

漫反射光电传感器传感器背景抑制原理与应用

基于漫反射光电传感器

李雄伟

Festo 技术支持

2025 年 3 月 21 日

关键词:

漫反射光电传感器, SOOE, SOOD, 背景抑制原理

摘要:

本文介绍了光电传感器分类, 及传感器背景抑制的原理和应用。

目标群体:

本文仅针对有一定自动化设备调试基础的工程师, 需要对 Festo 产品有一定了解。

声明:

本文档为技术工程师根据官方资料和测试结果编写, 旨在指导用户快速上手使用 Festo 产品, 如果发现描述与官方正式出版物冲突, 请以正式出版物为准。

我们尽量罗列了实验室测试的软、硬件环境, 但现场设备型号可能不同, 软件/固件版本可能有差异, 请务必在理解文档内容和确保安全的前提下执行测试。

我们会持续更正和更新文档内容, 恕不另行通知。

目录

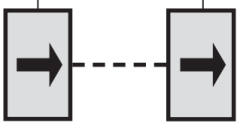
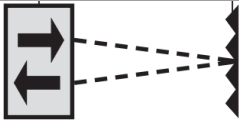
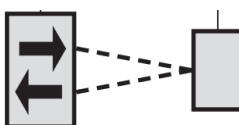
- 1 光电传感器概念、分类、原理 4
 - 1.1 光电传感器概念 4
 - 1.2 光电传感器分类及原理 4
- 2 漫反射光电开关 4
 - 2.1 漫反射光 4
 - 2.2 反射率 5
 - 2.3 带背景抑制的漫反射光电传感器介绍 6
 - 2.4 带背景抑制的漫反射光电应用 7

1 光电传感器概念、分类、原理

1.1 光电传感器概念

光电传感器是一种通过光信号检测物体存在、位置、形态或特性的装置，利用光电效应将光信号转换为电信号输出。目前工业上常见的品牌有：Festo、Honeywell、Bosch、IFM、Keyence、Omron、Sick.....等等。

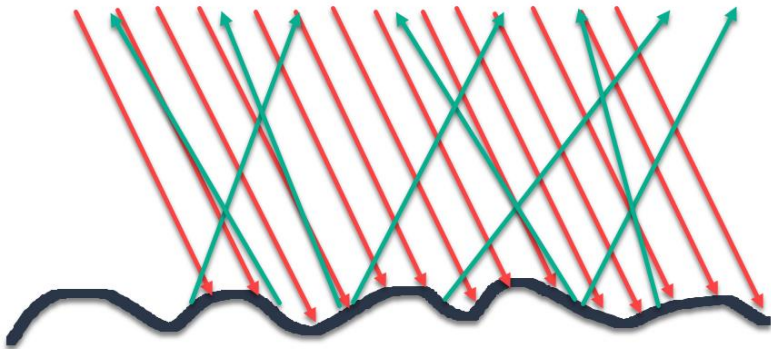
1.2 光电传感器分类及原理

类型	工作原理简介	图示
1 对射型	发射器和接收器位于各自独立的安装工位中，物体通过光束的遮断检测。	
2 反射型	发射器和接收器位于一个安装工位中，光束通过反光板反射，物体通过光束的遮断检测。	
3 漫反射型	发射器和接收器位于一个安装工位中，光束通过物体反射，物体根据能量、三角测量或时间间隔原理，通过光束反射检测。 能量原理： 范围取决于反射光的能量。视物体表面而定，会反射较多或较少的光： • 充分的反射：光滑 / 明亮的物体； • 糟糕的反射：粗糙 / 暗淡的物体。	
4 其他类型	光纤型： 通过光纤传输光信号，传感器头与控制器分离； 激光型： 使用高精度激光束，通过光斑位置或反射时间测量； 颜色传感器： 通过 RGB 三原色分析物体反射光波长； 区域传感器： 发射广角光束形成检测区域，区域内物体遮挡触发。	

