

上册

目

录

第一章 电力负荷计算目的及内容	1	第一节 设计原则	30
第二节 电力负荷计算目的	1	第二节 设计程序	30
第三节 电力负荷计算内容	1	第三节 设计资料收集	30
第二章 电力负荷计算程序及方法	1	第四节 方案设计深度	31
第一节 电力负荷计算程序	1	第五节 初步或扩大初步设计及深度	31
第二节 电力负荷计算方法	4	第六节 施工图设计及深度	31
第三章 电力负荷计算及预测	4	第二章 6~10kV 架空电力线路设计及安装	31
第一节 电力负荷计算	4	第一节 设计原则	31
第二节 电力负荷预测	20	第二节 路径选择	32
第四章 电力负荷分级	24	第三节 气象条件	32
第一节 一级及特一级电力负荷	24	第四节 导线选择及主要技术参数	33
第二节 二级电力负荷	26	第五节 线路架设	42
第三节 三级电力负荷	28	第六节 6~10kV 瓷横担架空电力线路安装	47
第五章 各级电力负荷供电要求	29	第七节 6~10kV 铁横担架空电力线路安装	186
第一节 一级及特一级电力负荷供电要求	29	第八节 6~10kV 铁横担绝缘架空电力线路安装	327
第二节 二、三级电力负荷供电要求	29	第九节 防雷及接地	453
第六章 10kV 及以下供电线路设计及安装	30	第三章 1kV 以下架空电力线路设计及安装	454
第一节 设计程序及深度	30	第一节 设计原则	454
		第二节 路径选择	454
		第三节 气象条件	454
		第四节 导线选择及主要技术参数	455
		第五节 导线架设	456
		第六节 1kV 以下铁横担绝缘架空电力线路安装	462
		第七节 1kV 以下铁横担架空电力线路安装	592
		第八节 防雷与接地	696

第四章 10kV 及以下电缆线路设计及敷设

第一节 适用范围	696
第二节 截面选择计算	696
第三节 选型及主要技术参数	697
第四节 敷设原则	712
第五节 直埋电缆敷设	714
第六节 室内外电缆沟敷设	715
第七节 电缆隧道敷设	737
第八节 电缆在排管内敷设	762
第九节 夹层内电缆敷设	789
第十节 电缆桥架敷设	814
第十一节 电缆竖井敷设	828
第十二节 室内电缆明敷及穿墙暗敷	919
第十三节 公用设施电缆敷设	919
第十四节 水下电缆敷设	923
第十五节 爆炸危险性气体场所电缆敷设	923
第十六节 矿井井下电缆敷设	924
第十七节 电缆接头及过渡接头	946
第十八节 户外电缆终端头	972
第十九节 户内电缆终端头	999
第二十节 户内、外通用电缆终端头	1019
第二十一节 接地	1024

中 册

第五章 1kV 以下母线、电线设计及布线 and 安装

第一节 各型母线电线用途及技术参数	1027
第二节 母线截面选择计算	1027
第三节 车间裸母线安装	1031
第四节 插接式母线安装	1035
第五节 封闭式母线安装	1123
第六节 封闭式母线安装	1148

第六节 电线截面选择	1203
第七节 室内布线原则	1217
第八节 直敷布线	1218
第九节 线夹及绝缘子布线	1218
第十节 金属钢管明、暗敷布线	1219
第十一节 硬塑料管明、暗敷布线	1257
第十二节 半硬塑料管及混凝土板孔暗布线	1294
第十三节 钢索布线	1321
第十四节 金属线槽布线	1337
第十五节 塑料线槽布线	1377
第十六节 地面线槽暗布线	1391
第十七节 竖井布线	1417
第十八节 接地	1442

第六章 移动式用电设备配电设计及安装

第一节 配电方式选择	1442
第二节 馈电线及滑触线、移动电缆截面选择	1442
第三节 开关设备选择	1447
第四节 裸滑触线设计及安装	1454
第五节 塑料防护式安全滑触线设计及安装	1504
第六节 移动电缆敷设	1556

第三篇 6~10kV 变、配电所、组合(箱式)

变电站、变电亭设计及安装

第一章 6~10kV 变、配电所设计及安装	1592
第一节 设计程序	1592
第二节 一般原则	1593
第三节 6~10kV 电压选择	1594
第四节 6~10kV 电源进线及引出线型式	1594
第五节 6~10kV 电源进线回路确定原则	1594
第六节 6~10kV 引出线回路确定原则	1595
第七节 6~10kV 避雷回路确定原则	1595
第八节 6~10kV 计量回路确定原则	1595

第九节 6~10kV 供电系统	1595	第四十节 变、配电所及直配电机防雷	1903
第十节 6~10kV 变、配电所主接线	1599	第四十一节 变、配电所与电力设备接地和防触电保护及 安装	1904
第十一节 6~10kV 高压配电装置选择	1603	第四十二节 接地装置接地电阻计算	1968
第十二节 6~10kV 高压开关柜选择及安装	1611		
第十三节 6~10kV 高压母线选择及安装	1636		
第十四节 6~0kV 支持绝缘子选择及安装	1663		
第十五节 6~10kV 穿墙套管选择及安装	1666		
第十六节 6~10kV 熔断器和跌落熔断器选择及安装	1668		
第十七节 6~10kV 高压隔离开关选择及安装	1671		
第十八节 6~10kV 高压负荷开关选择及安装	1683		
第十九节 6~10kV 断路器选择	1705		
第二十节 6~10kV 并联补偿电容器与电容器柜选择及 安装	1706		
第二十一节 6~10kV 电压互感器选择	1709		
第二十二节 6~10kV 电流互感器选择	1709		
第二十三节 6~10kV 避雷器选择及安装	1710		
第二十四节 6~10kV 变压器选择及安装	1712		
第二十五节 660V 及 1140V 供电	1744		
第二十六节 380、660V 低压配电系统设计	1745		
第二十七节 380、660V 刀形开关选择	1754		
第二十八节 380、660V 熔断器选择	1755		
第二十九节 380、660V 断路器选择	1789		
第三十节 380、660V 交流接触器选择	1791		
第三十一节 380、660V 热过载继电器选择	1791		
第三十二节 380、660V 电动机综合保护器选择	1792		
第三十三节 380、660V 电磁起动器选择	1792		
第三十四节 380、660V 电流互感器选择	1792		
第三十五节 380、660V 低压电容器装置及电容器选择	1793		
第三十六节 380、660V 低压配电系统保护	1794		
第三十七节 380、660V 低压成套开关设备选择及安装	1800		
第三十八节 变、配电所设计及安装	1819		
第三十九节 车间附设变电所设计及安装	1827		

