重庆市工程建设标准

塔式起重机安装与拆卸技术标准

Technical standard for installation and dismantlement of tower crane

DBJ50/T-140-2023

主编单位：重庆市土木建筑学会
中国建筑第二工程局有限公司
批准部门：重庆市住房和城乡建设委员会
施行日期：2024年03月01日

2023 重庆

重庆工程建设

重庆工程建设

重庆市住房和城乡建设委员会文件

渝建标〔2023〕40 号

重庆市住房和城乡建设委员会关于发布《塔式起重机安装与拆卸技术标准》的通知

各区县(自治县)住房城乡建委,两江新区、西部科学城重庆高新区、重庆经开区、万盛经开区、双桥经开区建设局,有关单位:

现批准《塔式起重机安装与拆卸技术标准》为我市工程建设地方标准,编号为 DBJ50/T-140-2023,自 2024 年 3 月 1 日起施行。原《塔式起重机安装与拆卸技术标准》DBJ50-140-2012 同时废止。标准文本可在标准施行后登录重庆市住房和城乡建设技术发展中心官网免费下载。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,重庆市土木建筑学会负责具体技术内容解释。

重庆市住房和城乡建设委员会

2023 年 11 月 28 日

重庆市住房和城乡建设委

重庆工程建设

前　言

根据重庆市住房和城乡建设委员会《关于下达重庆市工程建设标准制定（修订）项目立项计划（第一批）的通知》（渝建标【2021】25号）文件要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国家、行业及重庆市相关标准，并在广泛征求意见的基础上，对《塔式起重机安装与拆卸技术标准》DBJ 50 -140-2012进行了修订。

本标准的主要技术内容是：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 安装、拆卸前的准备；5 水平臂外附着塔式起重机基本架设高度的安装与拆卸；6 升降塔身；7 附着装置的安装与拆卸；8 内爬式塔式起重机的安装、升降与拆卸；9 动臂式塔式起重机的安装、升降与拆卸；10 安全保护装置的调试；11 塔式起重机整机调试与验收。

本标准修订的主要内容如下：

1、按照《塔式起重机》（GB/T 5031-2019）的分类调整本标准适用范围是在建筑工程中使用广泛的水平臂小车变幅和动臂式变幅上回转爬升式塔式起重机。

2、根据新的国家、行业标准的实施，删除部分条文。如：（1）因《塔式起重机混凝土基础工程技术标准》（JGJ/T 187-2019）已颁布实施，删除塔式起重机基础的构造要求；调整塔式起重机基础混凝土强度为C30；（2）因平衡重是出厂标准件或制造厂设计图纸，且平衡重制作与塔式起重机装拆无关，删除现场制作平衡重的条文；（3）目前厂家产品使用说明书及现场安装拆卸专项施工方案都对工艺顺序进行了明确，删除了具体顺序条文。

3、因住建部将起重机械安装拆卸纳入危大工程管理和塔式起重机使用的新情况，本标准增加了部分相关的标准内容，例如：修订专项施工方案的编制及审核批准要求；结合普遍推广的装配

式混凝土基础，增加了装配式混凝土基础的装拆要求。

4、随着新的《中华人民共和国安全生产法》的实施，国家强化施工领域安全管理要求，从加强安拆过程安全管理的角度，细化了塔式起重机装拆的安全技术要求。

5、对原标准中少数条文语序表达不够清晰或可能带来歧义的条文进行了调整。

6、同时针对修订的内容对条文说明中对应内容进行了修订。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理，由重庆市土木建筑学会负责具体技术内容的解释，在本标准执行过程中，请各单位注意收集资料，总结经验，并将有关意见和建议反馈给重庆市土木建筑学会（重庆市渝中区大坪正街一巷 6 号，邮编：400042，电话：023-68087134，邮箱：693443805@qq.com）。

重庆工程建设

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和审查专家：

主 编 单 位：重庆市土木建筑学会

中国建筑第二工程局有限公司

参 编 单 位：重庆市建设工程施工安全管理总站

重庆市住房和城乡建设综合行政执法总队

重庆建工第二建设有限公司

中国第十八冶金建设有限公司

中国建筑第四工程局有限公司

中国十九冶集团有限公司

重庆中建机械制造有限公司

重庆建工第三建设有限责任公司

重庆建工第十一建筑工程有限责任公司

重庆云臻建设工程质量检测有限公司

重庆佰晟捷建筑工程有限公司

主要起草人：祁仁俊　王春萱　蒲晓明　梁　循　吴玉水

陈　进　周卫兵　翁小林　李嘉伟　刘文汉

郑任龙　宋井洪　程福强　张　春　陈　强

黎维民　夏　豪　刘世萍　袁新和　周　洪

刘　敏　高　峰　袁思宇　魏小勇

审 查 专 家：陈世教　周尚永　龚文璞　李柏勋　崔　佳

刘宏斌　张　意

重庆工程建设

目　次

1　总则 …… 1
2　术语 …… 2
3　基本规定 …… 3
4　安装、拆卸前的准备 …… 5
4.1　安装拆卸人员 …… 5
4.2　技术准备 …… 6
4.3　设备检查及机具准备 …… 6
4.4　基础 …… 7
4.5　接地装置 …… 9
5　水平臂外附着塔式起重机基本架设高度的安装与拆卸 … 11
5.1　基本架设高度的安装 …… 11
5.2　基本架设高度的拆卸 …… 13
6　升降塔身 …… 14
6.1　升降塔身前的工作 …… 14
6.2　升降塔身 …… 14
7　附着装置的安装与拆卸 …… 17
7.1　附着装置的设置 …… 17
7.2　附着支座与主体结构的连接 …… 18
7.3　附着装置的安装 …… 18
7.4　附着装置的拆卸 …… 19
8　内爬式塔式起重机的安装、升降与拆卸 …… 21
8.1　内爬式塔式起重机的安装 …… 21
8.2　内爬式塔式起重机的升降 …… 21
8.3　内爬式塔式起重机的拆卸 …… 22
9　动臂式塔式起重机的安装、升降与拆卸 …… 23

9.1 基本架设高度的安装 …… 23
9.2 升降塔身 …… 23
9.3 基本架设高度的拆卸作业顺序及要求 …… 24
10 安全保护装置的调试 …… 25
10.1 起重力矩限制器 …… 25
10.2 起重量限制器 …… 25
10.3 起升高度限位器 …… 26
10.4 幅度限位器 …… 26
10.5 回转限位器 …… 26
11 塔式起重机整机调试与验收 …… 28
11.1 一般规定 …… 28
11.2 检验与调整 …… 28
11.3 整机试运转 …… 30
11.4 无线遥控塔式起重机的检验与试验 …… 33
11.5 整机验收 …… 33
附录 A:固定式塔式起重机基础设计计算 …… 36
附录 B:检查表 …… 43
附录 C:塔式起重机安装检验与调试 …… 48
附录 D:验收表 …… 52
附录 E:附着装置支反力计算 …… 62
本标准用词说明 …… 64
引用标准名录 …… 65
条文说明 …… 67

Contents

1 General rules ····· 1
2 Terms ····· 2
3 Basic requirements ····· 3
4 Preparation before installation and dismantlement ····· 5
4.1 Responsibility of and dismantlement team ····· 5
4.2 Technical preparation ····· 6
4.3 Equipment inspection and preparation ····· 6
4.4 Foundation ····· 7
4.5 Grounding device ····· 9
5 Installation and of the basic erection height of a tower crane attached toa horizontal arm ····· 11
5.1 Installation of basic erection height ····· 11
5.2 Dismantlement of basic erection height ····· 13
6 Lifting tower ····· 14
6.1 Preparation before lifting tower ····· 14
6.2 Lifting tower ····· 14
7 Installation and dismantlement for attachment device ··· 17
7.1 Settings for attachment devices ····· 17
7.2 Connection between attachment support and main structure ····· 18
7.3 Installation of attachment devices ····· 18
7.4 Dismantlement of attachment device ····· 19
8 Installation, lifting and dismantlement of internal-climbing tower crane ····· 21
8.1 Installation of internal-climbing tower crane ····· 21

8.2 Liftingof internal-climbing tower crane ····· 21
8.3 Dismantlement of internal-climbing tower crane ····· 22
9 Installation, lifting and dismantlement of luffing-jib tower crane ····· 23
9.1 Installation of basic erection height ····· 23
9.2 Lifting tower ····· 23
9.3 Requirements of dismantlement sequence, installation and dismantlement requirements for basic erection height ····· 24
10 Safety protection devices commissioning ····· 25
10.1 Moment limiter ····· 25
10.2 Lifting weight limiter ····· 25
10.3 Lifting height limiter ····· 26
10.4 Work range limiter ····· 26
10.5 Slewing limiter ····· 26
11 Commissioning and acceptance of tower crane ····· 28
11.1 General provisions ····· 28
11.2 Inspection and adjustment ····· 28
11.3 Commissioning ····· 30
11.4 Inspection and test for wireless remote control tower crane ····· 33
11.5 Machine acceptance ····· 33
Appendix A: Base design calculation for fixed tower crane ····· 36
Appendix B: Checklist ····· 43
Appendix C: Installation inspection and commissioning of Tower crane ····· 48
Appendix D: Acceoptance form ····· 52
Appendix E: Calculation of support reaction force of attachment

device ····· 62
Explanation of wording in this specification ····· 64
List of quoted standards ····· 65
Explanation of provisions ····· 67

重庆工程建设

重庆工程建设

1 总 则

1.0.1 为规范塔式起重机安装与拆卸过程中的管理，保证安装质量，防止事故发生，制定本标准。

1.0.2 本标准规定了重庆市房屋建筑和市政基础设施工程塔式起重机安装与拆卸的主要技术要求。

1.0.3 本标准适用于水平臂小车变幅和动臂式变幅上回转爬升式塔式起重机的安装与拆卸。

1.0.4 塔式起重机安装与拆卸除应符合本标准外，尚应符合国家、行业和地方现行相关标准的规定。

重庆工程建设

2 术 语

2.0.1 基本架设高度 basic erection height

塔式起重机安装到顶升前的最低安装高度。

2.0.2 底架 chassis

介于塔身与基础之间的结构件。

2.0.3 基础节 base section

与塔式起重机底架与标准节连接的塔身结构件。

2.0.4 下支座 lower bearing

与回转支承的座圈、塔身结构、顶升套架相连接的结构件。

2.0.5 上支座 upper bearing

与回转支承动圈相连接的结构件。

2.0.6 过渡节 interim mast section

介于上支座与塔帽(或水平臂架)或塔身与下支座之间的结构件。

2.0.7 接口 connector

塔身标准节最顶端与下支座(或产品使用说明书要求部件)的连接部位。

重庆工程建设

3 基本规定

3.0.1 安装和拆卸的塔式起重机应具有产品合格证、特种设备制造许可证、产品使用说明书，并已在县级以上地方建设主管部门备案登记。塔式起重机安装、拆卸单位应具有从事塔式起重机安装、拆卸业务的相应资质、安全生产许可证及足够的持证人员，应具备安全管理保证体系、有健全的安全管理制度。

3.0.2 塔式起重机基础底部的地基承载能力和附着处构筑物的支承能力应满足塔式起重机产品使用说明书的规定。

3.0.3 雨雪、浓雾、雷暴等恶劣天气严禁进行塔式起重机的安装、拆卸作业。作业时最大高度处的风速应符合产品使用说明书要求，且风速不应超过 9m/s。

3.0.4 塔式起重机的安装、拆卸作业宜在白天进行；确需在夜间作业时，现场应保证足够的照明。

3.0.5 安装、拆卸作业施工区域应设置安全警戒区，严禁无关人员进入。

3.0.6 在有建筑物的场所，平衡臂的尾部与建筑物及建筑物外围施工设施之间的距离应不小于 0.6 m。

3.0.7 外附着式塔式起重机安装位置选点应避开地下管网和空中障碍物。宜靠近拟修建建筑物并综合考虑附着装置的设置和塔式起重机的拆卸难度。

3.0.8 有架空输电线的场所，塔式起重机的任何部位与输电线的安全距离，应符合表 3.0.8 的规定。在无法满足要求时，应采取切实的保护措施并经相关部门许可后方可安装。

表 3.0.8　塔式起重机与输电线的安全距离

电压(kv)	<1	10	35	110	220	330	500
沿垂直方向距离(m)	1.5	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.5
沿水平方向距离(m)	1.5	2	3.5	4.0	6.0	7.0	8.5

3.0.9　两台塔式起重机之间的最小架设距离应保证处于低位的塔式起重机的臂架端部与另一台塔式起重机的塔身之间至少有2.0m的距离；处于高位的塔式起重机的最低位置旋转部件(吊钩升至最高点或平衡重的最低部位)与低位塔式起重机处于最高位置旋转部件之间的垂直距离不得小于2.0m。

3.0.10　塔式起重机的基础、安装、附着、拆卸应编制专项施工方案，方案应根据产品使用说明书和施工现场的实际情况编制。作业人员应分工明确、职责清楚；作业时应统一指挥，明确指挥信号，严格按照批准的专项施工方案要求实施。

3.0.11　严禁采用在标准节主弦杆的接口处加装垫片的方式来调整塔身垂直度。

3.0.12　塔式起重机应在基础施工、安装、使用、顶升、附着、拆卸阶段进行相应的检查与验收。

4 安装、拆卸前的准备

4.1 安装拆卸人员

4.1.1 安装拆卸人员配备，应符合下列规定：

1 持有相应安全生产考核合格证书的项目负责人和安全负责人、机械管理人员；

2 具有建筑施工特种作业操作资格证书的建筑起重机械安装拆卸工、司机、建筑电工、建筑起重信号司索工、混凝土预制拼装基础张拉工等特种作业人员，人员数量应满足现场作业需要。

