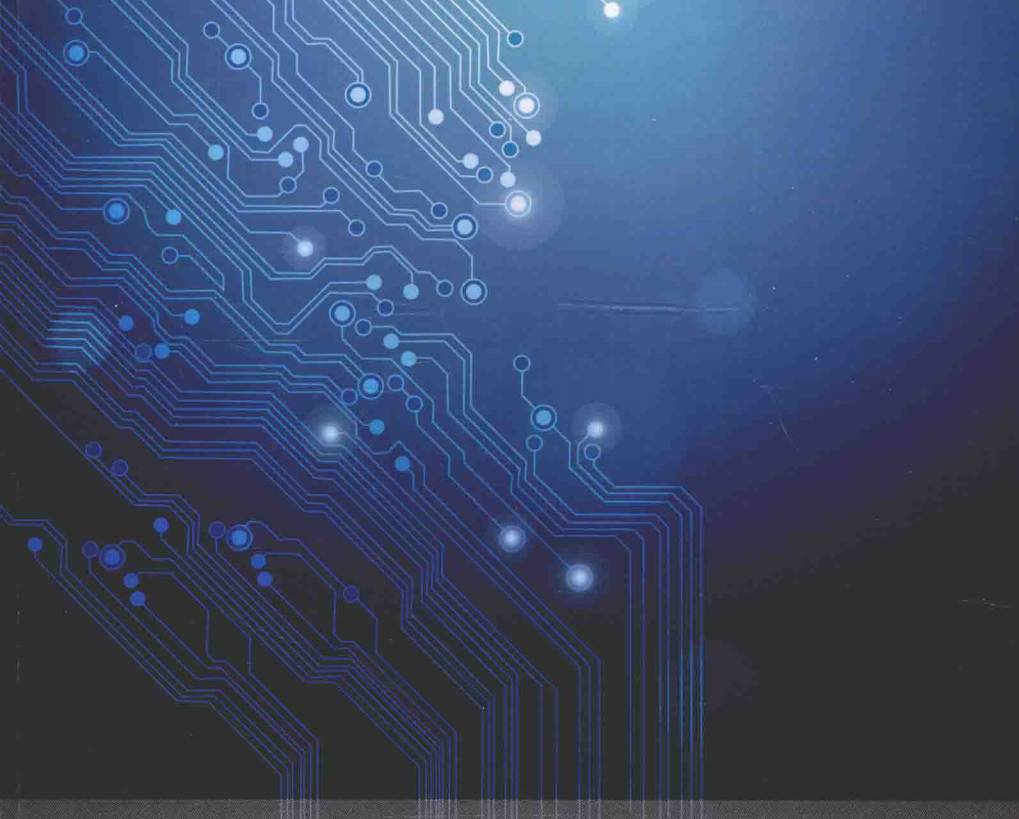




图说用电

安全管理与常见隐患辨识

代宝乾 徐亚博◎主编

 北京科学技术出版社

图说用电安全管理与 常见隐患辨识

代宝乾 徐亚博 主编

 北京科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

图说用电安全管理与常见隐患辨识/代宝乾, 徐亚博
主编. —北京: 北京科学技术出版社, 2015. 11

ISBN 978 - 7 - 5304 - 7907 - 0

I. ①图… II. ①代… ②徐… III. ①安全用电 -
图解 IV. ①TM92 - 64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 160938 号

图说用电安全管理与常见隐患辨识

作 者: 代宝乾 徐亚博

责任编辑: 王 晖 毕 冬

责任校对: 黄立辉

封面设计: 桑 聪

出 版 人: 曾庆宇

出版发行: 北京科学技术出版社

社 址: 北京西直门南大街 16 号

邮政编码: 100035

电话传真: 0086-10-66161951 (总编室)

0086-10-66113227 (发行部)

0086-10-66161952 (发行部传真)

电子信箱: bjkj@bjkpress.com

网 址: www.bkydw.cn

经 销: 新华书店

印 刷: 廊坊市海涛印刷有限公司

开 本: 850mm × 1168mm 1/32

字 数: 81 千

印 张: 4

版 次: 2015 年 11 月第 1 版

印 次: 2015 年 11 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5304 - 7907 - 0/T · 827

定 价: 38.00 元



京科版图书, 版权所有, 侵权必究。

京科版图书, 印装差错, 负责退换。

编委会

主 编	代宝乾	徐亚博			
编 委	吕良海	姚卫华	吴 娟	宋冰雪	
	谢昱姝	葛 悦	王培怡	姚 伟	
	张晓峰	白 光	张 蓓	张 晋	
	周扬凡	白永强			
技术顾问	汪 彤	金大征	于曰浩	马全如	

