

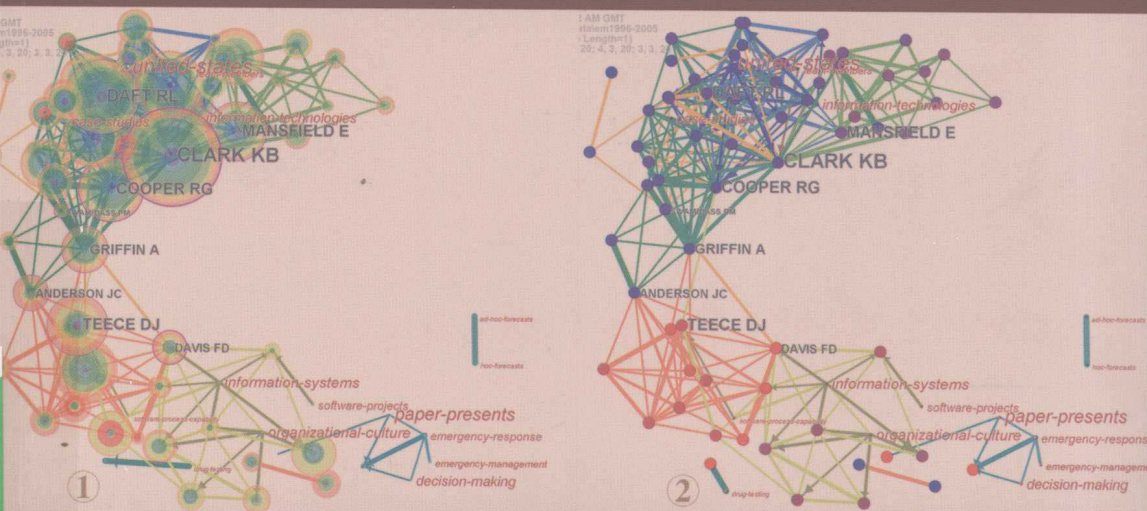


知识计量与知识图谱丛书
主编 刘则渊

PATENTOMETRICS AND
PATENT SYSTEM

专利计量与专利制度

杨中楷 著



大连理工大学出版社
DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS



教育部“985工程”哲学社会科学创新基地
暨辽宁省高校人文社会科学重点研究基地资助

知识计量与知识图谱丛书

主编 刘则渊

PATENTOMETRICS AND
PATENT SYSTEM

专利计量与专利制度

杨中楷 著



大连理工大学出版社
DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

专利计量与专利制度/杨中楷著. —大连:大连理工大学出版社, 2008. 11

(知识计量与知识图谱丛书)

ISBN 978-7-5611-4498-5

I. 专… II. 杨… III. 专利制度 IV. G306. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 150700 号

大连理工大学出版社出版

地址:大连市软件园路 80 号 邮政编码:116023

发行:0411-84708842 邮购:0411-84703636 传真:0411-84701466

E-mail:dutp@dutp.cn URL:<http://www.dutp.cn>

大连理工印刷有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

幅面尺寸:155mm×230mm 印张:11 字数:137千字
2008年11月第1版 2008年11月第1次印刷

责任编辑:梁 锋 责任校对:曲宏宇
封面设计:宋 蕾

ISBN 978-7-5611-4498-5

定 价:32.00 元



知识计量与知识图谱丛书

编写委员会

丛书主编 刘则渊

大连理工大学教授、博士生导师

副主编 陈超美

计算机科学博士

美国德雷塞尔大学终身教授

大连理工大学长江学者讲座教授

H·克雷奇默

哲学博士及心理学博士

德国 COLLNET 国际网络组织主席

大连理工大学海天学者特聘教授

委员 (按姓氏笔画排序)

陈悦 丁堃 侯海燕 姜春林

王续琨 王前 杨中楷 尹丽春

执行编务

侯海燕

引领学科前沿的知识计量学探索

知识,作为人的一切活动的要素,始终贯穿于人的生产与生活之中,影响着人的生存与发展。因此,知识乃是人的一种生存方式。当今世界,知识已经成为经济社会发展的首要资源与第一动力,人类正进入知识革命、知识经济和知识社会的新时代。

