

建筑电气设计手册

长春市城乡建设委员会 编

金佩诗 于志龙 陈楚琪 主编

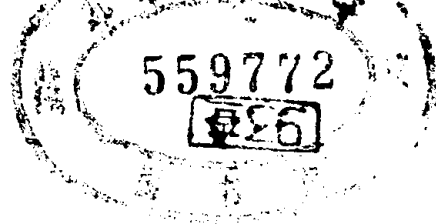
吉林科学技术出版社

建筑电气设计手册

长春市城乡建设委员会 编

金佩诗 于志龙 陈楚琪 主编

吉林科学技术出版社



书 目



cy

建筑电气设计手册

长春市城乡建设委员会 编

主 编 金佩诗 于志龙 陈楚琪

责任编辑：李洪德 李玫 封面设计：范科学

吉林科学技术出版社出版 吉林省新华书店发行

镇赉县印刷厂印刷

787×1092毫米16开本 33.25印张 插页2 820 000字

1987年10月第1版 1987年10月第1次印刷

印数：1-9 220册

统一书号：15376·63 定价：8.60元

ISBN 7-5384-0103-2/TU·2

目 录

第一章 负荷计算	1
1-1 概述	1
1-2 负荷的分级及供电要求	1
1-3 设备容量的确定	2
1-4 需要系数法确定计算负荷	3
1-5 二项式法确定计算负荷	5
1-6 利用系数法确定计算负荷	5
1-7 单位耗电量法及单位安装功率法确定计算负荷	9
1-8 单相负荷的计算	10
1-9 尖峰电流的计算	11
1-10 电能消耗的计算	12
1-11 无功功率补偿	14
第二章 短路电流计算	16
2-1 概述	16
2-2 短路电流常用计算式	16
2-3 网络阻抗的变换	17
2-4 常用计算图表	18
2-5 三相短路电流计算示例	32
2-6 两相短路电流计算	35
2-7 电网电容电流的计算	36
第三章 10(6)kV变、配电所	37
3-1 概述	37
3-2 一般要求	37
3-3 变、配电所的电气主接线	38
3-4 变压器容量选择	41
3-5 高压设备的选择	44
3-6 高低压配电装置及母线	56
3-7 变、配电所室内布置	77
3-8 高低压设备安装	85
3-9 继电保护及仪表、二次回路	92
第四章 架空配电线路	105
4-1 一般规定	105
4-2 导线选择	107
4-3 导线允许负荷及负荷矩	109
4-4 架空线路的电压损失和有功功率损失	113

4-5	架空线路的机械计算	115
4-6	架空线路的敷设	135
4-7	进户线	137
第五章	导线及电缆线路	140
5-1	一般规定	140
5-2	按敷设环境、机械强度选择导线及电缆	141
5-3	按允许温升选择导线及电缆	143
5-4	按允许电压损失选择导线	163
5-5	按经济电流密度选择导线及电缆	168
5-6	绝缘导线及电缆穿管敷设	168
5-7	电缆在地下直接埋设	174
5-8	电缆在沟内敷设	177
第六章	低压动力配电	179
6-1	概述	179
6-2	一般要求	179
6-3	低压配电系统的主接线	180
6-4	车间变电所	182
6-5	直流电源整流装置选择	185
6-6	低压配电系统的保护装置	186
6-7	保护装置整定值计算	188
6-8	低压电器设备选择	193
6-9	低压电动机起动设备选择	208
6-10	常用电动机起动, 保护设备及导线选择	213
6-11	电焊机开关、熔断器及导线选择	228
6-12	吊车供电设备与线路选择	230
6-13	车间配电线路及滑触线选择	232
6-14	家用电器设备	241
6-15	附录	244
第七章	有爆炸和火灾危险场所的供电	249
7-1	概述	249
7-2	有爆炸危险场所的电气设备	252
7-3	有爆炸和火灾危险场所的接地	255
7-4	附录	257
第八章	电气照明	259
8-1	概述	259
8-2	照明光源	259
8-3	照明装置设计	268
8-4	照明器	269
8-5	照度标准	285
8-6	照度计算	293
8-7	建筑物室内照明	387
8-8	道路照明	397
8-9	照明线路	405

