

19364

# 电力系统规划设计手册

甘肃省水利电力局  
西北电力设计院

# 第一章 电力规划、选厂（选坝） 工作暂行规定（草案）

——引自水电部（72）水电综字第307号文附件三——

电力工业是国民经济的先行官。电力规划、选厂（选坝）又是安排电力工业布局，实现多快好省地进行电力建设的基础工作。遵照毛主席“全面规划，加强领导，这就是我们的方针”的教导，必须加强党的一元化领导，贯彻执行党的路线，方针和政策，依靠群众，认真做好调查研究。

要加强领导，健全组织。各省、市、自治区电管局（电力局、水电局、电业局）要在省、市、自治区党委和革委会领导下，把电力规划、选厂（选坝）作为一项重要的经常性工作来抓。各设计单位要按照下达的任务认真做好电力规划、选厂（选坝）工作。

## 1—1节 电 力 规 划

1. 电力规划工作必须坚持唯物论的反映论，反对唯心论的先验论，用辩证唯物主义的观点，从全局出发，统筹兼顾，综合平衡，正确处理工业与农业，平时与战时，需要与可能，近期与远期，大型与中小，水电与火电等各方面的关系。做到全面规划，合理布局，符合实际，正确定点。

事物是变化的，认识是发展的，规划也就不可能一成不变，一劳永逸。要遵照毛主席对长江葛洲坝水利枢纽的批示“现在文件设想是一回事。兴建过程中将要遇到一些现在想不到的困难问题，那又是一回事。那时，要准备修改设计”。必须随着客观情况的变化和实践的检验，及时地进行补充和修正电力规划。

2. 电力规划包括负荷分析、电力电量平衡、电源布点、网络布局、规划造厂和流域规划（河段开发研究）等内容。应根据国民经济的布局，结合各地区的发展要求、动力资源情况和自然条件等，提出电力系统规划方案和水、火电站与送变电工程项目的建设意见。

3. 电厂厂址选择要贯彻执行“靠山、近水、扎大营”的方针，既要考虑战备要求，又要注意经济合理。应该分析燃料资源和供应情况，使厂址尽可能靠近煤矿、油（气）源，严格注意节约用地，减少土石方量。规划选厂要调查厂址的地形、地质、地震、气象、水源、出灰、出线、综合利用、施工场地、对外交通和铁路专用线等条件，收集有关资料，进行必要的勘测工作。对各厂址方案的建设条件进行分析比较，论证各

厂址可能的建设规模，提出推荐的厂址方案。

4. 流域规划（河段开发研究）要调查开发河流（河段）的发电、防洪、灌溉、航运、过木、给水、渔业等综合利用要求，收集水文、气象、泥沙、地形、地质、地震、地下矿藏等资料，踏勘各坝址、调查库区淹没，对可能开发的坝段做必要的勘测工作，研究各坝址的建坝条件，进行开发方案的比较，提出开发程序，推荐近期开发工程。

5. 电力规划任务由省、市、自治区电管局（电力局、水电局、电业局）、电网管理局或水电部按设计单位隶属关系下达。

电力规划报告由省、市、自治区电管局（电力局、水电局、电业局）、电网管理局负责组织编写，报有关省、市、自治区革委会和水电部。

## 1—2 节 工程选厂（选坝）

1. 根据电力规划推荐的厂址和国民经济发展的要求，由省、市、自治区电管局（电力局、水电局、电业局）、电网管理局和水电部按设计单位隶属关系下达工程选厂（选坝）任务。跨省、市、自治区的选点工作由水电部专门安排。

2. 工程选厂（选坝）是在电力规划的基础上，对各具体厂址进一步收集资料，进行现场查勘和必要的水文、地形、地质勘测工作，经过分析比较，提出推荐的厂址（坝址）。火电厂要进一步落实建厂的地质、燃料供应品种和数量、对外交通、铁路专用线与接轨方式、水源、出灰、综合利用、出线走廊以及施工等条件，初步拟定总体布置方案与技术经济指标。水电站要进一步落实综合利用要求，调查分析水文、泥沙、水库淹没等问题，初步查清重大的地质问题，选择坝段、论证建坝（闸、引水隧洞）的合理性，调查建筑材料，规划施工场地，提出对外交通方式，初步拟定总体布置方案和技术经济指标。

