

电力需求侧管理影响因素的解释结构模型分析

周肖, 黎娜娜, 杨莹

(西南石油大学, 四川 成都 610500)

摘要: 针对电力需求侧管理影响因素关系错综复杂, 提出了一种利用解释结构模型 ISM (interpretative structural modeling) 分析影响因素关系的方法。以某地区为实例, 在确定该地电力需求侧管理影响因素基础上, 求解可达矩阵, 构建解释结构模型, 从而理顺了各因素之间的关系, 找到了表层、浅层、中层和深层因素。对进一步制定电力需求侧管理相关措施提供决策参考。

关键词: 电力需求侧管理; 解释结构模型; 经济因素; 技术因素; 政策法规

Analysis of the power demand side management based on ISM

ZHOU Xiao, LI Na-na, YANG Ying

(Southwest Petroleum University, Chengdu 610500, China)

Abstract: Aiming at the complexity of the power demand side management, interpretative structural modeling is introduced to analyse the relationship of the various factors. This paper takes an area as an example to explain the method. Based on the factors of the area, the ISM is erected after gaining the reach matrix. According to the ISM, the hierarchical relationship is established to find out surface, shallow, intermediate and deep factors which can provide reference to formulate the measures.

Key words: PDSM; ISM; economic factors; technical factors; policies and regulations

中图分类号: TM715

文献标识码: A

文章编号: 1003-4897(2007)07-0058-03

0 引言

很多国家和地区通过实施电力需求侧管理, 有效协调了电力供需双方矛盾, 提高了能源利用效率。但是, 由于各地区实际情况不同, 不可能面面俱到地采取各项措施。在有限资源条件下, 理顺各因素之间关系, 找到影响电力需求侧管理的深层因素, 抓住重点, 因地制宜地开展电力需求侧管理工作, 可有效提高工作效率, 节约资源。

ISM 模型是 J. Warfield 教授于 1973 年研究出的一种系统分析模型, 其特点是把复杂的系统分解成为若干子系统(要素), 利用人们的实践经验和理论知识, 构造层次清晰的多级递阶结构方式来表达错综复杂的因素关系。在此, 利用 ISM 分析电力需求侧管理影响因素之间关系有较好的适用性和现实意义^[1]。

1 电力需求侧管理影响因素

本文以某地区为实例, 介绍怎样利用 ISM 模型

对影响需求侧管理因素进行分析。首先, 需要在该地成立由电力需求侧管理专家组成的 ISM 小组。通过该地 ISM 小组的反复讨论, 得出该地电力需求侧管理 (S_0) 影响因素, 具体有: 辅助激励措施(补贴、折扣、减免税、低息贷款等) (S_1); 特殊电价(可中断、高可靠性、峰谷分时、尖峰电价等) (S_2); 电网销售电价 (S_3); 用户参与程度 (S_4); 用户控制负荷的能力 (S_5); 负荷管理系统 (S_6); 节能降耗技术 (S_7); 分布式能源 (S_8); 电能资源可替代程度 (S_9); 政策法规 (S_{10}); 能源绩效管理 (S_{11}); 示范工程与宣传工作 (S_{12})。

2 电力需求侧管理影响因素的 ISM 分析

为了建立系统的 ISM 模型, 要弄清这些因素两两之间的逻辑关系, 得到邻接矩阵 (Adjacency Matrix) A 。邻接矩阵 A 的元素 a_{ij} 定义如下: 当两元素之间存在影响关系时, 用 1 表示, 反之用 0 表示。据此, 通过 ISM 小组讨论得出的邻接矩阵 A 如表 1 所示。

表 1 邻接矩阵表

Tab.1 Adjacency matrix

	S_0	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9	S_{10}	S_{11}	S_{12}
S_0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S_1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0
S_2	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
S_3	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
S_4	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
S_5	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
S_6	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
S_7	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
S_8	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
S_9	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
S_{10}	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
S_{11}	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
S_{12}	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

得到邻阶段矩阵后, 通过推移律进行演算得到因素的可达矩阵。按照布尔代数运算规则当 $A_{r-1}=(A+I)^{r-1} = R$ 时, R 就是我们所求得的可达矩阵。通过矩阵计算得到 $A_5=A_6$, 所以可达矩阵 $R=A_5$, 如表 2 所示。

