



# 精益求精

color**SENSOR** // 真彩颜色测量系统



**来自 MICRO-EPSILON ELTROTEC 的 colorSENSOR 系列**

Micro-Epsilon ELTROTEC 的真彩颜色传感器可测量不同表面上的颜色值、颜色强度和 Related 特性。因此，它们被广泛应用于各类场景，在制造、自动化和质量控制领域代表着高生产率与成本降低。



用于远距测量的颜色传感器

功能强大的真彩颜色控制器  
可实现最高精度



适用于多领域应用的  
坚固型光纤传感器



可通过网页界面轻松配置

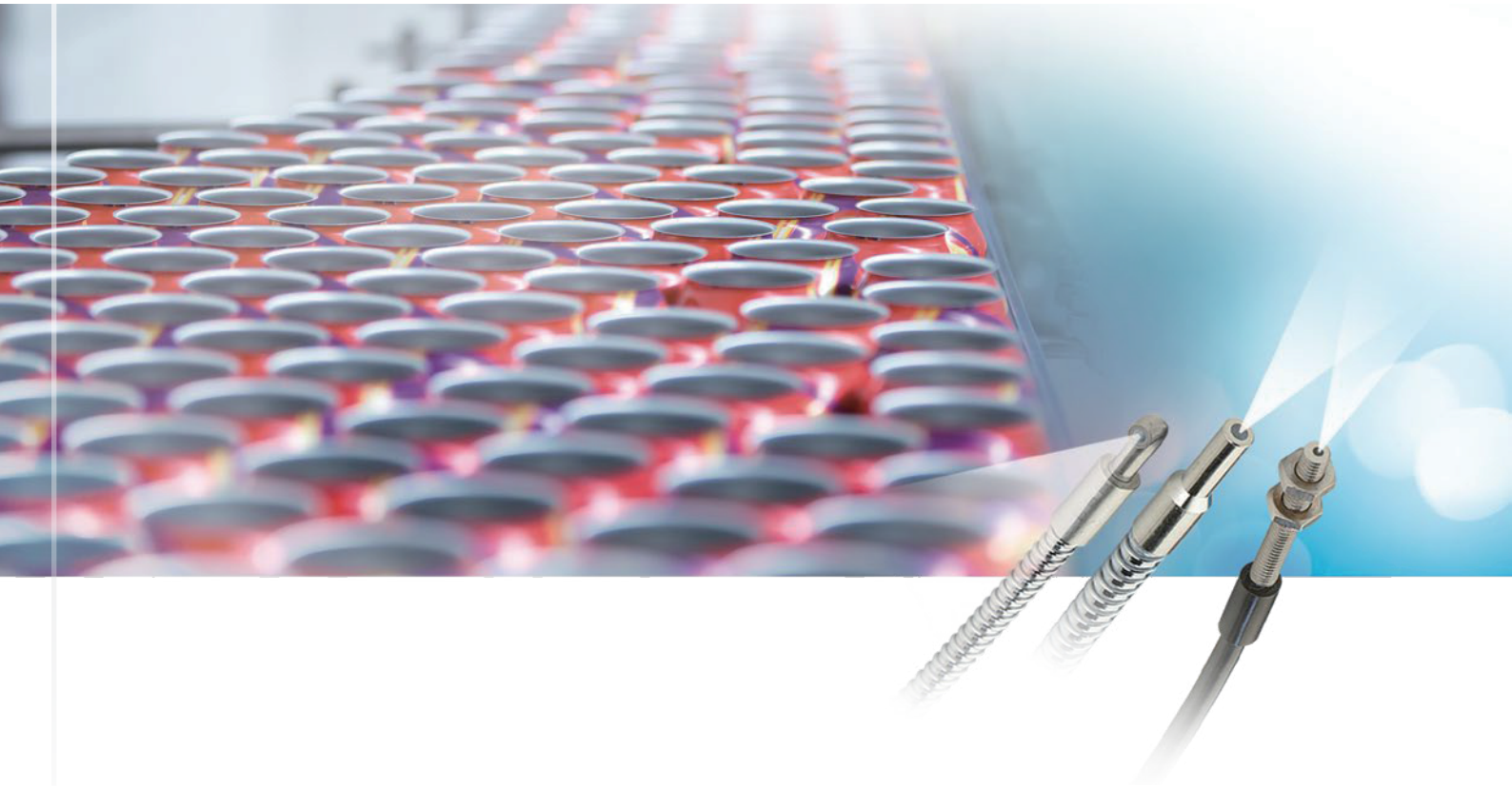
## colorSENSOR 概览

基本信息	页码
测量原理 & 应用领域	4 - 5
选择标准	6 - 7
应用	8 - 9

传感器	传感器类型	测量几何	测量点的直径	页码
colorSENSOR CFS1	标准传感器	45°x:0° / 20°x:0° / 14°x:0°	7 ... 27 mm	10 - 11
colorSENSOR CFS2	环形传感器	R34°c:0° / R11°c:0°	11 ... 70 mm	12 - 13
colorSENSOR CFS3	透射传感器	0°:180°	1.5 ... 3 mm	14 - 15
colorSENSOR CFS4	反射传感器 (标准)	0°:0°	0.8 ... 30 mm	16 - 19

控制器		颜色存储	重复性	页码
colorSENSOR CFO100	通用真彩颜色传感器控制器	256 色	$\Delta E \leq 0.5$	20 - 21
colorSENSOR CFO200	高精度真彩颜色传感器控制器	320 色	$\Delta E \leq 0.3$	22 - 23
colorSENSOR OT-3-LD	适用于长偏移距离的 色彩传感器	31 色	$\Delta E \leq 0.9$	24 - 25

附件	页码
连接电缆 & 配件	26 - 27
选项	28
基础知识和选择标准	29 - 31



#### 相对颜色测量 (= 颜色检测) :

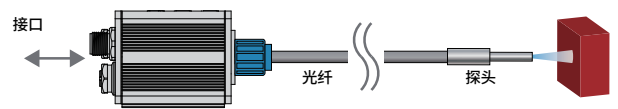
相对颜色测量通常被称为颜色检测。颜色传感器首先检测参考样品的颜色，随后检测被测物体的颜色。控制器根据两者数值差异计算出所谓的色差 ( $\Delta E_{rel}$ )。

➔ 若同一控制器通过测量被测物体与参考样品之间的色差来完成检测，则此过程称为相对颜色测量（即纯粹的颜色比对）。在米铱公司的产品系列中，CFO100 & CFO200 和 OT-3 系列传感器均用于此类相对颜色测量应用。

德国米铱公司的颜色检测系统最大特点在于其主要用途：通过控制器直接将待测颜色与预先设定的参考颜色进行比对。系统会输出“合格”/“不合格”的评估结果或开关信号，而非提供需后续分析的原始数据。因此，颜色检测系统的重点在于对预设参考颜色的精准比对，而非单纯采集色彩信号。

#### colorSENSOR 测量原理

在颜色检测领域，测量通道通常由传感器（也被称为探头或传感器头）和控制器（评估单元）组成。待测表面通过传感器电缆（光纤）进行照明，其反射的光线（颜色）由传感器捕获，并由控制器进行分析处理。这些传感器具备多种测量几何形状，并可按需选配可安装的透镜进行扩展，以实现聚焦功能或扩大测量距离。OT 系列还提供带有集成控制器的型号，针对大距离测量场景使用。



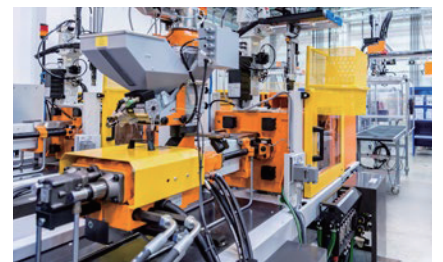
➔ 更多详细信息，请参见第 29-31 页



探测和检查极小物体的理想选择



即使在高速运行过程中也能实现超高精度



配备可集成到工业环境的现代化接口

### 高精度真彩颜色测量系统

colorSENSOR CFO 是一款用于工业测量任务中精准识别颜色的真彩控制器。CFO 系统凭借无与伦比的可重复性、先进的接口设计以及直观便捷的操作方式脱颖而出。配备集成光纤的 CFS 传感器可针对各类测量任务进行个性化适配，并与控制器相连。

### 通过网页界面进行直观操作

colorSENSOR CFO 控制器的决定性优势在于其操作简便。集成的直观网页界面简化了 CFO 系统的配置流程。该控制器通过以太网接口与 PC 相连。网页界面具备测量值显示功能，还可对例如曝光度和测量频率等参数进行设置与配置。此外，该传感器能够针对不同颜色组以及每种颜色的公差范围进行适配调整。在标准操作模式下，无需使用网页界面。控制器可自主评估颜色值的正确性。

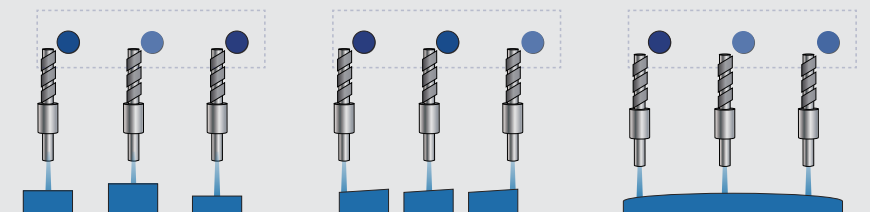
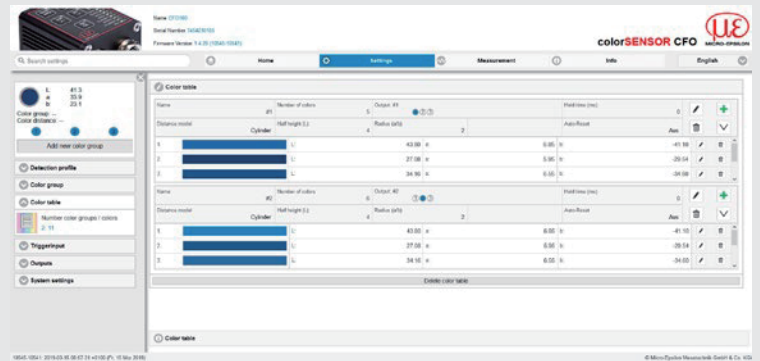


### 针对客户的特定需求调整控制器

为提高识别性能，并减少针对某一特定配置时多个控制器之间的测量值偏差，客户可为 colorSENSOR CFO200 申请定制化校准服务。为此，在所需的测量布置中，根据客户特定的参考对象对传感器和控制器进行校准。这样，各系统之间的测量偏差可达到  $\Delta E < 1$ 。经过校准后，这些控制器可以互换使用，且测量得到的颜色几乎具有相同的 Lab 值。


### 强大的多重示教功能

CFO 控制器可示教 254 个颜色组，涵盖超过 320 种独立颜色。这些颜色组主要用于提升颜色识别精度。由于检测到的颜色会随着传感器与测量对象之间的距离不同而变化，因此可轻松将这些颜色变体录入同一个颜色组。针对不同色度，可创建独立的颜色组。因此，在出现因几何因素导致的颜色偏差时，颜色组具备显著优势。



多重示教功能支持将几何因素导致的颜色变体录入颜色组中。通过网页界面可轻松对这些颜色组进行管理。


## 选择标准-传感器

系列	特点
CFS1-Vxx 	<b>标准传感器</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 适用于高光泽表面，实现无光泽的漫反射</li> <li>▪ 尤其适用于纯色、抗反射涂层或镀铬颜色</li> <li>▪ 最大工作距离为 125 mm（针对反射表面）</li> <li>▪ 检测点的精确定位</li> </ul>
CFS2-Mxx 	<b>环形传感器</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 适用于结构化和金属质感的表面</li> <li>▪ 特别适用于纺织品、纸张、金属漆、金属指甲油、沙子、颗粒或母粒等材质的检测</li> <li>▪ 测量点的均匀照明</li> <li>▪ 最大工作距离为 100 mm（针对反射表面）</li> <li>▪ 检测点的精确定位</li> <li>▪ 测量光斑直径可达 114 mm</li> </ul>
CFS3-Axx / CFS3-Cxx 	<b>透射传感器</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 适用于透明表面</li> <li>▪ 特别适用于薄膜、玻璃、半透明液体（例如洗涤剂），滤纸或 PET 瓶等材质的检测</li> <li>▪ 接收器和发射器单元之间的最大工作距离为 50 mm</li> <li>▪ 无需精确定位</li> </ul>
CFS4-Axx CFS4-Cxx CFS4-Dxx CFS4-Fxx CFS4-Jxx CFS4-Kxx 	<b>反射传感器</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 对于单个表面，镜面反射包含光泽表面</li> <li>▪ 非常适合用于金属（区分材质）、塑料零件、螺纹锁定、涂层或包装等场景</li> <li>▪ 用于检测光泽度和材料差异</li> <li>▪ 非常适合部件识别、分拣任务、存在检测以及颜色检查</li> <li>▪ 能够检测最小至 0.8 mm 以下的微小物体</li> <li>▪ 在反射表面上的工作距离为 5 ... 200 mm 及以上</li> </ul>

