

NONGDIANGONG CAOZUO JINENG

# 农电工操作技能

## 160例

武继茂 张明荣 编著



中国电力出版社

[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

# 农电工操作技能

## 160例

武继茂 张明荣 编著



中国电力出版社

[www.ccpp.com.cn](http://www.ccpp.com.cn)



## 内 容 提 要

本书根据农村电工的工作范围,针对农村电工理论水平偏低的情况,从解决实用问题的角度出发,用一事一叙,列举实例的形式,以农村电工通俗易懂的语言,较为详细的编写了农村电工工作中常遇到的160余个实用操作技能实例。主要内容包括,农村广泛应用的电动机、配电变压器、电力线路、室内外布线与照明、电能计量与电工仪表、低压漏电保护、常用电气安全技术、常用保护电器及低压配电电器等,农村电工在进行电气装置与设备的设计、选型、安装、检修、运行维护及事故处理中的常用操作技能。

本书具有很强的实用性,重在提高农村电工的操作技能。很适合农村电工及农电工作者阅读和参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

农电工操作技能 160 例/武继茂,张明荣编者. —北京:  
中国电力出版社, 2005

ISBN 7-5083-2520-6

I. 农... II. ①武... ②张... III. 农村-电工  
技术 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 112463 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>)

北京同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

\*

2005 年 1 月第一版 2005 年 1 月北京第一次印刷

787 毫米 × 1092 毫米 32 开本 10.25 印张 222 千字

印数 0001—4000 册 定价 16.00 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)



随着农村经济的快速发展,对农村安全、经济、可靠供电的要求也越来越高,尽快提高农村电工的业务水平,显得尤为重要。为强化农村电工分析问题和解决问题的能力,提高其操作技能,我们根据农村电工的工作范围,依照农村电工的理论水平,针对农村低压电网及常用电器设备,编写了《农电工操作技能 160 例》一书。期望对强化农村电工的操作技能发挥作用。

该书的布局突破了一般教课书的惯用形式,从实际实用的观点出发,以农村电工常遇到的工作任务为主,采用一事一叙,什么事情应该怎么办的方式,使用农村电工通俗易懂的普通语言,对每个实例进行了详细的叙述。便于农村电工阅读和理解,读后可直接按照书中的实例处理一些实际问题。可作为农电工培训的案例教材,可作为农村电工的自学丛书,可作为农村电工解决实际问题的备查资料。也可供农电工作者阅读参考。

该书按照各类实例的类型划分为电动机、配电变压器、电力线路、室内外布线与照明供电、电能计量与电工仪表、低压漏电保护、常用电气安全技术、常用保护电器及低压配电电器等共八章的内容,全书共编入了 160 余个农村电工操作技能的实例,基本上涵盖了农村电工日常工作中常见的一些实际操作内容。

该书在编写的过程中,受到了不少农电工作者和同行的

大力支持，在此表示真诚的感谢。由于作者水平有限，书中难免有疏漏和不妥之处，望广大读者批评指正。

**编者**



# 目 录

## 前言

|                                            |    |
|--------------------------------------------|----|
| <b>第一章 电动机</b> .....                       | 1  |
| 1.1 怎样正确选择电动机 .....                        | 1  |
| 1.2 怎样预防电动机的缺相运行 .....                     | 8  |
| 1.3 怎样方便地选择电动机的保护熔丝 .....                  | 11 |
| 1.4 怎样理解异步电动机铭牌的内容 .....                   | 11 |
| 1.5 怎样做好中小容量异步电动机的一般保护 .....               | 17 |
| 1.6 介绍一种简单可靠的缺相保护电路 .....                  | 18 |
| 1.7 电动机出线端头搞乱了怎么办 .....                    | 19 |
| 1.8 怎样用倒顺开关控制单相电动机正、反转 .....               | 21 |
| 1.9 用接触器控制星—三角降压起动线路<br>的工作原理 .....        | 23 |
| 1.10 单相电动机反转怎么办 .....                      | 26 |
| 1.11 怎样直观判断电动机的常见故障 .....                  | 27 |
| 1.12 怎样理解单相电容起动电动机工作原理，<br>如何排除其常见故障 ..... | 29 |
| 1.13 怎样排除电动机的常见故障 .....                    | 31 |
| 1.14 怎样判断电动机外壳带电的原因 .....                  | 33 |
| <b>第二章 变压器</b> .....                       | 35 |
| 2.1 造成农村配电变压器烧毁的常见原因 .....                 | 35 |

