

建设工程施工现场 安全与技术管理丛书

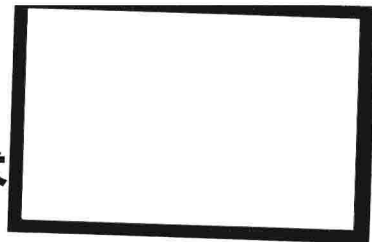
建设工程施工现场 临时用电管理

张立新 编著



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

建设工程施工现场 安全与技术



建设工程施工现场 临时用电管理

张立新 编著



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

—— 内 容 提 要 ——

本书依据国家现行的《施工现场临时用电安全技术规范》要求,对施工现场临时用电的技术管理和安全管理作了全面、系统、具体的介绍,以使从事施工现场临时用电安全管理的人员、监理工程师了解自己的工作范围和职责要求。

本书共分12章,主要包括:施工现场临时用电管理,低压终端配电设备的选型与应用,低压配电箱与开关箱,低压配电线路,施工现场照明,施工电气机具与家用电器,防雷与接地,电气操作环境安全,供配电系统的电击保护,施工现场电气防火及灭火常识,常用电工仪表、安全工具及安全技术措施,临时用电施工组织设计实例。

本书可作为从事建筑电气施工现场安全管理人员的工作技术用书,同时也可用作施工现场临时用电安全技术培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

建设工程施工现场临时用电管理/张立新编著. —北京:
中国电力出版社, 2009

(建设工程施工现场安全与技术管理丛书)

ISBN 978-7-5083-8131-2

I. 建… II. 张… III. 建筑工程-工程施工-用电管理
IV. TU731.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第187315号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 http://www.cepp.com.cn)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2009年5月第一版 2009年5月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 21印张 515千字

印数0001—3000册 定价40.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



前 言

安全是人类最基本、最重要的需求，是人民生命与健康的基本保证。一切生产活动都源于生命的存在。建筑业是我国国民经济建设的支柱产业，同时它又是伤亡事故频繁发生的高危行业。在我国职业伤害事故中，建筑业事故伤害仅次于矿山位居第二。随着我国建筑业和建设管理体制改革的不断深化，建筑业的生产方式和组织结构将会发生重大的变化。安全生产长期以来一直是我国的一项基本国策，是发展生产力的重要工作，我国政府先后颁布多项法律法规来保护劳动者的生命财产安全。经中华人民共和国第九届全国人民代表大会常务委员会第28次会议讨论通过《中华人民共和国安全生产法》，于2002年11月1日起施行；经国务院第28次常务会议讨论通过《建设工程安全生产管理条例》，于2004年2月1日起施行。这就从客观上要求我们在安全生产管理中必须严格执行国家、行业 and 地区的法律法规、标准和规范，真正做到“管生产首先应管好安全”，依靠项目经理部的安全管理人员、施工管理人员和安全生产的主体，坚持“安全第一、预防为主”的方针，以对人民高度负责的态度，牢固树立以人为本的理念，落实科学发展观，建立“以人为本，强化监督，闭合管理，完善安全生产防控体系，落实建筑施工现场安全检查标准，狠抓建筑市场整治，确保施工安全”的管理模式。转变施工现场安全管理的思路，大力强化闭合管理，通过不断强化监管手段、加大执法力度，使建筑施工现场安全生产逐步走向制度化和依法管理的轨道。

施工项目安全管理，就是施工项目在施工过程中，组织安全生产的全部管理活动。通过对生产要素的过程控制，使生产要素的不安全行为状态得以减少或消除，达到减少一般事故，杜绝伤亡事故的目的，从而保证安全管理目标的实现。当前，建筑施工现场所发生的一切事故中，作为“活体”的人的不安全行为是安全生产的最大隐患。建筑工程施工现场发生安全事故的主要原因有：安全管理思想上重视不够、安全工作内容形式主义、安全管理落实不到位、安全用品配置不齐全、未经安全培训就上岗、违章指挥违章作业、安全工作粗放型管理等。安全管理是企业增加效益和提高管理水平的重要环节，作为事故发生频率高的建筑行业，保护职工安全，促进企业健康持续发展是各级领导不可推卸的责任。“以人为本、转变思想、提高认识、强化管理、降低成本、提高效益”是施工现场安全管理的内涵，在此基础上，我们要清醒得认识到“安全就是效益”、“安全就是企业的命脉”。

编写这套丛书的目的在于使我们的安全管理做到警钟长鸣，唤醒安全意识，多一份

投入，多一点认真，少一起事故，避免一起灾难。使施工现场安全管理变“要我安全”为“我要安全”。重点加强作业班、组、级的管理，做到上岗前有交底、有签字，施工过程有监督、有检查，完工后有讲评、有验收。使施工现场安全管理工作形成纵向到位、横向到边的安全管理网络，堵塞施工现场安全管理的漏洞。建筑施工企业在完善企业规章制度的前提下，建立起项目经理部的安全生产管理体系，保证企业能安全生产和创造效益，创建精品工程，树立企业品牌和企业信誉，提高企业的市场竞争力。

由于作者的专业水平有限，书中难免有不妥之处，敬请建筑行业同仁给予指正。本丛书适用于建筑公司、市政公司、监理公司、房地产开发公司、安全咨询公司参考用书，同时也适用于从事建筑行业技术人员、安全员、特殊工种的培训教材。