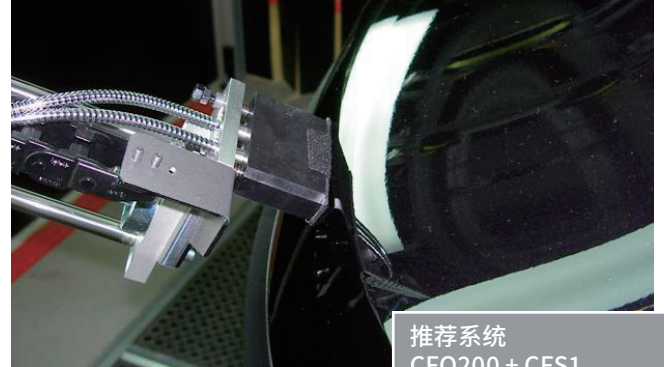
## 选择标准-控制器

系列	特点	应用
<b>CFO100</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>通用真彩颜色传感器控制器</li> <li>颜色重复性 <math>\Delta E \leq 0.5</math></li> <li>最大测量频率达 10 kHz (非同步测量时每秒最高可测 2500 个零件)</li> <li>6 个颜色组中可存储 256 种颜色的颜色记忆功能</li> <li>通过按键或者网页界面操作</li> <li>以太网和 RS232 接口</li> <li>高亮度输出 &gt; 130 lm</li> <li>也可对自发光物体进行颜色控制</li> <li>3 个开关量输出 (数字输入/输出) ; 8 个开关量输出 (二进制)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>检测金属和塑料套管上的颜色环</li> <li>颜色值可以被读取并进行统计评估</li> <li>印刷行业中的色标识别</li> <li>颜色与灰度检测</li> <li>封装控制</li> <li>颜色分类任务 (例如, O 型圈控制, 封口件, 冠帽, 标签)</li> <li>内饰部件颜色标识 (例如, 头枕)</li> </ul>
<b>CFO200</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>高精度真彩颜色传感器控制器</li> <li>颜色重复性 <math>\Delta E \leq 0.3</math></li> <li>最大测量频率达 30 kHz (非同步测量时每秒最高可测 7500 个零件)</li> <li>254 个颜色组中可存储 320 种颜色的颜色记忆功能</li> <li>通过按键或者网页界面操作</li> <li>以太网、RS232 和 USB 接口, 可选配 Modbus (通过网关可实现 PROFINET、 EtherNet/IP、EtherCAT 通信)</li> <li>高亮度输出 &gt; 220 lm</li> <li>也可对自发光物体进行颜色控制</li> <li>8 个开关量输出 (数字输入/输出) ; 256 个开关量输出 (二进制)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>检测金属和塑料套管上的颜色环</li> <li>印刷行业中的色标识别</li> <li>颜色与灰度检测</li> <li>封装控制</li> <li>颜色分类任务 (例如, O 型圈控制、封口件、冠帽、标签)</li> <li>内饰部件颜色标识 (例如, 头枕)</li> <li>外饰部件颜色标识 (例如, 倒车雷达、外后视镜等)</li> <li>液体着色 (例如, 机油、苹果汁等)</li> <li>混凝土块和铺路石的灰度色调</li> <li>罐体内部涂层</li> <li>材料与涂层区分 (不锈钢/锡或黄铜/金)</li> <li>颜色值可以被读取并进行统计分析</li> </ul>

## 配备集成控制器的传感器选择标准

系列	特点	应用
<b>OT-3-LD</b> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>适用于大工作距离的颜色传感器</li> <li>颜色重复性 <math>\Delta E \leq 0.9</math> (LD-500 <math>\leq 1.5</math>)</li> <li>工作距离可达 900 mm</li> <li>最大开关频率: 35 kHz</li> <li>每次示教最多可存储 31 种颜色的颜色记忆功能</li> <li>RS232 接口及可选 USB 接口</li> <li>也可对自发光物体进行颜色控制</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>远距离颜色识别可达 900 mm</li> <li>生产设备中的产品精确定位</li> <li>封装控制</li> <li>颜色分类任务</li> <li>汽车配色应用</li> <li>瓶箱检测</li> <li>纸张回收识别</li> <li>基于颜色和强度的光照识别</li> </ul>

## 汽车车身部件的喷漆



推荐系统  
CFO200 + CFS1

### 比较停车传感器与车身颜色

停车传感器等汽车附件需单独喷漆。然而，在装配过程中，这些零件的颜色必须完全一致。为实现颜色匹配，使用了 colorSENSOR CFO 传感器对停车传感器与后保险杠进行直接颜色比对。



推荐系统  
CFO200 + CFS2

### 前扰流板的颜色检测

在安装前裙板之前，米铨公司的颜色传感器会检测该附件的颜色是否与车身颜色相匹配。可定义不同的颜色组，以涵盖所有涂层类型。

### 橱柜门板的颜色检测

厨房橱柜拥有多种不同风格与色彩。

为确保不同门板颜色的一致性，使用了米铨公司的 colorSENSOR 系统。

这些传感器在喷漆车间会对橱柜门板的颜色进行检测，确保色差控制在规定公差范围内。即使是人眼难以察觉的最微小色差也能被可靠识别。此外，所使用的传感器还会检测多个生产批次间的颜色稳定性，从而确保用于橱柜门板的不同组件颜色均匀一致。



推荐系统  
CFO200 + CFS2



### 铝罐内壁涂层检测

铝罐需在内外表面喷涂涂层。其中内壁采用的透明清漆可有效防止罐体腐蚀及与灌装介质发生化学反应。colorSENSOR CFO200 颜色传感器系统被用于检测内部清漆的涂覆情况。该紧凑型光纤传感器可精准检测罐体内壁的喷漆是否存在，确保涂层完整性。

推荐系统  
CFO200 + CFS2/CFS4



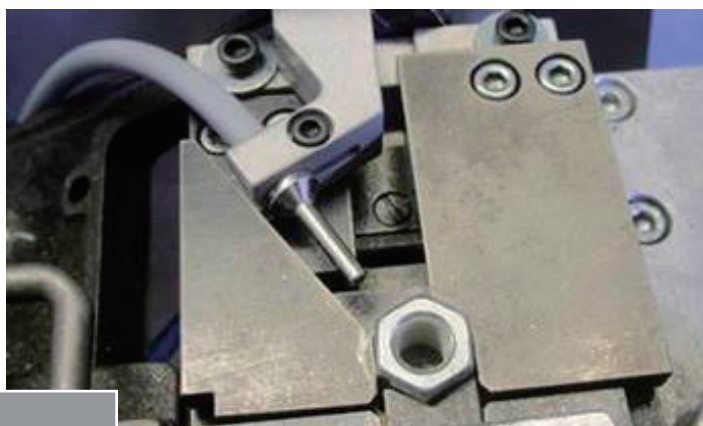
### 塑料部件的分类（连接器颜色）

特别是在自动化装配过程中，部件必须根据颜色进行分拣。凭借高达 30 KHz 的高速测量频率，colorSENSOR CFO200 被广泛应用于不同塑料部件的分拣作业。其可调节的颜色参数与公差设置为测量任务提供了高度灵活性。

推荐系统  
CFO200 + CFS3/CFS4

### 光亮螺母的区分

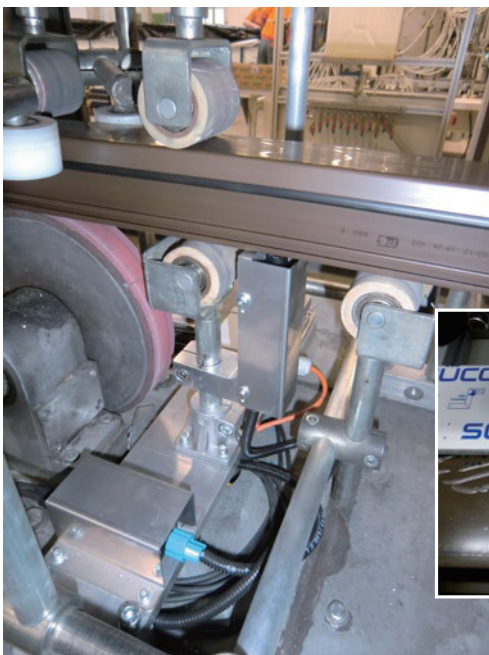
在现代加工中心中，对来料部件进行自动区分已成为行业标配。为可靠区分不锈钢与镀锡材质的光亮螺母，需采用颜色传感器进行检测。检测过程通过紧凑型光纤传感器完成，该传感器可用于狭小的安装空间。CFO100 传感器凭借其高精度特性，能够可靠识别并区分不同金属材质的螺母。



推荐系统  
CFO100 + CFS4





### 保护膜的检测

为防止运输过程中造成损坏，塑料型材配备有半透明的防护薄膜。这种薄膜可避免型材在交付环节产生划痕等缺陷。CFO200 真彩传感器用于检测窗框保护膜的贴覆情况。窗框颜色会在贴膜后发生细微变化。光谱型 CFO200 传感器可精准识别这种色差。其高测量频率使得该检测系统可直接集成于生产线使用。



推荐系统  
CFO200 + CFS4



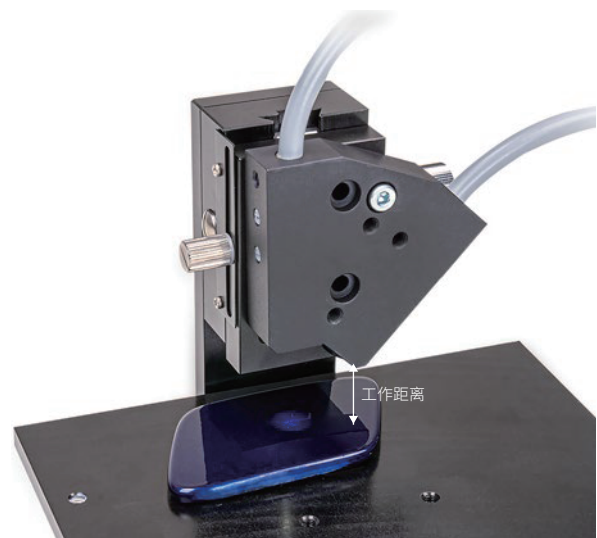
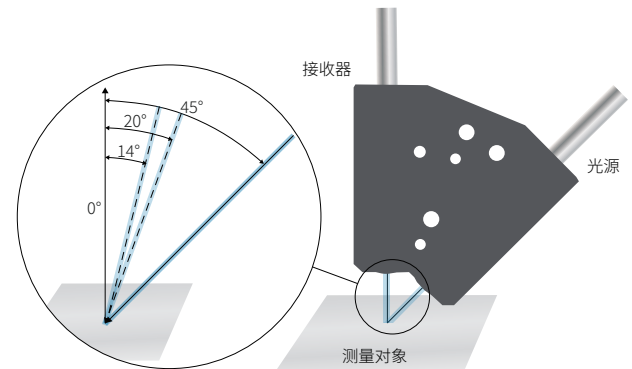
-  尤其适用于纯色、抗反射涂层或镀铬颜色
-  适用于高光泽表面，实现无光泽的漫反射
-  最大工作距离为 125 mm (针对反射表面)
-  检测点的精确定位

使用标准传感器时，控制器发射出的光线会以  $45^\circ$  角（依型号而定）从侧面投射至待测部件表面。传感器在与样品表面平行的  $0^\circ$  方向（即法线方向）检测样品的漫反射光（即表面颜色），并通过光纤将检测信号传输至控制器。该系列传感器提供多种测量角度和光斑尺寸规格。还可根据需求选配其他几何测量形状。（例如： $40^\circ \times 0^\circ$ ； $18^\circ \times 0^\circ$ ；...）

CFS1 的角向照明设计可实现对测量对象的精准点状照明，且不会对被测表面造成干扰。这意味着仅能检测到表面颜色中经漫反射的部分。这种测量布局尤其适用于高光泽和漫反射表面，因为直接反射（表面光泽）不会影响测量结果。传感器电缆采用标准 FA 接口，因此也可与其他控制器（如 LT 或者 WLCS 等早期系列）兼容。标准传感器在性能和安装灵活性方面具备诸多优势。由于采用了外部控制器设计，测量点所需的安装空间更小。

#### 测量几何






标准传感器  $45^\circ \times 0^\circ$ ， $20^\circ \times 0^\circ$ ， $14^\circ \times 0^\circ$



用于高光泽表面的标准传感器





	适用于纺织品、纸张、金属漆、沙子、颗粒、木皮或母粒
	适用于结构化和金属质感的表面
	测量点的均匀照明
	最大工作距离为 100 mm (在强反射表面上)
	检测点的精确定位

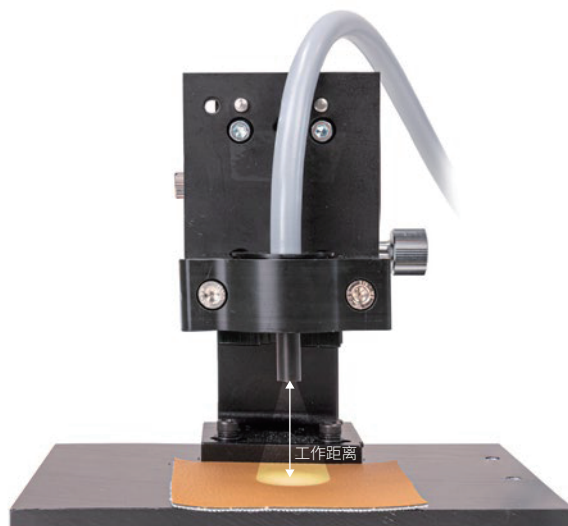
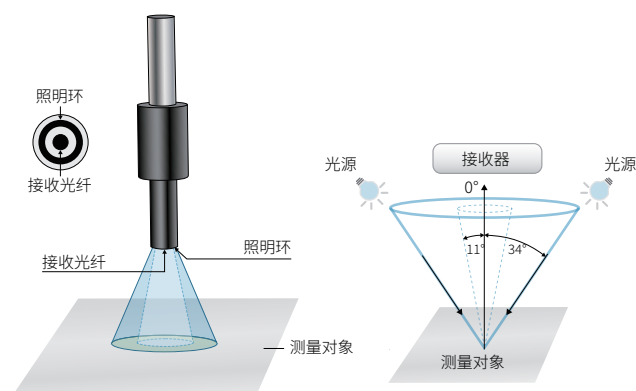
使用环形传感器时，控制器发出的光会以  $11^\circ$  或  $34^\circ$  的角度（取决于型号），以环形光束投射到待测物体的表面。传感器在  $0^\circ$ （与表面平行）方向检测样品的漫反射回光（即表面颜色），并通过光纤将信号传输至控制器。环形照明方式使得无论物体表面结构或反射特性如何，都能检测到漫反射色光。该传感器提供不同照明角度和不同光斑尺寸的型号可选。因此，在相对条件下，可在高达 100 mm 的工作距离内，实现色差测量重复性达到  $\Delta E \leq 0.3$  的精度，还可根据需求选配其他防护套和不同长度的电缆。

