

施工现场十大员岗位技能培训丛书

现场电工 上岗必读

大量示意图、实物图及应用实例
直观讲解建筑电工实用操作技能和安全操作规则

初中级现场电工自学好帮手

建筑施工企业培训理想教材

马松玲 等编著



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

施工现场十大员岗位技能培训丛书

现场电工上岗必读

马松玲 等编著



机械工业出版社

本书围绕工程典型案例，图文并茂地介绍了现场电工应该掌握的基本操作技能和技术要领。按步骤详细讲解了施工过程中的常见问题及其解决方法。本书根据国家现行规范编写，收入了近年涌现出的新技术、新工艺、新材料、新方法，突出实用性和针对性。在编写上，各章内容相对独立，便于自学也易于检索。书中提供大量工程实例图片，特别适合初、中级现场电工自学，也是建筑行业新人的一本内容生动、浅显易懂的入门书。

图书在版编目（CIP）数据

现场电工上岗必读/马松玲等编著. —北京：机械工业出版社，2016.12
（施工现场十大员岗位技能培训丛书）

ISBN 978-7-111-55065-5

I. ①现… II. ①马… III. ①电工技术-技术培训-教材 IV. ①TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2016）第 239200 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：闫云霞 责任编辑：闫云霞 韩 静 责任校对：陈延翔

封面设计：路恩中 责任印制：李 飞

北京玥实印刷有限公司印刷

2017 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·15.5 印张·373 千字

标准书号：ISBN 978-7-111-55065-5

定价：49.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线：010-88361066

读者购书热线：010-68326294

网络服务

机工官网：www.cmpbook.com

机工官博：weibo.com/cmp1952

金书网：www.golden-book.com

教育服务网：www.cmpedu.com

封面防伪标均为盗版

前 言

随着我国经济稳健、持续和快速发展，建筑行业已进入一个全新发展时期，正经历着深刻的变化。一方面，行业监督、管理、法律、法规、标准和安全质量要求日趋规范和完善，另一方面，新技术、新设备、新工艺、新材料不断涌现，创新步伐明显加快。众多工作在建筑施工现场的电工主要由新生代农民工、城市就业青年和高、中职学生所组成，他们最显著的特点是具有一定的文化素质和较强的学习能力，所缺乏的是专业技术知识和实践技能。

本书从实际出发，全面系统地介绍了现场电工在施工操作中应具备的理论知识和实际操作技能。本书特点是用丰富的案例阐述问题，针对施工现场的典型问题、多发问题，图文并茂、深入浅出地讲解技术要领和关键环节，突出针对性和实用性，便于阅读，使读者尽可能通过阅读本书来独立解决工作中所出现的各种问题；提炼工程中常见的典型电气问题，在讲解过程中使用大量实物图片和操作步骤解析，少用公式和推导，尽量用图和案例解析来讲清原理、说明关键问题，便于不同文化程度的读者理解，既能做到理论释疑、启迪思路，又生动活泼，让新一代现场电工乐于接受。

本书可作为建筑电工初级工和中级工的培训教材，也可作为广大建筑电工人员的自学读本。在内容安排上，各章节具有一定独立性，基本是每章针对一类典型问题或基本技能，既便于学习也方便作为参考资料检索。

全书共分9章，由西安建筑科技大学各位老师和设计院相关技术人员编写。其中，第2章、第6~8章由马松玲编写，第1章和第5章由赵南南编写，第3章由高峰编写，第4章由贾昭、李婷婷编写，第9章由赵南南、高峰、楼宇共同编写，孙先伟、王海霞绘制了第2、4章的插图，其余插图绘制和图片处理均由楼宇完成。马松玲负责全书统稿及修改工作，楼宇负责土建、消防方面的技术把关工作。

本书在编写过程中参考了大量工程技术书籍、资料、网上资源，在此谨向所有未曾谋面的相关作者表示感谢。限于作者水平，书中难免有错误或不妥之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