编著者 张立新

2008年9月



目 录

前言

第一章 施工现场临时用电管理	1
第一节 临时用电的施工组织设计.....	1
第二节 临时用电的负荷计算.....	3
第三节 临时用电专业人员的要求.....	9
第四节 临时用电的规章制度	11
第五节 施工现场安全用电检查要求	12
第六节 临时用电的内业技术资料	21
第二章 低压终端配电设备的选型与应用	30
第一节 低压熔断器	30
第二节 互感器	40
第三节 低压继电器	53
第四节 低压接触器	66
第五节 低压断路器	77
第六节 剩余电流动作保护器	88
第三章 低压配电箱与开关箱	98
第一节 配电箱与开关箱的设置	98
第二节 配电箱与开关箱的电器选择.....	100
第三节 配电箱与开关箱的设计.....	111
第四节 配电箱与开关箱的使用与维护.....	114
第四章 低压配电线路	116
第一节 室外架空线路.....	116
第二节 室外配电线路.....	123
第三节 室内配电线路.....	131
第四节 电线、电缆的选用.....	133
第五节 外电线路的防护.....	147
第五章 施工现场的照明	150
第一节 白炽灯.....	150
第二节 卤钨灯.....	154
第三节 荧光灯.....	163
第四节 高强度气体放电灯.....	169

第五节	场致发光器件——发光二极管	175
第六节	照明负荷计算及导线截面的选择	180
第七节	室内照明器具的安装	182
第八节	室外照明器具的安装	184
第九节	照明器具的故障检查	185
第六章	施工电气机具与家用电器	186
第一节	电动机的安全运行	186
第二节	建筑手持电动工具	200
第三节	生活区家用电器的安全运行	208
第四节	剩余电流动作保护器及其使用	214
第七章	防雷与接地	225
第一节	基本概念	225
第二节	临时用电的基本保护系统	227
第三节	防雷与接地	232
第八章	电气操作环境安全	240
第一节	电气事故	240
第二节	电流对人体的影响	244
第三节	电气事故的预防	253
第九章	供配电系统的电击保护	267
第一节	触电伤亡事故的特点	267
第二节	触电对人体的影响	267
第三节	人体的安全电流和安全电压	271
第四节	触电伤亡事故的现场抢救	273
第十章	施工现场电气防火及灭火常识	279
第一节	施工现场电气起火原因	279
第二节	施工现场电气防火措施	280
第三节	电气火灾的扑救	280
第十一章	常用电工仪表、安全用具及安全技术措施	284
第一节	电工仪表的分类与符号	284
第二节	电工常用仪表	285
第三节	电气安全用具	297
第四节	辅助安全用具	301
第五节	安全技术措施	304
第十二章	临时用电施工组织设计实例	307
第一节	施工现场临时用电施工组织设计实例	307
第二节	施工现场外电防护实例	318
附录	施工现场临时用电安全管理协议书	324
参考文献		328

第一章

施工现场临时用电管理

为了确保建筑施工现场临时用电的安全,防止触电及其他事故的发生,必须加强对临时用电的技术管理工作。按照 JGJ 46—2005《施工现场临时用电安全技术规范》的规定,应建立临时用电施工组织设计,临时用电安全技术档案,以及用电的检测、维修等制度。

第一节 临时用电的施工组织设计

JGJ 46—2005 规定:“临时用电设备在 5 台及 5 台以上或用电设备总容量在 50kW 及 50kW 以上者,应编制临时用电施工组织设计”。JGJ 46—2005 于 2005 年 7 月 1 日开始在全国实施,规范中明确提出了这一新的规定。编制临时用电的施工组织设计是为了使施工现场用电管理走上新的安全科学管理之路,保障施工现场用电的安全、可靠性。同时,临时用电施工组织设计作为临时用电管理的大纲,指导帮助供、用电人员准确按照用电施工组织设计的具体要求及措施执行,确保施工现场临时用电安全。

1. 现场勘测

进行现场勘测,是为了编制临时用电施工组织设计而进行第一个步骤,即调查研究工作。现场勘测可以和建筑工程施工组织设计的现场勘测工作同时进行或直接借用其勘测的资料。如在编制中发现遗漏的勘测资料,应重新勘测,补齐资料。

现场勘测的主要内容有:调查在建工程的施工现场地形、地貌及施工周围环境;查看、了解现场或附近的电源情况,拟定变配电设置的位置;结合正式工程的位置及施工现场平面布置图确定的范围,调查有无高、低压的架空线路或地下输电电缆、通信电缆或其他地下管线(在老城区施工不能迷信建设方提供的地下管、线图,勘测、施工中碰到疑问时必须作详细调查);地下有无旧基础、井、沟道、洞等,了解施工现场人行、车行施工道路;结合建筑工程施工组织设计中所确定的用电设备、机械的布置情况和照明供电等总容量,合理调整用电设备的现场平面及立面的配电线路;调查施工地区的气象情况,雷暴日情况,土壤的电阻率和土壤的土质是否具有腐蚀性等。

