

# 结构变化、效率改进与我国电力消费关系分析\*

国 涓<sup>1,2</sup>, 尹吉明<sup>2</sup>

(1. 大连理工大学 管理学院, 辽宁 大连 116024; 2. 东北财经大学 数量经济系, 辽宁 大连 116025)

**摘要:**经济增长与能源消耗一直是当今社会关注的焦点。我们运用带结构变量的经济计量模型研究我国电力消费与经济增长之间的关系, 尤其是改革开放前后经济结构变化对电力消费的影响。结果表明, 电力消费与经济增长之间存在长期、均衡、稳定的关系, 产业结构调整对提高电力使用效率、节约电力有积极的影响。随着经济的发展和产业结构的进一步调整, 我国的电力利用效率必将有更显著的提高。

**关键词:**电力消费; 经济增长; 结构调整; 效率提高

**中图分类号:** F062.9; F407

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1008-6439(2007)03-0074-05

## Empirical analysis of the relationship between structural change, efficiency improvement and electric power consumption of China

GUO Juan<sup>1,2</sup>, YIN Ji-ming<sup>2</sup>

(1. School of Management, Dalian Institute of Technology, Liaoning Dalian 116024;

2. Department of Quantitative Economics, Northeast University of Finance and Economics, Liaoning Dalian 116025, China)

**Abstract:** Economic growth and energy consumption have been a concerned point of present society, electricity consumption is the main embodiment. Econometric model with structural variables is used to study the relationship between electric power consumption and economic growth of China, and the influence of economic structural change before and after the implementation of reform and open policy on electric power consumption is analyzed. The results show that the long-term, balanced and stable relation between electric power consumption and economic growth exists and that industrial structure adjustment has active influence on promoting electric use efficiency and saving electric power. With the developing of economy and further industrial structure adjustment, the electric power use efficiency will be obviously promoted.

**Key words:** electric power consumption; economic growth; structural adjustment; efficiency improvement

电力消费与经济增长之间的关系一直以来都是各国经济学家关注的焦点, 尤其是在电力越发成为经济发展必不可少的推进剂的现代社会。由于电力具有成本低廉和运输方便等优点, 逐步成为经济发展中一个具有代表性的能源品种。特别是近些年来高新技术的发展和科技的进步, 使得电力在经济发展尤其是在工业发展中的地位逐步提高。所以, 在工业化如此重要的今天, 对电力和经济增长之间关系的研究也就越来越重要, 同时也越来越多样化。但是由于改革开放前后经济结构变化等方面的原因, 使得目前对于我国电力消费和 GDP 相关关系的

研究, 都把 1978 年作为一个分段点, 把改革开放前与改革开放后作为两个独立的时期进行研究, 不能从整体上系统地揭示我国经济发展与电力消费之间的关系。本文通过引入结构变量, 对新中国成立以来我国电力消费量与经济增长了整体的研究。这种方法还可以充分考虑结构因素对电力消费的影响, 从而更完整地研究和揭示我国电力消费与经济增长之间的关系。其次, 本文分别分析了各个产业和具体行业与电力消费之间的关联及对电力消费的影响, 从行业发展状况、产业结构调整 and 出口拉动等几个方面分析了形成我国目前电力消费量发展状况的

\* 收稿日期: 2007-04-12

基金项目: 国家社会科学基金(批准号 05BJY013)

作者简介: 国涓(1961—), 女, 山东沂水人, 东北财经大学数量经济系, 教授, 硕士生导师, 大连理工大学管理学院, 博士生。

尹吉明(1983—), 男, 黑龙江鹤岗人, 东北财经大学数量经济系, 硕士研究生。

原因,尤其是我国在逐步实现工业化的过程中各行业电力消费变化的特点及形成这些特点的原因,从根本上分析了电力消费及电力消费结构与经济发展及产业结构调整的内生联系。根据我国经济发展的整体状况、各个行业 and 产业的发展状况,从需求和供给两个方面提出了相应的政策和建议,以便有效地解决近年来频繁出现的“电荒”以及“拉闸限电”现象和电力“瓶颈”问题等对经济发展速度和产业结构调整

