

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 51203 – 2016

高耸结构工程施工质量验收规范

Code for acceptance of construction quality of
high-rising structures

高清完整版 | 海量资源库

最新标准全网首发群：141160466

2016 – 10 – 25 发布

2017 – 07 – 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准
高耸结构工程施工质量验收规范
GB 51203-2016

☆

中国计划出版社出版发行

网址：www.jhpress.com

地址：北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 3 层

邮政编码：100038 电话：(010) 63906433 (发行部)

北京市科星印刷有限责任公司印刷

850mm×1168mm 1/32 4 印张 98 千字

2017 年 6 月第 1 版 2017 年 6 月第 1 次印刷

☆

统一书号：155182·0104

定价：24.00 元

版权所有 侵权必究

侵权举报电话：(010) 63906404

如有印装质量问题，请寄本社出版部调换

高清完整版 | 海量资源库

最新标准全网首发群：141160466

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 1332 号

住房和城乡建设部关于发布国家标准 《高耸结构工程施工质量验收规范》的公告

现批准《高耸结构工程施工质量验收规范》为国家标准，编号为 GB 51203—2016，自 2017 年 7 月 1 日起实施。其中，第 4.5.1、5.2.5、5.7.4 条为强制性条文，必须严格执行。

本规范由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2016 年 10 月 25 日

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2010年工程建设标准制订、修订计划〉的通知》(建标〔2010〕43号)的要求,规范编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国外先进标准,并在广泛征求意见基础上,编制本规范。

本规范共6章11个附录,主要技术内容是:总则、术语和符号、基本规定、地基与基础工程、高耸钢结构工程和高耸混凝土结构工程等。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,由同济大学负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送同济大学土木工程学院建筑工程系(地址:上海市四平路1239号,邮政编码:200092)。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位:同济大学

青岛东方铁塔股份有限公司

参 编 单 位:同济大学建筑设计研究院(集团)有限公司

中冶东方工程技术有限公司

中广电广播电影电视设计研究院

上海市机械施工集团有限公司

中国建筑第七工程局有限公司

北京天润建设工程有限公司

青岛中天斯壮科技有限公司

中国电力工程顾问集团华东电力设计院

中国石化集团洛阳石油化工工程公司

江苏省邮电规划设计院有限公司建筑院
 中国电子工程设计院
 中国建筑西南设计研究院
 中国电力工程顾问集团公司
 北京北广科技股份有限公司
 西北电力设计院
 南京工业大学土木工程学院
 中讯邮电咨询设计院有限公司
 河北中移通信技术工程有限公司
 电联工程技术股份有限公司
 江阴同济钢结构工程有限公司
 江阴市阪纳奇自动化机械设备有限公司
 维蒙特工业(中国)有限公司
 中建钢构有限公司
 江苏智方建设工程有限公司
 浙江省电力设计院
 上海建科建设工程咨询有限公司
 南京大吉铁塔制造有限公司
 上海同济工程项目管理咨询有限公司
 上海邮电设计咨询研究院有限公司
 江苏邮通建设监理有限公司
 富春通信股份有限公司
 内蒙古金海新能源科技股份有限公司

主要起草人: 马人乐 牛春良 何敏娟 姜瑞宽 陈晓明
 荆建中 何建平 梁 峰 徐华刚 罗 烈
 李喜来 屠海明 黄荣鑫 吕兆华 蔡洪良
 曹向东 王 谦 肖克艰 马 倩 马士成
 王方林 王同华 王虎长 杨绍峰 肖建平
 武笑平 娄 宇 钟才根 郭 勇 顾 军

曹新飞 沈卫明 梁书辰 龚 元 葛卫春
葛晓伟 董 军 董 震 蒋官业 缪品章
主要审查人：肖绪文 郭正兴 吴欣之 滕延京 杨蔚彪
陈禄如 李正良 舒亚俐 舒兴平 王墨耕
徐传衡 李忠卫

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	基本规定	(3)
3.1	一般规定	(3)
3.2	高耸结构分项工程验收	(5)
3.3	高耸结构分部、子分部工程验收	(6)
4	地基与基础工程	(8)
4.1	一般规定	(8)
4.2	混凝土基础	(9)
4.3	桩基础	(10)
4.4	岩石锚杆基础	(13)
4.5	预应力锚栓	(14)
5	高耸钢结构工程	(16)
5.1	一般规定	(16)
5.2	原材料及成品进场	(18)
5.3	零件和构件加工	(21)
5.4	预拼装	(31)
5.5	防腐蚀处理	(32)
5.6	包装运输	(34)
5.7	安装	(35)
6	高耸混凝土结构工程	(43)
6.1	一般规定	(43)
6.2	模板工程	(45)
6.3	钢筋工程	(46)

6.4	预应力工程	.....	(47)
6.5	混凝土工程	.....	(50)
附录 A	分部工程质量验收记录	.....	(54)
附录 B	单位工程质量验收记录	.....	(55)
附录 C	高耸钢结构子分部工程有关安全及功能的 检验和见证检测项目	.....	(56)
附录 D	高耸钢结构分部、子分部工程观感质量 检查项目	.....	(57)
附录 E	高耸结构分部和子分部工程施工现场质量 管理检查记录	.....	(58)
附录 F	高耸钢结构分项工程检验批质量验收记录	.....	(59)
附录 G	分项工程质量验收记录	.....	(69)
附录 H	子分部工程质量验收记录	.....	(70)
附录 J	岩石锚杆工程质量验收记录	.....	(71)
附录 K	预应力锚栓工程质量验收记录	.....	(72)
附录 L	混凝土结构工程质量验收记录	.....	(74)
	本规范用词说明	.....	(86)
	引用标准名录	.....	(87)
附:	条文说明	.....	(89)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Basic requirements	(3)
3.1	General requirements	(3)
3.2	Acceptance of subentry work of high-rising structures	(5)
3.3	Acceptance of divisional work of high-rising structures	(6)
4	Foundation	(8)
4.1	General requirements	(8)
4.2	Concrete foundation	(9)
4.3	Pile foundation	(10)
4.4	Rock anchor foundation	(13)
4.5	Prestressed anchor bolt	(14)
5	High-rising steel structures	(16)
5.1	General requirements	(16)
5.2	Receiving of raw materials and final products	(18)
5.3	Processing of parts and members	(21)
5.4	Pre-assembly	(31)
5.5	Anti-corrosion treatment	(32)
5.6	Package and delivery	(34)
5.7	Installation	(35)
6	High-rising concrete structures	(43)
6.1	General requirements	(43)
6.2	Form work	(45)
6.3	Rebar work	(46)

6.4	Prestress work	(47)
6.5	Concrete work	(50)
Appendix A	Acceptance check lists for divisional work	(54)
Appendix B	Acceptance check lists for unit work	(55)
Appendix C	Acceptance check lists for subentry work	(56)
Appendix D	Acceptance check lists for subdivisional work	(57)
Appendix E	The examination record of high-rising structure's divisional and subdivisional work's construction site's quality administration	(58)
Appendix F	The examination and witness-test project of safety and functions of high-rising steel structure's subdivisional work	(59)
Appendix G	The acceptance record form of quality of high-rising steel structure's subentry work and subdivisional work's inspection lot	(69)
Appendix H	Acceptance check lists for concrete work	(70)
Appendix J	Acceptance check lists for rock anchor foundation	(71)
Appendix K	Acceptance check lists for prestressed anchor bolt	(72)
Appendix L	The examination project of quality of appearance of high-rising steel structure's divisional and subdivisional work	(74)

Explanation of wording in this code	(86)
List of quoted standards	(87)
Addition: Explanation of provisions	(89)

1 总 则

1.0.1 为加强高耸结构工程质量管理,统一高耸结构工程施工质量验收标准,保证工程质量,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于高度小于或等于 350m 的中心对称或高度小于或等于 250m 的非中心对称钢及混凝土高耸结构工程的施工质量验收。对于高度超过 350m 的中心对称或高度超过 250m 的非中心对称的高耸结构,其施工质量验收标准应在工程施工前做专门论证。

1.0.3 高耸结构工程施工质量验收除应符合本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

高清完整版 | 海量资源库

最新标准全网首发群：141160466

2 术 语

2.0.1 高耸结构工程质量 quality of high-rising structures

反映高耸结构工程满足相关标准规定或合同约定的要求,包括其在安全、使用功能及耐久性能、环境保护等方面所有明显和隐含能力的特性总和。

2.0.2 预拼装 pre-assembly

为检验构件是否满足安装质量要求而在制造厂内进行的拼装。将结构按其实际建造形态或空间关系进行的预拼装称为立式预拼装。将竖向结构按其空间关系在水平拼装台架或水平场地上进行的预拼装称为卧式预拼装。

2.0.3 锚栓 anchor bolt

预先埋设在混凝土中用以连接高耸钢结构构件的螺栓。

2.0.4 直接张拉法 tension method

采用液压张拉器直接张拉螺栓并拧紧螺母,使螺栓达到设计预拉力的施工方法。

2.0.5 转角法 turn angle method

高强螺栓初拧后到终拧止,按规定增加的转角来施加和测定设计预拉力的方法。

2.0.6 预应力锚栓 prestressed anchor bolt

一种施加了预应力的锚栓。锚栓通过外套套管与混凝土隔离,其下端配有锚固螺母及下锚板。待上部结构安装就位后,采用液压张拉器对其直接施加预拉力,以使柱端和基础达到刚接。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 高耸结构中的钢结构在制作前应根据结构施工图及设计文件编制钢结构深化设计图,钢结构深化设计对原结构设计做修改时,应取得原设计单位的同意,并应签署设计变更文件。

3.1.2 高耸结构工程施工质量控制应符合下列规定:

1 主体结构用材料、辅助材料以及构件、连接件、标准件进工地应进行验收,验收中材料及构件、标准件必须有对应的质量保证文件,并按本规范第 5.2 节要求对涉及安全、功能的原材料及成品进行抽样复检; **高清完整版 | 海量资源库**

2 每道施工工序,均应按本规范第 5.3 节~第 5.7 节进行质量控制,每道工序完成后应进行检查; **最新标准全网首发群: 141160466**

3 高耸钢结构安装前,应对运到工地的构件、工地已完工的基础及锚栓做交接检验,并形成记录,未经检验不得进入安装工序。

3.1.3 高耸结构工程制作、安装及验收,必须采用经计量检定、校准,并在时效内合格的计量器具。

3.1.4 高耸结构的施工质量应在施工单位自检的基础上,按照检验批、分项工程、分部工程、子分部工程、单位工程进行验收。验收应符合下列规定:

- 1 符合设计文件要求;
- 2 验收前应进行自检;
- 3 隐蔽工程隐蔽前应由施工单位通知监理人员进行验收,并形成验收文件;
- 4 对有疑义的结构材料、标准件等应进行取样检测,并应经

监理工程师见证；

5 检验批的质量应按主控项目和一般项目验收；

6 工程的观感质量应由验收人员通过现场检查后共同确认。

3.1.5 高耸结构工程的分部工程、子分部工程、分项工程及检验批可按表 3.1.5 划分并验收。

表 3.1.5 分部工程、子分部工程、分项工程及检验批的划分

分部工程	子分部工程	分项工程	检验批	
地基与基础	地基处理	按《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202对应内容划分	按平面区域划分检验批	
	桩基			
	岩石锚杆基础			
	土方开挖及回填			
	混凝土基础	模板		
		钢筋及预埋件		
		混凝土		
		锚栓及预应力锚栓		
上部结构	钢结构	塔身	按塔身节段分检验批，塔身变坡处上、下分检验批。若变坡之间等坡段塔身高度大于50m，则可细分	
		塔楼		
		天线段		
	混凝土	塔身	模板、钢筋及预埋件、混凝土、预应力	按塔身节段分，一般10m为一检验批。在变截面处及钢筋、预埋件变化较大处也应分检验批
		塔楼	焊接、紧固件连接、零部件加工、预拼装、防腐蚀、包装发运、安装	
		天线段		

3.1.6 高耸结构分部工程质量验收记录可按本规范附录 A

进行。

3.1.7 高耸结构单位工程质量验收记录可按本规范附录 B 进行。

3.2 高耸结构分项工程验收

3.2.1 高耸结构各分项工程施工中可根据施工内容、工程量、施工顺序分成若干检验批,各检验批的抽样比例、检查内容、具体评定标准见有关章节。

3.2.2 检验批合格质量标准应符合下列规定:

- 1 主控项目必须符合本规范第 4 章~第 6 章的规定;
- 2 一般项目检验结果应有 80% 及以上的检查点(值)符合本规范合格质量标准的要求,且最大偏差值不应超过允许偏差值的 1.2 倍;
- 3 质量检查记录、质量证明文件等资料应完整。

3.2.3 分项工程合格质量标准应符合下列规定:

- 1 分项工程所含的各检验批均应符合本规范第 4 章~第 6 章的规定;
- 2 分项工程所含的各检验批质量验收记录应完整。

3.2.4 当高耸结构工程施工质量不符合本规范第 4 章~第 6 章的规定时,应按下列规定进行处理:

- 1 经返工重做或更换构件、配件的检验批,应重新进行验收;
- 2 经检测单位检测鉴定能够达到设计要求的检验批,应予以验收;
- 3 经检测单位检测鉴定达不到设计要求,但经原设计单位核算认可,能够满足结构安全和使用功能的检验批,可予以验收;
- 4 经返修或加固处理的分项工程,虽然改变外形尺寸但仍能满足安全使用要求,可按处理技术方案和协商文件进行验收。

3.2.5 通过返修或加固处理仍不能满足安全使用要求的分项工程,严禁验收。

3.3 高耸结构分部、子分部工程验收

3.3.1 高耸钢结构子分部工程有关安全及功能的检验和见证检测项目应按附录 C 规定项目进行。检验应在其分项工程合格后进行。

3.3.2 高耸结构分部、子分部工程观感质量检验应按本规范附录 D 执行。

3.3.3 高耸结构分部、子分部工程合格质量标准应符合下列规定：

1 各分项工程质量均应符合本规范第 3.2.3 条合格质量标准；

2 质量控制资料 and 文件应完整；

3 有关安全及功能的检验和见证检测结果应符合本规范第 4.1.3 条、第 4.2.2 条、第 4.2.4 条、第 4.3.1 条、第 4.4.1 条、第 4.4.2 条、第 5.2.2 条、第 5.2.5 条的质量标准要求；

4 观感质量应符合本规范相应合格质量标准的要求。

3.3.4 高耸结构分部、子分部工程验收时，应提供下列文件和记录：

1 结构工程相关设计文件；

2 施工现场质量管理检查记录；

3 有关安全及功能的检验和见证检测项目检查记录；

4 观感质量检验项目检查记录；

5 分部(子分部)分项工程质量验收记录；

6 分项工程所含各检验批质量验收记录；

7 强制性条文检验项目检查记录及证明文件；

8 隐蔽工程检验项目检查验收记录；

9 原材料、成品质量合格证明文件、中文标识及性能检测报告；

10 不合格项的处理记录及验收记录；

11 重大质量、技术问题实施方案及验收记录；

12 其他有关文件和记录。

3.3.5 高耸结构分部、子分部工程质量验收记录应符合下列规定：

1 施工现场质量管理检查记录可按本规范附录 E 进行；

2 分项工程检验批验收记录可按本规范附录 F(钢结构)、附录 E(混凝土结构)进行；

3 分项工程验收记录可按本规范附录 G 进行；

4 子分部工程验收记录可按本规范附录 H 进行。

4 地基与基础工程

4.1 一般规定

4.1.1 地基处理施工质量验收应符合现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202 的规定。

4.1.2 地基开挖施工前施工单位应熟悉地质资料、设计图纸及周围环境,选择边坡系数,并应事先采取安全防范措施。

4.1.3 天然地基基槽(坑)开挖后,应进行坑底保护,组织地质勘探等相关单位进行现场基槽(坑)验收。基础持力层应与岩土工程勘察报告相符,不相符或存在事先未预见的暗沟、塘等情况应由勘探单位补充勘察报告,设计单位应根据补充勘察报告出具设计变更方案。经验槽合格后方可浇筑混凝土垫层。

4.1.4 基础周围基坑应在排尽积水后分层回填、夯实和平整,压实系数应符合设计要求,回填材料应满足防雷接地等要求。

4.1.5 对符合大体积混凝土施工特性的基础,其材料选择、配合比和施工过程中内外温差控制等均应符合现行国家标准《大体积混凝土施工规范》GB 50496 的有关规定。

4.1.6 当天然地基基础设置施工缝时,应将施工缝位置留在结构剪力较小、便于施工的部位。应检查施工记录,基础施工缝应与设计文件相符。

4.1.7 地基基础施工不应有影响结构安全性能与上部结构安装尺寸偏差。

4.1.8 基础施工完成后应由监理单位组织基础施工单位和上部结构施工单位进行中间交接验收。

4.1.9 岩石和锚杆工程质量验收记录可按本规范附录 J 执行;预应力锚栓工程质量验收记录可按本规范附录 K 进行。

4.1.10 预应力锚栓的锚固螺母应作为隐蔽工程验收。

4.2 混凝土基础

I 主控项目

4.2.1 锚栓及锚板的材质和规格尺寸应符合设计要求。

4.2.2 钢筋的品种、等级、规格、数量、性能及连接方式应符合设计要求和现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的有关规定。

4.2.3 基础内钢筋锚固长度、混凝土保护层厚度应符合设计要求和现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的有关规定。

4.2.4 基础混凝土材料及强度等级、构件外形尺寸、标高及外观质量应符合设计要求和现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

II 一般项目

4.2.5 基础内的纵向受拉钢筋当采用焊接连接或机械连接时，接头应相互错开，在同一连接区段内，当设计无具体要求时，接头面积百分率不宜大于50%，焊接连接或机械连接应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107、《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18的规定。

检查数量：10%，且数量不少于3个。

检验方法：观察，钢尺检查。

4.2.6 混凝土基础标高及平整度允许偏差应符合表4.2.6的规定。

表4.2.6 混凝土基础施工相关项目的允许偏差(mm)及检验方法

序号	项 目		允许偏差	检验方法	检验数量
1	基础底面	抗拔类基础	-100~0	水准仪测量	全数
2	标高	一般基础	-100~+50	水准仪测量	全数

续表 4.2.6

序号	项 目		允许偏差	检验方法	检验数量
3	混凝土基础外形尺寸		$\pm 1\% B_1$, 且 $-20 \sim +40$	钢尺测量	全数
4	柱墩支 承面	标高	± 3	水准仪、经纬仪	全数
		水平度	$B/500$, 且不大于 3		
5	锚 栓	相邻塔基及对角塔 基中心线	$L/1500$, 且 ± 7	经纬仪及 钢尺测量	全数
6		出混凝土基础面 长度	0, +30	钢尺测量	全数
7		螺栓中心对基础轴 线距离	5	经纬仪及 钢尺测量	全数
8		位置扭转(任意截 面处)	2	钢尺测量	全数
9		螺栓倾角	1%	钢尺测量	5%且不少 于 3 根, 每塔脚不 少于 1 根

注:1 B_1 为混凝土基础边宽(长), B 为柱墩较大边宽, L 为相邻(或对角)塔基中心线长度。

2 下桩底法兰螺孔直径比锚栓直径大 10mm。

4.2.7 锚栓未埋入混凝土中的部分应做好防锈措施。

检查数量:全数。

检验方法:目测、外观检查。

4.3 桩 基 础

I 主控项目

4.3.1 钢筋混凝土桩中的砂、石子、钢筋、水泥、粉煤灰等原材料

及外加剂的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范》GB 50204 的规定。

4.3.2 灌注桩孔深允许偏差值应为 300mm。

检查数量:全数。

检验方法:用测绳量测,或量测钻杆、套管长度,嵌岩桩应确保进入设计要求的嵌岩深度。

4.3.3 应根据设计要求分别进行桩基抗压承载力及抗拔承载力检验,对用作抗拔试验的桩或锚桩,要求桩身钢筋承载力大于抗拔极限承载力且桩头高出自然地面 500mm。

检查数量:按设计要求。

检验方法:钢筋及桩头高用钢尺检查,承载力根据试验报告。

4.3.4 成品桩接桩质量应满足设计要求。

检查数量:抗拔桩为全数检验;抗压桩为 20% 检验。

检验方法:按现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202 的规定。

4.3.5 桩身质量。

检查数量:按设计要求。

检验方法:按现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的规定。

II 一般项目

4.3.6 桩位允许偏差值应符合现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202 的有关规定。

检查数量:全数。

检验方法:用全站仪或经纬仪测量。

4.3.7 灌注桩桩顶标高允许偏差值为 +30mm、-50mm,其他类型桩基桩顶标高允许偏差值为 ±50mm。

检查数量:灌注桩为全数检验;其他类型桩为 20% 检验。

检验方法:用水准仪测量;灌注桩凿除预留混凝土后,桩顶应无残余的松散混凝土。

4.3.8 桩与承台连接处钢筋的规格、数量及预留长度应满足设计要求,并应符合表 4.3.8 的规定。

检查数量:抗拔桩为全数检验;抗压桩抽检 20%。

检查方法:钢尺检查。

表 4.3.8 桩顶预留钢筋允许偏差 (mm)

