

显示行业常见色域标准总结

目前不同企业对显示屏色域 (color gamut) 的定义标准不同, 例如, NTSC, sRGB, Adobe RGB, DCI-P3, BT2020 等, 导致不同企业的色域数据无法直接对比, 甚至出现有些 65%色域比 72%色域的面板色彩更鲜艳的情况, 对广大观众造成很大的困惑. 随着技术的进步, 有越来越多的量子点 (QD) 电视和 OLED 电视进入市场, 他们都是广色域的, 能够显示非常鲜艳的颜色, 本文对显示行业的色域标准做一个相对系统的总结。



色域的概念及计算方法

首先介绍下色域的概念, 在显示行业中, 色域 (color gamut), 顾名思义就是颜色的区域, 是用来衡量设备能够显示的颜色区域范围, 色域越大, 表示设备能够显示的颜色范围越广, 越能够显示特别鲜艳的颜色 (纯色)。一般的电视 NTSC 色域大概在只有 68%/72%, NTSC 色域大于 92% 的电视才被称为高色饱/广色域 (Wide color gamut) 电视, 当然一般使用量子点 QLED 或者 OLED 或者高色饱的背光去实现, 这里就不再详细阐述。

Aunion Tech Co.,Ltd

Room 904 Building 1 No.1878, West Zhongshan Road, Shanghai 200235, China

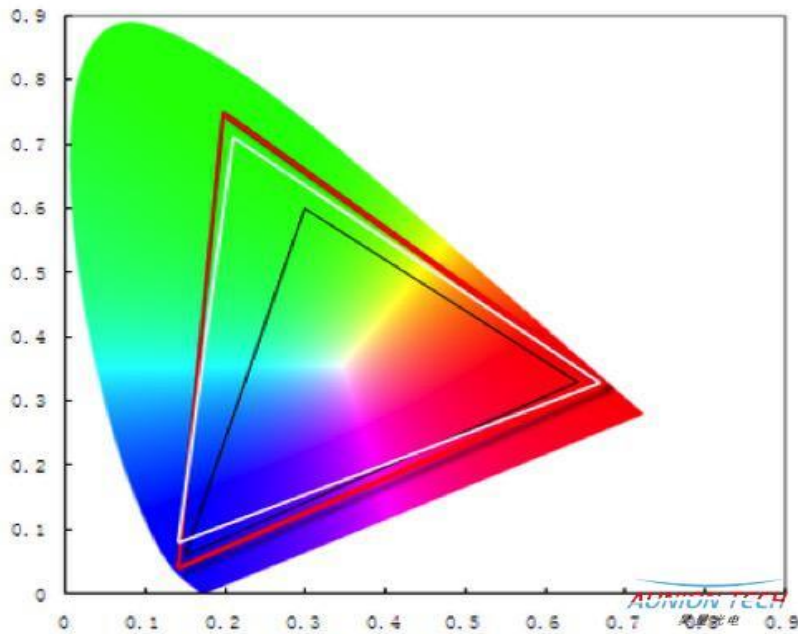
Tel: +86-21-51083793

Fax: +86-21-34241962

E-Mail: info@auniontech.com

Website: www.auniontech.com

对于人眼而言，颜色是主观性很强的一个东西，光靠人眼是无法对颜色进行准确的控制。在产品的开发、设计和制造中，为了精确控制颜色，必须将其量化，从而实现产品在颜色再现上达到准确性和一致性。在现实世界中，自然界中可见光谱的颜色组成了最大的色域空间，该色域空间中包含了人眼所能见到的所有颜色。为了能够直观地表示色域这一概念，CIE 国际照明协会制定了一个用于描述色域的方法：CIE-xy 色品图。色坐标是 CIE 组织(国际照明协会)的颜色量化标准，即，自然界当中任何一种颜色，都可以归结为色坐标上的一个点(x, y)，色度问题转化成了数学问题。



