

组合钢模板 施工手册

(包括工程实例)

《组合钢模板施工手册》编写组

中 国 铁 道 出 版 社

1 9 8 4 年 · 北 京

组合钢模板 施工手册

(包括工程实例)

《组合钢模板施工手册》编写组

中 国 铁 道 出 版 社

1 9 8 4 年 · 北 京

目 录

第一篇 通用部分

第一章 组合钢模板部件及其计算

第一节 钢 模 板	1	第三节 支 承 件	13
一、平面模板	1	一、钢 楞	13
二、转角模板	5	二、柱 箍	16
三、倒棱模板	6	三、梁 卡 具	22
四、梁腋模板	7	四、圈 梁 卡	23
五、柔性模板	7	五、钢 管 架	24
六、可调模板	7	六、四管支柱	27
七、嵌补模板	8	七、钢管脚手支架	28
第二节 连 接 件	8	八、平面可调桁架	32
一、U形卡	8	九、曲面可变桁架	35
二、L形插销	8	第四节 质量标准及检验方法	37
三、钩头螺栓	8	一、钢模板及配件质量标准	37
四、紧固螺栓	8	二、钢模板质量检验方法	37
五、扣件	9	三、钢模板荷载试验方法	40
六、模板拉杆	10	四、U形卡荷载试验方法	40

第二章 施 工 设 计

第一节 设计内容及表达形式	42	第五节 柱	64
一、施工区段的划分	42	一、设计步骤	64
二、结构平面图	43	二、配板与验算	64
三、钢模板配板图	43	第六节 墙	66
四、支架布置图	44	一、设计步骤	66
五、模板部件的周转和置备	44	二、配板与验算	66
六、模板施工设计说明书	44	第七节 梁	68
第二节 设计计算依据	44	一、配板设计	68
一、模板的荷载	44	二、楞条布置	70
二、混凝土侧压力计算公式	45	三、梁底模板支承布置	72
三、材料容许应力	48	第八节 楼 板	75
四、钢模板及配件的容许挠度	48	一、设计步骤	75
第三节 钢模板配板原则与方法	49	二、配板与验算	75
一、钢模板配板原则	49	第九节 筒 壁	78
二、配板方案的对比与选定	50	一、圆形筒壁	78
三、钢模板配板排列的实用方法	50	二、锥形筒壁	79
四、不同体系模板排列方式	53	三、双曲面筒壁	80
第四节 基 础	56	第十节 模板系统的布置和验算实例	80
一、基础模板的组合原则	56	一、选定支模方案	80
二、带形基础	57	二、平台模板	80
三、独立基础	60	三、梁 模 板	83
四、大块基础	61	四、柱 模 板	86

第三章 钢模板的安装

第一节 钢模板组合与安装准备	87	一、基础模板	99
一、前期准备	87	二、柱模板	116
二、施工作业准备	88	三、墙模板	119
第二节 施工工具及辅助材料	91	四、梁模板	123
一、施工工具	91	五、板模板	127
二、辅助材料	92	第五节 模板与其他工程的关系	128
第三节 钢模板的预拼装	94	一、预埋件及预留孔洞的设置	128
一、预拼装模板方案的确定和准备	94	二、模板工程与钢筋工程的关系	132
二、校正和运输堆放	97	三、模板工程与混凝土工程的关系	133
三、预拼装注意事项	99	四、钢模板与装饰工程关系	134
第四节 模板安装要点	99		

第四章 钢模板的拆除、修理及保管

第一节 钢模板的拆除	135	一、清理要点和机具	140
一、混凝土拆模强度及拆模时间	135	二、钢模板修复后的质量标准	141
二、混凝土龄期与强度的关系	136	第三节 保 管	141
三、拆模一般要求	137	一、运输注意事项	141
四、拆模作业要点	137	二、存放规则	141
第二节 钢模板的清理和修复	140		

第五章 钢模板的安装质量和安全技术

第一节 安装质量标准 and 检查要点	142	一、一般要求	145
一、一般要求	142	二、组合钢模板及其它材料的要求	147
二、质量标准	143	三、组合钢模板安装安全操作要点	147
三、质量检查	144	四、组合钢模板在施工中的安全检查	150
第二节 安全技术	145	五、组合钢模板拆除的安全要点	150

第六章 施工规划参考资料

第一节 模板工程量	152	三、置备钢模板的经济观点	156
第二节 模板工程预算定额	153	四、钢模板的租赁制度	156
一、木模板预算定额	153	五、钢模板及配件的配套比例	157
二、组合钢模板用料分析	154	第四节 节省钢模板支模用料的措施	158
三、以钢代木的经济效益	155	一、利用钢模板本身刚度	158
第三节 模板的置备量	155	二、利用钢模板组合后的整体刚度	158
一、木模板的置备量	155	三、采用工具式部件代替楞条	158
二、组合钢模板的一次投资和置备量的关系	155	四、利用已灌筑的混凝土支承楼板模板	159
		第五节 加速模板周转的措施	159

第二篇 工 程 实 例

第一章 一般工业与民用建筑

第一节 上海市曲阳新村高层住宅	161	第二节 上海市爱国建设公寓大楼	167
一、工程概况	161	一、工程概况	167
二、施工方法及技术措施	163	二、施工方法及技术措施	169
三、技术经济指标	165	三、技术经济指标	173