一、电力消费与 GDP 关系的实证研究

许多研究显示,电力消费与经济增长呈正相关关系。在 GDP 较高的国家,电力消费也相应较高。我国在改革开放前 GDP 的增长率和电力消费的增长率波动较大,其中 1958 年达到了最高点的 21.2%,而 1961 年又达到了最低点的 -27.3%,出现了大幅度的负增长,并且电力消费的增长快于经济的增长。而改革开放后 GDP 的增长率和电力消费量的增长率都比较平稳,最高点出现在 1984 年,达到 15.1% 的增长率,最低点在 1990 年,也有 3.8% 的增长率。改革开放后从未出现过负增长,波动幅度相对较小,电力消费量的增长逐步落后于 GDP 的增长。但总体来看,GDP 的增长率和电力消费量的增长率都是趋同的,两者的波动情况是一致的(如图 1)。

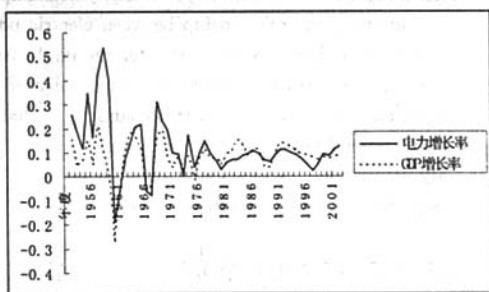


图 1 电力消费增长率与 GDP 增长率

注:电力增长率和 GDP 增长率分别使用了以上一年为基期的电力生产量和 GDP 的环比指数计算

为了研究电力消费量和 GDP 之间的长期均衡关系,可建立如下模型框架: $E = f(Y)$ 。其中  $E$  为总的电力消费, $Y$  为经过指数平减后的真实 GDP。为解释由于结构原因而引起的电力消费总量的变化,模型中引入结构变量  $D$ 。因为回归分析的结果中, $D - W$  值为 0.047,说明存在严重的正的自相关问题。使得拟合结果虽然无偏,但已不再是所有线性无偏估计中的最小方差者。为了解决这一问题,在模型中加入自回归项,模型修改如下:

$$\ln E = \beta_1 \ln Y + \beta_2 D + \beta_3 AR(1) + C$$

其中结构变量

$$D = \begin{cases} 0, & T = 1952, 1953, L, 1977 \\ 1, & T = 1978, 1979, L, 2003 \end{cases}$$

本文分析的样本期为 1952—2003 年,选取的是年度数据,所用的数据均来自《中国统计年鉴》。GDP 为经过指数平减后得到的真实的 GDP;本文所有回归分析均使用经济计量软件 Eviews 5.0 完成。回归结果如下(括号内的数值为标准差):

$$\begin{aligned} \ln E = & 0.359188 \ln Y - 0.089968 D + \\ & 0.914983 AR(1) + 4.329705 \\ & (0.040319) (0.007038) (0.018693) (0.577908) \\ R^2 = & 0.997465, F = 6558.339, DW = 1.847909 \end{aligned}$$

回归结果表明模型以及模型中的参数是显著的,模型的拟合优度很高。回归系数说明 GDP 每增长 1%,电力消费量增加 0.359%,结构变量前的系数表明改革开放后电力消费增长率比改革开放前的增长率整体上要低。而从统计资料来看,1952 年我国电力消费总量为 73 亿千瓦时,1978 年我国电力消费总量为 2566 亿千瓦时,26 年间电力消费总量增长 2493 亿千瓦时。而 2003 年全国电力消费总量达到 18462 亿千瓦时,比 1978 年多 15896 亿千瓦时。改革开放后 25 年内我国电力消费量的总增长量是改革开放前 26 年电力消费总量的 6.38 倍。但是由于改革开放前基数小,相对小的净增长也能带来较大的增长率,而改革开放后基数不断变大,虽然净增长较之改革开放前有着大幅度的增长,而在增长率上却比改革开放前要小。电力消费增长率变小的原因之一是电力利用效率的显著提高。能源利用效率与特定的经济发展阶段是密切相关的。我国的经济总量与电力消费决定了我国电力使用效率的波动和趋势。如图 2 所示,改革开放前我国的电力使用效率基本上处在下降和平稳波动的状态中,但是随着对外开放的纵深发展,我国电力利用效率大幅度上升。1980 年的电力使用效率(用电效率为各年产值与用电量的比值)为 1.5,而 1998 年的电力使用效率为 6.8。

