

· 世界大学排行榜 ·

世界大学科研竞争力排行榜是怎样产生的？

邱均平 赵蓉英 马瑞敏 孙凯 于琦 黄紫菲

(武汉大学中国科学评价研究中心,武汉 430072)

【摘 要】 美国出版的《基本科学指标》(ESI)已成为国际性的高水平的权威评价工具。最近我们利用 ESI 作为原始数据来源,对世界大学和科研院所的科研竞争力进行了科学、合理、客观、公正的评价,得到了《世界大学科研竞争力排行榜》和《世界科研机构学科竞争力排行榜》(包括大学和科研院所)。评价结果显示,中国大陆科研竞争力列全球 22 位,有 31 所大学进入了 ESI 被引量排名前 1% 的近 1400 所世界大学排行中,约占 2.2%,但名次都很靠后,说明中国大学距离世界一流大学的差距很大,建设世界一流大学的任务非常艰巨,特别是高水平的世界一流的科研机构和成果数量以及国际影响力方面差距更大。此次评价对我国政府管理部门、有关领导、各个大学和科研院所以及广大科技和教育工作者都有重要的指导意义和参考价值。

【关键词】 基本科学指标; ESI; 世界大学; 科研机构; 科研竞争力

【中图分类号】 G644

“在 21 世纪,一个中等规模以上的国家,如果不拥有世界水平的大学,那么它就永远只能充当国际分工的小配角,拣人家的残余,当‘大脑国家’的‘手脚’。要看 21 世纪究竟是谁的世纪,不看别的,就看谁拥有更多世界水平的大学。过去一千年,是今天的大学从产生、转型到发展的完整阶段。在这个过程中,我们可以清楚地看到,哪一个区域有一所世界著名大学,这所大学几乎就是这个区域兴旺发达的明确无误的标记。”这是毕业于哈佛大学的丁学良教授曾经在北京大学作题为“何谓世界一流大学”演讲时说的一段话,引起了许多学者和社会各界人士的共鸣。一个国家的大学科研水平,是一个国家综合国力的体现,从一个方面反映着这个国家科技、教育和文化发展水平。现在我国的大学已经不能够仅仅局限在国内比较了,必须走出中国,面向世界,力求成为开放、包容、高水平的国际性大学。同时,刚刚公布的《国家中长期科学和技术发展纲要》中把“国际论文被引量进入世界前 5 位”作为 5 个重要的硬指标之一。而美国科学信息研究所(ISI)开发的《基本科学指标》(ESI)数据库是专门收集和反映世界各国 22 个主要学科的论文被引情况的权威工具,能够充分体现各个学术机构(含大学)的论文质量与科研的国际竞争力和影响力。因此,我们中国科学评价研究中心从去年 12 月开始,利用 ESI 这种权威工具作为数据来源,集中科研力量对世界大学的科研

竞争力进行了较为系统和深入的研究,并且研发了《世界大学科研竞争力排行榜》和《世界科研机构学科竞争力排行榜》(包括大学和科研院所)。从中可以看出我国大学与世界一流大学的差距很大,建设世界一流大学的路还很长,任务十分艰巨,特别是在前沿学科的高水平研究成果和国际竞争力、影响力方面存在着很大的差距。这些鲜为人知的排名结果和评价结论,为我国各个大学、科研院所、政府管理部门、相关研究人员、欲出国求学的学子以及其他社会各界人士提供了一份较全面、详细、有特色的评价报告。这对于我们认清国内大学在世界上所处位置,从而提高各大学的国际竞争力具有重要的指导意义和参考价值。

1 世界大学科研竞争力评价的目的和意义

我们开展世界大学科研竞争力评价的目的主要是为了摸清我国大学的世界定位,促进我国教育的国际化,用国际化的视眼来观察我国高等教育发展状况,为逐步地、有重点地培养一批具有国际影响力的大学提供详细而准确的数据参考,从而在此基础上制定进一步改革的制度和措施,促进我国高等教育的健康、快速发展具有重要的意义和现实作用。

