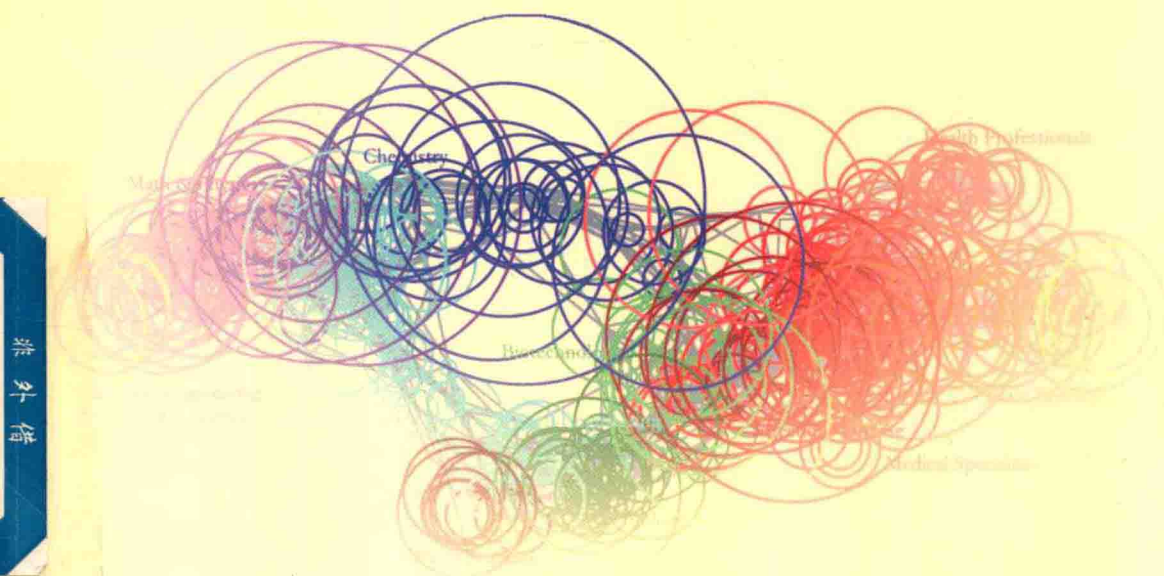


Measurement of Emerging Research Field Identification

Theory, Indicators and Examples

新兴研究领域识别计量 理论·指标·实例

郭涵宁◎著



科学出版社

非外借

本书由国家自然科学基金青年基金项目“新兴研究领域辨识及其形成过程的计量研究”
(项目批准号: 71603040) 资助出版

Measurement of
Emerging Research Field Identification
Theory, Indicators and Examples

新兴研究领域识别计量
理论·指标·实例

郭涵宁◎著



科学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

新兴研究领域识别计量: 理论·指标·实例 / 郭涵宁著.

—北京: 科学出版社, 2017. 10

ISBN 978-7-03-055067-5

I. ①新… II. ①郭… III. ①计量学 IV. ①TB9

中国版本图书馆CIP数据核字 (2017) 第267071号

责任编辑: 邹 聪 陈会迎 / 责任校对: 何艳萍

责任印制: 张欣秀 / 封面设计: 有道文化

编辑部电话: 010-64035853

E-mail: houjunlin@mail. sciencep. com

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京虎彩文化传播有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017年10月第一版 开本: 720×1000 B5

