

就是要轻松：看图学 电工布线

(双色版)

杨清德
言翠文 主编
王举强



机械工业出版社

本书依据国家有关电气布线的相关规定及要求,结合典型场所配电布线的实际情况,介绍了低压架空线路及电力电缆线路、电气照明线路、建筑弱电系统等布线的基本要求及方法,重点介绍了电气布线施工步骤、方法和注意事项。此外,还详细介绍了电气开关插座及灯具的安装工艺,以及电力负荷与布线器材的选择要求及方法。

本书内容丰富,叙述深入浅出、主次分明,突出了实用性、针对性和先进性,可供广大电工人员、电气工程技术人员、职业院校电类专业师生以及电工爱好者阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

· 看图学电工布线:双色版/杨清德,言翠文,王举强主编. —北京:机械工业出版社,2015.8

(就是要轻松)

ISBN 978-7-111-51094-9

I. ①看… II. ①杨… ②言… ③王… III. ①电路-布线-图解
IV. ①TM05-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第184701号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:付承桂 责任编辑:付承桂 任鑫

责任校对:张薇 封面设计:路恩中

责任印制:乔宇

保定市中华美凯印刷有限公司印刷

2015年10月第1版第1次印刷

184mm×260mm·13.75印张·313千字

0001—3500册

标准书号:ISBN 978-7-111-51094-9

定价:43.80元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88361066

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-68326294

机工官博:weibo.com/cmp1952

010-88379203

金书网:www.golden-book.com

封面防伪标均为盗版

教育服务网:www.cmpedu.com

前言 Preface

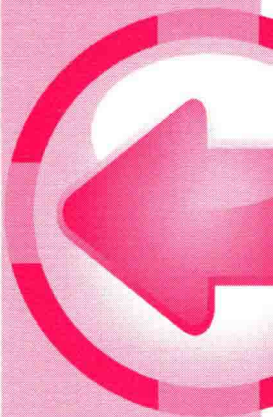
随着社会的不断发展进步，越来越多的职场人已经意识到，社会对人才的评定标准和企业的用人观念正在发生颠覆性改变，从近年来技工类人才薪资不断攀高的现象就不难看出，“崇尚一技之长、不唯学历凭能力”的社会氛围正在逐步形成。许多人都想要成功，却不知道成功的道路永远只有一条，那就是不断地学习。无论是正在准备求职的你，还是已经找到了工作的你，多挤出时间看书学习，不断地“充电”，事实证明，这是助你快速提升技术水平及工作能力最有效的途径之一。基于让初学者轻轻松松学电工技术的构想，我们编写了这套丛书，首次与读者见面的有《就是要轻松：看图学电工技术（双色版）》、《就是要轻松：看图学电工识图（双色版）》和《就是要轻松：看图学家装电工技能（双色版）》3本书；第二批与读者见面的有《就是要轻松：看图学万用表使用（双色版）》、《就是要轻松：看图学电子元器件（双色版）》、《就是要轻松：看图学电工布线（双色版）》、《就是要轻松：看图学PLC和变频器（双色版）》和《就是要轻松：看图学电工技能（口诀篇）（双色版）》5本书。

《就是要轻松：看图学电工技术（双色版）》——以初学者学习电工技术必须掌握的技能为线索，主要介绍常用电工工具的使用、常用电工仪表的使用、常用电工电子技术元器件的应用、电工基本操作技能、常用电气安装、电动机应用技术、PLC及变频器的应用等内容，让读者的综合技能水平得到快速提高。

《就是要轻松：看图学电工识图（双色版）》——以初学者学习电工技术必须掌握的识图技能为线索，主要介绍电工识图及绘图基础知识、电气照明施工识图、工厂供配电电气识图、电动机控制电气图识读、常用机床控制电气图识读，以及小区安防监控电气图识读等内容，让读者看得懂，会应用。

《就是要轻松：看图学家装电工技能（双色版）》——以初学者学习家装电工必须掌握的知识及技能为线索，主要介绍家装电气基础、常用电工工具和仪表、住宅电气规划与设计、家装电气布线施工、配电与照明装置安装、家庭网络系统构建、家庭常用电器的安装等内容，带领读者亲临正规家装公司的施工现场去见习，快速掌握实际操作技能。

《就是要轻松：看图学万用表使用（双色版）》——以初学者如何巧学巧用万用表为线索，主要介绍电子测量技术及常用万用表的基础知识、指针式万用表和数字式万用表的一般使用方法、万用表检测常用元器件的方



4.3.1 线槽布线简介	119
4.3.2 线槽布线工艺	121
4.4 住宅建筑低压配电箱布线	124
4.4.1 建筑低压配电布线的技术要求	124
4.4.2 建筑低压配电箱安装	126
4.4.3 安装配电箱的常见问题及对策	131

