

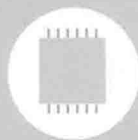


广东三向教学仪器制造有限公司组织编写

职业院校机电类专业一体化教学系列教材

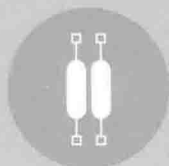


传感器技能 工作岛学习工作页

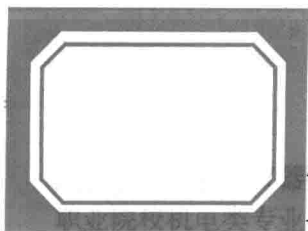


主 编 张宋文 周榆峰

副主编 龚国俊



中国轻工业出版社 全国百佳图书出版单位



制造有限公司组织编写
一体化教学系列学材

传感器技能

工作岛学习工作页

张宋文 周榆峰 龚国俊 主编
张喜生 主审

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

传感器技能 工作岛学习工作页/张宋文, 周榆峰等
主编. —北京: 中国轻工业出版社, 2014.1
职业院校机电类专业一体化教学系列教材
ISBN 978-7-5019-9064-1

I. ①传… II. ①张… ②周… III. ①传感器—高等
学校—教材 IV. ①TP212

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 260978 号

责任编辑: 王 淳 责任终审: 孟寿萱 封面设计: 锋尚设计
版式设计: 宋振全 责任校对: 杨 琳 责任监印: 张 可

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 北京君升印刷有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2014 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 710 × 1000 1/16 印张: 10

字 数: 120 千字

书 号: ISBN 978-7-5019-9064-1 定价: 22.00 元

邮购电话: 010 - 65241695 传真: 65128352

发行电话: 010 - 85119835 85119793 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换
120510J4X101ZBW

专家委员会

主任

伊洪良 (三向教学仪器有限责任公司董事长)

委员 (以下按姓氏笔划排列)

白福林 (中国北方重工技师学院院长)

田秀萍 (唐山市工业技师学院院长)

石磊 (三亚市技师学院院长)

何月平 (重庆市职业教育和职工培训协会副秘书长)

刘海光 (东莞市技师学院院长)

李长江 (西安市技师学院院长)

李日祥 (海口市技师学院院长)

余文杰 (华南理工大学教授)

杨水昌 (三向公司总经理)

杨金国 (原天津市电子信息技师学院院长)

吴锋 (长春市技师学院院长)

吴端祥 (衡阳市技师学院院长)

冷耀明 (江苏省镇江市技师学院院长)

姜明清 (长治市技师学院院长)

侯勇志 (深圳技师学院教务处长,人社部课改专家)

徐明 (西安工程技师学院院长)

常明 (北京市第一轻工技师学院院长)

梁耀光 (广东工业大学副教授,广东省维修电工专家组组长)

黄志 (广东省技师学院院长)

黄鑫 (三向公司副董事长)

雷兵 (成都市技师学院院长)

曾繁京 (广西自治区石化技师学院院长)

一体化教材编审委员会

主任

黄鑫

委员

彭旭辉 刘碧云 陈学军 莫文统 张宋文 刘小明 朱振豪

前 言

随着经济的不断发展和产业结构的不断调整与产业技术的升级，机电一体化技术人员必须掌握更新更高的技术，为培养更贴近行业发展的高技能人才，特编纂了本教材。本教材依托全国领先的传感器技能工作岛实训设备，结合机电一体化专业的教学大纲和人才培养方案，积极推进一体化教学体系改革、大胆尝试任务引领的一体化教学新模式。

本书编写的宗旨主要从四个方面出发：一是力求所有的实训任务能符合企业生产实际需要；二是力求所有的实训任务能反映本工种新技术的应用；三是力求所有实训任务能体现本工种实际工作经验和技能水平，且具有一定的广度和深度；四是力求所有的实训任务具有很强的可操作性。

本教材具有以下特色：

一、内容涵盖面广，知识点难易层次分明。本书共有2个大任务，分别是传送机构分检系统工作载体和化工混合反应釜控制系统工作载体。包括有接近开关、光电传感器及光纤传感器在分检机构中的应用、分检机构中传感器灵敏度调节、温度传感器在化工混合反应釜控制中的应用、压力传感器在化工混合反应釜控制中的应用、流量传感器在化工混合反应釜控制中的应用、液位传感器在化工混合反应釜控制中的应用、各种传感器在化工混合反应釜中的综合应用的学习子任务，各学习任务详细分析了工程中常用的各种传感器的原理、结构、接线、实例应用等内容。

