

# 如何挑选合适的分光光度仪来保证各种表面的色彩质量



色彩质量在工业应用中往往难以把控，在表面带有金属反射、纹理和特殊效果问题尤其突出。要选泽合适的色彩测量设备，就要逐一了解市面上的每种光学测量结构。本白皮书着重阐释了积分球式（散射： $8^\circ$ 或 $d: 8^\circ$ ）、45:0（或0:45）和多角度（MA）分光光度计的特性和应用案例，帮助工业供应链相关的从业人员挑选设备，在各种表面上获得准确一致的色彩质量。

色彩和外观是直接影响产品销售和品牌成败的关键因素。只有在色彩能够反映品牌风格指南并符合规范，且所有零部件在装配时色彩匹配一致，才能最大程度吸引顾客的目光。在整条生产供应链中保持色彩一致往往困难重重，尤其当零部件于全球化、分散化的环境下在各地被制造，然后集中组装。满足在特殊表面上的这些市场化需求离不开专业的色彩测量工具和技巧。

**要选择合适的色彩测量设备，就要逐一了解市面上的每种光学测量结构**



## 积分球式、45:0和多角度分光光度仪差异对比

目前，工业应用中的分光光度仪测量结构主要有三种类型：传统的45:0、积分球式和多角度。

### 术语释义

首先，让我们了解一下这些名称的含义。45:0分光光度仪的第一个数字表示照明角度，第二个数字表示测量角度。使用45:0分光光度仪时，光源与样品法线呈45°角，检测器在0°角或者样品表面法线上接收反射光线。图1演示了45:0分光光度仪的测量几何结构。

积分球式（d:8）分光光度仪可进行散射照明，或从任意方向照射目标物，检测器在目标物法线呈8°角处采集反射光。这种结构称为“积分球几何结构”，因分光光度仪在球体中采集散射光而得名。

在诸如爱色丽Ci60系列的积分球式分光光度仪中，积分球内壁采用高反射率、低光泽、哑光白色材料，可反射和散射光线，因此堪称近乎完美的光源反射器。当光线照射到球体表面上某点时，超过99%的光会被反射。同时，球体的

哑光表面会导致光线随机散射到各个方向。因此，内壁上的任一点都相当于一个点光源，使得球体内部光线看起来同时来自于各个方向，球体整个内壁成为光源。图2演示了积分球式分光光度仪的工作原理。

多角度分光光度仪非常适合工业生产中汽车涂料，金属或珠光颜料以及化妆品等特殊效果表面测量，常用于实验室、生产线、质控操作和装运区。多角度分光光度仪操作相当复杂，用户需要确认5组或以上的L\*a\*b\*值或者Delta E\*值。一般配备12mm的测量孔径，不适用于许多小尺寸样品的工业应用中的精密测量。主要光源通常位于与法线呈45°的位置，某些型号拥有位于15°的第二个照明光源。最新一代的爱色丽多角度分光光度仪测量角度多达12个，可全面表征和测量各种应用的特殊效果表面，包括汽车油漆、塑料和金属表面。图3演示了多角度分光光度仪的工作原理。

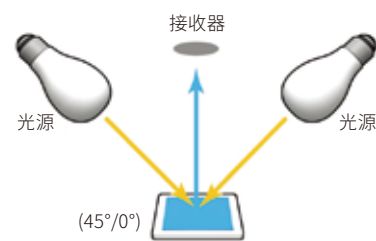


图1：45:0分光光度仪的测量结构

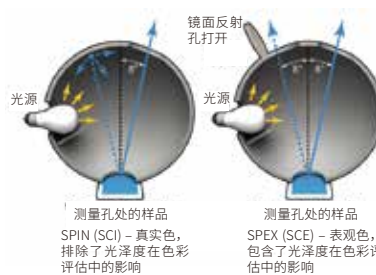


图2：积分球式（散射/8°）分光光度仪的散射几何结构

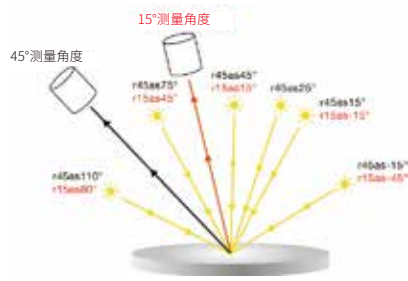


图3：多角度分光光度仪

## 45:0、积分球式和多角度分光光度仪的应用案例

### 45:0

在进行测量工作时，45:0分光光度仪不仅测量色彩，还会考虑到光泽度和纹理的影响，尽可能提供接近视觉效果的测量结果。在普通视觉观察条件下，光线只来自于一个方向，与积分球中的多方向散射完全不同。45:0分光光度仪通常适于测量散射表面，如纸张或没有任何随角异色效果的固体等，但并非高反射率表面上色彩测量的理想选择，如金属箔或含有金属粉的特殊效果颜色。



MetaVue VS3200

MetaVue VS3200 非接触式成像分光光度仪是爱色丽为各种工业应用推出的最新一代45:0分光光度仪，在市场上是独树一帜，非常适合测量小型和非平面物体以及液体、软膏、粉末和凝胶等样品，同时不会污染仪器或损坏样品。内置彩色摄像头，可实现精确的数字化定位，并能将图像样本储存为方便检索的测量审计跟踪素材，以备后用。