当前,我们面临的知识挑战在于:一方面知识非常丰富,并呈爆炸式增长,另一方面知识又格外稀缺,我们生活和淹没在知识海洋中,却难以选择所需要的知识;一方面知识广泛传播,网络改变了知识扩散的空间障碍,另一方面知识又壁垒森严,不同地区及人群的知识差距与数字鸿沟同时并存,并与收入差距相伴而生、互为因果;一方面知识更新加快,更新周期不断缩短,另一方面知识老化也同步加快,知识半衰期急剧下降。因此,如何克服知识稀缺、知识壁垒、知识老化的问题,有目的地追踪知识的演进、趋势与前沿,有效地获取、学习和更新知识,是我们谋求全面、协调和可持续发展的前提与关键。

迄今为止,对于存储在著作和期刊中的文献知识,我们可以借助经典文献检索方法来查询重要文献中的专业知识;对于存储在计算机数据库中的各种数字化知识,我们可以通过网络、搜索引擎与浏览器等工具去查找有关的知识;而对于存储在人的活载体身上的隐性知识,我们仍然是通过师徒传承方式来直接体验式获取,或聘任专家来直接利用和发挥其隐性知识的才能。但是,面对海量的文献数据与知识的复杂多变,凭借传统的文献检索方法和网络搜索工具,已难以保证查找到关键性文献和前沿知识;同行专家和师徒传承的方式虽然至今仍是判断知识前沿、获得隐性知识的主要途径,然而要在不断更新、交叉的知识领域及其众多专家群体中遴选出高水平专家,并不容易。

现在,一种有效获取知识、发现知识和探索知识前沿的新领域与新手段——以知识单元为分析基础的知识计量学和科学知识图谱,正在蓬勃兴起。知识计量与知识图谱,不仅能够引领我们从海量文献中进入学科前沿领域,而且可以改变我们观察世界的方式。

知识计量学(knowmetrics),是我在1998年北京举办的“科研评价暨科计量学与情报计量学国际研讨会”上提出的一个新学科设想。当时,我在《赵红州与中国科学计量学》的发言中,讲到我国已故著名科学计量学家赵红州曾谈及科学计量学和经济计量学两门姊妹学科的关系,二者结合对于知识经济时代开展知识经济学研究具有特殊意义,并指出:“看来很有必要将科学计量学拓展为‘知识计量学’,并与经济计量学结合起来,对知识生产和应用,知识投入和产出,知识存量和流量,知识分配与转移,知识价值和价格等,进行广泛的跨学科的计量研究。”^①

其后,我们对知识计量学的涵义和应用做了进一步的探讨^{②③④},并定义“知识计量学是以整个人类知识体系为对象,运用定量分析和计算技术对社会的知识能力(生产、流通、消费、累积和增殖等)和知识的社会关系(组织形式、协作网络、社会建制等)进行综合研究的一门交叉学科,是正在形成的知识科学中的一门方法性的分支学科。”^⑤这个定义只是依据科学学和科学计量学的传统,提出了知识计量学的一般研究范式;而对于知识计量学关键的知识单元计量方法,涉及甚少。这时,恰好科学知识图谱和信息可视化技术的产生,为知识计量学的发展提供了契机。

科学知识图谱(Mapping Knowledge Domains),是以科学知识为对象,以可视化形式显示科学知识的发展进程与结构关系的一种图形。科学知识图谱研究,是以科学学为研究范式,以引文分析方法和信息可视化技术为基础,涉及数学、信息科学、认知科学和计算机科学诸学科交叉的领域,是科学计量学和信息计量学的新发展^⑥。科学知识图谱具有“图”和“谱”的双重性质与特征:既是可视化的知识图形,又是序列化的知识谱系,显示了知识

① 刘则渊.赵红州与中国科学计量学. 科学学研究,1999,17(4):104-109.

② Liu Zeyuan. On Scientometrics-Based Institutional Science studies,Second Berlin Workshop on Scientometrics and Informetrics/Collaboration in Science and in Technology and First COLLNET Meeting,1-4 September,2000. Freie Universit? t Berlin, Germany. 刘则渊.基于科学计量学的制度科学学.科研评价与大学评价.北京:红旗出版社,2001.