前 言

电是一种方便的能源，给人类创造了财富，改善了人类的生活，但电气事故也无情地揭示了如果不注意用电安全，在生活或工作中就会出现触电、火灾等惨剧，从而造成人身伤害和不可估量的经济损失。

据统计，2013 年北京市共发生火灾事故 4255 起，死亡 53 人，其中电气火灾事故居首位，共发生 1346 起，死亡 15 人，分别占火灾事故的 31% 和 28.3%。统计资料显示，很多电气事故是由于企业管理层对电气安全重视程度不足，对长期存在的电气隐患视而不见，以及电气操作人员违章操作造成的。

为此，我们编写了《图说用电安全管理与常见隐患辨识》一书，内容涵盖安全用电通用知识、电气作业安全管理、变配电室安全运行管理要点、用电场所安全用电管理要点四部分，采用文字叙述、插图配合的形式，生动形象、简明扼要、图文并茂地将用电安全管理知识和常见用电隐患描述清楚，可供广大电气专业人员学习使用，也可供其他专业技术人员和安全

管理人员参考，还可作为安全用电知识的普及读本。

感谢于曰浩、金大征老师给予本书的帮助和对书稿的修订，是您们的帮助使得本书能够尽快与读者见面。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中难免存在不足之处，敬请各位读者批评指正。

目 录

1	安全用电通用知识	1
1.1	电	1
1.2	电力系统	1
1.3	中性点、线电压、相电压	2
1.4	IT、TT、TN 系统	3
2	电气作业安全管理	10
2.1	建立健全管理机构、人员和责任体系	10
2.2	建立并落实管理规章制度	11
2.3	加强电工的日常管理工作	13
2.4	严把用电安全隐患排查治理关，加大安全投入	15
2.5	建立健全应急预案并定期开展演练	16
3	变配电室安全运行管理要点	18
3.1	管理要求	18
3.2	运行环境	26
3.3	设备设施	40
3.4	警示标识	46

3.5 安全用具	52
4 低压用电场所安全用电管理要点	63
4.1 配电箱柜	63
4.2 漏电保护器	85
4.3 插座	94
4.4 照明灯具	102
4.5 大功率电器	108
4.6 电气线路	110
4.7 移动电动工具	115



