

 国家高技能人才培训基地系列教材

传感器、触摸屏 与变频器应用

CHUANGANQI CHUMOPING
YU BIANPINQI YINGYONG

主 编  杨洪明



暨南大学出版社
JINAN UNIVERSITY PRESS

传感器、触摸屏 与变频器应用

CHUANGANQI CHUMOPING
YU BIANPINQI YINGYONG

主 编 ◎ 杨洪明

参 编 ◎ 陆志强 苏国辉



暨南大学出版社
JINAN UNIVERSITY PRESS

中国·广州

图书在版编目 (CIP) 数据

传感器、触摸屏与变频器应用 / 杨洪明主编. —广州: 暨南大学出版社, 2017. 4
(国家高技能人才培训基地系列教材)
ISBN 978 - 7 - 5668 - 1962 - 8

I. ①传… II. ①杨… III. ①传感器—高等职业教育—教材②触摸屏—高等职业教育—教材③变频器—高等职业教育—教材 IV. ①TP212②TP334.1③TM773

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 248176 号

传感器、触摸屏与变频器应用

CHUANGANQI CHUMOPING YU BIANPINQI YINGYONG

主编: 杨洪明

出 版 人: 徐义雄
责任编辑: 李倬吟
责任校对: 黄 颖
责任印制: 汤慧君 周一丹

出版发行: 暨南大学出版社 (510630)
电 话: 总编室 (8620) 85221601
营销部 (8620) 85225284 85228291 85228292 (邮购)
传 真: (8620) 85221583 (办公室) 85223774 (营销部)
网 址: <http://www.jnupress.com> <http://press.jnu.edu.cn>
排 版: 广州市天河星辰文化发展部照排中心
印 刷: 深圳市新联美术印刷有限公司
开 本: 787mm × 1092mm 1/16
印 张: 12.25
字 数: 268 千
版 次: 2017 年 4 月第 1 版
印 次: 2017 年 4 月第 1 次
定 价: 33.00 元

(暨大版图书如有印装质量问题, 请与出版社总编室联系调换)

国家高技能人才培养基地系列教材

编 委 会

主 编：叶军峰

编 委：郑红辉 黄丹凤 苏国辉

唐保良 李娉婷 梁宇滔

汤伟文 吴丽锋 蒋 婷

总 序

国家高技能人才培养基地项目，是适应国家、省、市产业升级和结构调整的社会经济转型需要，抓住现代制造业、现代服务业升级和繁荣文化艺术的历史机遇，积极开展社会职业培训和技术服务的一项国家级重点培养技能型人才项目。2014年，广州市轻工技师学院正式启动国家高技能人才培养基地建设项目，此项目以机电一体化、数控技术应用、旅游与酒店管理、美术设计与制作4个重点建设专业为载体，构建完善的高技能人才培养体系，形成规模化培训示范效应，提炼培训基地建设工作经验。

教材的编写是高技能人才培养体系建设及开展培训的重点建设内容，本系列教材共14本，分别如下：

机电类：《电工电子技术》《可编程序控制系统设计师》《可编程序控制器及应用》《传感器、触摸屏与变频器应用》。

制造类：《加工中心三轴及多轴加工》《数控车床及车铣复合车削中心加工》《SolidWorks 2014 基础实例教程》《注射模具设计与制造》《机床维护与保养》。

商贸类：《初级调酒师》《插花技艺》《客房服务员（中级）》《餐厅服务员（高级）》。

艺术类：《广彩瓷工艺技法》。

本系列教材由广州市轻工技师学院一批专业水平高、社会培训经验丰富、课程研发能力强的骨干教师负责编写，并邀请企业、行业资深培训专家，院校专家进行专业评审。本系列教材的编写秉承学院“独具匠心”的校训精神、“崇匠务实，立心求真”的办学理念，依托校企合作平台，引入企业先进培训理念，组织骨干教师深入企业实地考察、访谈和调研，多次召开研讨会，对行业高技能人才培养模式、培养目标、职业能力和课程设置进行清晰定位，根据工作任务和工作过程设计学习情境，进行教材内容的编写，实现了培训内容与企业工作任务的对接，满足高技能人才培养、培训的需求。

本系列教材编写过程中，得到了企业、行业、院校专家的支持和指导，在此，表示衷心的感谢！教材中如有错漏之处，恳请读者指正，以便有机会修订时能进一步完善。

广州市轻工技师学院

国家高技能人才培养基地系列教材编委会

2016年10月

前 言

随着科技水平不断提高，机电一体化控制技术已经进入社会各个领域，其中传感器、触摸屏与变频器技术成为机电、电气专业人员必须掌握的控制技术，目前企业需要大量具备这些技能的人才。为了解决人才需求的问题，很多企业加强对员工的培训工作，通过培训提高员工的技能水平及综合素质。为此，我们针对机电专业培训的要求编写了这本教材。

