

## 中国古代对色散的认识\*

李 迪

(内蒙古师范学院数学系)

### 一、引言

无产阶级文化大革命前,在修正主义路线影响和毒害下,科技界存在严重的洋奴哲学、爬行主义问题,大大地妨碍我国科学技术的发展。表现在自然科学史上,则是“言必称希腊,对于自己的祖宗,则对不住,忘记了”。无产阶级文化大革命狠批了崇洋迷外思想,在批林批孔运动中,广大科技工作者纷纷结合批儒评法,进一步用马列主义观点总结我国科学技术的历史经验,取得了可喜的成绩。事实证明了,我国古代科学工作者,总结了劳动人民的丰富的生产斗争知识,取得了许多处于世界前列的科学成就。就物理学领域来说,中国古代人民在长期的社会实践中对各种物理现象都有了相当的认识,在物理学方面有重要贡献。这一切都证明了毛主席“中国是世界文明发达最早的国家之一”的英明论断。例如色散,过去提到这个领域的历史,人们心目中只有洋人的三棱镜实验。其实,我国古代远早得多就对色散有较深入的认识。这是对当前刮右倾翻案风的人的崇洋迷外思想的有力回击。在这篇文章里,将集中论述中国古代对色散的研究成就。

### 二、对自然色散——虹的认识

自然色散在自然界中是一种常见的光学现象,诸如虹霓、日晕等等都是。中国古代人民在征服自然的伟大斗争中,逐渐认识了虹等色散现象,指出了它们出现的条件和规律,形成的大概原因以及虹与气象的关系等等。毛主席说:“一切真知都是从直接经验发源的。”人们通过长期的观察,对于虹获得许多真知。

远在唐初,孔颖达(公元574—648年)在《礼记注疏》中第一次讲到了虹的形成是日光照射水珠的结果,他说:“若云薄漏日,日照雨滴则虹生”。孔颖达讲了产生虹的两个条件:云(薄云)和日,特别重要的是“日照雨滴”,把“日照”和“雨滴”结合起来,雨滴通过阳

光照射才能产生虹。

北宋时孙彦先和沈括(公元1031—1095年)也对虹进行过详细观察和研究。沈括是著名法家王安石的得力助手、法家代表人物,他被派去我国北方和辽政权进行谈判的途中仔细观察了虹现象,写道:“熙宁中,予使契丹,至其极北黑水境永安山下卓帐,是时新雨霁见虹帐下前涧中。予与同职扣涧观之,虹两头皆垂涧中。使人过涧隔虹对立,相去数丈,中间如隔绢縠。自西望东则见,立涧之东西望则为日所烁都无所睹,……”(《梦溪笔谈》卷21)。沈括有意地对虹进行了观察,因而有了新的认识。沈括又引用孙彦先的话解释产生虹的原因,孙彦先说:“虹乃雨中日影也,日照雨则有之。”这比孔颖达的记载又进了一步。

以上事实说明,我国古代人民从六世纪开始,对于虹这种天然色散现象已有了大体上合乎科学的解释,当然与近代完全科学的认识还有一段距离。

### 三、天然晶体产生色散的发现

世界上能分光的自然物很多,除上述雨滴外还有一些透明的天然晶体也能分光,产生色散现象。这个事实大概在唐代人们就注意到了,北宋初杨亿(公元十世纪)和黄鉴写的《杨文公谈苑》中就有了明确记载:“嘉州峨嵋山有菩萨石,多人采之,色莹白,若泰山狼牙石、上饶水晶之类,日光射之有五色。”“菩萨石”就是石英;其纯粹无色而透明的晶体,俗称水晶,多呈六棱形。它和近代的棱镜一样,能分解太阳光而成色散。值得注意的是,《谈苑》中提到的泰山狼牙石和上饶水晶,可能也属石英一类。

\* 1975年6月30日收到。

- 1) 毛泽东,《改造我们的学习》,《毛泽东选集》,人民出版社,(1969),755。
- 2) 毛泽东,《中国革命和中国共产党》,《毛泽东选集》,人民出版社,(1969),586。
- 3) 毛泽东,《实践论》,《毛泽东选集》,人民出版社,(1969),264。

菩萨石能分光产生色散也见于北宋的医药书中。政和六年(公元1116年)印行的寇宗奭的《本草衍义》上有这样的记载:“菩萨石出峨嵋山中,如水晶明彻,日中照出五色光,如峨嵋普贤菩萨圆光,因以名之,今医家鲜用。”这里解释了菩萨石之名的来历,虽说是比喻为“菩萨圆光”,宣扬了宗教,但这正是说的色散现象。

