

UDC

中华人民共和国行业标准

JGJ

P

JGJ 195—2010

液压爬升模板工程技术规程

Technical specification for the hydraulic
climbing formwork engineering

200×—××—××发布

200×—××—××实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

中华人民共和国行业标准

液压爬升模板工程技术规程

Technical specification for the hydraulic
climbing formwork engineering

JGJ 195-2010

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：200×年×月×日

中国建筑工业出版社

2010 北京

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发<2008年工程建设标准规范制订、修订计划（第一批）>的通知》（建标〔2008〕102号）的要求，江苏江都建设工程有限公司会同有关单位在深入调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程主要技术内容是：总则、术语和符号、基本规定、爬模施工准备、爬模装置设计、爬模装置制作、爬模装置安装与拆除、爬模施工、安全规定、爬模装置维护与保养、环保措施等。

本规程中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本规程由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释，由江苏江都建设工程有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送江苏江都建设工程有限公司（地址：江苏省江都市舜天路200号建工大厦，邮政编码：225200）。

本规程主编单位：江苏江都建设工程有限公司

本规程参编单位：中国建筑科学研究院

北京市建筑工程研究院

中建一局集团建设发展有限公司

上海建工（集团）总公司

江都揽月机械有限公司

中建柏利工程技术发展有限公司

多卡（上海）建筑工程咨询有限公司

广州市建筑集团有限公司

北京奥宇模板有限公司

本规程主要起草人员：王 健 张良杰 赵玉章 施炳华 谢庆华
 陆 云 张玉松 褚 勤 张宗建 张志明
 刘文赞 符史勇 杨晓东 黄 勇 刘国恩
 任海波

本规程主要审查人员：徐义屏 孙振声 糜嘉平 毛凤林 高小旺
 刘 平 胡长明 赵正嘉 汪道金 李景芳
 胡 健

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	3
3	基本规定	4
4	爬模施工准备	5
4.1	技术准备	5
4.2	材料准备	5
5	爬模装置设计	7
5.1	整体设计	7
5.2	部件设计	8
5.3	计算	10
6	爬模装置制作	12
6.1	制作要求	12
6.2	制作质量检验	12
7	爬模装置安装与拆除	14
7.1	准备工作	14
7.2	安装程序	14
7.3	安装要求	15
7.4	安装质量验收	16
7.5	拆除	16
8	爬模施工	18
8.1	施工程序	18
8.2	爬模装置爬升	18
8.3	钢筋工程	20
8.4	混凝土工程	21
8.5	工程质量验收	21
9	安全规定	22
10	爬模装置维护与保养	24
11	环保措施	25
附录 A	爬模装置设计荷载标准值	26
附录 B	承载螺栓承载力计算	27
附录 C	爬模工程垂直偏差测量记录表	28
附录 D	爬模工程安全检查表	29
	本规程用词说明	30
	引用标准名录	31
附:	条文说明	32

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	3
3	Basic Requirement	4
4	Climbing Formwork Construction Preparation	5
4.1	Technique Preparation	5
4.2	Materials Preparation	5
5	Climbing Formwork Equipment Design	7
5.1	Layout Design	7
5.2	Component Design	8
5.3	Calculation	10
6	Climbing Formwork Equipment Production	12
6.1	Fabrication Requirement	12
6.2	Production Quality Checking	12
7	Climbing Equipment Installation and Disassembly	14
7.1	Preparation	14
7.2	Assembly Procedure	14
7.3	Assembly Requirement	15
7.4	Assembly Quality Checking	16
7.5	Disassembly	16
8	Climbing Formwork Construction	18
8.1	Construction Procedure	18
8.2	Climbing Formwork Equipment	18
8.3	Steel Reinforcement Work	20
8.4	Concrete Work	21
8.5	Construction Quality Check and Acceptance	21
9	Safety Regulation	22
10	Protecting Climbing Equipment Maintenance	24
11	Environment Protection Measures	25
	Appendix A Climbing Device Standard Design Load	26
	Appendix B Bearing Screw Carrying Capacity Calculation Method	27
	Appendix C Survey Note of Climbing Formwork Vertical Windage	28
	Appendix D Climbing Formwork Engineering Safety Checking List	29
	Explanation of Wording in This Specification	30
	Normative Standards	31
	Addition: Explanation of Provisions	32

1 总 则

1.0.1 为使混凝土结构工程采用液压爬升模板施工做到技术先进、经济合理、确保安全和质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于高层建筑剪力墙结构、框架结构核心筒、大型柱、桥墩、桥塔、高耸构筑物等现浇钢筋混凝土结构工程的液压爬升模板施工及验收。

1.0.3 本规程规定了液压爬升模板装置的设计、制作、安装与拆除、液压爬升模板施工及验收的基本技术要求，当本规程与国家法律、行政法规的规定相抵触时，应按国家法律、行政法规的规定执行。

1.0.4 液压爬升模板装置的设计、制作、安装与拆除、液压爬升模板施工及验收，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 液压爬升模板 hydraulic climbing formwork

爬模装置通过承载体附着或支承在混凝土结构上，当新浇筑的混凝土脱模后，以液压油缸或液压升降千斤顶为动力，以导轨或支承杆为爬升轨道，将爬模装置向上爬升一层，反复循环作业的施工工艺，简称爬模。

2.1.2 爬模装置 integrated device of climbing formwork

为爬模配制的模板系统、架体与操作平台系统、液压爬升系统及电气控制系统的总称。

2.1.3 承载体 load-bearing item

将爬模装置自重、施工荷载及风荷载传递到混凝土结构上的承力部件。

2.1.4 锥形承载接头 embedded item

由锥体螺母和预埋件组成，预埋件锚固在混凝土内，锥形接头外端通过承载螺栓与挂钩连接座连接。

2.1.5 承载螺栓 force bearing bolt

固定在墙体预留孔内或与锥形承载接头连接，承受爬模装置自重、施工荷载及风荷载的专用螺栓。

2.1.6 挂钩连接座 suspension shoe

将爬模装置自重、施工荷载及风荷载传递给承载螺栓的组合连接件。

2.1.7 支承杆 climbing rod

千斤顶的爬升轨道和爬模装置的承重支杆。

2.1.8 承载铸钢楔 force bearing cast steel wedge

内设倒齿、外呈锥形、分两个半圆加工的铸钢件，埋设于支承杆与楼板相交处，承受支承杆传递的荷载。

2.1.9 液压油缸 hydraulic cylinder

以液压推动缸体内活塞往复运动，通过上、下防坠爬升器带动爬模装置爬升的一种动力设备，简称油缸。

2.1.10 液压升降千斤顶 hydraulic jack

内带楔块自动锁紧的液压穿心式千斤顶，沿支承杆上升或下降运动，带动爬模装置爬升的另一种动力设备，简称千斤顶。

2.1.11 防坠爬升器 fall protection climber

分别与油缸上、下两端连接，通过具有升降和防坠功能的棘爪机构，实现架体与导轨相互转换爬升的部件。

2.1.12 液压控制台 hydraulic control unit

由电动机、油泵、油箱、控制阀及电气控制系统组成，用以控制油缸或千斤顶的进油、排油，完成爬升或下降操作的设备。

2.1.13 导轨 climbing rail

设有等距梯挡的型钢，固定在承载体上，作为架体的运动轨道。

2.1.14 架体 climbing bracket

分为上架体和下架体，架体平面垂直于建筑外立面，其下架体通过架体挂钩固定在挂钩连接座上，是承受竖向和水平荷载的承重构架。上架体坐落在下架体的上横梁上，可以水平移动，用于合模脱模。

2.1.15 架体防倾调节支腿 adjustable strut to prevent inclined bracket

固定在下架体上，导轨穿入其中，将爬模装置产生的荷载传递给混凝土墙体或导轨，并防止架体倾斜的可调承力部件。

2.1.16 提升架 lifting frame

千斤顶爬模装置的主要受力构件，用以固定千斤顶，保持模板的几何形状，承受模板和操作平台的全部荷载。

2.1.17 纵向连系梁 longitudinal coupling beam

用于架体或提升架之间纵向连接的型材或桁架。

2.1.18 操作平台 operation platform

用以完成钢筋绑扎、合模脱模、混凝土浇筑等操作及堆放部分施工工具和材料的工作平台，分为上操作平台、下操作平台和吊平台。

2.1.19 机位 position of hydraulic cylinder

油缸或千斤顶在爬模装置上的平面设计位置。

2.1.20 工作荷载 working load

单个油缸或千斤顶承受爬模装置自重荷载、施工荷载及风荷载的总和。

2.2 符号

F_{k1} ——上操作平台施工荷载标准值；

F_{k2} ——下操作平台施工荷载标准值；

F_{k3} ——吊平台施工荷载标准值；

G_k ——爬模装置自重荷载标准值；

K ——安全系数；

S ——荷载效应标准值；

W_{k7} ——7级风力时风荷载标准值；

W_{k9} ——9级风力时风荷载标准值；

μ ——支承杆计算长度系数。

3 基本规定

3.0.1 采用液压爬升模板进行施工必须编制爬模专项施工方案，进行爬模装置设计与工作荷载计算；且必须对承载螺栓、支承杆、导轨主要受力部件按施工、爬升、停工三种工况分别进行强度、刚度及稳定性计算。

3.0.2 爬模应根据工程结构特点和施工因素，选择不同的爬模装置和承载体，满足爬模施工程序和施工要求。

3.0.3 爬模装置应由专业生产厂家设计、制作，应进行产品制作质量检验。出厂前应进行至少两个机位的爬模装置安装试验、爬升性能试验和承载试验，并提供试验报告。

3.0.4 爬模装置现场安装后，应进行安装质量检验。对液压系统应进行加压调试，检查密封性。

3.0.5 爬模装置脱模时，应保证混凝土表面及棱角不受损伤。

3.0.6 在爬模装置爬升时，承载体受力处的混凝土强度必须大于 10MPa，且必须满足设计要求。

3.0.7 水平结构滞后施工时，施工单位应与设计单位共同确定施工程序及施工过程中保持结构稳定的安全技术措施。

4 爬模施工准备

4.1 技术准备

4.1.1 爬模专项施工方案应包括下列内容：

- 1 工程概况和编制依据
- 2 爬模施工部署
 - 1) 管理目标；
 - 2) 施工组织；
 - 3) 总、分包协调；
 - 4) 劳动组织与培训计划；
 - 5) 爬模施工程序；
 - 6) 爬模施工进度计划；
 - 7) 主要机械设备计划。
- 3 爬模装置设计
 - 1) 爬模装置系统；
 - 2) 爬模装置构造；
 - 3) 计算书；
 - 4) 主要节点图。
- 4 爬模主要施工方法
 - 1) 爬模装置安装；
 - 2) 水平结构紧跟或滞后施工；
 - 3) 特殊部位及变截面施工；
 - 4) 测量控制与纠偏；
 - 5) 爬模装置拆除。
- 5 施工管理措施
 - 1) 安全措施；
 - 2) 水电安装配合措施；
 - 3) 季节性施工措施；
 - 4) 爬模装置维护与成品保护；
 - 5) 现场文明施工；
 - 6) 环保措施；
 - 7) 应急预案。

4.2 材料准备

4.2.1 模板应符合下列规定：

- 1 模板体系的选型应根据工程设计要求和工程具体情况，满足混凝土质量要求；

2 模板应满足强度、刚度、平整度和周转使用要求，易于清理和涂刷脱模剂，面板更换不应影响工程施工进度。模板面板材料宜选用钢板、酚醛树脂面膜的木（竹）胶合板等。钢模板应符合现行行业标准《建筑工程大模板技术规程》JGJ74 的有关规定，木胶合板应符合现行国家标准《混凝土模板用胶合板》GB/T17656 的有关规定，竹胶合板应符合现行行业标准《竹胶合板模板》JG/T156 的有关规定；

3 模板之间的连接可采用螺栓、模板卡具等连接件；

4 对拉螺栓宜选用高强度的螺栓。

4.2.2 模板面板、边框、竖肋、加强肋、背楞材料规格可按表 4.2.2 选用。

表 4.2.2 模板主要材料规格

模板部位	模 板 品 种		
	组拼式大钢模板	钢框胶合板模板	木梁胶合板模板
面板	5mm~6mm 厚钢板	18mm 厚木胶合板 15mm 厚竹胶合板	18mm~21mm 厚木胶合板
边框	8mm×80mm 扁钢或 80mm×40mm×3mm 矩形钢管	60mm×120mm 空腹边框	—
竖肋	[8 槽钢或 80mm×40mm×3mm 矩形钢管	100mm×50mm×3mm 矩形钢管	80 mm×200mm 木工字梁
加强肋	6mm 厚钢板	4mm 厚钢板	—
背楞	[10 槽钢、[12 槽钢	[10 槽钢、[12 槽钢	[10 槽钢、[12 槽钢

4.2.3 架体、提升架、支承杆、吊架、纵向连系梁等构件所用钢材应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 中 Q235—A 钢的有关规定。架体、纵向连系梁等构件中所采用的冷弯薄壁型钢，应符合现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB50018 的有关规定；锥形承载接头、承载螺栓、挂钩连接座、导轨、防坠爬升器等主要受力部件，所采用钢材的规格和材质由设计确定。

4.2.4 所使用的各类钢材均应有合格的材质证明，并符合设计要求和现行国家标准《钢结构设计规范》GB50017 的有关规定。对于锥形承载接头、承载螺栓、挂钩连接座、导轨、防坠爬升器等重要受力部件，除应有钢材生产厂家产品合格证及材质证明外，还应进行材料复检，并存档备案。

4.2.5 操作平台板宜选用 50mm 厚杉木或松木脚手板，其材质应符合现行国家标准《木结构设计规范》GB50005 中 II 级材质的有关规定；操作平台护栏可选择 Ø48×3.5 钢管或其他材料。

5 爬模装置设计

5.1 整体设计

5.1.1 采用油缸和架体的爬模装置应包括下列系统：

- 1 模板系统：应包括组拼式大钢模板或钢框（铝框、木梁）胶合板模板、阴角模、阳角模、钢背楞、对拉螺栓、铸钢螺母、铸钢垫片等；
- 2 架体与操作平台系统：应包括上架体、可调斜撑、上操作平台、下架体、架体挂钩、架体防倾调节支腿、下操作平台、吊平台、纵向连系梁、栏杆、安全网等；
- 3 液压爬升系统：应包括导轨、挂钩连接座、锥形承载接头、承载螺栓、油缸、液压控制台、防坠爬升器、各种油管、阀门及油管接头等；
- 4 电气控制系统：应包括动力、照明、信号、通信、电源控制箱、电气控制台、电视监控等。

5.1.2 采用千斤顶和提升架的爬模装置应包括下列系统：

- 1 模板系统：应包括组拼式大钢模板或钢框（铝框）胶合板模板、阴角模、阳角模、钢背楞、对拉螺栓、铸钢螺母、铸钢垫片等；
- 2 操作平台系统：应包括上操作平台、下操作平台、吊平台、外挑梁、外架立柱、斜撑、纵向连系梁、栏杆、安全网等；
- 3 液压爬升系统：应包括提升架、活动支腿、围圈、导向杆、挂钩可调支座、挂钩连接座、定位预埋件、导向滑轮、防坠挂钩、千斤顶、限位卡、支承杆、液压控制台、各种油管、阀门及油管接头等；
- 4 电气控制系统：应包括动力、照明、信号、通信、电源控制箱、电气控制台、电视监控等。

