

建筑工程施工工长系列手册

建筑电气施工 工长手册

弭尚正 刘健 孟祥彬 张辉 编著

JIANZHU DIANQI SHIGONG
GONGZHANG SHOUCHE

中国建筑工业出版社

建筑工程施工工长系列手册

建筑电气施工工长手册

弭尚正 刘健 孟祥彬 张辉 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑电气施工工长手册/弭尚正等编著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2009

(建筑工程施工工长系列手册)

ISBN 978 - 7 - 112 - 10877 - 0

I. 建… II. 弭… III. 房屋建筑设备: 电气设备 - 建筑安装工程 - 工程施工 - 技术手册 IV. TU85 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 050818 号

建筑工程施工工长系列手册

建筑电气施工工长手册

弭尚正 刘健 孟祥彬 张辉 编著

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京华艺制版公司制版

北京云浩印刷有限责任公司印刷

*

开本: 850 × 1168 毫米 1/32 印张: 20 1/2 字数: 590 千字

2009 年 9 月第一版 2009 年 9 月第一次印刷

印数: 1—3000 册 定价: 45.00 元

ISBN 978-7-112-10877-0

(18131)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本书详细介绍了工业与民用建筑电气安装工程的施工知识、工艺操作方法及技术安全管理,介绍了 IEC 标准在施工中的应用。内容包括电气知识,建筑电气工程施工技术管理,电气工程预结算定额,电气配线工程施工,建筑电气照明工程,变配电设备安装,电缆工程,建筑物防雷接地、等电位联结,智能建筑工程,不间断电源(UPS)与柴油发电机组,电气工程调整试验,电气工程的交工验收,施工现场临时用电设施等。本书由从事建筑电气工作的专家编写,各部分内容从原理、构造、施工做法、质量标准等方面都介绍很细,便于学习和指导施工操作。

本书可作为电气工长技术员、监理人员的工作手册,也可作为土建类大专院校电气专业师生教学参考资料。

* * *

责任编辑:郇锁林 岳建光

责任设计:董建平

责任校对:刘 钰 关 健

《建筑工程施工工长系列手册》编委会

- 主 任** 赵惠忠 山东省建筑工程管理局
- 副主任** 张希舜 济南建工总承包集团有限公司
- 委 员** (以姓氏笔画为序)
- 王晓东 济南四建集团有限责任公司
- 刘建民 青岛建设集团股份公司
- 吕 剑 济南市土地储备交易中心
- 宋亦工 济南一建集团总公司
- 张大龙 济南市工业设备安装公司
- 张庆功 济南致远咨询有限公司
- 张 鹏 济南天桥区城市管理服务局
- 弭尚正 济南建筑工程质量监督站
- 崔 鹏 山东建筑大学教育置业有限公司
- 樊兆鹏 济南建工总承包集团有限公司
- 魏金明 山东寿光第一建筑有限公司

出版说明

为适应现代化建筑施工的需求，全面提高建设行业技能人员的综合素质，依据建筑工程施工规范、规程、标准及管理的要求，特组织有关专家编写了这套手册。该套手册具有实用性、先进性和可操作性的特点，充分体现了新材料、新技术、新工艺、新设备的应用。根据工长的岗位职责、技术交底、安全交底、质量验收、体系管理等方面的基本技能，充分考虑技术、质量、安全、进度、经济、合同、成本等具体工程内容以及与工长相关的知识进行了综合性的编写，与现行规范、标准紧密结合，且图文并茂、文字深入浅出、通俗易懂，力求满足建筑施工技术人员的实际需要。

本套手册包括：木工工长、钢筋工工长、砌筑工工长、抹灰工工长、混凝土工工长、架子工工长、装饰装修工长、防水工长、节能保温工长、管道工长、电气工长、通风空调工长、钢结构工长等13个职业（岗位）的施工工长手册，是建筑工程施工工长们必备的工具书。

中国建筑工业出版社

2009年5月10日

前 言

建筑电气工程施工是一门专业性较强的综合技术，建筑电气工程的施工管理是施工顺利进行的基本保证。合理地安排劳力，合理地安排设备、材料进场时间，深化施工组织设计，做好与土建工程施工进度的配合，做好施工技术及安全施工组织工作，是建筑电气工程施工质量、进度、安全的关键。

施工质量的优劣直接影响到国家财产及人民的生命安全，施工进度快慢直接影响到整体工程的竣工期限及经济效益，施工技术人员的技术素质决定着工程的质量和进度。

近几年来，由于我国建筑行业发展较快，技术人员的培训及经验的积累远远跟不上建筑行业发展的需要，电气工程施工技术人员中的高素质管理人才严重不足，已经影响到新设备、新材料、新工艺、新技术的应用和质量的提高。高新技术、先进设备是可以引进的，但是数以万计的专业技术管理人员是不可能引进的。