后来,伟大的医药学家李时珍(公元1518—1593年)在他的《本草纲目》中对于色散现象有更详细的记述,并有插图。李时珍写道:菩萨石“出峨嵋、五台匡庐岩窟间,其质六棱,或大如枣、栗,其色莹洁,映日则光彩微芒;有小如莹珠,则五色灿然可喜,亦石英之类也。”(《本草纲目》卷8)。李时珍对于菩萨石晶体进行了深入考察,他在这里讲了两种,一种是六棱柱形的较大的水晶,一种是体积很小的水晶珠。它们都能分光,形成色散。

明万历三年(公元1575年)陈文烛游峨嵋山后写一篇游记,其中说:“一僧携放光石如水晶,大者径三四分,就日照之,成五色如虹霓”。这段话指出了峨嵋山上的僧人已有意识地表演色散给游客看,并把这种能分光的晶体叫做“放光石”。

几年以后,一个叫王士性的人游峨嵋山时,也有过类似情形,他说:“僧又出放光石为赠,石色如水晶,生六棱,从日隙照之,虹光反射,余携数颗袖之”。这段记述对色散有了更进一步地认识,指明是六棱的晶体,同时第一次讲到“从日隙照之”,就是从云缝中出来的光线照到六棱形的晶体上,使虹光(色散)反射。这看法符合现代科学原理。

#### 四、人造虹实验

我国古代人民不仅能大体上正确地认识了自然界的色散现象,而且还通过实践发现了简单的人造虹实验方法。在八世纪中期,唐代的张志和写的《玄真子》一书中“背日喷乎水成虹霓之状”的记载,用实验来说明形成虹霓的原因。“背日喷水”指出了喷水的方向和光的行进方向相同,人才能看见虹。否则,虽然喷水,但是不一定能看见色散现象(不是不存在)。

到明末的时候,比李时珍稍晚的方以智(公元1611—1671年)在其所著《物理小识》中,不仅讲了色散实验,而且把色散看做自然界中的一种普遍现象。方以智写道:“凡宝石面凸,则成一条,有数棱则必有一面五色,如峨嵋(山)放光石六面也、水晶压纸三面也,烧料三面水晶亦五色。峡日射飞泉成五色;人于回墙间向日喷水,亦成五色。故知虹霓(霓)之彩、星月之晕、五色之云,皆同此理。”(《物理小识》卷8)

这段文字颇为重要,它包括了十七世纪时我国人民对色散的认识的全部内容,归纳起来有下列几个方

面:

第一、“有数棱则必有一面五色”,就是带棱的晶体和玻璃能分光成五色,还列举了六棱的和三棱的晶体来说明这个事实。

第二、“人于回墙间向日喷水,亦成五色”,这是和唐代一样的人造虹实验。“回墙”是起遮光的作用的,使光线不直接刺人眼睛,可以看见色散,如果没有回墙向日喷水就看不见。在这里,还把“峡日射飞泉成五色”归于此类,飞泉(即小型瀑布)成五色和喷水成五色本质上是一样的。

第三、色散是自然界中一种普遍现象,方以智在列举了大量的事实之后,作结论说:“皆同此理”,就是都和棱柱形晶体能把日光分成五色是同样道理。

#### 五、外国对色散的认识和研究

在外国也在很早的时候人们就对虹进行过观察和记述,但是按现有材料看来要比我国为晚。例如中亚人阿尔海森(Alhazen, 965—1039年)就曾研究过三棱镜,至于他是否用三棱镜分解过日光,找不到证据。二百多年以后英国学者罗吉尔·培根(Roger Bacon, 公元1214—1294年)对于虹进行了研究,在他所著《大著作》第五卷中论述了虹的成因,认为是空中无数水点受太阳照射所致<sup>[1-2]</sup>。与培根同时的意大利人维塔洛(Vitello)认为虹是由太阳光的折射而来<sup>[3]</sup>,比培根还要明确一些。

欧洲有意识的用三棱镜研究色散现象,大概是从十六世纪开始的,十七世纪的捷克科学家马尔科·马尔切(Marcus Marci, 公元1595—1667年)用三棱镜分解了太阳光而成虹,对虹进行了较为科学的解释<sup>[4]</sup>。这时期,在欧洲用三棱镜研究色散现象已较为普遍,但对色散还没有完全正确的认识。

比马尔切稍晚的英国科学家牛顿(公元1642—1727年)对色散现象做了深入而细致的研究,他把太阳光用三棱镜分解为单色光,然后又把它们合成白光,在色散的研究上取得了重大的成就。牛顿在光学方面有不少著作,其中最重要的是《光学》(1704)一书,还有1672年发表的论文《关于光 and 色的新理论》(New Theory About Light and Colour)<sup>[5]</sup>。在这些论著中,牛顿对色散现象进行详细地叙述,说明他的色散实验和关于颜色的学说。

