

美国如何变成数学超级强国

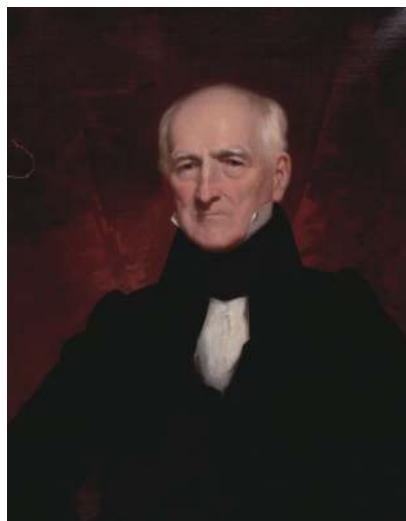
曹亮吉

1976年，美国立国两百年之际，美国数学会在年会上邀请多位学者专家，畅谈美国的数学发展史，事后将讲稿集成《美国数学两百年纪念》(The Bicentennial Tribute to American Mathematics)一书。我们想根据这本书，谈谈美国如何从数学的蛮荒地，演变成今日数学的超级强国。

从十七世纪开始，欧洲有大批的移民来到美洲。虽然同时期的欧洲开始了科学革命，数学急速发展起来，美洲的移民却胼手胝足，为其生活奋斗，科学及数学的园地自然就像其土地一样，还是一片蛮荒。这种情形一直到十八世纪结束几乎都没有什么改变，1803年哈佛大学的入学考试只考最基本的算术就是一个明证。

十九世纪的前半，在美国流行着两种想法，自然神学(Natural Theology)及培根哲学(Baconian Philosophy)，使得科学，虽然不一定是数学，有所进展。自然神学认为人可经由发现自然的规律而沐浴于神的荣耀，确认神的存在。这种想法是清教徒世界观的一部分，当然大大影响了十七、八世纪新大陆的学校，也鼓励了十九世纪的美国从事科学工作。

培根哲学则强调三件事：收集资料；不可能有一以贯之的大道理；科



Nathaniel Bowditch (1773-1838)，美国建国后的第一位数学家

学以改善人类福祉为目标。在一片开疆拓土声中，这两种想法使他们发展了天文学、动植物学及地质学，以标定并了解日益扩张的新大陆。

虽然牛顿的传统使得英国在科学革命的初期占有非凡的地位，然而由于英国坚持牛顿笨拙的微积分符号，自外于欧洲大陆的科学发展，十八世纪的数学重心就移往欧洲大陆。虽然自然神学与培根哲学这两种想法都鼓励科学的研究，也不排斥数学，但其

想法及大部分移民的来源地英国，却无法提供数学教育的典范。

在这样的情况下，唯一对数学发展有所刺激的是测量及天文。美国是新的地方，需要测量来标定海岸线及内陆各地，需要航海图及航海知识使船舰方便来往。这些工作的科学基础在于天文学及相关的数学。美国独立之后的第一位数学家鲍迪奇(Bowditch, 1773-1838)，自己学会了一些数学，写了一本《美洲实用航海》(American Practical Navigator)。后来他将法国数学家拉普拉斯(Laplace, 1749-1827)的巨作《天体力学》(Mécanique Céleste)译成英文并做评注。从航海到天文学，许多人就是这样由数学的应用朝理论的方向前进了一步。

美国海岸测量处(United States Coast Survey)，这个政府机关也在有需求的情况下成立。第三任总统杰弗逊(Jefferson, 1801-1809年在任)请了瑞士的哈斯勒(Hassler)来做处长。哈斯勒强调测量需要有深厚的科学与数学的训练，其后的继任者都能保持这个传统。因此这个机构非但精确地测量了美国的大西洋海岸、墨西哥湾、湾内的水流、海岸的深度等等，而且也让有数学能力的人从事与数学有关

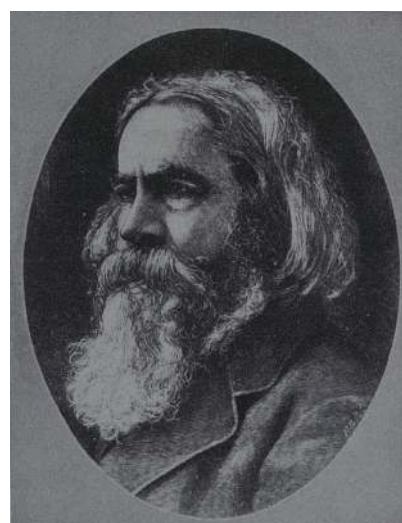
的工作。

另一重要机构是 1849 年成立的航海历书处 (Nautical Almanac)；它需要更多的天文知识，更多的数学计算，也培育了更多的数学人才。此外，十九世纪的美国逐渐走向工业化，具有数学能力的工业人才逐渐受到重视，其需求量也逐渐增加。工业界与政府也都转而关注高等学校中的数学教育。

