

中国建筑业协会团体标准

团体标准

T/CClAT 000X—20XX

建筑起重机械安全评估规程

Code for building crane

safety assessment

（征求意见稿）

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国建筑业协会 发布

中国建筑业协会团体标准

建筑起重机械安全评估规程

Assessment regulation for building crane

safety capability

T/CCIAT 000X—20XX

批准部门：中国建筑业协会

施行日期：20XX 年 x 月 x 日

中国建筑工业出版社

20XX 北京

前 言

本规程是根据中国建筑业协会《中国建筑业协会团体标准管理办法（试行）》和《关于开展第二批团体标准编制工作的通知》（建协函[2018]23 号）的要求，由中国建筑业协会建筑安全与机械分会和上海庞源机械租赁有限公司会同有关单位共同编制。

本规程在编制过程中，编制组经广泛调查研究，和认真总结实践经验，根据建筑起重机械行业的发展需要，并在广泛征求意见的基础上，形成征求意见稿，通过反复论证研究再审查定稿。

本规程共分 7 章，主要包括：1 总则，2 术语和符号，3 基本规定，4 塔机安全评估内容和方法，5 施工升降机安全评估内容和方法，6 综合评定，7 安全评估结论和报告。

本规程由中国建筑业协会科技应用与团体标准工作办公室负责管理及解释。执行过程中如有意见或建议，请将意见及建议反馈到中国建筑业协会建筑安全与机械分会（地址：北京市西城区阜外大街 41 号富成大厦 7058 室，邮编：100037，Email：jzjxgl@163.com），以供今后修订时参考。

主编单位： 中国建筑业协会建筑安全与机械分会
上海庞源机械租赁有限公司

参编单位： 南京工业大学
陕西建设机械股份有限公司
中联重科股份有限公司
马尼托瓦克起重设备（中国）有限公司
安利马赫垂直输送设备（常熟）有限公司
广州市特威工程机械有限公司
宜春江特机械传动有限公司
成都久和建机科技有限责任公司
武汉港迪电气传动技术有限公司
北京紫竹慧建设服务股份有限公司
中核华兴达丰机械工程有限公司
中国建筑第二工程局有限公司
江苏天宙检测有限公司
江苏正兴建设机械有限公司
张家港市天运建筑机械有限公司
泰州市腾达建筑工程机械有限公司
苏州工业园区龙腾建筑设备安装租赁有限公司
上海乔帮液压设备维修保养有限公司
山东省金斗物联网研究院

主要起草人：	殷晨波	柴昭一	蒙智峰	喻乐康
	刘帝芳	李长安	汪许林	孙乃俊
	李向阳	江楚杰	舒建华	程 华
	李小松	吕爱武	金久富	吴玉水
	彭龙喜	王 军	盛鹤松	杨凤娇
	张树文	李 超	张琦雯	孙 焯
	乔文华			

主要审查人：	xxx	xxx
--------	-----	-----

目 录

1 总 则	
2 术语和符号	
2.1 术 语	2
2.2 符 号	4
3 基本规定	
4 塔机安全评估内容和方法	
4.1 起重臂	9
4.2 平衡臂	13
4.3 塔 顶	14
4.4 标准节	15
4.5 回转支承座	16
4.6 附着装置	17
4.7 起升系统	19
4.8 变幅系统	22
4.9 回转系统	23
4.10 爬升系统	24
4.11 电气系统	26

4.12	安全装置.....	26
4.13	单元间连接件.....	27
4.14	拉杆及其他零部件.....	30
4.15	运行系统.....	31
4.16	运行试验.....	32
5	施工升降机安全评估内容与方法.....	
5.1	标准节及齿条.....	34
5.2	吊 笼.....	36
5.3	防护围栏与底架及防护门.....	38
5.4	传动系统.....	39
5.5	电气系统.....	41
5.6	安全装置.....	42
5.7	对重系统.....	43
5.8	附着装置.....	44
5.9	单元间连接件.....	45
5.10	运行试验.....	47
6	综合评定.....	
6.1	单元的评定方法.....	48

6.2 整机评定方法.....	50
7 安全评估结论和报告	
附录 A 建筑起重机械安全评估常用仪器和工具.....	
附录 B 评估指标危害程度等级示例	
附录 C 建筑起重机械安全评估报告参考格式.....	
本规程用词说明.....	
引用标准名录	
条文说明	

Contents

1	General rules	
2	Terms and symbols	
2.1	Terms.....	2
2.2	Symbols.....	4
3	Basic regulations	
4	The safety assessment content and method for T ower crane	
4.1	Boom.....	9
4.2	Counter-jib.....	12
4.3	Cat-head.....	14
4.4	Mast section.....	15
4.5	Slewing bearing.....	16
4.6	Attach device.....	17
4.7	Hoisting system.....	19
4.8	Luffing system.....	21
4.9	Slewing system.....	22
4.10	Lifting system.....	23
4.11	Electrical System.....	25

4.12	Safety devices.....	25
4.13	Inter-unit connector.....	26
4.14	Tie rods and other parts.....	29
4.15	Travel system.....	31
4.16	Operation test.....	31
5	The safety assessment content and method for b uilder' s hoist	
5.1	Mast section and rack.....	33
5.2	Suspension coop.....	35
5.3	Protective fence and Protective door..	37
5.4	Drive system.....	37
5.5	Electrical System.....	39
5.6	Safety devices.....	40
5.7	Counterweight system.....	42
5.8	Attach device.....	43
5.9	Inter-unit connector.....	44
5.10	Operation test.....	46
6	Assessment of overall units	
6.1	Assessment Method of the units.....	47
6.2	Assessment Method of the overall units	49

7	Security Assessment and Report
	Appendix A General inspection devices for building crane
	Appendix B Threat level assessment indicators example
	Appendix C Safety assessment report of building crane
	Standardize phrases descriptions
	Normative standards
	Explanation of regulation

1 总 则

1.0.1 为提高建筑起重机械安全评估水平，做到科学合理、先进实用、确保质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于房屋建筑与市政工程施工中现场使用的塔式起重机（以下简称塔机）、施工升降机（统称建筑起重机械）的安全评估。

1.0.3 建筑起重机械安全评估除应符合本规程外，尚应符合国家现行相关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 整机 overall unit

由结构件、机构和电气系统等全部部件组成的、能实现塔机和施工升降机的所有功能的整体。

2.1.2 评估单元 unit of assessment

根据整机的构造特点、功能和安全性，划分成的若干个可以进行独立评估的系统、部件及连接件集合。运行试验等项目也可作为单独的评估单元。

2.1.3 评估子单元 subunit of assessment

根据评估单元的构造特点、功能等，划分成若干个可以进行独立评估的子系统或零件。

2.1.4 评估指标 assessment indicator

是指零部件的完好状况和参数指标，以及整机、评估单元、评估子单元的参数指标。

2.1.5 危害程度 hazard level

危害程度是指考虑到危险事件能够实际发生的最严重(可信的最坏情况)的伤害，应综合考虑危害可能导致的人员伤亡、直接经济损失、使用单位停工停产和修理造成

的间接经济损失以及对人体健康、环境或社会的影响程度等因素。

2.1.6 失效概率 failure probability

是指某一项评估指标异常使得评估单元或评估子单元不能完成预定功能的概率。

2.1.7 安全等级 security level

根据评估指标的危害程度、失效概率等，经过计算得出的反映评估指标、评估子单元、评估单元和整机的安全状况的等级。安全等级划分为 A、B、C 三个等级。

2.1.8 A 级合格 qualification of level A

评估单元或整机的安全等级为 A_{单元}或 A_{整机}的，评估结论表述为 A 级合格。

2.1.9 B 级合格 qualification of level B

评估单元或整机的安全等级为 B_{单元}或 B_{整机}的，评估结论表述为 B 级合格。

2.2 符 号

2.2.1 磨损率

Δ ——磨损率，指磨损尺寸占原尺寸的百分比。

2.2.2 腐蚀面积

S_f ——腐蚀面积，指腐蚀区域面积占部件表面积的百分比。

2.2.3 腐蚀深度

Y_s ——腐蚀深度，指腐蚀区域最大深度占原厚度的百分比。

2.2.4 误差

δ_1 ——直线度误差，指杆件轴线偏离中心线的最大值与杆件长度的比值。

δ_2 ——对角线误差，指构件两对角线长度测量值之差与设计值之比。

δ_3 ——平行度误差，指以一构件轴线为基准，平行于该基准、与评价方向垂直且包含被测轴线的距离变化最大的两个平面之间的距离。

2.2.5 安全等级

A 危害、B 危害、C 危害——不同评估指标对评估单元失效的危

害程度。

A 概率、B 概率、C 概率——评估指标导致评估单元失效的概率，

A 指标、B 指标、C 指标——评估指标的安全等级。

A 单元、B 单元、C 单元——评估单元的安全等级。

A 整机、B 整机、C 整机——整机的安全等级。

3 基本规定

3.0.1 当在用建筑起重机械存在事故隐患、发生事故后、自然灾害后、长期未使用、运行时间超长等安全风险较大的情形时，可由各相关企业或建设行政主管部门委托进行安全评估。

3.0.2 评估机构应为具有市场监督管理（总）局核准的起重机械检验检测机构，并通过国家检验检测机构资质认定。

3.0.3 评估机构应具有机械、电气和无损检测技术等专业人员。评估中，分工责任明确，评估结论准确科学。评估机构应配备满足评估需求的仪器设备和工具，并按照规定经过检定、校准。建筑起重机械安全评估常用仪器和工具参见附录 A。

3.0.4 评估人员应由具有国家特种设备检验检测人员证书（起重机械）的检验人员担任。

3.0.5 塔机和施工升降机的安全评估应包括以下内容：

1 塔机安全评估包括起重臂、平衡臂、塔顶、标准节、回转支承座、附着装置、起升系统、变幅系统、回转系统、爬升系统、电气系统、安全装置、单元间连接件、拉杆及其他零部件、运行系统等的评价。评估中，应以重要结构

