

广西壮族自治区地方标准

DB

DB45 -- 20xx  
备案号 -- 20xx

---

## 组合铝合金模板应用技术规程

Technical specification for application  
of composite aluminum alloy formwork

(征求意见稿)

20 -- 发布

20 -- 实施

---

广西壮族自治区住房和城乡建设厅 发布

# 前 言

根据广西壮族自治区住房和城乡建设厅文件《关于下达 2015 年度广西壮族自治区工程建设地方标准及标准设计图集制(修)订项目计划的通知》(桂建标[2015]7 号),编制组经过广泛的调查研究,总结广西壮族自治区组合铝合金模板应用的实践经验,参考有关国家和地方标准,并在广泛征求意见的基础上,编制了本规程。

本规程共分 8 章和 9 个附录,主要技术内容是:总则,术语和符号,材料,结构设计,铝合金模板制作与检验,构造和安装,拆除、维修与保管,安全管理。

本规程由广西壮族自治区住房和城乡建设厅负责管理,由主编单位负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送至南南铝业股份有限公司(南宁市亭洪路 55 号,邮政编码 530000, E-mail: nnalfa@alnan.com)。

**本规程主编单位:** 南宁市城乡建设委员会  
南南铝业股份有限公司

**本规程参编单位:** 广西建筑科学研究设计院  
广西城乡规划设计院  
南宁市建筑设计院  
华蓝设计(集团)有限公司

广西建工集团第二建筑工程有限责任公司

**本规程主要起草人员:** 杨 涟 尹昌波 零祝建 曾昭燕  
周德勋 刘 宏 桂文清 叶 彤  
刘亚力 王长海 王起义 付 兴

**本规程主要审查人员:**

# 目 次

1	总 则	1
2	术语和符号	2
2.1	术 语	2
2.2	符 号	3
3	材 料	6
3.1	铝合金材料	6
3.2	钢 材	7
3.3	焊接材料	8
3.4	其它材料	8
3.5	材料管理	9
4	结构设计	10
4.1	一般规定	10
4.2	荷载及荷载组合	11
4.3	变形值规定	13
4.4	组合铝合金模板计算	13
5	铝合金模板制作与检验	22
5.1	铝合金模板制作	22
5.2	铝合金模板质量检验	26
6	构造与安装	28
6.1	一般规定	28
6.2	构 造	28
6.3	安 装	39
6.4	验 收	41
7	拆除、维修与保管	42
7.1	拆 除	42

7.2 维修与保管 .....	42
8 安全管理 .....	45
附录 A 构件分类及用途 .....	48
附录 B 荷载标准值 .....	59
附录 C 荷载试验方法 .....	62
附录 D 抽样方法 .....	64
附录 E 铝合金模板质量检验评定方法 .....	66
附录 F 主型材截面特征 .....	69
附录 G 常用构件规格及截面特征 .....	72
附录 H 连续梁计算公式 .....	73
附录 I 轴心受压构件的稳定系数 .....	78
本规程用词说明 .....	81
引用标准名录 .....	82
条文说明 .....	84

# Contents

1	General Provisions .....	1
2	Terms and Symbols .....	2
	2.1 Terms .....	2
	2.2 Symbols .....	3
3	Material .....	6
	3.1 Aluminum Materials .....	6
	3.2 Steel Materials .....	7
	3.3 Welding Materials .....	8
	3.4 Others .....	8
	3.5 Material Management .....	9
4	Structural Design .....	10
	4.1 General Requirements .....	10
	4.2 Load and Load Combination .....	11
	4.3 Deformation .....	13
	4.4 Calculation of Composite Aluminum Alloy Formwork .....	13
5	Manufacture and Test of Aluminum Alloy Formwork.....	22
	5.1 Manufacture .....	22
	5.2 Test .....	26
6	Detailing and Installation .....	28
	6.1 General Requirements .....	28
	6.2 Detailing .....	28
	6.3 Installation .....	39
	6.4 Acceptance .....	41

7	Dismantlement, Maintenance and Storage.....	42
7.1	Dismantlement .....	42
7.2	Maintenance and Storage .....	42
8	Safety Management .....	43
Appendix A	Classification and Application of Members .....	44
Appendix B	Characteristic and Design Value of Loads.....	59
Appendix C	Test Method for loading on formworks.....	62
Appendix D	Sampling Method .....	64
Appendix E	Quality Criteria .....	66
Appendix F	Sectional Characteristics of main profiles .....	69
Appendix G	Specifications and Characteristics of Common Steel Members .....	72
Appendix H	Formula of Continuous Beam .....	73
Appendix I	Stability Coefficients for Axial Compression Members .....	78
	Explanation of Wording in this Specification.....	81
	List of Quoted Standards .....	82
	Addition: Explanation of Provisions .....	84

# 1 总 则

- 1.0.1** 为在工程建设中贯彻执行国家和地方技术经济政策，加强和规范组合铝合金模板的技术管理，保证产品制作和使用质量，做到技术先进、工艺合理、节约资源、保护环境，制定本规程。
- 1.0.2** 本规程适用于工业与民用建筑及一般构筑物的现浇混凝土工程中组合铝合金模板的设计、制作、施工和技术管理。
- 1.0.3** 铝合金模板的模数应与现行国家标准《建筑模数协调标准》GB/T 50002 相协调。
- 1.0.4** 组合铝合金模板除应符合本规程外，尚应符合国家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** composite aluminum alloy formwork  
由铝合金模板、支撑系统及配件组成的模板体系。
- 2.1.2 主型材** main profiles  
截面中含有面板和边肋的铝合金挤压型材。
- 2.1.3 铝合金模板** aluminum alloy formwork  
由主型材以及封边板(端肋)、加劲肋等焊接而成的承受混凝土荷载及施工荷载的承力板。铝合金模板的宽度、长度和孔距采用模数制设计。
- 2.1.4 承接模板** kicker formwork  
用于承接上下层外墙、柱模板的平面模板，俗称“K”板。
- 2.1.5 主梁** main beam  
与早拆头相连接并承受混凝土及其它相关荷载的铝合金构件，俗称“龙骨”。
- 2.1.6 销钉组** pin unit  
相邻铝合金模板之间、铝合金模板与主梁之间相连接的零件，包括销钉、销片等。
- 2.1.7 可调钢支柱** adjustable telescopic steel prop  
由上下两段不同直径的钢管组成，长度可调节，为铝合金模板提供支撑的构件。
- 2.1.8 背楞** waling  
用于支撑铝合金模板并加强其整体刚度的构件。
- 2.1.9 斜支撑** pipe strut  
长度可调节，用于调整竖向模板垂直度，增加组合铝合金模板侧向刚度的构件。



### 2.1.10 对拉螺杆 tie rod

连接混凝土构件两侧模板并承受新浇混凝土侧压力的专用杆件。

### 2.1.11 早拆模板支撑系统 supporting system of early stripping formworks

在可调钢支柱或其它支模架的顶端，利用与主梁连接的早拆头的特殊构造，在确保建筑楼板安全的前提下，充分利用混凝土的早期强度，达到将部分模板先行拆除的一种支撑系统。

### 2.1.12 配模 matching formworks and fittings

在施工设计中，对模板、连接件、支撑结构进行布置，形成模板排列图、连接件和支撑件布置图，以及细部结构、异形模板和特殊部位详图。

## 2.2 符 号

### 2.2.1 作用和作用效应

$G_{1k}$ ——铝合金模板及支撑系统和配件自重的标准值；

$G_{2k}$ ——新浇混凝土自重的标准值；

$G_{3k}$ ——钢筋自重的标准值；

$G_{4k}$ ——新浇筑混凝土对模板的侧压力的标准值；

$Q_{1k}$ ——施工人员及施工设备产生的荷载的标准值；

$Q_{2k}$ ——混凝土下料时产生的水平荷载的标准值；

$Q_{3k}$ ——泵送混凝土或不均匀堆载等因素产生的附加水平荷载的标准值；

$Q_{4k}$ ——风荷载的标准值；

$q_g$ ——均布线荷载标准值；

$P$ ——集中荷载标准值；

$M$ ——弯矩设计值；

$N$ ——轴心力设计值；

$V$ ——剪力设计值；

$N_t^b$ ——对拉螺杆轴向承载力设计值；

$S$ ——荷载组合的效应设计值；

$R$ ——结构构件的承载力设计值；

$\sigma$ ——正应力；

$\tau$ ——剪应力；

$N_{EX}$ ——欧拉临界力。

### 2.2.2 材料力学性能：

$E_a$ ——铝合金的弹性模量；

$G_a$ ——铝合金的剪变模量；

$\alpha_a$ ——铝合金的线膨胀系数；

$\rho_a$ ——铝合金的质量密度；

$\nu_a$ ——铝合金的泊松比；

$f_a$ ——铝合金的抗拉、抗压和抗弯强度设计值；

$f_{va}$ ——铝合金的抗剪强度设计值；

$f_{u,haz}$ ——铝合金焊件热影响区抗拉、抗压、抗弯强度设计值；

$f_{v,haz}$ ——铝合金焊件热影响区抗剪强度设计值；

$E_s$ ——钢材的弹性模量；

$G_s$ ——钢材的剪切模量；

$\alpha_s$ ——钢材的线膨胀系数；

$\rho_s$ ——钢材的质量密度；

$\nu_s$ ——钢材的泊松比；

$f_s$ ——钢材的抗拉、抗压和抗弯强度设计值；

$f_{vs}$ ——钢材的抗剪强度设计值；

$f_c^b$ ——钢构件的承压强度设计值；

$f_t^b$ ——螺栓的抗拉强度设计值；

$f_v^b$ ——螺栓的抗剪强度设计值；

$\gamma_c$ ——混凝土的重力密度 ( $\text{kN/m}^3$ )。

### 2.2.3 几何参数：

$A$ ——截面面积；

$A_n$ ——净截面面积；

$I_x$ ——截面惯性矩；

$W_x$ ——截面抵抗矩；

$W_s$ ——背楞截面抵抗矩；

$L$ ——计算跨度；

$a$ ——对拉螺杆横向间距；

$b$ ——对拉螺杆竖向间距；

$a_{fG}$ ——构件变形值；

$a_{f, \text{lim}}$ ——构件变形限值。

#### 2.2.4 计算系数及其他：

$\gamma_0$ ——结构重要性系数；

$\gamma_R$ ——承载力设计值调整系数；

$\alpha$ ——模板及支架的类型系数；

$\beta$ ——混凝土坍落度影响修正系数；

$\beta_{mx}$ ——等效弯矩系数；

$\varphi$ ——轴心受压构件的稳定系数。

## 3 材 料

### 3.1 铝合金材料

3.1.1 铝合金材料的牌号所对应的化学成分应符合现行国家标准《变形铝及铝合金化学成分》GB/T 3190的有关规定。

3.1.2 铝合金型材应符合现行国家标准《一般工业用铝和铝合金挤压型材》GB/T 6892的有关规定和要求。

3.1.3 铝合金模板与混凝土接触面硬度宜不小于HW16，并宜采取防腐绝缘措施，防止混凝土与铝合金模板发生化学反应。

3.1.4 铝合金型材表面应清洁、无裂纹或腐蚀斑点。表面的起皮、气泡、表面粗糙和局部机械损伤的深度不得超过所在部位壁厚公称尺寸的8%。在装饰面，所有缺陷的最大深度不得超过0.2mm，总面积不得超过型材表面积的2%。在非装饰面，所有缺陷的最大深度不得超过0.5mm，总面积不得超过型材表面积的5%。型材上需加工的部位其表面缺陷深度不得超过加工余量。

3.1.5 铝合金材料的物理性能指标、材料强度设计值应符合表3.1.5-1和表3.1.5-2的要求。

表 3.1.5-1 铝合金材料的物理性能指标

弹性模量 $E_a$ (N/mm <sup>2</sup> )	泊松比 $\nu_a$	剪变模量 $G_a$ (N/mm <sup>2</sup> )	线膨胀系数 $\alpha_a$ (以每℃计)	质量密度 $\rho_a$ (kg/m <sup>3</sup> )
$0.70 \times 10^5$	0.33	$2.7 \times 10^4$	$2.35 \times 10^{-5}$	2700

表 3.1.5-2 铝合金材料的强度设计值 (N/mm<sup>2</sup>)

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

## 3.2 钢 材

3.2.1 钢材材质应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 和《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 的规定。

3.2.2 钢材宜优先采用 Q345。

3.2.3 焊接钢管应符合现行国家标准《直缝电焊钢管》GB/T 13793 或《低压流体输送用焊接钢管》GB/T 3091 中普通钢管的要求。不得使用有严重锈蚀、弯曲、压扁及裂纹的钢管。无缝钢管应符合现行国家标准《结构用无缝钢管》GB/T 8162 的规定。

3.2.4 钢管扣件应符合现行国家标准《钢管脚手架扣件》GB 15831 的规定。

3.2.5 可调钢支柱的调节螺母宜采用可锻铸铁或铸钢制造，其材料机械性能应符合现行国家标准《可锻铸铁件》GB/T 9440 中 KTH330-08 的规定及《一般工程用铸造碳钢件》GB/T 11352 中 ZG270-500 的规定。

3.2.6 钢构件表面应浸漆或镀锌处理，连接件（销钉组、可拆锚栓组及对拉螺杆组）及可调钢支柱用调节螺母宜进行热镀锌处理，热镀锌涂层厚度不小于 60 μm。

3.2.7 钢材的物理性能指标和强度设计值应符合表 3.2.7-1 和表 3.2.7-2 的规定。

**表 3.2.7-1 钢材的物理性能指标**

弹性模量 $E_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	泊松比 $\nu_s$	剪变模量 $G_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	线膨胀系数 $\alpha_s$ (以每℃计)	质量密度 $\rho_s$ (kg/m <sup>3</sup> )
$2.06 \times 10^5$	0.30	$7.9 \times 10^4$	$1.20 \times 10^{-5}$	7850

**表 3.2.7-2 钢材的强度设计值 (N/mm<sup>2</sup>)**

钢材牌号	厚度或直径 d (mm)	抗拉、抗压、抗弯 $f_s$	抗剪 $f_{vs}$
Q235	d ≤ 16	215	125
	>16~40	205	120
	>40~60	200	115
Q345	d ≤ 16	310	180
	>16~35	295	170
	>35~50	265	155

注：表中厚度是指计算点的钢材厚度；对轴心受力构件是指截面中较厚板件的厚度。

### 3.3 焊接材料

**3.3.1** 铝焊丝应符合现行国家标准《铝及铝合金焊丝》GB/T 10858 的规定，宜优先选用 SAI 5356 焊丝及 SAI 4043 焊丝。焊接工艺可采用钨极惰性气体保护电弧焊。

**3.3.2** 钢焊条应符合现行国家标准《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117 或《热强钢焊条》GB/T 5118 中的规定。

### 3.4 其它材料

**3.4.1** 脱模剂宜采用水性脱模剂，并符合现行行业标准《混凝土制品用脱模剂》JC/T 949 的规定。

**3.4.2** 胶管应符合《给水用硬聚氯乙烯(PVC-U)管材》GB 10002.1

中非饮用水管的有关规定，壁厚宜大于 2mm，公称压力等级宜不小于 PN1.0。胶杯应符合《给水用硬聚氯乙烯（PVC-U）管件》GB 10002.2 的有关规定。

**3.4.3** 铝合金模板使用的除垢剂、隔离剂等材料的品种、规格、性能应符合相关标准及设计要求。

### **3.5 材料管理**

**3.5.1** 材料管理应有专人负责，并应经过培训，熟悉材料管理基本业务。

**3.5.2** 铝合金模板上应有规格型号标识，构、配件宜选用标准定型产品，产品上的生产厂标识应清晰。

**3.5.3** 铝合金焊接材料的管理，应符合现行国家标准《铝及铝合金加工产品包装、标志、运输、贮存》GB/T 3199 的规定。

**3.5.4** 材料入库前应办理入库检验手续。检验人员应核对材料的牌号、规格、批号、质量合格证明文件，检查表面质量、包装等，未经检验的材料或检验不合格的材料不得入库。

**3.5.5** 材料入库和发放应有记录，领料时应核对材料的品种、规格、数量。组合铝合金模板混批周转使用时，宜在工厂进行预拼装检验，合格后办理入库、出库手续。

## 4 结构设计

### 4.1 一般规定

4.1.1 组合铝合金模板的结构设计应采用以概率理论为基础的极限状态设计方法，并应采用分项系数的设计表达式进行设计计算。

4.1.2 组合铝合金模板应按承载能力极限状态和正常使用极限状态进行设计，早拆支撑系统的承载力和稳定性应按浇筑混凝土和底模板早拆后的两种工况进行验算。

4.1.3 荷载的标准值、荷载分项系数、荷载组合值系数等应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009、《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的相关规定取值。

4.1.4 组合铝合金模板应具有足够的承载能力、刚度及稳定性，并能可靠地承受浇筑混凝土的重量、侧压力以及施工荷载。早拆设计时，保留部分的支撑间距除满足承载力和稳定性要求外，尚应确保混凝土梁板结构的性能安全。

4.1.5 铝合金模板的刚度、安装精度除应满足本规程要求外，尚应满足现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 对混凝土表面平整度等施工质量的要求。

