

建筑与安装经验谈

以 钢 代 木

杨嗣信 刘恒祥

中国建筑工业出版社

建筑与安装经验谈

以 钢 代 木

杨嗣信 刘恒祥

中国建筑工业出版社

本书主要介绍北京市第六建筑工程公司在推行以钢代木、节约木材的试点工作中的经验。主要内容有：各种钢模板，如大模板、定型组合钢模板、飞模等；脚手架及垂直运输设备，如桥式脚手架、扣件式钢管脚手架、承插式钢管脚手架、各种吊篮、钢制脚手板等；钢制工具及防护设施，如钢支柱、工具式板缝钢模板、护身栏等。可供土建施工人员参考。

建筑与安装经验谈
以钢代木
杨嗣信 刘恒祥

*

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
北京市昌平长城印刷装订厂印刷(北京市昌平县上苑)

· 开本：787×1092毫米 1/32 印张：6 $\frac{7}{8}$ 字数：153千字

1986年1月第一版 1986年1月第一次印刷

印数：1—12,700册 定价：0.94元

统一书号：15046·4790

前 言

我国木材资源缺乏，在建筑施工中实行以钢代木，是节约木材的重要技术措施，也是当前和今后长时期内的一项技术政策。我国基本建设耗用木材量大。据统计，基本建设耗用木材数量占全国木材用量的三分之一。在这些木材中，用于建筑工程的木料占20%，而大部分用于模板和脚手架。因此，建筑施工中节木潜力很大。

近几年来，各地、各施工单位在节约木材方面作了大量工作，采取了不少措施，取得了宝贵经验。一九八〇年起，我公司（北京市第六建筑工程公司）由上级确定为实行以钢代木、节约木材，即所谓“钢化”施工的试点单位。在建筑施工中，我们主要围绕耗用木材量最大的模板、脚手架、垂直运输设备、工具和防护设施等项，采取了一些代木措施，采用推广了国内外的先进经验，取得了明显的经济技术效果。这对于加快工程进度，提高工程质量，降低成本，促进文明施工和安全生产，起了重要作用。为了交流建筑施工中的节木经验，我们在总结本单位建筑施工节木措施的同时，结合参观学习兄弟单位的经验，整理了这本小册子。根据各地经验，在实行以钢代木，改变长期以来施工中使用木材的传统作法时，不仅会遇到施工技术方面的问题，还会遇到经济效益方面的问题。因此，本文在叙述技术措施的同时，对经济效益的叙述，力求详细一些，以期对推动节约木材的工作有所裨益。

由于以钢代木的各项措施推行时间不长，有些措施仍处

目 录

第一章 模板	1
一、钢大模板	2
(一) 钢大模板的类型	2
(二) 组合式大模板的设计与构造	4
(三) 组合式大模板的安装与使用	8
(四) 大模板在非标准层工程中的应用	9
二、定型组合钢模板	12
(一) 定型组合钢模板的优点	13
(二) 定型组合钢模板的模数、配套和零配件	14
(三) 定型组合钢模板的制造及质量标准	30
(四) 卡夹配件、连接杆件和顶撑系统	36
(五) 安装和使用	50
(六) 定型组合钢模板的经济效益	81
三、飞模	82
(一) 概述	82
(二) 飞模的种类与应用	84
四、其它模板	95
(一) 钢木组合式模板	95
(二) 永久性模板	97
(三) 模壳模板	103
(四) 滑升模板	106
(五) 纸模	109
第二章 脚手架及垂直运输设备	110
一、桥式脚手架	110

(一) 桥式脚手架的构造	110
(二) 桥式脚手架的制作	114
(三) 安装与使用	115
(四) 桥式脚手架的优点和效益	121
(五) 桥式脚手架的扩大应用	122
二、扣件式钢管脚手架	127
(一) 扣件式钢管脚手架的用料	127
(二) 扣件式钢管脚手架的搭设	128
(三) 扣件式钢管脚手架的效益	131
三、承插式钢管脚手架	132
四、钢管井架	136
(一) 钢管井架的构造	136
(二) 钢管井架的组装、使用和拆卸	140
(三) 经济技术效果	144
五、自立式起重架	145
六、门式高车架	148
(一) 门式高车架的构造	148
(二) 安装与使用	151
(三) 经济技术效果	152
七、附墙式吊篮	152
(一) 构造	152
(二) 安装与使用	154
八、吊篮架	157
(一) 构造和组装	157
(二) 安装和使用	161
九、插口架	164
十、电动吊篮	166
(一) 轮胎车电动吊篮	166
(二) 伸缩杆电动吊篮	168
(三) 比利时电动吊篮	169