环形传感器为 colorSENSOR CFO 产品系列开拓了新的应用领域。结合 CFO 系列的高性能，环形照明凭借均匀的照明效果，可提供更高的精度。这种紧凑的组合可以普遍使用，也适用于特殊解决方案（根据客户需求进行定制）。均匀的照明在结构坚固或者闪亮金属表面尤其具有优势，同时在区分白色等颜色时提供极高的精度。环形传感器在性能和安装方面具有诸多优势。由于采用了外部控制器，测量点所需的安装空间更小。

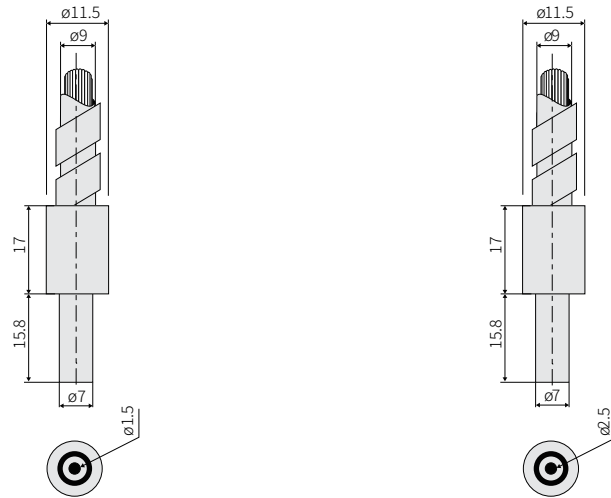
由于采用标准的 FA 接口连接方式，该光纤还与其他控制器（如 LT 系列或者 WLCS 系列等早期型号）兼容。

#### 测量几何

环形传感器 R34°c:0°, R11°c:0°



该环形传感器可实现均匀照明且光斑尺寸更大。







型号	CFS2-M11	CFS2-M20	
产品编码	10814900	10814895	
传感器类型	环形传感器		
工作距离 <sup>1)</sup>	起始	10 mm	10 mm
	最佳	30 mm	30 mm
	终止	60 mm	100 mm
测量点直径 <sup>1)</sup>	起始	13 mm	11 mm
	最佳	35 mm	20 mm
	终止	70 mm	66 mm
光斑直径 <sup>1)</sup>	起始	18 mm	11 mm
	最佳	48 mm	22 mm
	终止	85 mm	70 mm
旋转重复性 <sup>1) 2) 3)</sup>	$\Delta E \leq 0.5$		
测量几何	R34°c:0°	R11°c:0°	
最小目标尺寸 (平面)	Ø 13 mm	Ø 11 mm	
目标的最小曲率半径 (曲面)	130 mm	110 mm	
灵敏度	距离 <sup>1) 3)</sup>	< 3 $\Delta E$ / mm	< 2.5 $\Delta E$ / mm
	倾角 <sup>1) 3)</sup>	< 0.3 $\Delta E$ / °	
	环境光强 <sup>1) 3)</sup>	< 0.3 $\Delta E$ / 1,000 lx	
允许的环境光强 <sup>1) 3)</sup>	< 9,500 lx	< 4,500 lx	
允许安装最大倾角 <sup>1) 3)</sup>	±45°		
连接	集成光纤电缆 (轴向) 带金属硅胶 (T) 护套, 标准长度 1.2 m; 可选长度范围 0.3 ... 2.4 m		
安装	FA (M18x1)		
温度范围	传感器探头: -10 °C ... +80 °C; 电缆: -60 °C ... +180 °C		
湿度	20 ... 80 % r.H. (非冷凝)		
防护等级 (DIN EN 60529)	IP64		
材料	黑色阳极氧化铝, 玻璃, 带金属硅胶 (T) 涂层的玻璃纤维束		
重量	170 g	200 g	
兼容性	CFO 控制器 (LT, WLCS, FES)		
功能特点	所有型号还提供不同电缆护套的选择, 长度为 0.3 ... 2.4 m, 具备防振保护、IP 防护等级, 适用于拖链以及高达 2,000 °C 的温度范围。若与压力密封馈通、不锈钢护套和 T250° 粘接剂配合使用, 还可应用于低至 10 <sup>-2</sup> mbar 的真空环境。		

所指定的数据适用于白色漫反射表面 (天顶白基准)

<sup>1)</sup> 与 colorSENSOR CFO200 颜色传感器配合使用时, 重复性可达  $\Delta E \leq 0.3$

<sup>2)</sup> 在距离钛珍珠云母材料表面 30 mm 处进行测量

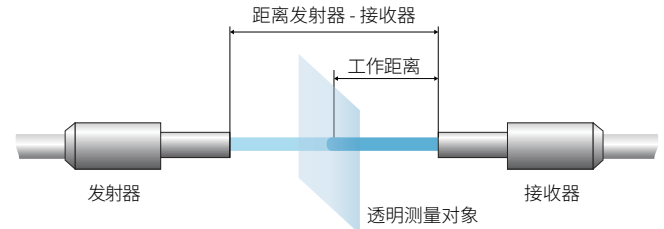
<sup>3)</sup> 适用于最佳工作距离

	适用于薄膜、玻璃、半透明液体、过滤瓶及 PET 瓶
	适用于透明表面
	接收器和发射器单元之间的最大距离为 40 mm
	无需精确定位

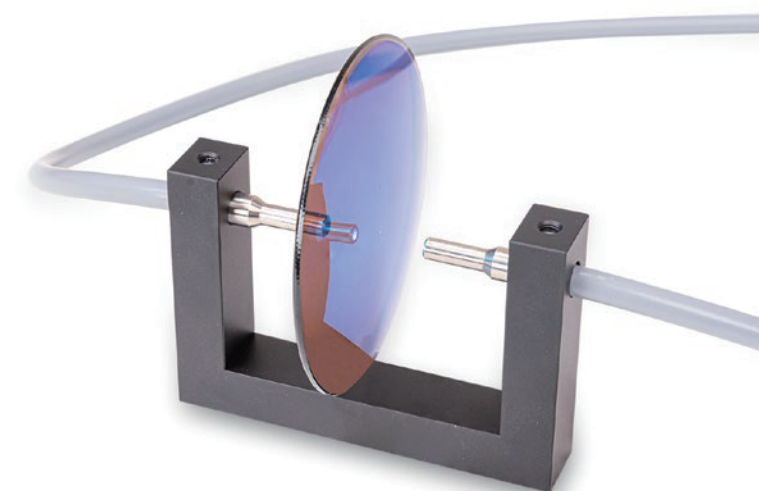
使用透射传感器时，控制器发出的光线从一侧（背光侧）以 180° 角（垂直）射向待测物体表面。传感器从物体另一侧以 0° 角（垂直）检测样品透射光的成分（即材料颜色），并通过光纤将信号传输至控制器。背光设计还可实现对玻璃管或者玻璃容器内液体的相对颜色测量，如苹果汁或洗涤剂，重复精度可达  $\Delta E \leq 0.3$ 。该传感器提供多种量程（发射器与接收器间距）及光斑尺寸规格，并可根据需求选配不同工作距离、护套类型和电缆长度。

该透射传感器可实现对透明和半透明产品，如滤光片、薄膜和光学镜片的精确测量。采用 180°: 0° 透射光测量布局，结合 CFO 系列传感器的卓越性能，可进一步提升测量精度。在此配置下，被测物体和接收器或照明之间的距离波动对测量结果无显著影响。该传感器即具备通用性，也可根据客户需求提供定制化解决方案（客户专属定制）。得益于标准 FA 连接方式，光纤可兼容其他系列控制器。（包括 LT 或者 WLCS 等早期型号）。该透射传感器在性能表现和安装灵活性方面优势显著。由于采用了外部控制器的设计，大幅减少了测量现场的安装空间需求。

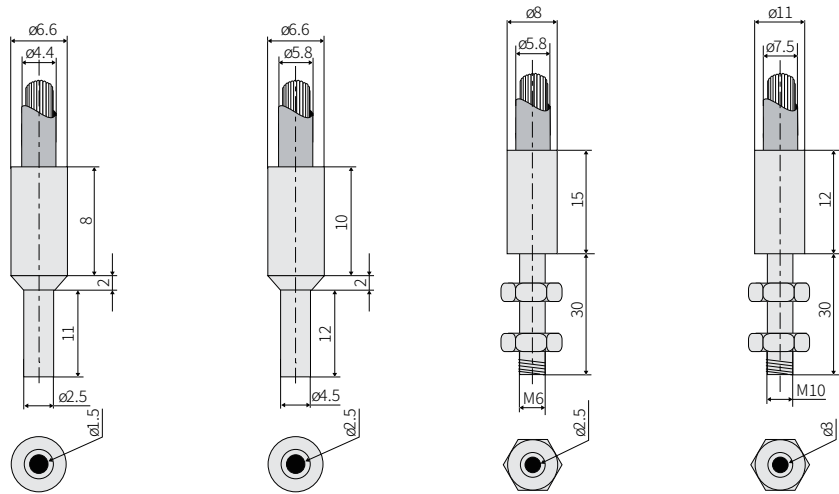
#### 测量几何 透射传感器 0°:180°



带发射器和接收器的透射传感器



CFS3 透射传感器用于对玻璃、液体和塑料等（半）透明测量对象进行颜色测量。



型号	CFS3-A11	CFS3-A20	CFS3-C20	CFS3-C30
产品编码	10810518	10810490	10810910	10811921
传感器类型	透射传感器			
工作距离 <sup>1)</sup>	起始	5 mm	5 mm	5 mm
	最佳	10 mm	10 mm	10 mm
	终止	15 mm	20 mm	20 mm
测量点直径 <sup>1)</sup>	起始			
	最佳	1.5 mm	2.5 mm	2.5 mm
	终止			
光斑直径 <sup>1)</sup>	起始	10 mm	12 mm	12 mm
	最佳	16 mm	20 mm	20 mm
	终止	24 mm	32 mm	32 mm
工作距离 发射器和接收器	起始	10 mm	10 mm	10 mm
	最佳	20 mm	20 mm	20 mm
	终止	30 mm	40 mm	40 mm
测量几何 <sup>2)</sup>	0°:180°			
最小目标尺寸 (平面)	Ø 1.5 mm		Ø 2.5 mm	Ø 3.0 mm
目标的最小曲率半径 (曲面)	15 mm		25 mm	30 mm
灵敏度	距离 <sup>1)3)</sup>	< 0.3 ΔE / mm		
	倾角 <sup>1)3)</sup>	< 0.3 ΔE / °		
	环境光强 <sup>1)3)</sup>	< 0.3 ΔE / 1,000 lx		
允许的环境光强 <sup>1)3)</sup>	< 40,000 lx			
允许安装最大倾角	±30°			
连接	集成光纤电缆 (轴向) 带有金属硅胶 (T) 护套, 标准长度 1.2 m。可选长度范围 0.3...2.4 m			
安装	FA (M18x1)			
温度范围	存储 / 工作	传感器探头: -10 °C ... +80 °C; 电缆: -60 °C ... +180 °C		
湿度	20 ... 80 % r.H. (非冷凝)			
防护等级 (DIN EN 60529)	IP64			
材料	不锈钢, 带有金属硅胶 (T) 护套的玻璃纤维束			
重量	90 g	160 g	190 g	280 g
兼容性	CFO 控制器 (LT, WLCS, FES)			
功能特点	所有型号还提供不同电缆护套的选择, 长度为 0.3 ... 4 m, 具备防振保护、IP 防护等级, 适用于拖链以及高达 2,000 °C 的温度范围。若与压力密封贯通、不锈钢护套和 T250° 粘接剂配合使用, 还可应用于低至 10 <sup>-5</sup> mbar 的真空环境。			

所列数据适用于透明型 LEE 滤波器 130 Clear (Y=95%)

<sup>1)</sup> 与 colorSENSOR CFO200 颜色传感器配合使用时, 重复性可达 ΔE ≤ 0.3

<sup>2)</sup> 也可用于以 60°: 60° (镜反射) 角度排列方式对高光泽表面进行测量

<sup>3)</sup> 适用于最佳工作距离



-  适用于金属、塑料零件、螺纹锁固、涂层或包装
-  对于单个表面，镜面反射包含光泽表面
-  非常适合部件识别、分拣任务、存在检测以及颜色检查
-  可检测直径为 0.8 mm 以下的微小物体
-  工作距离大于 300 mm (适用于反射表面)

