# 课程设计说明书

课程名称：电气控制设备课程设计

课 程 代 码 ：

题　　目：基于PLC的轧钢机控制系统

学　生　姓　名 ：

学　学　号：

年级/专业/班　：2013级电气自动化技术2班

学院(直属系): 应用技术学院

指导教师：

# 摘　要

目前，钢材已经成为世界范围内非常重要的一种原材料，用轧制方法制作生产钢材具有生产效率高，生产品种多，生产过程连续性强，易于实现机械化和自动化等优点。目前我国已经引进了先进的轧钢机械和相关技术，进行不断的创新和发展当中。

本设计基于可编程序控制器，简称PLC(programmable controller).PLC技术代表着当前程序控制的先进水平，并且已经成为自动化的基础装置。本设计采用西门子S7-200　型 PLC,CPU224 为主要装置，实现对轧钢机的运行。很好的将书本和实际结合到了一起。

**关键词：**PLC　轧钢机传感器电磁阀

# 目　录


引　言 ..... 1-

1.1 方案设计原则 ..... 2-

1.2 系统的整体设计要求 ..... 2-

1.3 控制系统的设计 ..... 3-

第 2章轧钢机控制系统的硬件设计 ..... 5-

2.1 硬件选型 ..... 5-

2.1.1 PLC 机型选择 ..... 5-

2.1.2 PLC 容量选择 ..... 6-

2.1.3 I/0 模块的选择 ..... 6-

2.1.4 电源模块的选择 ..... 7-

2.2 PLC I /0点分配 ..... 8-

2.2.1 控制系统I /0数量 ..... 8-

2.2.2 PLC的 I /0接线图 ..... 9-

2.3 主电路的设计 ..... 11-

3.1 程序设计的一般方法 ..... 12-

3.1.1 经验设计法 ..... 12-

3.1.2 逻辑设计法 ..... 12-

3.1.3 顺序设计法 ..... 12-

3.2 PLC 控制的相关流程图 ..... 13-

3.2.1 控制流程图 ..... 13-

3.3 可编程控制器梯形图 ..... 14-

第 4 章 系统调试 ..... 17-

结 论 ..... 22-

设计总结 ..... 23-

谢 辞 ..... 24-

参考文献 ..... 25-

# 引　言

当今社会，钢材是生活中使用作为广泛的一种基础材料。面对巨大的需求量，钢材生产必须向着更高效，更高质，更优质等有利方向发展。轧钢机系统要求可靠的控制，精确的尺寸测量等特点，这是目前一般的半自动控制系统和人工控制系统所难以满足的。因此，为了满足当前企业的生产需要，设计精确可靠的自动轧钢系统是一种必然的趋势。

PLC装置已经成为自动化系统的主要装置，20世纪70年代初，可编程控制器进入实用化发展阶段，计算机技术已经全面引入可编程控制控制器中，使其功能发生了质的飞越。20世纪80年代初，可编程控制器在发达国家中已经获得广泛的应用，其特点体现为，大规模、高速度、高性能、产品系列化等。此时的可编程控制器已经逐渐进入成熟阶段。上世纪80年代至90年代中期是可编程控制器发展最为迅速的时期，其能力得到各方面的提高并且逐渐进入了控制领域。实际末期，可编程控制器的发展特点是更为适合现代工业设计等的需要。现目前，可编程控制器在机械制造，石油化工、冶金钢铁、汽车、轻工业等领域的应用都得到了长足的发展

而本次设计则是将PLC 用于轧钢机控制装置的设计的控制，将所学和生活实际紧密的结合在一起。在巩固所学的同时，对实际中的问题也要做一些深入的了解。。

# 第 1 章轧钢机控制系统方案设计

## 1.1方案设计原则

整个设计过程是按工艺流程设计，为设备安装、运行和保护检修服务，设计的编写按照国家关于电气自动化工程设计中的电气设备常用基本图形符号(GB4728) 及其他相关标准和规范编写。设计原则主要包括：工作条件：工程对电气控制线路提供的具体资料，系统在保证安全、可靠、稳定、快速的前提下，尽量做到经济、合理、合用，减小设备成本。在方案的选择、元器件的选型时更多的考虑新技术、新产品。控制由人工控制到自动控制，由模拟控制到微机控制，使功能的实现由一到多而且更加趋于完善。