5.1.3 柱子爬模装置设计时，应考虑到柱子长边和短边的脱模、模板清理和支承杆穿过楼板的承载、防滑、加固等措施。

5.1.4 在爬模装置设计时应综合考虑起重机械、布料机、施工升降机、爬模起始层结构、起始层脚手架、结构中的钢结构及预埋件、楼板跟进施工或滞后施工等影响爬模的因素。

5.1.5 爬模装置设计应满足施工工艺要求，操作平台应考虑到施工操作人员的工作条件，确保施工安全。钢筋绑扎应在模板上口的操作平台上进行。

5.1.6 模板系统设计应符合下列规定：

- 1 单块大模板的重量必须满足现场起重机械要求；
- 2 单块大模板可由若干标准板组拼，内外模板之间的对拉螺栓位置必须相对应；
- 3 单块大模板至少应配制两套架体或提升架，架体之间或提升架之间必须平行，弧形模板的架体或提升架应与该弧形的中点法线平行。

5.1.7 液压爬升系统的油缸、千斤顶和支承杆的规格应根据计算确定，并应符合下列规定：

- 1 油缸、千斤顶选用的额定荷载不应小于工作荷载的 2 倍；
- 2 支承杆的承载力应能满足千斤顶工作荷载要求；
- 3 支承杆的直径应与选用的千斤顶相配套，支承杆的长度宜为 3m~6m；
- 4 支承杆在非标准层接长使用时，应用 $\text{O}48\times 3.5$ 钢管和异形扣件进行稳定加固。

5.1.8 油缸、千斤顶可按表 5.1.8 选用。

表 5.1.8 油缸、千斤顶选用

指 标	油缸			千斤顶		
	50kN	100kN	150kN	100kN	100kN	200kN
额定荷载	50kN	100kN	150kN	100kN	100kN	200kN
允许工作荷载	25kN	50kN	75kN	50kN	50kN	100kN
工作行程	150mm~600mm			50mm~100mm		
支承杆外径	—			83mm	102mm	102mm
支承杆壁厚	—			8.0mm	7.5mm	7.5mm

5.1.9 千斤顶机位间距不宜超过 2m；油缸机位间距不宜超过 5m，当机位间距内采用梁模板时，间距不宜超过 6m。

5.1.10 采用千斤顶的爬模装置，应均匀设置不少于 10%的支承杆埋入混凝土，其余支承杆的底端埋入混凝土中的长度应大于 200mm。

5.2 部件设计

5.2.1 模板设计应符合下列规定：

- 1 高层建筑模板高度应按结构标准层配制，内模板高度应为楼层净空高度加混凝土剔凿高度，并应符合建筑模数制要求；外模板高度应为内模板高度加下接高度。
- 2 角模宽度尺寸应留足两边平模后退位置，角模与大模板企口连接处应留有退模空隙。
- 3 钢模板的平模、直角角模及钝角角模宜设置脱模器；锐角角模宜做成柔性角模，采用正反扣丝杠脱模。
- 4 背楞应具有通用性、互换性；背楞槽钢应相背组合而成，腹板间距宜为 50mm；背楞连接孔应满足模板与架体或提升架的连接。

5.2.2 架体设计应符合下列规定：

- 1 上架体高度宜为 2 倍层高，宽度不宜超过 1.0m，能满足支模、脱模、绑扎钢筋和浇筑混凝土操作需要；
- 2 下架体高度宜为 1~1.5 倍层高，应能满足油缸、导轨、挂钩连接座和吊平台的安装和施工要求；

3 下架体的宽度不宜超过 2.4m，应能满足上架体模板水平移动 400mm~600mm 的空间需要，并能满足导轨爬升、模板清理和涂刷脱模剂要求；

4 下架体上部设有挂钩，通过承力销与挂钩连接座连接；

5 上架体、下架体均采用纵向连系梁将架体之间连成整体结构。

5.2.3 提升架设计应符合下列规定：

1 提升架横梁总宽度应满足结构截面变化、模板后退和浇筑混凝土操作需要，横梁上面的孔眼位置应满足千斤顶安装和结构截面变化时千斤顶位移的要求；

2 提升架立柱高度宜为 1.5~2 倍层高，满足 0.5~1 层钢筋绑扎需要，立柱应能带动模板后退 400mm~600mm，用于清理和涂刷脱模剂；

3 当提升架立柱固定时，活动支腿应能带动模板脱开混凝土 50mm~80mm，满足提升的空隙要求；

4 提升架之间应采用纵向连系梁连接成整体结构。

5.2.4 承载螺栓和锥形承载接头设计应符合下列规定：

1 固定在墙体预留孔内的承载螺栓在垫板、螺母以外长度不应少于 3 个螺距，垫板尺寸不应小于 100mm×100mm×10mm；

2 锥形承载接头应有可靠锚固措施，锥体螺母长度不应小于承载螺栓外径的 3 倍，预埋件和承载螺栓拧入锥体螺母的深度均不得小于承载螺栓外径的 1.5 倍；

3 当锥体螺母与挂钩连接座设计成一个整体部件时，其挂钩部分的最小截面应按照承载螺栓承载力计算方法计算。

5.2.5 防坠爬升器设计应符合下列规定：

1 防坠爬升器与油缸两端的连接采用销接；

2 防坠爬升器内承重棘爪的摆动位置必须与油缸活塞杆的伸出与收缩协调一致，换向可靠，确保棘爪支承在导轨的梯挡上，防止架体坠落。

5.2.6 挂钩连接座设计应具有水平位置的调节功能，以消除承载螺栓的施工误差。

5.2.7 导轨设计应符合下列规定：

1 导轨设计应具有足够的刚度，其变形值不应大于 5mm，导轨的设计长度不应小于 1.5 倍层高；

2 导轨应能满足与防坠爬升器相互运动的要求，导轨的梯挡间距应与油缸行程相匹配；

3 导轨顶部应与挂钩连接座进行挂接或销接，导轨中部应穿入架体防倾调节支腿中。

5.3 计算

5.3.1 模板的计算应符合现行行业标准《建筑工程大模板技术规程》JGJ74 和《钢框胶合板模板技术规程》JGJ96 的有关规定。

5.3.2 爬模装置计算简图应满足如下要求：

- 1 计算简图中的尺寸应为各杆件轴线尺寸，各杆件轴线交汇于节点；
- 2 图中各杆件间的连接性能明确；
- 3 图中的荷载类型和作用位置正确；
- 4 计算简图中的支承条件明确。

5.3.3 爬模装置的荷载标准值及荷载分项系数应符合表 5.3.3 的规定。

表 5.3.3 荷载标准值及荷载分项系数

项次	荷载类别	荷载标准值	荷载分项系数
1	爬模装置自重	G_k	1.2
2	上操作平台施工荷载	F_{k1}	1.4
3	下操作平台施工荷载	F_{k2}	
4	吊平台施工荷载	F_{k3}	
5	风荷载	W_k	

5.3.4 荷载标准值 G_k 、 F_{k1} 、 F_{k2} 、 F_{k3} 、 W_{k7} 、 W_{k9} 应按本规程附录 A 取值。

5.3.5 爬模装置荷载效应组合应符合表 5.3.5 的规定。

表 5.3.5 爬模装置荷载效应组合

工况	荷载效应组合	
	强度计算、稳定性计算	刚度计算
施工	1. $2S_{G_k} + 0.9[1.4(S_{F_{k1}} + S_{W_{k7}})]$	$S_{G_k} + S_{F_{k1}} + S_{W_{k7}}$
爬升	1. $2S_{G_k} + 0.9[1.4(S_{F_{k2}} + S_{W_{k7}})]$	$S_{G_k} + S_{F_{k2}} + S_{W_{k7}}$
停工	1. $2S_{G_k} + 1.4S_{W_{k9}}$	$S_{G_k} + S_{W_{k9}}$

5.3.6 承载螺栓的承载力、与混凝土接触处的混凝土冲切承载力及与混凝土局部受压承载力的计算，应符合本规程附录 B 的规定。

5.3.7 支承杆的承载力应按下式规定计算：

$$\frac{N}{\varphi A} + \frac{M}{W \left(1 - \frac{0.8N}{N_E}\right)} \leq f \quad (5.3.7-1)$$

其中
$$N_E = \pi^2 EA / (1.1\lambda^2) \quad (5.3.7-2)$$

$$\lambda = (\mu \cdot L_1) / r \quad (5.3.7-3)$$

式中：
 N ——钢管支承杆的实际承受的轴向压力(N)；
 M ——钢管支承杆的实际承受的弯矩值(N·mm)；
 A 、 W ——钢管支承杆的截面积(mm²)和截面模量(mm³)；
 f ——钢管支承杆的强度设计值，取 $f=205\text{N/mm}^2$ ；
 N_E ——计算参数；
 φ ——轴心受压杆件的稳定系数，由钢管支承杆的长细比 λ 值，按现行《钢结构设计规范》GB50017-2003表C-1或C-2确定；
 μ ——钢管支承杆的计算长度系数，当支承杆选用Q235Ø83×8钢管或Ø102×7.5钢管时，取 $\mu=1.03$ ；
 r ——钢管支承杆的回转半径(mm)；
 L_1 ——钢管支承杆长度，当钢管支承杆满足本规程第5.1.10条要求时， L_1 取千斤顶下卡头到浇筑混凝土上表面以下150mm的距离。

5.3.8 导轨的刚度，其跨中的变形值应按下式规定计算：

$$\Delta L = \frac{FH^3}{48EI} \leq 5\text{mm} \quad (5.3.8)$$

式中：
 ΔL ——导轨跨中的变形值(mm)；
 F ——爬升状态时防坠爬升器作用在导轨上的水平力(N)；
 H ——固定导轨的上下承载螺栓之间的距离(mm)；
 E ——导轨的弹性模量(mm²)；
 I ——导轨的截面惯性矩(mm⁴)。

6 爬模装置制作

6.1 制作要求

6.1.1 爬模装置制作应有完整的设计图纸、工艺文件和产品标准，产品出厂时应提供产品合格证。

6.1.2 爬模装置各种部件的制作应符合国家现行标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 和《建筑工程大模板技术规程》JGJ74 的有关规定。

6.1.3 爬模装置部件成批下料前应首先制作样件，经检查确认其达到规定要求后方可进行批量下料、组对；对架体、桁架、弧形模板等应放大样，在组对、施焊过程中应定期对胎具、模具、组合件进行检测，确保半成品和成品质量符合要求。

6.1.4 爬模装置钢部件的焊接应符合现行行业标准《建筑钢结构焊接技术规程》JGJ81 的有关规定。焊接质量应进行全数检查。构件焊接后应及时进行调直、找平等工作。

6.1.5 爬模装置的零部件，应严格按照设计和工艺要求进行制作和全数检查验收。

6.1.6 除钢模板正面外，其余钢构件表面必须喷涂防锈漆；钢模板正面宜喷涂耐磨防腐涂料或长效脱模剂。

6.2 制作质量检验

6.2.1 模板检验应放在平台上，按模板平放状态进行。模板制作允许偏差与检验方法应符合表 6.2.1 的规定。

表 6.2.1 模板制作允许偏差与检验方法

项次	项目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	模板高度	±2	钢卷尺检查
2	模板宽度	+1 -2	钢卷尺检查
3	模板板面对角线差	3	钢卷尺检查
4	板面平整度	2	2m 靠尺、塞尺检查
5	边肋平直度	2	2m 靠尺、塞尺检查
6	相邻板面拼缝高低差	0.5	平尺、塞尺检查
7	相邻板面拼缝间隙	0.8	塞尺检查
8	连接孔中心距	±0.5	游标卡尺检查

6.2.2 爬模装置制作检验应在校正后进行，主要部件制作允许偏差与检验方法应符合表 6.2.2 的规定。

表 6.2.2 爬模装置主要部件制作允许偏差与检验方法

项次	项 目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	连接孔中心位置	±0.5	游标卡尺检查
2	下架体挂点位置	±2	钢卷尺检查
3	梯挡间距	±2	钢卷尺检查
4	导轨平直度	2	2m 靠尺、塞尺检查
5	提升架宽度	±5	钢卷尺检查
6	提升架高度	±3	钢卷尺检查
7	平移滑轮与轴配合	+0.2~+0.5	游标卡尺检查
8	支腿丝杠与螺母配合	+0.1~+0.3	游标卡尺检查

6.2.3 爬模装置采用油缸时，主要部件质量要求和检验方法应符合表 6.2.3 的规定。

表 6.2.3 采用油缸时主要部件质量要求和检验方法

项次	项 目	检验内容	检验方法
1	液压系统	工作可靠压力正常	开机检查
2	防坠爬升器	动作灵敏度可靠	插入导轨、观察动作
3	油缸	往复动作无渗漏	接入试验高压油，作往复动作不少于 10 次

6.2.4 爬模装置采用千斤顶时，主要部件质量要求和检验方法应符合表 6.2.4 的规定。

表 6.2.4 采用千斤顶时主要部件质量要求和检验方法

项次	项 目	检验内容	检验方法
1	液压系统	工作可靠压力正常	开机检查
2	千斤顶	往复动作无渗漏	接入试验高压油，作往复动作不少于 10 次
3	液压控制台	电器仪表配制齐全，液压配件密封可靠、压力正常	开机检查

6.2.5 爬模装置采用千斤顶时，支承杆制作允许偏差与检验方法应符合表 6.2.5 的规定。

表 6.2.5 支承杆制作允许偏差与检验方法

项次	项 目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	Ø83×8 钢管直径	±0.2	游标卡尺检查
2	Ø102×7.5 钢管直径	±0.2	游标卡尺检查
3	钢管壁厚	±0.2	游标卡尺检查
4	椭圆度公差	±0.25	游标卡尺检查
5	螺栓螺母中心差	±0.2	游标卡尺检查
6	平直度	1	2m 靠尺、塞尺检查

7 爬模装置安装与拆除

7.1 准备工作

7.1.1 爬模安装前应完成下列准备工作：

- 1 对锥形承载接头、承载螺栓中心标高和模板底标高应进行抄平，当模板在楼板或基础底板上安装时，对高低不平的部位应作找平处理；
- 2 放墙轴线、墙边线、门窗洞口线、模板边线、架体或提升架中心线、提升架外边线；
- 3 对爬模安装标高的下层结构外形尺寸、预留承载螺栓孔、锥形承载接头进行检查，对超出允许偏差的结构进行剔凿修正；
- 4 绑扎完成模板高度范围内钢筋；
- 5 安装门窗洞模板、预留洞模板、预埋件、预埋管线；
- 6 模板板面需刷脱模剂，机加工件需加润滑油；
- 7 在有楼板的部位安装模板时，应提前在下二层的楼板上预留洞口，为下架体安装留出位置；
- 8 在有门洞的位置安装架体时，应提前做好导轨上升时的门洞支承架。

7.2 安装程序

7.2.1 采用油缸和架体的爬模装置应按下列程序安装：

- 1 爬模安装前准备；
- 2 架体预拼装；
- 3 安装锥形承载接头（承载螺栓）和挂钩连接座；
- 4 安装导轨、下架体和外吊架；
- 5 安装纵向连系梁和平台铺板；
- 6 安装栏杆及安全网；
- 7 支设模板和上架体；
- 8 安装液压系统并进行调试；
- 9 安装测量观测装置。