上图是 CIE 的色品图，自然界中所有的颜色包含于马蹄形的面积中的点，图中有用三角形围成的区域，就是色域。三角形的三个顶点是显示设备原色（RGB）色坐标，由这三基色可以配置出的颜色就包含在三角形内的区域里面。显然，因某种显示设备的三基色色坐标不同，三角形位置就不同，色域有差别，三角形面积越大，色域就越大。色域的计算公式：

$$\text{Gamut} = \text{ALCD} / \text{AS} * 100\%$$

其中 ALCD 表示被测液晶显示屏三基色所能表达出来的颜色范围(三角形的面积)，AS 表示某个 S 标准三基色三角形的面积，故色域就是待测显示器色域的面积与规定的标准三基色三角形面积的百分比比值，主要差异在于规定的三基色坐标及采用的色彩空间不同。目前采用的色彩空间主要有两个：CIE 1931 xy 色度

Aunion Tech Co.,Ltd

Room 904 Building 1 No.1878, West Zhongshan Road, Shanghai 200235, China

Tel: +86-21-51083793

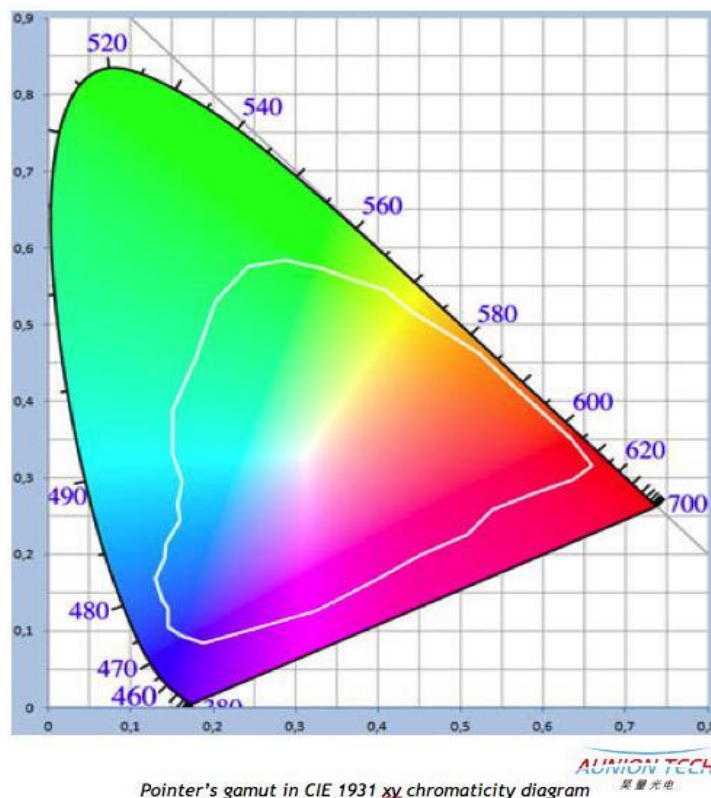
Fax: +86-21-34241962

E-Mail: info@auniontech.com

Website: www.auniontech.com

空间及 CIE 1976 u' v' 色彩空间，同一个数据在这两个空间中计算的色域有差异，但是差异不大，故后续介绍及结论主要是基于 CIE 1931 xy 色度空间。

The Pointer's gamut 是人眼能看到的真实表面颜色的色域范围，这个标准是基于 Michael R. Pointer (1980) 的研究提出，它是自然界中真实反射颜色（非自发光）的集合，如下图，其是个不规则的色域，显示器的色域如果能全部包含 Pointer's gamut，那么我们认为其能真实还原自然界的真实颜色。



NTSC 标准

NTSC 色域标准是在显示行业中最早也是应用最广的标准，一些产品如果不特别说明是什么色域标准的话，一般是默认是 NTSC 标准的。NTSC 是 National Television Standards Committee 的缩写，意思是“（美国）国家电视标准委员会”。NTSC 色域是美国电视标准委员会 1953 年制订的一个色域空间标准，其坐标如下：