第 5 章 开关插座及灯具安装 134

5.1 技术要求	134
5.1.1 开关插座及灯具安装的质量标准	134
5.1.2 开关插座及灯具安装的准备工作的	136
5.1.3 开关安装的技术要求	137
5.1.4 插座安装的技术要求	140
5.1.5 普通照明灯具安装的技术要求	146
5.1.6 专用灯具安装的技术要求	149
5.1.7 建筑物景观照明灯具安装的技术要求	152
5.2 开关插座的安装	155
5.2.1 开关的安装	155
5.2.2 电源插座的安装	159
5.2.3 开关插座安装不合格的原因分析及对策	162
5.3 照明灯具的安装	162
5.3.1 吊灯的安装	162
5.3.2 吸顶灯的安装	167
5.3.3 水晶灯的安装	170
5.3.4 筒灯的安装	175
5.3.5 壁灯的安装	177
5.3.6 灯具安装不合格的原因分析及对策	178

第 6 章 建筑弱电系统布线 179

6.1 楼宇有线电视系统布线	179
6.1.1 有线电视系统布线基础	179
6.1.2 有线电视网络的安装	184
6.2 楼宇电话系统布线	188
6.2.1 电话系统的组成及常用器件	188
6.2.2 高层楼宇电话系统配线方案	192

6.2.3 楼宇电话系统的安装	196
6.3 楼宇网络系统布线	202
6.3.1 楼宇网络系统简介	202
6.3.2 网络系统室内线路布线	203
6.3.3 信息模块压接	205
6.3.4 网线连接	207
6.3.5 网线测试	210
参考文献	211

第 1 章

电力负荷与布线器材

1.1 电力负荷与供电选择

1.1.1 电力负荷分级及供电要求

1. 电力负荷

电力负荷是系统中所有用电设备消耗功率的总和。对于某一用电单位而言，用电设备（包括电源线路）都属于电力负荷。用电设备可分为电动机、电热电炉、整流设备、照明及家用电器等。

在不同的行业中，各类用电设备所占总负荷的比例也不同。例如，异步电动机在纺织工业中占总负荷的 95% 以上，在大型机械厂和综合性中小企业中占 80% 左右，在矿山企业中约占 70%。整流设备则在电解铝、电解铜等电化行业中约占 85%，同步电动机在化肥厂、焦化厂等企业约占 44%。

将各工业部门消耗的电功率与农业、交通运输业、通信业和市政生活等消耗的电功率相加即为电力系统的**综合用电负荷**，该负荷再加上电力网中损耗的功率就是系统中各发电厂提供的功率，称为电力系统的供电系统的供电负荷。**供电负荷再加上各发电厂本身消耗的功率（厂用电），就是系统中各发电机应发出的功率，称为电力系统的发电负荷。**

2. 电力负荷的几个基本概念

为了读者便于设计与计算电力负荷，列出有关电力负荷的几个基本概念见表 1-1。

表 1-1 电力负荷的几个基本概念

序号	概 念	释 义
1	年最大负荷	全年中负荷最大的工作班内消耗电能最大的 0.5h 的平均功率，因此年最大负荷也称为 0.5h 最大负荷
2	年最大负荷利用小时	是一个假想的时间，在此时间内，电力负荷按年最大负荷持续运行所消耗的电能，恰好等于该电力负荷全年消耗的电能，这段时间就是最大负荷利用小时，即年最大负荷利用小时 = 年需用电量/年最大负荷
3	平均负荷	电力负荷在一定时间内平均消耗的功率，也就是电力负荷在一定时间内消耗的电能除以时间的值
4	负荷系数	是实际计算负荷容量和额定负荷容量的比值。应用负荷系数是为了更真实地统计出实际的直流负荷，进而更准确地计算出蓄电池的容量

3. 电力负荷的分级

各类电力负荷根据对供电可靠性的要求及中断供电在政治、经济上所造成的损失或影响的程度分为**一级负荷、二级负荷和三级负荷**。

高层民用建筑根据其重要性、使用性质、火灾危险性、疏散和扑救难度以及可能的火灾事故后果大小，将消防电力负荷等级划分为两级。住宅建筑主要电力负荷的分级见表 1-2。

表 1-2 住宅建筑主要电力负荷的分级

建 筑 规 模	主要用电负荷名称	负 荷 等 级
建筑高度为 100m 或 35 层及以上的住宅建筑	消防用电负荷、应急照明、航空障碍照明、走道照明、值班照明、安防系统、电子信息设备机房、客梯、排污泵、生活水泵	一级
建筑高度为 50 ~ 100m 且 19 ~ 34 层的一类高层住宅建筑	消防用电负荷、应急照明、航空障碍照明、走道照明、值班照明、安防系统、客梯、排污泵、生活水泵	
10 ~ 18 层的二类高层住宅建筑	消防用电负荷、应急照明、走道照明、值班照明、安防系统、客梯、排污泵、生活水泵	二级

【知识窗】

电力负荷的分级

GB 50052—2009《供配电系统设计规范》中规定，电力负荷应根据对供电可靠性的要求及中断供电对人身安全、经济损失上所造成的影响程度进行分级，并应符合下列规定：

- 1) 符合下列情况之一时，应归为一级负荷。
 - ① 中断供电将造成人身伤害时。
 - ② 中断供电将在经济上造成重大损失时。
 - ③ 中断供电将影响重要用电单位的正常工作。

