

论文)

题 名 称 货物分拣控制系统设计

学 生 姓 名

学 号

系 (院)、年级专业 电气工程系

指 导 教 师

职 称 讲师

2017 年 5 月 11 日

为了适应当下物联网的对货物分拣高效率的需求,设计这款货物分拣控制系统设计,采用的是货码识别系统结合位置传感器,对货物在传送带运送过程中进行实时监控并操作分拣。该设计大体分为两个部分,一是利用位置传感器探测货物位置,然后出发条码识别器对货物上的货码进行识别,并把识别到的信息传给系统;二是由系统进行处理分析后分配任务给挡板,由挡板把对应货码的货物推入指定滑槽中,从而对货物进行分拣。其中信息处理系统是使用 作为控制器,分别对分拣装置元器件操控的。对系统的运行检测后,可知该系统运行拥有稳定可靠且分拣效率高和出错率低等特点。

关键词: 货物分拣控制系统; 条码识别器; PLC

In order to adapt to the demand for goods sorting efficiency of Internet of things, the design of this kind of goods sorting control system design, combined with the position sensor is goods code recognition system, real-time monitoring of the goods in the process of the conveyor belt and sorting operation. The design can be divided into two parts, the first part is to use the sensor to detect the goods location, and then start the cord scanner on the goods code, which can identify the goods and pass to identify the information to the system; The second part is processed by the system after the analysis of distribution of tasks to baffle, the baffle push the corresponding goods yards of goods into the designated chute, thereby to sorting the goods. The information processing system is the use of PLC as the controller, respectively for sorting device components control. Run the test to the system, shows the system has stable and reliable operation and high sorting efficiency and low error rate.

Keywords: cargo sorting control system; cord scanner; PLC

摘要.....	
ABSTRACT.....	II
1 前言.....	1
课题研究目的.....	1
1.2 分拣系统的发展.....	1
1.3 研究课题的主要内容.....	2
2 货物分拣系统方案设计.....	4
2.1 系统方案设计.....	4
2.2 系统方案论证.....	4
2.3 PLC 的选型.....	5
3 货物分拣系统的硬件设计.....	6
3.1 PLC 各个组件的选择及工作原理.....	6
3.2 传感器的选择与运用.....	8
3.3 I/O 接口的选择及 PLC的接线.....	10
4 货物分拣系统的设计.....	14
4.1 顺序控制功能图的设计.....	14
4.2 梯形图的设计及说明.....	15
5 分拣装置的调试.....	18
5.1 调试环境.....	18
5.2 软件系统的调试.....	18

硬件的调试	21
5.4 软硬件的结合调试	21
语	21
参考文献	22
附录	23

前言

1.1 课题研究目的

有着极其重要的作用。大大提高了工作效率和俭省人力物力，为社会的进步画下浓墨重彩的一笔。目前在随着改革开放后中国社会经济的迅猛发展，我国的市场经济在国际上取得了举世瞩目的成就。并且有了 的大门对我国的悄然打开，中国也加快了走向国际大舞台的步伐。我们的国民经济开始渐渐融入了国际经济圈，进出口总值迅速增加，物联网领域的新起，给中国市场带来了一股强有力的气息。这样物流、仓库货物分配、邮政等货物分配运行业每天都有大量物资需要分拣处理，这些都是货物分拣的集中地，是开发新技术的关键所在。货物分拣在中国本土一开始还是人工分拣，这样不仅效率低而且易出现差错，但在改革开放初期，中国的人力相对去购买国外大型设备划算很多，更有经济效益，但随着人力资源的市场价值的提升，设备的优良化和价格的大幅降低使得中国实施新的分拣系统势在必行，即货物自动分拣控制系统。虽然自动分拣设备众多优点，但由于引进国外的生产流水线，成本还是很高，对国内的很多小型企业来说是负担不起的，不适合我国中小企业的初步发展。如果小企业想走向大市场，想持续地发展下去，就必须使新型产品的生产效率能够有国际竞争力，使货物的分配更好更准的进行。并且企业的货物分拣的消耗同时关系到企业投入多少。因此，企业的货物分拣直接影响到了企业的工作效率和生产效益。因此，很多国内企业急需一整套成本低且性能好的自动分拣设备的投入生产线。为适应这种需求，设计这种高性能的系统，以满足当下很多企业的需要。

