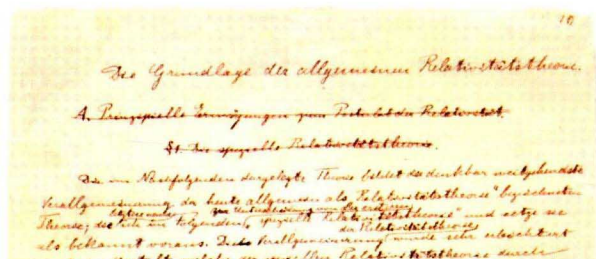


广义相对论的科学之美

●文 / Margaret Wertheim (来源: The Conversation)
编译 / 商白



一个世纪前，一位名不见经传的德国物理学家阿尔伯特·爱因斯坦向普鲁士科学院递交了《广义相对论》手稿。在此之前，科学家们从未见过对现实基础如此颠覆性的重构。

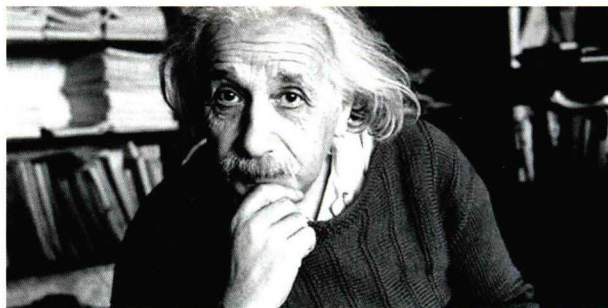
一组简短的方程中包含着一个概念：我们的宇宙由一张神奇的网构成，这张网就叫作“时空”。广义相对论认为，遥远恒星周围的光的弯曲可以揭示出时空之网的结构。

长久以来，在物理学家们的认知中，光都是沿直线传播的，爱因斯坦的理论完全超出了他们的理解范畴。然而，在1919年的一次日食观测证明，在宇宙范围内，光确实会弯曲。一夜之间，爱因斯坦成了家喻户晓的名字。

据说，爱因斯坦对于自己的“爆红”表现得异常淡定。当被问到假如广义相对论被证明是错的他会做何反应时，爱因斯坦只淡淡答道：“那样的话，我会为上帝感到遗憾，因为我的理论是正确的。”

爱因斯坦的自信源于他的方程式的优雅：如此美丽的东西怎么可能有错呢？

后来，量子理论学家保罗·狄拉克借用诗人约翰·济慈的名句，将我们对自然的数学描述总结为“美即是真，真即是美”。



科学之美

对美的追求向来是物理学发展史中不可或缺的一部分。在这个意义上，广义相对论可谓集美学之大成。对称、和谐、统一，这些都是广义相对论所体现的理念。如果说量子理论是轻快跳跃的爵士小调串烧，那么广义相对论不啻为一曲雍容华贵的华

尔兹。

走过百年，广义相对论早已不止是富有远见的科学论断，更是一次艺术的胜利。

所谓的“艺术”究竟指什么呢？

对于这个问题已经有了许多种回答，未来也一

定会涌现出更多的见解。诗人兼画家梅瑞莉·哈珀的评论尤为引人瞩目。她曾说过，“艺术家的义务就是赋予概念性景观以魔力”。她认为，艺术家应为人类的精神体验增添一层迷人的色彩。

赋予概念性景观以魔力或许并不是科学家的“义务”，然而科学却无疑可以达到这一目的。在这点上，没有谁的科学观点能像爱因斯坦的理念那般令人心醉。尽管爱因斯坦曾宣称，能理解他的理论的人绝不会超过12个，但很多概念化的艺术品也并不需要完全专业的解读才能为人所欣赏和喜爱。

实质上，广义相对论提出了一种对引力的全新

理解，而这种理解又是如此颠覆常理。根据广义相对论，行星与恒星处于时空中。通常，时空被描绘成类似蹦床的样子。设想，当一个保龄球滚过一张蹦床，会对表面造成压力。相对论认为，行星或恒星也会对时空之网施加这样的作用，只是从二维变成四维。

那么，将时空的概念拓展至整个宇宙，考虑到所有恒星及星系的引力作用，物理学家就可以利用爱因斯坦的方程式来确定宇宙本身的结构。宇宙结构的蓝图就此在人类眼前展开。

融合

爱因斯坦的理论是以思想实验为开端的。“如果……会怎样？”的问题将爱因斯坦的思维引向了前所未有的新方向。他本人亦曾高度评价过这种脑力游戏，称“想象力比知识更重要”。这句名言的后半句或许会得到众多艺术家的赞同：“知识有限，而想象囊括了世间万物。”

但仅凭想象还无法写出如此精确无误的公式——爱因斯坦的方程直到今天还是GPS卫星准确导航的基础。因此，爱因斯坦又转向了创造力的另一源头：数学。

那时，数学家们已经研究出了描述非欧表面的强大技巧，爱因斯坦意识到他可以将这些数学工具应用在物理空间上。利用黎曼几何，他创造出了一种描述世界的新方式，其中时空变成了动态膜，宛如一个巨大的有机体，可以弯曲和折叠。

牛顿物理中的宇宙是一片静止乏味的虚无，而爱因斯坦的宇宙是一片无时无刻不在变化的鲜活景

观，在巨力下四分五裂，无数怪兽寄居其间。其中，脉冲星射出X射线的洪流；而在事件视界的血盆大口，吞噬光线的黑洞将时空撕得粉碎。

伟大艺术家的标志之一便是其激励后人的力量。广义相对论被牢牢刻进了科幻小说的DNA，由此诞生了《星际迷航》中的穿越旅行，卡尔·萨根的《接触》中的虫洞，及数不胜数的其他创作。小说、戏剧，乃至菲利普·格拉斯的交响乐都离不开广义相对论这一主题。

当下，随着艺术与科学联姻的呼声越发高涨，广义相对论的存在正提醒着我们：科学中蕴含着艺术。轻松的猜测与缜密的逻辑促成了一次次创造性飞跃。正如19世纪数学家约翰·普雷费尔对于怪异的非欧几何的回应：“我们意识到，有些时候，理性比想象力走得更远。”

在爱因斯坦的头脑中，理性与想象水乳交融，缺一不可，造就了广义相对论这样的杰作。 **科技**