

·纪念诺贝尔科学奖设立100周年·

# 诺贝尔科学奖：一个世纪的庆典

杨 洪\*

(美国布莱恩特学院科学与技术系,美国罗德岛 02917)

诺贝尔科学奖(Nobel Prizes)是国际上最有影响力的年度科学大奖。自1901年首次颁奖以来,诺贝尔科学奖紧密地伴随着100年来现代科学技术的发展几乎每一次奖励都相当于确立了一座科学的里程碑。由于诺贝尔科学奖有明确的获奖标准、严格的提名和遴选程序以及百年来公认的权威性和高额奖金,诺贝尔科学奖无疑代表了科学界的最高荣誉。在诺贝尔奖百年诞辰之际,笔者谨撰此短文介绍诺贝尔奖的设立、诺贝尔基金会的组织结构、评选标准和获奖成果,并试图探讨100年来诺贝尔奖及获奖者对现代科学发展的贡献。

本文仅涉及诺贝尔科学奖(简称诺贝尔奖,下同),即诺贝尔化学奖、物理学奖、生理学或医学奖,而诺贝尔经济学奖、文学奖及和平奖不在讨论的范围之内。本文所用数据直接引自诺贝尔基金会<sup>[1]</sup>。

## 1 诺贝尔基金会和诺贝尔奖

诺贝尔奖源于瑞典化学家、发明家和企业家阿尔弗雷德·诺贝尔(Alfred Nobel, 1833—1896)。诺贝尔早年在俄国接受私立教育,后在美国、法国、德国师从于多名化学家,他由于发明炸药而致富并在20多个国家注册公司和设立研究实验室<sup>[2]</sup>。诺贝尔在他1895年设立的仅一页纸的遗嘱中明确地表明,愿将他相当于400万美元资产的绝大部分分为5份用于低风险投资,其每年所得的利息用于奖励为化学、物理学、生理学或医学、文学和世界和平做出贡献的杰出人士,这即是最初的5类诺贝尔奖的资金来源。诺贝尔基金会(Nobel Foundation)是按诺贝尔的遗嘱于1900年6月29日设立在瑞典首都斯德哥尔摩(Stockholm)市的私立基金会,它的功能是管理诺贝尔的遗产、执行诺贝尔的遗嘱以及保护颁奖机构的合法权益。诺贝尔基金会的行政实体是由7人组成的董事会,包括由其选举产生的主席、副

主席和执行总裁。为了确保评奖的独立性与公正性,诺贝尔基金会并不直接参与每年的评选,它全权授予瑞典皇家科学院(Royal Swedish Academy of Sciences)评选物理学和化学奖,而位于斯德哥尔摩的卡罗琳斯研究院(Karolinska Institute)则颁发生理学或医学奖。这两个非政府性的学术团体为每项奖设有5人组成的诺贝尔委员会(Nobel Committee)从事每年有关评选的行政工作。

指导诺贝尔奖评选的主要依据是诺贝尔基金会在100年前制定的《诺贝尔基金会法规》(Statutes of the Nobel Foundation)<sup>[1]</sup>。这一包括22款项的法规是诺贝尔基金会的法律性文件,百年来几经修改,对诺贝尔奖的目的和对象、颁奖机构和评选方法、奖金的分配、诺贝尔基金会的组织结构以及基金管理等诸多方面有着详细的规定。例如,每年每一项奖的获奖者不得超过3人,已去世者不具有被提名的资格,诺贝尔奖一经颁发则再无上诉或更改的余地等。诺贝尔委员会在每年的秋天向往年的诺贝尔奖得主、瑞典皇家科学院院士、颁奖学术团体的教授和诺贝尔委员会的委员以及世界范围内该领域的知名学者征求来年的诺贝尔奖候选人的提名。提名方式为书面邮寄,截止日期为评选年的1月31日。在20世纪90年代,每项诺贝尔奖每年大约有400—500位科学家获得提名<sup>[3]</sup>。诺贝尔基金会每年花去几乎相当于诺贝尔奖奖金的费用在世界范围内评估候选人<sup>[4]</sup>,经几轮淘汰筛选之后,最终的获奖者由诺贝尔委员会委员投票选举产生。每年10月中旬瑞典皇家科学院和卡罗琳斯研究院公布当年的获奖者,而颁奖仪式则定在诺贝尔逝世日即12月10日。

