

上海市电力消费与需求预测浅析

周宏, 戴韧, 黄婷, 陈康民

(上海理工大学 动力工程学院, 上海 200093)

摘要: 本文根据 1990~1997 年经济数据和用电数据, 对上海的用电结构及用电特点进行分析研究, 找到影响电力增长的原因, 用线性模型和关联多因子模型对今后 10 年的上海电力需求进行预测, 得出上海今后 10 年的用电趋势。

关键词: 用电分析; 电力需求预测

中图分类号: F407.61 文献标识码: A 文章编号: 1003-5192(2000)04-0037-05

Elementary Analysis of Electric Power Consumption and Demand Forecasting in Shanghai

ZHOU Hong, DAI Ren, HUANG Ting, CHEN Kang-min

(University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093 China)

Abstract Based on the data of economy and electric power consumption, this paper analyzes the structure and characteristics of electric power consumption in Shanghai to identify reasons that influence the increment of electric power consumption. Then it uses linear model and related multi-factor grey model to forecast Shanghai electric power consumption trend of future 10 years.

Key words analysis of electric power consumption; electric power demand forecasting

自浦东新区开发开放以来,上海市在浦东开放效应的带动下,近几年来,全市国内生产总值增长速度保持在两位数以上^[1],预计今后若干年仍将保持较快的发展速度。国民经济持续增长和人民生活水平的不断提高,大大增加了对电力的需求。本文旨在通过电力消费结构的分析,找到影响电力增长的原因,从而正确预测未来电力需求的趋势,为制订可行的电力发展规划方案奠定基础。

1 上海市用电概况

80年代开始,随着上海改革开放,国民经济产业结构的不断变化,全市总GDP中各产业的比重发生了显著的变化。上海市从1990到1997年的8年间,第一产业的比重由1990年的4.3%,下降到1997年的2.27%;第二产业的比重由1990年的63.8%,下降到1997年的52.2%;第三产业的比重由1990年的31.9%,上升到1997年的45.5%,具体数据见表1所示。随着上海市国民经济产业结构的变化,上海的电力消费结构也相应地发生了变化。第一产业用电量的比重1990年为2.73%,1997年下降到2.4%;第二产业用电量比重由1990年的83.47%下降到1997年的75.11%;1990年第三产业用电量比重为8.34%,1997年上升到14.06%;1990年居民生活用电量比重为5.43%,到1997年上升到8.34%,具体数据见表2所示。

第一产业和第二产业用电量的增长率及用电比重在1990至1997年期间总趋势下降,而

收稿日期: 2000-03-01

第三产业和居民生活用电量在同期则保持了较高的增长率,用电比重亦上升迅速。

由此可见,三大产业及居民用电随着上海市国民经济的发展,它们的发展速度是不相同的。

表 1 上海市 1990~ 1997年国内生产总值 (亿元,%)

年 份		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
GDP 实 际 值	第一产业	32. 60	33. 36	34. 16	38. 21	48. 59	61. 68	71. 58	75. 8
	第二产业	482. 68	551. 34	677. 39	900. 33	1143. 24	1409. 85	1582. 5	1754. 39
	第三产业	241. 17	309. 07	402. 77	573. 07	780. 09	991. 04	1248. 12	1530. 02
	总 值	756. 45	893. 77	1114. 32	1511. 61	1971. 92	2462. 57	2902. 2	3360. 21
占 总 GDP 比 重	第一产业	4. 3	3. 7	3. 1	2. 5	2. 5	2. 5	2. 5	2. 3
	第二产业	63. 8	61. 7	60. 8	59. 6	58. 0	57. 3	54. 5	52. 2
	第三产业	31. 9	34. 6	36. 1	37. 9	39. 5	40. 2	43. 0	45. 5
	总 值	100	100	100	100	100	100	100	100

数据来源: 98上海统计年鉴。

表 2 上海市 1990~ 1997年三次产业和居民生活用电量数据 (亿 kWh,%)

