

科学发现的重要动力之一: 科学之美

One of the Main Motive Forces of Scientific Discovery: the Beauty of Science

睦 平

(嘉应学院, 副教授 广东 514015)

谈到美学,人们很容易联想到自然美和艺术美等具体的感性上的美。对自然科学领域中的科学之美,大多数人则不易感受到。这是因为科学之美与艺术美仍是两种不同形式的美。从美学的角度来分,美有两个特征显著的不同层次。一个是事物以其外在的感性形式所呈现的美,这种美是外在的、易感受到的,如美的自然景色,美的音乐,美的雕塑、绘画、建筑物,以其形象、声音、色彩作用于人的感官,唤起那些观赏者主体内心中的和谐共鸣,产生美的享受。第二个是事物以其内在结构的和谐、秩序而具有的理性美,这是一种比较抽象的美,它虽然要通过感官接受外来事物的信息而反映到意识中去,但并不那么直接和迅即,它是外界信息所引起的一系列反应经过同构变换,并被理性加工之后所形成的美的映像,我们可称之为美的意识或美的观念。而自然科学中的科学美更多的表现是其理

究方法上的变革——从还原论走向整体论、从实验和数学方法走向其他可能出现的新方法。目前,虽然人们已经从传统科学所反映的自然观和方法论原则中,从复杂性科学对复杂性现象所进行的初步研究以及这种研究所体现的自然观和方法论原则中,意识到了复杂性的自然观和非还原主义的方法论,但是,还没有找到能够完全有效和正确地认识复杂性系统的具体方法。这是复杂性科学所面临的重大难题。一旦在这点上获得突破,那么,复杂性科学必将快速深入地展开,人类对复杂性现象的认识也必将跃上一个新的台阶。这是科学的发展、社会的进步、可持续发展战略的实施的必然趋势。

不过,这里需要说明的是,自然的复杂性并不绝对意味着不可以用还原性原则和具体的实验数学方法对此进行简化处理。其理由,一是自然的复杂性是由自然的简单性演化而来的,复杂性现象中存在简单性;二是在没有找到更有效的方法对复杂性现象进行研究时,不可以停下人类认识的脚步。此时可以,而且应该采用已经存在的方法对此加以研究,以期获得对它的进一步认识。但是,必须清楚,在应用简单性原则进行研究时,应该以不损害科学认识的正确性为原则。否则,就会获得对复杂

性之美。

当然,在追求美的道路上,尽管人们在科学和艺术中领略到的美不尽相同,但其中还是有共性的。一位科学家说过:“科学家的灵窍,诗人的心扉,画家的慧眼,这里所感受到的都是同样的和谐、同样的优美、同样的富有韵律和节奏。大自然的视野如诗如画。”无论是科学家,还是画家、诗人、哲学家,都是在试图用不同的工具描画一幅尽可能简化的和容易理解的“世界体系(Cosmos)”:画家用的是线条、色彩;诗人用的是词藻;哲学家用的是概念和原理;而自然科学家则是使用逻辑和数学的“语言”。

一、历来的大科学家们, 都感悟到科学的和谐之美

性现象的不正确的认识。这不仅会阻碍科学的发展,而且与现实世界的实际相违背。况且,对于有些复杂性系统,用简单性科学方法建立的模型去描述往往显得繁难而无效,用复杂性科学方法建立的模型去描述反而显得简单而有效。

一句话,已到了对传统科学方法进行认真的反思批判,以寻求、确立新的科学方法的时候了。

参考文献与注释

- [1] 为了明确所讨论问题有针对性,这里的近现代科学包括从哥白尼的日心说开始到量子力学、相对论的一部分。
- [2] 吴彤. 科学哲学视野中的客观复杂性. 系统辩证学学报, 2001(4): 45-46
- [3] 普里高津, 斯唐热. 从混沌到有序. 上海译文出版社, 1987, 41
- [4] [6] 苗东升. 把复杂性当作复杂性来处理——复杂性科学方法论. 科学技术与辩证法, 1996(1)
- [5] 大卫·格里芬. 后现代科学. 马季方译. 中央编译出版社, 1995, 34
- [7][8] Joun D. barrow, is the world simple or complex?, in the The Value of Science, Oxford Ammesty Lectures Series, 1999, Edited by Wes Williams, Westview Press. P84, P84
(责任编辑 蔡德诚)

