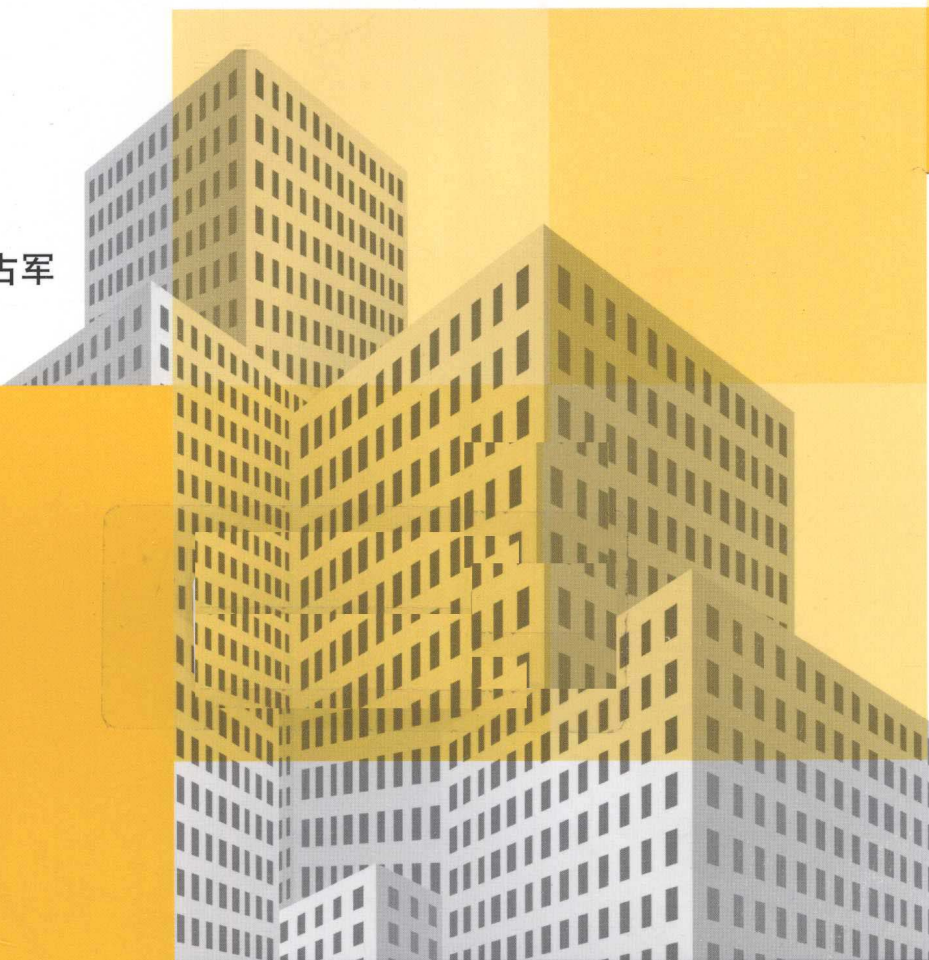


建筑工程施工技术 (下)

JIANZHUGONGCHENG SHIGONGJISHU (XIA)

- 现浇结构主体施工
- 防水与装修工程施工

主编 常建立 赵占军
主审 周金春



 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

建筑工程施工技术(下)

主 编	常建立	赵占军	
副主编	尹素花	王 辉	阳小群
参 编	谷军明	徐 双	李光辉
	董仲英	尚美璐	伊秀红
主 审	周金春		

前 言

《建筑工程施工技术(下)》共涉及两部分内容。第三部分:现浇结构主体施工,包括5个教学单元,依据《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB 50300—2001)、《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB 50204—2002)、《混凝土强度检验评定标准》(GB/T 50107—2010)、《钢筋机械连接技术规程》(JGJ 107—2010)、《建筑工程冬期施工规程》(JGJ 104—1997)、《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》(JGJ 130—2001)、《回弹法检测混凝土抗压强度技术规程》(JGJ/T 23—2001)等现行规范、标准进行编写。第四部分:防水与装修工程施工,包括6个教学单元,依据《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB 50300—2001)、《屋面工程施工质量验收规范》(GB 50207—2002)、《建筑地面工程施工质量验收规范》(GB 50209—2010)、《建筑装饰装修工程质量验收规范》(GB 50210—2001)等现行规范、标准进行编写。

本教材建议根据不同教学内容,有针对性地采取“任务驱动”和“课堂与工地一体化”等行动导向教学模式组织实施。在教学实施过程中,改变传统的以教师讲授为中心的教学观念,把学生放在学习主体地位,以学习性工作任务为载体,采用“资讯→计划→决策→实施→检查→评价”六步法组织教学,内业工作和外业实训交替实施,体现了“教、学、做”一体化的特色,使学生的岗位操作能力不断提高,如图所示。



本教材由常建立、赵占军担任主编,尹素花、王辉、阳小群担任副主编,周金春主审并提出许多宝贵意见。其中,第三部分:单元1、2、3由常建立编写,单元4由赵占军编写,单元5由尹素花编写。第四部分:单元2、3、4、5由常建立编写,单元1由王辉编写,单元6由阳小群编写。此外,谷军

明、徐双、李光辉、董仲英、尚美珺、伊秀红参与了本教材相关章节的编写工作。在编写过程中,得到了石家庄建工集团有限公司工程处、技术处、质检处和天津市信诺鼎盛建筑工程有限公司杨拥军、李茹的大力支持与帮助,在此表示感谢!

