

浅析电梯机械锁定装置的设计与安装

徐福

(天津新玛特科技发展有限公司 天津 300350)

摘要:从广义角度分析,电梯共包括超高速、高速、快速和低速四类,其本质为载运设备,可以为民众生活提供便利。伴随城市化建设工作的不断深入,电梯覆盖范围与数量呈快速上升趋势。基于此,如何保证电梯运行安全,保证乘客人身安全成为从业人员的重点关注内容。借助电梯机械锁定装置,可以提高电梯检修质量。本文针对电梯锁定装置设计与安装展开了详细论述,供从业人员参考使用。

关键词:电梯;机械锁定装置;设计;安装

0 引言

在之前,电梯机房为电梯系统必备系统之一,但是受建筑层高和其他因素限制,再加上建设单位为了控制建筑成本,在实际施工中会优先选择无机房电梯,将限速器、曳引机和控制屏等设备转移至井道中,这间接地增加了后续维修的难度。电梯检修工作可以决定电梯运行的质量,以及电梯运行安全性与稳定性,其自身具备复杂性与危险性特点。因此,在电梯设计期间,必须配备机械锁定装置,借助该装置避免电梯在检修期间轿厢发生移动,从而保证检修人员的人身安全。

1 电梯机械锁定装置论述

作为电梯基本结构之一,电梯机械锁定装置是保证检修安全性的重要工具。不同类型的电梯所使用电梯机械锁定装置存在一定差异,不同规格的电梯所配备的电梯机械锁定装置也存在一定差异。为发挥其最大价值,在实际设计过程中,工作人员需结合实际情况编写设计方案,完成材料采购,以满足其实际工作需求。

1.1 电梯机械锁定装置结构

通常情况下,电梯机械锁定装置结构由两部分组成,分别是插销轴和机械锁定装置。

1.1.1 插销轴

插销轴安装于电梯轿厢上方,该装置的主要作用为控制电梯档位,其工作原理为,在电梯运行期间,插销轴位于导轨插销定位板外,在电梯检修期间,插销轴则插入导轨插销定位板,将电梯固定在检修档位;

1.1.2 机械锁定装置

机械锁定装置的工作职能为控制固定压板后板,其工作原理为在导轨上架设厚板,厚板厚度与高度与轿顶井道保持平行,然后借助机械装置完成导轨对接,需要注意的是驱动主机支撑承重梁高度需超过厚板安装高

度,确保电梯故障检修工作可以顺利开展,并且还应结合电梯运行标准完成电气控制装置安装,通过电梯锁定装置实现电气控制,避免在电梯检修过程中发生轿厢移位情况。同时,在电梯正常运行期间,机械锁定装置处于正常档位,位于轿顶外部,以保证电梯运行安全。

在检修过程中,工作人员可以借助电气安全装置检查机械锁定装置插销轴伸缩状态,待确认插销轴插入定位板后,打开电梯 UKS,开展后续检修工作。再之后,应在检修结束第一时间完成插销轴回档,遵守相关规定完成归位操作,将电梯调整为正常工作状态,确保电梯可以正常运行。为保证电梯轿厢扭转需求,技术人员应为电梯轿厢安装两套机械锁定装置,在轿厢梁柱部分标注机械锁定装置状态,当电梯机械锁定装置处于锁定状态时,不得悬挂装置或拆卸、更换驱动主机,只能在轿顶完成检修工作。

1.2 电梯机械锁定装置设计要求

以电梯轿厢或轿顶安装控制柜装置与驱动主机情况背景,在设计电梯机械锁定装置时,工作人员应遵循以下三大要求编写设计计划:

(1) 参考电梯运行设计要求,合理选择电梯机械锁定装置安装位置;

(2) 结合所设计电梯机械锁定装置完成电气安全装置设计,避免在检修过程中出现轿厢移动情况;