4.1.2 安装拆卸项目负责人职责：

1 对塔式起重机安装相关事项进行审核，包括：工作计划、塔式起重机安装位置的选择、工作规程和监管，以及与其他相关团体的协商和协作。在认为场地条件、气候、障碍物或其他原因不能保证安全时有权终止作业。

2 安排对塔式起重机进行全面的检查、检验，确认设备已按要求进行维护。

3 安排辅助安装拆卸的起重设备、吊索吊具的检查确认。

4 保证塔式起重机安装拆卸严格按照批准的专项施工方案执行。

5 核实设备完整性和完好性，应与制造商产品使用说明书相一致。

6 参与基础、附着部位验收，确认地基承载力及附着条件符合专项施工方案要求。

4.1.3 作业人员劳动防护用品的配备及使用应符合《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》GB 55034 等相关规范的规定。

4.1.4 作业人员严禁酒后作业，作业时应遵守安装拆卸工艺纪律和操作规程，如作业中发现缺陷或隐患情况应及时报告，消除隐患后方可继续作业。

4.2 技术准备

4.2.1 塔式起重机安装、拆卸作业前，安装（拆卸）单位应根据产品使用说明书和作业场地的实际情况编制专项施工方案，方案编制的内容应符合国家现行标准《建筑施工塔式起重机安装、使用、拆卸安全技术规程》JGJ 196 及危险性较大的分部分项工程的相关管理要求。

4.2.2 专项施工方案应按照相关规定程序批准后方可实施。

4.2.3 安装拆卸作业前，应办理安装拆卸告知手续，应按规定对现场作业人员进行安全技术交底，并作好记录。

4.3 设备检查及机具准备

4.3.1 塔式起重机安装前，应进行维护保养，应对各零部件进行全面检查，确认合格后方可进场安装。检查应符合下列规定：

1 零部件应齐全；

2 各部位的栏杆、平台、扶手、护圈等安全防护装置应配置齐全；

3 受力结构件不应有塑性变形，焊缝不应有裂纹和开焊；

4 对安装的各机构、重要部位螺栓、销轴、卷扬钢丝绳、吊钩、电气设备、线路等进行检查，均应完好可靠；

5 采用液压顶升的塔式起重机，液压系统的液压缸和油管、顶升套架结构、导向轮、顶升支撑（爬爪）等重点部位进行检查，油路应通畅无泄漏，顶升系统应处于完好工况；

6 安全装置应齐全有效；

检查后应形成记录表，记录表宜采用附录 B.1。

4.3.2 塔式起重机拆卸前应进行全面检查，消除设备隐患后方可进行拆卸作业，检查应作记录，检查项目参照附录 B.2。

4.3.3 塔式起重机安装拆卸前，现场应确认作业条件符合要求方可进行安装拆卸作业，作业条件确认应形成记录，记录表参照附录 B.3。

4.3.4 现场的电源电压、运输道路、作业场地等应满足安装拆卸作业要求。

4.3.5 塔式起重机安装拆卸作业配备的辅助起重机械应状况良好，技术性能应满足安装拆卸作业的安全要求。

4.3.6 吊装作业用的吊具与索具应完好，使用应符合现行行业标准《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ 276 的规定，吊索具的安全系数不应小于 6。

4.3.7 备齐塔式起重机安装拆卸方案规定的专用工器具和指挥联络工具。

4.4 基 础

4.4.1 塔式起重机基础位置选择应综合考虑下列要求：

1 地基承载力和附着条件；

2 避开地下管网和空中障碍物及其他危险因素；

3 满足安装(拆卸)空间和运输通道要求；

4 与现场基坑、边坡的安全距离，应符合国家现行标准《塔式起重机混凝土基础工程技术标准》JGJ/T 187 的规定。

4.4.2 塔式起重机的混凝土基础应能承受工作状态和非工作状态的最大载荷，并应满足塔式起重机抗倾翻稳定性的要求。

4.4.3 施工现场的地基承载能力和变形不能满足塔式起重机产品使用说明书要求时，基础应根据施工现场的地勘报告、实际条件及产品使用说明书提供的荷载进行专项设计，编制专项施工方

案，方案应经审核批准。

4.4.4 塔式起重机基础混凝土强度应符合产品使用说明书的要求，且不应低于C30。

4.4.5 预埋地脚螺栓或预埋节的构造、埋置深度和材质要求应符合制造厂家产品使用说明书或专项方案的规定。

4.4.6 基础钢筋绑扎和预埋件安装后应进行验收，合格后方可浇筑混凝土。

4.4.7 塔式起重机安装时基础混凝土强度应达到设计强度的80%以上，塔式起重机运行使用时基础混凝土强度应达到设计强度的100%。

4.4.8 混凝土预制拼装基础的安装应符合下列规定：

1 应有专项施工方案并完成交底程序；

2 地基承载力特征值不应低于150kN/m^2；

3 混凝土预制拼装基础构件和配套的零部件应有出厂合格证，安装前应对构件、零部件进行检查，符合装配要求和使用条件后方可进行安装；

4 基础构件应按设计安装图及专项施工方案要求依次进行吊装；

5 基础构件的拼接缝隙内不得有杂物；

6 混凝土预制拼装基础紧固螺栓应用力矩扳手或专用工具紧固。

4.4.9 混凝土预制拼装基础的拆卸应符合下列规定：

1 应有专项施工方案并已进行交底；

2 起重机械结构应全部拆除；

3 混凝土预制拼装构件与持力层基础分离、基础需全部暴露；

4 拆卸工艺流程、吊装、作业人员应符合基础拆卸专项方案的要求。

4.4.10 塔式起重机基础周围应有排水设施，基础不得有积水。

4.4.11 塔式起重机基础的尺寸允许偏差和检验方法应符合表4.4.11的规定。

表 4.4.11 基础的尺寸允许偏差和检验方法

项目		允许偏差(mm)	检验方法
轴线位置		±15	经纬仪及钢尺检查
标高		±20	水准仪或拉线、钢尺检查
平面外形尺寸(长度、宽度、高度)		±20	钢尺检查
表面平整度		取10、L/1000的最小值	水准仪或拉线、钢尺检查
预埋锚栓	标高(顶部)	±10	水准仪或拉线、钢尺检查
	中心距	±2	钢尺检查

注:表中L为矩形或十字形基础的长边;预埋基础节的允许偏差应符合产品使用说明书要求。

4.4.12 塔式起重机安装前应对基础进行验收,合格后方可安装,塔式起重机基础验收应作记录,记录参照附录B.4或附录B.5。

4.5 接地装置

4.5.1 接地装置选材应符合下列规定:

接地装置宜采用钢质材料,导体截面应满足热稳定性和机械强度要求,且不应小于表4.5.1所列规格。

表 4.5.1 钢质材料接地体和接地线的最小规格

种 类	规格	地 上	地 下
圆 钢	直径(mm)	8	8
扁 钢	截面面积(mm^2)	100	100
	厚度(mm)	4	4

续表 4.5.1

种　类	规格	地　上	地　下
角　钢	厚度（mm）	2.5	4
钢　管	壁厚（mm）	2.5	3.5

4.5.2　接地装置的敷设，应符合下列规定：

1　接地体顶面埋设深度应符合产品使用说明书的规定，若产品使用说明书没有明确规定，该深度不应小于 0.6m。若采用角钢及钢管接地装置时，应垂直设置。除接地体外，接地体引出线的垂直部分和接地装置焊接部位应做防腐处理；在做防腐处理前，应除锈并去掉焊渣；

2　接地干线应在不同的两点与接地体相连接；

3　垂直接地体的间距不宜小于其长度的 2 倍。

4.5.3　接地体（线）的连接，应符合下列规定：

1　接地体（线）的连接应采用焊接，焊接应牢固无虚焊。接地线与塔式起重机应采用镀锌螺栓连接；

2　接地体（线）的焊接应采用搭接焊，其搭接长度要求如下：

1）扁钢为其宽度的 2 倍（且至少 3 个棱边焊接）；

2）圆钢为其直径的 6 倍；

3）圆钢与扁钢连接时，其长度为圆钢直径的 6 倍。

3　接地电阻不应大于 4Ω。

5　水平臂外附着塔式起重机基本架设高度的安装与拆卸

5.1　基本架设高度的安装

5.1.1　安装辅助起重设备就位前，应对地基承载力、周边环境、站车位置等进行验收复核，满足要求后方可作业。

5.1.2　底架或预埋节安装或埋设在混凝土基础上之后，底架或预埋节上平面水平度允差为 1/1000。

5.1.3　安装时，各部件之间的连接件和防松脱元件（如销轴、螺栓、轴端挡板、开口销、钢丝绳夹、钢丝绳楔形接头等）应安装齐全并连接可靠，严禁用其他代用品代用。

5.1.4　采用高强度螺栓连接的应符合下列要求：

1　安装时，应根据产品使用说明书要求的预紧力或预紧力矩对高强度螺栓进行紧固；紧固时，同一部位高强螺栓的紧固力应相同；

2　应有可靠的防松措施，高强螺栓宜采用相同规格的双螺母防松，螺栓应高出螺母顶平面 3 倍螺距；

3　高强度螺栓副应无损伤、变形、滑牙、锈蚀等现象。

5.1.5　采用连接销轴的应符合下列要求：

1　每个销轴都连接有效、固定可靠。不应出现下列现象：

1）未安装开口销；

2）开口销端部未按规定分开弯折或弯折夹角不满足要求；

3）开口销以小代大；

4）以其他物品代替开口销。

2　应及时检查销轴孔的磨损情况，当销轴孔的磨损使销轴不能固定可靠，影响连接的有效性时应修复后方可继续安装。

3 臂架节间连接销轴的安装应注意：

1）采用螺栓固定轴端挡板的，若发生连接螺栓拧断、拧裂或螺栓脱扣时，应更换或修复后方可继续安装；

2）采用焊接的方法固定轴端挡板的，若轴端挡板脱落或轴端挡板的焊缝出现裂纹时，应修复后方可继续安装；

3）当轴端挡板由于磨损使销轴不能可靠固定，影响销轴连接的有效性时，应修复后方可继续安装。

5.1.6 安装过程中，宜按产品使用说明书中要求使各相关部件、附件组合为整体并可靠紧固，根据产品使用说明书提供的吊点进行整体吊装。吊装大、重部件前应进行试吊，确认正常后方可正式起吊。

5.1.7 吊装较长部件（如平衡臂、起重臂）时，应保证其处于平衡状态，并在两端绑扎溜绳，便于操作人员控制部件的平稳。

5.1.8 安装过程中，塔身加强节、平衡重块的数量、重量、位置及平衡臂和起重臂的安装程序严格遵循产品使用说明书的规定，因减少平衡重形成的空缺位置应采取有效防护措施。

5.1.9 无专用塔身基础节的塔式起重机，在每次转场安装时，位于最底部的标准节应交替安装使用。

5.1.10 电气设备应按产品使用说明书的要求进行安装，安装所用的电源线路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 的要求。

5.1.11 塔式起重机在安装过程中，不应只安装一个臂就中断作业。

5.1.12 塔式起重机的安全保护装置必须齐全完好有效。

5.1.13 安装完毕后，应及时清理塔式起重机上及施工现场的辅助用具和杂物。

5.2 基本架设高度的拆卸

5.2.1 塔式起重机拆卸作业宜连续进行，当遇特殊情况拆卸作业不能继续时，应采取措施保证塔式起重机处于安全状态。

5.2.2 拆卸前应检查主要结构件、连接件、电气系统、工作机构等是否完好，发现隐患应采取措施排除后方可进行拆卸作业。

5.2.3 拆卸作业应符合本标准第5.1.1～5.1.11条的规定。

5.2.4 拆卸起重臂、平衡臂与过渡节链接销轴前，吊点的设置应使所吊部件处于平衡状态，并采取措施防止吊运中的部件由于约束解除后的摆动和冲击。

5.2.5 拆卸完毕后，为塔式起重机拆卸作业而设置的所有设施应拆除，清理场地上作业时所用的吊索具、工具、各种零配件和杂物。

重庆工程建设

6 升降塔身

6.1 升降塔身前的工作

6.1.1 调整并确认顶升套架导向装置与塔身主弦杆的径向间隙符合产品使用说明书的要求，未见明确要求时应为 2mm～4mm。

6.1.2 确认顶升液压油缸缸径、最小安装距离、油缸行程等主要参数与制造商技术文件的相应参数一致。

6.1.3 检查、调试并确认顶升机构工作正确、可靠，保证顶升套架能按塔身升降规定的程序上升、下降、可靠停止；升降过程中应平稳，无爬行、振动现象。

6.1.4 检查顶升套架支承装置，确保运动灵活，承重可靠。

6.1.5 检查顶升套架的结构件及焊缝，确保其可靠有效；确认顶升套架与下支座已可靠连接。

6.1.6 液压顶升机构应保证安全阀的溢流压力不得大于系统额定工作压力的 110%。

6.1.7 检查主电缆的状况，顶升前应预先放松电缆，放松电缆的长度应大于顶升总高度，并应作好固定；下降时应适时收紧电缆。

6.1.8 升降作业应有专人指挥，专人操作液压系统，专人负责标准节连接部位的拆装。非作业人员不得登上顶升套架的操作平台。

6.2 升降塔身

6.2.1 升降塔身操作应严格按产品使用说明书要求进行，严禁对产品使用说明书中的操作程序做任何改动。

6.2.2 塔式起重机在升降过程中，起重臂应与产品使用说明书

规定方向一致。

6.2.3 在顶升机构受载顶升或受载下降过程中，应保证塔式起重机被顶升部分对顶升支承点处于最佳平衡状态。最佳平衡状态应按下述方法判定和调整：

1 待加标准节置于顶升套架引进装置上，载重小车（含配平用重物）移至产品使用说明书规定的理论配平幅度，确认起重臂对正顶升套架的加节方向后，脱开接口四角的连接；

2 将顶升套架向上顶起 10mm～15mm 后停止（若接口四角为螺栓连接的，应只取掉螺母但不取出螺杆；若接口四角为鱼尾板销轴连接的，应将销轴退出），检查接口分开后连接螺杆能否轻松取出（或接口四角竖向棱边是否对正）。当处于最佳平衡状态时，接口分开后其四角的上、下主弦杆在起重臂、平衡臂方位应前后对正；若错位，则应通过缓慢移动载重小车进行调整，直至连接螺杆能轻松进出（或接口四角竖向棱边对齐）为止，标记载重小车此时位置，作为本台塔式起重机当前顶升状态时的最佳平衡点，供下次顶升时参考。