分拣系统的发展

当下，自动分拣系统的研究，主要分为三个方面内容。第一个方面是对物流分配中心存储方法和分拣途径优化的研究。第二个方面是对物流分拣的设备和对其控制技术的研究，如用于应用于烟草业流水线传送式分拣机研究、邮政系统的交叉分配式分拣机研究等等。第三个方面是对分拣作业数据信息与分析策略和问题，在中国众多学者及研究人员都对自动分拣系统的设计产生浓厚的兴趣，对开发设备的有硬件到软件都想进行大幅的优化和升级使得产出成本降到最低。首先是货物源条码的设计，一定要具备其所应有的所有信息，而且并使得全国都要实现条码信息编写的统一，使得条码有了统一的规则如同身份一样，这样不仅方便了货物的识别，而且也可避免货物条码混乱的现象出现。第二点就是提高货物分拣工作环节的工作效率，货物在传送带运

大大增加了识别难度，但如果使得传送带的速度减慢，又会有损分拣的效率，所以需研制出一种方案解决这种动态不平衡现象的出现。第三点就是货物自动分拣系统整体性能的稳定，必须使系统能在承受大工作量时，依然能够稳定运。因此在设计开发研制过程中应使用的动态时窗设计与判定方法，从而保证分拣系统的稳定性和持续性并以模拟仿真的方式进行了计算验证。

如今，随着国际竞争日益激烈，并为了我国物流业的迅速崛起，在国内许多大大小小的企业和各级机关政府部门也在做更大的努力，就是为了在物联网领域取得一定的成就。例如，中国邮电部门则开发并研制出 **NT** 物料自动分拣系统等一些相当具有稳定性能且能高速处理邮件货物的自动分拣系统；在中国一些快递配货公司，则研制并成功开发出了速递货物自动分拣系统等。

虽说在物流系统外的其它行业尤其是国内对货物自动分拣系统的需求还相对较少，但随着相关部门和各个企业的不懈努力。总的来说，目前物流大环境的正飞速发展，货物自动分拣系统在我国物联网领域已经可以窥豹一斑了。

研发的自动分拣系统的关键技术核心是在于是否可以将运行在传输带上的货物进行精准的识别与分配。同时为了进一步提高分拣货物的效率和其准确度，在分配货物的挡板处对分拣的机器功能基础进行了大幅的改进，并且引入条形码自动识别技术，用这种非常成熟并广泛被使用的技术，更好配合地整套系统的运行，增强了自动分拣控制系统的稳定性。货物自动分拣控制系统是由传送带、条码识别器、**PLC** 自动控制系统和分拣机械等元器件组成。并能将分拣信息直接上传计算机更至网络终端，使得用户端可以与计算机信息系统建立网络连接并可以进行数据通信和控制，自动分拣控制系统识别与运行的稳定性是整个系统的核心组成。

如果要得与计算机的连接控制也加入到整个系统，虽说会使得整个系统上一个大台阶，并将本只是一个简单的硬件“死程序”变得“活起来”，也可以让控制和调试工作变得更加轻松快捷，用计算机存储着进入系统中的每个货物信息，并且直观地显示设备的运行转状态和货物的分配情况，并进行信息的分析处理并传给系统，最终有效地识别出货物对应的分配流向，还可通过互联网与计算机信息系统建立起货物查询模式，使得很快的得到你所需货物的动态信息。但这样则会大大加大系统的不稳定程度，和提高一定成本，这些都不符合小型企业的需求，所以该系统并未让其能与计算机网络连接。而是用 **PLC** 直接控制着传送带的运行状态，当货物运行在传送带上并经过位置检测装置时，会给传感器一个触发信号使得条形码识别装置立即采集货物上

进行分析处理，从而控制对应的分拣挡板，把货物分配到对应滑槽中。设计的程序易操作，其有运行稳定、不易出错、成本低等特点，符合市场对其需求。

货物分拣系统方案设计

2.1 系统方案设计

而在当今的生产应用中主要分单片机（**Micro-controllers**），可编程程序控制器（**Programmable Logic Controller, PLC**）这两种程序编辑器，下面简单介绍下这两种嵌入式系统。

