

组合钢模板

糜嘉平 陈宗严 编



冶金工业出版社

组合钢模板

糜嘉平 陈宗严 编

冶金工业出版社

目 录

第一章 概述	1
一、模板工程的发展概况	1
二、组合钢模板的优点	3
三、组合钢模板的组成	5
第二章 钢模板	6
第一节 钢模板的设计	6
一、设计原则	6
二、重要参数的确定	6
三、钢模板的材质	16
第二节 钢模板的种类和规格	17
一、平面模板	17
二、转角模板	17
三、倒棱模板	20
四、梁腋模板	21
五、柔性模板	21
六、双曲可调模板	21
七、搭接模板	23
八、嵌补模板	23
第三节 钢模板的制作工艺	23
一、开卷平直	24
二、剪切下料	24
三、压槽成型	28
四、碾压圆棱	31
五、勒边轧角	33
六、冲切端头	38
七、冲孔和压鼓	39
八、装配	39
九、焊接	40

十、半成品整形	42
十一、涂漆和包装	43
第四节 钢模板制作的质量检查和质量标准	44
一、零件及半成品的质量检查	44
二、成品质量检查	46
三、钢模板荷载试验方法	47
第五节 钢模板生产的劳动组织	50
第三章 钢模板的连接件	54
第一节 U 形卡	54
一、设计和材质要求	54
二、加工工艺	55
三、试验方法和要求	55
第二节 L 形插销、钩头螺栓及紧固螺栓	60
一、L 形插销	60
二、钩头螺栓和紧固螺栓	61
第三节 模板拉杆	62
一、设计要求	62
二、模板拉杆的种类	62
三、模板拉杆的计算	68
第四节 扣件	70
第四章 钢模板的支承件	75
第一节 钢楞	75
一、钢楞型式	75
二、加工工艺	75
三、钢楞的计算	79
第二节 柱箍	81
一、柱箍型式	81
二、柱箍的计算	87
三、制作和使用要求	91
第三节 支柱	94
一、钢管架	95
二、组合式支柱	103
三、钢管脚手架	109

第四节 平面可调桁架	116
一、设计和使用要求	116
二、平面可调桁架的计算	118
第五节 曲面可变桁架	121
一、设计和使用要求	121
二、可变桁架的计算	124
第六节 梁卡具	127
一、设计和使用要求	127
二、梁卡具的型式	127
三、梁卡具的计算	130
第七节 砖混结构中的钢模板配件	132
一、圈梁卡	132
二、过梁板	133
三、挑檐支架	135
四、楼梯踏步架	135
五、抗震柱夹具	137
第五章 规划措施	138
第一节 模板工程量	138
第二节 模板工程预算定额	139
一、木模板预算定额	139
二、组合钢模板用料分析	139
三、以钢代木的经济效益	141
第三节 模板的置备量	142
一、木模板的置备量	142
二、置备钢模板的经济观点	143
三、钢模板的租赁	143
四、钢模板及配件的配套	144
第四节 节省模板用料的措施	145
一、充分利用钢模板本身刚度	145
二、利用钢模板组合后的整体刚度	146
三、采用工具式部件代替钢楞	146
四、利用已灌注的混凝土支承楼板模板	147
第五节 加速模板周转的措施	147

