

立体机械汽车库电气设计

冯仕福¹ 曾 斌¹ 肖继泽¹ 朱虹颖²

1. 重庆化工职业学院 重庆 401220

2. 重庆新恒阳储运有限公司 重庆 401220

摘要: 在城市不断扩张、人口持续增长的当下, 停车难题日益凸显。本文聚焦于立体机械汽车库的电气设计。首先概述了其电气系统, 接着详细阐述了设计要点, 包括负荷计算与电源选择的方法和原则, 电气设备如变压器、高低压开关柜、电动机的选型, 布线与接地设计的原则及方法, 以及照明与控制系统的设计要点和要求。同时深入分析了电气安全问题, 如触电、电气火灾和雷电危害, 并提出了相应的安全对策, 如接地与接零保护、漏电保护、短路与过载保护等。旨在为立体机械汽车库的电气设计提供科学、合理、安全的参考。

关键词: 立体机械; 汽车库; 电气设计

引言: 随着城市汽车保有量的持续增长, 立体机械汽车库作为一种高效的停车解决方案, 在城市建设中得到了广泛应用。其电气系统的合理设计对于确保汽车库的正常运行、提升安全性和可靠性至关重要。然而, 目前立体机械汽车库的电气设计面临着诸多挑战, 如复杂的负荷计算、多样的设备选型以及严格的安全要求等。本文将深入探讨立体机械汽车库电气设计的各个方面, 包括设计要点和安全问题及对策, 以期对相关工程实践提供有益的指导。

1 立体机械汽车库电气系统概述

立体机械汽车库的电气系统是保障其高效、安全运行的核心部分。它涵盖了多个关键子系统, 包括电力供应、设备驱动、照明、控制以及安全防护等。从电力供应角度, 需稳定且适配车库各类设备的用电需求, 为整个车库提供持续动力。设备驱动系统控制着升降、平移等机械装置的电动机, 使车辆能够精准地在各个车位间移动。照明系统确保车库内部光线充足, 无论是日常存取车, 还是设备维护检修, 良好的照明都至关重要。控制系统则像整个电气系统的“大脑”, 通过自动化程序和智能传感器, 实现对设备运行的精确调度, 提高停车效率。同时, 安全防护子系统不容忽视, 其通过接地、漏电保护等措施, 有效降低电气故障引发的安全风险, 保障人员和车辆的安全。整个电气系统协同运作, 不仅提升了立体机械汽车库空间利用率, 还优化了车辆存放与取用的便捷性, 是现代城市停车设施不可或缺的重要组成部分^[1]。

2 立体机械汽车库电气设计要点

2.1 负荷计算与电源选择

2.1.1 负荷计算方法

负荷计算是立体机械汽车库电气设计的基础环节。一般采用需要系数法, 即先确定各类设备的额定功率, 如升降电机、平移电机、照明灯具等。再依据设备的使用情况, 选取对应的需要系数。例如, 对于频繁使用的停车设备驱动电机, 需考虑其同时运行系数; 而照明灯具, 由于不会同时满负荷工作, 也有相应的系数取值。将各设备额定功率乘以需要系数后累加, 便能得出车库的计算负荷。同时, 还需考虑设备的功率因数, 对计算结果进行修正, 确保负荷计算的准确性, 为后续电气设备选型及线路规格确定提供可靠依据。

2.1.2 电源选择原则

电源选择关乎车库电气系统运行的稳定性。首先要保障电源容量满足负荷计算得出的需求, 避免出现过载情况。优先考虑市电作为主要电源, 因其供电可靠性高。若车库规模较大或对供电连续性要求极高, 还需配备备用电源, 如柴油发电机组或不间断电源(UPS)。市电与备用电源之间应设置可靠的切换装置, 确保在市电故障时能迅速切换, 维持关键设备的运行, 如控制系统、应急照明等。另外, 要考虑电源的电压稳定性, 选择合适的电压等级, 减少线路损耗, 保证设备正常工作。电源的经济性也是重要考量因素, 在满足各项要求的前提下, 降低供电成本。

2.2 电气设备选型

2.2.1 变压器选型

变压器选型需紧密贴合立体机械汽车库的负荷特性。首先, 依据负荷计算结果, 精准确定变压器容量, 要预留一定余量以应对可能的负荷增长。考虑到车库内设备启动时可能产生较大冲击电流, 变压器应具备良好的过载能力。同时, 为降低运行损耗, 优先选用节能型

变压器,如非晶合金变压器,其空载损耗较传统变压器大幅降低。在电压等级选择上,需结合市电接入电压与车库内用电设备的额定电压,确保匹配。此外,变压器的短路阻抗要合理,既能限制短路电流,又能保证在正常运行时电压降处于允许范围,保障供电质量,为车库电气系统稳定运行奠定基础。

