

939/  
157  
21922

# 发电厂钳工装配工艺教材

第四分册

## 电气设备检修装配工艺

水利电力出版社

# 发电厂钳工装配工艺教材

第四分册

电气设备检修装配工艺

水利电力出版社

本书是发电厂钳工装配工艺教材的第四分册，内容主要介绍发电厂电气设备的检修工艺。全书共有电缆、母线、开关、变压器、感应电动机、直流电机、汽轮发电机和电气试验等十一章。在各章中，首先对设备和部件作一简要介绍，然后比较详细地讲述主要检修内容、故障现象和原因，以及具体检修、调整的方法，对于质量标准和安全注意事项也作了扼要说明。

本书可供具有初中文化程度的发电厂电气检修新工人培训之用，也可供从事这方面工作的工人、技术人员学习参考。

## 发电厂钳工装配工艺教材

### 第四分册

### 电气设备检修装配工艺

\*

水利电力出版社出版

(北京德胜门外六铺炕)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

北京印刷六厂印刷

\*

1972年9月北京第一版

1972年9月北京第一次印刷

书号 15143·3009 每册 0.68元

# 毛主席语录

路綫是个網，網举目张。

抓革命，促生产，促工作，促战备。

我们的文学艺术都是为人民大众的，首先是为工农兵的，为工农兵而创作，为工农兵所利用的。

我们能够学会我们原来不懂的东西。我们不但善于破坏一个旧世界，我们还将善于建設一个新世界。

读书是学习，使用也是学习，而且是更重要的学习。

# 目 录

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 第一章 电气基本工艺 .....           | 1   |
| 第一节 电工工具使用法 .....          | 1   |
| 第二节 电线的连接 .....            | 10  |
| 第二章 电力电缆 .....             | 26  |
| 第一节 概述 .....               | 26  |
| 第二节 电缆的检查和修理 .....         | 39  |
| 第三节 电缆接头和终端头 .....         | 41  |
| 第三章 母线 .....               | 68  |
| 第一节 概述 .....               | 68  |
| 第二节 母线的检修 .....            | 77  |
| 第三节 母线的加工 .....            | 79  |
| 第四节 母线的连接 .....            | 83  |
| 第四章 隔离开关 .....             | 92  |
| 第一节 概述 .....               | 92  |
| 第二节 隔离开关的检修 .....          | 100 |
| 第三节 检修中的注意事项 .....         | 102 |
| 第五章 油开关 .....              | 103 |
| 第一节 概述 .....               | 103 |
| 第二节 触头的检修 .....            | 108 |
| 第三节 消弧室的检修 .....           | 113 |
| 第四节 少油开关的拆卸、检修、组装和调整 ..... | 115 |
| 第五节 多油开关 .....             | 136 |
| 第六节 自动空气开关 .....           | 161 |
| 第六章 电磁式操作机构 .....          | 165 |
| 第一节 概述 .....               | 165 |

## I

|      |                 |     |
|------|-----------------|-----|
| 第二节  | 检修和调整           | 167 |
| 第三节  | 常见的故障和原因        | 184 |
| 第七章  | 变压器             | 185 |
| 第一节  | 概述              | 185 |
| 第二节  | 变压器的故障检查        | 188 |
| 第三节  | 变压器的拆卸          | 194 |
| 第四节  | 线圈及铁芯的修理        | 196 |
| 第五节  | 变压器的组装          | 201 |
| 第六节  | 变压器附属设备的检修      | 204 |
| 第七节  | 110千伏充油套管的检修及拆装 | 207 |
| 第八节  | 油处理             | 215 |
| 第九节  | 变压器的干燥          | 216 |
| 第十节  | 电压互感器的检修        | 221 |
| 第十一节 | 保安注意事项          | 222 |
| 第八章  | 感应电动机           | 223 |
| 第一节  | 概述              | 223 |
| 第二节  | 常见故障及检查方法       | 226 |
| 第三节  | 电动机的拆卸          | 229 |
| 第四节  | 机械部分的检修         | 232 |
| 第五节  | 静子和转子的修理        | 237 |
| 第六节  | 电动机的装配          | 240 |
| 第七节  | 电动机的干燥          | 242 |
| 第八节  | 常用的绝缘材料         | 247 |
| 第九章  | 直流电机            | 251 |
| 第一节  | 概述              | 251 |
| 第二节  | 直流电机的检修         | 257 |
| 第三节  | 换向器、电刷和刷握的修理    | 265 |
| 第四节  | 直流电动机的起动装置和修理   | 267 |
| 第五节  | 直流电机的组装和调整试验    | 268 |

