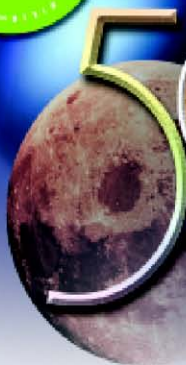




广东“农家书屋”系列

GUANGDONG NONGJIA SHUWU XILIE



世界五千年科技故事丛书

◆丛书主编\管成学\王渝生

数学发展的 世纪之桥

——希尔伯特的故事

◆杨述春\编著

希尔伯特空间，
希尔伯特不等式，
希尔伯特...



一百多年来，“希尔伯特就像穿杂色衣服的风笛手，他那甜蜜的笛声诱惑了如此众多的老鼠，跟着他跳进了数学的深河。”多少数学家为解决这些问题不懈奋斗，推动着20世纪数学的发展。现在，希尔伯特提出的23个问题，约有一半已得到圆满解决，还有1/3仍悬而未决。其中第一个问题，就是广为人知的“哥德巴赫猜想”，也称1+1问题。我国著名的数学家陈景润在解决这个难题上取得了世界最佳成果（ $1+2$ 问题）。

希尔伯特是了不起的数学家。他到底做了些什么？希尔伯特是数学世界的亚历山大。在整个数学版图上，留下了他非凡的足迹。他提出了许多深刻的数学问题，其中许多问题至今仍未解决。他提出了许多深刻的数学问题，其中许多问题至今仍未解决。他提出了许多深刻的数学问题，其中许多问题至今仍未解决。

广东省出版集团

全国优秀出版社 广东教育出版社



5



世界五千年科技故事丛书

◆丛书主编\管成学\王渝生

数学发展的 世纪之桥

——希尔伯特的故事

◆杨述春\编著

广东省出版集团

全国优秀出版社 广东教育出版社

·广州·

图书在版编目 (CIP) 数据

数学发展的世纪之桥：希尔伯特的故事/杨述春编
著. —广州：广东教育出版社，2008. 12
(世界五千年科技故事丛书/管成学，王渝生主编)
ISBN 978—7—5406—7128—0

I. 数… II. 杨… III. 希尔伯特 D. (1862～
1943) 一生平事迹 IV. K835. 166. 11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 015562 号

责任编辑：钟丽君
责任技编：杨启承
封面设计：黎国泰

广东教育出版社出版发行

(广州市环市东路 472 号 12—15 楼)

邮政编码：510075

广东新华发行集团股份有限公司经销

广东科普印刷厂印刷

(广州市白云区三元里大道棠新西街)

850 毫米×1168 毫米 32 开本 3.25 印张 65 000 字

2004 年 4 月第 1 版

2008 年 12 月第 2 版 2008 年 12 月第 2 次印刷

ISBN 978—7—5406—7128—0

定价：6.90 元

质量监督电话：020—87613102 购书咨询电话：020—34120440

《世界五千年科技故事丛书》

编审委员会

主 编	管成学	王渝生		
副主编	汪广仁	蔡景峰	陈日朋	周绍华
编 委	何绍庚	刘 钝	刘学铭	杨荣垓
	张雨海	李方正	许国良	李安平

序 言

中国科学院院士、中国工程院院士、中国科学院院长

李进

放眼 21 世纪，科学技术将以无法想象的速度迅猛发展，知识经济将全面崛起，国际竞争与合作将出现前所未有的激烈和广泛的局面。在严峻的挑战面前，中华民族靠什么屹立于世界民族之林？靠人才，靠德、智、体、能、美全面发展的一代新人。今天的中小学生届时就要肩负起民族强盛的历史使命。为此，我们的知识界、出版界都应责无旁贷地多为他们提供丰富的精神养料。广东教育出版社在这方面作出了不懈的努力，出版了《迈向 21 世纪科普丛书》等许多优秀的青少年读物。现在，一套大型的向广大青少年传播世界科学技术史知识的科普读物《世界五千年科技故事丛书》又由该社出版面世了。

由中国科学院自然科学研究所、清华大学科技史暨古文献研究所、中国中医研究院医史文献研究所和温州师范学院、吉林省科普作家协会的同志们撰写的这套丛书，以世界五千年科学技术史为经，以各时代杰出的科技精英的科技创新活动为纬，勾