7.2.2 采用千斤顶和提升架的爬模装置应按下列程序安装：

- 1 爬模安装前准备；

- 2 支设模板；
- 3 提升架预拼装；
- 4 安装提升架和外吊架；
- 5 安装纵向连系梁和平台铺板；
- 6 安装栏杆及安全网；
- 7 安装液压系统并进行调试；
- 8 插入支承杆；
- 8 安装测量观测装置。

7.3 安装要求

7.3.1 架体或提升架宜先在地面预拼装，后用起重机械吊入预定位置。架体或提升架平面必须垂直于结构平面，弧形墙体应符合本规程第 5.1.6 条的规定；架体、提升架必须安装牢固。

7.3.2 采用千斤顶和提升架的模板应先在地面将平模板和背楞分段进行预拼装，整体吊装后用对拉螺栓紧固，同提升架连接后进行垂直度的检查和调节。

7.3.3 安装锥形承载接头前应在模板相应位置上钻孔，用配套的承载螺栓连接；固定在墙体预留孔内的承载螺栓套管，安装时也应应在模板相应孔位用与承载螺栓同直径的对拉螺栓紧固，其定位中心允许偏差应为 $\pm 5\text{mm}$ ，螺栓孔和套管孔位应有可靠堵浆措施。

7.3.4 挂钩连接座安装固定必须采用专用承载螺栓，挂钩连接座应与构筑物表面有效接触，其承载螺栓紧固要求应符合本规程第 5.2.4 条的规定，挂钩连接座安装中心允许偏差应为 $\pm 5\text{mm}$ 。

7.3.5 阴角模宜后插入安装，阴角模的两个直角边应同相邻平模板搭接紧密。

7.3.6 模板之间的拼缝应平整严密，板面应清理干净，脱模剂涂刷均匀。

7.3.7 模板安装后应逐间测量检查对角线并进行校正，确保直角准确。

7.3.8 上架体行走滑轮、提升架立柱滑轮、活动支腿丝杠、纠偏滑轮等部位安装后应转动灵活。

7.3.9 液压油管宜整齐排列固定。液压系统安装完成后应进行系统调试和加压试验，保压 5min，所有接头和密封处应无渗漏。

7.3.10 液压系统试验压力应符合下列规定：

- 1 千斤顶液压系统的额定压力应为 8MPa，试验压力应为额定压力的 1.5 倍；
- 2 油缸液压系统的额定压力大于或等于 16MPa 时，试验压力应为额定压力的 1.25

倍。额定压力小于 16MPa 时，试验压力应为额定压力的 1.5 倍。

7.3.11 采用千斤顶和提升架的爬模装置应在液压系统调试后插入支承杆。

7.4 安装质量验收

7.4.1 爬模装置安装允许偏差和检验方法应符合表 7.4.1 的规定。

表 7.4.1 爬模装置安装允许偏差和检验方法

项次	项目		允许偏差 (mm)	检验方法
1	模板轴线与相应结构轴线位置		3	吊线、钢卷尺检查
2	截面尺寸		±2	钢卷尺检查
3	组拼成大模板的边长偏差		±3	钢卷尺检查
4	组拼成大模板的对角线偏差		5	钢卷尺检查
5	相邻模板拼缝高低差		1	平尺、塞尺检查
6	模板平整度		3	2m 靠尺、塞尺检查
7	模板上口标高		±5	水准仪、拉线、钢卷尺检查
8	模板垂直度	≤5m	3	吊线、钢卷尺检查
		>5m	5	吊线、钢卷尺检查
9	背楞位置偏差	水平方向	3	吊线、钢卷尺检查
		垂直方向	3	吊线、钢卷尺检查
10	架体或提升架垂直偏差	平面内	±3	吊线、钢卷尺检查
		平面外	±5	吊线、钢卷尺检查
11	架体或提升架横梁相对标高差		±5	水准仪检查
12	油缸或千斤顶安装偏差	架体平面内	±3	吊线、钢卷尺检查
		架体平面外	±5	吊线、钢卷尺检查
13	锥形承载接头（承载螺栓）中心偏差		5	吊线、钢卷尺检查
14	支承杆垂直偏差		3	2m 靠尺检查

7.5 拆除

7.5.1 爬模装置拆除前，必须编制拆除技术方案，明确拆除先后顺序，制定拆除安全措施，进行安全技术交底。拆除方案中应包括：

- 1 拆除基本原则；
- 2 拆除前的准备工作；

- 3 平面和竖向分段；
- 4 拆除部件起重量计算；
- 5 拆除程序；
- 6 承载体的拆除方法；
- 7 劳动组织和管理措施；
- 8 安全措施；
- 9 拆除后续工作；
- 10 应急预案等。

7.5.2 爬模装置拆除应明确平面和竖向拆除顺序，其基本原则应符合下列规定：

1 在起重机械起重力矩允许范围内，平面应按大模板分段，如果分段的大模板重量超过起重机械最大起重量，可将其再分段；

2 采用油缸和架体的爬模装置，垂直方向分模板、上架体、下架体与导轨四部分拆除。采用千斤顶和提升架的爬模装置垂直方向不分段，进行整体拆除；

3 最后一段爬模装置拆除时，要留有操作人员撤退的通道或脚手架。

7.5.3 爬模装置拆除前，必须清除影响拆除的障碍物，清除平台上所有的剩余材料和零散物件，切断电源后，拆除电线、油管；不得在高空拆除跳板、栏杆和安全网，防止高空坠落和落物伤人。

8 爬模施工

8.1 施工程序

8.1.1 采用油缸和架体的爬模装置应按下列程序施工：

- 1 浇筑混凝土；
- 2 混凝土养护；
- 3 绑扎上层钢筋；
- 4 安装门窗洞口模板；
- 5 预埋承载螺栓套管或锥形承载接头；
- 6 检查验收；
- 7 脱模；
- 8 安装挂钩连接座；
- 9 导轨爬升、架体爬升；
- 10 合模、紧固对拉螺栓；
- 11 继续循环施工。

8.1.2 采用千斤顶和提升架的爬模装置应按下列程序施工：

- 1 浇筑混凝土；
- 2 混凝土养护；
- 3 脱模；
- 4 绑扎上层钢筋；
- 5 爬升、绑扎剩余上层钢筋；
- 6 安装门窗洞口模板；
- 7 预埋锥形承载接头；
- 8 检查验收；
- 9 合模、紧固对拉螺栓；
- 10 水平结构施工；
- 11 继续循环施工。

8.2 爬模装置爬升

8.2.1 爬升施工必须建立专门的指挥管理组织，制定管理制度，液压控制台操作人员应进行专业培训，合格后方可上岗操作，严禁其他人员操作。

8.2.2 非标准层层高大于标准层层高时，爬升模板可多爬升一次或在模板上口支模接

高；非标准层层高小于标准层层高时，混凝土按实际高度要求浇筑。非标准层必须同标准层一样在模板上口以下规定位置预埋锥形承载接头或承载螺栓套管。

8.2.3 爬升施工应在合模完成和混凝土浇筑后两次进行垂直偏差测量，并按本规程附录 C 记录。如有偏差，应在上层模板紧固前进行校正。

(I) 油缸和架体的爬模装置

8.2.4 导轨爬升应符合下列要求：

1 导轨爬升前，其爬升接触面应清除粘结物和涂刷润滑剂，检查防坠爬升器棘爪是否处于提升导轨状态，确认架体固定在承载体和结构上，确认导轨锁定销键和底端支撑已松开；

2 导轨爬升由油缸和上、下防坠爬升器自动完成，爬升过程中，应设专人看护，确保导轨准确插入上层挂钩连接座；

3 导轨进入挂钩连接座后，挂钩连接座上的翻转挡板必须及时挂住导轨上端挡块，同时调定导轨底部支撑，然后转换防坠爬升器棘爪爬升功能，使架体支承在导轨梯挡上。

8.2.5 架体爬升应符合下列要求：

1 架体爬升前，必须拆除模板上的全部对拉螺栓及妨碍爬升的障碍物；清除架体上剩余材料，翻起所有安全盖板，解除相邻分段架体之间、架体与构筑物之间的连接，确认防坠爬升器处于爬升工作状态；确认下层挂钩连接座、锥体螺母或承载螺栓已拆除；检查液压设备均处于正常工作状态，承载体受力处的混凝土强度满足架体爬升要求，确认架体防倾调节支腿已退出，挂钩锁定销已拔出；架体爬升前要组织安全检查，并按本规程附录 D 记录，检查合格后方可爬升；

2 架体可分段和整体同步爬升，同步爬升控制参数的设定：每段相邻机位间的升差值宜在 1/200 以内，整体升差值宜在 50mm 以内；

3 整体同步爬升应由总指挥统一指挥，各分段机位应配备足够的监控人员；

4 架体爬升过程中，应设专人检查防坠爬升器，确保棘爪处于正常工作状态。当架体爬升进入最后 2~3 个爬升行程时，应转入独立分段爬升状态；

5 架体爬升到达挂钩连接座时，应及时插入承力销，并旋出架体防倾调节支腿，顶撑在混凝土结构上，使架体从爬升状态转入施工固定状态。

(II) 千斤顶和提升架的爬模装置

8.2.6 提升架爬升前应完成下列准备工作：

1 墙体混凝土浇筑完毕未初凝之前，将支承杆按本规程第 5.1.10 条规定埋入混凝

土，墙体混凝土强度达到爬升要求并确定支承杆受力之后，方可松开挂钩可调支座，并将其调至距离墙面约 100mm 位置处；

2 认真检查对拉螺栓、角模、钢筋、脚手板等是否有妨碍爬升的情况，清除所有障碍物；

3 将标高测设在支承杆上，并将限位卡固定在统一的标高上，确保爬模平台标高一致。

8.2.7 提升架爬升应符合下列要求：

1 提升架应整体同步爬升，千斤顶每次爬升的行程宜为 50mm~100mm，爬升过程中吊平台上应有专人观察爬升的情况，如有障碍物应及时排除并通知总指挥；

2 千斤顶的支承杆应设限位卡，每爬升 500mm~1000mm 调平一次，整体升差值宜在 50mm 以内。爬升过程中应及时将支承杆上的标高向上传递，保证提升位置的准确；

3 爬升过程中应确保防坠挂钩处于工作状态；随时对油路进行检查，发现漏油现象，立刻停止爬升；对漏油原因分析并排除之后才能继续进行爬升；

4 爬升完成，定位预埋件露出模板下口后，安装新的挂钩连接座，并及时将导向杆上部的挂钩可调支座同挂钩连接座连接。操作人员站在吊平台中部安装防坠挂钩及导向滑轮，并及时拆除下层挂钩连接座、防坠挂钩及导向滑轮。

8.3 钢筋工程

8.3.1 钢筋工程的原材料、加工、连接、安装和验收，应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 和《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3 的有关规定。

8.3.2 安装模板前宜在下层结构表面弹出对拉螺栓、预埋承载螺栓套管或锥形承载接头位置线，避免竖向钢筋同对拉螺栓、预埋承载螺栓套管或锥形承载接头位置相碰；竖向钢筋密集的工程，上述位置与钢筋相碰时，应对钢筋位置进行调整。

8.3.3 采用千斤顶和提升架的爬模装置，绑扎钢筋时，千斤顶的支承杆应支承在混凝土结构上，当钢筋与支承杆相碰时，钢筋应及时调整水平筋位置。

8.3.4 每一层混凝土浇筑完成后，在混凝土表面以上应有 2~4 道绑扎好的水平钢筋。

8.3.5 上层钢筋绑扎完成后，其上端应有临时固定措施。

8.3.6 墙内的承载螺栓套管或锥形承载接头、预埋铁件、预埋管线等应同钢筋绑扎同步完成。

8.4 混凝土工程

8.4.1 混凝土工程的施工、验收，应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 和《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3 的有关规定。

8.4.2 混凝土浇筑宜采用布料机均匀布料，分层浇筑，分层振捣；并应变换浇筑方向，顺时针逆时针交错进行。

8.4.3 混凝土振捣时严禁振捣棒碰撞承载螺栓套管或锥形承载接头等。

8.4.4 混凝土浇筑位置的操作平台应采取铺铁皮、设置铁簸箕等措施，防止下层混凝土表面受污染。

8.4.5 爬模装置爬升时，架体下端应设有滑轮，防止架体硬物划伤混凝土。

8.5 工程质量验收

8.5.1 爬模工程的验收应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 的有关规定。

8.5.2 爬模施工工程混凝土结构允许偏差和检验方法应符合表 8.5.2 的规定。

表 8.5.2 爬模施工工程混凝土结构允许偏差和检验方法

项次	项目		允许偏差 (mm)	检验方法	
1	轴线位移	墙、柱、梁	5	钢卷尺检查	
2	截面尺寸	抹灰	±5	钢卷尺检查	
		不抹灰	+4 -2	钢卷尺检查	
3	垂直度	层高	≤5m	6	经纬仪、吊线、钢卷尺检查
			>5m	8	
		全高	H/1000 且 ≤30	经纬仪、钢卷尺检查	
4	标高	层高	±10	水准仪、拉线、钢卷尺检查	
		全高	±30		
5	表面平整	抹灰	8	2m 靠尺、塞尺检查	
		不抹灰	4		
6	预留洞口中心线位置		15	钢卷尺检查	
7	电梯井	井筒长、宽定位中心线	+25 0	钢卷尺检查	
		井筒全高 (H) 垂直度	H/1000 且 ≤30	2m 靠尺、塞尺检查	

9 安全规定

9.0.1 爬模施工应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80的有关规定。

9.0.2 爬模工程必须编制安全专项施工方案，方案应经专家论证。

9.0.3 爬模装置的安装、操作、拆除应在专业厂家指导下进行，专业操作人员应进行爬模施工安全、技术培训，合格后方可上岗操作。

9.0.4 爬模工程应设专职安全员，负责爬模施工的安全监控，并填写安全检查表。

9.0.5 操作平台上应在显著位置标明允许荷载值，设备、材料及人员等荷载应均匀分布，人员、物料不得超过允许荷载；爬模装置爬升时不得堆放钢筋等施工材料，非操作人员应撤离操作平台。

9.0.6 爬模施工临时用电线路架设及架体接地、避雷措施等应符合现行行业标准《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ46的有关规定。

9.0.7 机械操作人员应按现行行业标准《建筑机械使用安全技术规程》JGJ33的有关规定定期对机械、液压设备等进行检查、维修，确保使用安全。

9.0.8 操作平台上应按消防要求设置灭火器，施工消防供水系统应随爬模施工同步设置。在操作平台上进行电、气焊作业时应有防火措施和专人看护。

9.0.9 上、下操作平台均应满铺脚手板，脚手板铺设应符合现行行业标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ130的有关规定；上架体、下架体全高范围及下端平台底部均应安装防护栏及安全网；下操作平台及下架体下端平台与结构表面之间应设置翻板和兜网。

9.0.10 对后退进行清理的外墙模板应及时恢复停放在原合模位置，并应临时拉结固定；架体爬升时，模板距结构表面不应大于 300mm。

9.0.11 遇有六级以上强风、浓雾、雷电等恶劣天气，停止爬模施工作业，并应采取可靠的加固措施。

9.0.12 操作平台与地面之间应有可靠的通信联络。爬升和拆除过程中应分工明确、各负其责，应实行统一指挥、规范指令。爬升和拆除指令只能由爬模总指挥一人下达，操作人员发现有不安全问题，应及时处理、排除并立即向总指挥反馈信息。

