

文章编号: 2095-1663(2015)06-0061-06

基于 Scopus 数据库的国内外著名 理工科大学学科结构研究

双勇强¹, 丁雪梅²

(1. 哈尔滨工业大学 管理学院, 黑龙江 哈尔滨 150001; 2. 哈尔滨工业大学, 黑龙江 哈尔滨 150001)

摘要:作为衡量学科发展状况的一个核心因素,高水平论文在整个学科评估中占据着非常重要的地位。基于荷兰 Elsevier 出版公司设计的 Scopus 数据库,从引文分析的角度,对 1995~2014 年期间 10 所国内外著名的理工科大学的各学科高水平论文产出进行分析比较,通过图表的方式,对比分析了近 20 年来总体结构比例、国内外的差距,为我国理工科大学学科结构发展提出相关建议。

关键词: Scopus 数据库; 理工科大学; 引文分析; 学科结构

中图分类号: G649.1 **文献标识码:** A

一、引言

《国家中长期教育改革与发展规划纲要》(2010~2020年)中明确指出:加快创建世界一流大学和高水平大学的步伐,培养一批拔尖创新人才,形成一批世界一流学科,产生一批国际领先的原创性成果,为提升我国综合国力贡献力量。《纲要》中对高等教育的论述多次提到“一流”,可以看出我国对建设世界一流大学、一流学科的决心与迫切愿望。面对建设一流大学、一流学科的使命,对每所高校尤其是 C9 联盟高校来说,这既是机遇也是挑战。学科是大学承载教学、科研和社会服务的基本单元,是高水平大学建设与发展的龙头,是师资队伍、人才培养、科技创新的综合体,因此做好学科建设发展规划是建设世界一流大学的基础和保障。

“学术论文”作为科学研究的主要产出形式和目的,是学术界公认的最能表现一所高校学术水平的指标^[1]。引文分析是当今世界最富声望的科学计量

技术,也是当前文献计量学研究的热点^[2]。基于论文数据平台的学科分析,可以对学科进行多维度的观测,能够客观反映一个学校的学科结构、学科影响力、学科发展态势等。Scopus 数据库是目前全世界最大的文摘型数据库,学科覆盖数学、物理学、化学、生物学、生命科学、农业、地球和环境科学、工程、心理学、社会科学等 28 个领域。它是由世界上最大的学术期刊出版商荷兰 Elsevier 出版公司于 2004 年与全球 21 家研究机构设计而成的一种基于网络的综合性的科学文献检索工具。到目前为止,中国已有 100 多所高校和科研机构使用 Scopus 数据库从事各类研究。鉴于该数据库收录期刊全面、文章类型齐全、收录内容地域分布更为均衡,因此本文选取了 Scopus 数据库作为数据分析平台。

二、基于 Scopus 数据库引文分析的 10 所大学学科结构对比分析

Scopus 数据库将所有学科一共分成自然科学

收稿日期:2015-06-25

作者简介:双勇强(1986—),男,山西吕梁人,哈尔滨工业大学管理学院博士研究生。

丁雪梅(1959—),女,上海人,哈尔滨工业大学副校长,教授。

(>7200 条著作)、生命科学(>4300 条著作)、健康科学(>6800 条著作,100%涵盖 Medline^① 内容)、社会科学与人文(>5300 条著作)四大类,总共涵盖 28 个学科领域。参照其学科分类标准,按照笔者研究的实际需求,可以形成 5 大学科门类。具体划分方式详见表 1。

本文以《美国新闻与世界报道》(U. S. News & World Report)2014 年推出的全美最佳大学排行榜以及国内的 C9 高校联盟为参考依据,选取了麻省理工学院、佐治亚理工大学、加州理工学院、普林斯顿大学、加州大学伯克利分校,以及清华大学、上海交通大学、中国科学技术大学、哈尔滨工业大学、西安交通大学等 10 所国内外著名理工高校进行学科结构及学科结构发展变化趋势的对比分析。

表 1 Scopus 学科分类标准与归纳后的学科分类对比表

Scopus 学科分类标准	按实际需求归纳的学科分类	涵盖的学科领域
自然科学 (10 个)	工学	工程学
		计算机科学
		化学工程
		能源学
		材料科学
		环境科学
	理学	物理学与天文学
		化学
		数学
		地球与行星科学
生命科学 (5 个)	农业与生物学	
	生物化学、遗传学与分子生物学	
	免疫学与微生物学	
	神经学	
	药理学、毒理学与制药学	
健康科学 (5 个)	医学	
	护理学	
	兽医学	
	牙科医学	
	卫生保健学	
社会科学 与人文 (6 个)	管理与人文 社会科学	
	心理学	
	艺术与人类学	
	商业管理与会计学	
	决策科学	
	经济学、计量经济学与金融学	
交叉科学 ^②	交叉科学	交叉科学