下 册

第二章 6~10kV 组合(箱式)变电站设计及安装	1977	第四章 6~10kV 电力设备及线路继电保护装设	2047
第一节 组合(箱式)变电站适用范围	1977	第一节 保护装设原则	2047
第二节 组合(箱式)变电站安装位置确定原则	1977	第二节 6~10kV 线路的保护	2049
第三节 组合(箱式)变电站选择	1978	第三节 6~10kV 分段母线的保护	2053
第四节 组合(箱式)变电站安装	1979	第四节 6~10kV 电力变压器的保护	2054
第三章 6~10kV 变电亭设计及安装	1979	第五节 6~10kV 电力电容器的保护	2057
第一节 6~10kV 柱上变电亭设计及安装	1980	第六节 6~10kV 电弧炉变压器的保护	2060
第二节 6~10kV 露天变电亭设计及安装	2005	第七节 6~10kV 电动机的保护	2064
第三节 6~10kV 高台变电亭设计及安装	2226	第八节 交流操作的继电保护	2071
第四章 6~10kV 变电亭设计及安装	2047	第九节 保护装置的动作配合	2079
第一节 保护装设原则	2047	第五章 电气测量及电能计量	2083
第二节 6~10kV 线路的保护	2049	第一节 常测仪表	2083
第三节 6~10kV 分段母线的保护	2053	第二节 电能计量	2084
第四节 6~10kV 电力变压器的保护	2054	第三节 电流互感器的二次电流回路	2085
第五节 6~10kV 电力电容器的保护	2057	第四节 电压互感器的二次电压回路	2086
第六节 6~10kV 电弧炉变压器的保护	2060		
第七节 6~10kV 电动机的保护	2064		
第八节 交流操作的继电保护	2071		
第九节 保护装置的动作配合	2079		

第六章 二次接线	2088	第一节 锅炉房配电及热工测量和调节设计	2390
第一节 所用电源	2088	第二节 冷库配电照明设计	2393
第二节 操作电源	2088	第三节 爆炸危险场所配电照明设计	2394
第三节 断路器的控制、信号回路	2110	第四节 火灾危险场所配电设计	2409
第四节 小接地电流电网中的接地信号	2121	第五节 矿山井下爆炸及火灾危险场所配电照明设计	
第五节 中央信号装置	2121	(以煤矿为例)	2410
第六节 二次回路的保护及控制、信号回路的设备选择	2128	第三章 单项公共工程配电照明设计	2430
第七节 二次回路配线	2132	第一节 办公建筑配电照明设计	2430
第八节 控制屏、继电器屏及信号屏(箱)设计	2135	第二节 中小学校配电照明设计	2432
第九节 二次接线方案	2140	第三节 剧场配电照明设计	2434
第七章 6~10kV 备用电源自动投入与自动重合闸装置设计	2294	第四节 电影院配电照明设计	2437
第一节 设计原则	2294	第五节 体育场(馆)配电照明设计	2439
第二节 高压备用电源自动投入装置	2295	第六节 医院配电照明设计	2442
第三节 自动重合闸装置	2303	第七节 商店配电照明设计	2447
第八章 低压备用电源自动投入及自备电源和不间断电源		第四章 多、高层建筑配电照明设计	2450
电源	2307	第一节 一般原则	2450
第一节 设计原则	2307	第二节 居住小区配电设计	2450
第二节 低压备用电源自动投入装置	2307	第三节 多层建筑配电照明设计	2451
第三节 柴油发电机组自备应急电源	2309	第四节 高层建筑配电照明设计	2454
第四节 燃气轮发电机组自备应急电源	2317	第五节 宾馆、饭店配电照明设计	2456
第五节 不间断自备应急电源	2317	第五篇 工业和民用建筑防雷与接地设计及安装	
第四篇 通用设备与单项工程及住宅建筑配电设计		第一章 建筑物和构筑物防雷分类	2460
第一章 通用设备配电设计	2322	第一节 工业建筑物和构筑物的防雷分类	2460
第一节 电动机配电与保护设计	2322	第二节 民用建筑物和构筑物的防雷分类	2460
第二节 电焊机配电设计	2381	第二章 工业建筑物和构筑物的防雷措施设计	2461
第三节 公共及住宅建筑电梯、自动扶梯、自动人行道配电照明设计	2389	第一节 一般原则	2461
第二章 单项生产工程配电设计	2390	第二节 一类工业建筑物和构筑物的防雷措施设计	2461
		第三节 二类工业建筑物和构筑物的防雷措施设计	2462
		第四节 三类工业建筑物和构筑物的防雷措施设计	2464
		第五节 无需装设防直击雷的建筑物和构筑物的防雷	