年 份		1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
用 电 量 消 费	全社会用电量	264. 74	288. 68	317. 36	344. 33	377. 30	403. 27	430. 40	454. 25
	第一产业	7. 22	7. 95	8. 62	8. 80	12. 46	13. 94	12. 82	11. 30
	第二产业	222. 53	242. 15	264. 81	283. 20	299. 79	314. 13	325. 66	341. 18
	第三产业	20. 55	22. 48	25. 59	31. 00	38. 47	44. 92	57. 12	63. 88
	居民生活	14. 44	16. 10	18. 34	21. 33	26. 58	30. 28	34. 80	37. 89
用 电 量 增 长	总增长率	7. 31	9. 04	9. 93	8. 50	9. 58	6. 88	6. 73	5. 54
	第一产业增长率	9. 06	10. 11	8. 43	2. 09	41. 59	11. 88	- 8. 03	- 11. 86
	第二产业增长率	6. 56	8. 82	9. 36	6. 94	5. 86	4. 78	3. 67	4. 77
	第三产业增长率	6. 61	9. 39	13. 83	21. 14	24. 10	16. 77	27. 16	11. 83
	居民生活增长率	21. 34	11. 50	13. 91	16. 30	24. 61	13. 92	14. 93	8. 88
用 电 构 成	第一产业比重	2. 73	2. 75	2. 72	2. 56	3. 30	3. 46	2. 98	2. 49
	第二产业比重	84. 06	83. 88	83. 44	82. 25	79. 46	77. 90	75. 66	75. 11
	第三产业比重	7. 76	7. 79	8. 06	9. 00	10. 20	11. 14	13. 27	14. 06
	居民生活比重	5. 45	5. 58	5. 78	6. 19	7. 04	7. 51	8. 09	8. 34

数据来源: (1) 97 98上海统计年鉴;(2)上海能源 95 96 97年度报告。

2 上海用电分析

2.1 第一产业用电

根据上海国民经济发展战略,第一产业要向高产、优质、高效方向发展,将改变原有的城郊农业格局,形成生态型、园艺型、设施型的现代化和集约化的都市型农业。从表 1和表 2可以看出,第一产业用电比重随第一产业占全市总 GDP的比重下降而基本持平,略有下降。因此,在上海耕地面积有限,且有逐渐减小的趋势的情况下,第一产业用电会形成这种格局:即在绝对量上,将继续保持增长,但增长速度将逐渐减小。

2.2 第二产业用电

根据上海国民经济发展战略,第二产业在有市场、有质量、有效益的前提下力争多产,大力发展低能耗、高精尖端产品。能耗大,环境污染严重的亏损企业关停较多。第二产业将由原来

的以劳动力密集型生产改变为以高科技、高效率的“七大”支柱产业为主导。即：以轿车为主体的运输设备制造业、以通讯设备为主体的电子信息设备制造业、以大型电站机组为主体的大型机电设备制造业、家用电器工业群、以钢铁生产为主体的冶金工业、以石油化工与精细化工为主体的石化工业以及建筑业。而且，以生物技术与新医药为主体的医药产业，以微电子和计算机为主体的计算机产业，机电一体化产业，光电子技术产业，新型材料产业等新一代支柱产业都将具有一定规模。

由于工业结构的调整以及一些科技含量高的、产品附加值高并在市场中具有科技竞争优势的工业发展较快，比重加大，使工业产值单耗下降，工业用电比重下降。其中轻工业及乡镇工业用电增速大幅下降，重工业用电的增速回落趋缓。从表 1 和表 2 可以看出，第二产业用电比重随第二产业占全市总 GDP 的比重下降而下降较大。由此可见，第二产业用电发展绝对量上升幅度较大，但相对量下降较大。

2.3 第三产业用电

根据上海国民经济发展战略，上海市国民经济长远的发展目标是贯彻“三、二、一”产业发展方针，坚持以国内外市场需求为导向，第三产业要重点发展金融、商贸、房地产、交通、通信、旅游、服务等行业，推进金融、贸易的电子化进程。上海将发展成中国最发达的经济、金融、贸易中心，这将大力促进上海第三产业的蓬勃发展。其中包括：金融保险业、商品流通业、交通运输邮电通讯业、房地产业、信息咨询业、旅游业。大力促进上海第三产业的发展，是经济发展本身的需要，是带动长江沿岸城市发展的需要，也是大势所趋，上海第三产业增长必将带动整个国民经济增长。从表 1 可以看出，第三产业占全市总 GDP 的比重增长迅速，接近 1/2，将赶超第二产业。又从表 2 可以看出，第三产业用电比重随第三产业占全市总 GDP 的比重上升而上升，用电需求的增长也保持两位数的速度。由此，第三产业用电的发展趋势，不仅绝对量上升迅速，而且相对量也上升明显。