很早科学家们就懂得科学中蕴含奇妙的美。1542年出版的哥白尼的伟大著作《天体运行论》中的第一句话就是“在哺育人的天赋才智的多种多样的科学和艺术中，我认为首先应该用全副精力来研究那些与最美的事物有关的东西。”哥白尼选择这样一句话来开始他的著作，表明了他是多么欣赏科学中蕴含的美。实际上，通观哥白尼《天体运行论》全书，你还会发现其它一些类似的段落也表现了他对天体物理学之美的赞赏和他那难以置信的精神上的愉快。

近代以来，科学家在他们创造活动中追求的科学之美的表现则是多方面的。如近代最伟大的科学家牛顿就对古典力学，从统一性的美学角度成功地进行了完美的综合。在牛顿之前，尽管开普勒的天文学和伽利略的动力学在各自的领域中都是优美和谐的，但又各有局限性，把这两个方面的理论放在一起时仍然有不协调之处。因此，科学家们希望在更大的范围内寻求一种优美统一的理论，使天上物体的运动和地上物体的运动有一种共同的、简单的描述。牛顿为此吸收了伽利略对运动的研究成果，得出力学第一、第二定律；特别是他又从开普勒第三定律出发，进一步研究发现，使行星保持在它们各自轨道上的力的性质是相同的，力的大小同它们到旋转中心的距离平方成反比。他用这个关系计算了月亮保持在自己轨道上所需要的力，并与地球表面的重力加以比较之后，发现它们符合得相当好。牛顿把这些研究结果总结归纳为物体之间万有

引力相互作用的公式： $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$ ，其中 G 是万有引力常数。具有这样广泛而深刻内容的力学定律只涉及 3 个参量：质量 m 、距离 r 和力 F 。这几乎是简单到了极点。而这正是开普勒的整个“宇宙”和谐运动和有序结构的原因；是形成我们可观察宇宙的历史演化，并维持其现在图景的基本作用之一；而且也是伽利略自由落体定律的依据。牛顿对古典力学成功地进行了完美综合，这不仅是因为牛顿有追求理论和谐统一的动机，还在于他开辟了达到这种和谐统一的正确途径。

实验科学家法拉第一直致力于把自己获得的实验结果上升为法则和理论。他十分欣赏电磁力转换定律那“简单而又美丽”的公式，他在研究环绕磁极分布的电力线时，总感到它如同环太阳运行的行星轨道一样，也表现出大自然和谐而又简单的设计，犹如由对称的线条交织成的美丽图案，令人神往和迷惘。为此，法拉第一直期望用这种观念把电磁理论建成一个和谐、统一的体系，尽管最终他未能实现，但他直到去世前仍在思索着这简单而又深奥的科学问题。而且当他读到比自己年轻 40 岁的麦克斯韦用一组简练的数学方程表述了他期望看到的统一电磁理论体系的论文时，法拉第欣慰而又略带惊奇地说：数学的魅力竟与此有这样密切的关系，实在令我吃惊，想不到数学有这样大的用处。

麦克斯韦是一位擅长数学并喜欢诗歌的物理学家，他在对法拉第的科学著作感到兴趣的同时，又感到法拉第理论之美中不足是缺乏应有的严谨性，他决定用数学方法来弥补这方面的问题。1860 年麦克斯韦到伦敦拜会年逾七旬的法拉第时，他的

想法得到这位长者的鼓舞和支持。在以后的 10 多年中，他根据法拉第、库仑、安培、奥斯特等人由实验总结出来的电磁学定律，逐步建立了统一完美的经典电磁学理论。我们以麦克斯韦方程组为代表。

$$\text{Div} \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0} \quad (1)$$

$$\text{Div} \vec{B} = 0 \quad (2)$$

$$\text{Rot} \vec{E} = - \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \quad (3)$$

$$\text{Rot} \vec{B} = \mu_0 \vec{j} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \quad (4)$$