4.1.6 铝合金构件设计应符合现行国家标准《铝合金结构设计规范》GB 50429 的规定。其截面塑性发展系数应取 1.0。

4.1.7 主型材受压板件宜全截面有效，其宽厚比符合《铝合金结构设计规范》GB 50429 中规定的最大宽厚比限值。

4.1.8 铝合金模板的承载能力和刚度计算时，当主型材两纵边均与腹板相连且中间有加劲肋时，加劲肋多于两个的，可忽略中间部分加劲肋的有利作用，按两个边部加劲肋的情况计算。

4.1.9 铝合金模板应满足设计和应用要求，并宜在主型材上设置



加劲肋等构造措施控制板面变形。

4.1.10 钢构件设计应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 的规定。其截面塑性发展系数应取 1.0。

4.1.11 铝合金模板采用可调钢支柱作为支架时，可调钢支柱宜选用标准定型产品并满足承载力设计要求，产品定型前应进行试验验证。采用其它支模架形式时，应符合相关规范的要求。

4.1.12 组合铝合金模板应设置足够的斜支撑或采取其它有效措施以保证其整体稳定性。

4.1.13 组合铝合金模板结构分析中采用的计算假定和分析模型，应有理论和试验依据，或经工程验证可行。

## 4.2 荷载及荷载组合

4.2.1 荷载的标准值和设计值应符合下列要求：

1 铝合金模板及支撑系统和配件自重 ( $G_1$ ) 的标准值应根据设计图纸计算确定。一般情况下，铝合金模板的自重标准值可取  $0.25\text{kN/m}^2$ ；

2 其它荷载的标准值可按本规程附录 B 选用。

4.2.2 组合铝合金模板应按短暂设计状况进行承载力计算。承载能力计算应符合下式要求：

$$\gamma_0 S \leq R / \gamma_R \quad (4.2.2)$$

式中： $\gamma_0$ ——结构重要性系数，对重要的模板及支架宜取  $\gamma_0 \geq$

1.0；对于一般的模板及支架应取  $\gamma_0 \geq 0.9$ ；

$S$ ——荷载基本组合计算的效应设计值，可按本规程 4.2.3 的规定进行计算；

$R$ ——结构构件的承载力设计值；

$\gamma_R$ ——承载力设计值调整系数，应根据模板及支架重复使用情况取用，不应小于 1.0。

4.2.3 承载能力极限状态应采用荷载基本组合的效应设计值，可按下式计算：

$$S = 1.35\alpha \sum_{i \geq 1} S_{G_{ik}} + 1.4\varphi_{cj} \sum_{j \geq 1} S_{Q_{jk}} \quad (4.2.3)$$

式中： $S_{G_{ik}}$ ——第  $i$  个永久荷载标准值产生的效应值；

$S_{Q_{ik}}$ ——第  $i$  个可变荷载标准值产生的效应值；

$\alpha$ ——模板及支架的类型系数：对侧面模板，取 0.9；对底面模板及支架，取 1.0；

$\varphi_{ci}$ ——第  $j$  个可变荷载的组合值系数，宜取  $\varphi_{ci} \geq 0.9$ 。

**4.2.4** 承载力计算的各项荷载可按表 4.2.4 确定，并应采用最不利的荷载基本组合进行设计。参与组合的永久荷载应包括铝合金模板及支撑系统和配件自重 ( $G_1$ )、新浇混凝土自重 ( $G_2$ )、钢筋自重 ( $G_3$ ) 及新浇混凝土对模板的侧压力 ( $G_4$ ) 等；参与组合的可变荷载宜包括施工人员及施工设备产生的荷载 ( $Q_1$ )、混凝土下料产生的水平荷载 ( $Q_2$ )、泵送混凝土或不均匀堆载等因素产生的附加水平荷载 ( $Q_3$ ) 及风荷载 ( $Q_4$ ) 等。

**表 4.2.4 参与组合铝合金模板承载力计算的各项荷载**

计算内容		参与荷载项
模板	底面模板的承载力	$G_1+G_2+G_3+Q_1$
	侧面模板的承载力	$G_4+Q_2$
支架	支架水平杆及节点的承载力	$G_1+G_2+G_3+Q_1$
	立杆的承载力	$G_1+G_2+G_3+Q_1+Q_4$
	支架结构的整体稳定	$G_1+G_2+G_3+Q_1+Q_3$ $G_1+G_2+G_3+Q_1+Q_4$

注：表中的“+”仅表示各项荷载参与组合，而不表示代数相加。

**4.2.5** 正常使用的极限状态应采用标准组合，变形验算应符合下列规定：

$$a_{fG} \leq a_{f, \text{lim}} \quad (4.2.5)$$

式中： $a_{fG}$ ——按永久荷载标准值计算的构件变形值；

$\alpha_{f, \text{lim}}$ ——构件变形限值，按本规程第 4.3 节的规定确定。

### 4.3 变形值规定

4.3.1 当验算组合铝合金模板的刚度时，其最大变形限值应根据结构工程要求确定，并宜符合下列规定：

1 对结构表面外露的模板，其挠度限值宜取为模板构件计算跨度的 1/400；

2 对结构表面隐蔽的模板，其挠度限值宜取为模板构件计算跨度的 1/250；

3 可调钢支柱或支架的轴向压缩变形限值或侧向挠度限值，宜取为计算高度或计算跨度的 1/1000。

4.3.2 铝合金模板的最大变形值应符合下列规定：

1 单块模板变形不得大于 2.0mm；

2 面板允许变形不得大于 1.5mm；

4.3.3 支撑系统中的背楞、桁架、柱箍的挠度计算值不得大于相应跨度（柱宽）的 1/1000，且不得大于 2.0mm。

### 4.4 组合铝合金模板计算

4.4.1 组合铝合金模板计算时应按构件的实际厚度计算；当有可靠工程经验时，重复使用的组合铝合金模板承载能力可通过调整承载力设计值调整系数 $\gamma_R$ 进行计算。

4.4.2 计算背楞时应根据对拉螺杆在模板上的分布和受力状况进行承载力计算。同时，为计算背楞次挠度，应计算对拉螺杆的变形。

4.4.3 铝合金模板的强度和变形，可通过试验确定，也可根据实际情况按连续梁、简支梁或悬臂梁计算，验算跨中和悬臂端的最不利抗弯承载力和变形值，并应符合下列规定：

1 铝合金模板的抗弯强度计算：

$$\sigma = \frac{M_{max}}{W_x} \leq f_a \quad (4.4.3-1)$$

式中： $M_{max}$ ——最不利弯矩设计值，取均布荷载与集中荷载分别作用时计算结果的大值；

$W_x$ ——主型材有效净截面绕弯曲轴的抵抗矩；

$f_a$ ——铝合金的抗弯强度设计值，按表 3.1.5-2 采用。

## 2 铝合金模板的挠度计算：

### 1) 简支梁计算：

$$a_{fG} = \frac{5q_g L^4}{384E_a I_x} \leq a_{f, \text{lim}} \quad (4.4.3-2)$$

$$a_{fG} = \frac{5q_g L^4}{384E_a I_x} + \frac{PL^3}{48E_a I_x} \leq a_{f, \text{lim}} \quad (4.4.3-3)$$

式中： $a_{fG}$ ——按永久荷载标准值计算的构件挠度；

$q_g$ ——均布线荷载标准值；

$P$ ——集中荷载标准值；

$E_a$ ——铝合金的弹性模量，按表 3.1.5-1 采用；

$I_x$ ——主型材截面绕弯曲轴的惯性矩；

$L$ ——计算跨度；

$a_{f, \text{lim}}$ ——构件挠度限值，应符合本规程第 4.3.2 条的规定。

### 2) 连续梁应按本规程附录 H 计算。

**4.4.4 钢背楞计算时可按连续梁、简支梁或悬臂梁计算，应验算最不利抗弯承载力与变形，并应符合下列规定：**

#### 1 抗弯强度计算：

$$\sigma = \frac{M_{max}}{W_s} \leq f_s \quad (4.4.4-1)$$

式中： $M_{max}$ ——最不利弯矩设计值。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；

$W_s$ ——背楞净截面抵抗矩，常用背楞截面抵抗矩可按本规

程附录 G.1 选用；

$f_s$ ——钢材的抗弯强度设计值，按表 3.2.7-2 采用。

## 2 抗剪强度计算：

$$\tau = \frac{VS_0}{I_s t_w} \leq f_{vs} \quad (4.4.4-2)$$

式中： $V$ ——计算截面沿腹板平面作用的剪力设计值；

$S_0$ ——计算剪应力处以上毛截面对中和轴的面积矩；

$I_s$ ——背楞的毛截面惯性矩；

$t_w$ ——腹板厚度；

$f_{vs}$ ——钢材的抗剪强度设计值，按表 3.2.7-2 采用。

## 3 钢背楞的挠度计算：

### 1) 简支梁计算：

$$a_{fG} = \frac{5q_g L^4}{384E_s I_x} \leq a_{f, \text{lim}} \quad (4.4.4-2)$$

$$a_{fG} = \frac{5q_g L^4}{384E_s I_x} + \frac{PL^3}{48E_s I_x} \leq a_{f, \text{lim}} \quad (4.4.4-3)$$

式中： $a_{fG}$ ——按永久荷载标准值计算的构件挠度；

$q_g$ ——均布线荷载标准值；

$P$ ——集中荷载标准值；

$E_s$ ——钢材的弹性模量，按表 3.2.7-1 采用；

$I_x$ ——背楞截面绕弯曲轴的惯性矩，常用背楞截面惯性矩可按本规程附录 G.1 选用。

$L$ ——计算跨度；

$a_{f, \text{lim}}$ ——构件挠度限值，应符合本规程第 4.3.3 条的规定。

### 2) 连续梁应按本规程附录 H 计算。

## 4.4.5 对拉螺杆计算应符合下列要求：

### 1 对拉螺杆承载力计算：

$$N = abF_s \quad (4.4.5-1)$$

$$N_t^b = A_n f_t^b \quad (4.4.5-2)$$

$$N_t^b > N \quad (4.4.5-3)$$

式中： $N$ ——对拉螺杆最大轴力设计值；

$N_t^b$ ——对拉螺杆轴向受拉承载力设计值；

$a$ ——对拉螺杆横向间距；

$b$ ——对拉螺杆竖向间距；

$F_s$ ——新浇混凝土作用于模板上的侧压力设计值、混凝土下料时作用于模板的侧压力设计值；

$$F_s = 0.9 \times (1.35 \times G_{4k} + 1.4 \times Q_{2k})$$

式中， $G_{4k}$ 为新浇混凝土对模板的侧压力的标准值，

$Q_{2k}$ 为混凝土下料产生的水平荷载（ $Q_2$ ）的标准值；

$A_n$ ——对拉螺杆净截面面积；

$f_t^b$ ——对拉螺杆的抗拉强度设计值，按表 4.4.5-1 采用。

**表 4.4.5-1 C 级普通螺栓连接的强度设计值 (N/mm<sup>2</sup>)**

类别	性能等级	构件钢材的牌号	
	4.6 级、4.8 级	Q235 钢	Q345 钢
抗拉 $f_t^b$	170	—	—
抗剪 $f_v^b$	140	—	—
承压 $f_c^b$	—	305	385

## 2 对拉螺杆变形值计算：

$$N_k = abG_{4k} \quad (4.4.5-4)$$

$$a_{fG} = \frac{N_k l}{E_s A_n} \quad (4.4.5-5)$$

式中： $N_k$ ——螺杆所受轴向荷载标准值；

$G_{4k}$ ——新浇筑混凝土对模板的侧压力的标准值；

$l$ ——螺杆计算长度；

$E_s$ ——钢材的弹性模量，按表 3.2.7-1 采用；

$A_n$ ——螺杆净截面面积。

4.4.6 铝合金模板之间采用销钉组连接，应按下式进行抗剪承载力计算：

$$V \leq A_n f_{vs} \quad (4.4.6)$$

式中： $f_{vs}$ ——销钉的抗剪强度设计值，按表 3.2.7-2 采用；

$A_n$ ——销钉的净截面面积。

4.4.7 可调钢支柱计算：

1 受压稳定性计算

1) 可调钢支柱应考虑插管与套管之间因松动而产生的偏心（按偏半个钢管直径计算），按压弯杆件进行计算：

$$\frac{N}{\varphi A} + \frac{\beta_{mx} M}{W_{1x} \left(1 - \frac{0.8N}{N_{EX}}\right)} \leq f_s \quad (4.4.7-1)$$

式中： $N$ ——轴心压力设计值；

$\varphi$ ——弯矩作用平面内的轴心受压构件稳定系数，根据

$\lambda_x = \frac{\mu L_0}{i_2}$  的值和钢材屈服强度 ( $f_y$ ) 按本规程附录 I

选用，其中， $\mu = \sqrt{\frac{1+n}{2}}$ ， $n = \frac{I_{x2}}{I_{x1}}$ ， $I_{x1}$  为插管惯性

矩， $I_{x2}$  为套管惯性矩， $L_0$  为钢支柱的计算长度，按

两端铰接计算时  $L_0 = L$ ， $L$  为钢支柱的实际长度， $i_2$  为

套管的回转半径；

$A$ ——钢管毛截面面积；

$\beta_{mx}$ ——等效弯矩系数，可取  $\beta_{mx} = 1.0$ ；

$M$ ——弯矩作用平面内偏心弯矩值， $M = N \times d/2$ ， $d$  为钢管支柱外径；

$W_{1x}$ ——弯矩作用平面内较大受压的毛截面抵抗矩；

$N_{EX}$ ——欧拉临界力， $N_{EX} = \frac{\pi^2 E_s A}{\lambda_x^2}$ ， $E_s$ 为钢材弹性模量，按

表 3.2.7-1 采用。

$f_s$ ——钢材抗压强度设计值，按表 3.2.7-2 采用。

2) 钢支柱上下端之间，在插管与套管接头处，当设有钢管扣件式的纵横向水平支撑时，应取其最大步距按两端铰接轴心受压杆件计算。

轴心受压杆件应按下式计算：

$$\frac{N}{\varphi A} \leq f_s \quad (4.4.7-2)$$

式中： $N$ ——轴心压力设计值；

$\varphi$ ——轴心受压构件稳定系数（取截面两主轴稳定系数中的较小者），并根据构件长细比和钢材屈服强度（ $f_y$ ）按本规程附录 I 采用；

$A$ ——轴心受压杆件毛截面面积；

2 插销抗剪计算：

$$N \leq 2A_n f_{vs} \quad (4.4.7-3)$$

式中： $f_{vs}$ ——插销的抗剪强度设计值，按表 3.2.7-2 采用；

$A_n$ ——插销净截面面积

3 插销处钢管壁端面承压计算：

$$N \leq f_c^b A_c^b \quad (4.4.7-4)$$

式中： $f_c^b$ ——插销孔处管壁端承压强度设计值，按表 4.4.5-1 采用；

$A_c^b$ ——两个插销孔处管壁承压面积， $A_c^b = 2dt$ ， $d$ 为插销直径， $t$ 为管壁厚度。



4.4.8 应用早拆模板技术时，早拆模板支撑间距应符合下式规定：

$$L_{et} \leq 12.9h \sqrt{\frac{f_{et}}{k\xi_e(r_ch+Q_{ek})}} \quad (4.4.8)$$

式中： $L_{et}$ ——早拆模板支撑间距 (m)；

$h$ ——楼板厚度 (m)；

$f_{et}$ ——早拆模板时混凝土轴心抗拉强度标准值 (N/mm<sup>2</sup>)，其对应的早拆龄期的同条件养护混凝土试块立方体抗压强度 $f'_{cu}$ ，可按表 4.4.8 采用；

$k$ ——弯矩系数：对于单向板，两端固定时取 1/12；一端固定一端简支时取 9/128；对于点支撑双向板取 0.196；

$\xi_e$ ——施工管理状态的不定性系数，取 1.2；

$\gamma_c$ ——混凝土重力密度 (kN/m<sup>3</sup>)，取 24.0 kN/m<sup>3</sup>；

$Q_{ek}$ ——施工活荷载标准值 (kN/m<sup>2</sup>)。

常用的早拆龄期同条件养护混凝土试块立方体抗压强度可参考有关规范或通过试验确定。

**表 4.4.8 早拆模时混凝土轴心抗拉强度与对应龄期的同条件  
养护混凝土试块立方体抗压强度对照表**

$f'_{cu}$ (N/mm <sup>2</sup> )	10	11	12	13	14	15
$f_{et}$ (N/mm <sup>2</sup> )	0.84	0.88	0.93	0.97	1.01	1.27

注：早拆模龄期的同条件养护混凝土试块立方体抗压强度 $f'_{cu}$ 不应小于 10N/mm<sup>2</sup>。

4.4.9 竖向支撑拆模时间可通过计算确定，且应保留有不小于三层的支撑。对布置相同的标准层，各层荷载分配可根据刚度分配原则计算。

第  $i$  层分配到的荷载可按式计算：

$$F_i = F \frac{E_{ti}}{\sum E_{ti}} \quad (4.4.9-1)$$

承载力应满足下式要求：

$$f_i < \frac{f_{c,t}}{f_{28}} f_{min} \quad (4.4.9-2)$$

式中： $F_i$ ——第  $i$  层支撑分配到的荷载；  
 $F$ ——支撑所承受的全部荷载；  
 $E_{ti}$ ——龄期  $t$  时第  $i$  层混凝土的弹性模量；  
 $f_{c,t}$ ——龄期  $t$  时混凝土的抗压强度设计值；  
 $f_{28}$ ——龄期 28 天时混凝土的抗压强度设计值；  
 $f_{min}$ ——龄期 28 天时混凝土板的抗弯、冲切、抗剪最低设计承载力。

