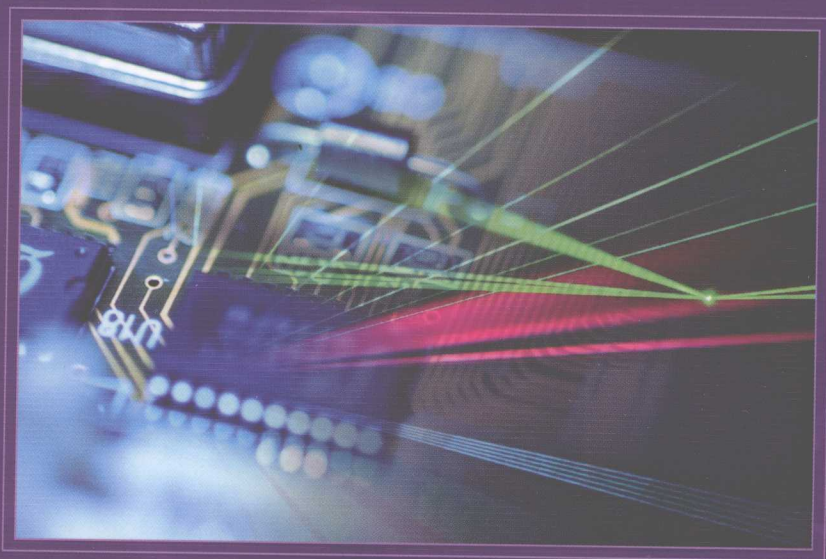


“十一五”国家重点图书出版规划项目 · 先进制造新技术丛书

光电控制系统 技术与应用

◎ 韩 兵 主编 ◎



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

先进制造新技术丛书

光电控制系统技术与应用

韩 兵 主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

进入 21 世纪以来,光电控制技术正在迅速取代常规电气控制技术,从而在运动控制、工程监控系统等领域得到广泛的应用。光电传感器由于具有响应速度快,无接触,低耗能,体积小,安装简便等优点而被广泛应用于自动化系统;可编程控制器由于编程方便,适应性强,抗干扰,可进行网络通信等,已经奠定了在控制系统应用中的主导地位。随着控制技术的发展和更新,了解和掌握光电控制技术与系统的原理、结构和应用是非常必要的。

本书介绍了光电控制系统组成、光电控制传感器、可编程控制器、控制驱动器等内容,提供了全球重要企业的光电控制技术和产品,以相当的篇幅描述了光电控制技术的应用实例。本书可作为现场应用工程师、相关专业技术人员的培训指导手册,也可作为大专院校学生的教学参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

光电控制系统技术与应用 / 韩兵主编. —北京:电子工业出版社, 2009.2

(先进制造新技术丛书)

ISBN 978-7-121-08039-5

I. 光... II. 韩... III. 光电子技术—控制系统 IV. TN29

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 208045 号

策划编辑:李 洁 (lijie@phei.com.cn)

责任编辑:刘真平

印 刷:北京市天竺颖华印刷厂

装 订:三河市鑫金马印装有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编:100036

开 本:787×980 1/16 印张:17.25 字数:375.4 千字

印 次:2009 年 2 月第 1 次印刷

印 数:4 000 册 定价:35.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

序

制造业是国民经济与国家安全的重要支柱。21 世纪经济全球化和全球信息化的趋势对制造企业提出了严峻的挑战,同时也提供了良好的发展机遇。一场以信息化为特征的全球化的制造业革命正在波澜壮阔地展开。制造企业间竞争的要素是企业产品(P)及其上市时间(T)、质量(Q)、成本(C)、服务(S)、环境(E)、知识(K)。国内外的实践表明,融合了信息、管理、材料、自动化等高新技术的制造技术——“先进制造技术”,是支持制造企业“产品创新、管理创新、技术创新”,实现其“全球化、敏捷化、信息化、集成化、智能化、绿色化”,进而提高制造企业竞争力的良策与有效途径。