协作关系要与有关部门联系协商，并向其主管部门或地方领导机关汇报审议落实，并取得必要的书面协议。

3. 大中型工程选厂（选坝）要及时向地方党委请示汇报。选厂（选坝）报告由设计单位编写，省、市、自治区电管局（电力局、水电局、电业局）、电网管理局初步审查后，报水电部和省、市、自治区革委会审查。

小型工程由各省、市、自治区另行规定。

4. 变电所选所工作一般由省、市、自治区电管局（电力局、水电局、电业局）、电网管理局负责。输电线路的选线工作在初步设计阶段进行。

## 1—3 节 计划任务书

1. 根据国民经济发展的需要和地区电力规划要求，以及具体项目的建设条件，在工程选厂（选坝）的基础上，由建设项目的主管部门组织设计单位编制工程项目的计划任务书。

2. 计划任务书是确定建设规模、建设进度和主要协作关系的重要文件，是编制设

计文件的基本依据。应全面的反映建设项目确定的依据和生产与建设的主要协作条件。其内容包括：建设规模与本期规模，选用机组、机型和容量，建设地点，电力（热）负荷，资源条件，燃料供应，运输条件，综合利用要求，水源，蓄水高程，淹没移民，占地，建设进度，技术经济指标和投资估算等。

3. 大中型建设项目的计划任务书，按工程项目隶属关系，由建设项目的主管部门报各省、市、自治区或水电部转报国家计委审批。

凡已列入国家长期计划的大中型建设项目，其计划任务书不再另批。

小型建设项目由各省、市、自治区另行规定。



## 第二章 调查研究、搜集资料

“正确的判断来源于周到的和必要的侦察，和对于各种侦察材料的联贯起来的思索”。作好电力规划工作的第一步，就是要做大量的调查研究和资料搜集工作。调查搜集电力工业发、送、变、供、用电的现状；调查搜集国民经济各部门生产、建设的发展规划，以及相应的对电力负荷的需要量；调查搜集电厂建设的能源（如煤、石油、油页岩、水力……）、交通等条件。并依据这些资料来研究布置电力工业的建设规划方案。

### 2—1 节 调查系统现状的资料

系统现状资料，应调查以下内容：

1. 发电厂、变电所主要设备的规范。对于不能按照铭牌出力运行的锅炉、汽轮发电机及水轮发电机，应了解出力降低的原因。并向发电厂的运行人员征询恢复出力的措施。
  2. 水电厂在设计枯水年的逐月保证出力，平水年及丰水年逐月的月平均出力，各种水文年按水头所确定的予想出力，各种水文时期的运行方式，设计枯水年以外的工作情况，水库调节性能，调度规程及其他用水部门的要求等。
  3. 送电线路的主要规范，如导线型号、截面，线路长度，实测电阻、电抗、电容等。
  4. 各有关发电厂及变电所扩建可能性的资料。
  5. 各有关输电线路升压及改建可能性的资料。
  6. 各有关现有非标准电压电力网改压的可能性及合理性的资料。
  7. 全系统及各发电厂运行经济性的资料（如系统煤耗、网损、发电成本、售电成本；发电厂燃料种类、煤耗、厂用率、发电成本、供热成本等）。
  8. 各有关热电厂的年及日的用热方式以及相应的供热强制发电出力和发电量。
  9. 各主要工矿、企业用电负荷，功率因数，无功补偿设备的型式及容量。
  10. 有关各级电压变电所二次母线上的功率因数的统计资料。
  11. 现有系统的地理接线图及单线结线图。
  12. 现有系统的运行特点。
  13. 最近几年来系统最高发电负荷及发电量的统计资料。系统各季代表日的日负荷曲线，系统月最大负荷及月平均负荷的逐月变化曲线以及系统的用电组成情况。
  14. 其他与编制远景负荷曲线有关的资料。如工、农业季节性负荷的特性等。
- 除上述资料外，系统设计人员还应就下列问题向有关单位征询意见：

1. 新电厂及变电所的布置地点。
2. 新输电线路走线方向。
3. 现有系统的改建。
4. 现有系统中曾发生的严重事故及其原因。
5. 系统的远景发展。

## 2—2节 调查确定负荷发展水平及用电方式的资料

在确定电力负荷发展水平时，一般以今后5—10年中某一年的负荷作为设计年的水平，而以10年及10年以后某一年的负荷作为远景年的水平。设计年与远景年的选择最好与国民经济发展阶段计划相配合。设计年及设计年以前各年的电力负荷，应逐年详细列出，并力求准确可靠，而对于远景年的负荷，则只需确定该年的水平。

