


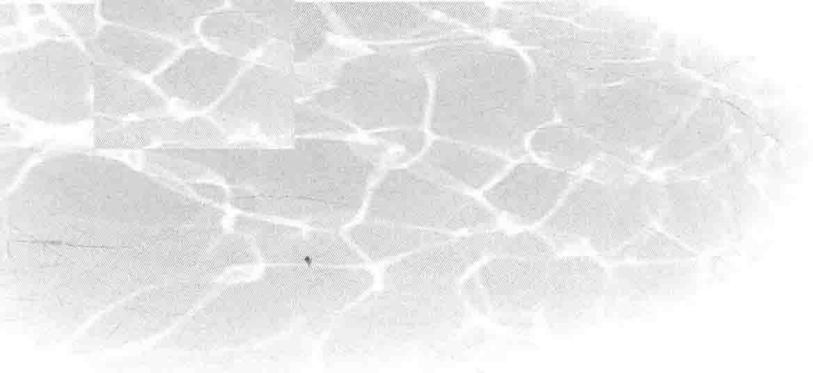


基于知识结构的科研机构 科研表现预测研究

JiYu ZhiShi JieGou De KeYan JiGou
KeYan BiaoXian YuCe YanJiu

◎ 张发亮 / 著

中国财经出版传媒集团
 中国财政经济出版社



基于知识结构的科研机构 科研表现预测研究

JiYu ZhiShi JieGou De KeYan JiGou
KeYan BiaoXian YuCe YanJiu

© 张发亮 / 著

中国财经出版传媒集团
▲ 中国财政经济出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

基于知识结构的科研机构科研表现预测研究/张发亮著. —北京: 中国财政经济出版社, 2017. 4

ISBN 978 - 7 - 5095 - 7396 - 9

I. ①基… II. ①张… III. ①科学研究组织机构 - 科研管理 - 研究 IV. ①G311

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 073156 号

责任编辑: 高树花

责任校对: 杨瑞琦

封面设计: 王 坦

版式设计: 齐 杰

中国财政经济出版社 出版

URL: <http://www.cfeph.cn>

E-mail: cfeph@cfeph.cn

(版权所有 翻印必究)

社址: 北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮政编码: 100142

营销中心电话: 88190406 北京财经书店电话: 64033436 84041336

北京京华虎彩印刷有限公司印刷 各地新华书店经销

787 × 960 毫米 16 开 12.25 印张 220 000 字

2017 年 6 月第 1 版 2017 年 6 月北京第 1 次印刷

定价: 48.00 元

ISBN 978 - 7 - 5095 - 7396 - 9

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

本社质量投诉电话: 010 - 88190744

打击盗版举报热线: 010 - 88190414 QQ: 447268889

南昌大学社会科学学术著作出版基金资助项目

(项目批准号：NCU2016P016)

前 言

科研机构是国家科技创新体系的重要组成部分，对其科研实力和发展潜力的评价和预测越来越受到科研管理和科研评价等领域的重视。但现有的相关研究和实践活动，较少从研究内容或知识结构入手对科研机构科研实力和表现力进行评价和预测的。因而对科研机构科研实力发展变化规律和影响因素（如对学科知识结构这一重要内在因素存在的影响等）的分析存在不足。

学科知识结构是对一定时期内科研机构在特定学科领域研究内容的高度概括和准确描述，其特征能体现出科研机构在研究上的重要属性和风格，也在一定程度上决定了其科研实力的发展变化。因而深入分析学科知识结构特征与机构科研表现的关联关系具有重要意义，不仅可以丰富科研机构评价和科研表现预测等相关理论和方法，还对科研机构发展，科研评价和科技决策等实践工作具有重要指导和参考意义。

本书从科研机构的学科知识结构这一视角入手，分析学科知识结构特征与机构整体科研表现之间的关联关系，以揭示学科知识结构特征对机构科研实力发展变化的影响，并利用现有的学科知识结构预测机构未来的科研表现情况。围绕这一研究目标，在对研究现状进行分析的基础上，总结出需要解决的三个关键问题。一是如何从科研成果中全面准确地探测出科研机构的学科知识结构；二是如何对科研机构学科知识结构进行较为系统的测度；三是如何有效揭示和分析学科知识结构特征对机构科研表现的影响，并实现预测。针对这三个关键问题，论文展开研究，主要内容分为方法研究、理论研究和实证研究三部分。

