

中国建筑业协会团体标准

团体标准

T/CCIAT XXXX XXXX

液压爬升模板工程技术规程

Technical specification for the hydraulic climbing formwork engineering

(征求意见稿)

202x-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国建筑业协会

发布

中国建筑业协会团体标准

液压爬升模板工程技术规程

Technical specification for the hydraulic climbing formwork engineering

主编单位：上海建工集团股份有限公司

批准部门：中国建筑业协会

实施日期：202X 年 XX 月 XX 日

前 言

根据中国建筑业协会《关于开展第一批团体标准编制工作通知》（建协函〔2018〕7号）的要求，编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内外有关标准，并在广泛征求意见的基础上，编制本规程。

本规程共分6章，主要技术内容是：总则；术语和符号；基本规定；设计计算；系统设计；加工与制作；安装与拆除；施工；管理规定。

本规程由中国建筑业协会负责管理，由上海建工集团股份有限公司负责具体内容的解释。在执行过程中如有意见或建议，请反馈至上海建工集团股份有限公司（地址：上海市东大名路666号，邮政编码：200080）。

主编单位： 上海建工集团股份有限公司

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	4
3	基本规定	5
4	设计计算	6
4.1	一般规定	6
4.2	荷载与作用	6
4.3	结构分析与计算	8
5	系统设计	11
5.1	一般规定	11
5.2	架体系统设计	11
5.3	附墙系统设计	12
5.4	爬升系统设计	13
5.5	动力系统设计	13
5.6	模板系统设计	14
6	加工与制作	15
6.1	一般规定	15
6.2	材料要求	15
6.3	制作要求	16
6.4	涂装要求	17
6.5	质量检验	18
7	安装与拆除	20
7.1	一般规定	20
7.2	安装要求	20
7.3	安装质量验收	22
7.4	拆除要求	23
8	施工	24
8.1	一般规定	24
8.2	爬升阶段	24
8.3	作业阶段	25
8.4	非作业阶段	26

8.5 信息化控制.....	26
9 管理措施.....	27
9.1 一般规定.....	27
9.2 安全管理措施.....	27
9.3 质量管理措施.....	28
9.4 操作人员要求与培训.....	28
本规程用词说明.....	29
引用标准名录.....	30
附：条文说明.....	31

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	4
3	Basic Requirement	5
4	Design Calculations	6
4.1	General Provision	
4.2	Loads and Effects	6
4.2	Structural Analysis and Calculations	8
5	System design	11
5.1	General Provision	11
5.2	Shelf System Design	11
5.3	Climbing System Design	12
5.4	Control System Design	13
5.5	Attachment Wall Support System Design	13
5.6	Template System Design	14
6	Processing and Fabrication	15
6.1	General Provision	15
6.2	Material Requirements	15
6.3	Fabrication Requirements	16
6.4	Request for Painting	17
6.5	Quality Inspection	18
7	Climbing Equipment Installation and Disassembly	20
7.1	General Provision	20
7.2	Installation Requirements	20
7.3	Assembly Quality Checking	22
7.4	Disassembly Requirements	23
8	Construction	24
8.1	General Provision	24
8.2	Climbing Stage	24
8.3	Operational Phase	25
8.4	Non-operational Phase	26
8.5	Informatization measures	26
9	Management Measures	27
9.1	General Provision	27
9.2	Security Management Measures	27
9.3	Quality Management Measures	28
9.4	Operator Requirements and Training	28
	Explanation of Wording in This standards	29
	List of quoted standerds	30
	Addition: Explanation of Provisions	31

1 总 则

1.0.1 为规范混凝土结构工程中液压爬升模板的施工，做到安全适用、技术先进、经济合理、方便施工，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于建筑工程、构筑物工程的竖向现浇混凝土结构施工用液压爬升模板的设计、制作、安装、爬升、作业及拆除。

1.0.3 液压爬升模板工程除应符合本规程外，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

以架体系统作为操作平台及支撑体系，通过附墙系统与混凝土结构附着连接，集成模板系统进行混凝土作业，通过液压动力系统驱动进行爬升作业，实现竖向混凝土结构工程施工的自爬升模架装备。简称液压爬模。

2.1.2 架体系统 frame system

由承重三角架、竖向框架、操作平台、围挡板、爬梯、安全栏杆等组成，为模板系统提供支撑并为混凝土作业提供操作平台和安全防护的系统。

2.1.3 附墙系统 attached wall system

由预埋螺杆、锥体保护套、锥形承载接头、承重螺栓、附墙框、附墙靴组成，将液压爬模的竖向及水平荷载传递到混凝土结构的系统。

2.1.4 爬升系统 climbing system

由导轨、防坠爬升器组成，导轨上端悬挂于附墙靴，下端支撑在混凝土结构侧面，通过动力系统驱动防坠爬升器沿导轨向上爬升，实现液压爬模爬升的系统。

2.1.5 动力系统 power system

由液压泵、双作用液压缸、液压油管、控制系统、传感器组成，驱动及控制液压爬模爬升的系统。

2.1.6 模板系统 framework system

由模板面板、模板背肋、模板围檩、模板对拉螺栓通过安装组成，用于保证现浇混凝土结构几何形状以及截面尺寸，并承受浇筑混凝土过程中传递过来的荷载的系统。

2.1.7 承重三角架 load-bearing triangular truss

上端悬挂于附墙靴，下端支撑在混凝土结构侧面，将液压爬模的竖向及水平荷载传递到附墙系统和混凝土结构的承重装置。

2.1.8 竖向框架 vertical frame

由上竖向框架、下竖向框架组成，上竖向框架坐落在主平台梁上，下竖向框架悬挂在主平台梁上，用于支撑架体系统的竖向结构。

2.1.9 操作平台 operation platform

由平台梁、平台板、防坠挡板、安全栏杆组成，支撑于上、下主框架或承重三角架，用于混凝土工程施工操作及堆放施工工具和材料的工作平台。

2.1.10 预埋螺杆 embedded screw

预埋在混凝土内，与锥形承载接头连接的螺杆。

2.1.11 锥体保护套 sealing sleeves

隔离锥形承载接头和混凝土，便于锥形承载接头拆卸的保护套。

2.1.12 锥形承载接头 conical load-bearing joint

一端与混凝土预埋件连接，一端与承重螺栓连接，用于悬挂附墙靴的一种可周转使用的部件。

2.1.13 承重螺栓 force bearing bolt

与锥形承载接头连接，承受液压爬模竖向及水平荷载的专用螺栓。

2.1.14 附墙框 attached wall frame

为承重螺栓和附墙靴的连接转换构件。

2.1.15 附墙靴 suspension shoe

在作业状态及非作业状态下将爬模竖向及水平荷载等传递给承重螺栓，在爬升状态下起到悬挂和固定导轨作用的组合连接件。

2.1.16 导轨 climbing rail

设有等间距梯挡，固定支撑在混凝土结构侧面，为液压爬模提供运动轨道的钢柱构件。

2.1.17 防坠爬升器组件 fall protection climber

由上防坠爬升器和下防坠爬升器组成，上、下防坠爬升器分别与液压缸上、下两端连接，通过具有换向和防坠功能的棘爪机构，实现液压爬模爬升或导轨提升的装置。

2.1.18 双作用液压缸 double-action hydraulic cylinder power system

以液压推动缸体内活塞往复运动，驱动上、下防坠爬升器交替运动带动液压爬模爬升或导轨提升的装置。简称液压缸。

2.1.19 调节支腿 adjustable strut

固定在承重三角架前立柱底部，防止架体倾斜的可调承力部件。

2.1.20 主平台梁 main platform beam

将主平台的荷载传递至承重三角架的梁式构件。

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 ——液压爬模自重标准值；

K ——安全系数；

S ——荷载效应标准值；

v_0 ——基本风速；

w_0 ——基本风压；

w_k ——风荷载标准值；

β_{gz} ——高度 z 处的阵风系数；

μ_s ——风荷载体型系数；

μ_z ——风压高度变化系数；

$W_{k,n}$ ——工程施工时的风荷载标准值；

$W_{k,p}$ ——工程停工时的风荷载标准值。

3 基本规定

3.0.1 液压爬模的设计、制作、安装、拆除和施工作业应在保证现浇混凝土结构质量的前提下做到安全适用、经济合理。

3.0.2 液压爬模应根据现浇混凝土结构体系和体型特征进行设计，并应做到构造简单、受力明确、施工高效。

3.0.3 液压爬模的设计、安装、施工及拆除应编制专项施工方案，并应通过专家评审。

3.0.4 液压爬模在爬升阶段、作业阶段、非作业阶段均应满足强度、刚度及整体稳定性的要求。

3.0.5 液压爬模在安装与拆除阶段、爬升阶段、作业阶段的风速超过设计风速限值时，不得进行相应阶段的施工。

3.0.6 液压爬模组成系统设计制作宜采用标准化构件组装方式。

3.0.7 液压爬模出厂前应进行产品质量检验并进行至少两个机位的爬升试验，进入施工现场前应提供产品合格证及爬升试验检测报告。

3.0.8 液压爬模现场安装完成后，应进行使用前的性能指标和安装质量检验，检验完成后应出具检验报告。使用过程应实行验收挂牌制度。

3.0.9 液压爬模爬升时，锥形承载接头受力处的混凝土强度应满足承载力要求，且应大于 10MPa。

3.0.10 液压爬模顶部应安装不少于 2 个自动风速记录仪，并应根据风速监测数据对照设计要求采取相应的施工控制措施。

4 设计计算

4.1 一般规定

4.1.1 液压爬模应按照作业阶段、爬升阶段、非作业阶段选取最不利工况组合进行设计计算。

4.1.2 液压爬模钢结构构件与节点承载力设计计算应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的规定。

