



扫一扫

◀ 扫描书中的“二维码”，开启全新的微视频学习模式



微视频全图讲解系列

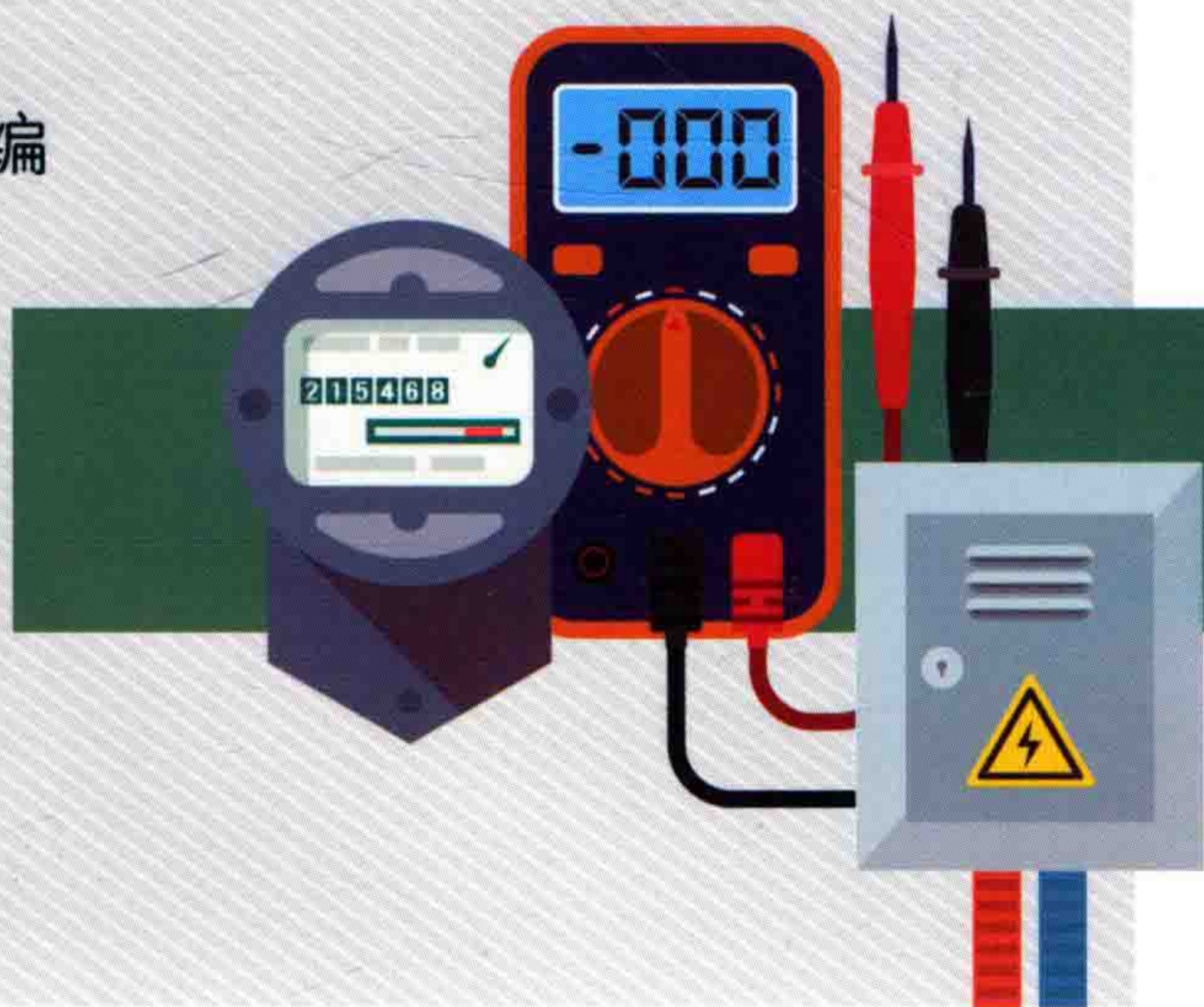
微视频

全图讲解

电工仪表

- ▶ 数码维修工程师鉴定指导中心 组织编写
- ▶ 韩雪涛 主编
- ▶ 吴 瑛 韩广兴 副主编

Micro-video

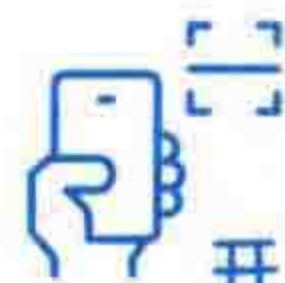


中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

微视频全图讲解系列



扫描书中的“二维码”
开启全新的微视频学习模式

微视频

全图讲解电工仪表

数码维修工程师鉴定指导中心

组织编写

韩雪涛 主编

吴 瑛

韩广兴

副主编

精彩微视频
配合讲解



扫码观看
方便快捷

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书采用“全彩”+“全图”+“微视频”的全新讲解方式，系统全面地介绍电工常用仪表的专业知识和应用技能，打破传统纸质图书的学习模式，将网络技术与多媒体技术引入纸质载体，开创“微视频”互动学习的全新体验。读者可以在学习过程中，通过扫描页面上的“二维码”即可打开相应知识技能的微视频，配合图书轻松完成学习。

本书适合相关领域的初学者、专业技术人员、爱好者及相关专业的师生阅读。



使用手机扫描书中的“二维码”，开启全新的微视频学习模式……

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

微视频全图讲解电工仪表 / 韩雪涛主编. — 北京：电子工业出版社，2018.3
（微视频全图讲解系列）

ISBN 978-7-121-33607-2

I. ①微… II. ①韩… III. ①电工仪表—图解 IV. ① TM93-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2018）第 019277 号

责任编辑：富 军

印 刷：天津嘉恒印务有限公司

装 订：天津嘉恒印务有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：787×1092 1/16 印张：14.75 字数：378 千字

版 次：2018 年 3 月第 1 版

印 次：2018 年 3 月第 1 次印刷

定 价：69.80 元

凡所购买电子工业出版社的图书，如有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88258888，88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式：（010）88254456。