2 漫反射光电开关

2.1 漫反射光

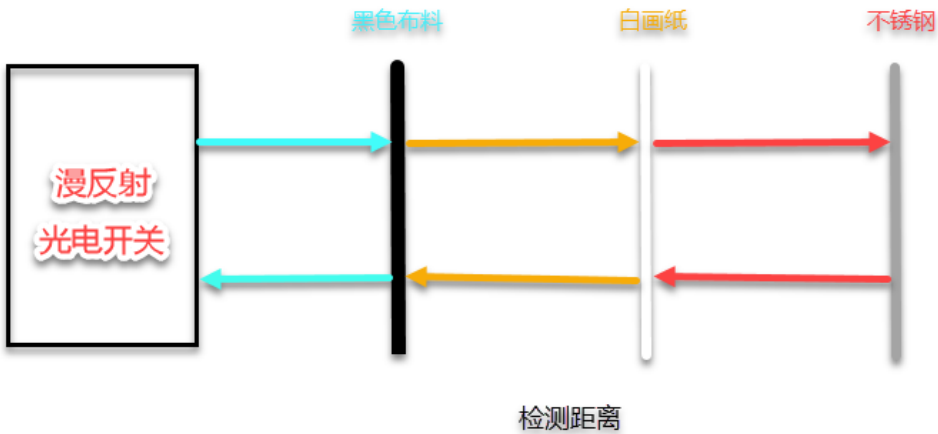
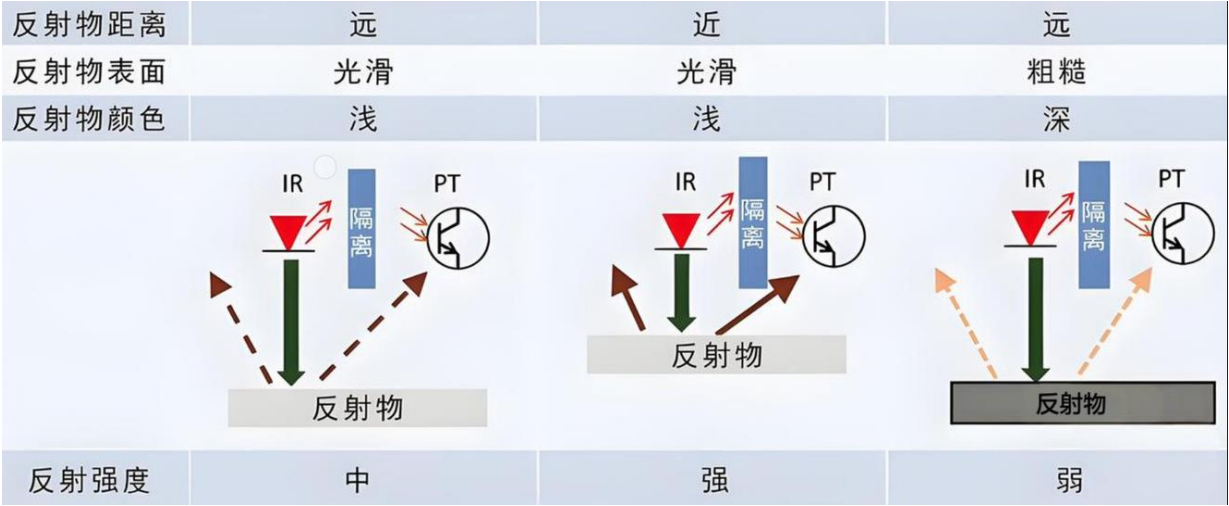
漫反射：是一个光的折射现象。当一束平行的光线射到粗糙的表面时，表面会把光线向四周反射，由于各点的法线方向不同，造成反射光线向不同方向无规则地反射，这种反射称“漫反射”。



2.2 反射率

反射率：指物体表面反射光线的能力，通常以百分比表示，不同材料反射率差异大。如下图所示：

材料	反射率	材料	反射率
白画纸	90%	不透明黑塑料	14%
报纸	55%	黑色橡胶	4%
餐巾纸	47%	黑色布	3%
包装纸板	68%	光泽浅色金属表面	150%
洁净松木	70%	未抛光金属表面	130%
粗木板	20%	不锈钢	200%
透明塑料杯	40%	木塞	35%
半透明塑料杯	62%	啤酒沫	70%
白色塑料杯	87%	人手掌心	75%



漫反射光电开关的反射率，它对检测距离有很大影响。

例如，白画纸反射率高达 90%，常用来调试光电开关。而黑色粗糙物体反射率低，如黑色塑料仅 14%，需靠近才能检测。不锈钢反射率高达 200%，远距离即可检测。

现实中设备生产普通光电漫反射传感器在实际运用环境中，容易受到，强光，同频，反光物体，背景、检测距离等外部干扰。如在检测白色背景前的黑色目标物体时，若用普通光电漫反射产品，接收到很强的背景光反射，也会使传感器以为有物体靠近，从而产生误检测。在这样的情况下，就需要使用背景抑制型传感器。

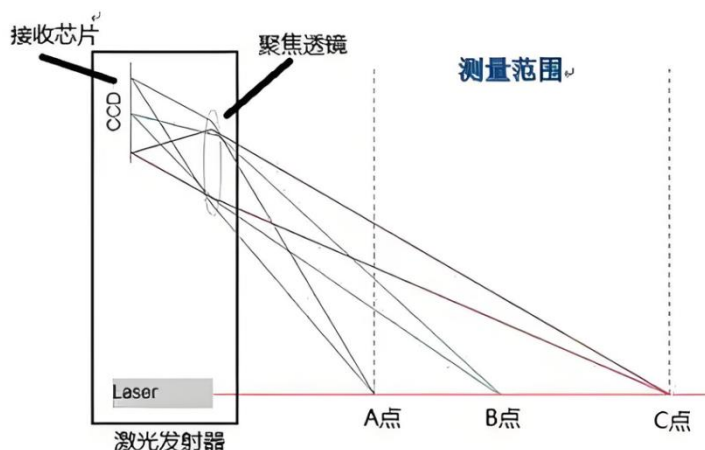
2.3 带背景抑制的漫反射光电传感器介绍

前面 1.2 简单介绍了漫反射光电传感器了，这里着重介绍：背景抑制 background suppression 简称 BGS，就是屏蔽背景。背景抑制光电漫反射传感器是设定好检测物体的距离，检测物体超出设定距离则检测不到。