本教材可用于机电行业及相关企业员工培训，也可用于机电类及其他相关专业课程教学。

本教材共分3个模块，共13个任务。模块1是传感器应用，共有7个任务。模块2是触摸屏应用，共有2个任务。模块3是变频器应用，共有4个任务。

本教材采用任务引领编写模式，把各模块的知识点融入每个任务中。通过任务名称、任务描述、任务要求、能力目标、任务准备、任务计划、任务实施、任务评价等环节，旨在培养学生的应用能力和实践技能。

本教材由广州市轻工技师学院杨洪明主编，陆志强、苏国辉参编。

由于编者水平有限，书中难免会有错误及不当之处，欢迎读者及同行予以指正。

编 者
2016年10月

目录

CONTENTS

总 序	1
前 言	1
模块 1 传感器应用	1
任务 1 接近开关、光电传感器及光纤传感器在分拣机构中的应用	1
任务 2 分拣机构中传感器的灵敏度调节	16
任务 3 温度传感器在化工混合反应釜中的应用	26
任务 4 压力传感器在化工混合反应釜中的应用	43
任务 5 流量传感器在化工混合反应釜中的应用	59
任务 6 液位传感器在化工混合反应釜中的应用	73
任务 7 各种传感器在化工混合反应釜中的应用	91
模块 2 触摸屏应用	109
任务 1 认识三菱 GOT - F940 触摸屏	109
任务 2 应用 GOT 对电动机进行基本控制	118
模块 3 变频器应用	143
任务 1 认识变频器	143
任务 2 应用变频器的基本运行功能控制传送带	155
任务 3 应用变频器的基本参数控制传送带	169
任务 4 应用变频器的多段速控制传送带	179
参考文献	189

传感器应用

任务 1 接近开关、光电传感器及光纤传感器在分拣机构中的应用

一、任务名称

接近开关、光电传感器及光纤传感器在分拣机构中的应用。

二、任务描述

一套采用金属、白色塑料、蓝色塑料三种材料制成的圆形物件，分别放置在环形皮带传送机构上，用磁性接近开关、光电传感器及光纤传感器进行自动分拣，拣出不同的物件，并利用推出气缸推至指定位置，在分拣机构的装置上分别安装磁性接近开关、光电传感器及光纤传感器，设计其位置装配图、传感器与 PLC 连接的接线图，并对安装的传感器进行位置调整和物件信号测试识别（利用 PLC 的输入信号指示灯作信号测试识别）。

三、任务要求

- (1) 理解接近开关、光电传感器及光纤传感器的工作原理和应用范围。
- (2) 熟悉接近开关、光电传感器及光纤传感器的结构类型与特点。
- (3) 各小组发挥团队合作精神，共同设计出分拣机构各传感器的装配图以及与 PLC 连接的接线图。
- (4) 各小组根据设计的装配图和接线图，在分拣机构不同位置上分别安装接近开关、光电传感器及光纤传感器。

四、能力目标

- (1) 能根据控制要求的描述，弄清各种传感器的原理、型号和接线方法。

(2) 能根据控制要求的描述,以小组合作的方式合理设计出传感器装配图和接线图。

(3) 能根据控制要求的描述,以小组合作的方式对安装的传感器进行位置调整、接线和分拣信号测试。

(4) 能描述各传感器在分拣机构中的作用。

五、任务准备

传感器用于感知外部信息与检测位置、颜色等信息,并且把相应的信号输入 PLC 等控制器进行处理,生产线分拣机构中常见的传感器有以下几种。

1. 磁性接近开关

分拣机构的推动气缸都是带磁性接近开关的气缸。这些气缸的缸筒采用导磁性弱、隔磁性强的材料,如硬铝、不锈钢等。在非磁性体的活塞上安装一个永久磁铁的磁环,这样就提供了一个反映气缸活塞位置的磁场。