件及主要零部件作为主要内容。本规程所述内容以小车变幅式塔机为主，动臂变幅式等塔机可以参考执行。

2 施工升降机安全评估包括导轨架全部标准节及齿条、吊笼、防护围栏与底架及防护门、传动系统、电气系统、对重系统及附着装置、单元连接件及其他等的评估。

3.0.6 塔机和施工升降机的安全评估应进行目测、仪器测量、影像记录、腐蚀与磨损检查、变形检测、裂纹检查等，根据整机安全状况进行整机静、动载荷试验。当重要结构件有改制或主要技术参数有变更、相关主要零部件的磨损锈蚀严重以及委托合同要求时，需进行应力试验。

3.0.7 安全评估应进行评估信息搜集。设备安全技术档案资料应包括特种设备制造许可证、出厂合格证、使用说明书、历次安装质量检测报告、历次安全评估报告及使用、维护修理、事故履历等记录。

3.0.8 对塔机和施工升降机整机进行安全评估时应同时对全部安全装置进行评估。

3.0.9 应对经过评估的塔机和施工升降机进行标识。标识应具有唯一性，并置于明显且易于保护的部位。

3.0.10 评估指标、单元及整机的安全评估结论应分为 A、B、c 三个安全状况等级。单元和整机的安全评估结论应分别表述为 A 级合格、B 级合格、不合格。

3.0.11 必须写明安全评估的最长有效期限，有效期要求应参见表 3.0.11。

表 3.0.11 建筑起重机械安全评估的最长有效期限

设备名称	设备吨位/类型	A 级合格	B 级合格
塔机	630kNm（不含）以下	1 年	9 个月
	630kNm(含) ～1250kNm	2 年	1 年
	1250kNm(含) 以上	3 年	2 年
施工升降机	SC、SCD 型施工升降机	1.5 年	9 个月

4 塔机安全评估内容和方法

4.1 起重臂

4.1.1 起重臂外观检查项目的安全评估应符合以下要求：

- 1 销轴轴向、周向固定应可靠；
- 2 结构件及其焊缝不得有可见裂纹；
- 3 走台钢网无严重锈蚀或缺损，且承载能力符合要求。

4.1.2 起重臂腐蚀状况的评估应符合以下要求：

- 1 检查部位：主弦杆和腹杆；
- 2 判定方法：以面积和深度来评价起重臂腐蚀状况，

其导致单元失效的概率应按表4.1.2-1、4.1.2-2判定。

表 4.1.2-1 塔机腐蚀面积导致单元失效的概率等级表

腐蚀面积	失效概率等级
面积： $S_f \leq 10\%$	A 概率
面积： $10\% < S_f \leq 40\%$	B 概率
面积： $S_f > 40\%$	C 概率

表 4.1.2-2 塔机腐蚀深度导致单元失效的概率等级表

腐蚀深度	失效概率等级
深度： $Y_s \leq 7\%$	A 概率

深度: $7\% < Y_S < 10\%$	B 概率
深度: $Y_S \geq 10\%$	C 概率

4.1.3 起重臂磨损状况的评估应符合以下要求:

- 1 检查部位: 水平变幅运行轨道面、起重臂间连接件、拉杆吊点及起重臂与塔顶连接件;
- 2 判定方法: 起重臂磨损状况以磨损率来评价, 其导致单元失效的概率等级应按表 4.1.3-1 判定。

表 4.1.3-1 塔机结构件磨损导致单元失效的概率等级表

检查项目	判断指标	失效概率等级
水平变幅运行轨道面	$\Delta \leq 16\%$	A 概率
	$16\% < \Delta \leq 30\%$	B 概率
	$\Delta > 30\%$	C 概率

表 4.1.3-2 塔机销轴与销孔磨损导致单元失效的概率等级表

检查项目	判断指标	失效概率等级
单个轴孔或销轴磨损	相对值 $\leq 4\%$ 且绝对值 $\leq 1.5\text{mm}$	A 概率
	相对值 $> 4\%$ 或绝对值 $> 1.5\text{mm}$	C 概率

配对轴孔或销轴磨损	相对值 $\leq 6\%$ 且绝对值 $\leq 2.2\text{mm}$	A 概率
	相对值 $> 6\%$ 或绝对值 $> 2.2\text{mm}$	C 概率

注：1 拉杆等单向受力销轴与孔径磨损的允许值可按表中数值取值；

- 2 配对轴孔与销轴的磨损判断值取为轴孔磨损测量值与销轴磨损测量值的绝对值之和；
- 3 宜按磨损相对值及绝对值中较大者从严控制判断结果。

4.1.4 起重臂变形状况的评估应符合以下要求：

- 1 检查部位：主弦杆、腹杆；
- 2 判定方法：以直线度和起重臂轨道平面度及截面两等边长度差来评价，其导致单元失效的概率等级应按表 4.1.4 判定。

表 4.1.4 塔机结构变形导致单元失效的概率等级表

检查项目	判断指标	失效概率等级
标准节、爬升套架、塔顶 主弦杆	$\delta_1 \leq 1.5\%$	A 概率
	$1.5\% < \delta_1 \leq 3\%$	B 概率
	$\delta_1 > 3\%$	C 概率

标准节、爬升套架、塔顶 腹杆	$\delta_1 \leq 3\%$	A 概率
	$3\% < \delta_1 \leq 15\%$	B 概率
	$\delta_1 > 15\%$	C 概率
其余腹杆	$\delta_1 \leq 4\%$	A 概率
	$4\% < \delta_1 \leq 25\%$	B 概率
	$\delta_1 > 25\%$	C 概率
起重臂、平衡臂 截面对称长度差	$\delta_2 \leq 1.25\%$	A 概率
	$\delta_2 > 1.25\%$	C 概率
标准节 截面对角线长度差	$\delta_2 \leq 1.5\%$	A 概率
	$\delta_2 > 1.5\%$	C 概率

4.1.5 起重臂节间销轴的评估应符合以下要求：

- 1 检查部位：起重臂节间连接的销轴；
- 2 判定方法：起重臂节间销轴的状况以磨损率来评价，其导致单元失效的概率等级应按表 4.1.3-2 判定。

4.1.6 对起重臂的关键焊缝，如对接平焊缝（填充焊缝）、受拉力焊缝，可能存在结构件内部裂纹及焊缝焊接缺陷时，应进行无损检测。

4.2 平衡臂

4.2.1 平衡臂外观检查项目的安全评估应符合以下要求：

1 平衡臂重要结构件不得有可见裂纹、严重变形、严重磨损或严重腐蚀；重要结构件的平焊缝、受拉力焊缝应该进行无损探伤的内部裂纹检查。

2 平衡重块应完整且无裂缝及明显缺损，平衡重的数量、重量与安装位置应符合产品说明书的要求，横向纵向连接固定装置连接可靠且完全受力。

3 平衡臂护栏、走台钢网应完好且承载能力符合 GB 5144 的要求。

4.2.2 平衡臂腐蚀状况的安全评估应符合以下要求：

1 检查部位：主弦杆、腹杆；

2 判定方法：平衡臂腐蚀状况以面积和深度来评价，其导致单元失效的概率等级应按表 4.1.2-1、4.1.2-2 判定。

4.2.3 平衡臂磨损状况的安全评估应符合以下要求：

1 检查部位：平衡臂与拉杆连接构件、平衡臂与塔顶连接构件、平衡臂间连接销轴；

2 判定方法：平衡臂磨损状况以磨损率来评价，其导致单元失效的概率等级应按表 4.1.3-2 判定。

4.2.4 平衡臂变形状况的安全评估应符合以下要求：

- 1 检查部位：主弦杆、腹杆；
- 2 判定方法：以直线度和连接面对角线长度差来评价，其导致单元失效的概率等级应按表 4.1.4 判定。

4.2.5 对安装部位的关键焊缝可能存在结构件内部裂纹及焊缝焊接缺陷时，应进行无损检测。

4.3 塔 顶

4.3.1 塔顶外观检查项目的安全评估应符合以下要求：

- 1 钢管型主肢顶部封头应良好，主肢内不能进水；
- 2 塔顶顶部与起重臂、平衡臂支承拉杆，塔顶根部的连接板、连接孔应无异常；
- 3 塔顶焊缝不得有可见裂纹；
- 4 爬梯、护圈应无影响功能的变形、固定牢靠。

4.3.2 塔顶腐蚀状况的安全评估应符合以下要求：

- 1 检查部位：主弦杆、腹杆；
- 2 判定方法：以面积和深度来评价，其导致单元失效的概率等级应按表 4.1.2-1、4.1.2-2 判定。

4.3.3 塔顶磨损状况的安全评估应符合以下要求：

1 检查部位：塔顶与拉杆连接构件，塔顶与起重臂、平衡臂连接构件；

2 判定方法：塔顶磨损状况以磨损率来评价，其导致单元失效的概率等级应按表 4.1.3-2 判定。

4.3.4 塔顶变形状况的安全评估应符合以下要求：

1 检查部位：主弦杆、腹杆；

2 判定方法：以直线度来评价塔顶的变形状况，其导致单元失效的概率等级应按表 4.1.4 判定。

4.3.4 对关键焊缝（如连接板焊缝），可能存在结构件内部裂纹及焊缝焊接缺陷时，应进行无损检测。

4.4 标准节

4.4.1 标准节外观检查项目的安全评估应符合以下要求：

1 标准节重要结构件不得有可见裂纹、严重变形或严重腐蚀；

2 标准节焊缝不得有可见裂纹；

3 爬梯应无影响功能的变形、应固定牢靠且护圈应完好。

4.4.2 标准节腐蚀状况的安全评估应符合以下要求：

- 1 检查部位：主弦杆、腹杆、标准节连接螺栓套筒、爬升踏步；
 - 2 判定方法：以面积和深度来评价，其导致单元失效的概率等级应按表 4.2.1-1、4.1.2-2 判定。
- 4.4.3 标准节变形状况的安全评估应符合以下要求：
- 1 检查部位：主弦杆、腹杆；
 - 2 判定方法：以直线度、连接面对角线长度差来评价，其导致单元失效的概率等级应按表 4.1.4 判定。
- 4.4.4 整机评定时，同规格塔身标准节应能保证任意组装，主肢结合处外表面阶差应不大于 2mm。
- 4.4.5 基础节、加强节和过渡节的安全评估，参照本规程 4.4.1 ~ 4.4.4 条的规定执行。
- 4.4.6 对标准节的连接套筒、爬升踏步部位，及其他关键焊缝可能存在结构件内部裂纹及焊缝焊接缺陷时，应进行无损检测。