(1) 方法研究

在对现有学科知识结构的相关探测方法进行比较分析的基础上,针对科研机构学科知识结构的特点,确定以词频分析、共词分析、聚类分析和社会网络分析方法相结合的方式探测科研机构的学科知识结构。在前人研究的基础上,提出了基于科研成果的多层面特征相融合的提取方法,以求更为全面准确地探测出科研机构的学科知识结构。同时在科研机构学科结构的分析方法上,对其特有形态进行剖析后,提出时空四维分析概念模型,用以指导科研机构学科知识结构特征的系统测度。

(2) 理论研究

主要包括学科知识结构的构建流程和内部组织结构的概括;科研机构学科知识结构测度体系的构建、具体计量和方法的确定;以及学科知识结构特征与科研机构科研表现关联分析模型的构建,实验及验证方案的确定等内容。

(3) 实证分析

利用纳米科技领域国内外 20 所科研机构的现实数据,对本书方法和模型的可行性、有效性进行验证和检验。结果显示,基于学科知识结构特征对科研机构的未来科研表现进行预测是可行的,也是有效的;学科知识结构的不同特征对机构科研表现具有不同程度的影响;学科知识结构部分特征之间具有较为明显的相互促进或抑制作用;研究还发现,同时在研究广度、热度、强度和研究持续性等特征值较高,而新颖性、更新速度等特征值较低的科研机构容易获得更高的综合科研表现。

本书的主要贡献为:(1)总结了学科知识结构构建方法和流程,梳理并绘制出学科知识结构的内部组织结构示意图。(2)针对科研机构学科知识结构特点,提出学科知识结构多层面融合的提取方法;确定了相适应的多种方法相结合的探测方法;(3)对科研机构学科知识结构的特有形态进行了剖析,提出了时空四维分析概念模型;(4)构建了较为系统深入的科研机构学科知识结构测度体系,包含 4 大维度

13 个特征共 28 个计量指标；(5) 建立起基于学科知识结构特征的科研机构科研表现预测模型，揭示了学科知识与机构科研表现之间的关联关系。详细分析了学科知识结构特征与机构科研表现、学科知识结构特征之间、研究属性与机构未来科研表现之间的关联关系。

本书包括七章，具体内容如下：第 1 章，引言。第 2 章，相关研究进展。第 3 章，科研机构学科知识的探测与分析。第 4 章，科研机构学科知识结构测度体系构建。第 5 章，基于学科知识结构特征的科研机构科研表现预测。第 6 章，实证分析。第 7 章，总结与展望。本书共包括图 27 幅、表 60 个、附录 20 个。

本书在写作过程中，参考大量国内外文献，在此予以感谢。同时，特别感谢我的博士生导师谭宗颖研究员对本书的大量指导和宝贵建议。由于本人学识有限，书中难免有疏漏之处，敬请各位读者批评指正。

作 者

2017 年 2 月

目 录

| | |
|-----------------------------|--------|
| 第 1 章 引言 | (1) |
| 1.1 研究背景 | (1) |
| 1.2 研究目标和意义 | (2) |
| 1.2.1 研究目标 | (2) |
| 1.2.2 研究意义 | (3) |
| 1.3 研究内容 | (3) |
| 1.3.1 方法研究 | (4) |
| 1.3.2 理论研究 | (5) |
| 1.3.3 实证研究 | (5) |
| 1.4 研究假设和概念界定 | (6) |
| 1.4.1 研究假设 | (6) |
| 1.4.2 概念界定 | (6) |
| 1.5 研究方法和工具 | (9) |
| 1.5.1 研究方法 | (9) |
| 1.5.2 研究工具 | (9) |
| 1.6 本书的组织结构 | (10) |
| | |
| 第 2 章 相关研究进展 | (13) |
| 2.1 科研机构评价 | (13) |
| 2.1.1 科研机构评价研究进展 | (13) |
| 2.1.2 科研机构评价研究述评 | (15) |
| 2.2 学科知识结构测度与分析 | (15) |
| 2.2.1 学科知识结构测度与分析研究进展 | (15) |
| 2.2.2 学科知识结构相关研究述评 | (19) |
| 2.3 科研表现预测 | (20) |