## 2 诺贝尔奖奖励什么样的科学成就?

诺贝尔在遗嘱中指示,每年的科学奖应奖励“在

\* 2000年度海外青年学者合作研究基金获得者。  
本文于2000年12月13日收到。

前一年中作出的最重要的发现或发明”。然而,在早年的操作中发现这一时间标准并不切合实际。许多科学发现和发明,其意义要经过数年时间才能体现出来,而且只有经得起时间考验的发现和发明才值得奖励,因此,诺贝尔基金会法规将这一标准解释为“最新被证实的重要发现或发明<sup>[1,5]</sup>”。尽管诺贝尔奖包括了“发现”和“发明”,但其重点却放在对自然界的重大发现上。纵观百年来获奖者的科学成就,其获奖原因大概可归为以下几类:

### 2.1 发现自然界最基本的现象和规律

首届诺贝尔物理学奖授予了 Wilhelm C. Röntgen (1901 物理学奖),以奖励他发现 X 射线。尽管当时人们对 X 射线的起因尚不完全了解,也无人可以预见后来其在物理学、生物学及医学上的广泛应用,但科学界认识到了发现这一自然界基本现象的重大意义。果然,这一发现导致了 Antoine H. Becquerel、Pierre Curie 和 Marie Curie (居里夫妇)对放射性现象的进一步认识(1903 物理学奖)。类似的例子还有 J. Georg Bednorz 和 K. Alexander Müller 对高温超导的研究(1987 物理学奖)、Richard M. Willstätter 对叶绿素及光合作用的研究(1915 化学奖)。在医学方面 Max Delbrück、Alfred D. Hershey 和 Salvador E. Luria 对病毒的遗传结构及复制原理的认识(1969 生理学或医学奖)。最近,Günter Blobel 由于揭示了细胞内蛋白质的内在信息传导及导向的分子机制而获奖(1999 生理学或医学奖)。

### 2.2 对重要研究领域的开创性或奠基性贡献

尽管每一项诺贝尔奖都具有极强的开拓性,但就历史的眼光来看,某些获奖成果对某一学科无疑具有奠基性。近代物理学在很大程度上是在量子力学(quantum mechanics)的基础上发展起来的<sup>[5]</sup>,而 Max K. E. L. Planck (1918 物理学奖)则被认为是量子物理学的奠基人。毫无疑问,物理学大师 Albert Einstein (1921 物理学奖)的“相对论”对现代物理学有着深远的影响,尽管这并非是他获奖的唯一原因。Linus C. Pauling 对化学键的研究(1954 化学奖)在很大程度上影响了现代化学的发展<sup>[6]</sup>。Paul J. Crutzen、Mario J. Molina 和 F. Sherwood Rowland 对臭氧层的形成与分解的认识(1995 化学奖)开拓了大气化学领域并对全球气候变化的研究产生了深远的影响。Thomas H. Morgan 利用果蝇(*Drosophila*)的一系列观察和试验准确地指出染色体是遗传物质的载体(1933 生理学或医学奖),从而开始了以果蝇为试验材料的细胞遗传学。DNA 分子结构的发现(Fran-

cis H. C. Crick、James D. Watson 和 Maurice H. F. Wilkins,1962 生理学或医学奖)无疑标志着分子生物学的开始。诺贝尔奖也奖励重要领域的先驱,例如 Barbara McClintock 由于在 30 年前发现的移动基因(mobile gene)现象而获 1983 生理学或医学奖,Arvid Carlsson、Paul Greengard 和 Eric R. Kandel 开始于 40 年前的工作为现代神经科学奠定了基础(2000 生理学或医学奖)。

### 2.3 发现自然界物质的基本组成和结构

物质到底是由什么组成的?自然界的具体物质的结构和性质是什么?对这些基本问题的探索一直是 20 世纪科学的前沿,而对这些问题的阶段性回答也曾赢得了多次诺贝尔奖。首先是对基本粒子的发现导致了一系列的物理学奖,包括早期 Joseph J. Thomson 发现电子(1906)、James Chadwick 发现中子(1935)、其后 Murray Gell-Mann 发现“夸克(quark)”(1969)、丁肇中(Samuel C. C. Ting)和 Burton Richter 独立发现“粲(charm)”(1976);其次,在 20 世纪初期化学元素周期表尚有空白,新元素的发现在早期赢得了不少化学奖,如 William Ramsay 发现惰性元素(1904),Henri Moissan 发现氟(1906),Marie Curie 发现放射性元素钷和镭(1911);第 3 部分是对自然界具体物质的发现和认识,如 Adolf O. R. Windaus 对激素的研究(1928 化学奖)、Frederick G. Banting 和 John J. R. Macleod 发现胰岛素(1923 生理学或医学奖)、Alexander Fleming、Ernst B. Chain 和 Howard W. Florey 发现青霉素(1945 生理学或医学奖)。