4.5 回转支承座

- 4.5.1 回转支承座外观检查项目的安全评估应符合以下要求：

1 回转支承座结构件不得有可见裂纹、变形或严重腐蚀；

2 回转支承座焊缝不得有可见裂纹；

3 回转支承走台钢网与栏杆应完好且承载能力及防护性能应符合 GB 5144 的要求。

4.5.2 回转支承座腐蚀状况的安全评估应符合以下要求：

1 检查部位：上回转支撑座、下回转支撑座、回转平台易积水结构板；

2 判定方法：以面积和深度来评价回转支承座腐蚀状况，其导致单元失效的概率等级应按表 4.1.2-1、4.1.2-2 判定。

4.5.3 当可能存在结构件内部裂纹及焊缝焊接缺陷时，应进行无损检测。

4.6 附着装置

4.6.1 附着装置的安全评估应包括：附着框、附着杆、连接支座、预埋件等。

4.6.2 附着装置外观检查项目的安全评估应符合以下要求：

1 附墙装置的设置、附着框的安装位置及附着装置以上的自由端高度应符合本塔机的使用说明书要求；附着

装置应符合产品说明书的要求，附着杆件与建筑物连接牢固。

2 附着框、附着杆件等重要部件的焊接部位不可有开焊及变形；附着装置主结构连接焊缝部位，不得有可见裂纹。

3 附着框与标准节主弦杆应具有可靠的锁紧装置。

4 附着杆应无明显变形，焊缝无裂纹；附着杆有调节丝杠的其两端应有锁紧螺母；附着杆连接方式应合理；附着杆的铰接或者焊接应牢固。

5 附着装置主要受力结构件的螺栓连接部位应采用合格的高强度螺栓，且应紧固；销轴与轴孔应配套，开口销应安装到位。

6 附着框、附着杆的连接处不得有可见裂纹。

4.6.3 附着装置腐蚀状况的安全评估应符合以下要求：

1 单元位置：附着框、附着杆及锚固点；

2 判定方法：以面积和深度来评价，其导致单元失效的概率等级应按表 4.1.2-1、4.1.2-2 判定。

4.6.4 附着装置变形状况的安全评估应符合以下要求：

1 单元位置：附着框、附着杆；

2 判定方法：以直线度来评价，其导致单元失效的概率等级应按表 4.1.4 判定。

4.6.5 附着装置销轴的安全评估应符合以下要求：

1 检查部位：附着杆与附着框连接构件、附着杆与附着物锚固点连接构件；

2 判定方法：附着装置销轴磨损以磨损率来评价，其导致单元失效的概率等级应按表 4.1.3-2 判定。

4.6.6 当可能存在结构件内部裂纹及焊缝焊接缺陷时，应进行无损检测。

4.7 起升系统

4.7.1 起升系统的安全评估应包括：电动机、联轴器、制动器、减速器、卷筒、滑轮、钢丝绳和吊钩等。

4.7.2 起升系统的安全评估应符合以下要求：

1 电动机

电动机外壳应完好；绝缘电阻应符合要求；动力线接点接触应良好；运转应平稳、无异响、无过热现象。

2 联轴器

联轴器零件应无缺损或裂纹，联接应无松动，运转时应无异常声响。

3 制动器

外观检查项目：制动器零件不得有可见裂纹；弹簧不应出现塑性变形，液压制动器应动作灵敏、不应存在漏油现象。

测量项目：测量摩擦副的磨损量、杠杆系统空行程、制动块（盘）摩擦片铆钉头下沉量。按照检测机构的作业指导书得出其导致单元失效的概率等级。

4 减速器

箱体不得有可见裂纹；连接螺栓应紧固有效、不得有缺损状况；运转时不应存在异响、振动、过热和漏油现象，输出轴轴承应无异响；润滑油（脂）不应产生进水或变质状况。

5 卷筒

外观检查项目：卷筒不得有可见裂纹；轮缘不应破损；卷筒轴与卷筒连接应可靠。

测量项目：测量卷筒壁的磨损量，按检测机构的作业指导书得出其导致单元失效的概率等级。

6 滑轮

外观检查项目：滑轮不得有可见裂纹或轮缘破损，滑轮轴不应弯曲、轴承应无异响；组装后，滑轮应运转正常；

起升滑轮应设置钢丝绳防脱装置，该装置与滑轮最外缘的间隙应不大于钢丝绳直径的 20%；滑轮组应固定牢靠；滑轮应不卡滞，润滑应良好；

测量项目：对滑轮磨损、腐蚀状况，滑轮绳槽壁厚磨损量和滑轮槽底的磨损量，滑轮组支架壁厚等进行测量，按检测机构的作业指导书得出其导致单元失效的概率等级。

7 钢丝绳

外观检查项目：钢丝绳不应存在扭结、压扁、弯折、断股、笼状畸变、绳芯损坏、绳股挤出等永久性变形现象；钢丝绳穿绕方式应正确，润滑良好，且无干涉；最外层起升钢丝绳至卷筒两侧外缘高度应大于钢丝绳直径的2倍；起升钢丝绳端部固定应有固接和防松装置；安全圈数应达三圈。

测量项目：对钢丝绳直径减小量、钢丝绳断丝数进行测量，按检测机构的作业指导书得出其导致单元失效的概率等级。

8 吊钩

外观检查项目：不得使用铸造吊钩；吊钩上不得施焊，整体外观应无可见裂纹或补焊痕迹；吊钩危险断面及钩筋

处应无明显变形；吊钩心轴外观应完整，且应固定可靠；吊钩应设置防脱钩保险装置且有效；吊钩滑轮应设置钢丝绳防脱装置，该装置与滑轮最外缘的间隙应不大于钢丝绳直径的 20%。

测量项目：对吊钩挂绳处截面磨损量、吊钩的开口度、危险截面及钩筋永久变形、心轴磨损量进行测量，按检测机构的作业指导书得出其导致单元失效的概率等级。

4.8 变幅系统

4.8.1 变幅系统的安全评估应包括：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部分。

4.8.2 变幅系统的安全评估应符合以下要求：

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按照本规程 4.7.2 条第 1~7 款执行；

2 变幅小车

外观检查项目：变幅小车车轮不得有可见裂纹；轮轴不得有可见裂纹、弯曲变形等。变幅小车上，双向均应设置断绳保护装置，断绳保护装置应可靠；变幅小车的车轮，

均应有断轴保护装置，且应齐全有效；小车变幅的轨道行程末端应设置止挡装置，并有缓冲器。

测量项目：对小车车轮、轮缘磨损量和踏面磨损量进行测量，按检测机构的作业指导书得出其导致单元失效的概率等级。

4.9 回转系统

4.9.1 回转系统的安全评估应包括：电动机、液力联轴器、制动器、减速器、齿轮和回转支承等。

4.9.2 回转系统的安全评估应符合以下要求：

1 电动机、制动器、减速器评估检测的内容与要求同本规程 4.7.2 条第 1、3、4 款。

2 液力联轴器：不得存在可见裂纹，不应出现漏油现象，组装后检查运转应平稳无异响。

3 齿轮：

外观检查项目：回转系统小齿轮与回转支承不得存在可见裂纹；回转支承内外圈间隙应符合要求；组装后齿轮啮合应正常，表面不应有剥落现象；回转支承运转应平稳无异响。

测量项目：对齿轮的断裂和齿厚磨损量进行测量，按检测机构的作业指导书得出其导致单元失效的概率等级。

4.10 爬升系统

4.10.1爬升系统的安全评估应包括：爬升套架、爬升横梁、液压缸、液压站、液压胶管等部分。

4.10.2爬升系统外观检查项目的安全评估应符合以下要求：

- 1 爬升套架重要结构件不得有可见裂纹、结构变形和腐蚀；
- 2 爬升套架焊缝不得有可见裂纹；
- 3 爬升套架滚轮及滚轮座应完好无异常；
- 4 走台钢网与栏杆应完好且承载能力及防护性能应符合 GB 5144 的要求；
- 5 爬升油缸应装有可靠的平衡阀或液压锁，平衡阀或液压锁必须直接安装在油缸上；应设置溢流阀或安全阀；压力表应显示正确，调压正常；
- 6 爬升油缸缸体应进行表面腐蚀程度检查，面板、底板、罩壳腐蚀程度检查；活塞杆镀铬层应无剥落或腐蚀；缸头、杆头应无裂纹，耳孔应无损坏；管件、控制元件及液压锁等连接应可靠、无渗漏。

7 液压油的检查：液压油的物理和化学特性应满足使用和预期循环次数的要求；液压油的粘度确定应考虑塔机工作温度范围及温升，保证系统准确工作。

8 液压系统的评估应试验进行。压力、速度等应符合设计要求，运行应平稳，无漏油、爬行、抖动、噪音等现象。

9 滚轮应齐全，且均运行灵活、可靠。

4.10.3爬升套架腐蚀状况的安全评估应符合以下要求：

1 检查部位：爬升横梁、主弦杆、腹杆及引进平台等；

2 判定方法：爬升套架腐蚀状况以面积和深度来评价，其导致单元失效的概率等级应按表 4.2.1-1、4.2.1-2 判定。

4.10.4爬升套架变形状况的安全评估应符合以下要求：

1 检查单元：主弦杆、主横梁、横腹杆、斜腹杆及引进平台等；

2 判定方法：爬升套架变形状况以直线度来评价，其导致单元失效的概率等级应按表 4.1.4 判定。

4.11 电气系统

4.11.1 电气系统的安全评估应包括：电气控制箱、电气元件、电气线路、电源线缆等。

4.11.2 电气系统的安全评估应符合以下要求：

1 电气开关、接触器、控制器等电气元件不应有损坏，触点接触应良好；

2 主电缆、电线不得有破损、老化等缺陷，主电路和控制电路的对地绝缘电阻应大于 $1\text{M}\Omega$ 。

3 电气保护：总电源空气开关短路及过流保护，电源错相及缺相保护，欠压、过压及失压保护，零位保护应灵敏可靠。

4 行走式塔机运行系统每条轨道两端应设接地装置，长度超过 30m 的轨道中间应增设一组接地装置，在钢轨端部接头处应有电气跨接线；接地装置接地电阻值，不应大于 4Ω 。