第一,贯彻落实有关文件精神,为我国高校管理和促进科技创新与进步提供有力保障。江泽民同志在庆祝北京大学建校一百周年大会的讲话中提出“为

了实现现代化,我们要有若干所世界先进水平的一流大学”,并第一次从教育质量的角度全面提出了一流大学办学的目标和评价标准:(1)培养一流的人才;(2)创造一流的科研成果;(3)提供一流的社会服务。1998年12月24日,教育部制订了《面向21世纪教育振兴行动计划》,明确提出要“创建若干所具有世界先进水平的一流大学和一批一流学科”。在刚刚发布的《国家中长期科学和技术发展规划纲要》中,明确提出要“深化科研机构改革,加快建设‘职责明确、评价科学、开放有序、管理规范’的现代科研院所制度”,并且指出“加快建设一批高水平大学,特别是一批世界知名的高水平研究型大学,是我国加速科技创新,建设国家创新体系的需要”。尤其是把“建成若干世界一流的科研院所和大学以及具有国际竞争力的企业研究开发机构,形成比较完善的中国特色国家创新体系”作为要在今后15年实现的八大目标之一,并且要在2020年达到“本国人发明专利年度授权量和国际科学论文被引数均进入世界前5位”的最终目标要求。所有这些都可以看出国家对建设若干世界高水平大学的殷切期望,但是如果只是停留在“口号”的盲目状态下,我们是不可能建成世界一流大学的。所以我们这次评价着重从论文被引角度来评价世界大学,实实在在地为实现国家中长期科技发展规划提供决策依据和数据支持。

第二,为政府管理部门管理和决策提供定量依据。政府管理部门在建设世界一流大学过程中起着重要的宏观管理和调控作用。尤其是现在为建设世界知名大学而启动的“985工程”已经在全社会引起了巨大的反响。要建成世界一流大学和一流学科,必然要有大量资金的投入和分配,学科资源的整合和调节,这就要求管理部门对我国各科研院所在世界大学和科研机构范围内的相对位置有个大概了解,做到心中有数,从而制定相关资助政策和管理政策。而要做到这些,必然需要详细而准确的定量数据支持,只有这样才能够管理和调控我国大学朝科学、健康的方向发展。

第三,为国内各个大学的世界竞争和发展提供定位信息。我国一些大学已经提出了要在一段时间内建成国际知名或著名的高水平大学,但往往还是一个概念的描述,自己到底距世界一流大学还有多远?哪些学科已经达到国际水平?哪些学科还有较大的差距?这些问题并不是每个大学的领导者都很清楚的。我们现在所做的评价就是要使我国的一些高校明确在世界上的相对位置,从而发挥比较优势,

找出问题和差距,寻找合作和学习的伙伴单位,明确改革方向,制定相应对策,从而提高国际竞争力和影响力,吸引世界上的杰出人才来我国学习、交流和工作,为将来长远持久的发展提供人才保障。

第四,为青年学子提供详细深入的出国留学咨询报告。在《纲要》中有关人才队伍建设的相关政策中明确提出“加大吸引留学和海外高层次人才工作力度,健全留学人才为国服务的政策措施”,从中可见国家对留学人员的高度重视。国外有着一流的大学和科研机构,他们引领着科技发展的方向,掌握着绝大多数核心技术,在长期实践中又开创着许多著名的学术理论,我们要吸收他们的先进理念和技术,就需要广泛交流。现在不少学子都积极出国深造,但是并不是国外的所有大学都是优秀的,一定要对国外大学及其专业有一个大概了解,绝不能盲目出国。我们提供的报告无疑在一定程度上满足了广大学子准确选择一流大学和专业的迫切需求,为他们出国留学提供了权威可信的咨询报告。

第五,为世界其他国家的大学提供数据参考。我们这次的评价包含全世界近1400所大学,按照统一的数据来源和统计标准进行。从对比中可以分析出各个大学的优势与劣势、挑战与机遇,这对于任何一所大学的长远发展都是有益的。另外,从我们提供的数据中可分析出世界大学的国别分布,使每个国家在整体上对自己国家的科研竞争力有所了解,从而在国民经济预算分配上进行适当的调节,并制定切实可行的促进本国科技进步和发展的政策。

2 世界大学科研竞争力评价的做法

(1) 评价的对象和范围

世界大学的体系是非常纷繁复杂的,要评价所有的单位是不现实的。这次进入《世界大学科研竞争力排行榜》的单位为美国基本科学指标(ESI)数据库中近11年来论文总被引用次数排列在前1%的近1400所大学。另外,ESI根据学科发展的特点等因素设置了22个学科,其中包括一个交叉学科。只有近11年来科研机构(近2500所)按论文总被引次数排列在前1%的学科方可进入ESI学科排行。总的来说,这些机构是可以满足我们评价需要的,其数量和代表性都是可以得到较好保证的。