十七、八世纪的美国教育是深受英国影响的。英国人办教育的目的是要培养绅士与教士。他们当然需要数学，但那是为了心智及逻辑的训练，所以层次不高。1820 年以前，在大学所教的数学只有算术、简单的代数、没有证明的欧氏几何学，还有一点点的测量、三角及锥线。而且纵使是较高等的数学，其教法不外就是要学生强记，1830 年时，耶鲁大学学生还因不满数学的教法而发生暴动——称为“锥线暴动”。在南北战争之前，很少有学校教微积分，几乎没有学校要求该科为必修。大学的数学只是通识教育的一部分，学生根本没有专攻的可能。

1812 年英美发生战争，双方交恶。美国的教育逐渐摆脱英国的模式，各大学各自寻求更富变化的课程，以符合美国立国的民主精神。他们转而引进法国的数学课程与课本，因为大革命 (1789) 之后，法国人在高等教育上做了重大的改革，数学教育尤其受到重视。在诸大学中哈佛及耶鲁不用说，西点军校之提倡数学教育及模仿法国巴黎高工 (Ecole Polytechnique) 的课程也非常成功，使得它的毕业生有的成为出色的测量人员、工程人员，有的则到各处新成立的大学推广新的数学课程。这时期的教育改革虽然没有产生一流的数学家，但产生了一些能培养更下一代数学家的数学教师。

到了十九世纪中叶，工业界及政府有了足够的财力，也认识到科学教



哈佛数学教授本杰明·皮尔斯 (Benjamin Peirce, 1809-1880)

育的重要，纷纷资助各大学充实科学课程与设备，或成立新的、以农工为主的大学，为美国的科学与数学的发展奠下良好的基础。

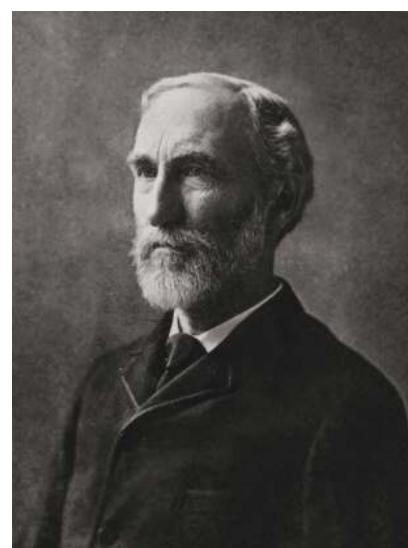
本杰明·皮尔斯 (Benjamin Peirce, 1809-1880) 是此转型期的代表人物。他年轻时帮助鲍迪奇校正《天体力学》英译中的评注，使他得以学到法国的数学与物理。1833 年升任哈佛大学教授，成为该校数学教育改革的推动者之一。1847 年纺织业巨子 A. 劳伦斯 (A. Lawrence) 捐款给哈佛大学，成立 Lawrence 科学家，由皮尔斯担任物理学数学的教授。皮尔斯曾是美国海岸测量处的处长，也参与航海历书处的研究。他还教出一批未来的学者：包括数学家、天文学家、两位哈佛及一位麻省理工学院的校长，更培育了两位出名的儿子：一位是哈佛大学数学教授詹姆斯·米尔斯 (James Mills)，另一位是著名的哲学家及逻辑学家查尔斯·桑德斯 (Charles Sanders)。1870 年，皮尔斯还出版了《线性结合代数》(Linear Associative Algebra)；这是第一部美国本土出产的有水准的纯数学著作，它在 1881 年开始受到欧洲数学家的

重视。

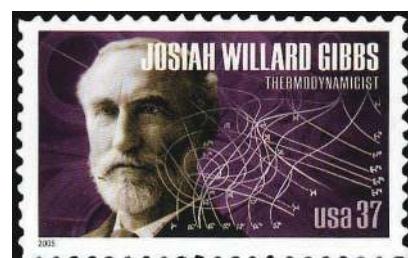
皮尔斯受到的是本土教育，学到的是法国的数学与物理，从事过应用数学的工作，着手过数学教育的改革，培养了优秀的学生，最后使自己进入了世界数学的舞台。他的一生正代表了十九世纪美国的数学发展。

从纯数学的观点来看，皮尔斯还不是世界级的人物。比皮尔斯稍后，十九世纪美国所产生的世界级数学家是吉布斯 (J. W. Gibbs, 1839-1903)。他的父亲是耶鲁大学的哲学教授，他本身也从耶鲁得到工程学位，然后前往德国转习数学与物理，回美国后在耶鲁大学教书与研究。1881 年他在耶鲁开始讲授向量分析，是公认的向量分析的开山祖师。

