



警告：此版本已通过谷歌翻译完成，它肯定包含错误或不准确之处。

折射计（宝石学）

名称和外观	(意大利语— Rifrattometro) (英文- (gem) refractionometer) (法语- (gems) réfractomètre) (西班牙语 - (refractómetro (para gemas)) (葡萄牙语- (gemológico) refratômetro) (泰语- (อัญมณี) เครื่อง วัด การ หักเห ของ แสง (X a y m n i) kher u` ` xng wad __ 卡尔 h`a kh`e k`hxng __ s`aeng) ____ (德语- (Edelstein)折射计) (阿拉伯语 - جوهرة مقياس ((jawharat) miqyas) (俄语- (драгоценный камень) рефрактометр (dragotsennyy 假面)折射仪) (普通话- (宝石) 录音计 (Bǎ osh ī) é sh ē jì) (斯瓦希里语- (宝石学) 折射计) (印地语- (मणि) रेफ्रेक्टोमीटर (手) rephrektomeetar)	照片 
历史	发现/发明年份： 1869 据称， Thomas Young是1807 年在光学科学中发明“折射率”一词的科学家。他不仅创造了引理，而且将折射（他之前的项）重新定义为一个单一的值，取代了之前提供两个量之比的数字。在随后的几年里，它被几个符号定义： n、m和μ，但逐渐占主导地位的是n。后来这个数字与柯西透射方程有关，这是透明材料的折射率和光波长之间的经验关系。法国数学家Augustin-Louis Cauchy于1837年将这种联系理论化了。材料的折射率随光的波长（和频率）而变化。这个变量被称为色散，并导致棱镜将白光分成其组成的光谱颜色（彩虹）。在某些材料中，折射率取决于光的偏振和传播方向。当它分裂时，由于它穿过的材料的特性，会产生 2 束光。它们的发散产生双折射或光学各向异性。液体或固体的折射率可以用折射计测量。通常，该仪器测量与全内反射相关的折射角或临界角。 1869 年，德国物理学家、天文学家和企业家恩斯特·卡尔·阿贝（Ernst Karl Abbe, 1840-1905 年）率先制造了折光仪。 这种创新设备是在工业革命的高峰期推出的，当时许多生产和商业大规模制造活动需要不断了解他们所推广的对象的某些特性（例如饮料中的恒定糖含量）。例如，通过测量糖溶液的折射率，可以确定其浓度，从而在整个生产过程中保持其恒定水平。为了完成他的工作，阿贝依靠耶拿的卡尔蔡司光学厂的镜头（这家公司至今很有名，例如为诺基亚和vivo生产的一些手机型号提供镜头）。 1874年，他出版了小册子<i>Neue Apparate zur Bestimmung der Brechungs- und Zerstreuungsvermögens und fester Körper und flüssiger Körper</i>（测定折射的新仪器——色散和固体和液体的能力），其中描述了他五年前设计的折射计的结构和工作原理。几年后， 1881 年。蔡司开始销售该仪器。原始仪器的基本结构与现代版本相似，不同之处在于它没有刻度。第一个模型仅应要求为特殊客户生产，并且在 1881 年之前没有出现在卡尔蔡司目录中。在接下来的几年中，再次在这些销售记录中，我们发现了有关这些原型的重要事实。例如，标有“N° 148 Carl Zeiss Jena”和“德国”代码的型号于1890年 7 月 2 日交付给美国费城的主要仪器经销商 JW Queen & Co.，后者在密歇根大学化学工程系。 折光仪的后续发展涉及仪器的实用性、易用性和/或稳定性，因此，为不同工业领域的专业操作人员开发了特定工具。 1888年，市场上发布了第二个设备，同样基于临界角，由 Carl Pulfrich (1858-1927) 创建，与 Abbé 的设备不同，特别适用于测量液体的折射率。最初，这个新设备是由波恩的 Max Wolz制造的，后来 Pulfrich 也加入了 Carl Zeiss。 折光仪作为一种仪器正在慢慢改变。虽然一般原则（并且直到今天）始终相同，但随着时间的推移，开发了新模型以提高测量的准确性。在重要的变化中，最重要的变化之一是引入了夹套温度棱镜，这发生在1893 年左右。技术不断进步。	





