

3 施工准备工作

3-1 施工阶段经常性的准备工作

3-1-1 施工准备工作的内容与要求

1. 施工准备工作的意义

事物之间都是互相联系、彼此影响的。事物都处于一定的环境之中,故任何事物的发生与发展都必须有一定的条件。准备,就是人们基于对客观事物发展规律的深刻认识,为使事物按照我们的设想和要求发生与发展,而通过主观努力以创造其必要条件的工作。施工准备也就是要为施工创造必要的技术、物质、人力和组织等条件,以便施工得以好快省安全地进行。

不管是整个的建设项目,或单项工程,或者是其中的任何一个单位工程,甚至单位工程中的分部、分项工程,在开工之前,都必须进行施工准备。施工准备工作是施工阶段的一个重要环节,是施工管理的重要内容。施工准备的根本任务是为正式施工创造良好的条件。凡事预则立,不预则废。没有做好必要的准备就贸然施工,必然会造成现场混乱、交通阻塞,停工窝工,不仅浪费人力、物力、时间,而且还可能酿成重大的质量事故和安全事故。因此,开工前必须做好必要的施工准备工作,有合理的施工准备期,研究和掌握工程特点、工程施工的进度要求,摸清工程施工的客观条件,合理地部署施工力量,从技术上、组织上和人力、物力等各方面为施工创造必要的条件。

施工准备工作的进行,需要花费一定的时间,似乎推迟了建设进度,但实践证明,施工准备工作做好了,施工不但不会慢,反而会更快,而且也可以避免浪费,有利于保证工程质量和施工安全,提高经济效益,具有十分重要的作用。

2. 施工准备工作的内容

施工准备工作包括两方面的内容:即施工组织设计和施工具体条件的准备。这两个方面也可以说是施工准备的两个不同的阶段。在接受施工任务并得到初步设计以后,就可开始编制建设项目的施工组织设计和施工准备计划。施工组织设计经主管部门批准以后,再进行全场性施工实施的具体准备。而在此过程中,第一批施工的单位工程的施工组织设计即已开始进行,并随着施工图的出图和各工程项目的施工顺序,逐一制定各单位工程的施工组织设计,然后根据各个施工组织设计,逐一进行施工实施的具体准备和施工。

建设单位、设计单位、施工单位要密切协作,搞好施工准备工作,使工程开工后,能够不间断地连续施工。

3. 施工准备工作的要求

工程项目开工前,全场性和首批施工的单位工程的施工准备工作都必须达到以下要求:

- (1) 施工图纸经过会审,图纸中的问题和错误业经修正;
- (2) 施工组织设计或施工方案已经批准和进行交底,施工图预算已编制和审定;
- (3) 施工现场的平整、水、电、路以及排水渠道已能满足开工后的要求;
- (4) 施工机械、物资能满足连续施工的需要;
- (5) 工程施工合同已签订,施工组织机构已建立,劳动力已经进场能够满足施工要求;
- (6) 开工许可证已办理。

具备以上要求,可以正式开工。具备开工条件不等于一切准备都完成,这些准备还是初步的,除此以外还有些准备工作可在施工开始以后继续进行。总之,施工准备工作要走在施工之前,同时还要贯穿于整个施工过程之中。

3-1-2 施工的规划工作

1. 施工组织设计的作用

做任何事情之前都不能没有通盘的考虑,不能没有计划,否则是不可达到预定的目的的。施工的情况也是这样。如果不对各项施工的准备工作和施工过程的进行,加以过细考虑,制订出一个尽可能的严密计划,而是乱干一场,那是决不可能胜利完成施工任务的。这不论对一个施工单位或一个具体工程来说都是一样。我们必须对国家负责,对社会主义建设负责。所以在进行施工时,一定要预先制订好相应的计划,并且切实执行。对于施工单位来说,这就是要编制生产计划,对于一个拟建工程来说,就是编制一个施工组织设计,有了这种计划,就能使我们高瞻远瞩,统筹全局,指导以后的施工及其准备工作的进行,以便按照国家的要求完成施工任务。所以,它在施工准备工作中具有极其重要的决定性的意义,是准备工作的中心内容。

施工组织设计是指导一个拟建工程进施工准备和组织施工的基本的技术经济文件。它的任务是要对具体的拟建工程(建筑群或单个建筑物)的施工准备工作和整个的施工过程,在人力和物力、时间和空间、技术和组织上,作出一个全面而合理、符合好快省安全要求的安排。

通过施工组织设计,可以使我们对每一拟建工程,在开工之前就了解到它们所需的材料、机具和人力,拟订先后使用的顺序,确定合理的劳动组织和材料、机具等在施工现场上的合理布置,使施工得以顺利地进行;可以使我们根据施工的各种具体条件拟定施工方案,确定施工顺序、施工方法和技术组织措施,排定施工的进度,保证拟建工程按照国家的要求完成;可以使我们合理安排临时建筑物和构筑物,保证物资保管和生产与生活的需要,并最大限度地节约国家建设资金。通过施工组织设计,就可以使我们大体估计到施工

中可能发生的各种情况,从而预先做好各项准备工作,清除施工中的障碍,并充分利用各种有利的条件,对施工的各项问题予以最合理最经济的解决。通过施工组织设计,就可以使我们把工程的设计和施工、技术和经济、前方和后方,把整个施工单位的施工安排和具体工程的施工组织更好地连接起来,把施工中的各单位、各部门、各阶段、各建筑物之间的关系更明确和协调起来。总之,通过施工组织设计,也就把生产合理地组织起来了,规定了有关施工活动的基本内容,保证了具体工程的施工得以顺利进行和施工任务的完成,保证了国家基本建设计划的实现。因此,施工组织设计的编制,也就成为具体工程施工准备阶段中各项工作的中心,在施工组织与管理工作中占有十分重要的地位。经验证明,一个工程如果施工组织设计编制得好,能反映客观实际,能符合国家的全面要求,并且认真地贯彻执行了,施工就可以有条不紊地进行,使施工组织与管理经常处于主动地位,取得好快省安全的效果,国家的基本建设投资也就能发挥更大的效果。没有施工组织设计,或者施工组织设计脱离实际,或者虽有质量优良的施工组织设计而未很好贯彻执行,就很难正确地组织具体工程的施工,使工作经常处于被动状态,造成不良的后果,给国家带来损失。

2. 施工组织设计与施工企业生产计划的关系

一个工程常常是由多个不同的施工单位来完成的,而一个施工单位也常常要负责多项工程的施工。这样,一个拟建工程的施工组织设计就总是同施工单位的生产计划发生紧密的联系而互相影响着。如果不能正确地处理两者之间的关系,施工组织设计就不可能真正地得到贯彻执行和充分地发挥它在组织生产中的作用,施工单位也难顺利地完成自己的生产计划。

施工单位是根据生产及其组织与管理的需要而建立起来的一种机构。它按照合同规定的年度(季度)施工任务来进行施工的组织与准备,相应地它也就要按年(季)度来进行施工部署,编制生产计划,全面地安排全年(季)的施工任务。施工组织设计是以具体的工程为对象的,所以它是按工程的开竣工时间来编制的。两者既是有密切联系,又是有明显区别的。由于施工单位只承担任务的范围不同,因而分为现场型的和区域型的,它们同施工组织设计的关系又有了差异。现场型的施工单位只承担一个工程的施工任务,一般情况下,这种工程多要根据施工组织总设计和批准的年度基本建设计划编制年度的施工组织设计,这就从基本上决定了施工单位的生产计划,两者因而也就是一致的。但在区域型的(特别是城市中主要承担民用建筑的那些城市型的)施工单位,因其同时承担着多项工程的施工任务,两者的关系也就比较复杂了。

一个城市型施工单位负责施工的许多工程的情况是很不一样的,这里有重点的、国家规定了竣工期限的工程,也有一般的、没有具体工期要求的工程;有续建的工程,也有新开工的工程;有工业建筑,也有民用建筑;有已经具备了施工条件的、也有不具备或不具备施工条件的,等等。从组织生产的角度来看,所有这些工程虽然都是要完成的,但首先应该保证的却是重点的,有竣工期限要求的工程。因而其施工组织设计对于施工单位的生产计划就有着决定的作用。施工单位的生产计划就必须服从和适应施工组织设计的安排。但对于其他的工程,则不能不考虑到工程的条件,使用的缓急,特别是准备的状况(如投资、征地、地上障碍物的处理,设计出图,国拨材料,设备订货、到达和配套情况等),不能

不考虑到施工单位本身的条件(如施工能力、地方材料供应、构件生产、机械供应、工程比例等),从组织均衡生产的要求出发来进行施工部署,制订生产计划。这时,起着主导作用的却是施工单位的生产计划,工程的施工组织设计就必须服从生产计划的需要。只有如此,整个施工单位的施工活动才能有计划地进行,做到最大限度的均衡施工,不断地提高劳动生产率,施工组织设计才能得到真正的贯彻执行,顺利完成施工任务;才能既保证重点又照顾一般,全面地完成国家的计划。

3-1-3 施工现场的准备工作

施工组织设计是施工准备工作的中心内容,也是施工现场准备与施工的重要依据,但施工组织设计编好了,并不等于施工准备工作完成了,还需要进行现场准备。

施工单位在接受任务后,一方面要认真熟悉工程图纸和有关说明,掌握生产工艺流程,了解设计要求和建设工期等;另一方面要深入调查施工区内的自然条件,如气候、水文、地质、地貌、地方材料生产、运输条件、劳动力资源、生活物资供求和可资利用的工程、生产设施等情况。新工业区建设,还必须了解新城市的规划、附近城市的工业情况、生产协作和生活物资供应能力,扩建工程或改建工程,则应了解新旧工程之间有关联的问题,如地下管道、电缆、基础、架空管线等情况。然后在此基础上,作好下列各项准备工作:

1. 研究和会审图纸

施工图纸是进行施工的依据,所以施工准备要抓好施工图的交付和审查。在熟悉图纸的同时还要审查图纸有无问题和差错,如设计是否符合国家有关的技术政策、经济政策和有关规定,设计是否符合施工技术装备条件。了解设计有无特殊材料要求,其品种、规格、数量能否满足需要,建筑、结构与设备安装之间有无重大矛盾,图纸及说明是否齐全、清楚、明确,图纸尺寸、坐标、标高及管线、道路交叉连接点是否相符。

2. 设置经纬坐标和水平基桩

工程施工是实现设计规定,即把设计蓝图变为现实的过程。拟建的建筑物或构筑物在空间都占有固定的位置,它们之间的空间关系,在施工图上都有严格的要求。物体在空间的位置通常用空间直角坐标来表示,施工中是用经纬坐标和水平基桩做标准来确定拟建工程的相对位置的。因此,工程开工前需对建设区域进行工程测量、放线定位,设置永久性的经纬坐标及水平基桩,以便在建设工程开工后准确地确定各工程的位置和标高,并且也为平整场地提供依据。

3. 平整场地,接通水源、电源,修建交通道路和排水渠道

工程开工前平整场地,便于土方的机械化施工,有利于场地排水,有利于水、电、道路的施工,为文明施工创造条件。平整场地工作最好是在工程开工前一次完成,如遇工程规模大,施工时间长或进度要求急,也可以分期进行,但必须在每期工程正式开工前完成。

工程施工耗用水、电数量很大,特别是机械化程度较高的工地更显得突出。因此,在

施工前必须修建水、电系统。拟建工程在城市或工业区,则可充分利用现有设施为施工服务,否则必须建立临时水、电供应系统。

工程施工将消耗大量的建筑材料和构件,运输任务十分繁重。因此,开工前道路必须修通。工地道路最好安排永久性道路先施工,以节约施工费用和材料。如果修筑永久性道路的进度赶不上施工的需要,则可以先铺设临时道路。

排水渠道的修建也是施工准备的一项重要内容,特别是雨季施工排水问题尤为突出。

4. 材料、成品、半成品的调运和储备,工业设备的供应与预检

工程施工每天需要相当数量的材料和成品、半成品,没有储备必要数量的材料就贸然施工必然会造成停工待料和窝工浪费。因此,开工前必须有必要的材料储备,以保证开工后施工的连续性。

施工前要求大部分工业设备的订货配套落实,进场的设备、仪表在安装前还必须进行检验、清洗或吹扫,以使之符合技术要求。国外进口设备更应仔细检验,发现不合格品,要及早提出索赔。

5. 施工机械、设备和工具的准备

施工机械、设备和工具是生产的手段,随着工业化、机构化的发展,机械施工将逐步代替繁重的体力劳动。因此,施工前根据施工方案确定的施工机械、设备和工具,要按进度计划组织进场安装、检验、试运转和维护,以满足施工的要求。

同时,对司机及检修人员进行培训,并进行机械施工方案的技术交底。

6. 施工力量的集结和培训

生产中的决定性因素是人,所以施工力量的集结和特殊工种及缺门工种的培训工作是施工准备工作的首要任务。施工中需要的工种很多,除普通工种的配套工种集结以外,对一些特殊工种如潜水工、沉箱工及附属企业需要的相应工种、新的施工工艺的操作工及其他缺乏的工种或技术水平要求较高的工种都要事先加紧培训,对质量、安全、防火等工作进行交底和教育。同时还要调整、健全和充充实施工组织机构,以便正常工作。

7. 职工生活福利问题的解决

职工生活问题是很重要的问题,特别是新开拓地区尤为重要。这项工作做得不好就可能影响生产。必须贯彻既抓生产又抓生活的精神,安排好职工的生活问题。

8. 做好职工的社会主义精神文明教育

施工任务是靠企业职工来完成的。企业职工的政治责任感、精神面貌如何,对整个施工起着决定性的作用。加强对职工进行社会主义精神文明教育,提高他们对工人阶级历史地位和历史责任的认识,提高他们的阶级觉悟,使他们成为有理想、有道德、有文化、守纪律的劳动者,是完成施工任务的保证。如果忽视精神文明教育,人们对社会主义的理解就会陷于片面性,就会使职工仅仅限于物质利益的追求。那样,就会失去理想和目标,失去精神动力和战斗意志。因此,对职工的社会主义精神文明教育,是施工准备的重要内容。

3-1-4 现场准备工程与施工顺序

现场准备工程的施工,应遵循合理的施工顺序。合理的施工顺序是:

1. 先场外、后场内,场外由远而近

先场外、后场内。对于与场内外联系有关的一些工程,如道路工程、管线工程等,其施工应从场外开始,然后再逐步向场内延伸,这样完工一部分就有一部分可加利用。对施工就极其方便。另外,首先应修建连接施工场地与附近运输干道(铁路或公路)的道路,以保证材料物资的运输。如果我们不遵守先场外、后场内的顺序,而是先从场内开始,则必然要造成重重困难和损失。首先,施工所需器材的进场就是一个严重的问题,它不可能获得经济的解决;其次,修建好的部分道路不可能发挥其作用。结果是积压资金和延误工程进行。如果水电是靠外部供应时,其施工顺序也跟道路一样,从外部的干线干管连接处开始施工,则可以获得快好省的效果。对于排水管道,施工时应从场外的出水口开始。如果不从出水口,而从排水管道的中段开始施工,结果一场大雨以后,由于水不能及时地借重力自然排出,经雨水的浸泡,原来已修好的工程不但不能加以利用,反而会造成损失,增加排水费用。这种教训是我们需要记取的。

2. 先全场、后单项,全场从平土开始

先全场、后单项,是说应该先完成全场性的工程,然后再完成各独立的建筑物和构筑物。所谓全场性工程,是指对于许多工程的施工或使用都有关系的、其作业面遍及整个施工现场的那些工程。如场地平整,各种管道、缆线的主干,场内的铁路和主要干道等。遵守这样的顺序施工,将具有如下的显著优点:

(1)首先完成全场的场地平整工作,可以便于土方施工的机械化和有利于排水,能够为其他工程创造良好的条件,避免混乱和浪费。工业建筑的土方工程量巨大,合理的施工方法一般是利用铲运机,它的费用要比用挖土机和汽车节省许多,因它不但能铲土,且能把土运到600米至800米以外把土堆起并压实。但要用铲运机并发挥其效用,则只有在现场上没有妨碍其直行的建筑物的施工的情况下才可以保证。全场性平土以后,排水问题也便于解决。全场性的平整工作完成以后,对其他工程的施工就可以提供有利的条件。

(2)在场地平整后再铺设全场性地下管网,不仅工作便利,而且还可为正式施工创造有利条件,便于进行平面管理。比如在管网工程完成后,就可以用上水道供应施工用水,利用供热系统供热,利用下水道排除雨水和施工的废水;同时在使用过程中,也可以检查管网工程的质量,使完工项目能及时投产。一般的管线多在道路和主要车间附近,并在许多地方穿过公路和铁路。因此,为了利用厂房附近的场地来安置吊车和其他机械或进行某些构件的现场预制,为了储存构件和材料,为了不致切断道路,都应该先期完成全场性地下管网的铺设工作。

(3)场地平整和地下管网铺设后再修建铁路专用线和道路、线路,既便于道路施工,也

便于管网施工。而尤其重要的是道路修建以后即可利用火车与汽车便利地运输建筑材料和施工所需的其他物资,并便于施工机械的运动。全场性线路的提前施工,既可供施工利用,也便于单项工程完工后及时接线,开始利用。

3. 先地下、后地上 地下先深后浅

先地下、后地上,这是任何工程的施工都须严格遵循的重要原则。所谓先地下、后地上,就是说在施工时应先完成零点标高以下的工程,然后再完成零点标高以上的部分。从整个施工现场来看,零点标高以下的工程,大致包括如下的工作:铺设地下管网,修建专用线和现场内的铁路与公路。在地下工程的施工中,除遵守上述顺序外,还应贯彻先深后浅原则,即先做深层的,再做浅层的,一层一层的做上来,只有在完成零点标高以下的工程之后,再进行地面以上工程的施工。按照这种顺序施工的好处,在论述“先全场、后单项”的原则时,已结合在一起作了具体的说明。这里仅对“地下先深后浅”一点作一些补充。地下工程按照先深后浅的程序施工,在许多情况下是属于施工工艺上的严格要求,而在另一些情况下也是最为合理的。特别是工业建筑中,各种管道工程纵横交错,如果不遵守上述程序,会使施工复杂化,造成施工困难,不可避免地要费工费时,形成混乱与浪费。即使是简单的工程也应尽量遵守这种程序。

4. 管线道路先主干、后分支

管线道路中的先主干、后分支的施工顺序,能使完成部分的工程得以迅速发挥作用。如果先进行分支管线道路的施工,由于这些管线道路没有与干管、干线和干道接通,它们也就根本不能发挥工程的效益。上水道不能供水,下水道不能排水,煤气、蒸气、电力也没有来源,道路也不能充分利用。凡此等等都是极其明显的。所以,管线道路工程的施工必须首先完成主干。完成主干时,水电力应从其供应的源头开始施工,即水从泵房或区域供水干管接管处开始,电从发电站或区域供电网的接线处开始,其他动力管道也应从其供应处开始,道路也应从与附近干道联接处逐渐向场内和急需利用处延伸;下水道则应从出水口逆流而上。这样完成一段就可以利用一段。然后在分支管线道路施工时同样也按上述顺序进行,则分支管线道路也可以完成一段即有一段可以发挥其作用。各单项工程施工时或完工后也随时可以与之接通,以保证单项工程的施工或使用需要。

上面所讲的这些原则,一般是不容打乱的,打乱了就会造成混乱,就可能损害工程质量,就必然会增加施工费用,形成浪费,延误工期,总而言之是少慢差费。当然,遵循上述的施工顺序也并不是完全机械的。首先,由于施工条件不同,在特殊情况下变动上述的某一种施工顺序也可能是必要的和合理的。比如在填土的地段,就可以先铺管道。其次,遵循上述顺序也并不意味着必须先施工的工程全部完工以后才能进行在顺序上应后施工的工程,先后施工工程之间的交叉和穿插作业是可以的,甚至是必要的。这里重要的是要掌握一个合理的交叉搭接的界限。这种合理的交叉搭接界限也是因条件不同而互异的。一切从实际出发,按规律办事,讲经济效果。一般的原则则是后一环节的工作必须在前一环节提供了必要的工作条件才能开始,而后一环节工作的开始既不应该影响前一环节工作,也不应该影响本身工作之连续与须利进行。为此,有时相应地采取一些组织技术措施是完全必要的。

3-2 工料概算参考资料

3-2-1 一般民用、工业建筑每 100 米² 平均 综合材料消耗量

表 3-2-1

序号	材料名称	单位	民用建筑		工业建筑		
			混合	砖木	钢混	混合	砖木
1	型钢	t	0.03	0.01	3.1	0.9	0.01
	钢筋	t	1.25	0.14	1.24	1.93	0.19
2	水泥	t	9.1	3.1	14.6	11.52	3.3
3	木材	m ³	5.8	8.3	8.5	5.5	7.5
4	砖	千块	21	23	17.6	16	25
5	平瓦	千块	-	2	-	-	2
6	石灰	l	4.5	4.2	0.83	0.7	3
7	砂子	m ³	32	23	33	35	25
8	石子	m ³	29	11	31	24	12
9	毛石	m ³	13	34	10	15	36
10	沥青	t	0.62	-	0.95	0.95	-
11	油毡	m ²	245	144	368	368	144
12	铁皮	m ²	5.4	3.2	5.4	4.7	2.5
13	钢管	t	0.352	-	0.84	0.46	0.1
14	电焊条	t	-	-	0.095	0.028	-
15	铁钉	t	0.01	0.031	0.003	0.007	0.03
16	玻璃	m ²	20.4	22	23	24.5	20
17	油漆	t	0.006	0.006	0.012	0.005	0.006
18	电线	m	120	75	200	130	86
19	暖气片	片	36	-	40	64	40
20	# 8 铁丝	t	0.024	0.007	0.021	0.026	0.008

注 1. 工业建筑屋面防水按三毡四油考虑。

2. 门窗按木制考虑。

3. 工业窗按单层考虑,民用窗按双层考虑。

3-2-2 一般民用、工业建筑耗用人工参考资料

3-2-2-1 工业建筑

1. 单层工业建筑

单层工业建筑工程每百平方米耗用人工参考表

表 3-2-2

工 种	锅 炉 房	厂 房	厂 房	库 房
	混 合	钢筋混凝土	钢筋混凝土	混 合
	一 层	一 层	一 层	一 层
普 工	72	52	68.8	48.3
油 毡 工	0.1	7	2.5	
抹 灰 工	27	22	13.1	6.5
瓦 工	50	28	5.7	22
白 铁 工	1.3	0.2	3	0.8
木 工	51	66	71.3	18.4
油 漆 工	7	14	10.4	4.1
玻 璃 工	0.3	1.2	1.5	0.33
架 子 工	25	19	6.6	23
电 焊 工	0.2	16	1.4	
钢 筋 工	8.9	22	8.3	0.04
起 重 工	7	10	7.9	
水 暖 工	102	4		
电 工	17			1
灰 土 工	34	5	6.4	0.84
混 凝 土 工	26	31	37.4	7.8
石 工				
合 计	423.8	297.4	244.3	13.11

卧排表 :文件名 WB2

3 施工准备工作

2. 砖柱基

砖柱基大放脚四边的折加高度表(m)

表 3-2-10

矩形砖柱 断面	断面积 (m ²)	大放脚层数															
		一层		二层		三层		四层		五层		六层		七层		八层	
		等高	不等高	等高	不等高												
1×1 砖	0.0576	0.168	0.564	0.488	1.271	1.075	2.344	1.896	3.502	3.108	5.858	4.675	8.459	6.720	11.700	9.208	
1×1½ 砖	0.0875	0.126	0.444	0.370	0.969	0.815	1.767	1.437	2.863	2.315	4.325	3.451	6.195	4.912	8.501	6.687	
1×2 砖	0.1176	0.112	0.378	0.321	0.821	0.689	1.477	1.203	2.389	1.924	3.581	2.843	5.079	4.026	6.935	5.452	
1×2½ 砖	0.1476	0.104	0.337	0.285	0.733	0.613	1.312	1.065	2.100	1.698	3.133	2.488	4.423	3.501	6.011	4.718	
1½×1½ 砖	0.1332	0.099	0.333	0.284	0.724	0.668	1.306	1.063	2.107	1.703	3.158	2.511	4.483	3.556	6.124	4.815	
1½×2 砖	0.1789	0.087	0.279	0.236	0.606	0.506	1.089	0.880	1.734	1.396	2.581	2.049	3.646	2.890	4.956	3.880	
1½×2½ 砖	0.2245	0.079	0.251	0.212	0.536	0.451	0.952	0.771	1.513	1.220	2.242	1.781	3.154	2.496	4.266	3.347	
1½×3 砖	0.2701	0.07	0.229	0.192	0.488	0.411	0.862	0.699	1.369	1.103	2.017	1.599	2.824	2.235	3.805	2.983	
2×2 砖	0.2401	0.074	0.234	0.198	0.501	0.418	0.889	0.717	1.415	1.141	2.096	1.666	2.950	2.319	3.986	3.130	
2×2½ 砖	0.3014	0.063	0.206	0.173	0.488	0.369	0.773	0.624	1.225	0.986	1.805	1.434	2.532	2.001	3.411	2.608	
2×3 砖	0.3626	0.059	0.186	0.159	0.397	0.333	0.698	0.563	1.099	1.162	1.616	1.281	2.256	1.784	3.020	2.374	
2×3½ 砖	0.4239	0.057	0.175	0.146	0.368	0.308	0.642	0.518	1.009	0.812	1.480	1.172	2.062	1.628	2.759	2.162	
2½×2½ 砖	0.3782	0.056	0.179	0.152	0.380	0.320	0.668	0.539	1.055	0.850	1.549	1.228	2.140	1.710	2.881	2.277	
2½×3 砖	0.4551	0.052	0.163	0.136	0.343	0.287	0.599	0.483	0.941	0.757	1.377	1.092	1.920	1.515	2.572	2.015	
2½×3½ 砖	0.5320	0.047	0.150	0.127	0.316	0.264	0.515	0.443	0.861	0.692	1.257	0.995	1.746	1.378	2.332	1.827	
3×3 砖	0.5476	0.046	0.146	0.123	0.301	0.257	0.503	0.431	0.836	0.672	1.222	0.967	1.684	1.358	2.266	1.775	

注(1)本表所列折加高度不包括砖柱本身。

(2)砖柱四边大放脚的体积为折加高度乘砖柱断面积。

3. 附墙砖垛

附墙砖垛两边大放脚体积表(m³)

表 3-2-11

大放脚 层数	砖 垛 凸 出 长 度											
	½ 砖		1 砖		1½ 砖		2 砖		2½ 砖			
	等高	不等高	等高	不等高	等高	不等高	等高	不等高	等高	不等高	等高	不等高
一	0.0018		0.0039									
二	0.059	0.0049	0.0118	0.0098	0.0177	0.0148	0.0236	0.0197				
三	0.0118	0.0108	0.0236	0.0217	0.0354	0.0325	0.0473	0.0433	0.0591	0.0541		
四	0.0197	0.0158	0.0394	0.0315	0.0591	0.0473	0.0788	0.063	0.0984	0.0788		
五	0.0295	0.0236	0.0591	0.0473	0.0886	0.0703	0.1181	0.0945	0.1477	0.1181		
六			0.0827	0.065	0.124	0.0975	0.1654	0.13	0.2067	0.1623		
七					0.1654	0.1290	0.2205	0.1733	0.2756	0.2166		

4. 基础体积与土方量折算表

表 3-2-12

挖土深度 (m)	挖地槽(坑)(m^3)			回填土(m^3)			运余土(m^3)		
	砖基础	其他 基础	柱基	砖基础	其他 基础	柱基	砖基础	其他 基础	柱基
1.00	1.47		1.58	0.47		0.43	0.70		0.70
1.05		1.31			0.31			1.0	
1.35		1.37			0.37			1.0	
1.50	1.68		2.37	0.59		0.97	0.70		0.70
1.65		1.72			0.72			1.0	
1.95		2.05			1.05			1.0	
2.00	1.85		3.16	0.71		1.90	0.70		0.70
2.25		2.40			1.40			1.0	
2.50	2.05		3.95	0.92		2.65	0.80		0.80
3.00	2.20		4.74	1.08		3.41	0.80		0.80
3.50	2.29		5.53	1.27		4.20	0.80		0.80
4.00	2.39		6.32	1.34		5.00	0.80		0.80

注 1. 挖土深度按室外地坪算起。

2. 柱基包括柱基、基础梁、垫层之总和。

3-2-3-2 模板、钢筋、混凝土工程及脚手架计算参考

1. 圆钉

建筑工程用圆钉规格比例

表 3-2-13

结构类别	圆钉 总用量 (%)	圆钉规格 (in)												
		1	1¼	1½	1¾	2	2¼	2½	3	3½	4	5	6	7
框架结构	100	-	0.06	2.62	0.18	16.86	33.26	-	15.68	10.58	19.32	0.7	0.74	-
混合结构	100	4.39	12.95	5.69	0.4	7.16	-	33.51	9.90	5.03	5.93	12.04	0.99	2.01

注 1. 木模板制作用钉规格为 2"~2½", 用量占 1/3; 安装用钉规格为 2½"~4", 用量占 2/3。

2. 每 100m² 模板用钉量约 17kg。

2. 木模板

每 100m² 木模板木料用料比例

表 3-2-14

结构类别	木材规格					
	薄板	中板	厚板	小方	中方	大方
框架结构	54.8%	5.8%	-	33.8%	4.25%	1.5%
混合结构	38%	21%	4%	31.1%	5.5%	-
砖木结构	54.5%	6%	-	35.5%	2%	-

3 施工准备工作

每 100m² 木模板木材需用量

表 3-2-15

序 号	结 构 名 称	木 材 消 耗 量(m ³)	
		使 用 一 次	周 转 五 次
1	基础及大块体结构	4.2	1.2
2	柱	6.6	1.9
3	梁	10.66	1.5
4	墙	6.4	1.8
5	平板及圆顶	9.15	1.3

3. 组合钢模板

建筑物各部位组合钢模板面积参考表

表 3-2-16

	结 构 类 型	模 板 面 积(m ²)		各 部 位 模 板 面 积(%)				
		按每立方米 混 凝 土 计	按每平方米 建 筑 面 积 计	柱	梁	墙	板	其 他
1	工业框架结构	8.4	2.5	14	38	-	29	19
2	框架式基础	4.0	3.7	45	10	-	36	9
3	轻工业框架	9.8	2.0	12	44	-	40	4
4	轻工业框架(预制楼板在外)	9.3	1.2	20	73	-	-	7
5	公用建筑框架	9.7	2.2	17	40	-	33	10
6	公用建筑框架(预制楼板在外)	6.1	1.7	28	52	-	-	20
7	无梁楼板结构	6.8	1.5	14	15 (柱帽)	25	43	3
8	多层民用框架	9.0	2.5	18	26	13	38	5
9	多层民用框架(预制楼板在外)	7.8	1.5	30	43	21	-	6
10	多层剪力墙住宅	14.6	3.0	-	-	95	-	5
11	同上(带楼板)	12.1	4.7	-	-	72	20	8

注:本表适用于一个单项工程当有了建筑面积或±0以上混凝土量时,可估算模板工程量。

每 100m² 组合钢模板面积部件配套比例表

表 3-2-17

名 称	规 格 (mm)	每 件		件 数	面 积 比 例 (%)	总 重 (kg)
		面 积 (m ²)	重 量 (kg)			
平面模板	300×1500×55	0.45	14.90	145	60~70	2166
平面模板	300×900×55	0.27	9.21	45	12	415
平面模板	300×600×55	0.18	6.36	23	4	146
其他模板	(100~200)×(600~1500)	-	-	-	14~24	700
连接角模	50×50×1500	-	3.47	24	-	83
连接角模	50×50×900	-	2.10	12	-	25
连接角模	50×50×600	-	1.42	12	-	17
U形卡	φ12	-	0.20	1450	-	290
L形插销	φ12×345	-	0.35	290	-	101
钩头螺栓	M12×176	-	0.21	120	-	25
紧固螺栓	M12×164	-	0.20	120	-	24
3形扣件	25×120×22	-	0.12	360	-	43
圆 钢 管	φ48×3.5	-	3.84	-	-	4500
管 扣 件	-	-	1.25	800	-	1000
共 计						9535

每 m² 模板安装用料参考表

表 3-2-18

工 程 名 称		材 料 名 称				
		木 材 (m ³)	钉 子 (kg)	铁 丝 (kg)	模 箍 (付)	桁 架 (个)
基 础	普通支模法	0.025	0.12	0.08	-	-
	无顶支模法	0.012	0.05	0.24	-	-
柱	普通支模法	0.032	0.12	0.52	-	-
	模箍支模法	0.004	-	-	0.64	-
梁	普通支模法	0.066	0.24	0.18	-	-
	桁架支模法	0.033	0.18	0.18	-	0.13
平 板	普通支模法	0.056	0.09	-	-	-
	桁架支模法	0.022	0.07	-	-	0.16
肋形 楼板	普通支模法	0.048	0.12	-	-	-
	桁架支模法	0.026	0.10	-	-	0.10
墙	支撑支模法	0.032	0.12	-	-	-
	拉结支模法	0.022	0.08	0.24	-	-

3 施工准备工作

4. 混凝土

每立方米混凝土中工程量比例

表 3-2-19

结构类别	模板 (m ²)	钢筋 (kg)	混凝土 (m ³)	结构类别	模板 (m ²)	钢筋 (kg)	混凝土 (m ³)
设备基础	3.2	27	1.015	单梁、连系梁	8.1	113	1.014
毛石混凝土带形基础	4.4	-	0.758	圈梁	6.85	55	1.014
钢筋混凝土带形基础	4.4	56	1.011	肋形板	12	84.5	1.011
无筋柱基础	1.9	-	1.02	平板(厚8厘米)	12	60	1.011
有筋柱基础	1.9	22.5	1.014	无梁板	4.4	67.5	1.011
基础梁	8.1	8.2	1.014	楼榭(每平方米)	2.3	11	0.197
墙(厚20cm)	11.3	61	1.015	阳台(每平方米)	1.4	14	0.157
挡土墙(最50cm)	4.79	37.8	1.015	雨篷(每平方米)	1.2	11	0.15
6m高以内的柱	10	124	1.015	台阶(每平方米)	1.4	-	0.13
6m高以上的柱	8.33	165.4	1.015	栏板(每延长米)	1.86	4	0.075
无梁板	4.4	67.5	1.011	雨篷(每m ²)	1.2	11	0.15
楼榭(每m ²)	2.3	11	0.197	台阶(每m ²)	1.4	-	0.13
阳台(每m ²)	1.4	14	0.157	栏板(每延长米)	1.86	4	0.075

注 1. 每 m³ 混凝土平均约需模板 9m²。

2. 每 m² 模板约需木材 0.065m³(包括支撑) 圆钉 0.17kg(其中制作用 50~63mm 的占用量的 1/2 安装用 63~100mm 的占用量的 2/3) 8 号铁丝 0.1kg。

3. 每 m³ 模板中 板材占 47% 小方占 19% 中方占 34%。

捣制混凝土用模板周转次数及损耗率表

表 3-2-20

编号	项 目	周转	制作安装损耗率	周转损耗率	一次使用量
		次数	(%)	(%)	(m ³)
		A	B	C	D
1	基础(无筋)	8	2	13	1.501
2	基础(有筋)	8	2	13	1.010
3	梁	6	2	13	8.100
4	柱	6	2	13	5.540
5	肋形楼板	7	2	13	6.230
6	过梁、圈梁、压顶	6	2	13	3.380
7	平板	7	2	13	6.690
8	楼 梯	4	2	13	1.392
9	阳台、雨篷	5	2	13	2.280
10	挑沿、天沟	4	2	13	8.020
11	盥洗槽	4	2	13	12.310
12	墙	6	2	13	8.630
13	暖气沟、电缆沟	6	2	13	3.100
14	栏 板	5	2	13	0.810
15	轻质混凝土墙	6	2	13	8.630
16	毛石混凝土墙	6	2	13	3.460

注 模板计算公式：

$$\text{周转使用量} = \frac{D(\text{包括 } B)}{A} \times [1 + (A - 1)] \times C$$

$$\text{回收量} = \frac{D - (D \times C)}{A} \times \text{回收率}(50\%)$$

$$\text{净用量} = \text{周转使用量} - \text{回收量}。$$

5. 钢筋

建筑工程用钢筋规格比例参考表

表 3-2-21

结构类别	钢筋规格 (mm)									
	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
	占总用量的百分比									
框架结构	10.4	3.3	12.2	8.4	2.2	22.4	12.8	13.1	9.7	5.5
混合结构	16.6	5.3	10.1	13.6	5.14	21.7	10.8	7.46	8.5	0.8
砖木结构	45	-	-	25	-	20	-	10	-	-

绑扎钢筋的铁丝用量表

表 3-2-22

钢筋直径 (mm)	绑扎用铁丝直径 (mm)	每吨钢筋估计铁丝用量 (kg)	每扣用铁丝长度 (mm)
6~12	0.6~0.8	5	200~300
12~22	0.8~1.0	4	300~360
25以上	1.0~2.0	4	400

注:每扣一般用二股铁丝,表列为一股的长度。

6. 脚手架

(1) 木脚手

每平方米建筑工程需用木脚手架材料

表 3-2-23

建筑面积	杉木(6m长) (根)	排木(2m长) (根)	脚手板(4m长) (块)	8号铁丝 (kg)	草绳 (kg)	麻绳 (kg)
在 50~200m ² 以内	0.9	0.49	0.61	0.28	1.12	0.73
在 200~500m ² 以内	0.51	0.28	0.32	0.162	0.65	0.43
在 500m ² 以上	0.39	0.21	0.24	0.13	0.49	0.35

(2) 扣件式钢管脚手

单立杆扣件式钢管脚手材料用量参考

表 3-2-24

步距(h) (m)	类别	每平方米脚手架钢管用量(kg)当立杆纵距 a 为(m)					扣件 (个/m ²)
		1.2	1.4	1.6	1.8	2.00	
1.2	单排	14.40	13.37	12.64	12.01	11.51	2.09
	双排	20.80	18.74	17.28	16.02	15.02	4.17

3 施工准备工作

续表

步距(h) (m)	类别	每平方米脚手架钢管用量(kg)当立杆纵距a为(m)					扣件 (个/m ²)
		1.2	1.4	1.6	1.8	2.00	
1.4	单排	12.31	11.38	10.64	10.11	9.65	1.79
	双排	18.74	16.87	15.39	14.34	13.41	3.57
1.6	单排	10.85	10.00	9.34	8.83	8.37	1.57
	双排	17.20	15.49	14.18	13.16	12.24	3.13
1.8	单排	9.78	8.93	8.35	7.84	7.44	1.25
	双排	16.00	14.30	13.14	12.12	11.31	2.50

(3)单排木脚手架用料参考定额(每10延长米)(表3-2-25)

表3-2-25

材料名称	单位	规格	脚手架高度(步)												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
脚手杆	根	6m长	12	15	21	26	32	38	44	50	57	64	71	78	121
脚手杆	根	2m长	17	17	21	24	30	36	40	45	59	54	59	63	69
脚手板	块	50×300×400mm	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5
扎绑绳	kg	φ12	17	25	33	42	59	76	83	91	105	116	128	139	148
铁丝	kg	8号	-	-	-	-	-	-	-	-	-	32.12	37.07	39.69	42.68

注1. 扎绑绳每扣长9.4m,重量为0.612kg, #8铁丝每扣长1.6m,重量为0.157kg,以此进行换算。

2. 如用双排脚手时,6m脚手杆增加80%,铁丝(绳)增加70%。

3. 满堂红架子每1.5m折合一排架子,总数再加一排。

(4)双排木脚手架用料参考定额(每10延长米)(表3-2-26)

表3-2-26

材料名称	单位	规格	脚手架高度(步)											
			14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
脚手杆	根	6m长	164	179	193	208	223	230	236	250	263	277	291	
脚手杆	根	2m长	74	76	84	89	95	100	105	111	116	121	126	
脚手板	块	50×300×400mm	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	11.5	
铁丝	kg	8号	45.67	52.20	53.25	56.41	59.25	63.82	66.81	69.81	72.07	77.38	79.66	

(5) 每 1000m² 墙面木、竹脚手架用料参考定额 (表 3-2-27)

表 3-2-27

材料名称	规格	单位	墙高 10m		墙高 20m			附注	
			木脚手架		竹脚手架	木脚手架			竹脚手架
			单排	双排	双排	单排	双排		双排
杉杆	梢径 7cm, 长 6m	根	202	338				立杆、剪刀撑用	
	梢径 7cm, 长 8m	根				153	258	立杆、剪刀撑用	
	梢径 8cm, 长 8m	根	126	238		119	231	顺水木(大横杆)用	
	梢径 8cm, 长 2m	根	611	611		594	594	排木(小横杆)用	
毛竹	梢径 7.5cm, 长 6m	根			1035		1028	立杆、顺水、剪刀撑、顶撑用	
	梢径 9cm, 长 6m	根			611		594	排木用	
木材	厚 5cm	m ³	29.8	48		31.6	51.8	脚手板用	
铁丝	8 号	kg	291	531		276	517		
竹篾	长 2.5~2.7m	把			3270		3350	每把 6~7 根	

- 注 1. 表列木、竹脚手架的构造均为立杆纵距 1.5m, 立杆横距: 双排为 1.0m, 单排距墙面为 1.5m; 大横杆步距 1.2m, 操作层小横杆间距 0.75m;
 2. 墙高 10m 者塔设 8 步 67 跨, 墙高 20m 者塔设 16 步 34 跨。

每 100m 作业面的脚手板用量参考(块)

表 3-2-28

立杆横距 (b) (m)	当立杆纵距 a 为 (m)				
	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
0.8	84	87	93	84	87
1.0	112	116	124	112	116
1.2	112	116	124	112	116
1.4	140	145	155	140	145
1.6	168	174	186	168	174

- 注 1. 立杆横距指单排脚手立杆到墙(柱、梁)面的距离。
 2. 脚手板长 4.0m, 宽 0.2~0.25m。

3 施工准备工作

7. 屋架

(1) 木屋架

三角形木屋架每榀材积参考表(m³)

表 3-2-29

序号	每米荷载 (kN)	材 料	跨 度 (m)													
			5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 2	4	方 木 原 木	0.20 0.27	0.24 0.32	0.28 0.37	0.33 0.44	0.39 0.52	0.45 0.60	0.52 0.69	0.60 0.80	0.70 0.93	0.80 1.06	0.92 1.22	1.06 1.41	1.22 1.62	1.38 1.84
3 4	6	方 木 原 木	0.23 0.31	0.30 0.40	0.36 0.48	0.42 0.56	0.50 0.67	0.60 0.80	0.70 0.93	0.82 1.09	0.95 1.26	1.09 1.45	1.25 1.66	1.42 1.89	1.63 2.17	1.86 2.47
5 6	8	方 木 原 木	0.26 0.35	0.37 0.49	0.48 0.64	0.50 0.67	0.62 0.82	0.74 0.98	0.87 1.16	1.02 1.36	1.19 1.58	1.38 1.84	1.57 2.09	1.76 2.34	2.04 2.71	2.35 3.13
7 8	10	方 木 原 木	0.30 0.40	0.42 0.50	0.50 0.67	0.59 0.78	0.74 0.96	0.83 1.17	1.05 1.40	1.23 1.64	1.44 1.92	1.66 2.21	1.88 2.50	2.14 2.85	2.47 3.29	2.83 3.76
9 10	12	方 木 原 木	0.35 0.47	0.46 0.61	0.57 0.76	0.68 0.90	0.85 1.13	1.03 1.37	1.24 1.65	1.44 1.92	1.69 2.25	1.95 2.59	2.21 2.95	2.49 3.31	2.88 3.83	3.30 4.39

注 1. 屋架每米荷载如有不同时可按插入法计算。

2. 本表每榀屋架木材包括接头夹板及下弦两端垫木在内。

每 100m² 屋面斜面积檩条用材表(m³)

表 3-2-30

跨 度 (m)	屋 面 荷 载 (N/m ²)									
	1000		1500		2000		2500		3000	
	方 木	原 木	方 木	原 木	方 木	原 木	方 木	原 木	方 木	原 木
3.0	1.10	1.55	1.34	1.97	1.62	2.39	2.10	3.09	2.44	3.59
3.3	1.29	1.81	1.54	2.26	1.85	2.73	2.39	3.46	2.77	4.07
3.6	1.40	2.06	1.73	2.65	2.07	3.03	2.70	3.83	3.09	
4.0	1.63	2.38	1.98	2.93	2.38	3.46	2.03		3.52	

普通人字木屋架体积表(m³/榀)

表 3-2-31

屋架种类	吊 顶	屋 架 跨 度 (m)									
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
方木屋架 (机瓦屋面)	有	0.332	0.414	0.483	0.554	0.741	0.816	0.953	1.126	1.202	1.442
方木屋架 (机瓦屋面)	无	0.255	0.339	0.440	0.474	0.580	0.704	0.748	0.874	0.986	1.157
圆木屋架 (机瓦屋面)	有	0.412	0.451	0.567	0.609	0.696	0.776	0.883	1.070	1.020	1.089
圆木屋架 (机瓦屋面)	无	0.396	0.418	0.564	0.552	0.636	0.776	0.883	1.006	0.922	0.979
圆木屋架 (小青瓦屋面)	有	0.439	0.518	0.627	0.714	0.857	1.000	1.123			
圆木屋架 (小青瓦屋面)	无	0.421	0.498	0.624	0.688	0.819	0.941	1.076			

注 垂直支撑每组为 0.07m³ ,水平拉杆每根为 0.04m³。

(2) 钢木屋架

三角形钢木屋架每榀材料用量参考表

表 3-2-32

类 别	屋架跨度 (m)	屋架间距 (m)	屋 面 荷 载 (N/m ²)	每 榀 用 料		每榀屋架平均用支撑 木 材 用 量 (m ³)
				木 材 (m ²)	钢 材 (kg)	
方 木	9.0	3.0	1510	0.235	63.6	0.082
			2960	0.285	83.8	0.082
		3.3	1510	0.235	72.6	0.090
			2960	0.297	96.3	0.090
	10.0	3.0	1510	0.271	70.5	0.083
			2960	0.340	101.7	0.083
		3.3	1510	0.285	74.5	0.091
			2960	0.354	101.7	0.091
	12.0	3.0	1510	0.390	80.2	0.085
			2960	0.503	130.9	0.085
		3.3	1510	0.405	85.7	0.093
			2960	0.524	130.9	0.093
15.0	3.0	1510	0.602	105.0	0.091	
	3.3	1510	0.628	105.0	0.099	
	4.0	1510	0.690	118.7	0.116	
18.0	3.0	1510	0.709	160.6	0.087	
	3.3	1510	0.738	163.04	0.095	
	4.0	1510	0.898	248.36	0.112	

3 施工准备工作

续表

类别	屋架跨度 (m)	屋架间距 (m)	屋面荷载 (N/m ²)	每 椽 用 料		每椽屋架平均用支撑 木 材 用 量 (m ³)
				木 材 (m ²)	钢 材 (kg)	
圆	9.0	3.0	1510	0.259	63.6	0.080
			2960	0.269	83.8	0.080
		3.3	1510	0.259	72.6	0.089
			2960	0.272	96.3	0.089
木	10.0	3.0	1510	0.290	70.5	0.081
			2960	0.304	101.7	0.081
		3.3	1510	0.290	74.5	0.090
			2960	0.304	101.7	0.090
木	12.0	3.0	1510	0.463	80.2	0.083
			2960	0.416	130.9	0.083
		3.3	1510	0.463	85.7	0.092
			2960	0.447	130.9	0.092
木	15.0	3.0	1510	0.766	105.0	0.089
		3.3	1510	0.766	105.0	0.097

(3) 钢屋架

每椽钢屋架用钢材重量表(kg/椽)

表 3-2-32

每 米 荷 载 (kN)	屋 架 跨 度 (m)			
	12	15	24	30
5	690	1350	2230	3000
10	690	1500	2500	4100
20	850	2000	3300	5800
30	1050	2500	4500	7600
40	1250	3000	5500	9700
50	1450	3500	6500	
60	1650	4000	7500	
70	1750	4500	8200	

注：本表数量系铆造屋架重量，如采用电焊时应乘系数 0.87。

多角形钢屋架材料用量参考表

(每平方米屋面水平投影面积钢材重量 kg)

表 3-2-34

屋 面 荷 载 (N/m ²)	屋 架 跨 度 (m)						
	9	12	15	18	21	24	30
1000	6.80	8.50	10.00	11.90	13.50	15.40	17.50
2000	8.30	10.60	12.70	15.10	17.60	20.50	23.40
3000	11.00	13.50	16.10	19.50	22.60	26.10	29.50
4000	13.70	16.50	19.90	23.50	27.00	30.00	33.00
5000	15.80	19.80	23.50	27.00	31.00	34.00	37.00

注：本表系铆造重量，如采用电焊时应乘以系数 0.85。

三角形钢屋架材料用量参考表
(每平方米屋面水平投影面积钢材重量 kg) 表 3-2-35

屋面荷载 (N/m ²)	屋架跨度 (m)					
	9	12	15	18	21	24
1000	6.00	6.41	7.20	8.00	9.10	10.33
2000	6.92	8.00	10.00	12.00	13.80	15.67
3000	7.50	10.33	13.00	15.18	18.20	20.80
4000	9.33	12.67	16.30	19.20	22.30	25.80
5000	11.32	15.13	19.20	22.90	26.70	30.50

注:本表系铆造重量,如采用电焊时应乘以系数 0.8。

钢屋架上弦支撑材料用量参考表
(每平方米屋面水平投影面积钢材重量 kg) 表 3-2-36

屋架间距 (m)	屋架跨度 (m)					
	12	15	18	21	24	30
4.5	7.26	6.21	5.64	5.50	5.33	5.33
6.0	8.90	8.15	7.42	7.24	7.10	7.00
7.5	10.85	8.93	7.78	7.77	7.75	7.10

钢天窗架及支撑材料用量参考表
(每平方米屋面水平投影面积钢材重量 kg) 表 3-2-37

跨度 (m)	天窗高度 (m)					
	2.51		3.41		5.01	
	天窗架	支撑	天窗架	支撑	天窗架	支撑
3	19	10				
6	11.17	9				
9			12.83	7	13.35	7

钢屋架下弦支撑材料用量参考表
(每平方米屋面水平投影面积钢材重量 kg) 表 3-2-38

建筑物高度 (m)	屋架间距 (m)	屋面风荷载 (N/m ²)		
		300	500	800
12	4.5	2.50	2.90	3.65
	6.0	3.60	4.00	4.60
	7.5	5.60	5.85	6.25
18	4.5	2.80	3.40	4.12
	6.0	3.90	4.40	5.20
	7.5	5.70	6.15	6.80
24	4.5	3.00	3.80	4.66
	6.0	4.18	4.80	5.87
	7.5	5.90	6.48	6.20

3 施工准备工作

3-2-3-3 材料运输及保管损耗参考定额

材料运输及保管损耗参考定额见表 3-2-39

表 3-2-39

材料名称	场外运输 损耗 (%)	仓库及 工地保管 损耗 (%)	合计 (%)	材料名称	场外运输 损耗 (%)	仓库及 工地保管 损害 (%)	合计 (%)
普通砖	2.0	0.5	2.5	石屑	-	0.1	0.1
空心砖	2.0	0.5	2.5	水泥	0.3	0.1	0.4
缸砖	0.5	-	0.5	平板玻璃	0.4	0.1	0.5
水泥花砖	0.5	0.5	1.0	石膏	0.3	0.1	0.4
磁砖	0.3	-	0.3	耐火砖	0.5	-	0.5
面砖	0.5	-	0.5	耐火土	0.3	0.2	0.5
粘土平瓦	2.0	0.5	2.5	陶土管	0.5	-	0.5
水泥平瓦	1.5	0.5	2.0	粘土瓦管	1.0	1.0	2.0
石棉水泥瓦	0.5	-	0.5	混凝土管	0.5	-	0.5
白云灰	0.3	0.1	0.4	烧碱	3.0	2.0	5.0
白石子	0.5	-	0.5	电石	3.0	2.0	5.0
砂	-	3.0	3.0	玻璃灯罩	0.5	0.5	1.0
石灰	1.5	1.0	2.5	磁管	1.0	1.0	2.0

表 3-2-40

项 项	指 标												
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	28	32
焊件厚度(mm)													
电焊条使用量(kg)	0.10	0.20	0.40	0.66	0.97	1.37	1.80	2.30	2.82	3.46	4.82	6.14	7.4
用电量(度)	0.35	0.70	1.40	2.3	3.4	4.8	6.3	3.05	9.85	12.1	16.9	21.5	26.0

气焊每米长焊缝平均用料指标(表 3-2-41)

表 3-2-41

焊件厚度 (mm)	氧气压力 (大气压)	火焰心长度 (mm)	焊接速度 (m/h)	每米长焊缝气体耗量(L)	
				乙 炔	氧 气
0.5~1	0.5	6	9~10	13	15
1~2	0.8	8	6~8	34	40
2~4	1.0	12	4~6	87	100
4~6	1.3	15	3~4	220	250
6~10	1.5	17	2~3	440	500
10~15	1.8	19	1.5~2.5	800	900
15~20	2.2	21	1~1.5	1500	1800

每切割 1m 钢板材料消耗参考指标 (表 3-2-42)

表 3-2-42

钢板厚度 (mm)	消耗氧气 (mm)	消耗电石 (mm)	氧气切割量 (m/瓶 m)
4	220	0.11	23
8	300	0.15	20
12	350	0.17	17
20	420	0.21	14
30	860	0.44	7
50	1200	0.60	5
100	3000	1.50	2

注:氧气每瓶按 6000L 计,每 6000L 氧气需耗 3kg 电石。

木材、金属面油漆工程量计算 (表 3-2-43)

表 3-2-43

项 目	计算方法	实油 面积 (m ²)	项 目	计算方法	实油 面积 (m ²)
镶板玻璃门	100m ² 门窗洞口	250	木地面	100m ² 地面	112
全玻门、单层窗	100m ² 门窗洞口	200	木楼梯	100m ² 投影面积	200
无框木板门	100m ² 门窗洞口	210	屋面板、屋架、 檩条	100m ² 斜屋面板	200
工业组合窗	100m ² 门窗洞口	150	白铁排水	100m ²	100
纱门窗	100m ² 门窗洞口	120	钢柱、挡风柱	每 t	21
一玻一纱窗	100m ² 门窗洞口	280	钢屋架	每 t	25
双玻窗	100m ² 门窗洞口	320	钢吊车梁及车挡	每 t	26
百页窗	100m ² 门窗洞口	300	钢天窗架、支撑 檩条	每 t	35
木隔断板	100m ² 单面面积	230	篦子板、平台	每 t	53
玻璃隔断	100m ² 单位面积	94	钢门窗(标准料)	每 t	55
窗台板、筒子板	每 m ² 竣工木料	45	零星钢构件	每 t	40
挂镜线、窗帘棍	每 m ² 竣工木料	80			
木扶手	每 m ³ 竣工木料	60			

玻璃安装工程量计算 (表 3-2-44)

表 3-2-44

项目	镶板门 胶合 板门	弹簧 玻璃门	木纤维 板门	厂(库) 房大门	一玻 一纱窗	双玻窗	木天窗	单玻 工业 组合窗	玻璃 隔断	钢门	钢窗
玻璃 (m ²)	23	40	12	15	65	130	63	68	85	38	96

注:表中数据为每 100m² 门窗面积折合玻璃的面积。

3-3 工地临时设施

3-3-1 工地临时供水

3-3-1-1 用水量计算

1. 现场施工用水量,可按下列式计算:

$$q_1 = K_1 \sum \frac{Q_1 \cdot N_1}{T_1 \cdot t} \cdot \frac{K_2}{8 \times 3600}$$

式中 q_1 ——施工用水量(L/s);
 K_1 ——未预计的施工用水系数(1.05~1.15);
 Q_1 ——年(季)度工程量(以实物计量单位表示);
 N_1 ——施工用水定额(见表3-3-1);
 T_1 ——年(季)度有效作业日(d);
 t ——每天工作班数(班);
 K_2 ——用水不均衡系数(见表3-3-2)。

施工用水参考定额

表3-3-1

序号	用水对象	单位	耗水量 (N_1)	备注
1	浇注混凝土全部用水	L/m ³	1700~2400	
2	搅拌普通混凝土	L/m ³	250	
3	搅拌轻质混凝土	L/m ³	300~350	
4	搅拌泡沫混凝土	L/m ³	300~400	
5	搅拌热混凝土	L/m ³	300~350	
6	混凝土养护(自然养护)	L/m ³	200~400	
7	混凝土养护(蒸汽养护)	L/m ³	500~700	
8	冲洗模板	L/m ²	5	
9	搅拌机清洗	L/台班	600	
10	人工冲洗石子	L/m ³	1000	当含泥量大于2%小于3%时
11	机械冲洗石子	L/m ³	600	
12	洗砂	L/m ³	1000	
13	砌砖工程全部用水	L/m ³	150~250	
14	砌石工程全部用水	L/m ³	50~80	

续表

序号	用水对象	单位	耗水量 (N_1)	备注
15	抹灰工程全部用水	L/m ²	30	包括砂浆搅拌
16	耐火砖砌体工程	L/m ³	100 ~ 150	
17	浇 砖	L/千块	200 ~ 250	
18	浇硅酸盐砌块	L/m ³	300 ~ 350	
19	抹 面	L/m ²	4 ~ 6	
20	楼 地 面	L/m ²	190	不包括调制用水 主要是找平层
21	搅拌砂浆	L/m ³	300	
22	石灰消化	L/t	3000	
23	上水管道工程	L/m	98	
24	下水管道工程	L/m	1130	
25	工业管道工程	L/m	35	

2. 施工机械用水量 ,可按下式计算 :

$$q_2 = K_1 \sum Q_2 N_2 \frac{K_3}{8 \times 3600}$$

式中 q_2 ——机械用水量(L/s);
 K_1 ——未预计施工用水系数(1.05 ~ 1.15);
 Q_2 ——同一种机械台数(台);
 N_2 ——施工机械台班用水定额 ,参考表 3-3-3 中的数据换算求得 ;
 K_3 ——施工机械用水不均衡系数(见表 3-3-2)。

3. 施工现场生活用水量 ,可按下式计算 :

$$q_3 = \frac{P_1 \cdot N_3 \cdot K_4}{t \times 8 \times 3600}$$

施工用水不均衡系数

表 3-3-2

编 号	用 水 名 称	系 数
K_2	现场施工用水	1.5
	附属生产企业用水	1.25
K_3	施工机械 运输机械	2.00
	动力设备	1.05 ~ 1.10
K_4	施工现场生活用水	1.30 ~ 1.50
K_5	生活区生活用水	2.00 ~ 2.50

其中 P_3 ——施工现场生活用水量(L/s);
 P_1 ——施工现场高峰昼夜人数(人);
 N_3 ——施工现场生活用水定额(一般为 20 ~ 60L/人·班 ,主要需视当地气候而定);
 K_4 ——施工现场用水不均衡系数(见表 3-3-2);

3 施工准备工作

t ——每天工作班数(班)。

机械用水量参考定额

表 3-3-3

序号	用水机械名称	单 位	耗 水 量 (L)	备 注
1	内燃挖土机	m ³ ·台班	200 ~ 300	以斗容量 m ³ 计
2	内燃起重机	t·台班	15 ~ 18	以起重量吨数计
3	蒸汽起重机	t·台班	300 ~ 400	以起重机吨数计
4	蒸汽打桩机	t·台班	1000 ~ 1200	以锤重吨数计
5	内燃压路机	t·台班	12 ~ 15	以压路机吨数计
6	蒸汽压路机	t·台班	100 ~ 150	以压路机吨数计
7	拖 拉 机	台·昼夜	200 ~ 300	
8	汽 车	台·昼夜	400 ~ 700	
9	标准轨蒸汽机车	台·昼夜	10000 ~ 20000	
10	空 压 机	(m ³ /min)·台班	40 ~ 80	以空压机单位容量计
11	内燃机动力装置(直流水)	马力·台班	120 ~ 300	
12	内燃机动力装置(循环水)	马力·台班	25 ~ 40	
13	锅 炉	t·h	1050	以小时蒸发量计
14	点焊机 25 型	台·h	100	
	50 型	台·h	150 ~ 200	
	75 型	台·h	250 ~ 300	
15	对 焊 机	台·h	300	
16	冷 拔 机	台·h	300	
17	凿 岩 机 ⁰¹⁻³⁰ 型	台·min	3 ~ 8	
	⁰¹⁻³⁸			
	YQ-100 型	台·min	3 ~ 8	
18	木 工 场	台班	20 ~ 25	
19	锻 工 房	炉·台班	40 ~ 50	以供炉数计

4. 生活区生活用水量,可按下试计算;

$$q_4 = \frac{P_2 \cdot N_4 \cdot K_5}{24 \times 3600}$$

其中 q_4 ——生活区生活用水(L/s);

q_2 ——生活区生活用水(L/s);

P_2 ——生活区居民人数(人);

N_4 ——生活区昼夜全部生活用水定额,每一居民每昼夜为 100 ~ 120L,随地区和有无室内卫生设备而变化;各分项用水参考定额见表 3-3-3。

K_5 ——生活区用水不均衡系数(见表 3-3-2)。

5. 消防用水量(q_5),见表 3-3-5。

6. 总用水量(Q)计算

(1)当($q_1 + q_2 + q_3 + q_4$) ≤ q_5 时 则 $Q = q_5 + \frac{1}{2}(q_1 + q_2 + q_3 + q_4)$

(2)当 $(q_1 + q_2 + q_3 + q_4) > q_5$ 时 则 $Q = q_1 + q_2 + q_3 + q_4$

(3)当工地面积小于 5ha 而且 $(q_1 + q_2 + q_3 + q_4) < q_5$ 时 则 $Q = q_5$

分项生活用水量参考定额

表 3-3-4

序号	用水对象	单位	耗水量
1	生活用水(盥洗、饮用)	L/人·日	20~40
2	食堂	L/人·次	10~20
3	浴室(淋浴)	L/人·次	40~60
4	淋浴带大池	L/人·次	50~60
5	洗衣房	L/kg 干衣	40~60
6	理发室	L/人·次	10~25
7	学校	L/学生·日	10~30
8	幼儿园托儿所	L/儿童·日	75~100
9	病院	L/病床·日	100~150

最后计算出的总用量,还应增加 10%,以补偿不可避免的水管漏水损失。

消防用水量

表 3-3-5

序号	用水名称	火灾同时发生次数	单位	用水量
1	居民区消防用水			
	5000 人以内	一次	L/s	10
	10000 人以内	二次	L/s	10~15
2	25000 人以内	二次	L/s	15~20
	施工现场消防用水			
	施工现场在 25ha 内	一次	L/s	10~15
	每增加 25ha	一次	L/a	5