4.12 安全装置

4.12.1 安全装置的安全评估应包括：起升高度限位器、幅度限位器、回转限位器、运行限位器、起重力矩限制器、起重量限制器、小车断绳保护装置、小车防坠落装置、抗风

防滑装置、钢丝绳防脱装置、爬升装置防脱功能、安全监控管理系统、风速仪、夹轨器、缓冲器、止挡装置、清轨板、工作空间限制器等安全装置。

4.12.2安全装置的安全评估应符合以下要求：

- 1 安全装置的种类、数量应齐全且本身不得有影响功能的缺陷；
- 2 各安全装置与相应结构的安装固定和电气连接应可靠，联锁应正常；
- 3 装机试验时，各安全装置的功能应完整，动作精度应可靠。

4.13 单元间连接件

4.13.1塔机单元间的连接件主要包括：起重臂与塔顶的连接件、塔顶与拉杆的连接件、塔顶与过渡节的连接件、起重臂与过渡节的连接件、起重臂与拉杆的连接件、平衡臂与过渡节的连接件、平衡臂与拉杆的连接件、过渡节与上回转支承座的连接件、爬升套架与下回转支承座的连接件、标准节与标准节的连接件、标准节与加强节的连接件、加强节与基础节的连接件、基础节与基础的连接件、附着装置与墙体支座的连接件等。

4.13.2塔机单元间连接件的安全评估应符合以下要求：

1 起重臂、平衡臂节间及其根部连接、拉杆连接、塔顶根部连接等经常承受动载荷的销轴与轴孔应无异常。

2 平衡臂与塔顶连接支座的壁厚和销孔磨损，爬升套架上平面与下回转支承座连接的接头销或螺栓、销孔或法兰盘应无异常。

3 塔顶顶部与起重臂、平衡臂支承拉杆的连接孔、连接销，塔顶根部各连接孔、连接销应无异常。

4 连接螺栓应齐全、紧固，规格符合产品说明书的规定。

5 高强度螺栓应有强度等级标记，并按规定预紧力矩拧紧。

6 重要结构件连接销轴及轴端固定应可靠，轴端固定应符合原设计要求。

7 螺栓应无弯曲变形，不可采用粘接、焊接等手段修复；高强螺栓应使用原厂提供的或者有原厂确认文件的合格螺栓组件。

8 螺纹应无损伤、变形、滑牙、缺牙，粗糙度变化较大等现象。

9 不可使用严重腐蚀、螺杆弯曲变形、螺杆变细、被拉长的螺栓。

10 铰销轴不可有裂纹或弯曲变形，表面不可有腐蚀或腐蚀麻点。

4.13.3 单元间连接件销轴及轴孔磨损状况的安全评估应符合以下要求：

1 检查部位：所有连接处；

2 判定方法：销轴及轴孔磨损状况以磨损率来评价，其导致单元失效的概率等级应按表 4.13.3 判定。

表 4.13.3 连接件销轴与销孔磨损导致单元失效的概率等级表

检查项目	判断指标	失效概率等级
单个轴孔或销轴磨损	相对值 $\leq 2\%$ 绝对值 $\leq 0.6\text{mm}$	A 概率
	相对值 $> 2\%$ 绝对值 $> 0.6\text{mm}$	C 概率
配对轴孔或销轴磨损	相对值 $\leq 3\%$ 绝对值 $\leq 0.8\text{mm}$	A 概率
	相对值 $> 3\%$ 绝对值 $> 0.8\text{mm}$	C 概率

注：1 配对轴孔与销轴的磨损判断值取为轴孔磨损测量值与销轴磨损测量值的绝对值之和；

2 宜按磨损相对值及绝对值中较大者从严控制判断结果。

4.14 拉杆及其他零部件

4.14.1 塔机拉杆销轴及轴孔磨损状况的安全评估应符合以下要求：

- 1 检查部位：起重臂拉杆、平衡臂拉杆；
- 2 判定方法：拉杆处销轴磨损状况以磨损率来评价，

其导致单元失效的概率等级应按表 4.14.1 判定。

表 4.14.1 拉杆销轴与销孔磨损导致单元失效的概率等级表

检查项目	判断指标	失效概率等级
单个轴孔或销轴磨损	相对值 $\leq 5\%$ 绝对值 $\leq 2\text{mm}$	A 概率
	相对值 $> 5\%$ 绝对值 $> 2\text{mm}$	C 概率
配对轴孔或销轴磨损	相对值 $\leq 7\%$ 绝对值 $\leq 3\text{mm}$	A 概率
	相对值 $> 7\%$	C 概率

	绝对值 $>3\text{mm}$	
--	-------------------	--

注：1 配对轴孔与销轴的磨损判断值取为轴孔磨损测量值与销轴磨损测量值的绝对值之和；

2 宜按磨损相对值及绝对值中较大者从严控制判断结果。

4.15 运行系统

4.15.1 运行系统的安全评估应包括：电动机、联轴器、制动器、减速器、车轮、运行轨道等。

4.15.2 运行系统的安全评估应符合以下要求：

1 电动机、联轴器、制动器、减速器的安全评估内容与要求按照本规程 4.7.2 条第 1~4 款执行；

2 运行机构至少应在两个行走台车上提供驱动力，车轮直径和数量应满足各行走台车承载要求；

3 在弯轨上行走的塔机运行机构，应转向灵活应有安全、可靠的制动装置；

4 应配置夹轨器、缓冲器、清轨板及行程限位装置，塔机工作时不应妨碍大车行走，并应符合 GB 5144 的规定；

5 受动载、载荷较大和振动较强的零部件、重要螺栓连接，应有可靠的防松措施，拧紧扭矩值应有安全裕度。

6 车轮

车轮的安全评估应符合 JB/T 11865 的规定

7 行走式塔机在轨道接头位置应有轨枕支承，且应无悬空；

8 测量运行轨道接头位置及误差、轨道接头间隙值、轨道接头处高差值、两侧轨道接头的错开距离及轨距拉杆间距等。该指标导致单元失效的概率等级应按表 4.15.2 判定。

表 4.15.2 运行轨道指标导致单元失效的概率等级表

检查项目	判断指标	失效概率等级
轨道接头间隙值	$\leq 4\text{mm}$	A 概率
	$> 4\text{mm}$	C 概率
两侧轨道接头的错开 距离值	$\geq 1.5\text{m}$	A 概率
	$< 1.5\text{m}$	C 概率
轨距拉杆间距	$\leq 6\text{m}$	A 概率
	$> 6\text{m}$	C 概率

4.16 运行试验

4.16.1塔机进行整机安全评估时，应进行运行试验。塔机空载试验、起重力矩试验及起重臂根部铰点位移测试宜按 G

B/T 5031 附录 A.1 的方法执行。对于评估前已降级使用的塔机，额定载荷应按降级后的载荷选取。

4.16.2 若运行试验符合要求则评估结论为等级 A，否则为等级 C。

5 施工升降机安全评估内容与方法

5.1 标准节及齿条

5.1.1 标准节及齿条外观检查项目的安全评估应符合以下要求：

- 1 重要结构件不得有可见裂纹、变形或严重腐蚀；
- 2 主弦杆与水平腹杆连接焊缝、与底架连接部位的焊缝等不得有可见裂纹；
- 3 导轨齿条应无变形、无明显腐蚀且固定可靠。
- 4 失稳的标准节应判定为 c。

5.1.2 标准节及齿条腐蚀状况的安全评估应符合以下要求：

- 1 检查部位：主弦杆、腹杆、折弯板、齿条；
- 2 判定方法：标准节及齿条腐蚀及磨损状况导致单元失效的概率等级应按表 5.1.2 判定。
- 3 标准节之间，测量其错位阶差不应大于 0.8mm。

表 5.1.2 施工升降机标准节及齿条腐蚀及磨损

导致单元失效的概率

检查项目	判断指标	失效概率等级
标准节	$\Delta_s \leq 15\%$	A 概率

主弦杆	$15\% < \Delta_s \leq 25\%$	B 概率
	$\Delta_s > 25\%$	C 概率
齿条	6 模数以下 (含 6 模数) 齿厚磨损 与腐蚀量 $\Delta \leq$ 模数的 12% 6 模数以上齿厚磨损与腐蚀量 Δ $\leq$ 模数的 18%	A 概率
	6 模数以下 (含 6 模数) 齿厚磨损 与腐蚀量 $\Delta >$ 模数的 12% 6 模数以上齿厚磨损与腐蚀量 Δ $>$ 模数的 18%	C 概率

5.1.3 标准节变形状况的安全评估应符合以下要求:

- 1 检查部位: 主弦杆、腹杆、折弯板;
- 2 判定方法: 标准节变形状况以直线度、对角线误差来评价, 其导致单元失效的概率等级应按表 5.1.3 判定。

表 5.1.3-1 施工升降机结构变形导致单元失效的概率等级表

检查项目	判断指标	失效概率等级
标准节主弦杆 直线度误差	$\delta_l \leq 1\text{‰}$	A 概率
	$1\text{‰} < \delta_l \leq 2\text{‰}$	B 概率
	$\delta_l > 2\text{‰}$	C 概率

标准节截面对 角线误差	$\delta_2 \leq 2\%$	A 概率
	$\delta_2 > 2\%$	C 概率

5.1.4 当可能存在结构件内部裂纹及焊缝焊接缺陷时，应进行无损检测。

5.2 吊 笼

5.2.1 吊笼外观检查项目的安全评估应符合以下要求：

- 1 吊笼焊缝不得有可见裂纹；
- 2 吊笼顶应有紧急出口，装有向外开启活动门，并配有专用扶梯；
- 3 吊笼顶部周围应设置顶部护栏，栏杆应完整，不得有严重腐蚀、缺损，栏杆高度应不低于 1.1m，护栏与吊笼顶板边缘的水平距离应不大于 0.1m；
- 4 吊笼门及配重滑道应无明显变形及破损。

5.2.2 吊笼腐蚀状况的安全评估应符合以下要求：

- 1 检查部位：立柱、顶梁及底梁、底板；
- 2 判定方法：施工升降机吊笼腐蚀状况以面积和深度来评价，其导致单元失效的概率等级应按表 5.2.2 判定。

表 5.2.2 施工升降机吊笼腐蚀导致单元失效的概率等级表

检查项目	判断指标	失效概率等级
吊笼主立柱、底板、底梁与附着装置等其他重要结构件	$\Delta \leq 10\%$	A 概率
	$10\% < \Delta \leq 15\%$	B 概率
	$\Delta > 15\%$	C 概率
一般结构件	$\Delta \leq 18\%$	A 概率
	$\Delta > 18\%$	C 概率

