



农村电工 实用技能

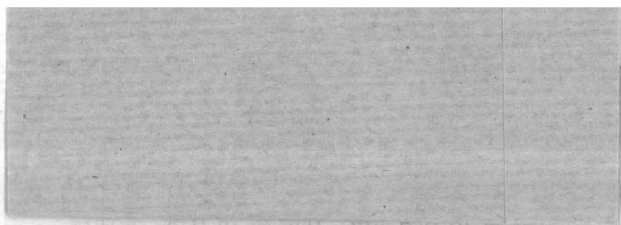
魏朝钰 主编

中国水利水电出版社

49

农村电工 实用技能

魏朝钰 主编



中国水利水电出版社

内 容 提 要

本书介绍了农村电工的实用技能,是提高农村电工技能水平的培训教材。内容包括:三相交流电与照明电路,电动机的使用、保养和维修,漏电保护与配电室建设,配电线路施工等。

本书可供农村电工、乡镇电工及有关技术人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

农村电工实用技能/魏朝钰主编. —北京:中国水利水电出版社, 1995

ISBN 7-80124-032-4

I. 农… II. 魏… III. 电工技术-农村 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (95) 第 08877 号

书 名	农村电工实用技能
作 者	魏 朝 钰 主 编
出 版	中国水利水电出版社 (北京市三里河路 6 号 100044)
发 行	新华书店北京发行所
经 售	全国各地新华书店
排 版	北京京建照排厂
印 刷	北京市朝阳区小红门印刷厂
规 格	787×1092 毫米 32 开本 3.625 印张 78 千字
版 次	1995 年 10 月第一版 1995 年 10 月第一次印刷
印 数	0001—5000 册
定 价	7.00 元

顾问组成员

束鹏程	黄金凯	霍宏烈
浮宗治	张昌润	续明
穆清华	白建民	刘琤瑞
赵学林		

编审组成员

唐义治	李永安	吴健荣
温存立	魏朝钰	李勋武
何有成	张久生	贾红叶
冯颖	杜金华	

音 康

日示年 9901

前 言

党的农村经济政策,使我国农村发生了翻天覆地的变化。农村供用电事业正在走向一个新的发展阶段。

为了促进农村电气化的发展,培养和造就一大批合格的、具有一定技能水平的农村电工,管好电,用好电,建设好农村电网,使当前还比较紧张的电力发挥应有的效益,使广大农民能在安全、舒适的环境中享用和创造社会主义的物质文明和精神文明。我们受中央教育电视台委托,拍摄了《农村电工技能培训》系列教学录像片共22集。在播放中受到广泛欢迎,不少农村电工收看之后纷纷要求发行配套文字教材,以帮助学习和普及。这本教材正是适应这个要求出版的。

由于这本书是录像片的文字教材,故仍采用系列片顺序编排,其中增加了必要的插图和说明,在个别地方考虑到文字叙述的方便,作了一些小的调整,以便读者离开录像带也能进行系统的自学。

本书由魏朝钰主编,李勋武、何有成参加了编写工作。

本书在成稿过程中,受到录像制作技术顾问组全体同志和能源部电力电化教育中心的关心和支持,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平所限,成稿仓促,书中错误难免,望各位专家、读者指正。

