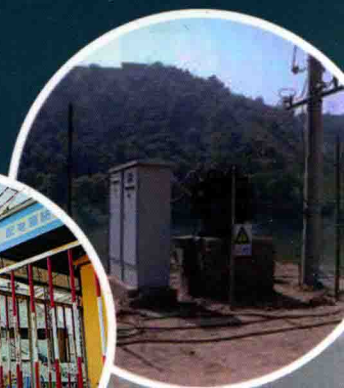


高职高专校企合作土建类紧缺教材

新编施工临时用电

XINBIAN SHIGONG LINSHI YONGDIAN

主编 郑惠忠



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

高职高专校企合作土建类紧缺教材

新编施工临时用电

主 编 郑惠忠
副主编 陈 捷
参 编 张明星 许宝红
郑建中 崔 霆



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

本书以《施工现场临时用电安全技术规范》(JGJ 46—2005)为指导,以相应的技术标准为依据,针对当前建筑施工临时用电的特点,以科学用电和安全用电为重点,较为详细地介绍了目前土建项目管理迫切需要的施工现场临时用电的基础知识、负荷计算、配电系统设计、电箱配置、外电防护、施工临时用电组织设计的编写等内容及临时用电安全管理相关知识。这部分内容也是当前高职土建类学生急需掌握的知识,填补了目前市场上此类高职教材的空白。本书具有内容精炼、图文并茂、紧密联系施工实际、深入浅出、通俗易懂以及便于教学和自学等特点,并尽可能反映目前的新电器和新技术。

本书可作为高等院校土木工程、工程管理、市政工程、交通、建筑设备等专业的专科、高职等层次师生的教学用书,也适合建设单位、施工单位、监理单位等工程技术人员和管理人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

新编施工临时用电/郑惠忠主编. --上海: 同济大学出版社, 2015. 7

ISBN 978 - 7 - 5608 - 5831 - 9

I. ①新… II. ①郑… III. ①建筑工程—施工现场—安全用电—高等职业教育—教材 IV. ①TU731.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 095329 号

新编施工临时用电

主 编 郑惠忠 副主编 陈 捷

责任编辑 高晓辉 责任校对 徐春莲 封面设计 陈益平

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn

(地址: 上海市四平路 1239 号 邮编: 200092 电话: 021 - 65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 启东市人民印刷有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 9.25 插页 2

字 数 230 000

版 次 2015 年 7 月第 1 版 2015 年 7 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978 - 7 - 5608 - 5831 - 9

定 价 30.00 元

前 言

项目法施工是我国当代市场经济条件下建筑市场发展的产物,项目部的主要任务之一是对承建的建设项目施工现场独立自主地实施全面管理。从压缩项目管理成本的角度出发,要求有限的项目管理人员应以“一专多能,一岗多职”的原则配置。但纵观当前我国项目施工管理的现状,由于临时用电设计、施工、管理不规范造成的安全问题、经济问题日趋突出,而施工现场临时用电的安全是保证建筑工程正常施工的基础,是工程开工前和施工过程中必须做好的一项保障工作。加强对临时用电全过程的安全技术管理,避免施工现场临时用电不安全因素的出现,防止触电伤亡事故的发生,已逐渐成为建筑行业施工技术人员的一门必修课。

为了确保建筑施工现场临时用电安全可靠、经济合理和使用方便,了解和熟悉临时用电的基本知识,编制临时用电施工组织设计,掌握临时用电的安全管理,已成为高等学校土木工程专业学生和相关工程技术人员的必要业务能力。

本书是从建筑工程现场施工的实际出发,以现行《施工现场临时用电安全技术规范》(JGJ 46—2005)为指导,以相应的技术标准为依据,结合高职教育特点,突出应用性和针对性,针对建筑施工现场的特点,在内容上以科学用电和安全用电为重点,全面阐述了建筑施工现场临时用电的组织设计、施工、安全管理等内容,并特意编写了施工临时用电组织设计模板,以弥补目前高等院校土建专业学生在现场临时用电方面知识的匮乏,并增强学生编制现场临时用电施工组织设计和临时用电安全管理的能力。