编委会

主 编 韩雪涛

副主编 吴 瑛 韩广兴

编 委 张丽梅 马梦霞 朱 勇 张湘萍

王新霞 吴鹏飞 周 洋 韩雪冬

高瑞征 吴 玮 周文静 唐秀鸯

吴惠英

前言



“微视频”扫码轻松学

首先，本书是专门为从事和希望从事电工安装、维修、调试等相关工作的初学者和技术人员编写的，能够在短时间内迅速提升初学者的专业知识和专业技能，同时，也为从事相关工作的技术人员提供更大的拓展空间，丰富实践经验。

本书是电工仪表使用综合技能的培训图书。书中对电工、电气设备的安装、调试、维修过程中所应用的仪表进行归纳整理，系统地介绍常见电工仪表的种类特点和操作规范，针对每种电工仪表特别挑选实际应用训练案例，使读者能够更好地理解各种电工仪表的使用特点、适用的场合，达到在电工作业中能够正确使用电工仪表进行检测的目的。为了能够编写好本书，我们依托数码维修工程师鉴定指导中心进行了大量的市场调研和资料汇总，从电工仪表应用的岗位需求角度出发，对电工所涉及的专业知识和应用技能进行系统的整理，以国家相关职业资格标准为核心，结合岗位的培训特点，重组技能培训架构，制订符合现代行业技能培训特色的学习计划，确保读者能够轻松、快速地掌握电工仪表的相关知识和实用技能，以应对相关的岗位需求。

其次，本书打破传统教材的文字讲述模式，在图书的培训架构、图书的呈现方式、图书的内容编排和图书的教授模式四个方面全方位提升图书的品质。

四大特色

- 1** 本系列图书的内容按照读者的学习习惯和行业培训特点进行科学系统的编排，适应当前实操岗位的学习需求。
- 2** 本系列图书全部采用“**全彩**”+“**全图**”+“**微视频讲解**”的方式，充分体现图解特色，让读者的学习变得轻松、简单、易学易懂。
- 3** 图书引入**大量实际案例**，读者通过学习，不仅可以学会实用的**动手技能**，同时可以掌握更多的**实践工作经验**。
- 4** 本系列图书全部采用**微视频讲解互动**的全新教学模式，每本图书在内页重要知识点相关图文的旁边附印二维码。读者只要用手机扫描书中相关知识点的二维码，即可在手机上实时浏览对应的教学视频。视频内容与图书涉及的知识完全匹配，晦涩复杂难懂的图文知识通过相关专家的语言讲解，帮助读者**轻松领会**，同时还可以极大地**缓解阅读疲劳**。

另外，为了确保专业品质，本书由数码维修工程师鉴定指导中心组织编写，由全国电子行业资深专家韩广兴教授亲自指导。编写人员有行业资深工程师、高级技师和一线教师。本书无处不渗透着专业团队的经验和智慧，使读者在学习过程中如同有一群专家在身边指导，将学习和实践中需要注意的重点、难点一一化解，大大提升学习效果。

值得注意的是，电工仪表种类多样，应用广泛，要想活学活用、融会贯通，须结合实际工作岗位进行循序渐进的训练。因此，为读者提供必要的技术咨询和交流是本书的另一大亮点。如果读者在工作学习过程中遇到问题，可以通过以下方式与我们交流：

数码维修工程师鉴定指导中心

联系电话：022-83718162/83715667/13114807267

地址：天津市南开区榕苑路4号天发科技园8-1-401

网址：<http://www.chinadse.org>

E-mail: chinadse@163.com

邮编：300384



编者

第1章 验电器的种类特点与功能应用.....1

1.1 验电器的种类特点与结构原理	1
1.1.1 高压验电器的特点.....	1
1.1.2 低压验电器的特点.....	4
1.2 验电器的使用方法.....	6
1.2.1 高压验电器的使用方法.....	6
1.2.2 低压验电器的使用方法.....	9
1.3 验电器的应用训练.....	12
1.3.1 低压电子验电器检测相线的操作训练.....	12
1.3.2 低压电子验电器检测零线的操作训练.....	13
1.3.3 低压电子验电器检测地线的操作训练.....	13
1.3.4 低压电子验电器电场感应检测训练.....	14
1.3.5 低压电子验电器断点检测训练.....	14
1.3.6 低压电子验电器检测直流电的操作训练.....	15
1.3.7 低压电子验电器在隧道照明线路检测中的应用训练.....	15
1.3.8 高压验电器在高压线路检测中的应用.....	16

第2章 钳形表的种类特点与功能应用.....17

2.1 钳形表的种类特点与键钮分布	17
2.1.1 钳形表的种类特点	17
2.1.2 钳形表的键钮分布	19
2.1.3 钳形表的工作原理	23
2.2 钳形表的使用方法	25
2.2.1 钳形表的使用注意事项	25
2.2.2 钳形表的操作规范	26
2.3 钳形表的应用训练	29
2.3.1 使用高压钳形表检测高压电流的训练	29
2.3.2 使用通用型数字钳形表检测电源插座电压的训练	30
2.3.3 使用通用型数字钳形表检测空调器启动和运行电流的训练	31
2.3.4 使用通用型数字钳形表检测电动机空载电流的训练	32
2.3.5 使用通用型数字钳形表检测电阻器阻值的训练	34
2.3.6 使用漏电电流钳形表检测漏电电流的训练	34

第3章 万用表的种类特点与功能应用.....38

3.1 万用表的种类特点与键钮分布.....	38
3.1.1 指针万用表的特点	38

3.1.2 数字万用表的特点	49
3.2 万用表的使用方法	58
3.2.1 指针万用表的使用方法	58
3.2.2 数字万用表的使用方法	68
3.3 万用表的应用训练	77
3.3.1 万用表检测按钮开关的应用训练	77
3.3.2 万用表检测断路器的应用训练	78
3.3.3 万用表检测继电器的应用训练	79
3.3.4 万用表检测线缆通、断的应用训练	80
3.3.5 万用表检测电池直流电压的应用训练	80
3.3.6 万用表检测电源插座电压的应用训练	81
3.3.7 万用表检测电动机绕组阻值的应用训练	82
3.3.8 万用表检测电动机配电箱供电情况的应用训练	83
3.3.9 万用表在电动机反接制动控制线路检测中的应用训练	84
3.3.10 万用表在安防报警线路检测中的应用训练	86
3.3.11 万用表在电动机调速控制电路检测中的应用训练	88

