基于 PLC 多维机械手控制系统的设计

摘　要

伴随着机电一体化在各个领域的应用，机械设备的自动控制成分显得越来越重要，由于工作的需要，人们经常受到高温、腐蚀及有毒气体等因素的危害，增加了工人的劳动强度，甚至于危机生命。因此机械手就在这样诞生了，机械手是工业机器人系统中传统的任务执行机构，是机器人的关键部件之一。其中的工业机械手是近代自动控制领域中出现的一项新技术，它的发展是由于其积极作用正日益为人们所认识：它能部分地代替人工操作；能按照生产工艺的要求，遵循一定的程序、时间和位置来完成工件的传送和装卸；能制作必要的机具进行焊接和装配从而大大改善工人的劳动条件，显著地提高劳动生产率，加快实现工业生产机械化和自动化的步伐。本设计采用西门子 S7-200 系列 PLC 作为控制机对工业机械手进行控制及监控。

关键词：可编程控制器 PLC ；机械手；伺服马达

PLC-based control system for multi-dimensional design of robot

Abstract

Follows the integration of machinery in each domain application, the mechanical device automatic control ingredient is appearing more and more importantly, industry manipulator is a new technology which in the modern automatic control domain appears, its development is because its positive role was knowing day by day for the people: It can the partial zones for the manual control; Can defer to the production craft the request, follows the certain procedure, the time and the position completes the work piece the transmission and loading and unloading; Can manufacture the essential machines and tools to carry on the welding and the assembly thus greatly improves worker's work condition, remarkably enhances the labor productivity, speeds up realizes the industrial production mechanization and the auto mated step. This design uses grinds the overseas Chinese laborer industry control computer to take on the position machine, PLC carries on the monitoring and the performance data as the lower position machine to freedom industries manipulator files away.

Keywords : Programmable controller PLC; Machine hand; MOTOR

目录

I 引言 3
II 绪论 4
2.1 多维机械手控制系统功能说明 4
2.2 系统主要工作过程 5
III 多维机械手控制系统硬件设计 7
3.1 PLC主机 8
3.2 各种限位开关 9
3.3 各种电磁阀 9
3.4 传送带 A 的电机接触器 10
IV 人机界面（选择部分） 11
V 多维机械手控制系统软件设计 14
VI 结 论 22
参考文献 23
致 谢 24

I 引言

现代社会要求制造业对市场需求作出迅速的反应，生产出小批量、多品种、多规格、低成本和高质量的产品，为了满足这要求，生产设备和自动生产生产线的控制系统必须具有极高的可靠性和灵活性，可编程控制器正是顺应这用要求出现的，它是以微处理器为基础的通用工业控制装置。

PLC 技术随着计算机和微电子技术的发展而迅速发展，由最初的一位机发展为 8 位机。随着微处理器 CPU 和微型计算机在 PLC 中的应用，形成了现代意义上的 PLC 。进入 20 世纪 80 年代以来，随着大规模和超大规模集成电路等微电子技术的迅猛发展，以 16 位和 32 位微处理器构成的微机化 PLC 得到惊人的发展，使 PLC 在概念、设计、性能价格以及应用等方面都有了新的突破。

PLC 的应用面广、功能强大、使用方便，是当代工业自动化的主要设备之一。PLC 已经广泛应用在各种机械设备和生产过程的自动控制中， PLC 在其他领域，例如民用和家庭的自动化的应用也是得到迅速的发展。

本文主要从硬件和软件两个方面介绍以 S7_200 系列 PLC 为核心的焊丝摆动控制系统的组成和设计思路，本设计是以电焊机焊丝摆动控制系统为例。在这个控制系统中是用 CPU226 和变频器来控制摆动的的速度，用 8 位分辨的传感器对速度进行采集，以完成焊丝的摆动控制功能。文中将分别给出硬件接线图和给出主程序和流程框图。

II 绪论

可编程序控制器(PLC)已在工业生产过程的自动控制中得到了广泛的应用。它是以微处理器为核心,综合计算机技术、自动控制技术和通信技术发展起来的一种通用的自动控制装置,它具有结构简单、易于编程、性能优越、可靠性高、灵活通用和使用方便等一系列优点;气动技术也是实现工业自动化的重要手段,并且已广泛地应用于各工业部门,在机械产品自动化、工业自动化及企业技术改造方面占有重要的地位。气压传动的介质来自于空气,环境污染小,工程容易实现。机械手在工业自动化生产中得到了很好的利用,它可减少人的重复操作,并且它还可以完成人无法完成的操作,从而大大地提高工业生产效率。

