

创新型城市的基础科研发展评估： 基于深圳的实证分析

唐莉 胡光元 刘维树 杨寓涵 赵炜*

【摘要】在知识经济崛起的今天，基础研究与科技创新正成为世界各国及地方经济可持续发展的重要引擎。作为中国改革开放的前沿城市，深圳的科技创新长期保持着迅猛发展的势头。深圳创新驱动发展战略的深入实施，从更高层次上对基础创新能力提出了新的要求。但遗憾的是目前学界对深圳基础创新能力的研究并不多，对其基础研究发展的实证分析更是罕见。为填补这一空白，论文以“定量开路、工具辅助”的研究方法，从科研产出、基础创新能力、科研国际影响力三个视角对深圳基础科研与创新的现状及动态进行分析，并结合深圳实际提出相关政策建议。

【关键词】基础科学 源头创新 深圳 科技政策

【中图分类号】D63

【文献标识码】A

【文章编号】1674-2486 (2017) 06-0047-18

一、引言

经济的可持续发展离不开产业与技术创新，产业与技术创新的源泉则来自基础研究（Nelson, 1959; Prettner & Werner, 2016; McMillan et al., 2000）。尽管一些学者对从基础研究到技术发明再到成果转化产生社会经济利益的线性创新模式（Bush, 1945; Dodgson & Rothwell, 1994）持有保留甚至质疑态度（Kline & Rosenberg, 1986），但基础研究对提升创新绩效和经济可持续发展的

* 唐莉，复旦大学国际关系与公共事务学院，教授；胡光元，上海财经大学公共经济与管理学院，副教授；刘维树，浙江财经大学信息管理学院，助理教授；杨寓涵，上海财经大学公共经济与管理学院，博士研究生；赵炜，复旦大学发展研究院/深圳市政府发展研究中心，博士后。感谢代栓平教授的建议。感谢匿名评审人的意见。

基金项目：2014年国家自然科学基金（#71303147）、2016深圳市政府发展研究中心重大项目（#20160999017）。

◆学习贯彻党的十九大精神系列：创新国家与创新政策专栏

作用日益得到广泛验证并获得共识（Nelson, 1993; Fagerberg et al., 2006; Romer, 1990; 严成樑、龚六堂, 2013; 胡志国等, 2013）。作为提升原始创新能力的根本途径, 基础研究通过知识生产和人才培养两种机制为本地区的科技创新和经济可持续发展提供知识和动力源泉。一方面基础研究的新知识和新发现通过转入到应用研究、技术和产品开发, 直接实现经济效益; 另一方面基础研究进程中培养出来的科学家和研发人员为创新提供后续智力支持（Salter & Martin, 2001; Stephan, 1996; 杨立岩、潘慧峰, 2011; 万钢, 2013; 杨卫, 2013）。

政府对基础研究的推进具有至关重要且无可取代的作用。作为技术进步的先行官, 基础研究本身的公共产品特征可能带来“市场失灵”, 使得单纯的市场调节机制无法实现资源的有效配置, 需要政府进行干预加以矫正（Nelson, 1959; Arrow, 1962; Fagerberg et al., 2006）。历史唯物主义认为经济基础决定上层建筑, 而上层建筑又积极服务和反作用于经济基础。创新发展主流理论, 不管是“模式 2”知识生产分析框架（Gibbons et al., 1994）、三螺旋理论（Etzkowitz & Leydesdorff, 1995, 1997）、还是国家创新系统理论（Freeman, 1987; Lundvall, 1988; Nelson, 1993）、亦或区域创新系统理论（Cooke, 1992）、也一再提醒人们, 政府在基础研究和创新发展中的作用不容忽视。在知识经济的今天, 经济可持续发展日益依赖于包括科研机构在内的各创新主体之间的合作互动与知识扩散。随着一系列研究揭示地理空间上的相邻有助于隐性知识的创造、发展与扩散（Pavitt, 2002; Jaffe, 1986, 1989）、人们逐渐认识到地方政府（而不仅仅是中央政府）支持基础研究在区域创新发展中的巨大推动作用（Asheim, 2002; Cooke, 1992）。

作为中国经济改革前沿和对外开放的窗口, 深圳有着其他国际城市发展无可比拟的创新优势（陈搏, 2017; 钟坚, 2009）。发挥特区立法的优势, 深圳政府先后制定出台了《关于实施自主创新战略建设国家创新型城市的决定》（深发〔2006〕1号）、《深圳经济特区科技创新促进条例》（深圳市第五届人民代表大会常务委员会公告第一四四号）、《关于加强自主创新促进高新技术产业发展若干政策措施的通知》（深府〔2008〕200号）、《关于深化科技体制改革提升科技创新能力的若干措施》（深府〔2012〕123号）等一系列促进基础研究和创新发展的政策法规及相关配套措施。

比如在 2006 年《关于实施自主创新战略建设国家创新型城市的决定》中, 深圳就明确提出了“提升源头创新能力, 建设创新公共基础平台”的战略方针,

鼓励深圳市与海内外知名高校、科研院所、企业建立联合开发机制，加快建设“深港创新圈”，促进创新要素的流动。在创新资源的优化配置上，深圳市政府也出台了一系列具体政策来强化战略性基础研究方向的投资。比如，2009年印发的《深圳生物产业振兴发展政策》（深府〔2009〕179号）提出：自2009年起深圳将在7年内投资35亿元设立生物产业发展专项资金，重点发展生物医药、生物农业、生物能源等产业领域，将深圳建设成为我国乃至全球重要的生物产业基地。2011年出台的《深圳新材料产业振兴发展规划（2011—2015年）》（深府〔2011〕123号）和《深圳新一代信息技术产业振兴发展政策》（深府〔2011〕210号）提出培育和建设关键新材料研发和基础研究，设立专项资金资助提升信息技术产业核心技术攻关和创新能力。

