

基于电力数据的经济景气指数模型研究

李赋欣, 罗晓伊, 沈 军

(国网四川省电力公司, 四川 成都 610041)

摘要:以电力公司所掌握的用电数据为基础,通过构建“基于电力数据的经济景气指数”,掌握各行各业的用电规律,挖掘各种经济环境下的售电业务机遇。同时,构建基于电力数据的经济景气指数,为政府决策和政策制定提供了量化分析工具,也为电力公司争取政府的政策扶持,提供了科学、准确的依据。

关键词:经济景气指数;电力数据;周期性行业;预测模型

中图分类号:TM761 文献标志码:A 文章编号:1003-6954(2018)04-0064-05

DOI:10.16527/j.cnki.cn51-1315/tm.2018.04.014

Power Data – based Research on Economic Prosperity Index Model

Li Fuxin, Luo Xiaoyi, Shen Jun

(State Grid Sichuan Electric Power Company, Chengdu 610041, Sichuan, China)

Abstract: Based on power data, power data – based economic prosperity index is constructed to support the company to grasp the electricity consumption rules of all walks of life and to dig out the opportunities for the sale of electricity in all kinds of economic environment. At the same time, the construction of economic prosperity index based on power data provides a quantitative analysis tool for government decision – making and policy making. It also provides a scientific and accurate basis for the government’s policy support for the electric power company.

Key words: economic prosperity index; power data; cyclical industry; prediction model

0 前 言

当前,随着经济发展进入新常态,电力需求高速增长拐点已经到来;电力体制改革正逐步深入,各类改革试点、新售电公司层出不穷,电力公司面临日益复杂的外部发展环境。在这种情况下,电力公司在实现企业发展模式转型升级的过程中,如何更好处理新形势下与政府、社会的关系,更加积极、主动地对接、服务地方经济发展,争取更好的外部发展环境、树立优异的企业形象,对未来经营发展至关重要。

电力公司是数据的金矿,用电信息充分反映了市场主体的经济活动活跃度,而电力数据相对传统经济数据的先行性,可以及时研判行业生产和发展态势、服务地方经济决策。同时,传统视角判断经济周期面临着种种制约,通过收集用电数据,从电力视角把握经济周期,可以一定程度克服定性评价的缺陷,发挥巨大的作用。通过关联经济数据与用电数

据,构建基于电力数据的经济景气指数,判断经济周期及其走势,并建立相应预测模型对未来经济走势进行预判,具有较高的实用价值。

1 经济景气指数模型研究现状

1.1 经济景气指数发展情况

经济景气研究经历了近百年的历史,已成为世界许多市场经济国家监测经济运行的一种重要手段,其构建过程主要分为以下几个阶段:第1阶段主要是1888年至1917年,从巴黎统计学大会用颜色测定法国经济波动,到哈佛编制哈佛指数以及金融市场有关的“金融指数”,并以此来预测经济的走势;第2阶段是景气指数的研究形成阶段,1937年,密切尔和伯恩斯研究了近500个经济指标的时间序列,选择了21个指标构成经济指示器,之后又提出了研究报告“循环复苏的统计指标”,预测出了经济转折的时间,并被后来的实际经济波动所证实;第3

阶段是景气指数研究的发展阶段,这阶段对扩散指数进行了大量研究工作;第4阶段是景气指数研究的拓展阶段,20世纪70年代,国际景气研究中心将经济景气度用于监测分析国际经济波动,并建立经济监测指标体系;第5阶段是景气监测预警体系创新化阶段,进入20世纪90年代后,景气指数方法的应用范围逐渐扩大,景气研究思想不断开拓创新,实际应用中不断改进完善,目前已经成为世界许多市场经济国家监测经济运行的一种重要手段^[1-4]。

1.2 电力数据对经济景气指数模型的改进

在当前的日常经济指数模型构建和分析中,传统判断经济周期与经济走势存在一些短板,例如判断规则的把握以及经济指标的滞后性等问题,难以有效地得到解决。

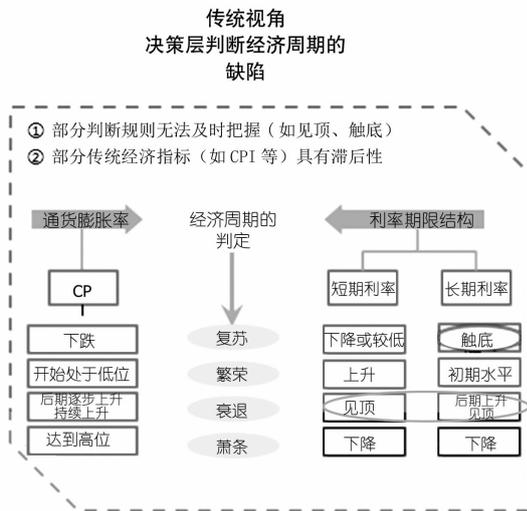


图1 传统经济周期判断短板

构建了基于电力数据的经济景气指数模型,由于电力数据相较经济数据具有很高的先行性特征,因此构建电力景气指数可以很好地支撑对经济形势的把控并且在一定程度上更具备前瞻性。

