

主成分分析模型在河北省农村第一产业电力消费预测研究中的应用

王文青, 苏艳娜, 崔海霞 (河北农业大学经济贸易学院, 河北保定 071001)

摘要 电力需求与经济发展密切相关, 第一产业经济发展决定其电力需求。根据历年经济发展及电力需求状况找出第一产业国内生产总值和城市化率是决定第一产业电力需求的主要因素, 采用主成分分析方法对河北省农村第一产业电力需求进行预测。
关键词 主成分分析; 第一产业; 电力消费预测
中图分类号 F 224.7 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2007)15-04692-02

Application of Main Component Analysis in the Research on the First Industry Electric Power Consumption in Rural Area of Hebei Province
WANG Wen-qing et al (College of Economics and Trade, Hebei Agricultural University, Baoding Hebei 071001)
Abstract The demand of electric power is closely correlative to the economic development. The demand of the first industry electric power consumption is determined by the economic development. With a view to historical economy and electric power status the first industry GDP and urbanization ratio are discovered to be the major factors that are determining the first industry electric power consumption. The method of main component analysis was applied to forecast the first industry electric power consumption in rural area for all-round well-off society in Hebei.
Key words Main component analysis; First industry; Electric power consumption forecast

电力需求与经济发展密切相关, 经济发展的速度和模式决定了电力需求增长的速度和结构。作为农业大省, 准确预测河北省农村第一产业电力需求对于搞好未来 20 年的电力发展规划, 保证电力发展以满足河北省农村第一产业持续健康发展, 具有重大而深远的意义(注: 文中提到的农村即县及县以下, 包括农村和县城两部分)。

1 河北省农村第一产业经济发展及电力消费现状

1.1 河北省农村第一产业经济发展现状 1994 年以来, 河北省农村第一产业国内生产总值以年均 6.39% 的速度增长, 超过全国平均水平。2003 年第一产业国内生产总值(GDP)实现 1 009.75 亿元, 比 2002 年同比增长 8.60%(表 1)。河北省农村总人口发展速度缓慢, 从 1994 年的 52 470 788 人增长为 2003 年的 60 695 072 人, 年均增速为 1.63%, 而农村农业的人口从 1995 年以来基本维持零增长, 甚至出现负增长。这说明河北省随着城镇化建设的不断推进, 农村人口逐渐向城镇转移。农村从事农业的人口比重不断降低, 从 1994 年的 90.44% 下降为 2003 年的 86.40%, 这说明随着农村经济的发展, 农业机械化程度不断加强, 第二产业和第三产业规模不断壮大, 同时农村人口从农业不断向第二产业和第三产业转移。

表 1 河北省农村第一产业发展及电力发展指标

年份	第一产业用电量 亿 kW·h	第一产业 GDP 亿元	城市化率 %	单位产值单耗 kW·h/元
1994	47.90	578.23	16.17	0.083
1995	50.00	730.82	17.32	0.068
1996	55.29	844.07	17.76	0.066
1997	66.91	894.77	18.23	0.075
1998	68.01	954.73	18.60	0.071
1999	79.96	958.25	18.98	0.083
2000	81.80	919.54	19.60	0.089
2001	90.45	939.93	20.35	0.096
2002	100.82	929.77	28.30	0.108
2003	94.13	1 009.75	34.50	0.093

注: 数据来源于《河北省农村统计资料》(1995~2003 年);《河北经济年鉴》(1995~2004 年)。

作者简介 王文青(1979—), 女, 河北沧州人, 助教, 从事技术经济研究。
收稿日期 2007-02-25

1.2 河北省农村第一产业电力消费现状 河北省农村第一产业用电量增长相对缓慢, 由 1994 年的 47.90 亿 kW·h 增加到 2003 年的 94.13 亿 kW·h, 增加了 1.97 倍, 年均增长率为 7.80%。若干年甚至出现负增长, 在农村地区总用电量中用电比重不断下降, 其原因一方面是由于气候影响所致, 使其波动较大; 另一方面是由于河北省现代高科技农业的推广, 使农业节能增效不断取得成果, 第一产业用电量因产值单耗降低而有所下降。但是第一产业国内生产总值总是在不断增加, 农业用电量还是不断提高的, 所占比重由 24.05% 下降到 19.02%, 下降 5.03 个百分点, 这是因为随着全面小康社会进程的加快, 农村产业结构的不断调整, 河北省农村第二产业会以高速继续向前发展, 同时第三产业将迅猛突起, 因此第二产业和第三产业用电量会迅速增加, 把第一产业用电量增长速度抛在了后面。

