

论电站起重机设备调试工艺技术及施工管理

李文斌

南京誉鼎环境科技有限公司 江苏南京 210019

摘要: 本文针对电站起重机械安装完成后的现场调试、试运行为主要内容,以桥式、梁式起重机为对象,主要涉及起重机的机械、电气、仪表调试。本文对起重机安装完成后的调试进行全流程、全工艺深入剖析。可作为起重机设备现场调试的指导性技术文件、调试方案编制的参考文件。

关键词: 起重机; 调试; 试运行; 全流程

On commissioning technology and construction management of crane equipment in power station

Wenbin Li

Nanjing Yuding Environmental Technology Co., Ltd. (Nanjing 210019, Jiangsu)

Abstract: In this paper, the site commissioning and trial operation of the power station crane after the completion of installation are the main contents, and the bridge and beam cranes are the objects, mainly involving the mechanical, electrical, and instrument commissioning of the crane. In this paper, the crane installation after the commissioning of the whole process, the whole process of in-depth analysis. It can be used as the guiding technical document and the reference document for the preparation of the commissioning scheme.

Keywords: crane; debugging; Commissioning; Whole process

引言:

起重机全流程调试共分三部分:一是试运行前调试;二是试运行前检查及空载试运行;三是载荷试运行^[2]。

1 起重机试运行前调试

起重机安装完成后,必须经过全部机械、电气、仪表部件全调试后才可进行试运行。重点包括以下内容:

1.1 钢丝绳穿绕检查

1.1.1 按钢丝绳穿绕图进行,钢丝绳不管是经过套筒、动滑轮(组)、静滑轮(组)、平衡滑轮、吊钩等,整个起升下降过程中,任何部位不得和钢丝绳、结构件产生直接滑动摩擦,但可将无法避免的滑动摩擦转换成滚动摩擦。如采用以轴承、滚轴、支承架等组成导向辊道装置,亦可将轴承外圈支承架更改为组装式哈夫环结构。

1.1.2 卷筒上应设置钢丝绳导绳装置。卷筒上绳头固定方式包括压板、绳夹、楔形块、铝铸等,不得使用编织法固定。钢丝绳头使用细钢丝绑扎,喉箍、钢丝绳夹

锁紧,使用气焊熔接。

1.1.3 光面卷筒上钢丝绳可多层缠绕但非必须不建议,带绳槽卷筒不允许多层缠绕。卷筒端部钢丝绳不得超过凸缘,且凸缘应比最外层钢丝绳高出2倍直径。钩头处于下极限位置,卷筒上钢丝绳不得少于2圈(不含固定圈)。

1.1.4 带绳槽卷筒上缠绕的钢丝绳,左旋绳穿绕在右旋卷筒上,右旋钢丝绳穿绕在左旋卷筒上。钢丝绳穿绕前去除扭转应力,采用绳盘缠绕与运输。

1.1.5 在载荷试运转前使用额载起吊约10min调整平衡梁,消除钢丝绳拉伸弹性变形对平衡梁影响。

1.2 制动器和限位调整

1.2.1 大车制动、小车制动、起升下降制动器均应采用常闭式制动器。常见制动器类型包括电磁式、液压盘式、离心泵液压驱动式等。大车两侧端梁行走驱动装置制动器调整应平衡,否则易产生两侧车轮行走不同步,导致啃轨、卡轨等。

1.2.2 大车、小车限位调整一般包括减速、超限、停车、车档限位等，特殊包括区间、碰撞、制动轮上制动片（尼龙等材质）磨损报警限位等。高速行走调整减速限位、低速行走调整停车限位。减速限位调试原则是在行走过程中减速至最低档，保证不触发停车限位；停车限位调试原则是在触发停车限位后的停车位置，不得触发超限限位。

1.2.3 起升、下降限位调整一般包括减速、超限、停车、重锤等限位，重要起重设备还应具备钢丝绳在卷筒上的跳绳和乱绳限位、制动片磨损报警限位、制动力矩超载报警和停车断电限位等。

