DB

甘 肃 省 地 方 标 准

DB62/T 3216-2021

备案号: J16151-2022

建筑工程组合铝合金模板搭设工艺标准

Technical Standard For Erection of Combined Aluminum Alloy Formwork in Construction Engineering

2021-12-10发布　　2022-04-01实施

甘肃省住房和城乡建设厅
甘肃省市场监督管理局　联合发布

甘肃省住房和城乡建设厅
甘肃省市场监督管理局

公告

甘建公告〔2021〕255号

甘肃省住房和城乡建设厅　甘肃省市场监督管理局关于发布《机制砂混凝土应用技术标准》等6项甘肃省地方标准的公告

经甘肃省住房和城乡建设厅、甘肃省市场监督管理局共同组织专家委员会审查，现批准发布《机制砂混凝土应用技术标准》等6项标准（见附件）为甘肃省地方标准。

附件：甘肃省地方标准发布信息

甘肃省住房和城乡建设厅　甘肃省市场监督管理局

2021年12月10日

附件

甘肃省地方标准发布信息

序号	标准编号	标准名称	代替标准号	实施日期
1	DB62/T 3211-2021	机制砂混凝土应用技术标准		2022-04-01
2	DB62/T 3212-2021	建筑与市政基坑工程设计文件编制标准		2022-04-01
3	DB62/T 3213-2021	装配式建筑工程设计文件编制深度标准		2022-04-01
4	DB62/T 3214-2021	建筑工程施工项目信息化管理标准		2022-04-01
5	DB62/T 3215-2021	装配式混凝土结构预制构件制作与验收规程		2022-04-01
6	DB62/T 3216-2021	建筑工程组合铝合金模板搭设工艺标准		2022-04-01

前　言

根据甘肃省住房和城乡建设厅《关于下达<2019年甘肃省工程建设标准及标准设计编制项目计划>(第一批)的通知》(甘建标〔2019〕194号)的要求,甘肃第七建设集团股份有限公司会同有关单位,结合甘肃省建筑施工现状,标准编制组经过广泛调查研究、征求意见、认真总结施工经验及参考国家、行业有关标准,制定本标准。

本标准的主要技术内容是:1.总则;2.术语和符号;3.基本规定;4.材料;5.模板成品设计、制作与检验;6.模板安装与拆除;7.安全施工与绿色施工;8.保养维修与运输。

本标准由甘肃省工程建设标准管理办公室负责管理,甘肃第七建设集团股份有限公司负责具体技术内容的解释。在执行本标准过程中如发现有需要修改和补充之处,请将意见和建议反馈至甘肃第七建设集团股份有限公司(地址:甘肃省兰州市城关区平凉路333号,邮政编码:730000),以供今后修订时参考。

主 编 单 位: 甘肃第七建设集团股份有限公司

参 编 单 位: 甘肃宏达铝型材有限公司

主要起草人: 孙贤军　刘旭东　张　军　何振兴　刘永宁
陈　君　赵　涛　李　根　辛钰林　张　运
卜祥鹏　许立科　陈亚百　高东红　王岳国
王广涛　陈望军　李宏永　孟　虹　李　黎
骆　军　梁秋实　白　杨　赵　莉　蒋文娟

张晓通　王一斌

主要审查人： 王保瑞　牛昌林　周　岩　肖　军　叶习哲

邵文忠　靳高明

目　次

1 总 则

1.0.1 为了促进甘肃省房屋建筑工程组合铝合金模板施工的专业化、标准化，保证组合铝合金模板工程质量、施工安全，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于房屋建筑工程施工中组合铝合金模板体系的设计、制作、施工和管理。

1.0.3 铝合金模板工程的设计、制作、施工和管理除应符合本工艺标准的要求外，尚应符合国家与行业现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 组合铝合金模板体系 combined aluminum alloy formwork system

由组合铝合金模板、早拆装置、支撑系统及构配件组成的模板体系。

2.1.2 组合铝合金模板 combined aluminum alloy formwork

以铝合金板材或型材为主要材料制作而成的适用于混凝土工程的模板。

2.1.3 支撑 support

用于支撑铝合金模板、加强模板整体刚度、调整模板垂直度、承受模板传递的荷载的部件，包括可调钢支撑、斜撑、背楞、柱箍等。

2.1.4 平面模板 flat formwork

混凝土结构平面部位所使用的模板，主要有墙柱模板、梁板模板、承接模板、平面通用配套模板等。

2.1.5 转角模板 corner formwork

混凝土结构转角部位所使用的模板，主要有楼板阴角模板、梁侧阴角模板、梁底阴角模板、阳角模板、墙柱阴角模板和底角模板等。

2.1.6 承接模板 kicker formwork

用于承接上层外墙、柱或电梯井道模板的平面模板。

2.1.7 早拆模板支撑系统 early stripping formwork support system

在可调独立钢支撑或其他模板支撑系统的顶端，利用早拆头

的特殊构造，可实现部分梁、板底模早期拆除的一种模板支撑系统。

2.1.8　配件 accessory

用于组合铝合金模板构件之间的拼接或连接、两竖向侧模板及背楞拉结的部件，包括销钉、销片、对拉螺栓、对拉螺栓垫片等。

2.1.9　早拆装置 early stripping accessories

由早拆头、早拆承梁、早拆连接管等组成，实现部分梁、板底模板先行拆除而设计的装置。

2.1.10　墙柱斜支撑 wall column diagonal support

两端分别支撑在楼板与墙柱模板上，用来调整模板垂直度及增加模板整体侧向刚度的斜向受力构件。

2.1.11　可调独立钢支撑 adjustable independent steel support

承受模板竖向荷载的支撑杆件，以单根形式独立存在，可通过上下套管调节杆件高度。

2.1.12　背楞 waling

用以承受模板传递荷载的水平构件。

2.1.13　肋 rail

模板中通过一体挤压或焊接与面板相交，对模板面板进行固定和加固的构件。主要包括端肋、边肋、次肋。

2.2　符　号

2.2.1　荷载和荷载效应

E_{ti}——龄期 t 时第 i 层混凝土的弹性模量；

F——所需承担的全部荷载设计值；

F_i——第 i 层分配到的需承担的荷载设计值；

F_s——新浇混凝土作用于模板上的侧压力设计值；

F_{min}——龄期28d时混凝土楼盖的抗弯、冲切、抗剪最低设计承载力；

$f_{c,t}$——龄期 t 时混凝土的抗压强度设计值；

f_{28}——龄期28d时混凝土的抗压强度设计值；

M——弯矩设计值；

M_0——水平荷载产生的倾覆力矩标准值；

M_R——竖向构件抗倾覆力矩标准值；

M_{max}——最不利弯矩设计值；

N——轴向荷载设计值；

N_t^b——对拉螺栓轴向受拉承载力设计值；

P——楼板模板传来的荷载设计值；

ϱ_0——水平荷载标准值；

ϱ_R——抗滑力标准值；

q_g——均布线荷载标准值；

V——剪力设计值。

2.2.2　材料计算指标

E_a——铝合金材料的弹性模量；

E_s——钢材的弹性模量；

f_a——铝合金材料的抗拉、抗压和抗弯强度设计值；

f_s——钢材抗弯强度设计值；

f_{va}——铝合金材料的抗剪强度设计值；

f_{vs}——钢材的抗剪强度设计值；

G_a——铝合金材料的剪变模量；

τ——剪应力；

σ——正应力。

2.2.3　几何参数

a——对拉螺杆横向间距；

b——对拉螺杆竖向间距；

I_a——模板截面惯性矩；

I_s——背楞毛截面惯性矩；

I_x——背楞截面惯性矩；

L——计算跨度；

S_0——计算剪力应力处以上毛截面对中和轴的面积矩；

W_s——背楞截面抵抗矩；

W_a——模板截面抵抗矩；

t——阴角模板的截面厚度；

t_w——腹板厚度；

ν——挠度计算值；

$[\nu]$——容许挠度值。

2.2.4 计算系数

β_z——高度z处风振系数；

μ_z——风压高度变化系数；

μ_s——风荷载体型系数；

ω_{10}——10年一遇本地基本风压；

ω_k——风荷载标准值。

3 基本规定

3.0.1 铝合金模板体系单立杆支撑的最大允许高度为3.3m。对于层高超过3.3m或超过一定规模的危险性较大的组合铝合金模板工程应由施工单位组织专家论证,采取相应的可靠措施确保其整体稳定性后,方可使用。

3.0.2 组合铝合金模板应采用模数制设计,通用模板的长度、宽度模数以50mm进级,其模数应与现行的相关建筑模数国家标准相协调,并可根据工程的特点,增加其他专用尺寸的组合铝合金模板。

3.0.3 组合铝合金模板工程应根据工程设计要求做专门的模板设计及支撑设计。要对模板选用、尺寸组合、连接、支撑系统等进行专项设计和优化,并对组合铝合金模板体系的各个构件、配件进行承载力、刚度及整体稳定性计算,提供配模图、节点大样图、主要模板图、深化设计方案以及设计说明书等。

3.0.4 组合铝合金模板成品的设计与制作应满足模板成品拼缝严密、装拆灵活、搬运方便的条件。

3.0.5 组合铝合金模板出厂前应进行模板预拼装。即按照设计文件和模板系统条件图,确定模板部件的拼装位置,记录该模板部件标识编号和相邻部件的标识编号,记录非标准模板几何尺寸和位置,记录转角模板数量和位置,检查锁扣孔数量和位置配对,检查早拆头位置等,并形成拼装定稿图,供现场施工和检查。

3.0.6 组合铝合金模板工程施工前,施工单位应编制专项施工方案。专项施工方案应按照相关规定进行审核、审批,并在方案实施前做好方案技术交底及安全技术交底工作。

3.0.7　组合铝合金模板工程施工过程中，应根据本工艺标准及现行国家和行业以及地方有关标准的相关规定进行质量检查和验收，并应留存相关的检查验收技术资料。

3.0.8　组合铝合金模板和相关构配件拆除后，应及时进行相应的机械整形及清理。

4 材料

4.1 铝合金材料

4.1.1 铝合金挤压型材宜采用现行国家标准《一般工业用铝及铝合金挤压型材》GB/T 6892中的AL6061-T6或AL6082-T6。

4.1.2 铝合金材质应符合现行国家标准《变形铝及铝合金化学成分》GB/T 3190的规定，物理性能和强度设计值应符合下列规定：

1 铝合金材料的物理性能应符合表4.1.2-1的规定。

表4.1.2-1 铝合金材料物理性能指标

弹性模量E_a（N/mm²）	泊松比ν_a	剪变模量G_a（N/mm²）	线膨胀系数α_a（以每℃计）	质量密度ρ_a（kg/m³）
70000	0.3	27000	23×10^{-6}	2700

