

·自然哲学· 文章编号:1000-8934(2004)07-0001-05

# 颜色理论之争的背后

## ——从“原型”视角看歌德的自然哲学

邬波涛

(北京大学哲学系,北京 100871)

**摘要:**歌德的颜色学实际上是关于颜色的“形态学”,它与亚里士多德以降的传统颜色理论是高度一致的。作为歌德自然哲学的核心概念,“原型”成为指导其科学研究的重要原则,并且是颜色理论之争的关键所在。而争论的背后,实质上是两种自然观的深刻分歧。

**关键词:**歌德;自然哲学;原型;颜色理论

**中图分类号:**N03 **文献标识码:**A

歌德对牛顿颜色理论的批判是科学史上的醒目事件。与胡克、惠更斯等牛顿同时代的批判者不同的是,歌德是在一种迥异于近代主流科学的自然哲学背景下,涉入这场颜色理论之争的。那么,歌德究竟代表了怎样的自然哲学传统?他对牛顿的批评有何思想史或现实的意义?我们今天又该如何看待这场争论?对于这些问题的回答,不仅有助于我们从一个新的视角解读牛顿的颜色理论,而且对于我们重新思考近代科学的哲学基础,也提供了一个有效的切入点。

### 1 颜色理论的历史回顾

德国伟大的诗人、文学家和思想家歌德(Johann Wolfgang von Goethe)于1810年发表了著名的《颜色学》,这无疑是科学史上最不寻常的事件之一:一位杰出的天才人物,竟然会不遗余力地去反对人类历史上的一项伟大的科学成就——牛顿(Isaac Newton)的光学与颜色理论。歌德这一行动注定要遭到一些科学家的批判,如英国物理学家托马斯·杨(Thomas Young)、布鲁斯特(D. Brewster)等人。

然而批判并不能阻止歌德的颜色理论在科学史上赢得一席之地——尽管是有争议的。近年来,探讨这场争论的研究成果的大量涌现,就从一个侧面说明了一些问题。正如著名物理学家海森堡(W. Heisenberg)所言,无视这场争论的重要性而把它忘掉,那只不过是无知的表现。在《从现代物理学看歌德和牛顿的颜色学》一文中,他进一步指出,在歌德

和牛顿的不同颜色理论的背后,存在着一个更深刻的,对整个世界看法的差别。也就是说,歌德对牛顿颜色理论的批判,实际上体现了两种自然观的深刻分歧,正是这种分歧导致了他们完全迥异的颜色学说<sup>[1]</sup>。

事实上,有关颜色学说的争论早已有之。我们不妨简单回溯颜色理论的历史演变,这对我们理解牛顿颜色理论的历史背景,从而在一个更宽广的视野中来考察歌德反对牛顿颜色理论的思想背景和实质,是极为必要的。

对颜色现象的系统解说至少可以追溯到亚里士多德(Aristotle)那里。在《天象学》中,亚里士多德认为,颜色产生于日光与云影的混合:当纯白光穿越介质时,受到不断的调整,就产生了各种颜色。每种颜色的力度或强度与其光亮程度是等同的:红色最接近于白色,然后依次出现绿色、紫色及其它颜色。亚里士多德认为,红、绿、紫是三种基本色,而其他颜色只不过是三种基本色的进一步混合。所以,各种颜色至少可分为三个等级:首先是白与黑(光明与黑暗);其次是红、绿、紫;再次是黄、蓝等其他颜色。

中世纪的光学尽管在对虹霓现象的理解上与亚里士多德有所不同,但是对他的颜色学说并没有提出任何挑战。亚里士多德的颜色理论是如此密切地与常识联系在一起,以致不太可能对此提出质疑,或者改变这一理论。牛津大学首任校长格罗塞特(Robert Grosseteste)就把颜色定义为光与介质的混合。大阿尔伯特(Albertus Magnus)尽管不同意格罗塞特关于虹霓形成的理论,但他关于颜色的观点也

