

JIANZHU GONGCHENG
DIANQI ANZHUANG SHIYONG JISHU

建筑工程 电气安装实用技术

金盾出版社

建 筑 工 程 电 气 安 装 实 用 技 术

唐 海 唐定曾 编著

金 盾 出 版 社

内 容 提 要

本书主要介绍建筑工程电气安装方面的实用技术。主要内容有建筑工程电气安装常用机具,常用配电柜及高压、低压设备安装,室内管线安装技术,变压器安装与验收,母线施工,电缆施工,架空线路施工及照明工程施工等。

本书内容全部采用最新国标符号、新设备符号和新技术规程,科学实用,可操作性强,适合于从事建筑业工作的多层面的读者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

建筑工程电气安装实用技术/唐海,唐定曾编著. —北京:金盾出版社,1999. 3

ISBN 7-5082-0868-4

I. 建… I. ①唐…②唐… III. 建筑-电器-安装
IV. TU758. 7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 37546 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 68218137

传真:68276683 电挂:0234

封面印刷:北京精美彩印有限公司

正文印刷:北京 3209 工厂

各地新华书店经销

开本:787×1092 1/32 印张:10.5 字数:235 千字

2002 年 7 月第 1 版第 2 次印刷

印数:21001—29000 册 定价:12.00 元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

前 言

随着科学技术的进步,建筑电气技术有了长足的发展,新设备、新工艺、新规范不断地推出。为使读者全面了解建筑工程中电气安装方面新的实用技术知识,故编写了此书。本书归纳了建筑工程电气施工所需要的安装技术,侧重于实际操作要求、规范、调试、维修等方面的内容。

我国建筑行业已成为国民经济的支柱产业。据不完全统计,仅北京市目前就有大小建筑设计单位 520 多个,要把工程师们设计的大量图纸变成建筑成品,需要繁杂的安装施工技术。其中电气技术对施工进度、质量、安全和工程水平起着重要的作用。从目前乃至下一个世纪,全世界最大的建筑市场在中国。因此,学习和提高建筑工程电气技术,使科学技术更好地为我国建筑业服务,已势在必行。

本书在编写过程中,得到清华大学建筑设计研究院和北京建筑工程学院部分人员的支持,特向有关人员表示感谢。限于作者水平,书中难免有不妥和错误之处,敬请读者批评指正。

作 者

1998 年 12 月

目 录

第一章 先期技术常识	1
第一节 常用低压供电系统分析.....	1
第二节 电气识图.....	8
第三节 建筑电工常用计量单位及公式	17
第二章 建筑工程电气安装常用机具	21
第一节 起重运输工具	21
第二节 建筑工程施工常用机具	29
第三节 手持电动工具的使用与维修	42
第三章 常用配电柜及高低压设备安装	52
第一节 配电柜的结构和型号	52
第二节 常用配电柜及配电箱的安装	61
第三节 低压控制设备安装	69
第四节 低压电气设备的选用	81
第五节 低压保护元件	86
第六节 仪用互感器安装与检验	92
第四章 室内管线安装技术	100
第一节 室内布线.....	100
第二节 管路安装施工.....	106
第三节 线槽布线.....	117
第四节 室内配线工程质量.....	124
第五章 电力变压器安装施工与验收	133
第一节 电力变压器简介.....	133

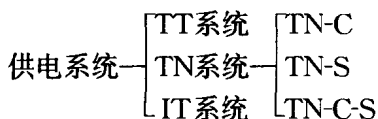
第二节	电力变压器的安装·····	137
第三节	电力变压器的测试·····	145
第六章	母线安装·····	149
第一节	基本要求·····	149
第二节	硬母线的加工和安装·····	151
第三节	软母线安装·····	165
第四节	母线槽的安装·····	169
第七章	电缆线路安装·····	182
第一节	电缆材料种类和型号·····	182
第二节	电缆敷设方式·····	186
第三节	电缆敷设要求·····	194
第四节	电缆防火措施·····	202
第五节	室外电缆的敷设·····	206
第六节	电缆管、支架的加工与安装·····	215
第八章	架空电力线路施工与验收·····	222
第一节	主要材料和检验·····	222
第二节	电杆安装施工技术·····	228
第三节	架空线路工程缺陷·····	237
第四节	架空电力线路验收·····	245
第九章	建筑施工现场临时用电技术·····	249
第一节	建筑工程施工临时用电的特点及管理 技术·····	249
第二节	临时供电电源变压器容量的选择与 安装·····	253
第三节	施工临时配电箱及开关箱·····	259
第四节	施工临时配电线路·····	265
第五节	临时供电的接地与防雷保护·····	270

