

工业与民用 电气设备安装

夏云和



ONG YE YU MIN YONG DIAN QI SHE BEI AN ZHUANG

4

陕西科学技术出版社

工业与民用
电气设备安装

夏云和

陕西科学技术出版社

704544

工业与民用电气设备安装

夏云和

陕西科学技术出版社出版发行

(西安北大街131号)

新华书店经销 西安新华印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 7.5印张 15.8万字

1992年5月第1版 1992年5月第1次印刷

印数：1—6,000

ISBN 7—5369—1060—6/TM·12

定 价：3.90元

内 容 题 要 (精华)

- △ 变压器初送电时, 听声音判断变压器是否有故障? 是什么类型的故障?
- △ 动力设备, 哪些设备用支架安装? 哪些电器用空心板安装? 界线在哪?
- △ 吊车试车时如何防止飞车、扭车? 安全滑触线安装。
- △ 铝母线煨立弯的方法? 火煨时如何掌握火候?
- △ 如何快速紧线? 弛度如何调正?
- △ 电缆分支接头新工艺、热缩电缆头制作方法。
- △ 塑料护套线施工工艺。
- △ 管子煨弯方法? 煨起高度如何计算?
- △ 暗配管堵塞的处理方法。
- △ 照明试灯方法、故障如何排除?

本书对上述问题均有精辟的论述。

即: 根据操作规程, 讲述施工方法和操作步骤。

根据验收规范, 讲述施工注意事项和质量要求。

目 录

第一章 理论知识	(1)
§ 1—1 常用名词解释.....	(1)
§ 1—2 常用电工理论.....	(5)
§ 1—3 半导体知识.....	(13)
第二章 变电所安装	(24)
§ 2—1 变压器安装.....	(24)
§ 2—2 高压开关柜安装.....	(30)
§ 2—3 墙上高低压隔离开关安装.....	(31)
§ 2—4 过墙隔板和穿墙套管安装.....	(32)
§ 2—5 低压配电柜安装.....	(33)
第三章 动力设备安装	(34)
§ 3—1 动力配电箱安装.....	(34)
§ 3—2 磁力起动器和铁壳开关安装.....	(36)
§ 3—3 低压电器安装.....	(37)
§ 3—4 安全变压器安装.....	(38)
§ 3—5 吊风扇安装.....	(38)
§ 3—6 电机安装.....	(39)
第四章 吊车安装	(44)
§ 4—1 吊车滑触线安装.....	(44)
§ 4—2 安全型滑触线.....	(48)
§ 4—3 吊车配线.....	(53)

第五章 铝母线安装	(57)
第六章 电缆工程	(62)
§ 6—1 直接埋设电缆施工.....	(62)
§ 6—2 塑料电缆施工.....	(66)
§ 6—3 纸绝缘电缆头制作.....	(68)
§ 6—4 热缩电缆头制作工艺.....	(74)
附 1 封铅的配制、环氧树脂涂料的配制.....	(86)
第七章 架空线工程	(88)
§ 7—1 低压外线.....	(88)
§ 7—2 10KV 高压外线.....	(97)
§ 7—3 现场供电.....	(98)
第八章 配管配线工程	(104)
§ 8—1 塑料护套线配线.....	(104)
§ 8—2 瓷夹配线.....	(115)
§ 8—3 塑料夹板配线.....	(119)
§ 8—4 瓷珠配线.....	(121)
§ 8—5 瓷柱配线.....	(122)
§ 8—6 瓷瓶配线.....	(123)
§ 8—7 铅皮线施工.....	(126)
§ 8—8 木槽板、塑料槽板配线.....	(127)
§ 8—9 钢索配线.....	(130)
§ 8—10 暗配管.....	(130)
§ 8—11 明配管.....	(135)
§ 8—12 钢管煨弯方法.....	(137)
§ 8—13 聚氯乙烯塑料管施工.....	(139)
§ 8—14 管内穿线.....	(140)

第九章 照明装置	(144)
§ 9—1 照明配电箱安装.....	(144)
§ 9—2 灯具安装.....	(148)
§ 9—3 开关插座安装.....	(163)
§ 9—4 保险器与熔片.....	(166)
第十章 接地装置	(169)
第十一章 特殊场所电气设备安装	(174)
第十二章 电视工程	(176)
第十三章 怎样当好电工工长	(182)
§ 13—1 工长的日常工作.....	(182)
§ 13—2 工长施工日志.....	(185)
§ 13—3 如何看电气安装图纸.....	(186)
§ 13—4 电气安装与上建配合施工.....	(190)
§ 13—5 电气测量仪表及应用.....	(194)
§ 13—6 材料计划的编制.....	(200)
§ 13—7 施工预算的编制.....	(204)
第十四章 安全用电	(228)
编后语	(233)