2.2.2 高低压开关柜选型

高低压开关柜作为电力分配和控制的关键设备,选型至关重要。高压开关柜应具备可靠的绝缘性能和短路开断能力,以应对高压电路的高电压、大电流情况。可选用中置式开关柜,其结构紧凑、操作方便且维护简单。开关柜内的保护装置要齐全,如过流保护、速断保护等,能快速响应故障并切断电路,保障设备和人员安全。低压开关柜则需注重其分断能力和防护等级,满足车库内各类低压设备的配电需求。同时,要具备良好的扩展性,便于日后增加设备或改造线路。其内部布局应合理,方便接线和检修,确保电力分配的高效与稳定。

2.2.3 电动机选型

电动机作为驱动立体机械停车设备运行的核心部件,选型要充分考虑设备运行特点。对于频繁启动、制动的停车设备,需选用具有高启动转矩、低启动电流的电动机,如YZR系列起重及冶金用绕线转子异步电动机。电动机的防护等级要适配车库环境,一般选择IP54及以上等级,防止灰尘和水进入电机内部影响运行。功率方面,根据设备的负载大小和运行速度精确匹配,避免功率过大造成能源浪费或功率过小导致设备无法正常工作。

2.3 布线与接地设计

2.3.1 布线原则与方法

布线需遵循安全、可靠与经济的原则。安全性上,电线电缆要选用符合国家标准、具备良好绝缘性能的产品,防止漏电引发安全事故。依据不同区域的环境特点,如潮湿、多尘等,选择对应的防护类型线缆。可靠性方面,合理规划线路走向,避免与热源、水源等交叉,减少外界因素干扰。对于重要设备供电线路,采用冗余布线,确保在部分线路故障时,设备仍能正常运行。布线方法上,优先采用线槽、线管敷设,将线缆有序收纳,既美观又便于维护检修。在穿越楼板、墙壁等部位时,做好防火、防水密封处理。同时,要根据电流大小选择合适规格的线缆,降低线路损耗,保障电力传输高效稳定。

2.3.2 接地系统设计

接地系统是保障立体机械车库电气安全的关键。采用TN-S接地系统,将工作零线与保护零线严格分开,

提高接地可靠性。接地极选择热镀锌角钢、钢管等耐腐蚀材料,埋深应符合规范要求,一般不小于0.6米,以降低接地电阻。在车库内,电气设备的金属外壳、金属构架、电缆桥架等均需可靠接地。对于大型停车设备,设置多处接地连接点,确保接地的有效性。同时,要定期对接地电阻进行检测,阻值应不大于4欧姆,若超出范围需及时排查整改。此外,防雷接地与电气接地需有效连接,形成统一接地网,防止雷电引入造成设备损坏和人员伤亡,全方位保障车库电气系统的安全运行。

2.4 照明与控制系统设计

2.4.1 照明设计要点

照明设计要兼顾亮度、均匀度与节能。在亮度方面,依据车库各区域功能,如行车通道、停车位、设备操作区等,合理设置照度标准。通道需保证车辆安全行驶,照度一般不低于100lx;停车位照度应满足车主方便存取物品,不低于50lx。为实现均匀照明,合理布置灯具,避免出现明显明暗差异,可采用对称或交错排列方式。灯具选择上,优先选用节能型LED灯具,其发光效率高、寿命长,能有效降低能耗。考虑到车库环境,灯具应具备良好的防尘、防潮性能,防护等级不低于IP54。同时,设置应急照明系统,确保在市电故障时,能为人员疏散和设备紧急操作提供照明,应急照明持续时间不少于30分钟。

2.4.2 控制系统设计要求

控制系统需具备高效、智能与可靠性。高效体现在能快速响应车辆出入指令,精准控制停车设备运行,减少车辆等待时间。通过先进的传感器技术,实时监测车位状态、车辆位置等信息,实现自动化运行。智能化方面,可集成远程控制功能,管理人员能通过手机或电脑终端远程监控车库运行情况,进行设备操作与故障诊断。同时,设置用户交互界面,方便车主通过操作屏完成停车引导、缴费等流程。可靠性要求控制系统具备多重保护机制,如过流保护、短路保护等,防止电气故障损坏设备。软件系统要有数据备份与恢复功能,保障数据安全,确保立体机械车库稳定、高效运行^[2]。

3 立体机械车库电气设计中的安全问题及对策

3.1 电气安全问题分析

3.1.1 触电危险

立体机械车库内,设备布线繁杂,若电线电缆绝缘层因长期使用磨损、老化,或是在安装过程中受到机械损伤,便会使内部带电导体暴露。车库环境相对潮湿,水分易侵入电气设备,降低其绝缘性能。而且,部分区域如洗车区附近,湿度更高,人员接触到这些受潮