3-3-1-2 水源选择及临时给水系统

1. 水源选择

建筑工地临时供水水源,最好利用附近居民区或企业职工居住区的现有供水管道,只有在建筑工地附近没有现成的给水管道的,或现有管道无法利用时,才宜另选天然水源。

(1)天然水源的种类有 地面水,如江水、湖水、水库蓄水等;地下水,如泉水、井水等。

(2)选择水源必须考虑下列因素:

①水量充沛可靠;

②生活饮用水、生产用水的水质要求,应符合表 3-3-6、3-3-7、3-3-8、3-3-9 的规定:

3 施工准备工作

生活饮用水水质标准

表 3-3-6

序号	项 目	标 准	序号	项 目	标 准
1	感官性状指标： 色	色度不超过 15 度，并不得呈现其它异色	13	毒理学指标： 氟化物	不超过 1.0mg/L，适宜浓度 0.5~1.0mg/L
2	浑 浊 度	不超过 5 度	14	氰 化 物	不超过 0.05mg/L
3	臭 和 味	不得有异臭、异味	15	砷	不超过 0.04mg/L
4	肉眼可见物	不得含有	16	硒	不超过 0.01mg/L
5	化学指标： pH 值	6.5~8.5	17	汞	不超过 0.001mg/L
6	总硬度(以 CaO 计)	不超过 250mg/L	18	镉	不超过 0.01mg/L
7	铁	不超过 0.3mg/L	19	铬(六价)	不超过 0.05mg/L
8	锰	不超过 0.1mg/L	20	铅	不超过 0.1mg/L
9	铜	不超过 1.0mg/L	21	细菌学指标： 细菌总数	1mL 水中不超过 100 个
10	锌	不超过 1.0mg/L	22	大肠菌群	1L 水中不超过 3 个
11	挥发酚类	不超过 0.002mg/L	23	游离性余氯	在接触 30min 后应不低于 0.3mg/L，集中式给水除出厂水应符合上述要求外，管网末梢不低于 0.05mg/L
12	阴离子合成洗涤剂	不超过 0.3mg/L			

拌制混凝土的用水标准

表 3-3-7

序号	项 目	标 准
1	硫酸盐含量(按 SO ₄ 计)	不超过 1%
2	pH 值	大于 4

注 1. 不允许使用污水、含油脂或糖类杂质的水。

2. 在钢筋混凝土和预应力混凝土结构中，不得用海水拌制混凝土。

3. 一般能饮用的自来水或清洁的天然水，均能满足上述标准。

空气压缩机冷却水的一般要求

表 3-3-8

序号	项 目	标 准
1	pH 值	6.5~9.6
2	混 浊 度	< 100mg/L
3	暂时硬度	< 12 度(德国度)
4	含 油 量	< 5mg/L
5	有机物含量	< 25mg/L

注：当进水温度较低时，硬度可适当提高。

③与农业、水利综合利用；

④取水、输水、净水设施要安全经济；

⑤施工、运转、管理、维护方便。

2. 临时给水系统

给水系统可由取水设施、净水设施、贮水构筑物(水塔及蓄水池)、输水管和配水管综

合而成。

(1) 地面水源取水设施,一般由取水口,进水管及水泵组成。取水口距河底(或井底)不得小于 0.25~0.9m,在冰层下部边缘的距离也不得小于 0.25m。给水工程所用的水泵有离心泵和活塞泵两种,所用的水泵要有足够的抽水能力的扬程。

水泵应具有扬程按下列公式计算:

①将水送至水塔时的扬程为:

$$H_{\text{泵}} = (Z_{\text{塔}} - Z_{\text{泵}}) + H_{\text{塔}} + a + \sum h' + h_{\text{吸}}$$

式中 $H_{\text{泵}}$ ——水泵所需的扬程(m);

$Z_{\text{塔}}$ ——水塔处的地面标高(m);

$Z_{\text{泵}}$ ——水泵轴中线的标高(m);

a ——水塔的水箱高度(m);

$\sum h'$ ——从泵站到水塔间的水头损失(m);

$h_{\text{吸}}$ ——水泵的吸水高度(m);

$H_{\text{塔}}$ ——水塔高度(m);

②将水直接送到用户时其扬程为:

$$H_{\text{泵}} = (Z_{\text{户}} - \sum_{\text{泵}}) + H_{\text{户}} + Zh + h_{\text{吸}}$$

式中 $Z_{\text{户}}$ ——供水对象(即用户)最不利处的标高;

$H_{\text{户}}$ ——供水对象最不利处必须的自由水头,一般为 8~10m;

$\sum h$ ——供水网路中的水头损失(m)。

(2) 贮水构筑物有水池、水塔和水箱。在临时给水中,只有在水泵非昼夜工作时才设置水塔。水箱的容量,以每小时消防用水量决定,但也不得小于 10~20m³。

水塔高度与供水范围、供水对象的位置及水塔本身的位置有关,可用下式确定:

$$H_{\text{塔}} = (Z_{\text{户}} - Z_{\text{塔}}) + H_{\text{户}} + \sum h'$$

3. 配水管网的布置

蒸汽锅炉水质要求

表 3-3-9

锅炉型式	过热器	水冷器	给 水				炉 水	
			总 硬 度 (mg 当量/L)	含 氧 量 (mg/L)	含油量 (mg/L)	pH 值	碱 度 (mg 当 量/L)	含 盐 量 (mg/L)
水管锅炉	有	有	0.035	0.05	2	7~8.5	12.5	2500
		无	0.035		2		14	2500
	无	有	0.1	0.1	5		14	5000
		无	0.3		5		18	5000
锅壳锅炉			0.5		5	23	5000	

注:小于 6.5t/h 锅炉应尽量采取除氧措施。

配水管网布置的原则是在保证不间断供水的情况下,管道铺设越短越好,同时还应考虑在施工期间各段管网具有移动的可能性。一般可分环形管网、树枝状管网和混合式管

网。

临时水管铺设,可用明管或暗管。在严寒地区,暗管应埋设在冰冻线以下,明管应加保温。通过道路部分,应考虑地面上重型机械荷载对埋设管的影响。

3-3-1-3 管径的选择

1. 计算法

$$d = \sqrt{\frac{4Q}{\pi \cdot v \cdot 1000}}$$

式中 d ——配水管直径(m);

Q ——耗水量(L/s);

v ——管网中水流速度(m/s)。

临时水管经济流速可参见 3-3-10。

临时水管经济流速参考表

表 3-3-10

管 径	流 速 (m/s)	
	正常时间	消防时间
1. $D < 0.1\text{m}$	0.5~1.2	-
2. $D = 0.1 \sim 0.3\text{m}$	1.0~1.6	2.5~3.0
3. $D > 0.3\text{m}$	1.5~2.5	2.5~3.0

2. 查表法

为了减少计算工作,只要确定管段液量 q 和流速范围,可直接查表 3-3-11、3-3-12 选择管径 d 。

给水铸铁管计算表

表 3-3-11

流 量 (L/s)	管 径 (mm)									
	75		100		150		200		250	
	i	v	i	v	i	v	i	v	i	v
2	7.98	0.46	1.94	0.26						
4	28.4	0.93	6.69	0.52						
6	61.5	1.39	14	0.78	1.87	0.34				
8	109	1.86	23.9	1.04	3.14	0.46	0.765	0.26		
10	171	2.33	36.5	1.30	4.69	0.57	1.13	0.32		
12	246	2.76	52.6	1.56	6.55	0.69	1.58	0.39	0.529	0.25
14			71.6	1.82	8.71	0.80	2.08	0.45	0.695	0.29

续表

流量 (L/s)	管 径 (mm)									
	75		100		150		200		250	
	<i>i</i>	<i>v</i>								
16			93.5	2.08	11.1	0.92	2.64	0.51	0.886	0.33
18			118	2.34	13.9	1.03	3.28	0.58	1.09	0.37
20			146	2.60	16.9	1.15	3.97	0.64	1.32	0.41
22			177	2.86	20.2	1.26	4.73	0.71	1.57	0.45
24					24.1	1.38	5.56	0.77	1.83	0.49
26					28.3	1.49	6.64	0.84	2.12	0.53
28					32.8	1.61	7.38	0.90	2.42	0.57
30					37.7	1.72	8.4	0.96	2.75	0.62
32					42.8	1.84	9.46	1.03	3.09	0.66
34					48.4	1.95	10.6	1.09	3.45	0.70
36					54.2	2.06	11.8	1.16	3.83	0.74
38					60.4	2.18	13.0	1.22	4.23	0.78

注：*v*——流速(m/s)；*i*——压力损失(m/km或mm/m)。

给水钢管计算表

表 3-3-12

流量 (L/s)	管 径 (mm)									
	25		40		50		70		80	
	<i>i</i>	<i>v</i>								
0.1										
0.2	21.3	0.38								
0.4	74.8	0.75	8.98	0.32						
0.6	159	1.13	18.4	0.48						
0.8	279	1.51	31.4	0.64						
1.0	437	1.88	47.3	0.8	12.9	0.47	3.76	0.28	1.61	0.2
1.2	629	2.26	66.3	0.95	18	0.56	5.18	0.34	2.27	0.24
1.4	856	2.64	88.4	1.11	23.7	0.66	6.83	0.4	2.97	0.28
1.6	1118	3.01	114	1.27	30.4	0.75	8.7	0.45	3.76	0.32
1.8			144	1.43	37.8	0.85	10.7	0.51	4.66	0.36
2.0			178	1.59	46	0.94	13	0.57	5.62	0.40
2.6			301	2.07	74.9	1.22	21	0.74	9.03	0.52
3.0			400	2.39	99.8	1.41	27.4	0.85	11.7	0.60
3.6			577	2.86	144	1.69	38.4	1.02	16.3	0.72
4.0					177	1.88	46.8	1.13	19.8	0.81
4.6					235	2.17	61.2	1.3	25.7	0.93
5.0					277	2.35	72.3	1.42	30	1.01
5.6					348	2.64	90.7	1.59	37	1.13
6.0					399	2.82	104	1.7	42.1	1.21

3-3-1-4 水头损失计算

计算水头损失的目的在于确定水泵所需的扬程,并根据流量选择水泵和校核高位水池标高能否满足厂区内用水点最大用水时所需要的压力。水头损失计算见下式。

$$h = h_1 + h_2 = iL + \xi \frac{v^2}{2g}$$

式中 h ——水头损失(m);

h_1 ——沿程水头损失(m);

h_2 ——局部水头损失(m);

i ——单位管长水头损失,根据流量和管径 d 从表 3-3-11、3-3-12 直接查得;

L ——计算管段的长度(m);

ξ ——局部阻力系数;

v ——管段中的平均流速(m/s);

g ——重力加速度(m/s^2)。

在实际工程中,局部水头损失 h_2 不作详细计算,按沿程水头损失的 15~20% 估计即可,故 $h = (1.15 \sim 1.2)h_1 = (1.15 \sim 1.2)iL$ 。

附各种水管规格,见表 3-3-13~3-3-15。

对缝焊接钢管(水、煤气管)规格、尺寸表

表 3-3-13

序号	公称内径 D_o (mm)	外径 D (mm)	普通节 (mm)			加厚节 (mm)				
			壁厚	内径 d	计算内径 d_j	kg/m	壁厚	内径 d	计算内径 d_j	kg/m
1	15	21.25	2.75	15.75	14.75	1.25	3.25	14.75	13.75	1.44
2	20	26.75	2.75	21.25	20.25	1.63	3.50	19.75	18.75	2.01
3	25	33.50	3.25	27	26	2.42	4	25.50	24.50	2.91
4	32	42.25	3.25	35.75	34.75	3.13	4	34.25	33.25	3.77
5	40	48	3.50	41	40	3.84	4.25	39.50	38.50	4.58
6	50	60	3.50	53	52	4.88	4.50	51	50	6.16
7	70	75.50	3.75	68	67	6.64	4.50	66.50	65.50	7.88
8	80	88.50	4	80.50	79.50	8.34	4.75	79	78	9.81
9	100	114	4	106	105	10.85	5	104	103	13.44
10	125	140	4.50	131	130	15.04	5.50	129	128	18.24
11	150	165	4.50	156	155	17.81	5.50	154	163	21.63

注 1. 对缝焊接钢管分不镀锌(黑管)和镀锌钢管,有带螺纹和不带螺纹的。

2. 镀锌钢管比不镀锌钢管重 3~6%。

3. 钢管长度:无螺纹的黑管 4~12m,带螺纹的黑管和镀锌钢管 4~9m。

4. 钢管应能承受 $2.0N/mm^2$ 的水压试验(加厚钢管应能承受 $3.0N/mm^2$)。

热轧无缝钢管规格、尺寸表

表 3-3-14

外径 (mm)	壁 厚 (mm)									
	2.5	2.8	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	7
钢 管 理 论 重 量 (kg/m)										
32	1.82	2.02	2.15	2.46	2.76	3.05	3.33	3.59	3.85	4.32
38	2.19	2.43	2.59	2.98	3.35	3.72	4.07	4.41	4.71	5.35
42	2.44	2.70	2.89	3.35	3.75	4.16	4.56	4.95	5.33	6.04
45	2.62	2.91	3.11	3.58	4.04	4.49	4.93	5.36	5.77	6.58
50	2.93	3.25	3.48	4.01	4.54	5.05	5.55	6.04	6.51	7.42
54			3.77	4.36	4.93	5.49	6.04	6.58	7.10	8.11
57			4.00	4.62	5.23	5.83	6.41	6.99	7.55	8.63
60			4.22	4.88	5.52	6.16	6.78	7.39	8.51	9.75
63.5			4.48	5.18	5.87	6.55	7.21	7.87	8.51	9.75
68			4.81	5.57	6.31	7.05	7.77	8.48	9.17	10.53
70			4.96	5.74	6.51	7.27	8.01	8.75	9.47	10.88
73			5.18	6.00	6.81	7.60	8.38	9.16	9.91	11.39
76			5.40	6.26	7.10	7.93	8.75	9.50	10.36	11.91
83				6.86	7.79	8.71	9.62	10.51	11.39	13.12
89				7.38	8.38	9.38	10.36	11.33	12.28	14.16
95				7.90	8.98	10.04	11.10	12.14	13.17	15.19
102				8.50	9.67	10.82	11.96	13.09	14.21	16.40
108					10.26	11.49	12.70	13.90	15.09	17.44
114					10.85	12.51	13.44	14.72	15.98	18.47
121					11.54	12.93	14.30	15.67	17.02	19.68
127					12.13	13.59	15.04	16.48	17.90	20.72
133					12.73	14.26	15.78	17.29	18.79	21.75
140						15.04	16.65	18.24	19.83	22.96
146						15.70	17.39	19.06	20.72	24.00
152						16.37	18.13	19.87	21.60	25.03
159						17.51	18.99	20.82	22.64	26.24

砂型离心铸铁管(高压管,单位:mm)

表 3-3-15

公称内径	管 厚	实 外 径	实 内 径	有 效 长	总 重 (kg)
75	9.0	93.0	75	4000	75.6
100	9.0	118.0	100	4000	97.7
125	9.0	143.0	125	4000	119.0
150	9.5	169.0	150	4000	149.0
150	9.5	169.0	150	5000	183.0
200	10.0	220.0	200	5000	255.0
250	10.8	271.0	250	5000	341.0
300	11.4	322.3	300	6000	509.0
350	12.0	374.0	350	6000	623.0
400	12.8	425.0	400	6000	760.0
450	13.4	476.8	450	6000	888.0

3-3-1-5 水泵的选择

1. 水泵的类型

见表 3-3-16。

2. 水泵的选用

(1) 根据管段计算流量 q 和总扬程 H 从水泵工作性能表(可参阅其他有关手册)中查出需要的水泵。

(2) 利用水泵快速选型表(见表 3-3-17)选择水泵

根据计算求出的需水量和扬程查表 3-3-17 即可。

水泵型号说明表

表 3-3-16

名称	型号	型号举例	符号说明
单级单吸悬臂式离心水泵	B BA BL BZ 源江	4B35A B12-15 3BA-13A 100B90/30 2BL-6A 100BZ34 源江 48I-28IA	4 3 2 48——泵的吸入口径(in) 100——泵的吸入口径(mm) B, BA——单级单吸悬臂式离心清水泵 L Z——直联式(原体与电机直接联结) 源江——大型立式单级单吸离心水泵 35, 15, 30, 34——泵设计点扬程(m) 13, 6, 28——泵的比转数 1/10 左右 12, 90——泵流量 I——泵的结构经一次改造
单级双吸中开式离心水泵	S SA Sh SLA	150S50A 10SA-6A 8Sh-9A 20SLA-22A 湘江 56-23A	150——泵吸入口径(mm) 10, 8, 20, 56——泵吸入口径(in) S, SA, 湘江——单位级双吸中开式离心清水泵 SLA——单级双开立式中开离心清水泵 Sh——单级双开卧式离心清水泵 50——原设计点扬程 6, 9, 22, 23——泵的比转数 1/10 左右 A——泵叶轮径割

名 称	型 号	型 号 举 例	符 号 说 明
多级高心水泵	D D ₁ DA DA ₁ DK DL TSW	D ₁₂ -25×2 150D ₃₅ ×7 4DA-8×7 DA ₁ -100×11 DK400-22 5DK-9×2A 50DLG×3 80DL ₃₀ ×6 DL ₄₆ -20×12 200D ₁ -43×4 2DL ₉ ×5 75TSW×6	12,400,46——流量(m ³ /h) 23,7,11,6,12——叶轮个数 150,50,80,75——泵吸入口径(mm) 4.5——泵吸入口径(in) 8.9——泵比转数1/10左右 100——泵排出口径(mm) D,DA——单吸,多级分段式离心清水泵 DK——单吸,多级中开式离心清水泵 DL——单吸,多级立式离心清水泵 G——派生系列 A——业轮经切割 T——透平式 S——单吸 W——低温(低于80℃)
离心式井泵	J JD JDB JQ JQB JQC NQ JB QJ QX QY	8J ₃₅ ×10 6JD ₁₃₆ ×7 250JQC ₁₄₀ ×6 200QJ ₅₀ -17/1 8NQ ₅₀ -18 QY-25	8,6——泵适用的最小口径(in) 200,250——泵适用的最小口径(mm) J——井泵 D——多级 Q——电机潜入水中 N——农 Y——电机绕组充油 35,36,140,50——泵设计点流量(m ³ /h) 10,7,5,1——泵叶轮个数 17,18,25——扬程(m)
轴流泵	ZLB ZLQ ZGB ZL CJ	36ZCB-70 2.8CJ-70 122GB36	36——排出口口径(in) Z——轴流泵 L——立式结构 B——半调式叶片 CJ——长江牌 70——比转数1/10左右 2.8——泵叶轮直径(m) 12——叶轮直径的10倍 G——贯流式 35——扬程的10倍
混流泵	HB 丰 闽农 FB HL HLB HLWB	12HBC ₂ -40 1.6HL-40 20FB-35 10°丰24	12,1.6,20,10——泵吸入,排出口径(in) HB——单级单吸悬臂式混流泵 C ₂ ——泵经第二次改造 HL——立式混流泵 FB——丰田牌泵 丰——丰田牌泵 40,35,24——泵比转数的1/10左右

3 施工准备工作

卧排表 :文件名 :WB3

卧排表 :文件名 :WB3

3-3-2 暂设工程分类

施工临时设施工程分类见表 3-3-18。

表 3-3-18

1. 大型设施	<p>(1) 干部、工人的单身宿舍；</p> <p>(2) 食堂、厨房、浴室、医务室、俱乐部、图书室、理发室和托儿所等，现场临时性生活、文化福利设施；</p> <p>(3) 工区、施工队、工地及附属企业在现场的临时办公室；</p> <p>(4) 料具库、成品、半成品库和施工机械设备库等；</p> <p>(5) 临时铁路专用线、轻便铁道、塔式起重机行走轨道和路基的铺设及维护，临时道路、场区刺丝网、围墙等；</p> <p>(6) 施工用的临时给水、排水、供电、供热的管线及其所需的水泵、变压器和锅炉等临时设施；</p> <p>(7) 施工现场的混凝土构件预制厂、混凝土搅拌站、钢筋加工厂、木工加工厂以及配合单位的附属加工厂等临时性建筑物、构筑物</p>
2. 小型设施	<p>(1) 自行车棚、队组工具库、现场临时厕所、休息棚、吸烟室、机棚、茶炉棚、菜窖、储菜棚；</p> <p>(2) 灰池、蓄水池、工地内部行人道、施工中不固定的水电管线及设备、施工现场以内分片圈围的刺丝或木板围墙等</p>

3-3-3 行政生活临时设施建筑面积

表 3-3-19

临时房屋名称	指标使用方法	参考指标 ($\text{m}^2/\text{人}$)	备注
一、办公室 二、宿舍 单层通铺 双层床 单层床 三、家属宿舍 四、食堂	按干部人数 按高峰年(季)平均职工人数 (扣除不在工地住宿人数)	3~4 2.5~3.5 2.5~3.0 2.0~2.5 3.5~4 16~25 $\text{m}^2/\text{户}$ 0.5~0.8	1. 本表根据全国收集到的有代表性的企业、地区的资料综合 2. 工区以上设置的会议室已包括在办公室指标内 3. 家属宿舍应以施工

续表

临时房屋名称	指标使用方法	参考指标 ($\text{m}^2/\text{人}$)	备 注
五、食堂兼礼堂	按高峰平均职工人数	0.6~0.9	期长短和离基地情况而定,一般按高峰年职工平均人数的10~30%考虑 4. 食堂包括厨房、库房,应考虑在工地就餐人数和几次进餐
六、其他合计	按高峰年平均职工人数	0.5~0.6	
医 务 室	按高峰年平均职工人数	0.05~0.07	
浴 室	按高峰年平均职工人数	0.07~0.1	
理 发 室	按高峰年平均职工人数	0.01~0.03	
浴室兼理发室	按高峰年平均职工人数	0.08~0.1	
俱 乐 部	按高峰年平均职工人数	0.1	
小 卖 店	按高峰年平均职工人数	0.03	
招 待 所	按高峰年平均职工人数	0.06	
托 儿 所	按高峰年平均职工人数	0.03~0.06	
子弟小学	按高峰年平均职工人数	0.06~0.08	
其它公用	按高峰年平均职工人数	0.05~0.10	
七、现场小型设施			
开 水 房		10~40 m^2	
厕 所	按高峰年平均职工人数	0.02~0.07	
工人休息室	按高峰平均职工人数	0.15	
八、行政库房	按高峰年平均职工人数	0.05	

3-3-4 仓库面积计算所需数据参考指标

表 3-3-20

序号	材料名称	单位	储备天数 (n)	每 m^2 储 存 最 (V)	堆置高度 (m)	仓库类别
1	钢 材	t	40~50	1.5	1.0	露 天 露 天 露 天 棚或库约占20% 露 天 露 天 露 天 露 天 露 天 库 或 棚 露 天
	工 槽 钢	t	40~50	0.8~0.9	0.5	
	角 钢	t	40~50	1.2~1.8	1.2	
	钢筋(直筋)	t	40~50	1.8~2.4	1.2	
	钢筋(盘筋)	t	40~50	0.8~1.2	1.0	
	钢 板	t	40~50	2.4~2.7	1.0	
	钢管($\phi 200$ 以上)	t	40~50	0.5~0.6	1.2	
	钢管($\phi 200$ 以下)	t	40~50	0.7~1.0	2.0	
	钢 轨	t	20~30	2.3	1.0	
	铁 皮	t	40~50	2.4	1.0	
2	生 铁	t	40~50	5	1.4	露 天

3 施工准备工作

续表

序号	材料名称	单位	储备天数 (n)	每 m ² 储 存 最 (V)	堆置高度 (m)	仓库类别
3	铸铁管	t	20~30	0.6~0.8	1.2	露天
4	暖气片	t	40~50	0.5	1.5	露天或棚
5	水暖零件	t	20~30	0.7	1.4	库或棚
6	五金	t	20~30	1.0	2.2	库
7	钢丝绳	t	40~50	0.7	1.0	库
8	电线电缆	t	40~50	0.3	2.0	库或棚
9	木材	m ³	40~50	0.8	2.0	露天
	原木	m ³	40~50	0.9	2.0	露天
	成材	m ³	30~40	0.7	3.0	露天
	枕木	m ³	20~30	1.0	2.0	露天
	灰板条	千根	20~30	5	3.0	棚
10	胶合板	张	20~30	200~300	1.5	库
11	水泥	t	30~40	1.4	1.5	库
12	生石灰(块状)	t	20~30	1~1.5	1.5	棚
	生石灰(袋装)	t	10~20	1~1.3	1.5	棚
	石膏(袋装)	t	10~20	1.2~1.7	2.0	棚
13	砂、石子(人工堆置)	m ³	10~30	1.2	1.5	露天
	砂、石子(机械堆置)	m ³	10~30	2.4	3.0	露天
14	块石	m ³	10~20	1.0	1.2	露天
15	红砖	千块	10~30	0.5	1.5	露天
16	耐火砖	t	20~30	2.5	1.8	棚
17	粘土瓦、水泥瓦	千块	10~30	0.25	1.5	露天
18	石棉瓦	张	10~30	25	1.0	露天
19	水泥管、陶土管	t	20~30	0.5	1.5	露天
20	玻璃	箱	20~30	6~10	0.8	棚或库
21	油漆料	桶/t	20~30	50~100/ 0.3~0.6	1.5	库
22	卷材	卷	20~30	15~24	2.0	库
23	沥青	t	20~30	0.8	1.2	露天
24	油脂	t	20~30	0.45~0.8	1.5	库
25	液体燃料	t	20~30	0.3	0.9	库
26	电石	t	20~30	0.3	1.2	库
27	炸药	t	10~30	0.7	1.0	库
28	雷管	t	10~30	0.7	1.0	库
29	煤	t	10~30	1.4	1.5	露天
30	炉渣	m ³	10~30	1.2	1.5	露天
31	钢筋混凝土构件					
	小型预制构件	m ³	10~20	0.3~0.4	0.9	露天
	板	m ³	3~7	0.14~0.24	2.0	露天
	梁、柱	m ³	3~7	0.12~0.18	1.2	露天

序号	材料名称	单位	储备天数 (n)	每 m^2 储 存量 (V)	堆置高度 (m)	仓库类别
32	钢筋骨架	t	3~7	0.12~0.18	—	露天
33	金属结构	t	3~7	0.16~0.24	—	露天
34	铁件	t	10~20	0.9~1.5	1.5	露天
35	钢门窗	t	10~20	0.6	2	棚
36	木门窗	m^3	3~7	30	2	棚
37	木屋架	m^3	3~7	0.3	—	露天
38	模板	m^3	3~7	0.7	—	露天
39	刨花板	张	3~7	50	1.5	棚
40	大型砌块	m^3	3~7	0.9	1.5	露天
41	轻质混凝土制品	m^3	3~7	1.1	2	露天
42	水、电及卫生设备	t	20~30	0.35	1	棚、库各约占 1/4
43	工艺设备	t	30~40	0.6~0.8	—	露天约占 1/2
44	脚手板	m^3	30~40	1.5~1.8	2.0	露天
45	杉槁	根	30~40	15~20	1.5	露天
46	排木	根	30~40	30~40	1.5	露天
47	各种劳保用品	件		250	2	库

注:仓库及露天堆场面积计算:

1. 材料储备量(P)的计算如下:

$$P = \frac{Q}{T} \cdot n \cdot k$$

式中 Q ——计划期内需用的材料数量;

T ——需用该项材料的时间;

n ——储备天数;

k ——材料消耗量不均衡系数($\frac{\text{日最大消耗量}}{\text{平均消耗量}}$);

2. 仓库面积(F)计算如下:

$$F = \frac{P}{V}$$

式中 P ——材料储备量;

V ——每 m^2 面积上存放材料数量(见表 3-3-20)。

3-3-5 现场作业棚所需面积参考指标

表 3-3-21

序号	名称	单位	面积 (m ²)	备注
1	木工作业棚	m ² /人	2	占地为建筑面积的 2~3 倍
2	电锯房	m ²	80	34~36 英寸圆锯 1 台
	电锯房	m ²	40	小圆锯 1 台
3	钢筋作业棚	m ² /人	3	占地为建筑面积的 3~4 倍
4	搅拌棚	m ² /台	10~18	
5	卷扬机棚	m ² /台	6~12	
6	烘 炉 房	m ²	30~40	
7	焊 工 房	m ²	20~40	
8	电 工 房	m ²	15	
9	白铁工房	m ²	20	
10	油漆工房	m ²	20	
11	机、钳工修理房	m ²	20	
12	立式锅炉房	m ² /台	5~10	
13	发电机房	m ² /kw	0.2~0.3	
14	水 泵 房	m ² /台	3~8	
15	空压机房(移动式)	m ² /台	13~30	
	空压机房(固定式)	m ² /台	9~15	

3-3-6 工地临时供电

3-3-6-1 用电量的计算

建筑工地临时供电,包括动力用电与照明用电两种,在计算用电量时,从下列各点考虑:

1. 全工地所使用的机械动力设备,其它电气工具及照明用电的数量;
2. 施工总进度计划中施工高峰阶段同时用电的机械设备最高数量;
3. 各种机械设备在工作中需用的情况。

总用电量可按以下公式计算:

$$P = 1.05 \sim 1.10 \left(K_1 \frac{\sum P_1}{\cos\varphi} + K_2 \sum P_2 + K_3 \sum P_3 + K_4 \sum P_4 \right)$$

其中

P ——供电设备总需要容量(kVA);

P_1 ——电动机额定功率(kW);

P_2 ——电焊机额定容量(kVA);

P_3 ——室内照明容量(kW);

P_4 ——室外照明容量(kW);

$\cos\varphi$ ——电动机的平均功率因数(在施工现场最高为0.75~0.78,一般为0.65~0.75);

K_1 、 K_2 、 K_3 、 K_4 ——需要系数,参见3-3-22。

需要系数(K值)

表3-3-22

用电名称	数量	需要系数		备注
		K	数值	
电动机	3~10台	K_1	0.7	如施工中需要电热时,应将其用电量计算进去。为使计算结果接近实际,式中各项动力和照明用电应根据不同工作性质分类计算
	11~30台		0.6	
	30台以上		0.5	
加工厂动力设备			0.5	
电焊机	3~10台	K_2	0.6	
	10台以上		0.5	
室内照明		K_3	0.8	
室外照明		K_4	1.0	

单班施工时,用电量计算可不考虑照明用电。

各种机械设备以及室内外照明用电定额见表3-3-23、3-3-24、3-3-25。

由于照明用电量所占的比重较动力用电量要少得多,所以在估算总用电量时可以简化,只要在动力用电量之外再加10%作为照明用电量即可。

3-3-6-2 电源选择

1. 选择建筑工地临时供电电源时须考虑的因素。

3 施工准备工作

施工机械用电定额参考资料

表 3-3-23

机械名称	型 号	功 率 (kW)	机械名称	型 号	功 率 (kW)	
蛙式夯土机	HW-20 HW-60	1.5 2.8	卷 扬 机	JJ2K-3	28	
振动夯土机	HZ-380A	4		JJ2K-5	40	
振动沉桩机	北京 580 型	45		JJM-0.5	3	
	北京 601 型	45		JJM-3	7.5	
	广东 10t	28		JJM-5	11	
	CH ₂₀	55		JJM-10	22	
螺旋钻孔机	DZ-4000 型(拔桩)	90		自 落 式 混 凝 土 搅 拌 机	J ₁ -250(移动式)	5.5
	CZ-8000 型(沉桩)	90			J ₂ -250(移动式)	5.5
	LZ 型长螺旋钻	30			J ₁ -400(移动式)	7.5
	BZ-1 短螺旋钻	40			J-400A(移动式)	7.5
螺旋式钻扩孔机	ZK2250	22	J ₁ -800(固定式)	17		
	ZK120-1	13	强 制 式 混 凝 土 搅 拌 机	J ₄ -375(移动式)	10	
冲击式钻机	YKC-20C	20	J ₄ -1500(固定式)	55		
	YKC-22M	20	混 凝 土 搅 拌 站 楼	HZ-15	38.5	
	YKC-30M	40	混 凝 土 输 送 泵	HB-15	32.2	
塔式起重机	红旗 II-16(整体拖运)	19.5	混 凝 土 喷 射 机 (回 转 式)	HPH6	7.5	
	QT ₄₀ (TQ ₂ -6)	48	混 凝 土 机 喷 射 机 (罐 式)	HPG4	3	
	TQ ₆₀ /80	55.5	插 入 式 振 动 器	HZ ₆ X-30(行星式)	1.1	
	TQ ₉₀ (自升式)	58		HZ ₆ X-35(行星式)	1.1	
	QT ₁₀₀ (自升式)	63.37		HZ ₆ X-50(行星式)	1.1~1.5	
	法国 POTAIN 厂产 H5-56B ₅ R(225t·m)	150		HZ ₆ X-60(行星式)	1.1	
	法国 POTAIN 厂产 H5-56R(235t·m)	137	HZ ₆ X-70A(偏心块式)	2.2		
	法国 POTAIN 厂产 TO-PKIT FO/25 (132t·m)	60	平 板 式 振 动 器	PZ-50	0.5	
	法国 B.P.R 厂产 GTA 91-83(450t·m)	160	N-7	0.4		
	联邦德国 PEINE 厂产 SK280-055 (307 314t·m)	150	附 着 式 振 动 器	HZ ₂ -4	0.5	
	联邦德国 PEINE 厂产 SK560-05 (675t·m)	170		HZ ₂ -5	1.1	
	联邦德国 PEINER Crane 厂产 TN112 (155t·m)	90		HZ ₂ -7	1.5	
				HZ ₂ -10	1.0	
	卷 扬 机	JJK0.5	3	HZ ₂ -20	2.2	
JJK-0.5B		2.8	混 凝 土 振 动 台	HZ ₉ -1×2	7.5	
JJK-1A		7	HZ ₉ -1.5×6	30		
JJK-5		40	HZ ₉ -2.4×6.2	55		
JJZ-1		7.5	真 空 吸 水 机	HZJ-40	4	
JJ ₂ K-1		7	HZJ-60	4		
			改 型 泵 I 号	5.5		
		改 型 泵 II 号	5.5			
		预 应 力 拉 伸 机 油 泵	ZB ₄ /500 型	3		
			58M ₄ 型 卧 式 双 缸	1.7		

续表

机械名称	型 号	功 率 (kW)	机械名称	型 号	功 率 (kW)
预应力拉伸 机油泵	LYB-44 型立式	2.2	墙围水磨石机	YM200-1	0.55
	ZB10/500	10		地面磨光机	DM-60
钢筋调直机	GJ ₄ -14/4(TQ ₄ -14)	2×4.5	套丝切管机	TQ-3	1
		5.5	电动液压弯管机	WYQ	1.1
	GJ ₆ -8/4(TQ ₄ -8)	5.5	电动弹涂机	DT120A	8
	北京人民机器厂	5.5	液压升降台	YSF25-50	3
	数控钢筋调直切断机	2×2.2	泥 浆 泵	红星-30	30
钢筋切断机	GJ ₅ -4Q(QJ40)	7	泥 浆 泵	红星-75	60
	QJ ₅ -40-1(QJ40-1)	5.5	液压控制台	YKT-36	7.5
	GJ ₅ g-3Z(Q32-1)	3	自动控制自动调平 液压控制台	YZKT-56	11
	钢筋弯曲机	GJ ₇ -4Z(WJ40-1)	2.8	静电触探车	ZTY-2
北京人民机器厂 四头弯筋机		2.21	混凝土沥青地割机	BC-D1	5.5
		3	小型砌块成型机	Q-1	6.7
交流电焊机	BX ₃ -120-1	9 ^①	载货电梯	JH5	7.5
	BX ₃ -300-2	23.4 ^①	建筑施工外用电梯	上海 76-Ⅱ(单)	11
交流电焊机	BX ₃ -500-2	38.6 ^①	木工电刨	MIB ₂ -80/1	0.7
	BX ₂ -100Q(BC-1000)	76 ^①	木压刨板机	MB1043	3
直流电焊机	AX ₁ -16Z(AB-165)	6	木工圆锯	MJ104	3
	AX ₄ -300-1(AG-300)	10	木工圆锯	MJ106	5.5
	AX-32Q(AT-320)	14	木工圆锯	MJ114	3
	AX ₅ -500	26	脚踏截锯机	MJ217	7
	AX ₃ -50Q(AG-500)	26	单面木工压刨床	MB103	3
		26	单面木工压刨床	MB103A	4
纸筋麻刀搅拌机	ZMB-10	3	单面木工压刨床	MB106	7.5
灰 浆 泵	UB ₃	4	单面木工压刨床	MB104A	4
挤压式灰浆泵	UBJ ₂	2.2	双面木工刨床	MB206A	4
灰气联合泵	UB-76-1	5.5	木工平刨床	MB503A	3
粉碎淋灰机	FL-16	4	木工平刨床	MB504A	3
单盘水磨石机	HM ₄	2.2	普通木工车床	MCD616B	3
双盘水磨石机	HM ₄ -1	3	单头直榫开榫机	MX2112	9.8
侧式磨光机	CM ₂ -1	1	灰浆搅拌机	UJ325	3
立面水磨石机	MQ-1	1.65	灰浆搅拌机	UJ100P	2.2

① 为各持续率时功率其额定持续率(kVA)。

- (1) 建筑工程及设备安装工程的工程量和施工进度；
- (2) 各个施工阶段的电务需要量；
- (3) 施工现场的大小；
- (4) 用电设备在建筑工地上分布情况和距离电源的远近情况；
- (5) 现有电气设备的容量情况。

3 施工准备工作

2. 临时供电电源的几种方案

(1) 完全由工地附近的电力系统供电,包括在全面开工前把永久性供电外线工程做好,设置变电站;

室内照明用电定额参考资料

表 3-3-24

序号	用电定额	容量 (W/m ²)	序号	用电定额	容量 (W/m ²)
1	混凝土及灰浆搅拌站	5	13	锅炉房	3
2	钢筋室外加工	10	14	仓库及棚仓库	2
3	钢筋室内加工	8	15	办公楼、试验室	6
4	木材加工锯木及细木作	5~7	16	浴室、盥洗室、厕所	3
5	木材加工模板	8	17	理发室	10
6	混凝土预制构件厂	6	18	宿舍	3
7	金属结构及机电修配	12	19	食堂或俱乐部	5
8	空气压缩机及泵房	7	20	诊疗所	6
9	卫生技术管道加工厂	8	21	托儿所	9
10	设备安装加工厂	8	22	招待所	5
11	发电站及变电所	10	23	学校	6
12	汽车库或机车库	5	24	其他文化福利	3

室内照明用电参考资料

表 3-3-25

序号	用电名称	容量 (W/m ²)	序号	用电名称	容量 (W/m ²)
1	人工挖土工程	0.8	7	卸车场	1.0
2	机械挖土工程	1.0	8	设备堆放、砂石、木材、钢筋、半成品堆放	0.8
3	混凝土浇灌工程	1.0	9	车辆行人主要干道	2000W/km
4	砖石工程	1.2	10	车辆行人非主要干道	1000W/km
5	打桩工程	0.6	11	夜间运料(夜间不运料)	0.8(0.5)
6	安装及铆焊工程	2.0	12	警卫照明	1000W/km

(2) 工地附近的电力系统只能供给一部分,尚须自行扩大原有电源或增设临时供电系统以补充其不足;

(3) 利用附近高压电力网,申请临时配电变压器;

(4) 工地位于边远地区,没有电力系统时,电力完全由临时电站供给。

3. 临时电站一般有内燃机发电站,火力发电站,列车发电站,水力发电站。

3-3-6-3 电力系统选择

当工地由附近高压电力网输电时,则在工地上设降压变电所把电能从 110kV 或 35kV 降到 10kV 或 6kV,再由工地若干分变电所把电能从 10kV 或 6kV 降到 380/220V。变电所的有效供电半径为 400~500m。

常用变压器的性能见表 3-3-26

工地变电所的网路电压应尽量与永久企业的电压相同,主要为 380/220V。对于 3kV、6kV、10000V 的高压线路,可用架空裸线,其电杆距离为 40~60m,或用地下电缆。户外 380/220V 的低压线路亦采用裸线,只有与建筑物或脚手架等不能保持必要安全距离的地方才宜采用绝缘导线,其电杆间距为 25~40m。分支线及引入线均应由电杆处接出,不得由两杆之间接出。

常用电力变压器性能表

表 3-3-26

型 号	额定容量 (kVA)	额定电压(kV)		损 耗 (W)		总 重 (kg)
		高 压	低 压	空 载	短 路	
SL ₇ -30/10	30	6 ̄.3 ;10	0.4	150	800	317
SL ₇ -50/10	50	6 ̄.3 ;10	0.4	190	1150	480
SL ₇ -63/10	63	6 ̄.3 ;10	0.4	220	1400	525
SL ₇ -80/10	80	6 ̄.3 ;10	0.4	270	1650	590
SL ₇ -100/10	100	6 ̄.3 ;10	0.4	320	2000	685
SL ₇ -125/10	125	6 ̄.3 ;10	0.4	370	2450	790
SL ₇ -160/10	160	6 ̄.3 ;10	0.4	460	2850	945
SL ₇ -200/10	200	6 ̄.3 ;10	0.4	540	3400	1070
SL ₇ -250/10	250	6 ̄.3 ;10	0.4	640	4000	1235
SL ₇ -315/10	315	6 ̄.3 ;10	0.4	760	4800	1470
SL ₇ -400/10	400	6 ̄.3 ;10	0.4	920	5800	1790
SL ₇ -500/10	500	6 ̄.3 ;10	0.4	1080	6900	2050
SL ₇ -630/10	630	6 ̄.3 ;10	0.4	1300	8100	2760
SL ₇ -50/35	50	35	0.4	265	1250	830
SL ₇ -100/35	100	35	0.4	370	2250	1090
SL ₇ -125/35	125	35	0.4	420	2650	1300
SL ₇ -160/35	160	35	0.4	470	3150	1465
SL ₇ -200/35	200	35	0.4	550	3700	1695
SL ₇ -250/35	250	35	0.4	640	4400	1890
SL ₇ -315/35	315	35	0.4	760	5300	2185
SL ₇ -400/35	400	35	0.4	920	6400	2510
SL ₇ -500/35	500	35	0.4	1080	7700	2810
SL ₇ -630/35	630	35	0.4	1300	9200	3225
SL ₇ -200/10	50	10	0.4	540	3400	1260
SL ₇ -250/10	250	10	0.4	640	4000	1450
SL ₇ -315/10	315	10	0.4	760	4800	1695
SZL ₇ -400/10	400	10	0.4	920	5800	1975
SZL ₇ -500/10	500	10	0.4	1080	6900	2200
SZL ₇ -630/10	630	10	0.4	1400	8500	3140
S ₆ -10/10	10	11	0.4	60	270	245
S ₆ -30/10	30	11	0.433	125	600	140
S ₆ -50/10	50	11	0.4 0.433	175	870	540
S ₆ -80/10	80	6~10	0.4	250	1240	685

3 施工准备工作

续表

型 号	额定容量 (kVA)	额定电压(kV)		损 耗 (W)		总 重 (kg)
		高 压	低 压	空 载	短 路	
S ₆ - 100/10	100	6 ~ 10	0.4	300	1470	740
S ₆ - 125/10	125	6 ~ 10	0.4	360	1720	855
S ₆ - 160/10	160	6 ~ 10	0.4	430	2100	990
S ₆ - 200/10	200	6 ~ 11	0.4	500	2500	1240
S ₆ - 250/10	250	6 ~ 10	0.4	600	2900	1330
S ₆ - 315/10	315	6 ~ 10	0.4	720	3450	1495
S ₆ - 400/10	400	6 ~ 10	0.4	870	4200	1750
S ₆ - 500/10	500	6 ~ 10.5	0.4	1030	4950	2330
S ₆ - 630/10	630	6 ~ 10	0.4	1250	5800	3080

配电线路应尽量设在道路一侧,不得妨碍交通和施工机械的装、拆及运转,并要避开堆料、挖槽、修建临时工棚用地。

室内低压动力线路及照明线路,皆用绝缘导线。

3-3-6-4 配电导线的选择

常用的几种绝缘导线的型号、名称及主要用途见表 3-3-27。

常用绝缘导线的型号、名称及主要用途

表 3-3-27

型 号	名 称	主 要 用 途
BV	铜芯塑料线	固定敷设用
BVR	铜芯塑料软线	要求用比较柔软的电线时固定敷设用
BX	铜芯橡皮线	供干燥及潮湿的场所固定敷设用,额定交流电压 500V
BXR	铜芯橡皮软线	供干燥及潮湿场所连接电气设备的移动部分用,额定交流电压 500V
BLV	铝芯塑料线	同 BV 型电线
BLVR	铝芯塑料软线	同 BVR 型电线
BLX	铝芯橡皮线	与 BX 型电线相同
BXS	棉纱编织双绞软线	供干燥场所敷设在绝缘子上用,额定交流电压为 250V
RH	普通橡套软线	供室内照明和日用电器接线用,额定交流电压为 250V

导线截面的选择要满足以下基本要求:

1. 按机械强度选择:导线必须保证不致因一般机械损伤折断。在各种不同敷设方式下,导线按机械强度所允许的最小截面见表 3-3-28。

2. 按允许电流选择:导线必须能承受负载电流长时间通过所引起的温升。

三相四线制线路上的电流可按下式计算:

$$I_{\text{线}} = \frac{K \cdot P}{\sqrt{3} \cdot U_{\text{线}} \cdot \cos\varphi}$$

二相制线路上的电流可按下式计算:

$$I_{\text{线}} = \frac{K \cdot P}{U_{\text{线}} \cdot \cos\varphi}$$

其中 $I_{\text{线}}$ ——电流值(A);

K 、 P ——同公式 3-30;

$U_{\text{线}}$ ——电压(V);

$\cos\varphi$ ——功率因数,临时网路取 0.7~0.75。

制造厂根据导线的容许温升,制定了各类导线在不同敷设条件下的持续容许电流表(见表 3-3-29、3-3-30、3-3-31、3-3-32),在选择导线时,导线中通过的电流不允许超过此表规定。

3. 按允许电压降选择:导线上引起的电压降必须在一定限度之内。配电导线的截面可用下式计算:

$$S = \frac{\sum P \cdot L}{C \cdot e} \% = \frac{\sum M}{C \cdot e} \%$$

其中 S ——导线截面(mm^2);

M ——负荷矩($\text{kW} \cdot \text{m}$);

P ——负载的电功率或线路输送的电功率(kW);

导线按机械强度所允许的最小截面

表 3-3-28

导 线 用 途	导 线 最 小 截 面 (mm^2)	
	铜 线	铝 线
照明装置用导线:户内用	0.6	2.5
户外用	1.0	2.5
双芯软电线:用于吊灯	0.35	-
用于移动式生产用电设备	0.5	-
多芯软电线及软电缆:用于移动式生产用电设备	1.0	-
绝缘导线:固定架设在户内绝缘支持件上,其间距为		
2m 及以下	1.0	2.5
6m 及以下	2.5	4
25m 及以下	4	10
裸导线:户内用	2.5	4
户外用	6	16
绝缘导线:穿在管内	1.0	2.5
设在木槽板内	1.0	2.5
绝缘导线:户外沿墙敷设	2.5	4
户外其它方式敷设	4	10

注:目前已能生产小于 2.5mm^2 的 BBLX、BLV 型铝芯绝缘电线,因此可以根据具体情况,采用小于 2.5mm^2 的铝芯截面。

3 施工准备工作

橡皮塑料绝缘电线明设在绝缘支柱上时的持续容许电流表
(空气温度为 +25℃, 单芯 500V)

表 3-3-29

导线标称截面 (mm ²)	导线的持续容许电流(A)			
	BX 型 铜芯橡皮线	BLX 型 铝芯橡皮线	BV、BVR 型 铜芯塑料线	BLV 型 铝芯塑料线
0.5	—	—	—	—
0.75	18	—	16	—
1	21	—	19	—
1.5	27	19	24	18
2.5	35	27	32	25
4	45	35	42	32
6	58	45	55	42
10	85	65	75	59
16	110	85	105	80
25	145	110	138	105
35	180	138	170	130
50	230	175	215	165
70	285	220	265	205
95	345	265	325	250
120	400	310	375	285
150	470	360	430	325
185	540	420	490	380
240	660	510		

L ——送电线路的距离(m);

ϵ ——允许的相对电压降(即线路电压损失)% ,照明允许电压降为 2.5~5% ,电动机电压不超过 $\pm 5\%$;

C ——系数,视导线材料、线路电压及配电方式而定,见表 3-3-33。

已知电压降及负荷矩值,可利用表 3-3-34、3-3-35、3-3-36 求得所需导线截面。

橡皮或塑料绝缘电线穿铁管敷设时的持续容许电流表
(空气温度 +25℃, 单芯 500V)

表 3-3-30

导线标称 截面 (mm ²)	导线的持续容许电流(A)											
	BX 型铜芯橡皮线			BLX 型铝芯橡皮线			BV、BVR 型铜芯塑料线			BLV 型铝芯塑料线		
	二根	三根	四根	二根	三根	四根	二根	三根	四根	二根	三根	四根
2.5	28	25	23	21	19	16	26	24	22	20	18	15
4	37	33	30	28	25	23	35	31	28	27	24	22
6	49	43	39	37	34	30	47	41	37	35	32	28
10	68	60	53	52	46	40	65	57	50	40	44	38
16	86	77	69	66	59	52	82	73	65	63	56	50

续表

导线标称 截 面 (mm ²)	导 线 的 持 续 容 许 电 流 (A)											
	BX 型铜芯橡皮线			BLX 型铝芯橡皮线			BV、BVR 型铜芯塑料线			BLV 型铝芯塑料线		
	二根	三根	四根	二根	三根	四根	二根	三根	四根	二根	三根	四根
25	113	100	90	86	76	68	107	95	85	80	70	65
35	140	122	110	106	94	83	133	115	105	100	90	80
50	175	154	137	133	113	105	165	146	130	125	110	100
70	215	193	173	165	150	133	205	183	165	155	143	127
95	260	235	210	200	180	160	250	225	200	190	170	152
120	300	270	245	230	210	190	290	260	230	220	195	172
150	340	310	280	260	240	220	330	300	265	250	225	200
185	385	355	320	295	270	250	380	340	300	285	255	230

橡皮或塑料绝缘电线穿塑料管敷设时的持续容许电流表

(空气温度 + 25℃ 单芯 500V)

表 3-3-31

导线标称 截 面 (mm ²)	导 线 的 持 续 容 许 电 流 (A)											
	BX 型铜芯橡皮线			BLX 型铝芯橡皮线			BV、BVR 型铜芯塑料线			BLV 型铝芯塑料线		
	二根	三根	四根	二根	三根	四根	二根	三根	四根	二根	三根	四根
2.5	25	22	20	19	17	15	24	21	19	18	16	14
4	33	30	26	25	23	20	31	28	25	24	22	19
6	43	38	34	33	29	26	41	36	32	31	27	25
10	59	52	46	44	40	35	56	49	44	42	38	33
16	76	68	60	58	52	46	72	65	57	55	49	44
25	100	90	80	77	63	60	95	85	75	73	65	57
35	125	110	98	95	84	74	120	105	93	90	80	70
50	160	140	123	120	108	95	150	132	117	114	102	90
70	195	175	155	153	135	120	185	167	148	145	130	115
95	240	215	195	184	165	150	230	205	185	175	158	140
120	278	250	227	210	190	170	270	240	215	200	180	160
150	320	290	265	250	227	205	305	275	250	230	207	185
185	360	330	300	282	252	232	355	310	280	265	235	212

3 施工准备工作

裸铜线(TJ型)、裸铝线(LJ型)露天敷设在+25℃
空气中的持续容许电流表

表 3-3-32

标称截面 (mm ²)	导线的持续容许电流(A)		
	铜 线	钢芯铝绞线	铝 线
16	130	105	105
25	180	135	135
35	220	170	170
50	270	220	215
70	340	275	265
95	415	335	325
120	485	380	375
150	570	445	440
185	645	515	500
240	770	610	610

按允许电压降计算时的 C 值

表 3-3-33

线路额定电压(V)	线路系统及电流种类	系 类 C 值	
		铜 线	铝 线
380/220	三相四线	77	46.3
380/220	二相三线	34	20.5
220		12.8	7.75
110		3.2	1.9
36		0.34	0.21
24	单相或直流	0.153	0.092
12		0.038	0.023

12、36V 铝导线电压损失、导线截面与负荷矩(kW·m)关系表

表 3-3-34

供电方式 截面 5(%)	单相及直流(12V)					单相及直流(36V)				
	2.5	4.0	6.0	10	16	2.5	4.0	6.0	10	16
1	58	92	138	230	370	530	850	1260	2100	3380
2	115	184	276	460	750	1050	1680	2520	4200	6750
3	173	276	414	690	1100	1570	2520	3780	6300	10100
4	230	368	552	920	1470	2100	3380	5050	8400	13500
5	288	460	690	1150	1840	2620	4200	6300	10500	16800
6	346	552	830	1380	2220	3150	5050	7550	12600	20200
7	403	644	960	1610	2560	3680	5900	8850	14700	23600
8	460	736	1100	1840	2950	4200	6700	10100	16800	26800
9	518	828	1240	2070	3300	4700	7500	11300	18900	30000
10	575	920	1400	2300	3700	5250	8400	12600	21000	33800

三相(380/220V)系统铝导线电压损失、导线截面与负荷矩(kW·m)关系表

表 3-3-35

供电方式 截面 5(%)	单相及零线($\cos\varphi = 1$)						二相及零线($\cos\varphi = 1$)					
	2.5	4.0	6.0	10	16	25	2.5	4.0	6.0	10	16	25
0.2	3.9	6.2	9.3	15.5	24.8	38.8	10.24	16.4	24.6	41	65.6	100
0.4	7.8	12.4	22.5	31	49.5	77.5	20.48	32.8	49.2	82	131	205
0.6	11.6	18.6	27.9	46.5	74.3	116	30.8	49.2	73.8	123	197	308
0.8	15.5	24.6	37.2	62	99	155	41	65.6	98.5	164	262	410
1.0	19.4	31	46.5	77.5	124	194	51.2	82	123	205	328	512
1.2	23.2	37.2	55.8	93	149	232	61.5	98.5	148	246	394	615
1.4	27.4	43.4	65.1	108	174	271	71.7	115	172	287	460	717
1.6	31	49.6	74.5	124	198	310	82	131	197	328	525	820
1.8	34.8	55.8	83.7	140	223	348	92.2	148	221	369	590	920
2.0	38.8	62	93	155	248	388	102	164	246	410	655	1025
2.2	42.6	68.2	102	171	272	426	112.8	186	270	450	721	1126
2.4	46.4	74.4	112	186	297	465	123	197	296	492	789	1230
2.6	50.4	80.6	121	202	322	504	133	213	320	533	852	1330
2.8	54.2	86.8	131	217	347	543	144	230	344	574	918	1435
3.0	58.1	93	140	233	372	582	154	246	370	615	985	1538
3.2	62	99.2	149	248	397	620	164	262	394	655	1050	1640
3.4	65.8	105	159	263	422	658	174	279	418	696	1115	1740
3.6	69.7	112	163	279	446	697	184	295	442	737	1180	1840
3.8	73.6	118	177	294	471	737	195	312	467	779	1245	1945
4.0	77.5	124	186	310	496	775	205	328	491	820	1312	2050
4.2	81.4	130	196	325	521	814	215	344	516	860	1380	2150
4.4	85.2	137	205	341	545	850	226	361	541	900	1443	2250
4.6	89	143	214	356	570	892	236	377	566	942	1510	2359
4.8	93	149	224	372	595	930	246	394	590	985	1575	2460
5.0	96.8	155	233	387	619	968	256	410	615	1025	1640	2560

3 施工准备工作

三相(380/220V)系统铝导线电压损失,导线截面与负荷矩($\text{kW}\cdot\text{m}$)关系表

表 3-3-36

供电方式 截面	三相及零线 ($\cos\varphi = 1$)									
	2.5	4	6	10	16	25	35	50	70	95
5(%)										
0.2	23	37	55.6	92.6	148	232	324	463	648	878
0.4	46.3	74.2	111	186	296	463	650	926	1298	1761
0.6	69.5	111	167	276	445	695	975	1388	1947	2640
0.8	92.5	148	222	371	593	926	1300	1850	2595	3520
1.0	116	185	278	463	741	1158	1620	2315	3241	4390
1.2	138	222	333	556	890	1390	1945	2775	3890	5270
1.4	161	259	388	648	1036	1640	2270	3235	4540	6150
1.6	184	296	444	742	1185	1851	2592	3700	5180	7035
1.8	206	333	490	834	1333	2082	2918	4165	5840	7920
2.0	232	370	555	927	1481	2314	3240	4630	6480	8800
2.2	252	407	610	1018	1629	2548	3568	5008	7140	9675
2.4	276	444	666	1112	1778	2780	3890	5550	7780	10540
2.6	300	482	722	1250	1925	3008	4220	6002	8440	11430
2.8	324	518	778	1298	2075	3240	4540	6480	9080	12310
3.0	347	555	833	1391	2221	3475	4865	6950	9740	13200
3.2	370	593	889	1484	2370	3700	5190	7402	10380	14080
3.4	393	630	944	1576	2520	3938	5515	7865	11020	14950
3.6	416	667	998	1670	2668	4170	5840	8340	11680	15850
3.8	439	704	1055	1761	2812	4400	6165	8795	12320	16705
4.0	463	740	1110	1854	2962	4628	6480	9260	12960	17600
4.2	485	778	1160	1947	3110	4865	6810	9720	13610	18480
4.4	509	815	1221	2040	3258	5009	7140	10180	14260	19350
4.6	533	852	1278	2132	3408	5325	7460	10650	14920	20210
4.8	555	888	1334	2224	3557	5551	7780	11100	15600	21100
5.0	578	926	1388	2316	3702	5784	8100	11560	16230	21980

3-3-7 施工临时道路的布置

3-3-7-1 施工现场最小道路宽度

表 3-3-37

序号	车辆类别及要求	道路宽度(m)	备注
1	汽车单行道	≥3.0	
2	汽车双行道	≥6.0	
3	平板拖车单行道	≥4.0	
4	平板拖车双行道	≥8.0	

3-3-7-2 施工现场道路最小转弯半径(表 3-3-38)

表 3-3-38

车辆类型	路面内侧的最小曲线半径(m)			备注
	无拖车	有一辆拖车	有二辆拖车	
小客车、三轮汽车	6			
一般二轴载重汽车：	9	12	15	如 4t
单车道	7			5t
双车道				
三轴载重汽车、重型载重汽车、公共汽车	12	15	18	如 12t 25t
超重型载重汽车	15	18	21	如 40t

3-3-7-3 道路的最大纵向坡度(表 3-3-39)

表 3-3-39

序号	道路类别	纵向坡度
1	土路	≥4%
2	土路特殊段	≥6%
3	加骨料的路面	≥6%
4	加骨料的路面特殊段	≥8%

3-3-7-4 路边排水沟最小尺寸表(3-3-40)

表 3-3-40

边沟形状	最小尺寸(m)		边坡坡度	适用范围
	深	底宽		
梯形	0.4	0.4	1:1~1:1.5	土质路基
三角形	0.3	—	1:2~1:3	岩石路基
方形	0.4	0.3	1:0	岩石路基

3-3-8 工地临时供热

建筑工地临时供热的对象主要有:冬季临时建筑物内部采暖,如办公室、宿舍、食堂等;冬季施工供热,如施工用水、砂、石加热和暖棚法施工等;附属企业供热,如钢筋混凝土构件的蒸汽养护等。

3-3-8-1 耗热量计算

建筑物内部采暖耗热量的计算

$$Q = \sum FK(t_n - t_v)a$$

式中 F ——围护结构的表面积(m^2);

K ——围护结构的传热系数($\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$);

t_n ——室内计算温度($^{\circ}\text{C}$),见表 3-3-41;

t_v ——室外计算温度($^{\circ}\text{C}$),见表 3-3-42;

a ——考虑到缝隙和门窗等透风处而采用的系数,见表 3-3-43;

Q ——建筑物内部采暖所需热量(J/h)

注:本式中“K”和“ $^{\circ}\text{C}$ ”可换用。按本式计算结果 Q 的单位为“W”,再按 $1\text{W}=3600\text{J}/\text{h}$ 换算即可。

室内计算温度(t_n)

表 3-3-41

房屋名称	计算温度($^{\circ}\text{C}$)	房屋名称	计算温度($^{\circ}\text{C}$)
宿舍	+18	办公室	+18
走廊	+18	食堂、俱乐部	+16
厨房	+15	会议室	+16
浴室	+25	手术室	+25
楼梯间	+16	儿童病室	+22
厕所	+16	成人病室	+20

主要代表性城市冬季采暖室外计算温度(t_w)

表 3-3-42

地 名	室外计算温度 ($^{\circ}\text{C}$)	地 名	室外计算温度 ($^{\circ}\text{C}$)	地 名	室外计算温度 ($^{\circ}\text{C}$)
北 京	-9	济 南	-7	贵 阳	-1
上 海	-2	合 肥	-3	成 都	2
天 津	-9	南 京	-3	武 汉	-2
石 家 压	-8	银 川	-15	长 沙	-1
太 原	-12	兰 川	-11	南 昌	-1
呼和浩特	-20	西 宁	-13	杭 州	-1
沈 阳	-20	乌 鲁 木 齐	-23	福 州	5
长 春	-23	西 安	-5	广 州	7
哈 尔 滨	-26	拉 萨	-6	广 南	7
郑 州	-5	昆 明	3		

一般情况及急风吹袭下的 a 值

表 3-3-43

围 护 结 构 的 种 类	一般情况的 a 值	急风吹袭下的 a 值
由易渗透的保温材料组成	2.6	3.0
易渗透的保温材料内加一层不易渗透的保温材料	2.0	2.3
易渗透的保温材料外侧表面加一层不易渗透的保温材料	1.6	1.9
易渗透的保温材料内外表面都加一层不易渗透的保温材料	1.3	1.5
由不易渗透的保温材料组成	1.3	1.5

围护结构的传热系数可按式计算：

$$K = \frac{1}{R_n + \sum R + R_v}$$

式中 R_n 及 R_v ——分别为围护结构的内、外表面的热阻($\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$)，其经验数字参见

表 3-3-44、3-3-45；

$\sum R$ ——多层围护结构各层材料的热阻($\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$)之和。

$$R = \frac{\delta}{\lambda}$$

式中 R ——围护结构各层材料的热阻($\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$)；

围护结构内外表面的热阻

表 3-3-44

围 护 结 构 表 面 的 类 别	热阻 $\text{m}^2 \cdot \text{k}/\text{W}$ ($\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^{\circ}\text{C}/\text{kcal}$)
外墙和屋顶的外表面	0.043(0.05)
屋顶、顶棚或外墙的内表面	0.114(0.133)
地板的内表面	0.173(0.20)

