

国内外学术关系分析方法与工具研究综述

刘玉琴, 彭茂祥

(北京印刷学院 绿色印刷包装产业技术研究院, 中国 北京 102600)

摘要:总结了国内外关于学术关系分析方法与学术关系分析工具的研究现状,对比了各类分析工具的功能与优缺点,探讨了目前分析方法与工具存在的局限与未来发展趋势,指出了开展自主的学术关系分析工具研究在规避国外知识产权壁垒、美国对华技术出口限制、制止国外相关服务价格垄断、提高国内同类技术与软件工具竞争力等方面具有的重要意义。

关键词:学术关系;合作分析;共词分析;引文分析;关联分析;对应分析

中图分类号:G250.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1007-7634(2013)11-137-06

A Summary of Studies on Analysis Methods and Tools about Academic Relationship at Home and Abroad

LIU Yu-qin, PENG Mao-xiang

(Academic of Printing and Packaging Industrial Technology, Beijing Institute of Graphic Communication, Beijing 102600, China)

Abstract: The article summarizes the studies on analysis methods and tools about academic relationship at home and abroad, compares the various features, advantages and disadvantages of analytical tools, then points out the significance to carry out independent analytical tools about academic research on avoiding the foreign Intellectual property, U.S. technology export restrictions, price fixing and improving the work of similar technology and software in China.

Key words: academic relationship; collaborative analysis; co-word analysis; citation analysis; correlation analysis; correspondence analysis

1 引言

传统的对于学术主体的静态的关注,已不能适应科技快速发展的需求,从学术关系的角度来研究结构复杂的大科学系统已是科学学、文献计量学、情报学研究的主要趋势。本文对科研合作、文献共词、引证、学术主体/学术热点关联、学术主体与学术热点之间的对应等几种学术关系分析方法进行了总结,并探讨了这些分析方法及其工具的局限与未来的发展趋势。

2 学术关系分析方法研究现状

2.1 科研合作分析研究现状

在科研合作研究方面,美国学者 Beaver D deB 于 1978 年 9 月在《科学计量学》发表了《科学合作研究》的论文^[1],首次对科学合作进行了全面的理论研究,通过科学论文合作的文献计量学方法论证了科学合作研究的客观存在。自从该文发表以来,国内外许多学者分别从国际科技合作与科研生产率的

收稿日期:2012-02-12

作者简介:刘玉琴(1979-),男,辽宁辽阳人,高级工程师,博士后,主要从事数据挖掘、信息可视化、专利分析研究。

关系、科技合作的主体和收益、科技合作的社会关系和社会网络关系、政治和经济的变化对国际科技合作的影响、多国国际科技合作比较研究等方面对科技合作进行了研究^[2]。国外学者如 Glänzel W^[3]、Newman M^[4]、Miquel J F^[5]等科学家采用文献计量学及社会网络分析方法,以科学家个体合作、机构合作及国家合作为研究对象,分析了科研合作网络的结构及属性。国内学者如陈悦^[6]、姜春林^[7]等对管理科学领域作者合作率、合作作者年龄、合作地域分布等进行了计量研究;李亮^[8]、刘则渊^[9]介绍目前国际复杂网络分析方法及其在合作研究中的应用;赵焕芳^[10]、侯海燕^[11]、刘盛博^[12]等采用信息可视化方法对科研合作网络进行可视化研究,从微观角度对科研个体及合作网络进行计量分析。

2.2 共词分析研究现状

共词分析是文献计量学中常用的方法^[13]。所谓共词是指两个或更多的关键词在一篇文档中同时出现。其方法基础来源于观点——关键词的共现描述了文件中文档的内容,它通过描述文档集中词与词之间的关联与结合,更好地反映了概念之间的关系,从而可以揭示某一科技领域研究内容的内在相关性和学科领域的微观结构,通过网络分析还可以展示科技发展动态和趋势^[14]。共词分析试图直接从文本内容中抽取科学技术主题和发现这些主题间的关系,而不是依赖于先前定义的科学技术研究主题。共词分析最早被详细描述是在 20 世纪 70 年代中后期,在其发展过程中法国文献计量学家 Callon M、Law J 和 Rip A 等对该方法的研究起了关键性的作用^[15]。目前,共词分析方法的主要研究内容集中在指标分析、聚类分析和数据可视化上。如 Bauin S 提出的包容性指标、临近性指标, Callon M 提出的包容图、临近图^[16],以及 Law J 提出的战略坐标图^[17]。国内关于共词分析的研究发展迅速,相关文献较多,一方面从该方法的理论、过程、进展展开探讨^[18-21],另一方面已经将该方法在生物、医药、教育、信息、情报领域进行广泛的应用^[15,22-26]。

