



《数学文化》2019年度会议与会人员合影

左起: 王涛, 庄歌, 张英伯, 丁玖, 蔡天新, 林亚南, 顾沛, 刘建亚, 张益唐, 汤涛, 邓明立, 罗懋康, 张智民, 贾朝华, 付晓青

主 办 香港沙田石门安群街1号京瑞广场二期9楼B室
Global Science Press Limited

主 编 刘建亚 (山东大学)
汤 涛 (北师大港浸大/南方科技大学)

编 委 蔡天新 邓明立 丁 玖
范 明 贾朝华 林亚南
罗懋康 卢昌海 汪晓勤
游志平 张智民

美术编辑 庄 歌

文字编辑 付晓青

《数学文化》旨在发表高质量的传播数学文化的文章;
主要面向广大的数学爱好者

《数学文化》欢迎投稿, 来稿请寄:
mc@global-sci.com

本刊网站: <http://www.global-sci.org/mc/>

本刊网店: <https://j.youzan.com/20Hy4J>

本期出版时间: 2022年5月

本刊鸣谢国家自然科学基金数学天元基金、南方科技大学杰曼诺夫数学中心、山东数学学会的支持

Contents | 目录

数学人物

- 科学巨匠亥姆霍兹 陈关荣 3
数坛上的一代歌王——辛格 丁 玫 11

数学经纬

- 杨振宁先生的数理工作漫谈 林开亮 20
华-王矿体几何学论文中的思想方法及其应用 乔建永 43

数学教育

- 百年未有之大变局下数学专业改革思考 郑志明 52

数学烟云

- 格律诗的数学内涵 刘建亚 58
真与美 James Simons 64
生活、数学与旅行(下) 雅罗斯拉夫·D·谢尔盖耶夫 66
邮票上的数学文化 彭 刚 88

数学趣谈

- 怎样用数学找到一颗丢失的氢弹 李昭辉 115

数学人书评

- 数学史与艺术史的水乳交融
——评蔡天新《数学与艺术》 王 涛 王瑞霞 126
数学与艺术如何“暗送秋波” 魏 宇 130





德国物理学家赫尔曼·冯·亥姆霍兹（Hermann von Helmholtz）是十九世纪科学界灿烂群星中特别光彩夺目的一颗。

亥姆霍兹知识渊博，一生中涉猎过许多不同领域并做出了重要贡献，其中包括医学、生理学、化学、数学、哲学，特别是物理学。事实上，他还被誉为是“最后一位博学家”¹。

在物理学领域里，大家耳熟能详的有亥姆霍兹电磁场定理、亥姆霍兹波动方程、亥姆霍兹涡量方程、吉布斯-亥姆霍兹方程、亥姆霍兹-克希霍夫方程、亥姆霍兹函数、亥姆霍兹自由能、亥姆霍兹线圈、亥姆霍兹共鸣器、亥姆霍兹双电层、杨-亥姆霍兹三色学说、亥姆霍兹-克特勒公式、亥姆霍兹分解。以亥姆霍兹为主要创始人和领导者的柏林热物理学派对量子力学的诞生功不可没。他自己无缘诺贝尔奖，但门下的学生却出了好几位得主，包括发明彩色照相术的李普曼、以测量光速而著名的迈克尔逊、将电磁波带给世界的赫兹、建立能量量子化理论的普朗克以及发现热辐射和位移定律的维恩，他在物理学界的知名学生还有罗兰（Henry Rowland）、哥德斯坦（Eugen Goldstein）、凯泽尔（Heinrich Kayser）等。

1821年，亥姆霍兹出生于德国波茨坦。他父亲是中学教师，母亲是军人的女儿。在家里亥姆霍兹是老大，另有两个妹妹和一个弟弟。他从小体弱多病，因而常常被关在屋里接受家庭教育。在小学和初中读书时，亥姆霍兹的记忆力表现甚差，文史课程的内容听后即忘，但是他对数学和物理特别是光学尤有兴趣。他的智力是在中学后期才发展起来的。到1838年中学毕业时，他的各科成绩都很优秀。

¹ The last polymath, Nature, 13 Sept., 2018.