	情况随着第一次世界大战而改变，当时德国和非德国的其他制造商开始销售阿贝折光仪。原因不同：一个是作为德国战争赔偿的一部分将专利转让给新所有者，另一个是经济方面，在战争期间参与为军队生产光学仪器的公司正在寻找新的市场和折光仪适应他们的生产概况。 折光法最初用于化学分析以确定溶液的浓度，并有助于识别未知物质。后来它的应用扩大，最终在宝石领域也变得有用。英国矿物学家亨利·迈尔斯（Henry Miers，1858-1942 年）在1896 年为皇家学会的演讲中，已经强调了不仅要考虑宝石的历史或艺术兴趣，还要考虑其中一些比较好奇的重要性。 通过检查它们的折射率和比重，Miers展示了量角器、折射计、分光镜和偏光镜等工具如何帮助确定宝石的身份。 1905年，在英国，另一位英国矿物学家。George Frederick Herbert Smith博士（曾在大英自然历史博物馆工作）生产了第一台宝石折射仪，这是一种专门设计用于测量宝石折射率的仪器（随后在1907 年推出了更出色的黄铜版本）。史密斯改进了现有工具，为行业提供了一种在几秒钟内测量宝石折射率的方法（即使不将其从设置中移除）。这是宝石学界激动人心的创新时刻。在折射计问世之后的几年里，1907 年引入了光谱仪，并于1908年成立了第一个宝石学研究所/协会，即全国金匠协会教育委员会（后来成为英国宝石学协会-名称仅在1938 年采用 - 今天也称为Gem -A），还在1912 年出版了一本名为《宝石》的开创性书籍，提供了第一本关于宝石的文本，其中包含有关如何使用专业设备的全面说明。虽然宝石和珠宝行业是一门古老的工艺，但这种设备让珠宝商能够观察宝石内部，这些年来标志着实用宝石学的第一次进步。 第一次世界大战后，德国人被迫支付战争赔款，其中一些要求将德国工业制造的设备的专利和设计转让给美国和英国公司。在耶拿的卡尔蔡司工厂生产的光学设备，包括 Abbé 和 Pulfrich 折光仪，由 Bausch & Lomb（美国）和 Adam Hilger（英国）提供，而许多在战争期间致力于生产光学设备的公司随着冲突的结束，他们寻找新市场的军队工具。折光仪非常适合他们的生产概况，这导致了許多新型号的生产。 折光仪在宝石学领域的重要性与日俱增，因此在1925 年推出了由著名珠宝商兼宝石学家BJ Tully设计的新型号。这个版本使用了一个旋转的玻璃半球。 1931 年，罗伯特·希普利 (Robert Shipley) 通过在美国的函授课程获得了英国宝石学协会(1929)的宝石学文凭，创立了美国宝石学院 (GIA)。1930 年代中期，他的长子 Robert Shipley Jr 加入了他的行列，他帮助开发了一系列宝石检测设备，包括显微镜、钻石色度计、新型折射仪和偏光镜。在1930 年代英国的萧条年代，Basil Anderson 和 CJ Payne 研究了各种宝石测试/鉴定技术。特别是，他们开发了Tully 折光仪的更新实验版本，并配制了一种新的接触液体（硫和四碘乙烯在二碘甲烷中的溶液），直到时间都在整个宝石学界使用。在 Tully 折光仪的制造商Rayner Optical Company尝试用比玻璃更耐用的材料制造半球形棱镜但未成功后，他们制造了一种截头棱镜版本，并插入Rayner设计的小型仪器中。从半球切换到棱柱形折射计“表”允许使用更便宜的标准玻璃模型。这种设计成为未来所有Rayner折光仪的基础。1936年，Rayner型号为 65 美元（在美国），而 Tully 的价格是其两倍，为 125 美元。根据美国宝石协会 (AGA) 的说法，后者更大，结果更准确（来源：1936 年冬季的 G&G 杂志）。 耶拿的蔡司工厂生产折射计，直到第二次世界大战期间被盟军轰炸毁坏。冲突结束时，德国分裂了，卡尔蔡司也是如此。耶拿工厂位于俄罗斯地区，占领的俄罗斯人将大部分现有的蔡司工厂和设备连同文件和计划搬迁到苏联。该公司的西部部门随后开始研究一种新设备：一种新的折射仪，它使用单个望远镜来定位明暗区域之间的边界，并读取折射率，这使得它非常易于使用。 至1953 年任Gem -A总裁的Herbert Smith博士在同一时期开发了新的Herbert Smith模型，该模型将仪器改进得面目全非，并为行业提供了一种确定宝石折射率的方法。在几秒钟内（甚至不必从设置中删除它）。从那时起，这些设备的技术没有发生重大变化。业内最大的新闻是中国模型从 2000 年代初开始进入市场，其中一些工具，即使是非常小的工具，包括 RI 液体在内，售价可能在 70-100 美元之间。他们中的大多数给出的结果并不总是可靠的，但是一些公司（例如 Fable）已经创建了具有新设计的仪器（而不是基于已经存在的设备），这些仪器以更低的成本与更知名的协会竞争。
科学参考规律	理论历史： 伟大的天文学家和地理学家托勒密（公元 100-170 年）是最早尝试了解光及其路径如何在天空中变化的学者之一。他正确地理解，穿过不同密度的大气质量会影响这一现象。