由于编者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,敬请专家同行和广大读者批评指正。

编 者

目 录

第三部分 现浇结构主体施工

单元1 模板工程施工	(1)
任务1 组合钢模板施工	(1)
1.1 组合钢模板的组成	(1)
1.2 组合钢模板施工工艺	(5)
1.3 模板工程施工质量验收标准	(10)
1.4 模板工程施工成品保护措施	(12)
1.5 模板工程施工安全环保措施	(12)
1.6 模板工程施工质量记录及样表	(13)
任务2 胶合板模板施工	(16)
2.1 胶合板物理参数	(16)
2.2 胶合板模板施工工艺	(17)
2.3 模板工程施工质量验收标准	(22)
2.4 模板工程施工成品保护措施	(22)
2.5 模板工程施工安全环保措施	(22)
2.6 模板工程施工质量记录及样表	(22)
任务3 模板结构设计	(22)
3.1 模板设计内容与原则	(22)
3.2 荷载及荷载组合	(22)
3.3 模板结构设计示例	(26)
单元2 钢筋工程施工	(30)
任务1 钢筋品种与检验	(30)
1.1 热轧光圆钢筋	(30)
1.2 热轧带肋钢筋	(31)
1.3 钢筋原材料质量验收标准	(35)
1.4 钢筋原材料验收质量记录及样表	(35)

任务 2 钢筋配料与代换	(39)
2.1 钢筋配料	(39)
2.2 钢筋代换	(42)
任务 3 钢筋加工与检验	(43)
3.1 钢筋加工设备	(43)
3.2 钢筋加工制作工艺	(46)
3.3 钢筋加工质量验收标准	(48)
3.4 钢筋加工成品保护措施	(49)
3.5 钢筋加工安全文明施工措施	(49)
3.6 钢筋加工质量记录及样表	(49)
任务 4 钢筋焊接与检验	(51)
4.1 电弧焊焊接工艺与接头检验	(51)
4.2 闪光对焊焊接工艺与接头检验	(56)
4.3 电渣压力焊焊接工艺与接头检验	(60)
4.4 气压焊焊接工艺与接头检验	(64)
4.5 钢筋焊接冬期施工措施	(67)
4.6 钢筋焊接安全文明施工措施	(67)
4.7 钢筋焊接质量记录及样表	(67)
任务 5 钢筋机械连接与检验	(74)
5.1 套筒挤压连接工艺与接头检验	(74)
5.2 滚轧直螺纹连接工艺与接头检验	(78)
任务 6 常见构件钢筋绑扎与检验	(83)
6.1 柱钢筋绑扎	(83)
6.2 墙钢筋绑扎	(86)
6.3 梁钢筋绑扎	(87)
6.4 板钢筋绑扎	(88)
6.5 钢筋工程质量验收标准	(88)
6.6 钢筋工程施工质量记录及样表	(91)
单元 3 混凝土工程施工	(93)
任务 1 混凝土原材料与检验	(93)
1.1 通用硅酸盐水泥	(93)
1.2 普通混凝土用砂石	(94)
1.3 混凝土原材料质量验收标准	(97)

1.4 混凝土原材料检验质量记录及样表	(98)
任务 2 混凝土现场拌制	(103)
2.1 混凝土现场拌制工艺	(103)
2.2 混凝土配合比设计质量验收标准	(106)
2.3 混凝土现场拌制质量记录及样表	(106)
任务 3 混凝土浇筑与检验	(112)
3.1 混凝土浇筑	(112)
3.2 混凝土试块留置与强度评定	(114)
3.3 现浇结构外观质量缺陷与处理	(116)
3.4 混凝土施工质量验收标准	(117)
3.5 混凝土工程成品保护措施	(121)
3.6 混凝土工程质量记录及样表	(121)
任务 4 混凝土冬期施工	(129)
4.1 混凝土受冻临界强度	(129)
4.2 混凝土冬施材料选择	(129)
4.3 冬期混凝土拌制	(130)
4.4 冬期混凝土运输和浇筑	(130)
4.5 混凝土冬期施工质量记录及样表	(131)
单元 4 脚手架搭设与拆除	(135)
任务 1 钢管落地脚手架搭设与拆除	(135)
1.1 钢管落地脚手架构造	(135)
1.2 钢管落地脚手架搭设工艺	(136)
1.3 钢管脚手架检查与验收	(138)
1.4 钢管脚手架拆除	(141)
1.5 钢管落地脚手架计算实例	(141)
任务 2 钢梁悬挑脚手架搭设与拆除	(147)
2.1 钢梁悬挑脚手架构造	(147)
2.2 钢梁悬挑脚手架搭设工艺	(148)
2.3 钢梁悬挑脚手架检查与验收	(149)
2.4 钢梁悬挑脚手架拆除	(149)
单元 5 结构实体检验	(150)
任务 1 混凝土结构实体检验	(150)
1.1 混凝土强度检验	(150)