2. 确定电源进线、变电站、配电室、总配电箱、分配电箱的设置及线路走向

(1) 根据电源的实际情况和当地供电部门的意见,确定电源进线的路径及线路敷设方式,是架空线路还是埋设电缆线。进线尽量选择现场用电负荷的中心或临时线路的中央。

(2) 确定变配电室位置时应考虑变压器与其他电气设备安装、拆卸的搬运通道问题,进线与出线方便无障碍。尽量远离施工现场震动场所,周围无爆炸、易燃物品、腐蚀性气体,地势选择不要设在低洼区和可能积水处。

(3) 总配电箱要设置在靠近电源的地方,分配电箱应设置在用电设备或负荷相对集中的地方。分配电箱与开关箱距离不应超过 30m。开关箱应装设在用电设备附近便于操作处,与

所操作使用的用电设备水平距离不宜大于 3m。总、分配电箱的设置地方,应考虑有两人同时操作的空间和通道,周围不得堆放任何妨碍操作、维修及易燃、易爆的物品,不得有杂草和灌木丛。

(4) 线路走向设计时,应根据现场设备的布置、施工现场车辆、人员的流动、物料的堆放以及地下情况来确定线路的走向与敷设方法。一般线路设计应尽量考虑架设在道路的一侧,不妨碍现场道路通畅和其他施工机械的运行、装拆与运输。同时又要考虑与建筑物和构筑物、起重机械、构架保持一定的安全距离和怎样防护的问题。采用地下埋设电缆的方式,应考虑地下情况,同时做好过路及进出地下口等处的安全防护。

3. 负荷计算

对现场用电设备的总用电负荷计算的目的:对高压用户来说,可以根据用电负荷来选择变压器的容量和高低压开关的规格;对低压用户来说,可以依照总用电负荷来选择总开关、主干线的规格。通过对分路电流的计算,确定分路导线的型号、规格和分配电箱设置的个数。总之,负荷计算要和变、配电室,总、分配电箱及配电线路、接地装置的设计结合起来进行计算。

4. 选择变压器容量、导线截面和电器的类型、规格

(1) 变压器的选择是根据用电的计算负荷来确定其容量。当现场用电设备容量在 250kW 或选择变压器容量在 160kVA 以下时,一般供电部门不会以高压方式供电,这是部颁《供电营业规则》的规定。

(2) 导线截面与电器选择。导线中通过的负荷电流不大于其允许载流量;线路末端电压偏移不大于额定电压的 5%,对于单台长期运转的用电设备所使用的导线截面和电气装置的类型、规格,应按用电设备的额定容量选择;对于 3 台及 3 台以上的用电设备所使用的导线截面和电气装置的类型、规格,可按单台用电设备的容量选择方法来选择。

5. 绘制电气平面图、立面图和接线系统图

对于临时用电施工组织设计,均应绘制电气平面图、立面图和变配电所的接线系统图。以前的施工组织设计中的用电情况、线路走向往往只是在施工现场总平面图上,沿道路一侧画了几根线条,用“S”与“D”来表示排水、供水和用电临时线路的走向,有些还画一些分配电箱的位置情况,这对临时用电的施工和安全用电起不到具体的指导作用。

正规的平面图上应画出所有的用电设备、电气设备的具体位置,反映出布线的具体方式,导线的规格、尺寸,使施工的电气操作人员一看就明白如何按图施工。平面图中除电气线路、电气设备以外一律用细实线绘制。立面图是在有配电室成列的配电柜及对高层建筑配电时才绘制的。接线系统图表示负荷分配和控制顺序的图示法,它标明电气控制设备的型号、规格和电气线路的型号、规格及所采用护套管的规格、型号,不注明线的敷设方法和走向,也不注明用电设备的位置。平面图和系统图中的一些符号应按标准绘图。

6. 制订安全用电技术措施和电气防火措施

制订安全用电技术措施和电气防火措施要结合施工现场的实际情况决定。重点是线路安装的质量,标准的控制,总、分配电箱的材质,配电板的材质及安装的位置,电气装置的规格是否匹配,是否使用伪劣产品,对外电架空线路的防护的具体要求、措施等。属于易发生触电危险场所的用电设备、手持式电动工具的安全使用,以及容易引起火灾的地方和如何同

易燃、易爆物品保持一定的安全距离都需编进措施内，特别是对供、用电人员如何开展教育及安全用电提出具体的要求。

第二节 临时用电的负荷计算

建筑施工现场用电负荷计算时，应考虑：建筑工程及设备安装工程的工作量与施工进度；各个阶段投入的用电设备需要的数量要有充分的预计；用电设备在施工现场的布置情况和距离电源的远近；对施工现场大小小用电设备的容量进行统计。对这些情况掌握后，就可以计算了。

一、施工现场临时用电设备总负荷计算

对施工用电设备的总负荷进行计算，依据计算的结果选择变压器的容量及相适应的电气配件；通过对分路电流的计算，确定线路导线的规格、型号；通过对各用电设备组的电流计算，确定分、配电箱电源开关的容量及熔丝的规格，电源线的型号、规格。

