

县局电业人员岗位培训教材

主编 孙成宝

内 线

张继庚 郭立志 郭建 编

中国电力出版社



县局电业人员岗位培训教材

主编 孙成宝

内 线

张继庚 郭立志 郭建 编

中国电力出版社

内 容 提 要

本书是《县局电业人员岗位培训教材》之一,介绍内线电工工作范围内常见用电设备的型号、种类、性能选择、安装检修等。主要内容为:电动机及其起动设备、照明设施、室内配线、低压配电装置、低压无功补偿装置。

本书可作为县局电业人员从事内线安装人员的岗位培训和技能考核教材,也可作为有关专业人员及有关院校师生参考书。

图书在版编目(CIP)数据

内线/孙成宝主编. - 北京:中国电力出版社, 1998.8

县局电业人员岗位培训教材

ISBN 7-80125-744-8

I. 内… II. 孙… III. 输电导线, 室内-技术培训-教材 IV. TM756

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 12728 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 http://www.cepp.com.cn)

水电印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

1998 年 10 月第一版 1999 年 9 月北京第二次印刷

787 毫米×1092 毫米 32 开本 8.25 印张 182 千字

印数 6091—9090 册 定价 13.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

国家电力公司农电发展局关于征订 《县局电业人员岗位培训教材》 的 通 知

农电 [1998] 17 号

各网、省电力局农电局（处）：

为了提高县局电业人员的技术素质和管理水平，根据原电力工业部关于开展电力职工岗位培训工作的部署，按照《电力工人技术等级标准》和《关于电力工人培训教材建设的意见》等有关文件和标准的要求，中国电力出版社编写出版了《县局电业人员岗位培训教材》丛书。本套教材是针对县电力局各生产岗位的特点编写的，可作为县局电业人员提高管理水平的培训教材。

本套教材将于 1998 年 9 月由中国电力出版社出版发行，希望各单位认真做好征订发行工作。

一九九八年八月十二日

序

大力开展职工岗位培训，提高电力生产岗位的工作能力和生产技能，是职工教育培训的重点，也是提高劳动生产率和工作效率的重要手段。而岗位培训教材建设，是搞好培训、提高人员素质、直接为生产服务的一项重要基础工作。

随着电力事业的发展，电力系统容量的增加，高压甚至超高压供电不断增多，新型供用电技术和设备不断涌现，对县局电业人员提出更高要求。为了适应电力生产安全经济运行的需要，提高县局电业人员的技术素质和管理水平，由国家电力公司农电发展局和中国电力出版社共同组织编写出版了《县局电业人员岗位培训教材》，是县局电力职工培训工作中的一件大事。

《县局电业人员岗位培训教材》具有的特点是：首先，本套教材的编写依据，是部颁《电力工人技术等级标准》、《关于电力工人培训教材建设的意见》以及有关电力生产岗位规范和新颁国家、电力行业标准。其二，以操作技能为主线，强调实用性，从电力生产实际需要和工人实际水平出发，进行设计、编写的，因此不仅适用于具有高中及以上文化程度、没有经过系统专业培训的县局电业人员，而且对现场工程技术人员也有参考价值。其三，本套教材编写、出版力量强，组织供电企业 30 多位专家和技术人员，他们有相当丰富的工作经验和专业理论水平。另外，作为全国首批认定的 15 家优秀出版社之一的中国电力出版社，领导亲自挂

帅，组织 20 位编辑班子，精心策划，全面指导，精雕细刻，因此其质量是高的。

本套教材突出电力行业和岗位培训特点，针对性、适应性强，是全国县局电业人员岗位培训的理想教材。它的出版发行，必将对我国县局电力职工培训工作的有效开展和素质提高，产生积极的影响。

国家电力公司农电发展局局长

杨洪义

1998 年 7 月 4 日

目 录

序

第一章	概述	1
第二章	电动设备的安装与检修	3
第一节	电动机及其起动设备的选择	3
第二节	电动机安全保护装置	25
第三节	电动机的控制接线及其配套设备	33
第四节	电动设备的安装	39
第五节	电动机的起动和运行监视	45
第六节	电动机常见故障与处理	47
第七节	起动设备的常见故障与检修	62
第三章	照明设备的安装	72
第一节	照明灯具的选择	72
第二节	照明灯具的安装	90
第三节	电气照明线路的常见故障与处理	94
第四章	室内配线	97
第一节	室内配线的一般要求和配线工序	97
第二节	导线的选择	99
第三节	瓷夹、瓷珠和瓷瓶配线	110
第四节	槽板配线和管内配线	116
第五节	钢索配线	123
第六节	导线的连接	125
第五章	低压配电装置	130