二、实用性强，通俗易懂。根据编者多年的教学经验，在教材编写过程中注重实用性和易学性的原则，努力做到理论与实践相结合，侧重实践操作技能的提升，着重培养学生具有较高的职业能力，具备一定的创新能力。教材的理论知识以够用为度，采用实例教学法，深入浅出，通俗易懂。

三、本教材与配套实训设备功能相结合。可实现教材中的全部实训任务以及技能提升拓展训练。

本书在编写过程中得到了广东省岭南工商第一技师学院各级领导、老师的大力支持和帮助，在此表示感谢，同时也感谢广东工业大学梁耀光教授、华南理工大学余文佺教授、深圳技师学院侯勇志教授，宁波第二技师学院毛雷飞高级讲师，广东三向教仪工程师对本书的修改和补充提出了宝贵的意见。

因编者水平有限，书中难免会有错漏之处，敬请广大读者批评指正。

张宋文

目 录

任务一 开关量传感器在传送机构分检系统中的应用	1
学习任务1 接近开关、光电传感器及光纤传感器在分检机构中的应用 ...	1
学习任务2 分检机构中传感器灵敏度调节	24
任务二 传感器在化工混合反应釜控制模块中的应用	37
学习任务1 温度传感器在化工混合反应釜控制中的应用	37
学习任务2 压力传感器在化工混合反应釜控制中的应用	62
学习任务3 流量传感器在化工混合反应釜控制中的应用	82
学习任务4 液位传感器在化工混合反应釜控制中的应用	103
学习任务5 各种传感器在化工混合反应釜控制中的综合应用	127
附录 传感器技能工作岛一体化课程体系	150

任务一 开关量传感器在传送机构分检系统中的应用

学习任务 1 接近开关、光电传感器及光纤传感器在分检机构中的应用

一、任务目标

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检，检出不同的物件，并利用气缸推送至指定位置，在分检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，设计位置装配图、传感器与输入至 PLC 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）。

学生接到本任务后，应根据任务要求，准备工具和仪器仪表，做好工作现场准备，严格遵守作业规范进行施工，线路安装完毕后进行调试，填写相关表格并交检测指导教师验收。按照现场管理规范清理场地、归置物品。

二、任务要求

- 1) 口述接近开关、光电传感器及光纤传感器的工作原理和应用范围。

- 2) 口述接近开关、光电传感器及光纤传感器结构类型与各自特点。
- 3) 各小组发挥团队合作精神，共同设计分检机构各传感器的装配图和与 PLC 接线原理图。
- 4) 根据设计的装配图和接线图，在分检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。
- 5) 学会传感器的接线方法，并认真填写学材上的相关资讯问答题。

三、能力目标

1. 根据控制要求，掌握各种传感器的原理、型号和接线方法。
2. 根据控制要求，以小组合作的方式设计出各传感器合理的安装图和接线原理图。
3. 能根据控制要求，以小组合作的方式对安装的传感器进行位置调整、接线和分检信号测试。
4. 各小组能口述各传感器在分检查机构中的作用。

四、任务准备

(一) 理论知识

传感器技术是精密机械测量技术、半导体技术、信息技术、微电子学、光学、声学、仿生学和材料科学等众多学科相互交叉的综合性和高新技术密集型前沿技术之一，是现代新技术革命和信息社会的重要基础，是自动检测和自动控制不可缺少的重要组成部分。

传感器用于感知外部信息，用于检测位置、颜色等信息，并且把相应的信号输入给 PLC 等控制器进行处理，生产线中分检装置中常见的传感器有以下几种。

1. 磁性接近开关

分检机构的推动气缸都应采用带磁性开关的气缸。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

具有永久磁性的磁环，这样就提供了一个反映气缸活塞位置的磁信号。安装在气缸外侧的磁性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。有触点式的磁性开关用舌簧开关作磁场检测元件。舌簧开关成型于合成树脂块内，并且一般还有动作指示灯、过电压保护电路也封装在内。