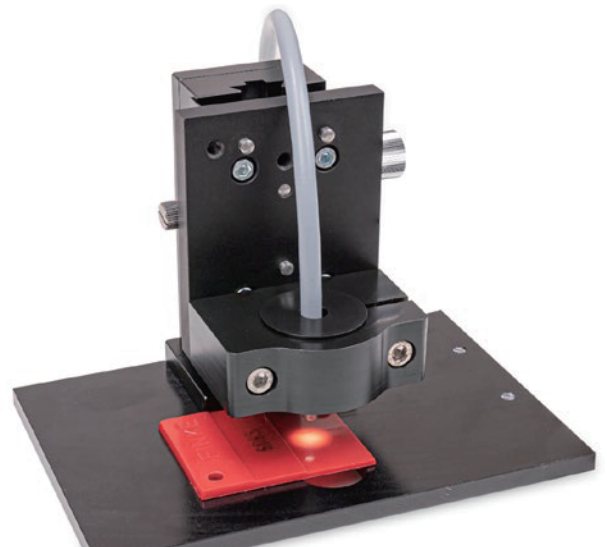
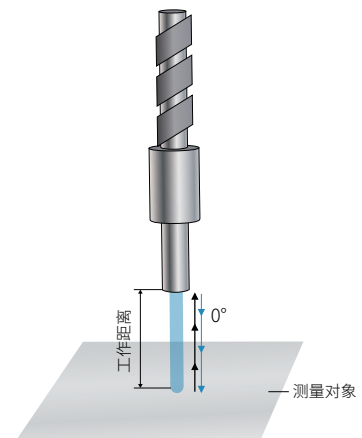
使用反射传感器时，控制器发出的光线以  $0^\circ$ （垂直）角射向待测部件表面。漫反射和直接反射部分同时存在于背反射光中（包含表面颜色与表面光泽信息）。样品的反射光成分也会在与表面成  $0^\circ$ （垂直）时被传感器检测，并通过光纤将信号传输到控制器。这些传感器提供不同工作距离和光斑尺寸的型号可供选择。此外，还可根据需求选配其他长度或不同温度范围的版本。

反射传感器与 CFO 系列产品的性能相结合，能够更精准的区分材料的表面特征。反射传感器中的发射器和接收器呈  $0^\circ:0^\circ$  范围内的测量布置，不仅可通过颜色进行质量控制，还能结合产品表面的反射特性开展检测。例如，在对不锈钢、钢、锡、锌、铝、黄铜、金或其他有色零件等不同材料进行分类时，就需要这种检测方式。

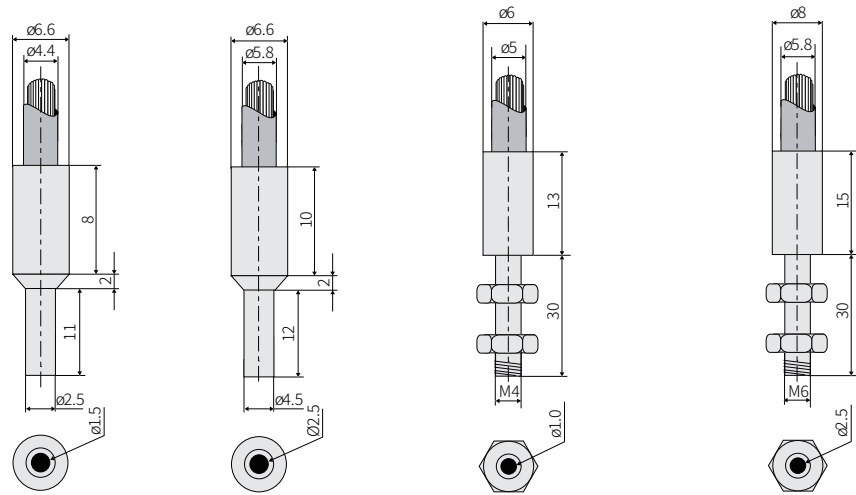
由于采用标准的 FA 接口连接方式，该光纤还与其他控制器（如 LT 系列或者 WLCS 系列等早期型号）兼容。反射传感器在性能和安装方面具备诸多优势。由于采用了外部控制器设计，测量点所需的安装空间更小。

#### 测量几何

反射传感器  $0^\circ:0^\circ$



CFS4 传感器适用于塑料或金属等多种表面的颜色测量。



型号		CFS4-A11	CFS4-A20	CFS4-C10	CFS4-C20
产品编码		10810487	10810351	10810383	10810568
传感器类型		反射传感器			
工作距离 <sup>1)</sup>	起始	5 mm	5 mm	5 mm	5 mm
	最佳	5 mm	5 mm	5 mm	5 mm
	终止	15 mm	20 mm	15 mm	20 mm
测量点直径 <sup>1)</sup>	起始	8 mm	10 mm	8 mm	10 mm
	最佳	8 mm	10 mm	8 mm	10 mm
	终止	22 mm	28 mm	20 mm	28 mm
光斑直径 <sup>1)</sup>	起始	10 mm	12 mm	8 mm	12 mm
	最佳	10 mm	12 mm	8 mm	12 mm
	终止	24 mm	30 mm	26 mm	30 mm
旋转重复性 <sup>1) 2) 4)</sup>		$\Delta E \leq 1.2$	$\Delta E \leq 0.6$	$\Delta E \leq 1.8$	$\Delta E \leq 0.6$
测量几何		0°:0°			
最小目标尺寸 (平面)		Ø 8 mm	Ø 10 mm	Ø 8 mm	Ø 10 mm
目标的最小曲率半径 (曲面)		80 mm	100 mm	80 mm	100 mm
灵敏度	距离 <sup>1) 4)</sup>	< 13.3 $\Delta E$ / mm	< 10.4 $\Delta E$ / mm	< 13.0 $\Delta E$ / mm	< 10.4 $\Delta E$ / mm
	倾角 <sup>1) 4)</sup>	< 0.3 $\Delta E$ / °			
	环境光强 <sup>1) 4)</sup>	< 0.3 $\Delta E$ / 1,000 lx			
允许的环境光强 <sup>1) 4)</sup>		< 40,000 lx		< 16,000 lx	< 40,000 lx
允许安装最大倾角 <sup>1) 4)</sup>		±45°			
连接		集成光纤电缆 (轴向) 带有金属硅胶 (T) 护套, 标准长度 1.2 m。 可选长度范围 0.3...2.4 m		集成光纤电缆 (轴向) 带有金属 (M) 护套, 标准长度 1.2 m。 可选长度范围 0.3...2.4 m	集成光纤电缆 (轴向) 带有金属硅胶 (T) 护套, 标准长度 1.2 m。 可选长度范围 0.3...2.4 m
安装		FA (M18x1)			
温度范围	存储 / 工作	传感器探头: -10 ... +80 °C; 电缆: -60 ... +180 °C		传感器探头: -10 ... +80 °C 电缆: -40 ... +300 °C	传感器探头: -10 ... +80 °C 电缆: -60 ... +180 °C
湿度		20 ... 80 % r.H. (非冷凝)		20 ... 60 % r.H. (非冷凝)	20 ... 80 % r.H. (非冷凝)
防护等级 (DIN EN 60529)		IP64		IP40	IP64
材料		不锈钢, 带有金属硅胶 (T) 护套的玻璃纤维束		不锈钢, 带有金属 (M) 护套 的玻璃纤维束	不锈钢, 带有金属硅胶 (T) 护套 的玻璃纤维束
重量		50 g	90 g	60 g	100 g
兼容性		CFO 控制器 (LT, WLCS, FES)			
功能特点		所有型号还提供不同电缆护套的选择, 长度为 0.3... 2.4 m, 具备防振保护、IP 防护等级, 适用于拖链以及高达 2,000 °C 的温度范围。若与压力密封馈通、不锈钢护套和 T250° 粘接剂配合使用, 还可应用于低至 10 <sup>-5</sup> mbar 的真空环境。			

所指定的数据适用于白色漫反射表面 (天顶白基准)

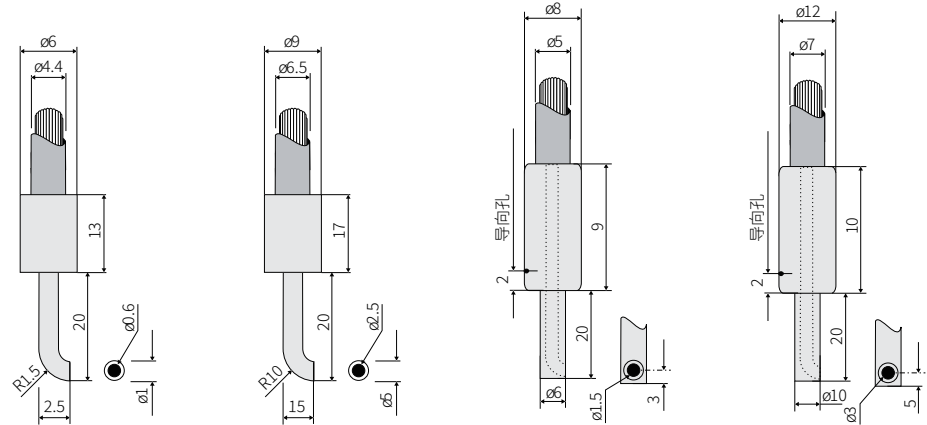
<sup>1)</sup> 与 colorSENSOR CFO200 颜色传感器配合使用时, 重复性可达  $\Delta E \leq 0.3$

<sup>2)</sup> 在距离钛珍珠云母材料表面 30 mm 处进行测量

<sup>3)</sup> 提供 IP67 防护等级的灌封连接电缆

<sup>4)</sup> 适用于最佳工作距离

<sup>5)</sup> 仅可与外部照明设备配合使用



型号	CFS4-D11/90	CFS4-D30/90	CFS4-F10/90	CFS4-F30/90	
产品编码	10810575	10810699	10810427	10811491	
传感器类型	反射传感器				
工作距离 <sup>1)</sup>	起始	5 mm	5 mm	5 mm	
	最佳	5 mm	5 mm	5 mm	
	终止	15 mm	20 mm	15 mm	20 mm
测量点直径 <sup>1)</sup>	起始	8 mm	10 mm	8 mm	10 mm
	最佳	8 mm	10 mm	8 mm	10 mm
	终止	22 mm	28 mm	20 mm	28 mm
光斑直径 <sup>1)</sup>	起始	10 mm	12 mm	8 mm	12 mm
	最佳	10 mm	12 mm	8 mm	12 mm
	终止	24 mm	30 mm	26 mm	30 mm
旋转重复性 <sup>1) 2) 4)</sup>	$\Delta E \leq 0.9$	$\Delta E \leq 0.6$	$\Delta E \leq 1.8$	$\Delta E \leq 0.4$	
测量几何	0°:0°				
最小目标尺寸 (平面)	Ø 8 mm	Ø 10 mm	Ø 8 mm	Ø 10 mm	
目标的最小曲率半径 (曲面)	80 mm	100 mm	80 mm	100 mm	
灵敏度	距离 <sup>1) 4)</sup>	< 13.3 $\Delta E$ / mm	< 10.4 $\Delta E$ / mm	< 13.0 $\Delta E$ / mm	< 10.4 $\Delta E$ / mm
	倾角 <sup>1) 4)</sup>	< 0.3 $\Delta E$ / °			
	环境光强 <sup>1) 4)</sup>	< 0.3 $\Delta E$ / 1,000 lx			
允许的环境光强 <sup>1) 4)</sup>	< 40,000 lx				
允许安装最大倾角 <sup>1) 4)</sup>	±45°			±30°	
连接	集成光纤电缆 (轴向) 带金属硅胶 (T) 护套, 标准长度 1.2 m; 可选长度范围 0.3 ... 2.4 m		集成光纤电缆 (轴向) 带金属 (M) 护套, 标准长度 1.2 m; 可选长度范围 0.3 ... 2.4 m		
安装	FA (M18x1)				
温度范围	存储 / 工作	传感器探头: -10 ... +80 °C; 电缆: -60 ... +180 °C		传感器探头: -10 ... +80 °C; 电缆: -40 ... +300 °C	
湿度		20 ... 80 % r.H. (非冷凝)		20 ... 60 % r.H. (非冷凝)	
防护等级 (DIN EN 60529)		IP64		IP40	
材料		不锈钢, 带有金属硅胶 (T) 护套的玻璃纤维束		不锈钢, 带金属 (M) 护套的玻璃纤维束	
重量		70 g	110 g	60 g	100 g
兼容性		CFO 控制器 (LT, WLCS, FES)			
功能特点		所有型号还提供不同电缆护套的选择, 长度为 0.3 ... 2.4 m, 具备防振保护、IP 防护等级, 适用于拖链以及高达 2000 °C 的温度范围内使用。 若与压力密封馈通、不锈钢护套和 T250° 粘接剂配合使用, 还可应用于低至 10 <sup>-5</sup> mbar 的真空环境。			

所指定的数据适用于白色漫反射表面 (天顶白基准)

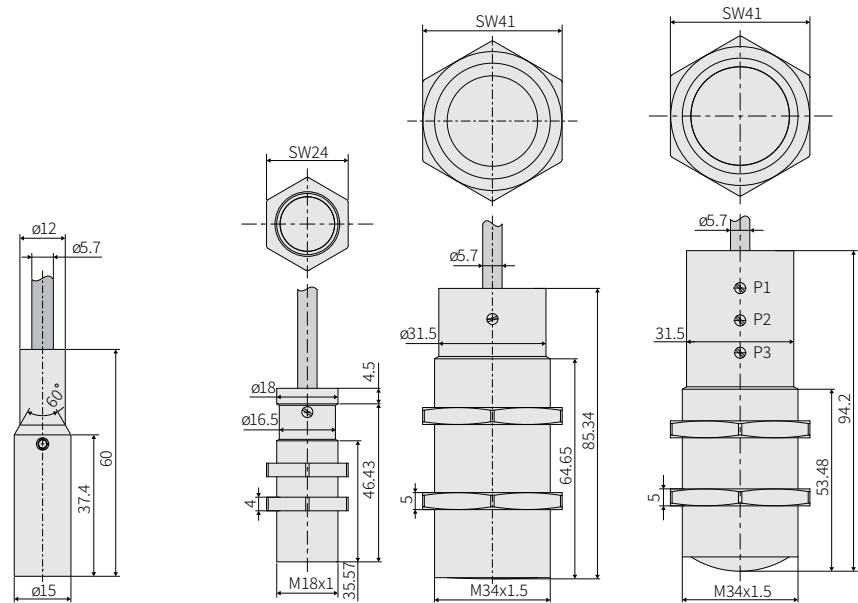
<sup>1)</sup> 与 colorSENSOR CFO200 颜色传感器配合使用时, 重复性可达  $\Delta E \leq 0.3$