1.2.4 特殊限位包括门限位（上车门、检修吊笼门、主梁、端梁走台门等）、超载报警、吊装载荷显示、同轨多台起重机防碰撞安全装置等。

1.2.5 缓冲器和车档之间保留安全距离；吊具水平极限位置满足安全距离；扫轨器底边距轨顶约10mm；水平导向轮、垂直导向轮、夹轨器与轨道对应部分的间隙约2mm-3mm；车轮轮缘与轨道间隙应对称、均匀^[1]。

1.2.6 一般桥式起重机起升高度不应小于总高的97%、吊钩极限位置允差 $\pm 100\text{mm}$ 。

1.3 工作速度调试

1.3.1 变频电机存在现场频率设定和工作速度调试，大车、小车、起升工作速度均按档位调整。

1.3.2 一般桥式起重机大小车运行速度允差 $\pm 10\%$ 、最低速允差 $\pm 25\%$ ；起升速度允差 $\pm 10\%$ ，下降速度允差 $-5\% \sim \pm 25\%$ ^[3]；一般梁式^[4]或悬挂式起重机^[5]工作速度允差 $\pm 15\%$ ；整机运行噪声不应大于85dB(A)。

2 试运行前检查及空载试运行

2.1 试运行前检查包括以下内容：

2.1.1 齿轮箱、轴承箱、滑轮、其他转动机构加入润滑脂、润滑油；

2.1.2 检查机械结构、电气线路及元器件、仪表控制部件、联锁装置等；

2.1.3 检查大小车行走、大小钩升降方向与司机室、手电门操作指示方向一致；

2.1.4 检查各连接螺栓紧固力矩^[1]。

2.2 空载试运行参数测试

2.2.1 大车前后限位以车档和缓冲器安全距离为据；小车前后限位主要以吊具中心距离大车轨道中心线极限距离为据；大小钩升降上下限位以重锤限位、距离最低点安全距离为据。

2.2.2 行走速度测试包括大车、小车、大小钩升降速

度^[1]，测量方法以测量固定区间内的平均时间计算得出。

2.2.3 测量各速度下的启动电流、运行电流，并记录设定频率；测量各转动部位的轴承温度；大车、小车行走同步性；轮缘与轨道间隙等^[2]。

2.3 空载运行

2.3.1 大车、小车、大小钩升降装置全行程行走不得少于3次，中间间断停车检查制动，禁止使用反向启动开车作为停车制动。

2.3.2 运行过程中随时停车检查各机械运转机构、电控装置、限位装置、制动装置、安全报警及联锁装置灵敏与准确性、限位开关、手电门或司机室操作与实际运行方向等，保证运行可靠、准确。

2.3.3 各转动部件温度、温升、噪音等满足要求，滚动轴承不大于90℃，滑动轴承不大于80℃。运转噪声不大于85dB^[1]。

2.3.4 整个空载运行过程中，检查各滑触线接触良好、供电电缆卷筒转动灵活、电缆收放速度与运行速度同步等。

3 载荷试运行（静载荷、额定载荷、动载荷试运行）

3.1 静载荷试运行

3.1.1 静载荷试运行仅针对主钩吊具，一般为1.2 ~ 1.5倍额定载荷。副钩吊具不进行静载荷试验^[1]。

3.1.2 运行过程：吊车停放在柱子处，将小车停在主梁跨中，测量跨中并记录；缓慢、无冲击起升1.25倍载荷距地面100mm处，悬停10min，无失稳现象；监测齿轮箱、各轴承处的温度；卸载后，起重机钢结构部件无裂纹、焊缝开裂、油漆起皱、连接松动及其他影响起重机性能及安全的损伤，无永久变形^[2]。

3.1.3 实际上拱度测量：静载后的桥式、门式起重机上拱度 $\geq 0.7S/1000$ ；梁式、悬挂式起重机上拱度 $\geq 0.8S/1000$ ；门式外悬臂、悬臂起重机上拱度 $\geq 0.7L/350$ 。其中S-起重机跨度、L-有效悬臂长度^[2]。

3.1.4 上拱度测量方法：将小车停在跨端空载起升并测量上拱度A，缓慢、无冲击起升静载荷距离地面100mm并测量跨中数据B，卸载后小车停在跨中测量跨中数据C。计算法测量上拱度 $\delta = A - |B - C|$ ；完成后卸载并将小车停在跨端，测量实际上拱度；静载试运行不得超过三次^[1]。