本书按现场项目部常用和管理的施工现场临时用电的负荷计算、配电系统设计、外电防护、施工组织设计等内容编写。为便于老师教学,每章都注明了教学目标和能力要求,并结合实际编写了习题。书中注重用图表给学生以明确的参数概念,并运用了大量的计算和方案编制实例,实物图、示意图和构造图给学生以形象的认识,便于理解。同时也考虑到本课程的实践性较强,建议各院校采用参观现场、电化教学、多媒体课件等多种教学手段辅助教学,以提高学生学习的兴趣和接受能力。

为使内容更贴近建筑施工现场实际,更符合行业的新规范、新标准,本书由浙江湖州职业技术学院具有多年教学经验的专业教师会同浙江泰合建设有限公司具有丰富实践经验的在职高级工程师共同编写而成。在编写过程中,还广泛吸取了现场技术人员的意见,尽可能反映当代的新技术和新品种;同时将理论和实践相结合,更注重实践经

验的运用;在结构体系上,重点突出,详略得当,通俗易懂,并且便于教学和自学。

本书可作为高等院校土木工程、工程管理、市政工程、交通、建筑设备等专业的专科、高职等层次师生的教学用书,也可供建设单位、施工单位、监理单位的工程技术人员和管理人员参考。

本书在编写过程中参考和借鉴了许多优秀教材、专著和相关文献资料,并得到了浙江泰合建设有限公司资深专家和广大技术人员的大力支持与帮助,在此一并致谢!限于编者的水平及经验的局限,书中不足及疏漏之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

本书提供课件下载,有需要的读者可发送邮件至 52703931@qq.com 邮箱获取,读者也可将对本书的意见和建议发送至以上邮箱,我们将及时给予回复。

编 者

2015 年 5 月

目 录

前言

第 1 章 施工现场临时用电的负荷计算	1
1.1 用电基础知识	1
1.2 建筑施工临时用电的电力负荷	6
1.3 需要系数法确定计算负荷	7
1.4 尖峰电流的计算	14
习题	14
第 2 章 临时用电配电室和自备电源设置	16
2.1 变压器的类型与容量的选择	16
2.2 配电室的设计	16
2.3 自备发电机组	19
习题	20
第 3 章 临时用电配电及 TN-S 系统概述	21
3.1 施工现场配电系统	21
3.2 三级配电,二级保护	21
3.3 TN-S 接零保护系统	22
3.4 接地装置与接地电阻	26
3.5 三相负荷平衡	29
习题	30
第 4 章 临时用电配电线路的设计	31
4.1 临时用电线路的接线方式和结构	31
4.2 导线和电缆	33
4.3 架空线路导线选择	35
4.4 电缆的选择	39
4.5 导线和电缆选择实例	42
习题	43
第 5 章 临时用电的配电箱和开关箱	44
5.1 概述	44

5.2 配电箱与开关箱的设置原则	44
5.3 配电箱与开关箱的设置点选择和环境的要求	44
5.4 配电箱与开关箱安装的安全技术要求	47
5.5 配电箱与开关箱内电器件的选择	48
5.6 配电箱与开关箱的使用与维护	58
习题	60
第 6 章 外线路的安全防护	61
6.1 概述	61
6.2 施工现场对外线路的安全距离	61
6.3 施工现场对外线路的防护措施	62
习题	65
第 7 章 施工用电的验收和日常检查要点及管理	66
7.1 施工用电安全技术综合验收	66
7.2 临时用电日常检查要点	67
7.3 用电人员的基本要求和职责	69
7.4 临时用电管理规章制度	71
7.5 施工用电档案	73
习题	76
第 8 章 临时用电施工组织设计实例	77
8.1 临时用电施工组织设计的主要内容及编写要点	77
8.2 设计实例	78
第 9 章 施工临时用电组织设计模板	97
9.1 施工临时用电组织设计模板	97
9.2 用模板编制施工用电组织设计实例	120
习题	134
附录 A 施工用电平面图常用有关图例	136
附录 B 绝缘电线和电缆及其持续允许电流	137
参考文献	140

第 1 章 施工现场临时用电的负荷计算

教学目标: 了解电力系统、电网和用电基本参数的含义及它们之间的相互关系,熟悉施工现场用电设备工作制、容量的换算和需要系数的选用,掌握施工现场用电负荷的计算方法。

能力要求: 能够根据施工现场用电设备的需要情况,计算出施工现场各电箱的用电负荷和现场用电的总容量。

1.1 用电基础知识

“电”是现代建筑施工越来越广泛使用的二次能源。可以说,没有电能的普遍应用,就不会有现代建筑施工,更不可能适应现代建筑施工技术进步、生产效率以及管理文明的要求。但是,在施工用电过程中当人们对它的设置和使用不规范时,也会带来极其严重的危害和灾难。

