

1-3 施工项目计划管理与进度管理

1-3-1 计划管理

1-3-1-1 概 述

一、工期计划过程

工期计划是工程项目计划体系中最重要的一部分,是其他计划的基础。目前许多项目管理软件包都以工期计划为主体。工期计划过程旨在确定工程活动的相关性及持续时间,确保及时完成项目。它包括如下工作:

- (1)安排并确定项目活动间的逻辑关系;
- (2)根据所需的资源、具体的条件,估计各项活动的持续时间;
- (3)按总的进度目标编制详细的进度计划,将项目的时间目标、活动的相互关系和持续时间联系起来,形成网络,并进行网络分析。

从前述图 7-1 可见,工期计划是随着项目的技术设计的细化,项目结构分解的深入而逐渐细化的,它经历了由计划总工期、粗横道图、细横道图、网络,再输出各层次横道图(或时标网络)的过程:

1. 在项目目标设计时,工期目标一般仅是一个总值,例如建设期计划 5 年,并预计在 2000 年 1 月到 2004 年 12 月内进行。由于工程细节尚不清楚,所以无法作详细的安排。
2. 在可行性研究和项目任务书中一般要按总工期目标作总体计划。将项目的生命期分成几个主要阶段,用粗横道图表示一些项目过程的主要活动或阶段的时间安排,有时确定一些里程碑事件(Milestone)的安排。
3. 随着项目的进展,技术设计的细化,结构分解的细化,计划更进一步详细,横道图也不断细化。
4. 最详细的工期计划通常在承包合同签订后由承包商作出,并经业主的项目经理(或监理工程师)批准或同意后执行。

最详细的工期计划针对工作包,它由一些工序(活动)构成,形成一个子网络。在工作包分析的基础上,确定各工作包之间的逻辑关系,即可得到详细的总网络。用计算机分析这个总网络即确定了项目详细的工期计划。

5. 在网络分析后将计算结果按需要(如专业、工程小组、时间段等)用横道图(可以带逻辑关系),或时标网络输出。同时也可以得到不同层次的横道图。这时的横道图是经过

详细安排的、科学的。

二、计划总工期的确定和分解

1. 计划总工期作为项目的目标之一,对整个工期计划具有规定性。一般在目标设计阶段它就被确定,并在可行性研究阶段被分解、细化、论证或修改。

2. 计划总工期可以被分解为设计和计划、前期准备、施工、交付并投入运营等主要阶段。这几个阶段的开始或结束作为项目最主要的里程碑事件(如批准、设计完成、现场开工、交付使用,见图8-13)。

3. 项目的几个主要阶段的工期还可以按照项目结构图进一步分解。

4. 总工期目标的确定对项目管理和项目实施的各个方面都有很大的影响。它关系到工程能否顺利进行,关系到成本水平和工程所能达到的质量标准。项目的总工期目标和几个主要阶段的工期安排通常可以通过如下途径作出:

(1)分析过去同类或相似工程项目的实际工期资料,并根据本工程的特点推算。在使用这些资料时应核查在现项目条件下的适应性,并调整估计值。

(2)采用工期定额。一定种类和规模的工程项目,其总工期以及设计工期和施工工期有一定的行业标准。这种行业标准是在许多过去工程资料统计的基础上得到的,例如原国家城乡建设环境保护部颁发的《建筑设计周期定额》和《建筑工期定额》(见参考文献12)。

按照定额标准可以进行一些总体的安排。但是由于技术的进步和管理水平的提高,工期定额与实际工期的差距越来越大。目前在许多工程中合同工期仅为定额工期的60%。由此可见工期定额的参照价值越来越小。

(3)在实际工程中,总工期目标通常由上层领导者从战略的角度确定,例如从市场、从经营的角度确定。由于他们较少地了解项目,所以计划的科学性很难保证,常常会出现如下问题:

1)上层管理者(如政府领导、企业经理)常常仅仅从战略的角度,或市场经营的角度确定项目的时间安排,而不顾工程项目的自身的客观要求和规律性,提出过于苛刻的工期计划。而且要求项目组不顾一切地实现这个计划,最终会损害项目的质量目标和成本目标。这种现象在国内和国外都十分普遍。

2)由于总工期很短,人们急于上马项目常常首先考虑压缩项目的前期策划、设计和计划、招标投标、实施准备时间。由于这些工作时间太短,使项目的研究、设计和计划、准备工作不足,最终导致工程混乱和低效率,总工期常常反而延长,欲速则不达。

3)上层管理者对项目(特别是重大或重点的项目)的工期提出了许多制约条件,例如常常具体确定:

奠基仪式的日期;

结构封顶的日期;

工程竣工,如道路和桥梁通车、机场通航的日期。

常常将这些日期定在重大的节日或重大的历史事件的庆祝日,而且预先安排高层领导者参与这些活动。这样赋予这些活动以重大的政治意义和历史意义,不允许这些日期有丝毫的变更和拖延。这种计划的刚性太大,不仅造成整个项目计划和实施控制的困难,

而且会极大地损害项目的功能目标和成本目标。

工程项目的工期计划通常以批准的项目使用和运行期限为目标,先安排工程施工阶段的里程碑计划,再以它为依据安排设计、设备供应、招标和现场的工作。

三、工作包的进一步分解

随着项目结构分解的细化,工期计划也一步步细化。项目最低层次的单元是工作包,在工期计划中,工作包可以进一步分解到工序。这些工序构成子网络。它们是项目总网络的基础。在详细的工期计划中,通常首先确定这些工序的持续时间,进而分析工作包(子网络)的持续时间,再作总网络的分析。工作包进一步分解要考虑:

1. 持续时间和工作过程的阶段性;
2. 工作过程不同的专业特点和不同的工作内容;
3. 工作不同的承担者;
4. 建筑物不同的层次和不同的工作区段等因素。

例如通常基础混凝土施工可以分解为垫层、支模板、扎钢筋、浇捣混凝土、拆模板、回填土等;

设备安装可分为预埋、安装设备进场、初安装、主体安装、试车、装饰等。

四、工程活动持续时间的确定

为了论述的方便,在工期计划中可以将工序、工作包和更高层的项目单元统一称为工程活动。因为有的工作包,甚至更高层的项目单元内容比较简单,活动单一,持续时间可以直接确定。工程活动持续时间的确定应由本活动的负责人完成。当需要时,顾客和其他利益相关者也应参与该项工作。

(一)能量化的工程活动

对于有确定的工作范围和工作量,又可以确定劳动效率的工程活动,可以比较精确地计算持续时间。一般经历:

1. 工程范围的确定及工作量的计算。这可由合同、规范、图纸、工作量表得到。
2. 劳动组合和资源投入量的确定。在工程中,完成上述工程活动,需要什么工种的劳动力,什么样的班组组合(人数、工种级配和技术级配)。这里要注意:

(1)项目可用的总资源限制。如劳动力限制、运输设备限制,这常常要放到企业的总计划的资源平衡中考虑。

(2)合理的专业和技术级配。如混合班组中各专业的搭配,技工、操作工、粗壮工人数比例合理,可以按工作性质安排人,达到经济、高效率的组合。

(3)各工序(或操作活动)人数安排比例合理。例如混凝土班组中上料、拌和、运输、浇捣、面处理等工序人数比例合理,使各个环节都达到高效率、不浪费人工和机械。

(4)保证每人一定的工作面。工作面小会造成互相影响,降低工作效率。

3. 确定劳动效率。劳动效率可以用单位时间完成的工程数量(即产量定额)或单位工程量的工时消耗量(即工时定额)表示。它除了决定于该工程活动的性质、复杂程度外,还受以下因素的制约:

(1)劳动者的培训和工作熟练程度;

- (2) 季节、气候条件；
- (3) 实施方案；
- (4) 装备水平，工器具的完备性和适用性；
- (5) 现场平面布置和条件；
- (6) 人的因素，如工作积极性等。

在确定劳动效率时，通常考虑一个工程小组在单位时间内的生产能力，或完成该工程活动所需的时间（包括各种准备、合理休息、必需的间歇等因素）。

我国有通用的劳动定额，在具体工程中使用通用定额时应考虑前述六种情况，可以用系数加以调整。

4. 计算持续时间

单个工序的持续时间是易于确定的，它可由公式：

$$\text{持续时间(天)} = \text{工作量} / (\text{总投入人数} \times \text{每天班次} \times 8 \text{小时} \times \text{产量效率})$$

例如某工程基础混凝土 300m³，投入三个混凝土小组，每组 8 个人，预计人均产量效率为 0.375m³/小时，采用三班制连续作业。则：

$$\text{每班次(8小时)可浇捣混凝土} = 0.375\text{m}^3/\text{小时} \cdot \text{人} \times 8 \text{小时} \times 8 \text{人} = 24\text{m}^3$$

则混凝土浇捣的持续时间为：

$$T = 300\text{m}^3 / (24\text{m}^3/\text{班次} \times 3 \text{班次}/\text{天}) = 4.2 \text{天} \approx 4 \text{天}$$

而一个工作包的情况就会复杂一点，它需要考虑工作包内各工序的安排方式。

例如：某工程基础混凝土工程情况可见下表 1-3-1。

表 1-3-1

项目名称	工程活动表		建筑名称		建筑号				页 数		
			汽轮机房		55/93						
活动号	说 明	数量	单位	工种	劳动生产率			数 量		固定日期	备注
					工时/单位	总工时	工人数	天数			
4A551 ICWC02	±0.00 以下的基础混凝土模板	1520	m ²		2.80	4256					
	钢筋	60.2	T		75.00	4515					
	混凝土浇筑	752	m ³		2.70	2030					
	回填土	4104	m ³		1.00	4104					
						14905	34	55			

工作的安排方式可以为：

- (1) 将这个工作包直接落实给一个混合班组，该组 34 个人，采用一班制工作。

$$\text{则该项活动的持续时间} = 14905 \text{小时} \cdot \text{人} / 34 \text{人} \times 8 \text{小时}/\text{天} = 55 \text{天}$$

这就是该班组的工期目标，至于详细活动就由该班组自己安排。

- (2) 上述安排并不太恰当和符合实际，由于这些工作需要不同的工种，而各工种工作时间集中，如开始阶段主要用木工（支模板），然后是钢筋工，再混凝土工，最后粗壮工回填土。所以可以按次序作更详细的计划。可以考虑安排 26 个木工，40 个钢筋工，25 个混凝土工。

土工, 85 个粗壮工按次序施工。则模板需要 20 天, 钢筋需要 6 天(钢筋工程 60% 工作量为场外预制, 则现场仅需 6 天, 其余 8 天另外先行安排), 浇混凝土需要 10 天, 回填土需要 6 天。则它的安排见图 1-3-1, 总工期为 42 天。



图 1-3-1 顺序施工安排

(3) 如果场地允许, 在上述安排的基础上, 可采用分两个施工段流水施工, 施工组连续作业, 则活动时间安排可见图 1-3-2, 则总工期为 33 天。



图 1-3-2 采用两段流水的安排

由上可见, 不同的安排产生不同的持续时间, 其工作效率没有变化, 但在持续时间上劳动力投入量发生变化。

在确定持续时间时应考虑工程活动交接处所需要的质量检查等管理工作所需时间。

(二) 非量化的工作

有些工程活动的持续时间无法定量计算得到, 因为其工作量和生产效率无法量化。

例如项目的技术设计, 招标投标工作, 以及一些属于白领阶层的工作。对于这些可以考虑:

1. 按过去工程的经验或资料分析确定;
2. 充分地 与任务承担者协商确定。特别有些活动由其他的分包商、供应商承担, 在给

他们下达任务, 确定分包合同时 应认真协商, 确定持续时间, 并以书面(合同)的形式确定下来。在这里要分析研究他们的能力, 在对他们的进度进行管理时经常要考虑到行为科学的作用。

(三) 持续时间不确定情况的分析

有些活动的持续时间不能确定, 这通常由于:

1. 工作量不确定;
2. 工作性质不确定, 如基坑挖土, 土 的类别会有变化, 劳动效率也会有很大的变化;
3. 受其他方面的制约, 例如对由承包商提供的图纸, 合同规定监理工程师的审查批准期在 14 天之内;
4. 环境的变化, 如气候对持续时间的 影响。

这在实际工作中很普遍,也很重要,但没有很实用的计算方法,通常可用:

(1)蒙特卡罗(Monto·Carlo)模拟的方法。即采用仿真技术对工期的状况进行模拟。但由于工程影响因素太多,实际使用效果不佳。

(2)德尔菲(Delphi)专家评议法。即请有实践经验的工程专家对持续时间进行评议。在评议时,应尽可能多地向他们提供工程的技术和环境资料。

(3)用三种时间的估计办法,即对一个活动的持续时间分析各种影响因素,得出一个最乐观的(一切顺利)的值(OD),最悲观的(各种不利影响都发生)的值(PD),以及最大可能的值(HD),则取持续时间(MD):

$$MD = (OD + 4HD + PD) / 6$$

例如,某工程基础混凝土施工,施工期在6月份,若一切顺利(如天气晴朗,没有周边环境干扰),需要的施工工期为42天(即 OD),若出现最不利的天气条件,同时发生一些周边环境的干扰,施工工期为52天(即 PD)。按照过去的气象统计资料以及现场可能的情况分析,最大可能的工期为50天。则取持续时间为:

$$MD = (OD + 4HD + PD) / 6 = (42 + 4 \times 50 + 52) / 6 = 49 \text{ 天}$$

这种方法在实际工作中用得较多。这里的变动幅度($PD - OD$)对后面的工期压缩有很大的作用。人们常将它与德尔菲法结合,即用专家评议法确定 OD 、 HD 、 PD 。

(四)工程活动和持续时间都不确定的情况

有时在计划阶段尚不能预见(或详细定义)后面的实施过程,例如在研究、革新、开发项目中,后期工作可能有多种选择,而每种选择的必要性、内容、范围、所包括的活动等,依赖前期工作所获得的项目成果,或当时的环境状态。在对这样的工程活动进行安排时应注意:

1. 采用滚动计划安排,对近期的确定性的工作作详细安排,对远期的计划不作确定性的安排,如不过早地订立合同。但为了节约工期常常又必须预先作方案准备,建立各种任务的委托意向联系。

2. 加强对中间决策工作和决策点的控制。一般按照上阶段成果来确定下阶段目标和总计划,进而详细安排下阶段的工作计划。

对这种情况,可以采用一些特殊的网络形式,如GERT(图形评审技术)网络。

五、工程活动逻辑关系的安排

在工作包中各工程活动之间以及工作包之间存在着时间上的相关性,即逻辑关系。只有全面定义了工程活动之间的逻辑关系才能将项目的静态结构演变成一个动态的实施过程,才能得到网络。工程活动的逻辑关系的安排是计划的一个重要方面。

(一)几种形式的逻辑关系

两个活动之间有不同的逻辑关系,逻辑关系有时又被称为搭接关系,而搭接所需的持续时间又被称为搭接时距。常见的搭接关系有:

1. FTS ,即结束一开始(FINISH TO START)关系

这是一种常见的逻辑关系。例如混凝土浇捣成型之后,至少要养护7天才能拆模,见图1-3-3。通常将A称为B的紧前活动,B称为A的紧后活动。



图1-3-3

这里的7天为搭接时距,即拆模开始时间至少在浇捣混凝土完成7天后才能进行(见图1-3-4)不得提前。

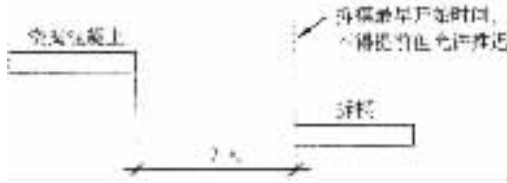


图1-3-4

当 $FTS=0$ 时,即紧前活动结束后可以紧接着开始紧后活动。这是最常见的工程活动之间的逻辑关系。

2. STS,即开始——开始(START TO START)关系

紧前活动开始后一段时间,紧后活动才能开始,即紧后活动的开始时间受紧前活动的开始时间的制约。例如某基础工程采用井点降水,按规定抽水设备安装完成,开始抽水一天后,即可开挖基坑,见图1-3-5。

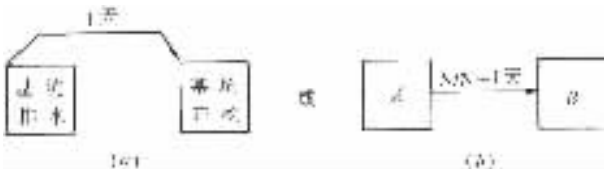


图1-3-5

3. FTF,即结束——结束(FINISH TO FINISH)关系。

紧前活动结束后一段时间,紧后活动才能结束,即紧后活动的结束时间受紧前活动结束时间的制约。例如基础回填土结束后基坑排水才能停止,见图1-3-6。

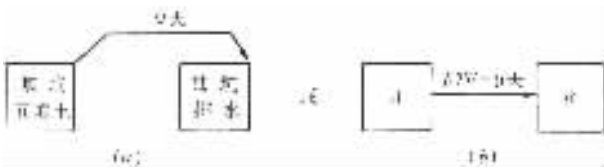


图1-3-6

4. STF,即开始——结束(START TO FINISH)关系

紧前活动开始后一段时间,紧后活动才能结束,这在实际工程中用的较少。

上述搭接时距是允许的最小值,即实际安排可以大于它,但不能小于它。例如图 8-3 中,浇混凝土后至少 7 天才能拆模,10 天也可以,但 5 天就不行。搭接时距还可能有关最大值定义,例如:

按施工计划规定,材料(砂石、水泥等)入场必须在混凝土浇捣前 2 天内结束,不得提前,否则会影响现场平面布置,即见图 1-3-7。

又如,按规定基坑挖土完成后,最多在 2 天内必须开始做垫层,以防止基坑土反弹和其它不利因素影响质量,即见图 1-3-8。

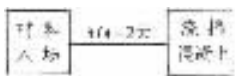


图 1-3-7

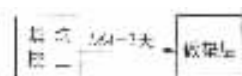


图 1-3-8

挖土完成后,可以立即或停 1 天,或停 2 天做垫层,但不允许停 2 天以上(见图 1-3-9)。

另外搭接时距还可以是负值,例如平整场地完成前 2 天设备即可进场,即见图 1-3-10。

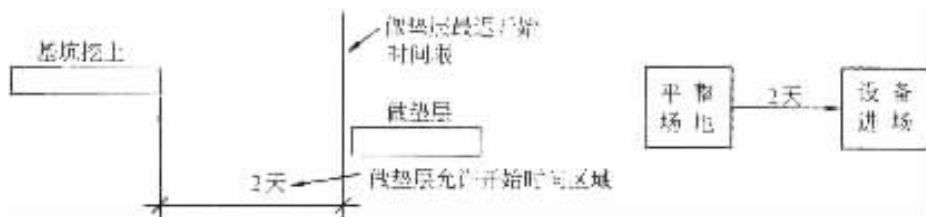


图 1-3-9

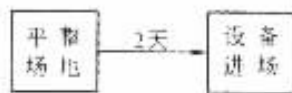


图 1-3-10

(二) 逻辑关系的安排及搭接时距的确定

工程活动逻辑关系的安排和搭接时距的确定是一项专业性很强的工作,它由项目的类型和工程活动性质所决定。这要求管理者对项目的实施过程,特别是技术系统的建立过程有十分深入的理解。一般从以下几个方面来考虑:

1. 按系统工作过程安排。任何工程项目必须依次经过目标设计→可行性研究→设计和计划→实施、验收→运行各个阶段,不能打破这个次序,这是由项目自身的逻辑决定的。

2. 专业活动之间的搭接关系,例如各种设备(如水、电等)安装必须与土建施工活动交叉、搭接。

3. 自然的规律,例如只有做完基础之后才能进行上部结构的施工,只有完成结构后才能做装饰工程等。

4. 技术规范的要求。例如前述混凝土浇捣之后,按规范至少需养护 7 天才能拆模。墙面粉刷后至少需 10 天才能上油漆,否则不能保证质量,见图 1-3-11。

5. 办事程序要求。例如设计图纸完成后必须经过批准才能施工,而批准时间按合同规定最多 14 天,见图 1-3-12。

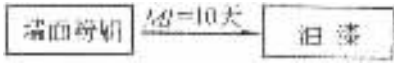


图 1-3-11

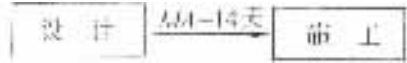


图 1-3-12

又如在通常的招标投标过程中,从投标截止到开标一直到决标,从合同签订到开工,一般都有规定的最大时间间隔。

6. 施工计划的安排。例如在一个工厂建设项目中有五个单项工程,是按次序施工,还是实行平行施工,还是采取分段流水施工,这由施工组织计划来安排的。

7. 其他情况。如:

(1) 施工顺序的安排要考虑到人力、物力的限制,资源的平衡和施工的均衡性要求,以求最有效地利用人力和物力。当工期或资源不平衡时,常常要调整施工顺序。

(2) 气候的影响。例如应在冬雨季到来之前争取主楼封顶等。

(3) 对承包商来说,有时还会考虑到资金的影响。例如考虑尽早收回工程款减少垫支等。

(4) 对有些永久性建筑建成后可以服务于施工的,可考虑先建。如给排水设施、输变电设施、现场道路工程等,可以安排先行施工。

1-3-1-2 横道图

一、横道图的形式

横道图是一种最直观的工期计划方法。它在国外又被称为甘特(Gantt)图,在工程中广泛应用,并受到普遍的欢迎。

横道图的基本形式如图 1-3-13 所示。它以横坐标表示时间,工程活动在图的左侧纵向排列,以活动所对应的横道位置表示活动的起始时间,横道的长短表示持续时间的长短。它实质上是图和表的结合形式。

二、横道图的特点:

(一) 优点

1. 它能够清楚地表达活动的开始时间、结束时间和持续时间,一目了然,易于理解,并能够为各层次的人员(上至战略决策者,下至基层的操作工人)所掌握和运用;
2. 使用方便,制作简单;
3. 不仅能够安排工期,而且可以与劳动力计划、资源计划、资金计划相结合。

(二) 缺点

1. 很难表达工程活动之间的逻辑关系,即工程活动之间的前后顺序及搭接关系不能确定。如果因一个活动提前或推迟,或延长持续时间会影响哪些活动同样也表达不出。

××工程项目二期计划

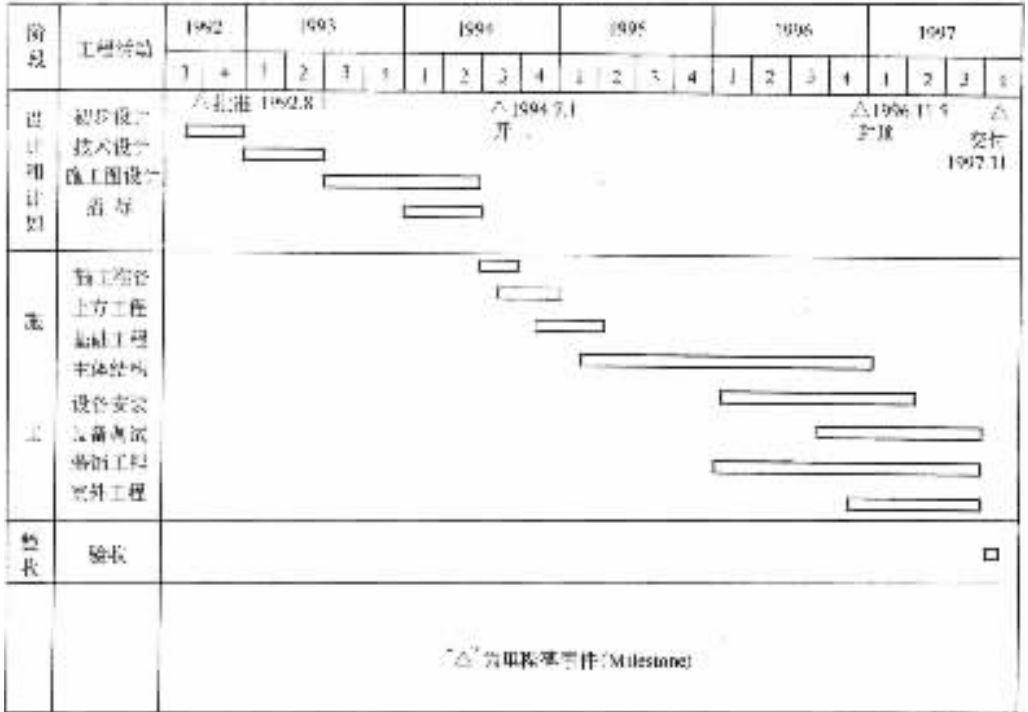


图 1-3-13 ××项目工期计划

2. 不能表示活动的重要性,如哪些活动是关键的,哪些活动有推迟或拖延的余地,及余地的大小。

3. 横道图上所能表达的信息量较少。

4. 不能用计算机处理,即对一个复杂的工程不能进行工期计算,更不能进行工期方案的优化。

(三)应用范围

横道图的优缺点,决定了它既有广泛的应用范围和很强的生命力,同时又有局限性。

1. 它可直接用于一些简单的小的项目。由于活动较少,可以直接用它排工期计划。

2. 项目初期由于尚没有作详细的项目结构分解,工程活动之间复杂的逻辑关系尚未分析出来,一般人们都用横道图作总体计划。

3. 上层管理者一般仅需了解总体计划,它们都用横道图表示。

4. 作为网络分析的输出结果。现在几乎所有的网络分析程序都有横道图的输出功能,而且它被广泛使用。

在现代各种计划方法中,如各种网络、速度图、线形图等都可以与横道图互换。

1-3-1-3 线形图

线形图与横道图的形式很相近。它有许多种形式,如“时间—距离”图、“时间—效率图”等。它们都是以二维平面上的线(直线、折线或曲线)的形式表示工程的进度。它和横道图有相似的特点。

一、时间-距离图

许多工程,如长距离管道安装、隧道工程、道路工程,都是在一定长度上按几道工序连续施工,不断地向前推进,则每个工程活动可以在图上用一根线表示,线的斜率实质上代表着当时的工作速率。

例如一管道铺设工程,由A处铺到B处,共4km,其中分别经过1km硬土段,1km软土段,1km平地,最后1km软土段。工程活动分别有:挖土、铺管(包括垫层等)、回填土。工作速率为表1-3-2。

工 作 速 度 (m/天)

表 1-3-2

工 序	硬 土	软 土	平 地
挖 土	100	150	
铺 管	80	80	160
回填土	120	150	

施工要求:

平地不需挖土和回填土,挖土工作场地和设备转移需1天时间;

铺管工作面至少离挖土100m,防止互相干扰;

任何地点铺管后至少1天后才允许回填土。

作图步骤:

1. 作挖土进度线。以不同土质的工作速率作为斜率,而在平地处仅需1天的工作面及设备转移时间。

2. 作铺管进度线,由于铺管离挖土至少100m,所以在挖土线左侧100m距离处画挖土线的平行线,则铺管线只能在上方安排。由于挖硬土100m/天,所以开工后第二天铺管工作即可开始。

3. 回填土进度线。由于回填土在铺管完成1天后,所以在铺管线上方1天处作铺管线的平行线。按回填土的速度作斜线。从这里可见,要保证回填土连续施工要求,应在第24天开始回填。在这张图上还可以限制活动的时间范围,例如,要求回填土在铺管完成1天后开始,但8天内必须结束。

最后计划总工期约为46天(见图1-3-14)。

二、速度图

这又有许多种形式,其理解也十分方便。现举一个简单的例子如下:

在一个工程中有浇捣混凝土分项工程,工作量 500m^3 。计划第一段3天一个班组工

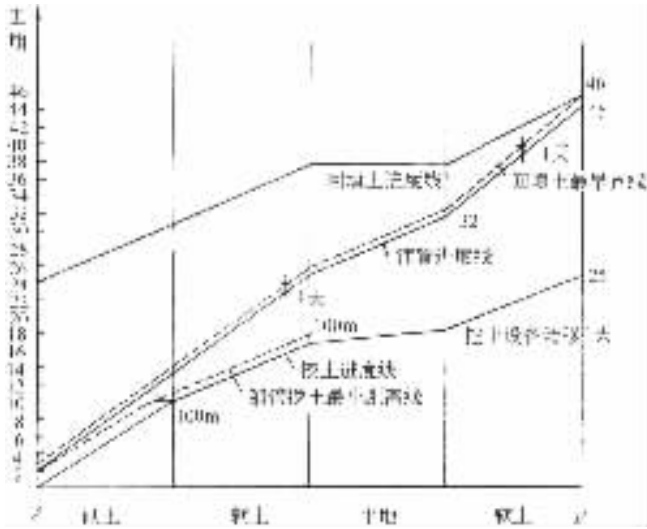


图 1-3-14 管道安装工期计划

作 速度为 $17\text{m}^3/\text{天}$,第 2 段 3 天投入两个班组 ,速度为 $40\text{m}^3/\text{天}$,后来仍是一个小组工作 ,速度为 $22\text{m}^3/\text{天}$,则可用图 1-3-15 表示。

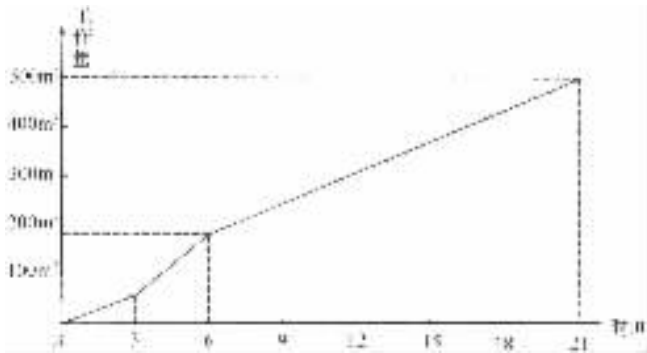


图 1-3-15

在上述图上可以十分方便地进行计划和实际的对比 ,更广义地说 ,后面所述的“成本一时间”的累计曲线即项目的成本模型也是属于这一类图式。

1-3-1-4 网络计划方法

一、概述

网络计划有广泛的适用性。除极少数情况外 ,它是最理想的工期计划方法和工期控制方法。与横道图相比 ,它有如下特点 :

1. 网络所表达的不仅仅是项目的工期计划 ,而且它实质上表示了项目活动的流程图。网络的使用能使项目管理者对项目过程有富于逻辑性的系统的、通盘的考虑。

2. 通过网络分析,能够给人们提供丰富的信息,例如最早开始时间、最迟开始时间、时差。

3. 可以十分方便地进行工期和资源的优化。

4. 给各层管理者以十分清晰的关键线路的概念。这对于计划的调整和实施控制是非常重要的。

由于网络计划方法有普遍的适应性,特别对复杂的大型项目更显示出它的优越性。它是现代项目管理中被人们普遍采用的计划方法。当然网络的绘制、分析和使用比较复杂,需要计算机作为分析工具。

二、几种常用的网络的形式

网络有许多种表达方式,最常见的有:

(一)双代号网络

1. 基本形式

它以箭杆作为工程活动,箭杆两端用编上号码的圆圈连接(见图 1-3-16)。杆上表示工作名称,杆下表示持续时间。

通常双代号网络只能表示两个活动之间结束和开始(即 $FTS = 0$)的关系。

当网络中工程活动的逻辑关系比较复杂时,常常用到虚箭杆。它无持续时间,不耗用资源,仅表达活动之间的逻辑关系,有时又被称为零杆(见图 1-3-17)。

常见的多个活动之间的逻辑关系表达形式为:

(1) B 活动的紧前活动为 A ,即 A 活动结束, B 活动开始,则可用图 1-3-17 表示。

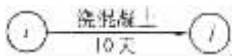


图 1-3-16

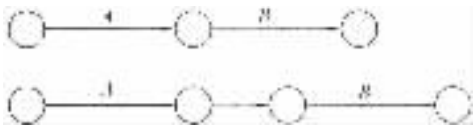


图 1-3-17

(2) B 、 C 活动的紧前活动都是 A ,即 A 活动结束, B 、 C 活动开始则可用图 1-3-18 表示。

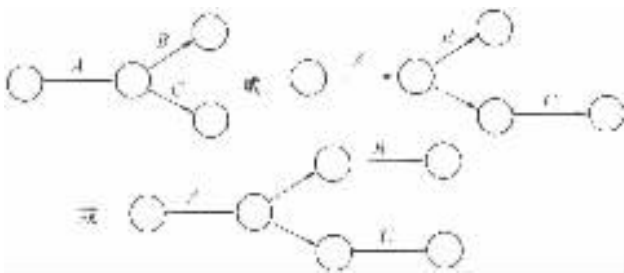


图 1-3-18

(3) C 活动的紧前活动是 A 和 B ; D 活动的紧前活动也是 A 、 B ,则可见图 1-3-19。

2. 双代号网络的绘制方法

一般利用计算机进行网络分析,则人们仅需将工程活动的逻辑关系输入计算机。计

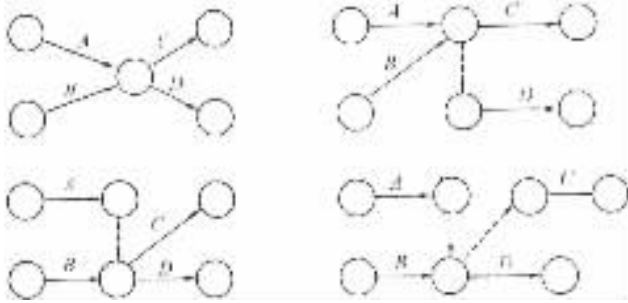


图 1-3-19

计算机可以自动绘制网络图,并进行网络分析。但有些小的项目或一些子网络需要人工绘制和分析。

在双代号网络的绘制过程中有效且灵活地使用虚箭杆是十分重要的。双代号网络的绘制容易出现逻辑关系的错误,防止错误的键是正确使用虚箭杆。一般先按照某个活动的紧前活动关系多加虚箭杆(如上述图 1-3-19),以防止出错。待将所有活动画完后再进行图形整理,将多余的虚箭杆去除。通常当一个工程活动(实箭杆)的紧前或紧后仅有一根虚箭杆时,该虚箭杆就可以删除。例如某工程项目活动及逻辑关系见表 1-3-3。

表 1-3-3

工程活动号	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
持续时间(天)	5	4	10	2	4	6	8	4	3	3	2
紧前活动	—	A	A	A	B	B、C	C、D	D	E、F	G、H、F	I、J

则可作图,初次布置见图 1-3-20。在该图中,E、G、H、I、J 杆前面仅仅一个虚箭杆,则这些虚箭杆可以删去。

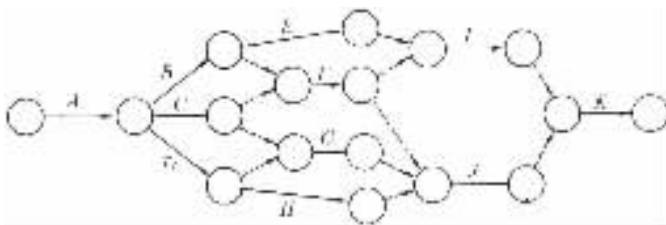


图 1-3-20 初次布置

刚开始作图时很难布置得整齐,经过整理,并给节点编号,则可见图 1-3-21。

3. 双代号网络的绘制要求

(1)只允许有一个首节点,一个尾节点。在图 1-3-21 中节点 1,只有箭杆以它出发,没有箭头向着它,它为首节点;而节点 8 只有箭头向着它,没有箭杆从它出发,它为尾节点。如果出现多个首节点,或尾节点,则可以增加虚箭杆,或将节点合并的方法解决。

(2)不允许出现环路。出现环路则表示逻辑上的矛盾,如图 1-3-22 所示。

(3)不能有相同编号的节点,也不能出现两根箭杆有相同的首节点和尾节点。这会导

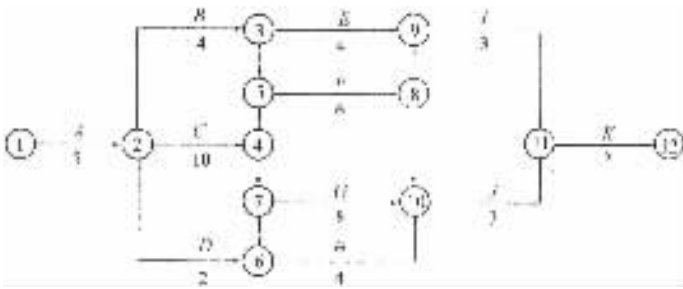


图 1-3-21 整理后网络图

致计算机网络分析的混乱。

(4)不能出现错画、漏画,如没有箭头,没有节点的活动,或双箭头的箭杆等。

(二)单代号搭接网络

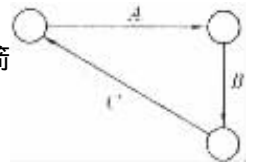


图 1-3-22 网络中的环路

1. 基本形式

单代号搭接网络可直接利用项目系统分析结果得到。它以工程活动为节点,以带箭头的箭杆表示逻辑关系。活动之间存在各种形式的搭接关系(如 *FTS*、*FTF*、*STS*、*STF*)。单代号搭接网络的表示方法,有专门的标准。但为绘制的方便和便于读者理解,本书以框图的形式表达,而逻辑关系可以用字母,也可以直接用箭头和箭尾起始位置表达,例如图 1-3-23。

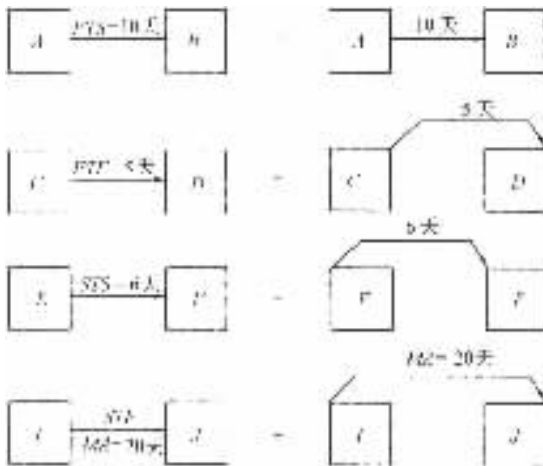


图 1-3-23

单代号搭接网络的绘制比较简单,按照逻辑关系将工程活动之间用箭杆连接,一般不会出错。

2. 单代号搭接网络的基本要求

(1)不能有相同编号的节点。相同编号的节点即为相同的工程活动,同样的活动出现在网络的两个地方则会出现定义上的混乱,特别在计算机进行网络分析的时候。

(2)不能出现违反逻辑的表示。违反逻辑即违反自然规律,不符合客观现状,会导致

矛盾的结果,例如:

1) 环路。即出现活动之间在顺序上的循环如图 1-3-24 所示。

2) 当搭接时距使用最大值定义时,要特别小心,有时虽没有环路,但也会造成逻辑上的错误,例如图 1-3-25。

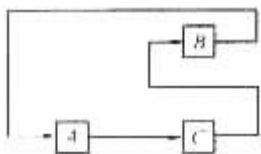


图 1-3-24

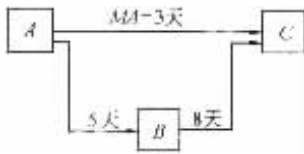


图 1-3-25

不管 B 持续时间几天,按 $A \rightarrow B \rightarrow C$ 的关系, A 结束后到 13 天以上 C 才能开始,而按 $A \rightarrow C$ 关系, A 结束必须在 0~3 天内开始 C 。两者矛盾。