5.2.4 吊笼变形状况的安全评估应符合以下要求：

- 1 检查部位：吊笼笼门方向投影、吊笼门框平行度、吊笼门导轮嵌入深度；
- 2 判定方法：以连接面对角线长度差、平行度和导轮嵌入深度来评价，其导致单元失效的概率等级应按表 5.2.4 判定。

表 5.2.4 施工升降机结构变形导致单元失效的概率等级表

检查项目	判断指标	失效概率等级
吊笼门框的对角线误差	$\delta_2 \leq 2\%$	A 概率
	$2\% < \delta_2 \leq 4.5\%$	B 概率
	$\delta_2 > 4.5\%$	C 概率
吊笼门框与	吊笼门框误差 $\delta_3 \leq 2.5\text{mm}$	A 概率

门的配合状况	吊笼门导向元件嵌入深度 $\geq 3.5\text{mm}$	
	吊笼门框误差 $\delta_3 > 2.5\text{mm}$ 吊笼门导向元件嵌入深度 $< 3.5\text{mm}$	C 概率
吊笼门导轮嵌入深度	吊笼门导轮最小嵌入深度 $\geq 5\text{mm}$	A 概率
	吊笼门导轮最小嵌入深度 $< 5\text{mm}$	C 概率

5.2.5 当可能存在结构件内部裂纹及焊缝焊接缺陷时，应进行无损检测。

5.3 防护围栏与底架及防护门

5.3.1 防护围栏与底架及防护门外观检查项目的安全评估应符合以下要求：

- 1 基础上吊笼和对重升降通道周围应设置防护围栏，围栏应无缺口或破损等缺陷；测量防护门高度，由地面至围栏上沿的高度不应低于 1.8m。
- 2 目测施工升降机底架，结构件不得有裂纹、变形或严重腐蚀。
- 3 防护门联锁保护，应设置机械锁止装置和电气安全开关。

5.4 传动系统

5.4.1 传动系统的评估检测项目应包括：电动机、联轴器、制动器、减速器、齿轮、导向轮等。

5.4.2 传动系统的安全评估应符合以下要求：

1 电动机：外壳应完好，绝缘电阻应符合要求，运转应平稳、无异响、不存在过热现象。

2 联轴器：零件应无缺损，联接应无松动，运转时应无异常声响。

3 制动器：零件不得有可见裂纹、过度磨损、塑性变形、缺件等缺陷，弹簧不应出现塑性变形。测量制动盘磨损量，测量制动器制动力，查本检验检测机构作业指导书得出其导致单元失效的概率等级。

4 减速器：箱体不得有可见裂纹，固定螺栓、箱体联接螺栓应不存在松动、缺损状况，工作时应不存在异常声响、振动、过热和漏油状况，输出轴轴承应灵活无卡滞和松旷。

5 齿轮：

齿轮不得有可见裂纹、点蚀、齿根断裂、齿面缺损等；
 在传动系统运转时，齿轮齿条啮合应正常，应无异常声响；
 沿齿高接触长度、沿齿长接触长度、齿面侧隙应符合要求；
 测量齿厚磨损量，根据表 5.4.2 得出其导致单元失效的概率等级。

表 5.4.2 施工升降机传动系统磨损导致单元失效的概率等级表

检查项目	判断指标	失效概率等级
齿轮	6 模数以下(含 6 模数)齿厚磨蚀量≤ 模数的 8% 6 模数以上齿厚磨蚀量≤ 模数的 12%	A 概率
	6 模数以下(含 6 模数)齿厚磨蚀量> 模数的 8% 6 模数以上齿厚磨蚀量> 模数的 12%	C 概率
导向轮	壁厚 $\Delta \leq 50\%$	A 概率
	壁厚 $\Delta > 50\%$	C 概率

6 导向轮：

导向轮不得有可见裂纹，不得有严重磨损、腐蚀状况；
组装后，检查滚轮运转是否正常，与导轨间隙应符合要求；
装机后，安装固定应可靠、固定螺栓无松动；轮轴应无弯曲、轴承应灵活无卡滞和松旷。

测量导向轮径向磨损量和踏面（圆弧）磨损量，根据表 5.4.2 得出其导致单元失效的概率等级。

5.5 电气系统

5.5.1 施工升降机电气系统的安全评估应包括：电气元件、控制开关、电线电缆等。

5.5.2 电气开关、接触器、控制器、继电器等电气元件应无损坏，触点接触应良好。

5.5.3 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符合要求。电缆导向架或电缆滑车应按规定设置且导向顺畅、无异常干涉。

5.5.3 电气保护：总电源空气开关短路及过流保护，电源错相及缺相保护，欠压、过压及失压保护，零位保护等应灵敏可靠。相序保护装置，应接线正确，状态良好。

断开电路电源并测量绝缘电阻，电动机及电气元件(电子元器件部分除外)的对地绝缘电阻不应小于 $0.5\text{M}\Omega$ ；电气线路的对地绝缘电阻不应小于 $1\text{M}\Omega$ 。

5.5.4 吊笼门、吊笼紧急出口活板门和围栏门等电气联锁开关，工作应正常可靠。

5.6 安全装置

5.6.1 安全装置应包括：安全钩、急停开关、防松绳开关、超载保护装置、防坠安全器吊笼门与紧急出口活板门安全开关等安全开关和装置。

5.6.2 安全装置的种类、数量应齐全。

5.6.3 安全钩不得有可见裂纹，应无明显变形与缺损；安全钩的位置应能防止吊笼脱离导轨架或防坠安全器输出端齿轮脱离齿条，连接必须牢固。

测量安全钩的磨损量，查本检验检测机构作业指导书得出其导致单元失效的概率等级。

5.6.4 急停开关，不得有影响功能的缺陷，应在任何时候停止吊笼上下运行，应是非自动复位型的。

5.6.5 对于有对重系统的施工升降机，其对重防松绳开关，不得有影响功能的缺陷，安装固定和电气连接应可靠，当

钢丝绳出现松绳或断绳时，该开关应能切断控制电路，吊笼停止运行，应是非自动复位型的。

5.6.6 超载保护装置不得有影响功能的缺陷，安装固定和电气连接应可靠，应结构完整，显示正常。当吊笼内载荷达到额定载重量的 90% 时，应能发出报警信号，当吊笼内载荷达到额定载重量的 100%~110% 时，应能中止吊笼启动。

5.6.7 防坠安全器的安全评估应符合以下要求：

- 1 防坠安全器不得有影响功能的缺陷，安装固定和电气连接应可靠。
- 2 防坠安全器应在有效标定期限内。
- 3 防坠安全器动作时，设在安全器上的安全开关应能将电动机电路断开。

5.7 对重系统

5.7.1 当安装有对重的施工升降机的下方有一施工区域时，对重应设置超速安全装置。

5.7.2 对重导向装置应正确可靠，对重轨道应平直，接缝应平整，导向无干涉，应设置防脱轨保护装置。测量其错位阶差不应大于 0.5mm，根据表 5.7.2 得出其导致单元失效的概率等级。

表 5.7.2 施工升降机对重导轨变形导致单元失效的概率等级表

检查项目	判断指标	失效概率等级
对重导轨平行度误差	$\delta_3 \leq 1.5\text{mm}$	A 概率
	$\delta_3 > 1.5\text{mm}$	C 概率
对重导轨接缝处截面错位阶差	错位阶差 $\leq 0.5\text{ mm}$	A 概率
	错位阶差 $> 0.5\text{ mm}$	C 概率

5.7.3 对重钢丝绳的安全评估应符合下列要求：

- 1 对重钢丝绳不得出现《起重机 钢丝绳 保养、维护、检验和报废》GB/T 5972 规定的报废情况；
- 2 测量钢丝绳直径，钢丝绳规格应符合产品说明书的要求。
- 3 钢丝绳端部必须按 GB 26557 的要求固定。
- 4 对重钢丝绳防松绳开关应由钢丝绳相对伸长量控制的非自动复位型开关，且安装正确。

5.8 附着装置

5.8.1 附着装置的安全评估应符合以下要求：

- 1 附着装置应固定可靠，附着装置间距及附着距离、角度等应符合设计要求。

2 附着装置金属结构应完好无损，无明显变形、无可见裂纹、开焊。

3 附着装置各连接件和紧固件应符合相关要求。

5.8.2 施工升降机附着装置腐蚀状况的安全评估应符合以下要求：

1 检查部位：全部附着装置；

2 判定方法：施工升降机附着装置的腐蚀状况以面积大小来评价，其导致单元失效的概率等级应按表 5.2.2 判定。

5.9 单元间连接件

5.9.1 施工升降机单元间连接件主要包括：齿条与标准节的连接件；吊笼与传动板的连接件；标准节之间的连接件；标准节与基础的连接件；附着装置与锚固点连接构件等。

5.9.2 施工升降机单元间连接件的安全评估应符合以下要求：

1 连接螺栓应齐全、紧固，规格符合产品说明书的规定。

2 高强度螺栓应有强度等级标记，并按规定预紧力矩拧紧。

3 重要结构件连接销轴及轴端固定应可靠，轴端固定应符合原设计要求。

4 高强度螺栓必须进行检查，螺栓应无弯曲变形，不可采用粘接、焊接等手段修复。

5 螺纹应无损伤、变形、滑牙、缺牙，粗糙度变化较大等现象。

6 不可使用严重腐蚀、螺杆弯曲变形、螺杆变细、被拉长的螺栓。

7 铰销轴不可有裂纹或弯曲变形，表面不可有腐蚀或腐蚀麻点。

5.9.3 施工升降机螺栓、销轴及轴孔磨损的安全评估应符合以下要求：

- 1 检查部位：所连接单元的全部高强度螺栓、销轴；
- 2 判定方法：施工升降机螺栓、销轴及轴孔磨损的状况以磨损量来评价，其导致单元失效的概率等级应按表 5.9.3 判定。