高压供电的施工现场一般用电量较大，在计算它的总用电量时，可以把各用电设备分类、分组进行计算，然后相加。

(1) 在计算施工现场诸多用电设备的用电量时，对各类施工机械的运行、工作特点都要充分考虑进去。

1) 有许多用电设备不可能同时运行，如卷扬机、电焊机等。

2) 各用电设备不可能同时满负荷运行，如塔式起重机不可能同时起吊与自身相同质量的物品。

3) 施工机械的种类不同，其运行的特点也不相同，施工现场为高层建筑提供水源的水泵一般要连续运转，而龙门架与井架却是短时间反复停停开开。

4) 各用电设备在运行过程中都不同程度存在功率的损耗，致使设备效率下降。

5) 现场配电线路在输送功率同时也会产生线路功率损耗，线路越长损耗越大。对线路效率问题不应忽视。

目前负荷计算方法常采用需要系数法和二项式法，不管采用哪种计算方法，都需使用在实际中早已测定的有关系数。

(2) 进行负荷计算时，首先应绘制供电系统图，如图 1-1 所示，然后按程序进行计算。

1) 单台用电设备：长期运转的用电设备，设备容量就是计算负荷。但单台电动机及其他需计及效率的单台用电设备的计算负荷为

$$P_{cl} = P_N / \eta \quad (1-1)$$

式中 P_{cl} ——用电设备的有功计算负荷，kW；

P_N ——用电设备的设备容量，kW；

η ——用电设备的效率。

2) 确定用电设备组的计算负荷：确定了各用电组设备容量 P_N 之后，就应将各用电设

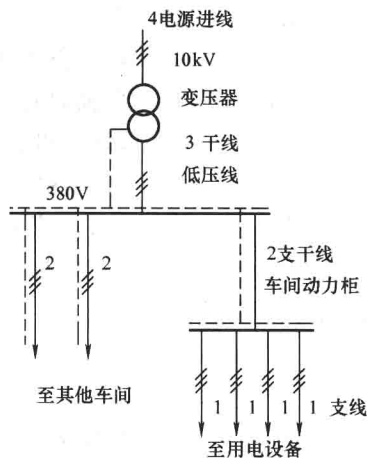


图 1-1 供电系统图

备按 K_x 分类法分成若干组, 进行负荷计算

$$\left. \begin{aligned} P_{c2} &= K_x \sum P_N \\ Q_{c2} &= P_{c2} \tan \varphi \\ S_{c2} &= \sqrt{P_{c2}^2 + Q_{c2}^2} \end{aligned} \right\} \quad (1-2)$$

式中 P_{c2} ——用电设备组的有功计算负荷, kW;

Q_{c2} ——用电设备组的无功计算负荷, kvar;

S_{c2} ——用电设备组的视在计算负荷, kVA;

$\sum P_N$ ——用电设备组的设备总容量之和, 但不包括备用设备容量, kW;

K_x ——用电设备组的需要系数, 可查电气设计手册确定;

$\tan \varphi$ ——与功率因数角相对应的正切值, 可查电气设计手册或参考表确定。

3) 确定配电干线或低压母线上的计算负荷: 将干线或母线上各用电设备组的计算负荷相加, 然后乘以最大负荷的同期系数 (或最大的负荷混合系数, 或称参差系数) K_P (有功负荷的同期系数)、 K_Q (无功负荷的同期系数), 即得到该配电干线或低压母线上的计算负荷 P_{c3} 、 Q_{c3} 、 S_{c3} , 而 S_{c3} 则是选择电力变压器的依据, 于是有下列关系式

$$\left. \begin{aligned} P_{c3} &= K_P \sum P_{c2} \\ Q_{c3} &= K_Q \sum Q_{c2} \\ S_{c3} &= \sqrt{P_{c3}^2 + Q_{c3}^2} \end{aligned} \right\} \quad (1-3)$$

式中 $\sum P_{c3}$ ——各用电设备组有功计算负荷的总和, kW;

$\sum Q_{c3}$ ——各用电设备组无功计算负荷的总和, kvar;

K_P 、 K_Q ——最大负荷时有功、无功负荷的同期系数, 可查电气设计手册确定。

K_P 、 K_Q 是考虑各用电设备组的最大负荷不会同时出现而引用的一个系数。 K_Q 一般采用与 K_P 相同的数值。如机械加工车间的同期系数 $K_P = 0.7 \sim 0.9$ 。

在选择变压器时, 要考虑到变压器本身的有功损耗 ΔP_T 和无功损耗 ΔQ_T 。其数值可通过查阅电力变压器的技术数据得到。通常在负荷计算中, 变压器的有功损耗和无功损耗可分别用下列近似公式计算

$$\Delta P_T \approx 0.02 S_{c3} \quad (1-4)$$

$$\Delta Q_T \approx 0.08 S_{c3} \quad (1-5)$$

式中 ΔP_T ——电力变压器的有功损耗, kW;

ΔQ_T ——电力变压器的无功损耗, kvar;

S_{c3} ——电力变压器的总视在计算负荷, kVA。

此外, 还应考虑电力变压器经济运行的容量, 一般以增加计算负荷 S_{c3} 的 20%~30% 容量为宜。

4) 确定单相照明负荷: 对于照明负荷的计算, 白炽灯的设备功率是指灯泡上标明的功率数; 而对荧光灯及高压水银 (汞) 灯、金属卤化物灯 (在高压灯内添加金属卤化物的 400W 钠灯、铊灯、铟灯) 等采用外镇流器式的灯具, 还应计入镇流器的损耗功率, 即灯管的额定功率应分别增加 20% 及 8%。