对于本课题来说，轧钢机系统部分是一个较大规模工业控制系统的改适升级，控制装置需要根据企业设备和工艺现况来构成并需尽可能的利用旧系统中的元器件。对于人机交互方式改造后系统的操作模式应尽量和改造前的相类似，以便于操作人员迅速掌握。从企业的改造要求可以看出在新控制系统中既需要处理模拟量也需要处理大量的开关量。系统的可靠性要高。人机交互界面友好，应具备数据储存和分析汇总的能力。

要实现整个轧钢机控制系统的设计，需要从怎样实现多个电磁阀的开关以及电动机启动的控制这个角度去考虑，现在就这个问题的如何实现以及选择怎样的方法来确定系统方案。

## 1.2系统的整体设计要求

当启动按钮 SD接通，电机M1、M2运行，传送钢板，检测传送带上有无钢板的传感器S1的信号(即开关为ON)，表示有钢板，电机M3 正 转(MZ 灯亮);S1 的信号消失(为OFF)，检测传送带上钢板到位后的传感器S2 有信号(为ON)，表示钢板到位，电磁阀动作 (YU1灯亮)，电机M3反 转(MF灯亮)。Y1 给一向下压下量，S2 信号消失，S1 有信号，电机M3正转……重复上述过程。

Y1第一次接通，发光管A亮，表示有一向下压下量，第二次接通时，A、B亮，表示有两个向下压下量，第三次接通时，A、B、C亮，表示有三个向下压下量，若此时S2有信号，则停机，须重新启动。

# 1.3控制系统的设计

就目前的现状有以下几种控制方式满足系统的要求：继电器控制系统、单片机控制、工业控制计算机控制、可编程序控制器控制。

通过对四种控制系统进行简单的比较，我们不难发现，继电器本控制柜的安装接线工作量大，整个控制柜价格非常高，灵活性差，响应速度慢。单片机是一片集成电路，不能直接将它与外部I/0 信号相连。要将它用于工业控制还要附加一些配套的集成电路和I/0接口电路，硬件设计、制作和程序设计的工作量相当大。工业控机价格较高，将它用于开关量控制有些大材小用。且其外部I/O 接线一般都用于多芯扁平电缆和插头、插座，直接从印刷电路板上引出，不如接线端子可靠。而相对于以上三种控制方式，PLC 为主构成的控制系统具有可靠性高、控制功能强大、性价比高等优点，是目前工业自动化的首选控制装置。故选择PLC来实施本次设计。

1. 开关量的逻辑控制

这是PLC 最基本、最广泛的应用领域，它取代传统的继电器电路，实现逻辑控制、顺序控制，既可用于单台设备的控制，也可用于多机群控及自动化流水线。如注塑机、印刷机、订书机械、组合机床、磨床、包装生产线、电镀流水线等。

2. 运动控制

PLC 可以用于圆周运动或直线运动的控制，世界上各主要PLC 厂家的产品几乎都有运动控制功能，广泛用于各种机械、机床、机器人、电梯等场合。

3. 闭环过程控制

过程控制是指对温度、压力、流量等模拟量的闭环控制。作为工业控制计算机，PLC 能编制各种各样的控制算法程序，完成闭环控制。PID 调节是一般闭环控制系统中用得较多的调节方法。过程控制在冶金、化工、热处理、锅炉控制等场合有非常广泛的应用。

4. 数据处理

现代 PLC 具有数学运算(含矩阵运算、函数运算、逻辑运算)、数据传送、数据转换、排序、查表、位操作等功能，可以完成数据的采集、分析及处理。数据处理一般用于大型控制系统，如无人控制的柔性制造系统；也可用于过程控制系统，如造纸、冶金、食品工业中的一些大型控制系统。