3 施工准备工作

空气层热阻表

表 3-3-45

空气层厚度 (mm)	热 阻 $m^2 \cdot k / W (m^2 \cdot h \cdot ^\circ C / kcal)$		
	垂直空气层	水平空气层	
		热流自下而上	热流自上而下
10	0.14(0.17)	0.12(0.15)	0.15(0.18)
20	0.16(0.19)	0.14(0.17)	0.18(0.21)
30	0.17(0.20)	0.15(0.18)	0.19(0.23)
60	0.17(0.20)	0.15(0.18)	0.21(0.25)
100	0.17(0.20)	0.15(0.18)	0.22(0.26)
150~300	0.16(0.19)	0.16(0.19)	0.22(0.26)

δ ——围护结构各层材料的厚度(m);

λ ——围护结构各层材料的导热系数($W/(m \cdot k)$),见表 3-3-46

常用保温材料导热系数

表 3-3-46

材料名称	导热系数 $W/(m \cdot k) (kcal/m \cdot h \cdot ^\circ C)$	材料名称	导热系数 $W/(m \cdot k) (kcal/m \cdot h \cdot ^\circ C)$
干 砂	0.58(0.50)	稻草、麦秸板	0.10(0.09)
煤 渣	0.209~0.29(0.18~0.25)	麻 袋 片	0.04(0.04)
普通混凝土	1.28~1.5(1.1~1.33)	软 木 板	0.07(0.06)
钢筋混凝土	1.5(1.33)	刨 花 板	0.116~0.23(0.1~0.20)
泡沫混凝土	0.116~0.20(0.1~0.18)	胶 合 板	0.17(0.15)
普通粘土砖	0.81(0.7)	木 丝 板	0.07(0.065)
土 坯 墙	0.69(0.6)	干 草 泥	0.291~0.58(0.25~0.5)
稻草席子	0.07(0.065)	锯 木 屑	0.09(0.08)
麦 秸 芭	0.07~0.10(0.06~0.09)	普通玻璃	0.7(0.65)
芦 苇 芭	0.07~0.10(0.06~0.09)	密闭空气	0.02(0.02)
油 毡	0.17(0.15)	膨胀珍珠岩	0.047左右(0.04左右)

3-3-8-2 热源的选择

1. 供热热源选择须考虑的因素

- (1)设备使用期限;
- (2)设备费用;
- (3)管理费用(燃料费、设备管理人员的数目及工资、管道长度及敷设方案等);
- (4)已有设备情况。

2. 临时供热热源的几种方案

- (1)利用现有的热电站、热力管网;
- (2)利用新设计的锅炉房;
- (3)设立临时性的锅炉房或个别分散设备(如锅炉、火炉、供热机组、旧蒸气机车、锅驼

机等)。

3. 蒸汽用量计算和锅炉的选择

(1) 蒸汽用量计算公式

$$W = \frac{Q}{I \cdot H}$$

式中 W ——蒸气用量(kg/h)；

Q ——计算所需总热量(kJ/h)；

I ——在一定压力下蒸气的含热量(kJ/kg)；见表 3-3-4-47

H ——有效利用系数，一般为 0.4~0.5。

饱和蒸气的参数表

表 3-3-47

压 力 (N/mm ²)	饱和温度 (°C)	比 容 (m ³ /kg)	密 度 (kg/m ³)	含 热 量 (kJ/kg)
0.05	80.86	3.299	0.3031	2644.38
0.07	89.45	2.408	0.4153	2659.04
0.09	96.18	1.903	0.5255	2669.50
0.10	99.09	1.725	0.5797	2674.53
0.12	104.25	1.455	0.6873	2682.48
0.14	108.74	1.259	0.7943	2689.18
0.16	112.73	1.1110	0.9001	2695.46
0.18	116.33	0.9954	1.0046	2700.90
0.20	119.62	0.9088	1.109	2705.93
0.24	125.46	0.6703	1.315	2714.23
0.30	132.88	0.6169	1.621	2724.35
0.34	137.18	0.5486	1.823	2730.21
0.40	142.92	0.4709	2.124	2737.75
0.44	146.38	0.4305	2.323	2741.86
0.50	151.11	0.3817	2.620	2747.80
0.54	154.02	0.3553	2.817	2751.15
0.60	158.08	0.3214	3.111	2756.17
0.64	160.61	0.3024	3.307	2759.1
0.70	164.17	0.2778	3.600	2762.87
0.74	166.42	0.2636	3.794	2764.96
0.80	169.61	0.2448	4.085	2768.31
0.90	174.53	0.2189	4.568	2772.92
1.00	179.04	0.1980	5.051	2771.10
1.20	187.08	0.1663	6.013	2783.80
1.40	194.13	0.1434	6.974	2789.25
1.60	200.43	0.1261	7.930	2793.01
2.00	211.38	0.1015	9.852	2798.88

注 压力按 1kgf/cm² ≈ 0.1N/mm² 换算。

3 施工准备工作

(2) 蒸气压力的选定, 见表 3-3-48。

(3) 锅炉的选用, 见表 3-3-49。

蒸气压力选定表

表 3-3-48

供热距离 (m)	小于 300	300~1000	1000~2000	2000 以上
蒸气压力 (计算大气压)	0.3~0.5	2.0	3.0	4.0 和以上

锅炉性能表

表 3-3-49

名称	蒸发量 (t/h)	工作压力 (N/mm ²)	温度 (°C)	效率 (%)
LSG 立式水管锅炉	0.2	0.5	饱和	62
LSG 立式水管锅炉	0.5	0.7	饱和	76
KZG 卧式快装水水管固定炉排	0.5	0.7	饱和	68
WNC 卧式内燃链条炉	2	1.3	饱和	75
WNC 卧式内燃链条炉	4	1.3	饱和	76
KZL 卧式快装水水管链条炉	1	0.7	饱和	70
KZL 卧式快装水水管链条炉	2	0.7	饱和	78
KZL 卧式快装水水管链条炉	4	0.7	饱和	78
KZL 卧式快装水水管链条炉	0.5	0.7	饱和	55
DZL 单锅筒纵置式链条炉	2	0.8	饱和	74
DZL 单锅筒纵置式链条炉	4	1.3	饱和	75.8
SHL 双锅筒横置式链条炉	4	1.3	饱和	70
SHL 双锅筒横置式链条炉	2	0.8	饱和	75.13
KZW 卧式快装水水管往复炉	1	0.7	饱和	68
KZW 卧式快装水水管往复炉	2	0.7	饱和	68
KZW 卧式快装水水管往复炉	4	0.8	饱和	72.4
SHW 双锅筒横置式往复炉	4	1.3	饱和	76
SHW 双锅筒横置式往复炉	2	0.8	饱和	76
SZW 双锅筒纵置式往复炉	2	0.8	饱和	76
SZW 双锅筒纵置式往复炉	4	0.13	饱和	75

注: 工作压力按 $1\text{kg}/\text{cm}^2 \approx 0.1\text{N}/\text{mm}^2$ 换算。

3-3-8-3 供热管网

蒸汽管道管径计算公式

$$d = \sqrt{\frac{4Q\mu}{3600\pi \cdot C}}$$

式中 d ——蒸气管内径(m);

Q ——蒸气流量(kg/h);

μ ——蒸气的比容(m^3/kg)见表 3 - 3 - 47 ;

c ——蒸气速度(m/s),见表 3 - 3 - 50。

蒸气允许速度表

表 3 - 3 - 50

蒸气的种类	管道种类	允许速度 (m/s)
过热蒸气	主管	40 ~ 60
过热蒸气	支管	35 ~ 40
饱和蒸气	主管	30 ~ 40
饱和蒸气	支管	20 ~ 30
废气	—	80 ~ 100

3-4 施工现场平面布置

3-4-1 施工总平面图的设计方法

为了提高劳动效率,除合理选择施工方案外,机械设备的布置、物料搬运、附属设施的布置是个很重要的因素。也就是说,建筑施工除了合理选择施工方案,还要认真研究、合理安排在施工过程中所有占据空间位置的要素的总体安排,才能够按计划完成施工任务。对施工中所有占据空间的要素进行的总体安排,就是施工总平面布置。它的目的是,在施工过程中,对人员、材料、机械设施和各种为施工服务的设施所需的空间,作出最合理的分配和安排,并使它们相互间能有效地组合和安全地运行,从而获得较高的生产率和经济效益。

施工总平面布置的合理与否,对施工能否做到好快省安全影响很大。因此,必须在施工平面图设计前深入地进行调查研究,详细占有资料,并充分估计到施工的发展和情况的变化,遵循经济原则认真进行。

施工平面图的设计依据主要是:

1. 建筑工程总平面图,其中应标明一切拟建的和原有的建筑物和交通线路的平面位置,并有表示地形变化的等高线;
2. 建筑工程各种已有的和拟建的地下管道布置图;
3. 施工总方案和总进度计划;
4. 工程所需材料、构件、设备等的种类、数量、运输方式与计划储备量;
5. 全部仓库和各种临时设施一览表,其中应包括各种建筑和设施的数量、面积尺寸;
6. 设计单位工程施工平面图所需的平面与剖面图。

施工总平面图的设计一般可按下述步骤方法进行:

1. 运输线路、仓库和加工厂(站)的布置

运输线路主要取决于材料进入工地的运输方式。当材料主要是由铁路运输时,便可根据建筑总平面图中永久性铁路专用线布置运输干线,再根据施工的需要,布置临时铁路支线。铁路干线和支线确定之后,即可沿着铁路线布置仓库,以存放由铁路运入的材料物资。

当材料主要是由汽车运入时,那么先考虑仓库和加工厂(站)的合理位置,然后再接通工地与主要干道的联系。

仓库和加工厂(站)的位置应使其尽可能靠近材料和产品的使用地点,使其运输费用

最少。这样 通常就需要布置在场地周边的空地上。

仓库和加工厂(站)最好能分类集中布置,这样可以缩短各种道路和管线,简化供应工作,也便于管理。

在决定仓库和加工厂(站)位置的同时,就可以确定场内的交通运输道路,这样道路应尽可能沿永久性道路布置,修好永久性路基,作为施工中临时道路,以节约投资。为保证运输的畅通,道路应有两个以上进出口,干线采用环形布置,主要道路采用双车道,次要道路可用单车道。

2. 施工临时设施的布置

建筑工地临时性建筑,主要包括供给施工人员居住、办公、生活福利用房,以及一些必要的附属设施等。按性质划分可分为大型设施和小型设施两类。

大型临时设施包括:行政管理 and 生产辅助用房、居住用房、生活福利用房等;小型临时设施包括:自行车棚、队组工具库、灰池、蓄水池、施工现场内分片圈围的刺丝或木板围墙等。

临时设施的位置和数量,应本着既方便生产管理又方便群众生活和因陋就简、勤俭节约的原则来确定。

全工地性的管理用房的位置,最好靠近工地入口,以便于联络和接待外事人员,而施工的办公室,则应尽可能靠近施工对象,工人居住用房应设在现场以外贴进的地点,食堂、商店等以设在生活区工人聚集的地方为宜。

临时设施的数量,一般根据使用人数和定额确定其面积。

表 3-4-1 为临时宿舍、福利及行政管理设施面积参考定额;表 3-4-2 为临时生产设施参考定额。

3. 施工用水、电规划

施工总平面图设计,在运输线路布置和临时设施布置完以后,根据施工的需要,接着是进行施工用水电和其他动力线路的规则。

(1)施工用水的规划。工地用水,通常包括生产用水、生活用水和消防用水三部分。其数量可按以下公式计算确定:

①一般生产用水(q_1):

$$q_1 = \frac{1.1 \times \sum Q_1 N_1 K_1}{T_1 t \times 8 \times 3600}$$

其中 q_1 ——生产用水量(L/S)

Q_1 ——计划期内应完成的工程量(年、月或季),可由总进度计划及主要工种工程量中求得

N_1 ——各项工程的施工用水定额(见表 3-4-3)

K_1 ——每班用水不均衡系数(见表 3-4-6)

T_1 ——计划期内工作延续时间(天数)

1.1——未考虑到的用水修正系数(下同)

t ——每天工作班数。

3 施工准备工作

②施工机械用水(q_2):

$$q_2 = \frac{1.1 \times K_2 \times \sum Q_2 N_2}{8 \times 3600}$$

式中 q_2 ——机械用水量(L/S)

Q_2 ——同一种机械台数

N_2 ——施工机械台班用水定额(见表 3-4-4)

K_2 ——施工机械用水不均衡系数(见表 3-4-6)

临时宿舍、福利及行政管理设施面积参考定额*

表 3-4-1

项次	临时建筑名称	定额 (m^2 人)	指标使用方法	1955 年国家建委的规定
1	干部宿舍	2.2	按全部干部计算	2.4
2	工人宿舍	2.2	按最高工人数计算	2.3
3	行政办公用房	3.0	按平均干部数 70% 计	3.0
4	食堂	1.0	按最高人数 70% 计	0.8 工人食堂按工人数 50% 计
5	医务室	0.06	按平均职工数计	0.09 不得大于 $30m^2$
6	小卖部	0.03	"	0.03 不得大于 $50m^2$
7	理发室	0.03	"	
8	浴室	0.07—0.1	"	
9	厕所	0.05—0.1	"	
10	工人休息室	0.15	"	
11	俱乐部	0.1	"	
12	开水房		$10—40m^2$	
13	其他	0.05—0.1	按平均职工数计	

* 本表摘自北京市建工局科技处 1981 年编的《施工组织设计参考资料汇编》。

临时生产设施参考定额*

表 3-4-2

项次	机械种类	单位	定额	备注
1	混凝土或灰浆搅拌机	m^2 /台	10	
2	移动式空压机	"	18—30	以 $6m^3/min$ 或 $9m^3/min$ 为例
3	固定式空压机	"	9—15	以 $10m^3/min$ 或 $20m^3/min$ 为例
4	立式锅炉	"	5—10	
5	发电机	m^2/kW	0.2—0.3	
6	水泵	m^2 /台	3—8	
7	通风机	"	5	
8	充电机	"	8	
9	电工房	m^2	15	
10	电锯房	"	80	1 台 863.6—914.4mm 圆锯
11	电锯房	"	40	小圆锯 1 台
12	油漆工房	"	20	
13	白铁工房	"	20	

* 本表摘自北京市建工局科技处 1981 年编《施工组织设计参考资料汇编》与湖南大学等合编的《建筑施工》(1979 年版)。

③生活用水(q_3):

$$q_3 = \frac{1.1 \times K_3 \times PN_4}{24 \times 3600}$$

式中 q_3 ——生活用水(L/S)

P ——建筑工地最多工人人数

N_3 ——每人每日生活用水定额(见表3-4-5)

K_3 ——每日用水不均衡系数(见表3-4-6)

④消防用水(q_4):

q_4 根据工地规模及居住人数按表3-4-7确定。

⑤总用水量(Q)的确定:

A 当 $q_1 + q_2 + q_3 \leq q_4$ 时 则

$$Q = q_4 + \frac{1}{2}(q_1 + q_2 + q_3)$$

当工地面积小于10公顷时 则

$$Q = q_4$$

施工用水量(N_1)参考定额

表3-4-3

序号	用水名称	单位	耗水量(L)
1	人工浇石	m ³	1000
2	机械洗石	"	600
3	洗砂	"	1000
4	混凝土搅拌	"	250
5	钢筋混凝土养护	"	500—700
6	消化生石灰	t	2500—3500
7	砂浆搅拌	m ³	300—360
8	浇砖	千块	500
9	模板湿润	m ²	10—15

机械用水量(N_2)参考定额

表3-4-4

序号	用水名称	单位	耗水量(L)	备注
1	内燃挖土机	m ³ /台班	200—300	以容量立方米计
2	内燃起重机	t/台班	15—18	以起重吨数计
3	蒸汽起重机	"	300—400	"
4	蒸汽打桩机	"	1000—1200	以锤重吨数计
5	蒸汽压路机	"	100—150	以压路机吨数计
6	内燃压路机	"	12—15	"
7	汽车	台/昼夜	400—700	
8	标准轴蒸汽机车	"	10000—20000	
9	窄轨蒸汽机车	"	4000—7000	
10	空气压缩机	m ³ /min·班	40—80	以空压机 m ³ /min 计
11	内燃机动力装置	马力/班	120—300	直流水
12	"	"	25—40	循环水
13	锅炉	t/h	1000	以小时蒸发量计
14	锅炉	m ² /h	15—30	以受热面积计

3 施工准备工作

B. 当 $q_1 + q_2 + q_3 > q_4$ 时,仍按 $Q = q_4 + \frac{1}{2}(q_1 + q_2 + q_3)$ 计算确定,但当工地面积小于 10 公顷时,如遇失火,可以停止施工,此时总用水量可按下式计算:

$$Q = q_1 + q_2 + q_3$$

生活用水(N^3)参考定额

表 3-4-5

项次	用水对象	单位	耗水量(L)	备注
1	全部生活用水	人日	100—120	
2	盥洗饮用生活用水	人日	25—30	
3	食堂	人日	15—20	
4	浴室(淋浴)	人次	50	
5	淋浴带大池	人次	50—60	
6	洗衣	人	30—35	
7	理发室	人次	15	
8	小学校	人	12—15	
9	幼儿园托儿所	人	75—90	

用水不均衡系数

表 3-4-6

项次	K 值	用水对象	系数
1	K_1	施工工程用水	1.5
2		附属生产企业用水	1.25
3	K_2	施工机械运输机具	2.0
4		动力设备	1.05—1.1
5	K_3	工地生活用水	1.3—1.5
6		居住区生活用水	2.0—2.5

消防用水定额

表 3-4-7

项次	用水对象	火灾同时发生次数	耗水量(L/s)
居住区消防用水:			
1	5000 人以内	一次	10
2	10000 人以内	二次	10—25
3	25000 人以内	三次	15—20
施工现场消防用水:			
1	施工现场在 25 公顷以内	二次	10—15
2	每增加 25 公顷递增		5

施工用水量经计算确定以后,进而可以选择水源和布置配水管网。

水源选择应尽可能利用现有的城市给水或其他工业给水系统,如果现有供水能力不能满足,就得修建临时给水系统。

临时给水系统包括取水设施、净水设施、储水构筑物 and 配水管网组成。

取水设施一般由取水口、进水管及水泵组成。取水口距河底(或井底)不得小于 0.25—0.9m。离冰层下部边缘距离也不得小于 0.25m,水泵的选择不仅要有足够的抽水能力,而且要有足够的扬程。

储水构筑物是指水池、水塔及水箱而言。临时给水系统通常水泵房不连续抽水,需要储水设备,供给管网中的水压及水泵停开时储备消防用水之用,因此,储水构筑物的容量应以每小时消防用水耗量计算确定,但不得小于 10—20m³。储水设施高度应满足供水对象水头要求。

配水管网的布置应在保证不断供水的情况下,管道铺设越短越好。同时还应考虑在施工期间各段管网具有移动的可能性。管网的布置可分为环形管网、树枝状管网和混合式管三种。管网的铺设可用明管或暗管。管径根据流量按下式计算确定:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v \times 100}}$$

式中 D ——配水管直径

Q ——耗水量(L/S)

v ——管网中水流速度

(2)施工用电的规划。建筑工地用电,主要是保证施工中动力设备和照明用电的需要。在计算用电量时,应考虑以下几点:

- ①在整个施工中所规定使用的起重机、电焊机和其他机具及照明的数量。
- ②根据施工进度计划,算出整个施工阶段中同时用电的机械设备的最高数量。
- ③考虑各种用电设备在工作中同时使用的情况。

施工总用电量可以按下式计算:

$$= 1.1 \times (K_1 \sum P_c + K_2 \sum P_a + K_3 \sum P_b)$$

式中 $\sum P_c$ ——全部施工用电设备额定容量的总和(见表 3-4-8)

$\sum P_a$ ——室内照明额定容量的总和(见表 3-4-9)

$\sum P_b$ ——室外照明额定容量的总和(见表 3-4-10)

K_1 ——全部施工用电设备同期使用系数(见表 3-4-11)

K_2 ——全部室内照明设备同期使用系数(见表 3-4-11)

K_3 ——全部室外照明设备同期使用系数(见表 3-4-11)

1.1——用电不均匀系数

实际情况是,施工用电比照明用电大得多,一般施工用电约占总负荷的 80—90%,照明用电只占 10—20%。因此,当照明用电计算困难时,为简化计算,可按上述比例计算。

关于电源选择,最经济的方案是利用施工现场附近已有的高压线路或发电站及变电所,但事前必须向供电部门申请。如果没有上述的方便条件,或距离较远、能力不足,就必须建立临时供电设施。

如工地附近现有电源能满足施工用电的需要,这时可在工地内设置变电所,内设降压变压器,并设置配电盘来控制 and 调节工地用电。在 380/220 伏低压线路情况下,变电所的供电半径为 300—700 米。所以在大型工地上往往不只设一个变电所,而是根据需要分别

3 施工准备工作

设若干个,这样,当某一变电所发生故障时,不致影响其他地段。

常用施工机械用电定额

表 3-4-8

项次	机械名称	型号	功率 (kN)	项次	机械名称	型号	功率
1	单斗万能挖土机	W-1002	100	19	钢筋调直机	4-14	7.3
2	单斗挖土机	W-4	250	20	钢筋弯曲机	WJ40-1	2.8
3	挖土机正铲	WK-8	520	21	钢筋切断机	QJ40	7
4	塔式起重机	红旗 II-16	19.5	22	木工圆盘锯	MJ109	13
5	"	TQ2-6	33	23	万能木工圆盘锯	MJ224	3.2
6	蛙式夯土机	YH-II	1.7	24	细木工带锯机	MJ318	5.5
7	"	HW201	3	25	普通木工机	MJ3110	20
8	"	YH-III	2.8	26	水磨石机	单盘旋转式	2.2
9	振动打拔桩机	BIA-2×30	62.2	27	单面木工压刨床	MB106B	7.5
10	涡浆式强制搅拌机	J41	13	28	双面木工压刨床	MB206A	11.5
11	灰浆搅拌机	150 升	2.8	29	三面木工压刨床	MB304	13.25
12	灰浆泵	HB6-3	4	30	普通木工车床	MC614A	2.2
13	轻型混凝土泵		17	31	万能木模铣床	MX526A	14.1
14	混凝土浇射机	HP-1	3	32	立式单轴木工钻床	MK515	1.7
15	插入式振动器	Z-50	1.7	33	自动磨锯机	MR111	1.1
16	"	H26-30 行星式高频	1.1	34	普通木工车床	MC616B	4.12
17	外部振动器	B-11	1.1	35	开挖机	MX2116A	9.8
18	混凝土振动台	1.5×6	25	36	自动磨刀机	MR2513	4.3

3-4-2 单位工程施工平面图设计方法

单位工程施工平面图是指导一个单位工程施工平面布置的,它只涉及与单位工程有关的空间,是全场性施工总平面图的一个部分,两者是互相联系的。单位工程施工平面图的设计是在施工总平面图设计之后进行的,其设计原则和全场性施工总平面图完全相同。

1. 单位工程施工平面图设计依据

单位工程施工平面图设计依据主要是:

- (1) 施工总平面图;
- (2) 单位工程的平面图和剖面图;
- (3) 单位工程各主要工种的施工方法;
- (4) 单位工程的施工进度计划。

单位工程施工平面图的设计,应从实际出发,根据工程的特点和周围的环境,具体加以考虑。由于建筑现代化的发展,预制装配化逐步增多(如大模、大板、框架、轻板建筑)和城市改建任务的增多,在单位工程施工平面图设计中如何节约施工用地、减少二次搬运、压缩材料及构件储备,如何布置循环道路已成为施工平面布置中的突出问题。

2. 单位工程施工平面图的内容

单位工程施工平面图的比例尺一般采用 1:500—1:200,图的内容包括:

- (1)建筑总平面图上的已建及拟建的永久性房屋、构筑物及地下管道;
- (2)施工用的临时设施,包括运输道路、钢筋棚、木工棚、化灰池、砂浆搅拌机、材料仓库和堆场、临时建筑、临时水电管网、消防、保卫、围墙等;
- (3)垂直运输井架位置、塔式起重机开行路线等。

3. 设计的具体步骤

(1)确定垂直运输机械的位置。垂直运输机械的位置影响着仓库、材料堆场、砂浆搅拌站、混凝土搅拌站的位置及场内道路和水电管网的布置。因此,应预先考虑。根据场地情况及设计特点,优先将塔式起重机布置在场地较宽广的一方,以扩大塔吊的吊装范围。

布置固定式垂直运输设备(如井架等)时,要照顾到材料运输的方便,最好靠近路边,并使高空水平运输量为最小。

(2)布置材料、构件堆场和搅拌站的位置。材料堆放尽量靠近使用地点并考虑运输、卸料方便。底层用料可堆放在基础四周,采用塔式起重机作为垂直运输,材料、构件堆放和砂浆、混凝土搅拌站的出料口等应布置在塔式起重机有效起吊范围内。构件的堆放位置要考虑到吊装顺序,先吊的放在上面,后吊的放在下面,避免二次搬运。

- (3)布置临时运输道路。
- (4)布置行政管理及生活用临时房屋。
- (5)布置水电管网。

4. 某五层砖混结构住宅结构施工阶段施工平面图设计实例

(1)工程概况。本工程为五层砖混结构住宅,层高 2.9m,总长 62.02m,宽 10.22m,建筑面积 3213m²。上部结构外墙 370mm 厚,内墙 240mm,隔墙 120mm,楼板为预应力圆孔板,屋顶为加气混凝土层面板,Ⅰ₃₀型挑檐板,二毡三油防水作法,每层设圈梁,木门窗。

建筑场地地势低下,雨季水位接近地表。

施工用电可由东 100 米处原有 200(kVA)变压器接入,施工用水可利用现有上水干线接出。

(2)施工方案。垂直运输(结构施工阶段)采用红旗塔吊(16 吨米)一台,负责材料、构件和机具吊运,装修阶段立 2×6m 高车架及灰浆提升斗各一座,现场设 400 升混凝土搅拌机、灰浆机各一台,散灰库容量 10 吨,搅拌棚 5×8m,木工、钢筋和水、电工作棚各为 5×6m,小车工具库 5×8m,灰膏由集中淋灰池供料。

外脚手用组装桥式架。

(3)施工平面图设计。拟建工程南边缘离原有房屋距离 25 米,北面离围墙 17 米,工程西南角有约 400 平方米空地可供利用,塔式起重机布置在南边比较合适。

在塔式起重机起吊范围内可供堆放构件场地约为 220 平方米,可堆放各类板约 300 块,可满足两层楼的需要,全楼构件分三批进场,以免二次搬运。

场地内可储存 12 万块砖,约一半以上可储存在起重机回转半径范围内。

混凝土搅拌机站出料口在塔式起重机回转半径内,熟料可直接装入料槽吊到作业点,

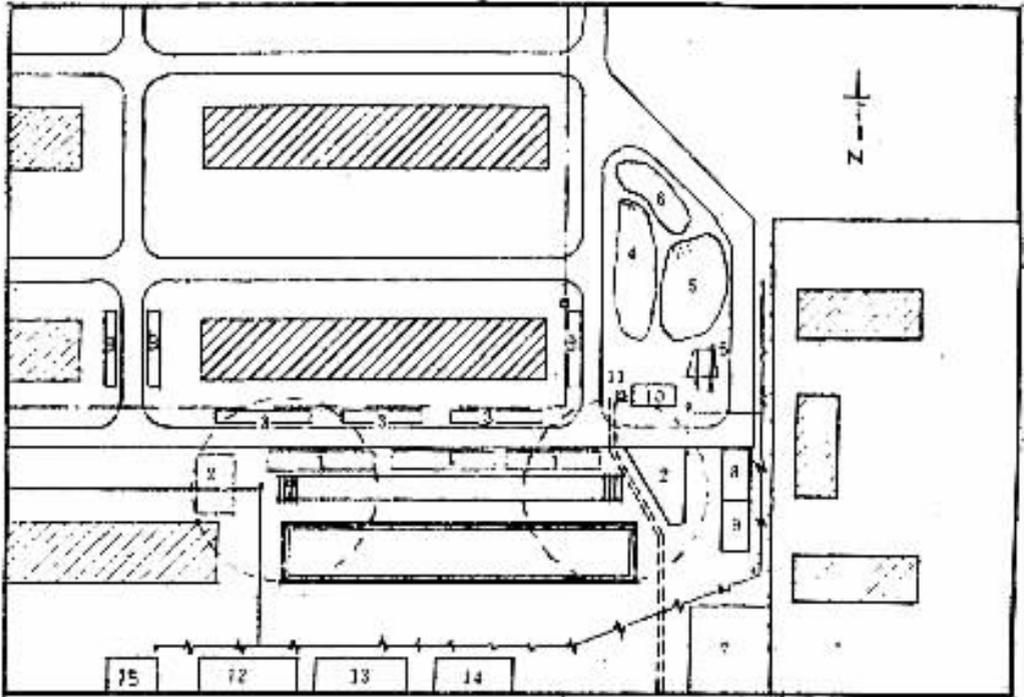
3 施工准备工作

如塔吊过远时,可用翻斗车运输。

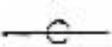
道路布置,在平整场地阶段,做好正式道路路基,结合正式道布路置施工道路。临时设施设在北面靠围墙处。

施工用电由东面原有 200kVA 变压器接来经塔轨东头向北,沿临时设施向西转南经钢筋和木工工棚到搅拌站。

施工用水由最近点接出,过马路至搅拌站、化灰池,拟建工程的消防用水,因在原有消防栓作用范围内,故不另设。排水沟穿马路埋设 $\phi 200$ 铸铁管。详见图 3-4-1。



图例:

-  新建房屋;
-  原有房屋;
-  给水管线;
-  电线;
-  消火栓。

- 说明: 1—物件堆场;2—小型物件堆场;3—砖场;4—砂;5—石;6—灰石;
7—脚手板、杉打堆场;8—钢筋工棚;9—木工棚;10—搅拌站;11—淋浴池;
12—自行车棚;13—管理办公室;14—料、具库;15—水变压器;16—化灰率。

图 3-4-1

3-5 建筑施工图的识读

3-5-1 施工图的内容

1. 建筑总平面图

主要标明拟建工程的位置以及周围环境。在图上应标出拟建建筑物的平面形状、标高、周围地形地貌以及原有建筑物的平面形状,建成后的道路、供水、供电线路布置及排水等。可以采用标有坐标网的测量地形图来绘制总平面图。在图上尚应标明指北针方向和标明风率的“风玫瑰图”。

2. 建筑施工图

它标明房屋各层平面布置、立面和剖面形式,建筑各部构造及构造详图。

它包括设计说明,各层平面图、各立面图(如南立面、北立面图)、剖面图、构造详图及作法、材料说明等。在图标栏应注明“建施××号图”。

3. 结构施工图

它说明房屋结构构造类型、结构布置、构件尺寸、材料类型和等级以及施工要求等。结构施工图应包括基础详图和基础平面布置图,各层平面结构布置图、结构构造详图和大样图、构件图等。在其图标栏应标明“结施××号图”。

4. 水、电、暖、卫施工图

电气设备施工图是房屋内部电气线路的布置走向和电气设备布置的施工图纸。它有平面布置图、系统图、详图等,在图标栏应标明“电施”。

水、暖、卫施工图是房屋中给排水管道、暖气管道、煤气管道和卫生设备的布置和构造图。它应有平面布置图、轴测图、构造详图等,在图标栏上标明“水施”、“暖通”等。

3-5-2 详图索引标志和图例说明

1. 详图索引标志

一套施工图纸,可以只有几张,十余张,复杂的可以有几十张甚至几百张。图纸之间

紧密联系,要看懂图纸,必然要对照阅看。这就需要有一种简单明了的符号来表示,这种符号就称为详图索引标志。

(1)所索引的图在本张图上时,表示方法如图 3-5-1(a);所索引的详图不在本张图上时,表示方法如图 3-5-1(b);索引的图纸采用标准详图时,须在中间横线左上面写上标准图代号,如图 3-5-1(c)所示。

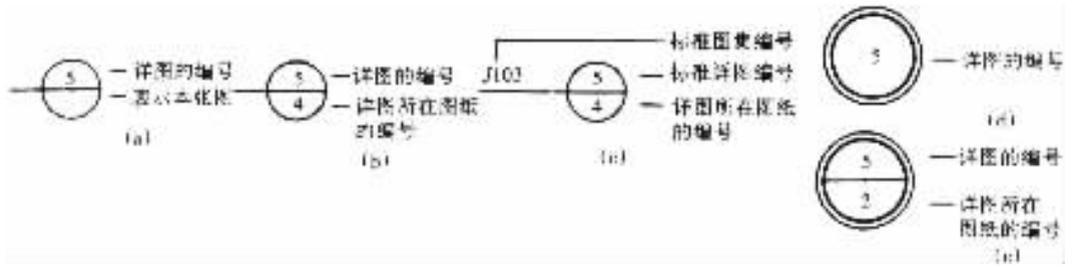


图 3-5-1 详图索引标志和详图标志

(2)详图的本身标志,采用双圆圈表示,外细内粗,外径 16mm,内径 14mm,如图 3-5-1(d)(e)所示,其中(d)为在本图纸上。

2. 图例和符号

施工图中的图例和符号颇多,这里介绍几种。如图 3-5-2(a)剖切线,表示剖面图在平面图中的剖切位置和剖视方向,它用粗实线表示,并加注标注编号。图 3-5-2(b)表示轴线,即墙、柱定位轴线编号。

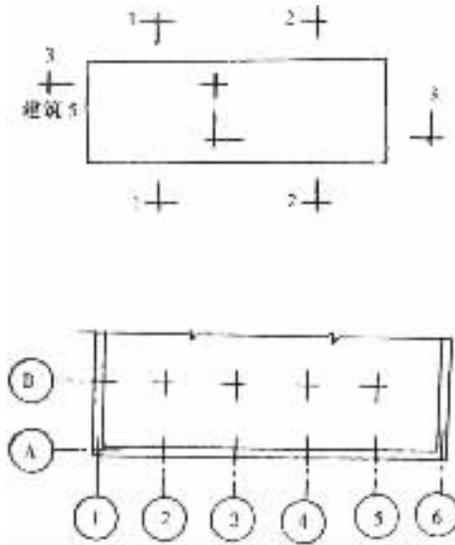
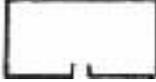
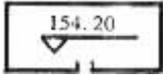
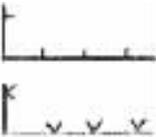
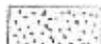


图 3-5-2 剖切线和墙、柱定位轴线

表 3-5-1 则为建筑施工图中常用的图例。

建筑施工图中的常用图例

表 3-5-1

名称	图例	名称	图例
新设计的建筑物		室内地坪标高	
原有建筑物		室外地坪标高	
计划扩建的预留地或建筑物		原有道路	
		现有道路	
拆除的建筑物		自然土壤	
贮罐或水塔		素土夯实	
烟囱		砂砾石和碎砖三合土	
围墙		石材	
		混凝土	

3-5-3 施工图的读图方法和步骤

1. 读图方法

基本原则是,先粗后细,从大到小,建筑图和结构图相互对照。识图者应该掌握正投影原理,熟悉房屋构造,了解结构的基本概念。

2. 识图步骤

(1)理清图纸。根据图纸目录清查总共多少图纸,各类图纸分别是几张,有无缺损,做到无缺损、遗漏。涉及本建筑物的标准图集或配件图应予配齐。

(2)粗读。一般可按顺序粗看一遍。其目的在于对本工程建立一个大致概念。例如了解工程概况,工程所在位置,周围环境,地形,地貌,建筑形式,建筑面积,结构形式,建筑

特点和关键部位等。

(3)对照阅读,进行深入细致的了解。可先看建筑施工图,其次是结构施工图,最后是水电暖通施工图。要注意对照阅读,如平面与立面、平面与剖面图对照,整体与详图对照,图形与文字对照,建筑与结构图对照。只有通过反复对照,才能深入找出问题和矛盾以及还未弄清楚的问题。在阅图中,还应着重搞清重要的构造和尺寸,如开间、进深、轴线、层高等。要认真作好记录或用铅笔打上记号。

(4)图纸会审。在开工之前,建设、设计和施工单位要共同进行图纸会审。其目的是全面审查图纸,研究和讨论图纸中存在的问题,提出修改意见,由设计单位负责修改设计中的不合理部分和错误。同时,会审时设计单位也可对关键部位作详尽交底。会审记录、设计核定单(修改部位的核定)、隐蔽工程签证等为重要技术文件,应妥善存档,以为日后查考。

3-5-4 建筑施工图识读

建筑施工图包括设计说明,总平面图,平面图,立面图,剖面图和构造详图等。

1. 设计说明

它主要包括工程概况(建筑名称、平面形式、层数、建筑面积、标高、与周围建筑物的关系等);结构特征(介绍工程属哪种类型的结构,主要结构施工方法);构造作法(详细介绍楼地面、墙体、屋面、楼梯、门窗、散水、勒脚、油漆、粉刷……作法或采用标准图集的代号和构造代号);也可采用表格方式介绍各部装修的作法。

设计说明一般置首页,首页除设计说明外还包括图纸目录,标准图集目录和门窗明细表等。

2. 总平面图

它主要包括新建工程的总体布置。它有下列内容:新建工程周围的地形、地貌、道路、水管网的布置;新建工程的平面位置、形式、层数、标高,与原有建筑的相对位置;周围地形用等高线标出,并注明绝对高程;供水、排水、供电等管线总平面布置图、竖向设计图、道路纵横设计图以及绿化布置图等应与总平面设计图配套。

3. 平面图

各层平面图都应绘出,如中间各层相同,可只画底层、标准层和屋顶层平面图。

平面图包括以下内容:墙柱定位轴线,墙厚尺寸,柱截面尺寸,门窗洞位置及尺寸;室外台阶、踏步、大门入口、散水、明沟、阳台、室内设备等;尺寸标注,标高,详图索引,标注门窗代号;文字说明,剖面的剖切位置,图名、比例、方位等。

4. 屋顶平面

它应标明排水情况(分区、坡度、天沟和水落管位置),同时还应配以檐口节点详图、女儿墙泛水构造详图、变形缝详图、高低层泛水构造详图等。

5. 立面图

建筑立面图主要是表现建筑物的外貌,它反映各立面的造型、门窗型式和布置,各部分标高、外墙面的装修。它可分为正立面、背立面、左侧立面、右侧立面。立面用标高来表示建筑物的总高度、窗台上口、窗过梁下口、各层楼地面、屋面的垂直位置。

6. 剖面图

它主要标示建筑物内部的结构和构造形式、沿高度分层情况、门窗洞高等。凡关键部位(如檐口、过梁、窗台、勒脚、散水等墙身节点)如不能详细表达清楚的,须用构造详图来表示。

7. 详图

为了表示某些部位的结构构造和详细尺寸,必须绘制详图。详图主要有:楼梯间平面图及构造详图,介绍梯段宽度、长度和步数,平台宽度和尺寸,栏杆位置和形式等;墙身节点构造大样,如檐口、过梁、窗台、勒脚等;屋面构造详图,如女儿墙、高低跨泛水、天沟、山墙顶等;特殊设备房间,如盥洗、厕所、厨房等,应用详图来标明设备的形状、尺寸、位置和构造等;其它如花格、花台、踏步、台阶、雨篷、散水等局部构造。

8. 建筑施工图识图举例

图 3-5-2 是一张邮电所的建筑施工图。

(1)首先看平面图。该平面图比例尺为 1:100,纵向长度 12360mm,横向宽 4836mm。

平面图纵向共有五道轴线,轴线间距为 3m。横向共有两道轴线,轴线间距是 4.8m。

从图中还可以看到,外墙厚 360mm,内墙厚 240mm。山墙的轴线位于墙的中间,距墙内外缘都是 180mm。

从图上可以看出,共有两间房屋,外间是营业室,内间是工作人员休息室。两间相套,中以一内门连通,另各有一个外门通到室外。门的编号分别为 M001、M002、M003。从门窗数量表中可以查到门的数量及其尺寸。

室内外高差为 300mm,地坪标高 ± 0.000 相当于绝对标高 45.5m。

图 3-5-2 剖面线和外墙 1 剖切线,可结合剖面图和外墙详图阅看。

平面图上关键的信息是总长、总宽、几道轴线、轴线间距、墙厚、门窗尺寸和编号、地面标高、踏步走向等等。

(2)看立面图。从图 3-5-2 的建筑立面图可看出该建筑为一平房,层高 3.3m,从室外地面到挑檐顶,整个竖向尺寸在立面图一侧标出。

从东立面图可以看出,外门是单扇玻璃门,有两个外窗。从南立面图看出有四个外窗。窗台高为 900mm,窗身高为 1800mm。

外墙面的作法,是清水砖墙,用 1:1 水泥砂浆沟缝,屋顶挑檐和窗外滴水均为 1:2.5 水泥砂浆抹面。勒脚高为 300mm,用 1:2.5 水泥砂浆抹面分格。

在南立面上有两条落水管。

立面图主要信息是:各部分标高,门窗位置及装修做法及水落管位置。

(3)剖面图。可看出层高为 3300mm,窗竖向高 1800mm,内门的竖向高为 2700mm。窗上口为一钢筋混凝土过梁,屋面板下有一圈梁。屋面坡度为 2%。

剖面主要信息为层高,各部作法,门窗位置以及外墙竖向尺寸和标高等。

(4)外墙详图。与平面图上的对应编号是外墙 1。从图中可知层高,从室外地面到挑檐顶板的竖向尺寸,窗上有过梁、窗台滴水。图中标示了屋面、顶棚、内墙面、地面、踢脚以及散水等的做法。

建筑各部构造,各省均已编制标准详图,绘制统一标准图集供设计和施工单位采用。

3-5-5 结构施工图识读

1. 结构设计说明

主要包括:各主要部位工程的设计要求,结构施工图图纸目录,结构标准图目录,构件统计表等。具体内容主要有以下几项(以砖混结构为例)。

(1)工程地质条件,如土层类型和容许承载力。

(2)基础工程,材料、标号、施工要求,开挖后地质条件发生变化的处理意见。

(3)砖砌工程,砖材料类型标号、砌筑砂浆标号,质量要求。

(4)预制构件及钢筋混凝土工程,预制构件标号(强度等级)及质量要求,钢筋混凝土构件的构造要求,现浇构件标号(强度等级)等。

(5)结构施工图纸目录。

(6)构件统计表。

2. 基础结构图

基础施工图由基础平面图和基础剖面图组成。基础平面图主要表现基础墙、垫层的布置情况。例如图 3-5-3 中表示了基础在平面上的轮廓线,包括灰土地基垫层的边线、基础墙边线以及与轴线的关系。

从图中可以看出轴线两边的尺寸相加为 360 和 240,这就是外墙和内墙的厚度;而基槽总宽度为 800,也就是说,墙身两边各伸展出 220mm。图中 1-1 表示外墙基础剖切线,2-2 表示内墙剖切线,从剖面图上可以看到其具体结构和做法。外墙基础下部宽 800mm,灰土垫层高 300mm,基础是偏心的,基础墙中心线与轴线偏离 60mm,两步大放脚,每步 60mm 宽,120mm 高。低于室内地坪的墙身处铺设了防潮层。图中还标示了室外散水的位置。

3. 楼板、屋面板结构图

楼板和屋面板结构图,主要由平面图与剖面图组成,见图 3-5-4。

楼板有预制板和现浇板两种。

预制板结构的平面图,应表示出板的布置情况(方向和块数),板的型号、板缝处理及板与承重墙的关系。如为现浇板,则须绘出楼板的配筋图。

楼板与承重墙搭接处的构造作法,应绘出剖面大样图,并在平面图的相应位置画出剖面符号。

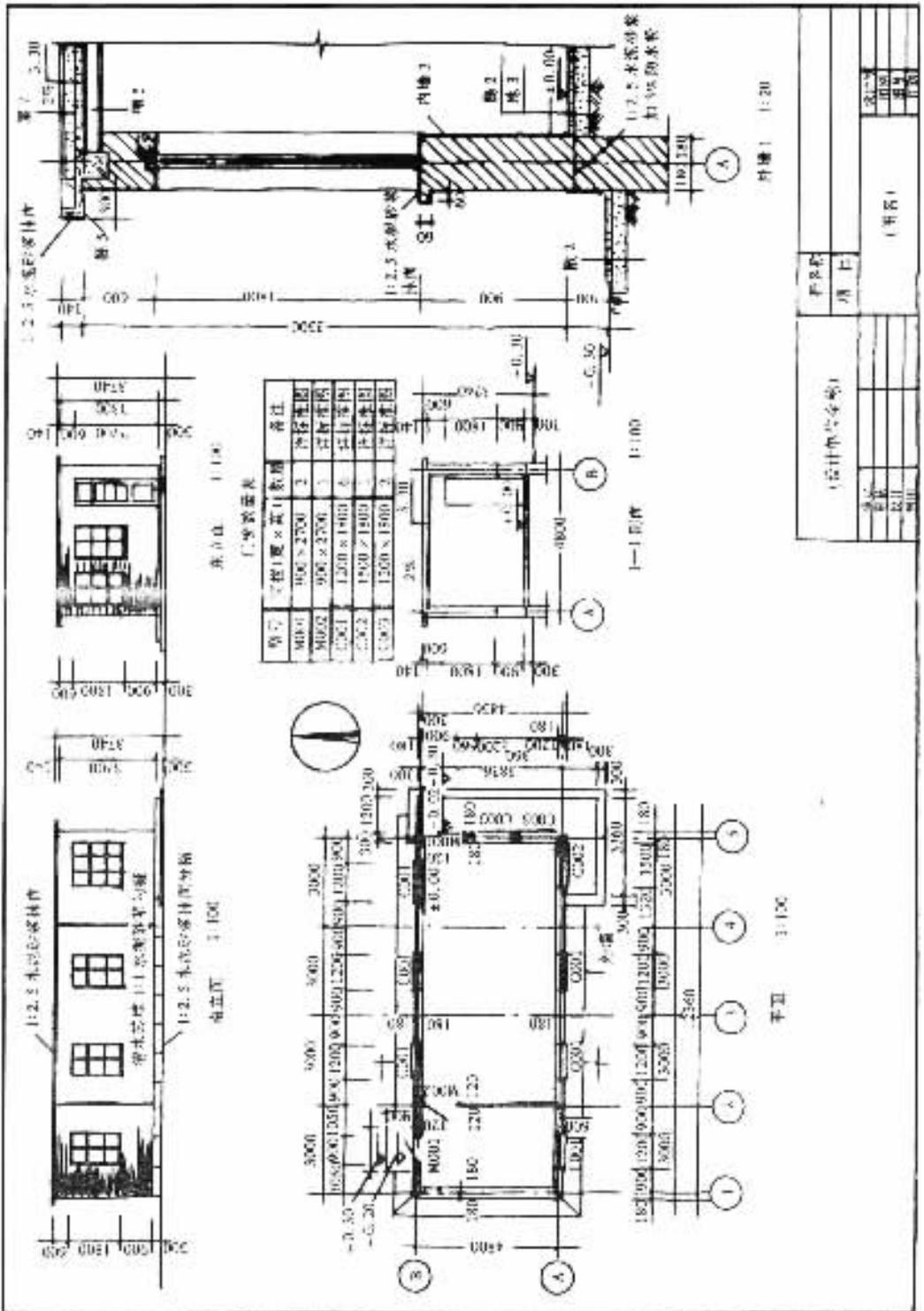


图 3-5-2A 某邮电所建筑施工图

示用 8 块预应力圆孔板, 跨度为 $3.3n$ (实际长度为 3280mm), 荷载为二级。①轴线上的剖面图 3-3 表示了楼板、墙和圈梁的联结关系和构造作法。楼板搭接在 360mm 的承重墙上, 搭接长 75mm , 板高 130mm , 板底标高 3.10m 。板底坐浆厚 20mm 。圈梁断面为 $200 \times 165\text{mm}$, 配筋为 $4\phi 10$, 箍筋为 $\phi 6$, 间距为 250mm 。

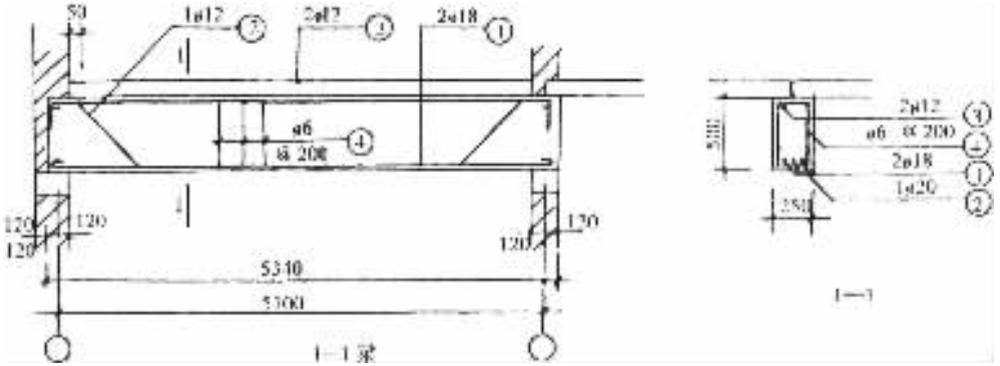


图 3-5-5 梁的配筋详图

4. 钢筋混凝土构件详图

结构构件有现浇和预制两种。梁、板、柱构件均应绘出配筋详图。预制构件是在预制厂内或现场预制好, 然后在现场直接吊装就位。现浇构件还必须绘出它与支座的关系及梁的位置。图 3-5-5 为一现浇的配筋详图。图中表示了梁的长度为 5340mm , 高为 500mm , 宽为 250mm , 梁的两端各与承重墙搭接 120mm 。图中标出了梁的配筋, 上部为 $2\phi 12$, 下部为 $2\phi 18$ 和 $1\phi 20$, 箍筋是 $\phi 6$, 间距 200mm 。

3-6 建筑施工测量

3-6-1 概述

1. 施工测量内容及应注意的问题

测量人员按设计图纸放线,施工人员按线施工,这是按图施工的工作程序。同时它贯穿于整个施工阶段的始终,起着指导与衔接各施工阶段、各工种之间的施工与配合的作用。从施工准备,场地控制网的测设,建筑物放样定位,结构施工中的标高与竖向的控制以及竣工测量和变形观测等均离不开测量工作。

为作好施工测量,必须了解设计意图、掌握现场情况、了解施工方案和进度安排,熟悉和校核设计图纸,发现问题要及时解决,施测前要全面核对测量起始点位和数据的准确性,施工测量时,要保证正确施测以及保证精度,及时发现和改正错误,保证施工的需要。

2. 了解设计意图,识读与校核图纸

(1) 搞清楚设计总体布局及定位依据和条件。收到图纸后,先看总说明,以了解工程概况、设计要求。然后阅看总平面图,以了解工程位置、周围环境及与原有建筑物的关系。周围和工程所在地有无地下管线及地下建筑物,红线桩位置及坐标,水准点位置及高程,建筑物的朝向、定位依据和条件,建筑物主要轴线的间距及夹角,首层室内地坪的绝对标高,室外地坪的高程、坡度及绿化,道路、水、电管路的布置等都必须搞清楚。这其中特别要注意的是定位依据,定位条件及建筑物主要轴线的布局。以下对这几个问题作深入讨论。

① 定位依据。一般有两种情况:一种是根据现有的建筑物定位,如图 3-6-1(a)、(b)、(c)三种情况所示。图中画阴影线的为已有建筑物。图 3-6-1(c)种情况是依据已有马路中心线定位。另一种情况是依据城市规划部门测定的建筑红线定位,如图 3-6-3 所示,该饭店的定位就是依据其红线桩 A 点与红线边 AD 方向确定的。

② 定位条件。最基本的定位条件,是能唯一确定建筑物的一个点位和一个边的方向。它以给定的定位依据为准。如图 3-6-1 三种情况的定位条件,均以 B 点和 AB 方向为准。图 3-6-3 饭店主楼的定位是以 A 点和 AD 方向为准,定出主楼中心线方向 O_1O 和南侧大圆弧的圆心点 O_1 ,从而确定了主楼的位置。

如有其他定位条件,可以用来校核定位放样的准确性。在情况复杂时,必要的校核有时是需要的。

(2)识读及校核图纸。在了解了总平面图以后,应识读建筑施工图,全面了解建筑物的平、立、剖面的形状、尺寸、构造。它是工程放线的依据。要注意定位轴线、尺寸及各层高程在各图中是否一致和一一对应。其次识读结构施工图,掌握轴线尺寸、层高、结构尺寸(墙宽、梁柱断面尺寸、板厚等)。标准层、非标准层、基础图之间的轴线关系以及建筑图与结构施工图之间的对照都应加以注意。发现轴线、尺寸或高程有矛盾或构造不合理,要及时提请设计单位纠正。设备图也要结合土建图一并阅看。尤其要注意某些设备安装受控于结构工程,例如预留空洞、预设埋件等等。

对于测量人员,还要着重对总平面图和各单幢建筑的四周边界线尺寸是否交圈进行核算,核算方法一般有以下三种情况:

①对于矩形图形,要核算两对边尺寸是否相符,有关轴线是否对应。

②对于多边形,先核算内角之和是否等于 $(n-2) \times 180^\circ$, n 为多边形边数。再核算其四周长是否交圈。即多边形在任意两坐标轴上投影的代数和为0。

③对于圆形或圆弧形图形的核算可利用三角学原理进行,此处从略。

(3)了解设计对精度的要求。例如电梯安装对结构竖向精度的要求,铝合金门窗对柱间距的要求等。

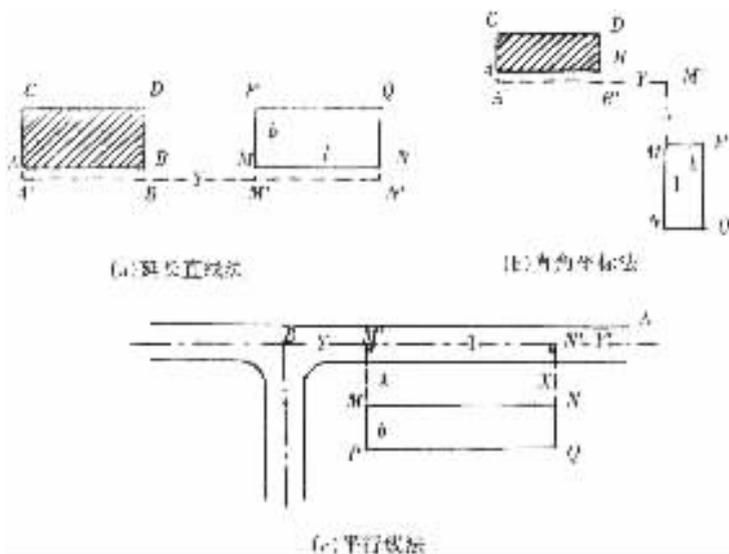


图 3-6-1 定位依据示意图

3. 深入现场了解现场情况及施工安排

(1)现场情况。先从设计总平面图上了解现场的原地形情况,建筑物的总体布置和场地竣工后的情况。或者从施工场地的原大比例尺地形图上了解原地形情况,并将设计的建筑物按设计意图和条件绘到该大比例尺地形图上。然后将图纸拿到现场进行核对,这样就能对现场情况了如指掌,特别是对各种管线和检查井情况能一目了然。这样便于在施工中采取必要的措施。

(2)施工进度安排。从现场布置到进度计划都应明了。暂设工程的布置直接关系到

测量控制网点的布局和保留。进度安排则直接关系到测量放线的先后次序与时间要求。

了解以上情况后,应有针对性地制定切实可行的施工测量计划和方案。

4. 准备器材 校验仪器

(1)有关器材的准备。要针对不同类型的工程准备好相应精度和数量的测量仪器和器材。一般工程使用 J6 经纬仪和 S3 水准仪即可。但在窄小场地或高层建筑中,所用经纬仪应配有 90 度折光棱镜(见图 3-6-2-a)的 A)或弯管目镜(见图 3-6-2-b)中的 B)。这样配备就可使经纬仪能在建筑物的近旁进行竖向观测。此外,尚须配备测量专用袖珍计算机、木桩、记录本及其它器材。

(2)校验仪器。经纬仪先校核水准管轴垂直竖管轴,误差应小于分划值的四分之一($\tau/4$);再进行视准轴垂直横轴的校验,要求校正至 $2C$ 小于 $\pm 12''$;在高层建筑施工测量中要特别注意横轴垂直竖轴的校验,以保证竖向投测的精度和正确性。

水准仪主要校验水准管轴平行视准轴的情况,要求至误差(不平行误差)小于 $10''$ 。

(3)检定钢尺。对所有钢尺的实长应根据计量法的要求,到有关计量部门检定,这对精度要求较高的工程尤为重要。如钢结构工程,如尺卡未经检定,就无法保证安装精度。对温度的影响也不可疏忽。对 50m 钢尺温度每变化 $\pm 1^\circ\text{C}$,尺长就要变化 $\pm 0.6\text{mm}$;断面为 2.5mm^2 的 50m 的钢尺,拉力每变化 ± 1 千克力($\pm 9.8\text{N}$)尺卡就变化 $\pm 1\text{mm}$ 。即温度每变化 $\pm 5^\circ\text{C}$,可用拉力变化 3 千克力($\pm 29.4\text{N}$)去抵消其温度变化的影响。这就是用不同拉力去抵消温差对尺长的影响。

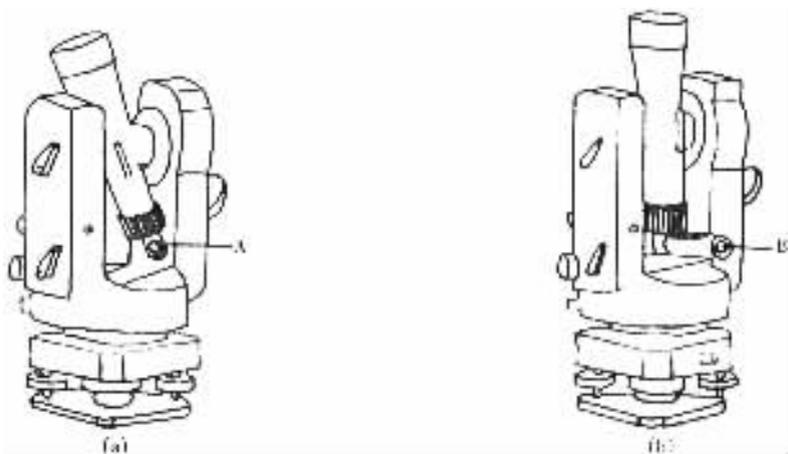


图 3-6-2 经纬仪的折光棱镜和弯管目镜

5. 校核定位点(红线桩)和水准点

(1)校核红线桩。建筑红线是由城市规划部门批准并测定的,是建筑用地四周的边界。在施工前要进行校核,在施工过程中要保护好其桩位,以作为建筑物定位和检查定位的依据。

①核算设计图上红线桩的坐标与其边长、夹角是否对应。这实际上是一种坐标反算。它根据红线桩的坐标值,按①计算各边的坐标增量,再按②计算红线边长 D 及其方位角

ϕ 最后根据各边方位角按下③计算各红线间的左夹角 β_i 。

$$\begin{cases} \triangle X_{AB} = X_B - X_A \\ \triangle Y_{AB} = Y_B - Y_A \end{cases} \quad ①$$

$$D_{AB} = \sqrt{\triangle X_{AB}^2 + \triangle Y_{AB}^2} \quad ②$$

$$\phi_{AB} = \arctg \frac{\triangle Y_{AB}}{\triangle X_{AB}} \quad ③$$

左夹角 $\beta_i =$ 下一边的方位角 $\phi_{ij} -$ 上一边的方位角 ϕ_{i-1} , $i \pm 180^\circ$

上面各式中 X_A 、 X_B 及 Y_A 、 Y_B 是 AB 直线(边)两端点 A 和 B 的 X 坐标及 Y 坐标值;
 $\triangle X_{AB}$ 、 $\triangle Y_{AB}$ 是 A 、 B 两端点在 X 方向和 Y 方向的坐标增量; D_{AB} 为直线 AB 的边长; ϕ_{AB} 是
直线 AB 的方位角; β_i 为各红线间的左夹角。

②实地校测红线桩边长及左夹角。应会同甲方一起对红线桩边长及左夹角进行实地校测,发现有错误时,应请甲方妥善处理。

(2)校测水准点。实地校测甲方所给定的水准点。有时要从国家测设的水准点予以校准,以保证取得正确的测量数据。这是做好施工测量的基础。

6. 制定测量放线方案

根据设计要求与施工方案制定切实可行的测量放线方案,制定的方案应包括以下几个方面:

- (1)工程概况及对测量放线的基本要求。
- (2)平面控制网的测定与桩位保护。
- (3)高程控制网的测定与桩位保护。
- (4) ± 0 以上的施工放线与高层的竖直方向的测定。
- (5) ± 0 以下的施工放线工作。
- (6)高精度要求的工程项目测量放线工作。
- (7)竣工测量及变形观测等。

施工组织设计中应包括测量放线工作,它是保证工程质量和进度的重要一环。

3-6-2 施工测量仪器与工具的用途与分类

3-6-2-1 水准仪

1. 用途与分类

水准仪是进行高程测量的主要仪器。按其精平的过程可分为手工安平水准仪和自动安平水准仪,其中自动安平水准仪可借助于自动补偿器自动地把视线置平,而不用符合水准器和微倾螺旋,从而提高观测速度 40%。水准仪按其精度可分为二类四线:精密水准仪(S_{05} 、 S_1)、普通水准仪(S_3 、 S_{10})。其中 S 是“水准仪”汉语拼音的第一个字母, S 的脚标代

3 施工准备工作

表该水准仪每公里观测高差中数的偶然中误差。如 S_{05} 就代表一个每公里观测高差中数的偶然中误差为 $\pm 0.5\text{mm}$ 的水准仪。我国水准仪系列的分级及基本参数列表 3-6-1。

2. 水准仪的结构

水准仪由望远镜、水准器及基座三部分构成。其中望远镜用来瞄准目标,由物镜、目镜调焦镜和十字丝组成。水准器用来控制水准仪视线水平。基座用来支承整个仪器。

近年来在工程测量中越来越广泛使用能使视准线自动安平的水准仪,它使水准仪的整平时间缩短,从而加快水准测量速度。自动安平的装置有正方形悬挂棱镜补偿器、X形吊丝分划板补偿器等。