4.2 荷载与作用

4.2.1 液压爬模的设计荷载应包括恒荷载、施工活荷载、风荷载，抗震设防烈度为 8 度及以上地区宜包括地震作用。

4.2.2 液压爬模的恒荷载标准值 G_k 应包括液压爬模架体系统自重标准值、爬升系统自重标准值、控制系统自重标准值、支撑系统自重标准值与模板系统自重标准值，可按构件材料与尺寸依据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 确定，也可按实际情况确定。

4.2.3 液压爬模的施工活荷载标准值 Q_k 的取值应符合下列规定：

1 液压爬模操作平台施工活荷载宜按均布荷载施加，其标准值可按施工实际情况确定，也可按表 4.1.1 确定。

表 4.1.1 施工活荷载标准值取值 (kN/m²)

工况类型	上操作平台顶层 q_{1k} (kN/m ²)	上操作平台其它层 及主操作平台 q_{2k} (kN/m ²)	下操作平台 q_{3k} (kN/m ²)
作业工况	4	1	0.75
爬升工况	1	1	0.75
非作业工况	0	0	0

2 液压爬模与施工升降机、布料机等专用施工设备集成一体时，应根据实际情况计入其所产生的水平、竖向荷载。

4.2.4 液压爬模的风荷载标准值可按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定取值，也可按下列规定取值：

1 当计算液压爬模时，风荷载标准值应按下列公式计算：

$$w_k = \beta_{gz} \mu_s w_1 \quad (4.2.4-1)$$

$$w_1 = \frac{1}{2} \rho v_1^2 \quad (4.2.4-2)$$

式中： w_k ——风荷载标准值（ kN/m^2 ）；

β_{gz} ——高度 z 处的阵风系数，可按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定取值；

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

w_1 ——计算风压（ kN/m^2 ），应按式(4.2.4-2)计算；

v_1 ——计算风速（ m/s ），安装与拆除过程取 14.0m/s ，爬升阶段宜取 20.0m/s ，作业阶段宜取 36.0m/s 。

ρ ——施工期间当地空气密度（ t/m^3 ），可按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定取值；

2 非作业阶段的风荷载标准值应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定计算，阵风系数、风荷载体型系数可按本条第 1 款确定。

4.2.5 液压爬模荷载的分项系数应按表 4.2.5 采用。

表 4.2.5 荷载的分项系数

项次	荷载类别	荷载标准值	荷载分项系数	
1	液压爬模自重	G_k	作业阶段	1.2
			爬升及非作业阶段	1.35
2	上操作平台顶层施工荷载	q_{1k}	1.4	
3	上操作平台其他层及主操作平台荷载	q_{2k}		
4	下操作平台荷载	q_{3k}		
5	风荷载	w_k		

4.2.6 按照以概率理论为基础的极限状态设计法计算液压爬模钢结构构件、部件与节点的承载力时，应采用荷载设计值。按照以概率理论为基础的极限状态设计法计算钢结构或构件的变形时，应采用荷载标准值。液压爬模计算荷载效应组合应符合表 4.2.6 的规定。

表 4.2.6 爬模计算荷载效应组合

阶段	荷载效应组合	
	承载力计算	变形计算
作业	$1.3S_{G_k} + 0.9[1.5(S_{Q_k} + S_{W_k})]$	$S_{G_k} + S_{Q_k} + S_{W_k}$
爬升	$1.35S_{G_k} + 0.9[1.5(S_{Q_k} + S_{W_k})]$	$S_{G_k} + S_{Q_k} + S_{W_k}$
非作业	$1.35S_{G_k} + 1.5S_{W_k}$	$S_{G_k} + S_{W_k}$

4.3 结构分析与计算

4.3.1 液压爬模架体系统应采用整体结构建模分析。采用单元式构造且各单元间仅通过防坠挡板相连时，可选取单元架体单独建模分析。

4.3.2 液压爬模整体结构模型的建立应符合下列规定：

- 1 恒荷载及施工活荷载可按均匀分布模式转化为线荷载施加于操作平台梁单元上，风荷载可转化为线荷载作用于竖向框架。
- 2 模板系统、动力系统可作为荷载施加于架体系统。
- 3 架体系统的梁、柱节点应根据连接形式选择铰接、刚接或半刚接。
- 4 架体系统与混凝土结构的连接节点可选择铰接。

4.3.3 液压爬模各系统及构件的连接承载力可采用简化方法计算。复杂连接宜采用实体单元模型进行线弹性有限元分析，在设计荷载作用下，其强度应符合下列公式要求：

$$\sigma_{zs} \leq \beta_1 f \quad 4.3.3-1$$

$$\sigma_{zs} \leq \sqrt{\frac{1}{2}[(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2]} \quad 4.3.3-2$$

式中： σ_{zs} ——折算应力；

σ_1 、 σ_2 、 σ_3 ——计算点处的第一、第二、第三主应力；

β_1 ——计算折算应力的强度值增大系数；当计算点各主应力全部为压应力时， β_1 取1.2；当计算点各主应力全部为拉应力时， β_1 取1.0，且最大主应力满足 $\sigma_1 \leq 1.1f$ ；其他情况时， β_1 取1.1；

f ——材料抗拉强度设计值。

4.3.4 架体系统设计计算应符合下列规定：

- 1 操作平台应按照自重及板单元范围内施工工况下的最大活荷载进行承载力计算；

2 操作平台梁应按照梁与其承受的板单元的自重及操作平台板上的活荷载进行承载力计算；

3 竖向框架构件应进行承载力与变形计算。

4.3.5 附墙系统设计计算应符合下列规定：

1 附墙靴应按本规程第 4.3.3 条的规定进行实体有限元分析。

2 承重螺栓的承载力应按下列公式计算：

$$\sqrt{\left(\frac{N_v}{N_v^b}\right)^2 + \left(\frac{N_t}{N_t^b}\right)^2} \leq 1 \quad (4.3.5-1)$$

$$N_v \leq N_c^b \quad (4.3.5-2)$$

式中： N_v 、 N_t ——承载螺栓所承受的剪力和拉力（N/mm²）；

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（N/mm²）。

3 预埋螺杆与混凝土接触处的混凝土冲切承载力应按下列公式计算：

1) 当预埋螺杆固定在墙体预留孔内时：

$$F \leq 2.8(a+h_0)h_0f_t \quad (4.3.5-3)$$

2) 当预埋螺杆与锥形承载接头连接时：

$$F \leq 2.8(d+s-30)(s-30)f_t \quad (4.3.5-4)$$

式中： F ——预埋螺杆所承受的轴力（N）；

d ——预埋螺杆锚固板边长或直径（mm）；

a ——预埋螺杆的正方形垫板边长（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）。

4 锥形承载接头与混凝土接触处的混凝土局部受压承载力应按下列公式计算：

承重螺栓所受的竖向力主要由锥形承载接头传递给混凝土，故取锥形承载接头的投影面积来计算。

$$F_l \leq 1.35\beta_c\beta_1f_cA_{ln} \quad (4.3.5-5)$$

$$\beta_1 = \sqrt{A_b / A_l} \quad (4.3.5-6)$$

式中： F_l ——局部受压面上作用的局部荷载或局部压力设计值；

f_c ——混凝土轴心抗压强度设计值；

β_c ——混凝土强度影响系数；

β_l ——混凝土局部受压时的强度提高系数；

A_l ——混凝土局部受压面积；

A_{ln} ——混凝土局部受压净面积；

A_b ——局部受压计算底面积。

4.3.6 爬升系统的设计计算应符合下列规定：

- 1 导轨可简化为两跨连续梁进行强度及变形计算。
- 2 导轨跨中的变形值应按下列公式计算：

$$\Delta L = \frac{FH^3}{48EI} \leq 5mm \quad (4.3.6-1)$$

式中： ΔL ——导轨跨中的变形值（mm）；

F ——爬升状态时三角架挂钩和可调支腿作用在导轨上的水平力标准值（N）；

H ——固定导轨的上、下两固定点之间的距离（mm）；

E ——导轨的弹性模量（ mm^2 ）；

I ——导轨的净截面惯性矩（ mm^4 ）。

- 3 导轨梯档在防坠爬升器作用下应按下列公式进行局部承压计算：

$$\frac{N_l}{A_{ce}} \leq f_{ce} \quad (4.3.6-2)$$

式中： N_l ——导轨梯档的局部压力设计值（N）；

A_{ce} ——导轨梯档的局部受压面积（ mm^2 ）；

f_{ce} ——导轨梯档的承压强度设计值（ N/mm^2 ）。

- 4 防坠爬升器中的复杂受力构件可采用实体单元建模进行有限元分析。

4.3.7 双作用液压油缸的额定承载力不应小于最大工作荷载的 2 倍。

4.3.8 模板系统设计计算应符合现行行业标准《建筑工程大模板技术标准》JGJ/T 74、

《钢框胶合板模板技术规程》JGJ 96、《建筑塑料复合模板工程技术规程》JGJ/T 352、《塑料模板》JG/T 418、《混凝土模板用胶合板》GB/T 17656和《组合铝合金模板工程技术规程》JGJ 386的规定。