2 铝合金材料的强度设计值应符合表4.1.2-2的规定。

表4.1.2-2 铝合金材料的强度设计值（N/mm²）

铝合金材料			用于构件计算		用于焊接连接计算	
牌号	状态	厚度（mm）	抗拉、抗压和抗弯f_a	抗剪f_{va}	焊件热影响区抗拉、抗压和抗弯$f_{u,haz}$	焊件热影响区抗剪$f_{v,haz}$
6061	T6	所有	200	115	100	60
6082	T6	所有	230	120	100	60

注：1 铝合金模板材料为T6状态，室温纵向拉伸力学性能应符合本表规定。

2 焊接接头热影响区力学性能不低于母材的60%。

4.1.3 对拉螺栓规格及轴向受拉承载力设计值应符合表4.1.3的规定。

表4.1.3　对拉螺栓规格及轴向受拉承载力设计值（N_t^b）

螺栓规格	螺纹外径（mm）	螺纹内径（mm）	净截面面积A_n（mm^2）	重量（N/m）	轴向受拉承载力设计值N_t^b
φ18	17.75	14.6	167.4	16.1	28.1
φ22	21.6	18.4	265.9	24.6	43.6
φ27	26.9	23.0	415.5	38.4	68.1

4.1.4　铝合金模板所用材料检验应符合《铝及铝合金挤压型材尺寸偏差》GB/T 14846的规定，并应符合下列规定：

1　型材的长度偏差应符合表4.1.4-1的规定。

表4.1.4-1　型材的长度偏差

检验项目（mm）		允许偏差（mm）
定尺	长度 L≤6000	+15
	长度 L>6000	+20

2　平面间隙应符合表4.1.4-2的规定。

表4.1.4-2　平面间隙

型材公称宽度W（mm）	平面间隙不大于		
	普精级（mm）	高精级（mm）	
		壁厚≤5	壁厚>5
W<100	0.8	0.4	0.3
W≥100时在任意100mm宽度上	1.5	0.7	0.6

3　型材的纵向弯曲度应符合表4.1.4-3的规定。

表4.1.4-3　型材的纵向弯曲度

外接圆直径Φ（mm）	最小壁厚（mm）	6m长的纵向弯曲度最大值	
		普精级（mm）	高精级（mm）
38＜Φ＜300	4	12	6
300≤Φ＜1000	4	15	9

注：型材弯曲度的精度等级要在合同中注明，未注明时型材按高精级执行。

4　型材的扭拧度应符合表4.1.4-4的规定。

表4.1.4-4　型材的扭拧度

公称宽度W（mm）	6m长度上的扭拧度	
	普精级（mm）	高精级（mm）
30＜W＜50	5	3
50≤W＜100	6.5	3.5
100≤W＜200	12	5
200≤W＜300	14	6
300≤W＜450	21	8
450≤W＜600	31	9

注：扭拧度=（型材底面与平台之间的最大距离N－该处弯曲度值）÷该处型材的宽度。

4.1.5　铝型材表面氧化处理后，应在规定的灯光下检验铝型材表面质量。铝型材表面无污染，色泽应均匀，检验要求应符合表4.1.5的规定。

表4.1.5　铝型材表面质量检验要求

序号	缺陷名称	检验范围	表面质量要求
1	凹坑	外露正面	凹坑直径<0.1mm，在100×100mm平面内允许有1个，相距≥20mm
		以100×100mm平面为单位的缺陷在铝型材外露正面	每米允许存在的缺陷数≤2，但缺陷数相距不小于300mm
2	斑点	外露正面	斑点直径<2mm，在100×100平面内允许1个
		以100×100mm平面内为单位的缺陷在铝型材外露正面	每米允许存在的缺陷数≤2，缺陷数相距400mm
3	划伤	以100×100mm平面内为单位的缺陷在铝型材外露正面	长度<20mm，正面允许有深度≤0.1mm，宽度≤0.05mm，遮蔽位允许有深度≤0.15mm，宽度≤0.1mm，每米范围内划伤条数为1条，相距500mm
4	以上缺陷总和	面积不超过铝型材表面的百分比	1%
5	裂缝	铝型材表面	不允许
6	变形	铝型材表面	单块模板≤5mm

注：铝型材表面氧化处理后检验方式为：在适应的自然光线下目测，目测距离为(45±5)cm。

4.1.6　铝合金模板截面尺寸应满足力学性能要求和周转使用要求：平面模板的边肋、端肋实测壁厚应不小于5mm，高度宜为65mm；面板实测厚度应不小于3.5mm。

4.2 钢材

4.2.1 支撑系统材料宜采用Q235钢或Q345钢。材质与性能应分别符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700、《优质碳素结构钢》GB/T 699的规定。

4.3 构配件

4.3.1 构配件选用应符合现行行业标准《组合铝合金模板工程技术规程》JGJ 386的要求。并根据系统类别的不同按表4.3.1的规定进行分类。

表4.3.1 铝合金模板构配件分类

	名称	材料	规格(mm)
模板系统	内外墙板构件	AL 6061-T6 AL 6082-T6	50-500U型槽(面厚4、肋厚7、肋高65),C槽100×100、100×110、100×120、100×130、100×140、100×150、150×150等
	梁板构件		50-500U型槽(面厚4、肋厚7、肋高65),角铝,C槽,铝板(厚度4、6、8)
	楼面C槽及阴阳角		C槽(100-150)×(100-150)
	楼面板		50-500U型槽(面厚4、肋厚7、肋高65),龙骨,支撑顶,支撑座
	楼梯		100-350U型槽(面厚4、肋厚7、肋高65),角铝
	飘窗窗台、反坎		100-400U型槽(面厚4、肋厚7、肋高65),支撑座
	异形变量构件		按设计图纸要求

续表4.3.1　铝合金模板构配件分类

支撑等钢件系统	背楞	Q235 Q345	□60×40×2.5、□60×30×2.5、∠80×80×5
	销钉		Φ15.5×52、Φ15.5×100、Φ15.5×126
	销片		70×24(9)×3
	穿墙T型螺杆、螺母		T18×2 长度由设计确定
	螺杆螺母用垫片		75×75×8、100×100×6
	钢支撑		套管Φ60、插管Φ48，壁厚≥3，套管长1700，插管长2000，插销Φ15，销孔Φ18，底座120×120×5，重量(套)12±0.5kg
	斜撑		套管Φ48、长2600，丝杠Tr36×6、长420，支座板厚8，销孔Φ18，重量(套)18.7±0.5kg
	传料口、放线口		3厚钢板组焊

5　模板成品设计、制作与检验

5.1　设计

5.1.1　组合铝合金模板的深化、配模设计应包括下列内容：

1　根据工程结构、建筑、机电安装等图纸，绘制模板施工平面图及各部位剖面详图，形成铝模板设计确认函和深化图纸；

2　根据确认函和深化图纸，进行建模配模；

3　根据配模，绘制墙、梁、顶、吊模、背楞等拼装图；

4　根据配模，整理生产清单，绘制异形件生产图纸；

5　根据图纸及配模信息，编制组合铝合金模板专项施工方案和计算书。

5.1.2　组合铝合金模板的设计配板应符合下列要求：

1　根据楼型及位置选择不同规格的模板进行配板。配板应与主体结构、预制构件设计相协调。模板应搬运方便、安装简单、易于拆卸、拼缝严密。并考虑标准板的周转和通用性，以及异形板的改板周转使用计划性；

2　由于各个厂家模板型材构造不同，模板厂家可以根据型材设计标准配套模板，当配套的标准模板不能满足工程要求时，可根据工程结构需要设计相应的非标准模板。设计标准模板的规格、孔位及筋肋应符合表5.1.2的规定。

表5.1.2　模板的规格、孔位及筋肋规定

名称	位置	规格		孔位间距（mm）	肋间距（mm）
		宽度、高度（mm）	长度（mm）		
平板	墙、梁、楼板	50、100、150、200、250、300、350、400、500	400、500、600、700、800、900、1000、1100、2200、2300、2400、2500、2600、	模板宽度方向：N×50；模板长度方向：小于等于1800，N×50；大于1800，4×50+150+N×(2×50+200)+n×50，不包含底角尺寸	筋肋间距大于250，小于等于600
阴角模板	墙柱	100×100、100×150、150×150	200、250、300、400、450、500、600、700、800、900、1000、1100、2200、2300、400、2500、2600	模板长度方向：小于等于1800，N×50；大于1800，4×50+150+N×(2×50+200)+n×50，不包含底角尺寸	筋肋间距大于250，小于等于600
	梁底、梁侧、楼板	100×100、100×110、100×120、100×130、100×140、100×150、130×130、150×150	100、150、200、250、300、350、400、450、500、550、600、650、700、800、900、1000、1200、1500、1800	模板长度方向：N×50	筋肋间距大于250，小于等于600
阴角转角模板	楼板	100×100、100×110、100×120、100×130、100×140、100×150	200×200、250×250、300×300、400×400	模板长度方向：N×50	/

续表5.1.2　模板的规格、孔位及筋肋规定

角模	墙、梁	65×65、65×85	500、1000、1100、2200、2300、2400、2500、2600、	模板长度方向：N×50	/
早拆头	板底	100	200	/	/
	梁底	200	220、250、300、350、400、450、500	模板宽度方向：N×50；模板长度方向：220长模板两端第一个孔位中心到板端间距为(50+10)；其余为N×50	/
早拆承梁	板底	100	1000	模板长度方向：N×50	中间筋肋间距350，两端355
			350、450、500、550、600、700、750、800、850、900	模板长度方向：N×50	筋肋间距大于等于300，小于400