第九章 防雷及接地432

9-1 防雷保护432

9-2 防雷装置435

9-3 变配电所的防雷保护439

9-4 架空线路的防雷保护440

9-5 高压电动机的防雷保护441

9-6 避雷器443

9-7 特殊构筑物的防雷接地444

9-8 山区建筑物的防雷446

9-9 防雷接地446

9-10 接地和接零457

9-11 接地460

9-12 接零467

第十章 共用天线电视系统474

10-1 概述474

10-2 前端设备476

10-3 信号分配系统480

10-4 天线安装及防雷489

10-5 施工安装要求490

10-6 共用天线电视系统的附加设备490

第十一章 高层建筑供电492

11-1 概述492

11-2 供电电源的设计492

11-3 自备电源柴油发电机组496

11-4 火灾自动报警499

11-5 消防泵自动控制504

11-6 水泵自动控制505

11-7 应急照明507

附 录509

一、常用计量单位509

二、常用数学常数510

三、常用三角函数511

四、电工学的基本定律及关系式511

五、常用图例515

第一章 负荷计算

1-1 概 述

进行电力负荷计算的主要目的是：

1. 计算最大负荷，作为按发热条件选择供电变压器、导线及电器元件的依据。
2. 计算尖峰电流，作为检验电压水平和选择保护设备的依据。
3. 计算平均负荷，作为计算电能消耗量和选用无功功率补偿装置的依据。

在进行负荷计算时，应从用电设备开始，逐级向变电所进行计算。

负荷的计算方法，可按下列原则选取：

1. 对于民用建筑，可采用单位面积耗电量法或需要系数法。
2. 对于工业企业，可采用单位产品耗电量法、需要系数法、二项式法及利用系数法。

对有特殊使用要求的建筑物，应采用典型调查及实测的方法确定计算负荷。需要系数法比较简单、方便，多用于初步设计阶段。二项式法适合在用电设备的台数较少，而各台设备容量相差悬殊的情况下采用。利用系数法是以概率论为基础，结合分析和实测而得到的参数为依据的，计算结果较前两种方法接近实际，但计算过程繁琐，而且数据积累的不多，因此，目前实际应用的很少。单位指标耗电量法，只是一种估算，可用于制定规划和方案，一般不能做为计算依据。不论采用哪种计算方法，目前尚不能做到高度准确，设计时应加强调查研究，了解同类负荷实际运行情况，以便使计算结果尽量接近实际，保证设计的可靠性。

1-2 负荷的分级及供电要求

根据中断供电所造成的损失，电力负荷可分为下列三级：

一、一级负荷

1. 中断供电将造成人身伤亡者。
2. 中断供电将造成重大政治影响者。
3. 中断供电将造成重大经济损失者。
4. 中断供电将造成公共场所秩序严重混乱者。

二、二级负荷

1. 中断供电将造成较大政治影响者。
2. 中断供电将造成较大经济损失者。

3. 中断供电将造成公共场所秩序混乱者。

三、三级负荷

凡不属于一级和二级负荷者。

民用建筑中属于一级负荷的建筑物有：高级宾馆，一、二级旅游旅馆，国际性大厦，科研单位的重要实验室，市（地区）级以上的气象台，计算中心，大型影剧院，博物馆，体育馆，广播电台，电视台、医院等。

属于二级负荷的建筑物有：高层普通住宅、宿舍，普通旅馆，省、市级办公楼，高等院校教学楼，银行，百货大楼，大中型客运站，县级以上医院，展览馆，冷库，区域公用锅炉房等。

属于三级负荷的建筑物是指停电后影响不大的一般建筑物。

工业建筑的电力负荷可划分为下列三级：

(一)一级负荷

突然停电，将造成人身伤亡危险或重大设备损坏且难以修复，或给国民经济带来重大损失者。

(二)二级负荷

突然停电，将生产大量废品，大量原材料报废，大量减产，生产过程被打乱，在经济上造成较大损失者。

(三)三级负荷

所有不属于上述一、二级的负荷。

对各级负荷的供电，一般应满足下列要求：

- 1. 一级负荷应由两个电源供电。这两个电源可以是独立的、无联系的，也可以是有联系的但发生故障后不致于同时停电。
- 2. 二级负荷宜有两个电源供电。如地区供电条件困难或负荷较小时，可用一次专用线路供电。
- 3. 三级负荷对供电无特殊要求。

