

湖南工业职业技术学院

Hunan Industry Polytechnic

类别	毕业设计
题目	四节传送带PLC 控制系统设计
系名称	电气工程系
专业及班级	机电 S2012-8 班
学生姓名	冯 奇
学 号	09
指导教师	张老师

摘 要

可编程逻辑控制器，它采用一类可编程的存储器，用于其内部存储程序，执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数与算术操作等面向用户的指令，并通过数字或模拟式输入/输出控制各种类型的机械或生产过程。

现今的社会，科技发展迅速，在工业方面，计算机技术、半导体技术、控制技术、数字技术、通信网络技术等高新技术的发展息息相关，这些高新技术推动了 PLC 的发展。今天，我们的生活环境和工作环境有越来越多称之为可编程控制器的小电脑在为我们服务，可编程控制器在工业控制，尖端武器，通信设备，信息处理，家用电器等各测、控制领域的应用中独占鳌头。本四级传送带电路采用 PLC 为控制核心，具备顺序起动和顺序停止功能，当某条皮带机发生故障时，该皮带机及其前面的皮带机立即停止的自动控制等功能。利用本次设计，初步掌握 PLC 的基本控制功能，学会运用 PLC 控制基本工业控制。

关键词： PLC 传送带 皮带机 控制技术

前 言

随着科技的飞速发展，无论在日常生活中，还是在工农业发展中，PLC具有广泛的应用。PLC的一般特点：抗干扰能力强，可靠性极高、编程简单方便、使用方便、维护方便、设计、施工、调试周期短、易于实现机电一体化。PLC总的发展趋势是：高性能、高速度、高集成度、大容量、小体积、低成本、通信组网能力强。

可编程控制器（简称 PLC）由于其将系统的继电器技术，计算机技术和通信技术融为一体，以及其可靠性高、稳定性好、抗干扰能力强，以及编程简单，维护方便，通讯灵活等众多优点，广泛应用于工业生产过程和自动控制中。PLC不仅能实现复杂的逻辑控制，还能完成定时、计算和各种闭环控制功能。设置性能完善质量可靠、技术先进的可编程控制器 PLC控制皮带运输系统，可以实现高自动化的传送带机的集中控制及保护。而对于基于 PLC的传送带的研究和设计正是目前工业生产中所需要的。

本次毕业设计是应用 S7-200PLC控制四节传送带系统的硬件电路，并利用 OB1的梯形图控制程序设计。通过控制 S7—200 PLC 的定时继电器的功能来实现四条皮带的运行。它以成本低、大量节省人力、物力、财力、故障少、可靠性高、工作寿命长为优势，具有很强的竞争力。

第 1 章：四节传送带的说明

1. 1： PLC的概述

可编程序控制器英文称 **Programmable Controller** 简称 **PC**。但由于 **PC** 和个人计算机 **Personal Computer** 混淆故人们仍习惯地用 **PLC** 作为可编程序控制器的缩写。它是一个以微处理器为核心的数字运算操作的电子系统装置专为在工业现场应用而设计它采用可编程序的存储器用以在其内部存储区域执行逻辑运算、顺序控制、定时/计数和算术运算等操作指令并通过数字式或模拟式的输入、输出接口控制各种类型的机械或生产过程。**PLC** 是微机技术与传统的继电接触控制技术相结合的产物它克服了继电器控制系统中的机械触点的接线复杂、可靠性低、功耗高、通用性和灵活性差的缺点充分利用了微处理器的优点又照顾到现场操作维修人员的技能与习惯特别是 **PLC** 程序的编制不需要专门的计算机编程语言知识而是采用了一套以继电器梯形图为基础的简单指令形式使用户编程形象、直观、方便易学调试与查错也都很方便。用户在购到所需的 **PLC** 后只需按说明书的提示做少量的接线和简易的用户程序的编制工作就可灵活方便地将 **PLC** 应用于生产实践。本课题是用 **PLC** 模拟四节传送带的工作。用 **PLC** 控制传送带具有程序设计简单、易于操作和理解、能够实现多种功能等优点。此系统能够实现四节传送带的倒序启动和顺序停止以及故障、重物处理等功能。**PLC** 的硬件主要由中央处理器（**CPU**）、存储器、输入单元、输出单元、通信接口、