首先单片机是一种集成电路芯片，是采用集成电路技术把一些具有数据处理能力的模块集成到一块硅片上所构成的一个小而完善的微型计算机操作系统。而 **PLC** 是把个人用户所编写的某一种特定程序放入存储器中，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，在工业控制领域广泛应用。

2.2 系统方案论证

2.2.1 单片机的应用特性

作为嵌入式系统发展的一个重要组成，单片机的应用特性可分为如下几个方面：高集成度，体积小，高可靠性，控制功能强，低电压，低功耗，便于生产便携式产品，易扩展等，货物分拣控制系统所需要的是持续稳定地执行高强工作还不易出错的控制器。而单片机虽然可靠性高，但如果应用于这次设计系统，就会在持续大工作量的环境中出现问题，而这种因高工作量而产生的系统执行过热现象，也是集成电路芯片难以承受的。结合以上综述，本次设计不易使用单片机用做控制器。

2.2.2 PLC 的应用特性

PLC 通过其固有特性，一直稳固地占据着工业市场的重要位置。由其模板上逐渐增加了各种通讯接口，现场总线技术及以太网技术也同步发展，使 **PLC** 的应用范围越来越广泛。**PLC** 功能特点如下：使用方便，编程简单，功能强，性能价格比高，硬件配套齐全，用户使用方便，适应性强，可靠性高，抗干扰能力强，系统的设计、安装、调试工作量少，维修工作量小且维修方便。**PLC** 的很多特性都满足货物分拣控制系统的需要，尤其是可靠性高，抗干扰能强且操作和维护的便捷性，都符合货物分拣的流水线，因为这样可以大大提高工作效率，减少很多不必要的工作量。综上所述，这次设计应该采用 **PLC** 作为系统的控制器。

的选型

生产厂商，相对知名的有莫迪康公司、美国的 AB 公司、GE 公司、日本的欧姆龙公司、德国的西门子公司、三菱电机公司等。在对 PLC 系统设计时，要进行控制器工程设计选型，PLC 选型的基础所在是能否满足基本控制功能和容量，并考虑维护的方便性、备件的通用性、系统可扩展性以及能满足特殊功能要求等^[1]。

PLC 的知名品牌大致分为，三菱；西门子；法兰克；台达这四种。此设计我选用的是三菱公司的 FX 系列的 FX_{2N}。

在用 FX_{2N} 系列控制器构建系统时，需要注意以下几点，“输入输出的总合计点数（包括特殊模块占用点数）需控制在 256 点以内；基本单元以及扩充单元都有内置电源；对于 FX_{2N} 其基本单元上连接的特殊单元、特殊模块，连接台数需控制在八台以内”。传统的人工方式分拣货物远远满足不了，当今物联网时代对效率的要求，无法快速地执行大任务量，利用三菱 FX_{2N} 型 PLC 构成货物分拣控制系统具有可靠性高、抗干扰能力强、耗费低和维护方便等特点。满足货物分拣系统的需求。

^[1]陈宏.可编程控制器（PLC）的选型[A].岳阳:中国石油化工股份有限公司巴陵分公司,2003.

货物分拣系统的硬件设计

3.1 PLC 各个组件的选择及工作原理

3.1.1 概述

在中国本土企业开始崛起的过程中各个行业需要高速发展，需要不断提高生产效率，制造符合当今时代的产品，现代社会要求制造业对市场的需求作出快速的反应，生产出成本低且性能优良的产品。所有为了满足如今社会的需求，生产设备和自动化生产流水线的控制系统必须具备极高的稳定性和灵活性，可编程程序控制器（Programmable Logic Controller, PLC）的出现，正是顺应当今需求，它是以微处理器为基础制成的通用工业控制装置。

