

Renzhi Yu Fangfa
Renzhi Yu Fangfa

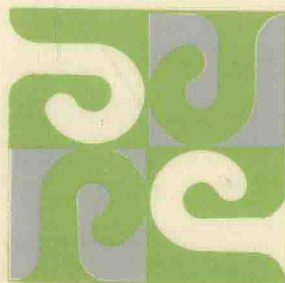
科学美学



汪信砚 著

浙江科学技术出版社

ZHEJIANG SCIENCE
AND TECHNOLOGY
PUBLISHING HOUSE



认知与方法丛书

科学美学

汪信砚 著

浙江科学技术出版社



认知与方法丛书

(浙)新登字第3号

责任编辑:盛有根

封面设计:孙 菁

科学美学

汪信砚 著

*

浙江科学技术出版社出版

浙江新华印刷厂印刷

浙江省新华书店发行

开本787×960 1/32 印张9.75 插页5 160,000

1994年3月第一版

1994年3月第一次印刷

印数1—943

ISBN 7-5341-0595-1/B·15

定 价: 7.80 元

目 录

一、科学美——理性的彩虹	1
(一) 科学家的感受	2
(二) 美学传统视野中的盲点	9
(三) 泛熵性、反熵性与科学美	21
(四) 目的、自由与科学美	31
二、科学的审美价值	42
(一) 科学审美的对象	43
科研对象美	44
科学理论美	64
科学实验美	52

(二) 科学审美的标准	57
和谐	58
简单	63
对称	71
统一	78
奇异	87
(三) 科学审美价值的辩证本性	92
科学审美价值的相对性与绝对性	92
科学审美价值的可变性与不变性	97
三、科学美感	106
(一) 科学创造中的美感	107
科学创造中的美感经验	108
科学创造中美感的产生	111
(二) 科学鉴赏中的美感	118
科学鉴赏力与科学美的欣赏	119
“宇宙宗教感情”	124
(三) 科学美感的心理机制	129
移情	130
同构	136
直觉	141
四、科学美与科学创造	148
(一) 毕达哥拉斯效应	149
毕达哥拉斯主义与行星定律的发现	152
毕达哥拉斯主义与近代力学和生理学创造	156
现代科学中的毕达哥拉斯主义	161

(二) 科学创造的臻美原则	171
科学创造过程论	171
科学创造中的臻美活动	174
(三) 美学信念的作用与科学家的辩证思维	189
量子力学完备性之争的启示	190
“上帝的玩笑”与科学家的对策	198
五、科学美与科学真理的探求	207
(一) 科学美：科学真理的光辉	208
永恒的“一”的光辉	209
在美的辉映下认识真理	216
(二) 科学真理的美学标准	225
以美审真的合理性	226
美学标准、逻辑标准、实践标准	236
人们为什么相信爱因斯坦理论	245
(三) 科学唯美主义的误区	252
什么是科学唯美主义	253
普朗克悲剧的实质	257
六、科学、艺术与科学美育	262
(一) 科学与艺术	263
两者从山麓分手，又在山顶汇合	263
遥远而又相通的两个领域	268
科学思维与艺术思维	275
(二) 科学美育	286
科学创造者的艺术气质	286
以美启真：培养未来的爱因斯坦和居里夫人	292
后记	303



一、科学美——理性的彩虹

科学，是人类智慧和创造力的最伟大的明证。人们为了赞美科学，用尽了世界上最华美的词藻。这不仅因为科学是探索真理与造福人类的事业，而且也因为它是求美的乐园。科学以其对真理的探索和对美的追求，改善了人类的生存环境，拓展了人类的观察视野，丰富了人类的精神世界，增强了人类的本质力量，因而也为人类提供了最高的善。科学是真、善、美的统一体。

马克思说：“在科学上没有平坦的大路，只有那在陡峭的山路上攀登的人，才有希望到达光辉的顶点。”^①对于伟大的科学家来说，作为他们在“陡峭的山路上攀登”的支撑点的，不仅是他们对真理的热忱向往和造福于人类的崇高责任感，而且还有他们对美的追求和对宇宙世界的和谐与秩序的坚定信念。而他们最后所到达的“光辉的顶点”，既是对真理的深刻洞察，也是对美的深切领悟。