2.3 引证分析研究现状

在引证分析研究方面,苑彬成阐述了引证分析是利用各种数学统计学以及逻辑方法对科技期刊、论文、著作等各种分析对象的引用或被引用现象进行分析研究,以便揭示其数量特征和内在规律,达到评价预测科学发展趋势的目的^[27]。引文索引和

引证分析在上一世纪以来得到越来越多的关注,其关注研究对象或热点集中在引证网络、自引与自引率、共引分析、影响因子等方面。国外学者如 Davenport E 将引证看作代表信赖的原型^[28]。他们认为在虚拟环境中,引证实际上代表了引用者对被引用者的一种信赖,因此引证网络系统可以被看成是信赖系统,引文索引则可以被看成是一个推荐系统,推荐被引次数多的文章。Fang Y 等将引证关系看成是网格,这些网格对应的文献耦合与共引文献就是网格系统的基本结构^[29]。Meister C 等认为研究专利引证网络,可以分析出其中知识流动和技术扩散的路径^[30-32]。Nerur S 等人在期刊引证网络中分析了个别期刊在局部的相对影响力^[33-34]。除此之外,还有学者专门研究引证网络的结构,有的侧重于挖掘其中的核心文章,有的侧重于进行网络结构的解析,还有的侧重于研究拓扑结构的动态变化及进化。国内学者如柳泉波引入了 Google 的 PageRank 算法研究引证网络^[35],熊春茹、武夷山对自引的原则、不当自引的控制等问题进行了探讨^[36-38]。王建芳、耿海英等概括地介绍了共引分析的起源、分类、发展及国外的应用等诸多方面^[22,39]。

2.4 关联分析研究现状

关联分析包括技术关联分析、作者关联分析、机构关联分析、地区关联分析等,它通过对反映文献主题内容的词进行关联性或相异性定量分析,来研究文献内在联系和科学结构的一种方法,其基本出发点是^[40]:①科学研究的热点是由一系列在内容上密切相关的研究课题和概念组成的,这些热点是众多科学研究人员注意和跟踪的对象。②热衷或从事于某一科学热点研究的科学家,无论其社会 and 知识背景如何,在很大程度上对于同一研究课题和概念所使用的词汇是基本一样的。

在关联分析研究方面,以美国乔治亚理工学院和我国北京理工大学朱东华教授的研究为代表^[40],该种分析方法已经在国外的文献分析软件 Vantage-Point 和 Thomson Data Analyzer 中广泛使用,但在国内的文献分析工具中并不常见。

2.5 对应分析研究现状

对应分析是一种多元统计方法,将样本信息与变量信息统一起来进行样本与变量的关联性分析,可以看作是关联分析的一种特例。将该方法在文献计量学中的应用最早为 DORE J C 的文章^[41],以及

科学计量学中 Bhattacharya S 和 Christophe J 的两篇文章^[42-43]。作者在 2008 年将对应分析与文本挖掘结合起来开展了学术主体与技术关键词之间的对应关系研究,之后便鲜有该方法用于科技文献分析的研究。

3 学术关系分析软件工具现状

在学术关系分析方面,国内外较为成熟的分析软件有几十种,从不同角度分别实现了合作、共词、引证、关联等学术关系的挖掘与挖掘结果可视化,主要分析软件可实现的功能和特点如表 1 所示。依据这些分析工具的规模大小、分析功能和分析数据的类型,本文将其分为三类:A 可视化展示工具,B 基于语义的可视化分析软件,C 在线检索分析服务平台。

可视化展示工具,以美国的 UCINET、斯洛文尼亚 Pajak 为代表,这类工具分析的数据为结构化的图形数据,因此,在分析科技文献数据时需要配合其它挖掘工具使用。

基于语义的可视化分析软件,以大连理工陈超美的 Citespace,美国的 Thomson Data Analyzer、Vantage-Point,日本的 True-Teller 为代表,这类软件集成了文本分析、数据挖掘、可视化展示于一体,分析的数据以非结构化的文本数据为主,因此,被广泛应用于情报分析领域。