在施工现场中,施工用电与在建工程上的电气系统不尽相同,在建工程自身配置的供电系统具有相对固定性和长期性;而施工用电系统具有暂设性和临时性。为区别起见,将施工用电称为“临时用电”。

为了规范施工现场临时用电工程,保障临时用电安全,我国曾于 1988 年 10 月颁布实施了新中国成立以来第一部关于施工现场用电安全的技术性行业标准,即《施工现场临时用电安全技术规范》(JGJ 46—88)。2005 年,在总结十余年实践经验的基础上,修订为《施工现场临时用电安全技术规范》(JGJ 46—2005)(以下简称《规范》),综合规范了一个更加完备的安全用电技术体系。

施工现场的临时用电管理起自施工的准备阶段,终至工程竣工,贯穿于工程全过程,因此是整个施工管理中非常重要的组成部分,也是一项专业性、技术性很强的管理工作。

1.1.1 电力系统与电力网

自然界中蕴藏的能源是极其丰富的。各种非电形式的能源,都可以很方便地通过发电转换成电能,来为人类服务。按其所利用的能源不同,有火力发电、水力发电、原子能发电等。此外,还有潮汐发电、风力发电等。

火力发电是利用燃料在锅炉中燃烧时发出的热量使水变成高压蒸汽,蒸汽在汽轮机内膨胀做功,使汽轮机拖动发电机旋转发电。

水力发电是利用水流的位能来推动发电机装置旋转而发电。

与火力发电相比较,水力发电不需要消耗燃料,发电成本低,生产运行可靠,但是水力发电厂建设周期长,投资大,而且受自然水情况的影响大,在严重枯水季节,发电厂的容量就不能充分利用。

原子能发电厂的生产过程与火力发电相似,它是利用原子核裂变时产生的大量热量来

发电的。

为了充分而合理利用自然资源,大中型发电厂都建在能源蕴藏地,例如水力发电厂建在江河、峡谷及水库等水利资源丰富的地方;火力发电厂都建在燃料的产地及交通方便的地方。而用电地区可能距离发电厂很远,所以需要将产生的电能进行远距离输送。因为采用高电压等级输电比较经济,而发电机由于受绝缘处理水平的限制,所发出的电压不能太高,目前发电厂采用的电压等级为 6 kV、10 kV,所以在输电时除供给发电厂附近的用户外,需经过升压变压器升压,然后输送出去。一般输送距离越远,输送功率越大,则输送电压越高。目前国内输电电压有 110 kV、220 kV、500 kV 等。

为了满足用电设备对工作电压的要求,在用电地区需设降压变压器,将电压降低。例如,城市供电的地方变电所将电压降低到 6~10 kV,然后分配到居住区或施工现场,再由配电变压器将电压降到 380/220 V,给施工现场低压用电设备供电。

电力网是发电厂和用户的中间环节,其任务是把发电厂产生的电能输送、分配给电能用户。

由发电厂、电力网以及用电设备组成的系统,称为电力系统,见图 1-1。

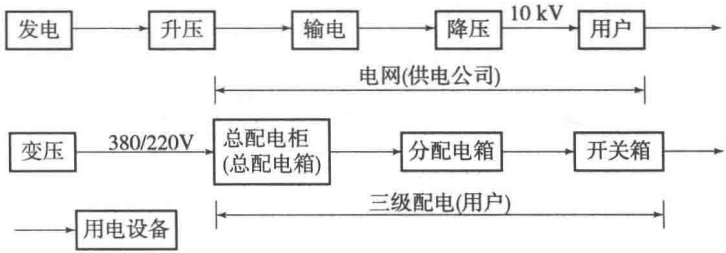


图 1-1 电力系统简图

1.1.2 用电基本参数

1. 电压

静电物或电路中两点间的电位差叫电压,用符号 U 来表示,基本单位为 V(伏特)。电压分为高压、低压、安全电压和安全特低电压。

- (1) 高压: $\geq 1\,000\text{ V}$ 。
- (2) 低压: 380/220 V($220 \times \sqrt{3} = 380$)。
- (3) 安全电压: 42 V、36 V、24 V、12 V、6 V。
- (4) 安全特低电压: 通常是指 36 V 及以下的电压。

