

20世纪菲尔兹奖统计分析

吕建荣

(西北大学 数学与科学史研究中心, 陕西 西安 710069)

摘要: 采用文献计量的方法, 在对菲尔兹奖概要介绍的基础上, 对20世纪菲尔兹奖进行了统计分析, 找出获奖学科、获奖者工作地点、获奖者平均年龄变化趋势3个方面的规律, 旨在增进对20世纪纯粹数学发展的认识, 为加快中国数学发展提供借鉴。

关键词: 菲尔兹奖; 统计分析; 诺贝尔奖

中图分类号: O 11 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-274 X (2002) 05-0582-05

20世纪是数学发展的黄金时代, 新学科、新思想层出不穷, 数学文献浩如烟海, 全世界的数学工作者每年提出大约200 000条新定理。现代数学的课题中有80%以上是20世纪创造的。那么, 如何在数学的汪洋大海中理出20世纪数学发展的基本脉络呢? 胡作玄指出, 就纯粹数学而言, 有两个主题可以起到提纲挈领的作用: 一个是希尔伯特23个问题的提出、解决现状与发展, 另一个就是菲尔兹奖的获奖者及其工作^[1]。

菲尔兹奖是由国际数学联盟(简称MU)主持评定的, 并且只在每4年召开一次的国际数学家大会(简称ICM)上颁发。菲尔兹奖的国际性和权威性使其成为当今国际数学界声望最高的大奖, 菲尔兹奖所带来的荣誉可与诺贝尔奖金媲美, 堪称“数学中的诺贝尔奖”。认真研究菲尔兹奖的有关情况, 不仅有助于把握数学的发展方向, 为我国的数学发展提供借鉴, 而且有助于唤起国人的菲尔兹奖意识, 营造数学发展的科学氛围, 提高全民科学素质, 实现中国菲尔兹奖“零的突破”。本文通过对菲尔兹奖的介绍, 对获奖者的学科、工作地点、年龄分布的统计分析, 从中找出规律性的东西, 并就此提出我们的思考。

1 菲尔兹奖——国际最高的数学奖

菲尔兹奖是以已故的加拿大数学家、教育家J. C. 菲尔兹(1863—1932)的姓氏命名的。作为一位数

学家, 菲尔兹的成就不算突出, 但作为一名数学事业的组织和管理者, 由于他对数学事业的远见卓识和组织才能, 促进了本世纪数学家之间的国际交流, 从而名垂数学史册。菲尔兹强烈地主张数学发展应是国际性的, 他全力筹备并主持了1924年在多伦多召开的ICM(这是在欧洲之外召开的第一次ICM)。这次大会对于促进北美的数学发展和数学家之间的国际交流, 确实产生了深远的影响。当得知这次大会的经费有结余时, 他就萌发了把它作为基金设立一个国际数学奖的念头, 并打算于1932年在苏黎世召开的第九次ICM上亲自提出建议, 但不幸的是未等到大会开幕他就去世了。菲尔兹在去世前立下遗嘱, 把自己留下的遗产加到上述剩余经费中, 由多伦多大学数学系的悉涅转交给第九次ICM, 大会立即接受了这一建议, 一致同意将该奖命名为菲尔兹奖。

第一次菲尔兹奖颁发于1936年, 其后, 由于第二次世界大战而中断。直到1950年在美国坎布里奇ICM上才颁发第二次菲尔兹奖。此后基本上是在每4年一次的ICM颁发一次菲尔兹奖。到20世纪末, 共有42人获奖。最初, 该奖并没有在世界上引起多大注意。然而, 30年后的情况就完全不一样了。每次ICM的召开, 从国际上权威性的数学杂志到一般性的数学刊物, 都竞相报道获奖人物。菲尔兹奖的声誉不断提高, 终于被人们确认, 对于青年人来说, 菲尔兹奖是国际上最高的数学奖^[2]。

菲尔兹奖的获奖人, 是由MU执委会提名一

收稿日期: 2002-03-16

基金项目: 陕西省教委专项科研基金资助项目(99JK095)

作者简介: 吕建荣(1970-), 男, 陕西长安人, 西北大学硕士, 助理研究员, 从事数学史研究。



个 8 人评定委员会来遴选。评委会的主席也就是执委会的主席。这个评委会首先由每人提名, 集中提出近 40 个值得认真考虑的候选人, 然后进行充分讨论并广泛听取各国数学家的意见, 最后在评定委员会内部投票决定本届菲尔兹奖的得奖人。

