

山东省工程建设标准

DB

DBJ14-064-2010

J11641-2010

建筑施工现场塔式起重机
安全性能评估技术规程

**Technical rules for inspection and appraisal to safety
capability of tower crane used in construction locale**

2010- 06- 22 发布

2010- 08-01 实施

山东省住房和城乡建设厅 发布

山东省工程建设标准

建筑施工现场塔式起重机
安全性能评估技术规程

Technical rules for inspection and appraisal to safety
capability of tower crane used in construction locale

DBJ14-064-2010

建设部备案号：J11641-2010

主编单位：山东省建筑科学研究院

山东省建筑施工安全监督站

威海建设集团股份有限公司

批准部门：山东省住房和城乡建设厅

施行日期：2010 年 8 月 1 日

2010 济南

关于发布《建筑施工现场施工升降机安全性能评估技术规程》 等三项山东省工程建设标准的通知

鲁建标字〔2010〕13 号

各市住房城乡建设委（局）、各有关单位：

由山东省建筑科学研究院和山东省建筑施工安全监督站主编的《建筑施工现场施工升降机安全性能评估技术规程》、《建筑施工现场塔式起重机安全性能评估技术规程》和《建筑施工现场塔式起重机安装拆卸安全技术规程》业经审定通过，批准为山东省工程建设标准，编号分别为 DBJ14-063-2010、DBJ14-064-2010 和 DBJ14-065-2010，备案号分别为 J11640-2010、J11641-2010 和 J11642-2010，现予以发布，自 2010 年 8 月 1 日起施行。《建筑施工现场施工升降机安全性能评估技术规程》中第 3.0.7 条为强制性条文；《建筑施工现场塔式起重机安全性能评估技术规程》中第 3.0.7 条为强制性条文；《建筑施工现场塔式起重机安装拆卸安全技术规程》中第 3.0.2、3.0.10、4.2.1、5.3.3、6.1.4、7.2.1、10.1.2 条和第 3.0.12.1、3.0.12.3、3.0.12.4、3.0.12.5、3.0.12.6、3.0.12.7、3.0.12.8、4.4.1.5、5.3.4.4 款为强制性条文，必须严格执行。

本标准由山东省工程建设标准定额站负责管理，由山东省建筑科学研究院和山东省建筑施工安全监督站负责具体内容的解释。

山东省住房和城乡建设厅

二〇一〇年六月二十二日

前 言

根据《建设部关于发布建设事业“十一五”推广应用和限制禁止使用技术（第一批）的公告》（原建设部第 659 号公告）的要求，超过一定使用年限的塔式起重机，由有资质评估机构评估合格后，可继续使用。为使我省施工现场塔式起重机评估工作规范化、程序化、科学化，受山东省建筑工程管理局委托，编制组经过广泛调查研究，认真总结实践经验，依据国家法律法规，参考有关技术标准和资料，结合本省实际情况，制订了本规程。

本规程共有9章及附录，内容包括总则、术语、基本规定、安全性能评估的方法、主要承载构件评估检测的内容与要求、主要工作机构评估检测的内容与要求、整机评估检测的内容与要求、安全性能评估的判定和安全性能评估报告。附录A、B、C均为本规程的资料性附录。

本规程中黑体字部分 3.07 条为强制性条文，必须严格执行。

本规程由山东省工程建设标准定额站负责管理，山东省建筑科学研究院和山东省建筑施工安全监督站负责解释，在执行过程中，请有关单位结合实践，认真总结，如有修改补充，请反馈给山东省建筑科学研究院和山东省建筑施工安全监督站，以便修订时参考。

山东省建筑科学研究院通讯地址：济南市无影山路 29 号，邮编：250031，电子信箱：sdjjc@163.com；山东省建筑施工安全监督站通讯地址：济南市正觉寺小区一区 1 号，邮编：250011，电子信箱：sdjzaq@163.com。

本规程主编单位：山东省建筑科学研究院

山东省建筑施工安全监督站

威海建设集团股份有限公司

本规程参编单位：山东省建筑安全与设备管理协会

山东省建设机械质量监督检测中心

淄博市建筑施工安全监督站

潍坊市建设工程质量安全监督站

本规程主要起草人员：王 乔 李 印 田华强 张英明 刘 锦 王明月 崔 林 冯功斌

邓丽华 魏 东 孙文力 牛效强 周克家 王慧龙 许芹祖 徐金业

栾启亭 祁忠华 张 强 张 伟 王连才 王学强 陈为亮

本规程主要审查人员：张进生 刘加东 王连印 李继明 于凤军 王积永 罗洪富 李 恒

赵学伦 赵玉玺 孟庆生

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	3
4	安全性能评估的检测方法	5
4.1	评估前的准备工作	5
4.2	安全性能评估的主要检测手段和方法	5
4.3	检测数据的处理	5
5	主要承载构件评估检测的内容与要求	6
5.1	一般要求	6
5.2	腐蚀与磨损的评估检测	6
5.3	裂纹的评估检测	6
5.4	变形的评估检测	7
6	主要工作机构评估检测的内容与要求	9
6.1	一般要求	9
6.2	起升系统的评估检测	9
6.3	变幅系统的评估检测	10
6.4	回转系统的评估检测	10
6.5	行走系统的评估检测	10
6.6	电气系统的评估检测	10
6.7	安全装置的评估检测	11
6.8	液压顶升系统的评估检测	11
6.9	螺栓连接的评估检测	12
6.10	销轴连接的评估检测	12
7	整机评估检测的内容与要求	14
7.1	检测内容与方法	14
7.2	空载试验	14
7.3	额定载荷试验	14

7.4	110%额定载荷动载试验.....	14
8	安全性能评估的判定.....	15
8.1	主要承载构件腐蚀与磨损评估的判定.....	15
8.2	主要承载构件裂纹评估的判定.....	15
8.3	主要承载构件变形评估的判定.....	15
8.4	起升系统评估的判定.....	16
8.5	变幅系统评估的判定.....	17
8.6	回转系统评估的判定.....	17
8.7	行走系统评估的判定.....	17
8.8	电气系统评估的判定.....	17
8.9	安全装置评估的判定.....	18
8.10	液压顶升系统评估的判定.....	18
8.11	螺栓连接评估的判定.....	18
8.12	销轴连接评估的判定.....	19
8.13	整机评估检测的判定.....	19
8.14	塔机整机安全性能评估判定规则.....	19
9	安全性能评估报告.....	21
附录A	评估塔机基本信息.....	22
附录B	塔机安全性能评估必备仪器设备及精度	24
附录C	安全性能评估报告	25
	本规程用词说明	39
	引用标准名录.....	40
	条文说明.....	41

Contents

1	General provisions.....	1
2	Terms.....	2
3	Basic regulations.....	3
4	Methods for inspection and appraisal	5
4.1	Preparation for inspection and appraisal.....	5
4.2	Methods for inspection and appraisal.....	5
4.3	Process of inspection result.....	5
5	Requirements for inspection and appraisal of main components.....	6
5.1	General requirements.....	6
5.2	Inspection and appraisal of rust and wear.....	6
5.3	Inspection and appraisal of crack.....	6
5.4	Inspection and appraisal of deformation.....	7
6	Requirements for inspection and appraisal of main working mechanisms.....	9
6.1	General requirements.....	9
6.2	Inspection and appraisal of hoisting mechanism.....	9
6.3	Inspection and appraisal of trolley traveling mechanism.....	10
6.4	Inspection and appraisal of slewing mechanism.....	10
6.5	Inspection and appraisal of traveling mechanism.....	10
6.6	Inspection and appraisal of electrical system.....	10
6.7	Inspection and appraisal of safety mechanism.....	11
6.8	Inspection and appraisal of hydraulic climbing mechanism.....	11
6.9	Inspection and appraisal of bolt joints.....	12
6.10	Inspection and appraisal of pin-shaft.....	12
7	Requirements for inspection and appraisal of entire machine performance.....	14
7.1	Methods for inspection and appraisal.....	14
7.2	Test of empty-load.....	14
7.3	Test of rate-load.....	14

7.4	Test of 110% of rate-load.....	14
8	Judgment for inspection and appraisal.....	15
8.1	Inspection and appraisal judgment of rust and wear	15
8.2	Inspection and appraisal judgment of crack.....	15
8.3	Inspection and appraisal judgment of deformation.....	15
8.4	Inspection and appraisal judgment of hoisting mechanism.....	16
8.5	Inspection and appraisal judgment of trolley traveling mechanism.....	17
8.6	Inspection and appraisal judgment of slewing mechanism.....	17
8.7	Inspection and appraisal judgment of traveling mechanism.....	17
8.8	Inspection and appraisal judgment of electrical system.....	17
8.9	Inspection and appraisal judgment of safety mechanism.....	18
8.10	Inspection and appraisal judgment of hydraulic climbing mechanism.....	18
8.11	Inspection and appraisal judgment of bolt joints.....	18
8.12	Inspection and appraisal judgment of pin-shaft.....	19
8.13	Inspection and appraisal judgment of entire machine performance	19
8.14	Judgment rules of Inspection and appraisal of entire machine performance.....	19
9	Report of inspection and appraisal of tower crane.....	21
Appendix A	Basic technical data of tower crane.....	22
Appendix B	Main instrument of inspection and appraisal for tower crane.....	24
Appendix C	Report of inspection and appraisal of tower crane.....	25
	Explanation of words in this rules.....	39
	Normative standards.....	40
	Explanation of provisions.....	41

1 总 则

1.0.1 为科学、规范地进行建筑施工现场塔式起重机（以下简称塔机）的安全性能评估，保证塔机安全、经济、合理地使用，制定本技术规程。

1.0.2 本规程适用于本省行政区域内房屋建筑工程和市政工程施工现场使用的固定式塔机、内爬式塔机和轨道式塔机的安全性能评估，不适用于轮胎式、汽车式、履带式等其他型式的塔机。

1.0.3 本规程规定了塔机安全性能评估的检测方法、内容与要求及判定规则。

1.0.4 塔机的安全性能评估除应执行本规程外，尚应符合现行国家及行业有关标准、规范的规定。

2 术 语

2.0.1 基本高度 basic height

塔机独立状态最大安装高度。

2.0.2 塔机主要承载构件 main components for bearing the weight of tower crane

塔机金属结构中承受工作载荷的主要构件。根据塔机型式不同，主要包括：起重臂及拉杆、塔顶、平衡臂及拉杆、过渡节、回转支承座、塔身、顶升套架、附着架、底架及撑杆、行走台车等部件。

2.0.3 一般焊接部位 common weld part

一般焊接部位是指塔机起重臂、塔顶、平衡臂、过渡节、塔身、顶升套架、附着架等主要承载构件中腹杆与主弦杆的焊缝，走台或栏杆等辅助结构的焊缝等部位，以及上述焊缝的热影响区。

2.0.4 重要焊接部位 important weld part

重要焊接部位是指塔机起重臂、塔顶、平衡臂、过渡节、塔身、顶升套架、附着架等主要承载构件中连接件（连接套、吊点板等）与主弦杆的焊缝，拉杆中连接耳板与圆钢的焊缝，底架及撑杆的主要受力及变截面焊缝，回转支承座和行走台车主要受力及变截面焊缝等部位，以及上述焊缝的热影响区。

2.0.5 降级使用 degraded application

当塔机出现主要承载构件壁厚减小等现象，但未达到本规程及有关标准的报废标准时，如继续使用，必须在降低塔机安装高度或工作幅度或起重力矩等技术性能参数的状态下使用。

2.0.6 安全性能评估 inspection and appraisal

对塔机的设计、制造等情况进行了解，对使用、保养等情况进行考核，对结构部件的磨损、锈蚀、裂纹、变形等损伤情况进行检查与测量，结合计算分析等手段，并按规定对整机性能进行试验，对塔机做出合格、降级使用与不合格结论的科学评价活动。