上述前 3 个公式都是建立在实验基础上的。其中，(1) 式和 (2) 是对称的，可 (3) 式却是单独的。麦克斯韦从科学理论的对称、优美、和谐考虑，认为应有一个与 (3) 式对称的方程。于是，他大胆假设了第四个方程，即 (4) 式。(4) 式意味着磁场在空间的变化会引起相应的电场变化，而这种变化会在空间中产生位移电流 j_e 。果然，后来的实践不仅证明了麦克斯韦方程组的正确，而且还由此预见了电磁波的存在、揭示了场的含义，把光和电磁波统一起来。

在这里，麦克斯韦所采用的建立理论的方法也是理论物理学家们十分欣赏的。英国著名的科学家、量子力学的创立者之一狄拉克，在一次讨论现代物理学的国际会议上谈到理论物理学的方法时曾经说到：“随着对一个课题的知识不断增加，依据大量的证据去工作时，人们就越来越多地转向数学程序。那时追求数学美成为一个潜在的动机。理论物理学家把数学美的要求当作一种信仰的行为。它虽没有什么使人非信不可的理由，但过去已经证明了这是有益的目标。比如，相对论得到如此普遍的承认，其主要理由就在于它的数学美。”

量子力学的另一位主要创始人薛定谔也很欣赏理论物理中的数学美，所以他后来同狄拉克意见颇为投合。薛定谔建立的量子论的波动力学形式，目的就在于使量子论的运动方程同经典波动方程保持和谐，同时也受到德布罗意理论和相对论那种美的影响。后来物理学家们证明，量子力学的 3 种表述形式海森堡形式、薛定谔形式、狄拉克形式，都是等价的。他们以不同的数学工具描述微观粒子的运动规律，展示了不同特色的和谐美。

科学中的和谐美不仅呈现于整体和局部结构的有机统一，而且还呈现在自然规律中的过去、现在和未来的因果链中。如科学家已经发现，渺远的事实揭示了宇宙那合乎规律的来龙去脉。现代宇宙科学把广义相对论和粒子理论、统计热力学结合起来，描绘了一套自洽的、可观测的宇宙演化过程。说起来，这个思想发端于爱因斯坦和他所坚信的宇宙和谐论。爱因斯坦建立广义相对论的动机就是为了求得科学定律在更大范围内的统一。他根据自己的理论建立了静态的宇宙学方程，企图用物理学理论解决宇宙总体结构和运动规律的和谐问题。

二、科学之美蕴涵在多视角、多层次中

谈到这里，大家不难看出，科学之美反映在多个方面，以上我们仅仅谈的是其中一部分。那么，科

学之美到底包括哪些种类呢?若从不同的角度来加以分类的话,会得到不同的结果。譬如,著名科学家杨振宁通过归纳总结,把物理学之美分为3类,即现象之美、理论描述之美、理论结构之美。

现象之美 指的是从人类的直感来说,有许多物理现象是美的。如“彩虹”,当我们一看到就会脱口而出“美极了”。然而,还有许多美丽的实验现象只有训练有素的人才能观测到。例如,行星的轨道都是椭圆的,这是非常美的现象。当第一次发现这些轨道是完美的椭圆时,人们感到极大的喜悦。

理论描述之美 指的是人类对自然界一些基本性质进行了很美的理论描述。如关于库仑力的规律就是一个漂亮的描述。它描述了先前不服从任何特殊定律的现象,现在却服从这一规律了。热力学中的第一、第二定律也是对自然界某些基本性质很美的一种理论描述,第一、第二定律的结论和对这些定律精确的观察,历来是每一位学习热力学的人都很欣赏的课题。

理论结构之美 指的是人类对自然规律从理论上归纳出的漂亮数学结构。如前面谈到的麦克斯韦方程组、量子力学的表述形式,等等。

从产生科学的美感的起源来说,科学之美应该是发源于科学研究之中,它与科学研究对象、科学研究成果有着密切的关系。所以从这个角度来看,科学之美又可再分为:科学研究对象的美感、科学理论的美感、科学实验的美感和科学常数的美感等。