③ Liu Zeyuan. Knowmetrics and its Application in the Measurement of Knowledge Economies(知识计量学及其在知识经济测度中的应用). Nistads International Workshop on Emerging Trends in Science Technology Indicators of Collaboration and Second COLLNET Meeting,20-25 February 2001 New Delhi,India.

④ 刘则渊,冷云生.关于创建知识计量学的初步构想.见:王战军,蒋国华.科研评价与大学评价(国际会议论文集).北京:红旗出版社,2001.401-405.

⑤ 刘则渊,刘凤朝.关于知识计量学研究的方法论思考.科学学与科学技术管理,2002,(8):5-8.

⑥ 陈悦,刘则渊.悄然兴起的科学知识图谱.科学学研究,2005,23(2):149-154.

元或知识群之间网络、结构、互动、交叉、演化或衍生等诸多复杂的关系^①。

科学知识图谱,源远流长,形成于上世纪90年代,进入新世纪而突飞猛进,其形式多样,主要的形成途径和形式是:其一,在引文分析的基础上,运用多元统计方法及相关可视化软件,绘制的多维尺度分析知识图谱;其二,把复杂网络系统和社会网络分析结合起来,应用于引文网络中,绘制的社会网络分析知识图谱;其三,运用融合了人机交互、数据挖掘、图像技术、图形学、认知科学等诸多学科原理和方法的信息可视化技术,绘制的多元、分时、动态网络分析知识图谱。

我们注意到,源于科学计量学的知识计量学与科学知识图谱两个研究领域,有着不可分割的紧密联系。二者均以知识领域为研究对象,以知识单元为分析基础,以引文分析为基本方法,以信息可视化技术为研究手段;绘制知识图谱总是以知识计量分析为前提,而知识计量研究的结果越来越以知识图谱形式来展现。在学科的意义,知识图谱作为知识计量学的表现形式,属于知识计量学的学科范畴。我们也可以这样说:

知识计量与知识图谱,是科学学及科学计量学进入学科发展新阶段的标志,也是为人们探索学科前沿提供知识服务与导向的指南。而这正是《“知识计量与知识图谱”丛书》著作的知识背景和出版的根本宗旨所在。

正是在这样的学术背景下,我们大连理工大学科学学与科技管理专业博士点的学科建设进行了重大调整。2004年,我们紧紧盯住科学知识图谱技术的国际前沿先进水平,开展基于知识计量和知识图谱的科学学与科技管理学科建设。

此时,恰逢“985工程”二期教育部哲学社会科学创新基地暨辽宁省高校人文社会科学重点研究基地——大连理工大学科技伦理与科技管理研究中心,依托科学学与科技管理、科学技术哲学两个专业正式成立。其中,科学学与科技管理博士点的专业教师和博士生们一起组成科研团队,结合专业跨学科的特点,创办了集网络计量学(Webometrics)、信息计量学(Informetrics)、科学计量学(Scientometrics)、经济计量学(Econometrics)于一体的网络-信息-科学-经济计量实验室(WISE LAB),隶属于创新基地。这个名称赋予“智慧”(wise)创意的实验室,确立了“科学可量,智慧无限,中西合璧,少长咸集”的理念。在学校的支持下,

^① 刘则渊,陈悦,侯海燕. 科学知识图谱:方法与应用. 北京:人民出版社,2008.

基地开展了热火朝天的学科建设和 WISE 实验室建设,聘任了美国著名信息可视化专家陈超美博士(Dr. Chaomei Chen)为长江学者讲座教授和著名科学计量学家克雷奇默博士(Dr. Hildrun Kretschmer)为大连理工大学海天学者特聘教授,开展了广泛的国际、国内及海峡两岸之间的学术交流与合作,开展了面向学科前沿的知识计量、知识图谱和知识可视化研究。

几年来,我们明确地把科学知识图谱作为跟踪科技前沿、选择研究方向、开展知识管理与辅助科技决策的普适工具,参与了王众托院士主持的国家自然科学基金项目“企业(组织)知识管理的若干基础问题研究”,承担了其中部分任务;连续获得大连理工大学人文社会科学研究基金重大项目、国家自然科学基金项目、国家社会科学基金项目和教育部博士点基金项目的资助,不断拓展学科知识前沿领域的知识图谱与知识可视化分析。由我们 WISE 实验室团队著述的学术专著《科学知识图谱:方法与应用》^①,就是其中的标志性研究成果之一。更重要的是,我们博士点创新基地及 WISE 实验室造就和形成了一支以长江学者和海天学者为领军人物的高水平研究队伍,锻炼和培养我国第一批科学计量学博士。

