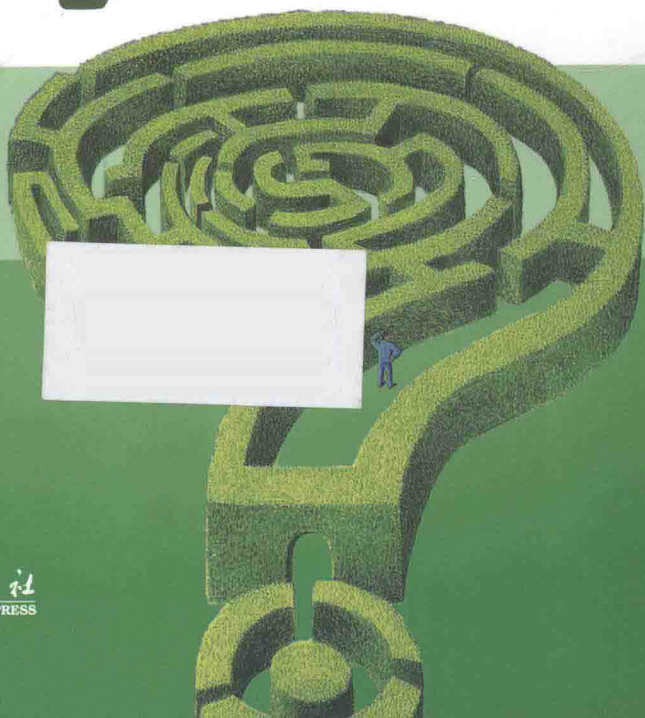




# 高压带电显示装置 使用维护技术 问答

孙亚辉 编



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

# 高压带电显示装置 使用维护技术 问答

孙亚辉 编



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

## 内 容 提 要

本书以高压带电显示装置为主要对象,从实用性和通用性出发,总结了高压带电显示装置实际运行过程中出现的问题和维护方法,立意新颖,实用性强。

本书以问答的形式着重对高压带电显示装置有关知识点进行编写,侧重有关人员在技术方面的实用性。此外,还包括了一些与高压带电显示装置有直接或间接联系的知识点,以丰富读者知识。

本书适用于高压带电显示装置相关专业人员,也可作为变电检修和变电运行人员参考用书。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

高压带电显示装置使用维护技术问答/孙亚辉编. —北京:中国电力出版社, 2015. 2

ISBN 978-7-5123-6558-2

I. ①高… II. ①孙… III. ①高电压-带电作业工具-显示装置-维修-问题解答 IV. ①TS914.53-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 230192 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 [http: //www. cepp. sgcc. com. cn](http://www.cepp.sgcc.com.cn))

北京九天众诚印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

2015 年 2 月第一版 2015 年 2 月北京第一次印刷

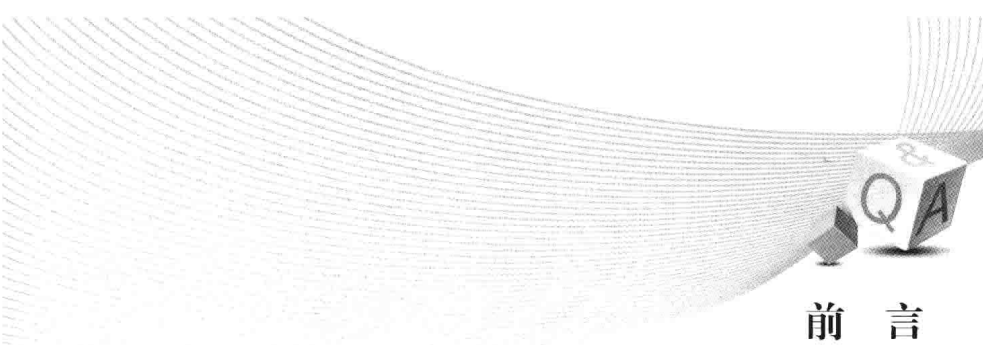
850 毫米×1168 毫米 32 开本 2.25 印张 49 千字

印数 0001—2000 册 定价 10.00 元

### 敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪  
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究



## 前 言

高压带电显示装置作为一种重要的验电和防止误操作、误入带电间隔的辅助设备，发挥着越来越重要的作用，在电力系统中得到了广泛应用。目前，高压带电显示装置产品多样、功能各异，但其工作原理都基本相同，操作方法和工作原理需要电力工人尤其是变电检修和变电运行人员有效掌握。但大部分电力工作者还不能达到对其完全熟悉的程度。关于这方面的知识一般不易引起注意，相关专业书籍数量极少。基于此情况，笔者编辑《高压带电显示装置使用维护技术问答》一书，以飨读者。

