

水电站机电设计手册

电气一次

水电站机电设计手册编写组

水利电力出版社

水电站机电设计手册

电 气 一 次

水电站机电设计手册编写组

水利电力出版社

内 容 提 要

本手册根据水电站的特点,系统地介绍了水电站电气一次专业设计的内容、方法和技术资料。主要内容有水电站与电力系统的连接,电气接线的设计,高、低压电气设备选择与布置,高压电缆的选择与敷设,过电压保护和接地装置的设计,照明,近区供电等。手册中还介绍了短路电流新的计算方法,水轮发电机、主变压器、离相封闭母线、高压电缆、六氟化硫全封闭组合电器等设备的选择,以及在厂用电、防雷、接地设计方面科研与试验的最新成果。

手册给出了设计常用的计算数据、图表和曲线,列举了工程实例或算例,可供查阅参考。

本手册是水电站电气一次设计人员必备的工具书,也可供从事水电站安装、运行、检修人员和大专院校有关专业的师生参考。

水电站机电设计手册

电气一次

水电站机电设计手册编写组

*

水利电力出版社出版

(北京德胜门外六铺炕)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

水利电力印刷厂印刷

*

787×1092毫米 16开本 57印张 1305千字

1982年11月第一版 1982年11月北京第一次印刷

印数0001—6500册 定价6.60元

书号15143·5015

前 言

为适应水电建设事业发展的需要,我们组织有关设计单位,在总结经验并吸收新技术的基础上共同编写了一套《水电站机电设计手册》,可供从事大中型水电站设计人员使用。

这套手册分为水力机械、电气一次、电气二次、金属结构、采暖通风和通信六册,主要介绍水电站机电方面各有关专业的设计原则和方法,设计方案的比较和选择,设备和构件的选择与计算,设计所需技术资料,以及一些典型示例等,基本上可满足初步设计和技术设计的需要。由于篇幅有限,文字力求简明,手册中对产品原理一般不作介绍,计算公式不作推导。

本手册为电气一次设计手册,共分十八章,主要内容为水电站与电力系统的连接,电气主接线设计,短路电流计算,水轮发电机、电力变压器以及高、低压电气设备的选择,敞露式、封闭式的母线设计,高压电力电缆选择,厂用电接线,厂房电气设备布置,35~330千伏高压配电装置布置,六氟化硫全封闭组合电器布置,过电压保护和接地装置的设计,照明设计,近区供电设计等。

本手册由长江流域规划办公室编写第一、二、十五章;水电部北京勘测设计院编写第三、六、七章和第八章第一节;水电部中南勘测设计院编写第四、十六章;水电部华东勘测设计院编写第五、十二章;水电部西北勘测设计院编写第八、十四、十七章和第七章第三节、第十三章第六节;水电部东北勘测设计院编写第九、十、十一章;水电部成都勘测设计院编写第十三章;水电部昆明勘测设计院编写第十八章。参加编写的主要执笔人有:袁逸群、刘浩、潘天缘、彭佩文、王以汉、徐复钧、强祖德、黄贤鉴、邱景安、李诗发、宋秀山、徐国授、卢天图、秦森、何国畅、陈柯、任泽萱、陈美玲、李定中、唐泽之、岳立夫、舒廉甫、曾永林、张惠寰、张惠端等同志。