Aunion Tech Co.,Ltd

Room 904 Building 1 No.1878, West Zhongshan Road, Shanghai 200235, China

Tel: +86-21-51083793

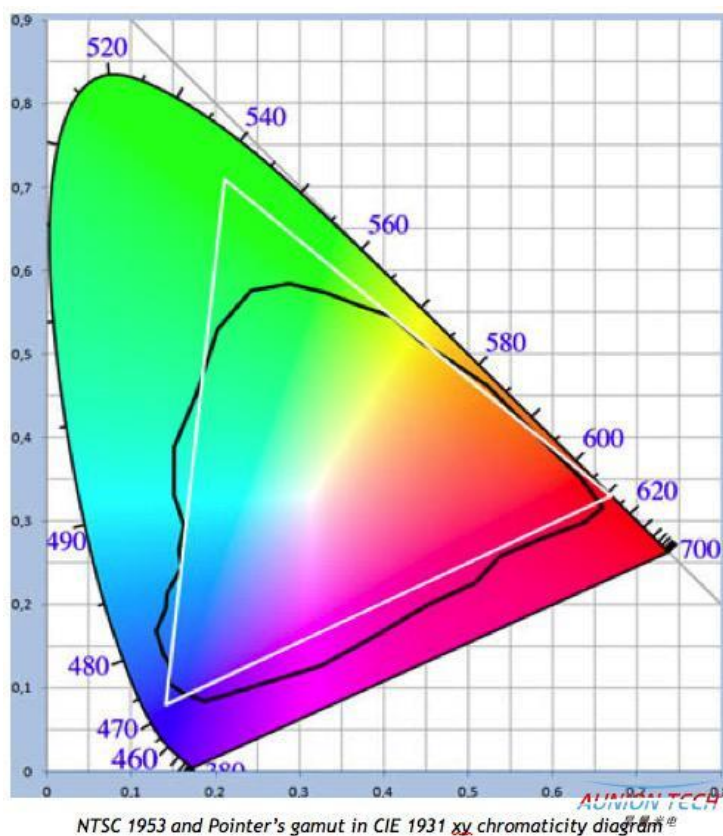
Fax: +86-21-34241962

E-Mail: info@auniontech.com

Website: www.auniontech.com

Primary	CIE 1931 xy chromaticity diagram		CIE 1976 $u'v'$ chromaticity diagram	
	x	y	u'	v'
Red	0.670	0.330	0.477	0.528
Green	0.210	0.710	0.076	0.576
Blue	0.140	0.080	0.152	0.196

NTSC 比 sRGB 色域空间广的多，它们之间的换算公式为“100%SRGB=72%NTSC”，这并不是指 100%SRGB 与 72%NTSC 的色域空间能够完全重合，它们只是面积相同而已。NTSC 与 Adobe RGB 的换算公式为“100%Adobe RGB=95%NTSC”。三者中，NTSC 色域空间最广，其次是 Adobe RGB，最后才是 sRGB。



Aunion Tech Co.,Ltd

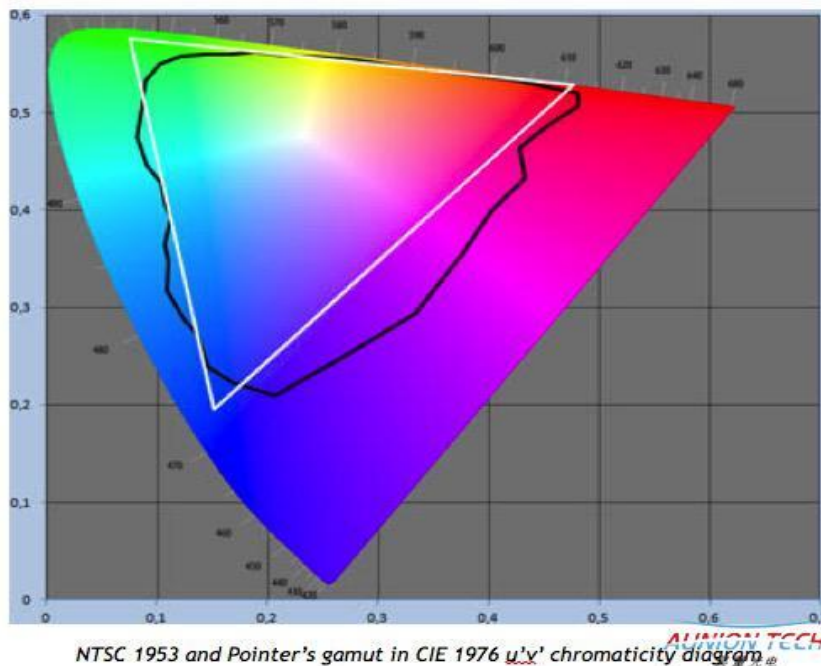
Room 904 Building 1 No.1878, West Zhongshan Road, Shanghai 200235, China

