

教授讲专业 | 什么是数学

郑志勇，中国人民大学数学学院院长、教授、博士生导师，主要研究方向为解析数论与代数数论，在指数和与特征和的几何理论以及函数域的解析理论等领域上有突破性贡献，部分改进了 A.Weil 教授与华罗庚教授有关指数和上界估计的经典结果，受到了国际学术界的重视和好评，曾受邀在美国举办的“千年数论大会”上做综述报告。1996 年获国家杰出青年基金资助，2000 年获国家杰出青年基金延续资助，2003 年获国家杰出青年基金 B 类资助。1997 年获香港求是杰出青年学者奖，1997 年入选国家百千万工程第一、二层次，1998 年获政府特殊津贴。1995 年为美国 Princeton 大学高级访问学者，1998 年入选清华大学“百人计划”学者。

什么是数学

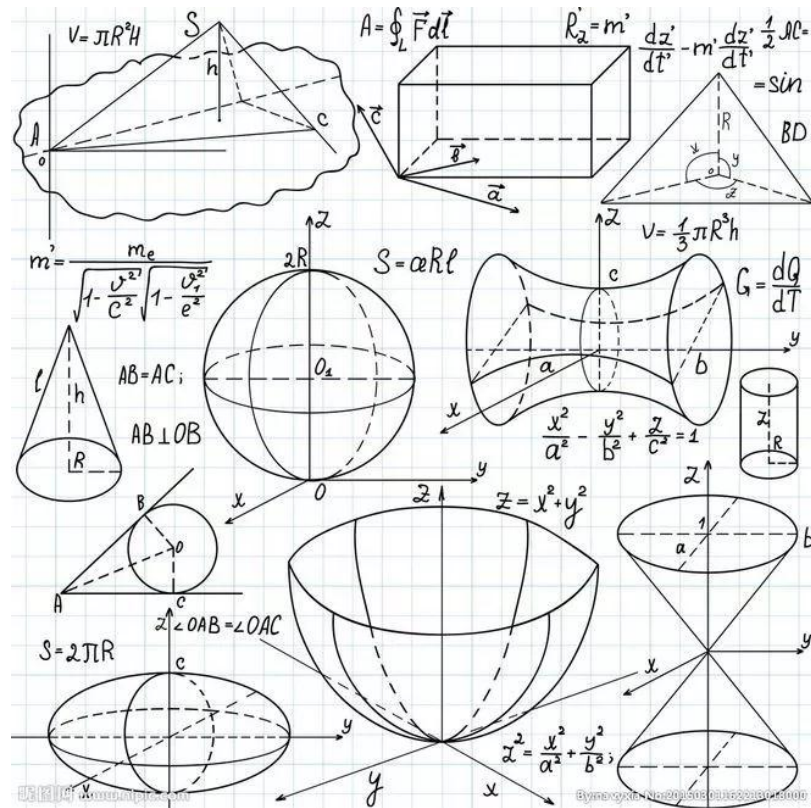
人类文明进程不过是认识世界、掌握技术的求知过程，在这个过程中由心灵感悟和实验技术所建立的各种知识体系是人类文明的真正内涵。如果说工业化革命是建立在物理学、化学以及数学等学科基础之上的时代文明，那么以大数据和人工智能为核心的信息技术时代，完全可以称之为人类文明走进了以数学为代表的数字化时代。这个时代的基本特点是处理数据和建立各种人工智能体系，不再依赖于古老而笨拙的实验技术，而是完全依靠相对抽象的数学计算工具。所以说数学不仅是世界观也是方法论，数学不仅是一切自然科学的基础，也与人们的日常生活息息相关。

举一个例子，波音 777 飞机作为世界上第一个采用全数字化定义和无图纸生产技术的大型工程项目，成为上世纪 90 年代飞机制造业信息应用

技术的标志性进展。所以波音 777 飞机于 1994 年 4 月提前一年飞上蓝天时，被称为世界上第一架数字化飞机，成为当时各大主流媒体争相报道的对象。该款飞机从开发、研制、制造以及一次试飞成功的根本途径就是采用了数字化技术和并行计算工程。这个例子生动的说明了数学在信息技术时代的作用和地位。