1.2 钢筋保护层厚度检验	(155)
任务2 回弹法检测混凝土抗压强度	(156)
2.1 制定混凝土强度检测方案	(156)
2.2 混凝土回弹值测定	(158)
2.3 混凝土碳化深度测量	(159)
2.4 混凝土回弹法数据处理	(159)
2.5 回弹法检测混凝土抗压强度报告	(160)
附录A 纵向受力钢筋最小搭接长度	(161)
附录B 混凝土热工计算	(162)

第四部分 防水与装修工程施工

单元1 防水工程施工	(165)
任务1 屋面卷材防水施工	(165)
1.1 卷材防水施工工艺	(165)
1.2 卷材防水层施工质量验收标准	(169)
1.3 卷材防水层成品保护措施	(170)
1.4 卷材防水层施工质量记录及样表	(170)
任务2 浴厕间涂膜防水施工	(173)
2.1 涂膜防水施工工艺	(173)
2.2 涂膜防水层施工质量验收标准	(175)
2.3 涂膜防水层成品保护措施	(175)
2.4 涂膜防水层施工质量记录及样表	(175)
单元2 门窗工程安装施工	(178)
任务1 木门窗安装	(178)
1.1 木门窗安装施工工艺	(178)
1.2 木门窗安装质量验收标准	(179)
1.3 木门窗安装成品保护措施	(181)
1.4 木门窗安装施工质量记录及样表	(181)
任务2 塑钢门窗安装	(183)
2.1 塑钢门窗安装施工工艺	(183)
2.2 塑钢门窗安装质量验收标准	(184)
2.3 塑钢门窗安装成品保护措施	(186)
2.4 塑钢门窗安装施工质量记录及样表	(186)

单元 3 抹灰工程施工	(188)
任务 1 室内一般抹灰	(188)
1.1 一般抹灰施工工艺	(188)
1.2 一般抹灰施工质量验收标准	(190)
1.3 一般抹灰成品保护措施	(191)
1.4 一般抹灰施工质量记录及样表	(191)
任务 2 外墙水刷石施工	(193)
2.1 外墙水刷石施工工艺	(193)
2.2 装饰抹灰施工质量验收标准	(194)
2.3 水刷石成品保护措施	(195)
2.4 装饰抹灰施工质量记录及样表	(195)
单元 4 饰面砖(板)施工	(197)
任务 1 室内贴面砖施工	(197)
1.1 室内贴面砖施工工艺	(197)
1.2 饰面砖施工质量验收标准	(199)
1.3 室内贴面砖成品保护措施	(200)
1.4 室内贴面砖施工质量记录及样表	(200)
任务 2 外墙湿贴石材	(202)
2.1 外墙湿贴石材施工工艺	(202)
2.2 饰面板安装质量验收标准	(203)
2.3 外墙湿贴石材成品保护措施	(204)
2.4 外墙湿贴石材施工质量记录及样表	(204)
单元 5 地面工程施工	(206)
任务 1 细石混凝土地面	(206)
1.1 细石混凝土地面施工工艺	(206)
1.2 水泥混凝土地面施工质量验收标准	(207)
1.3 细石混凝土地面成品保护措施	(209)
1.4 细石混凝土地面施工质量记录及样表	(209)
任务 2 水磨石地面	(211)
2.1 水磨石地面施工工艺	(211)
2.2 水磨石地面施工质量验收标准	(213)
2.3 水磨石地面成品保护措施	(214)
2.4 水磨石地面施工质量记录及样表	(214)

任务 3 地板砖地面	(216)
3.1 地板砖地面施工工艺	(216)
3.2 地板砖地面施工质量验收标准	(217)
3.3 地板砖地面成品保护措施	(218)
3.4 地板砖地面施工质量记录及样表	(218)
单元 6 涂饰工程施工	(220)
任务 1 内墙涂料施工	(220)
1.1 内墙涂料施工工艺	(220)
1.2 水性涂料涂饰施工质量验收标准	(221)
1.3 内墙涂料成品保护措施	(222)
1.4 内墙涂料施工质量记录及样表	(222)
任务 2 木门油漆	(224)
2.1 木门油漆施工工艺	(224)
2.2 木门油漆施工质量验收标准	(225)
2.3 木门油漆成品保护措施	(226)
2.4 木门油漆施工质量记录及样表	(226)
参考文献	(228)