6.2.4 每次顶升加节前，应先将待加标准节置于顶升套架引进装置上的规定位置，在确认被顶升部分处于最佳平衡状态且顶升横梁两端支承部位与塔身标准节支承块可靠定位结合并锁好安全销后，才能脱开接口四角的连接，启动顶升机构进行顶升。

6.2.5 采用液压顶升的塔式起重机，塔身下降操作时应做到两个确保：

1 油缸活塞杆接近全程伸出，确保顶升下横梁两端支承部位与塔身标准节支承块可靠连接；

2 油缸活塞杆受载回缩的全过程中，确保顶升下横梁支承部位始终不与标准节支承块脱开。

6.2.6 塔身下降操作时，应确认接口四角处于可靠连接后才能将拆出的标准节从顶升套架引进装置中吊下。

6.2.7 在塔身与下支座未可靠连接前，严禁塔式起重机进行回

转及起升动作。

6.2.8 若顶升机构的一个工作行程不能满足一个标准节的加(拆)节空间,每个加(拆)节过程需借助顶升套架支承装置与顶升机构之间交替进行承重转换。当上部被顶升重量由顶升机构承受转换为支承装置承受,或由支承装置承受转换为顶升机构承受时,一对支承装置应按产品使用说明书规定的程序同时受载,严禁只有其中的一件受载。

6.2.9 塔身升降过程中,应随时观察套架与塔身导轨(标准节主弦杆)有无卡阻现象,主电缆是否被夹拉、挤伤等。若出现异常情况,应立即停止升降,排除故障确认无误后方可继续升降。

6.2.10 在升降塔身过程中,严禁套架上任何一个导向轮出现脱轨现象。

6.2.11 在升降塔身过程中,若因特殊情况需中断升降作业,应降下塔式起重机已被顶升部分,将接口四角可靠连接。

6.2.12 塔式起重机升降塔身完成后,应切断顶升机构的电源。

6.2.13 塔身标准节之间采用高强螺栓连接方式的,在顶升加节完成后应复拧全部螺栓(包括接口四角)。在空载状态(载重小车位于最小幅度、吊钩装置位于最大起升高度)用规定的预紧力矩将位于平衡臂正下方的塔身主弦杆上的螺栓拧紧,然后起重臂回转 180°,重复上述操作,直至拧紧所有螺栓至规定的预紧力。

7　附着装置的安装与拆卸

7.1 附着装置的设置

7.1.1　塔式起重机架设高度超过独立高度时，必须按照产品使用说明书要求安装附着装置，并严格遵循先安装附着装置，再顶升加节顺序进行操作。

7.1.2　附着装置一般由附着框、支撑杆、附着支座及预埋件等组成。常见的附着装置有三杆式、单侧四杆式、双侧四杆式等形式。附着装置宜采用图 7.1.2-1 所示的基本布置形式，严禁采用图 7.1.2-2 所示的只有 2 根支撑杆或 3 根支撑杆平行布置的错误形式。

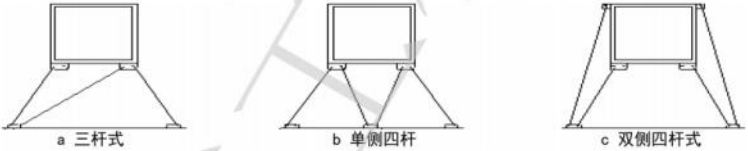


图 7.1.2-1　附着装置的基本布置形式

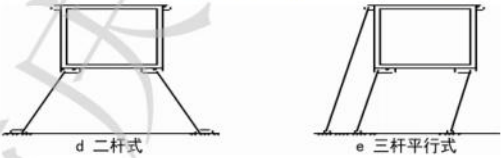


图 7.1.2-2　附着装置的错误布置形式

7.1.3　第一道附着装置的安装高度、各道附着装置的间距、最上一道附着装置以上塔身自由端悬伸高度应符合产品使用说明书的规定。

7.1.4 安装、拆卸附着装置时，应搭设相应的安全作业平台，设置可靠的安全带挂点。

7.1.5 附着点处建(构)筑物结构的承载能力应满足要求，并经建筑主体结构设计单位确认。

7.1.6 附着框架的安装位置宜靠近标准节的横腹杆处，当附着框的安装位置未处于该位置时，应设置内支撑，并应采取措施保证附着框架与塔身可靠固定，防止附着框架沿塔身松动下滑。

7.1.7 当支撑杆的长度、安装角度与原设计不一致时，应重新校核计算支撑杆的稳定性。

7.2 附着支座与主体结构的连接

7.2.1 附着支座与建(构)筑物主体结构宜采用下列连接形式：

1 预埋式：将预先制作好的预埋件(或预埋螺栓)根据设计要求嵌固在主体结构钢筋上，并与主体结构浇筑为一体，再将附着支座焊接在预埋件上(或安装在预埋螺栓上)；

2 穿墙式：在建(构)筑物主体结构上按设计尺寸预留出多个螺栓孔，再用相应的穿墙螺栓将附着支座及钢板牢固夹持在建(构)筑物主体结构两侧；

3 抱箍式：将附着支座用钢板、型材或U型螺栓等连接材料围抱在建(构)筑物的结构柱或梁上。

7.2.2 塔式起重机附着在装配式建筑预制构件上时，应在预制构件制作时进行设计，预留附着预埋连接件或连接孔。

7.3 附着装置的安装

7.3.1 建(构)筑物附着点处的结构强度以及附着支座与建(构)筑物之间的连接强度必须满足附着力的要求。

7.3.2 安装附着装置时，应先在同一高度平面将附着框、附着连接件安装就位固定，各支撑杆吊放于相应位置临时固定，塔式起重机空载状态通过改变起重臂的方位和载重小车在起重臂上的位置，使塔身处于最佳垂直状态后，再将各支撑杆准确安装就位。记录上述方位和位置，作为以后安装每道附着装置保证塔身垂直度的依据和拆卸附着装置的参考。

7.3.3 支撑杆与附着框、附着支座的连接必须采用销轴竖向铰接，严禁采用焊接方式连接。

7.3.4 附着支撑杆采用螺杆调节长度的装置时，该装置的强度和稳定性不应低于支撑杆的强度和稳定性，不宜在支撑杆与附着框之间、支撑杆与附墙支座之间加设其他接头或连接杆。

7.3.5 附着装置安装后，最高附着点以下塔身侧向垂直度不大于相应高度的 2‰，最高附着点以上塔身侧向垂直度不大于塔身悬伸高度的 4‰。

7.3.6 附着装置安装完成后，宜保证附着框及各支撑杆中心线在同一水平面内，水平安装的支撑杆倾斜角允许偏差为±5°。

7.4 附着装置的拆卸

7.4.1 附着装置的拆卸应遵循先降低塔身高度再拆卸附着装置的程序，必须保证下降后的塔身对下一道附着装置以上的自由端悬伸高度低于产品使用说明书的规定，并确认下一道附着装置处于可靠状态才能拆卸该道附着装置。

7.4.2 附着装置拆卸安全作业条件应符合本标准第 4 章的规定。

7.4.3 附着装置的拆卸步骤，应符合下列规定：

1 按照安装附着装置时起重臂的方位、小车、吊钩位置及吊重情况，尽可能将塔身调整至最佳垂直状态；

2 按支撑杆、附着框、附着连接件的顺序依次拆卸各部件，拆卸附着支撑杆时应采取措施防止附着连接销轴一旦拆卸解除约束后内应力突然释放引发事故；

3 将各部件逐一安全吊至地面并放置稳固。

重庆工程建设

8 内爬式塔式起重机的安装、升降与拆卸

8.1 内爬式塔式起重机的安装

8.1.1 内爬式塔式起重机安装顺序及要求应符合产品使用说明书规定。

8.1.2 通道楼层或井壁上预留孔洞位置及支承点处的承载能力应满足产品使用说明书要求，方能进行安装作业。

8.1.3 底部承重架、内爬框架、内爬套架的伸腿应在竖直和水平方向与建(构)筑物可靠固定，夹持塔身的框架四周在水平方向也应与建(构)筑可靠固定。

8.1.4 最上一道内爬框架以上塔身自由端悬伸高度应符合产品使用说明书要求。

8.2 内爬式塔式起重机的升降

8.2.1 内爬式塔式起重机在升降过程中，无论侧置顶升或中央顶升，均应使塔式起重机被顶升部分对顶升支承点处于最佳平衡状态。

8.2.2 单油缸侧顶升和双油缸两侧顶升内爬式塔式起重机在升降过程中，起重臂所处方位应符合产品使用说明书规定，严禁偏斜和转臂。双侧油缸顶升方式的顶升换步装置应具有同步功能，严禁单边承载。

8.2.3 沿建(构)筑物楼层上下通道、井壁方向、夹持塔身的内爬框架与内爬套架之间距离应符合产品使用说明书的规定。

8.2.4 内爬框架、内爬套架上的导向装置与塔身主弦杆间的径向间隙宜为 2～4mm。在升降塔身过程中，导向装置应处于正常

可靠的工作状态。塔式起重机顶升完毕进入工作状态前应将塔身与框架可靠固定。

8.2.5 最上一道内爬框架紧固装置的安装位置宜靠近标准节的横腹杆处，否则应设置内支撑。

8.2.6 内爬式塔式起重机顶升完成后，内爬框架夹持段塔身的侧向垂直度允差为2‰，悬伸段塔身的侧向垂直度允差为4‰。

8.3 内爬式塔式起重机的拆卸

8.3.1 内爬式塔式起重机拆卸的顺序及要求应符合产品使用说明书规定。

8.3.2 建(构)筑物屋面上架设的辅助起重设备应具有足够的稳定性。辅助起重设备总载荷超过建(构)筑物的承载能力时，应采取相应的加固措施。

8.3.3 辅助起重设备将内爬塔式起重机部件垂直吊起200～300mm后应停止起升，在建(构)筑物屋面内模拟外吊相同幅度对应的载荷进行试吊，确认辅助起重设备结构稳定及制动可靠无误后方可往建(构)筑物以外吊运。

8.3.4 从建(构)筑物屋面往下吊运内爬式塔式起重机部件时，吊运幅度与建(构)筑物外围应有足够的安全距离，并采取有效措施防止下吊部件撞击建筑物。

9 动臂式塔式起重机的安装、升降与拆卸

9.1 基本架设高度的安装

9.1.1 外附着动臂式塔式起重机基本架设高度的安装，应严格按照本标准第5章要求实施。内爬式动臂塔式起重机的安装，应按照本标准8.1要求实施，并符合产品使用说明书规定。

9.1.2 动臂式塔式起重机起重臂应按以下步骤及要求实施：

1 在地面拼装起重臂及附件，将安全绳、变幅拉杆的一端与起重臂连接，变幅滑轮组与变幅拉杆另一端连接，放置在起重臂上可靠固定；

2 应严格按照产品使用说明书中规定的吊点起吊，宜使起重臂前高后低呈25°～30°倾斜状态，方便与上支座连接；

3 将安全绳绳头与A字架连接，起吊设备缓慢松钩，安全绳张紧起重臂；

4 按照产品使用说明书中的要求及方法穿绕变幅、起升钢丝绳；

5 应保证起重臂处于向下变幅的极限位置时，起重臂轴线与水平面夹角不小于15°。

9.1.3 应严格按照产品使用说明书的要求进行安全保护装置调试。

9.2 升降塔身

9.2.1 外附着动臂塔式起重机升降塔身作业应严格按照本标准第6章规定执行。

9.2.2 内爬式动臂塔式起重机升降塔身作业应严格按照本标准

8.2 规定执行。

9.2.3 在升、降塔身的过程中，严禁转动、升降起重臂及吊钩装置。

9.3 基本架设高度的拆卸作业顺序及要求

9.3.1 外附着动臂塔式起重机基本架设高度的拆卸作业，应严格按照产品使用说明书中规定的顺序及要求执行。

9.3.2 内爬式动臂塔式起重机的拆卸应按照本标准 8.3 执行，并符合产品使用说明书规定。

重庆工程建设

10 安全保护装置的调试

10.1 起重力矩限制器

10.1.1 当起重力矩大于其相应幅度的额定值并小于该额定值的110%时，起重力矩限制器应停止上升方向的动作和幅度增大方向的变幅动作，但应有下降和幅度减小的动作。力矩限制器控制定码变幅的触点和控制定幅变码的触点应分别设置，且能分别调整。

10.1.2 对小车变幅的塔式起重机，当小车向幅度增大方向的最大变幅速度超过40 m/min且起重力矩达到额定值的80%时，变幅速度应自动转换为不大于40 m/min的速度运行。

10.1.3 在塔式起重机达到额定起重力矩的90%以上时，应能向司机发出断续的声光报警。在塔式起重机达到额定起重力矩的100%时，应能发出连续清晰的声光报警，且只有在降低到额定起重力矩100%以内时报警才能停止。