菲尔兹奖是一枚金质奖章和 1 500 美元的奖金。就奖金数目来说与诺贝尔奖金的 10 万美元相比可以说是微不足道, 但为什么在人们的心目中, 它的地位竟如此崇高呢? 其主要原因有三: 第一, 它是由数学界的国际权威学术团体——MU 主持, 从全世界的第一流青年数学家中评定、遴选出来的; 第二, 它是在每隔 4 年才召开一次的 ICM 上隆重颁发的,

且每次获奖者仅 2~ 4 名, 因此获奖的机会比诺贝尔奖和沃尔夫奖还要少; 第三, 也是最根本的一条是由于得奖人的出色才干, 赢得了国际社会的声誉。迄今为止的获奖者用他们的杰出工作, 证明了菲尔兹奖不愧为最重要的国际数学奖。

2 菲尔兹奖统计分析

2.1 获奖学科的统计分析

根据《中国大百科全书·数学卷》的分类方法, 我们对菲尔兹奖获奖成就的学科进行分类统计(见表 1)^[3,4]。

表 1 20 世纪菲尔兹奖获得者获奖成就学科统计*

Tab 1 A statistic on the subject of the Fields medal in 20th century

学 科	分析学	微分方程	数 论	代数几何	拓扑学	数理逻辑	代数学	总人数	成果总数
获奖数	7	8	5	7	12	1	8	42	48
30 年代	1	1						2	2
50 年代	1		2	1	2			6	6
60 年代	1	1		1	3	1	1	6	8
70 年代	2	1	2	3	2		3	10	13
80 年代		1	1		3		1	6	6
90 年代	2	4		2	2		3	12	13

* 有 6 人的获奖成就涉及 2 个学科(阿蒂亚、格罗腾迪克、邦别里、费弗曼、奎伦、麦克马伦)

从表 1 看, 获奖成就最多的是拓扑学, 占获奖成就总数的 25%。拓扑学产生于 19 世纪末、20 世纪初, 并在 20 世纪 30~ 40 年代经德国数学家 A. E. 诺特、美国数学家伯克霍夫、艾仑伯格等人的工作而逐渐成熟起来, 但拓扑学的真正繁荣却发生在 20 世纪下半叶。1954 年获奖者塞尔, 发展了代数拓扑学中的纤维丛概念和同伦论, 并将其应用于代数学、数论等其他数学领域; 1958 年获奖者托姆, 创立了配边理论, 发展了奇点理论, 提出了突变理论, 并将其应用于生物学、语言学和哲学领域; 1962 年获奖者米尔诺, 发展了托姆的配边理论, 证明了 7 维球面的微分结构并对代数拓扑学的主猜想提出反例; 1966 年获奖者阿蒂亚, 证明了指标定理, 将拓扑不变量通过解析不变量表示出来; 1966 年获奖者斯梅尔, 证明了微分拓扑学广义庞加莱猜想; 1970 年获奖者诺维科夫, 在同伦论、配边理论方面, 证明了一般流形的叶状结构存在的紧叶, 证明了微分流形有理庞特里亚金示类性的拓扑不变性, 提出了诺维科夫猜想; 1978 年获奖者奎伦, 解决了拓扑 K 理论的亚当斯猜想, 并将拓扑学思想运用到代数中建立了 K 理论;

1982 年获奖者瑟斯顿, 完成了三维流形的拓扑分类; 1986 年获奖者唐纳森, 证明了 4 维流形上可以有不同的拓扑分类; 1986 年获奖者费尔德曼, 证明了 4 维流形的庞加莱猜想, 完成了 4 维单流通流形的拓扑分类; 1990 年获奖者琼斯, 引入了扭结理论中的琼斯多项式; 1990 年获奖者威顿, 应用拓扑方法对超玄理论作了统一的数学处理。现在, 拓扑学已渗透到现代数学的各个分支中, 并且在经济学、化学、生物学, 特别是物理学等领域有着直接或间接的应用, 而这又正反映了拓扑学在现代数学中的地位。

代数学方面有 8 项成就获奖, 占获奖成就总数的 16.7%。1966 年获奖者阿蒂亚, 参与建立了代数 K 理论; 1970 年获奖者汤普森, 证明了伯恩赛德猜想、弗洛贝纽斯猜想; 1978 年获奖者奎伦, 系统建立了代数 K 理论, 证明了塞尔猜想; 1978 年获奖者马圭利斯, 彻底解决了赛尔伯格猜想; 1982 年获奖者孔涅, 解决了算子代数分类问题; 1990 年获奖者德里菲尔德, 建立了量子群理论体系; 1994 年获奖者契尔马诺夫, 证明了群论的弱伯恩赛德猜想; 1998 年获奖者博彻兹, 证明了大魔群与模函子关系的月