安全用电通用知识

本章节简要介绍了电、电力系统、相电压、线电压、IT、TT、TN 系统等基本知识，以方便广大非专业读者对电气专业知识的理解。

1.1 电

电是一种物质，是一种能量，人们通常看不到，听不见，也闻不出来，只能通过电的特殊效应，如光、热、机械等效应来察觉它的存在。

1.2 电力系统

电力系统是由发电厂、输电网、变电所、配电网和电力负荷组成的（图 1-1）。

发电厂又称发电站，是将自然界的各种非电能源转换为电能的工厂。发电厂分为火力发电厂、水力发电厂、核能发电厂、风力发电厂、太阳能发电厂等。

输电网是指电压为 220kV 及以上的输送电能的电力线路，作用是将电能输送到各个地区的区域变电所。

变电所是电力系统的中间环节，作用是变换电压和分配电能。

配电网由电压为 110kV 及以下的配电线路和相应电压等级的变电所组成，作用是将电能分配到各类用户。

电力负荷指电力用户的各种负荷。



图 1-1 电力系统组成图

1.3 中性点、线电压、相电压

发电机、变压器和电动机的三相绕组星形连接的公共点称为中性点。如果三相电压平衡，由中性点到各相外部连线端子间的电压绝对值必然相等（图 1-2）。

从中性点引出的导线称作中性线。

线电压是指 3 条相线之间的电压。

相电压是指相线与中性线之间的电压。

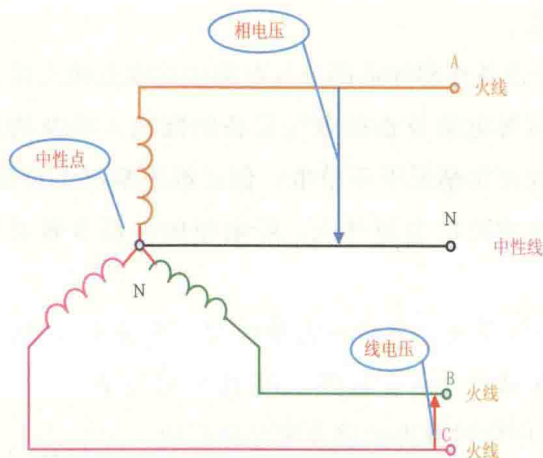


图 1-2 中性点、线电压、相电压示意图

1.4 IT、TT、TN 系统

低压配电系统按接地方式的不同分为三类，即 IT、TT 和 TN 系统。

第一位字母表示电气系统的电源的一个点（通常为中性点）与地的连接关系。

I——电源带电部分与地绝缘，或电源的一点经阻抗接地。

T——电源带电部分中的一点（通常为中性点）与地直接连接。

第二位字母表示电气设备的外露导电部分与地的关系。

T——设备的外露导电与地直接连接，地与电源的接地

点相对独立。

N——设备外露导电部分与电源中性线直接连接。

外露可导电部分是指电气设备的能被人触及的可导电部分。它在正常情况下不带电，但在故障情况下可能带电。如水泵、电冰箱的金属外壳、配电箱的内部金属架构和金属外壳等。

对于 TN 系统，其后还需要字母（S 或 C），用以表示中性线（N 线）与保护地线（PE 线）的关系。

S——中性线和保护接地线是分开的。

C——中性线和保护接地线是合一的。

1.4.1 IT 系统

IT 系统中的电源部分的一点与地不连接或经一阻抗连接，电气设备的外露导电部分直接接地，如图 1-3 所示。IT 系统中所有设备的外露可导电部分都是经共同的或各自的 PE 线接地的，PE 线与电源无直接联系，因此其供电可靠性高、安全性好，特别适用于不允许停电的场所，或者是要求严格地连续供电的地方。例如电力炼钢、大医院的手术室、地下矿井等处。但当 IT 系统发生一相接地故障时，将造成非故障相电压升高的危险，因此，常规应用较少。

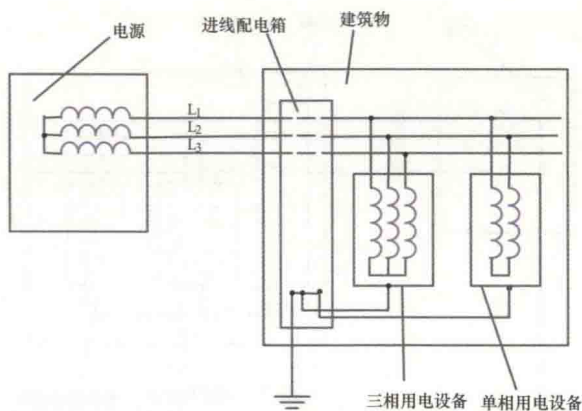


图 1-3 IT 系统示意图

1.4.2 TT 系统

TT 系统的电源带电部分有一点（通常为中性点）直接接地，电气设备的外露导电部分接至与电源接地无关联的单独接地装置，如图 1-4 所示。TT 系统中所有设备的外露可导电部分都是经公用的或各自的 PE 线直接接地，且系统由于接地装置就在附近，PE 线上的压降很小，因此，TT 系统适用于对电压敏感的数据处理设备及精密电子设备进行供电，在爆炸与火灾等危险性场所也有优势。

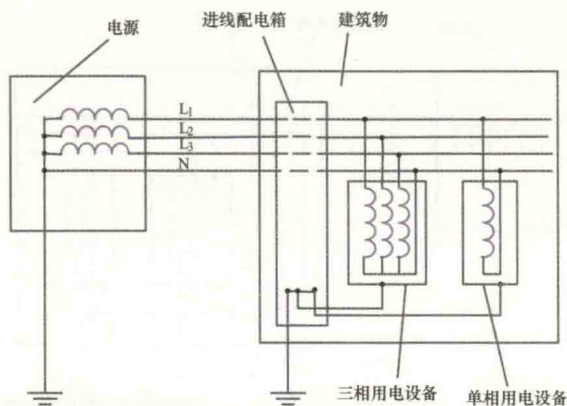


图 1-4 TT 系统示意图

1.4.3 TN 系统

TN 系统的电源带电部分有一点（通常为中性点）直接接地，电气设备外露可导电部分与该点引出的导体相连接。根据其保护地线（PE 线）是否与中性线（N 线）分开而分为 TN-C、TN-S、TN-C-S 三种类型。

1.4.3.1 TN-S 系统

全系统中 N 线与 PE 线是分开的，如图 1-5 所示。TN-S 系统的最大特征是 N 线与 PE 线在系统中性点分开后，不能再有任何电气连接，各尽其责。其 N 线单独作为中性线。当系统正常运行时，保护地线（PE 线）上不会有电流，电气设备外露可导电部分是接在保护地线（PE 线）上，因而该配电方式的接地系统完全具备安全和可靠的基准电位。

