

4-2-5 木竹脚手架

4-2-5-1 木竹脚手架构造

1. 立杆、大横杆、小横杆

各构造参数可按表 4-2-11 选用。

木、竹脚手架构造参数

表 4-2-11

| 用途 | 构造形式 | | 里立杆离墙 距离(m) | 立杆间距(m) | | 操作层小横杆间距(m) | 大横杆步距(m) | 小横杆挑向墙面的悬臂(m) |
|--------|------|----|----------------|---------|---------|-------------|----------|---------------|
| | | | | 横 向 | 纵 向 | | | |
| 砌 筑 | 木 | 单排 | — | 1.2~1.5 | 1.5~1.8 | ≤1.0 | 1.2~1.4 | — |
| | | 双排 | 0.5 | 1.0~1.5 | 1.5~1.8 | ≤1.0 | 1.2~1.4 | 0.4~0.45 |
| | 竹 | 双排 | 0.5 | 1.0~1.3 | 1.3~1.5 | ≤0.75 | 1.2 | 0.4~0.45 |
| 装 修 | 木 | 单排 | — | 1.2~1.5 | 2.0 | 1.0 | 1.6~1.8 | — |
| | | 双排 | 0.5 | 1.0~1.5 | 2.0 | 1.0 | 1.6~1.8 | 0.35~0.45 |
| | 竹 | 双排 | 0.5 | 1.0~1.3 | 1.8 | ≤1.0 | 1.6~1.8 | 0.35~0.45 |

(1) 立杆

搭接要求 :立杆接长采用搭接绑扎处理。搭接长度不小于 1.5m ;木杆绑扎不少于三道 ,竹杆搭接长度处用竹篾绑扎不少于四道 ;接头处应错开 ,相邻两立杆的接头错开于不同步距内。

顶部要求 :里立杆低于屋檐 400~500mm ;外排立杆应高出屋檐 800~1000mm ,作绑扎栏杆的横杆用。

底部要求 :立杆应埋于地面之下至少 500mm ,若遇松土 ,应加设扫地杆 ,并在立杆下垫上砖块或石块 ,对坚硬地面(如混凝土) ,立杆应支于地面上 ,并加设扫地杆。见图 4-2-50。

(2) 大横杆

步距要求 :除第一步距应加大为 1.7~1.8m 外 ,其余各步距按表 4-2-11 取用。

与立杆关系 :尽量绑在立杆里侧 ,以减少小横杆跨度 ,改善受力状态。

接头要求 :采用搭接接长 ,搭接长度不少于 1.5m ;搭接时 ,杆的小头搭在大头之上 ,并将相邻步距的大横杆的大小端头相互交错放置 ;同一步距的里、外两横杆接头应错开布置在不同跨间内 ;上、下相邻大横杆接头也相应错开 ;接头长度内绑扎 ,木杆不少于三道 ,竹杆不少于四道 ,接头布置见图 4-2-51。

(3) 小横杆

小横杆间距不应大于 1m ;单排架小横杆支承在墙内的宽度不小于 240mm ;门窗洞口处应在洞口外侧加放大横杆及立杆 ,以搁置小横杆。

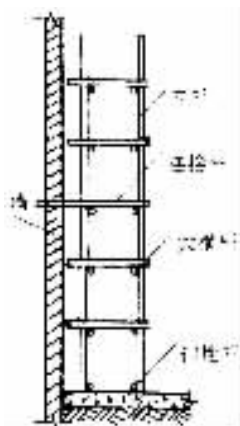


图 4-2-50 扫地杆设置

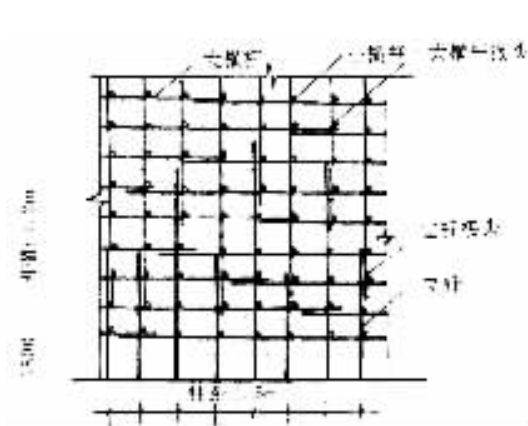


图 4-2-51 大横杆立杆接头布置

2. 剪刀撑(十字撑)

木、竹脚手架,不论单排架还是双排架均应设置剪刀撑。剪刀撑多采用断续式,也可用连续式。

断续式剪刀撑:在脚手架两端及每隔 15m 按双跨间设置,见图 4-2-52。

连续式剪刀撑:在架子外侧沿纵向连续设置,每档不得超过 6 跨,剪刀撑的斜杆与地面呈 45~60°。

所有剪刀撑应自下而上连续设置。剪刀撑斜杆绑扎在立柱和横杆上,见图 4-2-52。

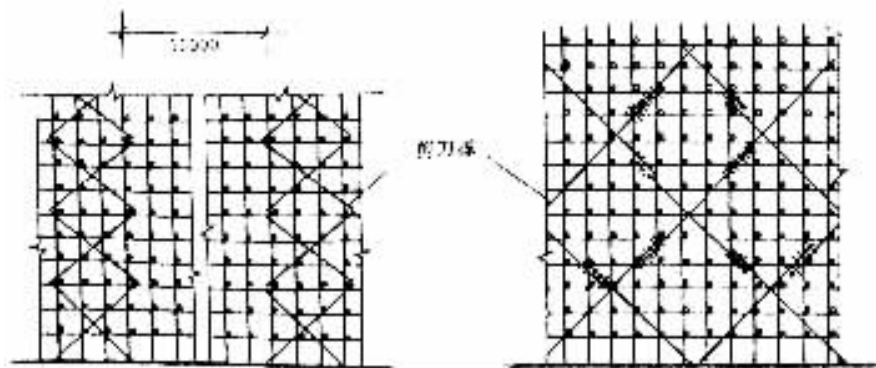


图 4-2-52 剪刀撑布置

3. 抛撑与连墙杆

(1) 抛撑

抛撑对防止架子外倾起重要作用。架子高度超过三步以上的,都必须设置抛撑。其位置应在两档剪刀撑之间,斜杆与地面约为 60°。要求下埋土中不少于 30cm,否则应加设扫地杆。扫地杆一端与抛撑绑扎牢靠,另一端穿过墙体,并与里侧墙脚处特设的横杆绑

扎,见图 4-2-53。

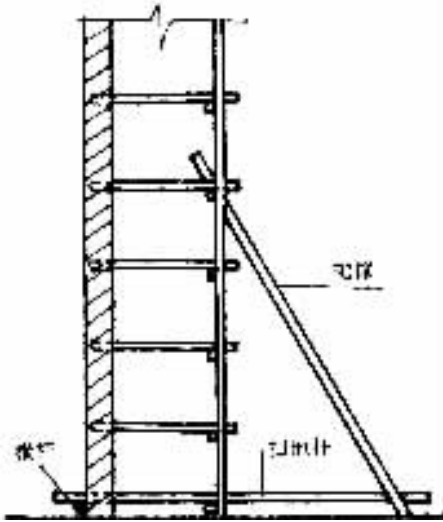


图 4-2-53 抛撑的布置

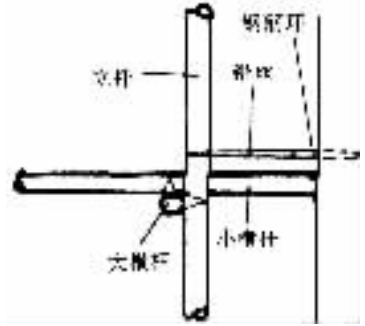


图 4-2-54 木、竹脚手架的连墙杆设置

(2) 连墙杆

对高 7m 以上的脚手架,无法设置抛撑时,应设置连墙杆。木、竹脚手架的连墙杆是将小横杆加长顶住墙面,并采用双股 8 号铁丝,绕过立杆与大横杆的绑扎点,与墙上预埋钢筋拉结,见图 4-2-54。

4. 顶撑

对竹脚手架应在立杆旁边加设顶撑,其作用是顶住小横杆,防止大杆植受力过大时发生外滑。上、下顶撑应顶住小横杆,并保持在同一直线上,最下一节顶撑底部应垫以砖或石块,见图 4-2-55。

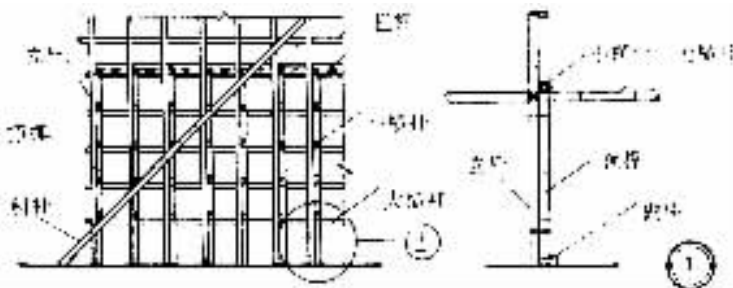


图 4-2-55 竹脚手架顶撑设置

5. 通道处的构造

在门洞过道处应使脚手架的第一步大横杆断开,并将此处的立杆上提到第二步大横杆位置,以留出通路,同时在通道两侧加设八字撑。八字撑的斜杆与地面呈 60° 左右,并与相交的大横杆绑扎牢靠。八字撑作用是将此处的上部荷载分解给通道周围立杆,本身

也传递荷载于地面。通道处八字撑布置见图 4-2-56。

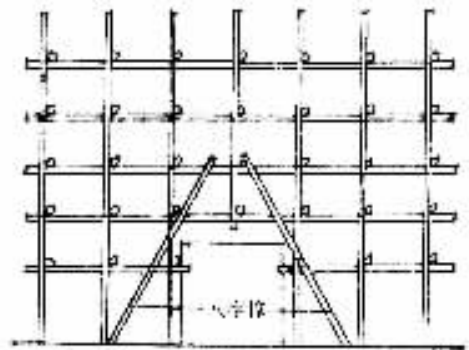


图 4-2-56 通道处八字撑布置

4-2-5-2 木竹脚手架的搭设

1. 绑扎方法

(1) 木脚手架

木脚手架主要使用 8 号铅丝绑扎,有时也可使用经过退火的直径为 4mm 的钢丝。铅丝下料长度应根据杆件粗细而定,一般为 1.4~1.6m。鼻扣大小应与钎杆粗细相适应,常为 1.5cm 左右。

① 立杆与大横杆的绑扎方法

立杆与大横杆多用十字扣绑扎,有两种绑法:

A. 平插法 将弯制成剪刀状的铅丝卡住大横杆,将大横杆上、下各一股铅丝从立杆右边分别绕过立杆,从大横杆的上、下两面从左边拉过来合拢成双股,通过鼻扣的钎杆,使双股铅丝与鼻扣扭转紧固一圈半到二圈半,即可绑牢。

B. 斜插法 是将弯制成剪刀状的铅丝上下股分开,成单股卡住大横杆,上边一股斜上从左端绕过立杆,从右边上方回过来;下边一股由右边绕过立杆从左边大横杆下方回过来,再将这两个单股线合拢成两股,用穿过鼻扣的钎杆将其与鼻孔拧扭旋紧成为扭扣,拧扭圈数为一圈半到二圈半。

② 立杆、大横杆接长以及剪刀撑与立杆、大横与小横杆的绑扎

将弯制的铅丝两股合拢使两杆缠绕一圈后,将双股铅丝拉紧压在鼻扣下,用插入鼻扣的钎杆拧扭成结,拧扭一圈半即牢固。

平插法、斜插法及顺扣绑扎分见图 4-2-57 到图 4-2-60。

(2) 竹脚手架

绑扎竹脚手架时,将两根竹篾合并在一起,留出 200~250mm 长的余量,从两杆交角处将其从杆背后连续缠三圈,再将两个端头合拢、拉紧,顺扭拧成辫结并掖入两杆缝隙内拉紧即可。

对于三杆相交处,应先绑两根,再绑第三根,不得将三根杆同时绑扎。采用竹篾绑扎

的方法见图 4-2-61。



图 4-2-57 铅丝的弯制

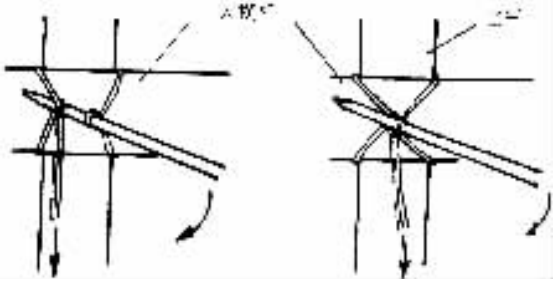


图 4-2-58 平插法

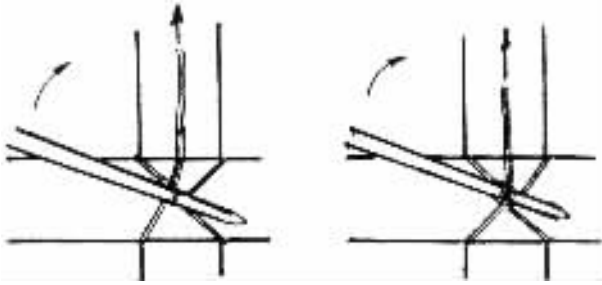


图 4-2-59 斜插法

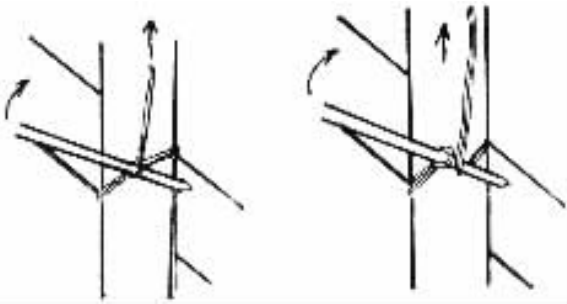


图 4-2-60 顺扣绑扎

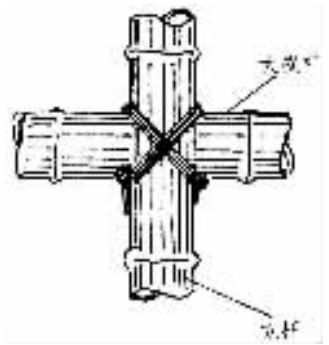


图 4-2-61 竹篾绑扎方法

2. 搭设程序

(1) 确定搭设形式、定点位、挖埋坑

木、竹脚手架的形式应根据建筑物平面形状、尺寸以及用途、荷载来确定。由确定的构造尺寸定出立杆的埋设位置，并用石灰标志出来，立杆埋坑大小应考虑立杆根部直径以及回土夯实的需要，通常坑口直径要大出立杆根部直径 100~200mm，这样才能够固定牢立杆。

(2) 料杆分类

对进场的各种尺寸的料杆应进行分类。分类的原则是，较粗的杆子宜作立杆，两头大小相近的顺直杆宜作大横杆，略有弯曲的可用于剪刀撑。使用时，粗且长的杆子应用在架

子下部,重量轻、截面尺寸均匀的用于上部。

(3) 架设立杆

双排架应按先里排后外排架立立杆。每排立杆应按先两端再中间的顺序架设;立中间各杆时,先在中间立一根,当两端杆与中间杆找直在一线后,再依次立中间其他各立杆。

架设立杆时,宜三人操作。一人将立杆大头对准坑口,另一人用锹挡住立杆根部,用脚蹬杆底部使其下入坑内;一人抬起梢头扛在肩上,然后两人相互倒手互换前行,将杆立起,插入坑内。杆竖起后,应有一人找直,然后回土夯实。

立杆埋设应注意埋土高度。雨期应留土墩,防止积水;冬期埋土要平,以增加稳定性。同时要注意两排立杆要等距排列并且垂直,对于略有弯曲的立杆,应使弯曲面在纵向平面内,不要弯向内侧或外侧,以防止加大偏心。

(4) 绑扎大横杆

立杆成排树起后,即开始绑大横杆。此时双排架里立杆的第一步大横杆已在立完里排立杆后就已绑好。待外排立杆立起后,就开始绑外排立杆上的大横杆,并一步一步绑到所需高度。

大横杆绑扎需要四人一组,其中一人在下面选料找正,三人在架上绑扎。

第一步大横杆绑扎时要找平,并先将立杆调整垂直后再开始。找平工作由处于梢头位置的人负责,找平后即将其绑扎牢靠。系紧铅丝应用手赶紧的方式,不能使用强力拉或用脚蹬勾立杆的方法,以防止将立杆拉偏。

第一步大横杆绑完后,应加设斜顶撑。斜顶撑按每七根立杆设一组,要求里外对称,斜角为 60° 。

绑第二步以上大横杆时应注意:上架动作要轻,防止立杆歪斜;递杆、送杆、拔杆动作规范、协调。

(5) 抛撑、剪刀撑及护栏搭设

绑完二步架后应立即固定抛撑,并拆除临时斜顶撑。

四步大横杆绑完后应设剪刀撑。剪刀撑应张贴在脚手架外侧立杆上,杆上端要绑扎临时扣。上下两对剪刀撑不要对顶相接,应相互搭接,搭接长度要求达 1.5m 以上,搭接处应赶在立杆上,并使剪刀撑斜杆大头在下。

当绑扎到所需作业面时,必须设置 $1\sim 1.2\text{m}$ 高的防护栏杆,并用围网封平。

(6) 封顶

脚手架到顶时,最上一节立杆应使其大头向上,按里、外排立杆的高度要求,将多余部分与下面立杆搭接。

4-2-5-3 木竹脚手架的拆除

拆除顺序与搭设顺序相反。由上而下,后绑的先拆,先绑的后拆。首先拆栏杆,每档内留一块脚手板下翻,余者全部下运。然后依次拆除小横杆、大横杆、剪刀撑、立杆等。

拆除脚手架时应注意以下事宜:

1. 大横杆、剪刀撑拆除应组成三人小组配合操作,两人同时解扣,然后由中间一人顺

下杆子。

2. 顺杆时大头朝下,尽量下送,并在下面有专人接应。顺下的杆子应使小头靠在架子上着地。对于位置过高的杆子可以用绳索系住两头,大头先放绳,使杆子逐步直立,由下面人接应送下。

3. 拆抛撑时,应先加设临时支撑,再拆抛撑,直至确实不再需要临时支撑时,才将其拆除。

4. 整个拆除过程应上下协调工作,相互呼应。

5. 严禁从高处乱扔杆子或铅丝,所有拆下的架料应及时分类,并按要求堆放。

6. 拆平后,应及时填平埋坑。

4-2-6 框组式脚手架

框架组合式脚手架(简称“框组式脚手架”,亦称“多功能门型脚手架”)是至今在国际上应用最为普遍 of 脚手架之一。它已形成系列产品。结构合理、品种齐全,各种配件多达 70 多种。可以用来搭设各种用途的脚手架,如外脚手架、里脚手架、满堂脚手架,乃至用于垂直运输的井字架等。

这种脚手架的搭设高度一般限制在 45m 以内(采用一定措施后可以达到 80m 左右)。使用时,架高在 40~45m 范围内可两层同时操作;19~38m 范围内可三层同时操作;17m 以下时可四层同时作业。施工荷载限定为:均布荷载 $1816\text{N}/\text{m}^2$ ($185\text{kgf}/\text{m}^2$),或作用于脚手板跨中的集中荷载 1961N (200kgf)。

我国自 80 年代以来开始引进并生产,主要厂家有四川成都市华兴机械厂和广东汕头市中国脚手架公司(CKC)等,使用效果良好。

4-2-6-1 构造情况和主要部件

1. 基本结构和主要部件

框组式脚手架由门式框架(门架)、剪刀撑(交叉拉杆)和水平梁架(平行架)或脚手板构成基本单元(图 4-2-62)。将基本单元相互连接起来并增加梯子、栏杆等部件构成整片脚手架(图 4-2-63)。

框组式脚手架的部件大致分为三类;

(1)基本单元部件 包括门型框架、剪刀撑和水平梁架等(图 4-2-64)。

门型框架是框组式脚手架的主要部件,有多种不同型式。标准型是最基本的型式,主要用于构成脚手架的基本单元,一般常用的标准型门架的宽度为 1.219m,高度为 1.7m。门架的重量,当使用高强薄壁钢管时为 13~16kg,使用普通钢管时为 20~25kg。梯型框架可以承受较大的荷载,多用于模板支撑架、活动操作平台和砌筑里脚手架,架子的梯步可供操作人员上下平台之用。简易门架的宽度较窄,用于窄脚手架。还有一种调节架,用于调节作业层高度,以适应层高变化时的需要。

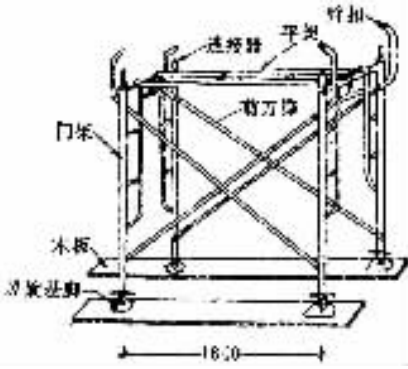


图 4-2-62 框组式脚手架的基本组合单元

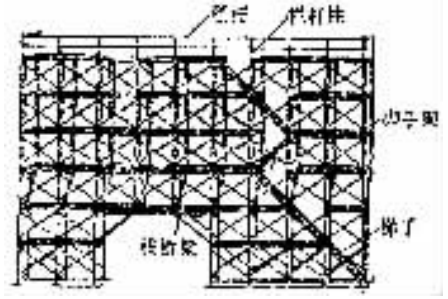


图 4-2-63 框组式外脚手架

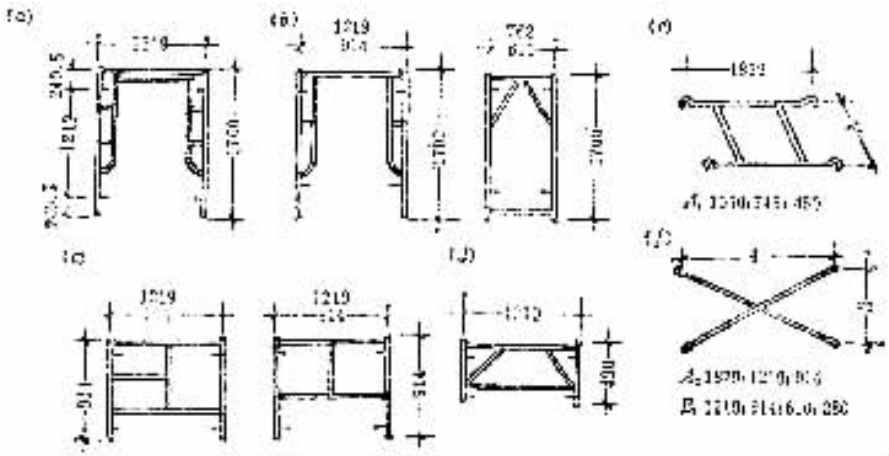


图 4-2-64 基本单元部件

(a) 标准门架 (b) 简易门架 (c) 轻型梯型门架 (d) 接高门架 (e) 水平梁架 (f) 剪刀撑

门型框架之间的联接,在垂直方向使用连接棒和锁臂,在脚手架纵向使用剪刀撑,在架顶水平面使用水平梁架或脚手板。剪刀撑和水平梁架的规格根据门架的间距来选择,一般多采用 1.8m。

(2) 底座和托座 底座有三种:可调底座可调高 200~550mm,主要用于支模架以适应不同支模高度的需要,脱模时可方便地将架子降下来。用于外脚手架时,能适应不平的地面,可用其将各门架顶部调节到同一水平面上。简易底座只起支承作用,无调高功能,使用它时要求地面平整。带脚轮底座多用于操作平台,以满足移动的需要。

托座有平板和 L 型两种,置于门架竖杆的上端,多带有丝杠以调节高度,主要用于支模架。

底座和托座见图 4-2-65

(3) 其他部件 有脚手板、梯子、扣墙器、栏杆、连接棒、锁臂和脚手板托架等(图 4-2-66)。

脚手板一般为钢脚手板,其两端带有挂扣,搁置在门架的横梁上并扣紧。在这种脚手架中,脚手板还是加强脚手架水平刚度的主要构件,脚手架应每隔 3~5 层设置一层脚手

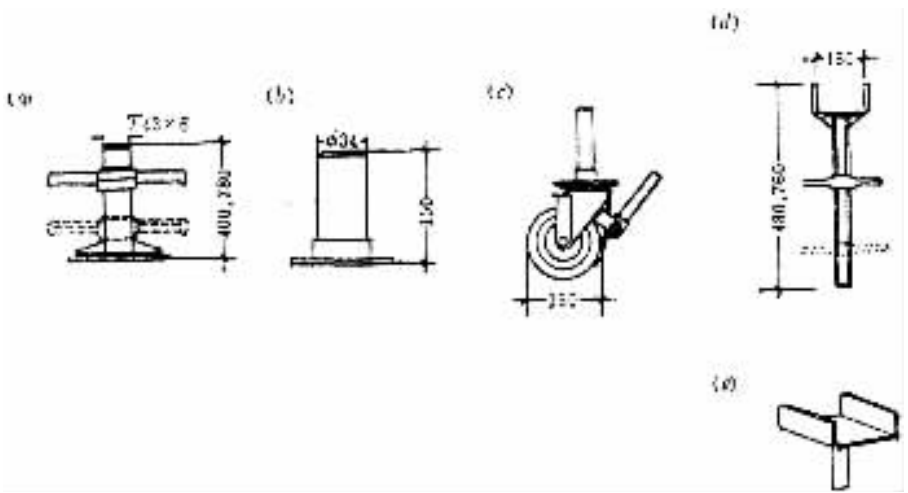


图 4-2-65 底座和托座

(a) 可调底座 (b) 简易底座 (c) 脚轮 (d) 可调 U 型顶托 (e) 简易 U 型托

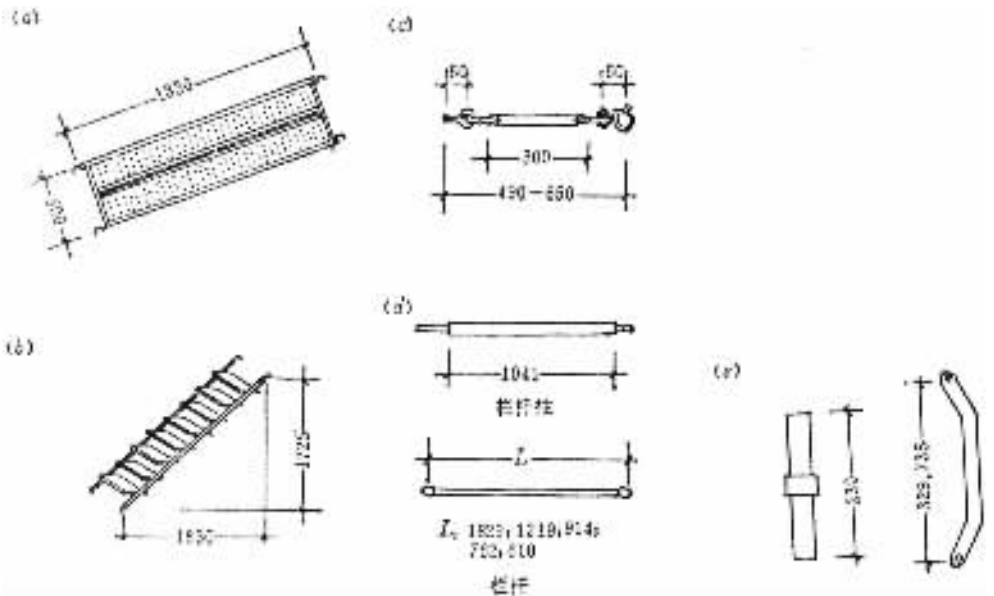


图 4-2-66 其他部件

(a) 钢脚手板 (b) 梯子 (c) 扣墙管 (d) 栏杆和栏杆柱 (e) 连接棒和锁臂

板。

梯子为设有踏步的斜梯,分别扣挂在上下两层门架的横梁上。

扣墙器和扣墙管都是确保脚手架整体稳定的拉结件。扣墙器为花篮螺栓构造,一端带有扣件与门架竖管扣紧,另一端有螺杆锚入墙中,旋紧花篮螺栓,即可把扣墙器拉紧;扣墙管为管式构造,一端的扣环与门架拉紧,另一端为埋墙螺栓或夹墙螺栓,锚入或夹紧墙壁。

4 施工技术

托架分定长臂和伸缩臂两种型式,可伸出宽度 0.5 ~ 1.0m,以适应脚手架距墙面较远时的需要。

小桁架(栈桥梁)用来构成通道。

连接扣件亦分三种类型:回转扣、直角扣和筒扣,每一种又有不同规格,以适应相同管径或不同管径杆件之间的连接,见表 4-2-12。

扣 件 规 格

表 4-2-12

| 类 型 | | 回 转 扣 | | | 直 角 扣 | | | 筒 扣 | |
|------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 规 格 | | ZK-4343 | ZK-4843 | ZK-4848 | JK-4343 | JK-4843 | JK-4848 | TK-4343 | TK-4848 |
| 扣 径 | D_1 | 43 | 48 | 48 | 43 | 48 | 48 | 43 | 48 |
| (mm) | D_2 | 43 | 43 | 48 | 43 | 43 | 48 | 43 | 48 |

2. 自锚连接构造

框组式脚手架部件之间的连接基本不用螺栓结构,而是采用方便可靠的自锚结构。主要形式为:

(1)制动片式 在作为挂扣的固定片上,铆上主制动片和被制动片,安装前使二者居于脱开位置,开口尺寸大于门架横梁直径,就位后,将被动片推至实线位置,主制动片即自行落下,将被动片卡住,使脚手扳(或水平梁架)自锚于门架上(4-2-67)。

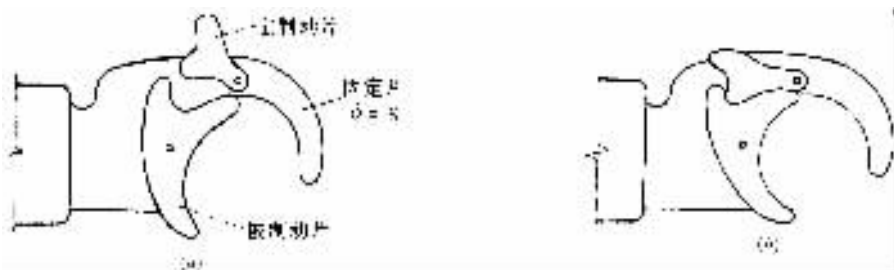


图 4-2-67 制动片式挂扣

(a)安装前 (b)就位后

(2)滑片式 在固定片上设一滑片,安装前使滑片位于虚线位置,就位后利用滑片的自重,将其推下(图 4-2-68),开口尺寸缩小以锚住横梁。

另一种滑片式构造示于图 4-2-69。即在挂勾式联结片上设一限位片,安装前置于虚线位置,就位后顺槽滑至实线位置,因限位片受力方向异于滑槽方向达到自锚。这种构造多用于梯子与门架横梁的联结上。

(3)弹片式 在门架竖管的联结部位焊一外径为 12mm 的薄壁钢管,其下端开槽,内设刀片式固定片和弹簧片(图 4-2-70)。安装时将两端钻有孔洞的剪刀撑推入,此时因孔的直径小于固定片外突尺寸而将固定片向内挤压至虚线位置,直至通过后再行弹出,达到自锚。

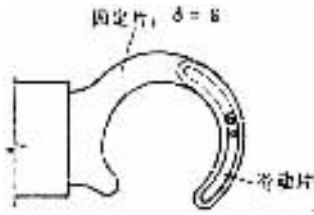


图 4-2-68 滑动片式挂扣(一)

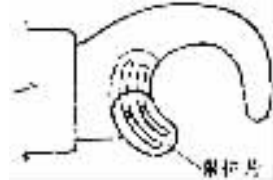


图 4-2-69 滑动片式挂扣(二)

(4)偏重片式 在门架竖管上焊一段端头开槽的 $\phi 12$ 圆钢,槽呈坡形,上口长 23mm,下口长 20mm,槽内设一偏重片(用 $\phi 10$ 圆钢制成厚 2mm,一端保持原直径),在其近端处开一椭圆形孔,安装时置于虚线位置,其端部斜面与槽内斜面相合,不会转动,就位后将偏重片稍向外拉,自然旋转到实线位置达到自锁(图 4-2-71)

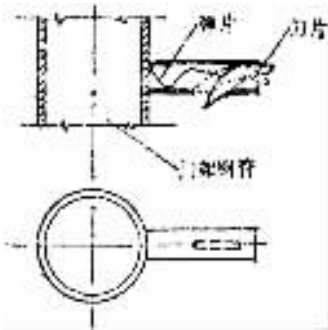


图 4-2-70 弹片式连接扣

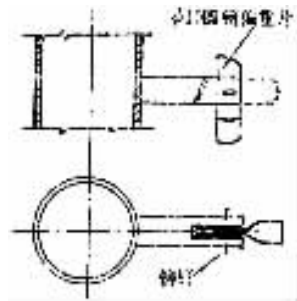


图 4-2-71 偏重片式锚扣

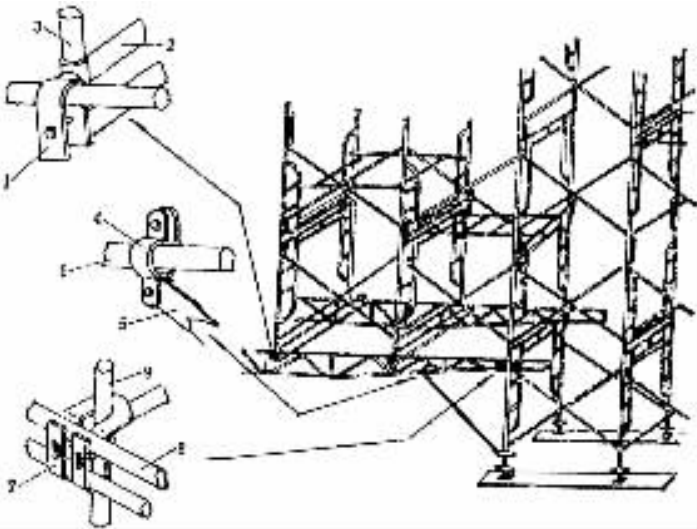


图 4-2-72 栈桥梁与门架的联结

1—架座 2—横梁 3—连接棒 4—卡扣 5—拉杆 6—栈桥梁下弦杆 7—架侧环 8—栈桥梁 9—门架顶部竖杆

3. 其他连接构造

栈桥梁端与门架连接用架侧环,栈桥梁与其上门架连接用架座,栈桥梁与门架竖杆之间的拉杆用卡扣(图 4-2-72)

4-2-6-2 搭设技术要求和注意事项

1. 基底处理

应确保地基具有足够的承载力,在脚手架荷载作用下不发生塌陷和显著的不均匀沉降。当采用可调底座时,其地基处理和加设垫板(木)的要求同前。当不采用可调底座时,必须采取以下三项措施,以确保脚手架的构造和使用要求:

(1)基底必须严格夯实抄平。当基底处于较深的填土层之上或者架高超过 40m 时,应加做厚度不小于 400mm 的灰土层或厚度不小于 200mm 的钢筋混凝土基础梁(沿纵向),其上再加设垫板或垫木。

(2)严格控制第一步门架顶面的标高,其水平误差不得大于 5mm(超出时,应塞垫铁板予以调整)。

(3)在脚手架的下部加设通常的大横杆($\varphi 48$ 脚手管,用扣件与门架联接),并不少于 3 步(图 4-2-73)。且内外侧均需设置。

2. 脚手架搭设程序

一般框组式脚手架按以下程序搭设:

铺放垫木(板)——拉线、放底座——自一端起立门架并随即装剪刀撑——装水平梁架(或脚手板)——装梯子——(需要时,装设通常的大横杆)——装设连墙杆——照上述步骤,逐层向上安装——装加强整体刚度的长剪刀撑——装设顶部栏杆。

其他部件(如栈桥梁等)则按其所处部位相应装上。

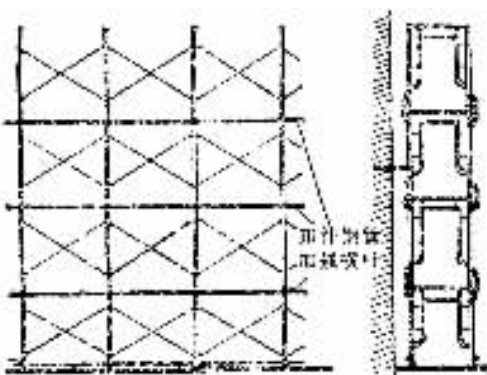


图 4-2-73 防不均匀沉降的整体加固作法

3. 脚手架垂直度和水平度的调整

脚手架的垂直度(表现为门架竖管轴线的偏移)和水平度(架平面方向和水平方向)对于确保脚手架的承载性能至关重要(特别是对于高层脚手架)其注意事项为:

(1)严格控制首层门型架的垂直度和水平度。在装上以后要逐片地、仔细地调整好,使门架竖杆在两个方向的垂直偏差都控制在 2mm 以内,门架顶部的水平偏差控制在 5mm 以内。随后在门架的顶部和底部用大横杆和扫地杆加以固定。

(2)接门架时上下门架竖杆之间要对齐,对中的偏差不宜大于 3mm。同时注意调整门架的垂直度和水平度。

(3)及时装设连墙杆,以避免在架子横向发生偏斜。

4. 确保脚手架的整体刚度

(1)门架之间必需设置剪刀撑和水平梁架(或脚手板),其间连接应可靠。

(2)因进行作业需要临时拆除脚手架内侧剪刀撑时,应先在该楼层里侧上部加设大横杆。以后再拆除剪刀撑。作业完毕后应立即将剪刀撑重新装上,并将大横杆移到下或上一作业层上。

(3)整片脚手架必须适量设置水平加固杆(即大横杆),前三层要每层设置,三层以上则每隔三层设置一道。

(4)在架子外侧面设置长剪刀撑($\phi 48$ 脚手钢管,长 6~8m),其高度和宽度为 3~4 个步距(或架距),与地面夹角为 $45^\circ \sim 60^\circ$ 相邻长剪刀撑之间相隔 3~5 个架距。

(5)使用连墙管或连墙器将脚手架和建筑结构紧密连接,连墙点的最大间距,在垂直方向为 6m,在水平方向为 8m。一般情况下,在垂直方向每隔 3 个步距和在水平方向每隔 4 个架距设一点,高层脚手架应增加布设密度,低层脚手架可适当减少布设密度。

连墙点应与水平加固杆同步设置。

连墙点的一般作法示于图 4-2-74 中。

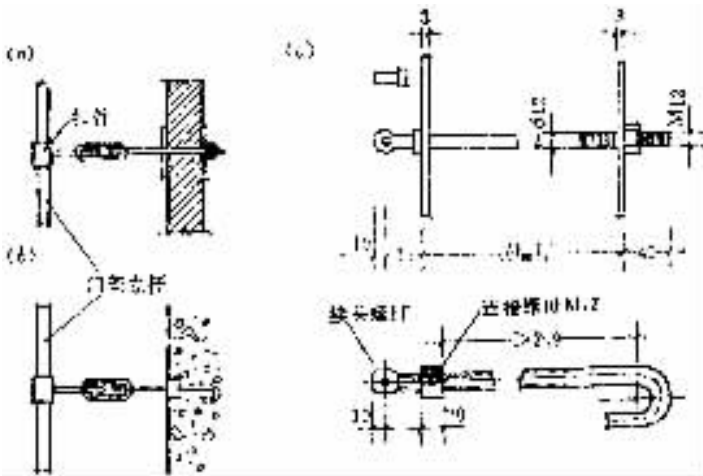


图 4-2-74 连墙点的一般作法
(a)夹固式 (b)猫固式 (c)预埋连墙件

(6)作好脚手架的转角处理。脚手架在转角之处必须作好连接和与墙拉结,以确保脚手架的整体性,处理方法为:

- ①利用回转扣直接把两片门架的竖管扣结起来;
- ②用利钢管($\phi 48$ 或 $\phi 43$ 均可)和回转扣把处于相交方向的门架连接起来,如图 4-2-75 所示。

另外,在转角处适当增加连墙点的布设密度。

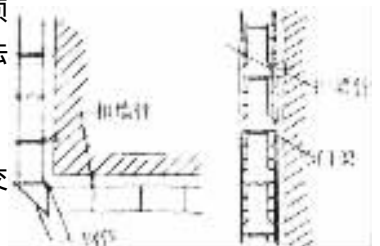


图 4-2-75 框组式脚手架的转角连接

5. 高层脚手架的构造措施

当脚手架的搭设高度超过 45m 时,可分别采取以下构造措施;

(1)架高 20~30m 内采用强力梯级架。因每片强力梯级架的承载能力为 88kN(9tf),安全系数为 3,使用它可显著加强脚手架下部的整体刚度和承载能力。

(2)采用部分卸载措施。部分卸载措施同扣件式钢管脚手架。即需在挑梁所在层及其上两层加设通长的大横杆。

6. 安全围护和其他注意事项

(1)外脚手架的外表面应满挂安全网(或使用长条塑料编制篷布),并与门架竖杆和剪刀撑结牢;每 5 层门架加设一道水平安全网。

(2)顶层门架之上应设置栏杆。

(3)其他注意事项

①框组式脚手架上不宜使用手推车。材料的水平运输应利用楼板层或用塔式起重机直接吊运至作业地点。

②脚手架在使用期间应加强检查工作,在主体结构施工期间,一般应 3d 检查一次;主体结构完工后,最多 7d 也要检查一次。每次检查都应对杆件有无发生变形、联结点是否松动、连墙拉结是否可靠以及地基是否发生沉陷等进行全面检查,以确保使用安全。

③拆除架子时应自上而下进行,部件拆除的顺序与安装顺序相反。不允许将拆除的部件直接从高空掷下。应将拆下的部件分品种捆绑后,使用垂直吊运设备将其运至地面,集中堆放保管。

④框组式脚手架部件的品种规格较多。必须由专门人员(或部门)管理,以减少损坏。凡杆件变形和挂扣失灵的部件均不得继续使用。

4-2-7 插接式钢框脚手架

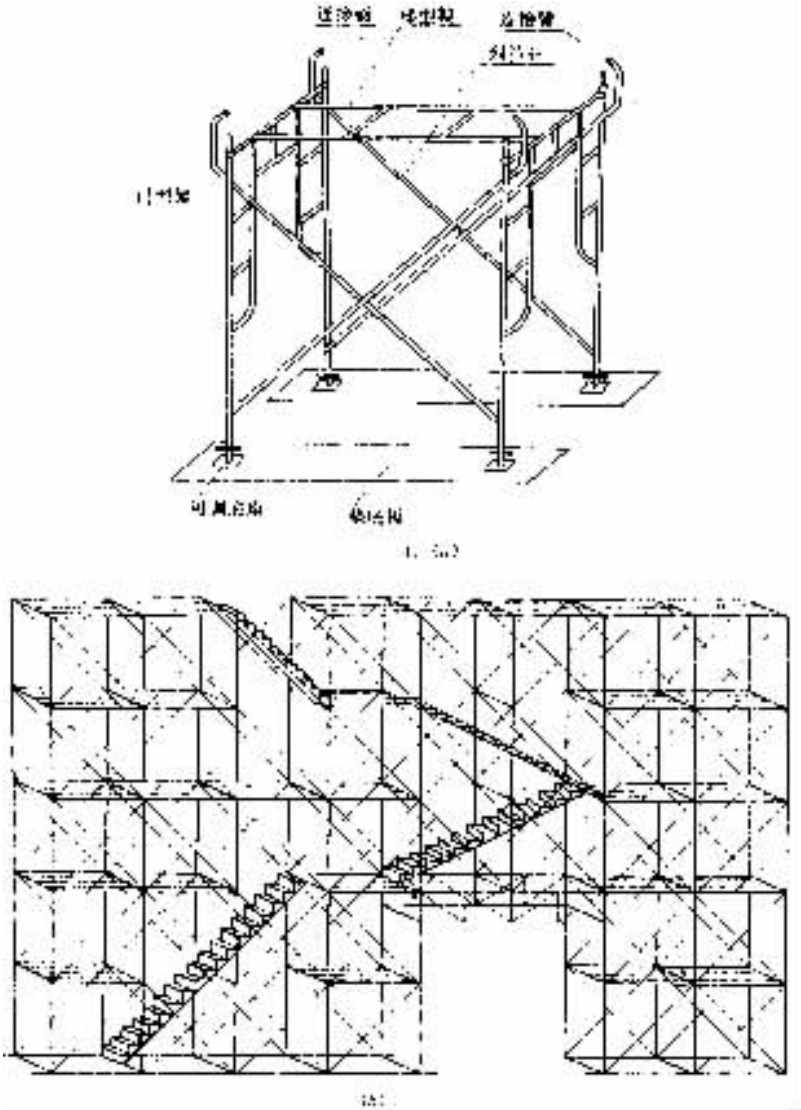
插接式钢框脚手架又叫门式脚手架或钢框架组合式脚手架。它主要承力构件是门形框架,门形件两边的上部用薄壁钢管焊有两个月形件,以增强门形框架刚度。

这种脚手架可以用来搭设各种用途的脚手架,如外脚手架、里脚手架、满堂红脚手架。及用于垂直运输的井字架等。

插接式钢框脚手架的搭设一般不超过 45m,采取措施后可达 80m 左右。门形框架的宽度即外脚手架的宽度约为 1.2m。附墙拉撑点的设置沿垂直方向最大间距 6m,水平方向最大间距为 8m。若拉撑件分开设置,其间距不超过 1m。使用时,架高在 40—50m 范围内可两层同时操作;17—38m 范围内可三层同时操作;17m 以下时可四层同时操作。

插接式钢框脚手架由门式框架、剪刀撑和水平梁架或脚手板构成基本单元。将基本单元相互连结起来并增加梯子、栏杆等部件构成整片脚手架。其标准单元和组合形式见

图 4-2-76。



(a) 标准单元 (b) 组合形式

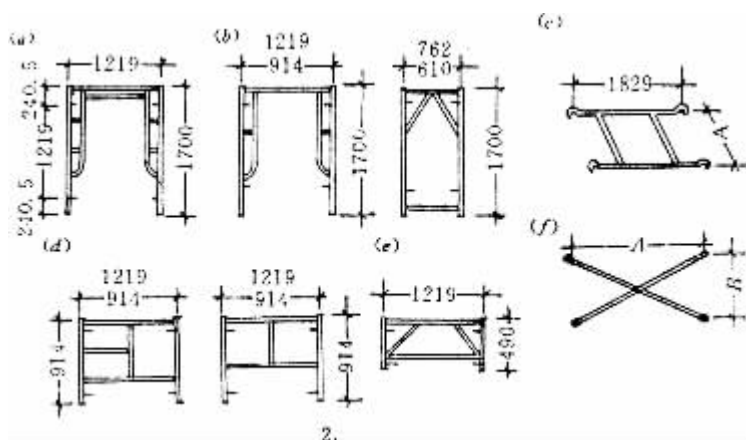
图 4-2-76(1) 插接式钢框脚手架

插接式钢框脚手架搭设顺序：

铺放垫木(板)——拉线、放底座——自一端起立门架并随即装剪刀撑——装水平梁架(或脚手板)——装梯子——需要时装设通常的大横杆——装设连墙杆——照上述步骤,逐层向上安装——装加强整体刚度的长剪刀撑——装设顶部栏杆。

其它部件(如栈桥梁等)则按其所处部位相应装上。

脚手架的垂直度和水平度对确保脚手架的承载性能至关重要,因此要在装上以后逐片地调整好,使门架竖杆在两个方向的垂直偏差都控制在 2mm 以内,门架顶部的水平偏



(a)标准门架 (b)简易门架 (c)轻型梯形门架
(d)接高门架 (e)水平梁架 (f)剪刀撑

图 4-2-7(2) 插接式钢框脚手架基本单元部件

注 本图摘自曾肇河编著《高层建筑外脚手架》

差控制在 5mm 以内。随后在门架的顶部和底部用大横杆和扫地杆加以固定。门架之间必须设置剪刀撑和水平梁架(或脚手板),保证其间连接可靠。

4-2-8 里脚手架

4-2-8-1 支柱式里脚手架

1. 构造组成

支柱式里脚手架适用于砌墙和内装饰工程的施工。

支柱与横杆形成支架,铺上脚手板即成为脚手架。

(1) 套管式支柱

图 4-2-77 为套管式支柱脚手架。钢管支柱由三部分组成:套管、插管和支腿。其中套管外径 50mm,壁厚 3mm;插管外径 42~45mm,壁厚 3mm;管壁上留有销孔,利用插销固定插管位置,调节销孔距离可形成不同的架设高度。插管顶部有槽状支托,其上可放置横杆。支柱的支腿用 $\phi 16 \sim 18$ 钢筋,底部焊有垫板。

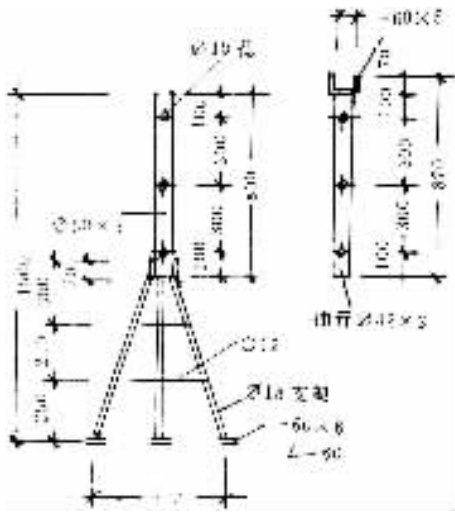


图 4-2-77 套管式支柱

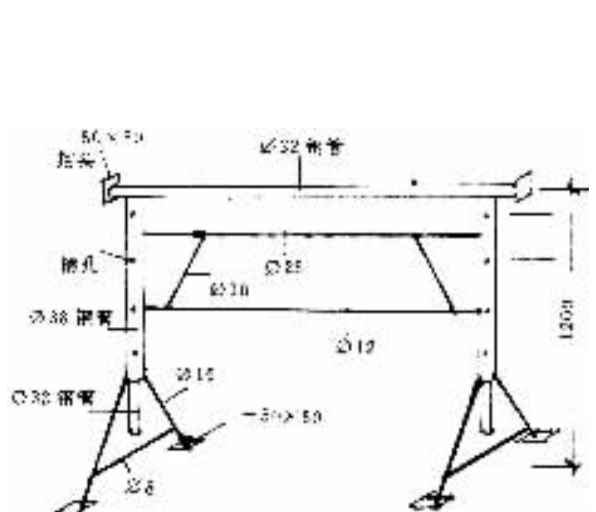


图 4-2-78 双联式钢管支柱

横杆可采用方木(断面不小于 $100 \times 60\text{mm}$),也可用直径个小于 37mm 的钢管。

(2)双联式钢管支柱

图 4-2-78 为双联式钢管支柱里脚手架。将套管支柱的支脚改为八字形,并将两个钢管支柱用钢筋架连在一起,将钢管横杆与插管连结,即为双联式钢管支柱脚手架。

(3)承插式钢管支柱

图 4-2-79 为承插式钢管支柱。架设高度为 1.2m 、 1.6m 、 1.9m ,其中第三步(1.9m)应加销钉以保安全。

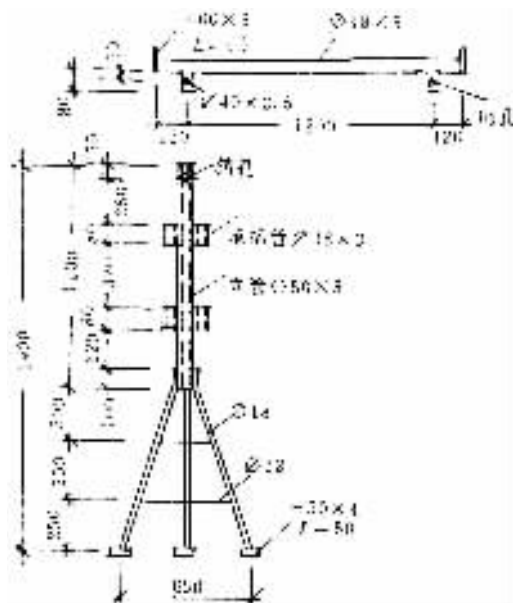


图 4-2-79 承插式钢管支柱

(4) 承插式角钢支柱

图 4-2-80 为承插式角钢支柱。立柱采用 L50×4mm 的角钢，角钢立柱内侧每隔 400mm 焊上一块支承钢板，立柱底部用钢筋作支腿。采用钢筋托架或型钢桁架将两支柱连接，并通过设在钢筋托架或型钢桁架两端的挂钩，卡在支承钢板上，可以变动架高。其架设高度为 0.8、1.2、1.6、2.0m。

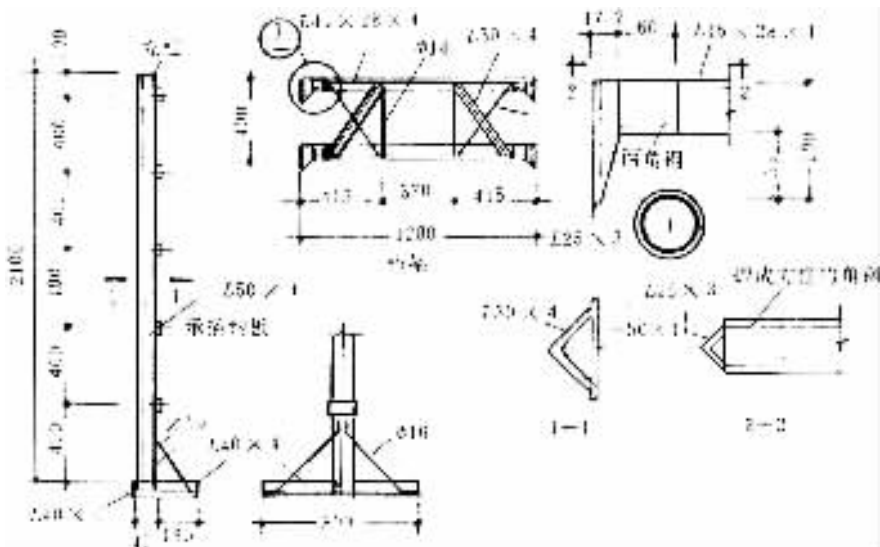


图 4-2-80 承插式角钢支柱

(5) 钢筋支柱

图 4-2-81 为钢筋支柱。它是采用两根并列的钢筋，用支承钢板焊接作为立柱，以支承钢板作为钩挂托架支点的支柱式里脚手架。

(6) 伞脚折叠式支柱

图 4-2-82 为伞脚折叠式支柱。它由伞形支柱（立管）套管、横梁或桁架组成。

伞状支柱下端有伞骨支脚，可以撑开或收拢，支柱上有销孔。利用套管的升降来调节架设高度。

它可搭成双排或单排架。架设单排架时，横梁加焊角钢的一端搁在砖墙上，另一端则插在套管的支承管内。架设双排架以桁架为横梁。

双排架可用来砌墙以及装修用；单排架主要用于砌墙。砌墙时，支柱架设间距为 2.0m，用于装修工程，间距可为 2.5m。

支柱式里脚手架可搭成双排架或单排架。双排架支柱纵向间距不大于 1.8m，横向间距不大于 1.5m。单排架支柱距墙不大于 1.5m，横杆入墙宽度不小于 240mm。

脚手架第一步高度一般为 1.2m，当脚手架高度升至 1.6m 时，应采取措施，加强架子的稳定性。例如加设斜撑并绑牢，以免晃动。

横杆（或托架、桁架）应垂直于墙面。用于砌墙时，脚手板应满铺；用于装修时，通常可铺三块。

脚手架使用前必须检查，确认合格后方可使用。拆下后应及时分类整理存放。

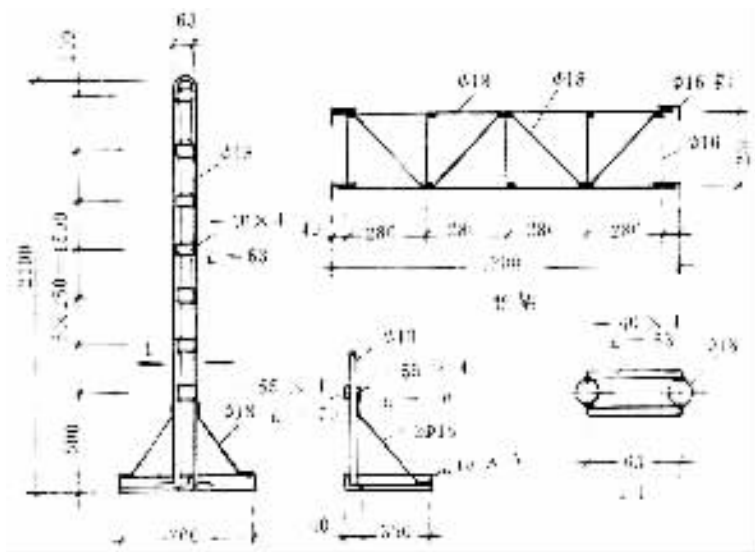


图 4-2-81 承插式钢筋支柱

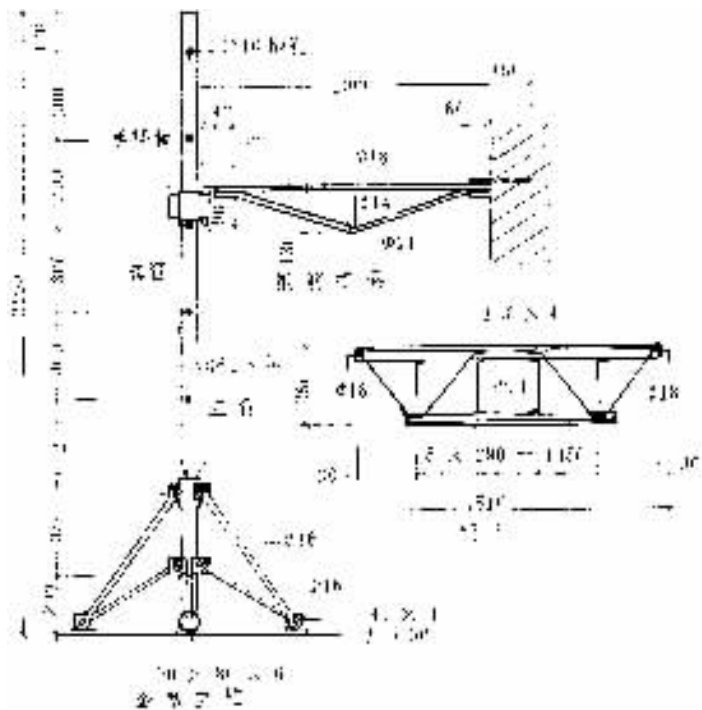


图 4-2-82 伞脚折叠式里脚手架

4-2-8-2 梯式里脚手架

1. 构造组成

梯式里脚手架见图 4-2-83。它由两部分组成,即梯式支柱和横梁。

(1) 梯式支柱

由立杆、横档、顶板三部分构成一节,节高 2.5m。立杆采用 L50×5mm 角钢,横档用 60×6mm 钢板,每块横档上均设有两个凹槽,用来放置桁架,横档间距 500~600mm;顶板用 80×6mm 钢板,其上留有 φ12 栓孔,用于两节支柱的连接;支柱接长时应在接头处加设 50×6mm 钢板作连接件,用螺栓拧紧。见图 4-2-84。

(2) 横梁

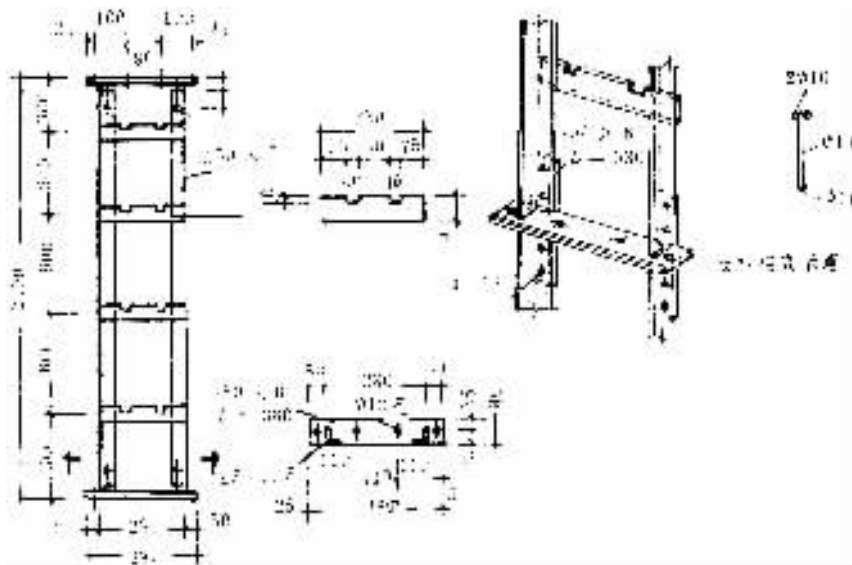


图 4-2-84 梯式支柱构造

为桁架结构,由钢筋和扁钢焊接而成。搁墙一端的瑞部焊有钢板(50×6mm),其上有 φ10 孔三个,按不同墙厚相应地在某一孔中插入 φ8 销钉,防止脱落;横梁另一端设有钢筋钩,用于钩挂于支柱横档凹槽中。(图 4-2-85)。横梁上铺放脚手板作为操作平台。

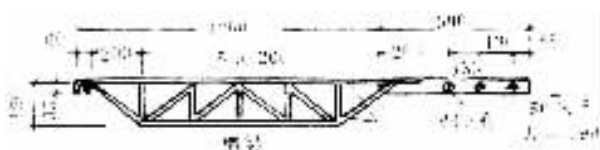


图 4-2-85 横梁构造

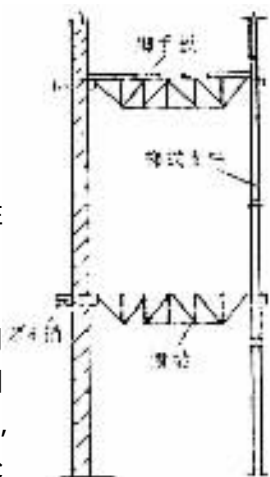


图 4-2-83 梯式里脚手架

2. 搭设

搭设时应注意基底必须平整夯实,清理垫平,土层上应垫设木板。

要求立柱垂直。使用中应随墙升高加放横梁,而不能撤去下面各步的横梁,以保证结构稳定性。脚手板可以翻上使用。

本脚手架主要用于砌墙,其架设高度可达 12.5m(用于外墙时),支柱间距 2.0m。

4-2-8-3 凳式里脚手架

1. 构造

在马凳上铺脚手板,即为凳式里脚手。

马凳高度按可砌高度 1.2~1.4m 制作,长度在 1.2~1.5m 之间,马凳排放间距为 1.5~1.8m。

马凳材料可采用方木、毛竹以及型钢或钢筋。

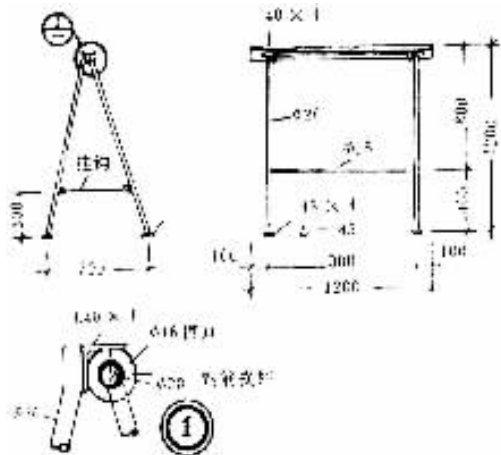
木马凳凳腿采用 80~100mm 方木或圆木,凳面用 50mm 厚木板。竹马凳凳腿有横杆用直径 80~100mm 的竹杆,斜撑可采用 56~60mm 的竹杆。钢马凳的横杆用角钢,其余构件可使用钢筋,以折叠式为好。折叠式马凳有角钢折叠式、钢管折叠式和钢筋折叠式,见图 4-2-86。

2. 搭设

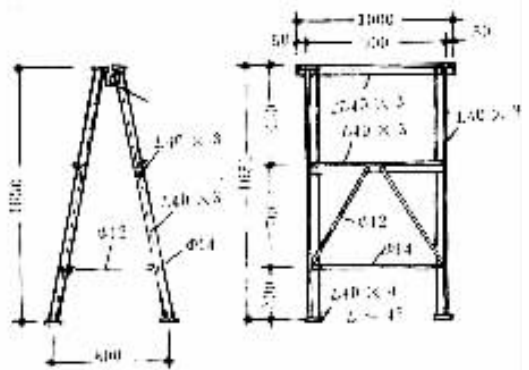
(1) 支承在地面时,应对支承处地面进行平整夯实并垫放 40mm 厚木板;支承处为楼板时,也应下垫木垫板,以保护地面,并注意垫板方向应垂直于预制板搁置方向。

(2) 应有一支凳脚顶墙,马凳横杆应与墙面相垂直,脚手板应铺正。

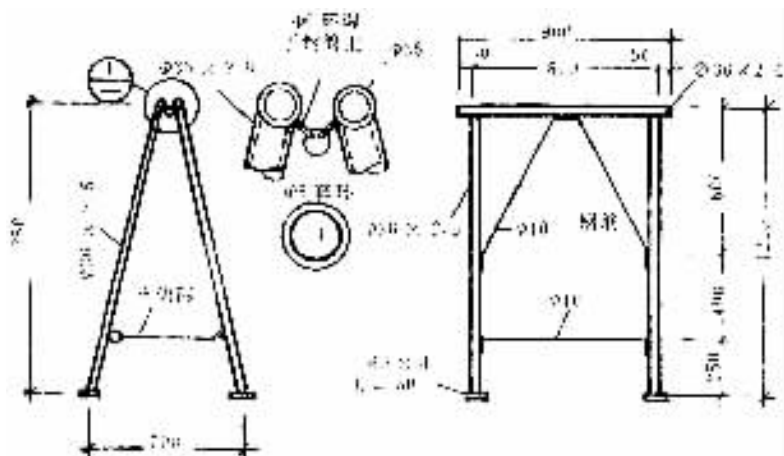
(3) 加高时,上下马凳应对齐,上马凳放置于下一步留下的两块通长脚手板上,并在两马凳之间加设斜撑,以保持稳定。



钢筋折叠式里脚手



角钢折叠式里脚手



钢管折叠式里脚手
图 4-2-86 各式马凳

4-2-8-4 门架式里脚手架

门架式脚手架既可用于砌墙又可用来粉刷。

门架式里脚手架由支架和门架组成。它又分为两种不同结合形式,即套管式与承插式两种。套管式架设高度为 1.44、1.7、1.9m,承插式架设高度为 1.34、2.43m。

1. 套管式

(1) 支架

由立管和支脚组成。立管多采用 $\phi 50 \times 3$ 钢管,立管较长;支脚可用钢管、角钢或钢筋焊接而成。立管上有可供调节高度的销孔,销孔间距与门架插管上销孔相应。

(2) 门架

由角钢制造的横杆和插管组成。采用双角钢作为横杆时,应将两个角钢采用间断焊缝焊接,再与钢管焊接。作为插管的钢管上面留有销孔,并与支架立管上销孔相应。

套管式门架与支架见图 4-2-87。

2. 承插式

(1) 支架

由立管和支脚焊接而成,立管采用 $\phi 50 \times 3$ 钢管,支腿采用 L40 \times 3 角钢。立管较短,立管上有两个承插管,以便于提高架设高度。

(2) 门架

可由钢管与钢筋焊接而成,钢管采用 $\phi 42 \times 3.5$ 的。架设第二步时,要加销钉以保安全。

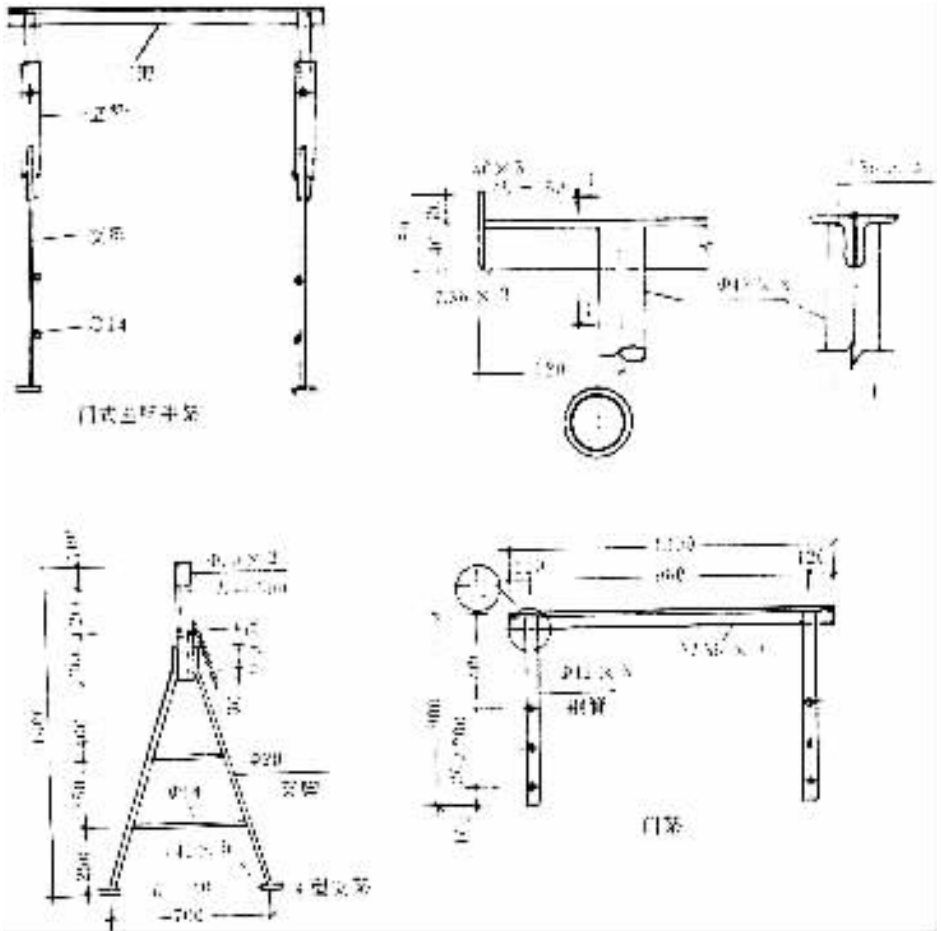


图 4-2-87 套管式支架与门架

4-2-9 碗扣式钢管脚手架

碗扣式钢管脚手架(亦称为“多功能碗扣型钢脚手架”)是在吸取国外同类型脚手架的先进接头和配件的基础上,结合我国实际情况所研制的一种新型的多功用脚手架。由铁道部专业设计院研究设计和铁道部第三工程局孟塬工程机械厂生产,铁道部第三工程局科研所对其进行了系统试验。1987年4月通过了部级鉴定。

