


高等职业教育规划教材

传感器与 PLC 技术

吴卫荣 编著

李 军 王德滨 审

 中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

传感器与 PLC 技术 / 吴卫荣编著. —北京: 中国轻工业出版社, 2007. 1

高等职业教育规划教材

ISBN 7-5019-5708-8

I. 传... II. 吴... III. ①传感器—高等学校: 技术学校—教材②可程序控制器—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①TP212②TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 134221 号

责任编辑: 王 淳

策划编辑: 王 淳 责任终审: 孟寿萱 封面设计: 刘 鹏

版式设计: 马金路 责任校对: 吴大鹏 责任监印: 胡 兵 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: 印刷厂

经 销: 各地新华书店

版 次: 2007 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 787×1092 1/16 印张: 23.25

字 数: 595 千字

书 号: ISBN 7-5019-5708-8/TP·086 定价: 32.00 元

读者服务部邮购热线电话: 010-65241695 85111729 传真: 85111730

发行电话: 010-85119817 65128898 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读者服务部联系调换

41277J4X101ZBW

前 言

在教育部组织制定的《高职高专教育专门课课程基本要求》、《高职高专教育专业人才培养目标及规格》以及《新世纪高职高专教育人才培养模式和内容体系改革与建设项目计划》基本精神指导下,本着以就业为导向,以企业需要什么样的技术人才为教学目标的宗旨,通过教学实践,我们编写了《传感器与 PLC 技术》教材。

在可程序控制器(以下简称 PLC—Programmable Logic Controller)诞生以前,继电器控制系统广泛应用于顺序型的生产过程控制中。在一个复杂的控制系统中,可能要使用成百上千个继电器,如果控制工艺和要求发生变化,则控制柜内的继电器和接线也要做相应的改变,有时这种变化是相当庞大的,所需费用极高,工期又长,也容易出错,甚至不得不重做一个新的控制柜。

随着工业的发展,自动化程度越来越高,这就有必要改变这种纯硬件的控制方式,从而也就诞生了一种新的控制器—PLC。PLC 最早用于代替继电器的逻辑、顺序控制,随着技术的日新月异;目前的 PLC 不仅可以处理数字逻辑信号,而且也可以处理复杂的、连续的、精度极高的模拟量的控制。与继电器控制相比,PLC 具有极大的优势;又由于检测技术的不断发展,PLC 在工业自动化生产系统的应用领域越来越广。

传统的本科教材将 PLC 与传感器技术分为两本书;同时,在编写和讲授上,又偏重理论教学;对于大多数学员而言,只能是“纸上谈兵”;在实际工作中,口才很好,但动手能力很差。我们在长期职业教育中感到,将本科的知识体系直接应用于高职教育,是不太恰当的,也不符合高职教育培养目标和市场需求;所以,我们将“PLC”和“传感器”两本教材合二为一,不一定强调科学的系统性,而是根据市场的需求确定我们学员的定位,以项目、案例的方式进行编著,增强实践环节的教学,培养学生动手的能力。多年来,我们把来自实际中素材编制成“校本”教材,经过毕业学生在企业实干后的信息反馈,反复修改,在兄弟院校的大力支持下,整理成此教材,希望同行、专家、学生能够对此教材的不足多提宝贵意见,我们将不断修订,使此教材能够在中国高等职业教育的改革中发挥积极的作用。

本教材的编写目的就是要使学生学以致用,提高学生动脑与动手能力。同时,在教学组织上进行小班教学,教学地点就在实训室;授课教师全部为“双师型”人才。学生在学习了基本理论知识后,马上用计算机软件进行模拟仿真设计,然后用真实的元件对自己设计的系统进行组装、编程和调试。同时,在本书一些章节的后面,均有实际的项目/案例分析。我们强调学生必须有很强的动手能力,希望学生进入企业后,能够快速适应企业,并快速成为具有实干能力的工程技术人员。因此我们建议这门课程理论与实践的课时比至少为 1:1;有条件的话,可以达到 1:1.5,当然也可以根据实际情况做调整。

本书每章后面的习题(也可以作为项目训练),大多取自于实际的工业生产化系统中,实用性较强。同时,项目也接近生产企业中的主流设备,这与作者长期在外资企业从事产品的设计开发与工程解决方案设计的经历直接相关,也与学院所处的特殊地理位置(苏州工业园区)以及学生主要从事的就业岗位有关。本书共 10 章,全部由吴卫荣独立编著。

本书的适用对象为：

(1) 机电类高职（大、中专）院校的电气工程类、工业自动化、机电一体化专业的学生和教师。

(2) 工厂企业中需提高理论知识和操作技能的员工，如操作员，维修工，技术员以及工程师。

(3) 从事液压自动化系统及液压设备设计、制作和维护的工程技术人员。

另外，特别感谢魏宣燕、陆伟、邓玲黎、黄冬梅、李军、诸葛晓舟、周文、张安全、王瑞、马彪、黄定明、姚永刚等老师在此书编写中提出宝贵意见和建议。

本书注重实际，着重动手能力的培养，强调实际的应用，是一本工程性、实践性较强的应用类教材，可作为大专院校工业自动化、电气控制、自动控制、机电一体化等专业的教学用书，对广大技术工程人员来说，也是一本更新知识结构的参考书。