3 基本规定

3.0.1 塔机必须是经国家特种设备安全监督管理部门许可的生产单位生产的产品，应具有产品合格证、制造监督检验证明。

国外制造的塔机应具有产品合格证和国家规定的其他资料。

3.0.2 塔机必须在建设主管部门备案，备案信息应与设备一致。

3.0.3 塔机存在下列情况之一的，其产权单位应委托有资质的评估机构进行安全性能评估，未进行评估或评估不合格的，不得使用。

1 630kN·m以下（不含630kN·m）出厂年限超过10年；起重力矩630 kN·m~1250kN·m（不含1250kN·m）出厂年限超过15年；起重力矩1250kN·m以上出厂年限超过20年；

2 遇可能影响其安全技术性能的自然灾害后；

3 发生事故后。

3.0.4 塔机评估机构应具备以下条件，并向省级建设主管部门备案：

1 具有法人资格；

2 取得塔机性能和结构应力检测的计量认证和国家实验室认可；

3 从事过起重力矩 630kN·m 以上塔机的设计；

4 具备与所从事的评估检验业务相适应的机械、电气等专业技术人员，其中从事评估分析的技术人员应具备塔机的计算分析能力，主检和授权签字人应具有高级以上技术职称并从事塔机检测工作 8 年以上；

5 具备与所从事的评估检验业务相适应的检验仪器与设备；

6 具有健全的检验管理制度、检验责任制度。

3.0.5 委托塔机安全性能评估时，产权单位应向评估机构提供以下文件资料：

1 建设主管部门设备产权备案证书；

2 塔机基本信息（见附录 A）；

3 特种设备制造许可证、监督检验证明和出厂合格证；

4 产品图样、计算书等技术资料；

5 塔机安装使用说明书（以下简称塔机说明书）；

6 塔机使用及维修记录。

3.0.6 当塔机使用超过设计规定工作循环次数时，应予报废，产权单位不应委托评估机构进行安全性能评估。

3.0.7 评估机构根据对塔机的安全性能评估情况，作出合格、降级使用和不合格的判定。评估合格以及降级使用的塔机，其工作有效期应符合下列规定：

1 起重力矩630kN·m以下（不含630kN·m），评估有效期不得超过1年；630kN·m~1250kN·m（不含1250kN·m）评估有效期不得超过2年；1250kN·m以上评估有效期不得超过3年；

2 超过前款期限，如需继续使用应再次评估。

3.0.8 评估机构受塔机产权单位委托对产品进行安全性能评估，并对其检测数据、评估结论负责。

3.0.9 塔机安全性能评估的程序及内容：

- 1 受理委托；
- 2 对委托方提供的塔机资料进行审核，重点审核塔机生产单位的制造许可证、出厂合格证、产品图样及计算书、塔机说明书、使用履历记录、保养和修理记录、事故记录、自检记录等资料；
- 3 根据资料审核和产品情况，制定评估及抽样方案，并经委托方确认；
- 4 在塔机解体状态下，对主要承载结构及工作机构部件外观进行全面目测检查，对可疑部位、主要承载结构及机构部件进行壁厚、变形、表面缺陷等项目的检测；
- 5 根据需要，进行计算分析或试验分析；
- 6 塔机安装调试后，进行整机载荷试验、应力测试。解体评估检测判定为不合格的，不进行整机试验；
- 7 出具评估报告；
- 8 对评估后的塔机进行标识。

3.0.10 评估标识

- 1 评估机构应建立塔机评估档案。
- 2 评估机构应对经评估塔机的主要承载结构及工作机构部件进行标识。标识必须具有唯一性，并置于部件的明显部位。
- 3 评估后降级使用的塔机，产权单位应在司机室等部位挂牌明示降级使用的主要技术参数，并在原产品合格证、塔机说明书等文件资料上加注降级使用的主要技术参数。
- 4 有关单位应对评估标识和降级使用明示牌进行保护。

3.0.11 塔机解体检测及整机试验应在白天进行。整机试验应在风速不大于 8.3m/s，环境温度为 -15℃～40℃状态下进行。

3.0.12 检测现场的环境和场地条件应符合相关标准要求，不应有影响检测工作的物品、设施和与检测无关的人员，并放置表明现场正在进行检测的警示牌。

3.0.13 评估机构应当配备必要的检测仪器设备、计量器具和相应的检测工具（见附录B），其精度应当满足要求，属于法定计量检定范畴的，必须经检定合格，且在有效期内。

3.0.14 产权单位应派遣相关技术人员和特种作业人员配合评估单位进行现场评估检测。

4 安全性能评估的检测方法

4.1 评估前的准备工作

4.1.1 评估前将塔机主要承载构件及工作机构进行分解。

4.1.2 现场检测时应去除主要承载构件表面的污垢、浮锈；抽样检测点还应去除油漆层，显露出钢材和焊缝的本体。

4.2 安全性能评估的主要检测手段和方法

4.2.1 目测检查：通过目测，检查主要承载构件及工作机构的表面锈蚀、磨损、裂纹、变形及电气元器件的老化等缺陷，对发现的缺陷或可疑部位做出标记待进一步检测和分析处理。必要时用 20 倍放大镜检查。

4.2.2 厚度检测：用游标卡尺、千分尺、超声波测厚仪等量具检测构件的实际厚度。

4.2.3 绝缘检测：用兆欧表检测电气系统的绝缘电阻。

4.2.4 尺寸及变形检测：用钢卷尺检测主要承载构件的截面尺寸，用靠尺、经纬仪、水准仪等检测仪器检测主要承载构件的直线度、垂直度等形状和位置误差。

4.2.5 无损检测

1 渗透检测：检测构件表面存在的裂纹等缺陷。

2 磁粉检测：检测铁磁性构件表面和近表面存在的裂纹等缺陷。

3 超声检测：采用直射、斜射、液浸等技术，检测构件内部缺陷。

4.2.6 载荷试验：整机安装调试完成后，通过载荷试验，检测结构的静刚度、机构的工作性能、控制系统的操作性能以及安全装置的有效性。

4.2.7 应力测试：用应变仪检测结构动静态应力，分析判断结构的安全度和设计计算模式的正确性；适用于主要结构件维修改造或主要技术参数降级等情况。

4.2.8 摄录像：摄录塔机的全部主要承载构件及工作机构外观，对重要焊接部位、做出标记的缺陷和可疑部位的原始状态拍照，摄录渗透等无损检测的过程及结果。

4.2.9 金属材料化学成分分析、金相分析等其他检测方法。

4.3 检测数据的处理

4.3.1 厚度、尺寸及变形等检测项目，每个位置应检测 3 次，然后取算术平均值。

4.3.2 标准规范有规定的，按照相关规定进行检测数据处理。

5 主要承载构件评估检测的内容与要求

5.1 一般要求

5.1.1 塔机主要承载构件安全性能的评估检测应在解体状态下进行。

5.1.2 主要承载构件的评估检测内容应包括腐蚀与磨损、裂纹、变形。

5.2 腐蚀与磨损的评估检测

5.2.1 检测部位

- 1 焊接部位；
- 2 外观有缺陷或目测可疑的部位；
- 3 使用中经常磨损的部位。

5.2.2 抽检数量

1 起重臂臂架节

臂架节抽检数量：不少于总数的70%，且应包括臂根节、中间节和前吊点节三节臂架节；检测存在不合格的，应增加抽检数量；再次出现不合格的，应全数检测。

单节臂架节抽检部位数量：重要焊接部位，抽检不少于3处；一般焊接部位，抽检不少于3处；外观有缺陷或目测可疑的部位及经常磨损的部位应全部检测。

2 塔身节

塔身节抽检数量：不少于总数的30%，且应包括基础节、附着节和不同主弦杆壁厚的标准节；检测存在不合格的，应增加抽检数量；再次出现不合格的，应全数检测。

单节塔身节抽检部位数量：重要焊接部位，抽检不少于3处；一般焊接部位，抽检不少于3处；外观有缺陷或目测可疑的部位及经常磨损的部位全部检测。

3 其它主要承载构件

重要焊接部位，抽检不少于3处；一般焊接部位，抽检不少于3处；外观有缺陷或目测可疑的部位及经常磨损的部位全部检测。

5.2.3 评估检测方法

锈蚀与磨损的评估检测可采用目测检查、厚度检测等方法进行。

5.3 裂纹的评估检测

5.3.1 检测部位

- 1 焊接部位；
- 2 结构高应力区和承受交变荷载区、存在明显应力集中的部位；
- 3 外观有缺陷或目测可疑的部位。

5.3.2 抽检数量

1 起重臂臂架节

臂架节抽检数量：不少于总数的50%，且应包括臂根节、中间节和前吊点节三节臂架节；检测

存在不合格的，应增加抽检数量；再次出现不合格的，应全数检测。

单个臂架节抽检部位数量：重要焊接部位、结构高应力区和承受交变荷载区，抽检不少于3处；一般焊接部位，抽检不少于3处；外观有缺陷或目测可疑的部位及存在明显应力集中的部位全部检测。

2 塔身节

塔身节抽检数量：不少于总数的30%，且应包括基础节、附着节和不同主弦杆壁厚的标准节；检测存在不合格的，应增加抽检数量；再次出现不合格的，应全数检测。

单个塔身节抽检部位数量：重要焊接部位、结构高应力区和承受交变荷载区，抽检不少于3处；一般焊接部位，抽检不少于3处；外观有缺陷或目测可疑的部位及存在明显应力集中的部位全部检测。

3 其它主要承载构件

重要焊接部位、结构高应力区和承受交变荷载区，抽检不少于3处；一般焊接部位，抽检不少于3处；外观有缺陷或目测可疑的部位及存在明显应力集中的部位全部检测。

5.3.3 评估检测方法及要求

1 采用20倍放大镜对所有抽样部位母材及焊缝的表面裂纹进行目测检查；

2 对重要焊接部位、结构高应力区和承受交变荷载区、存在明显应力集中的部位，如目测检查存在疑问，应采用磁粉或渗透无损检测方法进一步检测，必要时可采用超声检测等其他方法检测内部缺陷；如目测检查无疑问，则每个主要承载构件应抽取1处，采用磁粉或渗透方法进行无损检测。

5.4 变形的评估检测

5.4.1 检测内容

- 1 起重臂臂架节的主弦杆及腹杆直线度、连接面两等边长度差；
- 2 塔身节的主弦杆及腹杆直线度、连接面对角线长度差、塔身轴心线的侧向垂直度；
- 3 平衡臂、塔顶、过渡节、顶升套架和附着架的主弦杆及腹杆直线度、连接面对角线长度差；
- 4 底架及撑杆的直线度。

5.4.2 抽检数量

1 外观有缺陷或目测可疑的部位全部检测。

2 起重臂臂架节

臂架节抽检数量：不少于总数的30%，且应包括臂根节、中间节和前吊点节三节臂架节；检测存在不合格的，应增加抽检数量；再次出现不合格的，应全数检测。

单个臂架节抽检部位数量：主弦杆直线度、连接面两等边长度差全部检测；腹杆直线度检测不少于3处。

3 塔身节

塔身节抽检数量：不少于总数的20%，且应包括基础节、附着节和不同主弦杆壁厚的标准节；检测存在不合格的，应增加抽检数量；再次出现不合格的，应全数检测。

单个塔身节抽检部位数量：主弦杆直线度、连接面对角线长度差全部检测；腹杆直线度检测不少于3处。

塔身组装后，检测塔身轴心线的侧向垂直度误差。

4 平衡臂、塔顶、过渡节、顶升套架和附着架抽检部位数量：主弦杆直线度、连接面对角线长度差全部检测；腹杆直线度检测不少于3处。

5 底架及撑杆的直线度全部检测。

5.4.3 评估检测方法

直线度的检测可采用靠尺、塞尺；塔身轴心线的垂直度的检测可采用经纬仪；连接面对角线之差的检测可采用钢卷尺。

6 主要工作机构评估检测的内容与要求

6.1 一般要求

6.1.1 塔机主要工作机构安全性能的评估检测应在解体状态下进行。

6.1.2 评估检测项目和内容应包括起升机构、变幅机构、回转机构、顶升机构、行走机构、液压系统、电气系统、安全装置，以及连接螺栓销轴等部件的腐蚀与磨损、裂纹、变形及老化等。