建国 50 余年来,经过全国上下的艰苦奋斗,我国制造业已成为国民经济的重要组成部分,其工业增加值已占我国生产总值的 47.3%,并跃居世界第四位,即我国已从一个制造弱国发展为世界制造大国,但还不是强国,因为我国制造业工业增加值仅为美国的 1/4、日本的 1/2。在我国《中长期科学和技术发展规划纲要》中指出了我国制造工业的差距:“制造技术基础薄弱,创新能力不强;产品以低端为主;制造资源、能源消耗大,污染严重。”我们的目标要成为世界制造强国,这是历史赋予我们的责任,我们为此还要作出艰巨的努力。

在我国《中长期科学和技术发展规划纲要》中指出:当前先进制造技术的新变化是“信息化、高技术化、绿色化和发展极端制造技术”。因此,本丛书将围绕这些新变化,以组成先进制造系统为基点,从系统总体技术、产品设计技术、产品加工生产与装备技术、经营管理与决策技术、产品试验技术、系统集成支撑环境技术六个方面来组织其内容。

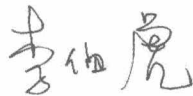
本丛书主要面向制造企业管理者与技术人员,因此其内容特点是“先进、实用、精练、简洁”,并提供成功的应用案例。

本丛书由中国机械工程学会机械工业自动化分会、中国自动化学会制造技术专业委员会、全国工业自动化系统与集成标准化技术委员会和电子工业出版社共同组织与筹划。

本丛书的著者是来自企业、学校、科研院所中从事先进制造技术研究开发与应用的科技与管理专家。丛书的大量内容取自他们各自参与的研究开发与应用项目,因此在这里要衷心感谢有关项目中一起工作的团队,感谢他们的努力与做出的贡献。

我们期望本丛书能促进我国制造企业创新能力和水平的提高,能为我国从制造大国向制造强国转变的历史任务中做出微薄的积极贡献。

敬请读者批评指正。



中国工程院院士

2007 年 9 月

前言

控制技术与控制系统在工业生产与民用工程应用中占有重要地位,随着产品和工程质量要求的不断提高,生产过程自动化对产品部件或对象进行监测与控制不断加强。进入 21 世纪以来,几乎所有的工业产品都离不开自动化技术。在我们生活的各个方面,也越来越与自动化联系在一起。早期的自动化技术多采用电气控制方式,可以采用继电器控制自动化系统。随着可编程控制技术和光电检测技术的快速发展,大量的常规控制方式已被现代光电控制技术所取代。例如,在运动控制过程中无论选择哪些变量进行监控,都可以采用光电控制系统来实现。由于光电传感器具有体积小,容易安装且测量精确度高,速度快和无接触的特点,可编程控制器具有数字控制、网络通信和抗干扰能力强的优点,使得光电控制技术被越来越广泛地应用。光电控制技术已经在航空航天工程、能源工程、机器人系统、生产流水线、制造过程、交通车辆控制、工程测量系统、安全监控系统中得到了广泛的应用。

光电控制系统结构复杂,全球重要企业的系统产品众多,这给从事现场光电控制系统应用的工程技术人员的开发、应用和维护带来了不便。多数情况是要求企业进行专门的培训,而这也往往是针对单一系统产品的。为了帮助现场工程师和技术人员掌握光电控制技术和应用方法,我们编写了此书。全书内容共分 6 章,分别讲述了光电控制系统的组成,光电控制传感器,电荷耦合器件 CCD 与激光测控系统,控制器与驱动机构,全球重要企业的光电控制系统及光电控制技术应用。