什么是数学？

我们可以从三个维度来诠释和解析数学这门古老的学科。首先，数学是研究“数”与“形”关系的学问，研究数与形之间的相互作用和转换。质言之是研究怎样实现物理世界的数字化，定量分析和研究是数学的基本工具。定量分析代表了精确性，这是众所周知的，但精确性真正代表的乃是真实性，这一点很少被人所注意。举例来说，数学用一个三元二次方程定义和描述一个球体，数学上的这个球体比你所见到的任何的球体都要精确和真实。另一个更为深刻的例子是关于光的波动性理论。自古以来，人们对光就怀有美好的情愫，但是什么是光？这是人类智慧所面临的一道难题，这道难题并不能简单的用多棱镜进行色谱分解而获得解决。真正解决这个难题的是 Maxwell 关于电和磁的波动方程组，因为在这个方程组中以“30 万公里/秒”这个数量代替光的运行速度时，隐藏很深的一个大自然的秘密便倾泄出来了：原来光是一种电磁的起伏波动，每秒 30 万公里的运行速度才是光的本质。

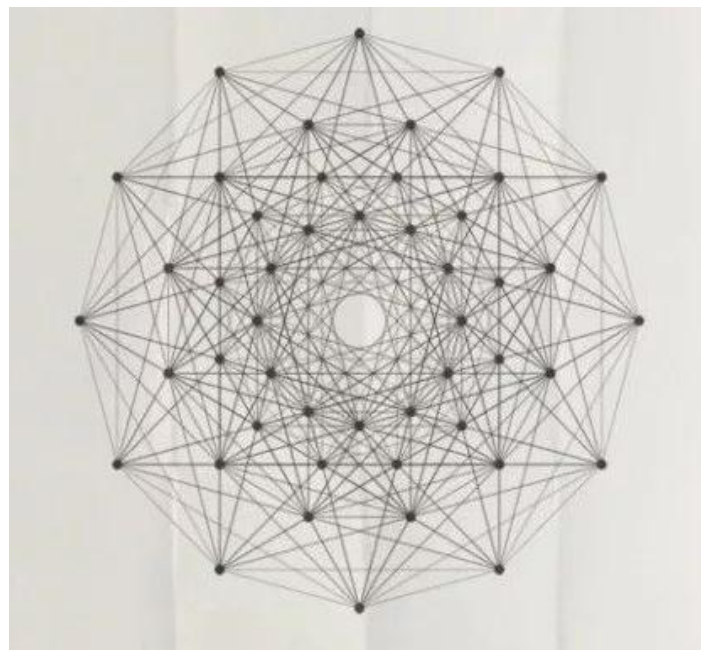


解释什么是数学的第二个维度是时间和空间的相互作用和转换。我们的宇宙观不仅是三维空间，而是四维的时空，不与时间建立联系，孤立地、静止地看待三维物理空间，不仅没有意义，而且根本就是不真实的。因为空间随着时间的变化而不断的弯曲和改变，把握时间和空间之间深刻内在联系的唯一方法和手段就是数学。

举例来说，1939年英国天体物理学家阿瑟·爱丁顿爵士（Arthur Eddington）在为20世纪前40年物理学的革命和发展作总结发言时大声地问与会者：“我们到底真正看到的是什么？”接着他自问自答：“相对论给了我们一个答案：我们只能观测到关系；量子理论给了我们另外一个回答：我们只能观测到几率。”无论关系也好，几率也好，都是数学的一种描述和刻画。从这个意义上讲，无论相对论也好，量子理论也好，他们看到的都是数学。

再举一个关于日心学说与宇宙机械论的例子，足以说明数学在宇宙刻画中的不可替代的地位。伟大的意大利天文学家（其实是数学家）开普勒（J. Kepler）早在十五世纪初就彻底摧毁了托勒密的地心学说和各种宗教谎言。他在 1609 年的名著《新天文学》的绪论中这样写道：

今天的宗教法庭是神圣的，他承认地球是圆的，但否认地球是运动的。然而，对我来说，比所有这些更加神圣的是事实，对教会学者无限崇敬的我，已经从数学上证明了地球是圆的，并且以两极为轴自转，它是一个最渺小的星体，是星空中敏捷的流浪者……



把握什么是数学的第三个维度是思维和逻辑。如果说中国古代的唐诗宋词是语言逻辑和形象思维最杰出的代表，那么数学则是形式逻辑和抽象思维的集大成者，是人类文明进程中知识精品中的精品。美国普林斯顿大学的著名小波分析专家道布齐（I. Daubechies，也是该校有史以来唯一的女性数学家）曾用诗一般的语言告诉人们：数学是语言，是文学，更是一首诗。道布齐深深懂得，在大自然的最深处，真理和美是同一个东西，或者

说是同一个硬币的两面。数学这首高度提炼和浓缩的用数字排列的诗，描绘了心灵对于客观真理的最真实、最理性的感悟，因而她所代表的就是至纯至美。

总结以上的观点和论述，我们可以用“最真实、最本质，至纯至美”来简单的概括什么是数学。