10.2 起重量限制器

10.2.1 当起重量大于相应档位的额定值并小于该额定值的110%时，起重量限制器应停止上升方向的动作，但应有下降方向动作。

10.2.2 具有多档变速的起升机构，起重量限制器还应对各档位的起重载荷进行限制。

10.2.3 在塔式起重机达到额定起重量的90%以上时，应能向司机发出断续的声光报警。在塔式起重机达到额定起重量的100%时，应能发出连续清晰的声光报警，且只有在降低到额定起重量

100%以内时报警才能停止。

10.3 起升高度限位器

10.3.1 对小车变幅的塔式起重机，当吊钩装置顶部距变幅小车车架下端的最小距离为800mm处时，起升高度限位器应能立即停止起升运动，但应有下降运动。

10.3.2 对动臂变幅塔式起重机，当吊钩装置顶部距起重臂臂头下端的最小距离为800mm处时，起升高度限制器应停止起升运动；对没有变幅时能使吊钩装置平移功能的动臂变幅塔式起重机，还应停止向幅度变大方向时的运动，但应有下降和向幅度变小方向的变幅运动。

10.3.3 所有型式的塔式起重机，当钢丝绳松弛可能造成卷筒乱绳或反卷时应调整下限位器，在吊钩装置不能再下降或卷筒上钢丝绳不少于3圈时应立即停止下降运动。

10.4 幅度限位器

10.4.1 对动臂变幅的塔式起重机，应调整幅度限位器，在臂架到达相应的极限位置前幅度限位器动作，停止臂架再往极限方向变幅，但应有吊钩下降和向当前变幅方向的相反方向运动。

10.4.2 动臂变幅的塔式起重机，应设置臂架极限位置的限制装置，该装置应能有效防止臂架向后倾翻。

10.4.3 对小车变幅塔式起重机，限位开关动作后应保证小车停车时对其端部距缓冲装置最小距离为200mm。

10.5 回转限位器

10.5.1 起重臂从初始方位向左或向右回转超过540°时，回转限

位器应动作，停止起重臂向转角继续增大方向的运动，但应有向转角减小方向的运动。

10.5.2 对不能进行360°回转的塔式起重机，当起重臂将要进入受限区域的适当位置，回转限位器应动作使回转机构断电停止其运动，但此时应有反方向的运动。

重庆工程建设

11 塔式起重机整机调试与验收

11.1 一般规定

11.1.1 塔式起重机安装完毕后的检验与调试，应在无雨雪、大雾，且风速不应大于 8.3m/s，环境温度宜为-15℃～+40℃天气下进行，现场供电电压波动偏差应为±5%，对小车变幅速度、全程变幅时间、回转速度及侧向垂直度测试时风速不超过 3m/s。首先应分别对各机构、安全保护装置、控制系统等进行检验与调试，然后进行空载检验与调试，一切正常后再进行载荷性能试验。

11.1.2 塔式起重机在使用现场安装完毕后，安装单位应按照安全技术标准及产品使用说明书的有关要求进行自检、调试和试运转。自检合格的，应当出具自检合格证明（参见附录 D.1），并向使用单位进行安全使用说明。

11.1.3 经有相应资质的检验检测机构检验合格后，使用单位（或施工总承包单位）应组织出租、安装、监理等有关单位进行验收（参见附录 D.2），验收合格方可投入使用，并在验收合格之日起 30 日内到工程所在地县级以上地方人民政府建设主管部门办理使用登记。

11.2 检验与调整

11.2.1 基础检验应符合下列规定：

1 现浇混凝土基础应按本标准第 4.4 节的规定检验；

2 查验现浇混凝土基础混凝土试块检测报告和隐蔽工程资料；

3 预制拼装基础拼装质量参照《混凝土预制拼装塔机基础

技术规程》JGJ/T 197 执行。

11.2.2 塔身侧向垂直度检验应符合下列规定：

1 独立高度及悬伸段的塔身侧向垂直度允差为 4‰；最高附着点以下的塔身侧向垂直度允差为 2‰；

2 塔身侧向垂直度测量与计算方法见标准附录 C.1。

11.2.3 电气系统的检验与调整，应符合下列规定：

1 电源与总开关箱的安装应符合《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46、《建筑施工安全检查标准》JGJ 59 的规定，电源应采用三相五线制，电路总开关应能方便地切断整机电源；

2 塔式起重机的接地电阻不应大于 4Ω，动力电路和控制电路对地绝缘电阻不应小于 0.5MΩ；

3 电气系统的自动保护装置应齐全，功能可靠，且符合《塔式起重机》GB/T 5031 的规定；

4 照明灯、红色障碍指示灯、各报警或信号指示灯应安装齐全，功能可靠，且符合《塔式起重机》GB/T 5031 的规定；

5 电缆电线的外观应无明显的破损、变形等缺陷，敷设应正确，固定牢固，接线端子连接可靠；

6 电气控制与操纵系统应接线正确，接地可靠，操纵手柄、按钮和踏板应灵活轻便。

11.2.4 起升机构的检验与调整，应符合下列规定：

1 电机工作正常，减速箱无异响或不正常的工作状态，起升、下降变速平稳，制动灵敏可靠；

2 起升钢丝绳在卷筒上应排列整齐，倍率变换应方便平稳、安全可靠；

3 起升钢丝绳不得有扭结、散股、弯折、压扁、笼状畸变、绳股挤出等现象，如有局部断丝或磨损，应按照《起重机钢丝绳保养、维护、检验和报废》GB/T 5972 的规定判断钢丝绳是否报废；

4 起升高度限位器应工作可靠，每次加高塔身标准节后应重新进行调整。

11.2.5 回转机构的检验与调整，应符合下列规定：

1 在正常工作状态下运行时，回转机构应保证启动、制动平稳；

2 非工作状态下，回转机构应能在风力作用下随风自由转动；

3 装有回转锁定装置的回转机构，在锁定时，能有效地锁止回转机构；

4 突然停电时，具有回转短时制动保护功能的塔式起重机，应保证制动时间不小于10min；

5 塔式起重机若不能进行360°回转，回转限位器应进行相应的调整，保证塔式起重机在进入受限区域前的适当位置停止继续向该方向运行，但应能向反方向运行。

11.2.6 变幅机构的检验与调整，应符合下列规定：

1 变幅机构应运行及变速平稳，制动可靠；

2 变幅限位器安装位置应符合产品使用说明书的要求，动作可靠；

3 水平变幅小车的断绳保护装置应安装正确，动作可靠；

4 动臂变幅的附加卷筒制动器无论在人工操作或是超速时应制动可靠、平稳。

11.3 整机试运转

11.3.1 空载试验，应符合下列规定：

1 塔式起重机各部分与安全装置、控制系统经检验与调整确认正常后方可进行整机空载试验；

2 空载试验应先分别进行吊钩升降、变幅、回转操作，然后按塔式起重机安全操作规程允许的复合动作进行联动试验操作；

3 操作系统、控制系统、连锁装置的动作应灵活可靠；

4 各行程限位器的动作应准确可靠；

5 各机构运动平稳，不得有渗漏油、爬行、振颤、冲击、过热、异常噪声等现象；

6 空载试验不应低于 5 次连续作业循环，对安全限位装置的试验不得少于 3 次；

7 空载试验时应对塔式起重机性能参数进行检验，记录参照附录表 C.2.1、表 C.2.2。

11.3.2 载荷试验，应符合下列规定：

1 塔式起重机空载试验正常后，方可进行载荷试验，载荷试验应按照表 11.3.2-1 所列的工况进行相应的额定起重量动载试验，记录参照附录表 C.2.2。

表 11.3.2-1 额定起重量动载试验

<table>
<tr><th rowspan="3">工况</th><th colspan="4">试验方法</th><th rowspan="3">试验目的</th></tr>
<tr><th rowspan="2">起升</th><th colspan="2">变幅</th><th rowspan="2">回转</th></tr>
<tr><th>动臂变幅</th><th>小车变幅</th></tr>
<tr><td>最大幅度起吊相应的额定重量</td><td rowspan="3">在起升全程范围内以额定速度进行起升、下降，每一次起升、下降过程中进行不少于三次的正常制动</td><td>在最大幅度和最小幅度间，臂架以额定速度进行俯仰变幅</td><td>在最大幅度和最小幅度间，小车以额定速度进行两个方向的变幅</td><td rowspan="2">以额定速度进行左、右回转。对不能全回转的塔式起重机，应超过最大回转角度</td><td rowspan="2">测量各机构的运行速度，机构及司机室的噪声，力矩限制器、起重量限制器精度</td></tr>
<tr><td>最大额定重量相应的最大幅度</td><td></td><td>在最小幅度和对应该起重量允许的最大幅度间，小车以额定速度进行两个方向的变幅</td></tr>
<tr><td>具有多档变速的起升机构，每档速度允许的额定起重量</td><td colspan="4"></td><td>测量每档工作速度</td></tr>
</table>

注：1 对设计规定的不能带载变幅的动臂式塔式起重机，可不按本表规定进行带载

变幅试验。

2　对可变速的其他机构，应进行试验并测量各档工作速度。

2　按照表 11.3.2-2 所列的工况进行相应的额定起重量超载 10%动载试验，试验应遵照产品使用说明书的要求进行复合动作试验。每一工况的试验不得少于 3 次，每次试验停稳后再进行下一次试验，记录参照附录表 C.2.2。

表 11.3.2-2　超载 10%动载试验

<table>
<tr><th rowspan="3">工况</th><th colspan="4">试验方法</th><th rowspan="3">试验目的</th></tr>
<tr><th rowspan="2">起升</th><th colspan="2">变　幅</th><th rowspan="2">回转</th></tr>
<tr><th>动臂变幅</th><th>小车变幅</th></tr>
<tr><td>最大幅度相应额定重量的 110%</td><td rowspan="3">在起升全程范围内以额定速度进行起升、下降，每一次起升、下降过程中进行不少于三次的正常制动</td><td>在最大幅度和最小幅度间，臂架以额定速度进行俯仰变幅</td><td>在最大幅度和最小幅度间，小车以额定速度进行两个方向的变幅</td><td rowspan="2">以额定速度进行左右回转。对不能全回转的塔式起重机，应超过最大回转角度</td><td rowspan="2">测量各机构的运行速度，机构及司机室的噪声，力矩限制器、起重量限制器精度</td></tr>
<tr><td>起吊最大额定重量的 110%，在相应的最大幅度时</td><td></td><td>在最小幅度和对应该起重量允许的最大幅度间，小车以额定速度进行两个方向的变幅</td></tr>
<tr><td>具有多档变速的起升机构，每档速度允许的额定起重量的 110%</td><td colspan="3"></td><td>测量每档工作速度</td></tr>
</table>

注：1　对设计规定的不能带载变幅的动臂式塔式起重机，可不按本表规定进行带载变幅试验。

2　对可变速的其他机构，应进行试验并测量各档工作速度。

11.4 无线遥控塔式起重机的检验与试验

11.4.1 塔式起重机不宜取消驾驶室手动操纵装置而只装无线遥控装置。

11.4.2 塔式起重机的遥控装置检验与试验应在驾驶室手动操纵装置试验完毕后再进行。

11.4.3 遥控装置的检验与试验按本标准第 11.3 的规定执行。

11.4.4 应在施工现场进行最大遥控距离的测定。

11.4.5 塔式起重机产品使用说明书中有特殊试验要求的，应遵照执行。

11.5 整机验收

11.5.1 整机验收按表 11.5.1-1 确定缺陷等级及各项检验。按表 11.5.1-2 的规定判定塔式起重机整机安装是否合格。

表 11.5.1-1 检验项目缺陷等级表△

序号	检验项目		标准要求	缺陷等级			备注
				致命	严重	一般	
1	基础	基础周围有排水措施	有			△	
		地基允许承载能力(kN/m²)	符合产品使用说明书要求	△			
		塔式起重机距基坑边距离(m)	符合标准要求		△		
		地基坚实、平整，地基或基础隐蔽工程资料齐全、准确	正常，齐全			△	
2	尺寸参数	塔身轴线对支承面的垂直度	≤4/1 000		△		

续表 11.5.1-1

序号	检验项目		标准要求	缺陷等级			备注
				致命	严重	一般	
3	空载试验	运转情况	正常		△		
		操纵情况	灵活，可靠		△		
4	额定载荷试验	运转情况	正常		△		
		操纵情况	灵活，可靠		△		
		最低稳定下降速度	不大于设计值			△	
		关键零、部件损坏	无	△			
		吊钩装置下滑	无		△		
5	超载10%动载试验	运转情况	正常		△		
		操纵情况	灵活，可靠		△		
		关键零、部件损坏	无	△			
		焊缝裂纹		△			
6	外观要求	焊缝	表面光整无缺陷		△		
		紧固件表面处理	防锈处理		△		
		漆膜表面质量	无脱皮，无气泡 无皱皮，无漏涂			△	
		铸锻件表面质量	无结疤，无夹渣， 无夹层，无裂纹			△	
7	电气及安全装置	绝缘检查	≥0.5MW	△			
		各行程限位器	灵敏，可靠		△		
		力矩限制器	按本标准 10.1 执行	△			
		起重量限制器	按本标准 10.2 执行	△			
		缓冲装置	具备，完好		△		
		电器短路、缺相、过流保护	具备，完好		△		