第十章 照明工程安装技术	276
第一节 建筑照明设备及光学常用名词.....	276
第二节 照明设备的安装.....	284
第三节 应急照明装置的安装.....	291
第四节 灯具电器安装常见缺陷.....	300
第五节 照明配电箱的安装.....	306
第六节 舞台照明设备的安装.....	312
附录 电气工程图形符号(常用部分)	319

第一章 前期技术常识

第一节 常用低压供电系统分析

建筑工程供电使用的基本供电系统有三相三线制、三相四线制等。但这些名词术语内涵不是十分严格的。国际电工委员会(IEC)对此作了统一规定,称为 TT 系统、TN 系统、IT 系统,其中 TN 系统又分为 TN-C、TN-S、TN-C-S 系统。即:



本节内容就是对各种供电系统作一个扼要的介绍和分析。

IEC 是按电源中性点接地方式及负载保护方式不同,而将低压配电系统分为三类的,现分述如下:

一、TT 供电系统

1. 定义 TT 系统是用电气设备采用接地保护的低压供电系统。第一个符号 T 是表示电力系统中性点直接接地;第二个符号 T 表示负载设备外露不与带电体相连接的金属导电部分和大地直接连接,而与系统任何接地无关。在 TT 系统中的所有负载接地均称为保护接地,如图 1-1 所示。

2. TT 供电系统的特点

(1) 当电气设备的金属外壳带电(相线碰壳或设备绝缘

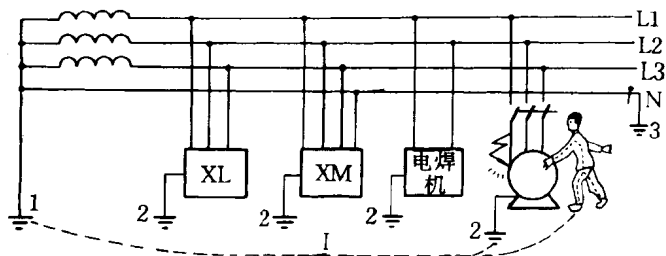


图 1-1 TT 供电系统

1. 工作接地 2. 保护接地 3. 重复接地

损坏而漏电)时,由于有接地保护,可以大大减少触电的危险性。但是,自动开关不一定能跳闸,造成漏电设备的外壳对地电压高于安全电压,属于危险电压。例如图 1-1 中,电动机如果相线碰壳而自动断路器(I_N 大于 27.5A)不一定跳闸,则图中的人员身上有电流通过,如果保护接地电阻不合格或断线,则有触电危险!

(2) 当漏电电流比较小时,熔断器不一定能熔断,还需要漏电开关作保护。因此,TT 系统难以推广,新的建筑设计施工图不再使用这种系统。

(3) TT 系统接地装置耗用的钢材多,而且难以回收,费工、费料。

现在有的建筑单位仍采用 TT 系统,在施工单位借用其电源作施工临时用电时,应作一条专用保护线,以减少接地装置钢材用量(见图 1-2)。

图 1-2 中虚线框内是施工用电总配电箱,把新增加的专用保护线 PE 线和工作零线 N 分开。其特点是:

① 共用接地线与工作零线没有电的联系。

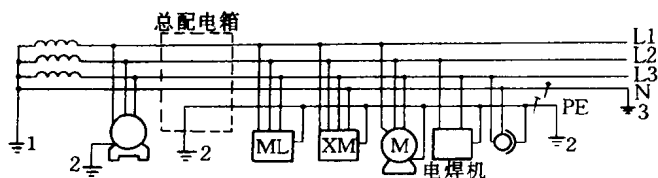


图 1-2 TT 系统在实用中的接法

1. 工作接地 2. 保护接地 3. 重复接地

②正常运行时,工作零线可以有电流,而专用保护线没有电流。

③TT 系统适用于接地保护点很分散的地方。

二、TN-C 供电系统

1. 定义 这种供电系统是将电气设备的金属外壳与工作零线相连接的保护系统,称作接零保护系统;因工作零线和保护线共用一根线,故称为 TN-C 系统,如图 1-3 所示。这种系统属于接零保护系统,在 TN 系统中不存在接地保护,故图注中无保护接地。

