

# 基于霍尔三维结构的科技经费宏观配置模式研究

张金隆,秦浩源

(华中科技大学 管理学院,湖北 武汉 430074)

**摘 要:**科技经费宏观配置问题关系到一个国家的科技实力及科技发展水平,因而被国内外广泛重视和研究。借鉴霍尔三维结构的分析方法,分析了影响科技经费宏观配置的区域、主体、活动类型等主要因素,构建了科技经费宏观配置模式的三维分类模型,为科技经费分类配置和有效管理提供了科学的依据。

**关键词:**科技经费;配置模式;三维模型

中图分类号:G311

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2009)18-0013-05

## 0 引言

科技经费宏观配置问题关系到一个国家的科技实力及科技发展水平,因而无论在国外还是我国,都受到了广泛的重视,并开展了研究。很多国家都通过建立国家创新体系,系统地推动科技资源的优化整合。我国作为一个发展中国家,随着市场经济的发展和科技体制改革的深化,原有的科技经费宏观配置方式已远远不能适应科技发展的需要。由于科技经费宏观配置存在诸多问题,如经费分散、总量不足、政策不配套,使其作为推动经济发展、带动产业升级优化、增强地区竞争能力的功能远远未能得到充分发挥<sup>[1]</sup>。因此,本文从对我国的区域条件、不同科技活动执行主体以及不同科技活动类型的分析入手,进行科技经费宏观配置模式的差异化研究,构建了科技经费的三维配置模式,以期对科技经费分类配置和有效管理提供科学的依据。

## 1 霍尔三维结构分析方法

霍尔三维结构分析方法是美国系统工程专家霍尔(A·D·Hall)于1969年提出的一种系统工程方法论。它的出现,为解决大型复杂系统的规划、组织、管理问题提供了一种统一的思想方法,因而在世界各国得到了广泛应用。霍尔三维结构将系统工程的整个活动过程分为前后紧密衔接的7个阶段和7个步骤,同时还考虑了为完成这些阶段和步骤所需要的各种专业知识及技能。这样,就形成了由时间维、逻辑维和知识维所组成的三维空间结构。其中,时间维表示系统工程活动从开始到结束按时间顺序排列的全过程,分为规划、拟定方案、研制、生产、安装、运行、更新

7个时间阶段。逻辑维是指在时间维的每一个阶段内所要进行的工作内容和应该遵循的思维程序,包括明确问题、确定目标、系统综合、系统分析、优化、决策、实施7个逻辑步骤。知识维列举需要运用的包括工程、医学、建筑、商业、法律、管理、社会科学、艺术等在内的各种知识和技能。三维结构体系形象地描述了系统工程研究的框架,对其中任一个阶段和每一个步骤,又可进一步展开,形成分层次的树状体系<sup>[2]</sup>。

在本文中用主体维替代时间维,区域维替代知识维,活动类型维替代逻辑维,从主体、区域、活动类型方面对科技经费宏观配置进行研究。

## 2 模式选择的基本原则及影响因素

### 2.1 模式选择的基本原则

就中国科技经费宏观配置模式的选择与构建而言,企图仅机械地移植或照搬某种西方模式已或将被证明是于事无益的,科技经费宏观配置模式的理性选择与构建必须基于由科技经费自身的特性及其所处的社会经济与其它背景所界定的基本原则<sup>[3]</sup>。

(1)规范原则。模式的选择一定要坚持科学的态度,遵循科学的程序,采用科学的方法,符合科学的规范,使选择模式的依据有章可循,使选择的科技经费宏观配置模式能够适应市场发展的客观要求,使模式切合实际、切实可行。

(2)互利原则。科技经费宏观配置得以实现的条件是政府和企业相互有市场共享义务的情况下发扬合作精神。科技经费宏观配置合理与否,取决于政府和企业间的协商与沟通<sup>[4]</sup>。因此,把握政府和企业之间的互利原则,是科技

收稿日期:2009-09-03

作者简介:张金隆(1952-),男,江西九江人,华中科技大学管理学院院长,教授、博士生导师,研究方向为现代管理理论与方法、信息管理与电子商务、管理创新与决策模式等;秦浩源(1977-),男,辽宁大连人,华中科技大学管理学院博士生,研究方向为科技资源配置与管理、科技统计与分析等。