在线检索分析服务平台,以美国的 Thomson Innovation、法国 Questel Orbit 为代表,这类信息服务平台以提供强大的数据服务为核心业务,平台以数据检索为主,兼具数据分析的功能。

4 现有研究的局限与未来研究的趋势

随着文本挖掘和信息可视化技术在科技文献数据分析中的应用,学术关系分析的方法和软件工具都有了较大的提升,但仍存在一些局限。

(1)语义处理以理论层面研究为主,应用层面的内容偏少。

(2)由于早期计算机软硬件技术与成本的限制,现有分析软件工具的用户交互接口功能普遍较弱,用户很难对可视化的输出结果进行个性化的选择,因此,获取的信息有限。

(3)目前的学术关系分析工具功能分散,很难在一款软件工具中实现合作、共词、引证、关联、对应

等学术关系分析方法,实际应用中往往需要组合多个软件的使用。

(4)国内对于学术关系的研究更多偏向于应用性的研究,在学术关系分析方面也多是采用国外的方法和工具进行特定领域的应用分析,很少在方法层面开展工作。

5 自主设计学术关系分析软件工具的意义

从突破国外相关技术的知识产权壁垒、出口限制、价格垄断,提高国内同类技术、工具的水平,有效参与国际竞争等方面来看,自主设计学术关系软件工具具有重要的现实意义。

5.1 突破国外相关技术的知识产权壁垒

在海量信息的挖掘与可视化方面,欧美企业与研发机构为了自身的商业利益,将其研究成果申报专利以知识产权保护的形式束缚其它企业和机构使用同类技术。如,在引证分析上,美国 INXIGHT 软件公司的专利 US6300957,将引证关系双曲树可视化表示申请了专利。在语义分析上,IBM 公司的专利 US6006223 将基于语义的专利技术趋势挖掘方法申请了专利。这种以专利保护海量信息挖掘与可视化技术及其在科技情报分析领域中应用的趋势在日本、韩国也有所显露。随着国外企业对华市场重视程度的加强,其知识产权保护的触角已经开始向国内延伸,因此,开展我国自主的挖掘算法和分析工具的研究是十分有意的。

5.2 突破国外相关技术与产品的对华出口限制

欧美已存在许多相关的软件产品,然而出于种种原因,其中许多采用了语义和高性能可视化技术的软件工具属于美国限制出口软件,尚不让我国进口,如美国 Sandia 国家实验室开发的复杂网络分析工具 VxInsight 被禁止在华销售^[44];应用了美国核心文本挖掘技术的日本专利组合分析工具 TRUE TELLER,被限制在美国盟国范围内使用。这从一个侧面反映了学术资源智能挖掘技术的重要性,也更进一步凸显了开展我国自主的挖掘算法和分析工具的重要意义。