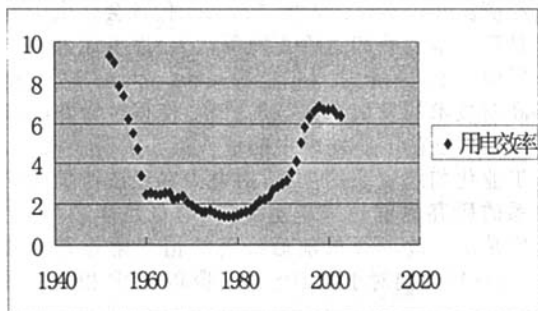


图 2 1952—2003 年我国电力使用效率趋势图

资料来源:作者计算得到

电力消费增长率变小的另一个原因是产业结构的调整。产业结构变动对电力使用效率产生影响主要是由于各产业电力使用效率的不同,如果电力使用效率低的产业在国民经济中占有较大的比重并且

上升较快,则电力使用效率就会因此而减小。我国推进工业化过程中电力使用效率逐步地上升,主要原因是1980—1999年期间产业结构变动,对电力使用效率影响有方向性的变化,尤其是占电力消费比重最大的工业部门的结构性变化产生了明显的节能效果。

表1 1980—2003年三个产业电力消费强度的变化率/%

年度区间	第一产业	第二产业	第三产业
1980—1985	0.371242	0.224740	0.224740
1985—1990	0.318789	0.262444	0.146156
1990—1995	0.429159	0.571801	0.392958
1995—2000	0.052613	0.203368	-0.106590
2000—2003	0.016737	-0.534360	-0.072250

资料来源:作者计算得到

1990年以前,我国的产业结构变动具有轻型化的态势,产业结构调整的重点是纠正以前重工业比重过重、轻工业过轻的工业结构以及加快第三产业发展。使得附加值低、高能耗的行业比重下降,而附加值高、低能耗的行业比重提高,如冶金业的比重下降,电子及通讯设备制造业的比重上升。从1980年到1990年,工业在GDP中的比重由原来的44.2%下降到37.0%。但是,1990年以后,工业的比重又开始上升,到2000年为44.3%,已接近1980年的水平。然而,由于1990年以前产业结构变动的作用,工业的能源利用效率已有较大幅度的提高。但是,1998年以后产业结构提高电力使用效率的作用逐渐消失,由表1中可见,90年代中期前,三个产业的电力消费强度呈下降的趋势,而90年代中期以后,第二产业和第三产业的电力消费强度下降的速度减缓。因此应该注意到近年来产业结构的变动实质上降低了电力的使用效率。

其次,随着我国经济体制改革的深入以及市场经济的逐步建立,企业经营者和职工有了一系列有关权利、责任和利益的规则以及有效的激励机制和约束机制。经济体制的深层次变革改变了计划经济时期的资源配置方式,市场机制配置资源的基础性作用已经初步形成,提高了资源的配置效率,粗放型经济增长方式正在逐步改变。源于市场的经济激励,提高了电力生产和使用效率,加速了对高物耗、高能耗企业的产品和技术的淘汰。同时,激烈的市场竞争和价格的形成机制使企业关注能源投入与收益的关系;关注能源的配置与利用效率;关注技术的创新和新知识的学习;关注能源成本的节约和避免各种浪费现象的发生。

除了以上需求方面的原因外,电力供应的短缺也是近年来电力消费增长率降低的一个主要原因。虽然随着经济的高速、稳定增长,电力工业也进入了一个相对高速的发展时期,但还是不能满足如此高速的经济发展所需要的用电水平,造成近年来频繁出现“拉闸限电”的状况发生。

## 二、产业关联与电力消费关系的实证分析

### 1. 三个产业与电力消费的关系

运用1978年—2003年三个产业产值与电力消费量进行回归,为克服直接回归所存在的一阶自相关问题,引入一阶自回归项,得到结果如下:

$$LnE = 0.1LnY_1 + 0.249LnY_2 + 0.094LnY_3 + 1.609AR(1) + 4.68$$

$$(0.039773) \quad (0.058517) \quad (0.060708)$$

$$(0.155048) \quad (0.198611)$$

$Y_1, Y_2, Y_3$  为三个产业的产值。 $R^2 = 0.999, F = 4674.038, D.W = 1.917732$ ,从各统计量来看各系数及模型都是显著的,拟和优度很高。从回归系数来看,第二产业对电力消费的贡献率最大,工业总产值每增加1%,电力消费将增加0.249%,说明工业依然是我国电力消费的主要产业;其次是第一和第三产业。随着经济的发展和产业结构的调整,第一产业产值占GDP的比重下降,已经从1980年的30.1%下降到2003年的14.6%。“九五”以来,第一产业增加值的增长低于GDP增长,第一产业的比重一直呈下降趋势,再加上第一产业耗电强度的降低,自然而然地也带来了第一产业电力消费量在电力消费总量中所占的比重越来越小(如图3),所以第一产业对电力消费的拉动作用也就逐渐减小。而第二产业一直占电力消费的主导地位。改革开放以来,虽然第二产业的耗电量在全社会电力消费量中所占比重有所下降,但始终保持在70%以上,所以第二产业的发展状况直接影响到我国电力消费的增长状况。目前我国国民经济正处于转型期,矿产品、纺织品、重机械产品等高电耗产品产量大多下降,低能耗、高技术、高附加值的产品产量高速增长,对国民经济的增长速度的贡献程度加大,而其电力需求的增幅却有所减缓。这种产业结构的调整直接造成第二产业电力消费强度和电力消费量的减少,也就带来了全社会电力消费总量的减少。第三产业比重上升,尤其是在90年代后期,第三产业发展迅速,有效拉动了第三产业电力消费的稳定增长,在第三产业占GDP的比重日益加大的同时,其耗电量占电力消费总量的比重也在逐步增大,成为影响电力消费增长的主要因素之一。

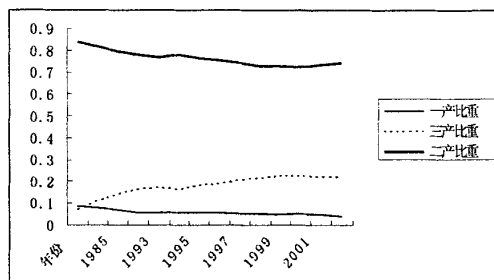


图3 各产业电力消费比重

从各个产业的发展趋势来看,第一产业耗电量的比重将进一步减小,最后维持在一个相对平衡的状态,但不排除会有大的波动发生。因为以农业为主的第一产业的用电受气候波动影响较大,因此第一产业用电增长呈波动状态。尤其是1998年,中国遭遇特大洪水灾害,导致大部分地区农业用电减少,当年第一产业用电出现了负增长,为-2.24%。第三产业耗电量的比重将进一步增大而第二产业耗电量比重的变化取决于其他两个产业的变化,但第二产业用电量的主导地位仍将持续。我国经济结构正在向服务和出口导向型轻工业调整,国企改革又使众多效益差、竞争力差的大型国有企业(特别是重工业和电力消费大户)兼并、重组,这些对各产业耗电比重的变化产生了巨大的冲击,必将导致用电结构和用电量的大幅度变化。

2. 电力消费与工业关联的实证研究

鉴于第二产业的电力消费量在全社会的电力消费总量中有着非常大的比重。而第二产业中最有代表性的行业就是工业,因此,本文对电力消费量与工业产值之间的关系进行实证分析,将工业总产值与电力消费量进行回归分析,为克服回归所存在的一阶自相关问题,引入一阶自回归项,其结果如下(样本区间为1978年—2003年,资料来源同上):

$$\ln E = 0.034 \ln S_1 + 1.37AR(1) + 4.32 \\ (0.030606) \quad (0.151730) \quad (0.459503)$$

$S_1$  为工业总产值。 $R^2 = 0.999, F = 13307.2$ , 各项统计检验都是显著的。根据模型显示,工业产值每增加1%,电力消费总量便增加0.339%。工业在我国经济中的比重一直保持在40%左右,工业也历来是中国电力消费的最大户,工业的年电力消费量通常占全国电力消费总量的75%,这就意味着工业的电力消费不仅在总量上占有绝大多数,而且是电力消费增长最快的部门,其中重工业的增长是电力消费增长的主力。从1997年开始,经济结构的调整对我国电力需求的增长产生了重大的冲击,工业GDP增长在1998年和1999年出现了历年的最低点,分别为3%和5%,而此时也正是经济结构转型和国企全面改革的关键时期,同期出现了电力消费量的历年最低点。这是因为工业电力消费量在电力消费总量中所占的比重常年稳定在70%以上,工业的发展状况必然影响着电力消费总量的变化,两者之间的关系是显著的。在工业用电中,制造业用电比重大,黑色金属、有色金属,化工、建材等是耗电大户。2003年我国电解铝产量达到500万吨,消耗掉750亿千瓦时的电力,硅铁也是耗能大户,一座年产1万吨的硅铁厂,能消耗掉1亿多千瓦时的电力。目前我国的冶金、有色金属、建材、化工四大高耗能行业的发展状况,对工业的用电量的变化有着巨大的