(3) 不允许有多个首节点,多个尾节点。如图 1-3-31 中的 A 为首节点, J 为尾节点。

网络计划的质量主要依靠项目结构分解的质量,要排列清楚、简单、易懂、修改方便。

3. 单代号网络的优点

除了具有网络共同的优点外,与双代号网络相比较,单代号搭接网络更有它的优点:

(1) 有较强的逻辑表达能力。能清楚地方便地表达活动之间的各种逻辑关系,且时距可以为最小值、最大值定义,也可为负值,而且允许两个活动之间有多重逻辑关系。

(2) 其表达与人们的思维方式一致,易于被人们接受。人们通常表达一系列活动的过程都用这种形式,例如工作流程图,计算机处理过程图等。

(3) 绘制方法简单,不易出错有一个关系画一个箭杆,不需要虚箭杆。

(4) 如果理解了单代号搭接网络,掌握了它的算法,则很自然地就理解了双代号网络,同时掌握了它的算法。在时间参数的算法上双代号网络是单代号搭接网络的特例,即它仅表示 FTS 关系,且搭接时距为 0 的状况。

所以现在国外有些项目管理软件包以这种网络的分析为主。本书后面的网络分析也主要对单代号搭接网络作介绍,下面提及的网络,除另有说明者外一般仅指单代号搭接网络。

三、不同工期计划表达方式的比较

不同的工期计划表达方式是可以互换的,即从一种形式可以转变为另一种形式。对常见的几种逻辑关系的互换见表 1-3-4 所示:

四、流水作业的网络表示方法

在工程项目(特别在建设工程项目)中人们经常用流水作业方法来安排一些工程活动,它可以缩短工期。例如在前述的基础施工中,如果按照整体的顺序施工则总工期为 42 天,如果在平面上将工作面分为三段,各小组在施工段上按顺序连续施工,则将活动分解成模板 1,模板 2,钢筋 1,钢筋 2,混凝土 1,混凝土 2,回填土 1,回填土 2。如果各段的工作量相等则各工序及各工段工期见表 1-3-5。

流水施工的要求是:

1. 各工种在施工段上顺序施工。即符合模板 1→钢筋 1→混凝土 1→回填土 1 的顺序关系。在施工段 2 上亦然。

2. 每个工程小组按各施工段顺序且连续地施工。即模板 1→模板 2、钢筋 1→钢筋 2 之间按顺序施工且不能中断。

表 1-3-4

制约关系	横道图	速度图	单代号网络图	双代号网络图
FTS				
SFS				
STF				

表 1-3-5

工 序	施工段 I	施工段 II	工 序	施工段 I	施工段 II
模 板	10	10	混 凝 土	5	5
钢 筋	3	3	回 填 土	3	3

利用横道图安排流水,可见图 1-3-26。

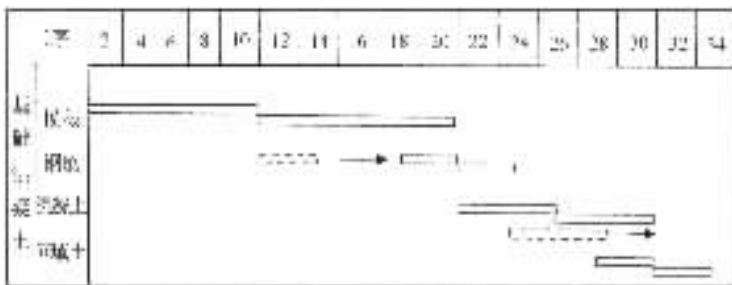


图 1-3-26

在此图中钢筋 1 原可以在第 11 天开始,这时第一段模板已完成,但由于要求钢筋工程小组必须连续施工,则钢筋 1 后推至第 17 天开始;同样混凝土 2 原可以在第 23 天就开

始(因钢筋 2 于第 23 天结束),但考虑到这时混凝土施工小组还在第一段上施工,则不能在第二段上同时进行施工。结果总工期为 33 天。

如果用双代号网络表示流水施工,每个工序在每一施工段(如模板 1、模板 2、钢筋 1 等)都为一个独立的工程活动,则工程活动的数量为施工段数与施工工序数的乘积,网络图形比较复杂(见图 1-3-27)。

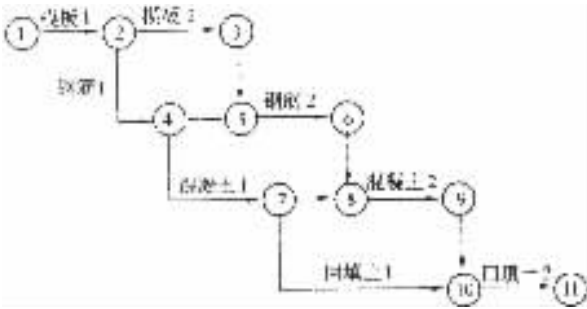


图 1-3-27

而且网络分析结果显示,这种流水安排并不能保证施工队连续施工。

如果用单代号搭接网络表示,由于工程小组必须连续施工,则模板、钢筋、混凝土、回填土等仍各自作为一个独立的的活动。对于各活动之间的逻辑关系,现以模板和钢筋两个工程活动为例分析。因为只有模板组在第一个施工段完成后,钢筋组才可能开始(但不一定立即就开始,如本例),则模板和钢筋两个活动之间必然存在“ $STS = \text{模板} 1$ ”的关系;而模板结束后也只有在最后一个施工段上的钢筋扎完,整个钢筋活动才算结束,则它们之间必然存在“ $FTF = \text{钢筋} 2$ ”的关系。很显然它们的关系为图 1-3-28。

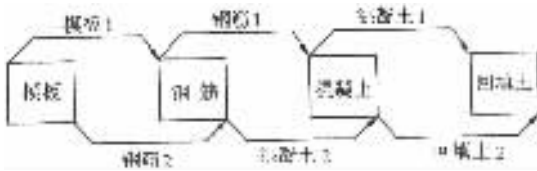


图 1-3-28

当然,施工段的数量还可以增加,各施工段上的工作量或持续时间也可以不等。

五、工程活动时间参数的定义

网络分析的目的首先是确定每一个活动的时间参数^①(见图 1-3-29)。

如果确定了活动的各个时间参数则完全定义了本活动的工期计划。各个时间参数的物理意义及它们的关系见图 1-3-30。

对活动 i , ES_i 表示项目所允许该活动的最早开始时间,不得提前。如果提前则该项目的开始期必须提前,所以工程活动的最早开始时间由项目的开始期定义;

LE_i 为活动 i 的最迟结束时间, i 必须在此时或此前结束不得推后,否则会延长总工

① 网络的形式和时间参数符号,我国有专门的行业标准,见本章附注。

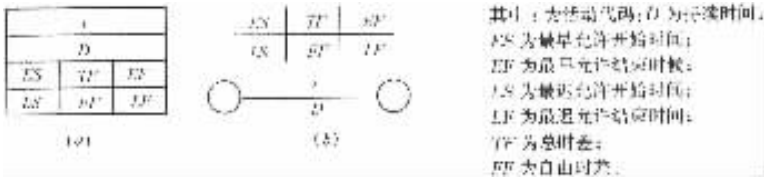


图 1-3-29 网络时间参数标注

(a) 单代号网络 (b) 双代号网络

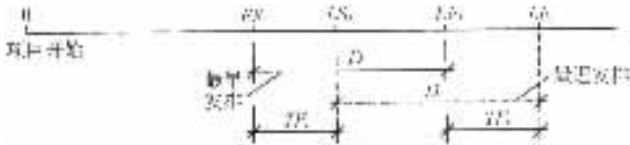


图 1-3-30

期,所以工程活动的最迟结束时间由项目的结束时间,即总工期定义。

TF_i 为活动 i 在不影响总工期条件下的总的机动余地,表示活动 i 可以在这个时间段内推迟或延长不影响总工期。则 i 活动可以在 ES 和 LS 之间任何时间开始,但不得超过这个期限(提前或推迟)开始。

则几个时间参数的关系为:

$$EF_i = ES_i + D_i \quad (3-1)$$

$$LS_i = LF_i - D_i \quad (3-2)$$

$$TF_i = LF_i - EF_i = LS_i - ES_i \quad (3-3)$$

上述三式在任何情况下总是成立的。

而 FF_i 为 i 活动在不影响其他活动情况下的机动余地,这跟 i 和它的紧后活动,或紧前活动(当搭接时距为 MA 定义时)的逻辑关系有关。则存在关系:

$$FF_i \leq TF_i$$

六、网络分析过程

通过项目的结构分解和逻辑关系的分析得到网络,然后在计算各个工程活动持续时间后即可进行网络分析,即计算各个工程活动的时间参数。时间参数的计算公式除上述(3-1)(3-2)(3-3)三式以外,还有表 1-3-6 所列的公式。现以一个单代号搭接网络为例介绍网络分析过程和计算公式的应用。

某工程由表 1-3-7 所示的活动组成。

表 1-3-7

过程活动	A	B	C	D	E	F		G		H	I	J
持续时间	4	10	6	10	4	2		10		6	2	2
紧前活动		A				B	C	C	D	F、G	G	E、I
搭接关系		FTS				FTS	FTS	STS	FTS	FTS	FTS	FTF
搭接时距		0				2	MA=2	2	0	0	0	4

(一) 作网络图(见图 1-3-31)

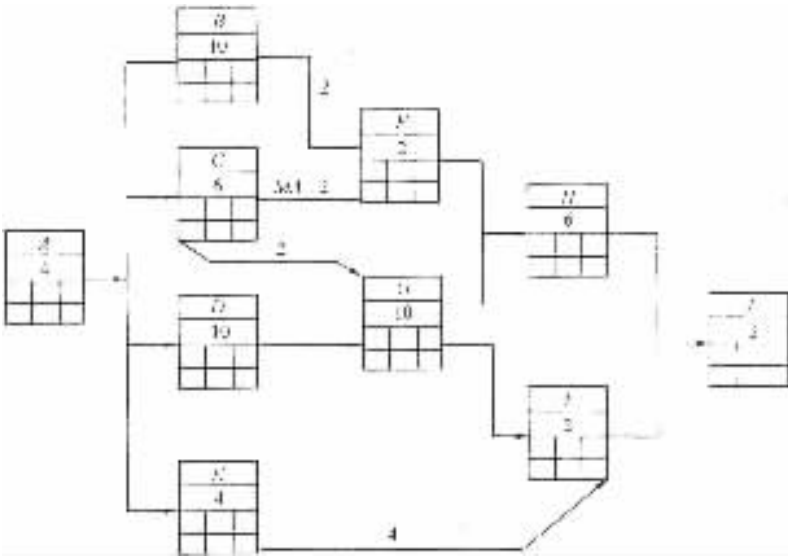


图 1-3-31

(二) 最早时间计算

最早时间(ES 和 EF)计算从首节点开始,顺着箭头方向向尾节点逐步推算。

1. 令首节点 $ES_A = 0$, 如果用日历表示,则定义 ES_A 为项目开始期。用(3-1)公式得:

$$EF_A = ES_A + D_A = 0 + 4 = 4$$

2. 按活动之间的搭接关系用表 1-3-4 中公式计算紧后活动的 ES 及 EF。

(1) B : A、B 为 FTS 关系,则

$$ES_B = EF_A + FTS_{AB} = 4 + 0 = 4,$$

$$EF_B = ES_B + D_B = 4 + 10 = 14.$$

同理 C : $ES_C = 4, EF_C = 10$ (注意 C 与 F 为 MA 关系,还需验算)

$$D : ES_D = 4, EF_D = 4 + 10 = 14,$$

$$E : ES_E = 4, EF_E = 4 + 4 = 8.$$

(2) 对于 F : F 有两个紧前活动(见图 1-3-32),则 ES_F 必有两个计算结果。计算规则是:当一个活动有几个紧前活动时,最早时间计算取最大值。

由 $B - F$ 关系定义得：

$$ES_{F1} = EF_B + FTS_{BF} = 14 + 2 = 16 ,$$

$$EF_{F1} = EF_{F1} + D_F = 16 + 2 = 18$$

由 $C - F$ 定义, 由于 $C - F$ 搭接关系由 MA 定义, 则先令 $MA = 0$,得：

$$ES_{F2} = EF_C + 0 = 10 + 0 = 10$$

$$EF_{F2} = ES_{F2} + D_F = 10 + 2 = 12$$

这时取最大值 即 $ES_F = \max\{ES_{F1}, ES_{F2}\} = \max\{16, 10\} = 16$,同时得 $EF_F = 16 + 2 = 18$ 。这里须注意到, 由于 F 有多个紧前活动, 计算 ES_F 取最大值可能会导致 MA 定义不满足, 则必须反过来检验 C , 看其是否符合 MA 定义, 则：

由于 $ES_F - EF_C = 16 - 10 = 6 > MA = 2$,不符合搭接关系, 必须修改 C 的时间参数。这时令：

$$EF_C = ES_F - MA = 16 - 2 = 14 \text{ 则}$$

$$ES_C = EF_C - D_C = 14 - 6 = 8$$

这实质上是将 C 活动的最早开始时间向后推移, 以保证满足 MA 关系。这种推移并不影响项目的开始时间。

(3) 对于 G : 同样 G 有两个紧前活动 C 和 D 。由 $C - G$ 关系定义：

$$ES_{G1} = ES_C + STS_{CG} = 8 + 2 = 10 ,$$

$$EF_{G1} = ES_{G1} + D_G = 10 + 10 = 20$$

由 $D - G$ 关系定义：

$$ES_{G2} = EF_D + FTS_{DG} = 14 + 0 = 14 ,$$

$$EF_{G2} = ES_{G2} + D_G = 14 + 10 = 24$$

取最大值, 则 $ES_G = 14$, $EF_G = 24$ (见图 1-3-33)。

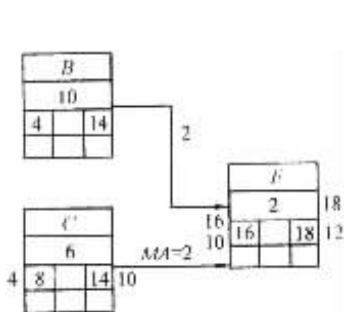


图 1-3-32

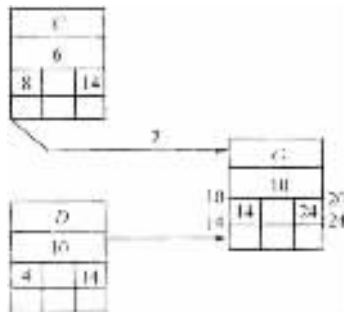


图 1-3-33

(4) 同样对于 H 有两个紧前活动, 则：

$$H : ES_H = \max\{EF_F + FTS_{FH}, EF_G + FTS_{GH}\} = \max\{18, 24\} = 24 \text{ 则 } EF_H = ES_H + D_H = 30 ;$$

$$I : ES_I = \max\{EF_{G1} + FTS_{G1I}, EF_E + FTF_{EG} - D_I\} = \max\{24 + 0, 8 + 4 - 2\} = 24 \text{ 则 } EF_I = 26 ;$$

J : $ES_J = \max\{EF_H + FTS_{HJ}, EF_I + FTS_{IJ}\} = \max\{30, 26\} = 30$ 则 $EF_J = 30$ 。

(三) 总工期 (TD) 的确定

取网络的总工期为活动的最早结束时间的最大值, 即:

$$TD = \max\{EF_i\} = 32 \text{ (周)}$$

(四) 最迟时间 (LS、LF) 的计算

最迟时间的计算由结束节点开始, 逆箭头方向由尾节点向首节点逐个推算。

1. 令结束节点 $LF_J = TD = 32$, 即定义项目的最迟结束时间为总工期, 则由公式 3 得:

$$LS_J = LF_J - D_J = 32 - 2 = 30。$$

2. 按活动之间的搭接关系计算紧前活动的 LS 和 LF,

计算公式见表 1-3-4。则有

(1) H: $LF_H = LS_J - FTS_{HJ} = 30 - 0 = 30$,

$$LS_H = LF_H - D_H = 30 - 6 = 24;$$

I: $LF_I = LS_J - FTS_{IJ} = 30 - 0 = 30$,

$$LS_I = LF_I - D_I = 30 - 2 = 28$$

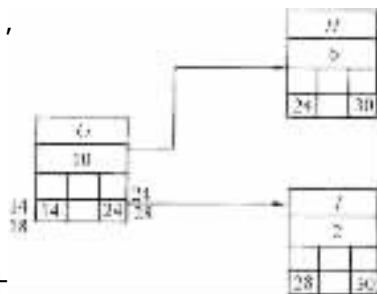


图 1-3-34

(2) G: 它有两个紧后活动, 则必有两对 LS 和 LF。计算规则是, 当一个活动有几个紧后活动时, 最迟时间计算

取其中的最小值 (见图 1-3-34)。

则有: $LF_G = \min\{LS_H - FTS_{GH}, LS_I - FTS_{GI}\} = \min\{28, 24\} = 24$

则: $LS_G = LF_G - D_G = 24 - 10 = 14$

(3) F: 仅有一个紧后工序, 则:

$$LF_F = LS_H - FTS_{FH} = 24, LS_F = LF_F - D_F = 24 - 2 = 22。$$

但考虑到 F 前有 MA 定义的搭接关系, 则可能要调整这个值。

E: $LF_E = LF_I - FTF_{EI} = 30 - 4 = 26$

$$LS_E = LF_E - D_E = 26 - 4 = 22$$

D: D 和 G 为 FTS 关系, 则有:

$$LF_D = LS_G - FTS_{DG} = 14 - 0 = 14$$

$$LS_D = LF_D - D_D = 14 - 10 = 4$$

(4) C: C 有两个紧后活动, 按 C-F 关系, 先令 MA = 0, 则有:

$$LF_{C1} = LS_F - MA = 22 - 0 = 22,$$

$$LS_{C1} = LF_{C1} - D_C = 22 - 6 = 16。$$

按 C-G 关系, 则有:

$$LS_{C2} = LS_G - STS_{CG} = 14 - 2 = 12,$$

$$LF_{C2} = LS_{C2} + D_C = 12 + 6 = 18。$$

这时取一对最小值, 即

$$LS_C = \min\{LS_{C1}, LS_{C2}\} = \min\{16, 12\} = 12, LF_C = 18。$$

再检验 C-F 的搭接时距是否符合 MA 定义。由于 $LS - LF_C = 22 - 18 = 4 > MA = 2$, 不满足限定。则必须修改 F 的最迟时间, 令

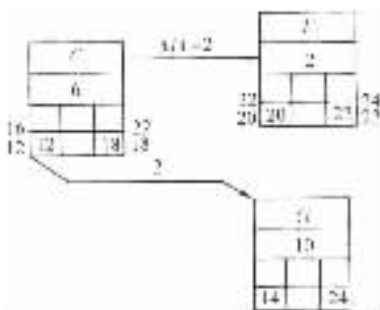


图 1-3-35

$$LS_F = LF_C + MA = 18 + 2 = 20 \text{ 则}$$

$$LF_F = LS_F + D_F = 20 + 2 = 22$$

这实质上是将 F 活动的最迟开始时间向前移,使之满足 MA 关系(见图 1-3-35)

(5) B :B 后仅有 F 则

$$LF_B = LS_F - FTS_{BF} = 20 - 2 = 18 ,$$

$$LS_B = LF_B -$$

$$D_B = 18 - 10 = 8$$

A :A 后有 B、C、D、E 四个活动 则 :

$$LF_A = \min\{LS_B - FTS_{AB}, LS_C - FTS_{AC}, LS_D - FTS_{AD}, LS_E - FTS_{AE}\} = 4$$

$$LS_A = LF_A - D_A = 4 - 4 = 0$$

(五)总时差(TF)计算

一个活动的总时差是项目所允许的最大机动余地,在总时差范围内的推迟不影响总工期。在所有的各个活动中有 :

$$TF_i = LS_i - ES_i = LF_i - EF_i。$$

则有 :

$$TF_A = 0 - 0 = 5 - 5 = 0, TF_B = 8 - 4 = 4, \dots\dots\dots(\text{其余略})$$

(六)自由时差(FF)计算

一个活动的自由时差是指这个活动不影响其他活动的机动余地,则必须按该活动与其他活动的搭接关系来确定自由时差。一般有如下几种情况 :

1. 对与紧前活动的搭接时距为 MI 定义情况下,只考虑该活动与紧后活动的关系。例如对 FTS 关系(见图 1-3-36), i 的自由时差是指 i 可以推迟多少对 j 没有影响。

$$\text{则 } FF_i = ES_j - EF_i - FTS_{ij}。$$

而 j 的推迟对 i 是没有影响的。

当 i 活动有几个紧后活动时,必可以得到几个自由时差 FF_i ,最终取其中的最小值。

2. 对搭接关系 MA 定义下的自由时差计算

由于搭接时距 MA 定义下的搭接关系,将两个活动以特殊的形式连接在一起(见图 1-3-37),它们之间的搭接时距只能在 0 与 MA 之间,则如果 j 推迟又可能会引起 i 一起推迟。则计算 j 的自由时差,不仅要考虑它的紧后活动,而且还要考虑到与它具有 MA 搭接关系的紧前活动。

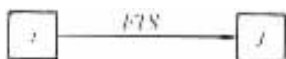


图 1-3-36

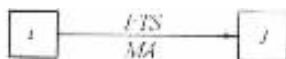


图 1-3-37

则对 i :

$$FF_i = ES_j - EF_i$$

即令搭接时距 $FTS_{ij} = 0$,这里 MA 是 i 可以利用的时差。

对 j : $FF_j = EF_i + MA - ES_j$

同样当活动有几个紧前(MA 定义的)或紧后关系时 , FF_j 取最小值。

3. 结束节点自由时差计算。

对结束节点 :

$$FF_j = TD - EF_j$$

在本例中 :

$$\text{则 } FF_A = \min\{ES_B, ES_C, ES_D, ES_E\} - EF_A = 4 - 4 = 0 ,$$

$$FF_B = ES_F - FTS_{BF} - EF_B = 16 - 2 - 14 = 0$$

求 C 时 ,令 $MA = 0$,它有两个紧后工序 则

$$FF_C = \min\{ES_F - MA - EF_C, ES_G - STS_{CG} - ES_C\} = \min\{16 - 0 - 14, 14 - 2 - 8\} = 2$$

$$FF_D = ES_G - EF_D - FTS_{DG} = 14 - 14 - 0 = 0$$

$$FF_E = EF_I - EF_E - FTF_{EI} = 26 - 8 - 4 = 14$$

F 有一个紧后活动 H ,另外与紧前活动 C 由 MA 连接 则有(见图 1-3-38)

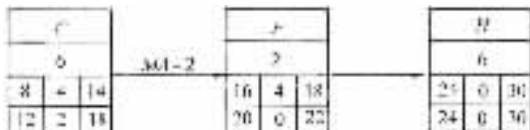


图 1-3-38

$$FF_F = \min\{ES_H - EF_F, EF_C + MA - ES_F\} = \min\{24 - 18 - 0, 14 + 2 - 16\} = 0$$

$$FF_G = \min\{ES_H, ES_I\} - EF_G = 25 - 25 = 0$$

$$FF_H = ES_J - EF_H = 30 - 30 = 0$$

$$FF_I = ES_J - EF_I = 30 - 26 = 4$$

$$FF_J = TD - EF_J = 32 - 32 = 0$$

上述计算结果可见图 1-3-39。

(七) 计算结果分析

1. 该网络的关键线路为 $TF = 0$ 的线路 ,即 $A - D - G - H - J$ 。

2. 将计算结果用横道图表示 ,可见图 1-3-40(a)。从图中可见整个网络分析是正确的。

图 1-3-40(b)为本网格的时标网络表示法。

在上述的横道图中还可以加上逻辑关系和时差 ,则它的表达能力可以更强。

1 项目管理与项目经理

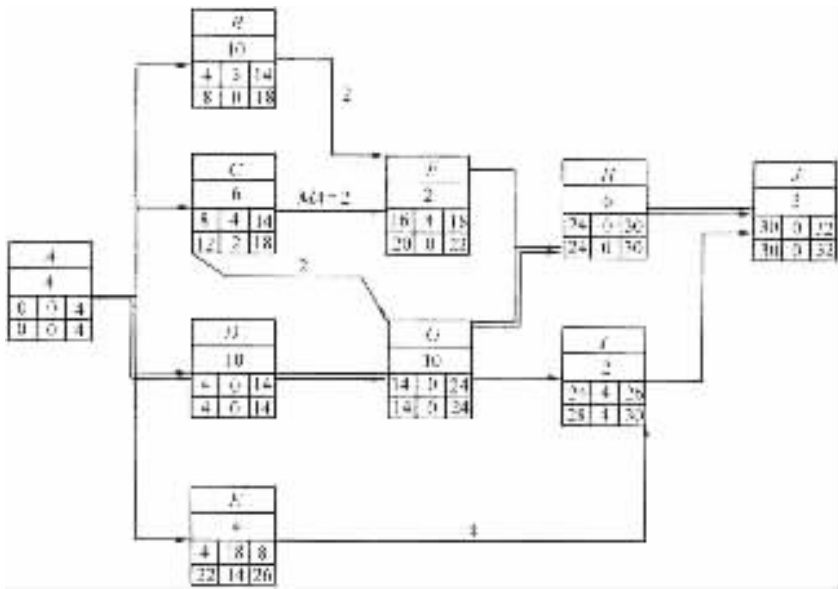
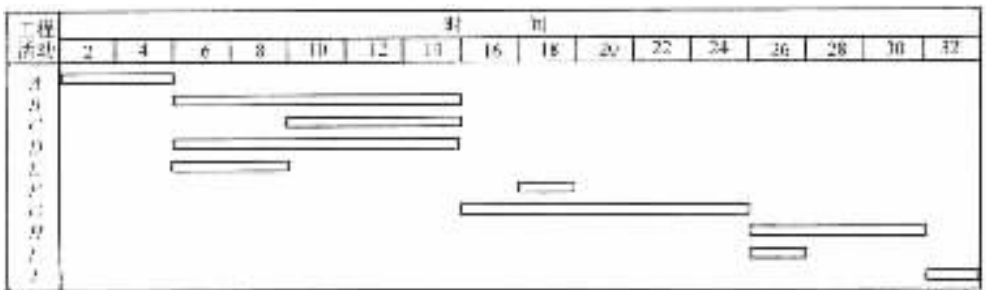


图 1-3-39



(a)

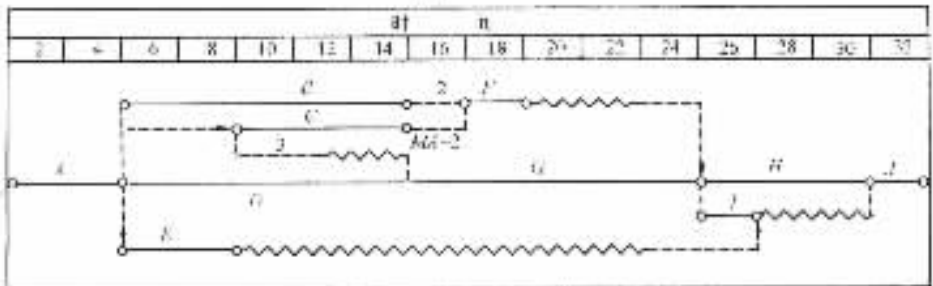


图 1-3-40

1-3-1-5 工期计划中的问题

一、关键线路和非关键活动

(一)关键线路和关键活动

关键线路,即由总时差为0的活动所组成的线路。在上面的例子中由A、D、G、H、J组成。关键线路上的活动的持续时间和搭接时距时间决定着总工期。由于总时差为0,则这些活动持续时间延长或缩短,开始、结束时间的提前或推迟都必然会影响总工期。所以这些活动被称为关键活动。

关键线路是项目的工程活动最重要的集合线,必须按这条线组织项目实施活动,在时间上、资源上予以特殊的保证,在工期控制中予以特别的重视。所以在计划中,它们要被特别地标出。

(二)非关键活动

这些活动存在一定的时差,即开始期和结束期有一定的回旋余地。则这些活动在不影响总工期(或其他活动)的情况下,持续时间可在一定范围(时差值)内延长,开始时间可以推迟。

时差是项目赋予计划者的机动余地,利用时差可以调整人力和资源的使用高峰,使施工过程比较均衡。通常在计划时非关键活动的工期按最早时间安排。例如计划的结果表示(横道图、工期计划表、时标网络、S曲线的绘制等)都按照最早时间定义。这主要是为后面工作留有余地,例如:

1. 有些后期活动可能时间估算太紧,需要延长;
2. 有些活动处于资源投入的“瓶颈”上,即高强度区,在平衡时可能要作适当调整;
3. 项目过程中有不可预见的困难会造成工期拖延,必须留有余地。
4. 在项目实施中,当出现进度拖延时,常常需要将非关键活动的资源向关键线路集中,延长非关键活动的持续时间或将它推迟。

二、项目总工期和/或部分里程碑事件时间的限定

(一)里程碑事件

在工期计划中,事件表示状态,它没有持续时间,一般为一个工程活动的开始或结束。

里程碑事件通常是指项目的重要阶段或重要工程活动的开始或结束,是项目生命期中关键的事件。工程项目常见的里程碑事件有:批准立项、初步设计完成、签订总承包合同、现场开工(奠基)、基础完成、主体结构封顶、工程竣工等。在总工期计划中,应标出这些里程碑事件(见图8-1)。

对于项目的高层管理者,掌握项目的里程碑事件对进度管理是十分重要的。确定进度目标、审查进度计划、进行进度控制、实际进度评价就是以项目的里程碑事件作为对象。

(二)时间限定问题

在工程项目网络计划中,常常总工期或部分里程碑事件的时间是事先确定的,例如:

1. 承包商必须按批准的(招标文件或合同规定的)总工期安排项目实施,则总工期限定。

2. 业主(或上级)指定工程的某些里程碑事件的时间安排。例如某条道路必须在国庆前通车,办公楼建设在厂庆那一天奠基。

3. 有的是其他方面的特殊要求,如:主体结构必须在雨季到来前封顶,主体混凝土工程必须在冬季到来前完成等。

根据国外的调查,96%的网络技术分析人员都会遇到工期限定的要求。

在网络计划中,这些限定作为输入的约束条件,限定了某些活动(包括开始节点、结束节点)的开始或结束时间。这种限定可能有两种结果:

1. 项目的时间是宽裕的(刚好不长不短的情况一般很少),则会导致网络分析的结果没有关键线路,即所有活动都有时差,都有调整余地。

2. 计划值已突破上述限制,例如按网络分析得到的总工期为33周,而业主在招标文件中规定的工期为30周。又如按分析结果,道路只能在11月1日通车,而上级要求在10月1日通车。

这种限定经计算机网络分析后会使得有些活动(常常在一条线上)出现负时差,即某些工程活动的最迟开始时间小于最早开始时间,或总时差为负值。这表明,网络中已出现逻辑上的矛盾,必须进行调整,当然如果有可能应尽量争取取消限制,按原计划进行安排。

(三)计划的调整

在计划总工期大于限定总工期,或计算机网络分析结果出现负时差的情况下,必须进行计划的调整,压缩关键线路的工期。在实施阶段也经常会遇到这个问题。例如出现实际工期比计划工期拖延,或上级要求项目提前竣工,则必须采取措施压缩工期。这是一个非常复杂的,计算机也不能取代的技术性工作。压缩工期的措施通常有两大类:

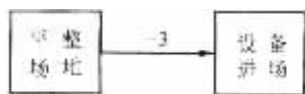
1. 通过合理的劳动组织。例如:

(1)将原来按先后顺序实施的活动改为平行实施。

(2)采用多班制施工,或延长工作时间。

(3)增加劳动力和设备的投入以缩短持续时间。

(4)在可能的情况下采用流水作业方法安排一些活动。流水作业能够很明显地缩短工期。



(5)科学地安排。例如,平整场地和设备进场在关键线路上,如果采用-3天的搭接(见图1-3-41),则比不搭接(即 $FTS=0$)节约3天时间。

图 1-3-41

(6)将原计划自己生产的构件改为购买,将原计划由自己承担的某些分项工程分包出去,这样提高了工作效率,同时将自己的人力物力集中到关键线路活动上。

(7)重新进行劳动组合,在条件允许的情况下,减少非关键线路活动的劳动力和资源的投入强度,而将它们向关键线路活动集中。这样非关键线路在时差范围内适当延长不

影响总工期,而关键线路由于增加了投入,缩短了持续时间,进而缩短了总工期。

2. 技术措施。例如:

将占用工期时间长的现场制造方案改为场外预制,场内拼装;

采用外加剂,以缩短混凝土的凝固时间,缩短拆模期等。

上述措施都会带来一些不利的影晌,都有一些适用条件。它们可能导致劳动效率的降低,资源投入的增加,出现逻辑关系的矛盾,工程成本的增加,或质量的降低。管理者在选择时应作出周密的考虑和权衡。

(四)合理地选择压缩对象

压缩对象,即被压缩的工程活动的选择,是工期压缩的又一个复杂问题。当然,只有直接压缩关键线路上的活动(或时差小于0的活动)的持续时间,才能压缩总工期(或消除负时差)。在许多计算机网络分析程序中,事先由管理者定义工程活动的优先级,计算机再按优先级顺序压缩工期。

压缩对象的选择(或优先级的定义)一般考虑如下因素:

1. 一般首先选择持续时间相对长的活动。因为相同的压缩量,对持续时间长的活动压缩比相对小,则通常影响较小。例如在图 1-3-39 的关键线路上的活动 D 的持续时间为 10 周, H 为 6 周,要求压缩 2 周,如果选择 D 则它仅压缩 20%,而选择 H 则它压缩 33.3%。如果其他条件相同则 D 压缩比小,影响较小,需增加的投入较少。而且持续时间长的工程活动可压缩性较大。

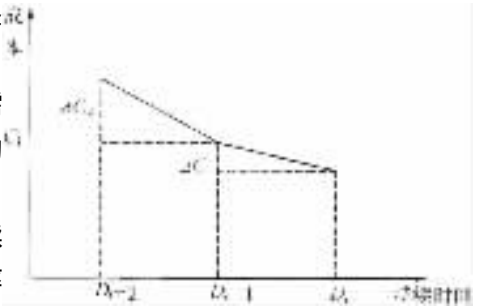


图 1-3-42

2. 选择压缩成本低的活动。工程活动持续时间的变化会引起该活动资源投入和劳动效率的变化,最终会引起该活动成本的变化,而某活动压缩单位时间所需增加的成本称为该活动的

压缩成本(见图 1-3-42)。通常由于原来的持续时间是经过优化的,所以一般压缩都会造成成本的增加,而且同一活动,如果继续压缩,其压缩成本会不断上升,即在图 1-3-42 中 $\Delta C_1 < \Delta C_2$ 。这种成本的高速增加有十分复杂的原因,最主要的原因是资源投入的增加和劳动效率的降低。

例如, D 和 H 的劳动力投入量都是 10 人,则 D 压缩 2 周须增加劳动力为:

$$\Delta L = 10 \text{ 人} \times 10 \text{ 周} / 8 \text{ 周} - 10 \text{ 人} = 2.5 \text{ 人}$$

而 H 压缩 2 周须增加劳动力为:

$$\Delta L = 10 \text{ 人} \times 6 \text{ 周} / 4 \text{ 周} - 10 \text{ 人} = 5 \text{ 人}$$

显然,在劳动力费用方面 H 的压缩成本要高于 D 。例如再将 D 由 8 周压缩到 6 周,即使假定劳动效率没有变化,则需要投入的人数为:

$$\Delta L = 10 \text{ 人} \times 10 \text{ 周} / 6 \text{ 周} - 12.5 \text{ 人} = 16.7 - 12.5 = 4.2 \text{ 人}$$

即 D 第一次压缩 2 周需增加投入 2.5 人,而第二次压缩 2 周需增加投入 4.2 人。而

且在实际工程中,第二次压缩会造成劳动效率大幅度降低,需增加的人数超过4.2人。

由于各个活动的 ΔC 不同,则选其中 ΔC 最小的活动进行压缩。

3. 压缩所引起的资源的变化,如资源的增加量,须增加的资源的种类、范围、可获得性。尽量不要造成大型设备数量的变化,不要增加难以采购的材料(如进口材料),同时不要造成对计划过大的修改。

4. 可压缩性。无论一个工程项目的总工期,还是一个活动的持续时间都存在可压缩性问题或工期弹性。有些活动由于技术规范要求、资源限制、法律的限制,是不可压缩的,或经过压缩(优化)以后渐渐变成不可压缩的,它的工期弹性越来越小,接近最短工期限制。

例如关键线路上有两个活动 I 、 J 。其中对 I 的工期预测如下:

$OD_1 = 12$ 天, $PD_1 = 16$ 天, $HD_1 = 14$ 天。按照公式(3-1)得 $T_D = 14$ 天。

而对 J 的工期预测如下:

$OD_1 = 10$ 天, $PD_1 = 18$ 天, $HD_1 = 14$ 天。同样按照公式(3-1)得 $T_J = 14$ 天。

现在要压缩两天,如果选择 I 将工期由14天改为12天,已成为最乐观(一切顺利)的工期,则以后它不能再被压缩,而如果选择 J ,将工期由14天改为12天,它仍有一定的压缩余地。

5. 考虑到其他方面的影响。例如在定义优先级时,对需要较长前期准备时间的活动,持续时间长的活动,关键活动赋予较高的优先级。

又如,在工程中选择压缩(调整)对象时,经常会遇到这个问题:选择前期(近期)活动还是选择后期活动。

(1) 选择近期活动,则以后工期需要再作调整(压缩)则仍有余地,但近期活动的压缩影响面较大,这可以从网络上看出来。项目初期活动的变化,影响的活动较多,即后面许多活动都要提前,则与这些活动相关的供应计划、劳动力安排、分包合同等都要变动。

(2) 选择后期(远期)的活动(例如结束节点)压缩则影响面较小。但以后如果再要压缩就很困难,因为活动持续时间的可压缩性是有限的。

一般在计划期,由于工程活动都未作明确的安排(如尚未签订合同,订购材料)可以考虑压缩前期活动,而在实施中尽量考虑压缩后期活动,以减小影响面。

三、子网络的应用

在实际工程计划中子网络是非常有用的。灵活地应用子网络能使计划工作十分方便,使计划表达能力强。大项目计划的报告通常都是以子网络的形式出现的。

1. 总网络是通过在所属的工作包子网络加上逻辑关系拼接而成的。多项目的网络计划也可以用这种方法拼接。

2. 网络分析后可以按工作包、部分工程、责任部门、专业工程、实施阶段等输出子网络和相应的横道图。例如可以分解成设计进度计划,招标投标阶段进度计划,准备工作计划,施工阶段总进度计划,子项目进度计划,工程交工验收计划,各专业工程施工(作业)计划。

它可以通过项目结构的编码筛选实现,现在一般的网络分析程序都有这项功能。这些子网络可以随着项目工作一齐落实到责任人(单位),在实施中它又作为一级控制的对象。

3. 在详细网络分析完成后,可以给不同层次的领导者提供不同的工期计划图式,它是在详细网络基础上浓缩而成的。可以按项目结构分解层次回溯上去,得到各层横道图计划。这对上级管理者是十分重要的。这些仍主要是通过编码识别完成的。

