

· 管理纵横 ·

发达国家科学基金组织申请代码体系评述及其启示

王莹莉^{1,2} 王美惠^{1,2} 郑知敏³ 杨晓光^{1,2*}

1. 中国科学院数学与系统科学研究院, 北京 100190
2. 中国科学院大学, 北京 100049
3. 国家自然科学基金委员会 计划局, 北京 100085

[摘要] 科学基金申请代码体系既帮助基金申请人确定研究定位和聚焦研究内容,也服务于各科学部学科处对科学基金全过程管理,有着引导科学发展的作用。随着科学的发展,特别是新兴学科和交叉学科的不断涌现,基金申请代码体系需要动态调整。为了吸收借鉴国外发达国家基金申请代码体系的相关经验,本文收集了美国、德国、澳大利亚、加拿大、英国和日本等国家官方科学基金组织申请代码体系的资料和数据,对各国的代码体系进行总结和经验分析,据此提出对我国基金代码体系进行完善调整的建议。

[关键词] 基金组织; 申请代码; 体系设计; 文本分析; 政策建议

随着学科发展,特别是新兴学科和交叉学科的不断涌现,2018年下半年国家自然科学基金委员会(NSFC)提出在5~10年内完成对科学基金进行深层次的重大改革。为了建设一个能够支撑21世纪卓越科学研究的理念先进、制度规范、公正高效的科学基金体系,基金申请代码体系也需要进行动态调整^[1],从而能够与时俱进地提供更科学的学科分类并明确界定学科划分及其代码体系^[2],为申请人提供清晰明确的学科分类代码信息,同时方便各个科学部的学科处进行更加合理的科学基金评审管理^[3]。

从国际上来看,美国、德国、澳大利亚、加拿大和英国等国的科学研究起步较早,历史积累厚实,在数理化、天文地质、生物科学、临床医学和环境科学等众多领域都处于全球领先地位,是当今世界重要的科技强国。这些国家较早建立科学基金制度,创建代码体系指导和管理基金申请,并且随着科学发展对代码体系进行调整。与这些科技强国相比,我国的自然科学基金代码体系存在时间较短,代码调整经验不多^[4]。因此,我国为实现带动前瞻性基础研究、引领性原创成果突破以及更好地优化学科布局等目标,有必要参考和借鉴国外发达国家的代码体系



杨晓光 中国科学院数学与系统科学研究院研究员,中国科学院系统科学研究所副所长,中国系统工程学会理事长,欧亚系统科学研究会副理事长,中国运筹学会副理事长。曾获得复旦管理学杰出贡献奖、全国优秀科技工作者、中国青年科技奖、茅以升青年科技奖、国务院特殊贡献专家等表彰,入选国家杰出青年科学基金、中国科学院百人计划、百千万工程国家级人才。



王莹莉 中国科学院数学与系统科学研究院博士后。中国科学院系统科学研究所博士。主要研究领域包括复杂网络和金融风险传染。

构建经验,对我国自然科学基金代码体系进行修订和完善^[5]。

在本文中,我们通过调研国外官方科学基金资助机构申请代码或学科代码体系,总结不同国家代码体系结构、代码划分粗细程度以及代码的动态调整变化。通过比较分析,发现各国代码体系的特征及优势。本研究旨在为国家自然科学基金委员会统筹

收稿日期:2019-07-05;修回日期:2019-08-13

* 通信作者,Email:xgyang@iss.ac.cn

本文受到国家自然科学基金项目(J1824004)的资助。

学科发展战略提供参考,并试图为准确构建基金申请代码体系提供新的思路^[6]。

1 国外基金申请代码体系介绍

1.1 美国国家科学基金代码体系

美国国家科学基金会(NSF)按照科学部、资助领域进行划分,建立代码体系。美国代码体系的统一性并不高,自然科学与生物医学研究领域两大基金资助机构各自有自己的基金申请代码体系。其中美国自然科学基金的代码为二级代码体系,一级代码中有10个科学部,二级代码中有35个研究领域,代码划分相对而言概括性较高。为了解决申请者申请项目属于交叉学科的问题,美国NSF另设综合活动办公室负责交叉学科项目^[7]。表1展示2018年NSF的代码体系组织结构局部示意表^[8]。