第一章 理论知识

§ 1-1 常用名词解释

一、电气技术

电气装置：各项生产、变换、分配、耗用电能的设备，叫做电气装置。

低压：不论在电网绝缘正常情况下或在短路时，任一导线对地的电压不超过250V时，就称为低压。施工验收规范（国标GBJ—82）以1000V为界，划分高低压。我国目前低压等级为：交流36V、220V、380V。

直流12V、24V、110V、220KV。

高压：凡相线与地之间电压超过 250V，就叫高压。我国目前高压等级为：6KV、10KV、35KV。超高压有110KV、220KV、330KV、500KV，直流500KV。

中性点：发电机、变压器、电动机的三相绕组星形连接的公共点，叫做中性点。

零点：中性点根据安装规程要求接地的，叫做零点。

干线：传输电能到连接在该线路上不同地点的几个配电装置或几个用电设备的线路，称为干线。

支线：

（1）从干线引出传输电能到配电箱或一个用电设备的

线路。

(2) 从配电箱(盘)到每个用电设备的电路。

电线：传送电流所用的导体。

击穿：绝缘物质在电场作用下，发生剧烈放电的现象，叫击穿。

跨步电压：地中电流靠近接地点处电流密度大，电位高，20m以外接地电压为零，两脚间电位差就是跨步电压。

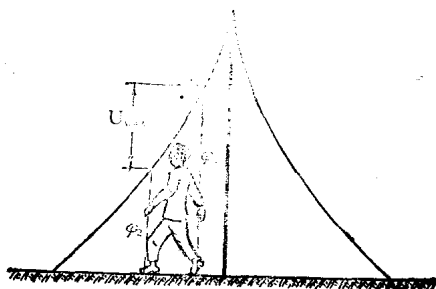


图1 跨步电压

$U_{waz} = \psi_1 - \psi_2$ ψ ——接地点电位

土壤有一定电阻，称为散流电阻。

防止跨步电压伤人的办法是：跳着走。

二、共用天线

分支衰减：分支器输入端电平(dB)与分支器输出端电平(dB值)之差，即为分支衰减值。

插入损耗：分支器、分配器、串接单元等部件，输入端电平(dB值)与输出端电平(dB值)之差，即为插入损耗。

插入损耗越小越好，一般为1dB。

隔离度：是衡量分配器与分支器的一项重要指标，一般不应大于20dB。分配隔离是指在一个出端输入信号时，其他几个出端应接收不到这一信号或愈小愈好。因此，分配隔离的dB值愈大，各出端之间的影响越小。分支器一是分支，隔离，一是反向隔离。分支隔离是在某一分支端有干扰信号时，在其他分支端不应收到这一信号或愈小愈好。反向隔离是指，任一分支端出现干扰信号时，在主干线的入端及出端应接收不到这一信号或愈小愈好。因此，分支隔离和反向隔离值均为愈大愈好。

反射损耗：由于阻抗不匹配所引起的一部分信号能量在馈线及系统中来回反射造成的传输损失。用电压驻波比来表示，越近于1越好。

增益及衰减：输出输入电平分贝值之差，差数为正值表示增益，差数为负值表示衰减。

噪声系数：信号经放大后，由于加入了放大器的噪声，使信噪比变坏。输入端信噪比与输出端的信噪比的比值为噪声系数。噪声系数以小为好，一般要求在8dB以下。

噪声系数的公式为：

$$F(\text{dB}) = 20 \log \frac{E_i/e_i}{E_o/e_o}$$

带宽：由接收信号的频率来决定，我国线路放大器的带宽45~225MHz。

振幅频率特性：标准工作电平的带宽内，所具有的振幅与频率的关系。

最大输出电平：输出电平越大，则系统的交扰调制越好。

增益控制：表示增益的变化范围。

斜率控制：表示放大器斜率的可变范围。

互相调制干扰：两个以上的高频载波互相组合、差拍，产生了新的高频成分。这些新的高频分量进入某一工作频道并经过电视机的视频检波，在图像屏幕上出现网状干扰图像，用 I_m 表示。 $I_m \geq 54\text{dB}$ 时，在图像上就看不到互调干扰的影响。互调主要是由于放大器的二次非线性失真造成。因此，适当降低放大器的输出电平，可以改善互调指标。