资料来源:根据 Scopus 数据库整理得出,http://www.scopus.com/

按照分类标准,笔者在 Scopus 数据库中选取了 1995~2014 年间 10 所大学的论文数据进行统计分析,根据统计结果,10 所大学的论文分布学科结构如图 1 和表 2 所示。

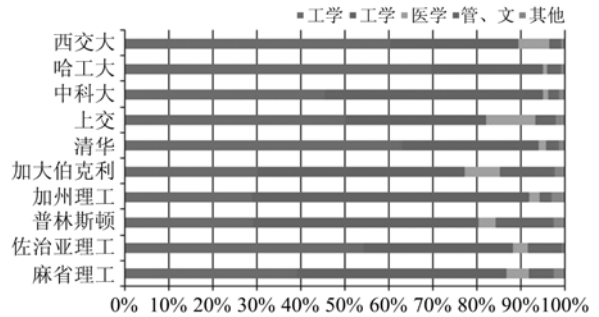


图 1 10 所国内外理工科大学论文分布学科结构对比图

表 2 10 所国内外理工科大学学科结构比例 (%)

	工学	理学	医学	管理、人文	其他
西交大	60.6	28.8	7.1	2.8	0.7
哈工大	69.7	25.5	0.8	3.3	0.6
中科大	45.7	49.3	1.4	2.4	1.2
上交	50.3	32.0	11.1	4.6	2.0
清华大学	63.2	30.9	1.7	3.0	1.1
加大伯克利	30.3	47.1	7.9	12.4	2.3
加州理工	29.0	62.9	2.4	2.7	2.9
普林斯顿	29.4	51.2	3.7	13.3	2.4
佐治亚理工	54.4	33.9	3.4	7.8	0.6
麻省理工	39.2	47.7	5.0	5.7	2.3

注释:表中数据更新日期截止到 2014-10-23

由此,可以归纳出以下三方面特点:

(1)从学科的总体结构来看,10 所大学的学科结构大体相似,均是以理工科为主的大学,理工科占到总体学科比重的 71%至 95%,在大学整体的学科发展中占有绝对的优势。不同的是,国外 5 所一流大学在理工科的比例上,是理学学科的比重明显多于工学学科的比重;而所选取的国内 5 所著名理工大学,则是整体呈现出工学学科比重大于理学学科比重的现象(中科大基本持平),尤其是哈工大的工学学科独大现象最为突出,工学学科占到所有学科的 69.7%。

(2)从理工学科以外的学科比例看,国外 5 所一流大学的“医学”和“管理、人文”学科,虽然占学科总体比例不大,但是也有相当比重,而国内上海交通大学、西安交通大学的“医学”比重处于较高水平外,其他高校在这两个学科上的总比重最高也仅达到 4.7%,总体比例显得过于微小。

(3)另外,国外 5 所理工院校交叉学科研究的比

重基本都在 2% 以上,相比之下,国内 5 所高校的所占的比重大多不到 1%,较之国外一流大学尚存在一定差距。

三、10 所大学学科结构变化对比分析

学科结构的比例变化,代表着学科发展态势的变化,亦能反映出学科变化的发展趋势和新的学科增长点。本文将选取的 1995~2014 年共 20 年的数据,按 5 年一个时间段,分成四段,按照表 1 中划分的学科类别进行统计,通过观测 10 所学校的学科比例变化,进而分析学校的学科发展态势。表 3、4、5、6、7 和图 2、3、4、5、6 分别给出了学校各学科比重和学科比重变化趋势图。

表 3 工学比重

年份	1995~1999	2000~2004	2005~2009	2010~2014
麻省理工	39.1%	37.9%	40.8%	41.8%
佐治亚理工	57.4%	56.9%	54.7%	52.2%
普林斯顿	31.0%	29.8%	29.9%	28.1%
加州理工	35.4%	27.7%	28.5%	26.9%
加大伯克利	31.3%	29.7%	30.5%	30.2%
清华	71.0%	67.2%	63.5%	60.7%
上交	68.0%	59.3%	53.6%	45.5%
中科大	34.7%	37.4%	47.9%	48.5%
哈工大	74.9%	77.0%	71.0%	67.4%
西交大	76.7%	69.9%	61.7%	55.8%