在本书的编写过程中,袁洪基、袁振明也参加了部分工作,在此表示感谢;对提供资料的单位和个人也一并表示感谢。

由于编者水平有限,时间仓促,不足之处在所难免,恳请读者批评指正。

目 录

第 1 章 光电控制系统组成	(1)
1.1 光电控制系统概况	(2)
1.2 光电控制系统结构	(5)
1.3 光电控制系统功能	(7)
第 2 章 光电控制传感器	(9)
2.1 物体检测传感器及接口电路	(10)
2.1.1 对射式光电传感器	(10)
2.1.2 对射式光电接口电路	(12)
2.1.3 镜面反射型光电传感器	(15)
2.2 位置检测传感器及接口电路	(16)
2.2.1 漫反射型光电接近开关传感器	(16)
2.2.2 霍尔接近开关及接口电路	(19)
2.3 位移传感器	(21)
2.3.1 光电位移传感器	(21)
2.3.2 光电位移传感器组成	(23)
2.3.3 光电位移传感器基本要求	(24)
2.3.4 选用的光电位移传感器	(25)
2.4 光电编码器的工作原理	(26)
2.4.1 光电编码器的分类	(27)
2.4.2 粗精组合测量方式	(29)
2.5 常用光电编码测速方法	(32)
2.5.1 M 法测速原理分析	(32)
2.5.2 T 法测速原理分析	(32)
2.5.3 M/T 法测速原理分析	(33)
第 3 章 电荷耦合器件 CCD 与激光测控系统	(35)
3.1 电荷耦合器件 CCD	(36)
3.1.1 测量技术发展概况	(36)
3.1.2 CCD 器件的特点	(37)
3.1.3 CCD 技术的应用	(37)

3.2	CCD 的基本结构和工作原理	(38)
3.2.1	CCD 器件基本性能参数	(43)
3.2.2	CCD 器件的选择	(44)
3.3	激光测量器结构与工作原理	(46)
3.3.1	激光器的种类及应用	(46)
3.3.2	激光器的选用	(47)
3.4	系统测量方案	(48)
3.4.1	系统测量要求	(49)
3.4.2	测量系统误差分析	(51)
第 4 章	控制器与驱动机构	(54)
4.1	可编程控制器 (PLC)	(55)
4.1.1	PLC 的功能	(55)
4.1.2	PLC 的结构	(57)
4.1.3	PLC 的编程	(59)
4.1.4	PLC 的选型	(68)
4.2	电机光电控制系统	(70)
4.2.1	电机驱动器	(70)
4.2.2	直流电机 PWM 调速	(72)
4.2.3	硬件实现 PWM 的方法	(74)
4.3	控制器与传感器系统组成	(77)
4.3.1	系统组成结构	(77)
4.3.2	系统接口与通信	(79)
第 5 章	全球重要企业的光电控制系统	(83)
5.1	西门子光电控制系统	(84)
5.1.1	西门子光电传感器	(84)
5.1.2	西门子逻辑控制器	(88)
5.2	欧姆龙光电控制系统	(98)
5.2.1	欧姆龙光电传感器	(98)
5.2.2	欧姆龙逻辑控制器	(103)
5.3	基恩士光电控制系统	(119)
5.3.1	基恩士光电传感器	(119)
5.3.2	基恩士逻辑控制器	(142)
5.4	米铨光电控制系统	(156)

第 6 章 光电控制技术应用	(160)
6.1 太阳光电跟踪控制系统应用	(161)
6.1.1 太阳光电跟踪控制系统组成	(161)
6.1.2 太阳跟踪控制系统的传感器	(165)
6.2 光电经纬仪伺服系统应用	(188)
6.2.1 光电经纬仪的结构特点	(188)
6.2.2 光电经纬仪的数学模型	(190)
6.2.3 动态高型控制方法的原理	(192)
6.2.4 光电经纬仪伺服系统设计	(202)
6.2.5 动态高型控制方法的实现	(204)
6.3 颗粒颜色光电分选系统应用	(206)
6.3.1 粒状颜色分选系统的结构	(206)
6.3.2 颜色分选系统控制系统	(210)
6.3.3 光电颜色检测系统实现	(221)
6.4 汽车激光测速系统应用	(227)
6.4.1 汽车激光测速系统概述	(228)
6.4.2 汽车激光测速系统原理	(228)
6.4.3 汽车激光测速电路组成	(232)
6.4.4 汽车激光测速系统调试与分析	(251)
6.5 CCD 轴承部件检测控制系统应用	(254)
6.5.1 轴承部件规格与测量参数	(254)
6.5.2 CCD 轴承部件的检测方案	(255)
6.5.3 轴承光电检测控制系统组成	(257)
6.5.4 CCD 轴承部件检测系统实现	(258)
参考文献	(265)