Tel: +86-21-51083793

Fax: +86-21-34241962

E-Mail: info@auniontech.com

Website: www.auniontech.com



>>>sRGB/Rec. 709 色域标准

sRGB(standard Red Green Blue)是1996年由Microsoft 影像巨擎共同开发的一种彩色语言协议，微软联合爱普生、HP 惠普等提供一种标准方法来定义色彩，让显示、打印和扫描等各种计算机外部设备与应用软件对于色彩有一个共通的语言。绝大多数的数码图像采集设备厂商都已经全线支持 sRGB 标准，如：数码相机、数码摄像机、扫描仪、显示器等都能看到 sRGB 的选项。而且几乎所有的打印、投影等成像设备也都支持了 sRGB 标准。唯独没有全面普及的就是显示器，现在只有部分高端显示器品牌或者一些品牌的高端型号才支持 sRGB 标准,而 Rec 709 色域标准和 sRGB 完全相同，他们可以等价,而后续更新的 Rec. 2020 标准，三基色标准色域更广，后续详述。sRGB 标准的三基色标准如下：

Primary	CIE 1931 xy chromaticity diagram		CIE 1976 $u'v'$ chromaticity diagram	
	x	y	u'	v'
Red	0.640	0.330	0.451	0.523
Green	0.300	0.600	0.125	0.563
Blue	0.150	0.060	0.175	0.458

Aunion Tech Co.,Ltd

Room 904 Building 1 No.1878, West Zhongshan Road, Shanghai 200235, China

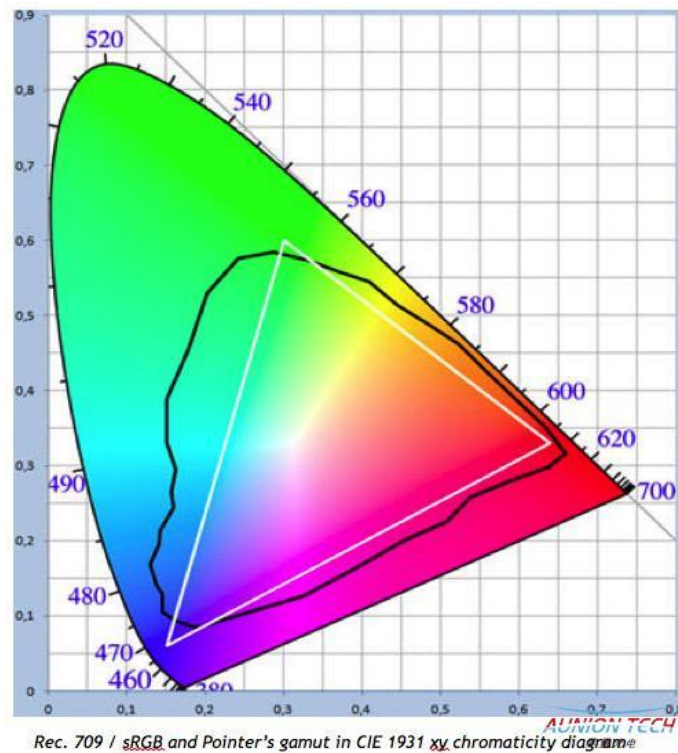
Tel: +86-21-51083793

Fax: +86-21-34241962

E-Mail: info@auniontech.com

Website: www.auniontech.com

sRGB 是进行色彩管理时所通用的绝对标准，因为从的摄影，扫描，到显示，到打印都可以统一的采用 sRGB 标准, 不过由于时代的限制，当初定义的 sRGB 色域标准空间太小咯，sRGB 规定的色域大约只有 NTSC 规定色域的 72%，现在很多电视很轻易地超过了 100% sRGB 色域。