交叉调制干扰：是由放大器的非线性失真引起的，有两个以上频道信号同时输入放大器时，高电平频道的同步信号调制了低电平频道的高频载波包络。这种交叉调制在屏幕图像上表现为一条竖直的宽带，并缓慢移动。严重时，能看到干扰图像。交叉调制干扰用 M_o 表示， $M_o \geq 49\text{dB}$ 时，在屏幕上看不到交叉调制干扰。改善的办法是，降低放大器的最大输出电平值。改善交叉调制、互调关键是提高放大器性能，改善非线性失真。另外，进入宽带放大器的各道信号电平差小一些。

三、建筑

建设单位：进行基建的单位如工厂、学校等。

施工单位：从事施工生产活动、进行独立经营、独立核算的经济组织、如建筑公司。

单位工程：独立存在的建筑工程如车间、宿舍等。

分部工程：一个单位工程内的独立系统如土建工程、给排水、电气等。

分项工程：一个分部工程的一部分如电气工程中的动

力、照明、变电等。

建筑业：包括勘察设计、建筑施工、安装、维修等部门。

投资包干：对建设项目实行建设规模，投资总额，建设工期，工程质量和材料消耗包干的一种责、权、利相结合的经营管理制度。

基本建设三算：设计概算，施工图预算和竣工决算。

两算对比：材料预算和施工图预算进行对比。

合同：双方为实现某个目的进行合作而签订的协议。

法人：社会组织在法律上的人格化。法人必须是经国家批准的社会组织，必须具有能够独立支配的财产，能以自己的名义进行民事活动。

目标管理：根据工作目标来控制企业活动的一种管理方法。

§ 1-2 常用电工理论

一、什么是电？电是怎样产生的？

自然界一切物质都是由原子构成的，原子又分成带正电荷的原子核和在它周围运动的带负电荷的电子。正常时，正负电荷的总和是相等的，不显电性，在外界作用下，破坏了电荷平衡，就显现电性，这就是电。

电的产生：除摩擦生电外，还有化学作用产生电，磁场作用发电。

二、电的用途

电能的应用范围是极其广泛的，是现代工业、农业及国民经济各部门的主要动力来源。在工业上各种生产机械都是电动机来驱动的，机械制造工艺上有电冶炼、电镀等；用电对生产过程进行控制、调节等；在农业上用电进行排灌、收割、耕种、粮食加工等。电也是现代物质、文化生活中不可缺少的，如电灯、电影、电视等。在生活上如洗衣机、电冰箱、电扇等。电是实现现代化的重要物质、技术基础。

三、电能的优越性

1. 便于转换

水力、热量、原子能、化学能、光照，均能转换为电。

电：能转化为机械动力；还能转换为热、光、声等。

交流电可转化为直流电。

电波可以转化为声、图像。

2. 便于输送

输送快、效率高、分配方便、电磁波传送声、图像。

3. 便于控制

高度自动化、生产程序控制，数字控制。

电能的应用，对劳动生产率的提高和生产力的发展起着巨大作用，是实现工业化和自动化的必要条件。

四、电流、电压、电阻的意义及关系

1. 电流

在电压作用下，自由电子沿导体流动而形成电流。

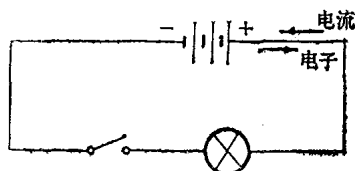
习惯：电流由正极流向负极，实际电子是由负极流向正极。
 电流单位为安倍，用A表示。