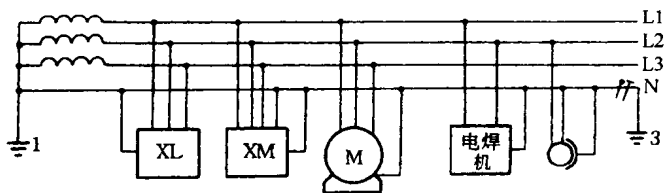


图 1-3 TN-C 供电系统

1. 工作接地 3. 重复接地

2. TN-C 供电系统的特点

(1) 一旦设备出现外壳带电,接零保护系统能将漏电电流上升为短路电流。这个电流很大,是 TT 系统的 3~5 倍,

实际就是单相对地短路故障,熔丝会熔断,自动开关立即使脱扣器动作而跳闸,使故障设备断电,比较安全。

(2) 由于三相负载不平衡,工作零线上有不平衡电流,对地有电压,所以与保护线所连接的电气设备金属外壳有一定的电压。

(3) 如果工作零线断线,则电气设备的自动开关不一定跳闸,保护接零的故障设备外壳带电,有触电隐患。

(4) 如果电源的相线碰地,则设备的外壳电位升高,使中线上的危险电位蔓延。

(5) TN-C 系统干线上使用漏电断路器时,工作零线后面的所有重复接地必须拆除。否则,漏电开关合不上闸,而且,工作零线在任何情况下不得断线。所以,实用中工作零线只能让漏电断路器的上侧有重复接地。

(6) TN-C 方式供电系统只适用于三相负载基本平衡的情况。建筑照明用电很难做到三相负载绝对平衡,因此,新的电气设计施工图不再采用,而必须采用 TN-S 系统。

三、TN-S 供电系统

1. 定义 这种供电系统是把工作零线 N 和专用保护线 PE 严格分开的供电系统,称作 TN-S 供电系统,如图 1-4 所

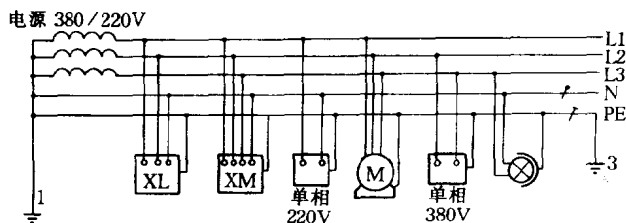


图 1-4 TN-S 供电系统

1. 工作接地 3. 重复接地

示。

2. TN-S 供电系统的特点

(1) 系统正常运行时,专用保护线上没有电流,只是工作零线上有不平衡电流。PE 线对地没有电压,所以电气设备金属外壳接零保护是接在专用的保护线 PE 上,安全可靠。

(2) 工作零线只用作照明单相负载的回线。

(3) 专用保护线 PE 不应断线,也不应进入漏电开关。

(4) 干线上使用漏电断路器时,工作零线不应有重复接地,而 PE 线有重复接地,但不经过漏电断路器。所以,TN-S 系统供电干线上也可以安装漏电断路器。

(5) TN-S 方式供电系统安全可靠,适用于工业与民用建筑等低压供电系统。在建筑工程开工前的“三通一平”(即电通、水通、路通及场地平)中必须采用 TN-S 方式供电系统。

(6) TN-S 方式供电系统对 PE 线截面积有以下规定:

① 当相线的截面积在 35mm^2 或以上时,PE 线的截面不小于相线的一半。

② 当相线的截面积在 25mm^2 或 16mm^2 时,PE 线的截面不小于 16mm^2 。

③ 当相线的截面积在 16mm^2 以下时,PE 线的截面与相线截面相等。

④ 室内支线 PE 线的截面积应不小于 1.5mm^2 ,而且必须用铜线。

⑤ 室外架空线路采用铜线时,截面积应不小于 10mm^2 ;采用铝线时,截面积应不小于 16mm^2 。

四、TN-C-S 供电系统

在建筑工程施工临时供电中,如果当地原有的供电系统是 TN-C 方式供电,而新的设计和施工规范规定施工现场必

须采用 TN-S 方式供电系统时,可以由系统后部分现场总配电箱中,从 N 线分支出 PE 线。

1. 定义 该系统的前部分工作零线和保护线共用,可以称作 PEN 线,而系统的后部分将 N 和 PE 线分开,如图 1-5、图 1-6 所示。这种系统称为 TN-C-S 供电系统。

