

20 物理学家谈数学美

数学的美不仅使数学家为之倾倒、陶醉，同样也为一些著名物理学家所青睐。从数学的应用来讲，物理学家都是应用数学家。下面看看几位著名的物理学家在他们的研究工作中，是如何认识和体现数学的功能和魅力的。

20.1 哥白尼

哥白尼（1473~1543）是近代科学的“助产婆”。他所发表的《天体运行论》，被恩格斯誉为自然科学向宗教神学递交的绝交书。而促使他完成这一伟业的正是他的创造性数学美学思想。

哥白尼在《天体运行论》中提出，天文学的研究对象是最纯洁、最美好、最有意义的问题。无论是研究宇宙的旋转、天体的运行，还是研究天体的大小、天体相互之间的距离变化，都可以使人得到一种美的享受。天文学研究的目的，就是为了寻求宇宙是如何遵循数和数的关系和谐地运行。即宇宙可以用数学关系来描述，却无法用别的方式所替代。

20.2 开普勒

开普勒（1571~1630）是德国的物理学家和数理天文学家，被后世尊称为“伟大的天空律师”。开普勒在长期的探索天体运动的规律中，由于失败，他不得不放弃哥白尼的《天体

运行论》中有关天体运动必然是正圆和匀速运动这两个结论。经过 18 年的辛勤探索，开普勒终于发现了以他的名字命名的行星三大运动定律。

在这三个定律中，他特别喜欢第三个定律。因为这一定律具有和匀速运动同样的美学魅力，使自然界遵循数学规律的美学思想又一次得到了验证。

第三个定律可以用下面这一简单的等式来表示 $T^2 = D^3$ (其中 T 表示行星在轨道上运行一周所需的时间， D 表示该行星与太阳的平均距离)。开普勒认为这正是他 18 年来一直想要探求的东西。而这一结论又是如此简单奇妙，大大超出了他的预想。他在 1619 年出版的“宇宙和谐论”中正式公布了这一用数学形式描述的成果。他根据自己科学美学的实践活动得出：“对外部世界进行研究的主要目的在于发现上帝赋予它的合理次序与和谐，而这些正是上帝用数字语言透露给我们的。”指出了数学是打开科学大门的钥匙，是通向宇宙之美的关键。

20.3 牛顿

牛顿 (1642~1727) 在他的名著《自然哲学的数学原理》中说道：“自然界不做无用之事，因为自然界喜欢简单化，而不爱用什么多余的原因以夸耀自己。”由于牛顿这种对自然界美的直觉，构成了他的科学理论的美学基础。它有力地证明，天体运动和地面上的运动同处于一个巨大的数学和谐之中。

牛顿以杰出的数学才华提出了万有引力的概念，使其完美地解释了各种天体现象，并且找到了物体之间相互作用力的数学公式，使数学美照耀在力学研究的领域中。牛顿认为一个力

学家必须具备一定的数学才能，这对于力学的数学化具有积极的作用。同时，力学家也应从数学形式的完美性中吸取丰富的科学营养，使力学理论从一开始就严格遵循科学美学的规律健康成长。

20.4 麦克斯韦

麦克斯韦（1831~1879）是英国的物理学家和数学家。他一生致力于电磁统一理论的研究。1873年他发表了《论电与磁》这本光辉著作，其科学美学价值可与牛顿的《自然哲学的数学原理》相媲美。麦克斯韦在枝蔓杂芜的电磁学园地中，运用偏微分方程和矢量代数的方法，建立了一个美妙的方程组，使电磁学园地的美有了一个数学聚集的中心，给人以一种清新、简洁、明快的美感，勾画出了一幅使人赏心悦目的美的图景。

20.5 爱因斯坦

爱因斯坦（1879~1955）是伟大的物理学家和哲学家。爱因斯坦的相对论被人们誉为“科学理论中的稀世珍宝”。爱因斯坦认为，理论物理学家在描述各种关系时，要求尽可能达到最高标准的严格精确性，而这样的标准只有用数学语言才能达到。他说：“为什么数学比其他一切科学受到特殊的尊重，一个理由是它的命题是绝对可靠而无可争辩的，而其他一切科学的命题在某种程度上都是可争辩的，并且经常处在被新发现的事实推翻的危险之中。……但是数学之所以有高的声誉，还有

另一个理由，那就是数学给予精密自然科学以某种程度的可靠性。没有数学，这些科学是达不到这种可靠性的。”“理论科学家在他探索理论时，就不得不愈来愈从纯粹数学的形式考虑，因为实验家的物理经验不能把他提高到最抽象的领域中去。”我们这个世界的图景是“可以由音乐的音符组成，也可由数学的公式组成”。

爱因斯坦相对论的科学研究活动，不但在科学史上矗立起一座丰碑，而且在科学美学史上也矗立起一座丰碑。爱因斯坦对于科学美学发展的贡献，是当代科学美学理论宝库中极其宝贵的财富，值得我们进一步发掘、整理和发展。

20.6 狄拉克

狄拉克（1902～1984）是 20 世纪卓越的理论物理学家，一位数学美的积极推崇者和倡导者。他一生追求数学美，也提倡数学美。他曾声称：“我想我正是和这一概念（优美的数学）一起来到这个世界上的。”

狄拉克认为，“如果物理定律在数学形式上不美，那就是一种理论还不够成熟的标志，说明理论有缺陷，需要改进。”

狄拉克心目中的数学美，除了传统意义上数学的精确性、严密性和简洁性以外，还包括对称性、统一性和在尽可能广泛的变换作用下的不变性。

狄拉克坚信美和真是统一的，美的理论必然是正确的，他认为数学美的获得，主要靠逻辑思维的作用，而物理图像的清晰性，又要依靠形象思维的作用。

狄拉克 60 多年的科研工作，解决了许多理论物理的问题。

然而他却认为：“我没有试图直接解决某一物理问题，而只是试图寻求某种优美的数学。”狄拉克的数学美学思想是科学美学宝库中不可多得的奇珍异宝，值得我们学习和发扬。

20.7 杨振宁

杨振宁（1922）是美籍华裔物理学家，诺贝尔奖获得者。他在总结自己 40 年读书、研究工作时说：“我所特别佩服的是爱因斯坦、费米和狄拉克，他们都是 20 世纪的大物理学家，他们三人的风格是不一样的。可是他们的风格有一个共同点，就是都能在非常复杂的物理现象中提出其精神，然后把这种精神通过很简单但深入的想法，用优美的数学形式表示出来。”