

电 工 要 诀 丛 书

电气线路安装与检修

要诀

郎永强 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



TM7/55

2008

电 工 要 诀 丛 书

电 气 线 路 安 装 与 检 修 要 诀

郎永强 编著

机 械 工 业 出 版 社

本书内容实用、针对性强,重点介绍了电力系统的组成及运行方式、常用供用电设备、供用电线路的安装、供配电系统的故障检修、电动机控制线路的故障检修、机床控制线路的故障检修等内容。本书共分为六章,对书中的常用知识利用喜闻乐见的要诀形式作了归纳和总结,以利于广大读者在轻松愉悦中掌握技术知识。书末附录中收入了电工系统图常用图形符号新旧对照表,电气平面图常用图形符号新旧对照表,常用电气设备、元件文字符号新旧对照表,以便于阅读中查阅。

本书对提高电工处理电气线路故障的能力有很大帮助,非常适于工厂电工、农村电工及相关电力技术人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

电气线路安装与检修要诀/郎永强编著. —北京:机械工业出版社, 2008.1

(电工要诀丛书)

ISBN 978-7-111-23125-7

I. 电… II. 郎… III. ①输配电线路-安装②输配电线路-检修 IV. TM726

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第196340号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:付承桂 责任校对:魏俊云

封面设计:姚毅 责任印制:邓博

北京京丰印刷厂印刷

2008年2月第1版·第1次印刷

130mm×184mm·12.375印张·276千字

0 001—4 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-23125-7

定价:20.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 88379768

封面无防伪标均为盗版

前 言

随着现代科学技术的发展,电气化程度日益提高,电能作为人类的必需能源,在社会和经济发展中的作用越来越重要。电气线路在传输和分配电能的过程中发挥了重要作用,电气线路的安全运行直接关系到人民生活的方便稳定、工矿企业的生产发展。为了使电工技术人员更好地了解电气线路的安装及检修技能,更全面地掌握电工技术,特编写了《电气线路安装与检修要诀》,奉献给广大的电气工作者。

本着方便实用、易懂易学的原则,本书重点介绍了电力系统的组成及运行方式、常用供用电设备、供用电线路的安装、供配电系统的故障检修、电动机控制线路的故障检修、机床控制线路的故障检修等内容,共分为六章,并对书中的常用知识利用喜闻乐见的要诀形式作了归纳和总结,以利于广大读者在轻松愉悦中掌握技术知识。书末附录中收入了电工系统图常用图形符号新旧对照表,电气平面图常用图形符号新旧对照表,常用电气设备、元件文字符号新旧对照表,以便于工作中查阅。

