

工厂电气设计手册

GONGCHANG DIANQI SHEJI SHOUCHE

上册

1971

工厂电气设计手册

上册

1971.

目 录

第一章 负荷计算及无功功率补偿

1-1	设备容量的确定	1-1
1-2	需要系数法确定计算负荷	1-3
	一、电力负荷计算	1-7
	二、照明负荷计算	1-8
1-3	二项式系数法确定计算负荷	1-8
1-4	利用系数法确定计算负荷	1-12
	一、按利用系数法确定计算负荷的程序	1-12
	二、计算用电设备有效台数的简化方法	1-19
1-5	单相负荷的计算	1-20
1-6	尖峰电流的确定	1-22
	一、确定单台用电设备的尖峰电流	1-22
	二、确定成组用电设备的尖峰电流	1-24
	三、确定自起动电动机的尖峰电流	1-24
1-7	电能损耗的计算	1-24
	一、功率损耗的计算	1-24
	二、年电能消耗量的计算	1-25
	三、供电系统中电能损耗的计算	1-26
1-8	无功功率补偿	1-27
	一、补偿容量的计算	1-28
	二、高低压移相电容器的分配	1-28
1-9	全厂负荷计算举例	1-31

- 一、需要系数法负荷计算表.....1-31
- 二、利用系数法负荷计算表.....1-32

第二章 短路电流计算、高压设备选择及继电保护

2-1 短路电流计算.....	2-1
一、概述.....	2-1
二、短路电流常用计算式.....	2-2
1. 短路电流计算符号及含义.....	2-2
2. 标么值.....	2-3
3. 无限大容量系统三相短路电流计算式.....	2-3
4. 基准容量为100兆伏安时的基准电流值.....	2-4
5. 阻抗网络变换.....	2-5
6. 电力系统元件的电抗标么值计算式.....	2-6
三、计算图表.....	2-7
1. SFS-5600~60000/110型三圈变压器阻抗标么值.....	2-7
2. SF-5600~60000/110型双圈变压器阻抗标么值.....	2-8
3. SJ、SJJ、SF-100~10000/35型 双圈变压器阻抗标么值.....	2-8
4. SJJ1-6(10)/0.4型变压器阻抗标么值.....	2-8
5. SJ、SJJ-6(10)/0.4型变压器阻抗标么值.....	2-9
6. 6~10千伏线路电抗标么值.....	2-9
7. 35千伏线路电抗标么值.....	2-10
8. 每公里架空线路电抗标么值.....	2-10
9. 按总电抗 X_{*z} 计算短路电流表.....	2-11
10. 按总电抗 X_{*z} 计算短路电流图.....	2-12
11. 连接于无限大容量系统的变压器二次侧短路容量.....	2-15
12. 35/6(10)千伏变压器二次侧短路容量.....	2-15

13. 6(10)/0.4千伏变压器二次侧短路容量	2-16
14. 35千伏架空线路末端短路容量	2-17
15. 10千伏架空线路末端短路容量	2-18
16. 6千伏架空线路末端短路容量	2-19
17. 6(10)/0.4千伏变压器低压侧及折合至高压侧 的短路电流	2-20
四、三相短路电流计算举例	2-24
五、两相短路电流的计算	2-26
六、电网电容电流的计算	2-27
2-2 高压设备选择及短路电流校验	2-28
一、概述	2-28
二、计算图表	2-31
1. 短路电流校验计算公式	2-31
2. 开关设备性能及稳定度计算表	2-33
3. 铝母线动稳定计算表	2-37
4. 铝母线热稳定计算表	2-38
5. 铝芯纸绝缘电缆热稳定计算表	2-39
6. 6~10千伏电流互感器动稳定及热稳定近似值	2-40
2-3 继电保护	2-41
一、概述	2-41
二、常用继电保护装置选择表	2-41
三、保护装置的灵敏系数	2-43
四、保护装置的选择性配合	2-46
五、高压侧为35千伏降压变压器的简易保护	2-46
六、高压侧为6~10千伏降压变压器的保护	2-47
七、3~6千伏电动机的保护	2-51
八、厂区6~10千伏线路的保护	2-53

九、6~10千伏高压静电电容器的保护	2-55
十、6~10千伏电弧炉变压器的保护	2-56
十一、附录	2-59
1. RN1型高压熔断器熔化时间曲线	2-59
2. RN1型高压熔断器电弧燃烧时间曲线	2-59
3. 6~35千伏跌开式熔断器熔断特性	2-60
4. GL-11型过电流继电器特性曲线	2-61
5. GL-12型过电流继电器特性曲线	2-62
6. GL-10型过电流继电器特性表	2-63
7. GL-20型过电流继电器特性表	2-64
8. GL-10型过电流继电器整定数据	2-67