编 者

1995年元月

目 录

前 言

第一章 三相交流电与照明电路..... 1

第一节 三相交流电..... 1

第二节 照明电路（一）..... 4

第三节 照明电路（二）..... 8

第四节 常用照明灯具 11

第二章 电动机的使用、保养与维修 16

第五节 三相异步电动机（鼠笼） 16

第六节 电动机的正确使用 22

第七节 电动机的保养与安装 24

第八节 电动机定子绕组 29

第九节 下线 33

第十节 电动机线圈连接 37

第十一节 电动机的修理 40

第十二节 电力排灌机械的安装 45

第十三节 鼠笼式电动机启动 48

第十四节 继电——接触控制 56

第三章 漏电保护与配电室建设 61

第十五节 漏电保护器 61

第十六节 配电室熔断器及低压电器 66

第十七节 农村配电室建设 70

第十八节 低压配电屏与计量 78

第四章 农村低压线路	82
第十九节 勘测	82
第二十节 立杆	85
第二十一节 架线	99
第二十二节 运行与维护	107

1		第一章
1		第二章
4	 (一) 测电即测	第二章
8	 (二) 测电即测	第三章
11	 具以即测即常	第四章
11	 测电即测	第二章
11	 (续前) 测电即测	第五章
22	 测电即测	第六章
24	 测电即测	第七章
28	 测电即测	第八章
33	 测电即测	第九章
37	 测电即测	第十章
41	 测电即测	第十一章
42	 测电即测	第十二章
44	 测电即测	第十三章
50	 测电即测	第十四章
56	 测电即测	第十五章
60	 测电即测	第十六章
63	 测电即测	第十七章
67	 测电即测	第十八章
87	 测电即测	第十九章

第一章 三相交流电与照明电路

第一节 三相交流电

农村电工管理着全村的用电,他们和三相交流电打交道,迫切需要这方面的知识。我们将从电力系统的角度简单叙述一下三相交流电的概念。

从农村看,配电变压器就是一个村子的电源。但对电力系统来说,它仅是一个小负载。电网是由若干个电厂、输电线路连接组成的。对于火力发电厂,煤在锅炉内燃烧使汽包中的水成为高压蒸汽,送到汽轮机,汽轮机带动发电机发电。发电机经三根导线接到三相升压变压器,把电压升到几十万伏,接入大电网。对于水电厂,水力驱动水轮机带动发电机发电,也要经升压后并入电网,再由输电线路把电能送到负荷中心,电压越高,输送距离就越远。到了农村,再把电压一级级地降下来。

农村电网一般是指 35kV 以下的电网。35kV 再降到 10kV,由 10kV 线路供给各个农村,对一个村子来说,还要经过配电变压器把 10kV 降到 380V/220V,才能送到每户农民家里。配电变压器分高、低压两侧,高压有三根进线,低压有四根出线。在变压器内铁芯柱上分别绕有三相高压绕组和三相低压绕组,高、低压绕组均是末端连接。低压侧三个始端引出就是火线,火线之间的电压叫线电压,为 380V。低压侧末端的连接点叫中性点,直接接地,同时引出一根线,称此线为中线,也叫零线,俗称地线。火、地线之间的电压叫相电压,为 220V,变压器低压侧引出一根零线,与外壳相接,

又与接地线相连，因此火线对大地的电压也是 220V。

对于动力电器设备，一般都是接电动机的。由于它是对称负载，所以只用三根火线。在对称星形负载下，三相火线的电流是相等的，此时的电流叫做平衡电流，平衡的原因是对称负载上加了三个 380V 的线电压，也叫平衡电压。而加在每相负载上的电压是 220V，说明线电压与相电压在数量上的关系是 1.73 倍。当连成三角形负载时，线电压则与相电压相等，而当线电压降到 220V 时，其相电流是线电流的 1.73 倍，这些都可以用简单的实验来证明，这种关系是始终不变的。

对一个具体电机而言，其铭牌电压是线电压，电流是线电流，要根据具体接线判断其相电压、相电流的数值。为了区分三相电源，一般标有黄、绿、红三种颜色，它代表一种顺序（A、B、C），决定着电机的转向，任意调换两个接头，就可以改变电机旋转的方向。

从整体上看，每一个单相负载是一个中性点接着零线的星形负载，星形接法一般不对称，零线中总有电流，但灯泡工作电压正常。如果总零线断了，那么就会出现瓦数大的灯泡电压不足、变暗，而瓦数小的灯泡则可能会很快烧掉的现象。因此直接威胁家用电器的安全，所以为了保证其不断开，在配电室里三根火线可以通过熔断器和刀闸，而总零线总是单独走线，以防断开。如果三相负载平衡，则零线中没有电流。因此，在接下户线时应尽量使各相负载分配相等，从而使在较长时间内三相电流平衡。