第4章 兆欧表的种类特点与功能应用.....92

4.1 兆欧表的种类特点与键钮分布	92
4.1.1 兆欧表的种类特点	92
4.1.2 兆欧表的键钮分布	94
4.2 兆欧表的使用方法	101
4.2.1 兆欧表的使用注意事项	101
4.2.2 兆欧表的操作规范	101
4.3 兆欧表的应用训练	104
4.3.1 使用手摇式兆欧表检测线缆绝缘阻值的应用训练	104
4.3.2 使用手摇式兆欧表检测电动机绝缘阻值的应用训练	105
4.3.3 使用数字式兆欧表检测变压器绝缘阻值的应用训练	106
4.3.4 使用手摇式兆欧表检测家用电器设备绝缘阻值的应用训练	109
4.3.5 使用手摇式兆欧表检测家庭供电线路绝缘阻值的应用训练	110

第5章 电桥的种类特点与功能应用.....111

5.1 电桥的种类特点与键钮分布	111
5.1.1 直流单臂电桥的特点	112
5.1.2 直流双臂电桥的特点	114
5.1.3 直流单双臂电桥的特点	116
5.1.4 万能电桥的特点	118
5.1.5 高压电桥的特点	120
5.1.6 数字电桥的特点	122
5.2 电桥的使用方法	122
5.2.1 直流单臂电桥的使用方法	123
5.2.2 直流双臂电桥的使用方法	125
5.2.3 直流单双臂电桥的使用方法	128

5.2.4 万能电桥的使用方法·····	130
5.2.5 数字电桥的使用方法·····	134
5.3 电桥的应用训练 ·····	135
5.3.1 使用直流单臂电桥检测电阻器的应用训练·····	135
5.3.2 使用直流双臂电桥检测电阻器的应用训练·····	137
5.3.3 使用万能电桥检测电阻器的应用训练·····	138
5.3.4 使用万能电桥检测电容量的应用训练·····	139
5.3.5 使用万能电桥检测电感量的应用训练·····	140
5.3.6 使用万能电桥检测电动机绕组阻值的应用训练·····	141
5.3.7 使用万能电桥检测变压器绕组阻值的应用训练·····	142
5.3.8 使用数字电桥检测电容量的应用训练·····	143

第 6 章 示波器的种类特点与功能应用·····144

6.1 示波器的种类特点与按钮分布 ·····	144
6.1.1 模拟示波器的特点·····	146
6.1.2 数字示波器的特点·····	159
6.2 示波器的使用方法 ·····	165
6.2.1 模拟示波器的使用方法·····	165
6.2.2 数字示波器的使用方法·····	171
6.3 示波器的应用训练 ·····	175
6.3.1 使用模拟示波器测量视频信号的应用训练·····	175
6.3.2 使用模拟示波器感应测量的应用训练·····	178
6.3.3 使用数字示波器测量基准信号的应用训练·····	179
6.3.4 使用数字示波器测量音频信号的应用训练·····	182
6.3.5 使用数字示波器测量正弦信号的应用训练·····	183
6.3.6 使用数字示波器测量双通道信号的应用训练·····	186

第 7 章 相序表的种类特点与功能应用·····188

7.1 相序表的种类特点与按钮分布 ·····	188
7.1.1 相序表的种类特点·····	188
7.1.2 相序表的按钮分布·····	189
7.2 相序表的使用注意事项和使用方法 ·····	191
7.2.1 相序表的使用注意事项·····	191
7.2.2 相序表的使用方法·····	192
7.3 相序表的应用训练 ·····	193
7.3.1 使用非接触式相序表检测电源线相序的应用训练·····	193
7.3.2 使用非接触式相序表检测电源线是否缺相的应用训练·····	193
7.3.3 使用接触式相序表检测电动机转向的应用训练·····	194
7.3.4 使用非接触式相序表检查电源断线位置的应用训练·····	195

第 8 章 场强仪的种类特点与功能应用·····196

8.1 场强仪的种类特点与按钮分布 ·····	196
8.1.1 便携式场强仪的特点·····	198

8.1.2 手持式数字场强仪的特点.....	207
8.2 场强仪的使用方法	211
8.2.1 便携式场强仪的使用方法.....	211
8.2.2 手持式数字场强仪的使用方法.....	216
8.3 场强仪的应用训练	218
8.3.1 使用便携式场强仪检测有线电视信号的应用训练.....	218
8.3.2 使用手持式数字场强仪检测电视信号强度的应用训练.....	221
8.3.3 使用手持式数字场强仪检测手机辐射强度的应用训练.....	223

第1章

验电器的种类特点与功能应用

1.1

验电器的种类特点与结构原理

验电器是用来检查导线、家电和电气设备是否带电的安全用具，按照检测电压分类可分为高压验电器和低压验电器；按接触方式分类可分为接触式验电器和非接触式验电器，如图 1-1 所示。



(a) 高压接触式验电器



(b) 高压非接触式验电器



(c) 低压接触式验电器（不同外形）



(d) 低压非接触式验电器

图 1-1 验电器的分类

1.1.1

高压验电器的特点

高压验电器多用于检测 500V 以上的高压。目前常见的高压验电器主要有蜂鸣器报警高压验电器、声光型高压验电器、防雨型高压验电器及风车型高压验电器，可以根据使用环境的不同使用匹配的高压验电器。