四、不同阶段计划详细程度不同

对于一个工期很长的项目或研究性的项目,一般计划是按阶段细化,即一般对近期计划安排得较细,对后期计划安排得较粗。这是由于人们一般对近期目标的边界条件和项目状况了解较清楚,这样近期计划才会比较准确可靠。而对于远期的安排若过于详细反而没有实用价值。所以计划按阶段细化可以保证它的稳定性,可以避免大量的变动和不必要的计划费用(见图 1-3-43)。

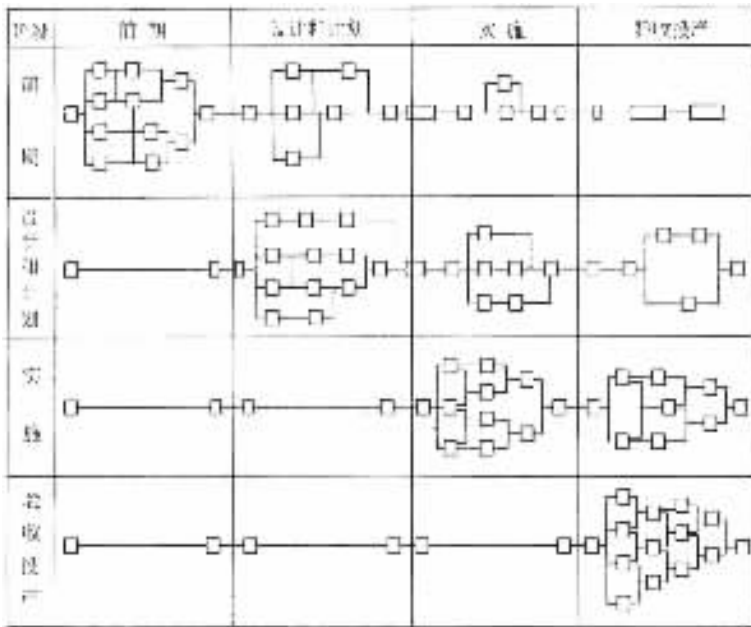


图 1-3-43

五、双代号网络的算法

在我国双代号网络仍用得较多。实际上双代号网络的计算可以看作为单代号搭接网络的特例,即搭接关系仅为 $FTS = 0$ 的状况。所以它的计算是很简单和易于理解的。例如在前面的例子中(见图 1-3-21),其计算结果及横道图、时标网络见图 1-3-44。

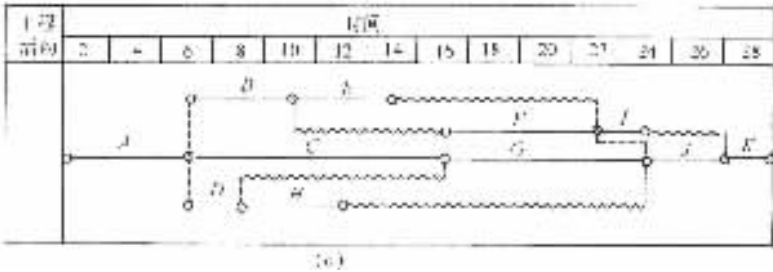
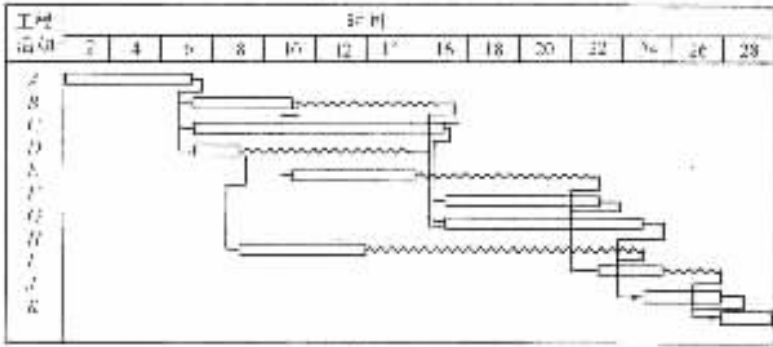
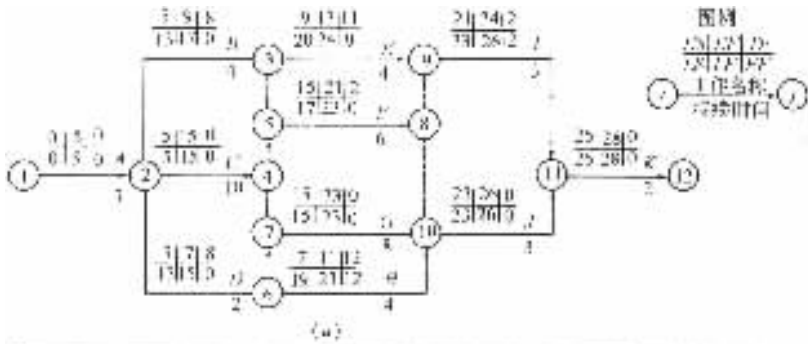


图 1-3-44

(a) 双代号网络图 (b) 横道图 (c) 时标网络

注 我国行业标准《工程网络计划技术规程(JGJ/T121—99)》对网络计划中的各种符号、代号、网络形式和参数标注方法有具体的要求和规定,本书从方便教学和理解的角度作了一些变动。

1-3-2 进 度 管 理

工程项目的进度管理重在控制。工程建设进度控制是指对工程建设项目全过程进度实施的控制,为此而进行规划、监督、检查、协调及信息反馈等,以保证项目在预定的期限内建成并交付使用。

施工阶段是工程实体的形成阶段。做好施工进度计划与项目建设总进度计划的衔

接,并跟踪检查施工进度计划的执行情况,在必要时对施工进度计划进行调整,这一切对于工程建设总目标的实现具有十分重要的意义。

1-3-2-1 进度控制目标的确定

一、施工进度控制目标及其分解

保证工程项目按期建成交付使用,是工程建设施工阶段进度控制的最终目标。为了有效地控制施工进度,首先要对施工进度总目标从不同角度进行层层分解,形成施工进度控制目标体系,以各分目标来保证总目标的实现,作为实施进度控制的依据。

工程建设施工进度控制目标体系如图 1-3-45 所示。



图 1-3-45 工程建设施工进度目标分解图

从图 1-3-45 中看出,工程建设不但要有项目建成交付使用的确切日期这个总目标,还要有各单项工程交付使用的分目标以及按承包单位、施工阶段和不同计划期划分的分目标。各目标之间相互联系,共同构成工程建设施工进度控制目标体系。其中,下级目标受上级目标的制约,下级目标保证上级目标的实现,最终保证施工进度总目标的实现。

二、施工进度控制目标的确定

为了提高进度计划的预见性和进度控制的主动性,在确定施工进度控制目标时,必须全面细致地分析影响项目进度的各种因素。只有这样,才能订出一个科学、合理的进度控制目标。

(一)确定施工进度控制目标的主要依据

1. 工程建设总进度目标对施工工期的要求。
2. 工期定额或有类似工程项目的实际经验(可类比的进度控制数据)。

3. 工程的难易程度和工程条件的落实情况等。

(二) 在进行目标分解时应考虑的问题

1. 大型建设项目应根据尽早提供交付使用单元的原则,集中力量分期分批建设,以便尽早投入使用,发挥投资效益。这时,为保证每一交付使用单元能形成完整的生产能力,要考虑这些单元交付使用时所必需的全部配套项目。因此要处理好前期建设和后期建设的关系,每期主体与附属工程之间的关系,地下与地上工程间的关系,场外与场内工程间的关系等。

2. 合理安排土建与设备的综合施工。合理安排它们的先后顺序及搭接、交叉或平行作业。

3. 结合本工程的特点,参考类似工程的经验,确定施工进度。避免只按主观愿望盲目确定进度目标,从而在实施过程中造成进度失控。

4. 做好资源与进度需要的平衡,以确保进度目标的落实。

5. 充分考虑外部协作条件。如供水、供电、供热、燃气、通讯、道路、排水及其他社会服务项目的满足程度。

6. 充分考虑项目所处的自然环境、社会环境和施工环境。

1-3-2-2 进度控制过程

项目经理部为实现有效的进度控制,首先要建立进度实施、控制的科学组织系统和严密的工作制度,然后依据施工项目进度控制目标体系,对施工的全过程进行系统控制。正常情况下,进度实施系统应发挥监测、分析职能并循环运行,即随着施工活动的进行,不断将实际进度信息按信息流程序反馈给控制者。经过统计、整理、比较、分析后,确认进度执行无偏差,则系统继续运行;一旦发现实际进度与计划进度有偏差,系统将发挥调控职能,分析偏差产生的原因及对后续施工和总工期的影响。必要时,可利用进度控制目标留有余地的弹性特点,对原计划进度做出相应调整,提出纠正偏差的方案和实施中的技术、经济、合同方面的保证措施,以及取得相关单位支持与配合的协调措施。确认切实可行后,将调整后的进度计划输入到进度实施系统,使施工活动继续在控制下运行。当新的偏差出现后,再重复上述过程,直到施工项目全部完成。

综上所述,整个进度的控制过程就是一个不断由计划→实施→检查→处理→……的循环往复过程,即 PACA(计划、实施、检查、处理)循环过程。

工程项目施工进度控制管理工作流程,如图 1-3-46 所示。

工程项目施工进度控制过程,如图 1-3-47 所示。

1-3-2-3 施工进度计划的跟踪与分析

一、施工进度计划的检查过程

施工进度计划的检查过程可分为调查、整理、对比分析三个步骤。

调查:采用逐日进度报表、作业状况报表、现场实地检查方法等对施工全过程进行跟

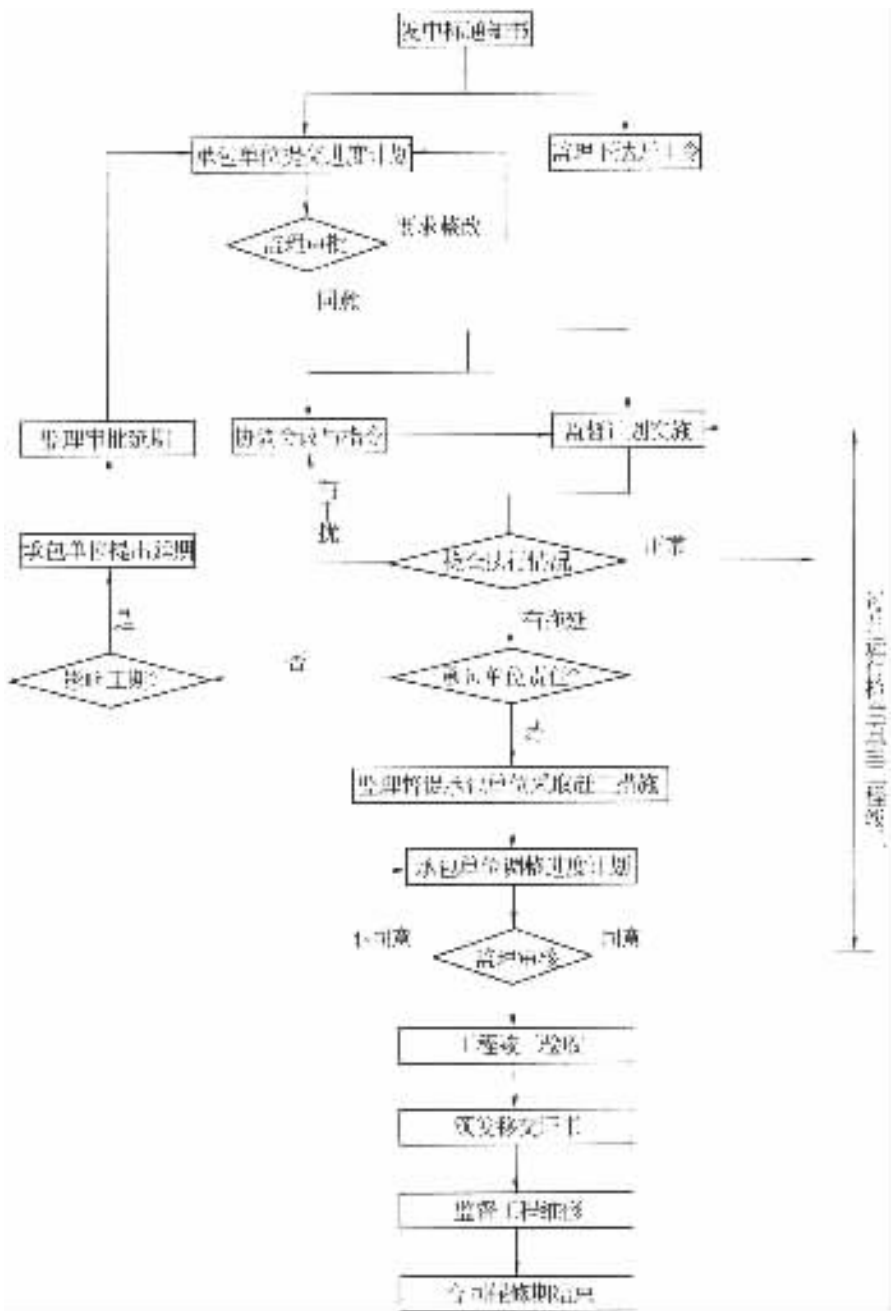


图 1-3-46 工程项目施工进度控制管理工作流程图

踪监测,收集信息。

整理 将调查资料整理加工成与施工进度计划具有可比性的反映实际施工进度的资料。

对比分析 将实际进度与进度计划对比,计算出计划的完成程度与存在的差距,并经常结合与计划表达方法一致的图形一起进行对比分析。

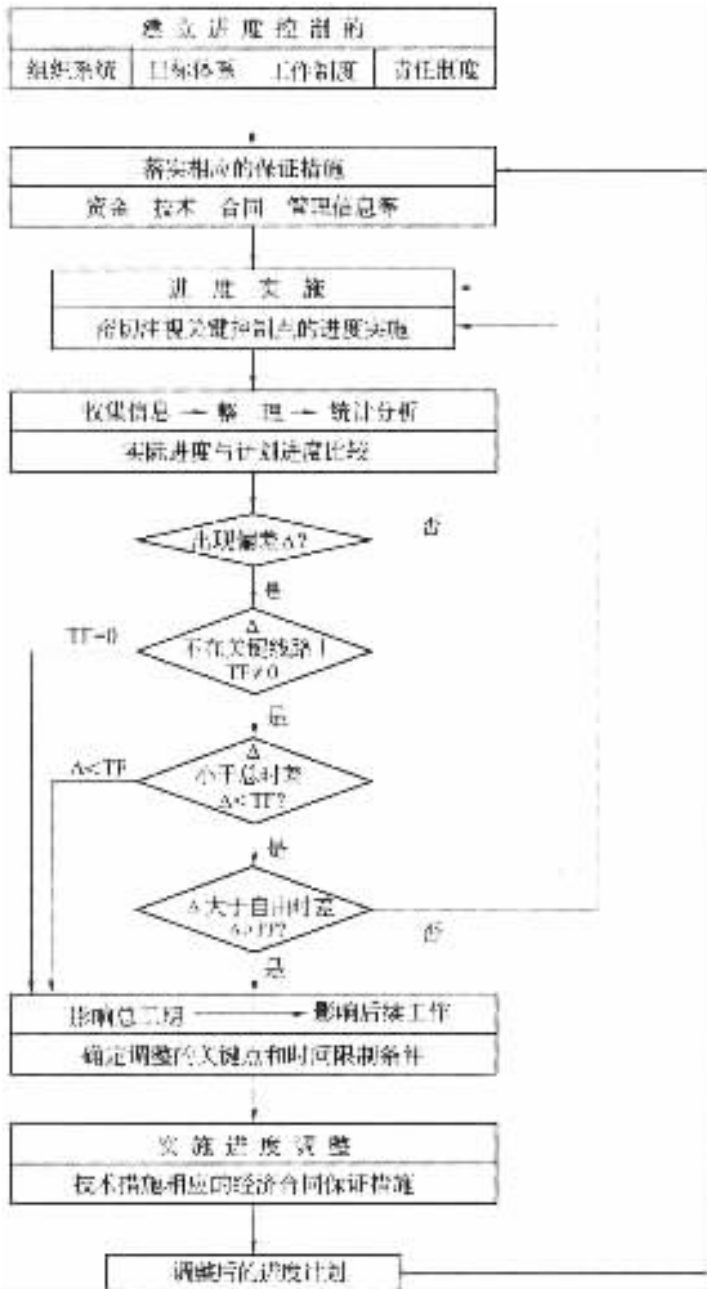


图 1-3-47 施工进度控制的过程示意图

二、对比分析的方法

(一) 计算对比方法

1. 单一施工过程(一个分项工程)的进度计划完成情况。

(1) 匀速施工情况。匀速施工是指每天完成的工程量是相同的。检查施工进度计划完成的计算及分析公式是：

$$Y(\text{施工进度计划完成程序}\%) = \frac{\text{到检查日止实际施工时间(天)}}{\text{到检查日止计划施工时间(天)}} \\ = \frac{\text{到检查日止累计实际完成工程量}}{\text{到检查日止累计计划完成工程量}}$$

若累计完成工程量与计划完成工程量之差为 ΔQ , 施工进度时间差(实际施工时间 - 计划施工时间)为 Δt , 则有如下关系:

- ① $Y < 100\%$ 时, 未完成计划;
 $Y = 100\%$ 时, 恰好完成计划;
 $Y > 100\%$ 时, 超额完成计划。
- ② $\Delta Q < 0$ 时, 拖欠工程量;
 $\Delta Q = 0$ 时, 按量完成计划;
 $\Delta Q > 0$ 时, 超额完成工程量。
- ③ $\Delta t > 0$ 时, 完成时间拖后;
 $\Delta t = 0$ 时, 按时完成计划;
 $\Delta t < 0$ 时, 超前完成计划。

(2) 变速施工情况。变速施工是指施工过程中, 每天的计划施工速度不同。检查施工以来累计工程量进度完成情况的计算分析公式是:

$$Y(\text{累计工程量进度完成程度}\%) = \frac{\text{到检查日止实际累计完成的工程量}}{\text{到检查日止计划累计完成的工程量}} \\ = \frac{\text{到检查日止实际工程量累计完成百分比}}{\text{到检查日止计划工程量累计完成百分比}}$$

同样, 若累计完成工程量与计划完成工程量之差为 ΔQ , 施工进度时间差为 Δt , 则有如下关系:

- ① $Y < 100\%$ 时, 未完成计划;
 $Y = 100\%$ 时, 恰好完成计划;
 $Y > 100\%$ 时, 超额完成计划。
- ② $\Delta Q < 0$ 时, 拖欠工程量;
 $\Delta Q = 0$ 时, 按量完成计划;
 $\Delta Q > 0$ 时, 超额完成工程量。
- ③ $\Delta t < 0$ 时, 超前完成计划;
 $\Delta t = 0$ 时, 按时完成计划;
 $\Delta t > 0$ 时, 完成时间拖后。

2. 多项施工过程(多工种、多部分项工程)进度计划的综合完成情况。多项施工过程指工程量性质不同, 不能相加, 可用工作量产值或消耗的劳动时间工日进行综合尔后比较。其计算公式是:

$$\begin{aligned}
 & Y_1 [\text{多项施工过程中施工进度(累计产值)计划完成程度} \%] \\
 &= \frac{\sum(\text{到检查日止各项施工实际完成工程量} \times \text{预算单价})}{\sum(\text{到检查日止各项施工计划完成工程量} \times \text{预算单价})} \\
 &= \text{到检查日止用预算单价计算的} \frac{(\text{实际完成产值})}{(\text{计划完成产值})}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & Y_2 [\text{多项施工过程中施工进度(累计工日)计划完成程度} \%] \\
 &= \frac{\sum(\text{到检查日止各项施工实际完成工程量} \times \text{工日定额})}{\sum(\text{到检查日止各项施工计划完成工程量} \times \text{工日定额})} \\
 &= \text{到检查日止各项施工累计完成的} \frac{(\text{实际定额工日数})}{(\text{计划定额工日数})}
 \end{aligned}$$

其关系如下：

- 当 $Y_1 < 100\%$ 、 $Y_2 < 100\%$ 时,未完成进度计划；
- 当 $Y_1 = 100\%$ 、 $Y_2 = 100\%$ 时,恰好完成进度计划；
- 当 $Y_1 > 100\%$ 、 $Y_2 > 100\%$ 时,提前完成进度计划。

(二)横道图检查法

横道图检查法是将检查的结果用另一种颜色或标记标注在相应计划进度横道图上进行比较。因应用条件不同,可分以下几种。

1. 按时间进度标注、检查。在匀速施工条件下,时间进度与完成工程量进度一致,仅按时间进度标注、检查即可。方法是:用到检查日止的实际进度线与计划进度线长度相比较,两者之差即为时间进度差 Δt , $\Delta t = 0$,为按期完成; $\Delta t > 0$,为提前时间; $\Delta t < 0$,为拖期时间。

如表 1-3-8 所示例中,在第 10 天检查时,A 工程按期完成计划($\Delta t = 0$);B 工程进度拖期($\Delta t = 6 - 8 = -2$ 天);C 工程进度提前 1 天($\Delta t = 6 - 5 = 1$ 天)。

横道图水平进度图表

表 1-3-8

工程编号	工作时间 (天)	施 工 进 度 (天)													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	……	
A	6	——													
B	9			——											
C	8				——										
……	……														

—— 规划进度 —— 实际进度 Δ 检查日期

2. 按时间进度和数量进度比例标注、检查。数量进度是指用实物工程量、工作量(产值)、劳动时间(工日)等表示的施工进度。

检查变速施工进度或检查多项施工过程综合进度的,由于施工中的时间进度与数量进度不一致,只有对两者同时标注检查,才能准确反映施工进度完成情况。

具体作法是 按时间及对应的计划完成百分比绘制出计划横道图 然后再按各次检查的时间及实际累计完成的百分比 在计划横道图两侧交替绘制出实际进度横道图 两者比较 如图 1-3-48 所示 该项施工第 7 个月末仅完成了计划的 80% 和第 6 个月末的数量进度百分比相同 故拖延工期 1 个月 进度计划的完成程度为 89% (即 $\frac{\text{实际完成百分比}}{\text{计划完成百分比}} = \frac{80\%}{90\%} = 89\%$) ,少完成了 10 个百分点($90\% - 80\% = 10\%$)。

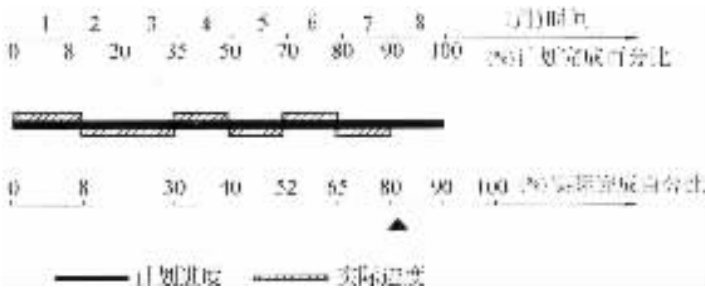


图 1-3-48 横道图检查法

(三) 直角坐标图检查法

直角坐标图检查法是将实际进度与计划进度绘于横轴表示时间(t) 纵轴表示累计完成比例(Y)而建立的直角坐标系内,进行检查比较。

1. 匀速施工情况。此时在直角坐标系上的实际进度线均为直线,其斜率为施工速度。比较方法如图 1-3-49 所示。图中第 50 天检查时 A、B 工程已完成;D 工程进度计划亦完成(即完成总工程量的 50%);C 工程按计划应全部完成,但仅完成 70%,拖期 5 天,将可能影响 D 工程以后的进度。

此法又称垂直进度图示法,特别适用于同一作业面上不同工序流水作业施工时的进度检查与控制。

2. 变速施工情况。一般项目的施工速度都是变化的,就整个施工过程而言,开始和结尾阶段的施工速度较慢,反映在直角坐标系上的进度则呈 S 形曲线形态,曲线上各点切线的斜率即为该期间的施工速度。具体进度检查有 S 形曲线比较法和香蕉曲线比较法两种。

(1) S 形曲线比较。在直角坐标系上分别绘出计划进度曲线和实际进度曲线,进行比较。

①用同一时间完成的数量(进度百分比)相比较:

实际点在计划点上方($\Delta Q > 0$) 超额完成计划;

实际点与计划点重合($\Delta Q = 0$) 按期完成计划;

实际点在计划点下方($\Delta Q < 0$) 工期拖延。

②用完成相同工作数量(进度百分比)所需时间比较:

实际点在计划点左侧($\Delta t < 0$) 工期提前;

实际点与计划点重合($\Delta t = 0$) 按期完成计划;

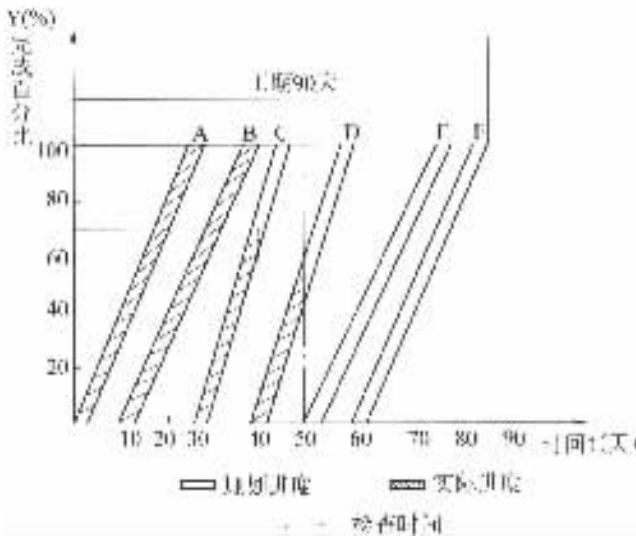


图 1-3-49 垂直进度图示法

实际点在计划点右侧 ($\Delta t > 0$) ,工期拖延。

图 1-3-50 示例中,计划工期为 90 天。第 40 天检查时,实际完成进度 30% ,比同期计划多完成 10 个百分点 ($30\% - 20\%$) ,相当于完成了 50 天的计划任务,故工期提前 10 天。第 70 天检查时,实际进度完成 60% ,比同期计划任务少完成 20 个百分点 ($80\% - 60\%$) ,仅相当于第 60 天的计划任务,故工期拖延 10 天。如果继续保持目前的施工速度进行施工,预期总工期可能拖后 10 天。

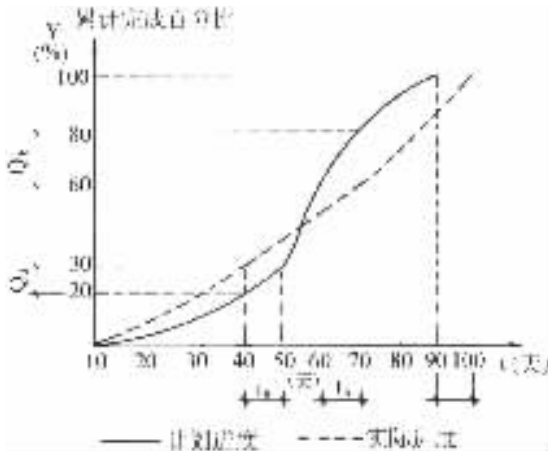


图 1-3-50 S形曲线进度比较法

(2)香蕉曲线比较。香蕉曲线由两条 S 线组成。一条 S 形线是按各工作最早开始时间绘制的计划进度曲线(ES);另一条是按各工作最迟开始时间绘制的计划进度曲线(LS),因开始点与结束点重合,故呈香蕉形。

同一时刻两条曲线所对应的计划完成量形成了一个允许实际进度变动的弹性区间,

只要实际进度曲线落在两曲线之间,就表示项目进度控制在合理的理想状态,如图 1-3-51 所示。

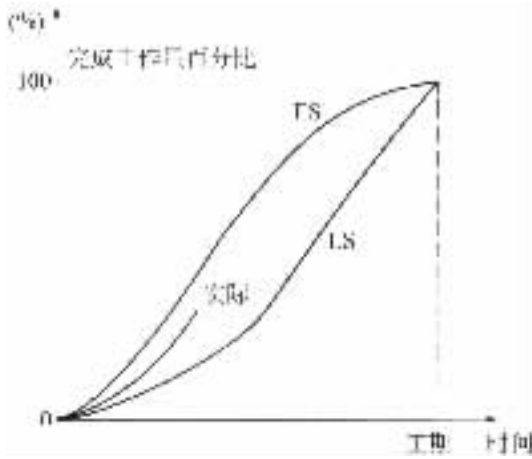


图 1-3-51 香蕉曲线比较图

(四)网络图检查法

网络图检查法又分为实际进度前锋线检查法和网络图切割线检查法两种。

1. 实际进度前锋线检查法。在时标网络图表上,将检查日的各项工作的实际进度标注出来,依次连接得到实际进度前锋线,线的左侧为已完部分,右侧为尚需的工作时间。如图 1-3-52 所示,显示的是施工开始第 26 天末检查的实际进度前锋线,关键工作 II 刚好完成工作;工作 I、III、V 还有充足时间完成该阶段的余下工作,施工进度执行得比较理想。

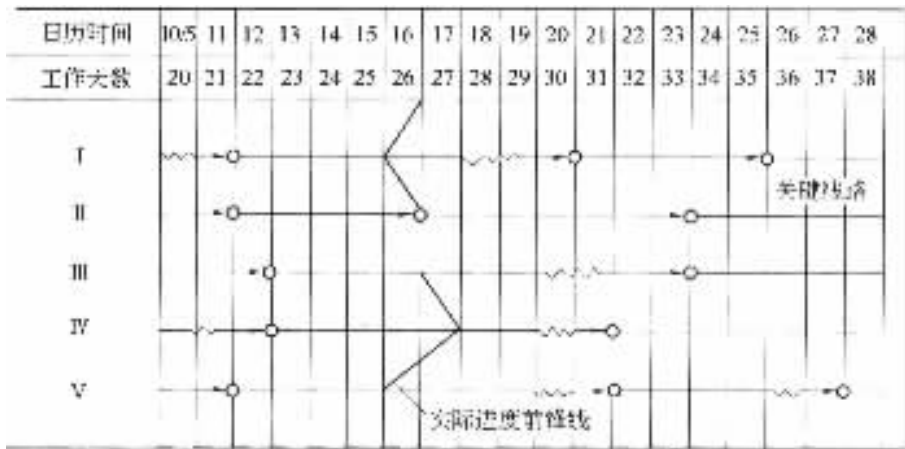


图 1-3-52 实际进度前锋线检查进度

2. 网络图切割线检查法。在网络图上作切割线(常用点划线表示)表示检查日的实际进度,并在()内标注出检查日之后完成各项工作尚需的施工天数,再与计划相比较。如图 1-3-53 中所示,在第 14 天检查时,A 工作已完成;D 工作尚需 2 天才能完成,而按

计划还有两天(16-14)可以施工,不致影响进度;B工作还有3天的任务量,但仅剩2天作业时间,而B工作又在关键线路上,故总工期将拖延1天。

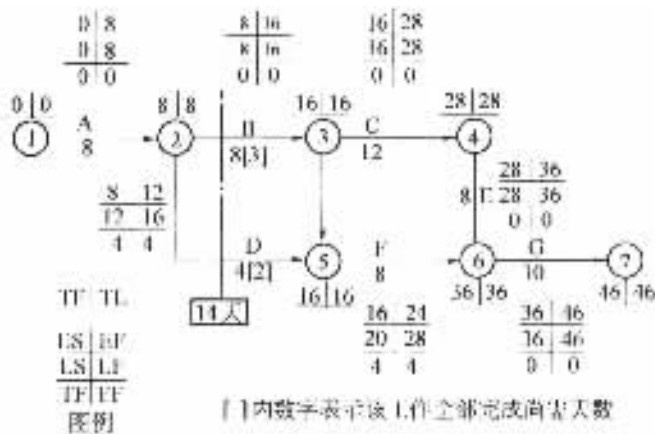


图 1-3-53 网络图切割线检查进度

(五)模型图检查法

模型图检查法常用于监测高层建筑的施工进度。图 1-3-54 所示为一高层建筑施工进度模型检查示意图,竖向表示由基础到楼顶的各层施工作业面,横向依次表示各作业面上的施工过程,当施工内容大致相同时,应按最多的施工过程列项,某层没有该内容时,可越过不填;当施工内容相差很大时,可以分段(如基础、地上一层、标准层、设备层、屋面等)标注。表示进度的要素依施工进度控制的要求而定,一般包括计划和实际的开始时间、结束时间和工作持续时间。在整个施工过程中,按施工流向从左至右、由下而上依次标注出施工进度完成情况,并将提前完成、按期完成和拖期完成部分用不同颜色区别开来,如图 1-3-54 所示。这是一种用施工的形象进度结合时间要素综合反映施工进度的方法,形象直观,逻辑关系表达清楚,便于检查、比较、分析,便于不同专业工种或分包单位施工的协调。

1-3-2-4 施工进度计划的调整

施工进度计划在执行过程中呈现出波动性、多变性和不均衡性的特点,所以计划的变化是绝对的,不变是相对的;不平衡是经常的,平衡是暂时的。对施工进度计划的调整是必要的。

一、施工进度检查结果的处理意见

通过检查发现施工进度发生偏差 Δ 后,可利用网络图分析偏差 Δ 所处的位置及其与总时差 TF、自由时差 FF 的对比关系,判断 Δ 对总工期及后续工作的影响,并依据施工工期要求提出处理意见,在必要时做出调整。每次检查之后都要及时调整,力争将偏差在最短时间内,在所发生的施工阶段内自行消化、平衡,以免造成大的影响。对施工进度检查结果的处理意见,应根据表 1-3-9 提出。

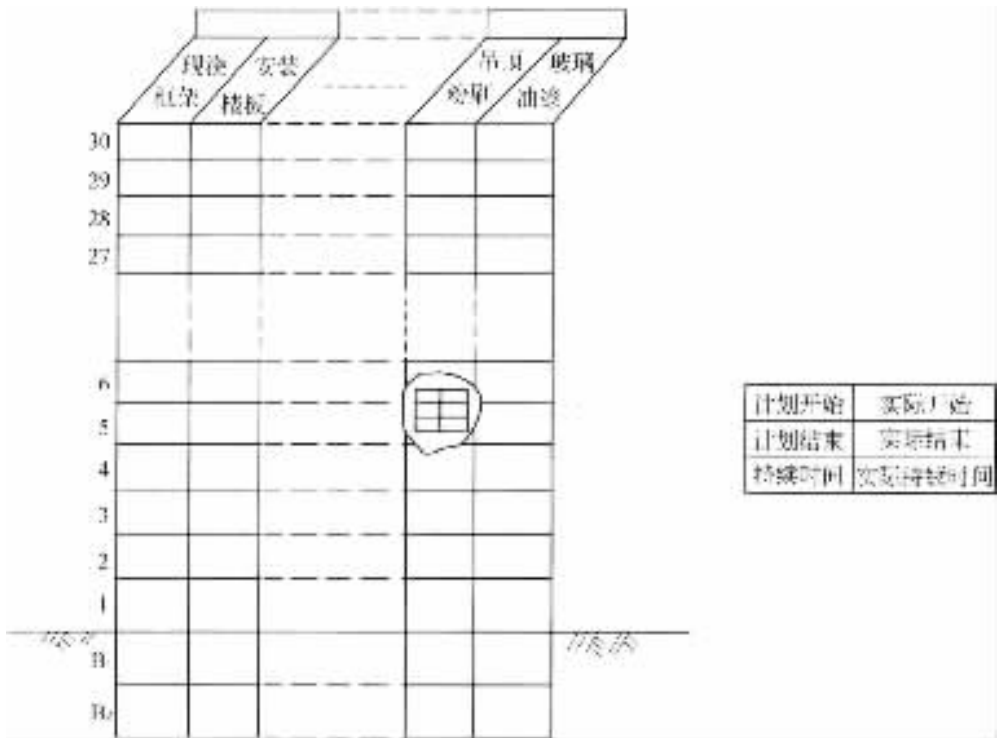


图 1-3-54 模型图检查法示意图

施工进度检查结果的处理意见

表 1-3-9

工期要求	进度偏差(Δ)分析	序号	处理意见	
按期完工 总工期 T	$\Delta = 0$	①	执行原计划	
	TF > 0	$\Delta < 0$	②	不需调整
		$0 < \Delta \leq FF$	③	
		$FF < \Delta \leq TF$	④	
		$\Delta > TF$	⑤	
	TF = 0	$\Delta < 0$	⑥	按后续工作机动时间,确定允许拖延时间局部调整后续工作,移动工作起止时间,压缩后续工作持续时间
		$\Delta > 0$	⑦	非关键线路上,后续工作压缩工期,同④关键线路上,后续工作压缩工期 $\Delta - TF$
允许工期 适长 Δ'	TF = 0	$\Delta > \Delta' > 0$	⑧ 将提前的 Δ 分配给耗资大的后续关键工作,以降低成本	
		$\Delta' > \Delta > 0$	⑨ 后续关键工作压缩 Δ'	
工期提前 Δ' 新工期 T - Δ'	TF = 0	$\Delta = 0$	⑩ 新工期 T + Δ 后续关键工作不必压缩工期、不必改变工作关系,只需按实际进度数据修改原网络计划的时间参数	
		$\Delta > 0$	⑪ 后续关键工作压缩工期 Δ'	
		$0 > \Delta > \Delta'$	⑫ 后续关键工作压缩工期 Δ' + Δ	
		$0 > \Delta = \Delta'$	⑬ 后续关键工作压缩工期 Δ' - Δ	
			同 ⑨	

注:表中 Δ 为工期偏差,工期提前 $\Delta < 0$;工期拖后 $\Delta > 0$ 。

$\Delta =$ 实际进度工期 - 计划进度工期

二、施工进度的调整

为了实现进度目标,项目进度控制人员发现问题后,必须对实施进度进行调整。其调整方法归纳起来主要有两种。

(一)压缩后续工作持续时间

在原网络计划的基础上,不改变工作间的逻辑关系,而是采取必要的组织措施、技术措施和经济措施,压缩后续工作的持续时间,以弥补前面工作产生的负时差。一般是根据工期—费用优化的原理进行调整。具体作法是:

1. 研究后续各工作持续时间压缩的可能性及其极限工作持续时间。
2. 确定因计划调整、采取必要措施而引起的各工作的费用变化率。
3. 选择直接引起拖期的工作及紧后工作优先压缩,以免拖期影响扩散。
4. 选择费用变化率最小的工作优先压缩,以求花费最小代价,满足既定工期要求。
5. 综合考虑第3、第4条,确定新的调整计划。

具体调整示例如图 1-3-55 所示。

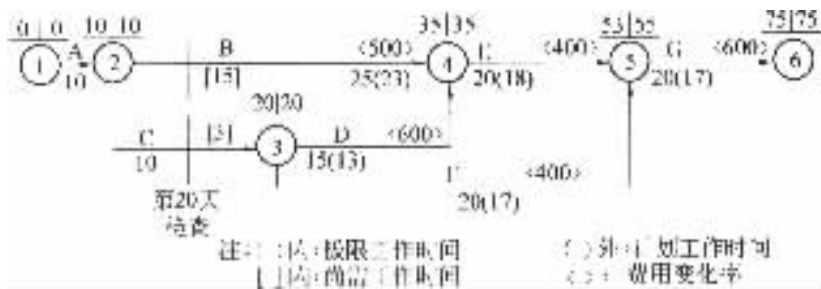


图 1-3-55 计划进度调整示例(一)