在一级负荷中，当中断供电将造成人员伤亡或重大设备损坏或发生中毒、爆炸或火灾等情况的负荷，以及特别重要场所的不允许中断供电的负荷，应归为一级负荷中特别重要的负荷。

2) 符合下列情况之一时，应归为二级负荷。

① 中断供电将在经济上造成较大损失时。

② 中断供电将影响较重要用电单位正常工作。

3) 不属于一级和二级负荷者的，应为三级负荷。

4. 各类电力负荷对供电的要求

1) 一级负荷要求最严格，应由两个独立电源供电。当一个电源发生故障时，另一电源应不同时受到损坏。在一级负荷中的特别重要负荷，除上述两个独立电源外，还必须增设应急电源。为保证对特别重要负荷的供电，严禁将其他负荷接入应急供电系统。

2) 二级负荷要求比一级负荷低，应由两回线路供电，供电变压器也应有两台，从而做到当电力变压器发生故障或电力线路发生常见故障时，不致中断供电或中断后能迅速恢复。

3) 三级负荷要求最低，没有特殊要求，一般由单回路电力线路供电。

4) 消防电力负荷的供电要求是：一类高层建筑按一级负荷要求供电，二类高层建筑按不低于二级负荷要求供电。

1.1.2 供电电压的选择

1. 供电企业的额定电压

根据国家标准，我国供电企业的额定电压如下：

1) 低压供电：单相负载的电压为220V，三相负载的电压为380V。

2) 高压供电：电压为10kV、35kV、110kV、220kV、330kV。

除发电厂直配电压可采用6kV以外，其他等级的电压应逐步过渡到上列电压等级。

2. 高压供电电压的选择

用电单位供电电压的选择，应从供电的安全性和经济性出发，根据电网规划、用户用电性质、用户的用电容量、供电方式以及当地的供电条件等因素，进行技术比较后与用户协商确定。

表1-3列出了我国3kV及以上交流三相系统的标称电压及电气设备的最高电压值。表1-4列出了各级电压线路的输电能力。

表1-3 3kV及以上交流三相系统的标称电压及电气设备的最高电压值

系统标称电压/kV	电气设备的最高电压/kV
3	3.6
6	7.2
10	12
20	24
35	40

表 1-4 各级电压线路的输电能力

标称电压/kV	线 路 种 类	输电容量/MW	供电距离/km
6	架空线	0.1~1.2	15~4
	电缆	3	3 以下
10	架空线	0.2~2	20~6
	电缆	5	6 以下
35	架空线	2~8	50~20
	电缆	15	20 以下

上表中数字的计算依据如下：

- 4
- 1) 架空线及 6~10kV 电缆芯截面积最大为 240mm²，35kV 电缆线芯截面积最大为 400mm²，电压损失不大于 5%。
 - 2) 导线的实际工作温度：架空线为 55℃，6~10kV 电缆为 90℃，35kV 电缆为 80℃。
 - 3) 导线间的几何均距：10(6)kV 为 1.25m，35kV 为 3m，功率因数 (cosφ) 均为 0.85。

3. 工厂供配电电压的选择

工厂供、配电电压主要取决于地区电网的电压、工厂用电设备的总容量、输送距离、负荷大小和分布情况等几个方面的因素。

- 1) 供电电压为 35kV 及以上的用电单位，配电电压应采用 10kV。
- 2) 用电设备（主要指高压电动机）的总容量较大，其配电电压选用 6kV。
- 3) 当企业有 3kV 电动机时，应配用 10/3kV 专用变压器，但不推荐以 3kV 作为配电电压。
- 4) 供电电压为 35kV 及以上的用电单位，配电电压宜采用 35kV。

一般来说，工厂供、配电电压的选择可参考表 1-5。

表 1-5 工厂供、配电电压的选择

工 厂 类 型	设 备 容 量	供 电 距 离	供 电 电 压
小型工厂（无高压设备）	100kW 以下	600m 以内	380/220V
中小型工厂	100~2000kW	4~20km 以内	6~10kV
大中型工厂	1000~5000kW	20~150km 以内	35~110kV

4. 民用建筑供配电电压的选择

民用建筑供电电压的选择，应根据《全国供用电规则》的规定进行。

- 1) 用电设备总容量在 250kW 及以上或变压器容量在 160kV·A 及以上时，宜以 10(6)kV 供电。
- 2) 当用电设备总容量在 250kW 以下或变压器容量在 160kV·A 以下时，可由 380/220V 低压供电。

1.1.3 供电网络的选择

常用供配电网络的典型结构有放射式、树干式、环式，住宅用户通常采用放射式、树干式，或采用两者相结合的供配电网络方式。

1. 单回路放射式供电网络

单回路放射式供电网络的特点是供电可靠性较高, 当任意一回线路故障时, 不影响其他回路供电, 且操作灵活方便, 易于实现保护和自动化, 但一般情况下, 其有色金属消耗量较多, 采用的开关设备也较多。

