

论反向工程的技术获取和后发优势^{*****}

□王雪利 和金生 [天津大学 天津 300072]

[摘要] 反向工程是企业获取技术的方式,也是企业通过吸收、应用新技术不断提高技术能力的学习过程。企业在实施反向工程的过程中具有明显的后发优势,可以吸收众多经验,有助于企业的技术获取和技术创新。企业需要建立有效的保障机制,促使反向工程发挥后发优势的效力,为构建企业的持续竞争优势奠定基础。

[关键词] 反向工程; 技术获取; 后发优势

[中图分类号] C931 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1008-8105(2006)04-0042-05

知识经济与经济全球化时代的来临,企业间的竞争日趋激烈,只有比竞争对手更有效率地推出满足市场需求的产品,企业才能保持竞争优势。显然,为了达到此目的,企业需要拥有和掌握一定的技术资源。然而,一些新兴的、成长中的企业和技术相对落后的企业通常没有能力或者无法通过其他途径获取先进技术,在这种情况下,通过反向工程(Reverse Engineering)来破解相关的知识原理和获得先进技术秘密成为了这些企业的重要方式。

由于反向工程存在的创新效益、知识产权等敏感问题,我国企业的反向工程一直带有“灰色”调。在企业界中,特别是设计业界和制造业界,对于反向工程不愿明确表态;在法律界中,对于反向工程看法不一;在政府资助方面,许多反向工程的科技项目很难得到政府专项资金的资助;在理论界中,对于反向工程的战略优势、实施模式和相关政策的研究还不是很深入。

本文将试图构建反向工程的技术获取模型,分析反向工程的后发优势,并探讨如何建立有效机制保障反向工程的实施。

一、反向工程的技术获取模型

反向工程,一般被概括为:通过对从公开渠道取得的产品进行拆卸、测绘、分析等技术手段而获得该

产品的有关技术信息的方法。许多国家的企业正是依靠反向工程从发达国家的领先企业获取技术,以达到先进水平,最终实现赶超。最为典型的是日本企业,“把购进的先进机器设备或产品拆卸、分解,对其机理、材料等进行研究,结合自己的技术和工艺,研制出相当于原产品和更适用的产品来。通过对引进技术进行改进和革新以提高原有技术的效率^[1]。”因此,近代日本的照相机、汽车等企业通过实施反向工程实现了对欧美企业的技术获取和技术赶超。

相关理论研究认为,企业应该将内部研究开发与外部技术源有机地结合起来,实现外部技术获取,并将其成功内化的技术能力积累起来^[2]。组织为了有效地搜寻满足自身需要的技术,首先应该彻底了解组织的技术能力^[3]。技术能力有助于组织对技术进行模仿、改进与创新^[4]。而沙里弗(Sharif)等学者的研究表明,技术水准越高,企业对技术的吸收能力越强^[5]。

通过梳理反向工程的实际操作流程,结合技术获取的理论观点,本文构建了反向工程的技术获取模型(如图1所示)。该模型为探讨反向工程的实施模式、战略优势和增强机制提供了有效的分析框架。从图中可以看到,反向工程作为一种技术获取方式,涉及对市场需求和企业自身技术需求的分析、筛选并取得目标产品、对产品进行解剖分析、破译技术“黑箱”(Black Box)以及将技术进行还原和应用等一系列

• [收稿日期] 2006-01-14

•• [基金项目] 国家软科学研究计划项目《反向工程与知识产权保护研究》(编号:2004DGQ3D118)

••• [作者简介] 王雪利(1972—)女,天津大学管理学院博士研究生;和金生(1947—)男,教授,天津大学管理学院博士生导师。

活动。

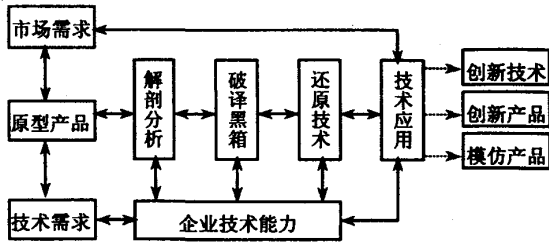


图1 反向工程的技术获取模型

(一) 市场需求

市场需求决定着技术成果是否具有商业价值,产品是否能够被顾客所接受。也就是说,市场需求决定了产品和技术的未来走向,也为企业融入市场竞争、确立赶超目标提供了佐证。当市场需求尚不稳定时,进行反向工程的风险较大、技术难度也较高;当市场开始饱和时,进行反向工程的创新空间有限、市场进入壁垒加强。可见,如果不关注市场需求,盲目启动反向工程,很可能面临所获取的技术或产品难以实现市场销售,或者销售收入难以弥补研发成本等风险。因此,考察市场需要是非常关键的,它决定着反向工程的方向和行动时机。