有目共睹，深圳在研发投入、基础研究和创新产出方面均取得了瞩目成就。国家统计局年鉴和深圳市统计年鉴的数据显示，深圳市政府近年来在科技投入的力度增幅显著。2009年深圳市R&D经费为280亿元，2015年则达到732亿元。随着R&D经费的快速增长，深圳用于基础研究资金的投入也逐年增加，从2009年的6.83亿元增加至2015年的67亿元。基础研究占同期R&D的经费比例从2009年的2%增加到9%，是2015年全国平均基础研究投入比例的近1.6倍，已接近世界主要创新国家10%的水平（国家统计局，2016；深圳市统计局，2010—2016；国家统计局、科学技术部，2016）。从科研产出上看，深圳市过去十年的基础研究发表持续提升，多篇文章发表在《科学》《自然》等国际顶级学术杂志。重大基础成果不断涌现，仅十二五以来已有多项成果获得国家科技进步一等奖和自然科学奖（许勤，2017）。在专利申请方面，2016年深圳PCT（Patent Cooperation Treaty，专利合作条约）申请量为1.96万件，占全国PCT申请总数的46%，并连续13年居全国各大城市之首^①。在战略性新兴产业和高技术产业如超材料、新能源汽车、无人机等，深圳已在国内领先。在基因测序、人脸识别追踪系统等领域的核心技术，深圳则已跻身世界前沿（许勤，2015，2016，2017）。

令人惊讶的是，在国内外众多主流媒体聚焦深圳创新发展的同时，对深圳

^① 数据来源：国际知识产权组织（WIPO）的PCT专利数据库（<http://www.wipo.int/portal/en/index.html>，2017年9月10日访问）。

基础科研发展和原始创新能力进行微观分析的研究很少。^①为填补以上空白，该研究从微观视角对深圳基础科研与创新进行分析。研究发现深圳基础研究和创新呈现政府科技基金和科研合作双模驱动态势。近年来国际论文发表不仅数量快速增长，而且高水平、高影响力的科研论文大幅增加。研究主体集聚，优势学科明显，产学研跨界合作尤为突出。文末跳出数据分析窠臼，结合深圳市当前的科研发展现状和创建“世界一流创新城市”的战略部署，在实证分析的基础上提出政策建议。

二、研究方法及数据来源

国际论文发表是基础研究最重要的成果形式之一，但国际论文在影响力和创新力上也具有很强的异质性（Moed et al.，2005；Martin & Irvine，1983；Stephan et al.，2017）。因此，为充分了解深圳基础研究的现状与动态发展趋势，我们按照学界惯例，分别从科研产出、基础创新能力、科研国际影响力三个视角出发，对深圳论文产出、机构分布、合作（国际、国内、跨界合作）、以及科研基金资助特征的发展趋势进行分析（Moed et al.，2005；殷醒民，2003；苏林伟等，2015；许合先，2005）。

依据国际性、稳定性和透明性的原则，我们甄选了当前学界公认的三个权威数据库：Clarivate Analytics 的科学引文索引 Science Citation Index—Expanded 和社会科学引文索引 Social Sciences Citation Index 数据库（以下简称为 SCIE/SSCI）；自然指数期刊数据集 Nature Index Journals（以下简称为 NIJ），以及全球基本科学指标数据库 Essential Science Indicators（以下简称为 ESI），对深圳基础研究发展进行多维度数据挖掘和评估。^②

科睿唯安 SCIE/SSCI 数据库。该数据库收录了自 1900 年以来 1 万 2 千份国

^① 2016 年 7 月对中国知网收录的在 1980—2015 年间发表的篇名含“深圳”的文章进行检索，发现有 9 722 篇核心期刊文献，对主题来检索“深圳”和“创新”的有 855 篇研究，但涉及“科研”时则仅有 123 篇文献。通过进一步阅读，发现这 100 多篇成果很少是对深圳科研发展的实证研究。我们继而对深圳市科委资助的 2011—2015 年的软科学项目结题报告进行分析，发现深圳市政府资助的 151 项软科学课题中，只有一项涉及到对基础科研创新的实证研究，其实证部分主要是基于国家层面上投入产出的宏观分析和对汤森路透 Thomson Reuter 的 SCIE 数据库的学科分布描述。

^② 2016 年 10 月，汤森路透知识产权与科技业务被 Onex 公司与霸菱亚洲收购，改名为科睿唯安 Clarivate Analytics。

际学术期刊（截至 2016 年底）。被世界各国包括 OECD 等国际组织采纳为科研产出和基础创新分析中的首要统计源，提供科研绩效评估和决策支持。

自然指数期刊数据集 Nature Index Journals。不同于 SCIE/SSCI 数据库，自然指数期刊由自然出版集团（NPG）推出，仅包括采取“加权分值计数法”后甄选出的全球 68 份顶级研究型学术期刊。^① 相较 Clarivate Analytics 核心数据集来说，自然指数期刊发表数据更能体现出国家/地区的基础创新能力和优势学科的发展动态，被学界认同为基础创新的衡量指标。

基本科学指标数据库 Essential Science Index (ESI)。ESI 数据库构建于 2001 年，对全球同年同学科发表论文的被引用次数按照从高到低进行排序后，排在前 1% 的文章被列为 ESI 全球高被引文章。ESI 高被引论文具有很高的学术价值，其研究成果对学科发展的引领导航与辐射作用受到学术界和科技管理者的推崇。ESI 论文成为衡量创新活动特别是基础研究活动的重要指标。

我们采取布尔逻辑方式对以上源数据库进行检索分析。检索地址为深圳，时间限定为 2015 年之前，文本类型为原创文章（Article）和综述（Review）。数据下载日期为 2016 年 9 月。在分析之前我们对下载的文本数据进行了多轮清理和标准化，最终获得 1986—2015 年期间深圳在 SCIE/SSCI 发表的 20 180 篇科研论文进行数据分析。^②

① NIJ 期刊先由 Nature 主编任命的专家遴选出独立专家组推荐期刊。专家组构成主要考虑学术建树、学科分类，并兼顾性别与国家区域分布。推荐期刊名单通过 10 万名科学家网上问卷，投票结果最终确立入选 NIJ 名单。虽然这 68 种期刊还不到 Clarivate Analytics 核心期刊引证报告 Journal Citation Report 所收录期刊数的 1%，但是贡献了接近 30% 的被引次数，因此被学界广泛接受为基础创新的重要指标。