1.2 德国基金代码体系

德意志研究联合会(DFG)是联邦德国主要的科研资助单位之一,资助范围包括人文科学、生物学、自然科学、工程技术四大领域。德国的基金代码体系具有统一性,四大资助领域只有一套代码体系。DFG为单一学科、四级代码体系结构,按照学科分类—研究领域—评审委员会—学科领域(Scientific Discipline—Research Area—Review Board—Subject Area)进行划分,形成了德意志研究联合会学科代码体系结构。四级代码体系结构,从粗到细依次为,一级学科分类4个,二级研究领域14个,三级评审委员会48个,四级学科领域213个;为了能够及时引领学科前沿,德意志研究联合会基金代码体系平均每3年更新一次。在表2中,我们统计出2003、2006、2009、2012、2015年以及目前现行的各个层级代码的数量。表3给出目前德意志研究联合会基金代码体系的局部示意表,详细代码参考文献^[9]。

1.3 澳大利亚和新西兰基金代码体系

2008年澳大利亚统计局(ABS)和新西兰统计局(Statistics NZ)联合发布澳大利亚和新西兰的标准研究代码分类(ANZSRC 2008)。ANZSRC 2008

表1 2018年美国NSF代码体系组织结构局部示意表

一级代码科学部(10个)	二级代码研究领域(35个)
生物科学	生物基础结构
	环境生物学
	新兴前沿领域
	综合有机系统
	分子和细胞生物科学

表2 不同年份德意志研究联合会(DFG)各个层级代码数量

年份	学科分类	研究领域	评审委员会	学科领域
2003	4	16	37	206(有空缺)
2006	4	14	48	200
2009	4	14	48	203
2012	4	12	48	209
2015	4	14	48	209
2016—2019	4	14	48	213

表3 德意志研究联合会(DFG)四级代码局部结构示意图表

学科分类	研究领域	评审委员会	学科领域
1 人文与 社会科学	10 人文	101 古文化	101-01 史前史
			101-02 古典语言学
			101-03 古代史
			101-04 古典考古学
			101-05 埃及古物学和 古代近东方研究

表4 澳大利亚研究领域代码体系(FOR 2008)局部示意表

部门	学科	领域
01 数学科学	0101 纯数学	10101 代数与数论
		10102 代数与微分几何
		10103 范畴理论,K理论,同调代数

代码分类包括两种:“研究领域”(FOR 2008)和“社会—经济目标”(SEO 2008)分类。澳大利亚和新西兰两国共用一套基金代码体系,统一性较高,且代码划分很细致。在ANZSRC 2008代码体系中,FOR 2008和SEO 2008的分类代码都遵从分层结构。

FOR 2008代码为三层结构:部门—学科—领域(division-group-field),包括22个部门、157个学科和1238个领域,其中部门代表着最广泛的学科领域或者研究科目,学科和领域则代表着更加细分的分类。部门分类是一个二位代码,学科分类是四位代码,领域分类是六位代码。表4给出了现行FOR 2008代码体系的局部示意表,详细代码参考文献^[10]。

SEO 2008代码体系有四层结构,即行业—部门—学科—目标(sector—division—group—objective),部门由一个字母来定义,学科是二位代码,领域是四位代码,目标是六位代码。SEO 2008包括5个部门,17个学科,119个领域和847个目标。表5给出了现行SEO 2008代码体系的局部示意表,具体代码参考文献^[10]。