（一）科学家的感受

希腊女神维纳斯的塑像、李白的宏伟诗篇、法国卢浮宫的绘画、贝多芬的《英雄交响曲》……，对于这些人类艺术长廊中的瑰宝，人们大概不会怀疑它们的美学价值。然而，科学世界里能否绽开美的花朵？科学理论是否也能唤起人的美感？对于这些问题的答案却并不是显而易见的。

科学与美，似乎是相距遥远、互不相干的两块领地。在科学世界里，人们感兴趣的不是明快的线条、生动的形象、悦目的色彩，这里有的只是冷酷的事实、抽象的概念、繁难的公式、冗长的计算、无穷无尽的数字以及铁一般的定律，到科学中

^① 《马克思恩格斯全集》第23卷，人民出版社1972年版，第26页。

去寻找美，有如到南极大陆去寻觅明媚的春光。这就是日常意识中关于科学的流行观念。

科学家常常被想象为受人尊敬的怪癖人物，他们甘愿与数字或实验仪器为伍，少有情感，甚至缺乏人性。他们不满足于斑驳缤纷的颜色，而要将它们还原为不同的波长；他们对美貌少女的脸庞无动于衷，喜欢拿起显微镜观察上面的组织病变、坑坑洼洼甚至蠕虫的蠕动。“科学家在探索真理的过程中，匆忙地把自然界分成不同的物质，分成不同的单位，至于因此而破坏了自然界的美，他们并不感到特别的烦恼。他们竭力克制自己的情绪，把自己的感情隐藏起来，一次又一次地用精确的尺度去衡量自然界的各种材料。对于人吗，他们也同样地把他分成许多部分来研究，他们干得是那样冷静，那样专心。”^①这就是科学家在一般人心目中的肖像画。

的确，如果事情正如中世纪的阿奎那所说的那样，“凡是一眼见到就使人愉快的东西才叫做美的”^②，那么，对于科学的门外汉来说，科学就自然无美可言了。但是，同样自然的是，如果存在着科学美的恰当标准的话，那么我们判断科学中是否存在着美，则应根据科学家的感受和体验，而不应受制于

① 苏霍金：《艺术与科学》，生活·读书·新知三联书店1986年版，第1页。

② 莫蒂默·艾德勒等：《西方思想宝库》，吉林人民出版社1988年版，第1277页。

科学的门外汉的意见。

物理学家海森堡曾说，一位自然科学家不会贸然对艺术问题发表意见，但也许可以允许他来探讨一下关于美的问题，因为美的问题并不局限于艺术领域，美的王国远远延伸到艺术领域之外。他认为，“如果一开头不去对‘美’这个概念进行哲学分析，而只是问在精密科学的领域中哪里可以碰到美的东西，这大概是最适合的。”^①同样，当我们论争科学中是否存在着美这个问题的时候，在我们从哲学上分析科学美存在的根据之前，首先看一看科学家是否感受过科学美，这大概也是最适合的。

西方科学的理性主义传统，肇始于古希腊的毕达哥拉斯学派。毕达哥拉斯学派思想的核心是“数字崇拜”，其中，对“数学和谐性”的惊叹是与特殊形式的神秘主义紧密纠缠在一起的。他们认为，每一个数目都与人的某种性质相契合一致：1表示理性，因为它是不变的；2表示意见和对立；4表示公平，因为它是两个相等数的乘积；5表示婚姻，因为它表示第一个阴性数（偶数）和第一个阳性数（奇数，1除外）的结合。毕达哥拉斯学派对“神圣的数”的祷文是：

“神圣的数啊！这是诸神和人类的创造者。

^① 海森堡：《精密科学中美的含义》，《自然科学哲学问题丛刊》1982年第1期。

愿您赐福我们！啊！圣洁的，圣洁的 4 啊！您孕育着永流不息的创造源泉！因为您起源于纯洁而深奥的 1，渐次达到圣洁的 4；然后生出圣洁的 10，它为天下之母，无数不包，无所不属，首出命世，永不偏倚、永不倦怠，成为万物之锁钥。”①

剥去毕达哥拉斯学派思想的神秘面纱，我们看到，这一学派在数中所发现的，不正是一种庄严的秩序之美吗？毕达哥拉斯学派虔诚的“数字崇拜”，实质上是对数学美的崇拜，它表现为由数字对宇宙世界和谐秩序的揭示而唤起的情感上的狂喜。在西方数理科学的历史长河中，毕达哥拉斯无疑是最先领悟到科学美的人之一。