第三章 6、10千伏变配电所常用方案

3-1 概述	3-1
3-2 变电所系统及电器选择表	3-2
一、露天变电站高压系统选择表	3-2
二、内、外附车间变电所高压系统选择表	3-4
三、6(10)/0.4千伏变电所高低压侧电器及母线选择表	3-5
3-3 变配电所土建条件(简易方案)	3-7
一、6、10千伏变配电所常用型式及尺寸	3-7
二、车间变电所常用型式及尺寸	3-8
三、变压器基础轨梁型式	3-10
四、架空引入线及电缆进线土建条件	3-11
五、高压配电室参考尺寸	3-12
六、低压配电室参考尺寸	3-13
3-4 变压器室土建任务图(参照电气标准图集D251)	3-14
一、说明	3-14

二、变压器室土建任务图一（宽面推进，电缆进线，地坪不抬高）	3-16
三、变压器室土建任务图二（窄面推进，电缆进线，地坪不抬高）	3-18
四、变压器室土建任务图三（宽面推进，电缆或架空进线，地坪抬高）	3-20
五、变压器室土建任务图四（窄面推进，电缆或架空进线，地坪抬高）	3-22
六、变压器室通风窗有效面积表	3-24

第四章 厂区电力线路

4-1 概述	4-1
4-2 导线规格及导线截面的选择	4-3
一、LJ型铝绞线及LGJ型钢芯铝绞线规格表	4-3
二、导线截面的选择	4-4
4-3 导线允许负荷及负荷矩	4-5
一、6千伏架空线路允许负荷及负荷矩表	4-5
二、10千伏架空线路允许负荷及负荷矩表	4-6
三、35千伏架空线路允许负荷及负荷矩表	4-6
四、导线载流量温度校正系数表	4-7
4-4 线路的电压损失和有功功率损失	4-7
一、厂区线路允许的电压损失表	4-7
二、LJ型铝绞线的电阻和感抗表	4-7
三、LGJ型钢芯铝绞线的电阻和感抗表	4-8
四、0.38千伏三相架空线路铝导线电压损失表	4-8
五、0.38千伏三相架空线路铝导线每安-公里电压损失表	4-9
六、6、10、35千伏三相架空线路铝导线电压损失表	4-10

七、0.38千伏三相铝芯电缆线路电压损失表·····	4-11
八、6、10千伏三相铝芯电缆线路电压损失表·····	4-12
九、6千伏铝芯电缆和架空铝线有功功率损失计算图·····	4-13
十、10千伏铝芯电缆和架空铝线有功功率损失计算图·····	4-14
十一、35千伏架空铝线有功功率损失计算图·····	4-15
4-5 电力线路经济指标·····	4-16
一、6~35千伏架空线路的经济参考指标·····	4-16
二、6~35千伏电缆直接埋地线路的经济参考指标·····	4-16
4-6 10千伏及以下架空线路的机械计算·····	4-17
一、导线弧垂和应力的计算·····	4-17
1. 气象区表·····	4-17
2. 导线各种比载计算公式表·····	4-18
3. LJ型、LGJ型导线在各种气象条件下的比载表·····	4-19
4. 导线的临界档距表·····	4-20
5. 各种导线的破坏强度和允许应力表·····	4-22
6. 各种导线的 α 、 E 及 β 值表·····	4-22
7. 导线弧垂和应力的计算公式及计算示例·····	4-23
二、绝缘子和横担的选择·····	4-28
三、电杆强度及基础的计算·····	4-29
1. 电杆标准规格·····	4-29
2. 电杆强度的计算·····	4-31
3. 基础计算及电杆埋深·····	4-33
四、拉线及拉线盘的选择·····	4-35
1. 拉线的种类和用途·····	4-35
2. 拉线的材料和选择·····	4-36
3. 拉线盘的选择·····	4-38
4-7 架空线路及电缆线路敷设的一般要求·····	4-39