2. 电阻

导体对电流的阻碍作用叫电阻,用符号 R 表示,基本单位为欧姆(Ω)。常用的较大单位还有千欧(k Ω)、兆欧(M Ω),它们之间的关系是 1 k Ω =1 000 Ω ,1 M Ω =1 000 k Ω = $10^6\ \Omega$ 。

3. 电流强度

指单位时间内通过某一导体截面的电量,用符号 I 表示,单位为安培(A)。常用的单位还有千安(kA)、毫安(mA)和微安(μA),它们之间的关系是 1 kA=1 000 A,1 A=1 000 mA,1 mA=1 000 μA 。

4. 交流电路

电压或电流的大小和方向随时间作周期性变化的电路,叫交流电路。

5. 频率

交流电在1 s内按正弦规律变化的周数叫频率,它也是衡量正弦交流电变化快慢的物理量,用符号 f 表示。频率的单位是赫兹(Hz),常用的较大单位还有千赫(kHz)、兆赫(MHz)。它们之间的关系是 $1 \text{ MHz} = 10^3 \text{ kHz} = 10^6 \text{ Hz}$ 。

我国的电力系统中,国家规定动力和照明用电的频率为50 Hz,习惯上称为工频,其周期为0.02 s。

6. 有效值

交流电的有效值是根据其热效应来确定的。若把一交流电流 i 和一直流电流 I 分别通过同一电阻 R ,如果在相同的时间内产生的热量相等,则此直流电的数值就叫作该交流电的有效值。也就是说,交流电的有效值等于其热效应相当的直流电值。交流电动势、电压和电流的有效值分别用大写字母 E 、 U 和 I 表示。

在工程计算与应用中,所使用的电压、电流的数值都是指有效值。例如,照明电路电源的电压为220 V,动力电路的电压为380 V,以及用交流电工仪表测量出来的电流、电压都是指有效值。所有使用交流电源的电器产品铭牌上标注的额定电压、额定电流等也都是指有效值,且有效值等于最大值的 $1/\sqrt{2}$ 倍。

7. 正弦交流电的功率

1) 有功功率

电路中的有功功率通常指电阻在交流电一个周期内消耗的功率,以符号 P 表示,其表达式为

$$P = UI \cos \varphi = S \cos \varphi \quad (1-1)$$

式中 P ——有功功率(W);

U ——加在电阻两端的交流电压有效值(V);

I ——通过电阻的交流电流有效值(A);

S ——视在功率(VA);

$\cos \varphi$ ——功率因数。

2) 无功功率

电路中无功功率就是电感线圈磁场能量交换的规模,以符号 Q 表示,其表达式为

$$Q = P \tan \varphi = UI \sin \varphi = S \sin \varphi \quad (1-2)$$

式中 Q ——无功功率(Var);

U ——加在电阻两端的交流电压有效值(V);

I ——通过电阻的交流电流有效值(A)。

3) 视在功率

对于电源来说,其输出的总电流与总电压有效值的乘积叫作视在功率,用符号 S 表示,单位为伏安(VA)或千伏安(kVA)。用公式表示为

$$S = IU \tag{1-3}$$

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} \tag{1-4}$$

4) 功率因数

有功功率 P 和视在功率 S 的比值等于 $\cos\varphi$, 即

$$\cos\varphi = \frac{P}{S} \tag{1-5}$$

式中, $\cos\varphi$ 叫作电路的功率因数, φ 为功率因数角。

有功功率、无功功率、视在功率三者关系可以用功率三角形表示, 如图 1-2 所示, 其中 φ 是 $u(t)$ (瞬时电压) 与 $i(t)$ (瞬时电流) 的相位差。

功率因数的大小取决于电路负载的电阻 R 和阻抗 Z 的比值。功率因数是电力供应系统之中一个非常重要的参数, 通常要求负载要有较高的功率因数, 这是因为:

- (1) 如果功率因数过低, 电源设备的能量就不能充分利用, 电源的利用率就越低。
- (2) 如果功率因数 $\cos\varphi$ 越低, 线路中的电流 I 越大。电流 I 越大, 线路中的功率损耗也就越大, 输电效率就越低。

因此, 在实际的供电中, 供电部门规定各用电单位的功率因数 $\cos\varphi$ 不得低于 0.9。如果功率因数达不到标准, 就要设法提高功率因数。

8. 三相交流电

三个频率相同、最大值相同、相位上依次互差 120° 的交流电, 称为三相交流电。由于在发电、配电、用电等方面三相交流电比单相交流电优越, 所以三相交流电得到广泛的应用。三相交流电是用三相发电机产生的, 三相发电机有三个绕组, 每相绕组相当于一个单相电源, 把三个绕组产生的互差 120° 的同频单相交流电连接, 就产生出三相交流电。三相交流电的功率三角形如图 1-3 所示。

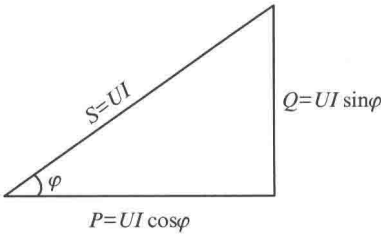


图 1-2 功率三角形

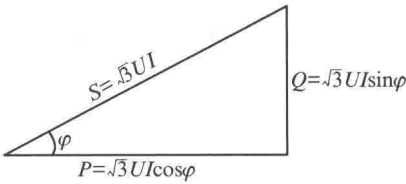


图 1-3 三相交流电的功率三角形

三相负载有功功率和视在功率及电流的表达式分别为

$$P = \sqrt{3}U_{\text{线}} I_{\text{线}} \cos\varphi \quad I_{\text{线}} = P/(\sqrt{3} \times U_{\text{线}} \times \cos\varphi) \tag{1-6}$$

$$S = \sqrt{3}U_{\text{线}} I_{\text{线}} \quad I_{\text{线}} = S/(\sqrt{3} \times U_{\text{线}}) \tag{1-7}$$

式中 P ——三相负载有功功率(W);
 S ——三相负载视在功率(VA);
 $U_{\text{线}}$ ——三相负载的线电压(V);

$I_{\text{线}}$ ——三相负载的线电流(A);
 $\cos\varphi$ ——功率因数。

1.1.3 相线与零线

把发电机绕组的三个末端 X,Y,Z 连接在一起,形成一个公共点 N,称为中性点,由 N 点引出的导线称为中性线,若中性点接地,则该点称为零点,由零点引出的导线称为零线。由 A,B,C 三个起端分别引出的导线称为相线(或称为端线、火线),发电机的这种连接方法,叫作星形连接。这种从电源由四根导线供电的方式称作三相四线制。如果由电源只引出三根相线,则叫作三相三线制。目前建筑工地上,电源大多数采用三相四线制。在发电机做星形连接的供电线路中存在两种电压;各条相线与零线的电压称为相电压,有效值用 U_A, U_B, U_C 表示。两条相线之间的电压叫作线电压,其有效值用 U_{AB}, U_{BC}, U_{CA} 表示。下标的顺序用以表明线电压的正方向,例如: A,B 两条相线间的线电压 U_{AB} ,其正方向规定为由 A 线指向 B 线,书写时不能颠倒。

- (1) 线电压在数值上等于相电压的 $\sqrt{3}$ 倍。
- (2) 各线电压的相角比它所对应的相电压超前 30° 。

发电机绕组还可以做三角形连接,就是把 A 相绕组的末端 X 与 B 相绕组的起端 B 相连,同样把 B 相的末端 Y 与 C 相的起端 C 相连,C 相的末端 Z 与 A 相的起端 A 连接。由三个接点引出三条导线对外供电。可见,当发电机绕组做三角形连接时,没有零线引出。在用电时只能得到线电压 U_{AB}, U_{BC}, U_{CA} 。

在三相低压供电系统中,广泛采用的是 380/220 V 三相四线制(增加一条保护零线又称三相五线制)供电,它存在两种电压,可供给不同负载的需要,三相动力负载能够用得到三相 380 V 的线电压,而照明、单相电热、家用电器等单相负载可以用每相 220 V 的相电压。

