

从阿基米德到巴勒莫数学圈

——西西里的数学传奇

范明

西西里岛是古代地中海商业贸易圈东西航线和南北航线的十字路口，具有重要的战略意义。从青铜器时代开始，腓尼基人和希腊人先后来此殖民和经商，公元前3世纪西西里成为罗马帝国第一个行省，3世纪基督教开始传播。5世纪西罗马帝国灭亡后，西西里先后被拜占庭帝国和穆斯林统治。1085年诺曼人建立了西西里王国，后来又依次落入霍亨施陶芬、安茹、西班牙及哈布斯堡等王朝手中，直至1861年意大利统一。西西里在外来文明与土著文明之间的交汇杂糅中不断发展，成为多元文化的共生、互动与融合之地。由此也点燃了数学与科学的星星之火，两千余年燃燃不息。西西里的数学传奇始于希腊化时代最伟大的数学家、物理学家、天文学家、发明家阿基米德，16世纪墨西拿数学家毛罗里科（Francesco Maurolico）则为复兴希腊古典数学做出了卓越贡献。

由于政治、经济、地理位置等原因，在文艺复兴之后的几百年里，西西里的数学和科学发展明显滞后于欧陆各国。19世纪后期，巴勒莫数学家古奇亚（Giovanni Battista Guccia）以一己之力，在数学界的边缘地带创立并资助了意大利最早的数学协会——“巴勒莫数学圈”，之后的30年间发展成为世界上规模最大、最国际化的数学协会，这在世界数学史上都不常见。古奇亚创办的《数学圈年鉴》也成为当时最具影响力的数学期刊之一，至今仍在出版。然而在一百多年后的今天，古奇亚的名字以及巴勒莫数学圈的故事几乎被人们遗忘，即使在关于一战前后欧洲数学界历史的权威文献中也鲜有提及。2024年



西西里岛阿格里真托的协和神殿遗址——联合国教科文组织标志的原型（笔者摄）

秋天笔者环游西西里岛，驻足拥有“世界遗产名录”项目的锡拉库萨（Syrackse）和巴勒莫（Palermo），仿佛与古今先贤展开了一场穿越时空的对话。

希腊数学的遗存与复兴

公元前八世纪，西西里岛纳入“大希腊”（Magna Graecia）版图，希腊科林斯殖民者在东南海岸的锡拉库萨建立了当时最强大最美丽的古希腊城邦，其文明和繁荣程度不亚于古雅典。公元前387年左右，“希腊三贤”之一柏拉图创立了雅典学园，教授哲学和自然科学。之后的十几年间，柏拉图三次造访锡拉库萨，试图在这里实现其乌托邦设想，他在代表作《理想国》一书中构筑了自己心目中的理想政体模式。大约一百年之后，阿基米德在锡拉库萨出生，因此他通常被称为“锡拉库萨的阿基米德”。阿基米德年轻时前往古埃及亚历山大科学院求学，跟随包括几何学大师欧几里得在内的许多著名数学家学习，奠定了后来从事科学研究的基础，学成之后回到故乡。

阿基米德的主要兴趣是数学、力学和天文学方面的研究，他在数学领域的成就至少领先同代人一个世纪。阿基米德运用无穷小的概念和穷举法，推导出一系列几何定理并给予严格证明，开创了现代微积分和分析数学的先河，这些定理包括圆的面积、球的表面积和体积、椭圆和抛物线下的面积、旋转抛物面和旋转双曲面的一段体积等。他还推导出圆周率 π 的近似值，定义和研究了阿基米德螺旋线，首创“万万进”的记大数方法，突破了当时用希腊字母计数的局限。阿基米德也是将数学应用于物理世界的先驱之一，静力学和流体静力学的奠基人。他提出了精确确定物体重心的方法，系统并严格证明了杠杆定律，阐明了浮力定律。在天文学方面，阿基米德曾发明了用水力推动的星球仪，用于预测日月食。他在晚年开始怀疑地心说，猜想地球可能围绕太阳转动。