一、架空线路的等级表	4-39
二、导线最小允许截面表	4-39
三、架空线路导线对地面或水面最小距离表	4-39
四、架空线路与各种设施接近和交叉时的最小容许距离表	4-40
五、35千伏及以下电力线路的线间距离	4-41
六、屋外绝缘布线对房屋建筑物的最小允许距离	4-41
七、电缆线路敷设的几点说明	4-42
八、厂区电力电缆与各种设施平行交叉时的最小允许距离表	4-43
九、电缆的最小允许弯曲半径表	4-44
十、敷设油浸纸绝缘电缆的最大允许高差表	4-44
十一、电缆穿管选择表	4-44
十二、厂区电杆架设线路总装示意图	4-45

第五章 导线及电缆的选择

5-1 按敷设环境、机械强度选择导线及电缆	5-2
一、按环境选择导线、电缆及其敷设方式	5-2
二、根据机械强度允许的导线最小截面	5-4
三、室内电气管线和配电设备与其它管道设备之间的最小距离(米)	5-5
5-2 按允许温升选择导线、电缆	5-5
一、选择条件	5-5
二、导线及电缆载流量表	5-7
1. BBLX、BBX、BLV、BV型橡皮和塑料绝缘导线明敷时载流量	5-7
2. BBLX、BLV型铝芯导线套钢管时载流量	5-8

3. BBX、BV 型铜芯导线套钢管时载流量……………5-9
4. BBLX、BLV 型铝芯导线套硬塑料管时载流量……………5-10
5. BEX、BX 型铜芯导线套硬塑料管时载流量……………5-11
6. BLVV、BVV 型塑料护套线明敷时载流量……………5-12
7. RFB、RFS 型丁腈聚氯乙烯复合物铜芯绝缘软
线载流量……………5-12
8. YHC、NYHF、RVZ、RVQ 型移动式铜芯软
电缆及软线载流量……………5-13
9. TJ、LJ 型裸铜、裸铝绞线的载流量……………5-14
10. 矩形截面母线载流量 (每极单根母线)……………5-15
11. 矩形截面母线载流量 (每极 2~4 根母线)……………5-16
12. 矩形截面母线载流量……………5-17
13. 型钢交流载流量……………5-18
14. 圆形及管形导体载流量……………5-19
15. ZLQ、ZLL 型油浸纸绝缘铝芯电力电缆在空
气中敷设时载流量……………5-20
16. ZQ、ZL 型油浸纸绝缘铜芯电力电缆在空气中
敷设时载流量……………5-21
17. ZLQ2、ZLQ20、ZLL12、ZLL 120 型油浸纸
绝缘铝芯电力电缆在空气中敷设时载流量……………5-22
18. ZQ2、ZQ20、ZL12、ZL120 型油浸纸绝缘铜
芯电力电缆在空气中敷设时载流量……………5-23
19. ZLQ2、ZLL12、ZLL11 型油浸纸绝缘铝芯电
力电缆埋地敷设时载流量……………5-24
20. ZQ2、ZL12 型油浸纸绝缘铜芯电力电缆埋地
敷设时载流量……………5-25
21. XQ、XLQ、XQ20、XLQ20、XL、XLV

XV20、XLV20、XHF、XLHF、XHF20、 XLHF20 型橡皮绝缘电力电缆在空气中敷设时 载流量·····	5-26
22. XQ2、XLQ2、XV2、XLV2、XHF2、 XLHF2 型橡皮绝缘电力电缆埋地敷设时载 流量·····	5-27
23. 校正系数表·····	5-28
5-3 按允许电压损失选择导线·····	5-29
一、电压损失的计算公式·····	5-29
二、电压损失计算表·····	5-32
1. 各种受电设备端允许的电压波动参考值·····	5-32
2. 铝芯变压器当负荷率为 0.9 时照明线路上允许 的电压损失·····	5-33
3. 三相 380 伏铝母线每 1 安公里的电压损失(%),·····	5-34
4. 三相 380 伏铝芯导线及电缆每 1 安公里的电压 损失(%)·····	5-35
5. 三相 380 伏铜芯导线及电缆每 1 安公里的电压 损失(%)·····	5-36
6. 铝导线负荷力矩表 (380/220 伏三相系统 $\cos \phi = 1$) (瓦-米)·····	5-37
7. 铝导线负荷力矩表(380/220 伏系统, $\cos \phi = 1$) (瓦-米)·····	5-38
8. 铜导线负荷力矩表(380/220 伏三相系统 $\cos \phi = 1$) (瓦-米)·····	5-39
9. 铜导线负荷力矩表(380/220 伏系统 $\cos \phi = 1$) (瓦-米)·····	5-40
10. 12、36 伏铝导线负荷力矩表(单相及直流)(瓦-米)·····	5-41