第三节 南京航空学院实验楼	174	二、施工方法及技术措施	180
一、工程概况	174	三、技术经济指标	180
二、施工方法及技术措施	176	第五节 京华电子有限公司1号建筑	184
三、技术经济指标	179	一、工程概况	184
第四节 南京大学化学楼	179	二、施工方法及技术措施	184
一、工程概况	179	三、技术经济指标	191

第二章 冷库

第一节 北京一万五千吨牛、羊肉冷库	192	第二节 重庆肉联厂九千吨冷库	204
一、工程概况	192	一、工程概况	204
二、施工方法及技术措施	194	二、施工方法及技术措施	207
三、技术经济指标	204	三、技术经济指标	213

第三章 选煤厂

第一节 朱仙庄选煤厂主厂房	214	第三节 范各庄矿选煤厂浓缩车间	231
一、工程概况	214	一、工程概况	231
二、施工方法及技术措施	215	二、施工方法及技术措施	233
三、技术经济指标	222	三、技术经济指标	234
第二节 平顶山八矿选煤厂主厂房	222	第四节 东庞选煤厂精中煤装车仓	234
一、工程概况	222	一、工程概况	234
二、施工方法及技术措施	224	二、支模方案及混凝土灌注工艺	235
三、技术经济指标	227	三、技术经济指标	240

第四章 火力发电厂

第一节 20万千瓦汽轮机基座	241	第四节 碎煤机室	263
一、工程概况	241	一、工程概况	263
二、施工方法及技术措施	243	二、施工方法及技术措施	265
三、技术经济指标	250	三、技术经济指标	265
第二节 12.5万千瓦汽轮机基座	251	第五节 双曲线冷却塔	269
一、工程概况	251	一、工程概况	269
二、施工方法及技术措施	254	二、施工方法及技术措施	270
三、技术经济指标	258	三、技术经济指标	272
第三节 主厂房除氧煤仓间	259	第六节 循环水方沟	273
一、工程概况	259	一、工程概况	273
二、施工方法及技术措施	260	二、施工方法及技术措施	274
三、技术经济指标	260	三、技术经济指标	275

第五章 混凝土大坝

第一节 专用模板部件	277	二、半悬臂式组合大模板	292
一、纵缝的三角键槽角模	277	第四节 内拉式组合大模板	292
二、梯形键槽角模	277	一、桁架式组合大模板	292
三、梯形模板	279	二、型钢式组合大模板	296
第二节 全悬臂式组合大模板	280	三、组合梁式组合大模板	297
一、全悬臂式平面大模板	280	第五节 其他类型大模板	297
二、悬臂式键槽组合大模板	285	一、溢流坝弧面大模板	297
第三节 半悬臂式组合大模板	289	二、闸门槽长条组合大模板	300
一、半悬臂式组合大模板	289	三、竖向孔洞组合大模板	300

第六章 冶金设备基础及构筑物

第一节 上海宝钢初轧厂均热炉基础工程	304	一、工程概况	332
一、工程概况	304	二、施工方法及技术措施	332
二、施工方法及技术措施	305	第五节 上海宝钢经五路雨水暗渠工程	338
三、经济技术效果比较	312	一、工程概况	338
第二节 上海宝钢“M”型焦炉基础工程	312	二、施工方法及技术措施	339
一、工程概况	312	三、技术经济指标	341
二、施工方法及技术措施	315	第六节 上海宝钢煤气精制区活性污泥沉	
三、技术经济指标	323	淀池工程	342
第三节 上海宝钢初轧厂2号铁皮坑工程	323	一、工程概况	342
一、工程概况	323	二、施工方法及技术措施	342
二、施工方法及技术措施	326	三、技术经济指标	347
第四节 上海宝钢初轧厂0307冷却塔工程	332		

第七章 铁路桥隧

第一节 可调式组合钢模板	350	二、施工方法及技术措施	368
一、可调式组合钢模板种类	350	三、技术经济指标	368
二、可调式组合钢模板拼组设计和施工操作要点	352	四、有关钢模板结构的设计	368
第二节 圆形桥墩及圆形沉井基础	356	第五节 耳墙式桥台	371
一、工程概况	356	一、工程概况	371
二、施工方法及技术措施	357	二、施工方法及技术措施	371
三、技术经济指标	357	三、技术经济指标	372
四、有关钢模板结构的设计	357	四、有关的钢模板结构设计图及其说明	372
第三节 圆端形双线桥墩及沉井基础	360	第六节 铁路隧道拱圈预制件	375
一、工程概况	360	一、有关说明	375
二、施工方法及技术措施	360	二、钢模板工程备料	377
三、技术经济指标	360	第七节 铁路拱涵	377
四、有关钢模板结构的设计	361	一、工程概况	377
第四节 带有收坡的圆端形桥墩	368	二、施工方法与技术措施	378
一、工程概况	368	三、技术经济指标	378
		四、有关钢模板结构的设计	378

第八章 现场预制混凝土构件

第一节 预制钢筋混凝土框架	380	第三节 预制工字形柱	388
第二节 预制斜腹杆双肢柱	384	第四节 预制折线形屋架	390

第一章 组合钢模板部件及其计算

组合钢模板是由钢模板和配件两大部件组成。其中钢模板包括平面模板、阴角模板、阳角模板、联接角模以及其他钢模板。配件的连接件包括U形卡、L形插销、钩头螺栓、紧固螺栓、模板拉杆、扣件等；配件的支承件包括钢楞、柱箍、梁卡具、圈梁卡、钢管架、斜撑、组合支柱、钢管脚手支架、平面可调桁架和曲面可变桁架等。本章主要介绍各部件的材料规格、力学性能和计算方法等。