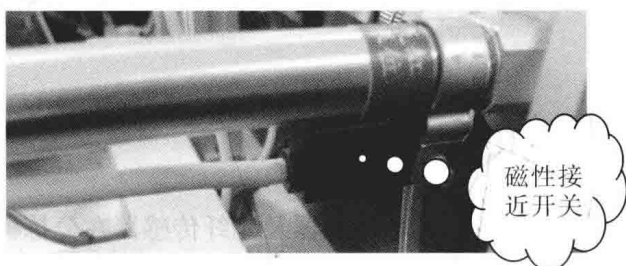


图 1-1 磁性接近开关

而安装在气缸外侧的磁性接近开关则是用来检测气缸活塞位置,即检测活塞的运动行程的。触点式的磁性接近开关用舌簧开关作为磁场检测元件。舌簧开关成型于合成树脂块内,并且一般还有动作指示灯、过电压保护电路也塑封在内。图 1-1 是磁性接近开关实物图,图 1-2 是磁性接近开关气缸的工作原理图。当气缸中随活塞移动的磁环靠近开关时,舌簧开关的两根簧片被磁化而相互吸引,触点闭合;当磁环移开开关后,簧片失磁,触点断开。触点闭合或断开时发出电控信号,在 PLC 的自动控制中可以利用该信号判断推料及顶料缸的运动状态或所处的位置,以确定工件是否被推出或气缸是否返回。

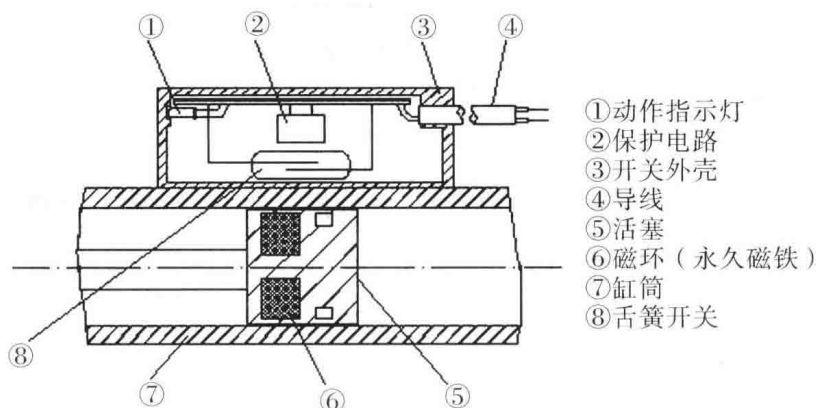


图 1-2 磁性接近开关气缸的工作原理图

在磁性接近开关上设置的 LED 显示用于显示其信号状态，供调试时使用。磁性接近开关动作时，输出信号“1”，LED 亮；磁性接近开关不动作时，输出信号“0”，LED 不亮。

磁性接近开关的安装位置可以调整，调整方法是松开固定螺栓，让磁性接近开关顺着气缸滑动，到达指定位置后，再旋紧固定螺栓。

磁性接近开关有蓝色和棕色两根引出线，使用时蓝色引出线应连接到 PLC 输入公共端，棕色引出线应连接到 PLC 的对应输入信号端。磁性接近开关的内部电路如图 1-3 中虚线框内所示。

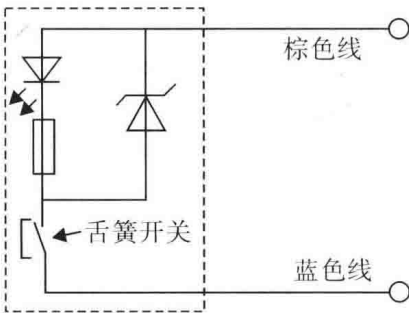


图 1-3 磁性接近开关内部电路

2. 电感式接近开关

电感式接近开关是利用电涡流效应制造的传感器。电涡流效应是指当金属物体处于一个交变磁场中，在金属内部会产生交变的电涡流，该涡流又会反作用于产生它的磁场的一种物理效应。如果这个交变磁场是由一个电感线圈产生的，则这个电感线圈中的电流就会发生变化，用于平衡涡流产生的磁场。

利用这一原理，以高频振荡器（LC 振荡器）中的电感线圈作为检测元件，当被测金属物体接近电感线圈时产生了涡流效应，引起振荡器振幅或频率的变化，由传感器的信号调理电路频率的变化，由传感器的信号调理电路（包括检波、放大、整形、输出等电路），将该变化转换成开关量输出，从而达到检测目的。电感式接近开关工作原理如图 1-4 所示。供料单元中，为了检测待加工工件是不是金属材料，一般在供料管底座侧面安装一个电感式接近开关，如图 1-5 所示。