<sup>2)</sup> 在距离钛珍珠云母材料表面 30 mm 处进行测量

<sup>3)</sup> 提供 IP67 防护等级的灌封连接电缆

<sup>4)</sup> 适用于最佳工作距离

<sup>5)</sup> 仅可与外部照明设备配合使用



型号	CFS4-J03-0,8	CFS4-J04	CFS4-J03	CFS4-K18	CFS4-K34	CFS4-K34-XL				
产品编码	10824987	10824988	10824989	10824990	10824991	10824992				
传感器类型	反射传感器									
						P1	P2	P3		
工作距离 <sup>1)</sup>	起始	8 mm	9 mm	7 mm	7 mm	25 mm	70 mm	80 mm	90 mm	
	最佳	10 mm	11 mm	10 mm	25 mm	170 mm	110 mm	140 mm	200 mm	
	终止	11 mm	13 mm	14 mm	55 mm	270 mm	150 mm	260 mm	320 mm	
测量点直径 <sup>1)</sup>	起始	2 mm	1.5 mm	5 mm	9 mm	21 mm	11 mm	16 mm	26 mm	
	最佳	0.8 mm	2 mm	2 mm	6 mm	17 mm	7 mm	8 mm	22 mm	
	终止	1.5 mm	4 mm	6 mm	12 mm	21 mm	17 mm	26 mm	22 mm	
光斑直径 <sup>1)</sup>	起始	2 mm	1.5 mm	5 mm	9 mm	22 mm	12 mm	20 mm	28 mm	
	最佳	0.8 mm	2 mm	3 mm	7 mm	18 mm	7 mm	13 mm	28 mm	
	终止	2 mm	3 mm	6 mm	24 mm	23 mm	18 mm	28 mm	30 mm	
旋转重复性 <sup>1) 2) 4)</sup>	$\Delta E \leq 13.5$	$\Delta E \leq 34.0$	$\Delta E \leq 4.3$	$\Delta E \leq 1.5$	$\Delta E \leq 1.2$	$\Delta E \leq 2.0$	$\Delta E \leq 1.2$	$\Delta E \leq 3.5$		
测量几何	0°:0°									
最小目标尺寸 (平面)	Ø 1 mm	Ø 1.5 mm	Ø 2 mm	Ø 6 mm	Ø 17 mm	Ø 7 mm	Ø 8 mm	Ø 22 mm		
目标的最小曲率半径 (曲面)	10 mm	15 mm	20 mm	60 mm	170 mm	70 mm	80 mm	22 mm		
灵敏度	距离 <sup>1) 4)</sup>	< 33 $\Delta E$ / mm	< 18 $\Delta E$ / mm	< 11 $\Delta E$ / mm	< 2 $\Delta E$ / mm	< 0.3 $\Delta E$ / mm	< 3 $\Delta E$ / mm	< 0.7 $\Delta E$ / mm	< 0.3 $\Delta E$ / mm	
	倾角 <sup>1) 4)</sup>	< 0.6 $\Delta E$ / °	< 0.4 $\Delta E$ / °	< 0.3 $\Delta E$ / °						
	环境光强 <sup>1) 4)</sup>	< 0.3 $\Delta E$ / 1,000 lx								
允许的环境光强 <sup>1) 4)</sup>	< 40,000 lx				< 4,800 lx	< 30,000 lx	< 10,000 lx	< 4,500 lx		
允许安装最大倾角 <sup>1) 4)</sup>	±45°									
连接	集成光纤电缆 (轴向) 带金属硅胶 (T) 护套, 标准长度 1.2 m; 可选长度范围 0.3 ... 2.4 m									
安装	FA (M18x1)									
温度范围	存储 / 工作	传感器探头: -10 °C ... +80 °C; 电缆: -60 °C ... +180 °C								
湿度	20 ... 60 % r.H. (非冷凝)									
防护等级 (DIN EN 60529)	IP54 <sup>3)</sup>									
材料	黑色阳极氧化铝, 玻璃, 带金属硅胶 (T) 涂层的玻璃纤维束									
重量	103 g	110 g	117 g	128 g	290 g	290 g				
兼容性	CFO 控制器 (LT, WLCS, FES)									
功能特点	所有的电缆型号均提供不同护套类型可选, 长度为 0.3 ... 2.4 m, 具备抗振动设计, 防护等级 (IP 防护) 且适用于拖链。									

所指定的数据适用于白色漫反射表面 (车顶白基准)

<sup>1)</sup> 与 colorSENSOR CFO200 颜色传感器配合使用时, 重复性可达  $\Delta E \leq 0.3$

<sup>2)</sup> 在距离钛珍珠云母材料表面 30 mm 处进行测量

<sup>3)</sup> 提供 IP67 防护等级的灌封连接电缆

<sup>4)</sup> 适用于最佳工作距离

<sup>5)</sup> 仅可与外部照明设备配合使用



$\Delta E$	颜色可重复性 $\Delta E \leq 0.5$
Hz	最大测量频率 10 kHz
INTERFACE	接口: 以太网/ RS232
	6 组共 256 种颜色的色彩存储功能
	可以通过网页界面或功能键进行配置
	高光输出 >130 Lm
	多重示教功能

colorSENSOR CFO100 是一款功能强大的控制器，适用于工业测量任务中的精确颜色识别。该控制器以高色彩精度、先进的接口配置以及直观便捷的操作而著称。

采用调制的高功率白光 LED，通过光纤将白色光斑投射到被测物体表面。从目标物上散射回来的部分光线经同一根光纤照射至一个高灵敏度的真彩色探测器上，这些光线被分离成长波、中波和短波光成分（X=长波、Y=中波、Z=短波），并转换为 L\*a\*b\* 色值。

通过直观的网页界面，可以轻松对 6 个颜色组，每组最多 256 种颜色进行示教操作。也可以通过按键进行多重示教。仅一个功能就可以根据当前的测量情况自动调整照明、平均以及信号放大。此外，还能对公差模型和公差值进行单独调整。

如果传感器识别到所示教颜色中的一种，则会通过三个数字输出端改变开关状态。使用二进制输出切换方式，在面对信号中断时仍可确保测试性能可靠，同时最多可输出 6 个颜色组的信息。



可通过网页界面或控制器上的按键进行设置。



#### 化妆品瓶身标识检测

在半透明玻璃陶瓷瓶上自动印刷时，必须确定印刷的准确位置。因此，会在瓶身压印一个印刷参考标记。与瓶身其余部分相比，压印处会产生轻微色差。CFO-100 可检测到这种颜色偏差，进而决定在压印下方进行印刷的位置。若瓶身标记缺失，则判定瓶子为不合格，并立即被剔除。因此，该过程可同时作为质量控制的一部分，对瓶子进行合格/不合格评估。

型号	CFO100	CFO100(100)
产品编码	10234670	10234670.100
测量通道数	1	
重复性 <sup>1)</sup>	$\Delta E \leq 0.5$	
色差	$\Delta E \leq 1.0$	
光谱范围	400 ... 680 nm	
颜色空间	XYZ, xyY, L*a*b*, L*u*v*, u' v' L	
光源	D65	
标准观测器	10°	
公差模型	分类; 球体 ( $\Delta E$ ); 圆柱体 ( $\Delta L, \Delta a, \Delta b$ ); 长方体 ( $\Delta L, \Delta a, \Delta b$ )	
颜色存储	非易失性 EEPROM 中可存储最多 256 种颜色和参数集	
测量频率	最大 10 kHz, 标准 1 kHz (取决于学习的颜色数量和平均设置)	
温度稳定性	$< 0.1\% \text{ FSO} / \text{K}$	
光源	白光 LED (425 ... 750 nm); 交流供电 (1 kHz 时的光通量为 130 lm) (主要光源可调或关闭, 通过软件切换)	
允许的环境光	最大 40,000 lx (取决于 CFS 传感器)	
同步	具备同步功能	
电源电压	18 ... 28 VDC	
最大耗电量	500 mA	
信号输入	1 (IN0), 可通过按键或网页界面进行配置 (触发、示教、删除、锁定、校准)	
数字接口	RS232 (标准 19200 Baud) <sup>2)</sup> , 以太网	以太网、Modbus (TCP/RTU)、PROFINET <sup>3)</sup> 、EtherNet/IP <sup>3)</sup> 、EtherCAT <sup>3)</sup>
开关量输出	OUT0-OUT2 推挽式 / NPN / PNP (颜色识别, 6 组颜色二进制编码)	
连接	光路	通过 FA 插座 M18x1 的可旋转光纤, 长度 0.3 m... 2.4 m, 最小弯曲半径 18 mm
	电路	8 针法兰连接器 M12A (电源/PLC); 4 针法兰插座 M12D (PC/以太网 DHCP 功能); (连接电缆见附件)
安装	DIN 导轨安装/通过适配器螺丝连接 (见附件)	
温度范围	存储	-10 ... +85 °C
	工作	-10 ... +55 °C
湿度	20 ... 80 % r. H. (非冷凝)	
冲击 (DIN EN 60068-2-27)	15 g / 6 ms, 3 个轴, 2 个方向, 每个方向 1000 次冲击	
振动 (DIN EN 60068-2-6)	2 g / 10... 500 Hz 在 3 轴, 10 循环/周期	
防护等级 (DIN EN 60529)	IP65 (连接时)	
材料	铝, 黑色阳极氧化	
重量	约 200 g	
兼容性	与所有 CFS 传感器适配 <sup>4)</sup>	
控制和显示元件	通过按键和网页界面进行操作, 通过 13 个白色 LED 指示灯进行可视化	
功能特点	多色示教功能、可根据测量频率自动调节照明亮度、测量信号放大和平均值, 可调保持时间 $> 30 \mu\text{s}$	

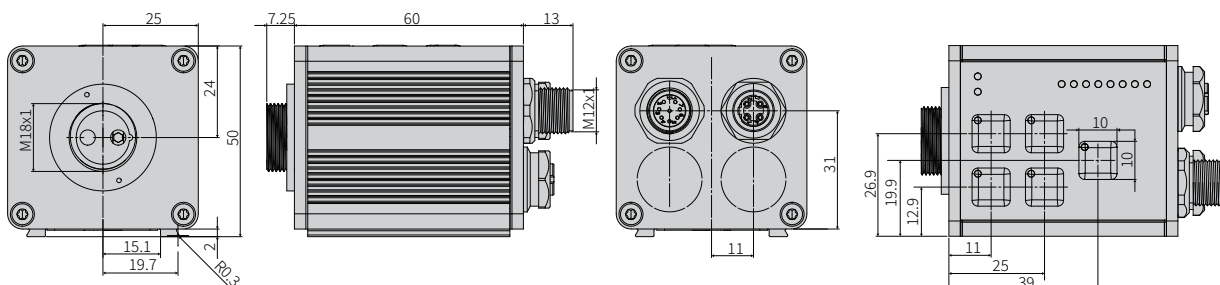
FSO = 满量程输出

<sup>1)</sup> 使用 CFS4-A20 传感器以 1000 Hz 的频率测量, 对红色 (R = 5%) 和深灰色参考色块进行 1000 次连续颜色值测量的最大色差  $\Delta E$ , 采用白色标准 (R = 95%) 进行亮度调节。

<sup>2)</sup> 可调节至最大 115200 Baud

<sup>3)</sup> 通过接口模块进行可选连接

<sup>4)</sup> 同样兼容之前的系列 (FAR、FAD、FAL、FAZ 和 FAS)



尺寸:

尺寸单位 mm, 不按比例



	颜色可重复性 $\Delta E \leq 0.3$
	测量频率高达 30 kHz
	接口: 以太网 / Modbus / RS232 / USB
	254 个颜色组中可存储 320 种颜色的颜色记忆功能
	可以通过网页界面或功能键进行配置
	高亮度输出 >220 lm
	多重示教功能
	适用于自发光物体的颜色控制

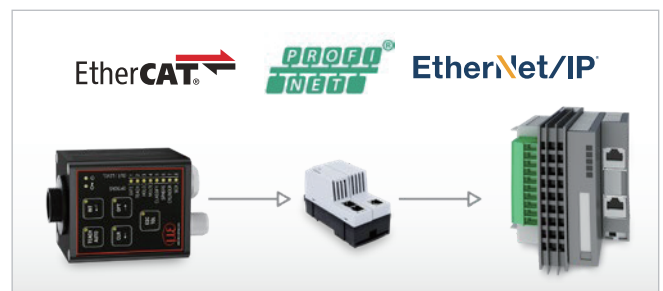
colorSENSOR CFO200 是一款高性能控制器，适用于工业测量任务中的精确颜色识别。该控制器以高色彩精度、先进的接口配置以及直观便捷的操作而著称。