2.4 居民生活用电

近几年来，经济的发展、人民生活水平的提高，以及居住条件的改善，家用电器的普及使用，特别是夏季空调负荷、冬季取暖负荷的增加，使城乡居民生活用电成为用电市场新的增长点。

据上海 1997 年的统计，按收入水平分组，年收入在 3000 元以下的家庭占总户数的 1%，收入在 5000~8000 元的占 40.48%，8000 元以上的占 50%（其中，10000 元以上的有 28.2%）。可见上海居民生活水平有较大的提高。

居民生活用电近年来增长速度加快的原因在于家用电器的普及率上升迅猛。如：空调、微波炉、高级音响、洗衣机等大功率家用电器迅速普及，且还有增长的潜力。而有些产品如：烘干机、洗碗机、电烤炉、减湿器等将逐步进入上海普通百姓家庭。

进入 80 年代，发达国家的生活用电均超过 1000kWh/人年，主要家用电器的普及率日趋饱和，居民生活用电量增长速度开始放慢。但这些发达国家人均居民生活用电量在低于 1000kWh/人年时，都以较高速度发展，例如前西德 1967~1976 年间生活用电的增长率为 10.43%，日本 1967~1970 年间的增长率为 13.75%，台湾 70 年代人均生活用电量小于 400kWh/人年时，年增长率高达 13.33%，1982~1988 年增长率先放慢，为 8% 左右。从表 3 可见，上海市 1997 年的人均生活用电量为 290kWh/人年，远低于发达国家的人均生活用电量水平。因此，上海目前的居民生活用电处于高速增长阶段。根据发达国家的居民生活用电发展的过程可以推断：2000~2010 年为高速发展阶段，2010~2020 年为中速发展阶段。

80年代,国外平均每平方米居民住宅生活用电量:美国为 71kWh/(年 m²),法国为 57kWh/(年 m²),英国为 55kWh/(年 m²),日本为 49kWh/(年 m²),台湾高雄市为 39kWh/(年 m²),均已达到较高水平。1993年上海人均居住面积为 7.3m²,居民住宅用电密度为 17.3kWh/(年 m²)^[2],与世界各国水平相比是较低的。居民受住宅条件限制,而不能利用更多的电能。随着居民住宅条件逐步得到改善,上海居民生活用电将有很大增长(见表 3)。

综上所述,上海居民生活用电比重会有较大上升,但用电绝对量增长不会很高,低于第二产业和第三产业。

表 3 上海市 1990~ 1997年居民生活用电、人均居住面积情况

年 份	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
总人口数(万人)	1283.4	1287.2	1289.4	1294.7	1298.8	1301.4	1304.4	1305.5
居民生活用电量 (亿 kWh)	14.44	16.10	18.34	21.33	26.58	30.28	34.80	37.89
人均生活用电量 (kWh/人年)	113	125	142	165	205	233	267	290
人均生活用电量 年增长率(%)	21.5	10.6	13.6	16.2	24.2	13.7	14.6	8.7
人均居住面积(m ²)	6.6	6.7	6.9	7.3	7.5	8.0	8.7	9.3

数据来源: 98上海统计年鉴; 95, 96, 97, 98上海能源年度报告。

2.5 最高负荷

1998年全市用电最高负荷达 897.5万 kW,比 1997年净增 101.9万 kW。历年最高负荷列于表 4。从表 4可以看出,全市用电最高负荷保持较高的增长趋势。

表 4 上海市 1990~ 1998年用电最高负荷情况 (万 kW,%)

年 份	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
最高负荷	410.7	434.2	493.2	533.2	602.4	691.6	730.8	795.6	897.5
增长率	8.36	5.72	13.6	8.11	13.0	14.8	5.67	8.87	12.8