第六章 施工设计 150

第一节 设计内容和表达形式 150

一、施工区段的划分 150

二、模板位置平面图 150

三、钢模板配极图 150

四、支架布置 152

五、模板周转和部件汇总表 152

六、施工设计说明书 152

第二节 设计计算依据 153

一、模板的荷载 153

二、混凝土侧压力计算公式 154

三、模板荷载的等级 159

四、容许应力和容许挠度 159

第三节 钢模板的组合 161

一、组合的内容和标准 161

二、模板的拼配 161

三、支承系统的布置 164

四、柱、墙、梁、板的模板交接 168

第四节 楼板模板 170

一、楼板模板的荷载组合 170

二、楼板模板的最大支承跨度 170

三、楼板配板面的确定 171

四、楞条或桁架的布置 173

五、支架布置 175

第五节 梁模板 177

一、梁模板的荷载 177

二、梁模板的最大支承跨度 177

三、梁模板的配板 178

四、支承件的布置 180

第六节 柱模板 184

一、柱模板的荷载和支承间距 184

二、柱模板的配板 184

三、柱模板的支承件布置 185

第七节 墙壁模板	187
一、墙壁模板的荷载	187
二、平面墙壁的模板配板	188
三、平面墙模板支承件布置	190
第八节 筒壁模板	191
一、圆形筒壁	191
二、锥形筒壁	193
三、双曲面筒壁	194
第七章 现场作业	196
第一节 模板安装前的准备工作	196
一、技术交底和熟悉设计图纸	196
二、模板部件的清点验收	196
三、模板的预先拼组	197
四、涂刷隔离剂	199
五、模板安装位置的准备	199
第二节 基础支模	201
一、条形基础	201
二、独立基础	202
三、筏式基础	205
四、设备基础	205
五、预埋件的安装和固定	206
第三节 柱、墙模板的安装	208
一、安装的一般原则	208
二、柱子模板的安装	209
三、墙壁模板的安装	210
第四节 梁、板模板的安装	214
一、模板支架的架立	214
二、梁模板的安装	216
三、楼板模板的安装	217
第五节 筒壁及箱形结构模板的安装	219
一、筒壁模板安装	219
二、箱形结构的模板安装	222
第六节 质量标准和检查要点	224

一、模板安装的质量标准 224

二、量测检查要点 225

三、视察检查要点 226

四、施工过程中的监督检查 227

五、安全要点 228

第七节 模板的拆除、清理及保管 228

一、模板拆除期限 228

二、拆模的注意事项及操作要点 229

三、部件的清刷和修理 230

四、部件的运输和存放 231

第一章 概 述

一、模板工程的发展概况

模板是浇灌混凝土结构和构件的重要施工工具。无论是现场浇灌或预制厂预制都要采用模板。所以，模板工程是混凝土和钢筋混凝土结构中一项量大面广的施工工程。

在混凝土结构工程中，模板工程所占的工程费用约占混凝土结构主体工程费用的30%以上；模板工程所需的劳动量，约占现浇混凝土工程劳动量的28~45%。因而，改革模板工程，寻求模板工程的合理化，一直是国内外普遍重视的一个研究课题。

模板工程在国内外都已有相当长的发展过程。最初的混凝土模板是采用木制散板，按结构形状拼装成混凝土的成型模型。这种模板装拆费时、费力，拆模后成一堆散板，材料损耗也很大。

二十世纪初，开始出现了装配式定型木模板。根据工程需要，预先设计出一套有几种不同尺寸的定型模板，由加工单位进行批量生产，施工时根据结构型式，预先做出配板设计，在现场按配板图进行拼装，拆模后还可以继续周转使用。这种装配式定型木模板使用时间较长，直至现在有些地方还仍然采用。

五十年代后半期，在法国等国家开始出现了大型模板，以机械代替人工，进行大块模板的安装、拆除和搬运，用流水法进行施工，从而提高了劳动效率，节省劳动力和缩短施工工期。这种模板的施工方法很快普及到欧洲各国。

六十年代初，又出现了组合式定型模板。这种模板是在原来装配式定型木模板的基础上加以改进的，加上配套的拼装附件，可以拼装成不同尺寸的大型模板。它与以前的尺寸固定的大型模板不同，由于采用模数制设计，可以通过板块的组合，变化大型模板的尺寸。它既可以一次拼装，多次重复使用，又可以灵活拼装，随时变化拼装模板的尺寸，因而使用范围更广，成为目前现

浇混凝土工程中最常用的模板型式。

七十年代以来，很多国家的模板已发展成体系化，形成了具有各种不同特点的模板体系，模板制作已成为独立行业，出现了不少模板工厂。模板生产专业化有利于提高劳动效率，降低成本，保证产品质量和完善规格品种，使用范围也越来越扩大。

我国在五十年代基本上都使用木散板和定型木模板，到了六十年代初，由于国内木材的供需矛盾越来越突出，提出了以钢代木，开始研究和发展钢模板。七十年代以来，国内不少单位对钢模板的研制和使用做了大量工作。液压滑动模板、提升模板和民用大模板等施工工艺获得成功，并在许多工程中推广应用，取得了较好的效果。组合式钢模板的研制工作也不断有所进展，如常州市建筑工程公司的“灵活拼装定型模板”，广州市住宅建设公司的“拼装式小型钢模板”等，在现场施工使用中，都取得了较好的效果。但是，国内对钢模板一直没有形成完整的模板体系，模板型号不一，品种规格繁多，附件和支撑系统也不配套，所以仍然是钢模板与木支撑混用，木材消耗量很大。

一九七九年初，冶金部建筑研究总院、第二十冶金建设公司和第十九冶金建设公司等单位，结合国内情况，参考国外有关资料，共同研究和试制成功了组合钢模板体系。由于这种模板具有强度大、刚度高、加工精确、耐久性好、使用灵活、通用性强、能适于组合拼装成大块、实现现场机械化施工等优点，受到有关部门和地区的重视，在全国范围内得到迅速推广。