影响作用。

表2 各行业电力消费比重/%

年度	采掘业	制造业	电力、煤气及水生产和供应业
1994	0.082951329	0.519815083	0.151301730
1995	0.083570445	0.514406289	0.102564998
1996	0.079799039	0.506676242	0.160872663
1997	0.079829676	0.495439722	0.168736486
1998	0.079328840	0.490093056	0.155327057
1999	0.074169276	0.477449020	0.166185435
2000	0.070909588	0.480342771	0.165349801
2001	0.071861337	0.480478301	0.161412270
2002	0.069060616	0.490560850	0.162492002
2003	0.065673406	0.500065155	0.164608861

资料来源:作者计算得到

1990年代中期以后,采掘业耗电比重在逐年下降,制造业基本稳定在50%上下,而电力、煤气及水生产和供应业的耗电量则在逐年增大(见表2)。因此,制造业不仅是工业发展的主导部门,而且也是工业电力消费的主要部门。我国1985年—2001年工业总产值增长了近20倍,其中制造业的贡献份额高达17.6倍,贡献度为88.1%。而在制造业中,耗电量最大的是机械制造业,其次是电器、电子设备制造业、医药工业和非金属矿物制品业,而机械制造业又对电力产业的建设有着重要的意义。所以机械制造业的发展除了对电力消费有拉动作用外,它也对电力的供应起着不可忽视的作用。另外,机械制造业能够从需求和供应两个方面影响电力消费量,对社会电力消费总量的影响不可小觑。当前,我国工业正处于从外延式扩张逐步向内涵式质量提高的转化阶段。在此阶段中,工业生产增长对能源尤其是电力增长的依赖将逐步降低。特别是在结构调整中,我国有相当一批耗能高、污染大的企业相继关闭。通过兼并联合,加工工业的专业化程度也进一步提高。工业的电力消费强度数据(见表3)也体现了我国工业化发展的这种阶段性特征。

表3 工业的电力消费强度/千瓦时/元

年份	工业电力消费强度	年份	工业电力消费强度
1980	1.238116704	1997	0.259029807
1985	0.952068896	1998	0.251767856
1990	0.710600758	1999	0.251735604
1993	0.456829141	2000	0.247228362
1994	0.360699601	2001	0.246484923
1995	0.309883770	2002	0.256512486
1996	0.276615571	2003	0.261799748

资料来源:作者计算得到

由于技术进步在各行各业的渗透,工业内部产品结构的调整以及节电力度的加大,使得一些高耗电产品(冶金、建材、化工等)和传统行业(纺织、煤

炭)的耗电量仍占据着较大的比重。但随着效率的提高,产值单耗在降低,相同产值的耗电量也在明显地降低。同时,低电耗、高附加值行业用电比重的提高也是一个不可忽视的因素。

国内外经济学家认为,影响一国国民经济增长的因素有三个:即外贸出口拉动、内需拉动和投资拉动。受1997年亚洲金融危机的影响,作为我国电力消费主要力量的外贸出口相关产业发展受阻;内需不旺导致作为主要用电户的工业企业用电量骤减。但是随着国际经济形势的逐步好转和我国政府宏观政策的调控,我国的GDP增长一直保持较高的水平。在良好的经济发展环境下,一些高耗电产品,主要是冶金和建材等行业发展势头较猛;外贸形势逐渐好转,出口规模有所扩大,纺织等出口相关行业的生产也有所回升。虽然国家对高耗能及对环境保护和可持续发展有严重制约的工业企业如钢铁、冶金、造纸、煤炭等产业出台了相关的政策和法规,使得其发展速度在一定程度上有所降低,但2002年和2003年工业的电力消费强度还是有所回升。