现在呈现在读者面前的《“知识计量与知识图谱”丛书》一套五部著作,就是从基于知识图谱或知识计量的博士学位论文中精选出来,经过进一步补充加工而成的学术专著。从中我们不独看到这五位作者在著作中通过一幅幅知识图谱或表格的解读,形象地展示出某一门学科的学术前沿、代表人物和演化图景,而且了解到博士们通过攻读博士学位、撰写博士论文过程的自述,生动地表现出自己站在该学科奠基人和先驱者的肩膀上,跨入学科知识前沿,力求有所发展创新的征程。这套丛书具有如下几个特点:

学科的前沿性 这套丛书分别以科学计量学、管理学、科学学、专利计量与专利制度、隐性知识计量与管理为研究对象,作者都力图进入这些学科的前沿领域。例如,《科学计量学知识图谱》一书作者侯海燕博士,率先吃透多维尺度分析的可视化软件,利用国际权威期刊《科学计量学》(*Scientometrics*)的文献数据,绘制出各个阶段和总量的科学计量学知识图谱,不仅从总体知识图谱揭示出科学计量学的主流领域、热点前沿,以及

① 刘则渊,陈悦,侯海燕等. 科学知识图谱:方法与应用. 北京:人民出版社,2008.

活跃在前沿领域的学术群体及其代表人物,而且通过不同时期的知识图谱展现出科学计量学前沿领域的演变历程。

数据的完整性 知识计量与知识图谱分析结果的可信度,首先取决于研究对象文献数据样本的完整性。因此,丛书作者们都在文献数据、统计数据或调查数据上下了很大功夫。例如,陈悦博士在《管理学知识图谱》一书中,通过国内外管理学界的广泛调研,选择出国际公认的管理学期刊群,获取了完整的文献数据,运用多维尺度分析和社会网络分析绘制出管理学知识图谱,展示了管理学的学科演进与最新前沿,管理学与其相关学科关系的深刻变化,同时还意外发现中外管理学与管理科学的语义差别,运筹学与管理科学的细微差异。

方法的先进性 这套丛书的名称是以知识计量与知识图谱的方法为标识的,尤为突出研究工具与方法的先进性。如《科学学知识图谱》作者尹丽春博士,把统计物理的复杂网络分析和社会学领域的社会网络分析二者结合起来,作为知识计量与知识图谱研究的新方法,用于科学学引文网络的结构分析,揭示出科学学引文网络具有复杂网络的“无标度”、“小世界”等普遍特性;并提出以反映引文网络知识流动和网络节点重要地位的中心性、中介性、亲近性指标,构建了网络节点上论文的评价指标体系,开辟了一条论文评价方法的新途径。

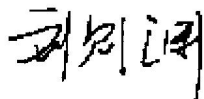
内容的创新性 一部著作的价值在于内容创新,避免述而不作。这套丛书五部著作的主要内容若干方面,都有独到创新之处。例如,杨中楷博士的《专利计量与专利制度》,创造性地把专利计量方法引入专利制度分析,展现出专利制度的基本功能向创新激励等一系列新功能的延伸与拓宽;通过专利文献引证分析,揭示出专利技术的来龙去脉、技术演进的时空结构、专利人的传承关系、技术之间和科学与技术之间的知识流动。李作学博士的《隐性知识计量与管理》,敢于选择难以言传的隐性知识测度与管理这个硬骨头来啃,作出了可贵的创造性探索。

但是,开创性的探索,往往是不完善的东西。这套丛书涉及的知识计量学问题尚不成熟,绘制知识图谱的工具只是静态的第一代信息可视化技术。因此,鉴于出版这套丛书的根本宗旨,我们希冀有志于以知识计量与知识图谱作为引领学科前沿指南的读者,密切关注基于新一代动态可视化技术的知识计量学新进展。

