

贺 辉 编著

# 电力负荷预测 和负荷管理



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

# 电力负荷预测 和负荷管理

贺 辉 编著  
罗滇生 主审



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

## 内 容 提 要

本书是针对我国电力调度机构负荷预测、负荷分析和负荷管理工作的实际情况,为了提高负荷预测相关技术人员的理论水平和业务能力而编写的。本书着重介绍了目前我国电力调度机构负荷预测和负荷管理的基本情况、日常工作以及电力系统负荷预测技术人员常用的预测方法,主要内容包括电力负荷相关概念、负荷分类及典型负荷的特点、调度机构负荷管理的相关内容、中长期负荷预测、短期负荷预测、超短期负荷预测、母线负荷预测、电力系统负荷预测的基本情况、负荷特性分析、负荷与实况气象要素相关性分析、负荷的周期性分析、负荷数据分布特征的研究、电力需求侧管理、电力负荷控制、2008年冰冻灾害期间湖南电网负荷管理总结和分析等。

本书可作为电力系统负荷预测、发电计划、系统运行、调度控制技术人员的实用参考书籍和培训教材,也可供电力系统从事电网规划的工程技术人员以及高等学校电气工程专业的教师和学生阅读。

## 图书在版编目(CIP)数据

电力负荷预测和负荷管理/贺辉编著. —北京:中国电力出版社, 2012.9

ISBN 978-7-5123-3524-0

I. ①电… II. ①贺… III. ①电负荷—预测②电负荷—用电管理  
IV. ①TM715②TM92

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第225712号

中国电力出版社出版、发行  
(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)  
汇鑫印务有限公司印刷  
各地新华书店经售



2013年1月第一版 2013年1月北京第一次印刷  
787毫米×1092毫米 16开本 19印张 451千字  
定价 38.00元

### 敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪  
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

# 前言

负荷预测是电力系统经济调度、实时控制、运行计划和发展规划的前提。负荷预测数据是电网调度机构和规划部门所必须具有的基本信息。提高负荷预测准确率对保证电网安全、稳定和经济运行都起着极其重要的作用。随着电力系统各项工作精细化程度的加深,对负荷预测工作提出了更多、更高的要求。同时,置身于节能减排、优化经济发展方式,实现低碳经济的大环境下,负荷管理肩负着更加重要的责任。

作者在省级电网调度机构从事短期负荷预测工作七年,同时参与了省公司发展策划部组织的电力市场分析预测、电网规划评估等相关工作,对负荷预测工作有全面和系统的了解。在对地调负荷管理人员进行培训的过程中,深深体会到负荷预测工作必须做到理论与实践相结合。作者历年的工作实践和思考,以及在工作中陆续发表的负荷预测相关的论文,形成了本书的主要内容。

本书首先介绍了负荷预测和负荷管理的基本知识,包括电力负荷相关概念、负荷分类及典型负荷的特点和调度机构负荷管理的相关内容。

完整的负荷预测体系包括中长期负荷预测、短期负荷预测、超短期负荷预测以及母线负荷预测等,且每一类负荷预测的完成部门和使用范围均不相同。为了体现负荷预测体系的完整性,本书对所有的预测类型均进行了详细的介绍。读者可以通过本书对负荷预测有一个系统的认识和了解。

负荷分析是负荷预测的一项基础工作,可以从分析中掌握负荷的变化发展规律,用以指导实际负荷预测工作,提高负荷预测准确率。本书对电力负荷特性、负荷与实况气象要素相关性、负荷的周期性、负荷数据分布特征等内容均进行了系统论述。

智能电网框架,新颁布执行的《电力安全事故应急处置和调查处理条例》[中华人民共和国国务院令(第599号)]和自然灾害对需求侧管理、负荷预测和负荷控制提出了新的要求。本书还介绍了智能电网框架下的需求侧管理及负荷预测、《电力安全事故应急处置和调查处理条例》对负荷控制的影响以及2008年冰冻灾害期间湖南电网负荷管理总结和分析等内容。

本书的编写结合了电力系统负荷预测和负荷管理的实际工作,以及政府相关部门、行业、国家电网公司及调度机构对负荷预测和负荷管理工作的最新文件内容。最新内容包括电力负荷分类[《国民经济行业用电分类调整方案》(中电联〔2004〕68号)]、负荷统计口径[《电网调度统计工作管理办法(试行)》(调调〔2009〕160号)]、母线负荷预测[《关于全面推广母线负荷预测工作的通知》(调计〔2008〕255号)]、预测负荷文件报送的E语言规