折射定律的功劳 长期以来一直归功于Willebrord Snellius (1580–1626) 于 1621 年使用三角法推导出该定律。然而，最近的研究表明，该定律是在近 600 世纪前由一位名叫伊本萨尔(Abu Sad Al Alla I bn Sahl) 的科学家在巴格达的伊斯兰黄金时代发现的。 (940–1000 与阿拔斯王朝有关)。事实上，在**984年**，伊本萨尔写了一篇论文“关于镜子和燃烧的镜片”。在其中，这位阿拉伯学者阐述了他对曲面镜和透镜如何弯曲和聚焦光线的理解。在这项工作中，Ibn Sahl 被认为首先发现了折射定律，通常称为**Snell 定律**。

另一个重要贡献来自阿拉伯数学家、天文学家和物理学家 H asan Ibn al - Haytham ， 在**Alhazen** (965 -1040) 拉丁化，被定义为“现代光学之父”。他还研究了视觉感知的原理，并研究了玻璃球聚集光来产生火的潜力，检查了**所用材料的双折射**。他最有影响力的作品名为Kitāb al- Manā ẓ ir （阿拉伯语：كتاب المناظر，“光学之书”），写于 1011-1021 年间，拉丁文版本幸存下来。穆斯林世界的工作并没有随着他们而结束。三个世纪后，另一位学者 Kamal al Din al - Farisi (1267–1320) 能够对彩虹现象给出第一个正确的解释。16 世纪末，**弗朗西斯·培根爵士**(Francesco Bacon, 1561-1626) 表达了开发一种能够检查“**宝石不规则**”的显微镜的愿望。然而，那些买卖宝石的人仍然依靠自己的经验和交易经验，几乎没有证据表明他们对科学有太多的参与。

Farisi的工作之后又过了 300 年，**1669 年**，一位名叫**Bartholinus**的丹麦医生注意到一块来自冰岛的透明矿物（称为“Iceland- spar ”，一种方解石），它拥有通过它查看**附近物体的双重图像**的非凡特性。随后的研究表明，许多晶体/矿物具有**双重折射性**。在任何方向切割的板给出的一对图像的明显分离取决于它的厚度。

同样在同一时期，**艾萨克·牛顿爵士** (1643-1727) 在 1672 年描述了**折射和双折射**。艾萨克·牛顿认为，光的反射和折射的几何性质只有在光是由称为**微粒**的粒子构成时才能解释，因为波不倾向于沿直线传播。英国学者指出“**鼻窦的入射和屈光度的比例**”，并将其记录为**两个数字的比值**，如水的“529 比 396”（或“几乎 4 比 3”）。与此同时，另一位英国科学家豪克斯比弗朗西斯豪克斯比（或霍克斯比，**1660-1713**）定义了“**折射比**”并将其写成与**固定分子的关系**，而苏格兰地质学家詹姆斯赫顿（James Hutton, 1726-1797），将其确定为具有固定分母的比率，例如 1.3358 比 1（水）。这些早期的光粒子理论概念为现代对**光子的理解奠定了基础**。大约在 17 世纪末，引入了其他新的和重要的价值观，这些价值观不仅有助于理解一般的光学现象，而且有助于那些涉及与宝石相关的光效应的人。在这个意义上，一个重要的数值与真空中的**光速有关**。这个值是由丹麦人奥拉夫·罗默（Olaf Rome r, 1644-1710 年）于 1676 年根据对木星卫星的天文观测首次确定的。它具有难以想象的高值 299,7 92,458 m / s (o 1,079,252,848.8 (10.7 亿公里/小时)：来自太阳的光线只需 8 分钟即可到达地球。光速与折射率有关，其商越高，宝石的密度越大，宝石内部光的方向变化和速度降低越显着。要通过各种宝石计算其减速，只需将其值除以宝石的 RI（这些是指示性值，因为它们考虑了几乎完美的情况）。

通过**钻石**：(RI: 2.418) 约123.984 m / s

通过**石英**：(RI: 1.544-1.553) 约193.041-194.167 m / s

透过**玻璃**：(RI: 1.440-1.900) 约157.786-208.190 m / s

通过**铍/祖母绿**：(RI: 1.565-1.602) 约 187.137-191.561 m / s

通过**刚玉/红宝石/蓝宝石**：(RI: 1,762-1,770) 约169,375-170,144 m / s

下一步要归功于法国物理学家奥古斯丁·让·菲涅尔（Augustin-Jean Fresnel, 1788-1827）。谁研究了光的波动理论。他从**菲涅耳方程**中开发了后来被称为折射率的东西，宝石亮度的表面成分（即它的光泽或反射率）与其内部反射的光成正比，它取决于切割风格，这在转角部分取决于宝石材料的临界角。