项 目		允许偏差
预留长度	抗拔桩	+2d,且+30
	抗压桩	±2d,且±30
间 距		±20

注:d为钢筋直径。

4.3.9 承台上部、下部钢筋应符合设计要求,并应符合表 4.3.9 的有关规定。

检查数量:下部钢筋:全数检验;

上部钢筋:抗拔桩承台全数检验;抗压桩承台抽检 20%。

检查方法:钢尺检查。

表 4.3.9 承台上部、下部钢筋允许偏差 (mm)

项 目		允许偏差
间 距		±20
上部钢筋搭接长度	抗拔桩承台	+2d,且+30
	抗压桩承台	±2d,且±30
下部钢筋搭接长度		+2d,且+30

注:d为钢筋直径。表中下部钢筋搭接长度的允许偏差同时适用于绑扎搭接及焊接搭接两种情况。

4.3.10 抗拔桩承台上部钢筋搭接接头应交错布置,同一连接区域接头面积百分率应不大于 25%。

检查数量:抗拔桩承台为全数检验;抗压桩承台为 20%检验。

检查方法:观察,钢尺检查。

4.3.11 承台下部钢筋搭接接头应交错布置,同一连接区域接头面积百分率不应大于 25%。

检查数量:全数检验。

检查方法:观察,钢尺检查。

4.3.12 承台柱墩与承台连接应符合设计要求,并应符合表 4.3.12 的要求。

检查数量:抗拔桩承台为全数检验;抗压桩承台为 20% 检验。

检查方法:观察,钢尺检查。

表 4.3.12 承台柱墩与承台连接处钢筋允许偏差(mm)

项 目		允许偏差
间 距		±20
预留长度	抗拔桩承台	+2d,且+30
	抗压桩承台	±2d,且±30

注:d为钢筋直径。

4.3.13 承台上预留柱墩钢筋搭接处,搭接接头应交错布置,抗拔柱墩同一连接区域接头面积百分率不应大于 25%;抗压柱墩同一连接区域接头面积百分率不应大于 50%。

检查数量:抗拔柱墩为全数检验;抗压柱墩为 20% 检验。

检查方法:观察,钢尺检查。

4.4 岩石锚杆基础

I 主控项目

4.4.1 岩石锚杆、灌浆材料应符合设计要求。

4.4.2 岩石锚杆的抗拔承载力应符合设计要求。应对锚杆进行抗拔承载力试验,试验要点应按照现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 执行,其钢筋应按锚杆抗拔试验要求进行设计。

4.4.3 岩石锚杆的数量应符合设计要求。

检查数量:全数。

检查方法:目测计数。

4.4.4 岩石锚杆灌浆应浇捣密实并控制注浆量。

检查数量:全数。

检验方法:观察、检查施工技术方案的施工记录。

II 一般项目

4.4.5 岩石锚杆施工应符合设计要求,并应符合表 4.4.5 的要求。

检查数量:全数。

检验方法:钢尺测量、测量钻孔轴线与铅垂方向的夹角。

表 4.4.5 岩石锚杆施工允许偏差(mm)

项 目	允许偏差
锚杆筋体长度	0~+10
锚杆水平方向的孔距	±20
成孔尺寸	0~+20
钻孔倾斜度	3%
锚杆孔深度	0~+50

4.5 预应力锚栓

I 主控项目

4.5.1 对于高耸结构混凝土工程,应在混凝土达到 100%的设计强度后再对预应力锚栓施加预应力。

检查数量:全数。

检验方法:检验混凝土试块。

4.5.2 预应力锚栓应采用直接张拉法施工。锚栓应超张拉,超张拉值应满足设计要求。张拉结束后预拉力应满足设计预拉力。预拉力允许偏差应为 3%。

检查数量:全数。

检验方法:用液压张拉器检查。

II 一般项目

4.5.3 锚栓组合件加工的允许偏差应符合表 4.5.3 的规定。

表 4.5.3 锚栓组合件加工允许偏差 (mm)

项 目		允许偏差	检验数量	检验方法
上、下锚板	外径	±2.0	全数	用钢尺检查
	内径	±2.0	全数	用钢尺检查
	螺孔中心偏差	2.0	全数	用钢尺检查
	螺孔直径	±0.5	全数	用游标卡尺检查
	厚度	+3.0 -2.0	全数	用钢尺检查
锚栓	锚栓长度	+5.0 0	全数	用钢尺检查
	螺纹长度	+5.0 0	全数	用钢尺检查

4.5.4 锚栓组合件安装允许偏差应符合表 4.5.4 的规定,且应在安装完毕一年后进行复检。

表 4.5.4 锚栓组合件安装允许偏差 (mm)

项 目		允许偏差	检验数量	检验方法
下锚板与基础同心度		5.0	全数	用经纬仪检查
上、下锚板同心度		3.0	全数	用经纬仪检查
下锚板水平度		5.0	全数	用水准仪检查
锚栓露出上锚板长度		+5.0 0	全数	用钢尺检查
上锚板标高		3.0	全数	用水准仪检查
上锚板水平度	浇筑前	1.5	全数	用水准仪检查
	浇筑后	2.0	全数	用水准仪检查
套管长度		10.0	全数	用钢尺检查

5 高耸钢结构工程

5.1 一般规定

5.1.1 施工单位对其首次采用的钢材、焊接材料、焊接方法、焊后热处理等,应进行焊接工艺评定,并应根据评定报告确定焊接工艺。

5.1.2 要求无损探伤的焊缝被其他零(部)件覆盖影响无损探伤时,应先探伤,合格后方可连接其他零(部)件。

5.1.3 钢板厚度或角钢肢厚度小于 16mm(Q235)、14mm(Q345)、12mm(Q390、Q420、Q460)时不宜采用冲孔。

5.1.4 用热浸锌方法防腐的构件的焊缝宜连续,不能形成闭合焊缝时,应考虑热浸锌工艺实现的可行性,并采取相应的工艺措施。

5.1.5 对于结构形状特殊,而生产厂家无类似工程记录,或虽有类似工程记录,但数量较少,尚未形成完善的工装模具以及工艺流程的高耸钢结构或高耸钢结构的一部分,或上下塔身边数不同、塔柱型材类别改变时的转换层以及特殊节点,应在工厂进行预拼装,从空间状态检验钢结构制作的精确度。

5.1.6 预拼装前应对所有构件的几何尺寸、螺孔位置和大小进行检查,并应满足本规范第 5.3 节要求,预拼装时螺栓的一次穿孔率应达到 100%。

5.1.7 为确保预拼装钢结构及其构件的强度、刚度和稳定,确保已施焊定位连接焊缝和预拼装用螺栓的强度,预拼装过程中的受力体系应进行计算,并应形成相应的预拼装技术文件。

5.1.8 预拼装应根据安装设备和安装方法的可行性确定预拼装单元的体形。

- 5.1.9** 预拼装所用基础应满足强度和稳定要求,其几何尺寸的相对误差应与本规范第 5.4 节对埋件相关规定要求相对应。
- 5.1.10** 预拼装合格后应对结构中需要补焊的焊缝做补焊。
- 5.1.11** 大尺度高耸钢结构预拼装宜采用计算机模拟预拼装技术。
- 5.1.12** 对采用长效防腐蚀处理的高耸结构,应按本规范第 5.5 节进行施工验收。设计未采用长效防腐蚀方法处,可按设计要求及相应的技术标准验收。
- 5.1.13** 防腐蚀处理在工厂施工、验收完毕后,尚应保证其在运输安装过程中基本完好,对于少量损坏要用防腐效果接近的方法加以修复。
- 5.1.14** 构件运输至工地后应进行检验。对运输过程中发生变形的构件要进行校正、修复。
- 5.1.15** 高耸钢结构的安装必须确保结构的强度、稳定、不致产生永久性变形并确保施工安全。
- 5.1.16** 安装前应按照构件明细表和安装排列图(或编号图)核对进场的构件,查验质量证明书和设计变更文件,经工厂预拼装的结构在现场安装时,应根据预拼装的合格记录进行核对。
- 5.1.17** 当构件在工地进行制孔、组装和焊接时,其质量要求均应符合本规范第 5.3 节的有关规定。螺孔不应气割扩孔。
- 5.1.18** 未经设计同意,不应在高耸钢结构杆件上焊接悬挂物和卡具。
- 5.1.19** 对柔性杆施加预拉力应计算或实测预拉力损失,并对同层同种拉杆均匀施拉。预拉力完成后应及时用防松螺母固定。
- 5.1.20** 垂直度的测定应在风速小于 2m/s、阴天或清晨阳光尚未照射到结构时进行。
- 5.1.21** 高耸钢结构安装前表面不应有污渍,安装完毕后表面应清除油渍和污渍。
- 5.1.22** 高耸钢结构安装阶段应按设计要求设置航空障碍标志,

当设计无要求时,应在高于 40m 的高耸钢结构顶部设置航空障碍灯。

5.1.23 受剪的普通螺栓与高强度螺栓承压型连接的螺栓螺纹段不应进入剪切面。

5.1.24 需要利用已安装的结构吊装其他构件和设备时,应根据相关安装方案,提交强度、稳定验算结果,并征得设计单位同意。对已安装结构及其表面涂层,应采取具体措施做好保护。

5.1.25 杆件施加预应力后,不得在该杆件上及与其有受力关系的构件上施焊或加热。

检查数量:全数检查。

检验方法:查看施工记录。

5.1.26 桅杆安装必须严格按照施工组织设计要求进行。对钢丝绳施加预拉力应分步骤各向均衡实施。对于复杂地形上的桅杆,应编制详细的预拉力施加方案,以确保桅杆不发生较大侧移和失稳。 **最新标准全网首发群:141160466**

5.1.27 板式地锚拉杆与地锚板之间的连接必须做隐蔽工程验收记录。

5.1.28 为保持悬臂桁架的侧向稳定,塔楼悬臂桁架安装的同时,应及时连接侧向支撑。塔楼悬臂桁架长度大于其根部桁架高度 5 倍以上时,应采取合理措施避免因桁架根部螺栓与螺孔间隙造成端部的下沉。

检查数量:全数检查。

检验方法:查看安装措施文件。

5.2 原材料及成品进场

I 主控项目

5.2.1 钢材的品种、规格、性能等应符合国家现行相关产品标准和设计要求。进口钢材产品的质量应符合设计的要求。

检查数量:全数检查。

检验方法:检查质量合格证明文件、检验报告及中文标识等。

5.2.2 对属于下列情况之一的钢材,应进行抽样复检,其复检结果应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的相关规定和设计要求。

- 1 国外进口钢材;
- 2 混批的钢材;
- 3 板厚等于或大于 40mm,且设计有 Z 向性能要求的厚钢板;
- 4 设计有复检要求的钢材;
- 5 对质量有疑义的钢材;
- 6 结构安全等级为一级的塔柱、斜杆用材。
- 7 高度超过 250m 的高耸钢结构或建设旅游设施的高耸钢结构的塔柱、斜杆用材。

检查数量:对属于上述情况之一的各炉(批)号的钢材做抽样复检。同一炉(批)号超过 60t 时每 60t 取样一次。

检验方法:检查复检报告。

5.2.3 焊接材料的品种、规格、性能等应符合国家现行产品标准和设计要求。

检查数量:全数检查。

检验方法:检查焊接材料的质量合格证明文件、中文标识及检验报告等。

5.2.4 对结构安全等级为一级的高耸钢结构的焊接材料、桅杆钢丝绳拉耳的焊接材料以及对质量有疑义的焊接材料应进行抽样复检,复检结果应符合现行国家产品标准和设计要求。

检查数量:全数检查。

检验方法:检查复检报告。

5.2.5 高耸钢结构工程连接用的高强度螺栓、普通螺栓、锚栓等紧固标准件及螺母、垫圈等标准配件,其品种、规格、性能等应符合国家现行产品标准和设计要求。非热浸锌的高强度大六角

头螺栓连接副进场验收时应分别随箱提供含扭矩系数的检验报告。

检查数量:对所有批次、规格检查。

检验方法:检查产品的质量合格证明文件、中文标识及检验报告等。

5.2.6 钢绞线、钢丝绳、线夹、花篮螺栓、拉线棒受力绝缘子,其品种、规格、性能等应符合国家现行产品标准和设计要求。

检查数量:对所有批次、规格进行检查。

检验方法:检查产品的质量合格证明文件、检验报告及中文标识等。

5.2.7 锌锭应满足现行国家标准《锌锭》GB/T 470 的要求。

检查数量:每批。

检验方法:GB/T 470。

5.2.8 钢结构防腐涂料、稀释剂和固化剂等材料的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。

检查数量:全数检查。

检验方法:检查产品的质量合格证明文件、中文标志及检验报告等。

5.2.9 钢结构防火涂料的品种和技术性能应符合设计要求,并应经过具有资质的检测机构检测,符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 有关规定。

检查数量:全数检查。

检验方法:检查产品的质量合格证明文件、中文标识及检验报告等。

5.2.10 高耸钢结构工程所涉及的其他特殊材料,其品种、规格、性能等应符合国家现行产品标准和设计要求。

检查数量:对所有批次、规格进行检查。

检验方法:检查产品的质量合格证明文件、检验报告及中文标识等。

II 一般项目

5.2.11 钢板厚度的允许偏差应符合其产品标准的要求。

检查数量:每一品种、规格的钢板抽查 5 处。

检验方法:用游标卡尺量测。

5.2.12 型钢规格尺寸的允许偏差应符合其产品标准的要求。

检查数量:每一品种、规格的型钢抽查 5 处。

检验方法:用钢尺和游标卡尺测量。

5.2.13 钢材的表面外观质量除应符合国家现行有关标准的规定外,尚应符合下列规定:

1 当钢材的表面有锈蚀、麻点或划痕等缺陷时,其深度不得大于该钢材厚度负允许偏差值的 1/2;

2 钢材表面的锈蚀等级应达到现行国家标准《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB 8923 规定的 C 级以上;

3 钢材端边或断口处不应有分层、夹渣等缺陷。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察检查。

5.2.14 焊条外观不应有药皮脱落、焊芯生锈等缺陷,焊剂不应受潮结块。

检查数量:按量抽查 1%,且不应少于 10。

检验方法:观察检查。

5.2.15 防腐涂料和防火涂料的型号、名称、颜色及有效期应与其质量证明文件相符。开启后,不应存在结皮、结块、凝胶等现象。

检查数量:按桶数抽查 5%,且不应少于 3 桶。

检验方法:观察检查。

5.3 零件和构件加工

I 主控项目

5.3.1 钢材切割面或剪切面应无裂纹、夹渣、分层和大于 1mm

的缺棱。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察或用放大镜及百分尺检查,有疑义时做渗透、磁粉或超声波探伤检查。

5.3.2 气割或机械剪切的零件需要进行边缘加工时,其加工余量不应小于 2mm。

检查数量:全数检查。

检验方法:检查工艺报告和施工记录。

5.3.3 卷管的纵向焊缝不宜多于 2 道,最小单片展开板宽应大于 300mm。直缝卷焊钢管对接时横向焊缝与两头纵向焊缝不应形成“十”字交叉,两道相邻纵焊缝错开距离不应小于壁厚的 10 倍,且不小于 100mm。

检查数量:每种规格钢管抽查 20%,且不应少于 10 根。

检验方法:观察检查,钢尺测量。

5.3.4 钢板卷成钢管后,表面及端部不应有裂纹、褶皱,对接焊缝表面应平整。

检查数量:每种规格钢管抽查 10%,且不应少于 5 根。

检验方法:观察检查。

5.3.5 A、B 级螺栓孔应具有 H12 的精度,孔壁表面粗糙度 R_a 不应大于 $12.5\mu\text{m}$ 。其孔径的允许偏差应符合表 5.3.5-1 的规定。

C 级螺栓孔孔壁表面粗糙度 R_a 不应大于 $25\mu\text{m}$,其允许偏差应符合表 5.3.5-2 的规定。

检查数量:按钢构件数量抽查 10%,且不应少于 3 件。

检验方法:用游标卡尺或孔径量规检查。

表 5.3.5-1 A、B 级螺栓孔径的允许偏差(mm)

序号	螺栓公称直径、螺栓孔直径	螺栓孔直径允许偏差
1	10~18	+0.18 0

续表 5.3.5-1

序号	螺栓公称直径、螺栓孔直径	螺栓孔直径允许偏差
2	18~30	+0.21 0
3	30~50	+0.25 0

表 5.3.5-2 C级螺栓孔径及锚栓孔径的允许偏差 (mm)

项目	螺栓孔径允许偏差	锚栓孔径允许偏差
直径	1.0 0.0	2.0 -0.5
圆度	2.0	2.5
垂直度	0.03t,且不应大于 2.0	2.5

注:t为板厚。

5.3.6 焊条、焊丝、焊剂、电渣焊熔嘴等焊接材料与母材的匹配应符合设计要求及国家现行标准的规定。焊条、焊剂、药芯焊丝、熔嘴等在使用前,应按其产品说明书及焊接工艺文件的规定进行烘焙和存放。

检查数量:全数检查。

检验方法:检查质量证明书和烘焙记录。

5.3.7 高耸结构焊接应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的相关规定。

5.3.8 高强度螺栓摩擦型连接所连接的钢板局部表面应按设计要求做摩擦面处理,并进行摩擦系数试验。

II 一般项目

5.3.9 构件外形尺寸的允许偏差应符合表 5.3.9 的规定。

检查数量:全数检查。

检验方法:用钢尺、水平仪检查。

表 5.3.9 构件外形尺寸的允许偏差(mm)

项 目	允许偏差		
构件轴线长度 l	绝对值	$l \geq 5m$	3.0
		$l < 5m$	2.0
	同层同种构件 相对值	$l \geq 5m$	1.5
		$l < 5m$	1.0
构件整体弯曲度	$l/1000$, 且 ≤ 5		
构件局部弯曲度	被测长度的 $1/750$, 且 ≤ 3		
法兰盘上螺栓孔中心距	单个法兰盘上螺栓孔 中心距	0.7	
	桅杆或组合构件各 法兰盘相对应的孔中 心距	孔径 ≤ 24	1.5
		孔径 > 24	2.0
法兰盘平面与设计位置 转角的正切值	当构件最大边宽 $\leq 1.5m$	1/边宽	
	构件最大边宽 $> 1.5m$	1/1500	
用直尺检查法兰盘平面 间隙	单独法兰盘	在螺孔范围内间隙	不大于 1.0
		在法兰边缘处间隙	不大于 1.2
	多个法兰盘组成 一平面	在螺孔范围内间隙	不大于 1.2
		在法兰边缘处间隙	不大于 1.5
构件上节点板	平面内偏移		1.0
	平面外偏移		2.0
	节点板上螺栓孔偏移		1.0
	多块节点板时,任意两组孔距或节 点板上孔与基准线的距离		1.5