(3) 针对所设计电梯机械锁定装置电气控制系统进行模拟实验,保证电气控制安全。

2 电梯机械锁定装置机械强度及安全系数

电梯机械锁定装置机械强度与安全系数会受到众多因素影响,因此在设计工作中,工作人员必须结合实际情况展开分析,选择具体使用材料,提高安全系数。

以图 1 所示的电梯机械锁定装置为例,在开展轿顶检修工作时,插销轴进入导轨挡板,实现机械锁定。

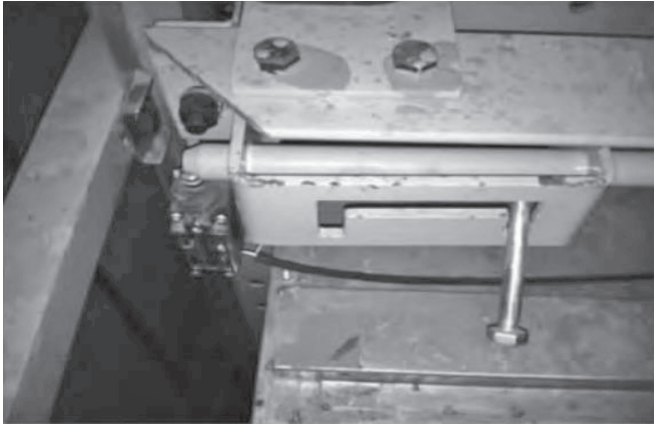


图 1 电梯机械锁定装置

为了更直观地展示相关数据,本文以如下两种情况为背景展开了相关研究。

(1) 电气回路发生故障,轿厢空载状态开展维修工作。因操作问题导致安全回路失效,导致曳引机开始运行,运行方向为向上运行,在此时,锁定轴应满足在不破坏曳引机的情况下限制曳引轮运行,保证检修人员人身安全;

(2) 在检修过程中,锁定轴承重可以承担轿厢、检修人员以及相关仪器设备总重量。所选择研究电梯的相关性能参数如下。

额定载质量: $Q=1000\text{kg}$; 轿厢质量: $P=1400\text{kg}$, 对重包括滑轮质量: $M_{\text{Trav}}=23.25\text{kg}$; 随行电缆实际质量: $M_{\text{Trav}}=23.25\text{kg}$; 对重钢丝绳总质量: $M_{\text{SRcut}}=72.17\text{kg}$; 包角: $\alpha=159^\circ$; 曳引轮半圆槽开口角 $\gamma=30^\circ$; 曳引轮半圆槽下部切口角 $\beta=105^\circ$; 钢丝绳倍率 $r=2$; 两套机械锁定装置压导板总共使用了 6 个 M12 螺栓进行固定,预紧力 $F_0=16000\text{N}$; 所使用挡板为 Q235 普通碳素钢生产, $\sigma_s=225\text{MPa}$; 所使用锁定轴为 45# 钢生产, $\sigma_s=355\text{MPa}$, 直径 $D=20\text{mm}$; 安全系数为 1, 重力加速度 $g_n=9.85\text{m/s}^2$ 。

2.1 校准情况一

当机械锁定装置处于轿顶顶层平层向上位置时开展工作,其工作情况如下。

轿厢处于滞留空载状态,轿厢处于最顶端位置,忽略轿顶曳引机与对重底部平衡链质量,忽略滑轮惯性折算值与导轨摩擦力,则此时可以获得如下数据:

$$T_1 = \frac{P + M_{\text{Trav}} \times g_n}{r} = \frac{(1400 + 23.25) \times 9.85}{2} = 6973.96\text{N}$$

$$T_2 = \frac{P + M_{\text{SRcut}} \times g_n}{r} = \frac{(1900 + 72.17) \times 9.85}{2} = 9663.63\text{N}$$

当量摩擦系数如下:

$$f = \mu \frac{4(\cos \frac{\gamma}{2} - \sin \frac{\beta}{2})}{\pi - \beta - \gamma - \sin \beta + \sin \gamma} = 0.432$$

此时,要想打破曳引条件,则锁定轴最小应力应为:

$$\frac{T_1 + 2T_2}{T_2} \geq e^{f\alpha} = 3.33$$

此时,

$$T_{\text{销 min}} = \frac{3.33T_2 - T_1}{2} = 12602.9\text{N}$$

$$T = \frac{F}{A} = \frac{12602.97}{(0.01 \times 0.01 \times 3.14)} = 40.13\text{MPa} < [T] = 0.5[\sigma] = 112.5\text{MPa}$$