2 河北省农村第一产业用电消费预测研究

2.1 全面小康社会对农村第一产业经济发展的要求 根据《河北省全面小康社会总体规划纲要》, 全面小康社会要求全面推进农业结构的战略性调整, 加快河北省农业由传统农业向现代农业转变, 推进标准化生产, 大力发展畜牧业, 发展农产品加工业, 加快农业先进适用技术推广, 加快科技成果转化。河北省全面小康建设目标及实施步骤, 预计规划期内, 三次产业年均分别增长为 4%、10%、10% 以上, 而河北省第一产业主要集中在县及县以下农村, 按照这个发展速度及目前第一产业发展基础, 河北省第一产业 2010 年 GDP 将实现 1 328.77 亿元, 2020 年将实现 1 966.90 亿元。河北省农村历年第一产业 GDP 年均发展速度为 6.39%, 因此在规划期内, 河北省农村第一产业 GDP 按 4% 的速度发展是完全可以实现的。

2.2 河北省农村第一产业用电预测

2.2.1 第一产业用电趋势分析。 预计第一产业用电近期仍将较快增长, 主要原因有以下几点: ①国家加大投入, 科技兴农的政策带动; ②缺电局面的缓和, 供电可靠性提高, 农灌中电灌比例将上升; ③随着农村电网的“两改一同价”, 供电能力、质量和可靠性均有较大提高, 同时农村电价有所降低, 农民用电负担减轻, 用电积极性提高, 有力地促进了农村电力市场的开拓。④华北平原近年来连续干旱少雨, 地下水超

采,地下水位下降,农灌用电单耗上升。但是,从中长期看,由于耕地面积的不断减少和各种节水技术的推广,农灌用电将趋于饱和,第一产业用电的增长速度将逐步下降,在总用电量中的比重将有所下降。

2.2.2 第一产业用电影响因素分析。第一产业用电中农业排灌所占比重较大,因而第一产业用电量与气候密切相关。影响第一产业用电的因素还有供电能力和电价水平等。随着经济的快速发展,尤其是国家越来越重视农业产业结构调整,打造精品农业,这些农业政策都会对第一产业用电产生较大的影响,这其中既有正面影响,也有负面影响。影响第一产业电力需求的因素很多,其中以下2个因素对第一产业用电影响较大。

(1)第一产业GDP。历年统计资料表明,经济总体发展水平与第一产业用电量同向变化,总体经济发展动态反映了第一产业用电总量及发展趋势。通常总体经济发展水平可用第一产业GDP这一经济指标表征,因此该研究选用第一产业GDP作为衡量总体经济发展水平对第一产业用电量的影响因素。

由图1可知:第一产业用电量与第一产业GDP基本上是线性关系,这符合河北省农村第一产业用电量与第一产业GDP大体上都是以稳定增长率向前发展的实际情况。

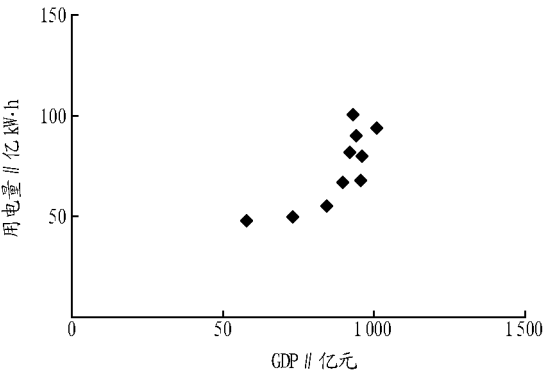


图1 河北省农村1994~2003年第一产业用电量与第一产业GDP之间的关系

由图2可知,虽然河北省农村第一产业单位产值单耗呈现一定的波动,但大体保持在0.07~0.09。因此当第一产业GDP增长时,必然拉动其用电量的增长,并以0.07~0.09的倍数增长。

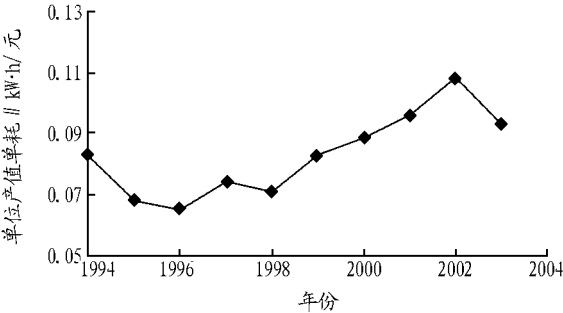


图2 河北省农村1994~2003年第一产业单位产值单耗

(2)城镇化水平。城镇化亦称城市化,是乡村人口向城市聚集以及人类的生产生活方式由乡村型向城市型转化的一种社会现象。城市化水平的高低,直接反映了一个国家或地区的社会经济发展水平。城市化率是评价城镇化水平的

