

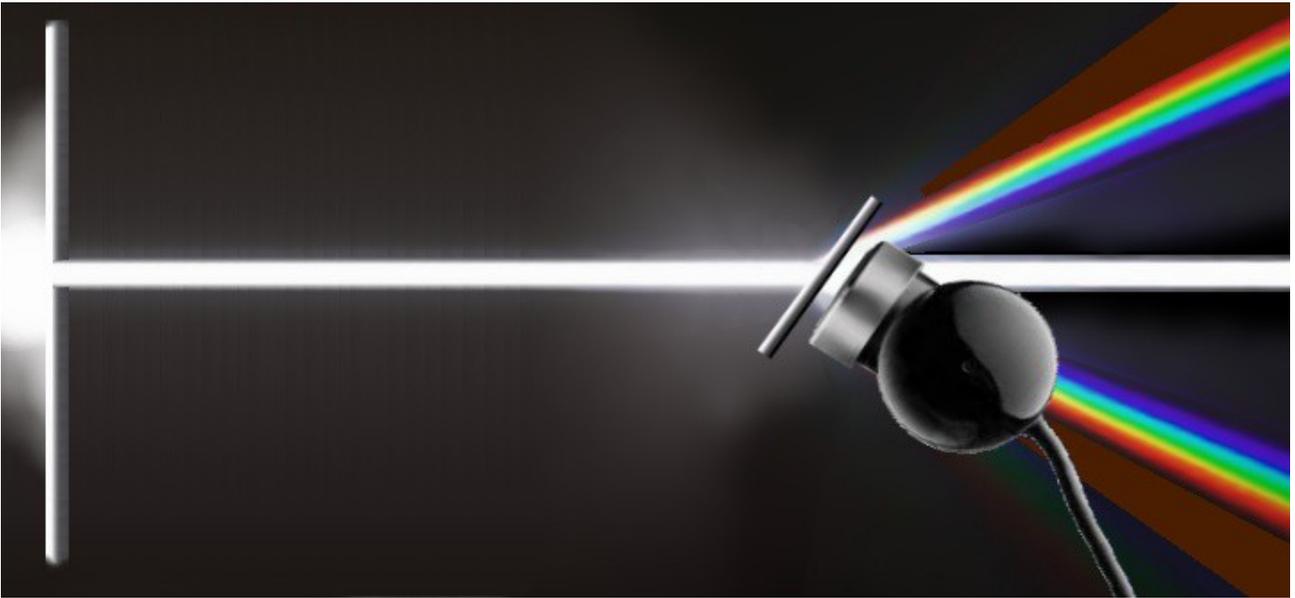
theremino
•the•real•modular•in-out•

特雷米诺系统

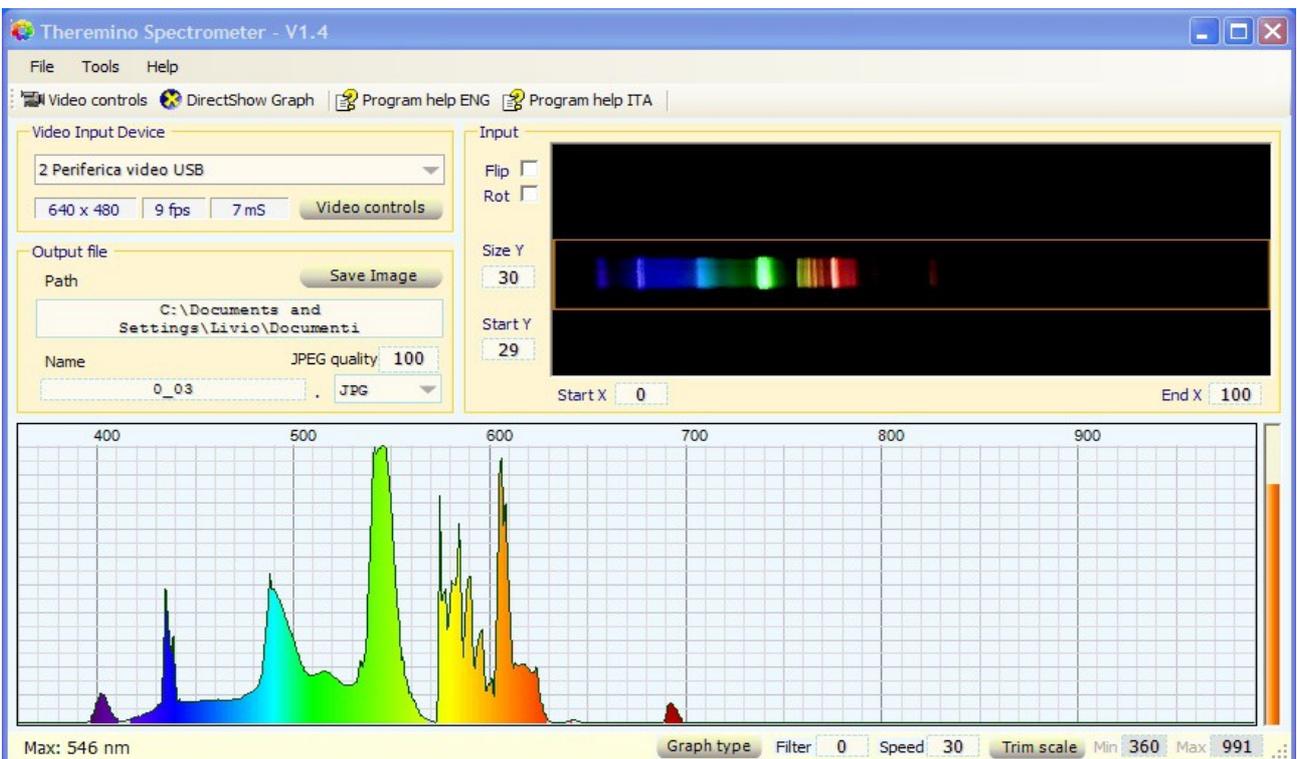


Theremino 光谱仪 技术

运作原理



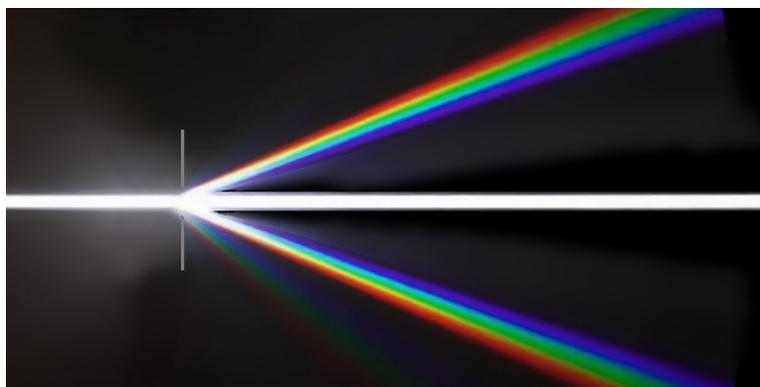
通过在镜头前放置带有衍射光栅的数码相机，倾斜相对于入射光束，我们发现蓝光、紫光和紫外线成分照射到最左边的像素，红光和红外线照射到最右边的像素。在这幅图中，红外光（不可见）显示为深棕色。要检测红外线，必须移除相机内置的防红外滤光片。



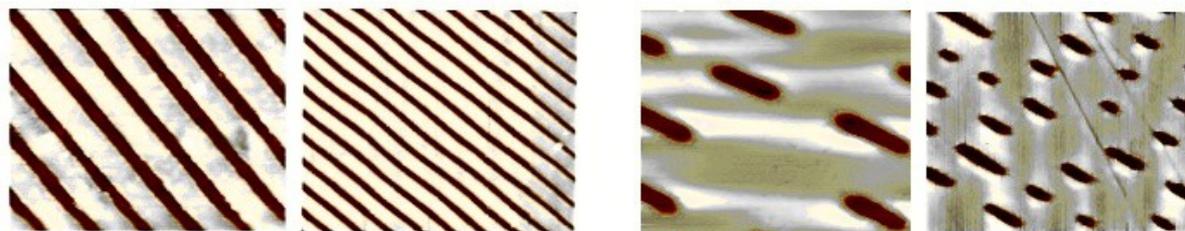
软件计算照射到每个像素的光的强度，因此能够测量每种颜色的辐射量。相机不需要区分收集到的光子的颜色，重要的是强度和位置。即使是黑白相机也可以，红光只会照射到一些像素，其他像素为绿色，其他像素为紫色、红外或紫罗兰色。

光盘衍射光栅

CD 和 DVD 由一层透明塑料构成，与光盘的其他层分离后，它充当衍射光栅。这是因为塑料上刻的微槽彼此非常紧密，几乎用肉眼看不见。



包含多种波长的光，例如从灯泡或太阳发出的白光，被分解成其各个成分，并且每个频率的光以不同的角度偏转。



在这些放大的图片中，您可以看到 CD 线条和最密集的 DVD 线条。在光盘写入时，线条会分解成小点，衍射光栅的功能会变差（散射光强度会降低）。

使用 CD 还是 DVD ?