注：△表示该项对应的缺陷等级。

表 11.5.1-2　整机检验判定规定

故障等级	缺陷数量及组合			
	1	2	3	4
致命	1	0	0	0
严重	0	2	1	0
一般	0	0	3	6

注：1　在 4 种组合中，任一组合的缺陷数被达到，该机即为不合格。

2　为检验项目所属于的缺陷等级。

3　重复的检验项目其缺陷数只计算 1 次。

4　例如缺陷数量及组合 3，有 1 个严重故障和 3 个一般故障及以上，该机即为不合格。

重庆工程建设

附录 A:固定式塔式起重机基础设计计算

A.1 塔式起重机基础设计计算内容

A.1.1 固定式塔式起重机一般采用钢筋混凝土基础,基础形式有:板式、十字形基础和桩基础。这里仅对板式基础设计计算予以介绍,后两者的设计计算可以参考《塔式起重机混凝土基础工程技术标准》JGJ/T 187。

A.1.2 基础设计计算内容,应符合下列规定:

1 混凝土基础抗倾覆稳定性计算;

2 地基承载能力计算;

3 基础配筋计算。

A.2 混凝土基础抗倾覆稳定性计算

A.2.1 根据塔式起重机产品使用说明书提供的基础载荷(工作和非工作状态下的垂直载荷 F_V 、水平载荷 F_h 、倾覆力矩 M)基础的几何尺寸及重量。按下式验算基础抗倾覆稳定性。计算简图如图 A.2.1。

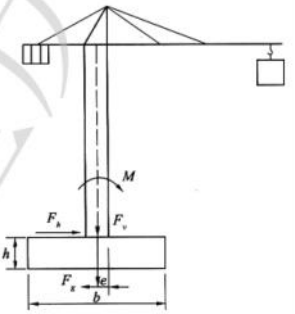


图 A.2.1

$$e = \frac{M + F_h \cdot h}{F_v + F_g} < \frac{b}{4} \qquad (A.2.1)$$

式中　e——偏心距(m)；

b——正方形基础底边边长(m)；

h——基础高度(m)；

F_h——作用在基础上的水平方向载荷(kN)；

F_v——作用在基础上的垂直方向载荷(kN)；

M——作用在基础上的倾覆力矩(kN·m)；

F_g——基础自身的重力(kN)。

A.3　地基承载能力计算

A.3.1　基础边缘对地面的最大压应力

方形基础应按双向偏心受压作用验算地基承载力，塔式起重机倾覆力矩的作用方向取基础对角线方向(图 A.3.1)，基础底面的压力应按下列公式计算：

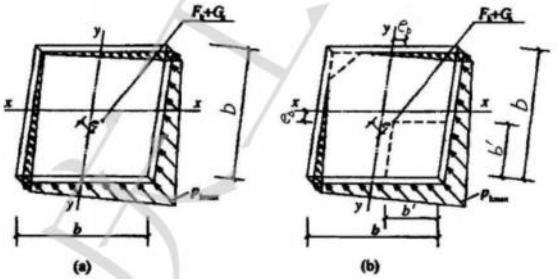


图 A.3.1　双向偏心载荷作用下矩形基础的基底压力

1　当偏心载荷合力作用点在核心区内时($p_{min} \geq 0$)：

$$p_{max} = \frac{F_v + F_g}{A} + \frac{M_x}{W_x} + \frac{M_y}{W_y} \qquad (A.3.1\text{-}1)$$

$$p_{min} = \frac{F_v + F_g}{A} - \frac{M_x}{W_x} - \frac{M_y}{W_y} \geq 0 \qquad (A.3.1\text{-}2)$$

式中：p_{max}、p_{min}——基础底面边缘的最大、最小压力值(Pa)；

A——基础底面面积，(m^2)；

M_x、M_y——作用于基础底面对 x、y 轴的倾覆力矩值(kN·m)；

W_x、W_y——基础底面对 x、y 轴的抵抗矩(m^3)。

2 当偏心荷载合力作用点在核心区外时($p_{min}<0$)：

$$p_{max}=\frac{F_v+F_g}{3b'\cdot b'} \quad (A.3.1\text{-}3)$$

$$b'b'\geq 0.125b^2 \quad (A.3.1\text{-}4)$$

$$b'=\frac{b}{2}-e_b \quad (A.3.1\text{-}5)$$

式中：b'——偏心载荷合力作用点至 e_b一侧基础边缘的距离(m)；

e_b—偏心距在 x、y 方向的投影长度(m)。

A.3.2 地面承载能力验算

基础边缘对地面的最大压应力应满足下式

$$p_{max}\leq[p] \quad (A.3.2)$$

式中 f_a——修正后的地基承载力特征值(kPa)。不宜小于160kN/m^2，并由所设置现场的岩土工程勘查来验证。如不满足要求，宜按 JGJ 79 的规定对地基进行处理，使其满足要求。

当基础宽度大于 3m 或置深度大于 0.5m 时，应将岩土工程勘察报告提供的地基承载力特征值按 GB 50007 的规定进行修正。经过处理的复合地基，其 f_a 值应按 JGJ 79 的规定计算。

A.4 配筋计算

A.4.1 基础钢筋沿边缘纵横交错配置，塔式起重机倾覆力矩的作用方向取基础的正方向。

当 e≤b/6 时，基础边缘对地面的最大压应力 p_{max}按下式计算

$$p_{max}=\frac{F_v+F_g}{b^2}(1+\frac{6e}{b}) \quad (A.4.1\text{-}1)$$

当 b/6<e b/2 时，基础边缘对地面的最大压应力 p_{max} 按下式计算

$$p_{max} = \frac{2(F_v + F_g)}{3b(\frac{b}{2} - e)} \qquad (A.4.1\text{-}2)$$

A.4.2 固定式塔式起重机底座边缘 I-I 截面处弯矩 M_I（如图 A.4.2）

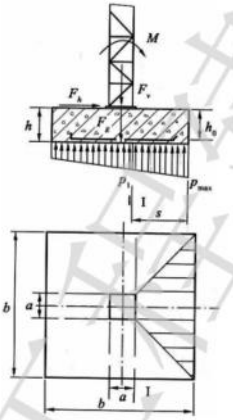


图 A.4.2 基础弯矩计算图

$$M_I = s^2(2b + a)(p_{max} + p_1)/12 \qquad (A.4.2\text{-}1)$$

式中：s——固定式塔式起重机底座边缘 I-I 截面至基础底边边缘距离（m）；

a——固定式塔式起重机底座边长（m）；

p_1——I-I 截面处基础对地面的压应力（Pa）。

p_1的计算如下：

a）当 e≤b/6 时

$$p_1 = p_{max}[1 - \frac{12es}{b(b + 6e)}] \qquad (A.4.2\text{-}2)$$

b）当 b/6<e<b/2 时

$$p_1 = p_{max}[1 - \frac{s}{3(\frac{b}{2} - e)}] \qquad (A.4.2\text{-}3)$$

A.4.3 基础内底部所需钢筋面积 A_g 按下式计算：

$$A_g = \frac{M_I}{0.9 h_0 f_g} \tag{A.4.3}$$

式中 h_0——基础顶面至底部受拉钢筋的距离(m)；

f_g——钢筋的抗拉强度(Pa)。

基础内顶部钢筋的面积宜同底部钢筋。

A.4.4 基础内竖筋所需面积 A_g' 不宜小于底部主钢筋面积的一半。

A.4.5 计算实例

某 QTZ5013 塔式起重机基础及载荷如下：

$b=4500$ mm，$h=1350$ mm，$h_0=1190$ mm，$a=1714$ mm，$s=1393$ mm，$W_x=W_y=15.1875$ m^3，$F_g=656.1$ kN。

工作状态载荷：

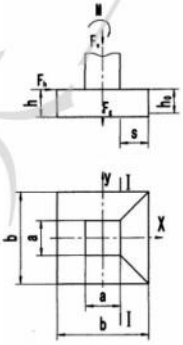
$F_v=484.4$ kN，$F_h=22.34$ kN，$M=1100$ kN·m。

非工作状态载荷：

$F_v=403$ kN，$F_h=49$ kN，$M=908$ kN·m，$F_g=656.10$ kN

按工作状态进行校核计算：

偏心距 e：



$$e = \frac{M + F_h \cdot h}{F_v + F_g} = \frac{1100000 + 22340 \times 1.35}{484400 + 656100}$$

$$= 0.99 \text{ m} < \frac{b}{4} = 1.125\text{m}$$

1 基础边缘对地面最大压应力(倾覆力矩作用于基础对角线方位):

$$p_{\min}=\frac{F_v+F_g}{A}-\frac{M_x}{W_x}-\frac{M_y}{W_y}$$

$$=\frac{484.4+656.1}{4.5^2}-2\times\frac{\sqrt{2}}{2}\times\frac{1100}{15.1875}=-46.092<0$$

偏心载荷合力作用点在核心区外,最大压应力 $p_{\max}=\frac{F_v+F_g}{3b'\cdot b'}$

$$b'=\frac{4.5}{2}-0.99\times\frac{\sqrt{2}}{2}=1.55\text{m}$$

$$P_{\max}=\frac{484.4+656.1}{3\times1.55^2}=158.24\text{kN/m}^2=$$

$$158.238\text{P}_a=158.2\text{k}P_a$$

$$p_{\max}=\frac{484.4+656.1}{3\times1.55^2}=158.24\text{kPa}$$

2 配筋计算

倾覆力矩作用于基础正方位

1) 因 b/6<e≤b/2,基础边缘对地面最大压应力 $p_{\max}$为:

$$p_{\max}=\frac{2(F_v+F_g)}{3b(\frac{b}{2}-e)}=\frac{2\times(484.4+656.1)}{3\times4.5\times1.26}=134.1\text{kPa}$$

2) 塔式起重机底座边缘Ⅰ-Ⅰ截面的压力 p_1为:

$$p_1=p_{\max}[1-\frac{s}{3(\frac{b}{2}-e)}]=134.1\times$$

$$(1-\frac{1.393}{3\times1.26})=84.68\text{kPa}$$

塔式起重机底座边缘Ⅰ-Ⅰ截面弯矩:

$$M_1=sV^2(2b+a)(p_{\max}+p_1)/12$$

$$=1.393^2\times(2\times4.5+1.714)\times(134.1+84.68)/12$$

$$=379.04\text{kN}\cdot\text{m}$$

主钢筋选用普通钢筋 HPB235（Q235），则 $f_g = [\sigma] = 175\text{MPa}$。

基础底部所需钢筋面积 $A_g = \dfrac{M_I}{0.9h_0 f_g}$

$$A_g = \frac{379.04}{0.9 \times 1.27 \times 175000} = 0.0019\text{m}^2 = 19\ \text{cm}^2$$

现水平钢筋用 Φ14，数量为 17 根，$A_g = 1.539 \times 17 = 26.17\ \text{cm}^2 > 19\ \text{cm}^2$，安全。

重庆工程建设

附录 B：检查表

附录 B.1　塔式起重机安装前检查表

工程名称			
出租单位		登记编号	
生产厂家		规格型号	

序号	项目	检查要求	检查记录	
			结果	结论
1	金属结构	金属结构应无明显变形、开裂、脱焊、严重锈蚀		
2		各部分的连接螺栓、销轴、开口销应齐全、可靠		
3	工作机构	制动器间隙调整应合理，摩擦片、制动轮磨损应符合要求		
4		减速箱、轴承按规定加油，润滑应良好		
5		各机构应连接正确，壳体、传动零部件完好		
6	电气设备	电气元件齐全、完好		
7		电气线路对地绝缘电阻≥0.5MΩ		
8		电器（气）柜接头无松动，电线无破损、脱皮、老化		
9	安全装置及设施	安全装置（限位等）和安全设施（护栏护圈等）应齐全、完好		
10	其他部分	配重、压重应符合要求（吊点完好）；有标识		
11		滑轮组应转动灵活，符合使用要求		
12		钢丝绳润滑应良好，符合使用要求		
13		小车检修吊篮结构完好		
14		吊钩应无裂纹、补焊，磨损和变形符合要求，防跳绳装置完好可靠		
15	液压顶升系统	液压系统不应渗漏		
16		顶升油缸安装前试验应正常		
17		液压控制阀控制应正确		
检查人员			检查日期	年　月　日

租赁单位意见：	安装单位意见：
项目负责人（签字）： 租赁单位（盖章）： 年　月　日	项目负责人（签字）： 安装单位（盖章）： 年　月　日
施工总承包单位意见：	**监理单位意见：**
项目负责人（签字）： 施工总承包单位（盖章）： 年　月　日	总监理工程师/专业监理工程师（签字）： 监理单位（盖章）： 年　月　日

附录 B.2　塔式起重机拆卸前检查表

工程名称				
出租单位			登记编号	
生产厂家			规格型号	
序号	项目	检 查 要 求	结果	结论
1	金属结构	金属结构应无变形、开裂、脱焊、严重锈蚀		
2		各部分的连接螺栓、销轴、开口销应齐全		
3	工作机构	制动器间隙应调整合理，摩擦片、制动轮磨损应符合要求		
4		减速箱、轴承按规定加油，润滑应良好		
5		各机构应连接正确，壳体、传动零部件应完好		
6	电气设备	电气元件应齐全、完好		
7		电气绝缘电阻≥0.5 MΩ		
8		电器（气）柜接头应无松动，电线应无破损，脱皮、老化		
9	安全装置及设施	各限位装置应齐全、有效		
10		护栏等防护应牢固、可靠		
11	顶升系统	顶升套架结构、导向轮、顶升横梁、爬爪、踏步等完好正常		
12		顶升横梁安全销、液压安全阀应完好有效		
13		液压系统不应渗漏，顶升油缸试验应正常，控制阀控制应正常		
检查结果				
检查人员			检查日期	年　月　日

租赁单位意见： 项目负责人（签字）： 租赁单位（盖章）： 年　月　日	拆卸单位意见： 项目负责人（签字）： 拆卸单位（盖章）： 年　月　日
施工总承包单位意见： 项目负责人（签字）： 施工总承包单位（盖章）： 年　月　日	监理单位意见： 总监理工程师/专业监理工程师（签字）： 监理单位（盖章）： 年　月　日