PLC 被广泛地运用在各个大型自动设备中，其方便、高效等特点被深度的发掘。现如今已经 PLC 普遍地应用在各种类型的机械设备和生产过程的自动控制系统中，PLC 在其他领域也得到了较为迅速的发展。但 PLC 的发展道路还远不止于此，其功能的不断加强和更友好的兼容设备，都是它价值的体现。它不但是单片机自动化中使用最为广泛的控制设备，而且在各种大型工业网络控制系统中也占据着一席之地。PLC 的应用面广、普及度高，是其他自动控制设备无法比拟的。

3.1.2 PLC 的基本结构

PLC 主要组成是 CPU 模块、输入输出模块和编程软件（见图 3.1）。PLC 的特殊功能模块用来完成一些较为特殊的任务。

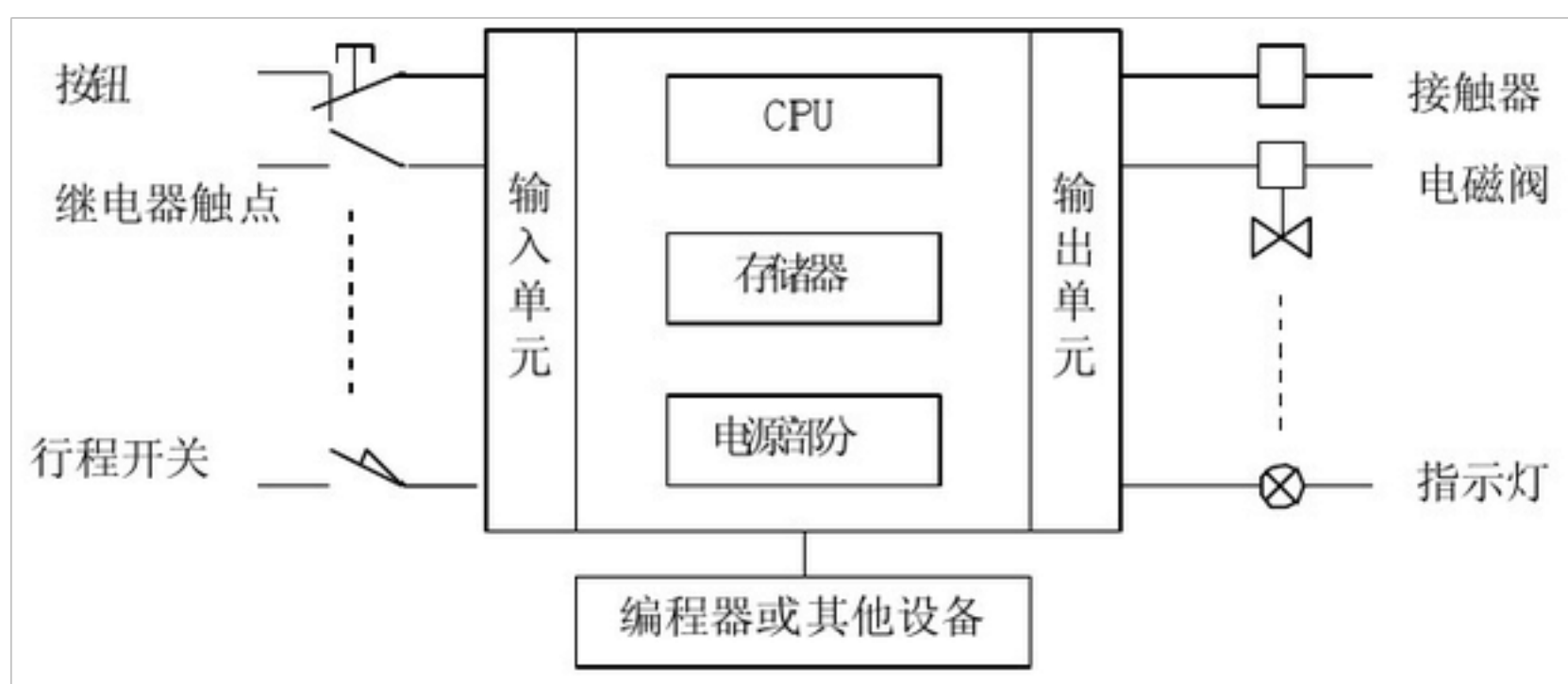


图 3.1 PLC 结构件图

1) 模块

CPU 模块主要是由微型机处理器和数据存储器两部分组成。在 PLC 控制系统中，CPU 模块相当于人的头脑，不断地收集来的输入信号，执行用户所编写的程序，并给出系统的输出；数据存储器顾名思义是用来存储程序与数据。