续表 5.3.9

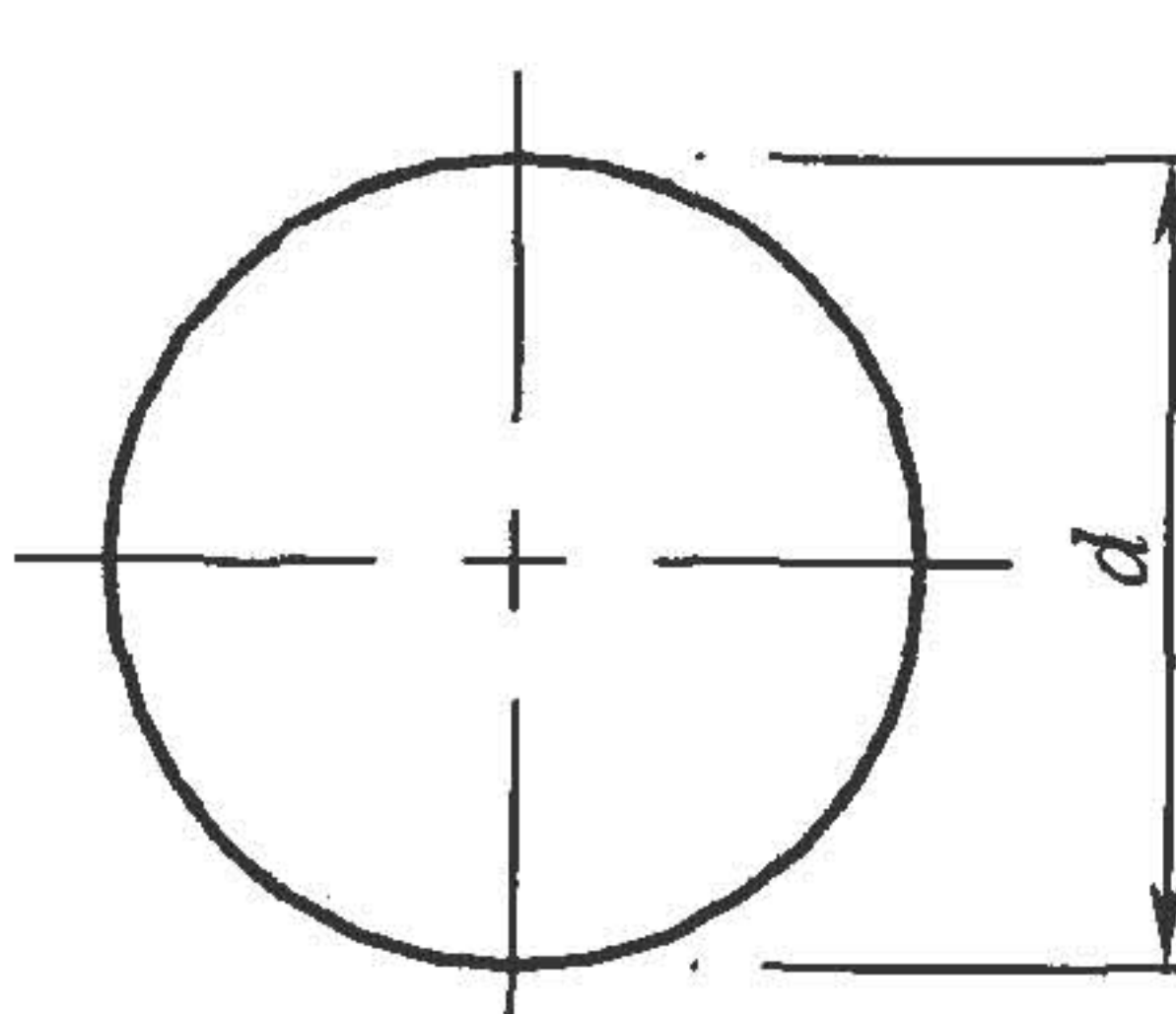
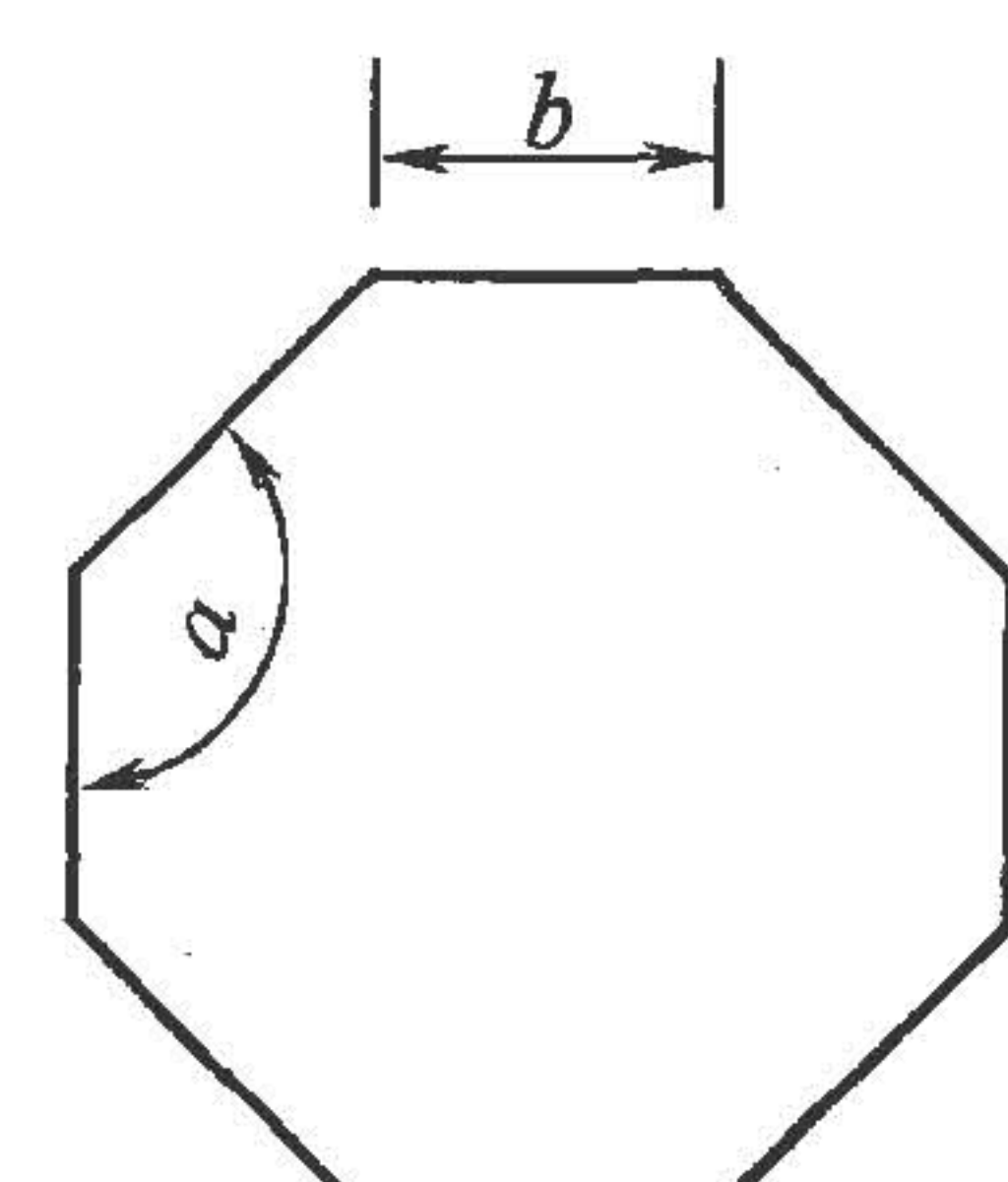
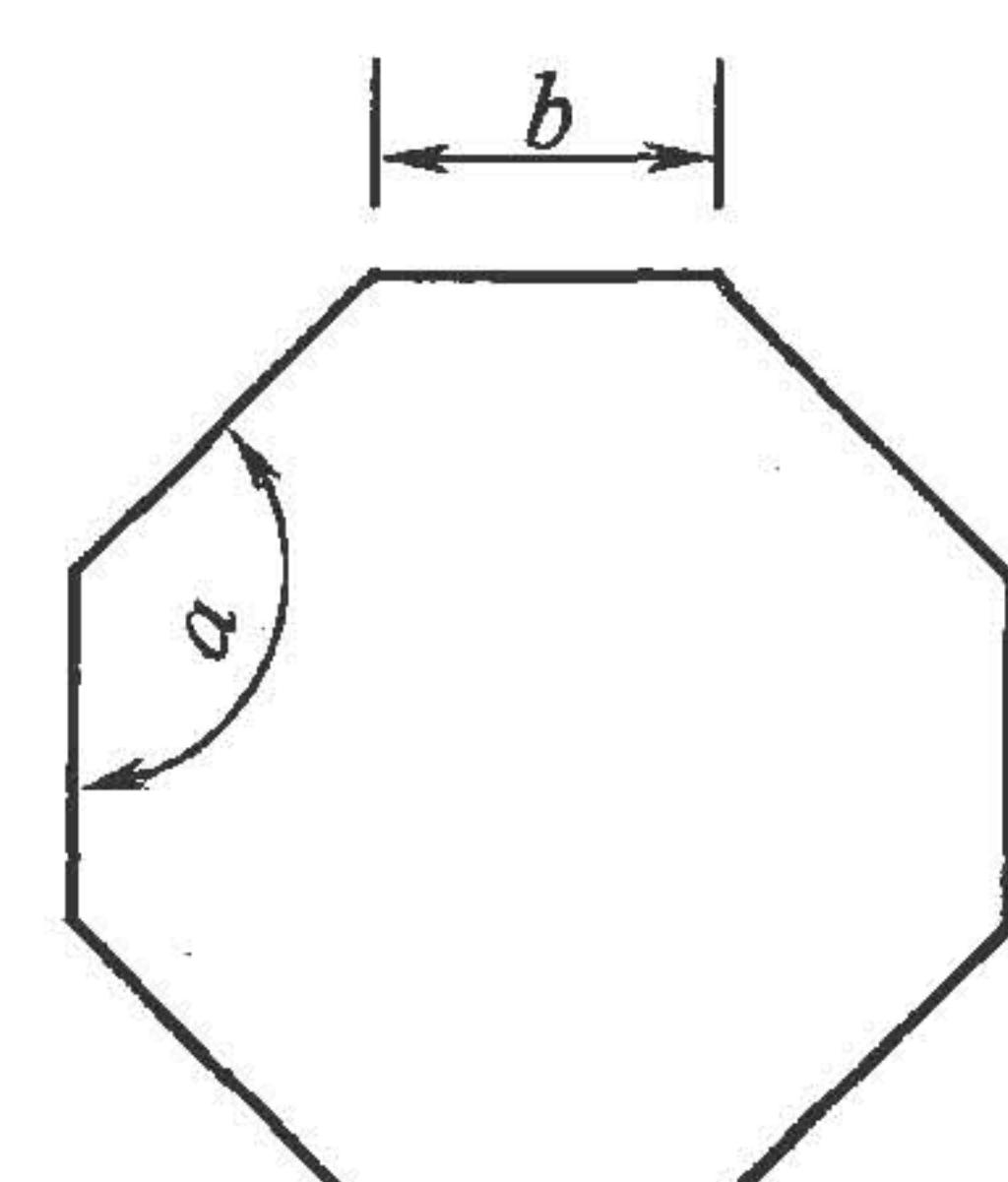
项 目	允许偏差
桅杆或组合构件横、斜杆 弯曲变形	3.0
固定拉线用节点板在 平面内、外的偏移	2.0

5.3.10 钢管构件外形尺寸的允许偏差应符合表 5.3.10 的规定。

检查数量：每种构件抽查 20%，且不少于 3 根。

检验方法：表 5.3.10。

表 5.3.10 钢管构件外形尺寸的允许偏差 (mm)

序号	偏差名称		允许偏差	检查方法	示意图	
1	钢板制管实测 外径	对接	$d \leq 500$	1.0	用钢尺 检查	
		接头	$d > 500$	2.0		
		套接接头		$d/100$ 且 ≤ 5.0		
		法兰连接		5.0		
2	钢板制管 圆度 $D_{\max} - D_{\min}$	对接	$d \leq 500$	1.0	用钢尺和 量角器 检查	
		接头	$d > 500$	2.0		
		套接接头		$d/100$ 且 ≤ 5.0		
		法兰连接		5.0		
3	棱边宽度 b		2.0	用钢尺和 量角器 检查		
	多边形钢管截面折弯角度 α		$\leq 1^\circ$			

续表 5.3.10

序号	偏差名称	允许偏差	检查方法	示意图
4	构件长度 l	3.0	用钢尺检查	
5	管端面对管轴的垂直度	$d/200$ 且不应大于 5.0	用拉线、吊线和钢尺检查	
6	弯曲矢高	$l/1000$ 且不应大于 5.0	用拉线、吊线和钢尺检查	
7	对口错边	$t/10$ 且不应大于 3.0	用量规检查	
8	钢管杆插接长度 L	$+L/20$, 且 ≤ 100	用钢尺检查	
9	插接式钢管杆插接面贴合率	$\geq 75\%$ 周长且棱边间局部间隙 ≤ 5.0	用塞尺检查	

注:对矩形管, d 为长边尺寸;对圆形管, d 为设计直径; t 为壁厚; D_{\max} 为圆管同一实测最大外径, D_{\min} 为圆管同一截面实测最小外径。

5.3.11 厚度 16mm 以下钢板可用机械剪切,较厚钢板、型钢、圆钢、钢管宜用火焰切割或锯割。切割的允许偏差应符合表 5.3.11 的规定。

表 5.3.11 切割的允许偏差 (mm)

项 目	允许偏差
零件宽度、长度	3.0
钢板、型钢切割面与杆轴之垂直度	$0.05t$,且不应大于 2.0
圆钢端面与杆轴之垂直度	$d \leq 16$ 时不应大于 1.0
	$16 < d \leq 25$ 时不应大于 1.5
	$d > 25$ 时不应大于 2.0
钢管相贯线相交坡口弧形曲面	$0.1t$,且不应大于 2.0

注: t 为切割面厚度; d 为圆钢直径。

5.3.12 高耸钢结构制作中的校正按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 中相关规定验收。

5.3.13 法兰盘受压接触面应车削或模压成略向内凹的平面。其内凹平面外矢高不应超过法兰盘厚度 t 的 $1/20$ 。

检查数量:每种规格法兰盘不少于 2 个,且不少于 10%。

检验方法:实测检查。

5.3.14 边缘加工允许偏差应符合表 5.3.14 的规定。

检查数量:按加工面数抽查 10%,且不应少于 3 件。

检验方法:观察检查和实测检查。

表 5.3.14 边缘加工允许偏差 (mm)

项 目	允许偏差
零件宽度、长度	1.0
加工边直线度	$l/3000$,且不应大于 2.0
相邻两边夹角	$6'$
加工面垂直度	$0.025t$,且不应大于 0.5
加工面表面粗糙度	50

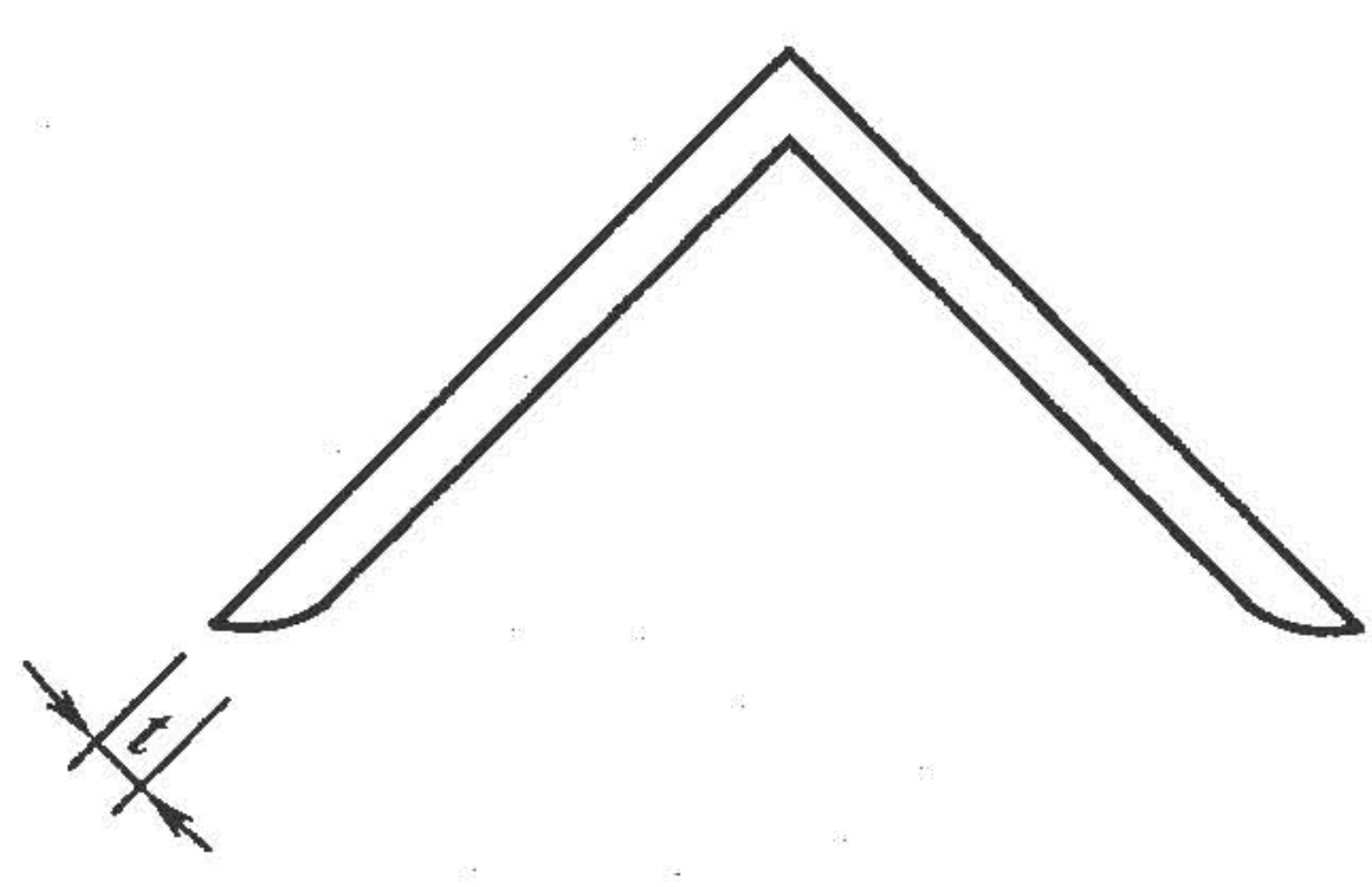
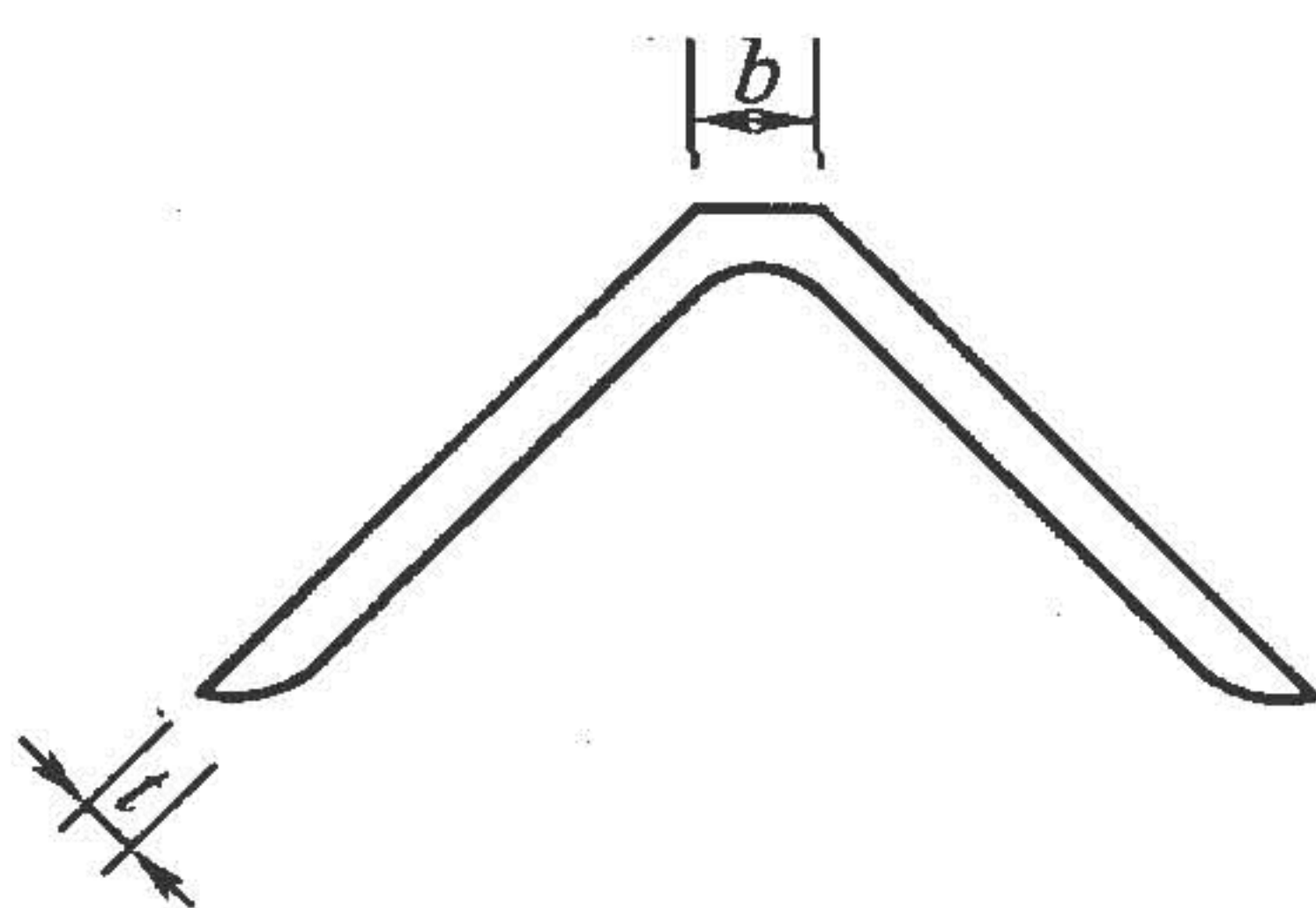
注: l 为板件加工长度; t 为板件厚度。