几年来，组合钢模板施工新工艺在冶金、建设、水电、煤炭、铁道等十多个部门，以及上海、北京、天津、江苏、山东、辽宁、陕西等二十多个省市的基本建设工程中，得到了广泛的应用。许多单位通过大量工程实践，不断总结提高，使这项新工艺日趋完善，施工工艺和施工技术都有不少创新和改进，应用范围也不断扩大，从用于墙、板、梁、柱、基础等结构平面部位发展到用于桥梁、隧道、涵洞等曲面可变结构和变径圆锥筒体；从用于一般工业与民用建筑发展到用于专业工程和砖混结构工程；从

用于现场浇灌发展到用于现场预制构件和厂内预制构件。据统计，目前全国已建成一百多个组合钢模板生产厂，形成年生产能力500多万平方米。至一九八三年底，全国组合钢模板拥有量可达1100多万平方米，约占全国模板使用量的37%。

二、组合钢模板的优点

组合钢模板具有以下优点：

1. 设计合理，通用性强

钢模板设计采用模数制，长度和宽度模数能互相适应，U形卡孔的孔距与长度和宽度模数相一致，使钢模板横竖都可以拼装成50mm进级的各种尺寸板面。因而，钢模板的通用性强，互换性好，适用范围广，既适用于工业和民用建筑，也适用于筒仓、桥梁、水坝、隧道等构筑物。

2. 制作精确，质量较高

钢模板是在模板工厂用专用机械加工的，板块采用压轧成型，加工精度高。因此，板面平整，尺寸精确，模板接缝严密，成型混凝土表面平整光滑，外形尺寸正确，施工质量好。

3. 装拆灵活，使用方便

钢模板采用工具式连接件和支承件组装，装拆灵活，使用方便。钢模板重量较轻，最大钢模板的单块重量为15kg左右，搬运轻便。同时，组合钢模板又能适宜于组合拼装成大块板，使高空作业变为地面拼装，可实现现场机械化施工，装拆工效比木模板有显著提高。

4. 使用寿命长，经济效果好

钢模板的强度高，刚度大，耐久性好，能多次周转重复使用，一般使用寿命比木模板长10倍以上。只要加强钢模板的制作和使用管理，建立和完善经济责任制，改进施工方法，加速钢模板的周转，提高利用率，就能发挥更好的经济效益。

5. 节省大量木材，实现以钢代木

目前国家木材资源十分贫乏，供需矛盾突出，而基本建设却耗用大量木材，仅建筑施工用的模板，每年就要消耗木材300多

万立方米；加之木模板使用很不合理，国家规定木模板的周转次数一般为5~6次，然而目前一般只使用2~3次。使用钢模板则可节省大量木材，据计算，使用每一平方米钢模板可以代替木材0.013立方米。按全国拥有组合钢模板1100多万平方米计算，每年可节省木材110多万立方米。

6. 改变现场面貌，实现文明施工

采用钢模板使现场施工面貌起了很大变化，可减少满堂架子，少用钉子、木块，改变了斧头和钢锯的手工操作，做到工完料清，现场清洁整齐，实现了文明施工。同时，也有利于减少火灾和安全事故。

7. 解决了技术工人不足的问题

由于钢模板装拆简单、使用灵活，一般工人皆可操作，所以采用组合钢模板不但有利于提高工效，而且解决了施工企业普遍存在的木工不足的矛盾，同时，也可省去模板现场制作工序，减轻施工现场的压力。