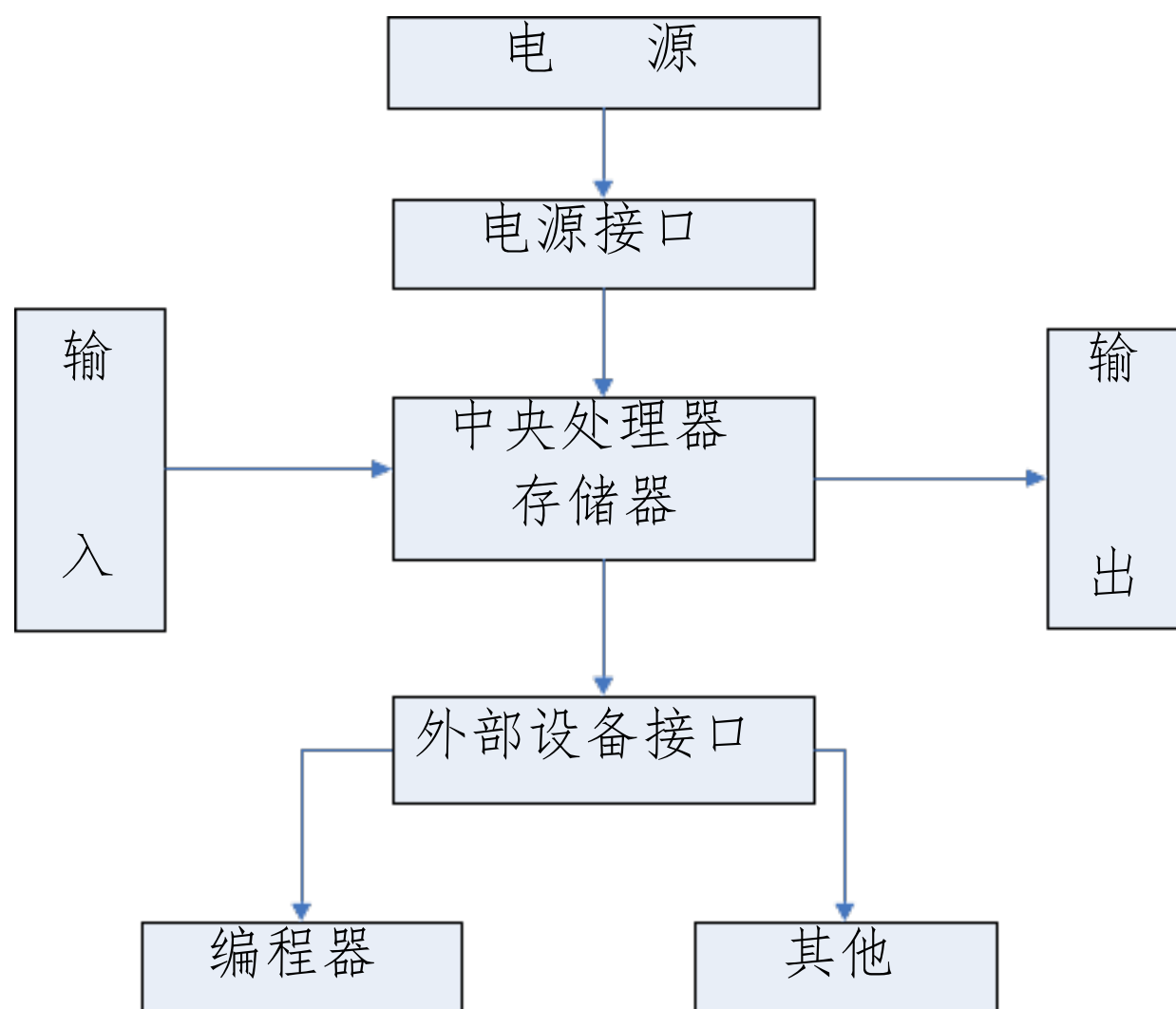


图 1-1 PLC 的基本结构图

扩展接口、电源等几部分组成。其中，CPU是 PLC的核心；输入单元/输出单元是 CPU与现场输入/输出设备之间的接口电路；通信接口用于连接编程器、上位计算机等外部设备。