5.3.15 角钢拼接时的刨根和铲背加工允许偏差应符合表5.3.15的规定。

检查数量:按加工件数抽查,每种抽查3件。

检验方法:用R规测量。

表 5.3.15 刨根、铲背加工的允许偏差 (mm)

项 目		允许偏差	示 意 图
刨根	$t \leq 10$	+0.8 -0.4	
	$10 < t \leq 16$	+1.2 -0.4	
	$t > 16$	+2.0 -0.6	
铲背	角钢铲背可铲成直线	-2.0 0	 <p>应保证铲背处最小厚度不小于型材厚度</p>

5.3.16 焊接钢管杆件加工的允许偏差应符合表5.3.16的规定。

检查数量:每种规格钢管抽查10%,且不应少于5根。

表 5.3.16 焊接钢管杆件加工的允许偏差 (mm)

项 目	允许偏差	检 验 方 法
长度	$0.002l, 3$	用钢尺检查
端面对管轴的垂直度	$0.005r$	用百分表V形块检查
管口曲线凹凸	1.0	用模板检查

续表 5.3.16

项 目	允许偏差	检验方法
凹痕深度	$D_0/100$ 且 2	用靠尺检查
椭圆度	$D_{\max} - D_{\min} \leq 10$	用钢尺检查

注： D_{\max} 为圆管同一截面实测最大外径， D_{\min} 为圆管同一截面实测最小外径。 D_0 为设计直径， l 为杆件长度， r 为钢管的半径。

5.3.17 螺栓分组规定应符合下列规定：

- 1 在节点中连接板与一根杆件相连的所有螺栓孔为一组；
- 2 对接接头在拼接板一侧的螺栓孔为一组；
- 3 在两相邻节点或接头间的螺栓孔为一组，但不包括上述两款所规定的螺栓孔；
- 4 受弯构件翼缘上的连接螺栓孔，每米长度范围内的螺栓孔为一组。

螺栓孔孔距的允许偏差应符合表 5.3.17 的规定。

检查数量：按钢构件数量抽查 10%，且不应少于 3 件。

检验方法：用钢尺检查。

表 5.3.17 螺栓孔孔距的允许偏差 (mm)

螺栓孔孔距范围	≤ 500	501~1200	1201~3000	> 3000
同一组内任意两孔间距离	1.0	1.5	—	—
相邻两组的端孔间距离	1.5	2.0	2.5	3.0
螺孔端距	+1.5 -1.0			
螺孔边距	+1.5 -1.0			

5.3.18 螺栓孔孔距的允许偏差超过本规范表 5.3.17 规定的允许偏差时，应采用与母材材质相匹配的焊条补焊后重新

制孔。

检查数量:全数检查。

检验方法:用钢尺检查,补焊后同焊接质量检查方法。

5.3.19 冲孔后直径为 D 的孔,孔边凹陷量 Δ 应小于 $D/10$ 或 1mm。

检查数量:每种规格螺栓孔数量的 4%,且不少于 5 个。

检验方法:用靠尺检查。

5.3.20 钢平台、钢梯和防护钢栏杆外形尺寸的允许偏差应符合表 5.3.20 的规定。

检查数量:全部平台,同种标准钢梯段查 20%,并不少于 3 段。

表 5.3.20 钢平台、钢梯和防护钢栏杆外形尺寸的允许偏差(mm)

项目	允许偏差	检验方法	示意图
矩形平台长度 或宽度 B	$\frac{B}{1000}, 3$	用钢尺检查	
矩形平台两 对角线差 $\Delta l = |l_1 - l_2|$	$\frac{l_1}{1000} \leq 6$		
平台支柱 高度 h_1	3		
平台支柱 弯曲矢高	$\frac{h_1}{1000} \leq 5$	用拉线和钢 尺规检查	
平台表面 平面度 f (1m 范围内)	3	用 1m 直尺 和塞尺检查	

续表 5.3.20

项目	允许偏差	检验方法	示意图
梯梁长度 l	3	用钢尺检查	<p>The diagram shows a 3D perspective view of a steel staircase with dimensions l (length), b (width), and a_1 (step height). Below it is a 2D cross-sectional view showing the width b and the distance between handrails a. The inspection methods are indicated in the table: '用钢尺检查' (check with steel ruler) for length, width, hole spacing, step height, and handrail height; '用拉线和钢尺规检查' (check with string line and steel ruler) for longitudinal deflection.</p>
钢梯宽度 b	2		
钢梯安装孔距离 a	3		
钢梯纵向挠曲矢高	$l/1000$	用拉线和钢尺规检查	
踏步高度 a_1	5	用钢尺检查	
栏杆高度	5		
栏杆立柱间距	10		

5.4 预拼装

I 主控项目

5.4.1 预拼装所用螺栓的直径、长度须与设计要求螺栓相同，多个螺栓连接时，每个连接点至少应穿入全部螺栓数的 $1/4$ ，且不少于 2 个安装螺栓。单个螺栓连接时，每个连接点应穿入 1 个螺栓，节点强度应满足预拼装受力要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查构件合格文件、预拼装技术文件、用钢尺检查。

II 一般项目

5.4.2 塔楼及其内部塔身的立式预拼装应满足表 5.4.2 的要求。

检查数量:50%,且不少于 2 处。

检验方法:经纬仪、水平仪测量,钢卷尺测量,目测。

表 5.4.2 塔楼及其内部塔身立式预拼装允许偏差 (mm)

序号	项 目	允许偏差	
1	底柱脚法兰中心到螺孔中心连线偏差角度	1°	
2	塔体中心垂直度(从正交双向测)	$\Delta H/750$	
3	塔柱顶水平度	2	
4	塔体截面对角线长度 D (试装塔体截面对角柱法兰中心距)	$\leq 4m$	2
		$> 4m$	3
5	塔楼主、次梁面水平度	10	
6	塔楼外轮廓结构尺寸	5	

注: ΔH 为组装段高度。

5.4.3 井道、桅杆杆身等卧式预拼装允许偏差应满足表 5.4.3 的要求。

检查数量:50%,且不少于 2 处。

检验方法:经纬仪、水平仪测量,钢卷尺测量,目测。

表 5.4.3 井道、桅杆杆身等卧式预拼装允许偏差 (mm)

序号	项 目	允许偏差
1	整体直线度(每根柱,双向)	$H/1500$
2	段内(指两连接点之间)直线度	$\Delta H/750$
3	每一横隔面的对角线长度	2

注: H 为拼装段总高; ΔH 为段内单根柱构件长。

5.5 防腐蚀处理

I 主控项目

5.5.1 热浸锌之前应进行酸洗除锈。除锈后金属表面不应有任何污渍、锈迹,应露出金属色泽。不得过度酸洗,酸洗后应除去金

属表面的酸液。

检查数量:每个构件。

检验方法:目测。

5.5.2 锌层厚度不得小于设计要求。设计未规定时,对厚度大于或等于 5mm 的构件,锌层平均厚度不应小于 $86\mu\text{m}$;对厚度小于 5mm 的构件,锌层平均厚度不应小于 $65\mu\text{m}$ 。

检查数量:10%构件,每个构件 6 个点。

检验方法:用涂层测厚仪检测。

5.5.3 热浸锌的锌层与基本金属应结合牢固,经锤击试验,锌层不剥离、不凸起。

检查数量:5%构件数量,每个构件 6 个点。

检验方法:锤击试验,目测。

5.5.4 热喷涂前,钢材表面用喷射方法除锈,除锈等级应达到 Sa2 $\frac{1}{2}$ 级。

检查数量:全部构件,每个构件 20%表面积。

检验方法:目测或用样板对照。

5.5.5 热喷涂前应对构件局部预加热,锌、铝熔液要均匀喷涂,吸附牢固。经锤击试验,不剥离、不凸起。

检查数量:5%构件,每个构件 6 个点。

检验方法:锤击试验,目测。

II 一般项目

5.5.6 热浸锌的锌层表面应光滑,在连接处不允许有毛刺、满瘤和多余结块,对于少量露铁应加以修复。

检查数量:每个构件。

检验方法:目测。

5.5.7 热浸锌后构件的几何尺寸仍应满足构件加工尺寸要求,不满足时,应重新校正。

检查数量:10%构件。

检验方法:钢尺测量,钢丝绷直为基准。

5.5.8 热喷涂层厚度应符合设计要求,允许偏差应为 $0 \sim +25\mu\text{m}$ 。

检查数量:10%构件,每个构件测 2 点。

检验方法:用涂层测厚仪检测。

5.5.9 热喷涂锌、铝层后应采用设计规定的涂料涂刷金属喷涂层表面。复合涂层的总厚度应满足设计规定,允许偏差应为 $-10 \sim +25\mu\text{m}$ 。

检查数量:10%的构件,每个构件测 6 点。

检验方法:用涂层测厚仪检测。

5.6 包装运输

I 主控项目

5.6.1 构件及其防腐层验收结束后,应在构件上按原编号标注进行编号,重大构件应标明重量、重心位置。安装时起定位作用的构件应做定位标记。

检查数量:全数。

检验方法:观察、钢尺测量。

5.6.2 构件出厂时,制造单位应提交下列技术文件:

- 1 钢结构施工图和设计变更文件,并应在图中注明修改部位;
- 2 制作中对问题处理的协议文件;
- 3 所用钢材及其他材料的质量证明书和试验报告;
- 4 产品合格证;
- 5 发运构件的清单。

检查数量:全数。

检验方法:审阅文件。

II 一般项目

5.6.3 高强度螺栓连接副应按配套包装箱供货,包装箱上应标明

批号、规格、数量及生产日期。螺栓、螺母、垫圈要保持防腐蚀层完好,不应出现生锈和沾染脏物,螺纹不应损伤。

检查数量:按包装箱数抽查 5%,且不应少于 3 箱。

检验方法:观察检查。

5.7 安 装

I 主控项目

5.7.1 塔柱、横杆、斜杆、塔楼悬臂桁架及塔楼悬臂梁的连接螺栓应 100%穿孔,错孔可用铰刀扩孔,但孔边修正尺寸不大于 2mm。

检查数量:全数。

检验方法:钢尺测量。

5.7.2 高耸钢结构螺栓连接应拧紧并有防松措施,防松措施应符合设计规定。设计无要求时,塔柱法兰所用高强度普通螺栓连接宜用双螺母防松,其他螺栓宜用扣紧螺母防松。

检查数量:全数。

检验方法:目测。

5.7.3 高耸钢结构中高强度螺栓摩擦型连接的检验可按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 执行。

5.7.4 承受拉压交变作用或循环变化拉力作用的热浸锌或表面做其他防腐蚀处理的高强度螺栓,不得采用扭矩法和转角法施加预应力。

5.7.5 热浸锌或表面做其他防腐蚀处理的高强度螺栓应按下列方法施工和验收:

1 承受拉压交变作用或循环变化拉力作用的螺栓,应按直接张拉法施工验收。张拉时,预拉力应取设计预拉力加预拉力损失值之和。预拉力损失值应根据螺杆长度实际情况做试验确定,逐步加拉力,到用 $20\text{N}\cdot\text{m}$ 的力矩可扳动止。读油压表,换算预拉力,允许偏差应为 $\pm 5\%$ 。

检查数量:全数。

检验方法:油压表。

2 承受剪力作用且 $\eta \leq 5$ 的螺栓,可按直接张拉法施工,也可按转角法施工。转角法施工的初拧扭矩应为该螺栓规定扭矩的 10%,初拧后在螺母和螺栓所连接板上做标记,继续加扭矩,同时测定螺栓预拉力和转角,直到达到设计预拉力,记录终拧转角,每批螺栓做 8 个实测,取其终拧转角平均和最大值之均值作为控制转角。允许偏差应为控制转角值的 1/6。

检查数量:全数。

检验方法:量转角。

5.7.6 塔架整体垂直度偏差:当 H 小于或等于 75000mm 时,不得大于 $H/1500$;当 H 大于 75000mm 时,不得大于 $50 + (H - 75000)/4000$ 。

检查数量:正交双向。

检验方法:经纬仪测量。

5.7.7 单管塔的整体垂直度不大于 $H/750$,且不大于 60mm。

检查数量:正交双向。

检查方法:用经纬仪测量。

5.7.8 钢丝绳须经预张拉。预张拉力不应小于其最小破断荷载的 60%,预张拉次数不应少于 2 次,每次持续时间不应少于 60min。

5.7.9 纤绳、锚具、蛋形绝缘子等在安装前应进行组合抗拉试验,拉力值不应小于最大拉力设计值的 1.1 倍。

检查数量:各种组合各取 2 件。

检验方法:卷扬机、测力计。

5.7.10 当桅杆总高度 H 小于或等于 75000mm 时,桅杆整体中心垂直度偏差不应大于 $H/1500$,当 H 大于 75000mm 时,整体垂直度偏差不应大于 $50 + (H - 75000)/4000$, H 以 mm 计。

检查数量:正交双向。

检验方法:用经纬仪测量。取双向水平变形之矢量和。

5.7.11 走梯上、下段之间的栏杆要连续,高于平台 2m 的爬梯段应设护圈或防坠落装置。所有栏杆、护圈与走梯、爬梯结构及塔身主结构均应牢固连接。

检查数量:全数。

检验方法:目测,用钢尺测量。

5.7.12 爬梯踏步杆向前 100mm、向上 150mm 范围内不应有构件阻挡,爬梯不得向内有尖角凸出。

检查数量:全程。

检验方法:目测或攀登爬梯实测。

II 一般项目

5.7.13 高耸钢结构安装开始前,应根据垂直度检测的要求,分别在两个正交方向的可观测距离处设置固定观测基准点。观测基准点的设置应根据现场实际地形及周边建筑条件确定,观测方向应设在塔心到底面外塔柱中心的延伸线方向,或塔心到底面相邻塔柱中心连线中点的延伸线方向。观测基准点应做好保护并在其外侧设置备用观测基准点。塔心应有固定的定位中心点。

检查数量:全数。

检验方法:目测,用经纬仪测量。

5.7.14 基础轴线、锚栓的材质品种规格、数量及锚固长度应符合设计要求。

检查数量:全数。

检验方法:用经纬仪、水准仪或全站仪、钢尺测量。

5.7.15 当基础顶面法兰以下有后浇混凝土时,塔身底节安装合拢校正后,应及时浇筑后浇混凝土。后浇混凝土强度达到设计强度的 70%后方可进行底层以上钢塔的安装。

检查数量:全数。

检验方法:检查后浇混凝土试块强度检测报告或现场回弹法检测混凝土强度报告。

5.7.16 各类构件的连接部位,必须经过检查合格后方可紧固。

检查数量:全数。

检验方法:目测,用钢尺测量。

5.7.17 高耸钢结构的塔心定位中心点、双向观测基准点、标高基准点应与土建定位轴线及标高一致,其允许偏差应符合表 5.7.17 的要求。

检查数量:全数。

检验方法:用经纬仪、水平仪现场实测。

表 5.7.17 观测基准点、塔的定位中心点及标高允许偏差(mm)

项 目	允许偏差
观测基准点水平位置偏离轴线距离	$l/3000$,且不大于 20
塔的定位中心	20
标高	20

注: l 为塔心到观测基准点的距离。

5.7.18 安装前应根据基础验收资料复核各项数据,并标注在基础面上。塔脚锚栓位置、法兰支承面的偏差等应符合设计文件规定,并应与钢柱脚法兰螺孔的可调节措施匹配。当设计文件未明确规定时,应符合本规范表 4.2.6 的规定。

检查数量:全部柱墩、法兰的标高与中心坐标,每个法兰检查 2 个螺栓。

检验方法:用经纬仪、水平仪、钢尺测量。

5.7.19 除本规范 5.7.1 条规定的螺栓外,其他螺栓的穿孔率不得低于 98%。对缺失的螺栓应采取等强度补救措施。采用相对高强度等级螺栓代用,应全数代用,且代用后该节点强度不应小于原设计螺栓群强度的 1.2 倍。采用焊接代用,则补加焊缝强度不应小于该节点原设计全部强度,且应及时对焊缝处防腐蚀进行修复。应对补加焊缝的位置、焊缝状况、施焊时间及现场条件做详细记录。

检查数量:全数。

检验方法:目测,用钢尺检查。

5.7.20 法兰连接中,法兰实际接触面与设计接触面之比不应小于70%。用0.3mm塞尺不能插入即认为达到实际接触要求。对法兰未达到实际接触的区域,若缝隙宽度在2.0mm以上,则应用垫片垫实,垫片应镀锌,垫入后其边缘应与法兰盘焊接,然后做现场防腐蚀处理。加垫片处的螺栓夹距不得大于5倍螺栓直径。

检查数量:50%法兰。

检验方法:目测,用钢尺测量,塞尺检查。

5.7.21 螺栓单剪或双剪连接中,螺栓连接节点板应紧密贴合,其实际贴合面与设计贴合面之比不应小于70%。对有加劲肋的杆端U形插板双剪连接,贴合率不应低于60%。用0.3mm塞尺不能塞入即认为达到实际贴合要求。

检查数量:20%连接点。

检验方法:目测,用塞尺检查。

5.7.22 普通螺栓连接应牢固、可靠,外露丝扣不应少于2扣,双螺母防松时,丝应扣平。螺栓方向在同层同种节点中应一致,螺栓具体方向首先根据使用要求,其次根据安装便利要求确定。设计未做其他规定时,紧固力矩宜满足表5.7.22的要求。设计未明确规定时,高耸钢结构法兰用高强度普通螺栓按普通螺栓检验。

检查数量:连接点数的10%,且同层同种连接点不应少于3个。

检查方法:观察、用扭矩扳手检查。

表 5.7.22 普通螺栓紧固力矩 (N·m)

螺栓公称直径	M12	M16	M18	M20	M22	M24	M27	M30
紧固力矩	30	70	100	120	150	180	200	240

注:1 数值系按4.8级螺栓确定,8.8级、10.9级螺栓的紧固力矩可按表中数据乘以1.5。

2 紧固力矩允许偏差为15%。

5.7.23 每吊装完一个塔身节段后,必须按表5.7.23的规定进行校正。

检查数量:垂直度、全部对角线、边长,全部塔柱顶标高。

检验方法:用钢尺、经纬仪、水平仪测量。

表 5.7.23 逐层安装允许偏差(mm)

序号	项 目		允许偏差
1	塔体节段垂直度		$h/750$
2	电梯井道垂直度	整体垂直度	$H'/2500$, 当 H' 大于 75000 时,且不应大于 $30+(H'-75000)/6000$
		节段垂直度	$h'/1000$
3	塔柱顶面中心相对水平度		4
4	塔体截面对角线 长度	$D \leq 4m$	3
		$D > 4m$	4
5	塔体截面边宽	$B \leq 5m$	3
		$B > 5m$	4