该脚手架具有接头构造合理、力学性能好、工作安全可靠;多种功能;构件轻、装拆方便,作业强度较低以及零部件的损耗率低等显著优点,同时能使用现有钢管脚手架进行改制。因此,受到了使用单位、专家和上级主管部门的一致肯定,认为它有可能发展成为具有我国特色的脚手架系统之一。

4-2-9-1 碗扣接头构造及其力学性能

碗扣接头是该脚手架系统的核心部件,它由上、下碗扣、横杆接头和上碗扣的限位销等组成(图4-2-88)

上、下碗扣和限位销按60cm间距设置在钢管立杆之上,其中下碗扣和限位销则直接焊在立杆上。将上碗扣的缺口对准限位销后,即可将上碗扣向上抬起(沿立杆向上滑动),把横杆接头插入下碗扣圆槽内,随后将上碗扣沿限位销滑下并顺时针旋转以扣紧横杆接头(可使用锤子敲击几下即可达到扣紧要求)。碗扣式接头的拼接完全避免了螺栓作业。

碗扣接头可同时连接4根横杆,可以相互垂直或偏转一定角度。

碗扣接头具有很好的力学性能:下碗扣轴向抗剪的极限强度为166.7kN(17t);上碗扣偏心张拉的极限强度为42kN(4.3t);横杆接头的抗弯能力,在悬臂端集中荷载作用下为2kN-m(0.2t-m),在跨中集中荷载作用下为6~9kN-m(0.6~0.9t-m)。其受力状态见图4-2-89。

碗扣接头加工方便,上碗扣精铸,下碗扣冲压,横杆接头模锻或精铸,一般均不必进行二次加工。

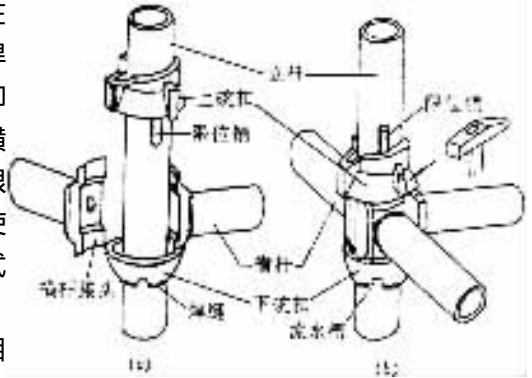


图4-2-88 碗扣接头
(a)连接前 (b)连接后

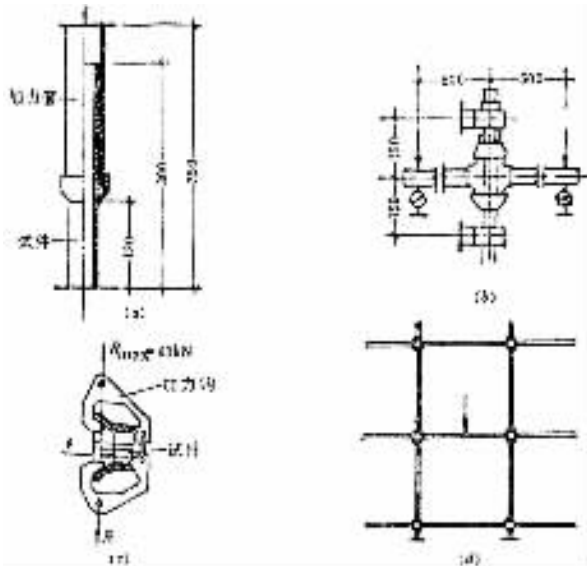


图4-2-89 碗扣接头受力状态示意

(a)下碗扣轴向抗剪 (b)上碗扣偏心受拉 (c)横杆接头受弯(悬臂荷载) (d)横杆接头受弯(跨中荷载)

4-2-9-2 构配件的种类及用途

主要构配件有 5 种,辅助构配件有 19 种,并可根据需要增设其他构配件。

1. 主构配件

(1)立杆:有 2 种规格,以便于错开接头部位。

(2)顶杆:支撑架的顶部立杆,其上可装设承座或托座,也有 2 种规格。

在立杆和顶杆上每隔 60cm 设 1 副碗扣接头。立杆与顶杆配合可以构成任意高度的支撑架。

(3)横杆:架子的水平承力杆,有 5 种规格。

(4)斜杆:用作架子的斜向拉压杆。有 4 种规格,分别用于 $1.2 \times 1.2\text{m}$ 、 $1.2 \times 1.8\text{m}$ 、 $1.8 \times 1.8\text{m}$ 和 $1.8 \times 2.4\text{m}$ 网格。

(5)支座:用以支垫立杆底座或作为支撑架顶撑的支垫。有垫座和可调座两种型式。

2. 辅助构配件

按其用途可分为 5 类。

第 1 类辅助构配件——用于作业面,有 5 种:

(1)搭边横杆:截面形状为“ Ω ”形的带插头的水平承力横杆,为使用非规定长度的普通钢脚手板和木脚手板所配,脚手板的端头放在搭边横杆的翼边上,使其不能窜动。有 4 种规格。

(2)间横杆:相当于扣件脚手架的跨中小横杆,可搭设于水平承力横杆的任意部位,以满足支垫脚手板的需要。有 3 种规格,均以架宽 1.2m 为基数,其中两种分别带有长 0.3m 或 0.6m 的挑出端,以便于铺设靠墙脚手板。

(3)搭边间横杆:截面形状为“ Ω ”形的间横杆,与搭边横杆配合使用。

(4)挑梁:用于扩大作业平台,有两种规格,分别挑扩 0.3m 和 0.6m。

(5)搭边挑梁:截面为“ $\#$ ”形。

第 2 类辅助构配件——用于整体连接,有 3 种:

(6)立杆连接销:用于立杆的接长锁定,有自定位锁定卡口,这是该脚手架系统中唯一的一种单件的连接零件。

(7)连墙撑:连接脚手架和建筑物,有两种型式的锚固接头装置,可分别用于连接混凝土结构和砖砌体。

(8)直角撑:连接直角交叉的脚手架,加强架子的整体性。

第 3 类辅助构件——脚手板和梯步,亦有 3 种:

(9)脚手板:分钢、木两种。钢脚手板两端有挂钩,木脚手板则可直接卡在搭边横板的翼边上,均能可靠地固定。

(10)斜脚手板:可搭设坡度为 3:1 的车辆或人行栈道,并可用斜杆作其护栏扶手。

(11)踏步梯和爬梯。

第 4 类辅助构件:其他脚手架专用件:

- (12)爬升挑梁 脚手架底脚的悬臂支架 ,用来构成挑脚手架 ,只有 0.9m 一种架宽规格。
- (13)安全网支撑架 :用以挑挂安全网。
- (14)提升滑轮 :可直接安装在宽挑梁上 ,用来提升小件物料。
- 第 5 类辅助构件 :用于模板支撑架 ,有 5 种 :
 - (15)支撑柱垫座。
 - (16)支撑柱可调座。
 - (17)支撑柱转角座。
 - (18)托撑 :装设于顶杆之上 ,长度有固定和可调两种。
 - (19)横托撑 :连接在碗扣接头上 ,以对支撑架进行横向限位或用其支顶壁侧模板。

4-2-9-3 组架的型式和方法

1. 组架型式

可根据不同的使用要求按表 4-2-13 所列的脚手架组合。装修一般用轻型架。普通架可作为装修、建筑和模板支撑架 ,重型架则用于荷载较大的情况下 ,图 4-2-90 为双排脚手架的一般形式 ,图 4-2-91 所示为曲线形单排脚手架的构造形式。

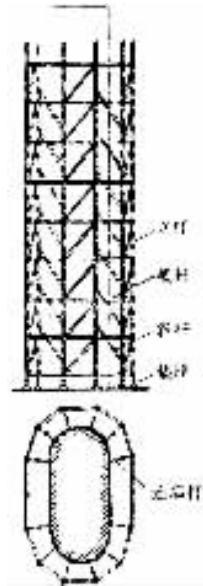
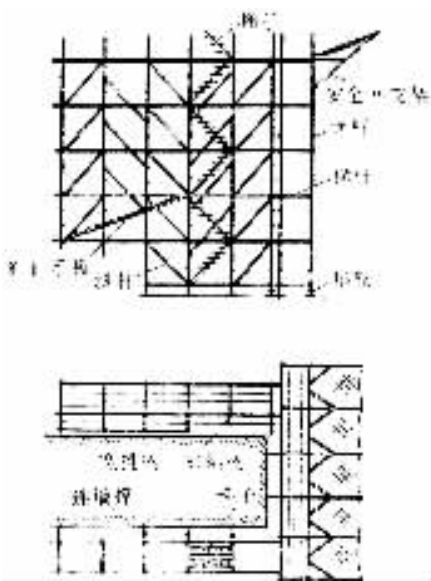


图 4-2-90 双排脚手架的一般构造

图 4-2-91 曲线形单排脚手架的构造

碗扣式钢管脚手架的组合型式

表 4-2-13

| 类别 | 组合型式 | 立杆横距 (m) | 立杆纵距 (m) | 步距 (m) |
|-------|-----------|-------------|-------------|-----------|
| 双排脚手架 | I 型(轻型) | 1.2 | 2.4 | 2.4 |
| | II 型(普通型) | 1.2 | 1.8 | 1.8 |
| | III 型(重型) | 1.2 | 1.2 | 1.8 |
| 单排脚手架 | I 型 | — | 1.8 | 1.8 |
| | II 型 | — | 1.2 | 1.2 |
| | III 型 | — | 0.9 | 1.2 |

2. 组架方法

碗扣式钢管脚手架和支撑架的具体构造方法如下：

(1) 曲线布置组合

当脚手架需要作曲线布置时,可按曲率的要求使用不同长度的横杆进行组合,但曲率半径不能小于 2.4m。见表 4-2-14 和图 4-2-92。

曲线组合参数

表 4-2-14

| 组合杆件名称 | 每组转角度数 | 每组曲率半径(m) |
|----------------|--------|-----------|
| HG-240 ,HG-180 | 28° | 3.6 |
| HG-180 ,HG-120 | 28° | 2.4 |
| HG-120 ,GH-90 | 14.25° | 3.0 |

(2) 直角交叉构造

可以采用直接拼接或用直角撑实现任意部位的直角交叉(图 4-2-93)。

(3) 斜撑布置

斜撑的网格应与架子的尺寸相适应。斜撑杆为拉压杆,布置方向可任意。一般情况下斜撑应尽量与脚手架的节点相联,但亦可以错节布置(图 4-2-94)。

斜撑杆的布置密度,当脚手架高度低于 30m 时,为整架面积的 $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{4}$; 架高大于 30m 时,为整架面积的 $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{4}$ 。斜撑杆必须双侧对布置,且应分布均匀。

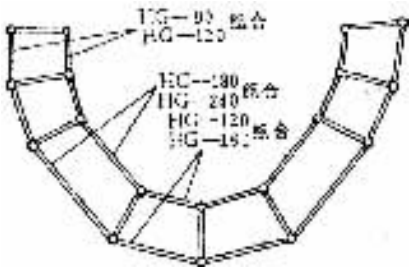


图 4-2-92 脚手架的曲线布置

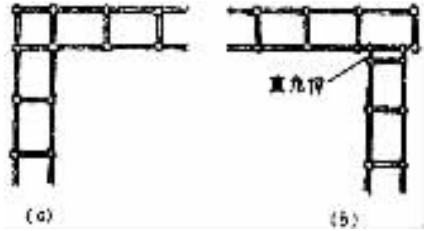


图 4-2-93 直角交叉的构造方式
(a)直接拼接 (b)用直角撑搭接

廊道(即架宽方向)的斜杆布置,一般应与连墙点相对应。在进行作业时,作业层的廊道斜撑杆可以暂时拆去。作业完毕后随即装上,以确保脚手架的横向稳定。

(4)连墙撑的设置

连墙撑与结构的连接方法同框组式脚手架,其布置要求为:

- ①双排脚手架的连墙撑在 $30 \sim 40\text{m}^2$ 范围内设置 1 点(即大致水平间隔 $3 \sim 4$ 个立杆,垂直相隔 3 步);架高超过 30m 时,其底部的布点应适当加密。
- ②单排脚手架可按每 3 根立杆和 3 步设 1 点。

(5)脚手板设置

脚手板必须设置平稳(即钢脚手板的挂钩应完全落在横杆上,木脚手板的两端头应落在搭边横杆的翼边上)不得浮搁。同时在作业层的外侧加设护栏或挡板。

斜脚手板只限定在 1.8m 纵距的脚手架上使用,升坡为 $1:3$ 。并需在图 4-2-95 所示的 A、B 和 C 点上增设横杆。

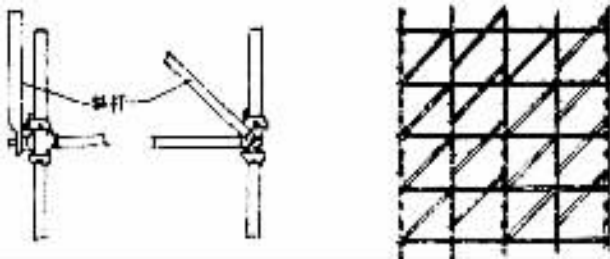


图 4-2-94 斜撑杆的布置

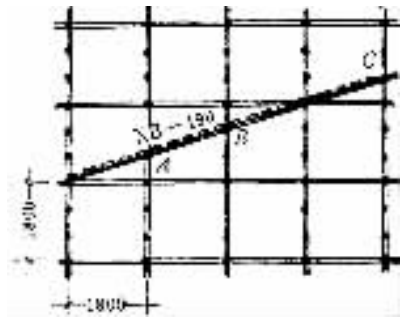


图 4-2-95 斜脚手板的设置

(6)踏步梯的设置

踏步梯限定在网络为 $1.8 \times 1.8\text{m}$ 的脚手架上使用,梯宽占架宽的 $\frac{1}{2}$,为折线上升方式(图 4-2-96)。

(7)扩宽平台挑梁的设置

为扩大作业平台宽度,可在脚手架的一侧或两侧设置挑梁。窄挑梁上可铺设 1 块脚手板,宽挑梁上则可铺设两块(图 4-2-97)。

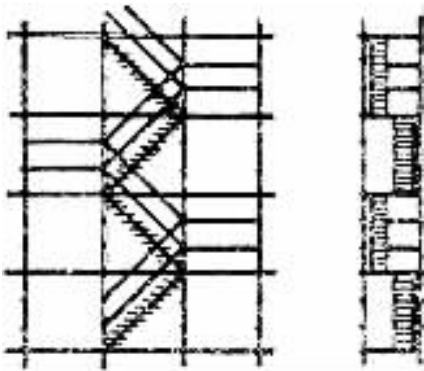


图 4-2-96 踏步梯的设置

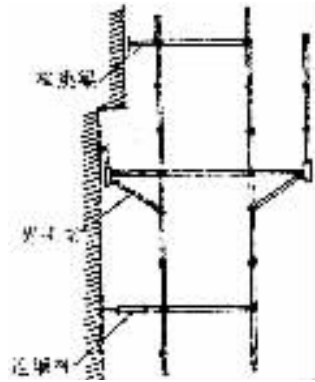


图 4-2-97 扩宽平台挑梁的设置

挑梁只供作业人员使用,不容许堆放物料。在挑梁的下一层应加设连墙杆。需要设置多层挑梁时,必须验算偏心荷载作用下脚手架的抗失稳能力。

(8) 安全网设置

水平外伸安全网一般应每隔 10~12m 高设置一道。安全网支架安装在外立杆上,在其上、下连接点部位各设 1 根连墙杆(图 4-2-98)。安全网的斜杆采用碗扣接头固定,拉杆采用螺栓扣件,调整以后拧紧。

(9) 提升滑轮装置

将提升滑轮插入宽挑梁下端的固定孔中用锁钉锁定即可,同时应在另一面装设连墙杆(图 4-2-99)。

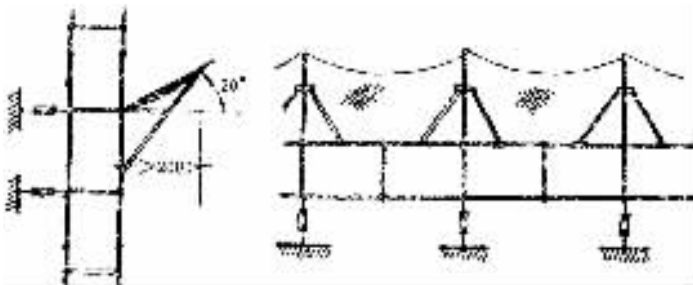


图 4-2-98 安全网装置

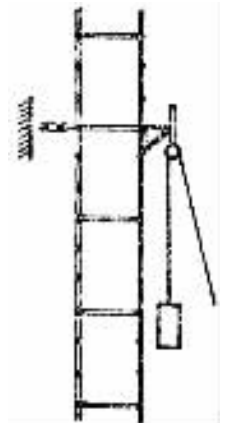


图 4-2-99 提升滑轮装置

(10) 爬升挑梁装置

爬升挑梁的装设方法示于图 4-2-100;其上端用挂销固定在锚栓上。锚固螺栓则需可靠地固定在结构上,螺栓的伸出头涂以黄油后套上模块,以免浇筑混凝土时灰浆进入模块内。在脱模以后旋出模块即可安装脚手架挂锚,待混凝土达到 70% 以上强度后始可安装挑架。

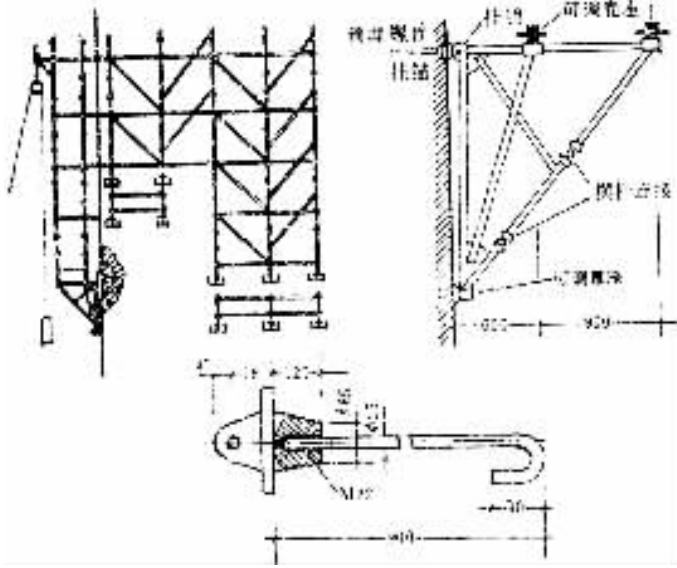


图 4-2-100 爬升挑梁安装示意

预埋螺栓的水平间距为 1.8m，垂直间距为 3.6m 的整数倍（由挑脚手架的搭设高度决定，但最高不超过 18m）。

(11) 支撑架

支撑架用于现浇混凝土工程，可根据荷载情况选用表 4-2-15 中的不同尺寸的单元组合。架的高为 4.5m 以下的较小荷载的零散支撑，可根据需要组成边长为 0.6~1.8m 的双立柱梯形支撑架或 4 立柱格构形支撑柱。支撑的基本组合构造见图 4-2-101。支撑架的高宽比应不超过 5，否则应加设缆风或将支撑架的下部放大（4-2-102）。

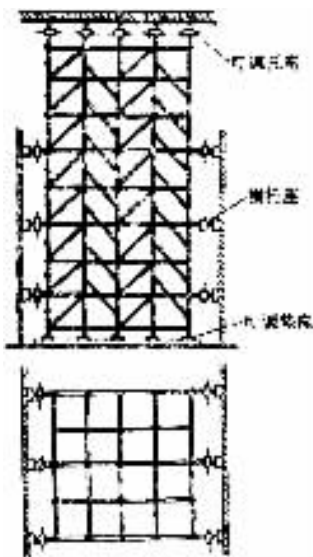


图 4-2-101 一般支撑架的构造

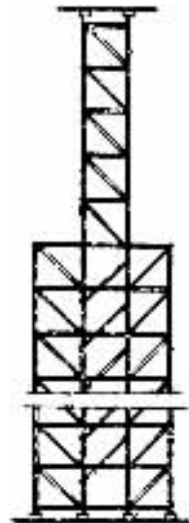


图 4-2-102 高支撑架的构造

支撑架的单元组合

表 4-2-15

| 单元尺寸 (m) | 单元编号 | | | | | |
|-------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | I | II | III | IV | V | VI |
| 长度 a | 1.8 | 1.2 | 1.2 | 0.9 | 0.9 | 0.6 |
| 宽度 b | 1.8 | 1.2 | 1.2 | 0.9 | 0.9 | 0.6 |
| 高度 h | 1.8 | 1.8 | 1.2 | 1.2 | 0.6 | 0.6 |

(12) 支撑柱

支撑柱的基本单元为 $0.3 \times 0.3 \times 0.6$ (长 \times 宽 \times 高) m, 高(长)度可任意组合, 支撑方向不限。在需要时亦可用其拼成柱式群架, 可适应重荷载的需要。

支撑柱的可调底座能微调 $\pm 2^\circ$ 角, 转角座可偏转 $\pm 10^\circ$ 角(4-2-103)。所有柱座均应用螺栓锚定。

(13) 物料提升架

用碗扣式钢管脚手架可搭设各种井字架等物料提升架。

4-2-9-4 使用注意事项

1. 对地基的要求同一般的脚手架。地面不平时, 亦可用可调支座调整。当立杆基底间的高度差大于 60cm 时, 则可用立杆错节来调整。

立杆底座应用大钉把牢在垫木(板)上。

2. 立杆的接长缝应错开, 即第一层立杆应用长 1.8m 和 3.0m 的立杆错开布置, 往上则均采用 3.0m 的立杆, 至顶层再用两种长度的立杆找平。

内立杆距墙面以 35 ~ 45cm 为宜。

立杆的垂直度应严格加以控制, 30m 以下架子按 $\frac{1}{200}$ 控制, 30m 以上架子按 $\frac{1}{400} \sim \frac{1}{600}$ 进行控制, 且全高的垂直偏差应不大于 10cm。

脚手架拼装到 3 ~ 5 层高时, 应用经纬仪检查横杆的水平度和立杆的垂直度。并在无荷载情况下逐个地检查立杆底座有否松动或空浮情况, 并及时旋紧可调座和薄钢板调整垫实, 这对于高层脚手架无疑是重要的。

3. 斜撑杆对于加强脚手架的整体刚度和承载能力的关系很大, 应按规定要求设置, 不应随意拆去。因操作需要暂时拆除时, 必须严格控制同时拆除的根数, 并随后及时装上。高层脚手架的下部不允许将斜撑杆拆除, 待上部脚手架落下时才能相应拆除。

4. 按规定要求设置连墙点。

5. 在作业层的外侧和斜道、踏步梯的两侧应设置护栏(杆), 以确保安全。

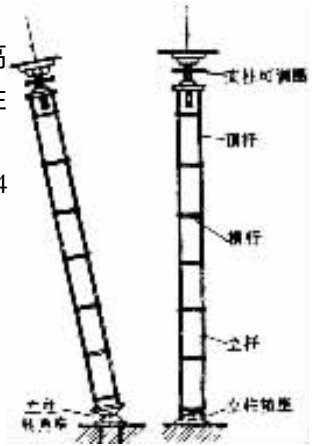


图 4-2-103 支撑柱结构

6. 支撑架的横撑因使支撑架侧向受力,必须两侧对称设置。

4-2-9-5 碗扣式钢管脚手架计算的参考数据

1. 单元框架的自重荷载(表 4-2-16) N_1 和 N_1'

框架单元以 $1.8 \times 1.2 \times 1.8$ (长 \times 宽 \times 高) 计,不带廊道斜杆 XG-216 时为 N ,带廊道斜杆时为 N' 。

2. 单元作业层附加荷载 N_2

单元框架的自重荷载

表 4-2-16

| 杆件名称 | 型号 | 数量 | 单位 | 单重 (kg) | 总重 (kg) | 备注 |
|------|--|----------------|----|------------|------------|------------------------------------|
| 立杆 | LG-300 | 1.8×2 | m | 17.31 | 20.80 | LG-300 长 3m 按 3.6m 计 双侧对称布置 |
| 横杆 | HG-180 | 2 | 根 | 7.5 | 15.0 | |
| 廊道横杆 | HG-120 | 1 | 根 | 5.2 | 5.2 | |
| 斜撑杆 | XG-255 | 2 | 根 | 7.5 | 15.0 | |
| 廊道斜杆 | XG-216 | 1 | 根 | 6.6 | 6.6 | |
| 合计 | $N_1 = 0.56\text{kN} (56\text{kgf})$; $N_1' = 0.63\text{kN} (62.6\text{kgf})$; | | | | | |

按采用 TL-300 窄挑梁满铺脚手板并在外侧设 2 道用 HG-180 横杆构成的护栏计, $N_2 = 0.84\text{kN} (84.2\text{kgf})$ 。

3. 单元安全防护层附加荷载 N_3

按每 6 层设一层安全防护层计,每一安全防护层由窄挑梁、脚手板(或用竹笆、安全网取代)、安全网支架和安全网组成。 $N_3 = 0.87\text{kN} (87.1\text{kgf})$ 。

4. 脚手架作业荷载 N_4

作业荷载按 2.7kN/m^2 (270kgf/m^2) 计,则 $N_4 = 5.83\text{kN} (583.2\text{kgf})$ 。

5. 不同脚手架高度的相应荷载(表 4-2-17)

表中给出了层数(高度)的限制。

6. 现浇楼板模板支撑架荷载

架高 10m 以下时,可不考虑支撑架自重,超过 10m 时,必须计算脚手架自重。

最新施工项目经理工作手册

碗扣式钢管脚手架荷载

表 4-2-17

| 层数 | 脚手架高度 (m) | 框架自重荷载 (kN) | | | | 防护层荷载 N_3 (kN) | | 总荷载 ($N_1 + N_2 + N_3 + N_4$) (kN) | | | |
|----|--------------|-------------|-------|--------------|-------|------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--|
| | | 一层作业 | 二层作业 | $N_1 = 0.56$ | | 荷载 N_3 | 作业层荷载 ($N_2 + N_4$) | | | | |
| | | | | 三层作业 | 四层作业 | | 一层作业 ($0.84 + 5.83$) 6.67 | 二层作业 (6.67×2) 13.34 | 三层作业 (6.67×3) 20.01 | 四层作业 (6.67×4) 26.68 | |
| 1 | 1.8 | 0.56 | 0.56 | 0.56 | 0.56 | 0 | 7.23 | 13.90 | 20.57 | 27.24 | |
| 2 | 3.6 | 1.12 | 1.12 | 1.12 | 1.17 | 0 | 7.79 | 14.46 | 21.13 | 27.85 | |
| 4 | 7.2 | 2.24 | 2.24 | 2.24 | 2.43 | 0 | 8.91 | 15.58 | 22.25 | 29.11 | |
| 6 | 10.8 | 3.36 | 3.36 | 3.36 | 3.69 | 0.87 | 10.90 | 17.57 | 24.24 | 30.37 | |
| 8 | 14.4 | 4.48 | 4.48 | 4.48 | 4.95 | 0.87 | 12.02 | 18.69 | 25.36 | 32.50 | |
| 10 | 18.0 | 5.60 | 5.60 | 5.67 | 6.21 | 0.87 | 13.14 | 19.81 | 26.55 | 33.70 | |
| 12 | 21.6 | 6.72 | 6.72 | 6.93 | 7.47 | 1.74 | 15.13 | 21.80 | 28.68 | 35.89 | |
| 14 | 25.2 | 7.84 | 7.84 | 8.19 | 8.73 | 1.74 | 16.25 | 22.92 | 29.94 | 37.15 | |
| 16 | 28.8 | 8.96 | 8.96 | 9.45 | 9.99 | 1.74 | 17.37 | 24.04 | 31.20 | 38.41 | |
| 18 | 32.4 | 10.08 | 10.15 | 10.71 | 11.25 | 2.61 | 19.36 | 26.03 | 33.33 | 40.54 | |
| 20 | 36.0 | 11.20 | 11.41 | 11.97 | | 2.61 | 20.48 | 27.36 | 34.59 | 限止层高 | |
| 22 | 39.6 | 12.32 | 12.67 | 13.23 | | 2.61 | 21.60 | 28.62 | 35.85 | | |
| 24 | 43.2 | 13.44 | 13.93 | 14.49 | | 3.48 | 23.59 | 30.75 | 37.98 | | |
| 26 | 46.8 | 14.56 | 15.19 | 15.75 | | 3.48 | 24.71 | 32.01 | 38.37 | | |
| 28 | 50.4 | 15.75 | 16.45 | 17.01 | | 3.48 | 25.90 | 33.27 | 40.50 | | |

4 施工技术

续表

| 层数 | 脚手架高度 (m) | 框架自重荷载 (kN) | | $N_1 = 0.56$ | | 防护层荷载 N_3 (kN) | 总荷载 ($N_1 + N_2 + N_3 + N_4$) (kN) | | | |
|----|-----------|-------------|------|---------------|------|------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---|--------------------------------------|
| | | | | $N'_1 = 0.63$ | | | 作业层荷载 ($N_2 + N_4$) | | | |
| | | 一层作业 | 二层作业 | 三层作业 | 四层作业 | | 一层作业 ($0.84 + 5.83$) 6.67 | 二层作业 (6.67×2) 13.34 | 三层作业 (6.67×3) 20.01 | 四层作业 (6.67×4) 26.68 |
| 30 | 54.0 | \ | \ | | | 4.35 | 28.03 | 35.40 | 限止层高 1. 有 \ 标记层位必须增加廊道斜杆。 2. 表中 N_1, N_2, N_3, N_4 分别为： N_1 : 单元框自重力, N'_1 为带廊道斜杆； N_2 : 作业层附加构件重力； N_3 : 安全防护层附加构件重力； N_4 : 作业荷载 | |
| 32 | 57.6 | \ | \ | | | 4.35 | 29.29 | 36.66 | | |
| 34 | 61.2 | \ | \ | | | 4.35 | 30.55 | 37.92 | | |
| 36 | 64.8 | \ | \ | | | 5.22 | 32.68 | 40.05 | | |
| 38 | 68.4 | \ | | | | 5.22 | 33.94 | 限止层高 | | |
| 40 | 72.0 | \ | | | | 5.22 | 35.20 | | | |
| 42 | 75.6 | \ | | | | 6.09 | 37.33 | | | |
| 44 | 79.2 | \ | | | | 6.09 | 38.59 | | | |
| 46 | 82.8 | \ | | | | 6.09 | 39.85 | | | |
| 48 | 86.4 | | | | | 6.96 | 限止层高 | | | |

4-2-10 外挂脚手架

在高层建筑结构工程施工中,常采用外挂脚手架。同时这种外挂脚手架也可与装修工程综合考虑。在结构施工阶段为外挂脚手架,在装修施工阶段只把随结构施工升高的悬挂点改为从屋顶吊挂,称为吊篮架子。

外挂脚手架,是在结构构件内埋设挂钩环或预留孔洞内穿上带挂钩的螺栓,将脚手架挂在挂钩上,随结构施工往上逐层提升。也可先挂一个支承三角架,将架子放在三角架上,架子上面再用钢丝绳拉紧与建筑物固定。

结构工程外挂架示意图 4-2-104

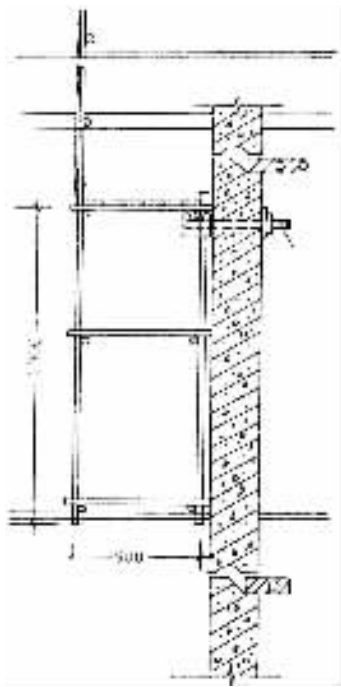
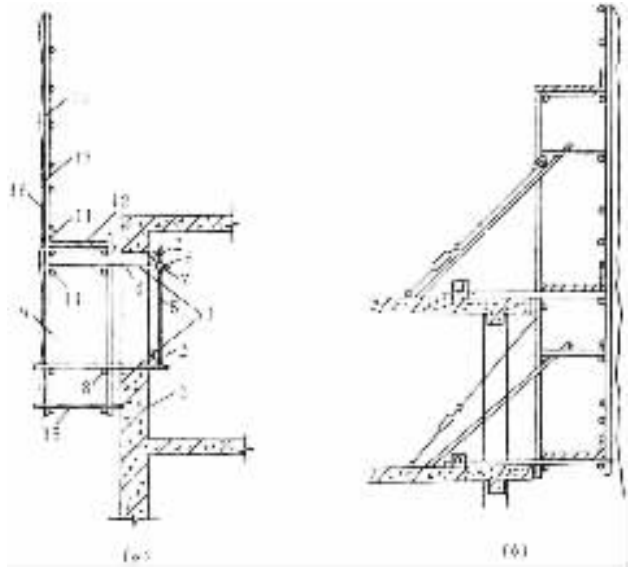


图 4-2-104 结构工程施工外挂架



(a)甲型插口架 (b)高大插口架与建筑物的固定。

1. 插口架臂架 2. 别杠 3. 外墙 4. 上臂 5. 10 立杆
- 6、7 扣件 8、14 纵向水平杆 9. 甲型插口件 11. 挡脚板
12. 工作平台 13. 正面斜撑 15. 横向水平杆 16. 安全网

图 4-2-105 插口架

外挂脚手架设计的关键是悬挂点及三角钢架。悬挂点一般做法是预埋钢筋环或预留孔洞后穿螺栓固定。采用外挂脚手架,对建筑结构附加了较大的外荷载,因此对建筑结构也要进行验算和加固。

外挂脚手架的另一种形式是插口式脚手架,它是利用建筑结构的外墙门窗洞口或框架柱间空隙,在结构内侧加别杠或别环,将架子挂住。

插口架见图 4-2-105 所示。

4-2-11 桥式脚手架

桥式脚手架是一种落地式脚手架,由支承架(立柱)与桥架组合搭设而成。由于支承架的形式、构造、材料不同,又将桥式脚手架分为:扣件式钢管桥式脚手架、排架式钢管桥式脚手架、绑扎式木杆桥式脚手架和格构式型钢桥式脚手架等。

桥式脚手架与一般落地式脚手架相比,立杆数量大大减少,并可利用支承架(井架)进行垂直运输。桥式脚手架既可用于砌筑又可用于装修。

4-2-11-1 构造

1. 支承架

(1) 扣件式钢管桥式脚手架

采用钢管并用扣件连接搭设支承架,在其上设置桥架即为扣件式钢管桥式脚手架,见图4-2-106

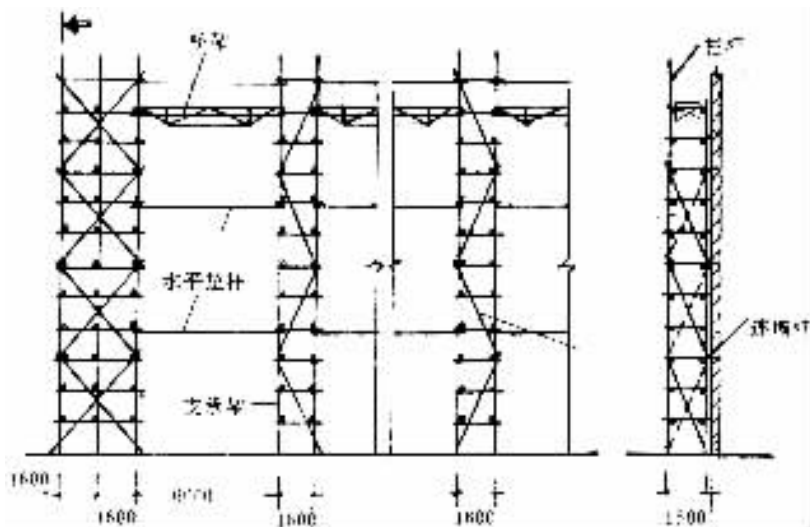


图4-2-106 扣件式钢管桥式脚手架

扣件式钢管桥式脚手架的支承架由立杆、横杆、斜杆、剪刀撑以及底座组成。各杆件采用扣件连接形成支承架,形状多为方形井架。

脚手架端部采用双井架,中间采用单井架。各支承架间距由桥架长度决定。其构造要求如下:

①端部支承架 脚手架端部支承架采用六根钢管立杆,立杆间距1.6m,横杆步距为1.2~1.4m;里外两面每三步设置一对剪刀撑,自下而上连续设置;两侧面(垂直墙面方向)均应设置相反方向的单肢斜撑。立杆采用直径48mm、壁厚3.5mm的钢管。

②中间支承架 中间各处交承架采用四根立杆构成井架,间距1.6m,横杆步距也为1.2~1.4m;两侧面(垂直墙面方向)加设方向相反的单向斜撑;里面与外面每三步加设单向斜撑。

③连墙杆 支承架每三步设两根连墙杆与墙体结构连接牢固。

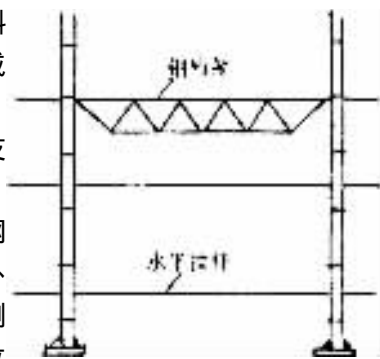


图4-2-107 排架式钢管桥式脚手架

④水平拉杆 各支承架之间均应设置水平拉杆,拉杆按每四步加设一道,每道内外各一根,在搁置桥架的横杆下应增设一道拉杆。

扣件式钢管桥式脚手架一般配以长度为 6m 的桥架。

(2)排架式钢管桥式脚手架

排架式钢管桥式脚手架是由两个定型排架通过承插式横杆连接起来组成支承架,在支承架之间设置桥架组合而成。它适用于 20m 以下高度内使用。其构造形式如图 4-2-107 所示。

①钢管排架的构造

钢管排架的构造见图 4-2-108。

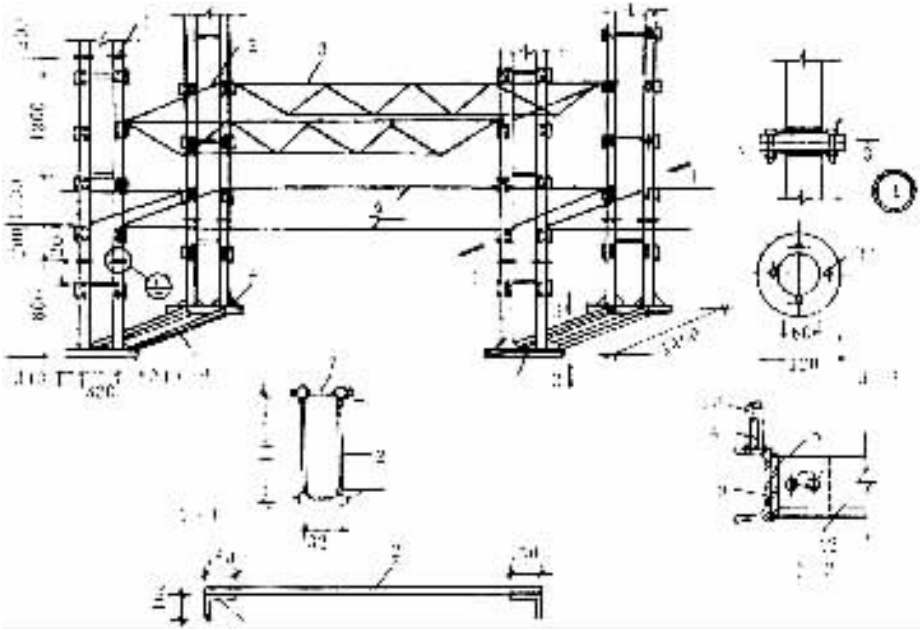


图 4-2-108 钢管排架的构造

- | | | | |
|-----------|------------|------------|--------------|
| 1. 钢管排架; | 4. 底座加劲板; | 7. 排架横杆; | 10. 排架立杆; |
| 2. 承插式横杆; | 5. 底座连接角钢; | 8. 底座连接用钢; | 11. 接高排架的法兰。 |
| 3. 桥架; | 6. 水平拉杆; | 9. 排架底座槽钢; | |

钢管排架由二根立杆以及横杆和底座组成。

立杆采用外径 60mm、壁厚 3.5mm 的钢管,横杆采用外径 48mm、壁厚 3.5mm 的钢管;底座由 8 号槽钢用加劲板与立杆焊接而成。安装时采用 L60×6 角钢并用 M16 螺栓将两个排架底座连接起来,形成支承架的底座。

两立杆之间每间隔 1.2m 焊有横杆,形成排架结构。排架立杆上每间隔 600mm 焊有承插套管,以使用横杆将两个排架连接起来。承插套管长 80mm,采用外径 $\phi 25\text{mm}$ 、壁厚 3.5mm 的钢管。连接排架的钢管(横杆)规格与焊接横杆的钢管相同,它的两端焊有直径为 $\phi 16\text{mm}$ 的钢筋插栓,以便与立杆的承插套管连接。

②支承架的组合连接

两个排架组装成支承架,底部通过连接角钢用螺栓连接,排架上部每隔 1.2m 用承插连接方式与横杆连接成整体,形成井字型支承架。

钢管排架标准节长度为 2.4m,底部节长为 0.8m,排架接高采用法兰连接。

③水平拉杆与连墙杆

为加强脚手架纵向稳定,应在两支承架之间增设纵向水平拉杆。水平拉杆可采用外径 48mm,壁厚 3.5mm 的钢管,两端焊有插栓,与支承架立杆上的承插套管连接。水平拉杆沿支承架每隔 2.4m 设一道,每道里外各设置一根。在放置桥架处应增设一道。

支承架每三步(每步 1.2m)设二道连墙杆,连墙杆与墙体结构连接要牢靠。

(3) 绑扎式木杆桥式脚手架

支承架杆件采用木杆,用绑扎方法将木杆形成井字支承架和梯式支承架,与桥架组配即成为绑扎式木杆桥式脚手架,见图 4-2-109。

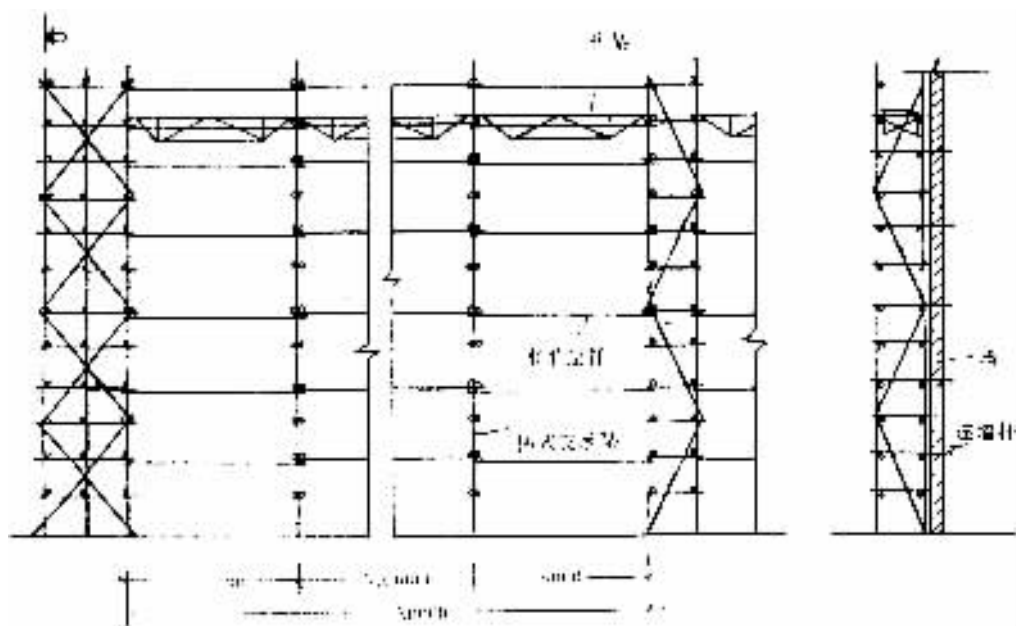


图 4-2-109 绑扎式木杆桥式脚手架

①支承架的构造要求

A. 井字支承架 在脚手架端部以及沿纵向每隔 30m,应设置井字支承架。井字支承架除靠墙一面外,其他三面均须设置单肢斜撑。其构造与扣件式钢管支承架基本相同。

B. 梯式支承架 在井字立架之间设置梯式支承架。梯式支承架由两根立杆及多根横杆组成,横杆步距 1.2m。梯式支承架是一种平面结构,应与墙面垂直设置,并应每隔二步设一道连墙杆与墙体结构拉结牢靠。支承架间距为 6m。梯式支承架应自下而上设置横向斜撑。支承架高度不宜大于 15m。

②水平拉杆的设置

每二步设一道水平拉杆,内外各一根。在搁置桁架的横杆下,应增设一道水平拉杆。增设的水平拉杆以及搁放桁架的横杆,应采用双股铅丝与立杆绑扎牢靠,如有必要还应采取进

一步的加强措施 增设的这道水平拉杆 当桥架提升后如不再需要 可随桥架向上拆移。

③材料要求

绑扎式木杆桥式脚手架应采用优质杉木杆作为架料。立杆和横杆的梢径不小于 12cm 水平拉杆梢径不小于 8cm 剪刀撑及斜撑梢径不小于 7cm。

(4)格构式型钢桥式脚手架

格构式型钢桥式脚手架是由钢立柱和搁置其间的桥架组成。

钢立柱断面为 400×400mm 采用 L40×4 角钢作为立杆 横缀条用直径 18mm 钢筋 斜缀条用直径 14mm 钢筋。钢立柱分节制造 首节立柱的底框采用 L75×50×6 角钢 用螺栓法兰将首节立柱与标准节以及各标准节之间进行连接。

钢立柱构造见图 4-2-110 立柱与桥采用钢筋挂环、活动钢销连接 见图 4-2-111。

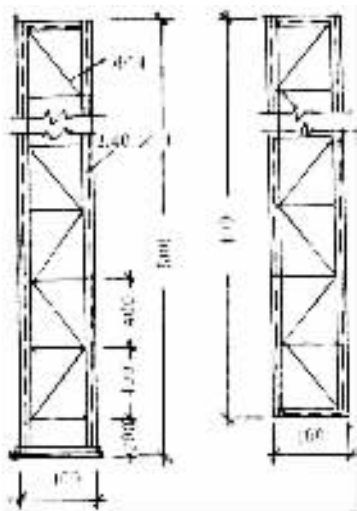


图 4-2-110 钢立柱构造

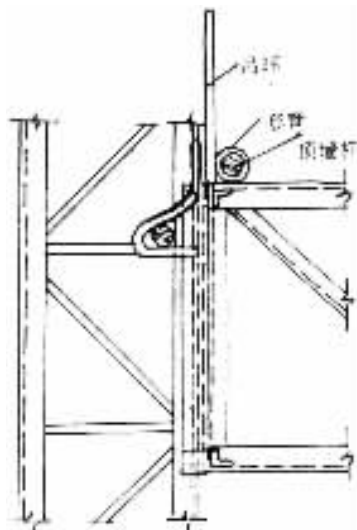


图 4-2-111 钢立柱与桥架连接

2. 桥架

桥架即桁架式工作平台。多数由两个单桁架通过水平横杆和剪刀撑连接组装并在其上铺设脚手板形成。桥架按长度可分为短桥架和长桥架。

(1)短桥架

短桥架常用长度为 3.6m、4.5m、6m、8m 等几种。宽度多为 1.0~1.4m。

图 4-2-112 为 6m 长桥架的构造。

桁架上弦采用 L50×5mm 角钢 腹杆的竖杆采用 L40×4mm 角钢 斜杆采用 L30×4mm 角钢 下弦拉杆采用 L30×4mm 角钢或 $\phi 12$ mm 钢筋。各杆焊接连接。

桁架两端搁置部分长度为 200mm 加焊短角钢呈方形。为提升方便 也可在两端设活动端头 提升时端头放下 提升到位后再拉平搁放于支承架的横杆上。活动端头采用 L70×50×5mm 及 100×50×6mm 钢板制造 见图 4-2-113。

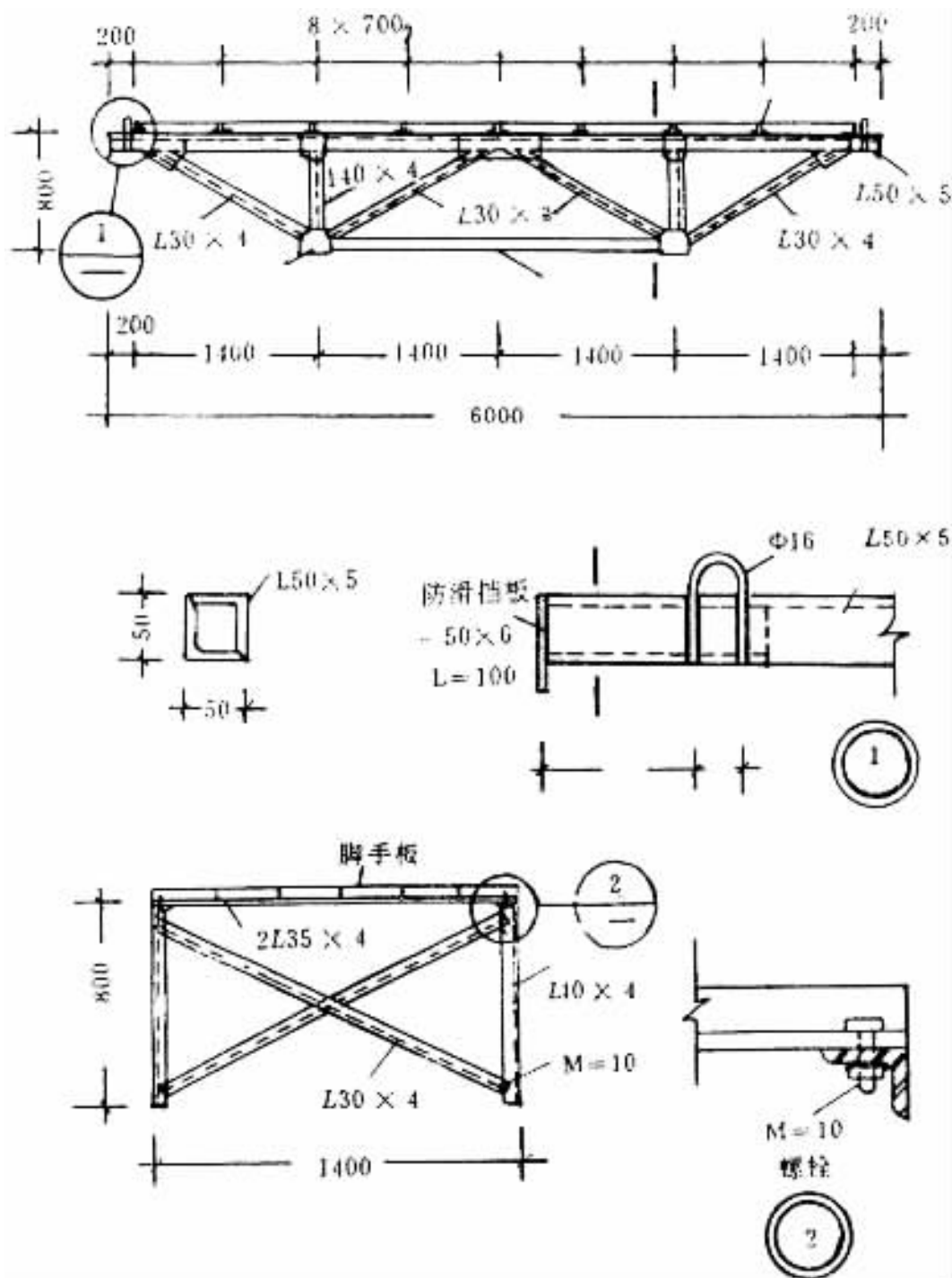


图 4-2-112 6m 桥架的构造

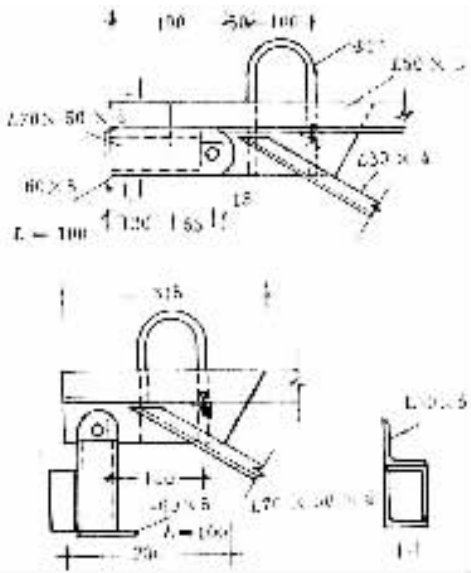


图 4-2-113 桁架活动端头

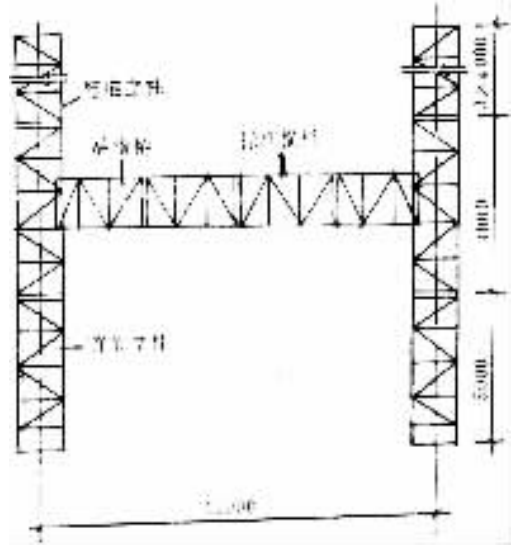


图 4-2-114 16m 桥架

桁架上铺放定型拼制木脚手板。

桁架端部焊有 $\phi 16\text{mm}$ 钢筋吊环, 以便用于升降时吊挂。桁架外侧应焊以承插管, 以便装插栏杆。

(2) 长桥架

超过 8m 长的桥架为长桥架。其长度可达 16m, 图 4-2-114 为 16m 长桥架构造图。

桥架断面尺寸 $800 \times 650\text{mm}$, 上弦用 $L50 \times 5\text{mm}$ 角钢, 斜腹杆用 $L30 \times 3\text{mm}$ 角钢, 竖向拉杆用 $\phi 16\text{mm}$ 钢筋。桥架分节制作, 每节长 3.9m, 现场拼装成整架。桥段之间连接方式有两种, 见图 4-2-115。

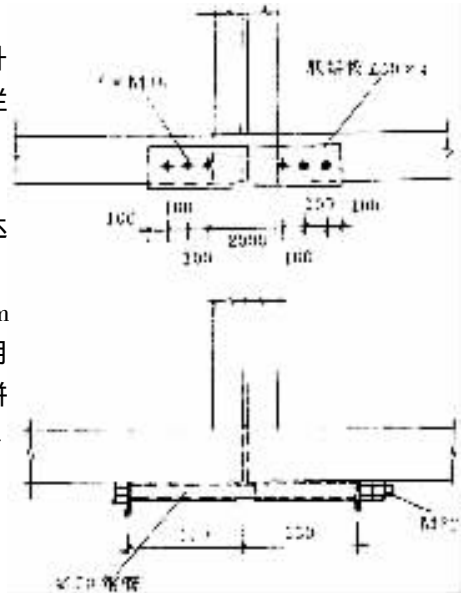


图 4-2-115 桥段连接

4-2-11-2 安装与使用

1. 桥架的安装

(1) 安装前的准备

① 编制施工方案

应明确规定立柱位置、桥架长度以及凹凸部分、结构拉结、端角等细部的处理。

② 场地处理

地面应平整夯实, 并高出周围地面以防积水, 要求各支承架搭设位置的地面标高保持

一致,高差不大于 20mm

③安装前质量检查

做好支承架、桥架以及材质的检查工作。应保证图纸尺寸、材料规格、加工精度及有关各项质量要求;不得出现节点松动、变形和焊缝开裂等现象。

④机具准备

(2)安装应注意的问题

①支承架底座用混凝土垫块垫平,也可使用厚度不小于 50mm 的木板。

②支承架应座落在坚实的土层上,要求高低一致,并有良好的排水措施,防止积水。

③放线定位要准确,支承架的偏移不应大于 10mm。

④支承架可采用分节安装,也可整体安装;安装前应对安装机具、索具、吊具进行认真检查,要及时将立好的支承与结构拉结,桥面之上只允许有一节支承架未与结构拉结,而桥面之下则应全部拉结牢固。

⑤桁架组装时应同时将铺板、护栏、挡脚板设置好,铺放脚手板时应将龙骨置于桁架节点上,以保证桁架受力状态良好,并应将脚手板、龙骨与桁架整体连接牢固,桁架平台与外墙间隙应小于 150mm,防止人员坠落,两相邻桁架交接处应填平并接通护栏,桁架组装应在相应的柱间进行。

⑥安全网应从桥面下包过来,安全网立杆应连接牢靠。

⑦桁架搁置在支承架上时,钢销必须搁在支承架的水平横杆上,严禁放于斜杆等其他位置,钢销应贴在支承架立柱角钢里皮,不允许放在水平横杆中间位置,以防横杆产生弯曲变形,钢销伸出支承架外应不少于 150mm,并应临时固定,以防滑动脱落。

⑧为增加桥面宽度而加设挂接在桁架上的平台挑梁时,挑出长度不应超过 1.1m。

⑨支承架和桁架安装所用的螺栓,应保证直径大小符合要求;因孔位不准而扩孔时应使用电气焊扩孔,如偏差过大则应更换法兰,螺栓应逐个拧紧,不得漏装。

2. 使用

(1)桁架的升降方法

桁架升降宜使用手动工具或卷扬机。手动工具包括倒链、手扳葫芦、手摇提升器或滑轮。升降方法如下:

升降时吊挂点应有足够高度,一般为 2~3 步架高;无论在提升过程中还是下降过程中,桁架应始终保持一端低、一端高的状态,搁置时应先将低端放好于支承架横杆上,再落放高端;对端部为活动铰接接头的桁架,应注意提升时将活动铰落下,使桁架长度减少,以便进行水平状态提升,达到所需位置时,再拉起活动铰搁置于横杆之上。

(2)使用时应注意的问题

①经全面检查确认安装合格才能使用。检查应全面,包括支承架各连接部位、桁架各连接部位、与墙体结构拉结、水平拉杆、剪刀撑、斜撑、手动提升机具、索具、吊具、脚手板、栏杆等。

②桁架升降过程中以及停在固定位置时,应将桁架端部与支承架用钢丝绳兜住,防止发生意外事故。

③使用过程中,每跨人数应在限额之内(6人);严禁在栏杆上支搭脚手板,或在平台

面上再垫放脚手板,操作时不得有过大的引起桥面震动的动作,不准采用起重机械直接在平台上卸料。

④不得任意悬挂垂直运输设备和动力、照明线路。

4-2-12 脚手架的安全设施

4-2-12-1 安全网架设

里脚手砌外墙,要沿墙外架设安全网,用于多层、高层建筑的外脚手架也需张设安全网,以确保施工安全。

安全网是用直径9mm的麻绳、棕绳或尼龙绳编织的,一般规格为宽3m,长6m,网眼5cm左右,每块支好的安全网应能承受不小于1600N的冲击荷载。

架设安全网时,其伸出宽度应不少于2m,外口要高于里口,两网搭接应扎接牢固,每隔一定距离应用拉绳将斜杆与地面的锚桩拉牢。施工过程中要经常对安全网进行检查和维修,必须严禁向安全网内扔进木料和其他杂物。

安全网要随楼层施工进度逐步上升,高层建筑除这一道逐步上升的安全网外,尚应在下面间隔3~4层的部位设置一道安全网。

1. 木、竹、钢管等杆件架设的安全网。

外形如图4-2-116所示。张挂安全网的斜杆或横杆用圆木时,梢径不宜小于7cm;用竹杆时,梢径不宜小于8cm;用钢管时,常为 $\phi 48 \times 3.5$ 。凡腐朽和严重开裂的木材、虫蛀、枯脆、劈裂的竹杆均不得使用。横杆1放在上层窗口的墙内与安全网的内横杆绑牢,横杆2放在下一层窗口的窗外与安全网的斜杆绑牢,横杆3放在墙内与横杆2绑牢。支设安全网的斜杆间距应不大于4m。

在无窗口的山墙上,可在墙角设立杆来挂设安全网,也可在墙体内预埋钢筋环以支插斜杆,还可以用短钢管穿墙用回转扣件来支设斜杆。

2. 钢吊杆架设的安全网

构造如图4-2-117所示,用一套工具式的吊杆来架设安全网,比较轻巧方便。其构造如下:

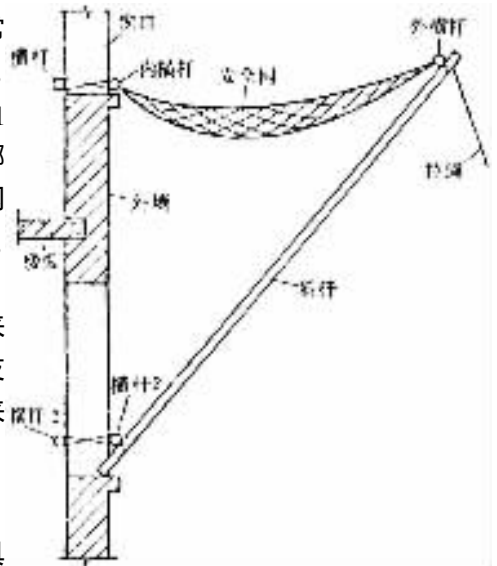


图4-2-116 木、竹、钢管杆件架设的安全网

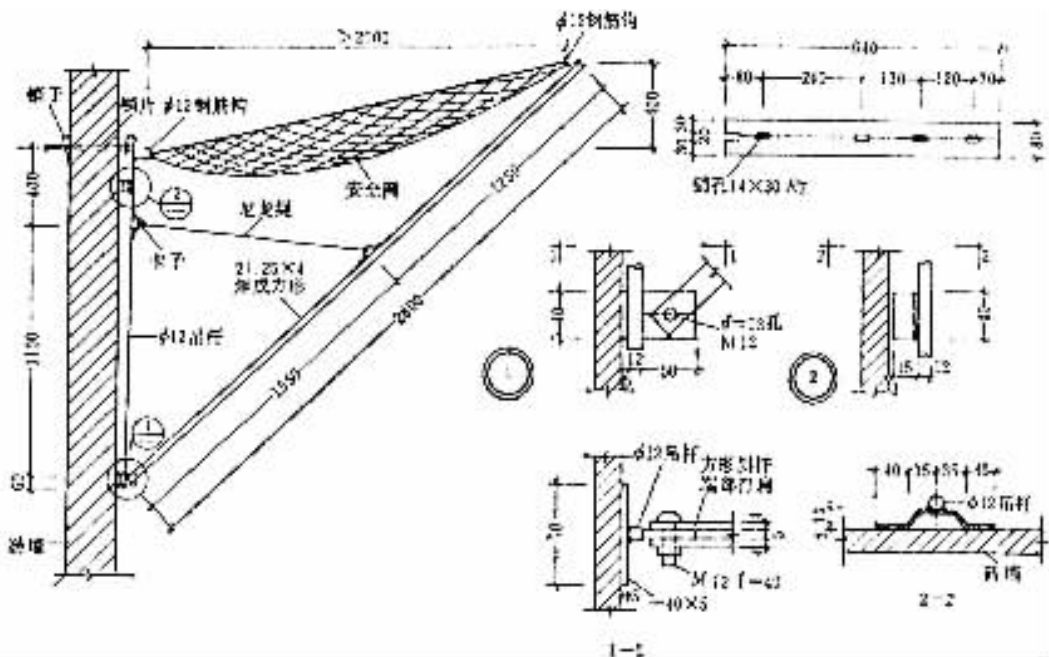


图 4-2-117 钢吊杆架设的安全网

(1)吊杆:为 $\phi 12$ 钢筋,长 1.56m,上端弯一直挂钩,以便挂在埋入墙体的销片上,在直挂钩的另侧焊一平挂钩,用以挂设安全网;下端焊有装设斜杆的活动铰座和靠墙支脚。另外在平挂钩下面还焊有靠墙板和挂尼龙绳的环,靠墙板的作用主要是当网内落入重物时,保持吊杆不产生旋转。

吊杆沿建筑物外墙面设置,其间距应与房屋开间相适应,一般为 3~4m。

(2)斜杆:长 2.8m,用 2 根 $L25 \times 4$ 角钢焊成方形,顶端焊 $\phi 12$ 钢筋钩,用以张挂安全网,底端将角钢的一边割掉使成相对的二个铁板并将其打扁,便于用螺栓与吊杆的铰座连接。

斜杆中部焊有挂尼龙绳的环,尼龙绳用卡钩挂在斜杆和吊杆的环上,由绳的长度可以调节斜杆的倾斜度。

这种安全网的架设工具制作简单,运输、保管、装设都很方便。

3. 高层建筑的安全网

高层建筑施工中的安全网设置有以下几种方式(图 4-2-118):

(1)在外墙面满搭外脚手架的情况下,应在脚手架的外表而满挂安全网(或塑料编制篷布);在作业层的脚手板下平挂安全网(或篷布);第一步架应满铺脚手板或篷布,每隔 4~6 层加设一层水平安全网。

(2)在不设外脚手架的情况下,作外装修所使用的吊篮或挂脚手架,除顶面和靠墙一面外,其他各面均应满挂安全网或塑料篷布,以避免从作业面向下坠物。同时每隔 4~6 层挑出一层安全网,并在首层架设宽度不小于 4m 的安全网。

(3)采用挑脚手架时,当脚手架升高后,保留悬挑支架,并加绑斜杆改挂安全网;若为挑平台时,可在平台上加设一道安全网。

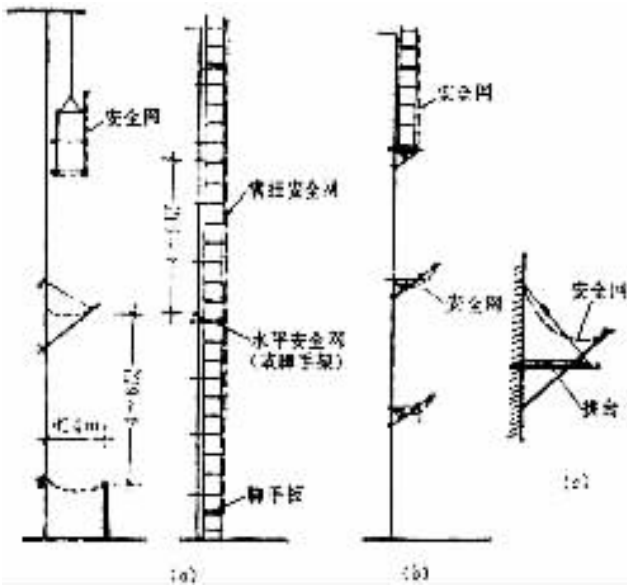


图 4-2-118 高层建筑施工中的安全网设置

(a)脚手架外表面满挂安全网 (b)分段设置安全网;
 (c)分段设置挑台

首层的大跨度安全网可采用一边设钢柱的架设作法(图 4-2-119)

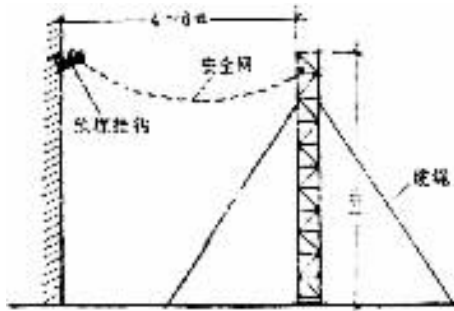


图 4-2-119 钢立柱架设安全网作法

4-2-12-2 钢脚手架的防民避雷措施

1. 防电

钢脚手架(包括钢井架、钢龙门架、钢独杆提升架等)不得搭设在距离 35kV 以上的高压线路 4.5m 以内的地区和距离 1~10kV 高压线路 3m 以内的地区。钢脚手架在架设和使用期间,要严防与带电体接触。钢脚手架需要穿过或靠近 380V 以内的电力线路,距离在 2m 以内时,在架设和使用期间应断电或拆除电源,如不能拆除,应采取可靠的绝缘措施。

(1)对电线和钢脚手架等进行包扎隔绝。可用橡胶布、塑料布或其他绝缘性能良好的材料,由专业电工进行包扎。包扎好的电线,应用麻绳扎牢,用瓷瓶固定,使与钢脚手架保持一定距离,如不能使电线与钢脚手架离开,可在包扎好的电线与包扎好的钢脚手架之间设置可靠的隔离层,并绑扎牢固,以免晃动摩擦。

(2)钢脚手架采取接地处理。如电力线路垂直穿过或靠近钢脚手架时,应将电力线路周围至少2m以内的钢脚手架水平连接,并将线路下方的钢脚手架垂直连接进行接地;如电力线路和钢脚手架平行靠近时,应将靠近电力线路的一段钢脚手架在水平方向连接,并在靠墙的一侧每隔25m设一地极,接地极入土深度2~2.5m。

在钢脚手架上施工的电焊机、混凝土振动器等,要放在干燥木板上,操作者要戴绝缘手套,穿绝缘鞋,经过钢脚手架的电线要严格检查并采取安全措施。电焊机、振动器外壳要采取保护性接地或接零措施。

夜间施工和深基操作的照明线通过钢脚手架时,应使用电压不超过12V的低压电源。

2. 避雷

搭设在旷野、山坡上的钢脚手架以及钢井架、钢龙门架、钢独杆提升架等,如在雷击区域或雷雨季节时,应设避雷装置。其要求如下:

①接闪器

接闪器即避雷针,可用直径25~32mm,壁厚不小于3mm的镀锌钢管或直径不小于12mm的镀锌钢筋制作,设在房屋四角的脚手架立杆上,高度不小于1m,并将所有最上层的横杆全部连通,形成避雷网路。在垂直运输架上安装接闪器时,应将一侧的中间立杆接高出顶端不小于2m,并在该立杆下端设置接地线,同时应将卷扬机外壳接地。

(2)接地极

①接地极的材料:应尽量采用钢材而不用有色金属材料。垂直接地极可用长度为1.5~2.5m,壁厚不小于2.5mm,直径为25~50mm的钢管;直径不小于20mm的圆钢或 \square 50×5角钢。水平接地极可选用长度不小于3m,直径8~14mm的圆钢或厚度不小于4mm,宽25~40mm的扁钢。另外也可利用埋设在地下的金属管道(但可燃或有爆炸介质的管道除外)、金属桩、钻管或吸水井管以及与大地有可靠连接的金属结构作为接地极。

②接地极的设置:可按脚手架的连续长度不超过50m设置一个接地极,但应满足离接地极最远点内脚手架上的过渡电阻不超过 10Ω 的要求,如不能满足此要求时,应缩小接地间距。