宝石的光泽、反射率或反射率可以定性地描述为金刚、玻璃、树脂等。但是，它们也可以通过反射光线强度与入射光线强度之间的关系以绝对值来衡量：宝石的光泽度或反射率（假设“完美”抛光）主要取决于其**指数的折射**，但会受到其他因素的影响，例如其分子结构和透明度。

重要概念

折射：当波从一种介质传播到另一种介质时，由于其速度的变化，波的方向发生了变化。例如，波浪在深水中的传播速度比在靠近水面的地方传播得更快。

折射率是一个无量纲数，用于描述**光通过它的速度**。它被定义为

$$n = c \setminus v$$





其中 c 是真空中光速， v 是光通过介质的速度。例如，水的折射率为 **1.333**，这意味着光在水中的传播速度比在真空中慢 1.333 倍 (33%)。增加折射率对应于降低材料中的光速。

折射率决定了光路在进入材料时弯曲或折射的程度。这由 Snell 折射定律描述， $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ ，其中 θ_1 和 θ_2 分别是穿过具有折射率 n_1 和 n_2 的两种介质之间界面的光线的入射角和折射角。折射率还决定了到达界面时反射的光量，以及全内反射的临界角、它们的强度（菲涅耳方程）和布鲁斯特角。布鲁斯特角（也称为偏振角）是指以苏格兰物理学家大卫布鲁斯特爵士（Sir David Brewster, 1781-1868）命名的一种光学现象。布鲁斯特角是一个特殊的角度，如果，则反射波被发现是垂直于传播平面偏振的。当光从质料传递到具有不同折射率的另一种材料时，通常部分波被介质之间的界面反射。然而，在特定的入射角，具有特定偏振的光不能被反射。这种特定的攻角称为“布鲁斯特角”。

临界角： 临界角（也称为极限角）是获得全内反射的入射角（例如，光保留在宝石内部）。入射角是相对于两种介质界面处的法线（垂直于表面的线）测量的。宝石临界角的重要性并不总是被宝石首饰的拥有者所重视。如果宝石的亭部刻面被油脂或肥皂覆盖，结果将降低宝石的整体亮度。这是因为油脂或肥皂的 RI 大于空气的 RI，这会增加宝石的临界角。这种效果在明亮式切工钻石的情况下尤为明显，其 83% 的亮度来自全内反射，这是保持钻石清洁的重要原因。

全内反射： 当光从光学密度较高的材料（具有较高的折射率）传播到光学密度较小的材料（具有较低的折射率）时，到达这两种材料边界的所有光线都被反射回材料的内部。密度较大的材料或在密度较小的材料中折射，具体取决于光的入射角。当光束与光束的进入区域成 90 度（垂直）时，不会发生折射。

的宝石折射仪可以利用这种现象，因为反射光线会在刻度上显示为明亮区域，而折射光线不可见（因此显得很暗）。折射计刻度上显示的明/暗边界是临界角的可见表示。然后折射计测量玻璃半圆柱体和宝石之间的临界角，并将其显示在刻度上。

Kerez 效应： 一些绿色电气石可以显示多达 8 个阴影边缘（电气石是单轴的，一次读数中应该只显示两个阴影边缘）。根据当前知识，这是由于在抛光台面的过程中产生的热量和/或热冲击。关于这个主题的文档很少。这种现象以 CJ Kerez 命名。

光学特性

光学特性是与光线在宝石内部传播的方式有关的值。

在双折射材料中，入射光在两个（单轴）或三个（双轴）振动方向上偏振。

这意味着光在石头内部分离，并根据方向以不同的速度和不同的角度（弯曲）传播。这是由于石头内的分子密度。这种品质在某些物种的鉴定中可能很重要，并允许将宝石分为三类，以光学特征表示：

1. 各向同性
2. 单轴
3. 双轴

1. 在折光仪上，向各个方向旋转宝石后，会看到一个恒定的读数，这表明它们是各向同性或单折射宝石。在它们中，光以相同的速度向各个方向传播。它们形成于立方晶系（石榴石、金刚石、尖晶石）或无定形晶系（不具有规则和重复的形状），例如玻璃。