混凝土的早拆强度和弹性模量可按现行有关规范或通过试验确定。

**4.4.10** 当设计无具体要求时，同条件养护的混凝土立方体试件抗压强度应符合表 4.4.10 的规定。

**表 4.4.10 底模拆除时的混凝土强度要求**

构件类型	构件跨度 (m)	达到设计混凝土强度等级值的百分率 (%)
板	$\leq 2$	$\geq 50$
	$> 2, \leq 8$	$\geq 75$
	$> 8$	$\geq 100$
梁、拱、 壳	$\leq 8$	$\geq 75$
	$> 8$	$\geq 100$
悬臂构件		$\geq 100$

**4.4.11** 当验算组合铝合金模板在自重和风荷载作用下抗倾覆稳定性时，抗倾覆安全系数不应小于 1.15，必要时应采取辅助安全措施。

**4.4.12** 风力较大时，应验算风荷载对楼面模板产生的上浮力的

影响，并采取临时施工措施，防止铝合金模板上浮，且可调钢支柱应与楼面模板早拆构件、混凝土楼面可靠连接。

## 5 铝合金模板制作与检验

### 5.1 铝合金模板制作

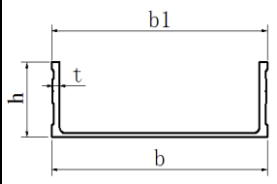
5.1.1 铝合金模板构件加工应按设计加工图纸及工艺进行。

5.1.2 加工铝合金模板构件的设备、专用模具和器具应满足产品加工精度要求，检验工具、量具应定期进行计量检测和校正。

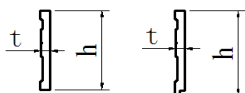
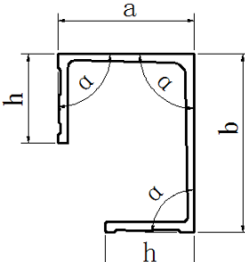
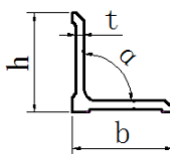
5.1.3 平面模板所使用的主型材面板壁厚不宜小于 3.5mm 且厚跨比不宜小于 1/100；用于阳角的主型材壁厚不宜小于 6mm，用于阴角的主型材壁厚不宜小于 5mm。型材挤压时壁厚公差应为正偏差。

5.1.4 主型材宜为整体挤压成型的铝合金型材，型材质量除应符合设计要求及《铝及铝合金挤压型材尺寸偏差》GB/T 14846 普精级要求外，尚应符合表 5.1.4 的要求。

表 5.1.4 常用主型材制作质量标准

型材	示意图例	项目	尺寸 (mm)	实体允许偏差 (mm)
U 型材		宽度 b	$\leq 200$	0 -0.80
			$> 200 \sim 400$	0 -1.00
			$> 400 \sim 600$	0 -1.20
		开口宽度 b1	——	0 -2.00
		肋高 h	——	$\pm 0.50$
		凸棱厚度 t	——	$\pm 0.20$

续表 5.1.4

型材	示意图例	项目	尺寸 (mm)	实体允许偏差 (mm)
		平面间隙	—	$\leq b \times 0.3\%$
		扭拧度 弯曲度	$\leq 200$	$\leq 1.00\text{mm/m}$ $\leq 1.60\text{mm}/3\text{m}$
			$>200 \sim 400$	$\leq 1.10\text{mm/m}$ $\leq 2.00\text{mm}/3\text{m}$
			$>400 \sim 600$	$\leq 1.20\text{mm/m}$ $\leq 2.50\text{mm}/3\text{m}$
端肋 型材		高度 h	—	$\pm 0.30$
		凸棱厚度 t	—	$\pm 0.20$
		平面间隙	—	$\leq 0.40$
		扭拧度 弯曲度	—	$\leq 1.00\text{mm/m}$ $\leq 1.50\text{mm}/3\text{m}$
阴角 型材		宽度 a	—	$\pm 0.40$
		高度 b	—	$\pm 0.40$
		肋高 h	—	$\pm 0.40$
		角度 $\alpha$	$90^\circ$	$0$ $-0.80^\circ$
		平面间隙	—	$\leq 1.20$
		扭拧度 弯曲度	—	$\leq 1.00\text{mm/m}$ $\leq 1.50\text{mm}/3\text{m}$
阳角 型材		宽度 b	—	$\pm 0.35$
		高度 h	—	$\pm 0.35$
		角度 $\alpha$	$90^\circ$	$0$ $-0.80^\circ$
		凸棱厚度 t	—	$\pm 0.20$

续表 5.1.4

型材	示意图例	项目	尺寸 (mm)	实体允许偏差 (mm)
		平面间隙	——	$\leq 1.20$
		扭拧度	——	$\leq 1.20\text{mm/m}$
		弯曲度	——	$\leq 2.00\text{mm}/3\text{m}$

5.1.5 铝合金模板构件加工精度除应符合设计要求外，尚应符合下列规定：

1 杆件的直角截料时，长度尺寸允许偏差为 $-1.0\text{mm}$ ，杆件斜角截料时，端头角度允许偏差应小于 $-30'$ ；

2 截料端头不应有加工变形，毛刺应小于 $0.3\text{mm}$ ；

3 构件上的孔位加工应采用冲（钻）模、多轴冲（钻）床，孔中心允许偏差应为 $\pm 0.25\text{mm}$ ，孔距允许偏差应为 $\pm 0.25\text{mm}$ ，累计偏差应为 $\pm 0.5\text{mm}$ ；

5.1.6 铝合金模板构件的槽口（图 5.1.6-1）、豁口（图 5.1.6-2）、榫头（图 5.1.6-3）加工尺寸允许偏差应符合表 5.1.6 的规定。

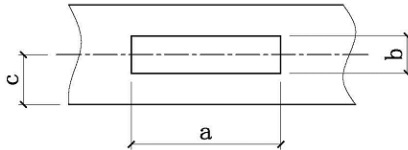


图 5.1.6-1 构件的槽口加工

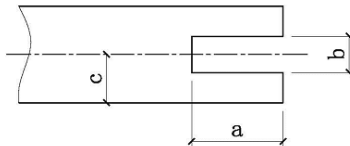


图 5.1.6-2 构件的豁口加工

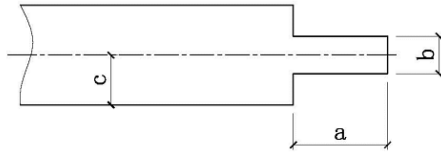


图 5.1.6-3 构件的榫头加工

表 5.1.6 构件槽口、豁口、榫头尺寸允许偏差 (mm)

项目	a	b	c
槽口、豁口允许偏差	+0.5	+0.5	±0.5
	0.0	0.0	
榫头允许偏差	0.0	0.0	±0.5
	-0.5	-0.5	

### 5.1.7 铝合金模板的焊接应符合下列规定：

1 应选用合理的焊接方法及装配焊接顺序，并应采取防止过多变形、裂缝和气孔发生的措施；

2 焊接工艺应符合现行国家标准《铝及铝合金气体保护焊的推荐坡口》GB/T 985.3、《焊接及相关工艺方法代号》GB/T 5185 和《铝及铝合金弧焊推荐工艺》GB/T 22086 和《铝及铝合金弧焊接头 缺欠质量分级指南》GB/T 22087 的规定；

3 焊接前应制定相应的工艺文件，并在专用工装和平台上进行作业，组装焊接后若出现变形应进行校正；

4 焊缝应符合现行国家标准《铝及铝合金的弧焊接头缺欠质量分级指南》GB/T 22087 中 D 级焊缝质量要求；

5 铝合金模板焊缝应全数进行外观检查，检查前应将焊缝及其表面的飞溅物清除干净，焊缝尺寸应符合设计要求，焊缝应均匀，焊缝处不得有气孔、咬肉、裂纹等缺陷。

## 5.2 铝合金模板质量检验

5.2.1 铝合金模板成品质量检验评定方法应符合本规程附录E的规定，抽样方法应符合本规程附录D的规定，制作允许偏差应符合表5.2.3的规定。

5.2.2 成品出厂应经检验被评定为合格，签发产品合格证后再出厂。

5.2.3 铝合金模板成品制作质量应符合表5.2.3的要求。

表 5.2.3 铝合金模板成品制作质量标准

项目		要求尺寸/mm	允许偏差/mm
外形尺寸	长度	L	-0.50 -1.00
	宽度	≤200	0 -0.80
		>200~400	0 -1.00
		>400~600	0 -1.20
	肋高	65.00	±0.50
销孔	沿板宽度的孔中心距	——	±0.25
	沿板长度的孔中心距	——	±0.25
	孔中心与板面间距	——	±0.25
	孔直径	16.50	+0.25 0
端肋与边肋的垂直度		90°	±0.20°
板面平面度		——	≤1.50
板侧面凸棱直线度		——	1/1000 且 ≤2.00



续表 5.2.3

项目		要求尺寸/mm	允许偏差/mm
加肋	加肋与边框的高度差	——	±1.20
	加肋组装位移	——	±1.00
焊缝	加肋焊缝长度	30.00	+5.00 0
	加肋焊脚高度	4.00	+1.00 0
	加肋与面板间的焊缝长度	30.00	+5.00 0
	加肋与面板间的焊脚高度	4.00	+1.00 0
焊缝		符合现行国家标准《铝及铝合金的弧焊接头缺欠质量分级指南》GB/T 22087 中 D 级焊缝质量要求	
角模板垂直度		90°	0 -0.80°

**5.2.4** 铝合金模板除符合按本规程各项规定外，尚应按本规程附录 C 要求，通过试验验证模板的强度、刚度和焊接质量等综合性能。成品在投产前和投产后，或其材质和工艺有较大变动时，都应进行荷载抽样试验。

## 6 构造与安装

### 6.1 一般规定

6.1.1 组合铝合金模板安装前应向施工班组进行技术交底，操作人员应熟悉施工图并了解组合铝合金模板的施工设计。施工单位应编制组合铝合金模板安全专项施工方案，当属于超过一定规模的危险性较大分部分项工程时，应组织专家对方案进行论证。

6.1.2 组合铝合金模板的配模应与主体结构设计、预制墙板设计相互协调，符合“易安装、易拆除、易配合”的原则，并宜采用分层分段流水作业。

6.1.3 组合铝合金模板在安装过程中，应进行测量放线，并应采取保证铝合金模板位置准确的定位措施。安装过程中，应根据混凝土浇筑顺序、一次浇筑高度和浇筑速度，采取可靠的抗侧移、抗倾覆措施。

6.1.4 组合铝合金模板的安装、质量要求及检验方法应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定。

### 6.2 构造

6.2.1 配模应符合下列要求：

1 应根据配模面的形状、几何尺寸、轴线与标高以及支撑系统，绘制铝合金模板配模图以及支撑结构的布置图，并标明分段流水作业分区标识，有特殊构造时应加以标明；

2 应根据工程特点选定一定长度和宽度规格的铝合金模板作为主板，其它规格应作相应补充。内墙柱模板根据建筑层高、板厚、施工工艺等要求，宜一板到顶，最多在受力较小部位拼接一次；

3 铝合金模板采用模数制设计，宽度模数应以 50mm 进级；

长度模数应以 150 进级，长度超过 900mm 时，应以 300mm 进级，并应符合本规程附录 A 的规定；

4 预埋件和预留孔洞的位置应在配模图中标明，并注明其固定方法；

5 设置对拉螺杆时，宜采取减少和避免在铝合金模板上钻孔的模板排列方式，应使钻孔后的模板能多次周转使用；

6 各模板交接部位应采用连接简便、结构牢固的专用模板；

7 应明确模板与外脚手架相配合的处理措施或方法；

8 铝合金模板的排列应与支撑系统的布置协调一致，长度尺寸较大时，应考虑温差、季节变化、天气变化的影响，采取相应的技术措施保证组合铝合金模板的外形尺寸符合设计要求和规范的规定，必要时可在铝合金模板边肋间设置补偿垫片进行调整。

#### 6.2.2 支撑系统构造应符合下列要求：

1 可调钢支柱除符合设计要求外，尚应符合下列要求：

- 1) 管壁厚不应小于 2.5mm，插管直径不宜小于 48mm，套管直径不宜小于 60mm；
- 2) 套管与插管重叠长度不应小于 300mm；
- 3) 套管与插管的直线度应不大于 1/1000；
- 4) 套管长度应大于插管长度，插管外径与套管内径的间隙不宜大于 3.0mm；支柱最大长度时的上端最大摆幅应不大于 25mm；
- 5) 插销直径 $d$ 不应小于 12mm，销孔直径宜为  $(d + 1)$  mm，销孔间中心距宜为 120mm，销孔对管径对称度应不大于 1mm，销孔宜钻孔加工，其允许偏差和孔壁表面粗糙度，均应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的要求；
- 6) 调节螺母厚度不得小于 40mm，与调节螺纹的旋合长度不得小于 5 扣；
- 7) 调节螺管的壁厚不应小于 4mm，螺纹长度不小于 150mm，螺距宜为 6mm；

- 8) 顶板、底板厚度不应小于 6mm，底板尺寸应不小于 120mm×120mm，当插管与早拆头直接插接时，插管上部应作加强处理；
- 9) 焊缝应全周焊满，设计无要求时焊缝高度不小于 2.5mm，焊缝应饱满，不得存在表面气孔、夹渣、裂纹和电弧擦伤等缺陷。

2 可调钢支柱的间距应符合设计要求，离墙柱构件的距离宜不大于 1200mm，间距宜不大于 1200mm，详见图 6.2.2-1；

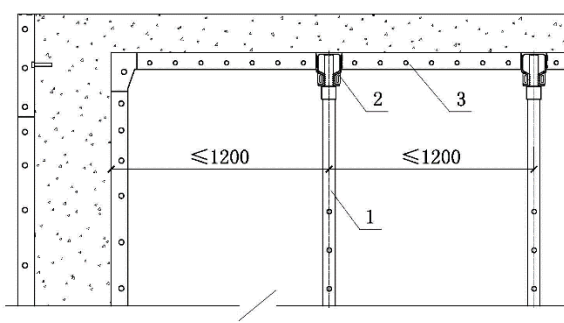


图 6.2.2-1 可调钢支柱间距示意图

1-可调钢支柱；2-板底早拆头；3-模板

3 斜支撑应设置长度可调构件，以调整侧面模板垂直度。当斜支撑承受模板传递的侧向荷载时，其荷载应可靠传递至施工层结构楼板；

4 背楞规格及其间距应根据荷载数值和铝合金模板的力学性能计算确定，并符合下列构造要求：

1) 最底部一道背楞离板边距宜不大于 250mm，内墙最上层一道背楞离板顶宜不大于 700mm；背楞竖向间距宜不大于 750mm；背楞不宜接长使用，接长使用时，相邻背楞间的接缝应错开 200mm 以上；背楞对拉螺杆间距不宜大于 800mm；见图 6.2.2-2；

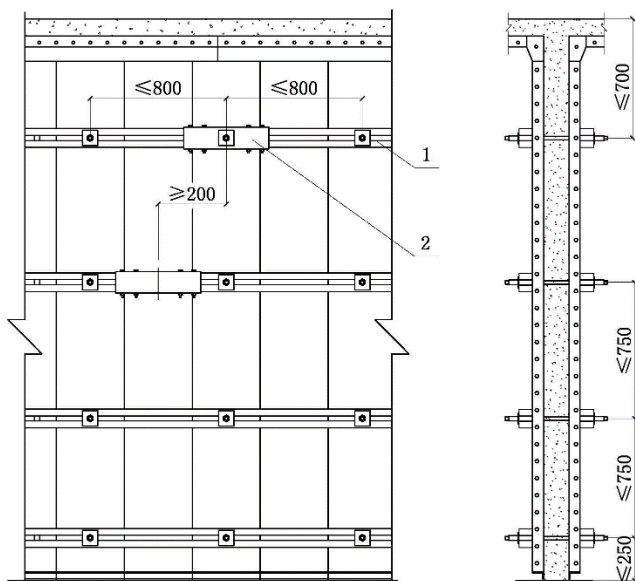


图 6.2.2-2 背楞布置示意图

1-背楞; 2-背楞接头卡件

2) 背楞悬挑部分应按其端部挠度不大于跨中挠度控制，且悬挑长度应不大于 400mm；

3) 相邻转角背楞应作加强处理，可焊接为一体或加设水平角撑，相邻墙肢模板宜通过背楞连成整体，见图 6.2.2-3；

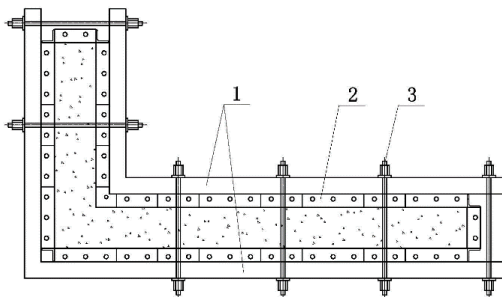


图 6.2.2-3 转角背楞示意图

1-背楞; 2-模板; 3-对拉螺杆组

4) 当梁高度大于 600mm 或梁侧模板沿高度方向拼接时, 应在梁侧模板处设置背楞, 见图 6.2.2-4;

