

机电仪控机柜的接地方式研究

张立忠

(广东微容电子科技有限公司 广东 云浮 266033)

摘要: 机电仪控机柜作为工业现场中重要的电气设备,其安全性和可靠性对生产质量和人员安全有着巨大影响。在机电仪控机柜的设计中,接地设计是一项非常重要的工作,良好的接地可以有效地降低电气设备的故障率和火灾发生的概率。本文研究了机电仪控机柜的接地方式,以提高机电仪控设备的可靠性和安全性。

关键词: 机电仪控; 接地方式; 可靠性; 安全性; 成本

0 引言

随着工业自动化的发展,机电仪控设备在工业生产中扮演着越来越重要的角色。机电仪控设备主要包括机械、电子、液压、气动等多种类型的控制系统,如PLC、变频器、传感器等,这些设备在工业生产中起着关键作用,因此,这些设备的可靠性和安全性尤为重要。

1 机电仪控设备的工作原理和常见问题

1.1 机电仪控设备的工作原理

机电仪控设备是一种集机械、电气、仪器和计算机等多种技术于一体的设备,其工作原理是通过机械传动和控制电路的配合,实现对设备的控制、调节和自动化管理(图1)。



图1 机电仪控机柜

一般来说,机电仪控设备的工作原理包括以下几个方面:

(1) 机械传动部分。机械传动部分是机电仪控设备的核心部分,包括电动机、减速器、传动链轮等机械组件。电动机作为动力源,通过减速器和传动链轮将动力传递到需要控制的部件上,实现对设备的机械控制。

(2) 控制电路部分。控制电路部分是机电仪控设备的控制中枢,包括传感器、电磁阀、继电器等电气元件。传感器可以感知设备的状态和变化,将感知信号转换为电信号输入到控制电路中;电磁阀可以控制气动元件的开关,实现对设备的液压或气动控制;继电器则可以实现对电路的控制和保护。

(3) 仪器部分。仪器部分是机电仪控设备的监测和测量部分,包括显示器、计数器、报警器等。显示器可以显示设备的状态和参数,计数器可以记录设备的工作时间和次数,报警器可以发出警报信号,提醒操作人员进行相应的操作和维护。

(4) 计算机控制部分。计算机控制部分是机电仪控设备的智能部分,通过计算机软件控制设备的工作状态和参数。计算机控制可以实现设备的自动化管理和数据的实时监测,提高了设备的效率和稳定性。

1.2 机电仪控设备的常见问题

机电仪控设备的接地是一个重要的安全问题,其不良接地可能导致电击、电磁干扰、设备损坏等问题,因此必须高度重视。在实际工程中,机电仪控设备接地存在一些常见问题。

1.2.1 接地电阻不合格

接地电阻是衡量接地系统质量的一个重要指标,一般要求接地电阻小于 4Ω 。如果接地电阻不合格,

将会导致接地系统与地之间的电位差增大,从而增加了接地干扰和电击危险。造成接地电阻不合格的原因可能是接地电极选择不合理、接地电线过长或接触不良等。

1.2.2 接地线选择不当

接地线的选择应根据接地电流大小、线路长度和使用环境等因素来决定。如果接地线选择不当,可能会导致接地电流不足或者线路过长,从而影响接地效果。此外,接地线的材质和质量也会影响接地效果,例如,使用铜包铝电线,其接地效果不如优质铜线。

1.2.3 接地方式不合理

接地方式的选择应根据具体情况来决定。在某些情况下,统一接地比分开接地更加合适;而在其他情况下,分开接地则更为适合。如果接地方式不合理,可能会导致接地系统与地之间的电位差过大,从而引起设备损坏或者电击危险。

1.2.4 接地线与其他线路混接

在一些情况下,接地线与其他线路可能会混接在一起,例如,在电缆桥架中或者在接线盒中。如果这样做,可能会导致接地线的有效长度减短,从而影响接地效果。因此,接地线应该单独布置,并且应该远离其他线路。

1.2.5 接地电极的选择和安装不当

接地电极的选择应根据土壤类型、潮湿程度、气候环境等因素来决定。如果接地电极选择不当,可能会导致接地效果不佳。同时,接地电极的安装也很重要,应该确保接地电极埋深足够,同时在安装时还应注意防止接地电极损坏。

1.2.6 接地线绝缘不良

接地线的绝缘应具有足够的强度和耐久性,如果绝缘不良,可能会导致漏电或者电击危险。在实际工程中,有些接地线可能会出现损坏或老化,需要及时更换。此外,在接地线绝缘时还应注意绝缘层与接头之间的接触是否良好,以确保接地线的安全可靠。

总之,机电仪控设备接地是一个非常重要的安全问题,需要注意接地电阻、接地线选择、接地方式、接地线与其他线路混接、接地电极选择和安装、接地线绝缘、接地线与其他金属构件接触不良及接地线过长等问题。只有确保接地系统的安全可靠,才能保障设备的稳定运行^[1]。

