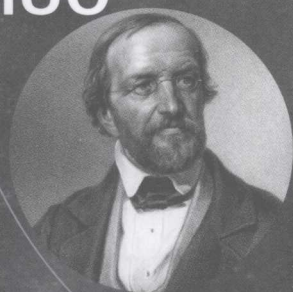
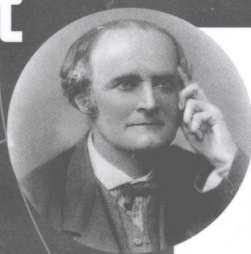


人文
書局



不循
常理的
20大
科学假说

BUXUN
CHANGLI
DE 20DA
KEXUE
JIASHUO



猜想

陈鸣华 匡志强 总策划
姚晨辉 田廷彦 编著

上海文化出版社

陈鸣华 匡志强 总策划
姚晨辉 田廷彦 编著

CAIXUN

**不循
常理的
20大
科学假说**

**BUXUN
CHANGLI
DE 20DA
KEXUE
JIASHUO**

猜
想

上海文化出版社



图书在版编目(CIP)数据

猜想: 不循常理的 20 大科学假说 / 姚晨辉, 田廷彦
编著. —上海: 上海文化出版社, 2008. 3

(人文书房)

ISBN 978 - 7 - 80740 - 248 - 0

I. 猜... II. ①姚...②田... III. 自然科学 - 假说 - 普及
读物 IV. N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 001561 号

出版人 陈鸣华

责任编辑 周蒋锋

装帧设计 许 菲

书 名 猜想——不循常理的 20 大科学假说

出版发行 上海文化出版社

地 址 上海市绍兴路 74 号

电子信箱 cslcm@public1.sta.net.cn

网 址 www.slcmm.com

邮政编码 200020

印 刷 上海市印刷十厂有限公司

开 本 787 × 1092 1/18

印 张 11.55

字 数 14 万

版 次 2008 年 3 月第 1 版 2008 年 3 月第 1 次印刷

版 数 1—5 100 册

国际书号 ISBN 978 - 7 - 80740 - 248 - 0/N · 19

定 价 25.00 元

告读者 本书如有质量问题请联系印刷厂质量科

T: 021 - 65410805

序言

著名科学家牛顿有句名言：“没有大胆的猜想，便不可能有伟大的发现和发明。”的确，科学猜想和科学假说是通向真理的桥梁。纵观古今中外，我们不难发现：任何一个科学学说的提出，任何一个科学理论的产生，都是从一个大胆的猜想开始的。

无数科学发现的历程都证明，科学探索活动常常是人们在已有的科学知识的基础上，提出猜想或假设，最后通过实验予以验证的。比方说，数学的哥德巴赫猜想、四色猜想、费马大定理、庞加莱猜想、黎曼猜想等，就吸引了一代又一代数学家为之不懈努力，其中有的已经获得完全解决，有的则还与终点有一步之遥。同样，物理学上的中微子假说、反物质假说，化学上的超重元素稳定岛假说，天文学上的星云起源假说，宇宙学上的黑洞假说、大爆炸假说，生物学上的 DNA 三联密码假说，还有盖娅假说、生命起源假说……也都是科学史上具有深远影响的科学猜想。即使是被后人否定

了的热质说、以太假说,也都对科学发展起到了不可替代的作用。

本书选取科学史上最有代表性、影响最为深远的 20 大科学假说,根据它们最初提出的时间顺序,通俗生动地介绍了它们从出现到被证实(或者否定)的传奇经历,引领读者回顾科学发展的历程,体味科学猜想背后所蕴涵的科学精神。书中还穿插了二百多幅相关的科学图片,让读者可以目睹科学大师们的传奇色彩,真切感受科学发展的艰难历程。