牛顿于1666年开始他的光学实验,在他作为给英国皇家学会的信的《关于光 and 色的新理论》的论文中,一开头就说:“……我在1666年初(那时我正在从事于磨制一些非球面形的光学透镜)做了一个三角形的玻璃棱镜,以便试验那些著名的颜色现象。为此,我弄暗我的房间,并在窗板上开了一个小孔,让适度的太阳光进入房内,然后我把我的棱镜置于光的入口处,使光

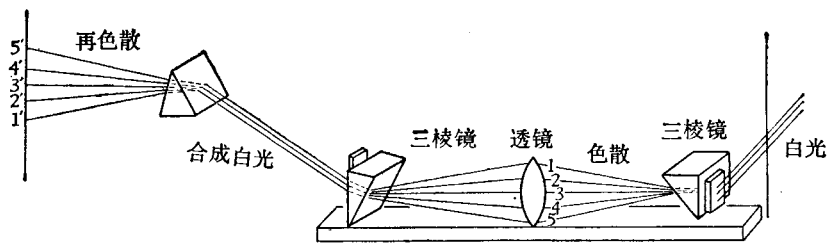


图1 白色光的合成

由此折射到对面的墙上。起初我看到那里产生的那些鲜艳、浓烈的颜色，颇感有趣；但经过较周密地考察之后不久，我惊异地发现它们是长条形的；而根据公认的折射定律，我预期它们的形状应该是圆的<sup>[61]</sup>。于是，他从各个角度，反复地做了一系列实验，获得不少重要的研究成果。其中与色散有关的有以下几个方面：

第一，太阳光被分解为各种单色光之后，不能再分解或改变它的颜色，不论是通过折射或是反射都是如此。

第二，每一种单色光都有固定的折射率，红光的折射率最小，反之折射率最小的也是红光；紫光的折射率最大，反之折射率最大的也是紫光。因此，白光色散之后的排列次序也是固定不变的，依次由红光到紫光。

第三，白光是由其他各单色光组合而成的，把从棱镜射出的所有颜色，在它们再被全部会聚起来就产生完善的白光（图1）。在《光学》一书中牛顿绘有图形，说明白光的合成的实验。

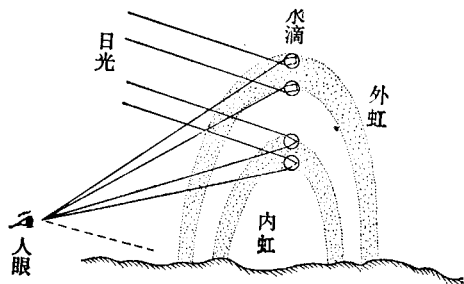


图2 虹的成因的说明

牛顿在他的《光学》和《关于光和新理论》中对于虹作出了科学的解释，他用他的颜色学说非常自然而清楚地指出：“以这些为根据，在下落的雨滴中为什么会出现彩色的虹，也就很清楚了。”（图2）

关于色散的早期研究，到牛顿的时候已经基本上完成了。

## 六、欧洲色散知识的传入我国

十六世纪末期以来，欧洲殖民主义的先遣队——耶稣会传教士不断到我国来进行活动，并且用欧洲的某些科学知识来炫耀自己，宣扬欧洲文明。色散知识

也是其中之一。早期来我国的利马窦（Ricci, Matteo, 1552—1610）就带来了三棱镜，表演色散，这是欧洲色散知识传入我国之始。

清初来我国的南怀仁（Ferdinand Verbiest, 1623—1688）作《灵台仪象志》一书，其卷四中就介绍了色散，讲了用三棱镜分光问题。但是，《灵台仪象志》（1674）中对色散的解释是不正确的，认为色散是由于棱镜之类的分光体各处的厚度等不同而呈现不同彩色。例如说：“其色之异者或由夫气质之厚薄或由夫光辉之进退或由夫空际之异势。”又说：“夫空际彩色之异，从云气之厚薄而生，前已论悉之矣。今更借玻璃之五彩以明之。如三棱角玻璃从每角起至对角面止，则玻璃之体渐次加厚，甲乙戊己为三棱角玻璃，分三等厚薄之界线，因而所见彩色约分三等焉，如香园（椽）色、红花色、天蓝色是也。”（《古今图书集成·历象汇编·历法典·仪象部》）

这是牛顿以前欧洲人对色散的认识，水平较低，大体上没有超出方以智的水平，而且错误更多。

后来，由于封建制度日趋腐朽，我国科学发展受到很大阻碍，对于色散的研究也呈现停滞状态。直到十九世纪前期郑复光（1780—？）在所作《镜镜论》（1835年成稿，1846年出版）中才略涉色散问题，但通观全书，仍是方以智以前的旧观点。