一是来自科学研究对象的美感。这是科学研究对象通过外观而表现出来的结构和谐引起观察者美的感受。这些感受包括科学家眼里的粒子运动径迹、电力线、磁力线、电磁波,等等。如果仅仅从通常人们欣赏自然美的眼光看来,这些对象可能并无特别的美感,但科学家却感受到它们吸引人的美的特质。比如科学家眼里的“银河美”不仅在于它10万光年的巨大尺度、有规则的旋涡结构,而且还在于它包含着无限生机的奇境以及它与我们生活的这个渺小地球间存在着统一、和谐。

二是来自科学实验的美感。这是由于实验指导思想上的创造性、实验装置设计的新颖性和实验技术的艺术性,克服了种种困难做出科学上的重大发现或技术上的出色发明,而使科学家产生的由衷的美感。物理实验家迈克耳逊运用他设计的干涉仪把光栅的分析能力提高了一个数量级,又和莫雷一起进行了“以太漂移实验”,成为狭义相对论思想的基础之一。爱因斯坦称赞他说:“我总认为迈克耳逊是科学中的艺术家。他的最大乐趣似乎来自实验本身的优美和所使用方法的精湛。”

三是来自科学理论和科学公式的美感。一种科学理论如果能以尽可能少的基本假设、运用明晰而严密的逻辑工具推演出具有普遍深远含义的结论,得出简单对称的方程、公式,做出精采的科学预言这种理论就被科学家认为是美的。照英国古典美学家哈奇逊的说法,这样的理论是美在“多样性中的统一”。许多科学家和美学家认为牛顿的万有引力定律具有不容忽视的理论美的特征,即从一个理论可推出大量的推论并能为观测所证实。泡令评价海森伯的矩阵力学是量子理论“破晓时分的朝霞”。科

学界更多的人赞美爱因斯坦的广义相对论是一个“漂亮的理论”。

四是来自科学常数的美感。任何一个科学常数的发现都为科学的发展打开了一个丰富多采的新天地。科学常数是揭开自然规律的关键,给科学家的感觉像闪闪发光的金钥匙。狄拉克曾经尝试把几种自然常数适当组合得出一些无量纲的“大数”,他发现,这些大数有惊人的和谐关系。诸多的科学常数,如 G 、 K 、 e 、 c 、 h ……等等,它们当中的每一个都可以引出一连串令人神往的美妙故事和传奇般的历史。沉思一下可知,这种美妙的感受来自对自然界和谐结构的理解。

若从科学哲学的角度来探讨科学之美的话,那么,科学美可以包含以下几个方面。

一是科学之美在于它发现隐含的真理,在于它发现普遍的真理。这是18世纪著名英国美学家哈奇逊的观点,同时也是英国哲学家弗兰西斯·培根的观点。哈奇逊说:“科学理论有一种不容漠视的美,就是可以从一个科学理论容易地推出大量推论……当人们研究自然界的时候,对某些重大原理的认识就具有这种美,从这些原理中可以引出无数的推论。牛顿的公式中的引力就是这样。”爱因斯坦创立的广义相对论之所以优美,也是因为它揭示了一个“隐含的真理”:两对一直被认为完全无关的概念,原来是相互联系的,它们就是空间和时间的概念、物质和运动的概念。

二是科学之美在于它发现自然界中的和谐。科学家米格达尔说:“科学的美在于它逻辑结构的合理匀称和相互联系的丰富多采。在核对结果和发现新规律中,美的概念证明是非常宝贵的;它是自然界中存在的‘和谐’在我们意识中的反映。”开普勒在发现行星运动的定律以后,由于看到了自然界呈现出来的和谐之美而激动万分。海森堡在创立量子力学矩阵理论的过程中,面对“量子力学在数学上一致性和条理性”所呈现出来的和谐,产生了深切的美感。