操作系统和用户程序是 PLC 程序的主要组成。由用户自己去设计，它使得 PLC 能够完成用户所需被称为用户程序而操作系统是由 PLC 的生产厂家设计并固化在 ROM（只读存储器）之中，用户是不能直接去读取和更改。操作系统使得 PLC 具有基本的自动化智能，能够完成运行 PLC 设计者规定的各种任务。

(2) I/O 模块

输入模块和输出模块简称为 I/O 模块，它们相当于系统的眼睛、耳朵、触觉，是联系外部现场设备和 CPU 模块的重要通道。

所有信号的接收和识别工作都是由输入模块来完成，输入模块也可大致分为以下几类，开关量输入模块用来识别各种开关量的输入信号；模拟量输入模块用以接收各种连续变化的模拟电压、电流信号。而相对应的，PLC 的一些执行任务则会由输出模块来完成，开关量输出模块和模拟量输出模块都是输出模块的组成部分。

I/O 模块是使得外部设备和 PLC 内部程序分离开的重要处理办法，当外部出现的噪声干扰和尖峰电压过大可能会对 CPU 模块内的元器件造成破坏并使得 PLC 无法工作运行。而只要在 I/O 模块中，使用一些小型继电器、光电耦合器、光敏晶闸管等器件来阻隔 PLC 的内部电路和外部的 I/O 电路的直接连通，就可以完全阻断这种联系，保护内部设备。而且 I/O 模块不仅有传递信号、隔离还有电平转换的作用。

(3) 编程软件和电源

通常 CPU 工作在电源为 5V 工作环境中，一般 PLC 外部的输入、输出电路的工作电源电压通常为 DC 24V 和 AC 220V。编程设备主要用来生成、修改和检查用户程序，还会用来监督用户程序的执行状况。随着时代的进步，计算机和程序的不断发展，以前老旧的手持式 PLC 编辑器被逐步淘汰，梯形图和指令程序表则可以由计算机软件直接编辑修改来替代，同时还可以实现不同程序语言的互相转化。这样大大方便了对程序的编译操作，还可以通过网络实现对程序的远程传输和编辑，使社会生产变得越来越有效率，达到良性循环的效果。

3.2.1 传感器的简介

传感器是一种可以对设备进行检测和监测的装置,它能接收到不同类型的被检测量的信号信息,还能处理其接收到的对应信息量,并按一定规律转换成为电信号或者是其他形式的信息量并输出,以满足信息的输入输出、编辑处理、显示、存储和控制等需求。传感器的特点包括:“数字化、微型化、智能化、多功能化、网络化、系统化。它是实现设备的自动检测、控制的首要环节。由于传感器的存在和发展,让机械设备有了触觉、听觉和视觉等感官,让机器慢慢变得活了起来。我们一般根据传感器的基本感知功能,把其分为热敏元件、光敏元件、气敏元件、力敏元件、磁敏元件、湿敏元件、声敏元件、放射线敏感元件、色敏元件和味敏元件等十个种类”^[2]。

国家标准(GB7665-87)对传感器下的定义是:“能感受规定的被测量件并按照一定的规律(数学函数法则)转换成可用信号的器件或装置,通常由敏感元件和转换元件组成”。

中国物联网校企联盟认为,由于有了传感器的存在和发展,让物体有了触觉、视觉和听觉等感官,让机器变得活了起来。“传感器”在新韦式大词典中解释为:“从一个系统接受功率,通常以另一种形式将功率送到第二个系统中的器件”。