画了世界科技发展的生动图景。作者着力于科学性与可读性相结合，思想性与趣味性相结合，历史性与时代性相结合，通过故事来讲述科学发现的真实历史条件和科学工作的艰苦性，反映科学家们独立思考、敢于怀疑、勇于创新、百折不挠、求真唯实的科学精神和他们在工作生活中宝贵的协作、友爱、宽容的人文精神，让青少年读者从科学家的故事中感受科学大师们的智慧、科学的思维方法和实验方法，受到有益的思想启迪；从有关人类重大科技活动的故事中，引起对人类社会发展的重大问题的密切关注，全面地理解科学，树立正确的科学观，在知识经济时代理智地对待科学、对待社会、对待人生。阅读这套丛书是对课本的很好补充，是进行素质教育的理想读物。

读史使人明智。在古代，中华民族曾经创造了灿烂的科技文明，明代以前我国的科技一直处于世界领先地位，产生过张衡、张仲景、祖冲之、僧一行、沈括、郭守敬、李时珍、徐光启、宋应星这样一批具有世界影响的科学家，而在近现代，中国具有世界级影响的科学家并不多，与我们这个有 13 亿人口的泱泱大国并不相称，与世界先进科技水平相比较，在总体上我国的科技水平还存在着较大差距。当今世界各国都把科学技术视为推动社会发展的巨大动力，把培养科技创新人才当作提高创新能力的



战略方针。我国也不失时机地确立了科技兴国战略，确立了全面实施素质教育，提高全民族素质，培养适应 21 世纪需要的创新人才的战略决策。党的十六大又提出要形成全民学习、终身学习的学习型社会，形成比较完善的科技和文化创新体系。要全面建设小康社会，加快推进社会主义现代化建设，我们需要一代具有创新精神的人才，需要更多更伟大的科学家和工程技术专家。我真诚地希望这套丛书能激发青少年爱祖国、爱科学的热情，树立起献身科技事业的信念，努力拼搏，勇攀高峰，争当新世纪的优秀科技创新人才。



目 录

引子/1
圣地哥尼斯堡/3
选择/7
初入高等学府/11
苹果园散步/16
踏上成功之旅/22
把过去和未来聚在一起/34
哥廷根的又一个春天/42
共同的青春/49
充满活力的俱乐部/57
友谊与科学/60
与物理学结缘/70
战胜病魔/76
拒绝签名/80
数学，万岁/91



引子



大卫·希尔伯特
(1862~1943)

一百多年前。

1900年8月8日，国际数学家大会正在巴黎召开。巴黎城内人群拥挤，物价飞涨，天气炎热。《纽约时报》号外报道着俄国和法国的战事，报道了美英德日正在加紧策划它们对中国的军事行动。而中国当时正在兴起义和团运动。

在巴黎大学的小山上，国际数学家代表大会的代表正在倾听着一个人的演讲。

他中等身材，宽阔的前额引人注目。已经光秃的头顶，疏朗地余留着淡红色的发丝。高高的鼻梁上架着一副眼镜，明亮的蓝眼睛透过闪亮的镜片，射出坚毅的目光。嘴，丰满而大，下巴细巧，一眼就可以看出，这是一位纯真而又有卓越才智的人。



这位不到四十岁模样的讲演者的讲演，吸引着每个听众的心。

“我们当中，有谁不想揭开未来的帷幕，看一看在今后的世纪里我们这门科学发展的前景和奥秘呢？我们下一代的主要数学思潮将追求什么样的特殊目标？在广阔而丰富的数学思想领域，新世纪将会带来什么样的新方法和新成果？”

在这次大会上他提出了横跨数学领域里尚待解决的 23 个问题。

他就是大名鼎鼎的数学家——希尔伯特。

一百多年来，“希尔伯特就像穿杂色衣服的风笛手，他那甜蜜的笛声诱惑了如此众多的老鼠，跟着他跳进了数学的深河”。多少数学家为解决这些问题不懈奋斗，推动着 20 世纪数学的发展。现在，希尔伯特提出的 23 个问题，约有一半已得到圆满解决，还有 $1/3$ 仍悬而未决。其中第八个问题，就是广为人知的“哥德巴赫猜想”，也称 $1+1$ 问题。我国著名的数学家陈景润在解决这个难题上取得了世界最佳成果（也称 $1+2$ 问题）。