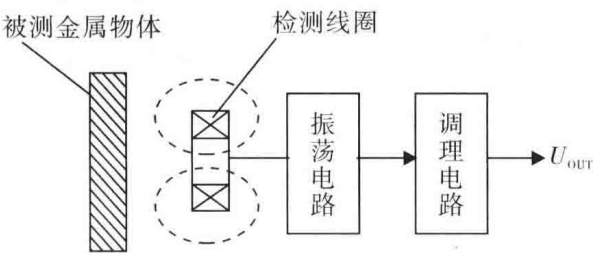


图 1-4 电感式接近开关的工作原理图

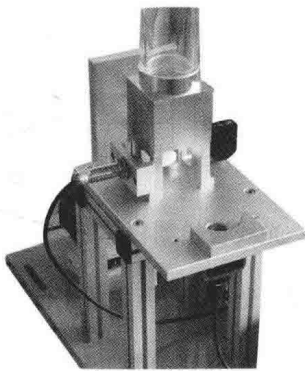


图 1-5 供料单元上的电感式接近开关

在电感式接近开关的选用和安装中，必须认真考虑检测距离、设定距离，保证生产线

上的传感器可靠动作。安装距离注意说明如图 1-6 所示。

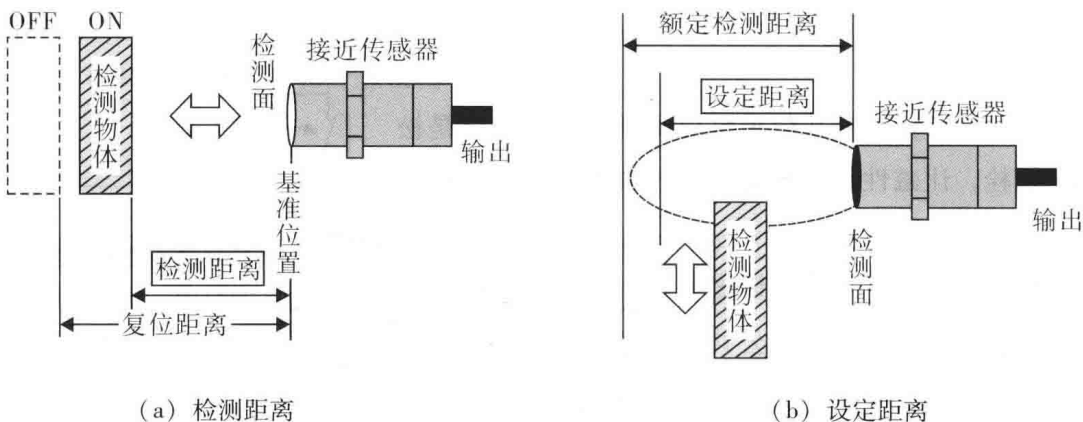


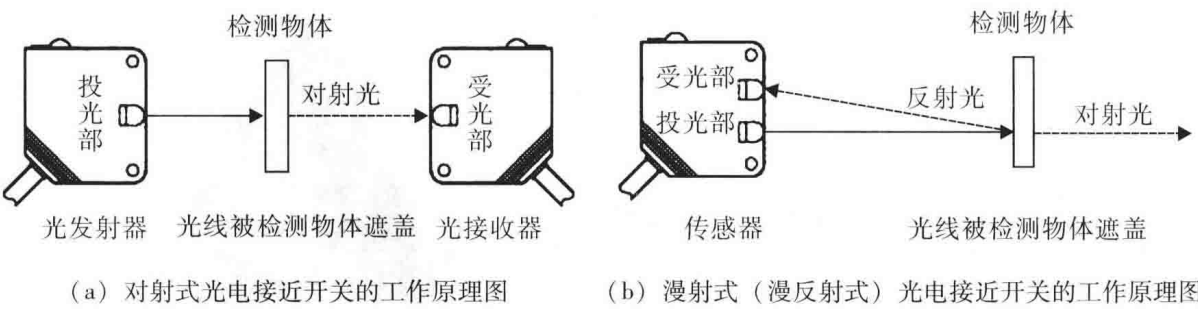
图 1-6 安装距离注意说明

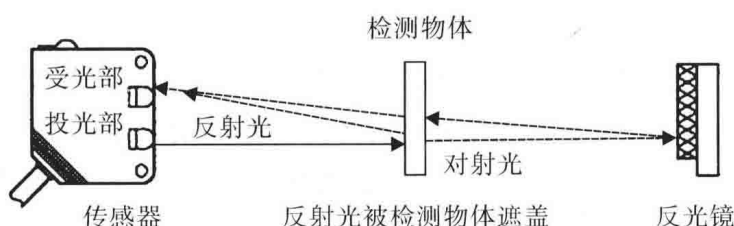
3. 漫射式光电接近开关

光电式接近开关是利用光的各种性质，检测物体的有无和表面状态变化的传感器。其中输出形式为开关量的传感器为光电式接近开关。

光电式接近开关主要由光发射器和光接收器构成。如果光发射器发射的光线因检测物体不同而被遮掩或反射，到达光接收器的光线将会发生变化。光接收器的敏感元件将检测出这种变化，并转换为电气信号进行输出。大多使用可视光（主要为红色，也用绿色、蓝色来判断颜色）和红外光。