在图 1-3-55 示例中,第 20 天检查时,A 工作已完成,B 工作进度在正常变化范围内,C 工作尚需 3 天才能完成,拖期 3 天,因位于关键线路上,将影响总工期。若要保持总工期 75 天不变,需在后续关键线路上的工作中压缩工期 3 天,可有多种方案供选择,考虑到若在 D 工作能尽量压缩工期,以减少 D 工作拖期造成的损失。最后选择压缩途径是:D 缩短 2 天,E 缩短 1 天。调整工期所花费用为 $600 \times 2 + 400 \times 1 = 1600$ 元。

(二)改变施工活动的逻辑关系及搭接关系

缩短工期的另一个途径是通过改变关键线路上各工作间的逻辑关系、搭接关系和平行流水途径来实现,而施工活动持续时间并不改变。如图 1-3-56 所示。对于大型群体工程项目,单位工程间的相互制约相对较小,可调幅度较大;对于单位工程内部各分部、分项工程之间,由于施工顺序和逻辑关系约束较大,可调幅度较小。

在施工进度拖期太长,某一种方式的可调幅度不能满足工期目标要求时,可以同时采用上述两种方法进行进度计划调整。

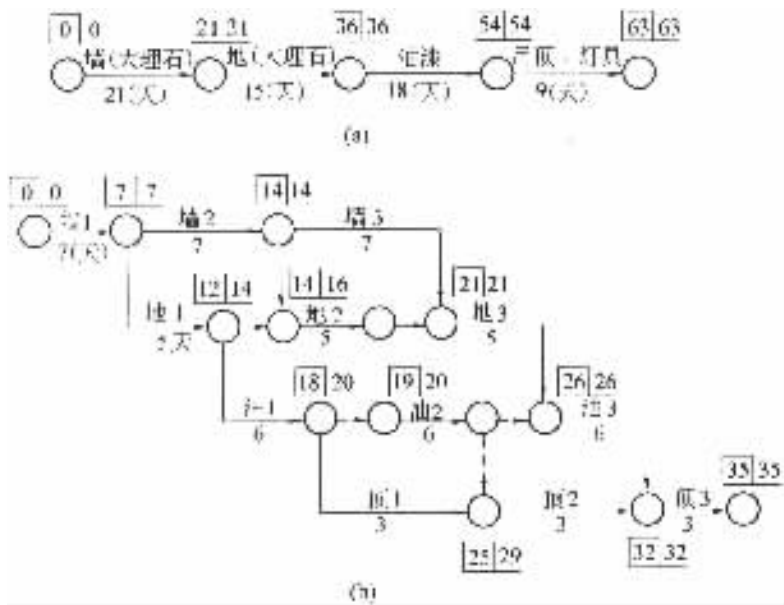


图 1-3-56 计划进度调整示例(二)
(a)原进度计划 (b)调整后进度计划

1-4 施工项目质量管理与安全管理

1-4-1 施工项目质量管理

施工项目的质量管理,是项目管理的重要内容,是实现项目的三大目标之一。

建筑工程质量是十分重要的。作为建设工程产品的工程项目,是契约型商品,所投资和耗费的人工、材料、能源都相当大,建筑施工质量的优劣,不但关系到建筑物的适用性,而且还关系到人民生命财产的安全和社会安定,甚至直接影响到国家经济建设的速度。

施工项目的质量管理是一种一次性的动态管理。一次性是指这次任务完成后不会有完全相同的任务和最终成果。也就是说,每个施工项目合同所要完成的工作内容和最终成果是彼此不相同的。所谓动态管理过程,指的是施工项目质量管理的对象、内容和重点都随工程进展而变化。如主体工程 and 装饰工程施工阶段管理的内容就不同;内墙饰面和外墙饰面的质量控制的对象、内容和重点都不同。

综上所述,对建筑施工项目经理来说,把质量管理放在头等重要的位置是刻不容缓的当务之急。

1-4-1-1 质量术语

对于任何一个具体的科学技术专业领域,都必须对所使用的有关概念进行准确和统一的定义,形成该领域的专业术语,以使人们对某些概念形成共识,从而奠定彼此相互交流和相互理解的基础。《ISO8402-1994 质量管理和质量保证术语》标准为我们提供了通用的术语解释。该标准共有 67 个术语,这里介绍在施工项目管理中最常用的几个。

一、质量

1. 定义

反映实体满足明确和隐含需要的能力的特性总和。

2. 解释

(1) 实体——可单独描述和研究的事物。实体可以是活动或过程,产品,组织、体系或人;上述各项的任何组合。

(2) 需要——指明确需要和隐含需要两类。

“明确需要”是指在合同、标准和法规中规定的要求及社会要求。

“隐含需要”一是指顾客或社会对产品的期望;二是指那些人们公认的、不言而喻的,

不必作出规定的“需要”。

(3)特性——实体所特有的、区别于其他实体的性质。

对于产品,我们常常把“需要”归结为6个方面的特性,即性能、可信性、安全性、适应性、经济性、时间性。

二、质量方针

1. 定义

由组织的最高管理者正式发布的该组织总的质量宗旨和质量方向。

2. 解释

(1)这里说的“组织”一般指企事业单位。

(2)质量方针说明了组织在质量方面所追求的目标及为达此目标所遵循的方向和途径。

(3)质量方针由一系列质量政策和质量目标所支持。

(4)质量方针由组织最高管理者发布,但其实施必须由每一个成员积极参与才可实现。

(5)质量方针是组织总方针的一部分。

三、质量管理

1. 定义

确定质量方针、目标和职责并在质量体系中通过诸如质量策划、质量控制、质量保证和质量改进使其实施的全部管理职能的所有活动。

2. 解释

(1)质量管理是全部管理职能的一部分,其职能是确定并实施质量方针、目标和职责。

(2)其职责由组织的最高管理者承担。

(3)组织的全体成员积极参与是质量管理的保证;质量目标的确定和实现有赖于各部门的努力工作和相互配合;与质量有关的全体员工积极参与是质量管理活动的基础。

(4)质量管理包括质量策划、质量控制、质量保证和质量改进等活动。

四、全面质量管理

1. 定义

一个组织以质量为中心,以全员参与为基础,目的在于通过让顾客满意和本组织所有成员及社会受益而达到长期成功的管理途径。

2. 解释

(1)“全员”指组织所有部门和所有人员。

(2)最高管理者强有力和持续的领导以及组织内所有成员的教育和培训是这种管理途径取得成功所必不可少的。

(3)在全面质量管理中,“质量”这个概念和全部管理目标的实现有关。

五、质量策划

1. 定义

确定质量以及采用质量体系要素的目标和要求的活动。

2. 解释

(1)质量策划是质量管理的前期活动,是质量管理活动的策划和准备。

(2)质量策划首先是对产品质量的策划,涉及到大量有关产品的专业知识、市场调研和信息收集方面知识,有设计、市场部门的人员参与和支持。

(3)由质量策划的结果来确定适用的质量体系要素和采用的程度。质量体系的设计和实施应与产品的质量特性、目标、质量要求和约束条件相适应。

(4)有特殊要求的产品、合同和措施应制定质量计划,并为质量改进作出规定。

六、质量控制

1. 定义

为达到质量要求所采取的作业技术和活动。

2. 解释

(1)“作业技术和活动”指为达质量要求所采取的,不是组织所有的作业技术和活动。

(2)质量要求需转化为质量特性,可以用定量或定性的规范表示,以便有可操作性,便于质量控制的检查。

(3)这些作业的技术和活动贯穿于产品形成的全过程,存在于整个质量环中。

(4)这些作业的技术和活动的目的是为了监视产品形成的全过程并排除可能出现的质量问题。

(5)质量控制主要是对组织内部。有些质量活动既满足了质量控制的要求,同时也满足了质量保证的要求。

七、质量保证

1. 定义

为了提供足够的信任表明实体能够满足质量要求,而在质量体系中实施并根据需要进行证实的全部有计划、有系统的活动。

2. 解释

(1)“质量保证”和“保证质量”是相互联系但不同的两个概念。前者的目的在于取得信任,而后者目的在于满足质量要求。

(2)质量保证是一种有目的、有计划、有系统的活动。通过质量保证活动的开展,有利于组织的长远效益。

(3)质量保证分为内部质量保证和外部质量保证两部分。内部保证是为了向组织的管理者提供信任,使他们相信本组织的产品满足质量要求。外部保证是为了向需方提供信任,使需方相信该组织提供的产品能满足质量要求。

八、质量改进

1. 定义

为向本组织及顾客提供更多的实惠,在整个组织内部所采取的旨在提高活动和过程的效益和效率的各种措施。

2. 解释

(1)质量改进活动既可为顾客带来好处,组织自身也受益。

(2)质量改进的对象是组织内的活动和过程。

(3)与质量控制相比,质量改进更强调寻求各种机会,改变现状,以达到更高的质量水平,提高经济效益和社会效益。

九、质量体系

1. 定义

为实施质量管理所需的组织结构、程序、过程和资源。

2. 解释

(1)质量体系中的资源是指①人力资源和专业技能;②设计和研制设备;③制造设备;④检验和试验设备;⑤仪器、仪表和计算机软件。

(2)质量体系是为了实施质量管理而建立和运行的,一个组织的质量体系是包含在该组织质量管理范畴之内的。

(3)一个组织的质量体系只有一个。

(4)质量体系的建立与健全必须结合本组织的具体情况和内外环境来考虑。

(5)应把质量保证体系、质量管理体系统一为质量体系。

《质量管理和质量保证标准》简介

1-4-1-2 《质量管理和质量保证标准》简介

一、《质量管理和质量保证标准》的产生

质量管理经历了本世纪20—40年代的质量检验阶段、40—50年代的统计质量管理阶段、60年代以后的全面质量管理阶段之后,质量管理水平在90年代达到了一个新的高峰。

70年代以来,伴随着科学技术的飞速发展,高精尖产品已不能通过感觉判断其质量;经济全球化,现代化生产方式是社会大生产,形成了世界范围内的专业化分工和生产协作,国际贸易中的各国“限入奖出”的政策,顾客对产品质量期望值越来越高,……。在这些背景下,国际标准化组织为适应需要颁发并逐渐健全了《质量管理和质量保证标准》。这样,在产品生产的整个周期内,不仅有对产品本身质量的检查和认证,还有对生产产品的企业的质量体系的认证,以此确保产品质量满足用户的需要。

二、ISO9000族标准简介

(一)ISO9000族标准的定义

由ISO/TC176技术委员会制定的所有国际标准。

(二)ISO9000族标准的构成

ISO9000族标准由五部分构成。

1. 术语标准

该标准编号为GB/T6583-ISO8402,以下简称ISO8402标准。该标准定义了质量管理所用的术语共67个。分为4个部分:基本术语、与质量有关的术语、与质量体系有关的术语和与工具及技术有关的术语。

2. 使用指南标准

这部分标准的总编号是 GB/T19000—ISO9000 质量管理和质量保证标准,以下简称 ISO9000 标准。这部分标准是为 ISO9000 族标准的使用提供指南,现在已发布 4 个分标准,具体是:

(1)ISO9000-1 质量管理和质量保证标准 第 1 部分 选择和使用指南。

(2)ISO9000-2 质量管理和质量保证标准 第 2 部分 实施通用指南。

(3)ISO9000-3 质量管理和质量保证标准 第 3 部分 在软件开发、供应和维护中的使用指南。

(4)ISO9000-4 质量管理和质量保证标准 第 4 部分 可信性大纲管理指南。

3. 质量保证标准

质量保证标准共有三个。三个标准规定的质量保证模式分别代表了三种不同的质量体系要求,用于供方证明自身的质量保证能力以及外部对供方的质量保证能力进行评定。总编号分别为 GB/T19001-ISO9001、GB/T19002-ISO9002、GB/T19003-ISO9003。以下分别简称 ISO9001、ISO9002、ISO9003。

1-4-1-3 施工项目质量策划

一、施工项目质量管理内容

施工项目质量管理的主要内容及与项目相关各方的关系,如图 1-4-1 所示。

二、施工项目质量策划的内容

质量策划是质量管理的一部分,致力于设定质量目标并规定必要的作业过程和相关资源以实现其质量目标。施工项目的质量策划的具体内容如下:

1. 根据工程项目特点(包括建筑物特点、工程环境特点、外部各相关主体的特点),策划应达到的质量目标。

2. 选择有效的程序和过程实现质量目标,包括确定各种可以量化的指标、目标的分解、工序的质量管理点(控制点)。

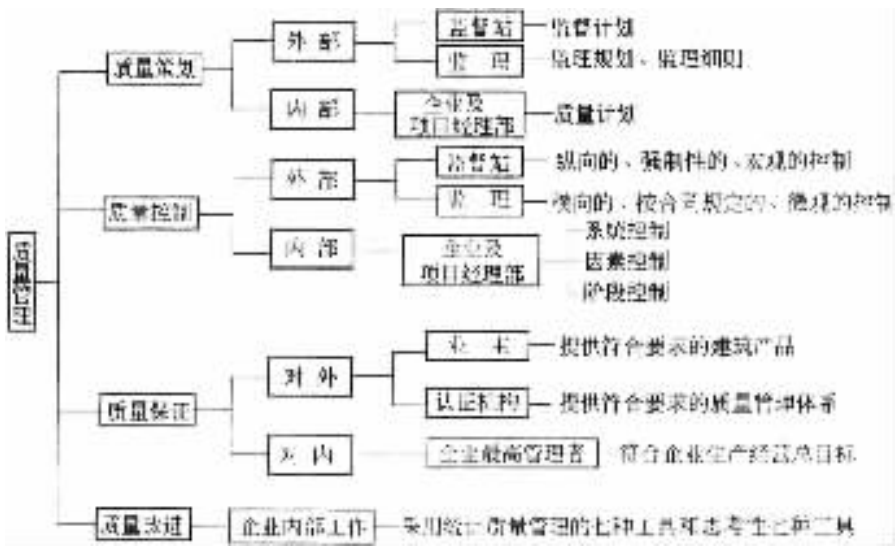
3. 策划实现质量目标所需的资源。如人、材料、机械设备及机具、技术(方法)和信息、资金等。

4. 通过上述的策划活动编制质量计划,从而完成对工程项目的质量策划。

三、质量监督机构对项目的策划

建筑产品具有强烈的社会性,政府代表社会公众利益,对建设行为进行监督,以保证工程建设的规范性及其质量标准。其具体执行者为政府主管部门派出的工程质量监督站,实施对工程质量的监督。

监督站对工程项目的质量策划是其实施监督的准备。在建设单位报建得到批准并做好相应的准备工作后,向监督站申报质量监督手续和相应的与工程有关的资料。监督站委派监督员将对项目实施的全过程实施监督。监督员依据项目的相关资料拟定监督计划,计划中将指出监督的关键部位、关键阶段、关键工序及可能出现的质量通病,采取哪些



注 采用统计质量管理的七种工具(老七种工具):直方图、排列图、因果分析图、相关图、管理图、调查表、分层法和思考性七种工具(新七种工具)关联图、系统图、KJ图、网络图、矩阵图、PDPC法、矩阵数据分析法]来发现、统计、分析、判断产生的质量问题及原因 按照全面质量管理的质量保证体系的运行规律 [计划]—[实施]—C(检查)—A(处理)循环 逐一解决存在发生的质量因素,使质量水平不断获得提高

图 1-4-1 施工项目质量管理内容及操作程序框图

必要的过程达到监督的目标,从而实现项目的质量目标。

四、建筑工程监理对施工项目的质量策划

建筑工程监理过去称工程建设监理,在《建筑法》中规定称为建筑工程监理。

建筑工程监理是对建设前期的工程咨询,建设实施阶段的招投标、勘察、设计、施工、验收,直至建设后期的试运转、保修在内的各个阶段的管理与监督。

监理与项目有关的文件有三种。

(一)《监理大纲》

《监理大纲》是监理公司为承揽监理任务而编制的文件,它包括介绍监理公司的资质、业绩、对项目的评价和意见及其取费要求等内容。因涉及项目目标控制,尤其是对质量控制的内容较少,一般不能视其为监理对项目的策划。

(二)《监理规划》

《监理规划》是指导监理工作的重要文件。监理单位在与建设单位签订委托服务合同后一个月内,在工程项目开工前由总监理工程师负责组织编制。其主要内容包括工程项目概况(工程项目特征、工程项目建设实施相关单位名录)、监理工作依据、监理范围和目标、工程进度控制、工程质量控制、工程造价控制、合同及其他事项管理、项目监理部的组织机构、项目监理部资源配置一览表、监理工作管理制度等。在我国的监理工作中,实施质量控制是其主要工作内容,所以《监理规划》中详细地规定了质量控制目标的分解、质量控制程序、质量控制点和控制质量风险的措施等,是监理方对施工项目质量策划的一

个主要体现。

(三)《监理实施细则》

对于大型、复杂或重要的工程项目,总监理工程师可根据需要组织监理工程师编制专项监理实施细则,实施细则应在《监理规划》的总体框架下,对专项的目标控制做出安排和部署,以便更周密地对工程项目目标实施控制。其内容包括控制目标、关键工序、特殊工序、重点部位、关键控制点以及控制措施等。鉴于《监理实施细则》对施工中专项及目标(尤其是质量目标)控制作了具有可操作性的阐述,是监理对施工项目质量策划的一个重要举措。

五、企业及项目经理部对项目的质量策划

(一)确定各项质量指标

一般可理解为质量目标具体化。如一个建设项目或单项工程的优良率;单位工程的质量等级(合格、优良);重点分部工程应达指标;分项工程一次验收合格率等。一般由企业技术负责人、相关部室及项目经理部管理层经认真分析项目特点、项目经理部的情况及企业生产经营总目标后决定的。

(二)质量目标分解、设计

质量目标的分解是本着自上而下地层层分解、自下而上地层层保证的原则进行的。其目的是希望以一个低成本获得符合要求的质量目标。这里就必须先阐述质量成本的概念。

如图1-4-2所示。工程质量成本可由保证成本和事故成本组成。从图中可以看出,保证成本随工程质量提高而不断增加,而事故成本随工程质量提高而不断下降,总的工程质量成本就是由这两个曲线叠加而成。所以,总的质量成本曲线(Q-C曲线)的最低点就是适宜的工程质量成本。在工程实践中,太高或太低的质量目标,都会加大工程质量成本。这样在图1-4-2所示Q₀时项目出现的是最低质量成本。如何选择Q₀。应是我们进行质量目标分解和设计的目的。

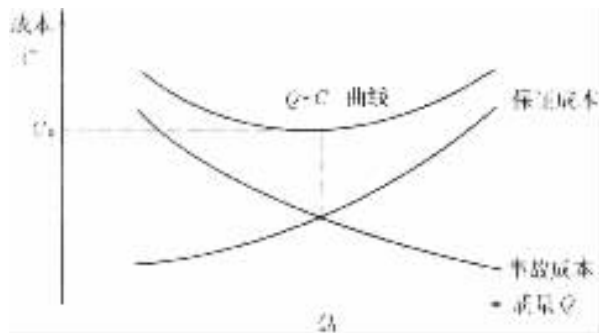


图 1-4-2 质量与成本关系曲线

下面以单位工程被评为优良的质量目标为例,进行目标分解和设计,如图1-4-3所示。按《建筑安装工程质量检验评定统一标准》(GBJ 300—88)规定单位工程评为优良的标准之一是“所含分部工程的质量应全部合格,其中有50%及其以上优良,建筑工程必须含主体和装饰分部工程。”



图 1-4-3 单位工程优良目标的分解

如上所述,一个单位工程若包括十个分部工程,应在全部合格的基础上至少有五个以上优良。究竟确定哪个分部优良,应根据企业或项目经理部、工程项目特点来选定。一般选定优良的分部应遵循以下几点:一是规范中规定必须优良的分部;二是施工简单不必为达优良目标投入较大资源的分部工程;三是本项目经理部技术的长项;四是分包单位施工的分部工程(可以进行风险转移)。

按上述原则,本单位工程实例的质量目标分解和设计的结果是,优良分部确定为:地基与基础、主体、装饰、屋面和电梯安装五个分部。

其中主体和装饰分部工程是规范中规定必须优良的分部工程。

地基与基础工程、屋面工程是施工难度相对较小,稍加努力即可达到优良标准。

电梯安装工程一般是业主指定的分包单位施工的,在与其签订分包合同时,可要求分包方实现优良目标,实际上是将风险转移给分包方。

按《建筑安装工程质量检验评定统一标准》(GBJ300—88)规定,分部工程评定为优良的等级标准是:所含分项工程的质量全部合格,其中有 50% 及其以上优良(建筑设备安装工程中,必须含指定的主要分项工程)。这样即可以进一步对确定优良目标的分部工程分解。以地基与基础工程为例进行分解,如图 1-4-4 所示。本实例是地下两层的现浇框架—剪力墙结构,分三个流水段施工,水平与竖向结构分开浇筑,共有如图 1-4-4 中 28 个分项工程,按 GBJ 300—88 规定只要有 14 个分项优良即可满足地基与基础分部优良的条件。施工项目经理部可根据自身情况确定。

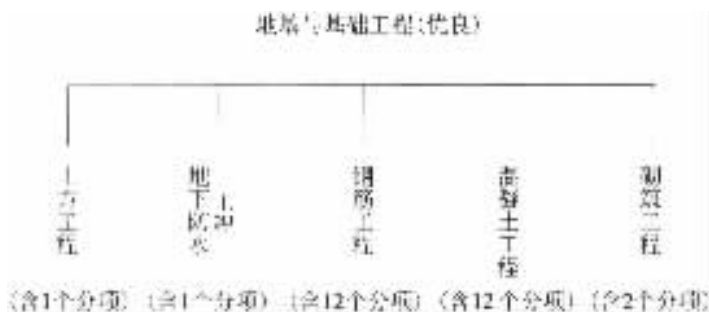


图 1-4-4 地基与基础工程目标分解实例图

(三)设置工序质量控制点

质量控制点是指施工质量控制的重点,可能是关键部位,或薄弱环节,以便在一定时

期内、一定条件下进行强化管理,使工序处于良好的控制状态。

选择质量控制点的对象是:

1. 施工过程中的关键工序及隐蔽工程。例如预应力钢筋的张拉工艺,主要受力结构钢筋的安装。
2. 施工中的薄弱环节或质量不稳定工序及部位。如防水工程、回填土的干密度、混凝土的养护。
3. 对后续工程施工或后续工序质量或安全有重大影响的工序、部位或环节。如预应力钢筋质量(磷、硫含量)、水泥中含碱量及活性、模板及其支撑的强度、刚度、稳定性。
4. 采用新的科技成果的部位或环节。
5. 施工上无足够把握的、施工条件困难的或技术难度大的工序或环节。

1-4-1-4 施工项目质量控制

施工项目的质量控制包括施工项目外部(监督站、监理)的控制和施工企业内部的质量控制。

一、监督站的质量控制

监督站质量控制的特点是:

(一)外部监督

代表政府实施监督管理的监督站并不参与项目的实施。

(二)纵向监督

监督站代表政府对施工项目进行质量控制,是一个有权威的工程质量监督机构,对项目参与的各方主体(业主、监理、勘察、设计、施工)与质量相关的行为有监督职能。

(三)强制性监督

任何一个项目参与方必须接受监督站的监督,项目实施全过程中的任何一个阶段都要接受监督,不允许有脱离监督的施工项目。

(四)宏观监督

主要行使施工项目阶段分界点的监督控制,项目实施中的巡查,掌握项目情况。竣工验收时审查由建设单位提交的《验收方案》,对工程竣工验收的组织形式、验收程序、执行验收标准等情况进行现场监督,发现有违反建设工程质量管理规定行为的,责令改正,并将工程竣工验收的监督情况作为工程质量监督报告的重要内容。

二、监理对施工项目的质量控制

监理的质量控制,是指监理单位受业主的委托,为保证工程合同规定的质量标准对工程项目进行的质量控制。其目的在于保证工程项目能够按照工程合同规定的质量要求达到业主的建设意图,取得良好的投资效益。其控制依据除国家的法律、法规外,主要是合同文件、施工图纸。在施工阶段驻现场实地监理,检查是否严格按图施工,并达到合同文件规定的质量标准。其质量控制的特点是:

(一)外部监督

监理不参与项目的实施。

(二) 横向监督

这里指的是监理、施工承包商的共同顾客是业主, 监理与施工承包商无合同关系, 监理职能突出的一点就是服务, 不同于监督。

(三) 按合同规定监督

监理对施工项目的质量控制是按合同规定的, 超出合同规定的内容监理无权干预, 合同规定的条款是监理应执行的, 在完成合同条款规定的内容后可以获得酬金。

(四) 微观监督

监理组成针对施工项目的工程监理部进驻施工现场, 对项目实施全过程、全方位的监理, 利用旁站、巡视、测量、试验、下达指令文件、规定的监控程序、支付工程款控制等手段实施其监理职能。

三、施工方的质量控制

施工单位对施工项目的质量控制可分为系统控制、因素控制和阶段控制, 依此可绘矩阵图表示三个控制的关系。如图 1-4-5 所示。

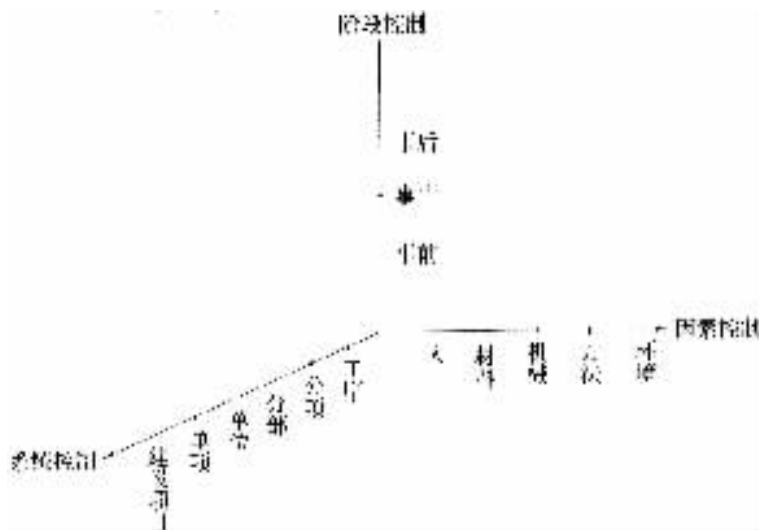


图 1-4-5 施工项目质量控制矩阵图

(一) 施工项目质量的系统控制

一个建设项目由若干单项工程组成; 一个单项工程由若干单位工程组成并可以单独发挥经济效益和使用功能; 一个单位工程由建筑工程和建筑设备安装工程共 10 个分部工程组成, 若干个分项工程组成一个分部工程。每一个分项工程是由若干个施工过程(工序)来完成的, 所以形成施工项目按系统来说最基本元素就是工序, 所以工序质量是形成分项、分部、单位、单项和整个建设项目质量的基础。其系统关系如图 1-4-6 所示。

(二) 施工项目质量的因素控制

影响施工项目的质量主要有五大因素, 通常称为 4M1E, 即人(Man)、材料(Material)、机械(Machine)、方法(Method)、环境(Envirohment)。



图 1-4-6 施工项目质量的系统控制

1. 人的控制。控制对象包括管理者和操作者。主要从人的技术水平、人的生理缺陷、人的心理行为、人的错误行为等方面加以控制。

2. 材料的控制。材料包括原材料、成品、半成品、构配件，是工程施工的物质条件。材料质量是工程质量的基础，所以加强材料的质量控制是提高工程质量的重要保证。

材料的质量控制应从以下几个方面入手：

- (1) 掌握材料信息，优选供货厂家。
- (2) 合理组织材料的供应，确保工程正常进行。
- (3) 合理组织材料的使用，减少使用中浪费。
- (4) 严格检查验收，把好质量关。
- (5) 重视材料的性能、质量标准、适用范围，以防错用或使用不合格材料。

3. 机械的控制。机械的控制，包括生产机械设备和施工机械设备的控制。施工项目的质量控制中主要指对施工机械设备的控制。

机械的控制有以下要点：

- (1) 机械设备的选型。
- (2) 主要性能参数。
- (3) 机械设备的使用、操作。

4. 方法的控制。方法控制包括工程项目在整个周期内所采取的施工技术看案、工艺流程、组织措施、检测手段、施工组织设计等方面的控制。

5. 环境的控制。对影响工程项目质量的诸多环境因素加以控制。环境因素可概括为以下三种：

- (1) 工程技术环境，如工程地质、水文、气象等。
- (2) 工程管理环境，包括质量管理体系、质量保证体系、各项质量管理制度等。
- (3) 劳动环境，如劳动组合、劳动工具、工作面、作业场所等。

(三) 施工项目质量的阶段控制

施工阶段是项目质量的形成阶段，也是施工项目质量控制的重点阶段。按顺序可分为事前控制、事中控制和事后控制三阶段。

1. 施工项目事前的质量控制。事前控制的具体内容是指施工准备的内容，应围绕影响质量的五大因素(4M1E)准备。

(1)技术准备。包括图纸的熟悉和会审、编制施工组织设计、编制施工图预算及施工预算、对项目所在地的自然条件和技术经济条件的调查和分析、技术交底等。

(2)物质准备。包括施工所需原材料的准备、构配件和制品的加工准备、施工机具准备、生产所需设备的准备等。

(3)组织准备。包括选聘委任施工项目经理、组建项目组织班子 ;编制并评审施工项目管理方案 ;集结施工队伍并对其培训教育等 ;建立各项管理制度 ;建立完善质量管理体系等。

(4)施工现场准备。包括控制网、水准点、标桩的测量工作 ;协助业主方实施‘七通一平’(给水、排水、供电、道路、热力、燃气、通讯以及场地平整) ;临时设施的准备 ;组织施工机具、材料进场 ;拟定试验计划及贯彻‘有见证试验管理制度’的措施 ;技术开发和进步项目计划等。

2. 施工项目事中的质量控制。事中质量控制是保证工程质量一次交验合格的重要环节 ,没有良好的作业自控和监控能力 ,工程质量的受控状态和质量标准的达到就会受到影响。

事中质量控制的策略是 :全面控制施工过程 ,重点控制工序质量。

事中质量控制的措施包括 :工序交接有检查、质量预控有对策、施工项目有方案、技术措施有交底、图纸会审有记录、配制材料有试验、隐蔽工程有验收、测量监控装置有校准、设计变更有手续、钢筋代换有制度、质量处理有复查、成品保护有措施、行使质控有否决、质量文件有档案。

3. 施工项目事后的质量控制。事后的质量控制是指对施工项目竣工验收的控制。

工程竣工符合下列条件方可进行竣工验收 :

(1)完成工程设计和合同约定的各项内容。

(2)施工单位在工程完工后对工程质量进行了检查 ,确认工程质量符合有关法律、法规和工程建设强制性标准 ,符合设计文件及合同要求 ,并提出工程竣工报告。工程竣工报告应经项目经理和施工单位有关负责人审核签字。

(3)对于委托监理的工程项目 ,监理单位对工程质量进行了质量评估 ,具有完整的监理资料 ,并提出工程质量评估报告。工程质量评估报告应经总监理工程师和监理单位有关负责人审核签字。

(4)勘察、设计单位对勘察、设计文件及施工过程中设计单位签署的设计变更通知书进行了检查 ,并提出了质量检查报告 ,质量检查报告应经项目勘察、设计负责人和勘察、设计单位有关负责人审核签字。

(5)有完整的技术档案和施工管理资料。

(6)有工程使用的主要建筑材料、建筑构配件和设备的进场试验报告。

(7)建设单位已按合同约定支付工程款。

(8)有施工单位签署的工程质量保修书。

(9)城乡规划行政主管部门对工程是否符合规划设计要求进行检查 ,并出具认可文

件。

(10)有公安消防、环保等部门出具的认可文件或者准许使用文件。

(11)建设行政主管部门及其委托的工程质量监督机构等有关部门责令整改的问题全部整改完毕。

工程竣工验收由建设单位组织。程序如下：

工程完工后,施工单位向建设单位提交工程竣工报告,申请工程竣工验收。实行监理的工程,工程竣工报告须经总监理工程师签署意见。

建设单位收到工程竣工报告后,对符合竣工验收要求的工程,组织勘察、设计、施工、监理等单位和其他有关方面的专家组成验收组,制定验收方案。

建设单位在工程竣工验收7个工作日前将验收的时间、地点及验收组名单书面通知负责监督该工程的工程质量监督机构。

建设单位组织工程竣工验收。

1-4-1-5 施工项目质量保证

施工项目质量保证分对外的质量保证和对内的质量保证。

一、对外的质量保证

(一)对业主(顾客)的质量保证

施工项目对业主的保证就是提供符合业主要求的建筑产品。一般商品可以通过产品认证的方式提供证明,而建筑产品因具有单件性、复杂性而不能提供产品认证。建筑产品的质量可通过质量管理体系认证的方式来向业主提供保证。

(二)对认证机构的保证

鉴于建筑产品不宜通过产品认证方式提供质量保证,而是通过国家质量技术监督局下属的认证机构对建筑产品的生产组织的质量管理体系的认证来实现其质量保证。

可以这样讲,产品认证是治标的,而质量管理体系的认证是治本的。建筑施工企业通过对其建立的质量管理体系的有效性的认证,间接地也提供了对其生产产品的认证。

二、对内的质量保证

对内的质量保证是施工项目经理部向企业经理(组织最高管理者)的保证。其保证的内容是施工项目质量管理的目标符合企业的生产经营总目标。

施工项目的质量目标是企业生产经营目标的一部分,整个企业的各项工作都要围绕生产经营总目标而展开。企业以利润为中心,项目管理以成本为中心,项目的质量保证不能脱离降低成本、为企业盈利的总目标。

提高产品质量有利于占领或拓宽市场,但单纯为提高质量而加大质量成本、消耗过多资源是不可取的。只有在企业生产经营总目标的指导下,既满足合同条款的要求,又不加大质量成本的质量目标,才是可行的。

1-4-1-6 施工项目质量改进

施工项目的质量改进,是企业为满足不断变化的顾客的需求和期望而进行的活动,如图1-4-1所示。

一、统计质量管理的七种工具

统计质量管理的七种工具亦称老七种工具,其功能和使用是本节阐述的重点。

(一)分层法

分层法又称分类法或分组法。分层法就是把收集到的数据按不同的目的加以分类,把性质相同、同一生产条件下的数据归成一类,从而使杂乱无章的数据和质量问题系统化、条理化,便于区分问题,找出规律,采取有效措施。

(二)调查表

调查表又称检查表,是利用实地调查用表格收集和统计数据的一种方法,是对数据进行整理和粗略分析原因的一种工具。表格形式根据需要可自行设计。其性质是客观情况的真实反映,是进行质量分析、判断的基础。

调查表的形式多种多样,现举例如下:

1. 不良原因调查表。见表1-4-1。
2. 分项工程质量调查表,见表1-4-2。
3. 不合格项目调查表,见表1-4-3。

(三)排列图

排列图是一种寻找主要问题或影响质量的主要因素图形。

排列图的原理是:影响质量的因素存在着关键的少数和次要的多数。

排列图的做图和分析方法,以表1-4-3为例介绍如下:

1. 绘排列表。将质量问题按发生的频数由大到小排列,并分别计算各项的频率及累计频率,见表1-4-4。

影响装饰工程质量原因调查表

表1-4-1

原因	受影响的施工部位	影响程度及次数
设计方案多变	大厅、灯具、外墙面	各一次
材料不合格	门窗、卫生间	各五次
业主方瞎指挥	室外台阶、花台	各三次
业主方要求提前交工	木地板、木墙裙、吊顶	全过程

1 项目管理与项目经理

砌砖工程允许偏差项目统计分析调查表

表 1-4-2

项 目			允许偏差 (mm)	实 测 值 (mm)									
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	轴 线 位 移		10	4	2	0	3	2	3	1	5		
2	基础和墙砌体顶面标高		± 15	6	10	7	-11	-13	9	3	0	5	8
3	垂 直 度 全 高	每 层	5	1	3	6	7	5	2	8	4	0	5
		≤ 10m	10										
		> 10m	20										
4	表面平 整度	清水墙、柱	5										
		混水墙、柱	8	7	9	5	6	2	8	10	4	3	9
5	水平灰缝 平直度	清 水 墙	7										
		混 水 墙	10	8	5	4	7	2	12	10	7	3	6
6	水平灰缝厚度(10皮砖累计)		± 8	5	-3	6	0	4	-2	7	9	3	5
7	清水墙面游丁走缝		20	10	8	4	0	3	7	14	23	19	2
8	门窗洞口 (后塞口)	宽 度	± 5										
		高 度	+ 15 - 5										
9	预留构造 柱截面	(宽度、深度)	± 10										
10	外墙上下窗口偏移		20	15	18	25	20	10	7	6	3	4	16

某单位工程竣工自检质量问题调查表

表 1-4-3

不合格问题	出现频数
门开启方向不对	下
门窗配件不齐	正正正正正正正正正正
阴阳角不直	正正正正正正正正
抹灰墙面空鼓动	正正
磨石地面空鼓	正正
水泥地面起砂	正正正正

排 列 表

表 1-4-4

质量 问题	频 数	频 率 %	累 计 频 率 %
门窗配件不齐	48	40	40
阴阳角不直	36	30	70
水泥地面起砂	18	15	85
抹灰墙面空鼓	9	7.5	92.5
磨石地面空鼓	6	5.0	97.5
门开启方向不对	3	2.5	100.0
合 计	120	100	

2. 绘排列图。横坐标按顺序排出质量问题,左侧纵坐标表示质量问题发生的频数,右侧纵坐标表示频率。每个质量问题按频数绘成直方,直方的右上方标出累计频率描点,并将各累计频率描点连成一条折线。再将80%、90%、100%画三条水平线将图形分成三个区,即A区、B区、C区。如图1-4-7所示。

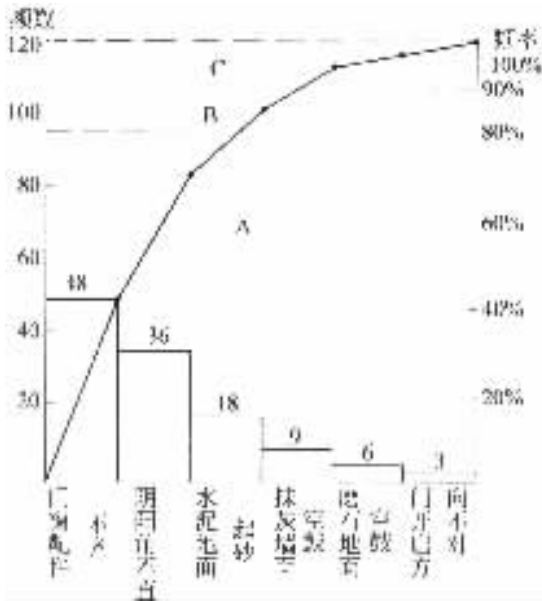


图 1-4-7 排列图

3. 观察与分析。按排列图的三个区分析如下：

质量问题的累计频率描点落入 A 区,对应频率为 0~80%,该质量问题就是影响工程质量的主要因素;质量问题的累计频率描点落入 B 区,对应频率为 80%~90%,该质量问题就是影响质量问题的次要因素;质量问题的累计频率描点落入 C 区,对应频率为 90%~100%,该质量问题就是影响工程质量的一般因素。