农村电工要保证用电的安全经济和可靠，首先要保证人身安全。对此农村电工应对国家电力部门负责，经常、广泛地宣传安全用电知识，直接接受电力部门的监督和检查。农村安全用电措施主要是加装漏电保护器。对农户装单相保护器，在配电室安装三相保护器，通用的保护器多属于电流型

的，这种保护器只能保护外壳漏电，对直接人身触电则不起作用。当前加装保护器的主要困难是低压电网漏电点太多，一合即跳，所以要从根本上改造低压电网着手。

电器火灾也是安全的大敌。线路过载和短路是造成电器火灾的根源。过载会使绝缘老化，引起火灾，短路的危害就更大了。短路就是电源线直接相碰，比如相间短路、火地线之间的单相短路，都是常见的短路，最严重的是三相短路。短路电流还会造成巨大的电动力，产生机械破坏作用。避免短路的方法是装保险丝。要选用合适的保险丝，否则将不起作用。在农村对几个用户的电源一般都由农村电工集中控制，以防私接乱接和选用不合适的保险丝。为了及时切断短路电流，保护配电变压器，在配电室可安装快速熔断器。事实上，电弧也会造成危害，使人灼伤或触电，相间电弧飞窜还会造成短路，为此要加装灭弧罩。有些电器如电动机，并非仅用保险丝就可以了，电机长期缺相运行也会烧坏电机的，这就要求用有短路和过载两种保护功能的空气开关。磁力启动器里装有热继电器，可进行过载保护，它与保险丝短路保护互相配合，非常合适，同时还起零压保护作用。临时停电再来电也不会使电机启动受到伤害。

农村的配变容量不太大，较大功率的电动机启动会造成电压的突然跌落。为此要使用降压启动设备。农村用电节能潜力较大，比如漏电浪费就不少，还有农村季节性的用电造成变压器空载损耗也很大。由于无功（建立磁场功率）过大，功率因数过低，补偿不足等都会给农村经济造成损失，因此要采取适当方法提高功率因数，选择适当的电动机，调整配电变压器等，这些问题都要依靠农村电工去解决。要成为一名合格的农村电工，既要掌握用电管理规程，又要掌握一定的基本技能。

以上仅结合农村实际对三相电路作了一个简单介绍。在此基础上，我们将向大家传授线路施工、配电室建设、室内布线及电动机维护、运行和修理等部分的基本技能知识。从而使每一个通过培训的农村电工成为技术能手，为农村经济的腾飞更好地服务。

第二节 照明电路（一）

照明电路取自低压线路中的一根火线和一根零线，由架空线引到户内。第一个支撑点以下的导线叫接户线，由此开始进户。经穿墙套管引入电度表计量箱。几户电表集中，统一管理 and 收费。以防私拉乱接，造成过载或短路事故。

电表计量箱后安装用户自备的漏电保护器以及闸刀保险丝，对各个房间用电进行控制和保护。所有电灯和插座必须并联在火、地线之间。灯的开关必须串联在引向灯头的火线上。

户内常用的硬皮线用瓷压板固定，塑料硬线也可以用瓷压板固定；双芯护套线用塑料夹来固定，既美观又防潮。为了减少导线与潮湿建筑物接触，也可采用瓷珠布线。不同导线有不同的施工方法。进户线和接户线如图 1-1 所示。

为了人身安全，要采用绝缘线，导线距地不得太近。为此档距要小，超过 25m 要加设接户杆。当跨越通车街道时，最大弧垂对地不得小于 5m。跨越人行道也要保证 3m 以上。为了防止断线，中间不得有接头。如果按其所带最大负荷选线，则往往偏细，不能保证足够大的机械强度。导线档距在 10m 以下时，按上述要求，铜线的截面至少为 2.5mm^2 ，铝线的至少为 4mm^2 ；档距为 10~25m 时，铜线的至少为 4mm^2 ，铝线的应为 6mm^2 。为防止接头受力松脱，电线拉力应由瓷瓶承