为了最大发挥电力数据的先行性特征,采取等权重加权的方式,利用选取的强周期性行业构建了基于电力数据的经济景气指数,并将全省售电量数据构建为基准线。进一步,引入经济学中关于经济周期理论的4个阶段:繁荣、衰退、萧条、复苏,形成周期性变换模型。在构建完成的模型曲线中,当景气指数线在上时,若两线距离扩大,则代表复苏;若两线距离收窄,则代表繁荣;当景气指数线在下时,若两线距离扩大,则代表衰退;若两线距离收窄,则代表萧条。针对两线相交,要关注该段长期时间内的发展趋势,偶

尔的相交不一定带来经济周期的变化。

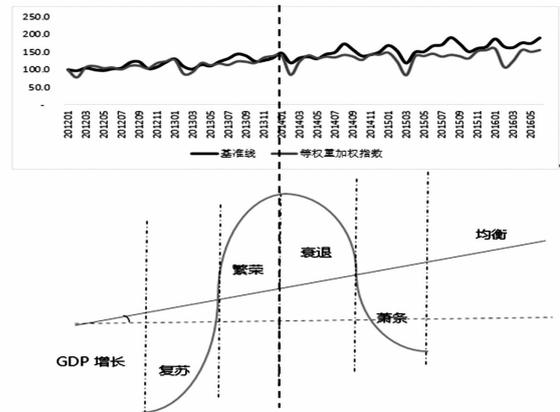


图2 经济景气指数

2 经济景气指数模型构建

2.1 分析行业财务与电力数据

在利用经济和售电量直接回归、时间序列增长回归和两两比较增长率回归均效果不佳的情况下,发现分析行业财务与电力数据关联关系,并不需要建立明确的定量关系,只需要获得两者之间的关联性是否存在。为此,为筛选出产出与用电量密切相关的公司,借用回归模型思路方法,采用增长率格式,将增长率数据转换为0-1逻辑变量,作为回归模型的输入。这样的预处理操作,规避了冗余信息对回归结果的影响,又保留了电力数据和经济数据是否保持同样趋势变化的关键信息,可以很好地分析出公司营业收入与用电量是否存在关联。最终,91.5%的公司获得统计学上有意义的回归模型。

设定回归模型常数项为0,考察售电量季度增长与否的逻辑变量对营业收入是否增长的逻辑变量的解释系数 α ,只有当这个系数大于0.5的时候,认为存在相关性。具体公式为

$$\text{营业收入增长逻辑变量} = 0 + \alpha \times \text{售电量增长逻辑变量} + \varepsilon$$

同时,以p值统计量为例,在表1列出部分上市公司回归统计模型的p值,可以看到,绝大多数公司的回归模型p值都小于0.05,在统计学意义上认为这些回归模型是可以接受的。

在对公司财务与电力数据关联度计算分析基础上,综合外部经济数据中的行业分类以及内部营销系统所记录的行业分类记录,厘定各个公司合适的

表1 四川省上市公司回归结果表(部分)

用户名称	p 检验值	调整后的 R ²	调整系数 ε
四川 XX 通信技术有限公司	1.00 × 10 ⁻¹⁶	1.000 000 000	1.000 000 000
四川 XX 电缆股份有限公司	1.24 × 10 ⁻⁸	0.867 187 500	0.875 000 000
成都 XX 科技股份有限公司	6.63 × 10 ⁻⁸	0.836 538 462	1.000 000 000
四川 XX 化工股份有限公司	1.30 × 10 ⁻⁶	0.763 888 889	0.777 777 778
四川 XX 电力股份有限公司	2.01 × 10 ⁻⁶	0.750 976 563	0.875 000 000
四川 XX 林业产业股份有限公司	5.24 × 10 ⁻⁶	0.719 886 364	0.818 181 818
四川 XX 水利电力股份有限公司	5.24 × 10 ⁻⁶	0.719 886 364	0.818 181 818
成都 XX 科技股份集团有限公司	5.52 × 10 ⁻⁶	0.718 112 245	0.857 142 857
四川 XXX 股份有限公司	1.11 × 10 ⁻⁵	0.693 055 556	0.800 000 000
四川 XX 油田技术服务股份有限公司	1.11 × 10 ⁻⁵	0.693 055 556	0.888 888 889
成都 XX 磁体股份有限公司	1.51 × 10 ⁻⁵	0.681 250 000	0.700 000 000
四川 XXXX 股份有限公司	5.79 × 10 ⁻⁵	0.624 368 687	0.888 888 889
四川 XX 水泥股份有限公司	6.30 × 10 ⁻⁵	0.620 535 714	0.750 000 000