此例中影响自检验收的主要因素是门窗配件不齐、阴阳角不直;次要因素是水泥地面起砂;一般因素是抹灰墙面空鼓、磨石地面空鼓、门开启方向不对。

(四) 因果分析图

因果分析图是一种根据存在的质量问题和主要影响因素,逐步深入研究分析产生质量问题原因的一种图示方法。

结合混凝土强度不足的实例,介绍因果分析图(图 1-4-8)的绘制和分析步骤。

1. 决定特性。特性就是需要解决的质量问题,本例就是“混凝土强度不足”。标在主干箭头的前面。

2. 确定影响质量特性的主要因素。一般是指人、材料、机械、工艺和环境五大因素。

3. 集思广益,提出影响质量的中小原因,标于图上。

4. 发扬民主,反复讨论,利用投票法,先确定大原因,再投票表决确定中原因,一直到小原因,最终确定要因。

5. 针对要因,制定对策(即计划),落实到解决问题的人、时间、场合,使质量问题得到

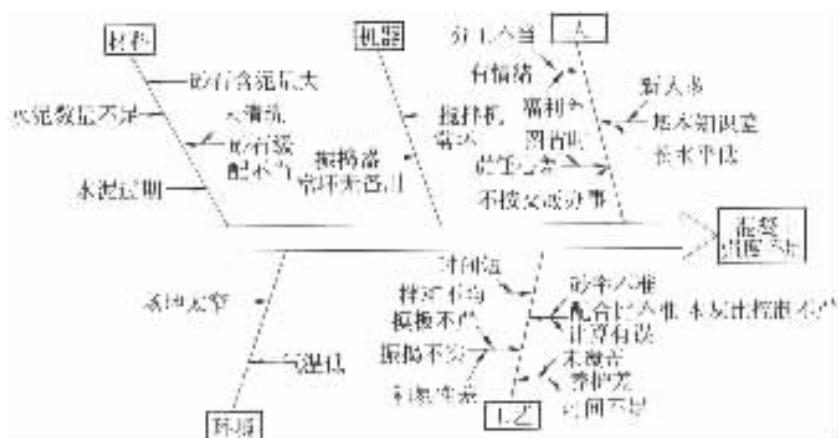


图 1-4-8 混凝土强度不足因果分析图

解决。

(五) 直方图

1. 概念与作用。它是将产品质量频数的分布状态用直方形来表示,根据直方的分布形状和与公差界限的距离来观察、探索质量分布规律,分析、判断整个生产过程是否正常。

2. 直方图的绘制步骤。

(1) 收集质量数据,确定最大值 X_{\max} 、最小值 X_{\min} ,并计算极差 $R = X_{\max} - X_{\min}$ 。

(2) 根据数据多少确定分组组数 K ,并求出组距 $H = \frac{R}{K}$ 。

(3) 确定分组的边界值,避免数据落在边界值上。

(4) 按每组间包括的数据频数绘成直方图,如图 1-4-9 所示。

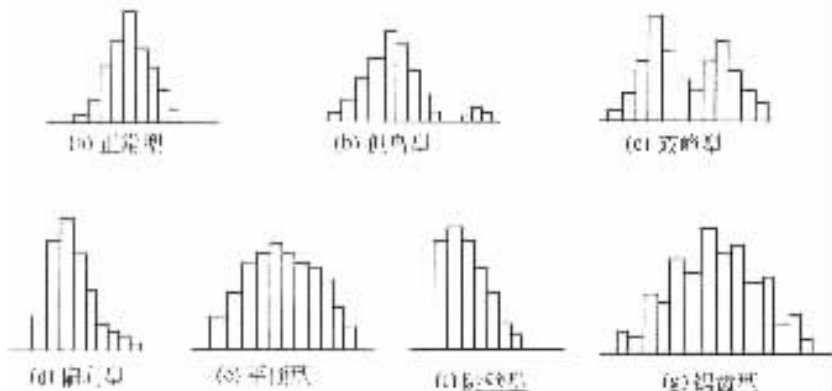


图 1-4-9 常见直方图形

3. 直方图的观察与分析。

(1) 图形形状分析。

① 正常型。中间高、两边低,左右基本对称,反映工序处于稳定状态。

② 孤岛型。在远离分布中心出现小的直方,形成孤岛。表明生产过程中出现异常因

素,如原材料暂时发生变化,短期有人代替操作等。

③双峰型。图中出现两个中心,形成双峰。统计中把来自两个总体的数据混在一起作图造成的。例如把两个厂生产的原材料数据混在一起等。

④偏向型。图中顶峰偏离中心。往往是因控制一侧界限或剔除部分不合格数据,也可能因一时发生异常因素(如机械跑偏)。

⑤平顶型。图中顶部呈平顶状态。主要是由于多个母体数据混合在一起,每个母体数据顶峰不重叠而形成的,或生产中缓慢变化因素起作用造成的。

⑥陡壁型。图中一侧出现陡峭绝壁状态。属人为地剔除一些数据进行不真实地统计造成的。

⑦锯齿型。图中出现参差不齐形状。主要是绘图分组时组距太小造成的,或测量仪器精度不够造成的。

(2)图形对照标准分析。上面所述的正常型表明生产处于稳定状态,但这还不够,还应判定工序满足标准要求的程度,所以再进一步与公差对比来达到这一目的。其主要是分析直方图的平均值 \bar{X} 与标准中心重合程度,比较分析直方图的分布范围同公差范围 T 的关系。上限为 T_U ,下限为 T_L 。其型式如图 1-4-10 所示。

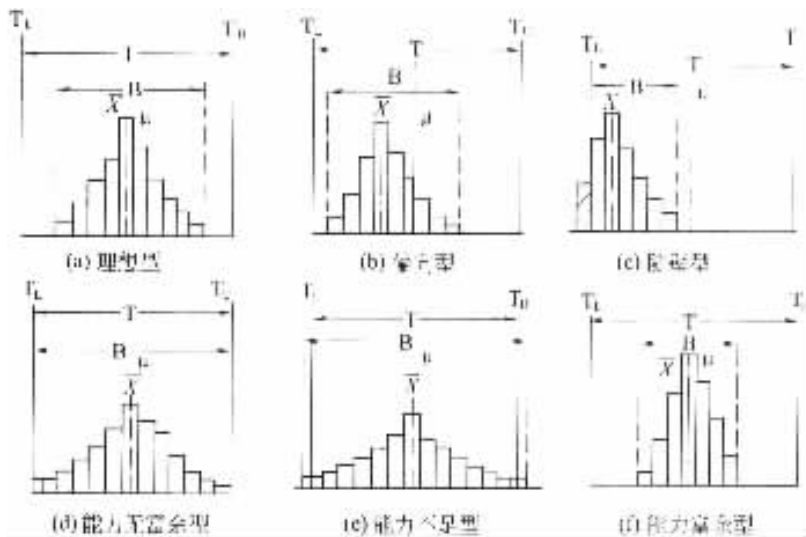


图 1-4-10 图形与标准对照

①理想型——平均值 \bar{X} 与标准中心 μ 重合,图形分布与标准两侧有一定富余量,约为 $\frac{T}{8}$ 。

②偏向型——图形在标准范围内,但中心线偏向一侧,说明存在系统偏差,应予以纠正。

③陡壁型——反映数据过分偏离中心,以致造成超差,主要是因工序控制不好造成的,应予以纠正。

- ④能力无富余型——此时虽然未出现不合格品,但两侧毫无余地,应及时进行调整。
- ⑤能力不足型——此时已产生不合格品,应停产采取措施予以纠正。
- ⑥能力富余型——此情况两侧富余过大,属于施工中控制过严,质量成本加大。

(六)管理图

管理图又叫控制图,它是反映生产工序随时间变化而发生质量变动的状态,即反映生产过程中各个阶段质量波动状态的图形。

质量波动一般有两种因素引起:一种是偶然性因素,一般指随机发生的因人、材料、机具、方法和环境发生微小变化和波动时对质量的影响;另一类是系统性因素,一般指影响质量的各生产要素发生因错误而引起的质量变化。前者引起的是正常波动,而后者引起的是异常波动。用管理图实施质量控制的目的就是查找异常波动的因素。

1. 管理图的基本形式。管理图纵坐标为质量特性值,横坐标为抽样时间。图上标明三条线,即中心线 CL,上控制线 UCL,下控制线 LCL,如图 1-4-11 所示。

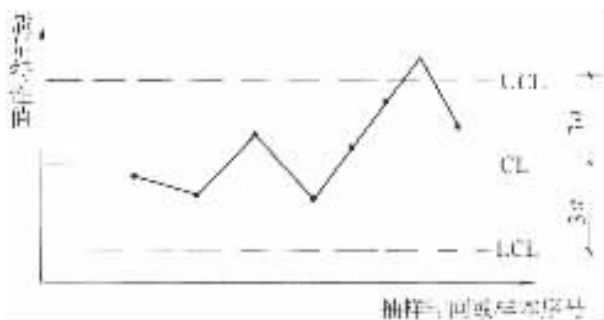


图 1-4-11 管理图基本形式

2. 管理图的分类及计算公式。管理图的分类有两种方法:

(1)按测定值的性质可分为计量值管理图和计数值管理图,见表 1-4-5。

管理图种类及公式

表 1-4-5

类别	名称	图符号	公式		特点
计量值管理图	平均值—极差控制图	$\bar{x} - R$	$CL = \bar{x}$ $UCL = \bar{\bar{x}} + A_2\bar{R}$ $LCL = \bar{\bar{x}} - A_2\bar{R}$	\bar{R} $D_4\bar{R}$ $D_2\bar{R}$	常用,判断工序是否正常的效果好,但计算工作量大
	中位数—极差控制图	$\bar{\bar{x}} - R$	$\bar{\bar{x}} + m_3A_2\bar{R}$ $D_4\bar{R}$	$\bar{\bar{x}} - m_2A_2\bar{R}$ $D_3\bar{R}$	计算简便,但效果较差
	单值—移动极差控制图	$x - R_s$	$\bar{\bar{x}}$ \bar{R}_s	$\bar{\bar{x}} + 2.659\bar{R}_s$ $3.267\bar{R}_s$	$\bar{\bar{x}} - 2.659\bar{R}_s$ 不考虑

续表

类别	名称	图符号	公式			特点
计数值管理图	不合格品数控制图	P_n	P_n	$\bar{p}_n + \sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})}$	$\bar{p}_n + 3\sqrt{\bar{p}_n(1-\bar{p})}$	较常用,计算简单,操作工人易于理解
	不合格品率控制图	p	p	$\bar{p} + \frac{3\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})}}{n}$	$\bar{p} + \frac{3\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})}}{n}$	计算量大,控制线凹凸不平
	缺陷数控制图	c	\bar{c}	$\bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$	$\bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$	较常用,计算简单,操作工人易于理解
	单位缺陷数控制图	u	\bar{u}	$\bar{u} + 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$	$\bar{u} - 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$	计算量大,控制线凹凸不平

(2)按用途可分为分析用管理图和管理用管理图。分析用管理图是指有全数连续取样获得数据的方法,从而判断、分析工序是否处于稳定状态,发现异常,采取措施加以解决,管理用管理图是按程序规定的取样方法获得数据,通过打点观察,控制异常原因出现,使工序恢复到正常的控制状态。

3. 作图步骤:

(1)收集数据(50个以上)

(2)计算各组的平均值 $\bar{x}_i = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$ (n 为每组数据数)

(3)计算各组的极差 $R_i = X_{\max} - X_{\min}$ 。

(4)计算总平均值 $\bar{x} = \frac{\sum \bar{x}_i}{K}$ (K 为样本组数)

(5)计算极差平均值 $\bar{R} = \frac{\sum R_i}{K}$ 。

(6)计算各控制线 UCL、CL、LCL。控制系数选用见表 1-4-6。

(7)绘制管理图。

4. 管理图的分析判断。判断方法见表 1-4-7。


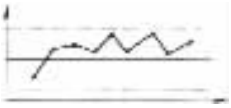
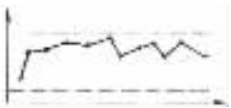

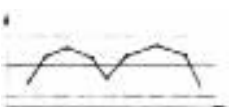
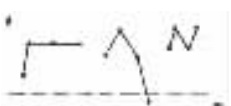
管理图系数选用表

表 1-4-6

系数	n								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A_2	1.880	1.023	0.729	0.577	0.483	0.419	0.373	0.337	0.308
D_4	3.267	2.575	2.282	2.115	2.004	1.924	1.864	1.816	1.777
E_2	2.660	1.772	1.457	1.290	1.134	1.109	1.054	1.010	0.975
m_3A_2	1.880	1.187	0.796	0.691	0.549	0.509	0.43	0.41	0.36
D_3	—	—	—	—	—	0.076	0.136	0.184	0.223
d_2	1.128	1.693	2.059	2.326	2.534	2.704	2.847	2.970	3.087
D_2	—	—	4.69	4.89	5.03	5.15	5.26	5.34	5.42

管理图的分析判断

表 1-4-7

状 态	规 则	图 形
正常状态	控制图中的点子全部落在控制界限之内,并且点子随机分散在中心线两侧	
异常状态	在中心线出现连续 7 点的链状	
	点在中心线一侧多次出现 连续 11 点中有 10 点,连续 14 点中有 12 点,连续 17 点中有 14 点,连续 20 点中有 17 点	
	点子分布连续 7 点或 7 点以上呈上升或下降趋势	
	周期性波动 点子随时间周期变化	
	点子靠近界限,连续 3 点中有 2 点	

(七)相关图

也称散布图。它是用来研究、判断两个变量之间相关关系的图。利用统计图的形式,借助于简单的计算来完成对影响因素同质量特性间、两种质量特性间、两种影响因素的关系的分析和判断。

1. 相关图的形式有以下几种:

- (1)正相关:当 x 增大时, y 也增大(见图 1-4-12a)。
- (2)负相关:当 x 增大时, y 却减少(见图 1-4-12b)。
- (3)非线性相关: x 与 y 的变化不成直线关系(见图 1-4-12c)。
- (4)不相关: y 不随 x 增减而变化(见图 1-4-12d)。

2. 相关程度的计算。表示相关的点子分布有较集中和松散之分,故正相关有时又分为强正相关和弱正相关,负相关可分为强负相关和弱负相关(见图 1-4-12)。

表示相关程度用相关系数 r 表示:

$$r = \frac{s(xy)}{\sqrt{s(xx)s(yy)}}$$

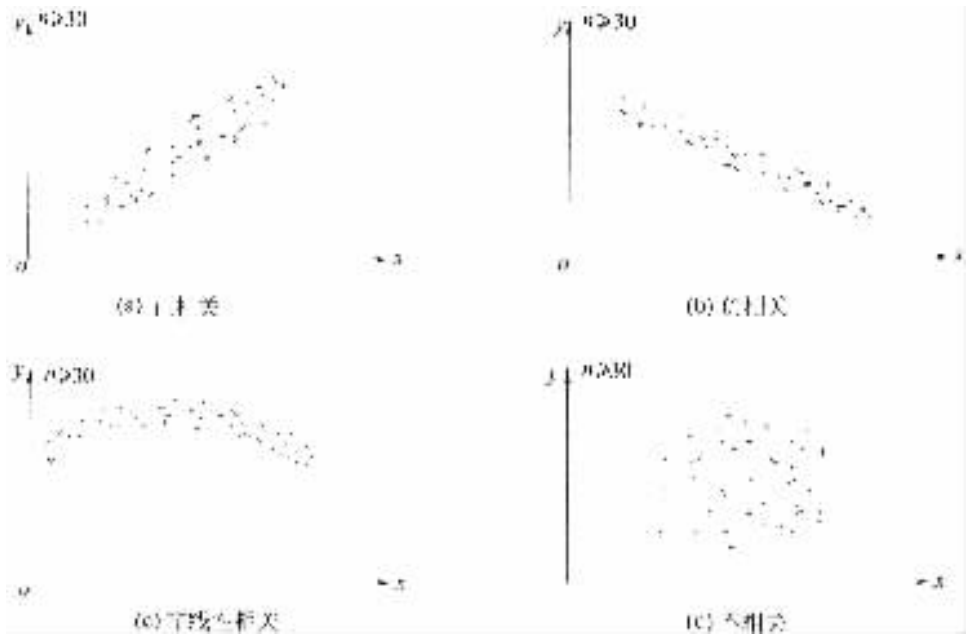


图 1-4-12 相关图形式

式中 $s(x) = \sum(x - \bar{x})^2 = \sum x^2 - 2\sum x \cdot \bar{x} + \sum(5\bar{x}^2 = \sum x^2 - 2 \cdot n \bar{x}^2 + n \bar{x}^2$

$$= \sum x^2 - n \bar{x}^2 = \sum x^2 - n \left(\frac{\sum x}{n} \right)^2 = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}$$

($\because \bar{x} = \frac{\sum x}{n}$ 故 $\sum x = n \bar{x}$)

$$s(y) = \sum(y - \bar{y})^2 = \sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}$$

$$s(xy) = \sum(x - \bar{x})(y - \bar{y}) = \sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}$$

相关系数 r 值在 $-1, 1$ 范围内：

(1) 当 r 接近 1 时，表示 x, y 间有明显的相关关系； $|r| \leq 0.3$ 时，相关关系就很弱了；当 $|r| = 1$ 时，表示数据的点在一条直线上。

(2) $r > 0$ ，表示若 x 增加 y 也增加，为正相关； $r < 0$ ，表示若 x 增加 y 则减小，为负相关。

二、思考性七种工具

思考性七种工具也称为新七种工具。它是以运筹学为理论，通过广泛调查研究取得的大量语言资料为基础并对其进行分类、归纳和整理的方法。它包括关联图、系统图、KJ图、矩阵图、矩阵数据分析法、PDPC法、网络图。

(一) 关联图

关联图是用图示将主要因素间的因果关系用箭头连接起来，确定终端因素，提出解决措施的有效方法。

关联图表示的基本形式是把问题和要因圈起来,用箭头表示其因果关系,箭头总是从原因→结果或从目的→手段,如图 1-4-13a 所示。

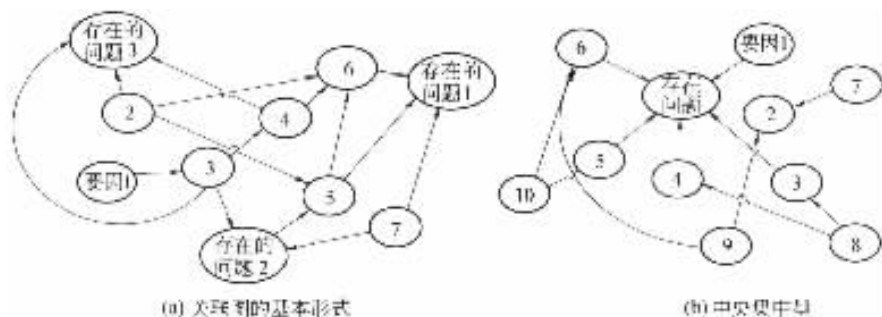


图 1-4-13 关联图

1. 关联图绘制步骤。

- (1) 提出解决某一问题的各种因素。
- (2) 用简明确切的文字表达出来。
- (3) 确定问题和因素间的因果关系并用箭头连接起来。
- (4) 重复校对补充遗漏问题和因素。
- (5) 确定终端因素,采取措施。

2. 关联图的种类。

(1) 中央集中型。把重要问题或终端因素安排在中央,从关系最近要因排列逐步向周围扩散。如图 1-4-13b 所示。

(2) 单向集约关联图。把重要项目或应解决的问题安排在右侧,将各要因按主要因果关系的顺序从左向右排列,如图 1-4-14 所示。

(3) 关系表示型关联图。用箭线把各活动项目间或主要因素间的因果关系灵活地连接起来,如图 1-4-15 所示。

(4) 应用型关联图。以上述三种形式为基础加以组合运用,外加部门名称、工序、材料等形成应用型关联图,如图 1-4-16 所示。

(二) KJ 图

KJ 图是将处于混乱状态中的语言文字资料利用其间的内在相互关系加以归类整理,然后找出解决问题的方法。如图 1-4-17 所示。

KJ 图的主体方法为 A 型图解,就是对未知、未实践过的领域中的混乱问题,收集意见、设想等方面的语言文字资料,然后利用资料间相互接近的原则进行归类,从而找出解决问题的途径。

1. A 型图解的绘制。

(1) 确定课题。一般指复杂的不易解决的、情况不明又未理出头绪的问题;建立新观念、新体系的问题;准备向下贯彻的观念、方针等问题。

(2) 收集资料。包括直接观察接触到的、谈话或会议了解的、总结和探索的各种方法收集到的语言文字资料。



图 1-4-14 单向集约型实例

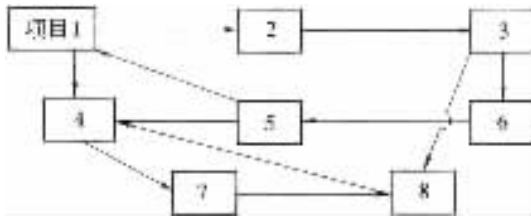


图 1-4-15 关系表示型关联图

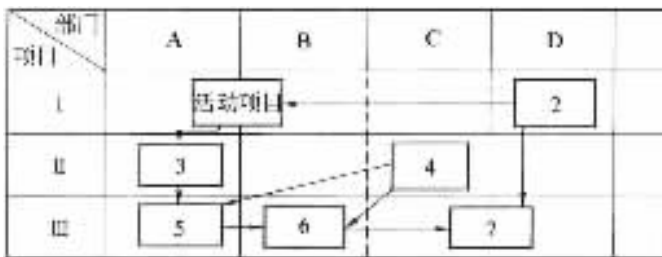


图 1-4-16 应用型关联图

- (3)制作语言文字资料卡片。
- (4)整理、汇总卡片。内容相近的归类为一组。
- (5)制作分类标题卡,置于每组之前。
- (6)作图。将各组卡片适当展开排列贴于纸上,并以适当符号画出卡片间关系。
- (7)根据 A 型图作出口头成果或写成书面报告。

2.KJ图的主要用途。KJ图主要是针对未来,进行策划用。

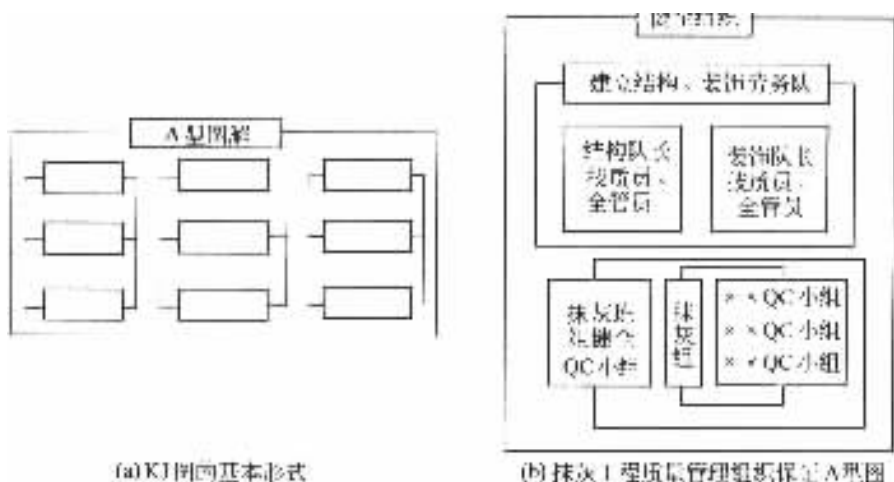


图 1-4-17 KJ 图的基本形式和实例

- (1) 制定质量方针、质量目标、职责。
- (2) 新科技成果的开发、推广计划。
- (3) 质量管理体系的建立。
- (4) 项目实施中的质量计划等。

(三) 系统图

系统图也称树形图,就是把达到目的(目标)所需的手段、方法按系统展开,然后利用此系统图掌握问题的全貌,明确问题重点,寻求达到目的的最佳手段和措施的方法。

系统图的用途:

- 1. 新产品开发中进行质量设计展开。
- 2. 施工中项目管理目标的分解和展开。
- 3. 明确企业、项目各职能部门及人员职责的展开说明。

前面图 1-4-1 就是质量管理内容系统图。

(四) 矩阵图

矩阵图是通过多维思考逐步明确存在问题的方法。即把与研究问题有关的多种对应关系的因素,排列成行列式,然后找出其中有密切关系的关键问题,再寻找解决问题的手段和方法。图 1-4-5 施工项目质量控制矩阵图就是一个典型的应用实例。

(五) PDPC 法

PDPC 法是过程决策图法的简称。它对事态进展设想各种可能的结果进行预测。

1. PDPC 法的原理。它是运用运筹学理论中系统整体性、动态管理、时空有序性、控制反馈性原理,确定达到最佳结果的途径。

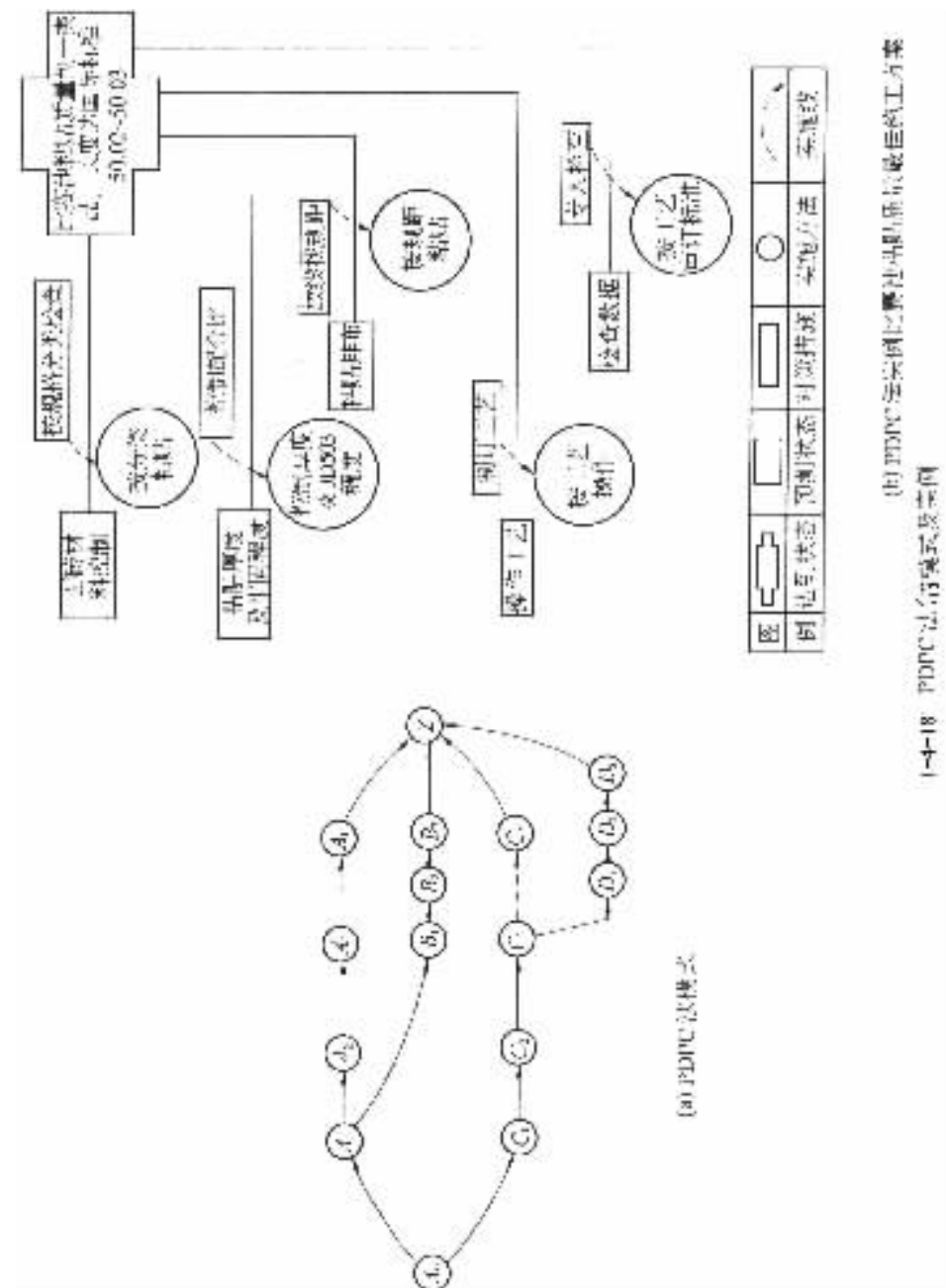
2. PDPC 法的用途。

- (1) 预测计划阶段,邀请各方面的人员讨论所要解决的问题。
- (2) 制定措施。
- (3) 方案评估。

(4) 优化路径。

(5) 明确分工。

3. PDPC 法的应用实例如图 1-4-18 所示。



(六) 矩阵数据分析法

当矩阵图上各要素间的关系能够定量表示时,通过计算来分析整理数据的方法,称为矩阵数据分析法。

(七) 网络图

网络图是用节点和箭线连成网络状图形,反映和表示在规定的时间内生产出符合质量要求的产品的计划安排。

三、新老七种工具的对比

新七种工具产生于 20 世纪 70 年代初期,着重用来解决计划阶段的有关质量问题,而老七种工具主要用来预防和控制生产中的工序质量问题,因此,它们是相辅相成的,是互相补充和充实的关系。其中新七种工具的应用与其间的关系如图 1-4-19 所示,新老七种工具的对比见表 1-4-8。

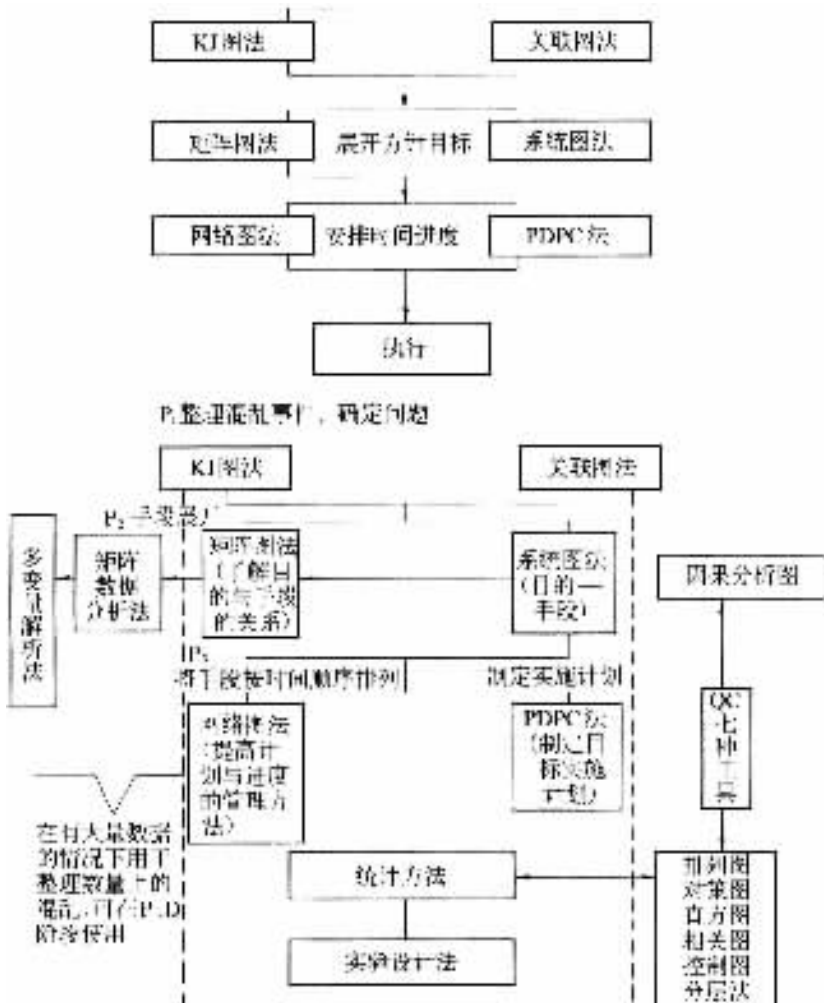


图 1-4-19 新七种工具的应用与关系

新老七种工具对比表

表 1-4-8

项 目	新 七 种 工 具	老 七 种 工 具
形 式	以语言为主、图形为主,是思维的工具	以数据为主,是整理分析数据的工具
运 用 与 特 点	预见性强,多用于 P 阶段,属于思考型	鉴别性强,适用于调查分析问题,属于判断型,多用于 D、C 阶段
	图形画法比较灵活,自由度大,难度大,表现比较复杂	图形画法固定,表现清楚
	一切从实际出发	一切从数据出发
应 用 范 围	主要用于管理决策	主要用于生产现场

1-4-1-7 2000 版 ISO9000 族标准简介

由国际标准化组织技术委员会(ISO/TC176)发布的所有标准都是 ISO9000 族标准。

ISO9000 族标准中所给出的质量管理体系是针对实现顾客所要求的产品并使顾客满意的最低要求。质量管理体系的所有过程都是围绕着将顾客的要求作为输入,而最终使顾客满意来考虑的。

一、2000 版 ISO9000 族标准的组成

(一)ISO9000:2000 质量管理体系——基本原理和术语

1. 本标准中列举了 12 条基本原理:

- (1)质量管理体系说明。
- (2)质量管理体系要求和产品要求的区别。
- (3)质量管理体系和方法。
- (4)过程方法。
- (5)建立质量方针和质量目标的目的和意义。
- (6)最高管理者在质量管理体系中的作用。
- (7)文件。
- (8)质量管理体系评价。
- (9)持续改进。
- (10)统计技术的作用。
- (11)质量管理体系和其他管理体系所关注的目标。
- (12)质量管理体系与组织优秀模式之间的关系。

以上 12 条基本原理是质量管理八项原则在质量管理体系中的具体应用。

2. 术语。术语是适应 ISO9000 族标准的国际性和通用性,避免在应用中产生不同的理解而单独进行的阐述。

ISO9000 族标准中的术语共 87 个。

(二)ISO9001:2000 质量管理体系——要求

本标准对一般建筑施工企业是一个可操作性的标准。主要是建立质量管理体系并经证实是有效的。

标准规定了质量管理体系要求。组织(包括建筑施工企业)可以依此满足顾客的要求和适用的法规要求而达到顾客满意。

本标准可用作内部和外部(包括认证机构)评价组织满足顾客和法规要求的能力。

本标准适用于组织的质量管理和对外提供质量保证。

本标准的内容除规定范围、引用标准、术语和定义外,主要有以下几个内容:质量管理体系、管理职责、资源管理、产品实现、测量、分析和改进等。

(三)IS09004:2000 质量管理体系——业绩改进指南

本标准以质量管理的八项原则为基础,使组织理解质量管理及其应用,从而改进组织的业绩。

本标准主要用于组织内部,还给出了质量改进中的自我评价方法,并以质量管理体系的有效性和效率为评价目标。

鉴于本标准不是IS09001的实施指南,也不拟用于认证、法规或合同目的,仅用于组织内部的业绩改进,其包括要素与IS09001相同,但具体内容不同。

(四)IS019011:2000 质量和环境审核指南

本标准遵循“不同管理体系,可以有共同的管理和审核要求”的原则,为质量管理和环境管理审核的基本原则、审核方案的管理、环境和质量管理体系审核的实施以及对环境和质量管理体系审核员的资格要求提供了指南。它适用于所有运行质量或环境管理体系的组织,指导其内审和外审的管理工作。

(五)IS010012 测量控制系统

本标准拟于2001年发布,作为IS09000族标准(2000版)的一个部分。

二、质量管理原则的意义及内容

(一)质量管理原则的意义

对一个组织的管理者,若想成功地领导和经营其组织,需要采用一种系统的、透明的方式对其组织进行管理。针对所有相关方的需求,实施并保持持续改进组织业绩的管理体系,可以使组织获得成功。一个组织的管理涉及多方面,如质量管理、环境管理、职业健康与安全管理、财务管理等。质量管理是组织各项管理的内容之一,也是组织管理的重要组成部分。

为了更有效地指导组织实施质量管理,帮助组织实现预期的质量方针和质量目标,必须有一套完善的、行之有效的、普遍适用的并且能在全世界范围被接受的质量管理理论。为此,整理并编撰了八项质量管理原则。

(二)八项质量管理原则的内容

1. 以顾客为中心。组织依存于顾客,因此,组织应理解顾客当前和未来的需求,满足顾客要求并争取超越顾客期望。

2. 领导作用。领导者将本组织的宗旨、方向和内部环境统一起来,并创造使员工能够充分参与实现组织目标的环境。

3. 全员参与。各级人员是组织之本,只有他们的充分参与,才能使他们的才干为组织带来最大的收益。

4. 过程方法。将相关的资源和活动作为过程进行管理,可以更高效地得到期望的结

果。

5. 管理的系统方法。针对设定的目标,识别、理解并管理由相互关联的过程组成体系,有助于提高组织的有效性和效率。

6. 持续改进。持续改进是组织的一个永恒的目标。

7. 基于事实的决策方法。对数据和信息的逻辑分析和直觉判断是有效决策的基础。

8. 互利的供方关系。通过互利的关系,增强组织及其供方创造价值的能力。

三、ISO9000 族标准的适用情况(剪裁的可能原因)

ISO9000 族标准中提到“允许的剪裁”,规定组织可以剪裁质量管理体系要求,但仅限于既不影响组织提供满足顾客和适用法规要求的产品的能力,也不免除组织的相应责任的那些质量管理体系要求,若超出了允许剪裁范围,包括满足法规要求,不能声称符合标准的要求。

(一)组织建立质量管理体系情况

组织建立质量管理体系适用 ISO9000 族标准。

在以下两种情况下剪裁:

1. 组织建立质量管理体系允许的剪裁取决于组织所提供产品的性质。如果某组织所提供的产品的性质不要求执行某项活动或不存在某一过程,可以剪裁。如一般建筑施工企业只按设计图纸和设计文件进行施工安装,其产品实现过程中不存在设计或开发;某咨询公司其产品性质是知识和信息的输出,其产品实现过程不存在也不需要测量和监督设备,那么与此相应的要求,可以剪裁。

2. 顾客要求和适用的法规要求的情况:只有在不影响组织提供产品的服务功能,且不排除满足顾客要求或法规要求时,才允许剪裁,相反则不能剪裁。

(二)第三方审核情况

第三方审核适用 ISO9000 族标准。其中包括以下两种情况:

1. 顾客对组织的质量管理体系进行评定的情况:当组织的质量管理体系被顾客评定时,顾客可能对该组织作出是否符合标准要求的能力评定。当顾客所需的某些产品不包括某些场所、过程和/或活动时,组织所建立的覆盖该产品的质量体系的某些要求可以被剪裁。例如某一开发商(顾客)拟建一批有特殊要求的建筑物(构筑物),在对本地区建筑企业进行评定时,因开发商要求质量管理体系中某些活动可以剪裁。