1.1.4 电气识图基础知识

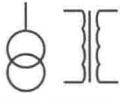
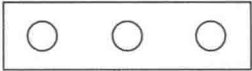
电气控制系统是由电动机和若干电器元件按照一定要求连接组成,以便完成生产过程控制特定功能的系统。为了表达生产机械电气控制系统的组成及工作原理,同时也便于设备的安装、调试和维修,而将系统中各电器元件及连接关系用一定的图样反映出来,在图样上用规定的图形符号表示各电器元件,并用文字符号说明,这样的图样叫作电气图。

常用的电气图包括电气原理图、电器元件布置图、电气安装接线图。常用电气图形和文字符号见表 1-1。

表 1-1 常用电气图形和文字符号

序号	名 称	图形符号	文字符号
1	隔离开关		QS
2	低压断路器		QF

续表

序号	名 称		图形符号	文字符号
3	熔断器			FU
4	交流电动机			M
5	漏电断路器			RCD
6	配电箱	总配电箱		
		分配电箱		
		开关箱		
7	变压器			TM
8	电缆线	交流配电线路(3)		W
		交流配电线路(4)		
		交流配电线路(5)		
9	接地			
10	接线端子排			XT
11	故障			

1.2 建筑施工临时用电的电力负荷

1.2.1 建筑施工现场的临时用电电源

建筑施工现场的临时用电电源,既要符合供电的基本要求,又要考虑其临时性的特点,视具体情况不同,常采用以下方法进行供电。

(1) 借用就近的变压器供电。一般工厂企业的变压器都留有一定的备用量,利用这些电源能节省大量投资。

(2) 对于新开设工程,可以利用附近的高压电网,根据施工组织设计的要求,计算出用电总量,向供电部门提出临时用电申请,设置临时用电变压器或申请使用附近低压电源。

(3) 对于边远未通电地区和有特殊要求时可以设置自备发电机。

1.2.2 建筑施工现场临时用电供电要求

施工技术人员在进行组织设计时,必须认真考虑建筑施工现场临时用电的特殊性,合理安排用电,以达到节约用电,降低工程造价,保证工程质量、工程进度和安全生产的目的。

建筑施工现场的用电设备,主要有动力设备和照明两类,所采用的电压是 380/220 V。但是施工的环境比较差,通常在露天作业,用电设备易受风沙、雨雪、水溅、污染和腐蚀影响;用电设备的流动性较大,临时性强,一个建筑工程完成后则转移;负荷变动大,受工程进度影响较大。

1.2.3 建筑施工现场临时用电设备的工作制

所谓电力负荷就是指系统中用电设备消耗的电流或功率。由于电力负荷的大小与用电设备的工作制有很大关系,因此,在进行负荷计算之前,先讨论用电设备的工作制。建筑施工现场临时用电设备,按工作划分,可分为长期连续工作制的设备和反复短时工作制的设备。

(1) 长期连续工作制的设备,长期连续运行,负荷比较稳定,如建筑施工现场的照明、水泵、搅拌机、卷扬机、电锯、木工机械等。

(2) 反复短时工作制的设备,时而工作,时而停歇,如此反复运行,如建筑施工现场的电焊机、吊车电动机等。反复短时工作的设备可用暂载率来表征其性质。暂载率为一个工作周期内工作时间与工作周期的百分比,其符号用 JC 表示。如某电焊机的暂载率为 65%,其含义是该电焊机在一个工作周期内只能用 65% 的时间进行满负载焊接,否则就要过热烧毁;反过来说,如果该电焊机在 65% 及以下的负载下就可以连续工作。

1.3 需要系数法确定计算负荷

负荷是电力负荷的简称,从广义上说,所谓负荷,是指电气设备(例如变压器、发电机、配电装置、配电线路、用电设备等)中的电流和功率。

负荷计算就是计算电气设备中的电流或功率。这些按照一定方法计算出来的电流或功率称为计算电流或计算功率。负荷计算也可以说是求出电气设备在正常状态下,从电网吸取的电流或功率。所谓满载,是指负荷达到了电气设备铭牌所规定的数值。

负荷计算是建筑施工现场临时用电设计的基本依据。负荷计算是否合理,将直接影响电器和导线的选择是否经济合理。

1.3.1 设备容量的换算

负荷计算中的所谓设备容量或额定负荷 P_e 不能简单地理解为用电设备的铭牌功率或容量,而是根据用电设备的工作性质经换算后得到的换算功率或容量。以下介绍各种用电设备容量的换算方法。