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 第十章 汽輪发电机          | 272 |
| 第一节 概述             | 272 |
| 第二节 发电机的拆卸         | 281 |
| 第三节 靜子的检查和修理       | 288 |
| 第四节 轉子的检查和修理       | 307 |
| 第五节 冷却系統的检查 and 修理 | 317 |
| 第六节 发电机的組装和試驗      | 319 |
| 第十一章 电气試驗          | 321 |
| 第一节 极性、組別和相序測定     | 321 |
| 第二节 直流电阻測量         | 325 |
| 第三节 絕緣电阻測量         | 329 |
| 第四节 泄漏試驗           | 332 |
| 第五节 介质損失角試驗        | 335 |
| 第六节 耐压試驗           | 339 |
| 第七节 絕緣油試驗          | 345 |

# 第一章 电气基本工艺

## 第一节 电工工具使用法

### 一、驗电笔

它是一种检验低压电线、电器和电气装置带不带电的工具，由氖管、电阻、弹簧和笔身组成（如图 1-1, *a*）。常见的驗电笔有钢笔式（如图 1-1, *b*）和螺丝刀式（如图 1-1, *c*）两种。

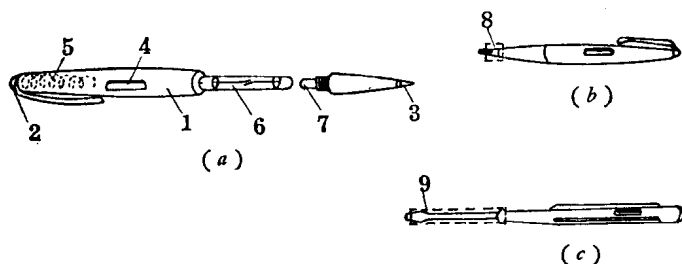


图 1-1 驗电笔

*a*—驗电笔的结构；*b*—钢笔式驗电笔；*c*—螺丝刀式驗电笔  
1—笔身；2—笔尾的金属体；3—笔尖的金属体；4—小窗；5—弹簧；6—氖管；7—电阻；8—胶布；9—絕緣管

用驗电笔驗电，一般有两种握法：

1. 用大姆指、食指和中指握住笔身中部，使皮肤接触笔尾的金属体（如图 1-2, *a*）。

2. 以食指抵住笔尾，用大姆指、中指和无名指夹住笔身（如图 1-2, *b*）。这样，通过驗电笔的极微弱的电流就能使

氖管发光。为了避免在驗电时发生触电事故和引起接地或短路故障，最好在使用时把鋼笔式驗电笔端部包以胶布（如图1-1, *b*），把螺絲刀式驗电笔的金属部分套上絕緣管（如图1-1, *c*）而只露出端头。驗电时要使氖管小窗背光，并朝向自己。这样把笔握妥后，就可用笔尖去接触驗电点，并注意氖管是不是发光。如果氖管发光，說明驗电点带电。如果氖管不发光，可能是驗电点表面不清洁或被測試的是地线，这时要用笔尖划磨几下驗电点，或把笔尖移到另一根电线上，換一驗电点再試。这样反复驗电几次，氖管仍旧不发光时就說明驗电点确实不带电。