5 系统设计

5.1 一般规定

5.1.1 液压爬模应根据现浇混凝土竖向结构体型、沿高度的体型变化、层高变化的特点以及劲性钢结构、伸臂桁架、钢板剪力墙的布置进行系统设计。

5.1.2 液压爬模设计应综合协调起重机械、布料机、施工升降机等设备布置。

5.1.3 竖向结构超前施工时，液压爬模设计应对垂直运输、混凝土泵送、施工面临时用电、消防水管等进行专项设计。

5.1.4 液压爬模应根据安装拆除阶段场地条件、起重机械吊装能力、起始层脚手架支撑条件进行单元模块设计。

5.1.5 液压爬模应根据施工工艺要求确定设计工况。架体系统应根据施工操作功能要求确定操作平台设计荷载，保证施工操作人员工作便捷和防护安全。

5.1.6 液压爬模应包括架体系统、附墙系统、爬升系统、动力系统、模板系统。各系统的组成应符合下列规定：

- 1 架体系统应包括承重三角架、竖向框架、操作平台、围挡、爬梯、安全栏杆等；
- 2 附墙系统应包括锥形承载接头、附墙框、附墙靴、承重螺栓等；
- 3 爬升系统应包括导轨、爬升防坠器等；
- 4 动力系统应包括液压泵、双作用液压缸、液压油管、控制系统、传感器等；
- 5 模板系统应包括钢大模板或铝模板、阴角模、阳角模、钢背楞、对拉螺栓、铸钢螺母、铸钢垫片等。

5.2 架体系统设计

5.2.1 架体系统的设置应符合下列规定：

- 1 主操作平台应置于承重三角架横梁上部，主操作平台梁与承重三角架横梁应采用螺栓连接。
- 2 上竖向框架及上操作平台应位于主操作平台上部，上竖向框架立柱与主操作平台梁上翼缘应采用法兰螺栓连接。
- 3 下竖向框架和下操作平台应位于主平台下部，下竖向框架立柱与主操作平台梁下翼缘应采用法兰螺栓连接。

5.2.2 承重三角架前立柱、横梁及可调斜撑应采用销轴连接。前立柱挂钩与前立柱应采用螺栓连接，螺栓宜布置 2 排，每排不少于 2 个。

5.2.3 竖向框架高度应按照结构层高设计，并应符合下列规定：

1 竖向框架每层的高度不宜小于1.9m，且不宜大于2.2m。上竖向框架高度宜为2倍层高，下竖向框架高度宜为1~1.5倍层高。

2 绑筋作业区高度应能够满足标准层高钢筋绑扎的高度要求。

3 模板作业区总高度应不小于大模板的高度。

4 设备操作区底层高度应满足周转附墙框及附墙靴拆卸的要求。

5.2.4 两组竖向框架之间应通过水平连系梁或操作平台梁连接为架体单元。液压爬模需整体同步爬升时，架体单元之间应进行有效连接。

5.2.5 架体系统侧面及底部应采用全封闭设计，并应符合下列规定：

1 顶层操作平台侧面围挡高度不应小于1.8m；

2 底层操作平台应设置防坠挡板。

5.2.6 上操作平台边沿与混凝土结构钢筋水平间距宜为200mm~250mm。竖向框架立柱到墙面的距离应考虑模板厚度、退模以及导轨提升的影响。

5.2.7 架体系统构件应按照模块化和标准化进行设计，构件尺寸和间距应符合模数制设计要求，构件之间宜采用螺栓或销轴连接。

5.2.8 主操作平台前端宜设置防坠挡板，防止在合模时平台与模板之间空隙过大。

5.3 附墙系统设计

5.3.1 附墙支撑系统的设置应符合下列规定：

1 锥形承载接头一端应与预埋螺杆连接，另一端应与承重螺栓连接；

2 附墙框应悬挂于承重螺栓，承重螺栓的螺帽设置应能防止附墙框脱落；

3 附墙靴上端应与附墙框连接，下端应支撑在混凝土结构侧面。

5.3.2 预埋螺杆应根据墙体厚度及承载要求进行设计，端部宜采用锚板形式，也可采用弯钩形式。

5.3.3 锥形承载接头应采用分段式内螺纹设计，当采用贯通孔方式时，其与预埋螺杆连接螺纹应设置限位。

5.3.4 承重螺栓应采用高强度螺栓，规格不宜小于 M36。

5.4 爬升系统设计

5.4.1 爬升系统的设置应符合下列规定：

- 1 上、下防坠爬升器应通过双作用液压缸连接；
- 2 上防坠爬升器与承重三角架通过销轴连接；
- 3 上、下防坠爬升器应搁置于导轨侧面，防坠爬升器的棘爪机构应与导轨梯档配合。

5.4.2 防坠爬升器设计应符合下列规定：

- 1 防坠爬升器应按照爬升和防坠双功能设计；
- 2 防坠爬升器与双作用液压缸两端应采用销轴连接；
- 3 防坠爬升器的棘爪机构应动作灵敏，棘爪机构尺寸应与导轨梯挡尺寸相匹配；
- 4 防坠爬升器与导轨之间应设置间隙限位装置，间隙宜为5mm~8mm。

5.4.3 导轨设计应符合下列规定：

- 1 导轨的长度不应小于1.5倍施工层高；
- 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双作用液压缸行程相匹配；
- 3 导轨顶部应悬挂支撑于附墙靴或与附墙靴采用销轴连接，导轨底部应设置防倾调节支腿。
- 4 导轨应设置爬升过程防坠装置，防坠装置应与架体系统连接。

5.4.4 爬升系统应按照荷载状态布置，间距不宜超过 5m，单一爬升系统受力不宜大于各爬升系统平均受力的 30%。当相邻爬升系统之间有门窗洞口采用梁模板时，间距不应超过 6m。对于弧形结构，爬升系统间距应按结构截面中心线弧长计算。

5.5 动力系统设计

5.5.1 双作用液压缸动力系统构造及选型应符合下列规定：

- 1 双作用液压缸的缸体宜设置在上端，活塞杆宜设置在下端，液压缸行程宜按导轨梯档间距进行选型。
- 2 双作用液压缸应根据额定荷载、行程、缸体外径、缸体高度等参数进行选型；
- 3 双作用液压缸的顶升行程宜为150mm~350mm。

5.5.2 液压泵站应设置在下操作平台。双作用液压缸可采用液压泵站集中供油的方式，也可采用独立泵站分散供油的方式。

5.5.3 动力系统设计应保证双作用液压缸顶升的同步性。

5.5.4 动力系统宜采用智能化控制系统，智能化控制系统宜具有自动同步爬升控制、爬升防坠器自动换向功能以及超载自动报警等功能。

5.6 模板系统设计

5.6.1 模板系统设计应符合下列规定：

1 模板系统应采用大模板单元拼配方式，单块模板单元的尺寸应根据结构体型、架体系统尺寸确定；

2 单块大模板单元可采用标准模板组拼形成，内外模板之间的对拉螺栓位置应相对应；

3 单块大模板单元宜在主操作平台上设置退模装置，也可悬挂于上竖向框架，并应设置至少对应2个支撑点或悬挂点。

5.6.2 模板系统设计还应符合现行行业标准《建筑工程大模板技术标准》JGJ/T 74、《钢框胶合板模板技术规程》JGJ 96、《建筑塑料复合模板工程技术规程》JGJ/T 352、《塑料模板》JG/T 418、《混凝土模板用胶合板》GB/T 17656和《组合铝合金模板工程技术规程》JGJ 386的规定。

6 加工与制作

6.1 一般规定

6.1.1 液压爬模加工制作单位应具有满足液压爬模构件及部品制作、检验要求的设备和人员，并应有完善的安全、质量和环境管理体系。

6.1.2 制作单位应对进厂材料和部品的品种、规格、性能进行验收，并应在验收合格后投入使用。

6.1.3 液压爬模构件制作前，应进行深化设计，并应绘制制作详图。制作详图设计应满足系统构造、施工工艺、运输贮存等要求。

6.1.4 构件成批下料前应制作样件，经检查符合要求后再进行批量下料、组对。对架体、弧形模板应放大样，在组对、焊接过程中应对胎具、模具、组合件进行检测，保证半成品或成品质量符合要求。

6.1.5 液压爬模钢构件焊接应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 的有关规定，焊接后应及时调直、找平。连接焊缝的检测方式应根据设计详图所示焊缝等级要求确定，并应进行全数检查。

6.1.6 构件和部品应按照规格型号进行编号，出厂前应进行预拼装。

6.1.7 构件及部品的运输、堆放、贮存应有防雨、防腐蚀措施。

6.1.8 液压爬模出厂前的爬升试验应对架体系统及附墙系统承载力、动力系统及爬升系统工作性能进行检测，并提供检测报告。

6.2 材料要求

6.2.1 制作所用材料和部品应由材料和部品供应商提供材料的合格证和检验报告，其品种、规格、质量指标应符合国家产品标准和订货合同条款，并应满足设计文件的要求。

6.2.2 液压爬模制作所用钢材应符合下列规定：

1 制作所用钢材应符合现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB 50755、《碳素结构钢》GB/T 700、《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 的有关规定；