最主要指标。城市化率(也称城镇化率)从概念上讲是一个统计数,是城镇人口和全国总人口的百分比,也可以明确为生活在城镇,直接从事非农业生产或第一产业人口和全国总人口的百分比(表1中城市化率即为河北省非农业人口与河北省总人口之比)。

根据历史统计资料,第一产业用电量与城市化率之间呈正相关关系,取1990~2003年第一产业用电量和城市化率作为样本点,由Excel软件分析可知,二者相关方程为 $y_i = -61.73 + 10.62x_i$ 。其相关系数 $r = 0.938$,二者呈高度线性相关关系,表明城镇化率是影响第一产业用电的主要因素。

由图3可知,农村第一产业用电量随着城市化率的提高而不断增加。这是因为随着城市化率的不断提高,农村从事农业人员将不断减少,相应地农田耕作及灌溉将由手工劳动不断向机械化、电气化过渡。因此农村第一产业用电将不断提高。但同时农村可耕作面积将随之不断减少,因此从长期来看,农村第一产业用电将趋于饱和。

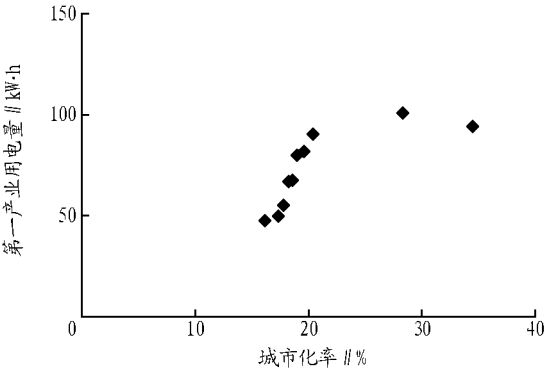


图3 河北省农村1994~2003年第一产业用电量与城市化率之间的关系

分析历史资料,发现第一产业GDP和城市化率之间存在相关关系,取1994~2003年第一产业GDP和城市化率作为样本数据,采用Excel软件可得二者回归系数为0.56,呈显著相关关系。

2.2.3 主成分模型在第一产业用电量预测中的应用。涉及多因素影响的中长期预测模型中最常见的是多元线性回归模型,但是该模型有一缺点:存在多重共线性问题。在电力系统中长期负荷预测中,很多选择的自变量都具有单调递增的特性,比如各产业的GDP、城市化率等,从前面的讨论也可以看到,很显然他们具有复共线性,如果自变量具有很强的复共线性,那么线性回归模型的建立将会十分困难,不仅是不可靠的,而且甚至难于求解。而影响第一产业用电量的2个因素恰好存在显著相关关系,因此多元线性回归模型预测方法在这里不适用。笔者考虑把主成分分析模型引进来,主成分分析模型有很多优点:①克服了多重共线性问题;②抓住了分析问题的主要矛盾;③简化了计算过程;④是一种实用、有效的分析方法。下面给出具体算例。

影响第一产业用电量的因素还有很多,但由于搜集数据的有限,笔者主要采用第一产业GDP和城市化率作为影响因素来分析河北省农村第一产业用电量。

(1)主成分分析模型的构建。选取 X_1 为第一产业GDP;

(下转第4695页)

式建立初等、中等和高等学校是基本。当林农拥有了一定的知识水平以后,利用出版物对林农分发有关新技能以及与之相关的经济信息,就会使成本大大下降。2007 年全国要实现农村免费义务教育,这不仅是一项极大地缓解农民目前教育方面困境的政策,同时也是一项收益率非常高的投资。

其次,从现实情况考虑应加大对农民技术的培训力度,普及科技。针对农民缺乏林业技术知识的实际,请经验丰富的专家和相关技术人员为林农举办培训班,讲解山地药材、果树栽培、病虫害防治等栽培、管理技术及介绍林下产业经营及管护方面的知识;还可通过印发科技资料,放录像教学片等形式进行指导服务;同时,可成立信息服务中心和协会,及时向农民提供准确的价格信息和供求信息,强化市场分析、种苗供应、品牌注册、检测检疫、产品销售等多方面服务。

3.3 加速发展林产品的深加工 目前,辽宁省森林经营在很大程度上还处于单纯取材阶段。森林资源利用率、采伐加

工剩余物的利用率及木材加工和综合利用率都低。林产品品种少,结构不合理,无论是木材产品还是非木资源产品,大多数为原料产品,档次低,竞争力不强。据辽宁省林业系统中劳动密集度的分析可知,加工深度越高的行业,经济效益越好。因此,首先可以把木浆造纸业、人造板业作为林产工业的发展重点,辅以林机工业、家具业等,优先扶持一批林产工业龙头、骨干项目,以此带动辽宁省林业产业向规模化、效益型发展;其次,大力发展精深加工、延长产业链,增加附加值,提高单位劳动力的产值,同时应优化林产品质量,降低生产成本,提高产品的竞争力;再次,加大对造林以及林产品深加工的招商引资力度,多渠道筹措资金,通过引进技术、人才、管理,全面提升技术水平;最后,努力开发新产品。