措施设计	2464	第五节 施工制作要求	2517
第三章 民用建筑物和构筑物的防雷措施设计	2465	第六节 环形钢管杆独立避雷针安装示例	2518
第一节 一般原则	2465	第九章 外包不锈钢环形钢管杆独立避雷针选型与安装	2532
第二节 第一类民用建筑物和构筑物的防雷措施设计	2465	第一节 一般原则	2532
第三节 第二类民用建筑物和构筑物的防雷措施设计	2468	第二节 外包不锈钢环形钢管杆独立避雷针安装示例	2532
第四节 第三类民用建筑物和构筑物的防雷措施设计	2469	第十章 钢结构避雷线塔选型与安装	2536
第五节 电视广播建筑物和构筑物的防雷措施设计	2470	第一节 种类	2536
第四章 防雷装置设计	2471	第二节 适用范围	2536
第一节 接闪器设计	2471	第三节 型号意义	2536
第二节 引下线设计	2476	第四节 选型方法	2536
第三节 接地装置设计	2476	第五节 施工制作要求	2536
第五章 建筑物年计算雷击次数的经验计算	2479	第六节 钢结构避雷线塔安装示例	2537
第六章 钢筋结构独立避雷针选型与安装	2479	第十一章 建筑物和构筑物防雷设施安装	2554
第一节 种类	2479	第一节 防雷系统	2554
第二节 适用范围	2479	第二节 构筑物防雷设施安装示例	2557
第三节 型号意义	2479	第三节 建筑物防雷设施安装示例	2567
第四节 选型方法	2480	第四节 古建筑防雷安装示例	2600
第五节 施工制作要求	2481	第十二章 电气电子设备浪涌过电压保护措施	2601
第六节 钢筋结构独立避雷针安装示例	2481	第一节 浪涌过电压保护	2601
第七章 钢筋混凝土环形杆独立避雷针选型与安装	2500	第二节 电源系统浪涌过电压保护器 (SPD)	2601
第一节 种类	2500	装设选用原则	2601
第二节 适用范围	2500	第三节 天线和馈线系统浪涌过电压保护器 (SPD) 装设选用原则	2602
第三节 型号意义	2500	第四节 信号系统浪涌过电压保护器 (SPD) 装设选用原则	2603
第四节 选型方法	2501	第五节 接地系统浪涌过电压保护器 (SPD) 装设选用原则	2603
第五节 施工制作要求	2501	第六节 浪涌过电压保护器 (SPD) 安装示例	2604
第六节 钢筋混凝土环形杆独立避雷针安装示例	2502	第七节 电气电子设备过电压保护方式示例	2608
第八章 环形钢管杆独立避雷针选型与安装	2517	第八节 常用过电压保护器件主要技术规格	2625
第一节 种类	2517		
第二节 适用范围	2517		
第三节 型号意义	2517		
第四节 选型方法	2517		

第十三章 利用建筑物金属体做防雷及接地装置的 安装

第一节 一般原则	2641
第二节 利用建筑物金属体做防雷及接地装置安装示例	2643

第六篇 附录

第一章 常用供配电电气设备主要技术规格	2677
第一节 6~10kV 高压开关柜主要技术规格	2677
第二节 6~10kV 高压熔断器及跌落熔断器主要技术规格	2682
第三节 6~10kV 隔离开关主要技术规格	2684
第四节 6~10kV 负荷开关主要技术规格	2685
第五节 6~10kV 断路器和操动机构主要技术规格	2686
第六节 6~10kV 电容器及成套电容器柜主要技术规格	2689
第七节 6~10kV 电压互感器主要技术规格	2691
第八节 6~10kV 电流互感器主要技术规格	2692
第九节 6~10kV 避雷器主要技术规格	2694
第十节 6~10kV 油浸、干式变压器主要技术规格	2696
第十一节 380V、660V 刀形开关主要技术规格	2713
第十二节 380V、660V 熔断器主要技术规格	2723
第十三节 380V、660V 断路器主要技术规格	2728
第十四节 380V、660V 交流真空接触器及交、直流接触器主要技术规格	2753
第十五节 380V、660V 热过载继电器主要技术规格	2781
第十六节 380V、660V 电动机综合保护器主要技术规格	2787
第十七节 380V、660V 电磁起动器主要技术规格	2790
第十八节 380V、660V 电流互感器主要技术规格	2799
第十九节 380V、660V 电容器主要技术规格	2801
第二十节 380V、660V 低压成套开关设备主要技术规格	2804
第二十一节 380V、660V 星三角起动器主要技术规格	2810
第二十二节 380V 自耦减压起动器主要技术规格	2811

第二十三节 380V 绕线型电动机起动用频敏变阻器主要技术规格	2813
第二十四节 电缆及附件主要技术规格	2814
第二十五节 母线、电线及附件主要技术规格	2818
第二十六节 国产组合(箱式)变电站主要技术规格	2827
第二十七节 其他电器设备主要技术规格	2829
第二章 公用电气参考资料	2830
第一节 全国主要城市气象资料数据	2830
第二节 6~10kV 及以下供电常用图例、符号	2839
第三章 单项生产工程及单项公共工程电气设计规程(规范)汇编	2864
第一节 压缩空气站配电及热工测量设计原则(GBJ29—90)	2864
第二节 洁净厂配电、照明、控制、通信和保护设计原则(GBJ73—84)	2865
第三节 原油长输管道通信及备用电源设计原则(SYJ13—86)	2866
第四节 输油站配电设计原则(SYJ13—86)	2867
第五节 石油库配电、防雷、接地设计原则(GBJ74—84)	2867
第六节 氟气站配电照明设计原则(TJ30—78)	2869
第七节 乙炔站配电照明设计原则(TJ31—78)	2870
第八节 托儿所、幼儿园配电照明设计原则(JGJ39—87)	2870
第九节 文化馆配电照明设计原则(JGJ41—87)	2870
第十节 图书馆配电照明设计原则(JGJ38—87)	2871
第十一节 档案馆配电照明设计原则(JGJ25—86)	2872
第十二节 疗养院配电照明设计原则(JGJ40—87)	2872
第十三节 商业仓库配电照明设计原则(JBJ01—88)	2873
第十四节 公共汽车客运站站配电照明设计原则(JGJ60—89)	2874

第十五节 人民防空地下室配电照明设计原则

(JGJ38—79) 2875

第四章 小型火力发电厂电气设计原则

(GB50049—94) 2877

第一节 电力负荷	2877
第二节 发电厂与电力网的连接	2878
第三节 系统保护	2878
第四节 系统通信	2878
第五节 系统远动	2878
第六节 电气主接线	2879
第七节 厂用系统	2880
第八节 高压配电装置	2881
第九节 电气建筑物、构筑物总布置	2881
第十节 电气主控制楼(室)	2881
第十一节 直流系统	2881
第十二节 二次接线	2882
第十三节 电气测量仪表	2882
第十四节 继电保护和全自动装置	2882
第十五节 照明系统	2882
第十六节 电缆选择与敷设	2883

第十七节 过电压保护和接地	2883
第十八节 厂内通信	2883
第十九节 修理与试验	2883
第二十节 爆炸火灾危险环境的电气装置	2884

第五章 小型水利发电站电气设计原则

(GBJ71—84) 2884

第一节 水电站与地区电网的连接	2884
第二节 电气主接线	2884
第三节 厂用电及厂坝区供电	2884
第四节 屋内外主要电气设备布置	2885
第五节 电缆敷设	2885
第六节 过电压保护和接地装置	2885
第七节 照明	2886
第八节 继电保护装置	2887
第九节 自动控制 and 二次接线	2889
第十节 电气测量仪表装置	2890
第十一节 操作电源	2891
第十二节 通信	2891
第十三节 电气试验设备	2892
后 记	2895

