



中华人民共和国国家标准

GB/T 17496—1998

港口门座起重机修理技术规范

Repairing technique rules for the harbour portal crane



C200005952

1998-09-16 发布

1999-07-01 实施

国家质量技术监督局 发布

前 言

为了保持港口门座起重机良好的技术状态,适应我国港口物料转运业的迅速发展,对港口门座起重机的修理制定统一的技术标准,是十分必要的。

本标准根据目前我国港口机械修理技术的基本状况,规定了港口门座起重机修理和验收的具体要求及有关方法,有利于港口门座起重机完好率的提高,保证其作业的安全性和可靠性。

本标准的附录 A 是提示的附录。

本标准由中华人民共和国交通部提出。

本标准由交通部水运科学研究所归口。

本标准起草单位:武汉交通科技大学、上海港务局、交通部上海港口机械制造厂、广州港务局、交通部广州港口机械实业总公司、交通部水运科学研究所、华南理工大学。

本标准主要起草人:桂寿平、郭烽、陈紫云、曾和平、张志清、陆范宜。

目 次

前言 1

1 范围 1

2 引用标准 1

3 结构件和零件的材料 2

4 专用零部件 2

5 通用件 7

6 液压元件 8

7 钢结构..... 10

8 电气设备..... 11

9 机构..... 18

10 安全防护装置 19

11 起重机试车验收 19

附录 A(提示的附录) 我国与有关国家(组织)起重机常用钢铁材料对照 20



中华人民共和国国家标准

港口门座起重机修理技术规范

GB/T 17496—1998

Repairing technique rules for the harbour portal crane

1 范围

本标准规定了港口门座起重机(以下简称起重机)的修理及其验收要求。

本标准适用于港口件杂货、散粒物料、集装箱、成套设备等装卸作业用的起重机。安装、电站用的同类起重机亦可参照使用。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

- GB/T 699—1988 优质碳素结构钢 技术条件
- GB/T 700—1988 碳素结构钢
- GB/T 985—1988 气焊、手工电弧焊及气体保护焊焊缝坡口的基本形式与尺寸
- GB/T 986—1988 埋弧焊焊缝坡口的基本型式与尺寸
- GB/T 1031—1995 表面粗糙度 参数及其数值
- GB/T 1184—1996 形状和位置公差 未注公差值
- GB/T 1228—1991 钢结构用高强度大六角头螺栓
- GB/T 1229—1991 钢结构用高强度大六角螺母
- GB/T 1230—1991 钢结构用高强度垫圈
- GB/T 1231—1991 钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件
- GB/T 1348—1988 球墨铸铁件
- GB/T 1591—1994 低合金高强度结构钢
- GB/T 1801—1979 公差与配合 尺寸至 500 mm 孔、轴公差带与配合
- GB/T 1802—1979 公差与配合 尺寸大于 500 至 3 150 mm 常用孔、轴公差带
- GB/T 3077—1988 合金结构钢 技术条件
- GB/T 3323—1987 钢熔化焊对接接头射线照相和质量分级
- GB/T 5972—1986 起重机械用钢丝绳 检验和报废实用规范
- GB 6067—1985 起重机械安全规程
- GB 6450—1986 干式电力变压器
- GB/T 7659—1987 焊接结构用碳素钢铸件
- GB/T 9439—1988 灰铸铁件
- GB/T 10051.1—1988 起重吊钩 机构性能、起重量、应力及材料
- GB 10069.3—1988 旋转电机噪声测定方法及限值 噪声限值
- GB/T 10089—1988 圆柱蜗杆、蜗轮精度

GB/T 10095—1988 渐开线圆柱齿轮精度
GB/T 11345—1989 钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果分级
GB/T 11352—1989 一般工程用铸造碳钢件
GB/T 11365—1989 锥齿轮和准双曲面齿轮精度
GB/T 17495—1998 港口门座起重机技术条件
GB 50150—1991 电气装置安装工程 电气设备交接试验标准
GB 50168—1992 电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范
GB 50170—1992 电气装置安装工程 旋转电机施工及验收规范
GBJ 147—1990 电气装置安装工程高压电器施工及验收规范
JT/T 70.2—1993 港口门座起重机电气设备技术条件 集电器
JT/T 99—1994 港口门座起重机试验方法
JT 5014.2—1983 港口装卸机械电气设备修理技术要求
JT 5014.3—1983 港口装卸机械通用件、专用件与底盘修理技术条件
JT 5027—1989 港口起重机用钢丝绳使用技术条件

3 结构件和零件的材料

- 3.1 金属结构件和零件的材料必须符合设计要求,满足 GB/T 17495 的规定。
- 3.2 重要零部件、结构件的材料应检验其化学成分和机械性能。
- 3.3 我国与有关国家(组织)起重机常用钢铁材料对照见附录 A(提示的附录)。

4 专用零部件

4.1 钢丝绳

- 4.1.1 钢丝绳的报废(更新)必须符合 GB/T 5972 与 JT 5027 的规定。
- 4.1.2 起重机钢丝绳更换时,应保证其型号、直径、公称抗拉强度符合设计要求并具有产品质量合格保证书。钢丝绳直径与设计不符时,首先应保证与设计有相等或大于的总破断拉力,而直径的上、下偏差不得大于:直径 $d < 20\text{ mm}$ 时为 1 mm ;直径 $d \geq 20\text{ mm}$ 时为 1.5 mm 。
- 4.1.3 绕进或绕出滑轮与卷筒的钢丝绳不得使用编结接长的钢丝绳。其他位置使用有接头钢丝绳时,必须保证接头处连接强度不小于钢丝绳破断拉力的 90%。钢丝绳接头应符合 GB/T 17495 的规定。