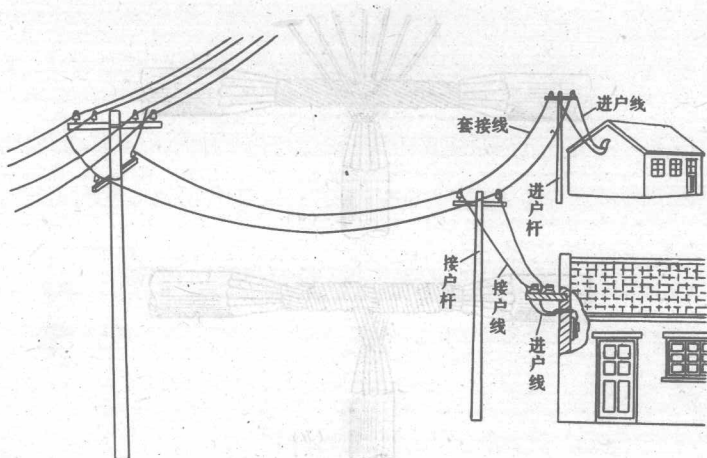


图 1-1 进户线和接户线

受。接户线两端应固定在瓷瓶上,如图 1-2 所示。

为保证足够小的接触电阻,足够的机械强度,应在停电情况下认真做好接头。多股线要用丁字接头,两股相并在架空线上接替缠绕,如图 1-3 所示。

缠绕总长度一般为导线直径的 10 倍,最后将剩余多股导线剪去钳平。若用单股皮线,先把线固定在瓷瓶上,然后也采用丁字接法,如图 1-4 所示。

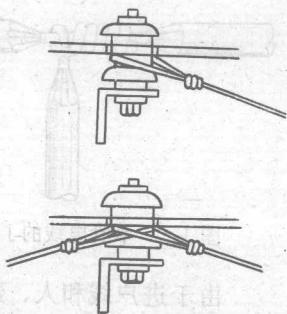


图 1-2 接户线与蝴蝶式绝缘子的绑扎方法

为避免导线相并及相互摩擦,线间距离不应小于 15cm。若电杆上横担与引线方向不配合,会影响线间距离,使之相并,这时要接一个接户横担。下户线终端支架的尺寸也应与

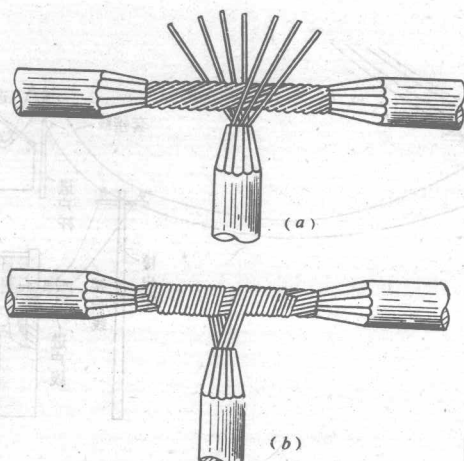


图 1-3 多股导线的连接

(a) 步骤 1; (b) 步骤 2

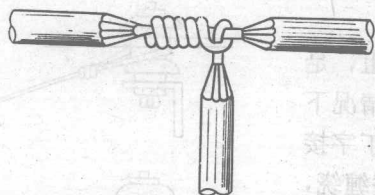


图 1-4 单股电线的 J 字接头

要求的线间距离相适应。对顺墙走的接户线，固定点对地距离在 6m 以下时，线间距离不应小于 10cm。零线最好靠墙，线与墙及构架距离不应小于 5cm。

由于进户线和人、建筑物接触机会较多，所以要采用绝缘线绑扎在瓷珠上。导线固定要牢靠，并有良好绝缘。进户线穿墙要用两个向下的弯头瓷管，也可用硬塑料管代替。穿墙管要内高外低，成一个滴水弯，防止雨水顺线流入户内，使导线、设备受潮、漏电或烧坏。