三是科学之美在于它发现自然界存在的简单性。爱因斯坦的信念:“有可能把自然规律归结为一些简单的原理;评价一个理论是不是美,标准正是原理上的简单性,不是技术上的困难性。”事实上,爱因斯坦的质量能量关系式 $E=mc^2$ 、普朗克的能量与频率的关系式 $E=h\nu$ 、牛顿的万有引力定律和库仑的电荷静电相互作用定律等,都是用极其简单的形式表达了理解起来那么复杂的自然界规律,难怪人们都赞叹这些定律的优美。

三、科学之美的思维基础及其特点

综上所述,科学之美的形式和内容是多方面的,而且科学美的特点与艺术美的特点既有相通之处,也有所不同。但科学之美更主要的还是反映在理性之美,反映在内容的真与形式的美相结合中。这种美主要表现为对自然界或反映自然界的运动规律的科学理论、科学成果在结构上的理解和欣赏。科学家理解了它们结构的完满性、系统性和秩序性,这种有机统一的、有规律的自然图景同审美者对于大自然和对于科学研究的真诚热爱之情达

到“情景交融”的和谐心理状态，就会产生美的感受。在这样的反映方式中，就其来源上说，美是来源于客观的审美对象、来源于审美主体的科学探索。但是，就具体的审美过程来说，理性美不是审美对象的感性直观。感性形式在这种方式中只是起物质信号作用，而审美主体在科学探索中逐步形成的理性观念对美的发现和美的感受起了关键的作用。对于科学产生的理性美感，主要靠的是抽象思维，但也离不开形象思维。综合上述讨论，可把科学之美的特点概括为以下四点。

独创性 科学界非常注重独创性，因为只有通过或大或小的具有独创性的科研成果，科学才能进步。重述和解释已有成果的作法，一般只能起到普及和宣传的作用，而无助于科学知识的积累。独创性的理论成果能给人以新奇美。

统一性 客观世界是统一的，作为描述和揭示客观世界的现象和规律的科学也是统一的。一部科学史，实际上也就是由分化到统一、再分化、再统一的历史。因此，追求科学理论的统一性，也就成为科学大师们坚定不移的信念和始终不渝的目标。科学的统一性显示出一种崇高美。诚如爱因斯坦所说：“从那些看来同直接可见的真理十分不同的各种复杂的现象中认识到它们的统一性，那是一种壮丽的感觉。”

和谐性 和谐性主要表现为科学理论的内容协调、自洽和形式匀称，而且与其他知识体系也是相容和一致的。理论各部分以及各种理论之间的和谐、它们的形式对称、它们的巧妙平衡，无疑都能给人以美感。科学的和谐性显示出科学的和谐美。

简单性 科学的简单性从古代的自然哲学家以及近现代的科学家永不停止的追求中得到了充分的体现。开普勒三定律、牛顿力学体系、麦克斯韦方程组、爱因斯坦相对论等理论都充分显示这一特点。科学美的本质是简单性，简单性显示了科学的质朴美。

四、科学美在创造中的作用

至此，我们可清楚地看到，科学的美不仅存在，而且科学家的美感在他们进行科学创造的关键阶段也起着重要的作用。其实，这并不难理解，因为科学家所探索的大自然的和谐、统一性本身就是一种固有的美。所以，探索这种美、渴望看到这种美，就成为科学创造活动中无穷毅力和耐心的动力之一。科学家彭加勒就认为：“科学家研究自然界是因为它的美激起了科学家的热爱之情，这才产生了科学活动和整个人类生活。如果自然界不美，也就不会有科学活动。”彭加勒在这里所说的美，指的是什么美呢？他说：“我的意思是说那种深奥的美，这种美在于各个部分的和谐秩序，并且纯理智能够把握它。正是这种美使物体也可以说使结构具有让我们感官满意的彩虹一般的外表。没有这种支持，这些倏忽即逝的梦幻之美结果就是不完美的，因为它是模糊的、总是短暂的。”