| | | |
|------------|-------------------------|-------------|
| 2.3.1 | 科研表现预测研究进展 | (20) |
| 2.3.2 | 科研表现预测相关研究述评 | (23) |
| 2.4 | 相关研究总结 | (23) |
| 2.5 | 本章小结 | (24) |
| 第3章 | 科研机构学科知识结构的探测与分析 | (25) |
| 3.1 | 学科知识结构的构建与内部组织结构 | (25) |
| 3.1.1 | 学科知识结构的构建方法与流程 | (25) |
| 3.1.2 | 学科知识结构的内部组织结构 | (27) |
| 3.2 | 科研机构学科知识结构的特点 | (28) |
| 3.3 | 科研机构学科知识结构探测方法 | (29) |
| 3.4 | 科研机构学科知识结构提取方法 | (30) |
| 3.4.1 | 学科知识结构提取层面比较 | (30) |
| 3.4.2 | 科研机构学科知识结构提取方法 | (31) |
| 3.5 | 科研机构学科知识结构测度与分析方法 | (32) |
| 3.5.1 | 学科知识结构形态分析 | (32) |
| 3.5.2 | 科研机构学科知识结构分析概念模型 | (34) |
| 3.6 | 本章小结 | (37) |
| 第4章 | 科研机构学科知识结构测度体系构建 | (38) |
| 4.1 | 科研机构学科知识结构测度体系 | (38) |
| 4.2 | 科研机构学科知识结构特征及具体测度指标 | (40) |
| 4.2.1 | 研究广度与研究强度 | (41) |
| 4.2.2 | 稳定程度与更新速度 | (42) |
| 4.2.3 | 研究新颖性 | (44) |
| 4.2.4 | 研究持续性 | (45) |
| 4.2.5 | 内部结构凝聚性 | (45) |
| 4.2.6 | 内部结构集聚性 | (46) |
| 4.2.7 | 研究热度 | (46) |
| 4.2.8 | 研究独特性 | (47) |
| 4.2.9 | 空间地位特征 | (47) |
| 4.2.10 | 内部结构分布均衡性 | (49) |

| | | |
|--------------|------------------------------|---------------|
| 4.3 | 本章小结 | (51) |
| 第 5 章 | 基于学科知识结构特征的科研机构科研表现预测 | (52) |
| 5.1 | 学科知识结构特征与机构科研表现相关性理论分析 | (53) |
| 5.2 | 预测模型构建 | (54) |
| 5.2.1 | 多元线性回归分析原理 | (54) |
| 5.2.2 | 模型构建 | (55) |
| 5.2.3 | 实验及验证方案 | (55) |
| 5.3 | 学科知识结构特征参数 | (56) |
| 5.3.1 | 关键词层面的特征参数 | (56) |
| 5.3.2 | 研究主题层面的特征参数 | (57) |
| 5.3.3 | 共词网络层面的特征参数 | (57) |
| 5.3.4 | 其他层面的特征参数 | (58) |
| 5.4 | 学科知识结构特征因子分析 | (58) |
| 5.5 | 科研机构科研表现参数 | (58) |
| 5.5.1 | 科研生产力参数 | (58) |
| 5.5.2 | 科研影响力参数 | (59) |
| 5.5.3 | 科研质量参数 | (59) |
| 5.6 | 研究结果主要分析内容 | (60) |
| 5.6.1 | 学科知识结构特征与科研机构科研表现之间的 关联分析 | (60) |
| 5.6.2 | 学科知识结构特征之间的关联分析 | (61) |
| 5.6.3 | 科研机构研究属性与科研表现之间的关联分析 | (61) |
| 5.7 | 本章小结 | (61) |
| 第 6 章 | 实证分析 | (63) |
| 6.1 | 实证对象确定及数据准备 | (64) |
| 6.1.1 | 研究领域确定 | (64) |
| 6.1.2 | 科研机构选择 | (66) |
| 6.1.3 | 数据准备 | (68) |
| 6.2 | 科研机构学科知识结构参数结果 | (72) |
| 6.2.1 | 学科知识结构特征参数计算关键问题 | (72) |