(二) 技术需求

企业根据所处产业的技术升级、企业生产工艺和产品的改进和创新以及企业自身规模、战略和技术地位等因素来确定企业对于某项技术或者某系列技术的需求情况。^[6]企业的技术需求与技术能力有着密切的关系,技术能力可能决定了企业采取何种方式满足自身的技术需求,技术需求将影响企业技术能力未来的发展方向,而技术能力的发展又将对企业提出新的、更高的技术需求。在反向工程中,明确企业的技术需求,也就是明确企业通过反向工程所要获得的技术或产品。只有明确自身的技术需求,企业才可以清楚了解是否采取反向工程比其他技术获取方式更有效率和效益。可见,企业技术需求决定着反向工程的可行与否和具体目标。

(三) 企业技术能力

企业技术能力是企业理解外部信息价值,并将其应用于商业化目的的能力,它包括企业本身研发投资创造知识的能力,也包括企业吸收外部知识的能力。^[7]企业技术能力是反向工程的核心和关键。一方面,反向工程的各个环节都需要一定的技术支持,没有相应技术能力的企业是难以实施反向工程的,如:技术感知能力对于有价值的商业信息和技术成果能

够迅速地识别,抓住反向工程的启动时机;技术分析能力能够打开技术黑箱,破译技术秘密和技术诀窍;技术还原能力能将已经破译的技术点、知识点重新还原成为产品生产的技术组合;吸收与应用能力,即学习外部的技术知识并将其内化为自身的知识基础和技术力量,并在实践中进行应用。这些技术能力是企业成功进行反向工程的基础。另一方面,反向工程的各个环节都在为提升企业技术能力而服务,各环节中积累的技术经验,吸收和创造的显性与隐性知识,都将对提升企业的技术能力产生积极的影响,可以说,反向工程也是提升企业技术能力的一个学习过程。

(四) 原型产品

当企业对于市场需求、技术需求以及技术能力进行了审慎的研究分析之后,反向工程就进入了实质性的操作阶段。企业将根据市场需求和技术需求的分析结果,确定所要获取的技术和所要学习的知识,筛选蕴涵这些知识和技术的原型产品——实施反向工程的目标对象,并通过合法的渠道和方式获得该产品。这个阶段的主要任务是减少反向工程的盲目性,提高企业技术获取的针对性和可行性。

(五) 解剖分析

企业获取原型产品后,将其拆卸、分解、剖析和综合研究,在广泛搜集产品信息的基础上,对尽可能多的同类产品进行分解和破坏性研究。这个阶段的主要任务是将原型产品进行物理解剖,对于原材料特性、零部件构造、组装结构和系统设计等方面进行分析研究,从而得出原型产品的性能、结构、工艺、制造、操作和维修等方面相关的科学原理、创意理念、技术数据和技术设计。

(六) 破译黑箱

所谓黑箱,是指它的内部构造和机理还不清楚,不能或暂时无法分解、剖开以直接观察其内部结构,或分解、剖开后其结构和功能即遭到破坏,但可以通过外部观测和试验来认识它的功能和特征。企业对于原型产品实施反向工程时,必然会遇到技术“黑箱”,单纯地进行解剖分析是不够的或不可取的,必须运用各种科学测试手段、分析和研究手段,将“黑箱”中的模糊知识转化为明晰知识,从而实现对原型产品的核心技术和技术诀窍的破译和掌握。

(七) 还原技术

通过解剖分析和破译黑箱,企业将基本掌握产品从原理到制造、由材料到结构的各方面设计和生产技术。在此基础上,企业将这些技术数据和工艺环节进行组合和系统化,形成一组由技术原理、设计思想、系

