

自然之美/科学之美

美与科学革命

—英—詹姆斯·W·麦卡里斯特 著

by James W. McAllister

李 为 译

吉林人民出版社



美丛主编
大译刘兵
Translations of the
Aesthetics of Science



自／然／之／美／科／学／之／美

美与科学革命

【美】詹姆斯·H·麦卡里斯特 著

James H. MacCallister

著

王德胜 译



美丛译
大译版
Aesthetics of Science

(吉)新登字 01 号

James W. McAllister

Beauty & Revolution in Science

本书根据 Cornell University Press 1996 年版译出

吉林省版权登记

图字:07—1999—314

美与科学革命

著 者 [英]詹姆斯·W·麦卡里斯特

译 者 李 为

责任编辑 范春萍

封面设计 翁立涛

责任校对 刘 辉

版式设计 胡学军

出 版 者 吉林人民出版社

(长春市人民大街 124 号 邮编 130021)

发 行 者 吉林人民出版社

制 版 吉林人民出版社激光照排中心 0431—5637018

印 刷 者 长春方圆印业公司

开 本 850×1168 1/32

印 张 10

字 数 230 千字

版 次 2000 年 10 月第 1 版

印 次 2000 年 10 月第 1 次印刷

印 数 1—6 200 册

标准书号 ISBN 7-206-03537-X/B·113

定 价 16.00 元

如图书有印装质量问题,请与承印工厂联系。

总 序

审美和求知是人类自在的天性，与生俱来。当童年的人类睁开惊奇的眼睛面对世界时，对知识的习得和对美的感受是同步的。大自然是人类的生境，也是人类的遭遇。大自然既平淡浅近又神奇诡奥，温暖明媚和恐怖狰狞在大自然是一体的，而在人类却是难于化解的巨大谜团。为了生存，人类需要条分缕析地去认识和体察自然的细节——分工出现了。分工使科学和艺术异径而走，分工也分化了人类的心智，分化了审美和求知。于是，艺术在追求审美之中疏远了规律，科学在追求规律之中遮蔽了审美。

尽管在科学和美学领域中，关于科学和美之本质的争论一直没有停止过，而且研究者们至今仍未就此类问题取得完全的共识，但这丝毫不影响人类的科学和审美实践。在人类对于自然和科学之美的感悟上也是如此。在像艺术之类的领域中，几乎从远古时代起，对美的追求就是最原初、最基本的目标；但在自然和科学的领域中，与艺术领域

有所不同，对于自然之美和科学之美一定深度的领悟需要有一个先决条件，即对自然的认识、科学的发展要达到一定的程度。而且，分工日久，分化日深。

本世纪 50 年代末，英国学者 C.P. 斯诺提出了关于科学文化和人文文化这“两种文化”以及其间之分裂的重要论点。其实，人们在传统中主要来自艺术中的对“美”的研究与追求，以及在对自然的认识和科学的发展中的对“真”的追求，大致就分属于这两种文化。早在上个世纪，英国著名博物学家赫胥黎就意识到：“科学和艺术就是自然这块奖章的正面和反面，它的一面以感情来表达事物的永恒的秩序；另一面，则以思想的形式来表达事物的永恒的秩序。”

在自然，美和真是一体的；在人类，审美和求真也是互渗互动互补的，如本“译丛”中《生命的曲线》作者所言：“……无论是人工制品还是天然物品，形态的‘丑陋’必然表明其功能的缺陷，而某些必要功能的完美形式往往伴随着‘美’的外形。……工程学效率始终与美学相得益彰。……凡精巧之建筑，其设计基础无不意味着纯结构之美。我们一直在研究贝壳的形态，经过认真的考察认识到，许多引起我们美学遐想的主要原因就在于贝壳的美丽外形，这不仅是贝壳中的生物对定点生活适应的结果，而且是其精巧外形更能履行特殊功能的结果。……同理可知，一座工程学的丰功伟绩，无论其体积大小，在完成其应履行职责的同时，同样要唤起微妙的美学情感。在这个方面，它与可爱的花朵或贝壳所激起的美学情感是一致的。”