这种配电网可用于容量较大、位置较分散的用户。这种网络结构在 2000 年以前修建的住宅低压系统中比较常见, 如图 1-1 所示。

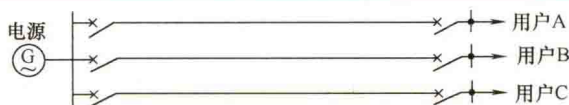


图 1-1 单回路放射式供电网络

2. 双回路放射式供电网络

对于高端用户, 为保证供电回路故障时, 不影响对用户供电, 可采用双回路放射式供电网络, 如 1-2 所示。

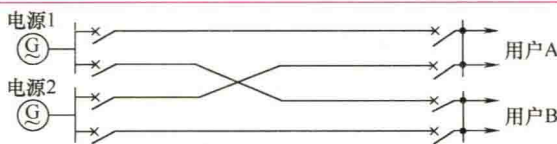


图 1-2 双回路放射式供电网络

这种配电网一次投资较大, 因此一般仅用于需要高可靠性的用户, 并可将双回路的电源端接于不同的电源, 以保证电源和线路同时得以备用。

3. 单回路树干式供电网络

如图 1-3 所示, 树干式供电网络就是由电源端向负荷端配出干线, 在干线的沿线引出数条分支线向用户供电。

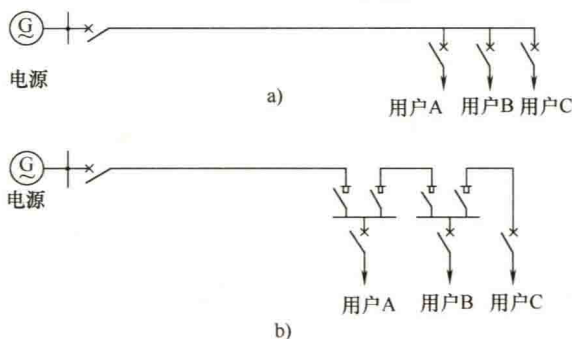
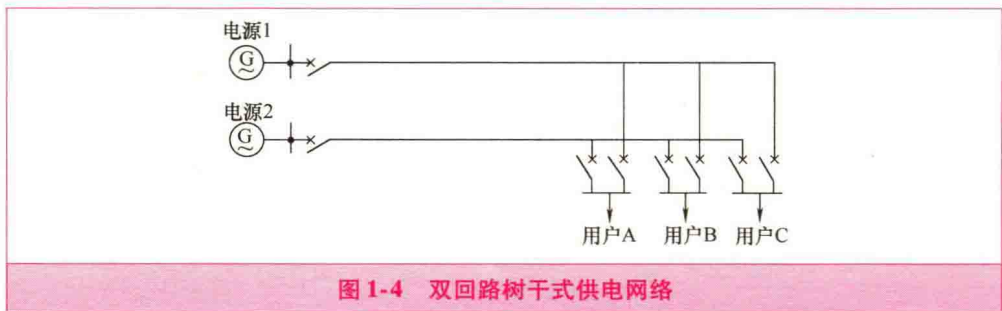