5. 通信及联网

PLC 通信含PLC 间的通信及PLC 与其它智能设备间的通信。随着计算机控制的发展，工厂自动化网络发展得很快，各PLC 厂商都十分重视PLC 的通信功能，纷纷推出各自的网络系统。新近生产的PLC 都具有通信接口，通信非常方便。

根据本控制系统的控制要求应该选择可编程序控制器控制。

# 第2章轧钢机控制系统的硬件设计

## 2.1 硬件选型

### 2.1.1 PLC 机型选择

机型选择的基本原则是在满足控制功能要求的前提下，保证系统工作可靠、维护使用方便及最佳的性能价格比。具体应考虑的因素如下所述。

1. 结构合理

对于工艺过程比较固定、环境条件较好、维修量较小的场合，选用整体式结构的PLC; 否则，选用模块式结构的PLC, 物料混合控制系统的设计选用整体式结构的PLC 能够达到要 求 。

2. 功能强、弱适当

对于开关量控制的工程项目，若控制速度要求不高， 一般选用低档的PLC, 西门子公司的S7-200 系列机或欧姆龙公司的COM1。

3. 机型统一

PLC 的结构分为整体式和模块式两种。整体式结构把PLC 的I/0 和CPU 放在一块印刷电路板上，并封装在一个壳体内，省去了插接环节，因此体积小、价格便宜。但由于整体式结构的PLC 功能有限，只适用于控制要求比较简单的系统。 一般大型的控制系统都使用模块式结构，这样功能易扩展，比整体式灵活。 一个大型企业选用PLC 时，尽量要做到机型统一。由于同一机型的PLC, 其模块可互为备用，以便备件的采购和管理；另外，功能及编程方法统一，有利于技术人员的培训；其外部设备通用也有利于资源共享。若配备了上位计算机，可把各独立系统的多台PLC 联成一个多级分布式控制相互通信，集中协调管理。物料混合控制系统控制要求比较简单选择整体式结构的PLC。

4. 是否在线编程

PLC 的特点之一是使用灵活。当被控设备的工艺过程改变时，只需用编程器重新修改程序，就能满足新的控制要求，给生产带来很大方便。PLC 的编程分为离线编程和在线编程两种。离线编程的PLC, 其主机和编程器共用物料混合控制系统采用离线编程。

5.PLC　的环境适应性

由于PLC 是直接用于工业控制的工业控制器，生产厂家都把它设计成能在恶劣的环境

条件下可靠地工作。尽管如此，每种PLC 都有自己的环境技术条件，用户在选用时，特别是在设计控制系统时，对环境条件要进行充分的考虑。 一般PLC及其外部电路(I/0 模块、辅助电源等)都能在下列环境条件下可靠工作：温度：工作温度0～55℃,最高为60℃

储存温度： -40℃~+85℃湿度：相对湿度5%～95%(无凝结霜)振动和冲击：满足国际电工委员会标准电源：交流220V, 允许变化范围为-15%～+15%,频率为47～53Hz瞬间停电保持10ms环境：周围空气不能混有可燃性、爆炸性和腐蚀性气体对于需要应用在特殊环境下的PLC, 要根据具体的情况进行合理的选择。

### 2.1.2 PLC 容量选择

PLC 容量包括两个方面： 一是I/O 的点数；二是用户存储器的容量(字数)。PLC 容量的选择除满足控制要求外，还应留有适当的裕量，以做备用。根据经验，在选择存储容量时，一般按实际需要的10%～25%考虑裕量。对于开关量控制系统，存储器字数为开关量I/O 乘以8;对于有模拟量控制功能的PLC,所需存储器字数为模拟内存单元数乘以100。通常，一条逻辑指令占用存储器一个字。计时、计数、移位及算术运算、数据传输等指令占用存储器两个字。各种指令占存储器的字数可查阅PLC 产品使用手册。I/O 点数也应留有适当裕量。由于目前I/O 点数较多的PLC 价格也较高，若备用的I/O 点的数量太多，将使成本增加。根据被控对象的输入信号和输出信号的总点数，并考虑到今后的调整和扩充，通常I/O 点数按实际需要的10%～15%考虑备用量。