### 2.4 提出或证实基本理论或原理

对称定律被认为是经典物理学的基石,也是量子场论中的主要原理,而杨振宁(Chen Ning Yang)和李政道(Tsung-Dao Lee)指出镜像对称并非物理学中的永恒现象从而提出了“在弱相互作用中宇称不守恒原理”(1957 物理学奖)。Arno A. Penzias 和 Robert W. Wilson 发现宇宙微波背景辐射(1978 物理学奖),为认识宇宙的起源提供了重要证据。Robert F. Curl Jr.、Harold W. Kroto 和 Richard E. Smalley 提出的 60 个碳原子可聚集而形成规则的纳米结构(1996 化学奖),经证实后促进了材料科学的发展,为现代纳米技术(nanotechnology)奠定了基础。DNA 内切酶的发现提供了另一个实例:Werner Arber 最先提出了 DNA 序列中含有酶粘位点(enzymatic binding sites)的假设并认为在这些位点上酶的作用导致了 DNA 分子的断裂,而后 Hamilton O. Smith 用试验证实了这一假说,因此他们与 Daniel Nathans (改良

DNA 内切酶技术)分享了 1978 年的诺贝尔生理学或医学奖。Sidney Altman 和 Thomas R. Cech 发现 RNA 的催化功能(1989 化学奖)而导致了 RNA 起源早于 DNA 的生物起源新假说。

### 2.5 发明或改良重要的研究手段或技术

在诺贝尔奖的历史上以技术性发明而获奖的为数不多,但这些发明确实从根本上改变了人类认识自然的手段并为以后的科学发现奠定了基础。由于 Enrico Fermi 发明了核反应堆(1938 物理学奖)使人类步入了核能时代, Ernst Ruska、Gerd Binnig 和 Heinrich Rohrer 发明的电子显微镜(1986 物理学奖)使科学家看到了更微观的世界。Francis W. Aston 用他发明的质谱仪发现了同位素(1922 化学奖),而 Archer J. Martin 和 Richard L. Synge 发明的分离生物大分子的色谱方法(1952 化学奖)导致了一系列大分子结构的发现。Frederick Sanger 因发明蛋白质测序(1958 化学奖)和 DNA 测序(1980 化学奖)的方法 2 次获奖,成为诺贝尔奖历史上的美谈。在医学界, Karl Landsteiner 发明测试人类血型的方法(1930 医学奖)和 Charles B. Huggins 改良前列腺癌的治疗方法(1966 生理学或医学奖)也属这类成就。

很显然,诺贝尔奖成果博大精深,很难以人为分类来概括,由于篇幅所限,本文不可能论及所有的诺贝尔奖成果,而且在以上提及的例子中也不乏跨越不同范围之举。由于每一次诺贝尔奖都具有划时代的意义,因此对比和划分诺贝尔奖成果实为不可为而为之。

## 3 诺贝尔奖与科学发展的规律

诺贝尔奖是 20 世纪科学发展的见证,回顾诺贝尔奖的历程恰似重温上一世纪科学发展的历史,其中不难发现一些普遍规律。

### 3.1 科学发展的继承性

诺贝尔奖最初 10 年的获奖成果无疑是建立在 19 世纪科学的辉煌成就之上的。达尔文的进化论、孟德尔的遗传学以及巴斯德的细菌理论在当时已广为流传;就物理学来讲,麦克斯维尔方程已被广泛接受,许多物理现象已被描述和解释<sup>[5]</sup>;而 19 世纪末的化学,其中包括了诺贝尔本身的工作,则被认为是化学史上的重要转折点<sup>[3]</sup>。后期诺贝尔奖的成就就直接建立在早期诺贝尔奖成果的基础上的例子也是屡见不鲜。正可谓“站在了巨人的肩膀上”(牛顿语)。试想,如果没有 X 射线的发现就不可能有 Bragg 父子利用 X 光衍射的方法对晶体结构的研究(1915 物