② 在对数据进行系统清理进程中，我们发现本研究的下载数据与之前深圳市科委资助的软科学研究成果分析结果有差异。在对检索方法和数据多轮检验后我们发现产生的差异部分由以下原因造成。首先，统计口径不同。Clarivate Analytic 核心数据集包含七大索引数据库的论文，涵盖超过 12 000 种期刊、超过 16 万种会议录以及 53 000 本学术著作。按照科研评估学界约定俗成的做法，我们下载的数据采取了 Whole Accounting 的整数计数方法，即凡是科研成果单位里有“深圳”的发表均纳入到我们的数据库里。我们的数据分析聚焦在 SCIE/SSCI 两大数据库，只统计原创文章（Article）和综述（Review）。换言之，没有经过盲审的会议文章（Conference Proceedings）、编委审议（Editorial Review）、纠错（Correction）、读者来信（Correspondence）等文献类别将被剔除。这应该是造成我们得出的深圳论文发表数比之前软科学报告数字略低的原因；其次，本文中的统计数字（除注明其他数据来源之外），都是在对源数据下载和系统清理后对相关信息分析的结果，而非依赖线上分析获得的统计数字。比如 Clarivate Analytics 线上分析未将英格兰 England，苏格兰 Scotland，威尔士 Wales 以及北爱尔兰 North Ireland 的发表取并集放进英国 Britain 研究成果之中。这一现状若不通过线下校正，必将低估英国基础研究成果，这可能是我们统计的深圳与其他欧美国家合作值及合作率高于以往报告的一个原因。

三、数据分析

（一）主要趋势

数据分析发现，深圳市第一篇被 Clarivate Analytics 数据库收录的国际论文发表于 1985 年，即特区成立的第五年。此后相当长的一段时间，深圳市每年发表的 SCIE/SSCI 论文量一直在较低水平徘徊：1993 年之前，每年发表的国际文章数目均少于 10 篇。2000 年后这一情形得到改观。2003 年深圳国际科研发表首次突破三位数，呈现快速增长。最近十年（2006—2015）发文 19 218 篇，数量增长近 10 倍。同期深圳的自然指数期刊（NIJ）发表和高被引论文（ESI）数目也增长迅猛。NIJ 论文增加超过 20 倍：从 2006 年最初的 10 篇，增加到了 2015 年的 274 篇。ESI 高影响力论文也从 2006 年的 3 篇，增加到 2014 年的 84 篇，使得深圳的高被引论文/深圳国际发表占比达到 1.6%，为同期全球均值的 1.6 倍。

（二）主要科研机构

深圳 2000 年之后的科研腾飞无疑与其持续的巨额研发投入、系列科技创新政策以及 1999 年虚拟大学园的成立紧密相关。特区灵活政策使得深圳在短时间内陆续引进了许多国内知名高校和科研院所，并吸引了众多科研人员加盟。我们的数据分析显示：深圳论文的发表在科研机构层面呈现高度聚集的态势。从发文量来看，深圳大学位列该区最重要的科研机构，发表或参与发表了该市将近四分之一的国际论文。紧随其后的是中科院、清华大学、北京大学以及哈尔滨工业大学。这些院校均在深圳设立研究机构或者建立深圳校区。前十大发文机构一共发表了 77% 的论文，其中前四大发文机构参与发表了 11 417 篇论文（56.6%），占据了深圳国际论文发表的半壁江山。同总体国际科研发表呈现的模式相同，深圳自然指数期刊论文与高被引论文发文机构更为聚集：前十大发文机构论文发表占比分别达到深圳 NIJ 的 90% 和 ESI 论文的 80% 以上。

值得一提的是，不同于其他城市，深圳企业在科研论文的国际发表上表现不俗。华大基因一枝独秀，发表 1 047 篇论文，位列深圳国际论文发表的第七位。在自然科学指数期刊上华大基因更是最重要的贡献方，约占深圳总份额的 23%。而在全球高被引论文中，深圳高达三分之一最有影响力的科研成果都至少有一位华大基因学者的参与。

（三）科研合作

1. 国际科研合作

随着新无形学院（New “Invisible College”）的发展壮大，跨国界、跨区域的科研合作和知识传播在世界各地均取得了长足发展，并成为有效监测和利用其他区域研发投资成果的一个重要手段。深圳也不例外。数据显示国际合作论文在深圳国际论文发表中占有重要地位。从所有国际论文发表上看，深圳市27%的论文是国际科研合作成果。NIJ论文的国际合作率为47%，是前者的近1.75倍，而ESI高被引论文中则有60%是通过国际合作发表，更是显著高于普通国际论文合作率，显示出国际合作对高质量科研成果的驱动作用。

深圳的国际科研合作在地理分布上较为聚集，近九成国际合作论文是和前十个主要合作国完成。其中，美国是深圳最主要的合作国家：深圳将近一半的国际合作论文是与美国学者合作完成的，其后依次是英国（13%）、新加坡（10%）和澳大利亚（9%）等发达经济体。从基础创新指标NIJ发表数量和全球高影响力论文ESI来看，美国依然是最主要的合作伙伴，排在其后的是丹麦和英国、德国。前十个主要合作国分别占到国际合作产出的96%和94%。

从合作机构层面上看，深圳同全球近100个国家的3000余家科研机构建立了直接或者间接的科研合作关系。出乎意料的是在自然指数期刊论文和高被引论文发表上，深圳最主要的国际合作机构排在前两位的不是英美的一些顶尖高校，而是丹麦的哥本哈根大学和沙特的阿卜杜勒阿齐兹国王大学。这些机构在深圳最主要的合作方均为华大基因。

2. 国内科研合作

在1986—2015年深圳市发表的2万篇国际论文中，69.7%（即14073篇）的论文是通过跨省合作完成的。跨省区域合作论文和深圳的总论文的增长趋势保持一致。深圳的国内合作方主要来自基础科研资源比较丰富的北京、香港、上海、湖北以及江苏等地区。其中将近四分之一的深圳论文是同北京的科研机构合作完成的，其后的主要合作方来自香港。在省内，深圳主要和广州进行合作：这两个城市一共合作发表论文2781篇，其中主要合作机构为中山大学和华南理工大学。地缘上已有的紧密科研合作无疑为未来“粤港澳大湾区”创新高地的建设奠定了较好的基础。

3. 跨界合作

企业，特别是民营企业参与基础科学研究是深圳市一大特色。同其他地区

◆学习贯彻党的十九大精神系列：创新国家与创新政策专栏

无异，深圳高校及研究院所依旧是基础研究的最主要贡献方。但不同的是深圳企业也深度参与了基础科学研究并同高校以及其他科研机构建立了较为密切的合作关系。发表机构的类别分析显示，过去三十年深圳企业参与发表了2 884篇论文，占深圳国际论文的15%。超过四分之一的NIJ论文和40%的ESI论文均有企业的贡献。如图1(a)所示，近90%（即2 588/2 844）的企业参与的国际发表是与高校合作的结果，约45%（即1267篇）与科研院所合作，约9%（265篇）有医院参与，而企业界内知识生产的所占比重仅为3.3%（即论文没有任何医院、高校或科研院所、政府机构的参与）。如图1(b)、(c)所示，自然指数期刊发表和高被引论文中深圳企业跨界的合作率更是惊人，分别高达100%和98%，这也进一步体现出深圳市基础研究和创新中广泛的产学研跨界合作特征。

