

## 用于工控检测系统中新型光电传感器

吴康



### 概况

随着全球制造业自动化程度的提高,工业传感器成为提高生产能力和增强安全的关键所在。工业传感器有各种尺寸、形状和技术——最常见的是用电感、电容、光电、磁力、超声波技术设计的传感器。每一种技术各有其长短,因此要根据应用的要求来确定采用哪一种传感器。

而光电式传感器在检测和控制中应用非常广泛。由光通量对光电元件的作用原理不同所制成的光学测控系统是多种多样的,按光电元件(光学测控系统)输出量性质可分二类,即模拟式光电传感器和脉冲(开关)式光电传感器。为此本文着重介绍工控检测系统中新型模拟式光电传感器的组成与特点、使用及有关应用举例。

模拟式光电传感器是将被测量转换成连续变化的光电流,它与被测量间呈单值关系。模拟式光电传感器按被测量(检测目标物体)方法可分为透射(吸收)式、漫反射式、遮光式(光束阻挡)三大类。所谓透射式是指被测物体放在光路中,恒光源发出的光能量穿过被测物,部份被吸收后,透射光投射到光电元件上;所谓漫反射式是指恒光源发出的光投射到被测物上,再从被测物体表面反射后投射到光电元件上;所谓遮光式是指当光源发出的光通量经被

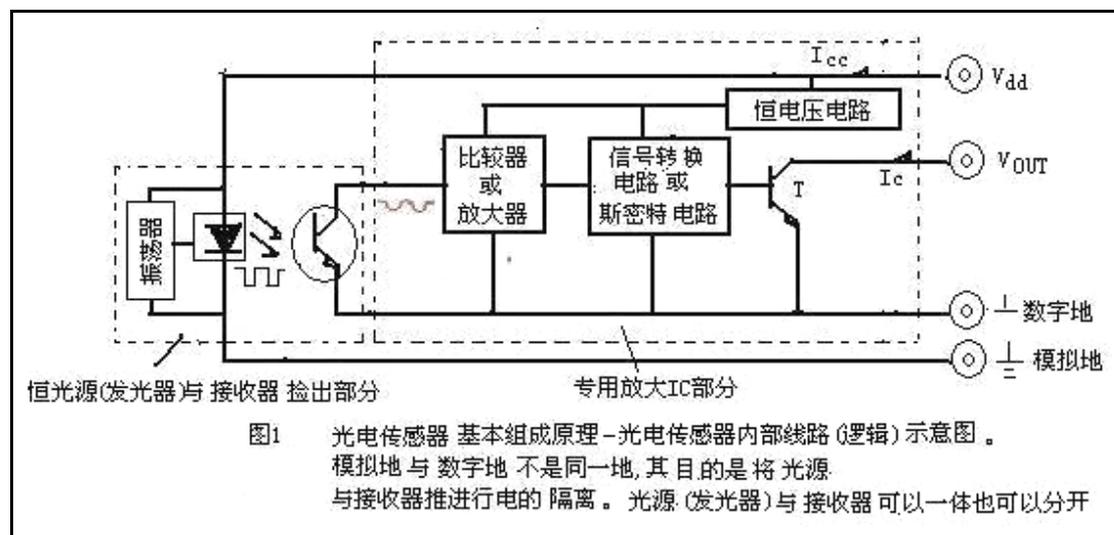
测物光遮其中一部份，使投射到光电元件上的光通量改变，改变的程度与被测物体在光路位置有关。

## 1、光电式传感器的组成

光电式传感器中必须采用一定的光学元件，并按照一些光学定律和原理构成各种各样的波，光学元件有各种反射镜和透镜。

有一些基本的光电传感器检测的是光强的变化。一般地讲，它检测的是传感器自己的光源发射出来的光线，或者检测的并不是传感器自己的光源发射出来的光线。光线的类型以及检测的方法有很多种，不同的传感器使用的光线和检测方法是不同的。

光电传感器由光源(发光二极管)、接收器(光敏三极管)、放大器(或比较器)及信号转换器(或斯密特触发器)充组成。光敏三极管对进来的光线进行分析，看看它是不是从发光二极管产生的光，并且产生输出信号，基本组成原理示意图 1 所示。其光源(发光二极管)还己乞包括振荡器与供电源;光源与接收器(光敏三极管)是不共地，二者之间无电的联系以提高抗干扰;光源(发光器)与接收器可以一个机壳内也可以分开。