参考文献

[1] 金丹, 於嘉.“ 三农问题” 的穷人经济学分析[J]. 市场周刊理论研究, 2007(1): 9- 10

(上接第 4693 页)

X_2 为城市化率为研究指标,以 1994 ~ 2003 年的历史数据为初始数据,设 1994 年为基期,利用 SPSS11.50 分析软件,得到 X_1 、 X_2 的主成分模型为:

$$X=0.567X_1+0.567X_2$$

模型含义:第一主成分 X (对原方差的解释率达到 77.894%)表达式中 X_1 、 X_2 的系数相等,表明第一主成分 X 是反映第一产业 GDP、城市化率的综合指标。

(2)主成分回归模型的构建。以主成分 X 为解释变量,以第一产业用电量 E 为被解释变量,进行一元非线性回归,转化为线性回归方程:

$$Y=0.001\ 301X+1.191\ 052$$

其中, $Y=\lg E$ 。①线性回归模型的决定系数 r 检验: $r=0.85$,呈高度正相关关系。线性回归效果显著。②线性回归模型的 t 检验:检验统计量为 $|t|=4.478>t_{0.025}(8)$ 。

所以显著性水平为 $\alpha=0.05$ 时,线性回归效果是显著的。因此求得第一产业用电量的主成分回归模型为:

$$\lg E=0.001\ 301X+1.191\ 052$$

把主成分 X 的表达式代入该模型,得到第一产业用电量 E 的主成分回归模型:

$$\lg E=0.007\ 3X_1+0.000\ 73X_2+1.191\ 052 \tag{1}$$

模型说明:第一产业 GDP 每增加 1 亿元,第一产业用电量就增加 1.001 7 亿 kW·h;城市化率每增加 1%,第一产业用电量就增加 1.001 7 亿 kW·h。

(3)模型精度的后验差检验。设历史数据(实际值)方

差为 S_1^2 ,即

$$S_1^2=\frac{1}{n}\sum_{k=1}^n\{x^{(0)}(k)-\bar{x}\}^2=403.625\ 7$$

记残差方差为 $S_2^2=\frac{1}{m}\sum_{k=1}^m\{\epsilon^{(0)}(k)-\bar{\epsilon}\}^2=103.683$ 。

该研究中取 $n=m=10$ 。

则可得后验差检验的 2 个重要数据,即后验差比值 C ,小误差概率 P 。

$$C=S_2/S_1=0.326<0.35$$

$$P=P\{|\epsilon(k)-\bar{\epsilon}|<0.674\ 5\ S_1\}=P\{|\epsilon(k)-0.752|<13.551\}=1>0.95$$
。由此可得模型预测精度为好(一级)。

(4)预测结论。由前文可知,2010 年第一产业 GDP 为 1 328.77 亿元,城市化率为 38%,代入公式(1)可得 2010 年第一产业用电量为 158.39 亿 kW·h。

2020 年第一产业 GDP 为 1 966.90 亿元,城市化率为 50%,代入公式(1)可得 2020 年第一产业用电量为 478.106 亿 kW·h。

参考文献

[1] 河北省政府.河北省全面建设小康社会总体规划纲要[Z].2003.
[2] 河北省发展和改革委员会.中共河北省委关于推进农村小康社会建设若干重要问题的意见[Z].2004.
[3] 河北省建设厅.中共河北省委河北省人民政府关于加快城镇化进程的指导意见[Z].2003.
[4] 河北人民政府.河北经济年鉴[M].北京:中国统计出版社,1995-2004.
[5] 国家电力公司农电工作部.全国农村电气化综合统计年报汇编[C].1986-2003.
[6] 马春庭.掌握和精通 SPSS11[M].北京:机械工业出版社,2001.
[7] 于秀林,任雪松.多元统计分析[M].北京:中国统计出版社,1999.

科技论文写作规范——材料与 方法

清楚地交代出试验设计、研究对象及研究方法等。研究对象如品种、肥料、农药、土壤、病虫害等名称应交代清楚;还应交代试验必要的范围、重复次数及样本大小。对一般的研究方法注明出处即可,如采用×××方法[2] ([2] 为在参考文献中的序号)。对于有所改进或新的方法要详细叙述,以便他人重复。