2018年2月第二次印刷 印张: 10 1/2 插页: 6

字数: 200 000

定价: 68.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

序 言

“一本好书，至少应满足两项标准，一曰高复制性；二曰回答大哉之问。”这是我的一位博学多才的老友陶在朴先生曾经发表的高见^①。

用这个好书标准来衡量，我认为青年学者郭涵宁的这本专著《新兴研究领域识别计量：理论·指标·实例》，应当是科学计量学领域的一本好书。

为了证明这个结论，阐发这本书的学术价值，我想引入著名的英国进化生物学家道金斯（Richard Dawkins）在其名著《自私的基因》中所创造的术语“meme”（读“觅母”，[mi:m]，而不是“米米”）^②，并加以充分说明。这也是陶先生首先向我引荐的^③。Meme的译名至今海峡两岸尚未统一，一般译为“文化基因”或“知识基因”^④。我个人倾向于在科学技术领域，采用“知识基因”的译法，而在非科学文化领域，译为“文化基因”。其实，早在1984年我国科学计量学家赵红州和蒋国华就提出过类似知识基因的“知识单元”概念，并认为，“任何一种科学创造过程，都是先把结晶的知识单元游离出来，然后再在全新的思维势场上重新结晶的过程。这种过程不是简单的重复，而是在重组中产生全新的知识系统，全新的知识单元”^⑤。对此，我后来做了发挥：所谓知识单元（knowledge unit），是

① 陶在朴. 生态包袱与生态足迹 [M]. 北京: 经济科学出版社, 2003: 1-3.

② Dawkins R. The Selfish Gene [M]. London: Oxford University Press, 1976.

③ 陶在朴. 文化基因与自杀 [A] // 陶在朴. 理论生死学 [C]. 台北: 五南出版社, 1999: 75-99.

④ 除了意译为“文化基因”“知识基因”外，还有多种音译：模因、摹姆、糜母、敏因、密母、记因、谜米、觅母等。

⑤ 赵红州, 蒋国华. 知识单元与指数规律 [J]. 科学与科学技术管理, 1984, (9): 39-41.

人类知识领域一般用以表征其特定内容的概念及陈述、语词及词组、术语及定律等可计量的基本单位。知识单元的涵盖非常广泛——科学、技术、人文等不同学科门类的知识，著作、文章、专利等不同形态的知识，储存于文献、网络、信息等不同媒介中的知识，以及蕴含在个人、组织、共同体等活动主体中的知识。这些知识领域在特定的范围内，会发生知识单元的离散和重组、演进和升华、衍生和转化，形成一个从简单到复杂，从低级到高级的上升过程。在一定条件下，某个关键的知识单元可能扮演“知识基因”的角色，决定着特定领域知识的进化与突变^①。

道金斯指出，meme 不同于基因（gene），gene 借由精子或卵子，由一个人体跳到另一个人体而得以复制遗传，然而人类的生物基因每传一代会因从父母各获一半而减半，我们伟大祖先的基因会在一代代的重组中呈几何级数递减而消失；而 meme 是一个表达文化传播的单位，或一个文化复制的单位，旋律、观念、口号、流行服装、建筑式样，都是 meme，它借由模仿，从一个头脑传到另一个头脑，会在一代代复制传递中永久保存。牛顿的“万有引力”、达尔文的“物竞天择”、爱因斯坦的“相对时空”等知识基因，分别通过他们的经典著作在世界上广泛传播，从上一代传到下一代；牛顿、达尔文、爱因斯坦的基因（gene）已不复存在，但他们的知识基因（meme）却不断复制、不断传播，扩散到当今世界。道金斯杜撰的“meme”不胫而走，超越生物学界，跨界传播，引起社会各界的强烈反响。著名学者詹姆斯·格莱克（James Gleick）在其名作《信息简史》中评论道：道金斯的 meme 是一个最难忘的发明，远比其“自私的基因”更有影响力^②。不过，中国学术界对“自私的基因”与“meme”观念的反应迟滞，直到20多年后才在中国大陆^③和中国台湾^④引起广泛关注和迅速传播。

上面不惜笔墨做了较长篇幅的充分铺垫，现在该是序言的主角登台亮相了。从知识基因的视角来看，涵宁的《新兴研究领域识别计量：理

① 刘则渊：知识计量学及其可视化技术的应用研究 [A] // 刘则渊：跨越学术分水岭 [C]，北京：人民出版社，2012：167。文中知识基因夹注了英文“knowledge gene”，欠妥；应当是“knowledge meme”。

② Gleick J. The Information: A History, a Theory, a Flood [M]. New York: Pantheon Books, 2011: 269.