1542年，哥白尼出版了他的划时代的伟大著作《天体运行论》。该书开篇写道：“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。”而对哥白尼来说，“日心说”就是要揭示宇宙天体的美妙秩序：

“太阳在万物的中心统驭着，在这座最美的神庙里，另外还有什么更好的地点能安置这个发光体，使它能一下子照亮整个宇宙呢？

……事实上，太阳是坐在宝座上率领着它周围

① T·丹齐克：《数：科学的语言》，商务印书馆 1985 年版，第 33～34 页。

的星体家族……地球由于太阳而受孕，并通过太阳每年怀胎、结果。我们就是在这种布局里发现世界有一种美妙的和谐，和运行轨道与轨道大小之间的一种经常的和谐关系，而这是无法用别的方式发现的。”^①

显然，哥白尼从“日心说”中获得了极大的美的满足。

开普勒也为“日心说”所固有的内在之美感动不已。他说：“我从灵魂的最深处证明它是真实的，我以难以相信的欢乐心情去欣赏它的美。”^②不仅如此，开普勒还从以他的名字命名的行星运动的三大定律中窥视到了新的美，“在这些发现中开普勒觉得自己同古老的毕达哥拉斯论据是多么地接近，这种联系的美是多么有效地引导他提出这些定律，这可以从下述事实中看得很清楚：他把行星绕日运行同弦的振动相比较，并说到不同的行星轨道的和谐一致，说到这些星球的和谐。”^③开普勒不仅把自己的伟大著作定名为《宇宙和谐论》，而且在这部著作的结尾处毫不掩饰地欢呼：“感谢我主上帝，我们的创

① 转引自梅森：《自然科学史》，上海人民出版社1977年版，第123页。

② 转引自丹皮尔：《科学史》，商务印书馆1975年版，第193页。

③ 海森堡：《精密科学中美的含义》，《自然科学哲学问题丛刊》1982年第1期。

造者，您让我在您的作品中看见了美。”^①

古代的科学包容于尚未分化的人类知识总体之中，随处浸润着自然哲学的乳汁。古代科学家对于科学美的神秘感情或许是受到自然哲学的导引，他们关于科学美的宏论或许是直观基础上的猜测、思辨、比附甚至臆想；近代的自然科学本质上属于经验科学，近代科学家所津津乐道的科学美或许仅仅维系于对大自然的观察和实验。在现代科学中，“一个理论可以用经验来检验，但是并没有从经验建立理论的道路。”^②就物理学而言，如果说法拉第的电磁感应定律完全是实验的产物，那么，麦克斯韦却纯然从电磁场的偏微分形式中，预见到了电磁波的存在，并揭示了光的电磁波本质。在这以后，狄拉克又在将薛定谔方程相对论化的过程中，由负能量的出现而预言了真空负能态场的存在。近年来，物理学上的一些重大发现，往往先由数学形式中推得。目前甚至到了这样的地步，一个前沿理论的确立，往往首先取决于有关的完善的数学形式的产生。那么，在如此高度抽象的现代自然科学中，科学家们也能领略到美的风采吗？

要回答这一问题，我们只需粗略地看一看物理

① 海森堡：《精密科学中美的含义》，《自然科学哲学问题丛刊》1982年第1期。

② 《爱因斯坦文集》第1卷，商务印书馆1976年版，第40页。

学家们关于爱因斯坦相对论的评论即可。

美国著名实验物理学家密立根认为，爱因斯坦的狭义相对论是19世纪一种美丽的光的波动理论的自然继续。

法国物理学家德布罗意认为，广义相对论对万有引力现象“这种解释的雅致和美丽是不可争辩的。它该作为20世纪数学物理学的一个最优美的纪念碑而永垂不朽。”①

爱因斯坦的合作者、理论物理学家英费尔德回顾说：“大多数的物理学家一致认为它是引力论的唯一的合理而优美的理论。诚然，还存在另外一些〔引力〕理论，但是爱因斯坦的理论在优美、深邃和逻辑的合理性这些方面远远地超过了它们。”②

德国物理学家玻恩写道：“广义相对论在我面前像一个被人远远观赏的伟大艺术品。”③

前苏联物理学家朗道和里弗西兹则称赞广义相对论是一切现有物理理论中最美的一个。

上述表明，现代科学中不仅存在着美，而且它是在更高水平上发现的科学美。在现代科学研究中，科学家在感受、欣赏科学美的同时，并不却步于对现有科学理论之美的惊叹，而是在新的起点上更加