张福儗（？—1862）于1853年在上海翻译《光论》一书，其中详细论述了色散问题。张在序言中就说：“光呈即色呈，其数有七，合则为白，分则为红、为橙、为黄、为正黄、为绿、为蓝、为老蓝、为青莲。设以三角玻璃条试向日中射影于地，立见其效，红色最热，青莲色变化他物之色最易。太阳光中有无数定界黑线，惟电气、油火、烧酒诸光，但有明线，而无黑线。故知光之为物实而非虚也。”这就概括地叙述了十九世纪时欧洲的最新色散知识，其中所说“太阳光中有无数定界黑线”就是夫琅和费谱线（Fraunhofer lines），是十九世纪初由渥拉斯顿（Wollaston, W. H., 1766—1828）和夫琅和费（Fraunhofer, J., 1787—1826）先后分别1802年和1814年所发现。《光论》中也明确地讲到了这一点。此外，《光论》还讲了用三棱镜（书中称“西国但称为伯利孙”，“伯利孙”即 Prism [三棱镜]之音译）分光的试验、折射、虹，还有白光的合成以及色盘等等，关于欧洲

当时的色散知识基本上都讲到了,是为我国第一本详细介绍近代色散的光学书。

## 七、小 结

根据以上所讲的材料来看,我国古代早在一千三百多年前便知虹是“日照雨滴”而产生的道理。用天然晶体进行分光的记载,出现在九百多年前,到十六世纪时已经发现色散须“从日隙照之”。人造虹实验至迟也有一千一百年的历史,直到现在人们还在沿用。到十七世纪前期,对于色散有了比较全面的认识。在国外,同类的认识大体上都晚于我国。这些事实充分说明,我国人民有智慧有能力通过自己的实践发展科学,对人类作出贡献。

但是近代以来,中国对于色散的研究落后了。之所以落后,是由两个原因造成的,其一是封建统治的日趋腐朽,地主对农民的压迫和剥削日益残酷;其二是帝国主义的侵略,它们都严重阻碍了包括色散在内的科

学技术的发展。

现在,我们有党和毛主席的英明领导,有毛主席的无产阶级革命路线,我们一定要以阶级斗争为纲,在科技领域加强无产阶级专政,继续批判洋奴哲学、爬行主义,破除迷信,解放思想,努力攀登科学高峰,使我国在本世纪内实现四个现代化,对人类作出更大的贡献而坚持奋斗!

## 参 考 文 献

- [1] 《大自然科学史》第二卷,安田德太郎等译。三省堂第三版,(1958),189。
- [2] 郑太朴。《物理学小史》,商务印书馆,(1947),20。
- [3] Кудрявцев, П. С., 等, История физики и Техники, Москва, (1960), 87。
- [4] 同[3]第136页。
- [5] 广重彻,《近代物理学史》,地人书馆,(1960),38—41。
- [6] 塞耶, H. S., 编,《牛顿自然哲学著作选》(中译本),上海人民出版社,(1975),81。
- [7] 同[6]第91页。

(上接第167页)

巨大引力有可能通过某种途径(指明这种途径将是当前物理学和天体物理学面临的一个重大课题)对中子等“基本”粒子的结构发生强烈的影响,以至为“超微观粒子”及其斥力的产生创造了条件,在这个过程中,引力越大,引力也就成为新的斥力的一个重要来源,新生的“超微观粒子”的斥力会取代旧的简并中子的斥力并进而在某种条件下战胜巨大的引力而取得主导地位。因此,阻碍大质量中子星无限坍缩的主要困难便消失了,唯心主义的不可知论和反动的“宇宙末日”谬论便破产了。

如果我们设想当星体还没收缩到引力半径时,新的斥力就与引力处于相对平衡状态或战胜引力而占居主导地位,就阻碍了星体成为黑暗天体,从而否决了黑洞的理论。

当然,光是物质的一种形态,它必然要和其他物质发生相互作用,在引力场的作用下,光线要发生弯曲,

这是合理的;在非常强大的引力场的作用下,光线将完全被“拉住”,这也是有道理的。因此,我们并不排除这种可能性,即星体收缩到引力半径时,斥力还处于次要地位,从而对于一切不大于光速的信号来说,黑暗天体将出现。但是,这决不是某些资产阶级学者宣扬的那种绝对“黑”即不可认识的天体,这仅仅是所谓暗星而已。它们一定会通过其它途径最终为我们所发现和认识。譬如,假若有超光速的物质信号存在,它不就又“明”了,不就可以为我们所认识了?

从上述的分析批判可以看出,设想超光速的物质运动可以存在,承认“基本”粒子是由更进一步的层次组成的,设想这种新层次的粒子蕴藏着巨大的能量,这种能量的释放所产生的排斥作用将能阻碍大质量中子星的进一步收缩,并且将进一步战胜吸引而占居主导地位,就能够避免引力无限坍缩和“宇宙末日”的荒谬结论。