

<<电力负荷的数学模型与建模技术>>

图书基本信息

书名：<<电力负荷的数学模型与建模技术>>

13位ISBN编号：9787030331571

10位ISBN编号：7030331575

出版时间：2012-3

出版时间：科学出版社

作者：汤涌

页数：267

版权说明：本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问：<http://www.tushu007.com>

## <<电力负荷的数学模型与建模技术>>

### 内容概要

《电力负荷的数学模型与建模技术》阐述了用于电力系统数字仿真的负荷模型和负荷建模技术，详细介绍了负荷模型和建模技术的最新研究成果。

全书共分10章，包括：绪论、电力负荷元件模型、电力系统仿真计算中的负荷模型、统计综合法负荷建模、考虑配电网的综合负荷模型的建模、总体测辨法负荷建模、故障拟合法负荷建模、东北电网大扰动试验、我国电网综合负荷模型建模研究、负荷模型对仿真的影响与建模原则。

《电力负荷的数学模型与建模技术》可供从事电力系统调度运行、规划设计和科学研究的工程技术人员以及高等院校电气工程专业的师生参考。

本书由汤涌著。

# <<电力负荷的数学模型与建模技术>>

## 书籍目录

### 前言

### 第1章 绪论

- 1.1 电力负荷建模的意义
- 1.2 电力负荷建模的基本方法
- 1.3 国内外负荷建模技术的发展与现状

#### 参考文献

### 第2章 电力负荷元件模型

#### 2.1 电力负荷构成

#### 2.2 常用电力负荷元件的模型

- 2.2.1 商业、居民用电阻加热器
- 2.2.2 热泵式加热器
- 2.2.3 空调负荷
- 2.2.4 家用电器
- 2.2.5 照明负荷
- 2.2.6 工业电动机
- 2.2.7 灌溉用电动机
- 2.2.8 电厂辅助设备
- 2.2.9 钢厂(电弧炉)

#### 2.3 基于动模试验的常用静态负荷元件建模

- 2.3.1 白炽灯模型
- 2.3.2 荧光灯(电子镇流器)模型
- 2.3.3 钠灯模型
- 2.3.4 液晶电视模型
- 2.3.5 台式电脑(CRT显示器)模型
- 2.3.6 笔记本电脑模型
- 2.3.7 电磁炉模型
- 2.3.8 基于短路试验的静态模型验证
- 2.3.9 新建模型与典型模型对比

#### 2.4 感应电动机模型参数计算

- 2.4.1 感应电动机模型
- 2.4.2 感应电动机模型参数算法
- 2.4.3 算法验证分析

#### 2.5 配电系统元件的数学模型

- 2.5.1 配电线路的模型
- 2.5.2 配电变压器及LTC变压器的模型
- 2.5.3 配电系统无功补偿装置的模型

#### 参考文献

### 第3章 电力系统仿真计算中的负荷模型

#### 3.1 负荷模型的表示方法

#### 3.2 静态负荷模型

- 3.2.1 幂函数模型
- 3.2.2 多项式模型

#### 3.3 动态负荷模型

- 3.3.1 感应电动机负荷模型
- 3.3.2 非机理动态负荷模型

## <<电力负荷的数学模型与建模技术>>

### 3.4 电力系统计算分析中常用的负荷模型

#### 3.4.1 国外电网常用的负荷模型

#### 3.4.2 IEEE推荐的负荷模型

#### 3.4.3 美国WECC的综合负荷模型

#### 3.4.4 我国电网常用的负荷模型

#### 3.4.5 现有综合负荷模型的不足和缺陷

### 3.5 我国现用负荷模型中感应电动机参数的确定

#### 3.5.1 感应电动机负荷模型典型参数

#### 3.5.2 感应电动机负荷模型中配电网系统电抗

#### 3.5.3 目前我国配电网电抗的算例

#### 3.5.4 电动机模型参数选择的建议

### 3.6 考虑配电网的综合负荷模型

#### 3.6.1 220kV变电站的供电系统

#### 3.6.2 考虑配电网的综合负荷模型的结构

#### 3.6.3 考虑配电网的综合负荷模型在程序实现过程的初始化步骤

#### 3.6.4 考虑配电网的综合负荷模型的特点

### 参考文献

## 第4章 统计综合法负荷建模

### 4.1 统计综合法的基本原理

#### 4.1.1 负荷统计综合的基本方法

.....