本书以问答形式着重对有关知识点进行编写，侧重相关人员在技术方面的实用性。此外，本书还涵盖了一些与高压带电显示装置有直接或间接联系的知识点，以丰富本书内容。

本书在编写过程中，参考并引用了一些文献资料，如厂家说明书等，难以一一列举，在此一并向有关文献的作者表示最诚挚的感谢。本书的出版得到了国网福建省电力有限公司检修分公司各位领导和同事的大力支持和关心，得到了国网福建省电力有限公司莆田供电公司庄建煌的细心指导，在此一并表示感谢！

由于编者水平有限，书中难免会出现疏漏与不足之处，恳请广大读者批评指正。

编者

2014 年 12 月



# 目 录

## 前言

|     |                                            |    |
|-----|--------------------------------------------|----|
| 001 | 高压带电显示装置的别名有哪些？ .....                      | 1  |
| 002 | 高压带电显示装置的作用是什么？ .....                      | 1  |
| 003 | 高压带电显示装置的主要功能有哪些？ .....                    | 1  |
| 004 | 高压带电显示装置是如何分类的？ .....                      | 2  |
| 005 | 什么是“T”型高压带电显示装置？什么是“Q”型<br>高压带电显示装置？ ..... | 3  |
| 006 | 高压带电显示装置通常有哪些闭锁功能？ .....                   | 3  |
| 007 | 什么是高压带电显示验电装置？ .....                       | 3  |
| 008 | 什么是等电位式高压带电显示装置，其工作<br>原理是什么？ .....        | 4  |
| 009 | 什么是高压带电显示装置的标称电压？ .....                    | 5  |
| 010 | 简述高压带电显示装置的发展方向。 .....                     | 6  |
| 011 | 高压带电显示装置的结构是怎样的？ .....                     | 6  |
| 012 | 高压带电显示装置主机的主要功能模块是什么？ .....                | 6  |
| 013 | 高压带电显示装置的主要应用场所是什么？ .....                  | 7  |
| 014 | 什么是双显示高压带电显示装置？ .....                      | 7  |
| 015 | 高压带电显示装置的选型原则是什么？ .....                    | 7  |
| 016 | 高压带电显示装置传感器的分类有哪些？ .....                   | 9  |
| 017 | 高压带电显示装置传感器的工作原理是什么？ .....                 | 12 |
| 018 | 高压带电显示装置三相是如何配合工作的？ .....                  | 14 |
| 019 | 高压带电显示装置感应式传感器的外形结构通常<br>分为哪几类？ .....      | 15 |

|            |                                        |    |
|------------|----------------------------------------|----|
| <b>020</b> | 用于不同电压等级的高压带电显示装置的感应式传感器能否互换？ .....    | 16 |
| <b>021</b> | 用于不同电压等级高压带电显示装置的主机能否互换？ .....         | 16 |
| <b>022</b> | 高压带电显示器必须与传感器一起更换吗？ .....              | 16 |
| <b>023</b> | 带电显示器传感器的二次电压有多大？ .....                | 17 |
| <b>024</b> | 环境温度和湿度对传感器输出信号有什么影响？ .....            | 17 |
| <b>025</b> | 雨水对高压带电显示装置工作有哪些影响？ .....              | 17 |
| <b>026</b> | 如何进行高压带电显示装置传感器的维护？ .....              | 17 |
| <b>027</b> | 简述 RTV 涂料的性能及作用。 .....                 | 17 |
| <b>028</b> | 高压带电显示装置的自检原理是什么？ .....                | 17 |
| <b>029</b> | 高压带电显示装置自检时发出“自检故障”信号的原因是什么？ .....     | 18 |
| <b>030</b> | 高压带电显示装置的工作电源有哪些？ .....                | 18 |
| <b>031</b> | 高压带电显示装置中为什么安装了空气开关，还要装熔丝？ .....       | 19 |
| <b>032</b> | 什么是高压带电显示装置传感器的信号线和屏蔽线？ .....          | 19 |
| <b>033</b> | 高压带电显示装置传感器的屏蔽线能否三根接在一起？ .....         | 20 |
| <b>034</b> | 高压带电显示装置屏蔽线能否剪断对接？ .....               | 21 |
| <b>035</b> | 高压带电显示装置在屏蔽线断线或屏蔽线未接地时，有何反应？ .....     | 21 |
| <b>036</b> | 高压带电显示装置的文字和在主接线图中的图形符号通常是怎么表示的？ ..... | 21 |
| <b>037</b> | 高压带电显示装置产品型号的字符含义是什么？ .....            | 21 |
| <b>038</b> | 高压带电显示装置显示器上的常用按钮和指示灯的含义是什么？ .....     | 23 |