1. 在确定电力负荷水平时应以下列各项资料为依据：

(1) 规划区域内各有关国民经济部门的发展计划。包括工、农业建设的项目、规模、布点、建设进度、用电负荷等。

(2) 上级机关对规划区域内国民经济发展的有关指示。

当没有上述资料时，应从中央及地方有关单位取得规划区域内各有关国民经济部门发展的初步设想、区域规划资料及自然资源方面的资料等。

2. 确定电力负荷时，对大电力用户应逐一进行计算（所谓大用户，是相对的，这些用户用电的总和占地区用电的70~80%以上，可称为大用户。对总负荷水平几万至几十万瓩的电力系统来说，用电在500~1000瓩以上的用户可列为大用户）。对小型用户及公用负荷，一般只需根据统计资料估计其综合的上涨数字。

3. 大用户的电力负荷一般可根据下列方法确定：

(1) 根据用户的设计资料计算。

(2) 根据以实物或产值表示的单位耗电定额计算。

(3) 根据已设计或已投产的类似用户的资料估算。

为了使计算出的负荷数字可靠，可同时采用上述的各种方法互相校验。

4. 对于某些特殊用户，不可能根据上述方法求得其电力负荷时，应由这些用户或其领导机关直接提出负荷的数值。

5. 对于没有拟定建设项目（包括新建及扩建）的现有城市或工业区，必须考虑由于劳动生产率的提高和新技术的采用而引起的负荷自然增长。负荷的年自然增长率（包括小动力用户及照明负荷增长在内），可概略的取为4~6%。

6. 所确定的负荷水平，应在完成系统规划设计之前报请电力规划主管领导机关审批。

7. 为编制负荷曲线应收集和研下下述资料：

(1) 各有关工业用电部门的生产班制，各班起迄时间，最大负荷利用小时数，例假日及节日工作情况，用电特性等。

(2) 市政生活，农业及电气化铁路用电的特性等。

8. 用电特性通常可用下列系数来表示：日负荷率，日最小负荷率，月不均衡率，季不均衡率，静态下降系数等。

9. 对于可能以热电厂供热的企业、工业区以及有热化条件的城市，应搜集其用热方式、蒸汽与热水规范及逐年的用热数量。

## 2—3节 调查确定电源布点、电网发展的资料

1. 为了确定电源布点，首先应充分了解地区内动力资源方面的资料。动力资源一般包括水力资源，燃料资源（煤、油页岩、石油、天然气等）以及工业企业二次能源。还应搜集交通、水源（包括地面水和地下水）等有关资料。

2. 水力资源方面的资料包括：有关地区内主要河流的流域规划报告；拟定开发的水电厂的设计资料。对于尚未明确开发，要进一步进行技术经济比较的水电厂，还须搜集为进行技术经济论证所必须的资料（如投资、综合效益、淹没损失、施工条件、施工期限等），这项工作最好与水电设计单位共同进行。

3. 燃料资源方面的资料包括：有关地区内各种燃料的分布地点、蕴藏量、开采计划、开采方式、燃料的质量、矿井的投资、燃料的成本及售价等。当规划建设洗煤厂时，应对洗中煤、矸石、泥煤的数量，发热量以及可能的成本售价进行了解。此外，还应向燃料主管部门了解国家燃料政策，燃料流向以及有关地区内的燃料平衡情况。

4. 为了确定系统中输电线路及变电所的布点，一般应搜集负荷分布情况、交通运输情况、城市及区域规划资料、可能架设线路地区的地形情况、以及为进行发热校验及电晕计算所必须的气象资料。