2. 在双折射宝石的情况下，有时会测量值，其中一个显示恒定读数，另一个显示变量。这些是具有单轴光学特性的宝石。在它们内部，光在两个方向上以不同的方式传播。

一条光线（所谓的普通光线（ ω ））在水平面上振动，而另一条光线（非常光线（ ϵ ））在水平面上振动。沿 c 轴在垂直轴上振动。这种非同寻常的光线也是光轴，沿着它，光的行为就好像它是各向同性的。属于四方（锆石）、六方（铍）和三方（刚玉）晶体系统的宝石具有单轴光学特性。

3. 石头双折射的特点是两个值都在折射计上具有可变读数。是两轴宝石。在它们中，入射光在它们的晶体内分成两条非常规射线，分别标记为 α 、 γ 和 β 射线。

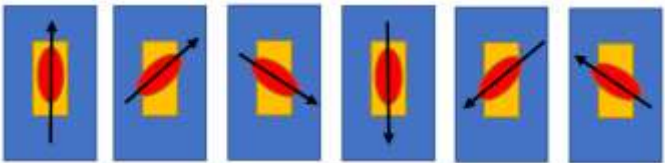
具有双轴光学特性的宝石有两个光轴，是典型的斜方晶系、单斜晶系和三斜晶系。这些宝石是三向色的（当沿 3 个晶轴观察时，它们显示 3 种颜色）。

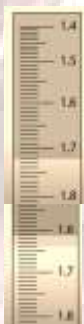
折光仪的替代品 - 霍奇金森法

霍奇金森方法是用于确定宝石折射率的有趣系统。它不依赖任何设备，但需要一些经验，大量练习，一个暗室和一个小白炽灯光源。只需通过观察由微弱光源照亮的刻面宝石，就可以通过移动在





	其中看到的图像来估计其 RI：双折射可以通过图像的分离和鬼彩条纹上的色散来确定相同的。该系统对于经常旅行或没有标准宝石学设备的工作人员非常有用。 仔细清洁宝石后，将其靠近眼睛，但不要触摸它，这样您就可以透过它的板（主要的上刻面）看到它。透过石头看到远处放置的光源，例如灯或灯泡。当背景光在石头内反弹时，您会注意到一系列反射。 围绕它的轴滚动石头并稍微倾斜它，同时观察它的反射。由于其折射特性，每次反射都会显示为某种大小的小彩虹。根据相关宝石的材料，这种彩虹色将具有不同的特性。如果宝石是各向同性的，即单次折射，则不会出现双折射。另一方面，如果宝石是双折射的，则很可能会看到双折射或重影（彩虹）图像。倍增或虹彩边缘之间的距离可以指示宝石的双折射。由于宝石可以相对于晶体结构（造成这些现象的原因）以任何方向切割，因此可能需要从多个角度检查宝石以确保其具有双折射。	
用法	宝石折光仪是鉴定宝石的主要工具之一。它测量 临界角、刻面宝石的折射率、从透明到不透明（某些型号）、双折射 ，在许多情况下还测量 光学特性 。这些因素通常是决定性的，但不足以确保有效识别。	限制 许多宝石具有 相似的 RI ，因此这种方法几乎不足以区分各种物种（但是，结果必须始终通过其他测试来验证）。在具有 曲面 的石头中，这些值是近似值。它也不能用于 天然宝石与合成宝石的分离 。
	如何使用 使用折光仪： 平面（刻面宝石） • 用布清洁宝石，确保仪器滑轨清洁且没有污渍。 • 确保仪器处于舒适的使用位置、稳定且水平。 • 打开盖子， • 将少量液体 IR（折射率或 RI，更常见）置于折射计顶部载玻片的中心。下落的直径应约为 0.5 / 1mm。需要这种液体在玻璃和宝石之间产生“光学接触”。 • 然后将石头的抛光面放在刻度玻璃上（用手而不是镊子，以免刮伤载玻片），先将其放在金属部分上，然后轻轻让它向中心滑动（不施加任何压力）幻灯片，在 RI 的下降之上。关闭折射计盖以屏蔽外来光。 • 打开仪器背面的内置或预置灯 • 取下偏振滤光片（将在后面的步骤中使用）。 • 将您的头部和眼睛放置在距离目镜约 20-25 厘米的位置，调整姿势和光学部件以获得最佳视力。 • 通过目镜查看由特定宝石的临界角产生的照明部分和阴影部分之间的分界点处的刻度。您可以通过转动目镜来改变图像的焦点。 • 如果宝石是单独折射的，当宝石旋转时，您只会看到一条不动的线（这可以通过偏光镜检查来确认）。 • 将数值记录到小数点后第三位（仪器仅显示 2，尽可能用肉眼估计第三位）。 • 通过在其他 2 个位置转动同一刻面上的宝石来检查。手臂应放在肘部位置，舒适以使运动稳定并减少疲劳（尤其是在您必须检查许多石头 • 如果宝石是双折射的，最好用头部上下观察。 • 以 6 个不同的角度在同一面上旋转石头（如图所示）。较高的值始终在有较不明显的音调。  • 如果 2 个值接近，您可以使用偏光滤镜作为辅助，用手指来回旋转它几次，同时查看刻度，以可视化阴影中难以察觉的差异）。	