关于交叉学科研究,澳大利亚研究理事会规定申请人可以为该项目填写多个代码,并且要求申请人自行分配各个代码比重,如下表6所示。

表 5 澳大利亚社会—经济目标代码体系(SOE 2008)示意图

部门	学科	目标
81 国防	8101 国防	810101 空军
		810102 陆军
		810103 指挥、控制和通信
		810104 新兴国防技术

表 6 澳大利亚 ARC 具有交叉学科申请的填写示意图

项目代码	基金截至日期	代码类型	FOR 代码	FOR 代码占比
DE180100001	2020	FOR08	220305	40%
DE180100001	2020	FOR08	220316	40%
DE180100001	2020	FOR08	030302	20%

1.4 加拿大基金代码体系

加拿大有三大联邦科研资助机构,包括加拿大卫生研究院(CIHR)、加拿大社会科学及人文研究理事会(SSHRC)以及加拿大自然科学和工程研究理事会(NSERC)。加拿大多个机构均有各自的代码体系,统一性较低,目前 5 个机构正在联合开发一套新的代码体系,预计近期出台。

加拿大社会科学及人文研究理事会(SSHRC)采取两层代码体系:研究领域代码体系(Areas of Research)和学科代码体系(Discipline)。研究领域代码体系为一级代码体系,共 50 个研究方向^[11]。学科代码体系为两级代码体系,并且在学科代码系统中有独立的一级交叉学科代码(Interdisciplinary Studies 70000),却没有具体的二级学科。表 7 为 SSHRC 研究领域代码体系和学科代码体系的局部示意图,详细代码参考文献^[11]。

从表 7 可以看出研究领域代码和学科代码两者结合,完整刻画了研究项目所在领域以及更为详细的研究方向。

加拿大自然科学和工程研究理事会(NSERC)共有三套代码:研究科目代码(Research Subject Codes)、

表 7 加拿大 SSHRC 学科代码体系和研究领域代码体系局部示意图

研究领域代码	学科代码	
一级代码	一级代码	二级代码
290 管理	62600 管理,商业,行政研究	62602 会计 62604 商业法
320 政治与政府	62800 政治科学	62802 比较政治学 62804 宪法研究

应用领域代码(Area of Application Codes)和行业/产品与服务代码(Industry/Products and Services Codes)。三套代码体系均为两层代码结构:初级和二级研究领域(primary and secondary research subject)。研究科目代码体系中,初级代码 55 个,二级代码 395 个;应用领域代码体系中初级代码 11 个,二级代码 78 个;行业/产品与服务代码体系中初级代码 36 个,二级代码 53 个。表 8 展示了加拿大 NSERC 三套申请代码体系局部示意图,详细代码参考文献^[11]。

1.5 日本基金代码体系

日本学术振兴会(JSPS)作为日本具有代表性的基金机构,资助范围包括自然科学、社会科学和人文学科所有领域。日本学术振兴会的基金代码体系具有统一性,所有研究领域共用一套代码体系。另外其代码体系为单一体系、三级学科代码结构,划分较为细致,从粗到细依次划分为:理事会部分(Broad Section)11 个,从 A-K 按照字母顺序标记;中等部分(Medium-sized Section)65 个,用数字 1~65 标记;基础部分(Basic Section)311 个,用 5 位数字代码标记。表 9 是日本 JSPS 三层代码体系局部示意图,详细代码参见文献^[12]。

2 发达国家科学基金组织基金代码体系总结分析

从国际经验来看,不同的国家的代码体系数目以及代码体系层数均有差异。表 10 给出了多国代码体系的结构示意图。

表 8 加拿大 NSERC 三套申请代码体系局部示意图

研究科目代码	应用领域代码	行业/产品与服务代码
1000 土木工程	100 农业和初级粮食生产	1000 农业及农业工业
1001 建筑工程及管理	101 动物生产和动物初级产品	1001 动物及动物制品
1002 岩土工程(含工程地质)	102 动物管理(动物疾病、繁殖)	1002 植物及植物产品

