

新标准
新规范

JIANSHEHANGYE
GAOJINENGXING RENCAIYONGSHU

建设行业高技能型

人才用书

GAOJINENGXINGRENCAIYONGSHU

主体工程施工

主编 孙滨 穆红娟

主审 孙加保

黑龙江科学技术出版社

建设行业高技能型人才用书

主体工程施工

主 编 孙 滨 穆红娟
主 审 孙加保

黑龙江科学技术出版社

中国·哈尔滨

图书在版编目(CIP)数据

主体工程施工/孙滨,穆红娟主编. —哈尔滨:黑龙江科学技术出版社,2005.7
ISBN 7-5388-4941-6

I.主... II.①孙...②穆... III.建筑工程—
工程施工 IV.TU.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 077485 号

内容提要

全书共分五章。其内容包括:模板工程施工;钢筋工程施工;混凝土工程施工;预应力工程施工;砌体工程施工等。每章附有习题、思考题,以及附件等。

本书适用于高等职业技术教育的施工类专业和相关专业教学用书,也可作为有关岗位培训和建筑工程技术人员学习及查阅资料的工具用书。

责任编辑 杨晓杰 张丽生

封面设计 洪 冰

建设行业高技能型人才用书

主体工程施工

ZHUTI GONGCHENG SHIGONG

主编 孙 滨 穆红娟 主审 孙加保

出 版 黑龙江科学技术出版社

(150001 哈尔滨市南岗区建设街 41 号)

电话 (0451)53642106 电传 53642143(发行部)

印 刷 哈尔滨市工大节能印刷厂

发 行 全国新华书店

开 本 787×1092 1/16

印 张 12.25

字 数 280 000

版 次 2006 年 1 月第 1 版·2006 年 1 月第 1 次印刷

印 数 1-3 000

书 号 ISBN 7-5388-4941-6/TU·468

定 价 20.00 元

建设行业高技能型人才用书

编写委员会

主任委员	孙加保			
副主任委员	韩家宝			
委员	王琦	孙波	孙滨	
	孙加保	韩家宝	穆红娟	
	谢忠厚	魏淑环		
秘书	王秀娟			

前 言

《主体工程施工》(以下简称本书)一书,是建设行业高技能型人才系列用书之一。本书是和地基与基础工程施工、钢结构工程施工、装饰与防水工程施工,配套使用的建筑施工用书。

本书主要讲述了主体工程施工阶段的模板、钢筋、混凝土、预应力方面的施工工艺、施工技术和新质量措施。本书具有以下特点:

- (1)章、节划分层次分明,内容编写通俗易懂、实用,使读者读后易于了解和掌握。
- (2)突出了主体施工特点的内容,每章包含的内容全面具体,便于读者学习和掌握。
- (3)将近期颁布的新规范、新规程、新标准融入其中,丰富了本书的内容,并结合工程实际。
- (4)附有附件等内容,便于读者作为工具书查阅,方便施工使用。

本书由孙滨、穆红娟主编。其中:第一章、第二章由孙滨编写;第三章由穆红娟编写;第四章由王宏谦编写;第五章由郭延臣编写。

孙加保同志担任建设行业高技能型人才用书的总主编。本书编写大纲由孙加保同志拟定,并负责全书的统稿及主审工作。

在编写本用书中,曾得到同行的帮助和支持,在此表示谢意。

由于编者的水平有限,加之时间仓促,错误之处,恳切希望广大读者批评指正。

编著者
2005年5月

目 录

第一章 模板工程施工	(1)
第一节 模板的选材与配板	(1)
第二节 模板结构设计	(18)
第三节 模板的安装与拆除	(34)
习 题	(38)
思考题	(39)
第二章 钢筋工程施工	(40)
第一节 配筋构造	(40)
第二节 钢筋代换	(53)
第三节 钢筋连接	(56)
第四节 钢筋配料	(78)
第五节 钢筋安装	(84)
习 题	(88)
思考题	(89)
第三章 混凝土工程施工	(90)
第一节 混凝土配合比设计	(90)
第二节 混凝土搅拌	(98)
第三节 混凝土运输	(100)
第四节 混凝土浇筑	(104)
第五节 混凝土振捣	(110)
第六节 混凝土养生	(115)
第七节 混凝土工程冬期施工	(117)
第八节 现浇混凝土质量检查验收	(139)
习 题	(148)
思考题	(149)
第四章 预应力工程施工	(150)
第一节 概述	(150)
第二节 后张法施工(有黏结)	(151)
第三节 后张法施工(无黏结)	(165)