传感器的组成一般是由敏感元件、转换元件、变换电路和辅助电源四部分组成(如图3.2)。

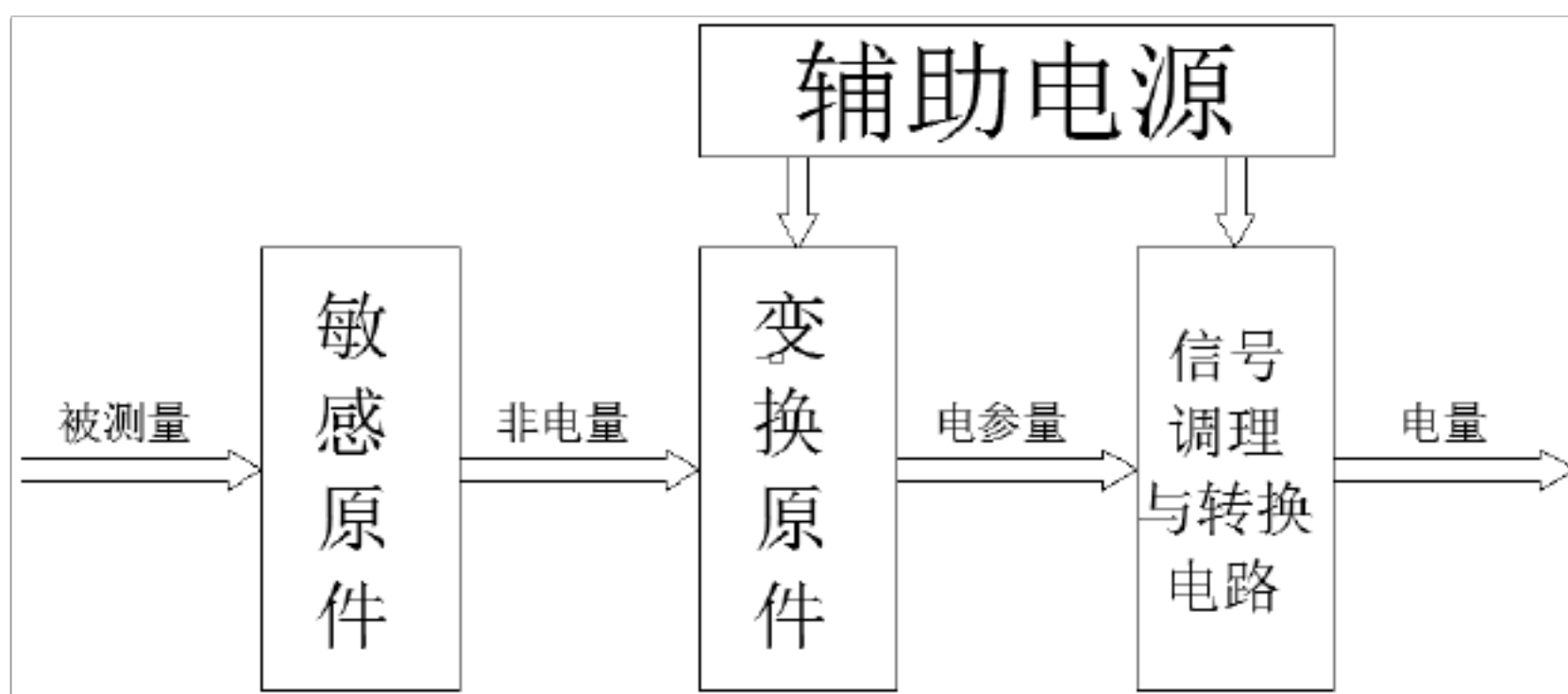


图 3.2 传感器组成示意图

可以直接接收被测量发出的信息,转换并输出与被测量呈现特殊规律的物理量信号信息;再由转换元件将敏感元件输出的物理量信号转换为电信号;变换电路的任务

[2]唐文彦.传感器[M].哈尔滨工业大学:机械工业出版社,2016:5-18,31.