书中如有不当之处,欢迎读者指正。

目录

1. 写在页边的猜想——费马大定理	1
2. 热究竟是什么——热质说	12
3. 空间里有东西存在吗——以太假说	21
4. 统治化学一百年的错误学说——燃素说	30
5. 数学皇冠上的明珠——哥德巴赫猜想	39
6. 像上帝一样的宣言——星云假说	49
7. 计算机完成的证明——四色猜想	59
8. 最重要的数学问题——黎曼假设	69
9. 一个世纪的艰辛探索——庞加莱猜想	79
10. 生命来自何方——生命的化学起源假说	89
11. 难以琢磨的宇宙过客——中微子假说	99
12. 另一个宇宙——反物质假说	109
13. 21 世纪最大的科学谜题——暗物质假说	119

14. 刻在宇宙学史上的伟大成就——大爆炸假说	129
15. 破译“生命的天书”——DNA 三联密码假说	141
16. 什么是万物之源——夸克假说	151
17. 地球本身有生命吗——盖娅假说	160
18. 寻找超重元素——元素稳定岛假说	169
19. 站在前人肩膀上的探索——板块构造说	178
20. 从奇思异想到科学理论——黑洞假说	187

1 写在页边的猜想

——费马大定理

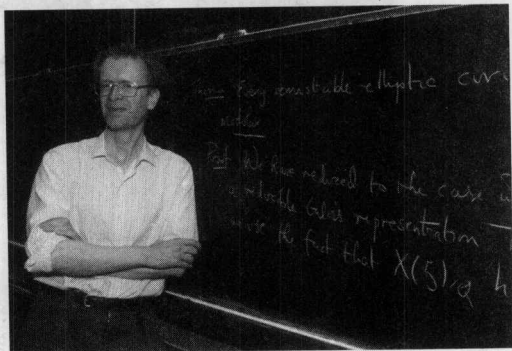
提出日期:1637年
提出者:费马
目前状况:已完全解决



提出费马大定理的法国数学家费马。

1993年6月23日,赫赫有名的英国剑桥大学牛顿研究所举办了一次数学讲座。演讲者名叫怀尔斯,一位腼腆的年轻人。他是美国普林斯顿大学的数学教授,剑桥大学是其母校。

这是一次非同寻常的演讲。两百多名数学家挤满了演讲厅。多数人并不理解黑板上的字母所表达的意思,他们纯粹是为了见证一个具有历史意义的时刻。数天前就已传出风声,这次演讲将



讲台上的普林斯顿大学数学教授怀尔斯。

把人们引向数学史上的高潮,一个最著名、也是最具传奇色彩的猜想将被宣布得到证明。这个猜想已困扰了人类最智慧的头脑达 356 年之久,它就是——费马大定理。

大定理前传

如果要追溯费马大定理的历史渊源,就非得从两千多年前的古希腊说起。对毕达哥拉斯定理(勾股定理)以及勾股数的研究,是名副其实的费马大定理之“前传”。

毕达哥拉斯出生于米里都附近的萨摩斯岛,大概是世界上第一位著名数学家和哲学家。据说,他曾受教于“希腊七贤”之一的泰勒斯,然后四处游历,去过埃及和巴比伦,最终在意大利南部成立了自己的学派——毕达哥拉斯学派。这是一个兼备宗教、科学和哲学的神秘主义团体,会员人数限定,会员对学派中传授的知识必须保密。由于这个学派不著书立传,今天已不清楚其成员们的生平和学术活动。在别人的

著作中曾提及他们的贡献,但已无法区分某个发现是属于毕达哥拉斯本人还是他的门人。据说,该学派曾卷入政治纠葛,为此,毕达哥拉斯逃到米太旁登,因在逃跑途中被一片豆子地拦住去路,而毕达哥拉斯学派的教规是不允许践踏豆子的,于是他在那里被害(另一说法是因病去世)。

毕达哥拉斯学派强调了纯数学的意义,他们最重要的成就无疑是勾股定理。这个定理在几大文明古国都被发现,但据信是毕达哥拉斯第一个证明了一般性结果,因此这个定理在西方被称为毕达哥拉斯定理,不过他的证明没有流传下来。