我国进入 WTO 后，我国电气专业的所有标准、规范与国际电工委员会标准“IEC”接轨。本书适用于 10kV 及其以下的一般工业与民用建筑电气安装工程的施工，并详细介绍了“IEC”有关规定在施工中的应用，对技术人员的培养及施工技术的提高将会起到一定的促进作用。书中着重讲述了施工过程中的技术管理及具体操作方法，并详细介绍了施工中的每一个细节做法，把工程的施工过程自始至终展现出来。书中每一章节介绍都很详细，在施工中按照书中相应的方法去做，对工程顺利施工会有很大帮助。本书对从事建筑电气工程施工的技术人员、技术工人在技术培训及建筑电气工程施工会是一本较好的教材和手册，对大专院校电气专业毕业生、技术学院毕业生顺利走向工作岗位，起到桥梁作用，也是监理工程技术人员，工程质量监督技术员工作中的必备手册。

本书由弭尚正、刘健、孟祥彬、张辉编著，张恬、辛宁、白煦、宋瑞清、张之光、盛江涛、刘春芹编写，其中第九章智能建筑工程由青岛理工大学张恬编写。在成书过程中，得到了中建八局青岛公司、中建电子工程有限公司的大力协助。编者在施工现场收集了大量一线施工技术资料，也参阅了大量的书刊资料，并引用了其中一些作者的工作成果，在此一并表示衷心感谢。由于作者水平有限，书中错误和不妥之处在所难免，敬请读者批评指正。

目 录

1 电气知识	1
1.1 建筑工程供电系统	1
1.2 建筑工程供电系统的基本方式	9
1.3 电气图的识读方法	11
1.4 电气工程常用材料	21
1.5 低压电气设备	29
1.6 测试仪表	51
1.7 新材料、新设备、新工艺、新技术简介	78
 2 建筑电气工程施工技术管理	 104
2.1 图纸会审主要技术疑问的提出	104
2.2 电气工程施工组织设计	109
2.3 施工安全管理	114
2.4 技术管理体系	119
2.5 主要设备、材料、成品和半成品进场检验	120
2.6 电气工程施工工序交接	125
2.7 电气工程施工技术资料	128
2.8 电气工程施工中应注意质量要点	147
 3 电气工程预结算定额	 156
3.1 电气设备安装工程消耗量定额内容	156
3.2 消耗量定额编制	157
3.3 消耗量定额的组成	160
3.4 新旧定额变更范围	165
3.5 电气定额与其他定额的分界	168

3.6	各工种定额共性问题	169
3.7	施工成本	173
3.8	工程结算	175
3.9	工程量清单计价	183
3.10	建筑工程安全防护、文明施工措施费用及使用管理 实施细则	193
4	电气配线工程施工	197
4.1	钢管、可挠金属管明暗敷设	197
4.2	阻燃型硬质 (PVC) 塑料管敷设	214
4.3	穿线	224
4.4	线槽安装配线	235
4.5	母线敷设	248
5	建筑电气照明工程	265
5.1	电气照明工程一般规定	265
5.2	灯具、吊扇安装	275
5.3	开关、插座安装	285
5.4	照明配电箱安装	289
5.5	特殊环境电器接地的技术要求	297
5.6	住宅楼卫生间电气设备接地规定	300
5.7	竣工前检测试验	302
5.8	竣工技术资料	305
5.9	成品保护	305
6	变配电设备安装	306
6.1	高压配电设备安装	306
6.2	成套配电柜、动力开关柜 (盘) 安装及二次回路 结线	324

6.3	配电箱(盘)安装	331
6.4	竣工技术资料	338
6.5	成品保护	338
7	电缆工程	339
7.1	电缆基本知识	339
7.2	电缆施工前的准备工作	349
7.3	电缆敷设	356
7.4	电缆头制作安装	371
7.5	预制电缆敷设	378
7.6	电缆试验	379
7.7	电缆施工的质量要求	384
7.8	施工技术资料	386
8	建筑物防雷接地、等电位联结	388
8.1	接地体安装	388
8.2	避雷针制作与安装	397
8.3	支架、卡子安装	398
8.4	防雷引下线、均压环(或避雷带)安装	399
8.5	避雷网安装	403
8.6	等电位设施安装	405
8.7	建筑物防雷接地、等电位设施安装质量要求	410
8.8	建筑物防雷接地、等电位安装应注意的质量问题	411
8.9	竣工技术资料	415
8.10	专业间成品保护	415
9	智能建筑工程	416
9.1	智能建筑简述	416
9.2	建筑设备监控系统	419