注：N、n均为整数。

5.1.3　模板的变形值应符合《组合铝合金模板工程技术规程》JGJ 386第4.2条的规定，承载力和变形验算应符合下列规定。

1　模板的抗弯强度应按下式进行验算：

$$\sigma = \frac{M_{max}}{W_a} \leqslant f_a \qquad (5.1.3\text{-}1)$$

式中：M_{max}——最不利弯矩设计值(N·mm)，应从均布荷载产生的弯矩设计值M_1、均布荷载与集中荷载产生的弯矩设计值M_2两者

中，选取计算结果较大者；

W_a——模板截面抵抗矩（mm^3）；常用模板抵抗矩可按《组合铝合金模板工程技术规程》JGJ 386附录B查询；

σ——模板正应力（N/mm^2），按荷载基本组合计算；

f_a——铝合金抗弯强度设计值（N/mm^2），应按本标准表4.1.2-2的规定采用。

2 模板的挠度应按下式进行验算：

$$\nu = \frac{5q_{gk}L^4}{384E_aI_a} \leqslant [\nu] \qquad (5.1.3\text{-}2)$$

式中：q_{gk}——均布线荷载标准值（N/mm）；

E_a——铝合金材料弹性模量（N/mm^2）；

I_a——模板截面惯性矩（mm^4）；常用模板惯性矩可按《组合铝合金模板工程技术规程》JGJ 386附录B查询；

L——模板计算跨度（mm）；

ν——模板挠度计算值（mm），按荷载标准组合计算；

$[\nu]$——容许挠度（mm），应符合《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162中的容许变形值。

3 背楞在最不利工况下的强度与挠度，应符合下列规定：

1） 抗弯强度应按下式计算：

$$\sigma = \frac{M_{max}}{W_s} \leqslant f_s \qquad (5.1.3\text{-}3)$$

式中：M_{max}——最不利弯矩设计值（N·mm），应从均布荷载产生的弯矩设计值M_1、均布荷载与集中荷载产生的弯矩设计值M_2两者中，选取计算结果较大者；

W_s——背楞截面抵抗矩（mm^3）；常用背楞截面抵抗矩可按《组合铝合金模板工程技术规程》JGJ 386附录E取值。

σ——背楞正应力（N/mm^2），按荷载基本组合计算；

f_s——钢材抗弯强度设计值（N/mm^2），应按国家现行标准

《钢结构设计标准》GB 50017取值。

2） 抗剪强度应按下式计算：

$$\tau=\frac{VS_0}{I_s t_w}\leqslant f_{vs} \qquad (5.1.3\text{-}4)$$

式中：V——计算截面沿腹板平面作用的剪力设计值（N）；

S_0——计算剪力应力处以上毛截面对中和轴的面积矩（mm^3）；

I_S——背楞毛截面惯性矩（mm^4）；

t_w——腹板厚度（mm）；

τ——剪应力（N/mm^2），按荷载基本组合计算；

f_{VS}——钢材抗剪强度设计值（N/mm^2），应按国家现行标准《钢结构设计标准》GB 50017取值。

3） 挠度应按下列要求计算：

$$\nu=\frac{5q_{gk}L^4}{384E_s I_x}\leqslant[\nu] \qquad (5.1.3\text{-}5)$$

式中：q_{gk}——均布线荷载标准值（N/mm）；

E_s——钢材弹性模量（N/mm^2）；

I_x——背楞截面惯性矩（mm^4）；常用背楞截面惯性矩可按《组合铝合金模板工程技术规程》JGJ 386附录E取值；

L——背楞计算跨度（mm）；

ν——背楞挠度计算值（mm），按荷载标准组合计算；

$[\nu]$——容许挠度（mm）。

4） 墙厚小于600mm时，对拉螺栓规格不宜小于φ18mm。对拉螺栓的承载力，应符合下式计算规定：

$$N=abF_s \qquad (5.1.3\text{-}6)$$

$$N_t^b>N \qquad (5.1.3\text{-}7)$$

式中：N——对拉螺杆最大轴力设计值（N）；

N_t^b——对拉螺杆轴向受拉承载力设计值（N），常用对拉螺栓受拉承载力设计值可按本标准表4.1.3查询；

a——对拉螺栓横向间距(mm);

b——对拉螺栓竖向间距(mm);

F_s——新浇混凝土作用于模板上的侧压力设计值(N/mm²),按现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666的相关规定计算。

4 楼板阴角模板的承载力验算应符合下式计算规定:

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W_a} \leqslant f_a \tag{5.1.3-8}$$

$$M = Pa \tag{5.1.3-9}$$

$$W_a = \frac{t^2}{6} \tag{5.1.3-10}$$

式中:$M_{\max}$——最不利弯矩设计值;

W_a——模板截面抵抗矩(mm³);常用模板抵抗矩可按《组合铝合金模板工程技术规程》JGJ 386附录B查询;

M——阴角模板单位长度的弯矩设计值(N·mm);

P——楼板模板传来的荷载设计值(N);

f_a——铝合金抗弯强度设计值(N/mm²),按本标准表4.1.2-2规定采用;

t——阴角模板的截面厚度(mm);

a——阴角模板的截面宽度(mm)。

5 模板整体组拼,分析时,墙、柱等水平风荷载可按下式验算:

$$\omega_k = \mu_s \mu_z \beta_z \omega_{10} \tag{5.1.3-11}$$

式中:ω_k——风荷载标准值(N/mm²);

ω_{10}——10年一遇本地基本风压(N/mm²);

μ_z——风压高度变化系数,应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009取值;

μ_s——风荷载体型系数,应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009取值;

β_z——高度z处的风振系数，取1.0。

6　模板系统的整体稳定性，应按照下列公式进行验算：

$$\frac{Q_R}{Q_0} \geqslant 1.05 \qquad (5.1.3\text{-}12)$$

$$\frac{M_R}{M_0} \geqslant 1.05 \qquad (5.1.3\text{-}13)$$

式中：Q_0——在混凝土自重、模板自重、风荷载及总重量2%的附加水平荷载作用下计算的荷载标准值（N）；

Q_R——计算的抗滑力标准值（N）；

M_0——在混凝土自重、模板自重、风荷载及总重量2%的附加水平荷载作用下计算的倾覆力矩标准值（N·mm）；

M_R——按简化模型计算的竖向构件抗倾覆力矩标准值（N·mm）；

7　板底早拆系统支撑间距不宜大于1300mm×1300mm，梁底早拆系统支撑间距不宜大于1300mm。竖向支撑拆模时间应通过计算确定，且应保留有不少于两层的支撑。布置相同的标准层，各层荷载及承载力应分别按照下列公式进行验算：

1）　第i层分配到的荷载应按下式计算：

$$F_i = F\frac{E_{ti}}{\sum E_{ti}} \qquad (5.1.3\text{-}14)$$

2）　承载力验算应满足下式的要求：

$$F_i \leqslant \frac{f_{c,t}}{f_{28}} F_{\min} \qquad (5.1.3\text{-}15)$$

式中：F_i——第 i 层分配到的需承担的荷载设计值；

F——所需承担的全部荷载设计值；

E_{ti}——龄期 t 时第 i 层混凝土的弹性模量（N/mm²）；

$f_{c,t}$——龄期 t 时混凝土的抗压强度设计值（N/mm²）；

f_{28}——龄期28d时混凝土的抗压强度设计值（N/mm²）；

$F_{\min}$——龄期28d时混凝土楼盖的抗弯、冲切、抗剪最低设计承载力。

8　当存在斜撑受力时，应按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017对斜撑进行承载力、刚度和稳定性验算。

9　支撑的计算和构造应符合现行行业标准《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162的有关规定。可调钢支撑的抗力分项系数不应小于2.4。

5.2　模板制作

5.2.1　铝合金模板系统制作，应依据专业生产厂家制作流程制作。

5.2.2　铝合金模板系统制作应符合下列规定：

1　有效技术文件：应依据建筑设计条件图，实施转化为模板系统条件图；并绘制详尽的模板制造用图和标识，经过审核制定出有效技术文件；

2　制定工艺文件：应依据有效技术文件及相关标准，制定出满足质量要求、符合建筑要求的模板系统制作工艺；选定符合要求的焊接方法、焊接材料，制定出合理的检验内容、检验方法、检验量值；

应合理选用材料、实施方案和构造措施，满足模板系统在安装和使用过程的强度、刚度和稳定性要求，并宜优先采用标准化、通用化的模板构件和支撑构件；

3　选择材料：依据国家标准，选择符合要求的材料；按照现行有关标准对照复查出厂材质证明书，对有疑问或没有材质证明书的材料，要按现行有关检验标准进行材料复检，并出具检验报告；

4　锯切：宜采用铝型材专用切割设备进行切割，并满足工艺文件对模板尺寸的要求；

5　冲孔：应采用专用冲孔设备，实现单孔或多孔定位同时冲制；孔距应采用建筑行业通用惯例模数制，便于安装；非模数制孔、异形非标梁支撑部件孔应采用专用胎具定距、定位制作；

6　焊接：铝合金模板焊接，应采用熔化极惰性气体保护双脉

冲直流MIG焊接技术，MIG焊所使用的焊丝应符合《铝及铝合金焊丝》GB/T 10858的相关规定；

7 后处理：结构件焊接完成后，应对锯切毛刺、焊接透瘤、飞溅、浮黑等连接表面打磨、修缮、校正；

8 检验：应安排专职质检人员按照技术图纸进行尺寸公差、形状公差、位置公差检验；

9 喷涂：模板表面处理应平整，光洁，无漏喷；

10 标识：按照模板生产流程管理要求进行单个模板贴码、扫码；

11 预拼装：按照铝模板编号配模图纸，等同建筑现场模式进行全方位100%出厂前模板预拼装；根据图纸按顺序预拼装：墙柱、梁、楼梯、板及早拆头、承接模板、吊模、背楞，并解决在预拼装过程中发现的问题；最后根据图纸上模板编号，在相应的模板上按顺序进行编号；