科学从其源头到其精神本来就都是人文的。随着社会历史的发展，科学于其在推动社会进步的全部意义上为人文提供助力、提升境界的同时，自身也出现了向人文复归的呼求。

在斯诺之后，弥合两种文化之分裂的努力日见其盛。当代科学史的奠基人萨顿将科学史视为沟通两种文化的桥梁。在某种意义上讲，对于自然及科学的美学研究也正是沟通两种文化的途径和努力之一。萨顿曾将分别对应于“真”、“善”、“美”的科学、宗教与艺术形象地比喻为一个三棱锥塔的三个面，并认为：“当人们站在塔的不同侧面的底部时，他们之间相距很远，但当他们爬到塔的高处时，他们之间的距离就近多了。”在这种比喻中，顺理成章的推论不难想见，随着高度的不断上升，真、善、美将愈发接近，并在最高点达到理想的统一。由此可见，我们以往之所以认为科学文化与人文文化相距甚远，将自然、科学与美相分离，只是因为我们所站的位置高度不够。

实际上，在众多从事具体科学研究的杰出人物那里，我们经常可以看到有关科学之美和自然之美的论述，只是这些论述大多属于个人直觉的体悟，还不够系统，更像是一些思想的闪光而已。在科学界，以及在人文社会科学界，也有众多的有识之士提出要将科学与艺术相结合，这种结合其实也正是对于科学之美的一种认识和把握。但是，我们同样也应该看到，科学与艺术的结合可以有不同的方式，是将这两者牵强地硬拉在一起，还是有机地融为一体，结果是大不一样的。可以说前者是一种努力，而后者是一种境界，也是一种理想文化的本真。此外，如果说在初期，人们一般性地谈论自然之美和科学之美还是一种洞见的话，随着认识的发展，则需要将这种认识更加深化，也就是说，需要更加认真地对待，需要在这方面进行深入、具体和细致的思考，将它作为一门学问来研究。这门学问，就是所谓的科学美学。

将自己的内容诠释为“自然之美，科学之美”的《大美译

丛》也正是在这一意义上的一套科学美学类丛书。丛书之名“大美”，因由《庄子·知北游》中之“天地有大美而不言”。“大美”之“大”取其至、达、超拔，自然天成、臻于化境，非人力所能造作、非卑污之念所可是非，取其与“道”之相通的内涵。当然，就字面含义亦可取其“范围广”、“程度深”的词意。在这种意义上，“科学”之“大美”既包括天地造化之美，也包括作为人类对于天地认识之形式和结果的科学之中体现出的逻辑、理性、和谐、规律等等之美。我们还注意到，《庄子》在“天地有大美而不言”之句后，尚有“四时有明法而不议，万物有成理而不说。圣人者，原天地之美而达万物之理”的说法。按照上述的理解方式，我们甚至可以将其看做是对美与科学以及科学方法之联系的隐喻，尽管这种理解有强加古人之嫌。其实，对于自然之美与科学之美的认识和了解，显然也有助于我们对于自然与科学之自身的更加深入的认识和了解。

按以上之分析，广义的科学美学的内容，也即对于自然之美与科学之美的认识和审美提升，应属于科学文化的一部分，而且是其非常重要的一部分。鉴于国内对此领域的深入研究之缺乏，我们选择了引进翻译国外有关重要论著的方式。不过，即使在国外，这些研究也是非常分散的，也还没有像其它一些相关领域——如一般美学和科学哲学等——的研究那样形成规模。因此，我们在策划此套丛书和确定选题时，对原著的选择余地会受到很大的限制，要从文献海洋的边边角角中将科学美学的重要代表作筛选出来，难免会有明显的遗漏，再加上获取版权的困难，又不得不再次对一些初选的佳作割爱，这使得本丛书涉及的范围和规模受到不少影响。尽管如此，在本丛书现有的选题中，还是涵盖了几个最重要的方面，如第一批取得版

权将分两次推出的 5 种书中有关于自然界和艺术之中美的典型体现之一的螺旋的研究、关于美与科学革命之关系的科学哲学研究、关于从宇宙天体到身边事物中无处不在的音乐形式的研究、关于数学与音乐共同之规律和美感的研究，关于艺术与物理学之关系的研究等等。

常言道，爱美之心人皆有之。除了有着某种科学训练背景的读者之外，对于那些对科学、艺术与美学感兴趣的人文社会科学界的读者，特别是美学、哲学研究者，此套丛书的内容也会是可读而且具有吸引力的。从出版的角度来看，在目前国内的科学文化出版物中，有关科学美学的书籍差不多接近于空白，填补这种空白也是我们策划出版这套“大美译丛”的初衷之一。我们这套书还会继续出下去，竭诚希望与我们有共同情趣的读者朋友帮助我们推荐优秀精彩的选本。