现在,我们 WISE 实验室团队正在长江学者陈超美教授带领下,制定了长江学者研究计划:宏观与微观知识计量学的理论和方法及其在知识

管理中的应用。也就是在陈超美开发的 CiteSpace 多元、分时、动态的新一代可视化技术基础上,深入开展知识计量和知识图谱研究,构建以知识单元为分析基础、具有统一研究范式、引领学科前沿功能更强的知识计量学。事实上,陈超美的《科学前沿图谱:知识可视化探索》等代表作^{①②③},已为宏观与微观知识计量学做了大量的奠基性工作;他不断改进与更新 CiteSpace 软件,使其成为更具智能型的知识可视化技术;我们在应用 CiteSpace 可视化技术探索学科前沿方面,已取得更令人信服成果。总之,这表明新一代智能型的知识可视化技术,完全可以作为基于知识单元分析的知识计量学普遍应用的新工具;基于智能型可视化的知识计量学具有广阔的应用价值,并且已在应用实践中彰显出新兴学科的诱人魅力与光辉前景。

因此,我们期待学术界广大研究者和管理者把知识计量与知识图谱方法作为追踪学科前沿、选择科研方向、辅助科技决策的有效工具。在此,把我主编的《“知识计量与知识图谱”丛书》,推荐给学术界的广大朋友,推荐给对此有兴趣的广大读者朋友。这套丛书能够为你提供知识计量、知识图谱和知识可视化技术及其应用的入门指南,能够使你在阅读、学习中领略这个新兴学科领域的神奇天地,能够引领你在尝试绘制自己所在领域知识图谱的过程中充满别样的乐趣。



2008年10月27日

① Chen, C. Mapping Scientific Frontiers: The Quest for Knowledge Visualization. Springer. 2003. ISBN: 1-85233-494-0.

② Chen, C. Information Visualization: Beyond the Horizon. Springer. 2nd ed. 2004. ISBN: 1-85233-789-3.

③ Chen, C. CiteSpace II: Detecting and visualizing emerging trends and transient patterns in scientific literature. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2006, 57(3), 359-377.

目 录

- 第0章 巨人的肩膀:踩还是不踩 / 1
 - 0.1 我还真是站在巨人的肩膀上呢! / 1
 - 0.2 一场旷日持久的激光专利战 / 3
 - 0.2.1 汤斯和肖洛的研发 / 4
 - 0.2.2 梅曼的激光器 / 6
 - 0.2.3 戈登·古尔德的激光专利 / 8
 - 0.3 专利制度——“踩”规则 / 10
 - 0.4 结论 / 13
- 第1章 专利制度的现状 / 14
 - 1.1 专利制度的理论争鸣 / 18
 - 1.2 关于专利竞争优势 / 19
 - 1.3 专利信息与专利计量的应用 / 21
 - 1.4 国外研究成果带来的启示 / 24
 - 1.5 国内研究现状 / 25

第2章 专利制度及其功能 / 29

2.1 专利制度概述 / 29

- 2.1.1 专利制度的由来 / 30
- 2.1.2 专利制度的基本构成 / 31
- 2.1.3 专利制度中的行为主体 / 34
- 2.1.4 专利(权) / 36
- 2.1.5 专利文献 / 38

2.2 专利制度的功能 / 41

- 2.2.1 权利保护 / 42
- 2.2.2 信息公开 / 43

2.3 专利制度功能的延伸 / 44

- 2.3.1 权利保护带来创新激励 / 44
- 2.3.2 “专利竞赛”提升竞争力 / 46
- 2.3.3 信息公开促进知识的共享与扩散 / 49
- 2.3.4 专利文献作为专利情报被应用 / 51

第3章 专利计量 / 54

3.1 专利计量的基本理论与方法 / 55

- 3.1.1 专利引用及相关分析 / 56
- 3.1.2 专利引用分析的主要数据来源 / 59
- 3.1.3 exCITEr——专利引用分析的基本工具 / 61