9.0.13 爬升前爬模总指挥应告知平台上所有操作人员，清除影响爬升的障碍物。

9.0.14 爬模操作平台上应有专人指挥起重机械和布料机，防止吊运的料斗、钢筋等碰

撞爬模装置或操作人员。

9.0.15 爬模装置拆除时，参加拆除的人员必须系好安全带并扣好保险钩；每起吊一段模板或架体前，操作人员必须离开。

9.0.16 爬模施工现场必须有明显的安全标志，爬模安装、拆除时地面应设围栏和警戒标志，并派专人看守，严禁非操作人员入内。

10 爬模装置维护与保养

10.0.1 爬升模板应做到每层清理、涂刷脱模剂，并对模板及相关部件进行检查、校正、紧固和修理，对丝杠、滑轮、滑道等部件进行注油润滑。

10.0.2 钢筋绑扎及预埋件的埋设不得影响模板的就位及固定；起重机械吊运物件时严禁碰撞爬模装置。

10.0.3 采用千斤顶的爬模装置，应确保支承杆的垂直、稳定和清洁，保证千斤顶、支承杆的正常工作。当支承杆上咬痕比较严重时，应更换新的支承杆。支承杆穿过楼板时，承载铸钢楔应采取保护措施，防止混凝土浆液堵塞倒齿缝隙。

10.0.4 导轨和导向杆应保持清洁，去除粘结物，并涂抹润滑剂，保证导轨爬升顺畅、导向滑轮滚动灵活。

10.0.5 液压控制台、油缸、千斤顶、油管、阀门等液压系统应每月进行一次维护和保养，并做好记录。

10.0.6 爬模装置拆除和地面解体后，对模板、架体、提升架等部件应及时进行清理、涂刷防锈漆，对丝杠、滑轮、螺栓等清理后，应进行注油保护；所有拆除的大件应分类堆放、小件分类包装，集中待运。

10.0.7 因恶劣天气、故障等原因停工，复工前应进行全面检查，并应维护爬模装置和防护措施。

11 环保措施

- 11.0.1** 模板宜选用钢模板或优质木（竹）胶合板和木工字梁模板，提高周转使用次数，减少木材资源消耗和环境污染。
- 11.0.2** 爬模装置应做到模数化、标准化，可在多项工程使用，减少能源消耗。
- 11.0.3** 混凝土施工时，应采用低噪声环保型振捣器，以降低噪声污染。
- 11.0.4** 操作平台上宜设置环保型厕所，并有专人负责清理，确保施工现场环境卫生。
- 11.0.5** 清理施工垃圾时应使用容器吊运并及时清运，严禁凌空抛撒。
- 11.0.6** 液压系统宜采用耐腐蚀、防老化、具备优良密封性能的油管，防止漏油造成环境污染。
- 11.0.7** 模板表面宜选用无污染、环保型脱模剂。

附录 A 爬模装置设计荷载标准值

A.0.1 爬模装置自重标准值 (G_k) 应根据设计图纸确定。

A.0.2 上操作平台施工荷载标准值 (F_{k1}) 应取 4.0kN/m^2 ，下操作平台施工荷载标准值 (F_{k2}) 应取 1.0kN/m^2 。

A.0.3 吊平台施工荷载标准值 (F_{k3}) 应取 1.0kN/m^2 (不参与荷载效应组合，仅用于纵向连系梁设计)。

A.0.4 风荷载标准值应按下列式规定计算：

$$W_k = \beta_{gz} \mu_s \mu_z w_0 \quad (\text{A.0.4-1})$$

其中 $w_0 = \frac{v_0^2}{1600} (\text{kN/m}^2)$ (A.0.4-2)

式中： β_{gz} 、 μ_s 、 μ_z ——应按《建筑结构荷载规范》GB50009-2001 表 7.5.1、表 7.3.1 和表 7.2.1 取值；

v_0 ——应按表 A.0.4 的规定取值。

表 A.0.4 风力等级

风力等级	距地面 10m 高度处相当风速 $v_0(\text{m/s})$
5	8.0~10.7
6	10.8~13.8
7	13.9~17.1
8	17.2~20.7
9	20.8~24.4
10	24.5~28.4
11	28.5~32.6
12	32.7~36.9

附录 B 承载螺栓承载力计算

B.0.1 承载螺栓的承载力应按下列公式规定计算：

$$\sqrt{\left(\frac{N_V}{N_V^b}\right)^2 + \left(\frac{N_t}{N_t^b}\right)^2} \leq 1 \quad (\text{B.0.1-1})$$

$$N_V \leq N_c^b \quad (\text{B.0.1-2})$$

式中： N_V 、 N_t ——承载螺栓所承受的剪力和拉力；

N_V^b 、 N_t^b 、 N_c^b ——承载螺栓的受剪、受拉和受压承载力设计值。

B.0.2 承载螺栓与混凝土接触处的混凝土冲切承载力应按下列公式规定计算：

1) 当承载螺栓固定在墙体预留孔内时：

$$F \leq 2.8(\alpha + h_0)h_0f_t \quad (\text{B.0.2-1})$$

2) 当承载螺栓与锥形承载接头连接时：

$$F \leq 2.8(d + s - 30)(s - 30)f_t \quad (\text{B.0.2-2})$$

式中： F ——承载螺栓所承受的轴力 (N)；

d ——预埋件锚固板边长或直径 (mm)；

α ——承载螺栓的垫板尺寸 (mm)；

s ——锥形承载接头埋入长度 (mm)；

h_0 ——墙体的混凝土有效厚度 (mm)；

f_t ——混凝土轴心抗拉强度设计值 (N/mm²)。

B.0.3 承载螺栓与混凝土接触处的混凝土局部受压承载力应按下列公式规定计算：

$$F \leq 2.0 \alpha^2 f_c \quad (\text{B.0.3})$$

式中： F ——承载螺栓所承受的轴力 (N)；

α ——承载螺栓的垫板尺寸 (mm)；

f_c ——混凝土轴心抗压强度设计值 (N/mm²)。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，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 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《木结构设计规范》 GB50005
- 2 《建筑结构荷载规范》 GB50009
- 3 《混凝土结构设计规范》 GB50010
- 4 《钢结构设计规范》 GB50017
- 5 《冷弯薄壁型钢结构技术规范》 GB50018
- 6 《滑动模板工程技术规范》 GB50113
- 7 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB50204
- 8 《钢结构工程施工质量验收规范》 GB50205
- 9 《碳素结构钢》 GB/T700
- 10 《液压系统通用技术条件》 GB/T3766
- 11 《混凝土模板用胶合板》 GB/T17656
- 12 《高层建筑混凝土结构技术规程》 JGJ3
- 13 《建筑机械使用安全技术规程》 JGJ33
- 14 《施工现场临时用电安全技术规范》 JGJ46
- 15 《建筑工程大模板技术规程》 JGJ74
- 16 《建筑施工高处作业安全技术规范》 JGJ80
- 17 《建筑钢结构焊接技术规程》 JGJ81
- 18 《钢框胶合板模板技术规程》 JGJ96
- 19 《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》 JGJ130
- 20 《竹胶合板模板》 JG/T156

中华人民共和国行业标准

液压爬升模板工程技术规程

JGJ 195-2010

条文说明

制 订 说 明

《液压爬升模板工程技术规程》JGJ195-2010，经住房和城乡建设部 2010 年 2 月×10 日以第 504 号公告批准发布。

本规程制订过程中，编制组进行了广泛和深入的调查研究，总结了我国液压爬升模板施工技术与管理实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准，作出了具体的规定。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，《液压爬升模板工程技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明，还着重对强制性条文的强制性理由做了解释。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总则	35
2	术语和符号	37
2.1	术语	37
2.2	符号	40
3	基本规定	41
4	爬模施工准备	44
4.1	技术准备	44
4.2	材料准备	44
5	爬模装置设计	45
5.1	整体设计	45
5.2	部件设计	49
5.3	计算	52
6	爬模装置制作	54
6.1	制作要求	54
6.2	制作质量检验	54
7	爬模装置安装与拆除	56
7.1	准备工作	56
7.2	安装程序	56
7.3	安装要求	57
7.4	安装质量验收	57
7.5	拆除	58
8	爬模施工	59
8.1	施工程序	59
8.2	爬模装置爬升	60
8.3	钢筋工程	60
8.4	混凝土工程	61
8.5	工程质量验收	61
9	安全规定	62
10	爬模装置维护与保养	63
11	环保措施	64

1 总 则

1.0.1 液压爬升模板是一种技术先进的施工工艺，综合了大模板和滑升模板的优点，其主要特点是：

1 吸收了支模工艺按常规方法浇筑混凝土，劳动组织和施工操作简便，混凝土表面质量易于保证等优点，当新浇筑的混凝土脱模后，以油缸或千斤顶为动力，以导轨或支承杆为爬升轨道，将模板自行向上爬升一层；

2 可以从基础底板或任意层开始组装和使用爬升模板；

3 内外墙体和柱子都可以采用爬模，无需反复装拆模板；

4 钢筋可以提前绑扎，也可随升随绑，操作方便安全；

5 根据工程特点，可以爬升一层墙，浇筑一层楼板，也可以墙体连续爬模施工，楼板滞后施工；

6 模板上可带有脱模器，确保模板顺利脱模而不粘模；

7 爬模可节省模板堆放场地，施工现场文明，对于在城市中心施工场地狭窄的工程项目有明显的优越性；

8 一项工程完成后，模板、架体及液压设备可继续在其他工程使用，周转次数多，模板摊销费用低，适合租赁和模板工程分包；

9 液压爬模在工程质量、安全生产、施工进度和经济效益等方面均有良好的效果。

鉴于以上特点，爬模技术得到迅速发展，国内已在很多高层建筑和高耸构筑物工程中应用。目前爬模装置多数由模板专业厂家生产，也有施工单位自行设计加工，其原理基本相同，具体构造和设计上形式多样，施工单位在爬模施工安全、技术和管理水平上差距较大，为规范液压爬升模板的设计、制作、安装、拆除、施工及验收，做到技术先进、经济合理、确保施工安全和工程质量，制定本标准。

1.0.2 本规程是以油缸或千斤顶为动力，液压自动爬模技术为基础的技术标准。对于以手动葫芦、电动葫芦、大行程油缸等为动力的爬模装置，尽管在爬升动力、架体构造、承载体及施工程序等方面有一定区别，但又有很多相同之处，仍可参照本规程使用。

1.0.4 本规程是针对液压爬模工程完成混凝土结构施工要求编写的，有关混凝土工程施工中的一般技术问题未予提及，采用液压爬模施工的工程，在爬模装置的设计、制作、安装与拆除、液压爬升模板施工及验收，除应遵守本规程外，还应遵守国家现行有关标准中适用于爬模的有关规定，如《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204、《滑

动模板工程技术规范》GB50113、《建筑工程大模板技术规程》JGJ74、《钢框胶合板模板技术规程》JGJ96、《混凝土模板用胶合板》GB/T17656、《竹胶合板模板》JG/T156、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3、《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ80、《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ46、《钢结构设计规范》GB50017、《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205、《建筑钢结构焊接技术规程》JGJ81、《碳素结构钢》GB/T700、《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB50018、《建筑机械使用安全技术规程》JGJ33和《液压系统通用技术条件》GB/T3766。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.2 爬模装置分为油缸和架体的爬模装置与千斤顶和提升架的爬模装置，它们的爬升动力不同，各自的零部件设计也有所不同，但为液压爬模工艺配制的四个系统组成基本是一致的。

2.1.3 根据工程的具体情况，采用油缸和架体的爬模装置，承载体是与混凝土中预埋的锥形承载接头或固定在墙体上的承载螺栓以及与它们相连的挂钩连接座；采用千斤顶和提升架的爬模装置，采用支承杆为承载体；在混凝土柱工程中，由于支承杆穿过楼板，因此还要在楼板上埋设承载铸钢楔作为承载体；在电梯井工程中，还可以利用电梯井跟进平台钢梁作为承载体。

2.1.4 对于较大截面的结构，宜采用锥形承载接头（见图 1）。锥形承载接头由锥体螺母和预埋件组成，锥体螺母的一半长度同预埋螺栓连接，埋入混凝土中，锥体螺母的另一半长度同承载螺栓与挂钩连接座连接，用于承受爬模装置自重、施工荷载及风荷载。为满足强度需要，锥体螺母通常选用 45 号钢加工制作，外形呈圆锥形，有利于拆除后重复使用。也有生产厂家将锥体螺母与挂钩连接座设计成一个整体部件。

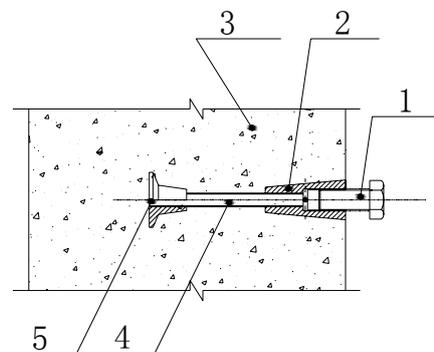


图 1 锥形承载接头构造

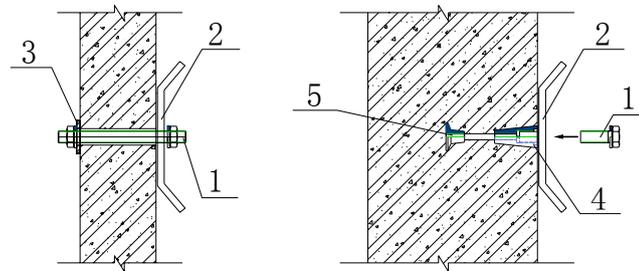
1—承载螺栓；2—锥体螺母；3—墙体混凝土；4—预埋螺栓；5—锚固板

2.1.5 承载螺栓是爬模装置重要的受力部件。承载螺栓的应用有两种形式（见图 2）：

1 对于结构截面在 600mm 以内的结构，采用穿墙式承载螺栓，在每层合模前预埋套管，混凝土浇筑后在墙体内形成预留孔，脱模并将模板后退后，安装承载螺栓，连接挂钩连接座；

2 对于较大截面的结构，采用锥形承载接头时，承载螺栓直接与锥形承载接头的锥体螺母连接，同时将挂钩连接座连接紧固到结构体上；

3 通常一个挂钩连接座设 2 根承载螺栓，以确保连接稳固。



(a) 穿墙形式

(b) 预埋形式

图 2 承载螺栓的两种形式

1—承载螺栓；2—挂钩连接板；3—垫板；4—锥体螺母；5—锚固板

2.1.6 挂钩连接座（见图 3）由连接板、座体、承力销、弹簧钢销等组合而成。连接板呈鱼尾形，同承载螺栓连接，固定在混凝土结构体上，座体的鱼尾槽套入连接板，当连接板因承载螺栓的偏差而产生位移时，座体可在连接板上平移调节；座体两侧钢板上设承力销槽，架体上的挂钩同挂钩连接座连接，并插入承力销。挂钩连接座上上部有弹簧钢销，用于锁住导轨顶部挡块。