①② 《纪念爱因斯坦译文集》，上海科学技术出版社1979年版，第256、297页。

③ 钱德拉塞卡：《科学中的美与对美的追求》，〔美〕《物理学的今天》1979年第32卷第7期。

自觉地追求科学美。今天，“我们看到，支配科学家的动机，从一开始就体现为审美的冲动……科学达不到艺术的程度就是科学不完备的程度。”^① 美学动机已成为现代科学理论完善和发展的重要推动力。

总之，以为科学研究只涉及精确的观测、逻辑的推论以及呆板的公式，完全是科学门外汉的误解。“在科学的领域里，时代的创造性的冲动有力地迸发出来，在这里，对美的感觉和热爱找到了比门外汉所能想象到的更多的表现机会。”^② “科学中存在着美，所有的科学家都有这种感受。”^③

（二）美学传统视野中的盲点

在美学史上，美的本质问题曾经引起无止无休的争论。陀思妥耶夫斯基干脆断言：“美是一种可怕的东西！可怕是因为无从捉摸。而且也不可能捉摸，因为上帝设下的本来就是一些谜。”^④ 但是，自从德国美学家鲍姆嘉通发表他的《美学》这一名著，

① 钱德拉塞卡：《科学中的美与对美的追求》，〔美〕《物理学的今天》1979年第32卷第7期。

② 《爱因斯坦文集》第3卷，商务印书馆1976年版，第373页。

③ 杨振宁：《美和理论物理学》，《自然辩证法通讯》1988年第1期。

④ 莫蒂默·艾德勒等：《西方思想宝库》，吉林人民出版社1988年版，第1288页。

使美学成为一门独立的学科以来，人们关于美的种类的看法则是基本一致的，那就是把美区分为自然美和艺术美。此外，也还有一些美学家提出了社会美和道德美的概念。至于科学美，则始终处于作为一门独立学科的美学论域之外，成为美学传统视野中的一个盲点。

科学家特别是伟大的科学家们大都有过关于科学美的切身感受，他们在科学美的乐园中流连忘返，如醉如痴。但是，我们不能要求每个人都成为科学家，并且事实上也不可能每个人都成为科学领域的专家。在专业科学家之外，人们对科学美的忽视，往往并非出自某种主观的好恶或蓄意的贬抑，其原因乃在于科学美的特殊性质。

什么是科学美？这一问题的复杂性丝毫不亚于“什么是美”，因为科学美不仅涉及到美，而且还涉及到科学。所以，这一问题决不是三言两语就能说清楚的，它需要我们从多维视角加以剖析并进行必要的层次区分。从本体论上说，科学美就在于自然界客观存在的有序性或规律性，亦即宇宙自然所固有的秩序与和谐，这一层次上的科学美也就是科学研究对象的美。从认识论上观之，科学美则在于人们对自然规律的揭示和把握，它是科学思维反映客观自然规律的必然伴生物，这一层次上的科学美主要包括科学理论的美和科学实验的美。从心理学上看，

科学美又表现为外部自然界的客观规律通过实践和认识活动的中介而在主体心理上引起的和谐感，无论是本体论意义上的科学美还是认识论意义上的科学美，都要采取某种主观的心理形式并借此得到实现。在上述科学美的三个层次中，前一个层次总是后一个层次的基础，而后一个层次又总反映着前一个层次。就是说，科研对象的美构成了科学理论美和科学实验美的本体论基础，而科学理论美和科学实验美又进一步构成主体心理和谐感的认识论基础；科学理论美和科学实验美以不同的方式反映着科研对象美，心理学意义上的科学美即主体心理上的和谐感则是对这种反映的反映，是由科学思维对自然规律的把握而在主体心理上产生的情感效应。因此，虽然我们难于给科学美下一个简短的定义，但从上述分析中我们看到，科学美既不纯粹是外部自然的客观存在，也不纯粹是主体内部的主观状态，它缘起于科学思维对自然规律的洞悉和领悟，表现为主体情感上的某种愉悦和快意。同时，由于感官仅能认识事物的现象或外表，只有理性才能把握自然界的内在规律，因而科学美实质上是一种理性美。

著名科学家彭加勒在谈到科学美时曾说：“我在这里所说的美，不是给我们感官以印象的美，也不是质地美或表观美。并非我小看上述那种美，完全