1.2: 四节传送带的发展

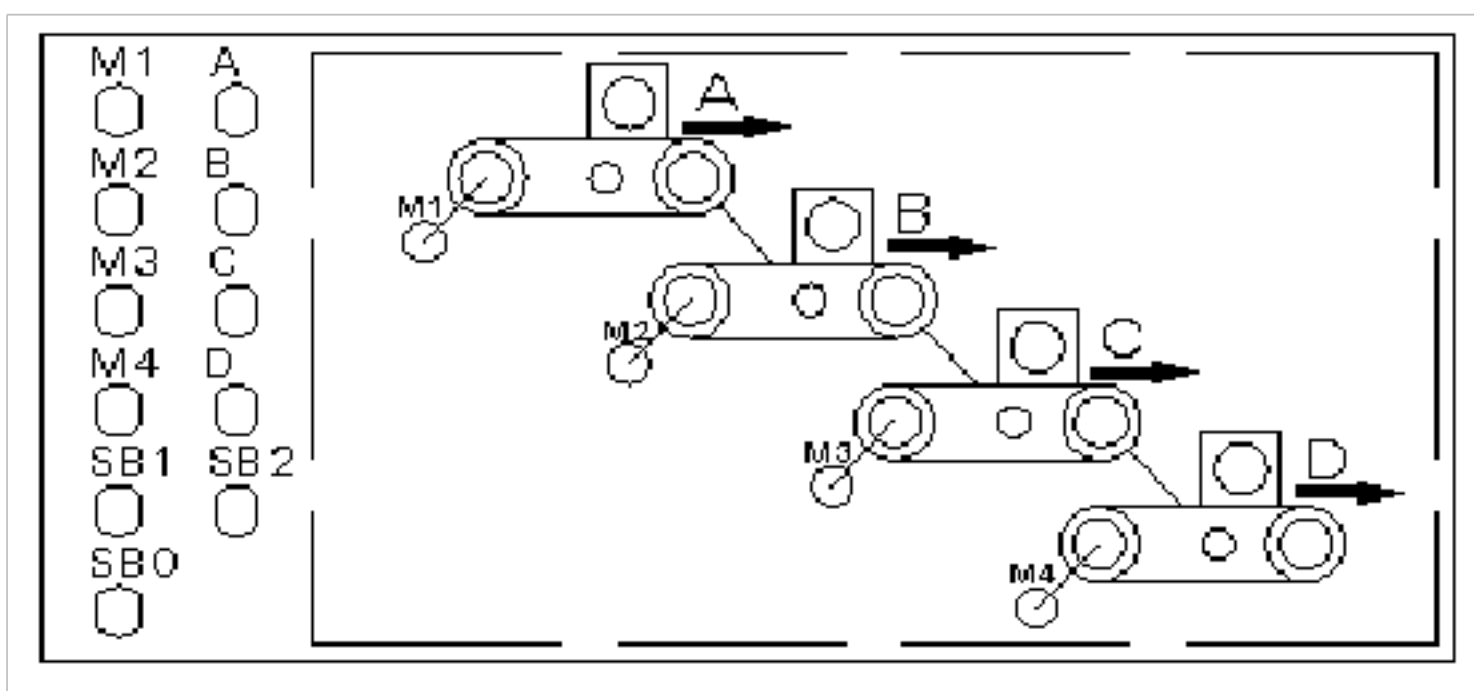
未来传送带设备的将向着大型化发展、扩大使用范围、物料自动分拣、降低能量消耗、减少污染等方面发展。大型化包括大输送能力、单机长度和大输送倾角等几个方面。水力输送装置的长度已达 440 公里以上带式输送机的单机长度已近 15 公里，并已出现由若干台组成联系甲乙两地的“带式输送道”。不少国家正在探索长距离、大运量连续输送物料的更完善的输送机结构。扩大输送机的使用范围，是指发展能在高温、低温条件下有腐蚀性、放射性、易燃性物质的环境中工作的，以及能输送炽热、易爆、易结团、粘性物料的传送带设备。