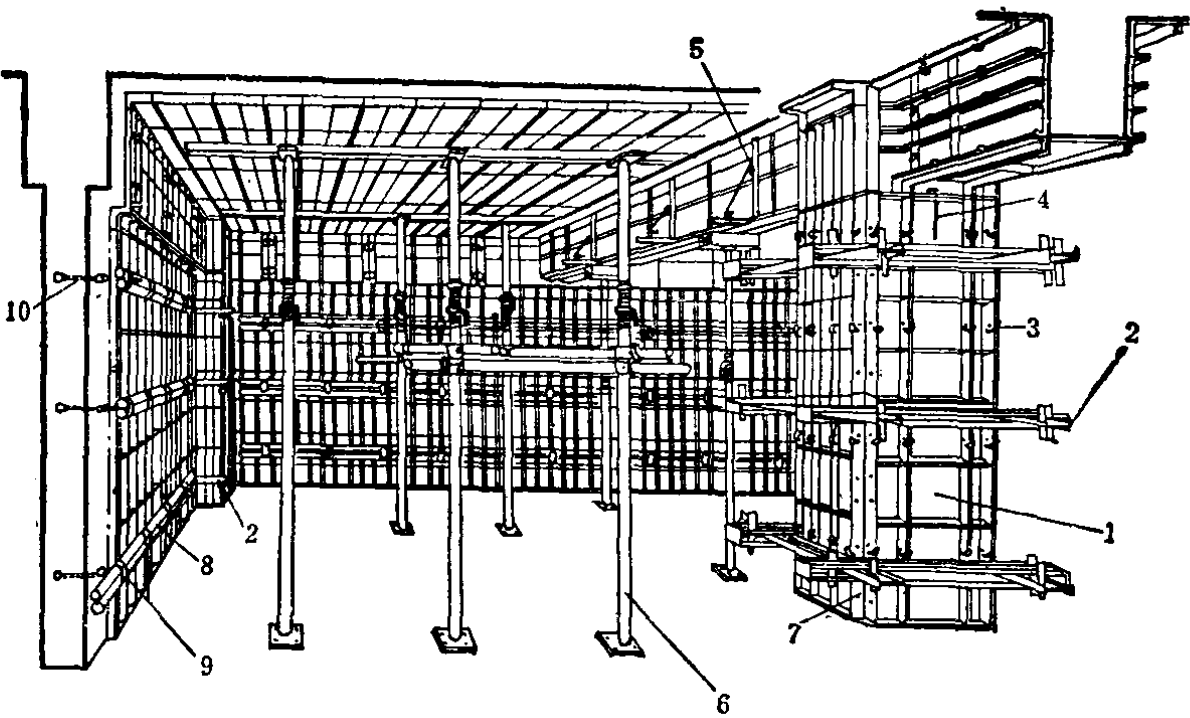


图 1-1 组合钢模板的组成

- 1—钢模板；2—柱箍；3—U形卡；4—L形插销；5—梁卡具；6—
钢管架；7—联接角模；8—钢楞；9—3形扣件；10—模板拉杆

三、组合钢模板的组成

组合钢模板主要由钢模板和配件两部分组成。钢模板包括平面模板、阴角模板、阳角模板、联接角模以及其他型式的钢模板。配件主要有连接件和支承件。连接件包括U形卡、L形插销、钩头螺栓、紧固螺栓、模板拉杆和扣件等。支承件包括钢楞、柱箍、钢管架、组合式支柱、钢管脚手支架、平面可调桁架、曲面可变桁架以及梁卡具等。组合钢模板的组成如图 1-1 所示。

第二章 钢 模 板

第一节 钢模板的设计

一、设计原则

模板是支承塑性状态的混凝土凝固、硬化成为所要求形状和尺寸的临时结构或模型。在现浇混凝土和钢筋混凝土结构施工中，钢模板的设计应考虑以下要求：

- (1) 能保证各种混凝土结构和构件的形状尺寸及相互位置的正确性；
- (2) 具有足够的刚度和强度；
- (3) 装拆灵活，搬运方便，能多次周转使用；
- (4) 接缝严密，不易漏浆；
- (5) 模板的长度和宽度应互相适应，横竖都可以拼装；
- (6) 模板规格尽可能少，并能灵活组合、整体拼装，适用范围要广。

二、重要参数的确定

1. 模板模数制的确定

组合钢模板的重要特点是采用模数制设计，模数的合理性关系到模板的使用范围、装拆效率和施工质量。所以，模板设计合理与否，在很大程度上取决于模数制的确定。确定模数制主要考虑以下几个因素：

- (1) 以数理统计方法确定各种结构尺寸的使用频率；
- (2) 充分考虑国内结构设计的模数要求；
- (3) 根据模板的材料及重量确定单块模板的最大尺寸。

国外组合模板的模数大致可分为以下两类（见表2-1）：

- (1) 长度和宽度各以一定的级差进级，如美国的Universal体系、英国的Mill体系、法国的Uni-Form体系、西德的Noe

Normal体系和日本标准钢模板体系等；

(2) 长度以一定级差进级，宽度固定，另用填板填补空缺，如美国的Symons体系、英国的U型体系等。

国外组合模板的尺寸和级差一般都偏大，长度模数大多以30cm（或1ft）进级，宽度模数以15cm（或1/2ft）进级。模板尺寸大，可以节约拼装用工，减少拼缝，但单块模板的重量大。同时，级差偏大，可以减少规格，但需要填补缺口的木料用量较多。