统结构、制造方法、加工工艺和原材料配方等构成的产品研发生产的技术系统图,它所显示就是还原而成的正向生产技术系统,即研发思路→产品设计→工艺设计→生产技术→操作技术→维修技术。依据整个技术系统图,企业可以制造出原型产品。如果节选系统的一部分,企业可以将其应用到其他的产品研发和生产过程中。

(八)技术应用

技术应用是指企业将反向工程取得的技术应用到产品生产和技术创新构成中。技术应用是反向工程的价值体现,是新技术成果与技术获取能力相结合的关键阶段。按照创新效益、技术难度和技术含量的高低,反向工程的技术应用可以分为三个层次:模仿产品、创新产品和创新技术。其中模仿产品的技术层次较低,是在原型产品的基础上,进行了适当的改变和调整,这种技术应用对于原型产品存在很大的技术依赖,是难以构建企业竞争优势的;创新产品的技术层次较高,是以原型产品及其生产技术为基础,进行显著改进或者研发全新产品,这种技术应用对于原型产品的技术依赖减小,甚至某些方面可以赶超原型产品的质量和性能;创新技术的技术层次最高,是对原型产品的相关技术原理进行再创造,或者将其融入到企业的创造性研发过程中,这种技术应用的实施难度较高,但只有这样才可以摆脱技术依赖,构建企业核心技术,形成持续竞争优势。

二、反向工程的后发优势

“后发优势”(Backwardness Advantage)是由美国经济学家亚历山大·格申克龙(Alexander Gerschenkron)提出的,在他的“后起之益”假说中提到后发优势是指后进者拥有的由其地位所致的特殊益处,这种益处既不是先发者能够同样拥有的,也不是后进者通过自身努力创造的,而完全是与其相对后进性共生的^[8]。

反向工程是技术的获取者学习、吸收新知识和先进技术的过程,与正向研发相比具有明显的后发优势。

(一)技术获取层面的后发优势

技术获取的绩效可以从取得成本的高低来判断,也可以通过取得的速度来衡量,而技术的不确定性和企业技术能力导致取得成本的增高或降低也对技术获取绩效产生一定程度的影响。从衡量技术获取绩效的层面看,反向工程的后发优势主要体现在节约成本、缩短时间和降低风险三个方面。

1. 正向研发是一个创造性的技术获取过程,是在不断地探索中进行,需要花费较长的时间,而一旦原型产品出现在市场上,后进者就可以实施反向工程及时跟进。因此,反向工程可以跨过研发环节中最困难的从无到有的创意阶段,节省对于创意进行反复论证、摸索和试制的时间,甚至在对获取的技术进一步发展和创新的进程中,反向工程有可能在时间上赶超正向研发。

2. 反向工程用于购买原型产品的投入要远远小于正向研发中直接购买专利技术或必要的资金投入。对于不能直接从外部获取的关键技术,正向研发依靠自身的技术能力,需要投入大量的人力、仪器、设备和资金,而反向工程对于技术能力的要求小于正向研发,使得人力、仪器、设备的投入都较低。相关研究表明,模仿的平均成本是创新成本的65%^[9]。

3. 正向研发经常要面临着技术的不确定性:第一,技术不成熟。很多新理论、新技术,感觉在某些方面可行,但在实施和应用的过程中却出现了无法解决的问题,即使一些成熟的技术运用在新领域也可能发生类似问题;第二,研发的技术人员主要将精力集中在需要解决的问题上,对研发成功后的具有危害性的技术对企业、产业乃至社会将产生的影响不是特别清楚,因而可能得到一些意想不到的结果,如污染环境、破坏生态平衡等社会危害;第三,由于正向研发的时间较长,可能出现还未研发完成已经被新的技术替代。技术更替导致巨大的设备投资形成沉没成本,无法转化为效益。面对这些风险,正向研发只能在反复的试验中摸索经验,而反向工程是以产品作为实物依据,可以充分学习和汲取经验和教训,就有可能避免技术盲目性,增大技术获取的成功机率。

(二)技术创新层面的后发优势

技术创新是指企业应用创新的知识和新技术、新工艺,采用新的生产方式和经营管理模式,提高产品质量,开发生产新的产品,提供新的服务,占据市场并实现市场价值^[10]。从技术创新的各个环节上看,反向工程的后发优势主要体现在技术开发、产品生产和市场销售的过程中^[11]。