个特征可
位）。
置良好的
时）。
音阶上具





	- 通过测试可以确定每块石头的光学特性。如果只有一条线移动（另一条是静止的），宝石是单轴的，如果两条都移动，它是双轴的。如果它移动。具有更宽的余量。较低的线（标记越多）符号为负，如果较轻的线改变其位置最多，则为正。为了找到最佳结果，将石头旋转 360 度，确定值极端（最宽和最窄）的位置。 - 写下记录在一张纸上的成对的值，在过程结束时选择最高和最低的（带有 3 个十进制数字）。 - 最大差异对应于宝石的双折射。 - 确保不仅要测量板（顶面）的 IR / RI，还要测量亭子（例如，确保它不是复合石材）。 - RI 高于 1.80 的石头不会显示任何线条，在这种情况下，它们将被记录为 OT（Over the Top，超过上限）。在这种情况下，您会注意到一个阴影达到液体 RI 读数范围的极限（1.785 / 1.800），或者通常是带有不规则色点的琥珀色）。 曲面 - 对于具有曲面的宝石，只有部分类型的折光仪可以通过一种称为“Spot RI”（英文为Spot RI）的测试来识别其数值。这是一个更复杂的测试，并不是对每一个宝石都同样有效。 - 确定宝石最光滑和最均匀的表面很重要，记住一些宝石（尤其是那些以凸圆形切割的宝石）可以由不同的材料（具有相对不同的 RI）组成，这些材料在其表面上交替出现。 - 清洁石头（步骤同上），将其放在一滴 RI 液体（稍微丰富一点）上，用手指将其固定到位，但确保不要施加压力以免刮伤载玻片。 - 创建一个1毫米左右的点（如果点太小或太大，值将无法调整或偏移）。 - 注意点的明暗面的区别，将分界线放在点的中心。 - 该点可能表现为A.明显的区别 (50-50)，B. 2 条明显的阴影线或C.逐渐从深色的图形。在任何情况下，尝试将中间部分居中在 2 个阴影之间并考虑到误差范围取决于相同的清晰度（50-50 将给出更接近真实值的值，更小的舍入） - 根据测量的清晰度评估结果（如果太模糊，将首选其他测试）。 碳酸盐 （“双折射/碳酸盐闪烁”或“双折射/碳酸盐闪烁/眨眼”） 一些宝石，如（菱锰矿、方解石、大理石等）含有大量的碳酸盐并显示出较宽的双折射。此功能可以帮助您更快地识别它们。为了做到这一点，一旦假设所讨论的材料属于具有此特征的宝石类型之一，则必须使用与用于测量普通宝石 RI 的系统略有不同的系统。如果双折射非常大并且有时可以粗略估计双折射，则使用较大的流体点并用一只手转动偏振滤光片（因此需要适当的协调）可能会导致“碳酸盐闪烁”。从25 到 40 厘米的距离通过折射计目镜观察。像点头一样上下移动你的头，同时用另一只手来回转动偏振滤光片，观察折射计幻灯片上的液点RI，确定颜色的位置由暗变为亮，反之亦然。您可以观察到精确移动，在理想条件下（石头表面光滑干净），您会注意到颜色的过渡（从红色到绿色或从深色到浅色，具体取决于所使用的折光仪型号）。在2 个遥远的折射区域。结合视觉分析和通过其他测试进行验证，通常即使是估计值也有助于有效识别。
配件	RI 液（或 IR）：接触液（RI 液）用于在半圆柱体和宝石之间产生光学接触，防止空气滞留在宝石表面和工具之间。 液体有自己的折射率，会与其他材料相互作用，因此使用量必须最少，刚好足以形成“薄膜”。对于薄膜，液体的影响仍然很小，对读数值的影响最小。 得到的两个读数是 1. 全内反射读数和 2. 液石边界读数（应该是最小的，就好像没有使用液体一样）。这就是为什么您还会在折光仪上的最高刻度附近看到微弱的读数，这就是液体读数。 液体的折射率确定了可以在折射计上测试石头的极限（尤其是对于高值的极限）。通常这个值在1.7 9左右，但许多折射率为1.81。许多商业宝石都在此限制范围内（例如，一些石榴石中的钻石和许多合成宝石除外）不可能测量值大于所用液体值的宝石的 RI。RI 比液体高的石头会给您“负面或非指示性读数”。（通常用首字母缩略词 OT - Over the Top，在最大值之上）表示。 通常添加特定的盐来增加 RI，它们增加 RI 的能力通常受到它们在溶剂中的溶解度的限制，因此给定溶液的 RI 可以从纯液体（例如 RI 为 1.333 的水）的最大可从饱和盐溶液中获得。然而，这种溶解度可以通过进一步的添加剂来改变，例如电晕醚