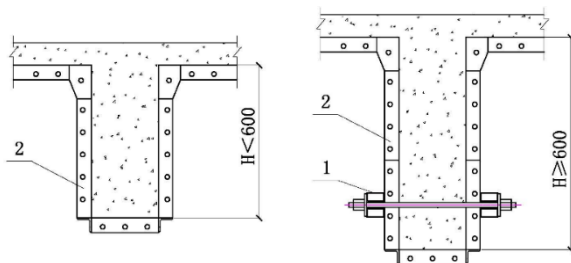


图 6.2.2-4 梁侧模板加固示意图

1-背楞; 2-模板

5) 当梁与墙、柱齐平时, 梁背楞宜与墙、柱背楞连为一体;

5 斜支撑间距不宜大于 2000mm; 宽度大于 2000mm 的墙体或剪力墙短肢需设置不少于两根斜支撑; 宽度小于 1200mm 的墙体或剪力墙短肢设置不少于两根斜支撑; 斜支撑示意图见图 6.2.2-5; 柱模板可采用柱箍作为支撑件, 当柱截面尺寸大于 800mm 时, 单边斜支撑不宜少于两根, 当柱截面尺寸小于 800mm 时, 可设置一根斜支撑, 详见图 6.2.2-6。

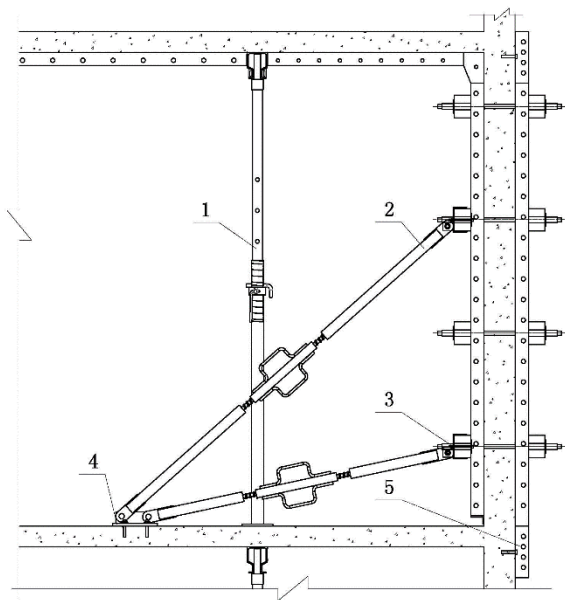
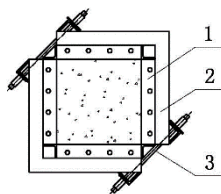


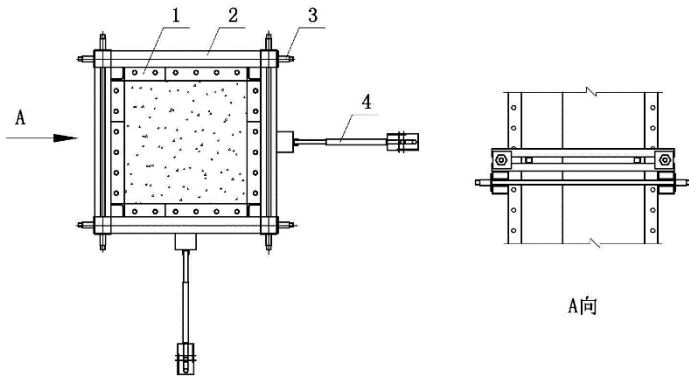
图 6.2.2-5 斜支撑示意图

1-可调钢支柱；2-斜支撑；3-连接码；4-连接耳片；5-承接模板



(a) 柱模板支撑示意图 1

1-模板；2-柱箍；3-限位螺杆



(b) 柱模板支撑示意图 2

1-模板；2-柱箍；3-限位螺杆；4-斜支撑

图 6.2.2-6 柱箍的类型和构造示意图

**6.2.3** 侧面模板之间的销钉间距不应大于 300mm，销钉直接承受较大剪力以及侧面模板与阴角模板连接处销钉间距不应大于 100mm。楼面模板之间的销钉间距不应大于 300mm，楼面模板与主梁、转角模板连接时，连接处的销钉间距不应大于 100mm；梁与墙、柱节点连接处销钉间距不应大于 100mm。

**6.2.4** 混凝土墙柱与砌体连接处宜优先采用预留有拉结筋孔的铝合金模板。

**6.2.5** 柱、梁、墙、板等各种面模板的交接部分，应采用构造简单、拆卸方便的构造（图 6.2.5-1~图 6.2.5-6），并满足下列要求：

- 1 墙柱模板及墙柱阴角模板不宜在竖向拼接；
- 2 楼面阴角转角处的相邻阴角模板应焊接为整体构件（阴角转角模板），且楼面阴角模板的拼接应与楼面模板拼缝错开，相邻阴角模板间应用销钉或夹具连接牢固；
- 3 梁侧模板间拼缝与楼面阴角模板间拼缝应相互错开；



4 墙模板处、梁模板上部开口处，可在主体结构钢筋上加焊或绑扎钢筋顶紧模板，也可加预制混凝土条顶紧；

5 用于承接模板的可拆卸锚栓组应便于与承接模板固定，且便于从主体结构中拆除；

6 楼梯模板及开洞、沉箱、悬挑等其它细部结构的模板应采取构造措施保证其承载力、刚度和稳定性；

7 可调钢支柱、斜支撑下端应支撑在混凝土楼板上并采取措施防止支撑构件根部滑动。竖向模板和支架立柱支承部分安装在基土上时应加设垫板，垫板应有足够的强度和支撑面积，且应中心承载，地基应坚实，并有排水及防止支架柱下沉的措施。

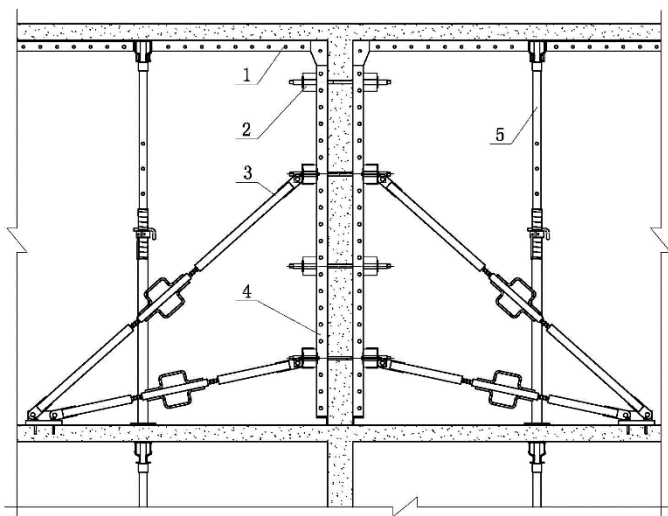
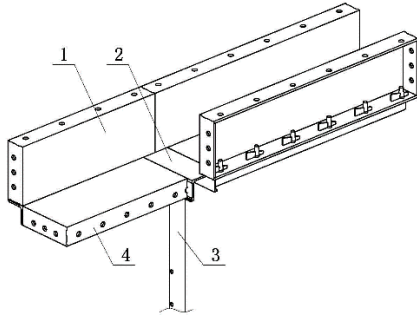


图 6.2.5-1 剪力墙模板示意图

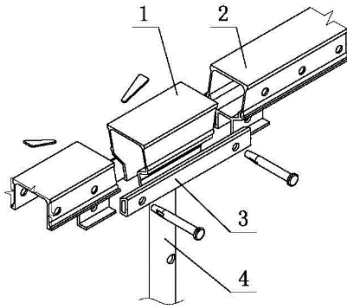
1-楼面模板；2-背楞；

3-斜支撑；4-侧面模板；5-可调钢支柱



(a) 梁模板早拆示意图

1-梁侧模板；2-梁底早拆头；3-可调钢支柱；4-梁底模板



(b) 楼面模板早拆示意图

1-板底早拆头；2-主梁；3-筋条；4-可调钢支柱

图 6.2.5-2 早拆示意图

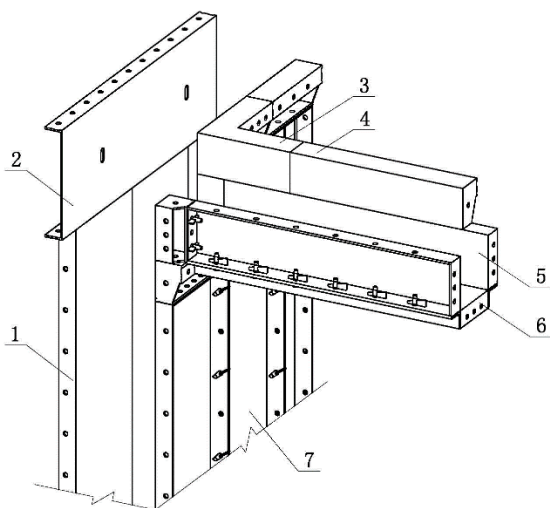


图 6.2.5-3 剪力墙与梁示意图

- 1-外墙柱模板；2-承接模板；3-阴角转角模板；  
4-楼面阴角模板；5-梁侧模板；6-梁底模板；7-内墙柱模板

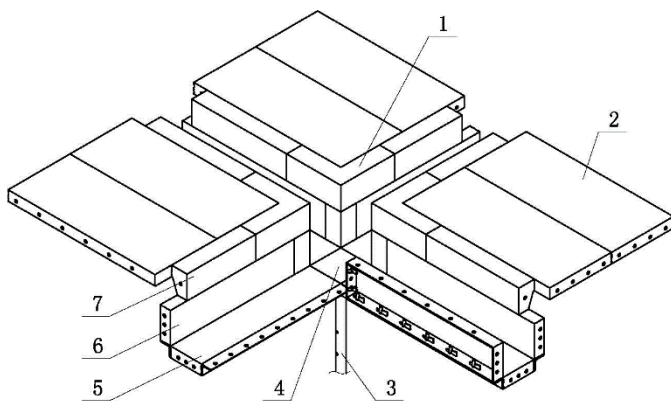


图 6.2.5-4 主次梁等高示意图

- 1-阴角转角模板；2-楼面模板；3-可调钢支柱；  
4-梁底早拆头；5-梁底模板；6-梁侧模板；7-楼面阴角模板

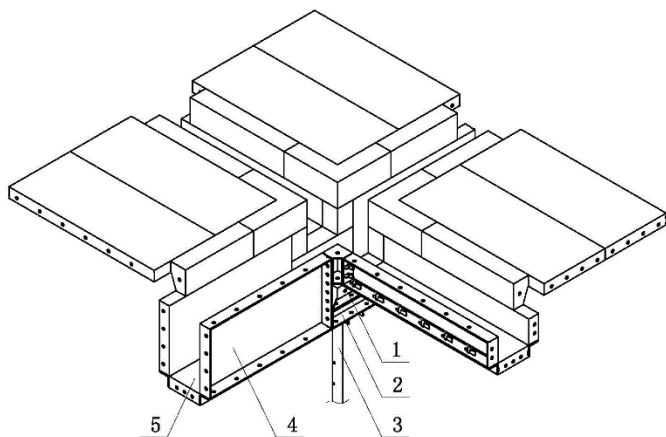


图 6.2.5-5 主次梁不等高示意图

1-楼面阴角模板；2-通用模板；3-可调钢支柱；4-梁侧模板；5-梁底模板

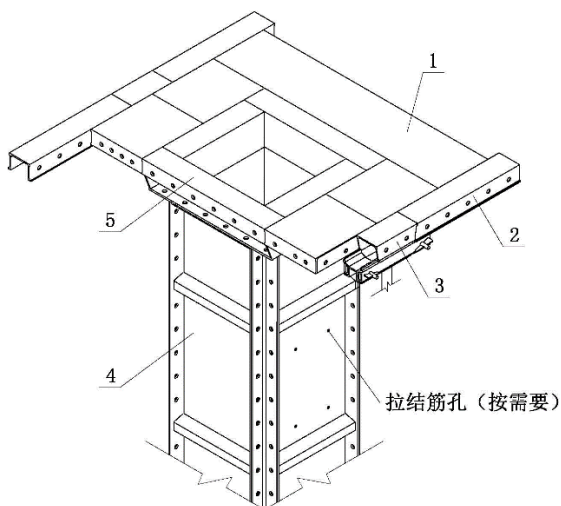


图 6.2.5-6 柱与楼板连接示意图

1-楼面模板；2-主梁；3-板底早拆头；4-外墙柱模板；5-楼面阴角模板

## 6.3 安 装

6.3.1 组合铝合金模板安装前必须做好下列安全技术准备工作:

- 1 应审查模板结构与施工说明书中的荷载、计算方法、节点构造和安全措施,设计审批手续应齐全;
- 2 应进行全面的安全技术交底,操作班组应熟悉设计与施工说明书,并应做好模板安装作业的分工准备;
- 3 应对模板和配件进行挑选、检测,不合格者应剔除,并应运至工地指定地点堆放;
- 4 备齐操作所需的一切安全防护设施和器具;
- 5 组合铝合金模板宜在工厂或施工现场进行预拼装,预拼装检验宜选择在日出前、日落后检测。

6.3.2 组合铝合金模板安装应符合下列规定:

- 1 模板安装应按设计与施工说明书顺序拼装;
- 2 应有可靠的、能满足组合铝合金模板安装和检查需求的测量控制点或测量控制线;
- 3 墙柱模板下端应与定位基准靠紧垫平,模板平面定位钢筋位置应准确,模板的平直度应及时进行校正;
- 4 铝合金模板安装的基面应调平,可调钢支柱和斜支撑的支撑面应平整垫实,并有足够的受压面积;
- 5 墙柱两侧模板的对拉螺杆孔应平直相对,穿插对拉螺杆时不得斜拉硬顶。当需要现场钻孔时,应采用专用机具,严禁用电、气焊灼孔;
- 6 循环安装时,下层承接模板不拆,作为上层模板的固定和限位用,承接模板应与结构可靠连接,并清理干净;
- 7 墙柱模板安装时,宜先安装结构端角部位的模板以形成稳定结构;墙柱模板与梁模板同时安装时,应先支设墙柱模板,调整固定后再在其上架设梁模板;
- 8 铝合金模板应按要求涂刷脱模剂;
- 9 组合铝合金模板安装、校正时,应考虑风力、温差、日照等

外界环境因素和构件尺寸与偏差的影响，并应采取相应的调整措施。

**6.3.3** 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  $1/1000 \sim 3/1000$ 。

**6.3.4** 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程》GB 50204 的相关规定。

**6.3.5** 可调钢支柱垂直度应不大于支撑高度的  $1/300$ ；安装现浇结构的上层铝合金模板及其支撑系统时，下层铝合金模板应具有承受上层荷载的承载能力，或加设支撑，上下层支撑应对齐并铺设垫板。

**6.3.6** 组合铝合金模板的安装允许偏差及检验方法应符合表 6.3.6 的要求。

**表 6.3.6 组合铝合金模板安装的允许偏差及检验方法**

项目		允许偏差 (mm)	检验方法
轴线位置		5	尺量
底模上表面标高		$\pm 5$	水准仪或拉线、尺量
模板内 部尺寸	基础	$\pm 10$	尺量
	柱、墙、梁	$\pm 5$	尺量
	楼梯相邻踏步高差	$\pm 5$	尺量
层高垂直度 (柱、墙层高不大于 3.3m)		3mm/2m	经纬仪或吊线、尺量
相邻两板表面高低差		2	尺量
表面平整度		3mm/2m	2m 靠尺和塞尺检查
两块模板之间拼接缝隙		2mm	塞尺检查

注：检查轴线位置时，应沿纵、横两个方向量测，并取其中的较大值。

6.3.7 模板、钢筋及其它材料等施工荷载应均匀堆置，并应放平放稳。施工总荷载不得超过铝合金模板及支承系统设计荷载要求。

## 6.4 验收

6.4.1 组合铝模板安装质量应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规程》GB 50204 的要求。

6.4.2 组合铝合金模板安装完毕，应经检查验收后再进行下道工序。混凝土的浇筑应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规程》GB 50204、《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的要求执行，并应符合下列要求：

- 1 混凝土浇筑前内墙柱模板、墙端模板下端应用砂浆封堵；
- 2 当采用泵送管直接浇筑时，泵送管与主体结构间应采取有效固定措施，泵送管不得与铝合金模板直接接触，并采取有效的减震避震措施，以减少泵送冲击对组合铝合金模板的影响。

## 7 拆除、维修与保管

### 7.1 拆 除

7.1.1 拆除铝合金模板时应遵守下列要求：

- 1 拆模前，应制定拆模程序、拆模方法及安全措施；
- 2 可先拆除墙柱模板，然后拆除楼面模板；
- 3 支撑构件和连接件应逐件拆除，模板应逐块拆卸传递，拆除时不得损伤模板和混凝土；
- 4 拆除销钉组时，应防止销钉飞散造成安全事故；
- 5 拆除楼面模板时，应采取安全防范措施，严禁撬动保留部分的可调钢支柱；
- 6 保留的承接模板应与主体结构连接可靠。
- 7 拆下的模板应及时清理粘结的砂浆杂物，清理后的模板和构、配件均应分类堆放整齐。