范 [《调度系统短期负荷数据 E 文件规范 (试行)》(调计〔2010〕290 号)]、短期负荷预测考核标准 [《调度系统短期负荷预测准确率考核实施细则 (试行)》(调计〔2010〕290 号)]、智能电网框架 [关于印发《国家电网智能化规划总报告 (修订稿)》(智能计〔2010〕9 号)和关于印发《智能电网调度技术支持系统》系列标准的通知 (国家电网科〔2011〕2005 号)]、负荷损失 [《电力安全事故应急处置和调查处理条例》(中华人民共和国国务院令 (第 599 号) 和关于印发《国家电网公司安全事故调查规程》的通知 (国家电网安监〔2011〕2024 号)] 等。

在国家电网系统内,电网及相应的调度机构分为五级,书中简化为“国家电网(国调、国调中心)——区域电网(网调)——省级电网(省调)——地区电网(地调)——县级电网(县调)”。随着国家电网系统内机构的改革和实行“调控一体化”,国家电力调度中心更名为国家电力调度控制中心,仍然简称为“国调”或“国调中心”。各网调在 2011 年名称和职能均发生了变化,如原来的华中电网公司调度通信中心更名为国家电网华中调控分中心,仍简称为“华中网调”或“网调”。省级电网调度控制中心(调度通信中心)仍简称为“省调”。同时,省级电网企业的名称有所差别,如有的为电网公司,有的为电力(有限)公司,本书一并称省级电网企业为电网公司。地区供电企业的名称也不一致,本书以地区电业局和供电企业并称。

在本书的编写过程中,得到了许多同事、专家的支持和指导,在此一并表示感谢。对编写中参阅的有关书刊、文献的作者致以敬意和感谢。特别感谢妻子周芬女士对我工作的理解和支持。感谢国家电网公司湖南省调领导和同事对我工作的支持。感谢中国南车集团株洲电力机车研究所张志学博士、湖南涉外经济学院黄孟桥博士、重庆市调王勇博士、浙江省调王超博士、国家电网公司运行分公司常勇博士给予的支持和宝贵意见。感谢浙江大学徐政教授 HVDC&FACTS GROUP 和湖南大学姚建刚教授工作组的师弟师妹们的帮助。

承蒙湖南大学罗滇生教授在百忙之中审阅了全书的初稿,并提出许多宝贵的意见,再次深表感谢。

书中所列的数据和曲线,一般基于本省电网及其地区、行业、母线相应的负荷,某些分析结论可能不适合于全国所有的省级电网及其地区、行业、母线,但是分析方法具有通用性。

由于作者水平有限,书中难免有错误和不妥之处,真诚期待读者对本书提出指导、批评和指正。作者电子信箱为: hehui7676@163.com。

作 者

2012 年 6 月 于湖南长沙

# 目 录

## 前言

## 第 1 篇 电力负荷和负荷管理基础

|                      |    |
|----------------------|----|
| 第 1 章 电力负荷相关概念       | 3  |
| 1.1 电力负荷             | 3  |
| 1.2 电力用户             | 6  |
| 1.3 电力电价             | 9  |
| 1.4 峰谷电量参数           | 13 |
| 第 2 章 负荷分类及典型负荷的特点   | 16 |
| 2.1 电力负荷的分类          | 16 |
| 2.2 典型负荷的特点          | 19 |
| 2.3 武广客运专线铁路电力负荷特性分析 | 28 |
| 第 3 章 调度机构负荷管理的相关内容  | 41 |
| 3.1 负荷管理的重要性         | 41 |
| 3.2 负荷管理的现状          | 41 |
| 3.3 调度机构负荷管理的主要职责和工作 | 42 |
| 3.4 调度机构对大用户的管理      | 45 |
| 参考文献                 | 47 |