1 蜂鸣器报警高压验电器（接触式）

图 1-2 为蜂鸣器报警高压验电器的外形结构。可以看到，该类高压验电器主要由绝缘手柄、伸缩绝缘杆、报警蜂鸣器、自检按钮及金属探头构成。

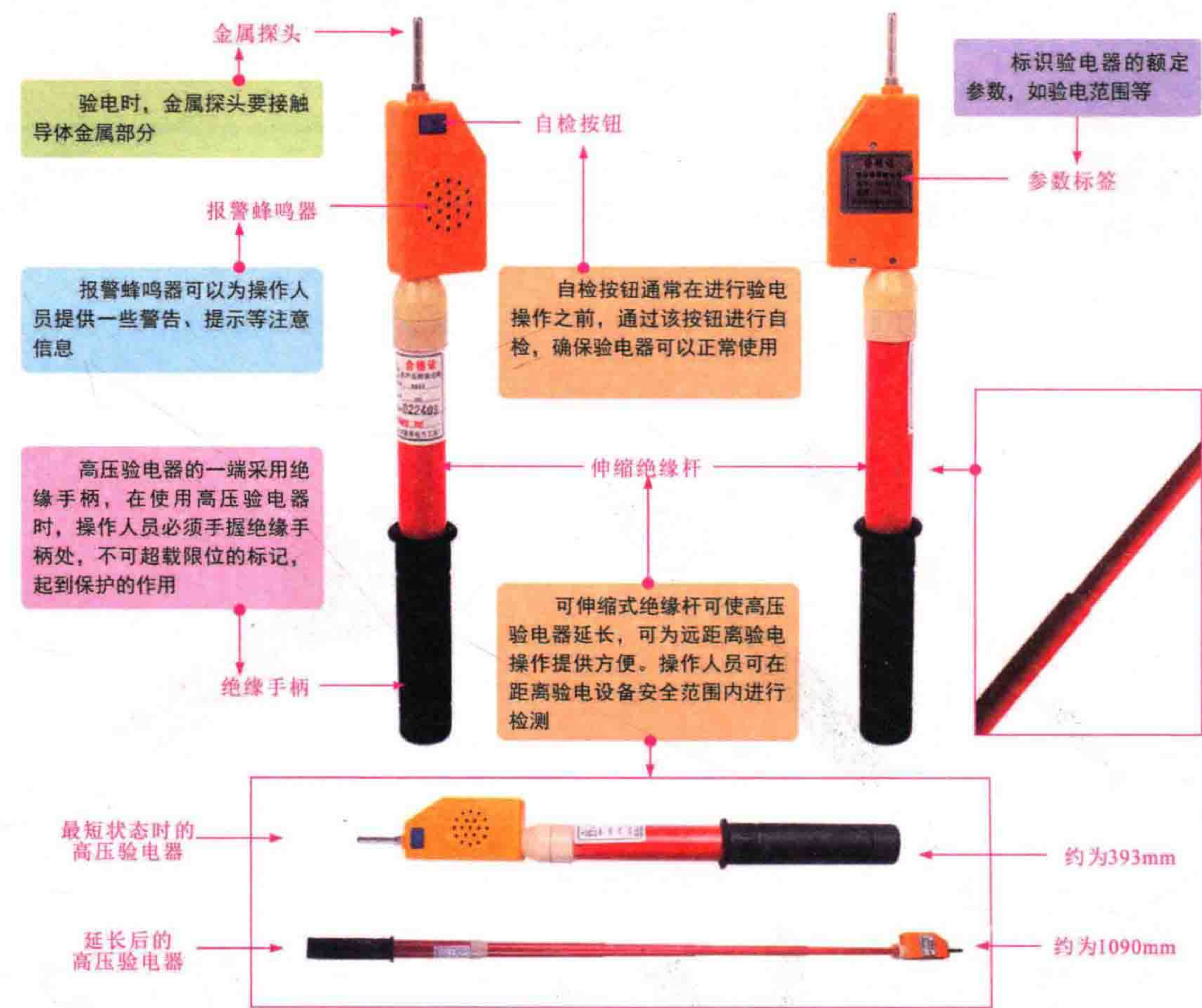


图 1-2 蜂鸣器报警高压验电器的外形结构（接触式）

2 声光型高压验电器（接触式）

图 1-3 为典型声光型高压验电器的外形结构。可以看到，该类高压验电器主要由绝缘手柄、伸缩绝缘杆、报警蜂鸣器、信号指示灯（灯光闪烁提示）、自检按钮及金属探头构成。

3 高压非接触式验电器

图 1-4 为贝汉 275HP 型高压非接触式验电器的外形结构。该验电器主要由 LED 指示灯、蜂鸣器、电压挡位旋钮和开关、手柄（电池盒）和绝缘延长杆接口等构成。当检测到电流时，LED 指示灯和蜂鸣器会发光和报警；电压挡位旋钮可改变检测挡位，有 8 个挡位可供选择；适用电压范围为 500 V 以上的高压；绝缘延长杆接口用来与绝缘延长杆进行连接，提高验电器的使用半径。

