

《中国科技资源导刊》约稿

## 探讨国家自然科学基金网络及对若干问题的思考

方锦清

中国原子能科学研究院，北京 102413

**摘要：**中国国家自然科学基金(NSFC)是我国基础研究最重要的科研资源之一，NSFC 立项审批及其经费管理一直是令人关注的一个问题。本文应用网络科学方法，构建和探讨了多类国家自然科学基金网络的拓扑特性和特点。基于对于项目评审及经费资源管理中存在的若干问题的理论分析和实际情况，提出了今后项目评审和经费管理方面的若干建议。

**关键词：**国家自然科学基金，项目评审，资源管理，建议

## Investigating Complex Networks of the NSFC and Thinking on Some Problems

Fang Jin-Qing

China Institute of Atomic Energy, Beijing, 102413

**Abstract** National Nature Science Foundation of China (NSFC) is one of the most sufficient scientific research resources. Review of project application and management of bugage of NSFC have been a burning question. for further research, some kinds of NSFC networks are constructed and investigated using network science method. Based on above analysis both theory and real data, thinking on some problems and proposals about the reform both in project review system and bugage management are presented in this paper.

**Key words** Complex networks, National Nature Science Foundation of China, project review system , resource management, reform suggestion.

在世纪之交,以小世界网络和无标度网络的发现为标志<sup>[1, 2]</sup>,复杂网络的研究取得了突破性进展,由此诞生了网络科学<sup>[3-7]</sup>。它正在加速全球网络化的革命进程,并成为最具广泛交叉的新兴科学,它不仅涵盖了众多自然科学(数学、物理科学、信息科学与技术、生命科学等),而且几乎横跨工程技术、社会经济和人文领域。国际著名的《科学》杂志今年7月出版了《复杂系统与网络》(Complex Systems and Networks)专题,显示网络科学正在强劲地促进众多学科的深入研究和迅猛发展。专题的“导言”中引用了丁·路德·金的名言:**“我们被困在无法逃避的相互关系网络中,任何事情,如果直接地影响了一个人,就会间接地影响所有人。”**一语击中了复杂网络与人们的密切关系。在自然界和人类社会里,网络触手可及,无处不在,广泛影响着日常生活、科技和社会经济等各种活动。我们以国家自然科学基金项目资源管理为典型实例,涉及立项评审,立项后的经费使用管理,无不直接关系科学工作者,因二无不与社会人际网络、科学家合作-竞争网络紧密联系在一起,相互影响,错综复杂。本文基于NSFC委员会的统计报告的数据,运用网络科学方法,构建和探讨了几类国家自然科学基金网络,计算了这些网络的若干拓扑特性,分析了NSFC评审及经费资源管理中存在的若干问题,并提出了今后改进建议。

## 1. 问题的提出

20多年来,NSFC为我国基础研究提供了最重要的科研资源和广阔的研究平台,担负着基础研究及科技创新的历史重任。对于发展我国基础研究,对于国家的科学技术和国民经济的长远、持续、自主发展,已经和正在继续发挥着重要的保证和促进作用,一直受到国内外的广泛关注和重视,并取得了巨大成功,不仅科研成果辉煌,而且造就了大批杰出人才,NSFC基金委功不可没,誉满全球。

我国每年9-10月份,NSFC基金委公布当年基金申请项目评审结果,无不引起巨大的反响。根据基金委网站报道<sup>[8]</sup>:2009年截止到9月1日,共收到各类申请100778项,与2008年同期相比,项目申请数量增加了17896项,增长22.41%,增长幅度超过了2007年的11.12%和2008年的13.48%。在各类项目申请中,青年科学基金申请量近年来增长率始终超过25%,2009年更达到34.98%;面上项目申请增长16.67%;地区科学基金增长44.46%。面上项目、青年科学基金和地

区科学基金三类项目经费合计占自然科学基金总经费比例达 66.8%，同比提高了约 4.3 个百分点，青年科学基金和地区科学基金同比均增加了 29%。为我国科技人员在广泛学科领域自由探索提供了有力支持。虽然这是一件大喜事，但是喜中有忧。2009 年实际的评审结果正在是：少数人（平均约 17.78%）获得资助项目，兴高采烈，但是大多数人申请未获批准，约占 82.22%，高达近 8 万 2 千 8 百多人群落败，大失所望。这是多么庞大的知识人群和科学队伍啊，其中不乏有许多创新项目和大批优秀人才！他们什么心情和反响都有，苦、辣、酸、甜，应有尽有。总体上说，评审结果“大体上”做到比较“公平、合理和公正”。但是，仍然存在一些问题，已经引起了广泛的关注<sup>[9]</sup>。本文应用网络科学思想，构建和分析考察几类国家自然科学基金网络的若干拓扑特性，探讨评审及经费资源管理中存在的问题，提出若干改进建议，以进一步促进国家自然科学基金向着“更好、更大、更高”的发展。

## 2. 什么是网络科学

网络科学<sup>[6, 7]</sup>，简单说，是专门研究自然和社会中复杂系统的定性和定量规律的一门广泛交叉的科学，它以丰富多彩的复杂网络为研究对象，研究复杂网络的各种拓扑结构性质、动力学特性与系统功能及其两者之间相互内在关系，探索复杂网络系统的各种涌现现象（突变行为）等产生的物理机制，研究复杂网络上信息的传播、预测（搜索）与控制，以及实际工程和社会所需的网络设计及其各种应用研究。

网络科学的一个基本观点是，任何复杂系统都可以看成一个复杂网络，由诸多节点（也称结点、顶点）及其连线（或称连边）组成图论中的一个“图”，也就是说，网络科学先是从数学中的“图论”演变过来的，节点代表具体研究的事物或对象（如基金项目，申请单位，申请人，或其他等），连边则表示事物之间的相互联系、作用方式和影响程度等。网络科学已经形成了自身的理论体系，提出了一系列新概念、特征量和度量方法来刻画复杂网络的特性，其中拓扑结构的特征量是节点度分布、强度分布和边权分布，群聚系数、平均路径长度、度-度关联性、模块性等，以及动力学特征量（李雅普诺夫指数、序参量、分岔、相图、斑图、同步等）来描述复杂网络的特性。因此，网络复杂网络研究自然界和人类

\*国家自然科学基金资助项目（批准号：60874087 和 70431002）。

Email:fjq97@126.com

社会及其万物之间的相互关系和复杂规律。复杂网络系统的发展规律不能简单地应用还原论的观点和方法来解释, 必须从网络系统的各个节点及其相互作用来分析, 并把握系统的整体性质, 寻找和发现网络形成的本质原因和演变规律。

由于网络科学与众多科学, 主要与图论、非线性科学、复杂性科学和众多不同学科广泛交叉, 开拓了新的视野, 提供了全新的视角和新途径, 因此网络科学具有前瞻性、启发性、指导性和应用性, 大大加深认识客观世界和人类自身的发展规律。当前世界性的网络革命, 与 20 世纪 60 年代混沌科学引起的物理学革命, 相互交融和推动, 又一次提供了一种新的科学发展观和方法论, 使决定论与随机性、有序性与无序性、复杂性与简单性, 又一次达到了和谐的统一, 人类的认识产生了一次新的飞跃, 成为人们认识客观世界的有力武器。在网络科学的思想、理论与方法的大框架下, 无论从微观层次, 还是宏观和宇观层面, 人们应用网络科学探讨自然界和人类社会中复杂系统的问题。本文首先正是应用网络科学方法来探讨国家自然科学基金网络及其特性, 然后与实际存在的问题相结合, 综合分析存在的问题, 提供改进的建议。

### 3. 面上一类 NSFC 网络的拓扑特性

基于国家自然科学基金委历年 (2005-2008) 的统计报告的系列数据<sup>[18]</sup>, 我们首先构建一类面上国家自然科学基金网络 (图 1), 计算了网络的拓扑特性。