第一节 钢 模 板

一、平 面 模 板

平面模板用于基础、墙体、梁、板、柱等各种结构平面部位。它是由面板和肋条组成，面板厚2.3mm或2.5mm。肋条上设有U形卡孔，利用U形卡和L形插销等拼装成大块板。U形卡孔两边设凸鼓，以增加U形卡的夹紧力。边肋倾角处有0.3mm的凸棱，可增强模板刚度和拼缝严密。平面模板图见图1—1—1和图1—1—2；平面模板规格见表1—1—1；平面模板力学性能见表1—1—2和表1—1—3；平面模板的挠度和应力见表1—1—4～表1—1—8；平面模板荷载计算简图见图1—1—3。

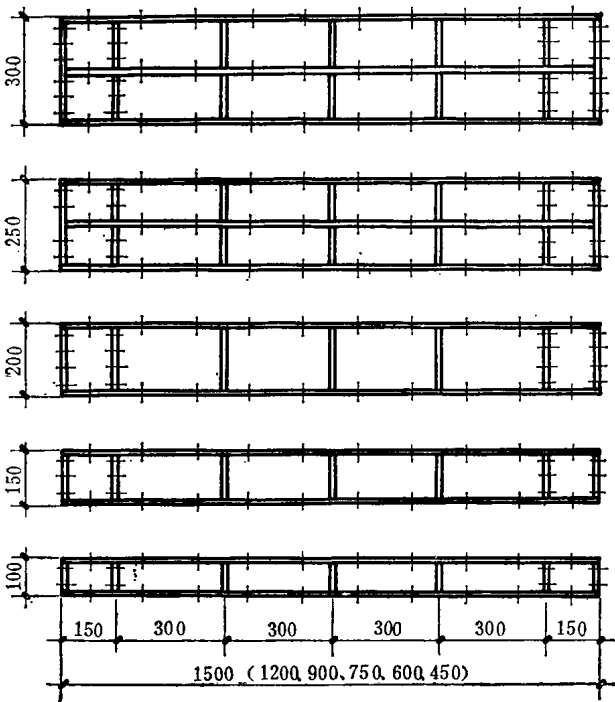


图1—1—1 平面模板图

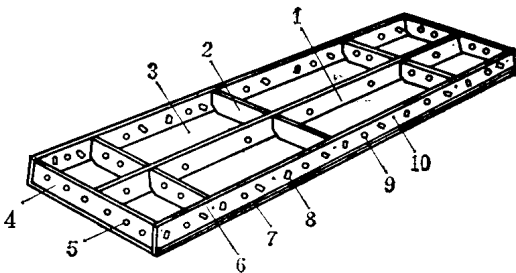


图1—1—2 平面模板透视图
1——中纵肋；2——中横肋；3——面板；
4——横肋；5——插销孔；6——纵肋；
7——凸棱；8——凸鼓；9——U形卡孔；
10——钉子孔

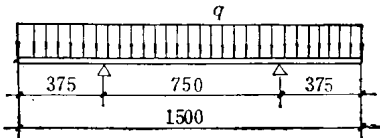


图1—1—3 平面模板荷载计算简图

平面模板规格表

表 1—1—1

宽 度 (mm)	代 号	尺 寸 (mm)	每块面积 (m ²)	每块重量 (kg)	宽 度 (mm)	代 号	尺 寸 (mm)	每块面积 (m ²)	每块重量 (kg)
300	P 3015	300×1500×55	0.45	14.90	200	P 2007	200×750×55	0.15	5.25
	P 3012	300×1200×55	0.36	12.06		P 2006	200×600×55	0.12	4.17
	P 3009	300×900×55	0.27	9.21		P 2004	200×450×55	0.09	3.34
	P 3007	300×750×55	0.225	7.93	150	P 1515	150×1500×55	0.225	8.01
	P 3006	300×600×55	0.18	6.36		P 1512	150×1200×55	0.18	6.47
	P 3004	300×450×55	0.135	5.08		P 1509	150×900×55	0.135	4.93
250	P 2515	250×1500×55	0.375	13.19		P 1507	150×750×55	0.113	4.23
	P 2512	250×1200×55	0.30	10.66		P 1506	150×600×55	0.09	3.40
	P 2509	250×900×55	0.225	8.13		P 1504	150×450×55	0.068	2.69
	P 2507	250×750×55	0.188	6.98	100	P 1015	100×1500×55	0.15	6.36
	P 2506	250×600×55	0.15	5.60		P 1012	100×1200×55	0.12	5.13
	P 2504	250×450×55	0.113	4.45		P 1009	100×900×55	0.09	3.90
200	P 2015	200×1500×55	0.03	9.76		P 1007	100×750×55	0.075	3.33
	P 2012	200×1200×55	0.24	7.91		P 1006	100×600×55	0.06	2.67
	P 2009	200×900×55	0.18	6.03		P 1004	100×450×55	0.045	2.11