根据我们的测试，最佳图案来自 DVD，并通过在传输中使用它们（无反射）获得更好的效果

以下页面介绍了用于教学和极端实验的各种有用的可能性、商业光栅、棱镜、反射方法.....

谁想要构建一个简单的光谱仪，而不需要了解理论，应该剪下一张正方形的 DVD 并将其粘贴在相机镜头的尖端，然后直接跳到“构造”文件。

商业衍射光栅



衍射光栅以薄塑料卷的形式提供。在 eBay 上，他们将其切成 15x30 厘米的碎片出售，价格约为 3 欧元，另加 4 欧元的运费。它们有两种版本，每毫米 500 或 1000 线。建议同时购买它们，一次付款或只购买 1000 线，这对几乎所有相机来说都是最好的。

衍射光栅比 CD 和 DVD 更有效（散射光强度更大）。特性上写着“全息衍射光栅，高效压花全息光学元件（HOE）”

http://www.ebay.it/itm/280859388704?ru=http%3A%2F%2Fwww.ebay.it%2Fsch%2Fhtml%3F_sacat%3D0%26_from%3DR40%26_nkw%3D280859388704%26_rdc%3D1

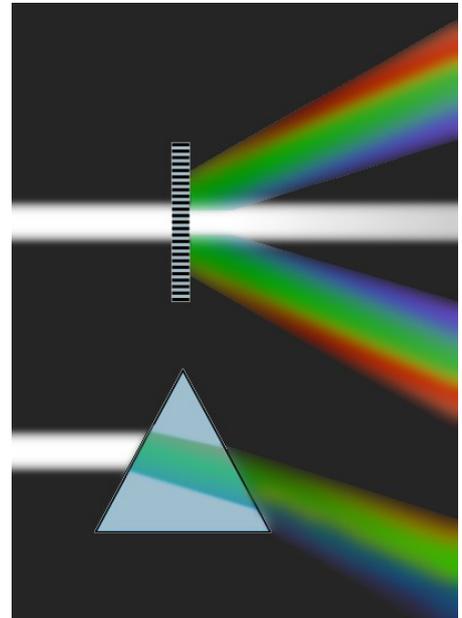
棱镜

棱镜的行为与衍射光栅相似，但以不同的方式偏转光线。

棱镜向一侧偏转，而光栅向两个方向偏转。因此，棱镜应该有多种颜色的光，理论上你会更喜欢它们。

但实际应用中最好不要使用棱镜，因为它会扩大蓝色区域并压缩红色和红外区域。

棱镜产生的偏转不是线性的，如以下两图所示。



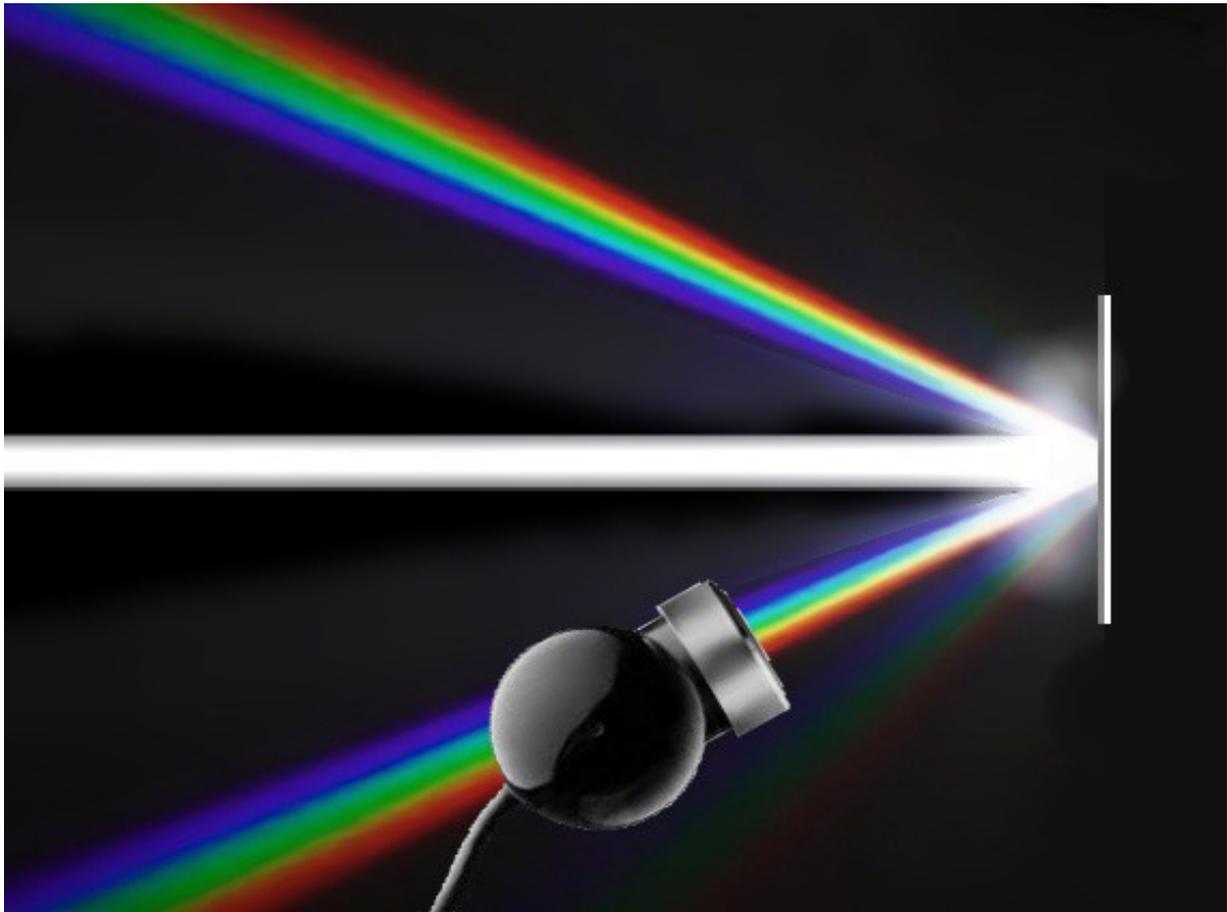
衍射光栅产生的测量尺度



棱镜产生的测量刻度

棱镜扩大了蓝色和绿色区域，并压缩了黄色到红色区域（甚至更多的红外线），使用棱镜参考标记波长不会均匀分布，校准变得更加困难。

反射模式



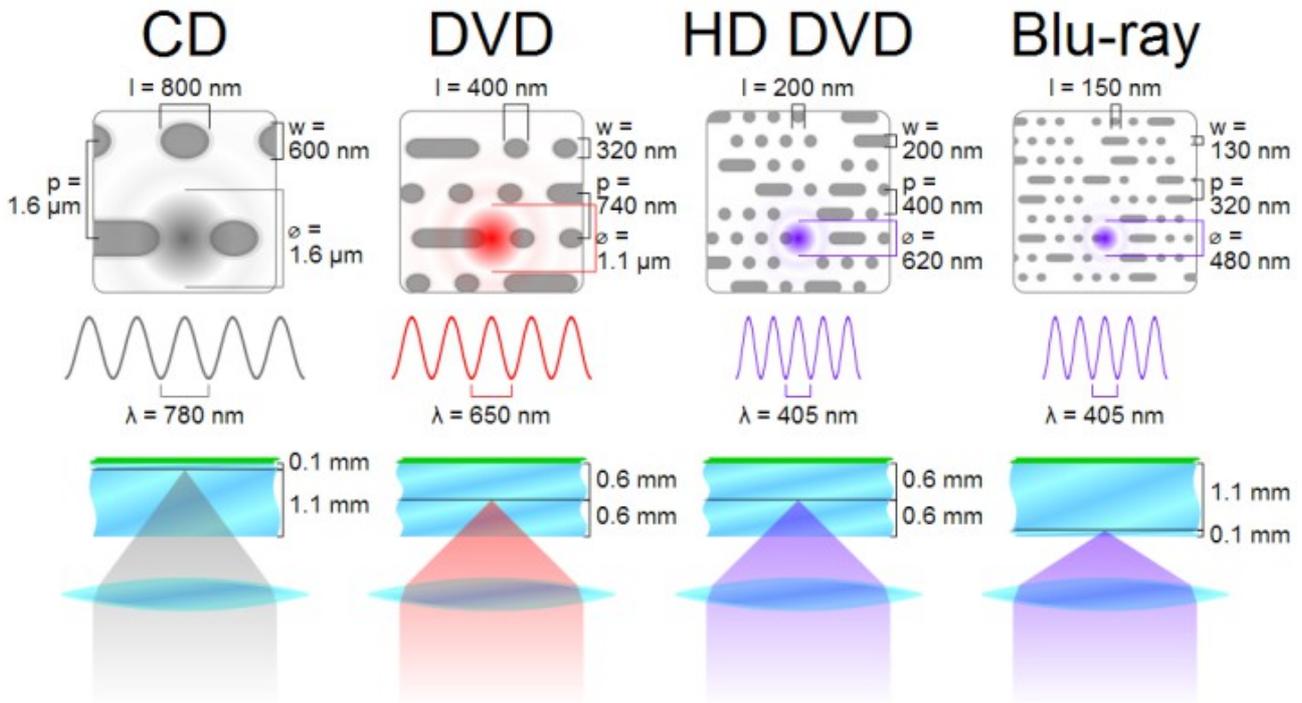
理论上，反射模式应该能够提供更强强度的彩色光，并且还具有不必剥离 DVD 的金属层的优点。