按照接收器接收光的方式的不同，光电式接近开关可分为对射式、漫射式和反射式三种，如图 1-7 所示。





(c) 反射式光电接近开关的工作原理图

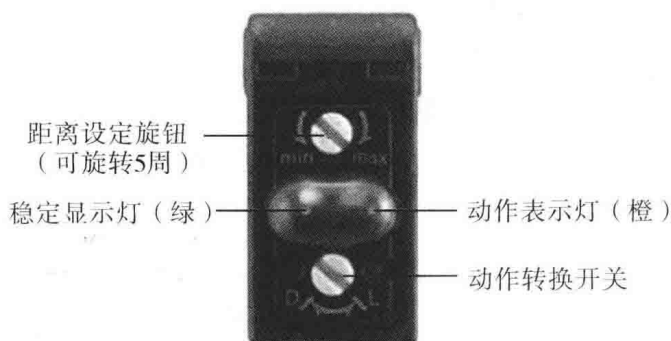
图 1-7 光电式接近开关的工作原理图

漫射式光电接近开关是利用光照射到被测物体上后反射回来的光线而工作的，由于物体反射的光线为漫射光，故称为漫射式光电接近开关。它的光发射器与光接收器处于同一侧位置，且为一体化结构。在工作时，光发射器始终发射检测光，若接近开关前方一定距离内没有物体，则没有光被反射到光接收器，接近开关处于常态而不动作；反之，若接近开关的前方一定距离内出现物体，只要反射回来的光强度足够，光接收器接收到足够的漫射光就会使接近开关动作而改变输出的状态。图 1-7 (b) 为漫射式光电接近开关的工作原理示意图。

在供料单元中，用来检测工件不足或工件有无的漫射式光电接近开关一般选用 OMRON 公司的 E3Z-L61 放大器内置型光电接近开关或神视公司的 CX-441 型光电接近开关，这两种光电接近开关都是细小光束型，NPN 型晶体管集电极开路输出。E3Z-L61 型光电接近开关的外形与顶端面上的调节旋钮和显示灯如图 1-8 所示。



(a) 外形



(b) 调节旋钮和显示灯

图 1-8 E3Z-L61 型光电接近开关的外形与调节旋钮、显示灯

图 1-8 中动作转换开关的功能是选择受光动作（Light）或遮光动作（Drag）模式。当此开关按顺时针方向充分旋转时（L 侧），则进入检测 ON 模式；当此开关按逆时针方

向充分旋转时（D 侧），则进入检测 OFF 模式。

距离设定旋钮是 5 回转调节器，调整距离时注意逐步轻微旋转。若充分旋转，距离调节器会空转。调整的方法是，首先按逆时针方向将距离调节器充分旋到最小检测距离（E3Z-L61 型约 20mm），然后根据要求的距离放置检测物体，按顺时针方向逐步旋转距离调节器，找到传感器进入检测条件的点；拉开检测物体距离，按顺时针方向进一步旋转距离调节器，找到传感器再次进入检测状态，一旦进入，向后旋转距离调节器直到传感器回到非检测状态的点。两点之间的中点为稳定检测物体的最佳位置。

图 1-9 给出该光电接近开关的内部电路原理框图。

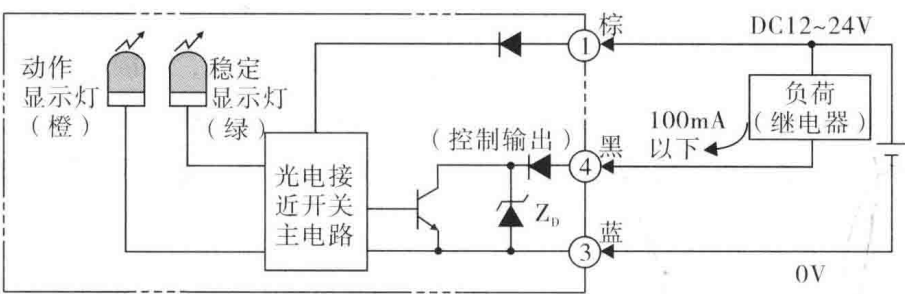


图 1-9 E3Z-L61 型光电接近开关电路原理图

用来检测物料台上有无物料的光电接近开关是一个圆柱形的漫射式光电接近开关，工作时向上发出光线，透过小孔检测是否有工件存在，该光电开关选用 SICK 公司产品 MHT15-N2317 型，其外形如图 1-10 所示。

