

■ 陆荣华 史湛华 编 ■

JIANZHUIANQI
ANZHUANG
GONGZHANG
SHOUCE

建筑电气 安装工长手册

■ 中国建筑工业出版社 ■

建筑电气安装工长手册

陆荣华 史湛华 编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑电气安装工长手册/陆荣华,史湛华编. —北京:
中国建筑工业出版社, 1998
ISBN 7-112-03608-9

I. 建… II. ①陆… ②史… III. 建筑电气设备-安
装-手册 IV. TU758.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 16416 号

建筑电气安装工长手册

陆荣华 史湛华 编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

中国科学院印刷厂印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 20 1/4 字数: 539 千字

1998 年 12 月第一版 2002 年 3 月第六次印刷

印数: 10501—12000 册 定价: 31.00 元

ISBN 7-112-03608-9

TU·2787(8867)

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)

本手册为建筑电气安装工长提供了必备的专业基础知识和业务指导资料,其中包括电气安装工长应掌握的电气安装施工技术、施工管理和工程预算的基本知识。按电气安装分项工程划分,计有:室内配线、电气照明、架空配电线路、电缆线路、变配电工程、防雷接地工程及火灾自动报警系统和共用天线电视系统的安装和调试,还介绍了电气安全知识和智能化建筑中的有关电气施工内容;对于施工企业经营管理、建筑安装工程的招标投标及承包合同、工程预算也作了扼要的说明。手册还编入了近年来推广使用的新技术、新工艺。

手册供电气安装工长使用,也可供初中以上文化程度的电工和电气技术人员学习参考。

* * *

责任编辑 刘 江

责任设计 黄 燕

前 言

提高电气安装工长的基层管理工作能力和专业技术素质，是搞好电气安装工程的关键所在。本书为电气安装工长提供了必备的专业基础知识和业务指导资料，其中包括：电气安装工长应掌握的电气安装施工技术、施工管理和工程预算的基本知识。按电气安装分项工程划分，计有：室内配线工程、电气照明工程、架空配电线路、电缆线路、变配电工程、防雷接地工程及火灾自动报警系统和共用天线电视系统的安装和调试，还介绍了电气安全知识和智能化建筑中的有关电气施工的内容；对于施工企业经营管理、建筑安装工程的招标投标及承包合同、工程预算也作了扼要的说明。

本手册既介绍了传统的施工工艺和管理方法，也编入了近年来推广使用的新技术、新工艺，是电气安装工长日常工作必备的参考书和工具书。本手册也可供具有初中文化程度、从事电气安装的工人和技术人员自学或培训学习参考。

本手册第一、三、十一、十三、十四、十五、十六章由史湛华编写，第四、五、六、七、八、九、十、十二章由陆荣华编写，第二章由达培编写。

本手册由潘镜人主审。在编写过程中还得到李效忍等同志的热情支持和帮助，在此表示衷心的感谢。

由于本手册涉及的学科及知识面广，而编者的水平有限，书中的缺点、错误在所难免，热忱欢迎广大读者批评指正。

目 录

第一章 电气安装概论	1
第一节 电气安装与电工工长	1
第二节 电气安装工程开工前的准备工作	10
第三节 电气安装工程对土建工程的要求与配合	14
第四节 建设工程、单项工程、单位工程、分部分项工程的含义	18
第五节 电气安装工程质量评定	19
第六节 竣工验收	24
第二章 电工学基础知识	39
第一节 电路基础知识	39
第二节 变压器	61
第三节 三相异步电动机	66
第三章 室内配线工程	74
第一节 室内配线的基本要求和配线工序	74
第二节 瓷夹和瓷瓶配线	76
第三节 塑料护套线配线	81
第四节 线管配线	83
第五节 钢索配线	96
第六节 绝缘导线的连接	101
第七节 室内配线工程竣工验收	108
第四章 电气照明装置及安装	109
第一节 照明电光源	109
第二节 照明器及布置	120
第三节 照明方式和照明种类	127
第四节 常用照明装置安装	128
第五章 电动机和控制电器的安装	139
第一节 三相鼠笼式异步电动机的工作原理	139
第二节 三相鼠笼式异步电动机的控制	142