经费宏观配置模式选择的重要原则之一。

(3) 渐进原则。在实施科技经费宏观配置的过程中, 我们还需要遵循循序渐进的原则, 逐步加以考察, 不能一蹴而就。经费配置主体之间应围绕科技经费自身情况以及活动目标、能力限度等一系列问题进行深入的分析, 这样才可能对科技经费作出科学决策和有效配置。

## 2.2 模式选择的因素构成

科技经费宏观配置模式通常关注区域、主体与活动类型3个方面的因素<sup>[5]</sup>。我国国土面积辽阔, 不同地区的经济水平和风俗文化会有一些的差异, 区域是科技经费宏观配置中必须考虑的重要因素。同时, 由于国内科技经费的共享性和协调性并不完善, 如何将有限的科技经费配发给不同的执行主体始终是没有得到很好解决的问题。当前科技活动形式种类繁多, 对于不同科技活动的类型给予怎样的支持力度也应重点分析。

(1) 区域因素。按照国内不同的区域可以分为东部地区、中部地区和西部地区。西部地区处于工业化初级阶段, 产业基础较差, 经济水平较低, 科技经费底子薄; 中部省份产业基础较好, 但由于国家实施的非均衡发展战略, 造成了中部的“政策真空”, 东西部对人员和资金方面的吸纳导致中部地区在经济发展中处于尴尬境地, 其科技经费投入不足且配置效率较低, 使得其较雄厚的科技实力未能得以充分发挥; 东部经济发达省市经济增长速度较快, 科技投入规模很大, 科技经费配置效率较优, 这与东部地区经济基础较好、地理位置优越、开放程度较高密切相关<sup>[6]</sup>。因此科技经费的宏观配置应根据地区的科技与经济水平, 在公平性和效率性之间进行选择和优化。

表1 2007年地区科技经费来源分布

	政府		企业	
	金额(万元)	比例(%)	金额(万元)	比例(%)
东部	10 712 059	22.40	37 102 834	77.60
中部	2 913 880	24.19	9 132 919	75.81
西部	3 403 661	37.93	5 571 051	62.07

来源: 国家统计局、科学技术部, 中国科技统计年鉴2008

实际上表1的各地区科技活动经费筹集情况也反映了模式分类的特点。从区域的角度来看, 2007年政府投入资金所占的比重西部最高、中部次之、东部最低, 反映了国家在进行科技经费宏观配置时已经向经济欠发达地区倾斜, 也说明区域差异性也是科技经费配置模式的重要影响因素。

(2) 主体因素。按主体因素可以分为科研机构、高等院校、大中型企业。部分科研机构通过转制, 由原先的依靠政府财政支持到现在的自负盈亏, 具有高水平的科技开发队伍, 具有强大的行业共性、关键性、前瞻性技术开发能力, 以及先进技术和装备的集成与成套能力等优势, 已能实现部分盈利。但由于我国仍是发展中国家, 科技战略以应用为主要导向, 科研机构的作用强于高等院校, 因此政府应该加大对科研机构的投资力度; 高等院校具有人才多、层次高、专家教授比较集中, 学科门类基本齐全, 有一定的教学科研仪器设备、设施和基地等创新优势, 但高等院校是

非盈利机构, 经费来源较为单一, 政府仍需对高等院校给予一定的投入; 大中型企业规模大, 经济实力强, 自身的研发投入能力较强, 对政府资金的依赖性较弱, 政府应主要以政策引导为主激励大中型企业加大科技投入<sup>[7]</sup>。

表2 2007年科技活动主体科技经费来源分布

	政府		企业	
	金额(万元)	比例(%)	金额(万元)	比例(%)
科研机构	10 417 449	95.05	542 500	4.95
高等院校	3 454 373	61.18	2 192 011	38.82
大中型企业	1 442 517	3.63	38 261 056	96.37

来源: 国家统计局、科学技术部, 中国科技统计年鉴2008

实际上表2中的科技活动主体经费来源情况也反映了模式分类的特点。从科技活动主体的角度来看, 2007年政府投入资金所占的比重科研机构最高、高等院校次之、大中型企业最低, 反映了国家在进行科技经费宏观配置时已经向科研机构倾斜, 也说明科技活动的主体差异性也是科技经费宏观配置模式的重要影响因素。