③ 道金斯 R. 自私的基因 [M]. 卢允中，张岱云，王兵译。长春：吉林人民出版社，1998。

④ 道金斯 R. 自私的基因 [M]. 赵淑妙译。台北：天下文化公司，1998。

论·指标·实例》一书可谓饱含知识基因理念的一部力作。这里不妨从三个层面来考察和剖析这本书与传承知识基因息息不离的关系。

首先,从新兴研究领域这一研究对象与主题层面上看,研究领域及新兴研究领域并不是这本书提出的新概念,但“新兴研究领域”是一个内容涵盖宽泛的研究范围,可以囊括和体现刚刚萌发、初露端倪的新观念、新方法、新方向、新发现,乃至潜在的新学科,就成为富有创意的研究选题了。正是层出不穷的新兴研究领域不断地创生与涌现,构成现代科学突飞猛进、迅速发展的内在动因。显然,新兴研究领域就具有知识基因离散、重组和更新的特质了。因此,如何探测和选择新兴研究领域,无论是对国家、地方科技部门,还是对科研机构、科学家个人,都具有重要而深远的战略意义;当然,用什么计量指标来识别新兴研究领域,对于科学与科学计量学界来说,便是一个值得高度重视、责无旁贷担当的重要选题。也就是说,新兴研究领域的识别计量是一个值得探索和回答的“大哉之问”。正如科学学奠基人贝尔纳(J. D. Bernal)所说:“课题的形成和选择,无论是作为外部的经济技术要求,抑或作为科学本身的要求,都是研究工作中最复杂的一个阶段。一般来说,提出课题比解决课题更困难。如果再加上人力和设备都有一定的局限,则产生的课题之多,是无法一下子全都解决的。所以评价和选择课题,便成了研究战略的起点。”^①这本书将新兴研究领域作为研究选题和对象,不仅本身把握了研究战略的起点,而且为科技界制定研究战略提供了启示。

其次,从新兴研究领域识别计量的理论层面来看,这本书借助科学知识增长研究的文献共被引知识图谱,展现出高被引代表性论著,为新兴研究领域识别计量提供了理论基础。这就是在科学界颇具影响力的四大理论:科学计量学之父普赖斯(D. J. Price)的科学前沿理论、科学哲学家库恩(T. S. Kuhn)的科学发展模式理论、跨学科科学家门纳德(Henry W. Menard)的科学增长变化理论和信息可视化专家陈超美的研究前沿识别及可视化理论。特别富有趣味的是,四位代表人物的代表作之所以成为高影响力、高被引文献,就在于各自的核心观念:普赖斯可计量的“研究前

① 贝尔纳 J.D. 科学研究的战略 [A] // 赵洁珍. 科学学译文集 [C]. 北京: 科学出版社, 1981: 25-38.

沿”,库恩的“科学范式”,门纳德基于引文细分的“引文年龄”等,以及陈超美关于知识基础之上的“前沿识别”,都是频繁复制、不断传承的“知识基因”,并且成为新兴研究领域辨识的理论支柱。尤为可贵的是,该书作者并未止步于此,而是对游离于四大理论的知识基因进行了综合与重组,构建成新兴研究领域由萌芽、形成到成熟全过程的理论框架。

最后,从新兴研究领域识别的计量指标层面上看,该书作者依据四大理论,按新兴研究领域形成过程中的主客体关系,设计了新近科学家、核心概念、重要文献、学科交叉和同行认可等五个环节、七项科学指标,对新兴研究领域的识别进行测度。这些科学指标直接、间接涉及文献引文分析。大家知道,科学学和科学计量学属于二阶主题及二阶科学,以作为一阶主题的科学文献为研究对象^①。而现代科学文献——以科学引文索引(Science Citation Index, SCI)为代表的文献数据库,是基于贯穿文献之间的观念联系的一项重大发明^②。引文即参考文献,是现代科学文本及其区别于非科学文本的主要特征,由此导致文献引文分析成为科学计量学的主流方法。科学文献之间的观念联系、引文关系,是一种基于知识单元的知识流动,本质上是知识基因的复制、传播和重组。由于现代科学文献的这一特质,无论是引文为主的科学计量学,还是悄然兴起的补充计量学(altmetrics),以及基于使用数据的计量分析,都无法回避不同领域“知识基因”的复制与变异现象。因此,对该书所论新兴研究领域关注和有兴趣的读者,阅读该书就会发现:四个研究领域实例分析表明,七项指标所表征的知识基因尽管性质、形态不同,但在作为新兴研究领域从萌发到成熟的过程中,这些不同性质与形态的知识基因复制与传播、重组与变异呈现出惊人的类似规律性。这样就为科技界和科学家确立科学研究战略、辨别与选择新兴研究领域起到一定的引领和导向作用。