2.1多维机械手控制系统功能说明

机械手系统的实现主要可以分为两个方面：一个方面是机械手机械结构的设计，这个属于机构设计的内容不属于本文要讨论的内容，因此不再讲述；而另一个方面是机械手控制系统的设计，属于自动控制领域的内容，而传统的继电器控制的半自动化装置因设计复杂、接线繁杂、易受干扰，从而存在可靠性差、故障动、维修困难等问题，已经不能满足机械手控制的需求。 plc的出现和发展，为这些问题的解决指明了方向。本文选择的是西门子 S7-200 系列的 PLC 。

本文讲述的多维机械手，主要是完成产生电阻的生产线上，产品的多方位转移，图 1 所示为一生产线上机械手工作的示意。

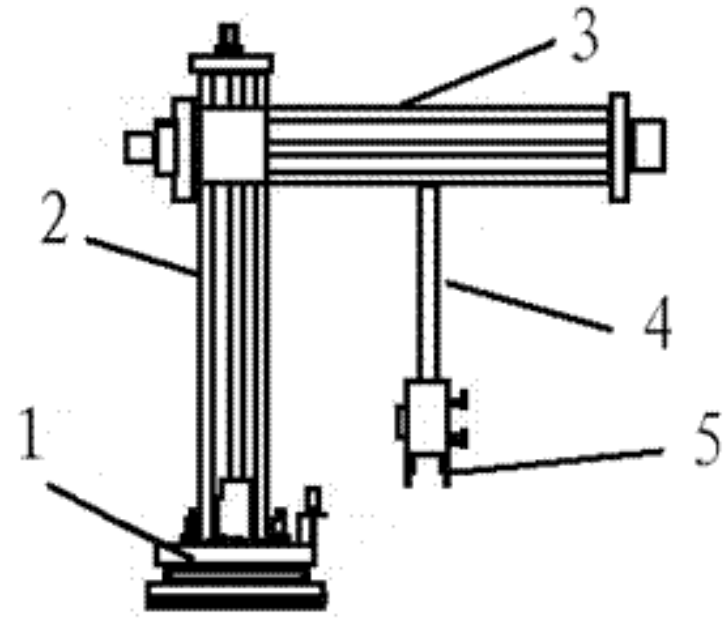


图 1 生产线上机械手工作示意图

此机械手在生产线上，主要的任务是将传送带A 上的物品搬运到传送带B 上，这个是某公司生产电阻生产线上的一个过程。要完成这一任务，根据外界情况机械手在空间上主要进行以下动作：手指抓紧、手指放开、手臂左旋、手臂右旋、整体上升及整体下降。