接地电阻(包括接地导线电阻加散流电阻)不得超过 20Ω 。如果一个接地极的接地电阻不能满足 20Ω 的限值时,对于水平接地极应增加长度,对于垂直接地极则应增加个数,其相互间距离不应小于3m,并用直径不小于8mm的圆钢或厚度不小于4mm的扁钢加以连接。

接地极埋入地下的最高点,应在地面以下不浅于50cm。埋设接地极时,应将新填土夯实。

接地极不得设置在干燥的土层内,例如蒸气管道或烟囱风道附近经常受热的土层内,

位于地下水以上的砖石、焦渣或砂子内均不得埋设接地极。

(3) 接地线

即引下线可采用截面不小于 16mm^2 的铝导线或截面不小于 12mm^2 的铜导线。为了节约有色金属,应在连接可靠的前提下,优先采用直径不小于 8mm 的国钢或厚度不小于 4mm 的扁钢。

接地线的连接应保证接触可靠。在脚手架的钢管或型钢下部连接时,应用两道螺栓卡箍,保持接触面不小于 10cm^2 。连接时应将接触表面的油漆及氧化层清除,使露金属光泽,并涂以中性凡士林。在有振动的地方采用螺栓连接时,应加设弹簧垫圈等防松措施。

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

(4) 注意事项

① 接地装置^① 在设置前要根据接地电阻限值、土的湿度和导电特性等进行设计,对接地方式和位置选择,接地极和接地线的布置、材料选用、连接方式、制作和安装要求等作出具体规定。装设完成后要用电阻表测定是否符合要求。

② 接地极的位置,应选择在人们不易走到的地方,以避免和减少跨步电压的危害和防止接地线遭受机械损伤。同时应注意与其他金属物体或电缆之间保持一定的距离(一般不小于 3m),以免发生击穿造成危害。

③ 接地装置的使用期在六个月以上时,不宜在地下利用裸铝导体作为接地极或接地线。

在有强烈腐蚀性的土中,应使用镀铜或镀锌的接地极。

④ 在施工期间遇有雷击或阴云密布将有雷雨时,钢脚手架上的操作人员应立即离开。

4-2-12-3 脚手架的维护和管理

脚手架大多在露天使用。搭拆频繁,耗损较大,因此必须加强维护和管理,及时做好回收、清理、保管、整修、防锈、防腐等工作,才能降低损耗率,提高周转次数,延长使用年限,降低工程成本。

1. 使用完毕的脚手架料和构件、零件要及时回收,分类整理,分类存放,堆放地点要场地平坦,排水良好,下设支垫。钢管、角钢、钢桁架和其他钢构件最好放在室内,如果放在露天,应用毡、席加盖。扣件、螺栓及其他小零件,应用木箱、钢筋笼或麻袋、草包等容器分类贮存,放在室内。

2. 弯曲的钢杆件要调直,损坏的构件要修复,损坏的扣件、零件要更换。

3. 做好钢铁件的防锈和木制件的防腐处理。钢管外壁在湿度较大地区(相对湿度大于 75%)应每年涂刷防锈漆一次;其他地区可两年涂刷一次。涂刷时涂层不宜过厚,经

^① 接地装置是包括接地极、接地线和其他连接件的总称。

彻底除锈后,涂一度红丹即可。钢管内壁可根据地区情况,每隔2~4年涂刷一次,每次涂刷二度。

角钢、桁架和其他铁件可每年涂刷一次。

扣件要涂油,螺栓宜镀锌防锈,使用3~5年保护层剥落后应再次镀锌。没有镀锌条件时,应在每次使用后用煤油洗涤并涂机油防锈。

井架垫木与天轮梁、地轮架等应配套专用,木制件应做好防腐处理,钢制件应涂红丹及防锈涂料。

4. 搬运长钢管、长角钢时,应采取措施防止弯曲。桁架应拆成单片装运,装卸时不得抛丢,防止损坏。

5. 框组式脚手架、塔式脚手架等的组成部件较多,很容易在拆除、搬运和堆放的过程中造成大的损失。因此,应注意抓好以下的管理环节:

(1)拆除时,要把同一种部件集中捆扎(小部件可装入袋中或木条板箱、铁皮箱中)后,使用垂直运输设备运至地面。不得散乱地搬运,以免部件变形和受损;

(2)在搬运和堆放时,不耐压的部件(如门型架等)和小型零部件,应分别采用成组立放和单独搁置;

(3)在进库存放以前应逐件检查,有变形和损伤的部件应剔出修理,漆皮脱落者应重新油漆。

6. 大型的定型脚手架(如桥式脚手架、吊篮和支撑架、受料台等),在拆除之后应及时进行维修保养(更换受损伤的螺栓、钢丝绳和其他部件,上油和喷漆等),运至新的工地或入库存放。

7. 脚手架使用的扣件、螺栓、螺母、垫板、连接棒、插销等小配件极易丢失。在安装脚手架时,多余的小配件应及时收回存放,在拆卸脚手架时,散落在地面上的小配件要及时收捡起来。

8. 健全制度,加强管理,减少损耗和提高效益是脚手架管理的中心环节。比较普遍采用的管理办法有两种:

(1)由架子工班(组)管理,采用谁使用、谁维护、谁管理的原则,并建立积极的奖罚制度。做到确保施工需要,用毕及时归库、及时清理和及时维修保养,减少丢失和损耗;

(2)由材料部门集中管理,实行租赁制。施工队根据施工的需要向公司材料部门租赁脚手架材料,按天计费 and 损坏赔偿。

4-2-13 垂直支输设施

4-2-13-1 垂直运输设施的设置要求

垂直运输设施是指包括塔吊在内的担负垂直输送材料和供施工人员上下的机械设备和设施。

塔吊既是吊装设备, 往往也是最主要的垂直运输设备, 应当充分发挥塔吊的效能。

室外电梯、井式垂直运输架等专用设备, 根据不同施工阶段的垂直运输的要求设置, 可作为垂直运输的主要设备或为补充塔吊能力不足的辅助手段。

1. 垂直运输设施的基本状况

(1) 垂直运输设施一览表(表 4-2-18)

(2) 塔式起重机的现状和发展趋势

塔式起重机是建筑施工中最重要的吊装和垂直运输设备。目前我国建筑施工企业的塔吊拥有量正以年增长 500 台以上的速率发展着。我国的塔吊制造业处于蓬勃发展时期, 其特点为:

①加速开发新产品近年来通过鉴定并开始生产的下旋快速装拆塔吊有 QT16、QT25、QT45、QT60 等, 上旋转自升塔吊有 QT80。1978 年制定的塔吊系列标准中规定的一些型号已大体上补齐。在运用组合设计原理开发新产品方面也取得初步成就(例如 TQ100 型内爬塔吊就是在 QT80 的基础上研制生产的)。

②对旧塔吊进行技术改造在现有使用的塔吊中, 有近 2000 台(约占 40%)老型号的旧塔吊, 其性能已不能满足当今建筑施工的需要, 有必要进行适当的技术改造。如拥有量很大的 QT60/80 塔吊, 原来是按 9~13 层建筑设计的, 架设也较困难。为使其能满足 16~20 层建筑的需要, 北京地区已开始着手进行改造, 通过加大轨距和轴距、改整体架设为分节顶升以及提升机构增设快速电讯等, 增强了稳定性、臂根铰点高度由原来的 45m 提高到 50m, 起重能力由原来的 $588.4\text{kN}\cdot\text{m}$ ($60\text{tf}\cdot\text{m}$) 提高到 $882.5\text{kN}\cdot\text{m}$ ($90\text{tf}\cdot\text{m}$), 并加快了空钩下降速度, 使其功能得到了显著的改善。

③引进更多的样机, 加速国产塔吊的发展如意大利的 Simma 塔吊和 Commen-dil 内爬塔吊; 法国和联邦德国的重型自升塔吊(Potain 的 H4/36B 型塔吊、Peiner 的 SK280 塔吊)等, 其幅度为 600m 时, 可起重 4t, 塔身自由高度达 60m 以上。

国外塔吊行业在市场不甚景气的情况下, 也从开发新产品中寻找出路。近年来大量开发了轻型快速安装塔吊, 幅度 18~40m, 起重量 0.5~17t 或 $157\sim392\text{kN}\cdot\text{m}$ ($16\sim40\text{tf}\cdot\text{m}$), 吊钩高度 16~25m(仰起时为 24~37m), 且一机可有多种使用型式(轮胎式、固定式和轨道式), 可整机(连同配重)转移, 在工地内部甚至可以塔身直立转移, 提升机构有 2~3 种速度, 旋转时为无级调速等, 使设备的使用方便和灵活程度得到显著地改善; 也出现了超重型和快速安装的自升塔吊, 如联邦德国 Peiner 制造的 MK1250 型上旋自升塔吊(幅度 80.8m 时起重 13.2t, 19.8m 时起重 63t)和 TN1120 型下旋自升塔吊(幅度 76.5m 时起重 9.5t, 21.8m 时起重 80t), 丹麦 KR ϕ LL 的 K-10000 型塔吊(幅度 100m 时起重 94.5t, 主钩最大起重 240t, 最大吊钩高度为 90m, 在塔吊的转台上还可安装 1 台 K-400 型塔吊, 幅度 40m 时起重 10t)。还有采用履带底架的快速安装塔吊。

(3) 其他垂直运输设施的基本状况

塔吊以外的垂直运输设备可大致分为四类:

①外用电梯和塔架

4 施工技术

垂直运输设施一览表

表 4-2-18

| 分类 | 设备(施)名称 | 型式 | 安装方式 | 工作方式 | 设备能力 | |
|-------------|-----------|--------------|-------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------------|
| | | | | | 起重能力 | 提升高度(m) |
| 吊装和垂直运输两用设备 | 塔式起重机 | 一般塔自升塔 | 行走式 固定式 附着式 | 在不同起重半径下回转作业,形成作业覆盖区 | 980kN·m 内 | 60m 以内 |
| | | | | | 一般 3500kN·m 内 最大 9800kN·m | 150m 以内 |
| | | 内爬塔 | 安装在建筑物井(巷)内,附着爬升 | | 980kN·m 内 | 随建筑物升高 |
| 物料垂直运输设备 | 井字架 | 定型产品或用不同材料搭设 | 固定位置,设置缆风或附墙拉结 | 吊盘(斗)升降,配备其他水平运输工具运至作业地点 | 3t 以内,一般为 1t | 一般在 60m 以内,在采取可靠的措施后亦可搭得更高 |
| | 龙门架 | 定型产品 | 固定位置,设置缆风或附墙拉结 | 吊盘(斗)升降,配备其他水平运输工具运至作业地点 | 2t 以内 | 一般在 40m 以内,亦可超过此限 |
| | 独杆提升机 | 定型产品 | 固定位置并设置缆风 | 吊盘(斗)升降,配备其他水平运输工具运至作业地点 | 1t 以内 | 一般不超过 25m |
| | 墙头吊 | 定型产品 | 固定在结构上 | 回转式 | 0.5t 以内 | 高度不受限制,但需解决超高吊物的摆动问题 |
| | 屋顶起重机 | 定型产品 | 固定式移动式 | 机动葫芦沿轨道梁移动 | 0.5t 以内 | |
| | 自立式起重架 | 定型产品 | 移动式 | 同独杆提升机 | 1t 以内 | 40m 以内 |
| | 塔架 | 定型产品 | 固定附着式 | 吊盘(斗)升降 | 2t | 100m 以内 |
| | 载人和载物两用设备 | 外用电梯 | 单笼,双笼 | 附着式 | 吊笼升降 | 2t 以内 |
| 小型工具设备 | 倒链葫芦、卷扬机 | | | 配合垂直提升架使用 | 0.5~3.0t | |

外用电梯是高层建筑施工必备的常用垂直运输设备。在形式上有单笼的和双笼的,

可以载人和载物(12人或1~1.2t)。我国自1973年开始生产,1980年以来有较大的发展。升运速度35—40m/min,升运高度一般为70~100m,随着超高层建筑的出现,国产外用电梯的升运高度也在增加(国外使用的最高附着电梯为630m,升运速度可调,最高达80m/min)。

塔架实际上是一种不载人的外用电梯,它的卷扬和操纵机构单设。每个吊笼的载重量可达2t(也可把吊笼换成混凝土吊斗),架设高度可达100m,是一种效率较高的物料垂直运输设备。

②井字架和龙门架

它们是低层建筑施工中最常用的垂直运输设备,一般采用单吊盘,卷扬机外设。

龙门架为定型机具。现场拼装,井字架可作成定型机具,亦可以用脚手架材料搭设。定型井字架还可附设小型拔杆和混凝土吊斗。

当采用必要的附墙拉结和适当的设计加强措施后,它们的架设高度亦可达到40m以上,而且费用较低。

井字架还可以嵌入一些定型脚手架(如框组式脚手架)之中,它的吊盘可以换成混凝土吊斗(或在吊盘之下加设混凝土吊斗),其装设高度亦可达到100m左右。有较好的适应性和灵活性。

③独杆提升架和移动式自立起重架

其提升高度一般不超过20m,用于多层建筑的施工。

④屋顶起重机和其他小型起重设备

这类起重设备有屋顶起重机(起重量150~500kg,架设在屋面上),小型卷扬吊斗(在屋顶上设悬挑梁,卷扬设备放在地面,起重量150kg以内)和倒链,手扳葫芦(用于配合提升桥架和吊篮等)。它们的共同特点是轻便和灵活。因而,也都出现了系列产品。

2. 垂直运输设施的设置要求

(1)覆盖面积供应面

塔吊的覆盖面积是指以塔吊的起重幅度为半径的圆形吊运覆盖面积;垂直运输设施的供应面是指借助于水平运输手段(手推车等)所能达到的供应范围,其水平运输距离一般不宜超过80m。建筑工程的全部的作业面应处于垂直运输设施的覆盖面和供应面的范围之内。

(2)供应能力

塔吊的供应能力等于吊次乘以吊量(每次吊动材料的体积、重量或件数);其他垂直运输设施的供应能力等于运次乘以运量,运次应取垂直运输设施和与其配合的水平运输机具中的低值。另外,还需乘以一个数值以0.5~0.75的折减系数,以考虑由于难以避免的因素对供应能力的影响(如机械设备故障和人为的耽搁等)。

垂直运输设备的供应能力应能满足高峰工作量的需要。

(3)提升高度

设备的提升高度能力应比实际需要的升运高度高出不少于3m,以确保安全。

(4)水平运输手段

在考虑垂直运输设施时,必须同时考虑与其配合的水平运输手段。

当使用塔式起重机作垂直和水平运输时,要解决好料笼和料斗等材料容器的问题。由于外脚手架(包括桥式脚手架和吊篮)承受集中载荷的能力有限,因此一般不使用塔吊直接向外脚手架供料;当必须用其供料时,则需视具体条件分别采取以下措施:①在脚手架上增设受料台,受料台则悬挂在结构上(准备2~3层用量,用塔吊安装);②使用组联小容器,整体起吊,分别卸至各作业地点;③在脚手架上设置小受料斗(需加设适当的拉撑),将砂浆分别卸注于小料斗中。

当使用其他垂直运输设施时,一般使用手推车(单轮车、双轮车和各种专用手推车)作水平运输。其运载量取决于可同时装入几部车子以及单位时间内的提升次数。

(5)装设条件

垂直设施装设的位置应具有相适应的装设条件,如具有可靠的基础、与结构拉结和水平运输通道条件等。

(6)设备效能的发挥

必须同时考虑满足施工需要和充分发挥设备效能的问题。当各施工阶段的垂直运输量相差悬殊时,应分阶段设置和调整垂直运输设备,及时拆除已不需要的设备。

(7)设备拥有的条件和今后利用问题

充分利用现有设备,必要时添置或加工新的设备。在添置或加工新的设备时应考虑今后利用的前景。一次使用的设备应考虑在用毕以后可拆改它用。

(8)安全保障

安全保障是使用垂直运输设施中的首要问题,必须按以下方面严格作好:

①首次试制加工的垂直运输设备,需经过严格的荷载和安全装置性能试验,确保达到设计要求(包括安全要求)后才能投入使用。

②设备应装设在可靠的基础和轨道上。基础应具有足够的承载力和稳定性,并设有良好的排水措施。

③设备在使用以前必须进行全面的检查和维修保养,确保设备完好。未经检修保养的设备不能使用。

④严格遵照设备的安装程序和规定进行设备的安装(搭设)和接高工作。初次使用的设备,工程条件不能完全符合安装要求的,以及在较为复杂和困难的条件下,应制定详细的安装措施,并按措施的规定进行安装。

⑤确保架设过程中的安全,注意事项为:A.高空作业人员必须佩戴安全带;B.按规定及时设置临时支撑、缆绳或附墙拉结装置;C.在统一指挥下作业;D.在安装区域内停止进行有碍确保架设安全的其他作业。

⑥设备安装完毕后,应全面检查安装(搭设)的质量是否符合要求,并及时解决存在的问题。随后进行空载和负载试运行,判断试运行情况是否正常,吊索、吊具、吊盘、安全保险以及刹车装置等是否可靠。都无问题时才能交付使用。

⑦进出料口之间的安全设施:垂直运输设施的出料口与建筑结构的进料口之间,根据其距离的大小设置铺板或栈桥通道,通道两侧设护栏。建筑物入料口设栏杆门。小车通过之后应及时关上。

⑧设备应由专门的人员操纵和管理。严禁违章作业和超载使用。设备出现故障或运

转不正常时应立即停止使用,并及时予以解决。

⑨位于机外的卷扬机应设置安全作业棚。操作人员的视线不得受到遮挡。当作业层较高,观测和对话困难时,应采取可靠的解决办法,如增加卷扬定位装置、对讲设备或多级联络办法等。

⑩作业区域内的高压线一般应予拆除或改线,不能拆除时,应与其保持安全作业距离。

⑪使用完毕,按规定程序和要求进行拆除工作。

4-2-13-2 砖混结构砌筑平台架

平台架是作为民用建筑的砌墙里脚手和存放材料的卸料平台用的。使用时可预先将平台架拼装好,铺上脚手板,用塔吊整体吊到使用部位。常用的平台架有两种:

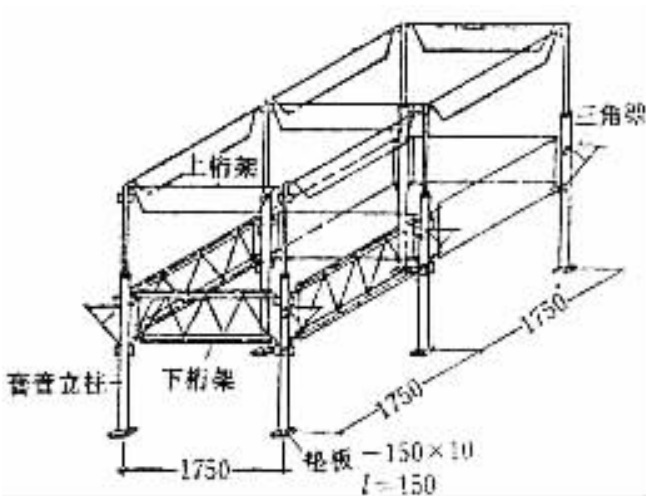


图 4-2-120 伸缩式平台架组装示意图

1. 伸缩式平台架

伸缩式平台架是以 $1.75 \times 1.75\text{m}$ 的基本单元架为主,根据不同房间的要求组成的复合式平台(图 4-2-120)。基本单元架由套管立柱、上桁架、下桁架、三角架四部分组成(图 4-2-121)。

2. 拼装式平台架

砌筑平台架是根据房间大小组装而成。图 4-2-122、4-2-123 就是平台架的组装及其构件。

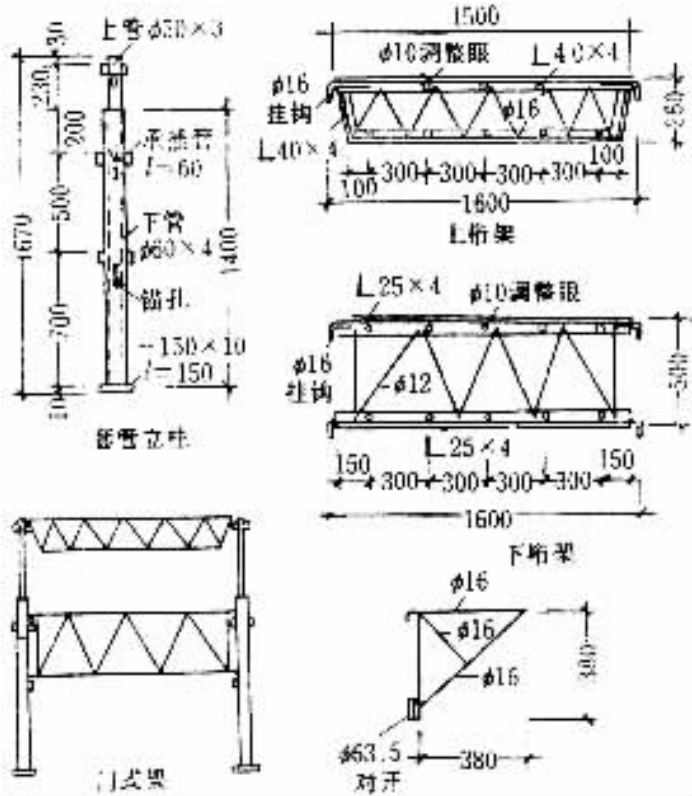


图 4-2-121 伸缩式平台架的基本构件

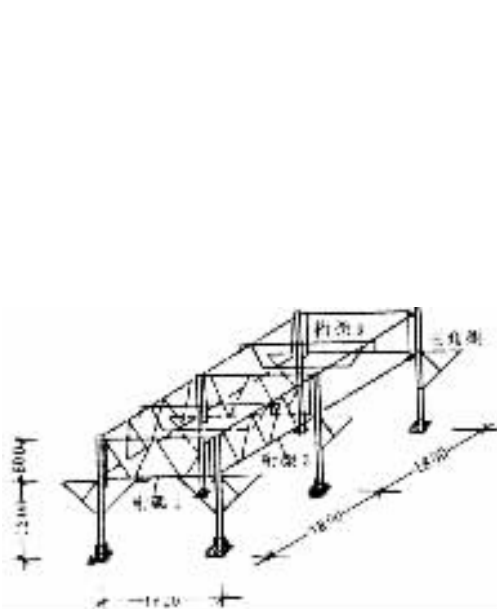


图 4-2-122 平台架组装示意图

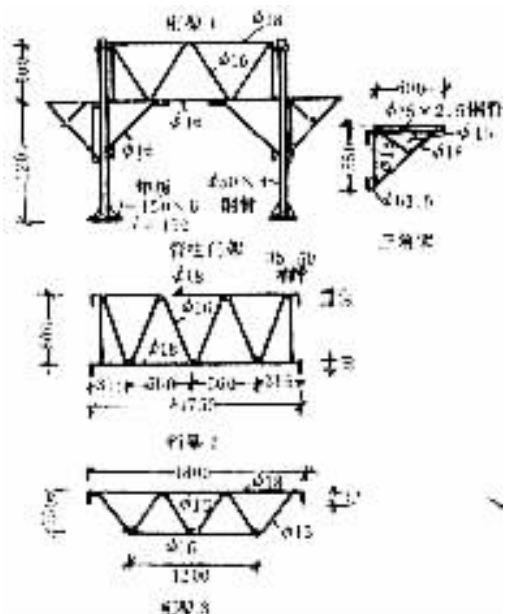


图 4-2-123 平台架的基本构件

4-2-13-3 井式垂直运输架

井式垂直运输架,通称井架或井字架,是施工中最常用的、也是最为简便的垂直运输设施。它的稳定性好、运输量大,除用型钢或钢管加工的定型井架之外,还可采用许多种脚手架材料搭设起来,而且可以搭设较高的高度(达50m以上)。

一般的井架多为单孔井架,但也可构成两孔或多孔井架。

井架内设吊盘(也可在吊盘下加设混凝土料斗);两孔或三孔井架可以分别设置吊盘或料斗,以满足同时运输多种材料的需要。

井架上可视需要设置拔杆,其起重量一般为0.5~1.5t,回转半径可达10m。

在使用井架中应特别注意以下两个方面:确保井架的承载性能和结构稳定性;确保料盘或料斗升降的安全。

1. 木井架

常用的木井架有八柱和六柱两种,其主要杆件和用料要求与木脚手架基本相同。其构造见图4-2-124,主要技术参数和搭设要点见表4-2-19,主要材料用量见表4-2-20。

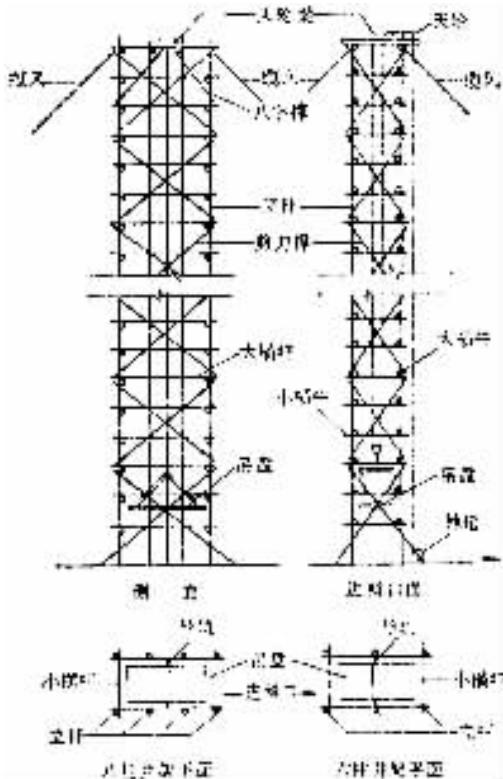


图 4-2-124 木井架

2. 扣件式钢管井架

30m 以下的低层井架采用单管构造,30m 以上的高层井架应采用双管构造,在搭设要求上也有所不同。

(1) 低层井架

30m 以内扣件式钢管井架有八柱、六柱和四柱三种,其主要杆件和用料要求与扣件式钢管脚手架基本相同。其构造见图 4-2-125,主要技术参数和塔设要点见表 4-2-21,主要材料用量见表 4-2-22。

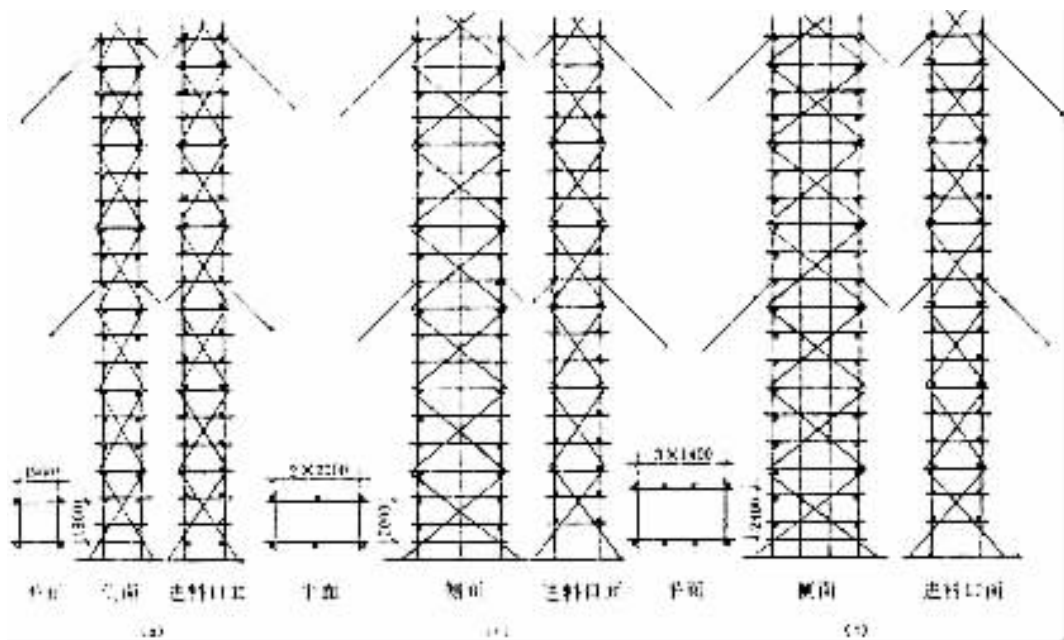


图 4-2-125 低层扣件式钢管井架
(a) 四柱井架 (b) 六柱井架 (c) 八柱井架

2. 高层井架

30m 以上扣件式钢管井架应采用四角和天轮梁下双杆的 12 柱(50m 以下)或 16 柱结构(50m 以上)(图 4-2-126)。平面尺寸为 2.0~2.4m,长 3.6~4.0m,起重量 1000kg。

高层井架的搭设要求比低层井架更为严格,其注意事项为:

① 专为屋面和装修工程使用的井架,可在主体结构完成以后一次搭起,架高应超过屋面不少于 5.5m。在主体结构施工阶段使用的井架要分段搭设,第一段高度不超过 30m,按低层井架的要求设置缆风。随着结构主体的升高,每隔 1~2 层(不超过 6m)设一道附墙拉结,并可将靠墙一侧的缆风随后拆除。在主体结构升至与井架相差 6m 以内时,可以继续连接上一段井架,并把天轮梁翻到新接的井架段的顶端;

② 井架与结构的附墙拉结的作法见图 4-2-127。当井架宽度方向平行于墙面时,采用简单拉结,或加强拉结;当井架宽度方向垂直于墙面时,采用展宽拉结;

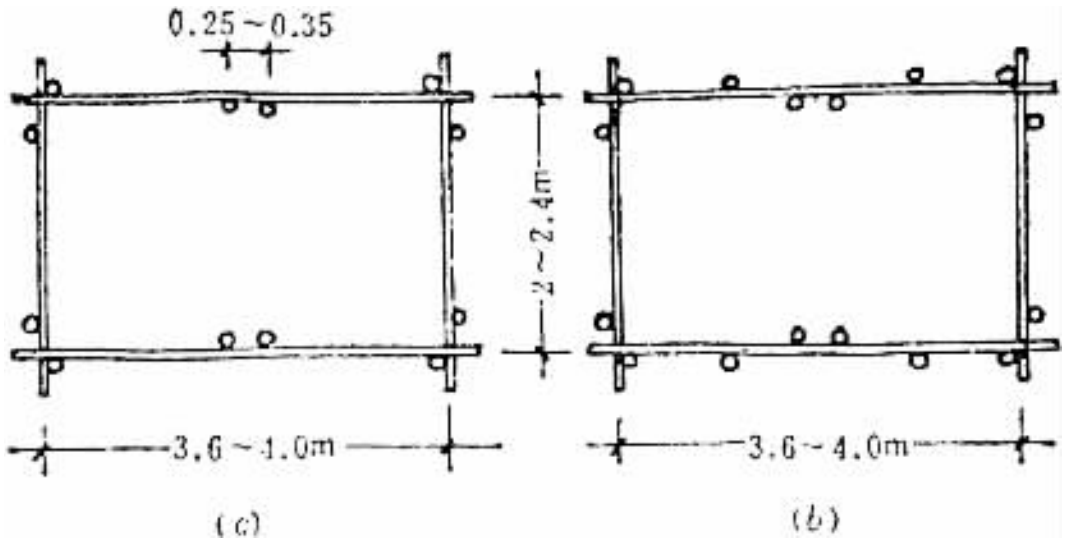


图 4-2-126 高层扣件式钢管井架平面
(a) 50m 以内井架 (b) 50m 以上井架

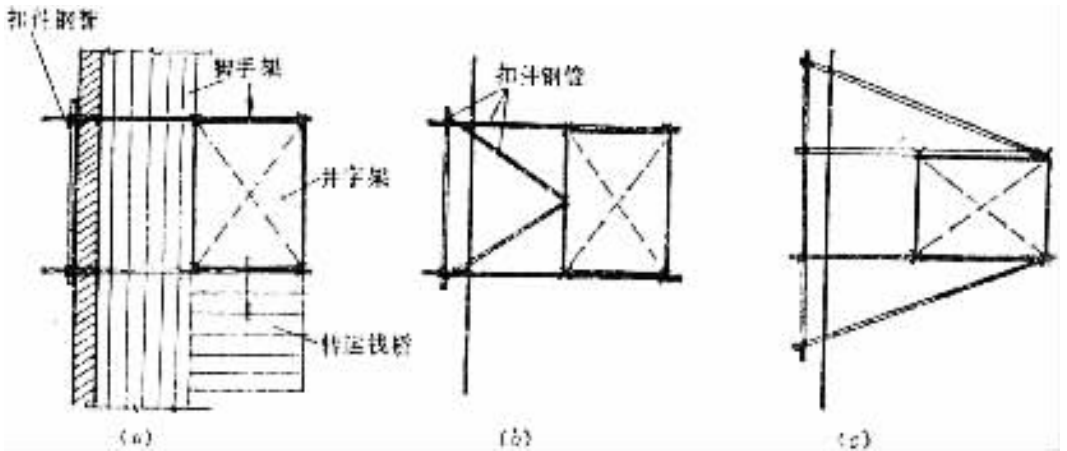


图 4-2-127 高层扣件钢管井架的附墙拉结作法
(a) 简单拉结 (b) 加强拉结 (c) 展宽拉结

- ③ 脚手架的悬空长度(位于拉结点之上)不得大于 10m ;
- ④ 不宜在高层井架之上加设拔杆或其他附加装置 ;
- ⑤ 进楼栈桥的立杆不得利用井架的立杆 ,应分开架设(图 4-2-128) ,缩小间距并采用双杆搭设。每层栈桥与井架之间应用不承受垂直力的横杆进行拉结。栈桥架的铺板层应根据设计荷载加以限制 ,需要每层都铺板时 ,应采用重量轻的脚手板 ;
- ⑥ 井架的侧面除进出口外 ,均应自下而上连续设置剪刀撑 ;
- ⑦ 支撑天轮梁的横杆应采用双杆 ,与井架中立柱采用双扣件连接 ,并加设斜支杆(与

井架角柱相连 (图 4-2-129)。

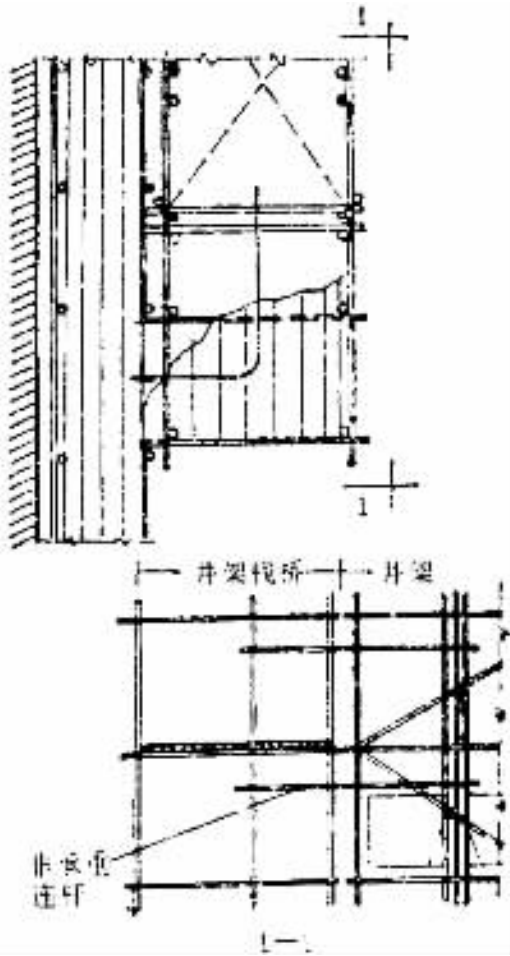


图 4-2-128 井架栈桥

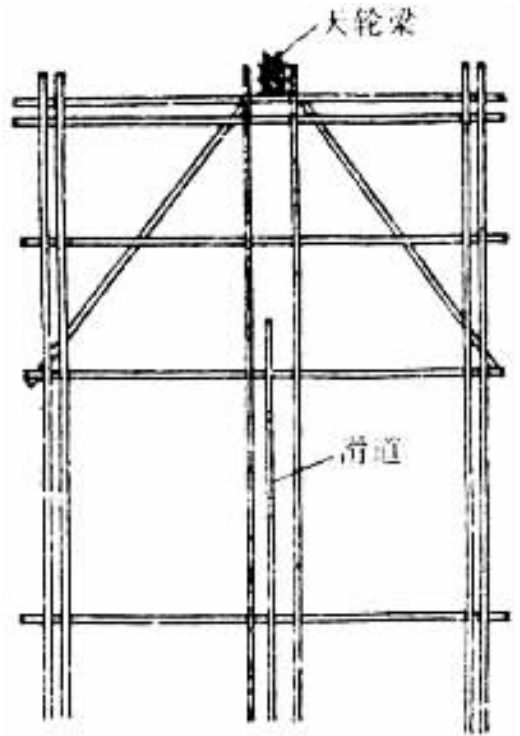


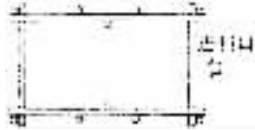

图 4-2-129 大轮梁支座构造

3. 型钢井架

型钢井架由立柱、平撑、斜撑等杆件组成。在房屋建筑中一般都采用单孔四柱角钢井架,有两种构造方法:一种是用单根角钢由螺栓连接而成,通常是把连接板焊在立柱上,仅平撑、斜撑和立柱的连接以及立柱的接高用螺栓连接。在杆件重、井架大的情况下多采用这种方法。另一种方法是在工厂组焊成一定长度的节段,然后运至工地安装,一般轻型小井架多采用这种方法。

木井架的技术参数和搭设要点

表 4-2-19

| 项 目 | 八 柱 木 井 架 | 六 柱 木 井 架 |
|---------|--|--|
| 平面示意 |  |  |
| 构造说明 | 井架宽面立杆间距 $\leq 1.5\text{m}$,横杆间距 1.2~1.4m 宽面及窄面均为每 3~4 步设一道剪刀撑,上下连续设置 天轮梁支承处用双横杆,并加设八字撑杆,用双铅丝扣绑扎 | 井架宽面立杆间距 $\leq 1.8\text{m}$,其余同八柱木井架 |
| 井孔尺寸 | 宽面 3.6~4.2m 窄面 2.0~2.2m | 宽面 2.8~3.6m 窄面 1.6~2.0m |
| 吊盘尺寸 | 长 3.2~3.8m 宽 1.4~1.6m | 长 2.4~3.2m 宽 1.0~1.4m |
| 起重量 | < 1000kg | < 800kg |
| 附设拔杆起重量 | < 300kg | < 300kg |
| 搭设高度 | 常用 20~30m | 常用 15~20m |
| 缆风设置 | 高度 15m 以下时,在顶部设一道缆风,每角一根;15m 以上者,每增高 7~8m 增设一道缆风。一般可用 $\phi 8$ 钢筋做缆风,20m 以下者也可用 $\phi 6$ 。安装时同时收紧对角的两根,使井架受力平衡,保持稳定 | |
| 搭设要点 | <p>(1) 杆件搭设要求做到方正平直;</p> <p>(2) 导轨垂直度及间距尺寸的偏差,不得超过 $\pm 10\text{mm}$;</p> <p>(3) 立杆应埋入土中不小于 50cm,最底层的剪刀撑也应落地;</p> <p>(4) 进、出口口的净空高度不小于 1.7m,出料口处的小横杆可拆下移到与出料口平台的横杆一致;</p> <p>(5) 附设拔杆时,装拔杆的立杆必须绑双杆或采取适当措施加固;</p> <p>(6) 井架顶部要铺设天轮加油用的脚手板,并绑扎牢固。</p> | |
| 适用范围 | 民用建筑构件及砌筑装修材料的垂直运输 | |

4 施工技术

木井架材料用量参考表

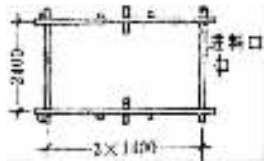
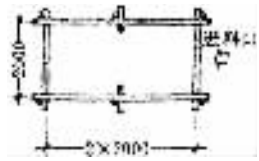
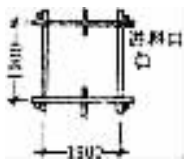
表 4-2-20

| 材料名称规格 | 单 位 | 八柱木井架 | 六柱木井架 |
|-------------|----------------|---------------------------|---------------------------|
| | | 搭设高度 20m | 搭设高度 20m |
| | | 井孔 4.2m×2.2m 横杆间距 1.3m | 井孔 3.6m×2.0m 横杆间距 1.3m |
| 杉木杆 | | | |
| 梢径 8cm 长 8m | 根 | 24 | 18 |
| 长 6.6m | 根 | 24 | |
| 长 6.1m | 根 | | 24 |
| 长 5.3m | 根 | 8 | 8 |
| 长 5m | 根 | 32 | |
| 长 4.4m | 根 | | 32 |
| 长 3m | 根 | 36 | |
| 长 2.8m | 根 | | 36 |
| 木材合计 | m ³ | 6.69 | 5.54 |
| 8号铅丝 | kg | 48 | 39 |

注 表列指标不包括吊盘、天轮梁、导轨等附件用料。

扣件式钢管井架的技术参数和搭设要点

表 4-2-21

| 项 目 | 八柱井架 | 六柱井架 | 四柱井架 |
|---------|--|---|--|
| 平面示意 |  |  |  |
| 构造说明 | 横杆间距 1.2~1.4m； 四面均设剪刀撑，每 3~4 步设一道，上下连续设置； 天轮梁支承处设八字撑杆 | 同八柱井架 | 天轮梁对角设置或 在支承处设八字撑杆 其余同八柱井架 |
| 井孔尺寸 | 4.2m×2.4m | 4m×2m | 1.9m×1.9m |
| 吊盘尺寸 | 3.8m×1.7m | 3.6m×1.3m | 1.5m×1.2m |
| 起重量 | 1000kg | 1000kg | 500kg |
| 附设拔杆起重量 | ≤300kg | ≤300kg | ≤300kg |
| 搭设高度 | 常用 20~30m | 常用 20~25m | 常用 20~30m |
| 缆风设置 | 高度在 15m 以下时设一道，15m 以上每增高 10m 增设一道。缆风最好用 7~9mm 的钢丝绳（或 φ8 钢筋代用）与地面成 45 度夹角 | | |
| 搭设要点 | (1) 杆件要做到方正平直，立杆垂直度偏差不得超过总高度的 $\frac{1}{400}$ ； (2) 剪刀撑和斜撑应用整根钢管，不宜用短管，最底层的剪刀撑应落地； (3) 进料口和出料口的净空高度应不小于 1.7m，出料口处的小横杆可拆下移到与出料口平台的横杆一致； (4) 导轨垂直度及间距尺寸的偏差，不得大于 ±10mm | | |
| 适用范围 | 民用及工业建筑施工中预制构件及砌筑、装修材料的垂直运输 | | |

扣件式钢管井架材料用量参考表

表 4-2-22

| 材料名称规格 | 单 位 | 八 柱 井 架 | 六 柱 井 架 | 四 柱 井 架 |
|-------------------------|-----|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| | | 搭设高度 20m | 搭设高度 20m | 搭设高度 20m |
| | | 井孔 4.2m × 2.4m 横杆间距 1.3m | 井孔 4m × 2m 横杆间距 1.3m | 井孔 1.9m × 1.9m 横杆间距 1.3m |
| 钢管 $\phi 48 \times 3.5$ | m | 620 | 560 | 340 |
| | kg | 2381 | 2150 | 1306 |
| 扣件 | 个 | 396 | 316 | 220 |
| 其中： | | | | |
| 直角扣件 | 个 | 224 | 192 | 160 |
| 回转扣件 | 个 | 140 | 100 | 44 |
| 对接扣件 | 个 | 24 | 18 | 12 |
| 底 座 | 个 | 8 | 6 | 4 |
| 扣件重量 | kg | 585 | 431 | 294 |
| 钢材重量 | kg | 2966 | 2581 | 1600 |

注：表列指标中不包括吊盘、天轮梁、导轨等附件用料。

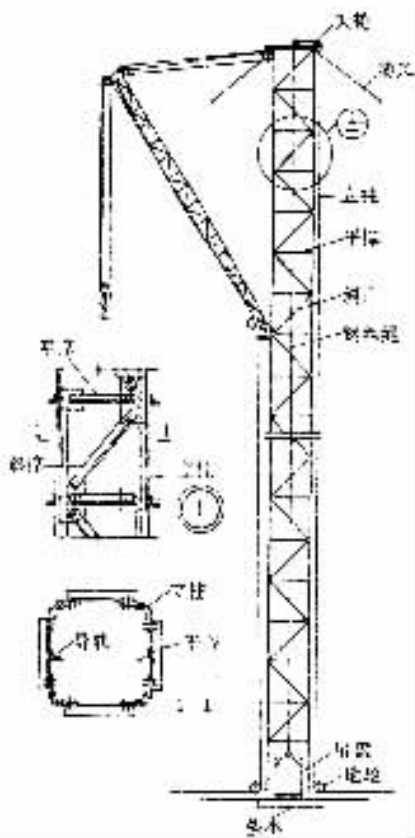


图 4-2-130 普通型钢井架

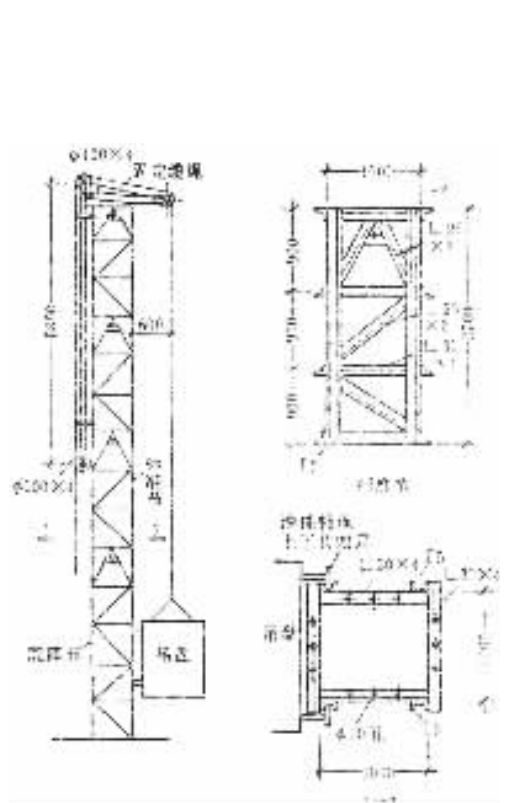


图 4-2-131 自升式外吊盘小井架

现介绍两种普通井架和一种自升式外吊盘小井架。其构造和主要技术参数、主要材

4 施工技术

料用量,分别见图 4-2-130、4-2-131 及表 4-2-23、4-2-24。

型钢井架的技术参数和搭设要点

表 4-2-23

| 项 目 | 普 通 型 钢 井 架 | | 自升式外吊盘小井架 |
|-----------------------------|---|---|--|
| | I | II | |
| 构造说明 | 立 柱 \perp 75 \times 8 平 撑 \perp 63 \times 6 斜 撑 \perp 63 \times 6 连接板 $\delta=8$ 螺 栓 M16 节间尺寸 1500mm 底节尺寸 1800mm 导 轨 5 单根杆件螺栓连接 | 立 柱 \perp 63 \times 6 平 撑 \perp 50 \times 5 斜 撑 \perp 50 \times 5 连接板 $\delta=6$ 螺 栓 M14 节间尺寸 1500mm 底节尺寸 1800mm 导 轨 \perp 50 \times 5 单根杆件螺栓连接 | 立 柱 5 平 撑 \perp 30 \times 4 斜 撑 \perp 25 \times 3 螺 栓 M12 节间尺寸 900mm 利用立柱作导轨 分节段焊接整体安装,标 准节 2.7m,底部节 4.5m |
| 井孔尺寸(m) | 1.8 \times 1.8 1.6 \times 1.6 1.7 \times 1.7 1.5 \times 1.5 | 1.6 \times 1.6 1.5 \times 1.5 | 1.0 \times 1.0 |
| 吊盘尺寸 宽 \times 长(m) | 1.46 \times 1.6 1.26 \times 1.4 1.36 \times 1.5 1.16 \times 1.3 | 1.5 \times 1.5 1.4 \times 1.4 | 1.0 \times 1.6(1.8) |
| 起重量 | 1000~1500kg | 800~1000kg | 500~800kg |
| 附设拔杆: 长 度 回转半径 起重量 | 7~10m 3.5~5m 800~1000kg | 5~6m 2.5~3m 500kg | 附设拔杆为安装井架使用 起重量 150kg |
| 搭设高度 | 常用 40m | 常用 30m | 18m |
| 缆风设置 | 高度 15m 以下时设一道,15m 以上时,每增高 10m 增设一道,缆风宜用 9mm 的钢丝绳,与地面 夹角 45°。 | | 附着于建筑物可不设缆 风 |
| 搭设安装要点 | 单根杆件,螺栓连接,要求尺寸准确,结合牢固 | | (1)分节段制作,用附设 拔杆安装; (2)附设拔杆提升方法 另详 |
| 适用范围 | (1)适用于高层民用建筑砌筑和装修材料的垂直 运输; (2)除去拔杆可以装上 1~2 个外吊盘同时运行 | | |

型钢井架材料用量参考表

表 4-2-24

| 材料名称规格 | 单 位 | 普通型钢井架 | | 自升式外吊盘小井架 |
|--------|-----|--|--|--------------------------------------|
| | | I | II | |
| | | 搭设高度 20m | 搭设高度 20m | 搭设高度 20m |
| | | 井孔 1.8m×1.8m 节间尺寸 1.5m (底节 1.8m) | 井孔 1.5m×1.5m 节间尺寸 1.5m (底节 1.8m) | 井孔 1.0m×1.0m 标准节 2.7m 底部节 4.5m |
| 角钢 : | | | | |
| └75×8 | kg | 751 | | |
| └63×6 | kg | 1198 | 476 | |
| └50×5 | kg | | 692 | |
| └30×4 | kg | | | 167 |
| └25×3 | kg | | | 128 |
| 槽钢 [5 | kg | | | 435 |
| 钢板 δ=8 | kg | 231 | | |
| δ=6 | kg | | 173 | |
| 钢材合计 | kg | 2180 | 1341 | 730 |
| M16 螺栓 | 个 | 512 | | |
| M14 螺栓 | 个 | | 512 | |
| M12 螺栓 | 个 | | | 44 |

注:表列指标中不包括吊盘、天轮梁、导轨及附设拔杆等附件用料。

自升式外吊盘小井架的接高,利用设在井架上的小拨杆进行,方法是:

第一步,升拨杆。具体步骤是:先把吊盘摘下放在地面,在图 4-2-132 的④处挂一只开口滑轮,把从滑轮②处引下的起重钢丝绳系住③,绕过滑轮④再接至卷扬机,开动卷扬机,拔杆就可徐徐上升。待③上升至 $3a$ 处停止,并把拔杆用卡钩固定在井架上,随后再从开口滑轮④取下钢丝绳,并使钢丝绳回复至起重时的位置。

第二步,接井架。在起重绳上系上井架的一个标准节,并在系挂井架节的上方隔一定距离(大致相当于拔杆活动臂的长度)在钢丝绳上绑一碰棍,开动卷扬机,当上升至钢丝绳上的碰棍与滑轮①相碰时,拔杆的活动臂便逐渐跷起,使起吊的井架节与原井架靠拢就位,便可接上。

为了使拔杆上升时不致倾倒,在井架顶端及滑轮④处各设置一个临时套环套住拔杆。

4. 门架组合式井架

使用框组式脚手架材料可以搭设门架组合式井架。搭设井架应采用负荷能力大的梯型门架或用 $\phi 48$ 竖管的加强门架(图 4-2-133)作为天轮梁支柱。门架式井架的构选情况见图 4-2-134。

搭设注意事项:

(1)在有进出料口的两面除连续设置剪刀撑(交叉拉杆)外,加设用扣件钢管搭设的横杆;

(2)并排的门架竖管之间用回转扣件连接(上下各连接 1 道),为加强其整体性,每 2

~3层门架加设1根扣件钢管横杆(在缆风和附墙联杆位置必须设置)以及斜拉杆;

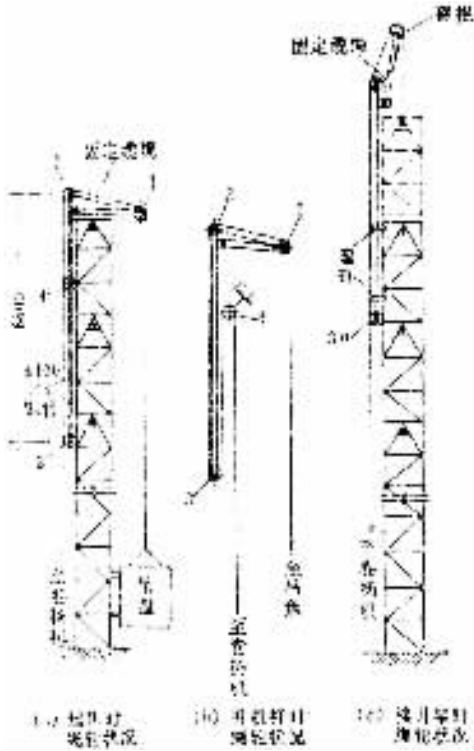


图 4-2-132 自升式小井架接高图

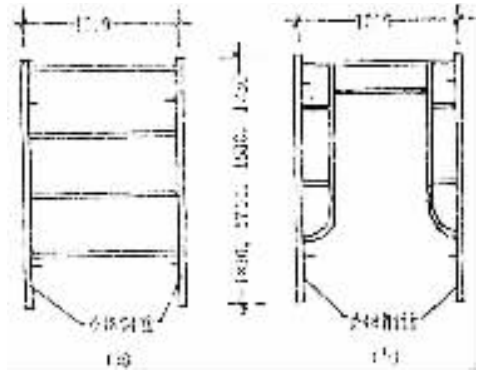


图 4-2-133 门架式井架的中间门架型式
(a) 梯形门架 (b) 加强门架

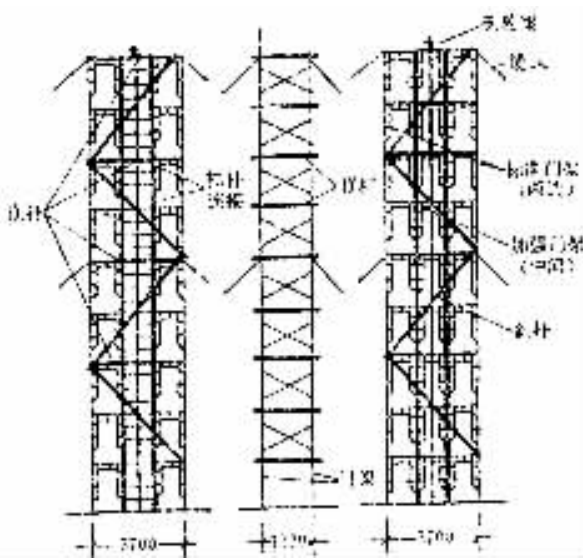


图 4-2-134 门架式井架构造

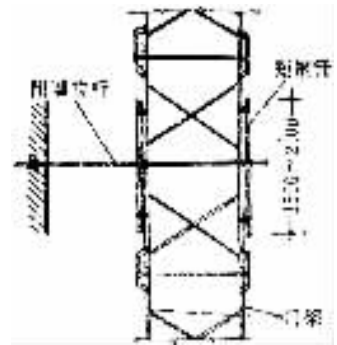


图 4-2-135 门架式井架的
附墙拉结构造

(3) 附墙拉杆应设置在上下门架的连接处, 并加设短附加立杆以加强拉结处的受力性

能(图 4-2-135);

(4)井架高度超过 30m 时,在井架 4 角各增加 1 根用长钢管接起的立杆,并用异形扣件与门架的竖管相连,加强井架的整体刚度;

(5)栈桥梁可使用框组式脚手架或扣件脚手架搭设;

(6)为适应不同层高的要求,可选用两种或两种以上不同高度的门架,使其接高等于层高。

门架式井架的主要材料用量(不包括栈桥梁)列于表 4-2-25。

门架式井架的主要材料用量

表 4-2-25

| | | | | | |
|--------|----------------|-----------------------|-----------|-----------|----|
| 构造尺寸 | 井架高度(m) | 42.0 | 30.0 | 29.7 | |
| | 层高(m) | 3.0 | 3.0 | 3.3 | |
| | 井架平面尺寸(长×宽)(m) | 3.66×1.83 | 3.66×1.83 | 2.74×1.83 | |
| | 井架离墙面距离(m) | 1.5 | 1.5 | 1.5 | |
| | 附墙拉杆间距(m) | 6.0 | 6.0 | 6.6 | |
| | 四角附加立杆 | 有 | 无 | 无 | |
| 材料用量 | 1 | 梯型门架或加强门架 1219×1700mm | 28 | 20 | — |
| | | 1219×1230mm | 20 | 20 | — |
| | 2 | 普通门架(槓) 1219×1700mm | 56 | 40 | 20 |
| | | 1219×1230mm | 56 | 40 | — |
| | | 1219×1530mm | — | — | 20 |
| | | 1530×1700mm | — | — | 20 |
| | | 1530×1530mm | — | — | 20 |
| | 3 | 连接棒(根) | 156 | 108 | 72 |
| | 4 | 锁臂(根) | 156 | 108 | 72 |
| | 5 | 剪刀撑(副) 1830×1219 | 20 | 14 | 14 |
| | 6 | φ48 钢管(根) 2100mm | 56 | 40 | 40 |
| | | 4000mm | 28 | 20 | — |
| | | 3000mm | — | — | 40 |
| 6000mm | | 28 | 20 | 20 | |
| 800mm | | — | 20 | 10 | |
| 7 | 扣件(个)不同规格 | 560 | 420 | 420 | |

5. 碗扣式钢管井架

用碗扣式钢管脚手架可以搭设低层和高层井架,构造平面见图 4-2-136,立面结构见图 4-2-137。

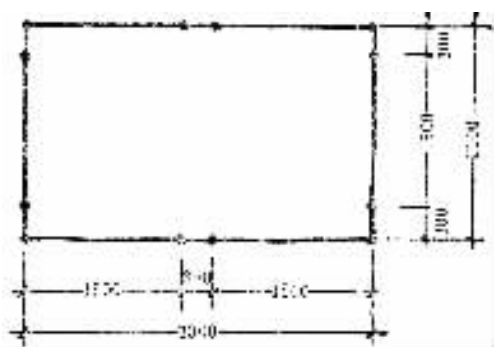


图 4-2-136 碗扣式钢管井架构造平面

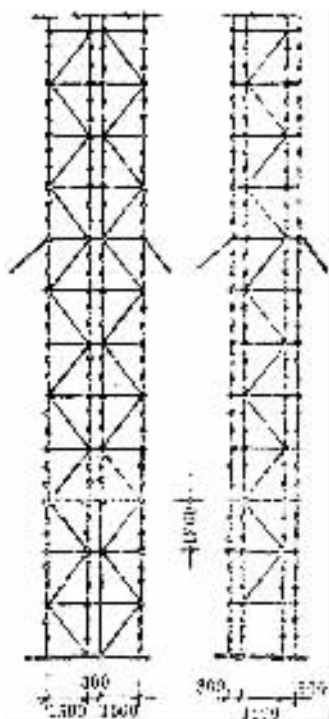


图 4-2-137 碗扣式钢管井架的立面结构

碗扣式钢管井架可按扣件式钢管井架的搭设要求和注意事项进行搭设。其显著优点为(1)节点牢靠(2)天轮梁下使用支撑柱构造,横杆可以加密(按 0.6m 节距)和遍设斜杆,受力性能好(3)单杆重量轻,搭设方便。

6. 吊盘

井字架和龙门架所使用的吊盘均放在本节介绍。

(1) 吊盘的构造

吊盘一般由底盘及竖吊杆、斜拉杆、横梁、角撑等部分组成。底盘由大梁、搁栅和铺板构成。图 4-2-138 为几种常用的大、中、小型吊盘的构造,其主要部分的用料参考规格见表 4-2-26。

(2) 吊盘安全装置

吊盘应有可靠的安全装置,防止吊盘在运行中和停车装、卸料时发生严重事故。

① 吊盘停车安全装置

吊盘停车安全装置是防止吊盘在装、卸料时卷扬机制动失灵而产生坠落事故的一种装置,有安全支杠和安全挂钩两种形式。安全挂钩需要人工操作,使用比较麻烦,目前很少使用,普遍使用的是安全支杠装置。

吊盘用料规格参考表

表 4-2-26

| 名 称 | 大吊盘 3.8m×1.7m | 中吊盘 2.4m×1.4m | 小吊盘 2.4m×1.2m |
|-----|---------------------------|----------------------|----------------------|
| 底盘 | 2—L ₆₃ ×6 组合桁架 | 2—[8 | 2—L ₆₃ ×6 |
| 大梁 | 8—L ₅₀ ×5 | 5—L ₅₀ ×5 | 3—L ₆₃ ×6 |
| 搁棚 | 4—L ₆₃ ×6 | 2—[8 | 2—L ₆₃ ×6 |
| 竖吊杆 | 4—L ₄₀ ×4 | 2—L ₄₀ ×4 | 4—L ₄₀ ×4 |
| 斜拉杆 | 4—L ₆₃ ×6 | 1—[8 | 1—[8 |
| 横梁 | 8—L ₄₀ ×4 | 2—L ₄₀ ×4 | 2—L ₄₀ ×4 |
| 角撑 | | | |

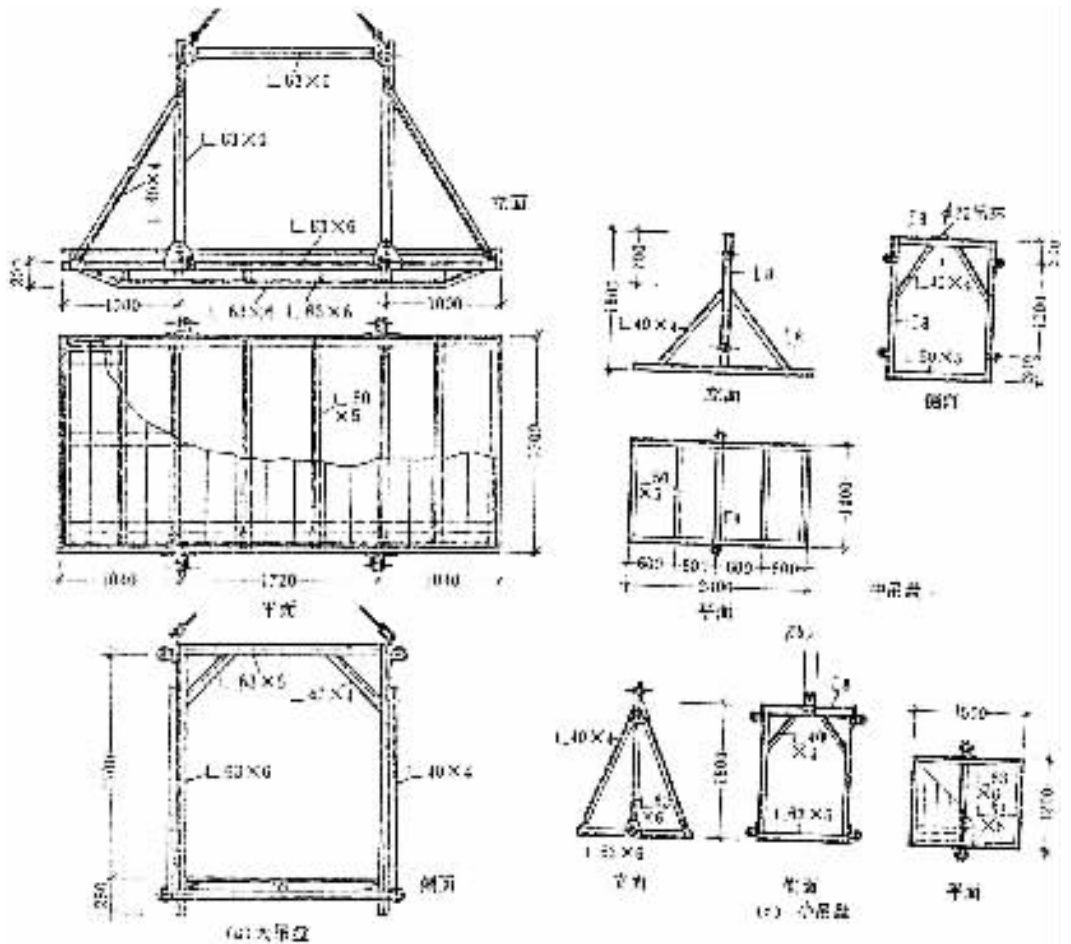


图 4-2-138 吊盘

安全支杆装置由安全杠和安全卡两部分组成。各地加工时,工作原理虽同,但具体构造上有各种不同的作法,特别是安全卡的构造有多种形式,现介绍几种如下:

A. 用活动三角架作安全卡的安全支杆装置

这种装置的安全杠为两根钢管,设置在吊盘底部,两根安全杠之间系以拉伸弹簧,使

4 施工技术

两杠间的距离可在一定范围内变动(图 4-2-139)。安全卡由活动铁三角架构成(图 4-2-140)装在井架或龙门架的卸料平台部位。当吊盘上升时,安全杠沿着滑铁 I 向上滑,当滑到 I 的位置时,把小三角架掀起,安全杠在弹簧的作用下坐落在安全卡的两肩上。当卸完物料需要吊盘下降时,先将吊盘往上升一段,使安全杠翻过三角架尖部 II 到滑铁 2 的上边,然后再下降吊盘,安全杠就可沿着滑铁 2、1 下滑。

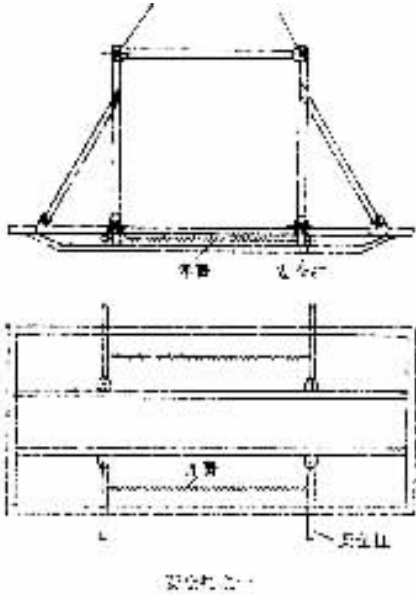


图 4-2-139 吊盘停车安全杠

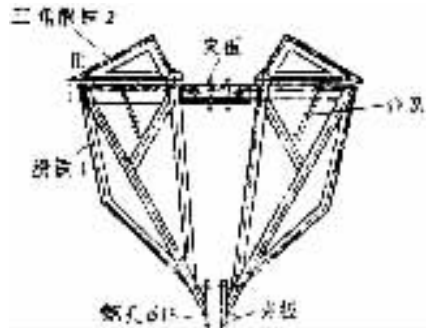


图 4-2-140 活动三角架安全卡之一

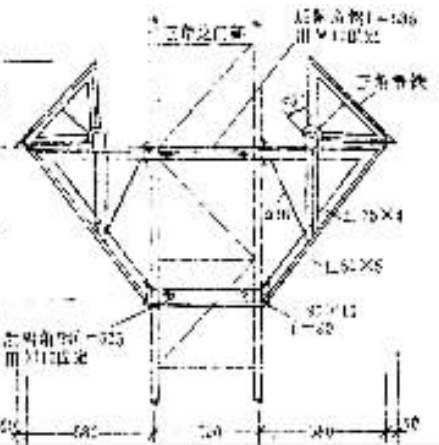
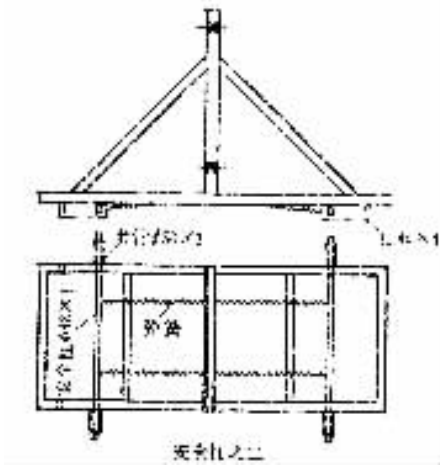


图 4-2-141 活动三角架安全卡之二

为了安装和拆卸的方便,通常把安全卡做成两个半部,安装使用时用螺栓紧固在一起。

但要注意的是紧固螺栓要有足够的强度和数量,否则会因冲击而剪断。同时安全卡要尽可能固定在井架或龙门架的立杆节点上,保持不松动、不摇摆。

安全卡的作用是防止卷扬机制动失灵时吊盘突然跌落,同时因吊盘坐落在安全卡上,故装、卸料时平稳、方便。

为确保安全生产,卷扬机的制动器和吊盘停车安全支杠应联合使用,同时还应注意统一指挥升降和加强对职工的安全生产教育。

图 4-2-141 及图 4-2-142 所示是装在龙门架上的另外两种活动三角架安全卡装置。

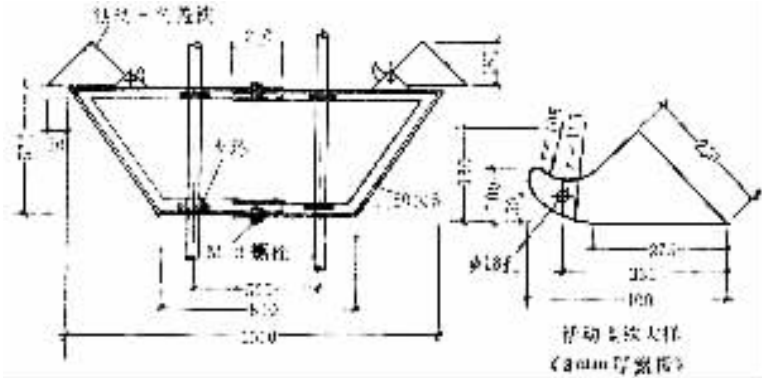


图 4-2-142 活动三角架安全卡之三

B. 用耳形铁肩作安全卡的安全支杠装置

这种安全装置是用角钢作成安全杠滑道,在角钢上焊有耳形铁肩,以搁置吊盘上升到卸料平台时的安全杠(图 4-2-143)。吊盘上升时,安全杠沿着滑道升到 1 处,接着便顶开铁盖板坐落在耳形铁肩上。物料卸完吊盘要下降时,先向上提升一段,此时铁盖板被正在上升的安全杠带到 3 的位置,因碰到角钢滑道上的挡头被弹回仍然盖住铁肩。吊盘再往下降时,安全杠就可沿着铁盖板和滑道而下。