### 2.1.3 I/0 模块的选择

PLC 是一种工业控制系统，它的控制对象是工业生产设备或工业生产过程，它的工作环境是工业生产现场。它与工业生产过程的联系是通过I/O 接口模块可以检测被控生产过程的各种参数，并以这些现场数据作为控制器对被控制对象进行控制的依据。同时控制器又通过I/O 接口模块将控制器的处理结果送给工业生产过程中的被控设备，驱动各种执行机构来实现控制。外部设备或生产过程中的信号电平各种各样，各种机构所需的信息电平也是各种各样的，而PLC 的CPU 所处理的信息只能是标准电平，所以I/O 接口模块还需实现这种转换。PLC 从现场收集的信息及输出给外部设备的控制信号都需经过一定距离。为了确保这些信息的正确无误，PLC 的IO 接口模块都具有较好的抗干扰能力。根据实际

需要，PLC 相应有许多种I/O 接口模块，包括开关量输入模块、开关量输出模块、模拟量 输入模块及模拟量输出模块，可以根据实际需要进行选择使用。

1．确 定I/O 点 数

I/O 点数的确定要充分的考虑到裕量，能方便地对功能进行扩展。对一个控制对象，由于采用不同的控制方法或编程水平不一样，I/O 点数就可能有所不同。

2. 开关量I/O

标准的I/O 接口用于同传感器和开关(如按钮、限位开关等)及控制(开/关)设备(如指示灯、报警器、电动机起动器等)进行数据传输。典型的交流I/O 信号为24～240V(AC)，直流I/O 信号为5～24V(DC)。

3. 选择开关量输入模块主要从下面两方面考虑： 一是根据现场输入信号与PLC 输入模块距离的远近来选择电平的高低。 一般24V 以下属于低电平，其传输距离不宜太远。如12V 电压模块一般不超过10m, 距离较远的设备选用较高电压模块比较可靠。二是高密度的输入模块，如32点输入模块，能允许同时接通的点数取决于输入电压和环境温度。一般同时接通的点数不得超过总输入点数的60%。

4. 选择开关量输出模块时应从以下三个方面来考虑： 一是输出方式选择。输出模块有三种输出方式：继电器输出、晶闸管输出、晶体管输出。其中，继电器输出价格便宜，使用电压范围广，导通压降小，承受瞬时过电压和过电流的能力强，且有隔离作用。但继电器有触点，寿命较短，且响应速度较慢，适用于动作不频繁的交/直流负载。当驱动电感性负载时，最大开闭频率不得超过1Hz。晶闸管输出(交流)和晶体管输出(直流)都属于无触点开关输出，适用于通断频繁的感性负载。感性负载在断开瞬间会产生较高反电压，必须采取抑制措施。二是输出电流的选择。模块的输出电流必须大于负载电流的额定值，如果负载电流较大，输出模块不能直接驱动时，应增加中间放大环节。对于电容性负载、热敏电阻负载，考虑到接通时有冲击电流，要留有足够的余量。三是允许同时接通的输出点数。在选用输出点数时，不但要核算一个输出点的驱动能力，还要核算整个输出模块的满负荷负载能力，即输出模块同时接通点数的总电流值不得超过模块规定的最大允许电流值 。