4.2 卷筒

- 4.2.1 卷筒出现裂纹且无法修理时,必须更换。
- 4.2.2 卷筒绳槽磨损后的卷筒壁厚小于设计壁厚的 85%且不满足卷筒强度的要求时,必须更换。起升机构同名义直径的卷筒绳槽底部直径差应不大于 0.5 mm 。
- 4.2.3 对出现单个气孔或砂眼的卷筒,当气孔或砂眼的直径小于 4 mm ,深度小于该处壁厚名义尺寸 20%且绝对值不超过 4 mm ,在 100 mm 长度上(任意方向)不超过一处,在卷筒全部工作面上的总数小于五处时,可以不必焊补而继续使用。当缺陷经清理后,其大小在表 1 所列范围内且在卷筒同一截面上的长度为 100 mm 内不多于两处,允许采取防裂和防变形措施的焊补,焊补后可以不经热处理,但要修平焊补处。

表 1 卷筒允许焊补缺陷条件

材 质	卷筒直径 mm	单个缺陷面积 cm ²	缺陷深度	总数量
铸铁、球墨铸铁	≤700	≤1	≤20%壁厚	≤4
	>700	≤1.5		

表 1 (完)

材 质	卷筒直径 mm	单个缺陷面积 cm ²	缺陷深度	总数量
铸钢	≤700	≤1.5	≤25%壁厚	≤4
	>700	≤2		

4.2.4 卷筒更换或修复后,其绳槽的径向圆跳动不得大于绳槽底径的1/1 000,其端面圆跳动公差值应达到 GB/T 1184 中 8 级精度。

4.3 滑轮

4.3.1 滑轮出现裂纹或变形,必须修理或更换。对不影响滑轮正常工作而出现的滑轮轮缘破损处,允许焊补;但滑轮其他部位出现破损时,必须更换。

4.3.2 滑轮槽侧槽面磨损量小于 3 mm 时,允许焊补并进行车削加工,修复后的滑轮应符合设计要求;滑轮槽侧槽面磨损量达 3 mm 或滑轮槽壁厚磨损达设计壁厚的 20%时,必须更换。

4.3.3 滑轮槽底半径的磨损量超过钢丝绳直径的 15%时,必须更换。槽底产生拉沟、磨痕易损伤钢丝绳时,必须修理。

4.3.4 滑轮轴出现裂纹或滑轮轴径的磨损量超过设计轴径的 1.5%时,必须更换。

4.3.5 修复或更换的滑轮装配后,应转动灵活,无卡阻现象,其端面跳动量不得超过 $D/1\,000$ (D 为滑轮槽底直径),其绳槽内侧跳动和径向跳动应符合 GB/T 17495 的规定。

4.4 车轮

4.4.1 车轮出现裂纹或车轮踏面出现直径大于 1.5 mm,深度大于 3 mm,且多于五处砂眼、气孔、夹渣、麻点时,必须更换。

4.4.2 车轮踏面剥离、擦伤的面积大于 2 cm²,深度大于 3 mm 时,应修理。车轮因磨损或其他缺陷重新加工后,踏面厚度减少量超过设计厚度的 20%时,必须更换。

4.4.3 车轮踏面圆柱度大于 0.4 mm 时,应重新加工。

4.4.4 轮缘厚度磨损量超过设计厚度的 40%或轮缘厚度弯曲变形超过设计厚度 20%时,必须更换。

4.4.5 轮缘折断或其他缺陷的面积大于 3 cm²,深度超过设计壁厚的 30%且多于三处时,必须更换。

4.4.6 轮缘因磨损、折断、破碎或其他缺陷修补、加工后,其厚度不得小于设计厚度的 80%。

4.4.7 各驱动车轮之间的踏面直径差值超过设计直径的 1.5/1 000 时,应重新加工成相同的直径,其公差应符合 GB/T 1801~1802 中 h9。

4.4.8 各从动车轮之间的踏面直径差值超过设计直径的 3/1 000 时,应重新加工成相同的直径,其公差应符合 GB/T 1801~1802 中 h9。

4.4.9 车轮踏面对基准线的圆跳动公差值应符合 GB/T 1184 中 9 级精度。

4.4.10 修复或更换的车轮其加工技术条件必须符合设计要求。

4.5 制动轮

4.5.1 制动轮出现裂纹或制动摩擦面出现直径大于 1.5 mm,深度大于 2 mm,且多于三处气孔、砂眼、夹渣时,必须更换。

4.5.2 制动摩擦面产生拉沟、磨痕深度大于 1.5 mm 时,应重新加工。加工后其表面粗糙度应达到 GB/T 1031中 $Ra3.2\,\mu\text{m}$;表面硬度不得低于 40~45 HRC。

4.5.3 制动轮轮缘厚度磨损大于设计厚度的 30%时,必须更换。

4.5.4 修复的制动轮安装后,其径向圆跳动和端面圆跳动公差值应符合设计要求或达到GB/T 1184中 9 级精度。

4.5.5 更换的制动轮应符合设计要求。

4.6 吊钩

4.6.1 吊钩有下列情况之一时,必须更换:

- 裂纹;
- 危险断面磨损达设计尺寸的8%;
- 开口度比原钩口尺寸增加10%;
- 钩身的扭转变形超过 10° ;
- 危险断面或钩颈部产生塑性变形;
- 钩尾螺纹部分塑性变形或螺纹牙磨损达螺距的2.5%。

4.6.2 吊钩上的缺陷及磨损处不得焊补。

4.6.3 更换的新吊钩应符合 GB/T 17495 的规定。

4.7 齿轮副

4.7.1 开式齿轮

4.7.1.1 齿轮有下列情况之一时,必须更换:

- 齿面裂纹长度超过 $1/4$ 齿长或齿高;
- 断齿或在齿长范围内破碎长度超过 $1/3$;
- 齿厚磨损量达设计齿厚的25%;
- 齿面点蚀或剥落面积达工作面积的30%;
- 表面硬化处理的齿轮,硬化层厚度磨损量达设计厚度的85%。

4.7.1.2 齿面因碰、擦伤产生的塑性变形应修复平整。

4.7.1.3 使用修复的齿轮时,应满足以下要求:

- 能达到设计要求的齿轮啮合传动(不包括齿厚公差);
- 保证齿轮有足够强度,其耐用度至少应能维持一个修理期。

4.7.1.4 更换的新齿轮必须符合设计要求。

4.7.2 闭式齿轮

4.7.2.1 齿轮磨损后,在节圆方向上的齿厚磨损量达到以下规定时,应更换:

- 用于起升机构、变幅机构的齿轮超过设计齿厚的15%;
- 用于其他机构的齿轮超过设计齿厚的20%。

4.7.2.2 齿轮出现下列情况之一时,应更换:

- 齿轮裂纹或弯曲变形;
- 两相邻的轮齿破碎或不相邻的轮齿在齿长范围内破碎长度超过 $1/3$;
- 齿面点蚀面积达接触面积的30%或齿面剥落。

4.7.2.3 齿面的碰、擦伤和因塑性变形而产生的凸起必须修复。

4.7.2.4 齿轮与轴配合处磨损量大于设计孔(轴)径的 $1/1\,000$ 时,应修复或更换。

4.7.2.5 一般情况下,高速级齿轮副应成对更换。

4.7.2.6 更换的齿轮副必须符合设计要求。

4.7.2.7 使用修复的齿轮,应满足4.7.1.3的规定。

4.8 蜗杆副

4.8.1 蜗杆、蜗轮出现下列情况之一时,应更换:

- 蜗杆或蜗轮齿厚磨损量超过设计齿厚的15%;
- 蜗杆、蜗轮齿面点蚀面积达接触面积的30%或齿面剥落;
- 蜗杆或蜗轮出现裂纹。

4.8.2 修理中心距不可调的蜗杆副时,采用切向变位法修复已磨损的蜗杆副,即修复一件、新配一件,用增加新配件的齿厚来补偿被修复件的齿厚减薄量,以保证其啮合侧隙。

4.8.3 更换件与修复件应满足设计要求。

4.9 减速器

- 4.9.1 箱体和箱盖出现裂纹应进行焊补修复或更换。修复或更换的箱体和箱盖合箱后不得有漏油现象。
- 4.9.2 轴承接合面的配合处磨损在 0.03 mm 以内时,可用电镀、刷镀方法修复;磨损严重则用焊补镗削的方法予以修复且应符合设计要求;磨损后实际配合精度未达到低一级配合时,允许继续使用。
- 4.9.3 当轴承滚动体或座圈上发现磨损条纹、疲劳剥落小坑、明显的氧化痕迹,内、外圈有裂纹,隔离环或转动圈边缘损伤,径向间隙增大(滚珠轴承大于 0.2 mm,滚柱轴承大于 0.25 mm)等都必须更换。对新安装的轴承,轴与轴承装入箱体后应留有 0.1~0.3 mm 的轴向窜动量,以避免轴承的早期损坏。
- 4.9.4 装配已修复或更换的圆柱齿轮,其齿面接触斑点沿齿长方向不少于 50%~60%,沿齿高方向不少于 40%~50%。
- 4.9.5 圆柱齿轮减速器箱体中轴承孔中心距极限偏差 $\pm f_a$ 及轴承孔中心线平行度公差 f_x, f_y 应符合 GB 10095 的规定。
- 4.9.6 减速器齿轮副的精度、齿面接触斑点、齿面硬度与材质应符合 GB/T 17495 的规定。
- 4.9.7 轴承孔中心线应与箱盖、箱体分合面重合,其偏差不得大于 0.3 mm。
- 4.9.8 圆柱齿轮副修复或更换安装后,齿轮传动的最小侧隙为 1.25 IT9。
- 4.9.9 装配修复或更换的圆锥齿轮,其齿面接触斑点沿齿长方向不少于 35%~65%,沿齿高方向不少于 40%~70%。
- 4.9.10 圆锥齿轮副修复或更换安装后,其锥齿轮副法向侧隙和轴交角极限偏差应符合 GB 11365 的规定。
- 4.9.11 装配修复或更换的蜗杆、蜗轮,其接触面积的百分比应大于表 2 规定。

表 2 蜗杆、蜗轮接触面积的百分比

精 度	接触面,%	
5 级和 6 级	沿齿高 65	沿齿长 60
7 级和 8 级	沿齿高 55	沿齿长 50
9 级和 10 级	沿齿高 45	沿齿长 40

- 4.9.12 蜗杆副修复或更换安装后,其传动中心距极限偏差 $\pm f_a$ 、传动轴交角极限偏差 $\pm f_{\Sigma}$ 、传动中间平面极限偏差 $\pm f_x$ 、传动侧隙、蜗杆轴向齿距极限偏差 $\pm f_{px}$ 、蜗轮齿距极限偏差 $\pm f_{pt}$ 应符合 GB 10089 的规定。
- 4.9.13 修复的蜗杆减速箱轴承座孔中心线与分合面的不重合度不得大于 0.2 mm,轴承座孔中心线与其端面的垂直度为 0.05 mm。
- 4.9.14 装配后的蜗杆减速器,其蜗轮轴窜动量在 0~0.50 mm 之间。
- 4.9.15 减速器修复后,其噪声、轴承处温升、渗漏现象、理论中心线与实际中心线在安装时的偏差应符合 GB/T 17495 的规定。
- 4.10 销齿
- 4.10.1 销轮出现裂纹或磨损超过设计尺寸的 5%时应更换。
- 4.10.2 齿轮出现 4.7.1 规定的情况之一时,应更换。
- 4.10.3 更换的销齿必须符合 GB/T 17495 的规定。
- 4.11 联轴器
- 4.11.1 齿式联轴器
- 4.11.1.1 联轴器出现下列情况之一时,应更换相关零件:
- 裂纹;
 - 断齿;