|      |                                         |    |
|------|-----------------------------------------|----|
| 2.2  | 应重视配电变压器低压侧的防雷 .....                    | 36 |
| 2.3  | 给农村配电变压器补油的方法 .....                     | 37 |
| 2.4  | 怎样摇测配电变压器的绝缘电阻 .....                    | 38 |
| 2.5  | 无载分接开关的故障原因及处理方法 .....                  | 38 |
| 2.6  | 变压器负载电流值快速近似算法 .....                    | 39 |
| 2.7  | 怎样安装农村配电变压器的接地装置 .....                  | 40 |
| 2.8  | 农村配电变压器选址时应掌握的原则和<br>注意事项 .....         | 45 |
| 2.9  | 怎样正确调整配电变压器的无载<br>调压分接开关 .....          | 47 |
| 2.10 | 配电变压器接、拆线中引起的<br>人为故障及预防对策 .....        | 48 |
| 2.11 | 分接开关故障造成配电变压器<br>烧坏的原因及防止对策 .....       | 50 |
| 2.12 | 配电变压器高压侧断一相熔体, 造成<br>损坏电器设备的原因与防范 ..... | 51 |
| 2.13 | 怎样选择配电变压器 .....                         | 53 |
| 2.14 | 农村配电变压器应采取哪些防雷措施 .....                  | 57 |
| 2.15 | 停用的变压器再投运时应注意什么 .....                   | 61 |
| 2.16 | 农村配电变压器损坏率高的原因和预防对策 .....               | 61 |
| 2.17 | 怎样正确安装农用电变压器的避雷器 .....                  | 64 |
| 2.18 | 怎样做好农村变压器安全运行的技术管理 .....                | 65 |
| 2.19 | 维护好农村配电变压器的几点做法 .....                   | 68 |
| 2.20 | 怎样简单选配 10kV 变压器的高压熔丝 .....              | 70 |
| 2.21 | 农用配电变压器的保护 .....                        | 70 |
| 2.22 | 配电变压器渗漏油及处理方法 .....                     | 73 |
| 2.23 | 配电变压器三相负载不平衡运行的                         |    |

|                                           |           |
|-------------------------------------------|-----------|
| 危害及预防对策 .....                             | 75        |
| 2.24 配电变压器易出现哪些主要故障 .....                 | 79        |
| <b>第三章 电力线路</b> .....                     | <b>81</b> |
| 3.1 导线接头过热的原因及处理方法 .....                  | 81        |
| 3.2 选择线路的路径和杆位应掌握哪些原则 .....               | 82        |
| 3.3 各种导线绝缘颜色的含义 .....                     | 83        |
| 3.4 照明、动力混合线路中存在的问题及应对措施 .....            | 84        |
| 3.5 怎样处理农村低压线路漏电故障 .....                  | 85        |
| 3.6 安装、检修农村低压接户线的安全要求 .....               | 86        |
| 3.7 怎样作好农村低压架空线路的维修与管理 .....              | 89        |
| 3.8 怎样正确使用脚扣进行杆上作业 .....                  | 91        |
| 3.9 选择使用农用电线电缆应注意的事项 .....                | 92        |
| 3.10 选择低压架空线路导线截面的简便算法 .....              | 93        |
| 3.11 低压拉线绝缘子怎样定位和安装 .....                 | 95        |
| 3.12 怎样防止配电线路电杆倾斜 .....                   | 97        |
| 3.13 怎样正确选择和安装中性线 .....                   | 99        |
| 3.14 架空配电线路常用技术数据的估算法 .....               | 102       |
| 3.15 怎样选择和埋设农用地埋线 .....                   | 104       |
| 3.16 低压照明线路的常见故障及检修方法 .....               | 106       |
| 3.17 怎样架设农村低压电力线路的导线 .....                | 107       |
| 3.18 农村 10kV 配电线路交叉跨越和对地<br>距离的有关规定 ..... | 109       |
| 3.19 怎样巡视架空电力线路 .....                     | 111       |
| 3.20 380/220V 系统设计施工中必须注意的事项 .....        | 112       |
| 3.21 怎样速算耐张杆跳线的长度 .....                   | 114       |
| 3.22 农村电工外线作业安全常识 .....                   | 116       |