注：1. 平面模板重量按2.3mm厚钢板计算。
2. 代号：如 P 3015，P 表示平面模板、30表示模板宽度为300mm、15表示模板长度为1500mm。
但 P 3007中07表示模板长750mm，P 3004中04表示模板长450mm。

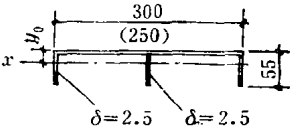
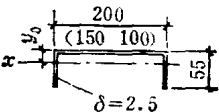
2.3mm厚平面模板力学性能表

表 1—1—2

模板宽度 (mm)	截 面 积 A (cm ²)	中性轴位置 y_0 (cm)	X轴截面惯性矩 I_x (cm ⁴)	截面最小抵抗矩 W_x (cm ³)	截 面 简 图
300	10.80 (9.78)	1.11 (1.00)	27.91 (26.39)	6.36 (5.86)	
250	9.65 (8.63)	1.23 (1.11)	26.62 (25.38)	6.23 (5.78)	
200	7.02 (6.39)	1.06 (0.95)	17.63 (16.62)	3.97 (3.65)	
150	5.87 (5.24)	1.25 (1.14)	16.40 (15.64)	3.86 (3.58)	
100	4.72 (4.09)	1.53 (1.42)	14.54 (14.11)	3.66 (3.46)	

2.5mm厚平面模板力学性能表

表 1—1—3

模板宽度 (mm)	截 面 积 A (cm ²)	中性轴位置 y_0 (cm)	轴截面惯性矩 I_x (cm ⁴)	截面最小抵抗矩 W_x (cm ³)	截 面 简 图
300	11.44 (10.40)	1.07 (0.96)	28.59 (26.97)	6.45 (5.94)	
250	10.19 (9.15)	1.19 (1.07)	27.33 (25.98)	6.34 (5.86)	
200	7.63 (6.94)	1.07 (0.96)	19.06 (17.98)	4.30 (3.96)	
150	6.38 (5.69)	1.26 (1.14)	17.71 (16.91)	4.18 (3.88)	
100	5.13 (4.44)	1.53 (1.43)	15.72 (15.25)	3.96 (3.75)	

注：表中上面数字为毛截面，下面括号内数字为净截面。

300mm宽平面模板的挠度与应力

表 1—1—4

均 布 荷 载 (tf/m ²)	2.3mm厚模板		2.5mm厚模板	
	最 大 挠 度 (mm)	边框最大应力 (kgf/mm ²)	最 大 挠 度 (mm)	边框最大应力 (kgf/mm ²)
1	0.31	3.60	0.31	3.55
2	0.62	7.20	0.61	7.09
3	0.94	10.80	0.92	10.64
4	1.25	14.40	1.22	14.18
5	1.56	18.00	1.53	17.73
6	1.87	21.60	1.83	21.27
7	2.18	25.20	2.14	24.82

注：表中数字均按净截面计算。

250mm宽平面模板的挠度与应力

表 1—1—5

均 布 荷 载 (tf/m ²)	2.3mm厚模板		2.5mm厚模板	
	最 大 挠 度 (mm)	边框最大应力 (kgf/mm ²)	最 大 挠 度 (mm)	边框最大应力 (kgf/mm ²)
1	0.27	3.04	0.26	2.99
2	0.54	6.08	0.53	5.99
3	0.81	9.12	0.79	8.98
4	1.08	12.16	1.05	11.98
5	1.35	15.20	1.32	14.97
6	1.62	18.25	1.58	17.97
7	1.89	21.29	1.85	20.96

注：见表 1—1—4 注

200mm宽平面模板的挠度与应力

表 1—1—6

均 布 荷 载 (tf/m ²)	2.3mm厚模板		2.5mm厚模板	
	最 大 挠 度 (mm)	边框最大应力 (kgf/mm ²)	最 大 挠 度 (mm)	边框最大应力 (kgf/mm ²)
1	0.33	3.84	0.30	3.55
2	0.66	7.68	0.61	7.10
3	0.99	11.53	0.92	10.65
4	1.32	15.37	1.22	14.20
5	1.65	19.21	1.52	17.75
6	1.98	23.05	1.83	21.31
7	2.31	26.89	2.14	24.86

注：见表 1—1—4 注

150mm宽平面模板的挠度与应力

表 1—1—7

均 布 荷 载 (tf/m ²)	2.3mm厚模板		2.5mm厚模板	
	最 大 挠 度 (mm)	边框最大应力 (kgf/mm ²)	最 大 挠 度 (mm)	边框最大应力 (kgf/mm ²)
1	0.26	2.92	0.24	2.66
2	0.53	5.84	0.49	5.33
3	0.79	8.76	0.73	7.99
4	1.05	11.69	0.97	10.65
5	1.32	14.61	1.22	13.32
6	1.58	17.53	1.46	15.98
7	1.84	20.45	1.70	18.64

注：见表 1—1—4 注

100mm宽平面模板的挠度与应力

表 1—1—8

均 布 荷 载 (tf/m ²)	2.3mm厚模板		2.5mm厚模板	
	最 大 挠 度 (mm)	边框最大应力 (kgf/mm ²)	最 大 挠 度 (mm)	边框最大应力 (kgf/mm ²)
1	0.29	2.03	0.27	1.88
2	0.58	4.06	0.54	3.75
3	0.88	6.10	0.81	5.63
4	1.17	8.13	1.08	7.50
5	1.46	10.16	1.35	9.38
6	1.75	12.19	1.62	11.25
7	2.04	14.23	1.89	13.13