(2) 数据来源

我们利用的是美国《基本科学指标》(ESI)数据库1995年1月1日~2005年8月31日时段的数据。其中有几个指标的概念需要解释一下:高被

引论文:是 ESI 根据论文在相应学科领域和年代中的被引频次排在前 1% 的论文。 热门论文:某学科领域发表在最近两年间的论文在最近两个月内被引次数排在 0.1% 以内的论文。 ESI 划分的 22 个学科按名称的英文字母排列依次为:农业科学、生物学与生物化学、化学、临床医学、计算机科学、经济学与商学、工程学、环境科学与生态学、地球科学、免疫学、材料科学、数学、微生物学、分子生物学和遗传学、综合交叉学科、神经科学和行为科学、药理学和毒物学、物理学、植物学与动物学、精神病学与心理学、社会科学总论、空间科学。

(3) 指标体系的构建

我们认为,世界大学科研竞争力应该由科研生产力、科研影响力、科研创新力、科研发展力这四个部分构成。

科研生产力 用近 11 年来发表论文数(ESI 收录论文数)这一指标来衡量,反映该单位或学科对世界学术交流量的贡献,而且被 ESI 收录的论文都是经过同行评议的论文,各论文发表的期刊也在该学科有着显著影响,所以相对来说,这些论文都是较高质量的论文。

科研影响力 用近 11 年发表论文总被引次数、高被引论文数和进入排行的学科数这三个指标来衡量,量的积累固然重要,但是也要特别注重质的方面,被引次数高低正是反映质的一个重要指标,另外进入排行的学科数越多说明该单位的影响面更大,学术辐射范围更广泛,引起的关注就更多。

科研创新力 用热门论文这一指标来衡量,热门论文的产生必然说明此论文是适应学科和社会发展的要求,具有很强的创新性,这是一个单位或学科富有朝气的源动力。

科研发展力 用高被引论文占有率这一指标来衡量,其中高被引论文占有率 = 高被引论文数/论文发表数,该比率越高说明该单位在以后发展中有可能生产出更多优秀的论文,有能力长久保持该学科的核心地位。对于专业评价和机构评价应该有着不同的指标体系和权重,这些思想在这次评价中都得到了充分体现,权重的大小是在征求多方面专家意见基础上根据科学方法计算出来的,具体如表 1 和表 2 所示。

(4) 评价的内容和结果

本次评价得到了 23 个排行榜,它们分别是《世界大学科研竞争力排行榜》和《世界科研机构学科竞争力排行榜》(包括大学和研究院所)。表 3、表 4、表

5 分别是国家科研竞争力前 30 强(以前 300 名大学为统计样本)、世界一流大学的国别分布、世界大学学科分布的一些情况,从中我们得出以下一些结论:

表 1 世界科研机构(包括大学、研究院所)分 22 个学科专业科研竞争力指标体系表

一级指标	二级指标	权重
科研生产力	论文发表数	25%
科研影响力	论文被引次数	25%
	高被引论文数	25%
科研创新力	热门论文数	15%
科研发展力	高被引论文占有率	10%

表 2 世界大学科研竞争力指标体系表

一级指标	二级指标	权重
科研生产力	论文发表数	20%
科研影响力	论文被引次数	25%
	高被引论文数	25%
	进入排行学科数	5%
科研创新力	热门论文数	15%
科研发展力	高被引论文占有率	10%

中国的科研地位与其政治、经济地位明显不符。从表 3 我们可以清楚地看到每个国家在各个指标的得分,美国、英国、德国、日本和加拿大位列前五名,美国有着绝对的优势,每项指标的得分全部排在第 1 位,足可见其雄厚的科研实力和巨大的国际影响力。中国香港排在第 21 位,中国大陆排在第 22 位,中国台湾排在第 26 位。我们的科研实力相对世界科研强国来说有着较大差距,每项指标得分都偏低,不论是发文还是被引情况都不容乐观,高质量和高影响的论文更是寥寥无几,差距更加明显。这和我们国家高等教育办学规模是不相符的。要实现《纲要》中提出的“国际科学论文被引量进入世界前 5 位”目标要付出很大的努力,绝不是一朝一夕就能实现了的,这一状况值得引起我们的广泛关注和深层次思考。