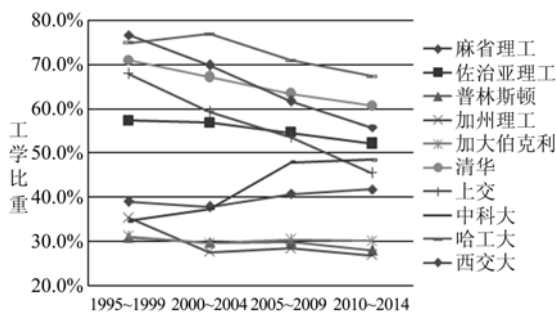


图 2 工学比重变化趋势图

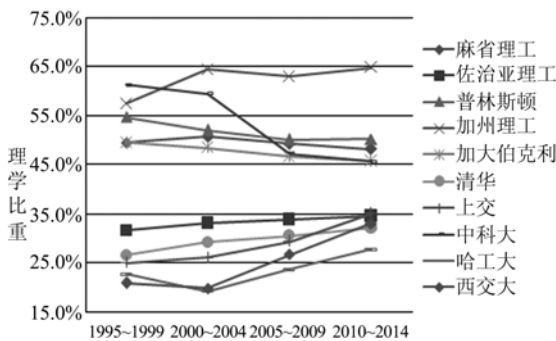


图 3 理学比重变化趋势图

表 4 理学比重

年份	1995~1999	2000~2004	2005~2009	2010~2014
麻省理工	49.5%	50.7%	49.2%	48.1%
佐治亚理工	31.7%	33.3%	33.9%	34.7%
普林斯顿	54.8%	52.0%	50.1%	50.2%
加州理工	57.4%	64.4%	63.0%	64.9%
加大伯克利	49.5%	48.5%	46.6%	45.8%
清华	26.6%	29.3%	30.6%	32.2%
上交	25.1%	26.2%	29.5%	35.1%
中科大	61.3%	59.5%	47.2%	45.7%
哈工大	22.8%	19.3%	23.8%	27.9%
西交大	20.9%	19.9%	26.8%	33.2%

(1) 从理工科的比重看:几所高校在 4 个时间段内,除麻省理工学院、中国科学技术大学外,工学学科比重略有下降,理学学科比重略有上升,理工科总体比重稳定。和其他学校不同的是,中科大的理工科比重出现较大变化,工学学科比重明显上升,理学学科比重下降,在 2005~2009 和 2010~2014 这两个时间段内出现明显逆转,由工学比重小于理学比重,变为工学大于理学,尽管逆转较大,但总体理工科比例趋于平衡。整体来看,虽然呈现出以上变化,但丝毫并未改变工科独大的局面。

表 5 医学比重

年份	1995~1999	2000~2004	2005~2009	2010~2014
麻省理工	4.2%	4.9%	5.1%	5.8%
佐治亚理工	2.4%	2.1%	3.1%	4.4%
普林斯顿	3.0%	3.3%	3.7%	4.3%
加州理工	1.8%	2.3%	2.8%	2.5%
加大伯克利	7.5%	7.7%	7.7%	8.4%
清华	0.5%	0.7%	1.6%	2.3%
上交	0.3%	1.6%	9.9%	14.1%
中科大	0.3%	0.8%	1.3%	1.9%
哈工大	0.0%	0.2%	0.5%	1.2%
西交大	0.4%	7.6%	7.9%	7.2%

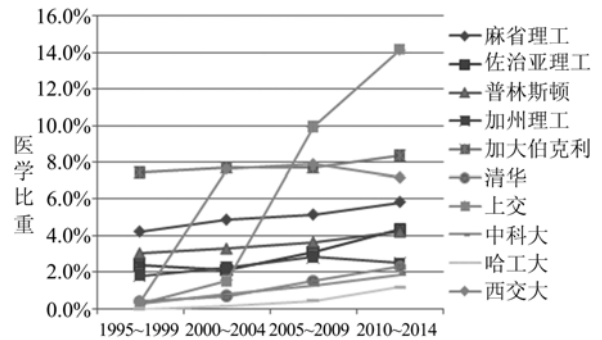


图 4 医学比重变化趋势图

(2)从医学学科的比重(表5、图4)来看:除加州理工学院在2010~2014这个时间段内,出现了0.3%的下降,其余学校各个时间段内,医学学科比重均呈现平稳的上升态势。与平稳上升不同的是,上海交通大学在2005~2009年段、西安交通大学在2000~2004年段,出现陡坡式的增长,这应该与上海交通大学在2005年合并了上海第二医科大学、西安交通大学在2000年与西安医科大学合并有直接的关系。此后几年两个学校的医学学科比例也处于平稳上升的态势。和国外高校相比,我国高校的医学学科偏向弱小,也是在近5到10年才刚出现萌芽,而国外20年前的医学研究比国内要多很多。