十一、三角挂架	171
十二、砌筑平台架	176
十三、钢制脚手板	179
(一) 钢制脚手板的种类	180
(二) 钢制脚手板的安装使用	184
十四、钢制脚手架及垂直运输设备的防雷防电措施	185
第三章 钢制工具及防护设施	186
一、钢支柱	186
二、硬架支模	191
三、圈梁支模	192
四、工具式板缝钢模板	196
五、工具式钢护身栏	200
六、楼梯踏步段钢护角	202
七、建筑物出入口防护棚	203
八、施工洞口护洞板	203
九、门框护板	204
十、钢管抹灰架子	205
十一、铁高凳	206
十二、隔墙板支撑	207
十三、钢木斜支撑	209
十四、工具式安全网挑挂架	210

第一章 模 板

七十年代以后,世界各国,尤其是美国、日本,随着建筑施工的工业化,模板工艺的改革和商品混凝土的大量使用,现浇钢筋混凝土结构体系有了较快的发展。为了简化支模工艺,有些国家大量采用了无柱帽的无梁楼盖,将层高降低,施工时用铝合金桁架或钢管双立柱组成的飞模,大大简化了模板支、拆工艺,从而改变了过去认为现浇钢筋混凝土结构工期长、用工多、工艺复杂,不好实现建筑施工工业化的看法。相反,由于采用现场现浇混凝土,减少了预制构件生产、吊运所需增加的费用和工厂应提取的管理费,施工现场堆放构件的场地也可减小,不需要大型起重设备,因此,在降低工程造价方面取得了较好的经济效益。

近年来我国一些大城市加速建设,需要兴建一批高层住宅和高层公共建筑(各类中心、外事工程等),北京等城市还要兴建一批旅游工程,使得现浇钢筋混凝土结构日益增多。据北京市建工局统计,1980年现浇钢筋混凝土结构只占全部工程的4%左右,到1983年已上升到20%,还不包括大模板住宅,如果包括大模板住宅在内,1983年现浇钢筋混凝土结构所占比重可达70%左右。

模板在基本建设工程中是不可缺少的重要材料设备,随着现浇钢筋混凝土结构的增加显得尤为重要。据统计全国每年用于基本建设的木材量达1000万 m^3 左右,其中建筑施工用的模板,木材耗用量每年超过200万 m^3 。我国木材资源比较

缺乏，而且木模板施工不仅工艺复杂、用工多，在安全、消防、管理、堆放和文明施工等各方面都会带来一系列的问题，不利于实现建筑施工工业化。为此，以钢代木来促使模板实现定型化、工具化和装配化是当务之急。

一、钢 大 模 板

大模板施工技术，在我国已有近十年的历史。大模板结构没有梁、柱，直接用钢筋混凝土墙来承担楼面和上层建筑的全部荷载。除外墙采用预制壁板(高层)或砌砖墙(多层)外，全部纵、横墙都采用现浇钢筋混凝土墙。北京、上海等地近几年已发展到外墙也采用大模板现浇墙板。大模板工程施工采用钢制整体式大块模板，一块大模板正好是房间一面墙那么大，拆模后墙面平整、光滑，没有接缝，不用抹灰，只要把墙上的少量麻面和气泡用腻子刮补一下，喷上大白浆即可。