在技术开发方面,反向工程可以充分研究和观察原型产品的技术趋势、产品生产企业的创新活动,选择有发展前景的技术作为反向工程的获取目标,避免大量技术探索中的失误。虽然反向工程中依然要进行一定程度的研究活动,但比起正向的技术开发就大大降低了风险,从而保证企业研发投入具有高度的方向性和针对性。

在产品生产方面,反向工程可以借助破译工艺技术、生产技术迅速提高自身的生产技能,从而使生产成本下降的速度有可能快于正向研发方式;反向工程在技术应用过程中的技术改善是建立在原型产品的技术平台之上,使得产品的技术性能或质量有可能较原型产品有所提高。

在市场销售方面,反向工程是以原型产品作为出发点,面对的是已经具有一定需求的市场,可以节约新市场开发的公益性投资,能够专注于自身特色的产品推介。实施反向工程所得的模仿产品和创新产品都比原型产品入市晚,有可能回避新产品市场成长初期的不确定性和风险,而且创新产品有可能满足新的潜在需求从而拓展市场。

(三)后发优势与竞争优势

企业的竞争优势,是指企业在与同行业企业的竞争中所表现出的相对于竞争对手的一种优势。依赖于这种优势,该企业可以获得超过该行业正常收益率的回报。企业资源与能力理论认为,企业的竞争优势是内生的,来自于企业具有竞争价值的独特资源和对资源进行有效配置和维护的核心能力^[12]。也就是说,外部易于转移、易于模仿的资源可能并不会给企业带来特殊的效用,也很难产生竞争优势。只有通过外部获得的资源与内部的能力提升相结合,才能打造出企业的核心能力与核心技术,才能为企业带来竞争优势。

企业实施反向工程时,因其落后位置而生的后发优势,不是必然地为企业带来与竞争对手进行角逐的能力。反向工程的后发优势带有一定的隐性,可以被隐喻为辩证认识后发企业具有相对有利条件而获得的赶超机会,能否为企业带来直接的经济效益和市场地位尚不能定论。由此可见,反向工程具有后发优势的同时,并不一定为企业带来竞争优势。

反向工程的技术获取过程,可以帮助企业实现有形资源(人力、物力等)快速积累,也可以促使企业突破无形资源(知识、技术等)积累的瓶颈,从而奠定后来居上的基础;对于获取技术的应用,特别是应用于创新产品和创新技术,使企业自身的技术创新能力和知识创造能力不断提高和进步。在不断的技术获取和技术应用过程中,企业可以利用反向工程的后发优势逐步提高研发起点和技术水平,并为构建持续竞争优势奠定基础。

三、反向工程的保障机制

通过上述分析可以看出,反向工程是企业获取技术的有效方式之一,是企业获取、吸收新知识和先进技术的学习过程,同时也是企业利用后发优势不断提高技术创新的起点和水平、提高企业技术创新能力的过程。在这个过程中,需要建立相应的机制,保障反向工程的有效实施。

(一)强调合法与高效的运行机制,保障反向工程的健康运行

企业是强调效率和效益的,尤其反向工程的优势来自于时间和成本的压缩,因此,反向工程应该以高效的运行机制作为基础保障。然而,反向工程在追求高效的过程中遇到的最为敏感的问题来自于它与知识产权的关系。法律界在规定反向工程合法性的同时,对其进行了限制性的界定。企业在利益的驱动下可能会进入限制线的灰色地带,如果企业随意扩大了反向工程的应用范围,将可能面临承担侵权责任的风险,甚至由于侵权赔偿造成难以弥补的经济损失。因此,企业在实施反向工程时,要将合法与高效相结合,在追求高效益、高效率的同时,更要强调合法取得原型产品、合法的实施操作和合法的应用范围。

(二)强调技术获取与组织学习的协同效应,实现企业内外部资源整合

组织学习是通过对组织内外及其成员的知识的提升和整合以构建企业竞争优势的过程^[13]。反向工程的技术获取主要针对外部知识和技术资源进行捕捉和利用。企业在实施反向工程的过程中,不能只强调技术获取,而应该强调技术获取和组织学习的协同效应。在反向工程实现外部技术获取的同时,通过组织学习实现组织内部的知识创造,在两者协同互动的基础上完成企业能力的培养和提升。