表 5.9.3 施工升降机销轴与销孔磨损导致单元失效的概率等级表

检查项目	判断指标	失效概率等级
单个轴孔或销轴磨损变形	相对值 $\leq 5\%$	A 概率

	绝对值 $\leq 0.5\text{mm}$	
	相对值 $> 5\text{‰}$ 绝对值 $> 0.5\text{mm}$	C 概率
配对轴孔或销轴磨损变形	相对值 $\leq 7\text{‰}$ 绝对值 $\leq 0\text{mm}$	A 概率
	相对值 $> 7\text{‰}$ 绝对值 $> 1\text{mm}$	C 概率

注：1 配对轴孔与销轴的磨损变形判断值取为轴孔磨损变形测量值与销轴磨损变形测量值的绝对值之和；

2 宜按磨损变形相对值及绝对值中较大者从严控制判断结果。

5.10 运行试验

5.10.1 施工升降机进行整机安全评估时，应进行运行试验。施工升降机空载试验、额定载重量试验及吊笼坠落试验宜按 GB/T 36152 第 4.5 条的要求和方法执行。对于评估前已降级使用的施工升降机，额定载荷应按降级后的载荷选取。

5.10.2 若运行试验符合要求则评估结论为等级 A，否则为等级 C。

6 综合评定

6.1 单元的评定方法

6.1.1 评估单元失效的危害程度估计应考虑到单元失效能实际发生的最严重（可信的最坏状况）的伤害，并结合相关法规标准的规定和专家经验进行判断。伤害严重程度等级划分见表 6.1.1。检验检测机构根据经验在作业指导书中进行规定。不同评估指标对单元失效的危害程度等级划分示例参见附录 B。对于外观检查项目，若评估指标满足要求，危害程度为 A 危害，若不满足，危害程度为 C 危害。

表 6.1.1 危害严重程度等级

严重程度等级	说明
A 危害--轻微	不会造成人员伤亡、起重机械整机倒塌，对人体健康、财产、环境或社会影响轻微的
B 危害--严重	满足以下条件之一者： a) 造成人员受伤 b) 直接经济损失较小的或间接经济损失较大的 c) 起重机械主要受力结构件折断或起升系统导致重物坠落的 d) 对人体健康、环境或社会影响严重的

C 危害--非常严重	满足以下条件之一者： a) 人员死亡，或多人重伤的 b) 直接经济损失巨大的 c) 起重机械整体倾覆的 d) 对人体健康、环境、社会影响非常严重的
------------	---

6.1.2 评估指标导致单元失效的概率应当以可靠性试验、有关事故统计数据、起重机械历史故障以及与品种、使用环境类似起重机械相比较的结果为基础，重点考虑起重机械本体缺陷的严重程度，并结合相关法规标准的规定和专家经验进行判断。评估指标导致单元失效的概率等级划分见表 6.1.2。对于外观检查项目，若评估指标满足要求，则评估指标的失效概率等级为 A 概率，若不满足，评估指标的失效概率等级为 C 概率。

表 6.1.2 失效发生概率

发生概率等级	说明
A 概率--几乎不可能	在失效数据临界几乎不可能要发生
B 概率--可能	在失效数据临界可能发生
C 概率--很可能	在失效数据临界很可能发生

6.1.3 根据单元的每项评估指标可能导致单元失效的危害程度和发生概率，判断其安全等级。每个评估单元有若干评估指标，每个评估指标可能造成一个或多个危害。本规程推荐采用风险矩阵法确定评估指标的安全等级。

6.1.4 根据危害严重程度和失效发生概率的定性描述，按照表 6.1.4 确定每项评估指标的安全等级。

表 6.1.4 确定评估指标的安全等级

失效发生 概率等级	危害严重程度等级		
	A 危害-轻微	B 危害-严重	C 危害-非常严重
A 概率-几乎不可能	A 指标	A 指标	B 指标
B 概率-可能	A 指标	B 指标	C 指标
C 概率-很可能	C 指标	C 指标	C 指标

6.1.5 根据本规程 6.1.4 确定的每项评估指标的安全等级，按照“短板原则”，取其最低安全等级作为相应评估单元的安全等级。

6.2 整机评定方法

6.2.1 整机安全评估程序应符合以下要求：

- 1 根据本标准 6.1.5 得到相应评估单元的安全等级；

2 根据本标准 6.1.4 的方法得到整机评估指标的安全等级;

3 根据每个评估单元的安全等级,按本标准 6.2.2 判定整机的综合安全等级。

6.2.2 整机的安全等级

确定评估单元安全等级和整机指标的安全等级后,按如下方法判定整机的综合安全等级:

1 根据表 6.2.2-1, 对本标准 6.1.5 确定的评估单元的三种安全等级进行赋值。

表 6.2.2-1 安全等级赋值表

安全等级	A 单元	B 单元	C 单元
赋值	2	1	0

2 根据安全等级赋值, 按照公式(1)计算整机的安全状况得分 Z :

$$Z = \begin{cases} 0, & \text{if } \prod_{i=1}^n v_i = 0 \\ \frac{\sum_{i=1}^n a_i v_i}{2} \times 100, & \text{if } \prod_{i=1}^n v_i \neq 0 \end{cases} \quad (1)$$

式中: v_i ($i=1, \dots, n$) 为对应于第 i 个评估单元的安全等级赋值, 其中 n 为该评估单位内评估单元的个数。 a_i ($i=1, \dots, n$) 为对应

于第 i 个评估项目的权重值。 α_i 的取值在 0~1 之间。 $\alpha_1 + \alpha_2 + \dots + \alpha_n = 1$ 。起重机械各评估单元的权重，建议由各评估单元占整机价值的比例或参考与委托单位商定的评估合同得出。 α_i 的范围应在平均值的范围内，即当 $\alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_n$ 时， $\alpha_i = 1/n$ ($i=1, \dots, n$)。

3 按照整机的安全状况得分 z ，按照表 6.2.2-2 判定整机的安全等级。

表 6.2.2-2 整机安全等级

z	$z \geq 85$	$85 > z \geq 55$	$z < 55$
安全等级	A 整机	B 整机	C 整机

注：如果将评估单元包含子单元和单元评价指标，则采用类似 6.2.2 的方法确定单元的安全等级。

7 安全评估结论和报告

7.0.1 检验与评估机构根据检查、检测结果，结合本规程及有关标准要求，出具建筑起重机械安全评估报告。

7.0.2 根据建筑起重机械安全等级判定，综合考虑存在的风险，可以按照以下原则给出相应的安全评估结论和建议：

- 1 对于安全等级为 A_{整机} 的，可以继续使用。
- 2 对于安全等级为 B_{整机} 的，建议采取提高维修要求、增加检测频次、降低起吊载荷、加强监管等措施后监护使用或限制条件使用。
- 3 对于安全等级为 C_{整机} 的，应停止使用。

7.0.3 安全等级为 A、B、C 的，评估结论应分别表述为 A 级合格、B 级合格、不合格。

7.0.4 建筑起重机械安全评估报告应根据机构情况标注认证认可标注，并加盖检验检测机构专用章或公章。安全评估报告采用电子签章的，应符合国家有关法律法规的要求。

7.0.5 建筑起重机械安全评估报告的格式可以参考附录 C。

附录 A 建筑起重机械安全评估常用仪器和工具

表 A 建筑起重机械安全评估常用仪器和工具

序号	设备名称	精度或分辨率
1	超声波无损探伤仪	水平<1%，垂直<5%
2	磁粉裂纹检测仪	可清晰完整地显示 A 型标准试片上的刻槽
3	静态应变测试仪	静态系数<3%
4	动态应变测试仪	动态系数<8%
5	绝缘电阻表	-2%~+2%
6	超声波测厚仪	-0.5%~+0.5%
7	漆面测厚仪	0.1um/1um (100um 以下为 0.1um)
8	接地电阻测试仪	-2%~+2%
9	万用表（电压、电流、电阻）	-2%~+2%
10	称量吊秤	-2%~+2%
11	游标卡尺	0.02mm
12	钢直尺	Ⅱ级
13	卷尺	Ⅱ级

续表 A

序号	设备名称	精度或分辨率
14	塞尺	Ⅱ级
15	经纬仪	$<10''$
16	风速仪	$-2\% \sim +2\%$
17	温度计	$-2\% \sim +2\%$
18	扭矩扳手	$-5\% \sim +5\%$
19	百分表	0.01mm

附录 B 评估指标危害程度等级示例

表 B 塔机评估指标的危害程度等级示例

单元/子单元	序号	评估指标	危害程度等级
平衡臂	1.	主弦杆腐蚀	B 危害
	2.	主弦杆变形	B 危害
	3.	腹杆腐蚀	B 危害
	4.	腹杆变形	B 危害
	5.	孔磨损量	B 危害
	6.	轴磨损量	B 危害
	7.	配对间隙	B 危害
	8.	裂纹	C 危害
	9.	走道	C 危害
	10.	护栏	B 危害
	11.	焊接缺陷	B 危害

续表 B

单元/子单元	序号	评估指标		危害程度等级
起升系统	12.	制动轮	磨损	B 危害
			裂纹	C 危害
	13.	安全圈数	未达三圈	C 危害
	14.	制动块衬垫	表面脱落面积	B 危害
	15.		磨损	B 危害
	16.	弹簧	塑性变形	C 危害
	17.	联轴器	异常振动	C 危害
	18.	卷筒	卷筒壁磨损	B 危害
	19.		裂纹	C 危害
	20.		轮缘破损	C 危害
	21.	滑轮	磨损	B 危害
	22.		裂纹	C 危害
	23.		腐蚀	B 危害
	24.		绳槽壁磨损	B 危害

续表 B.