数据来源: 95, 96, 97, 98上海能源年度报告。

3 上海电力需求中期预测

利用 1990~ 1997年经济数据和用电数据(数据来源为 95, 96, 97, 98上海能源年度报告及 97, 98上海统计年鉴),对上海电力需求进行中期预测。进行中期预测的模型有很多,如:线性模型、指数模型、灰色模型、人工神经网络等。这里第一产业、第二产业采用线性模型,第三产业、居民生活用电及最高负荷采用灰色关联多因子模型^[3-5],对四类用电量求和即得到总用电量。预测结果见表 5。

将上述各类预测量进行折算(以 2000年为 100),绘制于图 1。

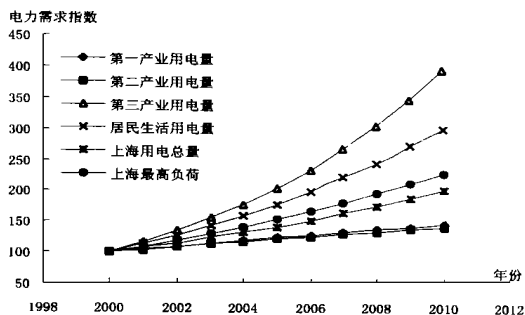


图 1 电力需求发展趋势

表 5 三类产业、居民用电、总用电量及最高负荷预测值 (亿 kWh,万 kW)

年 份	第一产业	第二产业	第三产业	居民生活	总用电量	最高负荷
2000	1.44E+ 01	391	1.00E+ 02	5.60E+ 01	5.61E+ 02	1.07E+ 03
2001	1.51E+ 01	407.049	1.16E+ 02	6.32E+ 01	6.01E+ 02	1.17E+ 03
2002	1.57E+ 01	423.098	1.34E+ 02	7.11E+ 01	6.44E+ 02	1.28E+ 03
2003	1.64E+ 01	439.147	1.55E+ 02	7.98E+ 01	6.90E+ 02	1.39E+ 03
2004	1.70E+ 01	455.196	1.78E+ 02	8.93E+ 01	7.39E+ 02	1.51E+ 03
2005	1.77E+ 01	471.245	2.04E+ 02	9.98E+ 01	7.93E+ 02	1.64E+ 03
2006	1.84E+ 01	487.294	2.34E+ 02	1.11E+ 02	8.51E+ 02	1.78E+ 03
2007	1.90E+ 01	503.343	2.67E+ 02	1.24E+ 02	9.13E+ 02	1.93E+ 03
2008	1.97E+ 01	519.392	3.05E+ 02	1.37E+ 02	9.81E+ 02	2.09E+ 03
2009	2.03E+ 01	535.441	3.47E+ 02	1.52E+ 02	1.05E+ 03	2.26E+ 03
2010	2.10E+ 01	551.49	3.94E+ 02	1.68E+ 02	1.13E+ 03	2.44E+ 03

分析:

从表 5 可以得出,到 2010 年,上海的用电结构第一产业:第二产业:第三产业:居民生活为 1.85:48.8:34.9:14.9 第一产业用电比重缓慢下降,降到 2% 以下,第二产业用电比重降幅较大,降为 50% 以下,打破第二产业用电的垄断比重,且有继续下降的趋势,第三产业用电比重增长到 1/3 以上,增幅最大,并有赶超第二产业用电的趋势。居民生活用电比重增长较多,所占比例约增加 5 个百分点,上升到两位数

从图 1 各类产业用电量发展趋势来看,第三产业用电量发展速度最快,居民生活用电次之,接下来是最高负荷发展,然后是总用电量发展,第一产业、第二产业发展速度最慢,发展趋势比较相近

上海最高负荷的增长速度高于上海用电总量的增长速度,最高负荷的增长不再依赖于用电总量的增长,这是由于用电方式基本为非 24 小时均负荷用电的第三产业和居民生活的用电比重越来越大,并且其发展速度较快,其对最高负荷成因的贡献越来越显著。

综上所述,从 2010 年的预报数据上充分体现了居民生活水平继续提高和产业结构进一步调整后的新局面

4 结论

(1)到 2010 年,上海的用电结构第一产业:第二产业:第三产业:居民生活为 1.85:48.8:34.9:14.9 2010 年分别达到 21 亿 kWh, 551.49 亿 kWh, 394 亿 kWh, 168 亿 kWh, 总用电量为 2440 亿 kWh