2 预埋螺杆、锥形承载接头、承重螺栓、导轨、防坠爬升器等主要受力部件制作所用钢材规格和材质应根据设计文件确定。

3 钢材订货合同应对材料牌号、规格尺寸、性能指标、检验要求、尺寸偏差等有明确约定。

4 钢结构制作所用钢材表面的锈蚀、麻点、划伤、压痕等，深度不应大于钢材厚度负允许偏差值的 1/2。

6.2.3 液压爬模操作平台及围挡所用钢材应符合下列规定：

1 操作平台的花纹钢板厚度宜为 1mm~3mm，厚度偏差应为 $\pm 0.1\text{mm}$ 。

2 围挡宜采用镀锌钢丝网板，开孔尺寸不宜大于 10mm×10mm。当采用冲孔彩钢板时，开孔率不应大于 30%，也不宜小于 20%；

6.2.4 模板材料宜选用全钢大模板、木梁胶合板模板，也可采用塑料模板、铝合金模板等组拼成的大模板，并应符合下列规定：

1 全钢大模板应符合现行行业标准《建筑工程大模板技术规程》JGJ 74 的有关规定；

2 胶合板应符合现行国家标准《混凝土模板用胶合板》GB/T 17656 的有关规定，胶合板应能够多次周转使用，在施工中面板更换次数不宜多于 2 次；

3 塑料模板应符合现行行业标准《建筑塑料复合模板工程技术规程》JGJ/T 352 的有关规定；

4 铝合金模板应符合现行行业标准《组合铝合金模板技术规程》JG J386 的有关规定。

6.2.5 液压爬模制作所用焊接材料应符合《钢结构焊接规范》GB 50661、《建筑钢结构焊接技术规程》JGJ 81 的规定。

6.2.6 钢结构制作所用螺栓应符合现行国家标准《钢结构高强度螺栓连接技术规程》《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ 82 和《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》GB/T 1231 的规定。

6.2.7 钢结构制作所用涂装材料应符合标准《建筑用钢结构防腐涂料》JG/T 224、《涂料产品分类和命名》GB/T 2705 的规定。

6.3 制 作 要 求

6.3.1 钢构件制作前，设计人员应向制作单位进行专项技术交底。制作单位应根据交底内容和加工图纸进行材料分析和工艺准备。

6.3.2 钢构件的放样、号料、切割、矫正、弯曲和边缘加工、组装、焊接、制孔、摩擦面加工、端面加工，应符合设计图纸要求和现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB 50755、《钢结构焊接规范》GB 50661 的有关规定。

6.3.3 钢构件应按照施工图、组装工艺及有关技术文件的要求进行组装。在满足运输条件的前提下，宜根据设计要求在工厂将单个构件组装成单元构件运至施工现场。

6.3.4 架体系统的制作应符合下列规定：

- 1 竖向框架构件不得采用短料拼接，构件之间宜采用销轴或螺栓连接，也可采用焊接；
- 2 承重三角架构件宜采用销轴连接，也可采用螺栓连接或焊接连接；
- 3 竖向框架应采用分节单元形式，上、下竖向框架与主操作平台梁应采用法兰螺栓连接。

6.3.5 附墙系统的制作应符合下列规定：

- 1 附墙靴两端安全销孔应保证同心度，制作完成后应试装安全销。
- 2 附墙框制作应保证板面平整，构件表面应无明显毛刺。
- 3 锥形承载接头的螺纹与预埋螺杆和承重螺栓的螺纹应相匹配，制作完成后应进行试安装。

6.3.6 爬升系统的制作应符合下列规定：

- 1 防坠爬升器制作所用钢材规格、品种应符合设计要求，制作完成后应进行换向功能联动测试。
- 2 导轨宜采用通长条板焊接制作，也可采用型钢构件。导轨应根据设计要求等间距设置梯档。

6.3.7 动力系统应符合下列规定：

- 1 双作用液压缸应符合现行国家标准《液压缸》JB/T 10205 的有关规定；
- 2 控制系统应符合现行国家标准《液压传动系统及其元件的通用规则和安全要求》GB/T 3766 和《液压元件通用技术条件》GB/T 7935 的有关规定。
- 3 控制系统应具有自动闭锁功能及同步爬升控制功能，爬升可按照位移同步或承载力同步方式进行控制。

6.3.8 模板系统的制作应符合下列规定：

- 1 大模板应按设计图和工艺文件加工制作；
- 2 大模板制作完成后应进行试拼装。

6.4 涂 装 要 求

6.4.1 钢构件制作完成后应进行防腐涂料的涂装。

6.4.2 钢构件涂装前，应清除构件表面的毛刺、铁锈、氧化皮、油污及附着物。表面除锈质量应符合设计要求，检查合格后应在 4h~6h 内进行涂装。

6.4.3 涂装环境温度和湿度应符合涂料产品说明书要求。

6.4.4 涂装过程应采取遮盖措施保护摩擦面不被污染。

6.4.5 主要承重构件及构件连接处的螺栓、螺母和垫圈应采用热镀浸锌防护。构件焊接完毕后应对焊缝热影响区进行二次表面处理，并按设计要求进行重新涂装。

6.5 质量检验

6.5.1 架体系统制作质量检验标准应符合表 6.5.1 的规定。

表 6.5.1 架体系统制作允许偏差与检验方法

序号	项目	允许偏差 (mm)	检验工具
1	跨距、步距	±5	钢卷尺
2	钢梁或钢柱长度	±L/1000, ±10	钢卷尺
3	立杆弯曲矢高	5	2m 靠尺及塞尺
4	板的长度和宽度	-3	钢卷尺
5	板两对角线差	3	钢卷尺
6	板表面平整度	5	2m 靠尺、塞尺
7	钢梁腹板螺栓孔位置	2	钢卷尺
8	钢梁翼缘板螺栓孔位置	2	钢卷尺
9	钢柱连接法兰螺栓孔位置	1	钢卷尺
10	钢柱连接法兰螺栓孔孔径	+1	游标卡尺
11	螺栓孔孔径	1	游标卡尺

注：L 为钢梁或钢柱长度。

6.5.2 附墙系统制作质量检验应符合表 6.5.2 的规定。

表 6.5.2 附墙系统允许偏差与检验方法

项次	项目	允许偏差(mm)	检验工具
1	附墙靴安全承力销孔位置	±3	钢卷尺
2	安全承力销孔表面光滑	—	目测
3	预埋螺杆与锥形承载接头螺纹配合	+0.2~+0.5	游标卡尺
4	承重螺栓与锥形承载接头螺纹配合	+0.1~+0.3	游标卡尺

6.5.3 爬升系统制作质量检验应符合表 6.5.3 的规定。

表 6.5.3 爬升系统制作允许偏差与检验方法

项次	项目	允许偏差(mm)	检验工具
1	导轨梯档间距	±2	钢卷尺

2	导轨的弯曲矢高	$L/2000, 2$	钢卷尺、线锤
3	导轨截面尺寸	± 5	钢卷尺
4	导轨高度	± 10	钢卷尺
5	防坠爬升器安装销轴孔距	± 2	钢卷尺
6	防坠爬升器安装销轴孔孔径	$+1$	游标卡尺
7	防坠爬升器控制手柄操作灵活	—	操作控制手柄

注：L 为导轨长度。

6.5.4 模板系统检验应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 6.5.4 规定。

表 6.5.4 模板制作允许偏差与检验方法

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

6.5.5 动力系统质量检验应符合表 6.5.5 的规定。

表 6.5.5 动力系统允许偏差与检验方法

项次	项目	内容	检验方法
1	液压缸	缸体长度、直径和活塞杆直径符合订货合同要求	钢卷尺
2	液压缸	往复动作无渗漏	按额定荷载 1.5 倍试压, 做往复动作不少于 10 次
3	液压泵站	工作可靠, 压力保持正常状态	开机检查

6.5.6 焊缝连接及螺栓连接的质量检验应符合国家规范《钢结构焊接规范》GB 50661、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。