表 2 可达矩阵表

Tab.2 Reachability matrix

	S_0	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8	S_9	S_{10}	S_{11}	S_{12}
S_0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S_1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0
S_2	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
S_3	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0
S_4	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0
S_5	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0
S_6	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
S_7	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0
S_8	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
S_9	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0
S_{10}	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0
S_{11}	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0
S_{12}	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

按照 ISM 方法, 要对可达矩阵 R 进行处理, 首先要划去 R 中具有完全相同的行及其相对应的列。行列元素完全相同, 影响结果也完全相同, 只需选择一个因素即可代表其他因素。从上面的 R 中看出, 需要划去 S_4 、 S_5 、 S_9 和 S_{11} 四行及对应列元素; 然后再按 R 中每行元素“1”的个数多少, 按从少到多顺序排列, 形成具有右上角元素全为 0 的缩减矩阵 R^* , 如表 3 所示。

R^* 中对角线上的每个单位矩阵 (R^* 中所标方框图表示), 所对应的全部行因素为一个递阶结构层次。从 R^* 中可以看出, 影响需求侧管理效率因素 S_0 的因素层次共有四层: 即表层因素为 S_6 、 S_8 、 S_{12} ; 浅层因素为 S_1 、 S_2 、 S_4 、 S_5 、 S_9 ; 中层因素为 S_7 、 S_{11} ;

深层因素为 S_3 、 S_{10} 。这四层因素集中反映了影响电力需求侧管理因素之间的递阶层次关系, 通过 R^* 可绘出影响因素的解释结构模型图, 如图 1 所示。

表 3 缩减矩阵

Tab.3 Reducing matrix

	S_0	S_6	S_8	S_{12}	S_1	S_2	S_7	S_{10}	S_3
S_0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
S_6	1	1	0	0	0	0	0	0	0
S_8	1	0	1	0	0	0	0	0	0
S_{12}	1	0	0	1	0	0	0	0	0
S_1	1	1	0	0	1	0	0	0	0
S_2	1	1	0	0	0	1	0	0	0
S_7	1	1	0	0	1	0	1	0	0
S_{10}	1	1	0	0	1	0	1	1	0
S_3	1	1	0	0	1	1	1	0	1

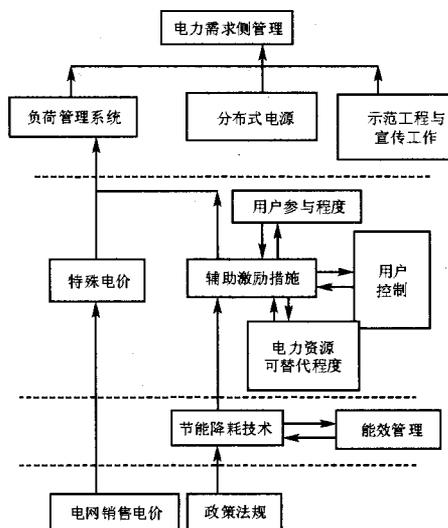


图 1 解释结构模型

Fig.1 Explanation structure model

从图 1 中看出, 电力需求侧管理影响因素模型是一个 4 级多级递阶模型, 从深层因素开始通过递阶关系影响到中层、浅层、表层因素, 并最终影响到电力需求侧管理。影响因素及其相互关系是: 电网销售电价与政策法规是对电力需求侧管理影响因素最深的因素, 即深层因素。电网销售电价直接影响着特殊电价, 它是特殊电价制定的基础。开展电力需求侧管理工作, 必须有完善的政策法规, 对有关主体的权责利予以规范, 对主要工作手段与措施予以明确, 对市场失灵地予以政府调控, 这样才能确保需求侧管理工作的开展; 而政策法规直接影响节能降耗技术与能效管理。国家在“十一五”规划纲要中明确提出单位国内生产总值能耗要降低 20% 左右的目标, 减少能源消耗, 降低生产成本^[1,2]。为实现此目标, 节能降耗技术与能源绩效管理非常