本书内容实用、针对性强,对提高电工处理电气线路故障的能力有很大帮助,非常适于工厂电工、农村电工及相关电力技术人员使用。

限于作者自身水平,书中如有不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

Ⅲ

目 录

前言

电路故障查找要诀总纲	1
------------------	---

第一章 概述	3
--------------	---

第一节 电力系统的组成	3
-------------------	---

第二节 供用电系统的运行方式	7
----------------------	---

第三节 供用电网络的基本布线方式	10
------------------------	----

第二章 常用供用电设备	15
-------------------	----

第一节 电力变压器	15
-----------------	----

第二节 高压开关柜	29
-----------------	----

第三节 低压配电装置	35
------------------	----

第四节 互感器	36
---------------	----

第五节 高低压开关设备	42
-------------------	----

第六节 高低压熔断器	53
------------------	----

第七节 常用继电器	57
-----------------	----

第八节 常用防爆灯具	63
------------------	----

第三章 供用电线路的安装	71
--------------------	----

第一节 供用电线路的载流量计算	71
-----------------------	----

第二节 变配电所的安装	88
-------------------	----

第三节 架空配电线路的安装	95
---------------------	----

第四节 电缆线路的安装	126
-------------------	-----

IV

第五节	地埋电力线路的安装	134
第六节	接户线与进户线的安装	138
第七节	室内配线的安装	148
第八节	二次回路的安装	193
第九节	漏电保护器的安装	208
第十节	常用防爆电器的安装	219
第四章	供配电系统的故障检修	226
第一节	突发性停电事故的处理	226
第二节	电力线路的故障检修	227
第三节	变压器的故障检修	241
第四节	断路器的故障检修	252
第五节	接地装置的故障检修	255
第六节	控制继电器的故障检修	256
第七节	电磁起动器的故障检修	261
第八节	接触器的故障检修	265
第五章	电动机控制线路的常见故障检修	269
第一节	电路维修常用测试仪表	269
第二节	单向直接起动控制线路的常见故障检修	279
第三节	接触器联锁控制可逆起动线路的常见故障检修	281
第四节	能耗制动控制线路的常见故障检修	283
第五节	减压起动线路的常见故障检修	291
第六节	小车自动往返控制线路的常见故障检修	295
第六章	机床电气线路的常见故障检修	297
第一节	C6120-1 型车床电气线路	297
第二节	CA6140 型车床电气线路	300
第三节	CW6163B 型车床电气线路	303
第四节	Z35 型摇臂钻床电气线路	307
第五节	Z5163 型立式钻床电气线路	311
第六节	Y3150 型滚齿机电气线路	317

· 电气线路安装与检修要诀 ·

第七节	M7120 型平面磨床电气线路	321
第八节	M1432A 型万能外圆磨床电气线路	327
第九节	X52K 型立式升降台铣床电气线路	332
第十节	X62W 型万能升降台铣床电气线路	336
第十一节	T68 型卧式镗床电气线路	341
第十二节	A 系列龙门刨床电气线路	346
附录		366
附录 A	电工系统图常用图形符号新旧对照表	366
附录 B	电气平面图常用图形符号新旧对照表	383
附录 C	常用电气设备、元件文字符号新旧对照表	386
附录 D	山东快书《电气线路安装要认真合格》	387
参考文献		389

电路故障查找要诀总纲

编者按：电气线路常常会出现诸如短路、断路、接地、接线错误、接触不良等故障，这些故障在电气故障中占有很大的比例，为此笔者特将电路故障的查找方法利用要诀的形式作了总结，以便于读者快速掌握这方面的技术。

断路障，线不通，断开点，有火弧，
还会引起过电压，导致火灾和爆炸。
受力点，有危险，线转弯，宜穿管，
外力反复作用下，容易发生断路点。
连接点，要注意，线绞压，用螺钉，
接触不良多发点，首先查找连接点。
铜铝接，难过渡，电腐蚀，会断路，
若是出现断路障，铜铝地方要查找。
虚焊点，质量差，易断路，要分辨，
肉眼若是看不到，借助仪器测试到。
多灰尘，要清扫，一层污，路不通，
锈迹斑斑要处理，否则断路显眼前。
电压法，找断路，万用表，有妙用，
端点依次要测量，失压地方有故障。
电位法，较方便，试电笔，就能办，
交流电路就用它，直流电路看亮点。

电阻法，测电阻，断路处，无穷大，
通过测量各线段，都能找到故障点。

短路障，危害大，热猛增，机器毁，
母线弯曲也变形，巨额损失难测准。

电流走，绝缘管，绝缘破，短路生，
平时一定多维护，注意检查无隐患。

导线摆，两相碰，成短路，电迫停，
树枝若在线下长，磨坏导线短路生。

两线头，不扎紧，一旦碰，就烧毁，
使用插座不上盖，遗落导线生祸害。

小动物，乱走动，头尾连，短路生，
架空线下起吊装，一旦碰到人机亡。

找短路，测电阻，接近零，用表量，
短路故障破坏大，一般焦糊能闻到。

灯泡法，看发亮，短路处，电阻零，
依次端点测过去，一般就能找得着。

接地障，要查找，测绝缘，看对地，
可用兆欧表^①测量，电阻低处便接地。

线路故障发生时，别急别躁别慌张，
先用手眼耳鼻观，平时积累好经验。

① 兆欧表是绝缘电阻表的曾用名。

第一章 概 述

第一节 电力系统的组成

●要点提示:

发电厂, 分几类, 输配电, 供用连。

经济发展先通电, 每个环节要齐全。

●实用技术:

由于电能具有转换容易、便于输配、使用便利等优点, 在工农业生产、国防建设、通信广播等许多方面都有着极其广泛的应用。人们常说“经济发展, 电力先行”。在当今社会, 电能已成为现代人类生活的必需能源。