水准仪系列的分级及基本技术参数

表 3-6-1

参数名称和单位		等 级				
		DS ₀₅	DS ₁	DS ₃	DS ₁₀	
精度指标(每米水准测量高差中数偶然中误差)	mm	± 0.5	± 1.0	± 3.0	± 10.0	
望远镜	放大倍数不小于	倍	42	38	28	20
	物镜有效孔径不小于	mm	55	47	38	28
	最短视距不大于	m	3.0	3.0	2.0	2.0
管状水准器角值	符合式	" / 2mm	10	10	20	20
	普通式		-	-	-	-
自动安平补偿性能	补偿范围	(')	± 8	± 8	± 8	± 10
	安平精度	(")	± 0.1	± 0.2	± 0.5	± 2
	安平时间不长于	(S)	2	2	2	2
粗水准器角值	直交型管状	' / 2mm	2	2	-	-
	圆形		8	8	8	10
测微器	测量范围	mm	5	5	-	-
	最小格值		0.05	0.05	-	-
仪器净重不大于		kg	6.5	6.0	3.0	2.0
参数名称和单位		等 级				
		DS ₀₅	DS ₁	DS ₃	DS ₁₀	
主要用途		国家一等水准测量及地震水准测量	国家二等水准测量及其它精密水准测量	国家三、四等水准测量及一般工程水准测量	一般工程水准测量	

国产自动安平水准仪有 DS3-Z 型(江西光学仪器厂、靖江测绘仪器厂、福州环城厂等)。国外的自动安平水准仪的型号更多,其中有索佳 BIC/B20/C30、宾得 AL6B/M2/M4C、Wild 的 NA2/NA28/NA20、Zeiss 的 Nioo5A/020A/040A 等。

激光水准仪的研制也取得成功,可应用于工程测量。

3-6-2-2 经纬仪

1. 用途与分类

经纬仪用来测量水平角和垂直角。按读数系统区分,可以分为游标经纬仪、光学经纬仪、电子经纬仪。目前游标经纬仪已过时淘汰,电子经纬仪在我国兴起不久,建筑行业使用最广泛的是光学经纬仪。经纬仪按其精度可分为高精度(J_{07} 、 J_1)、较高精度(J_2)、中等精度(J_6)和低精度(J_{15})。其中J是“经纬仪”汉语拼音的第一个字母,J的下脚标代表该经纬仪一测回水平方向中误差,如 J_{07} 就代表一个一测回水平方向中误差为 $\pm 0.7''$ 的经纬仪。我国经纬仪系列的分级与基本参数可列表3-6-2。

经纬仪系列的分级与基本技术参数

表 3-6-2

等 级		DJ ₀₇	DJ ₁	DJ ₂	LJ ₆	DJ ₁₅
室内一测回水平方向中误差不大于(")		± 0.6	± 0.9	± 1.6	± 4.0	± 8
望远镜放大倍数		30× 45× 55×	24× 30× 45×	28×	× 20	20×
望远镜物镜有效孔径(mm)		65	60	40	40	30
望远镜最短视距(m)		3	3	2	2	1
水准器角值 ("/2mm)	照准部	4	6	20	30	30
	垂直度盘指标	10	10	-	-	-
	望远镜	-	-	-	-	30
	圆水准器(''/mm)	8	8	8	8	8
垂直度盘指标 自动补偿器	工作范围	-	-	$\pm 2'$	$\pm 2'$	-
	安平中误差	-	-	$\pm 0.3''$	$\pm 1''$	-
刻划直径 (mm)	水平度盘	≥ 150	≥ 130	90	94	80
	垂直度盘	90	90	70	76	60
水平读数最小格值		0."2	0."2	1"	1'	1'
仪器净重(kg)		≤ 18	≤ 13	≤ 6	≤ 4.5	≤ 3.5
主要用途		国家一等三角 和天文测量	二等三角测量 及精密工程测 量	三、四等三角 测量,等级导 线测量及一般 工程测量	大比例尺地形 测量及一般工 程测量	一般工程测量

2. 经纬仪的结构

普通光学经纬仪由照准部、基座、水平度盘三部分组成。其中照准部又由望远镜、垂直度盘、水准器等组成。

电子经纬仪已逐步在我国测绘工作中应用。暂时由于价格原因,数量还不多,但今后的市场无疑是属于电子经纬仪的。它是测绘工作自动化、一体化的基础。

目前国外生产的电子经纬仪有索佳(Sokkia)的DT2/DT4/DT5、Leica Wild厂的T1010/T1610/T2002/T3000、宾得(Pentax)的TH-E10D、Opton厂的Eth3/Eth4等型号。电子经纬仪可与光电测距附件组合为全站式仪器,它的性能及应用请见本章第三节介绍。

3-6-2-3 测距仪与全站仪

1. 仪器分类与精度

测距仪主要用于边长测量。过去,测量边长多用钢尺量距,劳动强度很大,工作效率很低。光电测距仪的出现从根本上解决了长期以来十分困难的量距问题,其最大的优点是工作量小、速度快。光电测距仪可用于基线测量、控制测量(测边网和边角网)的量边工作、变形监测网的量边工作以及应用测距仪进行光电三角高程测量去代替Ⅲ、Ⅳ等水准测量。

在建筑工程测量中,应用最广泛的是红外光(砷化镓半导体发光二极管)的短程及中程测距仪。近年来发展起来的全站型测量仪或电子速测仪,已对测绘工作的自动化、一体化产生了很大的影响。全站型仪器具有电子编码度盘,可以使全部外业观测数据(斜长、水平角、垂直角)自动地、数字化地显示在屏幕上,并能记录在仪器内装的贮存模块或外部的电子记录器(信息终端)上。全站仪有多种运算及改正的程序功能,它通常能自动地、实时地对观测结果进行气象改正。如把全站仪与微机、绘图仪相连接,可以实现测量内业、外业过程一体化。目前,国内建筑测量界使用较多的整机结构的全站仪有瑞士Wild厂的Tel600、日本索佳的SET2/3/4,日本宾得(PENTAX)厂的PTS-Ⅲ05/10等(表3-6-3),其中PTS-Ⅲ05/10因其性能稳定价格低廉而受到国内用户欢迎。另外,把电子经纬仪与光电测距仪组合,通常称其为组合结构的全站仪,如瑞士WILD厂的电子经纬仪T1600、T2002等与测距附件DI100K(或DI3000),日本索佳厂电子经纬仪DT2与测距附件RED2L/2A相结合等。

光电测距仪型号种类繁多,性能各异。按光源,以往曾采用过白炽灯、高压汞灯和氦氛激光等,现今基本上都是砷化镓激光器为光源的红外测距仪。按测程分类,有短程(2~3km)、中程(3~15km)、远程(15~60km)、超远程(>60km),有些可达2000km以上,工程测量中主要应用中短程测距仪,按测距仪所设计的振荡频率分类,一般分为固频式或变频式,按测定时间方法的不同,分为脉冲法测距仪、相位法测距仪、相位—脉冲法测距仪和干涉法测距仪,工程测量中常用相位法测距仪,按其使用功能,可分为单测距测距仪、边角同测测距仪和全站仪。

光电测距仪的标称精度表达式为: $m_D = \pm(m_a + m_b D)$,其中 m_a 是固定误差(或称非比例误差), m_b 是比例误差,一般表示成多少个ppm,1ppm = 10^{-6} ,如日本PENTAX(宾得)厂的全站仪PTS-Ⅲ05,其测距标称精度为 $\pm(5 + 3\text{ppm}D)$,有些仪器说明书和介绍常省去D不写,直接写成 $m_a + m_b \text{PPm}$,如表示为 $5 + 3\text{ppm}$,实质上就是 $5 + 3\text{ppm}D$ 。

2. 国内外若干测距仪性能参数介绍(详见表 3-6-3)

红外测距仪一览表

表 3-6-3

国家	厂名	仪器型号	最大测程 (km)	标称精度 $a + b \cdot D$ (mm)	说明
中国	北京光学仪器厂	DCJ32-1	5	5+5D	AGA116 改型
中国	常州大地仪器厂	D3030	3.2	5+5D	
		D3050	4.5	5+5D	
日本	Pentax (宾得)	MD-14	1.8	5+5D	全站仪 全站仪
		MD-20	2.6	5+5D	
		PTS-III05	3.5	3+2D	
		PTS-III10	2.7	3+2D	
日本	Sokkia (索佳)	Red mini2	1.2	5+5D	全站仪 全站仪 全站仪
		Red 2LV/2L	9.0/6.4	5+3D	
		Red 2A	3.8	5+3D	
		SET 2B/2C	3.5	3+2D	
		SET 3B/3C	3.3	3+3D	
		SET 4B/4C	2.1	5+3D	
瑞士	Leica 集团 Wild	DI1000	1.6	5+5D	全站仪
		DI1600	7.0	2+2D	
		DI2002	7.0	1+1D	
		TC 1600	5.5	3+2D	
日本	Nikon	ND26/21F	3.5/2.0	5+5D	
瑞典	捷创力	GDM 422	3.2	3+3D	全站仪
		AGA 216	2.0	5+5D	

3. 测距仪周期误差的测定

对于光电测距仪,主要是红外测距仪及其主要附件,使用前应按下列规定项目作全面检验与校正:

- (1) 经纬仪视准轴与测距仪照准头光轴之间平行性的检验与校正;
- (2) 测尺频率的检验;
- (3) 照准误差和幅相误差的检验;
- (4) 仪器内部符合精度的检验;
- (5) 仪器测程和反射棱镜性能的检验;
- (6) 周期误差的测定;
- (7) 加、乘常数的测定;
- (8) 仪器外部符合精度的检验;
- (9) 电源电压对测距影响的测试;
- (10) 气压计和温度、光学对点器的检验校正。

国家仪器仪表工业总局有关文件认为测距仪周期误差显偶然性,应称“周期中误差”,其测定与计算方法如下:

(1) 测定方法

①平台要求 :在平台上铺设导轨(或在平台上放置一条经过检定的带有毫米刻划的钢尺,作为移动反射棱镜的距离标准,钢尺一端或两端通过滑轮挂上重锤施加标准拉力),其长度略大于精测调制频率的半波长,并按 0.5m(或 0.25m)间隔分为若干等分。

②安置要求 :仪器安置在距平台 20~150m 的地方,照准高度与反射棱镜同高,照准光轴应与导轨方向严格一致。

③观测 :将仪器和反射镜安置好,对中整平,然后由近到远沿导轨分划点,依次移动反射棱镜,测量仪器到反射棱镜间的各个距离值,在零点位照准后,照准视线不动,每个点上分别读取三个以上读数,取算术平均值为各点观测值 L_i 。

(2) 计算方法

将观测值归算到零点,求归算量的平均值 L :

$$\begin{aligned} L_1 &= L_{11} \\ L_2 - \Delta &= L_{12} \\ L_3 - 2\Delta &= L_{13} \\ &\dots\dots\dots \\ L_n - (n-1)\Delta &= L_{1n} \\ L &= \frac{L_{11} + L_{12} + \dots + L_{1n}}{n} \end{aligned}$$

式中 Δ ——相邻两点的间隔量。

然后计算观测值与归算量的平均值之差 $V_i, V_i = l_i - L (i = 1, 2, \dots, n)$ 最后计算周期中误差

$$m_{周} \approx \pm 0.707 \sqrt{\frac{[VV]}{n-1}}$$

具体实例请参考表 3-6-4

光电测距仪周期误差是仪器内部电子和光学串扰引起的,此种误差随距离发生周期性的变化,其变化周期与测尺长度相关。普遍认为,周期误差具有系统性,一般将其处理为呈正弦曲线变化的初始相位及振幅来表征,并用平台法测定,求得振幅 A 和初始相位 φ_0 值。

设 D_i 为距离观测值, V_i 为观测值 D_i 的改正数, D_1^0 为第一段距离 0~1 的近似值, δ 为近似值 D_1^0 的改正数, d 为反射镜每次移动的距离, k' 为剩余加常数,根据间接平差法列出误差方程:

$$V_i = (D_1^0 + \delta + (i-1)d) - (D_n + k' + A \sin(\varphi_0 + \theta_i))$$

其中 $i = 1, 2, \dots, n; \theta_i = \theta_1 + (i-1)\Delta\theta; \theta_1 = (D_1/T) \times 180^\circ, \Delta\theta = (d/T) \times 360^\circ, T$ 是周期误差的周期,令,

$$\begin{aligned} X &= A \cos \varphi_0 \\ y &= A \sin \varphi_0 \\ f_i &= (D_1^0 + (i-1)d) - D_i \end{aligned}$$

$$C' = \delta - k'$$

将 V_i 表达式的三角函数部分展开,并整理之,得:

$$V_i = C' - (\sin\theta_i)X - (\cos\theta_i)y + f_i \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

将上式在 $[V^2] = \min$ 时组成法方程,解之得:

$$C' = -\frac{x}{n}$$

$$X = -\frac{\beta}{\frac{n}{2}}$$

$$y = -\frac{r}{\frac{n}{2}}$$

上式中 $\alpha = [f]$ $\beta = [(-\sin\theta)f]$ $r = [(-\cos\theta)f]$

测距仪周期误差改正曲线的振幅 A 和初相位 φ_0 为:

$$\left. \begin{aligned} A &= \sqrt{x^2 + y^2} \\ \varphi_0 &= \arctg(y/x) \end{aligned} \right\}$$

周期误差测定记录表

仪 器 :DM502

日 期 :81.5.4.10 50~11 30

天 气 :晴

表 3-6-4

至 0 点距离 (m)	读 数 值(m)					观测值 (m)	归算到 零点值 (m)	差值 V (mm)	VV
	1	2	3	4	5				
0	32.342	32.343	32.342	32.341		32.342	32.342	-2	4
0.5	32.843	32.842	32.843	32.844		32.843	32.343	-1	1
1.0	33.343	33.344	33.343	33.342		33.343	32.343	-1	1
1.5	33.845	33.844	33.845	33.846		33.845	32.345	1	1
2.0	34.345	34.344	34.344	34.343		34.344	32.344	0	0
2.5	34.846	34.845	34.844	34.845		34.845	32.345	1	1
3.0	35.344	35.344	35.345	35.344		35.344	32.344	0	0
3.5	35.840	35.841	35.841	35.842		35.841	32.341	-3	9
4.0	36.343	36.342	36.344	36.343		36.343	32.343	-1	1
4.5	36.343	36.842	36.842	36.841		36.842	32.342	-2	4
5.0	37.341	37.340	37.341	37.342		37.341	32.341	-3	9
5.5	37.844	37.842	37.844	37.843		37.843	32.343	-1	1
6.0	38.353	38.354	38.354	38.354		38.354	32.345	10	100
6.5	38.843	38.845	38.844	38.844		38.844	32.344	0	0
7.0	39.345	39.352	39.343	39.344	39.344	39.344	32.344	0	1
7.5	39.846	39.845	39.843	39.845		39.845	32.345	1	1
8.0	40.342	40.341	40.341	40.340		40.341	32.341	-3	9
8.5	40.845	40.844	40.843	40.845		40.844	32.344	0	0
9.0	41.342	41.343	41.343	41.343		41.343	32.343	-2	4
9.5	41.842	41.842	41.843	41.843		41.842	32.342	-2	4
						L =	32.344	[VV]	147

为了检核 VV 计算的正确性,可用 $[VV] = [ff] + \alpha c' + \beta x + r y$ 与直接求得的 $[vv]$ 相

比较,允许有一定的数字凑整误差,评定精度的公式是:

$$\text{单位权中误差} \quad m = \pm \sqrt{\frac{[vw]}{n-3}}$$

$$\text{周期误差 } A \text{ 的中误差} \quad m_A = \pm m \sqrt{\frac{2}{n}}$$

若测得的周期误差振幅 A 大于 $\sqrt{2}$ 倍的仪器标称精度的固定误差部分,首先考虑送工厂调校,如不能及时调校,应在观测结果中加入改正数 $V_i = A \sin(\varphi_0 + \theta_i)$, $\theta_i = (D_i/T) \times 360^\circ$, T 为周期。

4. 测距仪加常数与乘常数的测定

一般仪器出厂前,都必须对仪器的加常数进行严格的检验,求出其精确值。对于中远程测距仪,在计算距离时加入改正数;在短程测距仪中,则用仪器加常数的办法加以消除。

光是测距仪是光、机、电三者的统一体,仪器构件的位移与元件的老化都可能带来常数的变化,而常数正确与否将直接影响到测量成果的准确性,因而正确选择测定方法十分重要。

仪器常数的测定实质上是剩余加常数(以上简称加常数)和乘常数二项。乘常数主要来自精测频率变化而引起,其特点是对长距离的影响更为显著。目前,测定仪器常数的方法很多,其中六段解析法只能测得加常数,但测定工作不需在已知基线边长上进行。我们这里介绍用基线比较法同时测定加常数和乘常数的方法。

基线比较法测定加、乘常数时,通常是在已知基线场上比测的一组成果,按照最小二乘间接平差方法求得加常数 C_0 和乘常数 R 。求解过程归纳为:

(1) 列出误差方程

$$V_i = C_0 + RD_i + f_i \quad (i = 1, 2, \dots, m)$$

式中, D_i 是基线长度,一般以百米为单位, f_i 为基线长与测距值之差。

(2) 组成法方程

$$\begin{bmatrix} n & [b] \\ [b] & [bb] \end{bmatrix} \begin{bmatrix} C_0 \\ R \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} [f] \\ [bf] \end{bmatrix}$$

(3) 求解 C_0 、 R

令

$$\begin{bmatrix} n & [b] \\ [b] & [bb] \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} Q_{11} & Q_{12} \\ Q_{21} & Q_{22} \end{bmatrix}$$

则有:

$$Q_{11} = [bb] \setminus N$$

$$Q_{12} = Q_{21} = -[b] \setminus N$$

$$Q_{22} = n \setminus N$$

式中 $N = n[bb] - [b]^2$

$$\begin{cases} C_0 = [f]Q_{11} + [bf]Q_{12} \\ R = [f]Q_{21} + [bf]Q_{22} \end{cases}$$

(4) 精度评定

C_0 、 R 的测定中误差为

$$\left. \begin{aligned} M_s &= \pm \sqrt{\frac{[\triangle\triangle]}{n-2}} \\ m_c &= M_s \sqrt{Q_{11}} \\ m_R &= m_s \sqrt{Q_{22}} \end{aligned} \right\}$$

式中 \triangle 是真差。真差 = 基线长 - 改正后观测值。

(5) f_i 与 D_i 的相关性检验

引入相关系数 r

$$r = \frac{I_{xy}}{\sqrt{I_{xx}I_{yy}}}$$

式中

$$\begin{aligned} I_{yy} &= [f^2] - \frac{1}{n}[f]^2 \\ I_{xy} &= [fD] - \frac{1}{n}[fD] \\ I_{xx} &= [D^2] - \frac{1}{n}[D]^2 \end{aligned}$$

注意, 式中 D_i 均以百米为单位。

通常取显著水平 $\alpha = 0.05$, 自由度为 $n - 2$, 查 r_x 系数分布表则可求得相关系数 r 的临界值 r_x 。若求得的 $r > r_x$, 则说明从统计规律上去看, f_i 与 D_i 相关, 即仪器存在乘常数; 否则, 认为 f_i 与 D_i 不相关, 即可以认为仪器不存在乘常改正问题。

具体计算过程详见实例如表 3-6-5 所列。

基线比较法测定加、乘常数计算表

仪器: DI3S No 237993

日期: 1983 年 2 月 4 日

表 3-6-5

点号	基线 (m)	观测值 (m)	f (mm)	系数		改正数 $C_0 + bR$ (mm)	改正后 观测值 (m)	真差 \triangle (mm)
				C_0/a	R/b			
01	25.1130	25.1089	+4.1	1	0.25	+5.5	25.1144	-1.4
2	72.4165	72.4101	+6.4	1	0.72	+6.0	72.4161	+0.4
3	156.2857	156.2860	-0.8	1	1.56	+6.9	156.2929	-7.7
4	313.1235	313.1077	+15.8	1	3.13	+8.7	313.1164	-7.1
5	630.6586	630.6455	+13.1	1	6.31	+12.2	630.6577	+0.9
6	1024.8096	1024.7920	+17.6	1	10.25	+16.5	1024.8085	+1.1
12	47.3035	47.2968	+6.7	1	0.47	+5.7	47.3025	+1.0
3	131.1722	131.1673	+4.9	1	1.21	+6.6	121.1739	+1.7
4	286.0105	287.9979	+12.0	1	2.38	+8.4	288.0063	-4.2
5	605.5450	605.5334	+12.2	1	6.06	+11.9	605.5452	+0.3

续表

3 施工准备工作

点号	基线 (m)	观测值 (m)	f (mm)	系数		改正数 C ₀ + bR (mm)	改正后 观测值 (m)	真差 △ (mm)
				C ₀ /a	R/b			
6	999.6960	999.6845	+12.1	1	10.00	+16.3	999.1008	-4.2
23	83.8687	83.8679	+0.8	1	0.81	+6.1	83.8740	-5.3
4	240.7070	240.0987	+8.3	1	2.41	+7.9	210.7066	-0.4
5	558.2421	558.2324	+9.7	1	5.58	+11.1	558.2438	-1.7
6	952.3931	952.3829	+10.2	1	9.52	+15.7	952.3986	-5.5
34	156.8383	156.3277	+10.6	1	1.57	+6.9	156.3346	+3.7
5	474.3734	474.3586	+14.8	1	4.71	+10.4	474.3690	+4.4
6	868.5244	8085.5029	+21.5	1	8.09	+14.8	868.5177	+6.7
45	317.5351	317.5261	+9.0	1	3.18	+8.7	317.5318	+6.3
6	711.6861	711.6748	+11.3	1	7.12	+13.1	711.6879	-1.8
56	394.1510	394.1425	+8.5	1	3.94	+9.6	391.1521	-1.1

用 Q 系数解 C₀ 和 R

常数项	Q ₁	Q ₂
A = [f] = +209.4	+0.132313	-0.019646
B = [bf] = +1145.788	-0.019646	+0.004557

$$C_0 = AQ_{11} + BQ_{12} = +5.196\text{mm} \quad m_c = m_s \sqrt{Q_{11}} = \pm 1.44\text{mm}$$

$$R = AQ_{21} + BQ_{22} = +1.1075\text{mm/hm} \quad m_R = m_s \sqrt{Q_{22}} = \pm 0.267\text{mm}$$

$$m_s = \pm \sqrt{\frac{[\triangle\triangle]}{n-1}} = \pm \sqrt{\frac{296.97}{19}} = 3.95\text{mm}$$

3-6-2-4 平板仪

平板仪主要用测绘地形图。平板仪系列的分级与基本技术参数详见表 3-6-6。

表 3-6-6

项 目	等 级	DP ₃	DP ₅
	归算到 100m 时 所测地形点的全中误差小于(cm)		± 30
天顶距测量中误差小于(″)		± 30	± 50
望远镜放大倍率(倍)		24 ~ 27	15 ~ 17
物镜有效孔径(mm)		34 ~ 37	25 ~ 27
水准器角值	管状水准器 (″/2mm)	30	60
	圆水准器 (′/2mm)	8	8
主 要 用 途		大比例尺地形测图	一般地形测图

目前,已有红外测距的大平板仪问世,如索佳厂的 RED_{mini}AR 等。

3-6-2-5 GPS 测量系统

GPS 是英文 Global Positioning System(全球定位系统)的缩写。它是 70 年代初期,由美国国防部组织集中了美国陆、海、空三军、海军陆战队和国防制图局的技术力量联合研制而成。目的在于开发一个通用格网定位和导航系统,以提高现代化武器系统的命中精度,尤为希望在夜间和天气不利的情况下也不受影响。与其它卫星导航系统相比,GPS 具有轨道高(2 万余公里)、空间几何复盖好、发射频率高、载波信号丰富、精度高等优点。

GPS 系统的发展经历了方案论证、系统论证、生产实验三个阶段。目前已发射 18 颗工作卫星和三颗备用卫星。如今,在地球上的任何地点、任何时刻,在高度角 20° 以上的天空都至少能观测到 4-6 颗卫星,用户在地面用 GPS 接收机接收几颗卫星发射来的信号,测定接收天线至卫星的距离,卫星的瞬时坐标是已知的,用距离后方交会法,加以技术处理,即可得到待定点的三维坐标。

GPS 系统已在国内外测量工作中得到广泛的应用。如大地控制网、工程控制网的建立,大区域的地壳变形监测,开采沉陷监测、大型建筑物的变形监测、海洋石油平台定位、海岛联测等领域。事实证明,利用 GPS 定位有诸多的优点(1)测点间无需通视、不必造标、选点灵活,节省造标费用(2)观测不受天气条件影响,可全天候观测(3)点位精度高且均匀(4)同时测定三维坐标,还能测出运动点的速率(5)多台接收机联合工作,可以快速联测和周期性地复测大规模控制网(6)建网经济效益高,据统计仅为常规建网花费的一半以下。

目前,用于大地测量的 GPS 接收机有五种类型(1)美国斯坦福电信公司(STI)1979 年生产的第一代 GPS 大地接收机 STI-5010 型(2)美国得克萨斯州仪器公司(TI)生产的 TI-4100 接收机(3)美国 Macrometric 公司生产的 Macrometer V-1000 型接收机(4)卫星射电干涉地球测量系统(SERIES)接收机(5)WILD200 型 GPS 接收机。

与其它接收机比较,徕卡(LEICA)集团公司于 1991 年第三季度投放市场的 WILD 200 GPS 接收机有如下特点:

1. 开机 30 秒就进行相位测量,输出相位记录;
2. 静态定位精度可达 $5^{\text{mm}} + 1\text{ppm}$,动态定位精度可达 1cm 左右;
3. 20km 以内基线定位一般只需 1-2 分钟,准动态定位每点观测只要几秒钟,毋需交换天线或“归零”;
4. 有很高的可靠性,该系统经过一系列测试可确保运行正常或绝对可靠;
5. 接收机重量轻、部件少、能耗低,与其它设备有互换性,投资低,生产效益高,因此作业成本大幅度下降;
6. 能适合于不同精度,不同边长,不同类型的测量任务,甚至可进行碎部测量;
7. 用户可以根据用途选择某些部件组成一个测量系统,用户还可以有同类兼容部件免选一些部件,也可以根据需要随时增添软、硬件,更新自己的测量系统。

WILD GPS200 测量系统的主要部件有:WILD SR 299 传感器,WILD CR 233 控制器,SKI

3 施工准备工作

静态动态定位通用软件包,传感器微机控制软件 SPCS。有关技术参数列表 3-6-7。

GPS 200 技术参数

传感器部分(SR 299)

表 3-6-7

天线类型		微带式
卫星选择		根据截止高度角和卫星健康状况自动选择或用户设定
接收器通道数		L1 和 L2 各 9 个通道,进行连接跟踪
载波跟踪方式	L1 载波	量测借助 C/A 码重建的载波相位
	L2 载波	量测借助 P 码或平方技术重建的载波相位
跟踪卫星数目		L1 和 L2 可同步跟踪 9 颗卫星
截止高度角		可由用户任选(缺有值为 15")
完成首次相位测量所需要的时间	机存有效星历表	< 30 秒钟
	没有有效星历表	< 60 秒钟
重量		2.2kg

控制部分(CR233)

基本功能		1. 实时监控 SR299 GPS 传感器 2. 记录观测数据
支持定位作业模式		1. 静态定位 2. 快速静态定位 3. 往返式重复测量 4. 准动态定位 5. 动态定位及导航
启动方式		人工或自动
自动唤醒功能		多项作业设置,每项唤醒时刻及持续观测时间
显示器	类型及性能	大型液晶显示器·8 行·每行 40 个字符
	显示内容	卫星跟踪信息·数据记录信息·实时单点定位信息·实时导航信息·用户控制信息
键盘		字母数字型
数据记录介质	可交换存贮卡	512KB 容量
	选件内存贮器	1MB 容量
重量		不带电池 0.9kg·带电池 1.1kg

电源部分

耗电功率	传感器部分	约 9W
	传感器加控制器	约 12W
供电电压	额定电压 12VDC	
保护措施	过压保护和逆向电流保护	
建议采用的电池	WILD GEB71 ,12V.7Ah 镍隔电池 可连续操作约 4 小时或 100 点快速静态定位或其它任何 12VDC 电源	

环境参数

操作温度	传感器部分	20℃ 到 + 55℃
	控制器部分	20℃ 至 + 50℃
	可交换式存储卡	10℃ 至 + 50℃
	1M 字节内存	20℃ 至 + 50℃
贮存温度	40℃ 至 + 70℃	
湿度	0 到 + 100%	

3-6-2-6 测量仪器的维护与保管注意事项

1. 仪器的室内管理和保养

(1) 仪器应存放在清洁、干燥、通风良好的室内,一般应配备专门的仪器室。

(2) 应建立仪器技术档案。档案中除填写仪器名称、制造厂名、号码、规格、单价、由来及时间等外,还应有检视和历次检校的记录、损伤及修理的记载等。

(3) 新到仪器应进行全面检视与检校,查明仪器质量状态,并建档。

(4) 仪器应分类、分级放置,存放仪器的柜橱内应放置干燥剂。三脚架要直立或横放在特制的架内,不要靠墙立放。

(5) 应定期查看室内存放的仪器,如发现有生锈和发霉现象,须查明其原因,并采取措施防范和处理。

2. 仪器的外业管理和保养

(1) 仪器提交火车站托运时,应用软包装,并写上“精密仪器”、“请勿倒置”、“小心轻放”等字样。测量人员随车时,要对仪器妥善看护。

(2) 仪器用汽车运送,道路不好有震动时应将仪器抱在怀里。

(3) 长途运送三脚架、标尺时,要用草绳捆绑结实,以免磨损。

(4) 仪器迁站时,若路近好走。可不卸下仪器直接迁站,否则,应将仪器卸下装箱搬运。

(5) 开箱取出仪器前,应观察仪器在箱内的放置位置,握仪器基座和照准部慢慢取出。仪器放在三脚架上应立即旋紧螺旋。

(6) 仪器不得受阳光直射和雨淋,要打伞保护。镜头上的污物只能用软毛刷或专用镜头纸擦拭。

(7) 观测中使用仪器上各个螺旋时,动作要轻巧,用‘指力’而切忌用大力气拧动。

(8) 不得任意拆卸仪器。仪器的拆卸和加油清洗工作应由专门的检修人员或有检修知识和经验的人员负责进行。

(9) 雨天钢尺量距后要马上擦油,不用花杆、水准尺抬东西或作它用,仪器箱上不得坐人。

(10) 某些仪器,如测距仪、电子经纬仪、全站仪、GPS接收机等,使用中的注意事项和维护详见说明书规定。

3-6-3 常见建筑施工测量方法

3-6-3-1 水准测量

1. 水准测量的基本知识

(1) 水准面、大地水准面、水平面:

水准面——在地球重力场中,处处和重力方向(铅垂线)垂直的面叫水准面,例如静止的水表面就是水准面。

大地水准面——在青岛海滨设立了一个验潮站,经过长期的水位观测,取静止的平均海面位置作为大地水准面,它就是1956年黄海高程系的高程零点。是我国计算高程的基准面。它的绝对高程为零。为了便于妥善保存,在青岛市内一个山洞里建立了水准原点,其高程为72.260m。

水平面——就是与铅垂线正交的平面。水平线就是与铅垂线正交的直线(图3-6-3)。

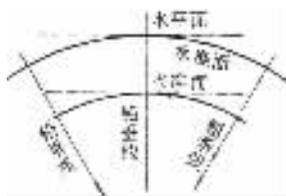


图3-6-3

在小范围内或局部地区进行测量工作时,可以用测区中心的切平面(即水平面)代替大地水准面。把局部地球表面上的点,用正投影的原理投影到此水平面上。在水平面上选定一个直角坐标系,用直角坐标系确定点的平面位置。把通过原点的子午线作为纵坐标轴

(x 轴)通过原点的东西方向线(垂直于子午线的方向线)作为横坐标轴(y 轴)。亦可根据需要而选定 x 、 y 轴方向。象限编号自 x 轴正向起按顺时针排列(图 3-6-4)。为了避免坐标出现负值,通常将坐标原点选在测区西南角。



图 3-6-4

(2)用水平面代替水准面的限度:

如前所述,在一定的测量精度要求而且测区面积又不大的情况下,往往以水平面代替水准面,就是把较小一部分地球表面上的点投影到水平面上来决定其位置。但是,必须探讨,在多大的范围内允许用平面来代替球面。为便于进行下面的讨论,假定大地水准面是一个球面。

①地球曲率对水平距离的影响:

在图 3-6-4 中,设 DAE 为水准面, AB 为其上的一段圆弧,长度为 s ,所对圆心角为 θ ,地球半径为 R 。自 A 点作切线 AC ,其长度为 l ,如果将切于 A 点的水平面代替水准面,即以相应的切线段 AC 代替圆弧 AB ,则将产生距离误差 Δs ,由图得

$$\Delta s = AC - AB = l - s,$$

其中

$$AC = l = R \operatorname{tg} \theta,$$

$$\widehat{AB} = s = R \cdot \theta$$

则

$$\Delta s = R(\operatorname{tg} \theta - \theta) = R\left(\frac{1}{3}\theta^3 + \frac{2}{15}\theta^5 + \dots\right) \textcircled{1}$$

因 θ 值一般很小,故可略去五次方以上各项,并以 $\theta = \frac{s}{R}$ 代入则得:

$$\Delta s = \frac{1}{3} \frac{s^3}{R^2}$$

$$\frac{\Delta s}{s} = \frac{1}{3} \left(\frac{s}{R}\right)^2$$

式中 $R = 6370\text{km}$ 。

当 s 取不同的弧长值时,其相对误差 $\Delta s/s$ 如表 3-6-8 所示。

由表 3-6-8 可以看出,当弧长 s 为 10km 时,以水平面代替水准面时所产生的相对误差为 $\frac{1}{1220000}$,目前,一、二等基线丈量的中误差为 $\frac{1}{1000000}$ 。因此可得出结论:在以 10km 为半径的圆面积内进行长度的测量工作时,可以不考虑地球曲率的影响。

表 3-6-8

① 根据三角函数的级数公式 $\operatorname{tg} \theta = \theta + \frac{1}{3}\theta^3 + \frac{2}{15}\theta^5 + \dots$ 。

3 施工准备工作

s (km)	$\triangle s/s$
10	1/1220000
20	1/305000
50	1/48700

②地球曲率对水平角度的影响：

由球面三角学知道，同一个空间多边形在球面上投影的各内角之和较其在平面上投影的各内角之和大一个球面角超值 ϵ 。

$$\epsilon = \rho \frac{A}{R^2}$$

式中 $\rho = 206265''$ ；

A ——球面多边形面积；

R ——地球半径。

当 A 取不同值时，球面角超值 ϵ 如表 3-6-9 所示。

表 3-6-9

A (km ²)	ϵ (")
10	0.05
100	0.51
400	2.03

由计算表明，面积在 100 (km²) 以内的多边形，地球曲率对水平角度的影响只有在最精密的测量中才需要考虑，在一般的测量工作中是不必考虑的。

由以上两项分析说明，在面积 100 (km²) 的范围内，不论是进行水平距离还是水平角的测量，都可以不考虑地球曲率的影响。在要求精度较低的情况下这个范围还可适当地扩大。

③地球曲率对高差的影响

由图 3-6-5 得知

$$\triangle h = OC - OB = R \cdot \sec\theta - R = R(\sec\theta - 1)$$

因为

$$\sec\theta = 1 + \frac{\theta^2}{2} + \frac{5}{24}\theta^4 + \dots\dots$$

由于 θ 很小，故应用上式时只需取前两项并用 $\theta = \frac{s}{R}$ 代入，则

$$\triangle h = R \left(1 + \frac{\theta^2}{2} - 1 \right) = \frac{s^2}{2R}$$

当 s 取不同的弧长值时，地球的曲率对高差的影响 $\triangle h$ 如表 3-6-10 所示。

表 3-6-10



图 3-6-5

s	Δh (mm)
10km	7849
200m	3.1
100m	0.78

由计算表明,地球曲率对高差的影响,即使在很短的距离内也将产生较大的误差,在实际测量中必须考虑加以改正计算。

绝对标高——地面上一点到大地水准面的铅垂距离。

相对标高——地面上一点到假定水准面的铅垂距离。

(3) 后视读数,前视读数,视线高;

后视读数——水准仪在已知标高点上水准尺的水准读数。

前视读数——欲求标高点上水准尺的水准读数。

视线标高——水准仪水平视线的标高。

图 3-6-6 为引测水准点示意图,左目标 B 、 M 、 O 为后视点,右目标 1 、 2 、 3 、 B 为相应的前视点。

2. 水准测量的基本顺序

(1) 安置水准仪——在欲求高差的两点间安置仪器,用定平螺旋使水准盒气泡居中,使仪器处于概略水平位置。

(2) 读后视读数——将望远镜照准后视点的水准尺,经过对光并消除视差后,用微倾螺旋定平水准管,使视准轴水平,读后视读数。读数后还应检查水准管气泡是否仍居中,如有偏离,应重新定平,重新读数。

(3) 读前视读数——转动望远镜照准前视点的水准尺,重复上面“2”的操作,读前视读数。

(4) 记录和计算——按顺序将读数记入记录簿,经检查无误后,用后视读数减前视读数计算出高差,用后视点高程推算前视点高程(或者通过推算视线高求出前视点高程)。

3. 引测方法和记录

采用高差计算的记录格式(表 3-6-11)

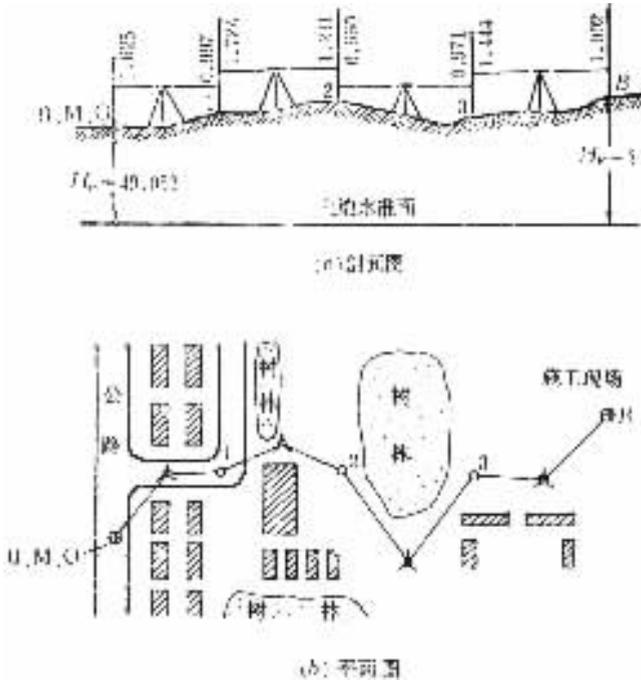


图 3-6-6 引测水准点表意图

记录中计算校核方法即：

(后视总和) - (前视总和) = (各段高差总和) = (终点高程) - (起点高程)。三项相等,说明计算无误。

或采用视线高计算的记录格式(表 3-6-12)

4. 水准测量成果校核

(1) 水准测量站校核：

双镜位法——在每一测站上测二次高差,可一架仪器按置两次(两次仪器高差大于 10cm),两次高差之差小于 5mm 时,取其平均值,大于 5mm 时要重测。

双面尺法——使用黑红刻划的双面水准尺,在每测站上用黑红面尺所测得之高差做校核。

双转点法——高低转点法,即每一转点处,设置高差大于 10cm 的二个转点,从第二站起就可由高低两个转点求得该站两个视线高,用以作校核。

(2) 水准测量成果校核：

往返测法——由一个已知标高点,向现场欲求标高点引测,得到往测高差($h_{往}$)后,再向已知点返回测得返测高差($h_{返}$),当 $h_{往} + h_{返} <$ 允许误差时,则可用已知标高推算出欲求点标高。

引测水准点记录簿

第 1 页

工程名称 :B.M.O~B
仪 器 :NS₃016日期 :1981.11.15
天气 晴、微风观测 :汪××
记录 张××

测 点 (桩号)	后视读数 (a)	前视读数 (b)	高 程 差		高 程	备 注
			正	负		
B.M.O	1.625		0.628		49.053	×公路边 施 工 现 场
1	1.784	0.997	0.573		49.681	
2	0.660	1.211		0.311	50.254	
3	1.444	0.971	0.442		49.943	
B		1.002			50.385	
∑	5.513	4.181	+1.643	-0.311	50.385	
	-4.181		∑h = +1.332		-49.053	
∑a - ∑b	+1.332				+1.332	

计 算 无 误

表 3-6-12

引测水准点记录簿

第 1 页

工程名称 :B.M.O~B
仪 器 :NS₃016日期 :1981.11.15
天气 晴、微风观测 :汪××
记录 张××

测 点 (桩号)	后视读数 (a)	视线高	前视读数(b)		高 程	备 注
			转点	中间点		
B.M.O	1.625	50.678			49.053	×公路边 施 工 现 场
1	1.784	51.465	0.997		49.681	
2	0.660	51.914	1.211		50.254	
3	1.444	51.387	0.971		49.943	
			1.002		50.385	
∑	5.513		4.181		50.385	
	-4.181				-49.053	
∑a - ∑b	+1.332				+1.332	

计 算 无 误

闭合测法——由一个已知标高点起,按一个环线向现场各欲求标高点引测后,又回到起始的已知标高的测法,这种测法各段高差的总和应为零(即 $\sum h = 0$)。若不等于零,其值就是闭合差。

附合测法——由一个已知标高点起向现场引测 A、B 点后,又到另一个已知标高点附

合校核。

实测中最好不使用前两种方法,因这两各方法只有一个水准点为依据,如果这个点的点位动了,标高抄错、记错了,或用错了点位,在计算最后成果中都无法发现。

3-6-3-2 距离测量

根据不同的精度要求,距离测量有普通量距和精密量距两种方法。精密量距时所量长度一般都要加尺长、温度和高差三项改正数,有时还须考虑垂曲改正。丈量两已知点间的距离,使用的主要工具是钢卷尺,精度要求较低的量距工作,也可使用皮尺或测绳。

1. 普通量距

(1) 测距方法

先用经纬仪或以目估进行定线。如地面平坦,可按整尺长度逐步丈量,直至最后量出两点间的距离。若地面起伏不平,可将尺子悬空并目估使其水平。以垂球或测钎对准地面点或向地面投点,测出其距离。地面坡度较大时,则可把一整尺段的距离分成几段丈量,也可沿斜坡丈量斜距,再用水准仪测出尺端间的高差,然后按 $\Delta L_h = L_0 - L = -\frac{h^2}{2L} - \frac{h^4}{8L^3}$ 式求出高差改正数,将倾斜距离改化成水平距离。

如使用经检定的钢尺丈量距离,当其尺长改正数小于尺长的 $\frac{1}{10000}$,可不考虑尺长改正。量距时的温度与钢尺检定时的标准温度(一般规定为 20°C)相差不大时,也可不进行温度改正。

(2) 精度要求

为了校核并提高精度,一般要求进行往返丈量。取平均值作为结果,量距精度以往测与返测距离值的差数与平均值之比表示。在平坦地区应达到 $\frac{1}{3000}$,在起伏变化较大地区要求到 $\frac{1}{2000}$,在丈量困难地区不得大于 $\frac{1}{1000}$ 。

2. 精密量距

(1) 测距方法

先用经纬仪进行直线定向,清除视线上的障碍,然后沿视线方向按每整尺段(即钢尺检定时的整长)设置传距桩。最好在桩顶面钉上白铁片,并画出十字线的标记。所使用之钢尺在开始量距前应先打开,使与空气接触,经 10min 后方可进行量距。前尺以弹簧秤施加与钢尺检定时相同的拉力,后尺则以厘米分划线对准桩顶标志,当钢尺达到稳定时,前尺对好桩顶标志,随即读数,随后后尺移动 1~2cm 分划线重新对准桩顶标志,再次读数;一般要求读出三组读数。读数时应估读到 0.1~0.5mm,每次读数较差为 0.5~1mm。读数时应同时测定温度,温度计最好绑在钢尺上,以便反映出钢尺量距时的实际温度。

(2) 零尺段的丈量

按整尺段丈量距离,当量至另一端点时,必剩一零尺段。零尺段的长度最好采用经过

检定的专门用于丈量零尺段的补尺来量度。如无条件,可按整尺长度沿视线方向将尺的一端延长,对钢尺所施拉力仍与检定时相同,然后按上述方法读出零尺段的读数。但由于钢尺刻度不均匀误差的影响,用这种方法测量不足整尺长度的零段距离,其精度有所降低,但对全段距离的影响是有限的。

(3)量距精度

当全段距离量完之后,尺端要调头,读数员互换,按同法进行返测,往返丈量一次为一测回,一般应测量二测回以上。量距精度以两测回的差数与距离之比表示。使用普通钢尺进行精密量距,其相对误差一般可达 $\frac{1}{50000}$ 以上。

3. 精密量距时的几项改正数

(1)尺长改正

钢尺在制造和使用过程中,其本身长度包含一定误差,使量距时产生系统性的误差累积,因而必须对钢尺进行尺长检定,求得尺长改正数,以便在实际作业时对所量距离加以尺长改正。

(2)温度改正

钢尺的长度是随温度而变化的。钢的线胀系数 α 一般为 $0.0000116 \sim 0.0000125$,为了简化计算工作,取 $\alpha = 0.000012$ 。若量距时之温度 t 不等于钢尺检定时标准温度 t_0 (t_0 一般为 20°C)则每一整尺段 L 的温度改正数 ΔL_t 按下式计算:

$$\Delta L_t = \alpha(t - t_0)L$$

(3)倾斜改正(高差改正)

设沿倾斜地面量得 A 、 B 两点之间距离为 L (图3-6-7), A 、 B 两点之间的高差为 h ,为了将倾斜距离 L 改算为水平距 L_0 ,需要求出倾斜改正数 ΔL_h 。

$$\Delta L_h = L_0 - L = -\frac{h^2}{2L} - \frac{h^4}{8L^3}$$

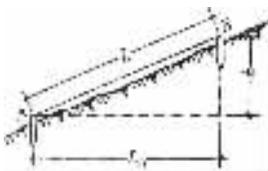


图3-6-7 斜距改正示意

对上式一般只取用第一项,即可满足要求。如高差较大,所量斜距较短,则须计算第二项改正数。上式第二项为 $\frac{h^4}{8L^3} = \frac{\left(\frac{h^2}{2L}\right)^2}{2L}$ 。故求得第一项数值后将其平方再除以 $2L$,即得第二项之绝对值。

4. 垂曲改正

如果钢尺在检定时,尺间按一定距离设有水平托桩,或沿水平地面丈量,而在实际作业时不能按此条件量距,须悬空丈量,钢尺必然下垂,此时对所量距离必须进行垂曲改正。

垂曲改正数按下式计算：

$$\Delta_l = -\frac{W^2 \times L^3}{24 \times P^2}$$

式中 W ——钢尺每米重力(N)；
 L ——尺段两端间的距离(m)；
 P ——拉力(N)。

例如： $L = 28\text{m}$ ， $W = 0.19\text{N/m}$ ， $P = 100\text{N}$

代入上式，则

$$\Delta_l = -\frac{0.19^2 \times 28^3}{24 \times 100^2} = -3.3\text{mm}$$

(5) 拉力改正

通常，在实际量距时所使用的拉力，总是等于钢尺检定时所使用的拉力，因而不需进行拉力改正。

3-6-3-3 已知角度的测设

测设已知角度时，只给出一个方向，按已知角值，在地面上测定另一方向。如图 3-6-8， OA 为已知方向，要在 O 点测设 α 角。为此，在 O 点设置经纬仪，以正镜测设 α 值得 B' 。为了消除仪器误差的影响，再以倒镜测设 α 角得 B'' 。取 $B'B''$ 之中得 B_1 ，则 $\angle AOB_1$ 即为所设之角。

若要精确的测设 α 角度，则按上法定出 $\angle AOB_1$ 之后，再用经纬仪测出 $\angle AOB_1$ 之角值为 α' ， α' 与给定的 α 值之差为 $\Delta\alpha$ (图 3-6-9)。为了精确设置 α 角，过 B_1 作 OB_1 的垂线，并在垂线上量取 B_1B 得 B 点， $\angle AOB$ 即为精确测设的 α 角度。

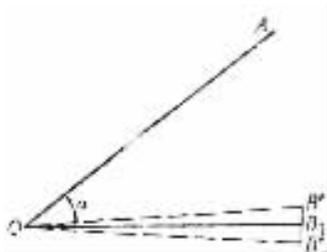


图 3-6-8 已知角度放样图

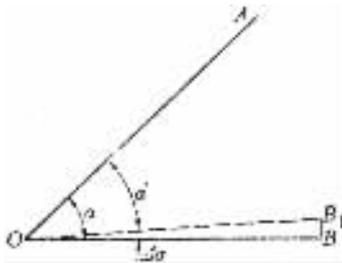


图 3-6-9 精确已知角示意图

B_1B 按下式计算：

$$B_1B = OB_1 \times \frac{\Delta\alpha}{\rho}$$

式中 $\rho = 206265''$ ，即一个弧度的角，以秒计。

3-6-3-4 建筑物细部点的平面位置的测设

放出一点的平面位置的方法很多,要根据控制网的形式及分布、放线的精度要求及施工现场的条件来选用。

1. 直角坐标法

当建筑场地的施工控制网为方格网或轴线网形式时,采用直角坐标法放线最为方便。如图 3-6-10 所示, G_1 、 G_2 、 G_3 、 G_4 为方格网点,现在要在地面上测出一点 A 。为此,沿 $G_2 - G_3$ 边量取 G_2A' ,使 G_2A' 等于 A 与 G_2 横坐标之差 Δx ,然后在 A' 设置经纬仪测设 $G_2 - G_3$ 边的垂线,在垂线上量取 $A'A$,使 $A'A$ 等于 A 与 G_2 纵坐标之差 Δy ,则 A 点即为所求。

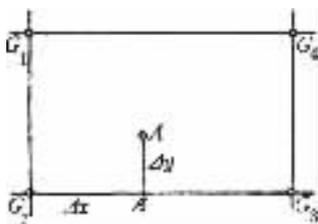


图 3-6-10 直角坐标放线图

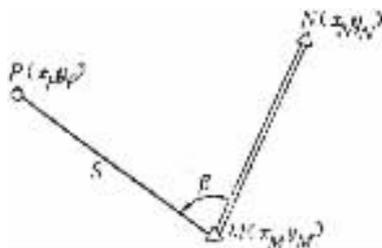


图 3-6-11 极坐标放线图

从上述可见,用直角坐标法测定一已知点的位置时,只须要按其坐标差数量取距离和测设直角,用加减法计算即可,工作方便,并便于检查,测量精度亦较高。

2. 极坐标法

极坐标法适用于测设点靠近控制点,便于量距的地方。用极坐标法测定一点的平面位置时,系在一个控制点上进行,但该点必须与另一控制点通视。根据测定点与控制点的坐标,计算出它们之间的夹角(极角 β)与距离(极距 S),按 β 与 S 之值即可将给定的点位定出。如图 3-6-11 中, M 、 N 为控制点,即已知 M 、 N 之坐标和 MN 边的坐标方位角 α_{MN} 。现在要求根据控制点 M 测定 P 点。首先进行内业计算,按坐标反算方法,求出 M 到 P 的坐标方位角 α_{MP} 和距离 S 。计算公式如下:

$$\alpha_{MP} = \text{tg}^{-1} \frac{y_P - y_M}{x_P - x_M}$$

$$S = \frac{y_P - y_M}{\sin \alpha_{MP}} = \frac{x_P - x_M}{\cos \alpha_{MP}}$$

$$\beta = \alpha_{MN} - \alpha_{MP}$$

在实地测定 P 点的步骤:将经纬仪安置于 M 点上,以 MN 为起始边,测设极角 β ,定出 MP 之方向,然后在 MP 上量取 S ,即得所求点 P 。

当不计控制点 M 的误差,用极坐标法测定 P 之点位中误差 m_p ,可按式进行计算:

3 施工准备工作

$$m_P = \sqrt{\frac{S^2}{\rho^2} m_\beta^2 + m_S^2}$$

式中 m_β ——测设 β 角度的中误差；
 S ——控制点至测定点的距离；
 m_S ——测定距离 S 的中误差。

【例】在图 3-6-11 中, 已知控制点 M 、 N 的坐标值和 MN 边的坐标方位角为: $x_M = 107566.60$, $y_M = 96395.09$; $x_N = 107734.26$, $y_N = 96396.90$; $\alpha_{MN} = 0^\circ 37' 07''$ 。待测点 P 的坐标为: $x_P = 107620.12$, $y_P = 96242.57$ 。计算 α_{MP} 及 β 、 S 之值。

为了使计算过程条理清楚, 采用下面的表格进行计算。表 3-6-13 是使用计算机和三角函数表进行计算的表格形式, 表 3-6-14 是用对数计算的表格。表中(1)(2)(3).....表示计算次序。

从表中可以看出, 两种计算方法其结果完全相同: $S = 161.638\text{m}$, $\alpha_{MP} 289^\circ 20' 10''$ 。而 $\beta = \alpha_{MN} - \alpha_{MP} = 0^\circ 37' 07'' + 360^\circ - 289^\circ 20' 10'' = 71^\circ 16' 57''$ 。

应用三角函数计算表

表 3-6-13

计算次序	符 号	数 值
(7)	S	161.638
(5)	$\sin\alpha$	-0.94359245
(1)	Δy	-152.52
(2)	Δx	+53.52
(6)	$\cos\alpha$	0.33110916
(8)	S	161.638
(3)	$\text{tg}\alpha$	-2.84977578
(4)	α	$289^\circ 20' 10''$

应用对数计算表

表 3-6-14

计算次序	符 号	数 值
(7)	$\log S$	2.20854234
(5)	$\log \sin\alpha$	9.9747844(n)
(1)	$\log \Delta y$	2.1833268(n)
(2)	$\log \Delta x$	1.72851610
(6)	$\log \cos\alpha$	9.51997120
(8)	$\log S$	2.20854490
(3)	$\log \text{tg}\alpha$	0.4548107(n)
(4)	α	$289^\circ 20' 10''$
(9)	S	161.638

注 (n) 表示其真数为负值。

3. 角度前方交会法

角度前方交会法 适用于不便量距或测设点远离控制点的地方。对于一般小型建筑物或管线的定位,亦可采用此法。

如图 3-6-12 所示,用前方交会法测定点 P 时,先要根据 P 点的坐标与控制点 M 、 N 的坐标, $\alpha_{MP} = \text{tg}^{-1} \frac{y_P - y_M}{x_P - x_M}$ 求出控制点至测定点的坐标方位角 α_{MP} 、 α_{NP} , 然后 $\beta = 2MN - 2MP$ 求出夹角 β 及 γ 。

实地测设 P 点的步骤:在控制点 M 、 N 设站,分别测设 β 和 γ 两角,方向线 MP 和 NP 的交点即为所求的 P 点。

当不计控制点本身的误差,测设点 P 的精度可按下式计算:

$$M_P = \frac{m}{\rho} \times \sqrt{\frac{S_{MP}^2 + S_{NP}^2}{\sin(\beta + \gamma)}}$$

式中 M_P —— P 点位置的测定中误差;

β 、 γ ——交会角;

m ——测设 β 、 γ 的测角中误差;

S_{MP} 、 S_{NP} ——交会边的长度。

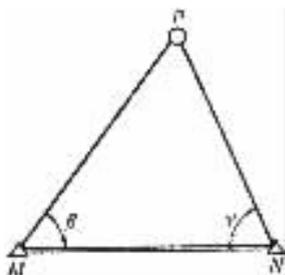


图 3-6-12 角度前方交会示意图

计算次序	符 号	数 值
(7)	S	191.952
(5)	$\sin\alpha$	-0.80400103
(1)	Δy	-154.33
(2)	Δx	-114.14
(6)	$\cos\alpha$	-0.59462791
(8)	S	191.952
(3)	tga	+1.35211144
(4)	α	233°30'50"

【例】设图 3-6-12 中,控制点 M 、 N 及待测定点 P 之坐标值仍同前例,计算交会角 β 、 γ 和点 P 的中误差 M_P 。

α_{MP} 、 S_{MP} 和 β 之值在前例中已经求出,现按表 3-6-13 的形式计算 α_{NP} 、 S_{NP} 得: $\alpha_{NP} = 233^\circ 30' 50''$, $S_{NP} = 191.952\text{m}$ 。而 $\gamma = \alpha_{NP} - \alpha_{NM} = \alpha_{NP} - (\alpha_{MN} + 180^\circ) = 233^\circ 30' 50'' - (0^\circ 37' 07'' + 180^\circ) = 52^\circ 53' 43''$ 。

设测定 β 、 γ 的测角中误差 $m = 10'$,将 m 、 β 、 γ 及 S_{MP} 、 S_{NP} 之值代入 $M_P = \frac{m}{\rho} \times$

$$\frac{\sqrt{S_{MP}^2 + S_{NP}^2}}{\sin(\beta + \gamma)} \text{ 式 则得 } M_P = \frac{10}{206265} \times \frac{\sqrt{191.952^2 + 161.638^2}}{\sin(71^\circ 16' 57'' + 52^\circ 53' 43'')} = 15\text{mm}$$

4. 方向线交会法

这种方法的特点是：测定点由相对应的两已知点或两定向点的方向线交会而得。方向线的设立可以用经纬仪，也可以用细线绳。

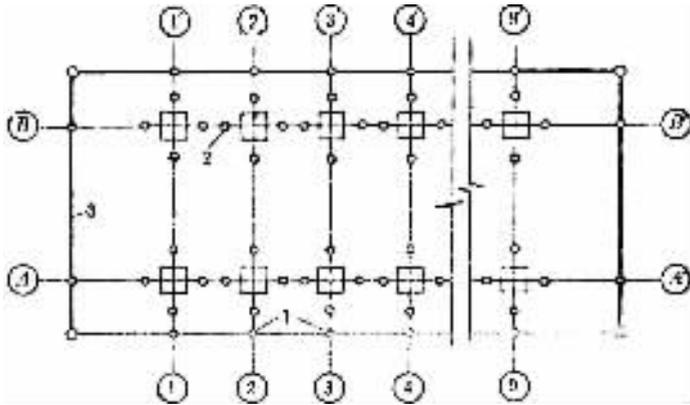


图 3-6-13 方向线交会图

1—柱中心线端点 2—柱基定位桩 3—厂房控制网

如图 3-6-13 所示，根据厂房矩形控制网上相对应的柱中心线端点，以经纬仪定向，用方向线交会法测设柱基中心或柱基定位桩。在施工过程中，各柱基中心线则可以随时将相应的定位桩拉上线绳，恢复其位置。此外，在施工放线时，定向点往往投设在龙门板上（图 3-6-14），在龙门板上标出墙、柱的中心线，可以将龙门板上相对应的方向点拉上白线绳，用以表示墙、柱的中心线。

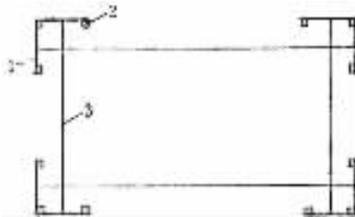


图 3-6-14 龙门板定点法

1—龙门板 2—龙门桩 3—细线绳

5. 距离交会法

从控制点至测设点的距离，若不超过测距尺的长度时，可用距离交会法来测定。如图

3-6-15 所示， A 、 B 为控制点， P 为待测点。为了在实地测定 P ，先应按 $S = \frac{y_P - y_M}{\sin \alpha_{MP}} =$

$\frac{x_P - x_M}{\cos \alpha_{MP}}$ 计算出 a 、 b 的长度。 a 、 b 之值也可以直接从图上量取。测设时分别以 A 、 B 为中

心， a 、 b 为半径，在场地上作弧线，两弧的交点即为 P 。

用距离交会法来测定点位，不须使用仪器，但精度较低。

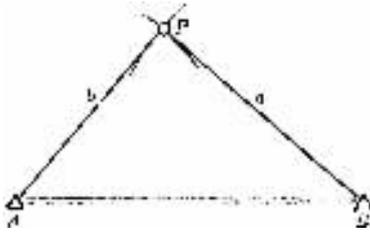


图 3-6-15 长度交会法

6. 正倒镜投点法

(1) 适用条件及优点

在进行直线投点时,一般是把仪器安置在直线的一端,照准相应的另一端点,进行放线投点。若直线两端点之间不能直接通视时,则可将仪器置于两端点之间的高处位置,运用正倒镜法进行投点。此外,在远距离投点时,亦可将仪器置于直线两端点的中间,进行投点。

正倒镜投点法不受地形地物的限制,能解决通视的困难;同时由于使视线缩短,减少了照准误差和可以不考虑对中误差的影响,因而使投点精度得到提高。

(2) 测设方法

在图 3-6-16 中,设 A、C 两点不通视,在 A、C 两点之间任意选定一点 B',使能与 A、C 通视。B'应尽量靠近 AC 线。然后在 B'安置经纬仪,分别以正倒镜照准 A,倒转望远镜前视 C。由于仪器误差的影响,十字丝之交点不落于 O 点,而分别落于 O'、O''。为了将仪器移置于 AC 线上,取 $\frac{1}{2}O'O''$ 定出 O 点。若 O 在 C 之左,则将仪器自 B'向右移动 B'B 距离,反之亦然。B'B 按下式计算:

$$B'B = \frac{AB}{AC} \times CO$$

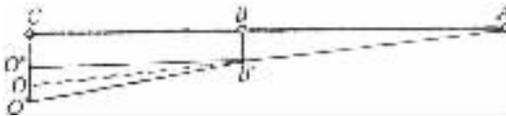


图 3-6-16 正倒镜投点法

如此重复操作,直到 O'和 O''点落于 C 点的两侧,且 $CO' = CO''$ 的时候,仪器就恰好位于 AC 直线上了。

(3) 注意事项

①按 $B'B = \frac{AB}{AC} \times CO$ 式计算 B'B 时,式中各距离值可用目估,经逐次移动,多次观测,使仪器逐渐趋近 AC 线而最后正好位于 AC 线上;

②在 B'点初次安置仪器时应先试看,使 A、C 点均落在望远镜十字丝的左右,这样在逐次趋近移动时,只须在脚架上移动仪器即可;

③所使用的经纬仪必须经过检验校正,以尽量减小或消除正倒镜的误差。但仪器一般很难校正完善,因此投点时一定要用正倒镜取中定点,以消除仪器误差的影响。

3-6-3-5 建筑物细部点高程位置的测设

1. 地面上点的高程测设

在进行施工测量时,经常要在地面上和空间设置一些给定高程的点。如图 3-6-17 所示,设 B 为待测点,其设计高程为 H_B , A 为水准点,已知其高程为 H_A 。为了将设计高程 H_B 测定于 B ,安置水准仪于 A 、 B 之间,先在 A 点立尺,读得后视读数为 a ,然后在 B 点立尺。为了使 B 点的标高等于设计高程 H_B ,升高或降低 B 点上所立之尺,使前视尺之读数等于 b 。 b 可按下式计算:

$$b = H_A + a - H_B$$



图 3-6-17 高程测设示意

所测出的高程通常用木桩固定下来,或将设计高程标志在墙上。即当前尺读数等于 b 时,沿尺底在桩侧或墙上画线。当高程测设的精度要求较高时,可在木桩的顶面旋入螺钉作为测标,拧入或退出螺钉,可使测标顶端达到所要求的高程。

2. 高程传递

(1) 用水准测量法传递高程

当开挖较深的基槽或将高程引测到建筑物的上部,可用水准测量传递高程。图 3-6-18 是向低处传递高程的情形。作法是:在坑边架设一吊杆,从杆顶向下挂一根钢尺(钢尺 0 点在下),在钢尺下端吊一重锤,重锤的重量应与检定钢尺时所用的拉力相同。为了将地面水准点 A 的高程 H_A 传递到坑内的临时水准点 B 上,在地面水准点和基坑之间安置水准仪,先在 A 点立尺,测出后视读数 a ,然后前视钢尺,测出前视读数 b 。接着将仪器搬到坑内,测出钢尺上后视读数 c 和 B 点前视读数 d 。则坑内临时水准点 B 之高程 H_B 按下式计算:

$$H_B = H_A + a - (b - c) - d$$

式中 $(b - c)$ 为通过钢尺传递的高差,如高程传递的精度要求较高时,对 $(b - c)$ 之值应进行尺长改正及温度改正。上例是由地面向低处引测高程点的情况,当需要由地面向高处传递高程时,也可以采用同样方法进行。

(2) 用钢尺直接丈量垂直高度传递高程

若开挖基槽不太深时,可设置垂直标板,将高程引测到标板上,然后用钢尺向下丈量垂直高度,将设计标高直接画在标板上,既方便施工,又易于检查。当需要向建筑物上部传递高程时,可根据柱、墙下部已知的标高点沿柱或墙边向上量取垂直高度,而将高程传递上去。

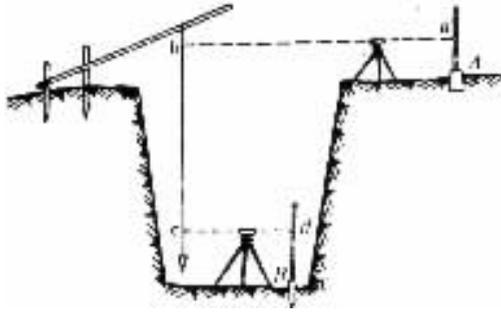


图 3-6-18 高程传递法

3-6-3-6 倾斜线的测设

在道路、排水沟渠、上下水道等工程施工时,往往要按一定的设计坡度(倾斜度)进行施工,这时需要在地面上测设倾斜线。如图 3-6-19 所示, A、B 为地面上两点,要求沿 AB 测设一条倾斜线。设倾斜度为 i , AB 之间的距离为 L , A 点的高程为 H_A 。为了测出倾斜线,首先应根据 A、B 之间的距离 L 及倾斜度 i 计算 B 点的高程 H_B 。

$$H_B = H_A + i \times L$$

然后按前述地面上点的高程测设方法,将算出的 H_B 值测定于 B 点。A、B 之间的 M_1 、 M_2 、 M_3 各点则可以用经纬仪或水准仪来测定。如果设计坡度比较平缓时,可以使用水准仪来设置倾斜线。方法是:将水准仪安置于 B 点,使一个脚螺旋在 BA 线上,另外两个脚螺旋之连线垂直于 BA 线,旋转在 BA 线上的那个脚螺旋,使立于 A 点的水准尺上的读数等于 B 点的仪器高,此后在 M_1 、 M_2 、 M_3 各点打入木桩,使立尺于各桩上时其尺上读数皆等于仪器高,这样就在地面上测出了一条倾斜线。对于坡度较大的倾斜线,则应采用经纬仪来测设。将仪器安置于 B,纵转望远镜,对准 A 点水准尺上等于仪器高的地方。其他步骤与水准仪的测法相同。

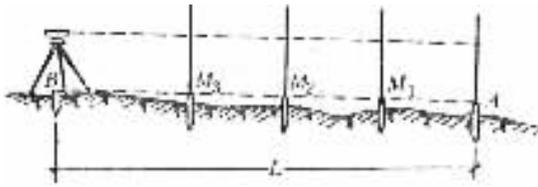


图 3-6-19 倾斜线测设

3-6-3-7 圆曲线的测设

1. 圆曲线的要素和符号

交点(JD)——两切线的交点,它是根据设计条件测设的。也称转折点或用 IP 表示。

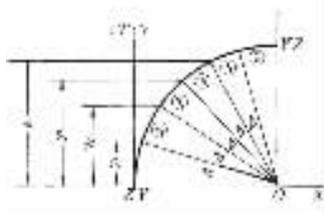


图 3-6-21 测设圆曲线上的
的辅点点位

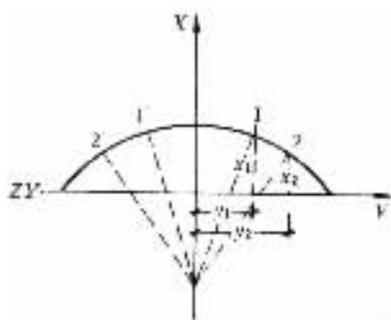


图 3-6-22 长弦纵距法

$$Y_1 = R \sin \Delta$$

$$X_1 = R(\cos \Delta - \cos \alpha / 2)$$

$$Y_2 = R \sin 2\Delta$$

$$X_2 = R(\cos 2\Delta - \cos \alpha / 2)$$

.....