1) 长期工作制的用电设备容量

对于长期工作制的用电设备,其设备容量就等于铭牌设备容量。

2) 反复短时工作制用电设备容量

对于反复短时工作制用电设备,设备容量就是将设备在某一暂载率下的铭牌容量换算到一个标准暂载率下的功率。

(1) 对于电焊机,要统一换算到 $JC=100\%$,因此设备容量为

$$P_s = \sqrt{\frac{JC}{JC_{100}}} \cdot P_e = \sqrt{\frac{JC}{JC_{100}}} \cdot S_e \cos\varphi = \sqrt{JC} \cdot P_e = \sqrt{JC} \cdot S_e \cos\varphi \quad (1-8)$$

式中 S_e ——电焊机的铭牌额定容量(交流电焊机铭牌容量用视在功率给出);

JC ——与 S_e 相对应的暂载率;

JC_{100} ——其值为 100% 的暂载率;

$\cos\varphi$ ——满负荷时的功率因数;

P_e ——电焊机的铭牌额定功率(直流电焊机的铭牌容量用有功功率给出)。

(2) 对于吊车电动机,要统一换算到 $JC=25\%$,因此设备容量为

$$P_s = \sqrt{JC/JC_{25}} \cdot P_e = 2\sqrt{JC} \cdot P_e \quad (1-9)$$

式中 P_e ——是指吊车电动机的铭牌额定容量;

JC ——与 P_e 相对应的暂载率。

3) 照明设备的设备容量

(1) 白炽灯、碘钨灯的设备容量 P_s 是指灯泡上标注的额定功率;

(2) 日光灯要考虑镇流器的功率损耗,其 P_s 可选为灯管功率 P_e 的 1.2 倍;

(3) 高压水银荧光灯的设备容量 P_s 取灯泡额定功率 P_e 的 1.2 倍;

(4) 对于采用镇流器的金属卤化物灯,其设备容量 P_s 为灯泡额定功率 P_e 的 1.1 倍。

4) 单相用电设备的设备容量

应将单相用电设备均匀地分散在三相上,力求三相基本平衡。设计时,《规范》规定,在计算范围内单相用电设备的总容量不超过三相用电设备的 15% 时,可按三相负载考虑,即设备容量等于所有单相总容量。如单相用电设备的不对称容量大于三相用电设备总容量的 15% 以上时,则设备容量 P_s 按 3 倍最大相负荷计算的原则进行计算。根据不同的接法有:

(1) 单相用电设备接于相电压:

$$P_s = 3P_{e\max} \quad (1-10)$$

式中, $P_{e\max}$ 为三相中单相用电设备的额定功率之和的最大值。

(2) 单相用电设备接在线电压上:

$$P_s = \sqrt{3}P_{e\max} \quad (1-11)$$

式中, $P_{e\max}$ 为接于线电压的单相用电设备铭牌功率之和的最大值。

1.3.2 按需要系数法确定计算负荷

建筑施工现场有许多用电设备,有以下几个问题需要考虑:

- (1) 各用电设备不一定同时运行;
- (2) 各用电设备不可能同时满负荷运行;
- (3) 设备运行时存在效率,即设备存在功率损耗;
- (4) 不同的设备其工作制并不相同;
- (5) 输电线路、变压器等本身存在能量的损耗。

因此,用电设备的实际负荷 P_{js} 与设备容量 P_s 之间并不相等,存在如下的关系:

$$P_{js} = K_x P_s \tag{1-12}$$

式中 P_{js} ——有功计算负荷(kW);

K_x ——需要系数(无单位);

P_s ——根据每台设备的性质,把设备铭牌容量换算到长期工作制的设备总容量。

从式(1-12)可以看出,需要系数 K_x 就是用电设备在最大负荷时的有功功率 P_{js} 与设备总容量 P_s 的比值。

目前,建筑施工现场临时用电设备组尚未有统一的需要系数,尽可能通过实测分析确定。在无法获得需要系数 K_x 和 $\cos\varphi$ 的情况下,表 1-2 列出了施工现场用电设备的需要系数 K 、暂载率 JC 及 $\cos\varphi$,仅供大家参考。