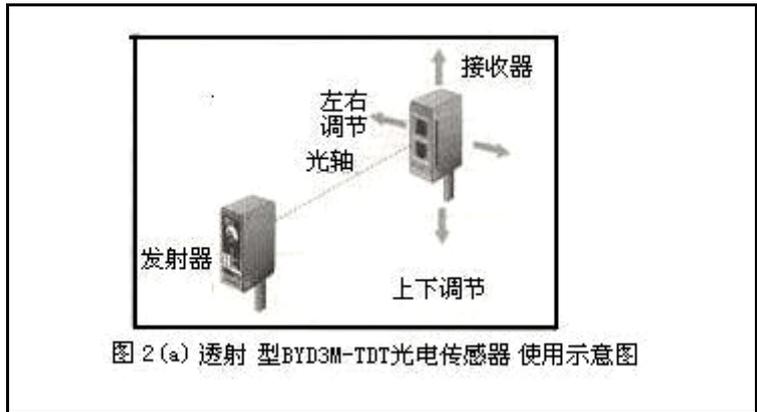


与其他传感器技术相比，这种传感器技术有很多优点。例如，光电传感器的敏感范围远远超过了电感、电容、磁力、超声波传感器的敏感范围。此外，光电传感器的体积很小，而敏感范围很宽，加上机壳有很多样式，几乎可以到处使用。最后，随着技术的不断发展，光

电传感器在价钱方面可以同用其他技术制造的传感器竞争。

### 1.1 透射式光电传感器在烟尘浊度监测上的应用

防止工业烟尘污染是环保的重要任务之一。为了消除工业烟尘污染，首先要知道烟尘排放量，因此必须对烟尘源进行监测、自动显示和超标报警。



烟道里的烟尘浊度是通过光在烟道在传输过程中的变化大小来检测的。如果烟道浊度增加，光源发出的光被烟尘颗粒的吸收和折射增加，到达光检测器的光减少。因此光检测器输出信号的强弱便可反映烟道浊度的变化。本应中应用奥托尼克斯 (Autonics) 公司的 BYD3M-TDT 透射式小型光电传感器，其光源(发光器)与接收器不是一个机壳内，见图 2(a) 使用示意图：先将发射器和接收器对准并固定好后才可以通电 (12-24) VDC；接着在 ON 状态设定好发射器的中心位置，然后左右上下方向调节接收器和发射器的位置；最后检测目标稳定后固定好发射器和接收器。

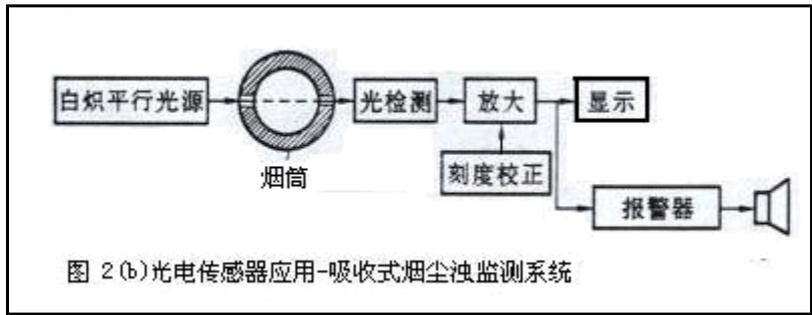


图 2(b) 是式烟尘浊度监测系统的组成框图：为了检测出烟尘中对人体危害性最大的亚微米颗粒的浊度和避免水蒸气与二氧化碳对光源衰减的影响，选取可见光作光源 (400-700nm 波长的白炽光)。光检测器光谱响应范围为 400-600nm 的光电管，获取随浊度变化的相应电信号。为了提高检测灵敏度，采用具有高增闪、高输入阻抗、低零漂、高共模抑制比的运算放大器，对信号进行放大。刻度校正被用来进行调零与调满刻度，以保证测试准确性。显示器可显示浊度瞬时值。报警电路由多谐振荡器组成，当运算放大器输出浊度信号超过规定时，多谐振荡器工作，输出信号经放大后推动喇叭发出报警信号。