习 题.....	(172)
思考题.....	(172)
第五章 砌体工程施工	(173)
第一节 混凝土小型空心砌块砌体工程施工.....	(173)
第二节 填充墙砌体工程施工.....	(177)
第三节 砌体工程冬期施工.....	(178)
思考题.....	(186)
主要参考文献	(187)

第一章 模板工程施工

第一节 模板的选材与配板

一、模板的分类

(一)按材料分类

模板按所用的材料不同,分为木模板、钢木模板、胶合板模板、钢竹模板、钢模板、塑料模板、玻璃钢模板、铝合金模板等。

木模板的树种可按各地区实际情况选用,一般多为松木和杉木。由于木模板木材消耗量大、重复使用率低,为节约木材,在现浇钢筋混凝土结构中应尽量少用或不用木模板。

钢木模板是以角钢为边框,以木板做面板的定型模板;其优点是可以充分利用短木料并能多次周转使用。

胶合板模板是以胶合板为面板,角钢为边框的定型模板。以胶合板为面板,克服了木材的不等方向性的缺点,受力性能好。这种模板具有强度高、自重小、不翘曲、不开裂及板幅大、接缝少的优点。

钢竹模板是以角钢为边框,以竹编胶合板为面板的定型模板。这种模板刚度较大、不易变形、重量轻、操作方便。

钢模板一般均做成定型模板,用连接构件拼装成各种形状和尺寸,适用于各种结构形式,在现浇钢筋混凝土结构施工中广泛应用。钢模板一次投资量大、但周转率高,在使用过程中应注意保管和维护、防止生锈以延长钢模板的使用寿命。

塑料模板、玻璃钢模板、铝合金模板具有重量轻、刚度大、拼装方便、周转率高的特点,但由于造价较高,在施工中尚未普遍使用。

(二)按结构类型分类

各种现浇钢筋混凝土结构构件,由于其形状、尺寸、构造不同,模板的构造及组装方法也不同,形成各自的特点。按结构的类型模板分为:基础模板、柱模板、梁模板、楼板模板、楼梯模板、墙模板、壳模板、烟囱模板等多种。

(三)按施工方法分类

1. 现场装拆式模板

在施工现场按照设计要求的结构形状、尺寸及空间位置现场组装的模板,当混凝土达到拆模强度后拆除模板。现场装拆式模板多用定型模板和工具式支撑。

2. 固定式模板

制作预制构件用的模板。按照构件的形状、尺寸在现场或预制厂制作模板,涂刷隔离剂,浇筑混凝土,当混凝土达到规定的拆模强度后,脱模、清理模板,涂刷隔离剂,再制作下

一批构件。各种胎模(土胎模、砖胎模、混凝土胎模)即属固定式模板。

3. 移动式模板

随着混凝土的浇筑,模板可沿垂直方向或水平方向移动,称为移动式模板。如烟囱、水塔、墙柱混凝土浇筑采用的滑升模板、提升模板,筒壳浇筑混凝土采用的水平移动式模板等。

二、大模板体系

(一)内墙模板

1. 整体式平模

整体式平模由板面、支撑架和操作平台等组成,见图 1-1。板面包括面板、小肋板、横肋和竖肋。面板采用 4~5 mm 厚的钢板制成;横肋用 6.5~8 号槽钢,间距为 280~330 mm;竖肋可用成对的 8 号槽钢,间距为 1 000 mm 左右,竖肋兼作支撑桁架的上弦;支撑桁架的下弦及肋杆常用 L40×4 或 L50×5。桁架上方铺设脚手板形成操作平台,桁架下方设置可调节模板高度和垂直度的丝杠支座。