重庆工程建设

附录 B.3　施工条件检查表

工程名称：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿　型号规格：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

工程地址：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿　登记编号：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

使用单位：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿　安装单位：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

序号	项目	检查要求	结果	结论
1	资料	安装（拆卸）专项施工方案、基础验收表、安装（拆卸）前检查表、混凝土强度报告、预埋件合格证、应急预案、安装（拆卸）告知手续等		
2	安装（拆卸）场地及作业环境	场地应清理、平整、夯实，道路畅通，零部件合理堆放		
		现场如有架空线或其他障碍物，应有安全防护措施		
		现场作业应避开阴雨、大风、大雾等天气，如在作业时突发天气变化应停止作业。夜间作业应保证现场照明		
3	人员组织	项目安全管理人员及安拆人员、现场指挥、地面辅助人员等应全部到位，分工明确		
4	安装（拆卸）交底	完成方案交底和技术交底		
5	持证上岗	参加安装（拆卸）人员，应经有关部门专门培训，经考试合格后持证上岗		
6	辅助起重设备	检查是否满足安装（拆卸）的起重吊装要求，检查辅助起重设备定期检验记录、特种作业人员证件		
7	安装机具	检查安装（拆卸）使用机具的技术性能是否良好		
8	安全防护	检查安装（拆卸）使用的安全防护用品是否符合要求		
9	供电安全	检查开关箱及供电线路，保证作业时安全供电		
10	安全警示	设置作业区警戒线，并设专人负责警戒，防止与安装（拆除）无关的人员进入安装（拆卸）现场		

检查结果			
检查人员		检查日期	年　月　日

租赁单位意见： 项目负责人（签字）： 租赁单位（盖章）： 年　月　日	安装/拆卸单位意见： 项目负责人（签字）： 安装/拆卸单位（盖章）： 年　月　日
施工总承包单位意见： 项目负责人（签字）： 施工总承包单位（盖章）： 年　月　日	监理单位意见： 总监理工程师/专业监理工程师（签字）： 监理单位（盖章）： 年　月　日

附录 B.4　塔式起重机固定式基础验收表

工程名称						
现场设备编号		登记编号		设备型号		

序号	内　容	要 求 标 准	结果	结论	备　注
1	基础地基承载力	符合基础专项施工方案设计要求			
2	基础钢筋	符合产品使用说明书中基础图要求			
3	基础砼强度	符合产品使用说明书及标准要求			
4	基础桩基形式和单桩承载力	符合基础专项施工方案设计要求			
5	预埋件或基脚尺寸大小及预埋要求	按产品使用说明书或基础专项施工方案中基础图尺寸及要求预埋			
6	基础节顶面或砼基础顶面	水平度≤1‰			
7	预埋螺栓	规格、尺寸符合产品使用说明书基础图要求，有质保书或合格证，且不得焊接			
8	基础资料是否齐全	要求详见备注			
9	其他需补充的内容				

验收	人员：
	日期：

租赁单位意见：	安装单位意见：
项目负责人（签字）： 租赁单位（盖章）： 年　月　日	项目负责人（签字）： 安装单位（盖章）： 年　月　日
施工总承包单位意见： 项目负责人（签字）： 施工总承包单位（盖章）： 年　月　日	监理单位意见： 总监理工程师/专业监理工程师（签字）： 监理单位（盖章）： 年　月　日

备注	基础验收时应附以下资料： 设备平面布置图；基础桩基设计图；基础承台设计图；基础承台混凝土强度试验报告；基础土壤承载力资料及计算书（如有）；非标基础专家论证报告（如有）。

附录 B.5　塔式起重机装配式混凝土基础验收表

工程名称						
现场设备编号		登记编号		设备型号		
序号	内　容	要 求 标 准		结果	结论	备　注
1	基础地基承载力	符合基础专项施工方案设计要求				
2	基础地基处理	基础垫层尺寸及混凝土强度满足专项施工方案的要求				
3	预制装配构件质量及数量	进场的预制构件有产品合格证、检测报告				
		进场的构、配件数量、几何尺寸符合标准要求				
4	紧固螺栓、连接螺栓	水平紧固螺栓材质和数量符合标准或专项施工方案要求				
		垂直紧固螺栓材质和数量符合标准或专项施工方案要求				
5	基础安装	基础顶面水平度≤1‰；尺寸、装配符合标准要求				
6	地脚螺栓	规格、尺寸符合产品使用说明书基础图要求，有质保书或合格证，且不得焊接				
7	排水设施	能保证排水畅通，基础不积水				
8	其他需补充的内容					
验收	人员：					
	日期：					

塔机租赁单位意见： 项目负责人（签字）： （盖章） 年　月　日	预制塔机基础拼装单位意见： 项目负责人（签字）： （盖章） 年　月　日
施工总承包单位意见： 项目负责人（签字）： （盖章） 年　月　日	监理单位意见： 总监理工程师/专业监理工程师（签字）： （盖章） 年　月　日

注：预应力装配式基础验收按《塔式起重机装配式预应力混凝土基础技术标准》（DBJ50/T-223-2022）表 B.0.2 执行。

附录 C:塔式起重机安装检验与调试

C.1 塔身轴心线的侧向垂直度检验

C.1.1 塔身轴心线的侧向垂直度检验

侧向垂直度在最大独立式高度、空载状态、臂架相对塔身 0°和 90°时分别沿臂架方向测量(见图 C.1.1),标尺贴靠在塔身结构中心的最低处和最高处用经纬仪读出两处的值。

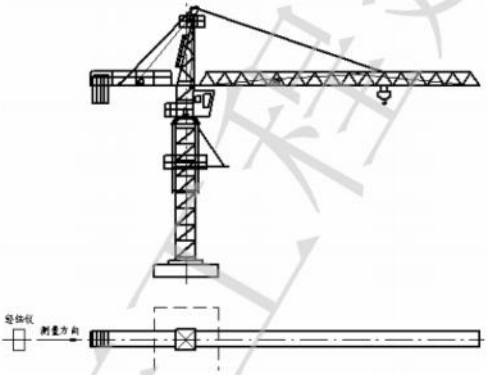


图 C.1 侧向垂直度测量方向示意图

C.1.2 塔身轴线侧向垂直度误差按下式计算:

$$\Delta L = \frac{|L_1 - L_2|}{\Delta H} \tag{C.1.2}$$

式中:L_1——上部测量点标尺读数,单位为毫米(mm);

L_2——下部测量点标尺读数,单位为毫米(mm);

ΔH——两个测量点间的高度差,单位为毫米(mm)。

C.2 检验与试验记录表

表 C.2.1 塔式起重机安全装置试验记录表

塔式起重机类型：　　塔式起重机型号：　　设备编号：

安装地点：　　生产厂家：　　检验人员：

安装单位：　　使用单位：　　安装日期：

序号	检验项目		规定要求	检验结果	结论
1	安全装置检验	起重力矩限制器精度	符合本标准第 10 章的规定		
		最大额定起重量限制器精度			
		起升高度限位器			
		小车变幅限位器			
		回转限位器			
		小车断绳保护装置			
		小车防坠落装置			
		钢丝绳防脱装置	该装置与滑轮外缘或卷筒侧板间的间隙≤钢丝绳直径的 20%		
2	电气系统检验	电器元件及电机绝缘电限	≥0.5MΩ		
		接地电阻	≤4Ω		
		电路短路缺相、过流保护	具备，完好		
		线路保护			
		错相与缺相保护			
		失压保护			
3	塔身轴垂直度	塔身安装高度(m)			
		塔身垂直度	ΔL≤4/1000	ΔL=	

表 C.2.2　塔式起重机性能试验记录表

塔式起重机类型：　　塔式起重机型号：　　设备编号：

安装地点：　　生产厂家：　　检验人员：

安装单位：　　使用单位：　　安装日期：

检验项目			设计值或规定要求	检验结果	结论
尺寸参数测量	最大工作幅度(m)				
	最小工作幅度(m)				
	最大起升高度(m)				
速度参数测量	起升速度(m/min)	一速			
		二速			
		三速			
		四速			
	回转速度(r/min)	一速			
		二速			
		三速			
	变幅速度(m/min)	一速			
		二速			

重庆工程建设

表 C.2.3　塔式起重机载荷试验检测记录表

塔式起重机类型：　　塔式起重机型号：　　设备编号：

安装地点：　　生产厂家：　　检验人员：

安装单位：　　使用单位：　　安装日期：

荷载	试验工况	循环次数	检验结果	结论
额定起重量	最小幅度最大起重量			
	最大幅度额定起重量			
	任一幅度处额定起重量			
超载10%动载试验	最大幅度处，起吊相应额定重量的110%，做复合动作			
	最小幅度处，起吊110%最大起重量，做复合动作			
	任一幅度处，起吊相应额定起重量的110%，做复合动作			

重庆工程建设

附录 D:验收表

附录 D.1　塔式起重机安装自检表

工程名称		工程地址			
设备型号		设备编号			
设备生产厂		出厂日期			
安装单位		安装日期			
资料检查项					
序号	检查项目		要求	结果	备注
1	隐蔽工程验收单和混凝土强度报告		齐全		
2	安装方案、安全交底记录		齐全		
3	塔机转场保养作业单或新购设备的进场验收单		齐全		
基础检查项					
序号	检验项目		实测数据	结果	备注
1	地基允许承载能力(kN/m^2)				
2	基坑围护形式				
3	塔机距基坑边距离(m)				
4	基础下是否有管线、障碍物或不良地质				
5	排水措施(有、无)				
6	基础位置、标高及平整度				
7	塔机底架的水平度				
8	塔机接地装置的设置				
9	其他				

续录 D.1

机械检查项					
名称	序号	检查项目	要求	结果	备注
标识与环境	1	登记编号牌和产品标牌	齐全		
	2*	塔机与周围环境关系	尾部与建(构)筑物及施工设施之间的距离不小于 0.6m		
			两台塔机之间的最小架设距离应保证处于低位塔机的起重臂端部与另一塔机的塔身之间至少有 2m 的距离；处于高位塔机的最低位置的部件与低位塔机中处于最高位置部件之间的垂直距离不应小于 2m		
			与输电线的距离应符合本标准 3.0.8 的规定		
金属结构件	3*	主要结构件	无可见裂纹和明显变形		
	4	主要连接螺栓	齐全，规格和预紧力达到产品使用说明书要求		
	5	主要连接销轴	销轴符合出厂要求，连接可靠		
	6	过道、平台、栏杆、踏板	符合《塔式起重机安全规程》GB5144 的规定		
	7	梯子、护圈、休息平台	符合《塔式起重机安全规程》GB5144 的规定		

续录 D.1

金属结构件	8	附着装置		设置位置和附着距离符合方案规定，结构形式正确，附墙与建筑物连接牢固		
	9	附着杆		无明显变形，焊缝无裂纹		
	10	在空载，风速不大于 3m/s 状态下	独立状态塔身（或附着状态下最高附着点以上塔身）	塔身轴心线对支承面的垂直度≤4/1000		
	11		附着状态下最高附着点以下塔身	塔身轴心线对支承面的垂直度≤2/1000		
	12	内爬式塔机的爬升框与支承钢梁、支承钢梁与建筑结构之间的连接		连接可靠		
顶升与回转	13*	平衡阀或液压锁与油缸间连接		应设平衡阀或液压锁，且与油缸用硬管连接		
	14	顶升装置防脱功能		自升式塔机在正常加节、降节作业时，应具有可靠的防止顶升装置从塔身支承中或油缸端头从其连接结构中自行（非人为操作）脱出的功能		
	15	回转限位器		对回转处不设集电器供电的塔机，应设置正反两个方向回转限位开关，开关动作时臂架旋转角度不应大于±540°		

重庆工程建设

续录 D.1

起升系统	16 *	起重力矩限制器	灵敏可靠，限制值＜额定载荷110%，显示误差≤±5%		
	17 *	起升高度限位	对动臂变幅和小车变幅的塔机，当吊钩装置顶部升至起重臂下端的最小距离为 800 mm 处时，应能立即停止起升运动		
	18	起重量限制器	灵敏可靠，限制值＜额定载荷110%，显示误差≤±5%		
变幅系统	19	小车断绳保护装置	双向均应设置		
	20	小车断轴保护装置	应设置		
	21	小车变幅检修挂篮	连接可靠		
	22 *	小车变幅限位和终端止挡装置	对小车变幅的塔机，应设置小车行程限位开关和终端缓冲装置。限位开关动作后应保证小车停车时其端部距缓冲装置最小距离为 200 mm		
	23 *	动臂式变幅限位和防臂架后倾装置	动臂变幅有最大和最小幅度限位器，限制范围符合产品使用说明书要求；防止臂架向后倾翻的装置牢固可靠		

重庆工程建设

续录 D.1

机构及零部件	24	吊钩	钩体无裂纹、磨损、补焊，危险截面、钩筋无塑性变形		
	25	吊钩防钢丝绳脱钩装置	应完整可靠		
	26	滑轮	滑轮应转动良好，出现下列情况应报废：1 裂纹或轮缘破损；2 滑轮绳槽壁厚磨损量达原壁厚的 20%；3 滑轮槽底的磨损量超过相应钢丝绳直径的 25%		
	27	滑轮上的钢丝绳防脱装置	应完整、可靠，该装置与滑轮最外缘的间隙不应超过钢丝绳直径的 20%		
	28	卷筒	卷筒壁不应有裂纹，筒壁磨损量不应大于原壁厚的 10%；多层缠绕的卷筒，端部应有比最外层钢丝绳高出 2 倍钢丝绳直径的凸缘		
	29	卷筒上的钢丝绳防脱装置	卷筒上钢丝绳应排列有序，设有防钢丝绳脱槽装置。该装置与卷筒最外缘的间隙不应超过钢丝绳直径的 20%		
	30	钢丝绳完好度	符合 GB/T 5972 的规定		
	31	钢丝绳端部固定	符合产品使用说明书规定		
	32	钢丝绳穿绕方式、润滑与干涉	穿绕正确，润滑良好，无干涉		
	33	制动器	起升、回转、变幅机构都应配备制动器，制动器不应有裂纹、过度磨损、塑性变形、缺件等缺陷。调整适宜，制动平稳可靠		
	34	传动装置	固定牢固，运行平稳		
	35	有可能伤人的活动零部件外露部分	防护罩齐全		