由于编者学术水平有限；同时，工业自动化也在不断发展，所以书中难免存在缺点和不足之处，同时由于该书主要的目的是“实训”；故该书的系统性没有“纯理论”教材强。在此，恳请同行专家和读者们不吝赐教，多加批评和指正。

在编写过程中，本人得到了同仁和培训专家们的指点和建议，再次一并感谢！

编 者

2006年5月于苏州工业园区职业技术学院

目 录

第一章 光电传感器	(1)
第一节 工作原理	(1)
第二节 光电传感器的应用	(4)
第三节 光电传感器的维护	(7)
第四节 实验	(10)
第二章 接近式传感器	(17)
第一节 电感式传感器	(17)
第二节 电容式传感器	(20)
第三节 实验	(23)
第三章 磁感应传感器	(29)
第一节 工作原理	(29)
第二节 特点与应用	(31)
第三节 实验	(32)
第四章 可编程序控制器(PLC)的基本知识	(35)
第一节 概述	(35)
第二节 PLC 原理	(42)
第五章 SIMATIC S7 - 300 PLC 系统特性及硬件构成	(52)
第一节 概述	(52)
第二节 S7 - 300 PLC 系统结构	(53)
第三节 S7 - 300 PLC 存储区简介	(58)
第四节 S7 - 300 PLC CPU 性能简介	(62)
第五节 S7 - 300 PLC 信号模块(数字量)简介	(68)
第六节 S7 - 300 PLC 模拟量模块简介	(71)
第七节 S7 - 300 PLC 其他信号模板简介	(82)
第八节 S7 - 300 PLC 的硬件安装和维护	(87)
第九节 S7 - 300 PLC 系统供电与接地	(95)
第十节 S7 - 300 PLC 模块编址	(103)
第十一节 S7 - 300 PLC 硬件组态及其保存、传输	(105)
第十二节 S7 - 300 PLC 的 CPU 属性设置	(113)
第六章 SIMATIC 管理器	(121)
第一节 概述	(121)
第二节 SIMATIC 管理器	(122)
第三节 建立项目	(127)
第四节 S7 - 300 编程语言	(132)

第五节	块的编辑	(133)
第六节	符号	(143)
第七节	S7 - 300 PLC 数据类型	(155)
第七章	S7 - 300 PLC 基本指令系统	(160)
第一节	S7 - 300 指令系统	(160)
第二节	I/O 值标记、确定及寻址方式	(161)
第三节	位逻辑指令	(169)
第四节	定时器与计数器指令	(178)
第五节	数据处理功能指令	(190)
第六节	数据运算指令	(208)
第七节	控制指令	(214)
第八节	编程规则	(221)
第八章	STEP 7 编程方法	(227)
第一节	STEP 7 编程方法	(227)
第二节	程序块	(232)
第三节	数据块与数据结构	(236)
第四节	线性化编程	(242)
第五节	结构化编程	(251)
第六节	OB/FC/FB 综合编程举例	(277)
第九章	PLC 应用系统设计	(297)
第一节	PLC 应用系统设计的规划	(297)
第二节	PLC 应用系统的硬件设计	(301)
第三节	PLC 应用系统的软件设计	(315)
第四节	PLC 应用系统设计实例	(319)
第十章	S7 - 300 PLC 的通讯及网络	(337)
第一节	MPI 网络与全局数据通讯	(337)
第二节	PROFIBUS 过程现场总线	(353)
参考文献		(363)

第一章 光电传感器

[教学目标]

- ① 了解光电传感器的模型及其工作原理、分类和特征。
- ② 掌握光电传感器的正确使用、维护和调节。



图 1-1 光电传感器实物

图 1-1 所示为一些光电传感器的实物外形。光电传感器有时候也称光敏传感器，或称光电式传感器及光电探测器。它是一种能量转换器件，是利用各种手段将光能量变换成相应的电信号的器件。

第一节 工作原理

光电传感器的主要功能是将光信号转换为电信号。其光信号主要是指可见的或不可见的红外线。红外线属于一种电磁辐射线，其特性等同于无线电波或 X 射线。人眼可见的光波是 380~780nm，发射波长为 780nm~1mm 的长射线称为红外线。如图 1-2 所示。

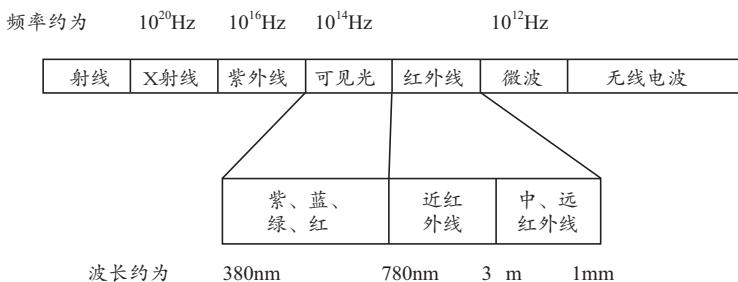


图 1-2 电磁波波长、频率示意图

红外线光电传感器（光电传感器）是光电接近传感器的简称。从结构上来看，它主要分成两个部分：发射端（接通电源，该部分就发射出红外光束）和接收端。其检测的原理是：利用被检测物体对红外光束的遮光或反射，接收端能否接收到该红外光而检测物体的有无，其被检测物体不限于金属，对所有能反射光线的物体均可检测。根据检测方式的不同，红外线光电传感器可分为反射式和对射式。