3.1.5 特殊说明：起重机经静载试验后，主梁已消除塑性变形。此时测量主梁实际上拱度值是起重机在使用阶段的主梁强度、刚度、韧性的重要参数。多数厂家只

给出主梁安装上拱度,而未给出主梁实际上拱度,而给出两个上拱度值则代表厂家的制造能力会更强。静载试验结束后的主梁实际上拱度和安装上拱度有一个明显区别,即实际上拱度未能消除小车自重,因此测量时小车开至主梁端部。实际上拱度与安装上拱度的差值来自于两点,一是小车自重影响、二是主梁经静载试验后的塑性变形。

3.2 额定载荷试运行

3.2.1 吊车主、副钩吊具均进行额定载荷试运行。下挠度(静刚度)测量仅在主吊具额定载荷下测量。

3.2.2 运行过程:静载试验结束并合格后进行额定载荷试验。其过程如下:大车停放在柱子处、小车停在主梁跨中;缓慢、无冲击起升额定载荷距地面100mm处悬停10min^[2]。

3.2.3 下挠度测量:下挠度又名静刚度、下翘度。桥式、梁式、门式等各类型起重机下挠度不大于 $S/500 \sim S/1000$;悬臂式不大于 $L/350$ ^[2]。

3.2.4 下挠度测量方法:将小车停在跨中空载起升并测量跨中数据A,缓慢、无冲击起升额定载荷距离地面100mm处并测量跨中数据B,卸载后小车停在跨中测量跨中数据C,计算下挠度 $\gamma = |A - B|$ 。此时理论上跨中数据 $A = C$,但若 $A \neq C$,则重新计算下挠度 $\gamma = |C - B|$ ^[1]。

3.2.5 特殊说明:下挠度指起重机在额载状态下,主梁产生的弹性变形量,客观上代表了设备厂家的制造能力。下挠度值为承载前、承载中、卸载后吊车主梁中心下弹量的数据,是在静载试验消除主梁塑性变形后的测量数据。起重机制造阶段称为静刚度,出厂后的安装、调试、使用阶段称之为下挠度。静刚度越小,证明起重机主梁强度、刚度越好,侧面反映吊车质量越好。静刚度取决因素较多,其制造工艺、主梁材质为两个关键因素。从静刚度可引申出静态刚性、动态刚性、水平刚性,此三个参数是主梁制造的重要参数,也代表厂家

制造能力。

3.3 动载荷试运行

3.3.1 吊车主、副钩吊具均进行动载荷试运行。一般为1.1倍~1.4倍额定载荷^[2]。

3.3.2 运行过程:各机构动载试验应在全程上进行,累计运行时间不得少于1h;起升过程中,同时开动两个机构作正反向运转;试验中各机构应动作灵敏、工作平稳可靠;检查各限位开关和保护联锁装置的可靠性、电动机及电器元器件的温升小于50℃;观察整机不应有异响、异常振动等;各机构动作应灵敏可靠、平稳、可靠;安全保护、联锁装置、限位开关的动作应灵敏准确、可靠^[1]。

3.3.2 卸载后,各结构应无表面损伤、永久变形、连接松动、焊缝开裂、油漆起皱,液压系统和密封处无漏油;监测齿轮箱、各轴承处的温度;各机构无异响、异常振动、变形、影响吊车运行的损伤及隐患^[2]。

3.4 载荷试运行特殊说明

额载应在静载试运行之后,如先进行额载试运行,对静载上拱度测量数据无影响,但对额载下挠度测量产生一定偏差。主要因为额载下挠度测量要求在消除主梁塑性变形量后进行,而塑性变形只有最大的静载试验才能消除。因此静载试运行后的额载测量的下挠度数据更准确,因此额载试运行在静载前进行下挠度测量则存在偏差。这个偏差主要来自于静载、额载载荷量偏差对主梁产生的塑性变形量。

参考文献:

- [1]黄景一,付荣柏,起重机械设计制造新工艺与质量验收标准及操作维护实用手册,合肥:安徽文化音像出版社,2003:1-1727
- [2]GB 50278-2010 起重设备安装工程施工及验收规范
- [3]GB/T 14405-2011 通用桥式起重机
- [4]JB/T 1306-2008 电动单梁起重机
- [5]JB/T 2603-2008 电动悬挂起重机