当各点坐标求出后,沿弦方向依次定出 Y_1 、 Y_2然后用经纬仪或钢尺定出各点的垂线方向,并在其上定出 X_1 、 X_2。

其他还可用角度交会法、中央纵距法测设圆曲线上的辅点点位。

3-6-4 工业与民用施工测量

3-6-4-1 建筑场地的施工控制测量

1. 施工控制网的特点

与勘测设计阶段的测图控制网相比,施工控制网具有以下特点:

(1)控制点的密度大,精度要求高,使用频繁,受施工干扰多。要求控制点的位置应分布恰当和稳定,使用方便,并能在施工期间保持桩点不被破坏。因此控制点的选择、测定及桩点的保护等工作,应与施工方案、现场布置统一考虑确定。

(2)在施工控制测量中,局部控制网的精度高。如有些重要厂房的矩形控制网,精度常高于整个工业场地的建筑方格网或其它形式控制网,在一些重要设备安装时,也往往要建立高精度的专门施工控制网。因此,大范围的控制网是给局部控制网传递一个起始坐标和起始方位角,而局部控制网则布置成自由网的形式。建筑施工控制测量中,一般有建筑基线和建筑方格网两种形式。

2. 建筑基线

(1)建筑基线的布设

建筑基线是建筑场地的施工控制基准线。即在场地中央测设一条长轴线和若干条与之垂直的短轴线,在轴线上布设所需要的点位。建筑基线适用于总图布置比较简单的小

型建筑场地。

建筑基线根据建筑物的分布、场地地形因素,通常可布设成以下几种形式“一”字形、“L”形、“十”字形和“T”形。见图 3-6-23。

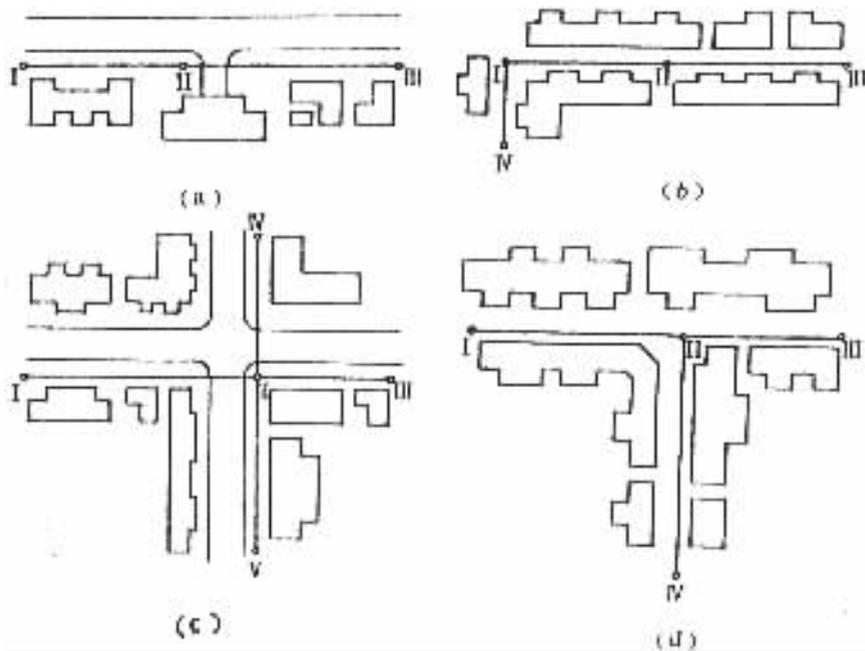


图 3-6-23

建筑基线的布设要求是：

① 主轴线应尽量位于厂区中心,中央通道的边缘上,其方向应与主要建筑物轴线平行。

② 基线点位应选在通视良好和不易破坏的地方。为了长期保存,要埋设永久性的混凝土桩;为了便于复查建筑基线是否有变动,主轴线的定位点(即主轴点)应不少于三个。

③ 尽可能与施工场地的建筑红线相联系。在城市建筑工地,基地面积较小,也可直接用建筑基线作控制。

(2) 建筑基线的测设方法

① 施工坐标系

为了便于建筑物的设计和施工放样,设计总平面图上,建(构)筑物的平面位置通常采用施工坐标系(又称建筑坐标系)的坐标来表示。施工坐标系的坐标轴与建筑物主轴线方向一致,原点位于总平面图的西南角,纵轴记为 A 轴,横轴记为 B 轴,用 A 、 B 坐标标定各建筑物的位置如图 3-6-24。II 点的设计施工坐标为 $1A + 40.00$ 、 $1B$,即 $A = 140.00$, $B = 100.00$ 表示沿 A 轴 140 米,沿 B 轴 100 米。

② 施工坐标系与大地坐标系的换算

如果施工坐标系与大地坐标系(或测图坐标系)不一致,则在测设前应将建筑坐标系换算成大地坐标系(或测图坐标),然后进行测设。如图 3-6-24 所示, xO_1y 为大地坐标

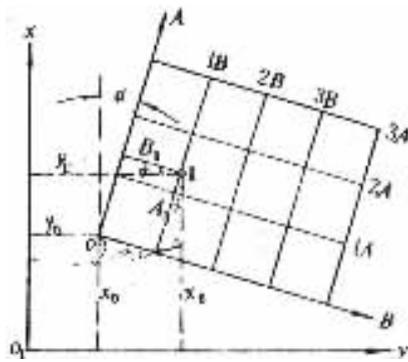


图 3-6-24

系 AOB 为建筑坐标系。设 II 点(为建筑基线的主点)在建筑坐标系中的坐标为 $(A_{II}、B_{II})$ 在测图坐标系中的坐标 $x_{II}、y_{II}$ 。 O 点在 xO_1y 中的坐标为 $x_0、y_0$ 。 A 与 x 轴的夹角为 α 。

将 II 点的施工坐标换算为测图坐标,公式为:

$$\left. \begin{aligned} x_{II} &= x_0 + A_{II} \cos\alpha - B_{II} \sin\alpha \\ y_{II} &= y_0 + A_{II} \sin\alpha + B_{II} \cos\alpha \end{aligned} \right\}$$

若将测图坐标换算为施工坐标,公式为:

$$\left. \begin{aligned} A_{II} &= (x_{II} - x_0) \cos\alpha + (y_{II} - y_0) \sin\alpha \\ B_{II} &= (x_{II} - x_0) \sin\alpha + (y_{II} - y_0) \cos\alpha \end{aligned} \right\}$$

③建筑基线的测设

建筑基线的测设方法,根据建筑场地情况分为:

根据建筑红线测设建筑基线

根据建筑红线测设是以城市测绘部门测设的建筑用地边界线为依据,通过角度测设和距离交会法测设点位的一种施工测量方法。如图 3-6-25 所示,1、2、3 为建筑红线, $OA、OB$ 为建筑基线。测设时采用平行线法,以距离 $d_1、d_2$ 将 $A'、O、B'$ 在实地标定出来。然后安置经纬仪于 O 点,观测 $\angle A'OB'$ 与 90° 之差为 δ ,计算平移量,进行角度改正。

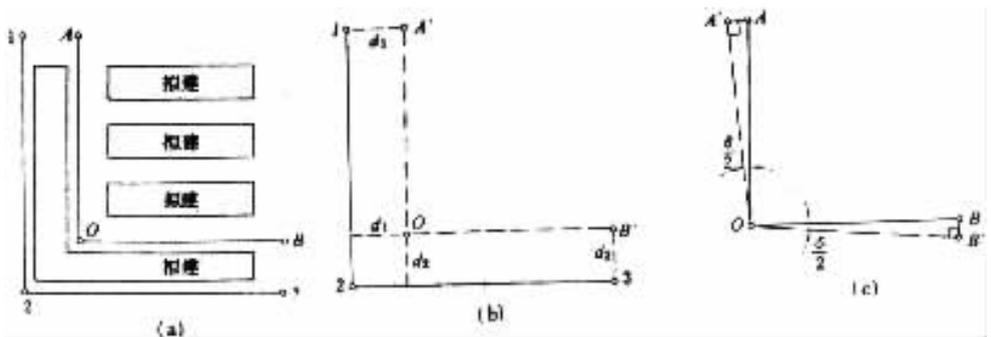


图 3-6-25

$$\delta = \angle A'OB' - 90^\circ$$

$$AA' = \frac{\delta}{2\rho''}OA$$

$$BB' = \frac{\delta}{2\rho''}OB$$

式中 $\rho'' = 206265''$, δ 以秒计算。

根据测量控制点放样

在新建筑区,根据建筑基线点的设计坐标和附近已有控制点,采用点位测设方法,测设基线点的一种施工测量工作。如图 3-6-26 所示,先计算测设元素 d_1 、 β_1 、 d_2 、 β_2 、 d_3 、 β_3 ,然后用经纬仪和钢尺以极坐标法测设 I、II、III 点位。由于测量误差的存在, I、II、III 点往往不在一条直线上,如图 3-6-27 所示。因此通常在 II' 处安置经纬仪,仔细测量 β 角值,若 $|\beta - 180^\circ| > 15''$,则应对点位进行调整,其调整值 δ 按下式计算:

$$\delta = \frac{ab}{a+b} \left(90^\circ - \frac{\beta}{2} \right) \frac{1}{\rho''}$$

式中 δ —各点的调整值;

a 、 b —分别为 I II、II III 的长度(m);

$\rho'' = 206265''$ 。

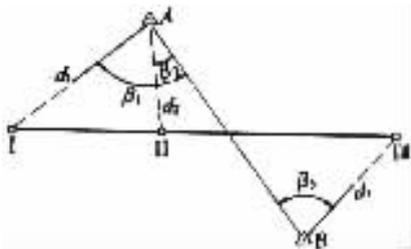


图 3-6-26

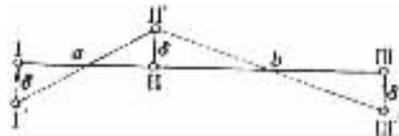


图 3-6-27

当 $\beta < 180^\circ$ 时, δ 为正值, II' 点向下移动, I、II 向上移动; 当 $\beta > 180^\circ$ 时, δ 为负值, II' 点向上移动, I III 点向下移动。这项调整应反复进行,直至误差在允许范围之内为止。角度检验之后,还应进行距离调整,若丈量的长度与实际长度之差的相对较差大于 $\frac{1}{1000}$,则以 II 点为准,调整 I、III 点的点位。

建筑基线的测设除上述两种方法外,还可以利用已有建筑物,道路中线等进行测设,测设方法与利用建筑红线测设相同。

3. 建筑方格网

(1) 建筑方格网的布设

建筑方格网是由正方形或矩形网组成的施工控制网,也称为矩形网。如图 3-6-28 所示。测设之前,仍须在建筑总平面图上先作设计,设计方格网时应注意:

- ① 方格网的轴线,应与主要建筑物的轴线平行。
- ② 方格网的边长一般为 100 ~ 200 m。当场地不大时也可采用 50 m 的边长。
- ③ 方格网的交角应为严格的 90° 角。
- ④ 方格网的交点即作为施工测量的控制点,故应尽可能靠近主要建筑物,以便测设有

关点位。但应便于长期保存,在施工过程中不受损坏或撞击移动。

⑤相邻两方格网点,必须能互相通视,视线不受障碍。

⑥根据测设需要,可在基本网点间布设一定的加密网点,以加密方格网。

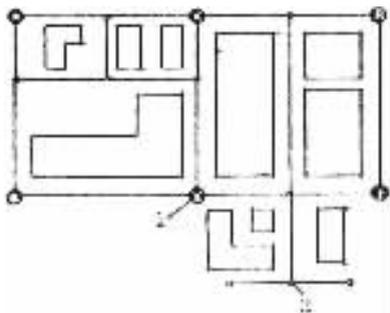


图 3-6-28

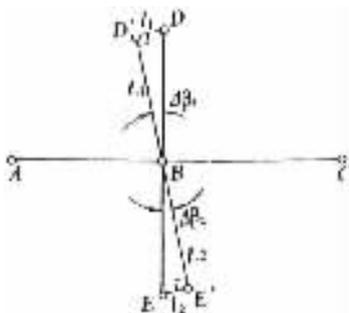


图 3-6-29

(2) 建筑方格网的测设

①主轴线测设 如图 3-6-29 所示,先根据基线测设方法,测设出 I、II、III,然后测设另一主轴线 D II E。在 II 点安置经纬仪,瞄准 III 点顺时针旋转 90° 、 270° 并根据距离在地面上定出 E' 、 D' 两点。精确检测 $\angle III II D'$ 和 $\angle III II E'$, 求出 $\triangle\beta_1 = \angle III II D' - 270^\circ$; $\triangle\beta_2 = \angle III II E' - 90^\circ$, 若大于 $10'$ 时,则按

$$l_i = L_i \frac{\triangle\beta_i''}{\rho''}$$

计算。式中:

l_i —改正数;

L_i —对应于改正数 l_i 的实际长度;

若 $\triangle\beta$ 为正时,逆时针改正点位; $\triangle\beta$ 为负时,顺时针改正点位。检验应重复进行,直到符合要求为止。同时要求主轴线点间距离精度达 $\frac{1}{1000}$ 。

②方格网点的测设 沿纵横主轴线精密丈量各方格网边长定出各格网点,按设计长度检查边长,精度达 $\frac{1}{1000}$ 。

4. 高程控制

一般可利用建筑基线的桩点或建筑方格网点的高程,作施工场地的高程控制(即现场水准点 BM)。有时也可在现场测设专用水准点。水准点的绝对高程,应根据附近的国家高级控制点引测,一般可采用四等水准测量来测定。故应选用 S_3 型微倾式水准仪,3m 双面水准尺,立尺点应加尺垫,测量时应撑伞保护,严防仪器暴晒,水准点也应埋石,埋石后至少十天才能观测。抄平时,前后视距差不超过 5m,其累积值不超过 10m,视线长不应大于 80m。容许闭合差为

$$\text{平地} : \pm 20\sqrt{L} (\text{km}) ;$$

$$\text{山地} : \pm 6\sqrt{n} (\text{mm})$$

式中： L 为水准路线总长(mm)；
 n 为测站数。

3-6-4-2 民用施工测量

民用建筑是指住宅、医院、学校等。民用建筑依据层次可分为单层、低层(2~3 层)、多层(4~8 层)和高层(9 层以上)，由于层数、类型和结构不同，其放样方法和精度不尽相同。民用建筑施工测量包括建筑物定位放线、基础工程施工测量、墙体工程施工测量等。

1. 施测前的准备工作

(1) 熟悉设计图纸

建筑设计图纸是施工测量的依据，测设前应充分熟悉各有关图纸，了解施工建筑物与相邻地物间的相互关系。

① 建筑总平面图(图 3-6-30)给出了设计建筑物与已有建筑物或测量控制点之间的平面尺寸和高差，它是测设建筑物总体位置的依据。

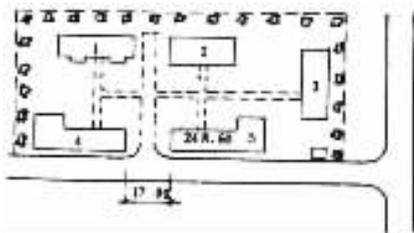


图 3-6-30

② 建筑平面图(图 3-6-31)，以图中能查取建筑物的总尺寸和内部各定位轴线之间的关系尺寸，作为测设建筑物细部的依据。

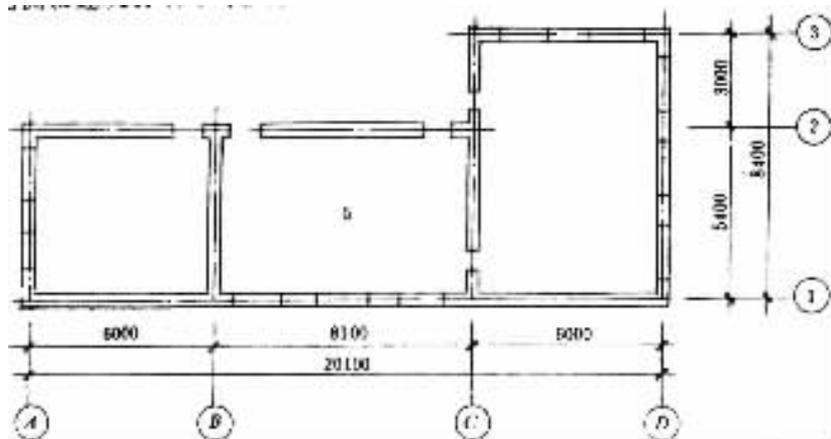


图 3-6-31

③ 基础平面图(图 3-6-32)标明了基础边线与定位轴线之间的尺寸关系以及基础

平面布置,它是基础测设的依据。

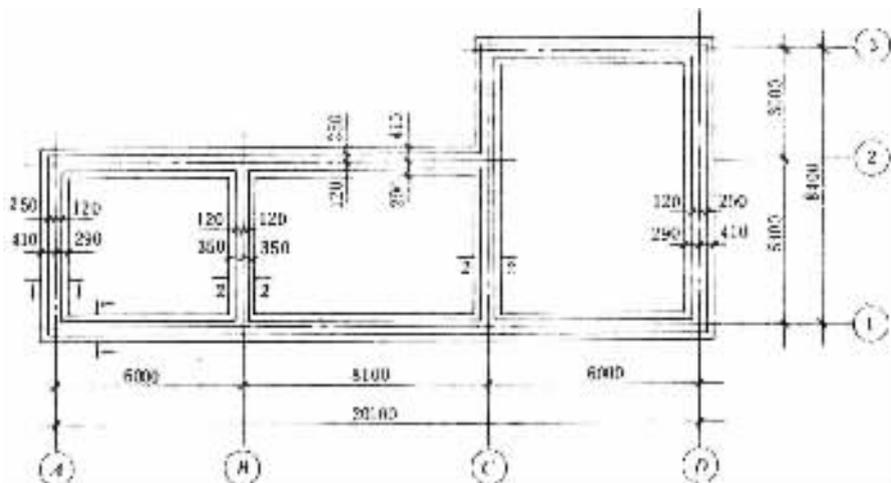


图 3-6-32

④基础剖面图标明了基础横断面的形状和大小,基础立面尺寸,设计高程以及基础边线与定位轴线的关系,是基础边线和基础高程测设的依据。

⑤以建筑物的立面图和剖面图上查取室内地坪、楼板、屋架等设计高程,它是测设建筑物各部位高程的依据。

(2) 确定测设方案

①踏堪施工现场,了解其地物、地貌和控制点的情况,检核点位的正确性,实际检测水准点高程,获取正确的测量起始数据和点位。

②在了解设计方案、施工计划和施工进度的基础上,结合现场地形和控制点分布情况,拟定测设方案和测设计划。

(3) 准备测设数据

从建筑总平面图、建筑平面图和基础平面图上,查取或计算出设计建筑物与原有建筑物或测量控制点之间的平面尺寸和高差、建筑物的总尺寸和内部各定位轴线之间的关系尺寸、基础边线与定轴线的平面尺寸以及基础布置与基础剖面位置关系,作为定位、放线的数据依据。

以建筑物的立面图和剖面图,基础详图中查取基础、地坪、楼板等设计高程,基础立面尺寸等数据,作为高程测设的主要依据。

(4) 绘制测设略图

根据设计总平面图和基础平面图绘制测设略图。在图上注明测设方法和测设数据。见图 3-6-33

2. 建筑物的定位

建筑物定位,是根据测设略图的数据,以及拟建建筑物和原有建筑物的尺寸关系,将建筑物外墙轴线交点测设到地面上,作为基础测设和细部测设的依据。

由于定位条件不同,民用建筑除了根据测量控制点、建筑基线、建筑方格网定位外,还

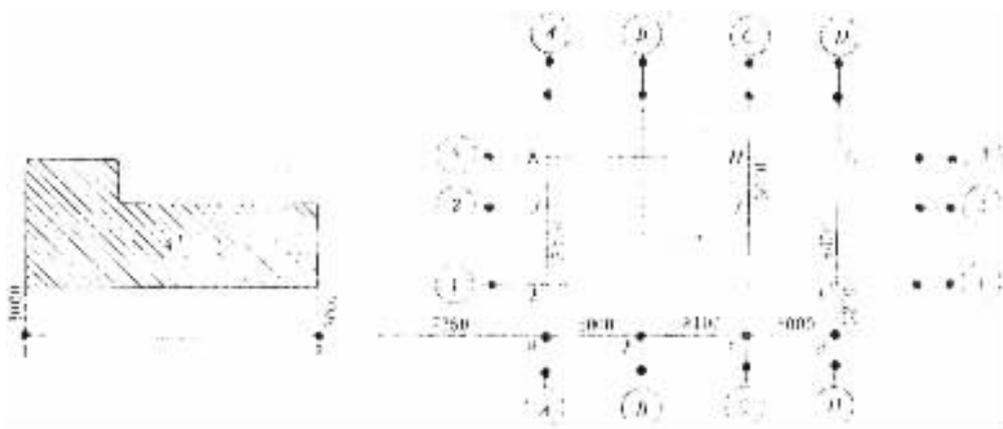


图 3-6-33

可以根据已有建筑物定位。如图 3-6-33 所示,欲将 5# 拟建房屋外墙轴线交点测设于地面,其步骤如下:

(1)用钢卷尺紧贴已建的 4# 房屋,各量出 3 米,得 1、2 两点,并标志于地面。

(2)将经纬仪安置于 1 点,瞄准 b 点,并以 b 量出 17.250 米得 a 点,再继续量测出 20.100 米得 d 点。

(3)然后采用经纬仪定出方向线,用钢尺量距,分别测设出拟建房屋外墙轴线的交点,并加以检验调整。

3. 建筑物放线

建筑物的放线是指根据已知定位的外墙轴线交点桩详细测设出建筑物各轴线的交点桩(或称中心桩),然后根据交点桩用白灰撒出基槽开挖边界线。开挖基槽时,其桩点将被破坏,为了能及时恢复轴线位置,应把各轴线延长到槽外安全地点,并作好标志,其方法有引桩法和龙门板两种形式。

(1)引桩法

如图 3-6-34 所示,将轴线延长至基槽开挖线外 2—4m 处。打下木桩,桩顶钉上小钉,准确标定出轴线位置,用水泥砂浆浇灌木桩,如建筑物较高大,距离应更远一些。或将轴线延长,投测到附近建筑物的墙脚或基础顶面上,用红色油漆作标记,以代替引桩。

(2)龙门板法

①如图所示,在建筑物四角和中间隔墙的两端,距基槽 2m 以外,牢固地埋设大木桩,称为龙门桩,并使桩的一侧平行于基槽。

②根据场地内水准点,用水准仪将 ± 0 的标高测设在每一个龙门桩的外侧上,并画出红色横线标志。

③沿此横线将龙门板(水平木板)钉在相邻两龙门桩上,并使龙门板的顶面高程为 ± 0 水准点的设计高程。根据现场条件,龙门板顶面高程可测设为比 ± 0 米高或低一整数高程。

④用水准仪检查钉好的龙门板顶的高程,其与 ± 0 水准点设计高程之差应小于 \pm

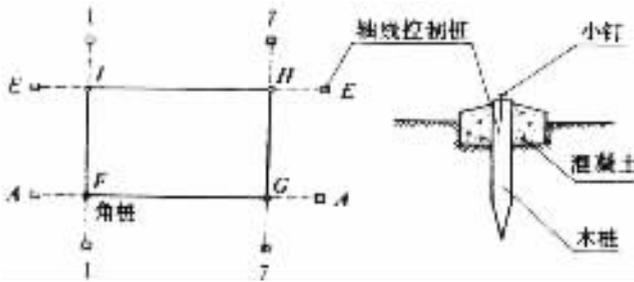


图 3-6-34

5mm。

⑤ 依下述方法用经纬仪将各轴线投测到设置在基槽开挖线外的龙门板上：

a. 如图 3-6-35 所示，将经纬仪安置在 F 点，瞄准 G 点，沿视线方向在龙门板上钉一小钉，称为轴线钉（龙门钉），以作轴线标志。倒转望远镜在 F 点附近的龙门板上投测一点钉一小钉，再瞄准 G 点，又将轴线钉（龙门钉）投测在在两端的龙门板上。

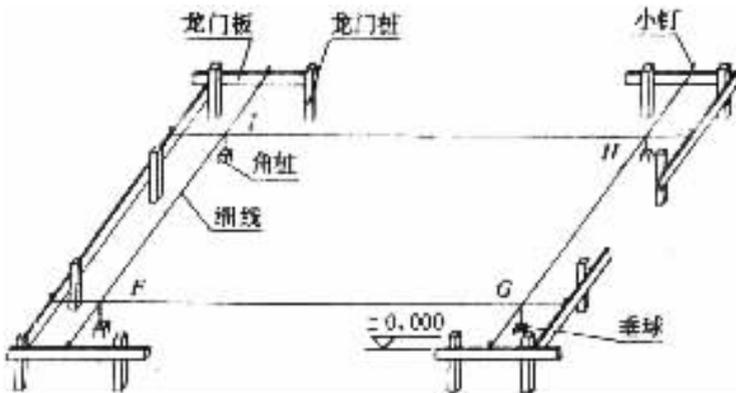


图 3-6-35

b. 搬仪器至 I 点，用同样的方法将各轴线钉（龙门钉）投测在龙门板上。

c. 用钢尺检查两轴线钉（龙门钉）之间的距离，其精度应达到 1:2000 ~ 1:5000。

经检核后，以轴线钉为准，将墙边线、基础边线、基槽开挖边线等标定在龙门板上。恢复轴线时，只要用细线绳将各对应的轴线钉连接起来，其交点便是各基础轴线的交点，借助于垂球，便可将其投测到基槽内。

4. 基础施工测量

在民用建筑工程测量中，基础施工测量主要是基础开挖轴线和槽底标高的测设。

(1) 基础开挖前，先按基础剖面图给出的设计尺寸，计算基槽的 $\frac{1}{2}$ 开挖宽度 d_1 如图 3-6-36。

$$d = B + mh$$

式中： B — $\frac{1}{2}$ 基底宽度，可从基础剖面图查取。

h —基槽深度。

m —边坡坡度的分母。

根据计算结果,在地面上放出基础轴线的开挖线,并撒上白灰。

(2)当基槽挖到接近槽底时,用水准仪根据 ± 0 标高将槽底设计高程测设到槽壁上,如图3-6-37所示,在基槽转角附近测设一点,打一水平木桩,使水平木桩的顶面离槽底设计高程为一整数分米,作为槽底清理和打基础垫层的依据。

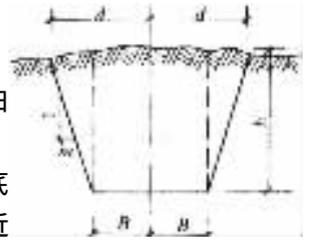


图3-6-36

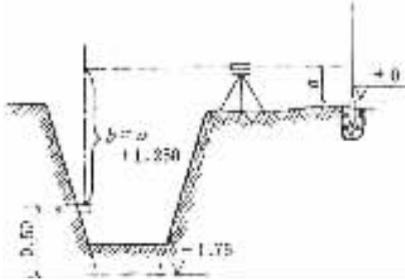


图3-6-37

5. 多层建筑物施工中的轴线投测和高程传递

多层建筑物施工时,其定位轴线需要向上传递;以 ± 0 标高为基准的各楼层的设计高程也要逐层地向上传递。

(1) 轴线投测

为了保证轴线位置的正确传递,一般采用吊垂球或经纬仪将底层轴线投测到各层楼面上,作为各层砌体施工的依据。

① 吊垂球法

用较重的垂球悬吊在楼板或柱顶边缘,当垂球尖对准基础墙面上的轴线标志时,或垂球绳与柱底所标轴线重合时,线在楼板或柱边缘的位置即为楼层轴线端点位置,并画出标志线。同法投测各轴线端点。轴线投测完毕之后,用钢尺检查轴线间的距离,符合要求之后即可继续施工。此法简单易行,一般能保证施工质量,但当测量时风力较大或建筑物较高时,投测误差较大,应采用经纬仪投测法。

② 经纬仪投测法

如图3-6-38所示,将经纬仪安置在轴线控制桩或引桩上,严格对中整平后,瞄准底层轴线标点(即标在外墙基础立面上的轴线标点)。用盘左和盘右取平均的方法,将轴线投测到上楼层边缘或柱顶上。同法投测其他各轴线。然后根据所投轴线的两个端点,弹出墨线,即为楼层的轴线。根据楼层的定位轴线浇灌框架结构的柱子时,应同时安置两台经纬仪于定位轴线上进行柱子校直。

(2) 高程传递

楼层高程的传递可用水准仪和钢尺,从 ± 0 标高起沿柱身或墙体向上传递。还应根据设计高程标出门窗、过梁、楼板等的位置。

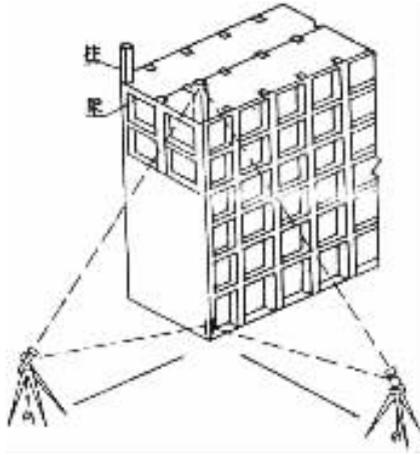


图 3-6-38

3-6-4-3 工业厂房施工测量

1. 工业厂房施工控制网的建立

工业厂房一般规模较大,内部设施复杂,有的厂房之间还有流水线生产设施,因此对厂房位置和内部各轴线尺寸都有较高的精度要求。工业厂房的测设,通常要在厂区施工控制网的基础上测设对厂房起直接控制作用的厂房矩形网,作为柱列轴线测设的依据。

(1) 厂房控制点坐标的设计 厂房控制网的四个角点,称为厂房控制点,其坐标通常是根椐厂房的四个角点坐标推算出来的,点位设在基坑边线外 3~5m 处,如图 3-6-39。从平面图中查得厂房四个角桩 A、B、C、D 的坐标值。根据 A、B、C、D 的坐标值分别加减 4m 推算出 P、S、Q、R 的坐标值,例: a $\frac{2A+15}{1B+15}$ 则得: P $\frac{2A+11}{1B+11}$

$$d \frac{2A+15}{1B+92} \text{ 则得: } S \frac{2A+11}{1B+96}$$

为了便于标定列轴线,还应在厂房控制网的边线上,每隔柱子间隔(一般 6m)的整数倍(如 24m、48m 等)钉出距离指示桩,用来加密厂房控制网。

(2) 厂房控制网的测设 厂房控制网是以厂区建筑方格为依据进行测设的。如图 3-6-39 所示,根据建筑方格网点 E、F 和厂房控制网角点的坐标,计算测设数据,利用 EF 边用直角坐标法将厂房控制网四个角点 P、Q、R、S 测设在地面上,并用大木桩标定。(注,也可以用其它点位测设方法,如极坐标法,只是根据不同要求,计算不同的放样元素)。然后用经纬仪检查 $\angle PQR$ 、 $\angle QRS$ 是否为 90° ,其角度限差应小于 $\pm 10'$ 。用钢尺检查 PS 和 QR 边长,其与设计边长的相对误差应小于 $\frac{1}{10000}$ 。若误差在容许范围内,钉一小钉固定,用来表示 P、Q、R、S 的正确点位。

2. 厂房柱列轴线及柱基测设

(1) 柱列轴线测设 柱列轴线亦称为定位轴线,可分为边线和中心线见图 3-6-40,

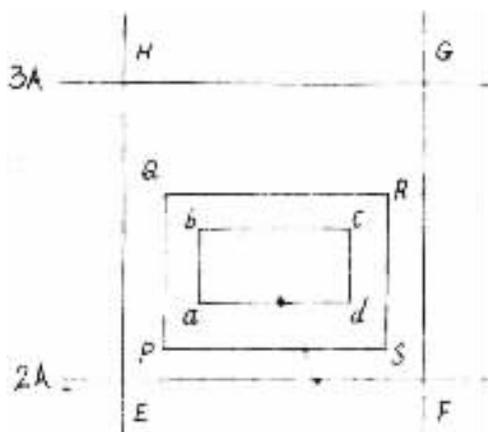


图 3-6-39

其测设的方法是：

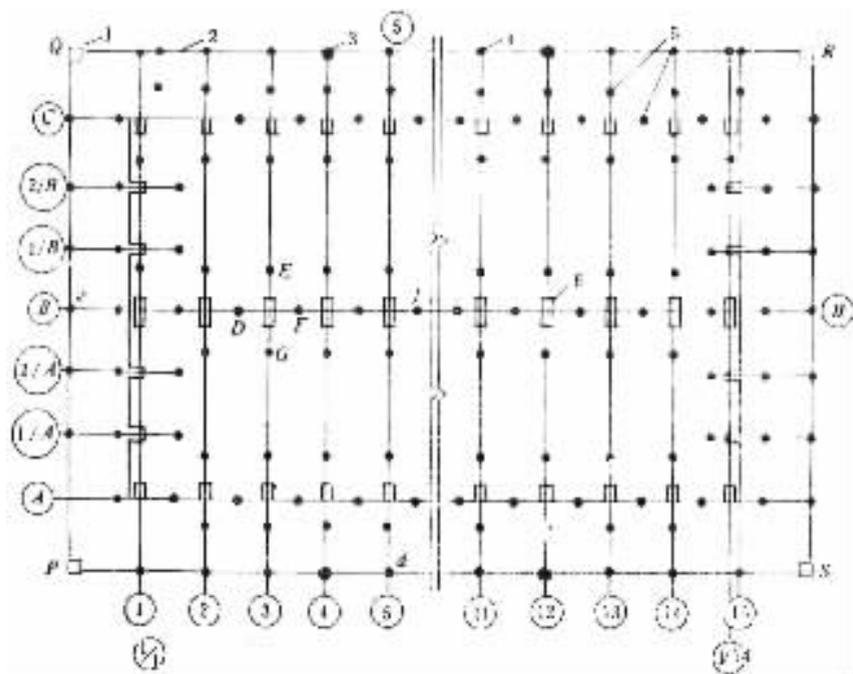


图 3-6-40

①从施工图纸查得厂房的柱网尺寸,在矩形控制网各边上,用钢尺精密测设各轴线控制桩的位置,钉大木桩,桩顶钉小钉标志准确点位。

②用拉线连接控制网相对边长的对应控制桩,即可相交得厂房定位轴线的交点,作为柱基测设和构件安装的依据。

(2) 基桩测设

①用两台经纬仪分别安置在两条互相垂直的柱列轴线控制桩上,定出轴线交点,并钉

上小钉。其方法见图。

②根据定位点和定位轴线,放出基坑开挖边线,同时在离开挖边线 $1\sim 2m$ 处打下四个木桩如图3-6-41,称为基坑定位桩,用小钉表示桩正确位置,供修坑和立模使用。

③基坑高程测设 基础垫层打好后,根据柱列轴线桩将柱子轴线投到垫层上,弹出墨线(如图3-6-41)然后用特制的角尺定出角点1、2、3、4,供柱基立模和布筋用。立模板时,将模板底的定位线对准垫层上的定位线,以柱基定位桩拉线吊垂球检查模板是否垂直。用水准仪依照民用建筑高程测设的方法将设计的杯口和杯底的高程测设到模板内壁上。

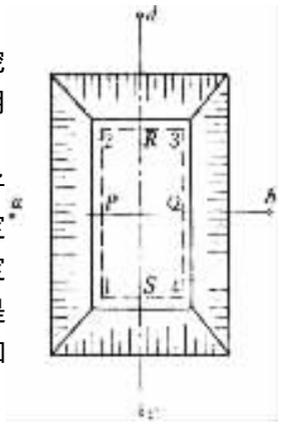


图3-6-41

3. 厂房预制构件安装测量

厂房预制构件安装测量是为了保证厂房的柱、吊车梁、屋架等构件安置的位置和高程的正确性以及厂房建成后的正常运营所进行的测量工作。其内容主要包括:预制构件的定位,安装过程中构件位置的检校,安置后构件位置的验收:

(1) 柱子吊装测量

① 柱子吊装前的准备工作

A. 基顶投测

在杯形基础拆模以后,由柱列轴线控制桩用经纬仪把柱列轴线投测在杯形基础顶面上,弹出墨线,用红油漆作一“►”标志,作为确定轴线方向的依据。当柱列轴线不通过柱子中心线时,应加弹柱中心线,见图3-6-42。

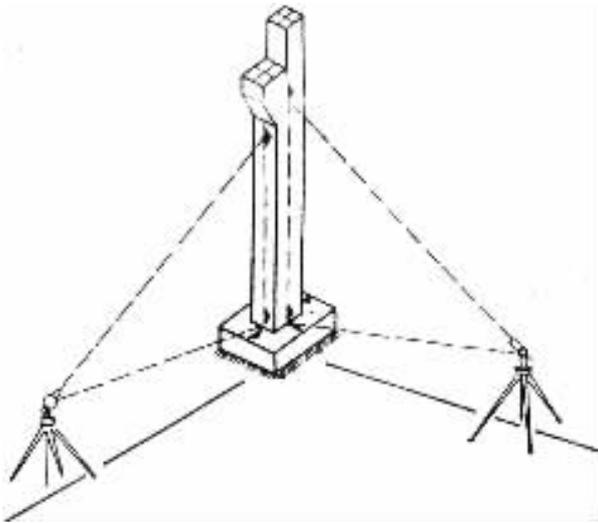


图3-6-42

B. 测设杯口高程

在杯口内壁,根据 ± 0 标高,用水准测设一条高程线,一般标高线为杯口顶面标高以下的某一整数分米处并用“►”表示。这一标高线称为杯底设计高程,作为杯底找平的依

据。

C. 柱身弹线

柱子吊装前,应将每根柱子按轴线位置进行编号,在柱子的三个侧面上弹出中心线,并在每条线的上端和近杯口处划上“▶”标志,见图 3-6-42 所示。供安装时校正的依据。

D. 柱长检查与杯底找平

为了保证吊装后的柱子牛腿面符合设计高程 H_2 ,必须使杯底高程 H_1 ,加上柱脚到牛腿面的长度 l 等于 H_2 。即 $H_2 = H_1 + l$ 。见图 3-6-43。

由于模板制作误差和变形的影响,柱子的实际长度通常不等于设计长度,柱子吊装后,牛腿面不在设计的高程位置。因此通常是沿柱子中心线根据 H_2 用钢尺量出前述的标高线,以此线到柱底的实际长度,并与杯口内标高线到杯底的实际长度进行比较,从而确定杯底的找平厚度。浇筑杯底时,通常使其低于设计标高 5 厘米,用水泥砂浆根据找平厚度进行找平。最后用水准仪测量,其误差在 $\pm 3\text{mm}$ 以内。

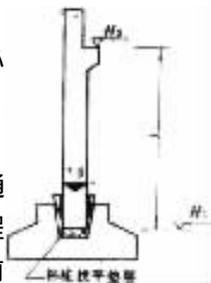


图 3-6-43

② 柱子吊装时的垂直度校正

柱子吊起后,应对号进入杯口,柱子中心线与杯口中心线对准,其偏差值不超过 5mm ,用钢楔或木楔临时固定,然后进行垂直校正。

见图 3-6-42,校正时用两台经纬仪分别安置在柱列纵横轴线上,离柱子的距离不小于柱高的 1.5 倍。先瞄准柱子下部的中心线标志,再仰起望远镜进行观测。若柱子中心线始终与十字丝竖丝重合,则说明柱子这个方向上是垂直的,否则应进行校正。柱子经两个互相垂直的方向校正后,将杯口的杯楔块打紧,然后实测柱的垂直偏差值。盘左仰视柱顶中心标点,再俯视柱底中心标志,若视线不与其重合,则投测出一点,同样的方法,以盘右位置投测出另一点,若两点不重合,则中点至柱底中心标点的距离为其垂直偏差值。若偏差值在允许范围内,即浇灌混凝土,进行最后固定。

通常纵轴方向上柱间距离较小,为提高工作效率,将经纬仪安置在纵轴的一侧,一次校正几根柱子,如图 3-6-44 所示,但仪偏离纵轴角度一般小于 15° 。

③ 柱子吊装的基本要求

柱子吊装测量应满足以下要求:

柱子中心线应与相应的柱列轴线一致,允许偏差为 ± 5 毫米;牛腿顶面及柱顶面实际标高应与设计标高一致,允许误差为 $\pm(5\sim 8)$ 毫米;柱身垂直允许误差,当柱高 ≤ 5 米时为 ± 5 毫米,当柱高 5—10 米时为 ± 10 毫米,当柱高超过 10 米时,则为柱高的 1:1000,但不得大于 20 毫米。

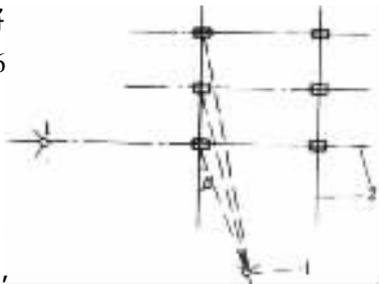


图 3-6-44

(2) 吊车梁的安装测量

① 吊装前的准备工作

A. 在车梁上弹出车梁中心线 见图 3-6-45。在梁顶面和两端面上用弹出梁中心线,供安装安位之用。

B. 在牛腿面上弹出吊车中心线 见图 3-6-42,根据柱中到梁中心的距离,以柱中为准,在牛腿面上弹出梁中心线。另外也可以采用经纬仪测设方法进行。首先,安置经纬仪于厂房中心线 A_1' 、 A_1'' 的一个端点 A_1' 上,以 A_1'' 为定向点,测设 90° 的角度和距离 d ,分别得到 A' 、 B' 两点;再将经纬仪安置于 A_1'' 上,同样的方法得到 $A''B''$,即得吊车梁中心线上的四个端点;最后,安置经纬仪于吊车梁中心线的一个端点上(A' 上),以(A'')另一个端点为定向点,仰起经纬仪,便可在牛腿面上测中吊车梁中心线,见图 3-6-46。

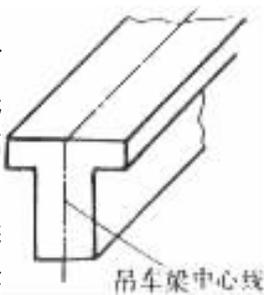


图 3-6-45

C. 在柱面上量出吊车梁顶面标高线 根据柱子上的标高线,

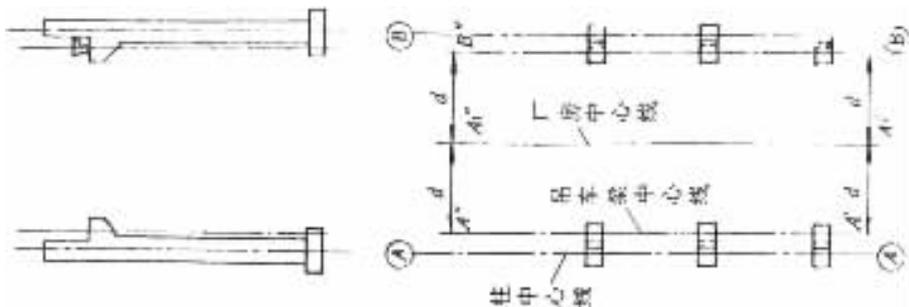


图 3-6-46

用钢尺沿柱面向上量出吊车梁顶面设计标高线(或者量出比梁面的设计标高高出 5 至 10 厘米的标高线),作为调整梁面标高用。

(2) 吊装中的测量工作

A. 吊车梁中心线定位 吊装吊车梁时,应使吊车梁两个端面上的中心线分别与牛腿上的梁中心线对齐,其误差应小于 5 毫米。

B. 吊车梁面标高检测 吊车梁吊装就位后,先按柱面上定出的吊车梁设计标高线对梁面进行调整,然后用水准测量的方法检测梁面实际标高,允许误差不超过 -5 毫米或者 +10 毫米。

3-6-4-4 高层建筑施工测量

随着建筑事业的发展,工程规模日益扩大,建筑物高度不断增加,高层建筑一般为现浇框架结构,施工测量的任务是将建筑物的基础轴线精确沿轴线的铅垂面向上投测,并使建筑物竖向偏差满足限差要求。

1. 高层建筑施工中的轴线投测

(1) 激光铅垂仪

3 施工准备工作

激光铅垂仪是将激光导至铅垂方向,进行竖向准直的一种专用仪器,它装有灵敏度较高的水准管,通常采用的是 $10''/2mm$ 精密水准管,借助于水准管的水平将激光束导致垂铅方向,是高层建筑滑模施工测量的主要仪器之一。图3-6-47为国产JSZ—1型激光铅垂仪,它主要由氦—氛激光发射器、望远镜等部分组成。激光束在通过放大率为43倍、孔径为34毫米的望远镜后,在距离200米时,光斑直径为16毫米。

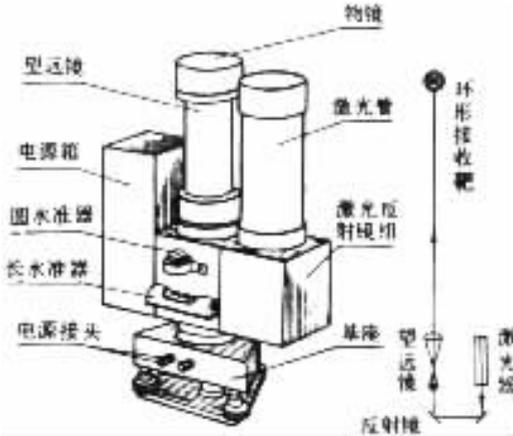


图3-6-47

激光铅垂仪操作方法是:将仪器精确地安置在测站上,旋转脚螺旋使水准管气泡居中。若铅垂仪水平旋转时,光斑总能照准接收靶中心,则激光束处于竖直位置。

(2) 高层建筑基础及基础定位轴线的测设

框架结构的高层建筑,轴线尺寸要求较高,为了控制轴线尺寸偏差,应采用工业厂房控制网和柱列轴线的测设方法,测设基础及基础定位轴线。

(3) 垂直度观测

如图3-6-48所示,在高层建筑底层地面,设计一个与各柱列轴线有确定方位关系,且边长为定长的直角三角形 ABC ,并在其正上方各层楼面上,相对 A 、 B 、 C 三点位置预留洞口,作为激光束通光孔,在各通光孔上各固定一个水平的激光接收靶(图3-6-49中的部位 A)。靶上刻有坐标格网,可以读出激光光斑中心的纵横坐标值。将激光铅垂仪安置于 A 、 B 、 C 三点上,严格对中、整平,接通激光电源,起辉激光器,即可发射出竖直激光基准线。在接收靶上,激光光斑所示的位置,即为地面 A 、 B 、 C 三点的竖直投影位置。经角度和长度检核,按底层直角三角形与柱列轴线的方位关系,将各柱列轴线测设于各楼层面上,作好标志,供施工放样用。

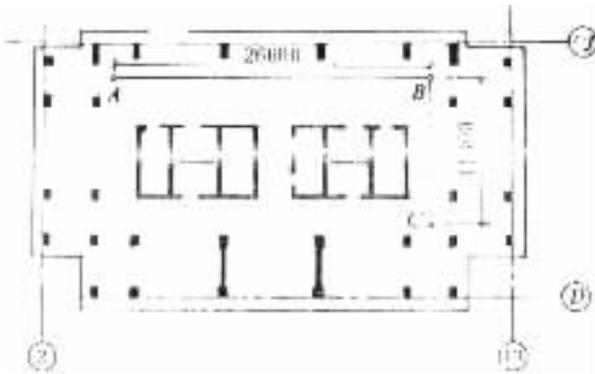
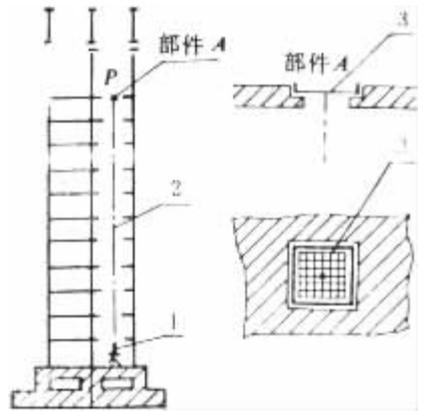


图 3-6-48



1—激光铅垂仪 2—激光束 3—激光接收靶

图 3-6-49

2. 高程测设

高层建筑的高程测设是根据 ± 0 标高进行的。先用水准仪在建筑物墙上测设一条高程为 $+1m$ 的横线,然后用钢尺从 $+1m$ 横线起,沿墙体垂直向上逐层量取,或采用高程上下传递法进行测设,最后将高程线测设在支承杆上,用于校核。

3. 平台水平度的观测

不同的施工工艺,施工流程和施工技术,其施工测量方法都不完全一致。在高层建筑采用滑模提升工艺施工时,平台的水平则显得十分重要。

为了控制平台的水平,利用每层停滑间歇,进行一次平台水平度观测。观测的方法是:用两台激光水准仪或自动安平水准仪,同时在支承杆上抄平,作为互相校核,并在支承杆上做好红“▼”标志,利用红“▼”标志,在支承杆上每隔 $20cm$ 画上一横线,以控制各支承点同步滑升,同时也控制了平台的水平度。从而防止模架滑升中因操作平台不平而使框架结构产生偏扭。

3-6-5 新技术在施工测量中的应用

3-6-5-1 激光经纬仪

激光是一种新光源,是上世纪 60 年代发展起来的一门新技术。从 1960 年第一个激光器的诞生,至今不到三十年,进展很快,使人们对激光的应用进入一个新的时期。

激光具有定向性强、亮度高、单色性和相干性等特点,使它在各方面获得了广泛的应

用。在施工测量中,多用氦(He)—氖(Ne)气体为光源,可发射波光为6328A(埃)的红色可见光($1A = 10^{-8}cm$)。由于它的亮度极高,白天在200m,夜间在400m距离处,光斑清晰可见,它的定向性强,可作高精度的准直定向测量,它的单色性和相干性好,可用来测量较长的距离。

1. 激光经纬仪的构造

如图3-6-50是苏州第一光学仪器厂生产的 J_2-J_D 型激光经纬仪,它以 J_2 型光学经纬仪为基础,在望远镜上加装一只He—Ne气体激光器而成。由激光器发出的光束,经过一系列棱镜、透镜、光阑进入经纬仪的望远镜中(图3-6-51),再从望远镜的物镜端射向目标,并在目标处呈一明亮清晰的光斑(图3-6-52)。

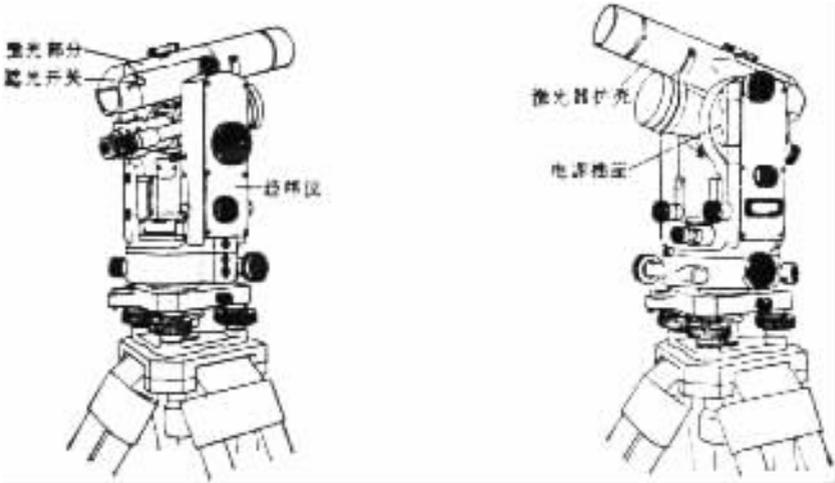


图 3-6-50 激光经纬仪

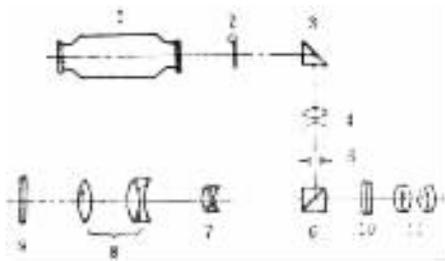


图 3-6-51 光束射程

1—氦—氖气体激光器 2—遮光开关 3—反射棱镜 4—聚光镜组 5—针孔光阑 6—分光棱镜组 7—望远镜调焦镜组 8—望远镜物镜组 9—波带片 10—望远镜分划板 11—望远镜目镜组

2. 激光经纬仪的操作方法

J_2-J_D 激光经纬仪的经纬仪部分操作方法完全与 J_2 型光学经纬仪相同。下面介绍



图 3-6-52 激光目标光斑

激光器中的特殊操作方法：

(1)把激光器的引出线接上电源。注意在使用直流电源时不能接错正、负极。

(2)开启电源开关,指示灯发亮,并可听到轻微的嗡嗡声。旋动电流调节旋钮,使激光电源工作在最佳电流值下(一般为 $3\sim 7\text{mA}$),便有最强的激光输出。激光束即通过棱镜、透镜系统进入望远镜,由望远镜物镜端发射出去。

(3)观测完毕后,先将电源开关关断。指示灯熄灭,激光器停止工作,然后拉开电源。

(4)激光器工作时,遮光开关及波带片两个部件,可根据需要分别用它们的旋钮控制使用。

3. 激光经纬仪的特点和用途

激光经纬仪除具有普通经纬仪的技术性能,可作一般常规测量外,又能发射激光,供作精度较高的角度坐标测量和定向准直测量。它与一般工程经纬仪相比,有如下的特点:

(1)望远镜在垂直(或水平)平面上旋转,发射的激光可扫描形成垂直(或水平)的激光平面,在这两个平面上被观测的目标,任何人都可以清晰地看到。

(2)一般经纬仪在场地狭小,安置仪器逼近测量目标时,如仰角大于 50° ,就无法观测。激光经纬仪主要依靠发射激光束来扫描定点,可不受场地狭小的影响。

(3)激光经纬仪可向天顶发射一条垂直的激光束,用它代替传统的锤球吊线法测定垂直度,不受风力的影响,施测方便、准确、可靠。

(4)能在夜间或黑暗场地进行测量工作。

由于激光经纬仪具有上述的特点,特别适合作以下的施工测量工作:

①高层建筑及烟囱、塔架等高耸构筑物施工中的垂直观测和准直定位。如国家建委二局一公司在某电厂 180m 钢筋混凝土烟囱滑模施工中,与天津大学协作,用一台 KASSEL 型经纬仪,加装一个氦-氖激光管,制成激光对中仪(图 3-6-53),仪器置于地下室烟囱中心点上,将激光的阴极对准中心点,调整经纬仪水准管,使气泡居中,严格整平后,进行望远镜调焦,使光斑直径最小,这时仪器射出的激光束,反应在平台接受靶上,即可测出烟

囱的中心。由于使用激光对中仪对中,比用传统的垂球对中节约时间,提高了精度,并可随时检查筒身中心线,便于及时纠偏。使用结果,180m高的烟囱,滑升到顶时,中心偏差只有1.2cm,为国家规范允许偏差18cm的1/15。



图 3-6-53 激光对中仪

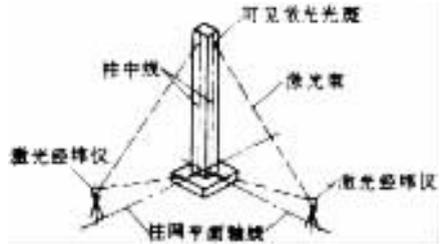


图 3-6-54 用激光经纬仪定柱法

②结构构件及机具安装的精密测平和垂直度控制测量。如图3-6-54,用两台激光经纬仪置于柱基互相垂直的两条轴线上,在场地狭小的情况下,可以比一般经纬仪更靠近柱子。安置、对中、整平等手续同一般经纬仪。转动望远镜,打开遮光开关,发射激光束,使光斑沿柱的平面轴线扫描到柱脚,校正柱脚位置后缓缓仰视柱顶,如柱的轴线与光斑偏离(人人都可看到),可立即进行校正。使两台激光经纬仪发射的光斑都正对柱的轴线,即为柱的正确位置。

③管道铺设及隧道、井巷等地下工程施工中的轴线测设及导向测量工作。

3-6-5-2 激光水准仪

1. 激光水准仪的构造

如图3-6-55是我国烟台光学仪器厂生产的YJ_{S3}激光水准仪的外形。其构造是在S₃水准仪的望远镜上加装一只He-Ne气体激光器,原理与J₂-J_D激光经纬仪相同。

2. 激光水准仪的操作方法

水准仪部分与S₃型水准仪相同,激光器部分与J₂-J_D激光经纬仪的操作方法相同。

3. 激光水准仪的用途

用激光水准仪测高程时,激光束在水准尺上显示出一个明亮清晰的光斑。任何人都可以直接在尺上读数,既迅速又正确,减少了读数中可能发生的错误。另外由于激光束射程较长,白天尺面上很亮时为150m,尺面上较暗时为300m,晚上尺面黑暗时可达2000~

3000m。因此立尺点可距仪器更远,在平坦地区作长距离高程测量时,测站数较少,提高了测量的效率。在大面积的楼、地面抄平工作中,放一次仪器可以控制很大一块面积,极为方便。