的，此类元件被称为敏感元件。

敏感元件：“是用来接收被测量，输出与被测量成函数关系的其他量的元件。如果敏感元件可以直接输出电量（如热电偶），就又可成为传感元件。此外还有一些新类型的传感器，如谐振式压力和压阻式传感器等，其敏感元件和传感器是组成一体的”。

变换元件：“又称传感元件，是传感器的重要组成元件。直接接收被测量（通常为非电量）且输出与被测量成一定关系的电量。传感元件也可以间接接收被测量，只感受与被测量成一定函数关系的其他非电量。通常情况下都会使用这种传感元件”。

信号调理与转换电路：“把传感元件输出的电信号转换为便于记录、运算、显示的有用信号的电路。根据传感元件类型的不同还有很多信号调理与转换电路，一般常会使用的电路有电桥、放大器、振动器和阻抗变换器等”。

当今传感器的种类设计会根据使用要求的不同而做出不同样式的产品，有些会做的相对简单，而也有些做的很复杂；其中不乏做成带反馈的闭环系统，当然也可做成不带反馈的开环系统，这些都是传感功能多样化且强大的标志。

传感器的选择

传感器是将所需检测的各种变化量，转化为电信号的一种变换器。通常用于检测系统自身与任务作业对象，有效地且稳定地为控制系统提供所必要的信息。

根据对课题设计的要求，经分析需以下介绍的传感器：光电门、条码识别传感器。光电门主要用来检测货物的进出情况和记数，而用视觉传感器对同物料的种类进行识别。

(1) 光电门传感器

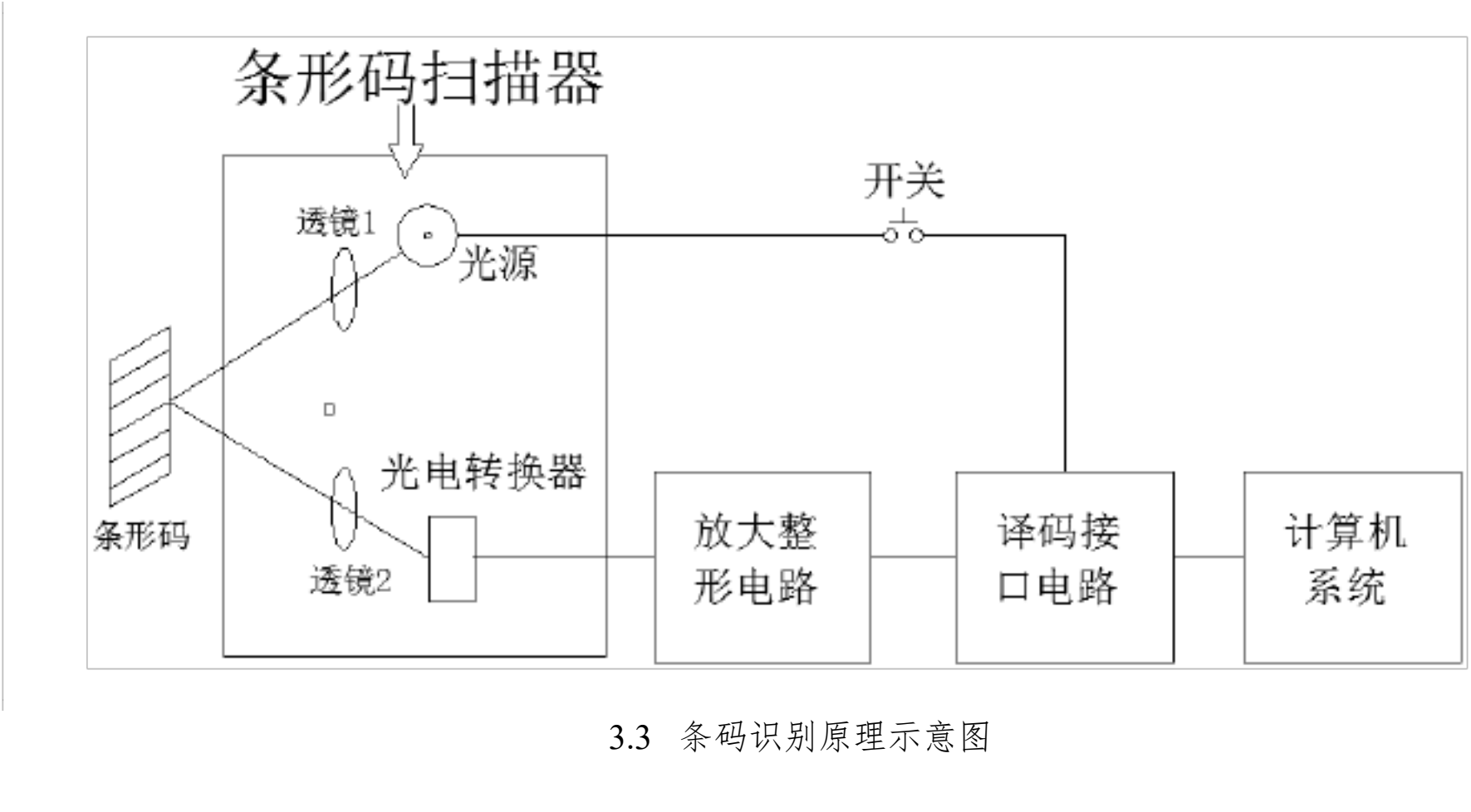
运用在传送带的开头和末尾设置光电门，这样不仅可以方便对货物的进出情况进行实时监控，还可以高效地记录下货物数。光电门传感器类型有很多种，而我会选择槽型光电传感器去使用。槽型光电传感器是把一个光源发射器和一个感应接收器面对面地装在一个槽的两侧，构成槽形光电。发光器发出红外光，在无货物通过情况下光接收器能收到光。但当有被检测物体从光电门中通过时，光被遮挡，光电开关便开始动作。此时会输出一个开关控制信号，同时切断或接通负载电流，由此完成一次控制动作。以此通过开关量信号变化，来传递给计算机信息从而记录货物的进出情况。