以上是我对涵宁的这本书主要内容所做的理论解读,从中我们看到知识基因理论视野下的新兴研究领域识别计量著作。

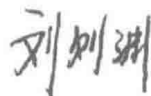
① 普赖斯 D J D. 科学的科学 [A] // 戈德史密斯 M, 马凯 A. 科学的科学 [C]. 赵红州, 蒋国华译. 北京: 科学出版社, 1985: 234.

② Garfield E. Citation Indices for Science, a new dimension in documentation through the association of ideas [J]. Science, 1955, 122: 109-110.

涵宁的这本书，是以她的博士学位论文为基础的。这篇博士学位论文荣获2014年辽宁省优秀博士学位论文提名奖和大连理工大学优秀博士学位论文奖，而我也因此获得优秀指导教师奖。当然我为此而自豪，更期待它早日出版问世。但是，涵宁并不满足于此。她在走上工作岗位后，尽管教学活动与工作事务繁忙，仍然对“新兴研究领域识别”问题坚持不懈地继续探索，获得了国家自然科学基金项目的资助。现在，涵宁根据基金项目的主题与内容，围绕新兴研究领域的识别计量问题，对时过四年的数据进行了必要的更新并重新绘制了图表，从而对因数据更新而发生的个别计量结果变化做了重新解读，同时对全文的结构编排做了适度的调整，对章节标题做了新颖的表述，面貌可谓焕然一新。就新兴研究领域及其识别的理论基础、计量指标所特有“知识基因”得到彰显和弘扬，一部理论、方法、指标相统一的新兴研究领域识别计量著作呈现在读者面前。

新兴研究领域的辨识，是一个涵盖科学门类广泛、极富学术魅力，并且大有作为的学术天地。目前存在两种相互依存的研究路径：一是选择可能属于新兴研究领域的若干案例开展如何识别的计量分析；二是从新兴研究领域的发生、发展过程探索其从萌芽到成熟的规律性。涵宁的这本书在这两方面都进行了有益的探讨。现在有必要从自然科学、技术科学、社会科学及交叉科学各部门，选择更多学科领域的案例开展计量研究。例如，学术界至今仍然颇有兴趣与争议的“宇宙起源”“意识起源”等领域；又如唯一以物质尺度命名的“纳米科学”在物质科学和生命科学产生的新兴领域，有着怎样不同的特征与规律？似乎还可以从貌似新兴领域的伪科学、反科学案例进行辨识计量分析。这本书提到了普赖斯分析过的“N射线”领域和作为反例的“冷聚变”领域。科学史上不时沉渣泛起的“心灵学”，如今又掺进宗教、科学，与佛学、“量子纠缠”之类纠缠起来，似有卷土重来之势，颇值得辨识分析一番。新兴研究领域正、反两方面的诸多案例分析，也有助于深入认识与揭示新兴研究领域形成的规律。无疑，掌握新兴研究领域形成的基本规律，当一个新概念、新现象、新发现、新方法突然出现或意外降临时，会指导我们辨别它们是否可能成长为一个值得关注的新兴领域。