采用调制的高功率白光 LED，通过光纤将白色光斑投射到待检测表面。从目标物上散射回来的部分光线经同一根光纤照射至一个高灵敏度的真彩色探测器上，这些光线被分离成长波、中波和短波光成分（X=长波、Y=中波、Z=短波），并转换为 L\*a\*b\* 色值。

直观的网页界面支持轻松设置 6 组颜色，最多可包含 256 种颜色。也可以通过按键进行多重示教。仅一个功能就可以根据当前的测量情况自动调整照明、平均以及信号放大。此外，还能对公差模型和公差值进行单独调整。

如果传感器识别到所示教颜色中的一种，则会通过 8 个数字输出端改变开关状态。使用二进制输出切换方式，在面对信号中断时仍可确保测试性能可靠，同时最多可输出 254 个颜色组的信息。

CFO 控制器亦适用于自发光物体的颜色检测。为此，可通过软件灵活关闭内部照明功能。



#### 集成到现代环境中的理想选择

CFO200 颜色传感器可通过以太网、Modbus、RS232 及 USB 接口实现连接。若配备附加接口模块，还可支持 PROFINET、Ethernet/IP 和 EtherCAT。



#### 镜头抗反射镀膜的检测与识别

许多镜片的光学表面均镀有抗反射涂层，该涂层可减少表面反射。这些抗反射层必须均匀涂覆；否则可能会出现不理想的色差，从而影响镜头的功能。为了检测视觉色彩效果（高精度涂层呈现绿蓝色）和涂层质量，使用 CFO200 颜色传感器。标准传感器可检测镜片颜色的反射情况。凭借其高分辨率，CFO200 能够可靠地检测出哪怕是最细微的色彩变化。

型号	CFO200	CFO200(100)
产品编码	10234671	10234671.100
测量通道数	1	
重复性 <sup>1)</sup>	$\Delta E \leq 0.3$	
色差	$\Delta E \leq 0.6$	
光谱范围	400 ... 680 nm	
颜色空间	XYZ, xyY, L*a*b*, L*u*v*, u' v' L	
光源	D65	
标准观测器	10°	
公差模型	分类; 球体 ( $\Delta E$ ); 圆柱体 ( $\Delta L, \Delta ab$ ); 长方体 ( $\Delta L, \Delta a, \Delta b$ )	
颜色存储	非易失性 EEPROM 中可存储最多 320 种颜色和参数集	
测量频率	标准 1 kHz; 最大 30 kHz (取决于学习的颜色数量和平均设置)	
温度稳定性	$< 0.1\% \text{ FSO} / \text{K}$	
光源	白光 LED (425 ... 750 nm); 交流供电 (1 kHz 时的光通量为 220 lm) (主要光源可调或关闭, 通过软件切换)	
允许的环境光	最大 40,000 lx (取决于 CFS 传感器)	
同步	具备同步功能	
电源电压	18 ... 28 VDC	
最大耗电量	500 mA	
信号输入	4 (IN0 - IN3): IN0 可通过按键; IN0 - IN3 可通过网页界面配置 (触发、示教、删除、锁定、校准)	
数字接口	RS232 (标准 19200 Baud) <sup>2)</sup> 、以太网、USB	以太网、Modbus (TCP/RTU), USB, PROFINET <sup>3)</sup> , EtherNet/IP <sup>3)</sup> , EtherCAT <sup>3)</sup>
开关量输出	OUT0-OUT7 推挽式 / NPN / PNP (颜色识别, 254 组颜色二进制编码)	
连接	光路	通过 FA 插座 M18x1 的可旋拧光纤, 长度 0.3 m... 2.4 m, 最小弯曲半径 18 mm
	电路	8 针法兰插座 M12A (电源/PLC); 8 针法兰插座 M12A (信号); 4 针法兰插座 M12D (支持以太网 DHC); 5 针法兰插座 M12A (USB) (连接电缆见附件)
安装	DIN 导轨安装/通过适配器螺丝连接 (见附件)	
温度范围	存储	-10 ... +85 °C
	工作	-10 ... +55 °C
湿度	20 ... 80 % r. H. (非冷凝)	
冲击 (DIN EN 60068-2-27)	15 g / 6 ms, 3 个轴, 2 个方向, 每个方向 1000 次冲击	
振动 (DIN EN 60068-2-6)	2 g / 10... 500 Hz 在 3 轴, 10 循环/周期	
防护等级 (DIN EN 60529)	IP65 (连接时)	
材料	铝, 黑色阳极氧化	
重量	约 200 g	
兼容性	与所有 CFS 传感器适配 <sup>4)</sup>	
控制和显示元件	通过按键和网页界面进行操作, 通过 13 个白色 LED 指示灯进行可视化	
功能特点	多色示教功能、可根据测量频率自动调节照明亮度、测量信号放大和平均值, 可调保持时间 > 30 $\mu\text{s}$	

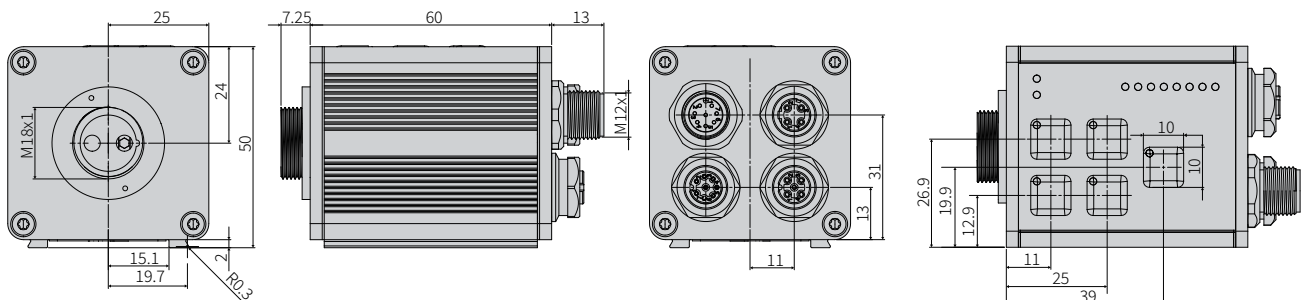
FSO = 满量程输出

<sup>1)</sup> 使用 CFS4-A20 传感器以 1000 Hz 的频率测量, 对红色 (R=5%) 和深灰色参照色块进行 1000 次连续颜色值测量的最大色差  $\Delta E$ , 采用白色标准 (R=95%) 进行亮度调节。

<sup>2)</sup> 可调节至最大 115200 Baud

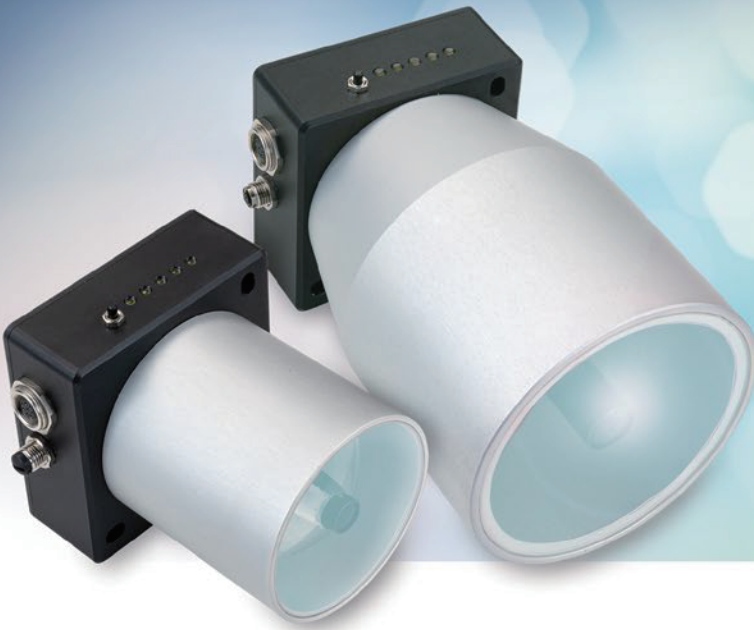
<sup>3)</sup> 通过接口模块进行可选连接

<sup>4)</sup> 同样兼容之前的系列 (FAR、FAD、FAL、FAZ 和 FAS)



尺寸:

尺寸单位 mm, 不按比例



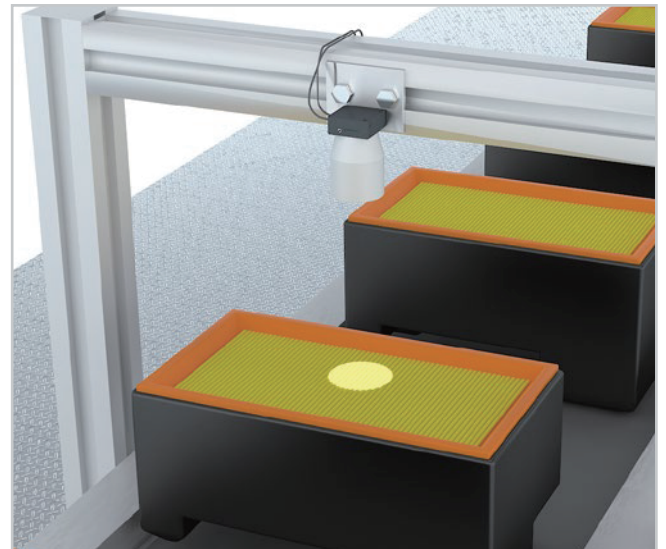
$\Delta E$	颜色可重复性 $\Delta E \leq 0.9$
Hz	最大开关频率: 35 kHz
INTERFACE	接口: RS232 / USB
	每次示教最多可存储 31 种颜色的颜色记忆功能
	测量距离可达 900 mm
	适用于自发光物体的颜色控制

colorSENSOR OT 系列传感器基于真彩法，专为远距离精准测色而设计。OT 系列包含多种型号，可适配不同工作距离和光斑尺寸需求。OT3 型号传感器采用一体化集成设计，外壳内已包括探测器、评估单元和照明装置，因此不需要外部的控制器。

采用调制后的白光 LED，通过集成透镜将白色光斑投射到待测物体上。从待测物体向后散射的部分光线经透镜中心汇聚至一个感知真彩色的探测元件上，该光线被分离成长波、中波和短波光成分。随后转换为  $L^*a^*b^*$  颜色值。

在传感器外壳上的一个按键支持示教 31 种颜色/颜色组。通过独立的配置软件，可针对当前测量场景对传感器进行参数调整。当传感器识别出其中一种示教颜色时，对应的颜色组信息将通过相应的数字开关量输出端输出。

OT 传感器同样适用于探测自发光物体的颜色。为此，可通过软件选择性关闭内部照明功能。



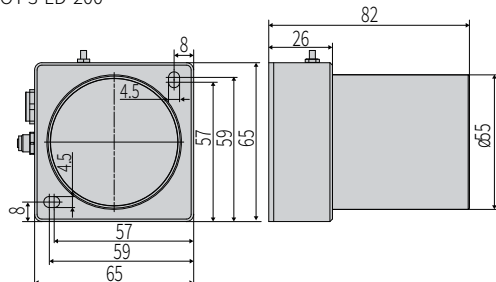
OT3 系列真彩传感器专为需与被测物体保持较大距离的测量任务而设计。

型号	OT-3-LD-200-6	OT-3-LD-200-12	OT-3-LD-200-26	OT-3-LD-500-23	OT-3-LD-500-50
产品编码	10234434	10234437	10234438	10234085	10234086
工作距离	起始	100 mm	50 mm	50 mm	100 mm
	最佳	200 mm	200 mm	200 mm	500 mm
	终止	700 mm	500 mm	500 mm	900 mm
测量点的直径	起始	4 mm	4 mm	6 mm	6 mm
	最佳	6 mm	12 mm	26 mm	25 mm
	终止	28 mm	32 mm	70 mm	46 mm
光斑直径	起始	4 mm	4 mm	6 mm	6 mm
	最佳	6 mm	12 mm	26 mm	25 mm
	终止	28 mm	32 mm	70 mm	46 mm
重复性 <sup>1)</sup>		$\Delta E \leq 0.9$		$\Delta E \leq 1.5$	
色差		$\Delta E \leq 1.8$		$\Delta E \leq 3.0$	
光谱范围	400 ... 680 nm				
颜色空间	X/Y INT; s/i M (Lab)				
光源	白光 LED				
标准观测器	2°				
公差模型	3D (球体; TOL) ; 2D (圆柱体; CTO 和 ITO)				
颜色存储	非易失性 EEPROM 中可存储最多 31 种颜色和参数集				
测量频率	最大 35 kHz (取决于学习的颜色数量和平均设置)				
温度稳定性	< 0.01 % FSO / K				
光源	超亮白光 LED, 支持 AC/DC/PULSE 模式 (针对自发光物体可调或关闭, 通过软件切换) <sup>2)</sup>				
允许的环境光	最高 5000 lx (交流和脉冲模式下)				
同步	具备同步功能				
电源电压	+24 VDC $\pm 10\%$ 逆极性保护, 过载防护				
最大耗电量	160 mA				
信号输入	1 个按键和 IN0 用于颜色基准的外部示教				
数字接口	RS232 (最高 115200 kBaud) (可选通过转换器扩展 USB 或以太网)				
开关量输出	OUT0 - OUT4, 数字式 (0V/+Ub), 防短路保护, 最大切换电流 100 mA, 支持 NPN-, PNP- 型 (明暗切换可调)				
数字输出	无				
连接	8 针法兰插座 (Binder 712 系列) (电源/PLC); 4 针法兰插座 (Binder 707 系列) (PC) (连接线缆见附件清单)				
安装	带两个槽孔 (8 x 4.5 mm)				
温度范围	存储	-20 ... +85 °C			
	工作	-20 ... +55 °C			
湿度	20 ... 80 % r. H. (非冷凝)				
防护等级 (DIN EN 60529)	光学部件	IP67			
	控制器	IP64			
材料	铝, 黑色阳极氧化 (镜头支架: 铝, 自然阳极氧化处理)				
重量	约 300 g			约 670 g	
控制和显示元件	1 个按键, 用于颜色基准的外部示教; 5 个黄色 LED 指示灯显示切换状态				
功能特点	手动调节照明亮度、测量信号放大和平均值; 可调保持时间为 0 ... 30 ms				