12 检验：预拼装完成后组织多部门相关人员进行联合验收；

13 拆模：检验合格后，按照计划顺序合理进行拆模；

14 打包：按照合同条款，进行分类打包；

15 运输：按照合同条款，进行运输。

5.3 检 验

5.3.1 单件铝合金模板制作质量应符合表5.3.1的规定。

表5.3.1 单件铝合金模板制作质量要求

项目		要求尺寸(mm)	允许偏差(mm)
外形尺寸	长度	L	+0.00,-1.50
	宽度(型材)	B	+0.00,-1.00
	肋高	65	+0.40,0.00
	两对角线之差	—	<1
销孔	沿板长度的任意孔中心距端头	—	+0.25,-0.25
	沿板宽度的任意孔中心距端头	—	+0.25,-0.25
	楼面板和内外墙板孔中心与板面间距	40	0.00,-0.25
	孔直径	16.5	+0.25,0.00
板面平面度		—	≤1
板面纵向弯曲度		—	2/1000
板面与边肋垂直度		内倾1°	±0.1°
横肋组装位移		—	1
阴、阳角模两端封板与端面		0	<-0.2
焊缝	焊缝长度	50	+5.00,-5.00
	焊缝高度	4	+1.00,0.00
	焊缝质量	无虚焊、漏焊、夹渣、气孔、焊穿、裂纹等缺陷	
铁件防锈漆外观		油漆涂刷均匀,不得漏涂、皱皮、脱皮、流淌	
角模的垂直度		90°	≤+0.1°,0

5.3.2 铝合金模板组装质量应符合表5.3.2的规定。

表5.3.2　铝合金模板组装质量要求

项目		允许偏差(mm)	备注
两块模板之间的拼接缝隙		1.0	—
相邻模板面的高低差		1.0	—
组装模板板面平面度		2.0	1㎡内高低差
组装模板板面的长宽尺寸		2.0	按房间测量
组装模板两对角线长度差值		2.0	以1200mm×4800mm模板面积为测量基准
模板垂直度		5.0	水准仪或吊线检查
截面内部尺寸	柱、墙、梁	+4.0 −5.0	钢尺检查

5.3.3　销钉、销片等连接件制作质量应符合表5.3.3的规定。

表5.3.3　销钉、销片等连接件制作质量要求

项目		要求尺寸(mm)	允许偏差(mm)
连接销钉	长度一(墙面、楼面)	51	±0.5
	长度二(支撑顶)	126	±0.5
	长度三(变量)	101	±0.5
	销钉外径	Φ15.5	±0.2
	销钉长孔(宽×长)	4×20	+0.5,0
	销片	65×24×9×3	—
	T型螺杆、螺母	φ18	—

注:1　销钉、销片不得有毛刺等缺陷。

2　安装拆除实验50次后销钉长空口残余变形≤1.2mm。

5.3.4　单支顶、斜撑、背楞制作质量应符合表5.3.4的规定。

表5.3.4　单支顶、斜撑、背楞制作质量要求

项目		要求尺寸(mm)	允许偏差(mm)
单支顶	钢管的直线度	—	≤L/1000
	支柱最大长度时上端最大振幅	—	≤50.0
	销孔对管径的对成度	—	1.0
	插管插入套管的最小长度	≥280	5.0
斜撑	钢管的直线度	—	≤L/1000
	钢管最大长度时上端最大振幅	—	≤50.0
	销孔对管径的对称度	—	1.0
背楞	背楞长度	按图纸	±2.0
	背楞角度	按图纸	±0.5°

注：1　焊接材料：E43系列碳钢结构焊条。

2　焊接工艺：符合《钢结构焊接规范》GB 50661的规定。

3　焊缝质量：符合《钢的弧焊接头　缺陷质量分级指南》GB/T 19418的2级焊缝要求。

5.3.5　附属配件外观质量应符合表5.3.5的规定。

表5.3.5　附属配件外观质量要求

项目	表面处理要求
销钉	镀锌
销片	镀锌
普通螺栓、螺母	镀锌或防锈油
穿墙T型螺栓、螺母	镀锌
背楞	镀锌或涂防锈漆
单支顶	涂防锈漆

5.3.6　组合铝合金模板荷载试验标准应符合表5.3.6的规定。

表5.3.6　组合铝合金模板荷载试验标准

试验项目	模板长度 L(mm)	支点间距 L(mm)	均布荷载 q(kN/m)	集中荷载 P(kN)	允许挠度（mm）	强度试验要求
刚度试验	2700	900	30	10	≤1.5	—
	2400					
	1200					
	900	450	—	10	≤0.2	—
	750					
	600					
承载力试验	2700	900	45	15	—	不破坏，残余挠度≤0.2mm
	2400					
	1200					
	900	450	—	30	—	不破坏
	750					
	600					

5.3.7　组合铝合金模板及配件的容许挠度符合表5.3.7的规定。

表5.3.7　组合铝合金模板及配件的容许挠度

部件名称	容许挠度(mm)	备注
铝模板的面板	1.5	—
单块铝模板	1.5	—
背楞	L/500	L为计算跨度
支撑系统累计	3.0	—

6　模板安装与拆除

6.1　一般规定

6.1.1　模板在安装前应制定专项施工方案，经审核批准后组织施工。

6.1.2　模板在安装前，项目技术负责人应依据专项施工方案对项目管理人员及施工作业人员进行技术交底，交底应签字确认。

6.1.3　模板及配件进场应进行检查验收。应有出厂质量合格证、质量证明文件及模板、配件支撑系统规格数量明细表。安装前应对所用部件进行检查，不符合要求的不得使用。

6.1.4　模板安装前应检查模板安装位置的平整度。安装现场应有可靠的、能满足模板安装和检查需求的测量控制点或控制线。

6.1.5　模板安装前表面必须涂刷脱模剂，严禁使用影响结构性能或妨碍装饰工程施工的脱模剂。

6.1.6　模板及配件在施工过程中应周期性清点和检查，损坏或未经修复的部件不得使用。

6.1.7　竖向模板应按施工设计要求在楼板混凝中预埋斜支撑锚固件，并应设置临时支撑，防止倒塌。

6.1.8　组合铝合金模板冬期施工时，除应符合现行行业标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104中模板的相关规定外，还应采取相应的保温覆盖措施。

6.1.9　模板及其支架拆除时，构件混凝土强度应达到现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666中底模拆除时的混凝土强度要求的相关规定。早拆模板拆除时，混凝土强度不应小于构

件设计混凝土强度等级值的50%。

6.2 模板安装

6.2.1 模板及其支撑体系应按照模板配模设计及专项施工方案的要求进行安装，各类配件应安装牢固。

6.2.2 可调竖向支撑和斜支撑下的支撑面应平整垫实，并有足够的受压面积。斜支撑上端宜着力于水平背楞。当模板设计有竖向背楞时，斜撑上端宜着力于竖向背楞。

6.2.3 可调竖向支撑和斜支撑设置在基土上时，应根据土质情况进行平整、夯实，并采取有效的排水措施，同时应按规定在模板支撑立杆底部采用具有足够承载力和刚度的垫板。

6.2.4 安装上层模板及支撑体系时，下层楼板应具有承受上层荷载的承载能力。上、下层支撑的立杆宜在同一位置，保证荷载能垂直传递。

6.2.5 可调支撑立杆的间距应符合支撑设计的规定，支撑位置应准确，立杆不得接长使用。支撑立杆的垂直度偏差不应大于层高的1/300，所有螺栓、销钉、销片和其他配件应处在闭合的位置，构配件间应连接牢固。

6.2.6 墙、柱模板与梁、板模板同时安装时，应先支设墙、柱模板，调整固定后再支设梁、板模板。

6.2.7 墙、柱模板安装时，做好模板定位。沿构件边线设置定位钉，定位钉紧贴墙、柱根部角模内侧，以保证模板安装对准放样线。

6.2.8 墙、柱模板的基面应调平，下端应与定位基准靠紧垫平。在墙、柱模板上继续安装模板时，模板应有可靠的支承点。

6.2.9 安装外墙模板时，位于外墙顶部的承接模板不应拆除。

6.2.10 对跨度不小于4m的现浇钢筋混凝土梁、板，其模板应按设计要求起拱。当设计无具体要求时，起拱高度宜为跨度的1/1000～3/1000。起拱不得减少构件的截面高度。

6.2.11　固定在模板上的预埋件、预留孔和预留洞均不得遗漏，且应安装牢固，其偏差应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的相关规定。

6.2.12　混凝土采用泵送浇筑时，输送管不得直接与组合铝合金模板接触。

6.2.13　传料口附加钢筋预留方案应经设计单位同意后方可施工。

6.2.14　后浇带处模板应单独设计与安装，支撑应满足主体结构沉降要求。

6.2.15　施工作业人员在模板安装前应进行培训，熟悉图纸。模板安装应避免影响视线及操作的天气，如：大雾、扬尘、雨、雪等。

6.3　模板整体组拼

6.3.1　铝合金模板的整体组拼宜按下列工艺流程进行：

1　墙、柱模板：施工准备→测量放线→绑扎墙、柱钢筋→安装墙、柱单侧模板→安装背楞→安装相邻墙、柱模板及背楞→检查垂直度及平整度；

2　梁、板模板：施工准备→测量放线→搭设模板支撑架→安装梁底模板→安装梁侧模板→安装梁柱节点模板→检查及校正→安装板面模板→检查板面平整度及复核校正。

6.3.2　墙、柱模板初始安装时，墙模板应从剪力墙端部或角部开始安装。当角部稳定后继续安装剪力墙标准板，标准板第一块与墙阴角模板和楼板阴角模板连接。第二块模板先与第一块模板相连，当第三块模板和第二块模板连接后，再将第二块模板固定在楼板阴角模板上，用同样方式安装剩余墙标准模板。模板之间应用销钉锁紧。