第一篇 电力负荷计算及其分级

第一章 电力负荷计算目的及内容

第一节 电力负荷计算目的

电力负荷等级不同,对电源的要求就不同,对电源变压器容量的要求也不同。合理地选择各级变电所中变压器容量,主要电气设备及供电线路规格是保证供电系统安全可靠的重要前提。电力负荷计算的主要目的是:

1) 为建设项目的立项和进行方案设计、初步设计、扩大初步设计提供用电依据及技术数据。也为国家计划用电及用电规划提供依据。

2) 计算负荷电流及视在功率,作为各级变电所、变压器容量、台数选择的依据。

3) 计算流过各主要电气设备的负荷电流作为高、低压断路器、隔离开关、熔断器、负荷开关、接触器、热继电器、启动控制装置等各种电器的选择依据。

4) 计算出流过各条线路的负荷电流,作为高、低压母线、电线、电缆等线路截面的选择依据。

5) 计算出无功功率,作为提高供电系统功率因数,进行无功补偿,确定补偿容量的依据。

6) 复查运行中的电气设备的安全程度,为调查运行事故的隐患提供依据。

7) 按用电单位及区段进行负荷计算,为确定负荷中心和变电所供电半径提供依据。

第二节 电力负荷计算内容

1) 确定计算负荷:计算负荷又称需要负荷或最大负荷。在配电设计中,通常采用 30min 的最大平均负荷,作为按发热条件选择电器和导体的依据。

2) 确定平均负荷:平均负荷为某一时间内用电设备所消耗的电能与该时间之比。常选用有代表性的一昼夜内电能消耗最多的一个班的平均负荷,有时也算年平均负荷。平均负荷用来计算最大负荷,电能消耗量和无功补偿装置。

3) 确定尖峰负荷:尖峰负荷是指单台或多台用电设备持续 1s 左右的最大负荷电流,一般取启动电动机的启动电流的周期分量,用来计算电压损失、电压波动、选择电器、保护元件等。在校验启动元件时,还应考虑启动电流的非周期分量。

第二章 电力负荷计算程序及方法

第一节 电力负荷计算程序

1) 当承担的设计为国家、省(市)、地国家机关或政府部门委托的实际建设工程或改造工程。电力负荷计算程序为:

(1) 向设计部门各专业收集用电设备的设计或估算负荷。同时各专业也会主动向电气专业提供上述用电资料。

(2) 电气专业根据收集各专业提供的用电资料在方案设计、初步设计、扩大初步设计阶段计算出建设工程的用电设备总容量、有功功率、无功功率、视在功率、自然功率因数、补偿功率因数、年耗电量等。同时选出主变压器和各区段、车间、厂房等配电点的二级变压器的容量和台数, 提出正式负荷统计表。

2) 当承担的设计为国家、省(市)、地等国家机关或政府部门委托的规划设计, 电力负荷的计算程序为:

(1) 收集下列资料:

① 规划区域内人口规划、产值规划、城乡居民收入和消费水平及规划区内工业、商业、住宅、文教、交通港口码头、风景旅游、餐饮等的改造和发展规划;

② 规划区内主管部门提供的各大用户的用电发展规划;

③ 规划区所在辖区提供的历年用电量 and 负荷统计资料及典型日负荷曲线;

④ 规划区附近供电部门提供的电力系统电网发展规划;

⑤ 规划区附近重点变电所、大用户变电所和有代表性变电所提供的负荷记录和典型日负荷曲线;

⑥ 规划区附近各行业和大工业用户统计的历年用电量、负荷主要产品的单位耗电量等;

⑦ 规划区内可能发展的大用户的用电量及可能进入规划区的时间和地点;

⑧ 规划区内现有的电力设备和线路的基本状况;

⑨ 国家、地方、外资、合资发展规划, 重点工程项目及用电发展情况。

(2) 在收集资料的基础上, 充分研究规划区周边用电量和负荷的历史发展规律。并参照与规划区同等规模的其他城市、地区的用电情况; 同时对规划区内过去实际电力负荷作如下分析:

① 电力电量消费水平及其构成;

② 电力电量消费与工农业产值的比例关系;

③ 过去 5~10 年电力电量增长速度。

(3) 在收集资料及其分析的基础上进行电力负荷预测。对电力系统规划审议确定的负荷水平, 特别是设计水平年的负荷水平, 进行以下分析和核算、并报有关上级主管部門認可, 即作为本设计的负荷水平。

① 与本地区过去的电力电量增长率进行对比;

② 与国家主管部门对全国或对本地区的装机容量及发电量的预测数和控制数进行分析对比;

③ 与本地区电力部门的预测负荷及电力电量进行对比;

④ 对负荷的主要组成、分布情况和发展趋势作必要的分析说明;

⑤ 根据本地区关键性用户建设计划及其主要产品产量对预测负荷进行分析评价。

(4) 编制目前、设计水平年及远景水平年的负荷特性曲线如下:

① 各季度(或冬夏)典型日负荷曲线;

② 日最大负荷曲线;

③ 各季度(或冬夏)典型周负荷曲线;

④ 年负荷持续曲线。

(5) 编制规划设计, 其要求如下:

① 供电可靠性:

a. 电网应有较高的供电可靠性, 特别要防止大面积停电事故。提高供电可靠性相应地需要加强电网结构, 增加投资, 提高电能成本。两者的平衡是决定供电可靠性的依据。

b. 电网至少应有向电网直接供电的电源点(发电厂或最高电压等级的变电所)。当电源点的发电厂内一台最大机组、或一条电源送电线路、或一变压器因计划检修和事故停运时, 应能保持向用户继

续供电。

c. 向市区供电的二次送电网应能保证当任何一条二次送线路、或一台主变压器计划检修停运时能保持向用户继续供电, 不过负荷, 不限电; 事故停运时通过操作切换能保持向用户继续供电, 不发生超过允许范围的过负荷, 不限电。

d. 向市区供电的高压配电网应能保证当任何一条高压配电网的出口断路器因计划检修停运时, 保持向用户继续供电; 事故停运时通过操作切换保持向用户继续供电, 不过负荷, 不限电。

e. 向市中心区供电的高压配电网应考虑当任何一条高压配电网线路计划检修停运时, 能由邻近线路接带全部负荷, 不影响用户用电; 事故停运时, 通过操作切换能由邻近线路接带全部或大部分负荷。