以上所述资料，一般应向中央及地方的各有关单位收集。在必要时，可委托有关专业设计人员前往现场进行初步查勘。

## 2—4节 矿藏储量、级别的意义

在搜集自然资源资料时，都要碰到矿藏（如煤、石油、铁、石棉……）储量和级别的分类。现将矿藏储量、级别代表的意义介绍如下：

### 1. 级别的划分

矿藏储量分为四类五级，如表 2—1。

表 2—1 矿藏储量的级别分类表

类 别	1	2	3	4
名 称	开采储量	设计储量	远景储量	地质储量
级 别	$A_1$	$A_2 + B + C_1$	$C_2$	

$A_1$ 级：是用开采巷道或钻孔配合所得出的储量，作为编制生产计划的依据。

$A_2$ 级：是经详细勘探工作，用坑道或钻孔圈定的储量，是设计和投资的依据。

B级：是经勘探用坑道和钻孔圈定，或由 $A_2$ 级向外推算的储量，也是设计和投资的依

据。

C<sub>1</sub>级：是经过山地工程（槽探、井探）并配合钻孔求得的储量，也可以是A<sub>2</sub>、B级向外推算的储量。可作大中型开采设计和投资的依据。

C<sub>2</sub>级：根据少数钻探或物理探矿的方法，对矿层层位、厚度有了初步了解，以及由C<sub>1</sub>级向外推算的储量。可作地质勘探设计和总体规划的依据。

## 2. 各种储量的意义

地质储量：是根据地质测量、矿系、矿层分布规律进行预测的储量，供地质普查设计用。

工业储量：A<sub>1</sub> + A<sub>2</sub> + B + C<sub>1</sub>级，即C<sub>1</sub>级以上的储量。

可采储量：在工业储量中减去矿柱和开采损失后，可以被采出的矿量。一般为工业储量的60~70%。

表内储量：列为平衡表内的储量。根据各种矿藏开采的难、易和在当时对国民经济的价值规定，如煤炭规定灰份小于40%，煤层厚度一般在0.6米以上，列为平衡表内的储量。

## 3. 地质勘探工作阶段的划分

普查：根据地质条件进行大面积勘查工作，普查需获得C<sub>1</sub> + C<sub>2</sub>级储量，其中C<sub>1</sub>级储量应达到20%。普查地质储量，是划分矿区和安排远景规划的依据。

详查：根据大面积普查结果，按矿区范围进行初步勘探。详查需获得B + C<sub>1</sub>级储量，其中B级储量不低于30%。详查地质报告是编制矿区总体规划的依据。

精查：根据详查勘探结果和矿区总体设计（或方案）中的矿井划分意见，分矿井进行详细勘探，精查需获得A<sub>2</sub> + B + C<sub>1</sub>级储量。





# 第三章 电力负荷分析及变电所的布局规划

电力负荷分析的任务是：

根据国民经济生产、建设的发展规划，计算相应的电力、电量的需要量，以便进行电力、电量平衡，确定发电厂的建设项目、规模和进度。

根据工、农业建设项目的布局、布点，确定变电所的布局位置，提出变电所的建设项目和进度。在变电所布局的基础上，进行电网联接规划。

## 3—1 节 系统用电、发电负荷的计算

### (一) 系统用电量和电负荷的计算

系统的用电量和用电负荷，应根据第二章 2—2 节搜集的资料进行计算。通常都按行业分类和按变电所两种方法计算，互相校核。按行业分类计算的程序和方法如下（按变电所计算的程序和方法见本章 3—2 节）：

将第二章 2—2 节搜集的国民经济各部门的计划指标，或者各大电力用户的用电量和用电负荷按表 3—1 的分类，计算各行业的用电量。各行业的用电负荷，可利用最大负荷利用小时数（见表 3—5）的关系来计算。即：

$$P = \frac{\Theta}{T} \quad (3-1)$$

式中：P——各行业用电负荷（瓩）

$\Theta$ ——各行业用电量（度）

T——各行业最大负荷利用小时数（小时）

表 3—1 电量一栏各项相加即得系统用电量。负荷一栏各项相加，并不代表系统用电负荷，必须乘以“同时率”才是系统用电负荷：

$$P_y = K \Sigma P_g \quad (3-2)$$

式中：P<sub>xy</sub>——系统用电负荷

$\Sigma P_g$ ——各行业用电负荷总和

K——同时率  $K < 1$

在计算出系统用电量“ $\Theta$ ”之后，一般不用（3—2）式计算系统用电负荷，而是按（3—1）式计算系统用电负荷，此时（3—1）式中的“P”、“ $\Theta$ ”、“T”分别代表系统的用电负荷、用电量和最大负荷利用小时数。