第三部分 现浇结构主体施工

单元 1 模板工程施工

模板工程是混凝土结构构件施工的重要工具。我国自从 20 世纪 70 年代提出“以钢代木”的政策以来,现浇混凝土结构所用模板技术已迅速向多元化、体系化方向发展,目前已形成组合式、工具式、永久式三大系列工业化模板体系,采用木(竹)胶合板模板也有较大的发展。模板工程施工应遵循以下规范规程:

- (1)《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB 50300—2001);
- (2)《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB 50204—2002);
- (3)《组合钢模板技术规范》(GB 50214—2001);
- (4)《钢框胶合板模板技术规程》(JGJ 96—1995)。

任务 1 组合钢模板施工

55 型组合钢模板(肋高 55 mm)是目前使用较广泛的一种定型组合模板。组合钢模板适用于现浇混凝土结构柱、墙、梁、楼板模板施工。既可事先组拼成柱、墙、梁、楼板构件大型模板,整体吊装就位,也可采用散装散拆方法。

1.1 组合钢模板的组成

组合钢模板主要由钢模板、连接件和支承件三部分组成。

1.1.1 钢模板

(1) 钢模板的类型。钢模板采用 Q235 钢材制成,钢板厚度 2.5 mm,对于 ≥ 400 mm 宽面钢模板的钢板厚度应采用 2.75 mm 或 3.0 mm 钢板。主要包括平面模板、阴角模板、阳角模板、连接角模等,如图 1-1 所示。

(2) 钢模板规格编码。钢模板采用模数制设计,模板的宽度模数以 50 mm 进级,长度模数以 150 mm 进级(长度超过 900 mm 时以 300 mm 进级)。

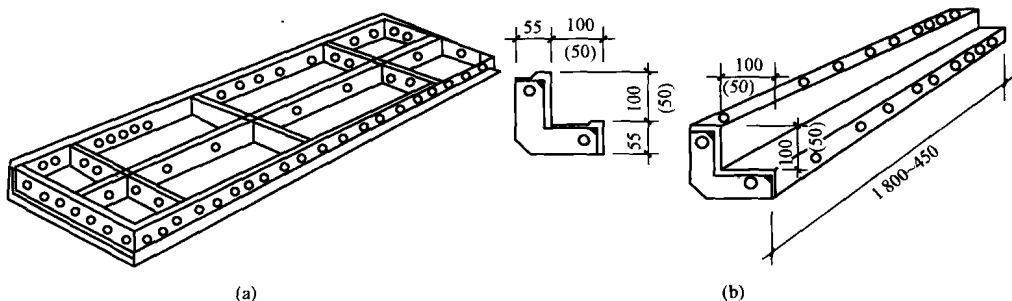


图 1-1 钢模板的类型 (一)

(a) 平面模板; (b) 阳角模板

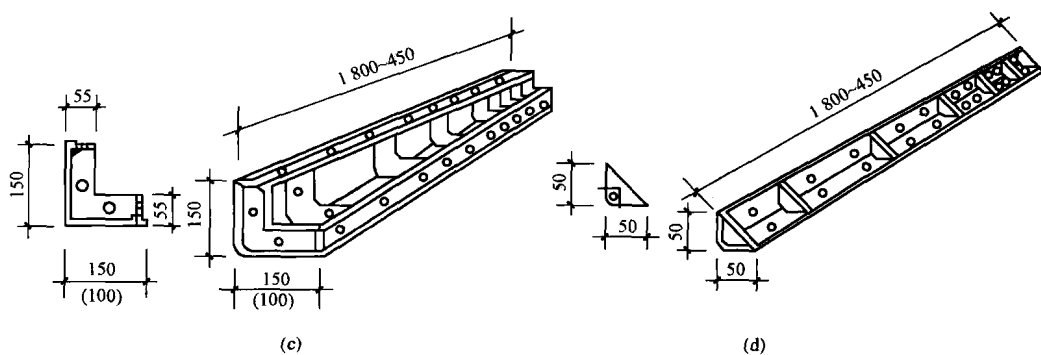


图 1-1 钢模板的类型（二）

(c) 阴角模板；(d) 连接角模

钢模板规格编码，见表 1-1。

表 1-1 钢模板规格编码表

(mm)