5.3 有效制止国外相关服务的价格垄断

国外一些信息情报服务企业凭借其丰富的数

表1 国内外学术关系分析软件工具的功能和特点比较

序号	软件名称	所属国家机构或作者	功能类型	分析数据类型	基本统计	合作分析	共词分析	引证分析	关联分析	对应分析	主要的可视化输出		
											可视化图形	交互接口	自动报表
1	KNOT (The Knowledge Network Organizing)	美国 Roger Schvaneveldt	A	结构	—	—	—	—	—	—	网络图	弱	无
2	HistCite	美国 汤姆森·路透 E. Garfield 博士	A	结构	无	无	无	有	无	无	引证图	弱	无
3	UCNET	美国 加州大学	A	结构	有	—	—	—	—	—	统计图、网络图	弱	无
4	Pajak	斯洛文尼亚 卢布尔雅那大学	A	结构	—	—	—	—	—	—	网络图、树图	强	无
5	NetDraw	美国 Steve Borgatti, at	A	结构	—	—	—	—	—	—	网络图	强	无
6	Vxinsight	美国 Sandia 国家实验室	A	结构	—	—	—	—	—	—	网络图、主题图	强	无
7	CiteSpace	美国 Drexel 大学 陈超美	B	结构/ 非结构	无	有	有	有	无	无	网络图	强	无
8	True-Teller	日本 野村研究所	B	结构/ 非结构	无	无	有	无	无	无	热力图、网络图	弱	无
9	Vantage-Point (VP)	美国 GIT 技术政策与评估 中心与智能信息服务 公司	B	结构/ 非结构	有	有	有	无	有	无	统计图、矩阵图、网络图	强	有
10	Thomson Data Analyzer (TDA)	美国 汤姆森·路透	B	结构/ 非结构	有	有	有	无	有	无	统计图、矩阵图	强	有
11	RefViz	美国 汤姆森·路透	B	结构	无	无	无	有	无	无	星系图、矩阵图	弱	无
12	ClearForest Gnosis	美国 汤姆森·路透	B	非结构	无	无	无	无	无	无	列表、矩阵图	弱	无
13	OminiViz	英国 Biowisdom	B	结构/ 非结构	有	有	有	无	无	无	星系图、主题图	强	无
14	TEMIS	美国 TEMIS 公司	B	结构/ 非结构	有	无	无	无	无	无	列表	强	无
15	STN AnaVist	美国 化学协会	B	结构/ 非结构	有	无	有	无	无	无	统计图、景观图	强	无
16	Quosa	美国 Quosa 公司	B	结构/ 非结构	无	无	无	无	无	无	列表	弱	无
17	高技术监测系统	中国 北京理工大学 朱东华	B	非结构	有	无	无	无	有	无	网络图	弱	有
18	ItgInsight	中国 刘玉琴	B	结构/ 非结构	无	有	有	有	有	有	网络图	强	有
19	WIPS	韩国 世界知识产权检索株 氏会社	C	结构	有	无	无	无	无	无	统计图	弱	无
20	TotalPatent	美国 LexisNexis 公司	C	结构	有	无	无	无	无	无	统计图	弱	无
21	Questel Orbit	法国 电信多媒体公司	C	结构/ 非结构	有	有	有	有	无	无	引证图、网络图	强	无
22	Innography	美国 Dialog 公司	C	结构/ 非结构	有	无	无	无	无	无	统计图	弱	无
23	Aureka	美国 汤姆森·路透	C	结构/ 非结构	有	无	无	有	无	无	地形图、引证树	强	无
24	Delphion	美国 汤姆森·路透	C	结构/ 非结构	有	无	无	有	无	无	列表、引证树	弱	无
25	Wisdomain	美国 Wisdomain	C	结构/ 非结构	有	无	无	有	无	无	统计图、地形图、引证树	强	无
26	Innovation	美国 汤姆森·路透	C	结构/ 非结构	有	无	无	有	无	无	地形图、引证图	强	无

据资源、先进的数据挖掘技术以及领先的行业经验,在为国内相关企业提供信息服务时,往往提出较高的价格。如汤姆森的 Innovation 单个账户的每年使用费为十几万人民币, Dialog 的 Innography 单

个账户的每年使用费也在十万人民币以上, TRUE TELLER 的一次分析服务就高达十万人民币。高昂的使用费用使得国内很多中小企业“望而怯步”。开展我国自主的挖掘算法和分析工具对于有效制

止国外相关服务的价格垄断具有重要意义。

5.4 提高国内同类产品的技术水平与国际竞争力

国内的软件平台以数据采集、数据管理、数据检索见长,深入的文本挖掘与可视化技术较少,海量数据分析的能力较弱,使得其产品同国外同类产品的技术水平相差较大,销售范围有限,有些甚至没有在市场上销售。因此,开展我国自主的挖掘算法和分析工具与国际同类产品进行有效的市场竞争,提升国际竞争力具有重要意义。

6 结 语

本文对国内外的学术关系分析方法与软件工具研究进行了评述,一方面总结了国内外研究的现状、局限与趋势,另一方面,指出设计自主的学术关系分析软件工具的意义,期望为国内外同行了解学术关系分析方法与工具研究现状,制定学科发展战略提供借鉴。