在国家标准《组合钢模板技术规范》（GBJ214—82）中，确定了全国统一的模数制。这套模板体系是综合考虑了国外组合模板模数制的特点，结合国内具体条件而确定的，其主要特点如下：

(1) 钢模板长度有六种：150、120、90、75、60和45cm；宽度有五种：30、25、20、15和10cm。长度模数以15cm进级，宽度模数以5cm进级，模数和级差都偏小，所以模板的灵活性和通用性好，需要填补缺口的木料面积也少。

(2) 考虑了长度和宽度的配合，模板都能横竖拼装，在长度和宽度的组合上，可以拼装出5cm进级的各种尺寸板面，见表2-2和表2-3。

(3) 能与《建筑统一模数制》和《厂房建筑统一化基本规则》的规定相适应；能满足建筑构配件断面采用基本模数 M_0 和分模数 $\frac{1}{2}M_0$ 的要求，也能适应建筑制品、门窗洞口、建筑构配件及建筑物跨度、进深、柱距、开间和层高尺寸等采用基本模数 M_0 和扩大模数 $3M_0$ 、 $6M_0$ 的要求，能广泛适用于各种构件。

(4) 全套平面模板共有30种规格，有些规格模板适用于一定的结构物，如长度45cm的模板，适用于结构断面较小的建筑物。宽度25cm的模板，适用于25cm宽的梁，一般也可用宽10及15cm的模板代替。所以，在配备钢模板时，可按具体工程情况酌情选用，尽量减少配备钢模板的规格品种，以利于现场管理和

几个国家的组合模板规格

表 2-1

序号	名 称	模板长度 (cm)		模板宽度 (cm)		最大单块重量 (kg)	备 注
		长 度	级 差	宽 度	级 差		
1	Symons (美国)	90、120、150、180、210、240	30	60 (填板宽2.5、3.75、5)	1.25	34.8	钢框胶合板面
2	Universal (美国)	60、90、120、150、180、210 240	30	30、45、60	15	—	同 上
3	EFCO (美国)	30、60、90、120、180、240	30	12.5、15、17.5、20、30、40、 60	2.5	44.5	全钢模板
4	BURKE (美国)	60、120、180、240	60	30、60、90、120	30	124	钢框胶合板面
5	Mill (英国)	90、120、150、180、240	30	30、45、60	15	36	同 上
6	Uni-Form (法国)	90、120、150、180	30	30、45、60	15	33	同 上
7	Mixte-Metriforme (法国)	90、120、150、180、240	30	30、60	30	—	全钢模板
8	Noe Normal (西德)	50、100	50	5、10、11、13、25、50	1	—	同 上
9	Superleicht -Schalung (西德)	150、250	100	25、50	25	39	同 上
10	日本标准钢模板	60、75、90、120、150、180	15	10、15、20、30	5	17.8	同 上
11	中国组合钢模板	45、60、75、90、120、150	15	10、15、20、25、30	5	14.9	同 上

钢模板长度组合表，cm

表 2-2

组合长度	模 板 长 度						模板宽度		
	150	120	90	75	60	45	10	15	20
105	—	—	—	—	1	1	—	—	—
(110)	—	—	1	—	—	—	—	—	1
(115)	—	—	1	—	—	—	1	1	—
120	—	1	—	—	—	—	—	—	—
(125)	—	—	—	—	1	1	—	—	1
(130)	—	1	—	—	—	—	1	—	—
135	—	—	—	1	1	—	—	—	—
(140)	—	1	—	—	—	—	—	—	1
(145)	—	1	—	—	—	—	1	1	—
150	1	—	—	—	—	—	—	—	—
(155)	—	—	—	1	1	—	—	—	1
(160)	1	—	—	—	—	—	1	—	—
165	—	—	1	1	—	—	—	—	—
(170)	1	—	—	—	—	—	—	—	1
(175)	1	—	—	—	—	—	1	1	—
180	—	1	—	—	1	—	—	—	—
(185)	—	—	1	1	—	—	—	—	1
(190)	—	1	—	—	1	—	1	—	—
195	—	1	—	1	—	—	—	—	—
(200)	—	1	—	—	1	—	—	—	1
(205)	—	1	—	—	1	—	1	1	—
210	1	—	—	—	1	—	—	—	—
(215)	—	1	—	1	—	—	—	—	1
(220)	1	—	—	—	1	—	1	—	—

注：“组合长度”一栏中，带括号的为模板长度与模板宽度组合的长度。