名称	长度 宽度	450	600	750	900	1 200	1 500	1 800
		代码	代码	代码	代码	代码	代码	代码
平面 模板	600	P6004	P6006	P6007	P6009	P6012	P6015	P6018
	550	P5504	P5506	P5507	P5509	P5512	P5515	P5518
	500	P5004	P5006	P5007	P5009	P5012	P5015	P5018
	450	P4504	P4506	P4507	P4509	P4512	P4515	P4518
	400	P4004	P4006	P4007	P4009	P4012	P4015	P4018
	350	P3504	P3506	P3507	P3509	P3512	P3515	P3518
	300	P3004	P3006	P3007	P3009	P3012	P3015	P3018
	250	P2504	P2506	P2507	P2509	P2512	P2515	P2518
	200	P2004	P2006	P2007	P2009	P2012	P2015	P2018
	150	P1504	P1506	P1507	P1509	P1512	P1515	P1518
	100	P1004	P1006	P1007	P1009	P1012	P1015	P1018
阴角 模板	150	E1504	E1506	E1507	E1509	E1512	E1515	E1518
	100	E1004	E1006	E1007	E1009	E1012	E1015	P1018
阳角 模板	100	Y1004	Y1006	Y1007	Y1009	Y1012	Y1015	Y1018
	50	Y0504	Y0506	Y0507	Y0509	Y0512	Y0515	Y0518
连接 角模	—	J0004	J0006	J0007	J0009	J0012	J0015	J0018

1.1.2 连接件

钢模板连接件包括：U形卡、L形插销、钩头螺栓、紧固螺栓、对拉螺栓、扣件等，如图 1-2所示。对拉螺栓的规格和性能，见表 1-2。

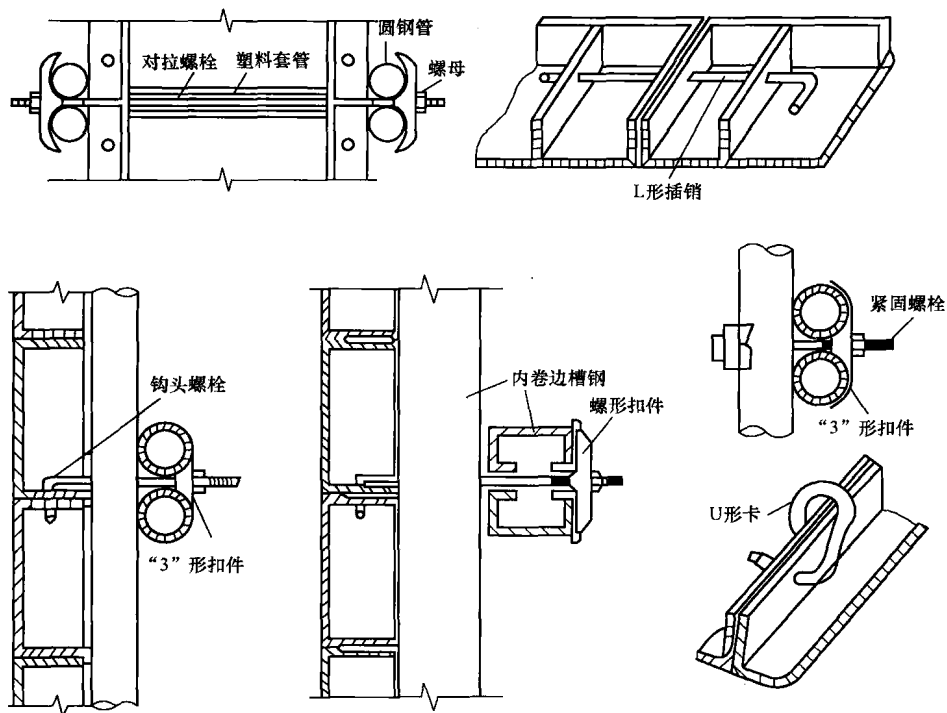


图 1-2 钢模板连接件

表 1-2 对拉螺栓的规格和性能

螺栓直径/mm	螺纹内径/mm	净面积/mm ²	容许拉力/kN
M12	10.11	76	12.90
M14	11.84	105	17.80
M16	13.84	144	24.50
T12	9.50	71	12.05
T14	11.50	104	17.65
T16	13.50	143	24.27
T18	15.50	189	32.08
T20	17.50	241	40.91

1.1.3 支承件

组合钢模板的支承件包括：钢楞、柱箍、钢支柱、扣件式钢管支架、门型支架、碗扣式支架和梁卡具、圈梁卡等。

(1) 钢楞。钢楞又称龙骨，主要用于支承钢模板并加强其整体刚度。钢楞的材料有 Q235 圆钢管、矩形钢管、内卷边槽钢、轻型槽钢、轧制槽钢等，可根据设计要求和供应条件选用。