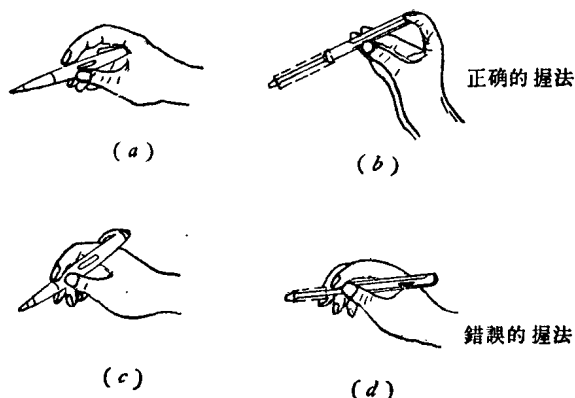


图 1-2 驗电笔的握法

驗电笔在每次使用前要在带电的开关或插座上預先試测一下（如图1-3），检查它是否完好。

檢驗高压电气装置有无电压时，要用高压驗电器。它主要由电阻、氖管、弹簧和絕緣管組成（如图1-4，图1-5）。

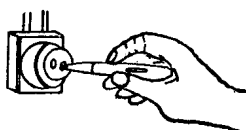


图 1-3 試驗驗电笔是否完好

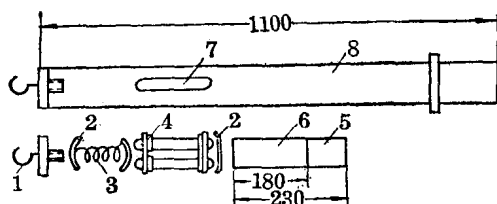


图 1-4 35千伏高压验电器

1—金属钩；2—铝垫片；3—弹簧；4—氖管；5—电阻；6—锡箔；  
7—小窗；8—绝缘管

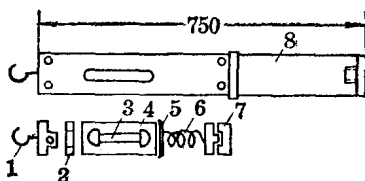


图 1-5 10千伏高压验电器

1—金属钩；2—垫片；3—氖管；4—玻璃管；5—垫片；6—弹簧；  
7—金属底座；8—绝缘管

1.电阻：35 千伏高压验电器内电阻是用绝缘纸卷成的管，长度为 230 毫米，纸管的表面贴有长度为 180 毫米的锡箔，锡箔能使电阻沿长度方向均匀分布电压。10 千伏高压验电器内没有专用的电阻，它的绝缘管既作为外壳用又起电阻的作用。

2.绝缘管：作为高压验电器的外壳，由绝缘纸卷成或用塑料做成。

绝缘管长度与电压等级和本身材料有关，同一电压等级的高压验电器，由于绝缘管材料不同而长度亦不一样。

## 二、电工刀

电工刀是一种切削工具，常用来剖削电线线头，使用时刀口应向外，用完，应把刀身折进刀柄。



图 1-6 电工刀

## 三、螺丝刀（也叫起子、改锥或旋凿）

螺丝刀是一种旋紧或起松螺丝的工具，电工常用的有长50毫米、75毫米、100毫米、125毫米和150毫米的木柄或塑料柄的螺丝刀。大螺丝刀用来捻旋大螺丝，使用时，除大拇指、食指和中指要夹住把柄外，手掌还要顶住手柄的末端，这样就可以施出较大的力气（如图1-7, a）。小螺丝刀一般用来捻旋电气装置接线柱上的小螺丝，使用时，可用大拇指和中指夹着手柄，用食指顶住把柄的末端捻旋（如图1-7, b）。螺丝刀的金属部分最好套上绝缘管（如图1-8, a），这样可以保证工作时的安全。