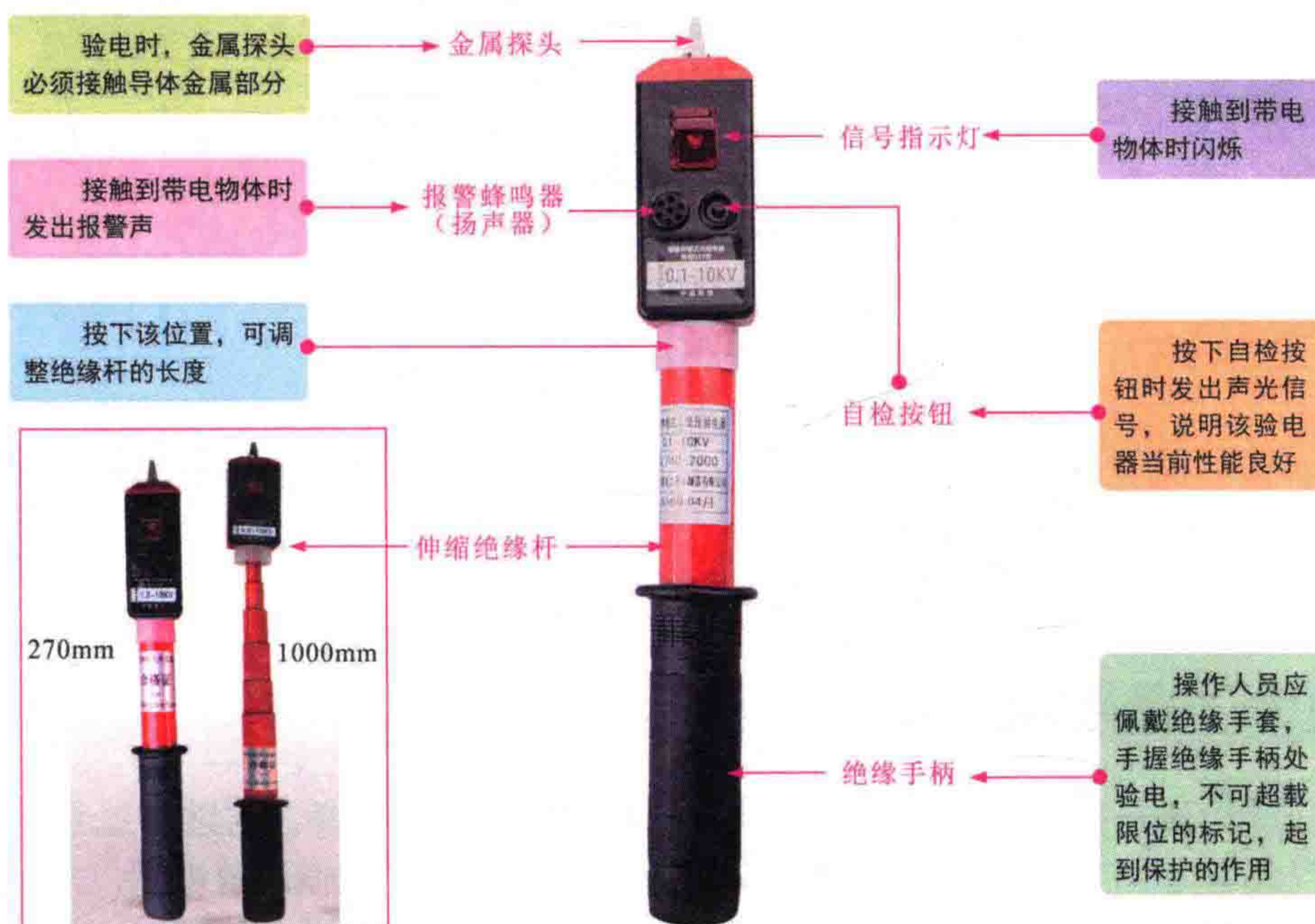


图 1-3 典型声光型高压验电器的外形结构（接触式）



图 1-4 贝汉 275HP 型高压非接触式验电器的外形结构

非接触式验电器使用内置电源，不需要与导线接触，可以最大限度地保障检测人员的人身安全。

非接触式验电器是通过内部的传感器和检测电路对导线有无电流进行检测的。

图 1-5 为非接触式验电器的内部结构框图与信号流程。

传感器读取高压线附近的电场信号后送出交流信号，经过信号跟随电路跟随并正向偏置后进行滤波，将交流信号倍压整流成直流信号。该信号经滤波电路除掉邻线间的干扰后，放大器会将信号放大并送入施密特触发电路，施密特触发电路根据输入信号的大小送出有电、无电两种信号，LED 指示灯和蜂鸣器会将有电、无电信号显示出来。若非接触式验电器具有监控功能，则可以将有电、无电信号发送到室内监控设备中。