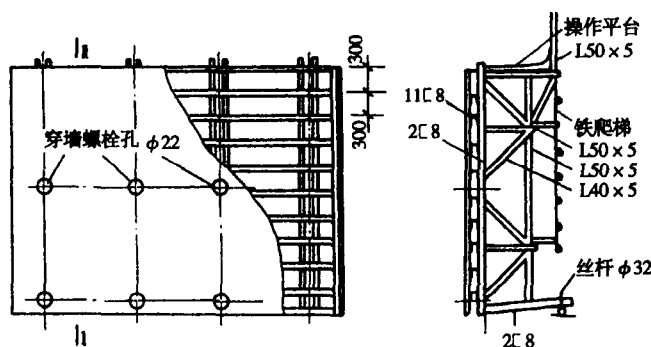


图 1-1 整体式平模

2. 组合式大模板

组合式大模板由板面系统、支撑系统、操作平台等部分组成,见图 1-2。

板面系统由面板、横肋和竖肋以及竖向(或横向)龙骨所组成,见图 1-3。

面板通常采用 4~6 mm 厚钢板,亦可采用胶合板等材料。横肋采用[8 横钢,间距 280~350 mm。竖肋多用 6 mm 扁钢,间距 400~500 mm,小肋、横肋与面板间用断续焊焊接,其焊接缝间距不得大于 20 cm。竖龙骨通常采用[8 槽钢成对放置,两槽钢间距以能保证穿墙螺栓通过为宜,龙骨间距一般为 1 000~1 400 mm。竖龙骨与横肋间应满焊。

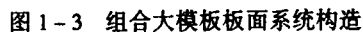
支撑系统由三角架和地脚螺栓组成,三角架用 Q235 钢制作,地脚螺栓用 45 号钢制作。

操作平台系统由操作平台、护身栏、爬梯等部分组成。操作平台设置于模板上部,用三角架插入竖向龙骨的套管内,三角架上满铺脚手板。三角架外端焊有 $\phi 37.5$ mm 的钢管,用以插放护身栏杆。

爬梯附设于大模板上,用 $\phi 20$ 钢筋焊接而成。



反向模板;2. 正向模板;3. 上口卡板;4. 活动护栏;5. 爬梯横担;6,16,19,22. 垫圈;
0,23. 螺母;8,15,18,21. 螺栓;9. 操作平台;10. 模板支撑架;11. 爬梯;12. 穿墙螺栓;
13,14. 地脚螺栓;24. 反活动角模;25. 正活动角模



1. 面板;2. 底横肋(横龙骨);3,4,5. 横肋(横龙骨);6,7. 竖肋(竖龙骨);
8,9,22,23. 小肋(扁钢竖肋);10,17. 拼缝扁钢;11,15. 角龙骨;12. 吊环;13. 上卡板;
14. 顶横龙骨;16. 撑板钢管;18. 螺母;19. 垫圈;20. 沉头螺丝;21. 地脚螺丝