6.1.3 工作机构解体检查符合要求的，应重新组装进行空载运转、制动试验。

6.2 起升系统的评估检测

6.2.1 评估检测项目应包括起升系统的电动机、联轴器、制动器、减速器、卷筒、滑轮、钢丝绳和吊钩等组成部分。

6.2.2 评估检测的内容与要求

1 电动机

检查外壳是否完好；检测绝缘电阻是否符合要求；检查运转是否平稳、无异响、是否存在过热现象。

2 联轴器

检查零件是否缺损，联接有无松动，运转时有无异常声响。

3 制动器

检查零件是否有可见裂纹；检测制动块（盘）摩擦衬垫磨损量，检查是否露出铆钉；检测制动轮表面磨损量、杠杆系统空行程；检查弹簧是否出现塑性变形、液压制动器是否存在漏油情况。

4 减速器

检查箱体是否裂纹，固定螺栓、箱体联接螺栓是否存在松动、缺损情况；工作时是否存在异常声响、振动、发热和漏油情况，输出轴轴承是否正常。

5 卷筒

检查卷筒是否存在裂纹，轮缘是否破损；检测卷筒壁磨损量；检查卷筒轴与卷筒连接是否可靠。

6 滑轮

检查滑轮规格是否符合相关标准的要求；检查是否有裂纹或轮缘破损，检查滑轮磨损、腐蚀情况，检测滑轮绳槽壁厚磨损量和滑轮槽底的磨损量，检查滑轮轴是否弯曲、轴承是否正常。组装后，检查滑轮运转是否正常，钢丝绳防脱装置设置是否符合要求。

7 钢丝绳

检查钢丝绳规格是否符合设计和相关标准的要求；检查是否存在扭结、压扁、弯折、断股、笼状畸变、绳芯损坏、绳股挤出等现象；检测钢丝绳直径减小量、钢丝绳断丝数。

8 吊钩

检查吊钩组零部件是否完整可靠，检查吊钩是否存在补焊情况、表面是否有裂纹、钩尾和螺纹部分等危险截面及钩筋是否有永久性变形，检查吊钩防脱装置是否完整可靠；检测吊钩挂绳处截面

磨损量、心轴磨损量、开口度。

6.2.3 起升系统的评估检测方法

1 解体状态下，目测外观质量，用20倍放大镜，必要时用渗透方法检测裂纹缺陷，用游标卡尺或超声波测厚仪检测磨损与腐蚀情况，用靠尺、塞尺检测变形情况，用塞尺测量制动间隙，用绝缘电阻测量仪检测绝缘电阻。

2 解体检查符合要求后，将系统组装，进行空载运转、制动试验。

6.3 变幅系统的评估检测

6.3.1 评估检测项目应包括变幅系统的电动机、联轴器、制动器、减速器、卷筒、滑轮、钢丝绳和变幅小车等组成部分。

6.3.2 评估检测的内容与要求

1 电动机、联轴器、制动器、减速器、卷筒、滑轮、钢丝绳评估检测的内容与要求同6.2.2条1~7款；

2 检查变幅小车车轮是否有可见裂纹，检测轮缘磨损量和踏面磨损量；检查轮轴是否有裂纹、弯曲变形等缺陷。

6.3.3 变幅系统的评估检测方法同6.2.3条。

6.4 回转系统的评估检测

6.4.1 评估检测项目应包括回转系统的电动机、液力耦合器、制动器、减速器、小齿轮和回转支承等组成部分。

6.4.2 评估检测的内容与要求

1 电动机、制动器、减速器评估检测的内容与要求同6.2.2条1、3、4款；

2 检查液力耦合器是否存在裂纹、漏油现象，组装后检查运转是否平稳；

3 小齿轮和回转支承

检查回转机构小齿轮与回转支承是否存在裂纹、断齿情况；检测齿厚磨损量；检查回转支承内外圈间隙是否符合要求。组装后检查齿轮啮合是否正常，回转支承运转是否平稳，是否有异常声响。

6.4.3 回转系统的评估检测方法同6.2.3条。

6.5 行走系统的评估检测

6.5.1 评估检测项目应包括行走系统的电动机、联轴器、制动器、减速器、行走车轮等组成部分。

6.5.2 评估检测的内容与要求

1 电动机、联轴器、制动器、减速器评估检测的内容与要求同6.2.2条1~4款；

2 检查行走车轮是否有可见裂纹；检测车轮轮缘磨损量和踏面磨损量；检查轮轴是否有裂纹、弯曲变形等缺陷。

6.5.3 行走系统的评估检测方法同6.2.3条。

6.6 电气系统的评估检测

6.6.1 评估检测项目应包括电气系统的电气元件、控制开关、电线电缆等组成部分。

6.6.2 检查电气开关、接触器、控制器等电气元件是否有损坏，触点接触是否良好。

6.6.3 检查主电缆、电线是否有破损、老化等缺陷；检测主电路和控制电路的对地绝缘电阻。

6.6.4 集电器

1 检测碳刷与滑环的接触面积；检测滑环与滑环间的绝缘电阻；检测滑环间最小电气间隙，并进行耐压试验；

2 检查电刷是否有明显磨损，检查电刷架是否有变形、锈蚀、损伤；

3 检测滑环磨损量。

6.6.5 电气保护

1 检查总电源空气开关短路及过流保护是否灵敏可靠；

2 检查电源错相及断相保护、欠压、过压及失压保护是否灵敏可靠；

3 检查零位保护是否可靠。

6.6.6 操纵台

1 检查并试验紧急断电开关是否灵敏可靠；

2 检查操纵装置布置是否能避免发生误操作，动作是否灵敏可靠。

6.6.7 电气系统的评估检测方法

在解体状态下，目测检查老化、破损及触点吸合情况；采用通电试验方法检测电气保护装置是否可靠，用绝缘电阻测量仪检测绝缘电阻。

6.7 安全装置的评估检测

6.7.1 评估检测项目

应包括力矩限制器、重量限制器、高度限位器、幅度限位器、动臂变幅防臂架后翻装置、回转限位器、行走限位器、小车变幅断绳保护装置、小车防坠落装置、抗风防滑装置、钢丝绳防脱装置、顶升装置防脱功能、报警及记录装置、风速仪等安全装置。

6.7.2 评估检测的内容与要求

1 检查安全装置的种类、数量是否齐全；

2 安全装置本身是否有影响功能的缺陷；

3 检查各安全装置与相应结构的安装固定和电气连接是否可靠；

4 装机试验，检测各安全装置的功能和动作精度。

6.7.3 安全装置的评估检测方法

在解体状态下，通过目测检查、尺寸检测等方法检查检测老化、磨损、损坏情况。解体检测评估符合整机试验条件后，进行安全装置的装机试验。

6.8 液压顶升系统的评估检测

6.8.1 评估检测项目应包括液压顶升系统的液压站、油缸、液压油管等组成部分。

6.8.2 评估检测的内容与要求

- 1 检查液压油缸缸体、缸头、活塞杆杆头、油箱腐蚀程度；检查活塞杆镀铬层是否有剥落或腐蚀；
- 2 检查液压油缸缸体、缸头、活塞杆杆头是否有裂纹，耳孔是否有损坏；
- 3 检查液压元件和管件是否老化，平衡阀或液压锁及管件、液压站的连接是否可靠、是否有渗漏。

6.8.3 液压顶升系统的评估检测方法

目测检查外观质量；用游标卡尺或超声波测厚仪检测厚度腐蚀情况；用20倍放大镜检查裂纹缺陷，必要时采用渗透方法进行检测。

6.9 螺栓连接的评估检测

6.9.1 高强度螺栓抽检数量

以所连接部件的全部高强度螺栓总数为抽样基数，抽检比例不低于20%并不少于10套，少于10套的全数检测。检测存在不合格的，应增加抽检数量，必要时全数检测。

6.9.2 高强度螺栓评估检测的内容与要求

- 1 检查螺栓副是否有锈蚀、裂纹，螺栓是否有弯曲变形；
- 2 检查螺纹是否有损伤、变形、滑牙、缺牙，粗糙度变化较大等现象；
- 3 检查螺栓是否采用粘接、焊接等手段修复。

6.9.3 高强度螺栓连接的评估检测方法

目测检查外观质量；用20倍放大镜检查裂纹缺陷，或采用渗透方法进行检测。必要时抽样检测高强度螺栓的力学性能。

6.9.4 普通螺栓的抽检数量、检测内容与要求可参照6.9.1、6.9.2条的规定执行；检测方法可采用目测检查。

6.10 销轴连接的评估检测

6.10.1 抽检数量

- 1 目测有明显磨损变形的主要承载构件销轴与轴孔全部检测；
- 2 起重臂、平衡臂的臂架节间及臂根部与过渡节连接销轴与轴孔全部检测；
- 3 塔帽与过渡节连接销轴与轴孔全部检测；
- 4 其他部位，抽检比例不低于20%并不少于10件，少于10件的全数检测；检测存在不合格的，应增加抽检数量，必要时全数检测。

6.10.2 评估检测的内容与要求

- 1 检查销轴表面是否有锈蚀、麻点或裂纹；

- 2 检查销轴是否有弯曲变形；
- 3 检测主要承载构件连接销轴、销孔的磨损量与变形。

6.10.3 销轴连接的评估检测方法

目测检查外观质量；用游标卡尺、千分尺等仪器测量销轴与轴孔的实际尺寸；用20倍放大镜，必要时采用渗透方法检查裂纹缺陷。

7 整机评估检测的内容与要求

7.1 检测内容与方法

7.1.1 塔机整机评估检测的内容包括空载试验、额定载荷试验、110%额定载荷动载试验。

7.1.2 试验条件及方法应符合GB/T5031的规定。

7.2 空载试验

7.2.1 主要承载构件和各工作机构解体评估检测符合要求后，方可进行整机组装；安全装置检查与调试正常后，方可进行整机空载试验。

7.2.2 空载试验评估检测的内容与要求

- 1 检查操作系统、控制系统、联锁装置动作是否准确、灵活可靠；
- 2 检查各行程限位装置动作是否准确可靠，检测塔机起升高度、工作幅度等性能参数是否符合要求；
- 3 检查各工作机构运动是否平稳，是否有爬行、振颤、冲击、过热、异常噪声等现象，各部位是否有渗漏现象；
- 4 检测基本高度的塔身垂直度是否符合要求。

7.3 额定载荷试验

7.3.1 空载试验正常后，方可进行额定载荷试验。

7.3.2 额定载荷试验评估检测的内容与要求

- 1 检查塔机各机构运转是否正常，制动是否可靠；
- 2 检查操纵系统、电气控制系统工作是否正常；
- 3 检测起升、变幅、回转、行走各机构工作速度；
- 4 检测额定载荷作用下，塔机臂根铰点的水平静位移；
- 5 塔机存在主要构件维修、加强或整机降级使用等情况，应对维修、加强或降级使用的主要承载构件进行额定载荷状态下的静态应力检测。应力检测试验条件及方法应符合GB/T5031的要求。

7.4 110%额定载荷动载试验

7.4.1 额定载荷试验正常后，方可进行110%额定载荷动载试验。

7.4.2 110%额定载荷动载试验评估检测的内容与要求

- 1 检测各安全装置的功能和动作精度；
- 2 检查塔机各机构工作是否正常、运转是否灵活、制动是否可靠；
- 3 试验后检查塔机主要承载结构件是否有裂纹、联接松动、构件损坏等影响性能和安全的缺陷。检测后必须恢复安全装置的连接或其动作数值。

8 安全性能评估的判定

8.1 主要承载构件腐蚀与磨损评估的判定

8.1.1 根据检测结果，如主要承载构件出现厚度减少，应进行计算分析以判断其可靠度。

8.1.2 主要承载构件腐蚀与磨损应按以下规定判定：

- 1 当腐蚀磨损深度达原厚度的10%时，判定为不合格，应予报废；
- 2 腐蚀磨损深度大于原厚度的5%小于10%，且构件截面积不小于原面积的95%时，应降级使用，降级使用方案根据综合分析确定；
- 3 腐蚀磨损深度小于等于原厚度的5%，且构件截面积不小于原面积的97%时，判定为合格，可以继续使用。