亥姆霍兹 (1821.8.31-1894.9.8)

亥姆霍兹随后进入弗里德里希 - 威廉医学院 (Medizinisch-chirurgisches Friedrich-Wilhelm-Institut) 学习。他得到了政府资助, 条件是毕业后要为军队医院服务八年。在医学院专业学习之余, 他喜好音乐, 常常参加演奏莫扎特和贝多芬等人的名曲。他思考哲学, 研究休谟、康德、歌德、拜伦等人的著作。他也爱好文学, 阅读了很多希腊文学作品。数学方面, 他自学了欧拉、丹尼尔·伯努利、达朗贝尔、拉格朗日等名家的数学力学著作。

1842年11月, 亥姆霍兹以题为“无脊椎动物神经系统的结构”的论文获得了博士学位。他论文中关于神经细胞的中枢特性的分析以及神经纤维发源于神经节细胞的发现, 成为后来生理学、病理学和神经组织学的理论基础, 是对微观解剖学的重要贡献。读书期间, 导师缪勒 (Johannes Müller) 的科学哲学观念对亥姆霍兹后来摆脱关于科学的形而上学观点而注重于科学的经验主义有很大的影响。

1843年亥姆霍兹从医学院毕业后, 遵约在波茨坦部队服役, 担任助理军医。同年, 他发表了题为“论发酵和腐烂的本质”的论文, 报告了他在缪勒实验室取得的详尽实验结果, 批判了时下流行的生物“活力”论, 对发酵和腐烂给予了科学解释。1845年, 他又发表论文用实验结果驳斥了流行的“热质”说。

亥姆霍兹在这几年间做了非常重要的能量守恒理论研究工作, 同时进行了大量科学实验, 证实了他的一些基本思想并通过公式化形成严谨的理论。能量守恒的第一篇科学论文是由冯·迈尔 (Julius von Mayer) 在1842年发表的,

当时并没有引起任何注意。次年，焦耳在一个学术会议上报告并展示了位能与热能的转换实验，可惜也没有听到任何反响。1847年7月23日，亥姆霍兹在柏林物理学会上作了题为“论力之守恒”的演讲，对能量守恒定律的普适性做了第一次最充分明确的阐述。会议之后，亥姆霍兹把论文寄给了当时以流体力学中的“马格努斯效应”出名的实验科学家马格努斯（Heinrich Magnus），希望能在德国顶刊《物理年鉴》上发表。但马格努斯认为该论文过多地使用数学方法把理论与实验物理结合起来，不算上乘之作。于是，作为编委他在写给主编波根道夫（Johann Poggendorff）的介绍信上并没有表示特别的推荐。波根道夫也认为，尽管论文结论看来重要，但实验结果不够充分，决定拒稿，建议作者可以考虑将论文以单行本印刷方式出版。年轻人亥姆霍兹当时很泄气。后来，在他的师兄、生理学家杜布瓦-雷蒙（Emil du Bois-Reymond）的支持和鼓励下，亥姆霍兹的第一本小册子《论力之守恒》在当年正式出版。他的理论在科学界引起了回响，让能量守恒原理得到了公认。今天，该书已经成为经典，其中文译本名为《能之不灭》，由商务（万有文库本）印刷，书后还附有作者1881年写的补遗。

他在论文和著作中解释了当年大家热衷的“永动机”并不可能实现。他写道：“鉴于前人所有试验的失败，人们不会再询问‘我如何能够利用各种自然力之间已知和未知的关系来创造一种永恒的运动’，而将会试问‘既然永恒的运动是不可能的，在各种自然力之间应该存在着什么样的联系？’”

那次成功的演讲和书的正式出版让26岁的亥姆霍兹声名鹊起。他也因此得以提前退役，于1849年初到了哥尼斯堡大学任职生理学副教授。同年8月，他与一位物理学家的女儿奥尔加（Olga von Velten）结了婚。