第三节	电动机和传动装置的安装与校正	153
第四节	电动机控制电器及安装	165
第六章	架空配电线路施工	187
第一节	架空配电线路及其结构	187
第二节	基础施工	198
第三节	电杆组装及施工	202
第四节	拉线制作及安装	205
第五节	导线架设	214
第六节	接户线安装	223
第七节	工程竣工验收	224
第七章	电缆线路施工	225
第一节	概述	225
第二节	电力电缆敷设	227
第三节	电力电缆连接	239
第四节	电缆线路工程交接验收	241
第八章	变、配电设备安装与调试	244
第一节	电力系统概述	244
第二节	工厂变配电所的接线和布置	251
第三节	电力变压器及其安装	266
第四节	户内少油断路器的安装和调整	304
第五节	户内隔离开关和负荷开关的安装与调整	317
第六节	高压熔断器的安装	322
第七节	支持绝缘子和穿墙套管安装	325
第八节	互感器的安装	330
第九节	成套配电装置及其安装	339
第十节	电力电容器的安装	347
第十一节	电气二次接线及其安装	353
第十二节	继电保护装置及其安装	362
第九章	防雷与接地装置安装	382
第一节	防雷装置及其安装	382
第二节	接地装置及其安装	393
第三节	接地电阻测量	400

第十章 爆炸和火灾危险场所电气设备安装	404
第一节 爆炸危险场所电气设备安装	405
第二节 火灾危险场所电气设备安装	420
第三节 爆炸和火灾危险场所电气安装工程交接验收	421
第十一章 共用天线电视系统和火灾自动报警系统	424
第一节 共用天线电视系统	424
第二节 火灾自动报警系统	429
第十二章 电气安全知识	441
第一节 人身触电预防	441
第二节 电工常用工具及仪表的正确使用	454
第三节 施工现场安全要求	458
第四节 触电救护	460
第五节 电气防火与防爆	466
第十三章 电气安装工程定额与预算	470
第一节 电气安装工程预算定额	470
第二节 电气安装工程施工图预算	478
第三节 建筑电气工程施工图常用图形符号	492
第四节 建筑强电安装工程量计算	493
第五节 建筑弱电安装工程量计算	508
第六节 电气安装工程与《安装工程定额》各定额册的关系	517
第七节 电气安装工程施工图预算编制的有关说明	520
第十四章 工程承包与招标投标	522
第一节 招标投标概述	522
第二节 建筑安装工程招标的条件和步骤	526
第三节 建筑安装工程投标条件与承包方式	530
第四节 标价的计算与确定	535
第五节 开标、评标、定标	540
第六节 建筑安装工程承包合同	542
附：建筑安装工程承包合同条例	550
第十五章 施工管理	555
第一节 概述	555
第二节 计划管理	561

第三节	施工管理	566
第四节	技术管理	585
第五节	安全生产管理	593
第十六章	智能化建筑简介	597
第一节	智能化建筑的概念	597
第二节	综合布线系统	603
第三节	建筑设备自动化系统	607
第四节	通信自动化系统	610
第五节	办公自动化系统	616
附录	电气工程施工图常用符号	619
主要参考书目		634

第一章 电气安装概论

第一节 电气安装与电工工长

一、基本建设与施工企业

基本建设是人们使用各种施工机具对建筑材料、机械设备进行建造和安装，使之成为固定资产的过程。因此基本建设是固定资产的生产和再生产。其中包括各部门的生产性和非生产性固定资产的更新、改建、扩建和新建，是国民经济的重要组成部分，也是提高人民物质和文化生活水平的重要手段。

从事基本建设工程的勘测设计、建筑施工、设备安装和建筑工程维修等生产活动的部门，称为建筑业。建筑业是第二产业，它的产品是建筑工程和安装工程。

施工企业是建筑业的重要组成部分，是指从事房屋建筑、电力、水利、公路、铁路、桥梁、矿山等基本建筑工程的建造和安装的部门。施工企业是以生产活动为中心，进行独立经营、独立核算的经济组织。它包括土建公司、设备安装公司、机械化施工公司、基础公司等。这些企业通过施工生产活动，把各种建筑材料建造成各类构筑物和建筑物，把各种机器设备组装起来，使之形成生产能力，为国民经济创造新的财富。作为经济组织的施工企业，它是社会主义经济实体的组成部分，是社会再生产的基本环节。