第 1 章

光电控制系统组成

本章导读

- 光电控制系统概况
- 光电控制系统结构
- 光电控制系统功能

1.1 光电控制系统概况

在工业生产和工程应用过程中,常对产品、部件或对象进行监测与控制。监测与控制的条件通常可以是产品的处理位置、部件运动的速度或对象的位移,有时也可能是对象的形状和特征等。例如,瓶装生产线的饮料加注控制,通常是根据饮料瓶的位置是否对准加注管口来进行控制的。在高速公路的监控工程中,常对车辆的速度、高度和重量进行监控。无论选择哪些变量进行监控,都可以采用光电控制系统来实现。由于光电传感器具有体积小,容易安装且测量精确度高,速度快和无接触的特点,可编程控制器具有数字控制与通信和抗干扰能力强的优点,使得光电控制技术被越来越广泛地应用。光电控制技术已经在航空航天工程、能源工程、机器人系统、生产流水线、制造过程、交通车辆控制、工程测量系统、安全监控系统中得到了广泛的应用。

光电控制系统的发展依赖于光电测试技术的发展和广泛应用。光电测试技术的发展与新型光源、新型光电器件、微电子技术、计算机技术的发展密不可分。自从1960年第一台红宝石激光器与氩-氟激光器问世以来,由于激光光源的单色性、方向性、相干性和稳定性极好,人们在很短时间内就研制出各种激光干涉仪、激光测距仪、激光准直仪、激光跟踪仪、激光雷达等,大大推动了光电测试技术的发展。自1970年贝尔实验室研制出第一个固体摄像器件(CCD)以来,由于CCD的小巧,坚固,低功耗,失真小,工作电压低,重量轻,抗震性好,动态范围大和光谱范围宽等特点,使视觉检测进入一个新的阶段,它不仅可以完成人的视觉触及区域的图像测量,而且使人眼无法涉及的红外波段和紫外波段的图像测量也变成了现实,从而把光学测量的主观性(靠人眼瞄准与测量)发展成客观的光电图像测量。光导纤维从20世纪60年代问世以来,在传递图像和检测技术方面又发展出一个新的天地,光纤通信已经风靡全球,而光纤传感几乎可以测量各种物理量,尤其在一些强电磁干扰、危及人的生命安全的场合可以安全地工作,而且具有高精度、高速度、非接触测量等特点。可以说一个新的光源、一个新的光电器件的发明都大大推动了科学技术的发展。

近十几年来,工程领域的加工精度已达到 $0.1\mu\text{m}$ 或 $0.01\mu\text{m}$ 的水平,它对测量技术提出了更高的要求,迫切需要开拓新的手段,因此先后出现了各种纳米测量显微镜,如1982年隧道显微镜问世,它用测量电荷密度的方法测量分子和原子级的微小尺寸,但它只能用于测量导体表面。1986年原子力显微镜研制成功,它用测量触针与被测器件之间的原子力和离子力的方法来测量微小尺寸,因此它可用于导体或非导体的测量,但它的缺点是针尖与样品接触易使样品表面划伤。根据原子力显微镜的思路,利用被测表面的不同物理性质对受迫振动悬臂梁的影响,通过测量其共振频率的变化测量被测表面,相继开发出激光力显微镜、静电力