机械手完成上述这些动作主要是用液压系统来驱动，首先通过 S7-200 系列 PLC 对电磁阀进行控制，然后用电磁阀控制液压系统来驱动机械手的动作。

2.2系统主要工作过程

机械手的主要工作过程如下，如图 2 所示。

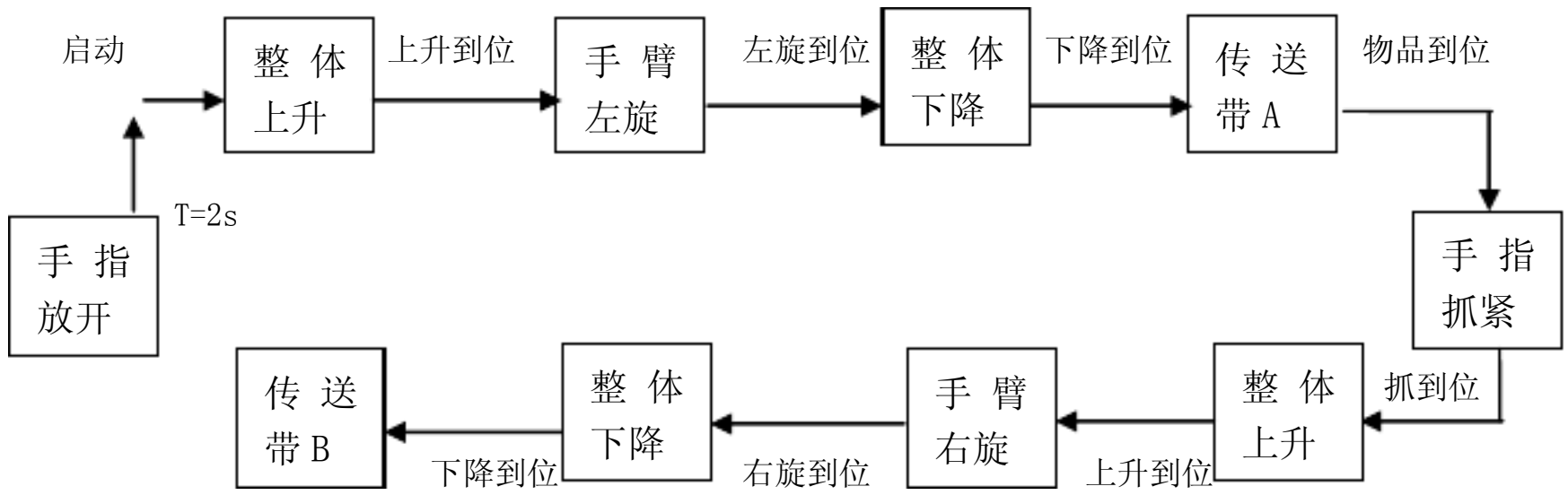


图 2 机械手简单工作图

（1） 整体上升。是指机械手相对于工作台面做向上运动，使得机械手的高度满足要求。

（2） 整体下降。是指机械手相对于工作台面做向下运动，使得机械手的高度满足要求。

（3） 手臂左旋。是指保持整体高度不变，机械手相对于工作台面向左旋转到合适位置，为从传送带 A 上取物品做好准备。

（4） 手臂右旋。是指保持整体高度不变，机械手相对于工作台面向右旋到合适位置，为放物品到传送带 B 上做好准备。

（5） 手指抓紧。是指机械手从传送带 A 上抓取物品。

（6） 手指放开。是指机械手防物品到传送带 B 上。

从设备的基本功能上来考虑，主要是要求 PLC 控制的机械手能够在恶劣的工业生产线的环境下安全而可靠地完成上述任务。

从设备的附加功能及方便实际中的一些需求，可以在系统这边加入一些人机界面，如控制按钮、简单的显示功能等。从生产设备的成本上来考虑，必须要考虑到整个系统的最优惠、最实际的解决方案。

综合这 3 个方面考虑，设计出如图 3 所示的多维机械手的功能图。

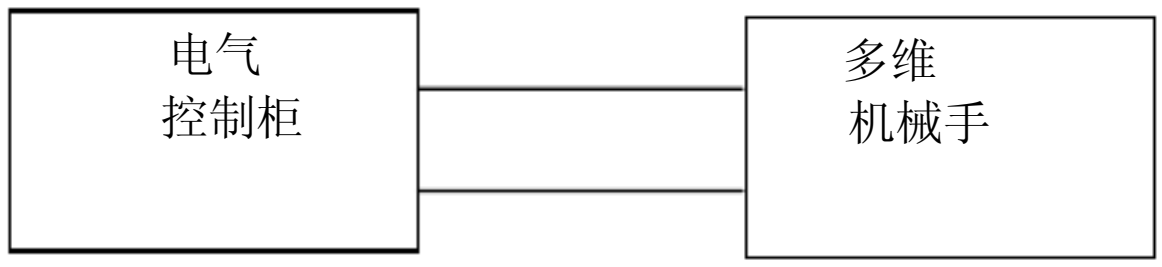


图 3　多维机械手的功能框图

其中，多维机械手部分在本小节的前面部分已经做了详细的介绍，下面主要介绍一下电气控制柜的内部结构。

电气控制柜的基本结构如图 4 所示。在电气控制柜的内部有基本仪器仪表，这些仪器仪表用于显示一些机械手工作的基本参数，如供电电压、电流的大小等。在电气控制柜的背后引出的线中，右一部分引到机械手的整条生产线的控制台上，以便操控人员对机械手部分的控制。