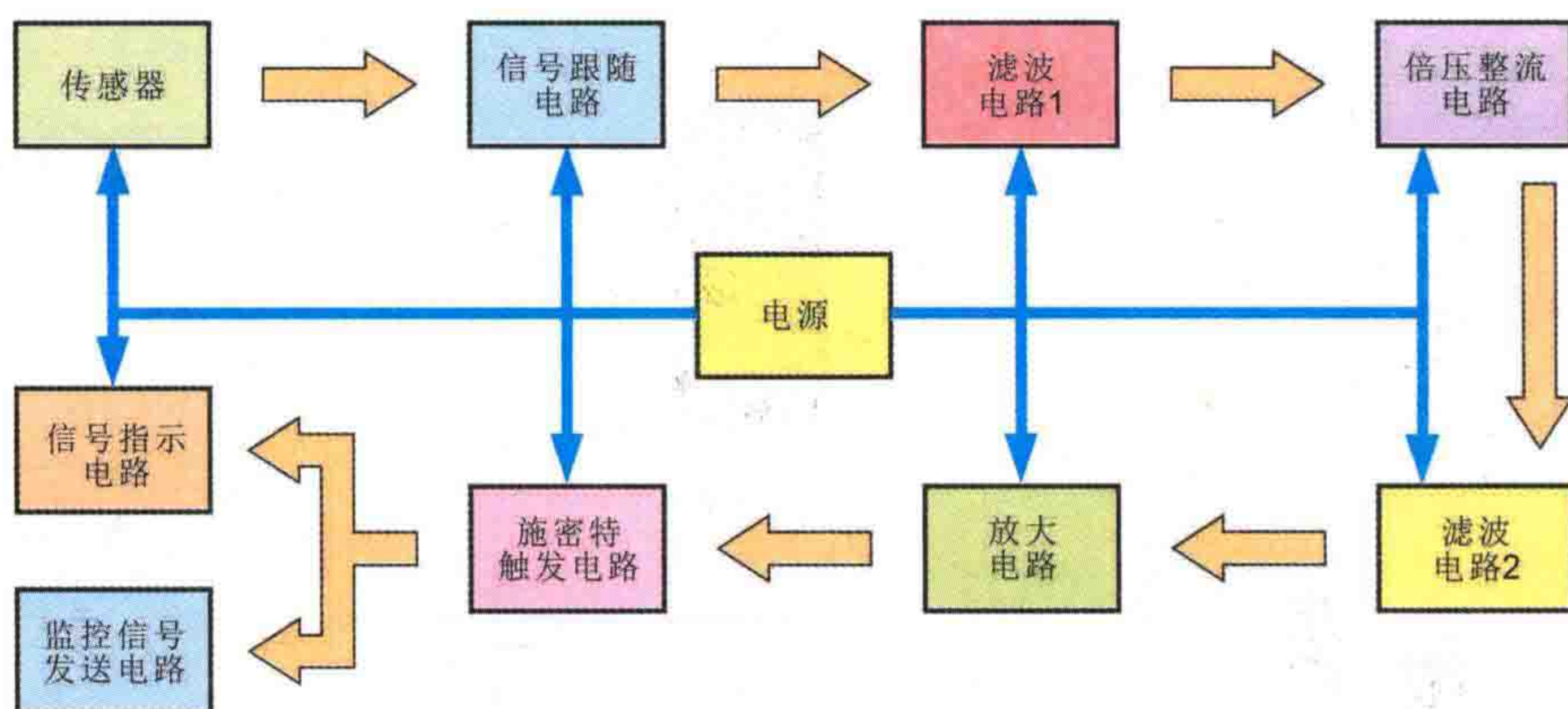


图 1-5 非接触式验电器的内部结构框图与信号流程

1.1.2 低压验电器的特点

低压验电器是指用于检测 12 ~ 500V 低压的一种验电工具，通过该工具可以检验被测电气设备是否带电。通常将低压验电器称为低压试电笔或低压验电笔，

目前，常见的低压验电器主要氖管验电器、电子验电器和非接触式验电器。

1 氖管验电器（接触式）

氖管验电器是一种应用比较广泛的低压验电器，根据设计不同，外形多种多样，如图 1-6 所示。



(a) 钢笔形低压氖管验电器



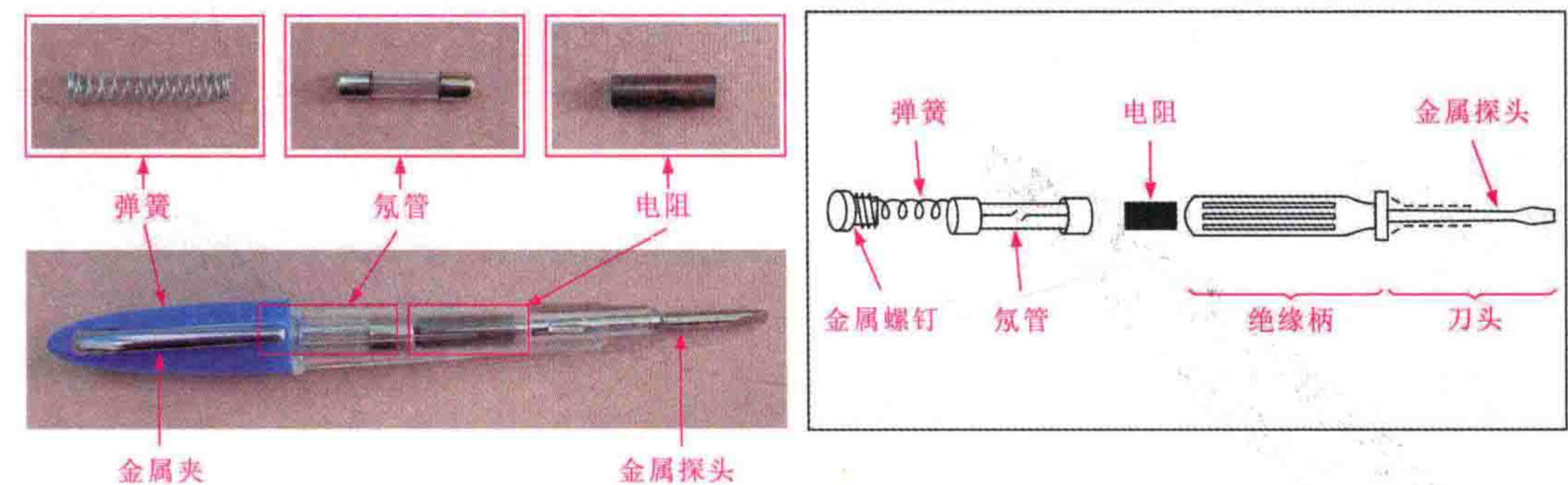
(b) 螺丝刀形低压氖管验电器

图 1-6 不同设计风格的低压氖管验电器的实物外形

图 1-7 为低压氖管验电器的结构组成。从图中可以看出，钢笔形氖管验电器主要是由金属探头、电阻、氖管、弹簧及笔尾金属体（金属夹）构成的；螺丝刀形氖管验电器主要是由金属探头、电阻、氖管、弹簧及金属螺钉等构成的，其金属探头较长，包裹有绝缘护套，可防止发生触电危险。

使用接触式验电器时，手必须接触验电器尾部金属体，也就是说，验电器和人体串联在一起。火线与地之间有 220V 的电压，当使用验电器检测电源火线时，220V 电压同时加到验电笔与人体上，人体电阻通常很小，验电器内部的电阻有几兆欧左右，根据欧姆定律 $I=U/R$ ，经过验电笔和人体的电流极其微弱，甚至不到 1mA，这样小的