图 1-1-1 是磁性开关实物图，图 1-1-2 是带磁性开关气缸的工作原理图。当气缸中随活塞移动的磁环靠近磁性开关时，舌簧开关的两根簧片被磁化而相互吸引，触点闭合；当磁环移开磁性开关后，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。

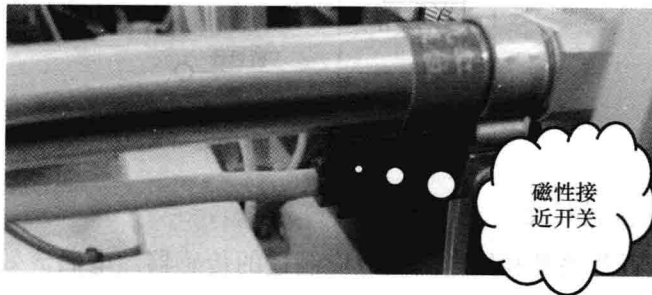


图 1-1-1 磁性接近开关

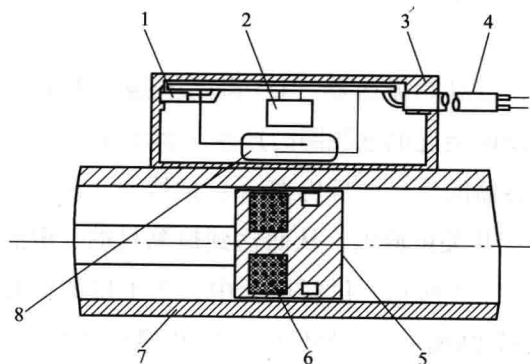


图 1-1-2 带磁性开关气缸的工作原理图

- 1—动作指示灯 2—保护电路 3—开关外壳 4—导线 5—活塞
6—磁环（永久磁铁） 7—缸筒 8—舌簧开关

在磁性开关上设置的 LED 显示用于显示其信号状态，供调试时使用。磁性开关动作时，LED 亮；磁性开关不动作时，LED 不亮。

磁性开关的安装位置可以调整，调整方法是松开它的紧定螺栓，让磁性开关顺着气缸滑动，到达指定位置后，再旋紧紧固螺栓。

磁性开关有蓝色和棕色 2 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。磁性开关的内部电路如图 1-1-3 中虚线框内所示。

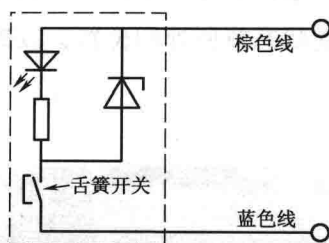


图 1-1-3 磁性开关内部电路

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的磁场中，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。如果这个交变的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 振荡电路）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（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。电感式接近传感器工作原理框图如图 1-1-4 所示。供料单元中，为了检测待加工工件是否金属材料，在供料管底座侧面一般安装了一个电感式传感器，如图 1-1-5 所示。