|            |                                             |    |
|------------|---------------------------------------------|----|
| <b>039</b> | 举例说明高压带电显示装置的调试方法。 .....                    | 24 |
| <b>040</b> | 感应式高压带电显示装置传感器的安装要求<br>有哪些? .....           | 25 |
| <b>041</b> | 感应式高压带电显示装置传感器的安装要点<br>有哪些? .....           | 28 |
| <b>042</b> | 高压带电显示装置传感器的安装距离是多少? .....                  | 28 |
| <b>043</b> | 对显示器的安装高度有什么要求? .....                       | 29 |
| <b>044</b> | 简述高压带电显示装置的应用实例。 .....                      | 29 |
| <b>045</b> | 三相共用一个高压带电显示装置控制箱与分相<br>配置控制箱的区别是什么? .....  | 31 |
| <b>046</b> | 举例说明高压带电显示装置典型接线。 .....                     | 33 |
| <b>047</b> | 电压互感器与高压带电显示装置互代关系是什么? .....                | 34 |
| <b>048</b> | 举例说明高压带电显示装置的电气闭锁回路。 .....                  | 35 |
| <b>049</b> | 高压带电显示装置故障时的工作情况是什么? .....                  | 36 |
| <b>050</b> | 高压带电显示装置的触点容量是多少? .....                     | 36 |
| <b>051</b> | 高压带电显示装置所有指示灯均不亮的故障原因<br>及排除方法有哪些? .....    | 36 |
| <b>052</b> | 高压带电显示装置电源指示灯闪亮的故障原因<br>及排除方法有哪些? .....     | 37 |
| <b>053</b> | 高压带电显示装置某一相或两相指示灯不亮的故障<br>原因及排除方法有哪些? ..... | 37 |
| <b>054</b> | 高压带电显示装置显示不正常的故障原因<br>及排除方法有哪些? .....       | 37 |
| <b>055</b> | 高压带电显示装置显示正常但输出不正常的<br>故障原因及排除方法有哪些? .....  | 38 |
| <b>056</b> | 停电后操作指示灯不亮, 或某一相指示灯闪亮<br>处理方法有哪些? .....     | 38 |
| <b>057</b> | 简述高压带电显示装置抗干扰能力。 .....                      | 38 |

|            |                                                                  |    |
|------------|------------------------------------------------------------------|----|
| <b>058</b> | 高压带电显示装置外壳接地是如何规定的？ .....                                        | 39 |
| <b>059</b> | 对户外型高压带电显示装置外壳有何规定？ .....                                        | 39 |
| <b>060</b> | 《国家电网公司防止电气误操作安全管理规定》<br>对高压带电显示装置是如何要求的？ .....                  | 39 |
| <b>061</b> | 高压带电显示装置有哪些技术规范、标准？ .....                                        | 39 |
| <b>062</b> | 对高压带电显示装置储存条件有什么要求？ .....                                        | 40 |
| <b>063</b> | 对高压带电显示装置闭锁继电器动作情况有<br>什么要求？ .....                               | 40 |
| <b>064</b> | 高压带电显示装置与电磁锁配合使用，高压带电<br>显示装置触点处于解锁状态下时，电磁锁无法<br>工作的原因是什么？ ..... | 40 |
| <b>065</b> | 高压带电时，高压带电显示装置对应相不指示<br>带电的原因是什么？应怎样改进？ .....                    | 40 |
| <b>066</b> | 在高压带电显示装置完好的情况下，如不能正确指示，<br>应如何处理？ .....                         | 41 |
| <b>067</b> | 对高压带电显示装置的有/无电显示的要求是什么？ ...                                      | 41 |
| <b>068</b> | 高压带电显示装置的阈值是怎样规定的？ .....                                         | 41 |
| <b>069</b> | 对高压带电显示装置响应时间要求是什么？ .....                                        | 42 |
| <b>070</b> | 高压带电显示装置的使用说明中至少应包含<br>哪些说明？ .....                               | 42 |
| <b>071</b> | 相位识别器的使用说明中至少应包含哪些说明？ .....                                      | 42 |
| <b>072</b> | 什么是高压带电显示装置的显示单元？ .....                                          | 43 |
| <b>073</b> | 什么是高压带电显示装置的连接点？ .....                                           | 43 |
| <b>074</b> | 什么是高压带电显示装置的相位识别器？ .....                                         | 43 |
| <b>075</b> | 什么是高压带电显示装置限压装置？ .....                                           | 43 |
| <b>076</b> | 什么是高压带电显示装置的联锁信号输出单元？ .....                                      | 44 |
| <b>077</b> | 什么是核相操作？ .....                                                   | 44 |
| <b>078</b> | 为何要进行核相操作？ .....                                                 | 44 |