收稿日期:2003-11-20

作者简介:邬波涛(1973-),浙江舟山人,北京大学哲学系科技哲学专业博士研究生,主要研究方向为科学史与自然哲学。

基本上重复了亚里士多德的理论。甚至直到牛顿的老师巴罗(John Barrow)开设光学讲座时,也仍然承袭了传统的颜色学说——各种颜色是纯白光受到黑暗介质的调整而产生的。由于传统的调整说坚持颜色存在于相反的两极——光明与黑暗(或白与黑)——之间,而这两极都无法被客观地测量,因而这个理论内在地具有不能加以数字化处理的特征。

颜色理论的转变开始于笛卡尔(Rene Descartes)。笛卡尔宣称,颜色只不过是外部世界的局部运动在我们的视觉神经中引起的感觉而已。由此,笛卡尔把各种颜色现象纳入光学研究的领域,指出颜色现象同样服从于光学原理。在他所著的《气象学》(Meteorologica)中,笛卡尔天才地将正弦折射定律运用于对虹霓现象的研究。然而事实上,笛卡尔更多的是把逍遥学派的术语进行了机械论的替换。比如,颜色的强度或力度被替换成以太小球的旋转速度。尽管笛卡尔是以机械论哲学的术语来探讨颜色现象,但很大程度上仍保留了定性分析的旧传统。特别是,他从未质疑过亚里士多德理论的核心部分:光在原始自然状态下是纯白色的,白光通过介质传播并为介质所调整,由此而产生颜色<sup>[2]</sup>。

第一次对光的调整说提出质疑和挑战的,不是别人,正是牛顿这位近代科学的巨擘。在1672年的一封致英国皇家学会的信中,牛顿提出了一套全新的理论。通过观察三棱镜下所见物体带有彩边的现象,牛顿提出,引起不同色感的光线或许本来就不不同,而且以不同的角度被折射。牛顿的最初实验是用三棱镜把一束光的谱线投射到屋子后墙上,从墙到三棱镜的距离足以使光线分离开来,并形成光谱。然而问题在于,光的调整说对牛顿这个实验中的光谱也同样可以给出一个解释:光谱的颜色是白光在三棱镜下产生的调整色。为此,牛顿专门设计了那个著名的“判决性实验”(Experimentum Crucis)。这个具有两套狭缝与三棱镜系统的实验表明,光谱中的有色光穿过两个狭缝到第二个三棱镜被折射,其折射角度与第一个三棱镜上的相同。并且,第二个三棱镜在任何情况下都不会引起进一步的色散。

由此,牛顿的结论是:白光是由各种折射率不同的光线复合而成的,这些光线作用于眼睛引起不同的颜色感觉。颜色不是由于白光被调整后新出现的,而是由于原本就组成白光的各种光线被分解开了。“颜色是在不同折射率的光线中的一种原始的、天生的性质”<sup>[3]</sup>。

牛顿的颜色理论首次发表时,人们普遍感到难以理解。两千多年来,人们一直认为白光才是单一的、原始的光,而今牛顿却把它颠倒过来:“有两类

颜色,一类是原始的、单一的,另一类是由这些原始颜色复合而成的”,<sup>[4]</sup>而白光就是由各种原始颜色按适当比率复合而成的。这个观点一经发表,当时的一些著名科学家,如胡克(Robert Hooke)、惠更斯(Christian Huygens)等人立即予以驳斥。他们承认牛顿的实验表明了一个事实,即:每种颜色都与某种特定的折射率相关联。但是,对于牛顿所坚持的白光是复色光的观点,他们认为这是无法从实验结果中推导出来的,充其量只是一个假说而已。

事实上,反对白光是复合光的观点,同样是歌德在《颜色学》中对牛顿颜色理论进行批判的焦点所在(下文我们将看到,歌德的颜色理论与传统观点是高度一致的)。诚如海森堡所言,争论的背后存在着深刻的自然观差异。那么,歌德究竟是基于怎样的自然观(自然哲学)背景,涉入了这场原本应在科学家之间进行的争论呢?