>>>Adobe RGB 色域标准

Adobe RGB 是随着摄影技术而发展起来的专业色域标准，较之 sRGB 有更宽广的色彩空间，他是 1998 年 Adobe 公司提出的，它包含了 sRGB 所没有的 CMYK 色域，层次较丰富。对于打印、摄影、设计等领域的专业用户来说，需要对图像进行精细的色彩调整，选择采用 Adobe RGB 色域的显示器更为合适。CMYK 就是一个基于颜料叠加的色彩空间，多用于印刷行业，很少用在显示行业。

Aunion Tech Co.,Ltd

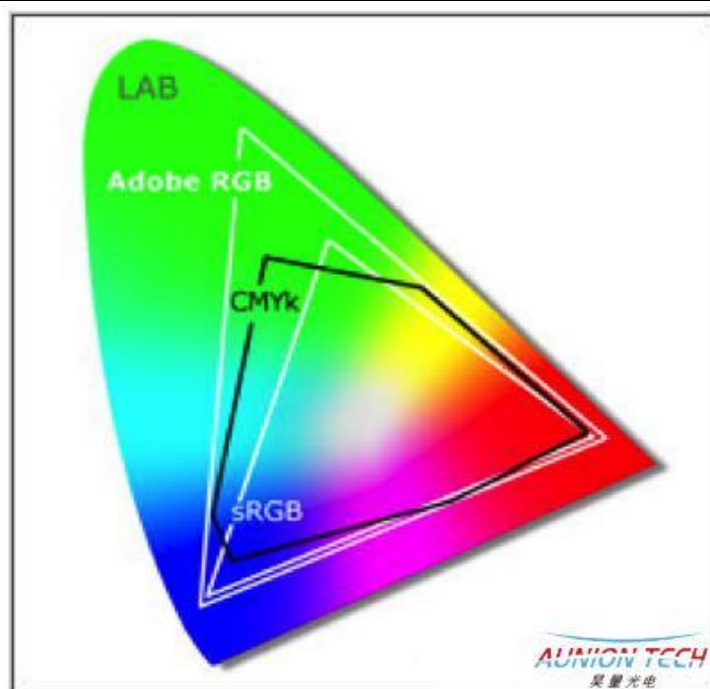
Room 904 Building 1 No.1878, West Zhongshan Road, Shanghai 200235, China

Tel: +86-21-51083793

Fax: +86-21-34241962

E-Mail: info@auniontech.com

Website: www.auniontech.com



现把上述三个标准规定的三基色坐标（CIE1931xy）总结如下，供大家参考，可以看出 sRGB 和 Adobe RGB 相比，红色和蓝色的坐标是一样的，只是 Adobe RGB 标准的基准绿色更鲜艳罢了，而 NTSC 和 Adobe RGB 的绿色坐标完全相同，红色和蓝色有差异。

	sRGB	NTSC	Adobe RGB
白位	(0.3127,0.3290)	(0.3101,0.3162)	(0.3127,0.3290)
色温	6507K	6766K	6507K
R	(0.6400, 0.3300)	(0.6700, 0.3300)	(0.6400, 0.3300)
G	(0.3000, 0.6000)	(0.2100, 0.7100)	(0.2100, 0.7100)
B	(0.1500, 0.0600)	(0.1400, 0.0800)	(0.1500, 0.0600)

>>>DCI-P3 色域标准

DCI-P3 色域标准是由 Digital Cinema Initiatives (DCI) 组织定义并由 Society of Motion Picture and Television Engineers (SMPTE) 在 2010 年发布的，主