浅色变为计值，考并且需要





	具有较高 RI 的液体是可用的，但它们是有毒的，因此不适合未经培训和谨慎的人员使用。它们是为专门配备的实验室保留的，还需要一个比液体具有更高 RI 的特殊半圆柱体。 液体必须避免暴露在强光下（尤其是 1.81 型），并且必须相对快速地使用，因为它们会在几分钟内结晶。如果它们在折射计载玻片上放置的时间过长，它们可能会变干并且它们的移除会损坏仪器。 液体的化学成分是： 1.79 - 硫和二甲烷的饱和溶液 1.81 - 硫、二甲烷和四二乙烯的饱和溶液 在与这些液体进行身体接触后洗手很重要，而不仅仅是为了闻到气味。 灯光类型： 使用折光仪时，适当的照明是关键特性之一。白光可用于单独折射宝石或给人留下第一印象。然而，在双折射宝石的情况下，为了获得准确的数值，应该切换到钠光源。与双折射宝石相关的 RI 值的读数在受到白光照射时很容易重叠，从而难以正确读数。 出于这个原因，所有宝石（精度为 0.001）小数点的照明标准是波长约为 589.3 nm 的单色黄色。这种光源在历史上与实践的开始有关，当时，这种颜色可以通过在蜡烛上燃烧食盐以非常低的成本轻松产生。	
预防措施	避免刮伤玻璃。 避免吸入或吞咽 RI 液体。请务必在通风良好的区域进行分析（尤其是在您必须进行大量测试时）。 避免让 RI 液体在载玻片上变干（在涂抹液体后 1 分钟或 2 分钟内用软布仔细擦拭）。 如果 RI 液晶在玻璃表面结晶，不要直接将其移除，而是添加更多液体以溶解存在的液体。 如果载玻片永久变黄或有划痕，可能需要定期更换载玻片。 沿着幻灯片的细长部分垂直移动幻灯片上的宝石。如果同样是意外划伤，则垂直符号对 RI 分析的影响小于水平符号（与值的测量平行）。 将用于清洁宝石和工具的布丢弃在合适的容器中。 定期检查仪器。	
出发	仪器（折射计）配备目镜和半圆柱体，带有支撑玻璃（放置石头的地方）和盖子，以在仪器不使用时保护显示部分。 偏光滤镜（通常附在目镜上） 光源（如果尚未包含在仪器中）。 RI 液体（模型需要	
测量单位	宝石学折光仪测量刻面和非刻面宝石（某些型号）的折射率，从透明到不透明，松散和镶嵌（在实际可行的情况下），通常在1.30 / 1.35 的值之间和 1.79 / 1.81。	
类型（用于宝石学中的应用）	宝石通常（但不总是）是透明的矿物，因此可以通过光学方法进行检查。折射率是材料常数，取决于物质的化学成分。折光仪用于通过测量其折光率来识别宝石材料，折光率是确定宝石类型的主要特性之一。由于折射率对所用光的波长（即散射）的依赖性，通常在~ 589 nm 的钠 D 线 (NaD) 波长下进行测量。这由日光过滤或由单色发光二极管 (LED) 产生。一些宝石，如红宝石、蓝宝石、碧玺和黄玉，具有光学各向异性。它们展示了基于光的偏振平面的双折射。使用偏振滤光器对两种不同的折射率进行分类。宝石折光仪既可用作经典光学仪器，也可用作带数字显示的电子测量设备。	
名模	Duplex / Duplex II 折光仪 (GIA) - 美国 这款折光仪在美国制造，具有超大的观察窗。简化对阴影的搜索。 无内置光源，应使用外置光源。（价格 2022 - 从 1000 + €） GemPro 折光仪 - 印度 GIA 的双工 II 的竞争对手。带有可拆卸消色差透镜 + 目镜，可测量具有曲面和划痕的宝石的 RI，具有单色滤光片、RI 液体和外部照明（Maglight）的耐化学和防雾半圆柱体（由特殊玻璃制成）。（价格 2022 - 600 + €） 艾克霍斯特折光仪 - 德国 该仪器的校准刻度比市场上的大多数仪器（0.005 对 0.01）略高。 Eickhorst 提供 GemLED 型号（价格 2022 - 1.000 + €），可与 Docking Station 7 结合使用（灯支持，价格 2022 - 500 + €） Kruess 折光仪 - 德国 该公司提供便携式和标准型号，带或不带内置照明。（价格 2022 - 从 500 + € 到 1.100 + €）	费用 业余模特可以在各种电子商务平台上以100 美元左右的价格购买。这些工具通常体积小且并不总是可靠，来自中国。我无法测试具有曲面的宝石。