表 1-2 需要系数 K 、暂载率 JC 及 $\cos\varphi$

用电设备	数量	需要系数		暂载率 JC	$\cos\varphi$	备注
		K_x	数值			
一般电动机	1~2 台	K_1	1		0.68	为使计算结果接近实际,各需要系数 K_x 应根据不同工作性质分类选取
	3~10 台		0.7			
	11~30 台		0.6		0.65	
	30 台以上		0.5		0.6	
加工厂动力设备						
电焊机	1 台	K_2	1	BX300: 0.65; BX500: 0.65; 对焊机 UN-100: 0.2	交流: 0.45~0.47 直流: 0.89	
	2 台		0.65			
	3~10 台		0.6		交流: 0.4	
	10 台以上		0.5		直流: 0.87	
室内照明		K_3	0.8		1	
室外照明		K_4	1		1	

实际上,需要系数不仅与用电设备的工作性质、设备的台数、设备的效率和线路损耗有关,而且还与工人的技术熟练程度和生产组织等多种因素有关,因此应尽可能通过实测分析确定,使之与实际接近。

在求出有功计算负荷 P_{js} 后,就可按式(1-13)计算出视在计算负荷(单位一般用 kVA):

$$S_{js} = \frac{P_{js}}{\cos\varphi} \tag{1-13}$$

按式(1-14)可计算出计算电流(单位一般用 kA):

$$I_{js} = \frac{P_{js}}{(\sqrt{3}U_e \cos\varphi)} = \frac{S_{js}}{\sqrt{3}U_e}$$

(1-14)

式中 U_e ——用电设备的额定电压(单位一般用 kV);
 $\cos\varphi$ ——用电设备组的平均功率因素。

1.3.3 总配电箱的计算负荷

总配电箱的计算负荷在一般情况下,实际上就是施工现场总的视在计算负荷。施工现场临时用电负荷计算方法有需要系数法、二项式法等,对于房屋建筑工程施工现场多采用需用系数法计算用电负荷。在需要系数法中有两种计算方法。

1) 按用电设备组方法计算负荷

$$P_{js} = K_x \sum P_e;$$
$$Q_{js} = P_{js} \tan\varphi;$$
$$S_{js} = \sqrt{P_{js}^2 + Q_{js}^2} = \frac{P_{js}}{\cos\varphi};$$
$$I_{js} = \frac{S_{js}}{\sqrt{3}U_e}$$

(1-15)

式中 P_{js} ——用电设备组的有功计算负荷(kW);
 Q_{js} ——用电设备组的无功计算负荷(kVar);
 S_{js} ——用电设备组的视在计算负荷(kVA);
 $\sum P_e$ ——用电设备组的设备容量总和(kW);

K_x ——用电设备组的需要系数,通过长期观察和分析,发现同一类的用电设备组,其负荷曲线都很相似,其需要系数都较相近,其值可根据大量实测数据按统计规律计算出来,可参照表 1-3 选取,若同类用电设备较少,例如只有 1~3 台,则可取 $K_x=1.0$ 。

按用电设备组方法计算负荷是将施工现场用电系统的全部用电设备看作一个用电设备组,并且知悉同类施工现场用电系统的总需要系数 K_x 和平均功率因数 $\cos\varphi$,则可方便地计算施工现场用电系统的总计算负荷。这里所说的“同类施工现场用电系统”是指工程规模相同、工程结构、施工工艺相似,用电设备种类、数量相近的用电系统,为了得到所需要的 K_x 值、 $\cos\varphi$ 值,可通过在实验室或总配电箱处设置功率自动记录仪和功率因素表进行实测。如果上述条件不具备,各用电设备应按需要系数 K_x 的不同分类值划分若干用电设备组进行计算后相加,需要系数 K_x 也可参考表 1-3 查取,但分类比较粗糙。

表 1-3 用电设备组的 $K_x, \cos\varphi$ 及 $\tan\varphi$

用电设备组名称		K_x	$\cos\varphi$	$\tan\varphi$
混凝土搅拌机及砂浆搅拌机	10 台以下	0.7	0.68	1.08
	10 台以上	0.6	0.65	1.17
破碎机、筛洗石机、泥浆泵、空气压缩机、输送机	10 台以下	0.7	0.7	1.02
	10 台以上	0.65	0.65	1.17