一、反射式光电传感器

反射式光电传感器，从结构上来看，发射端和接收端是做在一起的。如图 1-3 所示。在实际的工业生产系统中，用得最多的是漫反射和镜反射光电传感器。

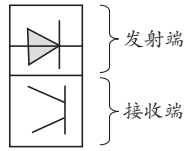


图 1-3 反射式光电传感器模型示意图

(一) 漫反射式光电传感器

漫反射光电传感器是一种集发射器和接收器于一体的传感器，当有被检测物体经过时，将光电传感器发射器发射的足够量的光线反射到接收器，于是光电传感器就产生了传感器信号。当被检测物体的表面光亮或其反光率极高时，漫反射式的光电传感器是首选的检测模式。如图 1-4 所示。图中“S”表示发射端 (Sender)，我们可以理解为“发光二极管”；“R”表示接收端 (Receiver)，我们可以理解为“光敏三极管”及其电路。

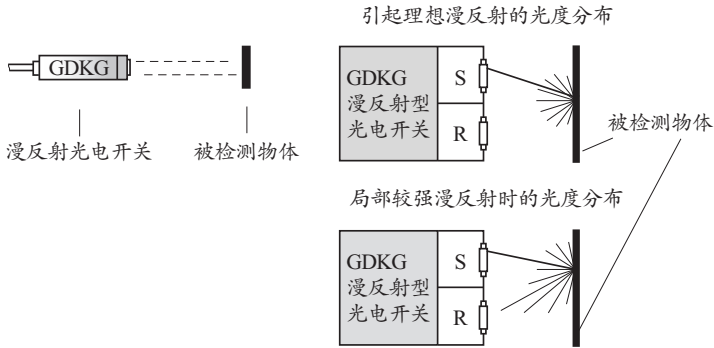


图 1-4 漫反射光电传感器示意图

在图 1-5 中，当传感器接通电源 E 时，S 端发射出红外光线。如果没有被检测物体 (介质)，R 端就接收不到光线，R 端的光敏三极管截止，从而三极管 T 也截止；那么，比较器的“+”、“-”两端都是高电平，输出端是低电平 (逻辑 0)。如果此时有被检测物体接近，那么，发射光就被被检测物体的表面反射到 R 端，R 端的光敏三极管饱和导通，从而三极管 T 也饱和导通，比较器的“+”端是高电平、“-”端是低电平；那么，比较器就翻转，输出端是高电平 (逻辑 1)。从而传感器就发出一个信号，表示有物体被检测到。

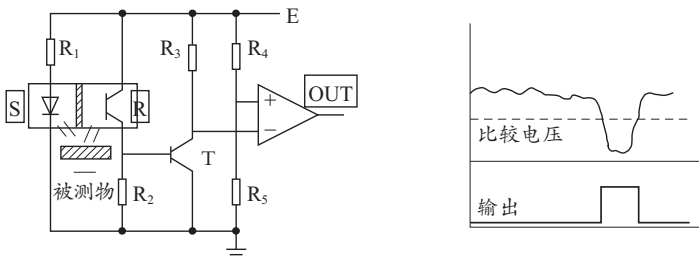


图 1-5 漫反射光电传感器工作模型

反射型光电传感器可以安装在物体的一侧，使用方便。通过被检测物体反射光的大小来判断信号的有无；因而希望被检测物体的信号与背景的反差要大些。例如，在被检测物体的有关部位贴上白纸或镜片之类的高反射率的东西。用于检测从目标物体上反射回来的光线。如能接收到该光线，则输出信号（绿色或红色发光二极管被点亮），同时输出一个电平为“1”的信号，可作为 PLC 的输入信号或用于其他用途。反射式光电传感器对于距离也比较敏感；为了减少外部光线的干扰，应仔细调整安装位置和方向。为了防止信号与噪声的混淆，必须在电路中设置电平检测器（电压比较器）。反射式光电传感器可以作为位置传感器。例如，在机械加工自动线上，利用它可以检测工件的到位情况。它也可作为计数检测；例如手持式转速表——在旋转部件上贴上一块白色胶带，将光电传感器的光源对准它，便可对转速脉冲计数。

（二）镜反射式光电传感器

镜反射式光电传感器亦是集发射器与接收器于一体，光电传感器发射器发出的光线经过反射镜，反射回接收器，当被检测物体经过且完全阻断光线时，光电传感器就产生了检测传感器信号。如图 1-6 所示。

镜反射型光电传感器利用角矩阵反射板作为反射面。由于它的反射率远远大于一般物体反射的特点，同轴反射型抗外界干扰性能较好，反射距离远，具有广泛的实用意义。

二、对射式（透射式）光电传感器

对射式光电传感器在结构上相互分离，且发射器和接收器相对放置在光轴上，面对面安装。如果没有被检测物体，光路通畅，发射器发出的光线直接进入接收器。若有物体从其间通过，发射器和接收器之间的光线被阻断，光电传感器就产生了传感器信号。当检测物体不透明时，对射式光电传感器是最可靠的检测模式。

