

# 机械电气系统设计和常见故障分析的方法

董敏敏

山东瀚江环保科技有限公司 山东 济南 250000

**摘要:** 随着我国科技的进步,电气系统的使用范围越来越广,但是在电气系统运行过程中往往因为电气系统出现故障而延误机械工程建设,机械电气系统作为机械工程的重要环节对其必须要给予一定的重视。

**关键词:** 机械电气系统设计; 常见故障; 分析方法

## 1 机械电气系统设计要点

### 1.1 机械设计要点

机械设计的目标是实现产品的可靠性、精度和高效率。以下是机械设计的主要内容和要点:

(1) 机械元件设计包括滑动轮、滑动轨、齿轮、轴承等。机械元件必须满足产品的功能和性能,同时在设计过程中要考虑到能耗和运动平稳性的问题<sup>[1]</sup>。

(2) 机械结构设计包括支撑结构、机架、外壳等。机械结构是机械设备的支撑系统,其结构和材料的选择直接影响设备的可靠性和稳定性。

(3) 运动学设计主要是针对各种传动机构的设计,如传动机械、传动链条和传动皮带等。运动学设计要求将机械元件的运动方式进行优化,使得机械运动更加平稳、高效。

(4) 材料的选择直接影响到机械元件、结构的可靠性和耐久性。另外,材料的选择还要考虑到机械设备的使用环境、温度影响和化学腐蚀等因素。

### 1.2 电气设计要点

电气设计的目标是要在机械设备中实现对各种电信号的控制<sup>[2]</sup>。以下是电气设计的主要内容和要点:

(1) 电路设计是电气控制的核心部分,电路需要满足对机械设备的控制和监测以及反馈控制的要求。

(2) 电气元件选择电气元件的选择是控制电路设计的基础,包括电位器、继电器、定时器和开关等。选择合适的电气元件可以提高控制的精度和可靠性。

(3) 电气接线和安装电气接线和安装要求寻找合适的布线方式和接线方法以及规范化的安全操作方法,以确保电气控制系统的安全性和可靠性。

### 1.3 控制设计要点

控制设计是将机械和电气设备结合起来的关键,控制设计要求实现对机械设备的监测和精确控制。以下是控制设计的主要内容和要点:

(1) 控制原理和逻辑设计控制原理和逻辑设计是控制系统的核心部分,进行控制系统设计的第一步是建立控制原理,即系统运行应有的逻辑和实际情况的匹配<sup>[3]</sup>。

(2) 程序设计是控制系统中的重要部分,包括编写控制程序和编写监测程序等。编写合适的程序可以提高控制的可靠性和精度,同时也节省了控制成本。

(3) 控制器选择控制器的选择与机械和电气设备的特性直接相关。控制器的选择要尽量简单、实用、可靠,避免出现复杂难以维修的控制系统。

## 2 机械电气系统的设计原则

### 2.1 安全性

安全性是机械电气系统设计的首要原则,设计人员需要确保机械电气系统在正常使用时不会对人员和环境造成任何危害。因此,设计人员需要对机械电气系统进行全面的风险评估和安全分析,设计合理的安全保护装置和控制系统,以及制定相应的操作规程和紧急处理方案。

### 2.2 可靠性

可靠性是机械电气系统设计的另一个重要原则,设计人员需要确保机械电气系统能够在长期的使用过程中保持良好的性能和可靠性<sup>[4]</sup>。因此,设计人员需要采用高质量的材料和零部件,选择可靠的供应商和制造商,并在设计过程中考虑到可能出现的各种情况和异常情况,制定相应的预防措施和维护计划。

### 2.3 可维护性

可维护性是机械电气系统设计的另一个重要原则,设计人员需要确保机械电气系统能够方便快速地进行维护和修理。因此,设计人员需要考虑到机械电气系统的维护和修理需要,设计易于拆卸和安装的零部件和模块,以及提供详细的维护手册和培训。

### 2.4 可扩展性

可扩展性是机械电气系统设计的另一个重要原则,设计人员需要确保机械电气系统能够适应未来的发展和变化。因此,设计人员需要采用标准化的接口和协议,设计灵活的控制系统和通信系统,以便将来能够方便地进行系统扩展和升级<sup>[5]</sup>。

### 2.5 环保性

环保性是机械电气系统设计的另一个重要原则,设

计人员需要确保机械电气系统能够符合环保要求,减少对环境的负面影响。因此,设计人员需要采用环保的材料和工艺,优化机械电气系统的能源利用效率,降低排放和噪声等对环境的影响。