一、电能的生产

我们日常使用的电能都是由发电厂生产的。发电厂根据所利用能源的不同, 主要有以下几类:

1. 火力发电厂

用煤炭、天然气、石油等燃料来发电的称为火力发电厂, 简称为火电厂。火力发电厂的生产过程如图 1-1 所示。把煤炭、天然气、石油等燃料在锅炉中燃烧, 使锅炉中的水变成一定压力和温度的蒸汽, 利用蒸汽的动力推动汽轮机, 汽轮机又带动发电机发出电来。目前, 我国的发电厂大多数

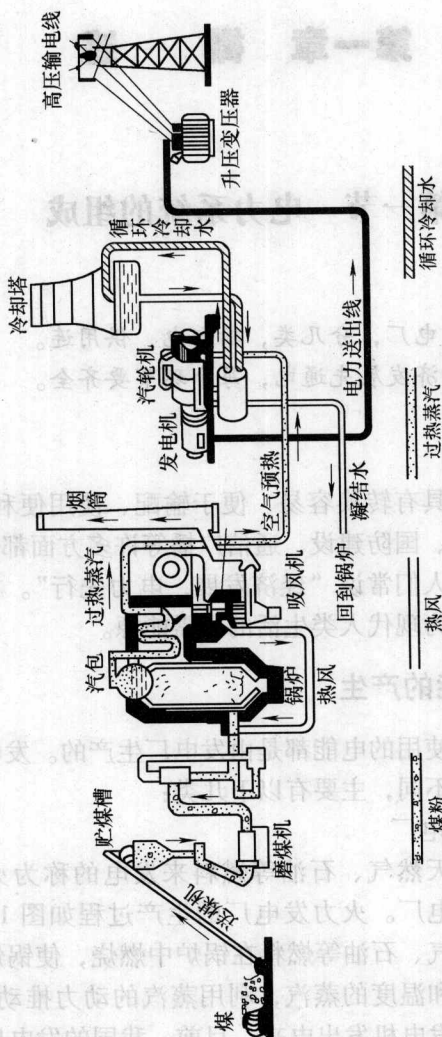


图 1-1 火力发电厂示意图

为火力发电厂。

2. 水力发电厂

水力发电厂简称为水电站，一般是利用在河流中拦河筑坝，提高上游的水位，使上、下游水位形成尽可能大的落

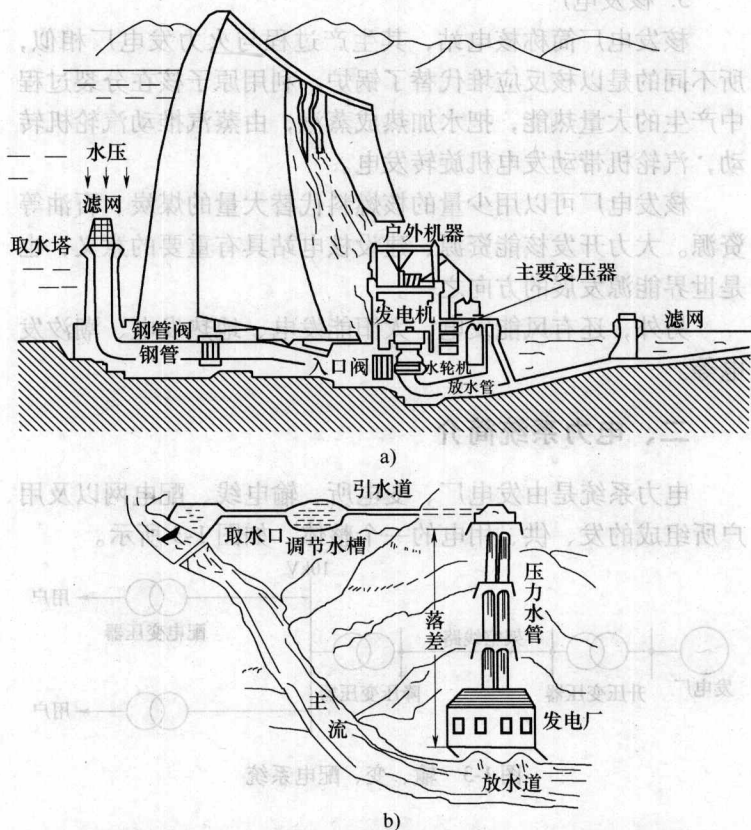


图 1-2 水力发电厂示意图

a) 坝式水力发电厂 b) 引水道式水力发电厂

差,利用水的压力和流速冲动水轮机,水轮机带动发电机旋转发出电能,如图 1-2 所示。

我国的水利资源十分丰富,但目前我国的水电站装机容量仅占全国发电厂总装机容量的 25%。

3. 核发电厂

核发电厂简称核电站,其生产过程与火力发电厂相似,所不同的是以核反应堆代替了锅炉。利用原子核在分裂过程中产生的大量热能,把水加热成蒸汽,由蒸汽推动汽轮机转动,汽轮机带动发电机旋转发电。

核发电厂可以用少量的核燃料代替大量的煤炭、石油等资源。大力开发核能资源、建设核电站具有重要的意义,也是世界能源发展的方向之一。