Aunion Tech Co.,Ltd

Room 904 Building 1 No.1878, West Zhongshan Road, Shanghai 200235, China

Tel: +86-21-51083793

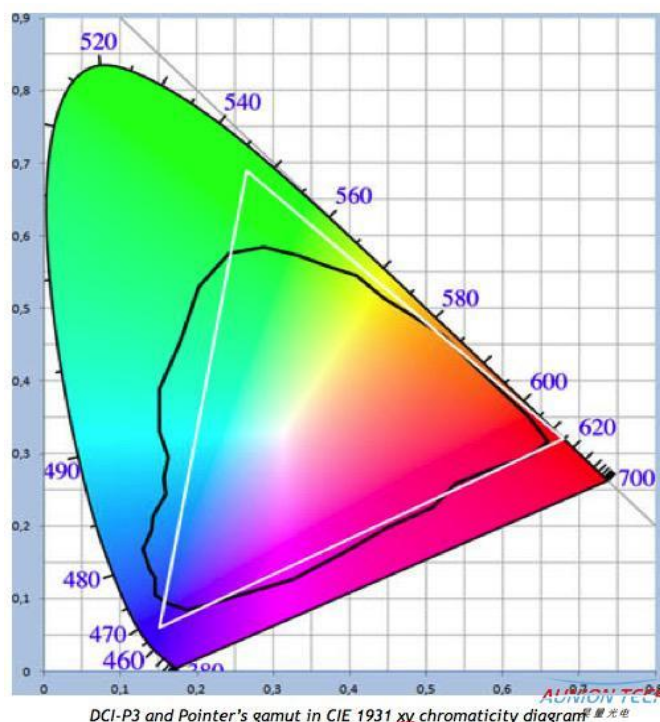
Fax: +86-21-34241962

E-Mail: info@auniontech.com

Website: www.auniontech.com

要用于电视系统及影院。DCI-P3 设计的初衷是为影院投影仪制定标准。DCI-P3 标准和 sRGB 以及 Adobe RGB 有相同的蓝色基准坐标，其红色基准是 615nm 单色激光的坐标，比 NTSC 标准的红色基准更鲜艳，DCI-P3 的绿色基准和 Adobe RGB/NTSC 相比，有点偏黄，不过颜色更鲜艳，DCI-P3 的基准色域面积大约是 NTSC 标准的 90%。其坐标如下。

Primary	CIE 1931 <u>xy</u> chromaticity diagram		CIE 1976 <u>u'</u> <u>v'</u> chromaticity diagram	
	x	y	u'	v'
Red	0.680	0.320	0.496	0.526
Green	0.265	0.690	0.099	0.578
Blue	0.150	0.060	0.175	0.158



>>>Rec. 2020/BT. 2020 色域标准

和 Rec. 709 是 High Definition (HD) 电视的一个标准类似, Rec. 202 是 Ultra High Definition Television (UHD-TV) 的一个标准，其包括色域的标准，由于技术的

Aunion Tech Co.,Ltd

Room 904 Building 1 No.1878, West Zhongshan Road, Shanghai 200235, China

Tel: +86-21-51083793

Fax: +86-21-34241962

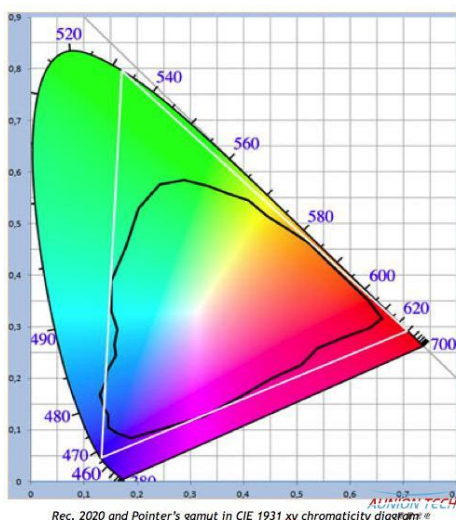
E-Mail: info@auniontech.com

Website: www.auniontech.com

进步，电视的分辨率和色域不断提升，传统的 Rec. 709 标准范围太小，已经不再合适，故 Rec. 2020 是由国际电信联盟（ITU）于 2012 年提出，Rec2020 规定的色域面积几乎是 Rec. 709 规定面积的两倍。它使用 630, 532 and 467 nm 波长的激光颜色来定义三基色，其坐标定义如下：