7 安装与拆除

7.1 一般规定

7.1.1 液压爬模结构应对安装和拆除全过程的受力状态进行验算分析，当受力不满足要求时应采取有效的措施。

7.1.2 液压爬模安装应按照专项施工方案进行。液压爬模安装完毕后，应进行验收，合格后方可使用。

7.1.3 液压爬模的拆除前应制定拆除专项技术方案，明确拆除先后顺序，制定拆除安全措施，进行安全技术交底。

7.1.4 安装拆除施工现场应在操作区域及可能坠落范围设置安全警戒，并派专人看守，严禁非操作人员入内。

7.1.5 安装和拆除施工现场应配置起重机械、安装和拆除工具、必要的通信工具以及消防设施。

7.2 安装要求

7.2.1 液压爬模安装前应进行以下准备工作：

1 液压爬模构件及部品进场时，安装单位、使用单位和现场监理单位应对构件和部品进行验收，并应检查产品合格证和检测报告；

2 施工现场应提供满足液压爬模材料堆放、组装及成品堆放的场地，并应提供满足构件组装及成品吊装要求的起重设备；

3 对预埋螺杆、锥形承载接头、承重螺栓中心标高和模板底标高进行复测；

4 模板安装高度范围内的钢筋应绑扎完成，门窗洞口模板、预留洞模板、预埋管线及预埋件已完成安装；

5 模板面板应刷脱模剂，液压爬模旋转部件及运动部位应加润滑油；

6 水平结构影响液压爬模安装时，应提前在水平结构上预留洞口，为导轨安装留出位置；

7 附墙系统安装部位位于门窗洞口时，应设置临时支撑结构；

8 液压爬模安装部位脚手架已完成拆除，混凝土结构强度应达到 C20 强度等级。

7.2.2 液压爬模可按下列程序进行安装：

- 1 在地面组装架体单元和模板单元；
- 2 安装承重螺栓、附墙框、附墙靴；
- 3 安装架体单元，并安装液压泵站和防坠爬升器、双作用液压缸；
- 4 完成钢筋绑扎及预埋螺杆、预埋件安装，安装模板单元，进行混凝土浇筑；
- 5 退模，安装承重螺栓、附墙框、附墙靴；
- 6 安装导轨；
- 7 安装传感器、智能控制系统，连接动力系统并进行调试。

7.2.3 架体单元和模板单元宜在地面完成整体拼装，再用起重机械进行吊装。架体单元和模板单元应安装牢固，且各构件拼装误差应在设计误差允许范围内。

7.2.4 模板单元应开设用于安装预埋螺杆和锥形承载接头的孔洞，在模板面板内侧依次安装锥形承载接头、锥体保护套、预埋螺杆。锥形承载接头和模板面板应进行可靠连接，并应采取有效封堵措施。锥形承载接头安装定位中心的偏差不应超过 2mm。

7.2.5 承重螺栓应在模板单元退模后安装于锥形承载接头上，在承重螺栓上应依次安装附墙框和附墙靴，附墙靴下端应与混凝土结构侧面可靠接触，附墙靴安装定位中心偏差不应超过 5mm。

7.2.6 架体单元应通过承重三角架安装于附墙靴上，承重三角架调节支腿应支撑于混凝土结构侧面。

7.2.7 模板单元应通过悬挂构造或退模装置安装于架体系统上。面板搭接拼缝应平整严密，板面应清理干净，隔离剂涂刷应均匀。

7.2.8 液压爬模架体单元和模板单元应根据受力特点确定吊点位置和形式，吊点不应少于 2 个。

7.2.9 导轨应穿过防坠爬升器、承重三角架调节支腿并安装于附墙靴上，导轨调节支腿应支撑于混凝土结构侧面。导轨安装完成后，导轨防坠装置应与导轨进行有效连接。

7.2.10 双作用液压缸两端销轴连接应牢固可靠，液压泵站应牢固安装于下操作平台，液压油管应紧密连接并宜整齐排列固定。

7.2.11 液压爬模安装完成后应进行整体性能调试，并应符合下列规定：

- 1 安装后应进行爬升试验，相邻液压缸顶升同步性偏差不应超过 5mm；
- 2 电力系统应进行用电安全性能测试；
- 3 动力系统应进行系统调试和加压试验，保压 5min 的情况下接头密封处应无渗漏。

7.3 安装质量验收

7.3.1 液压爬模安装完成后及发生体型变化后应进行质量检查验收。质量检查验收记录应保存至工程施工结束。

7.3.2 液压爬模安装验收应包括下列内容：

- 1 架体系统的主要受力构件应完整，无开裂、锈蚀现象或变形缺陷；
- 2 架体系统的垂直度应符合设计要求；
- 3 承重螺栓、锥形承载接头、连接螺栓、销轴等的连接应紧固，且数量和规格应符合设计要求；
- 4 现场焊接的焊缝质量应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 的规定；
- 5 附墙系统的中心位置偏差；
- 5 导轨的安装垂直度应符合设计要求；
- 6 模板单元安装位置、平整度、水平度、垂直度应符合设计要求；
- 7 动力系统应性能良好、工作正常；控制系统的性能应可靠稳定，精度应在设计标定范围内；
- 8 液压爬模上的工具与设备应固定良好；
- 9 混凝土结构墙面应无凸出物件阻碍液压爬模；
- 10 液压爬模侧面及底部、相邻架体单元间的安全防护应设置到位；
- 11 液压爬模安全装置应正常工作，安全警示标志和标牌应安装到位，并应清楚显示。

7.3.3 液压爬模安装后进行检测前应具备下列文件：

- 1 专项施工方案，包括安装方法、技术措施及质量验收标准；
- 2 总体设计图纸、主要构件及连接图纸；
- 3 安装、使用操作规程；
- 4 外购设备的产品合格证和使用说明书；
- 5 动力系统的液压、电气原理图；
- 6 液压爬模与混凝土结构连接节点的隐蔽工程验收记录；
- 7 安装质量自检报告；
- 8 首次爬升调试的运行记录。

7.3.4 液压爬模安装允许偏差和检验方法应符合表 7.3.4 的规定。

表 7.3.4 液压爬模安装允许偏差和检验方法

项次	项目		允许偏差	检验方法
1	架体垂直偏差	平面内	5	吊线、钢卷尺检查
		平面外	5	吊线、钢卷尺检查
2	架体横梁相对标高差		±5	水准仪检查
3	附墙系统中心位置偏差		5	吊线、钢卷尺检查
4	导轨垂直偏差		3	吊线、钢卷尺检查
5	双作用液压缸安装偏差	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
6	模板轴线与相应结构轴线位置		3	吊线、钢卷尺检查
7	模板单元的截面尺寸		±2	钢卷尺检查
8	模板面板的边长偏差		±3	钢卷尺检查
9	模板面板的对角线偏差		5	钢卷尺检查
10	相邻模板拼缝高低差		1	平尺、塞尺检查
11	模板平整度		3	2m 靠尺、塞尺检查
12	模板上口标高		±5	水准仪、拉线、钢卷尺检查
13	模板垂直度	≤5m	3	吊线、钢卷尺检查
		>5m	5	吊线、钢卷尺检查
14	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

7.4 拆除要求

7.4.1 液压爬模拆除前应根据专项施工方案进行安全技术交底。

7.4.2 液压爬模拆除前的准备工作应符合下列规定：

- 1 影响拆除的障碍物、所有剩余材料和零星物件应进行清除；
- 2 电源应进行切断，电线与油管应完成拆除；

7.4.3 液压爬模的拆除应符合下列规定：

- 1 液压爬模应根据起重机械起重能力、各系统分块拆除过程中剩余结构的承载力和稳定性等因素进行分块；
- 2 液压爬模在竖直方向上应按爬升系统、模板系统、动力系统、架体系统等四部分的顺序拆除；
- 3 架体单元应整体拆除，操作平台、围挡不得在高空单独拆除；
- 4 当最后一段拆除时，应留有供施工人员安全撤离的通道或脚手架。
- 5 液压爬模的拆除应满足构件重复使用的要求。

8 施 工

8.1 一 般 规 定

8.1.1 液压爬模在施工过程发生修改、调整时，必须征得原设计人员的同意。

8.1.2 风速仪应安装在液压爬模的顶部，并应对角布置。安装高度宜比上操作平台顶层高出 2.5m 以上，并应有防护设施。

8.1.3 液压爬模作业遇大风天气时，应符合下列规定：

- 1 当风速大于或等于 12m/s 时，不得进行安装与拆除作业；
- 2 当风速大于或等于 18m/s 时，不得进行爬升作业；
- 3 当风速大于或等于 32m/s 时，应提前采取与主体结构的固定措施，不得进行施工作业。

8.2 爬 升 阶 段

8.2.1 液压爬模爬升前应进行检查，并应清除爬升路线上的障碍物。

8.2.2 液压爬模爬升前应完成导轨爬升，导轨爬升操作应符合下列规定：

- 1 导轨爬升前，应清除接触面粘结物并涂刷润滑剂，应检查导轨无结构损伤和明显变形，防坠爬升器应处于提升导轨状态，导轨爬升目标悬挂部位附墙框及附墙靴应安装完成，架体系统应固定在附墙系统和混凝土结构上，导轨锁定插销和底部调节支腿应处于松开状态；
- 2 导轨应由双作用液压缸驱动上、下防坠爬升器交替支撑爬升，爬升过程中导轨防坠器应处于工作状态；
- 3 导轨爬升到位后，导轨锁定插销和底部调节支腿应处于工作状态，防坠爬升器应转化为架体爬升状态。

8.2.3 架体系统爬升操作应符合下列规定：

- 1 架体系统爬升前，应清除平台上材料及杂物，清除爬升路线的障碍物，解除架体系统和结构间的连接，收起防坠挡板；架体单元单独爬升时，还应解除架体单元之间的连接；下层承重螺栓、锥形承载接头应已拆除；承重三角架调节支腿应已退出，承重挂钩锁定插销应已拔出；动力系统应处于正常工作状态，附墙系统受力处的混凝土强度应满足架体爬升要求；检查防坠爬升器应处于架体爬升状态；

2 架体系统宜整体爬升，也可按架体单元单独爬升；整体爬升时应控制爬升同步性，相邻双作用液压缸的顶升位移差不宜大于水平距离的 $1/200$ ，整体顶升位移差不宜大于 50mm ；防坠爬升器棘爪机构在整个爬升过程应处于正常工作状态；