| | | |
|------------|------------------------|--------------|
| 6.2.2 | 科研机构学科知识结构特征参数结果 | (77) |
| 6.3 | 科研机构学科知识结构特征参数因子分析 | (99) |
| 6.3.1 | 机构学科知识结构特征因子提取 | (99) |
| 6.3.2 | 机构学科知识结构特征因子解析 | (104) |
| 6.4 | 科研机构科研表现参数结果 | (107) |
| 6.4.1 | 科研生产力参数 | (107) |
| 6.4.2 | 科研影响力参数 | (108) |
| 6.4.3 | 科研质量参数 | (109) |
| 6.5 | 预测模型实证与验证 | (111) |
| 6.5.1 | 机构科研生产力预测模型 | (111) |
| 6.5.2 | 机构科研影响力预测模型 | (114) |
| 6.5.3 | 机构科研质量预测模型 | (115) |
| 6.5.4 | 模型验证 | (116) |
| 6.6 | 实证结果分析 | (117) |
| 6.6.1 | 学科知识结构特征对机构科研表现的影响分析 | (117) |
| 6.6.2 | 学科知识结构特征之间的关联分析 | (127) |
| 6.6.3 | 研究属性与科研机构未来科研表现之间的关联分析 | (130) |
| 6.7 | 本章小结 | (142) |
| 第7章 | 总结与展望 | (143) |
| 7.1 | 本书主要工作及结论 | (143) |
| 7.1.1 | 本书主要工作总结 | (143) |
| 7.1.2 | 主要研究结论 | (145) |
| 7.2 | 本书的主要创新与贡献 | (147) |
| 7.3 | 本书的不足之处与未来工作 | (148) |
| 7.3.1 | 本书的不足之处 | (148) |
| 7.3.2 | 未来工作展望 | (149) |
| | 参考文献 | (151) |
| | 附录 | (163) |
| | 后记 | (183) |

第1章

引言

1.1

研究背景

科研机构是国家科技创新体系的重要组成部分，是推动科技进步、经济社会发展的重要力量。对科研机构科研实力与发展潜力的评价和预测，是科技管理机构制定科技政策的必要基础，同时也是政府、研究人员、合作方等利益相关者做出判断和选择的重要依据。新时期随着现代科学技术发展速度的加快，科研机构之间的科研实力对比变化迅速，人们渴望了解背后的发展变化规律及影响因素，并试图对科研机构的现有科研实力和未来发展潜力作出评估和预测。

目前国内外在科研机构科研实力的评价和预测方面的研究已经取得了丰硕的成果。其评价和预测方法可以归纳为以下几大类型：基于专家或同行评议的定性评价方法；基于机构所拥有的人、财、物资源和所产生的社会效益等指标的综合评价方法；基于科研成果数量和质量的常规计量方法以及基于合作情况、基金情况、网络计量等其他计量指标的评价方法。其中最常用的就是第三类，基于科研机构科研成果的数量和质量等现有表现情况，对其科研实力和发展潜力进行评价和预测。

相关研究中形成许多有效的评价方法和体系，特别是基于传统文献计量方法，在实践中得到广泛应用，并不断完善。但其在科研机构发展变化规律揭示和影响因素分析方面，却存在着以下不足：（1）依赖现有科研表现的数量统计，对科研机构进行评估和比较，或探索科研表现的数量增长规律，来预测其未来表现情况，缺少对机构科研实力发展变化的内在规律和影响因素的深入分析。（2）注重科研成果产出、合作等外在特征的计量和分析，而忽视了科研机构研究内容或知识结构特征等内在因素的影响，不能较为全面地分析和认识科研机构

的发展变化规律，从而难以有效地促进和指导科研机构更好地发展。

科研机构在一定时期内对特定或相关学科的研究具有较为稳定的研究路线和政策，学科知识结构就是对科研机构在一定时期内在特定学科领域研究内容的高度概括和描述，其特征能体现出科研机构在科学研究上的重要特征和风格，也在一定程度上决定了其科研实力的发展变化。科研机构具有怎样的学科知识结构，制定和执行怎样的研究策略，将影响着科研机构科研实力和地位的发展变化。

当前，对不同类型的学科知识结构的分析和研究日益盛行，在相关研究中，大多集中在学科知识结构探测方法的分析、应用和比较上。而分析的对象大多为学科领域，研究人员群体等层面。而对科研机构的学科知识结构进行探测研究相对较少。在学科知识结构的测度和分析方面，研究广度、深度、在网络中的地位、均衡性、多样性、新颖性、热度等特征的分析，分别在不同学者的研究中所涉及，但不够系统全面，而将学科知识结构特征与科研表现之间的关系进行分析的研究则更加缺乏。

基于以上研究背景，针对相关研究中存在的不足，本书拟从科研机构学科知识结构这一视角入手，分析学科知识结构特征与机构科研表现之间的关联关系，揭示学科知识结构对机构科研实力发展变化的影响，并利用机构现有学科知识结构实现对其未来科研表现情况的预测，从而丰富科研机构评价和预测的研究视角和相关理论、方法。