行业分类,确保既能将上市公司有关联的主营业务归纳到同一行业中,又不影响行业的多样性,最终得到四川全省上市公司所属 94 个行业。通过比对上市公司经济指标与用电量关系,建立回归模型,得到用电量与经济数据关系密切的 46 个行业,并根据经验判断以及各方面专家意见,额外选取了 15 个上市公司未覆盖的行业作为建模数据补充。

2.2 识别周期行业

按照市场中周期性、非周期性和反周期性 3 类进行归类,用如下公式对其周期性做出定量分析:

$$\text{行业用电增长率} = 0 + \beta \times \text{市场用电增长率} + \varepsilon$$

β 作为模型中唯一的系数,反映该行业的周期性,即行业的景气程度。β 的取值有 3 种情况: β >> 1,则说明该行业属于 A 类行业,以建筑工程、煤炭为代表的周期性行业,即经济繁荣时对该类行业售电增长将快于市场整体增长水平; 0 < β < 1,则说明该行业属于 B 类行业,以水务、医疗为代表的非周期性行业,即经济波动过程中用电水平比较稳定; β < 0,则说明该行业属于 C 类行业,反周期性行业,即经济衰退市场整体下降时对该类行业售电反而呈现增长。β 值远高于 1 的行业用电增长率保持和市场用电增长率相同的变化趋势,但是在幅度上远远领先于市场用电增长率。而 β 值低于 1 的行业并不完全随市场的变化而变化,更多的是拥有自身的周期规律。

根据对过去 5 年的 61 个行业历史数据进行计

算,得到 20 个强周期性行业作为编制经济景气指数的基础,其用电量的变化情况与全省经济和用电息息相关。这些强周期性行业包括:皮革、毛皮、羽绒及其制品业;家具制造业;木材加工及木、竹、藤、棕、草制品业;服装鞋帽制造业;非金属矿采选业;非金属矿物制品业;其他采矿业;文体用品制造业;塑料制品业;建筑装饰业;废弃资源和废旧材料回收加工业;金属制品业;烟草制品业;纺织业;造纸及纸制品业;印刷业和记录媒介的复制;其他建筑业;房屋和土木工程建筑业;橡胶制品业;建筑安装业。

2.3 电力景气指数

分别采用价格加权、市值加权、等权重加权 3 种方式,按照基值为 100 的原则,获得具有不同特性的电力指数曲线。通过分析,价格加权下,高耗能行业权重较高;市值加权下,用电占比高的行业权重较高;等权重加权下,强正周期的行业权重较高,各种加权方式下权重高行业的波动对指数波动影响较大。因此,为了最大化发挥精选的 20 个强周期性行业的先行特性,最终选取等权重加权指数开展业务应用,对 2012 年 1 月至 2016 年 5 月数据进行处理。

等权重加权方式公式如下:

$$\text{行业平均售电量增长率} =$$

$$\frac{\text{第 } n \text{ 期行业平均售电量}}{\text{第 } (n-1) \text{ 期行业平均售电量}} - 1$$

$$\text{行业平均售电量} = \frac{\text{行业售电量}}{\text{行业用户数量}}$$

$$\text{等权重加权增长率} = \frac{\sum \text{行业平均售电量增长率}}{\text{行业数量}}$$

$$\text{指数值} = (1 + \text{等权重加权增长率}) \times \text{第}(n-1)\text{期指数值}$$

根据计算,得到等权重加权指数线,见图3。

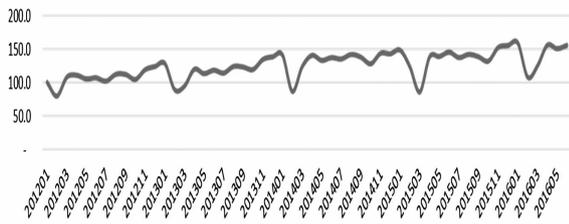


图3 经济景气基础线

按照基期2012年1月初始值均为100的原则以及等权重加权方法用20个强周期性行业构建经济景气指数曲线,对四川省全部行业售电量数据构建基准线进行对比,如图4所示。