上述要求原则上适用于各级城网。由于具体情况不同, 各地区在规划中提出不同时期的具体要求, 逐步提高城网的可靠性。小城镇应首先按上述要求满足重要用户对供电可靠性的要求, 大城镇的特定城镇可进一步考虑当一个变电所全停时, 通过操作切换器或一条主干低压配电网线路停运时, 能由邻近线路接带全部或大部分负荷。

②经济分析:

a. 城网规划设计应对多个方案进行经济计算, 比较各个方案的工程投资、运行费用和经济效益。

b. 经济计算应从国民经济整体利益出发, 考虑各有关方面的相关因素。例如土地征用、住宅拆迁、环境保护以及新设备、新技术的采用等。

c. 在经济比较中, 建设期的投资, 运行期的年度费用和经济效益都要考虑时间因素。电力工业建设总投资的年回收率(即每年实际收益与建设总投资之比)暂定为 0.1。城网供电设施的经济使用年限可定为 20~25 年。

d. 经济分析中各个比较方案, 应具备相同的可比条件, 例如:

在供电能力、电压质量、供电可靠性、建设工期方面能同等程度地满足同一地区城网的发展需要;

在工程技术、设备供应、城市建设等方面都是现实可行的;

各方案应用同一时间的价格指标;

各方案在环境保护方面能满足国家规定的要求。

e. 经济分析中有时需对投资、工期、电价等可能影响方案经济性较大的因素做敏感性分析。敏感性分析为根据可能情况, 对这些因素设一变动幅度进行计算, 以便取得较多的数据进行比较。此外, 除进行货币指标计算外, 必要时还应进行某些实物指标的计算, 例如: 三材用量、劳动工日、占用土地、迁移人口及其他设施的数量等。

③远期规划的适应性:

a. 远期城网规划中不定因素很多, 变化较大, 宜以规划负荷(负荷水平年)为目标, 建立与之相适应的具有一定供电能力的规划网架(目标系统)。在电源点和负荷分布的地理位置无大变动时, 即使负荷增长速度有所变化, 通常只影响规划网架的建设进度和顺序, 可保持网架格局基本不变。

b. 城网建设中的线路走廊、变电所占地面积和土建设施等应按远期规划的规模一次划定和建成, 但主要设备如主变压器、线路回路等可分期建设。

④城网规划设计的主要内容:

a. 城网现状的分析, 存在的问题, 改造和发展的重点方面;

b. 预测城市各项用电水平, 确定全区分负荷和市内分区的负荷密度;

c. 选择供电电源点, 进行电力平衡;

d. 进行网络结构设计, 方案比较及有关计算(包括可靠性水平、无功电源布置、电压调整方案以及通信、远动自动化的规划等);

e. 估算投资、材料和主要设备需用量;

- f. 确定变电所地点、线路走廊和分期建设步骤;
- g. 综合经济效益分析;
- h. 绘制城网规划地理位置总平面图, 编制规划说明书。
- ⑤规划年限:
 - a. 城网规划年限应与国民经济发展规划的年限一致。一般规定为近期(五年)、中期(十年)、远期(二十年)三个阶段。
 - b. 近期规划应从当前实际出发, 首先解决网络结构和送、变、配电容量配合比例等主要问题。结合中、远期规划负荷考虑整个网架结构, 应有比较详细的方案论证和技术、经济比较, 明确逐年的改造、新建项目。
 - c. 中期规划应与近期规划相衔接, 应着重将网络结构有步骤地过渡到规划网架, 并对大型建设项目进行可行性研究。规划期间如发现系统电力网或远期负荷有较大变动时, 应在中期规划中修正。
 - d. 远期规划城网发展的设想, 主要应研究规划网架的结构, 使规划网架有更好的适应性和经济性, 一般每五年修订一次。

第二节 电力负荷计算方法

电力负荷的计算方法较多, 而且各个行业根据行业特点分别采用不同的计算方法。特别是有些行业在不同的设计阶段又采用不同的计算方法, 诸如单位产品耗电量法、单位面积功率法、需用系数法、利用系数法、二项式法等。城乡电力负荷计算推荐采用需用系数法或二项式法。上述推荐电力负荷计算方法, 设计过程中可根据实际负荷性质, 负荷特点及不同的设计阶段, 灵活运用。

- 1) 需用系数法: 该计算方法是把设备功率乘以需用系数, 直接求出计算负荷。由于这种计算方法比较简便, 因此得到广泛应用。而当用电设备台数较少, 而且各设备的电动机功率级差相当悬殊时, 利用这种计算方法的计算结果往往偏小。为此推荐在初步设计或扩大初步设计阶段作负荷统计或施工图设计阶段确定变、配电所的电

力负荷时采用。

- 2) 二项式法: 该计算方法是设计负荷包括用电设备组的平均功率, 同时考虑数台大功率设备工作对负荷影响的附加功率。这种方法也比较简便, 但计算结果往往偏大。推荐在施工图设计阶段对各种机械加工厂或各种起重、电焊设备作配电线路或动力配电箱选型中采用。

第三章 电力负荷计算及预测

第一节 电力负荷计算

- 1. 利用需用系数法确定计算负荷

- 1) 用电设备组的计算负荷:

$$P_{js} = K_x P_s \quad (\text{kW}) \quad (1.3.1.1)$$

$$Q_{js} = P_{js} \operatorname{tg} \varphi \quad (\text{kvar}) \quad (1.3.1.2)$$

$$S_{js} = \sqrt{P_{js}^2 + Q_{js}^2} \quad (\text{kVA}) \quad (1.3.1.3)$$

式中

P_{js} ——用电设备的有功功率 (kW);

Q_{js} ——用电设备的无功功率 (kvar);

S_{js} ——视在功率 (kVA);

K_x ——需用系数见表 1.3.1.1~1.3.1.3; $\cos \varphi$ 及 $\operatorname{tg} \varphi$ 、 $\sin \varphi$ 对应值见表 1.3.1.4;

表 1.3.1.4;