6.3.3　墙、柱模板两侧或周边封闭之前，按照对拉螺杆位置，在墙模连接件上预先外套PVC管，套管与墙两边模板面接触位置应准确。

6.3.4　墙、柱模板不宜在竖向拼接，当配板确需拼接时，不宜超过

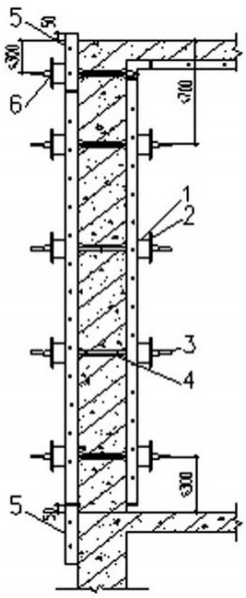
一次，且应在拼接缝附近设置横向背楞。

6.3.5　墙、柱模板应设置背楞，背楞设置应符合下列规定：

1　背楞宜取用整根杆件，上下道背楞接头宜错开设置，错开位置不宜小于400mm，接头长度不应小于200mm；当上下接头位置无法错开时，应采用具有足够承载力的连接件；

2　背楞两侧对拉螺栓孔应平直相对，穿插螺栓时不得斜拉硬顶。钻孔应采用机具开孔，严禁用电、气焊灼孔；

3　墙、柱两侧最下排背楞距离楼地面不宜大于300mm，外墙最上排背楞距离板顶不宜大于300mm，内墙最上排背楞距离板顶不宜大于700mm；两道背楞竖向间距不宜大于800mm，对拉螺栓横向间距不宜大于800mm；剪力墙铝合金模板墙身一般采用4排背楞，外墙背楞布置如图6.3.5-1，内墙背楞布置如图6.3.5-2；



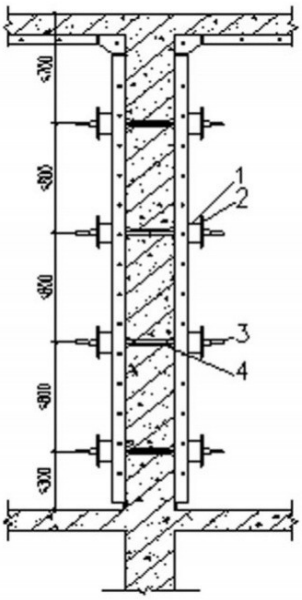


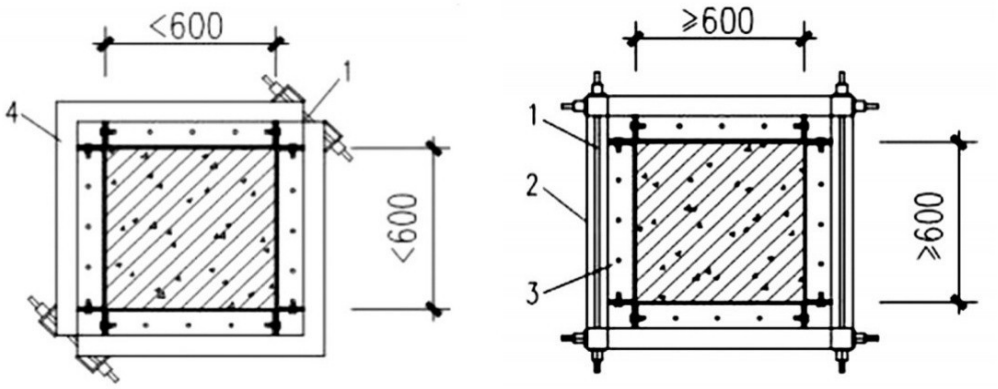
图6.3.5-1外墙背楞布置示意图　图6.3.5-2内墙背楞布置示意图

1—背楞；2—对拉螺栓垫片；3—对拉螺栓；

4—对拉螺栓穿墙套管；5—外墙承接板；6-承接模板加固件

4　转角背楞及宽度小于600mm的柱箍宜一体化设计，柱阳角处，两个方向的背楞宜相互拉结形成整体，阴角处宜焊接连接，增

加铝合金模板的整体性；转角背楞及宽度≥600mm的柱箍，背楞应分别设置，如图6.3.5-3。



(a)柱截面＜600mm柱箍大样示意图　(b)柱截面≥600mm柱箍大样示意图

图6.3.5-3柱箍大样示意图

1—对拉螺栓背楞；2—背楞；3—柱模板；4—柱箍；

6.3.6 剪力墙模板安装设置斜撑时，墙斜撑间距不宜大于2000mm，长度不小于2000mm的墙体斜撑按照2000mm间距设置，但不应少于两根；柱模板斜撑间距不应大于600mm，当柱截面尺寸大于800mm时，单边斜撑不宜少于两根。外墙斜撑布置如图6.3.6-1，内墙斜撑布置如图6.3.6-2。

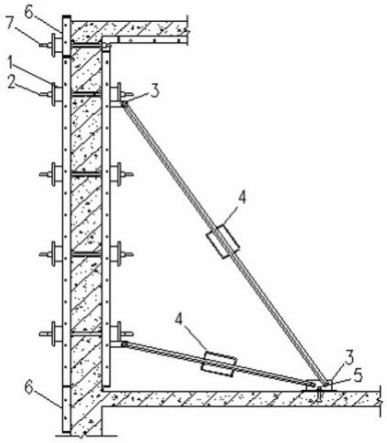


图6.3.6-1 外墙斜撑布置示意图

1—背楞；2—对拉螺栓；3—斜撑码；4—斜撑；

5—固定螺栓；6—外墙承接模板；7—承接模板加固件

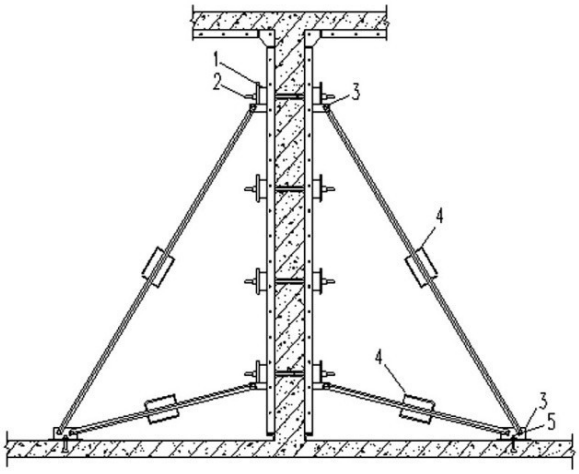


图 6.3.6-2 内墙斜撑布置示意图

1—背楞;2—对拉螺栓;3—斜撑码;4—斜撑;5—固定螺栓

6.3.7 板模板安装应符合下列规定:

1 楼板阴角模板的拼缝应与楼板模板的拼缝错开;

2 墙、柱顶边模和楼板角模连接时,应从上部插入销钉并固定牢固,安装完墙、柱顶边模,即可从板角部开始安装板模;

3 施工现场应按板模板布置图组装板模板承梁、支撑头及立柱体系,如图6.3.7所示;立柱提升承梁到板模板设计标高位置时,用销钉与在角部已安装好的板模端部进行连接;

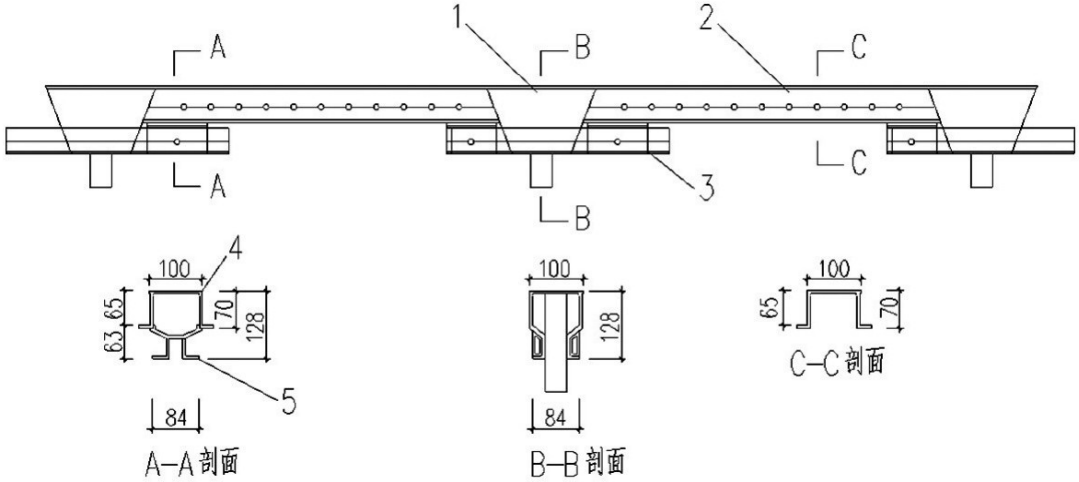


图 6.3.7 承梁、支撑头及立柱体系图

1—支撑头;2—承梁;3—连接管;4—承梁;5—梁座

4　板模板安装完成后，应检查模板面标高，如果需要调整则可继续通过工具式立柱调整至设计标高。

6.3.8　梁模板安装应符合下列规定：

1　墙、柱顶边模和梁端角模连接时，应从上部插入销钉并固定牢固，安装完成墙、柱顶边模，即可从梁底部开始安装梁底模板；

2　梁底阴角模、梁侧阴角模均与墙柱模板连接，每孔均应用销钉锁紧，连接示意图如图6.3.8-1所示；

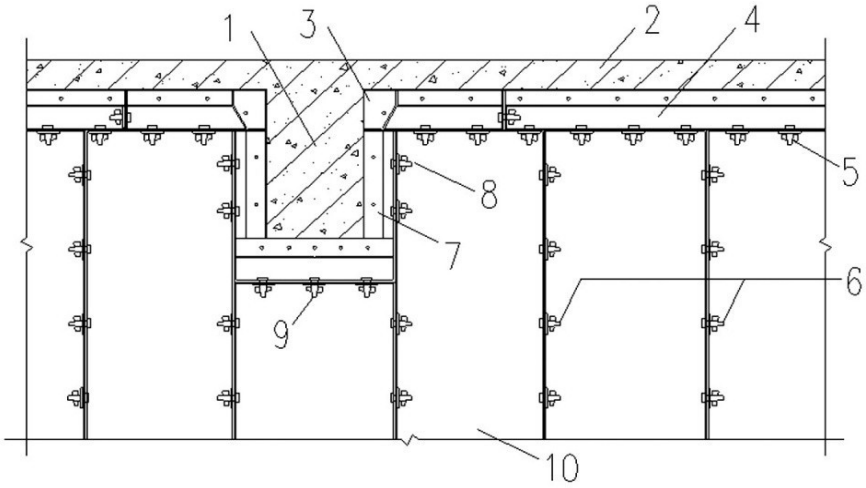


图6.3.8-1　梁与墙柱连接节点示意图

1—梁；2—楼板；3—楼板阴角转角模板；4—楼板阴角模板；
5—墙柱模板与楼板阴角模板连接销钉；6—墙柱之间阴角模板连接销钉；
7—梁侧阴角模板；8—梁侧阴角模板与墙柱模板间连接销钉；
9—梁底阴角模板与墙柱模板间连接销钉；10—内墙柱模板