系统最大负荷利用小时数“T”，与系统中各行业用电的组成状况有关。在规划设

计中，通常是根据规划区域内历史统计的最大负荷利用小时数，并参照各行业用电比重变化的情况进行分析，取用一个较为合适的“T”值。

## (二)系统供电、发电负荷的计算

1. **网损率**：电力网有功功率损失包括线路上的电力损失和变压器损失两部分，通常以供电负荷的百分数来表示。叫做网损率（也称线损率）。一般为5—10%。

2. **厂用电率**：表示厂用电负荷占本厂发电负荷的百分数。一般发电厂厂用电率如下：

热电厂	12%
凝汽式电厂	8~10%
水电厂	0.1—1%
小型凝汽式电厂	5~6%

### 3. 系统供电、发电负荷的计算

系统供电负荷是指系统的综合最大用电负荷加电网损耗。其计算公式如下：

$$P_g = \frac{1}{1 - X_{ws}} P_y \quad (3-3)$$

系统发电负荷是指由发电机发出的功率，它等于系统供电负荷加厂用电，其计算公式如下：

$$P_f = \frac{1}{1 - X_{cny}} P_g \quad (3-4)$$

计算系统用电和发电负荷，应将规划区域内最近一年的实际统计资料，记入表3—1分类的各栏内，以便分析、比较规划年限内系统电力负荷增长的特点。如各行业用电增长速度、用电比重关系的变化，以及全系统最大负荷利用小时数、同时率等负荷特性。



表 3—1 ×××系统分行业电力负荷及电量增长表

单位:

编 号	项 目	年		年	
		负 荷	电 量	负 荷	电 量
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、	交通运输业用电				
	其中:电气化铁道				
四、	市政生活用电				
	其中:电车				
	上下水道				
	照明及电热				
	其 他				
五、	用电总计				
	同时率及最大负荷				
	利用小时数				
六、	综合最大负荷及用电量				
	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				

### 3—2节 变电所的布局规划

#### (一)变电所的布局 and 供电范围的划分

6、10千伏变电所已深入到工矿、企业内部的各个车间或农村的村、镇、抽水站,直接供给380伏受电设备。因此,工、农业建设项目的布局、布点已代表了6、10千伏变电所的布局。这里主要是讲35千伏以上变电所的布局。

1. 变电所供电范围的划分,是在地理图上进行的。把用电的工矿、企业、农村的

村、镇及排灌站等的位置标在地图上。然后，按照图上标明用户用电的大小、相对地理位置进行供电网的规划和变电所布局位置的技术经济比较，确定方案。各级变电所一般的合理供电半径列于表3—2。

表3—2 各级变电所合理供电半径

变电所电压等级 (KV)	变电所二次侧电压 (KV)	合理供电半径 (KM)
35	6、10	5~10
110	35、6、10	15~30
220	110、6、10	50~100

2. 确定变电所供电范围和布局位置，应在已有变电所供电范围和布局位置的基础上进行。注意各变电所之间划分供电范围的关系、供电网电压的配置，以及变压器绕组联结形式（即相角）。

3. 对于发电机电压为6、10千伏中、小型发电厂附近的用户，一般应由发电机母线直接供电。

4. 一般应设置区域变电所向地区各用户供电。在区域变电所附近出现用电负荷比较大的用户，经过技术经济比较，也可设置用户专用变电所。但一般应由区域变电所高压母线架设专用线路，尽可能避免联结在电网主干线上。

5. 对于某些用户负荷特别大（如大型钢铁联合企业、大电解铝厂……）和特殊要求的用户，根据需要也可设置一个或两个用户专用变电所。

6. 在下列情况下，一般应重新调整区域变电所的供电范围和变电所的布局：

（1）变电所主变超过下列台数和容量时：

35千伏变电所 2 × 15000 ~ 2 × 20000 千伏安

110千伏变电所 2 × 60000 千伏安

220千伏变电所 2 × 120000 ~ 2 × 150000 千伏安

（2）变电所负荷超过现有主变容量，而扩建条件又很困难，例如：没有进出线间隔，引起大量更换出线开关设备等等。

（3）变电所某一馈线负荷增长大，已不能满足供电要求时，可在这个馈路的某个环节增设变电所。

（4）变电所供电的某一个用户，用电负荷增加很大，原有供电设施已不能满足技术要求时，可增设用户专用变电所。

## （二）变电所综合最大负荷的计算

1. **同时率**：各电力用户的最大负荷不一定出现在同一时间，因此变电所的综合最大负荷，不是各用户最大负荷的直接相加，而是比它们的总和要小些。这种差别，在计算中是用同时率来表示的：