P_s ——用电设备的设备功率 (kW)。

- 2) 配电干线或单项工程、车间的计算负荷:

$$P_{js} = K_{\Sigma P} \Sigma (K_x P_s) \quad (\text{kW}) \quad (1.3.1.4)$$

$$Q_{js} = K_{\Sigma Q} (K_x P_s \operatorname{tg} \varphi) \quad (\text{kvar}) \quad (1.3.1.5)$$

$$S_{js} = \sqrt{P_{js}^2 + Q_{js}^2} \quad (\text{kVA}) \quad (1.3.1.6)$$

式中 $K_{\Sigma P}$ ——有功同时系数, 取 0.8~0.9;
 $K_{\Sigma q}$ ——无功同时系数, 取 0.93~0.97;
其他符号意义同前。

3) 变、配电所的计算负荷:

$$P_{js} = K_{\Sigma P1} \cdot K_{\Sigma P} (K_x P_x) \quad (\text{kW}) \quad (1.3.1.7)$$
$$Q_{js} = K_{\Sigma q1} \cdot K_{\Sigma q} (K_x P_x) \quad (\text{kvar}) \quad (1.3.1.8)$$
$$S_{js} = \sqrt{P_{js}^2 + Q_{js}^2} \quad (\text{kVA}) \quad (1.3.1.9)$$

式中 $K_{\Sigma P1}$ ——有功同时系数, 取 0.8~1.00;
 $K_{\Sigma q1}$ ——无功同时系数, 取 0.95~1.00。
其他符号意义同前。

表 1.3.1.1 用电设备的 K_x 、 $\cos\varphi$ 及 $\text{tg}\varphi$

用电设备名称		K_x	$\cos\varphi$	$\text{tg}\varphi$
单独传动的金属加工机床	小批生产的金属冷加工机床	0.12~0.16	0.5	1.73
	大批生产的金属冷加工机床	0.17~0.2	0.5	1.73
	小批生产的金属热加工机床	0.2~0.25	0.55~0.6	1.51~1.33
	大批生产的金属热加工机床	0.25~0.28	0.65	1.17
锻锤、压床、剪床及其它锻工机械		0.25	0.6	1.33
木工机械		0.2~0.3	0.5~0.6	1.73~1.33
液压机		0.3	0.6	1.33
泵、活塞型压缩机、电动发电机组		0.75~0.85	0.8	0.75
球磨机、破碎机、筛选机、搅拌机		0.75~0.85	0.8	0.75
电阻炉(带调压器或变压器)	非自动装料	0.6~0.7	0.95~0.98	0.33~0.2
	自动装料	0.7~0.8	0.95~0.98	0.33~0.2
干燥箱、加热器等		0.4~0.6	1	0
工频感应电炉(不带无功补偿装置)		0.8	0.35	2.67

续表

用电设备名称	K_x	$\cos\varphi$	$\text{tg}\varphi$
高频感应电炉 (不带无功补偿装置)	0.8	0.6	1.33
焊接和加热用高频加热设备	0.5~0.65	0.7	1.02
熔炼用高频加热设备	0.8~0.85	0.8~0.85	0.75~0.62
中频电炉 (中频机组)	0.65~0.75	0.8	0.75
氢气炉 (带调压器或变压器)	0.4~0.5	0.85~0.9	0.62~0.48
真空炉 (带调压器或变压器)	0.55~0.65	0.85~0.9	0.62~0.48
电弧炼钢炉变压器	0.9	0.85	0.62
电弧炼钢炉的辅助设备	0.15	0.5	1.73
点焊机、缝焊机	0.35	0.6	1.33
对焊机	0.35	0.7	1.02
自动弧焊变压器	0.5	0.5	1.73
单头手动弧焊变压器	0.35	0.35	2.68
多头手动弧焊变压器	0.4	0.35	2.68
单头直流弧焊机	0.35	0.6	1.33
多头直流弧焊机	0.7	0.7	1.02
金属、机修、装配车间、锅炉房用起重机 ($\epsilon=25\%$)	0.1~0.15	0.5	1.73
铸造车间用起重机 ($\epsilon=25\%$)	0.15~0.3	0.5	1.73
联锁的连续运输机械	0.65	0.75	0.88
非联锁的连续运输机械	0.5~0.6	0.75	0.88
一般工业用硅整流装置	0.5	0.7	1.02
电镀用硅整流装置	0.5	0.75	0.88
电解用硅整流装置	0.7	0.8	0.75
红外线干燥设备	0.85~0.9	1	0
电火花加工装置	0.5	0.6	1.33
超声波装置	0.7	0.7	1.02
电子计算机主机 (中频机组)	0.6~0.7	0.8	0.75

续表

用电设备组名称	K_x	$\cos\varphi$	$\lg\varphi$
电子计算机外部设备	0.4~0.5	0.5	1.73
试验设备(电热为主)	0.2~0.4	0.8	0.75
试验设备(仪表为主)	0.15~0.2	0.7	1.02
磁粉探伤机	0.2	0.4	2.20
铁屑加工机械	0.4	0.75	0.88
排气台	0.5~0.6	0.9	0.48
老炼台	0.6~0.7	0.7	1.02
陶瓷隧道窑	0.8~0.9	0.95	0.33
拉单晶炉	0.7~0.75	0.9	0.48
热能腐蚀设备	0.6	0.93	0.4
真空浸渍设备	0.7	0.95	0.33
影院动力	0.7~0.8	0.8~0.85	0.75~0.62
剧院动力	0.6~0.7	0.75	0.88
体育馆动力	0.65~0.75	0.75~0.8	0.8~0.75
采暖通风用电设备	风机、空调器	0.70~0.80	0.80
	恒温空调箱	0.60~0.70	0.95
	冷冻机	0.85~0.90	0.80
	集中式电热器	1.00	1
	分散式电热器<100kW	0.85~0.95	1
	分散式电热器>100kW	0.75~0.85	1
给排水用电设备	小型电热器	0.30~0.50	0.95
	水泵≤15kW	0.75~0.80	0.80
	水泵>15kW	0.60~0.70	0.87
	客梯≤1.5t	0.35~0.50	0.50
运输电器设备	客梯≥2.0t	0.60	0.70
	货梯	0.25~0.35	0.50
	起重机械	0.10~0.20	0.50