实现中华民族伟大复兴的科技强国之梦，不仅需要我们善于识别新兴研究领域，更需要我们敢于开拓新兴研究领域。我们期待涵宁在新兴研究领域识别计量这片希望的学术田野里，继续耕耘播种，获得新的丰收。同时也欢迎广大青年学者投身到这片广阔的知识天地，学会识别并开拓出属于自己的新兴研究领域。青年朋友们，这里不会辜负你们的努力，一分耕耘就有一分收获，因为你们的年轻伙伴涵宁在该书中业已阐明，新兴研究领域是年轻人的用武之地。



2017年6月15日于大连新新园

前言

科学知识的增长及动态发展使得新兴研究领域如雨后春笋般涌现，新兴研究领域已经成为越来越多科研工作人员、图书情报工作者，基金及科技政策机构，乃至国家政府所关注的焦点与热点问题。因此，如何在科学高度动态发展和快速增长的大背景下，有效地识别出新兴研究领域，也就成为一个关键所在。这需要我们透过各种现象来深入探究新兴研究领域的本质。例如，到底什么是新兴研究领域？它的本质特征是什么？这些本质特征之间有何关联？新兴研究领域是如何创生和发展的？是否可以从中探寻出新兴研究领域动态形成过程的一般机制？

有关新兴研究领域发生与发展机制的探讨研究一般有两种：一种为定量分析，如指标测度，采用数学模型进行模拟；另一种为定性探讨，即透过科学发展过程中所呈现出来的各种现象来进行本质性的归纳与探究。定量分析可以为科学的动态演化过程与其现象表征提供客观的数据支持，而定性的探讨则可以为表征的数据提供更加深入的机制性解释。本书将主要研究问题定位在两个方面：一是如何通过多元科学指标来识别新兴研究领域？二是这些科学指标之间存在怎样的时序结构关系？

为了探寻以上两个问题的答案，本书将从多元的视角来探寻新兴研究领域的特征及其动态演化的时序特点。首先，多角度探讨关于研究领域的界定及近似概念的辨别，并对相关研究进行回溯，这些对于厘清新兴研究领域的本质具有重要的作用。其次，本书还将介绍德瑞克·普赖斯、托马斯·库恩、亨利·门纳德和陈超美的主要研究理论，因为他们的思想对

于本书的理论建构具有重要的启发。再次，本书还将展示几个实例研究，以验证书中所提出的用于识别新兴研究领域的理论和科学指标的测量能力及其有效性。最后，本书还将总结出新兴研究领域从创生到成熟的时序动态模式，以此来揭示新兴研究领域辨识及形成过程的一般机制。

本书认为，一个科学研究领域在其创生和发展的过程中，可以在不同层面呈现出不同的特征，这些层面可以包括科学家个体、研究主题、文献、学科领域、基金资助等，这些都是一个研究领域从新兴到发展的重要元素。与此同时，本书还认为这些元素之间是互相联系的，如果我们能够有效找到它们之间的这种内在联系，特别是在时间线上的联系，就能够更好地洞察和理解新兴研究领域的本质，及其发生和发展的机制，并以此为未来的科学研究进行服务。

本书为两种读者而写：对新兴研究领域感兴趣，并想要全面了解新兴研究领域特征及其发生和发展过程机制的研究人员；需要对专业领域内的新兴研究进行识别和探测，并进一步更好地把握研究前沿的学生、研究人员和科技政策制定者们。本书希望可以为这些读者提供一个不同的视角来审视新兴研究领域，以促进他们对新兴研究领域本质的洞察，以及对其专业领域内新兴研究的探索和理解。

本书的写作主要是基于笔者在博士研究生学习期间的主要研究成果，研究与写作的完成要感谢许多人的支持与指导。尤其要感谢大连理工大学的刘则渊教授与美国印第安纳大学的 Katy Börner 教授多年来的指导和帮助，他们的帮助对于形成和修改本书的手稿有着重要的作用。还要感谢天津大学的陈士俊教授和大连理工大学的陈悦教授给予本书的肯定与修改意见。此外，本书的完成离不开大连理工大学电信学部的丛丰裕教授及其实验室成员胡国强和王小宇所给予的帮助，他们无私地提供了本书写作所需要的全部数据处理的硬件支持。还要感谢美国印第安纳大学布鲁明顿分校图书馆与信息科学学院的同事 Micah、Joseph、Patrick、孙煜垠等所提供的软件与技术支持。书中可能存在的所有疏漏或不足均由笔者负责。