3　施工现场应按梁模板布置图组装梁底模板、角模板、侧模板及早拆立柱体系。梁模板组拼立面如图6.3.8-2所示，梁模板组拼水平如图6.3.8-3所示。立柱提升承梁到板模板设计标高位置时，用销钉与在角部已安装好的板模端部进行连接。

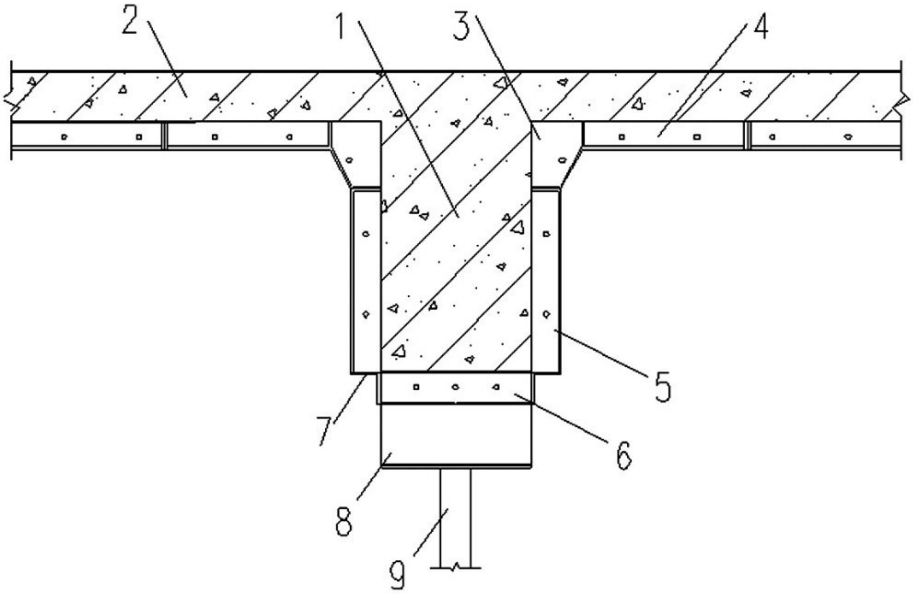


图 6.3.8-2　梁模板组拼立面示意图

1—梁;2—楼板;3—楼板阴角转角模板;4—楼板阴角模板;
5—梁侧模板;6—梁底模板;7—梁底阳角模板;8—早拆头;9—立柱

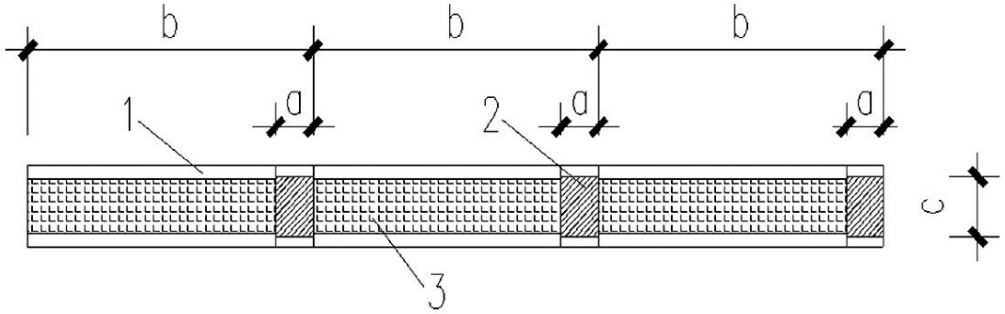


图 6.3.8-3　梁模板组拼水平示意图

a—早拆头宽度;b—早拆头间距;c—梁宽;1—梁侧模;2—早拆头;3—梁底模

6.3.9　梁侧背楞设置除满足承载力和变形验算外,尚应符合下列规定:

1　梁截面高度大于600mm且小于1200mm时,应在梁中增设不少于一道背楞;

2　梁截面高度超过1200mm时,背楞应按墙体模板背楞的设置要求进行设置,并应对拉固定;

3　当梁与墙、柱同宽或同厚时，应将墙、柱背楞与梁侧背楞连成整体，对拉螺杆横向间距不应大于900mm。

6.3.10　模板连接销钉的间距应符合下列规定：

1　竖向模板之间及其与竖向转角模板之间应用销钉锁紧，销钉间距不宜大于300mm；模板顶端与转角模板或承接模板连接处、竖向模板拼接处，模板宽度大于200mm时，不宜少于2个销钉；宽度大于400mm时，不宜少于3个销钉，如图6.3.10所示；

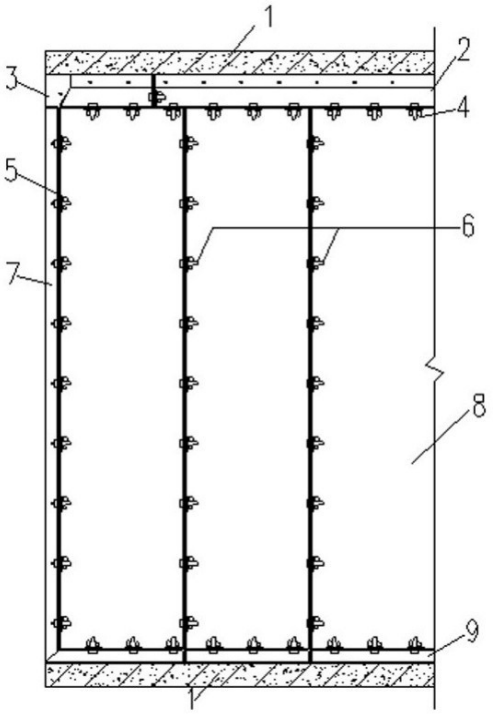


图6.3.10　内墙模板组装示意图

1—楼板；2—楼板阴角模板；3—楼板阴角转角模板；
4—墙柱模板与楼板阴角模板连接销钉；5—墙柱之间阴角模板连接销钉；
6—墙柱模板间连接销钉；7—墙柱阴角模板；8—内墙柱模板；9—底脚

2　沿组合铝合金模板非主要受力边的连接，销钉的间距不应大于300mm，且销钉应打紧；

3　沿组合铝合金模板主要受力边的连接，销钉的间距不应大于150mm，且销钉应打紧；

4　梁侧阴角模板、梁底阴角模板与墙柱模板连接，除应满足受力要求外，每孔均应用销钉锁紧，孔间距不宜大于100mm；

5　楼板模板受力端部，除应满足受力要求外，每孔均应用销钉锁紧，孔间距不宜大于150mm；不受力侧边，每侧销钉间距不宜大于300mm；

6　梁与墙、柱节点连接处销钉应满销。

6.3.11　楼梯、开洞、沉箱、悬挑及其他细部结构的模板，应采取构造措施保证其承载力和稳定性。

6.3.12　墙、柱与梁板铝合金模板整体组合安装时，应符合下列规定：

1　应先安装墙、柱模板，调整固定牢固后，再进行梁板模板安装，梁板模板与墙、柱模板通过角模连接成为整体；

2　梁板模板支撑杆应按照模板设计位置设置。支撑立杆应垂直，位置应准确。梁板模板早拆头与周边模板连接应牢固。模板工程的验收应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204及《组合铝合金模板工程技术规程》JGJ 386的相关规定。

6.4　模板拆除

6.4.1　模板及其支撑体系拆除的时间、顺序及安全措施应严格按照专项施工方案实施。

6.4.2　早拆模板拆除前应填写拆模申请，经监理工程师审核批准后方可拆除模板。模板早拆应符合下列规定：

1　拆除早拆模板时，施工现场应采取安全防范措施，严禁扰动保留部分的支撑体系；

2　支撑杆应始终处于承受荷载状态，结构荷载传递的转换件应牢固可靠；

3　梁、板底模板的早拆时间应由同条件养护试块抗压强度确定，并应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB

50666的相关规定；

4　拆除早拆模板时，混凝土强度不应小于构件混凝土强度等级设计值的50%。

6.4.3　早拆模板拆模时应保留楼板支撑头及支撑立杆、梁底板支撑头及支撑立杆，且应注意保护支撑系统不能松动，避免碰撞支撑杆。楼板支撑头及支撑立杆、梁底板支撑头及支撑立杆拆除时，构件混凝土强度应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666中表4.5.2的规定。