## 第 2 篇 电力负荷预测

|                     |    |
|---------------------|----|
| 第 4 章 负荷预测分类和基础数据处理 | 51 |
| 4.1 负荷预测及其分类        | 51 |

|            |                      |            |
|------------|----------------------|------------|
| 4.2        | 负荷预测的基础数据处理          | 53         |
| <b>第5章</b> | <b>中长期负荷预测及其预测方法</b> | <b>58</b>  |
| 5.1        | 中长期负荷预测基础知识          | 58         |
| 5.2        | 平均增长率法               | 62         |
| 5.3        | 产业产值单耗法              | 64         |
| 5.4        | 电力弹性系数法              | 66         |
| 5.5        | 人均电量指标法              | 68         |
| 5.6        | 增长型曲线外推法             | 71         |
| 5.7        | 回归模型预测法              | 74         |
| 5.8        | 灰色系统预测法              | 106        |
| 5.9        | 大用户综合分析法             | 114        |
| 5.10       | 综合用电指标法              | 117        |
| 5.11       | 组合预测法                | 119        |
| 5.12       | 负荷预测方法总结             | 129        |
| <b>第6章</b> | <b>短期负荷预测</b>        | <b>131</b> |
| 6.1        | 短期负荷预测基础             | 131        |
| 6.2        | 日负荷预测范围和模式           | 134        |
| 6.3        | 影响短期负荷的主要因素          | 134        |
| 6.4        | 短期负荷预测的相关问题          | 138        |
| <b>第7章</b> | <b>超短期负荷预测</b>       | <b>146</b> |
| 7.1        | 超短期负荷预测的定义和特点        | 146        |
| 7.2        | 超短期负荷预测的基本方法         | 147        |
| 7.3        | 超短期负荷预测的应用           | 150        |
| 7.4        | 超短期负荷预测的发展趋势         | 154        |
| <b>第8章</b> | <b>母线负荷预测</b>        | <b>156</b> |
| 8.1        | 母线负荷预测的相关定义和特点       | 156        |
| 8.2        | 母线负荷预测流程及方法          | 159        |
| 8.3        | 母线负荷预测的应用            | 164        |
| 8.4        | 母线负荷预测的评价和考核         | 166        |
| 8.5        | 母线负荷预测的相关问题          | 167        |

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 8.6 母线负荷预测和系统负荷预测的关系 .....     | 169 |
| <b>第9章 电力系统负荷预测的基本情况</b> ..... | 172 |
| 9.1 电力系统负荷预测的相关问题 .....        | 172 |
| 9.2 负荷预测相关的天气预报 .....          | 174 |
| 9.3 负荷预测的误差分析和考核管理 .....       | 176 |
| 9.4 电力负荷总加关口管理 .....           | 180 |
| 参考文献 .....                     | 183 |

### 第3篇 电力负荷分析

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| <b>第10章 负荷特性分析</b> .....         | 191 |
| 10.1 负荷特性的定义及其分析意义 .....         | 191 |
| 10.2 负荷特性指标体系 .....              | 191 |
| 10.3 负荷特性重要指标分析 .....            | 194 |
| 10.4 影响负荷特性的主要因素 .....           | 207 |
| 10.5 基于 K 线图的负荷特性分析 .....        | 210 |
| <b>第11章 负荷与实况气象要素相关性分析</b> ..... | 213 |
| 11.1 负荷与温度的相关分析 .....            | 214 |
| 11.2 负荷与降雨的相关分析 .....            | 220 |
| 11.3 负荷与温度的回归分析 .....            | 222 |
| 11.4 负荷与综合气象要素的回归分析 .....        | 226 |
| <b>第12章 负荷的周期性分析</b> .....       | 230 |
| 12.1 负荷的日周期性分析 .....             | 230 |
| 12.2 负荷的周周期性分析 .....             | 232 |
| 12.3 负荷的月周期性分析 .....             | 233 |
| 12.4 负荷的年周期性分析 .....             | 235 |
| 12.5 月电量季节指数的测定和月电量分解 .....      | 236 |
| <b>第13章 负荷数据分布特征的研究</b> .....    | 243 |
| 13.1 负荷数据分布集中趋势的测定 .....         | 243 |
| 13.2 负荷数据分布离散程度的测定 .....         | 244 |

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 13.3 负荷数据的分布形状.....     | 246 |
| 13.4 负荷数据分布特征的几点分析..... | 249 |
| 参考文献.....               | 250 |

第 4 篇 电力负荷管理

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 第14章 电力需求侧管理.....            | 253 |
| 14.1 电力需求侧管理.....            | 253 |
| 14.2 智能电网框架下的需求侧管理和负荷预测..... | 257 |

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| 第15章 电力负荷控制.....                      | 263 |
| 15.1 负荷控制的相关定义.....                   | 263 |
| 15.2 负荷控制的手段和程序.....                  | 270 |
| 15.3 《电力安全事故应急处置和调查处理条例》对负荷控制的影响..... | 273 |