本手册由陆维勋、黄贤鉴、徐国授、潘天缘、邱景安、陈柯、王哲、蔡思贤、秦森等九位同志组成的编审组,对各章进行了审查、整编、修改、补充、定稿和统稿工作。

由于我们调查研究不够深入,经验不足,缺点、错误之处在所难免,希望广大读者特别是从事水电站设计工作的同志们发现问题后及时告诉我们,以利再版时修订。

水利电力部水利水电建设总局

一九八二年四月

目 录

前 言

第一章 水电站与电力系统的连接	1
第一节 目的和内容	1
第二节 基本资料	2
第三节 电力电量平衡	3
第四节 送电网的规划设计	14
第五节 电气计算	24
第二章 电气主接线	41
第一节 主接线设计的依据和特点	41
第二节 发电机电压接线	43
第三节 升高电压侧接线	48
第四节 设计主接线尚须考虑的一些问题	63
第五节 技术经济比较	69
第六节 水电站电气主接线实例	71
第三章 短路电流计算	82
第一节 电路元件参数的计算	82
第二节 网络变换	85
第三节 三相短路电流实用计算	91
第四节 短路电流热效应 Q_{dt} 的计算	108
第五节 不对称短路电流计算	111
第四章 水轮发电机选择	146
第一节 水轮发电机型式选择	146
第二节 水轮发电机的主要参数	156
第三节 立式水轮发电机的外形尺寸、重量和造价的估算	177
第五章 主变压器选择	195
第一节 选择的特点和要求	195
第二节 冷却器选择和主变压器的通风与散热	204
第三节 变压器运输	212
第四节 电力变压器的价格及重量估算	216
第六章 高压电气设备选择	219
第一节 设备选择原则	219
第二节 高压断路器选择	225
第三节 高压隔离开关和敞开式组合电器的选择	230
第四节 电流互感器、电压互感器的选择	233

第五节	高压负荷开关及高压熔断器的选择	235
第六节	限流电抗器选择	238
第七节	发电机中性点消弧线圈选择	240
第八节	绝缘子和穿墙套管的选择	244
第七章	发电机电压母线选择	246
第一节	母线的特性和选择	246
第二节	敞露式母线设计	253
第三节	离相封闭母线设计	271
第四节	导体接头设计	286
第五节	钢构发热计算	291
第八章	高压电缆选择	311
第一节	6~35千伏电力电缆选择	311
第二节	110~330千伏高压电缆	321
第九章	厂用电接线及厂用变压器的选择	349
第一节	水电站厂用电的特点与设计内容	349
第二节	厂用电接线	350
第三节	厂用变压器选择	376
第十章	1 千伏以下网络短路电流计算	391
第一节	低压元件阻抗计算与等值网络阻抗变换	394
第二节	短路电流计算	405
第十一章	低压导体及设备的选择	427
第一节	低压载流导体选择	427
第二节	低压电器设备选择	448
第三节	电焊机回路、起重机回路的电器及导体的选择	470
第四节	厂用电动机	484
第五节	低压配电盘(柜、箱)的选择	493
第十二章	厂房电气设备布置	496
第一节	水电站枢纽电气布置	496
第二节	电气设备布置对主厂房尺寸的要求	508
第三节	发电机电压配电装置布置	517
第四节	主变压器场地布置	529
第五节	中央控制室及有关副厂房的布置	533
第六节	厂用电设备布置	541
第七节	辅助生产副厂房布置	543
第八节	电缆的布置与敷设	545
第十三章	35~330千伏高压配电装置	557
第一节	高压配电装置设计的依据和要求	557
第二节	屋外配电装置的各项尺寸确定	561
第三节	高压配电装置的选型及布置	570
第四节	管母线设计	586

第五节	进线段设计	605
第六节	导线与绝缘子的选择	611
第七节	导线弛度张力计算	618
第十四章	六氟化硫封闭组合电器布置	657
第一节	六氟化硫 (SF ₆) 气体的物理、化学和电气特性	657
第二节	六氟化硫封闭组合电器的特点	658
第三节	六氟化硫封闭组合电器的元件和技术条件	661
第四节	六氟化硫封闭组合电器的布置	674
第五节	辅助设备选择	679
第六节	外壳保护和安全措施	684
第十五章	过电压保护	686
第一节	过电压保护设计的要求和所需资料	686
第二节	内部过电压保护	687
第三节	大气过电压保护	703
第四节	电气设备绝缘配合	727
附录		734
第十六章	接地装置	744
第一节	接地装置的一般规定和设计程序	744
第二节	工频接地电阻	748
第三节	冲击接地电阻	760
第四节	均衡电位接地	763
第五节	工频反击过电压及其保护	773
第六节	接地装置的构造	776
第七节	测量方法	779
第十七章	照明	784
第一节	光度量、光源及光源的选择	784
第二节	照明的方式、种类及照明器	793
第三节	照明器布置	799
第四节	照度的标准及计算	810
第五节	照明供电网络	823
第六节	照明网络计算	827
第七节	照明网络的敷设	837
附录		842
第十八章	近区供电和施工供电	879
第一节	近区供电	879
第二节	施工供电	888
第三节	施工变电所	890
第四节	施工柴油发电厂及配电线路	892