|                                     |            |
|-------------------------------------|------------|
| <b>第四章 室内外布线与照明供电</b> .....         | <b>118</b> |
| 4.1 怎样选购节能灯 .....                   | 118        |
| 4.2 使用日光灯照明的几点常识 .....              | 119        |
| 4.3 怎样提高日光灯的功率因数 .....              | 122        |
| 4.4 安装螺口灯头应注意哪些问题 .....             | 124        |
| 4.5 怎样正确选择照明线路的熔丝 .....             | 125        |
| 4.6 怎样正确使用多孔插座 .....                | 126        |
| 4.7 怎样维护荧光灯 .....                   | 127        |
| 4.8 安装照明灯具应注意的几个问题 .....            | 128        |
| 4.9 怎样合理使用电光源及应注意的事项 .....          | 130        |
| 4.10 中性线带电现象的分析 .....               | 133        |
| 4.11 有关中性线的几个问题 .....               | 135        |
| 4.12 白炽灯泡容易“憋”的原因 .....             | 140        |
| 4.13 电气插座安装质量检查要点 .....             | 141        |
| 4.14 怎样检查荧光灯管的好坏 .....              | 143        |
| 4.15 怎样由多处控制同一盏电灯 .....             | 144        |
| 4.16 中性线断线后烧毁家用电器的分析 .....          | 147        |
| 4.17 引起灯泡损坏的常见原因 .....              | 149        |
| 4.18 怎样防止白炽灯灯丝突然烧断 .....            | 149        |
| 4.19 不同回路的用电不能“共用中性线” .....         | 150        |
| 4.20 怎样快速排除日光灯镇流器的故障 .....          | 152        |
| 4.21 几种常见照明故障的原因 .....              | 153        |
| 4.22 建筑物室内配线的设计与技术要求 .....          | 154        |
| 4.23 照明电路安装要点与步骤 .....              | 157        |
| 4.24 农村新建住宅布线安装存在的问题<br>及预防对策 ..... | 158        |

|      |                     |     |
|------|---------------------|-----|
| 4.25 | 怎样正确连接日光灯电路 .....   | 159 |
| 4.26 | 日光灯为何在低温下难以点燃 ..... | 161 |
| 4.27 | 中性线断线简易保护法 .....    | 162 |

## **第五章 电能计量与电工仪表 .....** 164

|      |                                |     |
|------|--------------------------------|-----|
| 5.1  | 电能表常见的异常运行与处理 .....            | 164 |
| 5.2  | 怎样对运行中的电能表进行检查 .....           | 166 |
| 5.3  | 怎样鉴别电能表准确与否 .....              | 167 |
| 5.4  | 怎样正确安装家用电能表 .....              | 168 |
| 5.5  | 怎样根据电能表数码计算用电量 .....           | 170 |
| 5.6  | 怎样堵住非法窃电行为造成的电量流失 .....        | 172 |
| 5.7  | 怎样正确选择单相电能表的容量 .....           | 173 |
| 5.8  | 怎样直观判断低压电能表被烧坏的原因 .....        | 176 |
| 5.9  | 预付费电能表简介 .....                 | 177 |
| 5.10 | 用钳形电流表现场检查电能表、电流互感器的简单方法 ..... | 179 |
| 5.11 | 怎样合理选择宽载电能表 .....              | 181 |
| 5.12 | 单相电能表常见的四种错误接线 .....           | 183 |
| 5.13 | 怎样识别电能表的铭牌标志与选型 .....          | 186 |
| 5.14 | 怎样判断三相三线有功电能表的错误接线 .....       | 189 |
| 5.15 | 单相电能表常见故障原因及检修 .....           | 190 |
| 5.16 | 怎样正确使用穿心式电流互感器 .....           | 192 |
| 5.17 | 电流互感器常见异常现象分析及处理 .....         | 194 |
| 5.18 | 怎样测量电容器是否烧坏 .....              | 197 |
| 5.19 | 怎样正确使用和维护万用表 .....             | 198 |
| 5.20 | 怎样正确使用数字式万用表并应注意哪些事项 .....     | 202 |