如图 1-7 所示，当对射式（透射式）光电传感器接通电源 E 时，“S”端的发射光直接被“R”接收，“R”的光敏三极管饱和导通；从而三极管 T 饱和导通，输出端是低电平“0”。当有介质进入时（如图），光线被阻断，“R”的光敏三极管截止，从而使三极管 T 也截止，输出端是高电平“1”。这也就表明有介质被检测到。

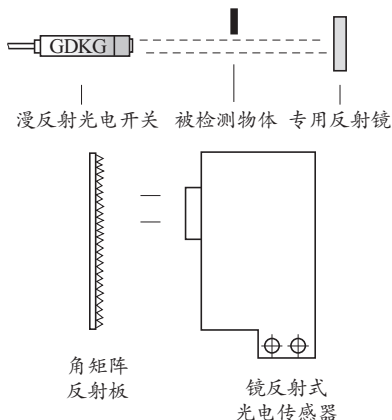


图 1-6 镜反射式光电传感器示意图

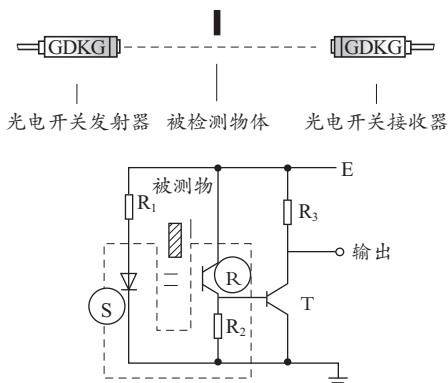


图 1-7 对射式（透射式）光电传感器工作模型示意图

三、槽式光电传感器

如图 1-8 所示。槽式光电传感器通常是标准的 U 字型结构，其发射器和接收器分别位于 U 形槽的两边，并形成一光轴，当被检测物体经过 U 形槽且阻断光轴时，光电传感器就产生了检测到的传感器量信号。槽式光电传感器比较安全可靠地检测高速变化，分辨透明与半透明物体。

四、光纤式光电传感器

光纤式光电传感器采用塑料或玻璃光纤传感器来引导光线，以实现被检测物体不在相近区域的检测。通常光纤传感器分为对射式和漫反射式。其工作原理与普通的光电式传感器相同。见图 1-9。

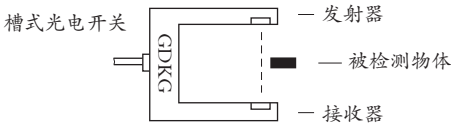


图 1-8 槽式光电传感器示意图

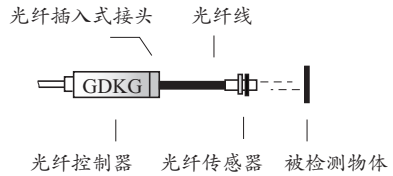


图 1-9 光纤式光电传感器示意图

第二节 光电传感器的应用

一、术语解释

如图 1-10 所示，下面解释一下有关的术语。

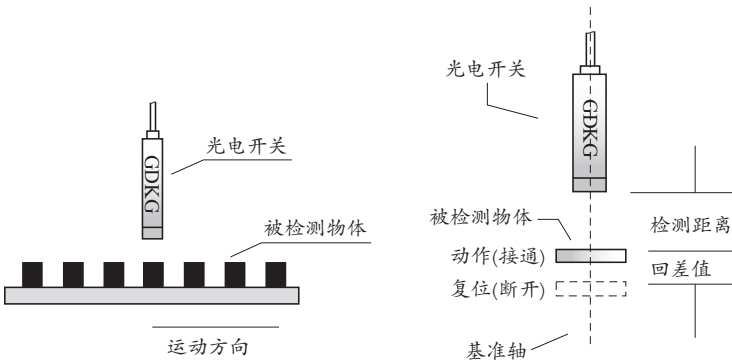


图 1-10 光电传感器术语示意图

(1) 检测距离 检测距离（动作距离）是指检测体按一定方式移动时，从基准位置（光电传感器的感应表面）到传感器动作时测得的基准位置到检测面的空间距离。额定动作距离指接近传感器动作距离的标称值。

(2) 回差距离 动作距离与复位距离之间的绝对值。

(3) 响应频率 按规定的 1s 时间间隔内，允许光电传感器动作循环的次数。

(4) 输出状态 分常开和常闭。当无检测物体时，常开型的光电传感器所接通的负载，

由于光电传感器内部的输出晶体管的截止而不工作，当检测到物体时，晶体管导通，负载得电工作。

(5) 检测方式 根据光电传感器在检测物体时，发射器所发出的光线被折回到接收器的途径的不同，可分为漫反射式，镜反射式，对射式等。

(6) 输出形式 分 NPN 二线，NPN 三线，NPN 四线，PNP 二线，PNP 三线，PNP 四线，AC 二线，AC 五线（自带继电器），及直流 NPN/PNP/常开/常闭多功能等几种常用的形式输出。