3. 拼装式大模板

(1) 全装拆式大模板。全装拆式大模板由板面结构、支撑系统和操作平台系统等三部分组成,见图 1-4。各部分之间的连接全部采用螺栓连接。

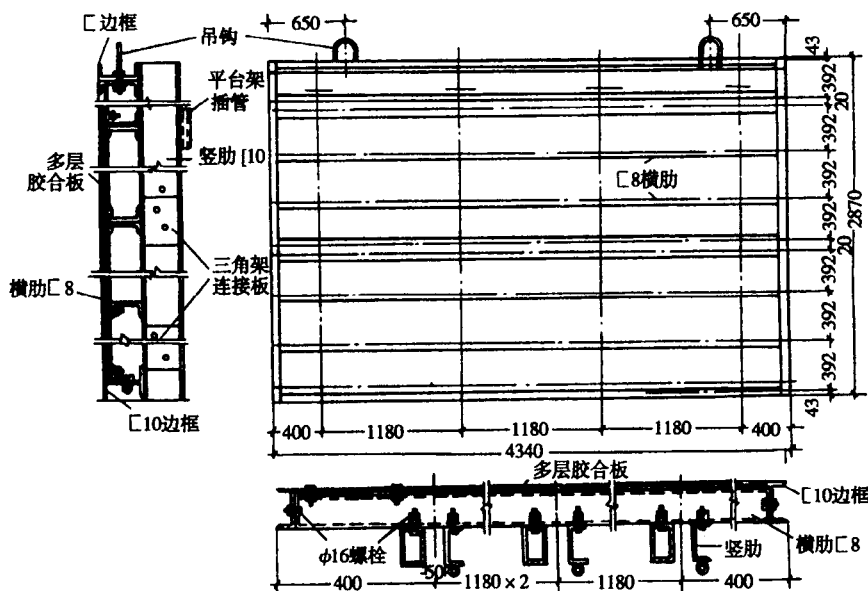


图 1-4 拼装式大模板构造

面板采用钢板或胶合板。面板与横肋用 M16 螺栓连接固定,其间距为 350 mm。沿高度方向拼接时,面板接缝处应放在横肋上;沿长度方向拼接时,在接缝处的背面应增加一道木龙骨。

面板结构与支撑系统及操作平台的连接方法与组合式大模板相同。

(2) 组合模板拼装式大模板。这种模板是采用组合钢模板或钢框胶合板模板作面板,以管架或型钢作横肋和竖肋,用角钢(或槽钢)作上下封底,用螺栓和角部焊接作连接固定。

采用组合钢模板拼装的大模板(图 1-5),其竖肋采用 $\phi 48$ 钢管,每组两根,成对放置,间距视钢模长度而定,但最大间距不得超过 1.2 m。横向龙骨有上、中、下三道,每道用两根 [8 槽钢,槽钢间用 8 mm 厚钢板作连接板。龙骨与模板用 $\phi 12$ 钩头螺栓与模板的肋孔连接。底部用 L60 $\times$ 60 封底,并用 $\phi 12$ 螺栓与组合钢模板连接。大模板背面用钢管作支架和操作平台,其连接可采用钢管扣件,

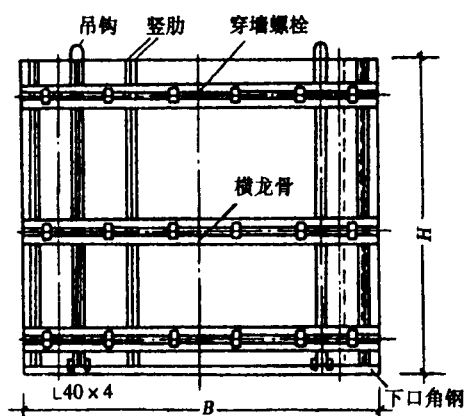


图 1-5 组合钢模拼装大模板

见图 1-6。为了避免在组合钢模板上随意钻穿墙螺栓孔,可在水平龙骨位置处,用 [10 轻型槽钢或 10 cm 宽的组合钢模板作水平穿墙螺栓连接带,其缝隙用环氧树脂胶泥嵌缝。

纵横墙之间的模板,用 L160×8 角钢制成角模来实现其连接,见图 1-7。

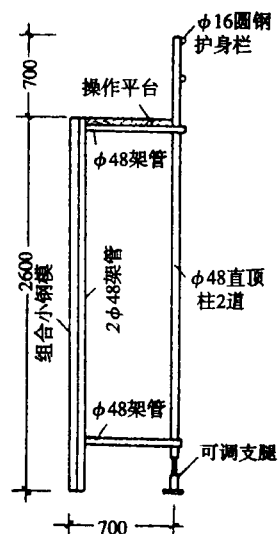


图 1-6 支架平台示意图

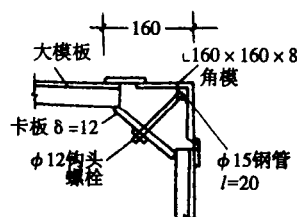


图 1-7 角模与大模板组合示意图

采用钢框胶合板模板拼装的大模板,因模板的钢框为热轧成型,且带有翼缘,刚度较好。组装时可直接将钢框胶合板和横向龙骨组装拼接,而竖向龙骨则可取消。横向龙骨为两根[12 槽钢,见图 1-8。大模板上下端采用 L65×4 和槽钢封顶和兜底。板面结构见图 1-8。角模用钢板制成,尺寸为 150 mm×150 mm,上下设四道加劲肋,与开间方向的大模板用螺栓连接固定在一起,另一侧与进深方向的大模板采用伸缩式搭接连接,见图 1-9。模板采用门形架支撑。门架的前立柱为槽钢,用钩头螺栓与横向龙骨连接。其余部分用 φ48 钢管组成;后立柱下端设地脚螺栓,用以调整模板的垂直度。门形架上端铺设脚手板,形成操作平台,见图 1-10。