(2)未来 10 年,第一产业用电比重缓慢下降,用电绝对量继续保持增长,但增长速度将逐渐减小;第二产业用电比重下降较大,但用电绝对量仍升幅较大;第三产业用电比重上升最大,用电量绝对量亦升幅迅速;居民生活用电比重上升幅度仅低于第三产业用电,用电量绝对量增长不是很高,低于第二产业和第三产业

(3)未来 10 年,由于上海第三产业和居民生活用电比重迅速增长,对最高负荷成因的贡献越来越显著,最高负荷的增长速度将高于用电总量的增长速度。

(4)由于数据有限,本文未能对最低负荷发展进行分析,并且随着国民经济的发展以及电价政策等影响,电力需求的发展有待进一步研究。

(下转 36 页)

5 几点思考

(1)建设若干世界级全球性都市

应适应经济全球化和信息时代的要求,客观认识到城市经济和人口将出现集中与扩散的趋势,城市总体规模将扩大,而城市内部空间结构趋向扩散与网络化。在中国城市建设中,应选择几个具有国际影响和发展潜力的大城市,如香港、上海、北京等建设成国际性全球性大都市,尽快将其纳入世界城市网络体系,提高这些城市在未来全球化经济中的竞争实力,从而带动整个城市体系的发展,将是非常重要、刻不容缓的。

(2)制定适当的城市信息化发展战略

在未来的城市整体规划和发展中,城市发展应考虑到信息社会、网络社会对城市发展的新要求,一方面要认识到城市演变的总体格局,另一方面在城市发展中要采用“尾灯战略”与“前瞻战略”相结合的方针。“尾灯战略”指的是要吸收发达国家、地区和城市在信息化建设中的经验,“前瞻战略”指的是尽量避免盲目跟随,根据自己国家和地区的国情,结合以往国家城市建设中的经验教训,探索一条自己的城市发展路线。例如随着信息网络的不断健全,传统的 CBD 建设方式受到严峻挑战,而有些城市还在只热衷于建设自己的 CBD,这种现象值得引起高度重视。

(3)加强多功能社区的建设

鉴于多功能社区在未来城市中扮演着重要的角色,应该在目前的社区建设中强调信息化建设的重要性,如果目前社区只是注意对可见的基础设施建设增加投入,而不对无形的信息网络加以考虑的话,将会阻碍城市乃至整个国民经济和社会信息化的进程。目前,北京市已经正式启动社区网络系统工程,估计其他城市如上海、广州等城市也将迅速启动类似的工程。

当今世界上还有很多城市一方面要完成工业化的进程,另一方面又必须赶上信息化发展的潮流,其任务可以说是任重而道远,在新一轮的城市建设热潮中,应该是“尾灯战略”与“前瞻战略”两者并用,才能顺利完成工业化、后工业化与信息化的历史使命。

参 考 文 献

- [1] 乌家培.网络革命和网络经济学[J].经济学动态,1996,11:7-10
- [2] 蔡孝箴.城市经济学(第2版)[M].天津:南开大学出版社,1998.26-28
- [3] 阎小培.城市发展的未来趋势[J].国外城市规划,1998,4:35-40
- [4] Sassen S. The global cities London, New York Tokyo[M]. Princeton University Press, 1991.
- [5] Castells M. The information city: information technology, economic restructuring and the urban-regional process[M]. Blackwell, 1989.

(上接 41页)

参 考 文 献

- [1] 上海市统计局编. 97, 98上海统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,1997,1998.
- [2] 上海科技情报研究所,清华大学核研院能经所.电力需求侧管理的作用和途径——综合资源规划方法在上海的应用研究[R].1996,2:57.
- [3] 陈绵云.制订城市总体规划的灰色系统方法[J].华中理工大学学报,1990,18(3).
- [4] 陈绵云. SCGM(1, h).模型和灰色预测模态控制[J].华中理工大学学报,1993,21(3).
- [5] 陈绵云,尹平林,熊辉. SCGM(1, h).残差修正预测模型及其在柳州市总体规划中的应用[J].华中理工大学学报,1993,21(3).
- [6] 谢国栋,黄苏融,龚国芳,等.上海市区供电局电力负荷预报[J].华东电力,1999,(10).
- [7] 朱虹.电力增长慢经济增长快原因何在[J].中国能源,1999,(8).