2016年5月

目 录

| | |
|--------------------------|-----|
| 前言 | |
| 第1章 施工现场临时用电的管理 | 1 |
| 1.1 施工现场电气工作人员的基本要求与职责 | 1 |
| 1.1.1 施工现场电气工作人员的基本要求 | 1 |
| 1.1.2 施工现场电气工作人员的主要职责 | 3 |
| 1.2 安全用电规章制度 | 3 |
| 1.2.1 安全用电管理制度 | 3 |
| 1.2.2 电气安全操作要求和监护制度 | 4 |
| 1.2.3 安全检测与巡回检查制度 | 5 |
| 1.2.4 安全教育和培训制度 | 9 |
| 1.2.5 宿舍安全用电管理制度 | 9 |
| 第2章 施工现场电工基础知识 | 10 |
| 2.1 电气施工中常用名词术语 | 10 |
| 2.1.1 常用电工名词 | 10 |
| 2.1.2 常用电工术语 | 14 |
| 2.2 电气设备额定值 | 18 |
| 2.2.1 电气设备的额定电压 | 18 |
| 2.2.2 额定电流 | 20 |
| 2.2.3 额定频率 | 20 |
| 2.3 施工现场变配电工程简介 | 20 |
| 2.3.1 电力系统简介 | 20 |
| 2.3.2 电力负荷等级与供电要求 | 21 |
| 第3章 建筑电气施工图识读基础 | 23 |
| 3.1 电气图基础知识 | 23 |
| 3.1.1 电气图的基本构成 | 23 |
| 3.1.2 建筑电气施工图的基本内容 | 24 |
| 3.2 常用电气符号 | 25 |
| 3.2.1 电气图形符号 | 25 |
| 3.2.2 电气文字符号 | 32 |
| 3.3 建筑电气施工图识读初步知识 | 38 |
| 3.3.1 读图的基本方法和步骤 | 38 |
| 3.3.2 施工图识读实例解析 | 40 |
| 第4章 电工工具和材料 | 47 |
| 4.1 电工工具 | 47 |
| 4.1.1 电工通用工具 | 47 |
| 4.1.2 登高和架线工具 | 53 |
| 4.1.3 绝缘安全工具 | 58 |
| 4.2 电工常用测量仪表及使用 | 61 |
| 4.2.1 电工仪表基础知识 | 62 |
| 4.2.2 常用电工仪表工作原理 | 63 |
| 4.2.3 常用仪表选择与使用 | 64 |
| 4.3 电工常用材料 | 73 |
| 4.3.1 常用导电材料和电线电缆 | 73 |
| 4.3.2 常用绝缘材料 | 75 |
| 4.3.3 常用磁性材料 | 75 |
| 第5章 施工现场临时用电施工组织设计 | 77 |
| 5.1 施工现场临时用电的特点 | 77 |
| 5.2 施工现场临时用电施工组织设计内容 | 77 |
| 5.3 临时用电负荷计算 | 80 |
| 5.3.1 用电设备容量(P_e)的确定 | 80 |
| 5.3.2 用需要系数法确定计算负荷 | 81 |
| 5.3.3 用估算法确定计算负荷 | 84 |
| 5.4 施工现场临时用电负荷计算举例 | 85 |
| 5.5 施工现场临时施工组织设计举例 | 86 |
| 第6章 施工现场电源设备的安装与外线防护 | 92 |
| 6.1 低压变配电设备的安装 | 92 |
| 6.1.1 变压器的选择、安装与维护 | 92 |
| 6.1.2 配电室位置选择与安装维护 | 98 |
| 6.2 自备发电机 | 103 |
| 6.2.1 自备发电机室位置选择 | 104 |
| 6.2.2 自备发电机与临时用电系统的互联 | 105 |
| 6.3 供电线路及其防护 | 106 |
| 6.3.1 在建工程与外电线路的安全距离 | 107 |
| 6.3.2 外电线路的防护措施 | 108 |
| 第7章 施工现场配电线路安装 | 112 |
| 7.1 施工现场线缆的选用要求 | 112 |



| | | | |
|---------------------------|------------|------------------------------|------------|
| 7.1.1 导线种类的选择 | 112 | 8.3.3 手持电动工具及其使用 | 191 |
| 7.1.2 导线截面面积的选择 | 114 | 8.4 施工现场照明 | 193 |
| 7.2 施工现场架空线路及其安装 | 116 | 8.4.1 照明方式和照明种类 | 193 |
| 7.2.1 架空线路概述 | 116 | 8.4.2 施工现场照明 | 195 |
| 7.2.2 架空线路安装方法及质量控制 | 120 | 8.4.3 室内及生活照明 | 200 |
| 7.3 施工现场电缆线路敷设 | 131 | 第9章 施工现场电气安全 | 201 |
| 7.3.1 电缆埋设的一般要求 | 132 | 9.1 施工现场安全用电知识 | 201 |
| 7.3.2 直埋电缆的敷设 | 133 | 9.1.1 触电及其危害 | 201 |
| 7.3.3 架空电缆的敷设 | 137 | 9.1.2 触电的现场急救 | 206 |
| 7.4 室内配线及技术要点 | 140 | 9.2 接地保护和接零保护 | 207 |
| 7.4.1 室内配线的基本规定 | 140 | 9.2.1 接地保护的工作原理 | 207 |
| 7.4.2 室内配线一般施工工艺 | 143 | 9.2.2 接零保护的工作原理 | 210 |
| 第8章 施工现场用电设备设置与 | | 9.3 施工现场防雷与接地 | 213 |
| 使用 | 153 | 9.3.1 雷电危害及其防护 | 213 |
| 8.1 施工现场配电箱和开关箱 | 153 | 9.3.2 防雷装置及其安装 | 215 |
| 8.1.1 配电箱和开关箱的设置 | 153 | 9.3.3 施工机械和现场的防雷措施 | 220 |
| 8.1.2 配电箱内电气设备的配置 | 158 | 9.4 防雷接地系统的敷设 | 222 |
| 8.1.3 配电箱、开关箱的使用与维护 | 160 | 9.4.1 自然接地体的敷设 | 222 |
| 8.2 施工现场常用低压电器 | 163 | 9.4.2 人工接地体的敷设 | 224 |
| 8.2.1 施工现场常用低压电器分类 | 163 | 9.5 施工现场的接地与接零保护 | 227 |
| 8.2.2 常用低压配电电器工作原理与 | | 9.5.1 变压器接地与重复接地 | 228 |
| 安装 | 165 | 9.5.2 施工现场 TN-S 接零保护系统 | 229 |
| 8.2.3 常用低压控制电器工作原理与 | | 9.6 施工现场电气火灾及其扑救 | 230 |
| 安装 | 176 | 9.6.1 施工现场电气火灾分析 | 230 |
| 8.3 施工现场电动机械和电动工具 | 186 | 9.6.2 电气火灾的预防 | 232 |
| 8.3.1 大型起重设备的用电规定 | 186 | 9.6.3 施工现场电气火灾的扑救 | 234 |
| 8.3.2 其他常用建筑机械的用电规定 | 189 | 参考文献 | 236 |