2. 某一合同情况:顾客在向组织订货时,为了确保某订购产品的质量达到规定的要求,往往提出对该组织的质量管理体系要求,作为对技术要求的补充。如果顾客和组织在订货时达成协议,规定该产品实现过程不需要 ISO9001 标准中的某质量管理体系要求,顾客按合同规定对该组织的质量体系进行评定和检查时,允许组织剪裁要求。

(三)第三方认证/注册情况

在第三方认证的情况下,认证机构要评价申请认证组织的质量管理体系,符合规定要求的准予注册。对于允许剪裁的范围,仅指组织认证/注册的质量管理体系所覆盖的产品范围,而不包括组织提供的所有产品。

四、质量管理体系的建立和实施

质量管理体系是建立质量方针和质量目标并实现这些目标的体系。其中体系也称为

系统,是相互关联或相互作用的一组要素。

一个组织的质量管理体系主要是提供顾客满意产品的一个有效系统。建立这个体系(系统)是我们建筑施工企业学习、实施 ISO9000 族标准的目的。相当于一台好的机器在合理的操作下生产出符合顾客要求的产品。而质量管理体系这台机器是无形的。质量管理体系的建立相似于组装机器,而实施则是机器的运转或生产,而质量管理体系的认证则是请权威者对机器做出鉴定或评价。

质量管理体系的建立和实施可分为三大阶段,即质量管理体系的确立、质量管理体系文件编制、质量管理体系实施运行。

(一)质量管理体系的确立

1. 领导决策、统一思想。质量管理原则之一是领导作用,最高管理者具有决策和领导一个组织的关键作用。

2. 组织落实,成立贯标小组。

3. 学习培训,制定工作计划。

领导层应了解自身质量管理体系中的职责,转变观念,增强质量意识和贯标的自觉性,以便带领全体员工去建立、健全和实施一个有效的质量管理体系。

管理层(包括内审人员)是贯标的骨干,应深入学习研究标准的内容、体系文件编制办法及体系实施的具体操作。

操作层要通过学习提高质量意识,自觉地按标准要求做好本职工作。

制定工作计划包括对工作内容、进度、人员分工等作出统筹安排并提出明确要求,工作计划应经贯标领导小组审核批准。

4. 制定质量方针,确立质量目标。

5. 调查现状,找出薄弱环节。

要查清现有的质量体系与标准规定的体系要素要求的差别,使企业质量管理体系规范化、标准化。必要时请外部专家咨询协助。

6. 与标准对比分析、合理剪裁。

7. 确定组织结构、职责、权限和资源配置。在对现行组织机构、质量活动和质量管理体系要素分析的基础上,调整现有机构,将职责与权限分配到各部门,明确各部门的接口,规定各部门应开展的各项质量活动。

(二)质量管理体系文件编制

1. 质量手册。向组织内部或外部提供关于质量体系一致信息的文件。按规定的质量方针和质量目标对全企业的质量要素进行总体描述。

2. 质量计划。表述质量管理体系如何应用于特定产品、项目或合同的文件。

3. 形成文件的程序。提供如何完成活动的一致信息的文件。描述为实施质量管理体系要素所涉及的各职能部门的活动。

4. 作业指导书。为某项活动具体操作提供帮助指导信息的文件。

5. 表格。给出收集或报告必要的信息及其要求的文件。

6. 质量记录。对所完成的活动或达到的结果提供客观证据的文件。

(三)质量管理体系实施运行

1. 质量管理体系实施教育。新建立的质量管理体系能否有效地运行,关键是人。教育的目的是做好体系实施的思想准备,使员工理解并掌握本部门、本岗位的职责、工作程序和要求。

2. 组织指挥协调。新建立的质量管理体系的试运行先从局部开始,然后逐步扩展到企业各部门。发现存在的问题及时研究解决。因为体系的运行是动态的,所以协调是伴随运行必不可少的。

3. 信息反馈系统。为使企业体系运行状况得到动态控制,企业必须有一套灵敏、畅通的质量反馈系统,以便及时发现问题并采取有效措施予以解决。

4. 质量管理体系的审核和评审。审核是管理者代表领导所做的内部质量审核工作。具体审核工作由内审员承担。审核的目的是确定质量活动是否符合计划安排和质量体系的有效性。

管理评审是由企业最高管理者亲自或以其名义进行的,其目的是确定质量方针目标总体的有效性和客观条件变化后体系的适应性。

5. 检查考核。

五、质量认证

质量认证是第三方依据程序对产品、过程或服务符合规定的要求给予书面保证。质量认证分为产品质量认证和质量管理体系认证。

(一)产品质量认证

产品质量认证包括强制性认证和自愿认证。

1. 强制性认证是与人身安全有关的产品,由国家质量技术监督局产品认证机构认可颁发证书。称安全认证。

2. 自愿认证可对一般产品,称合格认证。其认证标志如图 1-4-20 所示。

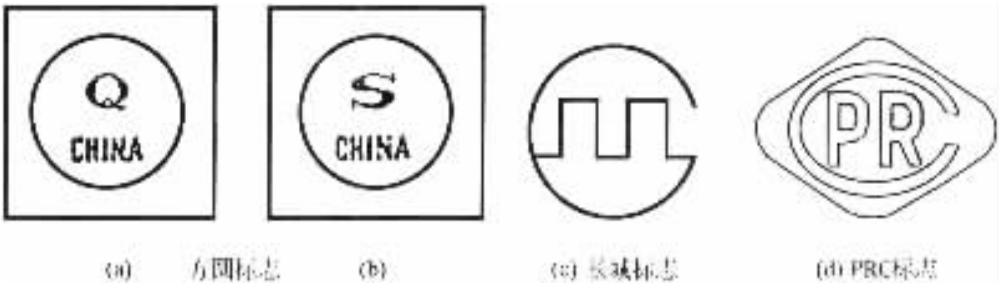


图 1-4-20 产品认证标志

(二)质量管理体系认证

质量管理体系认证,顾名思义,是对企业所建立的质量管理体系的认证。

一个企业的质量管理体系是否有效是经过企业实施运行、审核和评审、检查、考核后所证实的。但社会上承认与否,不能凭企业自己的评价,第三方(认证机构)通过对质量管理体系构成的要素进行全面审核确认后予以承认,具有科学性、客观性、独立性和公正性。ISO9000 族标准是国际标准,那么就是得到了更加广泛的认可。

1-4-2 施工项目安全管理

1-4-2-1 建筑施工与安全生产

安全生产是一切经济部门和生产企业的头等大事。生产必须保证安全是建筑施工企业必须遵守的原则。为了减少和消除建筑施工中的伤亡事故和职业危害,需要行业管理部门和企业以及各级安全管理部门做出不懈的努力。

1. 建筑施工安全生产工作的特性

(1) 发生伤害事故的类别多

常见的有:高处坠落、起重伤害、触电、坍塌、物体打击、机械伤害、中毒、车辆伤害、灼烫、火灾和淹溺等十多种,其产生伤害的不安全因素有:

①人的不安全行为。建筑施工中大量使用农民工、临时工和季节工,他们技术素质低、安全防犯意识差,同时施工的流动性又造成施工人员产生“临时性”的思想,往往不能认真做好各项施工设施和防护设施,容易埋下事故隐患。此外,气候、工期、资金和材料等施工条件的变化,往往会打乱既定的施工组织管理计划,使企业领导更易产生重经济效益,忽视安全思想,导致其进行违章指挥和工人冒险蛮干。

②物的不安全因素。建筑施工中高处作业多,并且在一些高处作业施工中,很难找到简单、方便、有效的防护措施。由于施工的阶段性和施工受季节的影响,施工中经常使用长期闲置的设备,这些设备的危险因素显然要比正常设备多。

③环境条件的不利影响。如冬季施工和雨季施工给安全工作带来的不便;立体交叉作业易导致事故发生;当外界条件影响施工工期时,还会产生抢工期,加班加点、工人疲劳过度、反应能力降低,造成恶性连锁反应,从而埋下事故隐患。

(2) 安全管理目标分散,不易控制与检查

①从企业管理来说,施工地点分散,每个工程都有自身特点,没有不变的、通用的和定型的安全措施,而且建筑施工中新的安全问题又随着施工阶段的变化而产生。这些都给企业每个环节中的计划、管理、执行和检查带来了困难。

②从政府的管理看,建筑施工企业分布于各城乡或边远地区,隶属于各个不同系统的主管部门。各企业的情况千差万别。因此简单采用一般工厂通用的监察与管理办法是难以奏效的,必须制定出有针对性的切实可行的措施。

(3) 安全培训教育难,效果差

①施工人员不稳定,经常有新工人来补缺,故安全培训工作不易跟上,会出现安全漏洞。

②施工人员多数是农民,他们文化素质和技术水平低,对安全知识的接受能力差。

(4) 安全技术措施和施工防护设施费用常常被挤掉或挪用

①建筑市场上的竞争性招标,使企业竞相降低工程造价,一些企业的经营管理者在考

虑降低成本时,首先想到的往往就是取消或减少施工防护设施与用品。在被转包的工程中出现这种情况尤为突出。

②近十余年来施工企业实行经济责任制后,在完成上缴国家利税外,几乎都是采用分光政策。因此给企业带来固定资产的更新改造资金少,安全措施费用不足,使旧有设备不能按规定时间报废或进行维修,安全措施和设备也跟不上,致使每时每刻都潜伏着发生事故的危机。

以上是建筑行业共同存在的特点,也是我们从事建筑安全工作所需要重点突破的环节。由于建筑施工的特殊性,任何盲目乐观、忽视这些特点或以此为由而产生畏难情绪,都是不可能做好建筑行业的安全生产工作的。因此,要求从事建筑安全管理工作的人员要有高度的责任心、较高的政策水平、较深的专业技术。没有专业知识是搞不好安全管理工作的,故应对现有在职人员进行培训,或由专门院校培养具有中专以上水平的专业安全管理人员。

1-4-2-2 我国建筑行业安全生产概况

建国后,大规模的经济建设对建筑行业的兴旺和发展提供了时机,为我国建筑行业取得了迅猛的发展和成就,为其他各行业的进一步发展提供了有利条件。党和政府十分关心建筑企业的安全生产工作。早在50年代国务院就颁发了《建筑安装工程安全技术规程》、《关于加强企业安全工作的几项规定》等行政法规。各级政府及建筑主管部门和施工企业也十分重视安全管理工作,使得建筑行业的安全生产状况保持着较好的形势。据统计,我国50—60年代建筑职工死亡率为0.03。

进入80年代以后,由于工程规模逐年扩大,建筑职工人数迅速增长,加之一些管理措施没有跟上,建筑行业职工因工死亡出现了增长的趋势。据抽样调查统计,1988年,建筑职工死亡率为0.18%。从辽宁省来看,1985年以后,建筑行业伤亡事故上升迅速,并且居高不下,死亡人数仅次于煤矿行业列第二位。尤其在近年来,建筑行业重大伤亡事故时有发生。例如:

1986年9月28日,南票矿务局大窑沟煤矿土建工程队,在建矿小学校门前挡土墙施工中,不经设计盲目施工,造成挡土墙坍塌,死亡3人。

1987年3月20日,南票矿务局土建工程处在拆除八跨连续拱的宿舍时,发生坍塌,当场砸死5人。

1988年11月7日,沈阳第一机床厂建筑公司在沈阳铸钢厂进行设备基础施工时,发生坍塌,造成4人死亡。

1989年5月13日,辽宁省地质矿产局第五地质大队建筑公司第八工程队在单层厂房施工中发生维护墙体坍塌,当场砸死8人,重伤5人。

1990年2月13日,大连重型机器厂会议室屋顶坍塌,造成42人死亡,30多人重伤。

伤亡事故严重的局面,反映了在改革开放的新形势下建筑行业的安全管理工作不能适应新形势的发展要求。建筑行业是危险性较大的行业,如果采取有效措施,降低伤亡事故,无疑对扭转整个安全生产状况起到重要作用。因此,重视和加强建筑行业的安全管理

是十分必要的。

1-4-2-3 加强建筑行业的安全生产管理,落实安全生产方针

国家监察、行政管理、群众监督,是我国已经形成的三结合劳动保护工作体制。搞好建筑行业安全生产,需要这三个方面协调一致,按各自不同的角度、不同的层次、不同的方面,各司其职、各负其责,确保共同的目标得以实现。

1. 国家劳动保护监察

国家劳动保护监察,是指法律授权各级政府的劳动行政部门设立的劳动保护监察机构,以国家名义并运用国家的权力,对企业、事业单位和有关管理部门履行劳动保护职责和执行劳动保护法规、政策的情况依法进行监督、纠正和惩戒。

国家劳动保护监察的对象,主要是企业、事业单位,也包括国家法规中所确定的负有劳动保护职责的有关政府机关、企业和事业单位的主管部门以及行业主管部门等。

国家劳动保护监察的目的在于通过监察手段,保证国家劳动保护法规和决策得以正确实施,实现安全生产。

对建筑行业的安全监察工作,应从以下几个方面开展工作:

(1) 制定针对性的监察措施

制定出针对建筑行业特点的管理措施与监察手段,促使企业贯彻国家的安全生产方针,执行国家的安全生产法规、政策。如实行对施工企业负责人(包括施工队长)安全生产管理任职资格认证制度,把企业的安全生产状况与企业的施工资格联系起来,使“安全第一,预防为主”的安全生产方针得到具体体现。

(2) 搞好施工现场的安全检查

对建筑施工企业的国家劳动保护监察中,最重要的是对施工现场进行各种形式的安全检查。这种监察性质的检查与企业和企业主管部门的安全检查的主要区别在于,检查目的并不是为了对工作过程做出一步步的分析,告诉工人这样做对,那样做错。执行监察的人员应当具备建筑施工的有关知识,并加以灵活运用。它们应把更多的注意力放在企业是否根据施工项目的特点制定了安全措施计划和执行计划的情况,以及工人是否遵守安全操作规程等,进而对企业的安全管理状况做出客观的评定。在安全检查中,应注意以下几个问题:

①检查时,须向被监察单位的负责人出示《劳动保护监察员证》。

②检查中,应尽量使用检查表或检查提纲。这种检查表或提纲应反映政府监察的目的,要简单易行,可采用评分表或问答式。

③应注意几个施工时期的检查,即开工阶段、雨季、施工旺季和收尾阶段。

④每次检查必须有评价结果和处理意见。对发现的事故隐患,根据轻重情况,依次进行限期整改、经济处罚、停产整顿,直至查封施工现场。

(3) 严肃事故处理

建筑施工行业流动分散,承包用工形式多样,事故漏报、推诿扯皮现象突出。因此,要抓住以下几个环节:

①加强事故统计管理,正确区分工程承包关系。要看承包关系是否合法,是总分包关系还是变相使用劳务,或非法转包,然后再按国家和地方的事故统计管理规定执行。

②对于每一起因工伤亡事故,都要进行系统地科学地分析,如有必要,可由技术咨询机构和设备检验检测部门委派专家和采用技术手段,对事故进行分析和鉴定,找出事故的直接原因和间接原因,进而确定事故的责任者,然后按有关法律和法规进行严肃处理。

(4)加强培训教育考核工作

做好企业负责人、施工队长、安全管理人员、特种作业人员的培训和考核工作,对特种作业人员要求必须持证上岗。在培训计划、教材选择、时间安排、内容安排等方面,要针对不同层次的特点进行。同时,还应对企业进行全员安全教育工作和新工人与劳务人员培训教育等工作进行监察。

2. 行政安全管理

行政管理包括行业(部门)、企业的安全管理。这种管理是综合经济管理的重要组成部分。行业(部门)安全管理是对行业(部门)所属企业贯彻执行国家劳动保护方针、政策、法规和标准进行计划、组织、指挥、协调、指导和检查,以提高整个行业(部门)的安全管理和防护技术装备水平,并控制和防止伤亡事故和职业病的发生,达到保障职工安全健康和生产任务顺利进行。建筑行业(部门)安全管理主要有以下几个方面内容:

(1)对企业进行督促、检查、管理,使企业满足基本的施工要求。严肃查处非法承包工程行为。由于建筑产品的特殊性,决定了一个施工企业必须按正确的方法组织施工,保证做到生产必须安全达到工程的质量要求,否则,不仅会造成施工人员伤亡,甚至还会给使用者带来巨大的灾难。如果离开这一基本条件谈安全管理,那只能是空中建楼阁。

(2)组织贯彻执行国家劳动保护法规、政策和标准,并纳入行业经济综合管理系统之中,落实到各职能部门。具体表现在,施工企业资质审查、工程的招投标、施工执照的签发、施工过程的管理、工程验收评定,企业升级等各个环节。

(3)制定建筑行业的安全标准、规范和操作规程,并组织实施。在组织开发新材料、新产品、新技术、新工艺中,执行有关劳动保护规定。

(4)在重大经济、技术决策和管理方式的变革中,提出有关劳动保护的要求和内容。

(5)组织或参与伤亡事故的调查处理,并协助国家劳动保护监察机构严肃查处违章失职行为。

(6)组织建筑行业的安全教育和培训以及检查、评比和考核。表彰先进、总结、交流和推广安全生产先进经验。

3. 群众监督

工会作为劳动关系中的一方——工人代表,具有广泛的群众性。工会监督属于社会监督,一般通过批评、建议、揭发和控告等手段来实现。在我国经济体制改革不断深化过程中,工会组织的劳动保护监督地位和作用将更加重要。其监督方法有:

(1)加强民主参与和群众监督,对政府与建筑行业制定政策中是否危及职工的安全健康问题,及时提出意见和建议。审查企业领导对安全生产工作的计划与安排,充分发挥职工代表大会的作用,正确行使自己的权利。

(2)充分发挥工会的劳动保护监督检查作用。强化监督检查职能,深入施工现场,组织职工群众,群防群治,杜绝违章作业,拒绝违章指挥,把事故消灭在萌芽之中。

(3)深入开展劳动保护宣传教育工作。根据工会自身特点和地位,用特殊和灵活的手段来实现自己的教育目的,不断提高职工特别是农工和临时工的安全施工技能。

(4)加强班组安全建设,坚持班组自检、互检制度。定期分析班组的安全状况,在发现隐患、报告险情和制止违章等方面起到安全哨兵的作用。

1-4-2-4 建筑施工企业安全管理概要

1. 安全生产责任制

(1)施工企业各级领导在安全生产方面的责任

①企业经理是安全生产的第一责任者,经理和主管生产的副经理对本企业的安全生产负总的领导责任。要认真贯彻执行劳动保护和安全生产的政策、法令和规章制度,定期研究解决安全生产中的问题,组织安全生产检查。开展安全生产竞赛活动,并向企业职工代表大会报告企业的安全生产情况及所采取的措施,经常督促各级职能部门认真贯彻执行安全生产责任制度,加强对职工进行安全生产教育,总结推广安全生产经验,表扬、奖励那些在安全生产上做出贡献的职工,主持伤亡事故的调查分析,提出处理意见和改进措施,并督促实施。

②企业主任工程师或技术负责人,对企业安全生产和劳动保护方面的技术工作负全面领导责任。在组织编制施工组织设计、施工方案时,要同时编制相适应的安全技术措施;采用新技术、新工艺、新设备时,亦应制定相应的安全技术操作规程;负责审查改善工人劳动条件的技术措施项目,认真解决施工生产中的安全技术问题;对职工进行安全技术教育,参加伤亡事故的调查分析,提出技术鉴定意见和改进措施。

③工区主任(工程处、厂、站的行政领导)、施工队长应对本单位的安全生产工作负具体领导责任。在组织施工时要认真执行安全生产的规章制度和有关规定;不违章指挥,不强令工人冒险作业,发现违章冒险作业现象要坚决制止;在施工中要认真实施安全生产制度,并根据现场情况制定实施细则,要经常检查施工现场,及时消除事故隐患,对职工经常进行安全技术、安全纪律教育;发生伤亡事故要及时上报,认真分析事故原因,提出并实施改进措施。

④工长、施工员、车间主任对所管工程的安全生产负直接领导责任。在组织施工生产的同时要采取相适应的安全技术措施,并根据工程的进展情况,进行分项、分层、分工种的安全技术交底,对施工中搭设的架子和现场内的机电设备设施,都要组织验收。符合规程要求后方能使用,组织工人学习安全技术操作规程,并遵照执行,在施工生产中做到不违章作业、不违章指挥,对于上级的违章错误指令要敢于抵制,保证现场作业人员的安全,经常检查所管施工现场的各个部位。发现隐患立即处理,如发生伤亡事故要立即上报,并保护好现场,参加事故调查处理。

⑤班组长的安全生产职责是:模范地遵守安全生产规章制度,熟悉本工种的安全技术操作规程。教育带领本班组工人遵章作业,并拒绝违章指令;每天上班前,要开好安全生

产会,对本班组的作业环境、机具设备要进行检查,发现问题及时处理。发现班组成员思想或身体状况反常,应采取相应的对策,或调离危险作业部位,每周组织一次安全活动,进行安全生产及遵章守纪的教育,如发生伤亡或重大未遂事故要立即上报主管工长。

(2) 施工企业各职能部门的安全生产责任

①施工生产部门:在合理组织生产时,要认真贯彻施工组织设计中的安全技术措施计划或方案。遵守有关的安全生产规章制度,加强施工现场的平面管理,建立安全生产、文明施工的良好生产秩序。

②技术部门:要严格遵照有关安全的法令、规程、制度、标准,在编制设计、施工、工艺方案时,同时编制相应的安全技术措施;在采用新技术、新设备、新工艺和施工条件变化时,要编制安全生产技术操作规程,负责安全技术的专题研究和安全设备、仪表的技术鉴定。

③机械动力部门:对机电设备、锅炉和压力容器要经常检查、维修、保养,使设备处于良好的技术状态,保证安全防护装置齐全、灵敏、可靠,确保机电设备的正常、安全运转,负责培训考核操作人员。

④材料部门:要保证及时供应安全技术措施所需的材料、工具设备,保证新购买的安全网、安全帽、安全带和其他劳动保护用品、用具,符合安全技术和质量标准,对于各类脚手架要定期检验,保证所供用具、材料的质量。

⑤财务部门:要按照国家规定提供安全技术措施费用,并监督其合理使用,不准将安全技术措施费挪做他用。

⑥教育部门:要将安全教育纳入企业全员培训计划,做好各级有关业务部门培训,对职工进行安全技术训练。

⑦劳动工资部门:要配合有关部门做好新工人、调换工作岗位的工人、特种作业人员的安全技术培训、考核、发证工作,要实行劳逸结合,严格控制加班加点,对于因工伤残和患职业病的职工要建议有关部门安排适当的工作。

⑧卫生部门:要定期对职工进行身体检查,定期监测尘毒作业点,提出预防职业病和改善现场劳动卫生条件的计划。

⑨安全专职机构和工作人员的主要职责是:做好安全生产管理和监督检查工作。例如:贯彻劳动保护法规,开展安全生产宣传教育,协助公司领导组织安全生产检查,研究解决施工生产中的不安全因素,参加事故调查,提出事故处理意见,审查施工组织设计中的安全技术措施,并督促实施,制止违章作业,遇有险情有权暂停生产。

2. 切实做好培训教育工作

安全培训的目的应该是改变人的不安全行为,施工现场的安全管理水平应随着对管理人员、检查人员和工人的培训而逐步提高。特别是对企业的新增人员和农民工、临时工,在上岗前必须经过安全培训,同时企业的安全管理人员对培训计划与实施情况应定期进行检查,并有针对性地制定培训内容。

(1) 对企业内部的管理人员培训内容

①安全组织计划与安全责任。

②国家与地方劳动保护法规、规章和制度。

- ③如何提供安全的施工条件。
- ④事故预防的方法、措施以及一些职业危害的控制。
- ⑤施工工艺标准和安全措施以及与安全管理有关的行为科学知识。

(2)对工地安全检查员培训内容

- ①正确使用现场安全检查表。
- ②安装安全设备、脚手架绑扎、起重机械的安全技术和新结构、新工艺和新设备的安全问题等。

- ③有毒有害材料的处理。
- ④如何发出安全指令。
- ⑤事故现场的处理与上报程序。
- ⑥怎样为工地管理人员决策提供依据,鼓励工人遵守操作规程。

(3)对工人的培训内容

- ①哪些情况危险,应怎样避免伤害。
- ②怎样正确使用安全带和安全帽等防护用品。
- ③下班前处理垃圾的方法和其必要性。
- ④了解现场的安全措施计划。
- ⑤如何请安全员和工会组织提供帮助。
- ⑥如何与领导合作和如何对待领导的违章指挥行为。

(4)培训教育方法与手段

①应聘用理论与实践经验丰富的教员,对培训内容要进行周密的准备,抓住重点,向受训人员介绍培训目的及其所期望的效果。

②采用课堂教育与非课堂教育、理论教学与现场实际教学相结合的方法,提出问题和讨论问题,以调动受训人员积极性,让受训者在相互交流中吸取经验。

③企业应建立安全教育室,工地应建立安全教育展板,若有条件可采用声像教学手段。

3. 正确地对待事故

企业领导要本着“三不放过”的原则对待每一起已经发生的各类事故和未遂事故,并以所发生的事故案例及时教育职工,要看到轻微的擦伤事故背后,可能隐藏着百倍的危险因素。千万不要等发生了伤亡事故再采取措施,应在刚刚吃一惊时,就把它看作一场事故。这样,企业的安全竹理也就会大有进步。

4. 正确地提取和使用安全措施经费

安全技术措施是执行“安全第一,预防为主”方针的具体措施,即能把事故消灭于萌芽之中。如漏电保护器,在电器线路出现漏电现象时,可自动断电,能防止触电事故发生。安全技术措施还可挽救操作失误的危害。如建筑施工中,工人在高处作业,万一发生坠落事故就性命难保,若事前我们按照要求架设了安全网,这就可以挽救失足坠落者的生命。所以安全技术措施是改善劳动条件,确保安全生产的重要手段。

国家对安全技术措施有明确规定,国务院[1979]100号文件指出:“各企业要严格按照

国家计委 1973 年《关于加强防止矽尘和有毒物质危害工作的通知》的要求,每年在固定资产更新和技术改造资金中提取 10—20%(矿山、化工、金属冶炼企业应大于 20%),用于改善劳动条件,不得挪用。”

企业应抓住本单位安全生产和工业卫生方面危害较大的关键问题,根据迫切程度,制定当前和今后的安全措施项目计划,集中力量在资金、材料和设备等方面尽快逐步解决。具体的项目应按 1956 年 9 月 21 日劳动部、全国总工会发布的《安全技术措施计划的项目总名称表》执行。

5. 探索与尝试科学有效的管理模式与手段

安全管理是企业管理的重要组成部分,它应当与企业的生产力水平和规模相适应。施工企业必须掌握系统安全管理的原理,结合本企业的具体情况,制定出自己的管理模式,并且,任何先进的管理方法和手段都应成为企业管理者学习、尝试、推广的对象。

1-4-2-5 建筑施工安全监察(检查)员

本节所谈的建筑施工安全监察(检查)员,包括各级政府劳动行政部门的国家劳动保护监察员、建筑施工行业与企业的安全专职人员以及工会劳动保护监督员。尽管他们的工作方式、角度、层次和对象均有差别,但是他们为实现施工中安全生产的最终目标是一致的。因此,他们的条件、要求尽管有差别,但基本原则是一致的,且应具备下述一些条件:

1. 强烈的事业心与高度的责任感和吃苦耐劳的精神

这是从事建筑施工安全工作者应具有的品质。每个成员应认识到我们所从事的事业,将造福于人民群众,有利于安定团结,保障国家经济建设的发展,是一项伟大而崇高的事业。同时,把保护工人的安全健康作为己任,是光荣而艰巨的。由于建筑施工的特点,还要求安全工作者必须具有不辞辛劳、艰苦奋斗的精神。

2. 客观公正、秉公办事

在事故调查和处理时,经常会遇到这样一些问题:是甲企业的责任还是乙企业的责任,是领导者的责任还是工人的问题。在这些情况下,安全工作者必须实事求是、客观公正地处理,这是安全工作者职业道德的具体体现。

3. 熟悉国家劳动保护方针、政策和法规

安全工作者应熟练掌握国家和地方政府以及行业、企业的劳动保护政策、法规、标准和规章制度,并且能够正确灵活的运用。

4. 具备施工和安全技术知识

安全工作者应对建筑施工管理与施工技术以及安全技术有足够的了解,以便能及时发现事故隐患与潜在的危险,且能随时参加技术分析讨论和有能力和各种管理人员、技术人员、工人进行目的性很强的交谈。要具备主要知识为:

- (1)了解建筑施工企业的机构与管理体制。
- (2)了解施工方法。
- (3)掌握各种施工的危险因素,了解事故和职业病的预防知识。
- (4)在施工现场检查时,善于发现危险因素。既能做定性分析,也能做定量分析。
- (5)能用系统分析的方法去分析处理事故。

5. 有良好的身体条件做保证

建筑施工离不开各种高处作业,每个安全工作者要适应工作需要,起码应达到高处作业人员的身体条件和要求。

1-4-3 土方安全

1. 放坡规定

开挖基础、基坑,深度超过 1.5m,不加支撑时,应按土质和深度放坡。放坡规定如表 1-4-8。

基坑放坡规定

表 1-4-8

土质名称	土质鉴别	放坡坡度(深度)		下列土质放坡坡度也可选用
		1.5~3m	3~6m	
砂土	手指感有砂粒	1:0.8	1:1	瓦砾、填土、砂砾土
亚砂土	手指感有砂粒,但也有粘性	1:0.5	1:0.7	含砾石、卵石的土
粉质粘土	粘性的小土块,但易用手指捻碎	1:0.4	1:0.5	
粘土	手指感觉不到有砂粘	1:0.3	1:0.4	混炭岩,白垩土
黄土	呈黄色,有 60% 粉土及肉眼易见的大孔隙	1:0.2	1:0.3	
分裂岩石		1:0.1	1:0.2	

注 1: 本表未包括的土质情况,应按实际情况确定。

2. 沟、槽深不足 1.5m,但土质稳定性较差,亦应参考本表放坡。

3. 放坡可放成斜坡,或按施工需要放成阶梯形。

2. 不放坡时应采取措施

常用临时支撑如图 1-4-21~29。各种支护应根据土质、基坑深度经计算确定。

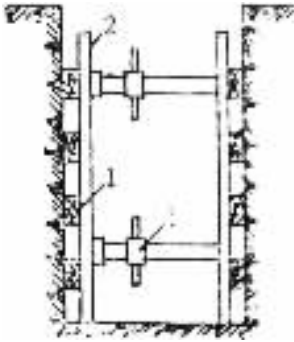


图 1-4-21 断续式水平支撑
1—挡土板 2—竖枋木 3—工具式横撑

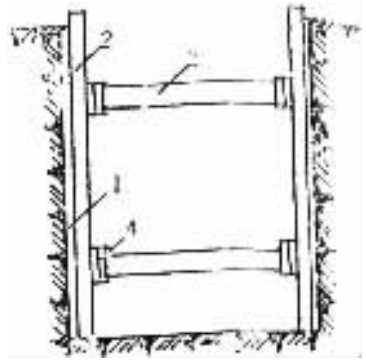


图 1-4-22 连续式水平支撑
1—水平挡土板 2—竖枋木 3—撑木 4—木楔

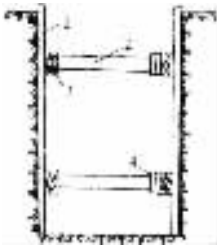


图 1-4-23 连续式垂直支撑
1—垂直挡土板 2—撑木 3—横枋木 4—木楔

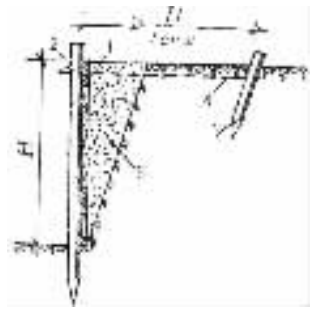


图 1-4-24 锚着支撑
1—挡土板 2—柱桩 3—锚桩 4—拉杆 5—回填土

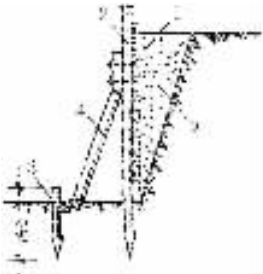


图 1-4-25 斜柱支撑
1—挡土板 2—柱桩 3—撑柱 4—斜撑 5—回填土



图 1-4-26 短桩横隔支撑
1—短木桩 2—横板



图 1-4-27 临时挡土墙支撑



图 1-4-28 灌注桩支护

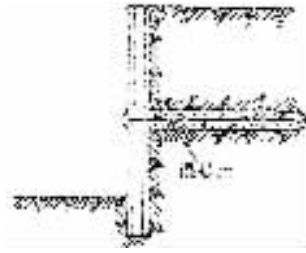


图 1-4-29 锚柱支护

3. 土坡的保护

(1)重物距槽边安全距离见表 1-4-9。

(2)工期较长的工程,为保护坡度的稳定,可用装土草袋或钉铅丝网抹水泥砂浆保护。

重物距槽边的安全距离

表 1-4-9

重物名称	与槽边距离	说明
载重汽车	不小于 3m	堆土高度不超过 1.5m
马 车	不小于 2m	
塔式起重机及振动较大的机械	不小于 4m	
土方存放	不小于 1m	

爆破作业应认真贯彻执行爆破安全规程及有关安全规定。切实作好爆破作业前后各个施工工序的操作检查处理,杜绝各种安全事故的发生,以确保安全施工(生产)。

1-4-4 爆破安全

1-4-4-1 爆破材料管理

1. 爆破材料的贮存管理

(1)爆破材料的贮存仓库应干燥、通风良好,相对湿度不大于 65%,库内温度应保持在 18~30℃之间,其周围 5m 内的范围,须清除一切树木和草皮。库内应有消防设施,炸药和雷管须分开贮存,不得将批号混乱,不同性质的炸药不要一起存放,特别是硝化甘油类炸药必须单独贮存。严防虫、鼠等动物啃咬,以免引起雷管爆炸或失效。对仓库要设专人警卫,并应严格执行保管、消防等有关制度,严防破坏或发生意外事故。

(2)爆破材料贮存仓库与住宅、工厂、车站等建筑物及铁路、公路干线的安全距离不得小于表 1-4-10 规定。

爆破材料仓库的安全距离

表 1-4-10

项 目	单 位	炸 药 库 容 量 (t)				
		0.25	0.5	2.0	8.0	13.0
距有爆炸性的工厂	m	200	250	300	400	500
距民房、工厂、集镇、火车站	m	200	250	300	400	450
距铁路线	m	50	100	150	200	250
距公路干线	m	40	60	80	100	120

(3) 库房内堆放成箱炸药,应放在指定地点并宜摆放在木垫板上,堆放高度不得超过 1.7m(成箱的硝化甘油炸药只许堆放二层),宽度不超过 2m。堆与堆之间应有不小于 1.3m 宽的通道,药堆与墙壁间的距离不应小于 0.3m。

(4) 炸药与雷管应分开贮存,两库房的安全距离不得小于殉爆安全距离,一般不得小于表 1-4-11 规定;

雷管仓库到炸药仓库的安全距离

表 1-4-11

仓库内雷管数量 (个)	到炸药库距离 (m)	仓库内雷管数量 (个)	到炸药库距离 (m)
1000	2.0	75000	16.5
5000	4.5	100000	19.0
10000	6.0	150000	24.0
15000	7.5	200000	27.0
20000	8.5	300000	33.0
30000	10.0	400000	38.0
50000	13.5	500000	43.0

(5) 爆破材料箱盒堆放必须平放,不得倒放,不准抛掷、拖拉、推送、敲打、碰撞,亦不得在仓库内开药箱。

(6) 仓库内严守出入制度,严禁穿钉鞋、带武器、持敞口灯、带火柴及其他易燃品进入库内。库房内严禁吸烟。

(7) 应严格遵守爆破材料的领、退、用的制度,库内只准使用安全照明设施,雷管库内只准使用绝缘外壳的手电筒。库房应设有避雷装置,接地电阻不大于 10Ω。

(8) 施工现场临时仓库内爆破材料的贮存数量:炸药不得超过 3t;雷管不得超 10000 个和相应数量的导火索。

雷管应放在专用的木箱内,箱子须放在距离炸药不少于 2m 的地方。(9) 炸药及雷管应在有效期内使用,过期的或对其质量有怀疑的爆破材料,经过检验定性、符合质量要求,方可出库或使用。

2. 爆破材料的运输管理

(1) 爆破材料的装卸均应轻拿轻放,不得有摩擦、震动、撞击、抛掷、转倒、坠落发生。堆放时要摆放平稳,不得散装,改装或倒放。炸药与雷管、传爆线、导爆管,硝铵炸药与黑火药均不得在同一车辆、车厢、船舱内装运。运输爆破材料的车、船应遮盖雨布、捆牢,除熟悉爆破材料性能的专门押运人员外,他人不得乘坐。在雨雪天运输时,必须作好防雨、防滑等措施。

(2) 爆破材料应使用专车或专船运输,不得使用自卸汽车、拖车等不合要求的车辆运输,如用柴油车运输时,应有防火星措施。用汽车运输时,车箱内应清洁,不得放钢铁工具,装载不得超过容许载重量的 2/3,走行速度不应超过 20km/h。用马车运输,单车装载以 300kg 为限,双马车以 500kg 为限;人力运送,每人不超过 25kg。

(3) 运输爆破材料,每种车辆、人力相隔最小距离应不小于表 1-4-12 规定。

运输工具相隔最小距离表

表 1-4-12

运输方法	单位	汽车	马车	驮运	人力
在平坦道路上	m	50	20	10	5
上、下山坡上	m	300	100	50	6

(4) 运输爆破材料的车辆,禁止接近烟火、火焰、蒸汽及其他高温场所、电源、磁场以及易燃危险品。如遇中途停车,必须离开民房、桥梁、铁路 200m 以上,并禁止在衣袋中携带爆破材料。

1-4-4-2 爆破作业的安全距离

爆破对人身、生产设备以及建筑物、构筑物都具有危害性,主要是爆破飞石、爆破地震、冲击波以及爆破毒气对建筑物、构筑物、设备人身的影 响,因此,在组织进行爆破作业前,要根据建筑工程和施工现场的特点正确地计算安全距离,加以防范,以避免事故发生。

1. 爆破飞石的安全距离

可按以下公式计算:

$$R = 20Kn^2W$$

式中 R ——飞石安全距离(m);

K ——与岩石性质、地形有关的系数,一般取 1.0~1.5;

n ——最大一个药包的爆破作用指数;

W ——最大一个药包的最小抵抗线(m)。

为保证绝对安全,一般按上式计算结果再乘以系数 3~4,同时参照现行爆破安全规程,爆破飞石的最小安全距离应不小于表 1-4-13 所列数值。

爆破飞石的最小安全距离

表 1-4-13

爆破方法	最小安全距离 (m)	爆破方法	最小安全距离 (m)
炮孔爆破、炮孔药壶爆破	200	小洞室爆破	400
二次爆破、蛇穴爆破	400	直井爆破、平洞爆破	300
深孔爆破、深孔药壶爆破	300	边线控制爆破	200
炮孔爆破法扩大药壶	50	拆除爆破	100
深孔爆破法扩大药壶	100	基础龟裂爆破	50