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| 第16章 2008 年冰冻灾害期间湖南电网负荷管理总结和分析..... | 278 |
| 16.1 冰灾期间事故限电和有序用电过程.....           | 278 |
| 16.2 事故限电和有序用电方案的制订和协调机制.....       | 281 |
| 16.3 事故限电和有序用电总结分析.....             | 281 |

|           |     |
|-----------|-----|
| 参考文献..... | 283 |
|-----------|-----|

|                                          |     |
|------------------------------------------|-----|
| 附录.....                                  | 286 |
| 附录 A 负荷相关的其他报表.....                      | 286 |
| 附录 B 某日某地区 220kV 母线预测负荷和实际负荷数据 .....     | 289 |
| 附录 C 负荷特性指标相关报表.....                     | 292 |
| 附录 D 2010 年 3~8 月某地区电网最大负荷和日最高温度数据 ..... | 295 |

## 电力负荷相关概念

## 1.1 电力负荷

电力负荷是电力系统的一个基本概念。从电厂、电网、区域、用户或电气设备在某个时刻所需功率的总和称为电力负荷，简称负荷。本书中涉及的负荷均指有功负荷。

## 1.1.1 有功负荷和无功负荷

负荷按在电能传输和输送过程中的不同作用可以分为有功负荷和无功负荷。电力系统中产生电磁能或热能的负荷为有功负荷，消耗的电能从电源经输电线路、变压器、电动机等电力设备消耗掉。有功负荷消耗有功功率，又消耗无功功率。其中电动机消耗的有功功率由有功负荷提供，无功功率由无功负荷提供。

电力系统中大部分电气设备属于感性负荷，需要吸收无功功率，如电动机、变压器、电抗器等。

无功功率在电力系统中的作用是建立电磁场，维持电压水平。无功功率的流动与有功功率的流动不同，无功功率在系统中来回流动，不会消耗能量。

系统中无功功率平衡由发电机提供，还有少量分布在输电线路和变压器中。同时，由于无功功率的流动，输电线路和变压器中会产生有功功率损耗。无功功率的流动还会引起电压降落。当无功功率不足时，系统电压会下降；反之，系统电压会上升。因此，无功功率的平衡对电力系统的安全运行至关重要。

无功功率平衡的变化规律与有功功率平衡相似，但有其自身的特点。无功功率平衡的调节主要通过改变发电机的无功出力、投入无功补偿装置等方式实现。无功功率平衡的调节对于维持系统电压水平、提高系统稳定性具有重要意义。

## 1.1.2 发电负荷、厂用负荷、供电负荷、负荷损失和用电负荷

按照电能经济生产—传输—消费的不同环节过程，负荷可分为不同的种类。用电负荷是指电能用户为用电设备在某一时段从电力系统吸取的有功功率的总和。用电负荷包括工业、商业、居民、农业、交通、市政、军事、科研、医疗、教育、文化、体育、娱乐、服务等各个领域。用电负荷的统计和分析对于电力系统规划、运行、调度具有重要意义。



# 电力负荷相关概念

## 1.1 电力负荷

电力负荷是电力系统的基本概念之一。发电厂、电网、区域、用户或电气设备在某个时刻所需承担或所消耗的电功率，称为电力负荷，简称负荷（本书中所有的负荷均指电力负荷）。

### 1.1.1 有功负荷和无功负荷

负荷按在电能转换和输送过程中的不同作用可以分为有功负荷和无功负荷。

电力系统中产生机械能或热能的负荷为有功负荷。负载中纯阻性的负荷只消耗有功功率，如电热、电炉、照明等电力负荷完全是有功负荷。异步电动机、同步电动机既消耗有功功率，又消耗无功功率，其中做功产生机械能的部分属于有功负荷。有功负荷由发电机发出的有功功率来供应。

电力系统中大部分电气设备属于感性负荷，需要从系统中吸收无功能量建立交变磁场，进行能量传递和功率转换。在电力负荷中不做功的部分为无功负荷。只有感性负荷才消耗无功功率，如变压器、电动机、空调、冰箱等。发电机输出有功功率的同时，还需要提供无功功率。系统中无功功率电源除发电机外，还有分散在各变电站的电容器、调相机和静止补偿器等。同时，由于充电无功功率，轻载输电线路也是常见的无功源。为了满足用电设备的正常运行，电网在输送有功功率的同时，还需要输送一定的无功功率。当系统中的无功功率不能满足无功负荷需要时，电力系统电压将会下降；反之，系统电压就会上升。因此，必须保持系统中的无功功率平衡，才能维持正常的电压水平。