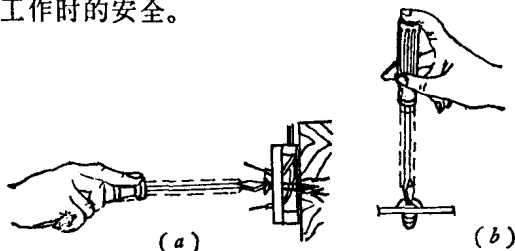


图 1-7

a—大螺丝刀的用法； b—小螺丝刀的用法

电工不可用穿心的螺丝刀（如图1-8, b），因为它的钢杆直通柄顶，使用时很容易造成触电事故。



图 1-8

a—螺絲刀上套絕緣管； b—穿心螺絲刀

#### 四、电工鋼絲鉗

它是一种夹捏和剪切工具，由鉗头和鉗柄組成（如图1-9, a）。它有很多用处：鉗口可以用来弯鉗或鉗夹 电线 线头（如图1-9, d）；齿口可以用来旋紧和起松有角螺絲（如图1-9, c）；刀口可以用来剪切电线（如图1-9, e）或拔起鉄釘；鋸口可以用来鋸切鋼絲、鉛絲等硬金属絲（如图1-9, f）。

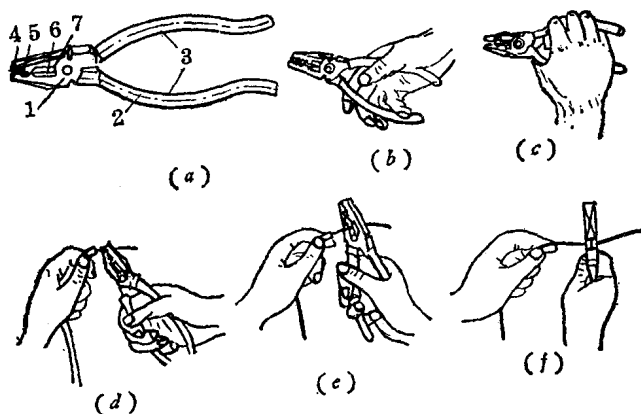


图 1-9 电工鋼絲鉗及其用法

a—电工鋼絲鉗； b—鋼絲鉗的握法； c—扳旋螺絲； d—弯鉗电线；  
e—剪切电线； f—鋸切鋼絲  
1—鉗头； 2—鉗柄； 3—絕緣管； 4—鉗口； 5—齿口； 6—刀口；  
7—鋸口

电工鋼絲鉗規格很多，常用的有長150毫米、175毫米和200毫米的三種。

鋼絲鉗的握法（如图1-9, *b*），是用大姆指扣住一個鉗柄，用食指、中指和無名指勾住另一鉗柄的外側，并用小姆指頂住這個鉗柄的內側，伸屈手指，就能控制鉗頭各部分的動作。用鋼絲鉗的時候，要使鉗頭的刀口朝向自己（如图1-9, *d* 和 *e* 所示）。

在使用电工鋼絲鉗前，一定要檢查絕緣柄的絕緣是否完好，否則在帶電作業時會發生觸電事故。鋼絲鉗決不能代替錘子作為敲打工具，以免損壞。

### 五、活動扳手

它是一種旋緊或起松有角螺絲或螺帽的工具（如图1-10, *a*），主要由呆扳唇、活動扳唇、蝸輪、軸銷、手柄等組成，轉動蝸輪就可以調節扳口的大小。电工常用的活動扳手有長100毫米、125毫米、150毫米、200毫米、250毫米和300毫米等幾種。