电流对人体没有伤害，但足够使氖管发光，如图 1-8 所示。当检测电源零线时，没有电流通过验电器的氖管，氖管也就不会发光。



(a) 钢笔形氖管验电器的结构组成 (b) 螺丝刀形氖管验电器的结构组成

图 1-7 低压氖管验电器的结构组成

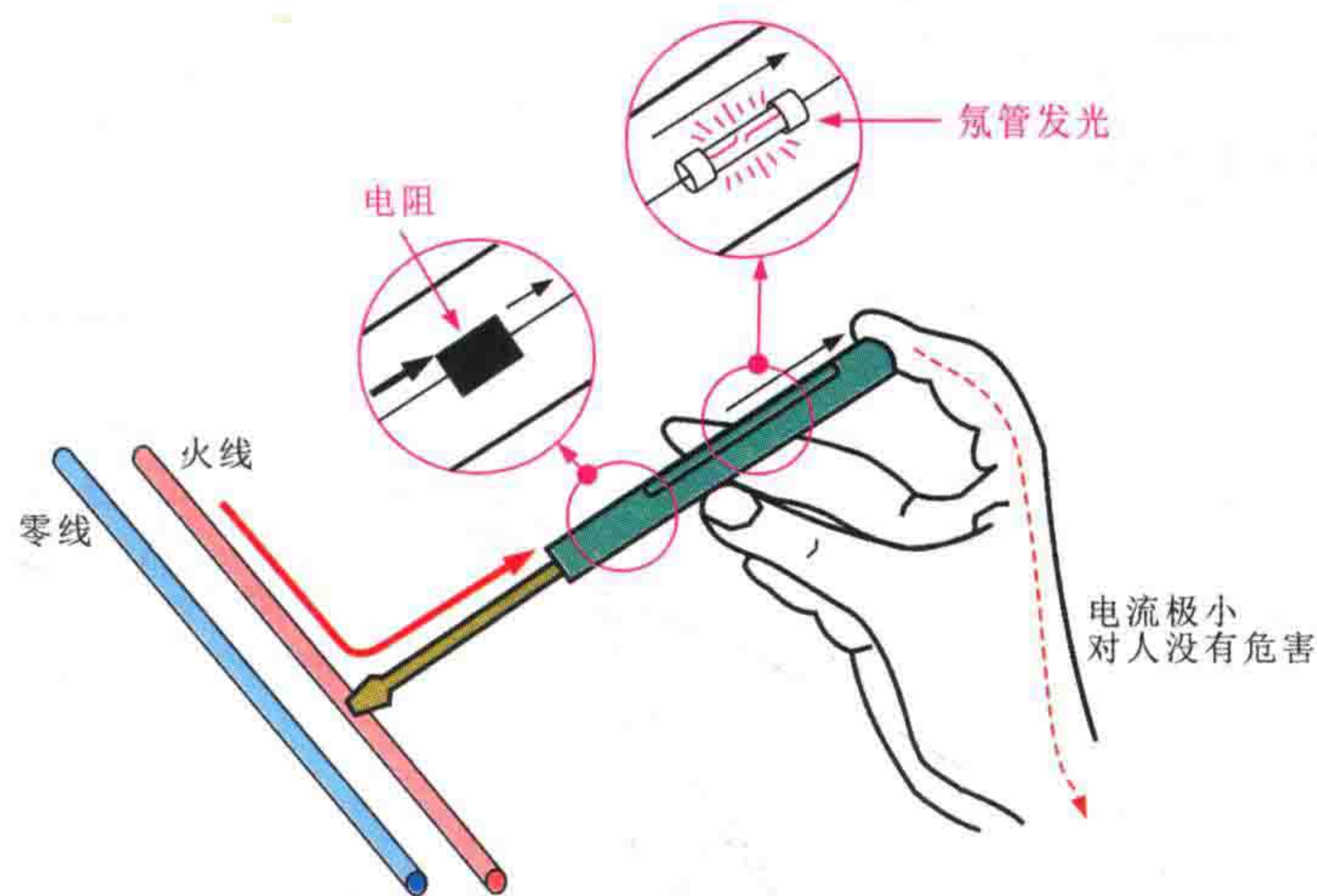


图 1-8 氖管验电器的工作原理示意图

2 电子验电器（接触式）

电子验电器是目前使用最普遍的一种验电器，具有显示直观、操作简单的特点。图 1-9 为几种电子验电器的实物外形。



图 1-9 电子验电器的实物外形

如图 1-10 所示，电子验电器主要是由金属探头、指示灯、显示屏、感测按钮及直测按钮等构成的。

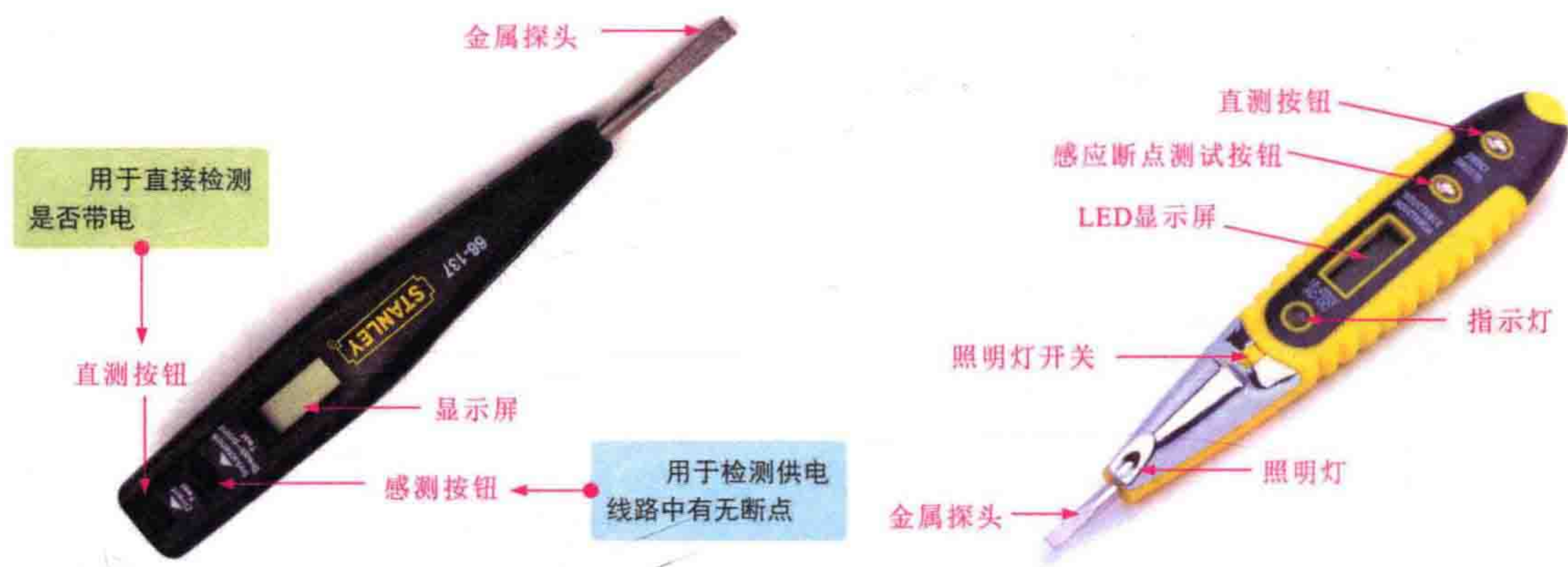


图 1-10 电子验电器的结构组成

3 非接触式验电器

非接触式验电器是指无需直接接触带电体，通过感应的方式检测被测线路或设备是否带电的新型验电器。图 1-11 为典型非接触式验电器的结构。



图 1-11 典型非接触式验电器的结构

1.2 验电器的使用方法

1.2.1 高压验电器的使用方法

1 高压验电器的使用注意事项

使用高压验电器时必须严格按照规范操作，使用注意事项如下。

(1) 使用前，应根据被测线路设备的额定电压选用合适型号的高压验电器，非接

触式高压验电器还要选择适合的量程。

(2) 使用时，必须佩戴符合耐压要求的绝缘手套，如图 1-12 所示。

(3) 使用时，应先将高压验电器伸缩绝缘杆调整至需要的长度，并进行固定，可方便操作，如图 1-13 所示。



图 1-12 佩戴绝缘手套



图 1-13 调整绝缘杆的长度到适宜操作的位置固定

(4) 验电操作前应对高压验电器进行自检，自检正常后方可使用，或在检测前使用高压验电器在带电设备上进行检测，若可以正常检测到带电后再使用，可确保高压验电器的正常使用，如图 1-14 所示。