在哥尼斯堡大学任教期间，亥姆霍兹测量了神经刺激的传播速度，成为第一位把物理方法运用到神经传导速度测量的人。1851年，他发明了今天还在使用的眼底镜，并解释了其中的光学和数学原理。其间，他还发表了生理力学和生理光学方面的重要研究成果。

1855年，他转到波恩大学任解剖学和生理学教授。在那里，他出版了《生理学手册》第一卷，并开始了流体力学中涡流的研究。

1857年，他又转到了海德堡大学，任生理学教授。他利用后来称为亥姆



亥姆霍兹的仪器分离并加强声音的谐波。1863年，他出版了影响深远的巨著《音调的生理基础》。

1871年，他到了柏林大学任职物理学教授。从此，他的研究方向完全转向了物理学。

亥姆霍兹在物理学的多个方面成果累累。

在电磁学研究方面，亥姆霍兹用实验测量出电磁感应的传播速度为 314000 km/s 。他由法拉第电解定律推导出电是粒子的结论。1847年，他发现了莱顿瓶的放电特性，并指出楞次定律是电磁现象符合能量守恒与转换定律的极好例子。1849年3月，他在柏林物理学会会上作了“正切电流计构造原理”的报告。之后，他在神经脉冲传速实验中研究了感生电流的本质及其持续时间。1853年，他在“论电流在物质导体中的分布定律及其在生物电实验中的应用”一文中综述了自己在数学物理和心理学交叉领域的研究成果。他的师兄杜布瓦-雷蒙认为这篇论文科学思想之丰富前所未见。1870年，他又发表了题为“电动力学理论”的论文，开始了电动力学研究。当年创建电磁理论的主要竞争者是韦伯、诺依曼（Franz Neumann）和麦克斯韦。亥姆霍兹通过实验检验了这些电磁理论，结论倾向于麦克斯韦。他也得出了自己的一个基本波动方程，即亥姆霍兹方程。1870年，在诺依曼理论的基础上，亥姆霍兹得到了两个电流元相互作用势的一般表达式。在不同情况下，这个势分别与韦伯理论、亥姆霍兹-诺依曼理论和麦克斯韦理论相符合。电磁波的存在最终由赫兹通过实验得到了证实。这一切为麦克斯韦的电磁理论在欧洲以至世界的传播铺筑了平坦的道路。1893年，亥姆霍兹在芝加哥召开的第四届国际电气工程师大会上主持制定了欧姆、安培和伏特这三个基本电磁学单位。

在热力学和流体动力学研究方面，亥姆霍兹在1857年发表了论文“论描述涡旋运动的流体动力学方程之积分”，为后来研究流体无旋运动和有旋运动而建立的亥姆霍兹第一、第二和第三定理奠定了理论基础。1858年，他从理论上研究了流体间断面问题，讨论了无重力影响下板缝喷射流的形状。他随后进行了一系列关于流体内摩擦的理论和实验研究，得出的公式与电磁学中描述两电流元相互作用的 Biot-Savart 定律完全一致。他在1882年发表的论文“化学过程的热力学”中，把化学反应里的束缚能和自由能区别开来，指出前者只能转化为热，而后者却可转化为其他形式，从而有了亥姆霍兹自由能的概念。他从 Clausius-Clapeyron 方程出发，导出了后来著名的吉布斯-亥姆霍兹方程。他还研究过大海涡流和海浪形成的机理，也发表过冰物理和大气物理方面的科学论文。

作为能量守恒与转化定律的延伸，亥姆霍兹对力学中关于最小作用量原理的研究尤为深入。他在1886年发表了题为“论最小作用量原理的物理意义”的论文，1887年发表了“最小作用量原理发展史”的论文，1892年发表了“电动力学中的最小作用量原理”的论文，先后论证了韦伯、诺依曼、麦克斯韦等人提出的带电体间的相互作用的假设在计算形式上都与最小作用量原理相对应。亥姆霍兹在余生中为探寻以最小作用量作为统一原理的研究作了不懈的努力。虽然他的结局与爱因斯坦的统一场论别无二致，他们的思想都深刻地影响