表 9 日本 JSPS 三层代码体系局部示意图

理事会部分	中等部分	基本部分
A	1 哲学、艺术及相关领域	01010 哲学和伦理学相关 01020 中国哲学、印度哲学与佛教哲学相关

表 10 国外基金申请代码情况

	代码体系	科学部	研究领域	一级学科	二级学科	三级学科	四级学科
德国 DFG		4 个	14 个	48 个	213 个		
美国 NSF		10 个	35 个				
澳大利亚 ARC	研究领域 代码体系			22 个	157 个	1 238 个	
	社会—经济目 标代码体系			5 个行业	17 个部门	119 个学科	847 个目标
日本 JSPS			11 个	65 个	311 个		
加拿大 SSHRC	学科代码体系			√	√		
	研究领域 代码体系		50 个研究方向				
加拿大 NSERC	科目代码			55 个	395 个		
	应用领域代码		一级 11 个, 二级 78 个				
	行业/产品与 服务代码		初级 36 个, 二级 53 个				

接下来,我们将对各国申请代码的结构以及代码划分粗细程度进行多角度总结分析。

(1) 从目前代码统一性的趋势来看,发达国家不同的基金机构都有自己独特的代码体系,但是每个机构的代码体系是统一的,而且大部分国家向代码统一性发展,并且越来越多的国家,例如英国和加拿大,都希望开发一套统一的代码体系可以适用于不同的理事会或者研究领域。具体而言,德国、澳大利亚、新西兰和日本的代码体系适用程度较高,一套代码体系覆盖不同学科领域。美国其次,美国的自然科学与生物医学研究领域分别有自己不同的代码体系。英国的代码体系统一性最低,7 个分理事会各自有自己的基金申请代码体系。

(2) 从基金申请代码体系的数量结构上来看,目前发展趋势是多代码体系。例如,澳大利亚研究理事会(ARC)为双代码体系,即研究领域代码体系和社会—经济目标代码体系,该双代码体系可从科研立项的角度与企业合作立项的角度针对具有不同研究目标的项目达到多方位覆盖;加拿大自然科学和工程研究理事会(NSERC)为三代码体系,即学科代码体系、应用领域代码体系和行业/产品与服务代码体系。

(3) 从基金申请代码层级结构及粗细程度上来看,层级结构和粗细程度应当同代码体系的个数相关。当基金代码体系唯一时,可以适当提高基金代码体系的层数及细化代码,例如德国。德意志研究

联合会(DFG)为单一代码体系的四级代码结构,从粗到细依次为,一级学科分类 4 个,二级研究领域 14 个,三级评审委员会 48 个,四级学科领域 213 个,这样的设置便于科研人员精准定位到相应的细分领域。而当代码体系数量较多时,每个代码体系适宜采用一级或者二级分层,例如加拿大。加拿大自然科学和工程研究理事会(NSERC)采用三代码体系,且代码结构均为二级。其中,学科代码体系中初级代码 55 个,二级代码 395 个;应用领域代码体系中初级代码 11 个,二级代码 78 个;行业/产品与服务代码体系中初级代码 36 个,二级代码 53 个。此时多个代码体系的信息相互补充,对项目从不同角度进行全面覆盖,明确学科、应用和行业的具体目标。

(4) 从交叉学科的解决方案来看:美国自然科学基金体系代码划分相对较粗,故开辟了一个专门的部门来管理交叉学科的申请问题;而澳大利亚研究理事会(ARC)的代码划分比较精细,故采取了让申请者填写多个代码并自行填写各个代码比重的策略。

(5) 从基金代码的调整频率来看:德意志研究联合会(DEG)的基金代码体系平均每 3 年更新一次,美国 NSF 也会不定期对代码体系进行调整,定期调整代码体系有利于引领学科前沿,及时抓住学科热点。