（四）优势学科分布

识别优势学科是提高政府资源有效配置，实现科技政策效益最大化的重要前提。图2(a)通过科学覆盖图 Science Overlay Map 对深圳基础研究的优势学科进行可视化。在科学覆盖图中，黑色和灰色的背景弧线是在引文分析的基础上构建的225个学科子类之间的相互联系，覆盖其上层的节点代表深圳国际论文发表的所在学科领域。背景弧线的粗细表征学科之间联系的强弱，即学科之间互引次数越多，弧线越粗，则学科的关联度越强。对该可视化的详细分析请参阅雷德斯道夫 (Loet Leydesdorff) 和拉福尔斯 (Ismael Rafols) (Leydesdorff & Rafols, 2012) 的研究。对深圳发表的论文按互引关系进行聚类分析后，形成19个宏观的学科（如方框标签）。相同色度的节点同属一个宏观学科。节点面积的大小与深圳在该学科国际论文的数量成正比 (Tang & Shapira, 2011; Liu & Liao, 2017)。

如图2(a)所示，在2006—2015年间，深圳科研发表覆盖了SCIE/SSCI数据库中225个学科子类中的219个领域，其中前10个学科占据了46%份额。深圳在材料科学(11%)、电子电气工程(8.9%)、应用物理(7.7%)等基础研究领域表现尤为突出。^①为了探究深圳近十年(2006—2015)基础研究学科的动态演变，我们将科研产出进一步划分为2006—2010年和2011—2015年两个五年阶段来计算发表比重最高的前十个学科领域。如图2(b)和(c)雷达图所

^① 此外，我们对深圳的自然指数期刊论文和高被引论文的优势学科动态进行可视化，分析结果再次凸显了深圳在上述领域的学科优势。

示，在深圳“十一五”和“十二五”期间，其基础学科的优势领域基本保持不变，跨学科材料科学、电气电子工程、应用物理位列前三。值得注意的是尽管2006—2010年间生物化学与分子生物领域论文占比5.9%，在2011—2016年间降至4.5%，但“十二五”期间生物技术与应用微生物（3.5%）晋升为前十研究领域。同期交叉学科异军突起，以高达6.7%的占比位列第四。进一步对深圳NIJ和ESI论文关键词词频分析显示，深圳在基因序列（Genome Sequence）、蛋白质（Protein）、复合物（Composites）、DNA、纳米微粒（Nanoparticles）等具体研究方向上优势明显。

（五）科研基金资助

加大科研投入是提升基础研究、加快源头创新的最重要举措之一（苏林伟等，2015；柳卸林、何郁冰，2011；杨卫，2013）。我们对论文致谢中的科研基金信息进行分析发现，深圳市2009—2015年期间发表的17401篇SCIE/SSCI论文中^①，约87%的成果获得了科研基金的资助。同期965篇NIJ论文中资助率为98%，304篇ESI论文中资助率为96%，均显著高于其国际论文总体的资助率，从一个侧面体现了科学基金资助对重要科研成果和源头创新的正面影响。

表1列出深圳国际发表排名前五的科研资助机构。深圳基础科研的资助格局相对稳定。不管是所有国际发表还是自然指数期刊和全球高影响力论文，国家自然科学基金委、深圳市政府、广东省政府、国家科学技术和香港政府都是位列前五的资助机构。相较于深圳所有国际期刊来说，深圳市政府和广东省政府对自然指数期刊和高被引论文发表的资助位次分别从原来的第二位和第四位降低到了第三和第五位。这从一个侧面反映出地方政府在识别和资助高水平创新成果和研究团队上的相对落后。

基金资助分析另一个有意思的发现是国外基金机构（如美国国立卫生研究院NIH、美国国家自然科学基金NSF以及欧盟的一些研究基金会）积极参与到了深圳的科研成果资助上，47%的深圳ESI论文和41%的深圳NIJ论文获得国外基金部门的资助，这一点和深圳的高国际合作率紧密相关。