图 1-3 单回路树干式供电网络

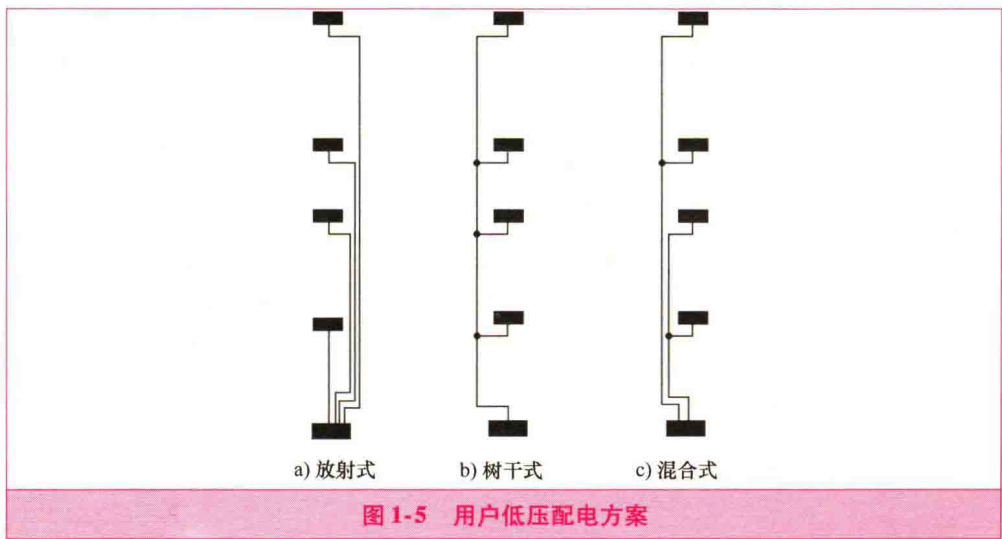
这种供电网络可靠性差, 如果干线发生故障, 则各个用户将全部停电。

4. 双回路树干式供电网络

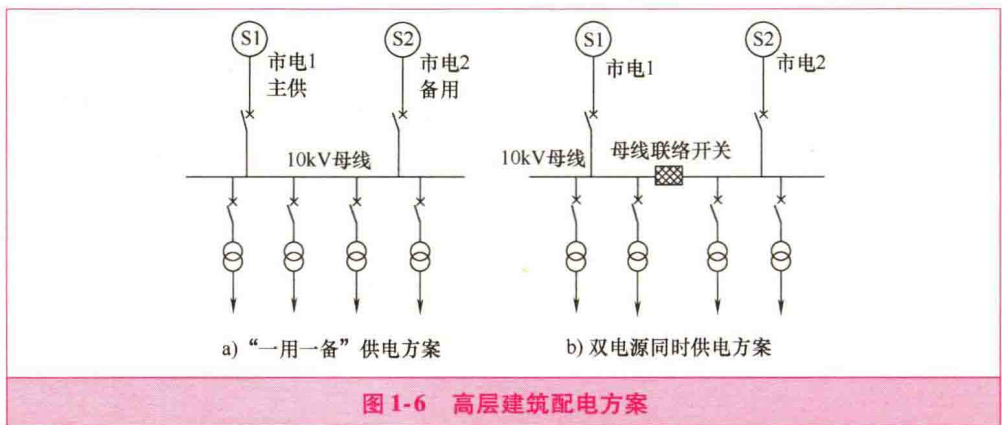
对于要求高可靠性的用户，可采用双回路干线，使线路互为备用，同时可将双回路引自不同的电源，如图 1-4 所示，实现电源和线路的两种备用，因此，供电可靠性高。



在实际应用中，用户低压配电方式主要有放射式、树干式和混合式三种方案，如图 1-5 所示。



对于高层建筑，通常采用至少两路独立的 10kV 电源同时供电，如图 1-6 所示。



1.1.4 低压配电系统的选择

我国 220V/380V 低压配电系统，广泛采用中性点直接接地的运行方式，而且引出有中性线（N 线）、保护线（PE 线）或保护中性线（PEN 线）。低压配电系统按接地形式可分为 TN 系统、TT 系统、IT 系统，其中 TN 系统又分为 TN-C、TN-S 和 TN-C-S 三种形式，见表 1-6。

表 1-6 低压配电系统

分 类		配 电 线	负载金属外壳	典 型 应 用
IT 系统		$L_1、L_2、L_3$	直接接地	用于三相负载平衡且容易发生接地故障的场所，但在实际中很少使用
TT 系统		$L_1、L_2、L_3 + N$	直接接地	城镇、农村居民区、工业企业和由公用变压器供电的民用建筑
TN 系统	TN-C	$L_1、L_2、L_3 + PEN$	接 PEN	工业与民用建筑应用很普遍，但不适用于对人身安全和抗电磁干扰要求高的场所
		$L_1、L_2、L_3 + N + PE$	接 PE	浴室、居民住宅、实验室等
	TN-S	$L_1、L_2、L_3 + PEN$	接 PEN	民用住宅建筑
	TN-C-S	$L_1、L_2、L_3 + N + PE$	接 PE	工业企业、民用建筑

表中，I 表示所有带电部分绝缘；TT 的第一个大写字母 T 表示电源变压器中性点直接接地，第二个大写字母 T 表示电气设备的外壳直接接地，它与系统中的其他任何接地点无直接关系；N 表示电气设备的外壳与系统的接地中性线相连；C 表示工作零线与保护线是合一的；S 表示工作零线与保护线是严格分开的。

住宅用户的配电通常采用 TT 系统或 TN-S 系统，下面予以简要介绍。

1. TN-C 系统

TN-C 系统即三相四线制供电系统，其电源中性点直接接地，电气设备的外露导电部分用 PEN 线（接地线）连接到接地极。在 TN-C 系统中负载的所有接地均称为保护接地，如图 1-7 所示。

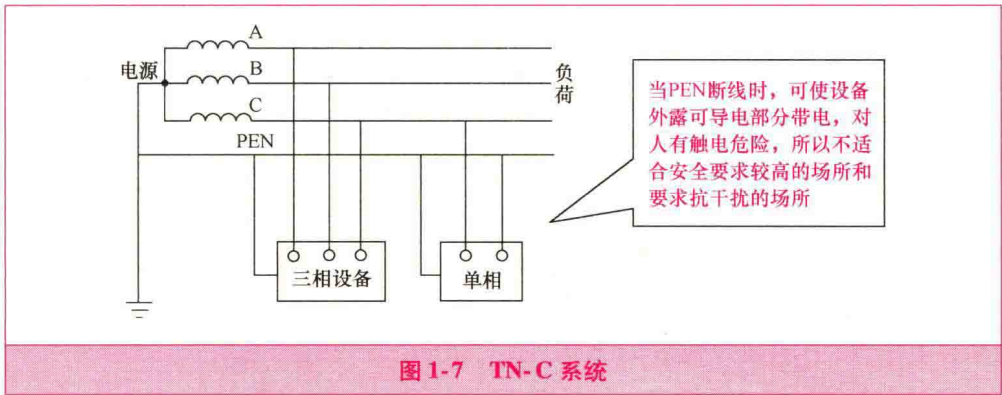


图 1-7 TN-C 系统

其工作原理是：当发生单相碰壳故障时，接地电流经保护接地装置和电源的工作接地装置所构成的回路流过。此时，如有人触碰带电的外壳，则由于保护接地装置的电阻小于人体的电阻，大部分的接地电流被接地装置分流，从而对人身起保护作用。