郭涵宁

2017年5月17日

于大连理工大学

目 录

序言	j
前言	vii
1 透过新兴研究的镜头看世界	001
2 探本溯源：对新兴研究领域的再认识	008
2.1 研究领域与学科的关系	008
2.2 研究领域的界定方法	010
2.3 什么是新兴研究领域	011
2.4 新兴研究领域与研究前沿	011
2.5 新兴研究领域与会聚技术	012
2.6 本章小结	013
3 温故知新：回溯性研究	014
3.1 基于文献计量学指标的研究	014
3.2 基于主题词探测的研究	015
3.3 基于引文的研究	017
3.4 基于混合计量标识的研究	019
3.5 基于数理模型的研究	020
3.6 本章小结	021
4 格物致知：新兴研究领域从创生到成熟的理论建构	023
4.1 新兴研究领域的形成基础：科学知识增长	023

4.2	新兴研究领域识别计量的四大理论基础	029
4.3	新兴研究领域的基本特征	040
4.4	本章小结	046
5	指标选择：新兴研究领域识别的计量与计算	047
5.1	基于新兴研究领域特征的指标选择	047
5.2	新兴研究领域识别指标的计算方法	049
5.3	本章小结	054
6	欲善其事：新兴研究领域识别的方法与工具	055
6.1	采用的方法	055
6.2	采用的工具：Sci ² 科学学工具包	059
6.3	采用的研究数据	061
6.4	本章小结	068
7	实例研究：量子计算和RNA干扰实例研究	070
7.1	量子计算研究领域	070
7.2	RNA干扰研究领域实例研究	084
7.3	模型检验	096
7.4	本章小结	100
8	实例研究：语义网和h指数及h类指数实例研究	102
8.1	语义网研究领域实例研究	102
8.2	h指数及h类指数研究领域实例研究	115
8.3	模型检验	126
8.4	本章小结	130
9	见微知著：新兴研究领域辨识及形成过程的一般机制	132
9.1	对比性讨论	132
9.2	新兴研究领域创生及发展的时序动态模式	136
9.3	未来	139
	参考文献	141

1 透过新兴研究的镜头看世界

科学与技术始终是推动世界不断变化与发展的动力，早在 50 万年以前，人类的祖先为了更好地生存和生活，就已经开始懂得使用天然木头和石块作为生存与生活的工具，紧接着人工打制的石器、骨器也相继开始出现，并开始使用天然火，这也是原始技术的萌芽。随着人类的不断进化，对自身的不断突破，才有了人类认知的不断提升、科学的不断进步和技术的不断变革。在人类社会这本漫长的历史画册中，正是那些不断翻新的科学理论和伟大的技术发明充当了摄影师的镜头，为我们拍下了人类历史长河中无数伟大而又令人震撼的画面。当我们翻到画册的最近一页，你会看到我们现在所生活的世界中，新科学与新技术百花齐放，各相争鸣。科学与技术的不断发展使得新兴的研究层出不穷，而新兴研究的魅力就在于，我们永远不知道这本画册的下一页会呈现出怎样的图景。透过新兴研究的镜头，我们可以看到科学与技术的快速发展，人们生活方式的惊人转变，以及历史的车轮如何推动整个世界的变迁。

新兴研究领域的出现是科学知识增长的直接结果。一方面，科学知

识的增长使得科学家对物质层次的认识不断深化，进而催生了新兴研究领域的产生。例如，物理学研究领域总是从宏观物质层次向微观物质层次深入，这就导致宏观物理研究领域向微观物理的原子物理、核物理、粒子物理等新兴研究领域发展；再如生物学研究领域从生物个体探讨不断向细胞、生物大分子更深层次的新兴研究领域发展，当认识深入分子-原子的纳米尺度，就出现了以空间尺度命名的纳米科学与纳米技术新兴研究领域。另一方面，不同知识领域的交叉渗透导致新兴研究领域的涌现。例如，物理学与化学之间的知识交叉使物理化学的新兴研究领域出现，物理、化学的知识与方法向生物学领域的渗透，引起生物物理学、生物化学等新兴研究领域的出现。当代自然科学和社会科学两大知识领域的交叉渗透，使得环境科学、城市科学等大交叉科学、综合科学涌现。