1-3 设备容量的确定

进行负荷计算时，应将不同工作制下的用电设备的额定功率换算为统一的计算功率。

- 1. 长期工作制电动机的设备容量等于其铭牌上额定功率 P_n 。
- 2. 反复短时工作制电动机（如吊车用电动机）其设备容量是指换算到统一暂载率下的额定功率。换算公式如下：

1) 当采用需要系数法或二项式系数法时，应统一换算到 $JC = 25\%$ 时的额定功率。即：

$$P_c = P_{n,Jc} \sqrt{\frac{JC_n}{JC_{25}}} = 2P_{n,Jc} \sqrt{JC_n}$$

式中： P_c ——换算后的用电设备的额定功率（kW）；

$P_{n,Jc}$ ——额定暂载率 JC 时的电动机额定功率（kW）；

JC_n ——电动机的额定（铭牌数据）暂载率；

JC_{25} ——暂载率为25%。

2) 当采用利用系数法时, 应统一换算到 $JC = 100\%$ 时的额定功率。即:

$$P_e = P_{e, JC} \sqrt{\frac{JC_e}{JC_{100}}} = P_{e, JC} \sqrt{JC_e}$$

3. 电焊机及电焊变压器的设备容量应统一换算到 $JC = 100\%$ 时的额定功率。即:

$$P_e = S_{e, JC} \sqrt{JC_e} \cos \varphi_e$$

式中: JC_e ——电焊机及电焊变压器的额定(铭牌数据)暂载率;

$S_{e, JC}$ ——额定暂载率 JC_e 时的电焊机及电焊变压器的额定视在功率(kVA);

$\cos \varphi_e$ ——额定功率因数。

4. 电炉变压器的设备容量是指额定功率因数下的有功功率。即:

$$P_e = S_e \cos \varphi_e$$

式中: S_e ——电炉变压器的额定视在功率(kVA);

$\cos \varphi_e$ ——额定功率因数。

5. 照明灯具的设备容量是指灯泡标出的功率。气体放电灯除指灯泡的功率外, 还应包括镇流器损耗的功率。

6. 成组用电设备的设备容量是指不包括备用在内的所有单个用电设备的额定功率之和。

1-4 需要系数法确定计算负荷

计算负荷是某一假想的持续负荷, 此负荷的热效应与实际变动负荷所产生的最大热效应相等。计算负荷是采用30分钟时间间隔的负荷最大值, 根据此值选择电气设备和元件, 并确定网路电压损失。采用需要系数法确定计算负荷的计算公式如下:

1. 单组用电设备

$$P_{30} = K_x \cdot P_e$$

$$Q_{30} = P_{30} \cdot \tan \varphi$$

$$S_{30} = \sqrt{P_{30}^2 + Q_{30}^2}$$

式中: P_{30} ——最大平均有功负荷(kW);

Q_{30} ——最大平均无功负荷(kVAR);

P_e ——用电设备容量(kW);

K_x ——需要系数;

$\tan \varphi$ ——功率因数的正切值。

2. 多组用电设备

$$\Sigma P_{30} = K_t \cdot \Sigma (K_x \cdot P_e)$$

式中: K_t ——同时系数。

$$\Sigma Q_{30} = \Sigma P_{30} \cdot \tan \varphi$$

$$\Sigma S_{30} = \sqrt{(\Sigma P_{30})^2 + (\Sigma Q_{30})^2}$$

常用的需要系数、同时系数见表1-1, 表1-2, 表1-3。

一般工业用电设备的 $K_x, \cos\varphi$ 及 $\lg\varphi$

表1-1

用电设备组名称	K_x	$\cos\varphi$	$\lg\varphi$
单独传动的金属加工机床			
小批生产的冷加工机床	0.12~0.16	0.5	1.73
大批生产的冷加工机床	0.17~0.2	0.5	1.73
小批生产的热加工机床	0.2~0.25	0.55~0.6	1.51~1.33
大批生产的热加工机床	0.25~0.28	0.65	1.17
锻锤、压床、剪床及其他			
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
生产用通风机	0.75~0.85	0.8~0.85	0.75~0.62
卫生用通风机	0.65~0.7	0.8	0.75
泵、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	0.8~0.85	0.75~0.62
电阻炉	0.7~0.8	0.95~0.98	0.33~0.2
工频感应电炉	0.8	0.35	2.07
高频感应电炉	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
中频电炉	0.65~0.75	0.8	0.75
氢气炉	0.4~0.5	0.85~0.9	0.62~0.43
电弧炼钢炉变压器	0.9	0.85	0.02
电弧炼钢炉辅助设备	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	2.08
单头直流弧焊机	0.35	0.6	1.33
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	0.65	0.75	0.38
一般工业用硅整流装置	0.5	0.7	1.02
红外线干燥设备	0.85~0.9	1	(
电火花加工装置	0.5	0.6	1.33
超声波装置	0.7	0.7	1.02
X光设备	0.3	0.55	1.52
电子计算机主机	0.6~0.7	0.8	0.75
电子计算机外部设备	0.4~0.5	0.5	1.73
电工、热工试验设备	0.2~0.4	0.8	0.75
陶瓷隧道窑	0.8~0.9	0.95	0.33
拉单晶炉	0.7~0.75	0.9	0.18