YJ_{S3} 激光水准仪的精度与 S₃ 型水准仪相同。

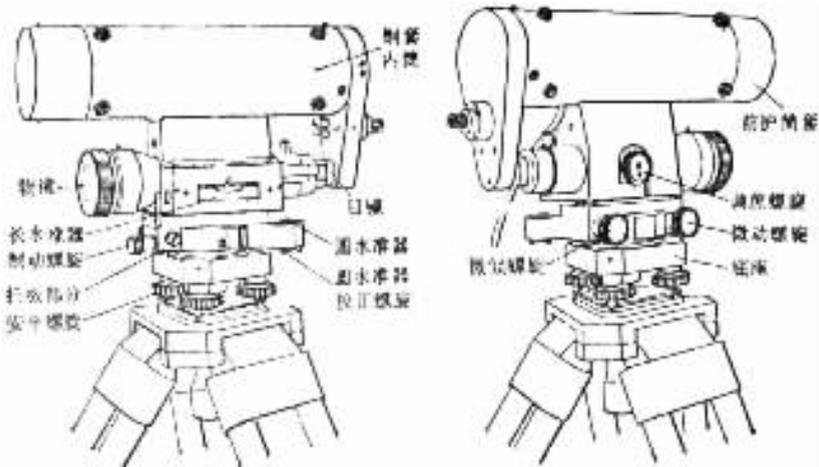


图 3-6-55 激光水准仪

3-6-5-3 光电测距仪

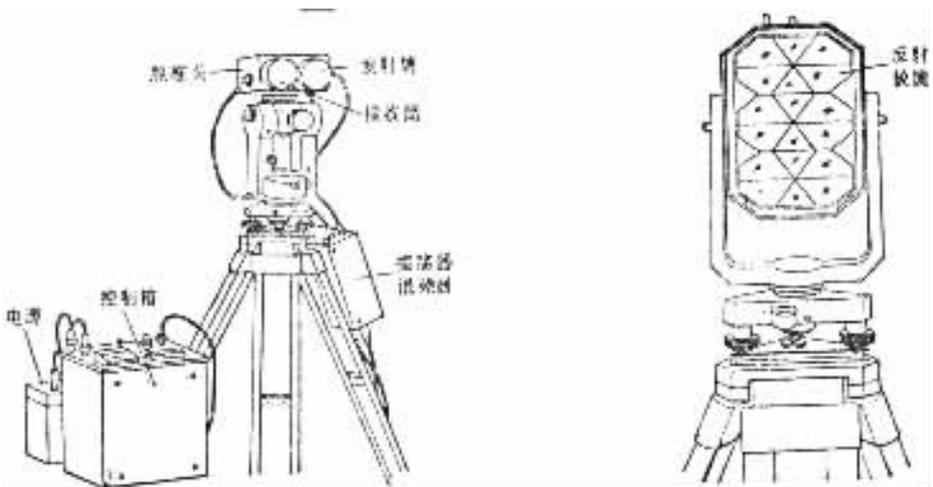


图 3-6-56 光电测距仪构造

1. 光电测距仪的概况

我国已研制成功红外自动数字显示测距仪,近年来国内已有批量红外测距仪的产品,

也从国外进口了数量不少的光电测距仪,如 DI·35、EDT2000、DM501、DM103、ELDL2、AGA120、AGA112、AGA14A、MiNi 等,从建筑施工测量来说,AGA120、DM103、RED、MiNi 等光电测距仪最为实用。使用光电测距仪之前必须熟悉说明书。

2. 光电测距仪的构造

光电测距仪构造如图 3-6-56 所示。

光电测距仪是在经纬仪上加装光电测距头子,一般是配套的,什么型号测距头子配什么样型号的经纬仪,另外配一套反光棱镜。

3. 光电测距仪的用途

为了测量 A、B 两点之间的距离,在 A 点安置光电测距仪主机,在 B 点安置反光棱镜。如图 3-6-57 所示。



图 3-6-57 光电测距仪使用示意

对中、整平后,开启光电测距仪。发射望远镜发出一水平激光束射向 B 点反光棱镜,经过反射的激光束仍以水平方向折回 A 点,接收望远镜能够把折回的激光束调制、放大并精确地测出 A、B 两点的距离,可直接由数字计数器上显示出来。它的测距精度视仪器不同而各异,一般的光电测距仪精度可达 $\pm 5\text{mm} + 10\text{ppm}$ 。

卧排表 :文件名 :WB4

卧排表 :文件名 :WB4

3-7 施工机械的选择

3-7-1 起重机械

1. 独脚拔杆

圆木独脚拔杆的起重能力及附属设备参考表

表 3-7-1

起重能力 (t)	拔杆高度 (m)	圆木小头直径 (mm)	缆风绳直径 (mm)	滑轮组			卷扬机牵引力 (kN)
				钢丝绳直径 (mm)	滑轮数量		
					上部 (定滑车)	下部 (动滑车)	
3	6	180	15.5	12.5	2	1	15
	8.5	200					
	11.0	220					
	13.0	220					
5	15.0	240	15.5	15.5	2	1	30
	6	240					
	8.5	240					
	11.0	240					
10	13.0	260	21.5	17.5	3	2	30
	15.0	270					
	6	280					
	8.5	300					
10	11.0	300	21.5	17.5	3	2	30
	13.0	310					

注 表中数值系按滑轮组偏心距 $e = 200\text{mm}$ 计算而得。

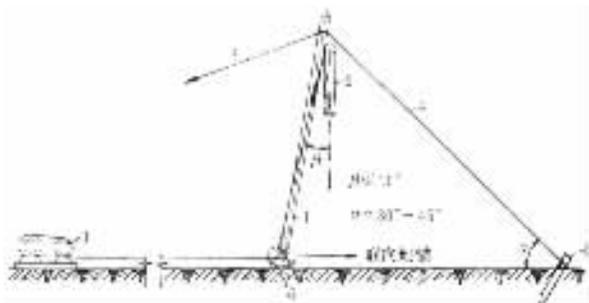


图 3-7-1 独脚拔杆

1—拔杆 2—起重滑轮组 3—卷扬机 4—缆风绳 5—缆风绳地锚 6—拖子

3 施工准备工作

钢管独脚拔杆的起重能力及附属设备参考表

表 3-7-2

起重能力 (t)	拔杆高度 (m)	钢管尺寸 (mm)		缆风绳直径 (mm)	起重滑车组			卷扬机起重能力 (kN)
		直径 (外径)	管壁厚度		钢丝绳直径 (mm)	滑轮数量		
						上部 (定滑车)	下部 (动滑车)	
10	10	194	8	21.5	17.5	3	2	3
	15	250	8	21.5	17.5	3	2	3
	20	300	8	21.5	17.5	3	2	3
20	10	250	8	25	21.5	4	3	5
	15	300	8	25	21.5	4	3	5
	20	325	10	25	21.5	4	3	5

格构式独脚拔杆的起重能力及主要尺寸

表 3-7-3

分 类		1	2	3	4	5	6
拔杆截面 (mm)	中间	450 × 450	650 × 650	650 × 650	900 × 900	1000 × 1000	750 × 750
	端部	250 × 250	350 × 350	450 × 450	600 × 600	700 × 700	450 × 450
角钢截面	主肢	∟65 × 8	∟75 × 10	∟75 × 12	∟90 × 12	∟100 × 12	∟100 × 12
	缀条	∟30 × 4	∟50 × 5	∟50 × 5	∟50 × 5	∟50 × 5	∟50 × 5
起重量 (t)		5 10 15	10 17 22	15 20 30	20 27 33	25 35 45	30 36 38
拔杆高度 (m)		30 22.5 15	35 22.5 15	30 25 15	40 30 15	40 30 20	30 22.5 15
拔杆自重 (t)		2.2 1.8 1.3	4.6 3.2 2.3	4.4 3.7 2.3	10.1 8.4 5.4	9.7 7.7 6.1	5.4 4.4 3.3

续表

分 类		7	8	9	10	11	12
拔杆截面 (mm)	中间	1200 × 1200	1200 × 1200	1200 × 1200	1570 × 1570	1500 × 1500	1600 × 1600
	端部	800 × 800	800 × 800	800 × 800	910 × 910	900 × 900	1000 × 1000
角钢截面	主肢	∟130 × 12	∟150 × 12	∟200 × 16	φ163 × 11 钻杆 45 号钢	∟(400 × 18)	∟(400 × 30)
	缀条	∟65 × 6	∟65 × 6	∟100 × 8	φ89 × 5	二面 ∟120 × 12 二面 1464 × 12 板	二面 ∟150 × 16 二面 1540 × 24 板
起重量 (t)		40 50 65	50	100	150	200	350
拔杆高度 (m)		45 35 20	45	40	50	56	64
拔杆自重 (t)		15.5 12.9 8.8	15	21	40	58	107

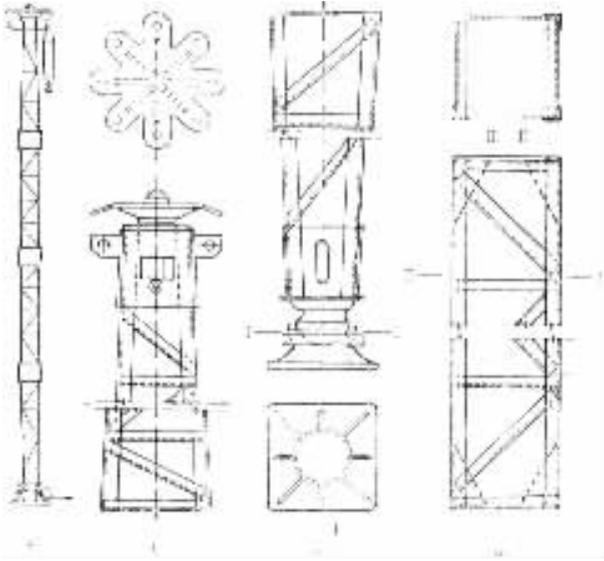


图 3-7-2 格构式独脚拔杆

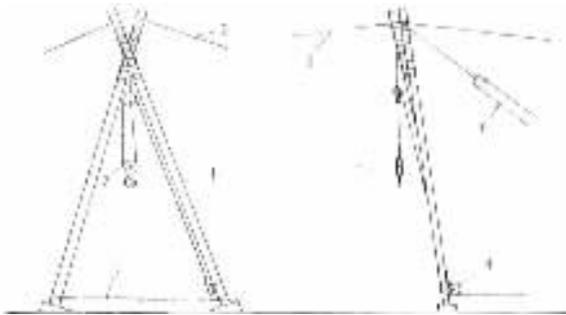


图 3-7-3 人字拔杆

1—拔杆 2—缆风绳 ;3—起重滑轮组 ;4—导向滑轮 ;5—拉索 6—拔杆起伏滑轮组

2. 人字拔杆：

圆木人字拔杆的起重性能

表 3-7-4

木杆长度 (m)	小头直径 (mm)	起重重(t)		木杆长度 (m)	小头直径 (mm)	起重重(t)	
		$\alpha = 75^\circ$	$\alpha = 65^\circ$			$\alpha = 75^\circ$	$\alpha = 65^\circ$
6	200	4	3.5	11	280	7.1	6.5
8	210	4	3.5	13	290	7.1	6.5
11	230	4	3.5	15	300	7.1	6.5
13	240	4	3.5	6	310	14	12
15	250	4	3.5	8	320	14	12
6	260	7.1	6.5	11	330	14	12
8	270	7.1	6.5	13	340	14	12

注： α —圆木与地面夹角。

3 施工准备工作

钢管人字拔杆的规格和外形尺寸 表 3-7-5



图 3-7-4

起重量 (t)	钢管规格(mm)		A (mm)	B (mm)	C (mm)
	外径 (mm)	管壁厚度 (mm)			
10	273	10	520	8000	20200
20	325	10	520	8000	16765

3. 桅杆式起重机：

五种桅杆式起重机的起重能力和主要数据

表 3-7-6

编 号		1	2	3	4	5
最大起重量 (t)		18	30	35	40	45
桅杆高度(m)		24.7	50	64	32.1	85
吊杆长度(m)		26	45	58	27	77
自重(t)		13.18	—	—	27.7	—
桅杆 及吊杆 截 面 (mm)	中 间	800×800	900×900	1200×1200	1000×1000	1600×1600
	端 部	800×800	550×550	800×800	900×900	800×800
	主肢角钢	100×10	120×12	150×12	150×12	200×20
	缀 条	65×6	75×8	90×10	90×10	100×10
起 重 滑车组	工作线数	4	8	10	10	10
	钢绳直径	21.5	19.5	21.5	21.5	26
吊杆起伏 滑车组	工作线数	6	8	10	12	10
	钢绳直径	21.5	19.5	21.5	21.5	28.5
缆风根数		8	9	12	12	12
缆风直径(mm)		32.5	32.5	34.5	37	39.5
起 重 性 能 R——幅度(m) Q——起重量(t) h——起升高度(m)	R	3.5				
	Q	18				5
	h	18.1				40
	R	12				23
	Q	18				40
	h	14.1				21.7
R	14				32	
Q	15				40	
h	12.6				19.2	
R	16				38	
Q	13				33	
h	10.2				62	
R	18				20	
Q	11.3				22	
h	6.8				15.2	
R					42	
Q					26	
h					59	
R					25	
Q					17	
h					8.4	
R					46	
Q					16	
h					55	

注：表中自重不包括卷扬机重量。

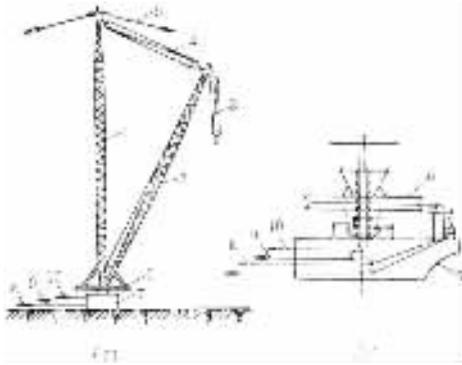


图 3-7-5 桅杆式起重机

1—桅杆 2—吊杆 3—起重滑车组 ;4—吊杆起伏滑车组 ;5—缆风绳 ;6—回转盘 ;7—底座 8—回转索 9—起重索 ;10—变幅索

4. 卷扬机 :

(1) 卷扬机的固定方法(图 3-7-6)。

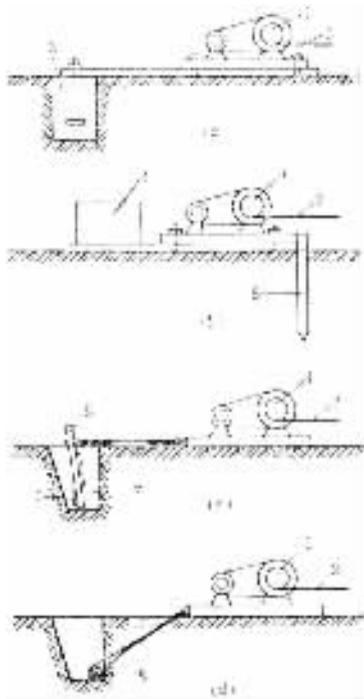


图 3-7-6 卷扬机的固定方法

1—卷扬机 ;2—钢丝绳 ;3—混凝土基础 ;4—压重 ;5—桩 ;6—板 ;7—素土夯实 ;8—锚锭(圆木)

(2) 常用电动卷扬机规格(表 3-7-7)。

3 施工准备工作

表 3-7-7

项次	项 目		单位	型 号				
				JJK-0.5	JJK-1A	JJM-3	JJM-5	JJM-10
1	额定牵引力		kN	5	10	30	50	100
2	卷筒	直 径	mm	236	240	340	400	750
3		长 度	mm	441	400	500	840	1312
4		容 绳 量	m		100	110	190	1000
5		缠绕层数					4	8
6		转 速	r/min		31.6	6.92	6.32	
7		钢丝绳	规 格			6×19	6×19	6×37
8	直 径		mm	9.5	12.5	19.5	40.0	31
9	平均速度		m/min	20	30	8.2	8.7	8.5
10	总转动比			70.5		100	113.14	348
11	电动机	型 号				JZR-31-8	JZR-41-8	
12		功 率	kW	2.8	7.0	7.5	11	
13		转 速	r/min	1450	1450	702	715	

(3) 钢丝绳主要数据。

钢丝绳的允许拉力应满足下列关系式：

$$S \leq \frac{\alpha R}{K}$$

式中 S ——钢丝绳允许拉力(kN)；

α ——钢丝绳破断拉力换算系数(见表 3-7-8)；

R ——钢丝绳的钢丝破断拉力总和；

K ——钢丝绳安全系数(见表 3-7-9)。

钢丝绳破断拉力换算系数 α

表 3-7-8

钢 丝 绳 结 构	α
6×19 8×19	0.85
6×37 8×37	0.82
6×61	0.80

注 1. 对加 7×7 金属绳芯的钢丝绳,其换算系数相应减少 0.03；

2. 钢丝绳破断拉力 = 换算系数 × 钢丝破断拉力总和。

钢丝绳的安全系数 K

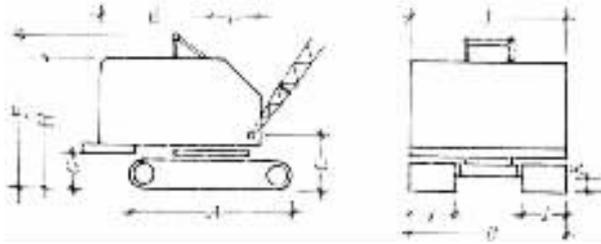
表 3-7-9

用 途	安全系数	用 途	安全系数
作缆风	3.5	作吊索,无弯曲时	6~7
用于手动起重设备	4.5	作捆绑吊索	8~10
用于机动起重设备	5~6	用于载人升降机	14

5. 履带式起重机

履带式起重机技术数据一览表

表 3-7-10



起 重 机 型 号		W ₁ - 200	W - 1001 (W ₁ - 100)	W ₁ - 100A	W ₁ - 50
外 形 尺 寸 (mm)	A 履带长度	4950	4005	3785	3420
	B 履带外缘宽度	4050	3200	3100	2850
	C 起重臂绞点离地高度	2100	1700	1632	1555
	D 起重臂绞点回转半径	1600	1300	1300	1000
	E 机身后回转半径	4500	3300 * 3850	3800 * 4150	2900
	F 机顶至地面高度(上滑轮 下滑轮)	6300	4170	3662	3480
	G 尾部至地面高度	1190	1045	830	1000
	H 机身高度	4125	3675	3175	3220
	I 机身宽度	3200	3120	3477	2700
	J 履带板宽度	800	675	600	550
	K 机架离地最小距离	390	250	310	300
最大起重量(t)		50	15 L = 13m	16	10
机械重量 净重 配重(t)		79.14	$\frac{39.22}{4.3}$	$\frac{31.5}{2}$	23.11
对地面平均压力(MPa)		0.128	0.068	0.09	0.071
臂长(m)		15 ~ 40	13 ~ 23	12.5 ~ 25	10 ~ 18
幅度(m)		4.5 ~ 11	4.5 ~ 17	3.9 ~ 23	3.7 ~ 17
起重高度(m)		8.7 ~ 36	5.8 ~ 19	5.8 ~ 27.4	3.7 ~ 17.2

3 施工准备工作

续表

起重机型号		KH 150-2	UB162-2	LM-850	D-500	JT-22	TS-12
外形尺寸 (mm)	A 履带长度	5170	$\frac{4810}{5010}$	3320	3160	3400	2900
	B 履带外缘宽度	$\frac{3300}{4010}$	3250	2840	2750	2700	2400
	C 起重臂绞点离地高度	1625	1756	1350	1200	1300	
	D 起重臂绞点回转半径	900	1520	1300	1300		
	E 机身后回转半径	3735	$\frac{3910}{*4630}$	3000	2800	2400	2300
	F 机顶至地面高度 ($\frac{\text{上滑轮}}{\text{下滑轮}}$)	$\frac{5030}{3155}$	4360	3760	3500	$\frac{3650}{3300}$	$\frac{3300}{3050}$
	G 尾部至地面高度	990	1040		900	900	750
	H 机身高度	2970	4050		3050	—	—
	I 机身宽度	3100	3250	2860	2900	2700	2400
	J 履带板宽度	760	$\frac{720}{960}$	610	450	550	350
	K 机架离地最小距离	380	300		150	270	—
最大起重量(t)		40	30	5	4.9	7.6	5
机械重量 $\frac{\text{净重}}{\text{配重}}$ (t)		$\frac{38.4}{11.5}$	$\frac{60.5}{9.15}$		$\frac{21.9}{2}$	22	12
对地面平均压力(MPa)		0.054	0.076		0.1~0.108	0.06	0.057
臂长(m)		10~46	12~24	15	9~12	10~15	8~10
幅度(m)		3~30	4.6~23.3	5.2~12	5.8~11.7	3.1~15	2.6~10
起重高度(m)		—	3.8~21.9	10~14	4~10	5.7~16	5~10.9

注：*为至配重之距离。

6. 塔式起重机

(1) 技术数据一览表(表 3-7-11)

最新施工项目经理工作手册

起重机型号	QT ₁ -2	QT ₂ -6	QT ₁ -6	TQ60/80	FO/23B
幅度(m)	8~16	7.5~20	8.5~20	7.5~20	14.5~50
起重量(t)	2~1	6~2	6~2	8~3	2.3~10
起重高度(m)	28.3~17.2	36.2~26	40.5~26.5	52.5~35	61.6 内爬 203.8
起重速度 (m/min)	14.1	15	34	11~21.5	25~100
行走速度 (m/min)	19.4	22	45.5	17.5	12.5~25
回转速度 (r/min)	1	0.8	0.64	0.6	0.8
轨距(m)	2.8	3.8	3.8	4.2	6
轴距(m)	3	3.8	4.66	4.8	
塔顶标高(m)	17.435	30~40	30.4~40.6	低塔 中塔 高塔 30、40、50	72.0
起重臂长(m)	18.092	15~25	19.7	15~30	50.0
最大高度(m)	28.30	55.6	40.6~50.6	68	61.6~203.8
自重(t)	13	19.3	24	低 中 高 34.9 37.4 40.5	69
压重(t)		23	16	30、30、46	
平衡重(t)	6	3	3	1.5、4.5、4.5	
总重(t)	19	45.3~66.5	43	69.4、71.9、91	
总电动机容量 (kW)	19.5	34.5	42.5	48	90kVA 108.4kW
钢轨规格(kg/m)	24	38~43	38~43	43	43

表 3-7-11

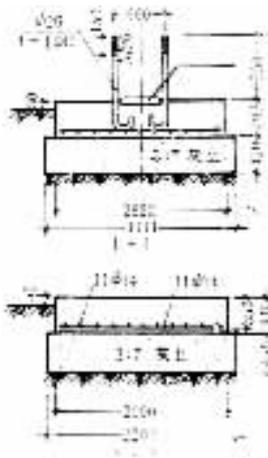
QT-80A	QT ₄ -10	QT ₄ -10A	德 制 SK280-03	德 制 TN112	H3/36B
12.5~50	3~35	12~40	37.6~40.8	11.9~49.6	21.7~60
1.5~8	10~4	20~3.5	6~12.5	11.2~1.4	3.6~12
46 内爬 140	50~160	50~160	73~50	16~102	56.6~159.7
14.5~100	22.5~45	11.25~45	14~18	18.6~118	25~100
20	10.36	10.38	25	40	10~30
0.6	0.47	0.5	0.91	0.8	0.8
	6.5	6.65	8.0	5.6~6.5	6
5	6.5	6.65		6.52~7.3	
54.8	166.3	166.3	84.6	26~68	67.5
51.7	30.35	20.88~40.68	60.8	25.5~49.6	61.9
46~140	160	160	13.4~180	68	56~159.7
49.5				59	93
	40~50	40	95		
	8	4~8	34.3	26.8~35	
	75~133		349		
75kVA					150kVA
64.3kW	72.5	134	134kVA	71	129.8kW
43	43	43	48	48	

3 施工准备工作

(2) 铺轨要求(表 3-7-12)。

表 3-7-12

起重机型号	辅 轨 技 术 要 求 与 示 意 图	
QT ₁ -2	<ol style="list-style-type: none"> 1. 钢轨型号 24kg/m,枕木中心距为 60cm,38kg/m 枕木中心距为 70cm 2. 钢轨中心距为 2.8m,允许偏差 $\nabla \pm 3\text{mm}$ 纵横向的水平度 $\nabla 1/1000$,两钢轨接头间隙 4~6mm,两条钢轨的接头必须错开 3. 轨道路基必须平整压实,对地下建筑物必须采取应有措施,如路基填土时,则应分层洒水压实 4. 轨道外侧必须有排水设施,碴石厚度 $\nabla 350\text{mm}$,碴石粒径为 20mm 左右,轨道总的沉陷量 $\nabla 20\text{mm}$(即碴石厚度铺高 270mm,压实后为 350mm) 5. 轨道用道钉牢牢地固定在枕木上,并有完善的接地装置,接地电阻 $\nabla 4\Omega$ 	
QT ₁ -6	<ol style="list-style-type: none"> 1. 钢轨型号 38kg/m 或 43kg/m 2. 轨距 3.8m,枕木间距 600~700mm 3. 路基、道碴要压实,不得在冻土层或回填虚土上铺轨 4. 轨道坡度,纵向 10m 内高差 $\nabla \pm 10\text{mm}$ 横向高差 $\nabla \pm 5\text{mm}$,轨距偏差 $\nabla \pm 5\text{mm}$ 5. 轨道接头必须错开 	
QT ₄ -10 QT ₄ -10A QTZ 行走塔吊路基	<p>先行走后固定(锚固)的路基做法除以上做法外,增加以下几点:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 在需要固定的位置 12.5m 范围内,灰土加厚一步,改为总厚度 450mm 2. 固定位置 4 个塔脚处的枕木加密,中心距为 400mm 3. 塔吊固定之前,对钢轨进行抄平、找平,固定后,塔吊轮子要用卡子和钢轨卡紧 4. 如地基不够坚实,则在 4 个塔脚下边各打一个 2000×2000×300 的钢筋混凝土垫块(见图) 	

起重机型号	辅 轨 技 术 要 求 与 示 意 图
<p>QT₄-10 固定式基础</p>	

(3) 几种新塔吊简介：

① QT80A 型塔吊(图 3-7-7)。

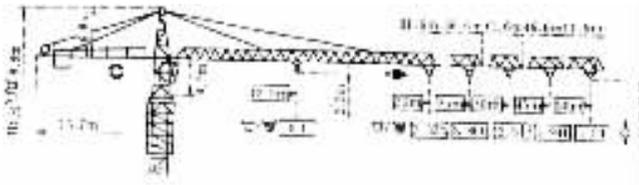


图 3-7-7 QT80A 型塔吊外形尺寸

② FO/23B 型塔吊(图 3-7-8)。

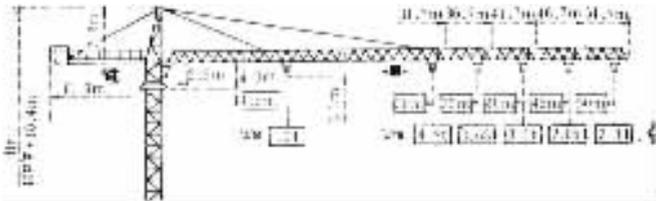


图 3-7-8 FO/23B 型塔吊外形尺寸

③ H3-36B 型塔吊(图 3-7-9)。

3 施工准备工作

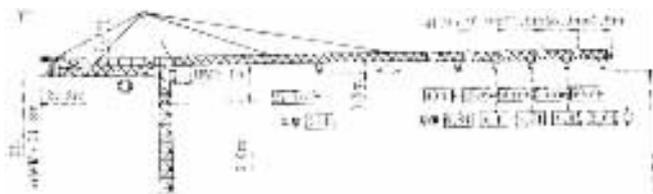


图 3-7-9 H3-36B 型塔吊外形尺寸

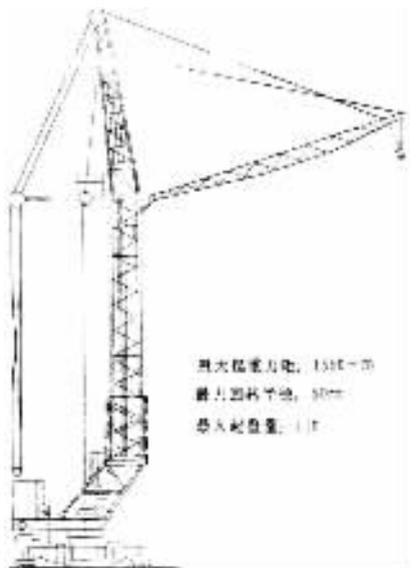


图 3-7-10 TN112 型塔吊的外形和工作特性

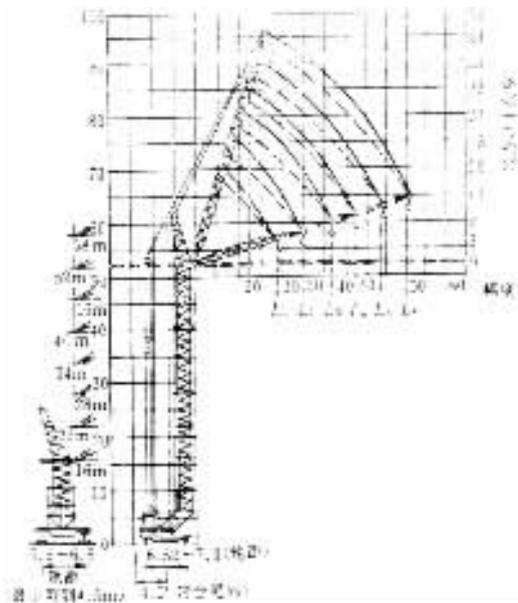


图 3-7-11 TN112 型塔吊臂杆变化示意图

④ 德制 TN112 塔吊的外形和特征。

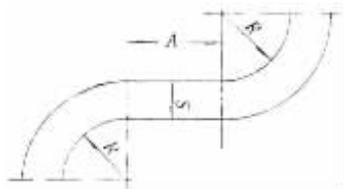


图 3-7-12 塔吊轨道
(塔吊钢轨 S49)

S—轨距(4.5 ~ 6.5m); R—最小弯道半径(9m); A—过渡段(10m)

3-7-2 土方机械

3-7-2-1 液压挖掘机

在建筑施工领域里,按施工顺序,首先使用的是土方施工机械,其中包括挖掘机械、铲土运输机械和压实机械。挖掘机主要用于基坑、沟槽的开挖。铲土运输机械包括推土机、铲运机和平地机,主要用于土方搬运、现场土方平整和清理。压实机械则用于场内道路路基的碾压密实。本章重点介绍当今建筑施工广泛应用的液压反铲挖掘机。

液压反铲挖掘机的基本工作装置是反铲,稍加改装或改装不同工作装置,可分别用于挖土、平整、回填、装载、起吊、打桩、抓取和夯实等作业。

液压挖掘机的破土、切土能力特别强,可以挖V级以内各种土壤和爆破后的岩石。液压挖掘机的作业尺寸大,可以上掘高、下掘深、半径大、掘层厚。由于采用液压传动和液压操纵,生产效率高,工作平稳、操作轻便,安全可靠,并且节省燃料。

液压挖掘机主要分为两种,一种是履带式液压挖掘机,一种是轮胎式液压挖掘机。按照JJ29-85的规定,产品代号为:

履带式液压挖掘机为“WY(W-挖,Y-液压)。”

轮胎式液压挖掘机为“WLY(W-挖,Y-液压,L-轮胎式)。”

我国于50年代初期开始生产机械传动单斗挖掘机,60年代中期已着手研制液压挖掘机。现今有26个厂家从事生产挖掘机,中小型液压挖掘机产品已成系列,共有10个等级近30个型号。目前年产各种斗容量的液压挖掘机在千台左右。

选用液压挖掘机的要领是:

1. 开挖沟渠可选用小斗容量($0.1 \sim 0.25\text{m}^3$)的轮胎式或履带式挖掘机。
2. 开挖条形基坑宜选用斗容量为 $0.4 \sim 0.5\text{m}^3$ 的履带式液压挖掘机。
3. 开挖深基坑应选用铲斗容量不小于 0.6m^3 的履带式液压挖掘机。

4. 开挖特深大型基坑(例如深度达14m以上以至于深达24m的深基坑)根据已有施工经验,最宜采用二级接力挖土或三级接力挖土。采用三级接力挖土就是采用3台液压挖掘机分别负责不同标高范围掌子面的开挖及二传手作业。为此,三台液压挖掘机分别布设于不同标高的台阶上,最下面采用斗容量为 $1 \sim 1.2\text{m}^3$ 的液压挖掘机进行挖掘,中间层采用铲斗容量为 $1.6 \sim 2\text{m}^3$ 的液压挖掘机挖土,上层(挖掘机可停置在原地面上)采用加长臂的斗容量为 $1.6 \sim 2\text{m}^3$ 的液压挖掘机挖土。

5. 用反铲开挖出来的土应采用自卸汽车及时运往弃土场。自卸汽车的载重量一般取为挖掘机斗容量(折算成重量)的4倍。运土的自卸汽车数量应与铲斗容量及运输距离相适应。

单斗反铲液压挖掘机示意图见图3-7-15。

反铲挖掘机的主要技术性能见表3-7-13及表3-7-14。

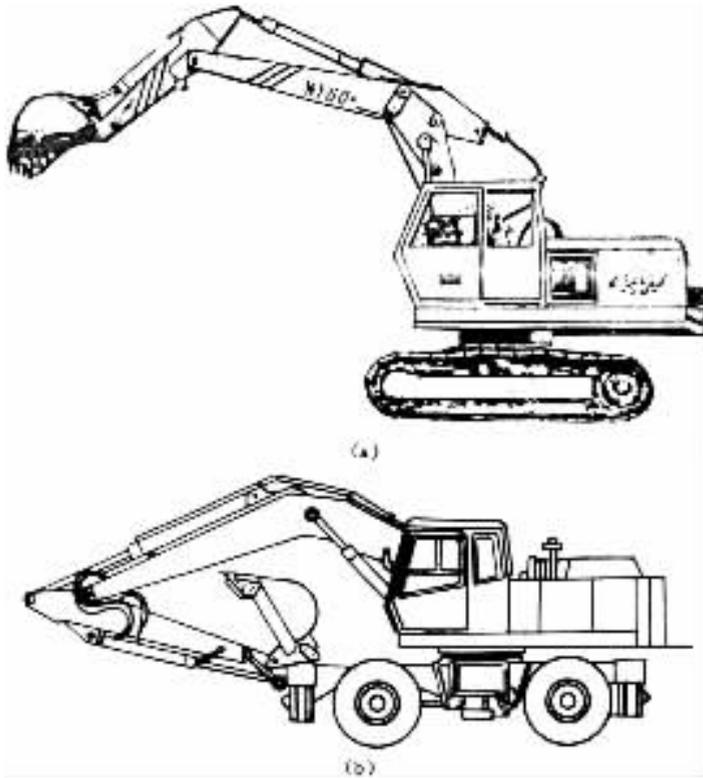


图 3-7-15 单斗反铲液压挖掘机示意图

(a)履带式 (b)轮胎式

液压挖掘机主要技术性能表

表 3-7-13

型号 生产厂家	WY10 北京工程 挖掘机厂	WY15 上海建机厂	WY15 贵阳矿山 机器厂	WY16 抚顺挖 掘机厂	WY40 北京建机厂	WY50 北京建机厂
斗容量(m ³)	0.1	0.15	0.15	0.16	0.4	0.5
整机自重(t)	3.05	4.2	4.6	4.8	11.5	12
发动机功率(kW)	18	21	37	30	40	63
液压系统工作压力(MPa)	14	21	16	17.5	21	16
最大回转速度(r/min)	10	10	10	9.4	6.4	9
转台尾部半径(m)	1.4	1.5	1.6	1.53		
行走装置型式	履带	履带	履带	履带	履带	履带
行走速度(km/h)	1.45	1.5~2.2	1.8	1.6	1.6	3
爬坡能力(%)	45	≥40		57	42	70
接地比压(kPa)	31	35	29	33	44	40
离地间隙(mm)	200	330	315	385	290	345
反铲最大挖掘深度(m)	2.4	3.0	3.42	3.20	4.0	4.50
最大挖掘半径(m)	4.3	4.8	5.32	5.32	7.18	7.38
最大挖掘高度(m)	2.5	3.64	4.59	4.70	5.10	7.30
最大卸载高度(m)	1.84	2.4	3.12	3.20	3.80	5.04
最大挖掘力(kN)	18.4	17	25	26	45	51
外形尺寸L×B×H(m)	4.42×1.4 ×2.2	5.03×1.687 ×2.2	5.3×1.75 ×2.4	5.9×1.91 ×2.32	7.1×2.478 ×2.95	7.163×2.435 ×2.675
理论生产率(m ³ /h)	30			34	80	120

3 施工准备工作

续表

型号 生产厂家	WY50 上海建机厂	WY60 贵阳矿山 机器厂	WY60A 合肥矿山 机械厂	WY80 合肥矿山 机械厂	WY100 上海建机厂	WY100ZH 上海建机厂
斗容量(m ³)	0.5	0.6	0.6	0.8	0.4~1.2	1.2
整机自重(t)	13	14.2	17.8	18.5	25	28
发动机功率(kW)	59	59	69	69	110	110
液压系统工作压力(MPa)	24	15	25	28	32	32
最大回转速度(r/min)	7	6.5	8.65	8.65	7.88	8
转台尾部半径(m)		2.491	2.5	2.72	2.985	
行走装置型式	履带	履带	履带	履带	履带	履带
行走速度(km/h)	1.52	1.8	3.4	3.2	1.6/3.2	1.6/3.2
爬坡能力(%)	45	45	45	45	45	45
接地比压(kPa)	51	52	50、31、28	51、48、32	66、52、42	56
离地间隙(mm)			452	452	475	520
反铲最大挖掘深度(m)	4.0	4.7	5.14	9.15	5.703	6.20
最大挖掘半径(m)	7.51	7.72	8.46	13.10	6.8~12.0	9.80
最大挖掘高度(m)	6.0	6.01	7.49	8.33	7.57	8.2
最大卸载高度(m)	4.45	4.34	5.60	7.23	5.39	6.3
最大挖掘力(kN)	56.4		100	112	120	120
外形尺寸 L×B×H(m)	4.1×2.59 ×3.0	7.9×2.47 ×3.2	9.28×2.65 ×3.22	9.50×2.65 ×3.40	9.53×3.10 ×3.40	9.73×3.10 ×3.40
理论生产率(m ³ /h)	85	90	120	192	200	

续表

型号 生产厂家	WY100B 抚顺挖 掘机厂	WY160 长江挖 掘机厂	WY200 杭州重机厂	WY250 杭州重机厂	WY125 贵阳矿山 机器厂	R942HD* 上海建机厂
斗容量(m ³)	1.0	1.60	2.0	2.50	1.25	0.4~2.0
整机自重(t)	29.4	38.5	56	57.5	27	31.1
发动机功率(kW)	117	128	176	220	112	125
液压系统工作压力(MPa)	28	28	30	28	30	30
最大回转速度(r/min)	6.7	0~6.9	6	5.35	0~8	0~7.8
转台尾部半径(m)	2.6	3.10				2.92
行走装置型式	履带	履带	履带	履带	履带	履带
行走速度(km/h)	2.2	1.77	1.8	2.0	0~3	0~2.6
爬坡能力(%)	45	80	45	35	80	80
接地比压(kPa)	60	88	106	100	52	67
离地间隙(mm)	514	528	400			520
反铲最大挖掘深度(m)	5.855	6.10	正铲 2.45	正铲 2.98	6.75	8.10
最大挖掘半径(m)	10.535	10.60	11.0	9.0	10.562	11.6
最大挖掘高度(m)	9.015	8.10	11.0	9.1	9.566	9.5
最大卸载高度(m)	7.345	5.83	7.0	6.5	6.948	7.55
最大挖掘力(kN)	113.4	180反 200正			120	146
外形尺寸 L×B×H(m)		10.9×3.2 ×4.05	6.9×4.5 ×4.19		9.27×3.0 ×3.75	10.265×3.258 ×3.33
理论生产率(m ³ /h)	200	285		360	225	

* 引进生产型号

续表

型号 生产厂家	WLY25 长江挖 掘机厂	WLY50 北京建机厂	WLY60 贵阳矿山 机器厂	WLY60A 贵阳矿山 机器厂	A912* 贵阳矿山 机器厂	A922* 合肥矿山 机械厂
斗容量(m ³)	0.25	0.5	0.6	0.6	0.35~1.15	0.24~1.30
整机自重(t)	7.0	11.4	13.6	14.5	17.0	21
发动机功率(kW)	37	59	59	74	70	100
液压系统工作压力(MPa)	14~15	16	14	16	30	30
最大回转速度(r/min)	11	8.9	6	10	10	10
转台尾部半径(m)	1.68		2.44	2.415	2.375	2.575
行走装置型式	轮胎	轮胎	轮胎 机械驱动	轮胎 机械驱动	轮胎	轮胎
行走速度(km/h)	1.55/3.5/8/18	30	30	30	20	20
爬坡能力(%)	35	45	36.4	36	51	
接地比压(kPa)						
离地间隙(mm)	248	258	275	275	335	338
反铲最大挖掘深度(m)	3.4	4.06	4.60	4.63	5.5	5.82
最大挖掘半径(m)	6.0	7.252	8.20	8.20	8.5	9.3
最大挖掘高度(m)	5.8	7.033	6.80	6.80	8.2	8.5
最大卸载高度(m)	3.7	5.05	5.20	5.20		5.6
最大挖掘力(kN)	35	53	70	80	89	140
外形尺寸L×B×H(m)	6.10×2.35 ×2.81	7.25×2.464 ×3.42	7.595×2.75 ×3.85	7.595×2.712 ×3.85	8.65×2.48 ×3.187	9.586×2.572 ×3.23
理论生产率(m ³ /h)	60	120	90	110		160

* 引进生产型号

3-7-2-2 挖掘装载机

挖掘装载机是以轮式拖拉机为底盘或专用轮式底盘制成,其一端装有反铲,另一端装设装载斗,反铲也可换装正铲或起重臂吊钩等工作装置,故属一种多用途的施工机械,工地上常称为“两头忙”。特别适用于小型土方工程,如开挖沟槽、基坑、管沟和现场清理平整等。其技术性能见表3-7-14。

挖掘装载机技术性能表

表3-7-14

型号 生产厂家	WZ2C 北京建机厂	WZ25/20 福建建机厂	项目	WZ2C 北京建机厂	WZ25/20 福建建机厂
装载斗容量(m ³)	0.7	0.75	最小转弯半径(mm)	4900	3600
额定载重量(t)	1.5	2	最小离地间隙(mm)	300	
最大卸料高度(m)	2.25	2.7	最大牵引力(kN)	34.3	
最大卸料高度时 卸载距离(m)	1.17	0.73	外形尺寸L×B×H(m)	7.88×2.005×3.23	6.82×2.13×3.43
反铲挖掘斗容量(m ³)	0.2	0.25	轮胎		
			前	9.00-18	
最大挖掘深度(m)	4.00	4.40	后	12-38	17.5-25
最大挖掘半径(m)	5.80	5.48	发动机功率(kW)	41	44
最大卸料高度(m)	2.99	3.71	转速(r/min)	1500	1500
最大回转角度(°)	180	180	液压系统工作压力(MPa)	14	
行走速度(km/h)					
前进	6.09/8.14/18.58	5.1/10/18.4/28			
后退	1.32/10	4.7/9/16.7/25	整机自重(t)	6.4	6.58

3-7-2-3 推 土 机

在建筑机械化施工中,推土机是一种处理土石方工程的主要施工机械,其作业范围一般包括:

1. 推运土、石方、经济运距为 20~100m,履带式推土机最佳运距为 50m,轮胎式推土机最佳运距为 50~100m。
2. 开挖基坑沟槽、堆积砂石(混凝土搅拌站后台上料)。
3. 回填基坑和沟壕,平整施工场地和道路。
4. 疏松荒地、清理树根、石块、压实场地。
5. 清除路障和积雪。
6. 通过换装适当工作装置还可分别挖成一些其它作业。

推土机可概分为履带式(代号为 TY)和轮胎式(代号为 TL)两类。按传动方式则可分为机械式、液力机械式和全液压传动式。按铲土装置型式则可分为:直铲式,吊铲刀与底盘的纵向轴线成直角,铲刀切削角可调,多用于大型和小型推土机;角铲式,即铲刀除了能调节切削角度外,还可在水平方向上,回转一定角度(一般为 $\pm 25^\circ$),可实现侧向卸土,应用范围较广。

我国于 50 年代开始仿制推土机,60 年代着手成立推土机行业并仿制新一代推土机,70 年自行研制液压操纵 180~240 马力推土机。1979 年后随着引进技术的消化吸收,推土机的生产有了巨大发展。目前全国共有 20 家主要骨干工厂生产几百种不同规模型号 60~400 马力的推土机,目前年产量估计 3 千台左右。

建筑工地上应用最多的是轻型和中型、发动机功率在 100~200 马力的机械式和液力机械式推土机。

推土机示意图见图 3-7-16。

履带推土机主要技术性能表

表 3-7-15

型号 生产厂家	TY100 长春工程 机械厂	T120 四川建筑 机械厂	T120A 上海彭浦 机器厂	征山 T180 沈阳桥梁厂	征山 T200 沈阳桥梁厂	TY220 (D85A-18) 山东推土机 总厂
发动机 型号 功率(kW)	6130T ₄ 73.5	6135AK-2 99.2	6135K-2a 88.2	6135B 132.3	6135AZK 147	卡明斯 N1855C 161.7
行走机构 最大牵引力(kN)	90	120	118	184	219.9	
最大爬坡度($^\circ$)	30	30	30	30	30	30
平均比压(kPa)	65	59	64	68.9	70	77
最小离地间隙(mm)	386	300	300	400	400	405
行驶速度 前进(km/h)	2.36~10.13	2.27~10.44	2.28~10.43	2.375~9.65	2.34~9.15	3.6~11.2
后退(km/h)	2.79~7.63	2.73~8.99	2.73~7.50	3.11~9.34	3.06~9.13	4.3~13.2
推土铲 宽度(mm)	3810	3760	3760	4200	4155	4365
高度(mm)	860	1100	1000	1100	1100	1055
最大提升高度(mm)	800	1000	1000	1160	1200	1290
最大切土深度(mm)	650	300	350	350	530	535
松土器 齿数(mm)	3	3		3	3	3
最大提升高度(mm)	550	600		400	400	555
最大宽度(mm)	1960					
最大松土深度(mm)	550	800		600	650	665
外形尺寸 长×宽×高(mm)	6900×3810 ×2970	6506×3760 ×2875	5366×3760 ×3010	7080×4200 ×2985	5890×4155 ×3144	6060×4365 ×3395
整机自重(t)	16	14.7	16	23.8	24.5	23.67

最新施工项目经理工作手册

续表

型号 生产厂家	T120 天津建筑 机械厂	T140 天津建机厂	T160 (D60A8) 天津建机厂	T160 (D60E8) 天津建筑 机械厂	T18A 黄河工程 机械厂	T200 黄河工程 机械厂
发动机 型号	4146T	6130T6A	6130T8A (6D125-1)	6130ZT2 (6D125-1) 133(129)	卡明斯 NH200-C1 132.3	上柴 6135AZK-3 147
功率(kW)	132	140	118	187	180	196
行走机构 最大牵引力(kN)	125.3	141	30	30	30	30
最大爬坡度(°)	30	30	63(65)	63(63)	72.52	71.54
平均比压(kPa)	60	62	400	400	405	405
最小离地间隙(mm)		400				
行驶速度 前进(km/h)	2.4 ~ 10.53	2.56 ~ 11.23	2.7 ~ 11.0	2.6 ~ 10.3	2.5 ~ 10.40	2.43 ~ 10.12
后退(km/h)	3.03 ~ 9.99	3.23 ~ 10.66	3.5 ~ 9.8	3.3 ~ 9.1	3.25 ~ 10.05	3.16 ~ 9.78
推土铲 宽度(mm)	3776	3776	3970(3415)	3970(3415)	4365	4365
高度(mm)	1050	1045	1040(1150)	1050(1150)	1032	1032
最大提升高度(mm)	900	1212	1110(1095)	1250(1125)	1285	1025
最大切土深度(mm)	180	439	530(545)	543(585)	540	540
松土器 齿数					3	3
最大提升高度(mm)	1010	1212			550	550
最大宽度(mm)					1800	1800
最大松土深度(mm)	510	439			670	670
外形尺寸 长 × 宽 × 高(mm)	5412 × 3776 × 2790	5560 × 3776 × 2913	5153 × 2970 × 2653 (5025 × 3416 × 3020)	5360 × 3970 × 2920 (5230 × 3416 × 3020)	6030 × 4365 × 3360	6030 × 4365 × 3360
整机自重(t)	14.7	15.9	15.69(16.07)	17.3(17.8)	22.6	22.45

括号内数字为角铲数据

续表

型号 生产厂家	TY160 (D65A8) 天津建筑 机械厂	TY180 (D65E8) 天津建筑 机械厂	TY200 黄河工程 机械厂	T220 黄河工程 机械厂	TY220 黄河工程 机械厂	上海 320 (D155A-1A) 上海彭浦 机器厂
发动机 型号	6130T8B	6130ZT ₂ A	上柴 6135AZK-3 147	卡明斯 NT855 162	卡明斯 NT855 162	卡明斯 NTA-855C 239
功率(kW)	118	133	363	235	451	96
行走机构 最大牵引力(kN)	30	30	30	30	30	30
最大爬坡度(°)	63(65)	64(64)	72.52	74.48	75.46	96
平均比压(kPa)	400	400	405	405	405	500
最小离地间隙(mm)						
行驶速度 前进(km/h)	3.8 ~ 10.6	3.9 ~ 10.9	3.41 ~ 10.23	2.5 ~ 9.9	3.6 ~ 11.2	3.6 ~ 11.5
后退(km/h)	4.9 ~ 13.6	5.0 ~ 13.7	4.18 ~ 12.31	3.0 ~ 9.4	4.3 ~ 13.2	4.4 ~ 13.5
推土铲 宽度(mm)	3970(3415)	3970(3415)	4365	4365	4365	4130
高度(mm)	1040(1150)	1050(1150)	1032	1055	1055	1590
最大提升高度(mm)	1110(1095)	1250(1125)	1052	1210	1210	1560
最大切土深度(mm)	530(545)	543(585)	680	540	540	560
松土器 齿数(mm)			3	3 1	3 1	3
最大提升高度(mm)			550	555 493	555 493	965
最大宽度(mm)			1800	2000	2000	1240
最大松土深度(mm)			670	665 695	665 695	1240
外形尺寸 长 × 宽 × 高(mm)	5135 × 3970 × 2658 (5025 × 3416 × 3020)	5360 × 4260 × 2900 (5230 × 3416 × 3020)	6030 × 4365 × 3360 (5720 × 3725 × 3360)	6060 × 4365 × 3457 (5750 × 3725 × 3457)	6060 × 4365 × 4357 (5750 × 3725 × 3457)	6880 × 4130 × 3640
整机自重(t)	15.89(16.27)	17.3(17.38)	22.3(22.28)	23.43(23.21)	23.6(23.45)	33.9

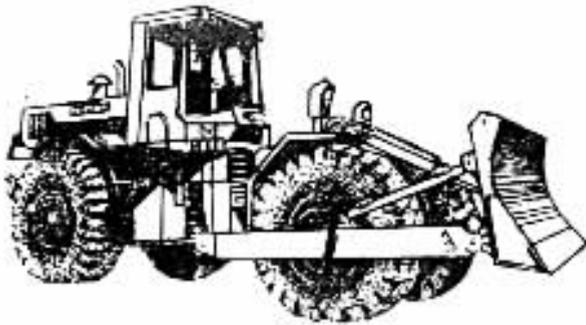
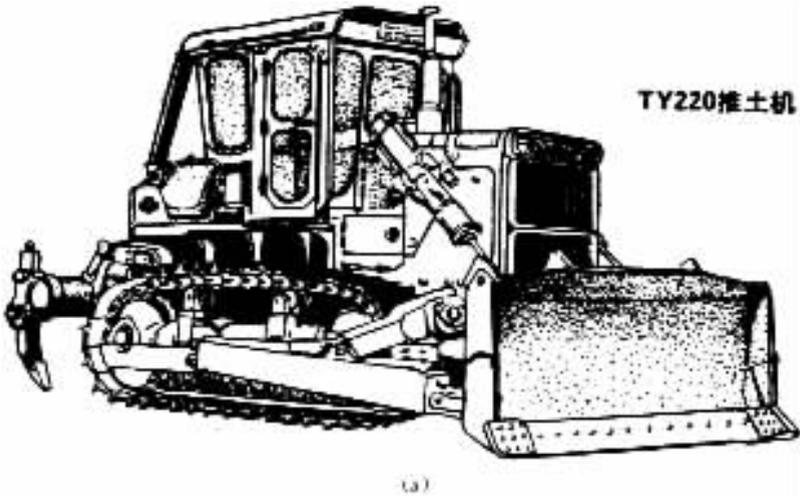


图 3-7-16 液压推土机示意图

(a)履带式 (b)轮胎式

3-7-2-4 铲运机

铲运机是利用装在前、后轮轴之间的铲运斗,在行驶中顺序进行铲削、装载、运输和铺卸土壤作业的铲土运输机械。

铲运机是一种多功能土方机械,能独立完成铲、装、运、卸工序,并兼有一定的压实和平地性能,技术经济效益较好,最宜用于大面积土方工程。在西方发达工业国家填挖土方工程中约有一半工程量是利用铲运机完成的。

铲运机的代号为C,常用的拖式铲运机采用履带拖拉机为牵引车或轮式为牵引车,

前者适用于路面条件不好运距在 500m 以内的工程 ,而运距在 2000 ~ 3000m 的土方搬运则以采用后一种方式为宜。

自行式铲运机的牵引车与铲运斗组成一体 ,特点是机运灵活 ,行驶速度快 ,功效高 ,经济运距为 500 ~ 1500m。

铲运机有两种不同装土方式 ,一种是在行进中靠牵引力把刀片切削下来的土屑 ,从斗刀与刀片之间的缝隙中挤入铲斗 ,装斗的阻力大。另一种是链板式。刀片切下来的土屑由链板升运机构装入铲斗 ,装土阻力小 ,运距在 1000m 以内 ,效益较好。

铲运机的卸土方式有自由式、强制式和半强制式三种 ,铲斗容量在 3m³以下的小型铲运机采用自由式卸土。卸载时 ,铲斗倾斜 ,土壤靠自重倒出。铲斗容量在 4 ~ 15m³的中型铲运机和斗容量在 15m³以上的大型铲运机采用强制式卸土 ,利用移动的铲斗后壁将斗中的土壤强制推出 ,卸载干净彻底。半强制式则是将铲斗后壁与斗底构成一体绕前边铰点向前旋转而将土倒出。

老式铲运机采用绳轮系统操纵 ,新式铲运机采用液压系统操纵 ,结构简单 ,操作轻快灵便 ,切土效果好。

我国于 50 年代开始仿制铲运机 ,60 年代中期制成第一行自行式铲运机 ,70 年代研制成 7 ~ 9m³液压自行铲运机 ,近年来通过引进技术的消化和吸收 ,无论产品品种、产品数量及质量均有很大提高 ,目前共有十余个工厂生产 10 余种型号自行式及拖式铲运机 ,能满足国内需要。

铲运机示意图见图 3-7-17。

铲运机主要技术性能见表 3-7-16。

自行式铲运机主要技术性能表

表 3-7-16

型号 生产厂家	6 ~ 8m ³ 厦门工程 机械厂	CL7 郑州工程 机械厂	SM150* 黄河工程 机械厂
铲斗 铲刀宽度 (mm)	2600	2700	
切土深度 (mm)	300	300	
铲土角度 (°)	30	39.5	2850
铲斗几何容量 (m ³)	6	7	220 ± 10
尖装容量 (m ³)	8	9	10.6
卸土方式	强制式	强制式	15
操纵方式	机械式	机械式	
车轮 前轮数、规格、气压 (MPa)	2 21.00-24 0.25	2 21.00-24 0.25	2 26.5-29 0.4
后轮数、规格、气压 (MPa)	2 18.00-24 0.35	2 21.00-24 0.35	2 26.5-29 0.4
发动机 型号	6135	6135K-126	SKODA MS634
功率 (kW)	88.3	132.5	148 × 2 (2 台)
行驶性能 最大爬坡度 (°)		36	
最小转弯半径 (m)		7	
牵引最大转角 (°)		± 90	± 90
铲斗横向摆角 (°)	55	± 20	± 20
最小离地间隙 (mm)		420	470
行驶速度 (km/h)	4.2 7.4 15.0 28.0	7 14 28 39	9 19 21/18 40 42
整机自重 (t)	14	15	25.6
外形尺寸 长 × 宽 × 高 (mm)	10392 × 3076 × 2950	9800 × 3200 × 3000	13170 × 3140 × 3550

由捷克 ZTS 公司引进技术制造

3 施工准备工作

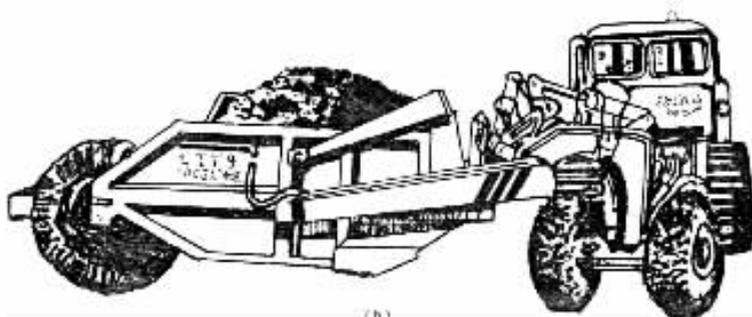
续表

型号 生产厂家	C4-3A 成都、郑 州、厦门	CT6 (C3-6) 郑州、山东	TY6 沈阳矿山	CTY7 郑州工程 机械厂	CTY9 郑州工程 机械厂	CTY11 黄河工程 机械厂
铲斗：						
铲刀宽度(mm)	1900	2600	2600	2700	2700	3000
切土深度(mm)	150	300	300	300	300	300
铲土角度(°)		25~30				
铲斗几何容量(m ³)	2.5	6	6	7	9	11
尖装容量(m ³)		8	8	9	11	14
车轮规格：						
前轮	9.00-20	14.00-20			18.00-20	
后轮	9.00-20	18.00-20			23.5-25	
牵引车：						
型号	东方红-75	T100	T120	T140	T200	T220
功率(kW)	55.1	73.5	88.2	102.9	147	162
轴距及轮距：						
轴距(mm)	3500	4840			6284	
前轮轮距(mm)	900	1400			1700	
后轮轮距(mm)	1650	1980			1947	
卸土方式	液压		液压	液压	液压	液压
操纵方式	自由		强制	强制	强制	强制
整机自重(t)	1.98	7.3		8.5	11.9	
外形尺寸：						
长×宽×高(mm)		8100×3100 ×2540		9400×3292 ×2340		10080×3400 ×3415



CL7自行式铲运机

(a)



(b)

图 3-7-17 铲运机示意图

(a)自行式 (b)拖式

3-7-2-5 装载机

装载机是一种用途很广的铲土运输机械。

在建筑施工中,装载机主要用于装松散土和短距离运土,也可用于松软土的表面剥离、地面平整和松散材料的集运以及装卸散装物料如砂和砂石混合料。装载机可以单独装土、运土和卸土,也可以配合运输车辆作装土使用。据查定资料,一台 100 马力装载机可代替 120 名工人的劳动。

装载机由底盘、铲斗和动臂三大部件组成。就动臂结构特点,可分为全回转式、半回转式和非回转式三种。按车身结构特点,装载机可分为刚性式和铰接式两种。现今建筑工地上常用的多是轮胎式铰接装载机,其特点是采用了液压操纵、液压传动、液力变矩器、动力换挡变速器以及铰接转向,因而结构紧凑、操纵轻便、工作平稳,性能安全可靠。

装载机的代号为 Z,轮胎式装载机的代号为 ZL,代号后面的数表示装载机的装载能力(载重量),例如 20 表示装载重量为 2t,斗容为 1m^3 。数字后面的字母表示改进型。

我国于 50 年代中期开始试制轮胎装载机,60 年代中期先后试制成功采用液压传动、高压轮胎和单桥驱动的斗容为 1m^3 的 65 马力装载机和采用液力变矩器、动力换挡变速箱、双桥驱动和低压轮胎的斗容 1.7m^3 、135 马力的轮胎装载机。70 年我国先后自行设计了 5 种不同规格的轮胎装载机,其技术水平达到国外 70 年代同类产品的水平。装载机的生产也迅速发展。80 年代以来,装载机的科研、设计和生产又有了进一步发展。现今我国有十余家骨干工厂从事 10 余种不同型号的装载机的生产,年产量约在 2800 台左右。除满足国内需要外,并有少量出口。

装载机示意图见图 3-7-18。

轮胎式装载机主要技术性能表见表 3-7-17。

轮胎式装载机技术性能表

表 3-7-17

型号 主要生产厂家	ZL10	ZL20	ZL25A	ZL30A	ZL30D	ZL20A
	成都工程机械厂 天津市政机械厂	成都工程机械厂 宜春工程机械厂	益都工程 机械厂	宜春工程 机械厂	青州工程 机械厂	朝阳工程 机械厂
额定载重量(t)	1	2	2.5	3	3	2
额定斗容量(m^3)	0.5	1	1.25	1.5	1.5	1
发动机 型号	495K	X6105G-1	695Q	X6105G-22	6102QA	4120ST5-1
功率(kW)	40.5	59.6	73.6	73.6	80.9	58.8
行驶速度(km/h)						
Ⅰ 档前进/后退	0~10/0~10	0~9/0~12	0~7.3/0~7.3	0~11/0~12.5	0~36	0~11/0~15
Ⅱ 档前进/后退	0~28/0~28	0~30	0~14.5/0~14.5	0~31		0~30
Ⅲ 档前进/后退			0~23.5/0~23.5			
Ⅳ 档前进/后退			0~32.7/0~32.7			
最大牵引力(kN)	32	64		93	75	65
最大爬坡能力($^\circ$)	30	30	30	30	30	30
最大卸载高度(mm)	2250	2600	2700	2759	2750	2600
最大卸载角时卸载距离(mm)	800	951	1097	1036	1084	950
最大卸载角($^\circ$)	45	45	51	50	54	

3 施工准备工作

续表

型号 主要生产厂家	ZL10 成都工程机械厂 天津市政机械厂	ZL20 成都工程机械厂 宜春工程机械厂	ZL25A 益都工程 机械厂	ZL30A 宜春工程 机械厂	ZL30D 青州工程 机械厂	ZL20A 朝阳工程 机械厂
动臂提升时间(s)	4.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
轴距(mm)	2020	2400	2600	2600	2600	
轮距(mm)	1400	1700	1700	1800	1800	
最大离地间隙(mm)	290	323	450	343	410	
车体最大转角(°)	± 35	± 38	± 36.5	± 38	± 36.5	± 35
最小转弯半径 (铲车外侧)(mm)	4480	5026	5587	5513	5674	5600
后桥摆动角(°)	± 12	± 12	± 11	± 14		
轮胎规格	16/70-2	12.5-20	14.00-24	14.00-24	17.5-25	16/70-20
外形尺寸 L×B×H(mm)	4454×1800 ×2610	5686×2150 ×2851	6500×2200 ×3100	6364×2384 ×2959	6488×2400 ×2980	5755×2200 ×2820
整机自重(t)	4.5	7.6	8.55	9.55	9.5	7.6

