

Design and On-site Installation of Electrical Control Systems for Large-scale Electromechanical Equipment

Keqiang Chen

Gulang Qilian Mountain Cement Co., Ltd., Wuwei, Gansu, 733000, China

Abstract

The installation of large machinery has the characteristics of large size, numerous auxiliary equipment, and many components, so there are often significant problems in the process of assembling and adjusting large mechanical equipment. Therefore, we must improve the professional skills and knowledge quality level of the personnel who undertake this task. This also puts forward higher requirements for the management of staff in various government departments and adopts more scientific management methods.

Keywords

large mechanical equipment; electrical control system; engineering design and installation

大型机电设备电气控制系统的设计与现场安装

陈科强

古浪祁连山水泥有限公司, 中国·甘肃 武威 733000

摘要

大型机械安装存在着尺寸很大, 附属设备多以及零部件很多的特征, 所以在对大型机械设备进行装配和调整操作的过程中, 常常存在着较大的问题。因此, 一定要提高承担这一任务的人员的专业技能以及知识素质水平。这也就给政府各部门工作人员的管理要求提出了更高的要求, 促使其采用更为科学的管理方法。

关键词

大型机械设备; 电气控制系统; 工程设计与安装

1 引言

机电系统工程是指根据特定的设计规划, 通过机械控制来进行机械系统的活动。目前, 随着国家经济与科技的发展, 机电系统的运用日益普遍。

2 控制系统的基本概念

“量”控制与“逻辑”控制, 通常来讲, “控制”的具体内容可分成两类, 即以速度、位移、温度、压力等数量大小为控制对象和以物体的“有”“无”“动”“停”等逻辑状态为控制对象。以数量大小为对象的控制可根据表示数量大小的信号种类分成模拟控制与数字控制^[1]。

2.1 模拟控制

模拟控制是指将速度、位移、温度或压力等变换成大小与其对应的电压或电流等模拟量进行信号处理的控制。其信号处理方法称为模拟信号处理, 采用模拟信号处理的控制称为模拟控制。

2.2 数字控制

数字控制是指把要处理的“量”变成数字量进行信号处理的控制。其信号处理方式叫作数字信号处理, 使用数字信号处理的控制叫作数字控制。模拟控制精度不高, 不适用于复杂的信号处理。数字控制可用作需要高精度和信号运算比较复杂的场景。用计算机做主控制器的系统中, 尽管在最后控制位置、力、速度等部分中模拟控制依然是首选, 但在之前的各类信号处理中, 大多用数字控制。以上信号均是连续变化量。以“逻辑状态”为对象的控制称为逻辑控制, 一般处理开关的“通”“断”, 电动机的“运转”“停止”之类的“1”与“0”二值逻辑信号。逻辑控制又叫作顺序控制。称为逻辑控制是强调信号处理的方式, 称为顺序控制则是强调对被控对象的作用。

3 大型机械设备电气自动控制

自动控制技术是通过控制器使被控对象或过程自动按预定的规律运行。因被控对象种类繁多, 控制技术的内容非常丰富, 有高精度定位控制、速度控制、自适应控制、自诊断、校正、补偿、示教再现、检索等技术。自动控制技术可协调机械、电器各部分来有效完成动作过程, 在机电控制系统中

【作者简介】陈科强(1983-), 男, 中国甘肃甘谷人, 助理工程师, 从事电气技术研究。

起重要作用。

自动控制的理论基础是自动控制原理，它分为经典控制理论和现代控制理论。前者的研究对象是单变量的线性时不变系统，它使用的数学工具是拉普拉斯变换，用传递函数方法在频率域进行系统分析。它的控制原理是负反馈闭环系统，以自动调节器作为反馈控制系统的中心环节，所以，经典控制理论也叫自动调节原理。后者是以多变量、非线性、时变系统为研究对象，它运用的数学工具有线性代数、矩阵论和集合论等。

它是用状态空间法在时间域内进行系统分析，用状态方程描述系统过程。根据状态及条件，分析下一步的状态。现代控制理论研究的主要内容是最优控制、随机控制、自适应控制和鲁棒控制等。经典控制理论和现代控制理论被人们统称为传统控制理论。它们的共性是基于被控对象的精确数学模型，就是控制对象和干扰均应以严格的数学方程和函数表示。控制的任务和目标通常比较直接明确^[2]。