## 2. 漫反射型光电传感器

漫射型光电传感器有时也称作接近传感器。在这种传感器中，发光器和接收器装在同一个机壳中。发光器发出的光线射到目标物体上，目标物体光线反射回来，什么角度的反射光都有。反射光中有一部分送回到接收器，于是便把目标物体检测出来了。由于目标物体的

角度以及反射性能，发光器产生的能量大部分是损失掉，所以与镜面反射(回射)型和光束阻挡型光电传感器相比，漫射型光电传感器的敏感范围比较小。

虽然该类传感器装简单置，即它不需要其他的元器件，例如反射镜或者单独的接收器。但敏感范围及接收器的能力受目标物体的颜色、尺寸、表面光洁度等因素的影响较大，故值此着重研究其漫射-聚焦型传感器。

### 2.1 漫射-聚焦型传感器

漫射-聚焦型传感器是效率较高的一种漫射型光电传感器。发光器透镜聚焦在传感器前面固定的一点上。接收器透镜也是聚焦在同一点上。敏感的范围是固定的，取决于聚焦点的位置。这种传感器能够检测在焦点上的物体，允许物体前后偏离焦点一定距离，这个距离称作“敏感窗口”。当物体在敏感窗口以外，在焦点之前或者之后时便检测不到。敏感窗口取决于目标的反射性能和灵敏度的调节状况。因为所射出来的光能是聚焦在一个点上面，增益增大了很多，于是传感器很容易地就检测到窄小的物体或者反射性能差的物体，其原理示意图见 3 所示。

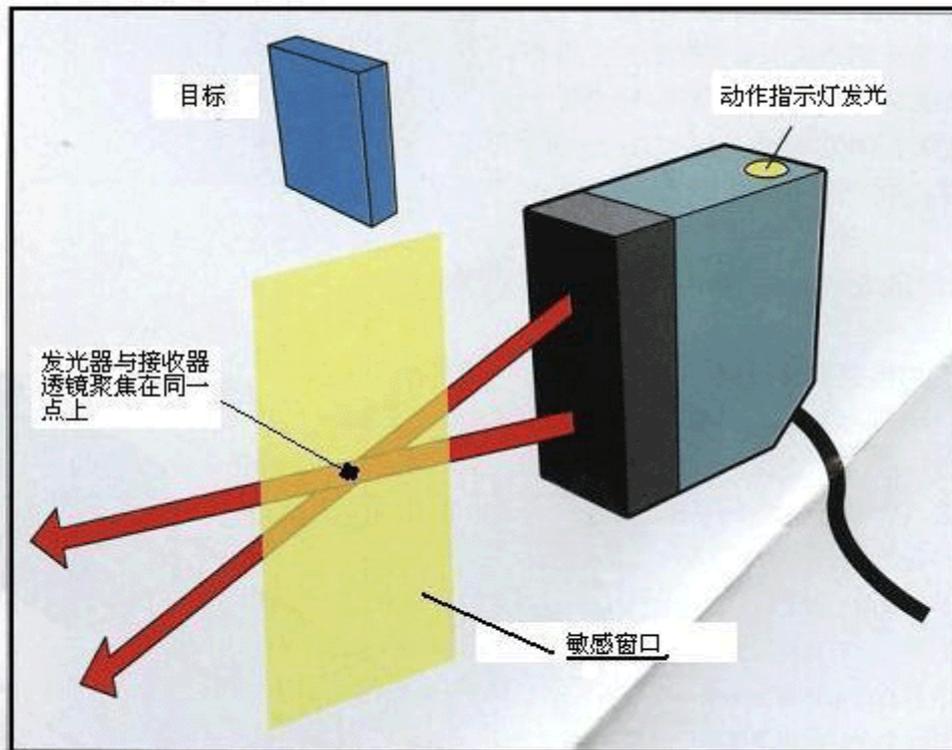


图3 漫射光聚焦型 光电传感器应用原理图

具有背景光抑制功能的漫射型光电传感器只能检测一定距离的目标物体,在这个距离以外的物体它便检测不到。在各种漫射型光电传感器中,这种类型的传感器敏感目标物体颜色的灵敏度是最低的。这种传感器的一个主要优点是,它不会检测背景物体。而普通的漫