中国大学与世界一流大学的整体差距很大。从表 4 我们可以看出美国、德国、英国、加拿大、日本这五个国家囊括了近 80% 的排名前 100 的大学,近 74% 的排名前 200 的大学,近 68% 的排名前 300 的大学,由此可见这几个国家拥有全球绝大多数优秀的科研机构,有着雄厚的科研实力。中国大陆没有一所大学进入前 200 名;有 3 所大学进入前 300 名,它们是北京大学(253 位),清华大学(264 位),中国科学技术大学(286 位),只占 1%;有 6 所大学进入前 400 名,只占 1.5%;有 8 所进入前 500 名,只占 1.6%;有 10 所进入前 600 名,占 1.7%;有 21 所进入前 700 名,占 3%;有 28 所大学进入前 800 名,占 3.5%。在全球顶尖大学中还没有自己应有的位置,

没有形成一个优秀的科研集群,有着较大的差距,这对于本国学术的繁荣和活跃是非常不利的。

世界一流学科的建设任务非常艰巨。从表 5 和《世界科研机构学科竞争力排行榜》来看,中国大学学科整体不是很强。在化学、物理、工程学、材料科学有较好表现,但是只分布在北京大学、清华大学、中国科学技术大学和中国科学院这四个单位,还没有形成世界一流学科群。以下是这四个科研院所的具体学科分布情况:

北京大学有 8 个学科进入 ESI 学科排行,其中化学 81/723、临床医学 944/1445、工程学 279/809、地球科学 246/327、材料科学 98/480、数学 98/150、物理学 137/558、植物学与动物学 254/627。北京大学在化学方面表现不俗,排名非常接近前 10%,具备了成为世界一流学科的条件,另外工程学、材料科学、物理学都有较大的潜力。

清华大学有 5 个学科进入 ESI 学科排行,其中化学 190/723、计算机科学 50/254、工程学 56/809、材料科学 18/480、物理学 212/558。清华大学在工程学和材料科学方面表现很突出,均排在前 10%,已经是世界一流学科,另外计算机科学、化学、物理学都有较大潜力。

中国科学技术大学有 4 个学科进入了 ESI 学科排行,其中化学 135/723、工程学 340/809、材料科学 56/480、物理学 140/558。中国科学技术大学在材料科学表现不俗,排名非常接近前 10%,具备了成为世界一流学科的条件。化学和物理学也有着较大的潜力。

中国科学院的实力是非常值得肯定的,有 16 个学科进入 ESI 学科排行,其中农业科学 172/250、植物学与生物化学 77/521、化学 6/723、临床医学 934/1445、计算机科学 53/254、工程学 49/809、环境

科学与生态学 46/387、地球科学 17/327、材料科学 3/480、数学 76/150、分子生物学与遗传学 128/288、综合交叉学科 5/60、药理学与毒物学 74/252、物理学 23/558、植物学与动物学 59/627、空间科学 54/105。中国科学院在化学、工程学、地球科学、材料科学、综合交叉学科、物理学、植物学与动物学方面在国际上占有一席之地,这 7 个学科排名均在前 10%,已经成为世界一流学科。另外植物学与生物化学、计算机科学、环境科学与生态学、药理学与毒物学都有较大潜力。

高质量的论文和突出成果太少。从表 3 我们可以看出,中国高被引论文和热门论文均列第 22 位,都是非常靠后的。中国要出一流的科学家甚至诺贝尔奖获得者,如果没有高质量论文和成果的保障是不可能实现的。高质量论文数少,说明我们国家在国际上影响力较大的科学家少,生产大量的创新知识的人才少;热门论文少说明我国论文的创新性低,这些对于我们国家的长期发展是非常不利的,所以现在就要注重优秀人才的培养和储备,在政策、机制、资金、环境等方面给以保障,以改变中国现在科研的被动局面。

世界一流大学的特点值得我们重新审视。从表 5 来看,排名前 10 位的大学的学科都很齐全,并且每个学科影响力都很大。这和我们平时所见所闻的一些情况不符合,比如麻省理工学院,大家一般认为它学科比较单一,以理工为主,但是我们从原始数据和评价结果来看,他有着齐全的学科体系,并且每个学科都排名较前。由此我们可见学科互补也是很重要的,中国大学合理的合并是有道理的,有利于创建世界一流大学。因此,世界一流大学应该是具有明显的综合性、前沿性和创新性等特征,必须是高水平的高影响力的研究型大学。