★采用背景抑制功能也可以调节测量距离；

BGS 原理：工作原理是利用背景光抑制技术，通过对光电传感器的设计和算法优化，实现对背景光的有效抑制，从而提高传感器的稳定性和可靠性。其中内部主要是利用**三角测量原理**，通过精确控制发射和接收角度，区分有效和无效的反射光，此技术提高了传感器检测精度和稳定性，不受物体颜色和反光率影响。

使用这个三角测量原理的传感器也有两个镜头，一个发射，一个接收，在其检测物体反射回的光的时候，不仅可以检测返回的光的强度，还可以检测返回光的角度，如下图所示：



在光线发射方向上，不同位置处目标物反射的光打到接收镜头上的角度是不同的，这个接收镜头是个聚焦透镜，会把同一位置反射回来的光聚焦到接收芯片上的某一点，也就是说，芯片上聚焦点的位置其实反映的是被测物位置的信息。这个时候，芯片会把位置的信息变换为电信号给到处理器。

一般情况下，开光量的传感器和测距类的传感器都有用到三角测量原理的，不同的是开关量的传感器接收芯片是比较粗糙的二极管阵列，而测距类的传感器接收芯片是 CCD 芯片或者 CMOS 芯片。

涉及 Festo 带背景抑制的漫反射光电传感器主要有 S00D, S00E，下图是简介

光电传感器 S00D, S00E

主要特性

FESTO

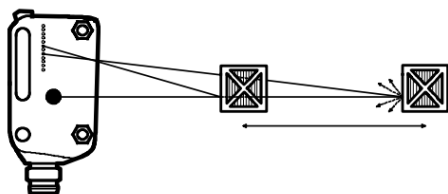
漫反射式传感器，带背景抑制

工作距离并非通过能量来设定，而是通过光学三角测量。

全新且高精度的多像素技术 (S00E) 有着优异的灵活性，通过 IO-Link® 设置。带 160 x 16 像素的信号预处理的集成接收器是精确检测与距离测量的关键。该接收器具备高分辨率和线性化，在检测范围上限有

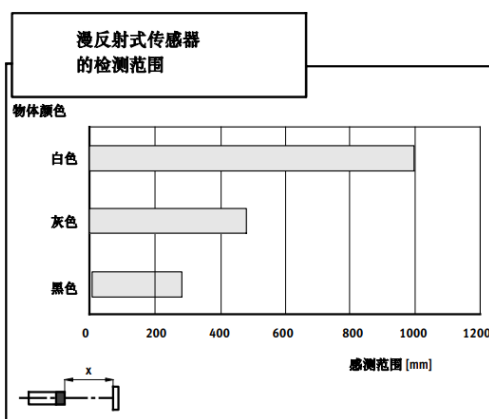
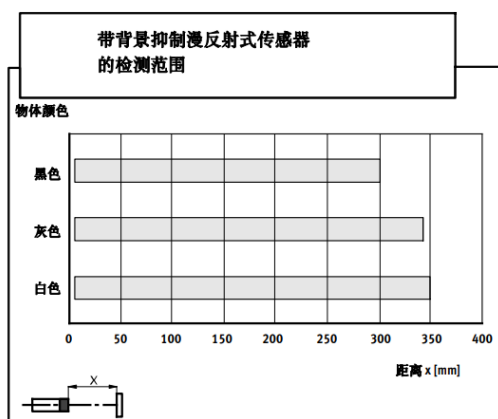
着独特的设定性能。

因此，物体检测几乎独立于背景中的其它物体之外，也与颜色、大小或表面光洁度无关。这些设备仅要求有非常少量的漫反射。



带背景抑制的漫反射式传感器的优点

- 工作距离实际上与颜色和表面光洁度无关
- 还可用于闪光或反光的背景
- 检测距离的小差异
- 调节方便



2.4 带背景抑制的漫反射光电应用

- 1 在物流包装和流水线中，背景抑制性漫反射光电开关能准确识别不同颜色和材质的包裹，即使生产线上频繁更换不同颜色的工件，也无需繁琐地调整检测距离，可以实现高效分拣；
- 2 特别适用于检测明亮颜色输送带上的暗色物体，拓宽了其应用范围；
3. 能够在几乎相同的距离下检测异色工件，黑白误差小，确保了检测的稳定性和准确性；
- 4 适合用在背景复杂的环境下精准感应物体的情况。

一些光电开关调试技巧：

- 1 当被测物品表面光滑时，调整投光器与物体夹角，两者 10 到 20 度夹角，以防止光线垂直反射到光电接收器，避免误动作；
- 2 根据被检测物品的反射率，调整传感器的高度和安装位置，确保接收器能接受足够强度的光；
- 3 如果是背景物反射率较高，可以涂成无光黑化或者使其表面粗糙化，环境亮或有强光时，使用遮光板；
- 4 确保传感器固定螺栓是紧固的，传感器镜头需要根据实际工况定期清理。