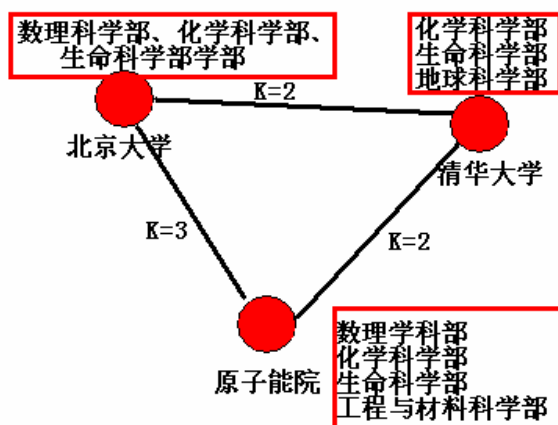
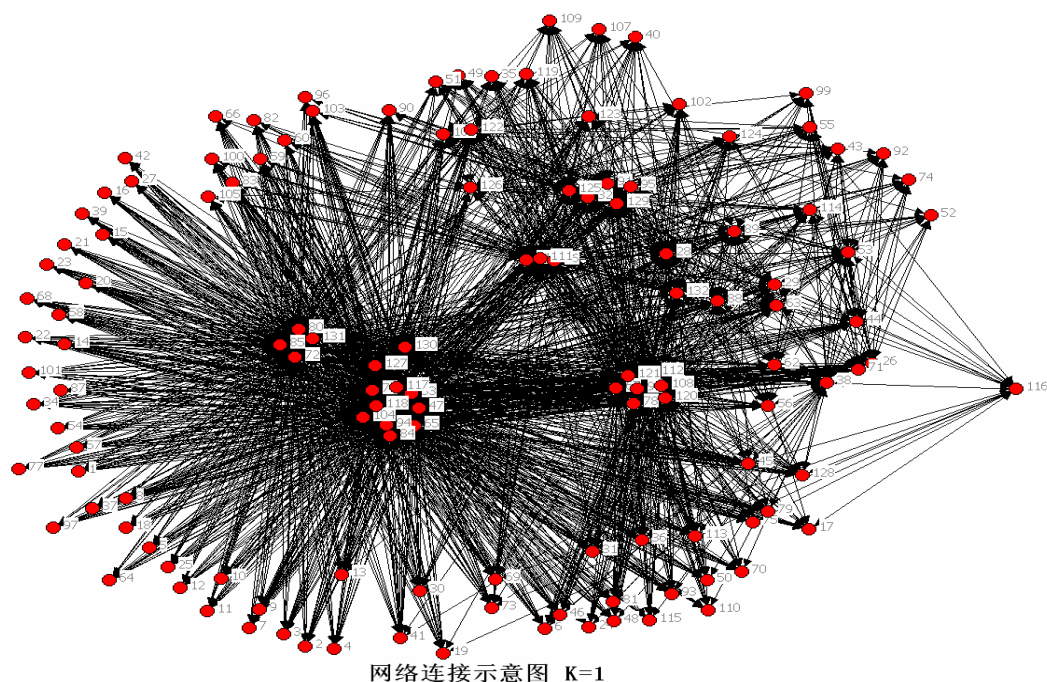


图 1 网络连接规则示意图。

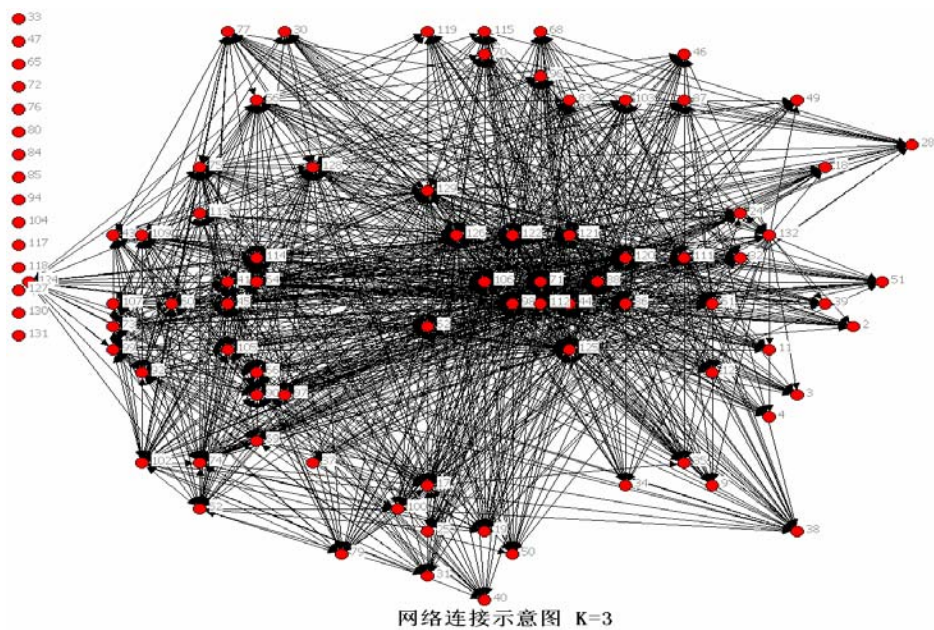
2008 年面上项目资助金额大于 500 万的受资助单位共有 132 个，每个单位作为网络中的节点，节点之间连接按照学部分为七种：数理科学部、化学科学部、生命科学部、地球科学部、工程与材料科学部、信息科学部和管理科学部。每个单位可能有多个学部资助的自然基金项目，为此，在网络节点连接时考虑的简单规则是：（1）两个单位是否有同一个学部资助项目，有则相互连接，度(K)为 1；（2）两个单位如同时都有多个学部资助项目，则判断有多少个相同的学部。例如：北京大学有数理科学部、化学科学部、生命科学部学部这三个学部资助，清华大学有化学科学部、生命科学部、地球科学部三个学部资助，那么北大和清华之间共同的学部为化学科学部、生命科学部两个。于是，北大和清华之间的连接度(K)为 2，示意图如图 1 所示

### 3. 1 不同 K 对应的面上基金网络示意图

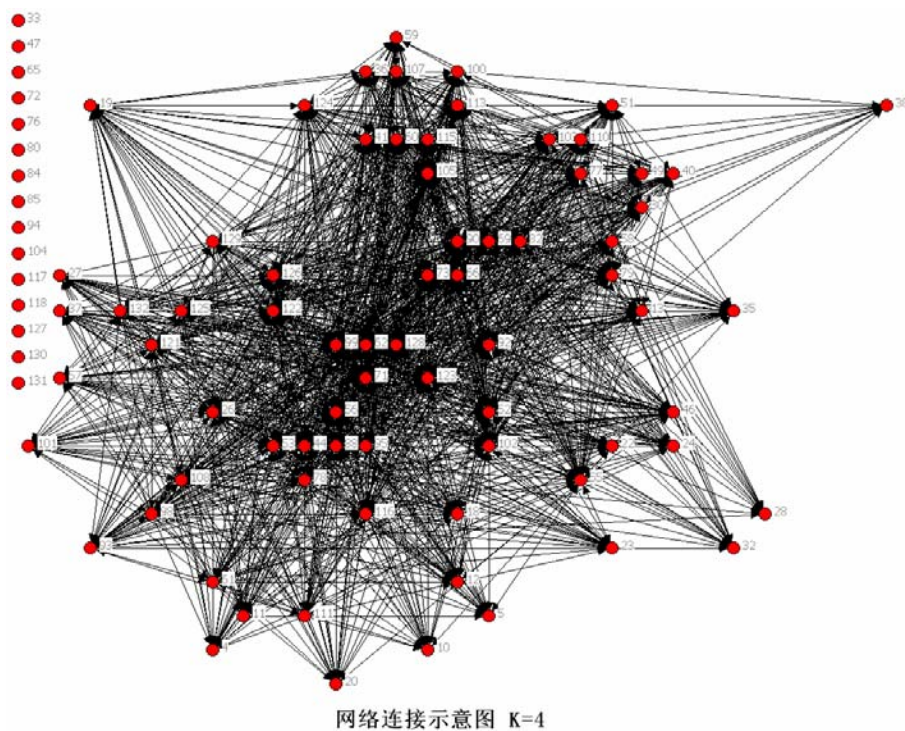
按照上述规则，根据 NSFC 公布的 2005-2008 年统计数据表见附录 1 所列，得到基金面上项目不同 K 所对应的网络示意图，示于图 2，图中编号对应于附录中的单位。