而在现实世界中，许多系统，诸如智能机器人系统、计算机集成制造系统、航空航天控制系统等用传统的控制理论却难以解决。20世纪70年代以后，特别是21世纪以来，智能控制开始兴起，已经形成了一门新兴学科。智能控制系统具有学习功能、自适应功能和自行组织与协调功能。它主要采用的数学工具是符号推理与数值计算的结合以及神经元网络和模糊理论等。智能控制是一门新兴的多个领域交叉学科，它的理论尚未成熟，而实际的需要有力地推动了智能控制理论和技术的迅速发展，具有广阔的发展前景，在机电控制系统中会逐渐发挥其重要作用。

4 机电控制系统的分类

机电控制系统分类的原则性非常强，根据不同的原则可以划分出不同的机电控制系统。下面我们将主要从输出量、控制信号的变量形式、系统输入信号三个方面进行分类。

4.1 输出量

机电控制系统根据输出量的反馈可以分为开环式和闭环式两种。开环式机电控制系统是利用电机的转角和脉冲的连续保证精度，所以精度比较低；闭环式机电控制系统相对于开环式而言，构造更为复杂，精度也较高。对于系统的控制被外界造成的误差而言，闭环式机电控制系统具有修正能力，而开环式机电控制系统却不具备。

4.2 控制信号的变量形式

机电控制系统按照控制信号变量形式的不同，可以分成模拟式和数字式两种机电控制系统。模拟式机电控制系统构造简单，实时性能好，但不能实现较复杂的控制监督工作；数字式机电控制系统的精度也比较高，而且其相对于模拟式的机电控制系统而言灵活性更强，监督系统异常状态的处理功能也更强。

4.3 系统输入信号

机电控制系统根据系统输入信号的变化规律，可以分为自动调节系统、随动系统和程序控制系统三种。自动调节系统即为定值控制系统，主要控制系统内的基本任务；随动控制系统的主要特点就是可以精确地复现系统的输入信号；程序控制系统主要是在有两个或两个以上同时执行任务的系统机构工作时，可以执行指挥每一个环节的控制信号，从而使其依次有序地工作。

5 大中型机械设备电气控制系统的建设流程

机电系统设计应根据机电控制系统设计规律，运用现代设计的方法构造产品结构、赋予产品性能并进行产品设计。为了提高设计的质量，必须有一个科学的设计规划^[3]。

5.1 任务的确定

在进行系统设计之前，必须对控制对象的工作过程进行深入调查、分析，熟悉其工艺过程，了解系统是否有特殊要求，确定系统所要完成的任务。

5.2 选择系统的主机机型

在控制任务确定后，应对系统所需要的硬件做出初步的估计和选择，这是计算机控制系统设计的一个特点。主机是整个控制系统的核心，它的选择将对整个系统产生决定性的影响。在具体选择系统的主机机型时，可以选择工业PC、PLC、智能仪表等设备。设计者只须根据控制任务选择相应的硬件配置，再配以软件设计，即可完成控制任务的设计。

5.3 确定控制算法

工业生产过程中计算机控制系统控制效果的优劣主要是由算法决定的。算法建立在控制对象的数学模型上，即描述各控制量与各输出之间的数学关系，因此应建立系统的数学模型，并确定系统的控制算法。控制算法直接影响控制系统的调节，是决定整个系统性能指标的关键。由于控制系统种类繁多，控制算法也各不相同，每个控制系统都有一个特定的控制规律，并且有相应的控制算法。

5.4 系统总体方案设计

在选定主机机型和确定测控任务及确定控制算法后，就可以确定系统总体方案。

5.5 软件设计

软件设计的主要任务是进行应用程序设计。采用的语言有汇编语言，针对的是某一单片微处理器或微控制器的C语言及VC、VB等高级语言。在进行应用程序的设计时，应采用模块化结构，注重可维护性及可移植性。另外，还要合理选择数据库的结构。