表 3 国家科研竞争力前 30 强

排名	国家	发表论文得分	论文被引得分	高被引论文得分	高被引占有率得分	热门论文得分	总分
1	美国	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
2	英国	58.70	56.94	55.97	55.90	58.57	57.15
3	德国	57.49	55.47	54.07	54.43	57.09	55.63
4	日本	56.85	54.17	53.33	53.84	54.01	54.57
5	加拿大	54.73	53.40	52.53	52.09	53.76	53.36
6	荷兰	53.25	52.75	52.01	51.91	53.13	52.60
7	瑞典	52.92	52.44	51.68	52.03	52.79	52.34
8	意大利	53.25	52.07	51.66	52.03	52.61	52.31
9	澳大利亚	52.28	51.35	51.12	51.41	51.51	51.55
10	法国	51.18	51.23	50.97	50.68	51.56	51.10
11	瑞士	51.40	50.92	50.70	51.11	51.56	51.08
12	以色列	51.33	50.92	50.72	50.74	51.07	50.96

续表 3

排名	国家	发表论文得分	论文被引得分	高被引论文得分	高被引占有率得分	热门论文得分	总分
13	西班牙	51.18	50.72	50.49	50.92	50.96	50.83
14	比利时	51.09	50.73	50.53	50.71	50.85	50.78
15	芬兰	50.84	50.72	50.53	50.43	50.78	50.67
16	韩国	50.76	50.27	50.28	51.01	50.58	50.54
17	丹麦	50.64	50.50	50.34	50.12	50.50	50.44
18	奥地利	50.63	50.44	50.27	50.18	50.46	50.41
19	挪威	50.56	50.34	50.26	50.31	50.61	50.40
20	南非	50.08	50.03	50.43	50.06	52.44	50.39
21	中国香港	50.67	50.28	50.25	50.15	50.54	50.38
22	中国	50.74	50.17	50.21	50.34	50.40	50.37
23	巴西	50.46	50.15	50.09	50.43	50.09	50.25
24	新加坡	50.45	50.16	50.14	50.12	50.15	50.22
25	俄罗斯	50.54	50.13	50.08	50.18	50.07	50.22
26	中国台湾	50.41	50.15	50.09	50.06	50.10	50.18
27	墨西哥	50.34	50.13	50.10	50.09	50.13	50.17
28	印度	50.36	50.08	50.04	50.06	50.05	50.13
29	波兰	50.14	50.08	50.08	50.15	50.27	50.13
30	新西兰	50.17	50.10	50.08	50.09	50.22	50.12

3 本次世界大学科研竞争力评价的特色

这次评价采用了目前最权威的高水平的数据来源工具(ESI)中大量的数据,并集思广益设置了科学的评价体系,得到了许多鲜为人知的结果。本次评价的特色如下:

(1)提供国内迄今为止最详尽的世界大学评价报告。该报告不仅评价国家、机构而且评价学科专业,尤其是专业的评价更有微观层次的、可操作的实际意义,对世界科研机构进行专业评价是国内第一次,有着开创性的积极意义。

(2)数据来源权威可信。准确的数据方能得到

准确的评价结论。美国科学信息研究所(ISI)研发的ESI数据库在全世界有着极其广泛的影响,我们这次原始数据全部来自该数据库,从而保证了数据的权威性和可信度。

(3)评价理念新颖 指标设置科学合理。不同的排行榜有着不同的指标体系,但每个排行榜都应有自己的理念。在本次评价中,我们明确提出科研竞争力应该由科研生产力、科研影响力、科研创新力和科研发展力四个部分构成,并根据文献计量学原理设置了相应的评价指标,这些指标都很好体现了我们的评价理念。另外不同的评价对象我们采用了不同的指标体系和权重,这些都是符合科学评价要求的。

表 4 世界一流大学的国别分布

国家	排名前 100 名大学数	所占比例 (%)	拥有排名前 200 名大学数	所占比例 (%)	拥有排名前 300 名大学数	所占比例 (%)
美国	61	61	95	47.5	116	38.7
德国	3	3	16	8	29	9.6
英国	9	9	17	8.5	28	9.3
加拿大	4	4	9	4.5	16	5.3
日本	5	5	10	5	16	5.3
意大利	2	2	6	3	12	4
荷兰	4	4	8	4	11	3.7
瑞典	3	3	7	3.5	10	3.3
澳大利亚	3	3	5	2.5	7	2.3
法国	1	1	2	1	6	2
中国大陆	0	0	0	0	3	1
中国香港	0	0	0	0	3	1
中国台湾	0	0	1	0.5	1	0.3