另外,还有风能发电、太阳能发电、地热发电、潮汐发电等。

二、电力系统简介

电力系统是由发电厂、变电所、输电线、配电网以及用户所组成的发、供、用电的一个整体,如图 1-3 所示。

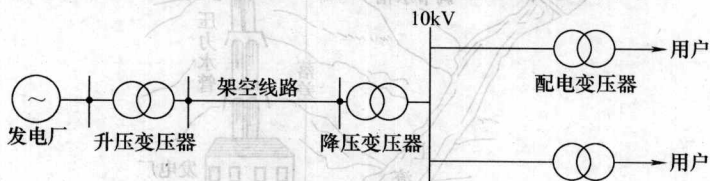


图 1-3 输、变、配电系统

在电力系统中,由发电机产生电能,为了把电能输送到较远的用电地区,通常先将发电厂发出的电能经升压变压器

升高电压，然后通过输电线路送到用电地区。在各用电区再经降压变压器把电压逐级降低后，才能供给电动机、电灯等用电设备工作。

电能是不能大量储存的。电力系统中瞬间产生的电能，必须等于同一瞬间所消耗的电能。因此，电力系统产、供、用任何一个环节的故障，都会造成生产的停顿，给工农业生产 and 人民生活造成损失。在电力系统中必须把安全生产放在首要位置，同时在用电管理上要有高度的集中性和统一性。

第二节 供用电系统的运行方式

●要点提示:

接地接零为安全，系统运行要贯穿。

选用正确辨方式，安装合理保安全。

●实用技术:

一、低压供电系统的运行方式

1. TT 系统

变压器低压侧中性点直接接地，系统内所有受电设备的外露可导电部分用保护接地线（PE）接至电气上与电力系统的接地点直接相连的接地极上，如图 1-4 所示。

2. TN-C 系统

变压器低压侧中性点直接接地，整个系统的中性线（N）与保护线（PE）是合一的，系统内所有受电设备的外露可导电部分用保护线（PE）与保护中性线（PEN）连接，如图 1-5 所示。