注: H' 为电梯井道全高度, D 为塔体截面对角线长度, B 为塔体截面边宽, h 为塔体节段高, h' 为井道节段高。

5.7.24 对预应力柔性杆施加预应力应做测定,其偏差值不应大于设计预应力值的 10%。

检查数量:20%,每层同种柔性杆不少于 2 根。

检验方法:张拉法。

5.7.25 单管塔每节垂直度节段顶相对水平偏差矢量和不大于 $h/500$ (h 为各安装段长度)。

检查数量:正交双向偏差。

检验方法:用经纬仪测量。双向水平位移取矢量和。

5.7.26 单管塔套接部位内、外管壁间接触面贴合率不应低于 75%。

5.7.27 塔体筒壁在加工制作和运输吊运过程中,不应凹瘪或凸鼓。凹瘪或凸鼓超过 5mm 时,应校正后方可安装。

5.7.28 单管塔塔体套接长度正误差不得超过设计套接长度的5%，且不允许有负误差。

5.7.29 相邻两段塔体套接，应有明显的定位标记，应采用施加竖向预压力的方法确保套接结合长度。预压力不应小于上部塔体自重的1.3倍。

5.7.30 单管塔底部法兰安装时要根据设计要求在钢混凝土基础顶面预留射线方向排水孔槽，排水孔槽的直径或排水槽的高、宽尺寸应按设计规定，允许偏差应为20mm。

检查数量：全数。

检验方法：钢尺测量。

5.7.31 桅杆纤绳连接层间杆身垂直度节段顶相对水平偏差矢量和不应大于纤绳连接层间距离的1/750。

检查数量：全数、双向。

检验方法：用经纬仪测量。

5.7.32 桅杆纤绳地锚到桅杆中心的水平距离偏差不应大于 $0.01a$ ， a 为桅杆基础中心到锚杆出土点之水平距离；桅杆地锚拉杆与地表水平面夹角的偏差不应大于 $-2^{\circ} \sim +0^{\circ}$ ；桅杆纤绳在水平面上投影的方向与设计规定方向的夹角之偏差不得大于 1° 。

检查数量：全数。

检验方法：用经纬仪、钢尺测量。

5.7.33 桅杆纤绳安装后预拉力的允许偏差应为设计预拉力的10%，预拉力的测定应在清晨或阴天且2m/s风速以下进行。

检查数量：全数。

检验方法：用纤绳拉力测量仪测量。

5.7.34 塔楼平面水平度不应大于塔楼直径的1/1000，且不应大于20mm；塔楼及工作平台内外端或梁两端上表面相对高差不应大于梁长的1/750，且不应大于20mm；塔楼及工作平台楼板用1m靠尺检查，任意范围内凹凸变形不得大于6mm。

检查数量：全部楼层及工作平台，每一楼层各项检查数量等于

平台或塔楼边数。

检验方法:用水平仪、1m 靠尺检查。

5.7.35 塔楼及工作平台钢板与次梁的密合度应满足检查人员行走于板面任何部位,松脚时不会因钢板弯曲反弹而发出声响。

检查数量:每平方米范围内至少检查 1 处。

检验方法:人行走,听声响。

5.7.36 塔楼屋面等要求钢板直接防水处,钢板之间隙应用焊缝满焊。屋面应做渗漏检查,渗漏点要及时修复并做防腐蚀处理。

检查数量:全部屋面。

检验方法:雨天观察渗漏点。

5.7.37 走梯踏步要平整,双向倾斜误差应为 2mm;走梯栏杆要竖直,倾斜不应大于 5mm。踏步高偏差不应大于 10mm。

检查数量:每段走梯查 1 处踏步、1 处栏杆。

检验方法:用水平尺、钢尺测量。

5.7.38 爬梯相对于其设计轴线的相对安装偏差不应大于 $H/750$, H 为爬梯长度,单位为 mm,且每段绝对偏差不应大于 20mm。

检查数量:每两段爬梯检查一处相对安全偏差,每段爬梯检查踏步高 2 次、护圈尺寸 1 次,均在起步处。

检验方法:用钢尺测量。

6 高耸混凝土结构工程

6.1 一般规定

6.1.1 模板及其支撑结构应根据工程特点进行设计,应满足承载能力、刚度和稳定性的要求。

6.1.2 高耸混凝土工程施工时,可根据具体条件采用电动(液压)提模工艺、滑模工艺或其他工艺。

6.1.3 采用滑模工艺施工时,筒壁的厚度不宜小于 160mm;采用电动(液压)提模工艺或移置模板工艺施工时,筒壁厚度不宜小于 140mm。

6.1.4 采用滑模施工时,滑模的设计、安装、使用及拆除应符合现行国家标准《滑动模板工程技术规范》GB 50113 的规定。

6.1.5 滑动模板支承杆的接头应牢固,当通过千斤顶后,支承杆应与环向钢筋点焊连接。当利用支承杆等强度代替结构受力钢筋时,其接头强度应符合现行国家标准《滑动模板工程技术规范》GB 50113 的规定。

6.1.6 采用滑动模板工艺施工时,混凝土在脱模后不应坍塌和拉裂,其脱模强度不得低于 0.2MPa。

6.1.7 电动(液压)提模工艺的上下层模板宜采用承插方式连接,内外均应设置收分模板。外模板应捆紧,内模板应支顶牢固,模板上口应设置对撑。

6.1.8 模板检验批可根据具体施工工艺来确定,采用滑模工艺施工时,宜每 5m 高为一个验收批;采用提模工艺施工时,每提升一次为一个验收批。

6.1.9 钢筋工程的原材料、加工、安装、连接和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》GB 50204 的有关

规定。

6.1.10 筒壁钢筋的连接方式应符合设计要求。钢筋机械连接应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 有关规定，焊接连接应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 和《钢筋焊接接头试验方法》JGJ 27 的有关规定。

6.1.11 竖向钢筋应沿筒壁周围均匀布置，钢筋弯钩背向模板面，当结构筒壁的半径和高度变化引起纵向钢筋的直径或根数变化时，应在筒壁的周长范围内均匀调整钢筋位置。

6.1.12 在浇筑混凝土前，应对高出模板的钢筋进行临时固定。

6.1.13 当混凝土和钢筋被污染时，应及时清理干净。

6.1.14 预应力筋应采用高强度低松弛钢绞线。当采用有粘结预应力时，水平预应力筋的预埋管应采用金属波纹管或塑料波纹管，竖向预应力孔道宜采用无缝钢管。

6.1.15 混凝土冬期施工应符合现行行业标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104 和施工技术方案的规定。

6.1.16 混凝土施工速度应与其早期强度的增长速度相匹配。当采用滑模施工工艺时，其施工速度应符合现行国家标准《滑动模板工程技术规范》GB 50113 的规定；当采用其他工艺时，混凝土强度增长和施工速度的关系应通过计算或试验确定。

6.1.17 施工应设置沉降观测点，并在沉降观测装置设置完成时作首次沉降观测。施工过程中宜每 10m 高做一次沉降观测。因故暂停施工时间较长时，恢复施工前应做一次沉降观测。主体施工完后，应按现行行业标准《建筑变形测量规范》JGJ 8 的规定继续进行观测。

6.1.18 混凝土检验批应根据建设工程规模，并依据混凝土浇筑数量和高度等综合因素来确定，可按工作班、变截面位置、施工缝或功能分区等划分为若干检验批。当结构主体在高度方向上的结构特征变化不明显时，每一检验批的结构主体高度不宜超过 10m。

6.1.19 混凝土结构工程质量检验记录应按照附录 L 进行。

6.2 模板工程

I 主控项目

6.2.1 模板的外观质量应四角规则、无卷边、翘曲、孔洞及毛刺等。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察。

6.2.2 模板内部清理应干净无杂物。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察。

II 一般项目

6.2.3 模板安装后应按表 6.2.3 检查。

检查数量:全数检查。

检查方法:经纬仪、尺量检查。

表 6.2.3 模板安装允许偏差(mm)

项 目	允许偏差
中心引测点与基准点的偏差	5
任何水平截面上的半径	15
内外模板半径差	10
两邻模板板面高低差	3
预留洞口起拱度(洞口宽度 $L \geq 4m$)	应符合设计要求或全跨长的 1‰~3‰
围圈安装的水平度	1%

6.2.4 模板与混凝土接触面应无粘浆,隔离剂涂刷应均匀。

检查数量:全数检查。

检查方法:观察。

6.2.5 固定在模板上的预埋件不得遗漏,并安装牢固,其允许偏差应符合表 6.2.5 的规定。

检查数量:全数检查。

检查方法:经纬仪、尺量。

表 6.2.5 预埋件、预留孔洞允许偏差(mm)

项 目		允许偏差
预留孔洞	中心线	10
	截面尺寸	+15 0
预埋铁件中心		10
预埋暗榫中心		20

6.3 钢筋工程

I 主控项目

6.3.1 钢筋的品种、级别、规格和数量应符合设计要求。

检查数量:按进场的批次抽样检验。

检查方法:检查质量合格证明文件、出厂检验报告及复验报告。

II 一般项目

6.3.2 钢筋表面应平直、洁净,不应有损伤、油渍、漆污、片状锈迹和麻点。

检查数量:进场时和使用前全数检查。

检查方法:观察。

6.3.3 钢筋的接头应交错布置,在同一连接区段内钢筋接头面积百分率应符合设计要求,当设计无具体要求时,绑扎接头不应多于钢筋总数的 25%,焊接和机械连接接头不应多于钢筋总数的 50%。

检查数量:抽查构件的 10%,且不少于 3 处。

检查方法:观察,检查。

6.3.4 筒壁钢筋安装工程宜沿高度每 5m 划分为一个检验批,钢筋安装允许偏差应按表 6.3.4 检查。

检查数量:不少于10%,且不少于10处。

检查方法:观察,钢尺检查。

表 6.3.4 钢筋安装允许偏差 (mm)

项 目		允许偏差
竖向钢筋间距		10
箍筋、横向水平钢筋间距		20
钢筋骨架尺寸	长	10
	宽、高或直径	5
钢筋网的长、宽		10
钢筋网眼尺寸		10
钢筋保护层		+10 -5
预留插筋	中心位置	10
	外露长度	+30 0

6.4 预应力工程

I 主控项目

6.4.1 预应力筋品种、规格、级别、数量应符合设计要求,其质量应符合国家现行标准《预应力混凝土用钢绞线》GB/T 5224、《无粘结预应力钢绞线》JG 161 和《环氧涂层预应力钢绞线》JG/T 387 的规定。

检查数量:按进场的批次和产品的抽样检验方案确定。

检验方法:检查产品合格证、出厂检验报告和进场复验报告。

6.4.2 预应力筋用锚具和连接器应按设计要求采用,其性能应符合现行国家标准《预应力筋用锚具、夹具和连接器》GB/T 14370 的规定。

检查数量:按进场批次和产品的抽样检验方案确定。

检验方法:检查产品合格证、出厂检验报告和进场复验报告。

6.4.3 预应力筋用的预埋波纹管的连接和弯制应符合设计要求,波纹管不得出现裂缝和死弯。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察。

6.4.4 预埋波纹管位置应准确,端部承压板应垂直埋管中心线。预埋波纹管位置偏差应满足表 6.4.4 的要求。

表 6.4.4 预埋波纹管位置允许偏差

位 置	允许偏差
环向预应力筋预埋波纹管轴线	20mm/10m
每段竖向预应力筋预埋波纹管垂直度	4‰

检查数量:全数检查。

检验方法:观察,钢尺检查。

6.4.5 预应力筋张拉前应检查每个孔道预应力筋的规格、数量是否符合设计要求。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察,钢尺检查。

6.4.6 预应力筋张拉前,锚具应完好、无损伤、孔径通畅,其表面不应污染和生锈。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察。

6.4.7 预应力筋的张拉应力和张拉次序应符合设计和施工方案的要求。

检查数量:全数检查。

检验方法:检查张拉记录表。

6.4.8 当设计有要求时,宜在预应力筋正式张拉前进行孔道摩擦阻力损失试验,同类孔道的试验数量不应少于 2 孔。试验结果经设计单位认可后,方可进行预应力筋正式张拉。

检查数量:全数检查。

检验方法:检查张拉试验记录。

6.4.9 孔道灌浆前应先进行水泥浆配合比和相应的灌浆工艺试验。水泥浆的流动性应满足工艺灌浆要求,水胶比不应大于0.45,自由泌水率宜为0,且不应大于1%,泌水应在24h内全部被水泥浆吸收。

检查数量:同一配合比水泥浆检查、试验一次。

检验方法:检查水泥浆性能试验报告。

6.4.10 每个环向孔道必须一次连续灌浆完成,待另一端冒出水泥浆后封闭出浆口,继续加压,稍后再关闭灌浆机。

检查数量:全数检查。

检验方法:检查灌浆记录。

6.4.11 竖向孔道灌浆时应由下向上进行,可接力灌浆,也可分段灌浆。分段灌浆时,各段的连接处应保持浆体饱满。

检查数量:全数检查。

检验方法:检查灌浆记录。

6.4.12 灌浆用水泥浆的抗压强度等级应符合设计要求,并不应小于30MPa。

检查数量:每工作班留一组边长为70.7mm的立方体试件。

检验方法:检查水泥浆试件的强度试验报告。

6.4.13 灌浆结束后,应按设计要求尽快进行封锚。

检查数量:全数检查。

检验方法:检查施工记录。

II 一般项目

6.4.14 预应力筋用的预埋波纹管,其尺寸和性能应符合现行行业标准《预应力混凝土用金属波纹管》JG 225的规定。

检查数量:按进场批次和产品的抽样检验方案确定。

检验方法:检查产品合格证、出厂检验报告和进场复验报告。

6.4.15 预应力筋用的预埋波纹管在使用前应进行外观检查,要求外观完整、无损伤,其内外表面应清洁、无锈蚀,不应有油污。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察。

6.4.16 预应力筋张拉或放张时,混凝土强度应符合设计要求,当设计无具体要求时,不应低于设计的混凝土立方体抗压强度标准值的75%。

检查数量:全数检查。

检验方法:检查同条件养护试件的强度试验报告。

6.4.17 预应力筋的张拉应按对称张拉原则进行。

6.5 混凝土工程

I 主控项目

6.5.1 混凝土宜选用同一生产厂家、同一品种、同一强度等级的普通硅酸盐水泥或矿渣硅酸盐水泥和同一砂厂的同种砂配制,水泥质量应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 等规定。

检查数量:对同一生产厂家、同一等级、同一品种、同一批号且连续进场的水泥,袋装不超过200t为一批,散装不超过500t为一批,每批抽样不少于一次。

检验方法:检查产品合格证、出厂检验报告和进场复验报告。

6.5.2 每立方米混凝土最大水泥用量不宜超过450kg,最少用量应满足耐久性和设计文件等要求,水胶比不宜大于0.45。

检查数量:按进场的批次或抽样检验方案确定。

检验方法:检查混凝土配合比记录或报告。

6.5.3 用于改善混凝土性能所采用的掺和料、外加剂的选择应通过试验确定,应符合国家现行标准《粉煤灰混凝土应用技术规范》GB/T 50146 和《混凝土减水剂质量标准和试验方法》JGJ 56 等有关规定。

检查数量:按进场的批次和产品的抽样检验方案确定。

检验方法:检查产品合格证、出厂检验报告和进场复验报告。

6.5.4 混凝土的强度等级应符合设计要求。用于检查混凝土强

度的试件,应在混凝土浇筑的地点随机抽取,取样与试件留置应符合下列规定:

1 浇筑高度不超过 10m 且不超过 100 m³ 的同配合比的混凝土,取样不少于一次;

2 当一个工作班日夜施工温差大于 20℃ 或混凝土配合比变化时,应增加取样次数;

3 每次取样应至少留置一组标准养护试件,同条件养护试件的留置组数应根据实际需要确定。

检验方法:检查施工记录及试件强度试验报告。

6.5.5 现浇混凝土不应有影响结构性能和使用功能的尺寸偏差以及外观质量的严重缺陷。对出现的严重缺陷和超过尺寸允许偏差的构件,应由施工单位提出技术处理方案,并经有关单位认可后进行处理。对处理的部位,应重新检查验收。混凝土结构主体的主控项目允许尺寸偏差及检验方法应满足表 6.5.5 的要求。

检查数控量:全数检查。

检验方法:观察,检查技术处理方案。

表 6.5.5 混凝土结构主体的主控项目允许尺寸偏差及检验方法(mm)

序号	项目	允许偏差		检验方法
1	主体结构的扭转量	圆形筒体 $\leq h/1000$,且不得大于 100;多边形或方形筒体不得大于 50		经纬仪和尺量检查
2	主体结构标高偏差	每 10m 高度不大于 10,总高度偏差不大于 100		尺量、仪器检查
3	主体结构中心线的垂直度	$h \leq 75000$	$h/2500$	经纬仪或吊线、钢尺检查
		$75000 < h \leq 200000$	$30 + (h - 75000)/12500$	
		$H > 200000$	$40 + (h - 200000)/5000$	

注:1 垂直度测量应在风力小于 2 级、阴天或清晨阳光尚未照射到结构时进行。

2 h 为测量点高度(mm)。

II 一般项目

6.5.6 混凝土粗骨料的粒径,不应超过筒壁厚度的 $1/5$ 和钢筋净距的 $3/4$,最大粒径不应超过 50mm ;泵送混凝土时最大粒径不应超过 40mm 。混凝土宜选用连续级配的粗骨料。

检查数量:每个工作班抽查不应少于一次。

检验方法:观察和测量。

6.5.7 混凝土浇筑应沿主体结构圆周分段投料,分层、对称、交圈均匀地浇筑,应均匀地变换混凝土浇筑的起止点和方向。滑模时每层厚度宜为 $250\text{mm}\sim 300\text{mm}$,其他移置模板不宜大于 500mm 。混凝土振捣时,应避免触动支承杆、钢筋和模板。振动棒的插入深度不应超过前一层混凝土内 100mm 。在提升模板时,不得振捣混凝土。

当底层混凝土初凝后再浇筑上一层混凝土时,结合层应按施工缝的要求进行处理。

检查数量:每个工作班抽查不应少于一次。

检验方法:观察,检查施工技术方案的施工记录。

6.5.8 施工缝的位置应在混凝土浇筑前按设计要求和施工方案确定,不得设置竖向施工缝,水平施工缝距离模板顶部不宜超过 300mm 。对施工缝的处理,应先清除松动的石子,冲洗干净并浇水充分润湿,再铺 $20\text{mm}\sim 30\text{mm}$ 厚的原混凝土配合比的去石子水泥砂浆层,然后继续浇筑上层混凝土。特殊或重要受力部位的水平施工缝应按设计要求进行处理。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察,检查施工技术方案的施工记录。

6.5.9 现浇混凝土外观不宜有露筋、蜂窝孔洞、拉裂和明显凹凸等一般外观缺陷。对已出现的一般外观缺陷,应由施工单位按技术处理方案进行处理,并重新检查验收。

检查数量:全数检查。

检验方法:观察,检查技术处理方案。

6.5.10 混凝土结构的一般项目允许尺寸偏差应符合表 6.5.10 的规定。

表 6.5.10 混凝土结构一般项目允许尺寸偏差及检验方法(mm)

序号	项 目		允许偏差	检验方法
1	表面平整度		20/2m	靠尺
2	筒壁厚度偏差		-10、+20	钢尺检查
3	任何截面上的半径		20	钢尺检查
4	截面边长		+20	钢尺检查
5	电梯井	井道中心线垂直度	当 $h \leq 75000$ 时,允许偏差 $\leq h/2500$ 当 $h > 75000$ 时,允许偏差 $\leq 30 + (h - 7500)/6000$	经纬仪或吊线、钢尺检查
		扭转	40	

附录 A 分部工程质量验收记录

A.0.1 分部工程质量验收应按表 A.0.1 进行记录。

表 A.0.1 分部工程质量验收记录

工程名称				分部工程名称			
施工单位				项目经理			
施工依据标准				项目技术负责人			
序号	子分部工程	施工单位		监理(建设)单位		备注	
		检验评定结果	验收记录或结果	检验评定结果	验收记录或结果		
1							
2							
3							
4							
5							
6							
统计合格率							
施工单位检验评定结果		质检员：				年 月 日	
监理(建设)单位验收结论		监理工程师(建设单位项目技术人员)：				年 月 日	
设计单位意见		项目负责人：				年 月 日	

附录 B 单位工程质量验收记录

B.0.1 单位工程质量验收应按表 B.0.1 进行记录。

表 B.0.1 单位工程质量验收记录

工程名称						
施工单位				项目经理		
施工依据标准				项目技术负责人		
序号	分部工程	施工单位		监理(建设)单位		备注
		检验评定结果	验收记录或结果	检验评定结果	验收记录或结果	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
统计合格率						
施工单位检验评定结果		质检员：_____				年 月 日
监理(建设)单位验收结论		监理工程师(建设单位项目技术人员)：_____				年 月 日
设计单位意见		项目负责人：_____				年 月 日