6.4.4　现场拆除模板时，应遵守下列规定：

1　拆除模板时应先拆除侧面模板，再拆除承重模板；

2　支撑件和连接件应逐件拆卸，模板应逐块拆卸传递，拆除时不得损伤模板和构件混凝土；

3　在拆除板、梁底部模板时，应在楼板上设置临时防护垫板，防止模板掉落损伤及损坏楼板混凝土；

4　在拆除墙、柱模板时，混凝土强度应达到1.2MPa以上，且不应出现缺楞掉角，不得影响梁板模板的传力性能和整体性；

5　拆除的模板应及时清理板面，清除混凝土残渣，避免下次使用出现蜂窝麻面等质量缺陷；

6　模板应有可靠的传递方式，传递过程中应轻拿轻放；拆除的模板应及时进行转运，转运后的模板和配件均应分类堆放整齐，不得倚靠模板或支撑构件堆放。

7　安全施工与绿色施工

7.1　安全施工

7.1.1　组合铝合金模板施工前，应编制详细的专项方案，施工专项方案应包含有关安全施工的内容，确保现场施工安全。

7.1.2　组合铝合金模板施工人员应正确佩戴、使用劳动安全保护用品，施工建筑物外立面架体张拉安全网、立面要求全封闭、平面做好防坠落措施。

7.1.3　现场施工提前做好“四口五临边”防护，确保操作面施工安全。

7.1.4　按照现场文明施工要求，在显著部位采用安全色提醒，红色禁止、黄色注意、蓝色提醒、绿色通行，利用好安全色进行危险等级划分警示作用。

7.1.5　组合铝合金模板施工严格按照下列原则进行施工管理：

1　现场作业人员未受到安全教育不施工；

2　安全劳动防护用品不齐全不施工；

3　临边、洞口未防护不施工；

4　多工种交叉作业安全防护不到位不施工；

5　模板支撑体系未验收通过混凝土作业不施工；

6　安装传料口模板、吊模等，应保证位置准确和牢固；

7　传料口、烟道口、电梯井及门窗洞口等应设置防护措施。

7.1.6　组合铝合金模板施工中应满足：材料堆码要整齐且材料堆放高度不应超过2m，标识标牌统一，夜间施工照明充足等施工要素。

7.1.7　楼层施工过程中组合铝合金模板要均匀地堆放于楼板面

上，防止集中荷载超出楼板施工荷载设计值。

7.1.8　高处作业时，所有操作工具必须装箱转运或挂系牢靠，防止高空坠物。组合铝合金模板平台板面未成形时，操作人员严禁在单独模板顶部行走。

7.1.9　组合铝合金模板拆除过程中，拆除模板的人员应站在可移动操作架上，向楼面人员转接模板材料，严禁暴力拆模、乱扔乱丢，防止砸伤人员。

7.1.10　组合铝合金模板冬期施工时，还应满足冬期施工要求，按照《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB 50720、《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104等规范，现场做好各种措施。

7.2　绿色施工

7.2.1　组合铝合金模板施工过程中，在保证质量、安全等基本要求的前提下，结合施工现场特点，通过科学管理和技术进步手段，最大限度地节约资源与减少对环境负面影响的施工活动，实现“四节一环保”。

7.2.2　组合铝合金模板在施工过程中，应对模板采取保护措施，严禁野蛮施工、严禁暴力拆模；拆除后需及时清理模板表面混凝土。

7.2.3　在变截面层施工过程中，提前统计、分类替换的模板，做好归类整理、清理模板，做好模板回收准备工作，防止丢失。

8 保养维修与运输

8.1 保养维修

8.1.1 组合铝合金模板回收维修工作应符合下列要求：

1 将构件按照类别先分类整理，报废变形较大的模板；

2 清理组合铝合金模板表面的混凝土等杂质，并清洗干净；

3 对产生的裂缝、破坏的孔洞、焊点进行维修补焊；

4 应对组合铝合金模板表面进行打磨、校正处理，并记录相应数据。

8.1.2 在施工过程中，铝合金模板及其配件在拆除后，应及时清除表面粘结的混凝土、杂物等，保持模板清洁。对暂时不用的模板，板面应涂刷模板油，做好成品保护及模板保护措施。

8.1.3 对变形及损坏的模板、配件，及时进行维修或更换，修复后的质量应符合表8.1.2的要求。

表8.1.2 模板及配件修整后的主要质量标准

项目		允许偏差(mm)
模板	板面平整度	≤2(L/1000)
	凸棱直线度	≤1.0
支撑	钢支撑直线度	≤L/1000
配件	背楞直线度	≤L/1000

注：L为背楞及钢支撑的长度。

8.1.4 铝合金模板在堆放时宜在室内或敞棚内，应确保底部地面平整、结实，并用方木等做底部垫块垫离地面100mm以上。露天堆放时，地面应平整、坚实、有排水措施，模板底面应垫离地面

200mm以上，且至少有两个支点，支点间距不大于800mm及离模板两端的距离不大于200mm，露天码放的模板总高度不应大于2000mm，且有可靠的防倾覆措施，并应在上部做好防护措施，防止铝合金模板镀膜层遭到破坏。

8.1.5　铝合金模板的各种配件在专业人员整形、修正后入库，分类码放整齐。在材料归类过程中，注意收集小型配件，防止丢失。

8.2　运　输

8.2.1　铝合金模板在运输过程中，应做好防止模板滑动的措施。

8.2.2　铝合金模板在运输装车前，应根据预拼装模板时的结构、规格尺寸等，采取分类打包，分层、分块垫实。

8.2.3　铝合金模板到达现场后，宜采用现场起吊设备并根据铝模打包的序列，垂直运输吊放至现场相应需要施工的位置，方便现场首次拼装施工。吊装过程中必须符合安全吊装操作程序，严禁“三违”作业。

8.2.4　现场施工完毕后，必须及时清理模板表面的杂物，包装稳固，使用现场吊装设备调运至材料堆放区，分类码放整齐，方便材料退场运输。

本标准用词说明

1　为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1）　表示很严格，非这样做不可的：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2）　表示严格，在正常情况下均应这样做的：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3）　表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4）　表示有选择，在一定条件下可以这样做的：采用“可”。

2　标准中指明应按其他有关标准执行时，写法为：“应符合……的规定（或要求）”或“应按……执行”。

引用标准名录

1 《建筑结构荷载规范》GB 50009
2 《钢结构设计标准》GB 50017
3 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
4 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
5 《钢结构焊接规范》GB 50661
6 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
7 《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB 50720
8 《优质碳素结构钢》GB/T 699
9 《碳素结构钢》GB/T 700
10 《变形铝及铝合金化学成分》GB/T 3190
11 《一般工业用铝及铝合金挤压型材》GB/T 6892
12 《铝及铝合金焊丝》GB/T 10858
13 《铝及铝合金挤压型材尺寸偏差》GB/T 14846
14 《钢的弧焊接头　缺陷质量分级指南》GB/T 19418
15 《组合铝合金模板工程技术规程》JGJ 386
16 《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162
17 《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104

甘 肃 省 地 方 标 准

建筑工程组合铝合金模板搭设工艺标准

DB62/T 3216-2021

条 文 说 明

目　次

1 总 则

1.0.1 组合铝合金模板具有质量轻、周转次数多、施工速度快、经济效益好且环保等特点，甘肃省在最近几年也逐渐开始使用组合铝合金模板，为了促进甘肃省房屋建筑工程组合铝合金模板工程施工的专业化、标准化，保证组合铝合金模板工程质量、施工安全，制定本标准。

1.0.2 目前国内外对铝合金模板体系应用比较广泛，不单有建筑类模板，还有桥梁、道路、预制件模板及各种异形模板体系。本标准涉及的铝合金模板体系主要指用于房屋建筑工程中的铝合金模板体系。

1.0.3 铝合金模板体系既应满足本标准的相关要求，更应根据具体情况进行分析并采取措施，满足国家与行业现行有关标准的规定。

2　术语和符号

2.1　术语

本节对铝合金模板的主要构件、配件、早拆模板技术及单立杆铝合金模板支撑体系的作用进行了定义和说明。

3 基本规定

3.0.1 由于铝合金模板体系的稳定性主要靠已浇筑成型的墙柱混凝土或者通过设置斜撑来保证其稳定性。虽然根据单立杆的边界条件进行了稳定承载力极限试验，也进行了一个开间的框架和框剪结构体系的整体堆载试验研究，但试验样本还尚少，因此暂时仅允许其最大的支撑高度为3.3m。此外，依据《组合铝合金模板工程技术规程》JGJ 386中的要求，层高超过3.3m的可调独立钢支撑模板工程或超过一定规模的模板工程，应进行专家论证。考虑到甘肃地区才逐渐开始使用组合铝合金模板，没有比较丰富的施工经验，因此，对于层高超过3.3m或超过一定规模的危险性较大的组合铝合金模板工程应由施工单位组织专家论证并严格按照方案组织实施。

3.0.2 组合铝合金模板采用模数制设计，其模数应符合现行国家标准《建筑模数协调标准》GB/T 50002的有关规定。

3.0.3 组合铝合金模板属于工具式模板，在施工现场难于切割加工，因此必须根据施工图纸进行深化设计、配模。模板设计应根据工程图纸及施工要求进行，设计内容应包括配模图（模板的规格和尺寸）、组装图、节点大样图、配件图以及说明书。设计说明书应明确支模、拆模程序和方法等内容。同时进场前，要对各单元进行预拼装。

3.0.4 组合铝合金模板在设计过程应考虑装拆的灵活性和可行性；生产环节根据加工图纸进行模板加工，加工误差控制允许范围，保证加工的精度，从而避免尺寸误差、拼缝过大等情况。

3.0.6　在施工前，应先结合项目具体情况由模板提供方编制专项施工方案，并按照相关的规定进行方案审核、审批，并在方案实施前做好方案的技术交底及安全技术交底工作。

3.0.7　模板工程是混凝土结构工程的重要分项工程，本标准后续章节给出了模板施工、安装、拆除及保养的相关技术要求。质量验收按照国家、行业、地方相关验收标准执行。

3.0.8　清理、保养总体要求：对于使用后的组合铝合金模板宜经过相应的机械整形及清理，根据具体情况进行补焊修补等。

4　材料

4.1　铝合金材料

4.1.1　组合铝合金模板系统AL 6061-T6型材具有良好的可塑性、可焊接性、可机械加工性能,同时具有满足建筑行业要求的机械强度、支撑稳定性、抗冲击的硬度和良好的抗腐蚀性。构件重量轻,便于安装、拆卸、移位、运输,在国际上已经广泛应用于建筑行业领域。

铝模板系统是采用铝板和型材结合焊接而成,锯切、冲孔对设备的要求规模不大,焊接型材设备比较灵活便于操作。

铝型材特点是平整度、垂直度比较好,可以把建筑结构的需求由型式可以多变的型材实现。

AL 6061-T6铝合金是采用T6热处理,可进行矫直、矫平,但不影响力学性能的材料。

4.2　钢材

4.2.1　组合铝合金模板体系支撑系统使用材料选用Q235、Q345钢。此外,为保证模板结构的承载能力,防止在一定条件下出现脆性破坏,应根据模板系统的荷载特性、稳定特性、连接方法等不同情况,选用具有价值量观且适合要求的钢材型号和材料性能。建筑行业多采用Q235钢,Q345钢在机械性能上要优于Q235钢。对模板的支撑体系材料宜优先选用这两种钢材。但对于螺杆、螺母、销钉、销片等易耗品采用硬度较大的45#钢。