注：见表 1—1—4 注

二、转 角 模 板

转角模板用于混凝土结构和构件的转角部位。转角模板有阴角模板、阳角模板和联接角模三种，其形状和规格见图 1—1—4～图 1—1—6 和表 1—1—9。

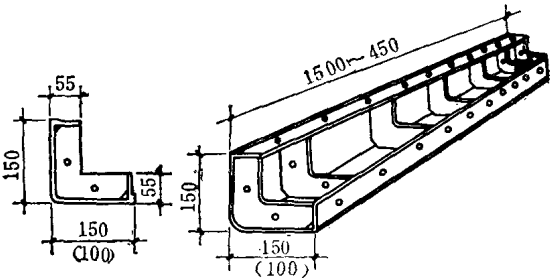


图 1—1—4 阴角模板图

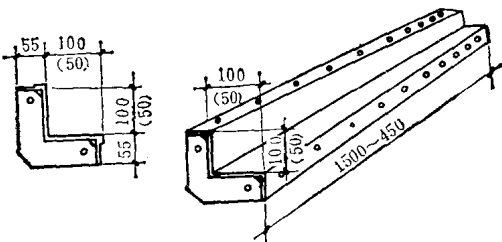


图 1—1—5 阳角模板图

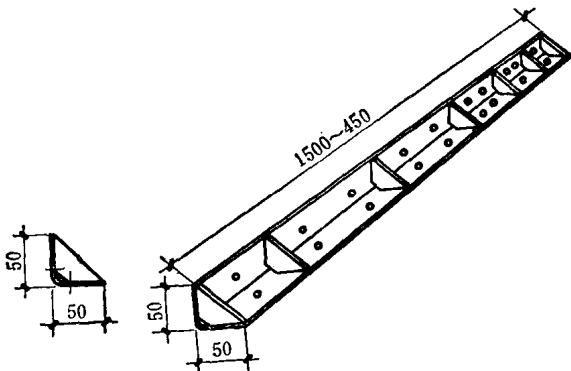


图 1—1—6 联接角模图

转 角 模 板 规 格 表 表 1—1—9

名 称	宽 度	代 号	尺 寸 (mm)	每 块 面 积 (m ²)	每 块 重 量 (kg)
阴角模板	150×150	E 1515	150×150×1500	0.45	12.87
		E 1512	150×150×1200	0.36	10.43
		E 1509	150×150×900	0.27	7.97
		E 1507	150×150×750	0.225	6.87
		E 1506	150×150×600	0.18	5.52
		E 1504	150×150×450	0.135	4.15
	100×150	E 1015	100×150×1500	0.375	11.15
		E 1012	100×150×1200	0.30	9.02
		E 1009	100×150×900	0.225	6.89
		E 1007	100×150×750	0.187	5.91
		E 1006	100×150×600	0.15	4.76
		E 1004	100×150×450	0.112	3.57

续上表

名 称	宽 度	代 号	尺 寸 (mm)	每 块 面 积 (m ²)	每 块 重 量 (kg)
阳角模板	100×100	Y1015	100×100×1500	0.30	10.28
		Y1012	100×100×1200	0.24	8.36
		Y1009	100×100×900	0.18	6.44
		Y1007	100×100×750	0.15	5.60
		Y1006	100×100×600	0.12	4.52
		Y1004	100×100×450	0.09	3.39
	50×50	Y0515	50×50×1500	0.15	6.83
		Y0512	50×50×1200	0.12	5.54
		Y0509	50×50×900	0.09	4.26
		Y0507	50×50×750	0.075	3.69
		Y0506	50×50×600	0.06	2.97
		Y0504	50×50×450	0.045	2.24
联接角模	50×50	J0015	50×50×1500	—	3.47
		J0012	50×50×1200	—	2.79
		J0009	50×50×900	—	2.10
		J0007	50×50×750	—	1.77
		J0006	50×50×600	—	1.42
		J0004	50×50×450	—	1.06