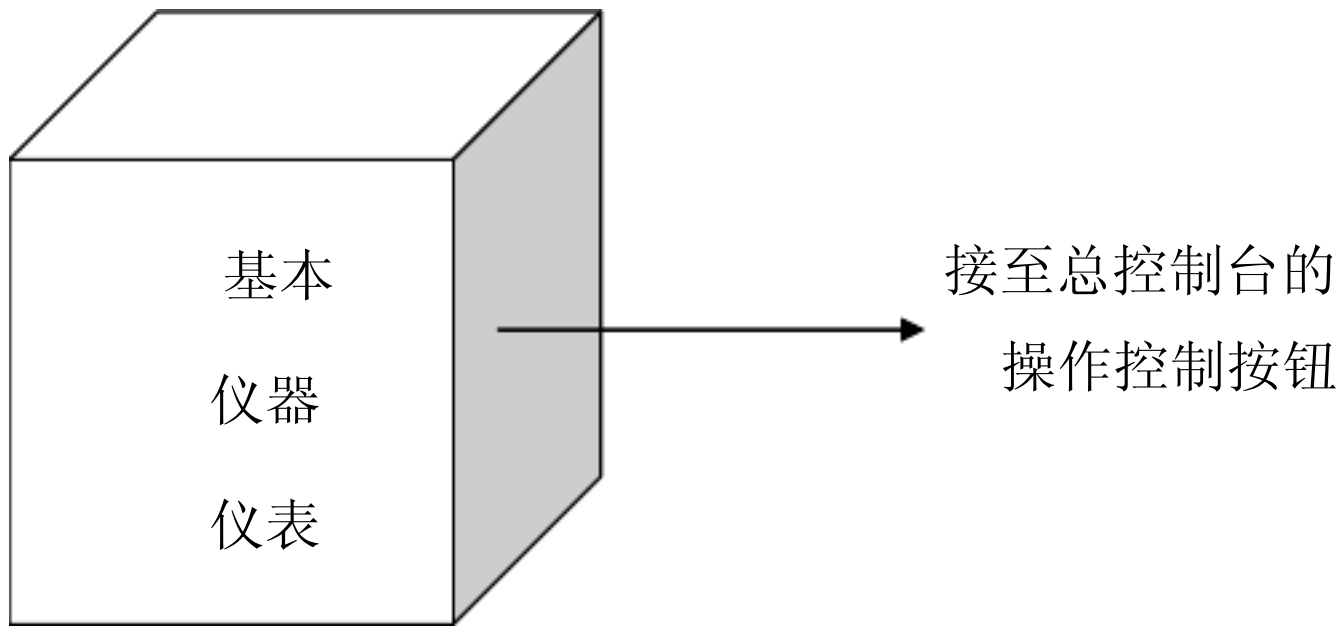


图 4　电气控制柜的基本结构

III多维机械手控制系统硬件设计

根据上节的功能分析，可以设计多维机械手控制系统的硬件框图如图 5 所示。下面将依次详细地介绍硬件系统中的各个部分。

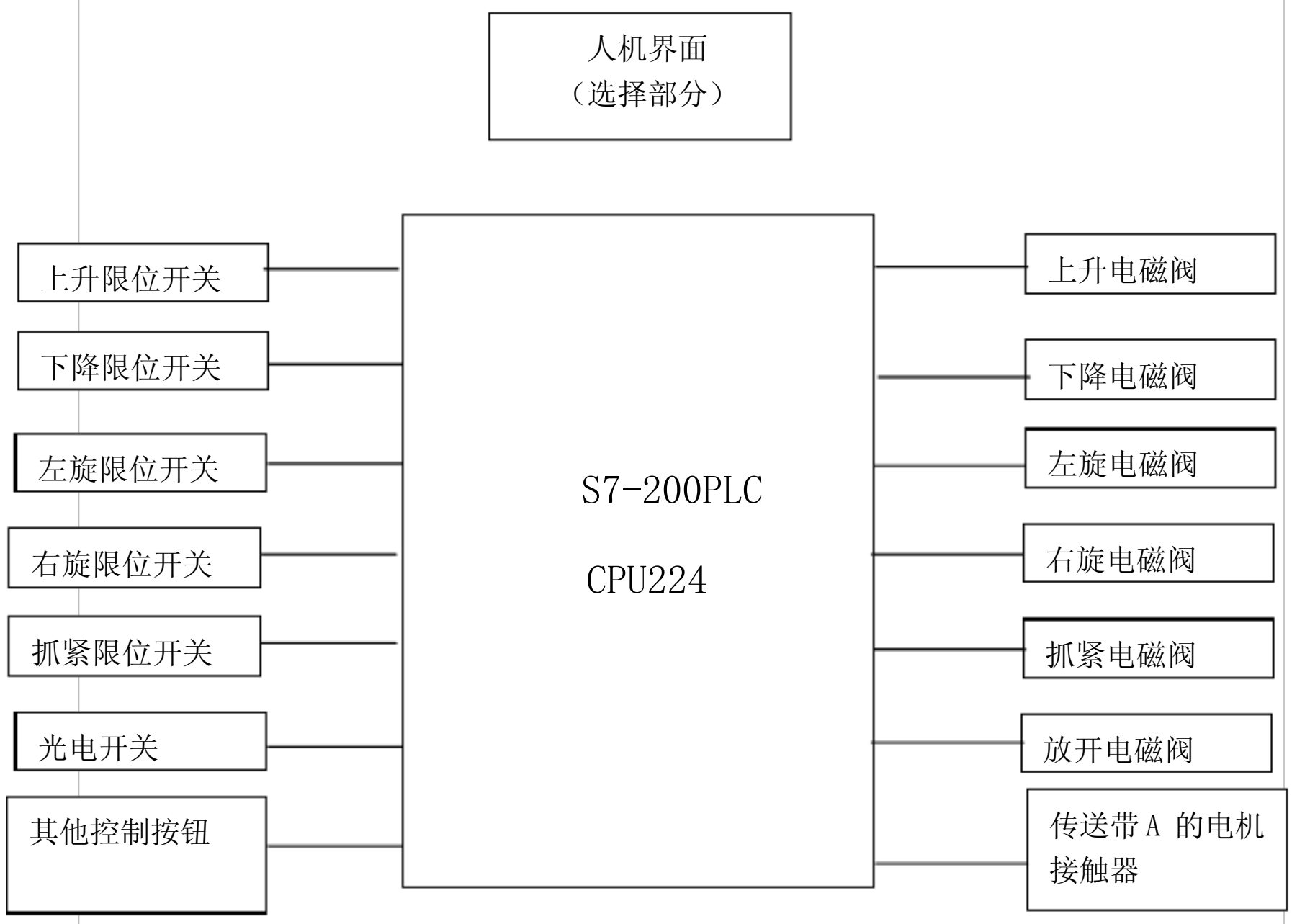


图 5 多维机械手控制系统的硬件框图

3.1PLC 主机

选择西门子 S7-200 系列 PLC 来作为多维机械手控制系统的控制主机。在西门子 S7-200 系列 PLC 中又有 CPU221 、CPU222 、CPU224 、CPU226XM 等。此多维机械手控制系统总共有 8 个数字量输入 u，7 个数字量输出，共需 15 点 I/O点数及程序容量，选择了 CPU224 作为其主机。

CPU224 具有以下特性：

（1）8KB 程序储存器，典型的为 2.6K 条指令。

（2）2.5K 字数据储存器。

（3）1 个可插入的储存子模块。

（4）14 个数字量输入，有 4 个可用作硬件中断，10 个用于高速功能。

（5）10 个数字量输出，其中 2 个可用作本机集成功能。

（6）2 个 8 位分辨率的模拟电位器。

（7）数字量输入/输出，最多可以扩展成 94 个数字量输入，74 个数字量输出。

（8）模拟量输入/输出，最多可以扩展成 28 个模拟量输入与和 7 个模拟量输出，或者是 14 个模拟量输出。

（9）256 个计数器，计数范围为 0~32767。

（10）具有 256 个内部标志位。

（11）具有 256 个定时器，其中，分辨率为 1ms 的有 4 个，其定时范围为 1ms~30s;分辨率为 10ms 的有 16 个，其定时范围为 10ms~5min;分辨率为 100ms 的有 236 个，其定时范围为 100ms~54min。