阿基米德非常重视科学知识的实际应用，一生中设计制造了多种机械装置，例如灌地机、螺旋泵和复合滑轮等。他的晚年处于第二次布匿战争时期，罗马

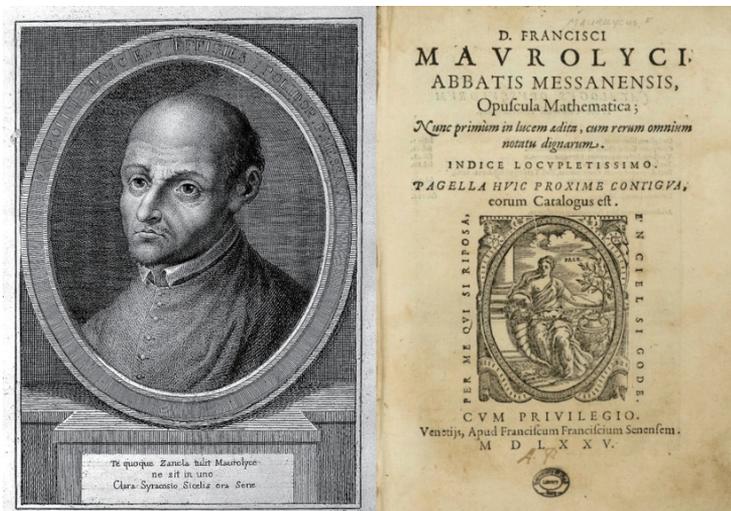


锡拉库萨的阿基米德立像以及底板上关于其成就的13个图标（笔者摄）

帝国和北非迦太基帝国争夺西西里岛霸权。阿基米德夜以继日地研究作战策略和御敌武器，以保护家乡免受入侵。传说阿基米德利用杠杆原理制造了各种城防武器，就连罗马军队最高统帅马克卢斯也不得不承认：“这是一场罗马舰队与阿基米德一人的战争。”经过三年攻城失败后，罗马军队约于公元前212年占领了锡拉库萨，75岁的阿基米德也不幸死于罗马士兵之手。他的墓碑上雕刻着一个圆柱内切球的图形，然而其墓地的具体位置却无人知晓。阿基米德是理论天才与实验天才合于一人的理想化身，他的伟大成就通过与亚历山大数学家们的通信而广为人知，在文艺复兴时期成为达芬奇和伽利略等人的楷模。

西北部城市巴勒莫于公元九世纪成为西西里首府。来自霍亨斯陶芬王朝的腓特烈二世（Friedrich II）是西西里与德意志两国之王，1220年加冕为神圣罗马帝国皇帝。他是中世纪神权时代的一位异类君主、富有创造精神的改革者，在那不勒斯创立了欧洲第一所不是由神职人员、而是由国家资金运营的国立大学。腓特烈二世精通多门语言，热爱文学和科学，宽容地吸纳包括伊斯兰文化在内的各种先进文化。意大利比萨的数学家斐波那契（Leonardo Fibonacci）将阿拉伯数字和“0”的概念引入欧洲，曾得到腓特烈二世的资助。腓特烈二世在巴勒莫王宫设立了一个研究所，在那里一群意大利诗人形成“西西里诗派”，催生了意大利语和十四行诗，半个世纪后传播到佛罗伦萨，从而迎来文艺复兴的第一抹曙光。

随着15世纪末阿拉贡与卡斯蒂利亚两个王国合并，西西里成为西班牙王国的海外领地。1548年，世界上第一所耶稣会学院在西西里岛东北角城市墨西拿（Messina）成立，即墨西拿大学的前身，成为日后数以百计耶稣会大学的模板。毛罗里科是一位天主教本笃会修士，出生于墨西拿一个富裕的希腊家庭，一生中大部分时间都住在西西里，曾任墨西拿大学数学教授。毛罗里科撰写了许多关于希腊数学的重要书籍，恢复或翻译了奥托里库斯、欧几里得、阿波罗尼奥斯、阿基米德、墨涅拉俄斯等古希腊数学家的著作，对希腊数学进行了新的合理诠释。他根据阿波罗尼奥斯的《圆锥曲线》一书前言中提供的少量



毛罗里科的肖像及他撰写的《数学著作》¹

¹ 本文图片除特别指出外，均来自网络。

细节，于1547年完成了该书第五、六卷的修复工作，但直到1654年才出版。

毛罗里科在几何学、数论、光学、圆锥曲线、力学和天文学等领域均做出了杰出贡献，却对哥白尼的日心说进行了猛烈抨击。他在一份未发表的手稿中陈述并证明了三维空间多面体的欧拉定理，他的《数学著作》(*Opuscula Mathematica*)包含了关于数论和多项式的重要研究，以及数学归纳原理的第一个清晰表述。毛罗里科计算了金字塔、抛物面等物体的重心，研究了光的折射，认为阿基米德静力学在力学中占据首要地位。他在《宇宙学》一书中描述了一种测量地球的方法，1670年法国人让·皮卡德(Jean Picard)使用这一方法测量了子午线的弧长。毛罗里科还观测到了1572年出现在仙后座的超新星，然而他的全部目击记录直到1960年才被重新发现。由于丹麦天文学家第谷·布拉赫于1574年发表了自己的观测细节，因此这颗星被命名为“第谷超新星”。

巴勒莫与古奇亚的成长岁月

14-16世纪间的文艺复兴及随后的科学革命是天文学发展的黄金时期，哥白尼的日心说、开普勒的行星运动三定律、伽利略的望远镜观测以及牛顿的万有引力定律共同构成了现代天文学的基础。并因此彻底改变了人类对宇宙的理解，为后续的科学研究提供了重要的方法和工具。根据西西里国王斐迪南三世(Ferdinand III)的意愿，1790年成立了巴勒莫天文台，建在诺曼王宫的皮桑塔上，耶稣会神父、天文学家皮亚齐(Giuseppe Piazzi)成为第一任台长。1801年1月1日晚，皮亚齐在金牛座附近观测到了一颗星图上没有的星星，德国数学家高斯得知这一发现后，根据自己发明的计算行星和彗星轨道的方法，确定了这颗星的位置。这是人类发现的第一颗小行星，其正式名称是“谷神星”，以西西里的保护神——罗马谷神克瑞斯(Ceres)的名字命名。

1855年，古奇亚出生于巴勒莫一个有名望而且富有的家族，他的外祖父



世界文化遗产——巴勒莫的诺曼王宫及顶层天文台(笔者摄)