表6 管理与人文社会科学

年份	1995~1999	2000~2004	2005~2009	2010~2014
麻省理工	4.3%	4.0%	2.6%	2.0%
佐治亚理工	7.7%	7.2%	7.8%	8.2%
普林斯顿	8.2%	12.1%	14.2%	15.2%
加州理工	1.9%	2.4%	3.0%	3.1%
加大伯克利	9.3%	11.7%	13.2%	13.8%
清华	0.7%	1.4%	3.2%	3.8%
上交	5.0%	11.8%	5.2%	2.9%
中科大	0.6%	0.7%	2.8%	2.8%
哈工大	1.6%	3.3%	4.1%	2.8%
西交大	0.7%	1.4%	3.1%	3.2%

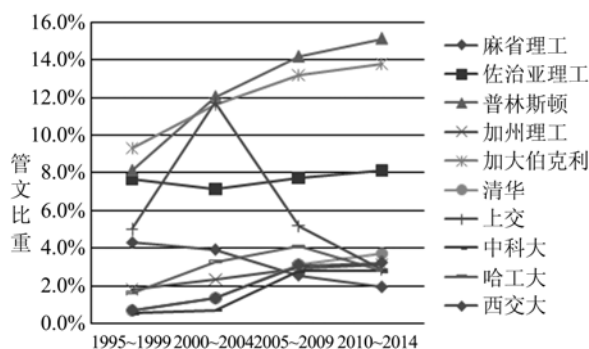


图5 管、文比重变化趋势图

(3)从管理和人文学科比例(表6和图5)的变化来看:除普林斯顿大学和加州大学伯克利分校的比重较大外,其他学校都相对较小,除上交大在2000~2004年出现一个峰值外,其余9所学校也都显示出稳定的缓慢增长趋势。而且国内高校的管文学科,亦是近10年才开始慢慢有所发展的。

(4)从交叉学科比重(表7和图6)来看:所有学校的交叉学科都没有占有较大的比重,而且近20年并没有太大的变化,国内的高校更是少之又少。学科交叉研究作为科学研究领域的一个新趋向,必须

提到重要的高度。

表7 交叉科学比重

年份	1995~1999	2000~2004	2005~2009	2010~2014
麻省理工	2.8%	2.4%	2.2%	2.0%
佐治亚理工	0.7%	0.5%	0.5%	0.5%
普林斯顿	2.9%	2.5%	2.1%	2.0%
加州理工	3.4%	3.1%	2.7%	2.2%
加大伯克利	2.4%	2.5%	2.0%	1.9%
清华	1.0%	1.3%	1.2%	0.8%
上交	1.1%	0.7%	1.7%	2.1%
中科大	2.9%	1.4%	0.7%	0.8%
哈工大	0.6%	0.2%	0.6%	0.6%
西交大	0.6%	0.4%	0.4%	0.4%

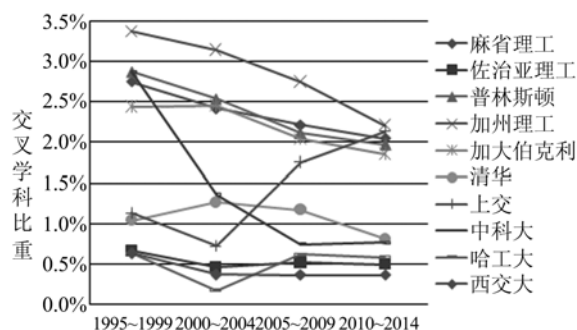


图6 交叉学科比重变化趋势图

综上所述,通过分析国内5所有代表性的理工类大学,不难得出我国的理工科大学在学科结构上反映出来的问题主要有:

(1)基础学科薄弱是我国理工科大学学科建设中的软肋。

我国理工类大学的理工科比例仍然呈现出工科独大的结构特点。理学学科薄弱,基础学科后劲不足,管理、人文势单力孤,工学学科一枝独秀。理工科大学的理学学科的滞后必会成为影响国内高校提升学科水平的瓶颈,也会制约工学学科的进一步发展。