	寓言折射仪 - 中国 配备 CZ（高硬度，极低色散）支撑玻璃，重量轻，可测试曲面宝石。具有独特设计和内部照明的低消耗电池。它不是其他型号的副本（价格 2022 - 300 + €）。 宝石折光仪-A - 英国 该模型由英国宝石学院提出。（价格 2022 - 从 500 + €，包含在 RI 液体中） 数字折光仪 这些设备简单明了，但它们并不总是可靠的，使用时必须了解与各个模型相关的限制并采取必要的谨慎措施。 Presidium折射率计II (PRIM II) - 新加坡 独特的电子折光仪，可测量钻石、莫桑石等高折射率宝石的折射率，可测量从1.00到3.00的宽范围折射率。数值立即显示在数字 LED 屏幕上，不需要 RI 液。 （价格 2022 - 300 + €）。 GEM-N-EYE 数字折光仪 - 美国 Gem -n-Eye III 是一款数字折光仪，配备易于阅读的 OLED 显示屏，并已在内部升级了先进的处理能力，以提高测量精度。它不需要 RI 液体，并以小数点后 3 位的折射率形式提供数字读数，以及具有该值的宝石名称。 （价格 2022 - 370 + €）。 与传统的临界角折光仪不同， Gem -n-Eye 不需要有毒液体，并以小数点后 3 位的折光率形式提供数字读数，以及共享该 RI 值的宝石名称！ 雷纳折射仪 Diadex - 英国 - 停产 这款折光仪提供了一种读取 RI 值的方式，与大多数标准折光仪不同，因为它没有内部刻度。相反，测量是通过具有明亮区域（来自外部照明）的窗口进行的，该窗口必须与通过转动仪器侧面的轮子出现的垂直黑色带对齐。读数是在校准的车轮上进行的（使用 - 400 + €）。 Topcon折光仪- 日本 - 停产 坚固可靠，但没有内部光源。它是周围最昂贵的折光仪之一。 附加说明 还有许多其他鲜为人知的公司生产这些工具。此处显示的列表仅用于指示通常出售给宝石学相关人员（专家和非专家）的一些型号。	
创新	预计未来的模型 近几十年来，折光仪科学已经失去了一个多世纪前导致其发展的创新动力。宝石学家仍然依赖于上世纪末创建的模型。尽管中国进入市场，但仍然没有显著的创新模式（2022 年）。	改善 使用此工具进行的宝石学分析通常相当繁琐。电子版仍然不可靠。
奇怪的事实	现代折光仪有4 种主要类型： 传统的手动、数字手持、实验室和在线处理。这些工具不仅用于区分宝石，还用于许多其他领域，主要用于葡萄酒生产领域和啤酒厂，但也用于烘焙等各个领域。例如： 在海洋水族养殖中，使用折射计来测量水的盐度和比重。 在汽车工业中，折射计用于测量冷却液的浓度。 在机械工业中，折光仪用于测量在制造过程中添加到水基冷却剂中的浓缩冷却剂的量。 在家庭酿造中，使用一种折射计来测量比重，以确定发酵前可发酵糖的量，最终转化为酒精。 一些折光仪被业余爱好者用来制作蜜饯、果酱和蜂蜜。在养蜂业中，该仪器的模型用于测量蜂蜜中的水量。为了测量用于制作能量饮料的豆浆的浓度，可以使用特殊的豆浆折光仪。 盐水折光仪。配备从 0 到 35% 的刻度。它适用于制备烘焙食品中的盐水，用于烤肉和咸奶酪（例如Jadel 、Mozzarella、希腊菲塔奶酪、巴尔干奶酪、保加利亚奶酪、Bjalo sirene、白奶酪、沙拉奶酪、奶酪羊）。工具可用于冬季道路维护（融化冰的盐溶液）。	





其他模型包括测量水用于**清洗海鲜**、制备吸入溶液、制作咖啡混合物、药物诊断、兽医、水族馆维护和农业。