(a) K=1 情形。



(b) K=3 情形。



(c) K=4 情形。

图 2. 全国国家自然科学基金网络示意图。

### 3.2 度分布和累积度分布

对于图 1 网络，我们计算了国家基金面上网络的度分布和累积度分布，如图 3-4 所示，网络的累积度近似服从指数分布，可用指数公式：

$$P(k) = A_1 e^{-\frac{k}{A_2}} + A_3 \quad (1)$$

对累积度分布进行了拟合，拟合结果如表 1 所列。

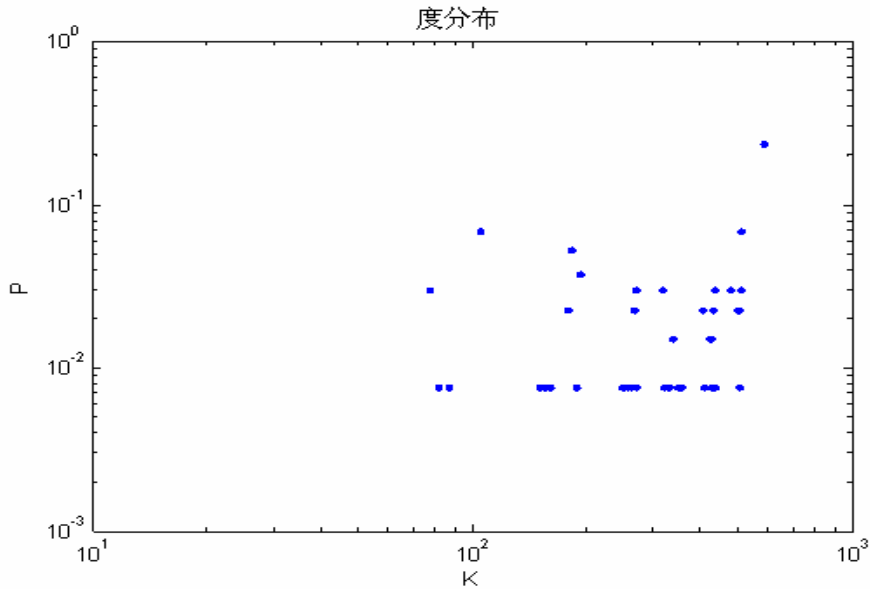


图 3 2008 年国家自然科学基金面上网络的度分布。

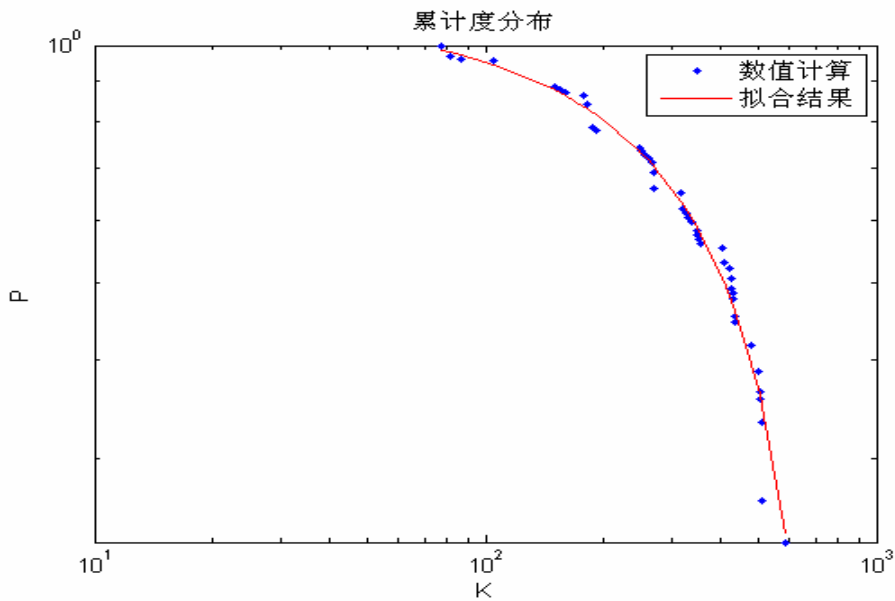


图 4 2008 年国家基金面上网络累积度分布。

从图 2 可见:  $k=1$  情形是一个单位单独承担一个项目, 没有与任何单位合作, 这时网络结构中显示度大的节点比较集中在中心, 整个网络不均匀性大; 随着  $k$  增加, 即一个项目有多个合作单位, 因此网络结构的不均匀性减少了;  $k$  越来越大, 表明合作单位越来越多, 这时网络结构的均匀性越来越好。这比较符合实际情况, 也是所期望的, 因为合作单位多一方面使基金经费使用比较均衡和合理点。另一方面通过广泛合作获得丰硕的科研成果, 有利于提高整体学术水平。从图 3-4 进一步可见: 累积度分布确实比较分散, 既不是泊松分布, 也不是幂律分布, 累积度近似于指数分布。当然, 如果能够度分布做到满足泊松分布, 那就会更均衡和更合理。从这里可引出基金项目经费分配中需要努力的一个目标: 尽量使基金网络的节点的累积度接近于泊松分布。

### 3. 3 点强和边权分布

利用国家基金委公布的 2008 年面上项目资助情况的数据, 其中列出了七个科学部对各个单位的资助金额, 我们计算了 2008 年网络的点强分布和累积点强分布, 如图 5-6 所示; 2008 年边权分布和累积边权分布如图 7-8 所示。

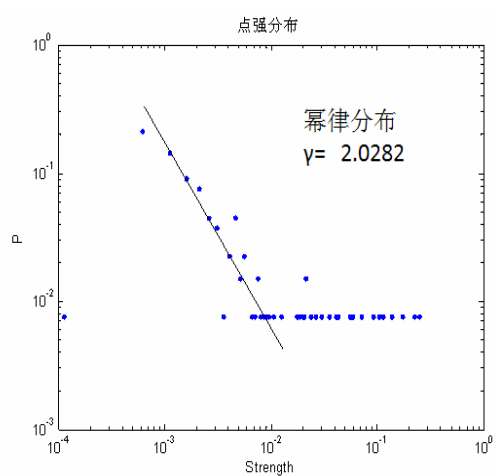


图 5 基金面上网络点强分布图。

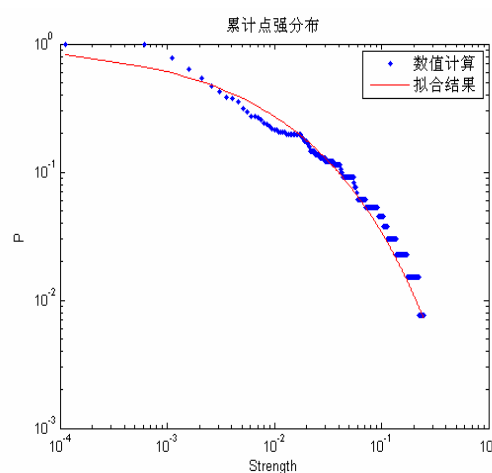


图 6 基金面上网络累积点强分布图。

从图 5-6 可见: 2008 年网络的点强分布的统计规律近似于幂律分布, 幂率指数为 2.0282, 而累积点强分布统计规律基本服从广延指数分布, 后者说明点强累积分布比较幂律分布稍微均匀点。从图 7-8 可见; 2008 年边权分布和累积边权分布与点强分布情形有一定的类似性, 但是边权分布更偏离幂律分布, 幂率指数为 1.7907 比点强小, 边权和点强分布的不均匀性说明主要基金经费集中在少

\*国家自然科学基金资助项目(批准号: 60874087 和 70431002)。

Email:fjq97@126.com



数学术实力强的单位。而累积边权分布更符合广延指数分布，其拟合曲线如图中红线所示。拟合参数如表 1 所列。

$$P = e^{-\left(\frac{w}{P_1}\right)^{C_2}}, \quad P = e^{-\left(\frac{s}{P_1}\right)^{C_2}} \quad (2)$$

比较前几年的幂律分布而言，2008 年的累积边权分布的指数小，显示一定的均匀，说明 2008 年面上项目的分配比较以前有所改善。

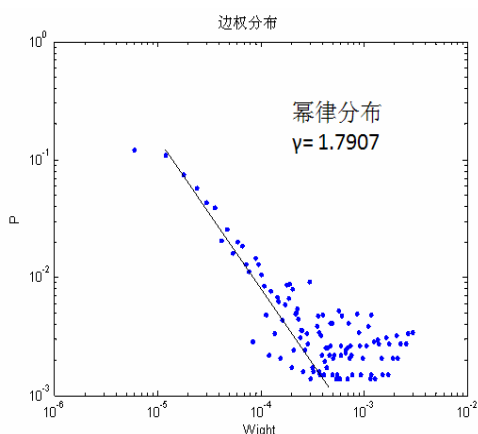


图 7 基金面上网络边权分布。

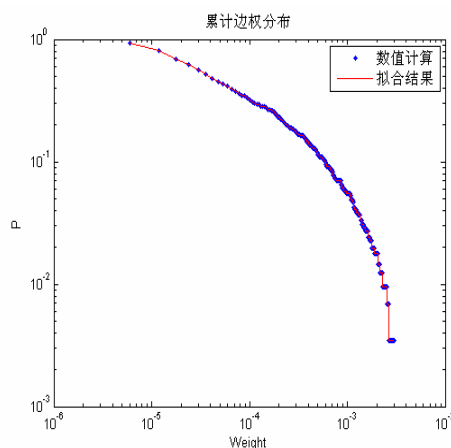


图 8 基金面上网络累积边权分布图。

表 1 累积度、边权和点强分布拟合参数表

累积度分布			累积边权分布		累积点强分布	
A1	A2	A3	C1	C2	C1	C2
-24506	24507	-16692672	0.00009	0.45848	0.00529	0.41495