3.2 专利制度功能分析的计量学需求 / 65

- 3.2.1 现实依据 / 65
- 3.2.2 文献依据 / 67

3.3 基于专利计量的专利制度功能分析框架 / 69

- 3.3.1 专利制度功能与专利计量的契合关系 / 69
- 3.3.2 专利制度功能计量分析的内在逻辑 / 71

第4章 专利产出分析 / 73

- 4.1 专利保护水平与专利产出的互动 / 73
 - 4.1.1 专利申请决策模型 / 74
 - 4.1.2 专利保护水平评价指标体系 / 76
 - 4.1.3 我国专利产出与保护水平的互动关系 / 79
- 4.2 专利保护水平与有效专利数量 / 82
 - 4.2.1 专利持有时间模型 / 83
 - 4.2.2 世界范围有效专利数量比较 / 85
- 4.3 提高我国专利产出水平的几点建议 / 87
 - 4.3.1 提高专利保护水平 / 87
 - 4.3.2 加速专利审查过程 / 89
 - 4.3.3 完善专利转化渠道 / 91

第5章 知识共享与扩散 / 95

- 5.1 专利合作过程中的知识共享与扩散 / 96
 - 5.1.1 专利合作研究的文献基础 / 96
 - 5.1.2 纳米专利发明合作研究的必要性 / 97
 - 5.1.3 美国纳米专利发明合作分析 / 98
 - 5.1.4 德温特数据库纳米专利发明合作分析 / 102
- 5.2 专利引用过程中的知识共享与扩散 / 110
 - 5.2.1 一项专利的前向引用分析 / 110
 - 5.2.2 基于专利引用指标的知识扩散测度 / 111
 - 5.2.3 非专利文献的引用 / 115

第6章 竞争力评价与战略决策 / 119

- 6.1 国际专利竞争形势分析 / 120
 - 6.1.1 我国近年来面临的专利纠纷 / 120
 - 6.1.2 国外来华专利申请影响因素分析 / 121
- 6.2 基于专利的企业竞争优势构建 / 126

专利计量与专利制度

- 6.2.1 专利质量与企业竞争优势 / 126
- 6.2.2 企业技术活动计量指标 / 127
- 6.2.3 基于专利计量的技术人力资源管理 / 129
- 6.2.4 专利计量辅助的企业研发投资决策 / 131
- 6.3 国家技术实力与竞争力评价 / 132
 - 6.3.1 国家竞争力评价指标 / 132
 - 6.3.2 多国技术实力和竞争力比较 / 134
 - 6.3.3 加强自主创新,提升我国的国际竞争力 / 139
- 6.4 制定国家知识产权(专利)战略,助推专利制度功能的全面实现 / 141
 - 6.4.1 知识产权战略制定的国际背景 / 141
 - 6.4.2 我国知识产权战略的主要内容和目标 / 143
 - 6.4.3 实施知识产权战略的组织和人才保障 / 145
- 第7章 结 语 / 149
- 参考文献 / 152

茨搞臭,捎带手的把以前的发现整理成书。所以你能想象到他在当时的欧洲是如何的一呼万应,敢跟他叫板的只有莱布尼茨和大主教贝克莱。牛顿死的时候,全英国的名流以给他扶柩为荣,全欧洲的名流蜂拥伦敦。来自法国的大文豪伏尔泰在国葬现场大受刺激,回去就写了首诗,嫉妒之情溢于言表。

关于牛顿学术之外的另一个美德是他的谦虚,证据就是牛顿老师说过两段著名的话,一段是站在巨人肩膀上,另一段是海边捡石头子儿。但任何话语都是有语境的,巨人肩膀那一句的语境是这样的:胡克其实早就发现了万有引力定律并推导出了正确的公式,但由于数学不好,他只能勉强解释行星绕日的圆周运动,而且他没有认识到支配天体运行的力量其实是普遍存在的,是“万有”的。第谷早在100年前就发现了行星的公转其实是椭圆运动,开普勒甚至提出了行星运动三定律。所以科学界对胡克的成果不太重视。后来数学大师牛顿用微积分极其圆满地解决了这个问题并把他提出的力学三条基本定律成功推广到了星系空间,改变了自从亚里士多德以来公认的天地不一的旧观点,被科学界奉为伟大的发现。于是胡克大怒,指责牛顿剽窃了自己的成果。牛顿尖酸刻薄地回敬道:是啊,我还真是站在巨人的肩膀上呢!这本是一句反语,至少不是真的想客气一下。但后人出于塑造完人的目的,只保留了孤立的原话而去掉了语境,变成了一句彻头彻尾的谦辞。