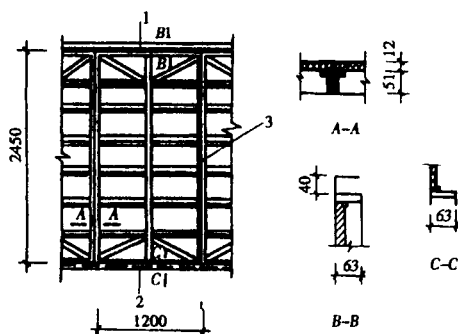


图 1-8 钢框胶合板模板拼装大模板构造
1. 上拼角钢;2. 下拼槽钢;3. 钢框胶合板模板

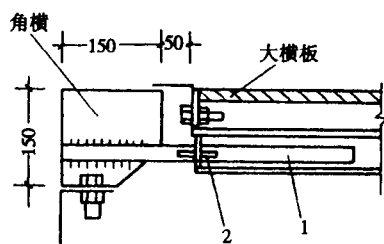


图 1-9 角模断面图
1. 活动拉杆;2. 销孔

4. 筒形大模板

筒形大模板是将一个房间或电梯井的两道、三道或四道现浇墙体的大模板,通过固定架和铰链,脱模器等连接体,组成一组大模板。筒形大模板按构造方式可分为模架式筒形模、组合式铰接筒模。电梯井筒模等类型。

(1) 模架式筒模。这种模板是将房间的几面墙的模板通过连接件固定在钢模架上,各墙角部位用小角模封闭,形成一组紧密相连的筒体模板,见图 1-11。它主要由模板、钢模架、内、外角膜、操作平台等组成。

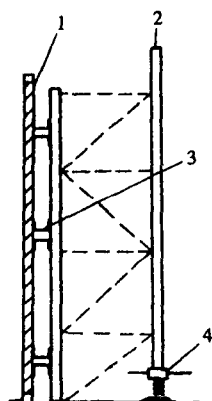


图 1-10 支撑门形架

1. 钢框胶合板模板;
2. 门形架;3. 拉接横梁;
4. 可调节支座

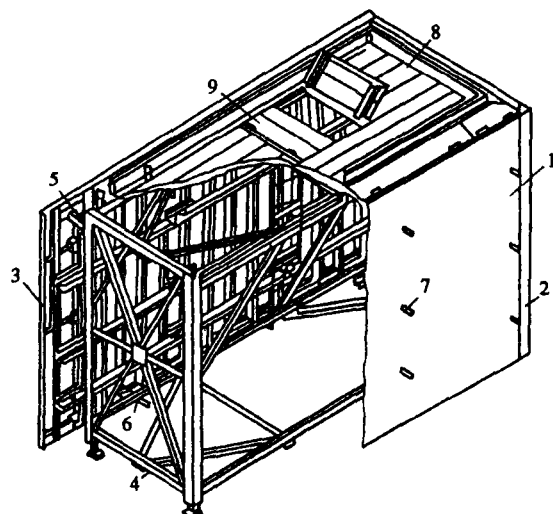


图 1-11 模架式筒模构造图

1. 模板;2. 内角模;3. 外角模;4. 钢架;5. 挂轴;
6. 支杆;7. 穿墙螺栓;8. 操作平台;9. 进出孔

模板为整体式结构,其构造与组合式大模板基本相同。只是在每片大模板的下部均设置两个地脚螺栓,以调整大模板的水平度。钢模架用 $L100 \times 100 \times 10$ 角钢做四角立柱,立柱间用横杆和斜撑相连。上横杆为 $L80 \times 80 \times 8$,下横杆为 $[8$,斜撑为 $L63 \times 63 \times 6$,彼此间用焊接连接。在钢模架四根立柱上设置有地脚螺栓,用以调整模架的水平度。大模板与钢模架的连接应采用铰轴式连接,以便于模板的安装和拆除。大模板每端设上下两个连接点。横墙大模板与模架的上连接点用两个挂轴挂在模架上(图 1-12),通过连接螺杆调整大模板与模架的距离。大模板下部与模架的连接构造,是通过两个可以转动的销轴及连接板,将模板顶出或缩回(图 1-13),以便于安装和拆除模板。上平台架是钢模架的上层结构,由角钢和槽钢焊接而成。上平台架铺设脚手板即形成操作平台,为方便施工人员上下,应在平台上设置上人孔,见图 1-14。连接角模分为内角模与外角模两种,见图 1-15。内角模设于两片大模板相交部位,外角模设于预制外墙板的组合柱部位。