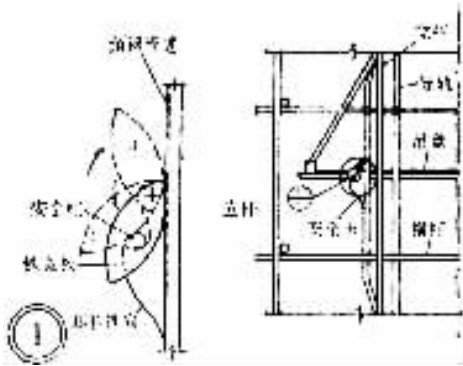


图 4-2-143 耳形铁肩安全卡

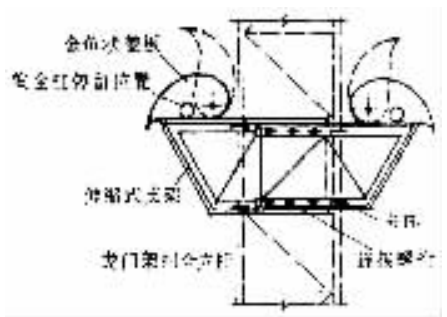


图 4-2-144 金鱼状盖板安全卡

这种安全装置与垂直运输架的连接一般采用螺栓,也可在角钢滑道上焊短钢管,用扣

件与钢管井架或龙门架的杆件固定。

图 4-2-144 所示是装在钢龙门架上的金鱼状盖板安全卡,其工作原理与上述相同。

(3)吊盘钢丝绳断后的安全装置

这种装置(图 4-2-145)是用 55cm 长的 $\phi 42 \times 3.5$ 无缝钢管 1,内装直径 32mm 圆钢制成的可伸缩的“舌头”2,通过管内弹簧 4 的作用,可在吊盘钢丝绳断后的瞬间将“舌头”2 弹出管外,搁在井架或龙门架的横杆上。

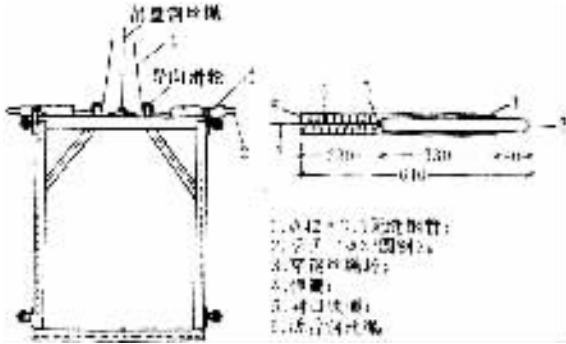


图 4-2-145 吊盘断绳安全装置

1— $\phi 42 \times 3.5$ 无缝钢管 2—活舌($\phi 32$ 圆钢) 3—穿钢丝绳环 4—弹簧 5—封口铁圈 6—活舌钢丝绳

4-2-13-4 龙门架

其工作原理是“舌头”2 的里端焊有一小环 3 拴着一根钢丝绳 6,并通过弹簧拉住“舌头”2,再通过导向滑轮与吊盘钢丝绳紧扎在一起,当吊盘钢丝绳受力收紧时,“舌头”钢丝绳便拉紧“舌头”压缩弹簧,使“舌头”缩入钢管内,当吊盘钢丝绳拉断时,“舌头”钢丝绳也立即松掉,这时弹簧便将“舌头”弹出,搁在井架或龙门架横杆上,以保证吊盘不致往下跌落。

龙门架构造简单,制作容易,用材少,装拆方便,适用于中小工程。但由于立杆刚度和稳定性较差,一般常用于低层建筑。如果分节架设,逐步增高,并与建筑物加强连接,也可以架设较高的高度。

龙门架是由二根立杆及天轮梁(横梁)构成的门式架。在龙门架上装设滑轮(天轮及地轮)、导轨、吊盘(上料平台)、安全装置、以及起重索、缆风绳等即构成一个完整的垂直运输体系(图 4-2-146)。

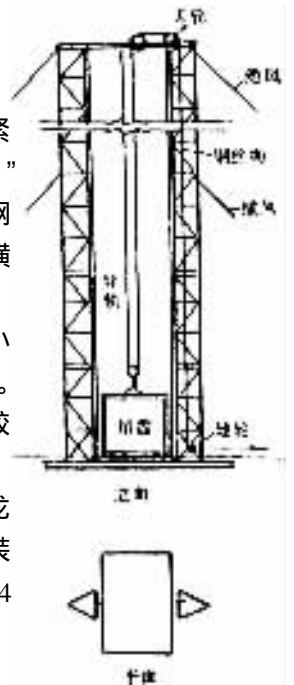
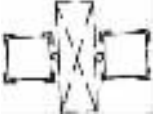

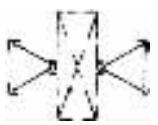
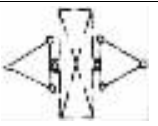



图 4-2-146 龙门架的基本构造形式

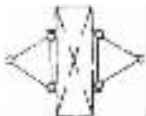
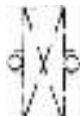
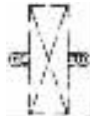
各种龙门架的构造和常用参数表

表 4-2-27

| 名称 | | 基本构造 | | | 自重 (t) | 架设高度 (m) | 起重量 (t) | 吊盘尺寸 宽×长 (m) |
|------------|---|---|--|--|-----------|-------------|---------------------|--------------------|
| | | 平面示意 | 基本尺寸 | 主要材料 | | | | |
| 角钢组合立杆龙门架 | 矩形截面 |  | $b = 400$ $a = 500$ $L = 5000$ | 1— $\text{L}_{50} \times 5$ 6— $\text{L}_{75} \times 5$ 2— $\text{L}_{25} \times 4$ 7— $\text{L}_{50} \times 5$ 3— $\phi 16$ 8— $\text{L}_{50} \times 5$ 4— $\text{L}_{75} \times 5$ 9— -100×10 5— $\phi 16$ 10— -550×10 | 1.7 | 25 | 1.2 | 1.5×3.6 |
| | 三角形截面 |  | $b = 600$ $a = 600$ $L = 6000$ | 1— $\text{L}_{60} \times 6$ 4— -640×10 2, 3, 5— $\phi 16$ 6— -80×10 | 2 | 30 | 1.2 | 1.6×3.6 |
| | | | $b = 600$ $a = 450$ $L = 4500$ $L_{\text{下}} = 7000$ | 1— $\text{L}_{50} \times 5$ 2, 3, 5— $\phi 14$ 其余同上 | 1.5 | 25 | 1 | 1.6×2.4 1.6×3.6 |
| | | | $b = 500$ $a = 400$ $L = 4000$ | 1— $\text{L}_{40} \times 4$ 4— -540×10 其余同上 | 1 | 20 | 0.8 | 1.6×2.4 1.6×3.6 |
| | | $b = 450$ $a = 350$ $L = 3500$ $L_{\text{下}} = 4500$ | 1— $\text{L}_{36} \times 4$ 2, 3, 5— $\phi 12$ 4— -490×10 | 0.6 | -15 | 0.6 | 1.25×2.4 1.6×3.6 | |
| 角钢管组合立杆龙门架 |  | $b = 600$ $a = 500$ $L = 4500$ | 1— $\text{L}_{60} \times 6$ 4— $\text{L}_{50} \times 5$ 2— $\phi 60 \times 3.5$ 5— -800×10 3— $\phi 20$ | 1.4 | 30 | 1 | 1.6×2.4 1.6×3.6 | |
| | | $b = 600$ $a = 500$ $L = 4500$ $L_{\text{下}} = 6500$ | 1— $\text{L}_{50} \times 5$ 2— $\phi 48 \times 3.5$ 其余同上 | 1 | 20 | 0.8 | 1.6×2.4 1.6×3.6 | |
| 钢管组合立杆龙门架 |  | $b = 500$ $a = 500$ $L = 4000$ | 1— $\phi 25 \times 3.2$ 2, 3— $\phi 16$ | 1.3 | 20 | 0.8 | 1.33×2.4 1.6×3.6 | |
| |  | $b = 300$ $a = 300$ $L = 3000$ $L_{\text{下}} = 4000$ | 1— $\phi 48 \times 3.5$ 2— $\phi 18$ | 0.9 | 25 | 0.8 | 1.6×3.6 | |

4 施工技术

续表

| 名称 | 基本构造 | | | 自重 (t) | 架设高度 (m) | 起重量 (t) | 吊盘尺寸 宽×长 (m) |
|-----------|---|--|--|---------------------------|-------------|------------|---------------------|
| | 平面示意 | 基本尺寸 | 主要材料 | | | | |
| 圆钢组合立杆龙门架 |  | $b = 450$ $a = 400$ $L = 4000$ $L_{下} = 5000$ | 1— $\phi 25$ 2— $\text{L}50 \times 5$ 3、4— $\phi 16$ 5— 650×10 | 1.3 | 25 | 0.8 | 1.4×3.6 |
| | | $b = 450$ $a = 400$ $L = 3600$ $L_{下} = 4600$ | 1— $\phi 20$ 其余同上 | 0.9 | 20 | 0.6 | 1.4×3.6 |
| 钢管龙门架 |  | $D = 152$ $L = 5000$ | 1— $\phi 152 \times 4$ 2— $\phi 140 \times 4$ 3— $\phi 14$ 4、5、6—钢板 $\delta = 10$ 7— $\phi 168 \times 5.5$ | 0.77 | 20 | 0.8 | 1.33×3.6 1.6×3.6 |
| | | $D = 133$ $L = 5000$ | 1— $\phi 133 \times 4$ 2— $\phi 121 \times 5$ 7— $\phi 146 \times 5.5$ 其余同上 | 0.54 | 15 | 0.6 | 1.33×3.6 1.6×3.6 |
| | | $D = 89$ $L = 5000$ | 1— $\phi 89 \times 4$ 2— $\phi 76 \times 3.5$ 7— $\phi 102 \times 5.5$ 其余同上 | 0.28 | 10 | 0.4 | 1.33×3.6 1.6×3.6 |
| 木龙门架 |  | $d \geq 200$ $c = 90$ | 1—杉木梢径 ≥ 200 2—方木 90×100 (导轨) 4—方木 75×160 $l = 100$ (夹板) | 木材 用量 2m^3 | 18 | 0.5 | 1.5×3.0 2.3×3.2 |

4-2-13-5 垂直运输设施的维护与管理

垂直运输设备中的正规机械产品,如外用电梯、卷扬机、电动和手扳葫芦以及倒链等,可按一般机械的有关规定和产品的专门规定进行定期检查和维修保养,以确保使用安全。用毕之后,应进行一次全面的检修和保养后入库备用。自行加工部件,如支柱、拔杆、导轨、支架、拉结件、调节件、操作棚等,用毕后一般应拆成单件,并按单件或配套件分别打包(捆扎),或装箱入库存放。螺栓、螺母、垫板等小部件必须装箱保管。大的部件可在室外

场地存放,但必须放在垫木或垫块上、码放整齐,但不宜堆码过高,容易锈蚀者应加覆盖或采用其他防雨防潮措施。绳索件更应妥善存放和保管。

正在使用的垂直运输设备应采用定人定机管理办法,建立专机责任制度,由该机操作工人负责管理,经常进行检查和保养,发现不正常状况时,应暂停使用,并随即请机械维修人员检查解决。

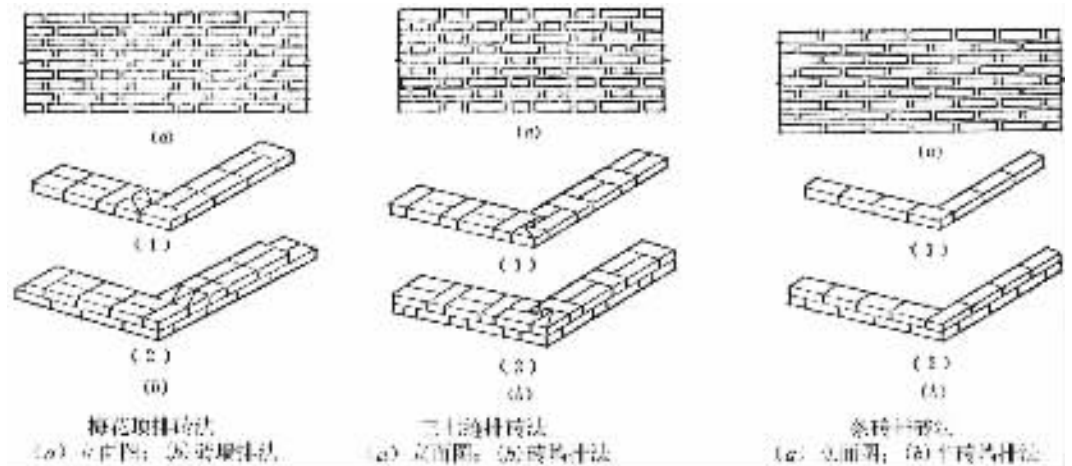
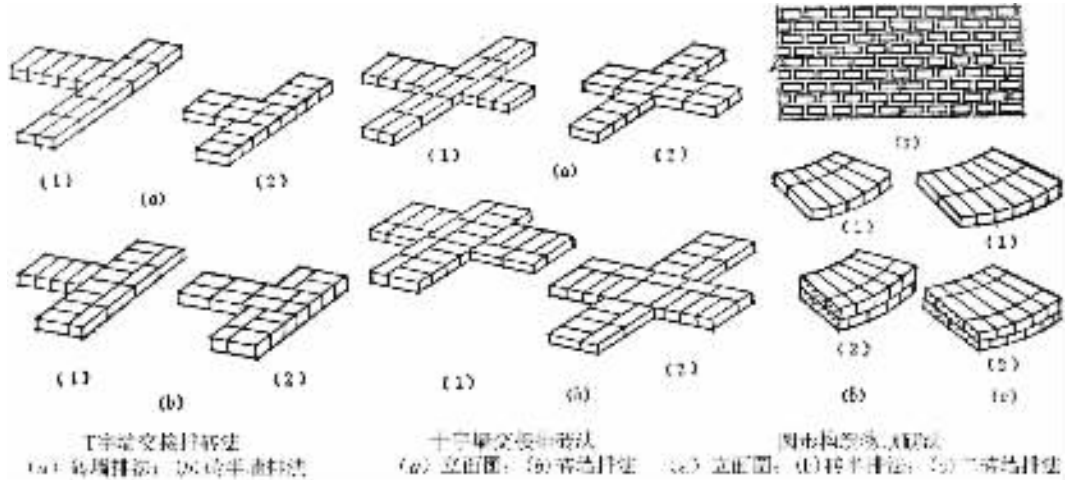
垂直运输设备出现的绝大多数事故都是出于以下两方的原因(1)违章操作(2)疏于经常检查和维修保养。因此,应特别注意加强这两方面的管理工作。

4-3 砖混结构工程

4-2-1 砖墙砌体

4-3-1-1 砖墙砌体的组砌形式

普通砖墙常用的厚度有半砖、一砖、一砖半、二砖等。用普通砖砌筑的砖墙,依其墙面组砌形式不同,常有以下几种:一顺一丁、三顺一丁、梅花丁(图4-3-1)。



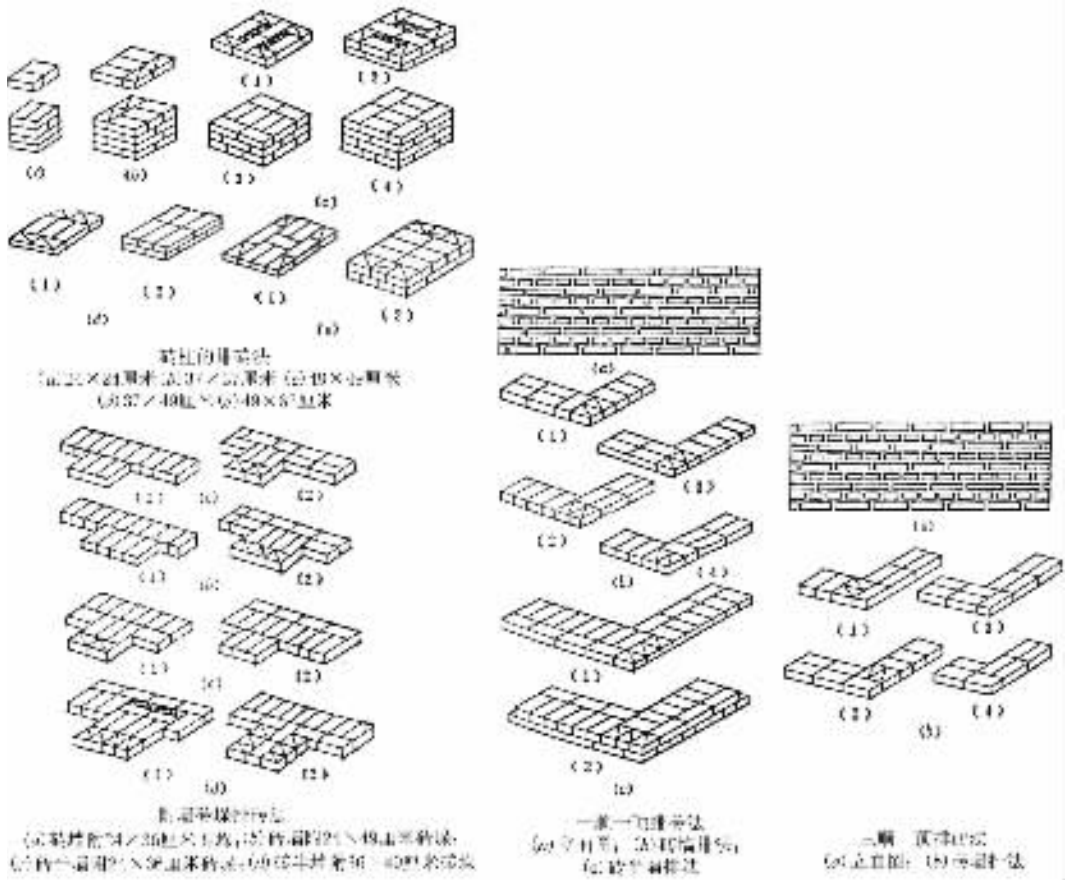


图 4-3-1 砖墙砌体的组砌形式

4-3-1-2 砖墙砌筑施工工艺

(1) 找平弹线

砌筑前,在基础防潮层或楼面上先用水泥砂浆找平,然后以龙门板上定位钉为标志弹出墙的轴线、边线,定出门窗洞口的位置。

(2) 摆砖样

在弹好线的基础上按组砌方式先用砖试摆,以核对所弹出的墨线在门洞、窗口、墙垛等处是否符合模数,以便借助灰缝进行调整,使砖的排列和砖缝宽度均匀,提高砌砖效率。

(3) 方皮数杆

皮数杆是划有每皮砖和灰缝厚度,以及门窗洞口、过梁、楼板等的标高,用来控制墙体竖向尺寸以及各部件标高的方木标志杆。一般在墙体的转角处及纵横墙交接处设置。

(4) 砌筑、勾缝

砌筑时,为了保证灰缝的平直,要挂线砌筑。一般砌一砖、一砖半墙的单面挂线,二砖墙以上则应双面挂线。砌墙时常用的是一铲灰、一块砖、一挤揉的“三·一”砌筑法,具体砌

法见图 4-3-1。

勾缝是清水砖墙的最后道工序,具有保护墙面和增加墙面美观的作用。内墙面可以采用砌筑砂浆随砌随勾缝,称为原浆勾缝;外墙面待砌体砌筑完毕后再用水泥砂浆或加色浆勾缝,称为加浆勾缝。

为了确保勾缝质量,勾缝前应清除墙面粘结的砂浆和杂物,并洒水润湿。

采用铺浆法砌筑时,铺浆长度不得超过 50mm,以确保水平灰缝的砂浆饱满。

(5) 楼层轴线的引测

为了保证各层墙身轴线的重合和施工方便,在弹墙身线时,应根据龙门板上标注的轴线位置将轴线引测到房屋的外墙基上。二层以上各层墙的轴线,可用经纬仪或垂球引测到楼层上去。

(6) 各层标高的控制

各层标高除立皮数杆控制外,还可弹出室内水平线进行控制。底层砌到一定高度后,在各层的里墙角,用水准仪根据龙门板上的 ± 0.000 标高,引出统一标高的测量点(一般比室内地坪高出 200~500mm),然后依墙角二点弹出水平线,依次控制底层过梁、圈梁和楼板标高。当第二层墙身砌到一定高度后,先从底层水平线用钢尺往上量第二层水平线的第一个标志,然后以此标志为准,用水准仪定出各墙面的水平线,以此控制第二层标高。

(7) 门窗洞口两侧 18 厘米和转角处 43 厘米的范围内;宽度小于 1 米的窗间墙;梁或梁垫下及共左右各 50 厘米的范围内;砖过梁上与过梁成 60° 角的三角形范围内;半砖墙、独立砖柱等均不得留有脚手眼。

2. 18 厘米厚砖墙砌法

18 厘米厚砖墙(又称 $3/4$ 砖厚墙),可用于建造三层以下的民用房屋和工业围护结构,作为承重或间隔墙。

(1) 砌筑方法是以两皮砖作为一个砌结面来砌筑,即平砌二块顺砖、侧砌一块顺砖,而在其上的第二个砌结面则将其平砌、侧砌的顺砖的位置互相交换。在墙的立面上是两平砖一侧砖的型式。错缝型式有图 4-3-2a 所示几种,其中(a)型抗剪、抗压能力较强;(b)型灰缝对缝较美观;(c)(d)型砌筑方便。门窗过梁的砌筑可同样采用二皮一组的砌筑方法,如图 4-3-2b 所示。

(2) 砌筑要求砖的规格整齐。砂浆饱满度,水平灰缝应达到 80% 以上,竖缝应达到 70% 以上,砂浆未凝结前避免碰撞侧砌砖块,待墙达到一定强度才可安装上部梁、板等构件。

(3) 承重的 18 厘米厚墙在楼板以下,应用不低于 50 号的砂浆错缝砌筑两皮 24 厘米顶砖。

(4) 砌筑厂房柱间围护墙,应在柱侧每隔 50 厘米预埋 $\phi 6$ 毫米钢筋两根与砖墙拉结。

(5) 砌筑间歇时,留槎须作成踏步。

3. 厘米厚砖墙砌法

30 厘米厚砖墙与 18 厘米厚砖墙不同之处,仅平砌部位是两顺或两顶砖,侧砌仍为一顺砖,而在其上第二个砌结面,则将平砖与侧砖的位置相互交换图 4-3-2c。

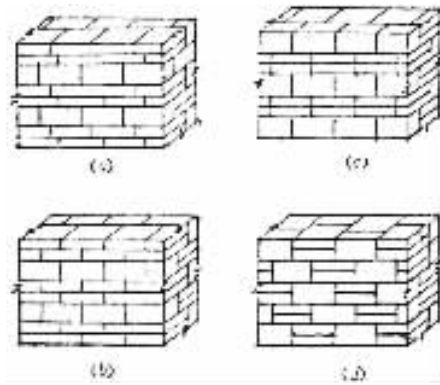


图 4-3-2a 18 厘米厚砖墙的错缝
(a) 隔两皮砖对缝 (b) 隔一皮砖对缝 (c) 平侧
砖对缝 (d) 一平一侧砖对缝

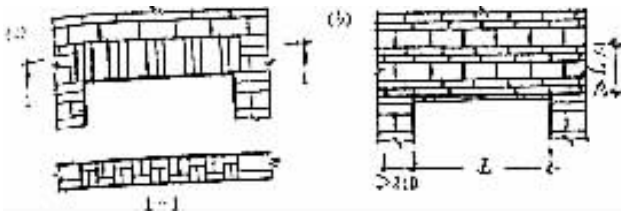


图 4-3-2b 18 厘米厚砖砌过梁
(a) 18 厘米厚砖砌平过梁 (b) 18 厘米厚钢筋砖过梁

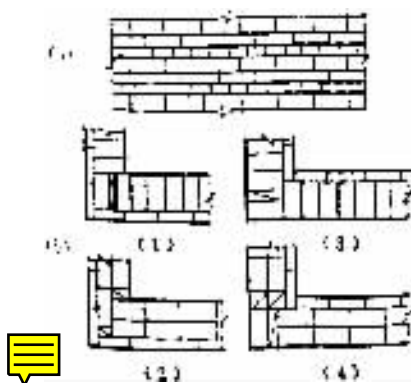


图 4-3-2c 30 厘米厚砖墙排砖方法
(a) 立面图 (b) 排砖方法

4-3-1-3 砖墙砌体的质量要求及保证措施

砌体的质量应符合施工验收规范和操作规程的要求,应做到横平竖直、灰浆饱满、错缝搭砌、接槎可靠。

1. 横平竖直

砌体的水平灰缝应满足平直度的要求,砌筑时必须立皮数杆,挂线砌筑。竖向灰缝必须垂直对齐,对不齐而错位,称游丁走缝。影响墙体外观质量。

2. 灰浆饱满

砌体灰缝砂浆的饱满程度对砌体的传力均匀、砌体之间的联结和砌体强度影响很大。上层砌体的重量主要通过砌体之间的水平灰缝传递到下层,灰浆不饱满,会使砖块折断。砂浆的饱满程度以砂浆饱满度来表示,砌体水平灰缝的砂浆饱满度要达到 80% 以上(用百格网检查)这样可以满足砌体抗压强度要求。砌体的水平灰缝厚度和竖向灰缝厚度一般规定为 10mm,不应小于 8mm,也不应大于 12mm。

砂浆的和易性及保水性的好坏对砂浆饱满度有很大的影响。混合砂浆的和易性及保水性均较水泥砂浆好,砌筑时铺灰的厚度均匀,易达到砂浆饱满度的要求,虽然抗压强度低于水泥砂浆,但其砌体强度一般均高于用水泥砂浆砌筑的砌体强度。

砌筑用砖必须用水湿润,使其含水率达到 10~15% 左右。干砖上墙使灰缝砂浆的水分被砖吸收,影响砖与砂浆间的粘结力和砂浆的饱满度。

3. 错缝搭砌

为了保证墙牢固,砖块排列的方式应遵循内外搭接、上下错缝的原则。错缝是砌体相邻两层砖的竖缝错开,避免出现通缝。垂直荷载作用下砌体由于出现通缝影响其整体性,而使砌体强度降低。搭接是同层的里外砖块通过相邻上下层的砖块搭砌而使得砌体联结牢固。

4. 接槎可靠

接槎是相邻砌体不能同时砌筑而又必须设置的临时间断。以便于先、后砌筑的砌体之间的接合。

砖墙的转角处和交接处一般应同时砌筑,对不能同时砌筑而又必须留置的临时间断处应留成斜槎,实心墙的斜槎长度不应小于高度的 2/3(图 4-3-3a);如临时间断处留斜

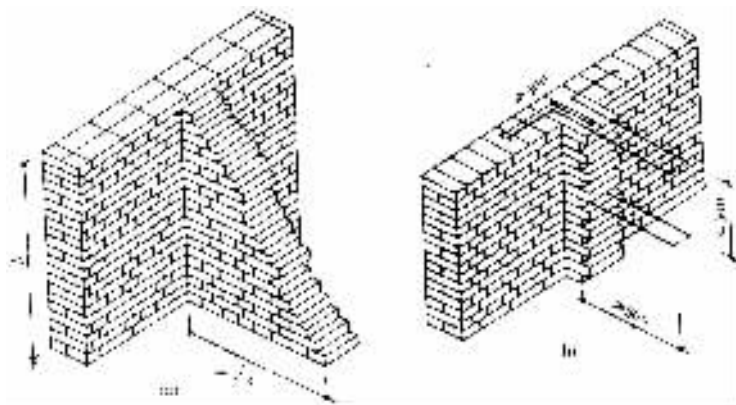


图 4-3-3a

(a) 斜槎 (b) 直槎

槎确有困难时,除转角处外,也可留直槎,但必须做成阳槎,并加设拉结筋,拉结筋的数量为每 12cm 墙厚放置一根直径 6mm 的钢筋,间距沿墙高不得超过 50cm,埋入长度从墙的留槎处算起,每边均不得少于 50cm,末端应用 90°弯钩(图 4-3-3),抗震设防地区的临时间断处不得留直槎。

另外,尚未安装楼板或屋面板的墙和柱,有可能遇到大风时,其允许自由高度不得超过表 4-3-1 的规定,否则应采取必要的临时加固措施。

表 4-3-1 适合于施工处标高(H)在 10m 范围内的情况,如 $10\text{m} < H \leq 15\text{m}$ 、 $15\text{m} < H \leq 20\text{m}$ 和 $H > 20\text{m}$ 时,表内允许自由高度值分别乘以 0.9、0.8、0.75 的系数,若所有砌筑的墙有横墙或其它结构与其连结,而且间距小于表 4-3-1 中自由高度限值的 2 倍时,砌筑高度可不受表 4-3-1 规定的限制。砖砌体的尺寸和位置允许偏差,见表 4-3-2。

墙和柱的允许自由高度

表 4-3-1

| 墙(柱)厚 (cm) | | 墙和柱的允许自由高度(m) | | | | | |
|---------------|------|--|--------------------|--------------------|---|--------------------|--------------------|
| | | 砌体容量 $> 1600\text{kg/m}^3$ (10N/m^3) (石墙、实心砖墙) | | | 砌体容重 $1300 \sim 1600\text{kg/m}^3$ (10N/m^3) (空心砖墙、空心墙) | | |
| | | 风载 kgf/m^2 ($\times 10\text{N/m}^2$) | | | 风载 kgf/m^2 ($\times 10\text{N/m}^2$) | | |
| | | 30 (大致相当于 7 级风) | 40 (大致相当于 8 级风) | 60 (大致相当于 9 级风) | 30 (大致相当于 7 级风) | 40 (大致相当于 7 级风) | 60 (大致相当于 9 级风) |
| 19 | - | - | - | 1.4 | 1.1 | 0.7 | |
| 24 | 2.8 | 2.1 | 1.4 | 2.2 | 1.7 | 1.1 | |
| 37 | 5.2 | 3.9 | 2.6 | 4.2 | 3.2 | 2.1 | |
| 49 | 8.6 | 6.5 | 4.3 | 7.0 | 5.2 | 3.5 | |
| 62 | 14.0 | 10.5 | 7.0 | 11.4 | 8.6 | 5.71 | |

砖砌体的尺寸和位置的允许偏差

表 4-3-2

| 项 目 | | 允许偏差 (mm) | | | 检 验 方 法 |
|-----------------|----------------|--------------|----------|----------|---|
| | | 基础 | 墙 | 柱 | |
| 轴线位移 | | 10 | 10 | 10 | 用经纬仪复查或检查施工测量记录 用水平仪复查或检查施工测量记录 |
| 基础顶面和楼面标高 | | ± 15 | ± 15 | ± 15 | |
| 墙面垂直度 | 每层 | - | 5 | 5 | 用 2m 托线板检查 |
| | 全高 | 小于或等于 10m | - | 10 | |
| | | 大于 10m | - | 20 | |
| 表面平整度 | 清水墙、柱 混水墙、柱 | - | 5 | 5 | 用 2m 直尺和楔形塞尺检查 |
| | | - | 8 | 8 | |
| 水平灰缝平直度 | 清水墙 | - | 7 | - | 拉 10m 线和尺检查 |
| | 混水墙 | - | 10 | - | |
| 水平灰缝厚度(10 皮砖累计) | | - | ± 8 | - | 与皮数杆比较,用尺检查 吊线和尺检查,以每层第一皮砖为准 用经纬仪吊线检查,以底层窗口为准 用尺检查 |
| 清水墙游丁走缝 | | - | 20 | - | |
| 外墙上下窗口偏移 | | - | 20 | - | |
| 门窗洞口宽度(后塞口) | | - | ± 5 | - | |

4-3-2 石砌体工程

4-3-2-1 材料要求

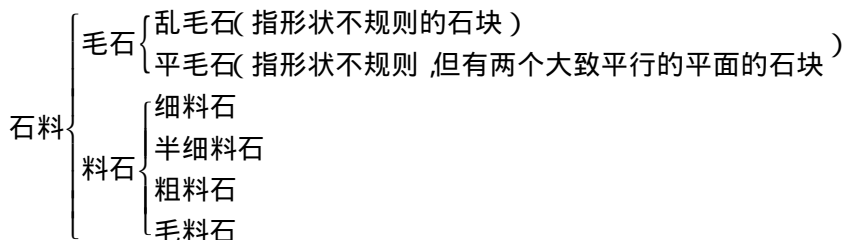
1. 砌筑用石

石砌体所用的石材应质地坚实,无风化剥落和裂纹。用于清水墙或柱表面的石材,尚应色泽均匀。

石材表面的泥垢、水锈等杂质,砌筑前应清除干净。

毛石砌体所用的毛石应呈块状,其中部厚度不宜小于 15cm。

(1) 石料分类



各种料石的划分方法如表 4-3-3

各种料石的划分方法

表 4-3-3

| 项次 | 料石种类 | 外露面及相接周边的表面凹入深度 | 叠切面和接砌面的表面凹入深度 |
|----|------|-----------------|----------------|
| 1 | 细料石 | 不大于 2mm | 不大于 10mm |
| 2 | 半细料石 | 不大于 10mm | 不大于 15mm |
| 3 | 粗料石 | 不大于 20mm | 不大于 20mm |
| 4 | 毛料石 | 稍加修整 | 不大于 25mm |

注 相接周边和表面系指叠砌面、接砌面与外露面相接处 20~30mm 范围内的部分。

料石加工的允许偏差应符合表 4-3-4 的规定。

料石加工的允许偏差

表 4-3-4

| 项次 | 料石种类 | 允许偏差 | |
|----|----------|-----------|--------|
| | | 宽度、厚度(mm) | 长度(mm) |
| 1 | 细料石、半细料石 | ±3 | ±5 |
| 2 | 粗料石 | ±5 | ±7 |
| 3 | 毛料石 | ±10 | ±15 |

注 如设计有特殊要求,应按设计要求加工。

(2) 石料技术要求

①质料密度

质量密度不大于 $1800\text{kg}/\text{m}^3$ 的石料称为轻石料,质量密度大于 $1800\text{kg}/\text{m}^3$ 的石料称为重石料。

②强度等级

根据石料的抗压强度值,石料强度等级分为 MU100、MU80、MU60、MU50、MU40、MU30、MU20、MU15 和 MU10。

③抗冻性

在规定的冻融循环次数(15、20 或 50 次)后,无贯穿裂缝,重量损失不超过 5%,强度减少不大于 25%时,则抗冻合格。石料抗冻性指标是用冻融循环次数表示。

(3)石材加工

石材的加工技术分为以下几种:

①修边打荒

修边打荒是将荒料作粗略地修打,达到粗略的平直。加工顺序是先进行两次修边后再进行打荒,打荒是把石材的凸出处作粗略凿打着重于顶面、底面和两侧面,正面只进行简单地修整,一般不加打凿。

②粗打

粗打要求达到边、角、面基本平整。凹凸处高低差不超过 15mm。粗打的重点是顶面、底面和两侧面。对正面凸出不平的部分也要基本凿平。凿点距离在 12~15mm 左右,凿打顺序是沿着修边的表面边沿进行。

③一遍鑿凿

一遍鑿凿要求达到凿点分布均匀,露明部分的边、棱角、面平直方正。一遍鑿凿是在粗打的基础上进行的,凿点的小深浅要基本一致,凿点距离在 8~10mm 之间。

④二遍鑿凿

二遍鑿凿要求达到边、棱、角、面要平直方整,不得有掉棱缺角和扭曲,叠砌面要符合灰缝的要求。凿点的距离在 6mm 左右。表面平整度用 30cm 直尺检查,低凹处不超过 3mm,从正面直视不见凹窟。

⑤一遍刹斧

一遍刹斧要用刹斧基准线法。一遍刹斧应沿着基准线顺序进行,控制在每 100mm 内有 40~50 条斧痕,操作时用力要均衡,斧痕的疏密、粗细、深浅要一致;表面平整度在 100mm 内,低凹部分下超过 3mm,边棱必须方直,角、面必须平整。

⑥二遍刹斧

二遍刹斧要求在 100mm 内有 70~80 条斧痕,表面平整度在 100mm 内,低凹部分不超过 2mm,棱、角、面比一遍刹斧更方整细致。其操作方法与一遍刹斧一样。

⑦特种加工

特种加工是对各种加工操作方法的综合应用。具体造型和加工要求由设计规定。

在加工之前应用铁皮或薄板做成足尺样板,作为加工的依据及校核的标准。

⑧磨光

磨光有粗磨、细磨、抛光三道工序,一般的磨光,经过粗磨和细磨就可以了。每次磨光

应从加工面的一端向另一端顺序进行,均匀而全面地进行。

磨光的胚料必须选择色泽均匀,没有裂痕、气孔、晶洞的石材,以保证加工的效果良好。

2. 砌筑砂浆

砌筑砂浆的品种和强度等级均应符合设计要求。砂浆稠度直为 3~5cm,在雨季或冬季施工时,稠度可适当小一些,在炎热及干燥气候情况下,稠度可适当加大。

对砌筑砂浆的配合比及水泥、砂、石灰等要求均与砖砌体工程一样,参见有关章节。

4-3-2-2 毛石基础工程

毛石基础是用毛石与水泥砂浆或水泥混合砂浆砌筑而成。

1. 毛石基础的组砌形成

用于基础砌筑的毛石块体大小一般以宽和高为 20~30cm,长为 30~40cm 较为合适,块体太大操作不便,块体太小,费工费料。

毛石基础的断面形式有阶梯形和梯形等,如图 4-3-4

毛石基础的每阶伸出宽度不宜大于 20cm,最上面一阶伸出墙体的宽度应不大于 10cm,每阶高度一般为 30~40cm,并至少要砌二皮毛石。上级阶梯的石块至少压砌下级阶梯的 1/2,并应相互错缝搭砌。

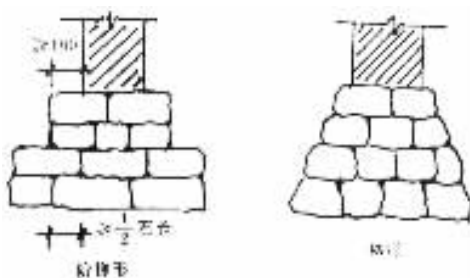


图 4-3-4 毛石基础的组砌形式

毛石基础台阶宽高比的容许值应满足表 4-3-5 的规定。

毛石基础台阶宽高比容许值

表 4-3-5

| 砌筑砂浆等级 | 台阶宽高比容许值 | |
|-----------|--------------|--------------------|
| | $P \leq 100$ | $100 < P \leq 200$ |
| M2.5 ~ M5 | 1:1.25 | 1:1.5 |
| M1 | 1:1.5 | |

注: P—基础底面处的平均压力(kPa)

2. 施工工艺

砌筑之前应先清除基底的杂物,打好底夯,放出基础轴线及边线。然后在适当位置立好皮数杆,拉上准线。准线有立线和卧线,分别控制每层台阶的宽度与高度。

第一层应选择较大且平整的石块,基底要坐浆,大面要朝下。砌筑时应先砌转角处的角石,角石应选比较方正的石块,角石两边应与准线对齐,四角的角石要大致相同。角石砌好后再砌里外的面石,面石应使方正面外露。最后砌中间部分的腹石,腹石要按石块的形状尽量达到相互吻合,使石块间的缝隙最小,然后在空隙中填入砂浆,再选择大小合适的小石块挤入空隙之中,并用小锤轻击。严禁用先放小石块后灌浆的方法。

第二层以上的石块砌筑,应采用铺浆法,即先铺砂浆。可铺得稍厚一些,当石块往上砌时,刚好坐满全部灰缝。灰缝厚度宜为 20~30mm,砂浆必须饱满。

相邻阶梯的毛石应相互错缝搭接,不许出现通缝,上级阶梯的石块至少压砌下级阶梯石块的 1/2。

基础的第一层、转角处、交接处及洞口处,应选用较大的平毛石砌筑、基础的最上一层。宜选用较大的毛石砌筑。

有高低台的基础,应从低处砌起,并由高台向低台搭接,搭接长度不小于台阶总高。

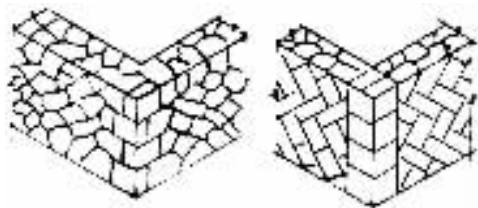
转角及交接处如留槎应留成斜槎。

毛石基础每天可砌高度应不超过 1.2m。

4-3-2-3 毛石墙体施工

1. 毛石墙的组砌形式

毛石墙一般采用交错组砌,灰缝无一定规则,灰缝的厚度宜为 20~30mm,砂浆应饱满,外观要求整齐的墙面,其外皮石材可选用料石,毛石墙的转角应用料石或规整的平毛石砌筑。毛石墙的组砌形式参见图 4-3-5。



毛石交错组砌 表面料石人字砌

图 4-3-5 毛石墙的组砌形成

2. 毛石墙砌筑工艺

毛石墙砌筑前应放线、立皮数杆和拉准线,其方法与砌砖墙大致相同。

(1) 选石与做面

选石是从石料中选取在应砌位置上大小适宜的石块,并选择一个平整的面作为墙面。如没有平整的面,应人工做面,即用铁锤将不平整的面修整成大致平整的面再砌入墙中。

(2) 转角处砌法

转角处应用有直角边的石料砌筑,并将直角砌在墙角一面,还应使上下两层石料相咬槎,如图 4-3-6 所示。

(3) 丁字接头处砌法

丁字接头处应选择较为平整的长条石块砌筑,在纵横方向均能与上下皮咬槎,如图 4-3-7 所示。

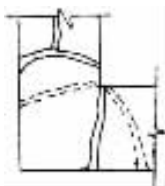


图 4-3-6 毛石墙转角处砌筑



图 4-3-7 毛石墙丁字接头处砌筑

(4) 墙体砌筑

第一层石块与最上一层石块应选用较大的平毛石砌筑。第一层应大面向下,最后一层应大面朝上。其余各层应利用自然形状相互搭接紧密,上下层之间要相互错缝,并选择较平整的一面朝外。墙中不应放斜面石和连续数层对合石,如图 4-3-8 所示。



图 4-3-8 毛石墙砌筑

整个墙体应分层砌筑,每层高度应控制在 30~40cm,灰缝应控制在 2~3cm,灰缝大致呈 T 形或圆弧形,每砌筑 1.2m 高必须找平一次。在接近找平高度时应注意选石,以保证到达高度时不必用砂浆和小石块铺平。

毛石墙的砌筑方法与毛石基础相同。

毛石墙每天的可砌高度不宜超过 1.2m。毛石墙的转角处及交接处最好同时砌起,如不能同时砌起必须留置斜槎。

毛石墙必须设置拉结石。拉结石应均匀分布,相互错开,一般每 0.7 平方米墙面至少应设置一块,且同层内的中距不应大于 2m。

如果墙等于或小于 40cm,拉结石的长度应等于墙厚。墙厚大于 40cm,可用两块拉结石内外搭接,搭接长度不应小于 15cm,且其中一块长度不应小于墙厚的 2/3。

3. 毛石与实心砖的组合墙砌筑

在毛石与实心砖的组合墙中,毛石砌体与砖砌体应同时砌筑。并每隔 4~6 皮砖用 2~3 皮丁砖与毛石砌体拉结砌合,则图 4-3-9 所示。两种砌体间的空隙应用砂浆填满。

4. 毛石墙和砖墙相接的转角处和交接处砌筑

毛石墙和砖墙相接的转角处和交接处应同时砌筑。转角处应自纵墙(或横墙)每隔 4~6 皮砖高度砌出不小于 12cm 砖与横墙(或纵墙)相接,如图 4-3-10 所示。

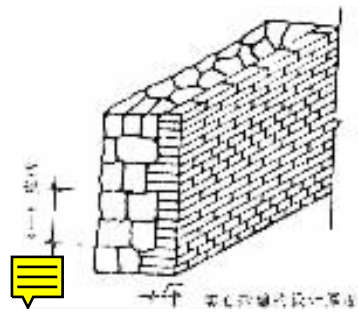


图 4-3-9 毛石和实心砖组合墙示意图

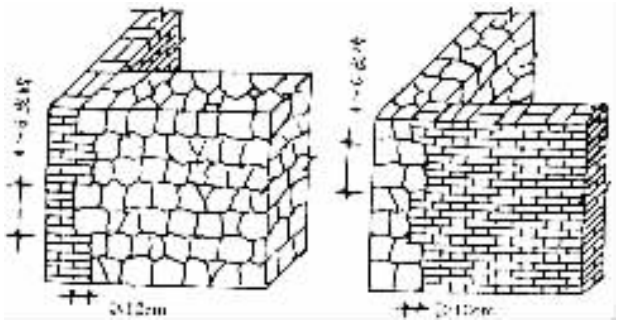


图 4-3-10 毛石墙与砖墙的转角处砌筑示意图

毛石墙与砖墙的结合处应自纵墙每隔 4~6 皮砖高度砌出不少于 12cm 砖与横墙相接,如图 4-3-11 所示

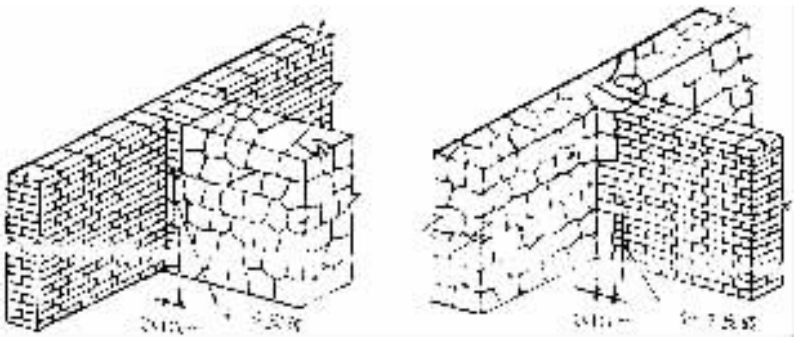


图 4-3-11 毛石墙和砖墙交接处砌筑

5. 毛石挡土墙

砌筑毛石挡土墙应满足下列规定：

1. 毛石的中部厚度不宜小于 20cm；
2. 每砌 3~4 层应找平一次；
3. 外露面的灰缝厚度不得大于 40mm,两个分层高度间的错缝不得小于 80mm；
4. 砌筑挡土墙,应按设计要求收坡或收台,并设置泄水孔。

4-3-2-4 料石基础施工

1. 料石基础组砌形式

料石基础的断面一般呈阶梯形,每皮伸出宽度不大于 200mm,每阶砌一皮或两皮料石。料石可用细料石、半细料石、粗料石、毛料石等。砂浆应用水泥砂浆或水泥混合砂浆。

料石基础有以下三种组砌方式：

(1) 丁顺叠砌

丁顺叠砌为一皮丁砌,一皮顺砌交替进行,先丁后顺,上下两皮竖缝错开 $1/4$ 石长,如图4-3-12所示。

(2) 丁顺组砌

丁顺组砌每一皮中都以丁砌石和顺砌石交替组砌,上下皮竖缝至少错开 $1/4$ 石长,如图4-3-13所示。

(3) 斜叠砌

每上下两皮料石,以相反的方向同墙轴线成 45° 角砌筑,上下两皮料石互成 90° 角进行叠砌,如图4-3-14所示。

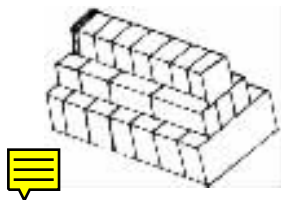


图4-3-12 丁顺叠砌



图4-3-13 丁顺组砌

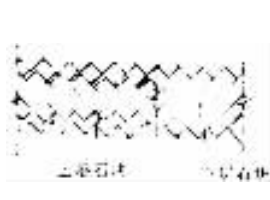


图4-3-14 斜叠砌

2. 料石基础砌筑工艺

砌筑前应先清理基槽,放出轴线和边线,立上皮数杆,拉好准线。

第一反应用丁砌层坐浆砌筑。

灰缝厚度 细料石不大于5mm,半细料石不大于10mm,粗料石和毛料石不大于20mm。

但铺设砂浆时应略高于规定灰缝厚度。

料石基础的转角处及交接处应同时砌起,如不能同时砌起,应留成斜槎。

料石基础每天可砌高度应不超过1.8m。

4-3-2-5 料石墙施工

1. 料石墙的组形式

料石墙的组砌形式有了顺叠砌、丁顺组砌和全顺叠砌三种形式。

2. 料石墙施工工艺

砌筑前,应在基础面上放出门身轴线及边线,在适当部位立皮数杆,拉好准线。

料石墙一般应采用铺浆法。灰缝厚度,按石料表面平整程度来确定。一般细料石砌体不宜大于5mm,半细料石砌体不宜大于10mm,粗料石和毛料石砌体不宜大于20mm。铺浆应适当加厚,细料石、半细料石铺浆厚度应比规定的灰缝厚度加厚3~5mm,粗料石、毛料石加厚6~8mm,边缘不必铺浆,靠料石压下挤出的灰浆充满边缘,同时灰缝中加厚的灰浆变薄至规定的灰缝厚度。

如设计上允许采用有垫片砌筑料石墙时,应按以下步骤进行。

(1) 先将料石放在砌筑位置上,在料石四角用4块垫片将料石垫平。

(2) 移去垫平的料石,铺上比垫片高3~5mm厚的砂浆。

(3) 再将移去的料石砌上,轻击料石,使其平稳、牢靠。

(4) 在料石的长度和宽度上每 15cm 补加一块垫片,垫片应插入料石边缘内 1~1.5cm,避免影响墙面勾缝。

(5) 清理灰缝处挤出的砂浆。

料石挡土墙宜采用丁顺组砌,当中间部分用毛石填砌时,丁砌料石伸入毛石部分的长度不应小于 20cm。

在料石和毛石或料石与砖的组合墙中,料石与毛石或砖应同时砌筑,并每隔 2~3 皮料石层用丁砌层与毛石或砖扩结砌合。丁砌料石长度宜与组合墙厚度相同。

4-3-2-6 石柱、石过梁及石墙面勾缝的施工

1. 石柱施工

(1) 整石柱

整石柱是用与柱断面相同断面的石材上下组砌而成,其断面多为方形、矩形或圆形。

整石柱安装前,应在基础面上弹出柱中心位置线,组合石材四壁应弹出中线。安装时先坐浆,再校对中线,可用铜片或铝片加垫找正。

(2) 组砌柱

组砌柱应按规定的组砌方式进行组砌,每个灰缝应砂浆饱满,不得使用垫片。随时应校对柱身的垂直度。

(3) 注意事项

石柱砌筑中或安装后,其上部工程尚未进行或尚未达到稳定前,应及时加以支撑固定,待上部工程完成后可拆除,施工中柱周围应加以保护,严禁碰撞。

2. 石过梁施工

(1) 条石过梁

条石过梁为整根石材加工而成。过梁的两端应坐浆,必要时可加后垫片垫稳,过梁上第一、二皮石块均应从窗间墙上挑向窗洞,其挑出长度如图 4-3-15 所示。

(2) 石拱

① 石平拱

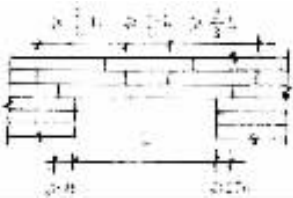


图 4-3-15 条石过梁

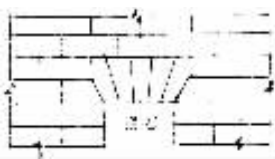


图 4-3-16 石平拱

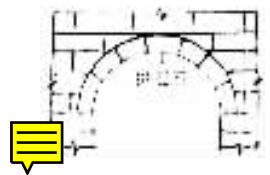


图 4-3-17 石半圆拱

石平拱如图 4-3-16 所示,同楔形石块组合而成。拱脚处坡度以 60°为宜。组成平拱的石块数应为单数。砌筑前应支模,砌筑应由两端对称地向中间进行,中间的锁石要挤紧。砌

筑砂浆等级不低于 M10,灰缝宽度为 5mm 左右,砂浆强度达到设计强度的 70% 以上时,方可拆模。

②石半圆拱

石半圆拱各块石料的形状及尺寸应符合设计要求,使其接触面严密吻合。砌筑前应支设模板。石半圆拱的组砌请参见图 4-3-17

石半圆拱砌筑时,应先以两端拱脚开始,对称地向中间进行,正中一块拱冠石要对中,砌筑砂浆强度等级应不低于 M10,灰缝宽度为 5mm 左右。砂浆强度达到设计强等级的 70% 以上时,方可拆模。

3. 石墙面勾缝

石墙面勾缝形式有平缝、半圆凹缝、半圆凸缝、平凹缝、平凸缝、三角凹缝等。常用平缝或凸缝,各种勾缝形式参见图 4-3-18

料石墙面勾缝应做到横平竖直,毛石墙面勾缝应保持其自然缝走向。

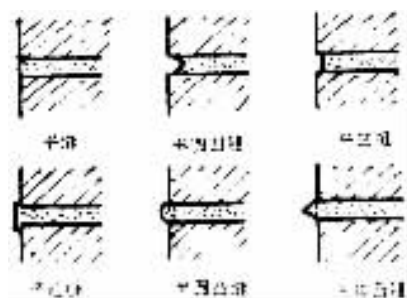


图 4-3-18 石墙面勾缝形式

4-3-2-7 石砌体工程质量检验评定标准

1. 保证项目

(1) 石料的质量、规格必须符合设计要求和施工规范规定。

检验方法 观察检查或检查试验报告

(2) 砂浆品种必须符合设计要求,强度必须符合下列规定:

① 同标号砂浆各组试块的平均强度不小于 $f_m \cdot k_0$ 。

② 任意一组试块的强度不小于 $0.75f_m$ 。

检验方法 检查试块试验报告

③ 当单位工程中同品种、同标号砂浆按取样规定仅有一组试块时,其强度不应低于 $f_m \cdot k_0$ 。

(3) 转角处必须同时砌筑,交接处不能同时砌筑时必须留斜槎。

检验方法 观察检查

2. 基本项目

(1) 石砌体组砌形式应符合以下规定:

合格 :内外搭砌 ,上下错缝 ,拉结石、丁砌石交错设置 ;毛石墙拉结石每 0.7m² 墙面不少于 1 块 料石、灰缝厚度基本符合施工规范规定。

优良 :内外搭砌 ,上下错缝 ,拉结石、丁砌石交错设置 ,分布均匀 ;毛石分皮卧砌 ,无填心砌法 ,拉结石每 0.7m² 墙面少于 1 块 ;料石放置平稳 ,灰缝一致 ,厚度符合施工规范规定。

检查数量 外墙 按楼层(或 4m 高内以内)每 20m 抽查 1 处 ,每处 3 延长米 ,但不少于 3 处 ;内墙 按有代表性的自然间抽查 10% ,但不少于 3 间。

检验方法 观察检查

(2)石砌体墙面勾缝应符合以下规定 :

合格 :勾缝密实 粘结牢固 墙面洁净。

优良 :勾缝密实 粘结牢固 墙面洁净 缝条光洁、整齐 ,清晰美观。

检查数量 同(1)条。

检验方法 观察检查。

3. 允许偏差项目

石砌体尺寸、位置的允许偏差和检验方法应符合表 4-3-6 的规定。

检查数量 外墙按楼层(划 4m 高以内)每 20m 抽查 1 处 ,每处 3 延长米 ,但不少于 3 处 ;内墙 按有代表性的自然间抽查 10% ,但不少于 3 间 ,每间不少于 2 处 柱子不少于 5 根。

石砌体尺寸、位置的允许偏差和检验方法

表 4-3-6

| 项次 | 项目 | | 允许偏差(mm) | | | | | | | 检查方法 | |
|----|------------|-------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---|
| | | | 毛石砌体 | | 料石砌体 | | | | | | |
| | | | | | 毛料石 | | 粗料石 | | 半细料石 | | 细料石 |
| | | | 基础 | 墙 | 基础 | 墙 | 基础 | 墙 | 墙、柱 | | 墙、柱 |
| 1 | 轴线位置偏移 | | 20 | 15 | 20 | 15 | 15 | 10 | 10 | 10 | 用经纬仪或拉线和尺量检查 |
| 2 | 基础和墙砌体顶面标高 | | ± 25 | ± 15 | ± 25 | ± 15 | ± 15 | ± 15 | ± 10 | ± 10 | 用水准仪和尺量检查 |
| 3 | 砌体厚度 | | + 30 - 0 | + 20 - 10 | + 30 - 10 | + 20 - 10 | + 15 - 0 | + 10 - 5 | + 10 - 5 | + 10 - 5 | 尺量检查 |
| 4 | 墙面垂直度 | 每层 | - | 20 | - | 20 | - | 10 | 7 | 5 | 用经纬仪或吊线和尺量检查 |
| | | 全高 | - | 30 | - | 30 | - | 25 | 20 | 15 | |
| 5 | 表面平整度 | 清水墙、柱 | - | 20 | - | 20 | - | 10 | 7 | 5 | 细石料用 2m 靠尺和楔形塞尺检查 ,其它用两直尺垂直于灰缝拉 2m 线和尺量检查 |
| | | 混水墙、柱 | - | 20 | - | 20 | - | 15 | - | - | |
| 6 | 清水墙水平灰缝平直度 | | - | - | - | - | - | 10 | 7 | 5 | 拉 10m 线和尺量检查 |

4-3-3 砌块工程

4-3-3-1 砌块工程综述

砌块代替粘土砖做为墙体材料,是墙体改革的一个重要途径。近几年来各地因地制宜,就地取材,以天然材料或工业废料为原材料制作各种中小型砌块用于建筑物墙体结构,施工方法简易,改变了手工砌砖的落后面貌,减轻了工人的劳动强度,提高了劳动生产率。

砌块房屋的施工,是采用各种吊装机械及夹具将砌块安装在设计位置。一般要按建筑物的平面尺寸及预先设计的砌块排列图逐块地按次序吊装并就位固定。

1. 砌块安装前的准备工作

(1) 机具准备及安装方案的选择

砌块房屋的施工。除应准备好垂直、水平运输和安装的机械外,还要准备安装砌块的专用夹具和有关工具。

由于砌块的数量大,重量较轻而人力又难以搬动,故需要小型起重设备协助。如果用大型起重设备安装砌块,所需用人工协助扶直、校正等工作,将带来很大浪费,又由于大型起重设备的起吊、回转、下降等速度均较慢,故效率也不高。因此,一般都采用轻型塔式起重机或井架拔杆先将砌块集中吊到楼面上,然后用小车进行楼面水平运输,再用小型起重机安装就位。小型起重机可选用台灵架或少先式起重机,小型起重机要随砌块的吊装来回移动,所以要求制造简单,移动方便。

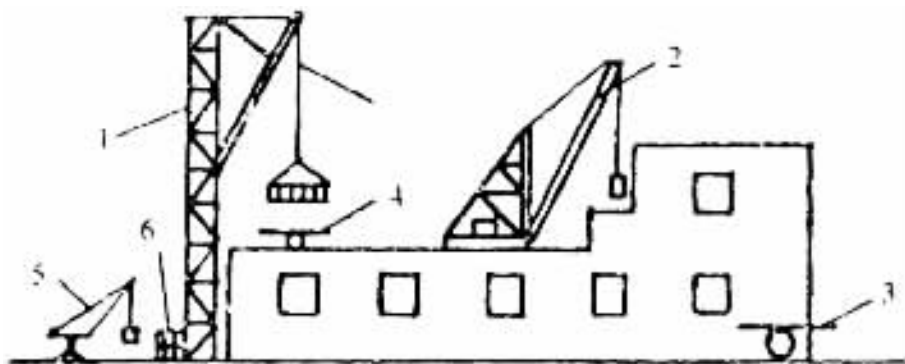


图 4-3-19 砌块吊装示意图

1-井架拔杆 2-台灵架 3-杠杆小车(运输楼板用);

4-砌块车 5-少先吊车 6-砌块堆

图 4-3-19 为砌块吊装示意图。该工程由井架拔杆作垂直运输机械,砌块车作楼面水平运输,用台灵架吊装砌块。另一种方案也可用轻型塔式起重机作垂直运输,把砌块直

接吊至台灵架旁,再由台灵架安装砌块,可省去楼面的水平运输。

在住宅工程中,砌块安装通常以一个开间或两个开间作为一个施工段,逐段进行。安装顺序是先外后内,先远后近。在分段处应留斜槎。

(2) 砌块的堆放

砌块堆放应使场内运输路线最短。堆置场地应平整夯实,有一定泄水坡度,必要时开挖排水沟。砌块不宜直接堆放在地面上,应堆在草袋、煤渣垫层或其他垫层上,以免砌块底面沾污。砌块的规格、数量必须配套,不同类型分别堆放。

(3) 编制砌块排列图

砌块墙在吊装前应先绘制砌块排列图,以指导吊装施工和准备砌块。

砌块排列图按每片纵横墙分别绘制(图 4-3-20)。其绘制方法是,在立面上用 1:50 或 1:30 的比例绘制出纵横墙,然后将过梁、楼板、大梁、楼梯、混凝土垫块等在图上标出,再将水盘、管道等孔洞标出,在纵墙和横墙上画出水平灰缝线,然后按砌块错缝搭接的构造要求和竖缝的大小进行排列。排列时尽量用主规格砌块,以减少吊次,提高台班产量。需要镶砖时,应整砖镶砌,而且尽量对称分散布置。

砌块的排列应遵守下列技术要求:

上下皮砌块错缝搭接长度一般应为砌块长度的 $1/2$ (较短的砌块必须满足这个要求)或不小于砌块皮高的 $1/3$,也不应小于 150mm,以保证砌块牢固搭接;外墙转角处及纵横墙交接处应用砌块相互搭接。如上下皮或纵横墙不能良好搭接,则每二皮应设置一道钢筋网片。对于混凝土空心砌块,应注意使其孔洞在转角处和纵横墙交接处上下对准贯通,并插上 $\phi 8 \sim 12$ 的钢筋,该插筋要埋置于基础中,然后在孔内浇筑混凝土成为构造小柱,以增强建筑物的刚度,并利于抗震。

砌块中水平灰缝厚度应为 10~20mm;当水平灰缝中有配筋或柔性拉结条时,其灰缝厚度应为 20~25mm。竖缝的宽度为 15~20mm;当竖缝宽度大于 30mm 时,应用强度等级不低于 C20 的细石混凝土填实;当竖缝宽度大于或等于 150mm 或楼层高不是砌块加灰缝的整倍数时,都要用粘土砖镶砌。如图 4-3-20

(4) 镶砖

镶砖工作必须在砌块校正后紧紧跟上,镶砖时应注意使砖的竖缝灌捣密实。为了保证质量,不宜在吊装好一个楼层的砌块后才进行镶砖工作。如在一层楼安装完毕尚需镶砖时,镶砖的最后一皮砖以及安装楼板、梁、檩条等构件下的砖层都必须用丁砖镶砌。

当采用井架和台灵架吊装砌块且有镶砖时,其工艺流程如图 4-3-21。

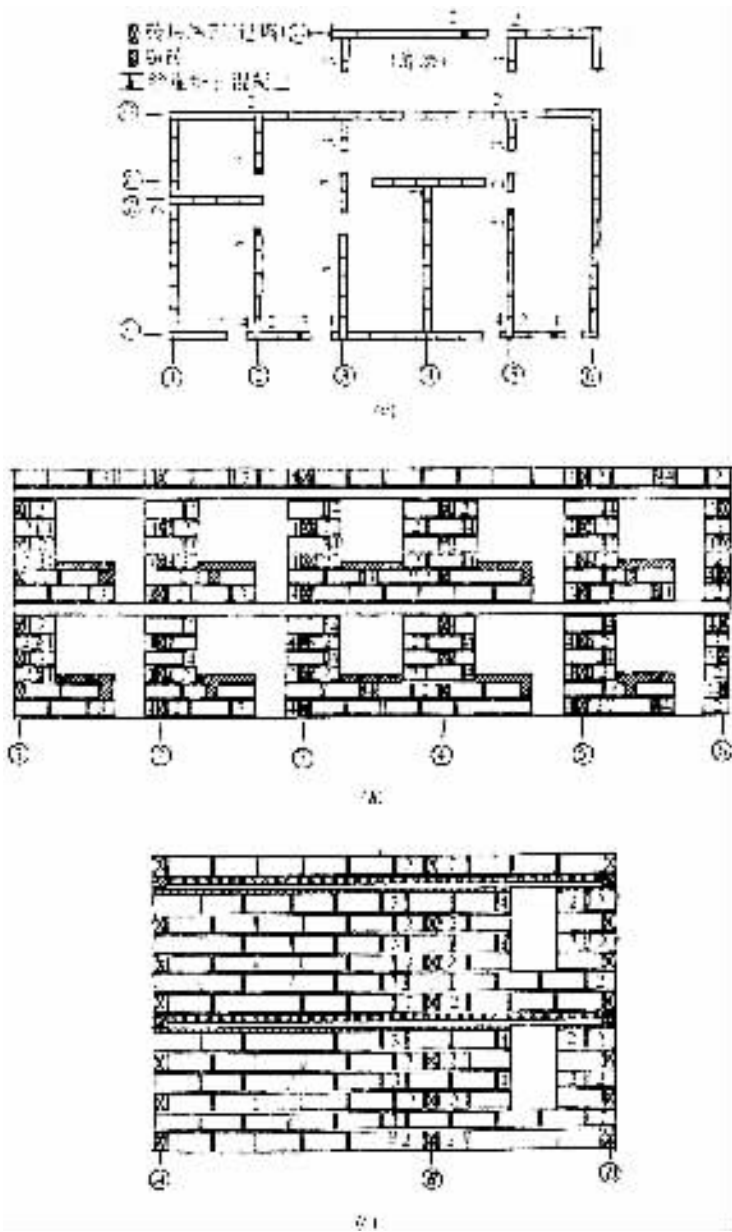


图 4-3-20 砌块排列图

(a) 底层(二层)第一底砌块排列平面图 (b) 外墙 A 轴线砌块排列立面图;
(c) 外墙 1 轴线砌块排列立面图

注 空号砌块(1880 × 380 × 240) 2号砌块(580 × 380 × 240) 3号砌块(430 × 380 × 240) 4号砌块(280 × 380 × 240)



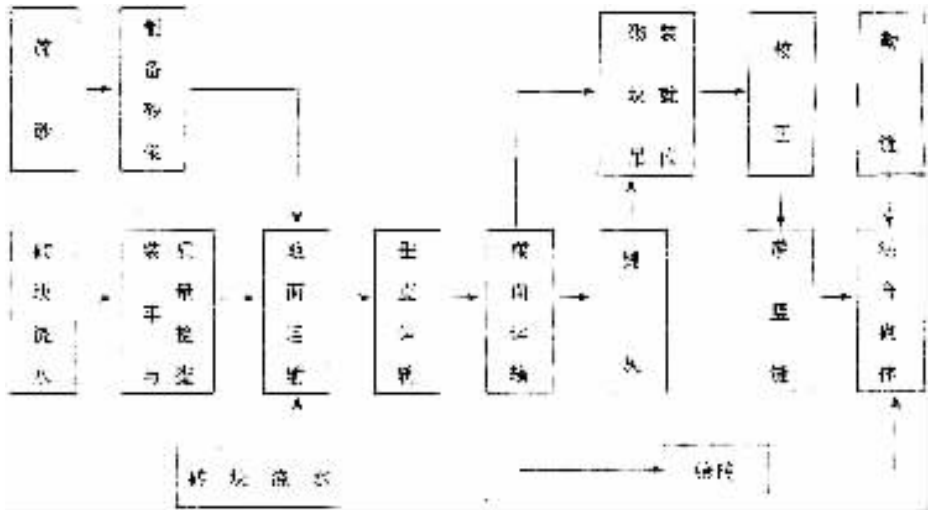


图 4-3-21 砌块吊装的工艺流程

4-3-3-2 砌块用砂浆

砌块用砂浆主要是水泥、砂、石灰膏、外加剂等材料或相应的代用材料。
其相应的砂浆配合比和性能参见表 4-3-7 表 4-3-8。

砌筑用砂浆配合比及性能参考表

4-3-7

| 项次 | 砂浆强度等级 | 水泥标号 | 配合比(重量比) | | | | | 材料用量(kg/m ²) | | | | | 稠度(cm) | 分层度(cm) | 和易性 | |
|----|--------|------|----------|-------|------|-------|-------------------|--------------------------|-------|------|--------|------|----------|---------|-----|--|
| | | | 水泥 | 石灰膏 | 中砂 | 原状粉煤灰 | 微沫剂 | 水泥 | 石灰膏 | 中砂 | 原状粉煤灰 | 微沫剂 | | | | |
| 1 | M2.5 | 425 | 1 | 1.3 | 8.5 | | | 160 | 208 | 1360 | | | | | | |
| 2 | M2.5 | 425 | 1 | 0.9 | 11.8 | 0.7 | | 115 | 104 | 1358 | 81 | | | | | |
| 3 | M2.5 | 425 | 1 | 1.4 | 9.5 | | | 143 | 200 | 1358 | | | | | | |
| 4 | M2.5 | 425 | 1 | 0.7 | 9.5 | | | 143 | 100 | 1358 | 0.0143 | | | | | |
| 5 | M5.0 | 325 | 1 | 0.7 | 6.5 | | | 210 | 147 | 1365 | | | | | | |
| 6 | M5.0 | 425 | 1 | 0.75 | 7.1 | | | 194 | 146 | 1378 | | | | | | |
| 7 | M5.0 | 425 | 1 | 0.375 | 7.5 | 0.5 | | 180 | 68 | 1350 | 90 | | | | | |
| 8 | M5.0 | 425 | 1 | 0.375 | 7.1 | | $\frac{1}{10000}$ | 194 | 73 | 1378 | 0.0194 | 8~12 | ≤ 2 | 好 | | |
| 9 | M7.5 | 325 | 1 | 0.45 | 5.5 | | | 250 | 112.5 | 1375 | | | | | | |
| 10 | M7.5 | 425 | 1 | 0.4 | 6.0 | | | 235 | 94 | 1410 | | | | | | |
| 11 | M7.5 | 425 | 1 | | 5.5 | | | 256 | | 1408 | 0.0256 | | | | | |
| 12 | M10 | 325 | 1 | 0.206 | 4.14 | | | 326 | 66 | 1325 | | | | | | |
| 13 | M10 | 425 | 1 | 0.30 | 4.5 | | | 300 | 90 | 1350 | | | | | | |
| 14 | M10 | 425 | 1 | | 4.5 | 0.4 | | 290 | | 1305 | 116 | | | | | |
| 15 | M10 | 425 | 1 | | 4.5 | | | 300 | | 1350 | 0.030 | | | | | |
| 16 | M10 | 425 | 1 | | 4.0 | | | 360 | | 1440 | | | | | 较差 | |

注 1. 水泥应为符合要求的硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥 配合比设计中,已考虑了水泥标号的富余系数 1.13;

2. 石灰膏的稠度为 12cm;