5　模板成品设计、制作与检验

5.1　设计

5.1.1　深化设计如果牵扯到结构变化，如：过梁、窗下墙等部位材料改变，应取得原设计院结构工程师书面确认函。再根据深化图纸和确认函，进行建模配模，建模完成后，根据深化图纸、建筑结构图纸，反复检查，确保模型符合图纸要求，配模完成后根据配模规则进行模板的优化，优化时重点为模板的通用性、加固部位。常见的优化节点如：

1　降板位、墙梁交接位置，通常容易出现小尺寸构件，不便于铝模板的安装，同时往往无法设置免抹灰企口，可通过优化构件尺寸，减少小尺寸构件。

2　剪力墙间小于600mm墙垛，小于300mm的门垛、门窗洞顶离结构梁底不大于300mm的过梁等，采用混凝土现浇一次成型等。

3　复杂线条施工难度大，线条优化成品代替。

4　外窗进行免收口优化，可采用预埋装窗附框或留置装窗企口等。

6　模板安装与拆除

6.1　一般规定

6.1.1　专项施工方案应根据施工图纸、配模设计图和施工条件等因素编写。应包含：编制依据、工程概况、施工计划、搭设与拆除、安全保证措施、质量保证措施、施工监测、应急预案、计算书及相关图纸等。

6.1.2　模板安装交底一般包括如下内容：

1　项目的基本数据：层高、变化情况、混凝土展开面积、变化层情况等；

2　项目难点：设计难点、施工要点、特殊部位设计意图及变化层安装注意事项等；

3　模板上标识：各部位模板（如墙模、板模）如何认别，模板长宽尺寸如何读取等。

6.1.4　模板安装位置的平整度直接关系到模板的垂直度和模板安装质量，故需要在模板安装前对安装位置进行检查。模板安装前须在墙、柱线内加上必要的定位基准；定位基准一般指施工过程中为方便墙、柱定位加定位销或钉板条压角等。

6.1.5　为了提高混凝土观感质量，必须在铝合金模板表面涂抹脱模剂。脱模剂涂刷应均匀一致，不宜过厚，无漏刷挂流现象。

脱模剂需要成模时间快、耐抗冲击力、不腐蚀模板和混凝土、耐雨水冲刷、脱模效果优良、环保（无毒、对人身无害），脱模剂不得影响

结构性能，且不应影响脱模后混凝土表面的后期装饰。

6.1.6　由于铝合金模板可多次周转使用，因此在模板安装前对外观观感进行检查是非常重要的，不符合要求的应当及时维修，存在变形或明显缺陷的必须给予替换。

6.1.8　铝合金模板采用铝型材，铝型材的导热系数为：237W/m·k，相比较钢模板及其他材料模板，散热快，热损失大等。因此，要采取保温覆盖措施。

6.1.9　模板及其支架拆除，是对梁、板、梯等水平构件而言的，构件混凝土强度应达到现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666中表4.5.2的规定。

对于早拆体系，本标准规定的模板支撑立杆间距为1300mm，小于规范规定的“早拆体系立杆间距不应大于2m”的规定。因此，早拆模板拆除时混凝土强度应不小于构件设计混凝土强度等级值的50%就可以拆除早拆模板。

6.2　模板安装

6.2.1　铝合金模板是根据钢筋混凝土结构施工的要求进行二次深化设计、生产、现场施工时应严格按照模板设计文件进行安装，因此在模板工程安装须熟悉模板设计文件，核对模板、配件、支撑系统的规格、品种和数量等。

6.2.5　工具式立杆插管与套管通过销钉和螺旋套连接，该连接处的连接程度与销钉和接套的拧紧程度有很大的关系，而且从单立杆的破坏性试验看，当立杆呈弯曲破坏状态时，弯曲的破坏位置往往是出现在靠近连接处的插管位置上。

6.2.6　墙、柱模板安装须从角部开始，形成稳定支撑后方可按顺序安装其他部位模板，墙体单边板安装须加临时支撑，且临时支撑应可靠，如工地木方、钢管等临时支撑；墙柱模板封闭前应及时加

上对拉螺栓及胶杯、胶管。

6.2.9　承接模板作为上层根部固定及限位，以防跑模、错台或漏浆。

6.3　模板整体组拼

6.3.1　模板安装流程中应考虑较大截面梁钢筋绑扎工序穿插，可先安装梁底模板及单侧侧模板，待梁钢筋绑扎完后再安装另一侧模板。

6.3.2　墙、柱角部模板可以为很长的墙模提供足够的侧向支撑，可使模板保持侧向稳定。第二块模板不与楼板阴角模板相连，保证放置同墙面第三块模板时有足够的调整范围，墙模与内角模连接时销钉的头部应尽可能的在内角模内部，便于拆除。

6.3.3　套管与墙两边模板面接触位置准确，以便混凝土浇筑后能收回对拉螺栓。

6.3.4　墙柱模板在施工过程中所受侧向压力非常大，为保证模板整体受力可靠、混凝土成型质量符合要求，一般不宜在竖向拼接。当配板确实需要拼接时，则应采取可靠的加固措施，一般需在拼缝一侧300mm内加设一道横向背楞，或者在垂直拼缝方向设置一定数量的竖向背楞。

6.3.5　铝合金模板体系中，背楞的主要作用在于增加墙柱模板的侧向刚度，保证拆模后混凝土的成型质量。背楞间距过大，墙柱模板侧向刚度不够，容易胀模，拆模后混凝土垂直度、平整度难以达到要求。

6.3.6　斜撑在铝合金模板系统中主要用于模板安装过程中调整模板垂直度和混凝土浇捣过程中保持模板的垂直度。因背楞紧贴单面墙的每件模板，故规定斜撑上端要着力于背楞，同时，斜撑支撑于竖向背楞对调整模板垂直度、平整度效果较好。

当模板整体受到较大的水平荷载时，斜撑可以为模板整体系统提

供抗滑、抗倾覆作用。一般斜撑布置间距不宜过大，便于控制整片墙体模板的安装质量。

6.3.7　承梁用于支撑板模，应按板模布置图组装承梁。将工具式立柱安装在预先安装好的承梁组件上，当拆除工具式立柱时这可保护其底部。

用工具式立柱提升承梁到适当位置，与已在角部安装好的板模端部用销钉将梁和板模连接。每排第一块模板已与墙顶边模和承梁连接，第二块模板只需与第一块板模相连，第二块模板不与承梁相连是为了放置同一排的第三块模板时有足够的调整范围，把第三块模板和第二块模板联接上后，把第二块模板固定在承梁上。用同样的方法依次安装同排剩下模板，直至完成。

6.3.8　与墙柱模板一样，梁侧模板在混凝土施工过程中所受的侧压力也很大，为保证模板整体受力可靠、混凝土成型质量符合要求，一般沿梁高方向不宜拼接。当梁侧模板沿梁高方向拼接时，需在拼缝附近加设背楞。

6.3.11　楼梯间墙模板被楼梯板隔断，成型质量不容易满足要求，可沿梯段设置一道斜向背楞，以增加楼梯间隔墙模板的整体性。同时为防止踏步盖板上浮，应沿踏步方向在踏步上设置一道背楞。其他位置，如沉箱、洞口、悬挑等，应采取加垫块、支撑等方式保证模板的承载力、刚度及稳定性。

6.4　模板拆除

6.4.2　现浇混凝土顶板设计与施工中，利用混凝土早期强度增长快的特点，人为地将结构跨度减小，从而降低拆模时混凝土应达到的强度，实现早期拆模。当实施模板的第一次拆除时，由于顶板混凝土尚未达到设计强度，此时顶板保留竖向支撑支顶不牢，或在拆除时扰动保留部分的支撑原状，或保留支撑被拆除后再做二次支

顶，结构受到扰动，会影响混凝土的后期强度，降低结构的安全度，并使结构可能出现挠度超标、裂缝超标等混凝土缺陷。

模板早拆是指拆除支撑周边模板、保留支撑及早拆头继续支撑混凝土，故在拆除过程中严禁拆除支撑然后回顶加固的情况出现。

6.4.4　模板在人工传递过程中操作工人宜穿戴防滑手套，一方接稳后，另一方才可松手；采用机械传递时模板处宜设置柔性防护垫，避免传递过程中造成模板变形、损伤。

7　安全施工与绿色施工

7.1　安全施工

7.1.2　施工之前必须对操作的所有工人进行全覆盖、详细的安全、技术交底，并做好现场各项防护准备。

7.1.3　“四口五临边”防护，即预留洞口、电梯井口、通道口、楼梯口，以及楼面临边、屋面临边、阳台临边、升降口临边、基坑临边。

7.1.5　施工管理过程中，严禁“三违”作业，确保安全施工。

7.1.6　组合铝合金模板是定型化设计，模板各种规格、数量较多，现场堆放层数不能过高，一方面是安全考虑，另一方面防止底部模板受压变形，损坏模板。

7.1.8　当高处作业时，做好防护措施，牢固的支撑措施，在铝模平台表面行走穿防滑鞋施工。

7.1.9　铝合金模板属于金属材料，在拆模过程中，规范操作，防止砸伤人员。

7.2　绿色施工

7.2.1　“四节一环保”即节能、节地、节水、节材和环境保护。

7.2.2　组合铝合金模板属于周转性材料，为了达到绿色施工的目的，多次重复使用，施工过程中注意保护铝合金模板各种配件、材料。

7.2.3　在变截面层施工前，提前做好现场统计工作，防止材料缺

失，影响现场施工，替换下来的材料清点收集，及时办理材料退场手续。

8　保养维修与运输

8.1　保养维修

8.1.2　模板使用前应均匀涂刷模板专用脱模剂，前三次宜采用油性脱模剂，第四次及以后宜采用水性脱模剂；冬期施工时宜采取油性脱模剂。旧模板在循环使用过程中，注意保护、清理工作，必要时需返厂维修。

8.1.4　模板堆放时不宜直接码放在地面上，应垫离地面100mm，防止污染，并且方便后期施工时吊运。

8.1.5　模板配件应分类存放，小件统一装袋，大件整齐堆放，便于在更换时查找替换配件。