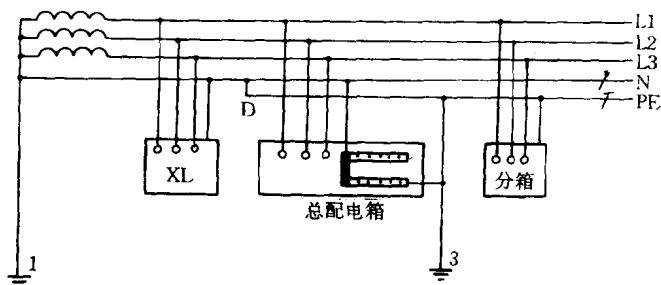


图 1-5 TN-C-S 方式供电系统

1. 工作接地 3. 重复接地

2. TN-C-S 系统的特点

(1) 工作零线 N 与专用保护线 PE 相连通(参见图 1-5)。当 ND 段中性线上不平衡电流较大时,电气设备的接零保护将受到零线电位的影响。D 点至后面 PE 线上没有电流,该段导线上没有电压降,因此, TN-C-S 系统可以降低电动机外壳对地的电压,然而又不能完全消除这个电压。这个电压的大小取决于 ND 线的负载不平衡的情况

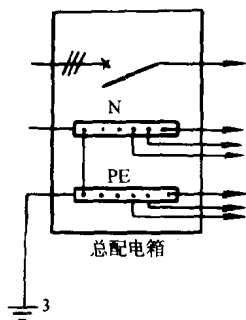


图 1-6 工地总配电箱

分出 PE 线

3. 重复接地

况及 ND 段线路的长度。如果负载越不平衡, ND 线又很长时,则设备外壳对地电压偏移就越大。所以要求负载不平衡

电流不能太大。而且在 PE 线上必须作重复接地(参见图 1-6)。

(2) PE 线在任何情况下都不得进入漏电断路器。因为漏电断路器跳闸时,必然把 PE 线断开,而 PE 线是不许断开的。

(3) 对 PE 线除了在总箱处必须和 N 线相接以外,其它各分箱处均不得把 N 线和 PE 线相连。PE 线上不应安装开关和熔断器,也不得用大地兼作 PE 线。

通过上述分析,TN-C-S 供电系统是在 TN-C 系统上临时的变通作法。当三相电力变压器工作接地情况良好,三相负载比较平衡时,用 TN-C-S 系统在施工用电实践中效果还是可行的。但是,在三相负载不平衡、建筑施工工地有专用的电力变压器时,必须采用 TN-S 方式供电系统。

五、IT 供电系统特点

1. 定义 I 表示电源中性点不接地;T 表示负载侧电气设备采用接地保护。图 1-7 所示为 IT 供电系统。

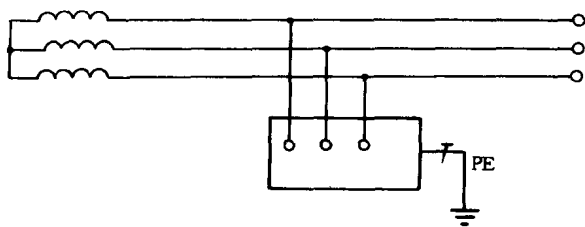


图 1-7 IT 供电系统

2. IT 系统的特点 在供电距离不是很长时,IT 方式供电系统供电的可靠性高、安全性好。此系统一般用于不允许停电的场所,或者是要求严格连续供电的地方,如电力炼钢工

厂,医院的手术室,地下矿井等处。如地下矿井,供电条件比较差,电缆易受潮,即使电源中性点不接地,在设备漏电时没有电流回路,单相对地漏电电流也很小,不会破坏电源电压的平衡。所以,比电源中性点接地的系统还安全。

但是,在供电距离很长时,供电线路对大地的分布电容就不能忽视。从图 1-8 可见:在负载发生短路故障或漏电使设备外壳带电时,漏电流经大地形成回路,保护设备不一定动作,还是有危险的。只有在供电距离不太长时,才比较安全。这种供电方式在建筑工地不采用。