单相负荷与三相负荷同时存在时，应该将单相负荷换算成等效的三相负荷，再与三相负荷相加。三相不平衡的单相负荷应该取其最高相的 3 倍；当只有单相负荷时也应该乘以 3 作为等效的三相负荷。下面介绍一种较简便的估算。

估算公式为

$$S_c = K_x \frac{\sum P_N}{\eta \cos \varphi} \quad (1-6)$$

式中 $\sum P_N$ ——现场每台电动机铭牌上标明的额定功率的相加总和，kW；

η ——各台电动机的平均效率，电动机的效率一般在 0.75~0.92 之间，计算时可采用 0.86；

$\cos \varphi$ ——各台电动机的平均功率因数（对于以 kVA 表示的用电设备如电焊机类应该直接相加，不必除以 $\cos \varphi$ ）；

K_x ——用电设备的需要系数，前面的介绍中已提到了每台用电设备不一定都同时工作，也不一定都同时满负荷运转，所以计算时要打一个折扣；

S_c ——用电设备组所需的总容量，kVA。

照明部分只考虑需要系数，把现场上用途不同的照明分别乘上相对应的需要系数，然后加起来，就是照明用电的总容量（一般照明用电的功率因素可以取 1）。

各用电设备组的需要容量（称为计算容量）相加之后，应该再乘上一个需要系数 K_x （因为各用电设备组之间也存在着一个同时和不同时使用的问题，所以需要再打一个折扣）， K_x 值一般可取 0.8~1。设备组越多，它的系数也越小。这样计算下来的结果，就是施工现场动力设备的用电总容量，再加上照明用电的总容量，就是施工现场的用电总容量。

高压用户在选择变压器的容量时，应首先考虑变压器的损耗（可以从说明书中查到）。负荷率一般取 85% 左右，变压器容量应根据电动机或其他负荷冲击条件的影响，所谓的冲击条件，主要是指用电设备的高峰集中用电时的电流，即持续 1~2h 的短时间最大负荷电流。

选择变压器容量的原则是变压器的容量应大于其供电现场的总视在计算负荷。在装设一台变压器时，应至少留有 15%~25% 的富余容量。各用电设备组的 K_x 、 $\cos \varphi$ 及 $\tan \varphi$ 的近似值可参考表 1-1，表 1-2 是某施工现场实例。

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

用电设备组名称	数 量	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
提升机、起重机、掘土机	10 台以下	0.3	0.7	1.02
	10 台以上	0.2	0.65	1.17
电焊机	10 台以下	0.45	0.45	1.98
	10 台以上	0.35	0.4	2.29

表 1-2 某施工现场用电设备组的 K_x 、 $\cos \varphi$ 及 $\tan \varphi$

用电设备组名称	数量(台)	K_x	$\cos \varphi$	$\tan \varphi$
卷扬机	9	0.3	0.45	1.98
爬 塔	1	0.3	0.65	1.17
电焊机	2	0.35	0.6	1.33
拌和机	1	0.6	0.4	2.29
砂浆机	5	0.7	0.65	1.17
喷浆机	2	0.8	0.8	0.75
排水泵	4	0.8	0.8	0.75
木工机械	3	0.7	0.75	0.88
电 钻	1	0.7	0.75	0.88

求计算电流

$$I_c = \frac{S}{\sqrt{3}U_N} \approx S \times 1.52 \quad (1-7)$$

式中 I_c ——计算电流, A;

S ——容量单位, 指视在功率, kVA;

U_N ——用电设备额定电压, kV。

在低压供电现场, 除了用式 (1-2) 和式 (1-3) 计算外, 其他还有估算方法。对于用电量不大的施工现场, 可以把所有的用电设备的额定功率加在一起, 取一个综合需要系数 K_x , K_x 在 0.5~0.75 之间, 这样估算出用电设备的用电总功率, 然后乘以 2 即为总电流。

此时若考虑照明用电量, 只要取动力用电总功率的 10% 就可以了。再依据各级用电量和电流的估算, 并根据有关要求选择设备和导线的规格、型号。

二、施工现场临时用电负荷计算举例

例 1-1 某主体结构为 16 层框架结构的居民住宅楼, 建筑面积为 12000m²。所选用的施工机械如表 1-3 所示。假定所有的施工用机组为同类用电设备组, 现场提供的总需要系数的实测数据为 $K_x=0.47$, $\cos\varphi=0.6$, 试求该现场的变压器容量。

解 不同暂载率 (J_C) 的用电设备的容量换算为

$$\begin{aligned} 1 \text{ 号塔吊容量 } P_N &= 2P'_N \sqrt{J_C} \\ &= 2 \times 100 \times \sqrt{0.15} = 77.5 \text{ (kW)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 7 \text{ 号电焊机容量 } P_N &= S'_N \sqrt{J_C} \cos\varphi \\ &= 21 \times \sqrt{0.65} \times 0.87 \\ &= 14.7 \text{ (kW)} \end{aligned}$$