显微镜等。这些仪器都可以达到纳米甚至亚纳米级的分辨力。它们的分辨力大都是用驱动探针的压电陶瓷的电压与位移关系得到的,但是压电陶瓷的滞后特性和蠕变使其测量结果并不可信。为了准确测出这些纳米尺度测量显微镜的精度,还必须溯源到光的波长上,因此迫切需要研制精度达到纳米和亚纳米级的干涉仪来实现纳米尺度的测量和标定,因而又相继出现了精度可达到 0.1nm 的激光外差干涉仪和精度可达到 0.01nm 的 X 光干涉仪。在纳米和亚纳米级精度的光电测量系统中,为保证系统的稳定可靠,对环境的要求是很高的,如环境温度不稳定、振动、光源波动的影响等,都会使纳米尺度的测量精度荡然无存。因此系统中机械传动或光学调节往往需要闭环控制,而机械支撑用无间隙、无摩擦的柔性铰链是一个很好的办法。

微电子技术的问世,不仅使计算机技术突飞猛进,也使光电测量技术有了更为广阔的应用空间。当前人们在生物、医学、航天、灵巧武器、数字通信等许多领域越来越多地要求微系统,因此微机电系统成为当前研究的一个热点。而微机电系统要求有微型测量装置,这样,微型光、机、电测试系统也就毫无疑问地成为了重要研究方向。科学技术的进步推动了光电测试技术的发展,而新型光电测试系统的出现无疑又给科学技术的发展注入了新鲜血液。因此,光电测试技术的发展趋势是:

- 发展纳米、亚纳米高精度的光电测量新技术。
- 发展小型的、快速的微型光、机、电测试系统。
- 非接触、快速在线测量,以满足快速增长的商品经济的需要。
- 向微空间三维测量技术和大空间三维测量技术发展。
- 发展闭环控制的光电测试系统,实现光电测量与光电控制一体化。
- 向人们无法触及的领域发展。

发展光电跟踪与光电扫描技术,如远距离的遥控、遥测技术,激光制导,飞行物自动跟踪,复杂形体自动扫描测量等。光电测试技术将光学技术与电子技术相结合,实现对各种量的测量,它具有如下特点。

(1) 高精度

光电测量的精度是各种测量技术中精度最高的一种。例如,用激光干涉法测量长度的精度可达 $0.05\mu\text{m/m}$;光栅莫尔条纹法测角可达到 $0.04''$;用激光测距法测量地球与月球之间距离的分辨力可达到 1m 。

(2) 高速度

光电测量以光为媒介,而光是各种物质中传播速度最快的,因而用光学的方法获取和传递信息是最快的。

(3) 远距离与大量程

光是最便于远距离传播的介质,尤其适用于遥控和遥测,如武器制导、光电跟踪、电视

遥测等。

(4) 非接触测量

光照到被测物体上可以认为是没有测量力的，因此也无摩擦，可以实现动态测量，是各种测量方法中效率最高的一种。

(5) 寿命长

在理论上光波是永不磨损的，只要复现性做得好，可以永久地使用。

(6) 强信息处理能力

光电测试技术具有很强的信息处理和运算能力，可将复杂信息并行处理。用光电方法还便于信息的控制和存储，易于实现自动化，易于与计算机连接，易于实现智能化等。光电测试技术是现代科学、国家现代化建设和人民生活中不可缺少的高新技术，是机、光、电、计算机相结合的新技术，是最具有潜力的信息技术之一。