理学奖),Wilkins 也就不可能为 Watson 和 Crick 提供为发现 DNA 双螺旋结构起到关键性作用的 X 光衍射证据<sup>[7]</sup>,而也只有认清了 DNA 的分子结构之后,Marshall W. Nirenberg 才可破译遗传密码(1968 生理学或医学奖)。在物理学领域,人们对“基本粒子”认识的逐步深化也说明了这一点。

### 3.2 科学发展的阶段性

诺贝尔奖往往代表着连续发展中的阶段性的突破,而这种认识上的飞跃所带来的则是学科格局上的变化(paradigm shift)。例如,在 Planck 和 Einstein 建立量子物理学之后, Niels H. Bohr 的原子理论(1922 物理学奖)、Werner K. Heisenberg 对量子力学的深入(1932 物理学奖)以及 Erwin Schrödinger 和 Paul A. Dirac 对量子场论的贡献(1933 物理学奖),均可称为量子物理学发展的里程碑。在科学史上以诺贝尔奖得主命名的理论和原理,如生物学中的“Krebs 循环”( Hans A. Krebs, 1953 生理学或医学奖)和“Calvin 循环”( Melvin Calvin, 1961 化学奖),物理学中的“包利不相容(Pauli exclusion)原理”(Wolfgang Pauli, 1945 物理学奖)和“BCS 理论”(John Bardeen、Leon N. Cooper 和 John R. Schrieffer, 1972 物理学奖),则直接展示这些发现的划时代意义。这种阶段性也可能是由新的技术发明或研究手段的更新所致,例如, Kary B. Mullis 发明的多聚酶链式反应(PCR)(1993 化学奖)把分子生物学分成“前 PCR”和“后 PCR”两个时代<sup>[8]</sup>。

### 3.3 跨学科研究与概念性突破

20 世纪初的化学即与物理学和生物学的发展紧密相连。诺贝尔奖历史上不乏跨学科合作而获奖的例子,而同一位科学家同时获物理学奖和化学奖提名也并不罕见<sup>[3]</sup>。Marie Curie 由于研究放射性元素分别获物理学奖(1903)和化学奖(1911)也成为诺贝尔奖历史上的佳话。另一方面,一个学科的重要突破往往引发其他学科的革命。Harold C. Urey 发现的氢同位素(1934 化学奖)不仅是化学领域的新突破而且对核物理理论和核工业技术的发展都具有划时代的意义。再如, Willard F. Libby 发明的<sup>14</sup>C 测年技术(1960 化学奖)为地质学和考古学提供了绝对年龄值。由物理学的进展所带来的天文学新突破的例子也是屡见不鲜,如 Hans A. Bethe 对核反应理论的研究导致了恒星能源的解释(1967 物理学奖)。

### 3.4 基础科学与应用科学的关系

诺贝尔奖的着眼点无疑是放在认识世界、揭示自然的基础科学上的。尽管基础科学的发展可意想

不到地为技术上的突破提供可能,但研究者的最初目标往往并非发明而是发现。例如 John F. Enders、Thomas H. Weller 和 Frederick C. Robbins 在研究脊髓灰质炎病毒(poliomyelitis virus)(1954 生理学或医学奖)时并不是为了寻找治疗小儿麻痹症的方法,但其成果无疑为以后的小儿麻痹疫苗的发明以及在地球上最终消灭这一疾病起到了关键性的作用。Severo Ochoa 和 Arthur Kornberg 对合成核酸的研究(1959 生理学或医学奖)完全是基于对自然规律的好奇,但他们的成果使以后的遗传工程技术的发明成为可能<sup>[9]</sup>。

### 3.5 科学研究的新奇性与创造性

科学的飞跃在于概念上的创新和理论上的突破,而诺贝尔科学奖所奖励的对象正是这种科学的新奇性(novelty)和创造性(creativity)。仔细分析每一项诺贝尔奖,从问题的提出,到寻求解决的方法,到所应用的技术手段,直到最终数据的解释和结论的得出,创造性几乎无所不在。打破常规的新奇思路往往是解决问题的关键所在。