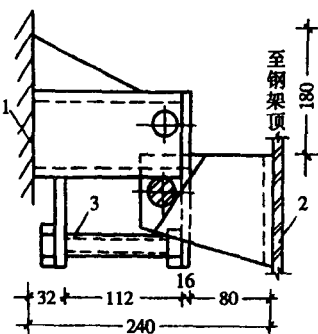


图 1-12 上连接点构造

1. 大模板;2. 钢架角柱;
3. 螺栓(M18 $\times$ 120)

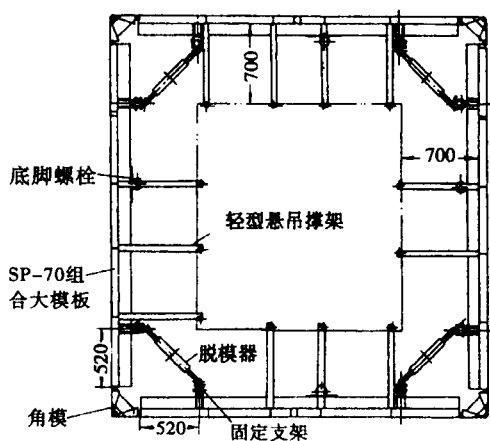


图 1-16 组合式铰接筒模构造

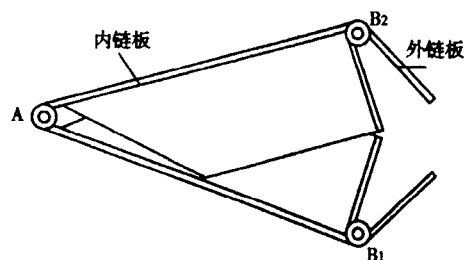


图 1-17 铰接式角模

大模板采用 SP-70 钢框覆面胶合板模板, 每块模板周边用四只螺栓相互连接固定, 在模板背面用 50 mm × 100 mm 方钢管横龙骨连接, 在横龙骨外侧再用同样规格的竖向方钢龙骨连接。模板两端与铰接式角模相连接。铰接式角模除具有模板功能外, 还具有支模和拆模的功能, 见图 1-17。角模按 0.3 m 模数设计, 每个高 0.9 m。脱模器由梯形螺纹正反扣螺杆和螺套组成, 可沿轴向往复移动。脱模器每个角安设两个, 与大模板通过连接支架固定, 见图 1-18。脱模时, 向内转动螺套, 使螺杆作轴向运动, 正反扣螺杆变短, 促使两侧大模板向内移动, 并带动角模滑移, 从而脱模。

(3) 电梯井筒模。电梯井筒模是将模板与提升机具及支架结合为一体, 具有结构简单合理、操作简便、适用性强等特点。常用的有 TMZ 型电梯井自升筒模, 此种筒模由模板、托架和立柱支架提升系统两大部分组成, 见图 1-19。