表 1-3 某施工现场用电设备参数表

编号	用电设备名称	型号及铭牌技术数据	换算后设备容量 P_N (kW)
1	塔式起重机	QT80, 100kW, 380V, $J_C=15\%$	77.5
2	施工升降机	TST-200, 2×11kW, 380V	22
3	搅拌机 0.4L	J1-400: 7.5kW, 380V, $\cos\varphi=0.82$, $\eta=0.8$	7.5
4	搅拌机 0.375L	J4-375: 10kW, 380V, $\cos\varphi=0.82$, $\eta=0.8$	10
5	砂浆搅拌机 0.2L	3kW, 380V, $\cos\varphi=0.82$, $\eta=0.8$	3
6	卷扬机	JJK-2: 14kW, 380V, $\cos\varphi=0.82$, $\eta=0.8$	14
7	电焊机 (2 台)	21kVA, $J_C=65\%$, 380V, $\cos\varphi=0.87$	$\sqrt{3} \times 14.7 = 25.5$ $25.5 \times 2 = 51$
8	圆盘锯 (2 台)	2.8kW, 380V, $\cos\varphi=0.88$, $\eta=0.85$	$2 \times 2.8 = 5.6$
9	钢筋切断机	7.5kW, 380V, $\cos\varphi=0.83$, $\eta=0.84$	7
10	振捣器 4 台	1.5kW, 380V, $\cos\varphi=0.85$, $\eta=0.85$	$4 \times 1.5 = 6$
11	照明	白炽灯、碘钨灯, 共 4kW 荧光灯、高压水银 (汞) 灯, 共 3.8kW	4 3.8

从表 1-3 的 7 号设备中可以看出, 单相用电设备的不对称容量即两台焊机 29.4kW 大于

三相用电设备总容量的 15%，所以电弧焊机的三相等效设备容量为

$$P_N = \sqrt{3}P'_{N_x} = \sqrt{3} \times 14.7 = 25.5 \text{ (kW)}$$

荧光灯和高压水银（汞）灯的设备容量可按其总功率的 1.2 倍计算为

$$P_N = 1.2 \times 3.8 = 4.6 \text{ (kW)}$$

除照明外，所有用电的施工机械设备的总容量为

$$\begin{aligned} \Sigma P_N &= 77.5 + 22 + 7.5 + 10 + 3 + 14 + 51 + 5.6 + 7 + 6 \\ &= 203.6 \text{ (kW)} \end{aligned}$$

由式 (1-2) 求得计算负荷为

$$\begin{aligned} P_{cl} &= K_x \Sigma P_N = 0.47 \times 203.6 = 95.7 \text{ (kW)} \\ Q_{cl} &= P_{cl} \tan \varphi = 95.7 \times 1.33 = 127.3 \text{ (kvar)} \\ S_{cl} &= \sqrt{P_{cl}^2 + Q_{cl}^2} = \sqrt{95.7^2 + 127.3^2} \\ &= 159.3 \text{ (kVA)} \end{aligned}$$

照明的计算负荷为

$$P_{c2} = 4 + 3.8 = 7.8 \text{ (kW)}$$

查照明用电设备手册的表，取荧光灯、高压水银灯的 $\cos \varphi = 0.55$ ，即 $\tan \varphi = 1.52$ ，则

$$\begin{aligned} Q_{c2} &= 3.8 \times 1.52 = 5.8 \text{ (kvar)} \\ S_{c2} &= \sqrt{7.8^2 + 5.8^2} = 9.7 \text{ (kVA)} \end{aligned}$$

整个施工现场的计算负荷为

$$S_c = \sqrt{(95.7 + 7.8)^2 + (127.3 + 5.8)^2} = 168.6 \text{ (kVA)}$$

由式 (1-4)、式 (1-5) 得所选电力变压器的损耗为

$$\begin{aligned} \Delta P_T &= 0.02 S_c = 0.02 \times 168.6 = 3.37 \text{ (kW)} \\ \Delta Q_T &= 0.08 S_c = 0.08 \times 168.6 = 13.5 \text{ (kvar)} \end{aligned}$$

$$\Delta S_T = \sqrt{3.37^2 + 13.5^2} = 13.9 \text{ (kVA)}$$

电力变压器的容量主要根据 S_c 的量值和 ΔS_T 的值来选择。考虑到变压器的经济运行容量，查电气手册，可采用 SL7—200/10 低损耗、高效率的电力变压器。

例 1-2 根据例 1-1 列出的施工现场和用电设备的技术参数，采用查表 1-1 和表 1-2 的方法，即按各用电设备组选取 K_x 值和 $\cos \varphi$ 值，来求计算负荷和确定变压器容量。

解 关于不同暂载率的用电设备的容量换算和单相设备不对称容量换算，均按例 1-1 所算数据取用，不再重作计算。

先求设备组的容量：

(1) 塔吊、施工升降机、卷扬机，查表得 $K_x = 0.3$ 、 $\cos \varphi = 0.7$ 、 $\tan \varphi = 1.02$ ，由式 (1-2)，计算负荷为

$$\begin{aligned} P_{cl} &= 0.3 \times (77.5 + 22 + 14) = 34.1 \text{ (kW)} \\ Q_{cl} &= P_{cl} \tan \varphi = 34.1 \times 1.02 = 34.73 \text{ (kvar)} \end{aligned}$$