（12）具有 4 个中断输入。

（13）6 个 32 位的高速计数器，可作为加/减计数器用，或将增量编码器的两个互相之间相移为 90º 的脉冲序列连接到高速计数器输入端，可编程使能复位输入，在达到设定值时刻中断，计数方向可反向。

（14）2 个高速脉冲输出，可产生中断，脉冲宽度和频率可调。

（15）1 个 RS-485 通信接口。

（16）AS 接口最大输入/输出有 496 个，可以扩展 7 个模块。

3.2各种限位开关

在多维机械手控制系统中，总共用了 5 个限位开关：上升限位开关、下降限位开关、左旋限位开关、右旋限位开关、抓紧限位开关。限位开关主要是用来控制机械手在运动过程中的停止时刻和位置。

（1） 上升限位开关。上升限位开关用于控制机械手能在整体上升时的位置，事先在机械工作平台上方的合适位置上安装好限位开关，当机械手上升到能接触到上升限位开关时，PLC 控制机械手停止上升。

（2） 下降限位开关。下降限位开关用于控制机械手能在整体下降时的位置，事先在机械工作平台下方的合适位置上安装好限位开关，当机械手下降到能接触到下降限位开关时，PLC 控制机械手停止下降。

（3） 左旋限位开关。左旋限位开关用于控制机械手手臂向左运动时的定位，事先在机械工作平台的合适位置上安装好限位开关，当机械手手臂向左运动接触到左旋限位开关时，PLC 控制机械手手臂停止向左运动。

（4） 右旋限位开关。右旋限位开关用于控制机械手手臂向右运动时的定位，事先在机械手工作平台的合适位置上安装好限位开关，当机械手手臂向右运动接触到右旋限位开关时，PLC 控制机械手手臂停止向右运动。

（5） 抓紧限位开关。抓紧限位开关用于控制机械手手指在从传送带 A 上取物品时抓紧物品的松紧程度，事先在机械手的合适位置上安装好限位开关，安装的根据是概要保证物品能够被机械手抓起物品，又要使得机械手抓物品时所受的力不至于过大。

3.3各种电磁阀

在此机械手控制系统中，应用液压系统来驱动机械手，而液压是由电磁阀来控制的，即 PLC 控制电磁阀，从而控制液压系统，再由液压系统来驱动机械手。根据机械手不同动作，主要有上升电磁阀、下降电磁阀、左旋电磁阀、右旋电磁阀、抓紧电磁阀、放开电磁阀等。

（1） 上升电磁阀。控制液压驱动机械手做上升运动。

（2） 下降电磁阀。控制液压驱动机械手做下降运动。

（3） 左旋电磁阀。控制液压驱动机械手手臂做向左旋转运动。

（4）　右旋电磁阀。控制液压驱动机械手手臂做向右右旋运动。

（5）　抓紧电磁阀。控制液压驱动机械手手指做抓紧动作。

（6）　放开电磁阀。控制液压驱动机械手手指做放开动作。

3.4传送带A的电机接触器

传送带 A 并不需要时刻连续地运转传送，并且也不可能一直连续地传送物品，而是根据机械手的当前工作情况由控制机械手的控制系统来一同控制传送带 A 的工作与否，该在什么时刻启动传送，该在什么时刻停止传送。因此，就必须要在传送带 A 的电机部分装一个可以控制电机是运转还是停止的接触器，再通过 PLC 来控制接触器，最后达到控制的目的。

IV 人机界面（选择部分）

人机界面考虑到实际的情况，做相应的选择。可以是在多维机械手控制系统中需要附加上一个简单的显示模块，可以做一些简单的显示。显示模块选用的是西门子公司生产的中文显示器 TD200 模块，该模块专门用于解决 S7-200 系列 PLC 的操作界面问题，TD200 模块如图 6 所示。TD200 模块具有如下特点：