(2) 条码识别传感器

视觉传感器的作用与生物的眼睛很是类似，能够对不同的物体进行识别，但由于

我们就用不用视觉传感器这种复杂设备，而要求只是需识别货码即可，所以我将在此使用条码识别器对物料进行识别和分拣。假设在初始分类前，每个货物都有属于自己的条码，此条码就像是货物的身份证件一样。因此，我们用到条码识别器来进行货物的识别和分拣。

首先我们先简单介绍下条码识别的原理和此类型传感器的原理（如图 3.3），对于不同颜色，其反射的可见光的波长同样也有所不同，对于白色的物体能反射各种不同波长的可见光，对于黑色的物体则是吸收各种不同波长的可见光，所以当条形码扫描器所发出的光经过光阑及凸透镜 1 后，当光照射到黑白相间的条形码上时，反射光经过凸透镜 2 聚焦后，发射到光电转换器上，由此光电转换器接收到是与白色条和黑色条相对应的强弱不相同的反射光信号，并转变成相对应的电信号并输出到放大整形电路上，而整形电路则是把模拟信号转化成数字电信号，再经过译码接口电路后译成相应的数字字符信息 [3]。



3.3 I/O 接口的选择及 PLC的接线

按照程序的设计进行 的输入、输出点分配和硬件接入并设定参数，由此实现软硬件接线的结合。系统的输入信号控制量为 2 个，分别为光电门传感器和条形码识别器，其中条码识别器用拨码器模拟。系统的输出执行量为 4 个，分别为红灯、绿灯、电动机和分拣挡板。

[3]姬飞飞.条码识别技术及其应用[D].哈尔滨:哈尔滨工程大学,2011.

构建设备的硬件平台

在保证设计可靠性和执行能力的基础上简化本次设计所需要元器件，货物的位置检测、条码识别和分配挡板等设备采用了模拟量理念化的设计手段将它们省略，这些功能都由来实现，如拨码器模拟条码的识别过程，灯和电机就分别模拟了分配挡板和传送带的运行，光电门则是直接用输入开关的上升沿信号进行模拟。可以根据此次课题所需完成基本硬件设备构建，硬件如下表 3.1 所示。

表 3.1 主要元器件材清单

序号	名称	型号	数量
1	PLC	FX2N	1
2	光电门传感器	E3R-5DE4	1
3	电动机	功率：11W 电压：220V 频率：50Hz 电流：0.5A 额定转速：1500r/min	1
4	条码识别器	USB接口	1
5	内置电源	输入电压：AC 220V 输出电压：DC 24V	1
6	灯	红灯、绿灯	2
7	传送带		1
8	分配滑槽		1

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/955301032334011200>