续表

型号 主要生产厂家	ZL35 柳州工程 机械厂	ZL40 柳州工程 机械厂	ZL40A 徐州工程 机械厂	ZL50 厦门工程 机械厂	ZL50D 柳州工程 机械厂	ZLMS0 常州林业 机械厂
额定载重量(t)	3.5	3.6	4	5	5.4	5
额定斗容量(m ³)	1.7	2.0	2.0	3	3.1	2.5
发动机 型号	6135K-4	6135K-2	6135K-13	6135K-9		6135Q-1
功率(kW)	99.4	117.8	125	144.5	147	144.5
行驶速度(km/h)						
Ⅰ 档前进/后退	0~6/0~6	0~10/0~14	0~11/0~15	0~12/0~16.5	0~10/0~13	0~6.2/0~6.4
Ⅱ 档前进/后退	0~11/0~11	0~35	0~35	0~38	0~34	0~11.3/0~11.5
Ⅲ 档前进/后退	0~18/0~18					0~20.8/0~21
Ⅳ 档前进/后退	0~34/0~34					0~34/0~36
最大牵引力(kN)	88	106	105	137	157	120
最大爬坡能力(°)	30	30	28	28	30	30
最大卸载高度(mm)	2250	2800	2800	2950	2950	1280
最大卸载角时卸载高度(mm)		1090	1625	1380	1050	
最大卸载角(°)			45		45	45
轴距(mm)	2235	2660	2660	2760	3350	3100
轮距(mm)	1890	1950	2100	2240	2250	2200
动臂提升时间(s)		6.5	7.5	8.22	7	8
最小离地间隙(mm)	450		450	315	400	450
主体最大转角(°)			± 35	± 35	± 35	± 37.5
最小转弯半径(mm)	7350	6200	6500	6598	7450	6200
后桥摆动角(°)						
轮胎规格	16.00-24	16.00-24	20.5-25	20.5-25	23.5-25	23.5-25
外形尺寸 L×B×H(mm)	6000×2390 ×2975	6525×2380 ×3168	6444×2680 ×3115	7130×2949 ×3270	7916×2850 ×3541	7500×2880 ×3260
整机自重(t)	11	12	12	15.8	18	12

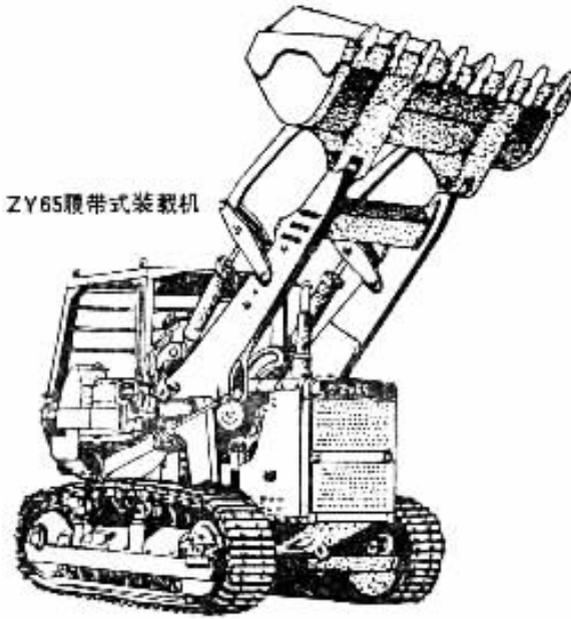


图 3-7-18 装载机示意图

(a) 铰接式轮胎装载机 (b) 刚性式轮胎装载机 (c) 履带式装载机

3-7-2-6 翻斗车

翻斗车是建筑工地上广泛使用的一种短途水平运输机械,主要用来运送砂、砖、石等

3 施工准备工作

散装材料、拌制好的砂浆和混凝土。如配备适当的拖运装置,还可用来运送脚手架和钢管等长细材料。

我国于 60 年代初期开始研制翻斗车,70 年代迅速发展,80 年代建设部先后颁布了翻斗车产品的系列参数和翻斗车的部颁标准,包括翻斗车质量分等规定及检查方法等行业标准,一些重点生产厂与研究所合作研制的翻斗车,无论在品种上、整机技术性能上和自重利用系数上均有很大提高。

目前大批生产的翻斗车都具有前桥驱动、后桥转向、重力卸料和机械回斗的特点。部分翻斗车则采用液压转向器和液压油缸控制翻斗。按载重量区分,翻斗车共有 1t、1.5t、2t 及 2.5t 等多种机型。全国现有四十家专门生产翻斗车或兼营翻斗车生产的工厂,一些骨干工厂年产量均在千台以上,全国年平均产量在 15000 台以上。

根据经验,危房改造小区建设,砖混结构住宅及办公楼工程,设有混凝土搅拌站的现场配置适当数量翻斗车从事物料的水平运输,可大幅度提高功效。

一些常用翻斗车主要技术性能见表 3-7-18。

翻斗车主要技术性能表

表 3-7-18

型号 生产厂家	JS ₁ B	FC15	FJZ20	FCY25	FC10	FC10D	FCY25
	陕西省金属结构厂				武汉建筑机构厂		
装载重量(kg)	1000	1500	2000	2500	1000	1000	2500
空载重量(kg)	1035	1230	2120	2000	1030	1160	2000
斗容量 (m ³)	平装	0.76	1	1.215	0.467	0.467	1.215
	堆装	0.765	1.015	1.4	1.557	0.765	1.557
行驶速度 (km/h)	I 档	6	6	6.89	3.5	6	4
	II 档	13	13	14.7		12	7.8
	III 档	23	23	26.39	23.9	24	14
	IV 档						24
	倒档	5	5	5.59	5.9	3	4.9
爬坡能力(%)	24	25	36	36	21	21	36
最小转弯半径(m)	3.8	4	4	4	4	4	4
最小离地间隙(mm)	220	205	225		225	225	
前桥轮距(mm)	1320	1320	1465		1320	1320	
后桥轮距(mm)	1284	1284	1465		1290	1290	
轴距(mm)	1500	1630	1900		1500	1500	
发动机 型号 功率(kW)	S195	S1100A ₁	295K-III	290Q	东风 12	东风 12	290Q
	9.7	12	19.4	18.4	8.82	8.82	18.4
外形尺寸	长	2500	2680	3780	3275	2650	2650
	宽	1570	1600	1710	1720	1600	1600
	高	1400	2100	1610	1600	1450	1450
轮胎规格	前	7.50-16	7.50-16	7.50-16	8.50-16	7.50-16	7.50-16
	后	5.00-15	5.00-15	7.50-16	8.50-16	5.50-15	5.50-15

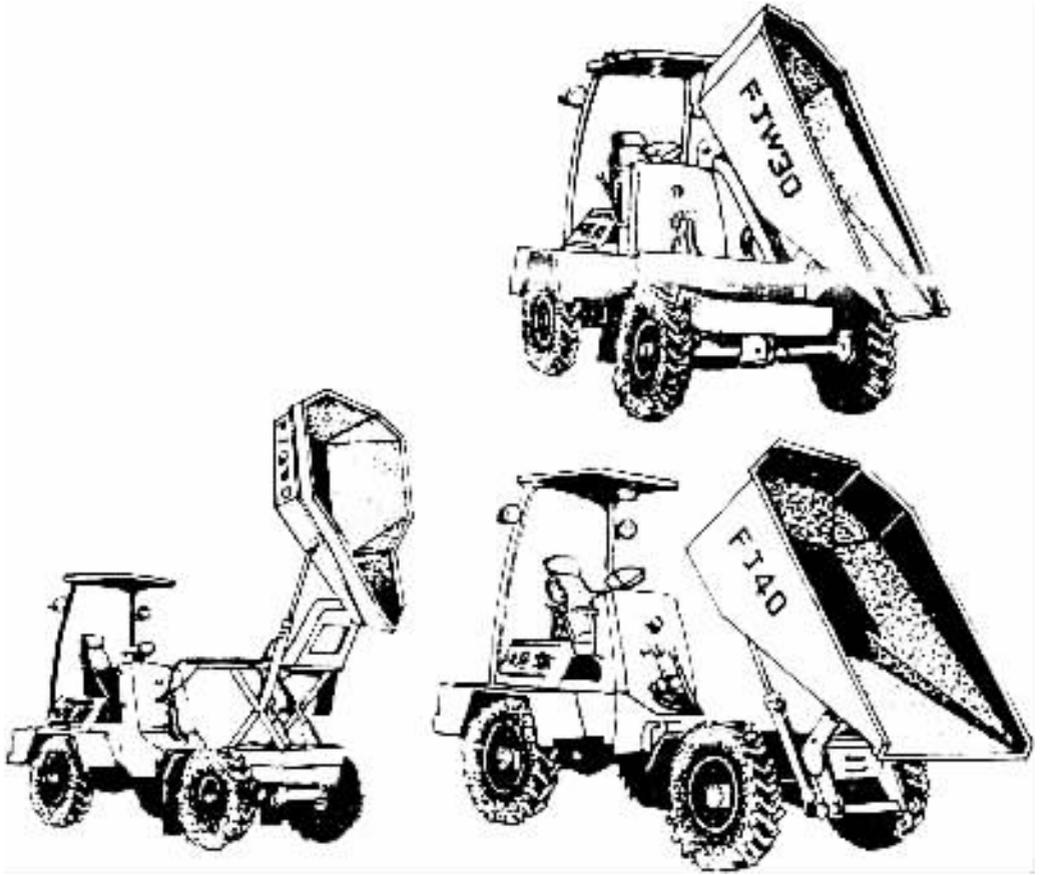


图 3-7-19 三种不同倾卸方式翻斗车示意图

3-7-3 钢筋混凝土机械

混凝土机械是混凝土和钢筋混凝土结构工程施工的专用设备。混凝土工程的施工一般包括下列工序：材料准备——配料——搅拌——运输——密实成型——养护。

混凝土机械一般分为：混凝土配料设备、搅拌机械、输送机械和振动设备四大类。

3-7-3-1 混凝土配料设备

1. 配料作用及配料设备的类型

混凝土的制备必须严格控制其配料，以保证混凝土硬化后能达到设计标号，有合适的和易性，符合准确使用材料和节约材料的原则。配料是混凝土制备工艺中的一个重要环

节,各组成材料的称量越准确,就越能保证混凝土拌合料的质量和节约更多的原材料。

按钢筋混凝土验收规范规定:混凝土原材料的允许偏差按重量计不得超过:水泥、外掺混合料 $\pm 2\%$;粗细骨料 $\pm 3\%$;水、外加剂溶液 $\pm 2\%$ 。

用量配混凝土原材料的设备称为配料器。配料器按照称量装置的不同,可分为杠杆式和电子式两种。本节重点介绍杠杆式。

2. 杠杆式称量配料器

杠杆式称量配料器由称量装置、量筒、进料装置、自动化操纵系统组成。限于篇幅,本节只就称量装置和量筒加以讨论。

(1) 称量装置

图3-7-20所示为称量装置的工作原理。量筒中物料重量的大小,经称量杠杆系统作用,反映于秤杆柜中的刻度称杆上和刻度盘上。

量筒12和其中物料的重量经吊环和拉杆作用在主杠杆1上,并通过传力杠杆2、3、4传递给重量刻度盘17的拉杆,同时经传力杠杆5传递给平衡指示杆6。最后通过吊架16传递给刻度秤杆7。

秤杆7支点右面的刻度是整数,左面是分数。移动砝码11与10便可得到欲称量的数目。

平衡锤8和固定砝码9均为平衡重,用以调整杠杆系统的平衡。止动气缸14控制秤杆是否参与计量,参与计量的秤杆则落在吊架16上,不参与计量的秤杆则脱离吊架。设置两根刻度秤杆7,以分别称量两种重量的物料。但在称量时,由止动气缸分别控制,只选用其中一根。

重量刻度盘17的指针可直接指出量筒中物料的重量,也可指出量筒中的物料是否卸空(卸空时指针应对准“零”)。所以可用它校核秤杆上的读数,也可以用它直接称量物料的重量,而勿须使用刻度秤杆。

称量采用两阶段装料法。在平衡指示秤杆6上设有两个水银接点15,以控制电路接通或断开。其中一个控制粗称,在达到规定的粗称重量时,即切断进料。另一个则控制精称,在达到规定的全部重量后,便完全切断进料。

若配制两种(或四种)不同配合比的混凝土,就把配合比所要求的某种物料的重量分别定在两根秤杆上。在变换配合比时,不用拨动砝码,只需要换秤杆即可。

若用一台称量器累计称量两种物料,可将第一根秤杆的砝码定在第一种物料(如石子)的重量上,而将第二根秤杆定在第一、二两种物料(如石子加砂子)的总重量上。用第一根秤杆称第一种物料,用第二根秤杆称第二种物料。

(2) 称量筒

称量筒又称秤斗,有各种不同的构造和容量。砂石、液体和水泥分别用敞口的长方形

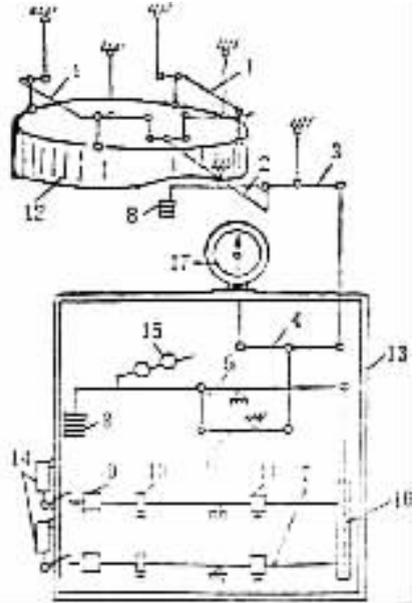


图3-7-20 称量杠杆系统工作原理

称量筒、密封良好的圆形称量筒和密闭的圆形称量筒称量。

图 3-7-21 所示为水泥称量筒,其圆柱体筒身的上下端为截头圆锥。在上部设置有等距离排列的四只耳子 1,用它悬挂在主杠杆上。在下部为方形断面的卸料槽,槽口用卸料闸门 2 盖严。卸料闸门可以用人力启闭,也可以用气缸 3 通过杠杆 5、6、7、8 启闭,以实现远距离自动控制。气缸上、下腔分别通入 3.5 大气压和 7 大气压的压缩空气。3.5 大气压的压缩空气使卸料闸门处于常闭状态。系杆 7 上、下两铰支点的连线通过铰支点 A 的左侧,故能在气源发生故障时,也不会自行打开卸料闸门。只有在下腔通入 7 个大气压的压缩空气时才能打开卸料闸门。

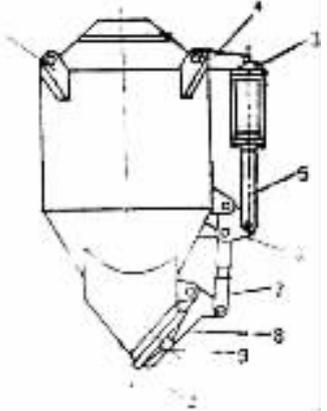
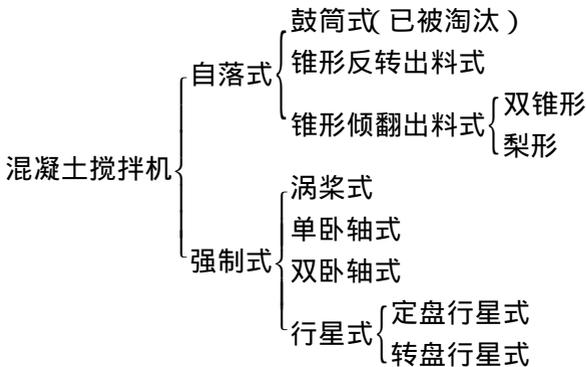


图 3-7-21 圆形水泥称量筒

3-7-3-2 混凝土搅拌机

1. 混凝土搅拌机的类型和工作原理

混凝土搅拌机的作用是制备均匀的质量符合要求的混凝土。按搅拌原理可分为自落式和强制式两大类,它又具体分为如下几种上:



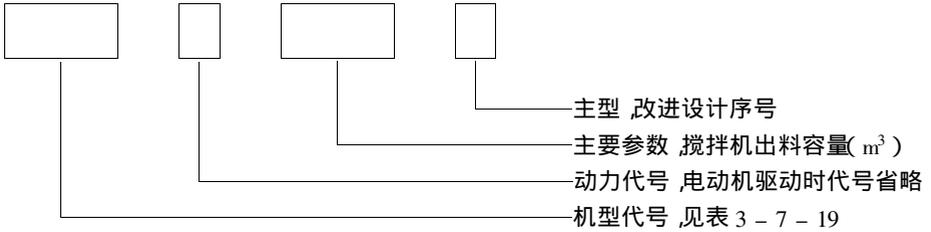
自落搅拌和强制搅拌的工作原理如图 3-7-22 所示。

自落式搅拌机是利用旋转着的搅拌筒上的叶片对物料进行分割、提升、洒落和冲击作用,反复地对物料进行搅拌。其优点是结构简单、运行可靠、维修方便、功率消耗少、易损件少。缺点是搅拌作用不够强烈,效率低,只适于拌合一般骨料的塑性混凝土。

强制式搅拌机是靠旋转的叶片对物料产生剪切、挤压、翻转和抛出等的组合作用进行拌合。其优点是搅拌强烈、均匀,生产率高,特别适合于硬性混凝土和轻质骨料混凝土的拌合。缺点是构造复杂,搅拌工作部件磨损快,功率消耗大,不适宜搅拌含有大骨料的混凝土。

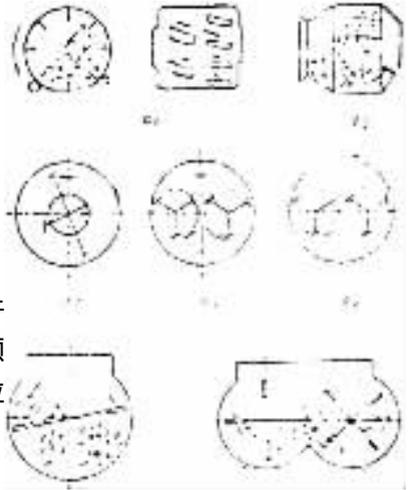
混凝土搅拌机的型号由机型代号和主要参数组合而成,其意义如下:

3 施工准备工作



混凝土搅拌机机型代号 表 3-7-19

机 型	代 号
锥形反转出料	JZ
锥形倾翻出料	JF
单卧轴强制式	JD
双卧轴强制式	JS
立轴涡浆强制式	JQ



我国规定搅拌筒的出料容量 V 为额定容量,并以出料容量作为混凝土搅拌机的标定规格。常用额定容量有 150、250、350、500、750、1000、1500 等,单位为升(L)。

2. 锥形反转出料混凝土搅拌机

锥形反转出料混凝土搅拌机的搅拌筒呈双锥形,按自由落料原理进行搅拌。在搅拌筒内设有两种叶片,筒身部分是搅拌叶片,出料锥部分是出料叶片。搅拌筒正转时搅拌,反转时卸料,所以称这种搅拌机为反转出料混凝土搅拌机。该机适用于拌制骨料最大粒径在 80mm 以下的塑性和低流动性混凝土,可供各种建筑工程和中、小型混凝土制品厂使用。目前我国使用的机型有 JZ200、JZ250、JZ350 等型号。其特点是生产率高,操作简单,维修容易,能保证混凝土的质量。

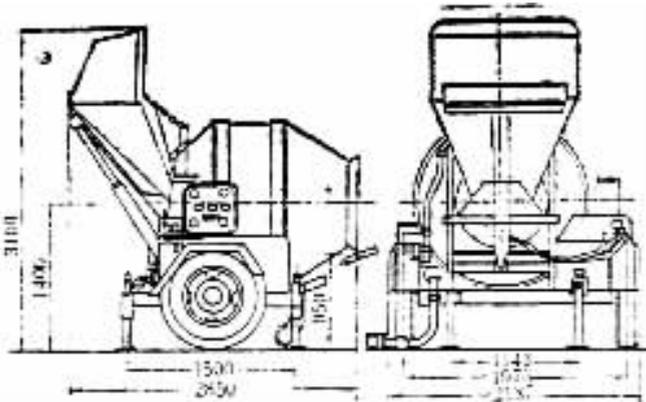


图 3-7-23 锥形反转出料混凝土搅拌机

图 3-7-23 所示为移动式反转出料混凝土搅拌机的示意图。它主要由上料机构、搅

拌装置、供水系统、电器控制系统与机架等部分组成。

上料机构采用翻转式箕形料斗,料斗翻转用液压缸顶升。

搅拌装置由搅拌筒、滚轮和传动机构等部分组成,见图 3-7-24。搅拌筒上的滚道 12 支承在四个橡胶滚轮上。主动轮为一对橡胶滚轮 8,从动轮为另一对橡胶滚轮 6。电动机 11 经齿轮减速器驱动橡胶滚轮 8 转动,滚轮依靠它与滚轮道之间的摩擦力而带动搅拌筒旋转。

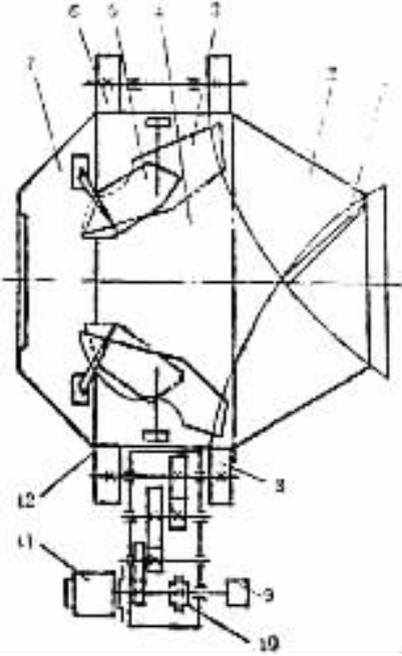


图 3-7-24 搅拌装置

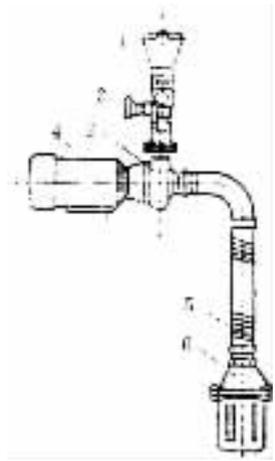


图 3-7-25 时间继电器控制的供水系统

搅拌筒内中部焊有两组交叉布置的搅拌叶片,两组叶片与搅拌筒轴线有一定的倾斜角,且彼此方向相反。其中一组为高叶片(副叶片),长度较短,由撑脚架支撑着,另一组为低叶片(主叶片),长度较长,直接与筒壁相连。由于叶片交叉布置,加之两端筒体呈锥形,叶片不仅能提升物料,而且还能强迫物料作轴向窜动,故能强制搅拌物料。在出料口一端,焊有一对(或三块)与低叶片倾斜方向一致的螺旋形出料叶片,彼此空间交叉成 180°。搅拌筒正转时,螺旋运动的方向朝里,出料叶片把物料往筒内推,协助搅拌;搅拌筒反转时,螺旋运动的方向朝外,在低叶片协助下将混凝土卸出,省去了卸料机构。操纵电动机的转向即可控制搅拌筒转向。搅拌时间由时间继电器控制。

为了保证齿轮油泵 9 定向回转,向料斗提升油缸提供恒定的压力油,在高速轴与油泵轴之间采用了单向超越离合器 10。

供水系统见图 3-7-25 所示。它用时间继电器控制水泵电机运转的时间,以控制向搅拌筒注水的供水量。

3 施工准备工作

锥形反转出料搅拌机性能参数

表 3-7-20

基本参数	机 型	JZ ₁₅₀	JZ ₂₀₀	JZ ₂₅₀	JZ ₃₅₀
出 料 容 量	(m ³)	0.15	0.2	0.25	0.35
进 料 容 量	(L)	240	320	400	560
搅拌筒额定功率	(kW)	4	4	4	11
每小时工作循环次数不少于	(次)	30	30	30	30
骨料最大粒径	(mm)	60	60	60	80

3. 涡浆强制式混凝土搅拌机

JQ250 型为立轴涡浆强制式混凝土搅拌机 ,如图 3-7-26 所示。

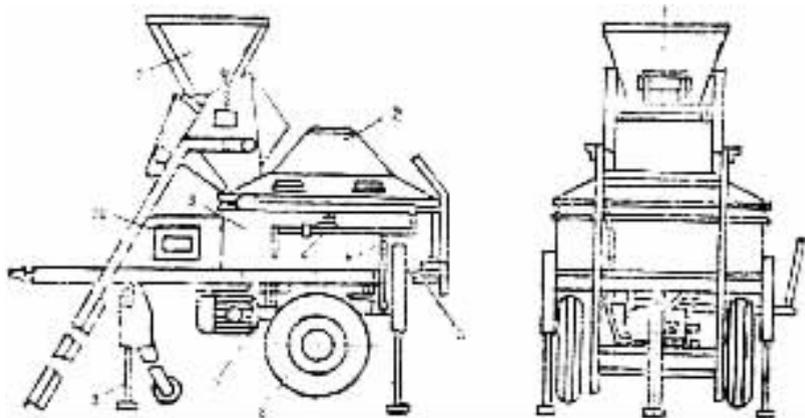


图 3-7-26 JQ250 涡浆式搅拌机

它由传动装置、搅拌系统、进料和卸料装置、操纵机构和机架等组成。

传动系统见图 3-7-27。电动机 5 通过传动装置集中驱动搅拌机立轴和上料机构。动力经三角皮带传动和蜗杆传动带动蜗轮油转动。蜗轮轴 1 上端通过法兰连接驱动搅拌装置旋转,蜗轮轴下端装有离合器 8,在操纵机构控制下带动料斗上升或下降。

搅拌装置由搅拌盘和垂直安装在搅拌盘中心的搅拌转子组成,如图 3-7-28 所示。搅拌盘为一环槽形圆盘,由不同直径的两个同心圆筒与底板焊接而成,其环形槽底部边缘上开有卸料口,由卸料机构控制。其上部钟形罩盖上设置有加料口。搅拌转子由转鼓、搅拌臂、搅拌叶片及内、外刮板等组成。搅拌臂与转鼓采用弹性联接。搅拌时由转鼓带搅拌臂和叶片在环形槽内作搅拌运动。内、外刮板分别朝向环形竖壁,以刮除竖壁上的粘附物料,并送回到搅拌叶片处搅拌。

这种类型的搅拌机,由于搅拌叶片使槽形圆盘中的物料受到强烈的剪切挤压作用,故拌合混凝土的质量高,最适宜搅拌干硬性混凝土,适用于中、小型建筑工程。

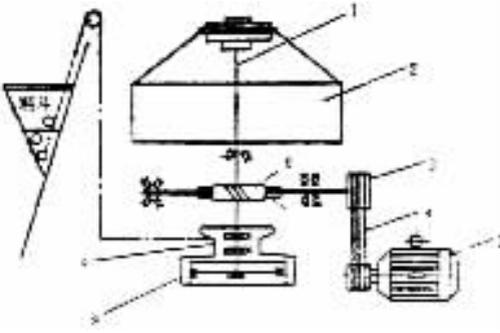


图 3-7-27 JQ250 型搅拌机的传动系统

- 1-立轴 2-搅拌圆盘 3-带轮 4-三角胶带 5-电动机
6-蜗杆 7-蜗轮 8-内胀离合器 9-钢丝绳卷扬筒

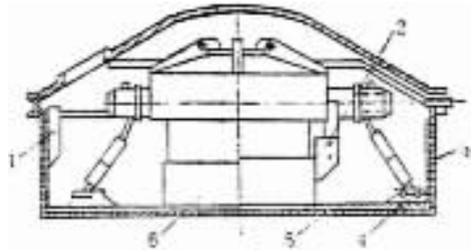


图 3-7-28 搅拌装置

- 1-外刮板 2-内刮板 3-外衬板
4-搅拌叶片 5-底衬板 6-内衬板

4. 单卧轴强制式混凝土搅拌机

图 3-7-29 所示为该机的外形。它由传动系统、搅拌装置、上料机构、卸料机构、供水系统、润滑系统、操纵系统和底盘等组成。

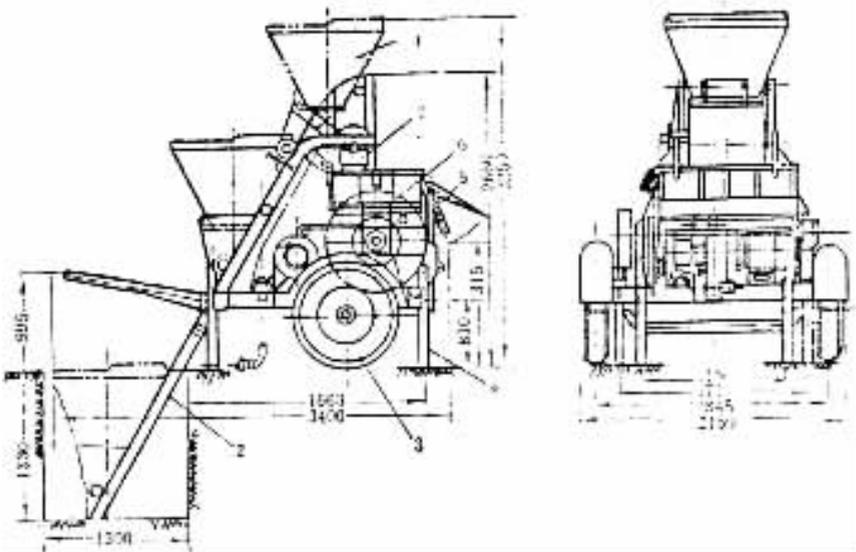


图 3-7-29 单卧轴强制式混凝土搅拌机

- 1-料斗 2-导轨 3-行轮 4-支腿 5-卸料机构 6-搅拌筒 7-润滑用供油泵

图 3-7-30 所示为该机的传动系统,采用上料与搅拌集中驱动方式。电动机 1 的动力一路经齿轮减速器 2 和链传动 10 驱动搅拌轴回转,另一路经传动轴 3、离合器 4、制动器 5 驱动和控制卷筒 6 回转,通过钢丝绳 7 牵引料斗 9 上料,料斗靠自重落下。

搅拌装置见图 3-7-31。它由搅拌轴、搅拌叶片和搅拌筒组成。

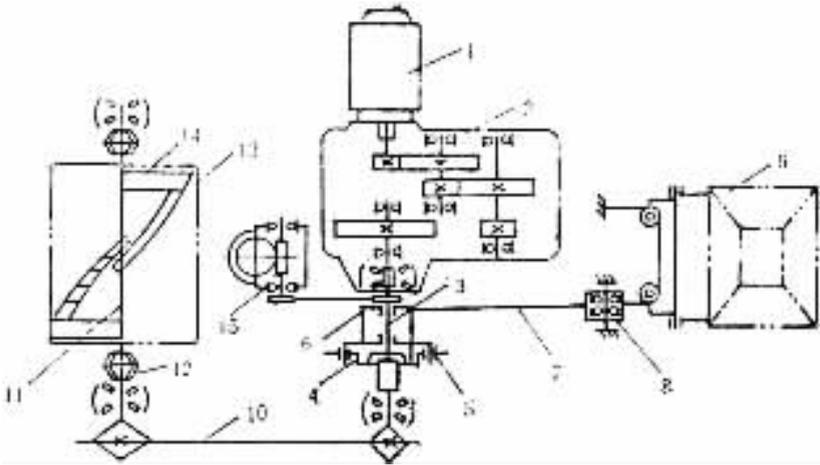


图 3-7-30 传动系统

- 1-电动机 2-齿轮减速器 3-传动轴 4-离合器 5-制动器 6-卷筒
7-钢丝绳 8-滑轮 9-料斗 10-链传动 11-搅拌轴 12-轴端密封
13-搅拌筒 14-搅拌叶片 15-黄油泵

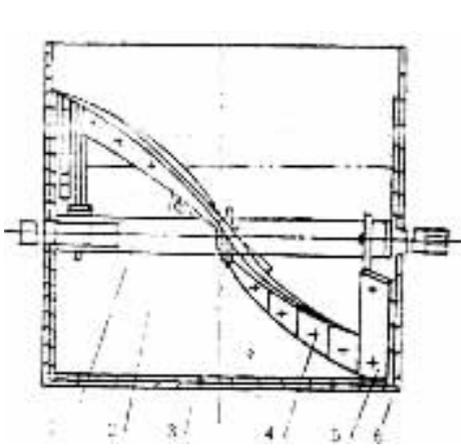


图 3-7-31 螺旋形搅拌装置

- 1-搅拌轴 2-衬带 3-搅拌臂
4-搅拌叶片 5-侧叶片 6-衬板

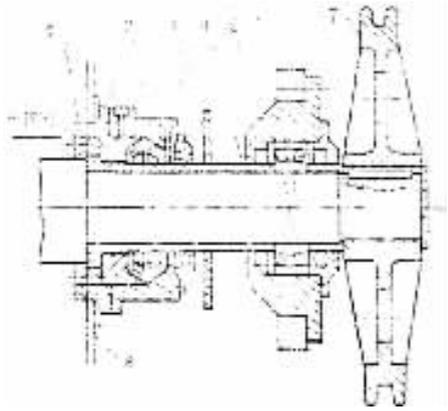


图 3-7-32 敞开隔离式轴端密封

- 1-外油道密封 2-浮动密封 3-挡泥板
4-轴套 5-轴承座 6-轴承 7-链轮
8-搅拌筒端板

用钢板卷焊而成的搅拌筒为 U 形。搅拌筒内壁用螺钉固定有瓦片状耐磨衬板 6。搅拌轴 1 位于搅拌筒中央,呈水平放置。两条方向相反连续带状螺旋叶片 4 通过搅拌臂 3 固定在搅拌轴上。该机设置有四根搅拌臂。搅拌臂的一端通过螺栓被坚固在搅拌轴的固定圈上,在另一端侧面用螺栓固定衬带、搅拌叶片及侧叶片。每条搅拌叶片用衬带和六块小叶片组成,每块小叶片均通过螺栓紧固在螺旋衬带上。卧轴强制式搅拌机的搅拌叶片和搅拌筒衬板间的间隙均为 3~5mm。搅拌叶片磨损后,均可作径向调整或更换。叶片最大磨损量为 20~25mm。

图 3-7-32 所示为搅拌筒轴端密封,它采用的是外油道密封和浮动密封相结合的敞开隔离式密封。

外油道密封是第一道密封。在转动零件存在间隙的地方,通过向 A 油孔压入压力油脂的办法,注入压力油脂,并使其堵塞在搅拌筒两端壁板内的间隙处,以防止水泥浆渗入转动零件的间隙中。

浮动密封是第二道密封。在两个外截圆锥形的金属浮封环锥面上,分别紧套两个 O 形橡胶密封圈,利用两浮封环在工作时的相对运动和橡胶密封圈的弹性来防止水泥浸透。在 B 油孔注入的压力油脂起润滑浮封环端面的作用。

该机采用圆心双弧形卸料门卸料,即在搅拌筒圆弧下侧开设卸料口,用连杆机构控制卸料门的开启和关闭。

该机搅拌用水量是通过时间继电器限制水泵电机的运转时间进行控制。

卧轴强制式混凝土搅拌机能搅拌塌落度为 30~50mm、10~30mm 的塑性和干硬性混凝土,搅拌周期短,生产率高,拌合物只在 30~40(s)内即可获得良好的搅拌效果,而且能耗低,节约水泥,使用可靠。

近年来,我国研制出有单卧轴强制式搅拌机(JD₂₀₀、JD₃₅₀M、JD₅₀₀)双卧轴强制式搅拌机(JS₃₅₀、JS₅₀₀)等新机型,从而加快了我国混凝土搅拌机更新换代的步伐。

涡浆强制式混凝土搅拌机部分技术性能

表 3-7-21

机 型	JQ ₂₅₀ A	JQ ₂₅₀	JQ ₅₀₀	JQ ₁₀₀₀
基本参数				
出 料 容 量 (m ³)	0.25	0.25	0.50	1.00
进 料 容 量 (L)	400	400(375)	800	1600
搅拌筒额定功率 (kW)	13	10(13)	30	55
每次工作循环时间 (s)	72	72	90	90
骨料最大粒径 (mm)	砾石 40/卵石 60	砾石 40/卵石 60	砾石 40/卵石 60	砾石 40/卵石 60

3-7-3-3 混凝土输送机械

将拌制好的混凝土输送到最后铺筑地点所采用的输送机械和浇筑方法,对加快工程进度、降低工程造价、提高劳动生产率、保证混凝土结构的质量等都具有重要的意义。

常用的混凝土输送机械有升降机、起重机、手推车、皮带运输机、混凝土搅拌运输车及输送泵等。后两种机械特别适合于混凝土集中搅拌、运输距离长、输送量大的场合。这是因为它们能在运输过程中避免离析、保证质量和提高效率。

1. 混凝土搅拌运输车

图 3-7-33 为液压式混凝土运输车的外形。它由搅拌装置和运载底盘两大部分组成。

搅拌装置类似搅拌机,由搅拌筒、进料机构、卸料机构、传动系统及机架等组成。

3 施工准备工作

搅拌筒为单口的梨形筒体,支承在不同平面的三个支点上,即筒体下端的中心轴安装在机架的轴承座内,另一端由滚道支承在一对滚轮上。搅拌筒轴线与水平面倾斜角为 16° ~ 20° 。筒体底部端面封闭,上部开口,所以是单口进料、卸料,如图3-7-34所示。搅拌筒的内壁焊有两条相隔 180° 的带状螺旋叶片6,以保证物料沿螺旋线滚动和上下翻动,以防止混凝土离析和凝固。当搅拌筒正转时,物料顺着螺旋叶片进入搅拌筒内进行拌合;当搅拌筒反转时,拌合好的混凝土则洞着螺旋叶片向外旋出。卸料速度由搅拌筒的反转转速控制。为了引导进料,防止物料进入时损坏叶片,在筒口处设置一段导管2。拌合好的混凝土则洞看导管外表面与筒口内壁之间的环形槽卸出。搅拌筒的转动采用液压驱动。

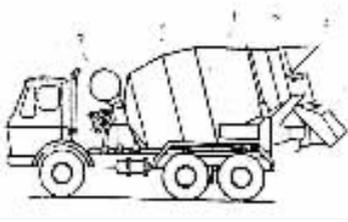


图3-7-33 搅拌运输车

1-搅拌筒 2-两侧支承滚轮 3-支承
轴承 4-进料斗 5-卸料槽 6-液压
马达 7-水箱

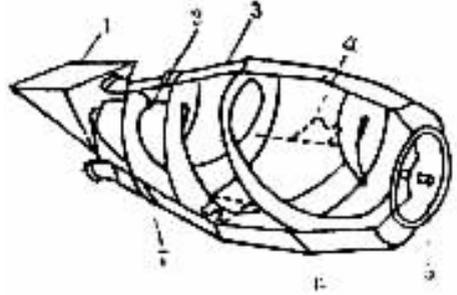


图3-7-34 搅拌筒内部构造

1-加料斗 2-进料导管 3-搅拌筒壳
体 4-辅助搅拌叶片 5-中心轴 6-
带状螺旋叶片 7-环形滚道

为了减少汽车行驶时车架变形和道路不平对搅拌装置的影响,采用滚动支承直接传动结构,如图3-7-35所示。汽车发动机的动力经下面部件传递给搅拌筒:汽车发动机——变量柱塞油泵——定量柱塞液压马达——行星齿轮减速器——齿轮联轴器——搅拌筒。传动轴11用齿轮联轴抽器9与搅拌筒8底部联接,构成浮动支承。这是因为使用齿轮联轴抽器连接和球面支承,允许搅拌筒与传动轴之间有 $\pm 2.5^{\circ}$ 的相对角位移,提高了传动效率和工作寿命。

在搅拌筒料口一端设置有装料与卸料机构,如图3-7-36所示。与搅拌筒7相连的进料斗1铰接在支架3上。进料斗的进料口与搅拌筒内的进料导管口贴紧,以防物料漏出。清洗搅拌筒时,只要将进料斗向上翻转,露出搅拌筒的料口即可。

两块固定卸料槽2分别装在支架两侧。活动卸料槽6可以通过调节盘4和调节杆5来适应不同卸料位置的要求。

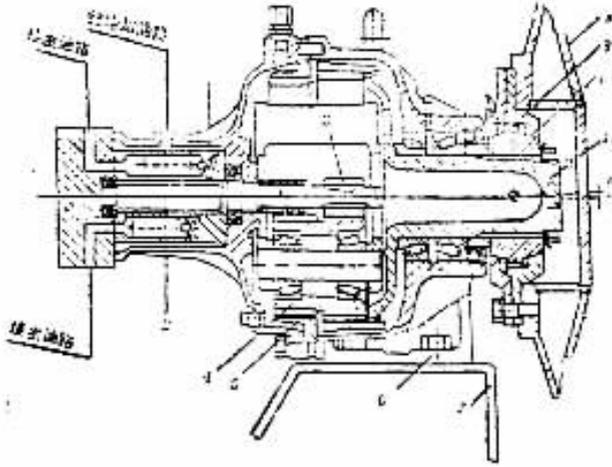


图 3-7-35 搅拌筒的浮动支承传动

- 1- 液压马达 2- 液压马达输出轴 3- 中心齿轮 4- 行星齿轮 5- 齿环
6- 箱体 7- 支架 8- 搅拌筒 9- 齿轮联轴器 10- 球面 11- 传动轴

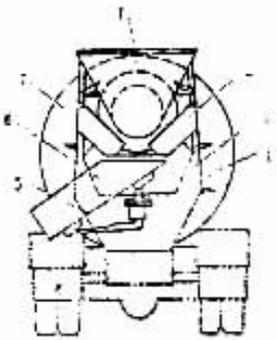


图 3-7-36 装料机构与卸料机构

- 1- 进料斗 2- 固定卸料槽 3- 支架 4- 调节转盘 5- 调节杆 6- 活动卸料槽 7- 搅拌筒

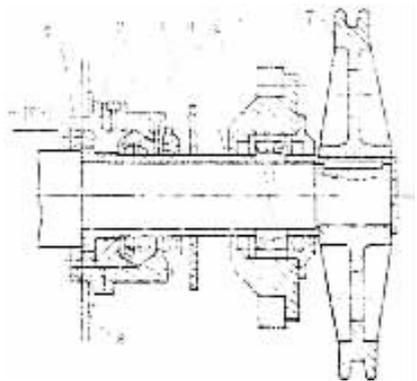


图 3-7-37 气压供水系统

- 1- 压力水箱 2- 安全阀 3- 进水阀 4- 汽车储气罐 5- 截止阀 6- 水表 7- 冲洗软管

图 3-7-37 所示为气压供水系统。它主要是为清洗搅拌筒而设置的。它将汽车储气罐 4 内的压缩空气经过减压后引入水箱 1。水箱中的水受到压力后，沿管道流动并经喷嘴射出，进行清洗。

根据搅拌站到施工现场的距离、材料站供应材料的情况、施工单位对混凝土质量的要求与配合比的不同情况，搅拌运输车有三种作业方法：

(1) 预拌混凝土输送

在混凝土工厂或搅拌站中装入混凝土拌合料，在输送途中，搅拌筒以 1~3rpm 的转速对混凝土持续搅拌，以防止离析分层。这种方法适用于 10 公里范围内输送混凝土；

(2) 湿料搅拌输送

在没有搅拌设备的材料供应站,混凝土运输车作为配料站的搅拌机,装入砂、石、水泥和水,输送途中,搅拌筒以 $8 \sim 12\text{rpm}$ 的转速对物料进行搅拌,在卸料前将混凝土搅匀;

(3) 干料搅拌输送

在材料供应站装入干混合料后开往工地,在到达浇灌地点前 $15 \sim 20$ 分钟时加水搅拌,到达使用地点后即可卸料。

目前,国产搅拌运输车有MR4500及JC₂等型号。

2. 混凝土输送泵

(1) 混凝土泵车的施工工艺流程

混凝土输送泵和泵车是将拌好的混凝土在工地通过水平和垂直管道,连续输送到浇注地点的一种机械。

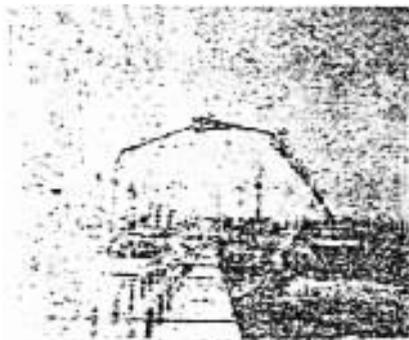


图 3-7-38 混凝土泵车施工

混凝土输送泵和泵车的施工工艺流程是:用普通运输车辆运来砂、石子。用水泥散装车将水泥运到搅拌站。通过搅拌机械进行搅拌,然后用运输车将混凝土运到工地,并直接卸入混凝土泵的料斗中,最后依靠混凝土泵的强力搅拌和压送,将混凝土通过布料装置布撒到需要的位置。图3-7-38为混凝土泵车施工情况。混凝土运输车正在向带臂架的混凝土泵车卸料,与此同时,混凝土泵车向建筑物布料。

这种施工方法具有机械化程度高、机动性好、输送量大、占用人力少、工人劳动强度低、施工组织简单、工期短、工程造价低、混凝土质量高等特点。所以人们常将混凝土搅拌站、混凝土输送车和混凝土泵三大设备用来衡量混凝土施工机械化水平的高低,并称这种施工方法为混凝土施工法的革命。

目前泵送混凝土的一般水平输送距离约为 $400 \sim 600\text{m}$,垂直输送距离约为 $40 \sim 120\text{m}$,最大水平输送距离超过 1000m ,最高输送高度可达 400m 。

混凝土泵种类繁多,然而当前人们基本上采用的是双缸交替工作的液压活塞式混凝土泵。这是因为它工作比较连续、平衡、生产率高。其类型主要有拖式及自行式两种。

(2) 混凝土泵车的结构

图3-7-39所示为IPF—858臂架式混凝土泵车。它是湖北建筑机械厂从日本国石川岛建机株式会社引进并合作生产的产品。该产品具有国际先进水平,填补了我国建筑机械的空白,是大型混凝土浇灌的理想设备。

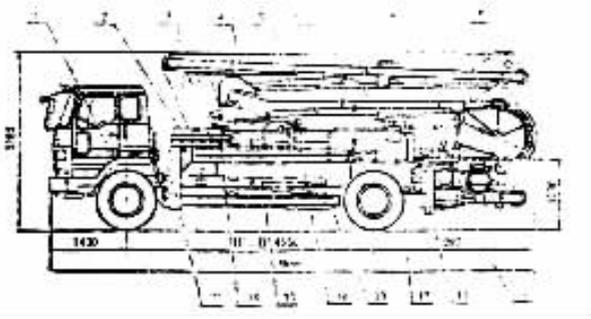


图 3-7-39 IPF—858 臂架式混凝土泵车

该泵车主要由动力系统、混凝土泵送系统、布料装置、润滑系统、冷却系统、清洗系统、控制系统和底盘等八部分组成。

在动力系统中,动力源为汽车发动机。它既可以驱动汽车行驶,又可以驱动主油泵产生压力油来推动和控制各个机构运动。

润滑系统的作用是润滑高速换向的闸阀导杆、混凝土活塞、搅拌轴端等,使其动作灵活和防止水泥浆外溅。

冷却系统设置有冷却器,专为降低液压系统温升。

清洗系统由水泵及其附件组成。其作用是在每次工作完毕后清洗管道和混凝土泵本身。

控制系统包括电器系统和液控系统,其作用是控制各个机构协调动作。

布料装置类似一台动臂式起重机,出口处带有橡胶管的混凝土输送管附装在臂架上,可以随臂架折叠俯仰和回转,以满足不同浇灌位置的要求。

该泵车是由经过改装的八吨汽车底盘 1 和装在底盘上的有关组件组成。

装在底盘上的这些组件,属称上车。它包括有底架 16、回转支承 2 和转台 3、臂架 5、6、7 和臂架油缸 8、操纵台 12、料斗及搅拌装置 9、混凝土泵 10、前后支腿 17、11 等组件。

底架 16 是用来装载和支承有关组件的底座。回转支承 2 和转台 3 与臂架联接,能使臂架作 360°全回转。臂架 5、6、7 采用 Z 型三段油压折叠式,前端带有橡胶软管。便于将混凝土导出并布撒在指定的位置上。

混凝土臂架上的输送管总长 17.4 米。在臂架油缸 8 中的液压油作用下,三段臂的伸屈可随浇灌位置的不同而改变,以满足现场对臂架的高度、幅度的要求,可以在作业范围内自由地进行混凝土的压送和浇灌,如图 3-7-40 所示。

前后支腿 17、11 与底架联接,工作时可以水平和垂直伸缩,供支撑整台设备和增加布料的稳定性之用。操纵台 12 是汽车油门和混凝土泵输送量的控制中枢。它有手动操纵和有线控制两种功能。由于该机采用的操纵阀门有手动和电磁联动的操纵机能,故使操纵十分简单、灵活,稍经改装还可以实现远程控制。

该机的动力源为汽车发动机。其动力通过分动箱驱动液压油泵,再用油泵产生的压力油来驱动和控制各个机构工作。由于汽车功率大,主油泵的流量也大,使该机的多种参数比电动机驱动的拖式混凝土泵好。

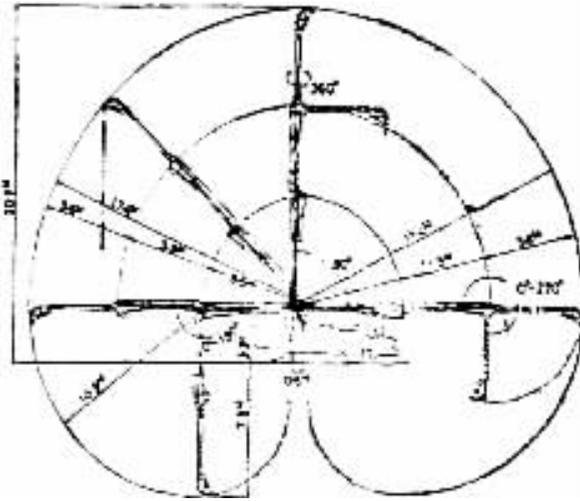


图 3-7-40 臂架工作范围图

(3) 混凝土泵的工作原理

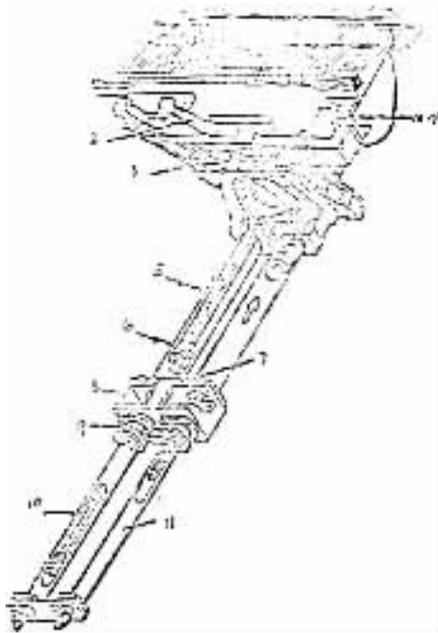


图 3-7-41 混凝土泵的工作原理

混凝土泵的泵送系统由料斗 1、搅拌装置、阀门 3、混凝土输送缸 2、洗涤室 8、液压缸等部分组成。图 3-7-41 为一种带有斜置式闸阀的混凝土泵的示意图。它的两个液压缸 10 和 11 分别与两个混凝土输送缸 5 串联，在两个液压活塞驱动下，两个混凝土输送缸活塞 5 借助闸阀 3 的控制，交替地将混凝土吸入和排出。

当高压油进入右液压缸 5 后腔（无杆腔）时，右边闸板在闸阀油缸 2 作用下，处于最高位置，从而关闭通往料斗 1 的吸口。在压力的推动下，混凝土活塞 6 将输送缸内的混凝土

土 通过闸阀 3 吐出口挤压入 Y 字管 4 送入输送管道。

与此同时,压力油将右液压缸 11 的前腔液压油压入左液压缸 10 的前腔,使左液压活塞 10 缩回,左混凝土输送缸腔形成真空。此时左边闸板处于最低位置,堵住 Y 字管 4 通道,开通料斗 1 吸口。在大气压作用下,混凝土随着料斗搅拌叶片的挤压而进入左输送缸。当行程终了时,先导阀触发,使换向阀换向,高压油进入左液压缸,动作相反。经过混凝土泵两个输送缸的“一吸一吐”,强迫混凝土不断地输入管道,压送到建筑物需要的位置。

(4) 使用混凝土泵应注意的问题

①最大骨料粒径不得超过输送管道内径的 $1/3$ 。要求对骨料进行严格筛选和隔离。民用建筑宜采用小于 25mm 的“瓜米石”,混凝土用量大的工业建筑才采用大于 25mm 的骨料。细骨料可按 JG52—79《普通混凝土用砂质量标准及检验方法》的规定选用。

②一般使用普通硅酸盐水泥,最好不使用矿渣水泥。因为矿渣水泥保水性差,沁水性大,不利于泵送。水泥用量首先要满足混凝土的强度要求,其次还要满足泵送管道的要求。因为水泥浆能润滑管壁,减少管道的摩擦力,所以对泵送混凝土有最少水泥用量的要求。我国一些大工程实践中大部分超过 $300\text{kg}/\text{m}^3$ 。

③最佳的含砂率是在保证混凝土强度、可泵性和水泥用量最少时的含砂率。泵送混凝土的含砂率比非泵送混凝土的含砂率高 $2\sim 5\%$ 。含砂率选用可参考表 3-7-22。

《宝钢》施工经验推荐的含砂率(%)

表 3-7-22

骨 料 最 大 尺 寸 (mm)	有外加剂的混凝土		无外加剂的混凝土	
	卵	石	卵	石
15	48	53	52	54
20	45	50	49	54
25	42	44	44	49
40	38	42	40	45

④坍落度越大,混凝土泵送越容易,反之,就越困难。泵送混凝土的一般坍落度为 $5\sim 23\text{cm}$ 。一般民用建筑以大于 18cm 为宜,工业建筑以 $8\sim 12\text{cm}$ 为宜。对于低坍落度的混凝土,为了提高其泵送性、流动性和沁水性,可以掺入少量的外加剂,如木质素磺钙减水剂,松香酸钠引气剂和粉煤灰等。

⑤在一次作业完毕后,或者因故停止作业时间较长,都必须在规定的时间内对混凝土泵、泵车、管路尽快进行清洗,以防止混凝土凝结和凝结混凝土对管路的堵塞。

⑥造成泵送管路系统堵塞的主要原因有操作技术、混凝土物料的组成、管路铺设和混凝土泵等方面。一旦发现泵送管路系统被堵塞,应及时进行反泵运转处理,使初期形成的骨料集结松散,恢复正常泵送。切勿强行压送,导致骨料集结越来越严重。若泵送系统已被堵塞,应及时检查堵塞原因,判断堵塞部位,尽快加以排除。

⑦由于泵送管路系统中,各段输送管道的形状、直径大小、铺设方向不同,导致各段管道对输送混凝土的阻力不一样。必须计算混凝土泵的输送距离,一般要将各种管道折算成水平管道,计算水平输送距离。

3 施工准备工作

表 3-7-23 为水平运送距离折算表,本表适用于坍落度 18223cm,如坍落度小于 18cm,折算长度还要增大。

水平运送距离折算表

表 3-7-23

项 目	管 径(mm)	水平折算长度(m)
每米垂直管	100	6
	125	5
	150	4
每个锥形管	175 150	4
	150 125	10
	125 100	20
90°弯 管	弯曲半径 0.5m	7
	弯曲半径 1m	5
橡胶软管	长度 5~8m	18

液压活塞式混凝土输送泵及泵车的主要技术性能

表 3-7-24

机 型		IPF-858	HBT-60	HB-30	HB-60G
项 目					
输 送 量(m ³ /h)		10~58	15~58	30	60
输送距离(m)	水 平	750,520	920,620	350	150~400
	垂 直	125,110	130,115	60	44~75
混凝土泵缸径(mm)		φ195	φ195	φ220	φ220
混凝土泵行程(mm)		1400	1400	825	1000
输送管道直径(mm)		φ150 φ125	φ150 φ125	φ100 φ200	φ150
骨料最大直径(mm)		卵 50 碎 40	卵 50 碎 40	卵 50 碎 40	卵 50 碎 40
贮料斗容积(L)		450	350	300	300
坍 落 度(cm)	允许	5~23	5~23	5~23	5~23
	最佳	9~14	9~14	9~14	9~24
生 产 厂		湖北建筑机械厂		水电部夹江水工机械厂	

3-7-3-4 混凝土挤压成型机

混凝土挤压成型机,又称行模成型机,系用螺旋铰刀对混合物料进行挤压,内外振动器对混合物料进行捣实,使混凝土密实成型的一种设备。

空心楼板挤压成型机的工作原理如图 3-7-42 所示。它主要由传动系统、螺旋铰刀、振动器混凝土料斗和行模等部分组成。在辅有预应力钢筋的台座 9 上安放有挤压成型机和挤成型空心楼板成品(未画出)。工作时,电动机 10 的动力经减速器 11、传动链 12,带动螺旋铰刀 2 旋转。旋转着的螺旋铰刀对从料斗 1 进入的混合物进行挤压,并将其

向后推至成型室 3。外部振动器 5 和每根空心棒 6 内装设的内部振动器(未画出)对推入成型室的混合物料进行振捣,物料在此密实成型为空心楼板。在挤压混合物料的反作用力作用下,挤压成型机利用行走轮沿着台座轨道向前缓慢移动,而在挤压混合物料的作用力作用下,空心楼板成品在尾端被连续地挤出,自动地平放在台座上。

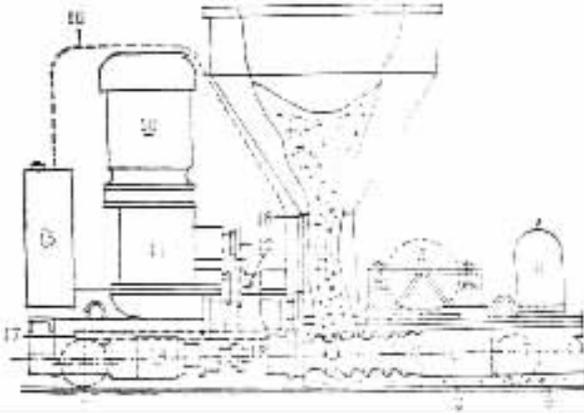


图 3-7-42 空心楼板挤压成型机工作原理

用橡胶头装在铰刀后端的消振头 7,其作用是抹光空心板内的孔壁,减弱振动对成型空心板成品的影响。尾端设置的平衡重 8,可以防止抹光板和挤压成型机因振动而向上抬起。电动机 14 用来驱动内部振动器。拉杆 17、18 用来固定成品上部横向钢筋的位置。

挤压成型机的优点很多:可以连续生产,效率高,构造简单,不需要另外的钢模,操作方便,劳动强度低,适于密实成型干硬性混凝土(水灰比在 0.28~0.39 之间),一般常温下 2~4 天后便可分块切割和起吊运走。

挤压成型机宜于在长线台座上进行生产,既可以生产空心楼板,也可以生产双“T”型板和工字形梁等构件。常用混凝土挤压成型机有 $900 \times 120 \times \phi 75$ 、 $600 \times 120 \times \phi 75$ 、 $500 \times 120 \times \phi 86$ 和 $900 \times 180 \times \phi 135$ 等四种。

3-7-4 钢筋及预应力机械

钢筋及预应力机械是完成钢筋的强化、拉伸、调直、除锈、切断、弯曲、捆扎成型、焊接等作业的机械,应用量大的主要是钢筋冷扎、冷拔机、拉伸机、调直机、切断机、对焊机、点焊机、千斤顶等。

我国于 50 年代中期开始研制钢筋机械,最初由一些大厂兼顾生产,随后才建立一些专业厂,经过近四十年的努力,现在全国共有 40 多家工厂从事钢筋机械及预应力机械的生产,85 年总产量曾达到 2 万 1 千余台,虽然新产品不断增加,但品种仍然比较少,同国外相比,技术也比较落后。

3-7-4-1 钢筋冷拉机

钢筋冷拉机是对钢筋在常温下进行强力拉伸的机械,通过冷拉不仅使钢筋被调直延伸,还可使屈服点提高 20~30%,此外还能起到除锈和检验作用。

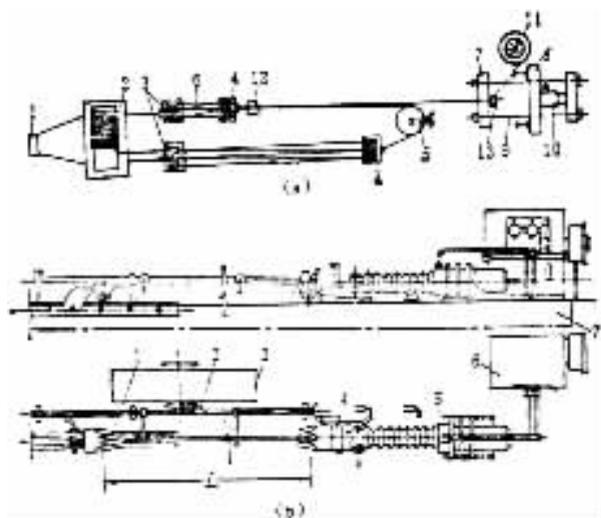
钢筋冷拉机有卷扬机式、液压式和丝杆式,以前两种应用较广。

图 3-7-43 示两种不同钢筋冷拉机结构示意图。冷拉机主要技术性能见表 3-7-25、3-7-26。

卷扬机式钢筋冷拉机主要技术规格

表 3-7-25

项 目	粗钢筋冷拉	细钢筋冷拉
卷扬机型号规格	JJM-3(5t 慢速)	JJM-3(3t 慢速)
滑轮直径及门数	据计算确定	据计算确定
钢丝绳直径(mm)	24	15.5
卷扬机速度(m/min)	8.75	7.95
测力器型式	千斤顶测力器	千斤顶测力器
冷拉钢筋直径(mm)	12~36	6~12



(a) 卷扬机式钢筋冷拉机结构示意图

1. 地锚 2. 卷扬机
3. 定滑轮组 4. 动滑轮组
5. 导向滑轮 6. 钢丝绳
7. 活动横梁 8. 固定横梁
9. 传力杆 10. 测力器
11. 放盘架 12. 前夹具
13. 后夹具