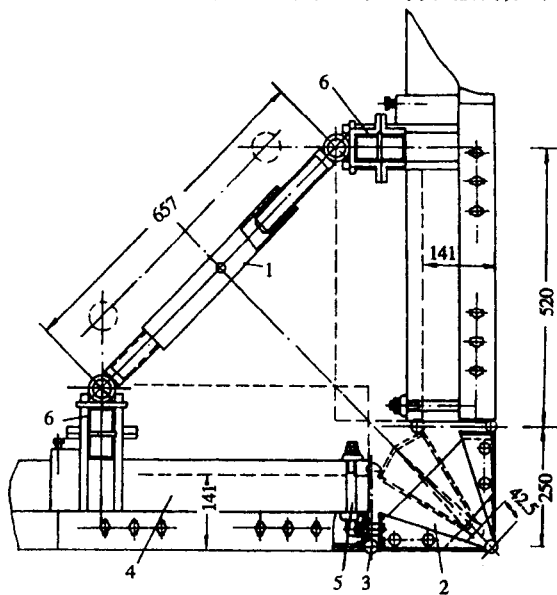


图 1-18 脱模器

1. 脱模器; 2. 角模; 3. 内六角螺栓; 4. SP-70 模块;
5. 钩头螺栓; 6. 脱模器固定支架

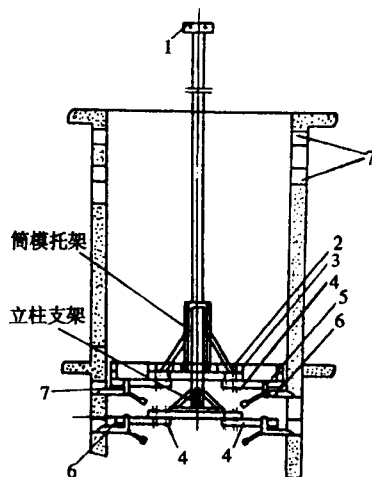


图 1-19 TMZ 电梯井筒模自升机构

1. 吊具; 2. 面板; 3. 方木; 4. 托架调节梁;
5. 调节丝杠; 6. 支腿; 7. 支腿孔

模板采用 SP-70 钢框覆面胶合板模板及铰接式角模,其尺寸由电梯井结构大小确定。在模板中间,安装一个可转动的直角铰接式角模及花篮螺栓退模器,以便模板的安装和拆除,见图 1-20。托架由型钢焊接而成,托架上设置方木和脚手板。托架与托架调节梁用 U 形螺栓组装在一起,形成模板的支承平台和施工操作平台。立柱支架及提升系统由立柱、立柱支架、支架调节梁、支腿、倒链等组成,立柱支架用型钢焊接而成。立柱上端起吊梁上安装倒链,起重量为 2~3t,用钢丝绳与筒模托架相连接,形成筒模提升系统。

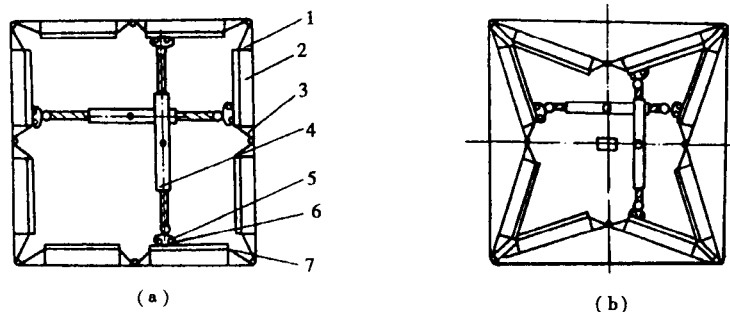


图 1-20 TMZ 自升式筒模支拆示意图

(a) 支模;(b) 拆模

1. 四角角模;2. 模板;3. 直角形铰接式角模;4. 退模器;5. 扣件;6. 竖龙骨;7. 横龙骨

(二) 外墙模板

外墙大模板一般由内侧和外侧两片模板组成。内侧大模板的构造与前述内墙模构造相同。而外侧大模板则可采取平模形式,其构造有如下特点:

1. 外墙大模板的尺寸

在宽度尺寸方面,应比内侧模板多出一个内墙的厚度;在高度尺寸方面,应比内侧模板下端多出 10~15 cm,以使模板下部与外墙面贴紧,形成导墙,防止漏浆。

2. 外墙外侧大模板平台

外墙外侧大模板在有阳台的部位,一般可支设在阳台上;在无阳台部位,则应将大模板搭设在支模平台架上,支模平台架由三角挂架、平台板、安全护身栏和安全网组成,见图 1-21。三角挂架的杆件可用 2L50×5 的角钢焊接而成,每个开间设置两个,用 $\phi 40$ 的 L 形螺栓固定在下层的外墙上。平台板用型钢制作横梁,在上面焊接钢板或满铺脚手板,其宽度应与三角挂架一致。平台板外侧设置