TN-C 供电系统在确保安全用电方面还存在着以下不足：

1) 当电气设备的金属外壳带电（相线碰壳或设备绝缘损坏而漏电）时，由于有接地保护，可以大大减少触电的危险性。但是，低压断路器（自动开关）不一定能跳闸，这将导致线路长期带故障运行。

2) 由于绝缘不良引起线路漏电，当漏电电流比较小时，即使有熔断器也不一定能熔断，这将导致漏电设备的外壳长期带电，增加了人身触电的危险。

因此，**TN-C 系统必须加装剩余电流动作保护器，才能成为较完善的保护系统**。目前，TN-C 系统广泛应用于城镇、农村居民区、工业企业和由公用变压器供电的民用建筑中。

2. TN-S 系统

在**三相四线制**供电系统中，把零干线的两个作用分开，即一根线为工作零线（N），另外一根线为保护零线（PE），这样的供电接线方式称为**三相五线制**供电系统，称为 TN-S 系统。

由于 TN-S 系统将保护线和中性线分开，采用**三相五线制**供电，但系统造价略高，如图 1-8 所示。

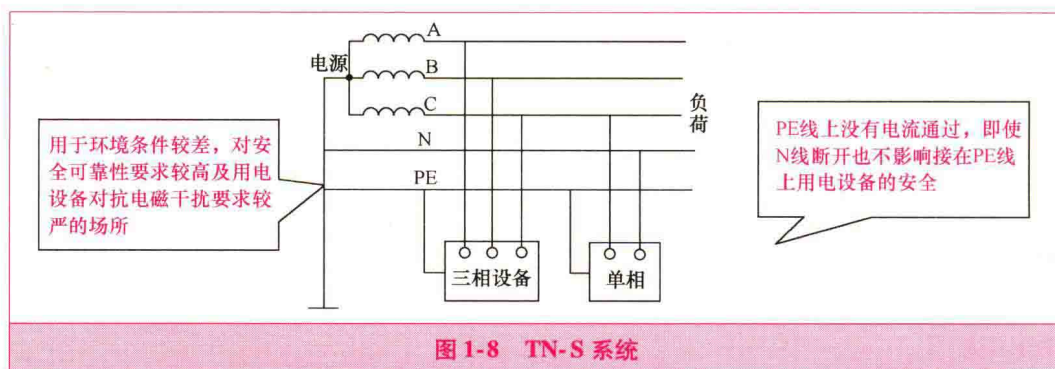


图 1-8 TN-S 系统

采用 TN-S 供电既方便又安全，其特点如下：

1) 系统正常运行时，专用保护线（PE）上没有电流，只是工作零线上有不平衡电流。**电气设备的金属外壳接在专用的保护线 PE 上**，称为接零保护，所以安全可靠。

2) 当电气设备相线碰壳，直接短路，可采用过电流保护器切断电源。

3) 当中性线（N 线）断开，如三相负荷不平衡，中性点电位升高，但外壳无电位，PE 线也无电位。

4) PE 线首末端应进行重复接地，以减少 PE 线断线造成的危险。

TN-S 系统供电注意事项如下：

1) **保护零线绝对不允许断开**。否则在接零设备发生带电部分碰壳或是漏电时，就构

不成单相回路，电源就不会自动切断，就会产生两个后果：一是使接零设备失去安全保护；二是使后面的其他完好的接零设备外壳带电，引起大范围的电气设备外壳带电，造成触电威胁。因此，专用保护线必须在首末端做重复接地。

2) **同一用电系统中的电器设备绝对不允许部分接地、部分接零**。否则当保护接地的设备发生漏电时，会使中性点接地线电位升高，造成所有采用保护接零的设备外壳带电。

3) **保护零线的截面积应不小于工作零线的截面积，并使用黄/绿双色线**。保护零线与电气设备连接应采用铜鼻可靠连接，不得采用绞接；电气设备接线柱应镀锌或涂防腐油脂，保护零线在配电箱中应通过端子板连接，在其他地方不得有接头出现。

1.2 配电电线电缆及其选用

1.2.1 常用电线电缆

用来导电的电工材料称为导线，俗称电线。常用的导线有**裸导线、电磁线、绝缘电线和电力电缆线**等。

1. 裸导线

裸导线是指仅有金属导体而无绝缘层的电线，如图 1-9 所示。裸导线有**单线、绞合线、特殊导线和型线与型材**四大类。**裸导线主要用于电力、交通、通信工程与电机、变压器和电器制造**。