本论文设计了一个多级皮带传输系统，它多用于处于复杂地形的大型工业厂矿。系统采用可编程控制器（PLC）做下位机控制，上位机则采用工业通用组态软件——“组态王”设计控制界面，并最终完成上下位机的通信以达到直观方便的控制效果。多级皮带传输系统凭借它自身的特点和优势在现代工业中有着重要的作用和地位，最典型的应用就是我们常说的输煤系统。输煤系统的组成部分包括给煤机、皮带、破碎机、三通、卸料器等。我们采用 PLC对此系统进行顺序控制。

1.3: 四节传送带的概述

生产生活中，很多地方会用到皮带传送，如粮站运送粮食、工矿企业运送石料，给人们带来了很大方便，既省时又省力。随着 PLC控制技术的普及，大大提高了皮带传送系统的可靠性，减少了控制装置的体积，维修维护也更加方便

按钮分配和实物模型如下：



要求：

1. 四台皮带输送机分别由 4 台交流电动机 M1 M2 M3 M4 拖动，按下启动按钮后，为了减少 4 台电动机同时启动对电网造成的冲击，应该按照物料传送方向逆序启动，启动顺序为 M4 M3 M2 M1。启动间隔 5 秒。

2. 为防止物料在皮带上滞留，应按照物料传送方向顺序停车，停止顺序为 M1 M2 M3 M4 间隔 5 秒。

3. 当某条皮带机故障时，该皮带机及前面的皮带机立即停止，而后面的皮带机待料运完后自动间隔停止（5 秒）

4. 发生紧急情况时，可按紧急停车按钮，电动机 M1 M2 M3 M4 同时停车。

注：故障设置可用开关来模拟，电机的停止和运行用灯泡或者发光二极管来模拟。

分析：

启动时先按下 SB1 按钮，启动最末一条皮带机，经过 5 秒延时，再依次启动其他皮带机。

停止时按下 SB2 按钮，最前一条皮带机先停止，待料运送完毕后（5s）再依次停止其它皮带机。

A、B、C、D 为故障模拟按钮，分别模拟 M1 M2 M3 M4 发生故障时的情况。例如：当要模拟 M1 条皮带机发生故障时，只需按下按钮 A 即可，此时该皮带机立即停止工作，而该皮带机以后的皮带机分别间隔 5 秒再依次停止工作：M2 在 M1 停止工作后 5 秒以后再停止（将本皮带上的货物运送待运完后才停止）。M3 在 M2 停止工作后 5 秒以后再停止。往后依次类推。当 M2 发生故障时，M1 皮带机立即停止工作，而 M2 以后的皮带机则依次间隔 5 秒以后再停止工作。M3 M4 发生故障时情况与此相同。

停止时只需按下按钮 SB2，这时 M1 皮带先停止工作，然后 M2 M3 M4 依次停止工作。

发生紧急情况时，可按紧急 SB0 停车按钮，电动机 M1 M2 M3 M4 同时停车。

第二章：元器件的选择及清单

2.1: PLC的选型

随着 PLC技术的发展, PLC产品种类也越来越多, 而且功能也日趋完善。不同种类之间的功能设置有着很大的差异, 其结构形式、性能、容量、指令系统、价格也不尽相同, 适合的场合也各有侧重。这既给 PLC 机型的选择提供了十分广阔的空间, 同时也带来了一定的合理选用难度。PLC型号选择的基本原则应是在功能满足要求的前提下, 追求好的性价比。因此, 合理选择 PLC 对于提高 PLC控制系统技术经济指标有着重要意义。

选择 PLC主要从以下两方面考虑: 一方面是选择多大容量的 PLC, 另一方面是选择什么公司的 PLC及外设。

对于第一个问题, 首先要对控制任务进行详细分析, 找出所有 I/O 点, 包括开关量 I/O 和模拟量 I/O 以及这些 I/O 点的性质, 包括它们是直流信号还是交流信号, 它们的电源电压, 以及输出是继电器型还是晶体管型。控制系统输出点的类型非常关键, 如果它们之中既有交流 220V的接触器、电磁阀, 又有直流 24V的指示灯, 则最后选用 PLC的输出点数有可能大于实际点数。。因为 PLC输出点一般几个一组共用一个公共端, 这一组输出只能用相同种类和等级的电源。所以一旦它们是供交流 220V负载使用, 则