第1章 施工现场临时用电的管理

随着我国经济建设的飞速发展，城乡建设规模日益扩大，建筑施工队伍迅速壮大。现场电工作为建筑工程基层施工组织中的用电管理人员，肩负着重要的职责。由于施工现场用电具有临时性强、用电变化量大、移动性强的特点，并且施工现场安全条件差，有些建筑工地工人没有受过较为专业的专业训练，还有很多农村务工人员仅仅受过一些简单培训就上岗工作，所以，临时用电工程是建筑施工现场伤亡事故多发的环节。随着技术进步，施工现场使用的建筑机械种类不断增加，复杂程度也在提高，很多现场电工在以前培训中没有接触过的设备很多，如果安全装置没有安装到位或培训上有疏忽，必然使得发生用电事故的概率大大增加。原建设部为规范施工现场临时用电，预防施工中的重大事故发生，编制了《施工现场临时用电安全技术规范》（JGJ46—2005），该规范适用于所有的工业与民用建筑和市政基础设施施工的临时用电工程，是必须严格遵守的。只有通过严格的“安全管理”才能保证“安全技术”得以严格地贯彻、落实，达到杜绝人身意外触电伤害事故的目的。

1.1 施工现场电气工作人员的基本要求与职责

1.1.1 施工现场电气工作人员的基本要求

施工现场临时用电安全是保证建筑工程正常施工的基础，是建筑工程开工前以及施工过程中必须做好的一项基本保障工作。因此，现场电工作为工作在施工现场第一线的电气工作人员，肩负责任重大，素质要求也较高。对现场电工基本要求如下：

1) 年满18周岁，工作认真负责，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、电工基础理论和专业技术知识，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) 对从事电工作业的人员（包括工人、工程技术人员和管理人员），必须进行安全教育和安全技术培训。培训的时间和内容，应符合国家/部颁的电工作业《安全技术考核标准》和有关规定。完成安全技术培训后，还必须进行考核，经考核合格取得操作证者，才允许独立作业。考核分为安全技术理论和实际操作两部分，理论考核和实际操作都必须达到合格要求。考核不合格者，可进行补考，补考仍不合格者，则须重新培训。

电工作业人员的考核发证工作，由地、市级以上劳动行政部门负责；电业系统的电工作业人员，由专业部门考核发证，无证人员严禁进行电工作业。对新从事电工作业的人员，必须在持证人员的现场指导下进行作业。见习或学徒期满后，方可准许考核取证。已取得操作证的电工作业人员，必须定期（两年）进行复审。未经复审或复审不及格者，不得继续独立作业。



4) 电工等级应与临时用电工程的技术难易程度和复杂性相适应, 应由高等级电工完成的任务不能指派低等级的电工去做。

5) 应了解电气事故的种类和危害、电气安全的特点和重要性, 能正确处理电气事故。

6) 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。

7) 应知道我国的安全电压等级、安全电压的选用和使用条件。

8) 应知道绝缘、屏护、安全距离等防止直接电击的安全措施、绝缘损坏的原因、绝缘指标, 能掌握防止绝缘损坏的技术要求及测试绝缘的方法。

9) 应知道保护接地(TT系统)、保护接零(TN系统)中性点不接地或经过阻抗接地(IT系统)等防止间接电击的原理及措施; 能针对在建工程的供电方式掌握接地、接零的方式、要求和安装测试的方法。

10) 应知道漏电保护器的类型、原理和特性、技术参数; 能根据用电设备合理选择漏电保护装置及正确的接线方式、使用、维修知识。

11) 应知道雷电的形成及对电气设备、设施和人身体的危害, 掌握防雷的要求及避雷措施。

12) 应知道电气火灾的形成原因和预防措施, 懂得电气火灾的扑救程序和灭火器材的选择、使用方法与保管知识。

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

14) 了解施工现场的特点, 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类型、运行、维修的电气安全技术要求。

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发生的措施。

16) 了解电气设备的过载、短路、欠电压、失电压、断相等保护的工作原理, 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措施和技术措施。