第一节	低压配电装置的组成	130
第二节	控制和保护电器的型号、性能与选择	131
第三节	照明配电盘(箱)和动力配电箱	169
第四节	低压配电屏	175

第六章 低压电网无功补偿装置 219

第一节	低压电网无功补偿的必要性	219
第二节	低压电容器	220
第三节	低压电容器补偿容量的确定	227
第四节	电容器组的接线与安装	232
第五节	低压电容器柜	247
第六节	电容器及电容器柜的安装	252
第七节	电容器的故障与检修	253

第一章 概 述

内线工作是指低压配电室、机井房、工副业加工厂厂房以及农村家庭内的用电设备、控制保护设备及其引布线的安装和检修。

内线工作的好坏，与安全经济用电关系很大。它主要体现在以下几个方面：

(1) 设备容量选择过大，会造成财力、物力的浪费；设备容量选择过小，则会造成过负荷烧毁。例如某加工厂的饲料粉碎机所配用的电动机容量选得过小，而饲料加工时喂入量较大，电动机时常低速运转，使用不到一个月的时间，电动机就被烧毁了。

(2) 保护设备整定值过小，会频繁动作，影响正常用电；保护设备整定值过大，则不能起到保护作用，以致造成事故范围的扩大。例如某配电变压器的高、低压熔丝容量选得过大。当低压线路发生混线事故时，未能及时熔断，从而造成了配电变压器的烧毁事故，严重影响生产和生活用电。

(3) 工作人员不熟悉《电业安全工作规程》，错误地选用电器或错误安装，更易造成重大事故。例如某村的棉花加工厂，未选用封闭式负荷开关而用交流接触器来控制电动机，当合闸时火星外溅，引起火灾，造成了很大损失。又如某户的照明灯未固定安装，吊灯线很长，电灯的拉线开关未装在火线上而是装在零线上，火线又误接在灯头的螺口电极上，所以当户主更换灯泡时，手握螺口发生触电倒地，然而

因灯线过长，未能脱离电源，结果造成触电死亡。

(4) 工作人员不懂得电气设备的原理，不能及时检修排除电气设备故障，也会影响正常用电。

要做好内线工作，工作人员应了解各种电气设备的结构、性能和原理，做到会选择、会安装、会调试、会检修；要熟悉各有关技术规程和安全工作规程的规定，并在工作中认真执行。此外还应掌握各种电气设备安装工艺，做到整齐、美观、安全、耐用，并且不断地学习新知识、掌握新技术，不断提高技术水平。

复 习 题

1. 内线工作范围是什么？
2. 内线工作的重要性表现在哪些方面？
3. 怎样才能当好内线工？

第二章 电动设备的安装与检修

电动设备主要包括电动机、电动机的起动设备、起动设备至电动机的引线以及有关保护设备等。这些设备是农田排灌、农副产品加工和工业生产中必不可少的动力设备，在农村、城镇得到广泛应用。随着农村商品生产的发展，其应用范围将越来越广，对其运行的安全可靠程度的要求也将越来越高。因此，电动设备的安装与检修是内线工的主要工作内容之一。应当熟悉电动设备的作用和原理，掌握电动设备安装与检修的有关规定与工艺。

第一节 电动机及其起动设备的选择

在电动机及其起动设备安装之前，首先应对电动机及其起动设备的型式、容量等做正确的选择。如果选择不当，将直接影响电动机的安全、经济运行。

一、电动机的种类、型号及选择

电动机的种类很多，按所需电源种类来分，电动机可分为直流电动机和交流电动机两大类。交流电动机又可分为同步电动机和异步电动机（感应电动机）。异步电动机中有单相异步电动机和三相异步电动机两种。三相异步电动机中又有鼠笼式异步电动机和绕线式异步电动机两种。