光电控制技术依赖于数字控制和数字通信技术的发展而发展。可编程逻辑控制器的大量应用，嵌入式仪表数字控制器和计算机网络服务器的广泛应用，使控制器和控制系统能够处理复杂光电检测脉冲和数字信号。现场总线控制网络的数字通信技术，进一步实现了光电检测脉冲和大批量数字信号的传输。现场总线是应用在工业和工程现场，在嵌入式测量仪表与控制设备之间实现双向串行多节点数字通信的网络系统。现场总线系统是具有开放连接和多点数字传输能力的底层控制网络。近几年来，它迅速在制造工业、流程工业、交通工程、建筑工程和民用与环境工程等方面的自动化系统中实现了成功应用，并向更广阔的应用范围发展。现场总线技术把微控制器和通信控制器嵌入传统的测量控制仪表，这些仪表传感器可在本地进行传感器信号处理，而执行器有了数字计算和数字通信能力，采用双绞线作为串行数据通信总线，把每个测量控制传感器、执行器、PLC 和上级计算机连接成的网络系统，构成全分布式的网络控制系统。按现场总线通信协议，位于工业或工程现场的每个嵌入式传感器、测量仪表、控制设备、专用数据存储设备和远程监控计算机都通过一条现场总线在任意单元之间进行数据传输与信息交换，按实际应用需要实现不同地点、不同回路的自动控制系统。现场总线把单个分散的测量控制设备变成网络节点，由一条总线连接成可以相互交换信息，共同完成控制、优化和管理任务的控管一体化系统。现场总线使自动控制系统的结构大大简化，分散化的设备都具有通信能力和控制信息处理能力，提高了控制系统的可靠性和整体性能水平。因此，光电数字控制网络系统具有非接触精确测量，快速控制响应，高可靠性，高度集成，分散控制，信息处理能力强等优点，正在大量替代传统机电传感器和控制技术，随着社会经济发展和生产技术水平提高而得到广泛的应用。

1.2 光电控制系统结构

光电控制系统是集测控对象、光电传感器检测、数字控制器、通信系统和控制执行（驱动）机构于一体的综合测控系统，基本结构如图 1-1 所示。



图 1-1 光电控制系统基本结构图

光电开关是一种位置检测装置，通常分为发射器和接收器两部分。工作状态下，发射器发出调制光，受到待检测物体的反射或阻断时，会造成接收器入射光强度的变化，从而引起输出电流的变化，经信号处理改变输出开关状态即可达到检测目的。光电开关属于无接触式位置传感器，其输入与输出之间没有电磁联系。相对于接触式测量，光电开关寿命长，抗电磁干扰能力强。按封装方式，光电开关可分为自包含式、光纤式、远距离式；按扫描方式，光电开关可分为对射式、漫反射式、镜反射式、槽式、光纤式和远距离式。光电开关早期主要在工业自动化中用于检测物体是否存在，近年来应用范围扩大到物位检测、液位控制、产品计数、宽度判别、速度检测、定长剪切、孔洞识别、信号延时、自动门传感、色标检出、安全防护、安全警戒、远程供电、信息传递等。先进制造技术的广泛应用对光电开关的性能提出了新的要求，主要是检测距离远，精度高，抗干扰能力强，成本低，可大规模生产，开关速度快，安装维护方便等。传统的光电开关需要改进以适应新需求，远程控制技术的引进是重要研究方向。

（1）光源

光电开关最早使用白炽灯作为光源，后采用红外 LED。LED 为非相干性光源，照射到 10~20m 处时，光斑直径大到 20cm 以上，能量已经非常分散，故现在倾向于采用激光作为光源。激光是强相干性光源，能量集中，投射到 500m 外，光斑直径仍然只有 100mm。使用激光做光源的光电开关除具有一般光电开关的功能外，还有以下特点。

- ① 检测距离可达数千米。
- ② 可实现高精度定位控制和高速运动微小目标的检测。
- ③ 适应不同要求，有多种波长的激光光源可供使用。

目前的激光二极管体积、阈值电流、工作电流越来越小，已进入实用阶段，国外的 Sick, Banner, Siemens 等公司已有成熟的系列产品。例如，Siemens 的 L18 系列使用二级激光，最大辐射能量为 0.1mW，可以检测 80cm 距离直径 0.33mm 的物体，或是直径小于 0.1mm 的软线。