直流 24V只能用其他组的输出端了, 有可能造成了输出点的浪费, 增加了成本。

对于第二个问题要根据 PLC的功能以及工程技术人员的个人喜好。从功能方面上讲, 所有的 PLC都具有常规功能, 但对某些特殊要求, 就要知道所选用的 PLC是否有能力完成控制任务。这就要求用户对市场上流行的 PLC品牌有个详细的了解, 以便做出正确的选择。

2.2 : 电器元件的选择

序号	元件名	型号	备注	选择依据
1	电动机	SIEMENS 3~MOT ILEL1002 1BB222AA 0	4 个	4KW,IP55.符合工作要求, 且质量好, 可靠性高。
2	接触器	3TF41 110X	4 个	直流线圈, 额定电流为 12A,且带有一个常开一个常闭。可以留着以后线路的扩展。

3	热继电器	3UA60 40-1J	4个	过载范围符合额定电流的 1.1~1.2 倍, 且可以调节并有测试开关和自动复位档。
4	低压断路器	C45NC16/ 3P	4个	瞬时脱扣电流是 5~10 倍的额定电流 (16A), 且是三相。
5	低压断路器	C45NC60/ 3P	1个	瞬时脱扣电流是 5~10 倍的额定电流 (60A), 且是三相。
6	按钮	MOELLER	2个点动, 5个带自锁。	
7	常闭触头	EK01	1个	用于电机的急停所选常闭。
8	常开触头	EK10	6个	用于电机的启动、停止和故障模拟所选常开。
9	指示灯	DC 24V	4个 (Green)	直流 24V, 用于模拟电机的运行和停止。
10	PLC	CPU313C- 2DP	SIEMENS S7 300	添加 SM模块 DI16/DO16×DC24兼有输入输出各 16 个接点, 经济实用。
11	插座	80A	长期工作制 1个	可以满足 4 个电机的同时工作, 且不至于过载毁坏。

第 3 章： 系统的硬件设计

3.1: 系统硬件分析

PLC四节传送带的硬件系统是由 PC机、四台电机、西门子 PLC200等构成。使用 PLC 进行控制, 可以有效的解决多节传送带复杂的分段控制问题, 通过电脑将软件系统下载进入 PLC中, 同时利用总线接入四台电机, 通过软件的设计, 实现四台电机顺序启动停止, 并且在其某一段上面有重物时, 实现一个分段的停止, 从而达到节能的目的。在本设计系统中, PLC时控制核心, 外部多种输入信号如启动、停止, 包括其中重物的反馈等信号采样进来, 经过 PLC 内部进行程序的运算和数据处理后, 提供多种输出信号来控制四台电机的运作。PLC的硬件接线图如图 2-1 所示。

3.2 电机及驱动控制

3.2.1 电机选择

- 1、为电机提供电源的种类，如单相、三相、直流电等
- 2、电机的工作环境，电机工作场所是否有特殊性，如潮湿、高温、化学腐蚀、粉尘等
- 3、电机的工作方式，是连续工作还是短时工作或是其它工作方式
- 4、电机的安装方式，如立式安装、卧式安装等等
- 5、电机的功率及转速等，功率及转速应满足负载的要求
- 6、其它因素，如是否需要变速、有无特殊控制要求、负载的种类等

由于本设计是带动传送带电机，所以选择三相异步笼型电动机即可，功率选择7.5Kw，额定电流15A，额定转速2900r/min，效率86.2%，功率因数0.88.