三相鼠笼式异步电动机，结构简单，坚固耐用，维护方

便，成本较低，在我国农村应用非常广泛。三相绕线式异步电动机在某些特殊场合也有应用。这两种电动机的技术经济性能比较，见表 2-1。

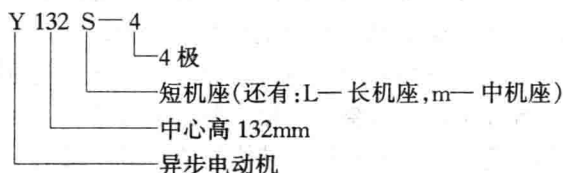
表 2-1 鼠笼式与绕线式电动机技术经济性能比较

优缺点	鼠笼式电动机	绕线式电动机
优点	1. 结构简单、运行可靠、维修方便； 2. 体积小、效率高、寿命长； 3. 价格便宜	1. 起动转矩大，起动电流小； 2. 起动过程中可实现较平稳的调速； 3. 运行中具有一定调速性能
缺点	1. 起动电流为额定电流的 5~7 倍，对电网冲击大； 2. 起动转矩小； 3. 调速困难	1. 结构复杂、维修技术高； 2. 体积大、价格高； 3. 起动时附件较多，易出故障
适用场合	1. 电网容量较大，不怕起动电流冲击时； 2. 没有特殊的调速和高起动转矩的要求时	1. 电源容量有限，起动鼠笼型电动机较困难时； 2. 要求全负荷起动，起动转矩要求较严格时； 3. 具有一定调速性能的电力传动

由于绕线式异步电动机结构复杂，价格较高，起动附件较多，易出事故，维修困难，故在我国农村很少应用。

Y 系列三相鼠笼式异步电动机具有体积小、重量轻、运行可靠、起动性能好、节能效果好、噪声低、寿命长、结构坚固、外型美观等特点，因而获得广泛应用，已成为 J、JO、J₂、JO₂ 等老型电动机的更新换代产品。

Y 系列电动机铭牌形式如表 2-2 所示，其型号含义是：



防护等级代号含义是：



表 2-2

Y 系列电动机的铭牌形式

型号 Y132S—4		标准编号 ZBK22007—88	
容量 5.5kW	电流 11.6A		电压 380V
频率 50Hz	转速 1440r/min		噪声 LW78dB (A)
接法△	B 级绝缘	连续工作 S ₁	防护等级 IP44
出厂编号	重量 67.5kg		出厂日期
生产厂家	中华人民共和国×××厂		

总之，从电动机的铭牌、型号中可以知道电动机的防护形式、容量、转速以及所需的电源电压、频率等等。我国低压电网的额定电压为 380/220V，额定频率为 50Hz，恰好满足电动机的要求（其实国内生产的电动机就是根据这些额定条件设计的）。因此，在选择电动机时，主要应从防护形式、容量、转速三个方面来进行。

1. 防护形式的选择

电动机的防护形式应根据电动机的工作场所选择。在干燥、灰尘不多的场所，应采用防护式（IP23）电动机；在灰尘较多或水花四溅的场所，应采用封闭式（IP44）电动机；

电动机淹没在水中工作，如农村中的电动潜水泵，应采用密封式（YQS）电动机；在易爆场所，则需采用防爆式（YA、YB）电动机（YQS、YA、YB 型为 Y 系列派生专用异步电动机，详见表 2-3）。

表 2-3 **Y、YL 系列主要派生和专用异步电动机类型代号、名称表**

代号	名 称	代号	名 称
YA	防爆安全型异步电动机	YLJ	力矩异步电动机
YB	防爆型异步电动机	YCT	电磁调速异步电动机
YE	防爆通风充气型异步电动机	YD	变极多速异步电动机
YZ	起重、冶金用异步电动机	YHT	换向器变速异步电动机
YZR	起重、冶金用绕线型转子异步电动机	YCJ	齿轮减速异步电动机
YG	辊道异步电动机	YXJ	摆线针轮减速异步电动机
YLB	立式深井泵用异步电动机	YEP	傍磁制动异步电动机
YQS	井用潜水(充水)异步电动机	YBG	杠杆制动异步电动机
YQSY	井用潜水(充油)异步电动机	YEZ	锥形转子制动异步电动机
YQY	井用潜油异步电动机	YJ	精密机床异步电动机
YTZ	钻井用异步电动机	YM	木工异步电动机
YP	屏蔽异步电动机	YDF	电动阀门异步电动机
YH	高转差率异步电动机	YUD	震捣器异步电动机
YQ	高起动转矩异步电动机	YTD	电梯异步电动机

2. 容量的选择

电动机的容量（功率）应根据它所带动的生产机械所需要的功率来选择。考虑到传动过程中能量的损失和可能发生超载，电动机的容量一般选得比负载功率稍大一些（一般应大 10% 左右）。当生产机械上注明所需配用的电动机的功率时，可以直接选配该容量电动机。

3. 转速的选择

电动机的转速应根据生产机械所需要的转速和传动装置的具体情况来选择。农业生产和农副产品加工一般采用同步转速 1500r/min（四极）电动机。电动机的转速应尽量与生产机械的转速一致，以便直接传动（用连轴器传动），避免传动装置复杂化。如果用皮带传动，电动机的额定转速不应和生产机械的额定转速相差太多，以免皮带打滑。