附录 C 高耸钢结构子分部工程有关安全及功能的检验和见证检测项目

C.0.1 高耸钢结构子分部工程有关安全及功能的检验和见证检测应按表 C.0.1 规定的项目进行。

表 C.0.1 高耸钢结构子分部工程有关安全及功能的检验和见证检测项目

序号	项 目	抽检数量及检验方法	合格质量标准
1	见证取样送样试验项目： (1) 钢材及焊接材料复验； (2) 高强度螺栓预拉力、扭矩系数复验； (3) 摩擦面抗滑移系数复验	本规范第 5.2.2 条、第 5.2.3 条、第 5.2.4 条、第 5.2.5 条、第 5.3.8 条	符合设计要求和国家现行有关产品标准的规定
2	焊缝质量： (1) 内部缺陷； (2) 外观缺陷； (3) 焊缝尺寸	按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 执行	
3	高强度螺栓摩擦型连接施工质量	本规范第 5.7.3 条、第 5.7.5 条	

附录 D 高耸钢结构分部、子分部工程观感 质量检查项目

D.0.1 高耸钢结构分部、子分部工程观感质量检查应按表D.0.1规定的项目进行。

表 D.0.1 高耸钢结构分部、子分部工程观感质量检查项目

序号	项目	抽检数量	合格质量标准	备注
1	热浸锌层表面	每个构件	本规范第5.5.6条	
2	热喷锌、铝复合涂层表面		按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 有关防腐漆表面质量要求	
3	钢平台、钢梯、钢栏杆	随机抽检 10%	连接牢固,无明显外观缺陷	
4	一般构件表面	随机抽检 10%	第 5.1.21 条	

附录 E 高耸结构分部和子分部工程施工现场 质量管理检查记录

E.0.1 高耸结构分部和子分部工程施工现场质量管理检查记录应由施工单位按表 E.0.1 填写,总监理工程师或建设单位项目负责人进行检查,并做出检查结论。

表 E.0.1 高耸结构分部和子分部工程施工现场

质量管理检查记录

开工日期:

工程名称			施工许可证(开工证)	
建设单位			项目负责人	
设计单位			项目负责人	
监理单位			总监理工程师	
施工单位		项目经理		项目技术负责人
序号	项目		内容	
1	现场质量管理制度			
2	质量责任制			
3	施工图审查情况			
4	施工组织设计、施工方案及审批			
5	施工技术标准			
6	工程质量检验制度			
7	现场材料、设备存放与管理			
<p>检查结论:</p> <p style="text-align: center;">总监理工程师: (建设单位项目负责人)</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>				

附录 F 高耸钢结构分项工程检验批质量验收记录

F.0.1 高耸钢结构钢构件焊接分项工程检验批质量验收应按表 F.0.1 进行记录。

表 F.0.1 高耸钢结构钢构件焊接分项工程检验批质量验收记录

工程名称				检验批部位	
施工单位				项目经理	
施工依据标准				项目技术负责人	
主控项目		合格质量标准 (按本规范)	施工单位检验 评定记录或 结果	监理(建设)单位验 收记录或结果	备注
1	焊接材料进场	第 5.2.3 条			
2	焊接材料复检	第 5.2.4 条			
3	材料匹配	第 5.2.3 条			
4	焊工证书	第 5.1.3 条			
5	焊接工艺评定	第 5.1.1 条			
6	内部缺陷	《钢结构工程施 工质量验收规 范》GB 50205			
7	组合焊缝尺寸				
8	焊缝表面缺陷				
一般项目		合格质量标准	施工单位检验 评定记录或 结果	监理(建设)单位验 收记录或结果	备注
1	焊接材料进场	第 5.2.14 条			

续表 F.0.1

一般项目		合格质量标准	施工单位检验 评定记录或 结果	监理(建设)单位验 收记录或结果	备注
2	焊缝外观质量	《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205			
3	焊缝尺寸偏差				
4	凹形角焊缝				
5	焊缝感观				
施工单位检验 评定结果		班组长： (或专业工长) 年 月 日	质检员： (或项目技术负责人) 年 月 日		
监理(建设)单位 验收结论		监理工程师(建设单位项目技术人员)： 年 月 日			

F.0.2 高耸钢结构普通螺栓连接分项工程检验批质量验收应按表 F.0.2 进行记录。

表 F.0.2 高耸钢结构普通螺栓连接分项工程检验批质量验收记录

工程名称		检验批部位			
施工单位		项目经理			
施工依据标准		项目技术负责人			
主控项目		合格质量标准 (按本规范)	施工单位检验 评定记录或结果	监理(建设)单位验 收记录或结果	备注
1	成品进场	第 5.2.5 条			
2	螺栓紧固	第 5.7.4 条、 第 5.7.5 条			
3	螺栓防松	第 5.7.2 条			

续表 F.0.2

一般项目		合格质量标准 (按本规范)	施工单位检验评 定记录或结果	监理(建设)单位验 收记录或结果	备注
1	螺栓紧固	第 5.7.22 条			
2	外观质量	第 5.7.22 条			
3	螺栓匹配及孔 间距	第 5.2.5 条、 第 5.3.17 条			
施工单位检验 评定结果		班组长： (或专业工长) 年 月 日		质检员： (或项目技术负责人) 年 月 日	
监理(建设)单位 验收结论		监理工程师(建设单位项目技术人员)： 年 月 日			

F.0.3 高耸钢结构高强度螺栓连接分项工程检验批质量验收应按表 F.0.3 进行记录。

表 F.0.3 高耸钢结构高强度螺栓连接分项工程检验批质量验收记录

工程名称				检验批部位	
施工单位				项目经理	
施工依据标准				项目技术负责人	
主控项目		合格质量标准 (按本规范)	施工单位检验 评定记录或 结果	监理(建设)单位验 收记录或结果	备注
1	成品进场	第 5.2.5 条			
2	高强度螺 栓摩擦型 连接检测	镀锌防 腐蚀	第 5.7.5 条		
		非镀锌 防腐蚀	第 5.7.3 条		

续表 F.0.3

主控项目		合格质量标准 (按本规范)	施工单位检验 评定记录或 结果	监理(建设)单位验 收记录或结果	备注
3	高强度螺栓承压型 连接	第 5.7.3 条、 第 5.7.4 条、 第 5.7.5 条			
4	主要螺栓一次 穿孔率	第 5.7.1 条			
5	扩孔	第 5.7.1 条、 第 5.1.18 条			
一般项目		合格质量标准 (按本规范)	施工单位检验 评分记录或 结果	监理(建设)单位 验收记录或结果	备注
1	成品包装	第 5.6.3 条			
2	螺栓一次穿孔率	第 5.7.19 条			
3	法兰连接	第 5.7.20 条			
4	螺栓单剪、双剪连接	第 5.7.21 条			
5	螺栓连接外观质量	第 5.7.22 条			
施工单位检验 评定结果		班组长： (或专业工长) 年 月 日	质检员： (或项目技术负责人) 年 月 日		
监理(建设)单位 验收结论		监理工程师(建设单位项目技术人员)： 年 月 日			

F.0.4 高耸钢结构零件及部件加工分项工程检验批质量验收应按表 F.0.4 进行记录。

表 F.0.4 高耸钢结构零件及部件加工分项工程检验批质量验收记录

工程名称				检验批部位	
施工单位				项目经理	
施工依据标准				项目技术负责人	
主控项目		合格质量标准 (按本规范)	施工单位检验评 分记录或结果	监理(建设)单位 验收记录或结果	备注
1	材料进场	第 5.2.1 条、 第 5.2.6 条			
2	钢材复验	第 5.2.2 条			
3	成型和校正	《钢结构工程施 工质量验收规 范》GB 50205			
4	边缘加工	第 5.3.2 条			
5	制孔	第 5.3.5 条			
6	钢管加工	第 5.3.3 条、 第 5.3.4 条			
一般项目		合格质量标准 (按本规范)	施工单位检验评 分记录或结果	监理(建设)单位 验收记录或结果	备注
1	材料规格尺寸	第 5.2.11 条、 第 5.2.12 条			
2	钢材表面质量	第 5.2.13 条			
3	切割精度	第 5.3.11 条			
4	矫正质量	第 5.3.12 条			
5	边缘加工精度	第 5.3.14 条			
6	管件加工精度	第 5.3.10 条、 第 5.3.16 条			

续表 F.0.4

一般项目		合格质量标准 (按本规范)	施工单位检验评 分记录或结果	监理(建设)单位 验收记录或结果	备注
7	制孔	第 5.3.17 条、 第 5.3.18 条、 第 5.3.19 条、 第 5.1.3 条			
施工单位检验 评定结果		班组长： (或专业工长) 年 月 日		质检员： (或项目技术负责人) 年 月 日	
监理(建设)单位 验收结论		监理工程师(建设单位项目技术人员)： 年 月 日			

F.0.5 高耸钢结构构件组装分项工程检验批质量验收应按表 F.0.5 进行记录。

表 F.0.5 高耸钢结构构件组装分项工程检验批质量验收记录

工程名称				检验批部位	
施工单位				项目经理	
施工依据标准				项目技术负责人	
一般项目		合格质量标准 (按本规范)	施工单位检验评 分记录或结果	监理(建设)单位 验收记录或结果	备注
1	构件外形尺寸	第 5.3.9 条、 第 5.3.10 条			
2	平台、钢梯、护栏 外形尺寸	第 5.3.20 条			
施工单位检验 评定结果		班组长： (或专业工长) 年 月 日		质检员： (或项目技术负责人) 年 月 日	
监理(建设)单位 验收结论		监理工程师(建设单位项目技术人员)： 年 月 日			

F.0.6 高耸钢结构预拼装分项工程检验批质量验收应按表 F.0.6 进行记录。

表 F.0.6 高耸钢结构预拼装分项工程检验批质量验收记录

工程名称				检验批部位	
施工单位				项目经理	
施工依据标准				项目技术负责人	
主控项目		合格质量标准 (按本规范)	施工单位检验 评定记录或 结果	监理(建设)单位验收 记录或结果	备注
1	预拼装精度	第 5.4.1 条			
一般项目		合格质量标准 (按本规范)	施工单位检验 评定记录或 结果	监理(建设)单位验收 记录或结果	备注
1	预拼装精度	第 5.4.2 条、 第 5.4.3 条			
2	螺栓一次 穿孔率	第 5.1.6 条			
施工单位检验 评定结果		班组长： (或专业工长) 年 月 日		质检员： (或项目技术负责人) 年 月 日	
监理(建设)单位 验收结论		监理工程师(建设单位项目技术人员)： 年 月 日			

F.0.7 高耸钢结构安装子分部分项工程检验批质量验收应按表 F.0.7 进行记录。

表 F.0.7 高耸钢结构安装子分部分项工程检验批质量验收记录

工程名称				检验批部位	
施工单位				项目经理	
施工依据标准				项目技术负责人	
主控项目		合格质量标准 (按本规范)	施工单位检验评 分记录或结果	监理(建设)单位验 收记录或结果	备注
1	基础验收	第 4.1.8 条			
2	构件验收	第 5.1.24 条			
3	整体垂直度	第 5.7.6 条、 第 5.7.7 条、 第 5.7.10 条			
4	纤绳、锚具、绝 缘子的组合抗拉 试验	第 5.7.9 条			
5	走梯和爬梯	第 5.7.11 条、 第 5.7.12 条			
6	螺栓连接	第 5.7.1 条			
一般项目		合格质量标准 (按本规范)	施工单位检验评 分记录或结果	监理(建设)单位 验收记录或结果	备注
1	定位测量基准	第 5.7.13 条、 第 5.7.17 条			
2	锚栓	第 4.2.6 条			
3	法兰连接	第 5.7.20 条			
4	塔柱顶高差	第 5.7.23 条			
5	节段垂直度	第 5.7.23 条			
6	对角线长度	第 5.7.23 条			

续表 F.0.7

一般项目		合格质量标准 (按本规范)	施工单位检验评 分记录或结果	监理(建设)单位 验收记录或结果	备注
7	平台等安装 精度	第 5.7.34 条、 第 5.7.35 条、 第 5.7.36 条			
8	走梯和爬梯	第 5.7.37 条、 第 5.7.38 条			
9	结构表面	第 5.1.21 条			
施工单位检验 评定结果		班组长： (或专业工长) 年 月 日	质检员： (或项目技术负责人) 年 月 日		
监理(建设)单位 验收结论		监理工程师(建设单位项目技术人员)： 年 月 日			

F.0.8 高耸钢结构防腐涂料涂装分项工程检验批质量验收应按表 F.0.8 进行记录。

表 F.0.8 高耸钢结构防腐涂料涂装分项工程检验批质量验收记录

工程名称		检验批部位			
施工单位		项目经理			
施工依据标准		项目技术负责人			
主控项目		合格质量标准 (按本规范)	施工单位检验评 分记录或结果	监理(建设)单位 验收记录或结果	备注
1	产品进场	第 5.2.7 条、 第 5.2.8 条			
2	表面处理	第 5.5.1 条、 第 5.5.4 条			

续表 F.0.8

主控项目		合格质量标准 (按本规范)	施工单位检验评 分记录或结果	监理(建设)单位 验收记录或结果	备注
3	涂层强度	第 5.5.3 条、 第 5.5.5 条			
4	标志	第 5.6.1 条			
一般项目		合格质量标准 (按本规范)	施工单位检验评 分记录或结果	监理(建设)单位 验收记录或结果	备注
1	产品进场	第 5.2.15 条			
2	涂层厚度	第 5.5.6 条、 第 5.5.8 条、 第 5.5.9 条			
3	变形控制	第 5.5.7 条			
施工单位检验 评定结果		班组长： (或专业工长) 年 月 日	质检员： (或项目技术人员) 年 月 日		
监理(建设)单位 验收结论		监理工程师(建设单位项目技术人员)： 年 月 日			

附录 H 子分部工程质量验收记录

H.0.1 子分部工程质量验收应按表 H.0.1 进行记录。

表 H.0.1 子分部工程质量验收记录

工程名称				子分部工程名称		
施工单位				项目经理		
施工依据标准				项目技术负责人		
序号	分项工程	施工单位		监理(建设)单位		备注
		检验评定 结果	验收记录 或结果	检验评定 结果	验收记录 或结果	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
统计合格率						
施工单位检验评定结果		质检员： _____ 年 月 日				
监理(建设)单位 验收结论		监理工程师(建设单位项目技术人员)： _____ 年 月 日				
设计单位意见		项目负责人： _____ 年 月 日				

附录 K 预应力锚栓工程质量验收记录

K.0.1 预应力锚栓工程检验批质量验收应按表 K.0.1 进行记录。

表 K.0.1 预应力锚栓工程检验批质量验收记录

工程名称			检验批部位		
施工单位			项目经理		
监理单位			总监理工程师		
施工依据标准			项目技术负责人		
主控项目		合格质量标准 (按本规范)	施工单位检验评 定记录或结果	监理(建设)单位 验收记录或结果	备注
1	预应力锚栓强度	第 4.2.1 条			
2	上、下锚板强度	第 4.2.1 条			
3	混凝土强度	第 4.5.1 条			
4	锚栓预拉力	第 4.5.2 条			
一般项目		合格质量标准 (按本规范)	施工单位检验评 定记录或结果	监理(建设)单位 验收记录或结果	备注
1	上、下锚板外径	第 4.5.3 条			
2	上、下锚板内径				
3	上、下锚板螺孔位置 及直径				
4	上、下锚板厚度				
5	预应力锚栓长度				
6	预应力锚栓螺纹长度				

续表 K.0.1

一般项目		合格质量标准 (按本规范)	施工单位检验评 定记录或结果	监理(建设)单位 验收记录或结果	备注
7	下锚板与基础同心度	第 4.5.4 条			
8	上、下锚板同心度				
9	下锚板水平度				
10	锚栓露出上锚板 长度				
11	上锚板标高				
12	上锚板水平度 (浇筑前)				
13	上锚板水平度 (浇筑后)				
施工单位检验 评定结果		班组长： (或专业工长) 年 月 日	质检员： (或项目技术负责人) 年 月 日		
监理(建设)单位 验收结论		监理工程师(建设单位项目技术人员)： 年 月 日			

附录 L 混凝土结构工程质量验收记录

L.0.1 高耸混凝土结构模板检验批质量验收应按表 L.0.1 进行记录。

表 L.0.1 高耸混凝土结构模板检验批质量验收记录

工程名称												检验批部位					
施工单位												项目经理					
施工依据标准												项目技术负责人					
主控项目		质量验收规定	施工单位检验评分记录或结果										监理(建设)单位验收记录或结果	备注			
1	模板的外观质量	本规范第 6.2.1 条															
2	模板安装	高耸建筑物中心引测点与基准点的偏差	5mm														
		任何水平截面上的半径	20mm														
		内外模板半径差	10mm														
		两邻模板板面高低差	3mm														
		预留洞口起拱度 ($L \geq 4m$)	应符合设计要求或全跨长的 $1\% \sim 3\%$														
		围圈安装的水平度	1%														

续表 L.0.1

一般项目			合格质量标准	施工单位检验评分记录 或结果										监理(建设) 单位验收记 录或结果	备注
1	模板与混凝土接触面		本规范第 6.2.4 条												
2	固定在模板上的预埋件 不得遗漏,安装牢固		本规范第 6.2.5 条												
	预埋件、 预留孔洞 允许偏差 (mm)	预留 孔洞	中心线	10											
			截面尺寸	+15											
		0													
		预埋铁件中心	10												
预埋暗榫中心	20														
施工单位检验评定结果			质检员:											年 月 日	
监理(建设)单位验收结论			监理工程师(建设单位项目技术人员):											年 月 日	

L.0.2 高耸混凝土结构钢筋检验批质量验收应按表 L.0.2 进行记录。

表 L.0.2 高耸混凝土结构钢筋检验批质量验收记录

工程名称				检验批部位											
施工单位				项目经理											
施工依据标准				项目技术负责人											
主控项目		质量验收规定	施工单位检验评分记录 或结果										监理(建设)单位 验收记录或结果	备注	
1	钢筋的品种、级别、规格和数量	本规范第 6.3.1条,并应 符合设计要 求和国家现 行标准《混凝 土结构工程 施工质量验 收规范》GB 50204 的规定													

L.0.3 预应力检验批质量验收应按表 L.0.3 进行记录。

表 L.0.3 预应力检验批质量验收记录

工程名称		检验批部位		
施工单位		项目经理		
施工依据标准		项目技术负责人		
主控项目	质量验收规定	施工单位检验评分记录或结果	监理(建设)单位验收记录或结果	备注
1	预应力筋品种、规格、级别及其质量	符合设计要求及有关规定		
2	预应力筋用锚具、夹具和连接器采用及其性能	符合设计要求及国家现行标准规定		
3	预应力筋用的预埋波纹套管的连接和弯制	本规范第 6.4.3 条		
4	预应力筋预埋管位置允许偏差值	本规范第 6.4.4 条		
	水平环向:在任意 10m 长度内	不得大于 20mm		
	竖向:每安装段垂直度	不得大于 4%		
5	预应力筋张拉前检查每个孔道预应力筋的规格、数量	符合设计要求		
6	预应力筋预埋的锚具	本规范第 6.4.6 条		
7	预应力筋的张拉应力和张拉次序	符合设计和施工技术方案的要求		

续表 L.0.3

主控项目		质量验收规定	施工单位检验评分记录或结果	监理(建设)单位验收记录或结果	备注
8	预应力筋孔道摩擦阻力损失试验	符合设计和施工技术方案的要求			
9	孔道灌浆前应先进行水泥浆配合比、相应的灌浆工艺试验	本规范第 6.4.9 条			
10	每个水平环向孔道灌浆	本规范第 6.4.10 条			
11	竖向孔道灌浆	本规范第 6.4.11 条			
一般项目		合格质量标准	施工单位检验评分记录或结果	监理(建设)单位验收记录或结果	备注
1	预应力筋用的预埋波纹套管性能	符合相关国家现行标准的规定			
2	预应力筋用的预埋波纹套管外观检查	本规范第 6.4.15 条			
3	预应力筋的张拉	本规范第 6.4.17 条			
4	灌浆用水泥浆的抗压强度等级	符合设计要求并不小于 30MPa			
5	灌浆结束后封锚	符合设计			
施工单位检验评定结果		质检员: _____ 年 月 日			
监理(建设)单位验收结论		监理工程师(建设单位项目技术人员): _____ 年 月 日			