这正是本文所要试图回答的一个问题。笔者认为,“原型”(Urbild)作为歌德自然哲学中的核心概念,在其科学研究中扮演了一个极为重要的角色。因此,以下就以“原型”为主要视角,对歌德的自然研究作一个粗略的考察。

## 2 歌德科学研究中的原型

亚里士多德将柏拉图的“形式”理论进行改造并应用于自然研究,在他看来,“形式”或“理念”就存在于自然界中,而不是脱离于自然界之外。瑞典博物学家林耐(Carl von Linnæus)接过了亚里士多德在《动物史》中所提出的重任,按照严格的形态学系统来对植物进行分类。受基督教自然神学的影响,林耐认为植物的“原型”是衡量物种的最重要标准,而植物的变种无非是原型的影子而已。

歌德早在莱比锡时期就研读过林耐的《自然系统》,并声称林耐对他的影响之大,不亚于斯宾诺莎和莎士比亚。歌德在其自然研究中所采用的形态学的思想和方法,也多半受到林耐影响。然而,歌德的原型毕竟有别于林耐的原型,后者所缺乏的是前者所具有的动态变化、生生不息的精神。对歌德而言,问题不是“为何是现在这样的形式”,而是“现在这种形式是如何通过原型与外部环境的交互作用演变而来的”。他对纯粹的分类学(相对静态的)不太感兴趣,而更关注发展变化的过程,并试图尽可能清晰地理解和描绘这个过程。由此,他在科学研究中保持了某种张力:一方面,在寻求原型的过程中,有一种固化实在和追求特定性质的倾向,可能使对象从自然领域落入抽象的规定;另一方面,力求把握生命与

变化的形态学方法也会导向无形式,从而“摧毁知识,使之消失”,这就是歌德自己所说的“向心力”与“离心力”。在他的植物学研究中,歌德向我们表明,植物在不同生长环境中,如何姿态各异,种类不同,但是其叶状结构却又是多么相似;在研究颜色现象时,他细心观察光与暗是如何经过介质的作用,产生各种各样的颜色。他的自然研究中贯穿着这样的思想:关注发展变异、关注个别,因为“只要生动地掌握了个别,也就掌握了一般”。鉴于歌德的科学研究遍及地质学、动物解剖学、植物学、光学等诸多领域,我们不妨选择其中颇具代表性的几个方面,来阐明歌德是如何贯彻这一原则,达到他对自然界的整体性认识的。

(1)“原型植物”与“叶形结构”在植物学领域,歌德关于“原型植物”(urpflanze)的想法由来已久。在意大利旅行时,他在给友人的信中这样说:“……我过去关于所有植物都可能来自于同一个原型植物的设想日渐清晰并激动人心。我们只有接受这样的想法,才能确定植物的种属。”<sup>[6]</sup>次年,他又在那不勒斯致信友人:“……原型植物,被证明是世界上最绝妙的创造,并且自然自己也将因我的这一发现而妒忌我。有这样的摹本,有这样晴朗的天空,就一定能够创造出无数的植物类型。这在逻辑上是可能的,就是说,即使事实上它们不存在,它们仍可能存在。这并非艺术的或诗性的幻影,而是有其内在的真实性和必然性的。”<sup>[6]</sup>

这两封信的片断表明了歌德对于“原型植物”的认识:“原型植物”不是某种古老的植物形态,而是从经验个体中抽象出来的理想形式。当他声称在植物园里“发现”了“原型植物”时,他并非真的“找到了”它,而是通过对大量植物的细致观察和比较鉴别,“看见”了它们共同的特征。

回到魏玛之后,歌德发表了他的研究所得——“植物的变形”。这篇论文详尽阐述“叶形结构”作为生长发育的形式,在变化过程中始终保持了它的基本形状。歌德认为,在植物生长的“扩张”与“收缩”的六个交替阶段中,这个“叶形结构”的形式是可以观察到的。当收缩的种子叶裂开时,我们可以看到它扩张为茎轴叶,而后者又收缩成花萼,花萼又继而扩张为花冠。最后阶段开始于收缩的花蕊,它们扩张成为果实,果实又包含了种子,这样又开始下一轮的生长。歌德以丰富的实例,如玉米、蚕豆、玫瑰、水仙等植物的生长,来生动阐明“叶形结构”是植物生长变化过程中的基本形态。