(3) 活动类型因素。按照活动类型可以分为研发、科技服务以及成果应用。研发偏重于理论研究及自主开发, 采取技术原创、技术集成以及技术再创等方式, 并以发表论文数为目标展示相应的成果。研发过程针对的主要是基础性研究, 涉及盈利部分较少, 政府应给予较大力度的支持。科技服务偏重于科技成果的推广, 通过科学研究与实验发展活动, 促进科学技术知识的产生、传播和应用, 并以科技成果接受情况为目标展示出来<sup>[8]</sup>。科技服务过程不以盈利为主要目的, 在科技成果应用的过程中虽能获得部分收益, 但政府仍需对此进行适当的投入, 以确保科学技术知识的传播与普及。成果应用偏重于实际运用及成果转化, 注重科技投入产出比, 并以成果转化经济效益为目标展示出来。成果应用过程多与企业相关, 经济收益也较为显著, 因此政府只需对此类过程进行监督或提供小范围的帮助<sup>[9]</sup>。

科技经费的投入和宏观配置在不同地区、不同主体、不同活动类型之间具有较大的差异, 以什么方式和结构进行配置需要综合考虑上述因素。

## 3 科技经费宏观配置模式的三维模型

对科技经费宏观配置模式基于不同的标准进行分类, 有利于对科技经费宏观配置的深入认识和了解。本文通过三维模型的构建, 以期对科技经费宏观配置模式未来的研究开发、供给、扩散指明方向。

### 3.1 三维分类模型框架

根据对科技经费宏观配置模式的分类研究, 借用系统工程方法论中的霍尔三维结构分析方法, 构建了科技经费宏观配置模式三维分类体系, 以便进一步对科技经费宏观配置模式进行深入的研究, 如图1所示。

在图1中, 分别对区域维、主体维、活动类型维各要素赋予分值, 这样, 任何区域的科技经费宏观配置情况都能在图中找到对应的位置及对应的坐标。例如:

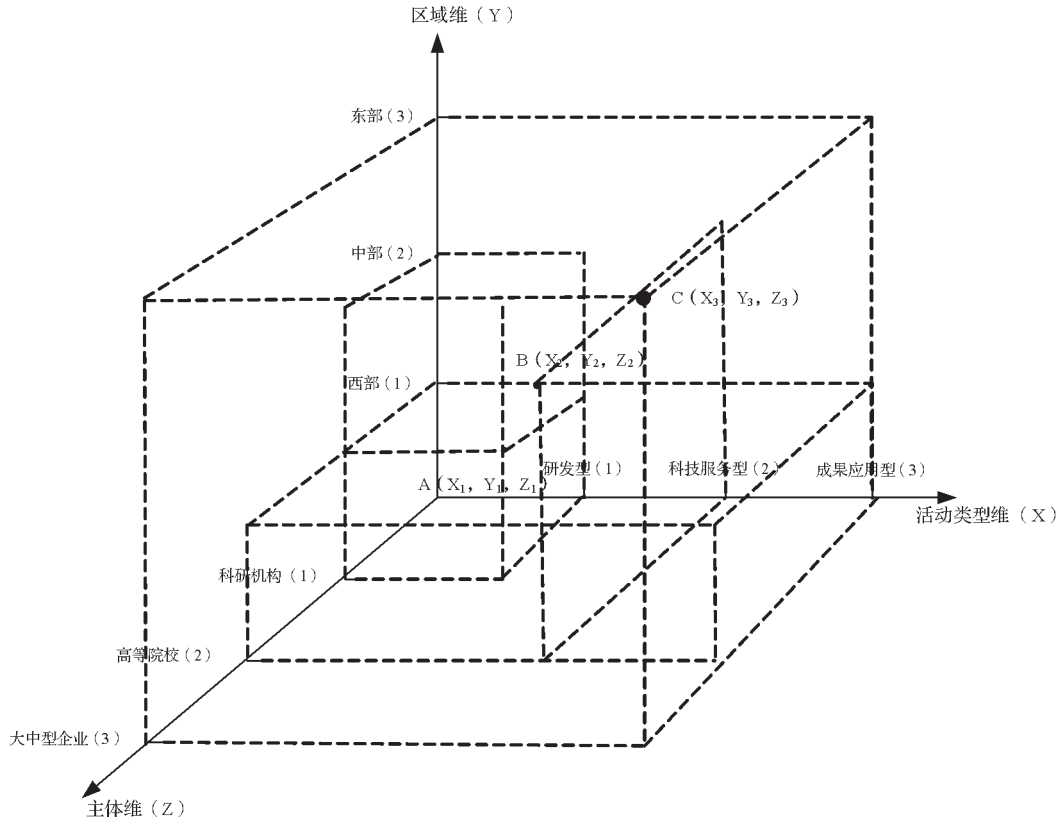


图1 科技经费宏观配置模式三维分类体系

- A:  $(X_1, Y_1, Z_1) = (\text{研发型}, \text{西部地区}, \text{科研机构}) = (1, 1, 1)$
- B:  $(X_2, Y_2, Z_2) = (\text{科技服务型}, \text{中部地区}, \text{高等院校}) = (2, 2, 2)$
- C:  $(X_3, Y_3, Z_3) = (\text{成果应用型}, \text{东部地区}, \text{大中型企业}) = (3, 3, 3)$

如果把3个坐标分值用乘法进行综合,就可以得到该项配置模式的综合评分,用 $\delta$ 表示。有:

$$\delta_{(i,j,k)} = f(\text{区域}(i), \text{主体}(j), \text{活动类型}(k)) = A_i * S_j * T_k。$$

### 3.2 分类方法

在本文提出的综合评分公式中,不同的元素代表不同的类型。其中A即Area,表示区域维, $A_1$ 指的是西部地区, $A_2$ 指的是中部地区, $A_3$ 指的是东部地区;S即Subject,表示主体维, $S_1$ 指的是科研机构, $S_2$ 指的是高等院校, $S_3$ 指的是大中型企业;T即Type,表示活动类型维, $T_1$ 指的是研发, $T_2$ 指的是科技服务, $T_3$ 指的是成果应用。 $\delta_{(i,j,k)}$ 有27种模式组合方式,共有10个不同的取值。

本文依据 $\delta_{(i,j,k)}$ 将科技经费宏观配置模式划分为不同区间,国家对处于不同区间的经费宏观配置应给予不同的政策配置力度,如表3所示。

表3 科技经费宏观配置模式综合评价分类标准

区间序号	区间	配置结构
第1区间	$1 \leq \delta \leq 3$	国家给予重点扶持、资助
第2区间	$4 \leq \delta \leq 9$	国家选择性地给予扶持
第3区间	$12 \leq \delta \leq 27$	以企业投入为主进行研发

依据此判断标准, $\delta_{(1,1,1)}=1$ ,对A项科技经费配置国家应给予重点扶持、资助; $\delta_{(2,2,2)}=8$ ,对B项科技经费配置国家应该选择性地对其进行经费投入支持; $\delta_{(3,3,3)}=27$ ,对C项科技经费配置国家应以企业的研发投入为主。

本文通过表4来进一步明晰科技经费配置模式分类,并与 $\delta_{(i,j,k)}$ 相对应。

表4 科技经费配置模式基本分类

科技经费配置模式	分类	$\delta$	$(i,j,k)$
国家重点支持型	1	1	(1,1,1)
	2	2	(1,1,2), (1,2,1), (2,1,1)
	3	3	(1,1,3), (1,3,1), (3,1,1)
	4	4	(1,2,2), (2,1,2), (2,2,1)
国家选择性扶持型	6	6	(1,2,3), (1,3,2), (2,1,3), (2,3,1), (3,1,2), (3,2,1)
	8	8	(2,2,2)
	9	9	(1,3,3), (3,1,3), (3,3,1)
以企业为主投入型	12	12	(2,2,3), (2,3,2), (3,2,2)
	18	18	(3,2,3), (3,3,2), (2,3,3)
	27	27	(3,3,3)

### 3.3 结果分析

本文依据 $\delta$ 值的不同将科技经费配置模式分为以下3种:

模式一:国家重点支持型。该模式主要针对中西部地区的科研机构及高等院校,在进行研发及科技服务等活动时国家应给予较大力度的经费支持。主要的具体配置状态包括:西部地区科研机构的研发、西部地区高等院校的研

发,中部地区科研机构的研发、西部地区科研机构的科技服务、西部地区大中型企业的研发、东部地区科研机构的研发、西部地区科研机构的成果应用等。

模式二:国家选择性扶持型。该模式主要面向中西部地区的高等院校及大中型企业,在进行研发及科技服务时国家应给予适当的扶持,但不过度干预。主要的具体状态包括:中部地区高等院校的研发、西部地区高等院校的科技服务、中部地区科研机构的科技服务、中部地区大中型企业的研发、东部地区高等院校的研发、西部地区大中型企业的科技服务、东部地区科研机构的科技服务、西部地区高等院校的成果应用、中部地区科研机构的成果应用、中部地区高等院校的科技服务、东部地区大中型企业的研发、西部地区大中型企业的成果应用、东部地区科研机构的成果应用等。