毕达哥拉斯。画面里的台布上所绘的图案就是毕达哥拉斯定理。

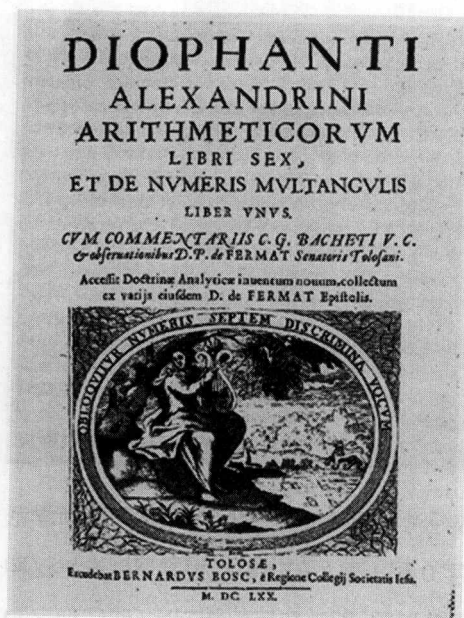


古罗马壁画上的亚历山大大帝。他戎马一生，是历史上首位征服亚欧大陆的帝王，可惜只活了短短的 33 岁。

由于在天文、音乐等学科上，简单的数经常扮演着神奇的角色，毕达哥拉斯学派发展出“万物皆数”的理念（今天完全用数字 0 和 1 表示的计算机世界可以说是这种思想的回应），认为只有两种类型的数主宰着世界，即整数与整数之比（他们称之为可公度比）。据说，该学派的希帕索斯恰恰利用毕达哥拉斯定理证明了一个不可公度之比 $\sqrt{2}$ 并泄了密，被其他惊恐不安的学派弟子投入大海。后来，这被世人称为“第一次数学危机”。从此希腊数学回避了恼人的无理数问题，转向纯几何。

过了几百年，古典时期结束了，希腊进入亚历山大时期。这是以马其顿国王亚历山大大帝（他的老师就是亚里士多德）的出现为标志的，此时希腊人才开始重新注意代数。生活在公元 250 年前后的丢番图是亚历山大后期最大的数学家，代数和算术的发展在他手里达到了一个高点。关于他的生平今天已无从查考，在一本希腊问题集里，倒有个十分出名的题目给出了他（最简略）的记录（据说曾刻在墓碑上）：他的童年时代占一生的 $\frac{1}{6}$ ，又过了一生的 $\frac{1}{12}$ 后开始长胡子，再过一生的 $\frac{1}{7}$ 后他结了婚，婚后 5 年有了个孩子，孩子活到父亲一半的年纪，而孩子死后 4 年父亲也去世了，问丢番图活了几岁。易知答案是 84 岁。

丢番图流传下来的巨著是《算术》，据说原来有 13 篇，现在尚存 6 篇。《算术》是个别问题的汇集，共有 189 个问题，分成五十多种类型。作者说，这是为了帮助学生习算术而编制的练习题。在书中丢番图创造性地引入很多符号。比如他关于乘幂的写法与今天的写法已经相近，尤其是出现了高次方（他称 4 次方为“平方平方”，称 5 次方为“平方立方”，6 次方为“立方立方”等，尽管今天看来挺滑稽，但在当时是很



丢番图的传世巨著《算术》扉页。

了不起的事情)。

丢番图是古代对数论贡献最大的数学家之一，其最突出的地方是对不定方程的解法。这种方程的元数尽管比较多，但由于有整数或有理数的限制，所以往往只有少数解甚至无解，当然有无穷多组解也是可能的。不定方程的解法与代数方程完全不同。在丢番图之前，有些数学家确实考虑过若干不定方程，例如毕达哥拉斯方程 $x^2 + y^2 = z^2$ 、阿基米德牛群问题等，但是古代没有一个人像丢番图那样对这类问题做了广泛深入的研究。他的《算术》一书，除了第一篇之外，后五篇主要都是论述二次不定方程的。