爱因斯坦认为：人类从事科学探索的动机有3种类型。一种人是因为科学研究给他们超乎常人的

智力之上的快感，科学是他们自己的特殊娱乐，他们在这种娱乐中寻找生动活泼的经验和雄心壮志的满足。第二种是为了纯功利的目的。第三种人思想比较复杂而且特别，从消极的方面说，他们似乎是为了在科学的庙堂里避开私欲和尘世的喧嚣，进入一种客观知觉和思维的世界；从积极的方面说，他们出于一种征服、描绘未知世界的好奇心。照爱因斯坦的看法，这第三种科学家是最难能可贵，也是素养极高的科学家，他们用一种审美的眼光透视自然界，常常为自然界永恒的和谐而陶醉，为描绘这种和谐而从事充满激情的探索。

在整个科学发展史上，具有第三种探索动机的科学家往往取得了更大的成功，如爱因斯坦、牛顿、玻尔、麦克斯韦、霍金等。事实上，许多科学家把追求科学美的情感发展成为深厚的哲学信念，这种信念成为他们自然观的重要组成部分。这使他们在思考科学问题时，思路有巨大的开放性和扩展性，并激励他们为达到理想的目标而进行艰苦的、不懈的努力。爱因斯坦说：“要是不相信我们的理论构造能够掌握实在，要是不相信我们世界的内在和谐，那就不可能有科学。这种信念是并且永远是一切科学创造的根本动力。”在爱因斯坦那里，大自然统一和谐的这种美感已经升华为一种哲学信念。正是这种蕴含着坚定信念的美感，激起他强烈的探索动机，给他带来无穷无尽的探索力量和智慧。科学家霍夫曼指出：“爱因斯坦的方法，虽然以渊博的科学知识作为基础，但是在本质上，是美学的、直觉的。我一边同他谈话，一边盯着他，我才懂得科学的性质。要是只读他的著作，或者仅仅读其他伟大科学家、哲学家和科学史家的著作，那是不大可能理解科学性质的。他是牛顿以来最伟大的科学家；他是科学家，更是个科学的艺术家。”

那么，科学家的美感在创造活动过程中又是怎么起作用的呢？可以说科学家就好像生活在两重环境（一方面是某些已知的原理、定律和机制，另一方面是事实）之中。事实迫使科学家猜测可能有新的原理、定律或机制，并且相信它们是存在的，只是现在还不知道。所以，进行创造性活动的科学家，一方面脑际萦回着那些已有的东西，同时他又要对探索的东西抱有一定的现实感。在这种情况下，由多种方式熏陶起来的美感就成了科学家进行探索的智慧源泉之一。正像上面谈到的，美感可以唤起一个人到未知领域去进行探索的欲望，同时又可以指导一个人如何去进行这种探索，就是说把上述种种科学之美作为准则，运用想象力大胆提出各种新的概念和思想。相反，如果用刻板的逻辑思维的眼光去审察，它们好像就是不可思议的了。

的确，科学的发展史正是这样一部追求和谐、统一的长卷。后代的科学家被前辈人展示出来的和谐、统一的图景所吸引、所鼓舞，攀登到前人的立足点上，站在前辈巨人的肩膀上，这时，他们站得更高了，也看得更远了。这些新的发现，进一步唤起了人们的自信心。尽管前方的道路更险峻、更困难，但人们继续进取的愿望却更强烈。因为人们相信，未知世界比眼前的世界更美、更值得探索。只有创造了美的人才能真正享受到美；而要创造美，则必须付出更艰巨的劳动。一旦新的境界由迷茫不清变得清

生物科学的另一种研究纲领 Another Research Programme of Biological Science

余宗森

(北京科技大学, 教授 北京 100083)

自上个世纪中叶 DNA 被发现以来, 生物科学取得了飞跃的进展, 以致有些人预言本世纪将是生物科学的世纪。基因组织的发现和破译给生物科学的发展带来了巨大的可能性, 与之相伴的生物工程所具有的巨大经济和社会效益更引起了各国政府和社会的高度关注, 以致于基因科学和工程成为当前生物科技研究的中心。但笔者认为, 仅仅以此为