单元/子单元	序号	评估指标		危害程度等级
起升系统	25.		槽底磨损量	B 危害
	26.		轮缘破损	C 危害
	27.	轴（含卷筒支撑轴、滑轮支撑轴）	磨损	B 危害
	28.		裂纹	C 危害
	29.	电动机	过热	B 危害
	30.		异常振动	B 危害
	31.		异响	B 危害
	32.		绝缘	C 危害
	33.	减速器	裂纹	C 危害
	34.		漏油	B 危害
	35.		过热	B 危害
	36.		异响	B 危害
	37.		轴承损坏	C 危害
	38.		螺栓松动	B 危害

续表 B

单元/子单元	序号	评估指标		危害程度等级
起升系统	39.		齿轮裂纹	C 危害
	40.		齿面点蚀	B 危害
	41.		齿面磨损	B 危害
	42.	钢丝绳	断丝数	B 危害
	43.		直径减小	B 危害
	44.		扭结	C 危害
	45.		弯折	C 危害
	46.		压扁	C 危害
	47.		笼状畸变	C 危害
	48.		防脱装置	C 危害
	49.	吊钩	使用铸造吊钩	C 危害
	50.		吊钩经过补焊	C 危害
	51.		裂纹	C 危害
	52.		挂绳处截面磨损	B 危害

续表 B

单元/子单元	序号	评估指标		危害程度等级
起升系统	53.	吊钩	开口度	B 危害
	54.		危险截面及钩筋永久变形	C 危害
	55.		心轴磨损	B 危害

附录 c 建筑起重机械安全评估报告参考格式

报告编号：_____

建筑起重机械安全评估报告

产品名称： _____

生产单位： _____

委托单位： _____

型号规格： _____

检验类别： _____

评估日期： _____

建筑起重机械安全评估结论报告

报告编号：_____

产品名称		规格型号	
生产日期		产权登记证编号	
委托单位名称			
生产单位名称			
检验类别		出厂编号	
评估地点			
委托单位联系人		委托单位联系电话	
评估依据			
评估结论	经评估，该（塔式起重机/施工升降机）整机/xxx 评估单元综合评定安全等级为 A 级合格/B 级合格/不合格。		
备注（建议）	有效期为：		
评估人员（签字）： 日期：		（评估机构专用章或公章） 年 月 日	
审核人（签字）： 日期：			
批准人（签字）： 日期：			

建筑起重机械安全评估报告

一、塔式起重机主要技术参数

项目名称		单位	设计值			备注
最大起重力矩		kNm				
最大额定起重量		t				
最大工作幅度		m				
最大工作幅度时额定起重量		t				
最大起重量时允许最大幅度		m				
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	t				
各档起升速度及相应最大起重量		倍率				
		m/s				
		t				
回转速度		r/min				

变幅速度	m/s		
行走速度	m/min		

施工升降机主要技术参数

名 称		单位	设 计 值
吊笼净空尺寸		m	
标准节长度		m	
导架最大自由端高度		m	
最大提升高度		m	
额定起重量		kg	
对重质量		kg	
额定速度		m/min	
主电动机	额定功率	kW	
	制动力矩	N • m	
限速器	最大制动力矩	N • m	
	动作速度	m/min	
标准节立柱管中心距		mm	

注：请使用该表格时根据所评估的设备为塔式起重机或施工施工升降机选择相应的主要技术参数表格。

二、塔式起重机单元安全评估报告

序号	评估单元	评估指标	危害程度等级	失效概率等级	评估指标等级	单元安全等级
1	起重臂					
2	平衡臂					
3	塔 顶					
4	标准节					
5	回转支承座					
6	附着装置					
7	起升系统					
8	变幅系统					
9	回转系统					
10	爬升系统					
11	安全装置					
12	电气系统					
13	单元间连接件					
14	拉杆及其他零部件					
15	运行系统					
16	运行试验					

施工升降机单元安全评估报告

序号	评估单元	评估指标	危害程度等级	失效概率等级	评估指标等级	单元安全等级
1	标准节及齿条					
2	吊 笼					
3	防护围栏与底栏及防护门					
4	传动系统					
5	电气系统					
6	安全装置					
7	对重系统					
8	附着装置					
9	单元间连接件					
10	运行试验					

三、塔式起重机安全评估报告

序号	评估 单元	单元 等级	等级 赋值	权重	等级
1	起重臂				
2	平衡臂				
3	塔 顶				
4	标准节				
5	回转支撑座				
6	附着装置				
7	起升系统				
8	变幅系统				
9	回转系统				
10	爬升系统				
11	安全装置				
12	电气系统				
13	单元间 连接件				
14	拉杆及 其他零部件				
15	运行系统				
16	运行试验				

施工升降机安全评估报告

序号	评估 单元	单元 等级	等级 赋值	权重	等级
1	标准节及齿条				
2	吊 笼				
3	防护围栏及防 护门				
4	传动系统				
5	电气系统				
6	安全装置				
7	对重系统				
8	附着装置				
9	单元间 连接件				
10	运行试验				

注：若建筑起重机械设备需要做无损检测、应力检测、结构挠度试验、计算分析、有限元分析、理化试验等，可根据委托情况，进行专项检测评估，且出具相应评估报告。

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”。

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

引用标准名录

- 1 《起重机设计规范》 GB/T 3811
- 2 《塔式起重机》 GB/T 5031
- 3 《塔式起重机安全规程》 GB 5144
- 4 《起重机 钢丝绳 保养、维护、检验和报废》 GB
/T 5972
- 5 《塔式起重机车轮技术条件》 JB/T 11865
- 6 《起重机械安全规程》 GB/T 6067.1
- 7 《塔式起重机设计规范》 GB/T 13752
- 8 《无损检测 渗透检测 第一部分：总则》 GB/T 18851.
1
- 9 《塔式起重机 机构技术条件》 JB/T 11156
- 10 《吊笼有垂直导向的人货两用施工升降机》
GB/T 26557
- 11 《焊缝无损检测 磁粉检测》 GB/T 26951
- 12 《焊缝无损检测 焊缝磁粉检测 验收等级》 GB/T 26
952
- 13 《焊缝无损检测 焊缝渗透检测 验收等级》 GB/T 26

- 14 《塔式起重机安全评估规程》 GB/T 33080
- 15 《施工升降机安全使用规程》 GB/T 34023
- 16 《齿轮齿条式人货两用施工升降机安全评估
规程》 GB/T 36152
- 17 《起重机械无损检测 钢焊缝超声检测》 JB/T 10559
- 18 《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》 GB/T 3098.1
- 19 《紧固件机械性能 螺母 粗牙螺纹》 GB/T 3098.2
- 20 《机械安全 设计通则 风险评估与风险减小》 GB/T
5706
- 21 《机械安全 风险评估 实施指南和方法举例》 GB/T
6856

中国建筑业协会团体标准

建筑起重机械安全评估规程

T/CCIAT 000X—20XX

条文说明

编制说明

《建筑起重机械安全评估规程》T/CCIAT 000X—20XX 经中国建筑业协会 20XX 年 x 月 x 日以第 XXXX 号公告批准、发布。

本规程制定过程中，编制组进行了充分的调查研究，总结了近年来国内外建筑起重机械安全评估的经验和相关研究成果，参考有关国际标准和国外先进标准，开展了专项研究，与国内相关标准进行协调，确定了相关的指标参数。

为便于广大施工、生产、设计、检测、科研、学校等单位有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，《建筑起重机械安全评估规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与规程正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

目 录

1 总 则	
2 术语和符号	
2.1 术语	76
2.2 符号	77
3 基本规定	
4 塔机安全评估内容和方法	
4.1 起重臂	81
4.4 标准节	82
4.7 起升系统	83
4.8 变幅系统	83
4.9 回转系统	83
4.10 爬升系统	84
4.12 安全装置	84
4.13 单元间连接件	84
4.16 运行试验	85
5 施工升降机安全评估内容与方法	
5.1 标准节及齿条	86

5.4	传动系统.....	87
5.5	电气系统.....	87
5.6	安全装置.....	87
5.9	单元间连接件.....	87
5.10	运行试验.....	88
6	综合评定	
6.1	单元的评定方法.....	89
6.2	整机评定方法.....	89
7	安全评估结论和报告	

1 总 则

1.0.1 随着现代建筑工程对施工速度要求的不断提高，建筑起重机械的载荷状态与使用频次也不断增加，设备可能存在着各方面的安全隐患，除了日常检查外，必要时对建筑起重机械进行专业化的安全评估非常重要。

本规程总结了建筑起重机械安全评估的现行国家标准、行业标准实施过程中得到的经验，分析了存在的问题，在此基础上，对其内容进行了细化，提出了更科学的基于单元的安全评估方法，其专业性和可操作性更强。

1.0.2 本规程适用范围为两工地，其他场合使用的设备仅供参考。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.2 对建筑起重机械进行安全评估时，设备未解体之前的状态，称为整机；当设备解体，以部件为单元进行评估时，划分为：评估单元（评估子单元）、评估指标。

评估单元是根据整机的构造特点、功能和安全性，划分成的若干个可以进行独立评估的系统、部件以及连接件的集合。评估单元不仅仅是部件，还可能是起升系统、变幅系统等系统，还可能是零件的集合以及试验项目等。

塔机的评估单元主要有：起重臂、平衡臂、塔顶、标准节、回转支承座、附着装置、起升系统、变幅系统、回转系统、爬升系统、电气系统、安全装置、单元间连接件、拉杆及其他零部件等。

施工升降机的评估单元主要有：标准节及齿条、吊笼、防护围栏及防护门、传动系统、电气系统、对重系统及附着装置等。

2.1.5 通过危害程度可以体现指标不满足要求对单元安全的影响程度，单元失效对整机安全的影响程度。例如在标

准节上的加强筋裂纹失效和主肢裂纹失效对整个标准节的安全的影响程度是不同的。

2.1.6 评估指标导致单元失效概率指的是评估单元的某项评估指标失效会导致该评估单元失效的可能性。

2.1.7~2.1.19 “A级合格” “B级合格”为固定术语，要整体使用。

2.2 符 号

本规程所出现的符号，在本节进行集中罗列解释，有利于读者阅读。

3 基本规定

3.0.1 长期未使用：若保存不当，产生锈蚀、电气老化等现象，安全隐患较大；一般超过半年以上未使用应进行安全评估。

运行时间超长有两种方法判断，一是在用设备使用时间较长，且实际工作级别（使用等级、载荷等级）大于设计时的取值；二是在用设备使用年限很长，具体多少年应根据不同厂家生产的产品质量和保养状况确定。

3.0.2~3.0.4 关于特种设备检验检测机构和人员的资质资格，在《中华人民共和国特种设备安全法》等法律法规中有相应规定。对于本规程涉及的建筑起重机械中，塔式起重机、施工升降机均为特种设备，其检验检测人员应具有起重机械检验员或检验师资格；涉及渗透、磁粉、超声波等无损检测的，应具有相应检测人员资格。