7.1.2 现浇钢筋混凝土楼板拆模强度由同条件养护试块强度确定，拆模时试块强度不应低于 10MPa，且不低于 50%混凝土设计强度。

7.1.3 常温施工现浇钢筋混凝土楼板拆模时间不宜早于混凝土初凝后 3 天，冬期施工的拆模应符合专门规定。

7.1.4 模板拆除时，应确保施工荷载不大于保留可调钢支柱的设计承载力。

### 7.2 维修与保管

7.2.1 使用后的铝合金模板及构、配件，应及时进行清理、清洗、修复，达到要求后方可投入使用或入库保管。

7.2.2 对使用后变形及损坏的铝合金模板，应及时整形和修补，



修复后的模板应满足结构工程要求，并符合下列规定：

- 1 主型材面板实测厚度与公称厚度的差值不宜大于 0.3mm；
- 2 面板的平面度不宜大于 2.0mm；
- 3 销孔的中心距及与板面间距宜为 $\pm 0.5$ mm；
- 4 焊缝不得开裂；
- 5 铝合金模板修整时，宜采取喷丸或抛光、机械整形等措施。

7.2.3 使用后的钢构件应符合下列要求：

1 使用后的钢构件应将粘结物清理洁净，清理时严禁采用铁锤敲击方法；

2 清理后的钢构件应逐榀、逐根进行检查，发现弯曲、凸凹、破裂、开焊等必须修理完善，并对脱落的表面防锈层进行补刷修复，板面和螺纹部分应整修上油，分别按规格分类存放；

3 可调钢支柱修复后的容许偏差应符合下列要求：

- 1) 套管和插管的直线度不应大于 1/1000；
- 2) 插管、套管上的凹坑必须修复；
- 3) 开焊处必须补焊；
- 4) 调节螺管实测壁厚不得小于 3.5mm；
- 5) 插销不允许有折弯；
- 6) 顶板或插管上端加强部位的顶部、底板必须平整；
- 7) 套管和插管不得用短钢管焊接接长修复。

4 背楞、桁架、斜支撑等钢构件修复后不得有翘曲、变形、扭曲、凸凹、破裂、开焊等影响使用的缺陷，其长度方向的弯曲度不应大于相应跨度（柱宽）的 1/1000，且不大于 2.0mm，桁架的侧向平直度不大于 2.0mm；

5 配件修复时应将破裂、断裂等已损坏的配件剔除，修复后配件表面应无灰浆和锈蚀，不得有影响使用的变形和锈坑；

6 钢构件表面的锈蚀检查应每年不少于一次，检查时，应在锈蚀严重的构件中抽取 3 根，在每根构件锈蚀严重的部位横向截断抽样检查。对使用时间较长，厚度减薄的构件，除在结构计算时必须按实际厚度进行计算外，必要时应抽样进行荷载试验，并确定

是否降级使用。

**7.2.4** 铝合金模板及构、配件修复后应按本规程附录 D 规定的抽样方法进行抽样检查，凡检查不合格的应重新检修，待合格后方可验收和投入使用。

**7.2.5** 铝合金模板及构、配件应分类存放，并做好相应标志。

**7.2.6** 铝合金模板及构、配件宜放在室内或敞棚内，并按标识分开，成垛堆放，妥善存储，底层要放置垫木、垫块；当需露天堆放时，顶面应遮盖防水篷布或塑料布，地面应平整、坚实、有排水措施，铝合金模板底部应垫高 200mm 以上，并至少有两个支点，支点离模板两端的距离不大于 200mm 且间距不大于 800mm，露天码放的总高度不大于 2000mm，且有可靠的防坍塌措施。

## 8 安全管理

**8.0.1** 从事组合铝合金模板施工的操作人员，应经安全技术培训。从事高处作业人员，应定期体检，不符合要求的不得从事高处作业。

**8.0.2** 组合铝合金模板须编制安全专项施工方案，并经施工企业技术负责人和总监理工程师审核签字。支撑高度超过 3.2m 或超过一定规模的组合铝合金模板，应组织专家进行专项技术论证。

**8.0.3** 模板工程应编制施工设计和安全技术措施，并应严格按照施工设计与安全技术措施的规定进行施工。在安装、拆除作业前，工程技术人员应以书面形式向作业班组进行施工操作的安全技术交底，作业班组应对照书面交底进行上、下班的自检和互检。

**8.0.4** 模板及构、配件进场应有出厂合格证或当年的检验报告，安装前应对所有构、配件进行认真检查，不符合要求者不得使用。

**8.0.5** 安装和拆除模板时，操作人员应佩戴安全帽、系安全带、穿防滑鞋。

**8.0.6** 作业时，脚手架和操作平台上临时堆放的模板不宜超过 3 层。配件必须放在箱盒或工具袋中，扳手等各类工具必须系挂在身上或置放于工具袋内，以防掉落。作业人员严禁攀登模板、斜支撑、拉条、绳索或可调钢支柱上下，也不得在高处的墙顶、独立梁或在其模板上行走。

**8.0.7** 组合铝合金模板装拆时，上下应有人接应，模板应放平放稳，严防滑落。铝合金模板及构、配件应随装拆随转运，严禁抛、掷、踩、撞。若安装中途停歇，应将已就位模板或支撑结构构件连接稳固，不得浮搁或悬空；若拆除中途停歇，应将已松口或已拆松的铝合金模板、支撑结构构件等拆下运走，防止构件坠落或作业人员扶空坠落伤人。

**8.0.8** 组合铝合金模板施工过程中，应符合下列要求：

- 1 严禁随意拆除或松动支撑系统中的任何构件；
- 2 组合铝合金模板的安装、拆除、传递过程中，应轻拿轻放，避免损伤或损坏铝合金模板及构、配件；
- 3 组合铝合金模板主要构件安装就位后应立即进行校正、固定，并形成稳定的空间体系；
- 4 铝合金模板传递时，上下层操作人员应保持有效联络；
- 5 应设置专职安全员，检查安全工作。

#### 8.0.9 施工过程中的检查项目应符合下列要求：

- 1 检查铝合金模板和支撑系统的布置和施工顺序是否符合施工设计和安全措施的规定；
- 2 可调钢支柱应检查套管与插管重叠长度、垂直度、插销及调节螺母紧固情况以及上下层可调钢支柱对齐情况；
- 3 销钉组、可拆锚栓组、背楞接头、斜支撑等的规格、质量和紧固情况；
- 4 吊模、吊架、传料孔的规格、质量及紧固情况；
- 5 支撑着力点和组合铝模板的整体稳定性；
- 6 保留支撑是否符合早拆设计要求。

8.0.10 在大风地区或大风季节施工时，组合铝合金模板应有抗风的临时加固措施。

8.0.11 当遇大雨、大雾、沙尘、大雪或6级以上大风等恶劣天气时，应停止露天高处作业。5级及以上风力时，应停止高空吊运作业。雨、雪停止后，应及时清除模板和地面上的积水及冰雪。

8.0.12 施工用的临时照明和行灯的电压不得超过12V；照明行灯及机电设备的移动线路应采用绝缘橡胶套电缆线。

8.0.13 施工用的临时照明和动力线应采用绝缘线和绝缘电缆线，且不得直接固定在铝合金模板及可调钢支柱等构件上。

8.0.14 当组合铝合金模板安装高度超过15m时，应安设避雷设施，避雷设施的接地电阻不得大于 $4\Omega$ 。

8.0.15 组合铝合金模板施工安全管理尚应符合现行的《建筑施工模板安全技术规程》JGJ 162、《建筑施工高处作业安全技术规

程》JGJ 80、《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 等相关标准的规定。

## 附录 A 构件分类及用途

A.0.1 根据不用使用用途，组合铝合金模板可按表 A.0.1 的规定进行分类，其构造示意图见图 A.0.1-1~A.0.1-18。

表 A.0.1 构件分类及用途

模板类别	模板名称		用途	
铝合金模板	平面模板	楼面模板	用于楼板底部	
		墙柱模板	外墙柱模板	用于外墙柱外侧，与承接模板连接
			内墙柱模板	用于墙柱内侧，底部连接有底脚模板
			墙端模板	用于墙端部封口处，两长边方向可带有65mm翼缘，底部连接有底脚模板
		梁模板	梁侧模板	用于梁侧
			梁底模板	用于梁底，两长边方向可带65mm翼缘
		承接模板	用于承接上层外墙柱模板	
	配套模板	用于结构平面处，配合楼面、墙、梁、柱模板使用		
	角模板	楼面阴角模板	用于连接楼面、梁底模板与墙柱模板	
		阴角转角模板	用于连接阴角转角处的楼面模板与墙柱模板	
		墙柱阴角模板	用于墙柱阴角转角处连接两侧墙柱模板	
		阳角模板	用于连接阳角转角处的相邻模板	
	支撑系统	早拆装置	梁底早拆头	用于梁底支撑早拆梁
板底早拆头			用于板底支撑早拆板	
单头主梁			用于连接楼板端部的板底早拆头与楼面模板	

续表 A. 0. 1

模板类别	模板名称		用途
支撑系统	早拆装置	双头主梁	用于连接楼板跨中的板底早拆头与楼面模板
		快拆锁条	用于连接板底早拆头与早拆铝梁
	可调钢支柱		用于支撑早拆头，承受水平模板传递的竖向荷载
	背楞		用于支撑模板和加强其整体刚度
	柱箍		对角背楞，用于增强柱模板刚度
	斜支撑		用于承受单侧模板的侧向荷载和调整竖向支模的垂直度
配件	胶管		用于对拉螺杆与混凝土的隔离
	胶杯		胶管配件
	连接件	销钉	用于模板之间的连接
		销片	用于楔紧销钉
		对拉螺杆	用于连接背楞并使内、外模板保持其整体性。
		对拉螺杆垫片	对拉螺杆紧固用配件
		可拆锚栓	预埋于结构中并可拆卸的锚栓，用于承接模板的固定
		可拆锚栓螺栓	用于紧固承接模板
	可拆锚栓螺栓垫片	可拆锚栓螺栓紧固用配件	
工具	专用撬棍	用于拆除模板	

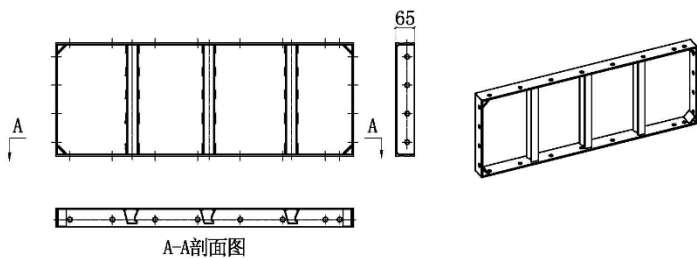


图 A. 0. 1-1 楼面及梁侧模板

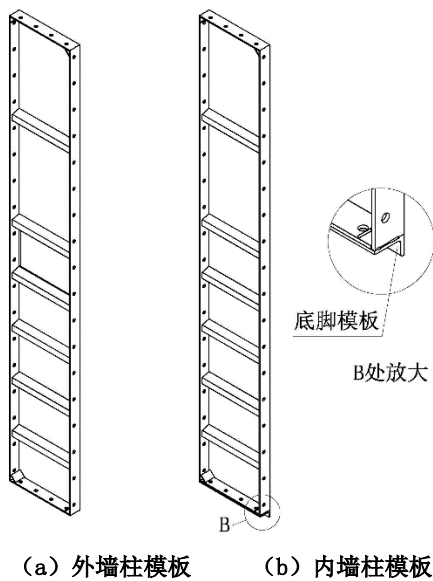


图 A. 0. 1-2 墙柱模板



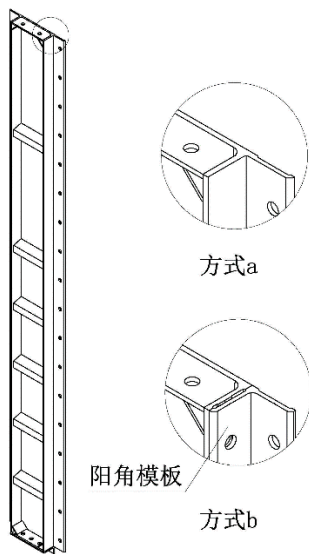


图 A. 0. 1-3 墙端模板

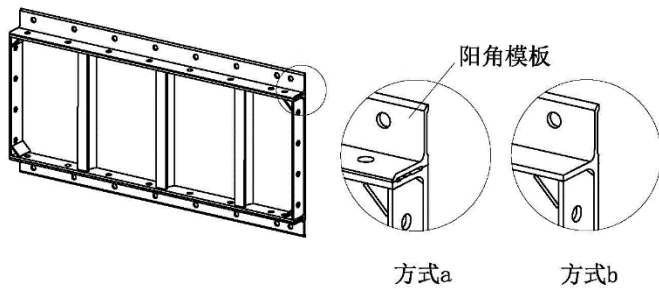


图 A. 0. 1-4 梁底模板

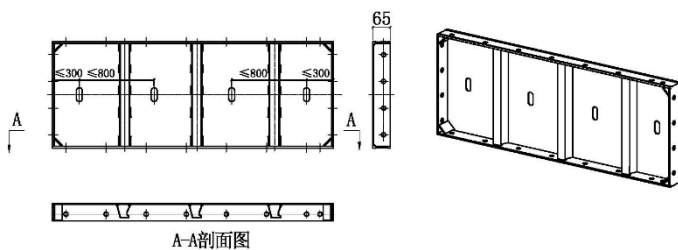


图 A. 0. 1-5 承接模板

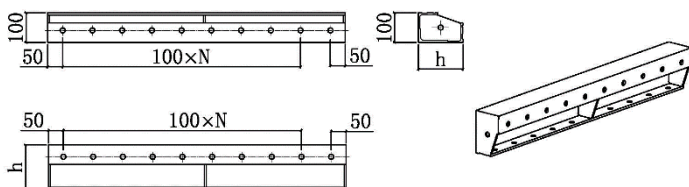


图 A. 0. 1-6 楼面阴角模板

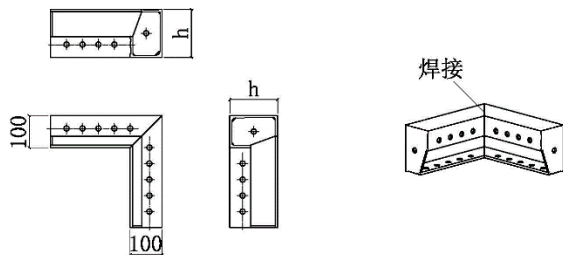


图 A. 0. 1-7 阴角转角模板

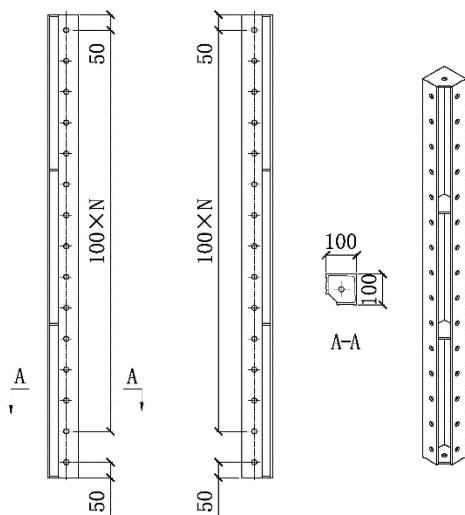


图 A. 0. 1-8 墙柱阴角模板

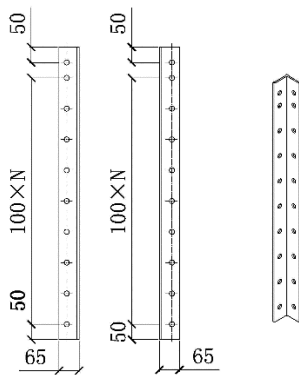
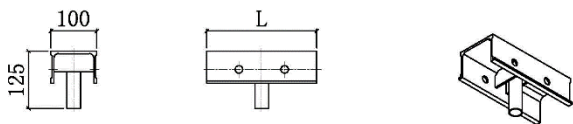
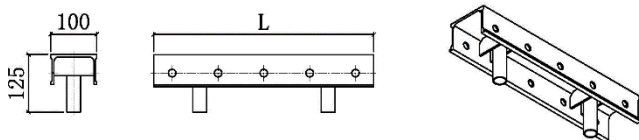


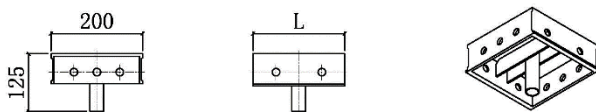
图 A. 0. 1-9 阳角模板



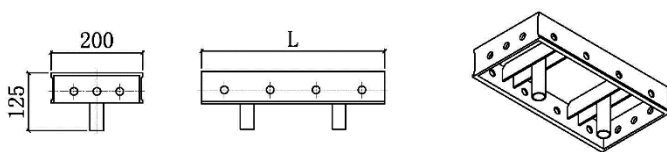
(a) 单向单管



(b) 单向双管



(c) 双向单管



(d) 双向双管

图 A.0.1-10 梁底早拆头

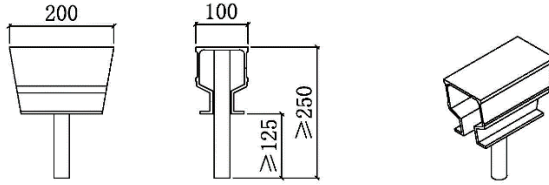
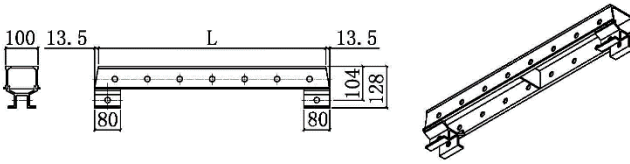
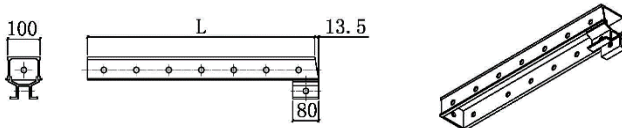