|      |                       |     |
|------|-----------------------|-----|
| 5.21 | 指针式万用表常见故障及排除方法 ..... | 205 |
| 5.22 | 怎样正确使用兆欧表 .....       | 208 |
| 5.23 | 低压验电笔的几种特殊用法 .....    | 215 |
| 5.24 | 怎样正确使用钳型电流表 .....     | 216 |
| 5.25 | 接地电阻测量仪的使用注意事项 .....  | 217 |
| 5.26 | 怎样测量土壤电阻率 .....       | 218 |

## **第六章 低压漏电保护 .....** 220

|     |                                |     |
|-----|--------------------------------|-----|
| 6.1 | 低压电网的漏电保护方式与剩余电流动作保护器的选择 ..... | 220 |
| 6.2 | 剩余电流动作保护器的应用 .....             | 223 |
| 6.3 | 怎样安装剩余电流动作保护器 .....            | 228 |
| 6.4 | 安装剩余电流动作保护器时中性线为什么不能重复接地 ..... | 230 |
| 6.5 | 剩余电流动作保护器常见错误接线及拒动原因分析 .....   | 231 |
| 6.6 | 怎样正确应用家用剩余电流动作保护器 .....        | 237 |
| 6.7 | 怎样查找漏电故障点 .....                | 239 |
| 6.8 | 脉冲型剩余电流动作保护器拒动原因分析 .....       | 240 |

## **第七章 常用电气安全技术 .....** 244

|     |                          |     |
|-----|--------------------------|-----|
| 7.1 | 怎样正确保管和使用绝缘操作杆 .....     | 244 |
| 7.2 | 农村电工检修工作中应采取哪些安全措施 ..... | 245 |
| 7.3 | 跨步电压的危害及防范措施 .....       | 247 |
| 7.4 | 农村低压电气设备的接地技术 .....      | 249 |
| 7.5 | 电气火灾的起因与预防 .....         | 251 |
| 7.6 | 怎样安全带电作业 .....           | 253 |

|      |                        |     |
|------|------------------------|-----|
| 7.7  | 怎样正确使用与存放安全带 .....     | 255 |
| 7.8  | 装拆接地线时应注意的若干问题 .....   | 256 |
| 7.9  | 验电时应注意的事项 .....        | 258 |
| 7.10 | 低压验电笔的原理及其使用 .....     | 259 |
| 7.11 | 阀型避雷器在运行中突然爆炸的原因 ..... | 260 |
| 7.12 | 低压用电设备的接地与接零情况分析 ..... | 261 |

## **第八章 常用保护电器及低压配电电器 .....** **263**

|      |                           |     |
|------|---------------------------|-----|
| 8.1  | 用熔丝保护电器设备的简易计算方法 .....    | 263 |
| 8.2  | 怎样正确选用低压配电电器 .....        | 265 |
| 8.3  | 怎样做好低压配电盘(箱)的防火 .....     | 267 |
| 8.4  | 怎样测算家用电器的耗电量 .....        | 268 |
| 8.5  | 怎样用热继电器做电动机的过载和缺相保护 ..... | 269 |
| 8.6  | 交流接触器线圈运行中被烧毁的原因 .....    | 272 |
| 8.7  | 怎样正确使用跌落式熔断器 .....        | 274 |
| 8.8  | 怎样安全使用家用电器 .....          | 276 |
| 8.9  | 使用低压熔断器的注意事项 .....        | 278 |
| 8.10 | 怎样正确选择安装使用闸刀开关 .....      | 280 |
| 8.11 | 三孔插座和四孔插座的区别 .....        | 283 |
| 8.12 | 怎样配置熔断器保护 .....           | 285 |
| 8.13 | 怎样正确理解熔丝的作用 .....         | 289 |
| 8.14 | 怎样选用避雷器 .....             | 293 |
| 8.15 | 怎样选择和使用插座 .....           | 296 |
| 8.16 | 跌落式熔断器自行释放后怎样处理 .....     | 297 |
| 8.17 | 怎样正确安装熔丝 .....            | 299 |
| 8.18 | 瓷插式熔断器的使用注意事项 .....       | 300 |
| 8.19 | 低压熔断器在使用中常见的问题及处理方法 ..... | 301 |