模式三:以企业为主投入型。该模式主要着重于中东部高等院校及大中型企业,企业成为科技经费配置的主体,国家通过政策对企业进行引导。主要的具体状态包括:中部地区大中型企业的科技服务、东部地区高等院校的科技服务、中部地区高等院校的成果应用、中部地区大中型企业的成果应用、东部地区高等院校的成果应用、东部地区大中型企业的科技服务、东部地区大中型企业的成果应用等。

#### 4 科技经费宏观配置的组织体系

不同的科技经费宏观配置模式,对如何有效地组织科技经费配置过程有着不同的要求。这种组织过程通过有所侧重的经费配置,为实现系统目标提供支持,并通过反馈控制,纠正各种偏离系统目标的行为,使其经费配置更加合理,科技经费投入更有效率,达到以最少投入获得最大产出的效果。

在科技经费配置的组织体系中,从左至右依次经过资金来源、管理体系、配置模式,最后到达三维的分类体系。其具体构成如图2所示。

资金来源是科技经费配置的起点,科技经费的来源主要有政府部门、金融机构、企业、国外资金等。其中前两类以国家宏观配置为主,企业则在微观层面上对科技经费进行配置,国外资金和其它类型的科技经费起到辅助与补充作用。

在管理体系中,战略系统处于最高层,由科技部、中国科学院、中国工程院、中国社会科学院、国家自然科学基金会、中国科协、国家发改委等相关部门共同组成,主要负责为综合、有计划地振兴我国科技力量而制定科技战略方针;对与科技相关的预算、人才等资源分配方针进行调查审议;对大规模的科技研究开发及其它国家的重要研究开发进行评估。计划系统主要包括“973”等一系列国家科技发展战略规划与计划以及执行监督功能的科技经费监督系统。科技专项经费决策和执行的权力配置应属于不同的部门,使其职责分明,相对分离,相互独立,互相制衡,达到内部制约和控制的目的。同时,还必须接受强有力的监督,使规章制度真正发挥作用。因此需要建立科技经费监管信息系统,对科技经费监督提供必要的信息,通过对经费预算、执行及审计等基础信息的系统分析和对重点对象的调查研究,为改进国家科技经费的监督管理提供决策支持。

在我国科技经费管理中,政府起到了主导作用。目前,科技经费的宏观配置,由政府职能部门进行调控和分配。政府主要是通过国家科技计划来分配科技经费,并且中央财政占主导地位。来自政府的科技经费的微观管理,由科技活动的基层单位(主要是国家建制的事业单位)执行,实施科技经费的组合。科技经费的市场配置,以企业为主体,企业也间接参与到国家科技计划中。

市场在我国科技经费配置中也占有很重要的地位。企业是科技活动最为活跃的主体,也是科研活动效益最高的科技活动主体,因此应该尽量激发企业的科技研发动力,而对企业科技活动进行检验与调控的最佳手段便是通过市场来实现。与国家宏观调控相比,市场可以在更加微观