图 A. 0. 1-11 板早拆头



(a) 单头主梁



(b) 双头主梁

图 A. 0. 1-12 主梁

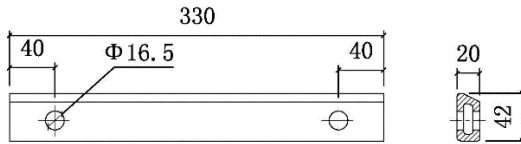


图 A. 0. 1-13 快拆锁条

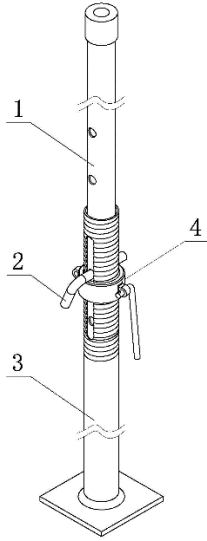


图 A.0.1-14 可调钢支柱

1-插管；2-插销；3-套管；4-调节螺母

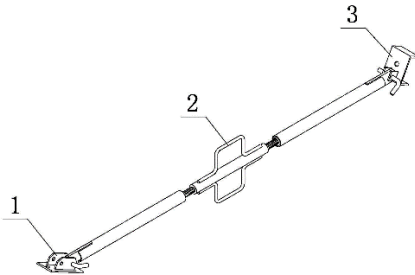
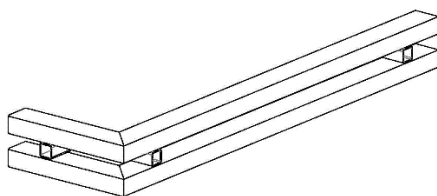
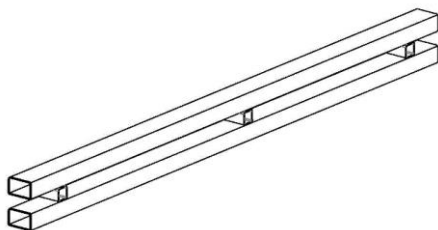


图 A.0.1-15 斜支撑

1-连接耳片；2-调节手柄；3-连接码



(a) 转角背楞



(b) 背楞

图 A.0.1-16 背楞

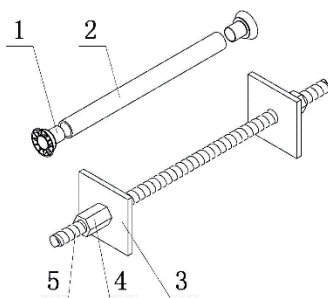
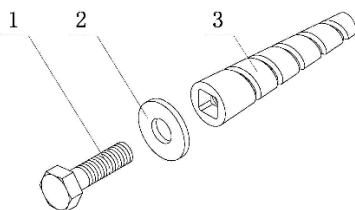


图 A.0.1-17 对拉螺杆组

1-胶杯；2-胶管；3-垫片；4-螺母；5-对拉螺杆



图 A. 0. 1-18 销钉组



A. 0. 1-19 可拆锚栓组

1-螺栓；2-垫片；3-可拆锚栓



## 附录 B 荷载标准值

**B.0.1** 铝合金模板及支撑系统和配件自重 ( $G_1$ ) 的标准值应根据设计图纸计算确定。铝合金模板的自重标准值按本规程第 4.2.1 条确定。

**B.0.2** 新浇混凝土自重 ( $G_2$ ) 的标准值宜根据混凝土实际重力密度  $\gamma_c$  确定, 普通混凝土  $\gamma_c$  可取  $24\text{kN/m}^3$ 。

**B.0.3** 钢筋自重 ( $G_3$ ) 的标准值应根据施工图确定。一般梁板结构, 楼板的钢筋自重可取  $1.1\text{kN/m}^3$ , 梁的钢筋自重可取  $1.5\text{kN/m}^3$ 。

**B.0.4** 采用插入式振动器且浇筑速度不大于  $10\text{m/h}$ 、混凝土坍落度不大于  $180\text{mm}$  时, 新浇筑混凝土对模板的侧压力 ( $G_4$ ) 的标准值, 可按下列公式分别计算, 并应取其中的较小值:

$$F = 0.28\gamma_c t_0 \beta \sqrt{V} \quad (\text{B.0.4-1})$$

$$F = \gamma_c H \quad (\text{B.0.4-2})$$

当浇筑速度大于  $10\text{m/h}$ , 或混凝土坍落度大于  $180\text{mm}$  时, 侧压力 ( $G_4$ ) 的标准值可按公式 (B.0.4-2) 计算。

式中:  $F$  ——新浇筑混凝土作用于模板的最大侧压力标准值 ( $\text{kN/m}^2$ );

$\gamma_c$  ——混凝土的重力密度 ( $\text{kN/m}^3$ );

$t_0$  ——新浇混凝土的初凝时间 (h), 可按实测确定; 当缺乏试验资料时, 可采用  $t_0 = 200 / (T + 15)$  计算,  $T$  为混凝土的温度 ( $^{\circ}\text{C}$ );

$\beta$  ——混凝土坍落度影响修正系数。当坍落度大于  $50\text{mm}$  且不大于  $90\text{mm}$  时,  $\beta$  取  $0.85$ ; 坍落度为大于  $90\text{mm}$  且不大于  $130\text{mm}$  时,  $\beta$  取  $0.9$ ; 坍落度为大于  $130\text{mm}$  且不大于  $180\text{mm}$  时,  $\beta$  取  $1.0$ ;

$V$ ——浇筑速度，取混凝土浇筑高度（厚度）与浇筑时间的比值（m/h）；

$H$ ——混凝土侧压力计算位置处至新浇混凝土顶面的总高度（m）。

混凝土侧压力的计算分布图形如图 B. 0. 4 所示，图中  $h = F/\gamma_c$ 。

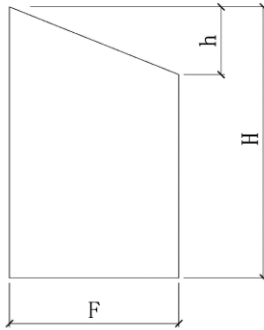


图 B. 0. 4 混凝土侧压力分布

$h$ ——有效压头高度； $H$ ——模板内混凝土总高度； $F$ ——最大侧压力

**B. 0. 5** 施工人员及施工设备产生的荷载（ $Q_1$ ）的标准值，可按实际情况计算，且不应小于  $2.5\text{kN/m}^2$ 。

**B. 0. 6** 混凝土下料产生的水平荷载（ $Q_2$ ）的标准值可按表 B. 0. 6 采用，其作用范围可取为新浇筑混凝土侧压力的有效压头高度  $h$  之内。

表 B. 0. 6 混凝土下料产生的水平荷载标准值（ $\text{kN/m}^2$ ）

下料方式	水平荷载
溜槽、串筒、导管或泵管下料	2
吊车配备容器下料或小车直接倾倒	4

**B. 0. 7** 泵送混凝土或不均匀堆载等因素产生的附加水平荷载( $Q_3$ )的标准值,可取计算工况下竖向永久荷载标准值的 2%,并作用在模板支架上端水平方向。

**B. 0. 8** 风荷载( $Q_4$ )的标准值,可按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的有关规定确定,此时基本风压可按 10 年一遇的风压取值,但基本风压不应小于  $0.20 \text{ kN/m}^2$ 。

## 附录 C 荷载试验方法

**C.0.1 试验荷载：**应根据现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的相关规定确定，刚度试验的荷载采用标准值，强度试验的荷载采用设计值。当实际组合荷载值小于表 C.0.1 中的荷载值时，应按表 C.0.1 进行荷载试验；当实际组合荷载值大于表 C.0.1 中的荷载值时，应按实际组合荷载值进行试验。

**表 C.0.1 模板试验要求**

试验项目	类型	模板宽度 (mm)	支点间距 (mm)	试验均布荷载 (kN/m <sup>2</sup> )	跨中最大挠度 (mm)	强度试验要求
刚度试验	墙柱模板	B	750	45	1.5	——
	楼面模板	B	1100	5	1.5	——
强度试验	墙柱模板	B	750	60	——	不破坏， 残余≤ 0.2mm
	楼面模板	B	1100	10	——	不破坏， 残余≤ 0.2mm

**C.0.2 试验方法应符合下列要求：**

- 1 荷载试验模型按图 C.0.2-1、C.0.2-2；
- 2 荷载试验设备可采用：百分表、测试支架、砝码；
- 3 百分表应放置在模板支点间距的 1/2 处，离模板板边缘 100mm，长边方向每边各一块；
- 4 预加荷载为 0.1kN~0.2kN，模板承受预加荷载后将百分表调整到“零”位；
- 5 试验加荷应分级进行，每级加荷后留有恒载时间≥2min，

达到标准荷载后留有恒载时间 $\geq 2h$ ，记录变形情况；

6 试验加荷速度应不大于  $200N/s \sim 300N/s$ ；

7 按百分表测量数据计算模板的挠度算术平均值；

8 卸载后测量铝合金模板的残余变形值，并检查样件有否破坏情况及焊缝有否裂纹。

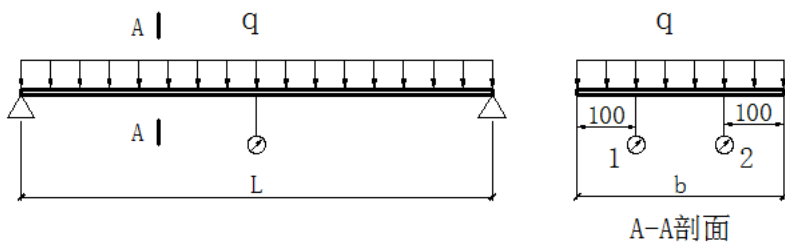


图 C. 0. 2-1 楼面模板均布荷载试验简图

$q$ ——均布荷载；1，2——百分表

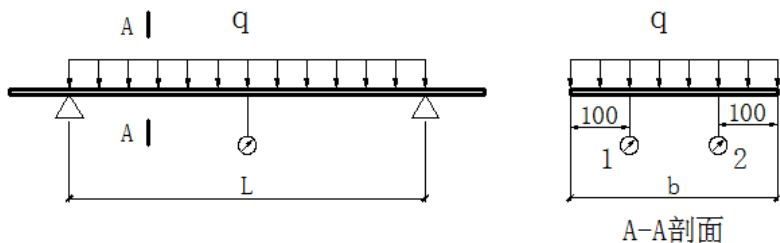


图 C. 0. 2-2 墙柱模板均布荷载试验简图

$q$ ——均布荷载；1，2——百分表

## 附录 D 抽样方法

**D.0.1** 本规程规定铝合金模板和构、配件的检测抽样方法应按现行国家标准《计数抽样检验程序第 1 部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划》GB/T 2828.1 的规定进行随机抽样。铝合金模板和构件样本的抽取，检查合格品的判定应符合下列规定：

1 合格质量水平的规定。铝合金模板和构、配件的质量检验合格质量水平采用 6.5，荷载及破坏性检测的合格质量水平采用 4.0。

2 检查水平的规定。铝合金模板和构、配件的质量检查水平采用一般检查水平 I，荷载及破坏性检测的检查水平采用特殊检查水平 S-3。

3 检查严格度的确定。铝合金模板和构、配件质量检验开始应使用正常检查抽样方案，荷载与破坏性检测可使用放宽检查抽样方案。严格度的转移规则应按现行国家标准《计数抽样检验程序第 1 部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划》GB/T 2828.1 执行。

4 抽样方案类型的选择。抽样方案宜采用一次抽样方案，在生产稳定、质量保证体系健全的情况下，为减少检测工作量可采用二次抽样方案。采用二次抽样方案时的检查水平、合格质量水平、抽样方案、严格度以及提交检查批的规定均应与一次抽样方案相同。

5 检查批的提出。铝合金模板和构、配件的提交检查批，应是由具有基本相同的设计和生产条件下制造的单位产品所组成，提交检查的每一个检查批的数量不得小于 100 件。

6 样本的抽取。样本应从提交的检查批中随机抽取，所抽取样本的大小应按现行国家标准《计数抽样检验程序第 1 部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划》GB/T 2828.1 的规

定执行，抽取样本的时间可在批的形成过程中，也可批形成以后。

7 样本的检查。样本单位的质量检验应按本规程表 5.1.4 和表 5.2.3 规定的产品质量标准逐项对样本单位进行检查。

8 逐批检查合格或不合格的判断。样本的合格品判定应按本规程附录 E 的规定执行，样本单位合格品数之和及不合格品数之和即为该检查批的合格判定数与不合格判定数，根据规定数的大小可以判定该检查批的合格或不合格。

9 逐批检查后的处置。对于判为合格后的检查批的接受与不合格后的再次提交检查的处理，应按现行国家标准《计数抽样检验程序第 1 部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划》GB/T 2828.1 的有关规定执行。

## 附录 E 铝合金模板质量检验评定方法

**E.0.1** 铝合金模板质量检验评定包括单件检查和组装检查。铝合金模板应具有足够的承载力和刚度，符合本标准的质量规定判为合格品，否则为不合格品。

**E.0.2** 检查抽样应符合下列规定：

1 抽样数量：每批次产品抽样规格品种不应少于 8 种。从每个规格中抽查 5 块，抽样总数不应少于 40 块，其中模板长度  $L \geq 1100\text{mm}$  的抽 4 种，转角模板抽 2 种。

2 抽样方法：从成品仓库中或从用户库存产品中随机抽样。

3 抽样基数：每种规格的数量不得少于 100 件。

**E.0.3** 评定方法应符合下列规定：

1 检查项目共有 27 项，按项目的重要程度分为主要项目和一般项目两种。

2 主要项目抽样检验点合格率应不低于 90%，一般项目抽样检验点合格率应不低于 80%。

3 铝合金模板主要项目的不合格点中有 20% 的检查点超出允许偏差值 1.2 倍时，应另外加倍抽样检验。如加倍抽样检验的结果，仍有 10% 的检查点超出允许偏差值 1.2 倍，则该品种为不合格品。

4 焊缝属于主要项目且必须全部检查。如有夹渣、咬边或气孔等缺陷时，该点按不合格计，如有漏焊、焊穿等缺陷时，该板判为按不合格板。

**E.0.4** 检查方法和记分标准应按表 E.0.4 执行。



**表 E. 0. 4 铝合金模板质量检测方法和评定标准**

序号	检查项目		项目性质	检查 点数	检查方法
1	外形 尺寸	长度	主要项目	3	检查中间及两边倾角部位
		宽度	主要项目	3	检查两端及中间部位
		边框高度	一般项目	3	检查两侧面的两端及中间部位
2	销孔	孔直径	一般项目	3	检查任意孔
		沿板长度的孔中心距	主要项目	3	检查任意间距的两孔中心距
		沿板宽度的孔中心距	主要项目	2	检查两端任意间距的两孔中心距
		沿板宽度方向孔与边肋间的距离	一般项目	4	检查两端孔与两侧面的距离
		孔中心与板面的间距	主要项目	3	检查两端及中间部分
		沿板长度的孔中心与板端间距	主要项目	4	检查两端孔与板端的间距
3	凸棱 尺寸	高度	一般项目	3	检查任意部分
		宽度	一般项目	3	检查任意部分
		边框圆角	一般项目	2	检查任意部分
4	端肋与边肋的垂直度		主要项目	3	直角尺一侧与板侧边贴紧 检查另一边与板端的间隙
5	板面平面度		主要项目	3	检查沿板面长度方向和对角线部位测量最大值
6	板侧面凸棱直线度		一般项目	2	检查沿板长度方向靠板侧凸棱面测量最大值，两个侧面各取一点

续表 E. 0. 4

序号	检查项目		项目性质	检查 点数	检查方法
7	角模板垂直度		主要项目	3	检查两端及中间部位
8	加 劲 肋	加劲肋与边框的高度差	一般项目	3	检查任意部位
		加劲肋组装位移	一般项目	4	检查两端部位
9	焊 缝	加劲肋焊缝长度	一般项目	3	检查所有焊缝
		加劲肋焊脚高度	一般项目	3	检查所有焊缝
		加劲肋与面板间的焊缝长度	一般项目	3	检查所有焊缝
		加劲肋与面板间的焊脚高度	一般项目	3	检查所有焊缝
10	组 装 检 查	两块模板之间的拼缝间隙	一般项目	1	检查任意部位
		相邻模板板面的高低差	一般项目	1	检查任意部位
		组装模板板面的平整度	主要项目	1	检查任意部位
		组装模板板面长宽尺寸	主要项目	2	检查任意部位、长宽
		组装模板板面对角线的长度差值	主要项目	1	检查任意部位