L.0.4 高耸结构混凝土原材料检验批质量验收应按表 L.0.4 进行记录。

表 L.0.4 高耸结构混凝土原材料检验批质量验收记录

工程名称				检验批部位	
施工单位				项目经理	
施工依据标准				项目技术负责人	
主控项目		质量验收规定	施工单位检验评分记录或结果	监理(建设)单位验收记录或结果	备注
1	水泥	本规范第 6.5.1 条			
2	外加剂	本规范第 6.5.3 条			
3	混凝土氯化物和碱含量	国家现行标准和要求			
一般项目		合格质量标准	施工单位检验评分记录或结果	监理(建设)单位验收记录或结果	备注
1	矿物掺和料	本规范第 6.5.3 条			
2	混凝土粗骨料粒径	本规范第 6.5.6 条			
3	混凝土粗细骨料含泥量	不应大于 3%			
4	混凝土搅拌用水	宜采用饮用水,如采用其他水,其水质应符合相关国家现行标准规定			
施工单位检验评定结果		质检员: _____ 年 月 日			
监理(建设)单位验收结论		监理工程师(建设单位项目技术人员): _____ 年 月 日			

L.0.5 高耸结构混凝土配合比检验批质量验收应按表 L.0.5 进行记录。

表 L.0.5 高耸结构混凝土配合比检验批质量验收记录

工程名称				检验批部位	
施工单位				项目经理	
施工依据标准				项目技术负责人	
主控项目		质量验收规定	施工单位检验评分记录或结果	监理(建设)单位验收记录或结果	备注
1	配合比设计	混凝土应按国家现行标准的规定,根据混凝土强度等级、耐久性和工作性等要求进行配合比设计,并满足本规范特殊规定			
一般项目		质量验收规定	施工单位检验评分记录或结果	监理(建设)单位验收记录或结果	备注
1	水泥用量	本规范第 6.5.2 条			
2	混凝土鉴定	首次使用的主体混凝土配合比应进行开盘鉴定,其工作性应满足设计配合比的要求。开始生产时应至少留置一组标准养护试件,作为验证配合比的依据			

续表 L.0.5

一般项目		质量验收规定	施工单位检验评分记录或结果	监理(建设)单位验收记录或结果	备注
3	施工配合比调整	混凝土拌制前,应测定砂、石含水率并根据测试结果调整材料用量,提出施工配合比			
施工单位检验评定结果		质检员: _____ 年 月 日			
监理(建设)单位验收结论		监理工程师(建设单位项目技术人员): _____ 年 月 日			

L.0.6 高耸结构混凝土施工检验批质量验收应按表 L.0.6 进行记录。

表 L.0.6 高耸结构混凝土施工检验批质量验收记录

工程名称		检验批部位		
施工单位		项目经理		
施工依据标准		项目技术负责人		
主控项目	质量验收规定	施工单位检验评分记录或结果	监理(建设)单位验收记录或结果	备注
1	混凝土强度及检验	本规范第 6.5.4 条		
2	质量缺陷	本规范第 6.5.5 条		

续表 L.0.6

主控项目		质量验收规定	施工单位检验评分记录或结果	监理(建设)单位验收记录或结果	备注
3	混凝土运输	混凝土运输、浇筑及间歇的全部时间不应超过混凝土的初凝时间。同一施工段的混凝土应连续浇筑,并应在底层混凝土初凝之前将上一层混凝土浇筑完毕。当底层混凝土初凝之后浇筑上一层混凝土时,应按对施工缝的要求进行处理			
一般项目		质量验收规定	施工单位检验评分记录或结果	监理(建设)单位验收记录或结果	备注
1	混凝土早期强度	本规范第 6.1.16 条			
2	混凝土浇筑	本规范第 6.5.4 条			
3	施工缝	本规范第 6.1.18 条			
4	外观质量	本规范第 6.5.5 条			
5	主体结构尺寸偏差	本规范第 6.5.10 条			
6	后浇带设置	后浇带的留置、浇筑应按设计要求和施工技术方案确定。后浇带混凝土浇筑应按施工技术方案进行			

续表 L.0.6

一般项目	质量验收规定	施工单位检验评分记录或结果	监理(建设)单位验收记录或结果	备注
7	混凝土养护	<p>混凝土浇筑完毕后,应按施工技术方案及时采取有效的养护措施应在浇筑完毕后的 12h 以内对混凝土加以覆盖并保湿养护。混凝土浇水养护的时间:对采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥或矿渣硅酸盐水泥拌制的混凝土,不得少于 7d;对掺用缓凝型外加剂或有抗渗要求的混凝土,不得少于 14d</p>		
<p>施工单位检验 评定结果</p>	<p>质检员: _____ 年 月 日</p>			
<p>监理(建设)单位 验收结论</p>	<p>监理工程师(建设单位项目技术人员): _____ 年 月 日</p>			

L.0.7 高耸结构混凝土外观及尺寸偏差检验批质量验收应按表 L.0.7 进行记录。

表 L.0.7 高耸结构混凝土外观及尺寸偏差检验批质量验收记录

工程名称								检验批部位		
施工单位								项目经理		
施工依据标准								项目技术负责人		
主控项目		质量验收规定	施工单位检验评分记录或结果						监理(建设)单位验收记录或结果	备注
1	外观质量、过大偏差及处理	本规范第 6.5.5 条								
一般项目		质量验收规定	施工单位检验评分记录或结果						监理(建设)单位验收记录或结果	备注
1	外观质量一般缺陷	本规范第 6.5.10 条								
2	混凝土塔身	主体的扭转允许偏差	圆形筒体 $\leq h/100$, 且不得大于 100mm; 多边形或方形筒体 不得大于 50mm							
		表面平整度	20mm/2m							
		主体标高偏差	每 10m 高度不大于 10mm,总高度 不大于 100mm							
		筒壁厚度偏差	+20mm、-10mm							
		任何截面上的半径	20mm							
		截面边长	+20mm							
	电梯井	井道中心线垂直度	50mm							
	扭转	40mm								

续表 L.0.7

一般项目	质量验收规定	施工单位检验评分记录或结果	监理(建设)单位验收记录或结果	备注
3	混凝土主体中心线偏差	本规范第 6.5.5 条		
施工单位检验评定结果		质检员： _____ 年 月 日		
监理(建设)单位验收结论		监理工程师(建设单位项目技术人员)： _____ 年 月 日		

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 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

- 《建筑地基基础设计规范》GB 50007
- 《滑动模板工程技术规范》GB 50113
- 《粉煤灰混凝土应用技术规范》GB/T 50146
- 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202
- 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205
- 《大体积混凝土施工规范》GB 50496
- 《通用硅酸盐水泥》GB 175
- 《锌锭》GB/T 470
- 《预应力混凝土用钢绞线》GB/T 5224
- 《预应力筋用锚具、夹具和连接器》GB/T 14370
- 《建筑变形测量规范》JGJ 8
- 《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18
- 《钢筋焊接接头试验方法》JGJ 27
- 《混凝土减水剂质量标准和试验方法》JGJ 56
- 《建筑桩基技术规范》JGJ 94
- 《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104
- 《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107
- 《无粘结预应力钢绞线》JG 161
- 《预应力混凝土用金属波纹管》JG 225
- 《环氧涂层预应力钢绞线》JG/T 387

中华人民共和国国家标准

高耸结构工程施工质量验收规范

GB 51203 - 2016

条文说明

编制说明

《高耸结构工程施工质量验收规范》GB 51203—2016,经住房城乡建设部 2016 年 10 月 25 日以第 1332 号公告批准、发布。

本规范在编制过程中,根据高耸结构混凝土与钢结构具有形状高而细的特点进行分部、分项工程及检验批的划分。对高耸结构基础抗拔桩、基础中钢筋连接、一般锚栓和专门的预应力锚栓、热浸锌和热喷锌铝复合涂层等长效防腐蚀方法、制造误差敏感强度、高强螺栓施加预应力的方式等施工质量验收做出了相应的规定。同时高耸混凝土结构用模板、钢筋和混凝土工程也制定了相应的检验标准。

在节能减排方面,开展专题研究,针对预应力锚栓技术、数字化模拟拼装方法、承受拉压交变作用或循环变化拉力作用的螺栓直接张拉法施工验收进行研究,并将研究成果应用于本规范。规范组认真总结了工程经验,参考了国内外规范和国际标准的有关内容,在全国范围内广泛征求了建设主管部门和设计、施工等有关使用单位的意见,并对反馈意见进行了汇总和处理。

为了便于施工等单位的有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定,《高耸结构工程施工质量验收规范》编制组按章、节、条顺序编写了本规范的条文说明,对条文规定的目的、编制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作了解释。但是,本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握条文内容的参考。

目 次

1	总 则	(95)
3	基本规定	(96)
3.1	一般规定	(96)
3.2	高耸结构分项工程验收	(97)
4	地基与基础工程	(98)
4.1	一般规定	(98)
4.2	混凝土基础	(98)
4.3	桩基础	(99)
4.4	岩石锚杆基础	(100)
4.5	预应力锚栓	(100)
5	高耸钢结构工程	(102)
5.1	一般规定	(102)
5.2	原材料及成品进场	(103)
5.3	零件和构件加工	(104)
5.4	预拼装	(105)
5.6	包装运输	(105)
5.7	安装	(105)
6	高耸混凝土结构工程	(109)
6.1	一般规定	(109)
6.4	预应力工程	(111)
6.5	混凝土工程	(111)

1 总 则

1.0.2 本规范适用范围包含以钢或混凝土为材料的高耸结构。从使用功能上区分主要包括广播电视塔、通信塔(构架式塔、单管塔、拉线杆塔)、微波塔、桅杆、烟囱等。这些工程项目相关规定已经被较多工程实践验证。对于输电高塔、石油化工塔、风力发电塔、排气及火炬塔、照明灯杆塔、水塔等,国内相关部门有专门的验收标准,可以本规范作为参考,对输电高塔、石油化工塔、风力发电塔、排气及火炬塔、照明灯杆塔、水塔等高耸结构工程也可参照使用。鉴于国内高耸结构工程建设的实际状况,对于超过此规定的高耸结构,可能出现一些特殊敏感的技术问题,应另行规定。

1.0.3 本规范实施中应与现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202、《烟囱工程施工及验收规范》GB 50078 配套使用。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 高耸结构中的钢结构大部分采用工厂化制作、工地螺栓连接的方式施工,所以工厂制作前应按零件图深度要求绘制施工详图,这有别于混凝土工程。但无论是钢结构还是混凝土结构,若要修改原设计,均要经设计单位同意并签署设计变更文件。对于设计单位未注明的内容,有经验的施工单位可作建议,经设计方确认、签字后方可实施。

3.1.2 本条根据高耸结构的特点提出质量控制要点。高耸结构的基础及上部混凝土工程在工地施工,上部钢结构工程在工厂制作,在工地用螺栓连接,所以要求进工厂、进工地的所有结构材料、辅助材料及加工完的部件均有对应的合格证。又因为高耸结构施工中的累积误差比一般结构更显著,所以要求对工厂和工地的每一道工序都要进行检验,以确保误差控制在允许范围内。还因为大量的高耸结构采用混凝土基础加上部钢结构,这两种结构的交接部是施工的关键部位,故专门对此环节作出规定。本条所述材料及工序,包括高耸结构全部基础工程、混凝土工程和钢结构工程。

3.1.5 本规范将高耸结构分地基与基础、上部结构两个分部工程。地基与基础分部工程可分以下五个子分部工程:地基处理、桩基、岩石锚杆基础、土方开挖及回填、混凝土基础。此分部的分项工程按现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202 对应的内容划分,其检验批按平面范围划分。

上部结构作为一个分部工程,一般划分为塔身、塔楼、天线段三个子分部工程(塔楼及天线段为钢结构)。钢结构的各子分部工

程按其主要施工工序分为焊接、紧固件连接、零部件加工、预拼装、防腐蚀、包装发运、安装七个分项工程。混凝土的塔身子分部工程按其主要施工工序分为模板、钢筋及预埋件、混凝土、预应力四个分项工程。上部结构检验批的划分都是按高度划分。但钢结构和混凝土结构又有不同特点。

关于地基处理和土方开挖及回填分部工程,此处作为总体验收内容列出,但因这些工程与一般工程的差别不大,而这些工程又要因地制宜,品种繁多,很难在一定篇幅中表达完整,所以本规范对此内容不再安排章节,仅对如下几个特点,在高耸结构基础验收中应作为特殊点加以关注:

(1)高耸结构基础必须满足抗拔要求,所以对于基础和塔身,基础内各部分,基础和桩之间的钢筋锚固要加强检查。另外基础回填土的密度(压实系数)也要重点检查。

(2)基础锚栓埋设的准确性要根据设计要求严格控制。

(3)注意不均匀地基土对各柱脚基础沉降的影响,地基土应做相应处理。

3.2 高耸结构分项工程验收

3.2.2~3.2.5 这几条借鉴现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定,对高耸结构各层次的验收及验收中问题的处理做出了明确规定。

4 地基与基础工程

4.1 一般规定

4.1.6 因高耸结构天然地基基础一般较大,无法实现连续浇捣,一般也没有必要完全连续浇捣。所以只要经设计同意即可留施工缝分段浇捣,但施工缝位置留在结构剪力较小、便于施工的部位。新、老混凝土接触处,彻底清除施工缝处残渣,并用压力水冲洗干净,充分湿润,残留在混凝土表面的积水应予以清除;钢筋上的油污、水泥砂浆及浮锈等应清除干净;在浇筑混凝土前,先在施工缝面涂刷专用混凝土界面剂或铺 20mm~30mm 厚的原混凝土配合比的水泥砂浆层。对于单管塔基础,水平施工缝处剪力较大,建议在老混凝土面上凿出不小于 20mm 的凹凸面以加强抗剪能力。

4.1.10 关于锚栓组合件:

(1)锚栓组合件包括上锚板、下锚板、锚栓、锚栓套管及其他配件等。

(2)锚栓贯穿基础整个高度,直达基础底板,基础整体性好,避免了基础环基础的刚度和承载力突变。

4.2 混凝土基础

4.2.6 高耸结构的基础设计应考虑两种作用工况,并应同时满足。一种是由抗拔作用工况控制,例如普通格构式通信铁塔,此时基础埋深不应小于设计值,即基础埋深不允许有负偏差,另一种是由抗压作用工况控制,例如拉线桅杆的桅杆基础。当基坑开挖深度偏差超出允许值时,超挖部分应按设计要求进行处理,如设计无具体要求则宜采用碎石铺浆(级配碎石)或素混凝土回填。基坑开挖应选择合适的施工机具,为防超挖,在设计基底标高以上

300mm 范围内应停止机挖而采用人工开挖。

4.3 桩 基 础

4.3.2 灌注桩孔深只允许出现正偏差,若实际工程中灌注桩施工的无法钻孔(或挖孔)至设计深度时,经过设计单位允许后可减小孔深。

4.3.3 高耸结构在水平风荷载作用下,其塔柱往往既承受压力也承受拉力,故桩基础中大部分桩既是抗压桩又是抗拔桩,应分别进行抗压承载力试验及抗拔承载力试验。本规范中将只承受拔力的桩基和既承受压力又承受拔力的桩基统称为抗拔桩,将只承受压力的桩基称为抗压桩。

桩身钢筋是按照荷载的基本组合设计的,其中水平荷载分项系数为 1.4,但是在桩基抗拔试验时的加载值均需达到桩基抗拔承载力特征值的 2 倍(即桩基抗拔极限承载力),往往按基本组合设计的桩身配筋无法承受桩基抗拔极限承载力。此条特别指出桩身抗拉承载力应大于抗拔极限承载力;对于桩基抗压试验中的锚桩也可能存在上拔力大于桩身抗拉承载力的情况,故也作此规定;为了方便桩基试验的进行,规定需做桩基试验的桩头应高出自然地面 500mm。按现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 的规定对桩进行承载能力检验。

4.3.4 抗拔桩的接桩质量将大大影响抗拔承载力,故对于抗拔桩应采用焊接接桩,且抗拔桩接桩质量为全数检验;按现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202 的规定抗压桩为 20% 检验。

4.3.5 按照现行行业标准《建筑基桩检测技术规范》JGJ 106 的规定对桩身进行检验。

4.3.8 高耸结构中桩基础往往承受较大的拔力,桩与承台连接处承受拉力,故桩与承台连接为全数检验;按现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202 的规定抗压桩为 20%

检验。

4.3.12、4.3.13 高耸结构中承台柱墩承受拉力时,柱与承台连接为全数检验;按现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202 的规定,抗压柱墩为 20% 检验。

4.4 岩石锚杆基础

4.4.1 岩石锚杆材料验收包括材质、类型、质量、规格、数量和性能。

4.4.2 由于岩石锚杆抗拔试验要求试验的最大加载量不应少于锚杆抗拔设计值的 2 倍,而钢筋按照荷载效应的基本组合(其中水平荷载的分项系数取 1.4)设计,为使岩石锚杆试验过程中钢筋不被拉断,以免影响以后的承载能力,要求做锚杆试验的钢筋应按照安全系数为 2 进行设计。

4.5 预应力锚栓

4.5.1 本条为强制性条文,必须严格执行。采用高强度螺栓液压张拉器对锚栓施加准确的预拉力,使上、下锚板对钢筋混凝土施加预压力。基础受弯时,预压区混凝土压应力有所释放但始终处于受压状态,不会出现裂缝,提高了基础的耐久性。

柱脚预应力锚栓的施工属于后张法施工,采用高强螺栓液压张拉器对锚栓施加准确的预拉力,使上、下锚板对钢筋混凝土施加压力,基础受弯时,混凝土压应力有所释放但始终处于受压状态,不会出现裂缝,柱脚法兰也不会脱离基础顶面,实现柱脚的刚接。提高了基础的耐久性和抗疲劳性能。

因单个锚栓的预拉力较大,而锚板局部受压面积相对较小,在张拉过程中承受较大的压应力。若混凝土强度未达 100%,很容易使得混凝土局部受压破坏,或因早期受较大压应力使混凝土产生较大蠕变,造成较大预应力损失。预应力损失超过设计预期,对于柱脚的刚接性能、基础混凝土的抗裂、耐久性和抗疲劳性能均有

不利影响。

4.5.2~4.5.4 设计要求未规定超张拉时,可根据实际构造条件和操作条件实测锚栓预拉力损失值。锚栓张拉一年内,随着混凝土徐变(徐变为主要因素,一年后基本稳定)和锚栓蠕变的发展,锚栓预拉力会有所降低,因此需一年后复检。锚栓组合件示意图如下。

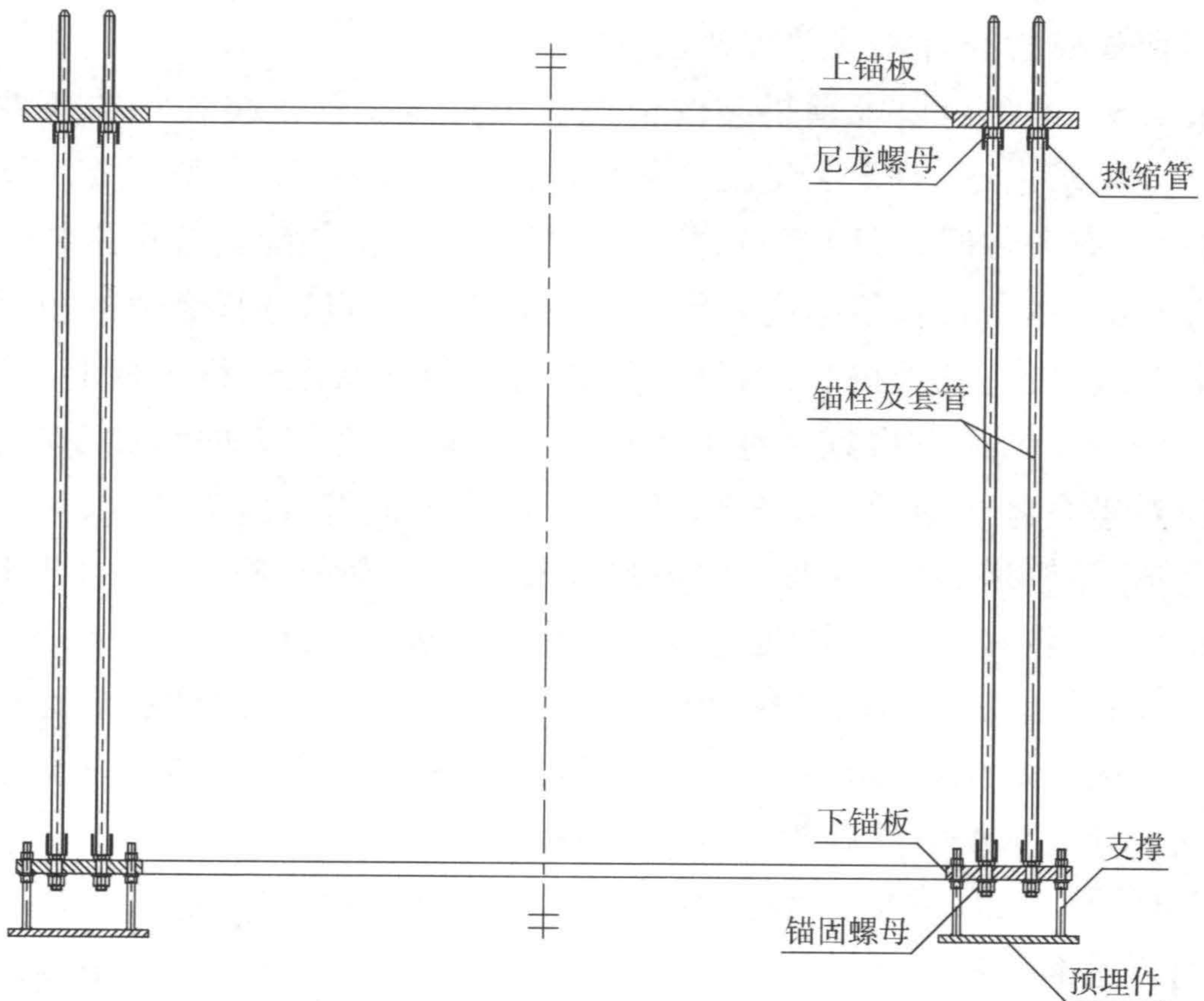


图 1 锚栓组合件示意图

5 高耸钢结构工程

5.1 一般规定

5.1.2 高耸结构中常设置杆端封板防止管内锈蚀。此时封板焊接前应先检查杆端法兰焊接质量。

5.1.5 本条对要求预拼装的情况作了界定。预拼装在特殊条件下才要求进行,对于大量工业化生产的高耸钢结构,一般不要求预拼装,有条件时,可用精确的实测加计算机模拟装配代替预拼装。