|            |                                     |    |
|------------|-------------------------------------|----|
| <b>079</b> | 在哪些情况下, 操作前必须进行核相操作? .....          | 45 |
| <b>080</b> | 核相操作的方法通常有哪些? .....                 | 45 |
| <b>081</b> | 如何用万用表(电压表)进行核相操作? .....            | 45 |
| <b>082</b> | 如何用高压验电器进行核相操作? .....               | 46 |
| <b>083</b> | 如何利用电压互感器进行高压核相操作? .....            | 46 |
| <b>084</b> | 核相操作应注意哪些事项? .....                  | 47 |
| <b>085</b> | 什么是带核相高压带电显示装置? .....               | 48 |
| <b>086</b> | 简述核相杆的工作原理。 .....                   | 49 |
| <b>087</b> | 核相杆的结构及使用方法是什么? .....               | 49 |
| <b>088</b> | 什么是无线高压数字核相仪? .....                 | 50 |
| <b>089</b> | 核相仪测试数据均为显示不同相的原因是什么? .....         | 51 |
| <b>090</b> | 高压核相仪, 核相时一定要接触导线吗? .....           | 51 |
| <b>091</b> | 高压接触式验电器的结构及使用方法是什么? .....          | 51 |
| <b>092</b> | 低压验电笔的结构及使用方法是什么? .....             | 53 |
| <b>093</b> | 什么是间接验电? .....                      | 54 |
| <b>094</b> | 高压开关柜中为什么要加带电显示器? .....             | 54 |
| <b>095</b> | 高压开关柜带电显示器失灵应如何验电? .....            | 55 |
| <b>096</b> | 什么是验电手车? .....                      | 55 |
| <b>097</b> | 什么是微机防误验电器? .....                   | 57 |
| <b>098</b> | 什么是负验电? 什么是正验电? .....               | 57 |
| <b>099</b> | 能否用高压带电显示装置的信号指示代替验电操作? ...         | 57 |
| <b>100</b> | 什么是电磁锁? .....                       | 58 |
| <b>101</b> | 高压带电显示装置与电磁锁是怎样配合的? .....           | 58 |
| <b>102</b> | KSG 型户内电容式带电显示器的概念及特点是<br>什么? ..... | 59 |
| <b>103</b> | 耐压试验对高压带电显示装置的影响是什么? .....          | 60 |
|            | 参考文献 .....                          | 61 |



### **001** 高压带电显示装置的别名有哪些？

**答：**高压带电显示装置根据其功能不同，通常又称为高压带电显示闭锁装置、高压在线检测带电显示闭锁装置、高压带电显示器、电容分压器、带核相验电显示装置等。本书中统一称为高压带电显示装置。

### **002** 高压带电显示装置的作用是什么？

**答：**高压带电显示装置是一种用于反映高压电气设备带电状况、防止电气误操作事故发生的辅助设备，对电气设备起有电指示及有电闭锁作用，以达到防止带电合接地开关、带电挂接地线、误入带电间隔等目的。它可与电磁锁、机械程序锁、验电器、电气闭锁、微机闭锁等防误装置配合使用起到强制闭锁作用，因此得到了广泛应用。