第一章

水电站与电力系统的连接

第一节 目的 和 内容

水电站接入电力系统设计的基本目的是使电站建成后，能将电能安全、经济、合理地送往电力系统，充分发挥水电效益。并为电站电气设计提供依据。

接入系统设计与电站的动能、水工、机电，以及电网、电力用户等都有密切关系。由于水电站大多地处深山峡谷，地形复杂，电站枢纽布置和出线较困难，且远离负荷中心，一般情况均为远距离输电，技术问题较多。因此，在设计中必须充分注意这些特点。正确处理各方面的关系，解决好各种技术问题，合理确定接入方案。

接入系统设计的内容，通常包括基本资料的搜集和整编，电力电量平衡，送电网络的规划设计以及某些专题研究，如水轮发电机参数选择等。前三部分是基本内容。电站规模大小不同，各部分内容的广度和深度亦有所差异。

通过接入系统设计应给电气设计提供如下资料：

- (1) 电力系统各设计代表年的地理接线、单线接线及各序阻抗图；
- (2) 输电电压，各级电压出线回路数，各回出线的走向、接点和投入时间，最大、最小输送容量，功率因数及年最大负荷利用小时数；
- (3) 系统对电站电气主接线的要求，包括：各级电压接机台数，各级电压间的交换容量以及电站在系统中的作用和地位等；
- (4) 系统对电站主变压器的要求，如主变压器型式、调压方式、中性点接地方式，以及阻抗等；
- (5) 发电机是否作为调相运行；
- (6) 系统对发电机参数、励磁参数及励磁方式的要求，包括：额定电压及允许变化范围，额定功率因数及允许变化范围，暂态电抗，短路比，飞轮力矩，最大充电容量和调相容量，励磁电压顶值倍数与上升速度等；
- (7) 系统对电站承担各种备用容量的要求；
- (8) 当电站须装并联电抗器时，应确定电抗器的型式、电压、容量、接线方式，以及中性点小电抗的参数和绝缘水平等；
- (9) 要求电站设置哪些提高系统稳定性的措施。若须装设电气制动装置，应说明其电压、容量、投切时间、分组方式及运行方式等；
- (10) 系统对电站的自动化、运动化、通信和继电保护等方面的要求。

第二节 基本资料

一、电力负荷

设计所需远景负荷水平及远景负荷特性指标等资料，首先应由电网管理部门提供或组织有关单位共同编制。在编制过程中须搜集下列原始资料：

1. 现状负荷资料

(1) 全系统、各地区、各变电所过去1~2年电力负荷及本年度的计划负荷资料，包括：综合最高发（供）电负荷与发（供）电量；工业各行业的总用电量及其主要产品的产量（或产值）、用电量与单耗；农村用电中电力排灌的面积、总装机容量、用电量、用电定额（亩/千瓦，度/亩）和农村小工业、农副产品加工、照明等其它用电量；交通运输及市政生活用电量。

(2) 工业中大电力用户的规模、现有产品产量、用电负荷与用电量。

(3) 小型电力用户、交通运输（电气化铁道除外）、市政生活、各工业行业除主要产品外的其它部分，以及农村用电中小工业、农副产品加工、照明等用电量的逐年增长速度。

(4) 工、农业用电的各种特性指标（详见第三节之三）。全系统、各地区典型年的各季代表日负荷曲线，月最大负荷及月平均负荷在年内的逐月变化曲线。相应时间采取的调荷措施与用电构成资料。

(5) 厂用电、线损的实际运行统计资料。

2. 远景负荷资料

(1) 国民经济发展的有关方针、政策。

(2) 国民经济的发展计划，包括主要工业产品的产量（或产值），农业电力排灌面积及装机容量，电气化铁道的建设情况，新建和扩建的大型工、农业的项目、规模、分布和建设进度等。

(3) 有关单位对国民经济发展的初步设想、规划，以及矿藏资源方面的资料。

二、电源

1. 水电站资料

搜集的资料包括：现有水电站的所在河流名称、地点，总装机容量，多年平均发电量，保证出力，各种水文代表年的出力过程，调节性能，强迫出力，各种水文时期的运行方式，夏季洪水期出力受阻情况，引水式电站的引水道长度，水轮发电机组的机型、技术参数（容量、电压、功率因数、转速、纵轴同步电抗、横轴同步电抗、纵轴暂态电抗、纵轴次暂态电抗、飞轮力矩、负序电抗、定子绕组开路时励磁绕组的时间常数等）和作调相运行的可能性，电气主接线及主要电气设备的规范，以及正在施工和拟定开发的水电站的有关规划设计资料。