但在实践中，这种操作模式会导致各种问题：

- ◆ 透明塑料层被穿过两次（以获得更多不同的角度），这会使光线散射并加宽光谱线。
- ◆ 由于无法将图案应用在相机镜头上，因此必须用特殊的支架将其悬挂起来。
- ◆ 光栅和摄像机的倾斜度必须设置在两个不同的角度上，并且找到合适的角度很困难。
- ◆ 如果光栅不是完美平面，就会导致波长测量尺度的非线性失真。

我们对系统进行反射测试，结果不佳，线条更宽，分辨率较差，反射和伪影较多。此外，校准更加困难，对位置和旋转的变化更敏感，两者都是光栅和相机的光栅。

衍射光栅、CD 和 DVD 的比较



DVD 中的密纹更密集，因此最好用 DVD 代替 CD，以获得光谱线之间更大的分离。

光栅类型 (反射)	每毫米线数	线间距 (纳米)	不同波长的偏转度数					
			400 纳米	500 纳米	600 纳米	700 纳米	800 纳米	900 纳米
光盘	625	1600	14	18	22	二十六	三十	三十四
DVD	1350	740	33	43	54	71	-	-
高清 DVD	2500	400	-	-	-	-	-	-
蓝光	3125	320	-	-	-	-	-	-
衍射光栅商业化	500 或 1000	2000	12	14	17	20	24	二十七
		1000	24	三十	三十七	四十四	53	64

角度的计算公式为： $\text{偏转度数} = \arcsin(\text{波长}/\text{距离线})$ 并提到垂直于入射光束的晶格。DVD 似乎无法检测到红外线 (700 nm 以上)，但由于我们保持晶格与相机镜头平行，因此我们也可以恢复红外线。

根据相机的焦距 (或多或少宽)，最好使用 CD、DVD 或每毫米 500、1000 线的光栅。HD-DVD 和 Blu Ray 因偏转太大而无法使用。

如果光栅偏转太多，则无法在相机可见光范围内的光谱范围内 (包括红外线，从 350 nm 到 1000 nm) 进行测量。如果偏转很少，像素之间的距离将超过 2 纳米，分辨率会很差。理想的距离是大约 1 纳米或更小。水平像素数超过 640 的相机有助于实现这一点，但 CPU 工作量会大大增加。

CD 和 DVD 的准备



光栅类型	笔记
光盘	准备时不要分成两半，而是剥去表面的顶部（有字的那一个），用胶带将其撕掉。
DVD	准备工作：将两半分开，然后取出铝从一侧提起然后剥皮。
高清 DVD	准备工作：将两半分开，然后取出铝从一侧提起然后剥皮。
蓝光	我们还没有尝试过这些光盘。可能是为了准备将其作为 CD 使用。
衍射光栅商业化	他们已经准备好了，不需要准备。