常用各种型钢钢楞的规格和力学性能，见表 1-3。

(2) 柱箍。柱箍又称柱卡箍、定位夹箍，用于直接支承和夹紧各类柱模的支承件，可根据柱模的外形尺寸和侧压力的大小来选用。

柱箍常用圆钢管 ($\phi 48 \times 3.5$)、直角扣件或对拉螺栓组成，如图 1-3 所示。

表 1-3 常用各种型钢钢楞的规格和力学性能

规格 /mm		截面积 A /cm ²	重量 / (kg · m ⁻¹)	截面惯性矩 I _x /cm ⁴	截面最小抵抗矩 W _x /cm ³
圆钢管	φ48×3.0	4.24	3.33	10.78	4.49
	φ48×3.5	4.89	3.84	12.19	5.08
	φ51×3.5	5.22	4.10	14.81	5.81
矩形钢管	□60×40×2.5	4.57	3.59	21.88	7.29
	□80×40×2.0	4.52	3.55	37.13	9.28
	□100×50×3.0	8.64	6.78	112.12	22.42
轻型槽钢	[80×40×3.0	4.50	3.53	43.92	10.98
	[100×50×3.0	5.70	4.47	88.52	12.20
内卷边槽钢	□80×40×15×3.0	5.08	3.99	48.92	12.23
	□100×50×20×3.0	6.58	5.16	100.28	20.06
轧制槽钢	[80×43×5.0	10.24	8.04	101.30	25.30

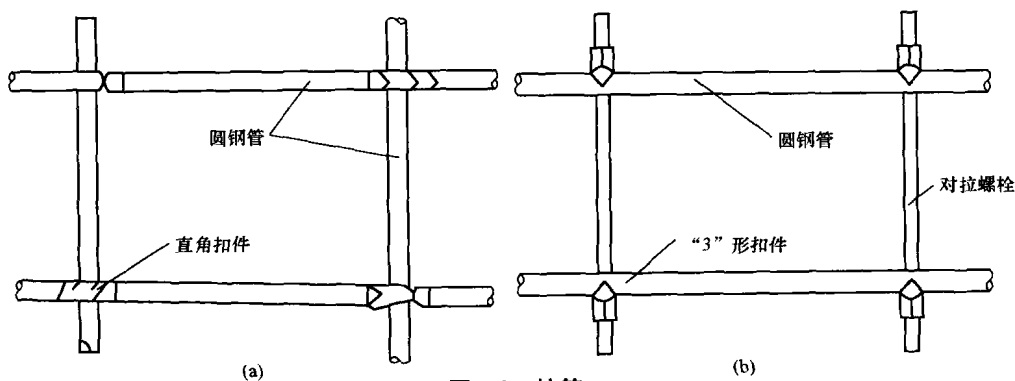


图 1-3 柱箍

(a) 圆钢管柱箍; (b) 对拉螺栓柱箍

(3) 钢支柱。钢支柱用于大梁、楼板等水平模板的垂直支撑, 采用 Q235 钢管制作。常用的钢支柱有钢管支架、扣件式钢管脚手架和门型脚手架等形式, 如图 1-4 所示。