4 施工技术

3. 本表配合比为重量比；
4. 本表根据上海地区的资料整理。

细石混凝土配合比和性能参考表

4-3-8

| 项次 | 水泥标号 | 混凝土强度等级 | 石子规格 (mm) | 坍落度 (cm) | 砂率 (%) | 配合比 | | | | | 材料用量 (kg/m ²) | | | | |
|----|------|---------|-----------|----------|--------|-------|----|-------|-------|--------------------|---------------------------|-----|-----|------|--------|
| | | | | | | 水 | 水泥 | 中砂 | 碎石 | 木钙 | 水 | 水泥 | 中砂 | 碎石 | 木钙 |
| 1 | 325 | C20 | | 2~4 | 39 | 0.51 | 1 | 1.623 | 2.645 | | 207 | 406 | 659 | 1074 | |
| 2 | 325 | C20 | | 4~6 | 39 | 0.50 | 1 | 1.534 | 2.4 | | 215 | 430 | 660 | 1032 | |
| 3 | 325 | C20 | | 4~6 | 39.5 | 0.49 | 1 | 1.689 | 2.586 | | 200 | 409 | 691 | 1058 | 1.0225 |
| 4 | 425 | C20 | | 2~4 | 36 | 0.62 | 1 | 1.893 | 3.368 | | 210 | 339 | 642 | 1142 | |
| 5 | 425 | C20 | | 4~6 | 38 | 0.59 | 1 | 2.011 | 3.283 | | 201 | 341 | 686 | 1120 | 0.8525 |
| 6 | 425 | C20 | | 4~6 | 37 | 0.60 | 1 | 1.805 | 3.073 | | 216 | 359 | 648 | 1103 | |
| 7 | 425 | C30 | | 2~4 | 35 | 0.47 | 1 | 1.34 | 2.49 | | 208 | 443 | 594 | 1104 | |
| 8 | 425 | C30 | 5~15 | 4~6 | 37 | 0.454 | 1 | 1.482 | 2.526 | $\frac{25}{10000}$ | 197 | 433 | 642 | 1094 | 1.0825 |

续表

| 项次 | 水泥标号 | 混凝土强度等级 | 石子规格 (mm) | 坍落度 (cm) | 砂率 (%) | 配合比 | | | | | 材料用量 (kg/m ²) | | | | |
|----|------|---------|-----------|----------|--------|-------|----|-------|-------|----|---------------------------|-----|-----|------|-------|
| | | | | | | 水 | 水泥 | 中砂 | 碎石 | 木钙 | 水 | 水泥 | 中砂 | 碎石 | 木钙 |
| 9 | 425 | C30 | | 4~6 | 36 | 0.46 | 1 | 1.301 | 2.31 | | 214 | 461 | 600 | 1066 | |
| 10 | 525 | C20 | | 2~4 | 35 | 0.74 | 1 | 2.258 | 4.194 | | 210 | 284 | 641 | 1191 | |
| 11 | 525 | C20 | | 4~6 | 36 | 0.724 | 1 | 2.148 | 3.819 | | 218 | 361 | 647 | 1150 | |
| 12 | 525 | C20 | | 4~6 | 37 | 0.71 | 1 | 2.391 | 4.07 | | 203 | 286 | 684 | 1165 | 0.715 |
| 13 | 525 | C30 | | 2~4 | 33 | 0.58 | 1 | 1.621 | 3.291 | | 209 | 360 | 584 | 1185 | |
| 14 | 525 | C30 | | 4~6 | 34 | 0.574 | 1 | 1.582 | 3.07 | | 215 | 374 | 592 | 1148 | |
| 15 | 525 | C30 | | 4~6 | 34 | 0.56 | 1 | 1.794 | 3.33 | | 198 | 352 | 632 | 1173 | 0.88 |

4-3-3-3 砌块砌体施工

砌块应按不同规格和标号分别地整齐垂直堆放，场在应平整、夯实，并做好排水，小型砌块的堆放高度不宜超过 1.6m，混凝土空心中型砌块堆放高度以二皮为宜，不超过二皮；开口端应向下放置。粉煤灰砌块应上下皮交叉叠放，顶面二皮叠成阶梯形，堆置高度不宜超过 3m，采用集装架时，堆垛高度不宜超过三格，集装架的净距不小于 200mm。

砌块墙体吊装施工前应绘制砌块排列图。砌块排列图要求在立面图上按比例在每片墙面上绘出纵横墙，标出楼板、大梁、过梁、楼梯孔洞等位置，在纵横墙上绘出水平灰缝线，然后按砌块墙体错缝搭砌的要求和竖缝大小，以主规格砌块为主，其它型号砌块为辅进行排列。在墙体上大量使用的主要规格砌块，称为主规格砌块，与它相搭配使用的砌块称为副规格砌块。小型砌块施工时，也可不绘制砌块排列图，但必须根据砌块尺寸和灰缝厚度计算皮数和排数，以保证砌体尺寸符合设计要求。

若设计无规定,砌块排列应按下列原则:

- (1) 尽量使用主规格砌块;
- (2) 砌块应错缝搭砌,搭砌长度不得小于块高的 $1/3$,也不应小于 150mm。搭接长度不足时,应在水平灰缝内设 $2\phi 4$ 的钢筋网片。
- (3) 纵横墙交接处,应交错搭砌。
- (4) 局部必须镶砖时,应尽量使镶砖的数量达到最低限度,镶砖部分应分散布置。

每个墙面都要绘制一张砌块排列图,说明墙面砌块排列的形式及各种规格砌块的数量,如图 4-3-22。

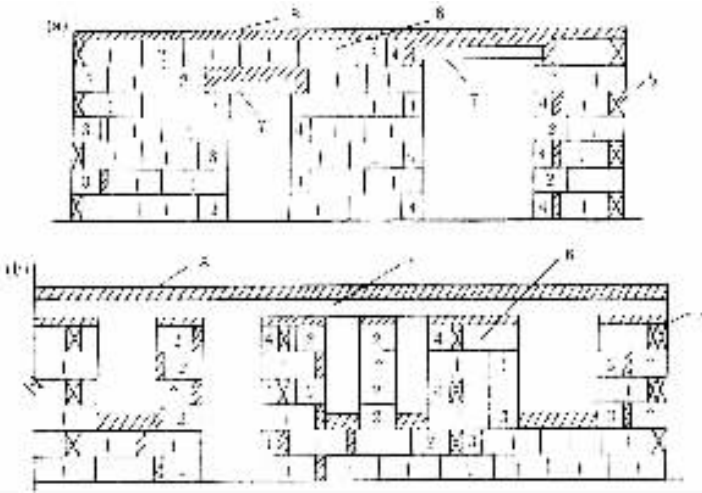


图 4-3-22 砌块排列图

a 内隔墙 b 纵墙

- 1-主规格砌块 2,3,4-副规格砌块 5-顶砌砌块 6-顺砌砌块;
7-过梁 8-镶砖 9-圈梁

砌块安装通常采用下列两种安装方案:

- (1) 用台架安装砌块,用带起重臂的井式升降机进行砌块和楼板的垂直运输。
- (2) 用台架安装砌块,用轻型塔式起重机进行砌块和预制构件的水平和垂直运输与楼板安装。

砌块砌筑应分段流水作业,先远后近,先下后上,先外后内,在相邻施工段之间留阶梯形斜槎。

砌块砌筑时应从转角处或定位砌块处开始按照砌块排列图,内外墙同时砌筑,错缝搭砌。砌块砌筑应做到横平竖直,表面清洁,设计规定的洞口、沟槽、管道、预埋件等,一般应于砌筑时预留或预埋。砌块砌筑前后清除表面污物及粘土,并作外观检查。

砌块砌筑的工序为:铺灰、砌块安装就位、校正、灌竖缝、镶砖等。

① 铺灰 水平缝采用稠度良好的水泥砂浆,稠度 5~7cm,铺灰应平整饱满,长度 3~5m,炎热天气或寒冷季节应适当缩短。

② 砌块安装就位 安装砌块采用摩擦式夹具,按砌块排列图将所需砌块吊装就位。

4 施工技术

③校正 :用托线板检查砌块的垂直度 ,拉准线检查水平度。

④灌浆 :采用砂浆灌竖缝 ,两侧用夹板夹住砌块 ,超过 3cm 宽的竖缝采用不低于 C20 的细石混凝土灌竖缝。砂浆和细石混凝土收水后 ,即进行水平缝和竖直缝的勒缝(原浆勾缝) ,此后则不准再撬动砌块 ,以防损坏砂浆粘结力。

⑤镶砖 :出现较大的竖缝或过梁找平时 ,应用镶砖。镶砖用的红砖一般不低于 100# ,在任何情况下都不得竖砌或斜砌。镶砖砌体的竖直缝和水平缝应控制在 15 ~ 30mm 以内。镶砖的最后一皮砖和安放有檩条、梁、楼板等构件下的砖层 ,均需用顶砖镶砌。顶砖必须用无裂缝的顶砖 ,在两砌块之间凡是不足 145mm 的竖直缝不得镶砖 ,而需用与砌块强度等级相同的细石混凝土灌注。

4-3-3-4 砌块砌体质量检查

砌块砌体质量应符合下列规定 :

1. 砌块墙体应横平竖直、灰浆饱满 ,上下两层错缝搭接不少于 150mm。组砌方法正确 ,无通缝 ,转角处和交接处的斜槎通顺、密实。

2. 通过外观检查 ,砌体墙面清洁 ,勾缝密实 ,深浅一致 ,横竖缝交接处平整。

3. 在每一楼层或 250m³ 砌体中 ,每种标号的砂浆或每个强度等级的细石混凝土应至少制作一组试块(每组三块) 。砂浆标号或细石混凝土的强度等级在配合比变更时 ,同样应制作试块以便检查。同标号砂浆或强度等级的细石混凝土的平均强度不得低于设计强度 ,任意一组试块的最低值 ,对于砂浆不得低于设计标号的 75% ,对于细石混凝土不得低于设计强度等级的 85%。

4. 预埋件、预留孔洞的位置符合设计要求。

5. 砌体的允许偏差和检查方法见表 4-3-9。

砌体的允许偏差和外观质量标准

4-3-9

| 项 目 | | 允许偏差 (mm) | 检查方法 | |
|------------------|-----------|----------------|-------------------|-------------|
| 轴线位移 基础或楼面标高 | | 10 ± 15 | 用经纬仪、水平仪复查或检查施工记录 | |
| 垂 直 度 | 每 层 | 5 | 用吊线法检查 | |
| | 全 高 | 10m 以下 | 10 | 用经纬仪或吊线和尺检查 |
| | | 10m 以上 | 20 | |
| 表 面 平 整 | 小型砌块清水墙、柱 | 5 | 用 2m 直尺和楔形塞尺检查 | |
| | 小型砌块混水墙、柱 | 8 | | |
| | 中型砌块 | 10 | | |

| 项 目 | | 允许偏差 (mm) | 检查方法 |
|--------------------|------------|-----------------------------------|---------------------|
| 水平灰缝平直度 | 清水墙 混水墙 | 7 10 | 类缝上口处用 10m 线拉直并用尺检查 |
| 水平灰缝厚度 | 小型砌块(五皮累计) | ± 10 | 用尺检查 |
| | 中型砌块 | + 10、- 5 | |
| 垂直灰缝宽度 | 小型砌块(五皮累计) | ± 15 | 用尺检查 |
| | 中型砌块 | ± 10、- 5 > 30(用 细混石 混凝土) | |
| 门窗洞口宽度 (后塞框) | 小型砌块 | ± 5 | 用尺检查 |
| | 中型砌块 | + 10、- 5 | |
| 清水墙面游丁走缝 (中型砌块) | | 20 | 用吊线和尺检查 |

4 - 3 - 4 钢筋混凝土构造柱

4 - 3 - 4 - 1 墙、柱的高厚比

1. 一般墙、柱的高厚比验算

(1) 墙、柱高厚比验算应符合下式：

$$\beta = \frac{H_0}{h} \leq \mu_1 \mu_2 [\beta] \quad (1)$$

式中： H_0 ——墙、柱的计算高度。

h ——墙厚或短形柱与 H_0 相对应的边长；

μ_1 ——非承重墙允许高厚比的修正系数，可按表 4 - 3 - 10 采用。

μ_2 ——有门窗洞口的墙允许高厚比的修正系数，按计算或查表 4 - 3 - 11。

非承重墙修正系数

表 4 - 3 - 10

| 上端支承条件 | 墙厚 | 240mm | 240 - 90mm | 90mm |
|-----------|----|-------|-----------------|------|
| 墙上端为不动铰支点 | | 1.2 | 1.2 ~ 1.5(插值) | 1.5 |
| 墙上端为自由端 | | 1.56 | 1.56 ~ 1.95(插值) | 1.95 |

4 施工技术

μ_2 ——有门窗洞口墙允许高厚比的修正系数,按②计算或查表 4-3-11。

$$\mu_2 = 1 - 0.4 \frac{bs}{S} \geq 0.7 \quad \textcircled{2}$$

有门窗洞的墙修正系数 μ_2 值

4-3-11

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| b_s/S | 0.10 | 0.15 | 0.20 | 0.25 | 0.30 | 0.35 | 0.40 | 0.45 | 0.50 | 0.55 | 0.60 | 0.65 | 0.70 | 0.75 |
| μ_2 | 0.96 | 0.94 | 0.92 | 0.90 | 0.88 | 0.86 | 0.84 | 0.82 | 0.80 | 0.78 | 0.76 | 0.74 | 0.72 | 0.70 |

注 ① 表中 S ——相邻窗间墙或壁柱间距离；

b ——在宽度 S 范围内的门窗洞口宽度；

② 当洞口高度不大于墙高的 1/5 时,取 $\mu_2 = 1.0$ ；

[β]——墙柱的允许高厚比,按表 4-3-12 采用。

墙、柱的允许高厚比 [β] 值

4-3-12

| 砂浆等级 | 墙 | | | | 柱 | | | |
|-------------|------|--------------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| | 一般砌体 | 空斗墙中 型砌块墙 | 毛石墙 | 组合砖 砌体 | 一般砌体 | 中型砌 块柱 | 毛料石柱 | 组合砖 砌体 |
| $\geq M7.5$ | 26 | 23.4 | 20.8 | 28 | 17 | 15.3 | 13.6 | 20.4 |
| M5 | 24 | 21.6 | 19.2 | 28 | 16 | 14.4 | 12.8 | 19.2 |

续表

| 砂浆等级 | 墙 | | | | 柱 | | | |
|----------------|------|--------------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|
| | 一般砌体 | 空斗墙中 型砌块墙 | 毛石墙 | 组合砖 砌体 | 一般砌体 | 中型砌 块柱 | 毛料石柱 | 组合砖 砌体 |
| M2.5 | 22 | 19.8 | 17.6 | 26.4 | 15 | 13.5 | 12 | 18 |
| M1 | 20 | 18 | 16 | 24 | 14 | 12.6 | 11.2 | 16.8 |
| M0.4 | 16 | 14.4 | 12.8 | 19.2 | 12 | 10.8 | 9.6 | 14.4 |
| 施工阶段砂浆尚未硬化的新砌体 | 14.4 | 13 | 11.5 | 17.3 | 10.8 | 9.7 | 8.6 | 13 |

注：一般砌体系指实心的砖砌体和砌块砌体。

(2) 在验算高厚比时应注意以下几点：

① 当墙高 H 不小于相邻横墙或壁柱间的距离 S 时,应按计算高度 $H_0 = 0.6S$ 验算高厚比。

② 当与墙连接的相邻两横墙间的距离 $S \leq \mu_2 [\beta] h$ (为墙厚) 时,墙的高度可不受式

$$\beta = \frac{H_0}{h} \mu_1 \mu_2 [\beta]$$

的限制。

③ 变截面柱的高厚比可按上、下截面分别验算,其计算高度按表采用。验算上柱的高厚比时,墙、柱的允许高厚比可按表 4-3-12 的数值乘以 1.3 后采用。

2. 带壁柱墙的高厚比验算

(1) 整片墙的高厚比按下式验算

$$\beta = \frac{H_0}{h} \leq \mu_1 \cdot \mu_2 [\beta] \quad (3)$$

式中： $h_r = 3.5i$ ——带壁柱墙的截面折算厚度；

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}}$$
——带壁柱墙的截面回转半径。

在确定 i 时，墙截面的翼缘宽度按规定采用。常用带壁柱墙的截面折算厚度可查有关表的取值。

当确定墙的计算高度 H_0 时， S 取相邻横墙间的距离。

(2) 壁柱间墙的高厚比验算

设有钢筋混凝土圈梁的带壁柱墙，当 $b/s \geq 1/30$ 时，圈梁可视作壁柱间墙的不动铰支点（ b 为圈梁宽度）。如具体条件不允许增加圈梁宽度，可按墙体平面外弯曲刚度相等的原则增加圈梁的高度，以满足壁柱间墙不动铰支点的要求。

3. 墙、柱高厚比验算表

(1) 矩形墙按高厚比验算的计算高度限值 H_0 [见表 4-3-13]。

计算公式：承重墙时 $[H_0] = \mu_2 h [\beta]$ ；非承重墙时 $[H_0] = \mu_1 \mu_2 h [\beta]$ ；

编注：表中 $[H_0]$ 为墙、柱的计算高度限值，非实限高度限值。

(2) 矩形柱按高厚比验算的计算高度限值 H_0]矩形墙计算高度限值 H_0 (m)

表 4-3-13

| 砂浆等级 | b_i/S | 承重墙厚度 (mm) | | | | | | | 非承重厚度 (mm) | | |
|-------------|---------|------------|-----|-----|-----|------|------|------|------------|-----|-----|
| | | 120 | 180 | 240 | 370 | 490 | 620 | 740 | 120 | 180 | 240 |
| $\geq M7.5$ | 0 | 3.1 | 4.7 | 6.2 | 9.6 | 12.7 | 16.1 | 19.2 | 4.5 | 6.2 | 7.5 |
| | 0.1 | 3.0 | 4.5 | 6.0 | 9.2 | 12.2 | 15.5 | 18.5 | 4.3 | 5.9 | 7.2 |
| | 0.2 | 2.9 | 4.3 | 5.7 | 8.9 | 11.7 | 14.8 | 17.7 | 4.1 | 5.7 | 6.9 |
| | 0.3 | 2.7 | 4.1 | 5.5 | 8.5 | 11.2 | 14.2 | 16.9 | 4.0 | 5.4 | 6.6 |
| | 0.4 | 2.6 | 3.9 | 5.2 | 8.1 | 10.7 | 13.5 | 16.2 | 3.8 | 5.2 | 6.3 |
| | 0.5 | 2.5 | 3.7 | 5.0 | 7.7 | 10.2 | 12.9 | 15.4 | 3.6 | 4.9 | 6.0 |
| | 0.6 | 2.4 | 3.6 | 4.7 | 7.3 | 9.7 | 12.3 | 14.6 | 3.4 | 4.7 | 5.7 |
| | 0.7 | 2.2 | 3.4 | 4.5 | 6.9 | 9.2 | 11.6 | 13.9 | 3.2 | 4.4 | 5.4 |
| ≥ 0.75 | 2.2 | 3.3 | 4.4 | 6.7 | 8.9 | 11.3 | 13.5 | 3.1 | 4.3 | 5.2 | |
| M5 | 0 | 2.9 | 4.3 | 5.8 | 8.9 | 11.8 | 14.9 | 17.8 | 4.1 | 5.7 | 6.9 |
| | 0.1 | 2.8 | 4.1 | 5.5 | 8.5 | 11.3 | 14.3 | 17.0 | 4.0 | 5.5 | 6.6 |
| | 0.2 | 2.6 | 4.0 | 5.3 | 8.2 | 10.8 | 13.7 | 16.3 | 3.8 | 5.2 | 6.4 |
| | 0.3 | 2.5 | 3.8 | 5.1 | 7.8 | 10.3 | 13.1 | 15.6 | 3.6 | 5.0 | 6.1 |
| | 0.4 | 2.4 | 3.6 | 4.8 | 7.5 | 9.9 | 12.5 | 14.9 | 3.5 | 4.8 | 5.8 |
| | 0.5 | 2.3 | 3.5 | 4.6 | 7.1 | 9.4 | 11.9 | 14.2 | 3.3 | 4.6 | 5.5 |
| | 0.6 | 2.2 | 3.3 | 4.4 | 6.7 | 8.9 | 11.3 | 13.5 | 3.2 | 4.3 | 5.3 |
| | 0.7 | 2.1 | 3.1 | 4.1 | 6.4 | 8.5 | 10.7 | 12.8 | 3.0 | 4.1 | 5.0 |
| ≥ 0.75 | 2.0 | 3.0 | 4.0 | 6.2 | 8.2 | 10.4 | 12.4 | 2.9 | 4.0 | 4.8 | |

4 施工技术

续表

| 砂浆等级 | b_f/S | 承重墙厚度(mm) | | | | | | | 非承重厚度(mm) | | |
|------|-------------|-------------|-----|-----|-----|------|------|------|-------------|-----|-----|
| | | 120 | 180 | 240 | 370 | 490 | 620 | 740 | 120 | 180 | 240 |
| M2.5 | 0 | 2.6 | 4.0 | 5.3 | 8.1 | 10.8 | 13.6 | 16.3 | 3.8 | 5.2 | 6.3 |
| | 0.1 | 2.5 | 3.8 | 5.1 | 7.8 | 10.3 | 13.1 | 15.6 | 3.6 | 5.0 | 6.1 |
| | 0.2 | 2.4 | 3.6 | 4.9 | 7.5 | 9.9 | 12.5 | 15.0 | 3.5 | 4.8 | 5.8 |
| | 0.3 | 2.3 | 3.5 | 4.6 | 7.2 | 9.5 | 12.0 | 14.3 | 3.3 | 4.6 | 5.6 |
| | 0.4 | 2.2 | 3.3 | 4.4 | 6.8 | 9.1 | 11.5 | 13.7 | 3.2 | 4.4 | 5.3 |
| | 0.5 | 2.1 | 3.2 | 4.2 | 6.5 | 8.6 | 10.9 | 13.0 | 3.0 | 4.2 | 5.4 |
| | 0.6 | 2.6 | 3.0 | 4.0 | 6.2 | 8.2 | 10.4 | 12.4 | 2.9 | 4.0 | 4.8 |
| | 0.7 | 1.9 | 2.9 | 3.8 | 5.9 | 7.8 | 9.8 | 11.7 | 2.7 | 3.8 | 4.6 |
| | ≥ 0.75 | 1.8 | 2.8 | 3.7 | 5.7 | 7.5 | 9.5 | 11.4 | 2.7 | 3.7 | 4.4 |
| M1 | 0 | 2.4 | 3.6 | 4.8 | 7.4 | 9.8 | 12.4 | 14.8 | 3.5 | 4.8 | 5.8 |
| | 0.1 | 2.3 | 3.5 | 4.6 | 7.1 | 9.4 | 11.9 | 14.2 | 3.3 | 4.6 | 5.5 |
| | 0.2 | 2.2 | 3.3 | 4.4 | 6.8 | 9.0 | 11.4 | 13.6 | 3.2 | 4.4 | 5.3 |
| | 0.3 | 2.1 | 3.2 | 4.2 | 6.5 | 8.6 | 10.9 | 13.0 | 3.0 | 4.2 | 5.1 |
| | 0.4 | 2.0 | 3.0 | 4.0 | 6.2 | 8.2 | 10.4 | 12.4 | 2.9 | 4.0 | 4.8 |
| | 0.5 | 1.9 | 2.9 | 3.8 | 5.9 | 7.8 | 9.9 | 11.8 | 2.8 | 3.8 | 4.6 |
| | 0.6 | 1.8 | 2.7 | 3.6 | 5.6 | 7.4 | 9.4 | 11.2 | 2.6 | 3.6 | 4.4 |
| | 0.7 | 1.7 | 2.6 | 3.5 | 5.3 | 7.1 | 8.9 | 10.7 | 2.5 | 3.4 | 4.1 |
| | ≥ 0.75 | 1.7 | 2.5 | 3.4 | 5.2 | 6.9 | 8.7 | 10.4 | 2.4 | 3.3 | 4.0 |
| M0.4 | 0 | 1.9 | 2.9 | 3.8 | 5.9 | 7.8 | 9.9 | 11.8 | 2.8 | 3.8 | 4.6 |
| | 0.1 | 1.8 | 2.8 | 3.7 | 5.7 | 7.5 | 9.5 | 11.4 | 2.7 | 3.6 | 4.4 |
| | 0.2 | 1.8 | 2.6 | 3.5 | 5.4 | 7.2 | 9.1 | 10.9 | 2.5 | 3.5 | 4.2 |
| | 0.3 | 1.7 | 2.5 | 3.4 | 5.2 | 6.9 | 8.7 | 10.4 | 2.4 | 3.3 | 4.1 |
| | 0.4 | 1.6 | 2.4 | 3.2 | 5.0 | 6.6 | 8.3 | 9.9 | 2.3 | 3.2 | 3.9 |
| | 0.5 | 1.5 | 2.3 | 3.1 | 4.7 | 6.3 | 7.9 | 9.5 | 2.2 | 3.0 | 3.7 |
| | 0.6 | 1.5 | 2.2 | 2.9 | 4.5 | 6.0 | 7.5 | 9.0 | 2.1 | 2.9 | 3.5 |
| | 0.7 | 1.4 | 2.1 | 2.8 | 4.3 | 5.6 | 7.1 | 8.5 | 2.0 | 2.7 | 3.3 |
| | ≥ 0.75 | 1.3 | 2.0 | 2.7 | 4.1 | 5.5 | 6.9 | 8.3 | 1.9 | 2.7 | 3.2 |

注 施工阶段砂浆未硬化的新砌体 按 M0.4 H_0 乘以 0.9 取值。

砌体柱计算高度限值 H_0 (m)

表 4-3-14

| 矩形柱短边(mm) | | 240 | 370 | 490 | 620 | 740 | 870 |
|-------------|-------------|-----|-----|-----|------|------|------|
| 砂浆等级 | $\geq M7.5$ | 4.1 | 6.3 | 8.3 | 10.5 | 12.6 | 14.8 |
| | M5 | 3.8 | 5.9 | 7.8 | 9.9 | 11.8 | 13.9 |
| | M2.5 | 3.6 | 5.6 | 7.4 | 9.3 | 11.1 | 13.1 |
| | M1 | 3.4 | 5.2 | 6.9 | 8.7 | 10.4 | 12.2 |

4. 砌体常用截面特征表

(1) 砖砌体 T 形截面(240 墙)特征值

① 单位 : A (mm^2), I (mm^4), b_f 、 b 、 d 、 y_1 、 y_2 、 h_T (mm);

② 回转半径 : $i = \sqrt{\frac{I}{A}}$ (mm);

③ 折算厚度 : $h_T = 3.5i$ (mm)

(2) 砖砌体 T 形截面(370 墙)特征值

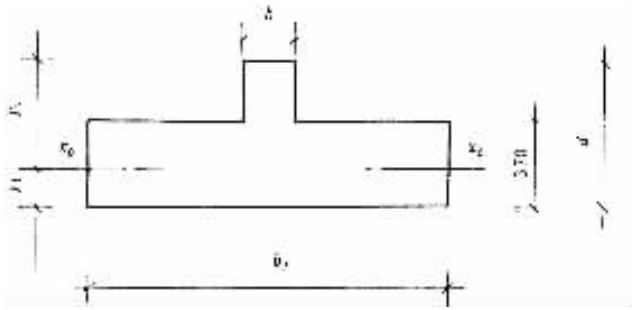


图 4-3-23 T形截面图(240 墙)

①单位 : $A(\text{mm}^2)$, $I(\text{mm}^4)$, b' 、 b 、 d 、 y_1 、 y_2 、 h_T (mm);

②回转半径 : $i = \sqrt{\frac{I}{A}}$ (mm);

③折算厚度 : $h_T = 3.5i$ (mm)

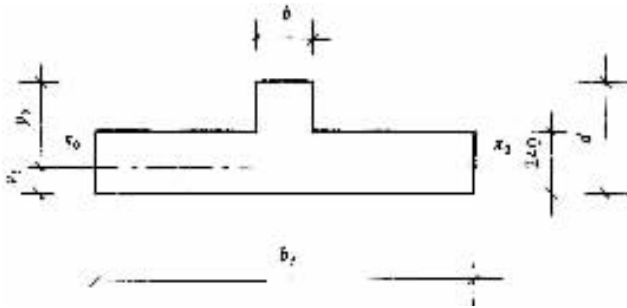


图 4-3-24 T形截面(370 墙)图

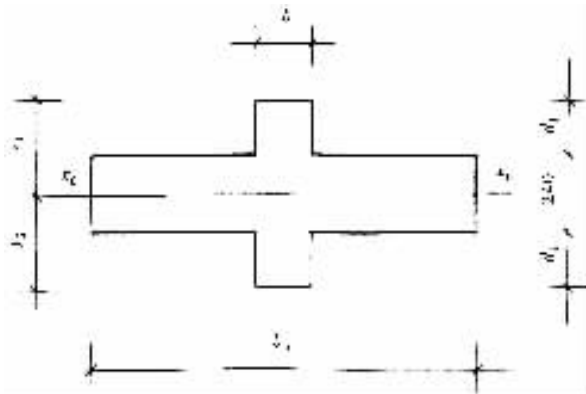


图 4-3-25 十字形截面图

(3) 砖砌体十字形截面特征值

①单位 : $A(\text{mm}^2)$, $I(\text{mm}^4)$, b_f 、 b 、 d 、 y_1 、 y_2 、 d_1 、 d_2 、 h_T (mm);

②回转半径 : $i = \sqrt{\frac{I}{A}}$ (mm);

4 施工技术

③折算厚度 : $h_T = 3.5i$ (mm)

4-3-4-2 墙柱构造措施

1. 构造限制

(1) 砌体结构最小截面尺寸应满足表 4-3-15 的要求。

砌体结构最小截面尺寸

表 4-3-15

| 序号 | 构件名称 | 截面尺寸 |
|----|---------|-------------|
| 1 | 承重的独立砖柱 | 240 × 370mm |
| 2 | 毛石墙 | 厚度 350mm |
| 3 | 毛料石柱 | 较小边长 400mm |

注: 当有振动荷载时, 墙、柱不宜采用毛石砌体。

(2) 空斗墙在表 4-3-16 所列部位, 宜采用实砌。

空斗墙宜实砌部位

表 4-3-16

| 序号 | 构件所处部位 | 最低尺寸要求 |
|----|--------------------|--|
| 1 | 纵横墙交接处 | 距交接中心线每边 ≥ 370 mm |
| 2 | 与基土交接处 | 室内地面以下的全部, 地面上 180mm 范围内 |
| 3 | 钢筋砼楼板、檩条、搁栅等构件支承面下 | 高度 120 ~ 180mm 的通长砌体, 砂浆 $\geq M2.5$ |
| 4 | 屋梁、大梁等构件的垫块底面下 | 高度 240 ~ 360mm, 长度 ≥ 740 mm 的砌体, 砂浆 $> M > 2.5$ |

注: 防火墙、楼梯间墙和墙内设有烟道的墙宜采用实砌。

(3) 梁和屋架的跨度大于表 4-3-17 所列数值时, 在其支承面下应设置砼或钢筋垫块。当墙中没有圈梁时, 垫块应与圈梁浇成整体。

梁和屋架设置垫块的条件

表 4-3-17

| 序号 | 构件名称 | 砖砌体 | 砌块的料石砌体 | 毛石砌体 |
|----|------|---------|---------|---------|
| 1 | 钢筋砼梁 | 跨度 4.8m | 跨度 4.2m | 跨度 3.9m |
| 2 | 屋架 | 跨度 6m | 跨度 6m | 跨度 6m |

(4) 当墙的厚度 < 240 mm 时, 对表 4-3-18 所列的梁支承处宜设壁柱或其它措施对墙予以加强。

墙厚 < 240 mm 时, 梁下设壁柱的条件

表 4-3-18

| 序号 | 墙体材料 | 梁的跨度 |
|----|--------|--------------|
| 1 | 砖砌体 | ≥ 6 m |
| 2 | 砌块和料石墙 | ≥ 4.8 m |

(5) 预制钢筋砼板支承长度, 宜满足表 4-3-19 的要求。

预制钢筋砼板支承长度表

表 4-3-19

| 支承条件 | 最小支承长度 |
|-----------|--------|
| 直接支承在砌体墙上 | 100mm |
| 支承在墙上或圈梁上 | 80mm |

(6) 支承在墙、柱上的吊梁、屋架, 及跨度大于或等于下列数值的预制梁的端部, 应采用锚固件与墙、柱上的垫块锚固:

- ① 砖砌体 9m;
- ② 砌块和料石砌体 7.2m。

(7) 直接从砖墙上挑出的悬挑式楼梯, 不宜用作交通量较大及运输生产设备和产品的楼梯。

(8) 对于开敞式的结构, 当屋盖自重不大时, 由于风荷载对柱能产生很大的偏心距, 一般不宜采用砖柱支承。

2. 主要拉结措施

(1) 填充墙应与骨架的柱或梁采取适当的拉结措施。

(2) 山墙的壁柱宜砌至山墙顶部, 檩条应与山墙锚固, 屋盖不宜挑出山墙。

(3) 独立砖柱的柱顶, 在纵横两个方向都必须有可靠的拉结措施。

(4) 当预制板跨度在 4m 以上, 板与板跨平行的墙宜设锚拉措施。

(5) 在砖柱的中段搁置木梁, 不得把木梁直接嵌入砖柱内, 应在砖柱上设置钢筋砼牛腿来支承木梁。

3. 采用砌块墙时, 应补充下列构造措施

(1) 砌块砌体应分皮错缝搭砌, 中型砌块上下两皮搭砌不得少于砌块高的 $1/3$, 且不小于 150mm, 小型砌块上下皮搭砌长度不得小于 90mm。当搭砌长度不足上述要求时, 应在水平灰缝内设不少于 $2\Phi 4$ 的钢筋网片。网片每端均应超过该垂直缝, 其长度不得小于 300mm。

(2) 砌块墙与后砌隔墙交接处, 应沿墙高每 400 ~ 800mm 在水平灰缝内设置不少于 $2\Phi 4$ 的钢筋片网(图 4-3-26)

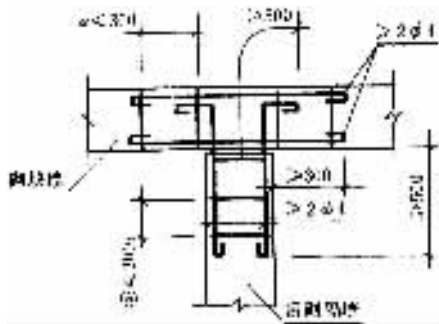


图 4-3-26 钢筋网片示意图

(3) 砌中型空心砌块房屋, 宜在外墙转角处、楼梯间四角的砌体孔洞内设置不少于

4 施工技术

1Φ12 的竖向钢筋,并用 C20 细石砼灌实。竖向钢筋应贯通墙高锚固于基础和楼、屋盖圈梁内,锚固长度不得小于 $30d$ (d ——钢筋直径)。钢筋接头应绑扎或焊接,绑扎接头搭接长度不得小于 $35d$ 。砼小型空心砌块房屋,宜在上述部位纵横墙交接处,距交点中心线每边不小于 300mm 范围内的孔洞,用不低于砌块材料强度等级的砼灌实,灌实高度为全部墙身高度。

(4) 砼小型空心砌块墙体,在表 4-3-20 所指出的部位。未设圈梁或砼垫块时,应将孔洞用不低于砌块材料强度等级的砼灌实。

砼小型空心砌块灌实部位

表 4-3-20

| 墙体部位 | 灌实范围 |
|------------------|--|
| 钢筋砼楼板、檩采、搁栅等支承面下 | 高度 $\geq 200\text{mm}$ |
| 屋架、大梁等构件支承面下 | 高度 $\geq 400\text{mm}$, 长度 $\geq 600\text{mm}$ |
| 挑梁支承面以上,纵横墙交接处 | 高度 $\geq 400\text{mm}$, 距离中心线每边 $\geq 300\text{mm}$ |

4. 防止墙体开裂的主要措施

(1) 为防止和减轻由于温度变化和墙体干缩变形引起的墙体竖向裂缝,应在墙体温度和收缩变形引起的应力集中部位设置伸缩缝。伸缩缝的间距可通过计算确定,也可参照表 4-3-21 采用。

砌体房屋温度伸缩缝的最大间距 (m)

表 4-3-21

| 砌体类别 | 层盖或楼盖类别 | | 间距 |
|------|--------------------|----------------|----|
| 各种砌体 | 整体式、装配整体式 钢筋砼结构 | 有保温层或隔热层的屋盖、楼盖 | 50 |
| | | 无保温层或隔热层的屋盖 | 40 |
| | 装配式无檩体系钢 筋砼结构 | 有保温层或隔热层的屋盖、楼盖 | 60 |
| | | 无保温层或隔热层的屋盖 | 50 |
| | 装配式有檩体系钢 筋砼结构 | 有保温或隔热层的屋盖 | 75 |
| | | 无保温层或隔热层的屋盖 | 60 |

续表

| 砌体类别 | 层盖或楼盖类别 | 间距 |
|------------------|-------------|-----|
| 粘土砖、空心 砖砌体 | 粘土瓦或石棉水泥瓦屋盖 | 100 |
| 石砌体 | 木屋盖或楼盖 | 80 |
| 硅酸盐砌体 和砼砌块石块体 | 砖石屋盖或楼盖 | 75 |

① 当有实践经验和可靠根据时,可不遵守本表的规定。

② 按本表设置的伸缩缝,一般不能同时防止由钢筋砼屋盖的温度变形和砌体干缩变形引起的墙体裂缝。

③ 层高大于 5m 的混合结构单层房屋,其伸缩缝间距可按表中的数值,乘以 1.3 后采用。但当墙体采用硅酸盐体和砼砌块砌筑时,不得大于 75m。

④ 温差较大且变化频繁地区和严寒地区不采暖的房屋及构筑物墙体的伸缩缝最大间

距,应按表中数值予以适当少后采用。

⑤墙体的伸缩缝应与结构的其它变形缝相重合,缝内应嵌以软质可塑材料,在进行房屋立面处理时,必须使缝隙能起伸缩作用。

⑥伸缩缝宜做成双横墙,如果不能布置双横墙,缝的一侧应是封闭的,另一侧应设置砖垛,并尽可能在接近开口的部位设置一道贯通的横墙。

(2)为了防止和减轻由于钢筋砼屋盖的温度变化和砌体干缩变形引起的墙体裂缝(如顶层墙体的八字缝、水平等),可根据具体情况采用以下措施:

①屋盖上设置保温层或架空隔热板,并应覆盖至外墙外边缘。

②采用装配式有檩体系钢筋砼屋盖和瓦材屋盖。

③对于非烧结硅酸盐砖和砌块房屋,应严格控制块体出厂到砌筑的时间,并应避免现场堆放时块体遭受雨淋。

4-3-5 雨篷、圈梁、楼板、楼梯、阳台

1. 雨篷

雨篷一般与门(或带耳窗门)过梁相联的,多为现浇钢筋混凝土结构。支模方法见图 4-3-27,先立洞两边顶撑,钉过梁底板和边板,用夹木夹紧边板,外侧支斜撑钉牢,靠雨篷一边的边板面钉托木,托木上口加搁栅和模板,模板底标高应为雨篷底标高,雨篷前支立柱,立柱支于通长垫板上,上钉牵枋,支承雨篷的搁栅和底模应钉在托木和牵枋上。下部用剪刀撑和拉条固定,柱脚以木楔调平后,接雨篷尺寸弹出边线,钉边条以三角木撑住。雨篷绑扎钢筋时雨篷水泥垫块厚度以保证面层受力主筋净保护层有 10mm 为准,也可以

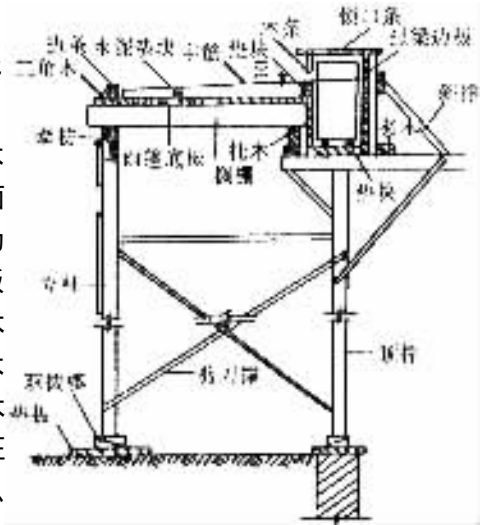


图 4-3-27 雨篷支模

形撑铁将主筋架起。浇筑混凝土时,操作人员不得踩踏主筋,造成主筋下沉使雨篷开裂下坠。如为钢筋混凝土预制雨篷,安装时必须用顶撑支起,压在雨篷梁上的砖墙砌平楼板底之后方可松撑,以防发生倾覆。

2. 圈梁

圈梁又名腰箍,是设在房屋外墙四周及承重墙上的连续封闭梁,是用来提高砖砌房屋的空间刚度、整体性和增加墙体稳定性的。圈梁一般布置在同一水平面上,当与同一层门窗洞口上的标高相同时,圈梁可兼作门窗过梁。如圈梁遇到个别标高不同的门窗洞口必须断开时,则在洞口顶上另设附加圈梁,其搭接长度 l 应大于 $2H$ (H 为两段圈梁的垂直距

离),也不应小于 1m,见图 4-3-28。圈梁有钢筋砖圈梁和钢筋混凝土圈梁。

(1)钢筋砖圈梁:钢筋砖圈梁由不低于 M5 的水泥砂浆平砌 4~6 皮砖,内配 4 根直径不小于 6mm 的钢筋构成。钢筋平放在上下两皮砖的水平灰缝内,每层钢筋的水平间距应不大于 12cm,用 $\Phi 4\text{mm}$ 横筋绑扎固定(图 4-3-29)。纵筋绑扎接头的最小搭接长度为钢筋直径的 30 倍,且不应小于 20cm。

(2)钢筋混凝土圈梁:钢筋混凝土圈梁宽度与墙厚相同,高一般为 12、18cm,兼作门窗洞口过梁的圈梁,应适当增加受力主筋。圈梁钢筋绑扎后应垫好保护层垫块。门窗洞已安装了框子的应留出粉刷口并校正垂直度。模板可用木模板或钢模板。木模板可用 $\Phi 4\text{mm}$ 的冷拔丝断成短钎夹紧固定,具体做法:边模板依圈梁高度弹出墨线,每隔 1~1.5m 取圆钉钉孔,将钢针穿过模板孔夹紧模板挂在砖墙面上,然后把钢钎打弯卡住模板,梁口钉木带锁紧上口(图 4-3-29)。木扁担支模,钢边模搁在木扁担上,下口用钉子或扒钉卡固,上口按墙厚用钢扒套入边模上口孔内锁紧(图 4-3-29)。搁木扁担的墙体缺口应灌满砂浆,以便于拆除,两边应抹白灰砂浆堵缝,以防浇筑时漏浆。圈梁浇筑混凝土后应加养护,拆模后要复测圈梁顶面标高,并用砂浆找平。

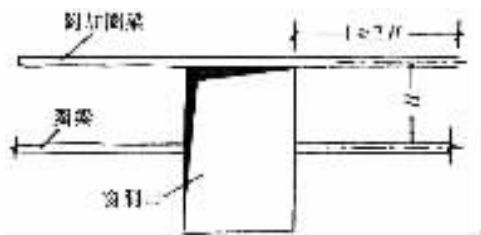


图 4-3-28 附加圈梁布置

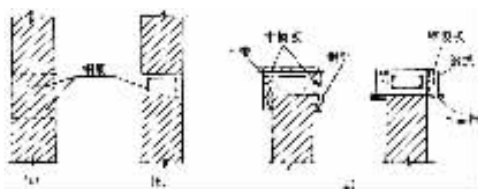


图 4-3-29 圈梁

(a)钢筋砖圈梁(b)钢筋混凝土圈梁(c)圈梁支模

3. 楼板

混合结构房屋一般采用预制圆孔预应力钢筋混凝土楼板。其布置安装示意图见图 4-3-30 还有一种预制预应力钢筋混凝土小梁、小板,小梁跨度 3580~3980mm,梁宽 80mm,梁高 160~200mm,小板跨度 1000mm,板宽 800mm,板厚 40~50mm,常用于村镇房屋建筑,安装示意图见图 4-3-31。

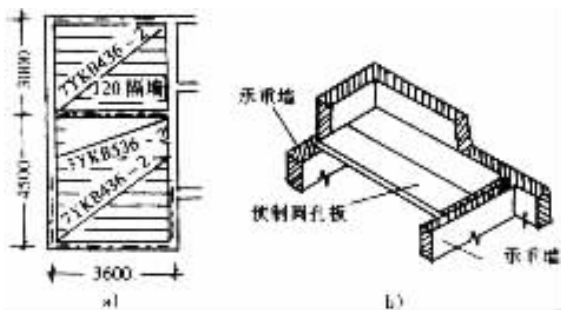


图 4-3-30 预应力圆孔板布置安装示意图

a)平面图 b)安装图

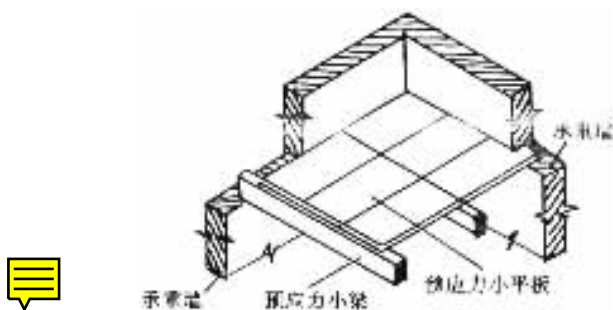


图 4-3-31 预制小梁、小板楼面安装示意图

预制楼板安装施工要点：

(1)排板：圆孔预制板两端搁置在墙上，长边不进墙身，除板的荷载等级、型号及质量必须满足设计要求外，应按每个房间的进深尺寸(轴线中一中)，扣除实际墙厚(含隔墙)，排算板的块数。例如：房间进深 4500mm，其安装楼板宽度 = 4500 - 240 = 4260mm。采用 8 块 400mm、2 块 500mm 宽的预制板，板宽欠 60mm；如用 7 块 400mm、3 块 500mm 宽的预制板，板宽富裕 40mm。

板宽欠宽的处理方法：对于 1 条 60mm 宽的板缝，应在缝内配置与板长相等的 1Φ8mm 钢筋，吊模、清扫、湿润浇筑 C20 细石混凝土；另一种处理方式，将板缝至墙边，砌筑砖墙时用砖挑出 60mm 填补空隙。见图 4-3-32。



图 4-3-32 填补板缝空隙示意图

a) 板缝配筋 b) 挑砖补缝

板宽富裕的处理方法：对于板宽富裕较小(如 40mm)，一般采取将板的纵缝调窄的办法(上例每条缝调窄 4mm 即可)。切忌将预制四孔板搁入边墙(或隔墙)墙身内，因为板长边压入墙内，改变了板的设计受力情况，楼面易发生裂缝，压入墙身部分也因受压而破损。

预制楼板的长度是固定的，因此，在选择时要严格控制房间的开间尺寸，保证预制板两端搁支长度不小于 100mm。

(2)找平安装：预制空心板安装前应检查楼层标高及平整度，墙顶必须用水泥砂浆找平，超过 20mm 的找平宜用细石混凝土。坐浆安板，随铺浆随安装，使预制板安装后板面平整，否则将给楼面抹灰和地面工作带来困难；板安装就位后不得撬动；并应检查板下砂浆是否饱满，有无松动，板缝是否排直、均匀。

(3)板缝灌缝：楼板安装后纵缝宽 10mm，为了增强各块楼板之间的联结，增强楼板的整体性，避免楼板纵缝开裂、漏水、传音，楼板安装后，须用 8 号铅丝吊模(不得塞水泥纸

袋条),以 C20 细石混凝土灌缝。如采用二次灌缝,则第一次用 C20 细石混凝土填底,厚约 50mm,待结硬后拆去吊模,并将铅丝折入板缝内,清除杂物、湿润,用 C20 细石混凝土进行第 2 次灌缝,其高度低于板面 20mm,插捣密实。切忌在缝内填渣表面抹砂浆的做法。板的长边与纵墙的联结,宜每块板设 2 Φ 6mm 的锚拉筋,伸入圈梁内。预制板搁进墙身的端部,通常每条板缝合配 1 Φ 6mm 钢筋,以提高楼板与墙体的固接刚度(见图 4-3-33、图 4-3-34)。

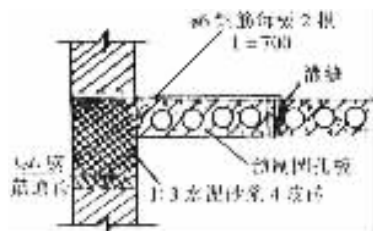


图 4-3-33 圆孔板长边与墙体锚固

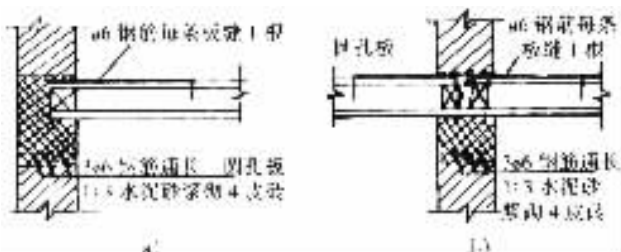


图 4-3-34 圆孔板端头与承重墙用钢筋拉结

a) 外承重墙 b) 内承重墙

(4)板上隔墙:安装预制空心楼板的房间,应尽量避免隔墙压在板的纵向长度内使单板受荷载、或在板跨中砌筑隔墙而增大板的弯矩。如无法避免,则应在隔墙下安装 1 根预制小梁或在楼板灌缝时现浇 1 根小梁。如隔墙砌在板跨中,则应在砌墙时在砖墙底部配置 3 Φ 6mm 钢筋砖带,使墙重分层传递(图 4-3-35)。

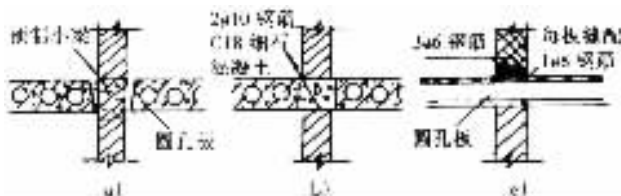


图 4-3-35 圆孔板上隔墙处理

a) 预制小梁上砌隔墙 b) 现浇小梁上砌隔墙 c) 隔墙钢筋砖带

(5)板上设现浇层:装配式预制钢筋混凝土楼板受到集中荷载时,往往是单板受力,加上其它因素,板面常开裂,如在楼板上做一钢丝网现浇层(厚 30~40mm),可使楼面整体性增加,受力性能改善,可减小楼面开裂的可能性。

4. 过梁

(1) 过梁选型时,应遵守表 4-3-22 的条件

过梁选型

表 4-3-22

| 序号 | 过梁类型 | 适用条件 |
|----|-------|--|
| 1 | 砖砌平拱 | 跨度 $l_n \leq 1.8n$ (编注 建议 $l_n \leq 1.2m$) |
| 2 | 钢筋砖过梁 | 跨度 $l_n \leq 2.0n$ (编注 建议 $l_n \leq 1.5m$) |
| 3 | 钢筋砼过梁 | 有振动荷载或可能产生不均匀沉降的房屋,以及受力较大和其它条件受限制时均应采用 |

(2) 过梁荷载的取值方法可以按照表 4-3-23。

(3) 砖砌平拱过梁

- ① 承载力可按抗弯抗剪承载力。
- ② 常用砖砌平拱允许均布荷载设计值见表 4-3-24。

过梁荷载取值表

表 4-3-23

| 荷载种类 | 简图 | 砌体种类 | 荷载取值方法 | |
|------|----|------|-------------------------------------|---------------------------------|
| 墙体重量 | | 砖砌体 | $h_w < l_n/3$ | 按全部墙体的均布自重 |
| | | | $h_w \geq l_n/3$ | 按高度 $l_n/3$ 墙体的均布自重 |
| | | 小块砌体 | $h_w < l_n/2$ | 按全部墙体的均布自重 |
| | | | $h_w \geq l_n/2$ | 按高度为 $l_n/2$ 墙体的均布自重 |
| | | 中块砌体 | $h_w < l_n$ 或 $h_w < 3h_b$ | 按全部墙体的均布自重 |
| | | | $h_w \geq l_n$ 且 $h_w \geq 3h_b$ | 按高度为 l_n 和 $3h_b$ 中较大值的墙体均布自重 |

| 荷载种类 | 简图 | 砌体种类 | 荷载取值方法 | |
|---------------------|----|------|-------------------------------------|-------------|
| 梁板荷载 (包括梁板承受的荷载) | | 砖砌体 | $h_w < l_n$ | 按梁、板传来的荷载采用 |
| | | | $h_w \geq l_n$ | 梁、板荷载不予考虑 |
| | | 小块砌体 | $h_w < l_n$ | 按梁、板传来的荷载采用 |
| | | | $h_w \geq l_n$ | 梁、板荷载不予考虑 |
| | | 中块砌体 | $h_w < l_n$ 或 $h_w < 3h_b$ | 按梁、板传来的荷载采用 |
| | | | $h_w \geq l_n$ 且 $h_w \geq 3h_b$ | 梁、板荷载不予考虑 |

注 ①表中 l_n 为过梁的净跨；

②表中 h_b 为包括灰缝厚度在内的每皮砖块高度。

砖砌平拱允许均布荷载设计值 q [kN/m]

表 4-3-24

| 墙厚 (mm) | 240 | | | | 370 | | | | 490 | | | |
|-------------------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|-------|-------|-------|------|
| 混合砂浆强度等级 | M7.5 | M5 | M2.5 | M1 | M7.5 | M5 | M2.5 | M1 | M7.5 | M5 | M2.5 | M1 |
| 平拱允许均布荷载设计值 q] | 11.2 | 8.89 | 6.40 | 3.91 | 16.99 | 13.70 | 9.87 | 6.03 | 22.50 | 18.15 | 13.07 | 7.99 |

注 ①砖砌平拱受弯时，砌体的弯曲抗拉强度设计值取沿齿缝截面的弯曲抗拉强度设计值计算；

②表中允许均布荷载设计值 q 应包括平拱自重；

③本表所采用的砂浆系混合砂浆。如果用纯水泥砂浆时，表中应乘以 0.75 后采用；

④过梁计算高度 $l_n/3$ 范围内不允许开洞（见图 4-3-36）。当有梁板荷载时，梁板荷载应在计算高度以上（当梁板荷载较大时不宜采用）。

(4) 钢筋砖过梁

①钢筋砖过梁受弯按下式计算：

$$M \leq 0.85h_0 A_s f_y$$

式： M ——按简支梁计算的跨中弯矩设计值；

A_s ——受拉钢筋的截面面积；

f_y ——受拉钢筋的强度设计值；

h_0 ——过梁截面的有效高度 $h_0 = h - a$ ；

a ——钢筋 A_s 重心至截面下边缘的距离；

h ——过梁的截面计算高度，取过梁底面以上的墙体高度，但不大于 $l_n/3$ ；当考虑梁、板传来

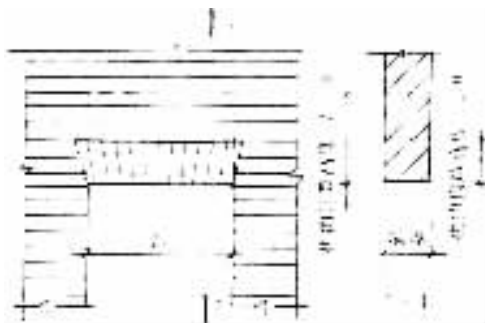


图 4-3-36 砌体平拱过梁示意

的荷载时,则按梁、板的高度采用。

② 钢筋砖过梁受剪承载力按受弯构件的受剪承载力公式计算。

③ 常用钢筋砖过梁的允许均布荷载设计值可按表 4-3-25 选用。

钢筋砖过梁允许均布荷载设计值 q [kN/m]

表 4-3-25

| 墙厚 h (mm) | 配筋 | 砂浆强度等级 | 过梁净跨 l_n (m) | | | | | |
|-------------|-----|--------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | 0.9 | 1.0 | 1.2 | 1.5 | 1.8 | 2.0 |
| 180 | 2Φ5 | M2.5 | 7.2 | 7.2 | 7.2 | 7.2 | 7.2 | 7.2 |
| | | M5 | 9.6 | 9.6 | 9.6 | 9.6 | 9.6 | 9.07 |
| | 2Φ6 | M2.5 | 7.2 | 7.2 | 7.2 | 7.2 | 7.2 | 7.2 |
| | | M5 | 9.6 | 9.6 | 9.6 | 9.6 | 9.6 | 9.6 |
| | 2Φ8 | M2.5 | 7.2 | 7.2 | 7.2 | 7.2 | 7.2 | 7.2 |
| | | M5 | 9.6 | 9.6 | 9.6 | 9.6 | 9.6 | 9.6 |
| 240 | 3Φ5 | M2.5 | 9.6 | 9.6 | 9.6 | 9.6 | 9.6 | 9.6 |
| | | M5 | 12.8 | 12.8 | 12.8 | 12.8 | 12.8 | 12.8 |
| | 3Φ6 | M2.5 | 9.6 | 9.6 | 9.6 | 9.6 | 9.6 | 9.6 |
| | | M5 | 12.8 | 12.8 | 12.8 | 12.8 | 12.8 | 12.8 |
| 370 | 4Φ5 | M2.5 | 14.8 | 14.8 | 14.8 | 14.8 | 14.8 | 14.8 |
| | | M5 | 19.73 | 19.73 | 19.73 | 19.73 | 19.73 | 18.15 |
| | 4Φ6 | M2.5 | 14.8 | 14.8 | 14.8 | 14.8 | 14.8 | 14.8 |
| | | M5 | 19.73 | 19.73 | 19.73 | 19.73 | 19.73 | 19.73 |

(5) 钢筋砼过梁

承载力按钢筋砼受弯构件计算。验算过梁下砌体局部受压承载力时,可不考虑上层荷载的影响。

(6) 砖砌过梁的构造要求

砖砌过梁构造规定

表 4-3-25

| 砖砌过梁类型 | 构造规定 |
|--------|--|
| 砖砌平拱过梁 | (1) 在截面计算高度范围以内的砖不应低于 MU7.5 级(2) 竖砖砌筑部份的高度不小于 240mm |
| 钢筋砖过梁 | (1) 在截面计算高度范围以内的砖不应低于 MU7.5 级,砂浆不宜低于 M2.5 级(2) 过梁底面砂浆层内的钢筋直径不应小于 Φ5,间距不宜大于 120mm。钢筋伸入支座砌体内不宜小于 240mm,并上弯入竖缝内 60mm(3) 砂浆层的厚度不宜小于 30mm,采用 1:3 水泥砂浆 |

5. 墙梁

(1) 墙梁的定义

墙梁是由支承墙体的钢筋砼托梁及其以上计算高度范围内的墙体所组成的组合构件。墙梁分为承重墙梁和非承重墙梁。

(2) 适用条件

本节提供的计算方法,仅适用于满足表 4-3-27 中规定的适单跨砖砌体墙梁。

4 施工技术

单跨砖砌体墙梁的一般规定

表 4-3-27

| 墙梁类别 | 跨度 (m) | 墙体总高 H (m) | 墙体计算 高跨比 h_w/l_0 | 托梁 高跨比 h_b/l_0 | 洞口尺寸 | | 洞口位置 尺寸 |
|-----------|-----------|-----------------|--------------------------|------------------------|----------------------------------|---|----------------------------|
| | | | | | 宽跨比 b_h/l_0 | 洞高 h_h | a_s 及 a |
| 承重 墙梁 | ≤ 9 | ≤ 15 | $\geq \frac{1}{2.5}$ | $\geq \frac{1}{12}$ | ≤ 0.3 且 $b_h \leq 2m$ | $\leq \frac{5}{6}h_w$ 且 $h_w - h_h \geq 0.5m$ | $a_s \geq 0.1l_0$ 且 |
| 非承重 墙梁 | ≤ 12 | ≤ 18 | $\geq \frac{1}{3}$ | $\geq \frac{1}{15}$ | 不限 | 不限 | $\frac{a}{l_0} \geq 0.075$ |

注 ① 计算简图和上表中的规定适用于砖砌墙梁。

② 墙梁计算高度范围内只允许设置一个洞口。多层房屋的墙梁、各层洞口宜设在相同位置，上下对齐。

(3) 单跨墙梁的计算简图见图 4-3-37

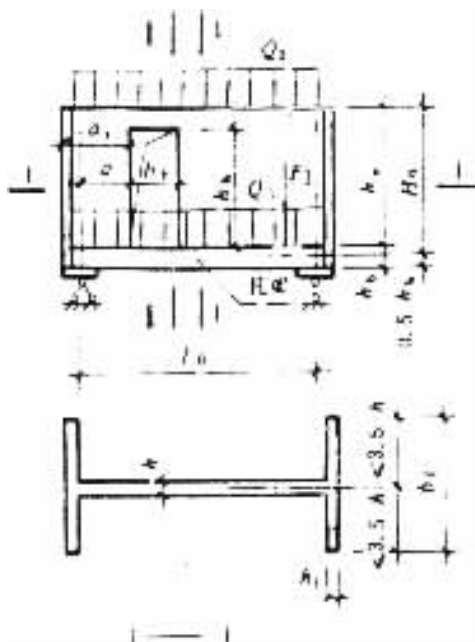


图 4-3-37 单跨墙梁计算简图

图中： l_0 ——墙梁计算跨度取 1.05 倍净跨或支座中心距离的较小值；

h_b ——托梁的截面高度；

H_0 ——墙梁计算高度，取 $H_0 = h_b + h_w$ ；

h_w ——墙体计算高度，取托梁顶面一层层高，当 $h_w > l_0$ 时，取 $h_w = l_0$ ；

h ——墙体厚度；

h_f ——翼墙厚度；

b_f ——翼墙计算宽度,取窗间墙宽度或横墙间距的 $\frac{2}{3}h$,

且每边不大于 $3.5h$ 和 $\frac{1}{b}l_0$;

a_s ——有洞口墙梁的墙肢宽度;

a ——支座中心至门洞边缘的最近距离;

h_h ——洞高;

b_h ——洞宽。

(4) 单跨墙梁的计算荷载取值

① 使用阶段墙梁上的荷载

A. 承重墙梁

(a) 托梁顶面的荷载设计值 Q_1 、 F_1 :包括托梁自重及本层楼盖的恒载和活载。

(b) 墙梁顶面的荷载设计值 Q_2 ;

$$Q_2 = g_w + \varphi Q_i \quad \text{①}$$

式中: g_w ——托梁以上各层墙体自重;

Q_i ——墙梁顶面及以上各层楼盖的恒载和活载;

φ ——考虑翼墙影响的楼盖荷载折减系数:

$$\varphi = \frac{1}{1 + \frac{2.5 b_f h_f}{l_0 h}} \quad \text{②}$$

当 $\varphi < 0.5$ 时,取 $\varphi = 0.5$;

验算墙梁的翼墙承载力时,墙梁传给翼墙的轴向力

$$N_f = (1 - \varphi) Q_i l_0 / 2$$

注 ① 单层墙梁、翼墙为承重墙梁,以及翼墙与墙梁无可靠连接时,取 $\varphi = 1$;

② 墙梁两侧翼墙面积不相同,按较小值取用;

③ 墙梁顶面及以上各层的每个集中荷载不大于该层墙体自重和楼盖均布荷载总和的 20% 时,集中荷载可除以计算跨度,近似化为均布荷载。

B. 非承重墙梁

墙梁顶面的荷载设计值 Q_2 :包括托梁自重及托梁以上墙体自重。

② 施工阶段托梁上的荷载

A. 托梁自重及本层楼盖的恒载。

B. 本层楼盖的施工荷载。

C. 墙体自重,可取高度为 $1/3$ 计算跨度的墙体自重,开洞时尚应按洞顶以下实际分布的墙体自重复核。

(5) 简支墙梁承载力计算公式

① 使用阶段

A. 托梁按钢筋砼偏心受拉构件计算

(a) 轴向拉力

$$N_{bt} = \zeta_1 \frac{(1 - \alpha) M_2}{\gamma H_0} \quad \text{③}$$

(b) 弯矩

$$M = M_1 + \alpha M_2 \quad (4)$$

式中： M_1 ——墙梁荷载设计值 Q_1 、 F_1 在计算截面产生的简支梁变矩。在计算截面以外托梁承受较大集中荷载时， M_1 可近似取最大弯矩；

M_2 ——墙梁荷载设计值 Q_2 、在计算截面产生的简支梁弯矩；

γ ——内力臂系数，

$$\gamma = 0.1(4.5 + l_0/H_0) \quad (5)$$

ζ_1 ——有洞口墙梁内力臂修正系数，无洞口取 1，

$$\zeta_1 = 0.7 + a/l_0 \quad (6)$$

当 $a/l_0 > 0.3$ 时取 $a/l_0 = 0.3$

a ——托梁弯距系数

无洞口墙梁：
$$a = \frac{\varphi_1 h_b}{\gamma H_0} \quad (7)$$

有洞口墙梁：
$$a = \frac{\psi_1 h_b}{\gamma H_0} + \left(\frac{1.2l_0}{a + 0.1l_0} \right) \frac{h_b}{t_0} \quad (8)$$

ψ_1 ——系数，对承重墙梁取 $\psi_1 = 0.4$

对非承重墙梁取 $\psi_1 = 0.35$

注：无洞口墙梁取跨中截面 I-I 为计算截面；有洞口墙梁取洞口边缘截面 II-II 为计算截面，并对 I-I 截面按无洞口墙梁进行验算。（见图 4-3-37）

B. 墙体斜截面受剪承载力计算

注：非承重墙梁可不验算墙体的抗剪承载力

计算公式：

$$V \leq \zeta_2 (0.2 + h_b l_0) f h h_w \quad (9)$$

式中： V_2 ——荷载设计值产生的最大剪力；

ζ_2 ——洞口影响系数，无洞口墙梁取 $\zeta_2 = 1$

单层开洞墙梁取
$$\zeta_2 = 0.5 + 1.25a/t_0 \quad (10)$$

且 ζ_2 不应大于 0.9

多层开洞墙梁取 $\zeta = 0.9$

当墙梁顶面直接作用集中荷载时，墙体斜截面受剪承载力应乘以降低系数 ζ_3 ：

$$\zeta = \frac{1}{1 + 5 \cdot \frac{F_2}{Q_2 l_0} \cdot \frac{a_F}{t_0}} \quad (11)$$

式中： F_2 ——直接作用于墙梁顶面的集中荷载，多于一个时，可按较大值取用；

d_F ——集中力至支座的距离（见图 4-3-38）

C. 托梁的受剪承载力计算

$$V_e = V_1 + 0.4V_2 \quad (12)$$

$$V_h = V_1 h + \frac{1.25\alpha M_2}{a + b_h} \quad (13)$$

式中： V_e ——托梁端部的剪力设计值；

V_h ——托梁Ⅱ-Ⅱ截面的剪力设计值；

V_1 ——墙梁荷载设计值 Q_1 、 F_1 产生的支座边缘剪力；

V_{lh} ——墙梁荷载设计值 Q_1 、 F_1 在Ⅱ-Ⅱ截面产生的剪力，其余符号同前。

编注：①托梁梁端受剪承载力，可按受弯的构件计算；

②洞边Ⅱ-Ⅱ截面(图4-3-37)受剪承载力，应按偏心受拉构件计算；且洞口范围内托梁的箍筋用量，不得少于梁端箍筋用量。

D. 托梁支座上部砌体局部受压承载力

$$Q_2 \leq \zeta h f \quad (14)$$

式中： ζ ——局压系数，

$$\zeta = 0.25 + 0.08 b_f / h \quad (15)$$

②施工阶段

施工阶段托梁按钢筋砼受弯构件验算，荷载按②中施工阶段托梁上的荷载取值，验算构件的受弯承载力、受剪承载力。

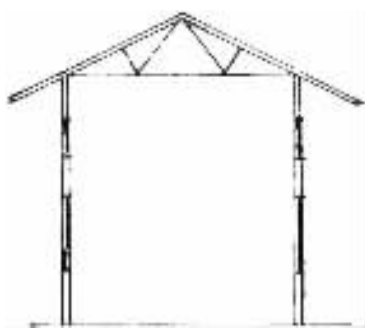


图 4-13-38

(6)单跨框支墙梁

对于框架支承的单跨墙梁计算。但在设计柱时，柱上端应考虑由墙梁顶部荷载设计值产生的附加弯距：

$$M_c = \frac{1}{60} Q_2 l_0^2$$

此时尚应对框架进行施工阶段承载力验算。

(7)墙梁的构造要求

6. 悬挑构件

(1)钢筋砼挑梁的抗倾覆验算

①抗倾覆验算公式

4 施工技术

墙梁的构造要求

表 4-3-28

| 序号 | 构造内容 | 构造要求 |
|----|----------------|---|
| 1 | 托梁砼强度等级 | $\geq C20$ |
| 2 | 承重墙梁的托梁纵向钢筋配筋率 | $\geq 0.5\%$ |
| 3 | 承重墙梁砌体的砖强度等级 | 不宜低于 MU10 |
| 4 | 砂浆强度等级 | (1)承重墙梁计算高度范围内 $\geq M5$ (2)承重墙梁的其余部分和非承重墙梁 $\geq M2.5$ |
| 5 | 托梁配筋 | (1)纵向受力钢筋宜能长设置,如有接头时,应采用焊接接头 (2)在梁端 $l_0/5$ 范围内,托梁上部钢筋用量应不少于跨中下部钢筋的 $1/3$ 。 (3)当托梁截面高度 $\geq 500\text{mm}$ 时,沿梁高设置通长的水平腰筋,其直径不宜小于 $\Phi 8$,间距不宜大于 250mm (4)托梁纵向受力钢筋伸入支座,应满足受拉钢筋的锚固要求 (5)在洞口范围内箍筋用量不得小于梁端箍筋用量。 |
| 6 | 墙梁的墙体 | (1)墙体不应采用空斗墙 (2)墙体厚度不小于 240mm (3)墙梁在开洞时,宜在洞口处设置钢筋砼过梁,过梁支承长度不宜小于 370mm ,洞口范围内不宜承受集中荷载 (4)墙梁计算高度范围内,墙体砌筑速度每天不应超过 1.5m 否则应加设临时支撑 |
| 7 | 其它要求 | (1)承重墙梁托梁的支承长度不应小于 350mm (2)承重墙梁两端应设置翼墙,翼墙厚度不小于 240mm ,宽度应不小于 $3h$,墙梁与翼墙应同时砌筑(h 为墙梁墙体厚度) (3)多层房屋设有墙梁时,宜在墙梁的顶面的托梁标高处的翼墙上设置圈梁 (4)设有承重墙梁的房屋,当采用装配式楼盖时,应在托梁与楼板、楼板与墙体之间仔细铺砌砂浆 |

$$M_r \geq M_{ov} \quad (16)$$

式中： M_{ov} ——挑梁的荷载设计值对计算倾覆点产生的倾覆力矩设计值；

M_r ——挑梁的抗倾覆力矩设计值。

$$M_r = 0.8G_r(l_2 - x_0) \quad (17)$$

式中： G_r ——挑梁的抗倾覆荷载标准值，为挑梁尾端上部 45° 扩散角范围内的砌体与楼面恒载标准值之和，见图 4-3-39。

当 $t_3 \leq t_1$ 时按图 a) 计算

当 $t_3 > t_1$ 时按图 b) 计算

当有洞口时，以洞口所在位置分别按图 c) 或图 d) 计算。

l_2 —— G_r 作用点距墙外边缘的距离。

② 倾覆点位置的确定方法

x_0 ——计算倾覆点距墙外边缘的距离，以 mm 计，可按下列条件取值：

①当 $t_1 \geq 2.2h_b$ 时 $x_0 = 1.25 \sqrt[4]{h_b^3}$
也可近似取 $x_0 = 0.3h$ 且不大于 $0.13t_1$ 。