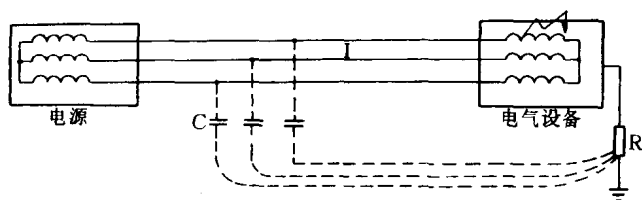


图 1-8 供电距离很长时情况

第二节 电气识图

一、平面图简介

平面图表征了建筑各层的照明、动力、电话等电气设备的平面位置和线路走向。它是我们进行电气安装施工和敷设支路管线的依据。根据用电负荷的不同,有照明平面图、动力平面图、防雷平面图、电话平面图等。

例如某住宅照明平面图(见图 1-9)中,居室采用的是 1 号灯(圆圈内写 1),旁边标注为 $6 \frac{100}{-} S$,则表示平面图中共有 6

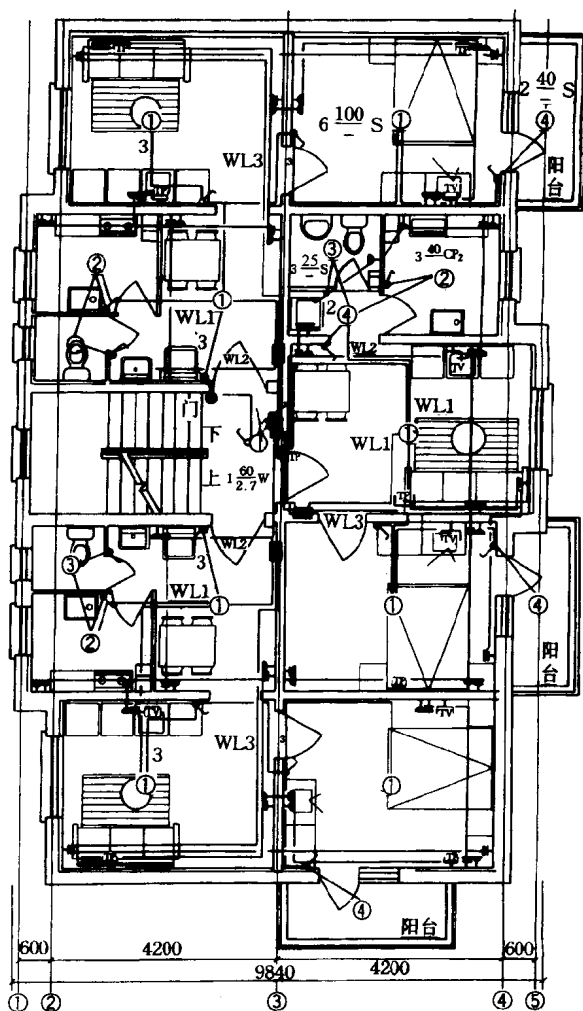


图 1-9 照明平面图

套灯,每个灯 100W,S 表示吸顶式安装,分母位置是表示灯具的安装高度,因为吸顶灯不必标注安装高度,所以画一横。图中厨房照明是 2 号灯,共 3 套,每灯 40W,CP2 表示采用防水线吊式安装(灯具安装方式的标注新代号见表 1-1)。厕所是 3 套 25W 吸顶灯。在楼梯间有一盏壁灯,用 W 表示,图形符号是一半白、一半黑,60W,安装高度 2.7m。壁灯旁边是单极开关,暗装,如果开关符号的旁边写 4 则表示四联单极开关。

表 1-1 灯具安装方式的标注文字新旧符号对照表

序 号	名 称	旧代号	新代号
1	线吊式	X	CP☆
2	自在器线吊式	X	CP
3	固定线吊式	X1	CP1
4	防水线吊式	X2	CP2☆
5	吊线器式	X3	CP3
6	链吊式	L	Ch☆
7	管吊式	G	P
8	壁装式	B	W☆
9	吸顶式或直附式	D	S☆
10	嵌入式(嵌入不可进入的顶棚)	R	R☆
11	顶棚内安装(嵌入可进入的顶棚)	DR	CR☆
12	墙壁内安装	BR	WR
13	台上安装	T	T
14	支架上安装	J	SP
15	柱上安装	Z	CL
16	座装	ZH	HM

☆表示是重点,在建筑工程中经常用(下同)。

二、电气系统图简介

电气系统图能表示出整体电力系统的配电关系或配电方案。因为在三相配电系统中,三相导线是一样的,所以系统图