注：转角模板的重量按2.3mm厚钢板计算。

三、倒 棱 模 板

倒棱模板用于柱、梁、墙体等阳角的倒棱部位。倒棱模板有角棱模板和圆棱模板两种，其形状和规格见图1—1—7，图1—1—8和表1—1—10。

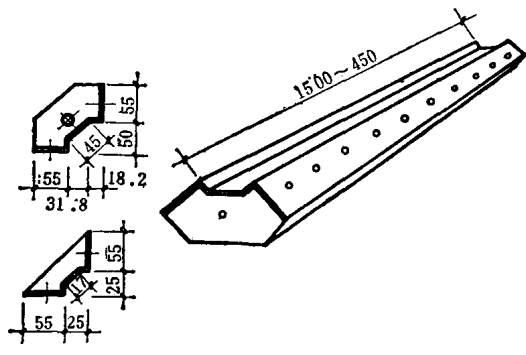


图 1—1—7 角棱模板图

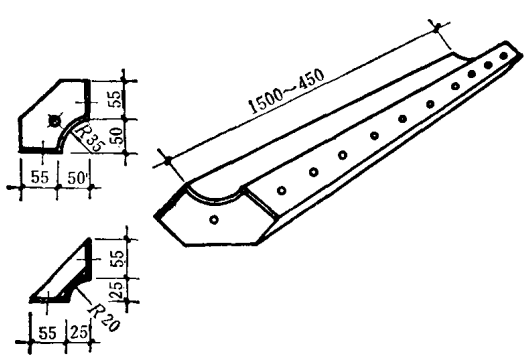


图 1—1—8 圆棱模板图

其他钢模板规格表

表 1—1—10

模 板 名 称		宽 度 (mm)	长 度 (mm)
倒棱模板	角棱模板	17、45	1500、1200、900、
	圆棱模板	R20、R35	750、600、450
梁 腋 模 板		50×150、50×100	1500、1200、900、750、600、450
柔 性 模 板		100	1500、1200、900、750、600、450
可 调 模 板		80	1500、1200、900、750、600、450
嵌补模板	平面嵌板	200、150、100	300、200、150、100
	阴角嵌板	100×150	
	阳角嵌板	50×100	
	联接角模	50×50	

四、梁 腋 模 板

梁腋模板用于暗渠、明渠、沉箱和各种结构的梁腋部位，其形状和规格见图1—1—9 和表1—1—10。

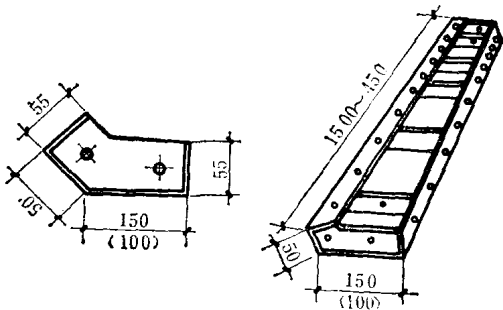


图 1—1—9 梁腋模板图

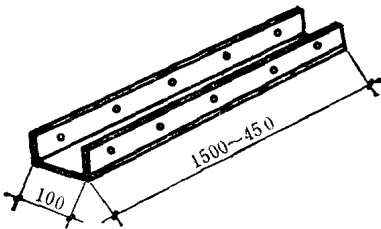


图 1—1—10 柔性模板图

五、柔 性 模 板

柔性模板用于圆形筒壁、曲面墙体等结构部位，其形状和规格见图1—1—10和表1—1—10。

六、可 调 模 板

可调模板用于拼装模板板面尺寸小于50mm 的补齐部分，其形状和规格见图1—1—11和表1—1—10。

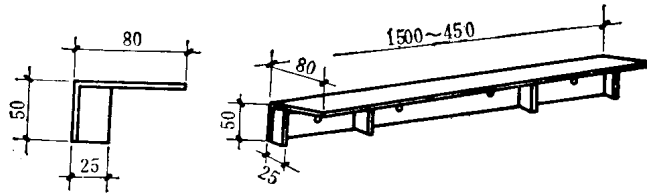


图 1—1—11 可调模板图

七、嵌补模板

嵌补模板用于梁、柱、墙、板等结构接头部位，其形状与平面模板和转角模板相同，规格见表1—1—10。

第二节 连 接 件

一、U 形 卡

用作钢模板纵横向自由拼接的主要连接件，具有将相邻钢模板夹紧，保证相邻钢模板不错位，接缝紧密的作用。U形卡钢材直径为 $\phi 12\text{mm}$ ，宜用30号钢圆钢制作，无条件时可用3号钢代用，每个重量为0.2kg，其形状尺寸见图1—1—12。

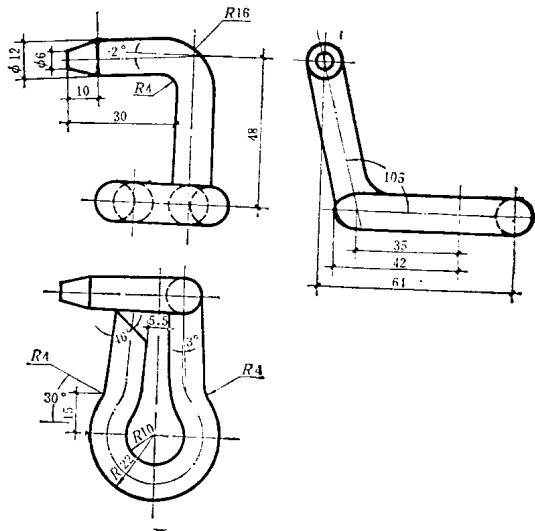
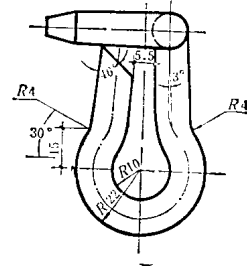


图 1—1—12 U形卡图

二、L 形 插 销

用作增强钢模板纵向拼接刚度，保证接头处板面平整。L形插销采用3号钢圆钢制作，直径为 $\phi 12\text{mm}$ ，每个重量为0.35kg，其形状尺寸见图1—1—13。