单相电度表是用来计量各户用电的仪表，为正确接线，先要搞清楚它的内部结构。单相表有一个电流线圈和电压线圈，

表盘和记数器电流线圈可串联在火线中，电压线圈则要并联在火、地线之间。两个线圈都通电时电表才会转动。出厂时两个线圈接火线的一端已连在一起，有两个接零端，似乎多出一个。但如果空出一个端，正常时表能运转。但是当接头氧化时就会不通，使电压线圈断电，仪表停转，但用户照常用电而不计费。图 1-5 所示为单相电度表接线原理图，正确接法应当是：进线接 1、3 端子，出线接 2、4 端子。这时任何一个接头不通时，电表停转，用户断电。负荷电源通过电流线圈，因此选用电度表的额定电

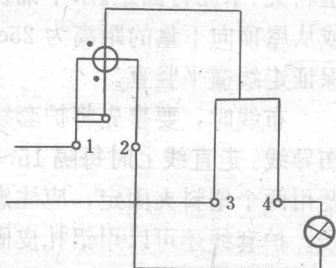


图 1-5 单相电度表接线原理图

流要大于用户最大用电电流，而电度表的保险则根据表本身额定电流来选定，以防电度表过载烧坏。选刀闸保险的熔断电流要小于表的额定电流，保险盒的保险丝比刀闸保险小。

铜芯、铝芯导线在不同截面都有相应的安全工作电流，长时间超出这个电流就会烧坏绝缘，引起火灾，导线不结实也会出事。为此，供电部门有具体规定，铜线截面不得小于 2.5mm^2 。这样，即使长期通过 20A 电流，也不至于过热，这对一般农村住户也就足够了，可以装 10 盏 40W 灯泡、洗衣机、电风扇、鼓风机、电视机等，充其量也不过十几安培。农村常用 2.5mm^2 的铝线。

截面相同的绝缘线有护套线、塑料线、黑皮线、软线，要按目前农村房屋建筑的不同结构选择。当然，不同结构的房子，也会出现不同的导线固定方式，这些，将在下一节再讲。

第三节 照明电路 (二)

在水泥抹灰砖墙面上铺设照明电路时,宜采用护套线,用塑料夹、水泥钉固定。水平铺设导线的对地距离要大于 2.5m,或从屋顶向下量的距离为 25cm。在布线前,要先划好线,以保证走线横平竖直。

布线时,要事先将护套线放开拉直,防止扭成死弯,损伤导线。走直线上时每隔 15~20cm 固定一个塑料夹。转弯处要用两个塑料夹固定,应注意转弯弯度要适当,以免损伤电线。护套线还可以用铝扎皮固定。有接头时要剥出芯线,先用电工刀在护套层划一圈深痕,不可切破芯线,再对准芯线中间的齐缝,把护套层划破,剥去保护套,露出绝缘层,在距离保护套层 10mm 处,用电工刀以 45°角倾斜切入绝缘层,剥出芯线。护套线的铝芯最好用瓷接头连接。两线水平连接,只要把 4 个线头两两相对地插入瓷接头的 4 个接头桩头,上紧固定螺丝就可以了。如果碰到铝质导线,在连接前必须先刮去线头上的氧化层。若线芯较细,可将线头折过来一部分再插入瓷接头。螺丝固定的松紧应适当,太紧会损伤线芯,太松又会造成接触不良。另外,在瓷接头上还可以做分路连接。

在农村的泥墙、砖墙、木梁结构的房子里铺设照明线时,可使用皮线,用瓷夹板固定,瓷夹板是靠木螺丝固定并夹紧导线的。在砖墙上要先钻轧,放入膨胀塞,才好用木螺丝固定。泥墙上适合采用木枕固定。木枕用松软的木块削成,为正八边形或矩形。正八边木枕用于打入抹灰墙,然后再用瓷夹板将导线固定在其上。上瓷夹板的时候不可太紧,要留有进线的空隙。固定瓷夹板之间的距离一般为 0.8~1m。整线时用手拿住两根线皮线的一端,用力摔几下,也可以用布来