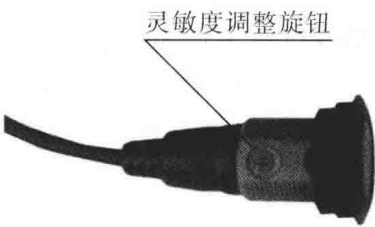
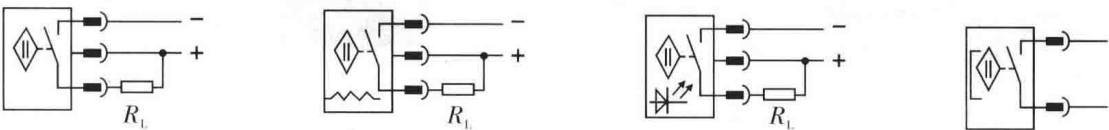


图 1-10 MHT15-N2317 型
光电接近开关的外形

4. 接近开关的图形符号

部分接近开关的图形符号如图 1-11 所示。图中（a）、（b）、（c）三种情况均使用 NPN 型三极管集电极开路输出。如果是使用 PNP 型的，正负极性应反过来。



(a) 通用图形符号 (b) 电感式接近开关 (c) 光电式接近开关 (d) 磁性开关

图 1-11 接近开关的图形符号

5. 光纤传感器

光纤传感器由光纤检测头、光纤放大器两部分组成，光纤检测头和光纤放大器是分离的两个部分，光纤检测头的尾端部分分成两条光纤，使用时分别插入放大器的两个光纤孔。光纤传感器组件和图形符号如图 1-12 所示，放大器的安装示意图如图 1-13 所示。

光纤传感器也是光电传感器的一种。光纤传感器具有下述优点：抗电磁干扰，可工作于恶劣环境，传输距离远，使用寿命长。此外，由于光纤头体积较小，因此可以被安装在空间很小的地方。



图 1-12 光纤传感器组件和图形符号

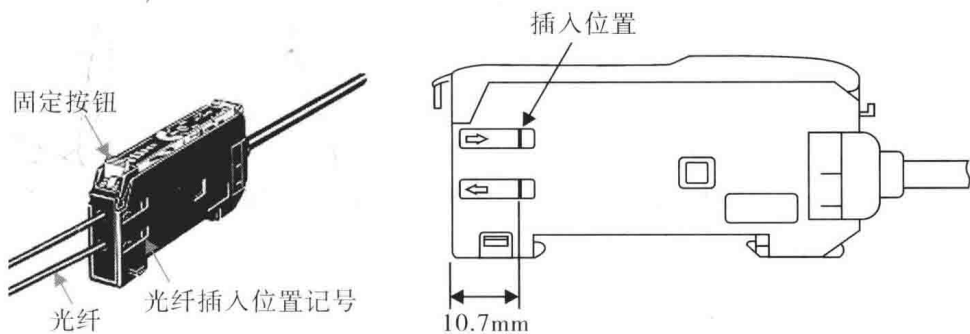


图 1-13 光纤传感器组件外形及放大器的安装示意图

光纤传感器的放大器的灵敏度调节范围较大。当其放大器的灵敏度调得较低时，反射性较差的黑色物体，光电探测器无法接收到反射信号；而反射性较好的白色物体，光电探测器就可以接收到反射信号。反之，若调高放大器的灵敏度，则对反射性较差的黑色物体，光电探测器也可以接收到反射信号。

图 1-14 为放大器单元的俯视图，调节其中部的 8 旋转灵敏度高速旋钮就能进行放大器的灵敏度调节（顺时针旋转调高灵敏度）。调节时，会看到入光量显示灯发光的变化。