### 3.4 面上基金网络和青年基金网络的累积度分布

图 9 给出 2005-2008 五年中各科学部面上项目申请项目数量的累积度分布比较图。另外，图 10 给出 2008 青年科学基金资助率的分布，同样具有幂律分布。从两图相似性可见：面上项目五年累积度分布和青年基金的结果基本相似，都是幂律分布： $P(k) \sim k^{-\gamma}$ ，即无标度特性，该特性可说明：各学科研究人员对学科的偏好行为（层次结构），科学部收到的较多申请数目的学科数目较少，大部分学科收到的申请项目数目呈现层次交错；并且只有极少数申请项目

获得资助，绝大多数项目没有获得资助（概率很低）。这确实反映了实际评审的结果。

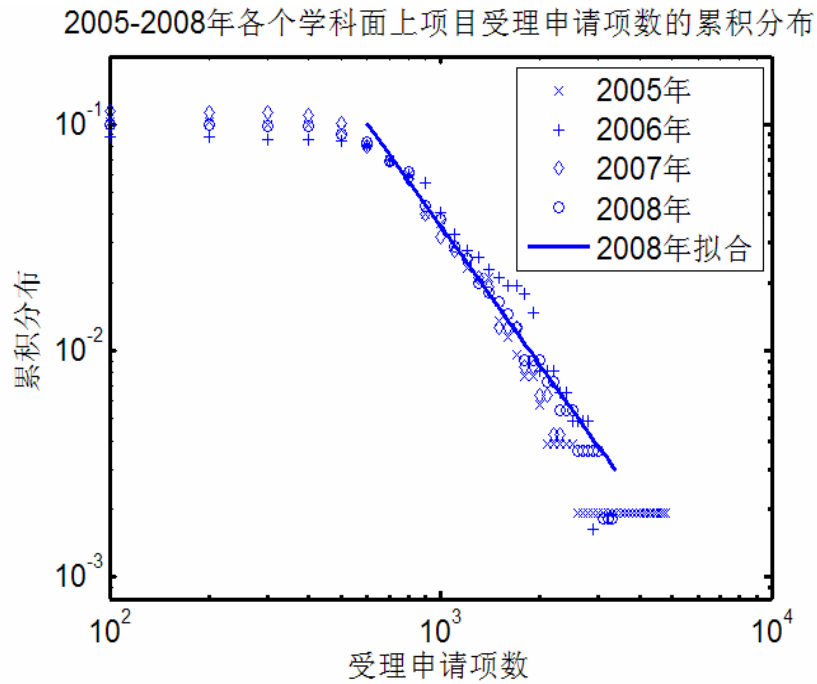


图 9. 2005-2008 年各学科面上申请项目数量的累积分布（获得立项项目与总申请项目数之比概率）。

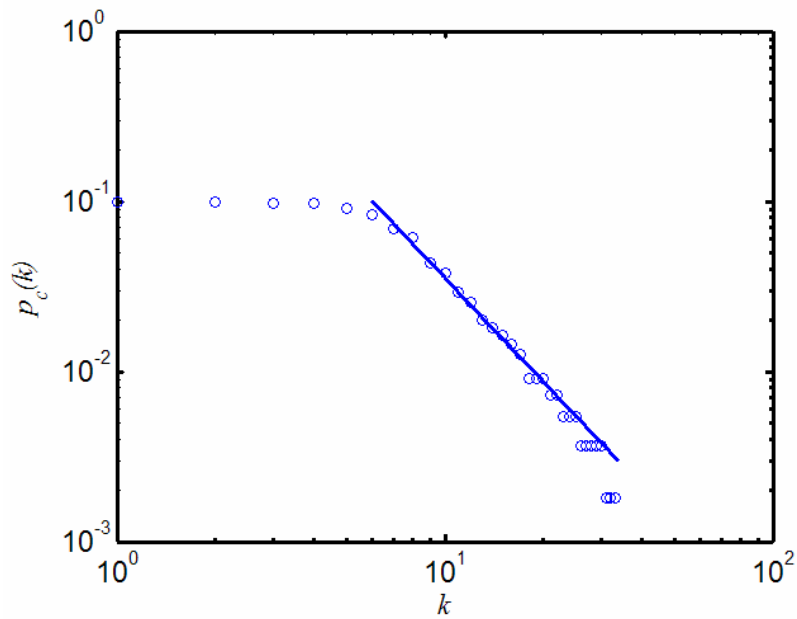


图 10. 2008 年青年科学基金资助率分布。

## 4. 重点基金项目网络

根据 2009 年度基金重点项目评审结果，共有 153 家单位的 391 个重点项目获批，申请的科学部门涉及基金委七个大部所属于二级 54 个部门。比如数理科学部下面有数学、力学、天文学、物理学 I、物理学 II5 个部门。我们利用二分图的方法，把科学部和申请单位看作两组不同的节点，每组节点内部没有相互的连接，而申请单位和科学部通过重点项目的申请建立连接，如图 11 所示。

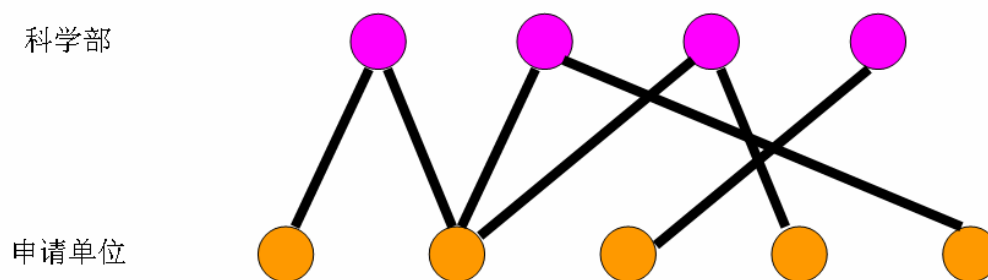


图 11 基金申请二分网络

为了更好地揭示每组节点内部之间的关系，可以把二分图进行压缩处理，一种典型的压缩方法是进行投影，即如果一组中的两个节点在另外一组内有一个公共邻居，那么在该组节点投影中这两个节点就存在一条边，对于另外一组节点的压缩也是同样进行的。图 12a 是将图 11 投影到科学部节点上，图 12b 是将图 11 投影到申请单位节点上。

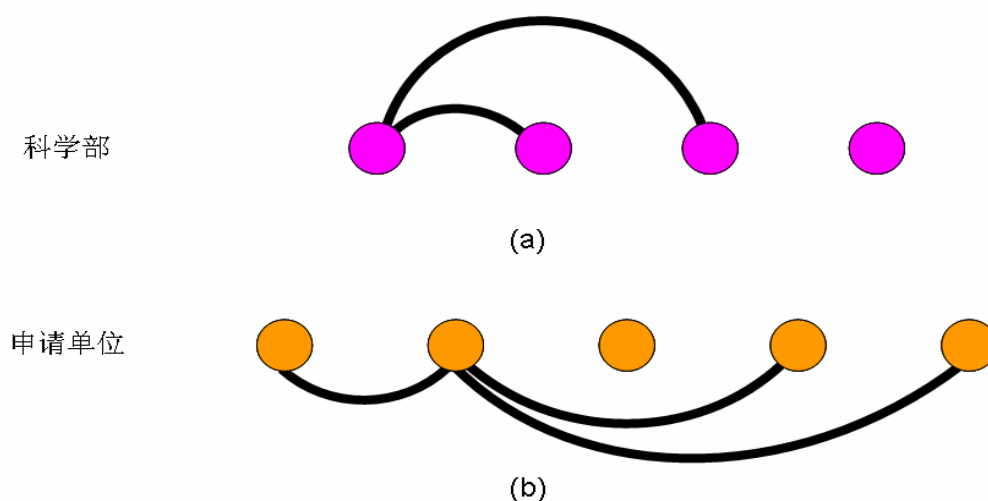


图 12 图 11 二分图在两组节点上的投影图 (a) 科学部; (b) 申请单位。

这样，根据 2009 年度国家自然科学基金重点项目评审结果，利用上面的二分网络投影方法，可以分别从科学部和申请单位两方面考察各自内部的相关性，得到两个基金网络：基金委科学部学科之间关系网络（图 13）和各申请单位之间关系网络（图 14）。