②当 $t_1 < 2.2h_b$ 时 $x_0 = 0.13t_1$

式中： l_1 ——挑梁埋入砌体内的长度，以 mm 计；

h_b ——挑梁的截面高度，以 mm 计。

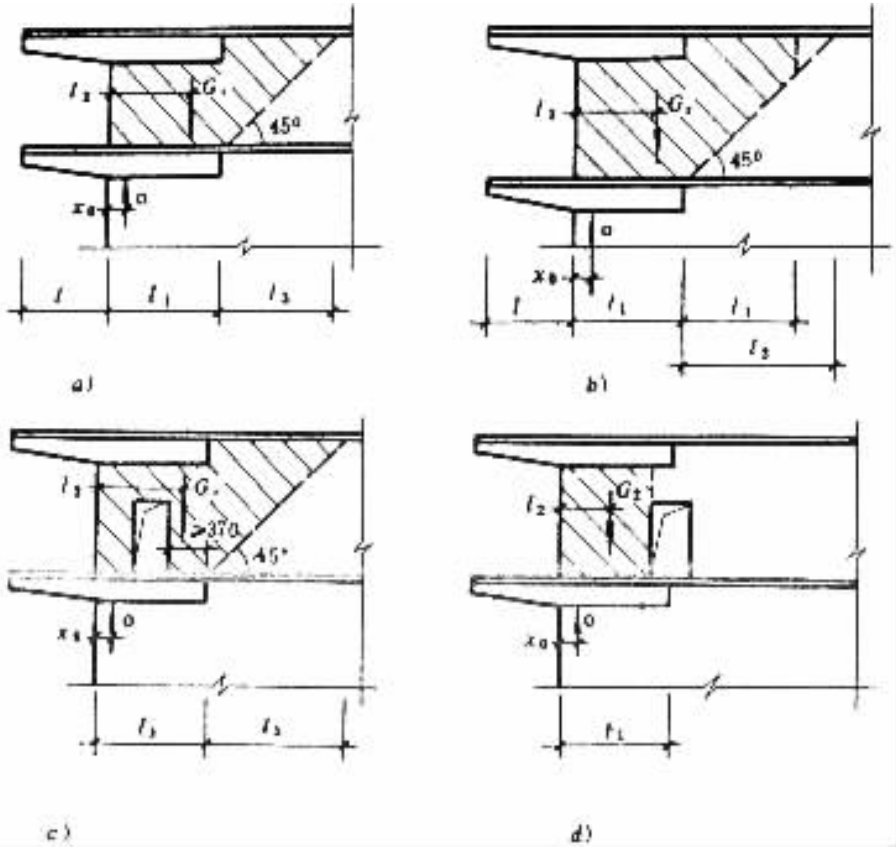


图 4-12-39 挑梁抗倾覆计算简图

(2)挑梁下砌体局部受压承载力按下式计算

①计算公式：

$$N_1 \leq \eta \gamma A_1$$

⑱

式中： N_1 ——挑梁下的支承压力，取 $N_1 = 2R$ ；

R ——挑梁的倾覆荷载设计值；

η ——梁端底面压应力图形的完整系数，取 $\eta = 0.7$ ；

γ ——砌体局部抗压强度系数；

A_1 ——挑梁下砌体局部承压面积，取 $A_1 = 1.2bh_b$ ；

式中： b ——挑梁的截面宽度；

h_b ——挑梁的截面高度。

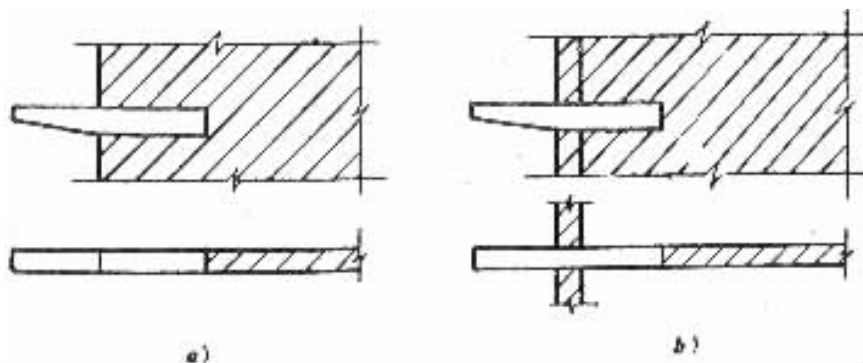


图 4-12-40

a)取 $\gamma = 1.25$ b)取 $\gamma = 1.50$ 2. 常用挑梁按砌体局部受压求得的倾覆荷载允许值 $[R]$ 见表 4-3-29允许值 $[R]$ (kN)

表 4-3-29

| 挑梁截面 | | 图 4-3-40a) | | | | 图 4-3-40b) | | | |
|--------|--------|------------|-------|-------|------|------------|-------|-------|-------|
| 宽 b | 高 h | MU10 | | MU7.5 | | MU10 | | MU7.5 | |
| | | M5 | M2.5 | M5 | M2.5 | M5 | M2.5 | M5 | M2.5 |
| 250 | 250 | 51.8 | 45.3 | 45.0 | 39.0 | 62.2 | 54.3 | 53.9 | 46.9 |
| | 300 | 62.6 | 54.3 | 53.9 | 46.9 | 74.7 | 65.2 | 64.7 | 56.2 |
| | 350 | 72.6 | 63.4 | 62.9 | 54.7 | 87.1 | 76.1 | 75.5 | 65.6 |
| | 400 | 83.0 | 72.5 | 71.9 | 62.5 | 99.5 | 86.9 | 86.3 | 69.3 |
| 370 | 250 | 76.7 | 67.0 | 66.5 | 57.8 | 92.1 | 80.4 | 79.8 | 75.0 |
| | 300 | 92.1 | 80.4 | 79.8 | 69.3 | 110.5 | 96.5 | 95.8 | 83.2 |
| | 350 | 107.4 | 93.8 | 93.1 | 80.9 | 128.9 | 112.6 | 111.8 | 97.1 |
| | 400 | 122.8 | 107.2 | 106.4 | 92.5 | 147.3 | 128.7 | 127.7 | 110.0 |

注 表中 $[R]$ 为挑梁悬臂端倾覆荷载允许设计值。

(3) 挑梁的内力计算

挑梁的最大弯矩设计值 $M_{\max} = M_{ov}$ ⑰挑梁的最大剪力设计值 $V_{\max} = V_0$ ⑱式中 M_{ov} ——见公式⑱说明； V_0 ——挑梁的荷载设计值在挑梁墙外边缘处产生的剪力。

(4) 挑梁的构造要求

① 纵受力钢筋至少应有一半钢筋,且不少于 $2\Phi 12$ 伸入梁的尾端。其它钢筋伸入支座长度应不小于 $2l_1/3$ 。② 挑梁埋入砌体内的长度 l_1 与挑出长度 l 之比宜满足；当梁上有砌体时 $l_1/l > 1.0$ ；当梁上有砌体时 $l_1/l > 2$ 。编注：① 建议取 $l_1/l > 2$ 为宜,此时梁上的砌体至少应有一层高。

② 施工阶段的抗倾覆安全,应由施工单位按施工时的实际荷载加设临时支撑。

4-4 现浇及装配式框架结构工程

4-4-1 模板结构种类及支模方法

模板按使用和构造类型分为整体式结构模板、工具式模板、预制构件模板、液压滑动模板、移动式模板等。按所用材料分木模板、钢模板、钢木模板、土模、砖模、石模、混凝土模以及各种混合模板等,可根据施工具体条件,因地制宜使用。

1. 整体式结构模板

整体式结构模板,又称组合式模板,系用木板、纤维板或薄钢板做底模或侧模,木方做木档,中方、钢管、钢卡具做支撑系统拼装(钉)而成,多用于建筑工程的现浇整体式结构。

各类整体式结构(基础、墙、柱、梁、肋形板等)模板需用木料截面尺寸可参考表4-4-1~表4-4-5。

基础模板用料尺寸(毫米)

表4-4-1

| 基础高度 | 木档间距(侧板厚25毫米) | 木档截面 | 木档钉法 |
|------|---------------|-------|----------|
| 300 | 600~700 | 50×50 | 平摆(钉于宽面) |
| 400 | 500~600 | 50×50 | |
| 500 | 500~600 | 50×50 | |
| 600 | 400~500 | 50×50 | |
| 700 | 400~500 | 50×50 | 平摆(钉于窄面) |

墙模板用料尺寸(毫米)

表4-4-2

| 墙厚 | 侧板厚 | 立档 | | 横档 | | 拼装方法 |
|-------|-----|----------|--------|----------|---------|--|
| | | 间距 | 截面 | 间距 | 截面 | |
| 200以下 | 50 | 900~1000 | 80×80 | 900~1000 | 50×100 | 两侧板间用8~10号铁丝或φ10~12毫米螺栓加固(纵横间距不大于是1米,交错排列) |
| | 25 | 500 | 50×100 | 1000 | 100×100 | |
| 200以上 | 50 | 900~1000 | 80×80 | 900~1000 | 50×100 | |
| | 25 | 500 | 50×100 | 700 | 100×100 | |

注:1.50厚侧板指定型模板装钉的墙板,25厚侧板指木板拼装成的墙板。

2.同表4-4-1注。

4 施工技术

柱模板用料尺寸(毫米)

表 4-4-3

| 柱截面 | 横档间距 | | 横档截面 | 柱箍间距 |
|-----------|-----------------------|--|-------------|------|
| | (柱子纵向侧板厚 50 横向侧板厚 25) | | | |
| 300 × 300 | 450 | | 50 × 50 | 1000 |
| 400 × 400 | 450 | | 50 × 50 | 1000 |
| 500 × 500 | 400 | | 50 × 50 | 1000 |
| 600 × 600 | 400 | | 50 × 50 | 1000 |
| 700 × 700 | 400 | | 50 × 70(立摆) | 900 |
| 800 × 800 | 400 | | 50 × 70(立摆) | 900 |

注 同 4-4-1 注。

梁模板用料尺寸(毫米)

表 4-4-4

| 梁高 | 梁侧板 (厚度不小于 25) | | 梁底板 (厚度 40 ~ 50) | | 夹木截面 | 附注 |
|------|-------------------|-------------|---------------------|---------|---------|---|
| | 木档间距 | 木档截面 | 木档间距 | 木档截面 | | |
| 300 | 550 | 50 × 50 | 550 | 50 × 50 | 50 × 50 | 支柱用 100 × 100 或 80 × 80 方木,或直径 80 ~ 120 的圆木 |
| 400 | 500 | 50 × 50 | 500 | 50 × 50 | 50 × 50 | |
| 500 | 500 | 50 × 50 | 500 | 50 × 50 | 50 × 50 | |
| 600 | 450 | 50 × 50 | 450 | 50 × 50 | 50 × 80 | |
| 800 | 450 | 50 × 70(立摆) | 450 | 50 × 50 | 50 × 80 | |
| 1000 | 400 | 50 × 70(立摆) | 400 | 50 × 50 | 50 × 80 | |
| 1200 | 400 | 50 × 70(立摆) | 400 | 50 × 50 | 50 × 80 | |

注 同表 4-4-1 注。

肋形楼板、平台板模板用料尺寸(毫米)

表 4-4-5

| 平台板 净跨 | 底楞截面 | | 托板截面 | | 附注 |
|-----------|----------|----------|----------|----------|---|
| | 平台板厚度 | | | | |
| | 60 ~ 80 | 80 ~ 120 | 60 ~ 80 | 80 ~ 120 | |
| 1600 | 50 × 100 | 50 × 100 | 50 × 100 | 50 × 100 | 1) 模板厚度 25 毫米,如用定型模板,拼制宽度分 500 与 700 毫米两种,长度分 500、1000、1500、2000 毫米四种 2) 底楞间距一律采用 500 毫米 3) 横档木截面为 50 × 140 毫米,间距为 1200 ~ 1500 毫米;支柱截面为 100 × 100 毫米,或 ϕ 80 ~ 120 毫米圆木 |
| 1800 | 50 × 100 | 50 × 100 | 50 × 120 | 50 × 120 | |
| 2000 | 50 × 120 | 50 × 120 | 50 × 120 | 50 × 120 | |
| 2200 | 50 × 120 | 50 × 120 | 50 × 140 | 50 × 140 | |
| 2400 | 50 × 140 | 50 × 140 | 50 × 140 | 50 × 140 | |

各种现浇整体式结构(基础、基础梁、墙、圈梁、雨篷、柱、梁、肋形板、楼梯等)的支模方法参见图 4-4-1 ~ 图 4-4-8。

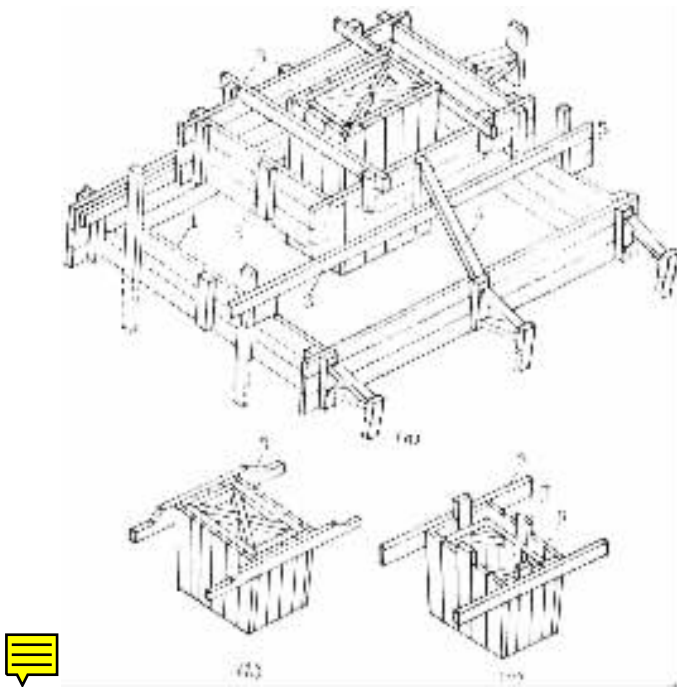


图 4-4-1 杯形基础模板

(a) 杯形基础模板 (b) 整体式杯芯模板 (c) 装配式杯芯模板

1-侧板 2-立档 3-吊帮方木 4-斜撑 5-托木 6-杯芯侧板 7-抽芯板

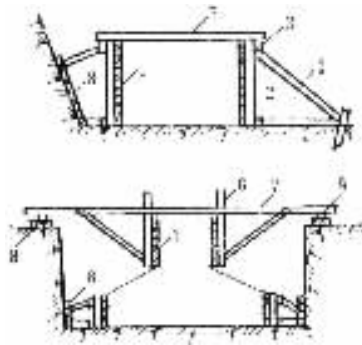


图 4-4-2 带形基础模板

1-侧板 2-立档 3-横档 4-斜撑
5-拉条 6-吊木 7-吊帮方木
8-垫板 9-木楔

4 施工技术

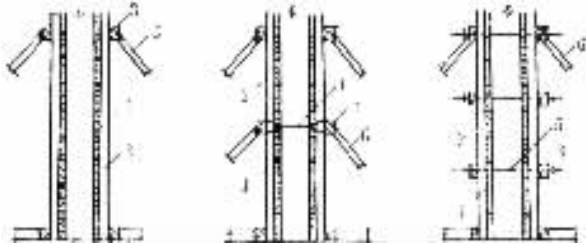


图 4-4-3 墙模板

1-侧板 2-立档 3-横档 4-8号铁丝 5- $\phi 8 \sim 12$ 螺栓 6-斜撑

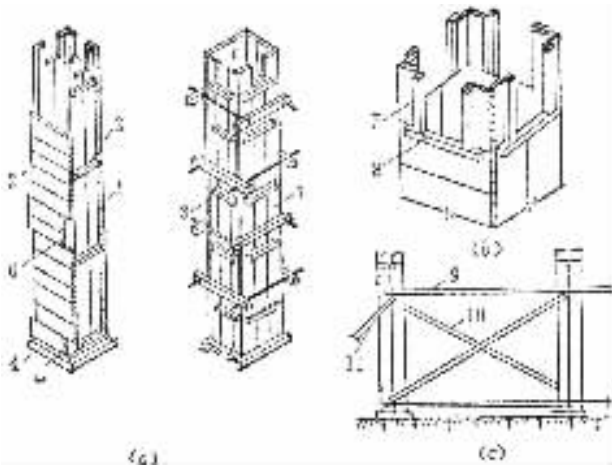


图 4-4-4 柱模板

(a)柱模板 (b)支座木及搭头 (c)模板固定方法

1-纵向侧板 2-横向侧板 3-横档 4-柱箍 5-扫灰口 6-浇灌口；
7-搭头 8-支座木 9-水平撑 10-剪刀撑 11-斜撑

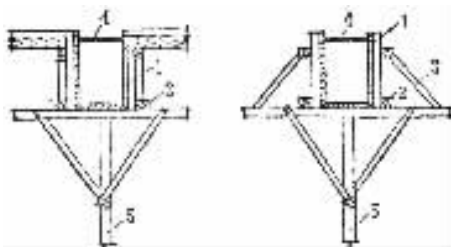


图 4-4-5 梁模板

1-梁侧板 2-夹木 3-斜撑 4-顶棍 5-支柱

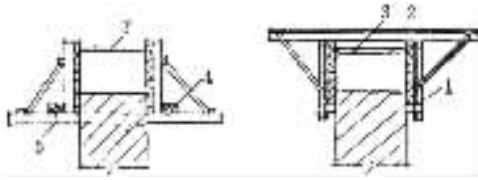


图 4-4-6 圈梁模板

1-砖托 2-角钢夹具 3-撑木 4-夹板 5-底楞 50×100

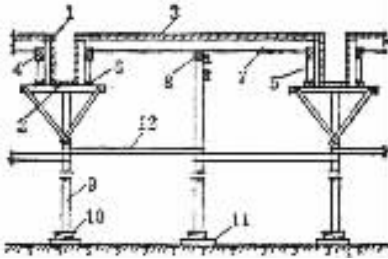


图 4-4-7 肋形模板

1-梁侧板 2-梁底板 3-平台板底板 4-托板 5-短撑木 6-夹板；
7-底楞 8-牵杠 9-支柱 10-木楔 11-垫木 12-水平拉条

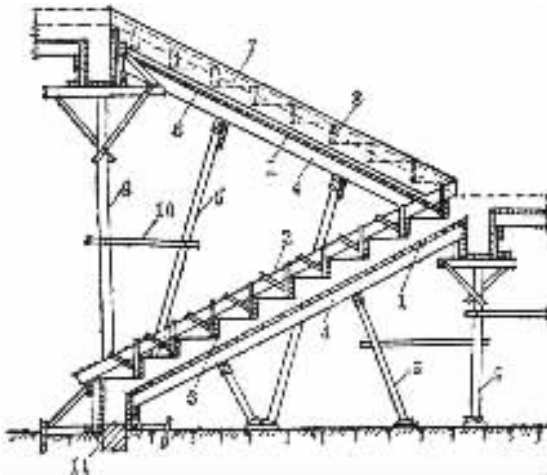


图 4-4-8 楼梯模板

1-楼梯底板 2-反三角 3-踏步侧板 4-搁栅 5-牵杠撑 6-夹木；
7-外帮板 8-木档 9-顶撑 10-拉杆 11-梯基础

支模时必须注意保证模板有足够的整体稳定性。梁模板木支柱之间应钉木拉条和剪刀撑,互相连成整体,柱模用木斜撑或剪刀撑与相邻模板拉结,以保证整个楼层柱、梁、板等模板成为一个稳定单元。平台板、楼梯底部应设足够的支柱,以防下沉。

高度较大的框架梁施工,可加适当悬索筋和加固筋与主筋组成悬索来悬吊模板(图 4-4-9)此种模板要多耗一定数量的钢筋,但可省去全部支柱。支模时要保持 0.2~0.3% 的拱度。

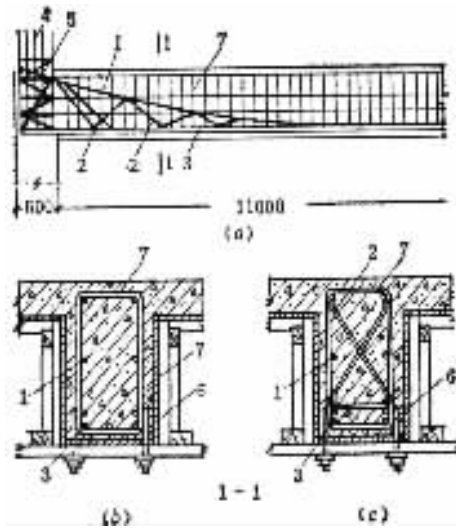


图 4-4-9 悬索筋悬吊支模

(a)悬索骨架构造 (b)(c)悬吊支模方式

1-悬索筋 2-加固筋 3-梁内主筋 4-柱钢筋 5-柱内加固筋 6-吊挂螺栓,焊或挂在梁主筋上 7-箍筋

在工业建筑中,常有各种型式的贮仓漏斗,其常见方形、圆形漏斗的支模方法见图 4-4-10。支模时,外模一次支好,用支柱支承在坚实地坪或已浇混凝土柱、墙结构的预埋件上,以防下沉。内模可分节支设,或一次支好留混凝土浇灌口,内处模之间用螺栓、铁丝拉牢。在漏斗内部用支撑互相撑固。

2. 工具式结构模板

(1) 定型模板

系以通用规格尺寸制作的矩形模板或转角模板作为工具使用在模板结构上,可以多次周转使用。定型模板按使用材料不同,分以下各种:

①木定型模板(图 4-4-11a) 用 40×50 或 50×50 毫米方木作边框,上面铺钉 20~25 毫米表面刨光木板,四角做钢包角或三角木,防止变形。其常用规格见表 4-4-6。木定型模板的连接与整体式结构模板的连接和支模基本相同。

木制定型模板的规格参考表(毫米)

表 4-4-6

| 序号 | 长度 | 宽度 | 使用范围 |
|----|------|-----|----------|
| 1 | 1000 | 300 | 圈梁、过梁、楼板 |
| 2 | 1000 | 500 | 梁、板、柱 |
| 3 | 1000 | 600 | 梁、板、柱 |
| 4 | 900 | 150 | 填充板 |
| 5 | 900 | 250 | 圈梁、过梁、楼板 |
| 6 | 900 | 300 | 圈梁、过梁、楼板 |
| 7 | 900 | 450 | 梁、板、柱 |
| 8 | 900 | 600 | 梁、板、柱 |

②钢木定型模板(图4-4-11b) 角钢做边框,表面刨光木板做面板,板面两端刻放扁钢的浅槽,借扁钢压条用木螺丝固定在纵向边框上,边框四侧钻连接孔(两边钻 $\phi 9 \sim \phi 10$ 毫米圆孔,另两边钻长20毫米、宽9~10毫米的椭圆孔)。制作时,板缝间要求接合严密。拼装连接方法同木定型模板。

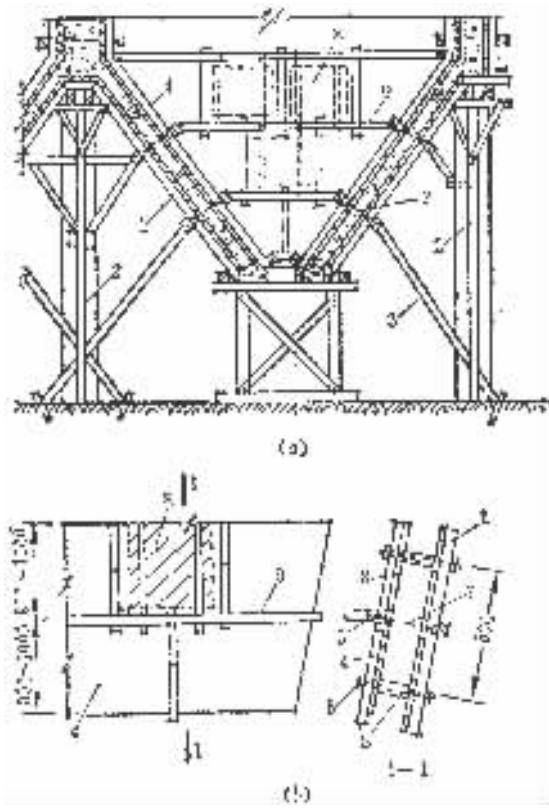


图4-4-10 漏斗模板；

(a)漏斗模板 (b)内模浇灌口构造

- 1-外模板 2-立柱 3-斜撑 4-内模板 5- $\phi 25$ 毫米钢管或混凝土顶撑 6- $\phi 12$ 毫米固定螺栓 7-8号铁丝固定 8-混凝土下料口 9-模档木

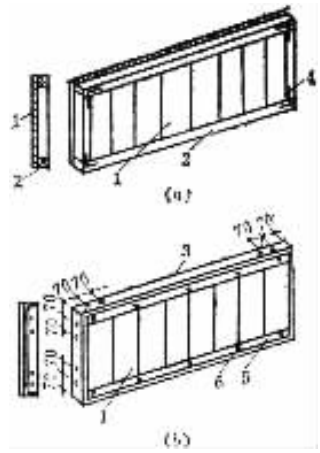


图4-4-11 木和钢木定型模板

(a)木定型模板 (b)钢木定型模板

- 1-木板 2-木边框 3-L40×4边框 4-角铁 5-25×3扁钢压条 6- $\phi 5$ 木螺线

③组合式钢定型模板 是用2.3或2.5毫米厚的钢板冷轧冲压整体成型,肋高55毫米,中间点焊中纵肋、横肋而成,在边肋上设有U形卡连接孔,端肋上设有L形插销孔,孔径为13.8毫米,孔距为150毫米,使纵(竖)横向均能拼接(图4-4-12a、b、c)。和平面模板配套使用的有阴角模板、阳角模板和连接角模(图4-4-12),d、e、f它能与平面模板任意联接。模板常用规格见表4-4-5,可以根据需要拼装成宽度模数以50毫米进级、长度模数以150毫米进级的各种尺寸的模板,如将模板横竖混合拼装,则可以组成长、宽各以50为模数的各种尺寸模板。

定型钢模板的组装,横向用U形卡(图4-4-13),间距不大于300毫米,纵(竖)向用L形插销连接,转角处用阴角模板、阳角模板或联接角模借U形卡拼接,组成需要形状,再

用钩头螺栓、紧固螺栓、对拉螺栓、碟形(或3形)扣件(图4-4-14)等连成整体。支承件系用柱箍、圆钢管、矩形钢管、内卷边槽钢等。几种常用结构支模方法见图4-4-15~图4-4-20。截面上打孔用电钻进行。使用前作好配板图,模板接头要互相错开拼接。安装要求注意板面平整,拼缝严密,必要时嵌缝(夹马粪纸、或用较干废漆贴水泥袋纸),防止漏浆。

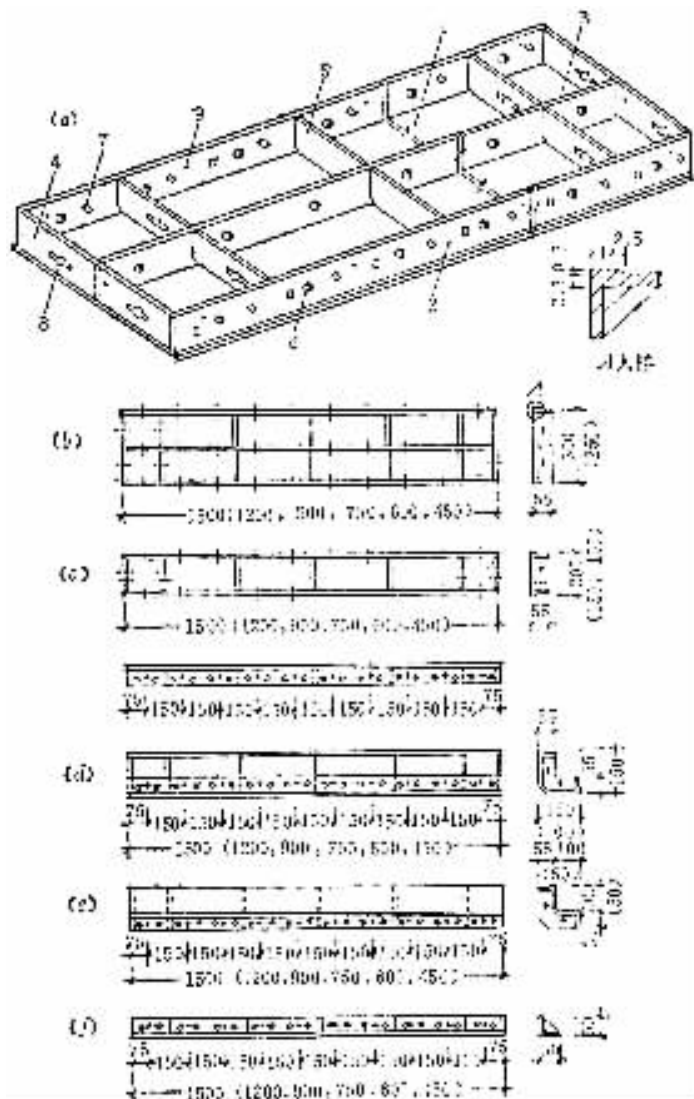


图 4-4-12 组合式钢定型模板

(a)平面模板透视图 (b)(c)平面模板 (d)阴角模板 (e)阳角模板 (f)连接角模

1-板面 2-纵肋 3-中纵肋 4-横肋 5-中横肋 6-U形卡孔;

7-插销孔 8-凸鼓 9-钉子孔

这种组合式定型钢模板具有通用性强,可灵活组装,装拆方便,强度高,刚度大,尺寸精度高,接缝严密,表面光洁,适于组合拼装成大块,实现机械化施工,周转次数多(50次

以上),节约木材,降低成本,现场文明等优点,只一次性投资较高(每吨 1490 元),为国内当前大力推广、较的普遍使用的一种模板形式。

钢模板规格(毫米)

表 4-4-7

| 规格(毫米) | 平面模板(代号 P) | 阴角模板(代号 E) | 阳角模板(代号 Y) | 联接角模(代号 J) |
|--------|----------------------------|--------------------|------------------|------------|
| 宽度 | 300, 250, 200, 150, 100 | 150×150 150×150 | 100×100 50×50 | 50×50 |
| 长度 | 1500, 1200, 900, 600, 450 | | | |
| 肋高 | 55 | | | |

注:如 P3009 表示规格为 300×900 的平面模板, P1512 表示规格为 150×1200 的平面模板。

④ 钢丝网水泥定型模板(图 4-4-21a)用 L40×4 角钢做边框,并钻连接孔,上面用 24~26 号密编铁丝网与边框点焊,背面以 $\phi 4 \sim 6$ 钢筋作分布筋(间距 120 毫米)与边框焊接。铁丝网上用 1:1.5 水泥砂浆或水泥麻刀(2%)浆抹面,厚 8~10 毫米,抹平压光,养护到强度后使用。连接方法与定型钢模板相同,穿螺栓处,则拼以木板条。

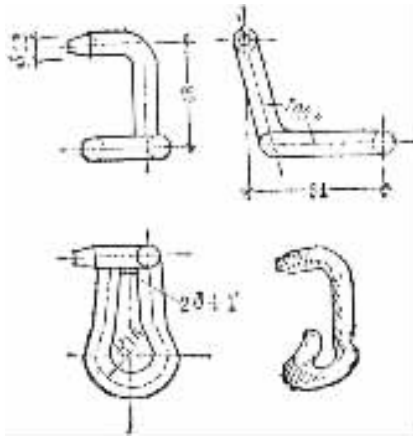


图 4-4-13 U 形卡

⑤ 混合定型模板 是就地取材采用竹片、秫秸(图 4-4-21b、c)、铁皮、刨花板、菱苦土板、纤维板、胶合板等代替木板,装钉在木框或金属边框上作成定型模板使用。规格及拼装方法同木定型模板。

⑥ 混凝土模板 系用 150 号低流动性细石混凝土制成,板厚 20~30 毫米,内双面配废 8 号铁丝或 $\phi 3$ 冷拔低碳钢丝,间距 125 毫米。亦可采用 8~10 毫米厚竹筋。边缘留连结点,以使用铁丝连接或在边部加 40×50 毫米小肋,以增强板的刚度,并便于穿插销连接。模板的规格,长为 1.0~1.25 米,宽 0.5~1.0 米。采用翻转模板制作,强度达到 70% 即可使用。用作工具式定型模板时,内表面须抹光;用作不拆除的地下结构模板,表面用木抹槎平即可,浇灌混凝土后代替钢筋保护层构成结构物的一部分。模板连接方法参见图 4-4-22。

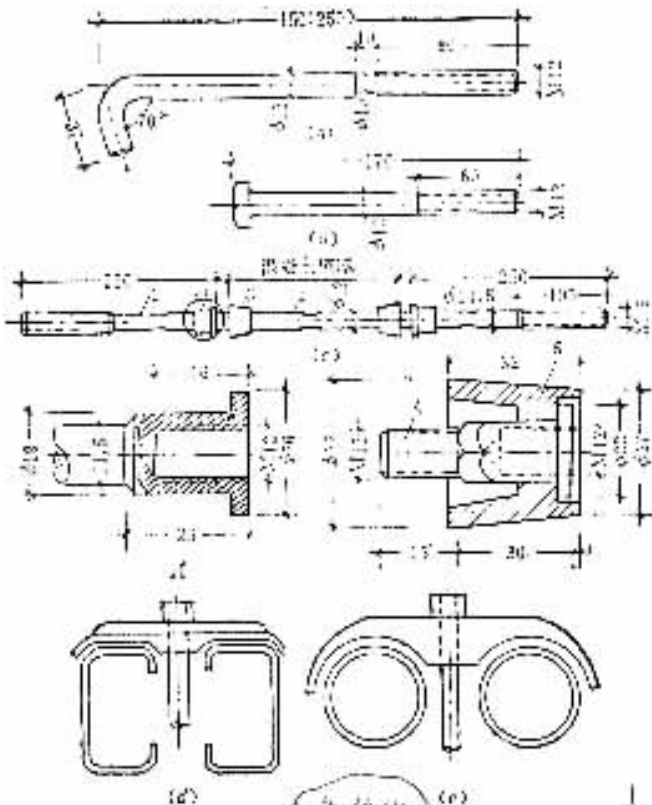


图 4-4-14 钢模板连接件

(a)钩头螺栓 (b)紧固螺栓 (c)对拉螺栓 (d)碟形扣件 (e)形扣件
1-外螺栓 2-内螺栓 3-顶帽 4-螺钉 5-尼龙帽

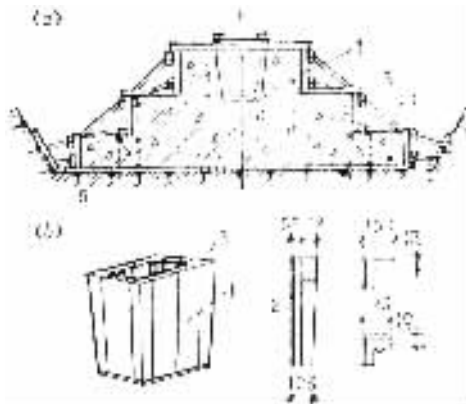


图 4-4-15 定型钢模板支杯形基础模板

(a)基础模板 (b)杯芯模构造

1-定型钢模板 2-阴角模板 3-钢管横撑；
4-顶撑 5-钢筋支撑架@1.2米

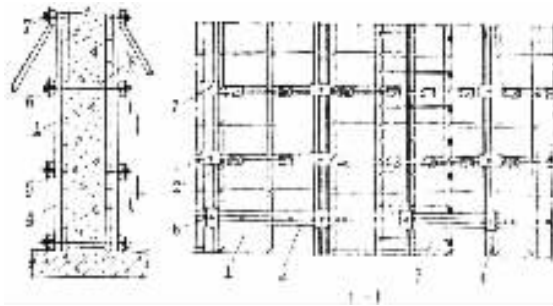


图 4-4-16 定型钢模板支墙模

1-定型钢模板 2-U形卡 3-L形插销 4-纵连杆 5-横连杆 6-蝶形或3形扣件 7-钩头螺栓 8-对拉螺栓

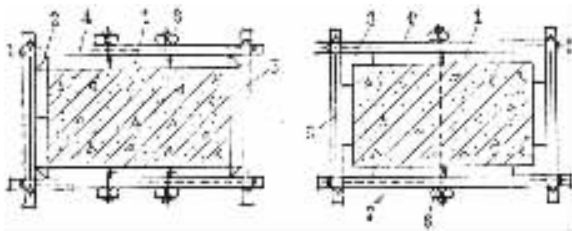


图 4-4-17 定型钢模板支柱模

1-定型钢模板 2-联接角模 3-阳角模板 4-40×60 方管或内卷边槽钢或 φ48 钢管横档扣件拉紧 5-φ10 毫米螺栓 6-φ48 钢管、钩头螺栓拉紧 7-φ12 对拉螺栓

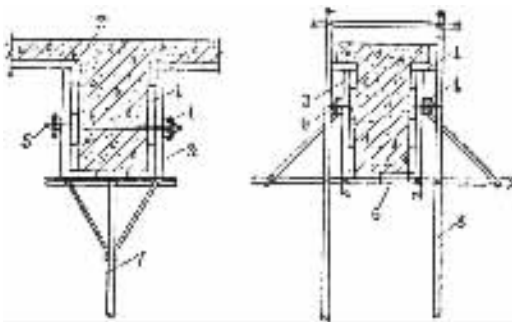


图 4-4-18 定型钢模板支梁模

1-定型钢模板 2-阴角模板 3-钢管立档 4-横档 5-对拉螺栓；
6-底楞 7-钢管支柱 8-φ48 钢管支撑 9-钩头螺栓

⑦塑料模板 系采用一次注射成型。外形、尺寸如定型钢模板，能适应结构外形的多种变化，根据需要可进行切、割、钉、刨、焊接和热补。具有重量轻（每平方米 13.7 公斤，仅钢模板的 1/3）装拆搬运方便，脱模容易（不需涂刷隔离剂及防护油），清理简便，改善劳动条件，构件表面光滑等优点，是一种有发展前途的模板，只是当前造价比钢模板略高，综合经济效果与钢模板相似。

⑧大模板 主要用于浇灌民用多层楼房的混凝土墙体，是由大块钢板与支撑系统组成（图 4-4-23），其尺寸与墙体面积大体相同，墙角处用一块角钢联结，内纵横墙采取一次整体浇灌，混凝土达到 12 公斤/厘米² 强度后，将螺栓松开拆模，用塔吊吊至下一段应

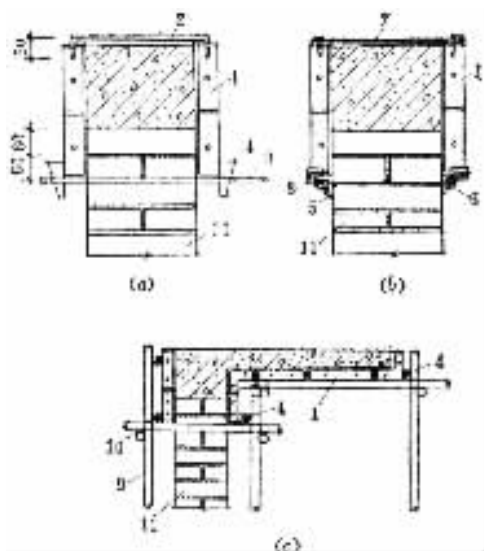


图 4-4-19 定型钢模板支圈梁、挑檐模板

(a)(b)圈梁支模 (c)挑檐支模

- 1 - 定型钢模板 2 - $\phi 12$ 拉铁 3 - $\phi 12$ 支撑卡具 4 - 木楔 5 - 联接角模 6 - 拉结螺栓;
7 - 拉板 8 - U形卡 9 - 钢管脚手 10 - 钢管脚手扣件 11 - 砖墙

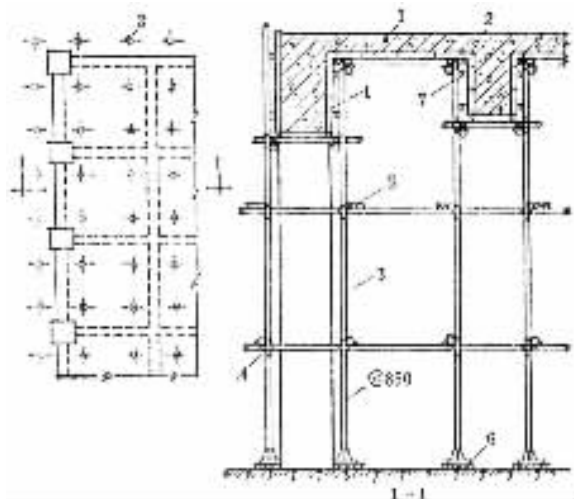


图 4-4-20 定型钢模板配合钢管脚手
支肋形楼板

- 1 - 定型钢模板 2 - 阴角模板 3 - 钢管脚手架 4 - 脚手扣件 5 - 脚手板;
6 - 垫木 7 - 木楔

用。

大模板安装前应弹好楼层墙身线、门口线、模板位置线和标高线,安完预埋管线,说好导墙混凝土。先安横墙模板,后纵墙模板,先正号、后反号模板,顺序安装,详细施工技术参加 4-9 节。

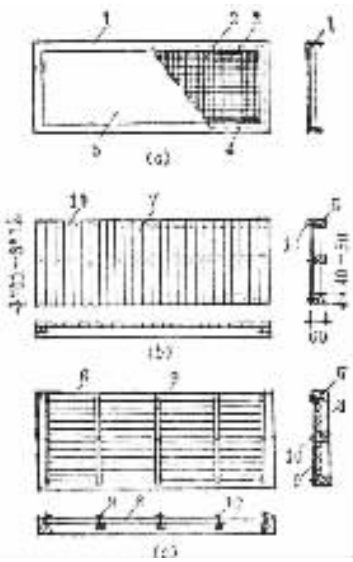


图 4-4-21 钢丝网水泥定型模板及混合定型模板

(a) 钢丝网水泥模板 (b) 竹模板 (c) 秫秸模板
 1-角钢框 $\angle 40 \times 4$ 2- $\phi 4$ 分布筋 3-26号密焊网 4- $\phi 4$ 边框压筋 5-水泥麻刀(2%)抹面,厚8毫米; 6-木框 7-20~30毫米宽竹片 8-二层秫秸夹水泥袋纸一层 9-30毫米宽薄铁皮 10-铁钉

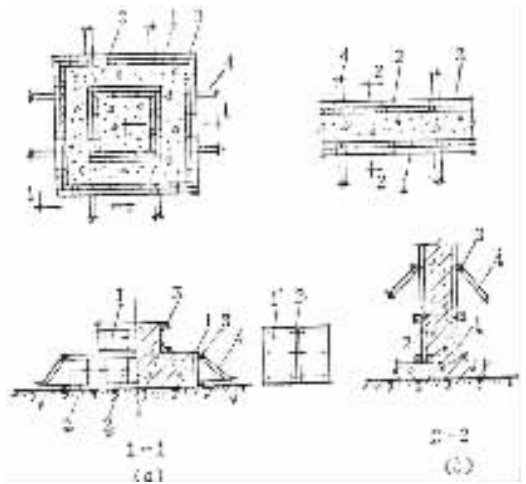


图 4-4-22 混凝土模板连接

(a) 基础混凝土模板 (b) 墙混凝土模板

1-混凝土模板 2-铁丝连接 3-横撑木 4-斜撑

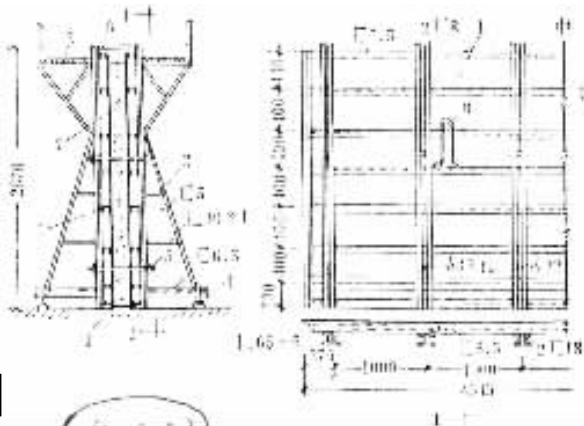


图 4-4-23 大模板构造

1-大模板 2-支撑桁架 3-操作台 4-调整螺栓 5-对拉螺栓 6-活络支撑管 7-混凝土内墙 8-吊环 $\phi 16$

3. 模板支承工具

模板支承工具有桁架、三角架、托具、钢管支柱、模板成刑卡具等。

4 施工技术

(1)桁架 用于支承梁、板或墙类结构的模板以代替木顶撑,可扩大施工空间,节约木材。桁架形式一般做成梯形或平行弦,为便于调节长度,适应不同跨度使用,多做成两个半幅,常用规格为2.0米和2.6米(图4-4-24),跨度较小时,则焊成整幅。桁架高度约为跨度的1/10。两个半幅桁架拼接时,其搭接长度不得小于50厘米,上下弦至少各用二个U形卡(或钢销钉)销紧,销的间距不大于40厘米。使用跨度可在2.5~4.2米内调整变化。

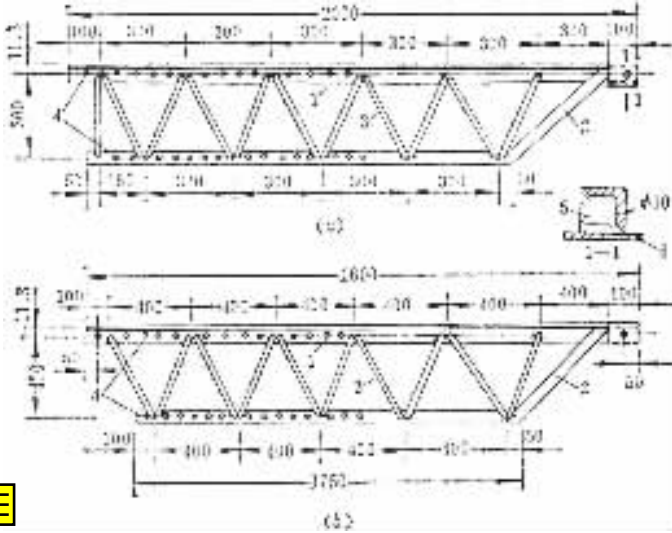


图4-4-24 桁架构造图

1-上弦 $\angle 40 \times 4 \times 2$ 2-下弦 $\angle 40 \times 4$ 或 40×4 扁钢 3-腹杆 $\phi 12$ 钢筋 4-钻孔 $\phi 10$ 5-支座加固 $\angle 40 \times 4$ 6-钢板 $100 \times 80 \times 4$

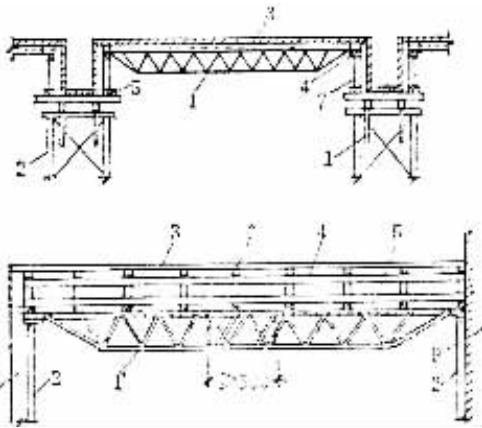


图4-4-25 肋形楼板桁架支模

1-桁架 2-支柱 3-平台板底模 4-托板 5-夹木 6-底楞 7-短撑木 8-柱模 9-砖墙

桁架制作一般用角钢(扁钢或钢管)做边框,用钢筋做腹杆。亦可上弦用角钢,下弦用扁钢。在上下弦钻直径10毫米的连接孔,其间距:上弦为50毫米,下弦为100毫米,孔

位、孔径须准确 杆件间电焊连接。桁架的控制荷载 :跨度为 3 ~ 3.5 米、高度为 300 毫米时为 2 ~ 1.5 吨,跨度为 3.5 ~ 4.2 米、高度为 400 毫米时为 2.5 ~ 1.6 吨。

支模时,一般两榀一组,荷重较大时,则采用多榀成组排放,并在下弦加设水平支撑,用木条锯口卡住,使其相互连接固定,增加侧向刚度。常用支模方法如图 4-4-25。根据荷载大小确定桁架间距,桁架支承在木支柱、挑架或砖墙上。桁架上放梁(或板)的底模、侧模、托木、底楞等。底模的高度通常用木楔调整。当实际跨度大于两榀桁架长度时,可在端部加设支柱,再连续支设桁架。

用于圆形结构筒壁支模,可用曲面式桁架(图 4-4-26)。

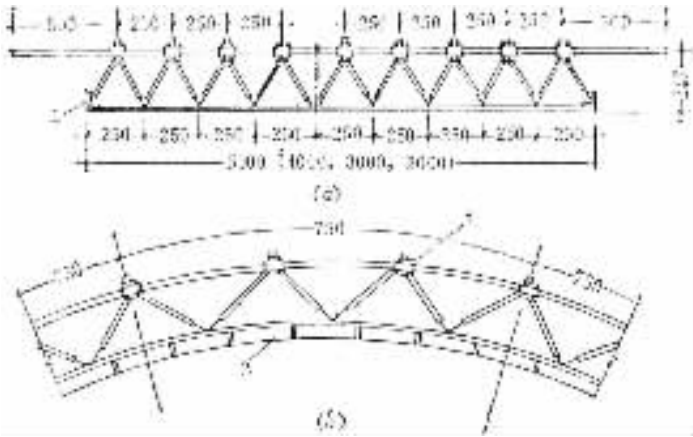


图 4-4-26 圆形结构用可变曲面式桁架

(a) 桁架平面 (b) 弯成曲面情形

1-可变曲面式钢桁架 2-定型钢模板

(2)三角支架(图 4-4-27)用于悬挑结构模板的支设,如雨搭、挑檐、阳台等。一般用角钢借铆轴连接成可折叠式,悬臂长不大于 1.2 米为宜。小三角支架可用钢筋焊接成型,跨度 0.6 米左右。每榀三角支架的控制荷载应不大于 450 公斤。

(3)托具(图 4-4-28)用来靠墙支承楞木、斜撑、桁架等。用钢筋锻打焊接成型,上面焊一块钢托板,托具两齿间距为三皮砖厚,在砌体完成后 2 ~ 3 天内垂直打入灰缝内。在梁端荷载集中部位安设数量不少于 3 个,承受均布荷载部位,间距不大于 1 米,且在全长不得少于 3 个。每个托具控制使用荷载不得大于 400 公斤。

(4)支柱 有钢管支柱和组合支柱两种。图 4-4-29a 钢管支柱系用两直径 60 及 50 毫米的钢管(壁厚不小于 3.5 毫米)承插构成。沿钢管孔眼以一对销子插入固定。上下两钢管间的承插搭接长度不小于 30 厘米。柱帽用角钢或钢板,下部焊底板。图 4-4-29b、c 为日本式钢管支柱,下管外径 60 毫米、长 2 米,上管外径 50 毫米、长 2.2 米,壁厚 4.5 毫米,下管上端焊有螺栓管和滑盘。螺栓管中部有一长条形孔缝,以插销子,摇动滑盘可以微升微降,以达到支撑顶紧的目的。图 4-4-29d 为组合支柱,用钢筋或小规格角钢、钢板焊成。支柱高度宜在 2.65 ~ 3.8 米范围内调节,支柱之间设水平拉杆。每根支柱的受压控制荷载约为 2 吨。

(5)斜撑(图 4-4-30)用于支撑墙或预制梁模板,其构造与钢管支柱基本相同,只

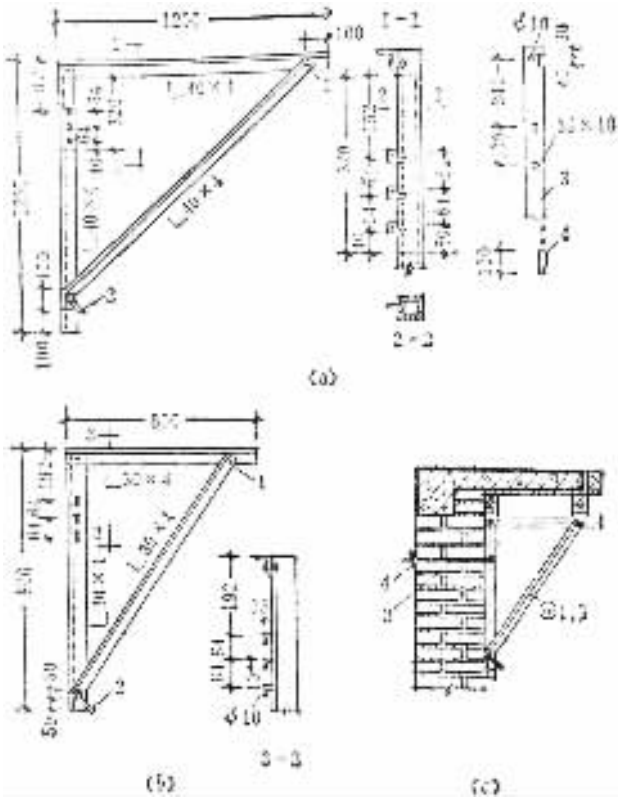


图 4-4-27 三角支架
 (a)大三角支架 (b)小三角支架 (c)挑檐支模
 1 - $\phi 10$ 活动铆轴 2 - U 形卡 3 - 钢拉板 4 - 钢楔

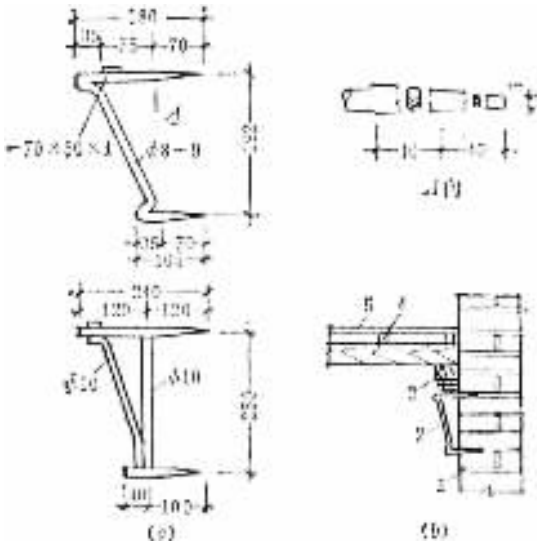


图 4-4-28 托具
 (a) 钢筋托具 (b) 托具支模

1 - 砖墙 2 - 钢筋托具 @ 800 ~ 1000 3 - 横托木 4 - 底楞 5 - 定型模板



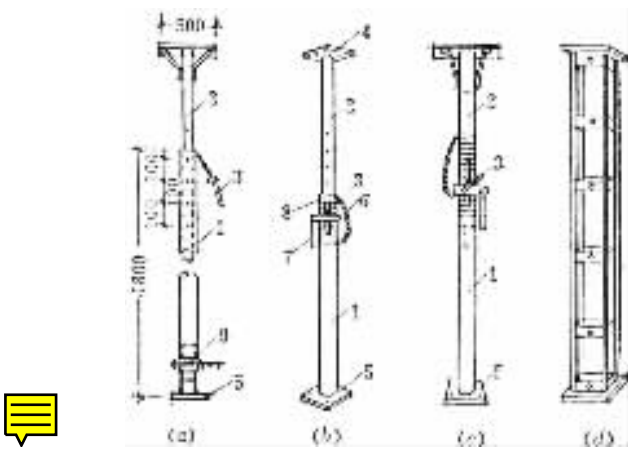


图 4-4-29 支柱

(a)(b)(c)钢管支柱 (d)组合支柱

1- $\phi 60 \sim 64$ 套管 2- $\phi 50$ 插管 3- $\phi 12$ 插销 4- 140×140 钢顶板 5-
 150×150 底板 6-转盘 7-手柄 8-管座 9-螺栓底座

两端分别设有卡座,以便于与墙或梁横档等连接固定。

(6)模板成型卡具 用于支设柱、梁、墙等等结构、构件的模板。常用的有以下几种：

①柱箍 用角钢、压型铁或扁钢做成夹板和插销、限位器组成(图 4-4-31)。使用间距 400~800 毫米。适用于柱宽小于 700 毫米的柱子。

②钢管卡具(图 4-4-32a) 适用于大梁等构件模板。

③角钢卡具(图 4-4-32b) 适用于大梁等构件模板。

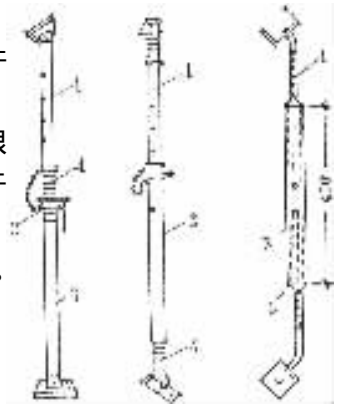


图 4-4-30 斜撑

1-插管 2-转盘 3-套管 4-螺栓 5-螺母

4-4-2 各种常见模板

4-4-2-1 常见不规则模板

1. 圆形柱模板

(1)圆形柱模板的制作

圆形柱木模用竖直狭条模板和圆弧档做成两个半片组成,直径较大的可做成三片以上,其构造示意见图 4-4-33。为防止混凝土浇筑时侧压力影响模板爆裂,模外每隔 50~100cm 加 2 股以上 8~10 号铁丝箍紧。

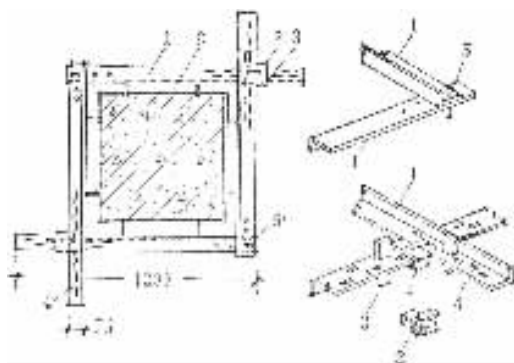


图 4-4-31 柱箍

1 - 夹板 $75 \times 25 \times 3$ 或 70×5 扁钢 2 - 限位器 3 - 钢楔 4 - 扣楔孔 5 - 插销 6 - 定型钢模板

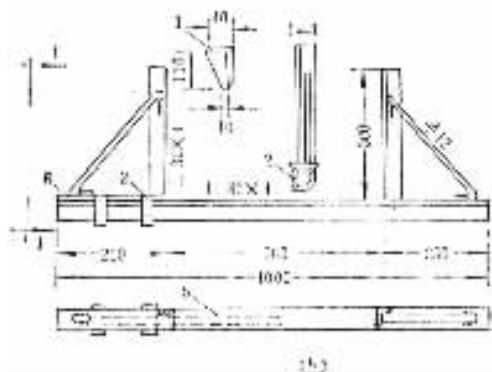
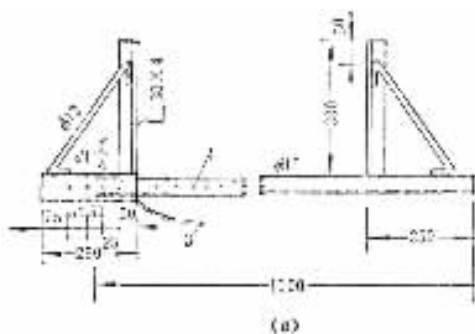


图 4-4-32

(a) 钢管卡具 (b) 角钢卡具

1 - 钢楔, 厚 2 毫米 2 - $125 \times 25 \times 4$ 钢滑套 3 - $\phi 9$ 销子, $l = 100$ 毫米 4 - 销孔 $\phi 10$, 间距 50 毫米 5 - 双排方孔 40×5 毫米, 间距 55 毫米 6 - 钢滑板 $250 \times 40 \times 4$ 毫米

圆形柱钢模板一般采用薄钢板加角钢圆弧档组成, 两片拼接缝用角钢加螺栓连接, 直径较大的圆柱, 如外饰面有粉刷, 也可用 100mm 宽的组合钢模板在圆弧档内拼成圆柱模。

圆形柱采用玻璃钢作模板, 已在北京市某工程中应用过。圆柱直径 700mm, 高 3.37 ~

3.73m,圆柱上有两个倒锥台形的混凝土圆柱帽,也用玻璃钢制作模板,当柱子拆模后,与无梁楼板的模板安装时,同时就位安装在已捣制的柱子上口。

圆柱设三道柱箍,中箍安在柱高 2/3 处,设三根拉条(呈 120°水平角)与楼面埋件拉牢,并由花篮螺丝调正柱子垂直度。示意如图 4-4-34。

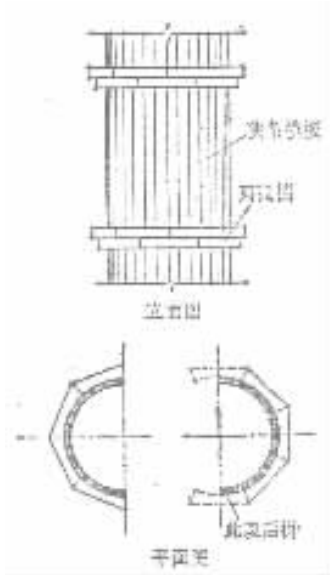


图 4-4-33 圆形柱木模板

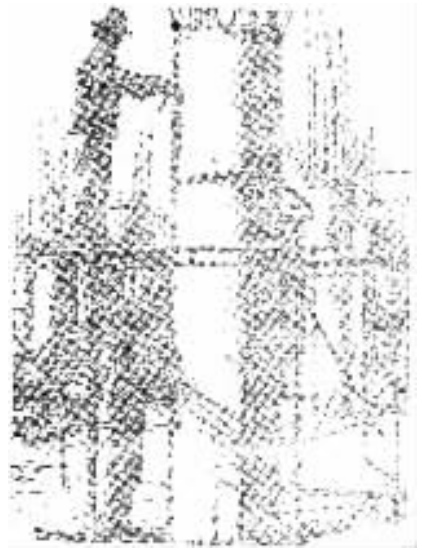


图 4-4-34 玻璃钢圆柱模

采用玻璃钢模板,制作时要注意玻璃丝布搭接及柱模接口处采取加固措施,防止装拆模时应力集中,造成损坏。拆模后应即清除模面水泥浆。

(2) 施工要点

① 安装时先在基础面上弹出纵横轴线和四周边线,固定小方盘,在小方盘面调整标高,立柱头板。小方盘一侧要留清扫口。

② 对通排柱模板,应先装两端柱模板,校正固定,拉通长线校正中间各柱模板。

③ 柱头板可用厚 25~50mm 长料木板,门子板一般用厚 25~30mm 的短料或定型模板。短料在装钉时,要交错伸出柱头板,以便于拆模及操作工人上下。由地面起每隔 1~2m 留一道施工口,以便灌入混凝土及放入振捣器。

④ 柱模板宜加柱箍,用四根小方木互相搭接钉牢,或用工具式柱箍。采用 50×100 方木做立楞的柱模板,每隔 50~100cm 加一道柱箍。

⑤ 为便于拆模,柱模板与梁模板连接时,梁模宜缩短 2~3mm 并锯成小斜面。

矩形柱木模板用料参考见表 4-4-8。

4 施工技术

矩形柱木模板用料参考表

表 4-4-8

| 柱子断面 | | | |
|-----------|-----|----------|----------------------|
| | | | |
| 300 × 300 | 450 | 50 × 50 | 平摆 平摆 立摆 立摆 |
| 400 × 400 | 450 | 50 × 50 | |
| 500 × 500 | 400 | 50 × 75 | |
| 600 × 600 | 400 | 50 × 75 | |
| 700 × 700 | 400 | 50 × 100 | |
| 800 × 800 | 400 | 50 × 100 | |

2. T形梁模板

T形梁木模板的制作示意如图 4-4-35。采用组合钢模板的拼装方法如图 4-4-36。

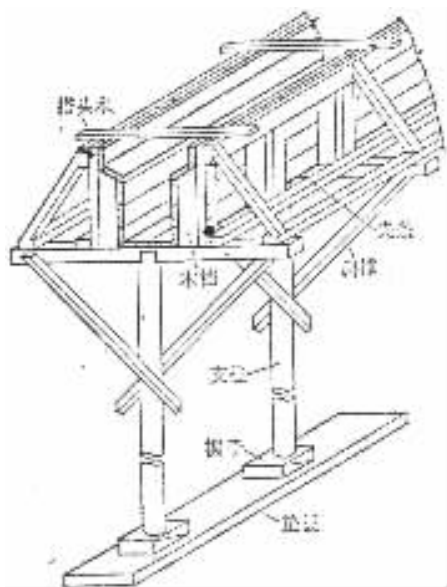


图 4-4-35 T形梁木模板

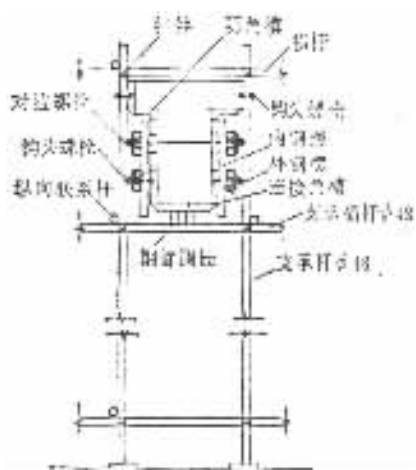


图 4-4-36 T形梁钢模板

3. 花篮梁模板

花篮梁木模一般如图 4-4-37(a), 钢模如图 4-4-37(b)。

这种模板及预制楼板的花篮梁支模法, 木模如图 4-4-38(a), 钢模如图 4-4-38(b)。这种模板及支柱在设计时要考虑其承载能力, 使能承载预制楼板重量、混凝土重量及施工荷载。其优点是混凝土工操作比较方便, 减轻了混凝土工劳动强度, 提高了混凝土工的工效, 结构整体性好, 更易保证工程质量。

4. 深梁模板

梁高在 700mm 以上, 其混凝土侧压力随梁高的增大而加大, 单用斜撑及夹条用圆钉钉住, 不易撑牢。因此, 常在梁的中部用铁丝穿过横挡对拉, 或用螺栓将两侧模板拉紧(对拉螺栓)防止模板下口向外爆裂及中部鼓胀。其他按一般梁支模方法进行。为了深梁绑扎钢筋的方便, 在梁底模与一侧模板撑好后就先绑扎梁的钢筋, 后装另一侧模板。更深的梁模板,

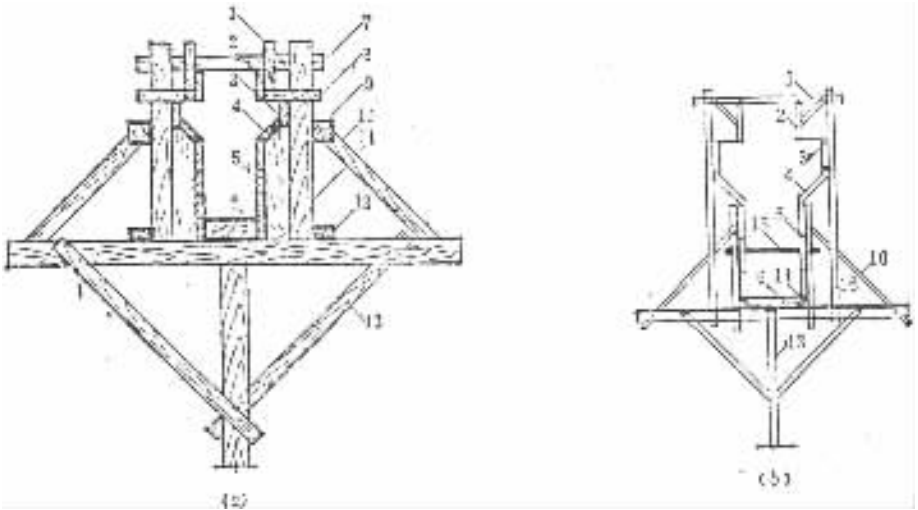


图 4-4-37 花篮梁模板

1-吊档 2-花篮边模 3-花篮中模 4-异形斜模 5-侧模 6-底模 7-平搭木 8-短撑木；
9-横档 ;10-斜撑 ;11-木档 ;12-夹条 ;13-支柱 ;14-连接角模 ;15-对拉螺栓 ;16-钢管夹具

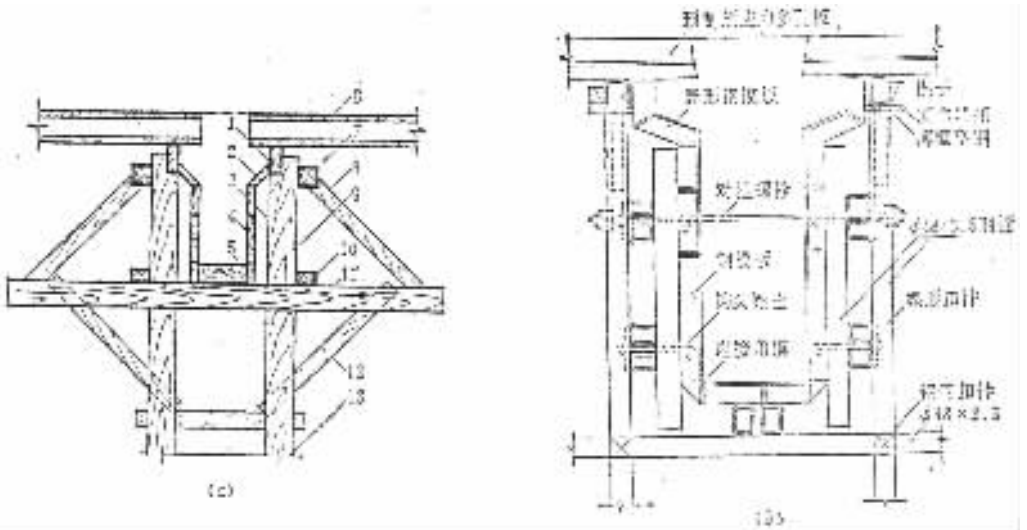


图 4-4-38 预制楼板的花篮梁支模法

(a) 木模板 (b) 钢模板

1-花篮梁上口侧模(厚50) 2-斜板 3-木档 4-侧模 5-底模 6-空心楼板；
7-横档 8-斜撑 9-木档 ;10-夹条 ;11-横梁 ;12-斜撑 ;13-支柱

可参照混凝土墙模板进行侧模的安装。对拉螺栓或对拉铁丝均在钢筋入模后安装。

钢模板组合深梁时 根据梁的深度采用多块横拼或直拼,横档一般采用 $\phi 48$ 钢管,3形扣件加对拉螺栓拉紧。斜撑也采用 $\phi 48$ 钢管,上端撑在梁侧钢模的边缘下,下口用转角扣件与钢管琵琶撑或钢管立柱固定。