11. 12、36 伏铜导线负荷力矩表(单相及直流)(瓦-米)···	5-42
12. 铜、铝母线直流负荷力矩表(安-米)·····	5-43
13. 铜、铝导线直流负荷力矩表(安-米)·····	5-44
14. 中频电源穿管铝芯导线或电缆每 1 安公里的电 压损失(伏)·····	5-45
5-4 几种特殊情况下导线截面的选择·····	5-46
5-5 敷线用钢管直径的选择·····	5-47

第六章 保护控制设备的选择及配线

6-1 按周围环境特征选择保护控制设备型式·····	6-1
一、保护控制设备构造型式的选择·····	6-1
二、有爆炸和火灾危险场所的等级划分·····	6-2
6-2 熔断器的选择·····	6-4
6-3 自动空气开关的选择·····	6-9
6-4 电缆及导线与保护装置的配合·····	6-11
6-5 鼠笼型电动机起动电压的计算·····	6-12
一、电动机直接起动的条件·····	6-12
二、电动机起动电压的计算·····	6-13
三、按电源容量确定直接起动电动机的最大功率·····	6-15
6-6 鼠笼型电动机降压起动设备的选择·····	6-16
一、选择降压起动设备需满足的基本条件·····	6-16
二、电动机降压起动方式·····	6-17
三、电阻降压起动方式起动电阻的计算·····	6-18
6-7 绕线型电动机起动设备的选择·····	6-18
6-8 常用电动机起动保护控制设备及导线选择·····	6-20
一、J、JO 系列电动机起动保护设备及导线选择表·····	6-22
二、JO2 系列电动机起动保护设备及导线选择表·····	6-25

三、J2 系列电动机起动保护设备及导线选择表	6-29
四、JB 系列电动机起动保护设备及导线选择表	6-31
五、1JB 系列电动机起动保护设备及导线选择表	6-32
六、JBS、1JBS、JBT 系列电动机起动保护设备及 导线选择表	6-34
七、JR 系列 380 伏绕线型电动机控制设备及导线 选择表	6-35
八、鼠笼型电动机链式供电熔体及导线选择表	6-38
九、各种磁力起动器规格对照表	6-39
6-9 电焊机开关、熔断器及导线选择	6-42
6-10 吊车供电设备与线路选择	6-51
一、概述	6-51
二、计算电流的确定	6-52
三、尖峰电流的计算	6-54
四、熔体电流的确定	6-55
五、滑触线电压损失的计算	6-55
六、常用吊车供电开关及导线选择表	6-58

第七章 电气照明

7-1 编写说明	7-1
7-2 一般照明照度参考值	7-2
一、生产厂房一般照明照度参考值	7-2
二、辅助建筑及生活间一般照明照度参考值	7-3
7-3 一般照明布置方案	7-4
一、生产厂房常用照明布置方案图	7-4
二、照明方案选择说明	7-5
三、厂房白炽灯照明参考方案 (柱距 4 米)	7-7

四、厂房白炽灯照明参考方案 (柱距 6 米).....	7-8
五、厂房白炽灯——高压水银荧光灯混合照明参考方 案 (柱距 6 米).....	7-9
7-4 各种灯具单位面积安装功率.....	7-10
一、配照型工厂灯单位面积安装功率.....	7-10
二、深照型工厂灯单位面积安装功率.....	7-11
三、广照型防水防尘灯单位面积安装功率.....	7-12
四、乳白玻璃明月罩吊灯单位面积安装功率.....	7-13
五、圆球型灯单位面积安装功率.....	7-14
六、伞形灯单位面积安装功率.....	7-15
七、不带反射罩荧光灯单位面积安装功率.....	7-16
八、带反射罩荧光灯单位面积安装功率.....	7-17
九、伞形灯和荧光灯在一般房间的安装灯泡功率.....	7-18
十、投光灯单位面积功率计算.....	7-19
7-5 照明供电线路.....	7-20
一、供电系统.....	7-20
二、线路电压降规定.....	7-22
三、照明负荷计算.....	7-22
四、导线截面选择.....	7-23
7-6 单位建筑面积照明用电估算指标.....	7-23

第八章 防雷及接地

8-1 防雷保护.....	8-1
一、对雷电活动规律的认识.....	8-1
1. 雷电分布的一般规律.....	8-1
2. 山区落雷的选择性.....	8-2
3. 建筑物的雷击部位.....	8-4