射型光电传感器往往会把背景物体误认为是目标物体。

含有背景光抑制功能的漫射型光电传感器可以在距离固定的情况下使用,也可以在距离变化的情况下使用。抑制背景光的方法从技术上讲有两种:一种是机械的方法,另一种是电子的方法。

对于具有机械式背景光抑制功能的漫射型光电传感器,它里面有两个接收元件:一个接收来自目标物体的光,另一个接收背景光。目标接收器 E1 上的反射光的强度超过背景光接收器 E2 上的反射光时,便把目标检测出来,产生输出信号。当背景光接收器上的反射光的强度超过目标接收器上的反射光时,不检测目标,输出状态不发生变化。在距离可变的传感器中,焦点可以用机械的方法进行调节。

对于具有电子式背景光抑制功能的漫射型传感器，在传感器中使用一只位置敏感元件 (PSD) 而不是使用机械元件。发光器发出一束光线，光束反射回来，从目标物体反射回来的光线和从背景物体反射回来的光线到达位置敏感元件的两个不同位置。传感器对到达位置

敏感元件这两点的光进行比较，并将这个信号与事先设定的数值进行比较，从而决定输出的状见图 4 所示。

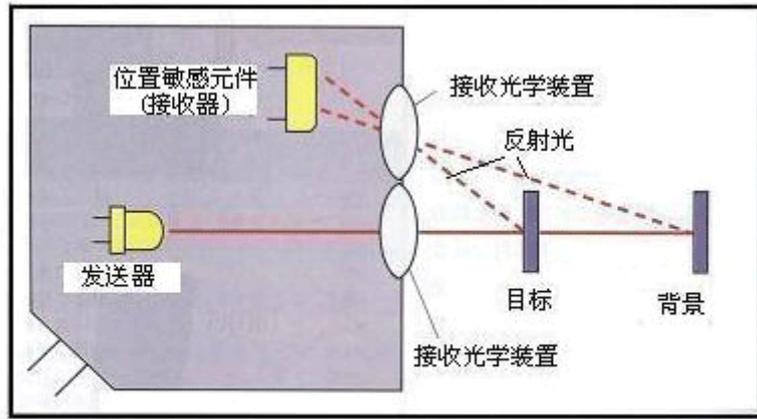


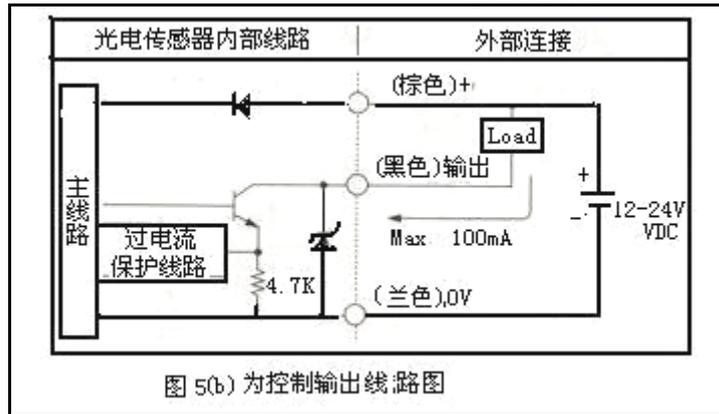
图 4 图中所示的漫射型传感器中,用电子的方法抑制背景光.