8.2 主要承载构件裂纹评估的判定

8.2.1 采用 20 倍放大镜对所有抽样部位母材及焊缝的表面裂纹进行目测检查，当主要承载构件焊缝出现裂纹时应对其缺陷情况、应力状况以及材料的力学性能进行分析，必要时通过疲劳破坏及断裂力学分析做出科学的评价，并按以下规定判定：

- 1 焊缝存在裂纹，经分析不影响使用安全的，采取加强或重新施焊等措施使之达到原承载能力后，可继续使用，并在评估有效期内跟踪观察其发展趋势，有继续发展趋势并影响使用安全的应予报废；
- 2 焊缝存在裂纹，经分析影响使用安全且无法消除的，判定为不合格，应予报废；
- 3 主要承载构件母材出现裂纹时，判定为不合格，应予报废。

8.2.2 采用无损检测的，按以下规定判定：

- 1 采用磁粉和渗透方法检测主要承载构件焊缝表面或近表面缺陷，达到JB/T6061和JB/T6062中规定的1级要求，可以继续使用；
- 2 采用超声波方法检测焊缝内部缺陷，达到GB/T10559中规定的2级要求，可以继续使用；
- 3 设计另有规定的，应按照设计要求进行判定；
- 4 达不到上述要求的，应按8.2.1条的规定执行。

8.3 主要承载构件变形评估的判定

8.3.1 主要承载构件变形应符合设计要求，设计要求无法考证时，应符合以下规定值：

1 塔身节

主弦杆直线度偏差 $\leq 1/1000$ 、腹杆直线度偏差 $\leq 1/750$ 、连接面对角线长度差不大于其名义尺寸的 $1/800$ ，组装后塔身侧向垂直度偏差 $\leq 4/1000$ 。

2 起重臂

主弦杆直线度偏差 $\leq 1/1000$ 、腹杆直线度偏差 $\leq 1/750$ ，连接面两等边长度差不大于其名义尺寸的 $1/800$ 。

3 平衡臂、塔顶、过渡节、顶升套架和附着架

主弦杆直线度偏差 $\leq 1/1000$ 、腹杆直线度偏差 $\leq 1/750$ 、连接面对角线长度差不大于其名义尺寸的1/800。

8.3.2 主要承载构件变形超过第8.3.1条规定值的，判定为不合格。

8.3.3 主要承载构件如局部有损坏并可修复的，则修复后不应低于原结构的承载能力，且同一部位修复不得超过一次。

8.4 起升系统评估的判定

8.4.1 电动机出现有异响、运转异常现象之一的，判定为不合格；出现外壳损坏，过热或绝缘电阻不符合要求现象之一的，判定为不合格，应予以报废。

8.4.2 联轴器出现联接松动，运转异常现象之一的，判定为不合格；出现零件缺损、裂纹现象之一的，判定为不合格，应予以报废。

8.4.3 液压制动器出现漏油现象，判定为不合格；制动器零件存在下列情况之一的，判定为不合格，应予以报废：

- 1 存在可见裂纹；
- 2 制动块（盘）摩擦衬垫磨损量达原厚度的50%或露出铆钉；
- 3 制动轮表面磨损量超过1.5mm；
- 4 弹簧出现塑性变形；
- 5 电磁铁杠杆系统空行程超过其额定行程的10%；

8.4.4 减速器出现固定螺栓、箱体联接螺栓松动、缺损和漏油现象之一的，判定为不合格；出现轴承损坏、箱体裂纹以及工作时出现异常声响、振动、发热情况之一的，判定为不合格，应予以报废。

8.4.5 卷筒存在下列情况之一的，判定为不合格，应予以报废：

- 1 裂纹或轮缘破损；
- 2 卷筒壁磨损量达原壁厚的10%；
- 3 卷筒轴与卷筒连接失效。

8.4.6 滑轮规格不符合标准要求的，判定为不合格。滑轮存在下列情况之一的，判定为不合格，应予以报废：

- 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%；
- 4 滑轮轮轴弯曲、轴承失效，转动不正常。

8.4.7 钢丝绳规格不符合设计和标准要求的，以及按照GB/T5972达到报废标准的，判定为不合格。

8.4.8 吊钩无防脱装置或装置不可靠，判定为不合格；吊钩零件有下列情况之一的，判定为不合格，应予以报废：

- 1 表面有裂纹或补焊现象；
- 2 钩尾和螺纹部分等危险截面及钩筋存在永久性变形；

- 3 挂绳处截面磨损量超过原高度的10%;
- 4 心轴磨损量超过其直径的5%;
- 5 开口度比原尺寸增加15%;
- 6 吊钩组零部件缺损;

8.4.9 按照本规程8.4.1~8.4.8条评估检测合格后, 组装进行空载试验, 空载运转正常、制动动作可靠, 方可进行整机载荷试验。否则, 判定为不合格。

8.5 变幅系统评估的判定

8.5.1 电动机、联轴器、制动器、减速器、卷筒、滑轮、钢丝绳的判定同本规程8.4.1~8.4.7条。

8.5.2 变幅小车车轮存在下列情况之一的, 判定为不合格, 应予以报废:

- 1 可见裂纹;
- 2 轮缘磨损量达原厚度的50%;
- 3 踏面磨损达原厚度的15%;
- 4 轮轴存在裂纹、弯曲变形等缺陷。

8.5.3 按照本规程8.5.1~8.5.2条评估检测合格后, 组装进行空载试验, 空载运转正常、制动动作可靠, 方可进行整机载荷试验。否则, 判定为不合格。

8.6 回转系统评估的判定

8.6.1 电动机、制动器、减速器的判定同本规程8.4.1、8.4.3、8.4.4条。

8.6.2 液力偶合器存在裂纹、漏油、运转异常现象之一的, 判定为不合格, 应予以报废。

8.6.3 回转机构小齿轮与回转支承有下列情况之一的, 判定为不合格, 应予以报废:

- 1 存在裂纹、断齿以及啮合异常;
- 2 齿厚磨损量大于原齿厚的5%;
- 3 回转支承内外圈间隙不符合要求或运转异常。

8.6.4 按照本规程8.6.1~8.6.3条评估检测合格后, 组装进行空载试验, 空载运转正常、制动动作可靠, 方可进行整机载荷试验。否则, 判定为不合格。

8.7 行走系统评估的判定

8.7.1 电动机、联轴器、制动器、减速器的判定同本规程8.4.1~8.4.4条。

8.7.2 车轮存在下列情况之一的, 判定为不合格, 应予以报废:

- 1 可见裂纹;
- 2 轮缘磨损量达原厚度的50%;
- 3 踏面磨损达原厚度的15%;
- 4 轮轴存在裂纹、弯曲变形等缺陷。

8.7.3 按照本规程8.7.1~8.7.2条评估检测合格后, 组装进行空载试验, 空载运转正常、制动动作可靠, 方可进行整机载荷试验。否则, 判定为不合格。

8.8 电气系统评估的判定

8.8.1 电气开关、接触器、控制器等电气元件存在损坏或接触不良现象的，判定为不合格，应予以报废。

8.8.2 主电路和控制电路的对地绝缘电阻小于 $0.5M\Omega$ ，判定为不合格；主电缆、电线有破损或老化缺陷，判定为不合格，应予以报废。

8.8.3 集电器有下列情况之一的，判定为不合格，应予以报废：

- 1 碳刷与滑环的接触面积小于理论接触面积的80%；
- 2 滑环与滑环间的绝缘电阻小于 $1M\Omega$ ；
- 3 滑环间最小电气间隙小于8mm；
- 4 经耐压试验，存在击穿、闪络现象；
- 5 电刷存在明显磨损，电刷架有变形、锈蚀、损伤；
- 6 滑环磨损量大于原设计直径的5%。

8.8.4 电气保护有下列情况之一的，判定为不合格：

- 1 未设置短路和过流保护，或功能失效；
- 2 未设置欠压、过压和失压保护，或功能失效；
- 3 未设置零位保护，或功能失效；
- 4 未设置电源错相和断相保护，或功能失效。

8.8.5 操纵台有下列情况之一的，判定为不合格：

- 1 未设置紧急断电开关，或功能失效；
- 2 操纵装置布置不合理，存在发生误操作可能。

8.9 安全装置评估的判定

8.9.1 安全装置本身有影响功能的缺陷，判定为不合格，应予以报废；

8.9.2 装机试验，有下列情况之一的，判定为不合格：

- 1 安全装置的种类数量不齐全；
- 2 安全装置与相应主体结构的安装固定或电气连接不可靠；
- 3 安全装置的功能或动作精度不符合GB/T5031的要求。

8.10 液压顶升系统评估的判定

8.10.1 液压油缸缸体、缸头、活塞杆杆头、油箱腐蚀程度超过原厚度的5%，判定为不合格，应予以报废。

8.10.2 活塞杆镀铬层存在剥落或腐蚀，判定为不合格，应予以报废。

8.10.3 液压油缸缸体、缸头、活塞杆杆头存在裂纹，耳孔损坏，判定为不合格，应予以报废。

8.10.4 液压站、平衡阀、液压锁及管件存在渗漏现象，判定为不合格；液压元件和管件存在老化现象，判定为不合格，应予以报废。

8.11 螺栓连接评估的判定

- 8.11.1 高强度螺栓副存在锈蚀、裂纹，螺栓弯曲变形现象之一的，判定为不合格，应予以报废。
- 8.11.2 高强度螺栓、螺母的螺纹存在损伤、变形、滑牙、缺牙、粗糙度变化较大现象之一的，判定为不合格，应予以报废。
- 8.11.3 采用粘接、焊接等手段修复的高强度螺栓，判定为不合格，应予以报废。
- 8.11.4 高强度型螺栓的重复使用应符合GB/T5031的规定。
- 8.11.5 普通螺栓的判定可参照本规程8.11.1~3条的规定执行。

8.12 销轴连接评估的判定

- 8.12.1 销轴存在弯曲变形，表面存在锈蚀、麻点、裂纹现象之一的，判定为不合格，应予以报废。
- 8.12.2 主要承载构件连接销轴、销孔的磨损量和变形不符合设计要求，判定为不合格，应予以报废；设计无要求或无法考证时，配合间隙大于其公称尺寸的1.5/100，判定为不合格，应予以报废。

8.13 整机评估检测的判定

- 8.13.1 空载试验有下列情况之一的，判定为不合格：
- 1 操作系统、控制系统、联锁装置动作不灵敏可靠；
 - 2 各行程限位装置动作不灵敏可靠，塔机起升高度、工作幅度不符合设计要求；
 - 3 各工作机构运动不平稳，存在爬行、振颤、冲击、过热、渗漏、异常噪声现象；
 - 4 塔机基本高度的塔身侧向垂直度误差 $>4/1000$ 。
- 8.13.2 额定载荷试验有下列情况之一的，判定为不合格：
- 1 塔机各机构运转不正常，制动不可靠；
 - 2 操纵系统、电气控制系统工作不正常；
 - 3 各机构工作速度不符合塔机说明书的要求；
 - 4 塔机臂根铰点的水平静位移大于 $H/100$ (其中H，为塔身与起重臂的连接处到基础或轨面的垂直距离)；
 - 5 塔机额定载荷状态下对维修、加强或降级使用的主要承载构件的静态应力检测不符合GB/T5031的要求。
- 8.13.3 110%额定载荷动载试验有下列情况之一的，判定为不合格：
- 1 各安全装置的功能和动作精度不符合要求；
 - 2 各机构运转不灵活、制动不可靠；
 - 3 试验后塔机主要承载构件存在裂纹、联接松动、构件损坏等影响性能和安全的缺陷。

8.14 塔机整机安全性能评估判定规则

- 8.14.1 有下列情况之一的，整机判定为不合格：
- 1 主要承载构件和工作机构按照本规程8.1~8.12条，存在不合格项；
 - 2 整机试验按照本规程8.13条，存在不合格项；