(2) 搅拌机、砂浆搅拌机，查表得 $K_x = 0.7$ 、 $\cos \varphi = 0.68$ 、 $\tan \varphi = 1.08$ ，则

$$\begin{aligned} P_{c2} &= 0.7 \times (7.5 + 10 + 3) = 14.35 \text{ (kW)} \\ Q_{c2} &= 14.35 \times 1.08 = 15.5 \text{ (kvar)} \end{aligned}$$

(3) 电焊机，查表得 $K_x = 0.45$ 、 $\cos \varphi = 0.45$ 、 $\tan \varphi = 1.98$ ，则

$$P_{c3} = 0.45 \times (25.5 + 25.5) = 22.95 \text{ (kW)}$$

$$Q_{c3} = 22.95 \times 1.98 = 45.44 \text{ (kvar)}$$

(4) 圆盘锯、切断机, 查表得 $K_x = 0.7$ 、 $\cos\varphi = 0.75$ 、 $\tan\varphi = 0.88$, 则

$$P_{c4} = 0.7 \times (2.8 + 2.8 + 7) = 8.82 \text{ (kW)}$$

$$Q_{c4} = 8.82 \times 0.88 = 7.76 \text{ (kvar)}$$

(5) 振捣器, 查表得 $K_x = 0.7$ 、 $\cos\varphi = 0.65$ 、 $\tan\varphi = 1.17$, 则

$$P_{c5} = 0.7 \times (1.5 + 1.5 + 1.5 + 1.5) = 4.2 \text{ (kW)}$$

$$Q_{c5} = 4.2 \times 1.17 = 4.91 \text{ (kvar)}$$

由式 (1-3) 计算以上 5 组用电设备的计算负荷, 取同期系数 $K_P = K_Q = 0.9$, 则

$$P_{c(1\sim5)} = 0.9 \times (34.1 + 14.35 + 22.95 + 8.82 + 4.2) = 84.42 \text{ (kW)}$$

$$Q_{c(1\sim5)} = 0.9 \times (34.37 + 15.5 + 45.44 + 7.76 + 4.91) = 108.31 \text{ (kvar)}$$

例 1-1 中已算出照明的计算负荷为

$$P_{c0} = 7.8 \text{ kW} \quad Q_{c0} = 5.8 \text{ kvar}$$

所以整个施工现场的计算负荷为

$$S_c = \sqrt{(84.42 + 7.8)^2 + (108.31 + 5.8)^2} = 146.97 \text{ (kVA)}$$

考虑变压器本身的损耗, 由式 (1-4) 和式 (1-5) 得

$$\Delta P_T = 0.02 \times 146.97 = 2.94 \text{ (kW)}$$

$$\Delta Q_T = 0.08 \times 146.97 = 11.76 \text{ (kvar)}$$

$$\Delta S_T = \sqrt{2.94^2 + 11.76^2} = 12.1 \text{ (kVA)}$$

考虑电力变压器的容量, 应根据 S_c 的量值和 ΔS_T 的量值来选择, 再考虑变压器经济运行的容量。查电气设备手册, 可采用 SL7—160/10 低损耗、高效率的电力变压器。

上述计算结果同例 1-1 作一比较。例 1-2 取用的 K_x 值和 $\cos\varphi$ 值是查表选定的, 而例 1-1 则是在施工现场实测得出的。因此例 1-1 求得的数据是符合实际的, 而例 1-2 求得的计算负荷比例 1-1 小 21.64kVA, 约 13%。

例 1-1、例 1-2 求得的计算负荷的值相差较大的主要原因是没有对施工现场的施工进度、劳动力的安排、施工的工艺等作详细调查造成的。不管什么施工现场, 凡是同一种用电设备, 都采用一样的 K_x 值和 $\cos\varphi$ 值, 显然是脱离实际情况的。

实际上, 在现场施工中按照土建施工组织设计的方案, 模板工程、钢筋绑扎工程、焊接及浇筑混凝土等工程的工序安排往往不受干扰, 除非为了避免立体交叉施工和安全防护设施不到位时。所以, 施工现场的塔吊、高车、电焊设备的 K_x 值要大于 0.3~0.45 的选用值。同样, 在选择 $\cos\varphi$ 值时 also 存在着这个问题。关键在于取用 K_x 和 $\cos\varphi$ 值时, 一定要进行研究, 结合施工实际情况来确定, 否则就很难达到供电可靠、安全、经济合理的目标。

例 1-3 介绍估算方法。

解 按估算方法, 取 $K_x = 0.8$, $\eta = 0.86$, $\cos\varphi = 0.79$, 由式 (1-6), ΣP_N 取例 1-1 中计算出的计算负荷为 203.6kW, 则

$$S_c = 0.8 \times \frac{203.6}{0.86 \times 0.79} = 239.7 \text{ (kVA)}$$

例 1-1 中已计算出照明的计算负荷为 9.7kVA, 这样将动力总容量 239.7kVA 加照明用电量 9.7kVA, 就等于全工地的总用电量。

但是,估算出的用电容量与例 1-1 计算出的负荷相差较大,比计算负荷多出 36kVA,约 18%。但前面例 1-1、例 1-2 的计算负荷都未将工地上的线路损耗考虑进去。稍大也无妨,过大超出实际则是浪费了。