Primary	Wavelength	CIE 1931 xy chromaticity diagram			CIE 1976 $u'v'$ chromaticity diagram	
		x	y		u'	v'
Red	630	0.70792	0.29203		0.55649	0.51651
Green	532	0.17024	0.79652		0.05573	0.58674
Blue	467	0.13137	0.04588		0.15983	0.12558

Rec. 2020 色域标准覆盖了全部的 sRGB 和 Adobe RGB 标准，而整个 DCI-P3 和 NTSC1953 色域只有大约 0.02% 分布在 Rec. 2020 色域标准外面，基本可以忽略。Rec. 2020 覆盖了 99.9% 的 Pointer's Gamut，是目前几个色域标准中色域面积最大的标准。随着技术的进步和 UHD 电视的普及，Rec. 2020 标准会慢慢得到普及。



总结

本文首先介绍了色域的定义及计算方法，然后详细介绍了目前显示行业常见的色域标准，以及他们的一些比较。从面积上看，这些色域标准的大小关系如下：Rec. 2020 > NTSC > Adobe RGB > DCI-P3 > Rec. 709 / sRGB，后续大家比较不同显示器色域的时候，注意一定要使用同一个标准且在同一种色彩空间中，切不可盲目直接比较数字，以上，希望对显示行业的朋友们有所帮助，时间仓促，不足之处也欢迎指正。

Aunion Tech Co., Ltd

Room 904 Building 1 No.1878, West Zhongshan Road, Shanghai 200235, China

Tel: +86-21-51083793

Fax: +86-21-34241962

E-Mail: info@auniontech.com

Website: www.auniontech.com

相关产品:



产品名称: [Atlas 系列成像色度计 \(二维光谱视觉分析\)](#)

所属类别: » [光谱仪](#) » [色度计](#)

所属品牌: [荷兰 Admesy 公司](#)

产品简介: Atlas 系列成像色度计 (二维光谱视觉分析) 高性能高分辨光谱视觉系统上海昊量光电提供 Atlas 系列 2 维光谱视觉系统 (成像色度计) 结合了光谱仪有点和高分辨率相机两款设备的独特系统, 为显示器、LED 显示屏和其它显示器件的视觉检测提供真实的颜色测量特性。另外, 该系统也可以进一步扩展增加色度计的功能, 可以用作闪烁测量。系统具有高度的灵活性,

[\[详细介绍\]](#)



产品名称: [Hyperion 系列-高速、高精度色度计](#)

所属类别: » [光谱仪](#) » [色度计](#)

所属品牌: [荷兰 Admesy 公司](#)

产品简介: Hyperion 系列-高速、高精度色度计高性能超高速色度计产品概述: Hyperion 系列提供了一个高速和准确性为一体的色度测量设备, 改善了之前传统的镀膜特性, 客户不需要校准就可以快速取得准确的色度数据。覆盖被测样品较宽的光谱范围。Hyperion 系列配置了一款灵敏度极高的探测器, 拥有其极低的电子噪声和较高的动态范围, 在亮度极低的情况下表现稳

[\[详细介绍\]](#)



产品名称: [MSE 系列-在线色度检测色度计](#)

所属类别: » [光谱仪](#) » [色度计](#)

所属品牌: [荷兰 Admesy 公司](#)

产品简介: MSE 系列-在线色度检测色度计超高速微型在线色度计产品概述: 荷兰 Admesy 公司 MSE 系列色度计拥有高速和准确的色度测量能力, 产品坚固稳定。MSE 色度计可供使用在 10mm 的光斑尺寸, MSE+ 在 10mm 或 20mm 光斑下有更高的动态范围, 此外 MSE 和 MSE+ 都支持 M8 接口。MSE 系列色度计基于其高质量、硬件和软件的高稳定性, 以及紧凑的尺寸, MSE 是在线色度检测应用的最优选择。内置的机械快门, 可用于准确 ...

[\[详细介绍\]](#)

Aunion Tech Co.,Ltd

Room 904 Building 1 No.1878, West Zhongshan Road, Shanghai 200235, China

Tel: +86-21-51083793

Fax: +86-21-34241962

E-Mail: info@auniontech.com

Website: www.auniontech.com