^① SCIE/SSCI数据库自2009年开始系统收录国际发表的基金资助信息，故本文基金资助的分析覆盖年份为2009—2015年。

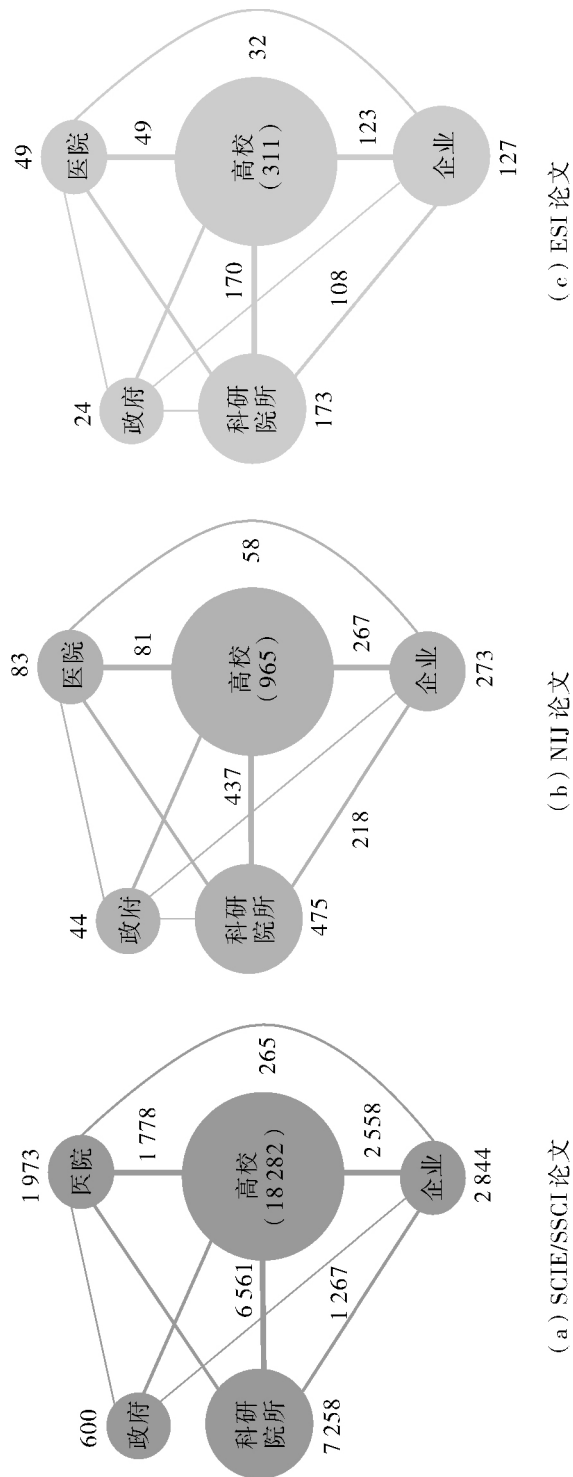


图1 深圳跨界合作网络 (2006—2015)

资料来源：作者对SCIE/SSCI、NIJ、ESI数据库中深圳国际论文发表的数据进行下载、清洗、整理所得。

Computer Sci: 计算机科学
 Econ Polit & Geograph: 政经与地理
 Environ Sci & Tech: 环境科学技术
 Geosciences: 地质学
 Health & Social Issues: 健康与社会
 Infectious Diseases: 传染病学
 Math Methods: 数学
 Materials Sci: 材料科学
 Mech Eng: 机械工程
 Psychological Sci.: 心理学
 Physics: 物理
 Social Studies: 社会科学研究

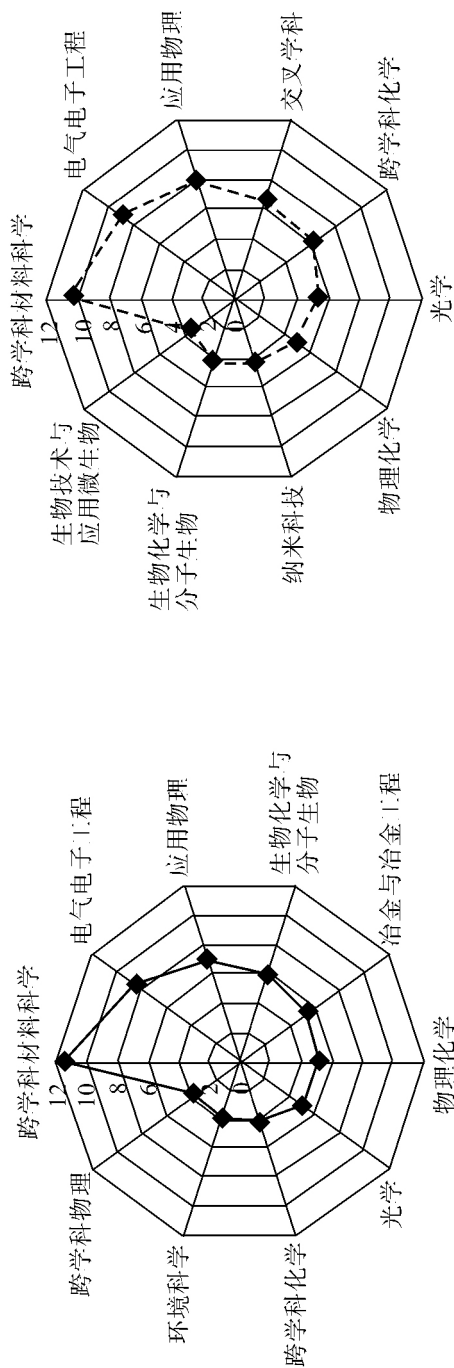
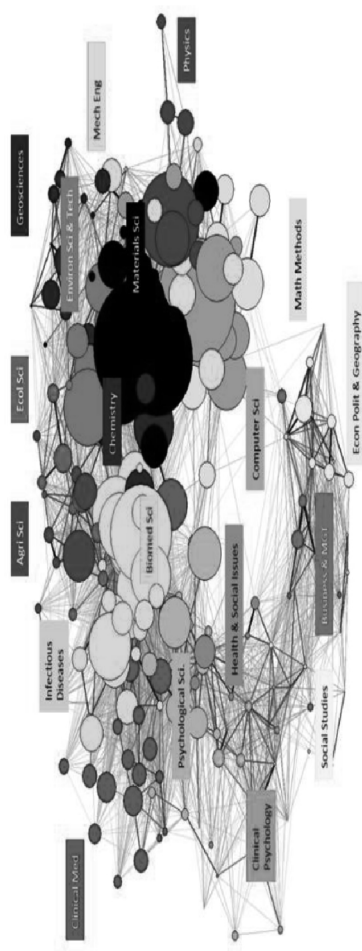


图2 深圳优势学科 (2006—2015)

资料来源：作者对SCIE/SSCI、NIJ、ESI数据库中深圳国际论文发表的数据进行下载、清洗、整理计算所得。

◆学习贯彻党的十九大精神系列：创新国家与创新政策专栏

表 1 深圳国际论文发表的主要资助机构 (2009—2015)

位次	总体			NIJ			ESI		
	资助机构	篇数	比重	资助机构	篇数	比重	资助机构	篇数	比重
1	国家自然 科学基金 委员会	9 917		国家自然 科学基金 委员会	622		国家自然 科学基金 委员会	177	
2	深圳市政 府	5 039		科技部	424		科技部	122	
3	科技部	4 270		深圳市政 府	298		深圳市政 府	113	
4	广东省政 府	2 781		香港政府	199		香港政府	67	
5	香港政府	1 893		广东省政 府	124		广东省政 府	53	
	前五资助 机构	13 375	77%	前五资助 机构	794	83%	前五资助 机构	239	79%

资料来源：作者对 SCIE/SSCI、NIJ、ESI 数据库中深圳发表的国际论文进行下载、清洗、整理后计算所得。

四、结论与政策建议

(一) 主要发现

1. 深圳基础研究创新特征

研究发现，深圳科研产出近年来快速增长，其中高水平、高影响力科研论文也大幅增加。深圳国际论文发表、基础创新研究成果发表以及高影响力科研成果发表均在科研主体与研究方向上呈现高度聚集分布。科研产出的主要贡献机构为深圳大学、中科院、清华、北大等高校驻深院所。企业中华大基因在基础创新上表现突出。优势研究主要集中在材料、电子电气工程和应用物理领域。