(2)各学科单科作战,交叉学科发展不足。

在建设世界一流大学的进程中,我国很多高校也顺应学科发展的潮流积极推进跨学科研究,但是在实践中却面临诸多障碍和难题^[3],整体尚处于“雷声大雨点小”的阶段。早在20世纪80年代末,上海高校软科学联合研究中心课题组曾受当时国家教委委托,对全国44所高校的交叉学科发展进行过详细调查。课题组当时指出,传统价值观的束缚、高校垂直型的系科体制、管理方式、考核体系等是高校开展交叉学科研究的制约因素。一直到现在,交叉学科研究发展不足的鸿沟依旧没有解决。

(3)从整个学科比重变化来看,医学学科的增长态势明显,将有可能成为高校新的学科增长点。从基本科学指标数据库(Essential Science Indicators,简称 ESI)中的学科总体影响力排名上(见表 8)看,医学学科的活跃程度和影响力排在所有学科之首,从侧面折射出其目前已成为影响力最大的学科门类,未来可能还将会有更广阔的发展空间和更大的发展前景。

表 8 ESI 数据库中学科总体影响力排名

	领域	论文数	引用次数	篇均被引次数
1	临床医学	2,135,378	25,425,817	11.91
2	化学	1,342,995	15,562,899	11.59
3	物理	1,043,535	10,108,703	9.69
4	生物学与生物化学	607,275	9,503,613	15.65
5	分子生物学与遗传学	355,907	8,476,154	23.82
6	神经科学与行为	423,606	7,038,413	16.62
7	植物与动物科学	597,222	4,824,034	8.08
8	材料科学	571,458	4,807,711	8.41
9	工程学	903,436	4,723,146	5.23
10	免疫学	207,806	3,827,991	18.42
11	社会科学	658,884	3,757,924	5.70
12	环境/生态	321,363	3,647,122	11.35
13	药理学与毒理学	306,811	3,572,683	11.64
14	地球科学	340,090	3,430,434	10.09
15	精神病学/心理学	302,156	3,324,837	11.00
16	微生物学	161,573	2,328,509	14.41
17	农业科学	317,248	2,263,548	7.13
18	空间科学	127,126	1,998,036	15.72
19	计算机科学	310,982	1,453,411	4.67
20	经济学和商业	203,312	1,312,979	6.46
21	数学	333,121	1,216,268	3.65
22	交叉学科	24,059	799,696	33.24

资料来源:ESI 数据库, <http://esi.webofknowledge.com/fieldrankingspage.cgi>

四、相关建议

(1)加强理学学科,带动学科全面发展

对一所定位于理工科的高校来说,工学学科的发展离不开理学学科的支撑,理学学科的建设与发展水平在很大程度上决定了工学学科的水平。麻省

理工学院的第九任校长康普顿曾指出,没有第一流的理学学科,就没有第一流的工学学科。包括麻省理工学院在内的国外很多一流大学的工学学科一直能够独占鳌头的主要原因就是有一批具有绝对优势的理学学科,其基础学科设置齐全,实力强大。基础学科历来是办好一所大学的基础,是学校发展其他应用学科的学科储备和前提条件,强大的数学、物理、化学、生物等学科是一流大学的共同特征^[4]。

从另一个角度来看,在 ESI 中,如表 8 所示。除位于第一名的临床医学外,化学、物理学、生物与生物化学、分子生物学与遗传学、神经科学与行为学、动植物学均属于理学学科,为加强理学学科的建设提供了另一有力佐证。

(2)以工为主,多学科交叉发展

《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006~2020 年)》提出,“加强基础科学和前沿技术研究,特别是交叉学科的研究”。《中共中央关于进一步繁荣发展哲学社会科学的意见》提出,“加强哲学社会科学传统学科、新兴学科和交叉学科的建设”,多学科交叉协同和相互渗透已经成为整体发展趋势。考察世界一流理工大学,并不只是只有理工科,都是坚持理工与人文交叉、协同发展,发挥理工科对管理、人文学科的支撑和带动作用,造就与众不同的管文学科内涵。国内院校在管理和人文学科领域内已有一定积累,稳健、适度的发展才能与理工类学科相得益彰。而且,通过文理交叉、相互渗透,也会使得理工类的学科有更广阔的发展空间。