民用建筑照明负荷需要系数

表1-2

建筑类别	K_x	建筑类别	K_x
住宅楼	0.4~0.6	社会旅馆	0.7~0.8
单身宿舍楼	0.6~0.7	旅游旅馆	0.35~0.45
办公楼	0.7~0.8	门诊楼	0.6~0.7
设计室	0.9~0.95	病房楼	0.5~0.6
科研室	0.8~0.8	影院	0.7~0.8
教学楼	0.8~0.9	剧院	0.6~0.7
商店	0.85~0.95	展览馆	0.7~0.8
餐厅	0.8~0.9	体育馆	0.65~0.75
仓库	0.5~0.7	锅炉房	0.9

同时系数

表1-3

顺序	应用范围	K_t	顺序	应用范围	K_t
1	车间变电所	0.8~0.9	2	配电变电所	0.9

1-5 二项式法确定计算负荷

对同类工作制的单组用电设备：

$$P_{30} = cP_{n_x} + bP_e \text{ (kW)} \quad Q_{30} = P_{30} \text{tg}\varphi \text{ (kVAR)}$$

对不同工作制的多组用电设备： $P_{30} = (cP_{n_x})_{\max} + \sum bP_e \text{ (kW)}$

$$Q_{30} = (cP_{n_x})_{\max} \text{tg}\varphi_x + \sum (bP_e \text{tg}\varphi) \text{ (kVAR)}$$

式中： P_{n_x} ——用电设备组中 n_x 台最大用电设备的容量之和 (kW)；
 P_e ——用电设备组的设备容量之和 (kW)；
 c, b ——二项式系数，见表1-4；
 cP_{n_x} ——由 n_x 台最大容量用电设备所造成的使计算负荷大于平均负荷的附加功率 (kW)；
 bP_e ——用电设备组平均功率 (kW)；
 $\text{tg}\varphi$ ——用电设备组的功率因数角的正切函数；
 $(cP_{n_x})_{\max}$ ——从各用电设备组的附加功率中选出的最大值 (kW)；
 $\text{tg}\varphi_x$ ——与 $(cP_{n_x})_{\max}$ 相应的功率因数角的正切函数。

如果每组中的用电设备数量小于 n_x ，则采用小于 n_x 的两组或更多组中最大的用电设备的第一项的总和作为计算的有效容量的第一项。

用此法计算时，应将计算范围的所有用电设备统一分组，不应逐级计算后再代数相加。同时，计算的最后结果，不再乘入同时系数，因为二项式是由总平均功率加最大一组附加功率之和，与需要系数法不同。

1-6 利用系数法确定计算负荷

1. 同类型各用电设备组的平均负荷

二 项 式 系 数 和 功 率 因 数

表1-4

用 电 设 备 组 名 称	c	b	cosφ	tgφ	η _ε
小批生产的金属冷加工机床	0.4	0.14	0.5	1.73	5
大批生产的金属冷加工机床	0.5	0.14	0.5	1.73	5
大批生产的金属热加工机床	0.5	0.26	0.65	1.17	5
长期工作制设备:					
水泵、通风机、空压机、变流机组	0.25	0.65	0.8	0.75	5
带连锁的运输机械	0.2	0.6	0.75	0.88	5
不带连锁的运输机械	0.4	0.4	0.75	0.88	5
起重机:					
JC=25%以下的起重机	0.2	0.06	0.5	1.73	3
JC=40%的起重机	0.3	0.09	0.5	1.73	3
仓库的起重机	0.3	0.18	0.5	1.73	3
建筑工地的起重机	0.3	0.5	0.5	1.73	3
电焊机及电焊变压器:					
电 焊 机	0	0.35	0.6	1.33	—
焊接变压器	0	0.35	0.4	2.3	—
电阻炉:					
自动装料电阻炉	0.3	0.7	0.95	0.33	2
非自动装料电阻炉	0.3	0.5	0.95	0.33	1