在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 1-1-6 所示。

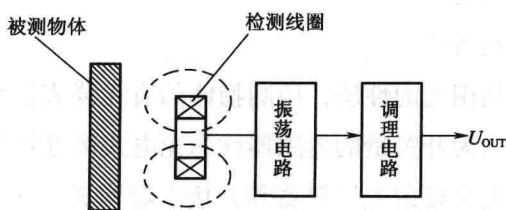


图 1-1-4 电感式传感器原理框图

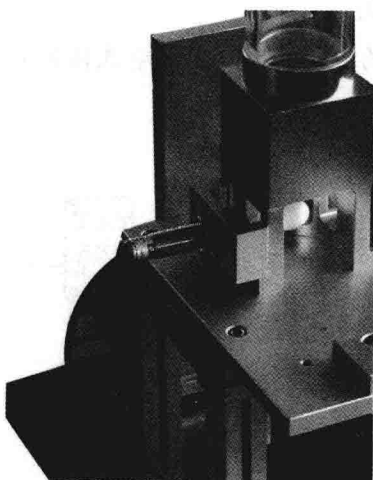


图 1-1-5 供料单元上的电感式传感器

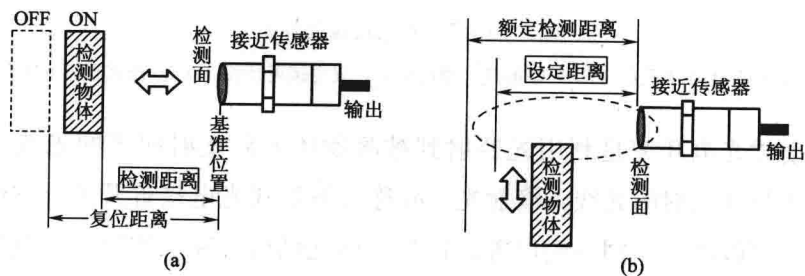


图 1-1-6 安装距离注意说明

(a) 检测距离 (b) 设定距离

3. 漫射式光电接近开关

(1) 光电式接近开关

光电传感器是利用光的性质，检测物体的有无或表面状态的变化等的传感器。其中输出形式为开关量的传感器称为光电式接近开关。

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，到达光接收器的量将会发生变化。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。大多使用可见光（主要为红色，也用绿色、蓝色）和红外光。

(2) 漫射式光电开关

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、反射式和漫射式3种，如图1-1-7所示。

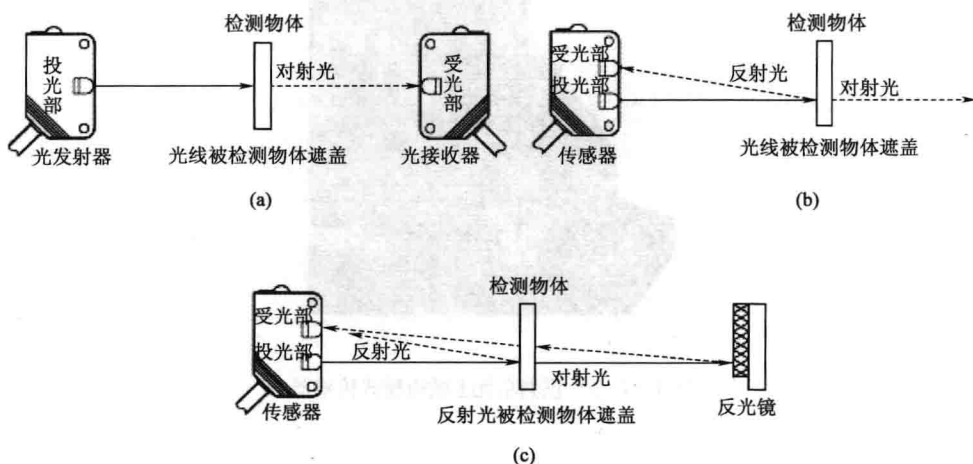


图1-1-7 光电式接近开关

(a) 对射式光电接近开关 (b) 漫射式（漫反射式）光电接近开关 (c) 反射式光电接近开关

漫射式光电开关是利用光照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，则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 1-1-7 (b) 为漫射式光电接近开关的工作原理示意图。

在送料单元中，用来检测工件位置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 放大器内置型光电开关（或神视公司的 CX-441 型），这两种光电开关都是细小光束型，NPN 型晶体管集电极开路输出。E3Z-L61 光电开关的外形和顶端面上的调节旋钮和显示灯如图 1-1-8 所示。



图 1-1-8 E3Z-L61 型光电开关的外形和调节旋钮、显示灯

(a) E3Z-L61 型光电开关外形 (b) 调节旋钮和显示灯

图 1-1-8 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。即，当此开关顺时针方向旋转到位时 (L 侧)，则进入检测 - ON 模式；当此开关逆时针方向充分旋转到位时 (D 侧)，则进入检测 - OFF 模式。

距离设定旋钮是可旋转 5 周的调节器，调整距离时注意轻微旋转，否则若过度旋转距离调节器，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 约 20mm)，然后根据要求距离放置检测物体，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，一旦进入逆时针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 1-1-9 为该光电开关的内部电路原理框图。

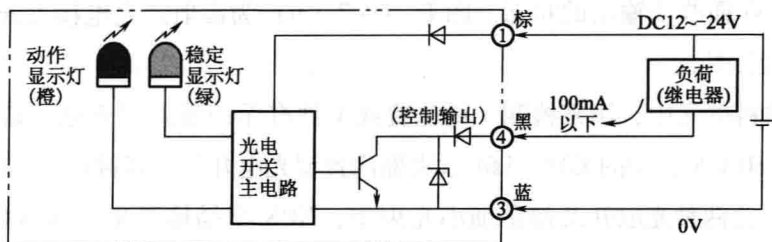


图 1-1-9 E3Z-L61 光电开关电路原理图

用来检测物料台上有无物料的光电开关是一个圆柱形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 1-1-10 所示。