1.1.2 施工现场电气工作人员的主要职责

1) 认真贯彻执行有关施工现场临时用电安全规范、标准、办法、规程及制度, 保证临时用电工程处于良好状态, 对安全用电负直接操作和监护责任。

2) 负责日常现场临时用电的安全检查、巡视与检测, 发现异常情况及时采取有效措施, 谨防发生事故。

3) 负责维护、保养现场电气设备、设施。

4) 负责对现场用电人员进行安全用电操作安全技术交底, 做好用电人员在特殊场所作业的监护工作。

5) 积极宣传电气安全知识, 维护安全生产秩序, 有权制止任何违章指挥或违章作业的行为。

1.2 安全用电规章制度

很多临时用电的安全隐患问题是出在管理上, 且大多是因为违章所致。主要是由于没有安全技术措施, 缺乏安全技术知识, 不做安全技术交底, 安全生产责任制没有落实到位。因此首先就应该从管理上找原因, 完备的管理制度才是安全生产最有力的保障。为此, 原建设部编制了两部规范: 《施工现场临时用电安全技术规范》(JGJ46—2005) 和《建筑施工安全检查标准》(JGJ59—2011), 这也是所有施工人员必须熟悉并遵守的操作规程。

1.2.1 安全用电管理制度

1. 安全用电的组织管理

安全用电组织管理主要包括以下内容:

1) 建立安全检查制度, 做好接地电阻、电气设备绝缘、漏电保护器动作灵敏度等的定时检查, 以及用电是否安全运行, 并做好检测记录。

2) 建立临时用电施工组织设计的编制、审批和验收制度。

3) 建立技术交底, 履行交底人与被交底人的签字手续, 并写明交底日期。

4) 建立维修制度, 做好维修工作日志, 内容应详细, 需记载时间、维修内容和处理结果, 并有维修人员及验收人员签字。

5) 建立安全用电责任制, 并落实到人。

6) 建立拆除制度, 不用的闸、箱、设备应随时拆除。

7) 持证上岗, 禁止非电工或无证人员上岗。

8) 进行专业培训, 提高电气工作人员的技术水平。

9) 建立健全临时用电技术档案管理制度, 由主管现场的电气技术人员负责建立和管理工作。内容包括临时用电施工组织设计的资料, 技术交底资料; 临时用电工程检查验收表, 电气设备的使用、检验凭单和记录, 接地电阻测定记录表, 定期检(复)查表, 电工维修工作记录等。

10) 建立健全电气防火检查制度, 电气设备集中场所应配备灭火器材, 设备周围严禁



烟火，建立电气防火责任制，加强电气防火重点区域的烟火管制。

2. 安全技术交底制度

技术交底制度应包括：

- 1) 进行临时用电工程的技术交底，必须分部、分项、按进度进行。不准一次性完成全部工程的交底工作。
- 2) 没有监护人的场所，必须在作业前对全体人员进行技术交底。
- 3) 对电气设备的试验、检测、调试前、检修前及检修后的通电试验前，必须进行技术交底。
- 4) 对电气设备的定期维修前、检查后的整改前，必须进行技术交底。
- 5) 交底项目必须齐全，包括使用的劳动保护用品及工具、有关法规内容、有关安全操作规程内容和保证工程质量的要求，以及作业人员的活动范围和注意事项等。
- 6) 填写交底记录要层次清晰，交底人、被交底人及交底负责人必须分别签字，并准确注明交底时间。

1.2.2 电气安全操作要求和监护制度

1. 安全操作制度

安全操作制度内容如下：

- 1) 禁止使用或安装木质配电箱、开关箱。电动施工机械必须实行一闸、一机、一漏、一箱、一锁，开关箱与所控制的固定机械之间距离不得大于5m。
- 2) 严禁用取下或插上熔断器的方式对线路停电或送电。严禁维修时按约定时间送电。严禁直接使用刀闸启停4kW以上的电动设备。严禁长时间超铭牌规定的额定值运行电气设备。
- 3) 严禁频繁按动漏电保护器和私拆漏电保护器。
- 4) 实行三相五线制供电，必须使用保护接零的TN-S系统，并且在线路的首端（变压器或配电箱）、中端和末端重复接地。接地总电阻不大于 4Ω ，其中中端和末端接地电阻不大于 10Ω 。

2. 料具使用制度

料具使用制度应做具体规定，包括：

- 1) 对于施工现场的高、低压基本安全工具，必须按照国家颁布的安全规程使用与保管，禁止使用基本安全用具或辅助安全用具从事非电工工作。
- 2) 现场使用的手持电动工具和移动式碘钨灯必须由电工负责保管、检修。用电人员每班用毕交回。
- 3) 现场备用的低压电器及保护装置必须装箱入柜，不得随意存放，避免受潮。
- 4) 购买与使用的各类低压电器和导线必须有产品合格证，并需要通过技术监督局认证，并且需要将类型、规格、数量统计造册，归档备查。

3. 电气维修制度

电气维修制度规定应包括以下几项：

- 1) 维修工作要严格遵守电气安全操作规程，维修电气设备时，应切断电源，验明线路无电并挂好“严禁合闸，有人工作”的标识牌或设专人看守。



2) 不准私自维修不了解内部原理的设备及装置,不准私自维修厂家禁修的安全保护装置,不准私自超越指定范围进行维修作业,不准从事超越自身水平且无指导人员在场的电气维修作业,不得随意变更维修方案而使隐患扩大。