刘 兵 范春萍

2000 年 9 月 5 日

导 言

自从我们名之为科学的人类活动出现伊始，哲学家们就一直力图通过构建模型来描述和理解它。然而，科学活动的形式是多种多样的；科学活动会因所处的学科分支、历史时期、研究派别的不同以及参与其中的科学家个体的不同而采取不同的形式。迄今，人们尚未找到一种能够对表现形式如此多样的科学活动作出统一说明的模型。在我们建构起这样的模型之前，说明和理解科学活动的最好方式就是，建构出各种只具部分概括力的模型，只要每个这样的局部模型，都分别能够对科学活动的这一或那一方面作出适当的说明。正是出于这种原因，在现今的科学哲学中充满了各种只能对科学活动提供部分说明的局部模型。

我们可以把这些局部模型依照它们所论问题范围的大小作层次上的排列。像否认主义和归纳主义这样最高层次上的模型的目标在于，描述在科学家的研究活动中或者在科

学的长期的历史发展中所表现出来的最概观的那些特征。但是，用这样的模型却无法解释科学活动的更贴近细节的那些特征。比如，用这样的模型不能解释科学家对新理论的抗拒，以及科学家对思想试验的情有独钟。而居间层次上的那些模型，比如对科学中所使用的类比推理的研究，可以揭示出科学家个人在科研中的一些独特路数，但是有了这样的模型却不意味我们就能够描述科学理论演替的每种具体情况。处于更低层次上的那些模型是把一门科学的发展依其具体阶段作编年的记述，这样的模型可以显示出与科学史实的精确符合，但却使人无从做出概括。在种种模型中，属于最低层次上的是科学家的自传性记述；记述他们那些偶尔为之的对自己思考过的问题和使用过的方法的反思。

- 2 这些模型之间的逻辑关系是错综复杂的。许多处于最高层次上的模型，比如否定主义与归纳主义，由于它们之间相互矛盾，因而必定被看做是竞争对手。处于最低层次上的那些模型，虽然可能也是相互抵触的，但是更为典型的情况是，由于它们分别涉及不同的差别显著的历史事实，因而它们在逻辑上可以是相互独立的。每个最高层次上的模型总会有某些较低层次上的模型与之相容，并且典型情况是，着眼的层次越低，与每个最高层次上的模型相容的低层次模型就越多。例如，许许多多的科学家对自己工作的描述都与否定主义所主张的相一致。因而我们就可以在局部模型中作出选择，可以把它们安排成一种金字塔结构，这一模型的金字塔由一个最高层次的模型，若干个中间层次的模型和许多低层次的模型组成。一个安排适当的由不同层次上的模型组成的模型金字塔会为它的使用者对科学活动在各种尺度上的特征提供一种理解，这尺度可以大至最普遍的概览，小至最详尽的历史细节。实际上，在每一

位科学哲学家的心目中都自觉或不自觉地存有这样一个模型金字塔，这个模型金字塔帮助他或她对科学活动进行观察。在科学哲学中，许多争论都集中于对一些模型金字塔进行比较，目的在于取优舍劣。

现今，已有若干关于科学的模型金字塔提出，在本书中，我对我认为最可取的模型金字塔作了论述。在这一模型金字塔结构中，位居最高层次的是我将称之为“理性主义者关于科学的图像”的模型。这种理性主义的对科学活动的刻画主张，科学家对外部世界所作的探究与推理要受到一些规则的约束，而这些规则是与实在有着某种特定关系的，这些规则就是理性规则。抱定这种理性主义信念的人，致力于为科学活动的方方面面提供理性主义说明，不过，他们当然不是要把科学家的一举一动都说成是理性的。在科学活动中，有这样两种特别事例迄今仍不能依据理性主义原则加以说明，一个是科学家在估价他们的理论时经常会诉诸审美标准，另一个就是科学革命。本书为这两种特别事例构造了相应的理性主义模型，并以此为建成以理性主义观点统率的模型金字塔结构做出贡献。

我在本书中提出的模型是一个居中间层次的关于科学活动的模型，是一个处在最高概括和历史个案研究之间领域的模型。这个层次上的模型，在绝对简单性方面比不上那些最高层次的模型，而在细节的详尽性与对情境的敏感性方面又比不上那些对各个具体事件所作的历史研究。毫无疑问，我提出的模型的这后一方面局限更值得看重，并且我也不打算对此含糊其辞。如果有谁希望对科学史中诸如天文学中日心说的兴起或者物理学中量子理论的产生这样的一些特别事例作详尽入微的了解，我请他到别处寻求帮助。此处，我们是在多少高一些的概括水平上处理问题，寻找的是一些类别的历史事例共有的东