## 第5章 考虑配电网的综合负荷模型的建模

## 第6章 总体测辨法负荷建模

## 第7章 故障拟合法负荷建模研究

## 第8章 东北电网大扰动试验

## 第9章 我国电网综合负荷模型建模研究

## 第10章 负荷模型对仿真的影响与建模原则

## &lt;&lt;电力负荷的数学模型与建模技术&gt;&gt;

## 章节摘录

第1章绪论 1.1电力负荷建模的意义 电力系统数字仿真已成为电力系统规划设计、调度运行和试验研究的主要工具，电力系统各元件的数学模型以及由其构成的全系统数学模型是电力系统数字仿真的基础，模型的准确与否直接影响着仿真结果和以此为基础的规划与运行的决策方案。仿真所用模型和参数是仿真准确性的重要决定因素之一。

目前发电机及其控制系统和输电网络的模型已较成熟，相对而言，工程实践中所用的负荷模型仍较简单，往往从基本物理概念出发，采用统一的典型模型和参数。

大量研究结果表明，负荷特性对电力系统分析计算结果具有重要影响。

不同的负荷模型对电力系统的事故后潮流计算、短路电流计算、暂态稳定、动态稳定、电压稳定和频率稳定的仿真计算都具有不同程度的影响，在严重情况下，不同的负荷模型可能会使计算结果发生质的变化。

以往，当缺乏详细负荷模型时，在仿真计算中常常试图采用某种“保守”的负荷模型，但这种做法是有风险的。

由于负荷模型对现代复杂电力系统的总体影响事先难以预计，在某种情况下“保守”的负荷模型在另一种情况下可能产生“冒进”的结果，并且不同的问题对负荷模型的要求也不尽相同。

因此，必须建立和推广符合实际的负荷模型。

随着我国特高压大电网的建设、新能源发电和新型电力电子设备的引入，我国电网的规模不断扩大，复杂程度不断增加，电力系统的短路电流、动态稳定性及电压稳定性问题更加突出，负荷模型对电力系统仿真计算结果的影响已变得不容忽视。

在“东北-华北交流联网”等多项工程项目的研究中，负荷模型和参数对电力系统稳定性仿真计算结果的影响变得非常突出，影响了仿真计算结果的可信度，给决策方案的取舍带来了困难，也因此受到了广泛重视。

为了解决这一问题，必须研究适应于我国电网实际的负荷模型和建模方法。

1.2电力负荷建模的基本方法 目前，电力负荷建模方法可以归纳为三类：统计综合法、总体测辨法和故障拟合法。

在过去的20年中，电力负荷建模技术基本上是沿着统计综合法和总体测辨法这两条道路不断发展和完善的，并已分别取得许多可喜成果。

在实际工程中则更多地采用故障拟合法。

IEEE和CIGRE设有负荷建模研究的专门小组，发达国家的电力公司几乎都在负荷建模研究方面做了大量工作。

北美主要使用的负荷建模软件包，是在美国电力研究院委托美国得克萨斯州大学和美国通用电气公司所作的大量统计负荷组成基础上，用统计综合法形成的软件包。

它的结果并不精确，但经过电力公司在实际运行中不断修正，现在每个电网基本形成了自己的负荷静特性模型，同时仍在实际运行中不断修正，力求更加符合实际。

澳大利亚采用了总体测辨法（主要靠在现场试验）来建立负荷模型[1]。

总之，国际上许多电力公司都在开展这方面的研究，力求采用基本符合自己电网实际的负荷模型。

多年来，我国各大区电网在电力系统分析计算时，负荷模型的选取通常按照一定的经验选定某种常见的负荷模型（如ZIP模型、感应电动机+恒定阻抗模型等），并定性地确定模型参数，然后通过对本网内发生的典型事故的模拟计算，不断地对负荷模型进行修正。

随着我国电网的发展，电网越来越复杂，电压等级越来越高，各元件之间的电气距离越来越小，负荷对仿真计算的结果会产生重大影响。

因此，按照经验确定负荷模型的方法已不能满足要求。

另外，由于负荷特性与地区的气候、资源、经济发展情况和生活水平等有关，造成了不同地区之间负荷模型及参数的差异性。

因此，现有的负荷模型和参数很难准确描述负荷动态特性，负荷模型已经成为提高电力系统仿真准确度的瓶颈。

## &lt;&lt;电力负荷的数学模型与建模技术&gt;&gt;

1) 统计综合法 [2] 统计综合法首先通过试验和数学推导得到各种典型负荷元件(如荧光灯、家用电子设备、工业电动机、空调负荷等)的数学模型,然后在一些负荷点上统计某些典型时刻(如冬季峰值负荷、夏季峰值负荷等)各种负荷的组成,即每种典型负荷所占的百分比,以及配电线路和变压器的数据,最后综合这些数据得出该负荷点的负荷模型。

美国EPRI的LOADSYN软件为其中的代表。

2) 总体测辨法 [3~9] 20世纪80年代以来,随着系统辨识理论的日趋丰富与完善,加之计算机数据采集与处理技术的发展,一种新的负荷建模方法——总体测辨法以其简单、实用、数据直接来源于实际系统等多种优点受到电力负荷建模工作者的关注。