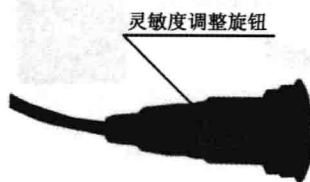


图 1-1-10 MHT15-N2317 光电开关外形

4. 接近开关的图形符号

部分接近开关的图形符号如图 1-1-11 所示。图中 1-1-11 (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。

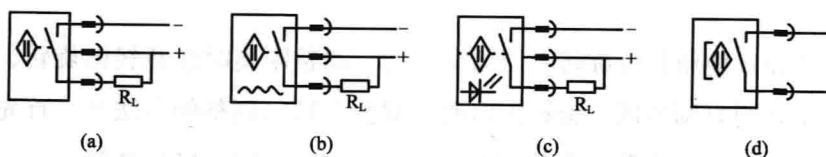


图 1-1-11 接近开关的图形符号

(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

5. 光纤型传感器

光纤型传感器由光纤检测头、光纤放大器两部分组成，放大器和光纤检测头是分离的两个部分，光纤检测头的尾端有两条光纤，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 1-1-12 所示。图 1-1-13 是放大器的安装示意图。

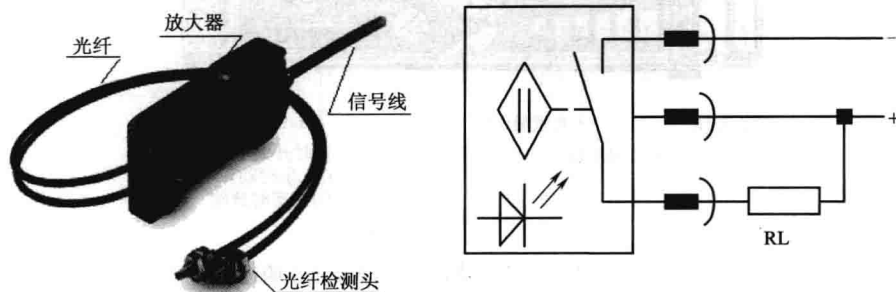


图 1-1-12 光纤传感器组件和图形符号

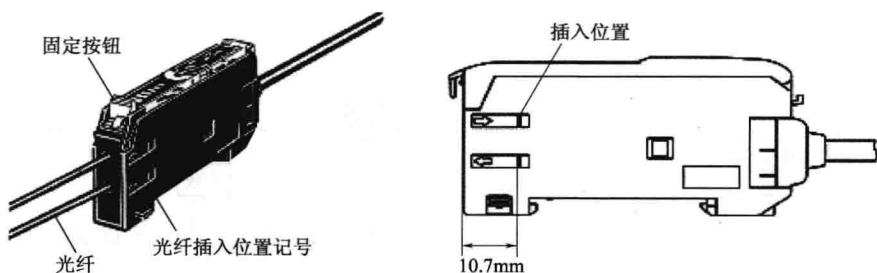


图 1-1-13 光纤传感器组件外形及放大器的安装示意图

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，由于光纤头具有较小的体积，所以可以安装在很小空间的地方。

光纤式光电接近开关的放大器的灵敏度调节范围较大。当光纤传感器灵敏度调得较小时，用于反射性较差的黑色物体，光电探测器接收到较少反射信号；而反射性较好的白色物体，光电探测器就可以接收到较多反射信号。因此，要调高光纤传感器灵敏度，才能检测出反射性较差的黑色物体。

图 1-1-14 给出了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灵敏度调节（顺时针旋转灵敏度增大）。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。