无功功率负荷的变化规律虽然大体上与有功功率负荷相似，但并非完全亦步亦趋。图1-1为三种不同负荷的日有功负荷和日无功负荷曲线。对比图1-1中的三种负荷曲线可知，无功功率与有功功率的最大负荷不一定同时出现，这与其供电范围的负荷构成差异有关。这一特点在电力系统的无功功率平衡时十分重要。

### 1.1.2 发电负荷、厂用负荷、供电负荷、损失负荷和用电负荷

按照电能经过生产—传输—消费等不同的生产环节过程，负荷可分为不同的种类。

用电负荷是指电能用户的用电设备在某一时刻从电力系统取用的电功率的总和，也就是用户在某一时刻实际消耗的电功率的总和。电能由发电厂通过电网输送给广大用户，电能输送过程中某一时刻发生的功率和能量损失叫损失负荷。用电负荷加上同一时刻传输时损耗的损失负荷就是电力系统中各发电厂应供应的功率，称为供电负荷。

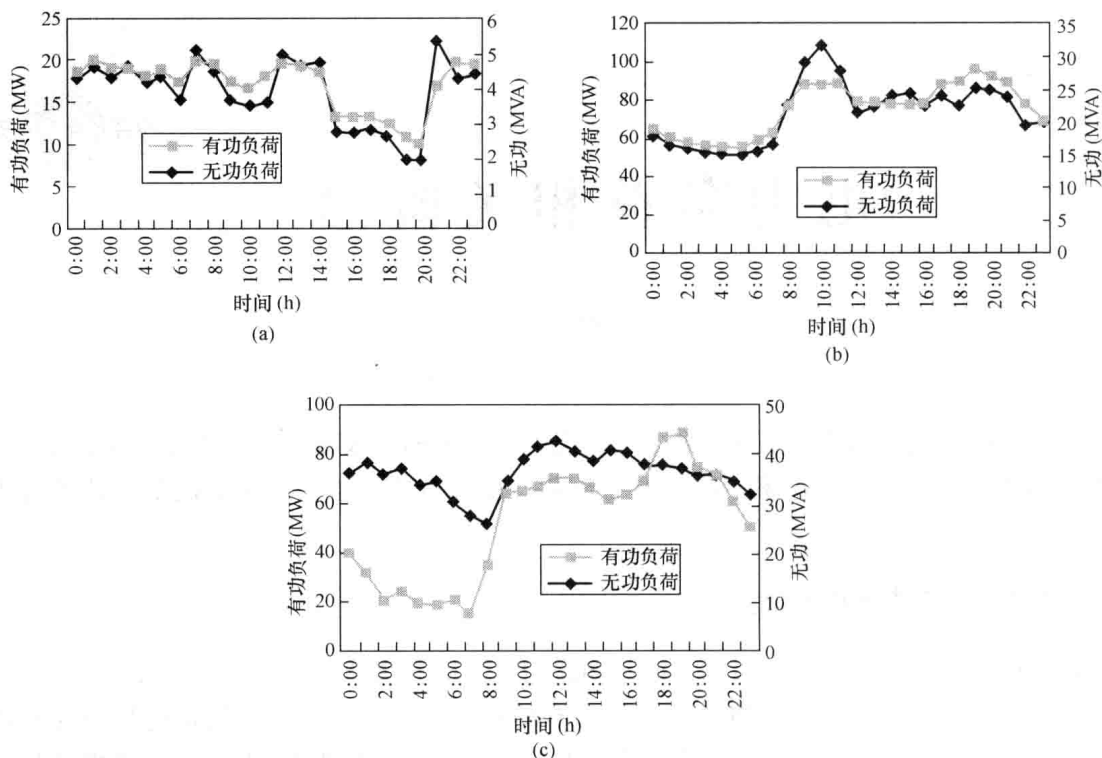


图 1-1 不同类型的日有功负荷和日无功负荷曲线

(a) 单个水泥厂；(b) 农业负荷为主的 220kV 主变压器供电区；(c) 工业负荷为主的 220kV 主变压器供电区

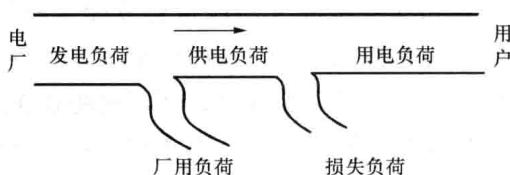


图 1-2 几种负荷的关系图

某一时刻发电厂厂用设备所消耗的功率称为厂用负荷。供电负荷加上同一时刻各发电厂的厂用负荷，构成电网的全部生产负荷，称为发电负荷，即某一时刻电力系统内所有发电厂实际输出功率总和。这几种负荷之间的关系，可以用图 1-2 表示。