“最后定理”的提出

差不多就在丢番图之后，西方进入了中世纪的漫漫长夜，数学和科学的发展几乎停滞。直到文艺复兴，人们不再一味认定自己在神面前的卑微，重新找回了自我。从那个时代开始，不断地产生艺术巨匠和科学大师，其中有位独特的天才继承了丢番图的事业，当时距离丢番图生活的时代已整整 14 个世纪了。

费马 1601 年出生于法国的一个商人家庭，在图卢兹学习法律，以当律师为生。1631 年与母亲的表妹结婚，有三个儿子，其中一个成了他的科学执行人，另外两个女儿当了修女。1648 年，费马升任图卢兹地方议员。他在这一职位上又勤勤恳恳地干了 17 年，直到 1665 年去世。

费马一生平淡无奇，数学也并非他的职业，只是他在闲暇时的业余爱好。在主业上费马或许只能用“称职”来描述，在法学史上他并不是一个人物，然而在数学上却堪称 17 世纪最伟大的数学家之一。他与笛卡儿并列为坐标几何的发明者，对微积分

也有重要贡献,在与帕斯卡的通信中一起开创了概率论,还提出了几何光学上著名的费马原理(最小光程原理)。因此,他被誉为“业余数学家之王”(顺便要说一句,今天科学发展到如此地步,想要做一名业余科学家已经不太可能了。所以那些未受严格训练就妄图证明哥德巴赫猜想的人,千万不要拿费马的例子来为自己辩解)。

尽管费马对应用数学乃至物理学的贡献足以使他名垂青史,但毕竟很快为后人超越。反之,费马自己在纯数学特别是数论方面的研究,远在其同代数数学家的成就之上。

费马仔细钻研了 1621 年出版的丢番图名著《算术》的拉丁文版。他常常一受启发就把结果写在书页的空白处,只有少数工作写于给朋友的信件之中,发表的论文则更少。1670 年,费马的儿子在他死后出版了这本附有页边笔记的著作。

在《算术》中,丢番图研究了各种各样的不定方程,也研究这些方程组成的方程组。他特别关注的是把一个数分成几个有理数的平方和的问题。1637 年左右,费马读了《算术》中第一篇的问题 8——把一个给定平方数分成两个平方数之和(即前面提到的勾股方程或毕达哥拉斯方程),大受启发,便在这个问题旁用拉丁文写了一段数学史上最著名的断言:



法国发行的费马大定理纪念邮票。

此外,一个立方数不能分为两个立方数之和,一个四次方数不能分为两个四次方数之和,而一般说除平方数外的任何乘幂都不能分为两个同次幂之和。我发现了这个定理的一个真正奇妙的证明,但书上空白的地方太少,写不下。

用数学的语言概括就是说,当 $n > 2$ 时,方程 $x^n + y^n = z^n$ 不可能有正整数解。这个数学

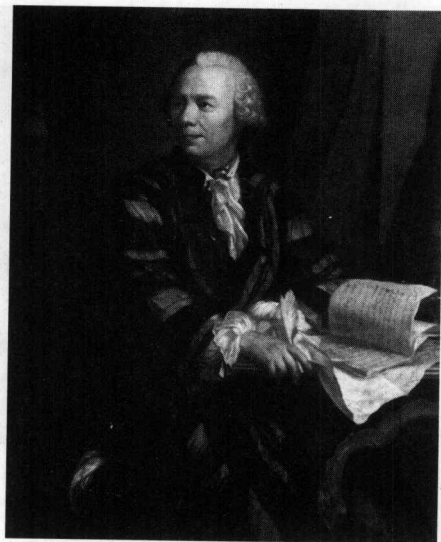


为纪念费马,他的故乡法国图卢兹市竖起了一座雕像“费马和他的缪斯”。

史上最富传奇性的猜想——“费马最后定理”(Fermat's Last Theorem)或“费马大定理”(如今铭刻在费马的墓碑上),三百多年来吸引了无数的数学家和数学爱好者。