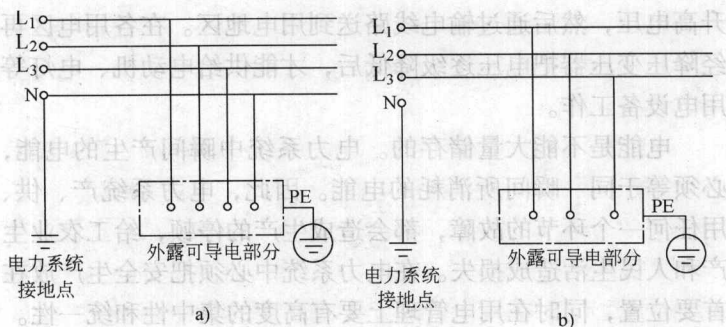


图 1-4 TT 系统

a) 有 N 线 b) 无 N 线

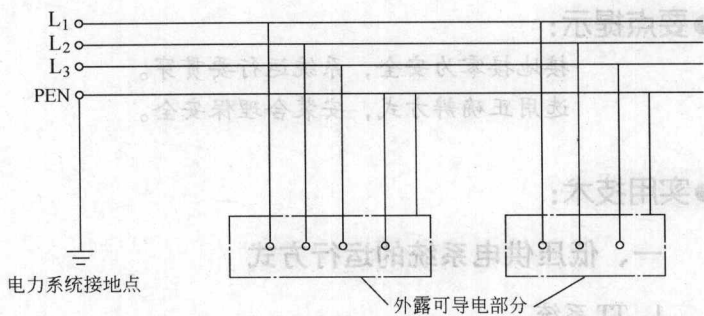


图 1-5 TN-C 系统

3. TN-C-S 系统

系统中有一部分线路的中性线与保护线合一，另一部分的中性线与保护线是分开的供电系统，如图 1-6 所示。

4. IT 系统

变压器低压侧中性点不接地或经高阻抗接地，系统内所有受电设备的外露可导电部分用保护接地线（PE）单独地

接至接地极上,如图 1-7 所示。

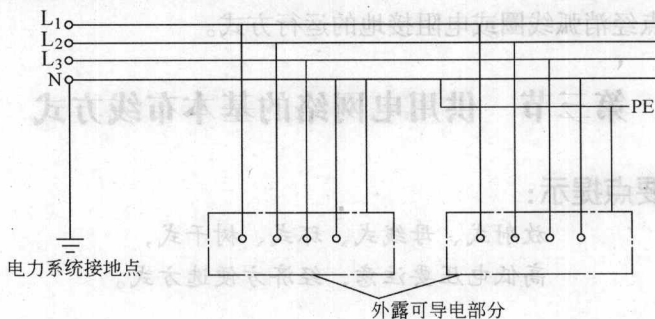


图 1-6 TN-C-S 系统

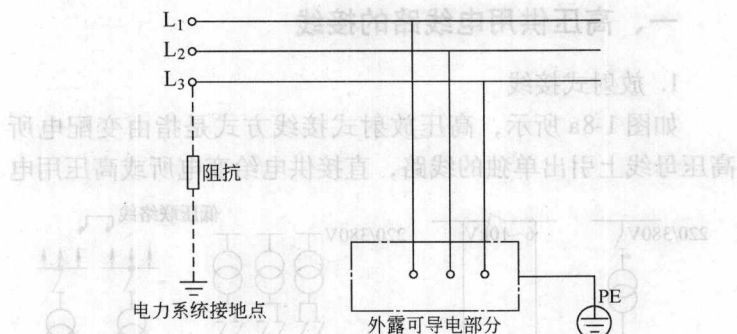


图 1-7 具有独立接地极的 IT 系统

二、高压供电系统的运行方式

目前,在我国电力系统中,110kV 以上高压系统,为降低设备绝缘要求,多采用中性点直接接地运行方式;3 ~ 66kV,特别是 3 ~ 10kV 系统,为提高供电可靠性,首选中

性点不接地运行方式。当接地电流不满足要求时,可采用中性点经消弧线圈或电阻接地的运行方式。

第三节 供用电网络的基本布线方式

●要点提示:

放射式、母线式、环式、树干式,
高低电压要注意,经济方便选方式。

●实用技术:

一、高压供用电线路的接线

1. 放射式接线

如图 1-8a 所示,高压放射式接线方式是指由变配电所高压母线上引出单独的线路,直接供电给变电所或高压用电

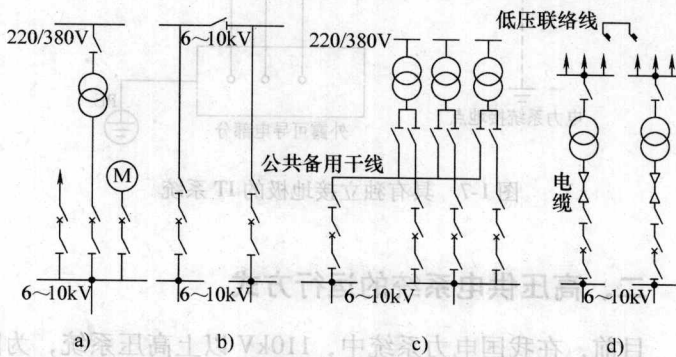


图 1-8 高压放射式接线

a) 高压单回路放射式接线 b) 高压双回路放射式接线 c) 有公共备用干线供电的放射式接线 d) 采用低压联络线供电的放射式接线