$$P_p = K_L P, \quad Q_p = P_p \operatorname{tg} \varphi$$

式中: P_p ——每一用电设备组的额定有功功率之和 (kW);
 P_p 、 Q_p ——每一用电设备组在最大负荷班内平均有功功率(kW)和无功功率(kVAR);
 K_L ——各用电设备组在最大负荷班内的利用系数, 见表1-5。

利 用 系 数 K_L 值

表1-5

用 电 设 备 组 名 称	K_L	cosφ	tgφ
机床类:			
小批生产金属冷加工机床	0.1	0.5	1.73
大批生产金属冷加工机床	0.14	0.5	1.73
小批生产金属热加工机床	0.17	0.5	1.73
大批生产金属热加工机床	0.17	0.65	1.17
长期工作制类:			
通风机、泵、空压机、变流机组	0.55	0.8	0.75
提升机、皮带运输机(带连锁的)	0.5	0.75	0.88
提升机、皮带运输机(不带连锁的)	0.25	0.75	0.88
起动机类:			
JC=25%以下的起重机	0.15	0.5	1.73
JC=40%以上的起重机	0.2	0.5	1.73
短时工作制机械:			
各种电动阀门、移动式电动工具	0.05	0.5	1.73
电炉类:			
电阻炉、干燥箱、加热器	0.65	0.95	0.33
电焊机类:			
电焊变压器	0.25	0.35	2.67
点焊机、缝焊机	0.25	0.6	1.33

2. 总平均利用系数:

$$K_{LP} = \frac{\sum P_p}{\sum P_e}$$

式中: $\sum P_p$ ——各用电设备组的平均有功功率之和 (kW);

$\sum P_e$ ——各用电设备组的额定功率之和 (kW)。

3. 用电设备有效台数 n_{yx} :

$$n' = \frac{n_1}{n}$$

$$P' = \frac{\sum P_{n1}}{\sum P_e}$$

式中: n_1 ——在所有用电设备中, 单台容量超过其中最大一台用电设备的设备容量的 1/2 以上的台数;

n ——用电设备的总台数;

$\sum P_{n1}$ —— n_1 台设备的额定功率之和 (kW);

$\sum P_e$ —— n 台设备的额定功率之和 (kW);

根据 n' 和 P' 从表1-7查得相对有效台数 n'_{xy} , 则有效台数 $n_{yx} = n'_{xy} \cdot n$

4. 当一组内用电设备为 5 台以下时, n_{xy} 可按下式确定:

$$n_{yx} = \frac{(\sum P_e)^2}{\sum P_e^2}$$

5. 根据 n_{yx} , K_{LP} 值查表 1-6 可得最大系数 K_m 值。

最大系数 K_m 值

表 1-6

n_{yx}	K_{LP}								
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
1	—	—	3.0	2.5	2.0	1.65	1.4	1.25	1.1
2	—	2.9	2.6	2.1	1.85	1.6	1.35	1.2	1.1
4	3.2	2.5	2.1	1.9	1.65	1.55	1.35	1.2	1.1
6	2.7	2.2	1.95	1.75	1.5	1.5	1.3	1.2	1.1
8	2.5	2.0	1.8	1.65	1.45	1.4	1.3	1.2	1.1
10	2.3	1.9	1.7	1.55	1.4	1.35	1.25	1.2	1.1
12	2.2	1.8	1.65	1.5	1.4	1.35	1.25	1.2	1.1
14	2.1	1.75	1.55	1.5	1.35	1.3	1.2	1.15	1.1
16	2.0	1.7	1.5	1.45	1.35	1.3	1.2	1.15	1.1
18	1.91	1.55	1.37	1.26	1.21	1.16	1.11	1.05	1.03
20	1.84	1.50	1.34	1.24	1.20	1.15	1.11	1.05	1.03
25	1.71	1.40	1.28	1.21	1.17	1.14	1.10	1.05	1.03
30	1.62	1.34	1.24	1.19	1.16	1.13	1.10	1.05	1.03
35	1.56	1.30	1.21	1.17	1.15	1.12	1.09	1.05	1.02
40	1.50	1.27	1.19	1.15	1.13	1.12	1.09	1.05	1.02
50	1.40	1.23	1.16	1.14	1.12	1.10	1.08	1.05	1.02
60	1.32	1.19	1.14	1.12	1.11	1.09	1.07	1.05	1.02
80	1.25	1.15	1.11	1.10	1.10	1.08	1.06	1.05	1.02
100	1.21	1.12	1.1	1.08	1.08	1.07	1.05	1.05	1.02