困惑与出路

费马虽然没有能够在页边写下自己的证明,但在致卡卡维的一封信中,他声称他已用无穷递降法证明了 $n=4$ 的情形,只是并未给出全部证明细节。1676



18世纪最伟大的数学家欧拉。

年,在费马的少量提示下,夫莱克尔·德·贝西给出了完整的证明。

大约在费马大定理提出 100 年后,瑞士大数学家欧拉才证明了 $n=3$ 的情形。他发现与 $n=4$ 的情形所用的方法截然不同,且都不具有一般性,从而感到十分困惑。1825 年,勒让德给出了 $n=5$ 时的证明。1839 年,拉梅给出了 $n=7$ 时的证明。显然,这些进展离整个定理的全部证明相去甚远。怎么办呢?

1794 年,巴黎综合工科学学校成立。当时,大数学家拉格朗日在那里执教,他有一位学生叫勒布朗,数学一塌糊涂,因为



为纪念传奇女数学家热尔曼而发行的纪念章。

某些原因中途辍学了。学校行政当局不知真正的勒布朗已离开巴黎,继续为他印发课程讲义和习题。不久,拉格朗日发现那位差生交上的解答突然变得十分出色,心里十分纳闷。

原来,勒布朗的邻居中有位小姑娘名叫热尔曼,自小酷爱数学。当时的社会不鼓励妇女研究数学,她就以极大的兴趣和顽强的毅力自学成才。热尔曼渴望进入巴黎综合工科学学校学习,恰好勒

布朗辍了学,热尔曼就冒名顶替,偷偷摸摸地在学校里学习。她设法取得了发给勒布朗的学习材料,每周以他的名义交上习题解答。两个月后,拉格朗日觉得再也不能无视这位“勒布朗先生”在解答中表现出的才华了。他要求“勒布朗先生”来见他,于是热尔曼被迫泄漏了她的真实身份。

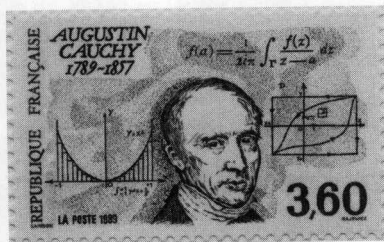
在拉格朗日的鼓励下,热尔曼变得更有信心。她对费马大定理进行了研究,并取得了重大突破。她证明了如下结果:如 $x^p+y^p=z^p$ (这里 p , $2p+1$ 都是奇素数),则 p 必须整除 xyz 。这时,德国伟大的数学家、“数学王子”高斯。她决定直接与当时最伟大的数学家高斯交流。她给高斯写了信,署名仍是“勒布朗先生”。高斯看到这一研究成果时惊喜万分,认为“他”是一位难得的知音。

1806年,法国军队一个接一个地猛攻德国城市。热尔曼担心类似阿基米德被罗马士兵杀害的命运会夺走她的崇拜偶像高斯的生命,因此与佩尔内蒂将军交涉,请求他保障高斯的安全。结果将军给予高斯特别的照顾,并向他解释是热尔曼小姐的请求。高斯非常感激,也很惊讶,因为他从未听说过此人。

游戏结束了。在热尔曼的下一封信中,她透露了自己的真实身份。高斯愉快地回了信,给予热尔曼莫大的鼓舞。尽管与热尔曼从未谋面,高斯还是竭力说服格丁根大学授予她名誉博士学位。可惜,这时热尔曼已死于癌症。