西。因而我们就得认可由此造成的对历史细节的说明能力的降低。

- 3 本书内容安排如下：第一章，“对理性主义的两个挑战”指出，几十年来理性主义者一直在下述两个方面遇到困难，首先，理性主义者不能解释科学家在估价理论的时候为什么应该像他们实际所做的那样，如此频繁地诉诸审美考虑；其次，理性主义者不能对科学革命作出令人信服的解释。本书的目标是，对理性主义在解释科学活动方面存在的上述缺陷作出补正。第二章，“抽象实体和审美估价”给出我们为完成上述任务将会用到的概念系统。贯穿全书的做法是，我们将把注意力集中于科学理论本身的审美特性（这些特性是些抽象实体），而不是把注意力集中于理论的表达形式方面的特性（因为理论总是表达在诸如文本和图表这样的具体形式中）。第二章对这种区分作了论述并对一种非理性主义的对科学活动的看法，即行动者网络理论（actor - network theory）作了简短的批驳，这一理论由于青睐铭文（inscription）概念而忽视了科学理论的概念。进一步地，这一章把科学家描述成是持有审美标准的，而每种审美标准都会把审美价值归因于理论的一种特别性质。

科学家曾把审美价值归因于科学理论的某些特性，第三章，“科学理论的审美性质”对这些特性作了考察。同时，我把科学理论可能显示的审美特性做了分类：例如，有一类可以包括科学理论能够显示的各种各样的对称特性。本章所做的考察表明，科学共同体估价理论有两种方式：一种致力于确定理论的可能的经验效绩，另一种则运用审美鉴赏的方法。

这两种估价方式之间有什么关系呢，对这一问题实际存在一系列可能的答案，而其中每种答案分别以不同程度宣称审美判断可以归结为经验判断。在这些答案之中，处在一个极端的

答案主张，科学家所做的审美估价与理论的经验功效无涉，因此科学家对理论所作的审美的和经验的估价是相互独立的。如果这一主张正确，人们就可以指望在历史记载中见到，科学家就理论实际作出的审美的和经验的判断之间不存在任何系统的关联。处在另一极端的答案则认为，科学家的审美判断和他们的经验判断二者不过互为表现形式或者说是不同方面。我们可以看到这一观点的两种形式：第一种形式把审美判断看成是经验判断的一种表现；而第二种形式则把经验判断归结成审美判断。在这两种情况下，科学家对理论所做的审美的和经验的判断就必然永远相互一致。

第四章，“对科学家的审美判断的两种错误看法”讨论了这些极端的观点。此处，我主要以从科学家的实际活动中取证的形式，阐述了我为什么否弃以这些极端的观点作为范例来说明科学家如何达致对科学理论作出审美评价。在第五章“审美偏好的归纳结构”中，我提出了更为优越的第三个模型。根据这一新的模型，一个科学共同体的审美偏好得自对诸多理论的经验效绩的持续记录所做的归纳；科学共同体对理论的每个特性都附加上审美价值，所附加的价值的大小正比于显现那个特性的理论在经验上的成功程度。我称这种程式为“审美归纳”。

在我看来，我们无从确保理论的某些特别的审美特性与高度的经验适宜性之间存在相关。不过，如果我们遵循一切归纳活动的共同策略，我们可以指望通过审美归纳分辨出可能存在的这种相关关系，只要我们的归纳跨越的时程足够长。在第六章“美与真的关系”中，我们考察了在科学的历史进程中通过审美归纳辨识出这样一种相关关系的可能性。许多 20 世纪的科学家，包括爱因斯坦，似乎已经断定，这样的一种相关关系已经找到了。但是，我们将看到，有证据不支持这一结论。

科学家经常依据理论显示的简单性情况来对理论作出判断，并且科学哲学家对科学家的这种做法也做了大量的论述。但是，科学家的这种对简单性的考虑在多大程度上是经验的或者在多大程度上是美学的，人们对此至今尚未取得一致意见。在第七章“简单性研究”中，我对这一问题重新作了考察。我认为，事实上科学家诉诸的是两个不同的简单性标准：一个是通过把价值附加给一种特别的简单性形式得到的，一个是（通常）优先选择这样的理论，在这些理论中这种简单性形式以更高程度表现出来。鉴于这后一个标准可以依据经验得到某种辩护，因而我认为前者才是一个审美标准，而这一标准可以借助归纳活动不断得到更新。这就意味着，如果存在着与经验适宜性存在显著相关关系的某种简单性形式，那么科学共同体能够辨别出它们，只要科学活动进展的时程足够长。