2. 火电厂资料

搜集的资料包括：现有火电厂的名称，地点，总装机容量，锅炉、汽机及发电机类型、蒸汽规范、燃烧方式、最小技术出力，机组技术参数和作调相运行的可能性，出力有

无受阻情况，燃料种类及来源，热电厂供热强制发电出力 and 发电量，煤耗及发电成本等经济指标，电气主接线与主要电气设备的规范，以及拟定扩建和新建火电厂的有关规划设计资料。

3. 其他资源资料

当缺乏电源建设的远景规划或已有规划考虑的时间不够长时，为便于分析电站输电电压及出线回路数等对远景发展的适应能力，应搜集有关地区，特别是设计水电站近区在动力资源方面的下列资料：

(1) 水利资源：各河流的水能蕴藏量，可开发量和流域规划中有关电站建设的情况；

(2) 燃料资源：各种燃料的分布地点、储藏量、开采计划和质量，以及地区内的燃料平衡等情况；

(3) 原子能、地热等新能源的可能利用情况。

三、电力网络

1. 现状资料

(1) 电网地理接线及单线接线图；

(2) 主干线路实测或设计参数（电阻、电抗、电容）；

(3) 变电所的电气主接线、主要电气设备规范及中性点接地方式；

(4) 电网中所采用的串（并）联补偿措施和主要设备规范；

(5) 电网运行电压水平及变电所低压侧的功率因数等运行情况。

2. 远景资料

远景资料即为电网发展的有关规划设计资料。

第三节 电力电量平衡

一、电力电量平衡的目的与方法

1. 目的

(1) 确定水电站的合理供电范围和装机进度；

(2) 确定系统各发电厂的运行方式和出力，水电站向各地区及各地区之间的电力电量潮流；

(3) 确定水电站在系统中的作用和地位；

(4) 确定设置季节性用户，以利用水电季节性电能。

2. 方法

(1) 编制不同水文代表年的冬、夏季控制月份最大负荷日的电力平衡及年电量平衡，必要时需按月编制最大负荷日的电力平衡和月电量平衡。

(2) 电力平衡工作先系统后地区。首先根据控制月份的全系统最大负荷和水电月平均出力，确定水电月调节系数及月最大负荷日的平均出力。并考虑各类发电厂合理运行的一般原则，进行月最大负荷日的电力平衡，分别求出全系统水、火电日最大、最小负荷时

的总出力。然后以此为基础合理确定各地区水、火电厂的相应出力，再结合负荷情况求出各地区的送、受电力，即电力潮流。在丰水月份，通过电力平衡，若水电因火电最小技术出力限制而发生弃水，则应将系统总弃水量分配至各水电站。此平衡方法可采用表1-1的电力平衡表的格式进行。

表 1-1 电 力 平 衡 表

项 目	× × × × 年				× × × × 年			
	冬		夏		冬		夏	
	最大负荷	最小负荷	最大负荷	最小负荷	最大负荷	最小负荷	最大负荷	最小负荷
一、全系统								
(一)需要发电电力								
(二)电源开机/出力								
其中：水 电								
火 电								
(三)水电弃水								
二、各地区								
(一)××地区								
1.需要发电电力								
2.电源开机/出力								
其中：水 电								
× × 站								
.....								
火 电								
× × 厂								
.....								
3.水电弃水								
4.送、受电力								
(二)××地区								
.....								

(3) 在电力平衡中按水平年确定水电站容量。

二、供电范围的确定

在确定水电站装机容量时，一般对供电范围进行了分析和论证。为确保电站的容量和电量效益得以充分发挥，进行接入系统设计时应取用装机容量论证过程中已定的供电范围。若在装机容量审定及进行接入系统设计期间，电站的建设进度或工业布局等发生重大变化，则需重新分析论证供电范围。

水电站一般除向所在电网或地区供电外，若有多余电能或有联网效益时，则应研究扩大供电范围的合理性，对大型水电站则更应考虑此问题。扩大供电范围通常可取得下列效益：

- (1) 提高水电工作容量，减少火电装机。改善利用水电季节性电能的条件，避免或减少弃水，节省煤耗；
- (2) 降低系统最大负荷，减小电源设备容量；
- (3) 减小备用容量；

(4) 提高供电可靠性。

在特殊情况下，还可取得如下效益：

(1) 若相邻地区或省的水电比重很大，且其水电调节性能、水文特性与本水电站所在地区或省的水电差异较大，联网后可进行电力补偿调节，提高水电保证出力及取得较多的水电发电量；