$$K = \frac{P_{zd}}{\sum P_g} \quad (3-5)$$

式中：K—同时率

$P_{zd}$ —变电所综合最大负荷

$\Sigma P_g$ —各用户最大负荷的总和。

在各用户之间，各变电所之间以及各电力网之间，都存在着这种情况，因此同时率在电力网负荷计算中应用很广泛。

同时率的大小与电力用户的多少、各用户的用电特点等有关，一般应根据实际统计资料确定。当无实际统计资料时，可参考下列数值：

各用户之间  $K = 0.85 \sim 1.0$

用户较少或有特大用户时  $K = 0.95 \sim 1.0$

用户特别多时  $K = 0.7 \sim 0.85$

地区或系统之间  $K = 0.9 \sim 0.95$

2. **变电所综合最大负荷的计算：**变电所综合最大负荷，是选择变压器容量及台数配置的依据。计算变电所的综合最大负荷，是在变电所布局规划的基础上进行的。将变电所供电范围以内所有用户的负荷相加以同时率即得变电所的综合最大负荷。

$$\text{即： } P_{zd} = K \Sigma P_g \quad (3-6)$$

变电所负荷通常是用表格形式来进行计算的。按表 3—3 计算出各变电所的最大供电负荷后，再按表 3—4 进行汇总计算系统最大供电负荷和最大发电负荷。如果系统最大供电负荷和最大发电负荷，已按本章 3—1 节所述程序和方法算得，则表 3—4 中最大供电负荷和最大发电负荷两栏的数值，应引用本章表 3—1 中的数值，反推各变电所之间的同时率，计算各变电所的计算负荷。以供全系统潮流分布、调相调压，及其它电气计算之用。

110千伏以上变电所的负荷计算，应包括变电所低压、中压侧供电范围以内的负荷。计算中压侧的负荷时，可把已计算好的中压侧电网的变电所当成一个用户看待来考虑同时率。

表3—3 各变电所供电负荷计算表 单位：

项 目	年	年	年	年	年	年	年
1. × × 变电所							
× × 厂							
× × 厂							
.....							
合 计							
同 时 率							
最大供电负荷							
2. × × 变电所							
× × 厂							
× × 厂							
.....							
合 计							
同 时 率							
最大供电负荷							
3. ....							

表3—4

各变电所供电负荷汇总表

单位:

项 目	年	年	年	年	年	备 注
1. ××变电所						
2. ××变电所						
3. ....						
4. ....						
合 计						
同时率						
综合最大负荷						
网损率 (%)						
最大供电负荷						
厂用电率 (%)						
最大发电负荷						

### 3—3 节 电力负荷曲线的编制

为了编制全系统及系统内各地区的电力电量平衡,确定系统内各类型发电厂的运行方式及其装机的利用程度,以及系统内和系统之间的电力电量潮流,在系统设计中根据需要编制全系统及地区系统的电力负荷曲线。

在规划设计中采用的电力负荷曲线,通常有日负荷曲线和年负荷曲线两种。前者表示一天内每小时负荷变化的情况(如图3—1),后者表示一年内各月最大负荷的变化情况(如图3—2)。

#### (一) 负荷曲线的几个主要指标

电力负荷曲线的特性,用下列几个主要指标来表示。

1. **日负荷率**: 为日平均负荷与日最大负荷之比。通常用 $\gamma$ 表示。

$$\gamma = \frac{P_{pj}}{P_{zd}} \quad 3-7$$

式中:  $P_{pj}$ ——日平均负荷,它等于日发电量除以24小时,

$P_{zd}$ ——日最大负荷。

2. **日最小负荷率**: 为日最小负荷与最大负荷之比,通常用 $\beta$ 表示。

$$\beta = \frac{P_{zx}}{P_{zd}} \quad 3-8$$

式中:  $P_{zx}$ ——日最小负荷。

$\gamma$ 和 $\beta$ 的数值与用户的组成情况、生产班次、工业用电比重、以及调整负荷措施等因素有关。 $\gamma$ 的数值在 $\beta$ 和1之间。 $\gamma$ 和 $\beta$ 平均值的关系为 $\gamma = 0.5 + 0.5\beta$