当探测器检测到物料时，动作显示灯会亮，提示检测到物料。

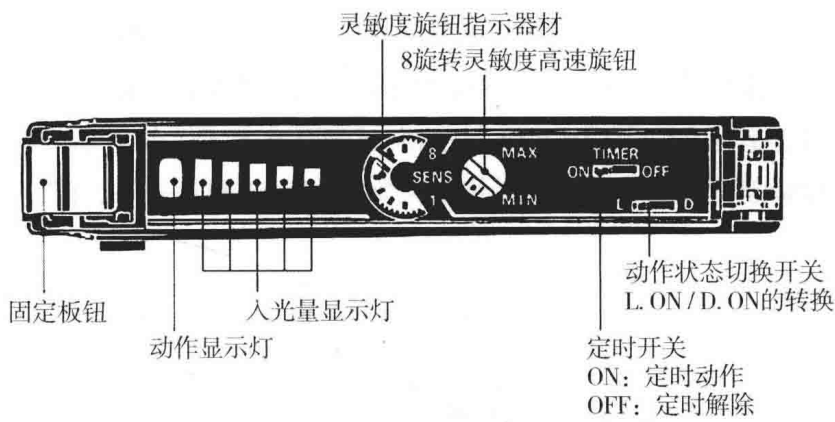


图 1-14 光纤传感器放大器单元的俯视图

E3Z-NA11 型光纤传感器电路框图如图 1-15 所示，接线时请注意根据导线颜色判断电源极性和信号输出线，切勿把信号输出线直接连接到电源 24V 端。

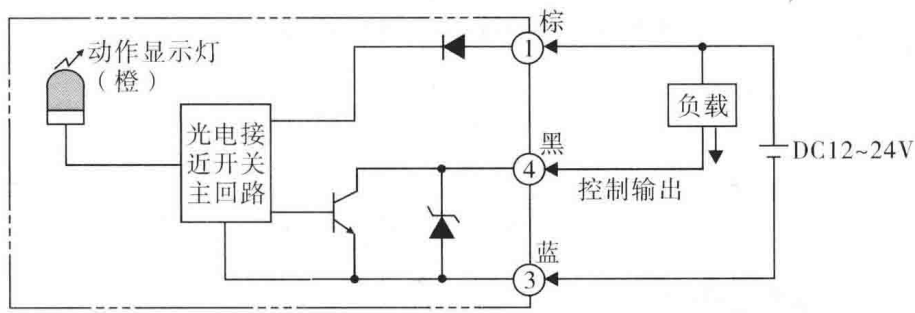


图 1-15 E3Z-NA11 型光纤传感器电路框图

6. 环形分拣机构的结构组成

图 1-16 是环形分拣机构结构装配示意图，它是由零件料仓、推料缸、光纤传感器、运输皮带、交流电动机、光电传感器、电感传感器、金属零件料仓、非金属零件料仓、开关电源、PLC、变频器、旋转编码器等组成的。