5.1.8 本条旨在根据高耸钢结构的各部分特点,选择合适的预拼装方式,既达到预拼装的目的,对结构的整体状况进行了检验,又花费较少的人力物力。对于塔楼等水平向尺度较大的结构单元,应对塔身做合理的竖向分隔,使其在高度方向符合拼装要求;对于井道、单管塔、桅杆杆身等竖向尺度较大而水平向变化较小的结构单元,宜将其水平向与其他部分的关系切断,进行卧式预拼装。

5.1.10 预拼装前的焊接须确保预拼装时结构的安全性,焊缝相当于较强定位焊但未焊满。预拼装完成并拆除后,应对未完全达到设计要求的焊缝补焊到设计标准。

5.1.11 大尺度塔桅钢结构指空间尺度很大,难以在制造工厂找到合适的场地空间进行预拼装的高耸钢结构,同时对这类结构进行实体预拼装成本很大。

5.1.13 对法兰、节点板等易受损伤的零部件的边缘部位应重点防护。

5.1.14 本条对包装、发运过程中构件的安全以及构件运到工地时所做的检验、校正做出了规定。

5.1.19 高耸结构振动较大,所以应对花篮螺栓的一端做防松处理。

5.1.20 本条对实施垂直度测量的自然环境条件作出规定,以保证测量的准确。

5.1.21 对结构安装前、安装后构件表面的清洁提出要求,与现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 中关于观感检查的条文相对应。

5.1.22 当设计未作说明时,可按照此条执行,并由设计确认。

5.1.23 对受剪的普通螺栓、高强度螺栓承压型连接,螺纹不应进入剪切面,以提高螺栓的利用率和可靠性。

5.1.26 桅杆安装的施工组织设计的关键之处在于纤维预应力施工的步骤。对于桅杆这种强非线性结构,预应力施加步骤的不同会导致受力体系内力状态有很大的差别,甚至造成风险,故强调应制定施加预拉力的详细方案。

5.1.28 对塔楼悬臂桁架安装过程中的稳定和变形(挠度)作出规定。此处采取合理措施即指采用高强度螺栓摩擦型连接,若设计无此要求,需与设计协商。

5.2 原材料及成品进场

5.2.2 塔柱、斜杆为主要构件,相当于一般大跨结构中的弦杆,要做复检。

5.2.4 对焊接材料的三种情况要做抽样复检:一级焊缝、桅杆纤维绳拉耳、对质量有疑义的焊接材料。国内外均有桅杆纤维绳拉耳焊接疲劳破坏的工程事故记录,故要特别注意。

5.2.5 本条为强制性条文,必须严格执行。高耸结构大量使用高强度等级且带防松措施的普通螺栓,其施工和验收按本规范规定的附加防松措施的普通螺栓标准进行。高耸结构还大量使用防松螺母,其标准按国家相应规定。与一般钢结构不同,高耸结构大量采用热浸锌的高强度螺栓,其扭矩系数离散性大,且大于一般钢结构规范规定。所以不能用一般钢结构规范规定的扭矩法施工(施工方法及检验方法见本规范第 5.7.5 条),所以本条不对此类螺栓

做扭矩系数检查,否则难以实施。另外,由于扭剪型高强螺栓无法纠正因高耸结构塔柱逐层安装过程中压力逐渐增大所引起的螺栓预拉力累计损失,较少使用,故此条不列。在高耸结构中采用螺栓连接有别于一般钢结构工程,分下列四种情况:

(1)对于塔楼等室内主梁钢结构连接,采用高强度螺栓摩擦型连接时,不镀锌,按一般标准;

(2)对于靠近塔柱和横杆交叉处的塔柱法兰,用高强度普通螺栓,镀锌,不测扭矩系数(此处按空间桁架为铰接);

(3)对于塔柱中段连接,须保证法兰连接节点的抗弯刚度,应采用热浸锌的高强度螺栓,不测扭矩系数,用直接张拉法施工,保证其预拉力;

(4)对于涂达克罗等长效防腐蚀涂料的高强度螺栓,因扭矩系数变异,也按热浸锌高强度螺栓同样处理。

5.3 零件和构件加工

5.3.2 为消除切割边的残余应力,规定边缘加工余量不应小于2mm。

5.3.3 本条对卷管对接时可能出现的“十”字焊缝及由此产生的双向拉应力状况作了限制。

5.3.4 本条对卷管对接处(受力最大处)的质量状况作出规定。

5.3.7 关于焊缝的相关规定包含关于一级、二级和三级焊缝以及角焊缝的验收规定。

5.3.8 此处与一般钢结构不同,只要求抗剪连接做摩擦面处理。塔柱中段法兰刚性连接要求用高强度螺栓摩擦型连接(不允许螺栓松动引起法兰脱离接触),但这种情况下剪力很小,以法兰间预压力乘以钢材本身很小的摩擦系数即可抵抗剪力,所以不用做摩擦面处理。

5.3.10 根据高耸钢结构中经常使用钢管构件的特点,制定表5.3.10。

5.3.13 法兰盘受压接触面车削或磨压成略向内凹的平面,有利于抵消焊接法兰环向焊缝所引起的法兰变形,保证法兰受压面有良好的接触。

5.3.14 钢材切割后对板边形状进行的机械加工称为边缘加工。

5.3.15 本条对角钢拼接连接中的刨根和铲背的允许偏差作出规定。

5.3.16 本条对焊接钢管杆件加工的允许偏差作出规定。

5.4 预 拼 装

5.4.1 对预拼装中的螺栓连接提出具体要求,以确保预拼装有效。预拼装所用的安装螺栓,只要满足预拼装强度要求,不必是与设计同强度级别螺栓,但必须是同规格螺栓。

5.6 包 装 运 输

5.6.1 当构件起吊时重心位于钢索两吊点之外或构件的偏斜会导致安装不利时,要标明构件重心位置。构件重量超过同类构件平均单件重量时称为重大构件,要标明重心位置和重量。

5.7 安 装

5.7.2 防松措施首先要满足设计要求。设计未确定具体措施时,规定高强度普通螺栓连接用双螺母防松。根据钢结构螺栓连接基本原理,高强度螺栓摩擦型连接无须另加防松措施。以前对其他螺栓推荐用弹垫防松,因弹垫常发生断裂而使防松失效,故现推荐用扣紧螺母防松。

5.7.4 本条为强制性条文,必须严格执行。高耸结构为了防腐蚀经常采用热浸锌高强度螺栓,因 10.9 级高强度螺栓的氢脆问题未得到很好解决,所以目前热浸锌高强度螺栓一般用 8.8 级,10.9 级高强度螺栓采用达克罗防腐蚀涂层。高强度螺栓热浸锌或涂防腐蚀涂料后扭矩系数不符合验收规范标准,所以不能用扭矩法施

工,也无须测定扭矩系数。热浸锌或带涂层高强度螺栓采用转角法施工后,承受拉压交变作用及循环变化拉力作用时容易松动,因此不允许采用。

5.7.5 承受拉压交变作用及循环变化拉力作用的热浸锌或带涂层高强度螺栓用直接张拉法施工,预拉力准确且经实践证明不会松动。直接张拉时的预拉力损失值可按下式确定。

$$P/P_0 = 1.15 + \frac{2}{\eta^2} = 1.15 + \frac{2}{\left(\frac{L_K}{d}\right)^2} \quad (1)$$

式中: P ——液压张拉器实际的设定拉力(kN);

P_0 ——螺栓设计预拉力(kN);

η ——螺栓夹距范围内的长径比;

L_K ——螺栓夹距(mm);

d ——螺栓公称直径(mm)。

预拉力损失值也可按试验确定,试验时可在螺杆上贴应变片,测定预拉力损失值。

热浸锌抗剪高强度螺栓可以按直接张拉法施工,由于被连接钢板不厚,但直接张拉法往往预应力损失值较大。参照美国和日本规范,受剪的热浸锌 8.8 级高强度螺栓也可用转角法施工,转角值一般按同批次螺栓做 8 个试验,取其平均值和最大值之均值为终拧转角。热浸锌高强度螺栓应符合 GB/T 18230—2000(即 ISO 7411)标准。

5.7.6 塔架整体垂直度偏差为塔顶双向水平偏差矢量和与塔高之比。对较低的塔,整体垂直度限值统一取为 $H/1500$,其中 H 为塔总高度,以 mm 计。对于较高的塔还应有一个绝对值的限制,才比较符合规范的常规做法。因此现对塔高 75000mm 以下和 75000mm 以上的构架式钢塔采用两种限制条件,对高度为 75000mm 的塔,两种限制条件的垂直度限值一致。

5.7.7 本条对单管塔的整体垂直度及节段垂直度作了限定,根据

近年来的经验略放宽要求。

5.7.9 对纤绳必须进行预拉。实际上纤绳本身抗拉往往没问题，容易出问题的是纤绳锚具、绝缘子这一套结构件的抗拉能力。故要求对这一套结构件做组合抗拉试验，并确定最大拉力不小于拉力设计值的1.1倍，1.1相当于抗力分项系数。

5.7.10 对于高度大于75m的桅杆，应同时对顶端横向相对偏差和绝对偏差予以限制。

5.7.11、5.7.12 这两条对爬梯使用的安全性和便利性作出规定。爬梯踏步杆向前、向上需无阻挡是为确保操作人员登梯时脚踩稳定。爬梯向内（即向人的方向）不能有尖角是为防止勾挂衣物。

5.7.13 根据以往的高塔安装与检测经验，测量基准点必须在安装前确定，否则很难实施有效的监测。高耸结构塔柱一般是折线状（折线位于向心平面内），所以要高效率地检测其几何形状，以在向心平面内观测为宜。若采用全站仪，则在任何方位均可观测，但效率低，而且在钢管表面的标示点布置比较复杂。

此项在基础施工时已检验，但在安装开始前应由安装单位复验。

5.7.15 基础顶部与塔柱下法兰之间最好用高强、早强灌浆料浇灌。以往有些工程安装到顶再灌柱脚，以致锚栓弯曲变形。这种做法应该杜绝。

若由于特殊原因不能及时浇筑后浇混凝土，则应在法兰下用垫铁垫实并焊接固定，垫铁截面要满足施工阶段的受力要求。施工完毕后再灌浆。

5.7.19 规定一般螺栓的穿孔率，同现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205的要求。由于高耸钢结构中一般以高强度普通螺栓连接为主，很少有高强度螺栓摩擦型连接，而前者不能与焊缝同时受力，故对补加焊缝的强度要求不小于原节点全部强度。本条还提出了对焊缝防腐的修复要求及对补加焊接的施工记录要求。

5.7.20 法兰实际接触面与设计接触面之比可按法兰外缘长度计算。本条对法兰安装的质量状况和处理方法做出了具体规定。对加垫的最大厚度限制反映在对螺栓夹距的限制中。

5.7.21 对螺栓抗剪连接时的板面贴合程度提出要求,可确保螺栓在抗剪时附加弯矩足够小。

5.7.22 对普通螺栓连接的紧固力矩按表 5.7.22 取用。此条规定,一是参照国内外电力部门钢塔施工中行之有效的规定,二是在此紧固力矩水平下所产生的板件间静摩擦力基本可抵抗风荷载频域值所产生的节点剪力,保证板件不产生相对滑移,从而限制螺母松动的发生。

5.7.25 单管塔整体垂直度要求为 $H/750$,则节段垂直度相应降低为 $h/500$ 。

6 高耸混凝土结构工程

6.1 一般规定

6.1.1 与其他工程相比,高耸结构模板系统较为复杂。模板需要承受流塑状态混凝土对模产生的压力、浇筑混凝土的冲击荷载、施工人员及设备等施工荷载,还要承担模板自重,因此必须保证其承载能力、刚度和稳定性。

6.1.2 高耸混凝土结构筒壁施工方法较多,如无井架液压滑模施工法、竖井架移置模板施工法、外脚手架移置模板施工法、扣件式钢管内脚手架移置模板施工法、附着三脚架倒模施工法、无竖井架倒模施工法、滑框倒模施工法、内竖井架提模施工法、电动提模施工法、爬模施工法等,各有优缺点,而滑模和提模工艺应用较多,需要根据具体情况选取合适的施工方案。

6.1.3 滑动模板在提升时与混凝土接触面存在摩擦,对混凝土产生向上拉力,需要由混凝土自重及其抗拉强度克服这一拉力,避免混凝土被拉裂。当混凝土筒壁厚度较小时,滑模时易出现拉裂,滑出的混凝土表面较粗糙,模板划痕严重,易出现鱼鳞状外凸和偏扭等通病,本条根据国内施工经验规定筒壁最小厚度。

6.1.5 支承杆又称爬杆,一端穿过千斤顶芯孔,另一端埋在混凝土内,作为千斤顶爬升的支承杆承受施工中的全部荷载。支承杆接头有平头对接、丝扣连接、榫接和焊接等形式,本条规定当利用支承杆等强度代替结构受力钢筋时,其接头强度应符合现行国家标准《滑动模板工程技术规范》GB 50113 的规定。

6.1.6 滑模施工需要重点控制混凝土出模强度。出模太早,混凝土容易拉裂,产生较大的变形,出模太晚则会增大爬升阻力,影响爬升,故本条结合现行国家标准《滑动模板工程技术规范》GB

50113,确定脱模强度为 0.2MPa。

6.1.11 多数高耸结构筒壁半径随着高度而变化,竖向钢筋的数量及规格也会发生变化,需要根据设计调整钢筋位置,使之在任意截面均保持均匀布置。

6.1.12 钢筋间距及保护层影响到结构使用及耐久性,保证钢筋设计间距可以使结构达到较好的受力状态,保护层将钢筋包裹于混凝土碱性环境中,阻止钢筋被水和二氧化碳锈蚀,从而保证结构耐久性。因此需要严格控制,对于高出模板的钢筋可以附加一道临时钢筋固定。

6.1.13 钢筋和混凝土之间的共同工作主要靠两者之间的握裹力,钢筋和混凝土被油脂污染,则对握裹力产生不利影响。

6.1.15 高耸结构冬期混凝土浇筑和养护等为高空作业,其裸露面大,保温和挡风困难,应根据结构特点、环境温度、施工条件等综合因素来确定混凝土原材料、配比、添加剂和保温养护方法。施工应符合现行行业标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104 和施工技术方案的规定。

6.1.16 混凝土施工速度应与其早期强度的增长速度相匹配,主要考虑两方面因素:

(1) 保证下部混凝土有足够强度支承上部新增混凝土和模板重量,不发生塑性变形;

(2) 保证滑模施工时,混凝土不会拉裂。

混凝土增长速度和施工速度关系可以通过计算或试验来确定。

6.1.17 施工沉降观测应根据具体工程特点确定观测频次,一般宜不超过 10m 高度测量一次。当暂停施工时间较长时,其时间跨度需要根据具体地质条件和基础形式予以确定,一般暂停施工超过 1 周时间,恢复施工前宜进行测量。

6.1.18 混凝土检验批可根据施工及质量控制和验收需要来划分。因高耸构筑物的平面尺寸差异较大,需要根据建设工程规模,

结合模板模数,并依据混凝土浇筑数量和高度等综合因素来确定。

当结构主体在高度方向上的结构特征变化不明显时,一般可按模板高度倍数、施工缝等因素确定,且每一检验批的高度不宜超过 10m。

当结构主体在高度方向上的结构特征变化明显时,可根据上述要求并结合功能分区、变截面位置等来划分检验批。

6.4 预应力工程

6.4.3 高耸混凝土结构的混凝土体量大,混凝土的浇筑和竖向预应力预埋波纹管的安装就位对预埋波纹管的刚度要求较高,根据实际经验,波纹管宜采用镀锌钢管。波纹管弯制时,需要注意不得出现裂缝和死弯。

6.4.4 本条规定参考现行国家标准《混凝土电视塔结构技术规范》GB 50342 的要求。

6.4.6 高耸混凝土结构部分施工周期长,从锚具的安装就位到最后预应力筋张拉的时间间隔较长,其间锚具易受到损伤、污染和生锈。

6.4.8 一般高耸混凝土结构竖向预应力筋长度很长,水平预应力筋的包角较大。所以有必要进行孔道摩擦阻力损失试验,以验证实际有效预应力是否达到设计要求。

6.4.14 当有可靠使用经验或依据时,可不进场复验。

6.5 混凝土工程

6.5.1 选用同一生产厂家、同一品种、同一强度等级的普通硅酸盐水泥或矿渣硅酸盐水泥和同一砂厂的同种砂配制混凝土,以保证原材料质量的稳定和主体混凝土颜色的均匀一致。高耸混凝土结构一般为清水构件,其颜色不一致时,会影响其装饰效果。矿渣硅酸盐水泥抗冻性能较差,平均温度在 10℃ 以下时不宜使用。

6.5.2 规定每立方米混凝土最大水泥用量不得超过 450kg,是为

了限制采用低强度等级水泥,减少水泥石的数量,降低混凝土收缩产生的裂缝。但从耐久性方面考虑,水泥还应满足最小用量要求,应符合设计文件等规定。

6.5.5 现浇结构的外观质量缺陷主要包括露筋、蜂窝孔洞、夹渣疏松以及外形或外表不符合要求等。当上述质量缺陷发生在结构主要受力部位或影响使用功能和装饰效果时,则为外观质量严重缺陷,结构不允许出现外观质量严重缺陷。

高耸结构施工应进行日照变形观测,根据主体结构在不同季节、不同时间、不同部位条件下的日照变形规律,指导塔身及上部结构的施工和安装的放样工作。塔身和桅杆的中心点放样,必须考虑日照变形影响。为减少和消除其影响,应采取必要措施并在风荷载和日照影响尽可能小的时间段进行。

6.5.6 对于粗骨料直径的限制可以提高浇筑质量,并减少其与水泥石之间的变形差。

6.5.7 混凝土浇筑应沿主体圆周分段投料,分层、对称、均匀和连续地浇筑,可以使混凝土初凝前整圈闭合,同时也保证了结构和模板系统的稳定。为了避免主体因浇筑混凝土引起的扭转,要均匀地变换混凝土浇筑的起止点和方向。

6.5.8 主体施工缝的设置应根据混凝土的浇筑能力和方便结构钢筋绑扎等因素确定,应由设计单位和施工单位根据实际情况商定,不得随意留置施工缝。竖向施工缝会影响主体结构在施工期间的扭转与稳定,并加大了结构使用期间竖向裂缝开展的概率,故不允许设置竖向施工缝。施工缝距离模板顶部不宜超过 300mm,主要考虑如果距离较大,施工缝处理质量不易保证。

S/N:155182·0104



9 155182 010406

统一书号: 155182·0104

定 价: 24.00 元