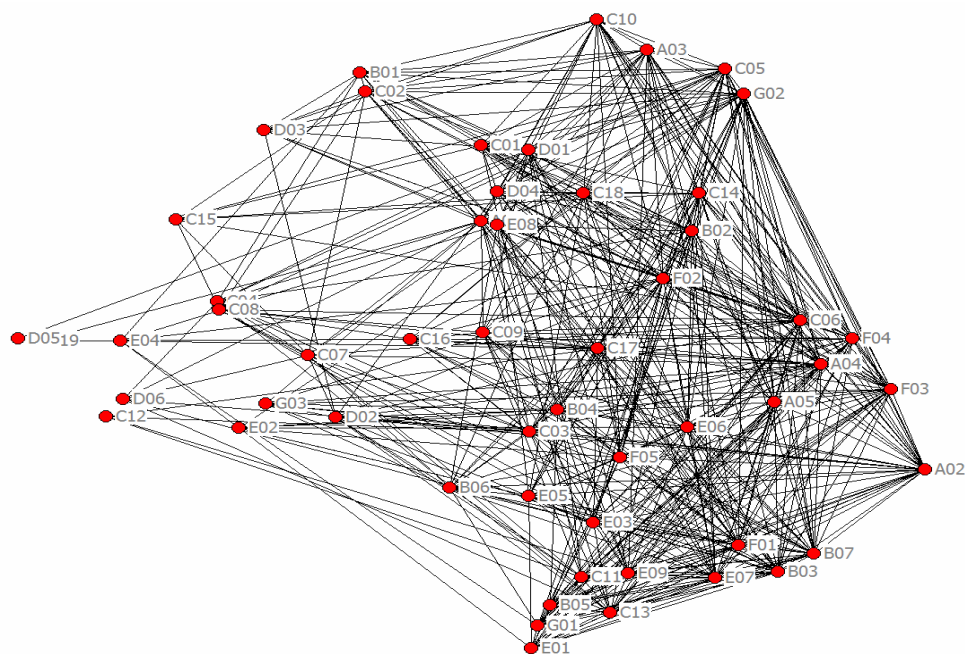


图 13 基金委科学部学科之间关系网络

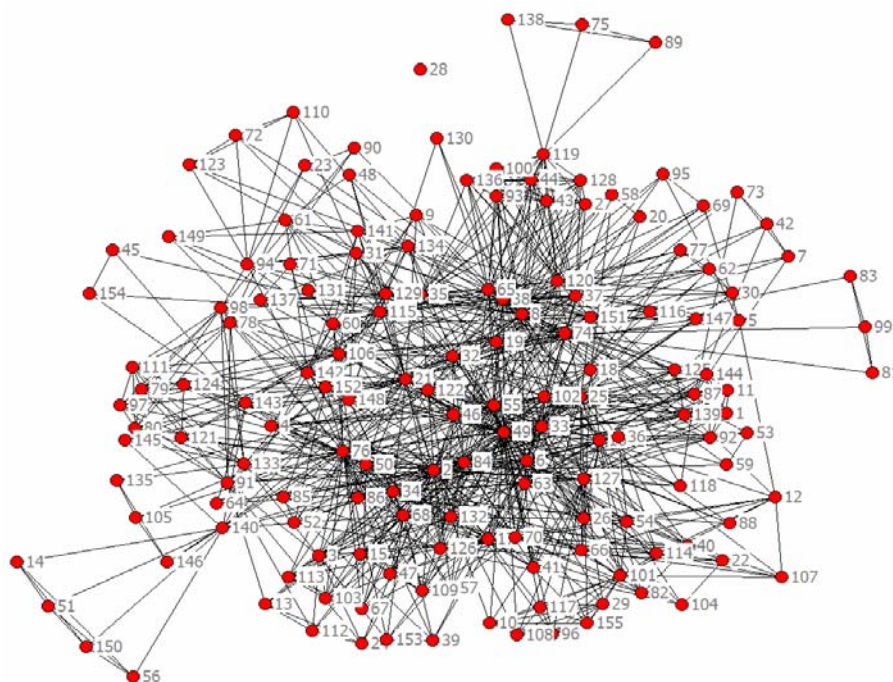


图 14 申请单位之间关系网络。

## 4. 1 累积度分布

两个网络的累积度分布，如图 15 所示。累积度分布满足下面指数分布：

$$p_c = A2 + \frac{A1 - A2}{1 + e^{\frac{x - A3}{A4}}} \quad (3)$$

其中参数如表 2 所示。

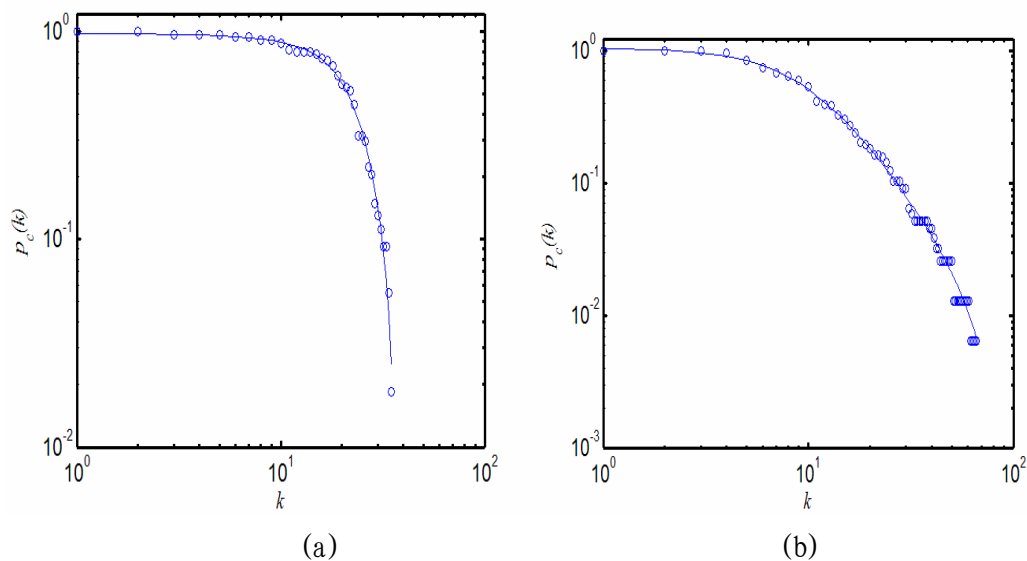


图 15 网络的累积度分布. (a) 科学部网络; (b) 申请单位网络。

表 2 网络累积度分布拟合曲线参数列表

参数\网络	科学部网络	申请单位网络
A1	1.004	1.04
A2	-0.08	-0.01
A3	22.17	9.92
A4	5.72	2.13

从图 15 和表 2 可见：2009 年基金重点项目网络的累积度分布不是幂律分布，而是一种类似于广延指数分布形式，这表明：2008 年的基金重点项目的分配比较 2008 年的幂律分布不均匀性有所改善。

## 4. 2 重点项目基金网络的其它特性:

复杂网络的重要拓扑特性还有群聚系数  $C$ 、平均路径长度  $APL$  和相称性系数  $R_c$  列于表 3。

表 3 网络特性列表

特性\网络	科学部网络	申请单位网络
$C$	0.7765	0.5968
$APL$	2.3640	1.6771
$R_c$	-0.0855	0.0338

从表 3 可见, 平均路径长度  $APL$  较小, 群聚系数  $C$  较大, 说明这两类基金网络都具有小世界特性, 说明同行之间彼此合作比较容易并且可能性大; 对于科学部网络来说, 网络的相称性系数为负, 说明强-强合作多, 富者更富, 少数单位从科学部获得较多项基金; 而对于申请单位网络来说, 网络的相称性系数为正, 说明强-弱合作的各院校申请比较多也可能在同一科学部上获得基金。

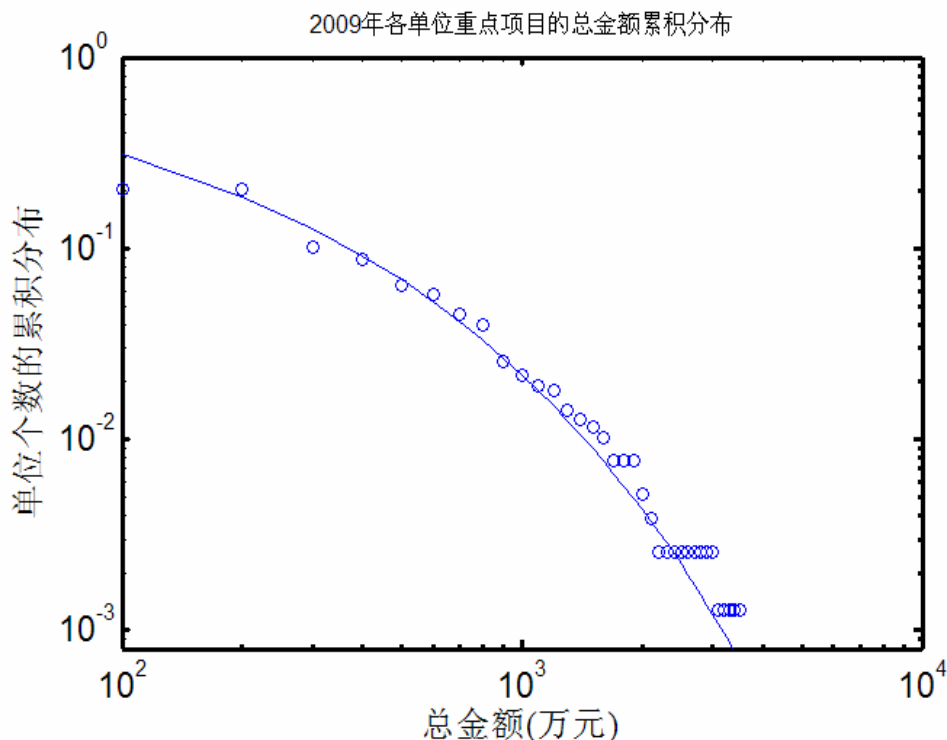


图 16 2009 年国家基金各单位获得的重点项目总金额的累积分布, 其中  $c=0.5$

另外, 2009 年全国各单位重点项目资助经费分布示于图 16, 该分布服从广延指数分布:  $P_c(k) = e^{-\left(\frac{k}{k_0}\right)^c}$ . 这种分布不同于幂律分布。它比幂律分布相对比