### 1.1.3 负荷同时率

由于不同负荷构成表现出不同的负荷特性，所以各用户、线路、变压器、区域和系统的最大（小）负荷往往不会在同一时刻出现，它们之间存在时差效应或错峰效应，为表示此特点，在电网规划中经常用到负荷同时率这一概念。

最大负荷同时率是指综合最大负荷与各组成单位（如用户、线路、变压器、区域等）最大负荷之和的比值，表示两者的差异程度。其计算式为

$$k_{\max} = \frac{L_{\max}}{\sum_{j=0}^n L_{\max,j}} \quad (1-1)$$

式中： $k_{\max}$  为最大负荷同时率； $L_{\max}$  为综合最大负荷； $L_{\max,j}$  为第  $j$  个组成单位的最大负荷。

由于各组成单位的负荷结构和用电性质不同，综合最大负荷通常小于各组成单位的最大负荷之和，因此最大负荷同时率通常小于 1。例如，湖南各地市的负荷结构不同，正常情况下每天出现最大负荷的时刻有所差别。湖南电网负荷相对于 14 个地市负荷的日最大负荷同

时率在 0.93 左右。

最小负荷同时率是指综合最小负荷与各组成单位最小负荷之和的比值，表示两者的差异程度。其计算式为

$$k_{\min} = \frac{L_{\min}}{\sum_{j=1}^n L_{\min,j}}$$

(1-2)

式中： $k_{\min}$  为最小负荷同时率； $L_{\min}$  为综合最小负荷； $L_{\min,j}$  为第  $j$  个组成单位的最小负荷。

由于各组成单位的负荷结构和用电性质不同，综合最小负荷通常大于各组成单位最小负荷之和，因此最小负荷同时率通常大于 1。例如，湖南各地市的负荷结构差别较大，正常情况下每天出现最小负荷的时刻不同。湖南电网负荷相对于 14 个地市负荷的日最小负荷同时率在 1.15 左右。

负荷同时率主要用于电网规划，如某供电区域各单项负荷的最大值总和乘以最大负荷同时率才是本供电区域的最大负荷，可以用来确定本供电区域电网内变压器的型号。

**【例 1-1】** 2010 年 12 月 16 日，湖南省湘南三个地市（衡阳、郴州和永州）负荷和湘南总负荷见表 1-1，计算湘南三个地市负荷与湘南总负荷的最大负荷同时率和最小负荷同时率。

表 1-1                      2010 年 12 月 16 日湘南三个地市负荷和湘南总负荷（MW）

| 时间    | 衡阳   | 郴州   | 永州  | 湘南   |
|-------|------|------|-----|------|
| 0：00  | 942  | 800  | 869 | 2611 |
| 1：00  | 878  | 756  | 864 | 2498 |
| 2：00  | 767  | 733  | 841 | 2341 |
| 3：00  | 771  | 721  | 850 | 2342 |
| 4：00  | 791  | 735  | 841 | 2367 |
| 5：00  | 795  | 740  | 830 | 2365 |
| 6：00  | 807  | 733  | 830 | 2370 |
| 7：00  | 873  | 802  | 715 | 2390 |
| 8：00  | 936  | 806  | 656 | 2398 |
| 9：00  | 1023 | 846  | 680 | 2549 |
| 10：00 | 1028 | 955  | 682 | 2665 |
| 11：00 | 1178 | 1064 | 742 | 2984 |
| 12：00 | 1193 | 1024 | 794 | 3011 |
| 13：00 | 1080 | 949  | 715 | 2744 |
| 14：00 | 1030 | 981  | 713 | 2724 |
| 15：00 | 1065 | 970  | 708 | 2743 |
| 16：00 | 1072 | 934  | 717 | 2723 |
| 17：00 | 1145 | 1072 | 801 | 3018 |
| 18：00 | 1187 | 1133 | 846 | 3166 |
| 19：00 | 1136 | 997  | 785 | 2918 |
| 20：00 | 1086 | 946  | 735 | 2767 |
| 21：00 | 1059 | 889  | 690 | 2638 |
| 22：00 | 959  | 841  | 631 | 2431 |
| 23：00 | 914  | 870  | 732 | 2516 |