### 2.1.4电源模块的选择

电源模块的选择一般只需考虑输出电流。电源模块的额定输出电流必须大于处理器模块、I/O 模块、专用模块等消耗电流的总和。以下步骤为选择电源的一般规则：

1. 确定电源的输入电压；

2. 将框架中每块I/O 模块所需的总背板电流相加，计算出I/O 模块所需的总背板电流

值；

3.I/O　模块所需的总背板电流值再加上以下各电流：

1）框架中带有处理器时，则加上处理器的最大电流值；

2）当框架中带有远程适配器模块或扩展本地 I/O 适配器模块时，应加上其最大电流值 。

4. 如果框架中留有空槽用于将来扩展时，可做以下处理；

1)　列出将来要扩展的 I/O 模块所需的背板电流；

2）将所有扩展的 I/O 模块的总背板电流值与步骤。

5. 在框架中是否有用于电源的空槽，否则将电源装到框架的外面。

6. 根据确定好的输入电压要求和所需的总背板电流值，从用户手册中选择合适的电源模块 。

具体应考随着 PLC 技术的发展，PLC 产品的种类越来越多，而且功能也日益完善。PLC 的种类繁多，其结构、性能、容量、指令系统、编程方式、价格等各有不同，当然使用场合也有所不同。因此选择合理的PLC 对提高PLC 控制系统技术经济指标意义重大。

因此在选择机型时不仅要满足其功能要求及维护等方面的虑：

1）合理的结构形式

2）安装方式的选择

3）相当的功能要求

4）系统可靠性的要求

综上所述，根据控制系统要求选择 S7-200 系列PLC,S7-200　系列PLC 属于小型整体式结构的PLC, 本机自带RS　485通信接口，内置电源和I/O 接口，它的结构小巧，运行速度快，可靠性高，具有极其丰富的指令系统和扩展模块，实时性和通信能力强大，便于操作，易于掌握，性价比高，是中小规模控制系统的理想控制设备。

## 2.2　PLC　I/0 点 分 配

### 2.2.1 控制系统1/0数量

通过分析控制任务，共需要9个数字量输入和9个数字量输出，CPU 型号可以选择S7-200PLC 的 CPU224（本机上有14个数字量输入和10个数字量输出）。SD为启动按钮、S1

为传感器1、S2 为传感器2,加工工件到达时接通。输出Q0.0 、Q0.1分别控制电机M1、M2运 行 ，Q0.2 、Q0.3 分别控制M3电机正转MZ、反转MF,Q0.4 、Q0.5 、Q0.6分别控制A、B、C三个灯亮，Q0.7 控制电磁阀YU1。该系统具体所使用的输入输出设备的I/0 分配如表2-1所示。

表2-1

| 控制信号 | 信号名称 | 元件名称 | 元件符号 | 地址编码 |
|---|---|---|---|---|
| 输入信号 | 启动信号 | 常开按钮 | SD | I0.0 |
| | 传感信号S1 | 位置传感器1 | S1 | I0.1 |
| | 传感信号S2 | 位置传感器2 | S2 | I0.2 |
| | 取消停止信号 | 常开开关 | QX | I0.3 |
| | 停止信号 | 常开按钮 | STOP | I0.5 |
| | M1电动机热继电器信号 | 常开开关 | BB1 | I0.6 |
| | M2电动机热继电器信号 | 常开开关 | BB2 | I0.7 |
| | M3电动机热继电器信号 | 常开开关 | BB3 | I1.0 |
| | YU1电磁阀热继电器信号 | 常开开关 | BB4 | I1.1 |
| 输出信号 | 电动机M1控制信号 | 线圈 | KM1 | Q0.0 |
| | 电动机M2控制信号 | 线圈 | KM2 | Q0.1 |
| | 电动机M3正转控制信号 | 线圈 | KM3 | Q0.2 |
| | 电动机M3反转控制信号 | 线圈 | KM3 | Q0.3 |
| | 电磁阀YU1控制信号 | 线圈 | KM4 | Q0.4 |
| | 发光管A控制信号 | 发光管 | A | Q0.5 |
| | 发光管B控制信号 | 发光管 | B | Q0.6 |
| | 发光管C控制信号 | 发光管 | C | Q0.7 |
| | 发光管A控制信号 | 发光管 | STOP | Q1.0 |