\*国家自然科学基金资助项目(批准号: 60874087 和 70431002)。

Email:fjq97@126.com

较均匀点。说明 2009 年获得重点项目的资助情况比以前有所改善，不象以前是幂律分布彼此相差那么悬殊。

以上基金网络拓扑特性分布看到：国家基金网络的累积度分布的形式具有多样性，既有幂律分布，又有多种其他分布形式。幂律分布特性意味着整个基金网络系统的高度不均匀性和不平衡性。广延指数分布和指数分布比幂律分布相对均衡性有所改善。上述探讨的三类不同基金网络的拓扑特性具有相似性。比较表明：2009 年的国家基金项目网络的累积度分布、累积点强分布和累积边权分布基本服从广延指数分布，比较前面几年的幂律分布有了好转的趋势。如果今后能够进一步转变为泊松分布或更均匀分布，则可能比较大改善获得项目的均匀性，获得资助项目不致于过分集中到极少数高等院校单位。当然，最终结果涉及到许多实际影响因素，这就必须在下面结合一些存在的具体问题进一步分析和思考。

## 5. 对于若干问题的思考和建议

根据上述基金网络的特性分析和多年的亲身经历，以及近来在科学网上博客对于 2009 年我国国家自然科学基金问题的讨论，确实感到国家自然科学基金的评审和管理中存在一些值得关注和思考的问题，需要深入解决。为此，在这里结合问题的讨论，提出几点改进建议。

### 5.1 评审专家资格和标准问题

为了保证基金资源（项目立项和经费分配）做到“公平、合理和公正”，首先选准同行专家和依靠同行专家是一个最重要前提和基础。同行专家不但学术水平高，而且学术品德高、具有长远眼光和“伯乐”精神。应该推荐那些项目完成获得“特优”和“优等”项目的负责人和重要成员，以及由各专业学会专业委员会推荐的符合条件的专家作为评审专家。严防“不熟悉”“不合格”的外行充当专家。评审专家自己应有自知之明，一旦遇到“不熟悉”项目，应该主动拒绝审查。必须严格遵守学术道德规范，绝对不容许学术不端行为，以真正确保评审的准确性和高质量。

另外，一个专家的评审数量上需要适当限定，比如，每人评审项目不超过 10-15 项。同时，必须严格执行回避规定，凡申请者提出的“回避专家”和基金委规定的回避制度应该切实执行。

## 5.2 项目的自主创新性问题

我国正在建设一个立足四个现代化的创新型国家。坚持自主创新是我国科研的核心和灵魂,走我国自主创新的科研道路也是国家自然科学基金的一条根本原则。国家基金资助的重点和核心是要对未知科学问题的探索,成败难以预测。对于一个创新型项目,不能提出过分的十全十美的要求,例如,要求完善的实验技术和整套系统的理论研究方案,等等。一项创新探索性的科研课题在研究前不可能做到机理、研究方案、技术路线等什么都解决了,如此那还需要去探索什么新领域新课题吗?这是很不实际的要求,并不符合科研发展的一般规律。最关键点的应该是看:项目是否是值得探索的创新性前沿课题,且具有发展潜力。更不要一票否决。对于一些异想天开的和离经叛道的新思想、新方案和新理论,不必责备求全,大力提倡勇于探索,敢于创新。否则必然导致失去难得的探索和发展机会,防止把刚刚诞生的“婴儿”就扼杀在摇篮里。并以最大的力度和激情给一大批年轻的骄子有广阔的空间去自由探索未知世界,让中华民族焕发出最灿烂的科技创新之光!

当然,同时注意必须保护申请书的主自创新的知识产权问题,严格遵守我国知识产权法,一旦发现申请书中创新思想、内容和方案等被人剽窃,应依法追究,进行严厉制裁.对此,基金委也应制定相关措施.

## 5.3 改革二审制度

现有的二审做法是各学部召开一揽子项目评审查会议,邀请各路神仙,大有劳民伤财、破费经费、人力、精力、浪费时间之势,结果也不尽满意。可以说,二审会议对于面上项目是没有任何意义的,反而起反作用。首先,一审专家基本上是同行,且有机会认真仔细地阅读申请书,查阅资料,做出相对公正的评价。二审专家则不同了,来自各个领域,怎么能在短时间内对众多的申请书做出正确的判断呢?其次,二审没有给申请人答辩的机会,做出的结论往往出现错误。因为既然二审专家来自不同学科,不熟悉非同行的申请领域,往往会凭着错误的感觉,受各种各样利益的驱使,轻率和不负责任地将自己不熟悉的人或自己的竞争对手给否定了。为了避免这种情况发生,我们建议:(1)增加一审专家人数从5人到7-9人(含海外华人专家),并对某些学科和类型的项目实行双向匿名送审,



使一审中比现在更公平，减少一些“只见名人，不看内容”的评审，并采取“去掉一个最高分和一个最低分”统计方法，由计算机自动统计专家意见和评分结果，进行自动排名，根据总分排出名次，划出分数线，留出部分名额，按此录取前20-30%名或40%更好，留有余地，争取更多的立项机会。除了重点、重大研究计划等部分学科项目进行答辩和二审外，大部分学科按照排名顺序录取即可，取消二审，避免中间层次可能产生的上述不合理问题。

(2) 借鉴国外经验，设立中介性质的第三方评审机构，由评审机构建立评审专家库，入库的专家对项目进行匿名评审，特别对国家一些重大项目的评审还可聘请国外有关专家参加，使行政管理对项目评审的干预减到最小。克服大量科研资源分配不透明和不公平，避免以人际网络为主的“小圈子”评审结果。

(3) 实行全程动态管理和监控科研经费的使用情况。除了在设立项目时按照规定严格限定资金的具体使用外，还需要加强资金使用过程的监控，特别是重点以上的项目都要进行过程管理和过程监督。

(4) 由第三方独立会计事务所对科研机构实行规范的会计审计管理，承担财务审计和监督，定期向立项单位和经费投入单位汇报审计情况。发现违反科研经费使用规定和政策的，或有贪污、浪费、贿赂等腐败行为的，要及时进行追缴和查处。

## 5.4. 完善补救办法

评审结果公布后，对于被否定的项目，需要采取必要的和可能的完善多种补救办法。例如，允许申请者进行复审和上访问等要求，现在已经有了复审规定，按照自然科学基金委《条例》设立复审工作程序，“目的是对项目评审过程中出现的违反《条例》、相关类型项目管理办法等规定的程序性失误进行纠正。”，这确实是一个进步。但是，特别需要指出的是：“根据《条例》的有关规定，对评审专家的学术判断有不同意见，不得作为提出复审的理由。”，这条规定很不恰当！应该允许纠正和澄清个别专家由于不熟悉课题而产生的一类“啼笑皆非”和“牛头不对马嘴”的错误意见，还是应该提倡和坚持学术上“百家争鸣”方针。同时，《条例》中还缺乏提供进行必要的答辩机会。目前一般项目没有什么答辩，今后也应视项目的重要性的具体情况，能够适当考虑特殊情况。

## 5. 5 评价论文与成果问题

如何看待国内还是国外刊物上发表的论文和取得的科研成果，关键是看有没有创新性、应用性和引用情况，而不是盲目崇拜国外刊物。我认为，中国人在国内取得的科研成果应该立足发表在国内刊物为主，这样才是合情合理的，并且应该大力鼓励，以不断增加国内诞生的优秀论文和成果，扩大对国际科学界的影响。例如，陈景润和吴文俊的创新性的论文都是发表在我国“科学通报”和“中国科学”上，影响了全世界。因此，应该强调和提倡国内刊物为主，只有这样才能逐步提高我国在国际上科研大国的实际地位。同时，我们也要冲向国际顶级刊物，赶超国际最先进水平，占领和攀登科学高峰。两者是相辅相成的。