3 对维修、加强的主要承载构件进行额定载荷状态下的静态应力检测，应力不符合GB/T5031要求；

8.14.2 符合下列条件的，整机判定为降级使用：

- 1 主要承载构件按照本规程8.1条规定判定，存在降级使用项；
- 2 工作机构按照本规程8.4～8.12条规定判定，无不合格项；
- 3 按照降级方案进行整机试验，依据本规程8.13条规定判定，无不合格项；
- 4 对降级使用的主要承载构件进行额定载荷状态下的静态应力检测，应力符合GB/T5031要求。

8.14.3 无本规程8.14.1、8.14.2条规定的情形，整机判定为合格。

9 安全性能评估报告

9.0.1 评估机构应根据塔机使用履历情况、检查检测及计算分析等结果，结合本规程及有关标准要求，对评估塔机整机进行综合评定，给出评估结论，并出具书面评估报告。评估报告应符合附录 C 的规定。

9.0.2 评估报告应包括塔机评估概述、塔机基本信息、评估依据、抽样方案、检查检测结果、评估分析、评估结论、评估有效期等内容。主要检测部位应附照片、相关检测数据等内容。

9.0.3 塔机整机评估结论分为“合格”、“降级使用”、“不合格”三种情况。

9.0.4 对评估结论为“合格”、“降级使用”的，评估机构应明确塔机评估后的工作有效期。

9.0.5 评估报告中应根据评估结论注明以下内容：

- 1 对评估结论为合格但存在缺陷的塔机，应注明整改要求及注意事项；
- 2 对评估结论为降级使用的塔机，应注明其降级使用的公称起重力矩和允许最大独立高度等技术参数；
- 3 对评估结论为不合格的塔机，应注明原因。

附录 A 评估塔机基本信息

表 1 塔机设计、制造、使用信息表

委托单位：

（盖章）

产权单位	（盖章）		
联系人		联系电话	
型号规格		备案编号	
制造单位		出厂编号	
制造许可证编号		出厂日期	年 月
塔机工作年限参数 (由塔机设计制造单位提供)	正常工作年限		
	工作状态	载荷状态 (Q)	
		利用等级 (U)	
		工作级别 (A)	
使用记录 (总使用台班小时数折算至工作循环数)	经统计,该塔机出厂至今已 年,平均每年使用 天,平均每天使用 小时,平均每小时有 次工作循环,总计使用台班小时数 万小时,折算至工作循环数为 万次。 ☐ 很少起升额定载荷,一般起升轻微载荷 ☐ 有时起升额定载荷,一般起升中等载荷 ☐ 经常起升额定载荷,一般起升较重载荷 ☐ 频繁起升额定载荷		
维保记录 (提供近期的大修合格报告)	☐ 未进行过大修保养 ☐ 进行过大修保养(提供近期的维修保养验收结论单,大修主要内容,主要零部件更换清单等)		
事故记录	☐ 无 ☐ 有 (附事故处理情况证明资料)		
目前状态	☐ 正常使用 ☐ 降级使用(明确降级使用参数:) ☐ 待用		
评估原因	☐ 超过规定使用年限 ☐ 其它(附详细说明)		
备 注			

注: 1. 以上信息资料由委托单位提供,由委托单位和产权单位共同承诺其真实性;
 2. 表内“□”选择打“√”,空格不够可附页,附页应补签章。

委托单位负责人:

日期:

产权单位负责人:

日期:

表 2 评估塔机主要技术参数表

委托单位:

(盖章)

技术参数		单位	设计值			备注
公称起重力矩		kN•m				
最大额定起重量		kg				
最大工作幅度		m				
最大工作幅度时额定起重量		kg	m 臂长			
			m 臂长			
			m 臂长			
最大起重量时允许最大幅度		m	m 臂长			
			m 臂长			
			m 臂长			
起升高度	附着	m				
	内爬					
	行走					
	独立固定					
平衡重	起重臂长	m				
	相应平衡重	kg				
各档起升速度及相应最大起重量		m/min				
回转速度		r/min				
变幅速度		m/min				
行走速度		m/min				

注：以上技术参数由委托单位提供并承诺其准确可靠。

填表:

校核:

日期:

日期:

附录B 塔机安全性能评估必备仪器设备及精度

表B 塔机安全性能评估必备仪器设备表

序号	仪器、量具名称	精度要求	备注
1	万用表	±2%	
2	绝缘电阻测量仪	±1.5%	
3	钳型电流表	±2%	
4	经纬仪	4"	
5	水准仪	±2.5mm/km	
6	超声波测厚仪	±0.5%	
7	电子称重仪	±1%	
8	声级计	0.1dB(A)	
9	温湿度计	±2%	
10	百分表	0.01mm	
11	压力表	±7Pa	
12	点温计	±1%	
13	游标卡尺	0.02mm	
14	钢卷尺	1级	
15	钢直尺	1级	
16	塞尺	1级	
17	2m靠尺	0.1mm	
18	扭矩扳手		
19	放大镜	20倍	
20	静态应变仪	1 $\mu\epsilon$	
21	动态应变仪	0.1 $\mu\epsilon$	
22	渗透探伤		渗透剂、显像剂等
23	便携式磁粉探伤仪	A型灵敏度试片	
24	便携式超声波探伤仪	水平<1%；垂直<5%	
25	便携式检验照明灯		
26	照相机		
27	摄像机		

附录 C 安全性能评估报告

一、塔机评估概述；

二、塔机基本信息；

三、评估依据；

四、抽样方案；

五、评估检测项目及结果：

1 评估塔机资料审核项目

序号	检验项目	规定要求	检查情况	单项判定
1	制造许可证	在许可范围内		
2	出厂合格证	与委托设备相符合		
3	塔机说明书	与委托设备相符合		
4	设计、制造、使用信息表	信息齐全，签章确认手续完整		
5	主要技术参数表	参数明确，签章确认手续完整		
6	使用记录	与委托设备相符合，记录完整		
7	维修保养记录	与委托设备相符合，记录完整		
8	事故记录	与委托设备相符合，记录完整		
9	产品图样	与委托设备相符合		
10	设计计算书	与委托设备相符合		

2 评估塔机磨损与腐蚀检测项目

主要承载构件及测点			设计值 (mm)	实测值（mm）			最大锈蚀磨损 量（mm）	最大锈蚀磨损 率%	单项判定
				测点 1	测点 2	测点 3			
塔身	基础节	弦杆							
		腹杆							
	附着节	弦杆							
		腹杆							
	标准节Ⅰ	弦杆							
		腹杆							
	标准节Ⅱ	弦杆							
		腹杆							
起重臂	臂根节	弦杆							
		腹杆							
	中间节	弦杆							
		腹杆							
	吊点节	弦杆							
		腹杆							
起重臂拉杆		耳板							
		拉杆							
平衡臂拉杆		耳板							
		拉杆							
平衡臂	弦杆								
	腹杆								
塔顶	弦杆								
	腹杆								
顶升套架	弦杆								
	腹杆								
过渡节	弦杆								
	腹杆								
回转支承座	上支承座								
	下支承座								
附着架	弦杆								
	腹杆								
底架及撑杆	弦杆								
	腹杆								
	撑杆								
行走台车									
其它部位									

3 评估塔机焊缝及母材裂纹目测检查项目

主要承载构件及测点			实测结果			单项判定
			测点 1	测点 2	测点 3	
塔身	基础节	重要焊接部位				
		母材				
		一般焊接部位				
	附着节	重要焊接部位				
		母材				
		一般焊接部位				
	标准节 I	重要焊接部位				
		母材				
		一般焊接部位				
	标准节 II	重要焊接部位				
		母材				
		一般焊接部位				
起重臂	臂根节	重要焊接部位				
		母材				
		一般焊接部位				
	中间节	重要焊接部位				
		母材				
		一般焊接部位				
	吊点节	重要焊接部位				
		母材				
		一般焊接部位				
起重臂拉杆	重要焊接部位					
	母材					
	一般焊接部位					
平衡臂拉杆	重要焊接部位					
	母材					
	一般焊接部位					
平衡臂	重要焊接部位					
	母材					
	一般焊接部位					
塔顶	重要焊接部位					
	母材					
	一般焊接部位					
顶升套架	重要焊接部位					
	母材					
	一般焊接部位					

(续表)

主要承载构件及测点		实测结果			单项判定
		测点 1	测点 2	测点 3	
过渡节	重要焊接部位				
	母材				
	一般焊接部位				
回转支承座	重要焊接部位				
	母材				
	一般焊接部位				
附着架	重要焊接部位				
	母材				
	一般焊接部位				
底架及撑杆	重要焊接部位				
	母材				
	一般焊接部位				
行走台车	重要焊接部位				
	母材				
	一般焊接部位				
其它部位	重要焊接部位				
	母材				
	一般焊接部位				

注：焊缝无损检测项目见4 评估塔机焊缝无损检测项目

4 评估塔机焊缝无损检测项目

主体材质		公称尺寸		探 伤	比例	
表面状况		热处理状态			长度	
检测方法				检测仪器		
执行标准				检测部位		
检测部位（示例）： 标准节螺栓连接座焊缝，附图。						
无损检测单项判定：						
备注						

5 评估塔机主要承载结构件变形检测项目

主要承载构件及测点位置			图纸设计要求	直线度实测值 (mm)	横截面对角线长度差 实测值 (mm)	单项判定
塔身	基础节	弦杆				
		腹杆				
	附着节	弦杆				
		腹杆				
	标准节Ⅰ	弦杆				
		腹杆				
	标准节Ⅱ	弦杆				
		腹杆				
起重臂	臂根节	弦杆				
		腹杆				
	中间节	弦杆				
		腹杆				
	吊点节	弦杆				
		腹杆				
平衡臂	弦杆					
	腹杆					
塔顶	弦杆					
	腹杆					
顶升套架	弦杆					
	腹杆					
过渡节	弦杆					
	腹杆					
附着架	弦杆					
	腹杆					
底架及撑杆	弦杆					
	腹杆					
	撑杆					
塔身安装后侧向垂直度实测值 (mm)						

6 评估塔机工作机构、安全装置、整机试验检查检测项目

项目	序号	内容	检查检测要求	检查检测结果	单项判定
起升系统	1	吊钩防脱装置	应安装正确，有效可靠		
	2	吊钩钩体	应无补焊、裂纹，危险截面和钩筋无塑性变形		
			挂绳处截面磨损量不得超过原高度的 10%		
			心轴磨损量不得超过其直径的 5%		
			开口度增加量不应大于原尺寸的 15%		
	3	卷筒	应无裂纹或轮缘破损，卷筒壁磨损量应小于原壁厚的 10%		
			卷筒轴与卷筒应连接可靠		
			卷筒两侧凸缘的高度应超过外层钢丝绳两倍直径，在绳筒上最少余留圈数应 ≥ 3 圈，钢丝绳排列应整齐		
	4	滑轮	滑轮应转动良好		
			应无裂纹、轮缘破损等损伤钢丝绳的缺陷		
			轮槽壁厚磨损应小于原壁厚的20%		
			轮槽底部直径减少量应小于钢丝绳直径的 25%		
			槽底不应出现沟槽		
	5	钢丝绳端部固定	卷筒上的绳端固定装置应有防松或自紧的性能		
			压板固定时，应安装正确、可靠		
			金属压制接头固定时，接头不应有裂纹		
			楔块固定时，楔套不应有裂纹，楔块不应松动		
			绳夹固定时，绳夹夹座扣在钢丝绳的工作段，不得正反交错布置。绳夹数量：绳径 $\leq 18\text{mm}$ 时，不得少于 3 个，绳径 $> 18\text{mm} \sim 26\text{mm}$ 时，不少于 4 个、绳径 $> 26\text{mm} \sim 36\text{mm}$ 时，不少于 5 个、绳径 $> 36\text{mm} \sim 44\text{mm}$ 时，不少于 6 个。绳夹间距等于 6~7 倍绳径，绳尾端距最后一个绳夹不应小于 140mm，并采用细钢丝捆扎		
	6	钢丝绳防脱装置	滑轮及卷筒均应安装，装置应完整、可靠，与滑轮或卷筒最外缘的间隙不应大于钢丝绳直径的 20%		
	7	钢丝绳穿绕与润滑	钢丝绳不得有扭转现象，在卷筒上应排列整齐		
			应与滑轮相匹配，并正确穿绕		
			钢丝绳应润滑良好		
			不应与其它部件或结构摩擦、干涉		
	8	钢丝绳报废	钢丝绳报废按标准 GB/T5972		
	9	运转状况	起升、下降运行、变速应平稳，制动应灵敏、可靠、无异常响声		
	10	制动器	制动器应调整适宜，制动平稳可靠，杠杆系统空行程不得超过其额定行程的10%		
			制动器的零部件应无缺件、裂纹、过度磨损、塑性变形等缺陷。制动片磨损达原厚度的50%或露出铆钉应报废。液压制动器应无漏油		
			制动轮与摩擦片之间应接触均匀，且不能有影响制动性能的缺陷和油污		
			制动轮应无裂纹(不包括制动轮表面淬硬层微裂纹)，凹凸不平度不得大于1.5mm。不得有摩擦垫片固定铆钉引起的划痕		
	11	电动机	电动机应外壳完好，运转平稳，应无异响、过热现象。绝缘电阻应符合要求		
	12	减速器	工作时应无异常声响、振动、发热和漏油现象		