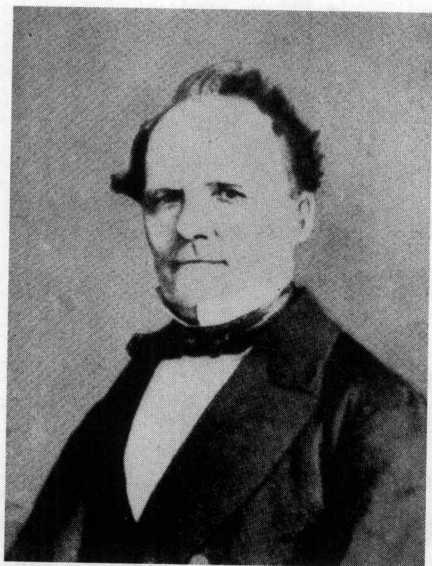


可望而不可及的悬赏



自热尔曼在费马大定理上取得突破以后,法国科学院设立了一系列奖金,这更加激发了数学家们的热情。1847年3月1日,法国数学

在费马大定理问题上,连伟大的数学家柯西也差点闹出笑话。图为法国发行的柯西纪念邮票。



19 世纪对费马大定理贡献最大的数学家库默尔。

代数数论牢固地建立起来。

关于费马大定理，还有一段有趣的历史小插曲。1908 年，一位富翁沃尔夫斯凯尔为费马大定理的证明者提供了 10 万马克奖金（当时这可是一笔极大的财富），有效期截止到 2007 年。于是，各种各样的“证明”潮水般地涌来。尽管经济危机和二战将这笔钱贬得几乎一文不值，可人们证明这个猜想的热情依然不减。格丁根大学的朗道教授负责这些“证明”的审查，最后不得不印制一些明信片，上写：

亲爱的 _____：

感谢您寄来的关于证明费马大定理的稿件。

第一个错误出现在：第 _____ 页第 _____ 行。

这使证明无效。

E.M.朗道

其实朗道本人也无暇顾及，而是将这些卡片交由学生填写并寄发。沃尔夫斯凯尔的声明让职业数学家不厌其烦，不过也为费马大定理的宣传起到了推波助澜的作用。

“费马的最后抵抗”

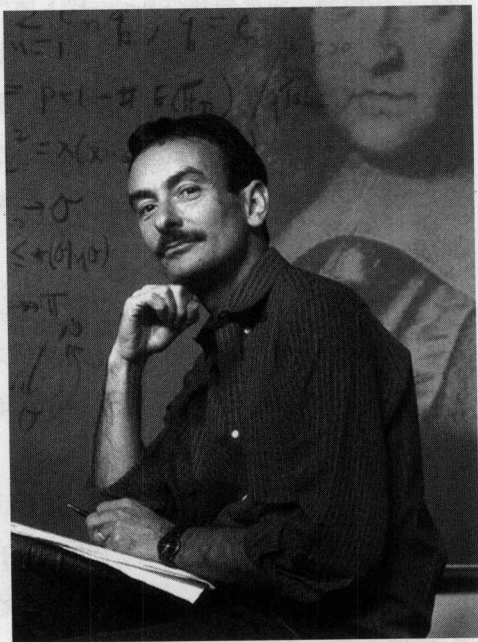
20 世纪代数数论和代数几何的深入发展,为费马大定理的解决起到了极其重要的作用。一系列工作由数学家陆续完成,其中必须一提的,是远在东方的两位日本数学家——谷山丰和志村五郎。

二战结束后,日本恢复了与国际上的学术交流。1955 年 9 月,在东京召开的一次会议上,这两位年轻的日本数学家提出了一个重要猜想,即谷山 - 志村猜想。后来,谷山 - 志村猜想得到了法国大数学家韦伊的大力宣传。1957 年,志村还被邀请到美国普林斯顿高等研究院工作,令他万万想不到的是,这意味着两人合作的终结,因为谷山于 1958 年自杀身亡。