3) 用电机具必须由电工检验其绝缘电阻以及电器附件是否完整无损,规定固定用电设备其绝缘电阻应大于 $0.5M\Omega$, I 类手持电动机具绝缘电阻不得小于 $2M\Omega$, II 类不得小于 $7M\Omega$ 。

4) 要建立定时检修制度,对施工场所属各类电动机,每年必须清扫、注油或检修一次;对变压器、电焊机,每半年必须清扫或检修一次;对一般低压电器、开关等,每半年检修一次;运行中的漏电保护器每月检测一次。

4. 工作监护制度

在下列工作场所,工作监护制度必须要完善:

- 1) 在带电设备附近工作时必须设人监护。
- 2) 在狭窄潮湿场所从事用电作业的必须设专人监护。
- 3) 登高用电作业必须设专人监护。
- 4) 监护人员应时刻注意工作人员的活动范围,督促其正确使用工具,并与带电设备保持安全距离,发现违反电气安全规程的做法时应及时纠正。

5) 监护人员在执行监护工作时,应根据被监护工作情况携带或使用基本安全工具或辅助安全工具,不得兼做其他工作。

6) 监护人员的安全知识及操作技术水平不得低于操作人。

5. 工程拆除制度

工程拆除事故多发场所,应该严格遵守拆除制度,主要包括以下几项:

1) 拆除临时用电工程必须定人员、定时间、定监护人、定方案,拆除前必须向作业人员交底。

2) 拉闸断电操作程序必须符合安全规程要求,即先拉负荷侧,后拉电源侧,先拉断路器,后拉刀闸等停电作业要求。

3) 使用基本安全用具、辅助安全用具、登高工具作业的,必须在操作时设定监护人。

4) 拆除顺序是:先拆负荷侧,后拆电源侧,先拆精密贵重电器,后拆一般电器,不准留下经合闸就带电的导线端头。

5) 必须根据所拆设备情况,佩戴相应劳动保护用品并采取相应技术措施。还应设专人做好点件工作,并将拆除情况资料整理归档。

1.2.3 安全检测与巡回检查制度

1. 安全检测制度

安全检测是施工安全的基本保障,现场电工应该按照安全规程定时进行下列方面的测试工作:

- 1) 测试工作接地和防雷接地的电阻值,必须在每年雨季前进行。
- 2) 测试重复接地电阻值,必须每季度至少进行一次。
- 3) 更换和大修设备或每移动一次设备,应测试一次电阻值。测试接地电阻前必须切断电源、断开设备接地端,操作时不得少于两人,禁止在雷雨时或降雨后测试。



4) 每年必须对漏电保护器进行一次主要参数的检测, 如果不符合铭牌数值范围时应立即更换或维修。

5) 对电气设备及线路、施工机械电动机的绝缘电阻值, 每年至少检测两次, 测量用的绝缘电阻表(俗称摇表)必须与被测设备的绝缘等级相适应。检测绝缘电阻前, 先要切断电源, 并至少两个人操作。禁止在雷雨时摇测大型设备和线路的绝缘电阻, 测量大型感性和容性设备前后, 必须按规定方法放电。

2. 安全巡检制度

安全巡检制度可以监督各项安全制度的落实情况, 是行之有效的安保措施, 因此要求:

1) 项目经理部安全检查每月不应少于三次, 电工班组安全检查每日进行一次。

2) 各级电气安全检查人员必须在检查后对施工现场用电管理情况进行全面评估, 找出不足并做好记录, 每半月必须归档一次。

3) 各级检查人员要以国家法规及行业标准为依据, 按规定要求填写施工用电检查评分表。施工用电检查评分表是对施工现场临时用电情况的总体评价, 检查的项目应包括外电防护、接地与接零保护系统、配电箱、开关箱、现场照明、配电线路、电器装置、变配电装置和用电档案几项内容, 按各项重要程度给定分值, 可参考表 1-1 的格式填写。