文人相轻,看来搞理工科的人有时候也免不了沾染这样的习气,尤其是某些大牛。当其他人威胁到自己的地位和利益的时候,都会不由自主地紧张。科学的圈子里所相关联的可能只有名望以及那些间接的利益,把视野放到专利制度的天空下,争斗就更加激烈了。所谓站在巨人的肩膀上,有时候往往是把巨人“踩”在脚下以便于自己站得更高的另一个解释罢了。

0.2 一场旷日持久的激光专利战

激光如今已无处不在，从超市收款机、CD 播放器到眼科诊所，到处都可以发现它的身影。1954 年和 1955 年出版的《物理评论》首次对激光进行了介绍。激光的最初中文名称叫做“镭射”、“莱塞”，是它的英文名称 LASER 的音译，是取自英文 Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation 的各单词的头一个字母组成的缩写词，意思是“受激辐射的光放大”。

这是来自于爱因斯坦约 40 年前(1916 年)极具先见的理论。早在 1916 年，爱因斯坦就从理论上预言了受激辐射的存在——即一定频率的电磁波可以“刺激”受激原子或分子，使之跃迁到低能级并产生更强的电磁辐射。1947 年，哥伦比亚大学的威利斯·兰姆(Willis Lamb)和罗伯特·卢瑟福(Robert Rutherford)就利用受激辐射来放大氢分子产生的辐射，以更精确地测量特定分子跃迁的频率。激光的英文全名已完全表达了制造激光的主要过程，1964 年按照我国著名科学家钱学森建议将“光受激发射”改称“激光”。

激光是 20 世纪以来，继原子能、计算机、半导体之后，人类的又一重大发明，被称为“最快的刀”、“最准的尺”、“最亮的光”和“奇异的激光”。它的原理早在 1916 年已被著名的物理学家爱因斯坦发现，但直到 1958 年激光才被首次成功制造。激光是在有理论准备和生产实践迫切需要的背景下应运而生的，它一问世，就获得了异乎寻常的飞快发展，激光的发展不仅使古老的光学科学和光学技术获得了新生，而且导致整个一门新兴产业的出现。激光可使人们有效地利用前所未有的先进方法和手段，去获得空前的效益和成果，从而促进生产力的发展。

0.2.1 汤斯和肖洛的研发

激光的发明可以追溯到 1958 年。当时肖洛 (Arthur I. Schawlow) 和汤斯 (Charles H. Townes) 在物理评论 (Physical Review) 上发表了一篇名为 “Infrared and Optical Masers” 的论文, 从而开创了一个新的科学领域并产生了一个具数百亿美元产值的新工业。

肖洛和汤斯在 20 世纪 40 年代和 50 年代早期从事微波波谱方面的研究工作。作为研究各种分子特性的有力工具, 微波波谱技术其时颇引人注目。他们并没有想发明一种设备, 使从通信到机械的各种产业发生翻天覆地的变化; 他们所想的仅仅是开发一种设备来帮助他们研究分子结构。

在加州技术学院获博士学位后, 汤斯于 1939 年加入贝尔实验室。在那里, 他从事包括微波发生、真空管和磁学等各种不同工作。后来, 他转到固体物理领域, 研究表面电子发射。

一天, 也就是到贝尔实验室的一年后, 汤斯实验室的主任凯利 (Mervin Kelly) 通知大家 “从星期一开始, 你们研究雷达轰炸系统。” 汤斯不喜欢这项工作, 但他知道二次世界大战已经打破了贝尔实验室的宁静。 “我们相当努力地研究雷达轰炸系统, 一年后我们将该系统装入飞机中, 发现它非常有效。” 汤斯说。

战后, 汤斯在贝尔实验室专门从事分子波谱的研究工作。1948 年, 他获得了转到哥伦比亚大学工作的机会。他说: “我到哥伦比亚大学的部分原因是哥伦比亚大学更专注于物理学以及我感兴趣的原理定律。此外, 我更喜欢大学生活, 在大学工作一直是我心中所愿。”

微波波谱学科是肖洛 (据说后来成为汤斯的妹夫) 和汤斯在