3 架体系统爬升到位后，应及时插入承重插销，承重三角架调节支腿应支撑在混凝土结构上，防坠挡板应处于工作状态。

8.2.4 当爬升或浇筑层高大于标准层高时，液压爬模可分段爬升。

8.2.5 遇墙体收分施工时，可采用前倾爬升的方法，也可采用垫高附墙靴的方法。

8.2.6 液压爬模倾斜爬升时，宜采用单个锥形承载接头的附墙靴。

8.3 作业阶段

8.3.1 架体系统应通过附墙靴和承重三角架调节支腿支撑于混凝土结构侧面，材料、设备及施工人员等活荷载应均匀分布，不得超过设计荷载要求。

8.3.2 架体系统在作业过程底部及侧面应保持封闭状态，操作平台上的孔洞应进行有效封堵。

8.3.3 预埋螺杆、锥形承载接头应安装于模板面板内侧，并应在混凝土振捣过程中采取防止移位的措施。

8.3.4 所有电缆不得接触油类或受到挤压，电缆接头应牢固可靠。

8.3.5 混凝土结构钢筋绑扎及预埋件的埋设不得影响模板系统的就位及固定。

8.3.6 模板系统在每层混凝土结构施工使用完毕拆卸后应进行清理，对模板构配件应进行检查、校正、紧固和修理，并应在模板面板上涂刷脱模剂。

8.3.7 模板单元退模及合模时，应采取退模装置同步运动的措施。

8.3.8 模板单元退模及合模后均应有可靠支撑，且退模装置应处于锁定状态。

8.3.9 混凝土浇筑完毕后，应及时清理液压爬模上粘结的混凝土及建筑垃圾。

8.4 非作业阶段

8.4.1 当液压爬模因恶劣天气停工而暂停使用时，应将其与混凝土结构固定，并应切断电源。

8.4.2 当液压爬模停用超过一个月或遇 32m/s 及以上的大风后重新进入作业阶段，应重新进行质量检验，检验合格后方可继续使用。

8.4.3 当风速大于 32m/s 时，液压爬模应设置抗风杆件进行加固。

8.5 信息化控制

8.5.1 液压爬模采用智能控制系统对爬模升差、操作平台超载、失载进行监控和声光报警时，应在出厂前进行试验和检测，在确认控制功能可靠后方可投入使用。

8.5.2 液压爬模双作用液压油缸动力系统的控制系统应符合下列规定：

- 1 液压爬模宜设置位移传感系统和重力传感系统；
- 2 控制系统应具有高抗振性和抗冲击性，并应配有温度控制设备；
- 3 控制系统应实时监测每一个双作用液压油缸顶升点的压力和位移，当压力超过允许值时，应能进行报警；
- 4 控制系统应具有控制相邻双作用液压油缸同步爬升位移偏差的功能；
- 5 控制系统应具有记忆和存储液压爬模爬升过程数据的功能。

8.5.3 液压爬模宜对下列内容进行信息化监控：

- 1 重要构件的应力或应变；
- 2 重要部位的变形；
- 3 液压爬模顶部的风速；
- 4 双作用液压油缸的压力；
- 5 液压爬模和塔吊、施工升降机等其他机械之间的距离。

9 管 理 措 施

9.1 一 般 规 定

- 9.1.1 液压爬模施工前应对专项施工方案进行安全、技术交底，并应进行记录。
- 9.1.2 液压爬模的安装、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。
- 9.1.3 液压爬模爬升施工应建立专门的指挥管理组织，制定管理制度，液压控制系统操作人员应进行专业培训，合格后方可上岗操作。
- 9.1.4 操作平台应按照功能设计要求进行施工操作，且应在明显位置标识活荷载限值。
- 9.1.5 液压爬模施工应与整个工程施工组织综合协调设置防火、安全、逃生通道，对液压爬模与塔式起重机、施工升降机、布料机交叉运行应进行专项设计，采取有效的安全措施。
- 9.1.6 当竖向结构先行、水平结构滞后施工时，应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，水平结构滞后层数应得到工程结构设计单位确认。

9.2 安全管理措施

- 9.2.1 液压爬模工程应设专职安全员，负责爬模施工的安全检查。
- 9.2.2 液压爬模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。
- 9.2.3 液压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国家标准《建设工程施工现场供用电安全规范》GB 50194 的有关规定。
- 9.2.4 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》JGJ 33 的有关规定定期对机械、液压设备、防坠爬升器等进行检查、维修。
- 9.2.5 操作平台上应设置灭火器，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。
- 9.2.6 在混凝土外墙上安装附墙框、附墙靴时，应采取防止人员坠落的安全措施。
- 9.2.7 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统一指挥。
- 9.2.8 爬模操作平台上应有专人指挥起重机械和布料机，吊运的料斗、钢筋等不得碰撞液压爬模或操作人员。
- 9.2.9 液压爬模拆除时，拆除人员应系好安全带；架体单元起吊前，拆除人员应撤离。

9.2.10 液压爬模的操作平台和安全通道，照明应充足，并应符合现行行业标准《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 的有关规定。

9.2.11 严禁夜间进行安装、拆除作业，爬升作业不宜在夜间进行。

9.2.12 液压控制台、油缸、油管、阀门等液压系统应每月进行一次维护和保养，并进行记录。

9.3 质量管理措施

9.3.1 液压爬模脱模时，混凝土表面及棱角不得受损伤。

9.3.2 混凝土结构应在合模完成和混凝土浇筑后分别进行垂直偏差及标高测量，偏差较大时，应在上层模板紧固前进行调整。

9.3.3 安装模板前宜在下层结构表面弹出对拉螺栓、预埋螺杆及锥形承载接头位置线，竖向钢筋与对拉螺栓、预埋螺杆或锥形承载接头位置不得相碰；竖向钢筋相碰时，应对钢筋位置进行调整。

9.3.4 上层钢筋绑扎完成后，其上端应采取临时固定措施。

9.3.5 混凝土振捣时严禁振捣棒碰撞预埋螺杆和锥形承载接头等。

9.3.6 混凝土浇筑位置的操作平台应采取防止下层混凝土表面受污染措施。

9.3.7 液压爬模爬升时，架体下端宜通过滑轮与混凝土结构接触。

9.4 操作人员要求与培训

9.4.1 液压爬模操作人员必须经过培训，经考核合格后上岗，未经培训的无证人员严禁上岗作业。

9.4.2 液压爬模操作人员进入现场后，应接受三级安全教育及爬模施工安全技术交底。

9.4.3 液压爬模操作人员应正确使用个人防护用品和采取安全防护措施。

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规程执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《建筑结构荷载规范》 GB 50009
- 2 《钢结构设计规程》 GB 50017
- 3 《冷弯薄壁型钢结构技术规范》 GB 50018
- 4 《建设工程施工现场供用电安全规范》 GB 50194
- 5 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 6 《钢结构工程施工质量验收规范》 GB 50205
- 7 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
- 8 《碳素结构钢》 GB/T 700
- 9 《混凝土模板用胶合板》 GB/T 17656
- 10 《高层建筑混凝土结构技术规程》 JGJ 3
- 11 《建筑机械使用安全技术规程》 JGJ 33
- 12 《施工现场临时用电安全技术规范》 JGJ 46
- 13 《建筑工程大模板技术规程》 JGJ 74
- 14 《建筑施工高处作业安全技术规范》 JGJ 80
- 15 《钢结构焊接规范》 GB50661
- 16 《钢框胶合板模板技术规程》 JGJ 96
- 17 《钢筋机械连接技术规程》 JGJ 107
- 18 《建筑塑料复合模板工程技术规程》 JGJ/T 352
- 19 《组合铝合金模板技术规程》 JGJ 386
- 20 《塑料模板》 JG/T 418

中国建筑业协会

液压爬升模板工程技术规程

条文说明

目 次

1	总则	34
2	术语和符号	35
2.1	术语	35
3	基本规定	38
4	设计计算	40
4.1	荷载与作用	40
4.2	结构分析与计算	40
5	系统设计	41
5.1	一般规定	41
5.2	架体系统设计	41
5.3	爬升系统设计	41
5.4	控制系统设计	41
5.5	附墙支撑系统设计	41
5.6	模板系统设计	41
6	加工与制作	42
6.1	一般规定	42
6.2	材料要求	43
6.3	构件与动力系统制作要求	43
6.4	涂装要求	44
6.5	构件与部品质量检验	44
7	安装与拆除	45
7.1	一般规定	45
7.2	安装要求	45
7.3	安装质量验收	45
7.4	拆除要求	45
8	施工	46
8.1	一般规定	46
8.2	爬升阶段	46
8.3	作业阶段	46
8.4	非作业阶段	46
8.5	特殊工况施工	46
9	管理措施	47

9.1	一般规定·····	47
9.2	安全管理措施·····	47
9.3	质量管理措施·····	48

1 总 则

1.0.1 本规程主要根据我国现浇混凝土结构液压爬模工程技术发展现状，同时借鉴国外先进标准，适当采纳我国混凝土结构施工爬模工程的最新科研成果、施工实践编制而成。本规程对液压爬模工程技术给出了具体规定，谜底在于保证现浇混凝土结构工程的施工安全和质量，为液压爬模工程技术的应用提供指导。液压爬模工程应贯彻资源节约、环境友好等方针政策，力求推动建筑业绿色化、工业化、信息化技术的发展与应用。