表 5 前 10 名的世界大学学科分布表

排名	大学	国别	进入排行学科数	占 22 个学科比例 (%)	排名前 10% 的学科数	占进入排行学科比例 (%)
1	哈佛大学	美国	21	95.5	20	95.24
2	德克萨斯大学	美国	22	100	18	81.82
3	斯坦福大学	美国	21	95.5	15	71.43
4	约翰·霍普金斯大学	美国	22	100	11	50.00
5	加利福尼亚大学洛杉矶分校	美国	22	100	15	68.18
6	加利福尼亚大学伯克利分校	美国	22	100	14	63.64
7	麻省理工学院	美国	21	95.5	12	57.14
8	美国密歇根大学	美国	22	100	16	72.73
9	华盛顿大学(西雅图)	美国	22	100	18	81.82
10	东京大学	日本	20	90.9	12	60.00
169	台湾大学	中国台湾	13	59.1	1	7.69
207	香港大学	中国香港	12	54.5	0	0
214	香港中文大学	中国香港	13	59.1	1	7.69
253	北京大学	中国	8	36.4	0	0
264	清华大学	中国	5	22.7	2	40
284	香港科技大学	中国香港	10	45.5	0	0
286	中国科学技术大学	中国	4	18.2	0	0

参考文献

- 1 丁学良 .什么是世界一流大学 .北京 :北京大学出版社 , 2004
- 2 熊璐 .美国《基本科学指标数据库》的研究与应用 .武汉大学硕士学位论文 ,2005
- 3 教育部编《科教兴国动员令》 .江泽民同志在庆祝北京大学建校一百周年大会上的讲话 .北京 :北京大学出版社 , 1998
- 4 国家中长期科学和技术发展规划纲要 (2006-2020 年) . <http://gh.most.gov.cn>[2006-02-11]

(上接第 37 页)

非常好 ,成为首选数据库系统。按照数据库的数据完整性和参照完整性原则等建立起来的数据库 ,有利于数据库系统管理。

守候程序 目的是为了提提高数据处理速度和充分利用资源。通常在午夜子时那个时间段 ,访问者少 ,可以让系统在这个时间段来处理白天输入的数据 ,进行成绩汇总和数据分析。评估的每个项目都有多个指标 ,数据处理量很大 ,建立自动的数据处理程序可以提高资源利用率 ,也可以提高用户访问速度。

图 3 是评估系统的结构图。

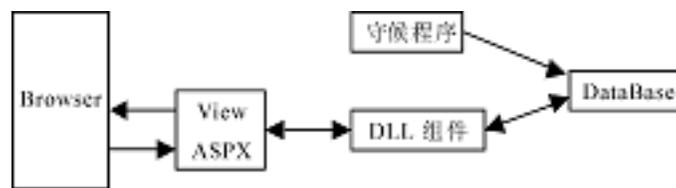


图 3 评估系统结构图

4 总结

限于篇幅 ,文章只分析了系统设计和实现上的关键模块及其功能。从目前笔者实现的系统来看 ,该系统可以同时支持多个专家(评估参与者)对同一

项目进行评估 ,能保证每个专家的评判标准的一致与统一 ,也能自动检查专家评判的合理性和有效性 ,还能自动统计专家的数据 ,给出评估结果的合理性分析。

参考文献

- 1 刘紫玉 ,王巧玲 ,梁普选 .基于 B/S 模式的机关办公自动化系统实现 .计算机应用研究 ,2004(12) :218-219
- 2 杨正甫 .面向对象分析与设计 .北京 :中国铁道出版社 , 2001 :171-172
- 3 宋维平 ,曾一 ,涂争光 ,高旻 ,李颖 .B/S 模式下 OA 系统的权限控制设计与实现 .计算机工程与应用 ,2004 ,35 : 199-200
- 4 微软公司 .Microsoft SQL Server 7.0 实现数据库设计 .北京 :北京希望电脑公司 ,1999
- 5 Matthew MacDonald(著) .ASP.NET 完全手册 .贾晓军 ,于秀山 ,吕嘉章(译) .北京 :电子工业出版社 ,2003
- 6 邱均平 ,赵蓉英 ,余以胜 .中国高校科研竞争力评价的理念与实践 .高教发展与评估 ,2005(1) :35

作者简介

张革 男 ,讲师 ,东华大学计算机应用技术工程硕士研究生 ,主要研究方向 :网络技术与数据库技术及其应用。