|      |                        |     |
|------|------------------------|-----|
| 8.20 | 怎样正确选择交流接触器 .....      | 302 |
| 8.21 | 怎样安装和维护低压配电屏 .....     | 303 |
| 8.22 | 怎样根据熔丝熔断情况判断故障性质 ..... | 305 |
| 8.23 | 怎样绘制识读控制电路原理图 .....    | 306 |
| 8.24 | 怎样正确安全使用移动性电水泵 .....   | 307 |
| 8.25 | 电气工程中是怎样使用颜色标志的 .....  | 310 |
| 8.26 | 预防三相四线制中性线断线的措施 .....  | 311 |
| 8.27 | 农村用电电压低的原因及补救措施 .....  | 312 |

## 第一章

## 电动机

## 1.1 怎样正确选择电动机

## 1. 选择电动机的一般步骤

选择电动机一般应先了解被拖动负载的情况，主要有以下几个方面：①负载的转速；②负载的工作类型（连续工作、短时工作、变负载工作、断续工作等）；③负载的工作转速以及是否需要调速（定速、有级调速、无级调速等）；④负载所需功率；⑤起动方式；⑥起动频率；⑦制动方式（是否要快速制动）；⑧是否要求反转；⑨工作环境条件（温度高低，湿度高低、有无腐蚀性、爆炸性气体或液体，灰尘和粉尘多少，室内还是室外等）；⑩负载与电动机的联结方式（直接联结，齿轮联结，皮带联结）；⑪安装型式。

根据对负载的了解，应考虑电动机技术性能如下：①电动机的机械特性；②电动机的转速以及调速性能；③工作定额（连续、短时或断续周期定额等）；④电动机的起动转矩、最大转矩；⑤电动机的类型；⑥电动机的额定输出功率、效率、功率因数；⑦电源容量、电压、相数；⑧电动机的绝缘等级；⑨外壳防护型式；⑩安装型式，轴伸尺寸，附件；⑪使用的控制器等。

## 2. 电动机容量的选择

电动机的容量，要根据机械负载所需要的功率和运行工况来确定。

(1) 恒定负载连续工作方式电动机的容量为  $P_N$ ，可根据负载的功率  $P_1$ ，按下式计算所需电动机的功率  $P$

$$P = \frac{P_1}{\eta_1 \eta_2} \quad (1-1)$$

式中  $\eta_1$ ——机械负载的效率；

$\eta_2$ ——传动机构的效率。

根据所算得的  $P$ ，应使所选电动机的额定功率  $P_N \geq P$ 。

(2) 短时工作定额的电动机与功率相同的连续工作定额的电动机相比，最大转矩大，重量轻，价格便宜，在条件许可时尽可能选用短时工作制的电动机是比较经济、合理的。所选用的电动机容量应等于或略大于负载功率，且时间定额应不小于但接近负载短时工作时间。若选用连续工作制电动机，在温升不超过允许值的条件下，可适当降低电动机的容量，但必须有足够的起动转矩和最大转矩。

(3) 断续工作定额的机械负载应选用专门用于断续定额运行方式的电动机，其容量应按负载功率的大小选择，负载持续率亦应满足要求。负载持续率  $FS$  计算公式为

$$FS (\%) = \frac{t_g}{t_g + t_0} \times 100\% \quad (1-2)$$

式中  $t_g$ ——工作时间；

$t_0$ ——间歇时间；

$t_g + t_0$ ——周期。

$FS < 60\%$  时，宜选用相应定额的断续工作制电动机，若选用连续工作制电动机可适当降低容量。 $FS > 60\%$  时，应选用连续工作制电动机， $FS < 10\%$  时应选用短时工作制