(7) 指向角 常见光电传感器的指向角 θ 如示意图 1-11 所示。

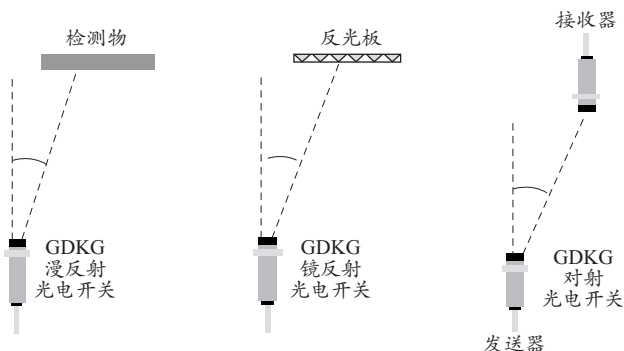
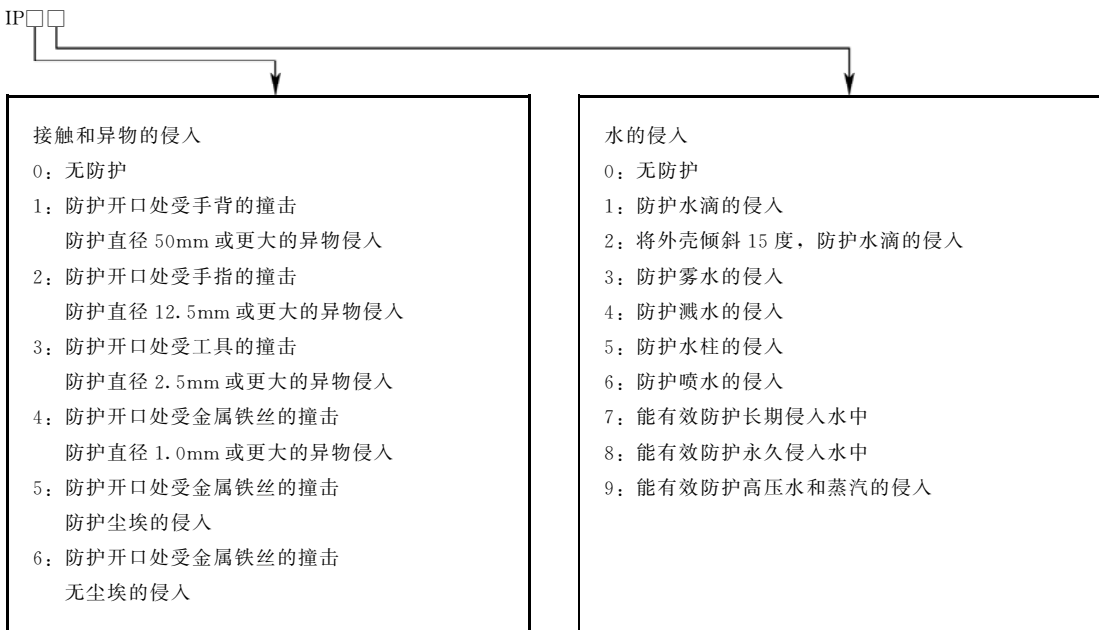


图 1-11 光电传感器的指向角示意图

(8) 防护等级 (IP□□)

附件 0：防护等级，参见如下：



(9) 表面反射率 对于漫反射式光电传感器发出的光线需要被检测物表面将足够的光线反射回漫反射传感器的接收器，所以检测距离和被检测物体的表面反射率将决定接收器接收到光线的强度大小，粗糙的表面反射回的光线必将小于光滑表面反射回的强度，而且，被检测物体的表面必须垂直于光电传感器的发射光线。常用材料的反射率如表 1-1 所示。

表 1-1

常用材料的反射率

材料	反射率/%	材料	反射率/%
白画纸	90	不透明黑色塑料	14
报纸	55	黑色橡胶	4
餐巾纸	47	黑色布料	3
包装箱硬纸板	68	未抛光白色金属表面	130
洁净松木	70	光泽浅色金属表面	150
干净粗木板	20	不锈钢	200
透明塑料杯	40	木塞	35
半透明塑料瓶	62	啤酒泡沫	70
不透明白色塑料	87	人的手掌心	75

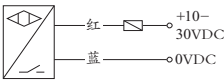
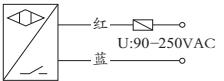
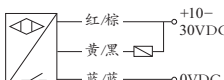
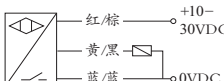
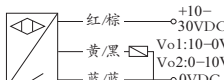

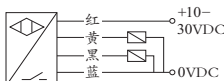
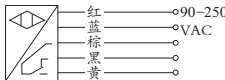
(10) 环境特性 光电传感器应用的环境亦是影响其长期工作可靠性的重要条件。当光电传感器工作于最大检测距离状态时，由于光学透镜会被环境中的污物粘住，甚至会被一些强酸性物质腐蚀，以至降低使用参数特性，这些变量尽管已列入产品的设计考虑范围之内，但它终究是造成可靠性降低的最主要因素，其较简便的解决方法是根据传感器的最大检测距离 (S_n) 降额使用来确定最佳工作距离。