项目	序号	内容	检查检测要求	检查检测结果	单项判定
			箱体应无裂纹，轴承应无损坏		
			地脚螺栓、箱体联接螺栓不得松动，螺栓不得缺损		
	13	润滑	各润滑点应润滑良好，润滑油牌号应正确		
	14	联轴器	应无零件缺损、联接松动现象，运转时应无异常声响		
	15	防护罩	可能伤人的活动零部件外露部分防护罩应齐全		
变幅系统	16	卷筒	应无裂纹或轮缘破损，卷筒壁磨损量应小于原壁厚的 10%		
			卷筒轴与卷筒应连接可靠		
			卷筒两侧凸缘的高度应超过外层钢丝绳两倍直径，在绳筒上最少余留圈数应 ≥ 3 圈，钢丝绳应排列整齐		
	17	滑轮	滑轮应转动良好		
			应无裂纹、轮缘破损等损伤钢丝绳的缺陷		
			轮槽壁厚磨损应小于原壁厚的20%		
			轮槽底部直径减少量应小于钢丝绳直径的 25%		
	18	钢丝绳端部固定	槽底不应沟槽		
			卷筒上的绳端固定装置应有防松或自紧的性能		
			压板固定时，应安装正确、可靠		
			金属压制接头固定时，接头不应有裂纹		
			楔块固定时，楔套不应有裂纹，楔块不应松动		
	19	钢丝绳防脱装置	绳夹固定时，绳夹夹座扣在钢丝绳的工作段，不得正反交错布置。绳夹数量：绳径 $\leq 18\text{mm}$ 时，不得少于 3 个，绳径 $> 18\text{mm} \sim 26\text{mm}$ 时，不少于 4 个、绳径 $> 26\text{mm} \sim 36\text{mm}$ 时，不少于 5 个、绳径 $> 36\text{mm} \sim 44\text{mm}$ 时，不少于 6 个。绳夹间距等于 6~7 倍绳径，绳尾端距最后一个绳夹不小于 140mm，并采用细钢丝捆扎		
			滑轮应安装，装置应完整、可靠，与滑轮最外缘的间隙不应大于钢丝绳直径的 20%		
			绕钢丝绳不得有扭转现象，在卷筒上应排列整齐		
			应与滑轮相匹配，并正确穿		
	20	钢丝绳穿绕与润滑	钢丝绳应润滑良好		
			不应与其它部件或结构磨擦、干涉		
	21	钢丝绳报废	钢丝绳报废按标准 GB/T5972		
	22	运转状况	运行、变速应平稳，制动应灵敏、可靠、无异常响声		
	23	制动器	制动器应调整适宜，制动平稳可靠，杠杆系统空行程不得超过其额定行程的10%		
			制动器的零部件应无缺件、裂纹、过度磨损、塑性变形等缺陷。制动片磨损达原厚度的50%或露出铆钉应报废。液压制动器应无漏油		
			制动轮与摩擦片之间应接触均匀，且不能有影响制动性能的缺陷和油污		
			制动轮应无裂纹(不包括制动轮表面淬硬层微裂纹)，凹凸不平度不得大于1.5mm。不得有摩擦垫片固定铆钉引起的划痕		
	24	电动机	电动机应外壳完好，运转平稳，应无异响、过热现象。绝缘电阻应符合要求		
	25	减速器	工作时应无异常声响、振动、发热和漏油现象		

项目	序号	内容	检查检测要求	检查检测结果	单项判定
			箱体应无裂纹，轴承应无损坏		
			地脚螺栓、箱体联接螺栓不得松动，螺栓不得缺损		
	26	润滑	各润滑点应润滑良好，润滑油牌号应正确		
	27	联轴器	应无零件缺损、联接松动现象，运转时应无异常声响		
	28	防护罩	可能伤人的活动零部件外露部分防护罩应齐全		
	29	小车车轮	车轮应无可见裂纹，轮缘磨损量应小于原厚度的 50%，踏面磨损应小于原厚度的 15%		
	30	小车变幅检修挂篮	连接应可靠		
回 转 系 统	31	运转状况	工作状态下，应保证回转机构启动、运行、制动平稳、可靠 装有回转锁定装置的回转机构，在锁定时，应能有效地锁定回转机构；非工作状态下，回转机构应能使塔机在风力作用下随风自由转动		
	32	制动器	制动器应调整适宜，制动平稳可靠		
			制动器的零部件应无缺件、裂纹、过度磨损、塑性变形等缺陷。制动片磨损达原厚度的50%或露出铆钉应报废		
			制动盘与摩擦片之间应接触均匀，且不能有影响制动性能的缺陷和油污		
			制动盘应无裂纹，凹凸不平度不得大于1.5mm。不得有摩擦垫片固定铆钉引起的划痕		
	33	电动机	电动机应外壳完好，运转平稳，无异常、过热现象。绝缘电阻符合要求		
	34	减速器	工作时应无异常声响、振动、发热和漏油		
			箱体应无裂纹，轴承应无损坏		
			地脚螺栓、箱体联接螺栓不得松动，螺栓不得缺损		
	35	润滑	各润滑点应润滑良好，润滑油牌号应正确		
	36	液力耦合器	应无裂纹、漏油现象，运转时无异常声响		
	37	防护罩	可能伤人的活动零部件外露部分防护罩应齐全		
	38	开式齿轮传动	回转支承齿圈与回转机构小齿轮应无裂纹、断齿和过度磨损，啮合应平稳，无异常声响		
			齿厚磨损量不应大于原齿厚的 5%		
	39	回转支承	回转支承内外圈间隙应符合要求，运转应平稳，无异常声响		
行 走 系 统	40	运转状况	工作状态下，应保证行走机构启动、运行、制动平稳、可靠		
	41	制动器	制动器调整应适宜，制动应平稳可靠		
			制动器的零部件应无缺件、裂纹、过度磨损、塑性变形等缺陷。制动片磨损达原厚度的50%或露出铆钉应报废。液压制动器应无漏油		
			制动轮与摩擦片之间应接触均匀，且不能有影响制动性能的缺陷和油污		
			制动轮应无裂纹，凹凸不平度不得大于1.5mm。不得有摩擦垫片固定铆钉引起的划痕		
	42	电动机	电动机应外壳完好，运转平稳，应无异常、过热现象。绝缘电阻应符合要求		

项目	序号	内容	检查检测要求	检查检测结果	单项判定
	43	减速器	工作时应无异常声响、振动、发热和漏现象油		
			箱体应无裂纹，轴承应无损坏		
			地脚螺栓、箱体联接螺栓不得松动，螺栓不得缺损		
	44	润滑	各润滑点应润滑良好，润滑油牌号应正确		
	45	联轴器	应无零件缺损、联接松动现象，运转时应无异常声响		
	46	防护罩	可能伤人的活动零部件外露部分防护罩应齐全		
	47	清轨板	清轨板与轨道之间的间隙不应大于 5mm		
	48	防止倾翻装置	行走机构应设有即使在某一支承轮失效时也能防止塔机倾翻的装置		
	49	电缆卷筒	应具有张紧装置，电缆收放速度应与塔机行走速度同步。电缆在卷筒上的连接应牢固，以保护电气接点不被拉曳		
顶升系统	51	液压系统	在未装配塔身及压重时，任意一个车轮与轨道的支承点对其他车轮与轨道的支撑点组成的平面的偏移不得超过轴距公称值的 1/1000		
			车轮应无可见裂纹，轮缘磨损量应小于原厚度的 50%，踏面磨损应小于原厚度的 15%		
			在末装配塔身及压重时，任意一个车轮与轨道的支承点对其他车轮与轨道的支撑点组成的平面的偏移不得超过轴距公称值的 1/1000		
	52	液压油缸	液压油缸缸体、缸头、活塞杆杆头、油箱腐蚀程度不得超过原厚度的 5%。活塞杆镀铬层应无剥落或腐蚀。液压油缸缸体、缸头、活塞杆杆头应无裂纹、耳孔应无损坏		
	53	液压管路	液压管件应无老化，液压站、平衡阀、液压锁及管件应无渗漏现象		
电气系统	54	电气元件	电气开关、接触器、控制器等电气元件应无损坏或接触不良现象		
	55	电气线路	主电缆、电线应无破损、老化等缺陷，主电路和控制电路的对地绝缘电阻应 $\geq 0.5M\Omega$		
	56	集电器	电刷应无明显磨损，电刷架应无变形、锈蚀、损伤		
			滑环间最小电气间隙不应小于 8mm		
			滑环与滑环间的绝缘电阻不应小于 $1M\Omega$		
			滑环磨损量应小于原设计直径的 5%		
			碳刷与滑环的接触面积不应小于理论接触面积的 80%		
			经耐压试验，应无击穿、闪络现象		
	57	总电源	电源应采用 TN-S 接零保护系统，电路总开关应能方便地切断整机电源		
	58	接地电阻	塔机电气系统重复接地电阻不应大于 10Ω ，防雷装置冲击接地电阻不应大于 30Ω		
	59	操纵装置	电气控制与操纵系统应接线正确，接地可靠，操纵手柄、手轮、按钮和踏板应灵活轻便、有效可靠		
	60	报警装置	塔机应装有报警装置。在塔机达到额定起重力		

项目	序号	内容	检查检测要求	检查检测结果	单项判定
			矩或额定起重量的 90%以上时, 该装置应能向司机发出断续的声光报警; 达到额定起重力矩或额定起重量的 100%以上时, 应能发出连续清晰的声光报警, 且只有降低到额定值 100%以内时报警才能停止		
	61	电气保护	电气系统应设置短路、过流、漏电、失压、错相和断相及零位保护		
	62	紧急断电开关	紧急断电开关应便于司机操作, 且采用非自动复位形式		
	63	声响信号	对工作场地起警报作用的声响信号应完好		
	64	保护零线	不得作为载流回路		
	65	电源电缆与电气箱	应无破损, 老化。与金属接触处应有绝缘材料隔离, 移动电缆应有电缆卷筒或其他防止磨损措施		
			电气箱功能应完好		
安全装置	66	红色障碍指示灯	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		
	67	力矩限制器	力矩限制器本身应无影响功能的缺陷且与相应主体结构可靠连接		
			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调整。当起重力矩大于相应幅度额定值并小于额定值 110%时, 应停止上升和外变幅方向动作		
			对最大变幅速度超过 40m/min 的小车变幅塔机, 在小车向外运行, 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 40m/min 的速度运行		
	68	起升高度限位器	起升高度限位器本身应无影响功能的缺陷且与相应主体结构可靠连接		
			动臂变幅的塔机, 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, 对没有变幅重物平移功能的动臂变幅的塔机, 还应同时切断外变幅控制回路电源, 但应有下降和内变幅运动		
			小车变幅的塔机, 吊钩装置顶部升至小车架下端的最小距离为 800 mm 处时, 应能立即停止起升运动, 但应有下降运动		
			当松绳可能造成卷筒乱绳或反卷时, 应设置下限位器, 在吊钩不能再下降或卷筒上钢丝绳只剩 3 圈时应能立即停止下降运动		
	69	起重量限制器	起重量限制器本身应无影响功能的缺陷且与相应主体结构可靠连接		
			当起重量大于最大额定起重量并小于 110% 额定起重量时, 应停止上升方向动作, 但应有下降方向动作		
			多档变速的起升机构, 限制器应对各档位具有防止超载的作用		
	70	小车断绳保护装置	小车断绳保护装置本身应无影响功能的缺陷且与相应主体结构可靠连接		
			应双向设置且工作可靠		
	71	小车防坠落保护装置	小车防坠落保护装置本身应无影响功能的缺陷且与相应主体结构可靠连接		
			应工作可靠		
	72	小车变幅限位和终端止挡装置	小车变幅限位和终端止挡装置本身应无影响功能的缺陷且与相应主体结构可靠连接		