(5) 雨天不可在户外测验，不可一个人单独测验，身旁要有人监护。

(6) 检测时，为了操作人员的安全，必须将手握在绝缘手柄上，不可越过护环，不可触碰到伸缩绝缘杆上，如图 1-15 所示。



图 1-14 高压验电器使用前检测自身性能

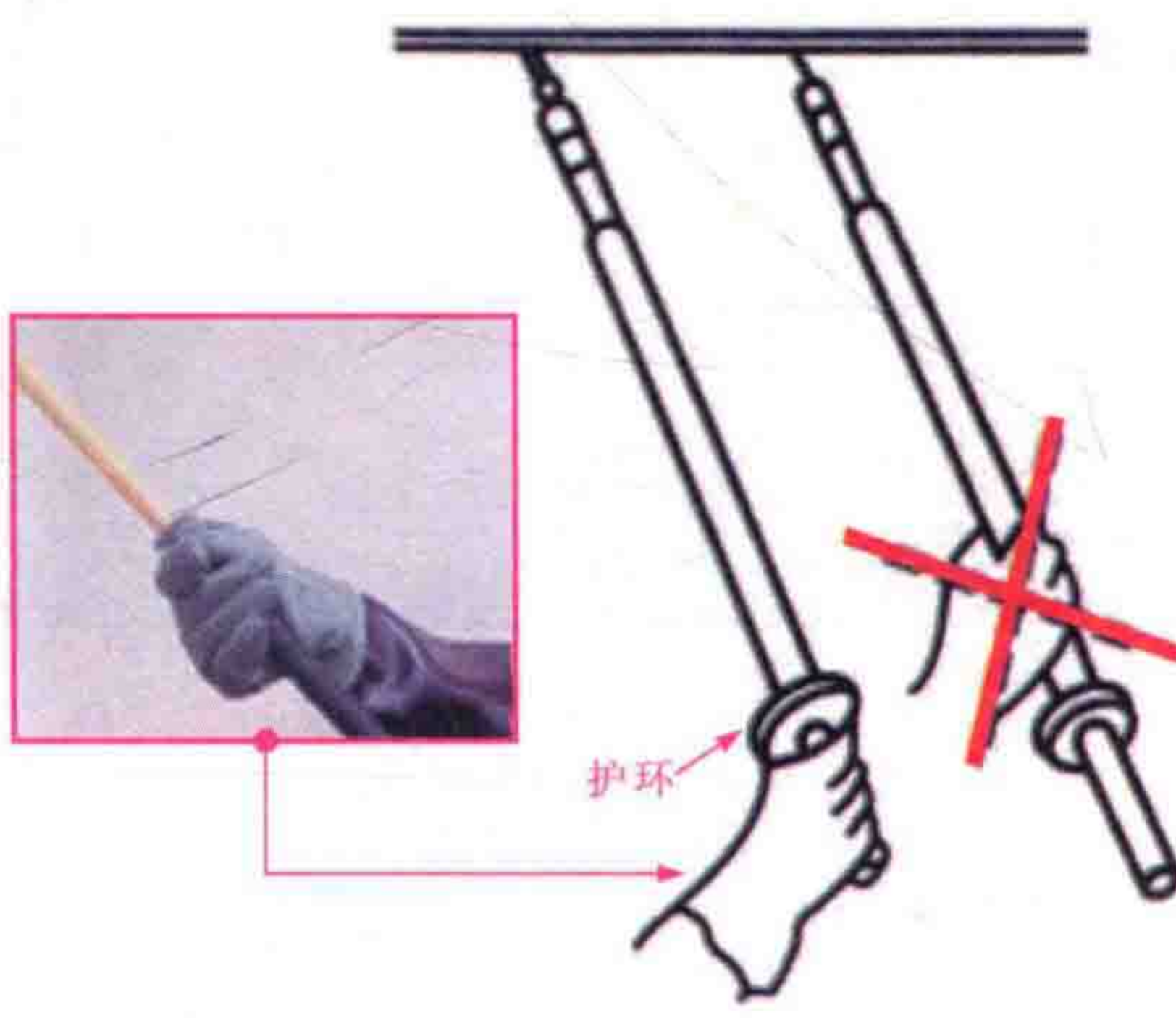


图 1-15 使用高压验电器时的手握位置

(7) 操作人员应将高压验电器慢慢靠近待测设备，直至接触设备或供电线路，若该过程中高压验电器无任何响应，则表明该设备或供电线路不带电；若在靠近过程中，高压验电器发光或发声等出现异常，则表明该设备带电，即可停止靠近，完成验电操作，

如图 1-16 所示。

(8) 使用完高压验电器后，应将其存放在干燥通风处，避免受潮，如图 1-17 所示。



图 1-16 高压验电器验电过程



图 1-17 高压验电器的存放

2 高压验电器的操作指导

(1) 高压接触式验电器的操作指导

使用高压接触式验电器时，通常会安装绝缘延长杆，此时手部必须握在延长杆握柄处，如图 1-18 所示，将验电器的金属探头接触待测部位，在正常情况下，LED 指示灯亮或蜂鸣器出声，说明该部位带电。



图 1-18 高压接触式验电器的操作指导

(2) 高压非接触式验电器的操作指导

使用高压非接触式验电器的方法与高压接触式验电器基本相同，如图 1-19 所示，将验电器靠近检测部位即可，在正常情况下，LED 指示灯亮和蜂鸣器出声，说明该部位带电。



图 1-19 高压非接触式验电器的操作指导