3 针对我国自然科学基金申请代码体系调整的建议

我们根据上一小节总结得出的发达国家科学基金组织基金代码体系的经验,并结合我国自然科学基金代码的相关实际情况,给出以下五点建议。

(1) 结合国外基金申请代码统一性的趋势和我国的实际情况,建议国家自然科学基金代码要有统一性。

从各个国家的情况来看,随着学科以及研究领域的不断交叉融合,多套代码体系不利于科学基金的管理,相反,统一的代码体系可以加强各个单位间的协同合作与发展,更有利于交叉学科的发展,加强学科科研、评审人员之间的交流,因此国际趋势是向统一的代码体系靠拢。从我国自然科学基金代码体系来看,一套代码体系适用于不同科学部,符合潮流发展的趋势。此外,建议我国不同的科研资助机构可以联合开发一套统一的代码体系。

(2) 结合国外基金申请代码体系的数量结构和我国的实际情况,建议国家自然科学基金可以采取多代码体系。

当代码体系从更多的科研立项角度进行划分时,可达到对研究人员科研选题与结题审核的全覆盖,更有利于该国科研工作者立项的开展,也使得研究效率、审核效率提升,精准定位性增强。我国自然科学基金为单一代码体系,为了优化学科布局,促进知识层次和应用领域的融合,建议建设并实行以学科代码为主的三代码体系,即在目前学科代码之外,增设应用领域代码以及研究属性分类代码。增设应用领域代码,不仅可以解决以往代码体系中应用领域混杂的问题,并且有助于向国家和社会呈现基金申请的社会价值和布局状况,也有助于政府和公众更好地理解基金对中国社会的贡献。增设研究属性

代码(原创性、前沿性、需求牵引、交叉融通),有助于分类评审,强化资助导向。

(3) 结合国外基金申请代码层级结构、粗细程度和我国的实际情况,建议适当合理化国家自然科学基金代码层级及代码粗细。

目前我国实行的是单一代码体系,可以采用纵向深入或者横向拓展两种形式之一进一步完善。纵向深入是保持目前单一代码体系,细化二级、三级分类;横向拓展是发展学科、应用领域、研究属性三代码体系,相应的二级、三级代码可以粗糙一些。

(4) 结合发达国家交叉学科的处理经验和我国的实际情况,建议国家自然科学基金中学科交叉问题可由申请人填写比重。

目前随着学科融合现象的不断出现,越来越多的交叉学科开始出现,为了符合潮流发展趋势,必须采用合适的方法来解决交叉学科的相关问题。目前我国实行的代码体系划分比较细致,为了解决申请代码的碎片化以及难以融合的问题,建议学习澳大利亚研究理事会的方法,即要求申请者在每一种代码体系下,填写多个代码(最多4~5个),并自行分配代码比重,从而解决交叉学科中交叉学科代码填写顺序以及各科学部对交叉学科项目认定方式不统一的问题。表11为可供参考的我国自然科学基金多代码体系下交叉学科代码填写的示意表。

(5) 结合国外基金代码调整频率的经验和我国的实际情况,建议国家自然科学基金的学科代码调整频率总体保持稳定,结合学科特点适当调整。

为了能够快速捕捉并引领前沿研究,建议我国定期3~5年对代码体系进行微调。学科调整包括:新增、保留、细化、删除、归并代码。新增学科代码需要能够及时反映出研究前沿和热点。保留申请代码的作用在于加强对薄弱学科或濒危学科的资助。细

表11 我国自然科学基金多代码体系下交叉学科申请填写示例

项目编号	代码类别	代码编号	代码占比
DE180100001	学科代码	A010102 代数	40%
		A020101 理性心理学与力学中的数学方法	30%
		A020102 物理力学	30%
	社会经济目标代码	810102 军事国防	40%
		850403 核能	60%
		0 原创性	50%
	研究属性代码	1 前沿性	20%
		2 交叉性	30%