二、接线图

光电传感器的接线符号如表 1-2 所示。

表 1-2

光电传感器的接线

2 线传感器	3 线传感器	4 线传感器	交流 5 线传感器
 <p>直流 2 线传感器接线示意图</p>  <p>交流 2 线传感器接线示意图</p>	 <p>直流 3 线传感器 (NPN 型) 输出接线示意图</p>  <p>直流 3 线传感器 (PNP 型) 输出接线示意图</p>  <p>直流 3 线传感器 (模拟量) 输出接线示意图</p>	 <p>直流 4 线传感器 (NPN) 输出接线示意图; 注意: 所有的输出信号都为“低电平”</p>  <p>直流 4 线传感器 (PNP) 输出接线示意图; 注意: 所有的输出信号都为“高电平”</p> <p>一般而言, 红色线接“+”电源, 蓝色线接“-”电源。黑色和黄色(白色)线为传感器的输出; 黑色线输出为“常开信号”, 黄色(白色)线输出为“常闭信号”</p>	 <p>交流 5 线传感器输出接线示意图, 一般而言, 红色和蓝色线接“交流”电源, 棕色、黑色和黄色线为传感器的输出; 棕色线为输出信号的公共端 (COM, Common), 黄色线为输出为“常开 (NO, Normally Open) 信号”, 黑色线输出为“常闭 (NO, Normally Closed) 信号”</p>

三、使用注意事项

(1) 红外线传感器漫反射型的产品，所采用的标准检测体为平面的白色画纸。

(2) 红外线光电传感器在环境照度高的情况下都能稳定工作，但原则上应避免将传感器光轴正对太阳光等强光源。

(3) 对射式光电传感器最小可检测宽度为该种光电传感器透镜直径的 80%。

(4) 当使用感性负载（如灯、电动机等）时，其瞬态冲击电流较大，可能劣化或损坏交流二线的光电传感器，在这种情况下，需经过交流继电器作为负载来转换使用。

(5) 红外线光电传感器的透镜可用擦镜纸擦拭，禁用稀释溶剂等化学品，以免永久损坏透镜。

(6) 针对现场实际要求，在一些较为恶劣的条件下，如灰尘较多的场合，光电传感器可以调节其灵敏度按钮，以适应长期使用中光电传感器的可靠性。

(7) 在一般情况下使用均不会出现损坏。为了保证不发生意外，请在接通电源前检查接线是否正确，核定电压是否为额定值。

四、安装须知

在实际的安装过程中，要注意以下几种情况，这对传感器的正常工作是很重要的。

1. 回避强光

如图 1-12 所示，传感器的接收端不要直接正对很强的干扰光源（如太阳光、大功率电灯或其他干扰源）。因为，干扰光源会影响传感器的检测精度和结果。一般解决的方法是，用工件挡住强光（干扰），或将传感器旋转一个角度安装。

2. 消除背景物的影响

如图 1-13 所示，如果被检测物体是可以透光的介质，那么当光线穿过被检测物体后，可能会被其后面的背景物反射回来，这样也会影响传感器的检测精度和结果。一般解决的方法参考后面“维护”一节。

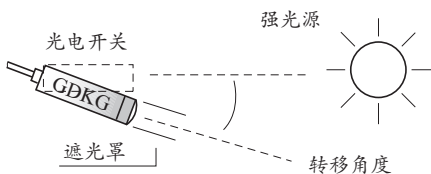


图 1-12 传感器安装回避强光示意图

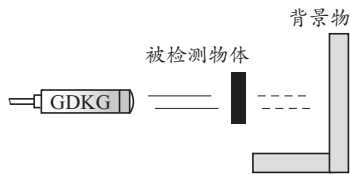


图 1-13 传感器安装消除背景物示意图

第三节 光电传感器的维护

一、透射式传感器

(一) 单个传感器的安装位置不当

1. 现象

即使有工件存在，也不能正确检测。

如图 1-14 所示，接收端可能检测到安装表面反射回来的光线，从而引起误动作。

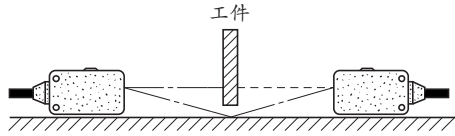


图 1-14 安装位置不当

2. 解决方法

(1) 方法之一 如图 1-15 所示, 在接收端的一侧, 安装一块遮光板即可。这样可以遮住由安装表面反射的光线, 阻止该部分光线进入传感器的接收端。从而也就避免了传感器的误动作。该方法适用于传感器安装空间有限的场合。