1880 年代美国开始进入高水平的数学研究，还可以从下面几件事看



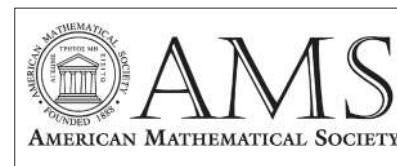
吉布斯 (J. W. Gibbs, 1839-1903) 可能是美国历史上第一位世界级的数学家



出来。1876年，铁路大亨约翰·霍普金斯（Johns Hopkins）创立了以其名为校名，以研究为主导的大学，并从英国请来了世界级的数学家希尔维斯特（Sylvester, 1814-1897）。在1877到1883年的停留期间，希尔维斯特不但教出许多好学生，而且伙同美国的数学界，共同创办了登载原创性论文的《美国数学杂志》（American Journal of Mathematics）。以前也有人试过发行研究性质的数学刊物，但都因素质不良，稿件不全而熬不下去。这份新的刊物，一方面由于希尔维斯特的魅力，一方面也因美国数学界已经有此需要，逐渐成长茁壮，一直到现在都还举足轻重。另一份刊物《数学年报》（Annals of Mathematics）也在1884年由维吉尼亚大学出版。这份刊物几经演变，现由普林斯顿大学出版，是世界数学界顶尖的杂志。

1888年以哥伦比亚大学为中心的纽约数学会成立，扩展迅速，到1894年就变成美国数学会（AMS）这一个全国性的组织。学会发行会刊 Bulletin (1894)、学术杂志 Transactions (1900)，举办各种学术活动，出版数学书籍，为美国数学研究的提升注入了组织的力量。学会成立之初的几任会长，不是应用数学家就是学术行政人员。进入了二十世纪后，绝大多数的会长都是学有专精的数学家。这也证明美国在进入二十世纪时，其数学研究环境的树立已大致完成。

1892年，石油大王洛克斐勒捐助的芝加哥大学成立，也是美国数学史上的一件大事。第一任数学系主任R.H. 摩尔（R. H. Moore, 1862-1932）是耶鲁大学的毕业生，他和那一代的许多美国数学家一样，游学过德国，深受当时数学界中心哥廷根大学的世界级数学家克莱因（Klein, 1849-1925）的影响。1893年芝加哥举行世界博览会，芝加哥大学趁机发起国际数学会，从欧洲六国请来数学家与



1888年纽约数学会成立，1894年变成美国数学会（AMS）这一个全国性的组织

会。克莱因也应邀参加，并在会后假西北大学做了一连串的学术演讲。国际数学会与克莱因的演讲轰动整个美国数学界，芝加哥大学很快就变成美国的数学重镇。摩尔本身的研究非常出色，但更重要的是他教出了许多更出色的学生，其中最有名的是迪克逊（Dickson, 1874-1954，研究数论与群论）、维布伦（Veblen, 1880-1960，研究几何学）及G. D. 伯克霍夫（G. D. Birkhoff, 1884-1944，研究分析学）。日后他们分别在芝加哥大学、普林斯顿大学及哈佛大学带动研究，使这三个地方成为二十世纪上半叶美国的数学重镇，而他们本身的研究也是世界级的。美国的数学水准就在他们这一

代与欧洲先进国家并驾齐驱，他们的学生也不必再到欧洲游学了。

1930年一个全新构想的研究机构成立了，这是由新泽西州纽瓦克（Newark）地区百货公司巨子班贝格（Bamberger）捐赠成立的，位于普林斯顿大学附近的高级研究所（The Institute for Advanced Study）。最先设立的是数学院，既没有大学部也没有研究所的学生，教授聘请的是世界级的学者，另外每年从世界各地招讲学者来共同讨论与研究。最早的数学院教授有维布伦、摩尔斯（Morse, 1892-1977）、爱因斯坦（1879-1955）、冯·诺依曼（von Neumann, 1903-1957）及外尔（Weyl, 1885-1955）。除维布伦及伯克霍夫的学生摩尔斯外，其它三人都是从欧洲来的，也都是世纪级的学者，都是为了躲避纳粹而来的。纳粹更使许多著名的欧洲数学家纷纷跑到美国的各大学寻求庇护。本身的研究已成气候，再加上这一批生力军，美国就在二次世界大战前后，一跃而成为世界数学的超级强国。



作者简介：曹亮吉，台湾作家、数学家，台北市建国中学毕业后进台湾大学数学系读书，芝加哥大学数学博士。1976年始在台大数学系工作，曾任系主任，于2001年退休。多年来以“阿草”为笔名，致力于数学与科普写作。