化学代码有利于重视对基础学科、传统学科新的增长点的资助。归并学科代码,即调整既往不太活跃的研究方向。对于近几年没项目或申请过少的代码可以湮灭,由上一级代码覆盖。学科代码调整频率的基本原则是保持总体代码稳定,根据学科发展做调研后适当调整;同时也可根据学科发展的速度调整,例如数理学部应该降低调整频率,信息学部应加快调整频率。

4 结 语

通过对国外科技强国的基金申请代码体系的详细研究,我们总结出各国代码体系的特点,并结合我国的具体情况,对我国基金代码体系的调整提出建议。我们建议自然科学基金委在调整代码时,要充分考虑代码体系整体的统一性,同时兼顾各科学部之间的差异性,合理解决交叉学科代码问题。

参 考 文 献

- [1] 张金隆, 杨妍. “中国实践管理”相关研究热点分析. 管理学报, 2012, 9(3): 322.
- [2] 刘权, 朱蔚彤, 陈钟, 等. 国家自然科学基金申请代码修订工作综述. 中国科学基金, 2008, 22(1): 55—56.
- [3] 郑钧正. 准确确定申请学科代码是国家自然科学基金申请的关键要素之一. 中国科学基金, 2013, 27(1): 36—38.
- [4] 张士靖. 美国、德国、日本发达国家基金资助分析及其借鉴. 中华医院管理杂志, 2003, 19(10): 636—640.
- [5] 陈晓田. 国家自然科学基金与我国管理科学: 1986—2008. 北京: 科学出版社, 2009.
- [6] 周忠和, 赵维杰. 以基金改革追求卓越科学: 专访国家自然科学基金委员会主任李静海院士. 中国科学基金, 2019, 33(1): 1.
- [7] 龚旭. 科学基金与创新性研究——美国国家科学基金会支持变革性研究的相关政策分析. 中国科学基金, 2011, 25(2): 105—110.
- [8] 美国基金申请代码. https://www.nsf.gov/about/research_areas.jsp.
- [9] 德国基金申请代码. https://www.dfg.de/download/pdf/dfg_im_profil/gremien/fachkollegien/amtsperiode_2016_2019/fachsystematik_2016_2019_en_grafik.pdf.
- [10] 澳大利亚和新西兰基金申请代码. <http://www.abs.gov.au/Ausstats/abs @. nsf/Latestproducts/4AE1B46AE2048A28CA25741800044242? opendocument>.
- [11] 加拿大基金申请代码. http://www.nserc-crsng.gc.ca/Help-Aide/Codes-ListeDeCodes_Eng.asp.
- [12] 日本基金申请代码. https://www.jsps.go.jp/j-grantsinaid/03_keikaku/data/h30/review_section_table.pdf.

Classification Code Systems of Research Funding Institutions in Developed Countries and Its Enlightenment to China

Wang Yingli^{1,2} Wang Meihui^{1,2} Zheng Zhimin³ Yang Xiaoguang^{1,2*}

1. Academy of Mathematics and Systems Science, CAS, Beijing 100190

2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049

3. Bureau of Planning, National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085

Abstract The classification code system of scientific founding not only help the funding applicants to determine orientation and content of researches, but also provide different divisions and disciplines with guidelines for management of scientific findings, playing an important role in leading science development. With the development of science, especially the emergence of emerging disciplines and interdisciplines, the classification code system needs to be dynamically adjusted. In order to absorb the experience of code systems from developed countries, this paper collect the information and data of code systems of the official funding institutions from America, Germany, Australia, Canada, UK, and Japan. Then, we summarize the advantages of these code systems. Based on the analysis, we propose some policies and procedures for the dynamic adjustment of Classification code system of National Natural Science Foundation of China.

Keywords foundation organization; classification code; system design; text analysis; policy suggestion

(责任编辑 齐昆鹏)

* Corresponding Author, Email: xgyang@iss.ac.cn