审美归纳可以解释科学家的理论选择的标准是怎样逐步进化的，但是单凭审美归纳本身却不能解释科学革命，要知道在科学革命中理论选择的标准突然发生了改变。第八章“革命作为审美剧变”将说明我们怎么能够把迄今得到的科学活动模型加以延伸以说明科学革命。考虑这样一系列由于经验上成功而被一个科学共同体采纳的理论，如果其中每个理论的审美特性都显示出与前辈理论的审美特性相似，那么审美归纳就能够及时校订共同体的审美规范，从而使得共同体在面临理论选择时总会维持自己的经验标准和审美标准一致。但是如果前后相继的理论中，后辈理论突然显现出前所未见的审美特性，审美归纳也许就不能及时地校订共同体的审美准则以反映这一发展，从而共同体的审美标准就会陷入与它的经验标准的冲突之中。我把一场科学革命看成是与有明确审美标准的传统的决裂，而这样的传统是那些重视经验的科学家在如此这般的情境

中会自然而然遵循的。

我主张，科学家的审美偏好的形成是出于对功利的关切，通过的是归纳过程。这一看法似乎难以置信。为说明我的这一结论，在第九章“实用艺术中的归纳与革命”中，我对实用性艺术中的风格形成过程做了一番考察。实用艺术中的设计既要受现有的技术手段的约束，又要受主流审美准则的制约。如果结构设计不能反映一种新材料的特性，这种新材料就不能得到充分的开发。但是，首次对一种新材料作实质性开发利用的设计所以经常能打动观众不会是由于它在美感方面有什么动人之处，因为无论何时，占支配地位的审美准则一般来说都来源于对长期运用而确立的技术手段的独特性的顺应。我向读者表明，在实用艺术中估价设计的审美准则正是由功利考虑的推动进化的；共同体最终依据在设计中技术方面的创新能够得到最全面的开发利用去估价设计。我们一直在讨论的科学活动中的现象非常类似于实用艺术中的这个过程。从这些类似中，我可以引出如下两个结论：首先，科学家的审美偏好形成于对理论的可见的经验效绩的归纳过程这样的看法并不与我们对艺术中的审美规范的理解相冲突；其次，尽管科学与实用艺术的活动形式如此不同，但这之中的审美偏好都在一定程度上形成于对与成功相联系的那些形式的适应。

第十章“天文学中的圆周和椭圆”和第十一章“20世纪物理学中的继承和革命”给出若干案例研究，这些案例研究展示出这一科学活动模型在解释历史事例方面的效力。两对历史事例得到了讨论：数理天文学中哥白尼的理论和开普勒的理论的产生，以及物理学中相对论和量子论的兴起。这四个事例通常都被刻画为科学中的革命。但我将论证，在上述两对事例中只有第二个事例才应该被看成是革命的。

最后一章“审美选择的理性依据”回到对科学的理性主义图像的两个挑战问题的讨论。我们重新考察，科学家依据理论
6 的审美特性估价理论的活动在多大程度上可以得到理性的辩护，以及革命的发生在多大程度上是向我们表明，并不存在科学理性这回事。我的目标在于表明，与某些哲学家的恐惧和另外一些哲学家的希冀相反，科学的理性主义图像的根基既没有因为科学家乞助于审美考虑而受到侵蚀，也没有因为科学家参加科学革命而发生动摇。

目 录

导 言	1
第一章 对理性主义的两个挑战	1
1. 理性主义的科学的图像/1	
2. 理性主义的理论估价模型/4	
3. 发现和辩护中的审美因素/8	
4. 科学行为的界限/14	
5. 一位先驱：哈奇森对科学中的美的解释/16	
第二章 抽象实体和审美估价	24
1. 理论和理论的表达之间的区别/24	
2. 行动者网络理论对抽象实体的无视/26	
3. 知觉抽象实体的性质/29	
4. 审美价值、性质和估价/31	
5. 审美标准和规范/37	
6. 识别理论中哪些性质是审美性质/39	
第三章 科学理论的审美性质	44
1. 审美性质的分类/44	
2. 对称性形式/46	
3. 模型的援引/50	
4. 形象化和抽象化/56	
5. 形而上学虔诚/63	