### 三、结论和建议

由以上的定量分析可以看出,我国电力需求与经济发展密切相关。全社会用电量和GDP之间存在着明显的相关关系,两者在整个样本期间内的波动是一致的。GDP和电力消费总量基本都是在同一时间达到波峰或波谷,GDP的增长对电力消费总量的拉动作用是很大的,这个结论与其它众多研究者的结论是一致的,是符合一般规律的。

从三个产业和电力消费总量的相关研究结果中,可以明显地看出对耗电总量影响最大的是第二产业。第一产业产值每增加1%,总耗电量增加0.1%;第二产业产值每增加1%,总耗电量增加0.249%;第三产业产值每增加1%,总耗电量增加0.094%。这主要是因为第二产业中大多是耗电量大的行业,正如前文所提到的,第二产业的耗电量在全社会耗电总量中的比重一直在70%以上,而制造业在全社会耗电总量中的比重也一直在50%以上。制造业是经济发展中的基础产业,对经济的高速发展有着巨大的推动作用。而制造业也是一个耗电量大的产业,它的耗电量占到第二产业耗电量的70%以上。由此可以说,工业的发展,尤其是制造业的发展状况在很大程度上决定了我国全社会耗电总量的大小。

总体来说,我国的经济发展与电力消费之间明显的相关关系是符合一般规律的,但是经济结构仍不合理,第三产业比重偏低,低耗能高附加值产品产业有待进一步发展。同时电力供应量的增长率也不能很好地满足经济发展的需要,这就要求进一步协调电力工业和其他工业的发展,在提高电力供应量的同时,

更要注意效率的提高。

从电力的消费这一方面来看,随着经济的高速发展,必然需要更多的电力供应。但是随着产业结构调整,各产业和行业的耗电强度越来越低,使得每单位产值增长所带来的电力消费增长没有过去那么高,所以电力消费总量的增长率在逐渐下降。但是从实证分析的结果来看,我国目前存在着由于产业结构不合理和电力工业建设滞后而带来的电力供应不足问题。为了解决这一问题,应采取以下措施:

1. 从需求方面考虑,应该加快产业结构调整,加快第三产业的发展,逐渐增大第三产业在GDP中所占的比重;加快工业尤其是制造业的产业结构调整,控制高耗能企业的发展;加快低能耗、高附加值行业的发展;加大技术改造力度,提高效率,降低行业耗电强度。

2. 从供应方面考虑,最有效的短期措施是加快电力工业的投资和建设力度。目前我国出现的“电荒”和“拉闸限电”现象,除了高耗能企业的过度发展外,电力工业投入的不足也是一个重要原因。所以应该注意电力工业建设的规划,使得电力的供应能够与经济的发展速度相适应。

### 参考文献:

- [1] Beenstock M, Willcocks P. Energy consumption and economic activity in industrialized countries: the dynamic aggregate time series relationship[J]. Energy Economics, 2001(3).
- [2] 林伯强. 结构变化、效率改进与能源需求预测——以中国电力为例[J]. 经济研究, 2003(5).
- [3] 林伯强. 电力消费与中国经济增长: 基于生产函数的研究[J]. 管理世界, 2003(11).
- [4] 史丹. 我国经济增长过程中能源利用效率的改进[J]. 经济研究, 2002(9).
- [5] 何永秀, 赵四化, 等. 中国工业用电量与经济增长的关系研究[J]. 工业技术经济, 2006(1).
- [6] 蒋金荷, 姚愉芳. 中国经济增长与电力发展关系的定量分析研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2002(10).
- [7] 何永贵. 电力工业与国民经济增长的内在关系[J]. 统计与决策, 2004(10).
- [8] 胡兆平, 方燕平. 我国经济发展与电力需求趋势分析[J]. 中国电力, 2003(8).
- [9] 王海鹏, 田澎, 靳萍. 中国电力消费与经济增长的变参数协整关系[J]. 华北电力大学学报, 2005(4).
- [10] 陈书通, 耿志成, 董路影. 九十年代以来我国能源与经济增长关系分析[J]. 中国能源, 1996(12).
- [11] 刘博, 曹胜, 靳景玉. 区域市场“煤电联营”的博弈分析[J]. 重庆工商大学学报(西部论坛), 2006(2).

(责任编辑:弘流;责任校对:段文娟)