5.6 传感器、变送器和执行器的选取

传感器可以将非电物理量，如温度、压力、流量、位移、液位、气体成分等被测参数变成电信号，如电压、电流或电阻信号，再通过变送器变成可以远传的统一标准信号，然后送往AI模板进行数据采集。执行器是过程控制系统中不可

缺少的组成部分，它的作用是接收计算机发出的控制信号，并把它转换成机械动作，对生产过程实施控制。执行器可以分为气动、电动、液压三种类型。

6 机电设备的安装施工

6.1 基座的安装

在开展基座安装的工作流程时，第一步是要判断合适的安放地点，并且做好安装后周边环境的布置。对安装具有关联性的设备装置，如车辆通道以及出料平台等就必须做出科学性的规划，必须对设备进行要大幅度的变更操作。再加上机电设备本来就存在着组成零部件繁多的特性，所以为了让施工作业顺利进行以及实现顺利操作，就必须做好放线作业，一定要按照设计规定来进行施工作业。

6.2 安装之前的准备工作

在进行机电设备的装配检查之前，还必须注意对机电设备外观材料进行核验，如是不是存在着螺母，或螺栓配件松动的现象等，检查接头内部是不是存在裂纹，而管道连接也一定要确保其坚固性。除此以外，必须仔细地准备安装过程中所必须的资料及软件。

6.3 安装施工

在进行安装工作的过程中，不仅仅需要在施工时前去检测机电设备的外部，还需要在施工的整个流程中，随时随机的去检测装置主机及其组成部分的质量。在安装现场，也一定要指派专业程度较高的人员来管理，而如果需要在高空进行某些比较重大的电气设备安装工作时，还需要确保安全防护措施落实，以确保人员本身的安全。在安装工程中，严格要求现场所有的工作人员正确地佩戴防护帽，并严格按照安装规定进行检查操作，注意操作的循环逐渐性。除此以外，在施工时需要科学合理地安排所有人员的内容和作业，以促进施工效果的达成。在装配工作完成以后，还必须对机电设备最终的整体性和质量进行比较全面的检测。

7 机电设备的安装调试

7.1 调试过程

在装置刚出厂时，是不能进行总装并且通过测试的，

即使是原装置经过安装，那么只要所处的装置状态是初始状态，就会引起一定干扰，所以机电装置的测试功能就更为重要。实际上在运行过程中，除了需要去调整原有的装置以外，如果装置是在原来装置的基础上进行的创新或者修改，那么就必须在原装置加以调整。在调试前检查装置的完整性以及安全性，保证整个调试过程能够顺利进行。在调试中，必须注意调试装置的安全以及有效性。在调试过程中，我们的设备运行管理人员需要仔细检查设备工作情况以及操作方法等，可以利用这些信息来编制技术报表，甚至处理设备运行遗留的一些情况。

7.2 撰写技术报告

安装调试阶段的技术汇报，指的是在大型机械设备第一次处于正常使用状态时所进行的设备安装和调试详细记录，同时也可以成为企业工程技术和财务等方面管理的基础资料，是一个经常需要进行的工作。通过观察技术报告，可以把设备安装与调试的全部过程进行融合，与技术报告中最后的结论相符合。机电设备安装调试技术报告是一个技术类的文档，所以这个文档中所包含的技术专业知识程度及其重要性都是很大的。因此，在撰写技术报告时，一定要注意内容主次清楚，在报告结尾处还要对安装设备和调试工作的有关人员表示感谢。

8 结语

社会科学水平日益提高，机电设备的功能及其使用技术相对较以往又进行了创新和改进。但如何才能对机电装置完成正常的安装与调试任务，就要求技术人员提高自己的技能，累积知识，使机电装置能处于稳定工作的局面。

参考文献

- [1] 张炜.浅谈大型机电设备安装与调试[J].中国新技术新产品, 2016(3):34.
- [2] 王宪章.对机电设备安装调试过程的探讨[J].科技创新导报, 2015(4):112.
- [3] 席宇迪,甘泉,马运强.基于现代电气控制系统安装与调试实验综述报告[J].科技风,2023,523(11):101-103.