(2) 若相邻地区或省的火电比重很大，联网后水、火电可配合运行，取得下列效益：

1) 在枯水期，水电发电受限制，由相邻地区或省的火电在负荷低谷时多发电量，倒送至水电站所在地区或省，使水电留蓄一部分水量在高峰负荷时多发，提高水电工作容量和火电运行效率；

2) 在洪水期，可向相邻地区或省输送季节性电能，改善火电检修条件；

3) 提高火电系统运行调度的灵活性。

在研究扩大供电范围的合理性时，应对上述可能取得的效益和相应增加的输变电投资及年运行费进行技术经济比较。

确定供电范围时涉及的因素很多，除了进行技术经济比较外，还应根据国家建设方针和政策，结合供电地区的动力资源条件、工业基础及电网现状等进行综合分析。

三、设计水平年的确定与电力负荷曲线的编制

(一) 设计水平年的确定

在确定电力负荷发展水平时，一般以水电站第一台机组投入运行后的5~10年为设计水平年。所选设计水平年应与国民经济五年计划年份相一致。

(二) 电力负荷

1. 工农业用电

全系统或系统中大地区的工、农业等用电量，可按表1-2所示行业分类进行计算。在计算各行业用电量时，已列入国家计划的主要产品或大电力用户应逐一计算。主要产品的用电量用产量（或产值）乘单位耗电量指标求得；单位耗电量指标或耗电定额，应尽可能使用本地的统计值或企业设计单位提供的数值，并考虑远期的变化。大电力用户的用电量及负荷可用下列方法确定：

(1) 根据用户的设计资料计算；

(2) 根据以产量（或产值）表示的单位耗电量指标计算；

(3) 根据已设计或已投入运行的类似用户的资料估算。

各行业中未列入国家计划的其他产品和小用户、公用负荷的用电量，一般只需根据本系统或本地区历年增长速度及远景发展资料推算其综合增长数字，或按概略单耗指标估算。

2. 综合用电

(1) 全系统或系统中大地区的综合用电最大负荷，原则上可用各部门、各行业负荷曲线迭加或各部门、各行业最大负荷之和乘以同时率的方法求得。但当知道了各部门、各行业的用电量之后，通常按下式计算：

表 1-2

× × × 系 统 电 量、负 荷 计 算 表

编号	项 目	× × × × × 年(实际)				× × × × × 年(预计)				× × × × × 年(近期)				× × × × × 年(远期)			
		产 (或产值)	单耗	电量	负荷	产 (或产值)	单耗	电量	负荷	产 (或产值)	单耗	电量	负荷	产 (或产值)	单耗	电量	负荷
(一)	工业用电																
(1)	煤炭工业																
(2)	石油工业																
(3)	黑色冶金工业																
(4)	有色冶金工业																
(5)	机械工业																
(6)	化学工业																
(7)	建筑材料工业																
(8)	纺织工业																
(9)	造纸工业																
(10)	食品工业																
(11)	其它工业																
(二)	农业用电																
	其中：排灌用电																
(三)	交通运输用电																
	其中：电气化铁道																
(四)	市政生活用电																
(五)	用电总计																
	最大负荷利用小时数(或同时率)																
(六)	综合最大负荷																
	网损率(%)																
(七)	最大供电负荷及供电量																
	厂用电率(%)																
(八)	最大发电负荷及发电量																