3.2.2变频器选择

MM440变频器的控制电路由CPU模拟量输入/输出、数字输入/输出、操作面板等部分组成。该变频器共有20多个控制端子，分为4类：输入信号端子、频率模拟设定输入端子、监视信号输出端子和通信端子。

MM440变频器可以通过6个数字输入端口对电动机进行正反转运行、正反转点动运行方向控制。可通过基本操作板，按频率调节按键可增加和减少输出频率，从而设置正反向转速的大小。也可以由模拟输入端控制电动机转速的大小。其型号种类繁多，额定功率从120W到200Kw(恒定转矩CT控制方式)，或者可达250Kw(可变转矩VT控制方式)，供用户选择。

本变频器由微处理器控制，并采用具有现代先进技术水平的绝缘栅双极型(IGBT)晶体管作为功率输出器件，因此它们具有很高的运行可靠性和功能多样性。采用脉冲频率可选的专用脉宽调制技术，可使电动机低噪声运行。全面而完善的保护功能为变频器和电机提供了良好的保护。

本设计采用变频器型号为：6SE6440-2UC27-5DA1额定输出功率12.3KVA输入电流34A,输出电流28A。具体接线如图1.4:

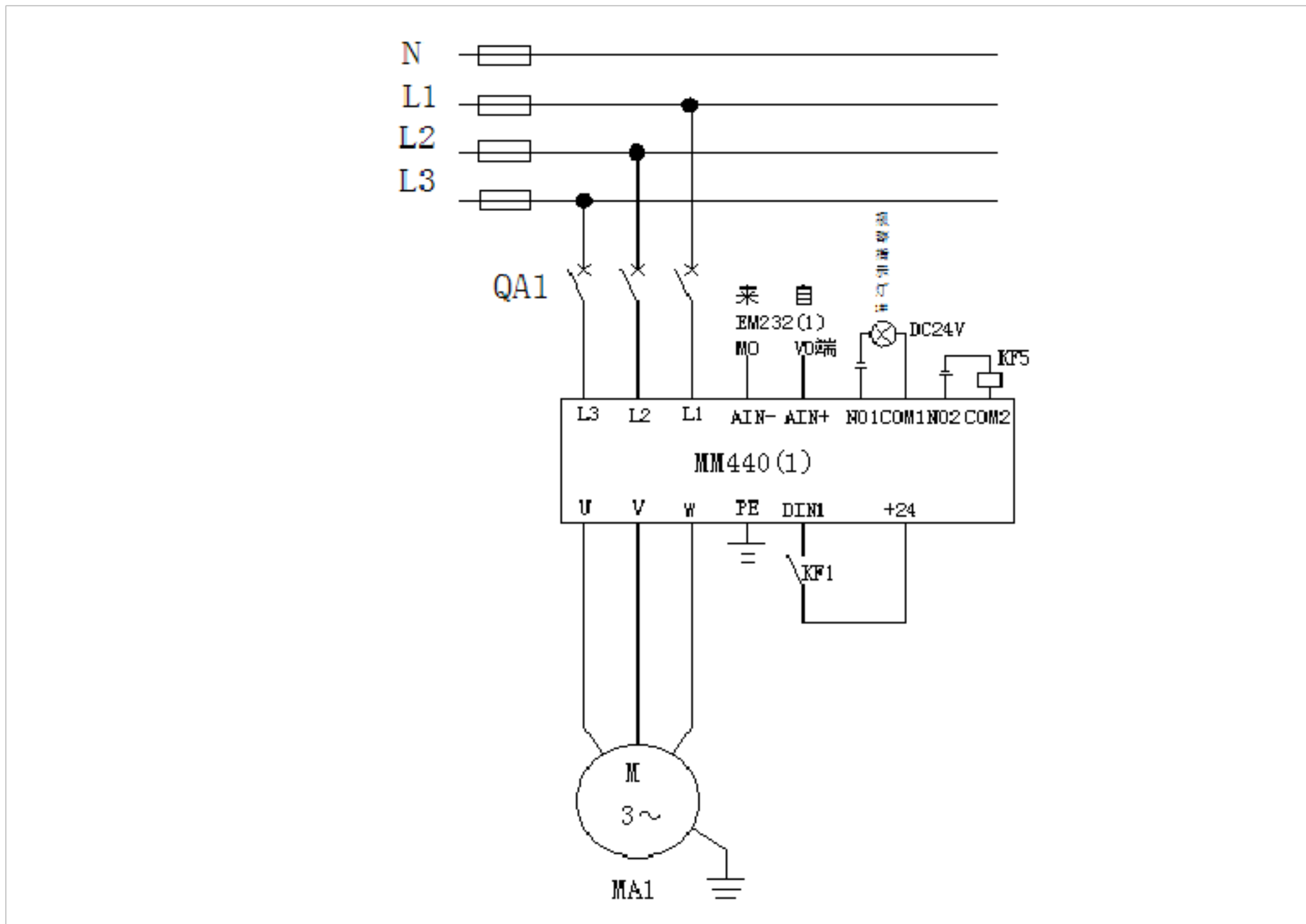


图 3.2 电机主线路图

检测元件选型

传感器的选型应根据应用情况入手，从传感器支撑点的数量、量程、精度等级、环境适应性等几个方面进行选择。

3.3.1 传感器量程的选择

根据经验，一般应使传感器工作在其 30%-70%量程范围内，但对于一些在使用过程中存在较大冲击力的衡器，如动态轨道衡、动态汽车衡、钢材秤等，在选用传感器时，一般要扩大其量程，使传感器工作在其量程的 20%-40%范围内，使传感器的称量储备量增大，以保证传感器的使用安全和寿命，避免超载。

按照使用量程 60%-70%的建议，假设传感器个数为 N ，单只传感器量程为 m ，料仓自重加上满料重量的总重为 M ，则在已知 M 和 N 的情况下，按如公式 (3-1) 计算 m

$$M / (0.7 \times N) \leq m \leq M / (0.6 \times N) \quad (3-1)$$

确定此范围后，在传感器规格里面选择满足此规格的传感器即可。

传感器精度等级的选择

1. 要满足仪表输入的要求。称重显示仪表是对传感器的输出信号经过放大A/D转换等处理之后显示称量结果的。因此，传感器的输出信号必须大于或等于仪表要求的输入灵敏度值，即将传感器的输出灵敏度带入传感器和仪表的匹配公式（3-2）：