歌德选择叶作为普遍的器官,意味着这里的叶如同“原型植物”那样,也是“原型叶”,它尽管没有特

定的形式,却仍是可以观察到的。在观察茎轴叶、花萼以及花冠的时候,我们也观察到了“原型叶”。总之,在歌德看来,“叶形结构”就是植物各成长阶段的基础。

(2)颜色学中的“原型现象”歌德对自然界形态变化的探索在他的《颜色学》中得到了最全面的发展。在歌德看来,颜色现象可分为三类:生理颜色、物理颜色和化学颜色。这种划分是基于它们不同的稳定性:生理颜色稍纵即逝(例如人的太阳穴受到打击时,感受到各种颜色);物理颜色也处于变化之中(如虹霓现象、光谱色等);化学颜色则比较稳定(如颜料、油漆等)。在物理颜色部分,歌德试图把颜色现象与经验条件联系起来考察,这些条件包括物体表面的特点,如光线的情况、仪器的运用、观察的方法,等等。他试图在此基础上提出颜色出现的总体理论,其指导原则就是:当光亮与黑暗通过半透明介质并相互混合时,就产生了颜色。他说:“一方面,我们看到光明或光亮的物体,另一方面,也看到了黑暗或黑色的物体。在两者之间我们以半透明物使之混合,这样,颜色就从对立的两极产生了,而这些颜色也是两两对立,尽管通过互动关系,它们最终又回到了共同的一致。”<sup>[7]</sup>

歌德认为,光亮、黑暗,以及半透明介质共同构成了颜色的“原型现象”(urphaenomene),而颜色正是原型现象的显现形式。一方面,通过介质的作用,光亮原初的呈现方式是黄色,而黑暗的原初呈现方式则是蓝色;另一方面,光亮与黑暗仍保留了它们作为边界色的显现方式:白色和黑色。这样,光亮、黑暗及半透明介质蕴含于所有的颜色现象中,并以特定方式呈现于其中。同“原型植物”类似,这里的“原型现象”并非在时间上先于各种颜色而存在,而是逻辑意义上的形式化的条件,因此,原型现象和经验现象在这里和谐共存。

在歌德的颜色理论中,极化作用与加强作用的思想占了主导地位。“极化作用是一种持续的吸引和排斥的状态,而加强作用则是一种不断上升的状态”<sup>[8]</sup>。这两种作用加上混合作用,成为颜色现象互动关系的规律性原则:黄色和蓝色——作为光与暗的最初显现——表示最初的极化原则;通过加强作用,分别形成桔色和紫色,并最终强化而达到共同顶点——红色;而混合作用则使黄色与蓝色共同产生绿色;同样,介于红与蓝之间的紫色,介于红与黄之间的桔色,也可以看作是相应的混合作用的结果。总之,歌德所遵循的原则和思路即是:由原型现象得到各种调整的形式,即显现出各种颜色。

### 3 争论:在原型现象与折射率之间

我们看到,歌德的颜色理论事实上就是关于颜色的形态学,它与亚里士多德以降的传统理论是高度一致的。进一步的研究表明,歌德在颜色学研究中遵循的指导思想——原型现象,正是构成他同牛顿在颜色理论上分歧的关键所在。

牛顿以他著名的判决性实验来否定传统的颜色理论——光的调整说。他的论证过程可以简要阐述如下:当一束阳光通过一个三棱镜时,产生的各种颜色只能归结为两个原因中的一个:颜色要么是由三棱镜所产生的,要么原本就是光线所具有的性质,只不过通过三棱镜把它们分离出来,在第一种情形下,白光(通过三棱镜前的日光),是简单的并且均匀的,而颜色则是白光的调整;在第二种情形下,白光是各种光线的非均匀混合,而三棱镜只不过是各种光线的不同折射率将它们分离出来。实验表明,单色光在受到第二块三棱镜的折射时,无论其颜色还是折射率,都不发生改变,由此表明白光并非单一的或均匀的,而是各种折射率不同的光线的非均匀混合。

然而,牛顿的“判决性实验”并不能说服传统调整说的拥护者。因为后者可以向牛顿这样发难:为什么第二块三棱镜对单色光的作用结果,必须同第一块三棱镜对白光的作用结果一样呢?为什么白光在通过第一块三棱镜时所获得的性质(产生各种有色光)在受到进一步的折射时(通过第二块三棱镜),就必须发生变化呢?