### 3 机械电气系统设计的方法

#### 3.1 需求分析

需求分析是机械电气系统设计的第一步,通过对用户需求、技术要求、环境要求等进行分析,确定设计的目标和任务,为后续设计提供指导和约束。

#### 3.2 系统设计

系统设计是指在满足需求分析结果的基础上,对机械电气系统进行整体设计。包括机械结构设计、电气控制设计、传动系统设计等方面<sup>[1]</sup>。在系统设计中,需要考虑多个因素的相互影响,综合分析,确保整个系统能够稳定可靠地运行。

#### 3.3 模型建立

模型建立是机械电气系统设计的重要步骤。通过建立系统的数学模型,可以对系统进行仿真和分析,预测系统的运行情况,优化系统设计方案。

#### 3.4 性能测试

性能测试是指在机械电气系统设计完成后,对系统的各项性能进行测试,如机械结构的稳定性、电气控制的可靠性、传动系统的精度等。通过性能测试,可以验证系统设计的有效性,确定系统是否满足要求<sup>[2]</sup>。

### 4 常见故障分析的方法

#### 4.1 故障现象描述法

故障现象描述法是指通过对故障现象的详细描述,分析故障产生的原因。对故障现象进行全面、细致的描述,包括故障时的声音、振动、温度、电流、电压等参数,以及故障发生的时间、频率等。通过对故障现象进行描述,可以初步判断故障的类型和产生的原因。

#### 4.2 逻辑分析法

逻辑分析法是指通过逻辑推理的方法,对故障进行分析。在故障发生后,通过对系统的各个组成部分进行逻辑分析,找出故障的根源。逻辑分析法需要具备一定的理论知识和分析能力,可以通过逻辑分析法找出故障的本质原因,指导故障处理。

#### 4.3 故障模拟法

故障模拟法是指通过对机械电气系统进行仿真模拟,模拟出故障发生的过程和影响,帮助分析故障原因。通过对系统进行仿真,可以快速准确地找到故障点,指导故障处理<sup>[3]</sup>。

#### 4.4 统计分析法

统计分析法是指通过对系统的历史数据进行分析,

找出故障的规律和趋势,从而预测和避免故障的发生。通过对故障数据进行统计分析,可以了解系统的故障情况,提高系统的可靠性和稳定性。

#### 4.5 故障树分析法

故障树分析法是指通过将故障进行逻辑分解,建立故障树模型,从而找出故障的根源。在故障树分析中,将故障分解成多个事件,将这些事件按照逻辑关系进行组合,形成一个故障树,从而找到故障的根本原因。

### 5 常见故障分析案例

#### 5.1 电机发热故障解决措施案例

电机发热是机械电气系统设计中常见的故障之一,通常会导致电机温度过高,甚至烧毁电机,影响系统的正常运行<sup>[4]</sup>。下面以一个案例来说明电机发热故障的解决措施。

案例:某工厂的离心风机电机发热严重,导致电机温度过高,风机工作效率下降,生产效率受到了很大的影响。

解决措施:首先,检查电机的通电电压是否符合设计要求,如果电压过高或过低,需要进行电压调整。其次,检查电机的通风系统是否正常,如是否存在风道堵塞或风叶损坏等问题。如果通风系统存在故障,需要及时维修或更换相关部件。另外,检查电机的轴承是否润滑良好,如需更换或加注润滑油,应选择符合要求的润滑油。最后,检查电机的负载是否合适,如负载过大,需要调整风机的叶片角度或更换更大功率的电机。

#### 5.2 传动系统故障解决措施案例

传动系统是机械电气系统设计中常见的一个组成部分,通常包括齿轮、皮带、链条等部件。在传动系统中,常见的故障包括传动带松弛、齿轮损坏等问题。下面以一个案例来说明传动系统故障的解决措施。

案例:某工厂的生产线传动系统出现齿轮损坏的故障,导致生产效率下降<sup>[5]</sup>。

解决措施:首先,检查齿轮的材料、硬度是否符合设计要求,如齿轮硬度过低,则需要更换硬度更高的齿轮。其次,检查齿轮的配合间隙是否合适,如果配合间隙过大或过小,需要进行调整。另外,检查齿轮的润滑情况,如润滑不良,需要进行润滑处理。最后,检查传动带或链条的松弛情况,如松弛过大,需要进行调整或更换。

#### 5.3 开关电源故障解决措施案例

开关电源是机械电气系统设计中常见的一个组成部分,它主要用于将电网的电能转换成系统需要的电源。在使用开关电源的过程中,常见的故障包括开关电源无法启动、输出电压不稳定等问题。下面以一个案例来说明开关电源故障的解决措施。

案例：某工厂的一台机器使用的开关电源无法启动，导致生产中断。

解决措施：首先，检查开关电源的输入电压是否正常，如电压不足或过高，需要进行电压调整或使用稳压器<sup>[1]</sup>。其次，检查开关电源的输入端是否存在短路或开路现象，如有，需要进行检查和修理。另外，检查开关电源的输出端是否存在过载或短路现象，如有，需要进行调整或更换负载。最后，检查开关电源的散热情况，如发现散热不良，需要清洁或更换散热器。