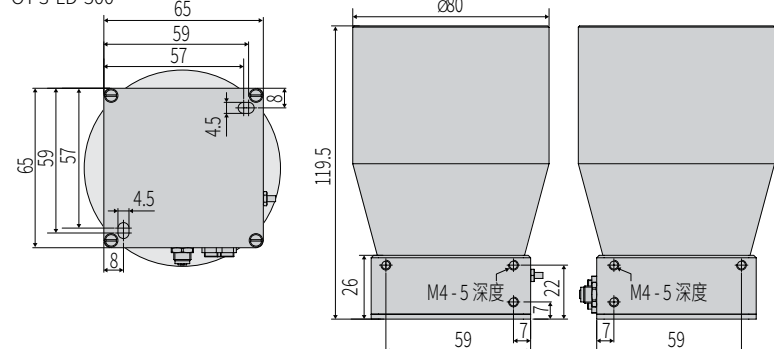
FSO = 满量程输出

<sup>1)</sup> 使用 FAR-T-A2.0-2,5-1200-67° 传感器, 在 1000 Hz 频率下对一块浅灰色参考色板 (R = 61%) 的颜色值进行 250 次连续测量, 并使用白色标准 (R = 95%) 进行亮度校准所得到的最大色差  $\Delta E$ <sup>2)</sup> 适用于照明测试

OT-3-LD-200

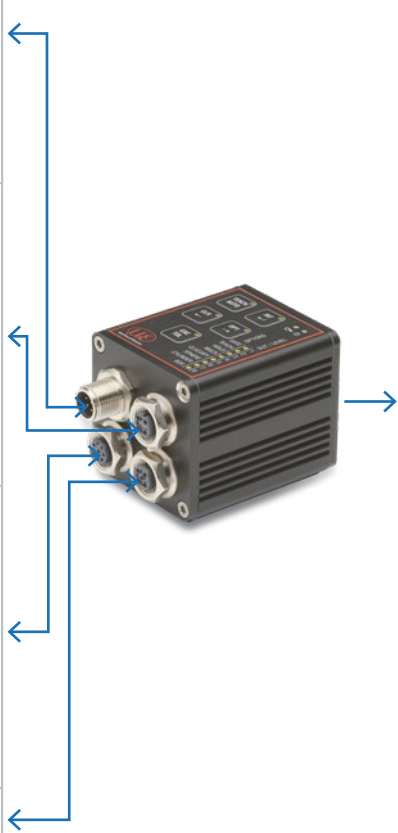





OT-3-LD-500



尺寸:

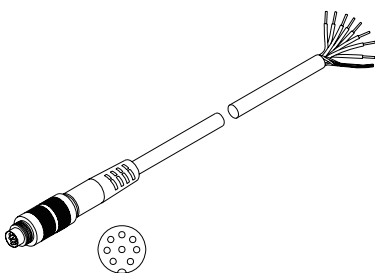
尺寸单位 mm, 不按比例


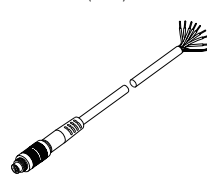
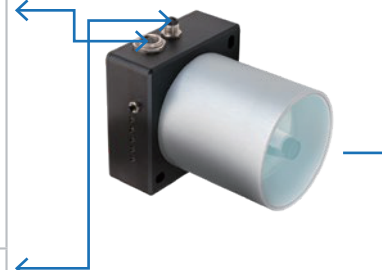


连接电缆		安装	传感器	附件
供电/RS232 供电装置 PS2031 产品编码 2420096 连接 PLC (输入/输出)	产品编码 11234717 (2 m) 11234718 (5 m)		CSF1 CSF2 CSF3 CSF4	白色标准 产品编码 11234694 11234695
数字输出/ 以太网	产品编码 11234735 (2 m) 11234736 (5 m)		真空插件 产品编码 10811916	
连接 PLC (输入/输出)	产品编码 11234722 (2 m) 11234723 (5 m)		C 型接口镜头 产品编码 11293186 及其他	
处理接口 (USB)	产品编码 11234732 (2 m) 11234733 (5 m)		安装适配器 产品编码 11234713 11234762 11234763	

引脚分配

CAB-M12-8P-co-fm-straight; Xm-PUR; 末端散线  
 (产品编码: 11234717; 11234718)  
 连接电缆 SYS; 电源和 PLC  
 (最大长度 10 m, PUR 护套)

引脚	颜色	CFO100/200
1	白色	INO
2	棕色	+UB
3	绿色	TX
4	黄色	RX
5	灰色	OUT0
6	粉色	OUT1
7	蓝色	GND
8	红色	OUT2



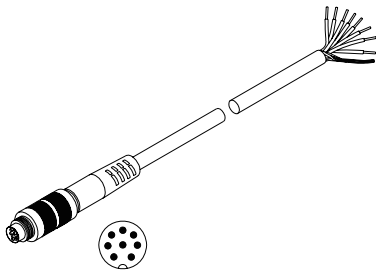
连接电缆		安装	传感器	附件
供电/ PLC 供电装置 PS2031 产品编码 2420096 	产品编码 11234091 (2 m) 11234099 (5 m) 	 通过集成钻孔进行螺纹连接	无需单独的传感器或 电缆 - 集成于传感器 头部	白色标准 产品编码 11234694 11234695 
数字输出/串行 /以太网 	RS232 产品编码 11234095 (2 m) 11234103 (5 m)  USB 产品编码 11234096 (2 m) 11234104 (5 m)  以太网 产品编码 11234910+11234735 (2.5 m) 11234910+11234736 (5.5 m)			

### 引脚分配

#### CAB-M9-8P-co-straight; Xm-PUR; 末端散线

(产品编码: 11234091; 11234098)

连接电缆用于电源/PLC 或数字输入/输出  
(最大长度 10 m, PUR 护套)



引脚	颜色	OT-3-LD
1	白色	GND (0V)
2	棕色	+24 VDC (± 10%)
3	绿色	IN0
4	黄色	OUT0
5	灰色	OUT1
6	粉色	OUT2
7	蓝色	OUT3
8	红色	OUT4

→ 所有传感器均可进行客户定制化适配。我们很乐意根据您的规格/要求为您制造传感器。  
请联系德国米铨公司！

## 针对客户特定需求的定制案例

### 功能

- CFS4 反射型传感器的特殊型号
- CFS3 透射型传感器的特殊型号  
或 CFS1 角度型传感器的特殊型号
- 适用于 CFS5 接收传感器的专用型号

### 光纤护套

- 硅胶金属护套
- VA 不锈钢护套
- 金属护套
- PVC 金属护套
- PVC 专用护套
- BOA 专用护套
- MA 半径限制专用护套

### 光纤束直径

- 0.6 / 1 / 1.5 / 2.5 / 3 mm

### 光纤（长度）

- 可从 300 mm 起提供
- 标准长度为 1,200 mm
- 可选 600、1,800 和 2,400 mm 的长度
- 可提供 0.3 ... 2.4 m 的定制长度

### 孔径角

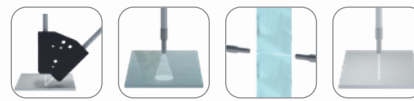
- 标准 67°
- 可选 22° / 35°

### 环境条件

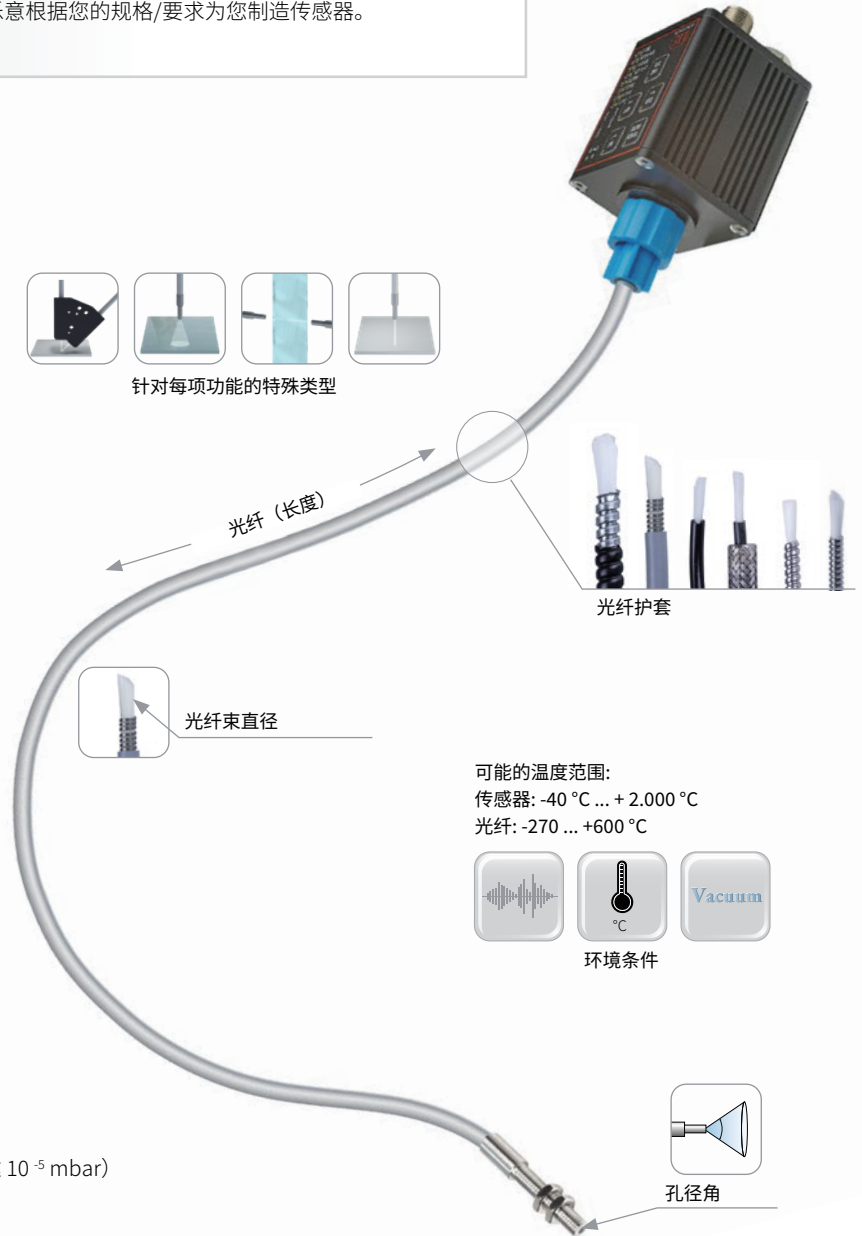
- 具有更高抗振性能的特殊版本（VS）
- 适用于高温环境的特殊粘接变体产品（T250 / T400）
- 具备真空穿通接口的承压密封型特殊变体产品（高达  $10^{-5}$  mbar）

### 可安装的镜头

- 聚焦成小光斑（ $>0.8$ mm）
- 支持大物距，可达 200 mm  
（即传感器与测量物体之间的距离）
- 使用 C 型接口镜头时，可实现超过 300 mm 的距离



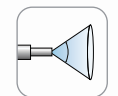
针对每项功能的特殊类型



可能的温度范围：  
传感器:  $-40^{\circ}\text{C} \dots +2,000^{\circ}\text{C}$   
光纤:  $-270 \dots +600^{\circ}\text{C}$



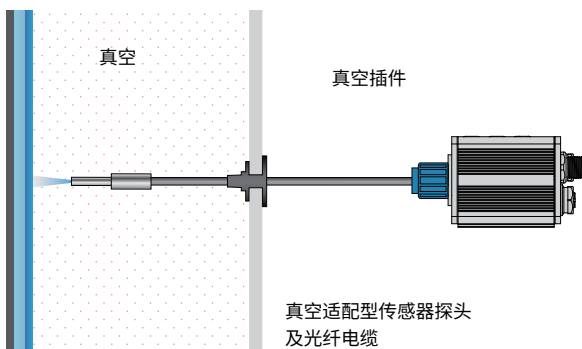
环境条件



孔径角



可安装的镜头



### 适用于真空环境

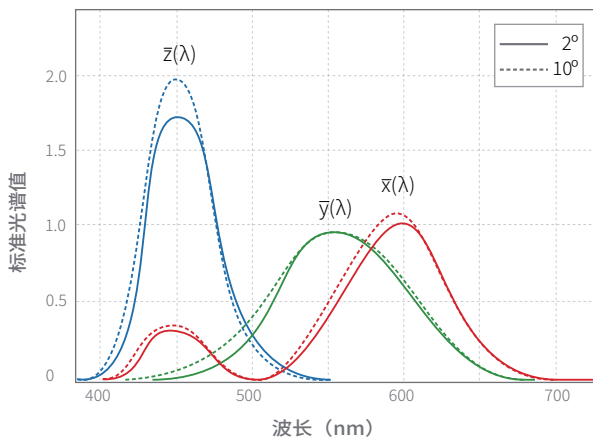
颜色传感器和光纤是由无源元件构成，不会产生热量。在真空环境中，传感器（温度粘合 T250）、光纤（不锈钢套管）和真空插件（最高可达  $10^{-5}$  mbar）均可使用。