由于该种接线既能用于单相负载，又能用于没有中性

点引出的三相负载和有中性点引出的三相负载，因而得到广泛的应用，适用于工业与民用建筑等低压配电系统。北京地区规定凡是直接用电的场所，包括临时用电和施工用电必须采用 TN-S 系统。

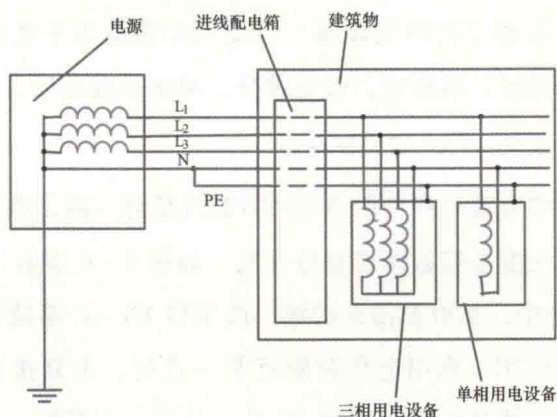


图 1-5 TN-S 系统示意图

带有接地保护线的三相四线制 (TN-S) 供电方式的优点如下。

在三相四线制供电中，由于三相负载不平衡时， N 线将有不平衡电流通过，致使 N 线带有一定的对地电压，这对设备安全运行十分不利。在 N 干线断线的特殊情况下，断线以后的单相设备和所有保护接 N 的设备产生危险电压，这是不允许的。

如采用 TN-S 供电方式，用电设备上所连接的中性线 N 和保护地线 PE 是分离的。当三相相线电流不平衡时，中性线 (N 线) 就会带电，而 PE 线始终不带电，随着专用

PE 线和漏电保护器的使用,就形成一个覆盖整个防止人身触电的安全保护辅助系统。PE 线是保护地线,只用于联接电气设备外漏可导电部分,在正常工作情况下无电流通过,且与大地保持等电位;N 线是中性线,作为电源线用于联接单相设备或三相四线设备,只要三相负荷不平衡就一定要有电流通过,因而成为带电部分,对地呈现电压。

1.4.3.2 TN-C-S 系统

系统中电源干线中的 N 线与 PE 线是合一的,进入建筑物后自进线配电箱起两者是分开的,如图 1-6 所示。TN-C-S 系统中,从电源出来的那一段采用 TN-C 系统只起电能的传输作用,到用电负荷附近某一点处,重复接地后将 PEN 线分开成单独的 N 线和 PE 线,从这一点开始,系统相当于 TN-S 系统。TN-C-S 系统也是现在应用比较广泛的一种系统。

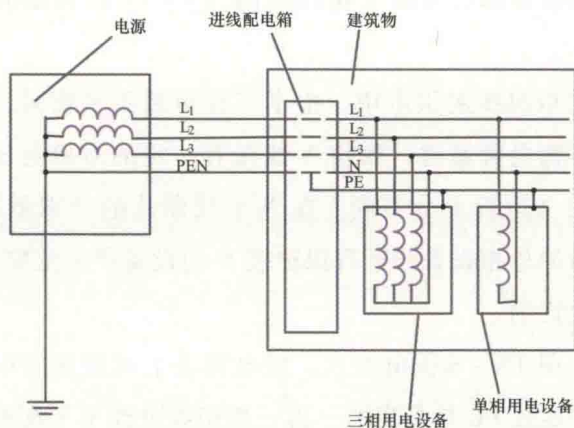


图 1-6 TN-C-S 系统示意图

1.4.3.3 TN-C 系统

全系统中 N 线与 PE 线是合一的，如图 1-7 所示。在用电设备处，PEN 线既连接到负荷中性点上，又连接到设备外壳等可导电部分。由于它固有的技术上的种种弊端，已很少采用，尤其是在民用配电中已基本上不允许采用此系统。

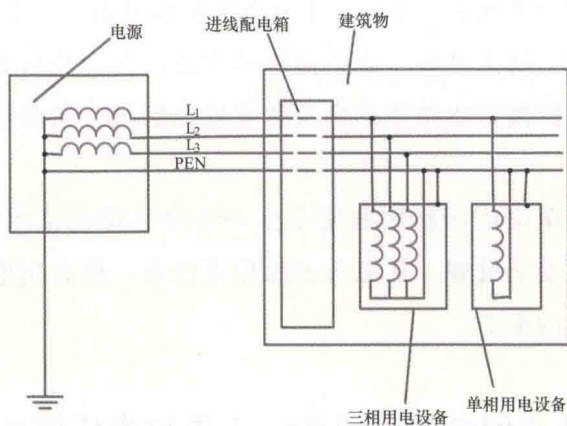


图 1-7 TN-C 系统示意图