反对白光是复合光的观点,正是歌德拒斥牛顿颜色理论的核心。在牛顿看来,光的最简单的显现方式是各种单色光的颜色,而白光则是各种单色光按一定比例复合而成的。歌德的观点恰恰相反:白光才是最简单的,而颜色则是复杂的,是原型现象经过极化与加强等作用的结果。对于牛顿的“判决性实验”,歌德则认为,“我们不能通过一个或几个实验来证明某个理论,再也没有比试图通过孤立的实验来证明某个命题更具危险性了。”<sup>[9]</sup>在他看来,实验所提供的经验证据只是代表了我们所知的某一部分,但是就整体而言,情况要复杂的多。歌德的这个看法同科学哲学中的“迪昂命题”颇为相似,并在当代一些科学哲学家中得到了某种回应,如汉森(N. Hanson)、奎因(W. V. O. Quine)、库恩(T. Kuhn)、费耶阿本德(P. Feyerabend)等。歌德认为,科学家的任务并不是用孤立的实验来证明假说,而是通过多次变换并调整实验,让相关的现象全范围地呈现

出来。就颜色现象而言,歌德寻求建立关于颜色的“形态学”:在他看来,颜色现象从简单到复杂的有等级的呈现方式,暗含着原型现象的存在,而各种颜色现象亦由此而衍生。

原型现象在歌德理论中的地位相当于“不同折射率的光线”在牛顿理论中的地位。在牛顿看来,光线最重要的特征就是它的折射率,不同折射率的光线对应于不同的颜色。然而恰是这个“折射率”解释模式,成为歌德批评的焦点。在歌德看来,牛顿与其说是关注颜色现象本身,倒不如说是以颜色现象来证明有关理论。事实上,牛顿在《光学》中曾明确表示,颜色无非是光线的运动方式在心灵中产生的幻相(phantasm),它不仅不是物体所具有的性质,而且,“严格说来,颜色也不是光所具有的性质,光线除了具有激起这种或那种颜色感觉的能力或倾向外,没有其他。”<sup>[10]</sup>这里,牛顿明显继承了伽利略和笛卡尔关于第一性质与第二性质的学说:颜色、声音、气味并非物体的真实性质,而只是我们的主观感觉;运动、广延才是物体的真实性质,而科学研究的目的,就是要揭示物体的运动本性,并以精确的数学形式加以表达。因此,严格地说,牛顿的实验所发现的只是两种性质之间的关联性——颜色以及折射率。

然而,对歌德来说,牛顿所建立的这种关联性并不能最终说明颜色现象。同牛顿认为颜色是“心灵幻相”的观点相反,歌德所维护的正是这样一种见解:颜色是一个基本的经验事实,它不能也不应被还原为“折射率”之类的数学形式。正是基于对颜色现象这种不可还原的“给予性”的认识,歌德试图以原型现象作为科学说明的原则:“由此,一切都逐步置于更高的规律和法则之下,这些规律和法则不是通过语词和假说显现给我们的知性,而是通过我们对现象的直观感知呈现自身,我们称这些现象为原型现象。因为世界上再没有比这更高的现象呈现给我们了;另一方面,这些原型现象也使得我们能够由此出发,或上升或下降到我们日常经验中最平凡的现象。”<sup>[11]</sup>

这里,原型现象不仅作为一个指导性原则来承担其解释功能,统摄并规定着现象的多样性,而且,原型现象是可以观察到的;而牛顿的不同折射率的光线,作为一种抽象的几何构造,却是无法直接显现的。尽管就抽象性程度来说,原型现象不如折射率,但它毕竟不同于经验现象,而是一种“抽象”的现象,要通过“直观感知”才能被把握。