$$P_z = \frac{W_z}{T} \quad (1-1)$$

式中 P_z ——系统综合用电最大负荷 (kW)；

W_z ——总用电量 (kW·h)；

T ——年最大负荷利用小时数。

年最大负荷利用小时数，应根据本系统或本地区的历史统计资料，并考虑用电构成及年增长率等影响因素的变化情况选取。

(2) 变电所或小地区的综合用电最大负荷可按下式计算：

$$P_{zb} = K_t \Sigma P_i \quad (1-2)$$

式中 P_{zb} ——变电所综合用电最大负荷 (kW)；

K_t ——同时率，

ΣP_i ——各用户最大负荷之和 (kW)。

各用户之间的同时率，一般应根据实际统计资料确定。当缺乏这些资料时，可参考下列数值：

用户个数	同时率
2	1.00
3 ~ 5	0.80 ~ 0.85
6 ~ 15	0.70 ~ 0.80
>15	0.65 ~ 0.70

(3) 以上指已有具体发展规划情况下的计算方法。当因涉及年限长而缺乏发展规划时，常采用按年增长率粗略推算的方法确定远景综合用电水平。

3. 发(供)电负荷

(1) 最大供电负荷等于综合用电最大负荷加电网损耗。对于一个系统，若以供电负荷的百分数表示，网损率可取 5 ~ 10%。

(2) 最大供电负荷再加厂用电，即得系统的最大发电负荷。若以发电负荷的百分数表示，厂用电率一般可取如下数值：

热电厂	8 ~ 12%
凝汽式电厂	8 ~ 10%
水电站	0.1 ~ 0.3%

对于水、火电联合运行系统，其综合厂用电率可用加权平均法求得。

4. 系统与变电所的负荷计算

将系统或变电所的负荷按表1-2、表1-3格式分别进行计算。

(三) 电力负荷曲线的编制

当系统中水电比重为25%左右时，为了较准确地进行电力电量平衡，确定各类电厂的运行方式，需编制全系统及系统中某些地区的电力负荷曲线。曲线特性可用一些指标表示。需要编制的曲线，一般有冬、夏季代表日负荷曲线和电量累计曲线，年内月最大负荷及月平均负荷的逐月变化曲线。

表 1-3

变 电 所 负 荷 计 算 表

单位:

项 目	××××年(实际)	××××年(预计)	××××年(近期)	××××年(远期)
(1)××变电所				
××厂				
××厂				
.....				
合 计				
同 时 率				
网损率(%)				
最大供电负荷				
(2)××变电所				
××厂				
××厂				
.....				
合 计				
同 时 率				
网损率(%)				
最大供电负荷				
(3).....				

1. 负荷特性指标

(1) 日负荷率。日负荷曲线如图 1-1 所示。

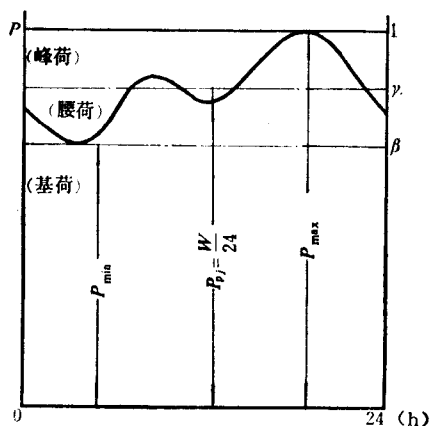


图 1-1 日负荷曲线示意图

2) 日最小负荷率

$$\beta = \frac{P_{\min}}{P_{\max}}$$

1) 日平均负荷率

$$\gamma = \frac{W}{24P_{\max}} \quad (1-3)$$

或

$$\gamma_{pj} = \frac{\sum_{1}^{12} W_{\max}^y}{24 \sum_{1}^{12} P_{\max}^y}$$

式中 γ ——日平均负荷率; γ_{pj} ——年平均的日平均负荷率; W ——日电量; $P_{\max}$ ——日最大负荷; $W_{\max}^y$ ——月最大负荷日的电量; $P_{\max}^y$ ——月最大负荷。

$$(1-4)$$

式中 β ——日最小负荷率;

$P_{\min}$ ——日最小负荷。

β 和 γ 的近似关系为 $\beta = 2\gamma - 1$ 。

(2) 月负荷率(月不均衡率)

$$\sigma = \frac{W_{pj}^y}{W_{\max}^y} \quad (1-5)$$

或

$$\sigma_{pj} = \frac{\sum_{j=1}^{12} W_{pj}^y}{\sum_{j=1}^{12} W_{\max}^y}$$

式中 σ ——月负荷率(月不均衡率);

σ_{pj} ——年平均的月负荷率;

W_{pj}^y ——月平均日电量。

(3) 季负荷率(季不均衡率)

$$\rho = \frac{\sum_{j=1}^{12} P_{\max}^y}{12 P_{\max}^n} \quad (1-6)$$

式中 ρ ——季负荷率;

$P_{\max}^n$ ——年内最大负荷。

(4) 年最大负荷利用小时数

$$T = \frac{W^n}{P_{\max}^n} = 8760 \gamma_{pj} \sigma_{pj} \rho \quad (1-7)$$

式中 T ——年最大负荷利用小时数;