(三)科学决策反向工程的启动时机与赶超目标,保障后发优势的发挥,并促成竞争优势的形成

反向工程如果行动过早,产品的性能极不稳定,产品技术和市场的不确定性很大,反向工程可能与正向研发面临同样程度的研发风险,难以形成后发优势;如果行动过晚,产品技术已趋成熟,市场开始饱和,反向工程可能没有对产品和服务进行改善的空间,后发优势就难以发挥效力。

企业拥有比竞争对手更为先进的关键技术和核心技术将有利于其竞争优势的形成。如果企业在反向工程过程中不设定或设定过低的赶超目标,在逐渐缩小的技术差距中,企业可能在失去后发优势的同时,也没有形成竞争优势;如果赶超目标设定得过高,可能脱离企业自身的技术能力和技术需求,盲目地实

施反向工程和技术获取,造成研发成本增加和时间延长,企业可能难以形成竞争优势,也无法发挥后发优势。

因此,科学决策反向工程的启动时机与赶超目标是企业发挥后发优势,并构建竞争优势的保障。

(四)模仿与创新相结合,保障反向工程成为企业构建持续竞争优势的阶梯

模仿是在别人的基础上进行改进开发,单纯模仿的产品不可能具有很强的竞争力,企业仅靠模仿也不可能获得很好的成长,模仿只能作为企业技术落后或能力不足的情况下,短期内获得先进技术,改变被动局面的方式。

企业基于反向工程的技术获取以及对于获取技术的模仿不能成为其终极目标,企业最终要通过创新来树立市场地位,保持竞争优势,实现发展壮大。

因此,要强调模仿与创新的结合,即创新并非要从零开始,模仿也可以通过自己的努力打造独创成分。总之,模仿与创新的结合应当也必然是一个技术创新能力不断提高的过程,只有这样企业才可以获得持续竞争优势。

参考文献

- [1]李贻宾.日本企业研究与开发管理的演变[J].现代日本经济,2001,119(5):41-45.
- [2]程源,高建.企业外部技术获取:机理与案例分析[J].

科学与科学技术管理,2005,(1):43-47.

[3]TROTT P, CORDEY - HAYES M. Developing a 'receptive' R&D environment forward technology transfer: a case study of the chemical industry[J]. R&D Management, 1996, 26(1):83-92.

[4]LEE J, BAE Z T, CHOI D K. Technology development process: a model for a developing country with a global perspective[J]. Rand D Management, 1988, 18(3):235-250.

[5]SHARIF M N, ISLAN M N. The weibull distribution as a general model for forecasting technological change[J]. Techno Forecast Social Change, 1980, (18):247-256.

[6]崔雪松,王玲.企业技术获取的方式及选择依据[J].科学与科学技术管理,2005,(5):141-144.

[7]COHEN W M, LEVINTHAL D A. Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation[J]. Administrative Science Quarterly, 1990, 35:128-152.

[8]GERSCHENKRON, A. Economic Backwardness in Historical Perspective[M]. Cambridge: Harvard University Press, 1962.

[9]MANSFIELD E, SCHWARTZ M, WANGNER S. Imitation costs and patents: an empirical study[J]. Economic Journal, 1981, 91(364):907-918.

[10]傅家骥主编.技术创新学[M].北京:清华大学出版社,1998.

[11]施培公.后发优势——模仿创新的理论与实证研究[M].北京:清华大学出版社,1999.

[12]戴维·J·科利斯.公司战略[M].北京:中国人民大学出版社,哈佛商学院出版社,2001.

[13]于克信.组织学习、战略领导与企业核心能力[J].经济体制改革,2003,(5):52-55.

Technology Acquisition and Backwardness Advantage of Reverse Engineering

WANG Xue-li HE Jing-sheng

(Tianjin University Tianjin 300072 China)

Abstract Reverse engineering is a method for enterprises to acquire advanced technology, and a learning process to improve technologic capability by absorbing and applying new technology. During the process of reverse engineering, enterprises have additional backwardness advantage that can draw on extensive experience, which is useful to their technology acquisition and technology innovation. To establish the mechanism to take full use of the backwardness advantage is the key to carry out reverse engineering and to strengthen sustainable competitiveness.