2 机电仪控机柜接地方式的比较和分析

机柜的接地方式包括单点接地、多点接地和混合接地三种方式。单点接地是指将所有电缆的屏蔽层和设备的金属外壳通过一根导线连接到地线上;多点接地是指将电缆和设备的金属外壳分别通过导线连接到地线上;混合接地是单点接地和多点接地的综合。这三种接地方式各有优劣,需要根据实际情况进行选择。

2.1 单点接地

单点接地是将所有电缆的屏蔽层和设备的金属外壳通过一根导线连接到地线上。单点接地的优点是接地效果好,能够有效地防止电磁干扰和电气火灾等问题,同时接地电流也比较稳定。此外,单点接地的实施难度相对较小,成本较低。但是,单点接地也存在一些缺点,由于所有电缆和设备都连接到同一根导线上,会导致接地电位差较大,可能会对设备产生干扰^[2]。此外,如果机柜内的设备数量较多,单点接地的导线容易造成电缆杂乱,同时也会增加接地电阻,降低接地效果。

2.2 多点接地

多点接地是指将电缆和设备的金属外壳分别通过导线连接到地线上。多点接地的优点是接地电位差较小,能够有效地减少电磁干扰和电气火灾等问题。此外,多点接地也可以减少接地电阻,提高接地效果。但是,多点接地的实施难度较大,需要对每个设备和电缆进行单独接地,成本也相对较高。如果机柜内设备数量较多,多点接地的导线也会造成电缆杂乱,增加后期维护工作的难度。

2.3 浮地接地

浮地接地是指将设备的金属外壳通过一个电容器连接到地线上。浮地接地的优点是可以减小接地电位差,避免电磁干扰和电气火灾等问题,浮地接地也可以减少接地电阻,提高接地效果。此外,浮地接地不需要对每个设备和电缆进行单独接地,可以降低接地成本。但是,浮地接地也存在一些缺点:由于设备的金属外壳通过电容器连接到地线上,可能会形成一定的电位差,导致电磁干扰和设备故障等问题。值得注意的是,浮地接地需要选用适当的电容器,否则会影响接地效果。

2.4 隔离接地

隔离接地是指将机柜的电源输入与输出隔离开,

将输入端地线连接到地面,而将输出端地线与地面隔离。隔离接地的优点是可以有效地隔离电源输入和输出之间的电气信号干扰,提高系统稳定性。另外,隔离接地不会产生接地电位差,可以有效地避免电气安全和电气火灾等问题。但是,隔离接地也存在缺点:隔离接地需要专门的隔离器件,成本较高。此外,隔离接地可能会影响系统的抗干扰能力和电气参数^[3]。

3 单点接地的实施方案

3.1 接地电阻的计算

接地电阻是指机柜与地面之间的电阻,它的大小直接影响到接地电势的稳定性和安全性。根据GB 50054-2011《低压配电设计规范》的要求,机柜的接地电阻应小于 4Ω 。

计算机柜的接地电阻需要考虑地面的电阻和接地系统的阻抗。一般情况下,机柜的接地电阻可以通过增加接地极数量或采用导电性能更好的材料来降低。

在实际计算中,可以采用公式(1)来计算机柜的接地电阻:

$$R=K \times \rho \times L/S \quad (1)$$

式中: R —接地电阻(Ω);

K —校正系数,一般取1.2;

ρ —地面电阻率($\Omega \cdot \text{m}$);

L —接地极长度(m);

S —接地极截面积(m^2)。

3.2 接地极的选择和布置

接地极的选择和布置直接影响到机柜的接地效果。一般情况下,机柜的接地极应选用高纯度的铜材料,长度应根据实际情况进行选择,但一般不应超过3m。接地极的截面积应根据机柜的负载电流和地面电阻率进行计算,一般应大于 30mm^2 。

接地极的布置应尽量靠近机柜的四个角落,并且要避免与其他设备的接地点发生干扰。接地极的数量应根据机柜的负载电流和地面电阻率进行计算。一般情况下,每个角落应设置一根接地极,并在机柜底部设置一根接地极,以确保机柜的接地效果^[4]。

3.3 接地线的选择和连接

接地线的选择和连接直接影响到机柜的接地效果和安全性。一般情况下,机柜的接地线应选用导电性能更好的铜材料,并且应符合国家标准的要求。

接地线的长度应尽量短,连接点应牢固可靠,接地线的截面积应根据机柜的负载电流和接地电阻进行计算,一般应大于 30mm^2 。接地线的连接应避免出现松动或接触不良的情况,连接点应选用专用的接地端子或接地夹具,以确保接地效果和安全性^[5]。