可以看出,歌德与牛顿的最重要的分歧正是对于现象的不同认识。对牛顿而言,颜色现象主要是作为不同折射率光线的性质显示器,他探求的是发

现颜色现象背后的数学原则;而对歌德而言,颜色本身就是科学研究的基本对象,我们应当在颜色现象之中或各种颜色现象之间寻求解释原则。这个分歧也表现在他们各自的著作中:在歌德的《颜色学》中,他描述了大量来自自然界和日常生活经验中的颜色现象;而在牛顿的《光学》中,他探讨的惟一的自然现象——虹,似乎更象是他的三棱镜分光实验的翻版。

赫尔姆霍兹(Helmholtz)在谈到歌德的科学研究时指出,“他的颜色学必须看作是把感官印象的直接真理性从科学的围攻中拯救出来的一种尝试”。<sup>[12]</sup>诚哉斯言,这正是歌德的“现象学”方法与牛顿寻求数学定律的方法发生冲突的根源所在。

## 4 结 语

歌德的原型从思想史上说,比较接近于亚里士多德的“形式”。原型是普遍的形式,但决不是脱离个体的超越性存在,而是可以被感知、被经验的形式,它就存在于现象界之中;它是理想化的、象征性的,然而却又是真实的。尤其重要的是,原型具有无限的生机和活力,处于不断的运动变化之中,而这运动变化又具有内在的必然性,是受其自身的规律和法则所支配的。因此,我们可以在各种变化形式和现象之间的相互联系中,经过仔细的观察,经过“直观感知”,来揭示自然界所蕴含的规律和秩序。

歌德对牛顿颜色理论的批评与挑战,将是一个被长久关注和研究的话题。不可否认,歌德的颜色

理论在对现象的控制能力上,远逊于牛顿的颜色理论,这是传统博物学“描述自然”的温和方式与近代数理科学和实验哲学“拷问自然”的研究方法之间所存在的最大分歧。然而时至今日,当生态环境问题,人与自然的关系问题,已经成为包括主流科学家们在内的全人类所面临的敏感问题时,重温并探讨这个科学史上的“歌德—牛顿时”,是否能够给予我们一些新的启迪呢?海森堡说得好,谁要是执著于这场争论的谁对谁错问题,那么从中是得不出多少结论的。关键在于,歌德的颜色学说以及他对牛顿的批评,能够启发我们反思近代科学的根基和本质,并进而思考科学理论和方法的多元化问题。这或许正是歌德的科学研究留给我们的最大遗产。

## 参考文献

- [1][12] 海森堡. 严密自然科学基础近年来的变化 [M]. 上海: 上海译文出版社, 1978. 60, 80.
- [2] Westfall, R. S. *The Construction of Modern Science* [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1977. 45.
- [3][4][7] Sabra, A. I. *Theories of Light* [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1981. 231, 241, 242.
- [5][6] Goethe. *Italian Journey* [M]. New York: Suhrkamp, 1989. 231, 256.
- [8][9] Goethe. *Scientific Studies* [M]. New York: Suhrkamp, 1988. 96, 195.
- [10] Burt, E. A. *The Metaphysical Foundations of Modern Physical Sciences* [M]. London: Routledge & Kegan Paul, 1972. 234.
- [11] Goethe. *Zur Farbenlehre* [M]. Hamburg: Deutscher Klassiker Verlag, 1991. 81.

## Beyond the Dispute on Theory of Colours : A Study on Goethe 's Natural Philosophy from a Perspective of Archetype

WU Bo-tao

(Department of Philosophy, Peking University, Beijing 100871, China)

**Abstract :** Goethe 's criticism of Newtonian theory of colours was one of the unusual episodes in the history of science. Comparing with the comments of Newton 's contemporary critics such as Robert Hooke and Christian Huygens, Goethe 's criticism was based on a more different tradition of natural philosophy. But what is the tradition? What is Goethe 's philosophy of nature? How should we consider Goethe 's criticism today? These questions not only provide us with a new perspective to interpret Newtonian theory of colours, but also help us to reconsider the metaphysical foundations of modern science. With respect to these questions, the thesis aims to disclose that Goethe 's archetype functions as the core idea and the leading principle in his nature studies, which also marks the critical point in his debate with Newtonian theory of colours.

**Key words :** Goethe; philosophy of nature; archetype; theory of colours

(本文责任编辑 费多益)