## 4 诺贝尔奖获得者的社会功能

作为世界上最优秀科学家的代表,诺贝尔获奖者并非是一个单调均一的群体<sup>[8]</sup>。100年来约有300多位科学家获此殊荣,其中包括10位女性,他们生长在不同的国度、说不同的语言、受不同的教育、亦有着各自的成长经历,但无一例外地对自然界的真相有着挚着的追求。获奖者中有父子(William H. Bragg 和 William L. Bragg, 1915 物理学奖)、母女(Marie Curie, 1903 物理学奖, 1911 化学奖, Irène Joliot-Curie, 1935 化学奖)、夫妻(Pierre Curie 和 Marie Curie, 1903 物理学奖),他们都具有扎实的科学基础,开阔的科技视野,尖锐的批评性眼光和强烈的创新欲望。科学的发展无疑是全人类共同努力的结果,但西方科学家主导诺贝尔奖的现象却十分明显。以化学奖为例,在二战之前以德国最为突出(14位),而二战之后,美国科学家占主导地位(43位)<sup>[3]</sup>。诺贝尔奖的历史上有6位华裔科学家获奖,除李远哲(1986 化学奖)之外,其余均获物理学奖(李政道和杨振宁, 1957; 丁肇中, 1976; 朱棣文, 1997; 崔琦, 1998),他们的获奖研究工作均在国外完成。应当指出,诺贝尔奖的名额及覆盖的学科有限,由于种种原因有许多重大科学成果未能获奖。

从某种意义上讲,获得诺贝尔奖不仅仅是对一个科学家科学贡献的奖励,同时也含有对诺贝尔奖

得主的智慧和声誉的肯定,尽管这并非诺贝尔奖的本意。许多诺贝尔奖得主成为科技政策的决策人或推行者,如 Einstein 对发展原子弹的提议、Watson 对冷泉港(Cold Spring Harbor)分子生物实验室的建设和人类基因组工程(Human Genome Project)的倡导<sup>[10]</sup>。李政道和杨振宁对中国当代科学发展的贡献也是众所周知的<sup>[11,12]</sup>。不少获奖科学家后来还因此成为社会活动家,如 Heisenberg 对二战后德国政治的影响力远超过了科学政策的范围<sup>[13]</sup>, Pauling 由于反对核试验及核扩张的社会活动而获得 1962 年诺贝尔和平奖,成为诺贝尔奖历史上唯一一位科学及和平奖的双料得主。

应当指出,诺贝尔奖获得者无疑为科学作出了极大的贡献,但他们的见解和预见并非一贯正确,特别是对超出其专业范畴的评论。Bohr 将量子力学深入到了原子水平,但他对基因的解释却是不正确的<sup>[14]</sup>; Pauling 错误地认为 DNA 分子是 3 螺旋结构,从而与解开“生命之谜”失之交臂<sup>[7]</sup>; 绝大多数微生物学家均不赞同 Mullis 坚持的“HIV 并非爱滋病的原凶”<sup>[15]</sup>的看法。在诺贝尔奖历史上也不乏具有争议的获奖成果,如 Robert A. Millikan 1923 年的物理学奖<sup>[16]</sup>和 A. Egas Moniz 1949 的生理学或医学奖<sup>[17]</sup>。

## 5 结 语

百年来,诺贝尔奖所代表的科学成就无疑展示了 20 世纪最激动人心的科学发现,反映了人类对自然界的组成、现象和规律认识的不断深入和更新。诺贝尔奖的百年诞辰是值得庆典的,但科学本身则是在庆典之后的漫长的、无止境的求索过程。诺贝尔奖同人类社会一起进入了一个新世纪,而现代科学发展的水平和速度是诺贝尔一百多年前难以预料的。在不久的将来什么研究方向有希望获奖? 哪些科学家已接近了诺贝尔奖? Peter Medawar (1960 生理学或医学奖)的话:“明智的人可以有期望,但只有愚蠢的人才试图预测”<sup>[18]</sup>,似乎可以用作答案。诺贝尔奖在 20 世纪的历史充满着难于预测的惊喜和失望,而且科学的发展不可能脱离历史及社会的背景,人们对“重大的科学发现”的概念也会随着人类思维和社会的演化而改变<sup>[19,20]</sup>。但可以肯定的是,新世纪的诺贝尔科学奖仍将和科学的创造性紧密联系在一起,而新的科学发现则无疑会推动、影响、或改变未来人类社会发展的方向。