2. 爆破震动对建筑物影响的安全距离

爆破地震波对建筑物的影响距离,一般可按下式计算

$$R_c = K_c a \sqrt[3]{Q}$$

式中 R_c ——爆破地点至建筑物的安全距离(m);

K_c ——根据建筑物地基土石性质而定的系数,见表 1-4-14;

a ——依爆破作用指数后而定的系数,见表 1-4-15;

Q ——爆破装药量(kg)。

系数 K_c 的数值

表 1-4-14

被保护建筑物的地基的岩性	K_c 值	备 注
坚硬致密的岩石	3.0	药包如布置在水中或含水土中, 则 K_c 值应增加 1.5~2.0 倍
坚硬有裂隙的岩石	5.0	
松软岩石	6.0	
砾石碎石土	7.0	
砂 土	8.0	
粘 土	9.0	
回 填 土	15.0	
含水的土	20.0	

系数 a 的数值

表 1-4-15

爆 破 条 件	a 值	备 注
药壶爆破 $n \leq 0.5$	1.2	在地面上爆破时 地面震动作用可不考虑
爆破指数 $n = 1$	1.0	
爆破指数 $n = 2$	0.8	
爆破指数 $n \geq 3$	0.7	

3. 空气冲击波的安全距离

空气冲击波的安全距离可按下式计算

$$R_K = K_B \sqrt{Q}$$

式中 R_K ——空气冲击波的安全距离(m);

K_B ——与装药条件和破坏程度有关的系数,见表 1-4-16;

Q ——爆破装药总量(kg)。

系数 K_B 值

表 1-4-16

破 坏 程 度	安 全 级 别	K_B 值	
		全埋入药包	裸露药包
完全无损	1	10~50	50~150
偶然破坏玻璃	2	5~10	10~50
玻璃全坏、门窗局部破坏	3	2~5	5~10
隔墙、门窗、天棚破坏	4	1~2	2~5
砖石木结构破坏	5	0.5~1.0	1.5~2
全部破坏	6	—	1.5

注 防止空气冲击波对人身危害时, K_B 采用 15, 一般最少用 5~10。

4. 爆破毒气的安全距离

爆破毒气的安全距离可按下式计算

$$R_g = K_g \sqrt[3]{Q}$$

式中 R_g ——爆破毒气的安全距离(m);

K_g ——系数,平均值为 160;

Q ——爆破装药总值(t)。

对于下风向的安全距离应增加一倍。

1-4-4-3 防震、防护覆盖措施

在进行控制爆破时,应对爆破体或附近建筑物、构筑物或设施进行防震、防护覆盖以减弱爆破震动的影响和噪音,防止碎块飞掷。

1. 防震技术措施

(1)分散爆破点 采用群炮爆破时,采取不同时起爆各药包,就会减弱或部分消除地震波对建筑物的影响。如果采用迟发雷管起爆,延缓时间在 2S 以上,震动影响就可按每次起爆的药包重量分别计算。

(2)分段爆破 减少一次爆破的炸药量,选择较小爆破作用指数 n ,必要时可采用低猛度炸药和降低装药的集中度来进行爆破。

(3)合理布置药包或炮位眼孔的位置 一般情况下,爆破震动强度以与爆破抛掷方向的相反方向最大,侧向次之,抛掷方向震动较小,建筑物高于爆破点震动较大,反之则较小。

(4)对地下构筑物的爆破,在一侧或多侧挖防震沟,用来减弱地震波的传播,或采用预裂爆破降低地震影响,预裂孔宜比主炮孔深。

(5)为减轻爆破震动对基岩的影响,一般可采取分层递减开挖厚度的方法,或预留厚度不小于 20~30cm 的保护层,最后用人工或风镐(铲)清除。

(6)对塌落震动,可采用预爆措施先行切割,或在地面预铺松砂或碎炉渣使起缓冲作用。

2. 防护、覆盖措施

(1)地面上构筑物或基础爆破时,可在爆破部位上铺盖草垫(干或湿均可)或草袋(内装少量砂、土)作头道防线,再在草垫(或草袋)上铺放胶管帘(用长 60~100cm 的胶管编成)或胶垫(用长 1.5m 的输送机废皮带联成),最后再用帆布棚将以上两层整个覆盖包裹,胶帘(垫)与帆布应用铁丝或绳索拉住捆紧,以阻挡爆破碎块和保护上层的帆布不被砸坏并降低声响。

(2)对离建筑物近,或附近有重要建筑物的地下设备基础爆破,为防止大块抛掷,爆破体应采用橡胶防护垫(用废汽车轮胎编成排,面积 10~12m²),环索联结在一起的粗圆木、铁丝网、铁环网、脚手板、废钢材等护盖其上进行防护。

(3)对一般崩落爆破、破碎性爆破,防飞石可用韧性好的铁丝爆破防护网、布垫、帆布、胶垫、旧布垫、塑料—尼龙布、荆芭、草帘、竹帘或草袋等作防护覆盖。

当爆破部位较高,或对水中构筑物进行爆破,应将覆盖物系在不受爆破影响的部位,以免滑落。

(4)对平面结构如路面或钢筋混凝土板的爆破,可在路面(或板)上,架设可拆卸的钢管架子(或作活动式),上盖铁丝网(网格 1.5×1.5cm),上铺草包,内放少量砂、土,联合做

成一个防护罩作防护。

(5)爆破时,为保护周围建筑物及设备不被打坏,亦可在共周围应用厚度不小于5cm的坚固木板加以掩护,并用铁丝捆牢。距炮孔距离不得小于50cm。如爆破体靠近钢结构或需保留部分,必须用砂袋加以保护,其厚度不小于50cm。

1-4-4-4 瞎炮的原因、预防和处理

1. 产生瞎炮的原因

(1)爆破材料质量差,如电雷管导电性较差,导爆索受潮变质,炸药逾期过久,受潮失效。

(2)网路敷设质量差,如电爆网(线)连接方法错误、漏接、联结不牢,接触电阻很大,线路损伤或绝缘不好,产生接地,局部漏电、短路,或起爆体制作、装置不合要求。

(3)在炮眼装药或回填堵塞过程中,炸药与雷管分离而未被发现,导火索、电爆管、电爆网(线)路受到损坏断路。

(4)起爆电流不足或电压不稳,网路计算有错误,每组支线的电阻不平衡,其中某一支路未达到所需的最小起爆电流。在同一网路中,采用了不同厂、不同批、不同品种的电雷管。

(5)岩石内部有较大裂隙,炮孔内有渗水未采取防水、防潮措施,药包和雷管受潮失效。

2. 瞎炮预防措施

(1)严格认真检查起爆材料(电雷管、导爆索、电线)的质量,精心检测,不合格的作报废处理,炸药受潮变质的不用。

(2)严格检查线路敷设质量,逐段检测网路电阻是否与设计计算值符合。如发现异常,应查明原因,排除故障。

(3)起爆网路按操作规程认真细致地施工,不可马虎和简单从事。

(4)在炮孔装药或回填堵塞中,细致操作,防止损坏线脚、电网(线)路,防止使雷管与炸药分离,并加强检查。

(5)在有水或潮湿的药室内,采取有效的防潮、防水措施。

(6)在电爆网路电阻测定中,发现异常情况,应查明原因,待消除故障后方准起爆。

3. 瞎炮处理方法

(1)如发现炮孔外的电线电阻、导火索或电爆网(线)路不合要求,经纠正后,可重新接线起爆。

(2)当炮孔不深(在50cm以内)时,可用裸露爆破法处理;当炮孔较深时,可用木制或竹制工具,小心的将炮眼上部的堵塞物掏出,如系硝铵类炸药,可用水浸泡并冲洗出整个药包,将拒爆的雷管销毁,或将上部炸药掏出部分后,再重新装入起爆药包起爆。

(3)距炮孔近旁60cm处,钻一平行炮眼,然后装药起爆,将原瞎炮销毁。钻平行炮孔时,可将瞎炮的堵塞物掏出,插入一木制炮棍作为钻孔的导向标志。

(4)如炮孔底还有剩药,可以在原炮孔内重新加装起爆药包起爆。

(5)深孔瞎炮处理,可以采用再次爆破,但必须考虑相邻药包已爆破后最小抵抗线的改变,以免飞石伤人。

(6)对洞室瞎炮处理与上述相同,可重新起爆或采用小孔爆破的方法处理,如果未爆炸药包与埋下的岩石混合时,必须将爆炸的炸药浸湿再进行清除。

(7)在处理瞎炮时,不准把带有雷管的药包从炮孔内拉出来,或者拉住电雷管上的导线,把电雷管从药包内拔出来。

1-4-5 脚手架工程安全

1-4-5-1 安全网

1. 安全网设置要求

高度在 4m 以上的建筑工程都要架设和张挂安全网。

(1)安全平网

平网是指安装平面平行于水平面,用来承接坠落的人或物的安全网。

未采用外脚手架的建筑工程,沿四周搭设安全平网,并应随结构上升而上升。

①首层网 首层平网应在距地面 4m 架设,并在整个施工期向不得拆除。

施工高度六层以下,总高度不超过 18m 时,首层网伸出建筑物外 3~5m,超过六层、总高度在 18m 以上,首层网伸出建筑物宽度不小于 5m;烟囱、水塔高耸建筑物,首层网采用双层网,其宽度应达 6m。双层网可采用先全重迭方式,也可采用内侧重迭,外侧分开相距为 1m。

②随层网 随层网随作业层上升而搭设的安全平网。

当作业层在首层网以上超过 3m 时,应加设随层网;大空间建筑工程应搭设联片平网。

外脚手架只在一步设脚手板时,板下应设随层网。

③层间网 层间网是指首层网以外的固定安全网,在首层网与作业层之间搭设,整个施工期间不允许拆除。

层间网每隔四层一道。其宽度不小于 3m。

对首层网宽度因某些原因不能满足要求时,层间网应适当加密。

(2)安全立网

立网是指安装的平面垂直于水平面,用来阻止人或物的坠落。

当采用外脚手架施工时,各种高层建筑、高耸构筑物、悬挑结构和沿街建筑,均应在脚手架外侧满挂安全立网,或其他封闭式安全防护措施,如塑料编织布或金属网。临街建筑的防护最好采用后一种方式。如采用非封闭式,则网的上口应高出施工作业面 1.2m 以上。多层、高层建筑施工的临边防护栏杆外则应设立网。

对于施工条件所限不能搭设安全平网的部位应采用立网封闭。

井架、提升架、人行斜道等周围亦应采用立网封闭。

2. 安全网及其架设构造

(1) 安全网

①安全网由网体、边绳、系绳和筋绳组成见图 1-4-30。

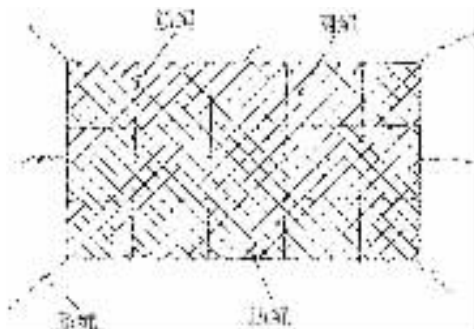


图 1-4-30 安全网的构造

网体由断裂强力为 1471N ~ 1961N (150kg ~ 200kg) 的网绳结成, 形成方形或菱形网目, 网目边长(相邻两绳结的距离)不得大于 100mm。

边绳即网体四周的网绳。它的尺寸决定了安全网尺寸。边绳的直径是网绳直径 2 倍以上, 并要求不小于 7mm; 平网边绳断裂强力不得低于 7354N (750 公斤), 立网边绳不低于 2942N。

系绳是固定安全网于支撑物的, 它的要求同边绳。

筋绳是在网体之中用来增加安全网强度的。为发挥网眼的抗力和缓冲作用, 保障坠落者的安全, 筋绳不宜采用抗拉强力太大的材料, 间距也不能过密, 要求抗拉强力不超过 2942N (300kg), 最小距离不得小于 300mm。

②安全网的材料要求比重小、强度高、耐磨损、延伸好、耐久性强, 同一安全网使用同一种材料。一般多使用维纶和尼龙等化纤作网绳, 但严禁使用丙纶(性能不稳定)。也可使用棉、麻、棕等天然植物纤维作原料。

要求每张安全网不超过 15kg, 并能承受 800N 冲击力。平网宽度不小于 3m, 长度一般为 6m。

(2) 安全网架设构造

①平网

安全平网应做成里低外高, 网与网之间拼接严密, 并要求网内无杂物。

A. 杆件架设的安全网

采用木、竹、钢管架设的安全网如图 1-4-31。

木杆小头直径不小于 70mm, 竹杆梢径不小于 80mm; 要求不得有腐朽、开裂、虫蛀、枯脆等缺陷。钢管采用外径 18mm、壁厚 3.5mm 的焊接或无缝钢管。

里、外栏墙杆分别在上层窗台和下层窗台附近设置。上层窗台里、外栏墙横杆应相互绑牢, 并将安全平网里边与外栏墙横杆绑扎牢固; 下层窗台处里、外栏墙横杆与斜杆绑牢。

斜杆上端绑扎外大横杆, 并与安全平网外边绑扎牢固, 其上系缆风绳。斜杆间距应不

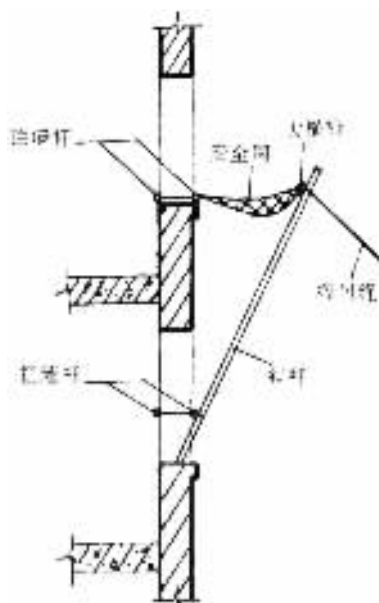


图 1-4-31 杆件架设的安全网

超过 4m,与水平面夹角为 45° 左右,对无窗口的情况,应预埋钢筋环,以支撑斜杆。

B. 工具式吊杆架架设的安全平网

采用吊杆架架设的安全平网如图 1-4-32 所示。

吊杆架由吊杆、斜杆等组成,轻便耐用。

吊杆采 $\phi 12$ 钢筋,长 1.56m。其上端弯成挂钩,挂钩埋设于墙内的销片上,并在其另一侧焊有挂设安全网的平挂钩;下端有活动铰座以装设斜杆,并焊有靠墙支脚;为保持吊杆的稳定性,在吊杆上端的平挂钩下,焊有支墙板和勾挂尼龙绳的环。吊杆间距 3~4m。

斜杆采用两根 1.25×4 的角钢焊接而成,长 2.8m,呈方形。顶端焊有 $\phi 12$ 钢筋钩,以挂安全网,中部焊有勾挂尼龙绳的环,下端部加工成扁状与吊杆活动铰相连接。

尼龙绳两端分别卡挂于吊杆和斜杆上,通过调节长度来控制斜杆的角度。

② 安全立网

A. 落地式外脚手架

应在脚手架外侧满挂安全立网或塑料编织布。在作业层脚手板下设平网;第一步架应满铺脚手板,以上每 4~6 层加设安全平网。

B. 吊篮和挂脚手架

应在除顶面及靠墙一面外的其他各面张挂安全立网和塑料编织布,同时应设置首层安全平网和每隔 4~6 层设置层间平网。

C. 挑脚手架

除应在脚手架设置安全立网外,还应利用留下的悬挑支架设置安全平网。

安全立网见图 1-4-33。

凡在相邻建筑物、构筑物的防雷装置保护范围以外的脚手架、井架、龙门架等,应按规定要求安装防雷装置。脚手架等需安装防雷装置的规定见表 1-4-17。

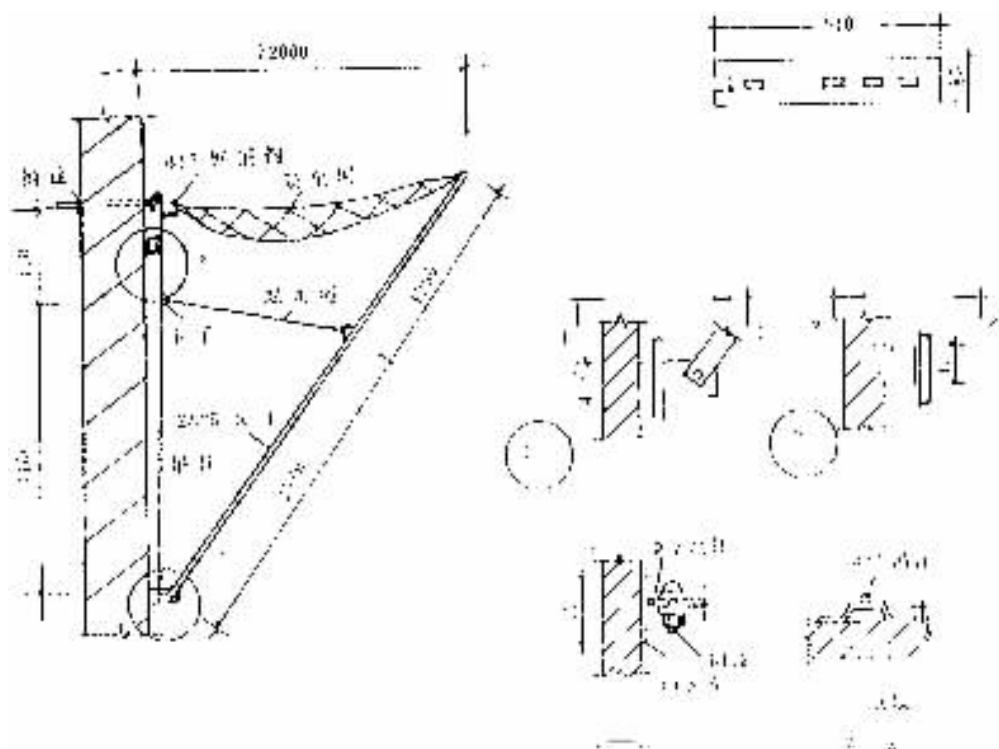


图 1-4-32 工具式吊杆架架设安全网

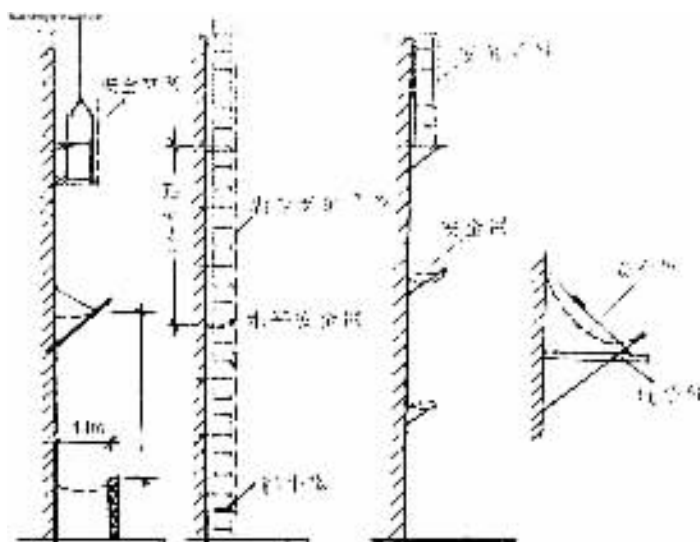


图 1-4-33 高层建筑施工中的安全网

脚手架安装防雷装置规定

表 1-4-17

地区年平均暴日(d)	脚手架等高度(m)
≤15	≥50
大于15d,小于40d	≥32
大于40d,小于90d	≥20
≥90及雷害严重地区	≥12

其中,各省会及直辖市中全年平均雷暴日如下:

10d以下:乌鲁木齐

10~30d:上海、台北、郑州、西安、天津、沈阳、济南、合肥、银川;

30~50d:哈尔滨、长春、呼和浩特、武汉、成都、西宁、南京、杭州、石家庄、兰州、长沙;

50~70d:北京、福州、南昌、贵阳、拉萨;

70~90d:广州、昆明;

90~120d或以上:海口、南宁。

1. 接地装置的设置

(1) 钢脚手架

按连续长度不超过50m设置接地。但如果离接地装置最远点范围内脚手架上的过渡电阻超过 10Ω 时,应缩小接地装置间距。

(2) 木、竹脚手架

按50m左右设置接地,在立杆旁绑上 $\varphi 6 \sim 10$ 的钢筋作引下线。绑引下线的立杆高度应高出2m以上。

(3) 井架

应将井架的一根立杆接高,超出架顶不少于2m,并在该立杆下部设置接地。

接地电阻(包括接地导线电阻加散流电阻)不得超过 20Ω 。

2. 接地装置的选择

接地装置有接地体和接地线。

(1) 接地体

接地体可采用棒状接地体,常用长 $1.5 \sim 2.5\text{m}$ 、壁厚不小于 2.5mm 、直径为 $25 \sim 50\text{mm}$ 的钢管;也可采用直径不小于 20mm 的圆钢或 1.50×5 角钢。将其一端加工成尖状,楔入地下。接地体也可使用带状接地体,带状接地体可选用断面不小于 50mm^2 、长度不小于 2m 的圆钢或扁钢埋于地下。

接地体还可以利用埋设于地下的金属管道(可燃或有爆炸介质管道除外)或金属桩等。

(2) 接地线

接地线可采用直径不小于 6mm 的圆钢、厚度不小于 3mm 的扁钢、断面不小于 16mm^2 的铝导线或截面不小于 12mm^2 的铜导线。

3. 接地装置的铺设

接地体应布置在人们不易走到的位置,并与其他金属物体或电缆之间距离不小于

3m,以防止发生击穿事件。

接地体如采用棒形,则垂直打入地下,所以又称为垂直接地极。带形接地体平卧埋入地下,所以又称水平接地极。

所有形式接地体的最高点应在地面以下不少于 500mm。

如果一个接地体的接地电阻不能满足 20Ω 限制时,带形接地体应增加长度;而棒状接地体应增加个数,其相互间距不应小于 3m,并采用直径不小于 6mm 的圆钢或厚度不小于 3mm 的扁钢加以连接。

4. 接地线的连接

接地线的连接应保证接触可靠。连接时应去除接触面上的油漆及氧化层,使用中性凡士林涂在接触面的金属上,为保持接触面积不小于 10cm^2 应采用两道螺栓卡箍将接地线在脚手架钢管下部连接。对振动处,如采用螺栓连接时,应加设弹簧垫圈等防松措施。

接地线与接地极的连接最好采用焊接,焊接点长度应为导线直径 6 倍以上或扁钢宽度的 2 倍以上。如采用螺栓连接,接触面不得小于接地线截面积的四倍,螺栓直径应不小于 9mm。

1 - 4 - 6 高处作业的安全技术

高处作业安全技术应以防止高处坠落和物体打击事故为主要目的,从以下三个方面入手。

1. 严格而科学的管理

(1)明确各级领导和每个职工的安全生产责任制和岗位责任制。

(2)加强对广大职工进行预防高处坠落与物体打击事故发生的安全技术知识教育,熟悉和掌握正确的操作方法,以及正确使用作业工具和防护用具。

(3)每年对从事高处作业的职工进行一次身体检查,凡发现患有高血压、心脏病、癫痫病、精神病、严重贫血症的职工,一律调离高处作业岗位。

2. 科学合理的组织安排施工

工程技术人员在制订施工组织设计或施工方案时,应尽可能选择有利于安全的施工顺序与方法,避免人为制造危险部位。在流水作业的施工段划分时,应尽可能避免出现同一区域内的立体交叉作业。

3. 技术上采取周密的防护措施

防止高处坠落与物体打击的措施很多,但综合起来不外乎两种:一是避免人员和物体坠落,如设护栏、立网、铺满架板、盖好洞口、清理杂物等措施;二是在发生落物或人员坠落时,由安全带、安全网来避免或减轻对人员的伤害。具体措施如下:

(1) 三宝'防护措施

①进入施工现场的人员必须佩戴安全帽。

- ②凡在 2m 以上的悬空高处作业,必须系好符合要求的安全带。悬空高处作业包括:
- A. 开放型结构施工,如高处搭设脚手架、安装屋架等作业。
 - B. 在竖式结构或立柱上作业。
 - C. 建筑结构无防护的边缘,如安装阳台栏板等作业。
 - D. 受限制的高处或不稳定的高处立足作业,如建筑物外窗按玻璃、刷油漆等作业。

当悬空作业点没有挂安全带的条件时(如吊车梁上部、屋架上弦等),施工负责人应为操作者设置安全带的吊绳或安全栏杆等。

③高处作业点的下方必须设安全网。凡无外架防护施工,必须在第一层或离地高度 4m 处设一层固定安全网,每隔三层楼(普通住宿或办公楼)或 10m 以内设一道固定安全网,同时设一层随墙体逐层上升的立网或斜网。外架、桥式架、插口架的操作层外侧,必须设置小孔安全围网,防止人、物坠落造成事故。

(2)切实做好吊车作业侧的安全措施

建筑施工离不开起重设备或吊车,而吊车工作侧,多数情况下无法进行平网防护。这一侧工人即要注意吊物,又要从事施工作业,容易发生坠落,因而必须搞好防护。下面介绍两种防护方法:

①扶墙立网防护(见图 1-4-34)

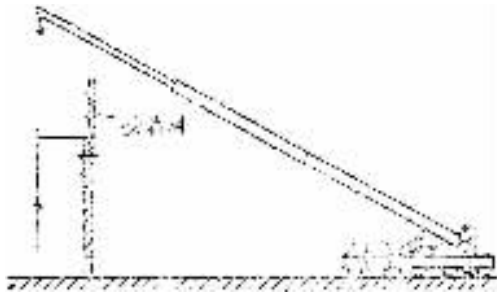


图 1-4-34 扶墙网防护

- A. 先选好 5m 左右长的轻细木杆。
- B. 然后在作业面墙垂直下面的二层脚手眼,由里向外插入铁线环露出墙外。
- C. 再将木杆插入铁线环绑牢,高于作业面 1m,立杆间距 2—3m,然后在高 1m 处绑上横杆,再挂上立网。

②工具式防护(见图 1-4-35)

A. 首先使用钢管或木杆绑扎四方框,尺寸为 5×6m,对角设斜拉杆,将同样规格的大网栓结在框内,可根据防护需要做成若干个。

B. 然后将固定斜张网底框的脚手眼由墙内向外插入 6×6×70cm 木方,露出墙外 20cm,墙内一端用 6×6×20cm 小方固定,木方应每隔一个脚手眼插一根。

C. 最后用吊车将框网吊起,吊点的选择,要吊在 5m 宽框边的两端(这样网的实际高度为 6m)放在露出墙外的木方上,这时吊钩应下降,使框网向外斜张(角度以 30°—45°为宜,以吊车在运行时不刮碰为限),角度张好后用双股铁线将斜张网上框与墙体拉结,底框与木方处也应绑扎,框网之间要对接严密,不能留缝隙,并用铁线框在一起。

③注意事项

A. 斜张网防护高度是 6m,适用一般民用建筑的二层作业防护结构,每升高二层,应提升一次斜张网。框架结构层次标高为 4m 以上时,结构每升高一层,提升一次斜张网。

B. 斜张网随楼层提升后,下部如有阳台应采取封闭措施。框架结构应在柱间绑上栏杆,挂上围网。

C. 斜张网在建筑物两端或转向处使用时,要向外挑出 1m 以上,与下方水平网或其它防护设施形成严密的立体交叉防护。

D. 为保证支网作业人员的安全,可设双层斜网,交替使用。

上述两种方法,可根据现场情况选用。前者适于汽车吊、履带吊工作侧的防护,后者适合于塔吊工作侧的防护。

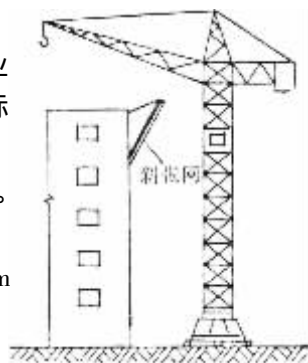


图 1-4-35 张网防护

(3) 四口防护措施

“四口”是指建筑施工的楼梯口、电梯口、预留口、通道口。

“四口”是建筑工人在施工作业中经常接触的区域,也是容易发生事故的要害部位,因此,做好“四口”的安全防护,是保证施工安全的重要环节。下面就“四口”的安全防护做一介绍:

①楼梯口的安全防护

焊接简易楼梯栏杆:可用 $\phi 12\text{mm}$ 、长 1200mm 的钢筋,垂直焊接的楼梯踏步的预埋件上,上端焊接与楼梯坡度平行水平钢筋,也可安装预制楼梯扶手代替临时防护。

绑扎栏杆:在两段楼梯的缝中,两端各立一根站杆(接在楼梯顶部),沿楼梯坡度绑扎高 1.2m 的水平杆,最顶部的梯头横头也应绑上栏杆。

由于某种原因楼梯没跟上施工的高度,这个部位就形成一个大孔洞,这时应在每层铺一片大网,将孔洞封严。

②电梯口的安全防护

电梯口的安全防护分两个方面,一是电梯门口的防护;二是电梯井内(即垂直方向)的防护。电梯门口防护用 $\phi 12\text{mm}$ 钢筋,根据电梯门口的尺寸焊接单扇门或双扇门,高度为 1.2m 将门焊接在墙板的钢筋上。一般一次性焊接固定为好,不宜做活门,目的是防止门被打开后,无人及时关闭,这样实际上还是不起防护作用。电梯口上方在作业时下方应满铺大网,防止掉人。

③预留口的安全防护

预留口的尺寸大小不一,形状各异,这要根据实际情况采取有针对性的防护措施。防护办法有三种:

A. 一般 1m 见方以下预留口,可用 $\phi 10\text{mm}$ 钢筋,焊接钢筋网,固定在预留口上面,网孔边长在 8cm 左右,以防止掉物,也可在上面满铺木方或用有标志的盖板盖严。

B. 较大的预留口,应按尺寸做成防护围栏,高度 1.2m。围栏周围有登高作业,可设大网将下面预留口封严。

C. 特殊型预留口,要采用脚手杆及跳板将预留口封严。

④通道口的安全防护

- A. 主要通道口搭设防护棚,根据通道口的宽度、长度 绑扎架子 ,上面满铺厚木板。
- B. 一般通道口上方可架设大网 ,大网上面铺盖席子。
- C. 不经常使用的通道口 ,可用木杆封闭 ,避免人员随意出入。

(4) 临边 防护措施

在施工过程中 ,对于尚未安装栏杆的阳台周边、无外架防护的屋面周边、框架工程楼层周边、跑道(斜道)两侧边、卸料台的外侧边等 ,必须设置 1m 高的双层围栏和搭设安全立网。

下面介绍几种有效的屋面周边防护方法 :

①外架子、三角架等防护(见图 1-4-36)。

不论哪种架子防护 栏杆必须高出屋面 1.0—1.2m ,架子上的跳板要铺满 ,围网要封严。

②挑杆防护(见图 1-4-37)。

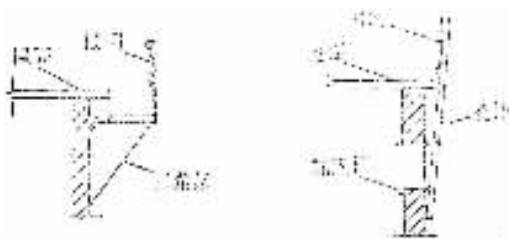


图 1-4-36 三角架防护 图 1-4-37 挑杆防护

挑杆方法将支杆从窗口向上挑出 ,靠紧檐板 ,高出屋面 1.2m(坡顶屋面高出 1.5m) ,挑杆间距不大于 3m ,在挑杆的上端绑上二道水平杆 ,挂围网。

③屋面防护卡具(见图 1-4-38)。

这种防护卡具 ,下卡在屋面槽板前缘 ,卡具间距为 1—1.5m ,安全网挂在卡具的立杆上。

(5) 屋面天棚和轻屋面的防坠落措施

①在天棚和轻型屋面(石棉瓦、玻纤瓦等)上操作行走时 ,必须在上搭设踏板 ,使重力传递于永久性可靠结构上。或者在下方满搭安全网以防止作业人员坠落。

②在坡屋面上施工时 ,必须按屋面坡度设计履带式踏板梯 ,梯子材质要符合要求 ,并且固定牢靠。



图 1-4-38 防护卡具

(6) 正确地选择和使用梯子

①梯子要坚固 ,高度应满足作业需要。

②踏步步距 30—40cm。

③与地面角度 60°—70°。

④梯架至少应伸出平台上或作业人员可能站立最高踏步上 1 米。

⑤底脚要有防滑措施。

⑥顶端捆扎牢固或设专人扶梯 ,人字梯应拴好下端的挂索。

⑦梯子上只允许一人上下通行。攀登梯子时,手中不得携带工具或物料,登梯前鞋底要弄干净。

(7)其他注意事项

①注意清理作业面杂物,做到文明施工。作业面的杂物和瓦砾易使作业者绊倒引发人员坠落,故在作业时应随时清理周围的杂物,每天收工时还应做到人走场清,这样,既方便施工又有利于安全。

②夜间施工现场应有足够的照明,大的预留孔洞应设安全标志灯。在建筑物内的通道要搞好照明,如果是潮湿场所应使用安全电压。

1-4-7 机械施工安全技术

机械设备是现代化施工的主要手段,它提高了建筑施工的效率,缩短了工期、降低了成本,但也应特别重视机械使用的安全。

1-4-7-1 一般建筑机械使用安全技术要求

1. 编制安全技术措施。对于重型机械的拆装,重大构件的吊装,超重、超高、超宽物件的运输,以及危险地段的施工等,都要编制安全施工、安全运输的技术方案。在机械保养、修理作业中,要提出保障人身和机械安全的措施。在油库和机械库房更要制定严格的安全制度和标志。

2. 认真进行机械安全检查。包括机械本身的故障和安全装置的检查,消除隐患,确保安全装置灵敏可靠,还有机械施工条件、现场环境的检查。

3. 杜绝机械责任事故。应杜绝由于操作不当、违章作业、任意超速超载运行、施工条件恶劣而未采取有效措施、维护保养不当、修理质量不合格而机械技术状况恶化、带病运转、使用寿命缩短、管理不严、保管不善、无证操作或指挥失误等造成机械损坏、人员伤亡的机械责任事故,其中包括机械车辆交通事故。

1-4-7-2 建筑机械使用安全技术要求

1. 机械设备上动力、电气、液压装置的使用安全

(1)机械本身及高处作业的要求:

①机械设备上的自动控制机构、力矩限制器等安全装置,及监测、指示、仪表、警报器、信号装置等都是机电一体化或机、电、液一体化的装置,操作人员不掌握所有技术,且每一装置都有其作用,发生故障后,应由专业人员排除,并严禁操作人员擅自拆除,避免因此而造成事故。

②机械在运转中,必须严禁对其进行维修、保养或调整等作业,否则容易造成机械或

人身安全事故。

③操作人员在机械上进行高空作业时,必须带安全带,这是为了保护自己;严禁从高处往下投掷物件,是为了防止伤害他人。

(2)在低压蒸汽锅炉运行中,严禁在炉体上进行捻缝、焊接、锤击以及修理等方面的工作。因容易造成伤害人身,有可能发生锅炉爆炸事故。

(3)电气装置在施工机械上使用很广,所以在工地上必须注意以下事项:

①电气设备每个接地点应以单独的接地线与接地干线相连接,如果在一个接地线中串接几个接地点,就失去了保护作用,应严禁。

②在低压线路装置中,严禁在施工场地利用大地作零线,也不得借用机械本身金属结构作工作零线,这是由于工作零线带压后,易造成触电等事故。

③发生人身触电时,应首先立即切断电源,否则将连续发生触电伤亡事故。

④移动式机械的电源导线必须采用绝缘良好的橡皮护套铜芯软电缆,其中必须有根专用接地(零)线,电源导线不得绑扎在金属架上。这是为了防止漏电而造成伤亡事故。

2. 起重机械的使用安全

(1)起重机械使用的一般规定。

①起重机作业时重物下方不得有人停留或通过,这是为了保障人身安全。严禁用非载人起重机载运人员,是因为非载人起重机没有设置防护栏、安全防坠器、断绳保护装置等保护人身安全的装置,所以要严禁使用。

②起重机必须按规定的起重性能作业,不得超载和起吊不明重量的物件。但是在某些特殊的施工场地,由于设备、工期等因素,不得已需要超载使用时,必须有保证安全的技术措施,经企业技术负责人批准,亲临现场或派人在现场监护,方可起吊。

③起重机斜拉、斜吊重物,将使吊点移动,改变或增加了起重力矩,地下埋设物件或凝结在地面上的重物、现场浇注的混凝土构件或模板,均属于不明重量或增加了附着力的重物,都会引起机械及人身安全事故。

(2)履带式起重机的使用安全。

①履带式起重机在起重臂未停稳前变换档位、满载荷或接近满载荷时下落臂杆都可能引起脱档倒臂和由于增加起重力矩而发生倒臂、倾覆等事故,所以必须严禁。

②履带式起重机如必须带载行走时,应减载到允许起重量的70%,道路要平实,重物应在行走的正前方,重物离地50cm,并有人拉好拴绳,缓慢行驶,这是为了保证安全。必须严禁长距离带载行驶。

③履带式起重机下坡时严禁空档滑行,是由于空档滑行的加速度会引起制动不住或发生翻车等机械事故,因此必须严禁。

(3)轮胎式和汽车式起重机的使用安全。

①轮胎式起重机带载行走时与上述履带式起重机相同,严禁长距离带载行驶。

②汽车式、轮胎式起重机行驶时,严禁人员在底盘走台上站立或蹲坐以及堆放物件,这是因为起重机行驶时尚有回转等动作,容易造成人身安全事故。

(4)塔式起重机的使用安全。

①塔式起重机的安装、顶升、拆卸、轨道铺设等工作,必须由取得“塔式起重机拆装许

可证'的单位负责进行。这是建设部 1997 年 5 月 8 日颁发的《塔式起重机拆装管理暂行规定》所要求的。

②动臂式和尚未附着的塔式起重机的塔身上不得悬挂标语牌。这是因为标语牌的迎风面积将比原设计的值要大数十倍,刮大风时,很可能造成塔机倾覆的重大事故(全国各地已多次发生)。

③塔式起重机顶升作业时,必须有专人指挥,非作业人员不得登上顶升套架的操作台,操作室只准一人操作。顶升时,必须使吊臂及平衡臂处于平衡状态,并制动住回转部分,严禁回转臂杆及其他作业。这是因为非作业登机和作回转等其他动作,都将引起塔式起重机由于失去平衡而造成重大机械和人身伤亡事故。

(5)建筑施工升降机(施工电梯)的使用安全。

①建筑施工升降机的拆装单位也和塔式起重机一样,必须取得许可证。

②建筑施工升降机进行到最上层和最下层时,严禁以行程限位开关自动来代替正常操纵按钮的使用。这是因为行程开关失灵时可能造成冲顶或蹭底等重大机械和人身安全事故。

3. 土石方机械的使用安全。

(1)挖掘机械的使用安全。

①挖掘机行走时,主动轮应在后面,臂杆与履带平行,制动住回转机构,铲斗离地面 1m 左右。上下坡道不得超过本机允许的最大坡度,下坡必须用慢速,在坡道上变速和空档滑行将由于脱档和加速作用,使机械失控,引起事故,应严禁。