4. 判断第三类建筑物要否防雷的基本原则·····	8-4
二、防雷等级的划分·····	8-5
三、各类建筑物的防雷措施·····	8-7
四、避雷针保护范围的计算·····	8-9
五、对山区防雷的建议·····	8-19
8-2 防雷装置的一般要求·····	8-20
一、避雷针·····	8-20
二、避雷带(网)·····	8-20
三、引下线·····	8-21
四、接地装置·····	8-21
8-3 防雷接地·····	8-22
一、接地电阻的要求·····	8-22
二、各种性质土壤的电阻率·····	8-22
三、常用人工接地装置选择表·····	8-24
四、自然接地装置·····	8-30
五、高土壤电阻率的接地措施·····	8-34
1. 降低接地电阻的方法·····	8-34
2. 山区接地装置的形式·····	8-36
8-4 特殊构筑物的防雷接地·····	8-37
一、油罐的防雷接地·····	8-37
二、烟囱的防雷接地·····	8-43
三、水塔的防雷接地·····	8-43
8-5 电气设备的接地与接零·····	8-43
一、一般要求·····	8-44
二、电气设备的接地范围·····	8-45
三、接地电阻的要求·····	8-45
四、接零计算·····	8-46
五、特殊设备的接地·····	8-54

第一章 負荷計算及无功功率补偿

伟大领袖毛主席教导我们说：“任何地方必须十分爱惜人力物力，决不可只顾一时，滥用浪费。”确定电力负荷的目的，在于按通过能力（发热条件）选择和校验线路电器元件和变压器，计算电压损失、电压波动和选择保护装置及无功功率补偿等，使电气设备和材料得到合理使用。负荷电流计算太大时，将增大线路和电气设备的容量，浪费有色金属和投资；计算过小时，则温升过高，影响线路及电气设备的正常运行，造成过早损坏。

由于用电负荷实际变化因素较多，确定计算负荷不可能具有高度的准确性。设计时需加强调查研究，了解同类工厂生产工艺特点及专用设备负荷情况等，使计算结果接近实际。此外，还应根据具体情况考虑有适当发展的可能。

采用无功功率补偿以提高功率因数，使得电网设备能够充分利用，节约有色金属，减少电能损耗和电压损失，提高电压水平，电网系统得到合理运行，更好的执行勤俭建国的方针。

1-1 设备容量的确定

用电设备的额定功率系指产品说明书或铭牌上的标称功率。对于电动机的额定功率是指在额定电压下电动机轴上的输出功率，其它电气设备的额定功率，则指在额定电压下由电网输入功率。

一、长期工作制电动机的设备容量等于其铭牌上的额定

功率。

反复短时工作制电动机的设备容量（如吊车用电动机等）是指换算为统一暂载率（ $\varepsilon\%$ ）的额定功率。换算公式如下：

1. 当采用需要系数法或二项式系数法时：（统一换算至 $\varepsilon\% = 25\%$ ）

$$P_e = P_{\varepsilon} \sqrt{\frac{\varepsilon_e}{\varepsilon_{25}}} = 2P_{\varepsilon} \cdot \sqrt{\varepsilon_e}$$

式中 P_e ——用电设备的设备容量（千瓦）

P_{ε} ——换算前的电动机铭牌功率（即在某一暂载率 $\varepsilon\%$ 下的额定功率）（千瓦）

ε_e ——与上述电动机额定功率相对应的暂载率

ε_{25} ——暂载率为25%

2. 当采用利用系数法时：（统一换算至 $\varepsilon\% = 100\%$ ）

$$P_e = P_{\varepsilon} \sqrt{\frac{\varepsilon_e}{\varepsilon_{100}}} = P_{\varepsilon} \cdot \sqrt{\varepsilon_e}$$

二、电焊机及电焊装置的设备容量是指换算为 $\varepsilon\% = 100\%$ 的额定功率：

$$P_e = S_e \cdot \sqrt{\varepsilon_e} \cdot \cos \phi$$

式中 S_e ——电焊机在某一暂载率的铭牌容量（千伏安）

$\cos \phi$ ——额定功率时功率因数

三、电炉变压器的设备容量是指额定功率因数时的额定功率：

$$P_e = S_e \cdot \cos \phi$$

式中 S_e ——变压器的额定视在功率（千伏安）

四、照明灯设备容量等于其标志上的额定功率。

成组用电设备的设备容量是指不包括备用在内的组内所有单个用电设备容量的总和。

[1-2]