从基本建设的角度来说，安装工作是设计与制造工作的补充，也可以说是基本建设的最后一道工序。无论工业或民用建筑，只有通过安装工作，才能使科研、设计、制造的全过程形成完整的产品投入使用，以发挥经济效益。所以安装工作应该以最少的消耗、最短的施工周期、最简便的技术手段和施工方法，创造出最

佳产品。

二、电气安装工程

电气安装工程是依据设计与生产工艺的要求，遵照平面布置图、规程规范、设计文件、施工图集等技术文件的具体规定，按特定的线路将电能合理分配、输送至已安装就绪的用电设备及用电器具上，通电前要经过元器件各种性能的测试、系统的调整试验。在试验合格的基础上，送电试运行，使之与生产工艺系统配套，使系统具有使用和投产条件。其安装质量必须符合设计要求，符合设计及验收规范。

安装工作种类繁多、技术复杂，特别是 80 年代以来，随着我国生产技术和国际先进技术的引进，一些高转速、高压、高精度、大功率的工业设备的安装、检测、调试技术的难度也越来越高。这就要求我们安装技术工作者必须适应技术发展的需要，不断拓宽自己的知识面，不断提高和改进操作技能。

三、电工工长及其职责

工长是施工现场最直接的领导者、组织者和指挥者。施工中各项经济技术指标的完成情况都与工长有着密切的关系，因此工长应该具有一定的专业技术知识，应了解国家关于经济建设的方针政策，应熟悉基本建设程序和施工程序，并应具有较好的组织能力。

（一）电气专业技术知识和能力

电工工长应掌握相当于中专水平的电工学基础理论，具有电力拖动与自动控制的基本知识，了解常用仪器、仪表及检测、调试方法，熟悉照明、动力、变配电等电气工程的基本知识，熟悉常用电气材料，高低压电器的种类、规格、性能及选用原则，熟练掌握安全用电及施工现场临时用电的安全技术规范。

电工工长应能熟练阅读和准确地理解工业民用建筑内的电力系统图、电力平面图、照明系统图、照明平面图、平面与剖面布置图、二次线原理图及接线图。熟悉照明、动力、变配电等电气工程的施工程序及有关国家标准、施工验收规范及质量检验、评

定标准。具有施工技术资料、交工资料、竣工资料的编写、收集及整理、归档的能力，能进行一般电气设备试运转工作的指导和监督。

（二）基本建设程序

基本建设工作涉及的面很广，内外协作配合的环节很多，因此必须遵循一定的程序，按计划、有步骤、有秩序地合理施工，才能达到预期效果。

归纳起来，基本建设程序可以分为八个阶段：

1. 计划任务书

计划任务书又称为设计任务书，是确定建设项目、编制设计文件的依据。计划任务书的内容如下：

- （1）建设的目的。
- （2）建设规模、产品方案、生产方法。
- （3）原料、燃料、动力、供水、运输等条件。
- （4）综合利用和“三废”治理要求。
- （5）工程地点及占用土地的估算。
- （6）防冻及抗震的要求。
- （7）建设工期。
- （8）投资控制数额。
- （9）劳动定员控制数。
- （10）要求达到的经济效益和技术水平。

设计任务书中，小型项目的内容可适当简化。

2. 建设地点

建设地点的选择要本着地区合理、有利生产、方便生活、保护环境、节约用地等原则，同时要认真调查原材料、燃料、供电、供水、交通运输、工程地质、水文地质、水质等条件，要在综合研究和多方案比较的基础上提出选择地点的报告。