表 1-1 施工用电检查评分表

| 序号 | 检查项目 | 扣分标准 | 分项扣分 | 应得分数 | 扣减分数 | 实得分数 |
|---------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------|------|------|------|------|
| 1 | 外电防护 | 外电路与在建工程及脚手架、起重机械、场内机动车道之间的安全距离不符合规范要求且未采取防护措施, 扣 10 分 | | 10 | | |
| | | 防护设施未设明显的警示标志, 扣 5 分 | | | | |
| | | 防护设施与外电路的安全距离及搭设方式不符合规范要求, 扣 5 ~ 10 分 | | | | |
| | | 在外电架空线路正下方施工、建造临时设施或堆放材料、物品, 扣 10 分 | | | | |
| 2 | 保证项目 接地与接零保护系统 | 施工现场专用的电源中性点直接接地的低压配电系统未采用 TN-S 系统, 扣 20 分 | | 20 | | |
| | | 配电系统未采用同一保护系统, 扣 20 分 | | | | |
| | | 保护零线引出位置不符合规范要求, 扣 5 ~ 10 分 | | | | |
| | | 电气设备未接保护零线, 每处扣 2 分 | | | | |
| | | 保护零线装设开关、熔断器或通过工作电流, 扣 20 分 | | | | |
| | | 保护零线的材质、规格及颜色标记不符合规范要求, 每处扣 2 分 | | | | |
| | | 工作接地和重复接地的设置、安装及接地装置材料不符合规范要求, 扣 10 ~ 20 分 | | | | |
| | | 工作接地电阻大于 4Ω , 重复接地电阻大于 10Ω , 扣 20 分 | | | | |
| | | 施工现场起重机、物料提升机、施工升降机、脚手架防雷措施不符合规范要求, 扣 5 ~ 10 分 | | | | |
| 做防雷机械上的电气设备, 保护零线未做重复接地, 扣 10 分 | | | | | | |



(续)

| 序号 | 检查项目 | 扣分标准 | 分项扣分 | 应得分数 | 扣减分数 | 实得分数 |
|--------|------------------|---------------------------------------------|------|------|------|------|
| 3 | 配电路 | 线路及接头不能保证机械强度和绝缘强度,扣5~10分 | | 10 | | |
| | | 线路未设短路、过载保护,扣5~10分 | | | | |
| | | 线路截面面积不能满足负荷电流,每处扣2分 | | | | |
| | | 线路的设施、材料及相序排列、档距、与邻近线路或固定物的距离不符合规范要求,扣5~10分 | | | | |
| | | 电缆沿地面明敷设,沿脚手架、树木等敷设不符合规范要求,扣5~10分 | | | | |
| | | 线路敷设的电缆不符合规范要求,扣5~10分 | | | | |
| | | 室内明敷设主干线距离地面高度小于2.5m,每处扣2分 | | | | |
| 4 | 保证项目 配电箱与开关箱 | 配电系统未采用三级配电、二级漏电保护系统,扣10~20分 | | 20 | | |
| | | 用电设备未设有各自专用的开关箱,每处扣2分 | | | | |
| | | 箱体结构、箱内电器设置不符合规范要求,扣10~20分 | | | | |
| | | 配电箱的零线端子板设置、连接不符合规范要求,扣5~10分 | | | | |
| | | 漏电保护器参数不匹配或检测不灵敏,每处扣2分 | | | | |
| | | 配电箱与开关箱电器损坏或进出线混乱,每处扣2分 | | | | |
| | | 箱体未设置系统接线图和分路标记,每处扣2分 | | | | |
| | | 箱体未设门、锁,未采取防雨措施,每处扣2分 | | | | |
| | | 箱体安装位置、高度及周边通道不符合规范要求,每处扣2分 | | | | |
| | | 分配电箱与开关箱、开关箱与用电设备的距离不符合规范要求,每处扣2分 | | | | |
| 保证项目小计 | | | | 60 | | |
| 5 | 一般项目 配电室与配电装置 | 配电室建筑耐火等级未达到三级,扣15分 | | 15 | | |
| | | 未配置适用于电气火灾的灭火器材,扣3分 | | | | |
| | | 配电室、配电装置布设不符合规范要求,扣5~10分 | | | | |
| | | 配电装置中的仪表、电气元件设置不符合规范要求或仪表、电气元件损坏,扣5~10分 | | | | |
| | | 备用发电机组未与外电路进行联锁,扣15分 | | | | |
| | | 配电室未采取防雨雪和小动物侵入的措施,扣10分 | | | | |
| | | 配电室未设警示标志、工地供电平面图和系统图,扣3~5分 | | | | |

(续)

| 序号 | 检查项目 | 扣分标准 | 分项扣分 | 应得分数 | 扣减分数 | 实得分数 |
|--------|------------------|------------------------------------------------|------|------|------|------|
| 6 | 现场照明 | 照明用电与动力用电混用,每处扣2分 | | 15 | | |
| | | 特殊场所未使用36V及以下安全电压,扣15分 | | | | |
| | | 手持照明灯未使用36V以下电源供电,扣10分 | | | | |
| | | 照明变压器未使用双绕组安全隔离变压器,扣15分 | | | | |
| | | 灯具金属外壳未接保护零线,每处扣2分 | | | | |
| | | 灯具与地面、易燃物之间小于安全距离,每处扣2分 | | | | |
| | | 照明线路和安全电压线路的架设不符合规范要求,扣10分 | | | | |
| | | 施工现场未按规定要求配备应急照明,每处扣2分 | | | | |
| 7 | 一般项目 用电档案 | 总包单位与分包单位未订立临时用电管理协议,扣2分 | | 10 | | |
| | | 未制定专项用电施工组织设计、外电防护专项方案或设计、方案缺乏针对性,扣5~10分 | | | | |
| | | 专项用电施工组织设计、外电防护专项方案未履行审批程序,实施后相关部门未组织验收,扣5~10分 | | | | |
| | | 接地电阻、绝缘电阻和漏电保护器检测记录未填写或填写不真实,扣3分 | | | | |
| | | 安全技术交底、设备设施验收记录未填写或填写不真实,扣3分 | | | | |
| | | 定期巡视检查、隐患整改记录未填写或填写不真实,扣3分 | | | | |
| | | 档案资料不齐全,未设专人管理,扣3分 | | | | |
| 一般项目小计 | | | | 40 | | |
| 检查项目合计 | | | | 100 | | |