(2) 集成度

目前, 光电开关倾向于采用专用集成电路 (ASIC) 以提高集成度。采用 ASIC 的光电开关反应速度快, 可达 10kHz, 抗冲击、震动能力强, 抗干扰能力强, 符合 EMC 标准, 并能满足小型化、低成本以及规模化生产等要求。但光电开关的维护、参数设置仍然需要手动进行, 一旦更换, 还要重新手动设置、校准。因而光电开关通常安装在易于操作的位置, 但却不是最佳位置, 且安装空间不能太小, 这就制约了机器结构、外形、体积的最优化设计。现场总线 (Fieldbus) 是近年来迅速发展起来的一种工业数据总线, 它主要解决工业现场的智能化仪器仪表、控制器、执行机构等现场设备和高级控制系统之间的信息传递问题, 代表了工业控制中信息传递和交换的趋势。现场总线的发展要求光电开关能够远程非手动控制, 传统光电开关无法满足这一要求。传统光电开关不能直接应用于现场总线, 必须通过 AS-I 等接口或是 I/O 模块等接入现场总线。控制系统只能单纯地了解光电开关的状态信息, 不能对光电开关进行参数配置、故障诊断等。如果光电开关改进成全电子器件, 就可通过一个 HUB 直接应用于现场总线 (如图 1-2 所示), 与控制系统双向通信, 并通过远程控制室观察或联系, 可以操作、交换数据, 设置参数等, 从而使光电开关的安装、调试、运行、维护更易于进行。这种新型光电开关就是信息型光电开关。

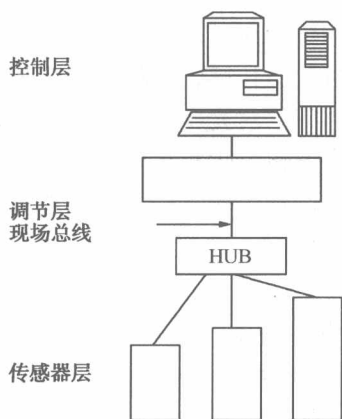


图 1-2 接入总线的传感器

信息型光电开关通过传感器 HUB 直接与现场总线相连, 如同一个有确切地址的现场总线底层器件, 可在控制室或机器控制板上观察其运行情况, 同它通信并进行操作。参数被复制并存储在机器控制系统中, 需要时可通过传感器 HUB 调出。主站可诊断光电开关工作是否正常, 可对光电开关远程诊断、调试、设置及交换数据, 无须手动进行。如果更换光电开关, 只需直接从控制器下载存储数据, 新的光电开关即可使用。

信息型光电开关应为全电子器件, 这样才既可手工操作, 又可在线设定。传统光电开关的一些需机械调节的功能 (如校准、调试、参数设置等), 必须可电子调节。这里用参数设置中的背景遮蔽为例进行说明。为了克服环境光的干扰, 光电开关采用调制技术, 对发光管通以一定频

率的调制脉冲电流, 使发光管发出调制光, 以增加有效作用距离并提高抗干扰能力。但光电开关自身发出的或邻近光电开关发出的调制光, 经反射后可能为光电开关接收, 这会引起误动作。要解决这一问题, 可为光电开关设定扫描距离, 扫描距离之外的反射光无效, 这就是背景遮蔽。以漫反射型光电开关为例, 图 1-3 所示为机械式设置扫描距离的工作原理示意图, 采用一个位置可调节的透镜和两个接收器来调节背景遮蔽的距离。L 为设定的扫描距离。光

电开关的发射器射出一束光，被物体 A 和背景 B 所反射。借助接收透镜，接收器 R_2 接收物体反射的光，而 R_1 接收背景所反射的光，分别产生不同的电流 I_1 和 I_2 。当 $I_1 < I_2$ 时，即检测物体在扫描距离之内时，光电开关动作。当设定不同的背景遮蔽距离时，需要调节透镜位置以接收不同位置的光，这需要手工调节。