解 求解过程和结果见表 1-2。

表 1-2 湘南三个地市负荷与湘南总负荷的同时率

| 地市<br>参数  | 衡阳      | 郴州      | 永州      | 湘南      | 同时率     |
|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 最大负荷 (MW) | 1193    | 1133    | 869     | 3166    | 0.990 9 |
| 最大负荷出现时间  | 12 : 00 | 18 : 00 | 0 : 00  | 18 : 00 |         |
| 最小负荷 (MW) | 767     | 721     | 631     | 2341    | 1.104 8 |
| 最小负荷出现时间  | 2 : 00  | 3 : 00  | 22 : 00 | 2 : 00  |         |

从表 1-1 和表 1-2 可知,湘南三个地市日负荷曲线形状差异较大,日最大负荷和日最小负荷出现时间差别明显,因此三个地市的日负荷具有明显的时差效应或错峰效应。

## 1.2 电 力 用 户

电力用户是电力系统的主要组成部分之一,也是供电企业的服务对象。电力用户指各种与供电企业建立供用电关系的电力消费者<sup>[1]</sup>,含单位和个人,也称为电力客户。任何单位或个人要使用电能,事前要向供电企业提出申请,经办理注册登记手续,并签订供用电协议或供用电合同后,即成为用户(在本书中电力用户简称为用户)。

### 1.2.1 大用户

大用户是指以较高电压等级接入电网,并具备一定装接容量和用电规模的电力用户。各省级电网、地区电网或者电力系统不同部门的统计报表中对大用户有不同的定义和划分。例如按照专变专线接入电力系统的最高电压等级划分有 220、110、35kV 和 10kV 等类型的大用户,也称为高压供电用户;按照全年用电量划分有年用电量 1 亿 kWh 以上的大用户、5000 万 kWh 以上的大用户等;按电价划分的大工业用户是指按两部制电价结算电费的用户,主要指受电变压器容量在 315kVA 及以上的工业用电,包括工业生产用电、事业单位附属工厂生产用电、交通通信等修配厂用电、自来水厂用电等。

不考虑抽水蓄能电厂用电和其他常规电厂的厂用电,2011 年湖南电网内接入最高电压等级为 220kV 的大用户有 9 家,其详细情况见表 1-3。2009 年 12 月 26 日,武汉至广州铁路客运专线正式运行,湖南境内有 11 个牵引变电站,均以 220kV 电压等级接入湖南电网,双电源一主一备供电。

表 1-3 2011 年湖南电网以 220kV 专线接入系统的大用户(不含武广客运专线)

| 大用户名称        | 所在地市 | 行业           | 用电装接容量 (MVA) |
|--------------|------|--------------|--------------|
| 晟通集团         | 长沙   | 有色金属冶炼及压延加工业 | 80.0         |
| 湖南创元铝业有限公司   | 常德   | 有色金属冶炼及压延加工业 | 1 362.4      |
| 株洲冶炼集团股份有限公司 | 株洲   | 黑色金属矿采选业     | 126.0        |

续表

| 大用户名称        | 所在地市 | 行业           | 用电装接容量 (MVA) |
|--------------|------|--------------|--------------|
| 湖南华菱湘潭钢铁有限公司 | 湘潭   | 黑色金属冶炼及压延加工业 | 1290.0       |
| 湖南铁合金集团有限公司  | 湘潭   | 黑色金属冶炼及压延加工业 | 126.0        |
| 湖南华菱涟源钢铁有限公司 | 娄底   | 黑色金属冶炼及压延加工业 | 880.0        |
| 冷水江钢铁有限责任公司  | 娄底   | 黑色金属冶炼及压延加工业 | 150.0        |
| 衡阳华菱钢管有限公司   | 衡阳   | 黑色金属冶炼及压延加工业 | 457.5        |
| 衡阳建滔化工有限公司   | 衡阳   | 化学原料及化学制品制造业 | 100.2        |

### 1.2.2 重要电力用户

重要电力用户是指在国家或者一个地区（城市）的社会、政治、经济生活中占有重要地位，对其中断供电将可能造成人身伤亡、较大环境污染、较大政治影响、较大经济损失、社会公共秩序严重混乱的用电单位，或对供电可靠性有特殊要求的用电场所。