中心是失之偏颇的。

一、生命起源及“微观演化” 研究何以迟迟不能突破

以基因为中心的生物科学的进步主要靠的是生物学与物理学和化学的交叉与融合。现代的物理和化学的理论与分析手段在其中起着关键的作用, 体现了肇源于西方的现代科学长于分析的特点, 它把生物分解到分子和原子层次, 在微观层次上阐明了生物的组织 and 功能的许多问题。

但是应该看到, 尽管基因是生物科学的核心问题之一, 但还不是生物科学的全部。相对于基因研究的进展, 生物科学还有一个核心问题自达尔文以来进步还不够大, 这就是生命的起源和演化问题, 特别是生命是怎样由非生命演化出来的, 极其微小和简单的生物又是怎样演化成宏观尺度的复杂的多细胞生物的。限于当时的科技发展水平, 达尔文在他的“物种起源”一书中明确告示, 他的书不讨论

晰可辨, 探索者就会有豁然开朗的感觉。德国科学家亥姆霍兹说: “我欣然把自己比做山间的漫游者, 他不谙山路, 缓慢吃力地攀登, 不时要止步回身, 因为前面已是绝境。突然, 或者是由于念头一闪, 或是由于幸运, 他发现一条新的通向前方的蹊径。”一旦自然界的秩序和韵律为我们的大脑所领悟, 原先的那种神秘就转化为和谐的美感。

可见, 美学素养对于科学家来说, 是非常重要的, 它能给科学家带来科学创造的灵感和智慧。因此, 科学家在艰苦探索科学的道路上, 非常注重自己的美学素养的培养, 从认识系统的结构关系的形式上, 达到主客观的和谐, 提高科研劳动的效率, 增

生命起源问题^[1]。达尔文对物种演化的讨论主要限于宏观可见的生物。在宏观生物出现以前, 地球上生命从无到有、从单细胞发展为多细胞、从无性繁殖发展为有性繁殖, 至此时, 包括复杂生命的基本特征均已具备, 这是生物演化的最关键和最长的阶段。但是有关这一阶段的研究至今尚未取得突破, 上述几个关键问题仍无令人满意的答案, 甚至没有答案, 生命之谜仍未破解。

有关生命起源的研究自达尔文以后有了一定进展。有代表性的开拓性研究可以举上个世纪 50 年代 Miller 所作的模拟原始地球条件下的放电试验, Oparin 和 Fox 两个学派关于生命起源的假说及相关实验^[2,3]。他们及他们之后的若干研究工作表明, 在模拟原始地球的条件下, 可以生成组成生命的多种氨基酸、嘌呤和嘧啶, 甚至还可以生成长度不大的多肽。但是对这些无生命的有机化合物如何转化为生命, 团聚体为何会表现出生命的初始征象, 这些研究均语焉不详, 未能给出一个明确的机制, 至于生物如何由单细胞发展为多细胞、由无性发展为有性, 更是很少有人涉及了。

笔者认为, 生命起源和“微观演化”研究迟迟不能取得突破的根本原因在于还原主义的思维模式自觉或不自觉的主导着当前生物科学的研究。

生物学研究由于物理学和化学工作者的介入, 与半个世纪以前比较起来可以说发生了翻天覆地的变化, 生物化学、生物物理和分子生物学的建立

强科技创造素质。在这里, 科学家的科学创造活动与美学素养的提高之间的有机联系, 对于我们培养思路广阔的创造型科技人才, 很富有启发意义。

主要参考文献

- [1] 许良英等译. 爱因斯坦文集(1.3). 商务印书馆, 1979
- [2] 宁平治等主编. 杨振宁演讲集. 南开大学出版社, 1992
- [3] 瓦尔特尔著. 科学世界图景中的自然界. 上海人民出版社, 1987
- [4] 张相轮等. 科学技术之光. 人民出版社, 1986
- [5] 睦平. 漫谈: 创造思维技法. 江西人民出版社, 2002
- [6] 睦平. 科学家, 艺术, 体育. 现代化杂志, 1992(11)

(责任编辑 蔡德诚)