设备或破损线缆时,极易发生触电事故。此外,若电气设备未正确接地,一旦设备漏电,电流无法安全导入大地,也会导致接触设备的人员触电。

3.1.2 电气火灾危险

车库内电气设备众多,停车设备的电动机频繁启动、制动,易产生电火花。若周围存在易燃物,如车辆泄漏的燃油、保养用的易燃清洗剂等,就有引发火灾的风险。同时,电气线路长期过载运行,会使电线电缆发热,绝缘层老化加速,当温度达到绝缘材料燃点时,便可能引发火灾。另外,高低压开关柜等设备内,若电气连接部位松动,接触电阻增大,也会产生局部过热,引燃周围的绝缘材料和可燃气体,造成电气火灾^[3]。

3.1.3 雷电危害

立体机械车库通常为开阔场地中的较高建筑,易成为雷电袭击目标。雷电直击车库,强大的雷电流可能瞬间击穿电气设备的绝缘层,损坏设备。而且,雷电的电磁感应会在电气线路中产生感应过电压,沿线路侵入车库内的各类电气设备,致使设备的电子元件烧毁。此外,雷电击中附近地面时,地电位升高,通过接地系统引入车库,也可能对电气设备和人员安全造成威胁。

3.2 安全对策措施

3.2.1 接地与接零保护

采用TN-S接地系统,将电气设备的金属外壳、构架等通过专用保护零线(PE线)与接地极可靠连接。接地极选用热镀锌钢或钢管,垂直埋入地下,埋深不小于0.6米,以降低接地电阻。对于立体机械停车设备等大型电气设备,设置多处接地连接点,确保接地有效性。定期检测接地电阻,要求不大于4欧姆,若阻值超标,及时排查接地极腐蚀、连接松动等问题并修复。在中性点直接接地的三相四线制系统中,将电气设备正常运行时不带电的金属部分与零线连接,即接零保护。通过这种方式,当设备发生漏电故障时,短路电流经零线形成闭合回路,促使保护装置迅速动作,切断电源,避免人员触电,保障车库电气系统安全运行。

3.2.2 漏电保护

在车库的总配电箱及各分支配电箱内安装漏电保护器。漏电保护器通过检测电路中电流的矢量和,当有人触电或电气设备漏电时,会产生剩余电流,漏电保护器检测到这一异常电流后,在极短时间内(一般不超过0.1秒)自动切断电源,防止触电事故发生。根据车库不同

区域的用电特点,合理选择漏电保护器的动作电流和动作时间。对于人员活动频繁的区域,如行车通道、出入口等,动作电流设置为30mA以下;对于设备集中区域,可适当提高动作电流,但也需确保能有效检测漏电故障。定期对漏电保护器进行试验,通过按下试验按钮模拟漏电情况,检查其能否正常动作,确保漏电保护功能始终可靠。

3.2.3 短路保护与过载保护

短路保护方面,在高低压开关柜内安装熔断器、断路器等短路保护电器。当电路发生短路时,短路电流瞬间急剧增大,熔断器的熔体迅速熔断,或断路器的脱扣器动作,切断电路,防止短路电流损坏电气设备和引发火灾。过载保护则通过热继电器等装置实现。热继电器串接在电动机等设备的主电路中,当设备过载运行,电流长时间超过额定值时,热元件发热使双金属片弯曲,达到一定程度后推动脱扣机构动作,切断控制电路,使接触器释放,从而断开主电路,保护设备不被烧毁。同时,合理整定短路保护和过载保护电器的动作参数,使其既能在故障发生时迅速动作,又不会因正常的电流波动而误动作,保障电气系统稳定运行^[4]。

结束语

综上所述,立体机械车库电气设计中的安全对策至关重要。接地与接零保护运用TN-S系统,严格规范接地极设置与检测,为设备漏电时电流提供安全通路,避免人员触电。漏电保护借助配电箱内的漏电保护器,依据不同区域特点精细调节动作参数,定期测试以确保能迅速响应漏电故障。短路保护依靠熔断器、断路器等及时切断短路电流,过载保护通过热继电器守护设备免受长期过载危害。这些安全措施全方位保障电气系统稳定运行,为立体机械车库筑牢安全防线。

参考文献

- [1]周洁.机械式停车设备充电功能的实现及风险[J].机械制造与自动化,2022,11(2):168-169.
- [2]丁杰.平面移动机械车库的安全性及故障分析[J].内燃机与配件,2020,11(5):131-132.
- [3]朱瑞.地下机械车库自动喷水灭火系统设计探讨[J].中国给水排水,2022,9(23):147-149.
- [4]华高英.简易地下式升降类机械车库的消防设计探讨[J].消防科学与技术,2022,5(6):179-180.