光猜想。

微分方程理论中有 8 项成果获奖。这些成绩主要通过非线性方程、偏微分方程求解方法的突破而取得。1936 年获奖者道格拉斯, 在非线性方程求解方面取得极小曲面问题的解; 1962 年获奖者赫尔曼德尔, 系统建立了线性偏微分方程理论; 1978 年获奖者费弗曼, 给出了非退化线性偏微分方程局部可解性的一个充要条件, 使得这类方程问题被完全解决; 1982 年获奖者丘成桐, 通过非线性方程、偏微分方程技巧的应用, 解决了卡比拉猜想和正质量猜想; 1994 年获奖者布尔金, 解决了高维偏微分方程的一系列问题; 1994 年获奖者里昂斯, 系统地解决了一系列具有很大应用价值的非线性方程; 1994 年获奖者约柯兹, 对一般复动力系统的性状和分类做出了深刻的结果; 1998 年获奖者麦克马伦, 对复动力系统研究取得了重大的突破。

以拓扑学、抽象代数为基础的代数几何学在拓扑学的推动下, 建立了完整的理论体系, 成为现代数学中最活跃的领域之一, 有 7 项成就获奖。1954 年获奖者小平邦彦, 推广了黎曼-洛赫定理, 证明了小平消灭定理; 1966 年获奖者格罗腾迪克, 建立了代数几何学理论体系; 1970 年获奖者广中平佑, 解决了代数簇奇点解消问题; 1974 年获奖者芒福得, 在参模理论、代数曲面的分类方面取得进展; 1978 年获奖者德里涅, 证明了韦伊猜想; 1990 年获奖者森重文, 完成了 3 维代数簇的分类; 1998 年获奖者康特谢维奇, 发展了计数几何学, 定出了代数簇各阶有理曲线的数目。

分析学领域中有 7 项成就获奖。1936 年获奖者阿尔福斯, 解决了邓若瓦猜想、覆盖面理论; 1950 年的获奖者施瓦尔兹, 系统建立了广义函数论; 1966 年获奖者格罗腾迪克, 在泛函分析中的拓扑向量空间理论取得进展; 1974 年获奖者邦别里, 在解析函数论研究中取得成就; 1978 年获奖者费弗曼, 在奇异积分算子研究中取得进展; 1998 年获奖者高尔, 在巴拿赫空间理论研究中做出重要贡献; 1998 年获奖者麦克马伦, 证明了贝尔斯猜想、克拉猜想。

数论领域中有 5 项成就获奖。1950 年获奖者赛尔伯格, 发现了赛尔伯格不等式, 证明了素数定理; 1958 年的获奖者罗斯, 推广了代数数有理逼近的瑟厄-西格尔-罗斯定理; 1970 年获奖者贝克, 取得了代数数对数的线性型定理; 1974 年获奖者邦别里, 在素数分布理论大筛法研究方面取得重要成就, 证明了哥德巴赫猜想中的 $(1+3)$; 1986 年获奖者法尔廷

斯, 证明了莫德尔猜想。

另外, 在传统数学中的数理逻辑方面, 1966 年获奖者科恩, 证明了连续统假设的独立性。

从获奖成就的分析可以发现, 20 世纪数学在拓扑学、代数学发展的主导下, 其思想和方法应用于其他学科, 促进了代数几何学、微分方程、分析学、数论等学科的发展。这些新的发展所产生的观念给化学、生物学、哲学、特别是物理学提供了许多有力的工具。我们可以预测, 拓扑学、代数学、代数几何学、微分方程、分析学、数论应是未来纯粹数学发展的主流。在这些领域中, 由于数学工具的相互渗透, 新的思想和方法将会不断出现, 一些重要猜想也有待解决。

2.2 获奖者工作地点统计分析

我们对 42 位菲尔兹奖获奖者的出生地、国籍, 以及获奖前、后工作地进行统计(见表 2)。在获奖的数学家中, 美国本土出生的 12 人, 占获奖总数的 28.6%; 美国国籍的 16 人, 占获奖总数的 38.1%; 获奖前在美国工作的共有 19 人, 占获奖总数的 45.2%; 获奖后在美国工作的有 22 人, 占获奖总数的 52.3%。可以发现, 获奖者有一个明显的向美国集中的趋势。

同时, 不难看出, 获奖者所在国家的政治局势、经济状况、科学和教育的发展水平, 以及对科技的投入力度, 是他们获奖的重要条件。从获奖者所在工作地点来说, 美国集中着一半以上的获奖者。获奖后在美、英、法工作的数学家有 37 人。