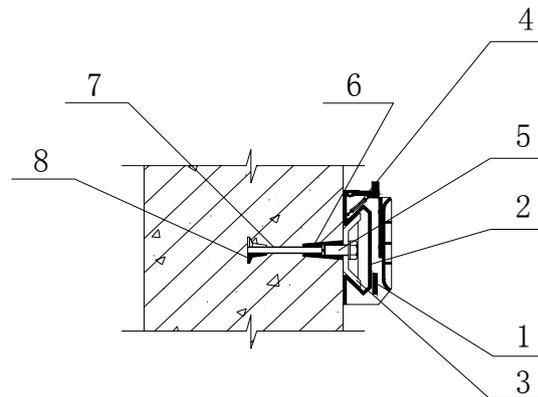


图 3 挂钩连接座构造

1—承力销；2—挂钩连接座体；3—挂钩连接板；4—弹簧钢销；

5—承载螺栓；6—锥体螺母；7—预埋螺栓；8—锚固板

2.1.7 支承杆作为千斤顶的爬升轨道，施工中爬模装置的自重、施工荷载及风荷载，均由千斤顶传至支承杆承担。支承杆的承载能力、直径和材质均与千斤顶相适应。

2.1.8 在支承杆与楼板相交处，分两个半圆加工的承载铸钢楔合抱支承杆，浇筑混凝土后，承载铸钢楔承受支承杆传递的荷载。因内设倒齿，支承杆不下滑，也不影响支承杆上拔；外呈锥形，拆除方便。

2.1.9 以液压推动缸体内活塞往复运动，使活塞杆伸出或收缩，油缸上、下两端同防坠爬升器连接，以此将液压能转换成机械能，带动爬模装置沿导轨自动爬升。

2.1.10 液压升降千斤顶是一种穿心式千斤顶，安装在提升架上，千斤顶的中心位置穿入支承杆，在液压的作用下，内带的楔块自动锁紧于支承杆上，带动爬模装置沿支承杆进行上升或下降运动。

2.1.11 防坠爬升器（又称上下轆、爬升箱）为组对配置，附着在导轨上同油缸上、下两端连接。防坠爬升器内承重棘爪的摆动位置与油缸活塞杆的伸出与收缩协调一致，设有换向装置，确保棘爪支承在导轨的梯挡上，防止架体坠落，实现架体与导轨交替爬升的功能。

2.1.12 液压控制台能将油缸或千斤顶的进油、排油、爬升或下降控制等操作时的油压高低、运行状态等信息反映在电气仪表及按钮信号上。

2.1.13 导轨由型钢和梯挡钢板焊接而成，也可由型钢和通长钢板或型钢腹板上加工成梯挡空格，导轨的梯挡间距与油缸行程相匹配；导轨顶部设挡块或挂钩与挂钩连接座连接，导轨中部设有架体防倾调节支腿；导轨作为架体的运动轨道，并同架体交换运动。当架体固定，导轨上升；当导轨固定，架体以油缸为动力，沿导轨向上爬升一层。

2.1.14 架体作为爬模装置的承重钢结构，分为上架体和下架体两部分，其中：下操作平台以下部分称为下架体，下架体主要用于油缸、导轨、挂钩连接座和吊平台的安装和施工；下架体上部设置挂钩，当架体爬升到位时，与挂钩连接座用承力销连接；下操作平台以上部分称为上架体，上架体坐落在下架体的上横梁上，同模板连接的部分主要用于支模、脱模，上操作平台主要用于绑扎钢筋和浇筑混凝土。

2.1.15 架体防倾调节支腿设置在下架体中部，导轨从其中穿入，除架体爬升过程收缩可调支腿外，在施工过程中，架体防倾调节支腿均支撑在混凝土结构上，将爬模装置产生的荷载传递给混凝土墙体或导轨，并进行架体垂直度的调节，防止架体倾斜。

2.1.16 提升架主要由横梁和立柱两部分组成，横梁采用双槽钢同两根立柱进行销接或螺栓连接。当钢销或螺栓拆除后，可利用立柱顶部的滑轮平移，便于模板后退、清理；横梁上所设置的孔眼满足千斤顶安装和结构截面变化时千斤顶位移的要求；横梁两端同平台系统的外架立柱连接。两根立柱上各设两道活动支腿，同模板连接并进行脱模，以

及垂直度和截面宽度调节。两根立柱还同操作平台的外架梁连接，形成上操作平台，用于绑扎钢筋和浇筑混凝土。

2.1.17 纵向连系梁与结构轴线平行，可采用普通型钢、冷弯薄壁型钢、铝型材、钢木组合梁、木工字梁等型材，当架体或提升架的间距较大时也可做成桁架。

2.1.18 采用油缸和架体的爬模装置，上操作平台用于完成钢筋吊运、钢筋绑扎和混凝土浇筑，下操作平台用于承受上架体荷载和模板的合模脱模，吊平台用于锥形承载接头或承载螺栓的拆除；采用千斤顶和提升架的爬模装置，上操作平台用于完成支承杆的接高、钢筋吊运、钢筋绑扎和混凝土浇筑等操作，下操作平台用于模板的合模、脱模，吊平台用于锥形承载接头的拆除。

2.1.20 根据爬模装置平面布置图确定油缸或千斤顶总数量，将爬模装置自重荷载、施工荷载及风荷载的总和除以总数量，即为单个油缸或千斤顶的工作荷载。

2.2 符号

本规程给出了 9 个符号，并对每一个符号给出了定义，这些符号都是本规程有关章节中所引用的。

3 基本规定

3.0.1 爬模是技术性强、组织管理严密的先进施工工艺，已广泛应用于高层建筑核心筒、大型桥塔等现浇钢筋混凝土结构工程。

必须编制爬模专项施工方案的主要理由是：

1 爬模工程都是高大的钢筋混凝土结构工程，在高层建筑结构施工时，核心筒爬模通常独立先行，外围的钢结构、钢筋混凝土框架结构和水平结构紧跟施工。爬模独立高空作业，施工安全是最关键的问题；

2 爬模既是模板，也是脚手架和施工作业平台，爬模装置自重、施工荷载和风荷载都比较大；

3 核心筒平面和墙体厚度变化较大的工程，施工技术上比较复杂；

4 爬模是集施工技术、生产安全、工程质量、劳动组织、施工机械等各项施工管理工作及混凝土、钢筋、模板、电气焊、液压机械操作、测量等各工种共同协调配合的一项系统工程。

此外，爬模工程符合国务院《建设工程安全生产管理条例》第 26 条规定，属于“达到一定规模的危险性较大的分部分项工程编制专项施工方案”的范围。

爬模装置的设计包括：整体设计、部件设计和计算，以确保安全和爬模工艺要求。

在油缸和架体的爬模装置中，承载螺栓是荷载效应组合集中传递的最后部件，其强度关系到整个爬模装置的施工安全；而导轨的刚度直接影响到架体的爬升；在千斤顶和提升架的爬模装置中，支承杆是千斤顶的爬升轨道和爬模装置的承重支杆，其稳定性关系到整个爬模装置的施工安全。

为此，本条规定要求对主要受力部件：承载螺栓、导轨、支承杆按三种工况分别进行强度、刚度及稳定性计算，以确保施工安全：

1 施工工况（七级风荷载、自重荷载与施工荷载）：此工况包括浇筑混凝土和绑扎钢筋，爬模装置在正常施工状态和遇有七级风施工时均能满足设计要求；

2 爬升工况（七级风荷载、自重荷载与施工荷载）：此工况包括导轨爬升、模板爬升，爬模装置在七级风荷载下进行爬升能满足设计要求；

3 停工工况（九级风荷载与自重荷载）：在此工况下既不施工也不爬升，模板之间用对拉螺栓紧固连接等可靠的加固措施，爬模装置能在九级风荷载下满足设计要求。

3.0.2 两种爬模都有各自的特点和局限性，在满足合模→浇筑混凝土→脱模→爬升的基

本施工程序的前提下，根据工程结构几何形状、结构空间、层高、结构体内外钢结构情况、楼板紧跟施工或滞后施工等因素进行爬模装置设计，选择不同的承载体、液压设备和架体构造，可以充分发挥它们各自的特长。

当建筑面积较大、结构空间狭窄、柱子和楼板需要同步施工时，以千斤顶为动力以支承杆为承载体的爬模装置可以充分发挥它的整体、双面爬模优势，但结构体内有钢结构时它就受到制约。当建筑平面简洁、结构空间较大、墙体截面较厚、结构体内有钢结构、设计允许楼板滞后施工时，采用油缸架体单面爬模形式及以锥形承载接头或承载螺栓作为承载体比较合适，但这种爬模的起始层只能在已有二层结构的前提下安装。当在电梯井内，以电梯井钢平台钢梁作为承载体，电梯井的模板和平台一起爬升也是油缸爬模的一种选择。

3.0.3 爬模是一项技术含量较高的先进施工工艺，关系到工程项目的施工安全、工程质量等，因此本规程规定爬模装置应由专业生产厂家设计、制作；爬模装置除进行产品质量检验外，出厂前还要进行试安装和爬升试验，其目的在于检验设计和制作质量，将安装和爬升可能发生的问题在现场施工之前解决。进行爬升和承载试验应符合下列要求：墙模不少于两个机位，机位间距按设计最大间距进行；柱模按完整的一套进行。试验完成后提供试验报告。

3.0.4 爬模装置在施工现场安装过程中，请专业生产厂家进行现场指导或将爬模装置安装分包给专业生产厂家；对于影响爬模装置安装质量的问题，如钢筋偏位、下层结构截面尺寸超差等，则由专业生产厂家会同施工及有关单位共同解决。

爬模装置安装完成以后，应会同有关单位进行安装质量的检查验收，并在检查记录表上共同签字认可。对液压系统应进行加压调试，检查千斤顶或油缸、油管、接头的密封性及爬升同步性，并进行排油排气工作。

3.0.5 本条参照现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204-2002 第 4.3.4 条规定。

3.0.6 根据现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3-2002 第 13.3.7 条规定：爬升模板“爬升时，穿墙螺栓受力处的混凝土强度不应小于 10MPa”。该标准是 2002 年颁布施行的，当时爬模装置的构造和动力设备均与现在有较大区别，现在一个机位所承受的荷载，重型的约有 8t，轻型的约有 5t，而早期一个机位所承受的荷载不超过 3t。早期穿墙螺栓直径在 $\text{O}28$ 以内，目前承载螺栓直径在 $\text{O}42$ 以上。此外，爬模装置在爬升过程中可能会因爬升不同步产生偏移附加荷载，爬升时混凝土的强度应该有足够的安

全储备，防止个别机位超出设计荷载从而导致承载螺栓部位混凝土局部破坏的情况发生。所以本条规定：“在爬模装置爬升时，承载体受力处的混凝土强度应大于 10MPa”。同时，由于承载体受力处混凝土的工况不同，还应按本规程附录 B 公式进行计算，两者取大值。

3.0.7 当核心筒内钢筋混凝土梁、板水平结构和筒外结构部分不能与核心筒同步施工时，核心筒可以单独爬模，对先行施工的核心筒与滞后施工的水平结构高度差、施工缝和其他节点的处理、钢筋预埋等应同设计单位进行协商，避免因核心筒独立施工高度过大影响结构整体稳定性，造成安全隐患，并给后续施工带来麻烦。

4 爬模施工准备

4.1 技术准备

4.1.1 爬模装置设计要考虑以下因素：

1 根据工程的结构平面形状、结构空间大小、层高变化、竖向结构尺寸变化等因素，并结合混凝土结构内部有无钢结构和设计、施工的具体要求，来确定采用何种爬模装置及单面爬模、双面爬模或外爬内吊等形式，同一工程中也可同时采用不同的爬模装置和爬升形式；

2 根据爬模装置的具体情况选择符合要求的承载体，确定锥形承载接头或承载螺栓的水平和竖向位置；

3 进行机位布置时不仅要满足承载力设计要求，还要满足使用功能要求，如一段小面积的墙体，尽管布置一个机位能满足承载力要求，但只有两个机位才能满足模板的稳定，在平面空间较小的位置布置机位要考虑爬模装置相碰的问题；

4 进行机位布置时，要选择有利于承载体附着的位置，避开门窗洞口、暗柱、暗梁及型钢等部位，如果难以避开时，应采取相应的构造措施，满足承载体的附着要求。

4.2 材料准备

4.2.1 本条所列的三种模板面板材料均能满足混凝土质量要求，选择时根据爬模工程的建筑高度、周转使用次数进行选择，从我国爬模使用情况看，钢面板易于清理、周转次数多、模板摊销费用低，采用较多。

4.2.2~4.2.4 本规定是根据施工实践经验、生产厂家的通用做法提出的，推荐了三种模板及主要材料规格，供选择使用；对爬模装置主要构件及重要部件的钢材材质和质量保证进行了规定。

4.2.5 操作平台板的选材参照现行行业标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ130-2001 第 3.3 节的规定，并结合爬模工程特点和施工安全的要求作出的规定。

5 爬模装置设计

5.1 整体设计

5.1.1、5.1.2 目前液压爬模的动力设备主要有两种，一种是油缸，另外一种是千斤顶。两种动力设备所对应的爬升原理和爬升装置有所不同。

将整套爬模装置分为四个系统，一方面可以使爬模装置各个系统的作用和相互之间的联系比较清晰，另一方面也便于防止各种部件在具体设计时漏项。

模板系统在两种爬模装置中是相同的，只是在液压爬升系统和操作平台系统有所区别，所以分别进行了描述。

操作平台系统根据施工工艺的不同，设置不同的操作平台。操作平台满足钢筋绑扎、模板支设、混凝土浇筑和液压爬模构配件拆除等工序的要求，同时保证操作人员的施工操作安全。

在液压爬升系统中，与油缸两端连接上、下防坠爬升器在设计时利用了棘爪原理，实现了油缸突然受力失效的防坠构造，所以在液压爬升系统里面不再另行设置防坠装置。

电气控制系统是爬模装置系统中不可缺少的部分，对其设计、配制要高度重视。油缸和架体的爬模装置示意图见图 4，千斤顶和提升架的爬模装置示意图见图 5。

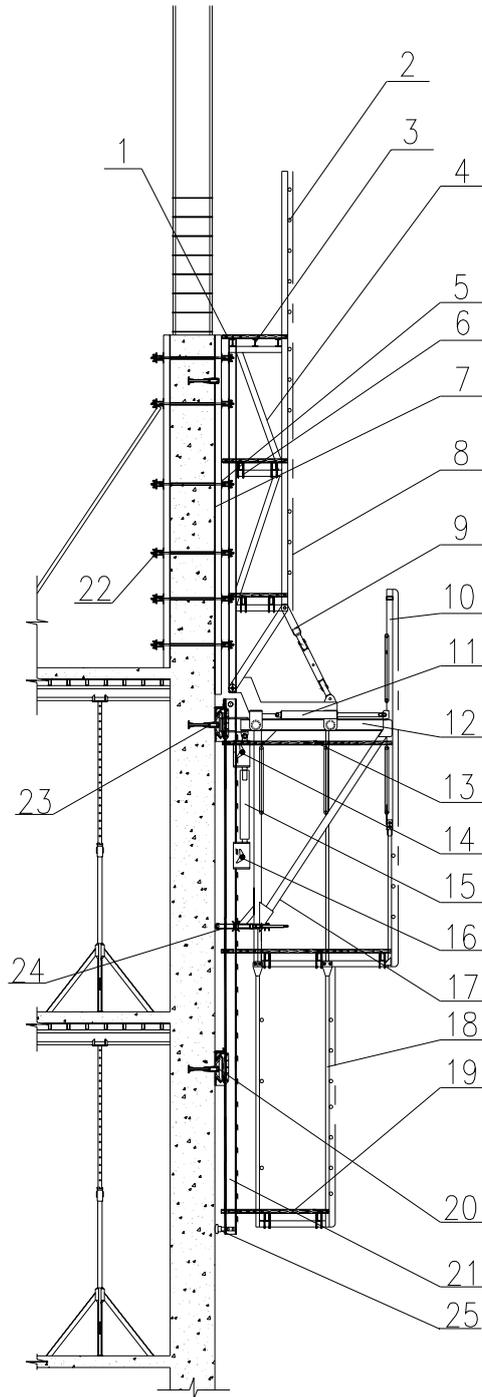


图4 油缸和架体的爬模装置示意

1—上操作平台；2—护栏；3—纵向连系梁；4—上架体；5—模板背楞；6—横梁；7—模板面板；8—
 安全网；9—可调斜撑；10—护栏；11—水平油缸；12—平移滑道；13—下操作平台；14—上防坠爬
 升器；15—油缸；16—下防坠爬升器；17—下架体；18—吊架；19—吊平台；20—挂钩连接座；21—
 导轨；22—对拉螺栓；23—锥形承载接头(或承载螺栓)；24—架体防倾调节支腿；25—导轨调节支腿