参考文献

- 1 Beaver D deB, Rosen R. Studies in scientific collaboration Part III: Professionalization and the natural history of modern scientific CO-authorship[J]. *Scientometrics*, 1978, 1(3): 231-245.
- 2 金 炬, 武夷山, 梁战平. 国际科技合作文献计量学研究综述[J]. *图书情报工作*, 2003, 51(3): 63-67.
- 3 Glänzel W. Coauthorship Patterns and Trends in the Sciences(1980-1998): A Bibliometric Study with Implications for Database Indexing and Search Strategies [J]. *Library Trends*, 2002, 50(3): 461-473.
- 4 Newman M. The Structure of Scientific Collaboration networks[J]. *PNAS*, 2001, 98(2): 404-409.
- 5 Miquel J F, Y. Okubo. Structure of International Collaboration in Science-Part II: Comparisons of Profiles in Countries using a Link Indicator[J]. *Scientometrics*, 1994, 29(2): 271-297.
- 6 陈 悦, 刘则渊. 中国管理科学合作现象分析[J]. *科学学研究*, 2006, 23(6): 758-764.
- 7 姜春林, 丁 莹. 关于我国高水平管理科学研究合作现象的统计分析[J]. *研究与发展管理*, 2004, 16(1): 72-78.
- 8 李 亮, 朱庆华. 社会网络分析方法在合作分析中的实证研究[J]. *情报科学*, 2008, 26(4): 549-555.
- 9 刘则渊, 尹丽春, 徐大伟. 试论复杂网络分析方法在合作研究中的应用[J]. *科技管理研究*, 2005, (12): 267-273.
- 10 赵焕芳. 基于多数据源的科技文献信息可视化技术研究[D]. 北京: 北京理工大学, 2006.
- 11 侯海燕. 基于知识图谱的科学计量学进展研究[D]. 辽宁: 大连理工大学, 2006.
- 12 刘盛博, 丁 莹, 杨 莹. 中国科技管理领域论文合作现象研究[J]. *图书情报工作网刊*, 2009, (1): 1-6.
- 13 Whittaker J. Creativity and Conformity in Science: Titles, Key words and cword analysis[J]. *Social Studies of Science*, 1989, (19): 473-496.
- 14 谢彩霞, 梁立明, 王文辉. 我国纳米科技论文关键词共现分析[J]. *情报杂志*, 2005, (3): 69-73.
- 15 蒋 颖. 1995-2004年文献计量学研究的共词分析[J]. *情报学报*, 2006, 25(4): 504-512.
- 16 崔 雷, 郑华川. 关于从 MEDLINE 数据库中进行知识抽取和挖掘的研究进展[J]. *情报学报*, 2003, 22(4): 425-433.
- 17 Law J, Bauin S. Policy and the Mapping of scientific change: A Co-Word Analysis of Research into Environment acidification[J]. *Soientometrics*, 1988, 14(3-4): 251-264.
- 18 冯 路, 冷伏海. 共词分析方法理论进展[J]. *中国图书馆学报*, 2006, (2): 88-91.
- 19 钟伟金, 李 佳. 共词分析法研究(一)——共词分析的过程与方式[J]. *情报杂志*, 2008, (5): 70-72.
- 20 马费成, 张 勤. 国内外知识管理研究热点——基于词频的统计分析[J]. *情报学报*, 2006, 25(2): 163-171.
- 21 张 勤, 马费成. 国外知识管理研究范式——以共词分析为方法[J]. *管理科学学报*, 2007, 10(6): 65-75.
- 22 张 晗, 崔 雷. 生物信息学的共词分析研究[J]. *情报学报*, 2003, 22(5): 613-617.
- 23 王建芳, 冷伏海. 共引分析理论与实践进展[J]. *中国图书馆学报*, 2006, 32(1): 85-88.
- 24 耿海英, 肖仙桃. 国外共引分析研究进展及发展趋势[J]. *情报杂志*, 2006, 25(12): 68-69.
- 25 刘则渊, 尹丽春. 国际科学主题共词网络的可视化研究[J]. *情报学报*, 2006, 25(5): 634-640.
- 26 华 川, 崔 雷. 胃癌前病变低频被引论文的共词和共篇聚类分析[J]. *中华医学图书情报杂志*, 2002, 11(3): 1-3.
- 27 苑彬成, 方 曙, 刘 清, 张晋辉. 国内外引文分析研究进展综述[J]. *情报科学*, 2010, 28(1): 147-153.
- 28 Davenport E, Cronin B. The Citation network as a Prototype for Representing Trust In Virtual Environments [A]. In: Cronin, B and Atkins, H.B. (eds.), *The web of knowledge: a Festschrift in honor of Eugene Garfield* [C]. Metford: Learned Information Inc, 2000: 517-534.
- 29 Fang Y, Rousseau R. Lattices in citation networks—An investigation into the structure of citation graph [J]. *Scientometrics*, 2001, 50(2): 273-28.
- 30 Meister C, Meister M. Trends and trajectories in MEMS-related technologies: an analysis on the basis of patent application data [EB/OL]. <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp>.