三、钩 头 螺 栓

用作钢模板与内、外钢楞之间连接固定。采用3号钢圆钢制作，直径为 $\phi 12\text{mm}$ ，每个重量为0.2kg，其形状尺寸见图1—1—14。

四、紧 固 螺 栓

用作紧固内、外钢楞，增强拼装模板的整体刚度。采用3号钢圆钢制作，直径为 $\phi 12\text{mm}$ ，每

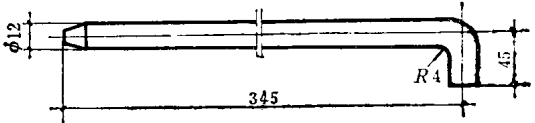


图 1—1—13 L形插销图

个重量为0.18kg，其形状尺寸见图1—1—15。

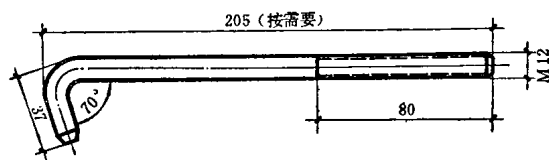


图 1—1—14 钩头螺栓图

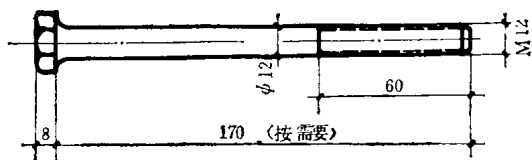


图 1—1—15 紧固螺栓图

五、扣 件

用于将钢模板与钢楞紧固，与其他配件一起将钢模板拼装成整体。扣件采用 3 号钢钢板制作，其规格分大、小两种，与相应的钢楞配套使用。按钢楞的不同形状尺寸，分别采用碟形扣件和 3 形扣件，每个重量为0.15~0.39kg，其形状尺寸见图1—1—16、图1—1—17和表 1—1—11。

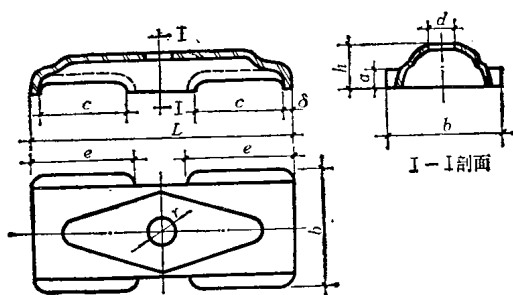


图 1—1—16 碟形扣件图

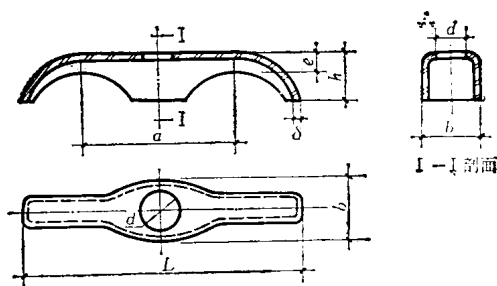


图 1—1—17 3形扣件图

目前国内常用的碟形扣件和 3 形扣件能与钩头螺栓、紧固螺栓配套使用，但与模板拉杆的承载能力不能完全相适应。最近，有的单位试制成功了能与M16mm 对拉螺栓相配套的碟形扣件和 3 形扣件,其容许荷载为2600kgf,破坏荷载可达4500kgf, 形状尺寸见图1—1—18和图1—1—19。

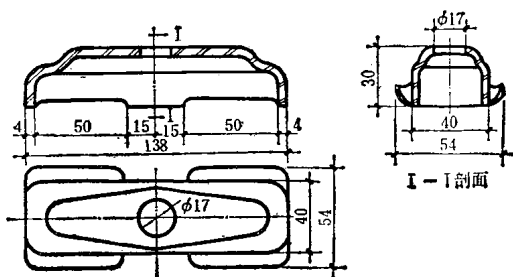


图 1—1—18 碟形扣件图

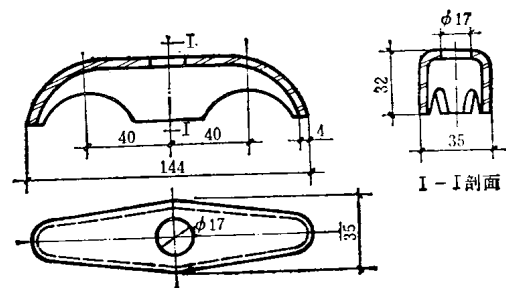


图 1—1—19 3形扣件图

扣 件 规 格 表(mm)

表 1—1—11

名 称	型 号	a	b	c	d	e	δ	L	h
碟形扣件	大号	15	74	53	$\phi 18$	61	3.5	145	30
	小号	10	60	43	$\phi 16$	49	3	122	20
3 形扣件	大号	92	40	—	$\phi 15$	13	2.5	175	32
	小号	66	25	—	$\phi 15$	9	2	120	22

六、模 板 拉 杆

(一) 模板拉杆的类型

用于连结内、外两组模板，保持内、外模板的间距，承受混凝土侧压力和其他荷重，确保模板有足够的刚度和强度。目前国内采用的模板拉杆主要有圆杆式，螺母式和板条式三种。

1. 圆杆式拉杆 通常称对拉螺栓或穿墙螺栓。又可分为组合式和整体式两种。组合式拉杆是由内、外拉杆和顶帽组成。整体式拉杆一般为自制的通长螺栓。拆除时，可将对拉螺栓齐混凝土表面切断。也可在混凝土内加塑料套管或混凝土套管，使对拉螺栓能从套管中拔出来重复使用。见图1—1—20和图1—1—21。