1.2

研究目标和意义

1.2.1 研究目标

本书的研究目标是“揭示学科知识结构特征与科研机构科研表现之间的关联关系，并利用现有学科知识结构预测科研机构的未来科研表现情况”。主要包括方法研究、理论研究和实证研究三个主要方面：

(1) 方法研究：作为本书研究的基础，为实现对科研机构学科知识结构较为全面而深入的探测、测度和分析，选择和提出相关方法。

(2) 理论研究：用于指导实证研究，包括学科知识结构的构建方法与流程、

内部组织结构的分析；科研机构学科知识结构的系统测度和分析、学科知识结构特征与科研机构科研表现关联分析和预测模型的构建、实验和验证方案的确定等。

(3) 实证研究：在方法研究和理论研究的基础上，通过对科研机构现实数据进行实证，分析学科知识结构不同特征对科研机构科研表现的影响。

1.2.2 研究意义

本书从科研机构学科知识结构这一视角入手，分析学科知识结构特征与科研机构整体科研表现之间的关联关系，以揭示学科知识结构对机构科研实力发展变化的影响，并利用机构现有学科知识结构实现对其未来科研表现情况的预测。本书的研究具有一定的理论意义和现实意义。

(1) 理论意义。

本书基于学科知识结构这一视角，构建和实证分析了基于学科知识结构特征与科研机构科研表现预测模型、揭示学科知识与科研机构科研表现的关联，从而丰富了科研机构评价与科研表现预测研究的视角和方法。本书分析了学科知识结构的构建方法、流程与内部组织结构；针对科研机构学科知识结构特点，选择和提出了相对应的学科知识结构探测和构建方法；深入剖析科研机构学科知识结构形态，提出时空四维分析理论模型，并建立测度体系；因此，也丰富了学科知识结构及其构建、测度的相关理论和方法。

(2) 现实意义。

在了解学科知识结构不同特征对机构科研表现的影响后，有利于指导科研机构制定科学合理的研究战略和发展思路。同时也为科研人员、合作方、科技管理方等利益相关者对科研机构的选择和评价提供了又一角度的判读。

1.3

研究内容

本书的研究思路如图 1-1 所示，即针对当前存在的问题和不足，提出本书的研究目标“揭示学科知识结构特征与科研机构科研表现之间的关联，利用现有学科知识结构预测机构未来科研表现情况”；围绕这一研究目标，需要解决三个关键问题：一是如何较为全面深入地探测出科研机构的学科知识结

构? 针对科研机构这一特定研究主体及其学科知识结构特点, 采用何种探测方法, 以及怎样从科研成果中较为全面而深入地探测学科知识结构? 这是开展后续研究的重要基础。二是如何对科研机构学科知识结构特征进行系统深入的测度? 科研机构学科知识结构应该从哪些方面进行测度, 应选用哪些指标代表各个特征进行测度等? 只有系统深入地对学科知识结构特征进行测度, 才能有效地分析出学科知识与科研机构科研表现之间的关联。三是如何揭示和分析学科知识结构特征对科研机构未来科研表现的影响? 利用什么方式对两者之间的关联进行分析, 如何进行实验和验证, 如何进行结果分析等。该问题是本书需解决的核心问题。