$$B(\text{传感器输出灵敏度}) \times E(\text{激励电源电压}) \times D(\text{显示分度值}) / A(\text{传感器最大量程}) \times N(\text{传感器个数}) \geq \text{仪表输入灵敏度} \quad (3-2)$$

计算结果要求大于或等于仪表要求的输入灵敏度。

2. 要满足整台电子秤准确度的要求。一台电子秤主要是由秤体、传感器、仪表三部分组成，在对传感器准确度选择的时候，应使传感器的准确度略高于理论计算值，因为理论往往受到客观条件的限制，如秤体的强度差一点，仪表的性能不是很好，秤的工作环境比较恶劣等因素都直接影响到秤的准确度要求，因此从各方面提高要求，又考虑经济效益，确保达到目的。

3.3.3 传感器环境适应性选择

用于称重系统中的传感器，一般都要长期工作在各种复杂的环境中，经受温度、湿度、粉尘、腐蚀等的考验，故事先必须对传感器密封型式做出较合理的选择。应考虑以下几点：

1. 注意工作温度范围

对于高温环境下工作的传感器采用耐高温传感器；另外，苛刻的场合还须加有隔热、水冷或风冷等装置。

2. 选择适当的密封型式

粉尘、湿度对传感器造成较大影响。应选择适当密封类型的传感器，并且在安装时注意避免粉尘、湿热对传感器的影响。

3. 选择适当的材质

在酸、碱等腐蚀性较高的环境下，应选择抗腐蚀性能好的不锈钢材质且密封性好的传感器。

4. 选择防爆型

在易燃、易爆环境下工作的传感器对防爆性能提出了更高的要求，故必须选用防爆型传感器，注意电缆线引出头的防水、防潮、防爆性等。

根据本设计要求及其工作环境，选择正常环境下的传感器即可，故选用LC5300单点传感器，其额定负载选择 50Kg，量程选择 0-10V，工作温度是-10℃

+80℃，材质是铝合金。

低压电器选型

3.4.1 电磁式继电器的选择

1) 使用类别的选用 继电器的典型用途是控制交、直流电磁铁，如用于控制交、直流接触器的线圈等，按 GB2455—85 规定，继电器使用类别为：

AC-11 控制交流电磁铁

DC-11 控制直流电磁铁

由于使用类别决定了继电器所控制的负载性质及通断条件，因此这是选用继电器的主要依据。

2) 额定工作电压、额定工作电流的选用 继电器在相应使用类别下触头的额定工作电压 U_N 和额定工作电流 I_Q ，表征了该继电器触头所能切换电路的能力。选用时，继电器的最高工作电压可为该继电器的额定绝缘电压，继电器的最高工作电流一般应小于该继电器的额定发热电流。