9.3	消防自动化系统	449
9.4	安全防范系统	462
9.5	共用天线电视、有线电视和卫星电视接收系统	491
9.6	综合布线系统	501
10	不间断电源 (UPS) 与柴油发电机组	524
10.1	不间断电源 (UPS)	524
10.2	不间断电源 (UPS) 系统安装、检测要求	532
10.3	柴油发电机组	535
10.4	不间断电源系统安装质量规定	548
10.5	调整试验	549
10.6	工程质量验收	551
10.7	安装不间断电源 (UPS)、柴油发电机组验收时 应提交的文件	551
11	电气工程调整试验	554
11.1	电气设备调试规定	554
11.2	电气设备交接试验规定	565
11.3	变配电工程调试	568
12	电气工程的交工验收	595
12.1	交工及验收的主要内容	595
12.2	验收时的检查、试验及试运行	595
12.3	竣工验收资料及有关安装调试记录	597
13	施工现场临时用电设施	605
13.1	临时用电设施安全技术要求	605
13.2	施工现场临时用电组织设计内容	606
13.3	临时用电工程变更	606

13.4	施工现场临时用电设施安全技术要求	607
13.5	电工及用电人员	635
13.6	临时用电施工安全技术交底	636
13.7	定期进行安全用电教育	638
13.8	认真进行“临时用电施工组织设计”的组织实施 和验收	639
13.9	坚持安全检查, 严格奖惩	639
13.10	做好安全检测工作	640
13.11	应急预案和演练	640
13.12	临时用电技术档案建立与管理	640
参考文献		642

1 电 气 知 识

1.1 建筑工程供电系统

随着新电气标准、规范的修改制定，我国电气标准、规范已完全与国际标准接轨。我国建筑工程的基本供电系统，使用了几十年的三相三线制、三相四线的名词、术语已被国际电工委员会标准（IEC）所代替。国际电工委员会（IEC）标准对此作了统一规定，称为 TN 系统、TT 系统、IT 系统。其中 TN 系统又分为 TN—C、TN—S、TN—C—S 系统。