W^n ——年电量。

(5) 年增长比值

$$K = \frac{W_2}{W_1} \approx \frac{P_2}{P_1} \quad (1-8)$$

式中 P_2 、 W_2 ——本年度的最大负荷和电量;

P_1 、 W_1 ——前一年的最大负荷和电量。

当已知两个水平年的最大负荷与电量时, K 值可近似地按平均增长计算, 即:

$$K = \sqrt[n]{A} \quad (1-9)$$

式中 A ——两个水平年的最大负荷或电量之比 $\left(\frac{P_n}{P_1}$ 或 $\frac{W_n}{W_1}\right)$;

n ——两个水平年的相隔年数。

(6) 静态下降系数

$$K_j = \frac{P_j^{\tau t}}{P_j^{q t}} \quad (1-10)$$

式中 K_j ——静态下降系数;

$P_j^{\tau t}$ ——夏季静态最大负荷;

$P_j^{q t}$ ——冬季静态最大负荷。

以上各种负荷特性指标值，应根据本地区实际统计资料并结合各种影响因素的变化情况分析确定。表1-4所列典型数值可供参考。

表 1-4 各 行 业 负 荷 典 型 特 性 指 标

行 业 名 称	γ		β		σ	K_f	静态负荷 小 时 数
	冬	夏	冬	夏			
煤 炭 工 业	0.835	0.796	0.600	0.612	0.85	0.98	6000
石 油 工 业	0.945	0.940	0.890	0.890	0.91	1.00	7000
黑色金属工业	0.860	0.856	0.700	0.700	0.88	0.96	6500
铁 合 金 工 业	0.950	0.965	0.890	0.910	0.93	0.98	7700
有色金属采选	0.780	0.795	0.550	0.574	0.86	0.96	5800
有色金属冶炼	0.946	0.943	0.890	0.890	0.91	1.00	7500
电 铝 工 业	0.990	0.988	0.980	0.980	0.94	1.00	8200
机械制造业	0.660	0.675	0.400	0.445	0.90	0.90	5000
化 学 工 业	0.940	0.960	0.900	0.895	0.90	0.96	7300
建筑材料工业	0.860	0.847	0.680	0.680	0.86	1.00	6500
造 纸 工 业	0.880	0.900	0.680	0.700	0.86	0.96	6500
纺 织 工 业	0.810	0.830	0.600	0.630	0.86	0.95	6000
食 品 工 业	0.628	0.653	0.500	0.266	0.86	0.94	4500
其 它 工 业	0.610	0.595	0.200	0.250	0.86	0.80	4000
交 通 运 输	0.387	0.356	0.100	0.100	0.97	1.00	3000
电气化铁道	0.700	0.700	0.400	0.400	0.98	1.00	6000
城市生活用电	0.382	0.324	0.150	0.143	0.95	0.70	2500
上 下 水 道	0.766	0.795	0.570	0.490	0.965	1.16	5500
农 业 排 灌	0.110	0.925	0.010	0.300			
农 村 工 业	0.570	0.610	0.150	0.215	0.80	0.70	3500
农 村 照 明	0.250	0.225	0.050	0.071	0.90	0.70	1500

2. 负荷曲线的编制方法

(1) 日负荷曲线。日负荷曲线是编制其它负荷曲线的基础。目前仅编制冬季最大负荷月（一般为12月份）及夏季最小负荷月（一般为6月份）的日负荷曲线，其它月份则用这两个月的日负荷曲线，按某种比例关系插值求得。

日负荷曲线的编制方法有三种：即现有曲线修正法、综合典型曲线法和迭加法。在实际工作中一般首先采用现有曲线修正法。这种方法的特点是：当设计的负荷曲线用电构成变化不大时，就可使用现有的经过分析整理过的综合日负荷曲线；若某一行业用电比例变化很大，则将该行业超过原比例关系的那一部分负荷，按其所属行业的典型曲线画出日负荷曲线，然后和现有的综合日负荷曲线相加，即得设计的综合日负荷曲线。

若远景规划系统由几个孤立系统连接而成，缺乏统一的现有日负荷曲线时，可先利用现有曲线修正法分别编出各孤立系统的日负荷曲线，然后迭加，以求出远景的总的日负荷曲线。

(2) 年最大负荷曲线。年最大负荷曲线的编制方法如下：

1) 现有曲线修正法。利用这种方法编制与日负荷曲线相同；

2) 若远景规划系统由几个孤立系统连接而成，缺乏统一的现有年最大负荷曲线时，