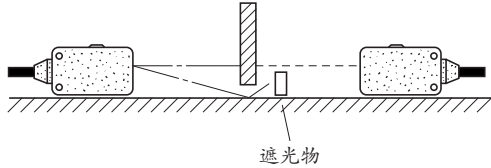


图 1-15 解决方法之一

(2) 方法之二 如图 1-16 所示, 如果传感器安装空间较大, 那么也可以调整其安装位置的高度 h 。这样, 也可以解决传感器信号不稳定 (闪烁) 的问题。

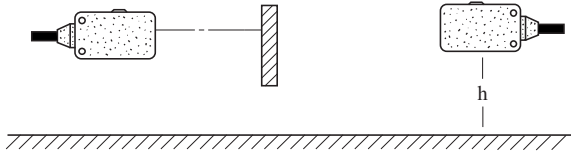


图 1-16 解决方法之二

(二) 多个传感器的安装位置不当

1. 现象

传感器产生误动作如图 1-17 所示, 当下面的传感器检测到工件时, 由于两对传感器安装位置不当, 下面传感器发射光, 经工件表面反射回来的光线, 导致上面传感器的接收端接收到该光线。这样, 如果有工件进入上面传感器的发射端和接收端之间, 上面传感器就会产生误信号; 同时, 上面的工件也会干涉下面传感器的接收端, 从而进一步导致下面传感器也产生误信号。

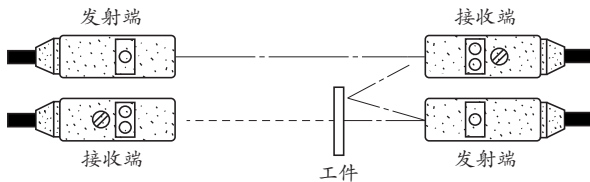


图 1-17 两对透射式传感器并排安装

2. 解决方法

调整两对传感器的安装位置 (加大分隔距离或在两对传感器之间加上隔板), 如图 1-18 所示。

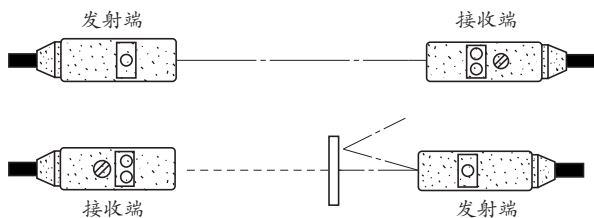


图 1-18 两对透射式传感器加大分隔距离

(三) 周围环境对传感器的影响

1. 现象

传感器无信号输出或闪烁不定

如图 1-19 所示，传感器用于检测白色介质。如果在接收端一侧有白炽灯，且白炽灯光通量较高时，白炽灯的光线会通过白色介质反射到传感器的接收端；从而使传感器产生误信号。