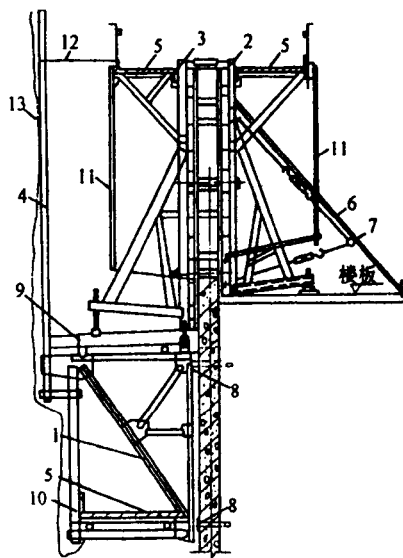


图 1-21 支模平台架示意图

1. 三角挂架;2. 外墙内侧大模板;3. 外墙外侧大模板;
4. 护身栏;5. 操作平台;6. 防侧移撑杆;
7. 防侧移位花篮螺栓;8. L 型螺栓挂钩;
9. 模板支承滑道;10. 下层吊笼吊杆;11. 上人爬梯;
12. 临时拉结;13. 安全网

可供两个楼层施工用的护身栏和安全网。

3. 外墙外侧大模板的装饰衬模

通常,为了增加混凝土外墙面的装饰效果,可在外墙外侧大模板的表面设置带有不同装饰图案的衬模,该衬模一般可用聚氨酯、玻璃钢、型钢、塑料、橡胶等材料制成。

(1) 聚氨酯衬模。聚氨酯衬模有两种做法:一种做法是按设计要求制成带有图案的片状预制块,然后将其粘贴到大模板上;另一种做法是按设计要求在已涂刷底漆的板面上再涂刷面漆,待其固化后即可形成各种花纹图形,达到装饰效果。

(2) 玻璃钢衬模。玻璃钢衬模采用不饱和树脂为主料,加入耐磨填料,在设计好的模具上分层裱糊成形,经 24 h 固化后脱模,并用螺栓将其固定于模板板面,可形成各种花饰图案。

(3) 型钢衬模。型钢衬模多用 L30 × 30 角钢焊接在外墙外侧大模板表面,见图 1-22。焊缝须磨光,角钢端部接头、角钢与模板的缝隙以及板面不平整处,可用环氧砂浆嵌填、刮平、磨光,干后再涂刷两遍环氧清漆。

(4) 橡胶衬模。橡胶衬模是用耐油橡胶在工厂按设计图案要求辊扎成形,在现场安装固定,为方便脱模,线条端应做成 45°斜角。

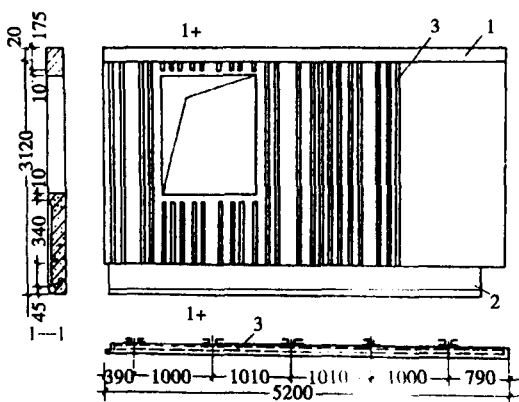


图 1-22 型钢衬模

1. 上口腰线(水平装饰线); 2. 下口腰线(水平装饰线);
3. L30 × 30 角钢竖线衬模

三、组合钢模板

组合钢模板是一种工具式模板,由钢模板和配件两部分组成,配件包括连接件和支撑件两部分。

组合钢模板优点是通用性强,组装灵活、装拆方便、节省用工;浇筑的构件尺寸准确、棱角整齐、表面光滑;模板周转次数多;大量节约木材。缺点是一次投资大,浇筑成型的混凝土表面过于光滑,不利于表面装修等。

1. 钢模板的类型及规格

钢模板类型有平面模板、阴角模板、阳角模板及连接角模四种,见图 1-23。钢模板面板厚度一般为 2.3 或 2.5 mm;封头横肋板中间加肋板的厚度一般为 2.8 mm。钢模板采用模数制设计,宽度以 100 mm 为基础,以 50 mm 为模数进级;长度以 450 mm 为基础,以 150 mm 为模数进级;肋高 55 mm。钢模板的规格编码,见表 1-1。