表 2 菲尔兹奖获得者工作地点变更统计

Tab 2 A statistic on variation of the winners working places

国 家	出生地	国籍	获奖前工作地	获奖后工作地
美 国	12	16	19	22
法 国	7	7	8	9
英 国	5	6	6	6
前苏联(俄国)	5	5	3	3
日 本	3	3	1	1
德 国	2	1	1	
比利时	2	2		
意大利	1	1	1	1
瑞 士	1	1	1	
挪 威	1		1	
芬 兰	1		1	
中 国	1			
南 非	1			

20 世纪下半叶, 世界数学的研究中心已由二战

前的德国移往美国。从19世纪末到20世纪30年代,德国一直是世界数学的中心。哥廷根数学学派因为拥有克莱因、希尔伯特、诺特、闵可夫斯基等一批数学大家而成为世界数学的“麦加”。当时美国的青年数学家大多曾在欧洲留学,深受德国数学的影响。希特勒在德国上台后,疯狂推行种族灭绝政策,造成大批数学家流亡国外。二战开始后,美国以大规模的投资来发展科技,同时用良好的生活条件吸引大批外国的科学家到美国工作,建立了一个由联邦政府提供大量经济援助的科技体制。外尔、冯·诺伊曼、诺特、西格尔等人先后移居美国。他们自己的工作,为美国数学发展打下了坚实的基础,使美国的数学研究水平跃居世界前列。

世界数学的另一个中心在法国,在布尔巴基学派的带动下,法国数学从二战的破坏中重新发展起来,他们积极开展国际交流,倡导学术讨论之风,培养出了菲尔兹奖获得者施瓦兹、赛尔、格罗登迪

克、托姆、孔耐、德里涅等人,法国数学一直保持着兴旺发达的局面。英国、前苏联也应属传统的世界数学大国,特别是近10年来,英俄两国的数学发展较快。在获奖的4个东方人中,有3个来自日本。日本同中国一样,现代数学完全是从国外吸收的。但是,他们更注重数学交流,积极到世界数学中心学习,较为重视教育普及,倡导学术自由,因而日本的现代数学发展处于亚洲的前列。

2.3 获奖者的平均年龄变化趋势

通过对获奖者获奖年龄和被目前世界上最大的、最有权威性的摘要、评论、报告性的数学文献检索刊物《数学评论》(简称MR)评论第一篇论文时的年龄统计,可以求得42位获奖者获奖时的平均年龄为35.1岁,1950—1998年的40位获奖者被MR收录第一篇论文的平均年龄为23.625岁(MR1940年创刊)。下面按颁奖年度给出获奖者平均年龄变化趋势图(图1)。

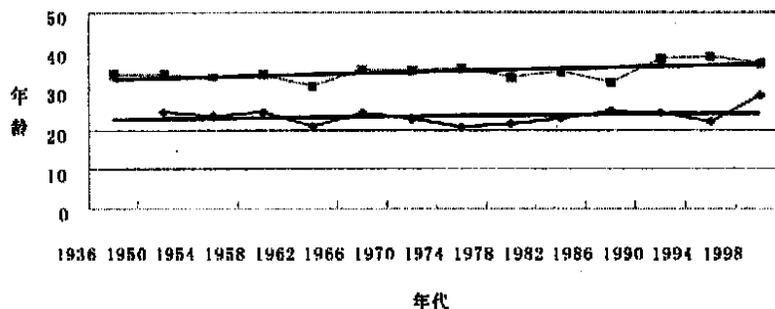


图1 菲尔兹奖获得者获奖年龄、被MR评论第一篇论文年龄变化曲线

Fig 1 The curve of the ages for winners to be rewarded and the ages for their first paper to be adopted in MR

* 上面、下面的曲线分别代表获奖年龄变化曲线、被MR评论第一篇论文时的年龄曲线

由图1可以看出,42位菲尔兹奖获得者获奖年龄主要处在30~40岁之间,而被MR评论第一篇论文的年龄主要处在20~30岁之间,基本稳定并稍有上升。这说明数学家做出重大数学成就的最佳年龄结构区为30~40岁,而进入数学领域开展研究工作的最初时间应为20~30岁。由于现代数学的发展,步入现代数学领域前沿的知识积累过程有增加的趋势。但是,由于菲尔兹奖只授予40岁以下的数学家,估计获奖年龄也不会有太大的上升。

3 结论

根据以上分析可知,要实现菲尔兹奖“零的突破”,使我国本土培养的数学家站在菲尔兹奖的领奖台上,应该加强以下几个方面的工作: 必须加大科技投资力度,创造数学发展的良好的科研学术软