4 机柜接地方式的选用原则及策略

4.1 选用原则

对机柜接地方式的选用原则进行分析,能够大幅提升接地工作的效率和质量,规避一些常见的接地问题:

(1) 安全性原则,机柜接地方式必须符合国家和地方有关安全规定,保证使用者的人身安全。例如,机柜接地电阻不能过大,以避免接地电位差过大而造成危险。

(2) 经济性原则,机柜接地方式应该具有经济性,即在保证安全的前提下,选择成本低、易于维护的接地方式。例如,采用单点接地方式可以减少接地电阻,降低成本。

(3) 可靠性原则,机柜接地方式应该具有可靠性,即在保证安全和经济的前提下,选择能够有效减小接地电阻,提高接地电位稳定性的接地方式。例如,采用多点接地方式可以减小接地电阻,提高接地电位稳定性,从而提高系统的可靠性。

(4) 地质条件原则,机柜接地方式应该考虑地质条件的影响。例如,在地质条件不良的情况下,可以采用深埋式接地方式,避免接地电阻过大,从而保证接地电位的稳定性。

(5) 其他原则,机柜接地方式应该考虑系统的使用环境和设备特点等因素。例如,使用环境潮湿的地区可以采用埋地式接地方式,避免金属结构生锈,影响接地效果;同时,应该考虑设备的防雷等级,选择适当的接地方式,防止因雷击等原因造成设备损坏^[6]。

4.2 选用策略

机柜接地方式的具体选用应根据实际情况进行综合考虑,可以采用如下的具体方法:

(1) 测量接地电阻和接地电位差,在选用机柜接地方式之前,需要进行接地电阻和接地电位差的测量。根据测量结果,确定需要采用的接地方式,以保证接地电阻和接地电位差控制在一定范围内。

(2) 选择单点接地方式,对于单一设备或小型机

电仪控系统,可以选择单点接地方式。这种方式接地电阻小,易于维护,同时也具有一定的经济性。

(3) 选择多点接地方式,对于大型机电仪控系统,可以选择多点接地方式。这种方式可以有效减少接地电阻和接地电位差,提高系统的稳定性和可靠性。

(4) 选择深埋式接地方式,在地质条件不良的情况下,可以选择深埋式接地方式,避免接地电阻过大,从而保证接地电位的稳定性。

(5) 选择埋地式接地方式,在使用环境潮湿的地区,可以选择埋地式接地方式,避免金属结构生锈,影响接地效果。

(6) 考虑设备的防雷等级,在选择机柜接地方式时,还需要考虑设备的防雷等级。例如,对于防雷等级较高的设备,可以选择更为严格的接地方式,以保证设备的稳定性和可靠性。

综上所述,机柜接地方式的选用应根据实际情况进行综合考虑,同时遵循安全性、经济性、可靠性、地质条件和设备特点等原则,选择适当的接地方式,以保证机电仪控系统的稳定运行^[7]。

5 结语

合理的机柜接地设计是保证设备安全运行和系统稳定性的主要方式,根据设备数量和接地电流大小的不同,可以选择不同的接地方式。单点接地适用于设备数量较少、接地电流稳定的情况;多点接地适用于设备数量较多、接地电流较大的情况;浮地接地适用于设备数量较多、接地电流较小、接地电位差较大的情况;隔离接地适用于对电气安全和电磁干扰

等要求较高的系统中。在选择机柜接地方式时,应综合考虑设备数量和接地电流大小、接地电阻、维护难度等多种因素,以保证接地系统的可靠性和稳定性。

参考文献:

- [1] 郭馨慧,唐秀明,周少武.工业10kV电网中性点经小电阻接地方法研究及应用[J].湖南科技大学学报(自然科学版),2021,36(03):58-64.
- [2] 郝智华.风电场汇集线系统接地方式选择分析及继电保护配置研究[J].轻松学电脑,2021(01):1.
- [3] 黄志和.直流配电系统接地故障分析与接地方式研究[J].科学技术创新,2022(25):13-16.
- [4] 熊大凯,李颢,张选萍,等.电磁式电压互感器中性点接地方式对谐波测量影响的试验研究[J].电气技术与经济,2022(05):17-22.
- [5] 阿斯楞,于源,王鹏.考虑中性点接地方式的配电网供电可靠性评估研究[J].电力设备管理,2022(03):90-92.
- [6] 黄素文,付文韬,徐思敏,等.继电器机柜系统定期试验周期估计方法研究[J].自动化与仪器仪表,2021(04):171-173+178.
- [7] 刘明星,杨静远,王东伟,等.核电站安全级DCS机柜结构抗震分析及试验研究[J].重庆理工大学学报(自然科学),2021,35(10):224-232.

作者简介:张立忠(1982.03-),男,汉族,山东滨州人,本科,工程师,研究方向:机电仪相关工作。