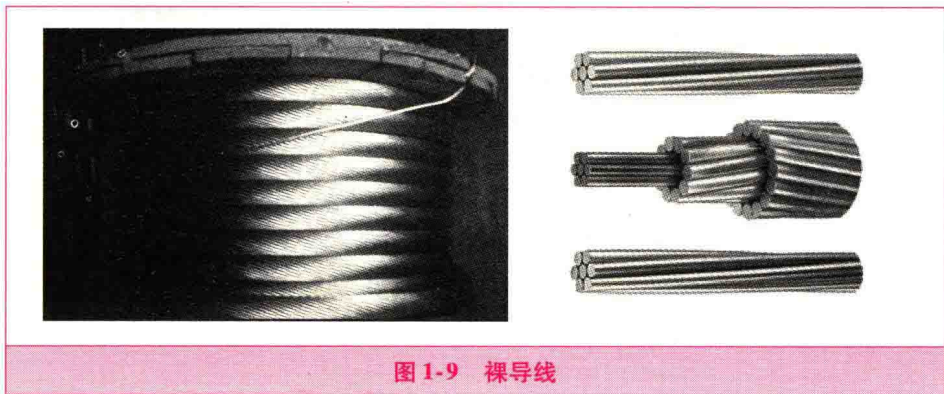


图 1-9 裸导线

裸导线的特性及用途见表 1-7。

2. 裸绞线

裸绞线是由多股单线绞合而成的导线，其目的是改善使用性能。根据其结构不同，可分为**简单绞线 (LJ)、组合绞线 (LGJ) 和复合绞线**。裸绞线主要用于架空线路。

表 1-7 裸导线的特性及用途

分类	名 称	型号	截面积范围/mm ²	主 要 用 途	备 注
裸单线	硬圆铝单线、 半硬圆铝单线、 软圆铝单线	LY LYB LR	0.06 ~ 6.00	硬线主要用作架空线。半硬线和软线用作电线、电缆及电磁线的线心；也可用作电机、电器及变压器绕组	—
	硬圆铜单线、 软圆铜单线	TY TR	0.02 ~ 6.00		可用 LY、LR 代替
	镀锌铁线		1.6 ~ 6.0	用作小电流、大跨度的架空线	具有良好的耐腐蚀性
裸绞线	铝绞线	LY	10 ~ 600	用做高、低压架空输电线	—
	铝合金绞线	HLJ			
	钢芯铝绞线	LGJ	10 ~ 400	用于拉力强度较高的	
	防腐钢芯铝绞线	LGJF	25 ~ 400	架空输电线	
	硬铜绞线	TJ		用作高、低压架空输电线	可用铝制品代替
	镀锌钢绞线	GJ	2 ~ 260	用作农用架空线或避雷线	—
裸型线	硬铝母线 半硬铝扁线 软铝母线	LBY LBBY LBR	a: 0.08 ~ 7.01 b: 2.00 ~ 35.5	用于电机、电器设备绕组	—
	硬铝母线 软铝母线	LMY LMR	a: 4.00 ~ 31.50 b: 16.00 ~ 125.00	用于配电设备及其他电路装置中	
	硬铜扁线 软铜扁线	TBY TBR	a: 0.80 ~ 7.10 b: 2.00 ~ 35.00	用于安装电机、电器、配电设备	
	硬铜母线 软铜母线	TMY TMR	a: 4.00 ~ 31.50 b: 16.00 ~ 125.00		
裸软接线	铜电刷线软铜电 刷线纤维编织镀 锡铜电刷线	TS TSR TSX	0.3 ~ 16	用于电机电器及仪表线路上连接电刷	—
	纤维编织镀锡铜 软电刷线	TSXR	0.6 ~ 2.5		
	铜软绞线	TJR	0.06 ~ 5.00	电气装置电子元器件连接线	—
	镀锡铜软绞线	TJRX			
	铜编织线	TZ	4 ~ 120		
	镀锡铜编织线	TZX			

架空线路用得较多的是铝绞线（LJ）和钢芯铝绞线（LGJ）。LJ 型铝绞线的主要技术数据见表 1-8，LGJ 型钢芯铝绞线的主要技术数据见表 1-9。

表 1-8 LJ 型铝绞线的主要技术数据

标称截面积 /mm ²	结构尺寸根数/ 线径/(mm)	成品外径 /mm	直流电阻 20℃/(Ω/km)	拉断力 /kN	质量/(kg/km)
16	7/1.70	5.10	1.140	5.86	143
25	7/2.12	6.36	0.733	8.90	222
35	7/2.50	7.50	0.527	12.37	309
50	7/3.00	9.00	0.366	17.81	445
70	19/2.12	10.60	0.273	24.15	609
95	19/2.50	12.50	0.196	33.58	847
120	19/2.80	14.00	0.156	42.12	1062
150	19/3.15	15.70	0.123	51.97	1344
185	37/2.50	17.50	0.101	65.39	1650
240	37/2.85	19.95	0.078	84.97	2145
300	37/3.15	22.05	0.063	101.21	2620
400	61/2.85	25.65	0.047	140.09	3540