## 2.2 一种实用背景抑制漫反射光电传感器见图 5(a) 所示



图 5(a) 一种实用 **背景抑制** 漫反射 光电 传感器 外形图

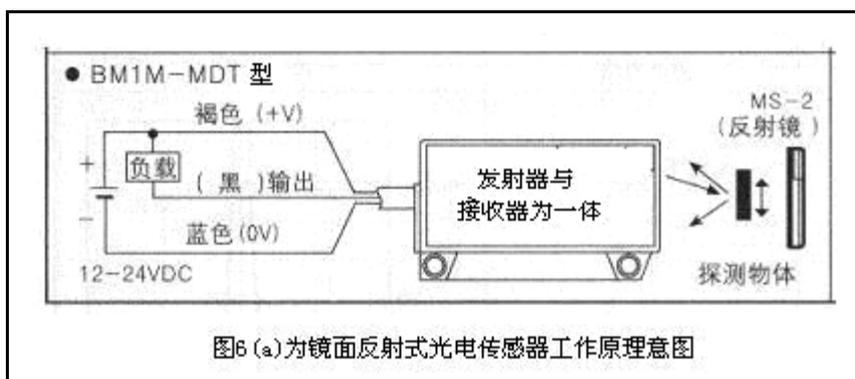
这传感器发光器和接收器装在同一个机壳中,采用背景抑制技术,将由目标之外的物体反射光引起假切换的危险降低到最小。反射光通过传感器内一系列接收元件收集,并给出一个输出。如果目标移动并且从离预设距离更远的物体上得到反射时,接收的光线角度将改变。反过来将影响接收元件的输出,并且传感器不响应。该背景抑制漫射光电传感器控制(NPN)输出线路图如 5(b) 所示。图中的光电传感器内部线路与图 1(a) 相似,区别在于有个过电流保护电路。



其使用说明见图 5(c) 所示:漫反射光电传感器先可以设定在最大位置,由于反射背景的存在,其灵敏度是必须要调整的;然后将目标设定在光通过的位置上,然后调节调整从最小位置调节到 a;第三步移走目标然后有邻近物体时调节到 b 位置指示灯变亮,如果指示灯不亮调节到最大位置,可在 a, b, 位置中间设定调节。

结构紧凑的坚固金属外壳,这些微型传感器带有预接电缆(尺寸 2:传感距离 15-150mm 可调)或带有 4 管脚微变化连接器(尺寸 1:传感距离 20-200-mm 可调)以便于一旦出现损坏能够快速更换。可供 NPN 或 PNP 常开+常闭输出结构型。特点是可调传感距离,亮/暗开关选择(常开或常闭连接)LED 输出状态指示和脉冲可见红色光束(可使得安装简便)。具有短路和反接保护。适用于包装生产线,需要不在场传感或用于自动装配机器中,只需要尺寸 2 型窄光束即可精确定位。

### 2.3 镜面反射(回射)式传感器



镜面反射式光电传感器,它的发光器和接收器装在同一个机壳中,这与漫射型传感器是一样的。但是它使用一只反射镜把发光器产生的光线反射到接收器上。当目标物体阻挡了光电传感器送往反射镜的光线时,便把目标物体检测出来,见图 6(a) 所示镜面反射式光电传感器工作原理图。一般地讲,与漫射型传感器相比,镜面反射式传感器的敏感距离比较大,这是因为,与大多数目标物体的反射率相比,反射镜的反射效率很高。在镜面反射式传感器