（1）牢固的塑料壳，前面板 IP65 防护等级。

（2）27mm 的安装深度，无需附件即可安装在箱内或面板内，或用作手持控制操作设备。

（3）背光 LCD 液晶显示，即使在逆光情况下也易看清。

（4）按人体工学设计的输入键位于可编程的功能键上部。

（5）TD200 中文版内置国标汉字库。

（6）内置连接电缆的借口。

（7）如果 TD200 与 S7-200 系列之间距离超过 2.5m，需接额外电源。这是用Profibus总线电缆连接。

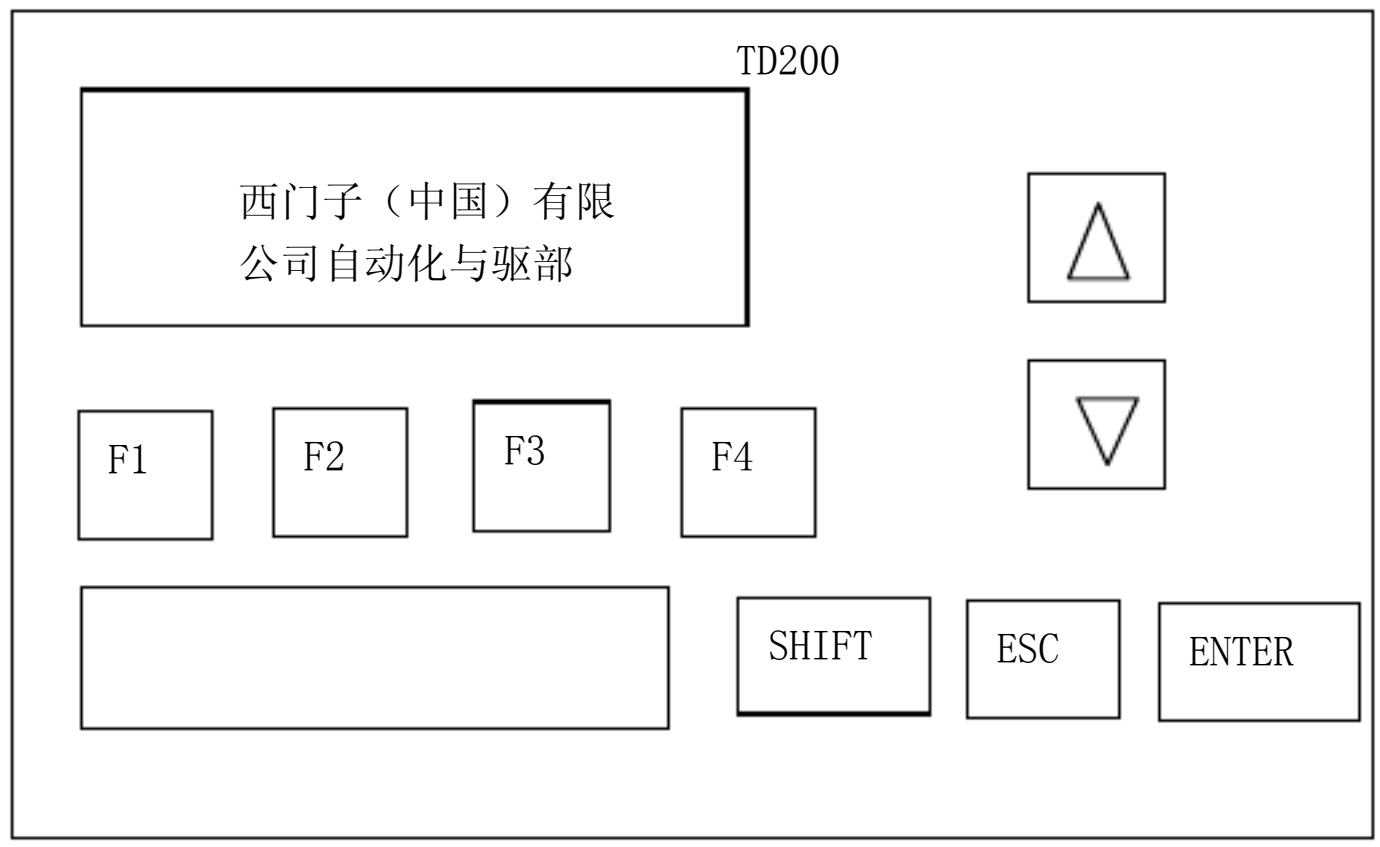


图 6 TD200 模块

TD200 模块具有如下功能：

（1）文本信息的显示，用选择项确认方法可显示最多 80 条信息，每条信息最多可包含 4 个变量，5 种系统语言。

（2）可设定实时时钟。

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/236051015043011004