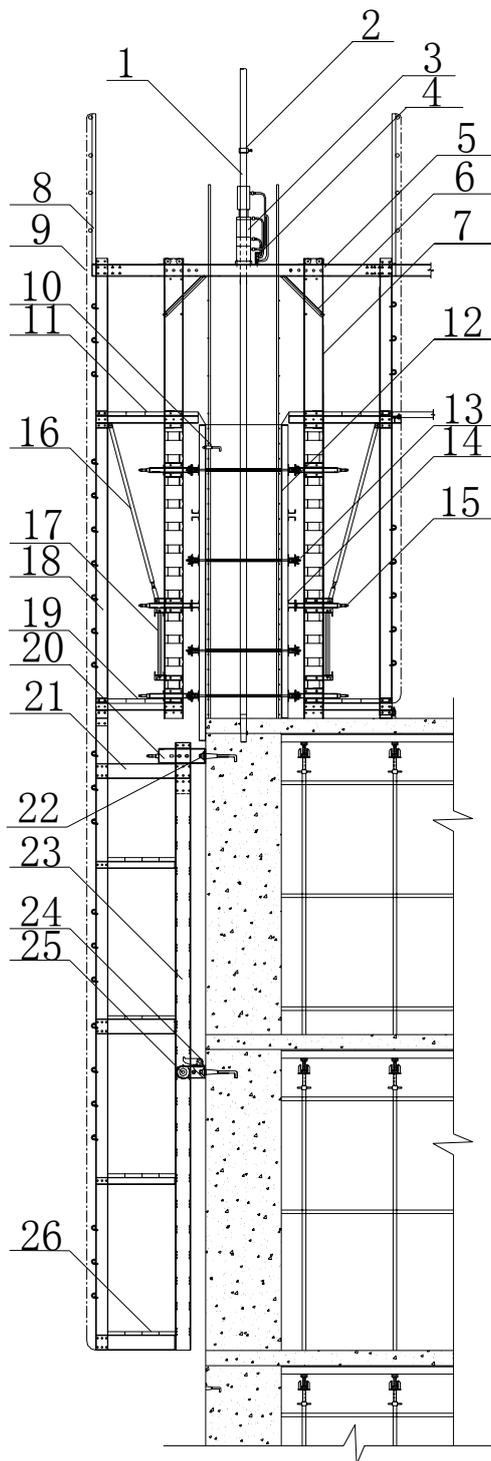


图5 千斤顶和提升架的爬模装置示意

1—支承杆；2—限位卡；3—升降千斤顶；4—主管；5—横梁；6—斜撑；7—提升架立柱；8—栏杆；9—安全网；10—定位预埋件；11—上操作平台；12—大模板；13—对拉螺栓；14—模板背楞；15—活动支腿；16—外架斜撑；17—围圈；18—外架立柱；19—下操作平台；20—挂钩可调支座；21—外架梁；22—挂钩连接座；23—导向杆；24—防坠挂钩；25—导向滑轮；26—吊平台

5.1.4 高层建筑使用爬模施工时，塔式起重机（尤其是内爬塔）对爬模设计的影响非常大，主要是内爬塔的塔身要有足够的自由高度，防止爬模装置上升到一定高度时与塔吊冲突。在整体设计时一定要解决好塔吊爬升与爬模装置爬升的相互位置关系。

对于高层建筑，现在爬模施工有两种形式，一种是竖向结构爬模施工和水平结构施工交替进行，不存在爬模超前施工的情况；另一种是竖向结构爬模先行施工，楼板滞后施工。第一种形式的施工适用于没有钢结构的钢筋混凝土结构施工。第二种形式适用于型钢钢筋混凝土结构施工，此种形式的爬模施工在设计时要对竖向交通、消防水管、临时用电、高层混凝土泵送等问题进行详细的设计，保证施工正常顺利进行。

爬模装置设计时应充分考虑到起重机械、混凝土布料机的附墙和顶升装置是否与爬模施工相互影响。机位的布置要避让开起重机械、混凝土布料机的附墙和顶升装置，并留有足够的安全距离，防止将混凝土布料机作业过程中产生的荷载传递给爬模装置。当爬模装置需要带动混凝土布料机时，爬模装置需另行设计。

5.1.5 操作平台在设计时，要考虑到钢筋、模板、混凝土等主要工种的施工操作条件，做到安全可靠。

5.1.6 爬模装置在高空拆除时，现场起重机械一般采用塔式起重机，因此，在模板系统设计时，单块大模板的重量必须满足现场起重机械的要求。

单块大模板如果仅配制一套架体或提升架，尽管承载力能满足，但模板爬升时容易失去平衡；弧形模板的架体或提升架如果辐射形布置，则将给脱模、合模带来困难。

5.1.7 油缸和千斤顶是爬模装置中的重要部分，有足够的安全储备。在这里规定安全系数应为 2，即工作荷载不能超过油缸或者千斤顶额定荷载的 1/2。

支承杆的计算长度取千斤顶下卡头到浇筑混凝土上表面以下 150mm 的距离，此长度情况下，支承杆的承载力与千斤顶工作荷载相适应，即千斤顶工作荷载为 50kN 时，支承杆的承载力也能达到 50kN，如果不相适应时，可调整支承杆的规格或支承杆的计算长度，当规格和长度固定不能调整时，可适当调整机位间距，减小千斤顶的工作荷载。

支承杆的长度宜为 3m~6m 是从两方面考虑的：一是钢管的长度通常为 6m，一根钢管割成两段 3m，材料不浪费；二是支承杆首次插入时宜长短间隔排列，即 6m、3m 各一半，使同一水平截面上支承杆的接头数量为总量的 1/2，既增强了支承杆的稳定性，也可使接长工作分散。

支承杆在非标准层使用时，支承杆的实际长度超过了标准层的计算长度，容易失稳。

在柱子爬模时，支承杆设在混凝土结构体外，可用 $\text{Ø}48\times 3.5$ 钢管和异型扣件（ $\text{Ø}83\times\text{Ø}48$ 或 $\text{Ø}102\times\text{Ø}48$ ）同脚手架相连接进行稳定加固；在墙体爬模时，支承杆在混凝土墙顶以上部分，可用两根 $\text{Ø}48\times 3.5$ 钢管和异形扣件同支承杆连成一体进行加固。

5.1.8 油缸、千斤顶选用表是根据爬模工程实际应用和专业生产厂家产品规格列出的，规定允许工作荷载不能超过额定荷载的 $1/2$ 。如果根据爬模设计选用的油缸、千斤顶额定荷载超出选用表范围，在满足工作荷载不超过额定荷载 $1/2$ 的规定下，可另行选用其他规格的油缸、千斤顶。

5.1.9 根据以往工程的施工经验，同时考虑到爬模装置荷载、建筑模数、经济性、安全性，规定了千斤顶机位和油缸机位的最大间距。

机位间距的大小关系到爬模架体的刚度和重量，如果机位间距过大，刚度太小，架体容易变形；如果保证刚度，就会增加架体的重量。但如果机位间距过小，刚度过大，则会使油缸或者千斤顶产生附加荷载。

5.1.10 本条规定采用千斤顶的爬模装置在墙体施工时，为了提高爬升时支承杆的稳定性，对于支承杆下端的固结及不少于 10% 的支承杆埋入混凝土的形式进行了规定。对于柱子爬模支承杆支承在楼板上或井筒爬模支承杆支承在跟进平台上时不适用。

5.2 部件设计

5.2.1 高层建筑爬升模板的设计原则可以参照现行行业标准《建筑工程大模板技术规程》JGJ74 的有关规定。没有楼板的构筑物，模板的配置高度一般按照结构设计分段的高度加上一定的搭接尺寸来确定。

在阴角模设计时，要考虑模板拆除、操作的空间、阴角模与相邻大模板的相互位置关系。阴角模与大模板企口连接处留有拆模的空隙，不但要在设计中预留，而且应在施工中加以严格的控制，防止模板在混凝土侧压力的作用下变形，模板之间相互挤死，给拆模带来困难。

脱模器的工作原理就是通过固定在模板上的丝杠顶住混凝土墙面，通过反作用力使模板脱离混凝土，从而实现脱模的目的，避免了模板脱模时使用撬杠，保护了模板和混凝土墙体。

5.2.2 架体设计主要考虑到以下几点：

1 上架体高度为 2 倍层高，一层为模板本身的高度，另外一层为上层钢筋绑扎的操作高度；

2 下架体高度为 1.5 倍层高，一层为爬模装置爬升时的操作需要，下部半层主要

用于拆除下层锥形承载螺栓等部件；

3 下架体的宽度既要满足模板和上架体后退需要，又要限制操作平台上的施工活荷载，因此规定不超过 2.4m；

5 上架体或下架体均采用型钢或冷弯薄壁型钢作为纵向连系梁。

5.2.3 提升架由横梁、立柱、可调支腿组成。横梁的孔眼设计要满足结构截面变化要求和千斤顶安装要求，当结构变截面的时候，立柱能平移，千斤顶也有移动改装的可能，所以提升架横梁与立柱、千斤顶的连接方式都要具有可调节性。提升架立柱顶部设滑轮，平移立柱能带动模板后退 400mm~600mm，用于清理和涂刷脱模剂；当提升架立柱固定时，调节活动支腿的丝杠，能带动模板脱开混凝土 50mm~80mm，满足提升的空隙要求。

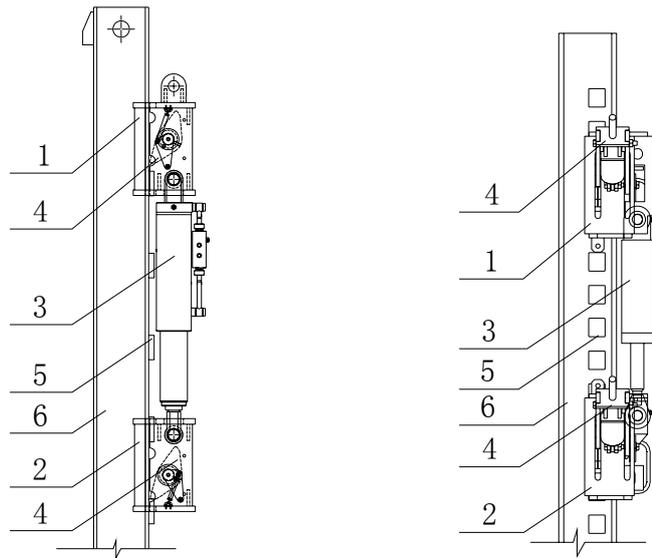
在布置提升架横梁的时候要尽量避让结构暗柱，否则提升架横梁会影响暗柱箍筋的绑扎，影响工程进度。

5.2.4 承载螺栓和锥形承载接头是爬模装置的主要承载体，是将爬模装置附着在混凝土结构上，并将爬模装置自重、施工荷载及风荷载传递到混凝土结构上的重要承力部件。采用千斤顶和提升架的爬模装置，其锥形承载接头是将锥体螺母与挂钩连接座设计成一个整体部件。千斤顶依靠支承杆向上爬升，当爬模装置到达预定标高后，挂钩可调支座与锥形承载接头连接，将爬模装置的全部荷载转移、传递到混凝土结构上。鉴于锥形承载接头和承载螺栓的重要性，所以将本条确定为强制性条文。

采用的承载螺栓，按本规程 5.3.6 规定执行。

在计算承载螺栓与混凝土接触处的混凝土冲切承载力及混凝土局部受压承载力时，本条规定的承载螺栓的垫板尺寸、预埋件锚固板尺寸、锥形承载接头埋入长度均为计算公式中的主要参数。

5.2.5 在油缸爬模爬升过程中，爬模装置的所有荷载都是通过防坠爬升器上面的棘爪传递给固定在墙体上的导轨。防坠爬升器是一个非常重要的构件，要有足够的强度和刚度。防坠爬升器在设计时，其几何尺寸与油缸的几何尺寸、导轨的几何尺寸相配合。防坠爬升器内棘爪（又称凸轮摆块）的摆动位置与油缸活塞杆的伸出与收缩协调一致，换向可靠。防坠爬升器与导轨的连接形式（见图 6）有多种。防坠爬升器与导轨的间距大小应该适当，宜控制在 5mm~8mm。



(a) 连接形式一

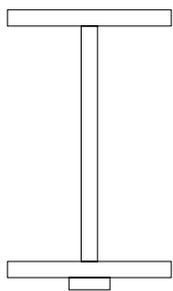
(b) 连接形式二

图 6 防坠爬升器与导轨的连接形式

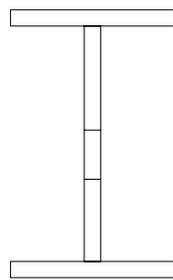
1—上防坠爬升器；2—下防坠爬升器；3—油缸；4—承重棘爪；5—导轨梯挡；6—导轨

5.2.6 由于在施工中，承载螺栓或锥形承载接头的预埋位置与设计位置可能有偏差，为了保证爬模装置安装位置的准确性，挂钩连接座的设计要具备安装位置的调节功能，使挂钩连接座在同层内的水平标高保持一致。

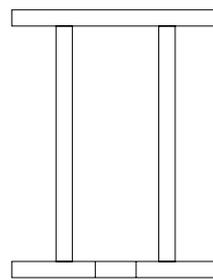
5.2.7 导轨的截面形式（见图 7）有以下多种，导轨截面形式与上下防坠爬升器相配套。导轨的设计长度要满足层高较大非标层的爬升需要。导轨与挂钩连接座之间应该有一定的间隙，保证导轨可以从挂钩连接座中顺利通过。导轨顶部与挂钩连接座进行挂接或销接，导轨下部设导轨调节支腿。