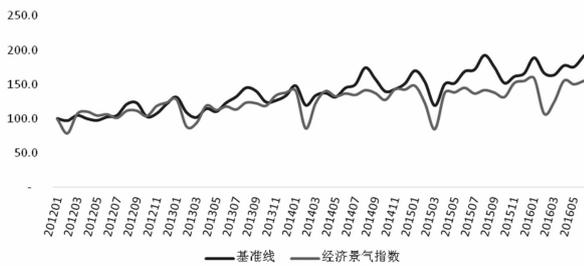


图4 经济景气指数线

2014年1月后,电力景气指数线在下,两线距离扩大,数据显示经济进入下降期。即2014年1月份是经济周期中峰值所在的顶点,经济周期进入下降期。同时,又通过传统经济学的方法得到了与使用经济景气指数研判的经济周期相一致的结论,验证了经济景气指数的合理性。

2.4 建立预测模型

已经构建的基于电力数据的经济景气指数模型可以很好实现对过去经济情况的把控,但在使用过程中,现有的发展趋势可能并不十分直观明朗,为了充分发挥并放大电力数据先行性的优势,进一步对经济景气指数的发展构建一套预测模型,实现更加清晰的走势把控。

通过比对,以蒙特卡罗模拟作为预测基础,并对其优化,进行预测。

在蒙特卡罗模拟中,选择一个合适的预测函数是仿真程序可以有效运行的关键。对比常见的基于时间序列的预测函数几何布朗运动结合模拟过程,可以更加有效地展现随着时间推移电力数

据的波动性。

具体算法过程如下:

1) 选择几何布朗运动作为行业用户数量、行业售电量等指标的随机过程,即

$$dN_t = \mu N_t dt + \sigma N_t dz_t \quad (1)$$

式中: μ 为漂移百分比; σ 为波动百分比; dz_t 服从均值为0、方差为 dt 的正态分布。

用 Δt 来近似替代微分变量 dt ,于是得到

$$\Delta N_t = N_{t-1} (\mu \Delta t + \sigma \varepsilon \sqrt{\Delta t}) \quad (2)$$

式中, ε 服从均值为0、标准差为1的标准正态分布。

2) 基于对电力数据的挖掘,对几何布朗运动做一些调整,提出其适合于该预测情景下的变式:

$$\text{下期行业用电数据} = \text{当期行业用电数据} \times (1 + \text{漂移率} + \text{波动率} \times \text{随机扰动项})$$

其中漂移率和波动率可利用往年历史数据计算。

计算所有相邻周期用电数据比值的自然对数:

$$P =$$

$$\ln \frac{\text{当期该行业用电数据}(\text{行业用电量、行业用户数})}{\text{上期该行业用电数据}(\text{行业用电量、行业用户数})}$$

行业用电漂移率 = 取所有周期计算结果 P 的平均值作为漂移率

行业用电波动率 = 取所有周期计算结果 P 的标准差作为波动率

同时,为了贴合实际,调整相关参数,设置随机扰动项的发生机制:往年同月份的增长率,以等权重的方式集结;往年同月份的增长率,以指数衰减权重方式集结;上述两种类型的增长率以一定规则(正态分布标准差为 $1/3$)构建出成正态分布的平均值。

最终,对后续12个月(2016年6月至2017年5月)数据进行预测,得到基于电力数据预测的经济景气指数图线,如图5所示。

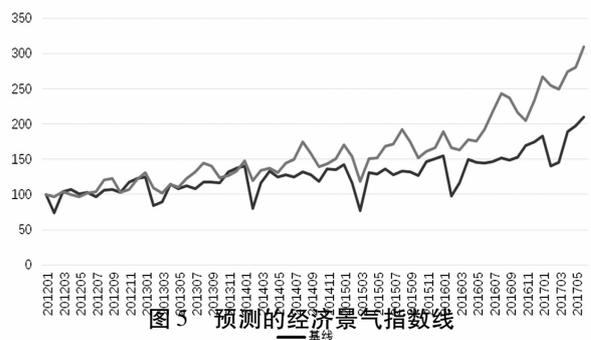


图5 预测的经济景气指数线

可以看出,未来用电量基本处于增长趋势。然而电力景气指数线与基线的距离并未有收拢的趋势,因

此四川地区经济未来仍然将不会有明显的复苏迹象。

3 结 语

1) 率先提出电力服务经济理念,从电力的视角系统分析区域及行业宏观经济形势,预测经济发展及电量需求走势,拓展了电力企业的服务模式,为在“电改”新形势下的“守土有责、守土负责、守土尽责”提供强有力的信息支撑。