根据供电可靠性的要求以及中断供电危害程度，重要电力用户可以分为特级、一级、二级重要电力用户和临时性重要电力用户。

特级重要用户，是指在管理国家事务中具有特别重要作用，中断供电将可能危害国家安全的电力用户。

一级重要用户，是指中断供电将可能产生下列后果之一的。

- (1) 直接引发人身伤亡的。
- (2) 造成严重环境污染的。
- (3) 发生中毒、爆炸或火灾的。
- (4) 造成重大政治影响的。
- (5) 造成重大经济损失的。
- (6) 造成较大范围社会公共秩序严重混乱的。

二级重要用户，是指中断供电将可能产生下列后果之一的。

- (1) 造成较大环境污染的。
- (2) 造成较大政治影响的。
- (3) 造成较大经济损失的。
- (4) 造成一定范围社会公共秩序严重混乱的。

临时性重要电力用户，是指需要临时特殊供电保障的电力用户。

供电企业要根据地方人民政府有关部门确定的重要电力用户的行业范围及用电负荷特性，提出重要电力用户名单，经地方人民政府有关部门批准后，报电力监管机构备案。

电力监管机构要按照地方人民政府有关部门确定的重要电力用户名单，加强对重要电力用户供电电源配置情况的监督管理，并与地方人民政府有关部门共同做好重要电力用户自备应急电源配置管理工作。

重要电力用户应合理配置供电电源和自备应急电源。重要电力用户供电电源的配置至少应符合以下要求：

(1) 特级重要电力用户具备三路电源供电条件，其中的两路电源应当来自两个不同的变电站。当任何两路电源发生故障时，第三路电源能保证独立正常供电。

(2) 一级重要电力用户具备两路电源供电条件，两路电源应当来自两个不同的变电站。当一路电源发生故障时，另一路电源能保证独立正常供电。

(3) 二级重要电力用户具备双回路供电条件，供电电源可以来自同一个变电站的不同母线段。

(4) 临时性重要电力用户按照供电负荷重要性，在条件允许情况下，可以通过临时架线等方式具备双回路或两路以上电源供电条件。

(5) 重要电力用户供电电源的切换时间和切换方式要满足重要电力用户允许中断供电时间的要求。

重要电力用户应配置自备应急电源，并加强安全使用管理。重要电力用户的自备应急电源配置应符合以下要求：

- (1) 自备应急电源配置容量标准应达到保安负荷的 120%；
- (2) 自备应急电源启动时间应满足安全要求；
- (3) 自备应急电源与电网电源之间应装设可靠的电气或机械闭锁装置，防止倒送电；
- (4) 临时性重要电力用户可以通过租用应急发电车（机）等方式，配置自备应急电源。

### 1.2.3 保安负荷<sup>[2,3]</sup>

电能是一种广泛使用的能源，不同的行业、使用目的和使用场所，对供电可靠性要求的程度各有不同。有的对供电的可靠性要求极高，不允许出现供电中断的现象，如大型计算机中心；有的即使出现更长时间的供电中断，也不至于发生不安全事件。保安负荷是用于保障用电场所人身与财产安全所需的最小电功率。根据供电中断所引起后果严重程度的不同，一般认为有下列后果之一的场所，应有保安负荷：

- (1) 中断供电将引起人身伤亡；
- (2) 中断供电将使有毒、有害气体溢出，造成环境大面积污染；
- (3) 生产空间存有易燃、易爆物质，中断供电将引起爆炸或火灾的；
- (4) 中断供电将引起重大生产设备损坏的；
- (5) 中断供电将引起社会治安混乱或在政治上产生严重影响的。

保安负荷包括有毒、有害、易燃、易爆气体抽放或处理用电，事故照明，安全及自动装置用电，通信和报警用电以及保证人身和财产安全的其他有关用电。

供给保安负荷的电源，统称为保安电源。供电企业向有重要负荷的用户提供的保安电源，应符合独立电源的条件，且一般为双电源供电。但是在 2008 年年初湖南电网的特大冰冻灾害期间，即使双电源也并不一定能保证保安负荷的正常供电。

《供电营业规则》第十一条规定：用户需要备用、保安电源时，供电企业应按其负荷重要性、用电容量和供电的可能性，与用户协商确定。用户重要负荷的保安电源，可由供电企业提供，也可由用户自备。用户自备的保安电源包括用户自备发电机组（柴油、汽油发电机组）、蓄电池组，向较小的保安负荷供电也可以选用不间断电源（Uninterruptible Power System, UPS）。遇有下列情况之一者，保安电源应由用户自备：