该方法的基本思想是将综合负荷作为一个整体,先从现场采集测量数据,然后根据这些数据辨识负荷模型的结构和参数,最后,用大量的实测数据验证模型的外推、内插的效果。

3) 故障拟合法 长期以来,在工程实际中应用最广泛的是基于故障拟合的负荷模型建模方法。

通常的做法是:参照一定的经验(如负荷的基本构成、系统的运行特性等)首先选定某种常见的模型,并定性地选定模型中的参数,随后通过对典型故障的录波数据或专门的扰动试验得到的系统响应曲线进行仿真对比分析,在保证系统其他动态元件的模型和参数基本准确的条件下,不断调整负荷模型和参数,使仿真结果尽量接近系统的实际动态过程,从而得到适用于实际电网的负荷模型和参数。

美国西部系统协调委员会在对1996年8月美国西部电力系统大面积停电事故的仿真分析的基础上,采用故障拟合法,提出了WSCC系统仿真计算中负荷模型的修改意见[10]。

应该指出的是,故障拟合法是一种系统性的建模方法,并不针对具体的负荷元件或一个变电站的负荷进行建模,主要根据系统受扰动后的动态过程,对负荷的模型和参数进行调整,以获得较好的仿真精度。

因此故障拟合法更适用于电力系统仿真模型参数验证与校核。

1.3国内外负荷建模技术的发展与现状 早在1935年就提出了确定电力系统负荷与电压扰动之间的关系要求。

自此之后也发表了很多关于描述负荷与电压和频率关系的文献,如文献[11]~[19]。

这些文献一致指出了负荷模型的合理描述对电力系统规划、设计、运行的重要性。

随着电力系统的发展,使用建立最“保守”的负荷特性的传统负荷建模方法已经不再适应,尤其是在考虑电力系统运行工况更接近安全稳定极限的情况下,需要建立更符合实际的负荷模型。

20世纪60~70年代,由于数字电子计算机及控制理论的发展,电力系统这门工程学科焕发了新的活力。

人们大量采用计算机进行复杂电力系统的仿真计算,与其他系统元件模型一样,负荷建模工作有了一定的进展,除提出了最常用的恒定阻抗、恒定电流和恒定功率负荷模型以外,还在计算中采用了感应电动机、多项式和幂函数等负荷模型。

这些负荷模型参数的确定当时主要靠定性估计,并辅以静态函数拟合,系统辨识理论尚处在发展阶段,还没有广泛引入到电力负荷建模中来。

20世纪70年代以来,美国EPRI一直致力于统计综合法负荷建模的研究。

早年的研究工作在加拿大和美国同时展开,美国的得克萨斯州大学负责建模方法的研究,GE公司负责通过现场试验对建模方法进行评价。

该方法是在实验室里确定每种典型负荷(如荧光灯、电冰箱、工业电动机、空调等)的平均特性方程;然后在一个负荷点上统计一些特殊时刻(如夏季峰值负荷、冬季峰值负荷)负荷的组成,即每种典型负荷所占的百分比,以及配电线路和变压器的数据,最后综合这些数据得出该负荷点的负荷模型。经过多年的努力,发表了许多研究报告[2, 20, 21],并且开发了到目前为止统计综合法负荷建模中最具影响的软件包EPRILoadSyn。

该软件使用时需提供三种数据:负荷组成,即各类负荷(民用、商业、工业等)在总负荷中所占的百分比;各类负荷中各用电设备(荧光灯、电动机、空调等)所占比例;各用电设备的平均特性。

但由使用者必须提供的只有第一种数据,后两种数据可以采用软件包提供的典型值。

这给软件包的使用者提供了一定的方便。

## <<电力负荷的数学模型与建模技术>>

IEEE负荷建模工作组自1982年成立以来,对归纳总结负荷建模的研究成果和指导负荷建模的研究发挥了重要作用。

IEEE1993年的报告 [ 11 ] 统一了负荷建模中的许多术语和定义,总结了不同类型负荷、不同分析目的的负荷模型的构造技巧和需要考虑的重要方面。

1995年2月的报告 [ 22 ] 列出了许多有价值的负荷模型以及重要的文献和著作,以期望推动负荷建模的进一步研究和实际应用,同时也作为负荷建模标准化的补充。

1995年8月的报告 [ 23 ] 推荐了用于电力系统潮流计算和动态仿真的标准化负荷模型。

20世纪80年代前后,随着系统辨识理论的发展以及计算机数据采集与处理技术的发展,产生了一种新的负荷建模方法——总体测辨法。

该方法的基本思想是将负荷群作为一个整体,首先采集现场进行的人工扰动试验或系统随机扰动的测量数据,然后用现场采集的数据辨识负荷站点的总体负荷模型的结构和参数,最后用大量的实测数据对所辨识的负荷模型进行验证。

这种方法就是根据现场测量的数据和辨识确定负荷有功功率和无功功率与电压和频率之间的关系表达式。

.....

<<电力负荷的数学模型与建模技术>>

版权说明

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介, 请支持正版图书。

更多资源请访问:<http://www.tushu007.com>