其次，深圳科研成果呈现政府科技基金和科研合作双模驱动态势。数据分析显示：深圳超过八成的科研发表是科技基金资助产生的成果，自然指数期刊论文和高被引论文中受到基金资助的比率高达 95% 以上，一定程度反映科学基金资助切实地促进了创新成果和高影响力论文的产生（苏林伟等，2015）。

深圳与全球 100 个国家 3 000 余家科研机构建立了直接或者间接的科研合作关系，四分之一的科技发表是国际合作的成果。其中科技强国美国是深圳最主要的合作国家。深圳的国内合作方主要来自于科研资源比较丰富的北京、香港、上海、湖北以及江苏五地区。企业特别是民营企业参与基础科学研究是深圳市一大特色。虽然深圳科研高校及科研院所仍是国际发表的最主要知识贡献方，但 15% 的深圳国际发表论文、超过四分之一的自然指数期刊论文以及五分之二的全局高被引论文有企业参与，且跨界合作特征显著。

2. 深圳基础创新发展面临的瓶颈

人类社会的发展，离不开基础科研的突进。城市的可持续创新离不开源头创新和优势学科的发展壮大。目前国内外许多城市都提出了建设科技创新型城市的愿景和战略目标。深圳市政府将其定位为“创新驱动发展示范区、科技体制改革先行区、战略性新兴产业聚集区、开放创新引领区和创新创业生态区”，并提出要到 2020 年建设成为具有世界影响力的一流科技创新中心的愿景。

毋庸置疑，深圳在经费投入、人才培养、科研平台、政策环境建设等方面已采取了一系列重大举措来促进科技创新的发展。仅 2004—2017 年期间，深圳市政府出台了 92 条政策法规促进科技创新发展（深圳市科技创新委员会，2017）。以 2011 年启动的“孔雀计划”为例，该政策为吸引海外高层次人才/团队来深创业创新，给予系列配套的政策、补贴、资源扶持，在顶尖人才团队的资金投入采取“上不封顶”原则。截至 2015 年年底，深圳已累计引进创新团队 64 个、海归人才近 6 万人，涵盖全市重点发展的战略性新兴产业和未来产业。

同时我们也应该清醒认识到深圳在基础研究和源头创新发展上面临一些问题与不足。

首先，虽然深圳在总体 R&D 经费投入强度高，但从投入类别来看，对基础研发的投入不足；从投入主体上看政府对基础研发投入与其他一线城市尚有较大差距。以 2015 年为例，北京市基础研究投入占全市 R&D 经费总量的 13.8%，上海市 8.2%、天津市 4.1%，而深圳仅为 0.9%。这说明在基础研发投入上，深圳较东部一线城市差距较大。这与深圳国际成果发表上的资助方排序相呼应，表明提高深圳原始研发创新能力首先需要在资金投入上继续加强。深圳基础研究资金来源结构仍较为单一，企业资金一家独大，而政府对基础科研与创新投入占比相对较低。2009 年至 2015 年，深圳市企业资金占政府 R&D 经费支出比重均超过 90%，而同期政府资金占 R&D 经费支出比重则低于 5.2%。这与研发创新资金来源企业和政府投入并重的上海形成鲜明对比。2009 年上海政府资金占比为 26.6%，企业资金占比为 66.8%；到 2015 年上海市政府研发

◆学习贯彻党的十九大精神系列：创新国家与创新政策专栏

资金投入占比提高到 36.4%，企业比重降到 57.8%。从这一点来看，深圳市政府部门在科技创新方面的强势介入和推动方面亟待提高（国家统计局、科学技术部，2010—2016；深圳市统计局，2010—2016）。

此外，分析显示深圳科研影响力和基础创新能力已取得长远进步，在一些新兴产业跻身世界先进行列并取得重大突破，但在基础科研创新还缺乏国际领军人物，与国际国内其他发达地区差距明显。以深圳科研强项材料、电子电器工程领域、应用物理为例，在 2005—2015 年期间全球被引频次排在前 100 篇的这三类文章中，深圳学者无人参与贡献；对全球高被引科学家数据库检索发现，2015 年中国大陆高被引科学家入选 107 人，深圳三人入选，这与北京（31 人）、上海（9 人）等地的高被引科学家人数也有较大差距，应该引起深圳市政府科学管理层和决策层的高度重视。

（二）政策建议

从美国加州的硅谷到波士顿地区的 128 路线再到北卡的研究铁三角（Research Triangle），国际发达地区的创新研究活动经验告诉我们：越是经济发达的地区，政府在基础创新研究中的指导作用越是积极主动，特别是在涉及重大基础交叉领域研究时要起到重要协调作用（Block，2008）。在充分了解本地区科技发展的实力和比较优势的基础上，政府可以在经济发展尤其是促进创新方面发挥更为积极的作用，成为“企业家”、风险承担者与市场创造者”（Mazzucato，2013）。结合当前深圳基础研究现状，我们提出以下几点建议：

首先，从可持续创新发展整体来看，特别是在深圳建设“具有世界影响力的一流科技创新中心”的新战略要求下，深圳在基础科研和源头创新投入上仍具有较大的提升空间。深圳政府的基础科研基金投入在总量增加的基础上应该更加注意结构上的调整。通过前瞻性科研战略布局在深圳已有的基础创新优势领域提升科研投入，加大战略性产业领域的人才培养与引进力度。特别是要提高一定比例的资金在基因序列（Genome Sequence）、蛋白质（Protein）、复合物（Composites）、DNA、纳米微粒（Nanoparticles）等国际研究前沿的支持力度。采取非对称赶超战略，在深圳的优势学科和战略性新兴产业上，掌握世界前沿领域的核心技术。

第二，在学术交流和科研合作上，深圳市政府应充分利用国际国内两个市场配置创新资源，巩固和加强国际合作和跨界合作，促进优势学科的长远发展和知识转化。积极同欧美著名研究机构以及国际企业巨头展开多种方式的合作与学习，加强国际科研及学术交流，共享高水平科技成果。同时深圳市政府应