回勒几下，或者用工具的光面划几下，以保持双线平直。然后左手抽紧双线，右手旋紧瓷夹。在电线转弯处两端，要附加瓷夹板。电路分路处要用 3 副瓷夹板固定；两路交叉，要用 4 副瓷夹板固定。导线的交叉处还应加绝缘套管，以防线间摩擦，损坏绝缘。

在电路中有接头时，要将接头处的绝缘层剥下。先用电工刀以 45° 角倾斜切入皮线的绝缘层，然后把另一部分绝缘层翻下切掉。剥好线后开始做分路连接。先用支路线头的芯线垂直绞在干线的芯线上，按顺时针方向缠绕支路芯线，缠绕 6~10 圈，用钢丝钳切去多余的芯线，钳平芯线的末端，然后用黑胶布从完整的绝缘层开始自左到右包缠，每圈缠住半圈带宽。两线直接连接时，应把直线头以相等长度缠绕起来。先互相绞绕两圈，把绞绕的两根芯线扳直，然后按顺时针方向先缠绕一个芯线，缠绕 6~10 圈，再反方向缠绕另一根芯线，最后切去余线、钳平，用黑胶布包缠。若是环境潮湿或接触建筑物，则内层要包缠黄腊带，外层再缠同样规格的黑胶布。

用瓷珠配线时，导线不容易接触房屋，而且还可以用木螺丝上入木构架或楔入墙里的木枕中。绝缘导线要用同样规格的绑扎线绑扎在瓷珠上。起点绑扎，应留下一端去接头，才不至使接头受到拉力。起点固定后，再将线拉直绷紧，固定在终端瓷珠上。中间的瓷珠采用单花绑扎法，如图 1-6 所示。

无论如何，都不能让绑扎线承受电线的拉力。例如在转角时，导线应放在外侧，让瓷珠受力。受力瓷珠应该用双花绑扎法。绑扎在瓷珠口的电线要求横平竖直，瓷珠的间距不能大于 2.5m，电线交叉处要套上绝缘管。为保证电线不与房子任何部位接触，转角处要多加瓷珠支撑，绕梁也是这样。不能借用屋顶和墙之间空隙穿线。

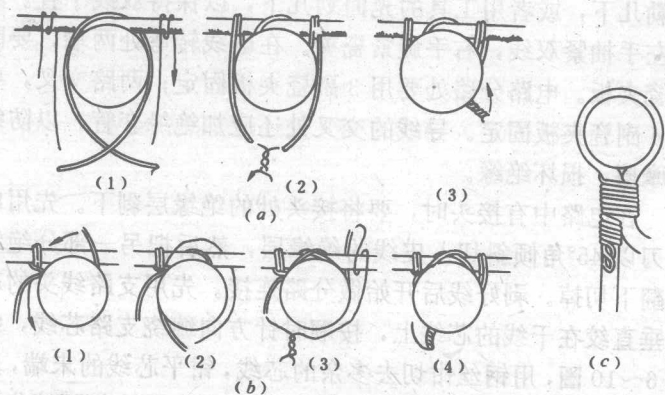


图 1-6 绑瓶法

(a) 单绑法; (b) 双绑法; (c) 终端绑法

在庭院跨越露天段, 要求有较大的机械强度, 宜选用瓷瓶。电线接头处不能受力, 最好不要受雨淋, 还要做好滴水弯。

直接并联在火线与地线之间的插座, 为可移动的家用电器提供电源的出线口。除两眼插座外, 还有三眼插座, 如图 1-7 所示。

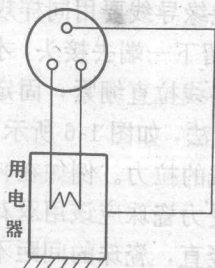


图 1-7 三眼插座
接线示意图

按常规插座左眼接零线, 右眼接火线, 粗眼应与接地装置连接。对应插座的粗头连接着用电设备的外壳, 给用电设备外壳接地提供方便。在农村, 没有专门的接地装置, 有人把零线和接地孔连接成一体, 这样做, 一旦零线不通, 整个电器外壳将相当于与火线相连, 威胁人身安全。同时, 这种连接, 可能使漏电保护失灵。因此,