希尔伯特是位了不起的数学家。他到底做了些什么？

希尔伯特是数学世界的亚历山大。在整个数学版图上，留下了他那巨大显赫的名字：希尔伯特空间，希尔伯特不等式，希尔伯特算子……



圣地哥尼斯堡

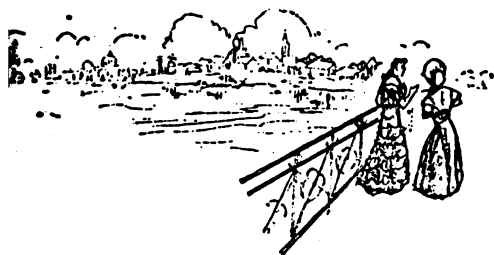
有一次，朋友聚会，大家谈起到底哪座德国的城市最美。有人说德累斯顿，有人说是慕尼黑，希尔伯特则坚持说：“不，不，德国最漂亮的城市还属哥尼斯堡！”

1862 年希尔伯特就诞生在哥尼斯堡。

美丽的小城哥尼斯堡，紧靠着波罗的海。作为东普鲁士的首府时修建的古城堡仍坚固地屹立在城市中心。海鸥在绿色的草地上恬静地休息。海风阵阵，使海水的盐味、鱼虾的腥味、木材的松香味夹杂着烟雾，在城市上空缭绕。不远处可见海浪拍击着渔船闪亮的篷帆。

哥尼斯堡位于叫做普累格尔河的两条支流之间。两条河在离它不远处汇合，汇合处离波罗的海只有几英里。在市内有七座各具特色的桥。在希尔伯特出生前的大约一个世纪，这些桥曾引发了一个轰动世界的数学问题。

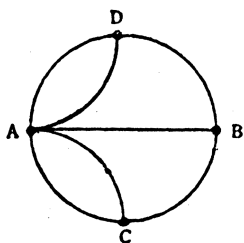
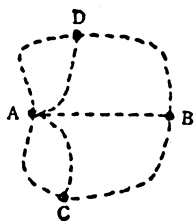
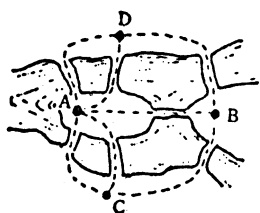
事情是这样：古老的哥尼斯堡大学位于市内克



奈芳福岛上。每到傍晚时分，大学生和居民们总要散步于这七座大桥之间。不知是谁提出这样一条有趣的漫步路线：既不重复、又不漏过任何一座桥。许多人参加了尝试。多次反复，都没有达到目的（也许有人有兴趣，按桥的位置照画一图，用笔试一试，但全试一遍，可不容易，所有可能约有五千余种）。于是，几名大学生写信给当时在彼得堡的大数学家欧拉，请求帮助。年仅 29 岁的欧拉，没几天就回信了，并给出了问题的答案。不过答案与学生们的期望相反：一次不重复地走过这七座桥是不可能的。欧拉解决问题的方法非常独特，他没有试遍所有的可能，而是应用变换技巧。他把岛、河岸抽象为点；桥抽象为线。于是，问题就变成：在每一条弧都只准画一次的条件下，用笔连续不断地一次画出这个图，即一笔画问题。

对于下页的图，一笔画不可能。

欧拉答案的意义，在数学史上被永远地记载着。因为它成为一门新兴的学科——拓扑学与现代图论



的一个重要发端。

哥尼斯堡人亲身体验了数学的巨大力量、数学的奥妙无穷和乐趣。哥尼斯堡桥承载着哥尼斯堡的文明和文化传统，启示着后人。

哥尼斯堡人杰地灵。多少位科学家的名字和哥尼斯堡紧紧相连。与哥尼斯堡这座幽静古城的名字相连的首数著名天文学家、哲学家康德。

康德一生没有离开过出生地哥尼斯堡。康德父亲是个马鞍匠，幼时家境十分贫苦，在亲友的资助下勉强读完了中学和大学。他在做家庭教师期间

就开始了自己的科学生涯。他一生博览群书，兴趣十分广泛。他教过哲学、逻辑学、数学、物理学、地理学、人类学和教育学。在无人指导和帮助下，康德的科学研究取得了巨大成就，在科学上作出了重大贡献。康德首次提出了关于太阳系起源的星云假说。在他以前，牛顿曾把行星的运动归结为上帝的第一次推动。康德的哲学思想对哲学和科学产生过很深的影响。



康德的名字使哥尼斯堡更加光彩。在哥尼斯堡大教堂附近，树立了他的半身塑像。每到 10 月 22 日康德的诞辰，地下圣堂对外开放。像哥尼斯堡所有的孩子一样，希尔伯特总是在母亲的带领下，去瞻仰被月桂花环绕的康德的半身像，仔细端详他那熟悉的面孔，一字一句地拼读着圣墙上的格言：