- jsp?tp=&number=1558743&isnumber=33123, 2009-12-16.
- 31 Chen CM, Hicks D. Tracing knowledge diffusion [J]. SCIENTOMETRICS, 2004, 59(2):199-211.
 - 32 Brantle TF, Fallah MH. Complex innovation networks, patent citations and power laws [A]. In PICMET '07, Vol.1-6, Proceedings -management of converging technologies [C]. Portland: Oregon, 2007: 540-549.
 - 33 Nerur S, Sikora R, Mangalaraj G, et al. Assessing the relative influence of journals in a citation network [J]. Communications of the ACM, 2005, 48(11):71-74.
 - 34 Leydesdorff L. Visualization of the citation impact environments of scientific journals: An online mapping exercise [J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2007, 58(1):25-38.
 - 35 柳泉波, 许 骏. 基于链接分析的科学文献个性化排序算法[J]. 中山大学学报(自然科学版), 2008, 47(6):87-92.
 - 36 熊春茹. 关于科技论文参考文献自引问题的商榷[J]. 编辑学报, 2002, 14(6):456-456.
 - 37 潘文涛, 武夷山. 自引、他引:说不尽的故事[J]. 科技导报, 2007, 25(24):85.
 - 38 催 雷. 专题文献高频主题词的共词聚类分析[J]. 情报理论与实践, 1996, 19(4):49-51.
 - 39 王 红. 近十年我国图书情报学科研究热点的共词分析[J]. 情报学报, 30(7):765-775.
 - 40 Donghua Z, Porter A L. Automated extraction and visualization of information for technological intelligence and forecasting[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2002, 69(5):495-506.
 - 41 Dore J C, Ojasoo T, Okubo Y [et al]. Correspondence factor analysis of the publication patterns of 48 nations over the period 1981-1992[J]. Journal of the American Society for the Information of Science, 1996, (23):588-602.
 - 42 Bhattacharya S, Chandra P, Jagdish A. Inside the frontier areas of research in physics: A micro level analysis [J]. Scientometrics, 2000, (1):131-142.
 - 43 Christophe J, Dutheil C, Francois J M. Multidimensional analysis of trends in patent activity[J]. Scientometrics, 2000, (1):131-142.
 - 44 [EB/OL]http://iv.slis.indiana.edu/lm/lm-vx-insight.html, 2011-10-11.

(实习编辑:赵红颖)

(上接第77页)

望抛砖引玉,使检索系统的规则更加完善。

参考文献

- 1 张琪玉. 情报检索语言语法体系初探[J]. 情报理论与实践, 1988, (3):12-15.
- 2 叶继元. 信息检索导论[M]. 北京:电子工业出版社, 2004: 21.
- 3 精确短语检索(Exact Phrase Searching)[EB/OL]. http://www.engineeringvillage.com/engresources/chinahelp/es_help_overview.html#researchbasics, 2011-07-23.
- 4 Exact Phrase Searching[EB/OL]. http://www.engineeringvillage.com/engresources/EngineeringVillageHelp/Webhelp/Engineering_Village_Help.htm#Welcome_to_Engineering_Village_Help.htm, 2011-07-23.
- 5 侯汉清, 马张华. 主题法导论[M]. 北京:北京大学出版社, 1991:7.
- 6 马张华. 论主题检索系统中先组词的选择和使用[J]. 中国图书馆学报, 1997, (2):16-19.
- 7 截词(Truncation)[EB/OL]. http://www.engineeringvillage.com/engresources/chinahelp/es_help_overview.html#researchbasics, 2011-07-23.
- 8 Multi-Character Wildcard (*) [EB/OL]. http://www.engineeringvillage.com/engresources/EngineeringVillageHelp/Webhelp/Engineering_Village_Help.htm#Welcome_to_Engineering_Village_Help.htm, 2011-07-23.
- 9 Author[EB/OL]. http://www.engineeringvillage.com/engresources/EngineeringVillageHelp/Webhelp/Engineering_Village_Help.htm#Welcome_to_Engineering_Village_Help.htm, 2011-07-23.

(实习编辑:毛秀梅)