Key Words reverse engineering; technology acquisition; backwardness advantage

(编辑 范华丽)

作者: [王雪利](#), [和金生](#), [WANG Xue-li](#), [HE Jing-sheng](#)
作者单位: [天津大学, 天津, 300072](#)
刊名: [电子科技大学学报 \(社会科学版\)](#)
英文刊名: [JOURNAL OF UNIVERSITY OF ELECTRONIC SCIENCE AND TECHNOLOGY OF CHINA \(SOCIAL SCIENCES EDITION\)](#)
年, 卷(期): 2006, 8(4)
被引用次数: 2次

参考文献(13条)

1. [李贻宾](#) [日本企业研究与开发管理的演变](#)[期刊论文]-[现代日本经济](#) 2001(05)
2. [程源](#); [高建](#) [企业外部技术获取: 机理与案例分析](#)[期刊论文]-[科学与科学技术管理](#) 2005(01)
3. [TROT P](#); [CORDEY-HAYES M](#) [Developing a 'receptive' R&D environment forward technology transfer: a case study of the chemical industry](#)[外文期刊] 1996(01)
4. [LEE J](#); [BAE Z T](#); [CHOI D K](#) [Technology development process: a model for a developing country with a global perspective](#) 1988(03)
5. [SHARIF M N](#); [ISLAN M N](#) [The weibull distribution as a general model for forecasting technological change](#) 1980(18)
6. [崔雪松](#); [王玲](#) [企业技术获取的方式及选择依据](#)[期刊论文]-[科学与科学技术管理](#) 2005(05)
7. [COHEN W M](#); [LEVINTHAL D A](#) [Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation](#)[外文期刊] 1990
8. [GERSCHENKRON A](#) [Economic Backwardness in Historical Perspective](#) 1962
9. [MANSFIELD E](#); [SCHWARTZ M](#); [WANGNER S](#) [Imitation costs and patents: an empirical study](#)[外文期刊] 1981(364)
10. [傅家骥](#); [全允桓](#); [高建](#); [雷家骥](#) [技术创新学](#) 1998
11. [施培公](#) [后发优势—模仿创新的理论与实证研究](#) 1999
12. [戴维·J·科利斯](#) [公司战略](#) 2001
13. [于克信](#) [组织学习、战略领导与企业核心能力](#)[期刊论文]-[经济体制改革](#) 2003(05)

本文读者也读过(10条)

1. [李贻宾](#) [日本企业研究与开发管理的演变](#)[期刊论文]-[现代日本经济](#)2001(5)
2. [高潮](#) [山西: 200个项目待嫁](#)[期刊论文]-[中国对外贸易](#)2005(11)
3. [马少林](#). [徐萍](#). [MA Shaolin](#). [XU Ping](#) [技术创新的可逆性与逆向工程基本模式研究](#)[期刊论文]-[科学与科学技术管理](#)2006, 27(1)
4. [王宝毅](#). [张宝生](#). [WANG Baoyi](#). [ZHANG Baosheng](#) [选择性反向工程与自主创新整合](#)[期刊论文]-[科学与科学技术管理](#)2006, 27(4)
5. [赵维平](#). [ZHAO Wei-ping](#) [努力提高自主创新能力加快振兴装备制造业](#)[期刊论文]-[科技情报开发与经济](#) 2007, 17(8)
6. [范珉菲](#). [FAN Min-fei](#) [自主创新力挺“太原制造”——科技使太原装备制造业显现活力调查](#)[期刊论文]-[太原科技](#) 2010, 192(1)
7. [韩斌慧](#) [Solidworks在装备制造业应用优越性分析](#)[会议论文]-2008
8. [张东升](#) [振兴太原装备制造业的战略选择](#)[期刊论文]-[中共太原市委党校学报](#)2003(2)

9. [张玉瑞](#) [合法竞争不违反商业秘密法](#)[期刊论文]-[电子知识产权](#)2002(1)
10. [龚家熹](#) [浅谈我国反向工程相关规定的完善](#)[期刊论文]-[法制与社会](#)2008(8)

引证文献(2条)

1. [田拥军](#), [曾健平](#) [卡式预付费表计的安全设计策略](#)[期刊论文]-[中国仪器仪表](#) 2007(4)
2. [田拥军](#) [射频卡安全设计策略](#)[期刊论文]-[电子质量](#) 2007(2)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_dzkjdxsb-shkx200604010.aspx