- 联轴器内孔与轴之间有松动现象；键槽磨损，键松动；
- 两个半联轴器的连接螺栓孔磨损严重，连接螺栓出现裂纹或明显塑性变形；
- 齿厚磨损量达设计齿厚的 15%。

4.11.1.2 更换或修复件装配时，半联轴器与轴线的垂直度应控制在 0.03~0.05 mm；外齿轮轴套和轴端配合应为 GB/T 1801 中 H7/n6 或 H7/r6 和 H7/s6；凹缘内齿圈半联轴器与凸缘内齿圈半联轴器的连接螺栓应采用六角头铰制孔螺栓，螺栓孔应配铰，配合为 GB/T 1801 中 H8/n6 或 H8/k6。

4.11.1.3 两个半联轴器轴线许用径向补偿量与许用角向补偿量应符合 GB/T 17495 的规定。

4.11.1.4 两个半联轴器的相对端面圆跳动量和相对径向圆跳动量不得超过表 3 中规定的数值。

表 3 半联轴器的相对端面与相对径向圆跳动量 mm

联轴器最大直径 D	径向圆跳动	端面圆跳动
$>100\sim180$	0.10	0.14
$>180\sim280$	0.12	0.16
$>280\sim380$	0.14	0.18
$>380\sim580$	0.16	0.20
$>580\sim800$	0.18	0.25

4.11.2 弹性套柱销联轴器

4.11.2.1 联轴器出现下列情况之一时，应更换相关零件：

- 裂纹；
- 柱销橡胶圈磨损达其外径的 8%或橡胶圈与半联轴器销孔间隙大于 2 mm；
- 柱销磨损量大于设计直径的 5%；柱销螺纹部分有缺陷，不能正常使用；
- 半联轴器柱销锥孔磨损量大于 0.2 mm；
- 柱销圆锥面与半联轴器柱销锥孔的实际接触面积小于 70%。

4.11.2.2 联轴器轴端配合宜采用 GB 1801 中 H7/r6 或 H7/n6；与电动机轴端配合宜采用 GB 1801 中 H7/k6 或 H7/m6。

4.11.2.3 两个半联轴器轴线许用径向补偿量与许用角向补偿量不得超过表 4 规定的数值。

表 4 弹性套柱销联轴器许用补偿量

许用补偿量	联 轴 器 型 号												
	TL1	TL2	TL3	TL4	TL5 TLL1	TL6 TLL2	TL7 TLL3	TL8 TLL4	TL9 TLL5	TL10 TLL6	TL11 TLL7	TL12 TLL8	TL13 TLL9
径向 $\Delta y(\text{mm})$	0.2				0.3			0.4			0.5		0.6
角向 $\Delta\alpha$	1°30'					1°00'					0°30'		

注：径向补偿量的测量部位在半联轴器最大外圆宽度的 1/2 处。

4.11.2.4 两个半联轴器的相对端面圆跳动和相对径向圆跳动量应小于表 3 中规定的数值。

4.12 制动器

4.12.1 制动器出现下列情况之一时，应更换相关零件：

- 裂纹；
- 制动带或制动瓦摩擦垫片厚度磨损量达设计厚度的 40%(铆接)或达设计厚度的 50%(胶接)；
- 弹簧出现塑性变形；
- 销轴或轴孔的磨损达设计直径的 1%，圆度达 0.2 mm。

4.12.2 铆接的制动带，铆钉头应埋入带厚一半以上，铆钉头中心离带边不小于 15 mm。装配后的制动带与制动轮的接触面积应不小于制动带总面积的 70%。

- 4.12.3 制动瓦轴线与制动轮轴线的同轴度应小于 3 mm,平行度应小于制动轮宽度的 1/1 000。
- 4.12.4 盘式制动轮装配后,应符合 GB/T 17495 的规定,并保证各油缸中心线和主轴中心线平行,制动盘端面圆跳动不得大于0.2 mm。
- 4.12.5 制动器修复或更换新件后,各铰点应转动灵活,无卡阻现象,并符合 GB/T 17495 的规定。

5 通用件

5.1 滚动轴承

5.1.1 轴承出现下列情况之一时,应更换:

- 内、外圈或滚动体工作面上出现磨损条纹、剥落、坑痕、凹陷、刮痕、裂纹、过热退火;
- 保持架出现缺口,边缘损伤、裂纹、碰套、漏铆、铆偏、铆松;
- 内、外圈端面磨损量大于 0.3 mm;
- 径向游隙因磨损至表 5 规定的数值;

表 5 轴承径向游隙极限数值 mm

轴承内径 <i>d</i>	径 向 游 隙	
	球轴承	滚子轴承
≥30~100	0.10	0.12
>100~150	0.12	0.15
>150~200	0.15	0.20

- 滚动体有缺损或不足。

5.1.2 轴承修复或更换后不允许有锈蚀,其表面粗糙度对配合表面应达到GB/T 1031 中*Ra*1.6 μm,对工作表面应达到 GB/T 1031 中 *Ra*0.8 μm。

5.1.3 轴承装配技术要求应符合 JT 5014.3 的规定。

5.1.4 轴承的代用原则应符合下列规定:

- 代用轴承的额定动载荷 *C* 应等于或高于原配轴承;
- 代用轴承的允许极限转速应等于或高于原配轴承的实际工作转速;
- 代用轴承的精度等级应等于或高于原配轴承的精度等级;
- 代用轴承的类型、结构型式、系列以及内径、外径应与原配轴承相同。

5.2 轴承座与油封

5.2.1 轴承座不得有明显变形、缺陷或裂纹。

5.2.2 修复或更换的成对轴承座安装后,其同心度应符合设计要求,转轴应能转动自如。

5.2.3 油封更换后,应能有效地防尘和防渗漏。

5.2.4 轴承座上盖与座体修复合拢后,间隙不得大于 0.1 mm。

5.3 滑动轴承

5.3.1 轴套出现下列情况之一时,应更换:

- 轴套内孔磨损量超过设计直径的 1.5%;
- 轴套外孔圆磨损产生转动,端面磨损影响轴向定位;
- 轴套表面退火、划伤、裂纹、变形。

5.3.2 轴套更换后应达到:

- 与配合件接触面不得小于轴套工作面的 60%;
- 与轴承座接触面斑点应均布于轴套工作面,且中间不得加垫;
- 轴套在轴承座中无轴向窜动和转动;
- 轴套的油槽应与轴承座贯通。



5.4 轴

5.4.1 传动轴出现表面裂纹且深度未超过设计直径的 2% 时,应采取措施防止裂纹扩展;深度超过设计直径的 2% 时,必须更换。

5.4.2 轴的挠度达到以下规定时,应更换:

- 轴的转速在 500 r/min 及以上,每米长 0.15 mm,全长 0.3 mm;
- 轴的转速低于 500 r/min,每米长 0.25 mm,全长 0.5 mm。

5.4.3 轴出现扭转塑性变形时,应更换。

5.4.4 修复或更换的轴应符合设计要求,轴内润滑油道应畅通。

5.5 销

5.5.1 销径磨损量达到设计直径的 2% 时,必须更换;磨损量小于设计直径的 2% 时,允许修复。

5.5.2 销工作配合面不得有裂纹或缺陷。

5.5.3 销出现塑性变形时,应更换。

5.6 键与键槽

5.6.1 键或键槽两侧磨损,键在键槽中松动时不得用加垫片配合形式,应修复或更换新键。

5.6.2 键槽损坏严重,用机械加工拓宽键槽,拓宽度不得大于原键槽宽度的 15%,并重新配制新键。键与键槽配合处的表面粗糙度应达到 GB/T 1031 中 $Ra3.2\ \mu\text{m}$,配合公差应符合设计要求。

6 液压元件

6.1 柱塞泵

6.1.1 柱塞泵出现下列情况之一时,应修复或更换:

- 排油量不足,执行机构动作迟缓;
- 压力不足或压力脉动较大;
- 噪声较大;
- 内部泄漏(达到额定流量值的 20%);
- 外部泄漏;
- 液压泵发热;
- 变量机构失灵;
- 液压泵不转。

6.1.2 修复或更换的转子柱塞孔应与柱塞研配,其圆度及圆柱度应不大于 0.005 mm,孔的表面粗糙度应达到 GB/T 1031 中 $Ra0.4\ \mu\text{m}$;转子衬套与配流轴的配合为 GB/T 1801 中 H7/f7;转子孔与端面的垂直度应不大于 0.01 mm;柱塞泵端面应进行研磨,其表面粗糙度应达到 GB/T 1031 中 $Ra0.2\ \mu\text{m}$ 。

6.1.3 更换或修复的柱塞圆度及圆柱度应不大于 0.005 mm,其表面粗糙度应达到 GB/T 1031 中 $Ra0.2\ \mu\text{m}$,柱塞圆头的表面粗糙度应达到 GB/T 1031 中 $Ra0.4\ \mu\text{m}$ 。

6.1.4 修复或更换的配流轴各配合处同轴度应不大于 0.01 mm,配流轴应与转子孔配磨,其表面粗糙度应达到 GB/T 1031 中 $Ra0.2\ \mu\text{m}$;配流盘平面应进行研磨,其表面粗糙度应达到 GB/T 1031 中 $Ra0.2\ \mu\text{m}$ 。

6.1.5 径向柱塞油泵的定子环修复或更换后与滑动鼓体的配合为 GB/T 1801 中 H7/h6,两端面的平行度应不大于 0.02 mm,端面与外圆的垂直度应不大于 0.04 mm,其各接触面粗糙度应达到 GB/T 1031 中 $Ra0.4\ \mu\text{m}$ 。

6.1.6 柱塞油泵的配合间隙见表 6。

表 6 柱塞油泵配合间隙值

mm

配 合 部 位		配合间隙
配油轴与转子衬套的间隙		0.03~0.06
配流盘与缸体端面之间(轴向)		0.01~0.02
柱塞与缸体内孔	$d \leq 12$	0.01~0.02
	$d \leq 20$	0.015~0.03
	$d \leq 35$	0.02~0.04
注：d 为柱塞直径。		

6.1.7 柱塞与其相配合的孔磨损后,其间隙超过表 6 所列的规定值 15%时,应重制柱塞或采用镀铬方法修复并与孔进行配研。

6.1.8 变量控制阀的阀芯与阀孔的配合间隙为 0.01~0.03 mm,其配合间隙因磨损增大 15%时,应重做阀芯并与阀孔进行配研修复。

6.2 液压缸

6.2.1 液压缸出现下列情况之一时,应修复或更换:

- 爬行;
- 冲击;
- 推力不足,速度不够或逐渐下降,工作不稳定;
- 外泄漏;
- 内泄漏;
- 声响与噪声。

6.2.2 修复或更换的缸体内孔的圆度、圆柱度应不大于 0.02 mm,内孔表面经研磨或珩磨后其表面粗糙度应达到 GB/T 1031 中 $Ra0.8\ \mu\text{m}$ 或 $Ra0.2\ \mu\text{m}$ 。