6. 计算负荷

$$P_{30} = K_m \sum P_r$$

$$Q_{30} = K_m \sum P_r \tan \varphi$$

$$S_{30} = \sqrt{P_{30}^2 + Q_{30}^2}$$

用利用系数法确定计算负荷时，不论计算范围大小，设备类型多少，都必须先将各类用电设备组的平均有功功率 P_r 和无功功率 Q_r 代数相加，求得 $\sum P_r$ 和 $\sum Q_r$ ，再次求 K_{if} 、 n_{if} 、 K_m 各值。求计算负荷时，只需最后乘一次 K_m 值即可，不需再乘同时系数。

1-7 单位耗电量法及单位安装功率法确定计算负荷

本计算方法只用于方案或规划设计阶段，作为用电负荷的一般估算。对工业、企业负荷采用单位产品（吨或台件）耗电量法，对照明负荷采用单位面积安装功率法。现分述如下：

1. 单位产品耗电量法计算负荷

$$P_{30} = K_m \frac{w \cdot M}{a \cdot T_n} \quad (\text{kW})$$

式中： K_m ——最大系数，为最大负荷与最大负荷班的平均负荷之比，见表1-8；

w ——单位产品耗电量（kWh/吨或台件）；

M ——产品的年产量（吨或台件）；

T_n ——年工作小时数（h）；

a ——年电能利用率，为年平均负荷与最大负荷班的平均负荷之比。见表1-8。

年电能利用率 a 和最大系数 K_m

表-8

车 间 名 称	a	K_m
主 要 生 产 车 间	0.65~0.75	1.3~1.8
辅 助 生 产 车 间	0.55~0.65	1.2~1.5
动 力 设 施	0.6~0.7	1.2~1.5

2. 单位建筑面积安装功率法计算负荷

$$P_{30} = K_i \cdot S \cdot w \quad (\text{W})$$

式中： K_i ——同时系数0.9~0.95；

S ——建筑面积 m^2 ；

w ——单位建筑面积安装功率（W/ m^2 ）。

各类建筑物单位面积安装功率（W）可参见表 1-9。

综合建筑物单位面积安装功率

表-9

建 筑 物 名 称	安装功率 W/m ²	建 筑 物 名 称	安 装 功率 m ²
金 工 车 间	8	办 公 楼	3
装 配 车 间	10	学 校	2
机 修 车 间	8	家 属 住 宅	3
锻 造 车 间	8	独 身 宿 舍	3
铸 造 车 间	8	高 层 住 宅	5
木 工 车 间	12	食 堂	3
空压站、泵房	6	托 儿 所	5
变 配 电 所	12	浴 室	5
锅 炉 房	5	商 店	3
汽 车 库	8	医 院	2
仓 库	5	宾 馆	0
		俱 乐 部	3

1-8 单相负荷的计算

对于单相负荷应逐相分配，力求三相负荷平衡。当单相负荷小于三相负荷总容量的15%时，全部负荷按三相对称负荷计算；当超过15%时，每相实际负荷按最大负荷相计算，

1. 单相用电设备接于相电压时：

$$P_{ed} = 3P_{ec}$$

式中：P_{ed}——三相等效设备容量 (kW)。

P_{ec}——最大负荷相的设备容量 (kW)。

2. 单相用电设备接于线电压时：

单台用电设备 $P_{ed} = \sqrt{3} P_{ei}$

多台用电设备 $P_{ed} = 3 \cdot P_{ei}$

式中：P_{ei}——最大的两相间用电设备容量 (kW)。

3. 单相用电设备接于相电压及线电压时：

应将接于线电压的单相负荷换算为相电压的单相负荷，且与相应的相电压的单项负荷之和作为该相的总负荷。并选择负荷最大的一相设备功率乘三倍，作为计算用的等效三相用电设备容量。