活動扳手一般有幾種握法：

1. 扳動大螺絲時，手應握在柄上（如图1-10, *b*），而且手的位置越靠後扳動起來就越省力。

2. 扳動小螺絲並要不斷地調節扳口大小時（如图1-10, *c*），手應握在靠近頭部的地方，并用大姆指控制好蝸輪，以便隨時調節扳口。

扳口調節應適當，務必使扳唇正好夾住螺絲，否則扳動時扳口就會打滑（如图1-10, *e*）。扳口打滑，既會損傷螺帽棱角，又會碰傷手指。

活動扳手不可反過來使用，以免損壞活動扳唇（如图1-10, *f*）。

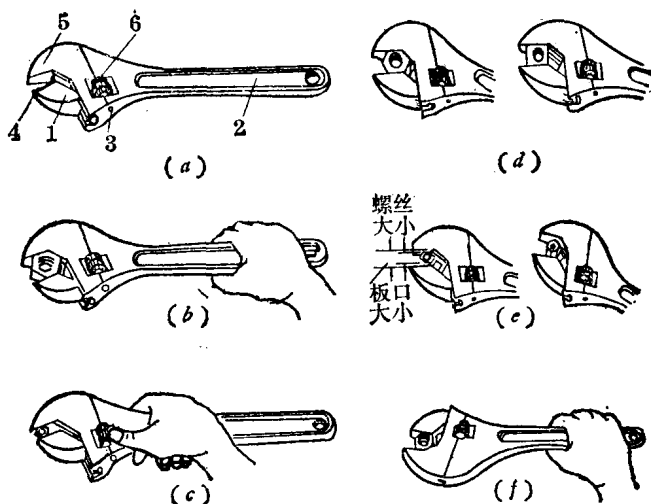


图 1-10 活动扳手及其用法

a—活动扳手；b—扳动大螺丝时；c—扳动小螺丝时；d—扳口的调节；e—活动扳手的扳口调节不当；f—活动扳手的错误用法  
1—活动扳唇；2—手柄；3—轴销；4—扳口；5—呆扳唇；6—蜗轮

## 六、喷 灯

它是一种加热工具，在电气检修工作中经常使用。它的结构见图1-11。装于容器中的燃料（常用的是汽油或煤油，但汽油、煤油喷灯不能混用燃料）被压缩空气压入汽化管，并在那里汽化。经喷嘴喷出来的汽化了的汽油，在混合管中与空气混合，点燃后成为纯蓝色的、高温的火焰。

喷灯使用方法如下：

（一）旋下加油口螺丝，把汽油或煤油倒入油桶。装油量约至油桶高度的  $\frac{3}{4}$  处，保留一部分空间贮存压缩空气以维持必要的空气压力。加完油后应该旋紧加油口的螺丝，擦净撒在外部的油。

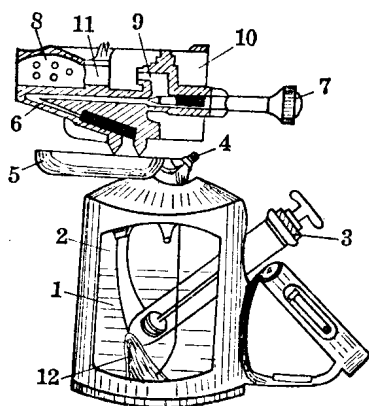


图 1-11 噴灯结构

1—汽油桶（只装3/4容量）；2—气室；3—气筒；4—加油口螺絲；5—預热盘；6—汽化管；7—調节閥；8—噴焰管；9—噴嘴；10—風罩；11—混合空气管；12—安全鎗

气或噴嘴堵塞的現象，否則应設法消除漏气或用通針通噴嘴。

（四）如火焰正常，可用气筒多次打气使油桶內具有足够的压力，并繼續旋开調节閥控制火焰，起初火焰为黃紅色，以后漸漸变为透明的純蓝色，此时即可进行加热工作。

需要将噴灯熄灭时，应先关闭調节閥，直到火焰熄灭，再慢慢旋松加油口螺絲，放出油桶里的空气。

（五）使用噴灯时应特別小心，不能帶手套，加油地点附近也不可有火，以防发生火灾，加油后加油口螺絲应擰紧。在点燃噴灯时，一定要注意使噴出的火焰不会碰到易燃物体或面对着设备及工作人員。