注：拉断力是指首次出现任一单线断裂时的拉力。

表 1-9 LGJ 型钢芯铝绞线的主要技术数据

标称截 面积 /mm ²	结构根数/直径 /(mm)		实际铝截面积 /mm ²		导线直径 /mm		直流 电阻 20℃/ (Ω/km)	拉断力 /kN	单位 质量 /(kg/ km)	安全载流量/A		
	铝	钢	铝	钢	导线	钢芯				70℃	80℃	90℃
10	6/1.50	1/1.5	10.6	1.77	4.50	1.5	2.774	3.67	42.9	65	77	87
16	6/1.80	1/1.8	15.3	2.54	5.40	1.8	1.926	5.30	61.7	82	97	109
25	6/2.20	1/2.2	22.8	3.80	6.60	2.2	1.289	7.90	92.2	104	123	139
35	6/2.80	1/2.8	37.0	6.16	8.40	2.8	0.796	11.90	149	138	164	183
50	6/3.20	1/3.2	48.3	8.04	9.60	3.2	0.609	15.50	195	161	190	212
70	6/3.80	1/3.8	68.0	11.3	11.40	3.8	0.432	21.30	275	194	228	255
95	28/2.07	7/1.8	94.2	17.8	13.68	5.4	0.315	34.90	401	248	302	345
95	7/4.14	1/1.8	94.2	17.8	13.68	5.4	0.312	33.10	398	230	272	304
120	28/2.30	7/2.0	116.3	22.0	15.20	6.0	0.255	43.10	495	281	344	394
120	7/4.60	7/2.0	116.3	22.0	15.20	6.0	0.253	40.90	492	256	303	340
150	28/2.53	7/2.2	140.8	26.6	16.72	6.6	0.211	50.80	598	315	387	444
185	28/2.88	7/2.5	182.4	34.4	19.02	7.5	0.163	65.70	774	268	453	522
240	28/3.22	7/2.8	228.0	43.1	21.28	8.4	0.130	78.60	969	420	520	600
300	28/3.80	19/2.0	317.5	59.7	25.20	10.0	0.0935	111.00	1348	511	638	740
400	28/4.17	19/2.2	382.4	72.2	27.68	10.0	0.0778	134.00	1626	570	715	832

注：防腐型钢芯铝绞线标称截面积为 25 ~ 400mm²，线芯结构同 LGJ。

3. 绝缘电线

具有绝缘包层（单层或多层）的电线称为绝缘电线。绝缘电线能起到隔离、保护的作用，可用于室内外电缆线路，可以明敷，也可以暗敷。

橡胶、塑料绝缘电线有铜芯和铝芯两类，有单芯、双芯、多芯等多个品种，如图 1-10 所示。其绝缘包层有橡皮绝缘和塑料绝缘两种。常用绝缘电线的参数及用途见表 1-10。



表 1-10 常用绝缘电线的参数及用途

产 品 名 称	型 号	截面积范围/mm ²	额定电压 (U ₀ /U) /V	最高允许工作 温度/℃	主 要 用 途
铝芯氯丁橡胶线	BLXF	2.5 ~ 185	300/500	65	固定敷设，尤其适用于户外，可明敷或暗敷
铜芯氯丁橡胶线	BXF	0.75 ~ 95			
铝芯橡胶线	BLX	2.5 ~ 400	300/500	65	固定敷设，用于照明和动力线路，可明敷或暗敷
铜芯橡胶线	BX	1.0 ~ 400			
铜芯橡胶软线	BXR	0.75 ~ 400	300/500	65	用于室内安装及有柔软要求场合
橡胶绝缘氯丁 橡胶护套线	BXHL BLXHL	0.75 ~ 185	300/500	65	敷设于较潮湿的场合，可明敷或暗敷
铝芯聚氯乙烯 绝缘电线	BLV	1.5 ~ 185	450/750	70	固定敷设于室内外照明， 电力线路及电气装备内部
铜芯聚氯乙烯 绝缘电线	BV	0.75 ~ 185			
铜芯聚氯乙烯软线	BVR	0.75 ~ 70	450/750	70	室内安装，要求较柔软 (不频繁移动) 的场合
铝芯聚氯乙烯绝缘 聚氯乙烯护套线	BLVV	2.5 ~ 10 (2 ~ 3 芯)	300/500	70	固定敷设于潮湿的室内和 机械防护较高的场合，可明 敷、暗敷或直埋地下
铜芯聚氯乙烯绝缘 聚氯乙烯护套线	BVV	0.75 ~ 10 (2 ~ 3 芯) 0.5 ~ 6 (4 ~ 6 芯)			
铜 (铝) 芯聚氯乙烯 绝缘聚氯乙烯护套 平行线	BVVR	0.75 ~ 10 (2 ~ 3 芯)	300/500	70	固定敷设于室内外照明及 小容量动力线，可明敷或 暗敷
	BLVVR	2.5 ~ 10 (2 ~ 3 芯)			