6.2.3 修复或更换的活塞外圆的圆度、圆柱度及活塞外圆与内孔的同轴度应不大于活塞外径公差的一半,活塞外圆表面粗糙度应达到设计要求。

6.2.4 修复或更换的缸盖用于配合的内孔和外圆的圆度、圆柱度应不大于直径公差的一半,内孔、外圆的同轴度应不大于 0.03 mm,配合表面粗糙度应达到 GB/T 1031 中 $Ra3.2\ \mu\text{m}$ 。

6.2.5 液压缸的配合间隙见表 7。

表 7 液压缸配合间隙值

mm

名义直径	6	12	20	25	50	75	100	125	200
最小间隙	0.002 5	0.005 0	0.007 5	0.012 5	0.020 0	0.025 0	0.032 0	0.043 0	0.050 0
最大间隙	0.012 5	0.017 5	0.023 5	0.032 5	0.045 0	0.057 5	0.064 5	0.083 0	0.100 0
注：最小间隙值为正常配合值,最大间隙值为修理极限值。									

6.3 液压控制阀

6.3.1 液压控制阀出现下列情况之一时,应修复或更换:

- 异常振动与噪声;
- 泄漏;
- 换向不灵或不换向;
- 电磁铁过热或烧毁;
- 系统压力提不高或系统压力过大调整无效;
- 系统压力波动;

——液控不灵。

6.3.2 液压控制阀的滑阀芯与阀孔的修理配合间隙见表 8。

表 8 滑阀芯与阀孔配合间隙值 mm

配合部位	$d\leq 16$	$d\leq 28$	$d\leq 50$	$d\leq 80$
中低压滑阀的阀芯和阀孔	0.008~0.025	0.010~0.030	0.012~0.035	0.015~0.040
高压滑阀的阀芯和阀孔	0.005~0.015	0.007~0.020	0.009~0.025	0.011~0.030

注： d 为滑阀芯直径。

6.3.3 修复或更换的压力控制阀滑阀芯与阀孔的圆度、圆柱度应不大于0.005 mm，其表面粗糙度应达到 GB/T 1031 中 $Ra0.4\ \mu\text{m}$ ，滑阀芯各轴颈的同轴度应不大于0.005 mm，阀体阶梯孔同轴度应不大于0.005 mm。

6.3.4 修复或更换的节流阀滑阀芯与阀孔的圆度、圆柱度应不大于0.005 mm，滑阀芯各轴颈的同轴度应不大于0.005 mm，滑阀芯与阀孔的表面粗糙度应达到GB/T 1031中 $Ra0.2\ \mu\text{m}$ 。

6.3.5 修复或更换的调速阀滑阀芯与阀孔的圆度、圆柱度应不大于0.005 mm，滑阀芯与阀孔的表面粗糙度应达到 GB/T 1031 中 $Ra0.4\ \mu\text{m}$ 。

6.3.6 修复或更换的方向控制阀滑阀芯与阀孔的圆度、圆柱度应不大于0.005 mm，滑阀芯凸肩的同轴度应不大于0.005 mm，滑阀芯凸肩表面和阀孔内圆的表面粗糙度应达到 GB/T 1031 中 $Ra0.2\ \mu\text{m}$ 。

6.3.7 弹簧两端应磨平，并与中心线垂直，其表面粗糙度应达到 GB/T 1031 中 $Ra6.3\ \mu\text{m}$ 。

6.4 液压元件修复或更换后，每个液压控制阀的压力调定值必须符合设计要求；工作液品种及充入液压系统至最高液位的油量应符合设计规定。

6.5 液压系统的性能试验应按设计规定进行。液压系统的耐压试验当额定压力 $P\leq 7\ \text{MPa}$ 时，试验压力为 $1.50\ P$ ；当额定压力 $P>7\ \text{MPa}$ 时，试验压力为 $1.25\ P$ 。

6.6 液压系统管路及接头出现损伤、变形、裂纹等缺陷，应更换且在系统压力试验时不得有渗漏现象。

7 钢结构

7.1 钢结构件形状及位置允许偏差应符合 GB/T 17495 的规定，不符合规定的应修复或更换。

7.2 结构件的腐蚀深度达设计厚度的 20%时，必须更换。

7.3 修复的杆件应平直，杆件节点处连接必须可靠。

7.4 箱形结构中的纵筋、横隔板、加强板修复后不得出现脱焊现象。

7.5 结构件焊缝必须符合 GB/T 985 和 GB/T 986 的规定，所有焊缝均不允许有漏焊、烧穿、裂纹、未焊透、严重咬边、夹渣、熔瘤等影响性能和外观质量的缺陷。

7.6 焊条、焊丝与焊剂应符合 GB/T 17495 的规定，并应与被焊结构件的材料强度相适应，符合设计要求。

7.7 露天修复时，凡下雨、下雪、大雾、大风和环境温度低于 -18℃ 等情况下不得进行焊接。

7.8 由于失稳及其他原因产生波浪度应整平到 7.1 的规定。

7.9 对承载件焊接应在尽量卸载情况下进行(包括构件自身质量)。

7.10 对低合金结构钢构件，必须进行焊前预热：

- $\delta\leq 16\ \text{mm}$ ，在 -10℃ 以下进行焊接，应预热 $150\sim 200\text{℃}$ ；
- $\delta>16\sim 24\ \text{mm}$ ，在 -5℃ 以下进行焊接，应预热 $150\sim 200\text{℃}$ ；
- $\delta>24\sim 40\ \text{mm}$ ，在 0℃ 以下进行焊接，应预热 $150\sim 200\text{℃}$ ；
- $\delta>40\ \text{mm}$ ，在任何温度下均需预热 $150\sim 200\text{℃}$ ，焊后保温缓冷。