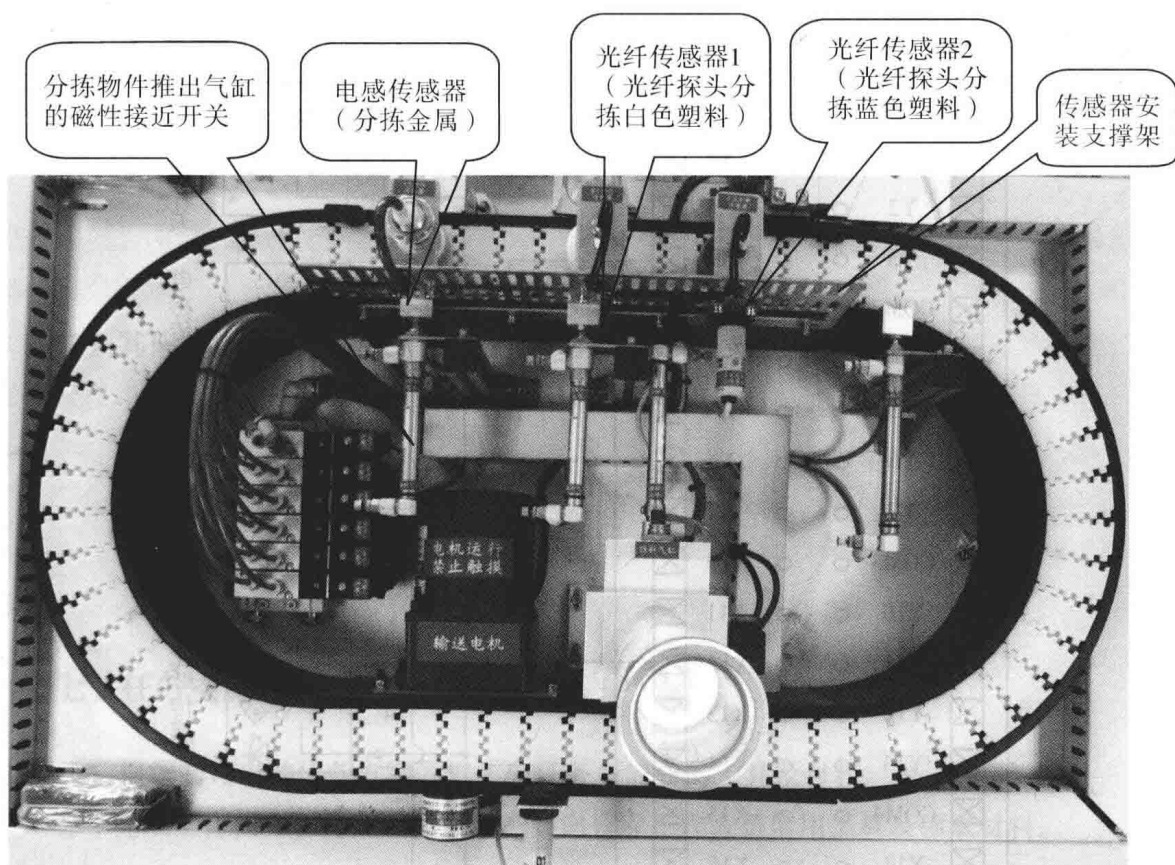


图 1-16 环形分拣机构的结构装配图

7. 传感器与 PLC 连接接线图

图 1-17 是各传感器与 PLC 连接的接线图。对于磁性接近开关而言，信号输出是由两根线引出，分别为棕色和蓝色，输出信号接到对应的 PLC 的输入点和公共端上即可，对于光电传感器、电感传感器、光纤传感器等三根引出线的，棕色的为电源线正极，蓝色的为电源线负极和 PLC 的输入公共端，黑色的为传感器的信号输出端（接 PLC 的信号输入端）。

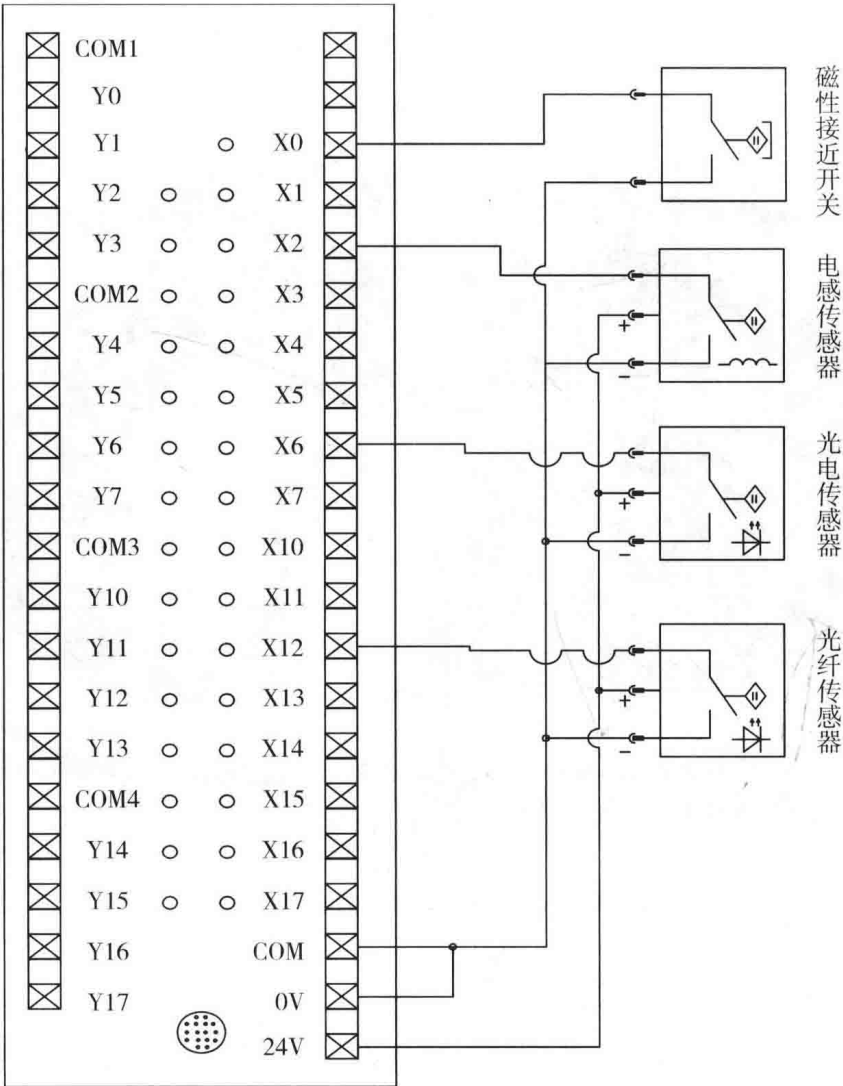


图 1 - 17 各传感器与 PLC 连接的接线图

六、任务计划（决策）

(1) 按照小组的讨论内容，制订实施方案计划。