5. 拱壳模板

(1) 普通拱模

由拱底模板、模架和支撑组成,如图 4-4-39。普通拱对墙有推力,要注意设计上是如何解决的,如设有拉杆,则拆模前应将拉杆装好。

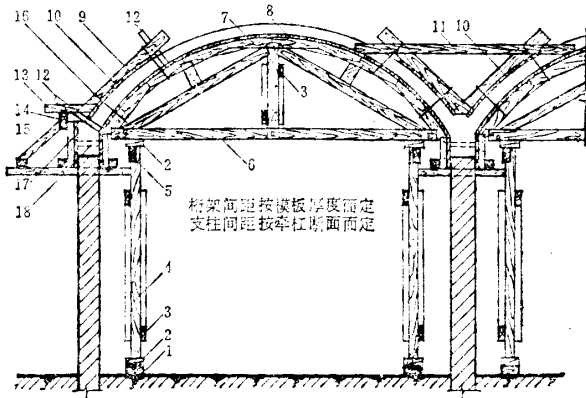


图 4-4-39 普通拱模

1-垫木 2-木楔 3-剪刀撑 4-支柱 5-牵杠 6-模架 7-圈带板 8-拱底模板 9-弧形木 10-外模板;
11-轿杠木 12-临时顶撑 13-平搭木 14-横档 15-斜撑 16-铅丝 17-圈梁外模板 18-拉杆预留孔

(2) 筒壳移动式模板

对于较长的筒壳,为了节约模板及劳动力,可采用移动式模板。例如某车站站台的筒壳全长 600 多 m,柱距 12m,跨度 100m,两边各有 3.2m 挑板,每 60m 长有一道伸缩缝,采用移动式模板施工,利用施工单位原有钢井架作支座,下设滑轨,井架就位后,由井架下附设的调高丝杠将井架升起至模板需要的高度,用枕木垫在井架下,硬木楔垫平。60m 分为五段,每 12m 为一段。调高丝杠可以拆移重复使用,待壳顶混凝土达到拆模强度后,再利用调高丝杠抽出木楔及枕木,使钢井架底部落在钢轨上,壳底模板下降约 10cm,即可用卷扬机将一整段(12m 长)的模板向前方拉移过去,到达新的支模位置,重复上述工序。施工时,柱子混凝土先浇灌到梁底(纵向长梁附有灯槽)。梁柱模板按一般方法施工,筒壳模板可移动部分离梁边约 10cm。示意见图 14-4-40。

(3) 施工要点

①筒壳模板的模架尺寸要制作准确,排列在牵杠上要平,以利铺钉纵向壳底模板。钉子要尽量减少但又不使模板翘起或发生较大缝隙,整体移出重复使用,尽量不拆散,节约工料。

②上述移动式筒壳模板,60m 长分为 5 段,按①②③④⑤顺序施工,逐段前移时,其顺序流水如图 4-4-41 所示,对支模、绑扎钢筋及浇灌混凝土,均按先后顺序流水作业,可以缩短工期。

6. 垃圾道及小水池的模板

(1) 预制垃圾道模板

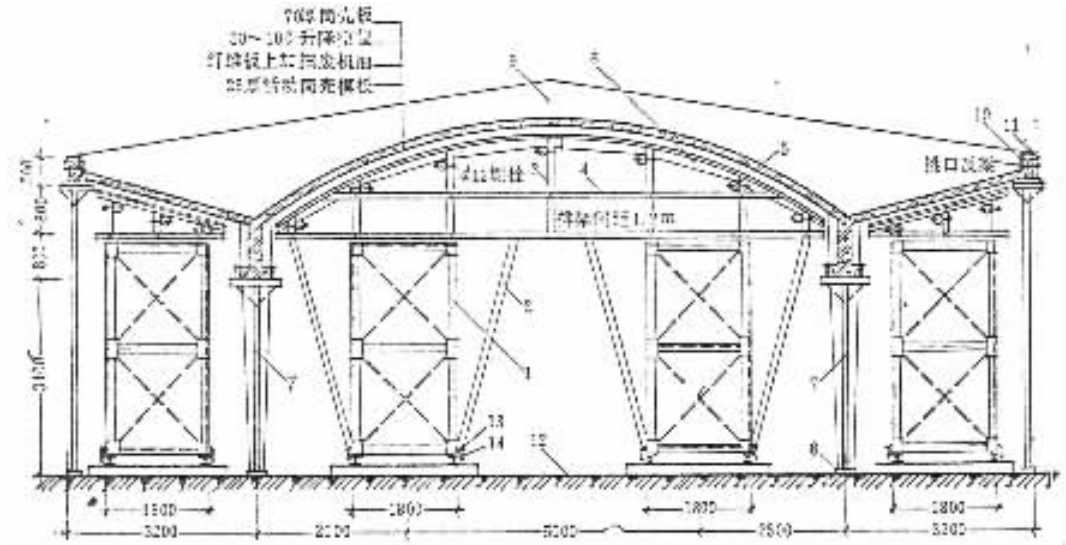


图 4-4-40 筒壳移动式模板示意

- 1 - 钢井架 2 - 斜撑 3 - 排架支柱 4 - 排架横档 5 - 牵杠 6 - 弧圈带@600;
7 - 梁模立柱(琵琶撑) 8 - 垫木及木楔 9 - 大反梁(按一般支模); 10 - 挑口反梁内侧模;
11 - 挑口反梁外侧模; 12 - 地面; 13 - 井架下角钢拖板; 14 - 轨档

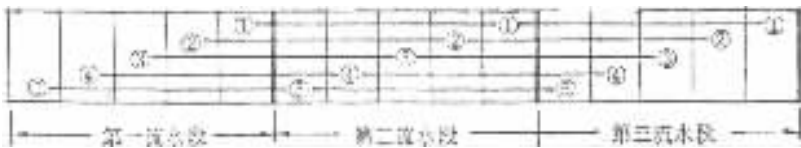


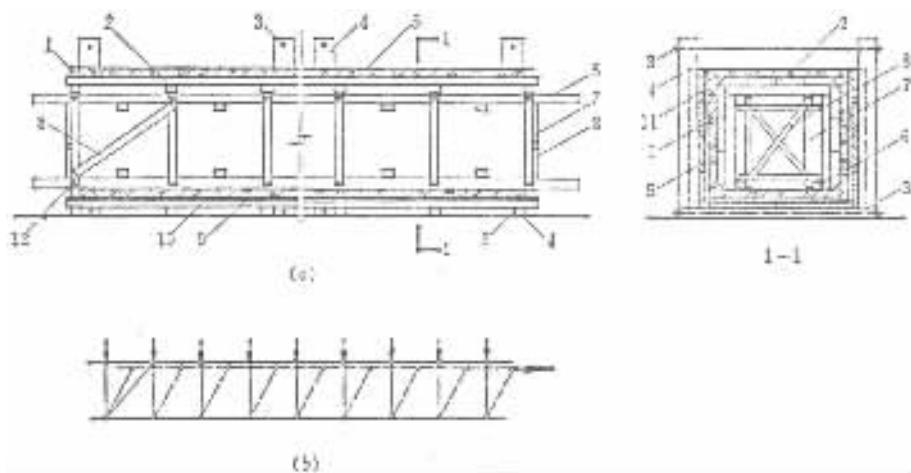
图 4-4-41 筒壳模板移动流水图

在模板面钉硬塑料板,使构件混凝土表面平滑,省掉湿粉刷。里模用方木铰接框架支模,既省工料,支拆也方便。支模时在框架的两侧及端部钉上斜撑即可固定,拆模时将斜撑拆除,整个里模框架即可折拢抽出,拆除里模。预制垃圾道的模板构造及里模的方木铰接活络支架工作原理见图 4-4-42。铰接活络支架的各铰接点均用一枚圆钉组成,因此,纵向及高低方向均能转动成平行四边形。

(2) 预制小水池钢模

住宅建筑中使用的钢筋混凝土小水池,采用钢模预制,快速脱模,随即修补气孔等缺陷,使制品混凝土表面平整光洁,安装后不再粉面。钢模板的构造见图 4-4-43。池底向上预制后翻转在底板或地坪上脱模。

钢模较重,混凝土振捣压光后,可由两人将模翻转,或用三脚架与倒链翻转,先用脱模工具(图 4-4-44)脱去内芯模,再拿掉钢垫圈,最后拆去外模,修补气孔应在脱模后就进行,使水泥浆与混凝土结合牢固。



——表示工作状态——表示拆模时支架的情况

图 4-4-42 预制垃圾道模板

(a) 垃圾道活络支里模 (b) 里模板活络支架工作原理示意

1-50×50 端模 2-里模板(板厚 45, 拼档 50×50, 间距 500) 3-φ12 螺栓 4-100×100 夹木, 间距 1000 5-钢筋混凝土 6-活络支架牵杠木 7-档 35×40 8-临时斜撑(在支架的两侧及两端各钉一条) 9-4 厚硬塑料板面层 10-底模板 50 厚, 拼档 50×75 间距 500 11-45 厚侧模板 12-长 75 圆钉(在每根横档与牵框木相交中心钉一颗钉, 使支架成为可活动的平行四边形)

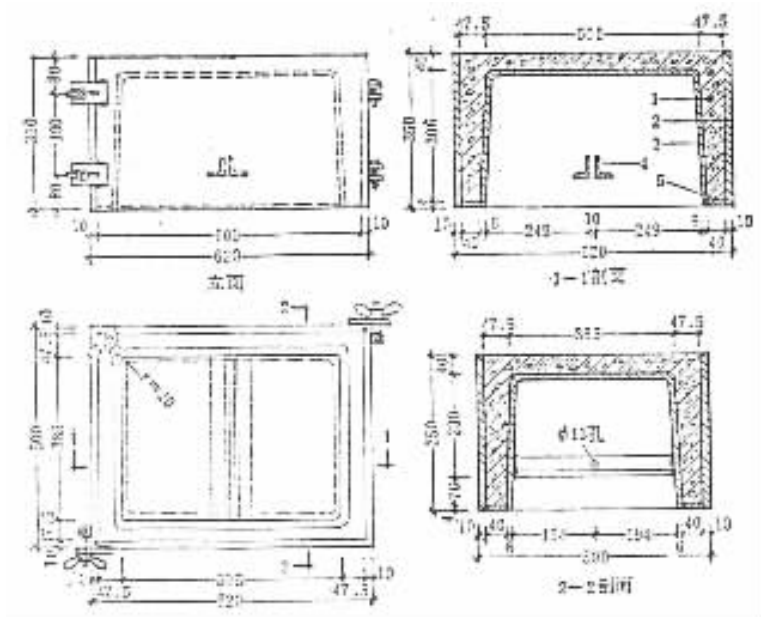


图 4-4-43 预制小水池钢模

1-钢筋混凝土 2-10 厚钢外模 3-6 厚钢内模 4-L45×5 5-4 厚钢垫圈

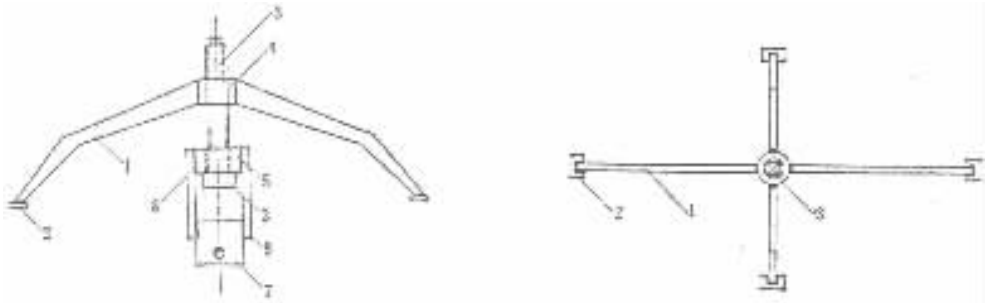


图 4-4-44 水池内芯模脱模工具

1- 撑脚(-10) 2- 撑脚垫板(-10×30×60) 3- $\phi 30$ 方牙螺杆, 顶部铣成方形 4- 活动螺母;
5- 内径 $\phi 32$ 套管 6- $\phi 20$ 钢筋, 左右各一根 7- 钢板(-8×80×100), 钻 $\phi 13$ 孔 8- 焊缝

7. 预埋件的固定方法

预埋件的固定方法

表 4-4-9

| 序号 | 名称 | 适用场合 | 做法 | 优缺点 |
|----|------|----------------|----|--|
| 1 | 螺栓固定 | 埋件在侧模面用于木模及钢模板 | | 1. 埋件位置准确并紧贴混凝土面 2. 螺帽埋在混凝土内, 螺栓可拧出重复利用 |

8. 胎模

胎模是指用砖或混凝土等材料筑成构件外型的底模。

由于胎模能大量节约木材及圆钉, 就地取材, 便于养护, 因而在现场预制构件支模中广泛应用于同一规格尺寸较多的构件。

(1) 砖胎模

用砖干砌或泥浆砌筑成模, 进度快, 清理方便, 砖可重复利用。砖模常与木模结合, 用砖作底模, 木料作边模, 在工地现场预制梁、柱、槽形板及大型屋面板等构件。脱模时先将构件与胎模分离然后起吊, 防止胎模被构件粘结而同时吊起, 示意如图 4-4-45。

(2) 混凝土胎模

混凝土胎模易保证构件的规格尺寸, 刚度好, 能重复多次使用, 侧模装拆简便, 一般用于生产大型屋面板、槽形板等数量较多的定型构件。若用于长线台座预应力大型屋面板, 各块胎模的主肋应在同一直线上。混凝土胎模的构造见图 4-4-46。

预应力大型屋面板为了避免在放松预应力钢筋时端肋及中间小肋发生挤压胎模现象, 造成端肋与纵肋端部交接处产生裂缝。施工单位应与设计单位联系, 修改图纸, 采用端肋与中间小肋放大坡度, 使屋面板在放松预应力钢筋时, 端肋及中间小肋能沿斜面收缩。

(3) 胎模的粉面材料

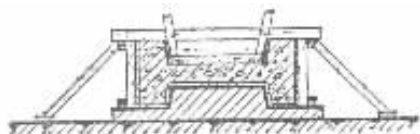


图 4-4-45 砖胎模

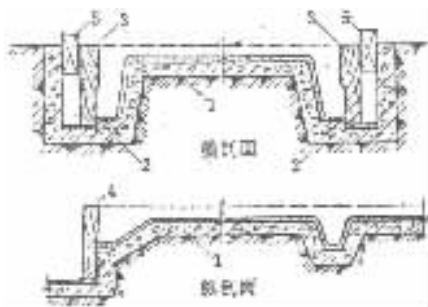
图 4-4-46 大型屋面板混凝土胎模
1-胎模 2- $\perp 65 \times 5$ 3-侧模 4-端模 5-木棍

表 4-4-10

| 项次 | 名称 | 成分 | 适用场合 | 备注 |
|----|--------|-------------------------------|----------------------------|--------------|
| 1 | 石灰砂浆 | 石灰膏 : 中细砂 1 : 3 ~ 5 | 砖模罩面 | |
| 2 | 水泥石灰浆 | 水泥 : 石灰膏 1 : 0.4 ~ 0.5 | 砖模罩面 粉厚 3 ~ 5mm | |
| 3 | 水泥粘土砂浆 | 水泥 : 粘土 : 砂 1 : 3 : 8 ~ 10 | 一般用于砖模粉面, 表面撒干水泥, 压光后不需再罩面 | |
| 4 | 水泥砂浆 | 水泥 : 砂 1 : 1.5 ~ 3.0 | 需多次使用的砖模及混凝土胎模 | 较坚固耐用, 防水性能好 |

注: 1 至 3 项仅适用于重复次数少的胎模。粉面砂浆略干后即可涂隔离剂。

9. 钢底模斜工位法

住宅建筑的非承重分隔墙, 往往采用厚 60 ~ 70mm 的混凝土预制板, 分隔墙常有门洞。为了解决构件平捣生产后的起吊, 设计需增配构造钢筋; 由于构件薄及规格尺寸大, 运输过程中容易发生裂缝及破损。在有条件的工地上, 可采用钢底模斜工位法在现场预制。不但避免了运输与损耗, 还可以节约部分构造钢筋, 示意如图 4-4-47。如工地起重设备能力较大, 可叠捣生产。

10. 地坪底模(台座)

施工现场对规格不一、数量较少的中小型构件, 如小梁、平板、桁架腹杆、天沟板等, 可利用平整的地坪作底模, 配作侧模、芯模, 制作构件。住宅建筑的非承重混凝土隔墙板, 亦可在现场预制, 节约运输及损耗费用。

底模可做成自然养护及蒸气养护两种型式, 现场一般采用自然养护为主。

4-4-2-2 组合钢模板

1. 组合钢模板安装中应注意的事项

(1) 拼合钢模的 U 形卡要正反交替安装。

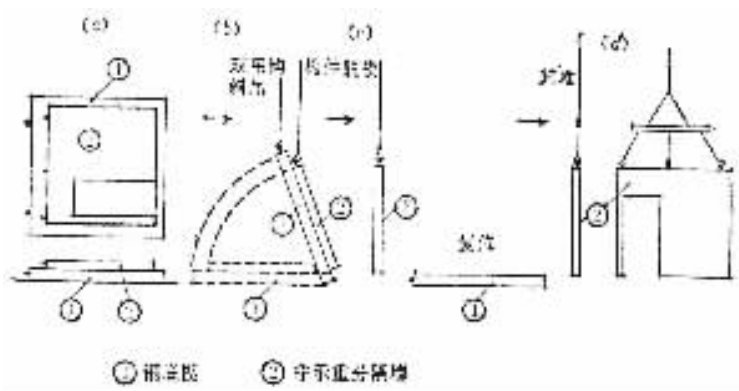


图 4-4-47 钢底模斜工位法

(a) 钢底模及预制构件 (b) 底模与构件同时斜向吊起;
(c) 底模与构件脱离 (d) 底模复位 构件吊运到堆存点待用

(2) 柱模板脚口与柱脚混凝土接触面,应垫麻布或其它软物密封,加垫箍卡紧,杜绝因该处漏浆而产生烂根事故。

(3) 梁模起拱,可采用打紧支架下三角楔垫脚,或在横楞与底模间加垫楔起拱。

(4) 梁与柱接口处的接合钢平面嵌板或木制嵌板,其模内结合面宜比梁底板(包括侧边板)低 1~2mm,切忌突出。嵌板必须固定牢靠,严防嵌板移入混凝土内,使该处断面产生断颈事故。

(5) 新钢管作承重模板支架的立杆,在承重横楞交叉处应采用双扣件,以防横楞下滑使梁板变形。

(6) 柱、梁、板的预埋件,可采用小螺栓将铁件固定在钢模上,或用铅丝绑扎在钢筋骨架上固定。插筋亦可将钢模钻孔穿入。当有管道穿过柱、梁、板时,可采用钢筋井字架固定圆孔模或铅丝固定方孔模,保证位置符合设计要求。

(7) 拆模采取先支的后拆,后支的先拆,先拆非承重模板,后拆承重模板,自上而下的原则进行拆除。

2. 组合钢模板安装质量要求

验收组合钢模板,应抽样检查,安装质量标准见表 4-4-11 每项测量三个点,记录实测偏差值,当合格率达到 85% 时为质量合格。

钢模板组装质量标准

表 4-4-11

| 项次 | 项目 | 允许偏差 (mm) | 检查方法 | 量具 |
|----|-------------|--------------|------------------------------|----------|
| 1 | 两块模板之间的拼接缝宽 | ≤1.0 | 用 1.0mm 塞尺插拼缝通不过 | 塞尺 |
| 2 | 相邻模板面的高低差 | ≤2.0 | 用平尺靠模板拼缝,2mm 塞尺通不过 | 平尺、塞尺 |
| 3 | 组装模板面平整度 | ≤2.5 | 用 2m 长平尺靠板面,可见缝用 2.5mm 塞尺通不过 | 2m 平尺、塞尺 |
| 4 | 组装模板的长宽尺寸 | ±2.0 | 用 2m 长钢尺检查两端和中间部位 | 2m 钢尺 |
| 5 | 组装模板两对角线长度 | ≤3.0 | 用钢尺检查组装模板两对角线 | 钢尺 |

4 施工技术

3. 组合钢模板及基附件配备 :可参考表 4-4-12。

每一万平方米钢模板及附件配备表

表 4-4-12

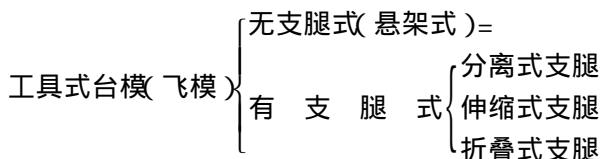
| 名称 | 代号 | 规格 | 比例(%) | 每件面积(m ²) | 每件重量(kg) | 件数 | 备注 |
|------|--------|--------------|-------|-----------------------|-----------|-------|--|
| 平面模板 | P30120 | 300×1200×55 | 36 | 0.36 | 12.59 | 10000 | 可按 工程 具体 情况 调整 配备 比例 |
| | P30090 | 300×900×55 | 7.5 | 0.27 | 9.59 | 2780 | |
| | P30075 | 300×750×55 | 4 | 0.225 | 7.05 | 1780 | |
| | P30045 | 300×450×55 | 2.5 | 0.135 | 4.95 | 1850 | |
| | P20120 | 200×1200×55 | 14.4 | 0.21 | 8.39 | 6000 | |
| | P20090 | 200×900×55 | 3 | 0.18 | 6.39 | 1670 | |
| | P20075 | 200×750×55 | 1.6 | 0.15 | 5.29 | 1070 | |
| | P20045 | 200×450×55 | 1 | 0.09 | 3.30 | 1110 | |
| | P15120 | 150×1200×55 | 8.44 | 0.18 | 6.90 | 4800 | |
| | P15090 | 150×900×55 | 1.8 | 0.135 | 5.25 | 1340 | |
| | P15075 | 150×750×55 | 0.96 | 0.1125 | 4.35 | 850 | |
| | P15045 | 150×450×55 | 0.6 | 0.0675 | 2.7 | 890 | |
| | P10120 | 100×1200×55 | 5.04 | 0.12 | 5.42 | 4200 | |
| | P10090 | 100×900×55 | 1.05 | 0.09 | 4.11 | 1170 | |
| | P10075 | 100×750×55 | 0.56 | 0.075 | 3.41 | 750 | |
| | P10045 | 100×450×55 | 0.35 | 0.045 | 2.10 | 780 | |
| 阳角模 | Y120 | 1200×150×100 | 5.76 | 0.30 | 9.52 | 1920 | |
| | Y090 | 900×150×100 | 1.20 | 0.225 | 7.24 | 540 | |
| | Y075 | 750×150×100 | 0.64 | 0.1875 | 6.10 | 340 | |
| | Y045 | 450×150×100 | 0.4 | 0.1125 | 3.82 | 360 | |
| 阴角模 | E120 | 1200×50×50 | 2.16 | 0.12 | 5.77 | 1800 | |
| | E090 | 900×50×50 | 0.45 | 0.09 | 4.40 | 500 | |
| | E075 | 750×50×50 | 0.24 | 0.075 | 3.64 | 320 | |
| | E045 | 450×50×50 | 0.15 | 0.045 | 2.28 | 340 | |
| 固定角模 | G120 | 1200×55×55 | | | 2.64 | 1800 | |
| | G090 | 900×55×55 | | | 1.99 | 500 | |
| | G075 | 750×55×55 | | | 1.65 | 320 | |
| | G045 | 450×55×55 | | | 1.01 | 340 | |
| 回形销 | | | | 0.20 | 200000 | | |
| 穿钉 | | | | 0.40 | 40000 | | |
| 梁卡具 | | | | 13.97 | 1500 | | |
| 柱卡具 | | | | 24.91 | 2500 | | |
| 直顶柱 | | | | 34.69 | 1500 | | |
| 斜顶柱 | | | | 29.37 | 300 | | |
| 桁架托 | | | | 12.54 | 5000 | | |
| 桁架托 | | | | 9.72 | 500 | | |
| 墙头 | | | | 4.14 | 500 | | |
| 大小管卡 | | | | 0.68 | 4000/3000 | | |
| 穿销 | | | | 2.66 | 2000 | | |
| 销钩 | | | | 0.82 | 1500 | | |

4-4-2-3 台模

现浇水平构件(梁、楼板)的模板,除了采用各种工具式组合模板外,还可采用整支整拆的台模工艺。

台模(又称桌模、飞模)是一种由平台板、梁、支架、支撑、调节支腿及配件组成的工具式模板,适用于大柱网、大空间的现浇钢筋混凝土楼盖施工,尤其适用于无柱帽的无梁楼盖结构。它可以整体支设、脱模和运转,并借助起重机械从浇筑完的楼盖下飞出,转移到上一层重复使用,也可以在同一楼层水平移动,分段流水施工。

国外采用的工具式台模种类繁多,其分类如下:



我国采用的台模,除了自行设计采用钢管脚手架和门式架组装台模外,还引进仿制支腿伸缩式台模,如美国的帕顿特(patent)和赛蒙斯(Symons)体系,用于北京的长城饭店、贵宾楼饭店、科技活动中心和上海的海滨宾馆等工程施工。

1. 组合式台模

(1) 组合式台模的定义及设计原则。

组合式台模,是用组合钢模板及其配件钢管脚手架等,按结构柱网尺寸组装成的一种台模,其设计原则为:

- ① 台模的平面尺寸,要适应具体工程对象的柱网尺寸,尽量减少周边镶补工作量。
- ② 台模的面板、配件和管材,要尽量采用标准件,以便在不用台模后,拆卸仍给使用。
- ③ 台模规格要少,其大小、重量要适应平面移动和起重机械吊运的能力。
- ④ 台模的强度、刚度,要能满足施工中各种荷载和转移安装的要求。

(2) 组合式台模的构造

图4-4-48所示的组合式台模,面板全部采用 $300 \times 1500\text{mm}$ 的定型钢模板,组合钢模板之间用U型卡和L型插销连接,次梁采用 $60 \times 40 \times 2.5\text{mm}$ 矩形钢管,次梁与面板之间用钩头螺栓和蝶型扣件连接;主梁采用 $70 \times 50 \times 3.0\text{mm}$ 矩形钢管,主次梁之间用紧固螺栓和蝶形扣件连接。立柱用 $\phi 48 \times 3.5\text{mm}$ 钢管和 $\phi 38 \times 4\text{mm}$ 内缩式伸缩脚,间隔 100mm 钻 $\phi 13$ 孔,用 $\phi 12$ 销子固定。伸缩脚下端焊有 $100 \times 100\text{mm}$ 钢板,下垫木楔作少量调节台模高度用。每个台模用6~9根立柱,最大荷载为 20kN/m^2 。为满足刚度要求,立柱间用 $\phi 48 \times 3.5\text{mm}$ 钢管设水平撑和剪刀撑。四角梁端头设四只环,以便吊装,台模的升降采用螺旋杆千斤顶,水平移动采用轮胎小车。图4-4-49为上海宾馆施工用的组合式台模。

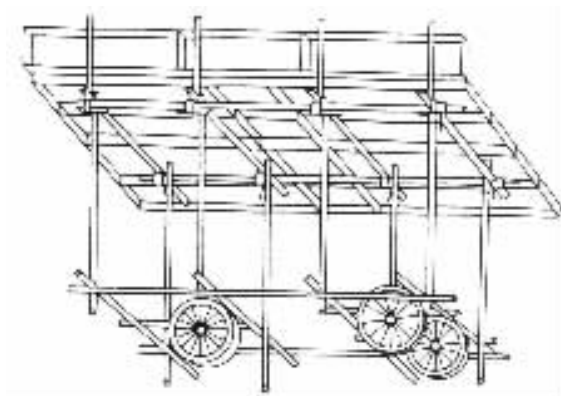


图 4-4-48 组合钢模和钢管脚手架组装的台模

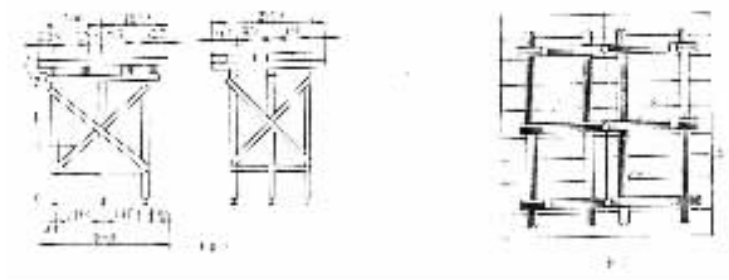


图 4-4-49 上海宾馆施工用的组合台模

(a)侧视图 (b)台面的仰视图

1. 立柱 2. 支撑 3. 主梁 4. 次梁 5. 面板 6. 内缩式伸缩脚

(3) 台模的组装、支设和拆除

① 组装

一般按施工组织设计要求在施工现场组装,分正装法和倒装法两种:

A. 正装法

先组装支架,再组装模板。

B. 倒装法

先在事先铺好的平台上组装面板,然后再组装支架,并翻身旋转 180°后使用。台模组装质量要求,与组合钢模板相同。

② 支设

先在楼(地)面上弹出台模支设的边线,并在墨线相交处分别测出标高,标出标高的误差数值,然后吊装台模就位。为了保证位置相对正确,应由楼层中部向四面扩展就位。就位后用千斤顶调整标高,然后垫上垫块,并用木楔楔紧。在整个楼层标高调整一致后,再用 U 形卡将相邻的台模连接。

③ 拆除

在楼板混凝土达到拆模强度后,用千斤顶顶住台模,先撤掉垫块和木楔,随即装上车轮,再撤掉千斤顶。然后将台模逐个推至楼层外侧临时搭投的平台上,再用起重机械吊运至上层重复使用。

2. 多功能门式架台模

(1) 多功能门式架台模的意义。

多功能门式架台模,是用多功能门式架作支承架,用组合钢模板、钢木(竹)组合模板、薄钢板与木板组合或多层胶合板为面板,根据建筑物的体型和施工需要,拼装成的台模体系。采用薄钢板与木板组合或以多层胶合板为面板的台模,浇筑的混凝土楼板底面平整,支架和面板拆卸后均可重复使用,并具有结构坚固、轻巧、整体性好及组装和拆卸、升降和水平移位均方便的特点。

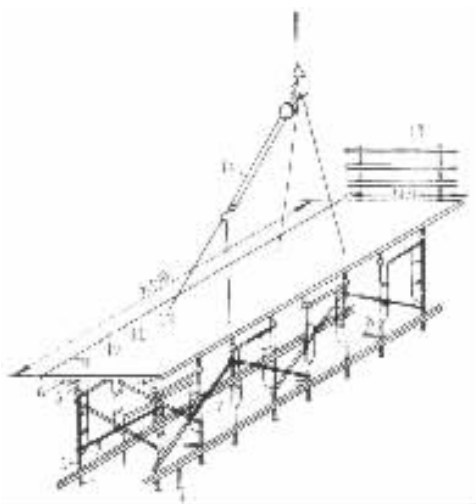


图 4-4-50 多功能门式架台模之一

1. 门式脚手架(下部安装连接件)
2. 底托(插入门式架)
3. 交叉拉杆
4. 通长角铁
5. 顶托
6. 大龙骨
7. 人字支撑
8. 水平拉杆
9. 小龙骨
10. 木板
11. 薄钢板
12. 吊环
13. 护身栏
14. 电动环连

(2) 构造

多功能门式架台模主要由三部分组成,即多功能门式架、面板和升降移动设备等。台模的尺寸规格,需根据建筑物的网柱和开间尺寸决定。其受力构件要根据荷载大小经计算确定。图 4-4-50 和图 4-4-51 为两种不同类型的台模。

图 4-4-50 的节点具体构造是:

①在多功能门架上部,用薄壁方钢做大龙骨,下面用角铁连接,组成一个整体桁架。使板面荷载通过门式架支腿传递到底托及楼面上。为了加强台模桁架的整体刚度,用 $\phi 48$ 钢管在门式架之间进行支撑拉结。

②门式架上部龙骨的连接,采用门式架本身的配件顶托,上面放两根大龙骨,并用蝶形扣件扣紧,然后用螺栓与顶托拧紧。门式架下部纵向向外侧连接通长角钢。

③在大龙骨上架设 $45 \times 80 \times 30\text{mm}$ 薄壁方钢和 $50 \times 100\text{mm}$ 木方各一根,共同组成小龙骨。在小龙骨上铺 20mm 厚木板,刨平后上铺钉 3mm 厚钢板。木板与木龙骨钉牢,并用木螺丝把钢板与木板连接在小龙骨上。

④为了满足台模两个水平方向移动的需要,可采用地滚轮直接将台模推出建筑物,亦可采用四轮带滚筒的两用小车,将台模装在小车上,推出建筑物吊往上层使用。台模的起

落架升降,可采用手拉葫芦。

⑤台模的吊具采用 20kN 电动环链。上端挂在塔式起重机吊钩上,下端连接两根短钢丝绳,与台模后两个吊点连接,台模的前两个吊点用长钢丝绳挂在塔式起重机吊钩上。这样,台模起吊时,四根不同长度的钢丝绳,可通过电动环链的收缩与调整,使台模保持平衡和水平起飞。

⑥台模之间的组拼缝隙,可在缝上盖 $150 \times 5\text{mm}$ 铁板,铁板锚固在边龙骨下面。

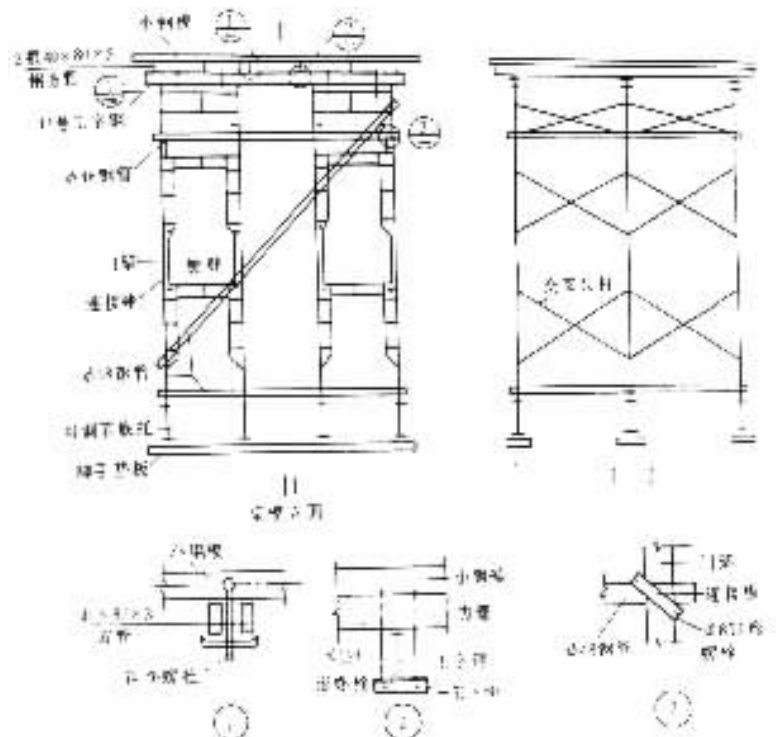


图 4-4-51 多功能门式架台模之二

(3) 组装及吊装就位

① 20K 飞模组装工艺流程

清扫模(地)面 → 放线、绑扎柱钢筋 → 铺放模架支腿木垫板和底部调节支腿 →

将螺栓调到同一高度 → 安装支架和剪刀撑 → 通过支腿底板上的孔眼用钉子与木垫板钉牢 →

安装顶部调节螺旋和顶板,并调到同一高度 → 安装工字钢纵梁,并用顶板上的夹子进行固定 →

用 U 形螺栓将槽钢挑梁固定在支架支腿的规定高度上 →

按照规定的间距 报横梁固定在工字钢纵梁和槽钢挑梁上 → 用木螺丝或钉子将胶合板固定在横梁上 →
用铅丝把脚手板绑在槽钢挑梁上 → 安设护身栏, 挂好安全网

② 注意事项

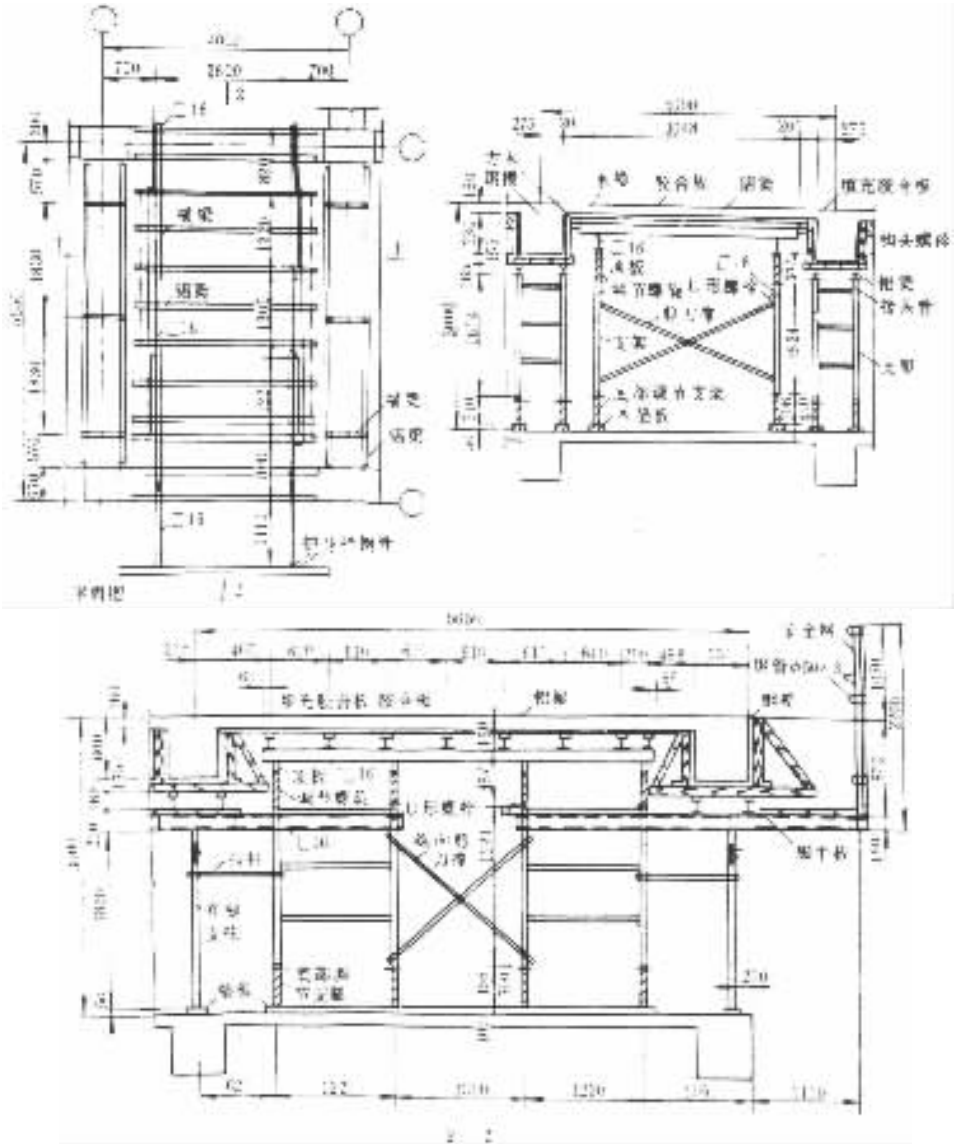


图 4-4-52 某工程采用 20K 飞模支设情况

A. 胶合板的边应设在横梁中心线处, 其外边缘距横梁端至少突出 50mm。

B. 飞模组装后, 即可整体吊装就位。就位后, 旋转上、下调节螺旋, 把平台调到设计标高。然后在槽钢挑梁下安放单腿支柱和水平拉杆。

C. 当楼板飞模就位后, 即可进行梁模、柱模的支设、调整、固定工作。最后填补飞模平台四周的胶合板, 修补梁、柱、板交界处的模板, 经清除柱模内的杂物后, 即可进行柱子

混凝土的浇筑。

D. 待柱子混凝土浇筑完毕后,即可清扫平台板,贴补缝胶条、刷脱模剂、绑扎梁、板钢筋、固定预埋管线和铁件。最后用空压机清除平台、梁模内杂物、浇筑梁、板混凝土(图4-4-52)。

(4) 脱模

当梁、板混凝土达到设计强度75%以上时方可脱模。脱模前,先将柱、梁模板(包括支承立柱)拆除,然后松动台模顶部的调节螺旋,使台面下降至梁底至少5cm,即可将飞模整体转移。

飞模转移的步骤如下:①飞模下落脱模后(图4-4-53a),先将楼(地)面上的杂物清除干净,然后用撬棍撬起,将直径50mm的钢管滚杠垫在飞模底部的木垫板下,每块垫板不少于4根。

②将飞模推至楼层边缘,将起重机械的吊索(专用铁扁担带四个吊钩)挂在飞模前边两个支腿上(图4-4-53b)。

③同时将飞模内侧支腿用两根尼龙绳系在结构柱子上,当起重吊索微微起吊时,慢慢放松尼龙绳,使飞模继续缓慢向外滚动,当飞模滚出约三分之二时,放松吊索,此时飞模倾斜,要拉紧尼龙绳,同时将起重机的另两根吊索挂在第三排支腿上(图4-4-53c),继续起吊,飞模即可飞出。然后吊至上一层楼使用。

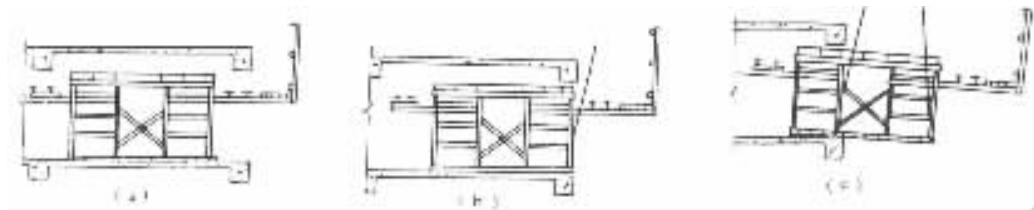


图4-4-53 飞模飞出过程

(a)飞模平台下落脱模 (b)向外滚动 (c)飞出

(5) 注意事项

- ①飞模在组装前,其零件须经检查,螺旋部分要经常上油。
- ②飞模的升降,各承重支架应同步进行,以免由于升降不均匀而造成模板变形。
- ③飞模各零件间的连接处,可能会存在微小空隙,且梁、板混凝土浇筑后,台面会下降5mm左右,故支模时可使平台和梁底模板先抬高3~5mm。
- ④各种预埋件的铺设定位,不宜在台面上用钉子固定,亦不得穿孔安装管道,应采取其它措施解决。

3. 铝合金桁架式飞模

铝合金桁架式飞模,是仿制美国赛蒙斯(SYMONS)模板公司铝合金飞模研制的一种工具式飞模(图4-4-54)。特别适合大开间、大进深、无柱帽的现浇无梁楼盖施工。

(1) 部件组成

①面板 可采用表面为木片、中间为竹片的竹塑板,亦可采用胶合板,表面经防水处理。面板厚度应根据荷载、龙骨间距等经计算决定。

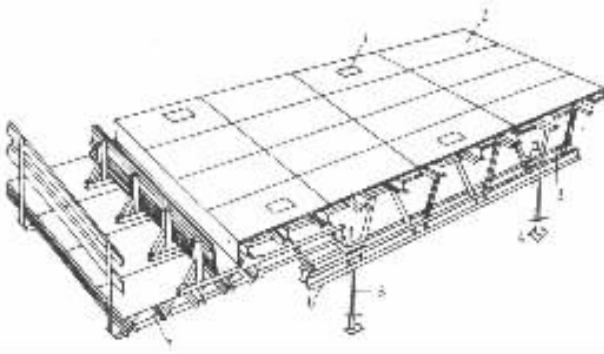


图 4-4-54 铝合金桁架式飞模

1. 吊装盒 2. 竹塑(胶合板)板面 3. 龙骨(模梁)
4. 底座 5. 可调钢支腿 6. 铝合金桁架 7. 操作平台

②龙骨(梁)可采用槽形、工字形、空腹矩形的钢、铝材,断面应根据荷载经计算确定。长度根据结构尺寸和飞模组拼要求决定。

③铝合金桁架 由上弦杆、腹杆、十字撑组成,长、宽度可随结构尺寸调节(图 4-4-55)。其中上、下弦由两根槽铝(2×[165])组成,长度为 3000、4500mm,挑梁亦由 2×[165]组成,用螺栓与上弦和腹杆连接,作操作平台使用,腹杆为 76×76×5mm 铝管。桁架组合规格,见表 4-4-13。

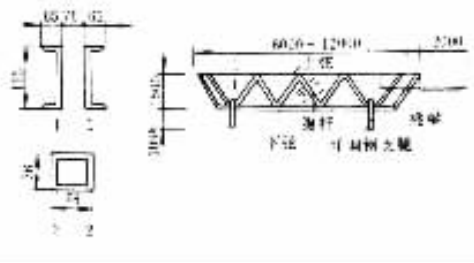


图 4-4-55 铝合金桁架示意图

表 4-4-13 桁架组合平台规格

表 4-4-13

| 型号 | 长×高 (m) | 组合部件 | | | | | | |
|-------|------------|-------|----|-------|----|-------|------|------|
| | | 上弦 | | 下弦 | | 腹杆(根) | 水平支撑 | 垂直支撑 |
| | | 规格(m) | 根数 | 规格(m) | 根数 | | | |
| HJ60 | 6×1.5 | 3 | 2 | 4.5 | 1 | 8 | × | √ |
| HJ75 | 7.5×1.5 | 3 | 1 | 3 | 1 | 10 | × | √ |
| | | 4.5 | 1 | | | | | |
| HJ90 | 9×1.5 | 4.5 | 2 | 3 | 1 | 12 | √ | √ |
| | | 4.5 | 1 | 4.5 | 1 | | | |
| HJ105 | 10.5×1.5 | 3 | 2 | 4.5 | 2 | 14 | √ | √ |
| | | 4.5 | 1 | | | | | |
| HJ120 | 12×1.5 | 3 | 1 | 3 | 2 | 16 | √ | √ |
| | | 4.5 | 2 | 4.5 | 1 | | | |

注:1.表中“×”表示无;“√”表示有。

4 施工技术

2. 本表均为一榀桁架组合部件。

3. 支撑规格为 $100 \times 50 \times 2.5\text{mm}$ 方管。

④可调钢支腿 由 $65 \times 65 \times 5\text{mm}$ 方形管组成支腿套管座和可调支腿套管。

⑤吊装盒 每榀飞模有 4 个吊点 4 个吊点设在飞模重心两边大致对称布置的桁架节点上,以保证吊装时桁架上弦不受过大的附加弯矩,保持飞模起吊平衡。每个吊点有一个钢制吊装盒(图 4-4-56),吊点处面板留有活动盖板。

⑥手摇升降机 实质上是一个可移动的轻便“导链”,用它作飞模升降,使用方便,有效行程大,无水平位移。这种升降机的起重力可达 7kN ,升降高度为 $0.2 \sim 1.5\text{m}$,其自重为 70kg 。见图 4-4-57。

⑦地滚轮 是飞模向外推出的滚动装置(图 4-4-58)。

⑧平衡重吊具 是飞模飞出起吊的一种平衡调索部件。采用平衡重吊具,可以克服一般飞模飞出起吊时所存在的问题,即由于吊索长度是固定的,必须精确计算重心位置,吊索长度和吊点位置,否则起吊时不能保持平稳,而且在脱模飞出过程中不能 4 个吊点一次挂钩,必须待吊点全部推出再二次挂钩,才能平稳起吊。在第二次挂钩时,因已挂好的两个吊点不能吃劲,此时飞模要有严格的平衡安全措施。采用平衡重吊具调索,克服了上述缺点,并且有以下特点:

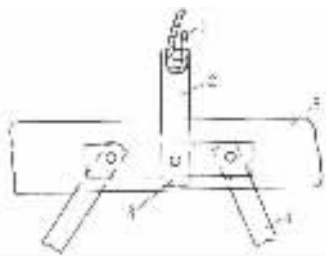


图 4-4-56 吊装盒

1. 钢丝绳
2. 吊装盒
3. 螺栓
4. 腹杆 桁架上弦

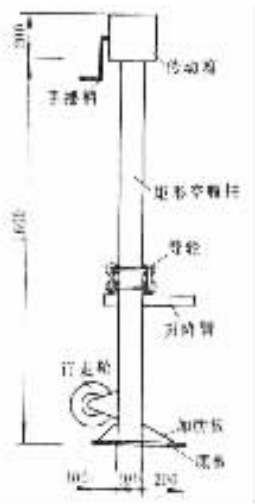


图 4-4-57 手摇升降机图

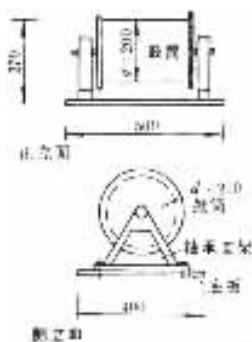


图 4-4-58 地滚轮

A. 不需要精确计算重心位置与吊索长度,只需大致计算重心位置,将吊点大致对称布置在重心两边,在吊装起吊过程中可通过平衡重吊具自由调节吊索长度,使模板保持平衡。

B. 在模板外推“飞出”过程中,只要前面两个吊点露出来,即可将 4 个吊点全部挂钩(后面两个吊点挂钩时,将电动环链吊钩下的两条吊索放长用卡环挂钩),而在模板往外推的过程中,开始仅前面两个吊点受力,边往外推、边调短后面两根吊索,使后面两根吊索逐

渐受力,一旦后面的两个吊点被推出,吊索即调到保持飞模平衡位置,这样操作安全可靠。飞模的操作程序,见图 4-4-59。

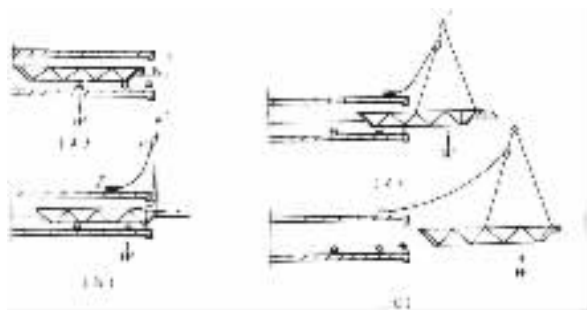


图 4-4-59 飞模操作示意图

(a)向外推 (b)挂钩 (c)平衡后往外吊 (d)提升
w.重心 i.塔吊吊钩 e.平衡重 f.控制器

(2) 工艺要点

①布置与制作 根据结构平面尺寸,先规划好飞模平面布置,然后按平面布置尺寸进行组装。

先将导轨钢管和桁架下弦钢管焊接,按设计要求用钢管和扣件组成桁架并扣接上脚撑,再组合安装上部模板和操作平台。

图 4-4-60 为某工程飞模布置示意图。每个开间布置两台飞模,每台重量 1.5t,与塔吊的起重能力相适应。

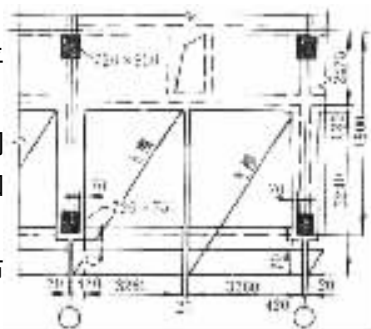


图 4-4-60 某工程飞模布置示意图

飞模以外楼盖采用组合钢模和少量木模支设。

②吊装就位 用塔式起重机将飞模吊运到指定位置,放下四角的钢管撑脚,并装上升降行走杆,用十字扣扣紧。

然后将飞模调整到设计标高,校正好平面位置,再放下其余撑脚并扣紧十字扣件,楔紧撑脚下木楔,飞模即已准确就位。再将四角处升降行走杆拆掉,换接上钢管撑脚,扣上扫地杆,并用钢管与四周飞模或其它模板支撑连成整体。

③脱模 在楼板混凝土达到设计要求后,首先拆除飞模周围的连接杆件,再拆除四角脚撑下的木楔和中部脚撑十字扣件,装上升降行走杆,旋转螺母顶飞模,再将其余撑脚下的木楔取掉,把撑脚收起,此时可同时旋转四角的升降行走杆螺母,使飞模下降脱模。当导轨前端进入已安装好的窗台滑轮槽后,前升降行走杆则可卸载。

④飞走 取下前升降行走杆,将飞模平移推出窗口 1m,打开前吊装孔,挂上前吊绳(图 4-4-61),再将飞模推至后升降行走杆靠近窗边梁为止,打开后吊装孔,挂上后吊绳(图 4-4-61),用手动葫芦调整飞模的起吊重心,取下后升降行走杆(图 4-4-61),飞模继续平移至完全离开窗口,此时塔式起重机吊钩升起,将飞模吊至上部施工层就位(图 4-4-61)。

(3) 施工注意事项

①必须采用分次收起撑脚跨越窗边反梁的方法,以避免飞模平移时因用力过猛而突

然冲出楼同。

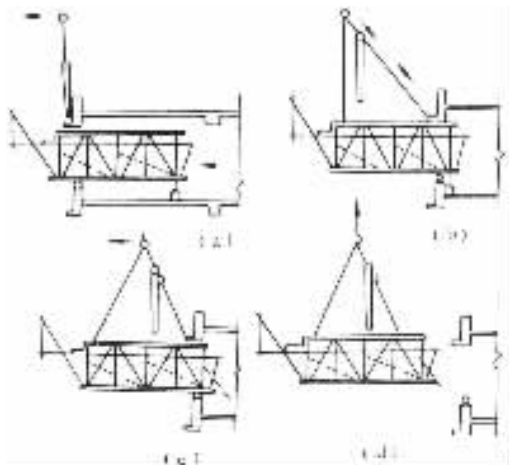


图 4-4-61 飞模吊运示意图

(a)挂前吊绳 (b)挂后吊绳 (c)取下后升降行走杆 (d)上吊就位

- ② 飞模吊出前应检查桁架整体性,每次飞模就位后应维修板面,并涂刷隔离剂。
- ③ 飞模边缘缝隙和吊孔孔盖处,均应先铺上油毡条,然后再浇混凝土。
- ④ 飞模吊运时,负责挂吊绳及拉手动葫芦的操作人员,必须系好安全带。

4-4-2-4 滑升模板

滑升模板是随着混凝土的浇筑而沿结构或构件表面向上垂直移动的模板。施工时,在建筑物或构筑物的底部,按照建筑物或构筑物平面,沿其结构周边安装高 1.2m 左右的模板和操作平台,随着向模板内不断分层浇筑混凝土,利用液压提升设备不断使模板向上滑升,使结构连续成型,逐步完成建筑物或构筑物的混凝土浇筑工作。液压滑升模板适用于各种构筑物如:烟囱、筒仓等施工,也可用于现浇框架、剪力墙、筒体等结构施工。

采用液压滑升模板可大量节约模板,节省劳动力,减轻劳动强度,降低工程成本,加快施工进度,提高了施工机械化程度。但液压滑升模板耗钢量大,一次投资费用较多。

液压滑升模板由模板系统、操作平台系统及液压提升系统组成,见图 4-4-62。

1. 模板系统

滑升模板一般采用钢模板。钢模板采用厚度为 1.5~2.5mm 的钢板冷压成型或者在钢板上加焊 30×4 或 40×4 的角钢肋条制成,见图 4-4-63。模板承受新浇混凝土的侧压力、冲击力及滑升时混凝土对模板的摩阻力,为使其具有足够的刚度,每间隔 200~300mm 宜设置一条纵向加劲肋。模板的上下口最好设置横肋或至少应在上口设置横肋,以保证滑出的混凝土表面平整。相邻两块模板之间的联接可用螺栓或 U 形卡。模板间的接缝可用平接或做成搭边。为了减少滑升时的摩阻力,便于混凝土脱模,模板安装后,应有一定倾斜度,形成上口小,下口大向内倾斜(一般倾斜度 0.2~0.5%)。

在模板的外侧沿模板横向布置两道围圈,模板支承在围圈上,围圈支承在提升架的立

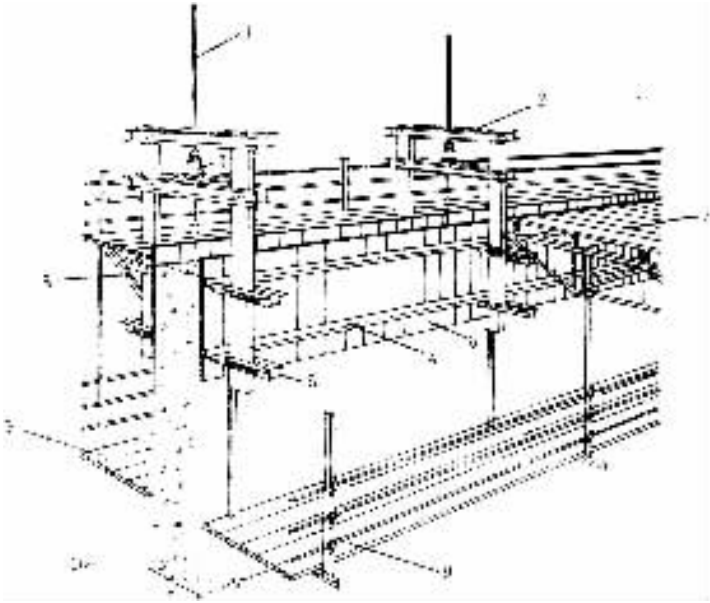


图 4-4-62 液压滑升模板组成示意图

1—支承杆 2—提升架 3—液压千斤顶 4—围圈 5—围圈支托 6—模板 7—操作平台 8—外挑三角架 9—吊脚手 10—混凝土墙体

柱上。围圈一般用 75×6 的角钢或 8 号、10 号槽钢制成。上下围圈间距根据模板高度确定，以使模板在受力时产生的变形最小为原则。

围圈的作用是固定模板，保证在滑升过程中模板的几何形状不变，承受由模板传来的水平力和垂直力。同时，由于操作平台一般都支承在围圈上，围圈还承受操作平台传来的荷载。

提升架的作用是固定围圈的位置，承受模板、围圈和操作平台上的全部荷载，并把荷载传递给千斤顶。当提升架上升时，带动围圈、模板和操作平台随提升架上升。

提升架由横梁、立柱、围圈支托（支承围圈和支承操作平台的支托）等组成，如图 4-4-64。提升架分为单横梁式和双横梁式。立柱与横梁的连接可全部采用螺栓连接，或一端焊接，另一端用螺栓连接。立柱一般采用 12~16 号槽钢或 60×5 、 45×5 的角钢焊接而成，横梁一般采用 12 号槽钢或 60×5 的角钢制成。

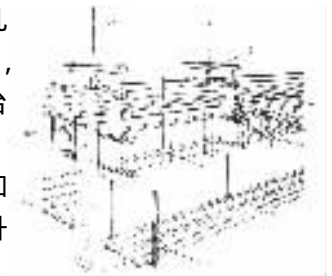


图 4-4-63 钢模板

提升架随千斤顶一起沿支承杆向上滑升，支承杆埋在混凝土内，不再取出，耗钢量很大。图 4—21 中的套管是为了在施工完后回收支承杆而设置的。套管的内径一般比支承杆直径大 2~5mm，将套管套住支承杆，套管上端与提升架横梁相联，下端与模板下口齐平。提升架带动模板上升时，套管便随之上升，在支承杆的四周与混凝土间留下空隙，使支承杆与混凝土不粘结，施工完毕后，便可将支承杆拔出。

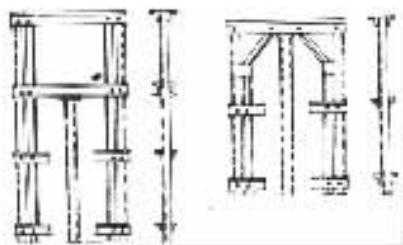
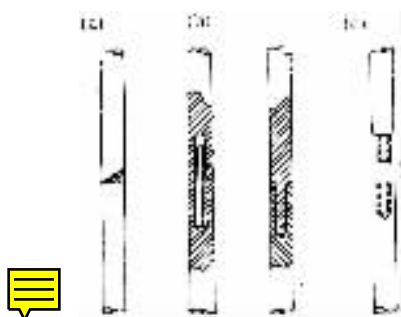


图 4-4-64 钢提升架示意图

图 4-4-65 支承杆的连接方式
(a)焊接连接 (b)榫接连接 (c)丝扣连接

2. 操作平台系统

操作平台是供运输混凝土、堆放材料、工具设备、绑扎钢筋、浇筑混凝土及提升模板等施工操作用的工作平台。

建筑物内侧使用的操作平台由支承在提升架立柱上的承重钢桁架、梁、铺板组成，承重桁架之间设置水平支撑和垂直支撑；建筑物外侧使用的操作平台由三角挑架和铺板组成，外挑宽度一般不大于 1m。操作平台上的铺板顶面一般与模板上口齐平。

在操作平台下面设置内、外吊脚手，供检查混凝土质量、修饰混凝土表面、调整和拆除模板及架设梁底模板等操作用。内吊脚手架悬挂在提升架的内侧立柱和操作平台的桁架上，外吊脚手架悬挂在提升架外侧立柱和外挑三角架上。

3. 液压提升系统

液压提升系统由支承杆、千斤顶及液压传动系统组成。

支承杆既是千斤顶向上爬升的轨道，又承受由提升传来的全部施工荷载。支承杆一般采用直径为 25~28mm 的经过冷拉调直的钢筋制作，长度 3~5m。相邻支承杆的接头要相互错开，使在同一标高上的接头数量不超过 25%，以免削弱滑模结构的支承能力。上下支承杆之间的连接方式有三种，见图 4-4-65。

(1) 焊接连接

将上下支承杆两轴线对准，接头采用坡口焊，然后锉平焊口。

(2) 榫接连接，有两种作法：

① 上下支承杆两端均加工成榫套，连接时将短钢销插入下面的支承杆的榫套上，再将上面的支承杆的榫套套在短钢销上。

② 支承杆的两端加工成子母榫，连接时将上支承杆的榫头插入下支承杆的榫套中。

(3) 丝扣连接

在支承杆的两端分别加工成螺丝头和螺丝孔，连接时将上支承杆的螺丝头旋入下支承杆的螺孔内。

焊接连接的支承杆接头加工简单，但现场焊接量较大；榫接连接施工方便，但机械加工量较大；丝扣连接施工操作简单，使用安全可靠，但机械加工量大，这种连接方式多用于支承杆外加套管的施工中，施工完毕，支承杆可拔出重复使用。

液压滑升模板采用的千斤顶多为起重能力为 30~50kN 的小型液压千斤顶,支承杆从千斤顶中心通过,千斤顶只能沿支承杆上升,不能下降,称为穿心式单作用千斤顶。千斤顶按其卡头型式不同,分为钢珠式和卡块式两种类型,见图 4-4-66,其技术性能指标见表 4-4-14。

表 4-4-14 小型液压千斤顶技术指标

4-4-14

| 项次 | 名称 | 单位 | 卡头类别 | |
|----|--------|-----------------|--------------------|--------------------|
| | | | HQ-30 型钢珠式千斤顶 | YL-35 型卡块式千斤顶 |
| 1 | 起重能力 | kN | 30 | 35 |
| 2 | 工作行程 | mm | 30 | 35 |
| 3 | 最大工作压力 | MPa | 10 | 10 |
| 4 | 油液容量 | L | 0.143 | 0.15 |
| 5 | 爬升速度 | mm/min | 90 | 90 |
| 6 | 活塞面积 | cm ² | 47.7 | 47.7 |
| 7 | 排油压力 | MPa | 0.3 | 0.3 |
| 8 | 卡紧范围 | mm | φ23~25 | φ25~30 |
| 9 | 卡块推力 | N | | 50~80 |
| 10 | 换卡滑移量 | mm | 3~5 | 2~3 |
| 11 | 外形尺寸 | mm | 160×160×245(长×宽×高) | 160×160×265(长×宽×高) |
| 12 | 重量 | kg | 13 | 14 |

图 4-4-67 为 HQ-30 型钢珠式液压千斤顶工作原理示意图。施工时,液压千斤顶安装在提升架横梁上,支承杆穿过千斤顶的中心孔。千斤顶向上提升时,油泵将油液从千斤顶进油口压入油缸(见图 4-4-67a)。由于上卡头(与活塞联成一体)内的小钢珠(在卡头上呈环形排列,共 7 个,下部支承左斜孔内的卡头小弹簧上)与支承杆产生自锁作用,在油压作用下,油缸被向上顶起,带动提升架及模板系统上升。当上升到下卡头紧靠上卡头时,即完成一个工作行程(如图 4-4-67,此时排油弹簧处于压缩状态,上卡头承受滑模的荷载。当油泵开始回油时,缸内油压力减小,在排油弹簧的弹力作用下,活塞向上移动,油从进油口排出,下卡头由于小钢珠和支承杆的自锁作用,与支承杆锁紧,使油缸和底座不能下降,下卡头承受滑模的荷载,图 4-4-67c)。当活塞升至上止点后,千斤顶完成一次上升的工作循环(行程约 30mm)。通过下断的进油、排油,重复工作循环,上下卡头先后交替锁紧支承杆,千斤顶不断向上爬升,带动提升架、围圈、模板不断向上滑升。

钢珠式卡头负重工作时,钢珠与支承杆接触点处局部压力较集中,使支承杆产生局部挤压塑性变形,使支承杆上出现上尖下圆的水滴状压痕,造成卡头体下降,以致出现千斤顶‘回降’现象。

卡块式卡头是利用 3~4 瓣卡块锁固支承杆。其特点是:卡头加工较简单,锁紧能力强,由于卡块和支承杆的接触面积较大,压痕较小,有利于支承杆多次重复使用。中型及大型千斤顶多用卡块卡头。

滑模装置的提升是由液压传动系统控制。

液压传动系统主要是由能量转换装置(油泵、千斤顶)、能量控制和调节装置(各种阀)和辅助装置(油箱、滤油器、压力表、油管等)三部分组成。将电动机、油泵、油箱、压力表和

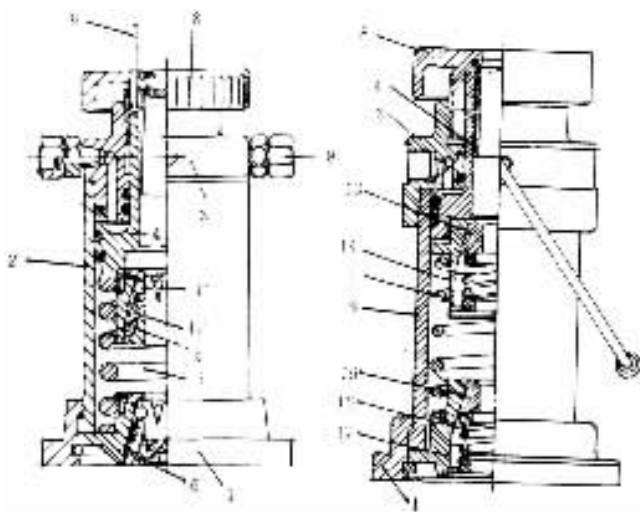


图 4-4-66 小型液压千斤顶构造

(a) 钢珠式液压千斤顶 (b) 卡块式液压千斤顶

- 1—底座 2—缸盖 3—活盖 4—活塞 5—上卡头 6—下卡头；
 7—排油弹簧 8—行程调整帽 9—油嘴 10—行程指示杆 11—钢珠；
 12—卡头上弹簧 13—上卡头卡块 14—上卡块座 15—下卡头卡块 16—弹簧 17—下卡块座

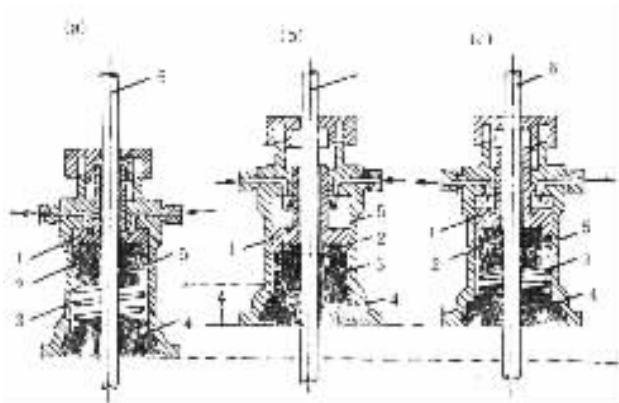


图 4-4-67 液压千斤顶工作原理

- 1—活塞 2—上卡头 3—排油弹簧 4—下卡头 5—缸筒 6—支承杆

能量控制调节装置集中安装在一起,组成液压控制台。

4-4-2-5 爬升模板

爬升模板是在混凝土墙体浇筑完毕后,利用提升装置将模板自行提升到上一个楼层,浇筑上一层墙体的垂直移动式模板。爬升模板采用整片式大平模,模板由面板及肋组成,而不需要支撑系统,提升设备采用电动螺杆提升机、液压千斤顶或导链。爬升模板是将大模板工艺和滑升模板工艺相结合,既保持大模板施工墙面平整的优点又保持了滑模利用自身设备使模板向上提升的优点,墙体模板能自行爬升而不依赖塔吊。爬升模板适用于

高层建筑墙体、电梯井壁、管道间混凝土施工。

爬升模板由钢模板、提升架和提升装置三部分组成。

图 4-4-68 是利用液压千斤顶作为提升装置的外墙面爬升模板示意图。

提升架是一格构式钢桁架,桁架下部用螺栓固定在已浇筑好的混凝土墙壁上(墙壁上要预留螺栓孔)。在提升架上端设有挑横梁,在挑横梁上悬吊千斤顶爬杆,固定在模板背面的爬升模千斤顶,沿爬杆上升,带动模板向上提升到上一个楼层。

在大模板上端设有挑横梁,在模板挑横梁上悬吊爬杆,当提升架需上升时,爬架千斤顶沿吊在模板上的爬杆向上爬升,使提升架上升,此时提升架的全部荷载通过爬杆传给模板,提升架提升到位后用螺栓固定在墙壁上。

模板背面还装设水平脱模用的液压千斤顶用于钢模板的脱模。

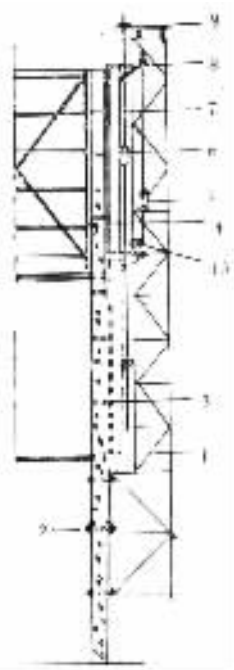


图 4-4-68 爬升模板

- 1—爬架 2—螺栓 3—预留爬架孔 4—爬模;
- 5—爬架千斤顶 6—爬模千斤顶 7—爬杆;
- 8—模板挑横梁 9—爬架挑横梁;
- 10—脱模千斤顶

4-4-2-6 隧道模

隧道模是将楼板和墙体一次支模的一种工具式模板,相当于将台模和大模板组合起来。隧道模有断面呈 II 字形的整体式隧道模和断面呈 F 形的双拼式隧道模两种。整体式隧道模自重重大、移动困难,目前已很少应用,双拼式隧道模应用较广泛,特别在内浇外挂和内浇外砌的高、多层建筑中应用较多。