#### 5.4 变频器故障解决措施案例

变频器是机械电气系统设计中常见的一个组成部分，它主要用于调节电动机的转速和输出功率。在使用变频器的过程中，常见的故障包括输出电压异常、变频器无法启动等问题。下面以一个案例来说明变频器故障的解决措施。

案例：某工厂的一台机器使用的变频器无法启动，导致生产中断。

解决措施：首先，检查变频器的电源供应是否正常，如电源电压是否稳定，是否存在电网故障等问题。其次，检查变频器的保护装置是否触发，如过流、过压等保护，需要进行检查和修理。另外，检查变频器的参数设置是否正确，如输出频率、功率等参数是否符合要求，需要调整。最后，检查变频器的散热情况，如发现散热不良，需要清洁或更换散热器。

#### 5.5 PLC故障解决措施案例

PLC（可编程逻辑控制器）是机械电气系统设计中常见的控制设备，它主要用于控制各种机械设备的自动化运行<sup>[2]</sup>。在使用PLC的过程中，常见的故障包括程序出错、输入输出信号异常等问题。下面以一个案例来说明PLC故障的解决措施。

案例：某工厂的一台机器使用的PLC程序出现故障，导致生产中断。

解决措施：首先，检查PLC程序是否正确，如程序出现错误或损坏，需要进行修复或更换。其次，检查PLC输入输出信号是否正常，如信号损坏或失联，需要进行检查和修理。另外，检查PLC的电源和接线是否正常，如存在电源异常或接线松动等问题，需要进行修理或更换。最后，检查PLC的存储器是否正常，如存储器损坏或出现故障，需要进行检查和修复。

#### 5.6 控制系统故障解决措施案例

控制系统是机械电气系统设计中最重要的一部分之一，它主要用于实现机器的自动化控制和监测。在使用控制系统的过程中，常见的故障包括传感器损坏、控制器出错等问题。下面以一个案例来说明控制系统故障的解决措施。

案例：某工厂的一台机器使用的控制系统出现故障，导致生产中断<sup>[3]</sup>。

解决措施：首先，检查控制系统的传感器是否正常，如传感器出现故障或失效，需要进行检查和更换。其次，检查控制器是否正常，如控制器出现错误或损坏，需要进行修复或更换。另外，检查控制系统的连接线路是否正常，如连接线路损坏或接触不良，需要进行修理或更换。最后，检查控制系统的软件程序是否正常，如程序出现错误或损坏，需要进行修复或更换。

#### 5.7 液压系统故障解决措施案例

液压系统是机械电气系统中常见的一种控制系统，涉及到流体动力学和机械工程等多个学科。在液压系统中，常见的故障包括漏油、堵塞、压力不稳定等。下面以一个案例来说明液压系统的故障解决措施。

案例：某工厂的压力机液压系统出现压力不稳定的故障，压力表显示压力波动较大，严重影响了生产效率<sup>[4]</sup>。

解决措施：首先，检查液压系统的压力调节阀和溢流阀是否正常工作。如果这些阀门存在故障，需要及时更换或维修。其次，检查液压泵的排量是否与系统需求相匹配。如果排量不足，需要更换更大的液压泵。如果排量过大，则需要通过调节阀门来控制系统压力。另外，检查液压管路是否存在堵塞，清除堵塞部位。最后，检查液压油的质量和油温是否正常，如需更换液压油，应选择符合要求的油品。

#### 结语

通过对机械电气系统的设计以及故障进行简单分析，发现电气系统的构成比较复杂其出现的故障的原因有很多。但是机械电气系统在机械工程中发挥着重要的作用，因此工作人员必须要对电气系统的安全问题给予重视，在实际工作中工作人员要根据实际情况及时对电气系统的关键部分进行检查与维修，找出故障出现的原因，及时解决问题，同时也要对电气系统的故障问题进行分析总结，保证电气系统的正常运行，提高工作效率。

#### 参考文献

- [1]董龙虎.机械电气系统设计和常见故障分析的方法[J].住宅与房地产, 2019(18): 267.
- [2]张志辉.机械电气系统设计和常见故障分析的方法浅析[J].山东工业技术, 2019(10): 5(2)
- [3]王成林.工程机械电气系统设计及故障研究[J].山东工业技术, 2019(07): 1(4)
- [4]陈飞龙.机械自动控制阀门的设计及控制原理分析[J].山东工业技术, 2019(16): 9.
- [5]刘延霞.浅析机械电气系统设计和常见故障分析的方法[J].电子测试, 2019(06): 89-90.