JGJ 46—2005 第三章第 3.1.4 条规定,临时用电施工组织设计必须由电气工程技术人员编制,技术负责人审核,经主管部门批准后实施。变更、修改临时用电施工组织设计时必须履行第 3.1.4 条规定的手续,并补充电气系统图和平面布置图等有关图纸资料。

第三节 临时用电专业人员的要求

为了确保施工现场临时用电安全,防止电气事故的发生,首先必须加强临时用电的技术管理工作,按《施工现场临时用电安全技术规范》的规定,施工现场临时用电的技术管理工作主要包括对施工现场的专业人员提出明确要求和职责,建立健全各种用电管理制度以及建立临时用电技术档案等。

一、电气专业技术负责人

1. 基本要求

(1) 接受过系统的电气专业培训,掌握安全用电的基本知识和各种机械设备、电气设备的性能,熟知《施工现场临时用电安全技术规范》及其他用电规范。

(2) 能独立编制临时用电施工组织设计。

(3) 熟知电气事故的种类、危害,掌握事故的规律性和处理事故的方法,熟知事故报告规程。

(4) 掌握触电急救的方法。

(5) 掌握调度管理要求和用电管理规定。

(6) 熟知用电安全操作规程及技术、组织措施等。

2. 职责

(1) 编制施工现场临时用电施工组织设计并指导安全施工。

(2) 对电工和安装人员进行安全技术交底。

(3) 对临时用电设施和用电设备进行验收。

(4) 定期组织或参加施工现场的电气安全检查活动,发现问题及时予以解决。

(5) 制订施工现场临时用电管理制度和责任制度。

(6) 对施工现场进行用电管理和调度管理。

(7) 参与电气事故的处理,分析事故原因,找出薄弱环节,采取针对性措施,预防同类事故的发生。

(8) 建立健全施工现场临时用电的技术档案。

(9) 经常性地对电工及其他用电人员进行安全用电教育。

二、暂设电工

1. 基本要求

(1) 年满十八周岁,身体健康,无妨碍从事本职工作的病症和生理缺陷,具有初中以上文化程度和具有电工安全技术、电工基础理论等专业技术知识,并有一定的实践经验。

(2) 维修、安装或拆除临时用电工程必须由电工完成,该电工必须持有特种作业操作

证，且在有效期内。

(3) 电工等级应同临时用电工程的技术难易程度和复杂性相适应，对于由高等级电工完成的不能指派低等级的电工去做。

(4) 应了解电气事故的种类和危害，知道电气安全的特点及重要性，能正确处理电气事故。

(5) 熟悉触电伤害的种类、发生原因及触电方式，了解电流对人体的危害，触电事故发生的规律，并能对触电者采取急救措施。

(6) 掌握安全电压的选择及使用。

(7) 应了解绝缘、屏护、安全距离等防止直接电击的安全措施，熟悉绝缘指标及损坏的原因，掌握防止绝缘损坏的技术要求及绝缘测试方法。

(8) 了解各种保护系统，掌握应用范围、基本技术要求和使用、维护方法。

(9) 了解剩余电流动作保护器的类型、原理和特性，能根据实际情况合理选用剩余电流动作保护器，能正确接线、使用、维护和测试。

(10) 了解雷电形成的原因及其对用电设备、人畜的危害，掌握防雷保护的要求及预防措施。

(11) 了解电气火灾形成的原因及预防措施，懂得电气火灾的扑救程序，合理选择、使用及保管灭火器材。

(12) 了解静电的特点、危害性及产生原因，掌握防静电的基本方法。

(13) 了解电气安全保护用具的种类、性能及用途，掌握使用、保管方法和试验周期、试验标准。

(14) 了解施工现场特点，了解潮湿、高温、易燃、易爆、导电性、腐蚀性气体或蒸汽、强电磁场、导电性物体、金属容器、地沟、隧道、井下等环境条件对电气设备和安全操作的影响，能知道在相应的环境条件下设备运行、维修的安全技术要求。

(15) 了解施工现场周围环境对电气设备安全运行的影响，掌握相应的防范事故的措施。

(16) 了解电气设备的过载、短路、欠压、失压、断相等保护的原理，掌握本岗位中电气设备保护方式的选择和保护装置及二次回路的安装调试技术，掌握本岗位中电气设备的性能、主要技术参数及其安装、运行、检修、维护、测试等技术标准和安全技术要求。

(17) 掌握照明装置、移动电具、手持式电动工具及临时供电线路安装、运行、维修的安全技术要求。

(18) 掌握与电工作业有关的登高、机械、起重、搬运、挖掘、焊接、爆破等作业的安全技术要求。

(19) 掌握静电感应的原理及在临近带电设备或有可能产生感应电压的设备上工作时的安全技术要求。

(20) 了解带电作业的理论知识，掌握相应的带电操作技术和安全要求。

(21) 了解本岗位内电气系统的线路走向、设备分布情况、编号、运行方式、操作步骤和事故处理程序。

(22) 了解用电管理规定和调度要求。

(23) 了解施工现场用电管理各项制度。

(24) 了解电工作业安全的组织要求和技术措施。