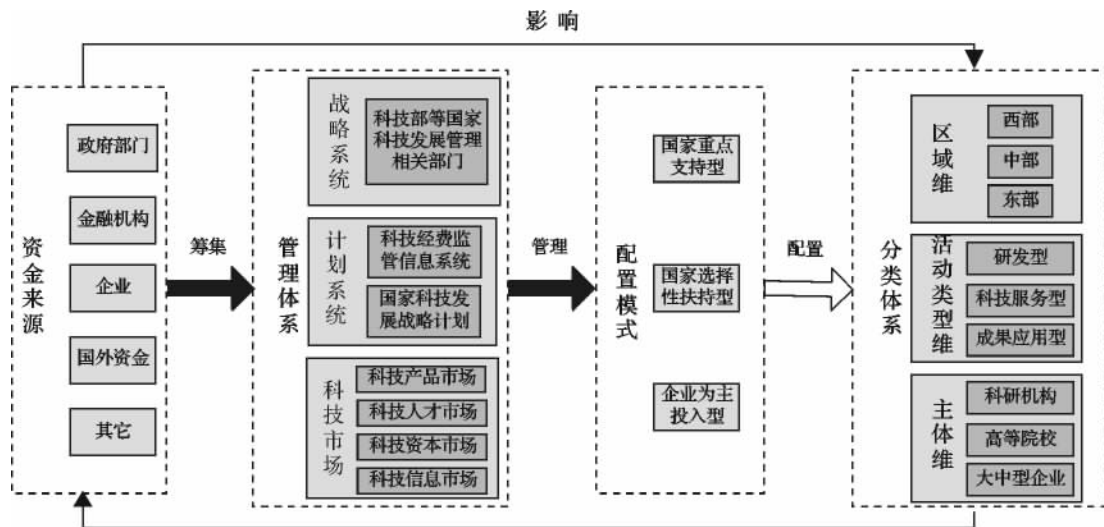


图2 科技经费配置的组织体系

的领域发挥作用,手段更直接,反应也更为迅速。

科技经费通过管理系统以下述3种配置模式进行分配:国家重点支持型、国家选择性扶持型和企业为主投入型。对于这3种配置模式,其资金流向也是各有不同的:国家重点支持型的经费来源主要是国家,而资金主要流向中西部地区的科研机构及高等院校;国家选择性扶持型的经费来源由国家适当支持,同时兼有企业的投入,而资金主要流向中西部地区的高等院校及大中型企业;企业为主投入型的经费来源主要是企业自身,而资金主要流向中东部高等院校及大中型企业。

科技经费最后分配到不同的分类体系中去,针对不同的模式,不同地区和不同活动类型的各个科技活动主体获得的科技经费的规模和配置方式都是有差异的。比如西部地区的高等院校,其科技经费配置模式属于国家重点支持型,那么政府对经费使用的监督就会比较强;而东部地区企业的科技经费配置模式属于以企业为主投入型,政府对经费使用的监督就会比较弱,企业对经费使用的自主性会强一些。

## 5 结论

科技经费宏观配置模式的选择与优化,对经济和社会的可持续发展起着举足轻重的作用。我国的科技体制改革已进行了许多年,科技经费宏观配置模式从总体上看在向

有利的方向调整优化。本文认为今后科技经费宏观配置的重点应是均衡区域科技发展,减少科技与经济的脱节,同时调整与改进产业区域配置,提高重点产业的技术水平,建立起切实有效的科技创新体系和运行机制。

### 参考文献:

- [1] 刘思峰.我国科技经费配置结构与使用效率分析[J].科技与经济,2005,1(18):26-28.
- [2] 吕永波.系统工程[M].北京:清华大学出版社,2005.
- [3] 邹晶,王贤文,姜照华.我国区域科技经费配置模型的建模、模拟与分析[J].科技管理研究,2005(12):79-81.
- [4] 杨变.科技经费管理控制机制研究[J].北方经贸,2008(12):114-115.
- [5] 张浩林.科技经费管理与科技创新发展[J].太原科技,2008(8):7-8.
- [6] 戴国庆.我国科技经费监督管理体系探讨[J].中国科技论坛,2006(2):71-74.
- [7] 马宁.企业主导型产学研合作中科技资源配置模式研究[J].研究与发展管理,2006,18(3):89-93.
- [8] 李石柱,李冬梅,唐五湘.影响我国区域科技资源配置模式要素的定性分析[J].科学管理研究,2003,21(2):60-63.
- [9] 李立,邓玉勇.科技资源市场化配置模式探析[J].青岛化工学院学报,2000(4):33-35.

(责任编辑:高建平)

# The Study of the Macro-allocation Model of Science and Technology Funds Based on Hall Three-dimension Model

Zhang Jinlong, Qin Haoyuan

(Management School, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China)

**Abstract:**The macro-allocation of science and technology funds, which is related to technological strength and technology development level of a country, is becoming widely regarded and studied both at domestic and abroad. Using analysis of Hall three-dimension model for reference, this paper construes the fairly significant factor which affects the macro-allocation of science and technology funds like area, subject and activity type; constructs three dimensional classification model of the macro-allocation model of science and technology funds, so as to provide scientific basis for the classification allocation of scientific and technological funds and effective management.

**Key Words:**Science and Technology Funds; Allocation Model; Three-Dimensional Model