选用电压线圈的电流种类和额定电压值时，应注意与系统要求一致。

3) 工作制的选用 继电器一般适用于 8 小时工作制(间断长期工作制)、反复短时工作制和短时工作制，工作制不同对继电器的过载能力要求也不同。当交流电压(或中间)继电器用于反复短时工作制时，由于吸合时有较大的起动电流，因此它的负担反比长期工作制时为重，选用时应充分考虑这一点，使用中实际操作频率应低于额定操作频率。

4) 返回系数的调节 对于电压和电流继电器，应根据控制要求，进行继电器返回

系数的调节。在实际工作中，通常采用增加衔铁吸合后的气隙、减小衔铁打开后的气隙以及适当放松释放弹簧等措施来达到增大返回系数的目的。

3.4.2 熔断器的选择

熔断器选择包括熔断器类型选择和熔体额定电流确定两项内容。

1) 熔断器类型的选择

熔断器类型应根据负载的保护特性和短路电流大小来选择。对于保护照明和电动机的熔断器，一般只考虑它们的过载保护，这时，熔体的熔化系数适当小些。对于大容量的照明线路和电动机，除过载保护外，还应考虑短路时分断短路电流的能力来选择。当短路电流较大时，还应采用具有高分断能力的熔断器甚至选用具有限流作用的熔断器。

此外，还应根据熔断器所接电路的电压来决定熔断器的额定电压。

1) 熔体与熔断器额定电流的确定

熔体额定电流大小与负载大小、负载性质有关。对于负载平稳、无冲击电流，如一般照明电路、电热电路可按负载电流大小来确定熔体的额定电流。对于有冲击电流的电动机负载，为达到短路保护目的，又保证电动机正常起动，对笼型感应电动机其熔断器熔体的额定电流为：

单台电动机

$$I_{NP} = (1.5 \sim 2.5) I_{NM} \quad (3-3)$$

式中， I_{NP} 为熔体额定电流 (A)； I_{NM} 为电动机额定电流 (A)。

多台电动机共用一个熔断器保护

$$I_{NP} = (1.5 \sim 2.5) I_{NM \max} + \sum I_{NM} \quad (3-4)$$

式中， $I_{NM \max}$ 为容量最大一台电动机的额定电流 (A)； $\sum I_{NM}$ 为其余各台电动机额定电流之和 (A)。

在式 (3-3) 与式 (3-4) 中，对于轻载起动及起动时间较短时，式中系数取 1.5；重载起动及起动时间较长时，式中系数取 2.5。

熔断器的额定电流大于或等于熔体额定电流。

3) 校核熔断器的保护特性

对上述选定的熔断器类型及熔体额定电流，还须校核该熔断器的保护特性曲线是否与保护对象的过载特性有良好的配合，使在整个范围内获得可靠的保护。同时，熔断器的极限分断能力应大于或等于所保护电路可能出现的短路电流值，这样才能得到

可靠的短路保护。

4) 熔断器上、下级的配合

为满足选择性保护的要求，应注意熔断器上下级之间的配合。一般要求上一级熔断器的熔断时间至少是下一级的 3 倍，不然将会发生上级动作，扩大停电范围。为此，当上下级选用同一型号的熔断器时，其电流等级以相差 2 级为宜；若上下级所用的熔断器型号不同，则应根据保护特性上给出的熔断时间来选取。

3.4.3 塑壳式断路器的选用

塑壳式断路器常用来作电动机的过载与短路保护，其选择原则是：

- 1) 断路器额定工作电压等于或大于线路额定电压。
- 2) 断路器额定电流等于或大于线路计算负荷电流。
- 3) 断路器通断能力等于或大于线路中可能出现的最大短路电流，一般按有效值计算。
- 4) 断路器欠压脱扣器额定电压等于线路额定电压。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/326214053134010230>