### 2.2.2 PLC 的1/0接线图

根据表2-1及I/O 分配表画出图1 I/O 接线图。

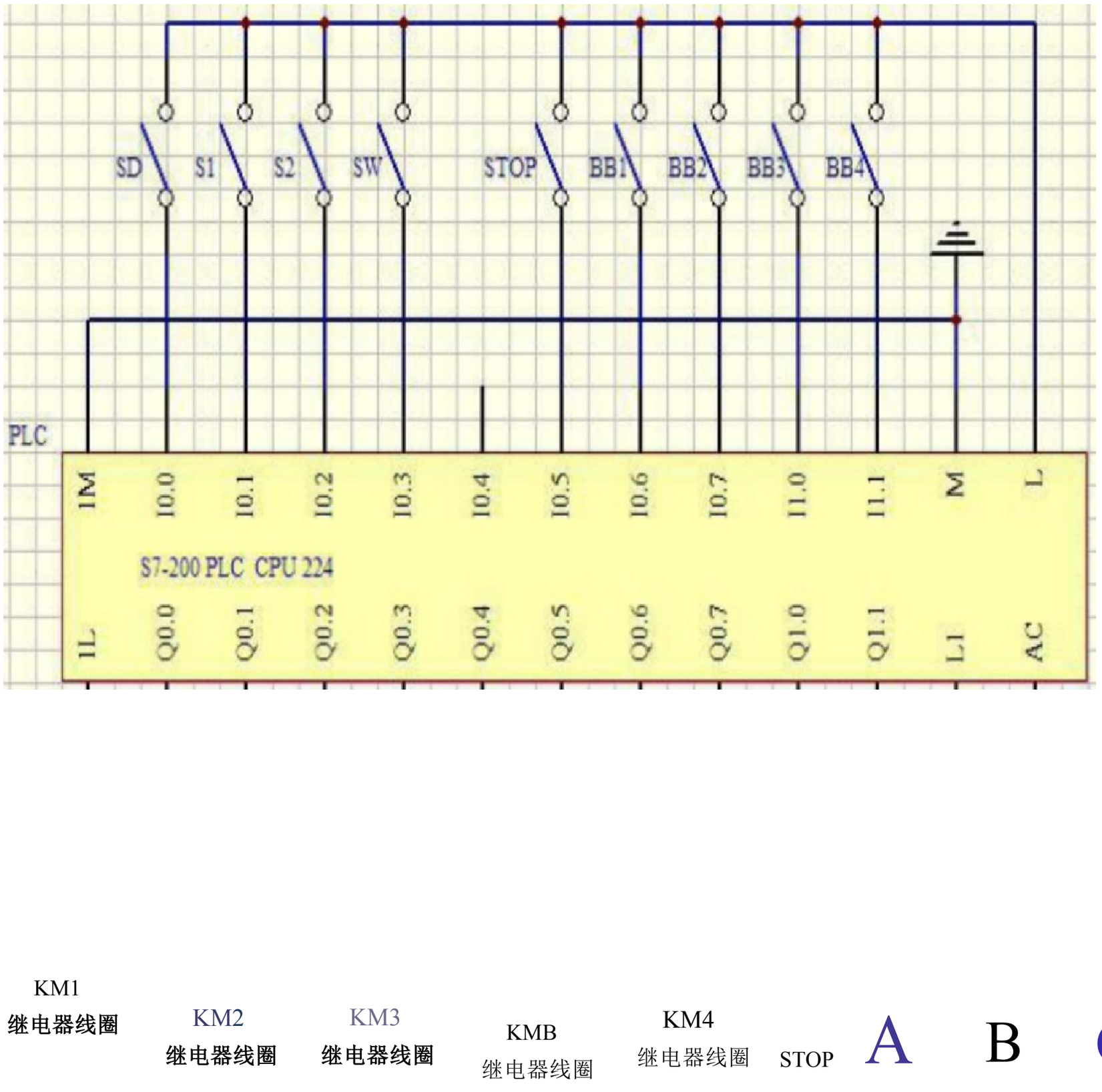



图1-1/0口接线图

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/388053136112007011