检查人员:

年 月 日

4) 检查的重点是: 电气设备绝缘有无损坏; 线路敷设是否符合规范要求; 绝缘电阻是否合格; 设备裸露带电部分是否有防护; 保护接零或接地是否可靠, 接地电阻值是否在规定范围内; 电气安装是否正确、合格; 配电系统设计布局是否合理, 安全间距是否符合规定; 各类保护装置是否灵敏可靠、齐全、有效; 各类组织措施、技术措施是否健全并落实到位; 电工及各工种用电人员有无违章操作、违章指挥等情况。

5) 电工的日常巡检必须按照《建筑施工安全检查标准》(JGJ59—2011) 等要求认真执行。

6) 对各级检查人员提出的问题, 施工方必须立即制定整改方案进行整改, 不得留有事故隐患。



1.2.4 安全教育和培训制度

1) 安全教育必须包含用电知识的内容。没有经过专业培训、教育或者虽经教育、培训不合格、未领到操作证的电工及各类用电人员不得上岗作业。

2) 专业电工必须进行两年一次的安全技术复试,不懂安全操作规程的用电人员不准使用电动器具,用电人员变更作业项目必须进行换岗前用电安全教育。

3) 施工现场必须定期组织电工和用电人员进行工艺技能或操作技能训练,坚持干什么、学什么、练什么。采用新技术或使用新设备之前,必须对有关人员进行知识、技能及注意事项的教育。

4) 施工现场至少每年进行一次吸取电气事故教训方面的安全教育,必须坚持每天上班前和下班后进行一次口头教育,即班前交底、班后总结。

5) 施工现场必须根据不同岗位,每年对电工和各类用电人员进行一次安全操作规程的闭卷考试,并将成绩名册归档,不合格者应停止上岗作业。

6) 每年对电工及各类用电人员的教育与培训累计时间不得少于7天。

1.2.5 宿舍安全用电管理制度

现阶段建筑施工队伍中,农民工还是工程的主力,他们吃住在工地,宿舍条件一般都比较艰苦,因此,为了冬季取暖和夏季降温,以及现在手机等电子产品普遍使用,私自拉电线、用电炉,甚至为避免限电擅自用铜丝取代熔断器的情况都不鲜见。这些不规范的用电行为极易引发火灾、触电等安全事故,因此,有必要建立严格的宿舍管理制度,规定宿舍内用电器的种类和功率,规定宿舍内接线必须由专业电工完成,严禁私拉电线,严禁短接漏电保护器,严禁私自更换熔丝,同时建立完善制度,制定合理的处罚措施,这样才能有效减少宿舍中的用电安全事故,最大限度保证工地施工人员的生命安全。

第2章 施工现场电工基础知识

2.1 电气施工中常用名词术语

2.1.1 常用电工名词

1. 电流

在电场力作用下电子定向运动定义为电流。大小和方向都稳定不变的电流叫作直流，用符号 DC 表示；大小和方向随时间变化的电流叫作交流，用 AC 表示。如果电流大小随时间的变化遵循正弦函数规律，则称作正弦交流电，我国生产生活中使用的大多是正弦交流电。

电流产生的原理如图 2-1 所示。图 2-1a 是一个简单的小灯泡控制电路实物图，如果开关断开，由于没有电场力的作用，则铜导线中电子是无序热运动，电路中没有电流。图 2-1c 形象地说明了这种状态，图示圆柱可视为剥开了的一段导线，其中 A 导线的状态就是对应着电子无序热运动的情形；但是当开关闭合后，电池提供的电压会驱动电子定向运动，导线中连续不断的电子流动就形成了电流，如图 2-1c 中 B 的情况，电子向右侧定向运动。由于电流的方向规定为正电荷流动的方向，因此电流方向与电子定向运动反向。图 2-1b 是实物图用电路符号来表示，称为电路图。