### **003** 高压带电显示装置的主要功能有哪些？

**答：**(1) 基本功能。

1) 灯光提示功能，对装置自检状况、高压设备是否带电状况等，通过灯光加以指示。

2) 语音提示功能，对装置自检状况、高压设备是否带电状况等用语音直接播报。

3) 空触点输出功能，用电气闭锁或通过远传接口将数据送至后台监控机实施远程监控，也可与线路重合闸配合，实现无电压重合功能。

4) 现场设置功能，为克服现场安装条件等客观原因不能保证传感器与带电体间的标定距离，而影响装置的灵敏度、造成误判断的情况，可以进行现场设置有关定值。例如，某些装置设有现场设置按钮，线路初次送电后，按下该按钮，只要传感器与带电体的距离在产品规定范围内，装置的感应起动电压可以设置在规



定值内（一般设为40%的额定电压）。所以在安全范围内，高压带电显示装置对传感器的安装距离要求并不严格。

（2）特殊功能。

根据实际需要，高压带电显示装置还可能具有以下特殊功能。

1) 显示电流功率及电量等，包括电流输出、电压输出等参数。

2) 强制解锁功能，装置设有带钥匙的开关实施强制解锁。

3) 自动温度、湿度补偿功能，电路通过检测温度和湿度，对信号处理结果进行修正，使其检测结果准确性大大增加，且低温时自动启动加热回路，适应更低温度环境。

4) 核相功能。

5) 验电功能，可通过验电插件反映电力设备是否带有运行电压。

此外，有些装置还可以反映非接地系统运行设备故障“接地”的相别。

#### 004 高压带电显示装置是如何分类的？

答：高压带电显示装置结构型式多样。

（1）按照功能作用可分为提示型高压带电显示装置和强制型高压带电显示装置。提示型高压带电显示装置包括声音提示信号和灯光指示信号，只能起到提醒用户系统有电的目的；强制型高压带电显示装置可提供一些硬触点，由此构成控制对象的一个操作条件，用于闭锁一些不安全操作，通常用于电动操作的接地开关控制回路中，也多与电磁锁等锁具配合使用，共同完成某些操作。

（2）按照传感器的信号采集方式可分为接触式高压带电显示装置、感应式高压带电显示装置和等电位式高压带电显示装置。

（3）按照工作条件可分为无源型高压带电显示装置和有源型高压带电显示装置。无源型高压带电显示装置本身不需要提供外部



电源便可正常工作，大部分属于提示型高压带电显示装置；有源型高压带电显示装置需要外部提供一定的工作电源才能正常工作，大部分属于强制型高压带电显示装置。

(4) 按照信号处理方式可分为模拟式高压带电显示装置和数字式高压带电显示装置。模拟式高压带电显示装置多为早期的产品，由部分模拟电路加部分逻辑电路共同构成；数字式高压带电显示装置为当前产品。

**005** 什么是“T”型高压带电显示装置？什么是“Q”型高压带电显示装置？

答：“T”型高压带电显示装置为提示型高压带电显示装置；“Q”型高压带电显示装置为强制闭锁型高压带电显示装置。

**006** 高压带电显示装置通常有哪些闭锁功能？

答：高压带电显示装置通常具有以下闭锁功能。

(1) 与电磁锁、机械程序锁等配合使用，实现机械闭锁功能。

(2) 与微机闭锁等防误装置配合使用，实现软闭锁功能。

(3) 利用装置本身的硬触点，接入闭锁对象（如接地开关）控制回路中，实现电气闭锁功能。

**007** 什么是高压带电显示验电装置？

答：高压带电显示验电装置是一种通过有电显示和验电插件来反映电力设备是否带有运行电压并具有强制电气闭锁功能的安全装置，具有显示器和验电插件构成的双重显示功能。专门设置的验电插件构成特有的引出式独立验电功能，可提高该装置作为验电依据的可靠性。如图 1 所示为一种高压带电显示验电装置。