2) 提出以数据驱动的方式,通过机器学习方法深度挖掘多粒度多维度的用电量与经济数据之间的相关关系,发挥了电力大数据应用的先行示范作用。下一步,将采用增量学习方法对预测模型进行迭代优化,促进景气指数准确率反馈机制逐步完善,预测准确率持续提升。

(上接第63页)

化了电路结构,也提高了电路的工作稳定性。实验证明,该电路在试验条件下的整流效率能够达到78.2%,且具有良好的输入信号频率适应性和较好的工程实用价值。

参 考 文 献

[1] 涂春鸣,杨义,肖凡,等. 非线性负载下微电网主逆变器输出侧电能质量控制策略[J/OL]. 电工技术学报, 2017;1-9. [2017-10-39].

[2] 刘洋,左涛. 增强超导滤波器谐波抑制能力的方法[J]. 低温与超导,2017,45(8):61-63.

[3] 袁鼎峰,王建华,夏海平,等. 一种高效率的射频能量收集器[J]. 江苏科技大学学报(自然科学版),2017,31(3):344-349.

[4] 龚圣高,任瑾. 针对直流型负载的有源电力滤波技术研究[J]. 自动化应用,2017,(6):122-124.

[5] 徐雷钧,白雪,潘祎雯,等. 传感器节点自主供电的环境混合能量收集系统设计[J]. 农业工程学报,2017,33(8):147-152.

[6] 池凯凯,林一民,李燕君,等. 射频能量捕获无线传感网中占空比最佳的能量源布置方法[J]. 计算机科学,2017,44(3):128-131.

[7] 陈奉云,国云川,徐锐敏. 一种宽带无源二倍频器MMIC的研究[J]. 微波学报,2016,32(S2):376-379.

[8] 徐力翔,张晓红,游彬,等. 环境WiFi能量采集系统的

参 考 文 献

[1] 王金明,程建华,杨晓光. SW型先行景气指数建设的实证研究[J]. 中国管理科学,2007,15(4):116-123.

[2] 韩艾,郑桂环,汪寿阳. 广义动态因子模型在景气指数构建中的应用——中国金融周期景气分析[J]. 系统工程理论与实践,2010,30(5):803-811.

[3] 徐鑫,谌贻庆. 基于SVAR模型的消费者信心与宏观经济景气关系实证研究[J]. 商业经济研究,2012(17):26-27.

[4] 高铁梅,王金明,陈飞. 中国转轨时期经济增长周期波动特征的实证分析[J]. 财经问题研究,2009(1):22-29.

作者简介:

李赋欣(1982),高级工程师,从事电力营销、数据分析工作。

(收稿日期:2018-06-06)

匹配网络与整流电路设计[J]. 南京信息工程大学学报(自然科学版),2017,9(1):92-96.

[9] 池凯凯,朱留栓,程珍,等. 射频能量捕获异构无线传感网的能量源最少化布置方法[J]. 计算机科学,2017,44(1):140-144.

[10] 许加柱,祁琦,梁崇淦,等. 紧凑式滤波器及其效果分析[J]. 电力系统及其自动化学报,2016,28(11):14-19.

[11] 李美苓,谢生,毛陆虹. 新型无源UHF RFID双端口标签设计[J]. 传感器与微系统,2016,35(8):90-93.

[12] 许胜,费树岷,赵剑锋,等. 多模块APF并联系统高频谐波环流分析与控制[J]. 电工技术学报,2016,31(5):60-68.

[13] 艾明贵,梁显锋. 一种小型化的超宽带微带带通滤波器的设计[J]. 电子设计工程,2015,23(24):113-115.

[14] 魏海啸,王军,董铁孝. 单调谐滤波器参数设计及其应用[J]. 电子设计工程,2015,23(2):78-80.

[15] 储江龙,李玉玲,杨仕友. 无接触电能传输系统的高效E类射频功放设计[J]. 电工电能新技术,2014,33(4):1-5.

[16] 李奥博,耿军平,金荣洪,等. 一种新型双二极管5.8GHz谐波抑制的整流电路[J]. 中国电子科学研究院学报,2012,7(5):538-543.

作者简介:

孟祥麟(1997),本科,主要研究方向为电气工程及其自动化。

(收稿日期:2018-01-06)