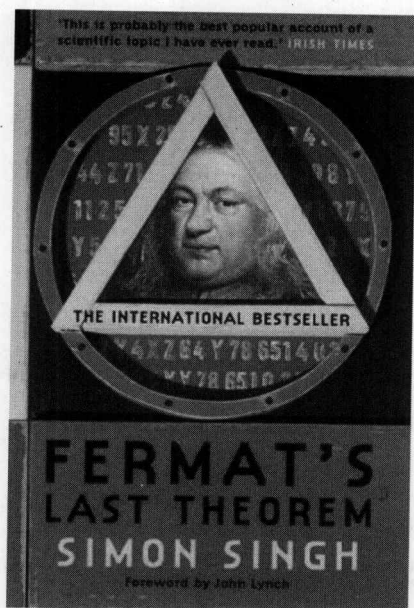
很长一段时间内,人们未曾想到谷山 - 志村猜想与费马大定理有什么关系。直到 1984 年秋,在德国一座小城召开了一次会议。会上,德国数学家弗雷指出,由谷山 - 志村猜想可以推出费马大定理:若费马大定理不成立,则可构造出一条椭圆曲线不符合谷山 - 志村猜想。这引起了人们的极大兴奋。但不久就发现,弗雷的论断有一步跨不过去。经过两年多的努力,里贝特补全了这个证明,从而彻底打通了谷山 - 志村猜想与费马大定理之间的途径。

历史把最终解决费马大定理的重任交给了怀尔斯。当时,这位毕业于剑桥大学的年轻人正在普林斯顿大学任教。

“那是 1986 年夏末的一个傍晚,我正在一个朋友家中啜饮冰茶。谈话间他随意告诉我,肯·里贝特已经证明了谷山 - 志村猜想与费马大定理间的联系。我感到极大的震动。我记得那个时刻,那个改变我生命历程的时刻,因为这意味着为了证明费马大定理,我



彻底打通谷山 - 志村猜想与费马大定理之间途径的里贝特。



对费马大定理的求解过程做了全面叙述的科普名著《费马大定理》。

黑板上一步接着一步地写着公式。会场上保持着特别庄重的寂静。所长事先准备了一瓶香槟酒,有人准备好拍摄演讲结束时的镜头。当怀尔斯写完费马大定理这一命题后,面对听众说:“我想,我就在这里结束。”顿时,会场上爆发出持久的掌声。

大批记者赶到牛顿研究所。通过电子邮件,全世界在第一时间内听到这个惊人的消息,甚至素来对数学不太关心的大众媒体也将怀尔斯评选为“年度最令人感兴趣的人物”。

不久,人们在怀尔斯的证明中发现了纰漏。经过一年奋战,他与以前的学生泰勒合作,终于在 1994 年 9 月完全证明了费马大定理。法尔廷斯读完证明后发了一个电子邮件,只有一句话——“费马大定理被证明了。”1995 年 5 月,国际顶尖杂志《数学年刊》刊登了怀尔斯与泰勒的两篇论文。

1996 年,怀尔斯获得沃尔夫奖,之后几乎年年获大奖,尤其是 1997 年获得具有象征意义的沃尔夫斯凯尔奖。在 1998 年的国际数学家大会上,怀尔斯因超过 40 岁的年龄限制,获得迄今唯一的菲尔兹特别奖。后来,阿拉伯国王也给他颁奖。2005 年,怀尔斯还获得了价值 100 万美元的邵逸夫奖(以前他从未到过东亚),这正说明数学乃至科学是全人类的财富。

必须做的一切就是证明谷山 - 志村猜想……”

得知这一消息后,怀尔斯立刻作出一个重大决定:完全独立和保密地进行研究。为此他放弃了所有与费马大定理无直接关系的工作,不看电视,几乎不打电话,在家中顶楼的书房里求证谷山 - 志村猜想。怀尔斯尝试了各种方法。经过七年的艰苦努力,怀尔斯意识到他可以向数学界宣布了。事实上他并没有完全证明谷山 - 志村猜想(完整的证明于 1999 年给出),但这足以推出费马大定理。

6 月 23 日,是怀尔斯报告“椭圆曲线、模形式与伽罗瓦表示”的最后一天。他在黑