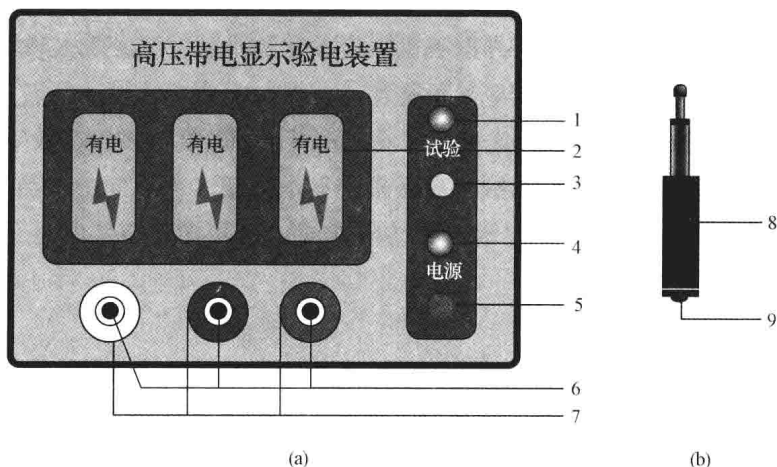


图1 高压带电显示验电装置示意图

(a) 装置面板; (b) 验电插件

1—解锁指示灯; 2—带电显示窗; 3—试验按钮; 4—电源指示灯;

5—电源开关; 6—验电插孔; 7—相位圈 (黄、绿、红);

8—验电插件; 9—闪光显示指示灯

### 008 什么是等电位式高压带电显示装置, 其工作原理是什么?

答: 等电位式高压带电显示装置直接安装在室内外高压电气设备上, 可以直观显示出高压电气设备是否带有电压。当高压设备带有运行电压时, 该显示器显示窗发出强烈闪光, 如图2所示, 可警示人们高压设备带电, 当高压设备无运行电压时无此指示。

等电位式高压带电显示装置利用静电感应原理, 在高压设备周围电场的作用下, 直接将高压电场转换为闪光信号, 即将电转换为光, 不需电池或其他二次辅助电源。在高压设备带运行电压时, 可准确可靠地将高压设备带电状况用强闪光方式显示, 即使在耀眼的室外强光下也能清晰醒目地显示。这一技术的实现解决了多年来“电能不可见”的难题。这种高压带电显示装置直观、

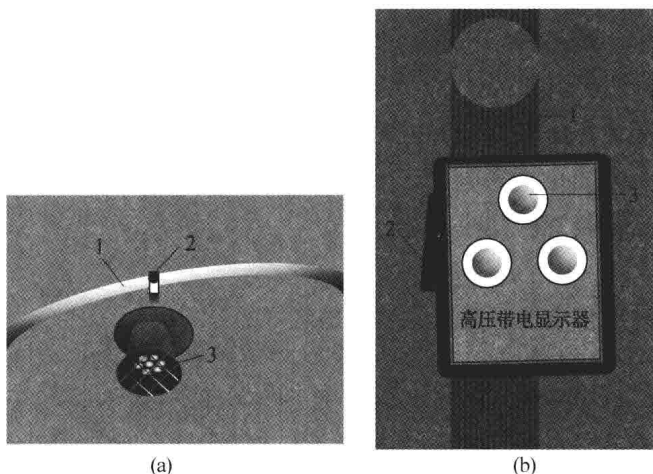


图2 等电位式高压带电显示装置

(a) 户外安装应用实例；(b) 户内安装应用实例

1—导体；2—卡具；3—带电显示灯

醒目，能有效防止带电挂接地线、带电合接地开关及人员误入带电设备间隔等引起的各种事故。

等电位式高压带电显示装置分相显示，不受邻相干扰，不会出现误显示。系统正常运行时，三相正常显示；系统缺相运行时，带电相正常显示，不带电相不显示。不受过电压的影响，也不影响高压设备对地绝缘。

等电位式高压带电显示装置安装方便，通常配有专用弹簧卡具，直接安装于高压电气设备导体上，可以使用绝缘杆及专用安装工具进行带电安装，避免了停电安装、拆卸等诸多不便。

#### 009 什么是高压带电显示装置的标称电压？

答：高压带电显示装置的标称电压是高压带电显示装置清楚指示的相关参数。带电显示装置可以有一个标称电压值，也可以



是一个标称电压范围。标称电压范围的限值分别为  $U_{\min}$ （标称电压范围中的最小值）和  $U_{\max}$ （标称电压范围中的最大值）。

**010 简述高压带电显示装置的发展方向。**

答：智能化、光电化、一体化、小型化、功能多样化将是高压带电显示装置的发展方向。

**011 高压带电显示装置的结构是怎样的？**

答：高压带电显示装置通常由传感器和显示器（或叫主机、控制箱等）两部分组成。有些高压带电显示装置还配有验电器、相位识别器、连接点和联锁信号输出单元等，如图 3 所示。