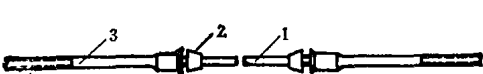


图 1—1—20 组合对拉螺栓图
1 —— 内拉杆； 2 —— 顶帽； 3 —— 外拉杆

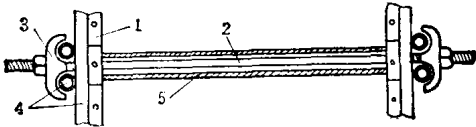


图 1—1—21 整体对拉螺栓图
1 —— 钢模板； 2 —— 对拉螺栓； 3 —— 扣件；
4 —— 钢楞； 5 —— 套管

2. 螺母式拉杆 将两个螺母分别焊接在两根钢筋的两端作为内拉杆，用两端带螺纹的螺栓作为外拉杆，用木块作为顶帽，以防内拉杆露出混凝土表面，见图1—1—22。

3. 板条式拉杆 用6mm厚的扁钢作为拉杆，在扁钢两端各开一个矩形孔。钢模板上预先开设矩形孔，拼装时，将扁钢穿过钢模板上的预留孔，用楔块插入扁钢两端的长孔，使钢楞与钢模板连结。在扁钢外也可加一根套管，使扁钢能重复使用。其组装示意图见图1—1—23。

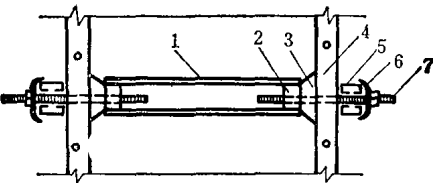


图 1—1—22 螺母式拉杆图
1 —— 钢筋； 2 —— 螺母； 3 —— 木块； 4 —— 钢模板；
5 —— 钢楞； 6 —— 扣件； 7 —— 螺栓

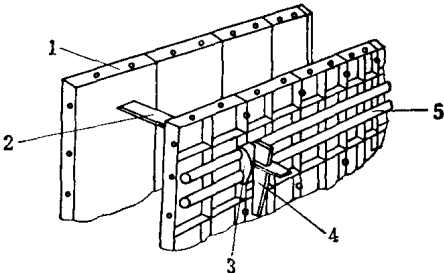


图 1—1—23 板条式拉杆组装示意图
1 —— 钢模板； 2 —— 扁钢； 3 —— 扣件；
4 —— 楔块； 5 —— 钢楞

(二) 模板拉杆的计算

对拉螺栓采用 3 号钢圆钢制作，其规格及力学性能见表1—1—12，对拉螺栓拉力计算表见表1—1—13~表1—1—16。

模板拉杆的计算公式如下：

$$P = P_m \cdot A \qquad (1-1-1)$$

式中 P ——模板拉杆承受的拉力 (kgf) ；

P_m ——混凝土的侧压力 (kgf/cm²)

A ——模板拉杆分担的受荷面积 (cm²)，其值为： $A = a \times b$

其中 a ——模板拉杆的横向间距 (cm)；

b ——模板拉杆的纵向间距 (cm)。

公式 (1—1—1) 的结果可由表1—1—13至表1—1—16查出。

对拉螺栓力学性能表 表1—1—12

螺栓直径 (mm)	螺纹内径 (cm)	净面积 (cm ²)	重 量 (kg/m)	容许拉力 (kgf)
M12	0.985	0.76	0.89	1290
M14	1.155	1.05	1.21	1780
M16	1.355	1.44	1.58	2450
M18	1.493	1.74	2.00	2960
M20	1.693	2.25	2.46	3820
M22	1.893	2.82	2.98	4790

注：粗制螺栓计算容许应力 $[\sigma] = 1350 \times 1.25 = 1700 \text{ kgf/cm}^2$ 。

单位：kgf

对拉螺栓拉力计算表($P_m = 3 \text{ tf/m}^2$)

表 1—1—13

$\begin{matrix} a \\ \backslash \\ b \end{matrix}$ (cm)	(cm)	45	50	55	60	65	70	75
45		607	—	—	—	—	—	—
50		675	750	—	—	—	—	—
55		742	825	907	—	—	—	—
60		810	900	990	1080	—	—	—
65		877	975	1072	1170	1267	—	—
70		945	1050	1155	1260	1365	1470	—
75		1012	1125	1237	1350	1462	1575	1687
80		1080	1200	1320	1440	1560	1680	1800
85		1147	1275	1402	1530	1657	1785	1912
90		1215	1350	1485	1620	1755	1890	2025

注：当混凝土侧压力 $P_m \neq 3 \text{ tf/m}^2$ 时，对拉螺栓的拉力 $P' = \frac{P \cdot P'_m}{P_m}$ 。 P'_m 为实际的混凝土侧压力； P 为由表 1—1—13中查出之值。当 $P_m = 4, 5, 6 \text{ tf/m}^2$ 可查表 1—1—14至表 1—1—16

单位：kgf

对拉螺栓拉力计算表 ($P_m = 4 \text{ tf/m}^2$ 时)

表 1—1—14

$\begin{matrix} a \\ \backslash \\ b \end{matrix}$ (cm)	(cm)	45	50	55	60	65	70	75
45		810	—	—	—	—	—	—
50		900	1000	—	—	—	—	—
55		990	1100	1210	—	—	—	—
60		1080	1200	1320	1440	—	—	—
65		1170	1300	1430	1560	1690	—	—