3. 设计文件

设计文件是安排建设项目和组织工程施工的主要依据。

一般大中型建设项目采用两段设计，即初步设计和施工图

设计。

初步设计的主要内容包括：设计指导思想、建设规模、产品方案或纲领、工艺流程、设备选型、主要设备清单、材料用量、劳动定员及主要技术经济指标；主要建筑物、构筑物、公用辅助设施、“三废”治理、占地面积、建设工期、总概算等文件说明和图纸。

技术设计阶段是初步设计的深化，它使建设项目的设计工作更具体、更完善、更具有“实践”的内容。

施工图设计是根据初步设计和技术设计的要求编制的。施工图设计必须在初步设计和技术设计的范围内进行，不得超出。施工图设计完成以后，必须编制施工图预算。施工图预算同样不得超出初步设计概算的指标。

4. 建设准备

新建大中型项目由主管部门指定一个企业或单位负责准备工作。一般改建、扩建项目由原单位兼办。

准备内容如下：

- (1) 工程地质勘察；
- (2) 收集设计基础资料；
- (3) 组织设计文件的编审；
- (4) 提报物资申请计划、准备订货计划；
- (5) 落实地方材料供应；
- (6) 办理征地及拆迁手续；
- (7) 落实水电、交通等条件；
- (8) 落实施工力量。

5. 计划安排

大中型建设项目必须经过国家批准才能列入年度计划。小型项目按隶属关系，在国家批准的投资总额内，由各部门和省、市、自治区自行安排。自筹资金安排的项目，要在国家确定的控制指标内编制计划。

6. 施工

施工过程中，施工单位必须作好如下工作：

(1) 根据设计单位提供的施工图，编制施工图预算和施工组织设计；

(2) 施工前认真作好施工图会审工作，明确质量要求，严格按图施工，如需变更，应该取得设计单位同意；

(3) 施工过程中，要严格按照设计要求和施工验收规范施工；

(4) 按照施工顺序合理组织施工，隐蔽工程必须作好检查；

(5) 按合同要求全面完成任务，按设计要求的内容不留隐患，不留尾巴。

7. 生产准备

建设单位要根据单项工程生产的特点，有计划地抓好生产准备工作，保证工程建成后及时投入生产。

8. 竣工验收、交付生产

所有建设项目按批准的设计文件所规定的内容建完后，工业项目经负荷试运转，确认能生产合格产品；非工业项目符合设计要求，能够保证正常使用，及时组织验收，尽快交付使用，令其发挥效益。

这八个阶段实际反映了计划、设计、施工、验收投产四个环节。

基本建设程序反映了基本建设的客观规律。严格执行基本建设程序，坚决按基本建设程序办事，是建设安装单位的重要职责。

(三) 电气安装工程的施工程序

施工程序是基本建设程序的一个组成部分，是施工单位按照客观规律合理组织施工的顺序安排。

电气安装工程的全部施工过程，从顺序上可分为以下几个阶段：

1. 接受任务

在开始接受任务时，先签订初步协议。初步协议的主要内容是与工程有关的要求和条件，即：工程批准文号、工期要求、图纸、设备、材料、供应日期、经济费用估算等。协议签订后，建

设单位向施工单位提供所需要的图纸、设备说明书，施工单位根据图纸及说明书着手编制施工图预算，计算工程总造价，作为正式签订合同的依据。

2. 编制施工组织设计或施工方案

编制施工组织设计或施工方案时，应根据工程需要，考虑暂设工程、施工用水、用电、道路的修筑、材料设备的仓库及施工方法、工程总进度要求，同时考虑劳动力、施工机械、主要材料的需要量，并列计划图表。