## 附录 F 主型材截面特征

常用主型材截面特征可按表 F.0.1~F.0.3 取用。采用其它构造设计时按实际构造计算或经试验确定其截面特征。

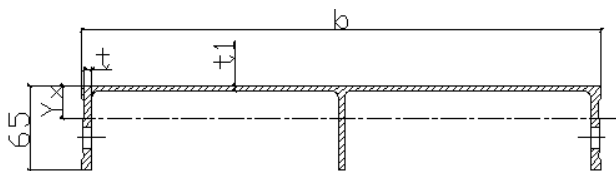


图 F.0-1 400UA、500UA 主型材截面示意图

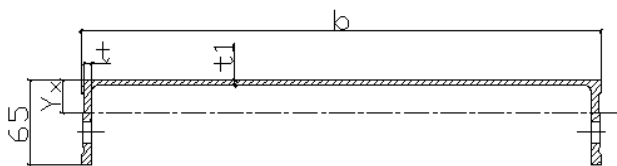


图 F.0-2 50~350UB (C)、400UB、500UB 主型材截面示意图

表 F.0.1 350~500U 主型材截面特征

型材代号	500UA	500UB	400UA	400UB	350UB	350UC
宽度 $b$ (mm)	500		400		350	
面板厚度 $t_1$ (mm)	4	4	4	4	4	3.5
边肋厚度 $t$ (mm)	6	6	6	6	5	5

续表 F.0.1

型材代号	500UA	500UB	400UA	400UB	350UB	350UC
截面面积 $A$ (cm <sup>2</sup> )	31.74	28.58	27.74	24.58	21.97	20.30
中性轴位置 $Y_x$ (cm)	1.39	1.18	1.57	1.34	1.39	1.46
截面惯性矩 $I_x$ (cm <sup>4</sup> )	116.29	92.52	109.70	88.02	81.27	79.44
截面抵抗矩 $W_x$ (cm <sup>3</sup> ) 上	83.66	78.41	69.87	65.69	58.47	54.41
截面抵抗矩 $W_x$ (cm <sup>3</sup> ) 下	22.76	17.39	22.25	17.06	15.90	15.76

表 F.0.2 200~300U 主型材截面特征

型材代号	300UB	300UC	250UB	250UC	200UB	200UC
宽度 $b$ (mm)	300		250		200	
面板厚度 $t_l$ (mm)	4	3.5	4	3.5	4	3.5
边肋厚度 $t$ (mm)	5	5	5	5	5	5
截面面积 $A$ (cm <sup>2</sup> )	19.97	18.55	17.97	16.80	15.97	15.05
中性轴位置 $Y_x$ (cm)	1.50	1.59	1.65	1.74	1.83	1.92
截面惯性矩 $I_x$ (cm <sup>4</sup> )	78.15	76.21	74.34	72.33	69.59	67.53

续表 F.0.2

型材代号	300UB	300UC	250UB	250UC	200UB	200UC
截面抵抗矩 $W_x$ (cm <sup>3</sup> ) 上	52.10	47.93	45.05	41.57	38.03	35.17
截面抵抗矩 $W_x$ (cm <sup>3</sup> ) 下	15.63	15.52	15.33	15.20	14.90	14.74

表 F. 0. 3 50~150U 主型材截面特征

型材代号	150UB	150UC	100UB	100UC	50UB	50UC
宽度 $b$ (mm)	150		100		50	
面板厚度 $t_l$ (mm)	4	3.5	4	3.5	4	3.5
边肋厚度 $t$ (mm)	5	5	5	5	5	5
截面面积 $A$ (cm <sup>2</sup> )	13.97	13.30	11.97	11.55	9.97	9.80
中性轴位置 $Y_x$ (cm)	2.06	2.15	2.38	2.45	2.81	2.85
截面惯性矩 $I_x$ (cm <sup>4</sup> )	63.48	61.49	55.34	53.62	43.94	42.94
截面抵抗矩 $W_x$ (cm <sup>3</sup> ) 上	30.82	28.60	23.25	21.89	15.64	15.07
截面抵抗矩 $W_x$ (cm <sup>3</sup> ) 下	14.30	14.14	13.43	13.24	11.91	11.76

## 附录 G 常用构件规格及截面特征

表 G-1 背楞截面特征

	规格 (mm)	截面积 (cm <sup>2</sup> )	惯性矩 (cm <sup>4</sup> )	截面抵抗矩 (cm <sup>3</sup> )
矩形 钢管	□60×40×2.5	4.59	22.07	7.36
	□80×40×2.5	5.59	45.10	11.28
	□60×40×3.0	5.41	25.37	8.46
	□80×40×3.0	6.61	52.25	13.06
	□100×50×3.0	8.54	112.12	22.42
轻型 槽钢	[80×40×3.0	4.50	43.92	10.98
	[100×50×3.0	5.70	88.52	12.20
内卷边 槽钢	[80×40×15×3.0	5.08	48.92	12.23
	[100×50×20×3.0	6.58	100.28	20.06
圆钢管	φ 48×3.5	4.89	12.19	5.08

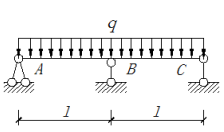
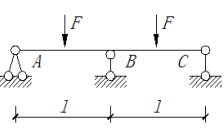
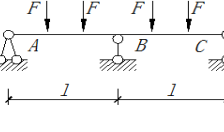
表 G-2 可调钢支柱钢管截面特征

项目	直径(mm)		壁厚 (mm)	截面积 A (cm <sup>2</sup> )	惯性矩 I (cm <sup>4</sup> )	回转半径 r (cm)
	外径	内径				
插管	48	43	2.5	3.57	9.28	1.61
		41	3.5	4.89	12.19	1.58
套管	60	55	2.5	4.52	18.70	2.03
		53	3.5	6.21	24.88	2.00

# 附录 H 连续梁计算公式

## H.1 等跨连续梁

表 H.1-1 二跨等跨连续梁

荷载简图		弯矩系数 $K_M$		剪力系数 $K_V$		挠度 系数 $K_W$
		$M_{l中}$	$M_{B支}$	$V_A$	$V_{B左}$ $V_{B右}$	$\omega_{l中}$
	静载	0.07	-0.125	0.375	-0.625 0.625	0.521
	活载最大	0.096	-0.125	0.437	-0.625 0.625	0.912
	活载最小	0.032	—	—	—	-0.391
	静载	0.156	-0.188	0.312	-0.688 0.688	0.911
	活载最大	0.203	-0.188	0.406	-0.688 0.688	1.497
	活载最小	0.047	—	—	—	-0.586
	静载	0.222	-0.333	0.667	-1.333 1.333	1.466
	活载最大	0.278	-0.333	0.833	-1.333 1.333	2.508
	活载最小	0.084	—	—	—	-1.042

注：1 均布荷载作用下： $M = K_M ql^2$ ， $V = K_V ql$ ， $\omega = K_W ql^4 / 100EI$ ；

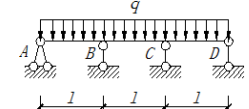
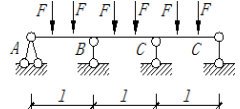
集中荷载作用下： $M = K_M Fl$ ， $V = K_V F$ ， $\omega = K_W Fl^3 / 100EI$ 。

2 支座反力等于该支座左右截面剪力的绝对值之和。

3 求跨中负弯矩及反挠度时，可查用上表“活载最小”一项的系数，但也要与静载引起的弯矩（或挠度）相结合。

4 求跨中最大正弯矩及最大挠度时，该跨应满布活荷载，相邻跨为空载；求支座最大负弯矩及最大剪力时，该支座相邻两跨应满布活荷载，即查用上表中“活载最大”一项的系数，并与静载引起的弯矩（剪力或挠度）相组合。

表 H. 1-2 三跨等跨连续梁

荷载简图		弯矩系数 $K_M$			剪力系数 $K_V$		挠度系数 $K_W$	
		$M_{1中}$	$M_{2中}$	$M_{B支}$	$V_A$	$V_{B左}$ $V_{B右}$	$\omega_{1中}$	$\omega_{2中}$
见图 (1)	静载	0.080	0.025	-0.100	0.400	-0.600 0.500	0.677	0.052
	活载最大	0.101	0.075	-0.117	0.450	-0.617 0.583	0.990	0.677
	活载最小	-0.025	-0.050	0.017	—	—	0.313	-0.625
见图 (2)	静载	0.175	0.100	-0.150	0.350	-0.650 0.500	1.146	0.208
	活载最大	0.213	0.175	-0.175	0.425	-0.675 0.625	1.615	1.146
	活载最小	-0.038	-0.075	0.025	—	—	-0.469	-0.937
见图 (3)	静载	0.244	0.067	-0.267	0.733	-1.267 1.000	1.883	0.216
	活载最大	0.289	0.200	-0.311	0.866	-1.311 1.222	2.716	1.833
	活载最小	-0.067	-0.133	0.044	—	—	-0.833	-1.667
图 (1)		图 (2)			图 (3)			
								

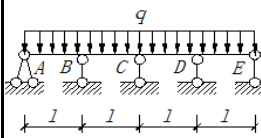
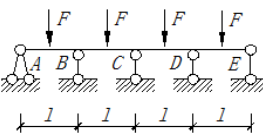
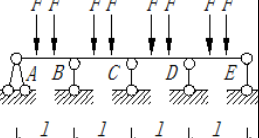
注: 1 均布荷载作用下:  $M = K_M q l^2$ ,  $V = K_V q l$ ,  $\omega = K_W \frac{q l^4}{100EI}$ ;

集中荷载作用下:  $M = K_M F l$ ,  $V = K_V F$ ,  $\omega = K_W \frac{F l^3}{100EI}$ 。

- 2 支座反力等于该支座左右截面剪力的绝对值之和。
- 3 求跨中负弯矩及反挠度时,可查用上表“活载最小”一项的系数,但也要与静载引起的弯矩(或挠度)相结合。
- 4 求跨中最大正弯矩及最大挠度时,该跨应满布活荷载,其余每隔一跨满布活荷载;求某支座最大负弯矩及最大剪力时,该支座相邻两跨应满布活荷载,其余每隔一跨满布活荷载,即查用上表中“活载最大”一项的系数,并与静载引起的弯矩(剪力或挠度)相组合。



表 H. 1-3 四跨等跨连续梁

荷载简图		弯矩系数 $K_M$				剪力系数 $K_V$			挠度系数 $K_W$	
		$M_{1中}$	$M_{2中}$	$M_{B支}$	$M_{C支}$	$v_A$	$v_{B左}$ $v_{B右}$	$v_{C左}$ $v_{C右}$	$\omega_{1中}$	$\omega_{2中}$
见 图 (1)	静载	0.077	0.036	-0.107	-0.071	0.393	-0.607	-0.464	0.632	0.186
	活载 最大	0.100	0.098	0.121	-0.107	0.446	0.536	0.464	0.967	0.660
	活载 最小	-0.023	-0.045	0.013	0.018	—	0.603	0.571	-0.307	-0.558
见 图 (2)	静载	0.169	0.116	-0.161	-0.107	0.339	-0.661	-0.446	1.079	0.409
	活载 最大	0.210	0.183	-0.181	-0.161	0.420	0.554	0.446	1.581	1.121
	活载 最小	-0.040	-0.067	-0.020	0.020	—	0.654	0.607	-0.460	-0.711
见 图 (3)	静载	0.238	0.111	-0.286	-0.191	0.714	-1.286	-0.905	1.764	0.573
	活载 最大	0.286	0.222	-0.321	-0.286	0.857	1.095	0.905	2.657	1.838
	活载 最小	-0.071	-0.119	0.036	0.048	—	1.274	1.190	-0.819	-1.265
见图 (1)		见图 (2)				见图 (3)				
										

注：同三跨等跨连续梁。

## H. 2 不等跨连续梁在均布荷载作用下的弯矩、剪力系数

表 H. 2-1 二跨不等跨连续梁

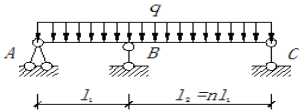
荷载简图						计算公式					
						弯矩 $M = \text{表中系数} \times ql_1^2$ (kN·m) 剪力 $V = \text{表中系数} \times ql_1$ (kN)					
静载时						活载最不利布置时					
$n$	$M_1$	$M_2$	$M_B$ 最大	$V_A$	$V_B$ 左最大	$V_B$ 右最大	$V_C$	$M_1$ 最大	$M_2$ 最大	$V_A$ 最大	$V_C$ 最大
1.0	0.070	0.070	-0.125	0.375	-0.625	0.625	-0.375	0.096	0.096	0.433	-0.438
1.1	0.065	0.090	-0.139	0.361	-0.639	0.676	-0.424	0.097	0.114	0.440	-0.478
1.2	0.060	0.111	-0.155	0.345	-0.655	0.729	-0.471	0.098	0.134	0.443	-0.518
1.3	0.053	0.133	-0.175	0.326	-0.674	0.784	-0.516	0.099	0.156	0.446	-0.558
1.4	0.047	0.157	-0.195	0.305	-0.695	0.839	-0.561	0.100	0.179	0.443	-0.598
1.5	0.040	0.183	-0.219	0.281	-0.719	0.896	-0.604	0.101	0.203	0.450	-0.638
1.6	0.033	0.209	-0.245	0.255	-0.745	0.953	-0.647	0.102	0.229	0.452	-0.677
1.7	0.026	0.237	-0.274	0.226	-0.774	1.011	-0.689	0.103	0.256	0.454	-0.716
1.8	0.019	0.267	-0.305	0.195	-0.805	1.069	-0.731	0.104	0.285	0.455	-0.755
1.9	0.013	0.298	-0.339	0.161	-0.839	1.128	-0.772	0.104	0.316	0.457	-0.794
2.0	0.008	0.330	-0.375	0.125	-0.875	1.188	-0.813	0.105	0.347	0.458	-0.833
2.25	0.003	0.417	-0.477	0.023	-0.976	1.337	-0.913	0.107	0.433	0.462	-0.930
2.5	—	0.513	-0.594	-0.094	-1.094	1.488	-1.013	0.108	0.527	0.464	-1.027

表 H. 2-2 三跨不等跨连续梁

荷载简图							计算公式					
							弯矩=表中系数 $\times q l_1^2$ (kN.m) 剪力=表中系数 $\times q l_1$ (kN)					
静载时							活载最不利布置时					
$n$	$M_1$	$M_2$	$M_{B支}$	$V_A$	$V_{B左}$	$V_{B右}$	$M_{最大}$	$M_{2最大}$	$M_{3最大}$	$V_{A最大}$	$V_{B左最大}$	$V_{B右最大}$
0.4	0.087	-0.063	-0.083	0.417	-0.583	0.200	0.089	0.015	-0.096	0.422	-0.596	0.461
0.5	0.088	-0.049	-0.080	0.420	-0.580	0.250	0.092	0.022	-0.095	0.429	-0.595	0.450
0.6	0.088	-0.035	-0.080	0.420	-0.580	0.300	0.094	0.031	-0.095	0.434	-0.595	0.460
0.7	0.087	-0.021	-0.082	0.413	-0.582	0.350	0.096	0.040	-0.098	0.439	-0.593	0.483
0.8	0.086	-0.006	-0.086	0.414	-0.586	0.400	0.098	0.051	-0.102	0.443	-0.602	0.512
0.9	0.083	0.010	-0.092	0.408	-0.592	0.450	0.100	0.063	-0.108	0.447	-0.608	0.546
1.0	0.080	0.025	-0.100	0.400	-0.600	0.500	0.101	0.075	-0.117	0.450	-0.617	0.583
1.1	0.076	0.041	-0.110	0.390	-0.610	0.550	0.103	0.089	-0.127	0.453	-0.627	0.623
1.2	0.072	0.058	-0.122	0.378	-0.622	0.600	0.104	0.103	-0.139	0.455	-0.639	0.665
1.3	0.066	0.076	-0.136	0.365	-0.636	0.650	0.105	0.118	-0.152	0.458	-0.652	0.708
1.4	0.061	0.094	-0.151	0.349	-0.651	0.700	0.106	0.134	-0.168	0.460	-0.668	0.753
1.5	0.055	0.113	-0.163	0.332	-0.663	0.750	0.107	0.151	-0.185	0.462	-0.635	0.798
1.6	0.049	0.133	-0.187	0.313	-0.687	0.800	0.107	0.169	-0.204	0.463	-0.704	0.843
1.7	0.043	0.153	-0.203	0.292	-0.708	0.850	0.108	0.188	-0.224	0.465	-0.724	0.890
1.8	0.036	0.174	-0.231	0.269	-0.731	0.900	0.109	0.203	-0.247	0.466	-0.747	0.937
1.9	0.030	0.196	-0.255	0.245	-0.755	0.950	0.109	0.229	-0.271	0.468	-0.771	0.985
2.0	0.024	0.219	-0.281	0.219	-0.781	1.000	0.110	0.250	-0.297	0.469	-0.797	1.031
2.25	0.011	0.279	-0.354	0.146	-0.854	1.125	0.111	0.307	-0.369	0.471	-0.869	1.151
2.5	0.002	0.344	-0.433	0.063	-0.938	1.250	0.112	0.370	-0.452	0.474	-0.952	1.272