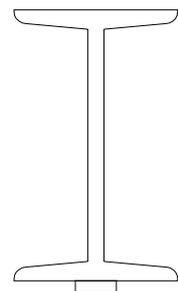
(a) H 型钢翼缘
焊接梯挡



(b) H 型钢
腹板开孔梯挡



(c) 组合截面
翼缘开孔梯挡



(d) 工字钢翼缘
焊接梯挡

图 7 导轨的截面示意

5.3 计算

5.3.2 在爬模施工前,一般根据工程的实际情况设计爬模装置,并对爬模装置进行计算。由于爬模装置的设计形式多样,所以本规程不能给出统一的爬模装置计算简图,只能对计算简图提出四点要求,这些要求是与一般的结构计算简图相同的。

5.3.4 本条规定的荷载标准值与已有的有关标准规定基本是一致的,并在本规程附录 A 分别给出。考虑到上操作平台在绑扎钢筋时需要堆放一定数量的钢筋。按 4.0m 长、4.0m 层高、0.6m 厚的墙,配钢筋率 150kg/m³ 计算,这些钢筋均匀分布放置在 4.0m 长、0.9m 宽的上操作平台上,推算得到施工荷载标准值为 4.0kN/m²。风荷载采用基本风速计算基本风压,而不采用多少年一遇的基本风压,这样与实际应用更接近。为此给出了风力等级与基本风速对应值表和用基本风速计算基本风压公式。

5.3.5 爬模施工有三种工况,每种工况的荷载组合项目及对应的荷载分项系数、荷载组合系数用计算公式一并列出,其中 0.9 就是荷载组合系数。爬模装置在停工工况,要求能抵抗九级风荷载。六级风时停止施工,计算时采用七级,保留一级。由于吊平台上的施工操作主要是拆除承载螺栓,施工荷载 F_{k3} 与三种工况中的其他施工荷载可以避免同时发生,所以组合时不考虑。

5.3.6 根据所采用的承载螺栓,分别按本规程附录 B 中 B.0.1 规定的计算公式进行强度计算或验算,以保证爬模施工安全。因为爬模施工是在混凝土早期强度时开展的,所以要求对混凝土进行冲切承载力和局部受压承载力计算。

混凝土冲切承载力按本规程附录 B.0.2 要求的公式计算。此式根据现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010-2002 第 7.7 条公式(7.7.1-1)推演得到的。混凝土局部受压承载力按本规程附录 B.0.3 要求的公式计算。此公式根据现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010-2002 附录(A.5.1-1)公式推演得到。其中 $\beta_1 = \sqrt{\frac{A_b}{A_l}} = 3$, $\omega = 1.0$,

混凝土局部受压面积 $A_l = \frac{\pi a^2}{4}$, 其中 a 为混凝土局部受压面的直径,即承载螺栓的垫板尺寸。

5.3.7 该公式是支承杆在弯曲平面内的压弯承载力计算式,根据现行国家标准《钢结构设计规范》GB50017-2003 第 5.2.2 条弯矩作用平面内的稳定性(5.2.2-1)公式推演得来的。其中 β_{mx} 及 γ_x 取 1.0。公式 $\lambda = (\mu \cdot L_1) / r$ 是基于以下的条件展开计算的:(1)支

承杆埋入混凝土满足本规程第 5.1.10 条的要求，即埋入混凝土长度大于 200mm。浇筑混凝土时埋入，待绑扎钢筋后爬升模板时支承杆开始受力，此时混凝土已有足够的强度将支承杆下端固定住，在这种情况下，假定支承杆下端是固定端；(2) 支承杆的上端，在千斤顶底座处用 2 根 20 号槽钢将千斤顶和支承杆连成整体，形成框架；(3) 根据上述的(1)和(2)，支承杆与 2 根 20 号槽钢构成下端固定上端刚接有侧移的单层多跨框架；(4) 用下端固定上端刚接有侧移的单层单跨框架求解框架柱的计算系数 μ 值。应用现行国家标准《钢结构设计规范》GB50017-2003 附录 D 表 D-2 有侧移框架柱的计算长度系数 μ 。此时， $K_2 \geq 10$ ， $K_1 = I_b L_c / I_c L_b$ 。根据本条文规定，支承杆采用 $\text{Ø}83 \times 8$ 或 $\text{Ø}102 \times 7.5$ ，横梁采用 2 根 20 号槽钢， $I_b = 35.608 \times 106 \text{mm}^4$ ， $I_{c,83} = 1.340439 \times 106$ ， $I_{c,102} = 2.501172 \times 106$ ，代入上式得： $K_{1,83} = 26.56 L_c / L_b$ ， $K_{1,102} = 14.24 L_c / L_b$ 。 $K_{1,83} \geq 10$ ， $L_c / L_b \geq 0.3675$ ， $K_{1,102} \geq 10$ ， $L_c / L_b \geq 0.7022$ ，一般情况下均能满足 $L_c / L_b \geq 0.3675$ ， $L_c / L_b \geq 0.7022$ ，根据现行国家标准《钢结构设计规范》GB50017-2003 附录 D 表 D-2，当 $K_2 \geq 10$ 、 $K_1 \geq 10$ 时， $\mu = 1.03$ 。另外，支承杆的长度 L_1 的取值是参考了现行国家标准《滑动模板工程技术规范》GB50113-2005 关于支承杆长度取法的结果。由于 $\text{Ø}83 \times 8$ 或 $\text{Ø}102 \times 7.5$ 是热轧无缝钢管，所以取强度设计值 $f = 215 \text{N/mm}^2$ ，稳定系数 φ 查用现行国家标准《钢结构设计规范》GB50017-2003 表 C-1 a 类截面或表 C-2 b 类截面轴心受压构件的稳定系数。

5.3.8 为保证导轨在爬模施工中的变形值不大于 5mm，其刚度按本规程公式 (5.3.8) 计算。

在爬升工况时，采用油缸爬模装置的导轨，导轨顶部是与挂钩连接座进行连接并与墙体固定的，导轨下部设导轨调节支腿顶住墙体，导轨成为单跨梁。爬升装置自重、施工荷载及风荷载交替作用在防坠爬升器上。这意味着导轨只承受着一个集中力，这个集中力是由防坠爬升器产生的。当集中力作用在导轨跨中时，导轨的变形为最大。所以计算系数 γ 取 1/48。

6 爬模装置制作

6.1 制作要求

6.1.1 作为模板专业生产厂家，在制作爬模装置前，要有完整的设计图纸、各种胎具、模具的加工图纸和制作工艺流程等工艺文件，要有企业的产品标准，以确保产品质量；产品出厂时提供产品合格证，是对用户负责、让用户放心的做法。

6.1.4 所有焊缝按现行行业标准《建筑钢结构焊接技术规程》JGJ81 进行检查；对以下主要受力部件和部位的焊缝（见图 8）作重点检查，如防坠爬升器箱体、架体节点部位、导轨顶端挡板和梯挡、挂钩连接座、下架横梁前两侧耳板挂钩、与导轨作水平拉结的挡板。

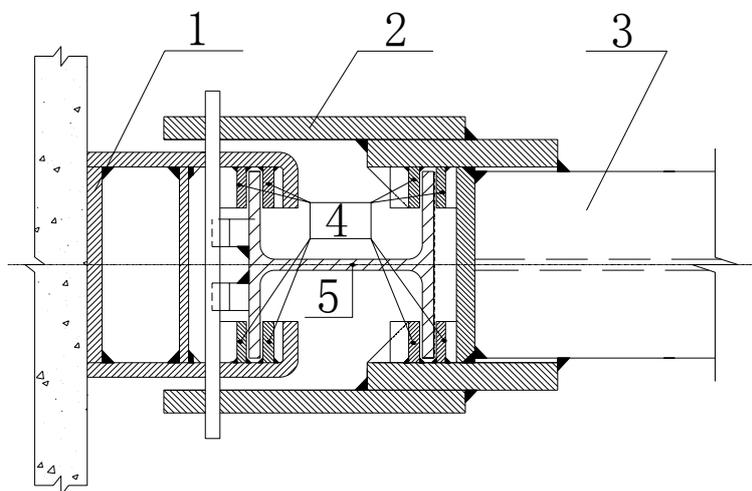


图 8 挂钩连接座与下架横梁焊缝示意

1—挂钩连接座；2—下架横梁耳板挂钩；3—下架横梁；4—挡板；5—导轨

6.1.5 为了确保爬模装置的加工质量和施工安全，本规程要求所有的零部件按照设计和工艺要求进行制作，并对所有零部件进行全数检查验收。

6.1.6 爬模装置长期在室外露天作业，所以钢结构表面需作防锈处理，但钢模板同其他大模板一样，正面不涂油漆，每层涂刷脱模剂，由于爬模后退空间小，涂刷脱模剂不方便，为防止在潮湿环境施工的钢模板正面生锈，确保混凝土表面质量，宜涂刷长效脱模剂。

6.2 制作质量检验

6.2.1 模板在工厂进行制作和检验时，是放在平台上进行的，到施工现场复检时也按模板平放状态进行，同状态检查，避免误差。模板制作质量直接影响混凝土的表面质量，按照本规程表 6.2.1 规定执行。模板制作允许偏差与检验方法参照现行行业标准《建筑

工程大模板技术规程》JGJ74-2003 表 5.0.10, 将原表中的“模板长度”允许偏差-2mm, 现调整为“模板宽度”允许偏差-2mm~+1mm, 比较符合大钢模板制作的实际情况。

6.2.2 爬模装置其他部件制作允许偏差与检验方法是根据爬模的需要并参照现行国家标准《滑动模板工程技术规范》GB50113 的有关规定。

6.2.4 本条款中, 对支承杆的允许偏差要求很高, 若直径或平直度超出允许偏差, 则影响爬升。

7 爬模装置安装与拆除

7.1 准备工作

7.1.1 起始位置的承载螺栓的预留孔和锥形承载接头水平位置的准确程度，直接影响整个爬模的架体安装是否处于同一高度，为避免产生架体之间的高度差，在爬模安装前要严格控制承载螺栓和锥形承载接头的安装位置。模板安装前进行抄平，当模板在楼板或基础底板上安装时，对高低不平的部位作找平处理，处理方法包括做抹灰带、垫钢楔等。

除了投放模板边线、架体或提升架中心线等位置线外，还要将对拉螺栓的水平位置线放出，当钢筋与对拉螺栓相碰时，调整钢筋位置；另外将承载螺栓的中心位置投放到模板上，以便钻孔连接。

在有门洞位置安装架体时，设置门洞支承架，作为导轨上升时附墙的支承体。

7.2 安装程序

7.2.1、7.2.2 下图为两种爬模装置的安装程序（见图 9、图 10）。主要不同点在于：采用油缸和架体的爬模装置是先装架体后装模板；采用千斤顶和提升架的爬模装置是先装模板后装提升架。

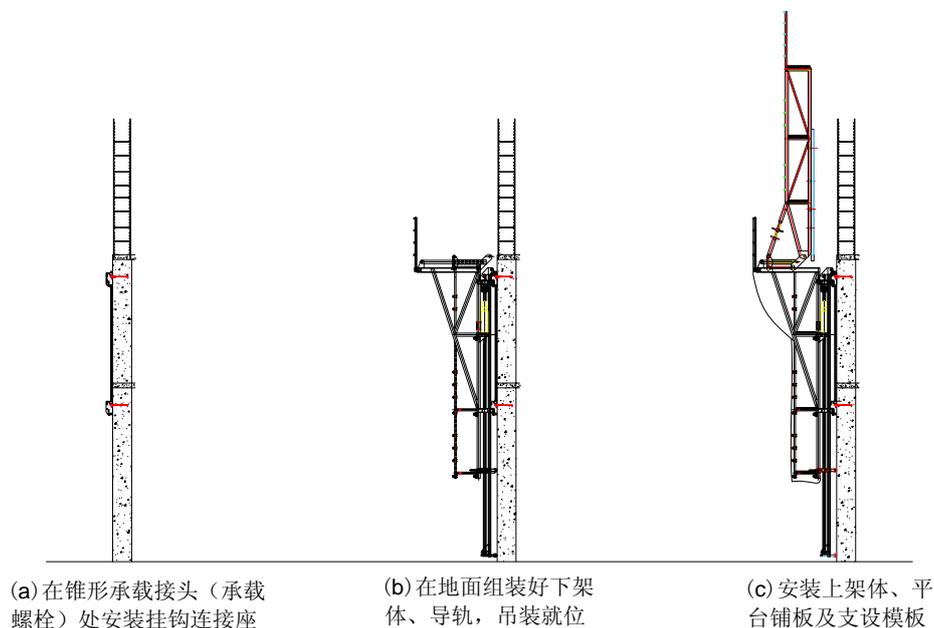
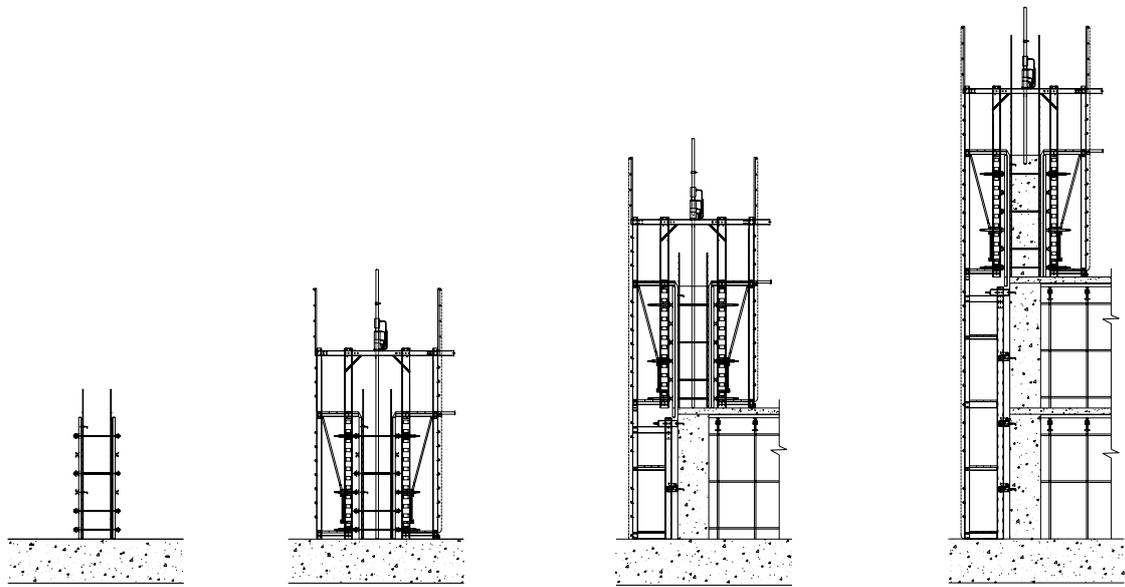


图 9 油缸和架体爬模装置安装程序示意



(a) 预埋承载螺栓，支设模板

(b) 安装爬模装置、调试液压油路系统、插入支撑杆

(c) 爬升一层，安装外吊架、平台铺板

(d) 安装全部吊架、防坠装置和安全网

图 10 千斤顶和提升架爬模装置安装程序示意

7.3 安装要求

7.3.1 架体或提升架宜先在地面预拼装的主要目的是为了减少高空作业，便于操作，便于检查。架体或提升架安装后除吊线检查垂直度外，还要检查架体或提升架平面对结构立面的垂直度。