7.11 修复后的钢结构焊缝质量检验分为三级，重要钢结构件按 1 级或 2 级检验，各级检验项目、数量

应符合表 9 规定。

表 9 焊缝质量检验要求

级别	检验项目	检验数量	备注
1	外观检查	全部	检查外观缺陷及几何尺寸
	超声波或 X 射线检查(对接焊缝)	全部	若超声波检查后还需 X 射线复检时,则抽检长度取焊缝长度的 2%,至少应有一张底片
2	外观检查	全部	检查外观缺陷及几何尺寸
	超声波检查(对接焊缝)	20%	如不合格扩检,直径全长
3	外观检查	全部	检查外观缺陷及几何尺寸

7.12 重要焊缝磨平后的探伤检验评定等级必须达到 GB/T 3323 中规定的Ⅰ级和 GB/T 11345 中的 B 级检验Ⅰ级质量。

7.13 重要焊缝的焊接处应打上焊接者的代号印记。

7.14 高强度螺栓、螺母、垫圈出现损坏、裂纹时,必须更换且应符合 GB/T 1228~1231 的有关规定。高强度螺栓的更换,必须严格按照工艺规程进行,拧紧螺栓的预紧力应符合设计要求。

7.15 栏杆、扶手、走台、人梯出现损坏、变形、脱焊等缺陷应进行整形、修补,并应符合 GB 6067 的规定。

7.16 结构件修复或更换后的表面涂装应符合 GB/T 17495 的规定。大、中修起重机应整机重新油漆。

8 电气设备

8.1 交流电动机

8.1.1 电动机出现下列情况之一时,应修复或更换:

- 机座与端盖出现裂纹;
- 电刷与刷握之间的间隙大于 0.2 mm,电刷与滑环接触不良;
- 电动机运转时,滑环与电刷冒火花,滑环表面有烧痕、麻点、刷痕;
- 电动机绝缘件龟裂、软化、损伤、焦化、脱落;
- 热态时电动机各相对机壳和各相间的绝缘电阻出现定子绝缘电阻小于 0.5 MΩ,转子绝缘电阻小于 0.5 MΩ;
- 电动机通风系统出现故障,风扇不能正常转动;
- 滑环与电刷磨损严重,滑环表面槽纹深度超过 1 mm 或损伤面积超过滑环表面积的 30%;
- 鼠笼电动机的笼条在槽内松动或断裂,鼠笼端环断裂或脱焊,伸出端铁芯拱起;
- 电动机振动的双倍振幅值大于表 10 中的数值;

表 10 电动机振动的双倍振幅值

电动机同步转速 r/min	3 000	1 500	1 000	≤750
双倍振幅值 mm	0.050	0.085	0.100 0	0.120

——额定负荷状态下,电动机各部位的温升在环境温度为 40℃时,超过表 11 中的数据;

表 11 电动机温升控制数据

K

绝缘等级		A 级		E 级		B 级		F 级		H 级	
测量方法		温度计法	电阻法	温度计法	电阻法	温度计法	电阻法	温度计法	电阻法	温度计法	电阻法
电 机 部 位	定子绕组	55	60	65	75	70	80	85	105	105	125
	转子绕组	绕线式	55	60	65	75	70	80	85	105	125
		鼠笼式	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		定子铁芯	60	—	75	—	80	—	100	—	125
		滑环	60	—	70	—	80	—	90	—	100
		滑动轴承	40	—	40	—	40	—	40	—	40
		滚动轴承	55	—	55	—	55	—	55	—	55

注：环境温度为 40℃。

——在额定负荷状态下,电动机转速不足或声响异常。

8.1.2 电动机修复后应符合下列规定：

——电动机各相绕组对机壳和各相间的绝缘电阻必须满足定子绝缘电阻不得小于 1 MΩ,转子绝缘电阻不得小于 0.5 MΩ；

——转子与定子间气隙为 0.25~2 mm；

——转子的轴向允许窜动量应符合表 12 规定；

表 12 电动机轴向允许窜动量

电动机容量 kW	轴向允许窜动范围 mm	
	向一侧	向两侧
≤10	0.50	1.00
10~22	0.75	1.50
30~70	1.00	2.00
75~125	1.50	3.00
>125	2.00	4.00

注：向两侧的轴向窜动范围,系根据转子磁场中心位置确定。

——绕线型电动机在空载状态下的电流应不大于其额定值的 90%，鼠笼型电动机在空载状态下的电流应符合表 13 规定；

表 13 鼠笼型电动机空载电流数据

A

容量, kW 极 数	0.125	>0.125~0.5	>0.5~2	>2~10	>10~10	>50~100
2	70~95	45~70	40~55	30~45	23~35	18~30
4	80~96	65~85	45~60	35~55	25~40	20~30
6	85~98	70~90	50~65	35~65	30~45	22~33
8	90~98	75~90	50~70	37~70	35~50	25~35

注：表中空载电流指三相平均值。

——当三相电源平衡时,电动机三相空载电流中的任何一相与三相平均值的偏差应不大于三相平均值的 10%；

——三相电源中的任意两相电压之差不得超过三相平均值的 5%；
——滑环工作面粗糙度应达到 GB 1031 中 $Ra0.8\sim1.6\ \mu\text{m}$ ，绝缘外部应绑扎正确，涂封良好；
——电刷压力应达到 $(1.5\sim2.5)\times10^4\ \text{Pa}$ ，各刷间的压力差不应超过其平衡值的 20%，电刷应符合设计要求。