项目	序号	内容	检查检测要求	检查检测结果	单项判定
			小车变幅应有双向行程限位、终端缓冲装置，行程限位动作后小车距缓冲装置距离应 $\geq 200\text{mm}$		
	73	动臂变幅限位和防臂架后倾装置	动臂变幅限位和防臂架后倾装置本身应无影响功能的缺陷且与相应主体结构可靠连接		
			动臂变幅应设置幅度限位开关，应在臂架到达相应的极限位置前开关动作，停止臂架再往极限方向变幅		
			应设置臂架极限位置机械限制装置，该装置应能有效防止臂架向后倾翻		
			应装设幅度指示器，该指示器能正确指示吊具所在的幅度		
	74	回转限位器	回转限位器本身应无影响功能的缺陷且与相应主体结构可靠连接		
			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应不大于 $\pm 540^\circ$		
	75	行走轨道端部止挡装置、缓冲器及限位开关	行走轨道端部止挡装置、缓冲器及限位开关本身应无影响功能的缺陷且与相应主体结构可靠连接		
			轨道两端应设置限位装置，其中应包括限位开关、缓冲器和终端止挡。应保证开关动作后塔机停车时其端部距缓冲器最小距离为 1000mm ，缓冲器距终端止挡最小距离为 1000mm ，此时电缆还应有足够的富余长度		
	76	防风夹轨器	防风夹轨器本身应无影响功能的缺陷且与相应主体结构可靠连接		
			应设置、有效。对先用于行走作业，后自升附着的轨道式塔机，在不行走的使用过程中必须使夹轨器处于工作状态		
	77	顶升防脱功能	顶升防脱装置本身应无影响功能的缺陷且与相应主体结构可靠连接		
			顶升机构应有防止顶升横梁从塔身支承中自行脱出的功能		
连接件	79	高强度螺栓	风速仪本身应无影响功能的缺陷且与相应主体结构可靠连接		
			对臂根铰点高度超过 50m 的塔机，应配备风速仪，当风速大于工作或安装允许风速时，应能发出停止作业的警报		
			高强度螺栓连接副应使用原制造厂提供的产品		
			高强度螺栓副应无锈蚀、裂纹，螺栓弯曲变形等现象		
			高强度螺栓、螺母的螺纹应无损伤、变形、滑牙、缺牙、粗糙度变化较大等现象		
			高强度螺栓不得采用粘接、焊接等手段修复		
	80	连接销轴	规格和预紧力矩应符合塔机说明书要求		
			应采用双螺母防松，两个螺母应相同；对于槽钢、工字钢的连接，必须使用相应的斜垫圈		
			销轴表面应无锈蚀、麻点、裂纹，应无弯曲变形		
			主要承载构件连接销轴、销孔的配合间隙应符合设计或本规程要求		
			销轴构造应符合出厂要求，连接和防松可靠		

项目	序号	内容	检查检测要求	检查检测结果	单项判定
			开口销尾部必须按规定分开弯折，不得以小代大，也不得用其他物品代替		
安全防护设施	81	过道、平台、栏杆、踏板	应牢靠、无缺损，无严重锈蚀，栏杆应高度 $\geq 1\text{m}$		
	82	爬梯、护圈、休息平台	梯子踏板应牢固、有防滑性能		
			距地面 $\geq 2\text{m}$ 的爬梯应设护圈，不中断 应在 $\leq 12.5\text{m}$ 高度处设第一个休息平台，后每隔 10m 内设置一个		
司机室	83	性能标牌（显示屏）	在司机室内易于观察的位置应设有常用操作数据的标牌或显示屏。标牌或显示屏的内容应包括幅度载荷表、主要性能参数表、各起升速度档位的起重量、平衡重等。标牌或显示屏应牢固、可靠，字迹清晰、醒目		
	84	灭火器、雨刷等附属设施	应齐全，有效		
	85	可升降司机室或乘人升降机	按 GB/T10054 和 GB10055 检查		
标识	86	备案标识和产品铭牌	产权备案标识和产品铭牌应齐全		
	87	标志	吊钩滑轮组侧板，回转尾部和平衡重、外伸支腿和夹轨器要有黄黑相间的危险部位标志，扫轨板、轨道端部止挡要有红色标志		
平衡重及压重	88	平衡重及压重的制作	平衡重及压重的制作应符合塔机说明书的规定，其重量允差为 $\pm 2\%$		
	89	平衡重的安装	对于可变换臂长的塔机，其平衡重的重量与安装应符合塔机说明书的规定		
	90	平衡重及压重的固定	平衡重及压重在其规定位置上应不位移、不脱落，平衡重块不得相互撞击		
整机试验	91	空载试验	操作系统、控制系统、联锁装置动作应准确、灵活		
			各机构运转应平稳，无爬行、振颤、冲击、过热、渗漏、异常噪声等现象，制动应可靠		
			各行程限位装置动作应准确可靠，塔机起升高度、工作幅度等性能参数应符合设计要求		
			塔机未附着前，平衡状态塔身轴线对支承面侧向垂直度误差应 $\leq 4/1000$		
	92	额定载荷试验	塔机各机构应运转正常，制动可靠		
			操纵系统、电气控制系统应工作正常		
			起升、变幅、回转、行走各机构工作速度应符合塔机说明书的规定		
			塔机臂根较点的水平静位移应不大于 $H/100$		
	93	110%额定载荷动载试验	静态应力检测应符合 GB/T5031 的要求		
			各安全装置的功能和动作精度应符合要求		
			各机构应运转灵活、制动可靠 试验后检查塔机不应有裂纹、联接松动、构件损坏等影响性能和安全的缺陷		

六、评估分析；

七、评估结论；

型号规格		产品编号	
制造单位		出厂年月	
委托单位		备案编号	
产权单位			
评估日期			
综合评定			
结论与建议	评估结论： 建议： 评估有效期至 年 月 日止 评估检测单位：（章） 签发日期： 年 月 日		
备注			

批准：

审核：

检验：

日期：

日期：

日期：

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词，说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

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用词：

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用词：

正面词采用“宜”；

反面词采用“不宜”。

表示允许有选择，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和规定执行的写法为：“应符合……规定（或要求）”或“应按……执行”。非必须按指定的标准和其他规定执行的写法为：“可参照……的规定（或要求）”。

引用标准名录

下列文件中的条款通过本规程的引用而成为本规程的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本规程，然而，鼓励根据本规程达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本规程。

- | | |
|----------------|--------------------|
| 1. GB5144 | 塔式起重机安全规程 |
| 2. GB8918 | 重要用途钢丝绳 |
| 3. GB/T3811 | 起重机设计规范 |
| 4. GB/T5031 | 塔式起重机 |
| 5. GB/T5972 | 起重用钢丝绳检验和报废实用规范 |
| 6. GB/T6974.3 | 起重机 术语 第3部分：塔式起重机 |
| 7. GB/T13752 | 塔式起重机设计规范 |
| 8. JGJ33-2001 | 建筑机械使用安全技术规程 |
| 9. JGJ46-2005 | 施工现场临时用电安全技术规范 |
| 10. JGJ59-1999 | 建筑施工安全检查标准 |
| 11. JGJ/T189 | 建筑起重机械安全评估技术规程 |
| 12. JB/T6061 | 无损检测 焊缝磁粉检测 |
| 13. JB/T6062 | 无损检测 焊缝渗透检测 |
| 14. JB/T10559 | 建筑起重机械无损检测 钢焊缝超声检测 |

山东省工程建设标准

建筑施工现场塔式起重机 安全性能评估技术规程

DBJ14-064-2010

条 文 说 明

制 订 说 明

根据原建设部第 659 号公告的要求，超过一定使用年限的塔机，由于使用年限过久，存在设备结构疲劳、锈蚀、变形等安全隐患，必须经安全性能评估合格后，方可继续使用。为规范我省施工现场塔机的安全性能评估工作，保证使用的安全性和经济性，山东省建筑工程管理局决定编写本规程，作为对国家和行业相关标准的补充。该项目于 2006 年立项，按照解体检查、部件检测和整机试验三个层次进行评估检测的要求，编制组会同省内有关建筑工程管理部门、施工安全监督机构，以及科研、设计、检测、院校、生产、租赁、安装、使用等单位，参考国内外有关技术资料，经过充分调研、论证、计算分析和试验分析，取得了评估检测和判断的相关技术参数，并在广泛征求意见的基础上，结合本省实际情况，制订了本规程。

为便于有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文，编制组按照章、条顺序编制了本规程的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1 总则.....	44
3 基本规定.....	44
4 安全性能评估的检测方法.....	45
5 主要承载构件评估检测的内容与要求.....	45
6 主要工作机构评估检测的内容与要求.....	45
7 整机评估检测的内容与要求.....	46
8 安全性能评估的判定	46
9 安全性能评估报告	48

1 总 则

1.0.1 随着中国建筑施工机械租赁市场的建立和发展，塔机的所有者和使用者的态度，导致建筑施工现场塔机出现一些超载使用、带病使用、超期使用的问题，需要一部科学适用的规程来评估检测在用塔机的质量，保证塔机安全、经济、合理地使用。编制《建筑施工现场塔式起重机安全性能评估技术规程》，对于科学、安全、规范地评估塔机，加强建筑施工现场塔机的监督管理具有重要意义。

1.0.2 本规程适用于本省行政区域内房屋建筑工程、市政工程施工现场使用的固定式塔机、内爬式塔机和轨道式塔机的安全性能评估，不适用于上述塔机的其他检测、如安装前后的检测；也不适用于轮胎式、汽车式、履带式等其他型式的塔机。

3 基本规定

3.0.1 可以根据塔机出厂时期国家对塔机的生产管理要求，提供许可生产的等效证明。

3.0.3 中华人民共和国建设部公告第659号《建设部关于发布建设事业“十一五”推广应用和限制禁止使用技术（第一批）的公告》中规定：630kN·m以下（不含630kN·m）、出厂年限超过10年（不含10年）的塔式起重机；630 kN·m~1250kN·m（不含1250kN·m）、出厂年限超过15年（不含15年）的塔式起重机；1250kN·m以上、出厂年限超过20年（不含20年）的塔式起重机。由于使用年限过长，存在塔机结构疲劳、锈蚀、变形等安全隐患。超过年限的由有资质评估机构评估合格后，可继续使用。另外，遇可能影响其安全技术性能的自然灾害后及发生事故后，也存在安全隐患，为消除不确定因素，应进行安全性能评估。

3.0.4 由于塔机安全性能评估工作需要通过试验、计算分析等手段，对达到规定使用年限的塔机做出科学分析，给出合理的可靠度评价，因此要求评估机构不但要具备常规的检测能力，还应配备相关的设计计算及力学分析人员。