“世上最奇妙的是我头上灿烂的星空和我内心的道德准则。”

科学多么奇妙，多么迷人。康德的形象有时也许会模糊，但科学的崇高和神圣，在希尔伯特的心中是清楚而又清醒。

在希尔伯特十岁左右时，有一家人搬到了哥尼斯堡。他家的小儿子，一位比希尔伯特小两岁的小神童，成了希尔伯特的终生好朋友，他就是后来成为世界上不可多得的大数学家闵可夫斯基。两位少年时代的好朋友，同时成为时代的骄子。

美丽的哥尼斯堡，真是巨人的摇篮。



选 择

哥尼斯堡市中心高高耸立的古城堡是它古老文明的见证。早在 13 世纪，它是东普鲁士的首都。而城市中的煤气照明和马拉轨道车，却是当时也就是一百多年前城市现代化的象征。几乎在希尔伯特出生的同时，威廉一世在这座大教堂里戴上了普鲁士的皇冠。当时科学和艺术得到了极大的发展，而法律观念更是深入人心。

希尔伯特的父亲是当地的一位法官。当法官的父亲对儿子要求极为严格：一个人应该这样规定自己的行动，每天要走同一条路；除了每年一次到波罗的海度假以外，要在哥尼斯堡扎根，绝不准越雷池一步。

同时，父亲教育希尔伯特，要求他具有普鲁士人的美德：准时、节俭和信守义务；勤奋、遵纪和守法。

希尔伯特的母亲出身商人之家，受过良好的教育，是位不凡的女性。她对天文学、哲学和数学有



着浓厚的兴趣，而且对素数的性质着了迷。

双亲对家中唯一的男孩希尔伯特寄予很大希望。在当时，如果希望小孩将来成为专家、牧师或大学教授，那就一定得去念预科学校，那样，才能去念大学。希尔伯特的父母为他选择的预科学校——腓特烈预科学校，在哥尼斯堡久负盛名。伟大的康德就是这所学校的毕业生。希尔伯特八岁开始上学，比一般的孩子晚了两年。他先上这个学校的初级部，以便准备进入预校。

父母为他选择了名牌学校，可这所老学校太因循守旧了。这所预科学校已经创建二百余年了。德文中“预科学校”这个词和“体育馆”拼法一样。从这里可以推知预科学校建立之初人们对它的期望。它被想象成是智力体操的训练场所。围绕这个主要想法，一些过去成形的知识便具有至高无上的权威性。拉丁语、希腊语、语法、历史和哲学成为传统课程，还有数学，但分量非常少。至于自然科学的新发展，在这个预科学校几乎不讲授。

语言课占了课程的大部分时间，而且大部分课程都需要死记硬背。希尔伯特觉得自己记忆东西非常困难，语言课常常引起他不愉快。有些需要理解的新概念，他也不是理解得特别快，因为每当要理解一件事情时，他总是要通过自己的消化把它彻底搞清楚。多年之后，当希尔伯特已经成名，回忆起



童年往事时，希尔伯特说，自己小时候是个笨孩子。这也许有点夸张，但希尔伯特小时候不是神童，那倒是真的。

学习方面的困难，使希尔伯特更加刻苦用功。朋友们回忆他小时候：“希尔伯特讲过的每一件事情，不管言语多么使人费解，甚至自相矛盾，都使人感到他那种强烈的、常常是感动人的追求真理的愿望。”他喜欢数学，不用死记硬背的数学，最适合他的口味，但他没有放松自己。通过努力，他顺利地通过了拉丁语和希腊语的考试。

也许是腓特烈这所老牌名校给希尔伯特的束缚太多了，使他感到耽误了不少科学研究工作。在预校学习的最后一学期，他转到了威廉预科学校。这是一所公立学校，学校注重科学教育，尤其是注重数学，在这里甚至讨论几何学新发展的前沿，这在当时其他中学里是做不到的。

有了这个新的转机，希尔伯特如鱼得水。新思想、新内容给希尔伯特注入了新的活力，激活了他的天赋。他的所有课程的成绩都提高了。几乎所有的课程——德语、拉丁语、希腊语、神学和物理学，都得了“优等”。数学得了当时的最高分数“超等”。

老师对他毕业的评语也许是对他未来从事数学的一种激励，但肯定是他一生作风的写照：他的勤奋“堪称模范”，“对科学有浓厚的兴趣”，“他对数