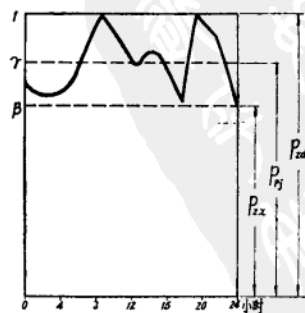


图3—1 日负荷曲线

3. 月不均衡负荷率：表示全年十二个月的平均负荷总和与月最大负荷日的平均负荷总和的比值：

$$\sigma = \frac{\sum_1^{12} P_{ypj}}{\sum_1^{12} P_{yzd \cdot pj}} \quad (3-9)$$

式中： $\sigma$ ——月不均衡负荷率；

$P_{ypj}$ ——月平均负荷；

$P_{yzd \cdot pj}$ 月最大负荷日的平均负荷。

月不均衡负荷率是由月、周内用电部门的停工休息、设备小修、生产作业顺序等不均衡性而引起的，在很大程度上受负荷周调整的影响。

4. 季不均衡负荷率：季不均衡负荷率为全年十二个月最大负荷日的最大负荷平均与最大负荷的比值：

$$\rho = \frac{\sum_1^{12} P_{yzd}}{12 \times P_{nzd}} \quad (3-10)$$

式中： $\rho$ ——季不均衡负荷率；

$P_{yzd}$ ——各月最大负荷；

$P_{nzd}$ ——年最大负荷。

季不均衡负荷率是由年内季节变化引起负荷的静态下降、季节性用电的配置、用户设备大修及负荷的年增长所引起的。

5. 负荷的静态下降系数：为夏季最大负荷与冬季最大负荷的比值：

$$K_{xj} = \frac{P_{xzd}}{P_{dzd}} \quad (3-11)$$

式中  $P_{xzd}$ ——夏季静态最大负荷；

$P_{dzd}$ ——冬季静态最大负荷。

负荷静态下降，是反映当不考虑负荷的年内增长时，负荷在年内季节性的自然下降情况。 $K_{xj}$ 值的大小与工业用电比重有关，一般为0.86~0.97。

6. 负荷的年增长率：为本年度的年最大负荷或电量与前一年度最大负荷或电量的比值：

$$K_{zch} = \frac{\Theta_2}{\Theta_1} \approx \frac{P_2}{P_1} \quad (3-12)$$

式中： $P_2$ 、 $\Theta_2$ ——本年度的年最大负荷和年电量；

$P_1$ 、 $\Theta_1$ ——前一年度的年最大负荷和年电量。

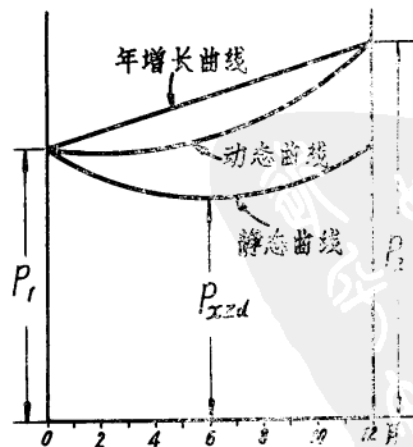


图3-2 年负荷曲线

当已知两个水平年的负荷与电量时，则负荷的年增长率，可以近似地按平均增长考虑。

$$\text{即：} K_{zch} = (\sqrt[n]{A} - 1) \times 100(\%)$$

式中：A——两个水平年负荷或电量之比（即 $P_n/P_1$ 或 $\Theta_n/\Theta_1$ ）；

n——两个水平年相隔年数。

7. 年最大负荷利用小时数：年发电量除以年最大负荷，即得年最大负荷利用小时数：

$$T = \frac{\Theta_{xf}}{P_{nzd}} \quad (3-13)$$

8. 年最大负荷利用率：年最大负荷利用率“ $\delta$ ”，等于该年最大负荷利用小时数除以全年8760小时。也等于日负荷率“ $\gamma$ ”、月不均衡负荷率“ $\sigma$ ”、季不均衡负荷率“ $\rho$ ”的乘积。

$$\text{即} \delta = \frac{T}{8760} = \gamma\sigma\rho \quad (3-14)$$

## (二) 电力负荷的典型特性指标

电力负荷的典型特性指标，是根据实际运行统计资料分析得出的一种代表一般规律的指标。表3—5列出了各行业的负荷典型特性指标。一个系统虽然是由各个行业用电大小不同比重构成的，根据实际运行记录的统计分析表明，这种不同比例构成的系统负荷特性指标，也有一定的规律性。表3—6列出了苏联统计分析得出的系统负荷典型特性指标。 $\gamma = f(T)$ 的关系曲线如图3—3。