根据CNAS-Cl07《检查机构能力认可准则在建设工程检查领域的应用说明》第6.3条要求：检查机构技术主管和报告授权签字人，在本机构执业时间不少于2年。第8.2.1条要求：从事建设工程施工质量检查的机构，技术负责人应具备本专业高级技术职称且应有不少于8年的本专业工作经历；报告授权签字人应具有相应专业的注册执业资格且应有不少于8年的本专业工作经历。

3.0.5 产品图样、计算书等技术资料是进行塔机安全性能评估的重要依据，产权单位可以向塔机原生产制造单位借调，以保证检查评估过程及做出判定结论的需要。

3.0.6 塔机主要承载构件的正常工作年限按塔机说明书规定或按塔机说明书中规定的结构工作级别、应力循环等级、结构应力状态换算年限。若塔机说明书未对正常工作年限、结构工作级别等做出规定，且不能得到塔机原生产制造单位确定的，参照GB5144-2006第4.7.4条规定：主要承载结构件的正常使用不应超过 1.25×10^5 次工作循环。国家标准GB/T13752第4.1.1.1条规定：“塔式起重机设计寿命应根据其用途、技术、经济及淘汰更新等因素而定，一般可按15-30年计算。

3.0.7 塔机的合理使用年限或预期使用寿命涉及到使用管理、结构疲劳及断裂力学分析，目前塔机使用信息的统计欠缺，使用疲劳分析尚没有成熟的经验，行业标准JGJ/T189-2009《建筑起重机械安全评估技术规程》将于2010年8月1日实施，并未涉及到疲劳裂纹扩展的问题。GB/T5031-2008《塔式起重机》第11.5.3.1条对检查周期的规定为：第十年以后每年全面检查一次。另外，根据陈绍蕃著《钢结构设计原理（第二版）》，用断裂力学的观点分析疲劳裂纹扩展，开裂速率是随着裂纹的扩展加快的。因此，评估后的有效期限限制较短，应做跟踪检查。

3.0.9 根据资料审核和产品情况，制定评估方案和抽样，是评估工作非常重要的环节，涉及到评估检测的工作量和成本，必须权衡制定并经委托方确认。

3.0.10 评估标识是为防止评估后的主要承载结构件被更换替代，同时也方便再次评估。

3.0.14 在解体评估检测阶段，塔机各部件的解体、除油清洗及检测点的预处理，应由产权单位派遣相关人员完成；在装机后的整机试验阶段，产权单位应派遣相关技术人员和特种作业人员安装塔机并配合评估单位进行现场评估检测。

4 安全性能评估的检测方法

4.2.5 根据无损检测的特点，渗透检测适用于检测结构表面的缺陷、磁粉检测适用于检测结构表面和近表面的缺陷，超声波或射线检测适用于检测结构内部缺陷，但受结构形式的限制，超声波一般只能用于全熔透焊缝的无损检测，而全熔透焊缝在塔机结构中几乎没有，所以超声波在塔机无损检测中基本用不上。由于疲劳裂纹一般存在于焊缝或构件的表面，所以磁粉和渗透无损检测应为评估中采用较多的无损检测手段。

5 主要承载构件评估检测的内容与要求

5.2.1 经常磨损的部位：如起重臂下弦杆作为变幅小车导轨是经常磨损的。

5.3.1 结构高应力区和承受交变荷载区、存在明显应力集中的部位，可能是焊接部位即焊缝及其热影响区，也可能是结构件母材。

5.3.3 当受结构限制，超声波等无损检测方法无法应用时，如有必要检测内部缺陷，可以抽样检测，剖开可疑结构内部，采取金相试验方法检查内部缺陷。

6 主要工作机构评估检测的内容与要求

6.4.2 回转支承使用达到一定年限后，滚道和滚珠的磨损会造成内外圈间隙增大，因此评估时应检测回转支承内外圈间隙。

6.6.4 考虑到使用年限较长的塔机仍有可能使用集电器，因此，增加了对集电器的评估检测。

6.7.2 安全装置种类较多，首先应解体检查检测腐蚀磨损情况，检查是否有影响功能的缺陷，然后必须安装在塔机上，在空载试验和10%额定载荷试验中进行动作功能和精度的检测。

6.10.1 起重臂、平衡臂的臂架节间及臂根部与过渡节连接销轴与轴孔，塔帽与过渡节连接销轴与轴

孔由于承受交变载荷，使用一定周期后，会出现磨损过大，造成销轴与销孔间隙变大，导致臂架在塔机回转过程中、塔顶在塔机起吊载荷过程中产生较大的反复变形，导致主要承载结构件的损伤，因此要检测连接销轴、销孔的磨损量和变形。

7 整机评估检测的内容与要求

7.3.2 塔机存在主要构件维修、加强或整机降级使用等情况时，应对维修、加强或降级使用的主要承载构件进行静态应力检测，以分析判定结构的安全度和降级使用的正确性。

8 安全性能评估的判定

8.1.2 GB5144第4.7.1条规定：塔机主要承载结构件由于腐蚀或磨损而使结构的计算应力提高，当超过原计算应力的15%时应予报废。对无计算条件的当腐蚀深度达原厚度的10%时应予报废。

根据GB/T13752，以使用Q235钢为例，许用应力为175MPa，一般设计单位控制最大设计应力在150MPa左右。如因腐蚀磨损设计应力提高到原应力的115%，为172.5MPa，已接近许用应力为175MPa，同时根据GB5144第4.7.1条，应予报废；如因腐蚀磨损设计应力提高到原应力的105%，即157.5MPa，许用应力的90%即157.5MPa，仍有一定安全余度，可以继续使用。结构计算应力大于原计算应力105%小于等于115%，根据计算分析确定降级使用方案，且控制计算应力不应超过许用应力的95%。

对无原应力计算数据的，由于无法掌握原计算应力值，应谨慎判定。以110×10的方管为例，当两边腐蚀磨损深度达原厚度的10%时，横截面积为原面积的94.5%，同时根据GB5144第4.7.1条，应予报废；当两边腐蚀磨损深度为原厚度的5%时，横截面积为原面积的97%，此时计算应力为原计算应力的103%，可以继续使用。腐蚀磨损深度大于原厚度的5%小于10%，且构件截面积不小于原面积的95%时，此时计算应力为原计算应力的105%，应根据综合分析确定相应降级使用方案。

以100×10的圆管为例，当腐蚀磨损深度达原厚度的10%时，横截面积为原面积的89.3%，同时根据GB5144第4.7.1条，应予报废；当两边腐蚀磨损深度为原厚度的5%时，横截面积为原面积的95%，此时计算应力为原计算应力的105%，如果原计算应力为160 MPa，则此时计算应力达到168 MPa，接近于许用应力175 MPa，因此，应控制横截面积为原面积的97%，才可以继续使用。

以100×10的角钢为例，当腐蚀磨损深度达原厚度的10%时，横截面积为原面积的90%，同时根据GB5144第4.7.1条，应予报废；当两边腐蚀磨损深度为原厚度的5%时，横截面积为原面积的95%，此时计算应力为原计算应力的105%，因此，应控制横截面积为原面积的97%，才可以继续使用。

8.2.1 塔机安全性能的评估最关键的是塔机主要承载结构件的评估，根据经验，使用较频繁的、满载运行的塔机主要承载结构件，如吊臂上弦杆与拉杆的焊缝和热影响区，吊臂连接插头及插头与上、下弦杆的对接焊缝，标准节和顶升套架的焊缝和热影响区等部位，短则3年至5年，长则10年，在无损伤检测中都发现过有不同程度的疲劳裂纹存在，这种疲劳裂纹比较细小，大多出现在工件表面，仅凭肉眼较难发现。在裂纹形成的初期，对于塔机的正常使用无任何影响，不会出现异常状况。但是

对于使用年限较长的塔机，主要受力构件的焊缝及其热影响区长期受到交变应力的作用，疲劳裂纹会大量增加并不断扩展，当结构疲劳损伤积累到一定程度后，遇到超载、大风等偶发事件，细小的疲劳裂纹就可能迅速扩展，造成主要受力构件的焊缝或热影响区撕裂，导致受力截面减小，当缺陷处承受的最大应力超过其屈服强度时，就会引发突然断裂的事故。

GB5144《塔式起重机安全规程》4.7.3条规定：塔机的结构件及焊缝出现裂纹时，应根据受力和裂纹情况采取加强或重新施焊等措施，并在使用中定期观察其发展。对无法消除裂纹影响的应予以报废。

金属结构的疲劳破坏经历三个阶段，裂纹的形成、裂纹的缓慢扩展和最后的迅速断裂。疲劳破坏的起始点多数在构件的表面，疲劳破坏的发生也以表面的情况居多。疲劳破坏经历一个裂纹逐渐扩展的过程，而裂纹扩展正是断裂力学的研究对象。用断裂力学的观点考察疲劳问题，首先是分析裂纹扩展速率。根据陈绍蕃著钢结构设计原理（第二版），带裂纹的钢构件是否进一步开裂，取决于应力强度因子 $K_I = \alpha\sqrt{\pi a}\sigma$ 是否超过材料的断裂韧性 K_{IC} 。断裂韧性 K_{IC} 是材料本身固有特性， σ 是结构应力， α 为和裂纹形状、构件的几何形状、应力集中等因素有关的系数， a 为裂纹尺寸。

目前我国尚无塔机钢结构疲劳破坏及断裂力学分析的成熟研究，行业标准JGJ/T189-2009并未涉及到疲劳裂纹扩展的问题。根据上式 $K_I = \alpha\sqrt{\pi a}\sigma$ ，应展开对在用的塔机重要零部件的应力状况、存在的缺陷情况以及材料的力学性能（包括断裂韧性）等要素深入的了解与分析，才能做出科学的评价，并给出塔机的合理使用年限或预期使用寿命。目前可采取的手段是加强评估后的跟踪检测。

如果主要承载构件母材出现裂纹，说明母材原材料存在缺陷，或者是出现了疲劳裂纹，都是十分危险的情况，应因此判定为不合格，应予报废。

8.2.2 对目测检查可以发现的裂纹，没有必要再采取无损检测；目测存在疑问的或目测检查无疑问、主要承载构件需要抽检的，采用磁粉或渗透方法进行无损检测。通过无损检测不符合要求的，可以断定裂纹的存在，则也应按照本规程8.2.1条的规定执行。

8.3 本规程形位允差参考了设计单位普遍采用的设计控制指标。根据GB5144第4.7.2条：塔机主要承载结构件如塔身、起重臂等，失去整体稳定性时应报废。如局部有损坏并可修复的，则修复后不应低于原结构的承载能力。

8.4.1 在机构及部件的评估中，对于存在问题但可以调整或修复的，判定为不合格，经调整维修后检测达到要求的，可以继续使用；对于存在问题但无法调整或修复的，判定为不合格，应予以报废。

8.10.1 液压顶升系统是非常关键的承载构件，因此其腐蚀磨损控制在5%。

8.11 根据GB/T5031第10.3.9.2条要求，高强度摩擦型螺栓副的重复使用应符合JG/T5057.40的规定。除非制造用户手册中另有规定，回转支承螺栓只要一拆卸即应更换并按制造用户手册中的要求紧固。评估后判定为合格和降级使用的塔机，其连接高强螺栓应按照塔机说明书的要求，从有资质的制造商处购置新品更换。

8.12.2 以直径为50mm的轴孔为例，轴孔配合原设计为H11/d10时，最小间隙为0.24mm，最大间隙

为0.34mm，本规程规定配合间隙不应大于其公称尺寸的1.5/100，即0.75mm，控制间隙扩大不超过原最大间隙的一倍。

8.13.2 塔机臂根铰点的水平静位移应不大于 $H/100$ 。由于评估塔机均为使用一定年限的塔机，仍然按照出厂检验时的塔式起重机技术条件（GB/T9462-1999）的要求。

9 安全性能评估报告

9.1 在本规程附录 C 中规定了评估报告的内容与程序。其中表 6 中工作机构、安全装置、整机试验检查检测的项目相对于正文中内容更为全面，包括了评估检测内容以外的检测项目，主要考虑到评估后继续使用之前，应经过全面检查检测，以保证安全使用。