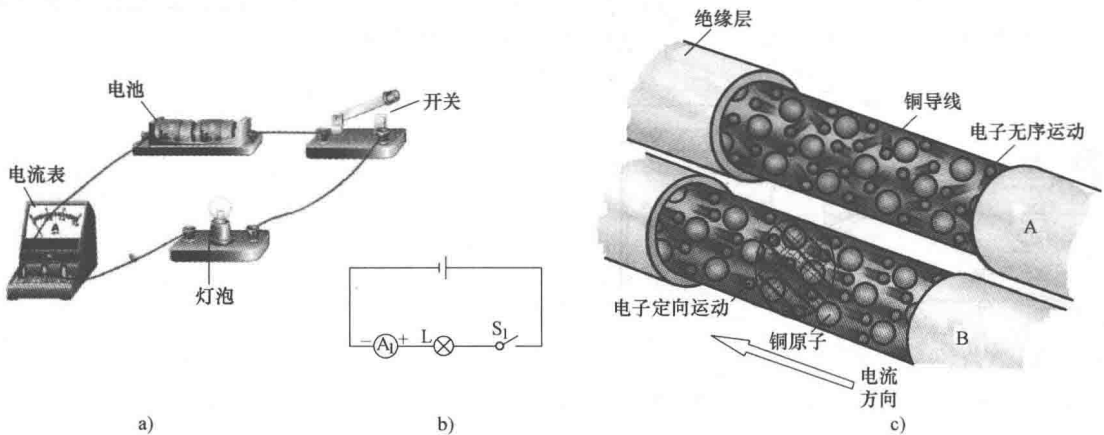


图 2-1 电流的形成示意图

a) 电路实物图 b) 电路图 c) 导线中的电子流动

电流的大小用单位时间内通过导体某一截面（如图中 B 导线阴影部分）的电荷量的多少来衡量，称为电流，用符号 I 或 i 表示，图 2-1 中的电流表的作用是可以测量电流的大小。电流的单位是安培 (A)，也可用 kA、mA、 μ A 表示，它们之间的关系是：

$$1\text{kA} = 10^3\text{A}, \quad 1\text{A} = 10^3\text{mA}, \quad 1\text{mA} = 10^3\mu\text{A}$$



对于正弦交流电，一般用有效值表示电流的大小。所谓有效值是指在热效应上与其相当的直流值，如果当交流电流 i 和直流电流 I 分别通过相同电阻 R 时，在一个周期内两者产生的热量相等，则此直流电流 I 就是交流电流 i 的有效值。一般电工仪表测得的电流、电压值均为有效值。正弦交流电最大值 I_m 和有效值 I 之间的关系为

$$I = I_m / \sqrt{2} = 0.707I_m$$

2. 电压

电荷在电场力作用下，从电场中的一点迁移到另一点所做的功，就称为这两点间的电压，或两点间的电位差。电路中有电位差的存在，才具备了移动电荷的能力，这就像有了水位差，河道或管路中才能有水的流动，道理是一样的。

电路中维持电位差的设备或器件是电压源，其作用就是给电路两端提供一个电位差，驱动电荷流动形成电流。电源的作用可以用图 2-2 做一个比拟，生活中大家很熟悉管道中存在水位差或压力差时水才会流动，图 2-2a 中的驱动涡轮转动的水流之所以能够流动，正是因为涡轮两端 A、B 水池液面存在高度差，压力不等，而维持这个压力差的设备就是抽水机，如果没有抽水机泵水维持这个压力差，很快 A、B 中水位就变得一样高了，水流也就停止了，也就不能再驱动涡轮旋转。同样道理，电路中也需要电位差才能驱动电子流动，点亮电灯，如图 2-2b 所示。电源起到的作用是不断将正电荷移动到高电位（图中的正极），以维持电源两侧的电压差，这样才能形成连续不断的电流，使得小灯泡持续点亮。起到控制作用的器件，在水路中是阀门，在电路中是开关。

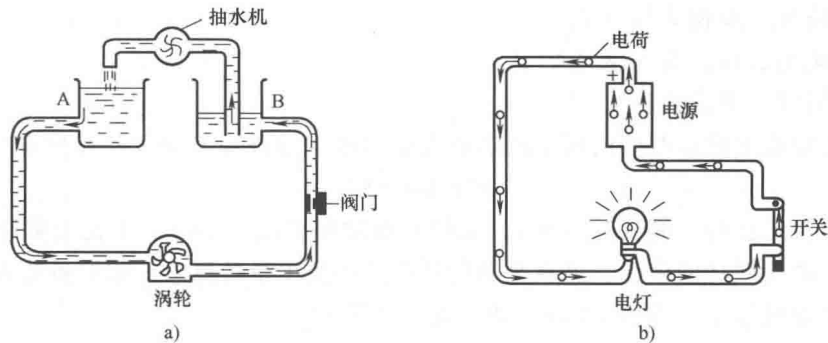


图 2-2 电源和电压的作用示意图

a) 水路 b) 电路

电压的符号为 U ，单位是伏特，简称伏（V）。电力工程上常用千伏（kV）表示， $1\text{kV} = 10^3\text{V}$ 。与电流一样，交流电压通常也用有效值表示。

3. 频率与周期

为了衡量交流电变化的快慢，引入了周期和频率的概念。当交流电按正弦规律变化时，循环一周所用的时间称为一个周期，以字母“ T ”表示，单位是秒（s）；频率则是交流电每秒变化的周数，以字母“ f ”表示，单位是赫兹（Hz）。显然有 $f = 1/T$ 。图 2-3 直观地表示了不同频率时交变速度的快慢，图 2-3a 中信号 A 的频率为 10Hz，信号 B 的频率为 5Hz，在相同时间内，A 信号交变的次数是 B 信号的两倍。图 2-3b 给出了人们日常应用的交流电压的波形，我国电力系统使用的标准频率为 50Hz，通常称为工频。则工频电流交变一周所需