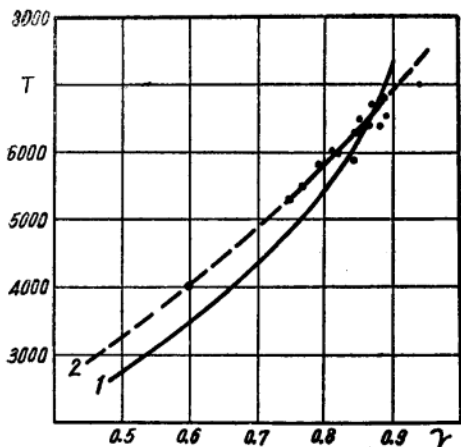


图3—3 日负荷率与年最大负荷利用小时数的关系曲线

1. 曲线①为苏联统计分析的数字。
2. 曲线②为我国西北地区几个系统统计分析的数字。
3.  $\gamma = 0.6$ ,  $T = 4000$ 小时引用农村规划手册中分析上海郊区农村工业的指标，虚线为曲线的延长部份



表3—5 各行业负荷典型特性指标

行业名称	日 负 荷 率 $\gamma$		最 小 负 荷 率 $\beta$		月不均衡率 $\delta$	负荷静态 下降系数 $K_{s,j}$	静态负荷 利用小时数 $T$
	冬	夏	冬	夏			
煤炭工业	0.835	0.796	0.6	0.612	0.86	0.98	6000
石油工业	0.945	0.94	0.89	0.89	0.91	1	7000
黑色金属工业	0.86	0.856	0.7	0.7	0.88	0.96	6500
铁合金工业	0.95	0.965	0.89	0.91	0.93	0.98	7700
有色金属采选	0.78	0.795	0.55	0.574	0.86	0.96	5800
有色金属冶炼	0.946	0.943	0.89	0.89	0.91	1	7500
电铝工业	0.99	0.988	0.98	0.98	0.94	1	8200
机械制造工业	0.66	0.675	0.4	0.445	0.9	0.9	5000
化学工业	0.94	0.96	0.9	0.895	0.9	0.96	7300
建筑材料工业	0.86	0.847	0.68	0.68	0.86	1	6500
造纸工业	0.88	0.9	0.68	0.7	0.86	0.96	6500
纺织工业	0.81	0.83	0.6	0.63	0.86	0.95	6000
食品工业	0.628	0.653	0.5	0.266	0.86	0.94	4500
其它工业	0.61	0.595	0.2	0.25	0.86	0.8	4000
交通运输	0.387	0.356	0.1	0.1	0.97	1	3000
电气化铁道	0.7	0.7	0.4	0.4	0.98	1	6000
城市生活用电	0.382	0.324	0.15	0.143	0.95	0.7	2500
上下水道	0.766	0.795	0.57	0.49	0.965	1.16	5500
农业排灌	0.11	0.925	0.01	0.3		5	2800
农村工业	0.57	0.61	0.15	0.215	0.8	0.7	3500
农村照明	0.25	0.225	0.05	0.071	0.9	0.7	1500
原子能工业	0.97	0.98	0.94	0.94	0.95	0.92	7800

表3—6 各种用电组成情况的负荷典型特性指标

负 荷 率 $\gamma$	周 不 均 衡 率 $\sigma$	月、季不均衡率 $\rho$	静态负荷利用小时数 $T$ (H)
0.5	0.86	0.7	2600
0.6	0.9	0.74	3500
0.7	0.93	0.77	4400
0.78	0.95	0.81	5200
0.84	0.96	0.86	6000
0.88	0.97	0.91	6800
0.9	0.98	0.95	7400

季不均衡负荷率“ $\rho$ ”、年最大负荷利用小时数“ $T$ ”、为不考虑负荷年增长时的静态特性指标。当考虑负荷年内增长时，需乘以动态修正系数“ $\alpha$ ”。根据西北地区几个系统的运行统计分析，动态修正系数与负荷年增长率的关系如图3—4。