为构建全球色彩信息交互的统一框架并制定标准化色彩测量体系，国际照明委员会（CIE）于 1931 年正式成立，负责监督与审核国际通行的色彩数值标准。该机构通过基于个体色彩感知差异的研究，确立了“标准观察者”模型（详见“标准观察者”相关内容）。

此外，荧光灯、蜡烛、太阳等光源被定义为照明体。当使用色彩测量设备对样品进行测量时，照明体与观察者条件均作为具备国际通用性的标准化可调参数。其中，受试者的颜色感知通过标准光谱灵敏度函数进行定义（长波、中波和短波）。

### 颜色评估基于：

- 色调：** 颜色差异，如红色、绿色、蓝色、黄色等。
- 亮度：** 光感强度，颜色变得更暗或更亮。
- 色彩饱和度：** 与具有相同亮度的灰色（未着色）相比，该颜色所呈现的强度。
- 饱和度：** 描述色彩和亮度之间的关系。



人们对色彩的感知存在个体差异。为实现感知一致性，国际照明委员会（CIE）制定了光谱加权函数。这些函数用于描述人类是如何感知色彩的。其依据是通过对人眼长波 L 视锥细胞（X）、中波 M 视锥细胞（Y）和短波 S 视锥细胞（Z）的实验测定，得出的灵敏度曲线。

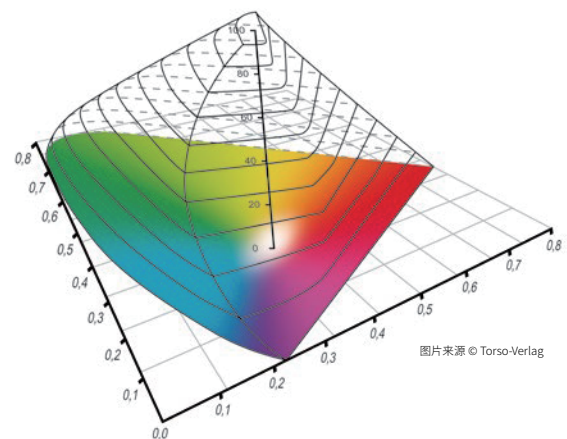
基于这些特性，每种可感知的色彩都能在色彩空间中被精准定位，并实现全球范围内的统一。

### 颜色空间

人眼包含三种视锥细胞（L = 长波长、M = 中波长、S = 短波长）。这正是采用三维色彩模型的原因：通过三维空间定位实现色彩的精准识别，并支持与其他色彩进行对比（详见色差分析）。在工业领域，L\*a\*b\* 色彩空间已经得到了广泛应用。

#### 标准色彩空间 CIE 1931 (xyY 色彩空间)

- 该色彩空间基于人类视觉中的感知色彩（绿色范围极广，蓝色/红色范围较窄）
- x 和 y = 描述色相和饱和度的颜色矢量
- Y = 亮度值，范围从 0 至 100
- W = 白点 (x=y=z=1/3)
- 光谱线 = “纯”色
- 黑体曲线 = 理想黑色辐射体的颜色与温度的关系



xyY 色彩空间

! 适用于测试绿色和白色 LED。

### 标准色彩空间 CIELAB76

L\*a\*b\* 色彩空间涵盖了人类视觉可感知的全部色彩范围。在这个三维色彩模型中，每个色相都以近乎均等的空间体积来描述。L\*a\*b\* 色彩空间已在工业领域获得广泛应用，并被设备制造商普遍用于色彩检测与质量控制。

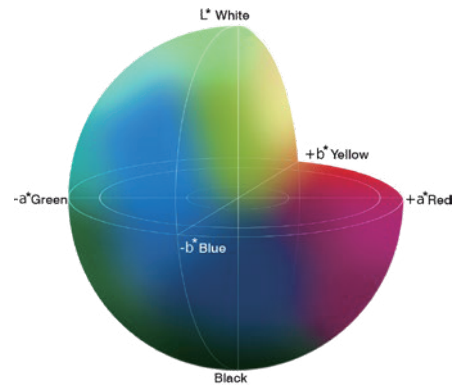
每种颜色都通过色彩坐标 (L\*; a\*; b\*) 来描述。

L\* = 亮度 (黑色 = 0; 白色 = 100)

a\* = 绿/红色 (绿 = -100; 红 = +100)

b\* = 蓝色/黄色 (蓝色 = -100; 黄色 = +100)

! 适用于色彩测试的理想色彩空间，因其各色域范围的大小均等。



L\*a\*b\* 色彩空间

### 色差 $\Delta E$

色彩空间内两颜色之间的差异越大，人眼对其区分的清晰度越高。这一差异通过  $\Delta E$  色差来定义。

Delta E;  $\Delta E$ ;  $dE$  = 是一种用于度量颜色间感知色差的的标准 (DIN 5033)。

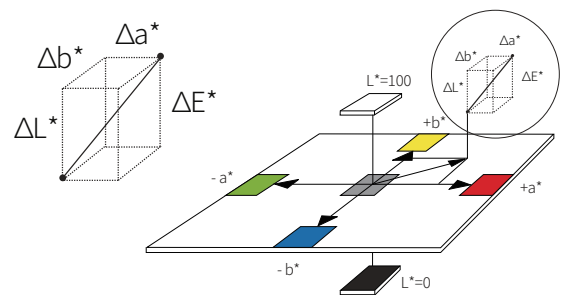
$$\Delta E = \sqrt{(L_p^* - L_v^*)^2 + (a_p^* - a_v^*)^2 + (b_p^* - b_v^*)^2}$$

$\Delta E = 11.61$  对应样本 (p) 与比较 (v) 之间的色差

$$\Delta E = \sqrt{(60_p^* - 55_v^*)^2 + (-38.6_p^* - (-30)_v^*)^2 + (-46_p^* - (-52)_v^*)^2} = 11,62$$

释义:

$\Delta E > 5$	显著色差
$\Delta E 0.5 \dots 1$	人眼感知的临界范围
$\Delta E < 0.3$	造纸行业要求标准
$\Delta E < 0.1$	汽车工业要求标准



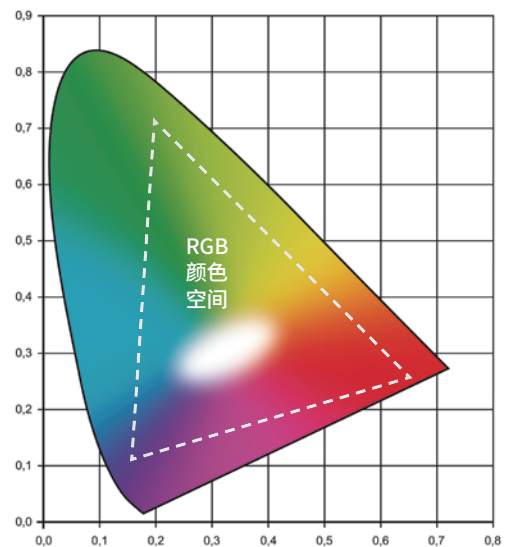
样本 (p)

比较 (v)

### RGB 色彩空间

它将红色 (R)、绿色 (G) 和蓝色 (B) 混合为一种颜色。这是一种加色法色彩空间，即当三种颜色叠加时会产生白色。当 R/G/B = 0/0/0/0 时则会呈现黑色。

RGB 色彩空间已在显示行业广泛应用，但由于其无法呈现和测量所有颜色，在工业测量技术领域并不适用。

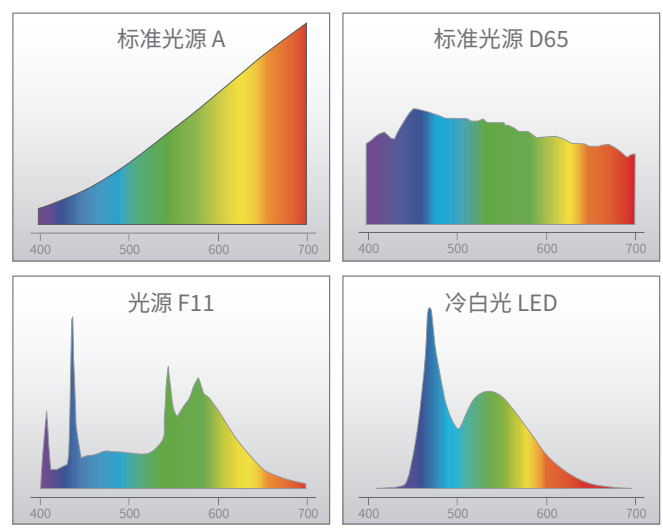


图片来源 © Torso-Verlag

### 标准照明和光源

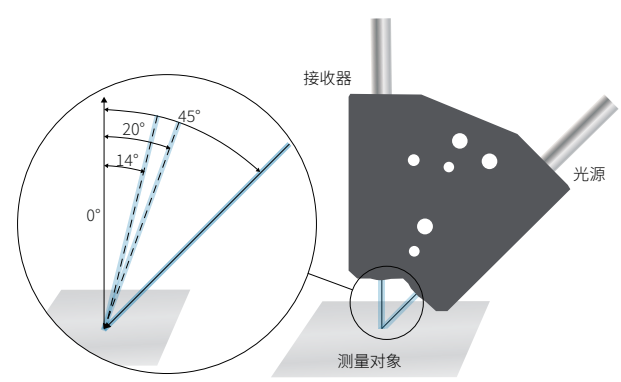
标准光源的波长范围为 380 至 780 nm

- 光源 A = 色温 2865 k 的灯泡光
- 光源 D65 = 色温约 6500 k 的中等日光
- 光源 F11 = 荧光灯
- 冷白光 LED

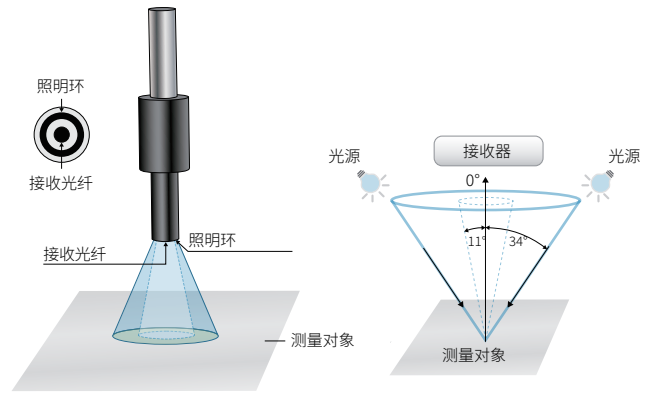


### 测量几何形状

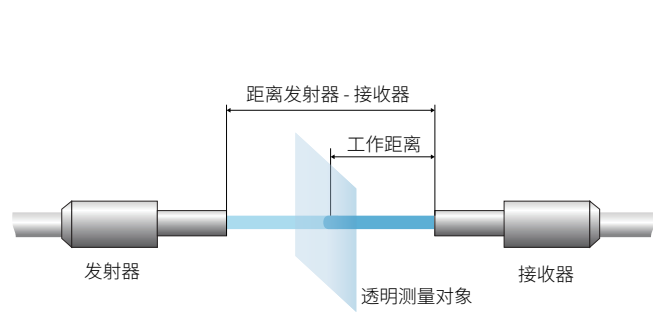
标准传感器 45°x:0°, 20°x:0°, 14°x:0°



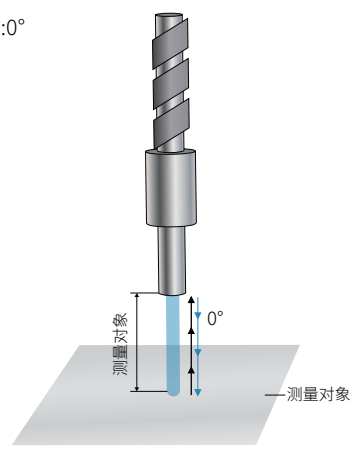
环形传感器 R34°c:0°, R11°c:0°



透射传感器 0°:180°



反射传感器 0°:0°



对于具有规则结构的表面，建议从四个方向（单侧的北、东、南、西）进行检测，并计算不同位置的平均值，或者采用环形照明（R45°c:0°）从所有方向照射样品，仅测量单一位置。

对于半透明样品，应使用规定背景或将样品折叠为足够的检测厚度。也可采用一些特定光源作为背景，在透射（0°:180°）模式下进行检测。

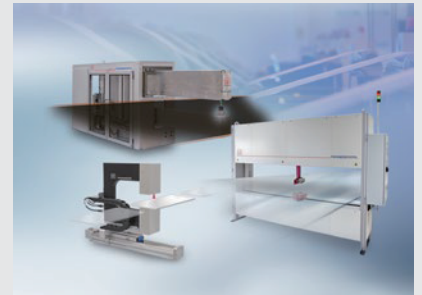
## 来自德国米铱的高性能传感器和系统



用于位移、距离和位置测量的传感器和系统



超精密白光干涉仪



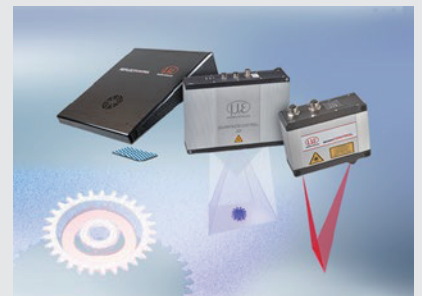
金属带材、塑料及橡胶测量和检测系统



光学千分尺和光纤，测量和测试放大器



颜色识别传感器、LED 分析仪和在线光谱型色度仪



用于尺寸测试和表面检查的 3D 测量技术