该积极促进国内特别是粤港澳大湾区创新区的产学研合作。企业同高校合作的学术研究产出形式多样：包括创新的专利、技术转让，和共同发表的学术论文。专利和技术转让活动容易观察和测度，并直接体现经济效益，因此以往研究多围绕专利转让和技术许可展开，而对企业、高校合作发表论文的研究并不多见。本文通过对深圳国际发表文献总体、自然指数期刊发表和全球高被引文章的合作机构分析发现，企业通过跨界合作方式参与基础科研创新是深圳研发的一大特色。企业与高校之间的有效合作将大力推动科研成果向现实生产力的转化。充分发挥大学作为知识的生产和传播机构所具备的丰富知识和人力资源优势，以及企业对新技术、新产品和市场敏锐的把握，不仅能节约研发成本，加快产品开发进程，而且加快高校自身的知识更新、增强企业的市场竞争能力。建议未来深圳市政府采取有力措施继续推进产学研的多维度交流合作，促进深圳科研高校与企业的相互依存与广泛合作。

第三，在人才吸纳上，深圳不仅仅要吸引“基础科研国家队落户深圳”，还要放眼全球，延揽国际顶尖科研人才以掌握世界性前沿科学的脉搏。鼓励海外创新人才来深创业，通过国内外媒体的广泛正面宣传，塑造深圳市建设“国际创新城市”的魄力，增强创业者信心以实现跨越式发展。在人才培养上，不仅以才引才，还要以才育才。基础研究人才不能光靠引进，本土培养对于深圳基础研究的长远发展也具有重要的战略意义。深圳市政府应充分利用“粤深港创新圈”的优势以及深圳与国内其他地区之间多层次多方位的合作，推动教育、科研、人才培养方面的交流与合作，提升基础研究能力。发挥国际合作开放优势，注重在全球范围集聚配置创新资源，在更高层次参与全球科技合作，积极推动本地高等院校创新人才梯队的可持续培养。

党的十九大报告明确提出，创新是引领发展的第一动力，是建设现代化经济体系的战略支撑。进一步加强前瞻性基础研究、引领性原创基础研究和应用基础研究其实不仅仅是建设创新型国家的重要基石，也是提升区域竞争优势、建设国际创新城市的有力保障。作为中国最近 30 多年来成长起来的新型城市，深圳可持续创新发展的软肋在于缺少一流重点高等院校和基础源头创新。考虑到深圳未来土地资源约束和日益上涨的成本压力这一点尤为严峻。深圳若想在未来持续释放出可观的创新动能，实现“提升科技创新能力，建设创新型城市”，必须补齐发展中的基础源头创新短板、调整科技支持结构、扩大与国际顶尖机构的合作来整合资源，为城市未来可持续创新发展打造坚实基础。

◆学习贯彻党的十九大精神系列：创新国家与创新政策专栏

参考文献

- 陈搏(2017). 深圳建设全球科学中心的战略评价. 科研管理, 38: 216—222.
- 国家统计局(2016). 2015年全国科技经费投入统计公报. 国家统计局: http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/201611/t20161111_1427139.html. 2017年9月10日访问.
- 国家统计局、科学技术部(2010—2016). 中国科技统计年鉴. 北京: 中国统计出版社.
- 深圳市科技创新委员会(2017). 深圳科技创新政策法规. 深圳市科技创新委员会网站: <http://www.szsti.gov.cn/infopolicy/sz/>. 2017年9月10日访问.
- 深圳市人民代表大会常务委员会(2014). 深圳经济特区科技创新促进条例(修正稿)(深圳市第五届人民代表大会常务委员会公告 第一四四号).
- 深圳市人民政府(2008). 关于加强自主创新促进高新技术产业发展若干政策措施的通知(深府〔2008〕200号).
- 深圳市人民政府(2009). 深圳生物产业振兴发展政策(深府〔2009〕179号).
- 深圳市人民政府(2011). 深圳新材料产业振兴发展规划(2011—2015年)(深府〔2011〕123号).
- 深圳市人民政府(2011). 深圳新一代信息技术产业振兴发展政策(深府〔2011〕210号).
- 深圳市人民政府(2012). 关于深化科技体制改革提升科技创新能力的若干措施》(深府〔2012〕123号).
- 深圳市统计局(2010—2016). 深圳统计年鉴. 北京: 中国统计出版社.
- 胡志国、严成樑、龚六堂(2013). 政府研发政策的经济增长效应与福利效应. 经济研究, 9: 112—120.
- 柳卸林、何郁冰(2011). 基础研究是中国产业核心技术创新的源泉. 中国软科学, 4: 104—117.
- 苏林伟、田盛慧、赵星(2015). 国家/地区高被引论文的科学基金资助研究. 中国科学基金, 5: 371—376.
- 万钢(2013). 加强基础研究, 提升原创能力. 中国软科学, 8: 1—2.
- 许合先(2005). 基于原始性创新能力的我国基础研究现状分析. 科学管理研究, 23(2): 79—84.
- 许勤(2015). 2015年深圳市人民政府工作报告——2015年5月30日在深圳市第五届人民代表大会第六次会议上. 深圳在线: http://www.sz.gov.cn/zfbgt/zfgzbg/201611/t20161116_5315081.htm. 2017年9月10日访问.
- 许勤(2016). 2016年深圳市人民政府工作报告——2016年1月31日在深圳市第六届人民代表大会第二次会议上. 深圳在线: http://www.sz.gov.cn/zfbgt/zfgzbg/201703/t20170303_6026793.htm. 2017年9月10日访问.
- 许勤(2017). 2017年深圳市人民政府工作报告——2017年1月13日在深圳市第六届人民代表大会第三次会议上. 深圳政府在线: http://www.sz.gov.cn/zfbgt/zfgzbg/201703/t20170303_6026804.htm. 2017年9月10日访问.