续录 D.1

电气及保护	36 *	紧急断电开关	非自动复位，有效，且便于司机操作		
	37 *	绝缘电阻	主电路和控制电路的对地绝缘电阻不应小于 0.5MΩ		
	38	接地电阻	接地系统应便于复核检查，接地电阻不大于 4Ω		
	39	塔机专用开关箱	单独设置并有警示标志		
	40	声响信号器	完好		
	41	保护零线	不得作为载流回路		
	42	电源电缆与电缆保护	无破损，老化。与金属接触处有绝缘材料隔离，移动电缆有电缆卷筒或其他防止磨损措施		
	43	障碍指示灯	塔顶高度大于 30m 且高于周围建筑物时应安装，该指示灯的供电不应受停机的影响		
司机室	44	性能标牌(显示屏)	齐全，清晰		
	45	门窗和灭火器、雨刷等附属设施	齐全，有效		
	46 *	可升降司机室或乘人升降机	按《施工升降机安全规则》GB10055 检查		
其他	47	平衡重、压重	安装准确，牢固可靠		
	48	风速仪	臂架根部铰点高于 50m 时应设置		

续录 D.1

钢丝绳检查项					
序号	检验项目	报 废 标 准	实测	结果	备注
1	钢丝绳磨损量	钢丝绳实测直径相对于公称直径减小7%或更多时			
2	常用规格钢丝绳规定长度内达到报废标准的断丝数	钢制滑轮上工作的圆股钢丝绳、抗扭钢丝绳中断丝根数的控制标准参照GB/T5972			
3	钢丝绳的变形	出现波浪形时，在钢丝绳长度不超过25d范围内，若波形幅度值达到4d/3或以上，则钢丝绳应报废			
		笼状畸变、绳股挤出或钢丝挤出变形严重的钢丝绳应报废			
		钢丝绳出现严重的扭结、压扁和弯折现象应报废			
		绳径局部严重增大或减小均应报废			
4	其他情况描述				
检查结果	保证项目不合格项数		一般项目不合格项数		
	资 料		结 论		
检查人			检查日期	年 月 日	

注：1)表中序号打*的为保证项目，其他为一般项目；

2)表中打"——"的表示该处不必填写，而只需在相应"备注"中说明即可；

3)对于不符合要求的项目应在备注栏具体说明，对于要求量化的参数应按规定量化在备注栏内；

4)表中d表示钢丝绳公称直径；

5)钢丝绳磨损量=[(公称直径—实测直径)/公称直径]×100%。

附录 D.2　塔式起重机安装验收记录表

工程名称								
塔式起重机	型号		设备编号		起升高度			m
	幅度	m	起重力矩	kN·m	最大起重量	t	塔高	m
与建筑物水平附着距离					各道附着间距		附着道数	

验收部位	验收要求	结果
塔机结构	部件、附件、连接件安装齐全，位置正确	
	螺栓拧紧力矩达到技术要求，开口销完全撬开	
	结构无变形、开焊、疲劳裂纹	
	压重、配重的重量与位置达到产品使用说明书要求	
基础	地基坚实、平整，地基或基础隐蔽工程资料齐全、准确	
	基础周围有排水措施	
机构及零部件	钢丝绳在卷筒上面缠绕整齐，润滑良好	
	钢丝绳规格正确、断丝和磨损未达到报废标准	
	钢丝绳固定和编插符合国家及行业标准	
	各部位滑轮转动灵活、可靠，无卡塞现象	
	吊钩磨损未达到报废标准、保险装置可靠	
	各机构转动平稳、无异常响声	
	各润滑点润滑良好，润滑油牌号正确	
	制动器动作灵活可靠，联轴节连接良好，无异常	
附着锚固	锚固框架安装位置符合规定要求	
	塔身与锚固框架固定牢靠	
	附着框、锚杆、附着装置等各处螺栓、销轴齐全、正确、可靠	
	垫铁、楔块等零部件齐全可靠	
	最高附着点下塔身轴线对支承面垂直度不得大于相应高度的 2/1000	

续录 D.2

附着锚固	独立状态或附着状态下最高附着点以上塔身轴线对支承面垂直度不得大于 4/1000	
	附着点以上塔机悬臂高度不得大于规定要求	
电气系统	供电系统电压稳定、正常工作、电压 380V±10%	
	仪表、照明、报警系统完好、可靠	
	控制、操纵装置动作灵活、可靠	
	电气按要求设置短路和过电流、失压及零位保护，切断总电源的紧急开关符合要求	
	电气系统对地的绝缘电阻不小于 0.5MΩ	
安全限位与保险装置	起重量限制器灵敏可靠，其综合误差不大于额定值的±5%	
	力矩限制器灵敏可靠，其综合误差不大于额定值的±5%	
	回转限位器灵敏可靠	
	变幅限位器灵敏可靠	
	超高限位器灵敏可靠	
	顶升横梁防脱装置完好可靠	
	吊钩上的钢丝绳防脱钩装置完好可靠	
	滑轮、卷筒上的钢丝绳防脱装置完好可靠	
	小车断绳保护装置灵敏可靠	
	小车断轴保护装置灵敏可靠	
环境	布设位置合理符合施工组织设计要求	
	与架空线最小距离符合规定	
	塔机的尾部与周围建(构)筑物及其外围施工设施之间的安全距离不小于 0.6m	

重庆工程建设

续录 D.2

<table>
<tr><td>其他</td><td colspan="2">对检测单位意见复查</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">租赁单位验收意见：

验收人员(签字)：

租赁单位(盖章)：

年　月　日</td><td colspan="2">安装单位验收意见：

验收人员(签字)：

安装单位(盖章)：

年　月　日</td></tr>
<tr><td colspan="2">施工总承包单位验收意见

验收人员(签字)：

施工总承包单位(盖章)：

年　月　日</td><td colspan="2">监理单位验收意见：

验收人员(签字)：

监理单位(盖章)：

年　月　日</td></tr>
</table>

重庆工程建设

附录 E:附着装置支反力计算

E.0.1 附着装置对塔身的支反力等于塔身在附着处给予附着装置的作用力,这种作用力最终由附着处的建、构筑物承受,其最大值出现在最上面一道附着装置处,塔式起重机产品使用说明书中提供的附着装置最大附着力 Fx,Fy 和 Mn,见图 E.0.1。

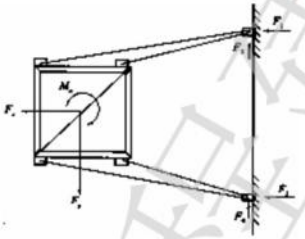


图 E.0.1 附着装置受力分析图

E.0.2 附着装置支撑杆对固定于构筑物上的附着连接件的作用力 F1,F2,F3 和 F4(见图 E.0.1)由建、构筑物承受,上述各力作为验算构筑物上附着锚固点的强度的依据。

E.0.3 最大附着力及构筑物上附着点受力计算可依以下步骤进行:

1 确定计算工况,求出最上面一道附着装置上部边缘处塔身截面(此截面记为 B 截面)内为 Qx,Qy,Mx,My,Mn 和 B 截面以下塔身的风载荷,其中扭矩 Mn 由最上面一道附着装置单独承受;

2 记塔身根部为 A 截面,取 AB 段塔身为隔离体,在 X—Z 平面和 Y—Z 平面内,其支承形式均为一端固定并有几个支座链杆的 n 次超静定连续梁。用力法求出多余约束力;

3 在静定基本结构上求出最上面一道附着装置的支反力 Fx,Fy;

4 取最上面一道附着框为隔离体,各附着支撑杆为其支承,

求出在 Fx,Fy 和 Mn 作用下各支撑杆的内力,然后计算构筑物上附着锚固点的受力 F1,F2,F3 和 F4。

重庆工程建设

本标准用词说明

1 为便于执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1）表示很严格，非这样做不可的：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

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

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

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其它有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

重庆工程建设

引用标准名录

1 《塔式起重机安全规程》GB 5144

2 《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》GB 55034

3 《塔式起重机》GB/T 5031

4 《塔式起重机设计规范》GB/T 13752

5 《混凝土结构设计规范》GB 50010

6 《起重机　钢丝绳 保养、维护、检验和报废》GB/T 5972

7 《起重机　术语 第1部分:通用术语》GB/T 6974.1

8 《起重机　术语 第3部分:塔式起重机》GB/T 6974.3

9 《起重机械安全规程 第1部分:总则》GB 6067.1

10 《起重机　安全使用 第3部分:塔式起重机》GB/T 23723.3

11 《建筑施工塔式起重机安装、使用、拆卸安全技术规程》JGJ 196

12 《建筑施工升降设备设施检验标准》JGJ 305

13 《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33

14 《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46

15 《建筑施工安全检查标准》JGJ 59

16 《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ 82

17 《施工现场机械设备检查技术规范》JGJ 160

18 《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ 276

19 《塔式起重机混凝土基础工程技术标准》JGJ/T 187

20 《混凝土预制拼装塔机基础技术规程》JGJ/T 197

21 《塔式起重机　高强级螺栓的预紧与防松》JB/T 13915

22 《塔式起重机附着安全技术规程》T/CCMA 0097

重庆工程建设

重庆市工程建设标准

塔式起重机安装与拆卸技术标准

DBJ50/T-140-2023

条文说明

重庆工程建设

2023 重 庆

重庆工程建设

目　次

1　总则 …… 71
3　基本规定 …… 72
4　安装、拆卸前的准备 …… 73
　4.4　基础 …… 73
5　水平臂外附着塔式起重机基本架设高度的安装与拆卸 … 74
　5.1　基本架设高度的安装 …… 74
　5.2　基本架设高度的拆卸 …… 75
6　升降塔身 …… 76
　6.2　升降塔身 …… 76
7　附着装置的安装与拆卸 …… 80
　7.1　附着装置的设置 …… 80
　7.3　附着装置的安装 …… 80
　7.4　附着装置的拆卸 …… 80
8　内爬式塔式起重机的安装、升降与拆卸 …… 82
　8.1　内爬式塔式起重机的安装 …… 82
　8.2　内爬式塔式起重机的升降 …… 82
　8.3　内爬式塔式起重机的拆卸 …… 83
9　动臂式塔式起重机的安装、升降与拆卸 …… 84
　9.1　基本架设高度的安装 …… 84
　9.2　升降塔身 …… 84
10　安全保护装置的调试 …… 85
11　塔式起重机整机调试与验收 …… 86

重庆工程建设

1 总 则

1.0.1 编制本标准的目的是规范塔式起重机安装与拆卸过程中的管理，为建筑业安全生产提供技术保证，保证安装质量，防止事故发生。

重庆工程建设

3 基本规定

3.0.1 根据《塔式起重机》(GB/T5031-2019)第10.1.3条以及《建筑施工塔式起重机安装、使用、拆卸安全技术规程》(JGJ196-2010)第2.0.1、2.0.2、2.0.6条要求对塔式起重机安装、拆卸施工单位以及人员资质,管理体系和制度的强制性规定。

3.0.8 本标准表3.0.8中的值根据《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ46-2005编制。

重庆工程建设

4 安装拆卸前的准备

4.4 基 础

4.4.8.2 地基承载力特征值及相应设计指标宜根据岩土工程勘察报告取值，当持力层为表层土且岩土工程勘察报告未提供表层土承载力时，可通过现场测试确定，现场测试可选用轻型动力触探和静力触探试验等方法。

重庆工程建设

5 水平臂外附着塔式起重机基本架设高度的安装与拆卸

5.1 基本架设高度的安装

5.1.1 实际施工过程中，在塔式起重机安装阶段，现场地形复杂，常为施工便道。辅助安装设备（汽车吊）站位位置地基承载力不足，导致辅助安装设备倾覆引发事故；安装现场周边有基坑壁、其他建构筑物、高压线或其他障碍物等，影响塔式起重机正常安装。在塔式起重机拆除阶段，常为流动式起重机站位在地库顶板上进行拆卸作业，地库顶板会承载流动式起重机及已拆卸部件的载荷，若地库顶板承载力不足，极易引发事故。辅助起重设备的站位位置与塔式起重机的位置距离不符合专项施工方案要求，容易造成超载吊装，直接影响安装拆卸阶段的吊装安全。因此，在塔式起重机的安装拆卸阶段，应对辅助设备站位处的地基承载力、周边环境及站位位置等进行验收复核，确保与专项施工方案一致。

5.1.3 连接件被代用后，会失去固有的连接作用，容易造成连接部位固定不可靠，出现安全事故，所以实际使用中严禁连接件代用。

5.1.4.1 高强度螺栓的性能等级应符合使用产品使用说明书要求。连接塔身标准节的高强螺栓的紧固要到达规定的预紧力尤为重要。螺栓在工作过程中会受到拉力作用，若达不到规定的预紧力将因螺栓拉长而使主弦杆结合面产生间隙，增加起重臂根部的水平变位，使塔式起重机上部摇晃增大。在独立高度状态，塔身底部主弦杆的应力幅最大，在附着状态，最上一道附着截面塔身主弦杆的应力幅最大，主弦杆极易产生疲劳裂纹。对连接标准