(b) 液压式钢筋冷拉机结构示意图

1. 尾端挂钩夹具
2. 翻料架
3. 装料小车
4. 前端夹具
5. 液压张拉缸
6. 泵阀控制器
7. 混凝土基座

图 3-7-43 两种不同钢筋冷拉机结构示意图

液压钢筋冷拉机主要技术性能

表 3-7-26

项 目	规 格	项 目	规 格	项 目	规 格
冷拉钢筋直径 (mm)	φ12 - φ18	工作压力 (MPa)	32	高压油泵型号	ZBD40
冷拉钢筋长度 (mm)	9000	台班产量 (根/台班)	700 ~ 720	油泵压力 (MPa)	210
最大拉力 (kN)	320	油箱容量 (l)	400	流量 (ml/min)	40
液压缸直径 (mm)	220	总重 (kg)	1250	电机功率 (kW)	7.5
液压缸行程 (mm)	600			低压油泵型号	CB-B50
液压缸截面积 (cm ²)	380			油泵压力 (MPa)	2.5
冷拉速度 (m/s)	0.04 ~ 0.05			流量 (ml/min)	50
回程速度 (m/s)	0.05			电机功率 (kW)	22

3-7-4-2 钢筋冷拔机

钢筋冷拔机又称拔丝机。概分为卧式和立式两种,每种又有筒筒和双筒之分。有时把几台拔丝机联合在一起形成三联、四联拔丝机。钢丝冷拔速度通常为 0.2~0.3m/s,拔丝筒直径一般为 0.5m 左右。拔丝目的在于提高钢筋的强度。冷拔工艺过程是:除锈→轧头→润滑→拔出,经反复数次冷拔而成为直径符合需要的钢丝。

图 3-7-44 示钢筋冷拔机构造示意图。技术性能见表 3-7-27。

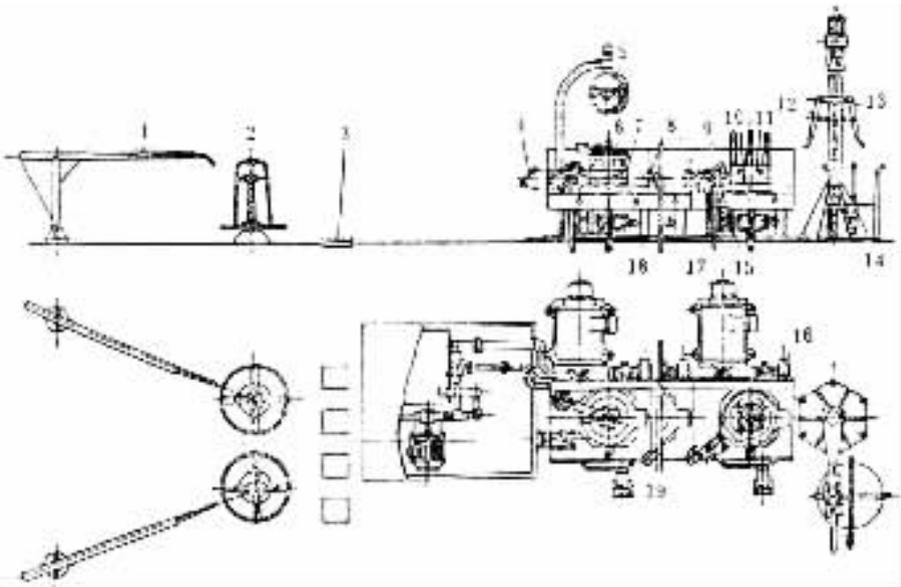


图 3-7-44 4/550 型滑轮式钢筋冷拔机构造示意图

1. 集线臂 2. 上线架 3. 乱线停机位置 4. 进料拔丝模盒 5. 导轮架 6. 拔丝卷筒
7. 穿线钩 8. 中间拔丝模盒 9. 断线停机位置 10. 安全停机位置 11. 成品卷筒
12. 起线架 13. 悬臂起重机 14. 落线架 15. 齿轮 16. 通风机 17. 电动机
18. 水冷却及润滑系统 19. 脚踏开关

3 施工准备工作

钢筋冷拔机主要技术性能表

表 3-7-27

型 号	1/750	4/650	4/550	D5C
卷筒个数/卷筒直径(5/mm)	1/750	4/650	4/500	4/560
进料钢筋直径(mm)	φ9	φ7.1	φ6.5	φ5.2
成品钢丝直径(mm)	φ4	φ3~5	φ3	φ3.1
钢材抗拉强度(MPa)	1300	1450	1100	800
成品卷筒转速(r/min)	30	40~80	60~120	35~82
成品卷的线速度(m/min)	75	80~160	104~207	64.5~144
电机功率(kW)	42.2	44.4	48.6	
外形尺寸(mm)	9550×3000×3700	15440×4150×3700	14490×3290×3700	4000×1700×2720
重量(kg)	6030	20125	12085	

3-7-4-3 钢筋调直机

钢筋调直机用于将成盘的细钢筋和经过冷拔的低碳钢丝调直及切断。按传动方式，钢筋调直机分为机械传动式和数控式两类。图 3-7-45、3-7-46 分别示出机械传动钢筋调直机概示图及数控钢筋调直机结构示意图。调直机技术性能见表。

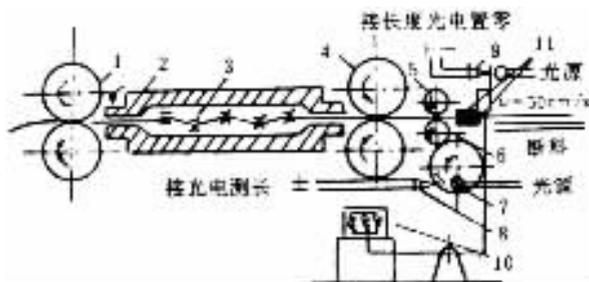


图 3-7-45 数控钢筋调直机结构示意图

1. 进料压辊 2. 调直筒 3. 调直块 4. 曳引轮 5. 从动轮
6. 摩擦轮 7. 光电盘 8、9. 光电管 10. 电磁铁 11. 切断刀片

3 施工准备工作

几种常用钢筋调直机主要技术性能表

表 3-7-28

型 号	GT4-8	GT4-14	数控钢筋调直切断机
调直钢筋直径(mm)	4~8	4~14	4~8
自动切断长度(mm)	0.3~0.6	0.3~0.7	<10
调直速度(m/min)	40	30~54	30
调直筒转速(r/min)	2800	1800	
曳引轮转数(r/min)	142		
曳引轮直径(mm)	90	110	
剪切刀对数		3	
最大切断根数			4000根/时
切断根数控制范围(根)			9999
光电脉冲频率			500
计数器接收频率			<1000
切断长度误差(mm)	<3	3	<2
电机功率(kW)			
调直	5.5	4	2.2
切断		5.5	2.2
外形尺寸(mm)长×宽×高	7550×550×1220(1150)	8860×1010×1365	
总重(kg)	1000	1420	

3-7-4-4 钢筋切断机

钢筋切断机是把钢筋原材和已调直的钢筋,按要求长度切断的专用设备。按传动方式可分为机械传动和液压传动两大类,按结构型式则可分为手持式、立式和卧式。图 3-7-47、3-7-48、3-7-49 示三种不同切断机构造简图。

机械传动式钢筋切断机主要技术性能表

表 3-7-29

型式	卧式	卧式	卧式	卧式	卧式	卧式	立式 GQ40L
	GQ40 (GJ5-40)	GQ-40 (GJ40-1)	GQ-40 (GJ40-2)	GQ-40 (GJ40-A)	GQ-40 (GJ40-B)	GQ-32 (GJ-32)	
切断钢筋直径(mm)	6~40	6~40	6~40	6~40	6~40	32	40
每分钟切断次数	32	28	32	28	28	40	38
电机功率(kW)	7.5	5.5	5.5	5.5	5.5	3	3
外形尺寸(mm)	1700×695 ×828	1485×615 ×750	1720×630 ×790	1400×580 ×760	1620×580 ×760	1650×520 ×750	685×575 ×984
总重(kg)	950	670	700	670	670	438	650

液压传动钢筋切断机主要技术性能表

表 3-7-30

型式 型号	电动、卧式 DYJ-32	手动、卧式 SYJ-16	手持 GQ-12	手持 GQ-20	手持 GQ25
切断钢筋直径(mm)	8~32	16	6~12	6~20	6~25
工作总压力(kN) (切断力)	320	80	100	150	
电机功率(kW)	3		0.567	0.75	
外形尺寸(mm)	889×396×398		367×110×185	420×218×130	
总重(kg)	145	6.5	7.5	14	23

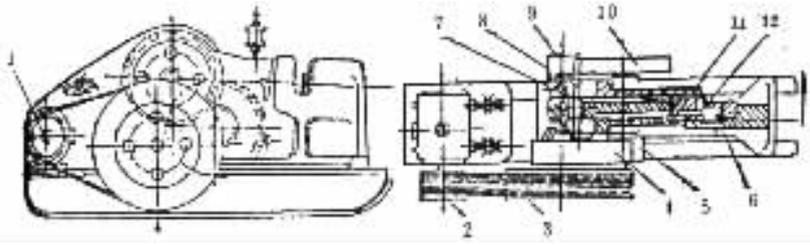


图 3-7-47 GQ-40 型钢筋切断机示意图

1. 电动机 2.3. 三角皮带轮 4.5.9.10. 减速齿轮 6. 固定刀片 7. 连杆
8. 偏心轴 11. 滑块 12. 活动刀片

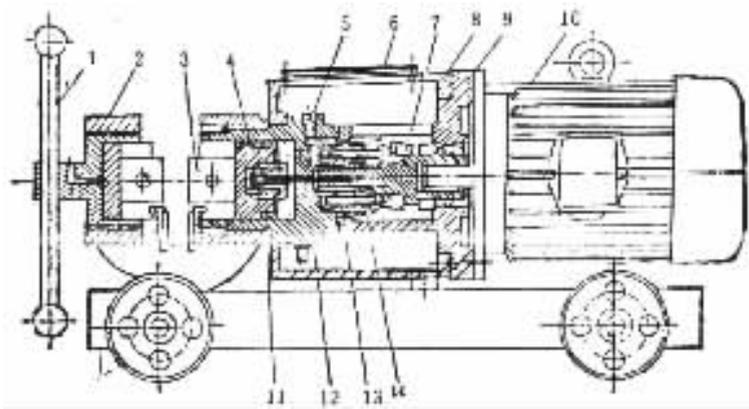


图 3-7-48 DYJ32 型电动液压钢筋切断机构造简图

1. 手柄 2. 支架 3. 主刀片 4. 活塞 5. 放油阀 6. 观察玻璃 7. 偏心轴
8. 油箱 9. 联接架 10. 电动机 11. 皮碗 12. 油缸体 13. 油泵缸 14. 柱塞

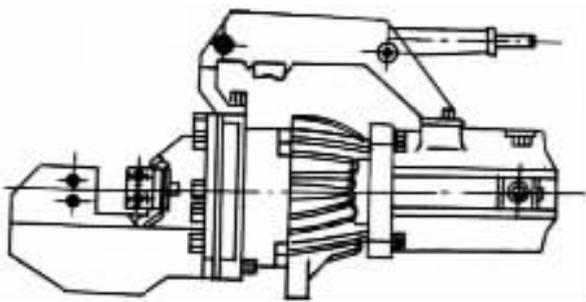


图 3-7-49 手持式钢筋切断机简图

2-7-4-5 钢筋弯曲机及钢筋弯箍机

钢筋弯曲机是对经过调直、切断后的钢筋加工成构件所需要的各种几何形状,如端部弯钩、梁类弓铁起弯等。钢筋弯箍机用于弯制箍筋,其工作盘的构造和工作原理与弯曲工

3 施工准备工作

作盘相同,特点是弯箍机的工作盘是在调好的角度内作往复回转运动。钢筋弯曲机构造简图见图 3-7-50 和 3-7-51,技术性能表见表 3-7-31。

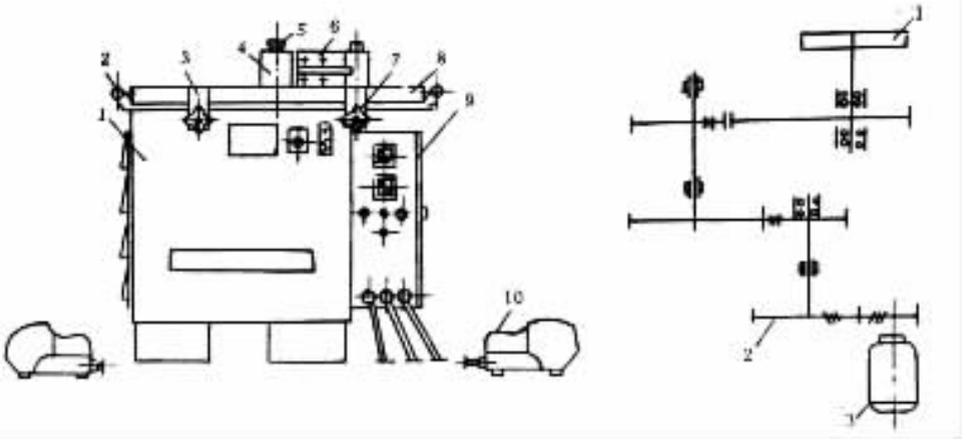
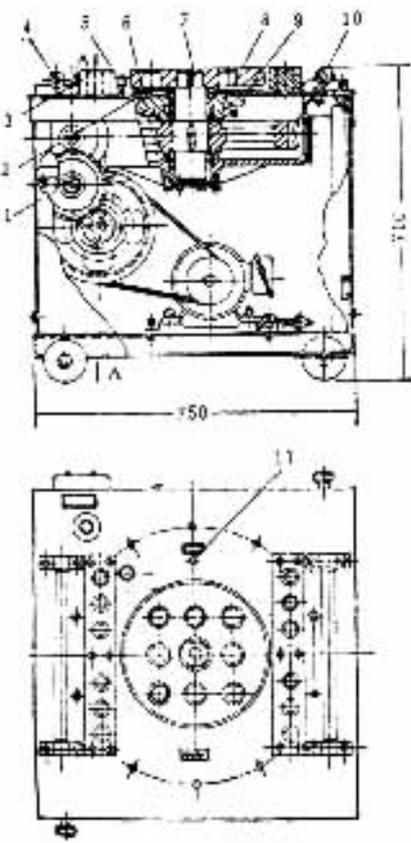


图 3-7-50 GW40 型钢筋弯曲机示意图

1. 机架 2. 滚轴 3,7. 紧固手柄 4. 转轴 5. 调节手轮 6. 夹持器 8. 工作台 9. 配电箱



1. 机架
2. 工作台
3. 插入座
4. 送料辊
5. 油杯
6. 蜗轮箱
7. 工作主轴
8. 立轴轴
9. 工作圆盘
10. 蜗轮
11. 加油孔螺塞

图 3-7-51 GJB7-40 型钢筋弯曲机结构示意图

钢筋弯曲机及钢筋弯钩机主要技术性能表

表 3-7-31

类别 型号	钢筋弯曲机			弯钩机	
	GW40 (GC40)	GW32	GJB7-40	SGWK8B	GJG12/14
弯曲钢筋直径(mm)	6~40	3 α (最大)	6~40	4~8	4~12
工作盘直径(mm)	350	360	350		
工作盘转速(r/min)	3.7 7.2 ;14	10 20	3.7 5.8 8.9 ;14	18	18
弯箍次数(次/h)				270~300	1080
电动机功率(kW)	3	2.2	3	2.2	2.2
外形尺寸(mm) 长×宽×高	898×774×728	875×615×945	870×760×710	1560×650×1550	1280×810×790
总重(kg)	448	340	435	800	

3-7-4-6 钢筋焊接机械

钢筋焊接机械是利用电流通过焊件时产生的电阻热作为热源,并施加一定压力而使金属焊合的电阻焊机。

钢筋焊接机械的应用对充分利用钢材、提高作业效率和提高质量均十分有效。

我国钢筋焊接机械生产比较薄弱,主要是点焊机和对接焊机两大类。其技术性能分别见表 3-7-32 和 3-7-33。

钢筋点焊机主要技术性能表

表 3-7-32

型式 型号	短臂式		长臂式*		多头式	
	DN25	DN1-75	DN3-75	DN3-100	DN7-3×100	DN7-6×35
传动方式	杠杆弹簧	电动凸轮	气压传动	气压传动	气压传动	气压传动
额定容量(kVA)	25	75	75	100	3×100	6×35
额定电压(V)	220/380	220/380	380	380	380	380
额定暂载率(%)	20	20	20	20	20	20
初级额定电流(A)	114/66	341/197	198	263		
焊件厚度(mm)	3+3~4+4	2.5+2.5	2.0+2.0	2.5+2.5		
点焊数(点/h)	600	3000	3600	3600	180m	120m
次级电压(V)	1.75~3.52	3.52~7.04	3.33~6.66	3.65~7.3	3.02~9.26	2.75~6.15
次级电压调节级数	8	8	8	8	16	8
电极臂伸长距离(mm)	250	350	800	800		
工作行程(mm)	20	20	20	20		35
电极间最大压力(N)	1550	3500	4000	5500	1500~10000	2500
电极间距离(mm)	125	160				
压缩空气消耗量(m ³ /h)			15	15	60	15
冷却水消耗量(L/h)	120	300	400	1200	1200	1500
总重(kg)	240	455	800	850	3000	2500
外形尺寸(mm)	1015×510 ×1090	1030×640 ×1300	1610×700 ×1500	1610×700 ×1500	3360×1420 ×1930	3000×2520 ×1720

* 构造参见图 3-7-52

3 施工准备工作

常用对焊机主要技术性能表

表 3-7-33

型 号	UN ₁ -25	UN ₁ -75	UN ₁ -100
传动方式	杠杆加压	杠杆加压	杠杆加压
额定容量(kVA)	25	75	100
初级电压(V)	220/380	220/380	380
暂载率(%)	20	20	20
次级电压调节范围	1.75~3.52	3.52~7.04	4.5~7.6
次级电压调节级数	8	8	8
最大顶锻力 弹簧加压 杠杆加压(kN)	$\frac{1.50}{10.00}$	30.00	40.00
钳口最大距离(mm)	50	80	80
最大送料行程 弹簧加压 杠杆加压(mm)	$\frac{15}{20}$	30	40~50
低碳钢焊件最大截面(mm ²)	$\frac{120}{300}$	600	1000
焊接生产率(次/h)	110	75	20~30
冷却水消耗量(m ³ /h)	120	200	200
总重(kg)	275	445	465

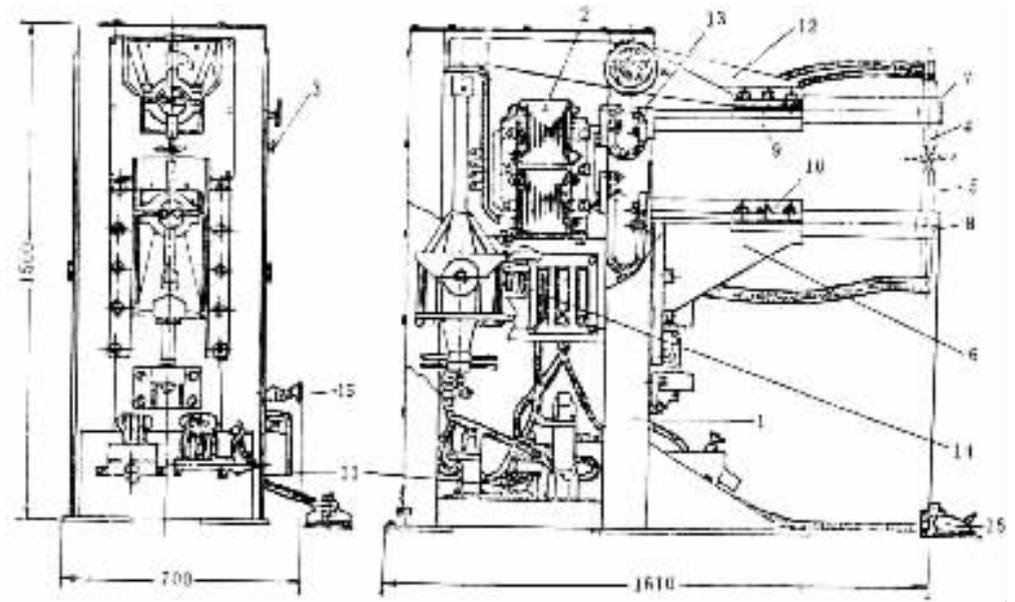


图 3-7-52 DN3-75/100 型点焊机结构示意图

1. 机身 2. 变压器 3. 转换开关 4. 上电极 5. 下电极 6. 下电极支架
7. 上电极臂 8. 下电极臂 9. 上电极臂压块 10. 下电极臂压块 11. 调节级数表
12. 杠杆 13. 次级软铜片 14. 控制变压器 15. 减压阀 16. 脚踏开关

3-7-4-7 预应力钢筋拉伸机

预应力钢筋拉伸机是对混凝土结构中的预应力筋施加张拉力的设备。常用的是液压式拉伸机,由千斤顶、高压油泵和油管组成。

预应力千斤顶按作用形式分为单作用(张拉)、双作用(张拉及顶锚)和三作用(张拉、顶锚及退楔)三种,按其结构特点则分为拉杆式、穿心式、锥锚式和台座式四种。

拉杆式主要用于张拉带螺杆锚具或夹具的钢筋、钢丝束。也可用于模外先张,后拉自锚等工艺。

穿心式用于张拉并顶锚带夹片锚具的钢筋束和钢绞线束。

锥锚式用于张拉带有钢质锥形锚具的钢丝束和钢绞线束。

台座式则用于先张法台座生产工艺。

液压式拉伸机中的高压油泵有两种:一种是电动高压油泵,另一种是手动高压油泵。电动油泵又分为轴向式和径向式两种,以轴向式电动高压油泵应用较广,其特点是构造简单、节省工料。

以上各种型式千斤顶技术性能分别见表 3-7-34、3-7-35、3-7-36 和表 3-7-36。

高压油泵技术性能见表 3-7-38。

拉杆式液压千斤顶主要技术性能表

表 3-7-34

型式 生产厂家	YL2.5 上海遵义厂	YL20 四平厂	YL60 四平、大连厂	YL80 四平厂	YL400 四平厂	YL500 大连厂
公称张拉力(kN)	25	200	600	800	4000	5000
额定压力(MPa)	32	25	40	40	40	45
张拉行程(mm)	60	150	150	250	250	320
回程方式	大活塞	差动	差动	差动	小活塞	液压
外形尺寸(mm)	φ70×312	φ155×635	φ195×653	φ218×930	φ510×1165	φ436×1810
总重(kg)	4	78.7	62.5	174.6	1200	1500

穿心式液压千斤顶主要技术性能表

表 3-7-35

型式 型号 生产厂家	双作用式					单作用式
	YC18 上海遵义厂等	YC20D 大连厂	YC60 大连厂	YC120 柳州厂	YCD120 大连厂	YCD200 大连厂
公称张拉力(kN)	203	204	600	1200	1200	2000
额定压力(MPa)	50	40	40	50	50	50
张拉行程(mm)	250	200	150	300	180	180
穿心孔径(mm)	27	31	55	75	128	160
公称顶压力(kN)	54	55	300	550	单根 26	单根 26
顶压行程(mm)	10	12	50	40		
外形尺寸(mm)	φ110×625	φ116×618	φ195×435	φ250×910	φ315×571	φ378×571
总重(kg)	17	19	62.5	195	190	270
钢绞线规格					5-120φ12 3-7φ15	12-18φ12 8-12φ15

3 施工准备工作

锥锚式液压千斤顶主要技术性能表

表 3-7-36

型 号 生产厂家	60t 双作用 南京桥梁厂	TD-60 丰台桥梁厂	85t 三作用 大桥局机械厂	YZ85 柳州建机厂	YZ85A 柳州建机厂
额定压力(MPa)	50	28	51.5	46	46
公称张拉力(kN)	600	600	850	850	850
张拉行程(mm)	300	215	250	250	600
理论顶压力(kN)	280	333	416	398	398
顶压行程(mm)	35	60	60	65	65
液压退楔力(kN)		161	162	250	250
总重(kg)	99				

台座式液压千斤顶主要技术性能表

表 3-7-37

型 号 生产厂家	YT100	YT200	YT320	YT500	YD200	YTC300	YDG400
	四平厂				柳州厂		
额定压力(MPa)	40	48.2	46	42	66.5	50	50
公称顶压力(kN)	1000	2000	3200	5000	2000	3000	4000
顶压行程(mm)	250	800	300/700	500	400	500	400
外形尺寸 长	565		871	1147		440	440
(mm) 宽	246	φ300×1293	545	670	φ270×767	440	620
高	324		610	723		1025	879
自重(kg)	150	597	410/1000	1500	240	670	690

预应力张拉设备电动油泵主要技术性能表

表 3-7-38

型 号	ZB0.8/500	ZB0.6/630	ZB4/500	ZB10/320—4/800	
				一级	二级
分称压力(MPa)	50	63	50	32	80
分布圆直径(mm)	46	46	60	70	70
斜盘倾角	7°30'	7°30'	6°30'	8°30'	8°30'
柱 直径(mm)	7	6	10	14	12
个 数	3	3	2×3	3	3
塞 冲程(mm)	6.06	6.06	6.83	10.47	10.47
油泵转速(r/min)	1400	1400	1430	1450	1450
理论流量(L/min)	0.95	0.72	2×2.3	11.99	5.07
公称流量(L/min)	0.8	0.6	2×2	10	4
容积效率(%)	85	83	85	90	80
总效率(%)	82.5	80.5	82.5	87.3	77.6
计算功率(kN)	0.78	0.75	单路 1.88 双路 3.76	6.27	6.63
电动机功率(kW)	0.75	0.75	3.0	7.5	7.5

3-7-5 抹灰、木工机械

3-7-5-1 抹灰机械

1. 砂浆搅拌机性能参考表(3-7-39)

表 3-7-39

厂牌或型号	型式	容量 (L)	搅拌转速 (r/min)	搅拌时间 (min/次)	电机 功率 (kW)	外形尺寸 长×宽×高 (mm)	重量 (kg)
HJ ₁ -200B SF-661	四轮移动 翻斗式	200	34	2	2.8	1620×850×1050	560
HJ ₁ -200	双铁轮称动	200	30~32	2	2.8	2200×1120×1430	590
C-076-1 HJ ₁ -200	双轮翻斗式	200	27~30	1.5~2	3	2200×1120×1470 2280×1100×1170	600
HJ ₁ -200A	无 轮	200	29	1.5~2	2.8	2280×1095×1000	600
华东建筑机 具修造厂	无 轮	200	26~30	2	2.8	2200×1120×1430	700
天津第五机 器厂	双轮移动 翻斗式	200~ 325	30	3~3.5	2.8	2160×1060×1420	1000
HJ ₁ -325	四铁轮移 动式	325	32	3~4	2.8	2700×1700×1350	760
北京人民机 器厂	四铁轮移 动式	325	27	1.5~2.5	4.5	2730×1600×1690	1400
HJ ₁ -100	无 轮	100	30		1.7	1740×758×776	300

2. 常用灰浆泵性能参考表(表 3-7-40)

表 3-7-40

型 号	型 式	输送量 (m ³ /h)	工作压力 (MPa)	灰浆输送管径		输送距 离(m)		电机 功率 (kW)	外形尺寸 长×宽×高 (mm)	重量 (kg)
				钢管 (mm)	胶管 (mm)	垂 直	水 平			
HB6-3	活塞直接 作用式	3	1.5	50	50.4	40	150	4	1033×474 ×890	250
HB8-3	片状隔膜式	3	1.3/1.2			40	100	2.8	1375×445 ×890	200
HP-013	直接作用型单 缸自动球阀式	3	1.5	50	50.4	40	150	7	1580×798 ×1070	520
C221A	圆柱状隔膜	3	1.5		50			3.5	2080×800 ×1300	
C232	式(仿苏式)	6	1.5		65			5.8	2080×800 ×1300	

3 施工准备工作

3. 机械喷灰组装车主要配件(表 3-7-41)

表 3-7-41

序号	机具名称	规格及性能	数量	备注
1	组装拖车	3400×2100mm	一辆	大型汽车或拖车改装
2	砂浆搅拌机	200~325L 生产率 24m ³ /台班	一台	安装在组车上
3	灰浆输送泵	HP-013 型灰浆泵输灰量 3m ³ /h	一台	安装在组车上
4	振动筛	电机功率 0.6~1.0kW 筛孔 8mm	一台	安装在组车上
5	空气压缩机	T104 型立式双缸单动冷风式 排气量 0.5m ³ /min	一台	安装在组车上
6	输浆金属管道	50mm 管径 3m 长 10 根 2m 长 4 根	38 米	带法兰
7	输浆金属管道	50mm 管径 1m 长 2 根 2m 长 3 根	8 米	带法兰 90°弯管
8	输浆橡胶管道	30mm 七层布 每根长 18m 2 根	36 米	
9	输浆橡胶管道	50mm 七层布 每根长 18m 7 根	126 米	
10	输浆橡胶管道	37mm 七层布 每根长 18m 2 根	36 米	1 根备用
11	分岔管	外径 主管 50mm 分管 25mm	2 个	一个备用
12	管道连接卡具		20 副	铸铁自制
13	橡胶气管	6mm 七层布	200 米	
14	气管分岔管		2 个	一个备用
15	喷枪头		4 个	自制
16	大、中、小杠尺	300cm、200cm、150cm	12 根	各 4 根
17	托灰大板	80×12×1~1.5cm	4 个	塑料板或木制

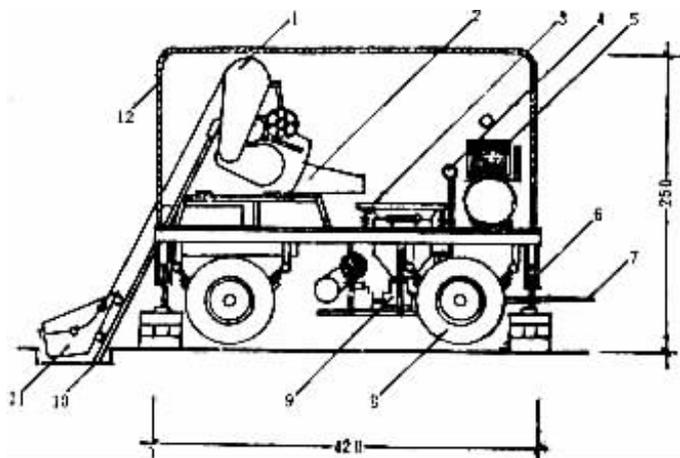


图 3-7-53 机械喷涂抹灰组装车示意图

- 1- 砂浆搅拌机 2- 储浆槽 3- 振动筛 4- 压力表 5- 空气压缩机;
6- 支腿 7- 牵引架 8- 行走轮 9- 灰浆泵 10- 滑道 11- 上料斗 12- 防护棚

4. 纸浆灰机性能及规格(表 3-7-42)

表 3-7-42

机械名称	生产效率 (t/班)	搅拌转速 (r/min)	电动机		外形尺寸 长×宽×高 (mm)	重量 (kg)
			功率 (kW)	转速 (r/min)		
纸浆灰拌合机	10	640	2.8	1430	1300×700×1050	210

5. 地面抹光机性能参考(表 3-7-43)

表 3-7-43

型号	传动方式	抹 刀			保护圈 直径 (mm)	电动机		生产效率 (m ² /h)	外形尺寸 长×宽×高 (mm)	重量 (kg)
		数量 (个)	倾角 (°)	转速 (r/min)		功率 (kW)	转速 (r/min)			
北京 69-1型	单极双根 三角皮带	4	10	104	700	0.55	1400	100~300 (抹一遍计)	1050×700 ×850	46

6. 常用水磨石机规格性能考(表 3-7-44)

表 3-7-44

型 号	磨石 块数 (块)	磨板回 转速度 (r/min)	电动机		生产效率 (m ² /h)	外形尺寸 长×宽×高 (mm)	重量 (kg)
			功率 (kW)	转速 (r/min)			
北京型	3	330	1.1	1440	4.0	1160×392×850	
仿 JM 型	3	290			3.5~4.5	1040×410×850	163

3-7-5-2 木工机械

1. 常用国产圆锯规格型号(表 3-7-45)

表 3-7-45

机械名称	型 号	主要技术规格			配套机电		外形尺寸 长×宽×高 (mm)	重量 (t)
		锯片直 径(mm)	可锯木材 宽×厚 (mm)	工作台尺寸 长×宽 (mm)	型 号	功率 (kW)		
手动进 料圆锯	MJ104	400	280×100	770×610	JO2-32-4	3	1120×710×1120	0.33
手动进 料圆锯	MJ106	600	280×220	1000×660	JO2-41-4	4	1251×760×1270	0.4
手动进 料圆锯	MJ109	915	厚 250	1400×900	JO52-4	13	1950×1400×1240	0.68
手动进 料圆锯	MJ1010	1070	厚 350		JO63-4	10	1900×1550×1375	0.80
手动进 料圆锯	MJ1010A	1000	厚 350		JO2-62-4	17	1900×1400×1200	
脚踏截 锯机	MJ217	500~ 700	350×150		JO5-2-4	13	4100×900×1600	0.85
万能木 工圆锯	MJ224	400		700×435	JM-χ(D7)	3.2	1400×1330×1940	0.50
万能木 工圆锯	MJ225	500	400×120	1090×740		4	1200×900×1200	0.475
吊截锯机	MJ256	650	500×225		JO51-4	4.5	685×1190×2498	0.32
移动靠板 进料圆锯	MJ263	275	220×40	650×525	JO2-22-2	2.2	900×800×977	0.30
移动式工 作台锯机	MJ264	350	230×195	900×700	JO2-31-2	3	2500×1875×1480	1.10

卧排表 :文件名 :WB5

卧排表 :文件名 :WB5

3-7-6 桩工机械

桩基础具有承载力大、施工周期短和成本低等优点,在建筑施工特别是高层建筑施工中应用至为广泛。凡用于各种桩基础的施工机械,统称为桩工机械。常用的桩工机械有:柴油打桩锤、柴油锤打桩架、振动桩锤、振动沉拔桩架和钻孔机等,分别介绍如下:

3-7-6-1 柴油打桩锤

柴油打桩锤是以柴油为燃料,以冲击作用方式进行打桩施工的桩工机械。这种打桩锤实质上是一种单缸二冲程自由活塞内燃机,既是柴油原动机,又是打桩工作机。按构造特点,分为导杆式和筒式两种,目前应用最多的是筒式柴油打桩锤。

筒式柴油打桩锤的代号是D,D后面的数字是以 $\text{kg} \times 10^{-2}$ 为单位的冲击部分重量。这种打桩锤具有结构简单,打桩施工方便,桩承载能力高,不受电源限制等优点。

目前我国共有四个工厂生产15种不同规格的筒式柴油打桩锤,其技术性能见表3-7-49。

筒式柴油打桩锤技术性能表

表3-7-49

桩锤 型号	桩锤型式 及 冷却方式	冲击部分* 质量 (kg)	冲击部分** 最大行程 (mm)	最大打 击能量 (kN·m)	打击 次数 (Hz)	最大 暴发力 (kN)	桩极限 贯入度 (mm/次)	总高 (mm)	总重(包 括起落 架) kg
D1.4	单作用,风冷	140	2080	2.49	46~80	80	0.5	2710	260
D12	单作用,风冷	1200	2500	30	40~60	500	0.5	3830	2400
D12/15	单作用,风冷	1200/1500	2500	30/37.5	40~60	500	0.5	3830	3900
D18	单作用,风冷	1800	2500	45	40~60	600	0.5	3947	4210
D18/22	单作用,风冷	1800/2210	2500	45/55	40~60	600	0.5	3947	6573
D25	单作用,水冷	2500	2500	62.5	40~60	1080	0.5	4870	6490
D25/32	单作用,水冷	2500/3200	2500	62.5/80	40~60	1080	0.5	4670	9650
D32	单作用,水冷	3200	2500	80	40~60	1500	0.5	4700	8000
D35	单作用,水冷	3500	2500	87.5	40~60	1500	0.5	4700	8000
D40	单作用,水冷	4000	2500	100	40~60	1900	0.5	4780	9268
D45	单作用,水冷	4500	2500	112.5	40~60	1910	0.5	4900	10000
D40/50	单作用,水冷	4000/5000	2500	100/125	40~60	1900	0.5	4780	14268
D50	单作用,水冷	5000/2500	12500	125	40~60	2140	0.5	5280	10500
D60	单作用,水冷	6000	3000	180	40~60	2800	0.5	5770	15000
D72	单作用,水冷	7200	3000	216	40~60	2800	0.5	6000	20000

* 冲击部分即上活塞 ** 即上活塞行程或起跳高度

· 每分钟冲击次数

3-7-6-2 振动桩锤

振动桩锤又名振动沉拔桩锤,代号为DZ,既可用于沉桩,又可用于拔桩,结构简单,使用方便,经济效益高,广泛用于工业及民用建筑的地基基础加固和工字钢及钢板桩的拔桩作业。

振动桩锤按动力可分为电动式和液压式,按振动频率可分为低频(300~700r/min)、中频(700~1500r/min)、高频(2300~2500r/min)及超高频(约6000r/min),按振动偏心块的结构可分为固定式偏心块和可调式偏心块。

振动桩锤的工作原理是以耐振型电动机带动两组偏心块作相反方向的转动,使横向的离心力相互抵消,而垂直离心力则相叠加,从而使整个系统产生垂直的上下振动。土壤在桩锤强迫振动下处于“液化”状态,大大降低了对桩下沉或拔出的摩擦阻力,因此能加快沉拔桩的速度,提高沉拔桩效率。

目前我国有十余家工厂生产4个品种,6个系列,40个不同规格型号的振动沉拔桩锤,达到国外80年代初期水平,技术性能见表3-7-50。

振动桩锤主要技术性能表

表3-7-50

型号	激振电机功率 (kW)	偏心静力矩 (kN·cm)	振动频率 (Hz)	空载振幅 (mm)	激振力 (kN)	空载加速度 (g)	容许拔桩力 (kN)	振动锤质量 (kg)	外形尺寸 长×宽×高 (mm)
DZ22	22	13.2	14	6.8	100	5.5	80	2300	1125×800×1900
DZ30	30	13.3	21	6.8	230	11.9	120	2363	1125×810×2635
DZ45	45	21	18	7.6	280	10.2	150	3334	1180×1173×2925
DZ90	90	120	8.5	22	350	6.4	240	7200	1750×1200×3000
DZ90A	90	80/40	11.2/18.3	16.3/6.4	400/550	8.18/8.86	260	4900/6200	1640×1450×3800
DZ90B	90	50/40/30	18.3	8.9/7.1/5.4	680/540/410	12.1/9.7/7.3	260	6670	1523×1434×3800
DZ30Y	30	17	15.8	8	180	8	100	3100	1336×1015×1700
DZ40Y	40	19.6	17.5	9.3	230	11.5	100	3200	1336×1015×1770
DZ45Y	45	25	17.5	9.0	310	11.1	120	3750	1420×1040×2050
DZ55Y	55	30	17.5	10.1	370	12.4	120	3900	1420×1040×2050
DZF40Y	40	0-31.8	10.83/14.2	13.5	145/256	6.4	100	3400	1090×1460×3100
DZF30Y	30	0-23.98	10/13.3	11.3/8.5	129/230	4.5/7.8	120	3400	1270×1150×1812
DZ11	11	5	19.2	5	74	7.4	60	1630	720×1300×1530
DZ22	22	14/10	15.8/20	8.2/5.9	140/160	8.2/9.4	120	2550	1015×1302×1760
DZ30	30	18/13.5	15/19.2	8.7/6.5	160/210	7.8/10.6	120	2920	1050×1357×1841
DZ40	37	15/18	15/19.2	10.4/7.5	230/260	9.4/10.8	120	3380	1091×1450×1975
DZ60	55	35/27	15/19.2	10.6/8.2	320/400	9.7/12.1	150	4840	1240×1580×2140

3-7-6-3 打桩架

打桩架简称桩架,是一种打桩专用的起重与导向设备。其作用是起吊各种桩锤、桩、料斗,给桩锤导向和变幅(打斜桩);给桩锤以行走和回转方式移动桩位。

打桩架按其动作执行机构、行走机构等构造特点,可分为轨道式、履带式 and 步履式。

3 施工准备工作

轨道式打桩架(代号为DJG,D-打,J-架,G-轨道式)借助轨道移动行走,需铺枕木和钢轨,机动性能较差。履带式打桩架(代号为DJU,U-履带,D、J同前)又分两种:一种是三支点式,采用全液压传动,履带中心距可调,立柱双导向,还可自转90°。属于技术先进打桩架。另一种为悬挂式,是以现有通用履带式起重机配上立柱和水平支撑改装而成,构造简单,操纵方便,适合打桩量不大的施工现场使用。步履式打桩架(代号为DJB,B-步履,DJ同前)能以步履方式移动桩位和回转,无需铺枕木和钢轨,机动灵活,移动桩位方便,功效高,是一种具有我国特色的打桩架底盘。目前我国约有7家工厂生产5个品种系列共20多个不同规格型号的打桩架,年产量约150台,可满足国内施工需要。图3-7-54示二种不同型式履带打桩架示意图,图3-7-55示步履式打桩架。

表3-7-52示三支点履带式打桩架技术性能表。

步履式打桩架技术性能表见表3-7-53。

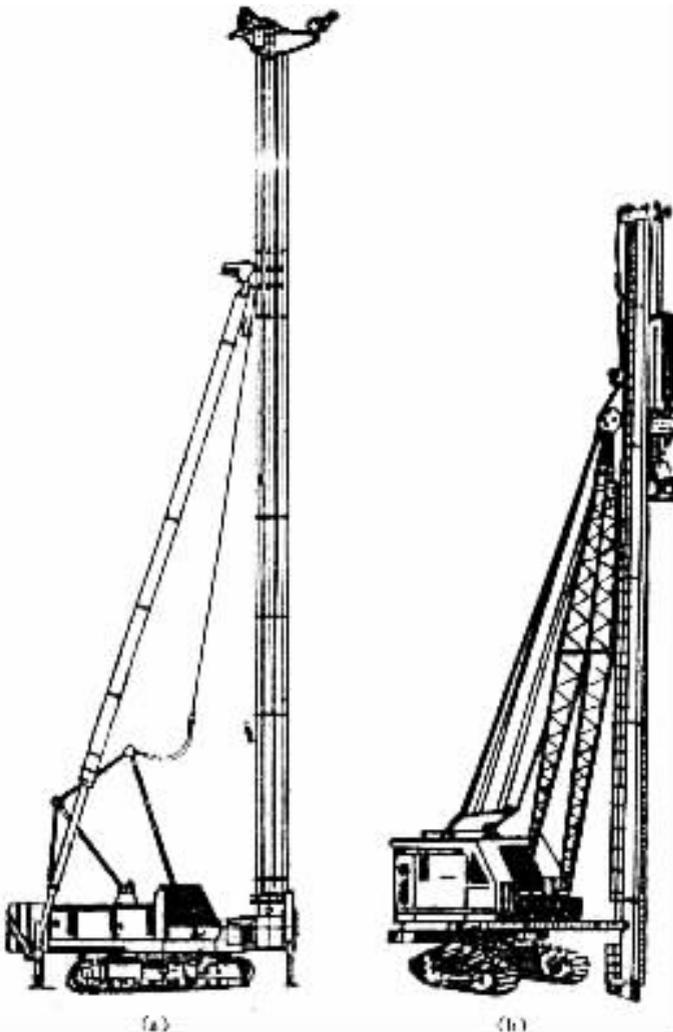


图3-7-54 两种不同型式履带打桩架示意图

(a)三支点式;

(b)悬挂式

轨道式打桩架主要技术性能表

表 3-7-51

型号 生产厂家	DJG12	DJG18	DJG25	DJG40
	上海工程机械厂、天津搅拌机厂			
适用最大柴油桩锤型号	D12	D18	D25	D40
立柱长度(m)	18	21	24	27
锤导轨中心距(mm)	338	330	330	330
立柱倾斜范围				
前倾(°)	5	5	5	5
后倾(°)	14	18.5	18.5	18.5
立柱水平调整范围(mm)	—	500	500	500
上平台回转角度(°)	360	360	360	360
桩负荷能力(不小于 λ kN)	60	100	160	240
桩架行走速度(不大于 λ km/h)	0.5	0.5	0.5	0.5
上平台回转速度(r/min)	<1	<1	<1	<1
自重(不包括桩锤 λ t)	12	20	33	45
轨距(m)	3000	3800	4400	4400

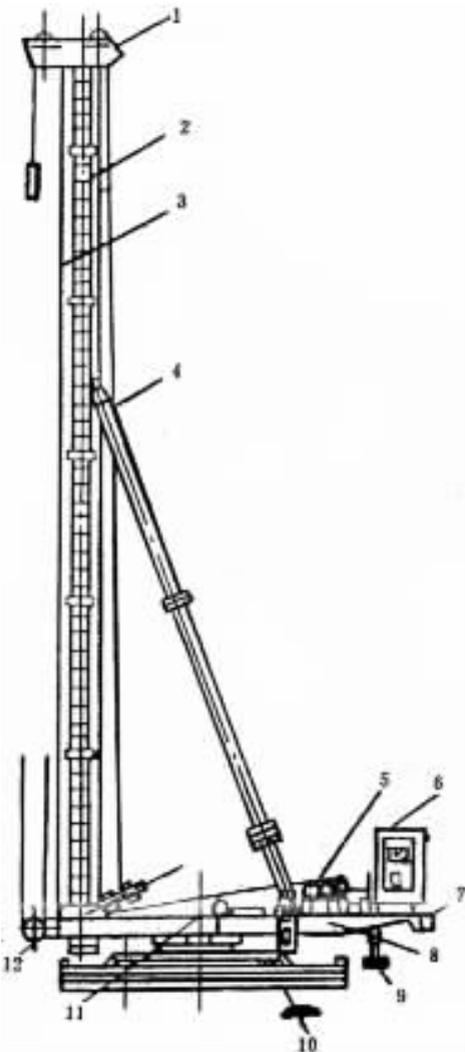


图 3-7-55 步履式打桩架示意图

- 1—顶部滑轮组
- 2—立柱
- 3—锤、桩起吊钢丝绳
- 4—斜撑
- 5—吊锤、桩卷扬机
- 6—司机室
- 7—配重
- 8—回转平后
- 9—液压支腿
- 10—步履底盘
- 11—回转机构
- 12—提升加压

3 施工准备工作

三支点式履带桩架技术性能表

表 3-7-52

型号 生产厂家	DJU18	DJU25	DJU40	DJU60	DJU100	DJU95 哈尔滨 第一机器厂
	上海工程机械厂		抚顺挖掘机厂			
适用最大柴油桩锤型号	D18	D25	D40	D60	D100	D72
立柱长度(m)	21	24	27	33	33	23.5
锤导轨中心距(mm)	330	330	330	380/600	330/600	
立柱倾斜范围(°) 前倾	5	5	5	5	5	
后倾	18.5	18.5	18.5	—	—	
立柱水平调整范围(mm)	200	200	200	200	200	
桩架负荷能力,不小于(t)	10	16	24	30	50	
桩架行走速度(km/h)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.6
上平台回转速度(r/min)	<1	<1	<1	<1	<1	2.5
履带运输时全宽(mm)	3300	3300	3300	3300	3300	3460
履带外扩后宽(mm)	—	—	3960	3960	3960	4220
接地比压(Pa)	$<9.8 \times 10^4$	$<9.8 \times 10^4$	$<9.2 \times 10^5$	$<1.2 \times 10^5$	$<1.2 \times 10^5$	
发动机功率(kW)	80~100	130~160	180~200	180~240	180~240	118
桩架作业时总重(t)	40	50	60	80	100	95

步履式打桩架主要技术性能表

表 3-7-53

型号 生产厂家	DJB25	DJB30	DJB40
	兰州建筑通用机械厂	郑州勘察机械厂	天津搅拌机厂
适用桩锤 柴油锤	D12~D32	≤D40	
振动锤	DZ22~DZ60	≤75kW	DZ40, DZ40A
适用螺旋钻机(mm)	φ400~φ800	φ800	
允许最大拔桩力(kW)	250		200
桩架有效高度(m)	24	32	
轮距(m)	4	4	
轴距(m)	4	4	
立柱倾斜范围(°)	前倾 5 后	前倾 5 后	
地面允许最大坡度(°)	≤2	≤2	
行走速度(m/min)	4.2	4.8	4.8
回转速度(r/min)	0.32	0.28	0.3
主卷扬机 额定拉力(kN)	30		30
功率(kW)	22		16
副卷扬机 额定拉力(kN)	30		20
功率(kW)	15		11
升降梯卷扬机 额定拉力(kN)			2
功率(kW)			2.2
液压装置 液压泵型号	CB-F32		CB-F10C-FL
功率(kW)	11	5.5	
桩架总重(t)	30		35

3-7-6-4 钻孔机

钻孔机是钻孔灌注桩、钻孔打入预制桩和地下连续墙(或挡土围幕)的成孔设备。其特点是造价低,施工无噪音,无冲击,无振动和无污染。因而近年来发展迅速,应用日广。

根据地质条件和钻孔及钻头的不同,常用的钻孔机有长螺旋钻孔机、短螺旋钻孔机、潜水钻孔机、转盘式钻孔机以及振冲器等。

长螺旋钻孔机(代号是ZKL)适用于钻孔灌注桩作业,主要用于粘土、砂壤土、回填土等地层,比锤击法沉桩性能好,比振动沉桩损坏设备轻,还能避免沉桩对地基挤压而危及邻近建筑物的不良影响。

短螺旋钻孔机(代号是ZKD)是一种干法成孔钻机,除具有长螺旋钻孔机的某些特点外,还兼有无需接长钻杆、效率高等特点。

转盘钻孔机(代号是ZKP)是湿法成孔钻机,一般应有泥浆循环。适合于在粘土、卵石、砾石、岩石等地质条件下使用,性能可靠。

潜水钻孔机(代号ZKQ)是湿法成孔钻机,主要用于我国沿海软土地区的大口径钻孔桩基础施工,亦可将数台钻机组合成群钻,用作地下连续墙和竖井防渗帷幕等工程施工。适用于淤泥、粘土、砂层、风化岩及含有少量砾石的第四纪覆盖层成孔。

这种钻机结构简单,维修方便,钻孔时钻机主轴连接钻头一起潜入水中,切削土壤成孔,无噪声、无振动,具有钻孔效率高,钻孔垂直度高,成桩后单桩承载力较大等优点。

振冲器是软土地区和砂基液化地区作为软地基加固机械,也可作碎石桩和沙桩,用于工业与民用建筑的基础。采用振冲器加固软弱地基的施工方法具有操作简单、投资少和效益高等优点,已在全国推广应用。

目前我国约有6家工厂生产4个品种19个规格型号的钻孔机,年产量约在250台左右,表3-7-54示钻孔机技术性能表。表3-7-55示振冲器主要技术性能。

钻孔机主要技术性能表

表3-7-54

型号	钻机型式	钻孔方式	钻孔直径 (mm)	钻孔深度 (m)	扭矩 (kN·m)	转速 (r/min)	功率 (kW)	总重(t)
ZKL-400	长螺旋	钻削	400	12~18	3.7~4.85	63, 81, 116	30	
ZKL-600	长螺旋	钻削	600	12~18	12.07	39, 54, 71	55	
ZKL-800	长螺旋	钻削	800	12~18	14.55	21, 27, 39	55	
ZUY1500	伸缩钻杆短螺旋	钻削	1500	42	11.3	0~195	95	8
QJ250	转盘式	钻削正反循环	2500	80~100	70	10, 25, 40	95	13
XF-3	转盘式	钻削正反循环	1500	50	40	12	40	7
ZJ150-1	转盘式	钻削正反循环	1500	70~100	3.58, 5, 7.3, 20	120, 86, 59, 22	55	10
红星400	转盘式	钻削正反循环	650	400	13.2, 5, 3.46, 2.48	22.59, 86.126	40	9.7
ZKD150	动力头式	正反循环钻削	1500	100	16.23, 9.33	89.47	45	9.0
ZKH120	伸缩钻杆动力头		1200	32	20	16~160		
BQZ400	长螺旋(步履底盘)		30~400	10	1.5	140	32	10
CZQ-800	潜水钻机	潜水钻削	800	50	1.2	200	22	4.6

3 施工准备工作

续表

型号	钻机型式	钻孔方式	钻孔直径 (mm)	钻孔深度 (m)	扭矩 (kN·m)	转速 (r/min)	功率 (kW)	总重(t)
CZQ-1250	潜水钻机	潜水钻削	1250	50	4.75	45	22	7.5
CZQ-1500	潜水钻机	潜水钻削	1500	50	5.75	39	22	7.5
BDM-08	转盘式	正反循环钻削	1200	40~60	4.2~8.7	15~41	22	6
BDM-1	转盘式	正反循环钻削	1250	40~60	3.32~12.12	9~52	22	9.2
BDM-2	转盘式	正反循环钻削	1500	40~60	7~28	5~34	28	13
BDM-4	转盘式	正式循环钻削	3000	40~100	15~80	6~35	75	32

振冲器主要技术性能

表 3-7-55

型号 生产厂家	ZCQ15	ZCQ22	ZCQ30	ZCQ37	ZCQ45	ZCQ55
	江阴振冲器厂					
振动频率(Hz)	15~24	15~24	15~24	15~24	16~25	16~25
激振力(kN)	10~35	35~60	60~90	90~120	120~150	150~200
空载振幅(mm)	≥2	≥4	≥4	≥5	≥5	≥5
振冲器直径(mm)	273	325	351	377	377	450
振冲器长度(mm)	≤2000	≤2000	≤2500	≤2500	≤2500	≤2500
总重(kg)	≤750	≤1000	≤1000	≤1000	≤1800	≤1800
潜水电机功率(kW)	15	22	30	37	45	55
额定转速(r/min)	1460	1460	1470	1470	1480	1480
额定电流(A)	30.30	42.50	56.80	69.80	84.20	102.50

3-7-6-5 静力压桩机

静力压桩机是以桩机本身重量将桩压入地层的一种桩工机械。具有无噪音、无振动、无污染、不受桩长限制等特点,尤其适合于在市区内靠近医院病房、机关、学校及精密工厂附近的软土地带的桩基础施工。

液压静力压桩机(代号 YZY Y—压 Z—桩 Y—液压)具有体积较小、重心较低、行动灵活、操作方便等优点,采用支腿式整体底盘结构,便于转移现场时的拆卸及安装。其技术性能见表 3-7-56。

液压静力压桩机技术性能表

表 3-7-56

型号 生产厂家	YZY80	YZY120	YZY160	WYC150	DYG320
	武汉建筑工程机械厂			武汉安装厂	北京建筑机械厂
最大夹持力(kN)	2600	3530	5000	5000	6000
夹持速度(m/min)	0.7	0.7	0.55	0.36	
最大压入力(kN)	900	1200	1600	1500	3200
压桩速度(m/min)	1.7	2	1.81	2.4, 1.2	
最大顶升力(kN)	1440	2430	1840	3000	
顶升速度(m/min)	1	1	1.01	0.6	

续表

型号 生产厂家	YZY80	YZY120	YZY160	WYC150	DYG320
	武汉建筑工程机械厂			武汉安装加工厂	北京建筑机械厂
最大桩段长度(mm)	12	12	10	15	20
最大桩段截面(mm)	400×400	400×400	450×450	400×400	45~63号工字钢
最小桩段截面(mm)	300×300	350×350	350×350	350×350	
液压系统额定压力 (MPa)	13	17	17	16	32
液压系统额定流量 (L/min)	146	154	176.5	118	400
主电机功率(kW)	30	30	40	40	55
付电机功率(kW)	13	13	30	30	17
外形尺寸(mm)	9000×6760	9000×6760	11450×7800	10200×8000	11900×11090
长×宽×高	×6450	×6450	×15480	×6530	×15000
总重(t)	110	120	188.5	180	150

3-7-7 其它机械

3-7-7-1 交、直流电焊机(表3-7-57、3-7-58)

交流弧焊机性能表

表3-7-57

型号	额定容量 (kVA)	初级电压 (V)	次级 电压 (V)	工作 电压 (V)	电流调节 范围 (A)	暂载率 (%)	主要用途
BX ₁ -135	8.7	220/380	60~75	30	25~150	65	可焊接1~8mm低碳钢
BX ₁ -330	21.0	220/380	60~75	30	50~450	65	可焊接3~30mm低碳钢
BX ₃ -330	15.9	220/380	60~75	30	40~400	60	可焊接中等类型或厚度较大的钢铁结构和制件
BX ₃ -500	25.8	220/380	60~70	30	60~670	60	可焊接中等类型或厚度较大的钢铁结构和制件焊接低碳钢板
BX ₃ -300	20.5	380	65~80	30	40~400	60	焊接低碳钢板
BA-500	32.0	380	60	30	150~700		可供焊接和切割

3 施工准备工作

直流弧焊机性能表

表 3-7-58

型号	输入功率 (kW)	初级电压 (V)	工作电压 (V)	焊接电流 调节范围 (A)	暂载率 (%)	主要用途
AX-165-1	5	220/380	25~30	40~200	60	可焊接各种金属结构及 制件,亦可焊薄钢板 可焊接各种金属结构及 制件,亦可焊薄钢板 可焊接各种金属结构及 制件,亦可焊薄钢板 可焊接各种金属结构及 制件,亦可焊薄钢板 供无电源区作直流弧焊机 用 供手弧焊接直流电源进行 各种零件金属焊接 供手弧焊接直流电源焊接 各种金属
AX-320-1	9	380/600	25~35	60~360	60	
AX-320	9.6	220/380	25~30	45~320	50	
AX-300	10	380	25~35	45~375	60	
AXD1-500	20		40	120~600	65	
ACY-300	18.1kW		25~30	50~300	60	
AG-300	9	220/380	30	35~375		
AT-320	8.4	220/380	30	45~320		

3-7-7-2 水泵及其工作性能(表 3-7-59、3-7-60)

DA 型水泵工作性能表(中、小流量,扬程高)

表 3-7-59

泵的 型号	级 数	流量 (m ³ /h)	扬程 (m)	转数 (r/min)	电动机 功率 (kW)	效率 (%)	允许吸上 真空高度 (m)	泵的重量 (kg)
2DA-8	2	10.8~21.6	20~14	1450	2.8	50~50	8.0	105
	3	10.8~21.6	30~21	1450	4.5	50~50	8.0	129
	4	10.8~21.6	40~28	1450	4.5	50~50	8.0	147
	5	10.8~21.6	50~35	1450	7.0	50~50	8.0	155
	6	10.8~21.6	60~42	1450	7.0	50~50	8.0	183
	7	10.8~21.6	70~49	1450	7.0	50~50	8.0	202
	8	10.8~21.6	80~56	1450	10	50~50	8.0	221
	9	10.8~21.6	90~63	1450	10	50~50	8.0	240
3DA-8	2	25.2~39.6	25~19	1450	4.5	61~60	7.5	164
	3	25.2~39.6	38~29	1450	7	61~60	7.5	208
	4	25.2~39.6	50~38	1450	10	61~60	7.5	252
	5	25.2~39.6	63~48	1450	10	61~60	7.5	296
	6	25.2~39.6	75~57	1450	14	61~60	7.5	342
	7	25.2~39.6	88~67	1450	14	61~60	7.5	386
	8	25.2~39.6	100~76	1450	20	61~60	7.5	430
	9	25.2~39.6	113~86	1450	20	61~60	7.5	474

续表

泵的型号	级数	流量 (m ³ /h)	扬程 (m)	转数 (r/min)	电动机功率 (kW)	效率 (%)	允许吸上真空高度 (m)	泵的重量 (kg)
4DA-8	2	36~72	34~23	1450	10	52~68	70	263
	3	36~72	52~43	1450	20	52~68	70	325
	4	36~72	69~57	1450	20	52~68	70	378
	5	36~72	86~71	1450	28	52~68	70	437
	6	36~72	103~85	1450	40	52~68	70	498
	7	36~73	120~99	1450	40	52~68	70	556
	8	36~72	138~114	1450	40	52~68	70	614
	9	36~72	155~128	1450	55	52~68	70	672
	5DA-8	2	72~126	46~36	1450	28	68~67	6.5
3		72~126	69~54	1450	40	68~67	6.5	418
4		72~126	92~72	1450	40	68~67	6.5	489
5		72~126	115~90	1450	55	68~67	6.5	561
6		72~126	138~108	1450	75	68~67	6.5	636
7		72~126	161~126	1450	75	68~67	6.5	707
8		72~126	184~144	1450	100	68~67	6.5	780
9		72~126	207~162	1450	100	68~67	6.5	850

BA 型水泵工作性能表(中、小流量,扬程低)

表 3-7-60

泵的型号	流量 (m ³ /h)	扬程 (m)	转数 (r/min)	电机功率 (kW)	效率 (%)	允许吸上真空高度 (m)	泵的重量 (kg)
1½BA6	6~14	20.3~14	2900	1.7	44~53	6.6~6.0	30
1½BA-6A	5~13.5	16~11.2	2900	1.7	38~50	6.5~6.1	30
1½BA-6B	4.5~13	12.8~8.8	2900	1.0	35~40	6.4~6.3	30
2BA-6	10~30	34.5~24	2900	4.5	51~64	8.7~5.7	35
2BA-6A	10~30	28.5~2.0	2900	2.8	55~64	8.7~5.7	35
2BA-6B	10~25	22~16.3	2900	2.8	55~64	8.7~6.6	35
2BA-9	11~25	21~16.0	2900	2.8	55~66	8.0~6.0	36
2BA-9A	10~22	16.8~13	2900	1.7	54~63	8.1~6.5	36
2BA-9B	10~20	13~10.3	2900	1.7	51~62	8.1~6.8	36
3BA-6	30~70	62~44.5	2900	20	55~64	7.7~4.7	116
3BA-6A	30~60	45~30	2900	14	55~59	7.5~6.4	116
3BA-9	30~55	33.5~28.8	2900	7.0	63~68	7.0~3.0	50
3BA-9A	25~45	26.2~22.5	2900	4.5	64~71	7.0~5.0	50
3BA-13	32.4~52.2	21.5~15.6	2900	4.5	76~75	6.5~5.0	41
3BA-13A	29.5~48.6	17.4~12.0	2900	2.8	75~74	6.0~4.5	41
3BA-13B	28~41.5	13.5~9.5	2900	2.8	63~62	5.5~4.0	41
4BA-6	65~135	98~72.5	2900	55	63~66	7.1~4.0	138
4BA-6A	65~125	82~61.6	2900	40	63~66	7.1~4.6	138
4BA-8	70~120	59~43	2900	28	65~66	5.0~3.5	116
4BA-8A	70~109	48~36.8	2900	20	67~65	5.0~3.8	116
4BA-12	65~120	37.7~28	2900	14	72~75	6.7~3.3	108
4BA-12A	65~110	31.6~23.3	2900	14	70~73.5	6.9~4.5	108
4BA-18	65~110	22.6~17.1	2900	10	75~74	5	59
4BA-18A	60~95	17.2~13.2	2900	7	74~71.1	5	59
4BA-25	54~99	17.6~10	2900	4.5	70~67	5	44
4BA-26A	50~86	14~8.5	2900	4.5	69~72	5	44