为此,理工科高校应根据学校内部各学科的发展规律积极组建由相邻学科、相关学科构成的学科集群,通过差异化发展战略,充分发挥特色学科辐射、带动作用,进一步促进学科间协作和发展,通过优势与非优势结合,基础与应用结合,工学学科与理学学科结合,理工学科与文管学科结合,寻求新的学科增长点。这是我国理工科高校今后发展的必然选择。

(3)突出重点,非均衡发展

纵观世界一流的理工大学,并不是事事巨精,无不是突出自己的理工特色,把某几个特色明显的学科作为整个学科支撑的亮点,并保障其有力的资源配置。对于医学学科这一新的学科增长点,国内很多理工院校在此方面处于空白和缓慢的萌芽阶段,影响到学校的学术影响力,但是也要量力而行,切勿贪大求全,盲目攀比。要综合衡量自己的实力和竞争优势,从比较优势的角度出发,发展提高自己的优

势学科,提拔建设一批潜力学科。并通过优势学科进而拉动其他相近学科的协调发展。总之要在保持特色的基础上坚持“有所为,有所不为;有所先为,有所后为”的非均衡发展模式。

五、结 语

自然科学的研究成果是一座由基础研究转变成应用研究的金字塔,对技术和经济的产期发展非常重要。一个学科水平的高低在很大程度上取决于其形成的基础理论的坚实程度,加强基础学科建设是提高教学质量和发展学科的基础保证^[5]。建设成为世界一流大学并不是一蹴而就的事情,学科的竞争更是任何大学都无法回避的问题。在战略制定上,要明晰自己的比较优势与竞争优势,有所为、有所不为,培植学科创新能力。在战术选择上,要以理学学科建设作为奠基性建设,理、工、医、管、文的学科体系的协作发展缺一不可。同时大力发展交叉学科,鼓励跨学科团队合作。加快构建充满活力、富有创新、更加开放、有利于学校科学发展的学科体制。

附表 2014 年美国新闻报道杂志工程学院排名

排名	英文名称	中文名称
1	Massachusetts Institute of Technology	麻省理工学院
2	Stanford University	斯坦福大学
3	University of California Berkeley	加州大学伯克利分校
4	Georgia Institute of Technology	佐治亚理工学院
5	California Institute of Technology	加州理工学院
5	University of Illinois Urbana Champaign	伊利诺伊大学香槟分校
7	Carnegie Mellon University	卡内基梅隆大学
8	University of Michigan-Ann Arbor	密歇根大学安娜堡分校
8	The University of Texas at Austin	德克萨斯大学奥斯汀分校
10	Cornell University	康奈尔大学
11	Purdue University, West Lafayette	普渡大学西拉法叶校区

A Scopus Database-based Study on the Structures of Disciplines of Well-known Universities of Science and Technology

SHUANG Yong-qiang¹, DING Xue-mei²

(1. School of Management, Harbin Institute of Technology, Harbin, Heilongjiang 150001;

2. Harbin Institute of Technology, Harbin, Heilongjiang 150001)

Abstract: As a key factor in discipline development, high-quality papers play a very important role in the evaluation of disciplines. Based on the Scopus database developed by Elsevier, a study is conducted on the output of high-quality papers in various disciplines of ten well-known Chinese and foreign universities of science and technology between 1995 and 2014. With the aid of charts, an analysis is made on the structural ratios and differences between China and other countries during the past 20 years. Related suggestions are also offered for the development of the disciplinary structure at science and technology universities in China.

Keywords: Scopus database; university of science and technology; citation analysis; structure of disciplines

注释:

- ① Medline 是美国国立医学图书馆(The National Library of Medicine, 简称 NLM)生产的国际性综合生物医学信息书目数据库,是当前国际最权威的生物医学文献数据库。
- ② Scopus 数据库中四大学科分类中,分别包含有交叉科学,这里基于问题需要单独列出。

参考文献:

- [1] 张保生. 学术评价的性质和作用[J]. 学术研究, 2006, (2):10-15.
- [2] 张静. 引文、引文分析与学术论文评价[J]. 社会科学管理与评论, 2008, (1):33-38.
- [3] 肖彬. 基于蓝海战略的高校跨学科研究推进策略[J]. 学位与研究生教育, 2007, (1):52-55.
- [4] 李凤莲. 以工为主多科性大学学科建设问题初探——麻省理工学院的启示[C]. Proceedings of 2011 International Conference on Management Science and Engineering (MSE 2011). 中国·成都, 2011年10月.
- [5] 翟亚军. 大学学科建设模式研究[M]. 北京: 科学出版社.