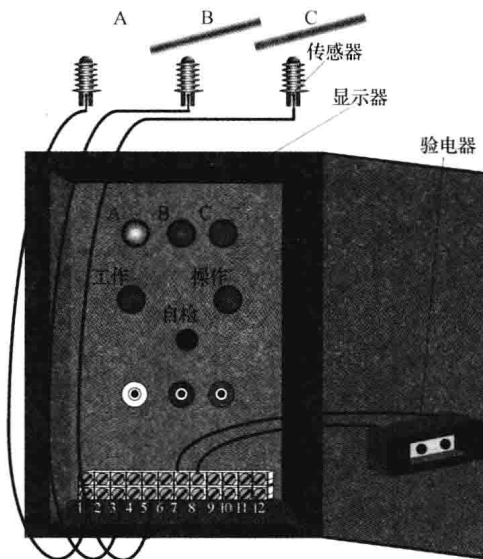


图 3 高压带电显示装置组成

**012 高压带电显示装置主机的主要功能模块是什么？**

答：高压带电显示装置主机主要由信号处理模块和电源模块



两部分组成。

### 013 高压带电显示装置的主要应用场所是什么？

答：高压带电显示装置主要应用于高压开关柜、（联络）线路接地开关、母线接地开关及母线电压互感器开关、主变压器接地开关、气体绝缘（GIS、HGIS）组合电器、环网柜、箱式变电站、临时接地点等多种场所。

### 014 什么是双显示高压带电显示装置？

答：双显示高压带电显示装置是三只传感器配两只显示器，接线原理同单显示高压带电显示装置，两只显示器分别安装在设备的两个不同位置，便于查看设备带电情况。以接触式高压带电显示装置为例，其接线示意图如图 4 所示。

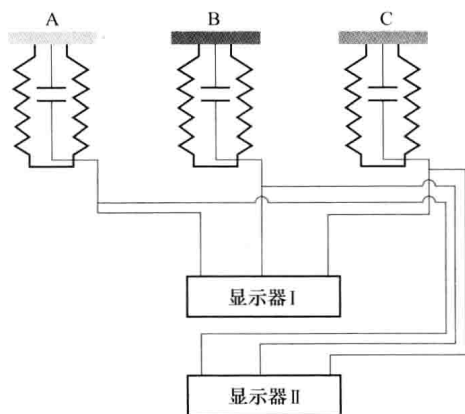


图 4 双显示高压带电显示装置接线示意图

### 015 高压带电显示装置的选型原则是什么？

答：高压带电显示装置的选型应本着使用方便、性能稳定可靠、安装简单、维护方便的原则，功能应具有显示、闭锁、验电、自检等基本功能，具体选型原则如下。





(1) 户内高压带电显示装置选用原则。

1) 优先选用接触式高压带电显示装置,接触式高压带电显示装置信号比感应式更可靠、更稳定。

2) 接触式高压带电显示装置除具有可靠显示、闭锁功能外,还可以设计验电功能,验电方式及原理同电容型验电器相同,尤其适用于全封闭式开关柜(中置柜)等。

3) 优先选用外接工作电源方式,外接电源供电更稳定可靠。可选用的工作电源包括交流 220V 和直流 220V/110V。

4) 技术过硬的厂商生产的户内接触式高压带电显示装置,基本采用液晶汉显及验电灯闪烁双重显示,克服了氖灯容易损坏而引起的误显示及需要经常维护、更换的缺点。新型户内接触式高压带电显示装置一般寿命可达 10 年,基本做到免维护。

5) 新型的户内接触式高压带电显示装置都设置过电压保护电路,可有效防止因雷击、操作、脉冲等过电压而损坏装置主板,提高装置的整体寿命。

6) 在不具备安装接触式高压带电显示装置的情况下,选用感应式高压带电显示装置,感应式高压带电显示装置应选用带有自检及闭锁功能的显示装置。

7) 在不具备外接工作电源的情况下,优先选用接触式具备显示、闭锁功能的高压带电显示装置,但无法设置验电功能。因为感应式电源功率很小,只能启动显示、闭锁回路(监控、微机防误)。

8) 尽量不要选用电池(干电池、充电电池等)工作电源方式,因为目前的变电站大都是无人或少人值班(包括 500kV 变电站),电量耗尽后无法及时更换或充电,会影响装置正常使用。

(2) 户外高压带电显示装置的选用原则。

1) 圆柱形棒状传感器具有良好的方向性,能够有效防止相邻