7.3.2 模板和背楞在地面分段进行拼装，选择平整地面，铺好木方搁栅，模板正面朝下，模板组拼后进行校正，再安装背楞、吊钩，然后整体吊装就位。

7.3.7 模板安装后逐间检查对角线，并进行校正，确保直角准确；对安装的架体或提升架采用检查对角线的方法，检查架体或提升架对于结构轴线的垂直度。

7.3.9 液压系统安装完成后进行系统调试和加压试验，且保压 5min 的目的在于确保所有密封处无渗漏。对于采用千斤顶和提升架的爬模装置先进行排油排气和液压系统调试，然后插入支承杆。如果先插支承杆，一旦调试时爬模装置启动，将造成不良后果。

7.4 安装质量验收

7.4.1 爬模装置安装允许偏差表参照国家现行标准《滑动模板工程技术规范》GB50113 和

《建筑工程大模板技术规程》JGJ74 的有关规定，并根据爬模的特点，增加了相关的检查项目，如油缸或千斤顶安装偏差、锥形承载接头（承载螺栓）中心偏差等。

7.5 拆除

7.5.1 爬模装置拆除是爬模施工的最后阶段，也是结构施工最高处的高空作业阶段，安全风险最大，因此必须编制拆除技术方案，制定拆除安全措施，进行安全技术交底，确保拆除安全。

7.5.2 爬模装置拆除强调分段整体拆除、地面解体，其主要目的是确保高空拆除的安全，同时也减少了高空拆除时间。

分段整体拆除一定要进行计算，确保分段的大模板和架体总重量不超过起重机械的最大起重量。

8 爬模施工

8.1 施工程序

8.1.1、8.1.2 本节将液压爬模施工程序分为两种，一种为油缸和架体的爬模装置施工程序（见图 11），另一种为千斤顶和提升架的爬模装置施工程序（见图 12）。

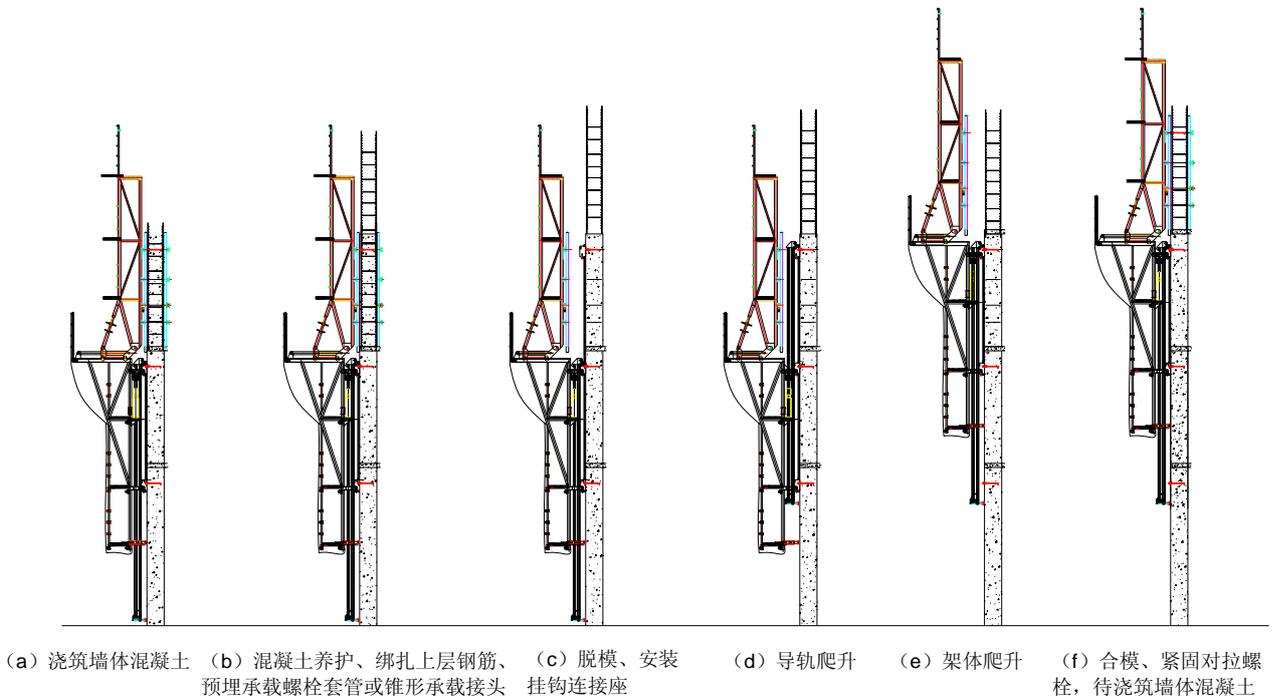


图 11 油缸和架体爬模装置施工程序示意

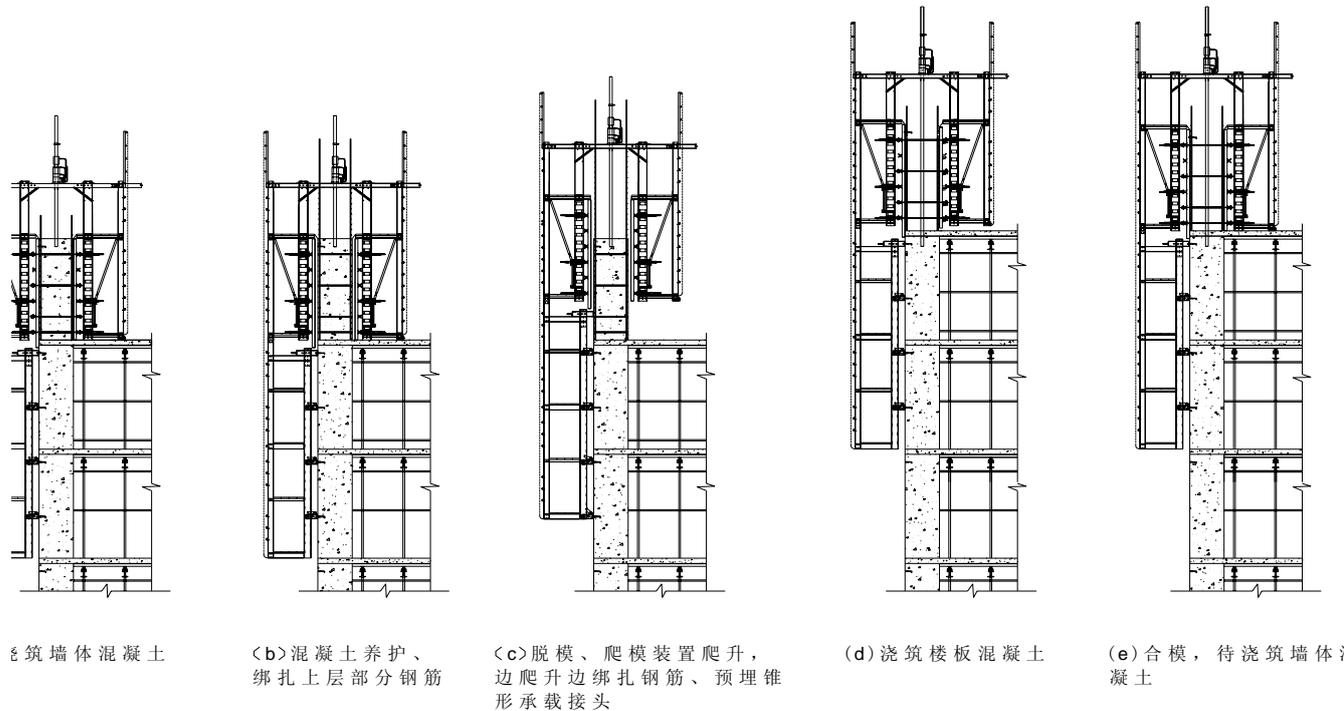


图 12 千斤顶和提升架爬模装置施工程序示意

对于千斤顶和提升架的爬模装置施工程序中，钢筋分两次绑扎的原因在于受提升架横梁的影响，水平筋不能一次到位，剩余高度的钢筋可在爬升时随爬随绑。如果在爬模装置设计时将横梁净空提高到一个层高，加大支承杆截面、提高支承杆的稳定性，钢筋也可以做到一次绑扎到位。

8.2 爬模装置爬升

8.2.1 组织管理机构包括爬模总指挥、爬模装置安全检查员等人员。管理制度包括爬模施工的操作规程、安全规程等。

8.2.2 由于架体与墙体连接的承载体和承载螺栓的定位距离是固定的，一次爬升的行程是固定的，所以非标准层必须同标准层一样在模板上口以下规定位置预埋锥形承载接头或承载螺栓套管。

8.2.3 爬模施工垂直度测量观测可采用激光经纬仪、全站仪等，每层在合模完成和混凝土浇筑后共进行两次垂直度测量观测，并记录垂直偏差测量成果；爬模工程垂直偏差测量成果表中观测点平面示意图根据爬模工程的具体情况进行布置和编号，并将各点的偏差值和偏移方向记录表中。

8.2.5 架体同步爬升的目的是确保安全，确保爬模装置稳定不变形，减少附加荷载。爬升升差值的规定，是由工程施工实践经验确定的。

8.2.7 提升架爬升

1 千斤顶每次爬升 50mm~100mm，是根据所选定的千斤顶工作行程确定的，符合本规程表 5.1.8 的有关规定。

2 支承杆设置限位卡，是为了保证平台在爬升一定高度之后进行整体调平。由于千斤顶每次爬升都有行程误差，所以每个千斤顶的行程不可能是完全一致的。每爬升 500mm~1000mm 后，将限位卡紧固在测量给定的统一标高处，当千斤顶上卡头碰到限位卡时将停止上升，平台得到一次整体的调平。

8.3 钢筋工程

8.3.1 符合国家现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204-2002 第 5 章和《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3-2002 第 13.4 节的规定。

8.3.4 混凝土表面以上 2~4 道绑扎好的水平钢筋，用以控制竖向钢筋的位移，且依据第一道钢筋确定继续绑扎的水平钢筋的位置。

8.3.5 提升架横梁以上的竖向钢筋，如没有限位措施会发生倾斜或弯曲，施工中可设置限位支架等临时固定。设置的限位支架要适时拆除，不要影响模板的正常爬升。

8.4 混凝土工程

8.4.1 符合国家现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204-2002 第 7 章和第 8 章、第 10 章及《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3-2002 第 13.5 节的规定。

8.4.2 施工过程中要注意混凝土的浇筑顺序、匀称布料和分层浇捣，防止支承杆偏移和倾斜；操作平台上的荷载包括设备、材料及人流保持均匀分布，不得超载，确保支承杆的稳定性。

8.4.3 混凝土浇筑前，在模板表面标注定位预埋件、锥形承载接头、承载螺栓套管等位置，提醒振动棒操作人员在振动棒插点位置让开预埋件位置，以免混凝土振捣时振捣棒碰撞定位预埋件、锥形承载接头、承载螺栓套管等造成移位。

8.5 工程质量验收

8.5.1、8.5.2 本节列出的爬模施工工程混凝土结构允许偏差规定和检验方法主要是根据国家现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204、《滑动模板工程技术规范》GB50113、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3 的规定提出的，但某些项目的规定要比上述标准严格些，例如截面尺寸偏差、每层的垂直度偏差。主要考虑到爬模的模板选型、模板合、脱模的工艺以及垂直度控制的工艺都比较成熟先进，可满足本规程规定的要求。也考虑到适当提高一些允许偏差的要求，有利于液压爬模技术的推广应用。

9 安全规定

9.0.2 爬模工程是超过一定规模的危险性较大的分部分项工程，按照国务院《建设工程安全生产管理条例》第 26 条规定及建质[2009]87 号的通知要求，必须编制安全专项施工方案，并由施工单位组织不少于 5 人的符合相关专业要求的专家组对已编制的安全专项施工方案进行论证审查。施工单位技术负责人、项目总监理工程师、建设单位项目负责人签字后，方可组织实施。

9.0.3 由于爬模施工的技术含量和安全性要求较高，因此制定本条规定。

9.0.4 高度重视爬模工程的安全，消除施工中的危险因素，是爬模施工的重要工作。因此本条规定设立专职安全员，监控爬模施工安全。

9.0.5 操作平台上的允许荷载是根据设计计算确定的，因此制定本条规定。

9.0.8 施工消防供水系统的安装按消防要求设置，随爬模的爬升及时跟进，使爬模工程始终处于施工消防供水系统的控制范围之内。电、气焊作业时的防火措施包括接焊渣用的薄钢板等，防止焊渣直接落在爬模装置或安全网上。

9.0.10 本条主要考虑模板荷载偏心 and 风荷载对爬模装置的不利影响。

9.0.11 本条规定恶劣天气停止爬模施工作业。遇有六级以上强风天气，模板没有爬升时可以通过对拉螺栓与已浇筑的混凝土进行可靠拉结；模板已爬升后可以采取内外模板通过对拉螺栓与已绑完的钢筋拉结。

10 爬模装置维护与保养

10.0.2 钢筋绑扎过程中的位置、钢筋的垂直度、竖向钢筋的临时固定、保护层厚度的控制措施及预埋件的定位和加固处理等直接影响模板的就位及固定，因此要引起重视。

10.0.3 采用千斤顶的爬模装置，对支承杆的垂直和清洁要求高，对支承杆上污染的水泥浆及其他油污及时清理干净，工具式支承杆下部锥端节可抹黄油、裹塑料布，便于支承杆从混凝土中拔出，保持支承杆和千斤顶的正常工作；为了保护铸钢楔，防止混凝土水泥浆进入到铸钢楔中造成铸钢楔与支承杆粘结在一起，导致支承杆无法提升。为此先用细铁丝将铸钢楔临时固定，再用塑料布等材料包裹、密封，当支承杆上升后，取出铸钢楔和包裹材料。

10.0.4 导轨和导向杆是爬模装置爬升的重要导向构件，当进行混凝土浇筑时，为防止混凝土污染导轨和导向杆，在导轨顶端加防护盖，导向杆上包裹塑料布，并在每次浇筑混凝土后及时清理粘结物，定期在导轨、导向杆上涂刷润滑剂，保证导轨、导向杆爬升顺畅，导向滑轮滚动灵活。

10.0.5 液压控制台、油缸、千斤顶、油管、阀门等属于液压系统重要配件，并且经常暴露在外，使用过程中容易出现生锈、渗油、漏油等现象，因此应每月对液压系统配件进行维护、保养、修理，并做好记录。

11 环保措施

11.0.1 “以钢代木”是我国环保方面的重要国策,钢模板可以周转使用200~300次以上,不仅可以降低工程成本,而且节省大量木材资源,施工中钢模板的清理用工少,维修费用小,因此宜选用钢模板;当选用竹木胶合板和木工字梁模板时,选用优质材料,应特别注重竹木胶合板的表面覆膜和粘结用胶,提高周转使用次数,减少木材资源消耗和环境污染。

11.0.2 模板及爬模装置提倡模数化、标准化,是指在设计过程中根据建筑结构的特点对模板进行合理分块,使其具有标准的模数,对爬模装置其他零部件设计成通用型,可在多项工程使用,减少能源消耗。尽量应用优质模板配件,延长配件的使用寿命,减少更换次数,降低了材料浪费和能源消耗。