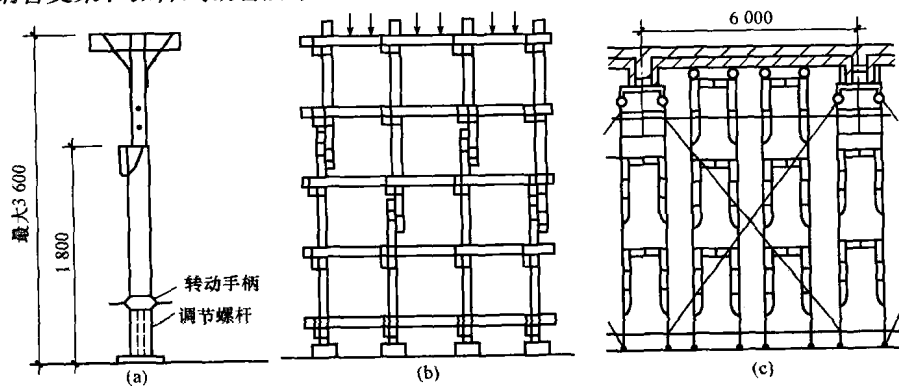


图 1-4 钢支柱柱箍

(a) 钢管支架; (b) 扣件式钢管脚手架; (c) 门型脚手架

(4) 梁卡具。如图 1-5 所示。

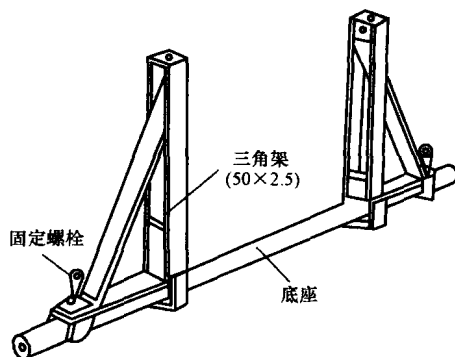


图 1-5 梁卡具

1.2 组合钢模板施工工艺

组合钢模板施工工艺适用于建筑工程中现浇钢筋混凝土结构柱、墙、梁、楼板模板施工。

1.2.1 施工准备

1. 技术准备

- (1) 熟悉结构施工图纸和模板施工方案。
- (2) 绘制全套模板设计图，包括：模板平面布置配板图、分块图、组装图、节点大样图及非定型拼接件加工图。

(3) 对施工人员进行技术交底。

2. 材料准备

- (1) 钢模板：平面模板、阴角模板、阳角模板、连接角模等。
- (2) 连接件：U形卡、L形插销、钩头螺栓、紧固螺栓、对拉螺栓、扣件等。
- (3) 支承件：钢楞、柱箍、钢支柱、扣件式钢管支架、门型支架、碗扣式支架等。
- (4) 脱模剂：宜采用水性脱模剂，配合比为海藻酸钠：滑石粉：洗衣粉：水=1：13.3：1：53.3（重量比）。先将海藻酸钠浸泡 2~3 d，再加滑石粉、洗衣粉和水搅拌均匀即可使用，涂刷、喷涂均可。
- (5) 其他材料：海绵胶条、补缺用木模板、铁钉等。

3. 施工机具准备

- (1) 主要施工机具：活动扳手、锤子等。
- (2) 检测设备：经纬仪、水平尺、钢卷尺、线坠等。

4. 作业条件准备

- (1) 钢筋绑扎完毕，水电管线箱盒和预埋件埋设到位，固定好保护层垫块，钢筋隐蔽验收合格。
- (2) 施工缝软弱层剔凿、清理干净，办理交接检验手续。
- (3) 下层混凝土必须养护至其强度达到 1.2 N/mm^2 以上，才准在上面行人和架设支架、安装模板，但不得冲击混凝土。

(4) 施工用脚手架搭设完，经安全检查合格。

5. 施工组织及人员准备

- (1) 健全现场各项管理制度，专业技术人员持证上岗。
- (2) 班组已进场到位并进行了技术、安全交底。

(3) 班组工人一般中、高级工不少于 60%，并应具有同类工程的施工经验。

(4) 班组生产效率可参考组合钢模板综合施工定额，见表 1-4。

表 1-4 组合钢模板综合施工定额

项 目		单位	时 间 定 额			每 工 产 量			备 注
柱	周长/m		1.2 以内	1.8 以内	1.8 以外	1.2 以内	1.8 以内	1.8 以外	1. 班组最小劳动组合: 14 人。 2. 模板工程包括安装和拆除
	矩形柱	10 m ²	2.99	2.5	2.27	0.334	0.4	0.441	
	多边柱	10 m ²	4.56			0.219			
梁	梁高/m		0.5 以内		0.5 以外	0.5 以内		0.5 以外	
	连续梁	10 m ²	3.69		3.13	0.27		0.319	
	单梁	10 m ²	3.03		2.84	0.371		0.352	
墙	直形墙	10 m ²	1.61			0.621			
	电梯井	10 m ²	2.27			0.441			