重要,不管是降低电能损耗还是改善用电方式,最终还是要依靠相应的技术与设备,而能源绩效管理是加强企业用电监督和引导促进节能技术推广的有效措施,两者相辅相成;除了电网销售电价,其他经济、技术措施如峰谷分时电价、季节性电价等形式以及用户在尖峰时段中断用电或者用天然气等其他能源替代电能,配合避峰,以及加强用户控制负荷能力等,它们直接影响到负荷管理系统;负荷管理系统更是有效控制高峰负荷、移峰填谷缓解日益扩大的峰谷差所带来的低用电效率,也对电力系统经济运行有长远好处;还有分布式电源一般采用性能先进的中小型和微型的发电机组。开机、停机方便,能够快速有效解决用户用电需求,为电网调峰、错峰,减轻电网负荷压力提供了支持;电力需求侧管理的有效推广,离不开宣传,人民只有了解了它的利处才会支持它,因此对示范工程项目的宣传,能生动形象地展现电力需求侧管理带来的综合效益,也更利于人们接受。

3 结束语

本文运用 ISM 分析了某地区影响电力需求侧管理效率因素之间的关系,找出了它们之间的递阶层

次关系,通过分析可知,在制定需求侧管理措施时候不光要看表层因素,更要看到中层因素和深层因素,在不能面面俱到的情况下抓住主要矛盾,寻找针对措施。

参考文献

- [1] 汪应洛.系统工程理论、方法与应用[M].北京:高等教育出版社,1998.
WANG Ying-luo. Systems Engineering Theory, Methods and Applications [M]. Beijing: Higher Education Press, 1998.
- [2] 季强,李志祥,徐仁武,等.新时期电力需求侧管理[J]. 电力需求侧管理,2006,(5): 1-4.
JI Qiang, LI Zhi-xiang, XU Ren-wu, et al. Power DSM in New Period[J]. Power Demand Side Management, 2006,(5): 1-4.

收稿日期:2006-09-13; 修回日期:2006-12-05

作者简介:

周肖(1981-),女,硕士,研究方向为资源管理,需求侧管理; E-mail: glgc04@126.com

黎娜娜(1971-),女,博士,副教授,硕导,主要从事企业管理、规划方面的研究;

杨莹(1965-),女,硕士研究生,从事企业管理方向研究。

(上接第 57 页 continued from page 57)

- [5] 周孝信,郑健超,沈国荣,等.从美加东北部电网大面积停电事故中吸取教训[J]. 电网技术,2003,27(9).
ZHOU Xiao-xin, ZHENG Jian-chao, SHEN Guo-rong, et al. Lessons from Electricity Market Failure in California [J]. Power System Technology, 2003, 27(9).
- [6] 胡学浩.美加联合电网大面积停电事故的反思和启示[J]. 电网技术,2003,27(9): 2-6.
HU Xue-hao. Rethinking and Enlightenment of Larger Scope Blackout in Interconnected North America Power Grid [J]. Power System Technology, 2003, 27(9): 2-6.
- [7] 徐航,张启平,励刚,等.美加“8·14”大停电教训和启示——兼谈华东电网化解“8·29”和“9·4”重大风险[J]. 华东电力,2003,(9): 3-13.
XU Hang, ZHANG Qi-ping, LI Gang, et al. Lessons Learned and Enlightenment Obtained from Blackout Occurred on August 14th in U.S. and Canada [J]. East China Electric Power, 2003, (9): 3-13.
- [8] 郭永基.加强电力系统可靠性的研究和应用——北美东部大停电的思考 [J]. 电力系统自动化,2003,27(19): 1-5.

GUO Yong-ji. To Focus on Improving Power System Reliability——a Pondering over the East North-America Major Blackout [J]. Automation of Electric Power Systems, 2003, 27(19): 3-13.

- [9] 薛禹胜.综合防御由偶然事故演化为电力灾难——北美“8.14”大停电的警示 [J]. 电力系统自动化,2003,27(18): 1-5.

XUE Yu-sheng. The Way from a Simple Contingency to System-wide Disaster——Lessons from the Eastern Interconnection Blackout in 2003 [J]. Automation of Electric Power Systems, 2003, 27(18): 1-5.

- [10] 曾次玲,张步涵,王大光,等.电力市场中的市场势力问题初探[J]. 水电能源科学,2002,20(2): 81-84.
ZENG Ci-ling, ZHANG Bu-han, WANG Da-guang, et al. Discussion on Market Power Issues in Electric Power Markets [J]. Hydroelectric Energy, 2002, 20(2): 81-84.

收稿日期:2006-11-17; 修回日期:2006-12-30

作者简介:

禹红(1973-),女,讲师,硕士,主要从事电力市场及电工技术等方面的研究。E-mail: leisure10@163.com