电动机。

电动机的容量应与所拖动的生产机械的功率相等或稍大一些，一般以不超过 10% 为限。如果电动机容量选择过大，会造成“大马拉小车”的现象，使电动机运行效率降低、功率因数降低、损耗增加，运行不经济，造成资金和电能的双重浪费。如果电动机的容量选择过小，会形成“小马拉大车”的现象，会使电动机起动困难，常在超负载的情况下运行，工作电流超过额定电流，电动机温度升高，加速绝缘老化，缩短电动机寿命，严重时烧坏电动机。

### 3. 电动机电压的选择

电动机的额定电压应与电源电压相符。交流异步电动机的额定电压一般选用 380V 或 380V 和 220V 两用。如电动机铭牌上标定额定电压为 380V/220V，接线方式为 Y/ $\Delta$ ，即电源线电压为 380V 时，电动机三相定子绕组采用 Y 接线的方式，电源线电压为 220V 时，电动机三相定子绕组采用  $\Delta$  接线方式。

### 4. 电动机转速的选择

电动机的转速应等于或略高于所拖动的生产机械的转速，以便直接传动，提高生产效率，避免传动装置复杂化。如果用皮带传动，电动机的转速和生产机械的额定转速不应相差太多，电动机的转速太高易使皮带打滑；电动机转速过低，会降低生产机械的效率。

### 5. 电动机结构型式和种类的选择

应根据电动机的工作环境条件和负载的特性要求选择相应的电动机结构型式和种类。表 1-1 列出了常用电动机型号、结构和用途，简要说明了常用型号电动机的性能、特点和适用范围，可供选择电动机时参考。

表 1-1 常用电动机型号、结构和用途表

| 序号 | 产品名称及型号          | 性能和结构特点                                                                                  | 用 途                                                   | 老产品型号      |
|----|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------|
| 1  | 异步电动机<br>Y       | 封闭式, 铸铁机座, 外表有散热筋, 外风扇吹冷, 铸铝转子                                                           | 用于农业、工矿企业一般机械和设备上, 如拖动水泵、鼓风机、碾米机、脱粒机、弹花以及其他机械         | J、JO、JS、JK |
| 2  | 绕线转子异步电动机<br>YR  | 封闭式, 铸铁外壳, 绕线型转子                                                                         | 用于电源容量不足以起动笼形异步电动机的以及要求起动转矩高的场合                       | JR、JRO、YL  |
| 3  | 高起动转矩异步电动机<br>YQ | 定子结构同 Y 型, 转子采用双笼或深槽, 起动转矩大                                                              | 适用于静止负载或惯性较大的机械, 如压缩机, 粉碎机等                           | JQ、JQO     |
| 4  | 高转差率异步电动机<br>YH  | 定子结构同 Y 型, 转子采用高电阻铝合金浇铸                                                                  | 适用于惯性矩较大且有冲击性负载机械的拖动, 如剪床、冲压机、锻压机及小型起重机等              | JH、JHO     |
| 5  | 多速异步电动机<br>YD    | 结构同 Y 型, 通过改变定子绕组的接线以改变极对数, 可得到多种转速, 因此其引出线为 6~12 根                                      | 适用范围同 Y 型, 可用在要求 2~4 种转速的场合, 如机床、印染机、印刷机等需要变速的设备      | JD、JDO     |
| 6  | 防爆安全型异步电动机<br>YA | 在正常运行时不产生火花、电弧或危险温度的电动机, 采取了适当措施, 如降低各部分温升限度, 增强绝缘, 提高导体连接可靠性, 提高对固体异物与水的防护等级等, 以提高防爆安全性 | 适用于仅在不正常情况下才能形成爆炸混合物的场所和既使在不正常情况下, 形成爆炸性混合物的可能性也较小的场所 | JA、JAO     |