2. 解决方法

在这种情况下，可以将传感器安装在屏蔽罩内。

(四) 透射式传感器安装校准

如图 1-20 所示，先固定好发射端，然后上、下、左、右调整接收端的位置；取其中间位置，固定好接收端即可。

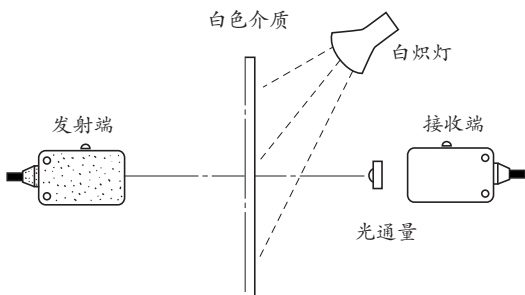


图 1-19 传感器无信号输出或闪烁不定

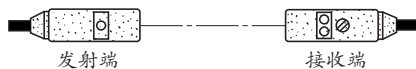


图 1-20 透射式传感器安装校准

二、反射式传感器

(一) 传感器误动作（闪烁）

如图 1-21 所示，由于传感器安装位置不当，导致接收端可能检测到安装表面（粗糙）反射回来的光线，从而引起误动作。

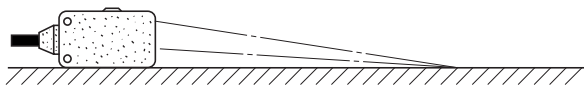


图 1-21 传感器闪烁

解决方法：如图 1-22 所示，调整反射式传感器的安装位置的高度 h 即可。

(二) 传感器信号不稳定

如图 1-23 所示，由于背景物的影响，接收端可能检测到介质周围其他物质反射回来的光线，从而引起误动作；使传感器信号不稳定。

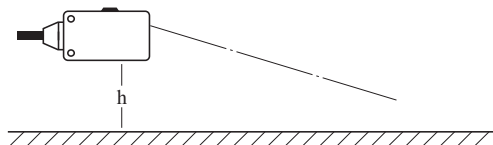


图 1-22 解决方法

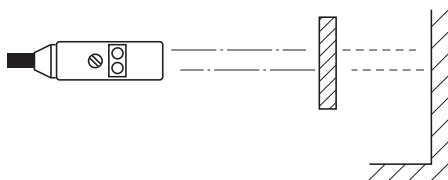


图 1-23 传感器信号不稳定

1. 解决方法之一

如图 1-24 所示，将介质周围其他物质表面涂黑即可。

2. 解决方法之二

如图 1-25 所示，调整介质与周围其他物质表面的预定距离 P 即可。

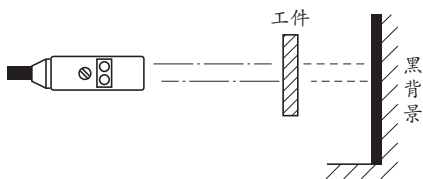


图 1-24 解决方法之一

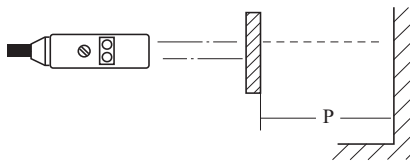


图 1-25 解决方法之二

(三) 传感器无法检测或检测结果不稳定

如图 1-26 所示，由于周围环境外部光线对传感器的影响，使得传感器无法检测或检测结果不稳定。

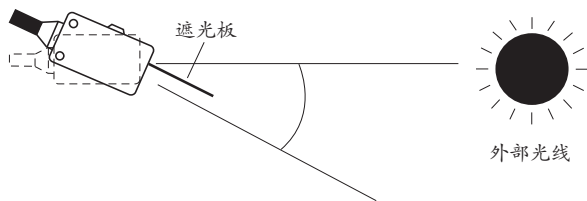


图 1-26 传感器无法检测或检测结果不稳定

解决方法：将传感器安装在屏蔽罩内；或如图 1-26 所示，将传感器倾斜一个角度 θ 安装，同时再为之加上遮光板。

第四节 实 验

[实验一] 透射式传感器

[目的]

学习透射式传感器的响应特性，以及合适的检测介质。

[项目导入]

用两个透射式传感器来检测（控制）带子的张力装置（参见图 1-27）。

[示意图]

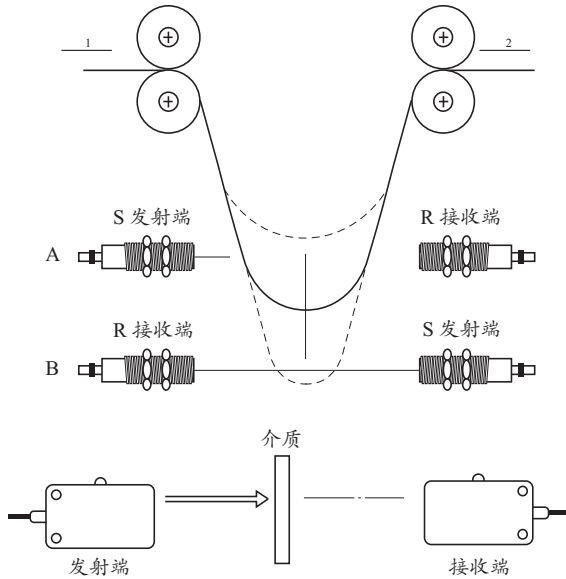


图 1-27 实验一示意图及其模型

[说明]

如图 1-27 所示，带子在传输过程中，左边送入的速度（假设为 v_1 ）应该与右边的出去速度（假设为 v_2 ）有一个比例（或相同）的关系。这样，可以确保带子在输送中不会折断（ $v_2 > v_1$ ）或叠加（ $v_1 > v_2$ ）。

为了能使设备正常运行，防止在带子传送过程中有可能会有一些异常现象（如左边输入机构或右边输出机构卡死等）；就必须对送入和送出的传动机构进行调整和控制。

对传动机构的控制，首先要得到该机构的检测信号并根据信号来进行判断。在图 1-27 中，就是利用两对透射式光电传感器（用 A 和 B 来表示）来检测机构的运动情况。

正常情况下，传感器 A 有信号，B 没有信号。如果在某一个时刻 A 和 B 都有信号，这就表明右边的输出机构出现问题（ v_2 变小），这样会在送入和输出机构之间出现带子重叠，这个时候就必须减小送入的速度 v_1 （或调整输出速度 v_2 ，使之相应地增大）。如果在某一个时刻 A 和 B 都没有信号，这就表明左边的输入机构出现问题（ v_1 变小），这样会在送入和输出机构之间出现带子张紧而最终会导致带子断裂，这个时候就必须加大输入的速度 v_1 （或调整输出速度 v_2 ，使之相应地减小）。

[实际操作]

根据实验的实际装置，将传感器安装在安装板（装置）上；调节发射端与接收端的位置，使得它们相距约 40mm。然后，接好传感器的电源（24VDC）。

检测不同介质的响应：将“灵敏度旋钮”调到最大限度（顺时针旋转，直到不能旋下）。将介质导入光轴；观察并将结果记录下表 1-3 中。

对于某些介质，有必要调节“灵敏度旋钮”。

注意：在做实验时，要仔细观察传感器的“迟滞现象”H 值。

如图 1-28 所示，当介质接近传感器时，在 A 的位置开始到传感器的表面（不能贴在传感器上）都有输出信号；这段距离称为“检测距离 D”。当介质离开传感器运动时，我们会发现：即使超过了 A 的位置，传感器还是有信号输出，直

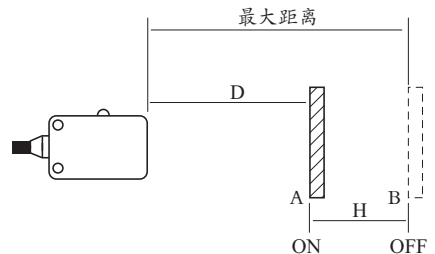


图 1-28 传感器的迟滞