## 5. 6 统一整合各方基金资源

国家自然科学基金是国家最高级基金类别，但经费少，比起一些行业项目，农业部和科技部等专项研究，简直是九牛一毛。于是，提出问题：为何不能将国家各部委的基金项目和经费适当合并到一起呢？建议：整合我国政府各部委的基金资源，统一申请评审同类课题的项目及其经费，避免同类研究项目重复和浪费税金人的收入与各种资源。适当增加重点项目，或者设些专项，以避免重复拿钱，既然项目经费都是来自国家人民的税金收入，必须把经费用得最合理和最有效。显然，目前整合起来难度很大，但是希望尽量得到国家有关部委的理解和支持，今后能够做出彻底改革的举措。

另外，为了克服国家基金投入不足，应该尽量吸收和鼓励民间资金，筹集包括民营（企业、财团等）与大型国营企业的资金，这些民间基金可以与国家基金联合评审，是否统一管理由双方基金组织讨论拟定，目的是切实扩大基金资助项目，使整个资助比例达到 30%或接近 40%，使那些基础好有创新的项目获得批准，至少解决那些优秀学者经费的燃眉之急。这些资助的民间团体与申请者可以双向选择，为企业创新作出贡献，达到互利互惠，双赢效果。具体做法在实践中不断创造和完善。

## 5. 7 严格项目的结题评估

目前，基金委对于重点项目<sup>[10]</sup>、杰青项目和重大研究计划项目等结题工作相当重视，有明文详细规定进行严格的评估和审查答辩工作，也有打分制，这是很

好的做法，希望继续切实贯彻执行。但是，面上项目等不少类型项目就缺乏类似的做法，今后需要加强。特别规定：对于项目完成不好者，在 3-5 年内不得申请，以示警告！对于完成“特优”和“优”的项目负责人和重要成员，实行一定的鼓励政策和措施，例如延续、滚动项目，优首先考虑新项目，推荐他们为评审专家等。

## 7. 基金项目的经费资源管理中的问题与对策

如前指出：NSFC 是我国基础研究最重要的科研经费等资源之一，并提供了我国广阔的考验学术交流平台，因此，NSFC 的项目经费管理一直引起人们的广泛的关注和重视。虽然总体上项目经费管理是可制的和良好的。但是，这里不得不特别指出：最大的危险在于 NSFC 内部，其中一件最沉重教训是，2003 年一起震惊中外的特大贪污挪用公款案<sup>[11-12]</sup>，就发生在 NSFC 基金委会内部，无可辩驳的事实是：NSFC 的财务局经费管理处会计卞中伙同副处长吴锋共同贪污、挪用高达 2 亿元巨额公款。他（她）俩从 1995 年起到案发 2003 年止，长期以来他（她）们利用职务便利和权利，在负责办理向申请国家自然科学基金经费的院校、科研单位拨款的工作中，多次将部分因故被退回款以重新拨出为名，分别采取伪造银行进帐单、信汇凭证、电汇凭证在单位平帐、进帐单，编造支票配售记录等的手段，进行营利活动，贪污腐化，挥金如土，直接造成国家基金委重大的经济损失。首犯卞中身为国家机关工作人员，利用职务便利侵吞公款，且贪污数额特别巨大，进行营利活动，犯罪情节特别严重，单独或伙同他人挪用公款，生活腐化，且数额巨大不退还。经北京市第一中级人民法院审判，于 2008 年 5 月 9 日将他判处死刑（缓 2 年），剥夺政治权利终身，并处没收个人全部财产。另一个犯罪吴锋被判处有期徒刑 8 年。这是他（她）们狼狈为奸的必然，罪有应得，可耻下场！这是多么严重的教训啊！由此造成的最直接、最大损失的是国家自然科学基金资源被他们侵吞了，给我国广大科技工作者（申请者）的科研工作造成不可挽救的损失和严重的影响。对此，除了对犯罪分子绳之法外，国家自然科学基金委有关领导理应被追究，财务管理制度和监督制度和一系列内部法规等必须进一步完善和严格管理；必须强调和追究有关领导的管理责任。这方面似乎并没有什么措施，这是令人难以理解的。

随时我国法制的加强，可能正是在接受沉重教训的基础上，2007年国家自然科学基金委员会制定、完善和出台了《国家自然科学基金条例》和《国家自然科学基金项目资助经费管理办法》及有关《通知》，从那以来，国家自然科学基金管理才真正进入法制化和规范化管理，对国家自然科学基金项目经费的管理得到了加强，在很大程度上避免了经费贪污挪用、使用混乱及经费滞留现象给项目研究带来的不良影响。但是，基金委员会自身法制建设仍然不能掉以轻心！

另一方面，应该看到：在许多基金项目承担的单位，实际经费使用中也可能存在一些问题，如不完全执行项目类别分别规定的开支的具体比例和范围。项目经费使用没有严格按项目计划书-经费预算执行。特别是，管理费和劳务费使用尤其混乱和不当。管理费本该是指项目依托单位为组织和支持项目研究而支出的费用，只能≤5%，由单位财务处统一扣除。但是，有的单位管理费却超过12%，且校、院、系层次收取；有的重点项目的经费“分配到户”拨款到不同单位的课题组，没有统一集中管理。劳务费规定只能用于直接参加项目研究的研究生的劳务费用，应该按预算额度及实际参加项目研究的研究生情况造表到财务处领取，不超过15%，但是，有的单位滥用，超范围提取劳务费，竟达20-30%或更多。另外，国际合作与交流费也不按照预算执行，如此等等。可见：各单位在经费管理方面各自为政，各行其是，缺乏有效的监督机制。

值得注意的是，以经费的滥用和学术造假相联系为主要表现的科技腐败现象目前还呈一定的蔓延之势，因此，必须继续从完善管理监督制度入手，坚决治理经费滥用和科技腐败现象。一个典型的实例是，近期国家基金委和浙江大学分别作出了“关于贺海波、吴理茂学术不端行为的处理决定”<sup>[13]</sup>，经调查核实，贺海波作为第一作者，吴理茂作为通讯作者发表的四篇标注科学基金项目资助的论文存在严重的学术不端行为。“监督委员会全体委员会议认真研究了调查报告和相关材料，认为贺海波作为第一作者发表的标注科学基金资助（NO. 30500661）的文章存在恶性学术不端行为，造成了严重负面影响。吴理茂作为基金项目负责人和上述论文的通讯作者，负有不可推卸的责任。根据《国家自然科学基金委员会监督委员会对科学基金资助工作中不端行为的处理办法》（试行）第十七条第四款规定，监督委员会决定撤销该科学基金项目（NO. 30500661），并取消贺海波科学基金申请资格7年（2009-2015年），取消吴理茂科学基金申请资格5年

(2009-2013年)。” 浙江大学也作出决定：原浙江大学药学院副教授贺海波被开除出教师队伍；贺海波所在的中药药理研究室吴某被给予行政记大过处分，并被解聘；浙大药学院院长、中国工程院李院士任期届满，不再续聘。媒体已经发现：涉案课题组曾申请过总额达百万元的科研经费，目前经费去向不明，迷云团团。可见：论文造假与基金资助项目及其他科研经费密切相关。更有趣的奥妙是，美国科学杂志 *Science* 的报道称，李院士在任浙大药学院院长的5年里，带到国外去的经费研究资助高达43万美元，发人深思。由此可见：浙大提供的调查证明，不仅揭露了造假论文外，而且揭露了国家基金资助经费及其他科研资源经费的滥用和腐败问题的严重性。

近年来，千奇百怪的学术腐败事件，从一些院士、教授到研究生等不端行为，已经严重影响到国家基金委和科技部等部门的声誉，在国际上造成了极为严重的不良影响。绝大部分学术腐败事件都是发生在国家基金项目和其他科研项目之中。追究抄袭、剽窃、滥用经费现象的根源就在于：我国的科研管理体制已远远不能适应我国的科学发展的需要，在一定程度上已经成为科研腐败的源头之一。为此，建议：

首先，需要进行体制改革，如成立科技拨款专门委员会，独立地负责科研项目的评审鉴定工作。同时，设立中介性质的第三方评审机构，由评审机构建立评审专家库，入库的专家对项目进行匿名评审，对国家基金的一些重大项目的评审还可聘请国外有关专家参加，减少行政管理人员对项目评审的干预。这两个委员会都不是常设机构，而是一个松散的独立的中介机构，不属于政府，里面更多的是鉴定专家，对申请项目实行匿名打分。专家信息不公开，工作人员一旦透露专家名单，就要受到依法制裁。