1.2.2 施工工艺流程

组合钢模板安装施工工艺流程，如图 1-6、图 1-10、图 1-12 所示。

1.2.3 施工操作要求

(1) 柱模板安装。柱模板安装施工工艺流程，如图 1-6 所示。

1) 抄平放线。清理绑好柱钢筋底部，在立模板处，按标高抹水泥砂浆找平层，防止漏浆；弹出柱中心线及四周边线。如图 1-7 所示。

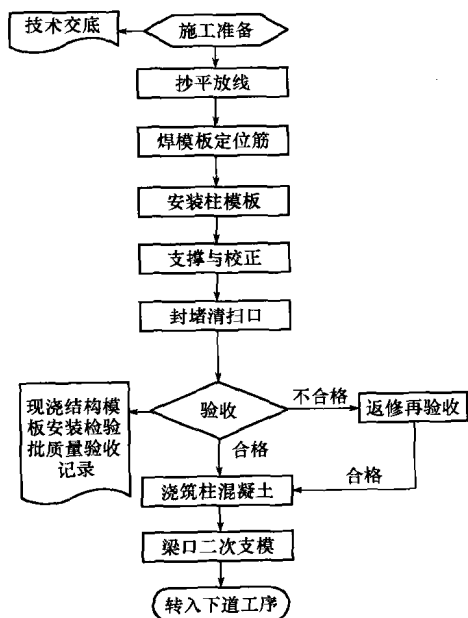


图 1-6 柱模板安装施工工艺流程

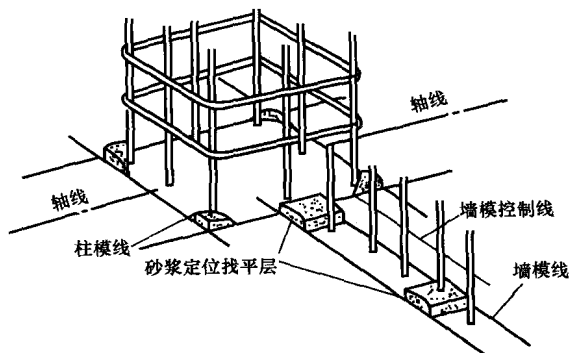


图 1-7 墙、柱抄平放线

2) 焊模板定位筋。在柱四边离地 50~80 mm 处的主筋上点焊水平定位筋，每边不少于两点，从四面顶住模板，以固定模板位置，防止位移。

3) 刷脱模剂。模板安装前宜涂刷水性脱模剂，主要是海藻酸钠；严禁在模板上涂刷废机油。

4) 安装柱模板。通排柱模板安装时,应先搭设双排脚手架,将柱脚和柱顶与脚手架固定并两垂直方向吊正垂直,校正柱顶对角线;按柱子尺寸和位置线将各块模板依次安装就位后,用U形卡将两侧模板连接卡紧;柱模底部开有清理孔。

5) 安装柱箍。为防止在浇筑过程中模板变形,柱模外要设柱箍。柱箍可用角钢或钢管等制作,柱箍的间距布置合理,一般为600 mm或900 mm且下部较密。柱较高时,模板柱箍应适当加密,当柱截面较大时,应增设对拉螺栓,如图1-8所示。

6) 与脚手架固定。根据柱高、截面尺寸确定支撑间距,与脚手架固定;用经纬仪、线坠控制,调节支撑,校正模板的垂直度,达到竖向垂直,根部位置准确。

7) 封堵清扫口。在浇筑混凝土前,应用水冲洗柱模板内部,再封堵清扫口;既起到湿润模板作用,又能冲洗模板内部杂物,防止根部夹渣、烂根。混凝土浇筑后立即对柱模板进行二次校正。

8) 梁口二次支模。柱混凝土施工缝留在梁底标高,有梁板结构可采用梁口二次支模方法处理,如图1-9所示。

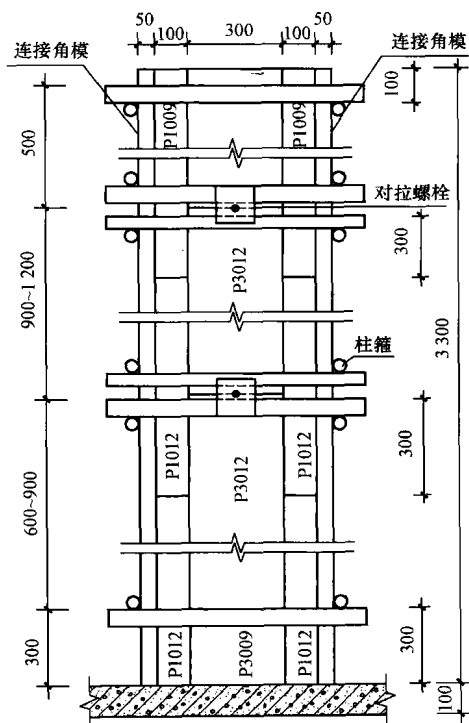


图 1-8 柱模板安装示意图

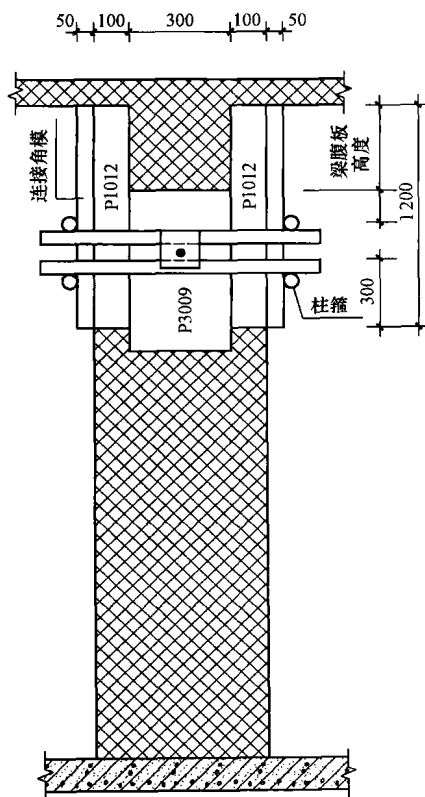


图 1-9 梁口二次支模示意图

(2) 墙模板安装。墙模板由侧模及横、竖楞和对拉螺栓三部分组成。墙模板安装施工工艺流程,如图1-10所示。

1) 抄平放线。清理墙插筋底部,若沿墙方向表面平整度误差较大,按标高抹水泥砂浆找平层,防止漏浆;弹出墙边线和墙模板安装控制线,墙模控制线与墙边线平行,两线相距150 mm。如图1-7所示。

2) 焊模板定位筋。在墙两侧纵筋上点焊定位筋,间距依据支模方案确定,在墙对拉螺栓处