(一) 钢大模板的类型

大模板结构施工的关键在于模板，目前采用的大模板主要有以下几种类型：

1. 平模 按房间墙面的长、宽和楼层高度分别配制成单块的平模板，这种模板支拆方便，但内横、纵墙必须分二次施工(图1-1)。

2. 大角模 在房间的角上配制一块宽60~80厘米的大角模，其优点是内纵、横墙可以同时浇灌，但接缝比较多(图1-2)，墙面不平。

3. 筒子模 把房间三面墙的模板组装成整体进行拆、装(图1-3)。墙体整体性好，但尺寸不灵活，安装比较麻烦。

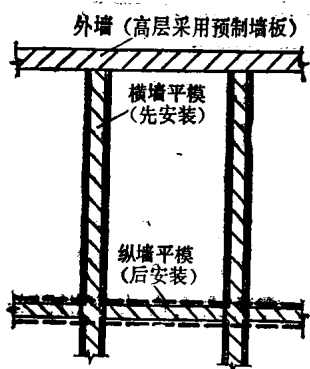


图 1-1 平模平面布置

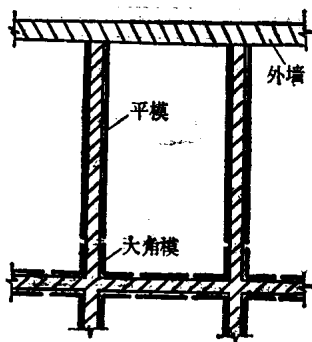


图 1-2 大角模平面布置

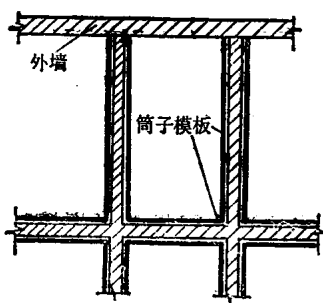


图 1-3 筒子模平面图

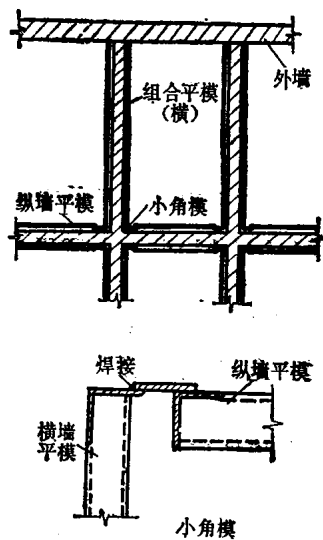


图 1-4 模数式组合大模板平面图

4.模数式组合大模板 模数式组合大模板是在大模板的基础上发展起来的,即在平模的墙角处增加一块小角模(图1-4),内纵、横墙可以整体支模浇筑。

以上四种大模板,都是用8号槽钢作龙骨,用5~6毫米厚钢板作板面。几年来的实践证明,模数式组合大模板的优点较多,其内纵、横墙可以同时浇灌,模板适应性强,能拼接成各种尺寸的大模板(在大模板的一侧加拼模)。这种模板的支腿和操作平台采用了装配式组装件,因此模板可以重叠堆放,减少了堆放场地。目前,模数式组合大模板已被推广应用。

(二)组合式大模板的设计与构造

1.组合式大模板的设计

(1)结构设计要求组合式大模板应按钢结构设计规范

(TJ17—14)进行设计,挠度控制值:面板为 $f/l \leq \frac{1}{500}$;横、

竖肋为 $f/l \leq \frac{1}{500}$ 。设计荷载:新浇混凝土侧压力的取值,

根据北京、上海等地对新浇混凝土侧压力实测结果,当模板全高为2.75米时,混凝土侧压力最大值 $P_{\max}$ 为4.8吨/米²~5.1吨/米²(可取5吨/米²),位于距模板顶2.3米处(可取距模板顶2.1米处),如图1-5所示。

大模板的面板采用钢板(5毫米厚);横肋用8号槽钢;竖向小肋用60×6毫米扁钢;竖向大肋用双根8号槽钢。全部通过焊接形成一个整体。

根据以上模板结构构造,计算结果如下:

面板最大应力 $\sigma_{\max}=1053$ 公斤/厘米² $<[6]=1700$ 公斤/厘米²

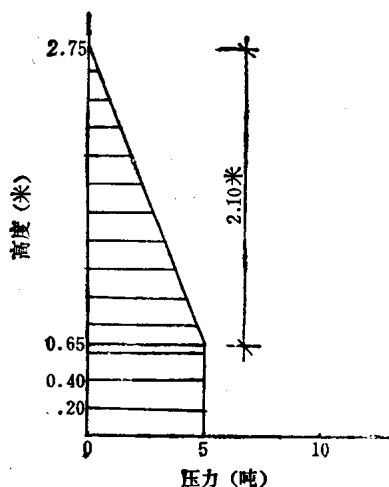


图 1-5 荷载简化图形

面板最大挠度

$$f_{\max} = 0.055 \text{ 厘米}; \quad \frac{f}{l} = 0.055/49 = \frac{1}{900} < \frac{1}{500}$$

横肋最大应力 $\sigma_{\max} = 1010 \text{ 公斤/厘米}^2 < [\sigma] = 1700 \text{ 公斤/厘米}^2$

横肋最大挠度

$$f_{\max} = 0.19 \text{ 厘米}; \quad \frac{f}{l} = 0.19/40 = 1/1700 < \frac{1}{500}$$

竖向大肋最大应力 $\sigma_{\max} = 1445 \text{ 公斤/厘米}^2 < [\sigma] = 1700 \text{ 公斤/厘米}^2$

$$\text{竖向大肋最大挠度 } f_{\max} = 0.18 \text{ 厘米}; \quad \frac{f}{l} = 0.18/105 =$$

$$\frac{1}{580} < \frac{1}{580}$$

组合后的挠度为:

面板与横肋组合 $f = 0.055 + 0.19 = 0.245$ 厘米

面板与竖向大肋组合 $f = 0.055 + 0.18 = 0.235$ 厘米

以上数据均能满足施工的要求。

(2) 设计要点

①大模板的几何尺寸根据以下公式确定:

横模长=轴线长-(墙厚+5厘米);

纵模长=轴线长-(墙厚+25厘米);

模板高度=层高-(楼板厚+2厘米);

②设计模板时应适应现浇内纵、横墙厚度的变化,一般要考虑14、16、18、20厘米四个墙厚基本尺寸的变化。

③模板规格尽量少,考虑拼接方便。

2. 组合式大模板的构造及制作

(1) 组合式大模板的构造

模板结构设计时,最大侧压力按5吨/米²考虑。混凝土的侧压力通过板面结构传给竖向龙骨,由穿墙螺栓连接两块模板的竖向龙骨使其受力平衡。按照模板侧压力下部大上部小的特点,下部横龙骨应适当加密,穿墙螺栓主要放在下中部。这种设计比较符合模板的实际受力情况。为了保持模板的稳定性,背面应设置装配式三角支架,模板停置时向后倾斜最大倾覆角为15°。在每道竖向龙骨上都焊接一块支架连接板,支模时可以挪动支架位置,以防转角处支架互相干扰。大模板构造图详见图1-6,模板零件图见图1-7。

(2) 大模板制作要点

①模板板面采用5毫米厚钢板,横肋采用8号槽钢,竖

7

向增设扁钢加强竖肋，以增强模板的刚度。

②板面横向拼缝必须拼在横肋骨架上，拼缝要严密平整，不得有错槎。

③骨架焊接要牢固，要求满焊，焊缝高度4毫米，板面与骨架之间采用间断焊接，间距不得大于200毫米。用T42焊条，钢材采用3号钢。

④模板各部件均应清除锈蚀，除板面外均应涂刷防锈漆两道。

⑤板面与边骨架必须严密贴紧，采用塞焊，要焊接牢固，并每隔200毫米钻 $\phi 15$ 毫米孔一个。

⑥模板制作质量标准如表1-1所示。

表 1-1

项次	项目名称	允许偏差 (毫米)	检 查 方 法
1	板面平整	3	用2米靠尺塞尺检查
2	模板高度	+3 -5	用钢尺检查
3	模板宽度	+0 -1	用钢尺检查
4	对角线长	± 5	对角拉线用直尺检查
5	模板边平直	3	拉线用直尺检查
6	模板翘曲	$L/1000$	放置在平台上，对角拉线用直尺检查
7	孔眼位置	± 2	用钢尺检查

注：L为模板对角线长度。

(三) 组合式大模板的安装与使用

组合式大模板的安装使用方法和操作注意事项如下：

①组合式大模板适用于内横墙和内纵墙为混凝土整体浇筑，外墙为预制壁板或砌砖等做法。如果外墙也是现浇，可将内横墙的大模接长约10厘米。先浇灌内墙，拆模后再绑外墙钢筋支外墙模板。外墙模板的设计构造基本上和内墙组合式大模板相同。

②模板地脚螺丝丝杠和穿墙螺栓的丝扣要妥善保护，经常注入润滑油，保证使用灵活。模板运至施工现场后，板面要及时清除除锈，然后涂刷废机油或黄油，以防止板面锈蚀。

③大模板组合安装顺序是，先安装内横墙模板，再安装内纵墙模板。拆除时，先拆除内纵墙模板，再拆除内横墙模板。大模板组合安装图见图1-8，内纵、横墙交接处大样见图1-9。

④安装模板时，应按顺序吊装，并根据墙位线放置模板。然后用靠尺检查两侧模板的垂直度。待校正合格后，立即拧紧穿墙螺栓。

⑤模板存放时，必须使自稳角成 $75^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 。两块大模板应采取板面对板面对存放的方法，以防止倒坍。

⑥存放大模板的场地不得土质疏松和坑洼不平，必须平整夯实。如果大模板停放在施工楼层上时，必须有可靠的安全措施。

⑦没有支撑或自稳角不足的大模板，包括木制大模板，要存放在专用的堆放架内或者卧倒平放，不应靠在其他模板或构件上，防止下脚滑脱倾倒。

（四）大模板在非标准层工程中的应用

大模板不仅可以用于大模板结构的标准层，也可以用于地下室、电梯机房等非标准层和其它混凝土墙体工程中。由于组合式大模板一侧可以自由拼接，高度上也可以接长，因