中，目标物体的颜色和表面光洁度不会影响敏感距离，然而在漫射型传感器中，目标物体的颜色和表面光洁度会影响敏感距离。

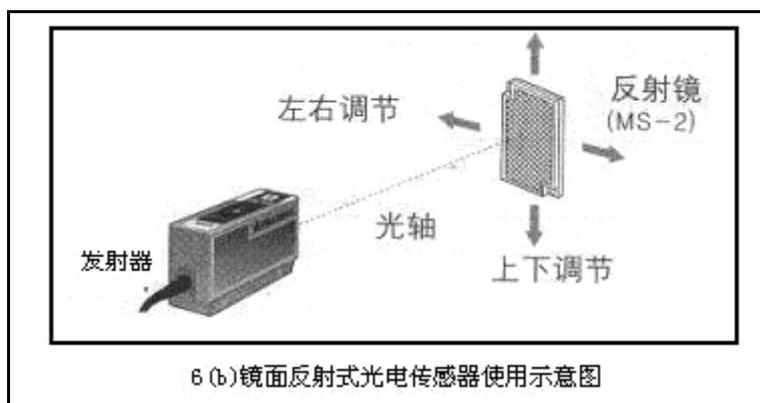
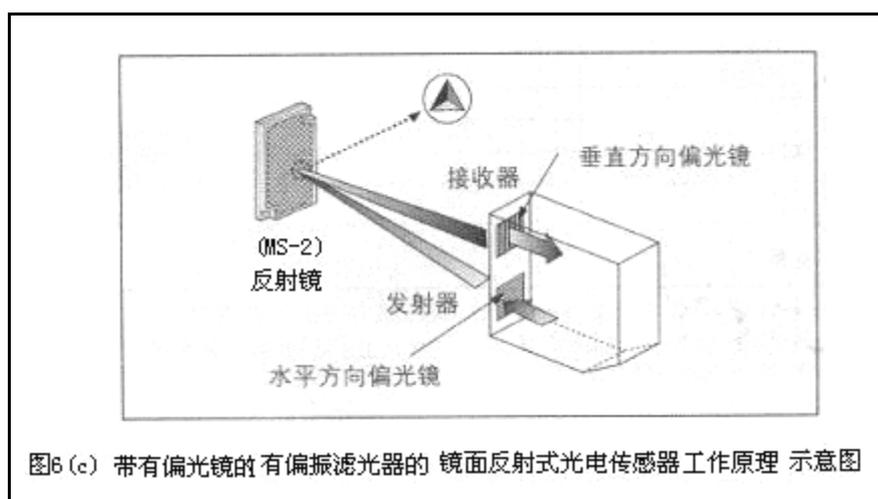


图 6(b) 为镜面反射式光电传感器使用示意图：应先将传感器和反射镜面对面安装后，连接电源；后再调节传感器或反射镜面的上下左右位置，使传感器的指示灯变亮；最后可靠安装两者后，并校对使其检测到目标；如果被测物的反射率比发射镜面高，它会发生误动作，因此，在传感器和被测物留有足够的空间，或把被测物和光轴成 30-45 度的角度。

## 2.4 有偏光镜的镜面反射式光电传感器

有些镜面反射式光电传感器是带有偏光镜的镜面反射式光电传感器。当发射器发出的光线通过偏光镜时，它将被改变成水平横向的光并达到反射镜 MS-2，然后它又因反射镜改变成为垂直的光并达到接收器的偏光镜。见图 6(c) 所示。



在用镜面反射式光电传感器检测清晰的物体时，在传感器中用一个滞环电路来检测光线中的微弱变化。在敏感清晰的物体时，光线往往存在这种微小的变化。在用于检测清晰物体的传感器中，发光器和接收器上都有偏振滤光器，目的是为了减少来自目标物体的反射所成的错误响应。

有的镜面反射式光电传感器具有抑制前景的功能。在一定距离或者死区范围内时，这种传感器不会把明亮的目标物体误认为是反射镜。它适合于检测货盘。

### 3 遮光式光电传感器

遮光式光电传感器是第三种也是最后一种用光电方法进行检测的光电传感器。这种传感器需要两个独立的机壳，一个机壳中安装发光器，另一个机壳中安装接收器。发光器射出来的光线对准接收器，当有目标物体把光线挡住时，接收器的输出便发生变化。在三种光电检测技术中，光束阻挡型传感器的效率最高，能够进行检测的范围也是最大的。

遮光式光电传感器有很多类型。最常见的是用一只发光器、一只接收器，在发光器与接收器之间只有一束光线。另一种是“槽式”或“叉式”光电传感器，这时，发光器和接收器都装在同一个机壳中，不存在对准的问题。光栅是由很多不同的发光器和不同的接收器排列起来组成的，发光器装在一个机壳中，接收器装在另一个机壳中，当它们互相对准时，便形成一片光束。

### 4、结束语

以上只是对用于工控检测中的部分新型光电传感器从应用角度作分析说明。因为光电技术有很多种类，也有很多种工作方式。要根据具体项目的应用要求，仔细地选择性能价格比较高的技术和类型，实施好设计方案。

### 参考文献

1. <<2thToTALCATALOGUE>>AutonicsCorooration 产品手册 2004 年
2. ControlSolutionsInternationalChina2004.03
3. 何递青编著<<传感器与传感技术>>科学出版社 2004 年 8 月 1 日出版

From: <http://apacsource.com/doc/dochtmshow.aspx?systemid=1972>