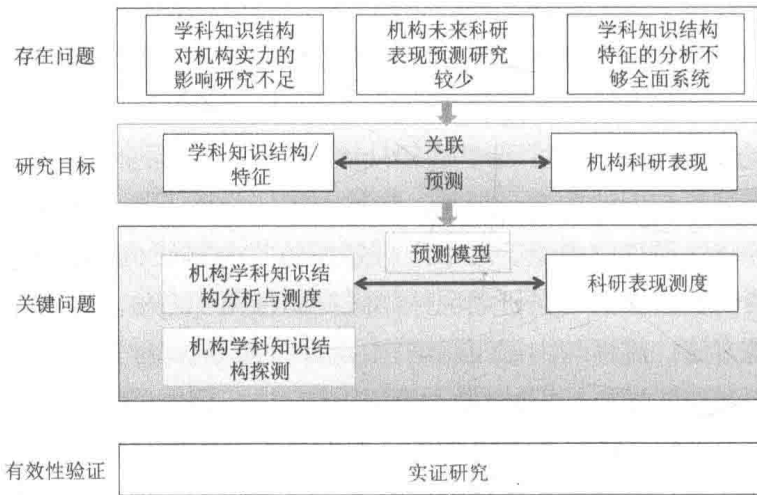


图 1-1 本书的研究思路框架

为了解决以上三个关键问题, 达到本书的研究目标, 本书研究的主要内容分为三部分, 即方法研究、理论研究和实证研究。

1.3.1 方法研究

对学科知识结构特征与科研机构科研表现之间关联进行分析, 就需要从科研成果中探测出学科知识结构, 并对其进行系统的测度和分析。本书方法研究涉及科研机构学科知识结构的全面探测、系统测度和分析等方法的研究和确定。

(1) 科研机构学科知识结构提取方法。

从科研成果中如何才能更为全面地提取出科研机构的学科知识结构。相关研

究中从文献的相互引用、词的共现、特征项的共现等关系中利用不同探测方法进行提取,涉及科研成果的文献、关键词、研究主题和共词网络层面等不同层面的信息和特征。但多数研究中学科知识结构的获取都是基于一到两个层面,而忽视其他层面的信息和特征。在总结前人方法的基础上,本书提出多层面融合的学科知识结构提取方法。

(2) 科研机构学科知识结构探测方法确定。

科研机构这一特定研究主体的学科知识结构具有其自身特点,有些被广泛应用的学科知识结构探测方法并不适用。本书在对现有学科知识结构探测方法进行总结的基础上,选择和确定了以多种探测方法相结合的方式来实现对科研机构学科知识结构的有效探测。

(3) 科研机构学科知识结构分析概念模型。

科研机构学科知识结构具有特定的形态,本书在对其形态进行剖析的基础上,提出分析和测度科研机构学科知识结构的概念模型,以指导对其特征进行较为系统的测度。

1.3.2 理论研究

理论研究主要涉及三个方面:一是梳理和总结出学科知识结构的构建方法、流程和内部组织结构;二是构建科研机构学科知识结构的测度体系;三是学科知识结构特征与科研机构科研表现关联分析模型的构建、实验及验证方案确定等。

1.3.3 实证研究

选择相关领域和科研机构,利用现实数据进行实验,以检验本书方法和模型的可行性与有效性。本书以纳米科技领域的国内外科研机构为研究对象进行实证研究,最后对实证获得的结果进行详细分析,包括学科知识结构特征对科研机构科研表现的影响、学科知识结构特征之间的关联关系、机构研究属性与科研表现之间的关联关系等内容,以丰富科研评价理论与方法,辅助科研机构制定相关政策。

1.4

研究假设和概念界定

1.4.1 研究假设

(1) 将科技论文作为学科知识结构提取和科研机构科研表现测度的对象；科技论文是反映科研机构在学科领域基础研究和应用研究的主要产出形式，是科技发展过程中知识的累积。但是科技论文不是科技成果的唯一产出形式，其还包括发明专利、项目报告等其他重要产出。本书综合考虑到科技论文数据的可获取性和特征项处理的成熟性等因素，将其作为本书学科知识结构提取的来源和科研机构科研表现测度的对象。

(2) 将从科研产出成果中探测到的学科知识结构作为机构的学科知识结构。对知识结构的定义和构建有不同的方法，知识管理、经济管理等领域中个人或组织的知识结构科研机构包含隐性的知识、显性的附着在物理载体上的知识；个体知识、团队知识和机构知识等不同类型。本书以科学计量领域常用的方式，将从机构所产出的论文中所提取的学科知识结构作为科研机构的知识结构。

(3) 在一定时期内科研机构发展的其他影响因素变化较少或可控。如社会经济、科技政策等外部因素，机构人力资源、对外合作、政策措施等内部因素，诸多重要因素都会影响到科研机构未来的科研表现和发展。本书为深入分析学科知识结构这一因素对科研机构发展变化的影响，将其他影响因素假定在可控的范围内，以便顺利开展研究。

1.4.2 概念界定

(1) 科研机构。

专职或兼职从事科学技术研究活动的正式组织和机构。对应于科技文献的署名机构，包括综合性科研机构和专业性研究机构，如大学、研究所，实验室等。本书着重于从学科领域层面来评价和比较科研机构，以机构—学科领域（Institution - Field）的方式进行研究，即以特定科研机构在一定时期内所发表的特定学