第二，对科研经费的使用实行全程动态管理和监控。除了在设立项目时严格限定资金的具体使用外，还要加强资金使用过程的监控，所有项目都要进行过程管理和过程监督。由第三方独立会计事务所对科研机构实行规范的会计审计管理，承担财务审计和监督，定期向立项单位和经费投入单位汇报审计情况。发现违反科研经费使用规定和政策的，或有贪污、浪费、贿赂等腐败行为，要及时进行追缴和查处。

第三，对国家基金委工作人员、领导干部，以及获得基金项目的单位领导和

财政部门加强思想和法制教育工作，并采取强化的监督制度，对于严重违反规定的任何人和单位都必须给予必要的惩罚，并追回经费，暂停其 1-3 年申请资格，特别严重者和单位提交依法惩处，绳之以法。

第四，鉴于现行体制的最主要弊病就在于行政的权力掌控着科技经费，由于行政官员对科技经费分配很难做到公平合理，因此，进一步建议：考虑彻底改变现行行政掌控管理体制，将科学界的事回归科学家。多年来，除了科学家在国内呼吁外，还有多位著名科学家甚至将呼声喊到了外国也投书国外著名的英国《自然》杂志（2004 年 11 月 18 日“中国增刊 2”）。虽然如此，但是至今依然未见改变国内的状态，目前越演越烈。应该是需要彻底改变的时候了！

## 8. 基本结论

本文应用科学网络发展观，首先分析了国家自然科学基金网络的拓扑特性，揭示了该网络的演化特点和变化趋势，并指出存在的问题；然后在此理论分析的基础上，结合基金项目评审和经费管理使用中存在的主要问题，进一步讨论了出现问题的实质和根源所在，指出深化改革势在必改，为此，提出了能够反映广大科技工作者要求的若干改革建议，这将为国家自然科学基金和有关部门的深化改革提供了科学依据和有益参考方案。

**致谢：**作者在科学网上的博文得到许多网友的支持、评论与建设性意见，我的研究生李永和刘强协助建立和计算国家基金网络图及其特性在此一并致谢。

## 参考文献

1. Watts D. J., Strogatz S. H. Collective dynamics of 'small-world' networks. *Nature*, 1998, 393:440-442.
2. Albert-László Barabási, \* Réka Albert , Emergence of Scaling in Random Networks, *Science* 15 October 1999: 286. no. 5439, pp. 509 – 512.
3. Watts D. J. Six Degrees: The Science of a Connected Age, New York: W. W. Norton & Company, 2003.
4. Barabasi A. L. The New Science of Networks. Cambridge: Perseus, 2002.
5. Committee on Network Science for Future Army Applications, Board on Army Science and Technology, Division on Engineering and Physical Science, National Research Council of The national Academies. Network Science. Washington, D. C: National Academic Press, 2005.

\*国家自然科学基金资助项目（批准号：60874087 和 70431002）。  
Email:fjq97@126.com

6. 方锦清. 驾驭强流束晕与探索网络科学[M]. 北京: 原子能出版社, 2008.
7. 方锦清, 汪小帆, 郑志刚, 等. 一门崭新的交叉科学: 网络科学 (上篇) [J]. 物理学进展, 2007, 27(3): 239-343; (下篇) [J]. 物理学进展, 2007, 27(4): 361-448.
8. 国家自然科学基金网站, <http://www.nsf.gov.cn/>,
9. 方锦清, 略谈对基金评审结果的看法和改进建议, 科学网地址: [http://www.sciencenet.cn/m/user\\_content.aspx?id=253820](http://www.sciencenet.cn/m/user_content.aspx?id=253820)
10. 方锦清, 国家自然科学基金重点项目: “非线性网络的动力学复杂性研究”的突出进展和创新成果[J], 中国科学基金杂志, 2009, 23(3): , 152-157.
11. 国家自然科学基金委财务出漏洞 会计挪用 2 亿多 2004 年 08 月 12 日 08:53 北京晚报
12. 中国法院网 2008-5-22 消息: 自然科学基金会会计贪污挪用公款 2 亿被判死缓。
13. 国家自然科学基金委员会监督委员会, 关于贺海波、吴理茂学术不端行为的处理决定, 2009-04-20, [http://www.nsf.gov.cn/Portal0/InfoModule\\_396/27169.htm](http://www.nsf.gov.cn/Portal0/InfoModule_396/27169.htm)

**作者简介** 方锦清, 男, 1939 年 7 月生于福建莆田, 1964 年清华大学毕业。现为中国原子能科学研究院研究员, 博导, 项目负责人, 长期从事网络科学、非线性-复杂性科学及其应用研究。兼任全国复杂系统与复杂网络专业委员会副主席、科技部中国科学技术发展战略研究院理事, 国家自然科学基金委评审专家, 香港城市大学混沌控制与复杂网络研究中心客座研究员、中国电子科技大学兼职教授等。

**附录 1.** 2008 基金面上项目资助金额大于 500 万元各单位一览表。

其中序号对应于网络图 1 中的圆圈。

序号	单 位	序号	单 位	序号	单 位
1	浙江大学	45	中国海洋大学	89	中国科学院高能物理研究所
2	北京大学	46	苏州大学	90	西安电子科技大学
3	上海交通大学	47	中国科学院上海生命科学研究院	91	中国科学院生物物理研究所
4	清华大学	48	湖南大学	92	燕山大学
5	复旦大学	49	东北大学	93	华中师范大学
6	华中科技大学	50	北京理工大学	94	中国科学院动物研究所
7	中山大学	51	南京航空航天大学	95	中国科学院上海有机化学研究所
8	四川大学	52	北京交通大学	96	宁波大学

\*国家自然科学基金资助项目 (批准号: 60874087 和 70431002)。

Email:fjq97@126.com

9	山东大学	53	中国地质大学（武汉）	97	华南师范大学
10	南京大学	54	华东理工大学	98	中国科学院海洋研究所
11	武汉大学	55	北京化工大学	99	西安理工大学
12	中国科学技术大学	56	西北农林科技大学	100	陕西师范大学
13	吉林大学	57	西南交通大学	101	合肥工业大学
14	西安交通大学	58	电子科技大学	102	河海大学
15	中南大学	59	郑州大学	103	南京理工大学
16	哈尔滨工业大学	60	南京师范大学	104	天津医科大学
17	中国人民解放军第四军医大学	61	哈尔滨医科大学	105	西南大学
18	同济大学	62	华中农业大学	106	中国科学院南海海洋研究所
19	中国农业大学	63	中国人民解放军总医院	107	哈尔滨工程大学
20	大连理工大学	64	华东师范大学	108	东北林业大学
21	北京师范大学	65	重庆医科大学	109	东华大学
22	天津大学	66	中国科学院生态环境研究中心	110	中国人民大学
23	东南大学	67	中国科学院寒区旱区环境与工程研究所	111	安徽医科大学
24	南开大学	68	暨南大学	112	北京林业大学
25	华南理工大学	69	东北师范大学	113	深圳大学
26	中国人民解放军第二军医大学	70	浙江工业大学	114	中国石油大学（北京）
27	厦门大学	71	中国医科大学	115	江苏大学
28	中国人民解放军第三军医大学	72	中国科学院广州地球化学研究所	116	中国科学院半导体研究所
29	中国医学科学院	73	扬州大学	117	北京中医药大学
30	北京航空航天大学	74	中国人民解放军国防科学技术大学	118	广州中医药大学
31	中国科学院物理研究所	75	中国科学院长春应用化学研究所	119	福州大学
32	中国人民解放军军事医学科学院	76	中国科学院植物研究所	120	中国科学院华南植物园
33	首都医科大学	77	西北大学	121	中国科学院南京土壤研究所
34	华南农业大学	78	中国科学院地球化学研究所	122	中国科学院水生生物研究所
35	西北工业大学	79	中国科学院合肥物质科学研究院	123	河北师范大学
36	中国科学院化学研究所	80	中国科学院大气物理研究所	124	太原理工大学
37	重庆大学	81	武汉理工大学	125	中国科学院微生物研究所

\*国家自然科学基金资助项目（批准号：60874087 和 70431002）。

Email:fjq97@126.com



38	中国科学院地质与地球物理研究所	82	湖南师范大学	126	南京林业大学
39	上海大学	83	首都师范大学	127	中国科学院大连化学物理研究所
40	北京科技大学	84	南方医科大学	128	南京工业大学
41	南京农业大学	85	中国地质大学（北京）	129	温州医学院
42	兰州大学	86	山东农业大学	130	中国科学院金属研究所
43	北京工业大学	87	中国科学院研究生院	131	中国科学院测量与地球物理研究所
44	南京医科大学	88	中国科学院地理科学与资源研究所	132	中国科学院南京地理与湖泊研究所