二、起动设备的种类、型号及其选择

电动机接通电源，转子由静止开始转动到转速正常时为止的一段过程，称为电动机的起动过程。电动机起动过程中所用的操作和控制设备，称为电动机的起动设备。由于电动机起动方式分为全压起动和降压起动两种，所以起动设备也大体分为全压起动设备和降压起动设备两种。

1. 全压起动及其起动设备的选择

把电动机直接接在电源上，使电动机在电源的额定电压下起动，这种起动方式叫做全压起动（或直接起动）。全压起动的优点是起动设备简单，操作比较方便，起动时间较短，起动比较可靠。但是，大容量电动机的全压起动，将会造成较大的电压降，影响公用电网中其它电动机或其它用电设备的正常运行。因此，对于公用电网中能够同时满足全压起动三个条件的 14kW 及以下的电动机，可采用全压起动方式。

全压起动的三个条件为：①单台电动机的容量不超过其公用配电变压器容量的 30%；②起动时，电动机端子的剩余电压，不低于额定电压的 60%；③起动时，在同一台配电变压器供电范围内运行的其它用电设备，其端子剩余电压不低于额定电压的 75%。

在特殊情况下，如变压器为某一台电动机所专用，直接

起动的电动机容量，可以达到变压器容量的 80%。

全压起动的起动设备有以下几种：

(1) 三相开启式负荷开关：7kW 及以下的小容量电动机，在一般场所，均可采用三极开启式负荷开关起动。它的种类很多，一般多采用瓷底胶盖三极开启式负荷开关和石板开启式负荷开关两种，其外形和结构分别如图 2-1、图 2-2 所示。

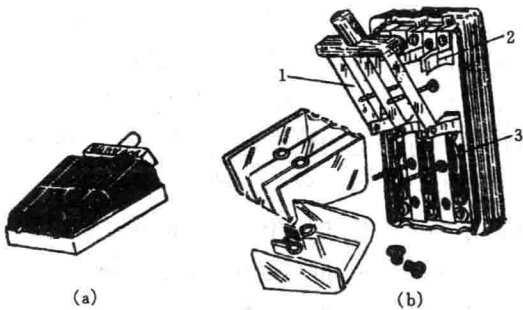


图 2-1 三极开启式负荷开关

(a) 外形；(b) 内部构造

1—刀片；2—夹座；3—熔丝

开启式负荷开关结构简单，使用、维修都很方便，价钱也比较便宜，在农村获得广泛应用。

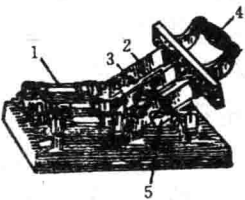


图 2-2 石板开启式
负荷开关

1—熔断器；2—主刀片；3—弹
簧；4—手柄；5—速断刀刃

在选择开关的容量时，要使开关的额定电流为电动机额定电流的三倍。这是因为电动机的全压起动电流一般为其额定电流的 4~4.75 倍，而开关触头的分断能力为其额定电流的两倍（生产厂家的规定）。如果开关的额定电流按电动机额定电流的三倍选择，

则该开关可以开断六倍的电动机额定电流，这就满足了开关电动机起动电流的要求。

三极瓷底胶盖开启式负荷开关和三极石板开启式负荷开关的规格，分别见表 2-4 和表 2-5。

表 2-4 三极瓷底胶盖开启式负荷开关的规格

额定电压 (V)	额定电流 (A)
500	15, 30, 60

表 2-5 三极石板开启式负荷开关的规格

额定电压 (V)	额定电流 (A)
500	60, 100, 150, 200

(2) 封闭式负荷开关：封闭式负荷开关又名铁壳开关，它是将刀闸和熔断器装在一个铁壳里面，而且铁壳与闸柄有连锁装置，开关接通时铁壳打不开，铁壳打开后开关又合不上，因此使用和操作比较安全，铁壳开关的外形和内部结构如图 2-3 所示。

由于该型开关封闭很严，灰尘不易进入，拉、合闸产生的电弧不会跑出，所以它适合安装使用在灰尘较多或易燃的农副产品加工场所。

7~14kW 的电动机可以采用封闭式负荷开关直接起动。该型开关额定电流的选择不应小于电动机额定电流的两倍。这是因为开关触头分断能力为其额定电流的四倍（生产厂家的规定），按电动机的额定电流的两倍选用时，该开关触头的分断能力将为电动机额定电流的八倍。这就满足了分断电