在科学知识快速增长，新兴研究领域不断涌现的今天，以劳动力和资本为中心的增长策略已经逐渐呈现出其局限性，而当今世界经济的发展也已经转移到一个新的范式——以知识和技术为核心的知识经济发展范式^[1]。2004年，Moon^[2]在他的报告中列举了几个数据来说明科学增长在现代社会中的地位，在过去人类发展2000年的历史中，大约有60%的科学技术领域的重要发现与成就发生在最近的100年里。在过去的20年中，有80%的发现与成就是发生在20世纪的，统计表明科学与技术正呈现指数性增长。普赖斯也认为科学发展的重要特征之一便是其惊人的速度^[3]。现如今，各个领域的科学家都热衷于对各种新兴研究领域进行深入探索，他们实时追踪领域前沿，不断深入地研究和攻克本领域中的各种新问题与新难题。

科学知识的创造与扩散是现代科学的主要特征，科学知识可以在相当短的时间内发生引人注目的增长。科学，在广义上可以被界定为关于自然世界的系统知识。历史的发展证明，科学极大地丰富和改善了人类的生活。科学的发展，尤其是新科学领域的出现和发展，已经帮助了成千上万的人们摆脱了疾病、饥荒和穷困。例如，青霉素的发现、高产制种技术的发展及电的广泛分布都证明了科学在21世纪对社会财富的贡献^[4]。近年来，人工智能、纳米技术、生物信息、量子计算、3D打印、大数据挖掘等科学与技术领域所取得的成果也在不同程度上影响并改变着我们的生活和世界。因此，在科学技术发展迅速的今天，对于新兴科学与技术领域的

关注,已经不仅仅是科学家的工作,其他各行各业的人出于对科学技术的利用,也逐渐开始关注科学的发展——基金机构可以通过组织各种形式的研讨会、项目规划及基金奖项来掌握科学领域的研究现状与新兴领域的出现;产业机构可以通过开发和利用有发展前景的研究领域来提高自身的竞争优势;图书管理人员需要通过创建新的图书分类与特殊收藏来捕捉新兴起的科学研究领域;大部分的公众对于了解尖端的科学技术及其对日常生活的影响也同样有着普遍的兴趣。

与科学的急剧增长,尤其是新兴科学领域的大量涌现这种全球化趋势相呼应,各国政府也相继建立本国的科技发展与创新计划。我国《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)》(简称《纲要》)中指出,“纵观全球,许多国家都把强化科技创新作为国家战略,把科技投资作为战略性投资,大幅度增加科技投入,并超前部署和发展前沿技术及战略产业,实施重大科技计划,着力增强国家创新能力和国际竞争力”。《纲要》还指出,在我国,“培育新兴产业,催生新的增长点,引领未来发展,必须依靠科技在一些新兴领域和前沿领域实现重点突破”。

2011年年初,美国白宫发表了“美国创新战略报告”,目的在于保持美国在创新能力等各方面的竞争力。欧盟委员会也将创新政策作为刺激经济增长的重要部分。2009年,为了从根本上摆脱金融危机的影响,日本政府推出了许多有利于新科学与技术发展的经济政策和产业政策,其中包括促进科学技术研发等政策^[5]。韩国2002年至2006年向包括信息技术、生物技术和纳米技术在内的新兴科学领域投入了大约13万亿韩元来支持新兴科学领域的研究。