- 严成樑、龚六堂(2013). R&D 规模、R&D 结构与经济增长. *南开经济研究*, 2: 3—19.
- 杨立岩、潘慧峰(2011). 人力资本、基础研究与经济增长. *经济研究*, 4: 104—117.
- 杨卫(2013). 为创新驱动发展固本强基. *求是*, 14: 52—54.
- 殷醒民(2003). 我国科技原创力的界定及其解释. *社会科学*, 5: 5—12.
- 中共深圳市委、深圳市人民政府(2006). 关于实施自主创新战略建设国家创新型城市的决定(深发〔2006〕1号).
- 钟坚(2009). 关于深圳加快建设国家创新型城市的几点思考. *管理世界*, 3: 172—173.
- Arrow, K. (1962). Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention. In Nelson, R. Ed. *The rate and Direction of Inventive Activity; Economic and Social Factors*. Princeton: Princeton University Press.
- Asheim, B. T. (2002). Temporary Organisations and Spatial Embeddedness of Learning and Knowledge Creation. *Geografiska Annaler, Series B, Human Geography*, 84B(2): 111—124.
- Block, F. (2008). Swimming Against the Current: The Rise of a Hidden Developmental State in the United State. *Politics & Society*, 36(2): 169—206.
- Bush, V. (1945). *Science: Endless Frontier*. Washington: United States Government Printing Office.
- Cooke, P. (1992). Regional Innovation Systems: Competitive Regulation in the New Europe. *Geoforum*, 23: 365—382.
- Etzkowitz, H. & Leydesdorff, L. (1995). The Triple Helix—University—Industry—Government Relations: A Laboratory for Knowledge—Based Economic Development. *EASST Review*, 14(1): 14—19.
- Etzkowitz, H. & Leydesdorff, L. (1997). *Universities in the Global Economy; A Triple Helix of Academic—Industry—Government Relation*. London: Croom Helm.
- Fagerberg, J., Mowery, D. C. & Nelson, R. R. (2006). *The Oxford handbook of Innovation*. Oxford: Oxford University Press.
- Freeman, C. (1987). *Technology policy and Economic Performance: Lessons from Japan*. London: Pinter.
- Gibbons, M. (1994). *The New Production of Knowledge*. London: Sage.
- Jaffe, A. B. (1989). Real Effects of Academic Research. *The American Economic Review*, 79(5): 957—969.
- Jaffe, A. B. (1986). Technological Opportunity and Spillovers of R&D. *American Economic Review*, 76: 984—1001.
- Kline, S. & Rosenberg, N. (1986). An Overview of Innovation. In Landau, R. & Rosenberg, N. Eds. *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*. Washington, DC: National Academy Press.
- Liu, W. & Liao, H. (2017). A Bibliometric Analysis of Fuzzy Decision Research during 1970—2015. *International Journal of Fuzzy Systems*, 19(1): 1—14.

◆ 学习贯彻党的十九大精神系列：创新国家与创新政策专栏

- Leydesdorff, L. & Rafols, I. (2012). Interactive Overlays: A New Method for Generating Global Journal Maps from Web—of—Science Data. *Journal of Informetrics*, 6(2): 318—332.
- Lundvall, B. A. (1988). Innovation as an Interactive Process— from User— Producer Interaction to National Systems of Innovation. In Dosi, G. , Freeman, C. , Nelson, C. , Silverberg , R. & Soete, L. Eds. *Technology and Economic Theory*. London: Pinter.
- McMillan, G. S. , Narin, F. & Deeds, D. L. (2000). An Analysis of the Critical Role of Public Science in Innovation: The Case of Biotechnology. *Research policy*, 29(1): 1—8.
- Martin, B. R. & Irvine, J. (1983). Assessing Basic Research: Some Partial Indicators of Scientific Progress in Radio Astronomy. *Research Policy*, 12: 61—90.
- Mazzucato, M. (2013). The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths. *Journal of Entrepreneurship & Public Policy*, 70(3): 70—71.
- Moed, H. F. , Glänzel, W. & Schmoch, U. Eds. (2005). *Handbook of Quantitative Science and Technology Research*. Berlin: Springer.
- Nelson, R. R. (1959). The Simple Economics of Basic Scientific Research. *The Journal of Political Economy*, 67(3): 297—306.
- Nelson, R. R. (1993). *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. Oxford: Oxford University Press.
- Pavitt, K. (2002). *Knowledge about Knowledge since Nelson and Winter: A Mixed Record*. Sussex: University of Sussex.
- Prettner, K. & Werner, K. (2016). Why It Pays off to Pay Us Well: The Impact of Basic Research on Economic Growth and Welfare. *Research Policy*, 45(5): 1075—1090.
- Dodgson, M. & Rothwell, R. (1994). *The Handbook of Industrial Innovation*. Massachusetts: Edward Elgar Publishing.
- Salter, A. & Martin, B. (2001). The Economic Benefits of Publicly Funded Basic Research: A critical Review. *Research Policy*, 30: 509—532.
- Stephan, P. E. (1996). The Economics of Science. *Journal of Economic Literature*, 34: 1199—1235.
- Stephan, P. , Veugelers, R. & Wang, J. (2017). Blinkered by Bibliometrics. *Nature*, 544(7651): 411—412.
- Tang, L. & Shapira, P. (2011). China— US Scientific Collaboration in Nanotechnology: Patterns and Dynamics. *Scientometrics*, 88(1): 1—16.

economy, education, and institution, revealing that competition mechanism and academic freedom facilitate the efficiency of the national innovation system. Social norms and policy practice are largely consistent with the scientific principles emphasized by Merton; indicating that an open and competitive liberal society—rather than a Western democracy—is more conducive to innovation. In addition, economies of scale, the advantage of backwardness, and public support also provide favorable and tolerant conditions for innovative activities in China. The paper also points out the potential negative impacts of instrumental rationality on China’s innovation development, and gives policy recommendations.

Key Words Innovation System; Scientific Develop; Science Policy in China; Scientific Spirit

An Evaluation of the Basic Research Development of Innovative Cities: A Case of Shenzhen

..... Li Tang, Guangyuan Hu, Weishu Liu, Yuhan Yang & Wei Zhao

Abstract In the knowledge economy era, basic research and original innovation are increasingly championed as the engine of sustainable development. Shenzhen—China’s innovation hub—has maintained its rapid economic growth but has also placed greater demands on building a stronger scientific knowledge base. Unfortunately, very few studies have examined this issue. To fill in this research gap, this study combines bibliometrics and the visualization method to investigate the status quo and dynamics of Shenzhen’s development of basic, scientific research. Evidence — based policy suggestions are also discussed.

Key Words Basic Science; Orginal Innovation; Shenzhen; Science and Technology Policy

How Does the “Hidden Developmental State” Conceal Itself? An Investigation into the Transition of the U. S Innovation System after World War II

..... Kaidong Feng, Junran Li & Zhenyu Fu

Abstract This paper seeks to extend the argument of “the hidden developmental state in United States” raised by Fred Block and his colleagues. Based on an analysis of the historical evolution of United States’ innovation policy system, this paper suggests two reasons that the United States was able to hide its features as a developmental state: the networking pattern of its policy practices and the solid ideology of United