双拼式隧道模由两个半隧道模和一道独立的插入模板组成,如图 4-4-69。在两个半隧道模之间加一道独立的模板,用其宽度的变化,使隧道模适应于不同的开间,在不拆除中间模板



图 4-4-69 隧道模

的情况下,半隧道模可提早拆除,增加周转次数。半隧道模的竖向墙模板和水平楼板模板间用斜撑连接。在半隧道模下部设行走装置,在模板长度方向,沿墙模板设两个行走轮,在模板宽度方向设一个行走轮。在墙模板的两个行走轮附近设置两个千斤顶,模板就位后,这两个千斤顶将模板顶起,使行走轮离开楼板,施工荷载全部由千斤顶承担。脱模时,松动两个千斤顶,半隧道模在自重作用下,下降脱模,行走轮落到楼板上。

半隧道模脱模后,用专用吊架吊出,吊升至上一层楼。将吊架从半隧道模的一端插入墙模板与斜撑之间,吊钩慢慢起钩,将半隧道模托起,托挂在吊架上,吊到上一层楼。

4-4-2-7 模板结构的设计

定型模板和常用的模板拼板,在其适用范围内一般不须进行设计或验算。但对于一些特殊结构、新型体系的模板,或超出适用范围的一般模板则应进行设计和验算。

模板系统的设计,包括选型、选材、荷载计算、结构计算、拟定制作安装和拆除方案及绘制模板图等。模板及其支架的设计应根据工程结构形式、荷载大小、地基上类别、施工设备和材料供应等条件进行。

1. 模板设计原则与步骤

(1) 原则

- ① 要保证构件的形状尺寸及相互位置的正确
- ② 要使模板具有足够的强度、刚度和稳定性,能够承受新浇混凝土的重量和侧压力,以及各种施工荷载;变形不大于 2mm 。
- ③ 力求构造简单、装拆方便,不妨碍钢筋绑扎,保证混凝土浇筑时不漏浆。
- ④ 配制的模板,应优先选用通用、大块模板,使其种类和块数最少,木模镶拼量最少。
- ⑤ 模板长向拼接宜采用错开布置,以增加模板的整体刚度。当拼接集中布置时,应使每块模板有两处钢楞支承。
- ⑥ 内钢楞应垂直模板长度方向布置,直接承受模板传来的荷载;外钢楞应与内钢楞互相垂直用来承受内钢楞传来的荷载或用以加强模板结构的整体刚度和调整平直度。其规格不得小于内钢楞。
- ⑦ 对拉螺栓和扣件应根据计算配置,并应采取措施减少钢模板上的钻孔。
- ⑧ 支撑柱应有足够的强度和稳定性,一般节间长细比宜小于 110 ,安全系数 $K > 3$ 。支撑系统对于连续形式或排架形式的支撑柱,应配置水平支撑和剪刀撑,以保证其稳定性。

(2) 步骤

- ① 根据施工组织设计对施工区段的划分、施工工期和流水作业的安排,应先明确需要配制模板的层段数量。
- ② 根据工程情况和现场施工条件决定模板的组装方法,如现场是散装散拆,还是预拼装;支撑方法是采用钢楞支撑,还是采用桁架支撑等。
- ③ 根据已确定配模的层段数量,按照施工图纸中梁、柱、墙、板等构件尺寸,进行模板组配设计。
- ④ 进行夹箍和支撑件等的设计计算和选配工作。
- ⑤ 明确支撑系统的布置、连接和固定方法。
- ⑥ 确定预埋件的固定方法、管线埋设方法以及特殊部位(如预留孔洞)的处理方法。
- ⑦ 根据所需钢模板、连接件、支撑及架设工具等列出统计表,以便于备料。

2. 荷载及组合

在设计和验算模板、支架时应考虑下列荷载:

(1) 模板及支架自重

根据模板设计图纸确定,肋形楼板及无梁楼板的荷载,可按表 4-4-15 采用。

楼板模板自重参考表

表 4-4-15

| 项次 | 模板构件名称 | 木模板(kN/m ²) | 定型组合钢模板(kN/m ²) |
|----|--------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| 1 | 平板的模板及小楞的自重 | 0.3 | 0.5 |
| 2 | 楼板模板的自重(其中包括梁的模板) | 0.5 | 0.75 |
| 3 | 楼板模板及其支架的自重(楼层高度为 4m 以下) | 0.75 | 1.1 |

(2)新浇筑混凝土自重

对普通混凝土可采用 24kN/m³,对其他混凝土可根据实际重力密度确定。

(3)钢筋自重

根据设计图纸确定。对一般梁板结构,每立方米钢筋混凝土的钢筋自重可按楼板 1.1kN、梁 1.5kN 取用。

(4)施工人员及设备荷载

①计算模板及直接支承模板的小楞时,均布荷载为 2.5kN/m²,另应以集中荷载 2.5kN 再行验算,比较两者所得的弯矩值,取其大者采用;

②计算直接支承小楞结构构件时,均布活荷载为 1.5kN/m²;

③计算支架立柱及其他支承结构构件时,均布活荷载为 1.0kN/m²。

对大型浇筑设备,如上料平台、混凝土输送泵等,按实际情况计算,混凝土堆集料高度超过 100mm 以上者,按实际高度计算,模板单块宽度小于 150mm 时,集中荷载可分布在相邻的两块板上。

(5)振捣混凝土时产生的荷载

对水平面模板为 2kN/m²,对垂直面模板为 4kN/m²(作用范围在新浇混凝土侧压力的有效压头高度之内)。

(6)新浇筑混凝土对模板侧面的压力

影响新浇筑混凝土对模板侧压力的因素很多。如水泥品种与用量、骨料种类、水灰比、外加剂等混凝土原材料和混凝土浇筑时温度、浇筑速度、振捣方法等外界施工条件及模板情况、构件厚度、钢筋用量及排放位置等等,都是影响混凝土对模板侧压力的因素。其中尤以混凝土的容重、浇筑时混凝土的温度、浇筑速度以及振捣方法等影响较大,是计算混凝土侧压力的控制因素。

当采用内部振捣器时,新浇筑混凝土作用于模板的最大侧压力,可按下列两式计算,并取两式中的较小值。

$$F = 0.22r_c t_0 \beta_1 \beta_2 V^{\frac{1}{2}} \quad \text{①}$$

$$F = \gamma_c H \quad \text{②}$$

式中 F ——新浇筑混凝土对模板的最大侧压力(kN/m²);

γ_c ——混凝土的重力密度(kN/m³);

t_0 ——新浇筑混凝土的初凝时间(h),可按实测确定。

4 施工技术

当缺乏实验资料时,可采用 $t_0 = \frac{200}{T + 15}$ 计算(T 为混凝土的温度, $^{\circ}\text{C}$);

V ——混凝土的浇筑速度(m/h);

H ——混凝土侧压力计算位置处至新浇筑混凝土顶面的总高度(m);

β_1 ——外加剂影响修正系数。不接外加剂时取 1.0, 掺具有缓凝作用的外加剂时取 1.2;

β_2 ——混凝土坍落度影响修正系数,当坍落度小于 30mm 时取 0.85; 50 ~ 90mm 时取 1.0; 110 ~ 150mm 时取 1.15。

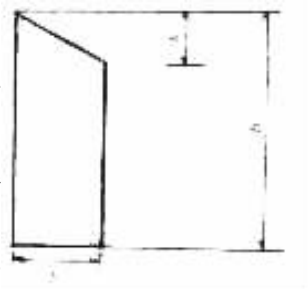


图 4-4-70 混凝土侧压力计算简

混凝土侧压力的计算分布图形见图 4-4-70。图中 h 为

有效压头高度(m),可按 $h = \frac{F}{24}$ 计算(F)倾倒混凝土时产生的荷载

倾倒混凝土时对垂直面板产生的水平荷载按表 4-4-16 采用。

倾倒混凝土时产生的水平荷载

表 4-4-16

| 项 次 | 向模析中供料方法 | 水平荷载(kN/m^2) |
|-----|-------------------------------------|--------------------------------|
| 1 | 用溜槽、串筒或导管输出 | 2 |
| 2 | 用容量 0.2 及小于 0.2m^3 的运输器具倾倒 | 2 |
| 3 | 用容量大于 0.2 至 0.8m^3 的运输器具倾倒 | 4 |
| 4 | 用容量大于 0.8m^3 的运输器具倾倒 | 6 |

注:作用范围在有效压头高度以内。

将上述 1 ~ 7 项荷载值乘以表 4-4-17 中的相应荷载分项系数即得计算模板及其支架时的荷载设计值。然后再根据结构形式按表 4-4-18 进行荷载效应的组合。

荷载分项系数

表 4-4-17

| 项 次 | 荷载类别 | 分项系数 |
|-----|----------------|------|
| 1 | 模板及支架自重 | 1.2 |
| 2 | 新浇混凝土自重 | |
| 3 | 钢筋自重 | |
| 4 | 施工人员及施工设备荷载 | 1.4 |
| 5 | 振捣混凝土产生的荷载 | |
| 6 | 新浇筑混凝土对模板侧面的压力 | 1.2 |
| 7 | 倾倒混凝土时产生的荷载 | 1.4 |

对钢模板及其支架的设计应符合现行国家标准《钢结构设计规范》的规定,其截面塑

性发展系数取 1.0 ;其荷载设计值可乘以系数 0.85 予以折减。采用冷弯薄壁型钢应符合现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》的规定 ,其荷载值设计值不应折减。对木模板及其支架的设计应符合现行国家标准《不结构设计规范》的规定 ;当木材含水率小于 25% 时 ,其荷载设计值可乘以系数 0.90 予以折减。

参与模板及其支架荷载效应组合的各项荷载

表 4-4-18

| 项目 | 荷载类别 | |
|---|---------|-------|
| | 计算承载能力 | 验算刚度 |
| 平板和薄壳的模板及其支架 | 1+2+3+4 | 1+2+3 |
| 梁和拱模板的底板及支架 | 1+2+3+5 | 1+2+3 |
| 梁、拱、柱(边长 $\leq 300\text{mm}$)、墙(厚 $\leq 100\text{mm}$)的侧面模板 | 5+6 | 6 |
| 大体积结构、柱(边长 $> 300\text{mm}$)、墙(厚 $> 100\text{mm}$)的侧面模板 | 6+7 | 6 |

3. 模板系统结构件计算

(1) 对拉螺栓的计算

对拉螺栓的计算公式如下

$$P = FA \quad \textcircled{3}$$

式中 P ——对拉螺栓承受的拉力(kN);

F ——混凝土的侧压力(kN/m^2);

A ——对拉螺栓分担的受荷面积(m^2),其值为 $a \times b$ 。其中 a 为内钢楞的间距(m), b 为外钢楞的间距(m)。

常用对拉螺栓的力学性能见表 4-4-19

对拉螺栓的力学性能

表 4-4-19

| 螺栓直径(mm) | 螺纹内径(cm) | 净面积(cm^2) | 容许拉力(N) | 重量(kg/m) |
|----------|----------|----------------------|---------|----------------------------|
| M12 | 0.985 | 0.76 | 12990 | 0.89 |
| M14 | 1.155 | 1.05 | 17800 | 1.21 |
| M16 | 1.355 | 1.44 | 24500 | 1.58 |
| M18 | 1.493 | 1.74 | 29600 | 2.00 |
| M20 | 1.693 | 2.25 | 38200 | 2.46 |
| M22 | 1.893 | 2.82 | 47900 | 2.98 |

注 粗制螺栓计算容许应力 $[\sigma] = 135 \times 1.25 = 170\text{N}/\text{mm}^2$ 。

(2) 内钢楞计算

钢楞主要用于支承钢模板并加强其整体刚度。常用钢楞规格和力学性能见表 4-4-20。

钢楞规格和力学性能

表 4-4-20

4 施工技术

| 型钢品种 | 规格 (mm) | 截面积 A (mm ²) | 截面惯性矩 I_x (mm ⁴) | 截面最小抵抗矩 w_x (mm ³) | 重量 (kg/m) |
|--------|-------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-----------|
| 钢管 | $\phi 48 \times 3.0$ | 424 | 10.78×10^4 | 4.49×10^3 | 3.33 |
| | $\phi 48 \times 3.5$ | 489 | 12.19×10^4 | 5.08×10^3 | 3.84 |
| | $\phi 51 \times 3.5$ | 522 | 14.81×10^4 | 5.51×10^3 | 4.10 |
| 矩形钢管 | $\square 60 \times 40 \times 2.5$ | 457 | 21.88×10^4 | 7.29×10^3 | 3.59 |
| | $\square 80 \times 40 \times 2.0$ | 452 | 37.13×10^4 | 9.28×10^3 | 3.55 |
| | $\square 100 \times 5.0 \times 3.0$ | 846 | 112.12×10^4 | 22.42×10^3 | 6.78 |
| 冷弯薄壁槽钢 | [80 × 40 × 3.0 | 450 | 43.92×10^4 | 10.98×10^3 | 3.53 |
| | [100 × 50 × 3.0 | 570 | 88.52×10^4 | 12.20×10^3 | 4.47 |
| 内卷边槽钢 | [80 × 40 × 15 × 3.0 | 508 | 48.92×10^4 | 12.23×10^3 | 3.99 |
| | [100 × 50 × 20 × 3.0 | 658 | 140.28×10^4 | 20.06×10^3 | 5.16 |
| 轧制槽钢 | [80 × 43 × 5.0 | 1024 | 101.30×10^4 | 25.30×10^3 | 8.04 |

内钢楞直接支承钢模板,承受模板传递的多点集中荷载,为简化计算,通常按均布荷载计算。其计算原则是:

- ① 连续内钢楞跨度不同时,按不同跨数有关公式进行计算;
 - ② 内钢楞带悬臂时,应另行验算悬臂端的抗弯强度和挠度;
 - ③ 每块钢模板上宜有两处支承,每个支承上有两根钢楞;
 - ④ 长度 1500、1200 和 900mm 的钢模板内钢楞间距 a ,一般分别取 750、600 和 450mm;
- 外钢楞最大间距取决于抗弯强度及挠度的控制值,但不宜超过 2000mm;

⑤ 热轧钢楞的容许应力 $[\sigma] = 215\text{N/mm}^2$,冷弯型钢钢楞的容许应力 $[\sigma] = 160\text{N/mm}^2$,钢楞的容许挠度 $[f] = 3\text{mm}$ 。

- ⑥ 内钢楞与外钢楞交叉处应设穿墙拉杆;
- ⑦ 每道内钢楞的受荷面积如图 4-4-71。

A. 单跨及两跨连续的内钢楞计算:

按抗弯强度计算内钢楞的跨度 b :

$$q = F \cdot a$$

$$M_{\max} = \frac{qb^2}{8} = \frac{F \cdot a \cdot b^2}{8}$$

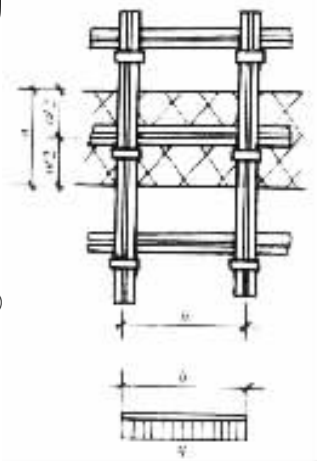
$$\sigma_{\max} \frac{M_{\max}}{W} = \frac{F \cdot a \cdot b^2}{8W} \leq [\sigma]$$

$$\text{即得: } b \leq \sqrt{\frac{8[\sigma]W}{F \cdot a}}$$

按挠度计算内钢楞的跨度 b :

$$f_{\max} \frac{5q \cdot b^4}{384EI} = \frac{5F \cdot a \cdot b^4}{384EI} \leq [f]$$

$$\text{即得: } b \leq \sqrt[4]{\frac{384[f]EI}{5F \cdot a}}$$



⑤ 图 4-4-71 内钢楞计算简图

式中 F ——混凝土侧压力(N/mm^2);
 q ——线荷载(N/mm);
 a ——内钢楞间距(mm);
 b ——外钢楞间距(或内钢楞跨度)(mm);
 W ——双根内钢楞的截面最小抵抗距(mm^2);
 EI ——双根内钢楞的抗弯刚度(N/mm^2).

B. 三跨及三跨以上连续的内钢楞计算:

按抗弯强度计算内钢楞的跨度 b :

$$q = F \cdot a$$

$$M_{\max} = \frac{q \cdot b^2}{10} = \frac{F \cdot a \cdot b^2}{10}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{F \cdot a \cdot b^2}{10W} \leq [\sigma]$$

即得

$$b \leq \sqrt{\frac{10[\sigma]W}{F \cdot a}} \quad (7)$$

按挠度计算内钢楞的跨度 b :

$$f_{\max} = \frac{q \cdot b^4}{150EI} = \frac{F \cdot a \cdot b^4}{150EI} \leq [f]$$

$$b = \leq \sqrt[4]{\frac{150[f]EI}{F \cdot a}} \quad (8)$$

【例】混凝土内墙为 $3950\text{mm} \times 2900\text{mm}$ (长 \times 高) 施工气温 15°C , 混凝土浇筑速度为 $5\text{m}/\text{h}$, 采用组合式钢模板, 试选用内、外钢楞。按图 4-4-71 计算。

【解】根据已知条件, 并取 B_1, B_2 为 1.0 , $r = 24\text{kN}/\text{m}^3$

按公式①②计算混凝土的最大侧压力如下:

$$(1) F = 0.22 \times 24 \times \frac{200}{15 + 15} \times 1.0 \times 1.0 \times \sqrt{5} = 78.7\text{kN}/\text{m}^2$$

$$(2) F = 24H = 24 \times 2.9 = 69.6\text{kN}/\text{m}^2$$

取以上两式中的小值 $69.6\text{kN}/\text{m}^2$ 。

选用 $2[100 \times 50 \times 3.0\text{mm}$ 的冷弯槽钢作内、外钢楞, 内刚楞竖向布置, 间距 a 取 900mm 。根据墙高, 内刚楞的最大跨度(即外钢楞或模板拉杆的最大间距)按三跨以上连续计算。

按抗弯强度计算内钢楞的容许跨度 b (按公式⑦):

已知: 查表 4-41 得

$$I = 2 \times 88.52 \times 10^4 = 177.04 \times 10^4 \text{mm}^4 = 4$$

$$W = 2 \times 12.2 \times 10^3 = 24.4 \times 10^3 \text{mm}^3$$

$$E(\text{弹性模量}) = 2.1 \times 10^5 \text{N}/\text{mm}^2$$

$$[\sigma] = 215 \text{N}/\text{mm}^2 \quad [f] = 3\text{mm}$$

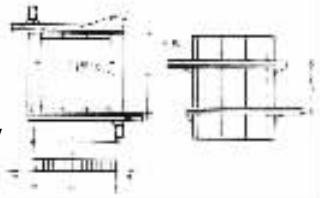
$$\text{则 } b \leq \sqrt{\frac{10[\sigma]W}{F \cdot a}} = \sqrt{\frac{10 \times 215 \times 24.4 \times 10^3}{69.6 \times 10^3 \times 900}} = 916.7\text{mm}$$

取 $b = 750\text{mm}$

按挠度计算公式(8)计算内钢楞的跨度 b :

$$b \leq \sqrt[4]{\frac{150[f]EI}{F \cdot a}} = \sqrt[4]{\frac{10 \times 3 \times 2.1 \times 10^5 \times 177.04 \times 10^4}{69.6 \times 10^{-3} \times 900}} = 1278.4\text{mm}$$

按以上计算,内钢楞跨度 b 取 750mm (间距为 900mm)。外钢楞采用与内钢楞同一规格材料,间距为 750mm 。



(3) 柱箍计算

柱箍直接支承在钢模板上,承受钢模板传递的均布荷载,同时还承受其他两侧钢模板上混凝土侧压力引起的轴向拉力,其计算简图见图 4-4-72。

① 按抗弯强度计算柱箍间距

$$\begin{aligned} q &= F \cdot l_1 \\ M_{\max} &= \frac{q \cdot l_2^2}{8} = \frac{F \cdot l_1 \cdot l_2^2}{8} \\ \sigma_1 &= \frac{M_{\max}}{W} = \frac{F \cdot l_1 \cdot l_2^2}{8W} \\ P &= q \cdot \frac{l_3}{2} = \frac{F \cdot l_1 \cdot l_3}{2} \\ \sigma_2 &= \frac{D}{A} = \frac{F \cdot l_1 \cdot l_3}{2A} \\ \sigma_{\max} &= \sigma_1 + \sigma_2 \leq [\sigma] \end{aligned}$$

图 4-4-72 柱箍计算简图

1—钢模板 2—夹板

即得:

$$l_1 \leq \frac{8[\sigma]WA}{F(l_2^2A + 4l_3W)} \quad (9)$$

② 按挠度计算柱箍间距

$$f_{\max} = \frac{5q \cdot l_2^4}{384EI} = \frac{5F \cdot l_1 \cdot l_2^4}{384EI} \leq [f]$$

即得:

$$l_1 = \frac{384[f]EI}{5F \cdot l_2^4} \quad (10)$$

式中 F ——混凝土侧压力(N/mm^2);

q ——线荷载(N/mm);

l_1 ——柱箍间距(mm);

l_2 ——长边柱箍跨距,即为长边柱宽 + 两侧钢模板助高(mm);

l_3 ——短边柱箍跨距,即为短边柱宽 + 两侧钢模板助高(mm);

σ_1 ——柱箍承受的弯曲应力(N/mm^2);

P ——柱箍承受的轴向拉力(N);

A ——柱箍截面积(mm^2);

σ_2 ——柱箍承受的轴向应力(N/mm^2);

σ_{\max} ——柱箍承受的总应力(N/mm^2)；

EI ——柱箍抗弯刚度($\text{N}\cdot\text{mm}^2$)。

根据公式⑨⑩计算结果取最小值,即为柱箍间距。

合于组由钢模板的最大长度为 1500mm,每块模板又应有两道支点,因此柱箍的选用距离应不大于 750mm。

4. 模板及其支架的验算

当验算模板及其支架的刚度时,其最大变形值,不得超过下列允许值:

- (1)对结构表面外露的模板,为模板构件计算跨度的 1/400;
- (2)对结构表面隐蔽的模板,为模板构件设计跨度的 1/250;
- (3)支架的压缩变形值或弹性挠度,为相应的结构计算跨度的 1/1000。

当验算模板及其支架在自重和风荷载作用下的抗倾倒稳定性时,应符合有关的专门规定。

4-4-3 钢筋加工绑扎安装与验收

4-4-3-1 钢筋加工与绑扎

1. 钢筋配料

(1)钢筋下料长度 = 构件长 - 两端保护层 + 两个弯钩长。

(2)受力钢筋的混凝土保护层最小厚度(从钢筋的外边缘算起)应遵守表 4-4-21 的规定,且不宜小于受力钢筋的直径。

(3)弯起钢筋斜长:

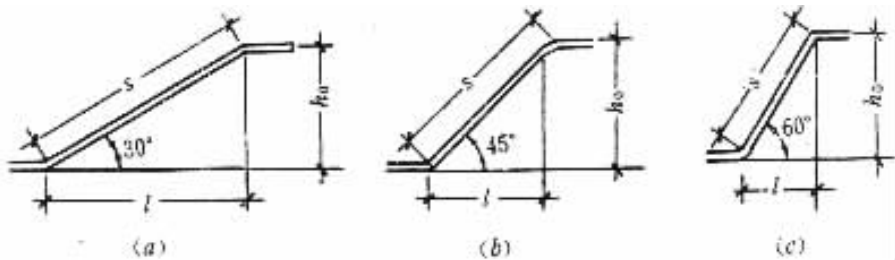


图 4-4-73 弯起钢筋斜长计算简图

(a)弯起角度 30° (b)弯起角度 45° (c)弯起角度 60°

4 施工技术

混凝土保护层的最小厚度(mm)

表 4-4-21

| 环境条件 | 构件名称 | 混凝土强度等级 | | |
|------------|-----------|---------|-----------|-------|
| | | ≤ C20 | C25 或 C30 | ≥ C35 |
| 室内正常环境 | 板、墙、壳、梁、柱 | 15 | | |
| | | 25 | | |
| 露天或室内高湿度环境 | 板、墙、壳、梁、柱 | 35 | 25 | 15 |
| | | 45 | 35 | 25 |

注 1. 处于室内正常环境由工厂生产的预制构件,当混凝土强度等级不低于 C20,其保护层厚度可按表中规定减少 5mm,但预制构件中的预应力钢筋(包括冷拔低碳钢丝)的保护层厚度不应小于 15mm。处于露天或室内高湿度环境的构件,当表面有水泥砂浆抹面层且有质量保证措施时,保护层厚度可按表中室内正常环境中构件的数值采用。

2. 预制钢筋混凝土受弯构件,钢筋端头的保护层厚度一般为 10mm。预制的肋形板,其主肋保护层厚度可按梁考虑。

3. 处于露天或室内高湿度环境中的结构件,其混凝土强度等级不宜低于 C25,当非主要承重构件的混凝土强度等级采用 C20 时,其保护层厚度可按表中 C25 的规定值取用。

4. 板、墙、壳中分布钢筋的保护层厚度不应小于 10mm,梁、柱中箍筋和构造钢筋的保护层厚度不应小于 15mm。

5. 要求使用年限较长的重要建筑物和受沿海环境侵蚀的建筑物的承重结构,当处于露天或室内高湿度环境时,其保护层厚度应适当增加。

6. 有防火要求的建筑物,其保护层厚度尚应遵守防火规范的有关规定。

弯起钢筋斜长系数表

表 4-4-22(a)

| 弯起角度 | $a = 30^\circ$ | $a = 45^\circ$ | $a = 60^\circ$ |
|--------------|----------------|----------------|----------------|
| 斜边长度 s | $2h_0$ | $1.41h_0$ | $1.15h_0$ |
| 底边长度 l | $1.732h_0$ | h_0 | $0.575h_0$ |
| 增加长度 $s - l$ | $0.268h_0$ | $0.41h_0$ | $0.575h_0$ |

注 h_0 为弯起高度。

半圆弯钩增加长度参考表(用机械弯)

表 4-4-22(b)

| 钢筋直径 (mm) | ≤ 6 | 8 ~ 10 | 12 ~ 18 | 20 ~ 28 | 32 ~ 36 |
|----------------|-----|--------|---------|---------|---------|
| 一个弯钩长度 (mm) | 40 | $6d$ | $5.5d$ | $5d$ | $4.5d$ |

钢筋弯曲伸长值(mm)

表 4-4-23(a)

| 钢筋直径 d | 弯 曲 角 度 | | | | |
|-------------|---------|---------|---------|------|--------|
| | 30° | 45° | 60° | 90° | 135° |
| | 伸 长 率 | | | | |
| | $0.35d$ | $0.50d$ | $0.85d$ | $2d$ | $2.5d$ |
| 6 | | | | 12 | 15 |
| 8 | | | | 16 | 20 |
| 10 | 3.5 | 5 | 8.5 | 20 | 25 |

续表

| 钢筋直径 d | 弯 曲 角 度 | | | | |
|-------------|----------|----------|----------|-------|---------|
| | 30° | 45° | 60° | 90° | 135° |
| | 伸 长 率 | | | | |
| | 0.35 d | 0.50 d | 0.85 d | 2 d | 2.5 d |
| 12 | 4 | 6 | 10 | 24 | 30 |
| 14 | 5 | 7 | 12 | 28 | 35 |
| 16 | 5.5 | 8 | 13.5 | 32 | 40 |
| 18 | 6.5 | 9 | 15.5 | 36 | 45 |
| 20 | 7 | 10 | 17 | 40 | 50 |
| 22 | 8 | 11 | 19 | 44 | 55 |
| 25 | 9 | 12.5 | 21.5 | 50 | 62.5 |
| 28 | 10 | 14 | 24 | 56 | 70 |
| 30 | 10.5 | 15 | 25.5 | 60 | 75 |
| 32 | 11 | 16 | 27 | 64 | 80 |

2. 钢筋闪光对焊调伸长度(表 4-4-23(b))

表 4-4-23(b)

| 项次 | 钢筋种类 | | 调伸长度 | |
|----|--|----------------|--------------|--------------|
| | 左焊件 | 右焊件 | 左焊件 | 右焊件 |
| 1 | 钢 3 | 钢 3 | 0.75 d | 0.75 d |
| 2 | 16 硅、25 锰硅、钢 5 | 同左焊件 | 1~1.25 d | 1~1.25 d |
| 3 | 钢 5 | 钢 3 | 1 d | 0.75 d |
| 4 | 16 锰、25 锰硅 | 钢 5 | 1~1.25 d | 1~1.25 d |
| 5 | 螺丝端杆 | 16 锰、25 锰硅、钢 5 | 0.75 d | 1~1.25 d |
| 6 | 44 锰 ₂ 硅、45 硅 ₂ 钛、45 锰硅钒 | 同左焊件 | 1.25~1.5 d | 1.25~1.5 d |
| 7 | 44 锰 ₂ 硅、45 硅 ₂ 钛、45 锰硅钒 | 螺丝端杆 | 1.25~1.5 d | 0.75 d |

注 1. 小直径钢筋宜采用较大值 粗钢筋宜用较小值。

2. IV 级钢筋宜采用 1.5~2.5 d (小钢筋宜采用较大值)。

3. d 为钢筋直径。

3. 纵向受拉钢筋的锚固长度

表 4-4-24

| 项次 | 钢筋类型 | | 混凝土强度等级 | | | |
|----|--------|---------|---------|--------|--------|--------|
| | | | C15 | C20 | C25 | ≥C30 |
| 1 | I 级钢筋 | | 40 d | 30 d | 25 d | 20 d |
| 2 | 月牙纹 | II 级钢筋 | 50 d | 40 d | 35 d | 30 d |
| 3 | | III 级钢筋 | - | 45 d | 40 d | 35 d |
| 4 | 冷拔低碳钢丝 | | 250mm | | | |

4 施工技术

- 注: 1. 当月牙纹钢筋直径 $d > 25\text{mm}$ 时, 其锚固长度应按表中数值增加 $5d$ 采用。
 2. 当螺纹钢直径 $d \leq 25\text{mm}$ 时, 其锚固长度应按表中数值减少 $5d$ 采用。
 3. 当混凝土在凝固过程中易受扰动时(如滑模施工), 受力钢筋的锚固长度宜适当增加。
 4. 在任何情况下, 纵向受拉钢筋的锚固长度应不小于 250mm 。







4. 钢筋焊接接头的类型、尺寸和适用范围(表 4-4-25)

焊接接头类型、尺寸与适用范围

表 4-4-25

| 项次 | 焊接接头类型 | 焊接接头简图 | 适用范围 | |
|----|----------------|---|-----------------|----------------|
| | | | 钢筋类别 | 钢筋直径(mm) |
| 1 | 电阻点焊 |  | I、II级 冷拔低碳钢丝 | 6~14 3~5 |
| 2 | 闪光对焊 |  | I~III级 III级 | 10~40 10~25 |
| 3 | 帮条电弧焊 (双面焊) |  | I~III级 | 10~40 |
| 4 | 帮条电弧焊(单面焊) |  | I~III级 | 10~40 |
| 5 | 搭接电弧焊(双面焊) |  | I~III级 | 10~40 |
| 6 | 搭接电弧焊(单面焊) |  | I~III级 | 10~40 |
| 7 | 剖口电弧焊(平焊) |  | I~III级 | 18~40 |
| 8 | 剖口电弧焊(立焊) |  | I~III级 | 18~40 |

续表

| 项次 | 焊接接头类型 | 焊接接头简图 | 适用范围 | |
|----|--------------|---|--------|------------|
| | | | 钢筋类别 | 钢筋直径(mm) |
| 9 | 钢筋与钢板搭接焊 |  | I、III级 | 8 ~ 40 |
| 10 | 预埋件丁字接头贴角焊 |  | I、III级 | 6 ~ 16 |
| 11 | 预埋件丁字接头穿孔塞焊 |  | I、III级 | ≥ 18 |
| 12 | 电流压力焊 |  | I、III级 | 14 ~ 40 |
| 13 | 气压焊 |  | I、III级 | 14 ~ 40 |
| 14 | 预埋件丁字接头埋弧压力焊 |  | I、III级 | 6 ~ 20 |

- 注 : 1. 表中的帮条或搭接长度值 , 不带括弧的数值适用于 I 级钢筋 , 括弧中的数字适用于 I、III 级钢筋。
 2. 电阻点焊时 , 适用范围的钢筋直径指较小钢筋的直径。
 3. 帮条宜采用与主筋同级别同直径的钢筋制作。如帮条级别与主筋相同 , 其直径可比主筋直径小一个规格。如帮条直径与主筋相同 , 其级别可比主筋低一个级别。

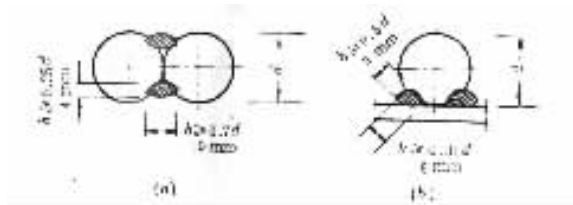


图 4 - 4 - 74 焊缝高度和宽度的测量

4 施工技术

5. 钢筋绑扎接头的最小搭接长度与接头间距

受拉钢筋绑扎接头的搭接长度

4-4-26

| 项次 | 钢筋类型 | | 混凝土强度等级 | | |
|----|--------|---------|---------|-----|------|
| | | | C20 | C25 | ≥C30 |
| 1 | I 级钢筋 | | 35d | 30d | 25d |
| 2 | 月牙纹 | II 级钢筋 | 45d | 40d | 35d |
| 3 | | III 级钢筋 | 55d | 50d | 45d |
| 4 | 冷拔低碳钢丝 | | 300mm | | |

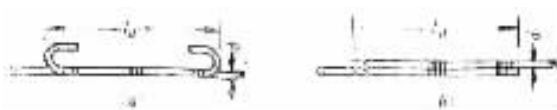


图 4-4-75 绑扎接头形式

l_d —最小搭接长度； d —钢筋直径

受力钢筋接头面积的允许百分率

表 4-4-27

| 项次 | 接头形式 | 接头面积允许百分率(%) | |
|----|------------------|--------------|-----|
| | | 受拉区 | 受压区 |
| 1 | 绑扎骨架和绑扎网中钢筋的搭接接头 | 25 | 50 |
| 2 | 焊接骨架和焊接网的搭接接头 | 50 | 50 |
| 3 | 受力钢筋的焊接接头 | 50 | 不限制 |
| 4 | 预应力筋的对焊接头 | 25 | 不限制 |

注 1: 接头位置宜设置在受力较小处,在同一根钢筋上应尽量少设接头。

2. 装配式构件连接处的受力钢筋焊接接头和后张法预应力混凝土构件的螺丝端杆接头,可不受上表限制。

3. 采用绑扎骨架的现浇柱,在柱中及柱与基础交接处,如采用搭接接头时,其接头面积允许百分率,可根据设计经验适当放宽。

4. 承重均布荷载作用的屋面板、楼板、檩条等简支受弯构件,如在受拉区内配置少于 3 根受力钢筋时,可在跨度两端各四分之一跨度范围内设置一个焊接接头。

5. 如有保证焊接质量的可靠措施时,预应力钢筋对焊接头在受压区内的接头面积允许百分率可放宽至 50%。

6. 钢筋绑扎铁丝长度参考值

钢筋绑扎铁丝长度参考

表 4-4-28

| 钢筋直径(mm) | 3~5 | 6~8 | 10~12 | 14~16 | 8~20 | 22 | 25 | 28 | 32 |
|----------|-----|-----|-------|-------|------|-----|-----|-----|-----|
| 3~5 | 120 | 130 | 150 | 170 | 190 | | | | |
| 6~8 | | 150 | 170 | 190 | 220 | 250 | 270 | 190 | 320 |
| 10~12 | | | | | | | | | |
| 14~16 | | | 190 | 220 | 250 | 270 | 290 | 310 | 340 |
| 18~20 | | | | 250 | 270 | 290 | 310 | 330 | 360 |
| | | | | | 290 | 310 | 330 | 350 | 380 |
| 22 | | | | | | 330 | 350 | 370 | 400 |

7. 板中分布钢筋的直径及间距参考表

分布钢筋的直径及间距参考表(mm)

4-4-29

| 受力钢筋直径 | 受 力 钢 筋 间 距 | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 70 | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | 110 | 120 | 125 | 130 | 140 | 150 | 160 | 170 | 180 |
| 6 | φ4@300 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6/8 | φ4@200 | φ4@250 | | φ4@300 | | | | | | | | | | | | |
| 8 | φ6@300 | | φ4@200 | | φ4@250 | | φ4@300 | | | | | | | | | |
| 8/10 | φ6@300 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | φ6@250 | | φ6@300 | | | | | | | | | | | | | |
| 10/12 | φ6@200 | | φ6@250 | | | φ6@300 | | | | | | | | | | |
| 12 | φ6@300 | | φ6@200 | | | φ6@250 | | φ6@300 | | | | | | | | |
| 12/14 | φ8@250 | φ8@300 | | φ6@200 | | φ6@200 | | | φ6@300 | | | | | | | |
| 14 | φ8@200 | φ8@250 | φ8@300 | φ6@200 | | | φ6@250 | | φ6@300 | | | | | | | |
| 14/16 | φ8@200 | | φ8@250 | | | φ8@300 | | | | | | | | | | |
| 16 | φ10@250 | φ8@200 | | φ8@250 | | φ8@300 | | | | | | | | | | |

8. 梁中箍筋的最大间距

梁中箍筋的最大间距(mm)

表 4-4-30

| 项 次 | 梁 高 | 按计算配置箍筋 | 按构造配置箍筋 |
|-----|-----------|---------|---------|
| 1 | 150 ~ 300 | 150 | 200 |
| 2 | 300 ~ 500 | 200 | 300 |
| 3 | 500 ~ 800 | 250 | 350 |
| 4 | > 800 | 300 | 500 |

4-4-3-2 钢筋安装与验收

板和墙的钢筋网外围两行钢筋交点应每点扎牢,其中间部分可每隔一点扎一点使成梅花形,相隔扎牢,但双向受力的钢筋须全部扎牢;柱或梁中箍筋转角与主筋的交点应每点扎牢,柱角竖向钢筋的弯钩应放在柱模内角的等分线上,其他竖筋的弯钩则应与柱模垂直。如柱截面较小,为避免振动器碰到钢筋,弯钩可放偏一些,但与模板所成角度不应小于 15° 。

钢筋安装或现场绑扎应与模板安装配合,柱钢筋现场绑扎时,一般在模板安装前进行,柱钢筋采用预制安装时,可先安装钢筋骨架,然后安柱模。或安三面模板,待钢筋骨架安装后,再安第四面模板。梁的钢筋一般在梁模板安装好后,再安装或绑扎。当梁断面高度较大(大于600mm)或跨度较大、钢筋较密的大梁,可留一面侧模,待钢筋绑扎(或安装)完后再安装。楼板钢筋绑扎应在楼板模板安装后进行,并按设计先划线,然后摆料、绑扎。

4 施工技术

钢筋在混凝土中应有一定厚度的保护层(一般指主筋外表面到构件外表面的厚度)。保护层厚度应按设计或规范附定。工地常用预制水泥砂浆垫在钢筋与模板间,以控制保护层厚度。整块应布置成梅花形,其相互间距不大于 1m。上下双层钢筋之间的尺寸可绑扎短钢筋或垫预制块来控制。

钢筋工程验收及隐蔽工程记录:

钢筋安装完毕后,应根据设计图纸检查钢筋的级别、直径、数量、位置、间距是否正确(特别要注意检查负弯矩钢筋的位置),接头位置及搭接长度是否符合规定,钢筋绑扎是否牢固,保护层是否符合要求,钢筋表面有无油渍、锈污,预埋件数量、位置是否正确。钢筋位置的允许偏差见表 4-4-31。

钢筋位置的允许偏差

表 4-4-31

| 项次 | 项 目 | 允许偏差(mm) |
|----|---------|----------|
| 1 | 受力钢筋的排距 | ±5 |
| 2 | 钢筋弯起点位移 | 20 |

钢筋工程属于隐蔽工程,在浇筑混凝土前应对钢筋及预埋件进行检查验收,并做好隐蔽工程记录,以便查考。

4-4-4 混凝土施工缝留设位置

1. 肋形楼板施工缝位置

4-4-5 装配式框架结构安装

装配式钢筋混凝土框架结构是多层、高层民用建筑和多层工业厂房的常用结构体系之一,梁、柱、板等构件均在工厂或现场预制后进行安装,从而节省了现场施工模板的搭、拆工作。不仅节约了模板,而且可以充分利用施工空间进行平行流水作业,加快施工进度,同时也是实现建筑工业化的重要途径。但该结构体系构件接头较复杂,结构用钢量比现浇框架约增加 10~20kg/m²,工程造价比现浇框架结构约增加 30%~50%,并且施工时需要相应的起重、运输和安装设备。

装配式框架结构的型式,主要有梁板式和无梁板式两种。梁板式结构由柱、主梁、次梁及楼板等组成。主梁多沿横向框架方向布置,次梁沿纵向布置。柱子长度取决于起重机的起重能力,条件可能时应尽量加大柱子长度(二、三层至四层一节),以减少柱子接头数量,提高安装效率。若起重条件允许,还可采用梁柱整体式构件(H形、T形的构件)进

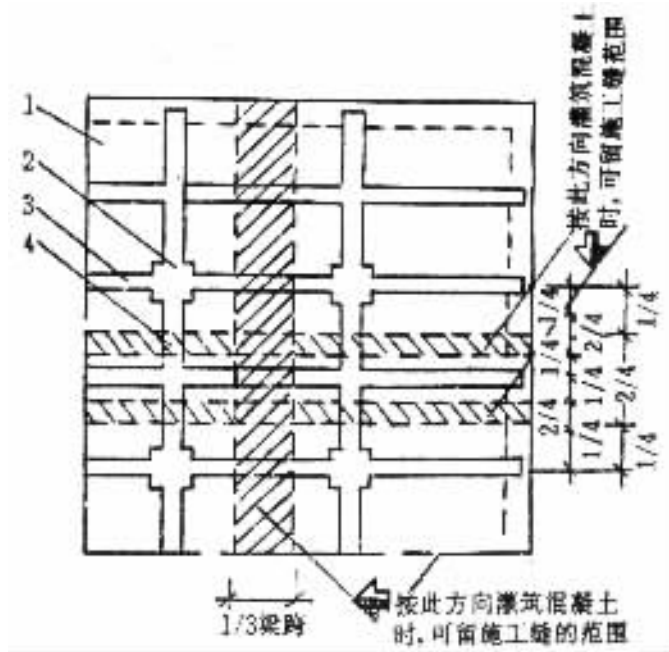


图 4-4-76 肋形楼板两浇筑方向的施工缝位置

1—楼板 2—柱 3—梁 4—主梁

行安装。柱与柱的接头应设在弯矩较小的地方,也可设在梁柱节点处。无梁式结构由柱和板组成,这种结构多采用升板法施工。

多层装配式框架结构施工的特点是:高度大、占地少、构件类型多、数量大、接头复杂,技术要求高。为此,应着重解决起重机械选择、构件的供应、现场平面布置以及安装方法等。

1. 安装方案

(1) 起重机械选择

起重机械选择主要根据工程特点(平面尺寸、高度、构件重量和大小等)、现场条件和现有机械设备等来确定。

目前,装配式框架结构安装常用的起重机械有自行式起重机(履带式、汽车式、轮胎式)和塔式起重机(轨道式、自升式)。一般5层以下的民用建筑或高度在18m以下的多层工业厂房及外形不规则的房屋,宜选用自行式起重机。10层以下或房屋总高度在25m以下,宽度在15m以内,构件重量在2~3t,一般可选用QT₁₋₆型塔式起重机或具有相同性能的其他轻型塔式起重机。

在选择塔式起重机型号时,首先应分析结构情况,绘出剖面图,并在图上标注各种主要构件的重量 Q_i 。及安装时所需起重半径 R_i ,然后根据现有起重机的性能,验算其起重重量、起重高度和起重半径是否满

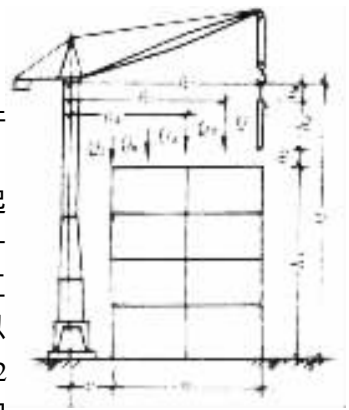


图 4-4-77 塔式起重机工作参数计算简图

足要求(4-4-77)。当塔式起重机的起重能力用起重力矩表示时,应分别计算出吊主要构件所需的起重力矩 $M_i = Q_i \cdot R_i$ (kN·m)取其中最大值作为选择依据。

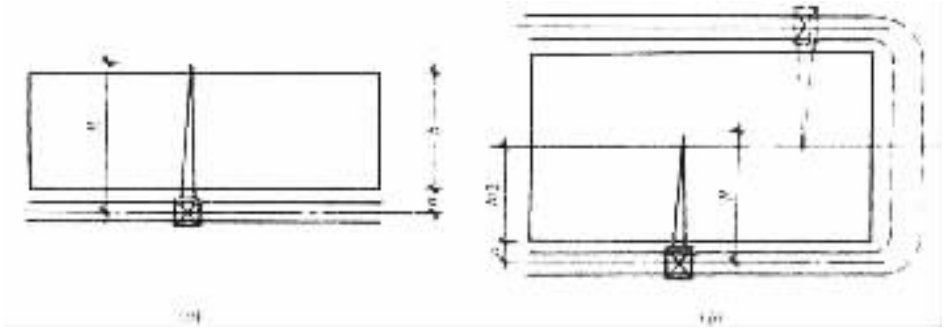


图 4-4-78 塔式起重机跨外布置
(a)单侧布置 (b)双侧环形布置

(2) 起重机械的布置

塔式起重机的布置主要应根据建筑物的平面形状、构件重量、起重机性能及施工现场环境条件等因素确定。通常塔式起重机布置在建筑物的外侧,有单侧布置和双侧(或环形)布置两种方案(图4-4-78)

① 单侧布置

当建筑物宽度较小(15m左右),构件重量较轻(2t左右)时常采用单侧布置。其起重半径应满足:

$$R \geq b + a \quad (11)$$

式中 R ——起重机吊最远构件时的起重半径(m);

b ——房屋宽度(m);

a ——房屋外侧至塔轨中心线的距离($a = 3 \sim 5\text{m}$)。

该布置方案具有轨道长度较短,构件堆放场地较宽等特点。

② 双侧布置

当建筑物宽度较大($b > 17\text{m}$)或构件较重,单侧布置时起重力矩不能满足最远构件的安装要求,起重机可双侧布置,其起重半径应满足:

$$R \geq \frac{b}{2} + a \quad (12)$$

当场地狭窄,在建筑物外侧不可能布置起重机或建筑物宽度较大,构件较重,起重机布置在跨外其性能不能满足安装需要时,也可采用跨内布置,其布置方式有跨内单行布置和跨内环形布置两种(图4-4-79)。该布置方式的特点是:

可减少轨道长度,节约施工用地,但只能采用竖向结合安装,结构稳定性差,构件多布置在起重半径之外,增加了二次搬运,对建筑物外侧围护结构安装较困难;同时,在建筑物的一端还应留20~30m长的场地,作为塔式起重机装卸之用。因此,应尽可能不采用跨内布置,尤其是跨内环形位置。

(3) 结构安装方法

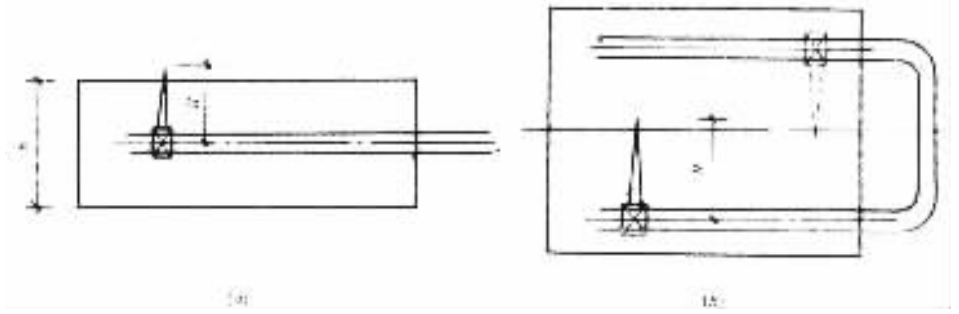


图 4-4-79 塔式起重机跨内布置
(a) 单行布置 (b) 环形布置

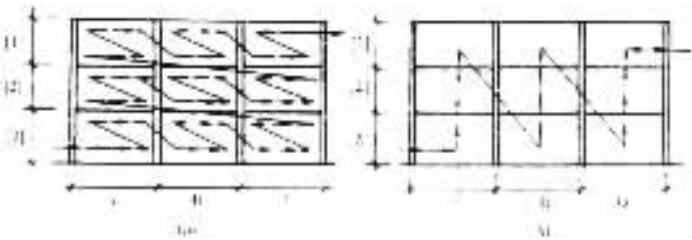


图 4-4-80 多层装配式框架结构安装方法
(a) 分层分段流水安装法 (b) 综合安装法

A_1, A_2, A_3 - 施工段 [1] [2] [3] - 施工层 (与楼层高度相同)

多层装置式框架结构的安装方法,与单层厂房相似,亦分为分件安装法和综合安装法两种(图 4-4-80)

①分件安装法

分件安装法根据流水方式的不同,又可分为分层分段流水安装法和分层大流水安装法两种。

分层分段流水安装法(图 4-4-80a)即是以一个楼层分一个施工层(若柱是两层一节,则以两个楼层为一个施工层),每一个施工层再划分为若干个施工段。起重机在每一段内按柱、梁、板的顺序分次进行安装,直至该段的构件全部安装完毕,再转向另一施工段。待一层构件全部安装完毕并最后固定后再安装上一层构件。施工段的划分,主要取决于建筑物的形状和平面尺寸,起重机的性能及其开行路线,完成各个工序所需的时间和临时固定设备的数量等因素,框架结构以 4~8 个节间为宜。施工层的划分与预制柱的长度有关,当柱长为一个楼层高时,以一个楼层为一个施工层;当柱长为两个楼层高时,以两个楼层为一个施工层。由此可知,施工层的数目愈多,则柱的接头就愈多,安装速度受影响,因此,在起重能力允许条件下,应增加柱子长度,减少施工层数,从而加快工程进度。

图 4-4-81 是塔式起重机跨外开行,采用分层分段流水安装法安装梁板式框架结构一个楼层的施工顺序。该结构在平面内划分为 4 个施工段,起重机首先依次安装第①施工段的 1~14 号柱,在这段时间内,柱的校正、焊接、接头灌浆等工序亦依次进行。起重机在安完号校后,回失安装 15~33 号主梁和次梁,同时进行各梁的焊接和灌浆等工序。这

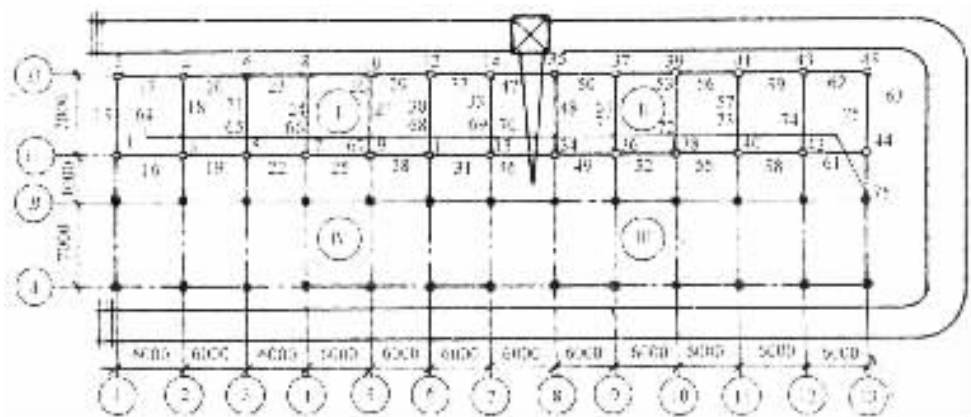


图 4-4-81 用分层分段流水安装法安装梁板结构

①、②、③、④、—施工段编号 1、2、3……—构件安装顺序

这样就完成了第①施工段中柱和梁的安装并形成框架,保证了结构的稳定性,然后如法安装第②施工段中的柱和梁。待第①、②施工段的柱和梁安装完毕,再回头依次安装这两个施工段中的 64~75 号楼板,然后照此安装第 III、IV 两个施工段。一个施工层完成后再往上安装另一施工层。

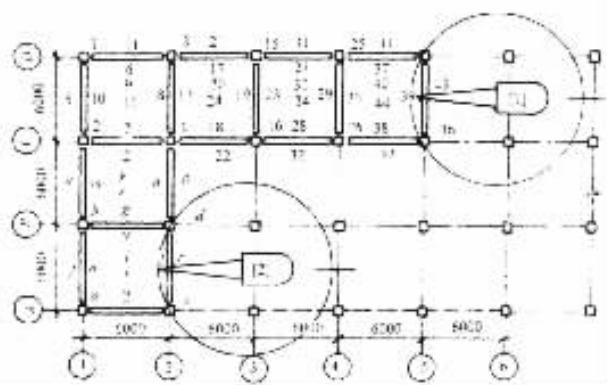


图 4-4-82 用综合安装法安装梁板结构

1、2、3...—[I]号起重机安装顺序

a、b、c...—[II]号起重机安装顺序

分层大流水安装法是每个施工层不再划分施工段,而按一个楼层组织各工序的流水,其临时固定支撑很多,只适用于面积不大的房屋安装工程。

分件安装法是装配式框架结构最常用的方法。其优点是容易组织安装、校正、焊接、灌浆等工序的流水作业,便于安排构件的供应和现场布置工作,每次安装同类型构件,可减少起重机变幅和索具更换的次数,从而提高安装速度和效率,各工序的操作比较方便和安全。

②综合安装法

综合安装法是以一个柱网(节间)或若干个柱网(节间)为一个施工段,以房屋的全高为一个施工层来组织各工序的流水。起重机把一个施工段的构件安装至房屋的全高,然

后转移到下一个施工段。综合安装法适用于下述情况:当采用自行式起重机安装框架结构时,或用塔式起重机而不能在房屋外侧进行安装时,或房屋的宽度较大和构件较重以致只有把起重布置在跨内才能满足安装要求时(图4-4-80)

图4-4-82是采用履带式起重机跨内开行以综合安装法安装一幢两层装配式框架结构的实例。该工程采用两台履带式起重机安装,其中Ⅰ号起重机安装CD跨构件,首先安装第一节间的1~4号柱(柱一节到顶),随即安装该节间的第一层5~8号梁,形成框架后,接着安装9号楼板,然后安装第二层10~13号梁和14号板。然后,起重机后退一个停机位置,再用相同顺序安装第二节间,余此类推,直至安装完CD跨全部构件后退场。Ⅱ号起重机则在AB跨开行,负责安装AB跨的柱、梁和楼板,再加上BC跨的梁和楼板,安装方法与Ⅰ号起重机相同。

综合安装法在工程结构施工中很少采用,其原因在于:工人操作上下频繁且劳动强度大,柱基与柱子接头混凝土尚未达到设计强度标准值的75%,若立即安装梁等构件,结构稳定性难于保证,现场构件的供应与布置复杂,对提高安装效率及施工管理水平有较大的影响。

(4)构件的平面布置

装配式框架结构除有些较重、较长的柱需在现场就地预制外,其他构件大多在工厂集中预制后运往施工现场安装。因此,构件平面布置主要是解决柱的现场预制位置和工厂预制构件运到现场后的堆放。

构件平面布置是多层装配式框架结构安装的重要环节之一,其合理与否,将对安装效率产生直接影响。其原则是:

- ①尽可能布置在起重机服务半径内,避免二次搬运;
- ②重型构件靠近起重机布置,中小型构件则布置在重型构件的外侧;
- ③构件布置地点应与安装就位的布置相配合,尽量减少安装时起重机的移动和变幅;
- ④构件叠层预制时,应满足安装顺序要求,先安装的底层构件预制在上面,后安装的上层构件预制在下面。

柱为现场预制的主要构件,布置时应首先考虑。根据与塔式起重机轨道的相对位置的不同,其布置方式可分为平行、倾斜和垂直三种(图4-4-83)。平行布置为常用方案,柱可叠浇,几层柱可通长预制,能减少柱接头的偏差。倾斜布置可用旋转法起吊,适宜于较长的柱。

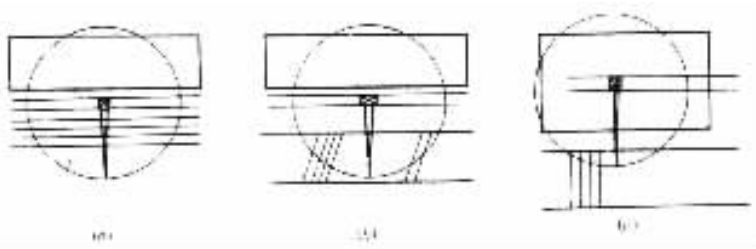


图4-4-83 使用塔式起重机安装柱的布置方案

(a)平行布置 (b)倾斜布置 (c)垂直布置

4 施工技术

图 4-4-84 所示是塔式起重机跨外环形安装一幢五层框架结构的构件平面布置方案。全部柱分别在房屋两侧预制,采用两层叠浇,紧靠塔式起重机轨道外侧倾斜布置。为减少柱的接头和构件数量,将五层框架柱分两节预制,梁、板和其他构件由工厂用汽车运来工地,堆放在柱的外侧。这样,全部构件均布置在塔式起重机工作范围之内,不需二次搬运,且能有效发挥起重机的起重能力。房屋内部和塔式起重轨道内未布置构件,组织工作简化。但该方案要求房屋两侧有较多的场地。

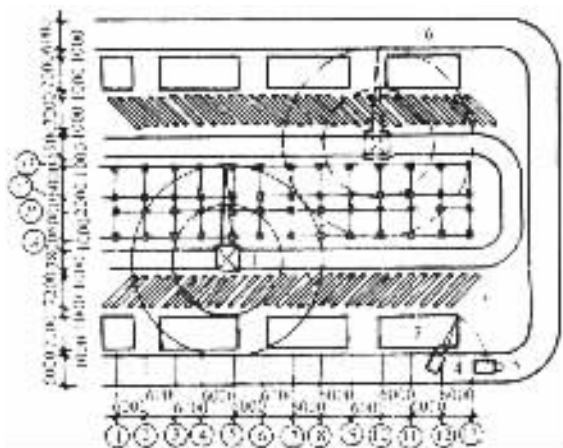


图 4-4-84 塔式起重机跨外环形时构件布置图

- 1-塔式起重机 2-柱子预制场地 3-梁板堆放
场地 4-汽车式起重机 5-载重汽车

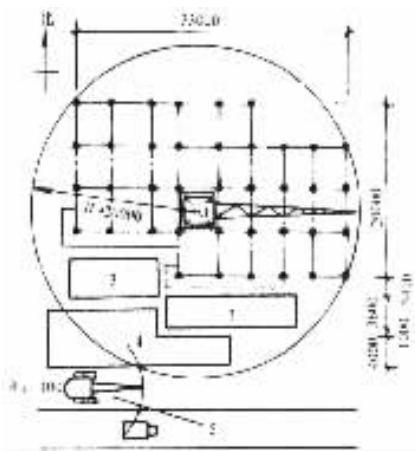


图 4-4-85 自升式塔式起重机安装框架结构的构件平面布置图

- 1—自升式塔式起重机 2—墙板堆放区 3—楼板堆放区 4—梁柱堆放区 5—履带吊

图 4-4-85 所示是采用自升式塔式起重机安装一幢 16 层框架结构的施工平面布置。考虑到构件堆放于房屋南侧,故该机的安装位置稍偏南。由于起重机起重半径内的

堆场不大,因此,除墙板、楼板考虑一次就位外,其他构件均需二次搬运,在附近设中转站,现场用一台履带式起重机卸车。在这种情况下,当堆场较小,构件存放不大,为避免二次搬运,在条件允许下,最好采用随运随吊的方案。

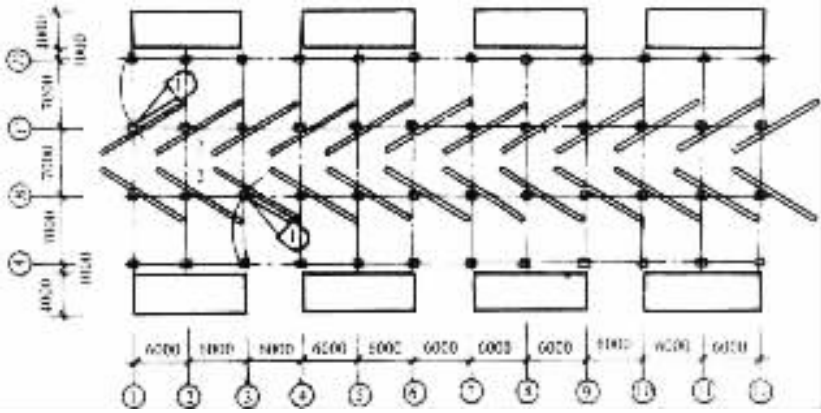


图 4-4-86 履带式起重机跨内开行构件平面布置
1—履带式起重机 2—柱预制场地 3—梁板堆场

图 4-4-86 所示是履带式起重机跨内开行安装一幢两层三跨框架的构件布置图。在此方案中柱斜向布置在中跨基础旁,两层叠烧。起重机在两个边跨内开行。梁板堆场布置在房屋两外侧,且位于起重机的有效工作范围之内。

2. 结构构件吊装

(1) 柱子吊装

装配式框架结构由柱、主梁、次梁、楼板等组成。结构柱截面一般为方形或矩形。为了便于预制和吊装,各层往的截面应尽量保持不变,而以改变混凝土强度等级来适应荷载变化。当采用塔式起重机进行吊装时,柱长以 1~2 层楼高为宜;对于 4~5 层框架结构,若采用履带式起重机吊装,则柱长通常采用一节到顶的方案,柱与柱的接头宜设在弯矩较小的地方或梁柱节点处。

框架柱由于长细比过大,吊装时必须合理选择吊点位置和吊装方法,以免在吊装过程中产生裂缝或断裂。通常,当柱长在 12m 以内时,可采用一点绑扎,当往长超 12m 时,则可采用两点绑扎,必要时应进行吊装应力和抗裂度验算。应尽量避免三点或多点绑扎和起吊。柱子起吊方法与单层厂房柱子相

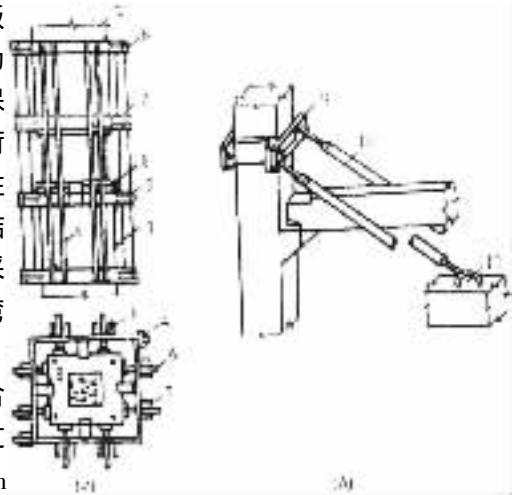


图 4-4-87 柱子的临时固定设备
1—下节柱 2—上节柱 3—环箍 4—固定螺栓 5—竖杆 6—调整螺丝 7—螺母 8—支承角钢 9—夹具;
10—管式支撑 11—预埋件

同。框架底层柱与基础杯口的连接方法亦与单层厂房相同。柱的临时固定多采用固定器或管式支撑(图 4-4-87)。

(2) 柱子校正

柱子垂直度的校正一般用经纬仪、线锤进行。柱的校正需要 2~3 次,首先在脱钩后电焊前进行初校;在柱接头电焊后进行第二次校正,观测电焊时钢筋受热收缩不均引起的偏差。此外,在梁和楼板安装后还需检查一次,以便消除梁柱接头电焊而产生的偏差。柱在校正时,应力求上下节柱正确以消除积累偏差,但当下节柱经最后校正仍存在偏差。若在允许范围内可以不再作调整。在此情况下吊装上节柱时,一般应使上节柱底部中心线对准下节柱顶中心线和标准中心线的中点(即 $a/2$ 处,图 4-4-88),而上节柱的顶部,在校正时仍以标准中心线为准,以此类推。在柱的校正过程中,当垂直度和水平位移均有偏差时,若垂直度偏移较大,则应先校正垂直度,而后校正水平位移,以减少柱顶倾覆的可能性。柱的垂直度允许偏移值 $\leq \frac{H}{1000}$ (H 为柱高),且不大于 10mm,水平位移允许在 5mm 以内。

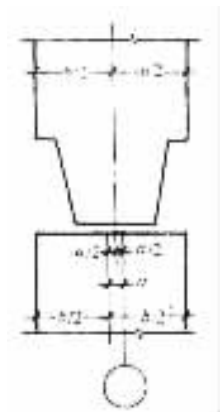


图 4-4-88 上下节柱校正时中心线偏差的调整
 a —下节柱顶中心线偏差; b —柱宽

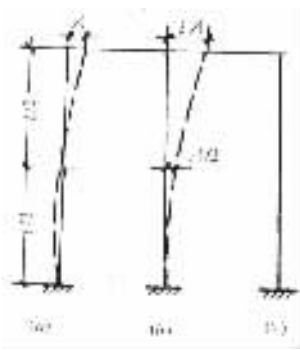


图 4-4-89 预留偏差简图

由于多层框架结构的柱子细长,在强烈阳光照射下,温差会使柱产生弯曲变形,因此在柱的校正工作中,通常采取以下措施予以消除:

① 在无阳光(如阴天、早晨、晚间)影响下进行校正。

② 在同一轴线上的柱,可选择第一根柱(标准柱)在无温差影响下精确校正,其余柱均以此柱作为校正标准。

③ 预留偏差。其方法是在无温差条件下弹出柱的中心线。在有温差条件下校正 $1/2$ 处的中心线,使其与杯口中心线垂直(图 4-4-89a),测得柱顶偏移值为 Δ ,再在同方向将往顶增加偏移值 Δ (图 4-4-89b);当温差消失后该柱回到垂直状态(图 4-4-89)。

(3) 构件的接头

在多层装配式框架结构中 构件接头质量直接影响整个结构的稳定和刚度。因此 接头施工时 应保证钢筋焊接和二次灌浆质量。

①柱的接头

柱的接头型式有三种 榫式接头、插入式接头和浆锚接头。

榫式接头(图 4-4-90)是上下柱预制时各向外伸出一定长度(宜大于 25 倍纵向钢筋直径)的钢筋 柱安装时使钢筋对准用剖口焊加以焊接。为承受施工荷载,上柱底部有突出的混凝土榫头,钢筋焊接后用高标号水泥或微膨胀水泥拌制的比柱混凝土设计强度等级高 25% 的细石混凝土进行接头浇筑。待接头混凝土达到 75% 设计强度后,再吊装上层构件。为了使上下柱伸出的钢筋能对准 柱预制时最好用连续通长钢筋,为避免过大的焊接应力对柱子垂直度的影响,对焊接顺序和焊接方法要周密考虑。

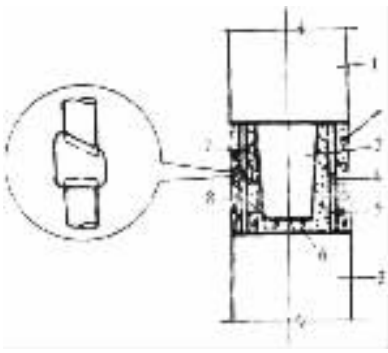


图 4-4-90 榫式接头

- 1—上柱 2—上柱榫头 3—下柱 4—剖口焊;
- 5—下柱外伸钢筋 6—砂浆;
- 7—上柱外伸钢筋 8—后浇接头混凝土

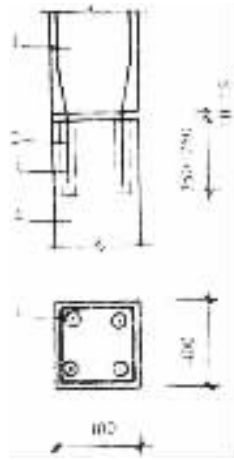


图 4-4-91 浆锚接头

- 1—上柱 2—上柱外伸锚固
- 3—浆锚孔 4—下柱

浆锚接头(图 4-4-91)是在上柱底部外伸四根长约 300 ~ 700mm 的锚固钢筋;在下柱顶部则预留四个深约 350 ~ 750mm、孔径约 2.5 ~ 4.0d (d 为锚固钢筋直径)的浆锚孔。在插入上柱之前,先在浆锚孔内灌入快凝砂浆,在下柱顶面亦满铺厚约 10mm 的砂浆,然后把上柱锚固钢筋插入孔内,使上下柱联成整体。也可以用灌浆或后压浆工艺浆锚接头不需要焊接,避免了焊接工作带来的诸多不利因素,但连接质量低于榫式接头。

插入式接头(图 4-4-92)也是将上节柱做成榫头,而下节柱顶部做成杯口。上节柱插入杯口后用水泥砂浆灌注成整体。此种接头不用焊接,安装方便,造价低,但在大偏心受压时,必须采取构造措施,以避免受拉边产生裂缝。

②柱与梁的接头

装配式框架柱与梁的接头视结构设计要求而定。可以是刚接,也可以是铰接。接头型式有浇筑整体式、牛腿式和齿槽式等,其中以浇筑整体式接头应用最为广泛。



图 4-4-92 插入式接头

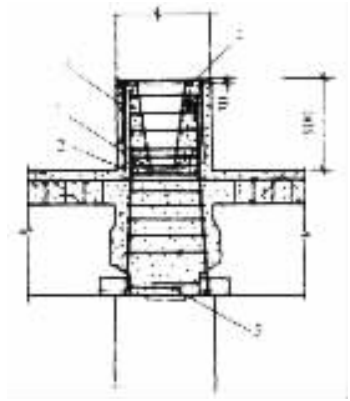


图 4-4-93 整体式接头

1—定位预埋件 2— $\phi 12$ 定位箍筋；
3—单面焊 $4 \sim 6d$ 4—捻干硬性混凝土
5—单面焊 $8d$

整体式接头(图 4-4-93),是把柱与柱、柱与梁浇筑在一起的刚接头点,抗震性能好。其具体作法是:柱为每层一节,梁搁在柱上,梁底钢筋按锚固长度要求上弯或焊接。在节点绑扎好箍筋后,浇筑混凝土至楼板面,待混凝土强度达 $10\text{N}/\text{mm}^2$ 即可安装上节柱。上节柱与榫式接头相似,上、下柱钢筋单面焊接,然后第二次浇筑混凝土至上柱的榫头上方并留 35mm 空隙,用 $1:1:1$ 的细石混凝土捻缝,以形成梁柱刚接接头。