## 附录 I 轴心受压构件的稳定系数

I. 0. 1 轴心受压构件的稳定系数可根据钢材的牌号按下列表格查得。

**表 I-1 Q235 钢轴心受压构件的稳定系数 $\varphi$**

$\lambda$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1.000	0.997	0.995	0.992	0.989	0.987	0.984	0.981	0.979	0.976
10	0.974	0.971	0.968	0.966	0.963	0.960	0.958	0.955	0.952	0.949
20	0.947	0.944	0.941	0.938	0.936	0.933	0.930	0.927	0.924	0.921
30	0.918	0.915	0.912	0.909	0.906	0.903	0.899	0.896	0.893	0.889
40	0.886	0.882	0.879	0.875	0.872	0.868	0.864	0.861	0.858	0.855
50	0.852	0.849	0.846	0.843	0.839	0.836	0.832	0.829	0.825	0.822
60	0.818	0.814	0.810	0.806	0.802	0.797	0.793	0.789	0.784	0.779
70	0.775	0.770	0.765	0.760	0.755	0.750	0.744	0.739	0.733	0.728
80	0.722	0.716	0.710	0.704	0.698	0.692	0.686	0.680	0.673	0.667
90	0.661	0.654	0.648	0.641	0.634	0.626	0.618	0.611	0.603	0.595
100	0.588	0.580	0.573	0.566	0.558	0.551	0.544	0.537	0.530	0.523
110	0.516	0.509	0.502	0.496	0.489	0.483	0.476	0.470	0.464	0.458
120	0.452	0.446	0.440	0.434	0.428	0.423	0.417	0.412	0.406	0.401
130	0.396	0.391	0.386	0.381	0.376	0.371	0.367	0.362	0.357	0.353
140	0.349	0.344	0.340	0.336	0.332	0.328	0.324	0.320	0.316	0.312
150	0.308	0.305	0.301	0.298	0.294	0.291	0.287	0.284	0.281	0.277
160	0.274	0.271	0.268	0.265	0.262	0.259	0.256	0.253	0.251	0.248
170	0.245	0.243	0.240	0.237	0.235	0.232	0.230	0.227	0.225	0.223
180	0.220	0.218	0.216	0.214	0.211	0.209	0.207	0.205	0.203	0.201
190	0.199	0.197	0.195	0.193	0.191	0.189	0.188	0.186	0.184	0.182

续表 I-1

$\lambda$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
200	0.180	0.179	0.177	0.175	0.174	0.172	0.171	0.169	0.167	0.166
210	0.164	0.163	0.161	0.160	0.159	0.157	0.156	0.154	0.153	0.152
220	0.150	0.149	0.148	0.146	0.145	0.144	0.143	0.141	0.140	0.139
230	0.138	0.137	0.136	0.135	0.133	0.132	0.131	0.130	0.129	0.128
240	0.127	0.126	0.125	0.124	0.123	0.122	0.121	0.120	0.119	0.118
250	0.117	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注：本表取自《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018

表 I-2 Q345 钢轴心受压构件的稳定系数 $\varphi$ 

$\lambda$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1.000	0.997	0.994	0.991	0.988	0.985	0.982	0.979	0.976	0.973
10	0.971	0.968	0.965	0.962	0.959	0.956	0.952	0.949	0.946	0.943
20	0.940	0.937	0.934	0.930	0.927	0.924	0.920	0.917	0.913	0.909
30	0.906	0.902	0.898	0.894	0.890	0.886	0.882	0.878	0.874	0.870
40	0.867	0.864	0.860	0.857	0.853	0.849	0.845	0.841	0.837	0.833
50	0.829	0.824	0.819	0.815	0.810	0.805	0.800	0.794	0.789	0.783
60	0.777	0.771	0.765	0.759	0.752	0.746	0.739	0.732	0.725	0.718
70	0.710	0.703	0.695	0.688	0.680	0.672	0.664	0.656	0.648	0.640
80	0.632	0.623	0.615	0.607	0.599	0.591	0.583	0.574	0.566	0.558
90	0.550	0.542	0.535	0.527	0.519	0.512	0.504	0.497	0.489	0.482
100	0.475	0.467	0.460	0.452	0.445	0.438	0.431	0.424	0.418	0.411
110	0.405	0.398	0.392	0.386	0.380	0.375	0.369	0.363	0.358	0.352
120	0.347	0.342	0.337	0.332	0.327	0.322	0.318	0.313	0.309	0.304
130	0.300	0.296	0.292	0.288	0.284	0.280	0.276	0.272	0.269	0.265
140	0.261	0.258	0.255	0.251	0.248	0.245	0.242	0.238	0.235	0.232
150	0.229	0.227	0.224	0.221	0.218	0.216	0.213	0.210	0.208	0.205

续表 I-2

$\lambda$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
160	0.203	0.201	0.198	0.196	0.194	0.191	0.189	0.187	0.185	0.183
170	0.181	0.179	0.177	0.175	0.173	0.171	0.169	0.167	0.165	0.163
180	0.162	0.160	0.158	0.157	0.155	0.153	0.152	0.150	0.149	0.147
190	0.146	0.144	0.143	0.141	0.140	0.138	0.137	0.136	0.134	0.133
200	0.132	0.130	0.129	0.128	0.127	0.126	0.124	0.123	0.122	0.121
220	0.109	0.108	0.107	0.106	0.106	0.105	0.104	0.103	0.101	0.101
230	0.100	0.099	0.098	0.098	0.097	0.096	0.095	0.094	0.094	0.093
240	0.092	0.091	0.091	0.090	0.089	0.088	0.088	0.087	0.086	0.086
250	0.085	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注：本表取自《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018

## 本规程用词说明

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，在正常情况下均应该这样做的：

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用词，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应按……执行”或“应符合……要求或规定”。

## 引用标准名录

- 1 《建筑模数协调标准》 GB/T 50002
- 2 《变形铝及铝合金化学成分》 GB/T 3190
- 3 《一般工业用铝和铝合金挤压型材》 GB/T 6892
- 4 《碳素结构钢》 GB/T 700
- 5 《低合金高强度结构钢》 GB/T 1591
- 6 《直缝电焊钢管》 GB/T 13793
- 7 《低压流体输送用焊接钢管》 GB/T 3091
- 8 《结构用无缝钢管》 GB/T 8162
- 9 《钢管脚手架扣件》 GB 15831
- 10 《铝及铝合金焊丝》 GB 10858
- 11 《非合金钢及细晶粒钢焊条》 GB/T 5117
- 12 《热强钢焊条》 GB/T 5118
- 13 《铝及铝合金加工产品包装、标志、运输、贮存》 GB/T 3199
- 14 《建筑结构荷载规范》 GB 50009
- 15 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
- 16 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 17 《铝合金结构设计规范》 GB 50429
- 18 《钢结构设计规范》 GB 50017
- 19 《建筑施工模板安全技术规范》 JGJ 162
- 20 《建筑工程质量检验评定标准》 GB 50301
- 21 《建筑施工高处作业安全技术规程》 JGJ 80
- 22 《施工现场临时用电安全技术规范》 JGJ46
- 23 《铝及铝合金挤压型材尺寸偏差》 GB/T 14846
- 24 《铝及铝合金气体保护焊的推荐坡口》 GB/T 985.3
- 25 《焊接及相关工艺方法代号》 GB/T 5185
- 26 《铝及铝合金弧焊推荐工艺》 GB/T 22086



- 27 《铝及铝合金的弧焊接头 缺欠质量分级指南》 GB/T 22087
- 28 《计数抽样检验程序第 1 部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划》 GB/T 2828.1

广西壮族自治区地方标准

组合铝合金模板应用技术规程

**DB 45 -- 20xx**

条文说明

# 目 次

1	总 则 .....	86
3	材 料 .....	87
	3.1 铝合金材料 .....	87
	3.2 钢 材 .....	87
4	结构设计 .....	89
	4.1 一般规定 .....	89
	4.2 荷载及荷载组合 .....	90
	4.3 变形值规定 .....	90
	4.4 组合铝合金模板计算 .....	90
5	铝合金模板制作与检验 .....	91
	5.1 铝合金模板制作 .....	91
6	构造与安装 .....	92
	6.1 一般规定 .....	92
	6.2 构 造 .....	92
	6.3 安 装 .....	92
8	安全管理 .....	93

# 1 总 则

**1.0.1** 混凝土施工用模板材料的选用，总体原则是采用资源可再生的材料，减轻模板自重，降低作业工人的劳动强度，减少建筑垃圾。铝合金自身优越的品质使其成为理想的模板材料之一，将大规格、高强度铝合金挤压型材应用于组合铝合金模板，对改革施工工艺，促进技术进步，提高工程质量，降低工程全寿命周期费用等都有较大作用，也符合模板体系向轻质、高强、耐用与工具化发展的趋势，因而在国内外得到了广泛的应用。广西壮族自治区铝资源丰富，并已形成完整的铝合金深加工产业链，组合铝合金模板符合国家和广西壮族自治区节能环保、绿色施工和产业发展的要求，具有较强的推广价值。

为了大力推广新型材料与技术，促进模板工程施工专业化，切实加强产品质量监督和管理，特制定本规程。

**1.0.2** 组合铝合金模板为装配式铝合金结构，铝合金模板之间以销钉组连接，并通过支撑系统形成具有一定稳定性和刚度的整体“框架”系统，且一般采用早拆技术以进一步加快施工进度，提高模板周转率，降低综合成本。一般情况下，支撑高度不超过 3.2m 时宜选择可调钢支柱作为支架；支撑高度超过 3.2m 或施工荷载有特殊要求时，应进行专门的分析，采用可靠的支撑体系。组合铝合金模板必须做好施工设计，加强施工管理，同时充分考虑其尺寸适用范围，以及加工工艺等问题，此外，也要防止使用过程中出现超载现象，避免发生质量和安全事故。

## 3 材 料

### 3.1 铝合金材料

**3.1.3** 铝合金材料同其它材料（除不锈钢外）连接、接触和紧固时，由于铝合金中铝成分的特性容易在一般条件下同相接触的其它材料发生电化腐蚀等化学反应，对与木材、纤维板、混凝土等容易吸水和渗水的材料相接触的铝合金模板进行表面防腐绝缘处理尤其必要，因此，可采用阳极氧化、液体有机涂层、粉末涂层等作为绝缘屏障，保护结合表面不受腐蚀，涂层的有关测试标准和质量检验应按相关标准执行。

提高铝合金模板表面硬度有利于增加其循环使用次数，因此，提出铝合金模板型材与混凝土接触面硬度的具体要求。

**3.1.5** 铝合金结构所用的材料一般采用 5XXX 系列、6XXX 和 7XXX 系列铝合金，铝合金模板一般采用 6XXX 系可热处理可强化挤压铝合金，6XXX 系属于以镁和硅为主要合金元素并以  $Mg_2Si$  相为强化相的铝合金，比较常用的有 6063、6063A、6005、6060、6061、6082 等，其中 6061、6082 镁和硅含量更高，具有较高的机械性能，目前国内铝合金模板采用 6061T6 较多，而 6082T6 较 6061T6 机械性能更高一些，因而在世界发达地区也得到了广泛应用。

目前国家标准中还没有 6082T6 铝合金型材的强度设计值，《铝合金结构设计规范》GB 50429 中规定铝合金材料的抗力分项系数在抗拉、抗压和抗弯情况下取 1.2，在计算局部强度时取 1.3，表 3.1.5-2 铝合金材料的强度设计值中 6082T6 的抗拉、抗压和抗弯设计值按《一般工业用铝及铝合金挤压型材》GB/T 6892 中的抗拉强度标准值除以 1.3 的材料分项系数求得，其它数值按 6061T6 取值。

### 3.2 钢 材

**3.2.2** 低合金钢管在物理力学性能上均明显优于普通碳管，发达国家的模板脚手架行业钢管材质普遍采用 Q345，目前国内许多企业也已采用 Q345 钢管，因此在本规程中予以优先采用，在使用中应对钢板和钢管的壁厚严格控制，杜绝改制材料加工的构、配件。

## 4 结构设计

### 4.1 一般规定

4.1.1 现行国家标准《铝合金结构设计规范》GB50429 和《钢结构设计规范》GB50017 中采用极限状态的计算方法，因此本规程也一致采用概率极限状态设计原则和分项系数表达的计算方法。

4.1.8 本条引用《铝合金结构设计规范》GB 50429 相关条文。主型材截面设计时常在面板上设置加劲肋，考虑到中间加劲肋由于剪力滞后而不能充分发挥作用，为确保安全，采用本条规定。

4.1.9 材料力学理论采用了平截面假定计算梁截面的抗弯承载力。对于主型材弯曲时难以满足平截面假定的情况，应采取设置加劲肋等构造措施控制结构变形，保证计算结果与实际情况尽可能接近。分析面板由加劲肋所形成的板区格的强度和变形时，其四边支承形式可按下列规定：肋位于组合铝合金模板悬臂端为简支边，其它为固定边。铝合金模板的强度和变形，也可通过试验确定。

4.1.11 铝合金模板配套使用的支架形式主要是工具式支架，代表性的有可调钢支柱、门式脚手架、碗扣式钢管脚手架和盘扣式钢管支架。可调钢支柱的临界力与上、下两端的支承条件关系甚为密切，高度降低时其承载能力也会增加，但最大承载能力不会超过连接插管与套管的插销的承压能力。可调钢支柱目前尚无产品标准，本规程第 6.2.2 条规定了可调钢支柱的构造要求，使用时尚应进行相应的配套设计和试验，验证其承载力和稳定性。将可调钢支柱产品标准化定型，使施工便捷，便于现场材料管理，满足文明施工要求。

### 4.2 荷载及荷载组合

4.2.1 通过对已应用组合铝合金模板进行全面统计，每平方米混

凝土接触面积的模板重量为 24kg~25kg, 因此在计算时模板自重标准值取  $0.25\text{kN/m}^2$  偏安全。

### 4.3 变形值规定

4.3.3 本条文参考行业标准《建筑施工模板安全技术规范》JGJ162 第 4.4.2 条对组合钢模板结构及其构配件容许变形值的相关规定, 并结合组合铝合金模板的实际情况确定。

### 4.4 组合铝合金模板计算

4.4.7. 1.1) 本条参照了《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162 给出的相关计算公式。可调钢支柱计算长度与其整体构造有关, 顶端铝合金面板具有一定的刚度, 可为其提供侧向支撑, 从而提高其稳定承载力, 欧洲规范《Adjustable Telescopic Steel Prop》EN 1065 给出的临界力估算公式中, 其计算长度系数为 0.7; 《组合钢模板技术规范》GB/T 50214 中钢支柱荷载试验及质量检验方法中规定: 试件长度 3400mm, 抗压强度试验时, 采用刀形支座测试, 承受荷载不应小于 17kN, 采用平面支座测试, 承受荷载不应小于 38kN; 组合铝合金模板所用的可调钢支柱的实际受力情况接近平面支撑, 说明其实际承载能力比计算时所采用的两端铰接的计算模型具有较高的富余。

采用可调钢支柱时, 宜综合考虑组合铝合金模板的实际受力情况, 验算其承载力及稳定性, 也可参考工程经验或通过试验确定。

4.4.8 本条引用了《钢框胶合板模板技术规程》JGJ 96 的计算公式。



## 5 铝合金模板制作与检验

### 5.1 铝合金模板制作

**5.1.3** 综合考虑铝合金型材挤压技术、铝合金模板重复使用要求以及提高铝合金模板刚度的需要，并对工程中已应用铝合金模板进行统计，规定了主型材壁厚及宽厚比要求。

**5.1.4** 本条文中挤压铝合金型材尺寸偏差内容按《铝及铝合金挤压型材尺寸偏差》GB/T 14846 规定的偏差项目给出。

## 6 构造与安装

### 6.1 一般规定

6.1.4 铝合金模板具有互换性强、加工与拼装精度高的优点，利于达到更高的混凝土成型质量。

### 6.2 构造

6.2.2.1.2) 重叠长度是保证可调钢支柱整体刚度的重要项目，本规程参考了欧洲规范《Adjustable Telescopic Steel Prop》EN1065，规定重叠长度应大于 300mm，如果插管重叠长度不足，在施工安装时很可能造成安全事故。重叠长度可按下列方法检查：用游标卡尺测量套管顶边至插销槽上口的距离，再测量插管最下面的孔上边缘至插管底部的距离，两者相加，共测 2 点。

### 6.3 安装

6.3.1.5 铝合金材料的线膨胀系数较大 ( $2.35 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ )，是钢材的线膨胀系数近 2 倍，组合铝合金模板预拼装检验宜选择在日出前、日落后检测，以检验经过一天日照后，温度对组合铝合金模板的残留影响是否满足设计要求。

6.3.3 对跨度较大的现浇混凝土梁、板，考虑到自重的影响，适度起拱有利于保证构件的形状和尺寸。本条的起拱高度未包括设计起拱值，只考虑铝合金模板本身在荷载作用下的下垂，因此，可取偏小值。施工时，可通过调整可调钢支柱长度进行起拱，调整时铝合金模板应处于自由状态，防止铝合金模板及配件产生塑性变形，调整到起拱值后，铝合金模板之间的销钉组应锁紧，可调钢支柱处于锁闭状态，防止由于连接间隙、松动等原因，使起拱值超过本规程规定的限值。

## 8 安全管理

**8.0.9** 按照“验评分离、强化验收、完善手段、过程控制”的指导原则，本条规定了施工安装过程中应检查的一些主要内容。

组合铝合金模板支撑系统一般为单立杆体系，使用中严禁减少可调钢支柱插管长度，使插管与套管的重叠长度减少；必须对可调钢支柱的垂直度进行严格控制，防止因倾斜或挠曲而大大降低其稳定承载力。另外，上、下层可调钢支柱错位时，楼面的冲切荷载将显著增加，会给早龄期混凝土带来很大的损伤，因此，要尽量确保上下层可调钢支柱在同一条垂直线上，一般情况下，上、下层钢支柱杆件偏移量不宜大于 30mm。

施工安装过程中的检查内容还应包括标高、轴线位置、内廓尺寸、全高垂直度偏差、侧向弯曲度偏差、起拱拱度、表面平整度、板块拼缝、予埋件和预留孔洞等。