### 积分球式

积分球式分光光度仪可选择包含或排除被测表面的镜面光因素，在技术术语中，称为“包含镜面反射”(SPIN)和“排除镜面反射”(SPEX)。该功能使得这种设备具有了其他型号分光光度仪所欠缺的高度灵活性。

在测量高光表面时，45:0分光光度仪会丢失直接反射到-45°的部分反射光，如图4所示。这会导致高光表面的彩色样品比哑光表面的同一样品在45:0分光光度仪中看起来色彩更暗淡、更饱和。

45:0分光光度仪只能进行排除镜面反射的测量，测量结果会受到表面状态和光泽度变化的影响。在实际应用中，积分球式分光光度仪更加通用，因为在进行色彩测量时，可灵活选择包含或排除基材相关的表面效果影响因素。

积分球式分光光度仪这种自由选择包含或排除表面光泽度和纹理对样品测量影响的功能，是其大受欢迎的主要原因。如需重现样品真实色彩，则应在SPIN模式下测量物体，以排除基材表面状况和光泽度的影响。如需和视觉效果匹配，则应在SPEX模式下测量物体，以便在测量结果中明确光泽度和表面状况的影响程度。

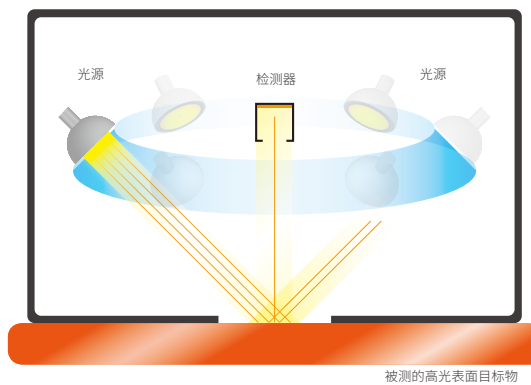


图4：高光表面对45:0分光光度仪  
测量结果的影响 - 目标物看起来色彩更暗淡

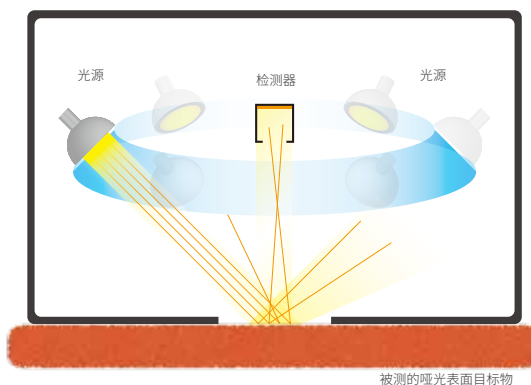


图5：哑光表面对45:0分光光度仪  
测量结果的影响 - 目标物看起来更明亮



### 多角度

20多年前，爱色丽率先推出了首款面向汽车行业的MA68五角度分光光度仪。多年以来，这种多角度分光光度仪凭借准确采集被测物体表面和纹理等外观特征的卓越能力，在其他行业中也日益受到青睐。该设备的光源在与法线呈45°角的位置照射样品表面，具有多达6个镜面反射测量角度，配备15°照明光源可增加6个测量角度，共计可从12个角度进行测量。图6演示了各种测量角度。

爱色丽MA-T6和MA-T12多角度分光光度仪分别具有6个和12个测量角度以及1-2个光源，可用于采集整个样品表面周围所有的色彩反射光。此外，它们还配备RGB摄像头和现代化触摸屏导航界面，同时具有实时摄像头测量预览功能，可全面表征和测量各种应用的特殊效果表面，包括汽车喷漆、塑料和金属。图6演示了MA-T12的12个测量角度。

MA-5 QC是爱色丽最新一款多角度分光光度仪，提供五个标准测量角度，可准确评估和控制金属色彩和特殊效果表面。光学元件精心设置在设备顶部，结构轻巧紧凑，操作人员可轻松携带放置，便于在生产线和装卸码头等质控环境中进行快速测量。

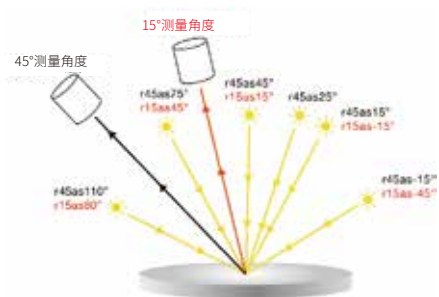


图6：MA-T12多角度分光光度仪的测量角度



MA-T6 & MA-T12



MA-5 QC

## 选择合适的分光光度仪

总有一种分光光度仪可满足您各种类型表面的色彩测量精度需求。



**积分球式：** Ci60系列积分球式分光光度仪可提供包含镜面反射的读数，非常适于测量具有特殊视觉效果和金属材质或均匀反射材质的品牌色和自定义色彩。



**45:0：** MetaVue VS3200等型号的45:0分光光度仪可用于测量特殊表面，包括在散射性材质上的印刷或者具有一致光泽度和无效果颜料的油漆和涂料。但该技术也有不足之处：样品测量色彩可能会比真实色彩更暗淡、更饱和。



**多角度：** MA-T12等型号的多角度分光光度仪，可用于测量样品色彩和外观，包括颗粒度和闪烁度，是测量复杂效果涂料的理想选择。

通过分析产品组合和客户需求，明确需要使用一种型号还是多种型号进行基本和关键测量，对于选出适合特定应用的最佳设备至关重要。