1.1.1 TN 系统

电源端有一点直接接地，电气装置的外露可导电部分通过保护中性导体或保护导体连接到此接地点。

根据中性导体和保护导体的组合情况，TN 系统的形式有以下三种：

1. TN—S 系统：整个系统的中性导体和保护导体是分开的（图 1-1）。
2. TN—C 系统：整个系统的中性导体和保护导体是合一的（图 1-2）。
3. TN—C—S 系统：系统中一部分线路的中性导体和保护导体是合一的（图 1-3）。

1.1.2 TT 系统

电源端有一点直接接地，电气装置的外露可导电部分直接接地，此接地点在电气上独立于电源端的接地点（图 1-4）。

2 1 电气知识

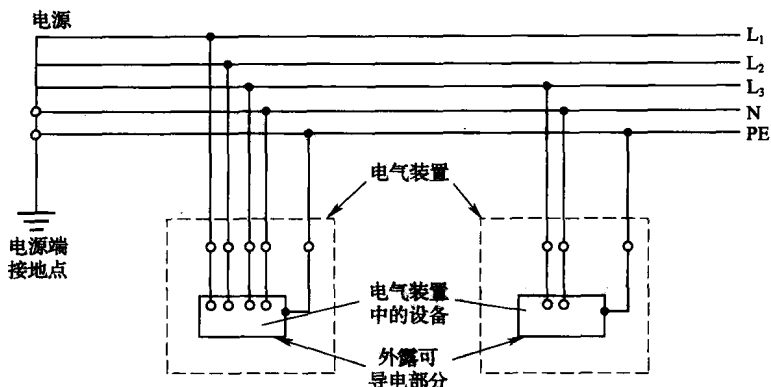


图 1-1 TN—S 系统

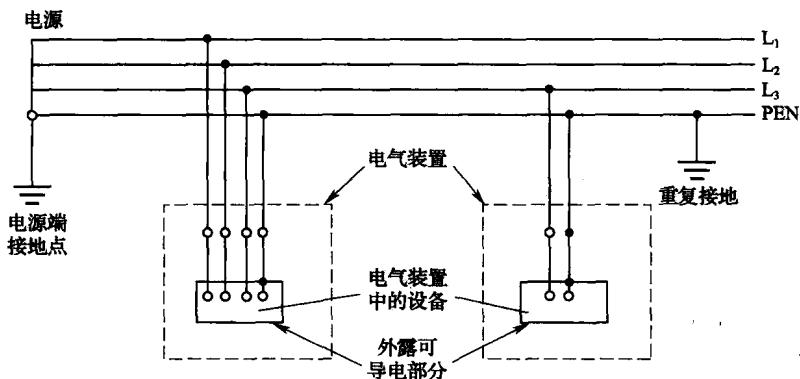


图 1-2 TN—C 系统

1.1.3 IT 系统

电源端的带电部分不接地或有一点通过阻抗接地，电气装置的外露可导电部分直接接地（图 1-5）。

1.1.4 对系统接地的安全技术要求

1. 基本要求

系统接地为采用自动切断供电这一间接接触防护措施提供了必要的条件。为保证自动切断供电措施的可靠和有效，要求做到：

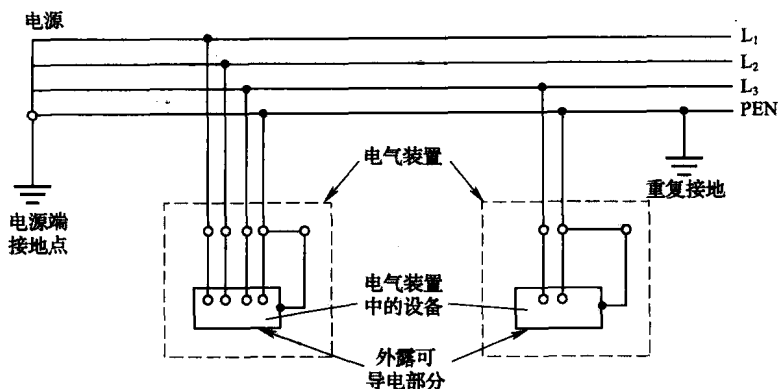


图 1-3 TN—C—S 系统

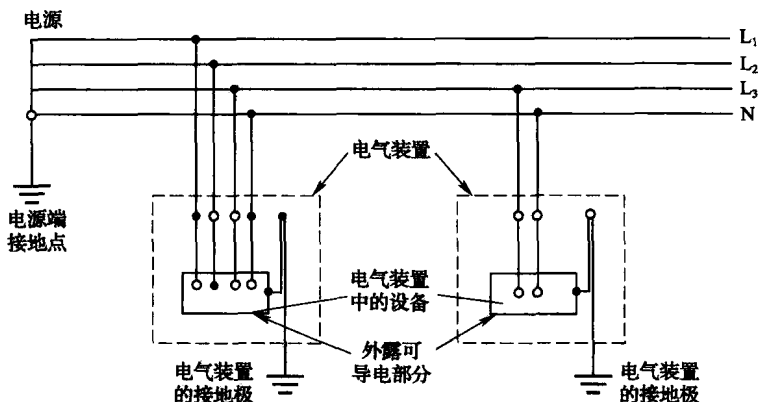


图 1-4 TT 系统

(1) 当电气装置中发生了带电部分与外露可导电部分（或保护导体）之间的故障时，所配置的保护电器应能自动切断发生故障部分的供电，并保证不出现这样的情况：一个超过交流 50V（有效值）的预期接触电压会持续存在到足以对人体产生危险的生理效应（在人体一旦触及它时）。在与系统接地形式有关的某些情况下，不论接触电压大小，切断时间允许放宽到不超过 5s。

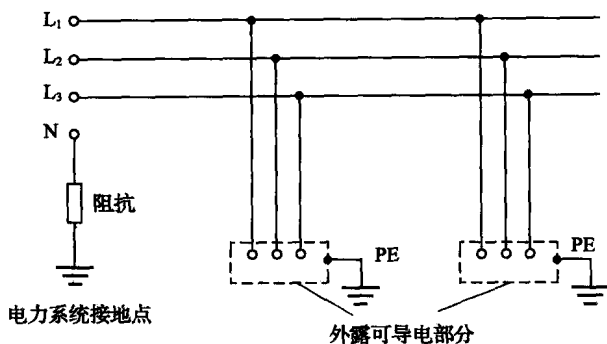


图 1-5 IT 系统

注：对于 IT 系统，在发生第一次故障时，通常不要求自动切断供电，但必须由绝缘监视装置发出告警信号。

(2) 电气装置中的外露可导电部分，都应通过保护导体或保护中性导体与接地极相连接，以保证故障回路的形成。凡可被人体同时触及的外露可导电部分，应连接到同一接地系统。

2. 系统中应尽量实施等电位联结

建筑物内的主等电位联结导体应与下列可导电部分互相连接：

- (1) 主保护导体（保护线干线）；
- (2) 主接地导体（接地线干线）或总接地端子；
- (3) 建筑物内的公用金属管道和类似金属构件（如自来水管、暖气管、空调冷热水管等）；
- (4) 建筑结构中的金属部分及集中采暖和空调系统；
- (5) 来自建筑物外面的可导电体，应在建筑物内尽量靠近入口处与等电位联结导体连接。

3. 实施辅助等电位联结

在局部区域，当自动切断供电的条件得不到满足时，应考虑实施辅助等电位联结。辅助等电位联结导体应与区域内的下列可导电部分互相连接：