## 参 考 文 献

- [1] Nobel Foundation: Nobel e-museum, [www.nobel.se/index.html](http://www.nobel.se/index.html).
- [2] Fant K. Alfred Nobel: A biography. New York: Arcade Publishing, 1993.
- [3] Malmstrom B. G. The Nobel Prize in chemistry: The development of modern chemistry. Nobel e-museum, [www.nobel.se/chemistry/articles/malmstrom/index.html](http://www.nobel.se/chemistry/articles/malmstrom/index.html).
- [4] Rose J, Nilsson A. Nobel foundation seeks looser financial reins. Science, 1999, 285:323—325.
- [5] Karlsson E. The Nobel Prize in physics 1901—1999. Nobel e-museum, [www.nobel.se/physics/articles/karlsson/index.html](http://www.nobel.se/physics/articles/karlsson/index.html).
- [6] Desiraju G. R. The all-chemist; Linus Pauling set the agenda for a century of chemical research. Nature, 2000, 408:407.
- [7] Watson J. D. The double helix. New York: Atheneum, 1968.
- [8] Chang L. Scientists at work. New York and Washington D. C.: McGraw-Hill, 2000.
- [9] Kornberg A. Basic research, the lifeline of medicine. Nobel e-museum, [www.nobel.se/medicine/articles/research/index.html](http://www.nobel.se/medicine/articles/research/index.html).
- [10] Watson J. D. A passion for DNA: Genes, genomes, and society. Cold Spring Harbor, New York: Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2000.
- [11] 徐胜蓝, 孟东明. 杨振宁传. 上海: 复旦大学出版社, 1997.
- [12] 柳怀祖. 李政道文录. 杭州: 浙江文艺出版社, 1999.
- [13] Carson C. A scientist in public: Werner Heisenberg after 1945. Endeavour, 1999, 23:31—34.
- [14] Lander E. S., Weinberg R. A. Genomics: Journey to the center of biology. Science, 2000, 287:1 777—1 782.
- [15] Mullis K. Dancing naked in the mind field. New York: Pantheon Books, 1998.
- [16] Lee J. A. The scientific endeavor: A primer on scientific principles and practice. San Francisco: Addison Wesley Longman, Inc. 1999.
- [17] Jansson B. Controversial psychosurgery resulted in a Nobel Prize. Nobel e-museum, [www.nobel.se/medicine/articles/moniz/index.html](http://www.nobel.se/medicine/articles/moniz/index.html).
- [18] Campbell P. Tales of the expected. Nature, 2000 (Supp), 402:C7—C8.
- [19] Maddox J. The unexpected science to come. Scientific American, 1999, 62—67.
- [20] Gould S. J. Deconstructing the “science wars” by reconstructing an old mold. Science, 2000, 253—261.

## 第四届国家自然科学基金委员会副主任简介



副主任:李主其

1941年出生,1966年毕业于北京大学经济系,1968—1978年在内蒙古自治区下放锻炼。1978年奉调到红旗杂志社工作,1979年3月—1980年9月考进中央党校理论研究班学习。1985年8月任红旗杂志社经济部编辑,1985年8月—1986年6月任中国行政管理杂志主编。1986年6月起分别在国务院办公厅调研室、综合司、秘书局工作,先后任处长、副司长、局长。1998年12月—2000年12月任国家科教领导小组办公室专职副主任(副部长级),2000年8月兼任、2000年12月任国家自然科学基金委员会副主任。

专业:政治经济学、行政管理。

长期致力于政治经济学的教学、行政管理的研究以及有关刊物的编辑工作,在中央政府有较长的工作经历,参与起草一系列政策性文件,曾出版过与工作相关的论文和专著。



副主任:王杰 教授

1956年出生,1985年于北京大学数学系研究生毕业,此后留校任教。1991年在北京大学获理学博士学位。1994—1995年澳大利亚西澳大学高级访问学者。1995年8月起任北京大学教授。1995—1998年任北京大学数学科学学院常务副院长。现任国家自然科学基金委员会副主任。

专业:代数学、密码学。

从事代数学、组合数学和密码学的教学与研究,主要研究方向为本原置换群的结构理论、群论的计算方法、代数图论以及它们在密码学中的应用。