2016年,中国科学技术部印发的《“十三五”国家社会发展科技创新规划》中提到,“全球新一轮科技革命和产业革命蓄势待发,世界各国政府高度重视社会发展领域科技创新,将其作为创新战略部署和公共财政投入的重点。依据经济合作与发展组织(OECD)编制的政府研发统计数据,美国环境和健康领域占政府研发非国防预算拨款的57%,英国为33%”。

从国际层面来看,新兴领域已经成为各个国家之间科学技术与经济实力竞争的核心区域。新科学与新技术的发展存在着许多不确定性,发现与发展新的领域或者新的技术需要经过慎重的决策,相关研究也必须考虑

到国际与国内的发展趋势。

在学术领域，“创新”一直是许多专家、学者所追求的研究目标之一，因此对新兴科学领域的研究与关注，一直是学术界的热门话题。图 1.1 是笔者在 Web of Science 数据库所收录的文献中检索主题词（包括标题、关键词和摘要）含有“新兴科学领域”（“emerging field*” or “emergent field*” or “emerging area*” or “emergent area*” or “emerging research area*” or “emerging scientific field*” or “emerging research field*” or “emerging scientific area*” or “emergent research area*” or “emergent scientific field*” or “emergent research field*” or “emergent scientific area*”）的文献数量年度分布。从图 1.1 中可以清楚地看到，新兴科学领域的研究是学者们一直关注并且热衷的问题。从 20 世纪 90 年代开始，有关新兴科学领域的研究呈急剧增长态势，1990 年发表 5 篇，2011 年文献数量达到 683 篇，2015 年发表文献已达 1133 篇。这反映出对新兴科学领域的研究已经成为各个学术领域的热点。

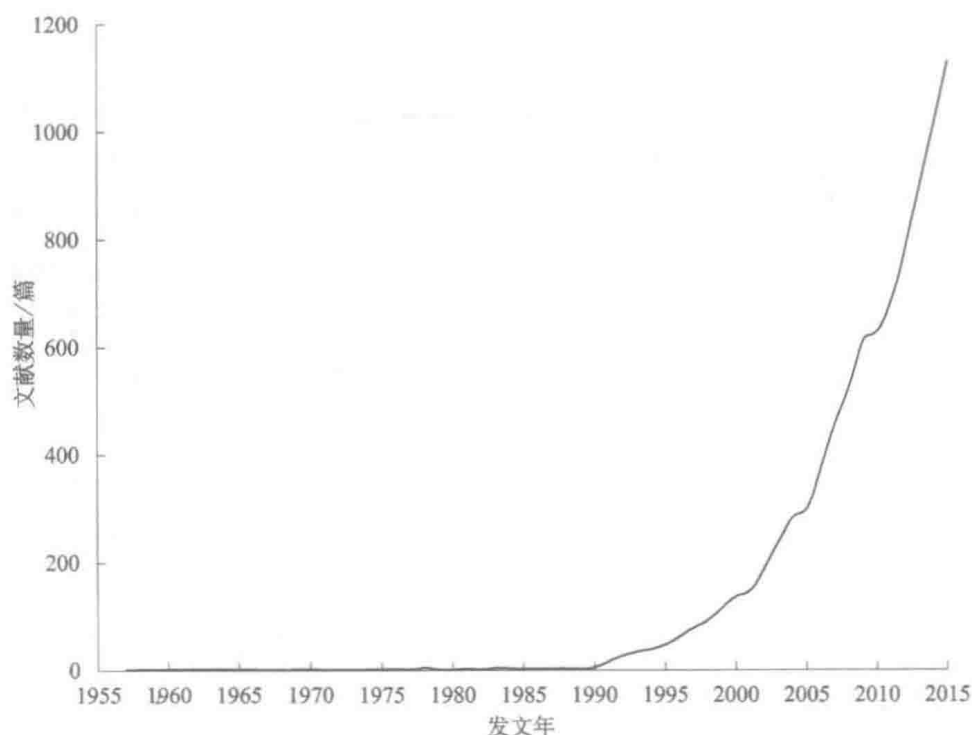


图 1.1 新兴科学领域相关英文研究文献数量的增长趋势

资料来源：Web of Science, <http://www.webofknowledge.com>