1.0.2 现浇混凝土结构包括高层及超高层建（构）筑物工程中的竖向混凝土结构、桥梁工程中的桥墩混凝土结构

1.0.3 本规程是液压爬模工程技术的专业性标准，与国家现行相关标准进行了合理的分工和衔接。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.3 附墙系统由附墙靴、附墙框、锥形承载接头、预埋螺杆组成（见图 1）

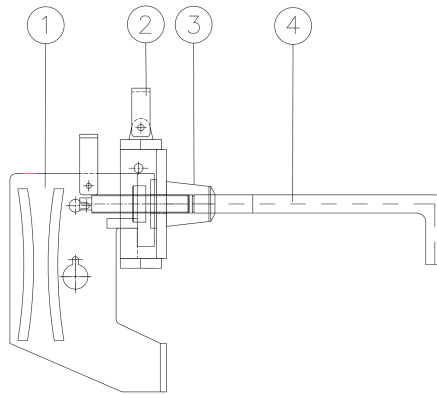


图 1 附墙系统

1— 附墙靴； 2—附墙框； 3—锥形承载接头； 4—预埋螺杆

2.1.6 配合爬模使用的模板可以为钢木组合式模板、钢模板、铝合金模板、框架模板等模板系统。

2.1.7 承重三角架由承重挂钩、前立柱、调节支腿、三角架横梁、可调斜撑等组成（见图 2）。

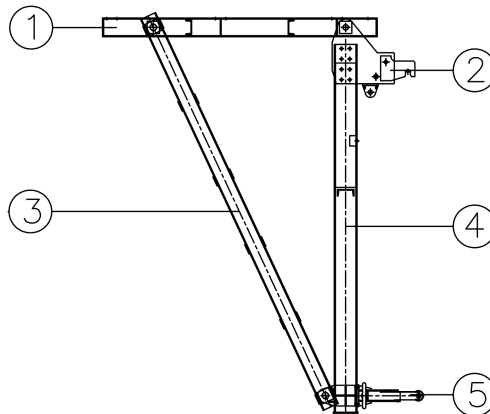


图 2 承重三角架

1—三角架横梁； 2—承重挂钩； 3—可调斜撑； 4—前立柱； 5—调节支腿

2.1.9 分为上操作平台、主操作平台和下操作平台，上操作平台用于完成钢筋吊运、钢筋绑扎和混凝土浇筑，主操作平台用于承受上架体荷载和模板的合模脱模，下操作平台用于锥形承载接头或承重螺栓的拆除。

2.1.13 承重螺栓是液压爬模重要的受力部件。承重螺栓的应用有两种形式（见图 3、图 4）：

1 采用穿墙式承重螺栓，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，安装承重螺栓，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，承重螺栓直接与锥形承载接头，同时将挂钩连接座连接紧固到结构体上；

3 一个挂钩固定座宜设两根承重螺栓。

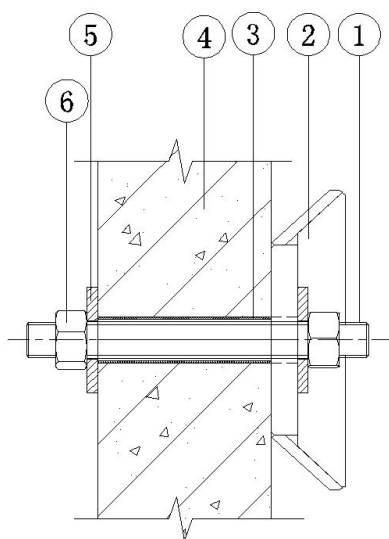


图3 穿墙形式

1—承重螺栓；2—挂钩固定座；3—PVC 预埋管；4—混凝土结构；5—垫板；6—螺母

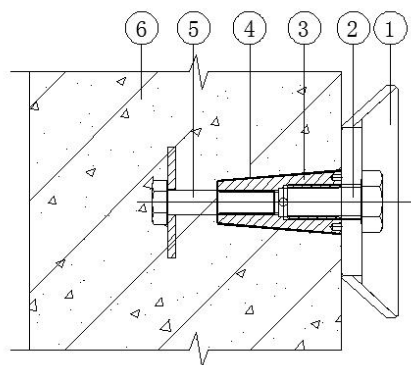


图4 预埋形式

1—挂钩固定座；2—承重螺栓；3—锥形承载接头；4—锥体保护套；5—预埋螺栓；6—混凝土结构

2.1.15 附墙靴呈鱼尾形，同承载螺栓连接，固定在混凝土结构体上，挂钩连接座的鱼尾槽套入挂钩固定座，当附墙靴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；挂钩连接座两侧钢板上设承力销槽，架体上的挂钩板同挂钩连接座连接，并插入承力销。（见图5）

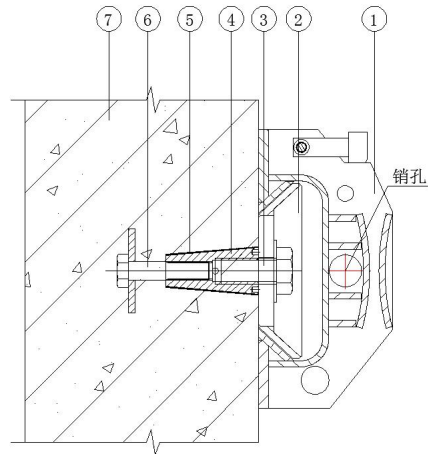


图 5 挂钩连接座构造

1—挂钩连接座； 2—挂钩固定座； 3—承重螺栓； 4—成型承载接头； 5—椎
体保护套； 6—预埋螺杆； 7—混凝土结构

2.1.16 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，导轨底部设有防倾调节支腿；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。

2.1.17 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。

2.1.18 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，带动液压爬模沿导轨自动爬升。

2.1.19 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，调节支腿均支撑在混凝土结构上，将液压爬模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。当在斜面、曲面结构爬模施工时，调节支腿的功能即转换为调节架体倾斜度的支腿。

3 基本规定

3.0.3 专项施工方案应包括工程概况、液压爬模技术方案、施工工艺、施工难点及解决方案、安装与调试、高空拆除及注意事项、施工组织管理、安全保障措施等。

3.0.6 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、超高层建筑和高耸构筑物核心筒，以及大型桥塔等现浇钢筋混凝土结构工程。

爬模必须编制专项施工方案的主要理由是：

1 爬模工程均应用于高大的钢筋混凝土结构工程，在结构施工时，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，液压爬模自重、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、结构体中预留预埋、起重吊装、测量观测等各工种共同协调配合的一项系统工程。

液压爬模的设计包括：整体设计、部件设计和计算，以确保安全和爬模工艺要求。

在液压爬模中，承载螺栓是荷载效应组合集中传递的最后部件，其强度关系到整个液压爬模的施工安全；而导轨的刚度直接影响到架体的爬升。

为此，本条规定要求对承载螺栓等主要受力部件，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（自重荷载、施工荷载及计算时采用的 n 级风荷载）：此工况包括浇筑混凝土和绑扎钢筋，液压爬模在正常施工状态和遇有 n 级风施工时均能满足设计要求；

2 爬升工况（自重荷载、施工荷载及计算时采用的 n 级风荷载）：此工况包括导轨爬升、模板爬升，液压爬模在 n 级风荷载下进行爬升能满足设计要求；

3 停工工况（自重荷载及计算时采用的 p 级风荷载）：在此工况下既不施工也不爬升，模板之间用对拉螺栓紧固，液压爬模在抵抗 p 级风荷载时能满足设计要求。

3.0.7 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，因此本规程规定液压爬模应由专业生产厂家设计、制作；液压爬模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检测报告。

3.0.8 液压爬模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液压爬模安装分包给专业生产厂家；对于影响液压爬模安装质量的问题，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。

液压爬模安装完成以后，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。

3.0.9 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 $\varnothing 28$ 以内，目前承载螺栓直径一般在 $\varnothing 36$ 以上。此外，液压爬模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：“当液压爬模爬升时，锥形承载接头受力处的混凝土强度应满足爬模设计计算要求，且应大于 10MPa”。同时，由于锥形承载接头受力处混凝土的工况不同，还应按本规程 4.3.5 节进行计算，两者取大值。

3.0.10 风速仪建议随液压爬模同步安装。在施工过程中，施工单位要结合“预报”与“实测”风速来安排施工任务。施工单位需要密切关注气象部门针对风级的预报，以确定液压爬模是否计划进行爬升或施工作业；在爬升、作业过程中，一旦风速记录仪测得的风速超过设计要求，要立即停止爬升、作业，并采取与主题结构拉结等技术措施以确保安装安全。

4 设计计算

4.2 荷载与作用

4.2.3 爬升工况应清除顶层平台堆载；非作业工况应清楚所有架体堆载，人员撤离。由专用施工设备所产生的水平与竖向荷载在计算时一般需要考虑动力效应的影响。

5 系统设计

5.2 架体系统设计

5.2.1 主操作架是液压爬模的设备操作架，设备操作架通过螺栓与主平台梁下翼缘连接。上竖向框架包括绑筋操作架和模板操作架，绑筋操作架立柱下端与模板操作架立柱上端法兰板之间进行螺栓连接。