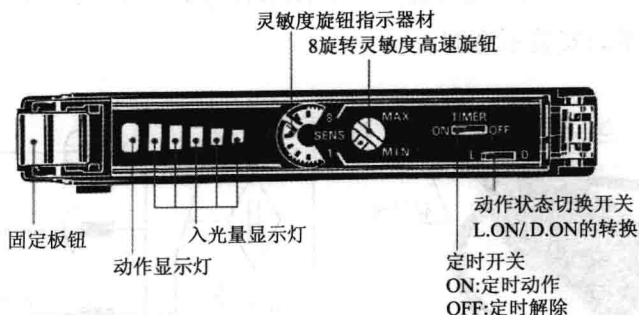


图 1-1-14 光纤传感器放大器单元的俯视图

E3Z-NA11 型光纤传感器电路框图如图 1-1-15 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。

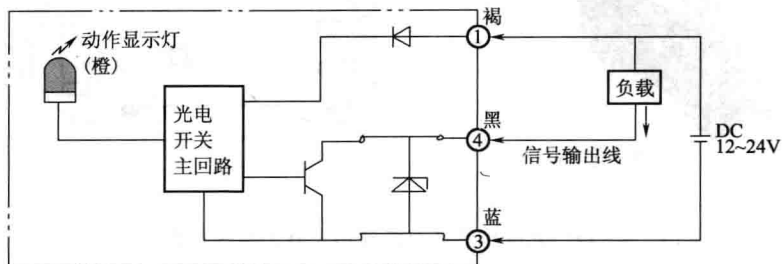


图 1-1-15 E3Z-NA11 型光纤传感器电路框图

6. 环形分检机构的结构组成

图 1-1-16 是环形分检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。

7. 传感器与 PLC 接线原理

图 1-1-17 所示是各类传感器与 PLC 连接接线原理图，磁性开关的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、光纤传感器有三根引出线的，棕色的为电源线正极，蓝色的为电源线负极（接 PLC 的输入公共

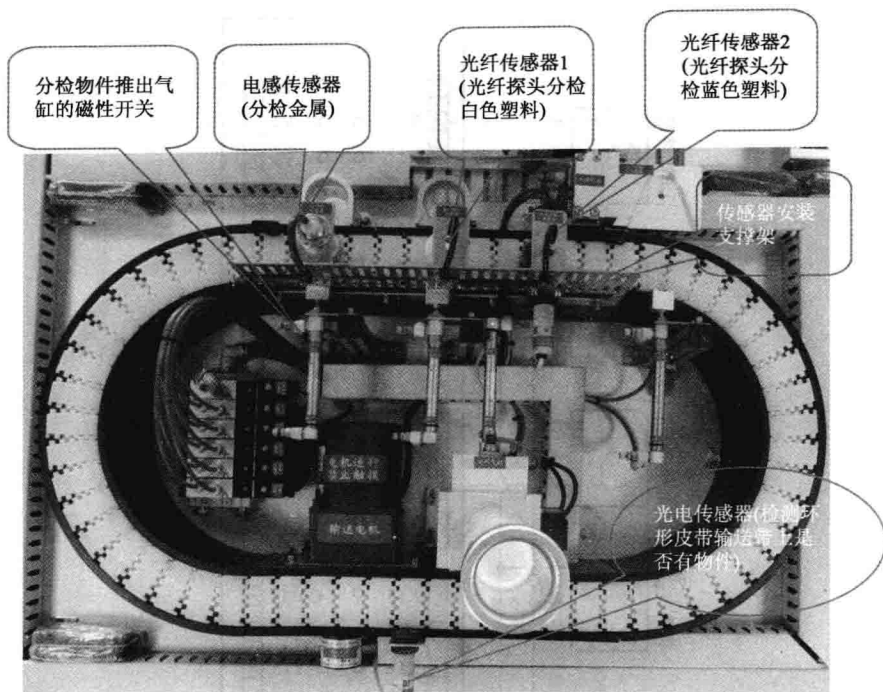


图 1-1-16 环形分检机构的结构装配图

端)，黑色为传感器的信号输出端（接 PLC 的信号输入端）。

接近开关、光电传感器及光纤传感器在分检机构中的其他应用知识，还可上网登录中国工控网搜索获得。

(二) 外围设备与工具的准备

为完成工作任务，每个工作小组需要向工作站内仓库工作人员提供借用工具清单，如表 1-1-1。

表 1-1-1 工作站借用工具清单

序号	名称	数量	规格	单位	借出时间	借用人签名	归还时间	归还人签名	管理员签名	备注