②为确保配合土石方机械作业的清底、平底、修坡等人员的人身安全,应在机械的回转半径以外工作,如短期内有必要在回转半径以内工作时,必须停止机械回转和制动好,并有人监督,方可作业。

(2)推土机、铲运机的使用安全。

①推土机、铲运机在坡道上进行转变、倒车和停车以及进行保修作业,都将引起机械的倾覆或伤亡事故,必须严禁。在坡道上熄火时应将铲刀、铲斗落地、切断主离合器、制动牢靠后再行启动,防止启动时造成事故。

②推土机、铲运机非作业行驶时,铲刀必须离开地面,铲斗必须用锁紧链条挂牢在运输行驶位置上。机上任何部位均不得载人或装载易燃及爆炸物品,这都是为了保障人身安全。

(3)凿岩机的使用安全。

①电动凿岩机的电缆不得敷设在水中或在金属管道上通过,施工现场要设标志,防止机械、车辆通过,是为了防止漏电造成人身触电事故。

②风动凿岩机严禁在废炮眼上钻孔和骑马或操作,不准在装完炸药炮眼 5m 内钻孔,是为了防止发生意外人身事故。

③通风机和通风管上严禁放置和悬挂任何物件,是为了防止通风机和管道引起通风不畅,造成作业人员的窒息等安全事故。

4. 运输机械的使用安全

(1)所有汽车的使用均应按照 2000 年 3 月 28 日国办发[2000]18 号文转发公安部、建

设部关于实施全国城市道路交通“畅通工程”意见的通知所规定的条文执行。

(2)自卸汽车严禁在斜坡侧向倾卸,卸料后的车厢必须及时复位,不得在倾卸情况下行驶。严禁在车厢内载人,是为了防止人身伤亡事故的发生。

(3)拖车组、油罐车的使用安全。

①拖车组(全挂、半挂)上下坡道时,均应提前换低速挡,避免中途换挡和紧急制动。严禁下坡脱档滑行。这是为了避免由于惯性或重力加速度的作用而造成汽车控制失灵从而引起重大事故。

②对油罐车最须注意的是避免发生火灾或爆炸事故,因此排气管必须安装在车前方;严禁在油罐车附近抽烟,不得穿有钉子的鞋,以免发生火花;车用工作照明,必须采用安全灯;雷雨时,不得停放在大树或高压线下方,避免雷击事故。

(4)轮胎式拖拉机和机动翻斗车的使用安全。

①轮胎式无驾驶室的拖拉机司机座两侧不得乘坐人,牵引无人操作的机械时,为防止发生事故,严禁在牵引机械的机架上坐人。

②机动翻斗车严禁翻斗内载人,翻斗车在卸料状态下不得行驶或作平土作业,否则会造成严重的机械和人身安全事故。

(5)叉车的的使用安全。

①为防止通风不良造成窒息事故,以内燃机为动力的叉车进入时,应有良好的通风设施,严禁在易燃、易爆的仓库作业,以防止火灾或爆炸。

②叉车严禁叉齿上载人,不论在室内外都一样,避免引起人身安全事故。

5. 桩工机械(附水泵)的使用安全

(1)桩机应离开高压线周围5m以上,作业区要有明显标志和围栏,以保证安全。

(2)桩机是在作基础工程时使用,在施工刚开始时,一般比周围建筑物要高,故在雷雨时施工,应装避雷器以防雷击,当雷电交作时,人员必须远离桩机,以保证安全。

(3)震动沉拔桩机用吊车悬挂震动桩时,吊钩应有保险装置,震动锤悬钢架的耳环上必须装有保险钢丝绳,以防止桩锤脱落而发生事故。

(4)潜水泵放入或拉拽电缆提出水面,应先切断电源,防止漏电危害作业人员。

6. 混凝土及钢筋机械的使用安全

(1)混凝土振捣器作业转移时,严禁用电源线拖拉振捣器,作业人员必须穿戴绝缘手套和绝缘胶鞋,是为了防止发生触电事故。

(2)钢筋冷拉机冷拉场地作业人员必须离开钢筋至少2m以外,以防钢筋弹出伤人,造成事故。

7. 木工机械的使用安全

(1)木工带锯机在跑车开动后,严禁在行程范围内的轨道周围站立或在跑车上、下跑动。

(2)在平面锯上加工木料厚度小于30mm、长度小于400mm时,必须使用推板或压棍推进。严禁用手推,以免造成人身安全事故。

8. 焊接设备的使用安全

(1)严禁在运行中的压力管道及装有易燃、易爆物品的容器和受力构件上进行焊接和

切割,否则将引起火灾或爆炸等事故。

(2)焊接铜、铝、铅、锌、锡等有色金属时,伴有各种毒气产生,必须在有良好通风的地方进行,焊接人员应戴防毒面具或呼吸滤清器,否则有可能发生窒息或中毒等事故。

(3)在容器内焊接时,容器上必须有进出风口并设置通风设备,容器内照明电压不得超过 12V,焊接时必须有人在场监护,以防止发生窒息事故。严禁在已喷过油漆或塑料的容器内焊接,以防止人员发生中毒。

(4)电弧焊接地线及手把线都不得搭在易燃、易爆和带有热源的物品上,接地线不得接在管道、机床设备和建筑金属构架或轨道上,接地电阻不大于 4Ω ,这是为了防止触电事故的发生。

(5)电石的贮存地点必须干燥、通风良好,室内不得有明火或敷设水管、水箱。如电石受潮时,应轻轻取出,不得倾斜,以防止产生气体,引起火灾或爆炸事故。电石起火必须用干砂或二氧化碳灭火器,不得用泡沫、四氯化碳或水来灭火,否则将造成更严重事故。

(6)气焊时,严禁使用未安装减压器的氧气瓶进行作业。因为无减压器的氧气瓶,无法控制高压氧气,将会造成伤人或引起火灾等重大事故。

1-4-8 临时用电的安全要求

建筑施工现场临时用电工程是一个具有开放性、暂设性、可变性、地域环境多样性等特点的特殊用电工程。正是由于这些特点,使得其运行条件相对变坏,其安全性相对降低,由此引发电气事故,造成人体触电伤害和财产损失的几率增大。为了防止施工过程中由于电气故障而造成人员的触电伤害和财产重大损失,提高施工用电的安全、可靠性,必须结合施工现场实际和其临时用电工程的特点,采取一些具有强制性的安全技术措施,并且在管理中强化实施既定安全技术措施的力度。

本条将对《临时用电》方面的强制性条文规定作出解释性阐述,使得这些强制性条文规定能够得到坚决有效的贯彻实行。

1-4-8-1 主要安全技术和措施概述

如上所述,施工现场施工作业过程中,存在着诸多不利于安全用电的因素。因此,为了保障用电安全,防止触电造成的人身伤害和电火造成的财产损失,作为提供施工用电的临时用电工程,除应满足施工用电的一般电力要求以外,还必须采用一些有针对性的安全保护技术,同时还应根据施工现场周围环境条件,例如高、低压电力线路和易燃、易爆、腐蚀介质等情况,采用一些有针对性的安全防护措施。

1. 在施工现场临时用电工程中,必须采用的电气安全保护技术要点可概括如下:

(1)采用 TN-S 接地、接零保护系统。

(2)采用二级漏电保护系统。

- (3)采用三级配电型式。
- (4)规范配电线路的敷设。
- (5)规范配电装置的电器配置和使用。
- (6)规范电动建筑机械的安全装置和使用条件。
- (7)规范电气照明设施。
- (8)规范电工的专业性。

2. 施工现场的电气安全防护措施主要可概括如下：

- (1)电气设备的绝缘隔离。
- (2)外电线路的防护隔离。

3. 在施工现场及其临时用电工程中严格、正确采用以上安全保护技术和安全防护措施基本上可以确保施工用电安全,达到以下用电安全控制目标：

- (1)有效防止因电气设备漏电而造成的间接接触触电伤害事故。
- (2)有效防止因人体直接接触带电体而造成的直接接触触电伤害事故。
- (3)有效防止因电火引发火灾造成财产损失的电气火灾事故。

1-4-8-2 TN-S 接地接零保护系统

这里所谓 TN-S 接地接零保护系统是指在电源(10/0.4kV 电力变压器低压侧或 380/220V 发电机)中性点直接接地的三相电力系统中,由电源中性点引出的工作线零 N 和保护零线(简称保护线)PE 分开设置的系统,俗称三相五线制系统,如图 1-4-39 所示。在这一系统下,所有电气设备(包括配电装置和用电设备)正常不带电的外露可导电部分(电气设备的金属基座、外壳、骨架、箱体等)均应与 PE 线用金属导体作电气连接。

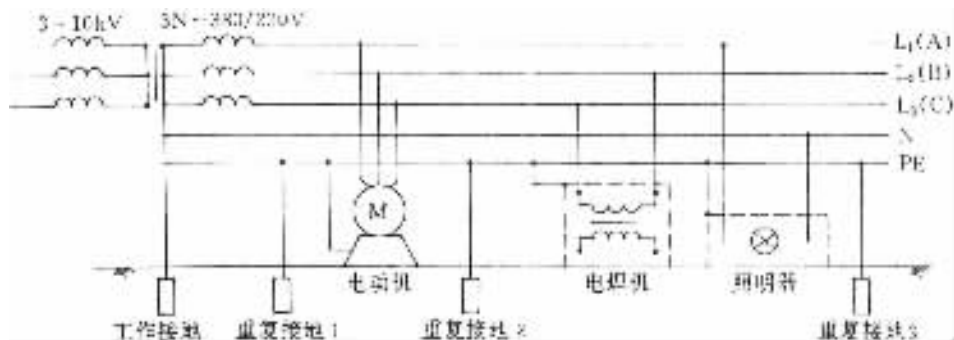


图 1-4-39 TN-S 接地接零保护系统原理性示意图

在图 1-4-39 所示施工现场临时用电工程接地接零保护系统中,电源中性点直接接地工作接地电阻值不得大于 4Ω ,为了保护 PE 线可靠,防止因其某处断线而失去接零保护作用,以及有利于降低 PE 线接地电阻值,应在现场 PE 线的首端处、中间处和末端处作不少于 3 处的重复接地,每处重复接地电阻值不得大于 10Ω 。

在采用 TN-S 接地、接零保护系统的情况下,当所有电气设备均正常运行时,不管三相负载是否平衡,PE 线上均无电流流过,亦即所有电气设备正常不带电的外露可导电部分

(金属外壳、机座、骨架、箱体等)均与大地保持等电位。此时,人体触及这些外露可导电部分不会发生触电危害,只有当电气设备发生漏电时,PE线上才会有漏电流通过。这时,若漏电电流超过一定的限定值,漏电保护系统中的漏电开关将自动切断漏电电路,使漏电故障设备脱离电源。关于漏电保护系统的漏电保护作用,将在下面阐述。

在采用TN-S接地、接零保护的情况下,任何个别电气设备正常不带电的金属外壳不得与N线相连接,因为一般情况下,由于三相负载不平衡,N线上有正常零序电流流过,因而与N线相连接的电气设备金属外壳在正常情况下就带了电。另外,任何个别电气设备正常不带电的金属外壳也不得直接接地,因为此时若该电气设备发生火线碰壳短路,会使其余所有与PE线相连接的电气设备金属外壳、基座、骨架、箱体等均变为带电体,这是十分危险的。

大多数施工现场临时用电工程的电源直接取自380/220V三相四线制市电,或由邻近变电所按三相四线制形式供电。此时,在施工现场临时用电工程中要形成TN-S接地接零保护系统,其方法应如图1-4-40所示。在这种情况下,就整个变压器供电系统来说,实际上属于TN-C-S系统,只是就施工现场临时用电工程内部而言,可视为局部TN-S系统。

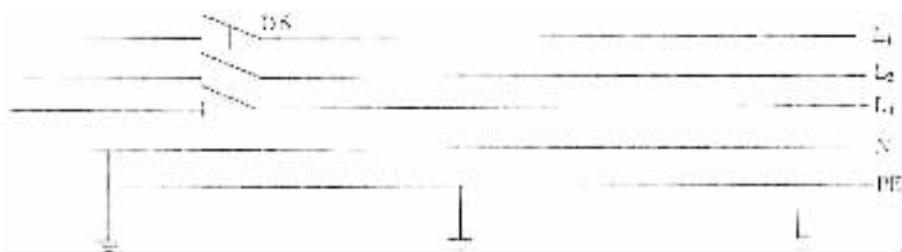


图 1-4-40 三相四线制进户时 TN-S 系统的形成

如上所述,在TN-S接地接零保护系统中,N线和PE线用途不同,因此在接线时绝对不许混用。最后还要特别指出,在施工现场的电力系统中,严禁利用大地作相线或零线,因为用大地作相线或零线,既不安全、又不方便。对于个别只允许做保护接地的系统(TT系统),现场所有电气设备必须逐台单独通过各自的接地体直接接地,不得二台及以上设备共用一组接地体。如因条件限制某电气装置接地有困难,则应对其设置操作和维修绝缘台,并保证其邻近不致偶然触及外物。可见TT系统一般不可取,因为对于施工现场来说很难实现。

1-4-8-3 漏电保护系统

在施工现场临时用电工程中,对于防触电保护来说,仅仅采用TN-S接地接零保护系统是不完备的,因为当电气设备发生漏电时,保护零线(PE线)只能为漏电电流提供通路和降低电气设备金属外壳或基座等的对地电位。当漏电严重,但漏电电流尚未达到相关过载短路保护电器的过载短路动作电流值时,PE线上将会长时间持续不断地流过较大的漏电电流,因此与PE线相连接的电气设备金属外壳、基座等的对地电位也必然升高。随

之会使与其相接触的人体受到相应程度的触电伤害。

为了弥补 TN-S 系统的不足,从技术上构造一个完备的防触电保护系统,还须在 TN-S 接地接零保护系统的基础上,增设一个漏电保护系统,即在临时用电工程的配电装置中设置漏电保护器(或漏电开关)。

科学地确定一个漏电保护系统,必须考虑下述因素:第一,电力系统中的所谓绝缘材料不可能是绝对不导电的理想材料,而且由于带电体与大地之间存在耦合分布电容,所以在电力系统中存在一定的对地泄漏电流是正常的,当然这种正常泄漏电流一般是极其微弱的;第二,电流对人体的危害取决于通过人体的电流 I (mA) 与电流在人体中持续时间 T (s) 的乘积,按照国际电工委员会 IEC 标准,其安全界限值为 $I \cdot T = 30\text{mA} \cdot \text{s}$;第三,人体接触带电体时,通过人体的电流只取决于接触电压的人体电阻。

鉴于上述情况,一个完备的漏电保护系统应具备三项特性功能:一是当电气设备正常运行时,在正常泄漏电流范围内,漏电开关不应动作,即不脱扣分闸,以保障正常供电的可靠性;二是当电气设备发生非正常漏电故障时,漏电开关能在不至于对人体构成触电伤害的漏电流和漏电时间范围内动作,脱扣分断电源;三是对于整个临时用电工程来说,漏电保护系统应具有系统整体性和局部选择性,即应具有分级分段保护功能。实现三项特性功能的关键是漏电开关额定漏电动作参数的选择和漏电开关装设位置的确定。为此,参照 GB 6829 漏电电流动作保护器,并结合施工现场临时用电工程实际,在采用三级配电系统的临时用电工程中,至少必须在所有开关箱和总配电箱中装设漏电开关,即所谓二级漏电保护。其中装设于开关箱中的漏电开关必须是高速、高灵敏型的,其额定漏电动作电流,一般场所应不大于 30mA,潮湿场所应 15mA;其额定漏电动作时间应小于 0.1s。装设于总配电箱中的漏电开关,其额定漏电动作电流应大于 30mA,额定漏电动作时间应大于 0.1s,但其额定漏电动作电流与额定漏电动作时间的乘积应小于 $30\text{mA} \cdot \text{s}$ 。至于漏电开关的额定漏电不动作电流值的选择,其优选值可取其额定漏电动作电流值的 50%。

如上所述的二级漏电保护系统如图 1-4-41 所示。

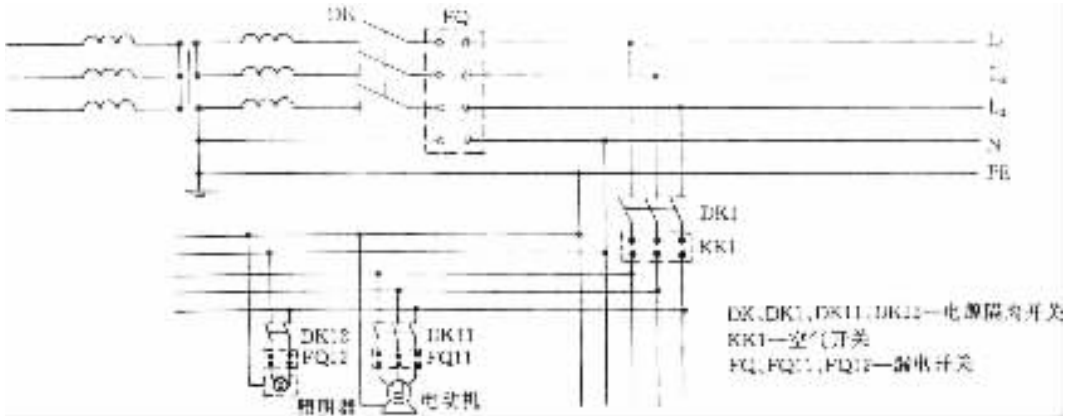


图 1-4-41 二级漏电保护系统原理性示意图

在这一漏电保护系统中,还要补充说明三点:第一,总配电箱中的漏电开关必须是 4 级型,而开关箱中的漏电开关的极数由用电设备的相数决定,例如控制三相电动机开关箱

中的漏电开关应是 3 极型的,照明开关箱和电焊机开关箱中的漏电开关应是 2 极型的;第二,PE 线绝对不许通过漏电开关,而工作线(火线或 N 线)必须通过漏电开关,否则漏电开关将始终不动作或始终误动作;第三,在采用 380/220V 三相四线制进户电源的临时用电工程中,PE 线必须自总配电箱中漏电开关的电源侧以前引出,不得自该漏电开关的负荷侧引出,否则此漏电开关将失去漏电保护作用,形同虚设。

顺便指出,在分配电箱中增设漏电开关时,其额定漏电动作参数的选择应注意前、后级间配合问题。此时实际上形成三级漏电保护,也是允许的。

1-4-8-4 配电线路

这里所说的配电线路是指属于施工现场临时用电工程的现场施工专用配电线路,包括架空线路、电缆线路和室内配线。由于配电线路经常带电,并有电流流过,所以其敷设应有严格的防护和保护措施,以防因其损坏而使施工作业人员触电和引发电气火灾。现对配电线路敷设的强制性安全技术要求进行分类说明。

1. 架空线路。架空线路是指采用导线架空敷设的配电线路。施工现场的架空线路的敷设应符合有关规范的规则,其中有三点要求必须强制执行。

(1) 架空线必须采用绝缘导线(绝缘铜线或绝缘铝线)。此处的绝缘导线是指绝缘良好的导线,即导线的绝缘外皮不得老化、破裂。当然,裸导线是禁止使用的。

(2) 架空线必须设在专用电杆上。此处的专用电杆是指包括电杆、横担、绝缘子在内的能够可靠支持架空线的电杆,并且专门用作支持架空线的木质或水泥杆,除此以外都不能称为专用电杆,因此,在树木上、脚手架上,以及其他一些附着物上架设架空线路均在严禁之列。

(3) 架空线必须有过负荷保护。因为线路过负荷时会使绝缘加速老化、破裂,从而使带电导线裸露。过负荷严重时,会因导线过热使绝缘烧焦,乃至引起火灾。所以设置于配电装置中的相关电器必须具有对其相关线路进行过负荷保护的功能,即适时分断过负荷线路。过负荷保护电器通常有两种,一种是自动空气断路器(空气开关),其过负荷脱扣电流整定值应小于或等于被保护线路导线的安全电流值;另一种是熔断器,其熔体额定熔断电流值亦应小于或等于被保护线路导线的安全电流值。除此以外,由于漏电开关一般兼有空气开关的功能,故也可兼作过负荷保护电器使用。

2. 电缆线路。电缆线路的敷设方式有架空敷设和埋地敷设两种,严禁沿地面明设,以免被机械损伤和被腐蚀介质腐蚀损坏。

埋地电缆可按相应规范直埋于专门开挖的电缆沟槽内,其对应地表面应作标志,并覆盖硬质保护层。

架空电缆应沿墙壁或专设电杆敷设,采用绝缘子固定;其绑扎线必须是绝缘线,严禁使用裸导线绑扎。其固定点间距离应保证电缆不会被其自重所拉断。为保证不被施工作业人员触碰,其敷设高度应保证其最大弧垂点距地不小于 2.5m。

3. 室内配线。室内配线是指施工附属加工车间、办公、生活场所及配电室等各种非露天场所的配电线路。因室内是人员集中且活动频繁的场合,所以室内配线必须采用绝

缘良好的导线,以防由于人体意外触及而发生的触电事故。

1-4-8-5 配电装置

配电装置是专门用作分配电力的装置。施工现场临时用电工程中的配电装置,除设置于配电室的配电柜外,主要指各种配电箱和开关箱。配电装置是施工现场临时用电工程中安全技术最集中、最关键的电气设备,是安全用电的主要环节。以下将集中对配电箱和开关箱的强制性安全技术进行概述。

1. 配电箱、开关箱的装设位置。配电箱、开关箱的装设位置应符合下列条件:

- (1)干燥、通风、常温。
- (2)无瓦斯、烟气、蒸汽、液体及其他有害介质。
- (3)不受施工落物等外来固体物撞击。
- (4)不受施工强烈振动,及液体浸溅和热源烘烤。

如不符合上述条件,应迁移其装设位置,否则必须作相应防护处理。

2. 配电箱、开关箱的箱体结构。配电箱、开关箱的箱体结构应符合下列要求:

- (1)采用金属铁板或优质绝缘材料制作。
- (2)必须能防雨、防尘。
- (3)导线进、出口必须设于正常工作位置的下底面,禁止设于其他任何位置,以利防雨、防尘。

3. 配电箱、开关箱的电器配置。配电箱、开关箱的电器配置应符合下列要求:

- (1)所有开关电器必须完好,为合格产品。
- (2)所配置的开关电器必须具备隔离电源、正常接通、分断电路以及过负荷和短路保护功能。

(3)总配电箱和开关箱中必须装设漏电开关,其漏电动作参数的选择详见《漏电保护系统》。

(4)更换熔断器熔体必须符合原规格,严禁使用任何不合格代用品。

4. 配电箱、开关箱的使用。配电箱、开关箱的使用必须遵从下述规则:

(1)必须严格遵从三级配电制,即所有用电设备必须最终由开关箱(第三级配电装置)配电和控制,而开关箱必须严格实行一机一闸制,严禁用一个开关电器控制二台及二台以上用电设备(包括插座)。

(2)配电箱、开关箱的进、出线处必须加绝缘护套保护并卡固,以防进出线绝缘被磨破,发生短路故障,对于移动式配电箱、开关箱,其进出线还必须采用橡皮绝缘软电缆,以利于使用过程中位置移动。

(3)进入配电箱、开关箱的电源线,必须采用固定式联接,严禁通过插销、插座等作活动连接,以防其松脱造成的短路和人身触电事故。

(4)配电箱、开关箱检修时,为确保检修人员安全,必须于检修前先将其前一级相对应的电源开关分闸断电,并有可见的电源分断点;为防止检修过程中其他人员意外误送电,必须于分闸停电开关上悬挂醒目的停电标志牌,并由专人负责停、送电操作。为防止意外

触电事故,严禁带电作业。

(5)配电箱、开关箱正常操作时,必须严格遵从规定的安全操作程序。

作为三级配电系统,正常送电顺序为总配电箱→分配电箱→开关箱,停电顺序为开关箱→分配电箱→总配电箱。

作为每一台配电箱、开关箱,送电顺序为电源隔离开关→空气断路器或漏电开关,停电顺序为空气断路器或漏电开关→电源隔离开关。

归纳起来,其正常操作总原则为电源隔离开关只能是空载操作,禁止带负荷操作。

(6)配电箱、开关箱的金属箱体及其内部所有正常不带电的外露可导电部分必须统一与 PE 线相连接,以确保配电箱、开关箱作整体性保护接零。

1-4-8-6 电动建筑机械和电动工具

各种电动建筑机械和电动工具是现代建筑施工所必需和使用的主要用电设备,包括各种塔式起重机、外用电梯、升降机、搅拌机、拌合机、电焊机、打夯机、水泵、水磨石机、钢筋加工机、木工机械等。所有这些电动机械和工具,从电气技术角度讲除应具备正常启动、停止控制和短路、过载、漏电保护外,还必须有适应其使用环境和条件的特殊保护措施,从防止重大伤害事故出发,其中尤其应对塔式起重机、外用电梯、升降机、电焊机等给以特别关注。现对电动建筑机械和电动工具在使用过程中的强制性安全技术要点归纳如下。

1. 所有电动建筑机械、电动工具和用电安全装置,均应是符合相应国家标准、专业标准和安全技术规程的合格产品。

2. 所有电动建筑机械和电动工具都必须建立和执行专人专机负责制,并实行定期检查和保养。

3. 所有电动建筑机械和电动工具都必须按规定有可靠的接零保护和漏电保护。

4. 对于塔式起重机,如需夜间施工,应设置正对工作面的投光灯,以显示其所在位置,当塔身高度超过 30m 时,为防止飞机起落和与其他飞行器相撞,应在其塔顶和臂架端部装设醒目的红色防撞信号灯,以示警戒。

5. 外用电梯轿厢内、外均应安装紧急停止控制开关以备紧急情况下停运操作,轿厢经过的各楼层连接处,应设置有机械或电气联锁装置的防护门或栅栏,以防输送人员和器材意外坠落。

6. 外用电梯和各种垂直升降机械的行程开关、限位开关、紧急停止开关、驱动机构制动器,以及超载报警显示器等安全装置必须保持经常完好,且每日使用前必须先进行空载检查,正常后方可使用,以防止任何由电气故障可能引发的冒顶和坠落事故。

7. 使用电焊机要特别注意防止触电和电火,为此,电焊机应置于防雨、通风良好的地方,以防受潮漏电,电焊机进线处必须设置防护罩,以防人身直接接触带电体发生直接接触触电事故,最重要的一点是焊接现场必须清除易燃、易爆物,以免引起电气火灾。为了保护电焊操作者,焊工作业时必须按规定穿戴防护用品。

1-4-8-7 电气照明

照明对于在坑洞内作业、夜间施工或自然采光差的场所作业既是工作条件,又是重要的安全条件,特别对于夜间高处作业尤为重要,为了使照明既保证施工人员安全作业,又能保证照明系统安全可靠运行,施工现场的电气照明必须符合以下强制性安全技术要求。

1. 照明的设置。在一切需要照明的施工作业区、作业厂房、料具堆、道路、仓库、办公室、食堂和宿舍等均应设一般、局部照明或混合照明,以保障作业和生活安全,防止因照明不足而发生二次事故,特别对于因各种因素造成停电而需要安全撤离作业人员施工现场或特殊工程,还必须装设由自备电源供电的应急照明,以作为应急保安照明。

2. 照明器的选择。照明器的型式和防护等级必须与照明器的使用环境条件相适应,其质量应符合有关国家标准、规范的规定。特别对有爆炸和火灾危险的场所,照明器必须具备相应的防爆结构。

3. 照明供电的选择。照明供电电压必须严格与照明器使用的环境条件相适应,一般可分为四种场所和类型。

(1)一般场所,供电额定电压为 220V。

(2)隧道、人防工程、有高温、导电灰尘或灯具离地面高度低于 2.4m 等场所,供电额定电压为不大于 36V,即采用安全照明。

(3)潮湿和易触及带电体场所,供电额定电压为不大于 24V,亦属安全照明;

(4)特别潮湿场所,导电良好地面、锅炉或金属容器内,供电额定电压为不大于 12V,亦属安全照明。

(5)各场所手持行灯照明,其额定电压均不应不大于 36V。

除此以外,采用安全照明的照明变压器必须是双绕组型的(一次与二次绕组间无电的直接联系),严禁使用自耦变压器,因自耦变压器二次电压可调,且一次与二次绕组间有电的联系,易使二次供电电压被意外改变,或因变压器故障导致二次电压升高,不仅损坏照明器,而且对作业人员亦会造成触电危险。

4. 警戒照明的设置。对于夜间影响飞机或车辆安全通行的在建工程或机械设备,包括开挖沟道、坑槽等场所,必须按规定装设醒目的红色信号灯以示警戒,为保证其供电可靠,其电源应设在施工现场总电源开关的前侧,以免受施工用电故障的影响。为更加可靠起见,还应增加由自备电源提供的另一路供电。

1-4-8-8 外电防护

这里所说的外电防护是指对非施工现场专用的一切外界原已存在的高、低压电力线路的防护。外电线路大多为架空线路,少数场所也会遇到埋地电缆线路。由于外电线路的存在,特别是当外电线路与在建工程及其施工作业区相距较近时,常常会由于施工作业人员搬运料具(尤其是金属料具)或作业操作等意外触碰外电线路,而酿成直接接触触电伤害事故。尤其是在高压外电线路附近施工作业,即使人体或通过金属料具还没有触及

到线路,但已接近至一定距离时,由于高压线路附近空间畸变高电场的作用,亦会因空间放电而构成直接接触触电伤害危险。鉴于上述情况,为了确保施工作业安全,防止作业人员对外电线路直接接触触电造成的伤害,在建工程与外电线路之间必须保持可靠的安全操作距离,或采取可靠的安全防护措施,统称为外电防护。外电防护措施要点可综合归纳如下。

1. 保证安全操作距离。为了保证安全操作距离,在建工程及其施工作业必须严格遵守以下强制性规定。

(1)在建工程不得在高、低压线路下方施工,亦不得在高、低压线路下方搭设作业棚、建造生活设施或堆放构件、架具、材料及其他杂物等。

(2)在建工程(含脚手架具)的外侧边缘与外电架空线路的边线之间必须保持不至于发生触电伤害的安全操作距离,其极限最小距离为1kV以下线路:4m;1~10kV线路:6m;35~110kV线路:8m;154~220kV线路:10m;330~500kV线路:15m。

(3)施工现场机动车道与外电架空线路交叉时,架空线路最低点距路面的极限最小距离为1kV以下线路:6m;1~10kV线路:7m;35kV线路:7m。

(4)旋转臂架式起重机的任何部位或被吊物边缘与10kV以下的架空线路边线最小水平距离不得小于2m,此处的2m是指起吊物体过程中始终应保持的距离。

(5)在外电埋地电缆线路附近施工开挖非热力管道沟槽时,其边缘与埋地外电电缆沟槽边缘之间的最小极限距离为0.5m。这就要求事先必须探明外电埋地电缆的位置,然后才能开始施工。

(6)在外电架空线路附近开挖沟槽时,必须防止外电架空线路的电杆倾斜、悬倒,相距较近时,必须对电杆同时采取加固措施。

2. 搭设安全防护设施。如果施工现场与外电线路之间达不到所规定的安全操作距离,则必须采取相应的防护措施,主要是指增设能起到绝缘隔离作用的屏障、遮栏、围栏或保护网等,并在相应位置悬挂醒目的警告标志牌,以警示施工作业人员。在搭设防护设施时,应注意保证设施与线路间不至于发生放电的所谓安全距离,并应由电气工程技术人員或专职安全人员负责监护。

3. 在既无法保证安全操作距离又无法搭设安全防护设施的情况下是不允许强行施工的,出路只有两条:

(1)外电线路停电或迁移。

(2)改变在建工程位置。

1-4-8-9 自备电源

这里的所谓自备电源是指施工现场自备的,电压为400/230V的柴油发电机组。

众所周知,施工现场临时用电工程一般是由外电线路供电的,但是,常因外电线路临时停止供电而使正常施工和施工安全受到影响,例如当施工现场连续浇灌混凝土浆和需要昼夜连续作业时,停电不仅使工程质量和进度受到严重影响,而且对夜间施工作业人员撤离带来许多不安全因素。为了保证正常施工不因临时停电而中断,使正常施工能继续

安全地进行,诸如此类的施工现场需要设置电压为 400/230V 的备用发电机组,即上述所谓自备电源,作为外电线路停止供电时的接续供电电源。这样一来,就存在一个自备发电机组如何设置,以及它与外电线路供电如何联络的问题。

1. 发电机组的设置。发电机组一般应设置于室内,以免受风、沙、雨、雪及强烈阳光照射的危害。特别值得注意的是发电机组的排烟管道必须伸出室外,除作为发电机的原动机运行所需要临时放置的油桶外,在发电机室内和其周围邻域严禁存放贮油桶等易燃、易爆物,以防发电机组运行时高温烟气引发火灾和爆炸事故。

2. 发电机组与外电线路的联络。由于发电机组是作为外电线路停止供电时的接续供电电源而设置的,因此,发电机组电源与外电线路电源在电气上必须互相联锁,严禁并列运行,即或者由外电线路电源单独供电,或者由发电机组电源单独供电,任何情况下都不允许二者同时并联供电。这是因为,一方面当外电线路电源作为强大电源供电时,发电机组微小电源的投入是没有必要的;另一方面,也是最重要的方面,发电机组电源与外电线路电源并列时难于保持同期,会因并车不当而导致发电机振荡、过热,乃至飞车损坏。为了保证发电机组电源与外电线路电源可靠的联锁,可在外电线路供电与发电机供电母线间安装自动切换开关,必要时可操作自动切换开关实现电源自动切换。

还须指出,在采用市电低压电力线路供电的临时用电工程中,由于电力变压器还有其他电力用户,而非施工现场专用,此时发电机组电源与外电线路电源之间必须始终保持电气隔离,特别是当发电机投入运行前,必须先将要外电线路电源引入开关分断,以防发电机运行时,通过外电线路向其供电变压器高压侧反馈高压,给正处于停电检修的外电线路高压侧作业人员带来危害。

在某些个别场所施工时,如果施工现场附近无外电线路电源可以取用,此时设置发电机组电源即为惟一供电电源,其临时用电工程的型式应与外电线路供电时完全一致。

1-4-8-10 电 工

这里所说的电工是指符合国家标准《特种作业人员安全技术考核管理规则》GB 5360 中规定的人员,并持有近期考核技术证件者。按照规定,安装、维修或拆除临时用电工程,必须由符合上述要求的电工完成,严禁不符合国家规定的非电工人员,或自任命的所谓电工从事临时用电工程的安装、维修和拆除工作。

电工是分技术等级的,按规定电工等级应同其从事工程的难易程度和技术复杂性相适应,特别不允许那些技术素质差、技术等级偏低的电工从事与其技术水平和能力不相适应的较难、较复杂的电气技术工作,以免由于其技术失误而造成重大电气事故。

1-4-9 其他安全注意事项

1. 大模板存放必须将地脚螺栓提上去,使自稳角成为 $70^{\circ} \sim 80^{\circ}$,下部应垫通长方木。
2. 内外墙板应放置在插放架内,下端垫通长方木,两端用木楔楔紧。插放架的高度应为构件高度的三分之二以上,上面要搭设 30 厘米宽的走道和上下梯道,便于挂钩操作。
3. 现场搭设的插放架,允许埋入地下 50cm,立杆中间要埋设剪刀撑,上下水平拉杆、支撑和方木必须绑扎成整体。
4. 阳台板安装就位必须逐层支设临时支柱,连续支顶不得少于 3 层。
5. 手推车前后车距,平地不得少于 2m,下坡不得小于 10m。
6. 脚手架上放砖不得超过三层侧砖。
7. 支设 4m 以上的立柱模板,四周必须顶牢,操作时要设工作台,不足 4m 可用马凳操作。
8. 拉直钢筋卡头要卡牢,地锚要结实,拉筋沿线 2m 区域内禁止行人。
9. 冷拉钢筋应将卷扬机和冷拉方向或 90 度,并且应用封闭式导向滑轮。
10. 熬制沥青地点不得设在电线垂直下方,一般应距建筑物 25m 以上,锅与烟囱的距离大于 80cm,锅与锅之间的距离大于 2m,火口与锅边应有 70cm,的隔离设施,临时堆放沥青、燃料的场地离锅不小于 5m。熬油量不得超过锅容量的四分之三,配制冷底子油不得超过锅容量的二分之一,温度不得超过 80°C ,装运热沥青不得超过容器的三分之二,吊运热沥青时,油桶下 10m 半径内禁止站人。
11. 焊接变压器不得超负荷,变压器升温不得超过 60°C 。点焊、对焊时,必须开放冷却水,焊机温度不得超过 40°C 。

1-4-10 工地防火

1. 消防设施要求(表 1-4-18)。
2. 各种临时房屋最小防火间距(表 1-4-19)。

1 项目管理与项目经理

表 1-4-18

消防设施项目		要 求
消防水管线直径		> 100mm
消防栓间距		< 120m
消防栓个数	地上式	一个 $\phi 100\text{mm}$ 或 2 个 $\phi 65\text{mm}$
	地下式	一个 $\phi 100\text{mm}$ 或 1 个 $\phi 65\text{mm}$
消防栓距道边		< 5m
消防栓距房屋建筑		> 5m(地上式有困难时可减为 1.5m)
消防车道宽度	一般现场	> 3.5m
	仓库、草类、木材堆放场	6m
车道端头回车场		12m \times 12m

表 1-4-19

序号	项目	临时宿舍及生活用房			临时生产设施		正式建筑物			铁路(中心线)		公路(路边)			电力线
		单栋 砖木	单栋 钢木	成组 内的 单栋	砖 木	钢 木	二 级	三 级	四 级	厂 外	厂 内	厂 外	厂内 主要	厂内 次要	
1	临时宿舍及生活用房：														
	单栋砖木	8	10	10	14	16	12	14	16						
	全钢木	10	12	12	16	18	14	16	18						
	成组内的单栋	10	12	3.5											
2	临时生产设施：														
	砖 木	14	16	16	14	16	12	14	16						
	全钢木	16	18	18	16	18	14	16	18						
3	易燃品：														
	仓 库	30	30		20	25	15	20	25	40	30	20	10	5	电杆高度的 1.5 倍
	贮 藏	20	25		20	25	15	20	25	35	25	10	15	10	
材料堆场	25	25		20	25	15	20	25	30	20	15	10	5		
4	锅炉房、变电室、发电机房、铁工房、厨房、家属区														
		10 ~ 15													

注 表中数值单位为 m。

1. 易燃品储存量均按 200m³ 以内, 木材堆场为 1000m³ 以内。
2. 贮罐间的防火距离 地上为 D 半地下为 $0.75D$ 地下为 $0.5D$ (D 为贮罐直径)。
3. 当地形限制达不到防火距离时, 可设防火墙直到屋顶。

3. 临时宿舍防火要求(表 1-4-20)

表 1-4-20

项 目	要 求	项 目	要 求
顶棚高度	> 2.5m	出入口	1 个/25 个
一个房间的面积	< 60m ²	砖木结构门窗宽度	> 0.8m
每栋房屋住人	< 100 人	木结构门窗宽度	> 1.0m