3. 编制施工图预算和施工预算

预算部门根据工程图纸以及施工方法、《电气工程预算定额》等资料，编制出施工图预算，计算工程造价，经建设单位及建设银行审查后，即作为签订合同的依据。

签订合同后，各施工工长对所承担的任务编制施工预算，作为向工人班组进行内部承包的依据。

4. 现场准备

(1) 对现场设备的清点和检查。

首先对进场的设备进行数量清点，同时校对型号、规格是否与设计相符，并对设备进行检查，包括外观检查、解体检查及电气性能检验。

(2) 对土建工程及设备基础的验收。

要求土建工程所作的预留孔洞符合设计尺寸，盘、柜、设备基础应有交接验收合格的证明。

(3) 施工机具的准备。

各种施工机具必须运至现场，并经过检查试运，具备使用条件。

(4) 主要材料和消耗材料的准备。

对已进场的材料进行清点和检查，有些材料应进行必要的电气性能试验，确认合格方准许使用。为保证工程连续施工，进场材料应有适当的储备。

5. 开工报告

在正式施工以前，需要提出开工报告，经主管部门批准后才能正式开工。开工报告要具备以下条件：

- (1) 图纸齐全；
- (2) 合同已签订；
- (3) 施工图预算与施工预算已编制完善；

(4) 暂设工程已建妥，对于劳动力、材料、施工机具、运输等计划已基本落实。道路畅通，通电、通水，场地平整，施工不受影响。

6. 施工阶段

(1) 前期与土建工程的配合阶段，要按要求将需要预留的孔、洞、预埋件等设置好；设备的进线管也应按设计要求设置好；基础槽钢、地脚螺栓也应保证位置准确，标高误差合乎要求。

(2) 各类线路的敷设应按图纸施工，并合乎验收规范的各项要求。

(3) 所有电气设备均应该按设计要求进行安装、接线，并按规程要求进行有关的试验，提出相应的试验记录和报告。

(4) 试运。对安装好的电气设备，在移交给建设单位以前，应按规定单独或配合机械设备进行单体试运或联动试运。试运分无负荷及带负荷试运。试运合格以后，由建设单位、施工单位双方签字作为交工验收的资料。

7. 办理竣、交工手续和决算

经试运符合要求以后，施工单位按照施工图和施工验收规范，在提出竣、交工资料，及时办理交工手续，编制工程决算。

交工时必须将隐蔽工程记录、质量检查记录、试运记录等有关资料交建设单位存档。

(四) 工长职责

工长是施工现场的最直接的领导者、组织者和指挥者。

1. 工长的主要职责

(1) 在队长和技术副队长（或工程师）领导下，负责贯彻执行有关基本建设的方针、政策、法令、决议、指示、规章制度等，

并组织领导所属工地（工程、工号）班组的生产、技术、学习、政治思想、行政生活以及班组经济核算等各项工作。

（2）参加有关工程的合同、协议的签订，图纸会审，中小型工程施工方案的编制，资料审定及有关会议等，并负责组织所属班组进行图纸、技术资料、施工方案、各项施工技术组织措施的学习，组织进行任务交底、技术交底、质量安全措施交底等工作。

（3）具体负责所属施工现场的平面布置规划，如临时设施的搭建、作业场地、材料堆放、机具布置、道路等，以及照明、安全措施、执勤、保卫以及人员的食宿安排。

（4）参与或具体负责编制施工预算、季度计划、月旬作业进度计划、施工方案或施工组织措施、劳动力计划、机具计划、安全防护设施计划以及特殊劳保用品计划等。

（5）严格监督检查各班组对安全操作规程、施工方案和施工技术组织措施的执行情况，督促班组按时进行工程自检，组织班组互检，并进行技术复核和隐蔽工程验收，分部分项和单位工程质量评定工作，组织质量安全检查，召开质量安全专题会议，分析处理质量安全事故，并填写事故报告。

（6）认真组织设备的开箱检查工作，并做详细的检查记录，认真审验安装材料的合格证明和加工件的规格、尺寸、精度、质量等。

（7）督促检查所属工地（工程、工号）对安装设备、材料、加工件的领用、采购、保管、使用、保养、维修等情况，发现问题及时处理或上报队处理。

（8）坚决贯彻执行施工点或单位工程定包经济责任制，认真签订定包合同，及时检查定包经济责任制执行中的情况。

（9）及时签发施工任务书，严格掌握劳动力、材料消耗定额，分析成本升降情况，编制工程月报。

（10）负责检查所属班组学习先进经验、先进技术和新的施工作业方法，并组织班组开展技术挖潜、革新、改造和推广新技术的活动。

（11）收集整理各项施工原始记录和资料，按单位工程分档立