经上述计算,锁定满足要求。

2.2 校准情况二

结合实际情况,绘制如图 2、图 3 所示的锁定轴工况示意图与受力模型。

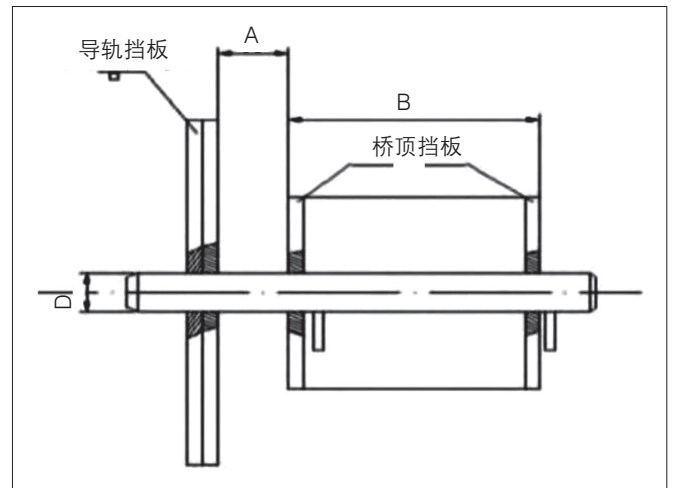


图 2 锁定轴工况示意图

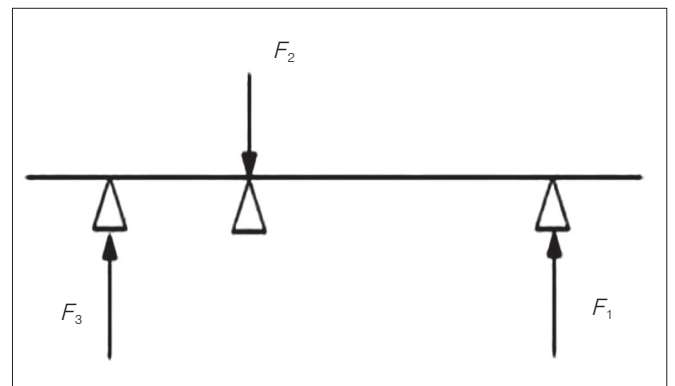


图 3 受力模型

此时,按照静载校核完成检修状态数据计算:

轿顶挡板与导轨间距 $A=28.5\text{mm}$; 轿顶挡板间距 $B=218.6\text{mm}$ 。

单套设备承受力:

$$F_2 = \frac{(P+Q)g_n}{2} = 11760\text{N}$$

$$F_2 = \frac{(P+Q)g_n}{2} = 11760\text{N}$$

压板摩擦力:

$$F = nF_0\mu = 6 \times 16000 \times 0.2 = 192000(\text{N}) > 11760(\text{N})$$

即可以保证检修安全。

挡板受压能力:

$$\sigma = \frac{F}{S} = \frac{11760}{(0.008 \times 0.020)} = 73.5\text{MPa} < [\sigma] = 112.5\text{MPa}$$

即可以承担检修总质量, 保证检修安全。

剪切力:

$$T = \frac{F}{A} = \frac{11760}{(0.01^2 \times 3.14)} = 37.45\text{MPa} < [T] = 0.5[\sigma]$$

即可以保证检修安全。

抗弯能力:

$$F_3 = \frac{F_2 \times B}{B+A} = \frac{11760 \times 218.6}{218.6+28.5} = 10403.6\text{N}$$

$$M_{F2} = 296.5\text{Nm}; W_{F2} = \frac{\pi D^3}{32} = 785\text{mm}$$

$$\sigma = \frac{M_{F2}}{W_{F2}} = 377.8\text{MPa} > [\sigma] = 355\text{MPa}$$

不满足相关要求。

综上所述, 该电梯机械锁定装置可以满足情况 (1) 工作需求, 无法满足情况 (2) 工作需求, 即该电梯机械锁定装置存在安全隐患。

3 电梯导轨挡板位置确定与问题分析

目前, 建筑单位为提高自身经济效益, 或主动缩减井道面积, 同时为提高整体美观性, 会在井道中安装控制系统或电源系统。即在安全电梯机械锁定装置相关设备时可用空间较小, 使得工作人员会将其安装于井道顶部或平层。通过调查可知, 现阶段, 工作人员在开展电梯导轨挡板安装工作时, 经常出现以下两大问题:

(1) 安装位置过低: 在实际安装中, 为保证曳引机支撑价值不受影响, 工作人员需在导轨上段架设支架或

其他固定架, 以至于在后续安装时出现安装位置较低情况, 导致在锁定轴进入挡板后, 轿厢顶端位置与预期想法不符, 对后续检修造成影响;

(2) 检修平台高于检修部件: 由于井道横截面积较小, 并且其顶部还装有曳引机、限速器, 导致电源与控制系统处于井道下方。那么此时为降低曳引机与限速器检修难度, 则会出现遮挡其他装置可能性, 对后续检修工作造成影响。

由于电梯行业并未针对上述问题制定统一规范, 在实际工作中, 均为工作人员凭借自身工作经验进行处理, 选择实际安装位置, 对电梯行业的发展造成了一定困扰, 并且限制了电梯机械锁定装置的性能发挥, 也增加了工作的危险性。

4 结语

综上所述, 电梯机械锁定装置对降低电梯检修难度, 提高检修安全, 推动行业发展有着非常大的帮助。基于此, 有关人员应加大此项内容关注度, 对行业准则进行补充完善, 确保在实际工作中工作人员有据可依, 提高自身发展效率与质量。

参考文献:

- [1] 周光涛. 基于机械锁定装置的电梯轿厢意外移动保护设计分析[J]. 现代制造技术与装备, 2021, 57(11): 63-65.
- [2] 韩京钊. 无机房电梯轿厢机械锁定装置的检测研究[J]. 南方农机, 2021, 52(10): 108-109.
- [3] 崔哲刚. 无机房电梯机械锁定装置的检验和可靠性分析[J]. 中国新技术新产品, 2020(15): 62-63.
- [4] 徐建. 无机房电梯机械锁定装置的检验研究[J]. 中国高新技术企业, 2017(03): 65-66.

作者简介: 徐福 (1986.04-), 男, 汉族, 内蒙古包头人, 本科, 工程师, 研究方向: 机电一体化。