4. 接于线电压的单相负荷换算为相电压的单相负荷计算方法：

a 相： $P_a = P_{ab} \cdot p_{(ab)a} + P_{ca} \cdot p_{(ca)a}$

$Q_a = P_{ab} \cdot q_{(ab)a} + P_{ca} \cdot q_{(ca)a}$

b 相： $P_b = P_{ab} \cdot p_{(ab)b} + P_{bc} \cdot p_{(bc)b}$

$Q_b = P_{ab} \cdot q_{(ab)b} + P_{bc} \cdot q_{(bc)b}$

c 相： $P_c = P_{bc} \cdot p_{(bc)c} + P_{ca} \cdot p_{(ca)c}$

$Q_c = P_{bc} \cdot q_{(bc)c} + P_{ca} \cdot q_{(ca)c}$

式中：P_{ab}, P_{bc}, P_{ca}——接于ab, bc, ca间线电压的负荷 (kW) ；

P_a, P_b, P_c——换算为A, B, C相的有功负荷 (kW)。

Q_a, Q_b, Q_c ——换算为A,B,C相的无功负荷 (kVAR) ,

$P_{(ab)a}, Q_{(ab)a}, \dots\dots$ ——接于a,b,……线电压的负荷换算至a,b,c 相的有功及无功换算系数, 见表1-10。

线电压单相负荷换算为相电压单相负荷的换算系数 表1-10

换算系数	负 荷 功 率 因 数								
	0.35	0.4	0.5	0.6	0.65	0.7	0.8	0.9	1.0
$P_{(ab)a}, P_{(bc)b}, P_{(ca)c}$	1.27	1.17	1.0	0.89	0.84	0.8	0.72	0.64	0.5
$P_{(ab)b}, P_{(bc)c}, P_{(ca)a}$	-0.27	-0.17	0	0.11	0.16	0.2	0.28	0.36	0.5
$Q_{(ab)a}, Q_{(bc)b}, Q_{(ca)c}$	1.05	0.83	0.58	0.38	0.3	0.22	0.09	-0.05	-0.29
$Q_{(ab)b}, Q_{(bc)c}, Q_{(ca)a}$	1.63	1.44	1.16	0.93	0.88	0.8	0.67	0.53	0.29

5. 计算举例

某线路上装有单相220V电热干燥箱, 容量为: 2台10kW, 1台20kW, 1台30kW及单相380V对焊机容量为 (JC=100%): 2台14kW, 1台20kW, 1台30kW。三相分配, 求计算负荷。

计算结果见下表:

单 相 负 荷 计 算 表 表1-11

用电设备组 名 称	设备 容量 (kW)	台 数 n	接在线电压 的单相设备 容量 (kW)			换 算 系 数			接在相电压 的单相设备 容量 (kW)			需要 系数 K_x	$\text{tg}\varphi$ ($\cos\varphi$)	计 算 负 荷					
			ab	bc	ca	相序	P	q	a	b	c			$P_{30}(\text{kW})$			$Q_{30}(\text{kvar})$		
														a	b	c	a	b	c
单相 220V 电热干燥箱	20	2							20			0.6	0.2	12			2.4		
	20	1								20		0.6	0.2			12			2.4
	30	1								30		0.6	0.2		18				3.6
单相 380V 对 焊 机	28	2	28			a b	0.8 0.2	0.22 0.8				0.35	(0.7)	7.8	2.0		2.2	1.8	
	20	1		20		b c	0.8 0.2	0.22 0.8				0.35	(0.7)		5.6	1.1		1.5	5.6
	30	1			30	c a	0.8 0.2	0.22 0.8				0.35	(0.7)	2.1		8.1			2.3
共 计	148	8	28	20	30				20	30	20	0.48	(0.89)	21.9	25.6	21.1	3.0	11.9	10.3

由表中所见, 负荷最大相是b相。

则三相等效负荷: $P_{30} = 3 \times 25.6 = 76.8\text{kW}$

需要系数: $K_x = \frac{P_{30.b}}{\frac{P_{ab} + P_{bc}}{2} + P_b} = \frac{25.6}{\frac{28 + 20}{2} + 30} = 0.48$

$\text{tg}\varphi = \frac{Q_{30.b}}{P_{30.b}} = \frac{12.9}{25.6} = 0.51$

$\cos\varphi = 0.89$

1-9 尖峰电流的计算

在电动机起动时所产生的最大瞬时负荷称为尖峰负荷, 与其相对应的电流称为尖峰电