续表

用电设备组名称	K_x	$\cos\varphi$	$\lg\varphi$
锅炉房用电设备	0.75~0.85	0.85	0.62
消防用电设备	0.50~0.67	0.80	0.75
厨房卫生设备	食品加工机械	0.50~0.70	0.80
	电饭锅、电烤箱	0.85	1
	电炒锅	0.70	1
	电冰箱	0.60~0.70	0.70
	电热水器(淋浴用)	0.65	1
其它动力用电	电除尘器	0.30	0.85
	修理工具用电	0.15~0.20	0.50
	手移电动工具	0.20	0.50
	打包机	0.20	0.60
	洗衣房	0.65~0.75	0.50
家用电器	天窗开闭机	0.10	0.50
	电视、音响、风扇	0.50~0.55	0.75
	电吹风、电熨斗	0.50~0.55	0.75
	电钟、电铃、电椅等	0.50~0.55	0.75
	客房床头控制箱	0.15~0.25	0.60
	电脑	0.05~0.20	0.80
电讯设备	载波机	0.85~0.95	0.80
	手 机	0.80~0.90	0.80
	收讯机	0.70~0.80	0.80
	电话交换机	0.75~0.85	0.80
汽轮机制造厂	0.38	0.88	0.54
锅炉制造厂	0.27	0.73	0.94
柴油机制造厂	0.32	0.74	0.91
重型机械制造厂	0.35	0.79	0.78

续表

用电设备名称	K_x	$\cos\varphi$	$\operatorname{tg}\varphi$
机床制造厂	0.2	—	—
重型机床制造厂	0.32	0.79	0.78
工具制造厂	0.34	—	—
仪器仪表制造厂	0.37	0.81	0.72
滚珠轴承制造厂	0.28	—	—
量具刀具制造厂	0.26	—	—
电机制造厂	0.33	—	—
石油机械制造厂	0.45	0.78	0.80
电线电缆制造厂	0.35	0.73	0.94
电器开关制造厂	0.35	0.75	0.88
阀门制造厂	0.38	—	—
铸管厂	0.5	0.78	0.82
橡胶厂	0.5	0.72	0.96
通用机械厂	0.4	—	—

续表

建筑物类别	需用系数 K_x	建筑物类别	需用系数 K_x
设计室	0.9~0.95	变电所	0.30~0.70
教学楼	0.8~0.90	阅览室	0.80~0.95
商场	0.85~0.95	机 场	0.65~0.85
餐厅	0.80~0.90	车站码头	0.70~0.85
医院门诊楼	0.60~0.70	博 物 馆	0.80~0.90
高层建筑	0.40~0.50	星级宾馆	0.45~0.65
多功能厅、会议室	0.50~0.60	碘钨灯、霓虹灯	0.95~1.00
文化场馆	0.65~0.80	道路照明	0.95~1.00

表 1.3.1.3 照明用电设备的 $\cos\varphi$ 及 $\operatorname{tg}\varphi$

光源类别	$\cos\varphi$	$\operatorname{tg}\varphi$	光源类别	$\cos\varphi$	$\operatorname{tg}\varphi$
白炽灯、卤钨灯	1	0	高压钠灯	0.45	1.98
荧光灯(无补偿)	0.55	1.52	金属卤化物灯	0.4~0.61	2.29~1.29
荧光灯(有补偿)	0.9	0.48	镝 灯	0.52	1.6
高压水银灯	0.45~0.65	1.98~1.16	氙 灯	0.9	0.48

表 1.3.1.2 照明负荷需用系数

建筑物类别	需用系数 K_x	建筑物类别	需用系数 K_x
一般车间	1.0	医院病房楼	0.50~0.60
几个大跨度车间组合	0.95	旅 馆	0.60~0.80
很多房间组成车间	0.85	电影院	0.70~0.80
公用设施	0.90	剧 院	0.70~0.80
办公楼及生活设施	0.80	体育 馆	0.65~0.75
住 宅 楼	0.4~0.6	展 览 馆	0.70~0.80
单身宿舍	0.6~0.7	库 房	0.50~0.70
宿舍区、居民区	0.6~0.8	锅炉 房	0.80~0.90
科 研 楼	0.8~0.9	俱乐部、文化娱乐	0.50~0.60

表 1.3.1.4 $\cos\varphi$ 及 $\operatorname{tg}\varphi$ 、 $\sin\varphi$ 对应值

$\cos\varphi$	$\operatorname{tg}\varphi$	$\sin\varphi$	$\cos\varphi$	$\operatorname{tg}\varphi$	$\sin\varphi$
1.0	0	0	0.91	0.456	0.415
0.99	0.142	0.141	0.90	0.484	0.436
0.98	0.213	0.199	0.89	0.512	0.456
0.97	0.251	0.243	0.88	0.540	0.475
0.96	0.292	0.280	0.87	0.567	0.493
0.95	0.328	0.312	0.86	0.593	0.510
0.94	0.363	0.341	0.85	0.620	0.527
0.93	0.395	0.367	0.84	0.646	0.543
0.92	0.426	0.392	0.83	0.672	0.558

续表

cosφ	tgφ	sinφ	cosφ	tgφ	sinφ	cosφ	tgφ	sinφ
0.73	0.936	0.683	0.57	1.442	0.822	0.41	2.225	0.912
0.72	0.964	0.694	0.56	1.480	0.829	0.40	2.291	0.916
0.71	0.992	0.704	0.55	1.519	0.835	0.39	2.362	0.921
0.70	1.021	0.714	0.54	1.559	0.842	0.38	2.434	0.925
0.69	1.049	0.724	0.53	1.600	0.848	0.37	2.511	0.929
0.68	1.078	0.733	0.52	1.643	0.854	0.36	2.592	0.933
0.67	1.108	0.742	0.51	1.686	0.860	0.35	2.677	0.937
0.66	1.138	0.751	0.50	1.732	0.866	0.34	2.765	0.940
0.65	1.169	0.760	0.49	1.780	0.872	0.33	2.861	0.944
0.64	1.200	0.768	0.48	1.828	0.877	0.32	2.960	0.947
0.63	1.233	0.777	0.47	1.878	0.883	0.31	3.066	0.951
0.62	1.266	0.785	0.46	1.931	0.888	0.30	3.180	0.954
0.61	1.299	0.792	0.45	1.984	0.893	0.25	3.873	0.968
0.60	1.334	0.800	0.44	2.041	0.898	0.20	4.899	0.980
0.59	1.369	0.807	0.43	2.100	0.903	0.15	6.591	0.989
0.58	1.405	0.815	0.42	2.161	0.908	0.10	9.95	0.995

$$Q_s = P_s \operatorname{tg} \varphi \quad (\text{kvar}) \quad (1.3.1.15)$$

4) 计算负荷的视在功率及计算电流:

$$S_s = \sqrt{P_s^2 + Q_s^2} \quad (\text{kVA}) \quad (1.3.1.16)$$

$$I_s = \frac{S_s}{\sqrt{3} U_l} \quad (\text{A}) \quad (1.3.1.17)$$

式中 P_s ——用电设备组的设备功率 (kW);
 P_n ——用电设备组中 n 台最大功率用电设备的设备功率 (kW), n 值见表 1.3.1.5;
 C 、 b ——二项式系数, 见表 1.3.1.5;
 $\operatorname{tg} \varphi_n$ ——用电设备组的功率因数角的正切值, 见表 1.3.1.5;
 $(CP_n)_{\max}$ ——各用电设备组的附加功率 CP_n 中的最大值 (kW), 如果每组中的用电设备数量小于 n 时, 则取小于 n 的两组或更多组中最大的用电设备组附加功率总和;
 $\operatorname{tg} \varphi$ ——与 $(CP_n)_{\max}$ 相应的功率因数角的正切值, 见表 1.3.1.5;
 K_j ——计算系数, 见表 1.3.1.6;
 U_l ——额定电压 (kV)。

为了在设计时计算方便, 将部分二项式连同系数转化为有功及无功电流值 I_P 及 I_Q (见表 1.3.1.7)。根据各类用电设备组的 I_P 及 I_Q 之和, 从“ I_P 、 I_Q 、 I_s 、 $\cos \varphi$ 及无功功率计算曲线” (见图 1.3.1.1) 可直接查出计算电流 I_s 和功率因数。在图 1.3.1.1 中还可以粗略查出无功功率数值及其补偿数值。

5) 计算示例

已知: 某一路干线接机床 95kW, 最大 5 台的功率为 25kW, 电热 42kW, 高频电热 35kW, 起重机 7.2kW。
计算: 由表 1.3.1.7 查出各类用电设备的 I_P 及 I_Q 值, 再将各类用电设备的 I_P 及 I_Q 值总计起来, 查图 1.3.1.1 即得 $I_s = 129\text{A}$, $\cos \varphi = 0.7$ 。负荷计算见表 1.3.1.8。

2. 利用二项式法确定计算负荷

1) 单个用电设备组的计算负荷:

$$P_s = CP_n + bP_s \quad (\text{kW}) \quad (1.3.1.10)$$

$$Q_s = P_s \operatorname{tg} \varphi \quad (\text{kvar}) \quad (1.3.1.11)$$

2) 多个用电设备组的计算负荷:

$$P_s = (CP_n)_{\max} + \Sigma bP_s \quad (\text{kW}) \quad (1.3.1.12)$$

$$Q_s = (CP_n)_{\max} \operatorname{tg} \varphi_n + \Sigma (bP_s \operatorname{tg} \varphi) \quad (\text{kvar}) \quad (1.3.1.13)$$

3) 4 台及以下设备的用电设备组的计算负荷:

$$P_s = K_j P_s \quad (\text{kW}) \quad (1.3.1.14)$$

表 1.3.1.5 二项式系数、功率因数及功率因数角的正切值

负荷种类	用电设备组名称	计算公式二项系数	cosφ	tgφ
金属切削机床	小批及单件金属冷加工	$0.4P_5+0.12P_S$	0.5	1.73
	大批及流水生产的金属冷加工	$0.5P_5+0.12P_S$	0.5	1.73
	大批及流水生产的金属热加工	$0.5P_5+0.26P_S$	0.65	1.16
长期运转机械	通风机、泵、电动机	$0.25P_5+0.65P_S$	0.8	0.75
铸工间连续运输及整砂机械	非连锁连续运输及整砂机械	$0.4P_5+0.4P_S$	0.75	0.88
	连锁连续运输及整砂机械	$0.2P_5+0.6P_S$	0.75	0.88
反复短时负荷	锅炉、装配、机修的起重机	$0.2P_3+0.06P_S$	0.5	1.73
	铸造车间的起重机	$0.3P_3+0.09P_S$	0.5	1.73
	平炉车间的起重机	$0.3P_3+0.11P_S$	0.5	1.73
	压延、脱模、修整间的起重机	$0.3P_3+0.18P_S$	0.5	1.73
电热设备	定期装料电阻炉	$0.5P_1+0.5P_S$	1	0
	自动连续装料电阻炉	$0.3P_2+0.7P_S$	1	0
	实验室小型干燥箱、加热器	$0.7P_S$	1	0
	熔炼炉	$0.9P_S$	0.87	0.56
	工频感应炉	$0.8P_S$	0.35	2.67
焊接设备	高频感应炉	$0.8P_S$	0.6	1.38
	单头手动弧焊变压器	$0.35P_S$	0.35	2.67
	多头手动弧焊变压器	$0.7-0.9P_S$	0.75	0.88
	自动弧焊变压器	$0.5P_S$	0.5	1.73
	点焊机及缝焊机	$0.35P_S$	0.6	1.33

续表

负荷种类	用电设备组名称	计算公式二项系数	cosφ	tgφ
焊接设备	对焊机	$0.35P_S$	0.7	1.02
	平焊机	$0.35P_S$	0.7	1.02
	铆钉加热器	$0.7P_S$	0.65	1.16
	单头直流弧焊机	$0.35P_S$	0.6	1.33
	多头直流弧焊机	$0.5-0.9P_S$	0.65	1.16
电镀用	硅整流装置	$0.35+0.5P_S$	0.75	0.88

表 1.3.1.6 4 台及以下设备的用电设备组的计算系数 K_j

用电设备名称	cosφ	K_j			
		2 台	3 台	4 台	
金属冷加工机床	0.5	0.68	0.63	0.59	
金属热加工及木工机械	0.65	0.89	0.84	0.8	
起重机及电葫芦（机械车间）	0.5	0.49	0.26	—	
起重机及电葫芦（铸工车间）	0.5	0.56	0.39	—	
连续运输机械	0.75	1.01	0.94	0.87	
通风机、泵、电动发电机组	0.8	1.09	1.02	0.96	
直流弧焊机（手动）	0.6	0.8	0.73	0.67	
交流弧焊机（手动）	0.4	0.57	0.51	0.48	
点焊机及缝焊机	0.6	0.57	0.51	0.48	
电阻炉、干燥箱、加热器	1	1	1	0.85	