节的高强螺栓而言，螺栓松动所引起的主弦杆结合面的间隙，将使高强螺栓工作时反复承受载冲击，易造成螺栓断裂。特别要引起重视的是同一主弦杆结合处的高强螺栓组（三件或两件）的预紧力应一致，若不一致，预紧力最大的螺栓由于在工作时承受主弦杆的大部份或全部拉力而断裂，继而其余螺栓也会相继断裂，引发倒塔事故（因高强螺栓是按同组的两件或三件螺栓平均参与受力设计的）。

5.1.8 产品使用说明书中规定不同长度的起重臂组合对应不同长度的平衡臂组合及平衡重组合，并明确了不同重量平衡重的安装位置。若不按照产品使用说明书中的配置要求进行组装，会影响塔式起重机的前后不平衡力矩，容易造成塔式起重机倾覆事故。同样，在安装过程中，也需要控制安装过程中的前后不平衡力矩。

5.1.11 当遇特殊情况安装作业不能连续进行时，应将已安装的结构固定牢靠并达到安全状态，经检查确认无隐患后，方可停止作业。

5.2 基本架设高度的拆除

5.2.4 为了避免塔式起重机拆卸过程中对相关结构件整体拆卸时该构件由静止状态转变为运动状态可能产生的冲击而导致危险事故的发生，应采取的可靠安全稳固措施后方可进行作业。

6 升降塔身

6.2 升降塔身

6.2.1 根据《塔式起重机》(GB/T5031-2019)第 5.7.2.1 条的规定“制造商供货时应提供塔式起重机的使用说明书”,该使用说明书是非常重要的指导性文件,在升降塔式时应严格执行。

6.2.2 塔式起重机处于最佳平衡状态,油缸受力顶升或下降时,起重臂应对正加节的正方向。此状态上部被顶升部件的合重心位置正好对正顶升油缸的支承点,不平衡力矩最小。若起重臂偏离正方位,在水平投影面上,上部被顶起部件的合重心点将不再与油缸支撑点重合,偏离的角度(方位)越大,两点不重合的距离越大,尽管载重小车没有移动,但原来的最佳平衡状态已被破坏,随之产生了偏心不平衡力矩,该力矩值为上部顶升部件的重量与偏心距(两点不重合的距离)的乘积,过大的偏心不平衡力矩使套架上下两排导向轮以很大的水平力作用在塔身主弦杆上(最佳平衡状态时该水平力近似为零),主弦杆为轴向受力构件,此时有承受水平力产生的横向弯矩,成为压弯构件,一旦压弯复合应力超过了主弦杆的屈服应力,将导致塔身失稳倒塌,出现严重安全事故。

起重臂位于顶升套架正方位的最佳平衡状态时,上部顶升部件的合重心与顶升油缸支承点重合,如图 6.2.2-1 所示。

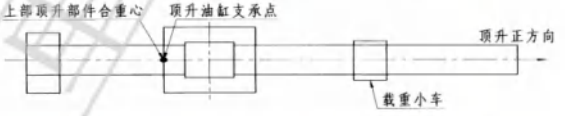


图 6.2.2-1 起重臂位于顶升套架正方位

当起重臂旋转或未对正顶升套架正方位时,上部顶升部件合

重心点偏离顶升油缸支承点，产生偏心距 e，继而产生偏心不平衡力矩，该偏心不平衡力矩等于上部顶升部件的重量 $G_{顶}$ 与偏心距 e 的乘积，如图 6.2.2-2 所示。

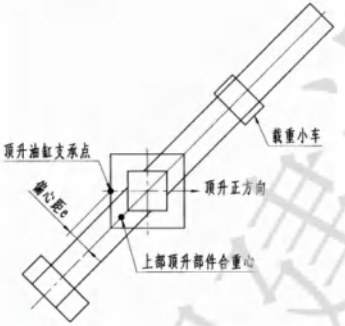


图 6.2.2-2　起重臂旋转或未对正顶升套架正方位

6.2.3　顶升时的最佳平衡状态是指被顶升部分的不平衡力矩最小，在判定方法上除本规程所述方法外，其它制造商的产品使用说明书还有两种判定方法。方法一，观察顶升套架上、下两排滚轮在前后方向上与塔身主弦杆外表面的径向间隙应保持一致。这种方法存在两个不合理之处。其一，导向滚轮与主弦杆的径向间隙在顶升前不可能调整得完全一致；其二，标准节主弦杆的节间直线度规定为 1/750，以 2.5m 高的标准节为例，其节间直线度绝对误差允许达 1.6mm，这些综合误差将对判定间隙的一致造成困难。方法二，观察顶升液压泵站的压力表，当顶升压力最小时就说明处于最佳平衡状态。从理论上说是完全正确的，但在实际判定时仍然困难。其一，压力最小的理论值是多少，使用产品使用说明书中的最小值会有误差，在实际顶升时只有通过多次调整载重小车的幅度来反复比较找出最小值，既繁琐又不安全；其二，要靠肉眼“锁定”压力表指针在表盘上的理想位置也很困难。因此，我们认为本规程的判定方法简单、可靠、安全。

6.2.4　《塔式起重机安全规程》GB5144-2006 中第 6.11 规定：自升式塔式起重机应具有防止塔身在正常加节、降节作业时，顶升

横梁从塔身支承中自行脱出的功能。本规程强调顶升下横梁两端支承部位应与塔身标准节支承块可靠定位结合，就是为了防止自行脱出，这一工序一般需由两名操作人员各负责一端配合完成，若操作人员配合失误顶升下横梁两端或一端没有结合到位，油缸受力后下横梁的支承部位将会从标准节支承块中滑出，使上部被顶升部分突然下坠，导致事故。

6.2.5.1 此条根据《塔式起重机安全规程》GB5144-2006 第 3.3 条：自升式塔式起重机在加节作业时，任一顶升循环中即使顶升油缸的活塞杆全程伸出，塔身上端面应比顶升套架上排导向滚轮（或滑套）中心线至少高 60mm。制造商在塔式起重机出厂时配置的顶升油缸能满足这一安全要求，使用方在顶升油缸损坏后往往自行采购替换，若新油缸的安装距和工作行程大于原油缸的相应尺寸，在顶升状态活塞杆全程伸出时，套架上排滚轮可能会冒出塔身上端面，失去约束产生“冒顶”倾翻事故。

6.2.5.2 在顶升操作时，只要顶升油缸的安装距和工作行程符合塔式起重机使用产品使用说明书的要求，最后一次顶升循环中即使活塞杆全程伸出，套架导向轮不会冒出塔身顶部，这在制造商设计制作时已经得到保证，但在降塔操作时，这一安全要求在设计上是无法实现的，只有靠操作者按照正确的程序完全靠人为控制来保证。如果下降时活塞杆仅少量伸出后顶升下横梁两端支承部位与标准节上一级顶升支承块结合，油缸顶升时套架导向轮将会冒出塔身顶部，引发“冒顶”倒塔事故。顶升机构受载油缸活塞杆回缩过程中，正常情况下顶升套架应随之同步下降。若顶升套架在下降过程中出现异常卡阻现象，活塞杆回缩而套架则静止不动，由于目前在用的大部份塔式起重机在顶升下横梁与标准节支承块中脱开，套架与标准节间丧失了正常承重约束。一旦卡阻现象突然消失，套架及上部结构将瞬间下坠，酿成事故。

6.2.6 降节时，被脱开的顶部标准节在引进装置上被推离塔身中央后，塔身顶部与下支座之间的接口形成最大“空腹”状态。若

将该标准节在此时吊至地面，必然有载重小车向内变幅、挂钩、起升、向外变幅、下降等一系列动作，上部被顶升部分对油缸支承点的力矩不断变化，再加上动载影响，严重破坏了原来的最佳平衡状态，极易引发倒塔事故。

6.2.7 接口四角未可靠连接前旋转起重臂，相当于6.2.4条起重臂未对正塔身加节的正方位，在整个转臂过程中，偏心不平衡力矩随着偏离正方位角度的增大而将达到极大值，必然会使塔身失稳而倒塔。

6.2.8 该条强调两点，一为“按规定的程序”，二为“同时”。上部顶升重量由顶升机构承受和由支承装置承受之间的转换俗称“换步”。未按“规定的程序”的事故案例：某塔式起重机套架支承装置为水平移动的销轴式，当第一次顶升“换步”完成后，支承装置的销轴未按规定程序要求退进支承座，随着第二次顶升套架升高时，支承销轴因未退回顶在了塔身支承块的下部，油缸仍继续顶升，形成卡阻现象，活塞杆头部铰点断裂，整个塔式起重机被顶起部分下坠，形成事故。未按“同时”动作的事故案例：某塔式起重机在降节“换步”时，套架上的支承装置只有一件搁置在塔身顶升块上，另一件悬空未受力，操作者收回顶升活塞杆时，此时整个被顶升部分的重量全部由塔身的一个主弦杆承受，该主弦杆失稳屈曲，整台塔式起重机倾翻。

7 附着装置的安装与拆卸

7.1 附着装置的设置

7.1.2 布置附着装置的支撑杆时严禁采用只有2根支撑杆或3根支撑杆互相平行的错误形式。因为这类附着装置为几何可变体系，在载荷作用下会发生位置和几何形状的改变，使附着装置失效，塔身自由端悬伸段失去约束，导致塔身失稳倒塌。

7.3 附着装置的安装

7.3.2 此条是保证塔式起重机安装附着装置时，塔身能保持最佳垂直状态的正确操作方法。

7.3.3 正确的三杆式或四杆式的附着装置是几何不变体系，从理论上讲能保证塔身在附着框安装的平面内不发生扭转和位移。实际上在塔身承受弯矩和扭矩时，由于框架和塔身连接处的间隙以及支撑杆和框架的弹性变形，塔身在框架平面内或多或少会出现扭转和位移，导致支撑杆两端的连接部位发生转角位移。若支撑杆两端采用竖向销轴连接，形成铰支座，只有切向和法向反力，不存在弯矩。

7.4 附着装置的拆卸

7.4.1 保证塔身自由端悬伸高度在设计的允许范围内且为最小值，避免在拆卸附着装置的过程中塔身的自由端悬伸高度过大。同时保证塔身最上面一个标准节顶部处于可靠连接时才能拆卸附着装置。防止支撑杆应力突然释放导致塔身或上部结构失稳

倒塌。

7.4.3.2 该条主要强调附着装置的拆卸顺序、要求及相应措施。此时建(构)筑物已修建完毕,塔式起重机的起重臂在塔身与建(构)筑物间的旋转角度受限。附着装置处于起重臂一侧,只能借助其他辅助起吊设备及绳索逐步将附着装置附件移至塔式起重机起重臂的正下方,利用塔式起重机自身动力将其吊至地面。

重庆工程建设

8 内爬式塔式起重机的安装、升降与拆卸

8.1 内爬式塔式起重机的安装

8.1.3 底部承重架、内爬框架、内爬套架的伸腿应与建(构)筑物可靠固定,防止塔式起重机在使用过程中,承重结构件在交变载荷作用下发生位移失稳。夹持塔身的框架四周在水平方向也应与周边建(构)筑物可靠固定。有效传递塔身水平力及扭矩。若布置在较大空间或双井道内,一方距离过大无法使用顶紧装置时,应事先在相应位置处预留孔洞,增加有足够强度的辅助钢梁,实现顶紧装置的正常布置。

8.2 内爬式塔式起重机的升降

8.2.2 无论单油缸侧顶升或双油缸两侧顶升的内爬式塔式起重机在升降过程中,起重臂所处的方位应符合产品使用说明书规定。塔式起重机在升降过程中严禁偏斜、转臂及移动载重小车。被顶升的上部结构是以顶升油缸支点为平衡点,两侧顶升的内爬塔式起重机顶升装置及顶升换步装置应具有同步功能,严禁单边承载。防止被顶升的上部结构重心发生偏移,失去原有的平衡状态。

8.2.4 在升降塔身过程中,应保证内爬框架、套架上的导向装置工作正常可靠。与塔身主弦杆间的间隙过小,顶升阻力较大,间隙过大有脱轨的风险。框架与塔身用顶紧装置可靠固定是为了更有效传递塔身的水平力及扭矩,防止导向装置承载。

8.2.5 内爬塔式起重机最上一道内爬框承受较大的水平力和扭矩,当内爬框支撑在标准节上下横腹杆之间时,应在内爬框对应

处设置塔身内支撑，提高内爬框位置处塔身的整体钢度和稳定性。

8.3 内爬式塔式起重机的拆卸

8.3.3 建(构)筑物屋面上架设的辅助起重设备应具有足够的强度及稳定性。若该设备对建(构)筑物顶面的载荷超过其承载能力，应对建(构)筑物采取加固或分散载荷措施，满足建(构)筑物顶面能承受辅助设备施加的支承反力。

8.3.4 为了在吊运过程中的成品保护，防止所吊构件在空中受风载荷等因素影响发生摆荡、旋转，起吊构件和建(构)筑物外围应有足够的安全距离。

重庆工程建设

9　动臂式塔式起重机的安装、升降与拆卸

9.1　基本架设高度的安装

9.1.2.5　设置安全绳是为了保证起重臂最小仰角不小于15°，要求两根安全绳的两端应可靠固定，长度相等。

9.2　升降塔身

9.2.3　在升、降塔身过程中，转动、升降起重臂及吊钩装置会使被顶升的上部结构重心偏移，失去原有平衡状态。

重庆工程建设

10　安全保护装置的调试

本章规定了起重力矩限制器、起重量限制器、起升高度限位器、幅度限位器、回转限位器、动臂变幅幅度限制调试的技术要求。

重庆工程建设

11　塔式起重机整机调试与验收

本章规定了塔式起重机检验与调整、整机试运转的具体内容、技术要求及整机验收应检验的项目。

重庆工程建设