建筑起重机械安全检验常用仪器及精度要求根据检验检测的一般要求制定。

3.0.5

1 本规程所述内容以小车变幅式塔机为主，动臂变幅式、平头式塔机、快装式塔机以及定置式塔机等可以参考执行。

2 由于目前在用的齿轮齿条式人货两用施工升降机数量较多，而钢丝绳式施工升降机数量较少，且评估价值不大，故本规程主要对齿轮齿条式人货两用施工升降机进行安全评估，货用齿轮齿条式施工升降机的安全评估参照执行。

3.0.6 目测时应对全部单元进行检查，检查的内容主要是外观状态和重要结构件的关键受力部位；影像记录的目的主要是对一些无法用文字和数据直观描述的现象和过程进行客观记录。

相关主要零部件是指对结构应力产生影响的重要的销轴、销孔以及表面锈蚀特别严重的结构。

3.0.7 所提供资料用于在设备本体安全评估时参考。

3.0.8 对塔机和施工升降机整机进行安全评估时，应同时对全部安全装置进行评估，当整机和安全装置的安全评估都完成时，才可得出相应的整机评估结论和出具相应的整机

评估报告。本规程更加强调安全装置完好状态在评估中的重要性。

3.0.9 在实际建筑施工中，建筑起重机械标准节等部件往往集中堆放，安装时可能发生混装现象。为将已评估部件和其它部件进行区分，避免评估中评定为不合格的部件继续使用，使评估工作具有可追溯性，评估机构应对经过评估的塔机和施工升降机整机、主要承载结构及工作机构单元进行标识。设备使用单位应对标识进行保护。推荐采用电子芯片等作为现代化安全评估工作的标识手段。

3.0.11 在评估机构出具的评估报告中，必须写明该评估报告的有效期，有效期要求应按照表 3.0.11 的规定执行。

当条件具备时，应对不同厂家的设备进行质量分级，由分级结果提出该设备首次进行安全评估的时间。

4 塔机安全评估内容和方法

4.1 起重臂

4.1.1 塔机金属结构（含起重臂、平衡臂等）外观检查项目主要为仪器测量较困难的定性项目。该类项目的判定中，若评估指标满足要求，失效概率为 A 概率，若不满足，则失效概率为 C 概率。

4.1.2 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（即判定为不合格）；对无计算条件的当腐蚀深度达原厚度的 10% 时应予报废（即判定为不合格）。

对于塔机金属结构的腐蚀状况的判定，其腐蚀主要为重要结构件处出现的局部腐蚀。

本规程将塔机金属结构等的腐蚀状况的评估划分为对其腐蚀面积和深度的测量。根据长期的检验实践、学术研究及理论计算，其主要构件有一处由于表面锈蚀使其有效表面减小到不大于 60% 原表面时应及时停止使用，制定本规程的判定标准。

4.1.3 对于起重臂磨损检查的判断标准，兼作小车运行轨道的起重臂通常情况下仅轨道单面局部磨损较大，且在设计

时预留较大余量。根据长期的检验实践和理论计算，该种形式的设计和使用的轨道表面容许较大的磨损量。

4.1.4 对于起重臂变形状况的判定标准，如果制造商有直线度误差要求的，满足制造商要求的，判定为合格。其余根据实际测量值进行安全等级判定。对于发生过失稳的构件，即使经过修复，也应判定为不合格。

4.1.5 销轴与轴孔磨损的判断标准是根据长期检测数据统计确定。

4.1.6 当重要结构件外观有明显缺陷或怀疑可能存在结构件内部裂纹及焊缝焊接缺陷时，应采用磁粉、超声波或射线等检测方法对结构件的内在质量进行检测。对出厂产品制造质量差、维护状况差、使用时间长的设备予以重点关注。

4.4 标准节

4.4.3 根据长期检测评估经验得出标准节磨损的状况主要发生在标准节连接螺栓套筒处。

4.4.4 对标准节的变形状况的评估，除测量其直线度外，还应该对其连接面处对角线的长度差进行测量。对角线偏差

是指构件两对角线测量值之间的最大差值与对角线测量平均值的比。

4.7 起升系统

4.7.1 本规程中将起升机构及起升相关部件统称为起升系统，包括：电动机、联轴器、制动器、减速器、卷筒、滑轮、钢丝绳和吊钩等。

4.7.2 起升系统的安全评估

3 制动块（盘）摩擦片铆钉头下沉量不得低于 1.5mm。

摩擦副的磨损量、杠杆系统空行程等数据，应按照检验检测机构的作业指导书中对于这些指标的概率等级规定进行判定。检验检测机构的作业指导书应按照相关标准制定。

8 对于锻造吊钩，应用 20 倍放大镜检查裂纹状况。

4.8 变幅系统

4.8.2 变幅系统的安全评估

2 变幅小车双向均应设置断绳保护装置，如为单向断绳保护，则应有制造商提供可靠性证明文件。

4.9 回转系统

4.9.2 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。

4.10 爬升系统

4.10.2爬升系统外观检查项目

7 油液变成灰黑色（含杂质或氧化）、乳白色（含水）、变稠（粘温性变差），均不合格。

4.12 安全装置

4.12.2安全装置种类较多，首先应解体检查，检查是否有影响功能的缺陷；必要时，进行相应试验。

4.13 单元间连接件

4.13.1本规程将塔机各单元间的连接件作为一个整体评估进行安全评估。

4.13.2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/T 5057.40 的规定。

4.13.3起重臂、平衡的臂架节间及根部与过渡节连接销轴孔，塔帽与过渡节连接销轴和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。

4.16 运行试验

4.16.1 为保证检测工作的安全，施工现场检测中，应在满足安全运行的条件时进行运行试验。

4.16.2 结构应力试验应注意以下几点：

- 1 应力测试点位置选择在金属结构的腐蚀、磨损及应力较大部位。
- 2 按照相关资料分析设备在出厂状态时测试点的应力情况。
- 3 考虑设备自重应力的影响。若无资料可供参考，可以估算或用有限元程序计算塔机的自重应力。
- 4 整机运行振动明显时，可考虑测量动态应力与振动加速度等。

5 施工升降机安全评估内容与方法

5.1 标准节及齿条

5.1.1 施工升降机金属结构外观检查项目主要为测量较困难的定性项目。该项目的判定中，若评估指标满足要求，失效概率为 A 概率，若不满足，则失效概率为 C 概率。

5.1.2 标准节立管作为吊笼的导轨是经常磨损的部位。根据检测结果，如主要承载构件出现厚度减少，应根据制造商对施工升降机主要结构件的腐蚀、磨损极限作出的规定，以及对标准节主弦杆明确的其腐蚀和磨损程度与导轨架自由端高度、导轨架全高减少量的对应关系的规定进行判定。

举例说明：按照最常见设计，齿轮齿条的模数 $m=8$ ，齿轮按跨测齿数为 2，用公法线千分尺检测齿轮磨损量；用齿厚卡尺检测齿条磨损量。根据设计计算要求和设计单位普遍采用的设计控制指标，驱动齿轮及安全器齿轮的新齿轮公法线长度为 37.1mm，最大磨损不应小于 35.8mm，即磨损率不应大于 3.5%；新齿条齿厚为 12.56mm，最大磨损不应小于 11.6mm，即齿条磨损率不应大于 7.6%，根据 JGJ/T 189 的要求，控制在不应大于 4%。

5.1.4 当重要结构件外观有明显缺陷或怀疑可能存在结构件内部裂纹及焊缝焊接缺陷时，应采用磁粉、超声波或射线等检测方法对结构件的内在质量进行检测。

5.4 传动系统

5.4.2 传动系统的安全评估

2 对于不同的结构形式，制动器的零部件组成也不同。

6 导向轮的评估检测包括全部吊笼导向轮、对重导向轮、传动机构导向轮，结构与尺寸稍有不同。

5.5 电气系统

5.5.4 吊笼门、吊笼紧急出口活板门和围栏门等电气联锁开关，作为重要的电气联锁，在此单独要求。

5.6 安全装置

安全装置种类较多，首先应解体检查，检查是否有影响功能的缺陷；必要时，应进行相关试验。

5.6.7 防坠安全器的标定有效期为 1 年，在评估检测时，若有必要，应进行相关试验。

5.9 单元间连接件

5.9.1 本规程将施工升降机各单元间的连接件作为一个整体进行安全评估。

5.10 运行试验

5.10.1 为保证检测工作的安全，施工现场检测中，应在满足安全运行的条件时进行运行试验。

若施工升降机在解体检查时发现标准节或吊笼腐蚀与磨损较严重等问题，明显影响承载能力的，为确保设备运行安装，评估机构可根据评估前该施工升降机的降级情况，并经与委托单位协商同意，载荷试验可按降级后的载重量作为额定载荷进行。坠落试验中，防坠安全器的调整应按降级后的载重量进行。载荷试验合格后，委托单位应将施工升降机的超载保护装置按降级后的载重量设定。

6 综合评定

6.1 单元的评定方法

按照本规程的评估层次，先由评估指标进行判定评估单元（子单元）的安全等级。

6.1.3~6.1.4 风险矩阵法是在使用过程中参照的矩阵图表，把危害发生的可能性和危害的严重程度综合评估风险大小的定性的风险评估分析方法。本规程采用风险矩阵法确定评估指标的安全等级。

6.1.5 由于评估指标对评估单元影响的单向性，综合长期的检测评估经验和数据分析，按照“短板原则”取其最低安全等级作为相应评估单元的安全等级是偏安全的。

如果将评估单元细分至子单元，可取子单元中评估指标的最低安全等级作为子单元的安全等级，并取评估单元中子单元的最低安全等级作为该评估单元的安全等级。

6.2 整机评定方法

6.2.2 整机的安全等级

2 综合考虑评估指标与评估单元对整机安全性能的影响，采用公式（1）对整机的安全状况进行计算得到最终的整机安全等级。 n 为实际评估的评估单元的数目，不

一定为本规程划分的整机的全部评估单元数目，由此得出的整机评估结论应在评估报告备注栏中说明。

7 安全评估结论和报告

7.0.1 安全评估报告应真实完整，能准确反映设备的安全评估工作的内容与结论。结论应清晰明了，便于相关单位理解执行。

7.0.4 当前有些检验检测机构出具的安全评估报告采用了电子签章，其签章应符合《中华人民共和国电子签名法》等法律法规的要求。