5.3 附墙系统设计

5.3.3 当锥形承载接头采用贯通孔时，如果接头与预埋螺杆连接螺纹没有设置限位，在预埋阶段，容易拧过头，造成承重螺栓与承载接头之间拧入深度不足。

5.4 爬升系统设计

5.4.1 爬升系统应形成交替支撑及爬升。

5.4.3 爬升机位之间荷载差距过大，爬升过程同步困难，爬升效率低。

5.5 动力系统设计

5.5.1 爬升油缸的工作行程也就是导轨的档距，液压爬模在爬升过程中，每一个工作行程都是一个整体调平的过程，工作行程过大容易造成累计误差过大。

6 加工与制作

6.1 一般规定

6.1.1 液压爬模主要采用钢结构体系，对钢结构的制作单位的设备和人员具有一定的要求。

6.1.2 本条对原材料供应商提出要求，是为了保证原材料和部件的质量和可追溯性。

6.1.3 构件制作详图即钢结构深化设计图，可由液压爬模设计单位绘制，也可由钢结构制作单位绘制，经液压爬模设计单位确认。

6.1.5 所有焊缝按现行行业标准《钢结构焊接规范》GB 50661；对以下主要受力部件和部位的焊缝（见图 6）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、挂钩固定座、挂钩连接座、下架体两侧挂钩板、与导轨作导向作用的导向板。

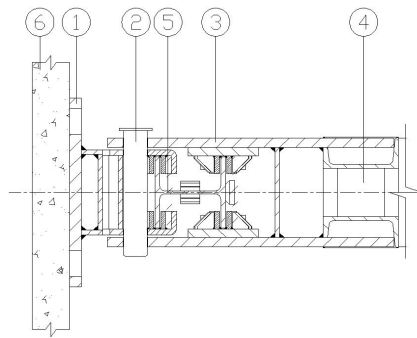


图 6 挂钩连接座与下架横梁焊缝示意

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—混凝土结构

6.1.6 采用同一规格型号的产品，是为了保证产品能够相互兼容，共同实现良好的整体工作性能。编号使用是为了有一个原始记录，有据可查。

6.1.7 因液压爬模为全钢结构，且始终暴露在室外，其防腐主要靠表面涂刷的防锈漆，因此，运输、堆放、贮存中需要采取措施避免钢构件遭到腐蚀影响受力性能。

6.1.8 钢构件、爬升机构、动力系统、模板系统要分别提供质量证明文件，现场验收除检查外观质量外，对于爬升机构还要进行功能检查。

6.2 材料要求

6.2.1 液压爬模制作所用型材的材料性能指标需要满足相关规范的要求。型材订货时需要在合同中对通用要求及特殊要求加以明确。

6.2.3 围挡板的做法各种各样，控制围挡板开孔率，主要是考虑在增加透风系数的前提下保证围挡板具有一定的刚度。

6.2.4 本条所列的四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。铝合金模板不易粘接混凝土，模板清理方便省工。铝合金模板更适合外爬内支施工工艺。木梁胶合板模板受周转使用次数的局限性，可在一定高度范围内使用，面板的更换不应影响工程施工进度和施工安全。

因在液压爬模中更换模板较为麻烦，所以尽量使用周转次数多的胶合板，减少模板面板的更换频率，在施工中面板更换次数尽量不多于 2 次。

6.2.7 液压爬模为施工用临时措施，有防腐蚀要求，但无防火要求。

6.3 制 作 要 求

6.3.1 当钢结构制作图纸由设计单位绘制时，设计单位要对制作单位做好构件制作和组装的技术交底；当钢结构制作图纸由制作单位绘制时，设计单位还要将液压爬模的工艺

6.3.2 钢材矫正的方法包括冷作矫正和加热矫正，冷作矫正又分为机械矫正和手工矫正；加热矫正，根据加热状况，又分为全加热矫正和局部加热矫正两种。采用何种矫正方法要根据型材的厚度、变形程度确定，但矫正过程不能损害钢材的受力性能。

6.3.4 因液压爬模绑筋架、模板架、吊架采用标准化螺栓拼接方式，对于各模块构件的成品质量要求较高，需要采取措施减少焊接过程中的变形。

6.3.5 附墙靴与附墙板作为液压爬模装备的重要功能部件，制作时需对关键参数进行控制：

1 安全销作为使用过程中的重要安全保障部件，需要确保能够灵活有效的安装，故爬升靴上两端安全销孔应保证同心度，并且试装顺畅。

2 附墙板与墙面应尽可能多的接触并贴合平整，保证不会再使用过程中脱离或松动，因此需要对附墙板进行表面平整度处理。

6.3.6 爬升靴控制手柄操作的灵活性，换向限位块装置和弹簧装置联动性能直接决定了液压爬模能否正常爬升，故需要进行测试。爬升导轨承载力要求高，因此采用通长型材焊接制作。

6.3.7 本条对双作用液压缸动力系统的同步性作了规定，主要是为了保证各液压缸的承载力不超过额定承载力，各液压缸不均匀顶升或提升而产生的附加应力控制在允许范围

内。对液压缸侧向承载力提要求，主要是因为液压爬模在爬升时会由于整体垂直度偏差或水平风荷载作用产生水平力。

6.4 涂 装 要 求

6.4.5 液压爬模构件的现场连接方式主要为螺栓连接，也有部分焊接，因液压爬模为露天结构，且使用时间较长，一般超过 1 年，为了保证液压爬模的防腐蚀性能，需对螺栓连接部位和焊接部位进行防腐处理。

6.5 质 量 检 验

6.5.1 钢柱钢梁制作允许偏差值参考了现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的要求，但考虑到液压爬模为临时性措施，质量要求适当降低。

7 液压爬模安装与拆除

7.1 一般规定

7.2 安装要求

7.2.3 架体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、检查。架体安装后除吊线检查垂直度外，还要检查架体平面对结构立面的垂直度。

7.2.11 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泄漏。

7.3 安装质量验收

7.3.2 本条规定了液压爬模安装质量验收的具体内容。

7.4 拆除要求

7.4.1 液压爬模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。

7.4.3 液压爬模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的时间。分段整体拆除一定要进行计算，确保分段的大模板和架体重量不超过起重机械的最大起重量。

8 爬模施工

8.2 爬模阶段

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。

8.2.5 液压爬模在墙体收分处的爬升，即前倾爬升，应先前倾爬升导轨，再使架体沿导轨前倾爬升；也可采用垫高收分墙体上的附墙靴的方法，实现液压爬模竖直爬升。

8.2.6 以适应架体倾斜一定角度。架体宜在地面拼装，并整体吊装至附墙靴上。斜爬施工过程和标准爬升过程一致。斜爬（侧斜爬升）施工时架体按设计拼装，保证平台水平，架体主框架倾斜一定角度。

8.3 作业阶段

8.3.1 按爬模专项施工方案中设定的平台活荷载限值对平台上的人员、材料等的重量进行限值，并在平台显著位置标注活荷载限值。

8.3.2 至少在最下层平台设置防坠挡板，并在作业阶段将防坠挡板搭设在已浇筑结构立面上，并封堵平台上较大的空隙和孔洞，防止高空坠物。

8.3.7 可以防止支撑或悬挂装置发生扭转。

8.3.8 可以防止模板单元滑移。

8.4 非作业阶段

8.4.1 停工状态需做好加固防风、防雨、防雷等工作。

8.5 信息化控制

8.5.1 非标准层施工，需要调整爬升高度。应按设计方案在模板单元上重新设置预埋件的位置。

8.5.3 斜爬（侧斜爬升）施工时应按设计方案将锥形承载螺栓等预埋件按倾斜线路布置，架体应在地面完成适应倾斜爬升的结构形式拼装，并采用多吊点平衡吊装架体。

9 管理措施

9.1 一般规定

9.1.1 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、超高层建筑和高耸构筑物核心筒，以及大型桥塔等现浇钢筋混凝土结构工程。

爬模必须编制专项施工方案的主要理由是：

1 爬模工程均应用于高大的钢筋混凝土结构工程，在结构施工时，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，液压爬模自重、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、结构体中预留预埋、起重吊装、测量观测等各工种共同协调配合的一项系统工程。

液压爬模的设计包括：整体设计、部件设计和计算，以确保安全和爬模工艺要求。

在液压爬模中，承载螺栓是荷载效应组合集中传递的最后部件，其强度关系到整个液压爬模的施工安全；而导轨的刚度直接影响到架体的爬升。

9.1.2 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，因此本标准规定液压爬模应由专业生产厂家设计、制作；液压爬模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检测报告。

9.1.4 操作平台上应严格按照设计值堆载，人员、物料均不得超过允许荷载。

9.2 安全管理措施

9.2.2 爬升时属于危险作业，不允许进行堆载。

9.2.6 安全措施应采取系紧安全带、挂设轻型挂篮、吊挂式平台等。

9.2.7 分工明确、各负其责，应实行统一指挥、规范指令。爬升和拆除指令应由爬模总指挥一人下达，当发现有安全隐患时，应及时处理、排除并立即向总指挥反馈信息。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。

9.3 质量管理措施

9.3.1 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 规定。

9.3.2 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。

9.3.5 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。