电动调节采用位置传感监测器（Position Sensitive Device, PSD）代替接收器的光敏三极管。当有光射入时，位置传感监测器（PSD）两端会产生两个电流 I_1 和 I_2 ，入射光在 PSD 上的位置与这两个电流有对应的关系。位置传感监测器 PSD 工作原理如图 1-4 所示。入射光距离可以利用三角测量的原理来判断。距离 $S = Zf / (X_B - L/2)$ 。其中， f 为透镜的焦距， Z 为两个透镜的中心距， L 为受光元件长度。原有的用以手动调节遮蔽距离的机械式电位计换成相同量程的数字电位计，通过控制器改变其阻值，即可实现背景遮蔽距离的在线设定。前景遮蔽也可以类似处理。

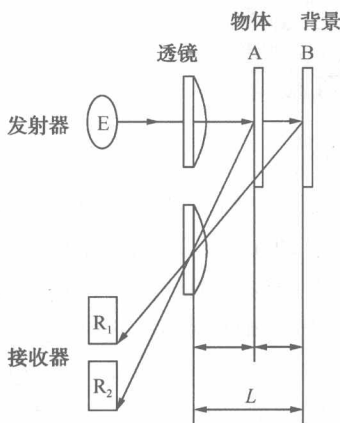


图 1-3 背景遮蔽工作原理

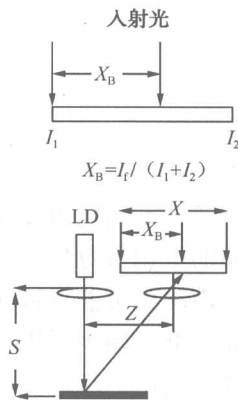


图 1-4 位置传感监测器 PSD 工作原理

1.3 光电控制系统功能

通过实例可以说明信息型光电开关相对于普通光电开关的优点。图 1-5 所示是一台自动堆垛机光电系统，利用它向有许多格子的货架堆放物品。光电开关的作用是，当格子为空时，光路不会被物体阻碍，接收器接收不到物体反射的光信号，自动堆垛机向格子内堆放物品。如果接收器收到物体反射的光信号，则堆垛机停止向对准的货架格子堆放物品。然而实际应用中存在两个问题：

- ① 格子为空时，光电开关却认为格子中有物体存在。
- ② 自动堆垛机需要处理形状、体积差异很大的物品，每一次都要对光电开关进行参数的手工修改校准，浪费时间。

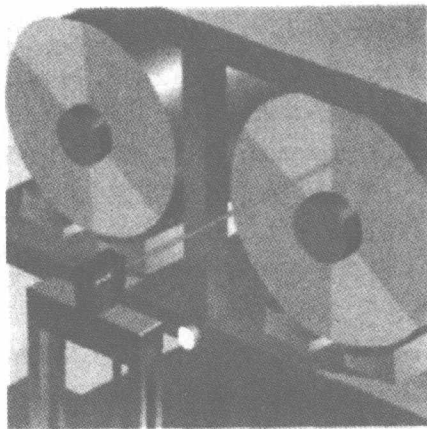


图 1-5 自动堆垛机光电系统

研究发现，建造货架时不同的供货商会提供不同的货架材料，如电镀钢或其他类型的金属。光可能以各种不同的角度漫反射，导致光电开关错误动作。针对这两个问题，可利用信息型光电开关的可调节背景遮蔽功能替代原有产品，所有检测范围外的高反射率金属器件都被电子屏蔽，消除了可能导致误操作的因素。同时，若检测物体体积、尺寸发生变化，可在线配置参数和调准，减少了机器的停工时间，有效地解决了这一问题。信息型光电开关还可用于晶片清洗。利用信息型光电开关可以在清洗池外遥控调节扫描距离，在线配置参数并调整，无须将清洗液放干后再调节，因而节省了大量的时间和资源。

第2章

光电控制传感器

本章导读

- 物体检测传感器及接口电路
- 位置检测传感器及接口电路
- 位移传感器
- 光电编码器的工作原理
- 常用光电编码测速方法