8.1.3 电动机的噪声限值应符合 GB 10069.3 的规定。

8.1.4 电动机的安装与验收应符合 GB 50170 的规定。

8.1.5 电动机的滚动轴承在运行 1 000~1 500 h 后，应加油一次；2 500~3 000 h 后，应换油。

8.2 直流电动机

8.2.1 电动机出现下列情况之一时，应修复或更换：

- 机座与端盖出现裂纹；
- 电动机绝缘电阻小于 $0.5\ \text{M}\Omega$ ；
- 电动机通风系统出现故障，电动机过热，风扇不能正常转动；
- 电动机换向器机械损伤或火花灼痕；
- 在额定负荷、额定转速稳定运行状态下，电动机换向器火花大于 $1\frac{1}{2}$ 级。电动机换向器火花等级见表 14；

表 14 换向器火花等级

火花等级	电刷下的火花程度	换向器及电刷的状态	说明
1	无火花	换向器上没有黑痕及电刷上没有灼痕	可以连续运行
$1\frac{1}{4}$	电刷边缘仅小部分(约 1/5 至 1/4 刷边长)有断续的几点状火花		
$1\frac{1}{2}$	电刷边缘大部分(约 1/2 刷边长)有连续的较稀的粒状火花	换向器上有黑痕但不发展,用汽油擦其表面即能除去,同时在电刷上有轻微的灼痕	可以连续运行
2	电刷边缘全部或大部分有连续的、较密的颗粒状火花,开始有断续的舌状	换向器上有黑痕,用汽油不能擦除,同时电刷上有灼痕;如短时出现这一级火花,换向器上不出现灼痕,电刷不烧焦或损坏	只允许在短时冲击负载及过载时发生
3	电刷整个边缘有强烈的舌状火花,伴有爆裂声音	换向器上的黑痕较严重,用汽油不能擦除,同时电刷上有灼痕;如在这一火花等级下短时运行,则换向器上将出现灼痕,同时电刷也将被烧焦或损坏	只允许在直接启动或逆转时发生,但不得损坏换向器及电刷

——在额定负荷下，电动机各部位的温升超过表 15 中的数据；

表 15 电动机温升控制数据

K

绝缘等级		A 级		E 级		B 级		F 级		H 级	
测量方法		温度计法	电阻法	温度计法	电阻法	温度计法	电阻法	温度计法	电阻法	温度计法	电阻法
电 机 部 位	电枢绕组 励磁绕组	50	60	65	75	70	80	85	105	105	125
	换向器	60	—	70	—	80	—	90	—	100	—
	铁芯	60	—	75	—	80	—	100	—	125	—
	滚动轴承	55	—	55	—	55	—	55	—	55	—
	滑动轴承	40	—	40	—	40	—	40	—	40	—

注：环境温度为 40℃。

- 电动机振动的双倍振幅值大于表 16 中的数值；
- 在额定负荷状态下，电动机声响异常。

表 16 电动机振动的双倍振幅值

电动机转速 r/min	3 000	2 500	2 000	1 500	1 000	750	600	500
双倍振幅值 mm	0.05	0.06	0.07	0.08	0.10	0.12	0.16	0.20

8.2.2 电动机修复后应符合下列规定：

- 电动机绕组绝缘电阻不得小于 0.5 MΩ，对于新嵌线的电动机绕组绝缘电阻不得小于5 MΩ；
- 转子的轴向窜动量应小于 5 mm；
- 电动机电枢绕组与励磁绕组气隙小于 3 mm 时，气隙误差不超过 10%，气隙大于或等于3 mm 时，气隙误差不超过 5%；
- 换向器与绕组的焊接应良好，无假焊、漏焊、夹渣、烧穿、熔瘤、甩锡及过热变表等现象；换向器表面应清洁无污染、无机械损伤和火花灼痕；
- 刷握中心间的距离应等于换向器的极距，其允许误差对等于或小于 200 kW 的电动机不得大于 1.5%~2%，对大于 200 kW 的电动机不得大于 0.5%；
- 电刷压力应达到 $(1.5\sim2.5)\times10^4$ Pa，各换向片间的直流电阻差值不得超过最小值的 10%；
- 电动机换向器应光洁、同心，其粗糙度应达到 GB/T 1031 中 Ra1.6~3.2 μm，圆跳动不得大于表 17 的规定，倾斜度不得大于表 18 的规定；

表 17 换向器圆跳动允许值 mm

换向器直径	≤250	251~550	551~800	>801
外圆跳动	0.02	0.03	0.04	0.05

表 18 换向器倾斜度允许值 mm

换向片长度	<100	101~400	>400
允许倾斜	0.80	1.00	1.50

——绕组直流电阻值与出厂值相比不得大于±2%。以 15℃时的电阻值做比较，电阻换算公式如下：

$$r_{15} = \frac{r_{\theta}}{1 + \alpha(\theta + 15)} \dots\dots\dots (1)$$

式中： r_{15} ——在 15℃时绕组的电阻；
 r_{θ} ——在 θ 温度时导线的电阻；
 α ——绕组的温度系数， $\alpha=0.004$ (铜)、 $\alpha=0.003\ 8$ (铝)；
 θ ——测量电阻时绕组的温度。

8.2.3 电动机的噪声限值应符合 8.1.3 的规定。

8.2.4 电动机的安装与验收应符合 8.1.4 的规定。

8.3 干式变压器

8.3.1 变压器出现下列情况之一时，应修复或更换：

- 变压器内部异常声响大且有爆裂声；
- 在正常负荷和冷却条件下，变压器温升异常且不断上升；
- 套管严重破损且放电。

8.3.2 变压器线圈温升值大于表 19 规定值时，应停机检修。