（二）在預热盘中注滿汽油或煤油，擦淨撒在加热盘周围的油，并点燃盘中的油，預热汽化管使汽油或煤油在汽化管中汽化。

（三）預热盘中的汽油将燃尽时，用气筒先打三、四下，然后慢慢旋开調节閥，使气体通过噴嘴进入噴焰管，并由噴焰管噴出可燃气體且自行点燃。如噴出的火焰正常就說明无漏

## 七、电 钻

它是一种电动工具。电钻用电动机一般有两种：大电钻中是三相感应电动机；小电钻中是交直流两用的串激电动机。

电钻在使用时应注意下列各项：

（一）应先检查接地线是否完好。

（二）在接上电源前应先检查电源电压是否与铭牌相符，而且电流线路上应有完好和适当的熔丝保护。

（三）电钻钻头必须锋利，钻孔时用力不宜过猛，以防电动机过载。如发现钻头转速降低，应立即切断电源并进行检查，以免烧坏电机。

（四）如转头反转，可将插销内任意两根火线互换位置，即可改为正转。一般三相工频电钻的电压均为220/380伏， $\Delta/Y$ 接法，出厂时大部分为星形接法，如果只有220伏电源，可将定子线圈接头按出厂要求改接成 $\Delta$ 接法使用。

（五）在使用电钻时电钻机壳温度不得超过 $45^{\circ}\text{C}$ 。

（六）携带电钻时必须握着电钻本身，不得提橡皮软线，并应随时防止软线擦破、割破、轧坏等现象。

（七）为了防止三相电钻因单相运行而烧坏，应定期检查开关和橡皮软线是否完好。

（八）装拆钻头时，必须用钻夹头钥匙，不能用其他工具来敲打钻夹头。

（九）对交直流两用电钻的换向器，须特别注意以下几点：

1. 随时将污垢清除。
2. 如电刷磨损，必须及时换新。
3. 电刷架弹簧压力必须调节适当。

4. 如发生严重火花, 必须立即查出原因并予以修理。

(十) 电钻不应在有腐蚀性气体的地方使用, 以免腐蚀机体、电机绝缘和其他部件。电钻亦不宜在潮湿和多灰尘的场所长期使用和保存, 以免电机受潮, 损坏齿轮和其他部件。电机受潮后, 应进行干燥处理。如果积尘严重或有污物及铁屑进入机壳时, 应及时清除。

(十一) 润滑剂: 交直流两用電钻的滚动轴承和齿轮箱内最好采用锂基润滑脂, 三相电钻则宜采用2号复合钙基润滑脂(潮湿环境), 滑动轴承采用15号车用机油。

## 第二节 电 线 的 连 接

### 一、室内电路用绝缘电线

绝缘电线一般由线芯、绝缘层和保护层三部分組成。

常用的绝缘电线有以下几种:

(一) 皮线:

皮线的线芯是单根的或多根绞合的铜线或铝线(如图

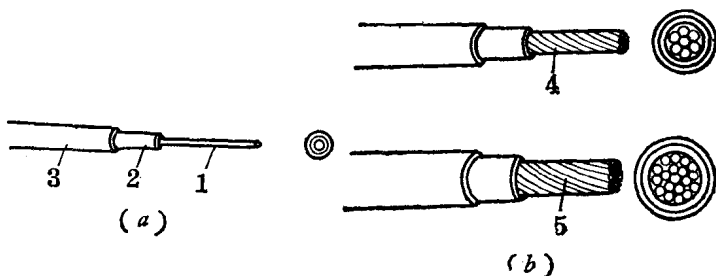


图 1-12 皮 线

$\alpha$ —单根线芯的皮线;  $b$ —多根线芯的皮线

1—单根线芯; 2—橡胶层; 3—棉紗織物层; 4—七根絞合线芯;

5—十九根絞合线芯