$$1\text{kA} = 1000\text{A}$$

$$1\text{A} = 1000\text{mA}$$

$$1\text{mA} = 1000\mu\text{A}$$

电流大小、方向都不变的



叫直流，如电池。

图2 电流方向

电流大小、方向都在改变的叫交流，如交流电。

2. 电压

电位差和电动势的总称，推动电流流动的势能叫电压。

电位差：导体两点间的压差。

电动势：电源内部产生推动电流流动的力量。

电压的单位是伏特，用V表示。

$$1\text{kV} = 1000\text{V}$$

$$1\text{V} = 1000\text{mV}$$

$$1\text{mV} = 1000\mu\text{V}$$

3. 电阻

电子运动时，受原子核的吸引，互相间碰撞产生的阻力，物体对电流流动时产生阻力，这些阻力叫电阻。

电阻的单位是欧姆，用 Ω 表示。

$$1\text{k}\Omega = 1000\Omega$$

$$1\text{M}\Omega = 1000\text{k}\Omega$$

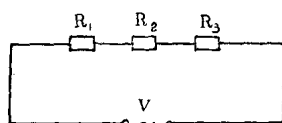
电阻小的物体称导体，如银、铜、铝、铁等。

电阻大的物体称绝缘体，如橡胶、塑料、云母、电瓷等。

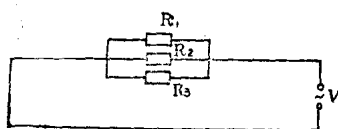
$$R = \frac{\rho \cdot L}{S}$$

式中：
 ρ —电阻系数 L —导线长度
 S —导线截面 R —导线电阻

4. 电阻串联



(a)



(b)

图3 电阻联接方式

电阻一个串一个的连接方法叫串联。串联电路中电流处处相同，电阻值等于各分电阻值之和。

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

5. 电阻并联

把几个电阻首端连在一起，末端也连在一起，其总电阻的倒数等于各分电阻的倒数和。

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \quad I = I_1 + I_2 + I_3$$

6. 欧姆定律

$$I = \frac{U}{R} \quad U = IR$$

7. 电流热效应

电流流过导体要发热，这种现象叫热效应。用Q表示。

$$Q = 0.24I^2Rt$$

式中：0.24—常数 t—时间 R—电阻

热效应单位：卡 Cal

高压输电经济，道理就在于电流小，发热小，损耗小。

8. 电功率

电功：电流流过电器，在某一段时间内，所作的功。

$$W = I^2 R t \quad U = IR$$

电功率：单位时间内，电流所作的功。

$$P = \frac{W}{t} = I^2 R = \frac{U^2}{R} = UI$$

功率的单位为瓦特，W(瓦)。

五、磁和电磁

1. 磁极、磁场、磁力线

磁铁的两端叫磁极。一端是南极(S)，另一端是北极(N)。

特性：同性磁极间有排斥力，不同磁极间具有吸引力。

磁力线作用范围称磁场。

两极间磁场分布形成一个闭合线，就是磁力线。线的疏密表示磁场强弱的大小。

2. 电流的磁效应

(1) 右手定则：导体内流过电流，周围即产生磁场，拇指代表电流方向，四指代表磁力线方向，电流方向改变，磁力线方向也改变。

(2) 磁动势和磁化力：磁力线通过的闭合回路叫磁路。

产生磁力线的势能叫磁势，即磁化力。

$$H = \frac{NI}{L}$$

式中：N—匝数 L—磁路长度

单位面积磁力线根数叫磁通密度，用B表示。

$$B = \mu H \quad \mu \text{—导磁率}$$

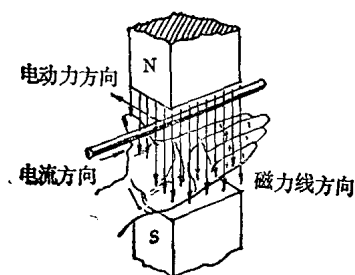


图4 左手定则

单位：高斯，写为 G_s

(3) 电动机左手定则：通电导线在磁场内，即受力运动，四指代表电流方向，大拇指即表示受力方向。电动机就是根据这种原理而转动的。

3. 电磁感应

(1) 自感：导线内电流大小、方向改变时，导线自身产生感应电势，反对磁力线增加或减少。这种现象叫自感。自感的应用如交流接触器。

(2) 互感：自感磁场感应另一回路，产生感应电势叫互感。例如变压器即为互感原理之应用。

(3) 涡流：磁场中整块导体内感应产生电流，称为涡流。

涡流发热消耗能量叫涡流损失。

六、交流电

1. 交变电动势的产生

导线切割磁力线即产生感应电动势，感应电动势大小和下列因素有关：

磁通密度 B 、运动速度 U 、导线长度 L 、切割角度 α 。

电动势 $e = BLUsin\alpha$

电动势的方向，决定于导线切割磁力线的方向。

见图5，导体位于4位置时，正值最大，10位置时为负值最大，形成正弦曲线。