环境; 加强数学研究,鼓励更多的优秀青年从事拓扑学、代数学、代数几何学、微分方程等现代数学发展的主流方向研究; 建立科学的奖励机制,使我国青年数学家在良好的工作、学习环境中脱颖而出; 积极开展国际数学交流活动,使我国数学家能尽快地进入数学发展的前沿; 积极开展教育体制改革,鼓励独立思考,培养创新能力,为我国数学发展培养后备力量。

目前,我国经济发展、社会安定,随着“科教兴国”战略的实施,在“科技是第一生产力”的思想指导下,“百人计划”、“百千万人才工程”、“长江学者计划”等科技奖励制度正在形成,国际交流日益增多,教育体制改革正在实施。这些都为我国数学发展提供了良好的环境。2002年8月,我国在北京举办了21世纪的第一次ICM。这次大会将对加强与国际数学的交流,使我国数学工作者早日进入现代数学发

展前沿起到促进作用。

参考文献:

- [1] 胡作玄 菲尔兹奖获得者传[M] 长沙: 湖南科学技术出版社, 1984
- [2] 李心灿 当代数学大师[M] 北京: 北京航空航天大学出版社, 1994
- [3] 杜瑞芝 数学史辞典[M] 济南: 山东教育出版社, 2000
- [4] 胡作玄, 邓明立 20 世纪数学思想[M] 济南: 山东教育出版社, 1998

(编辑 姚 远)

A statistical analysis of the Fields medal in the 20th century

LU Jian-rong

(Research Center for the History of Mathematics and Science, Northwest University, Xi'an 710069, China)

Abstract On the basis of a brief introduction, by using the method of bibliometrics, a statistical analysis of the Fields medal was made in the 20th century, and as a result, three laws have been found in the following aspects, namely the subjects in Fields medal, the places where the winners work, and the variation tendency towards the average ages of the winners. It is hoped that this analysis may offer a reference for the rapid development of mathematics in China.

Key words: the Fields medal; statistical analysis; the Nobel Prize

· 学术动态 ·

数学史国际会议纪要

2002 年国际数学家大会西安卫星会议——数学史国际会议于 2002 年 8 月 14 日至 18 日在西北大学召开。本次会议的主题是: (1) 数学的传播与交流: 东方与西方; (2) 20 世纪数学思想; (3) 中国及其邻国数学史, 伊斯兰国家数学史。来自亚洲、非洲、欧洲及北美洲的 16 个国家与地区的 110 多位代表出席了本次会议, 其中国外近 40 名, 国内 70 名。参加会议的著名数学史家与数学家有: 《精密科学史档案》主编、荷兰乌特勒支大学教授鲍斯(Henk Bos), 国际数学史学会前任会长、美国纽约市立大学教授道本周(Joseph W. DAUBEN), 美国加州大学圣迭戈分校教授程贞一, 1990 年东京国际数学家大会主席、东京大学名誉教授小松彦三郎, 东京大学科学史教授佐佐木力, 京都产业大学教授矢野道雄, 卢森堡大学教授皮艾尔(Jean-Paul Pier), 加拿大阿卡迪亚大学教授阿齐博得(Tom Archibald), 法国国家科学中心的马若安博士(Jean-Claude Martzloff, CNRS), 德国的齐莫曼(Bernd Zimmermann Friedrich-Schiller-University of Jena), 意大利帕雷默大学教授博塔兹尼(Umberto Bottazzini), 罗马大学教授艾默(Michele Emmer), 伊朗侯赛因大学教授哈希米(Saeed Hashemi), 以及中国著名数学史家李迪、李文林、郭书春、刘钝、李兆华等。

本次大会共提交论文 80 份, 大会组委会安排了 15 个 40 分钟的大会报告, 并分 5 个小主题安排分组报告。这 5 个主题是: 20 世纪数学思想及数学分支发展史; 中国传统数学中的问题研究; 东西方数学传播与影响; 数学史人物及数学著作; 数学、人类文化及社会的关系。

中国传统数学中的问题研究是中国数学史研究的重点所在, 《算数书》及其与《九章算术》的探讨是本次会议的热点之一; 数学传播与交流一直是学者关心的问题, 在本次会议上, 有很多报告展示了这方面的研究成果。外国数学史和中国现代数学史研究在本次会议上也占很大比重, 代表们还对历史上一些重要的数学家进行了研究; 数学史教育理论与实践也在会议上得到反映; 数学与人类文化及社会的关系也引起了学者的关注。

本次会议期间, 还举办了“中国数学史学会年会”, 选举产生了新一届中国数学史学会的领导。李文林教授被推举为学会的理事长, 郭世荣、韩琦、曲安京当选为副理事长, 冯立升出任秘书长。

(刘建军)

