



21世纪全国高等院校物流专业创新型应用人才培养规划教材

# 现代物流基础

主 编 王 侃

主 审 吕向丽



LOGISTICS



北京大学出版社  
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国高等院校物流专业创新型应用人才培养规划教材

# 现代物流基础

主 编 王 侃  
主 审 吕向丽



北京大学出版社  
PEKING UNIVERSITY PRESS

## 内 容 简 介

本书主要包括5篇13章。第1篇对现代物流的演化和所涵盖的内容进行了系统化的概括；第2篇讲述现代物流技术，从技术角度分析物流领域中的流动技术、节点技术和辅助技术；第3篇讲述现代物流经济，从经济角度分析物流行业特征及相应的产业政策；第4篇讲述现代物流系统，用系统的方法对现代物流系统进行了分析；第5篇讲述现代物流管理，主要从采购、运输、仓储配送、供应链等方面展开讨论。本书语言精炼、案例丰富，对物流领域涉及的理论、方法、技术等进行高度概括。

本书可作为普通高等院校本科物流管理、工商管理及相关专业或高职高专相关专业的教学用书，也可作为物流理论研究和实际工作者的阅读参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

现代物流基础/王侃主编. —北京: 北京大学出版社, 2010.8

(21世纪全国高等院校物流专业创新型应用人才培养规划教材)

ISBN 978-7-301-17611-5

I. ①现… II. ①王… III. ①物流—高等学校—教材 IV. ①F252

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第151561号

书 名: 现代物流基础

著作责任者: 王侃 主编

策划编辑: 李虎 刘丽

责任编辑: 刘丽

标准书号: ISBN 978-7-301-17611-5/U·0032

出 版 者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路205号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> <http://www.pup6.com>

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

电子邮箱: [pup\\_6@163.com](mailto:pup_6@163.com)

印 刷 者: 北京中科印刷有限公司

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787mm×1092mm 16开本 20.5印张 470千字

2010年8月第1版 2010年8月第1次印刷

定 价: 37.00元

---

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

举报电话: 010-62752024

电子邮箱: [fd@pup.pku.edu.cn](mailto:fd@pup.pku.edu.cn)

# 前 言

本书是根据中级维修电工的考证需求和社会用人单位对劳动者的技能需求来编写的。本课程是职业学校电子电器应用与维修专业的一门专业技能课，它的任务是使学生具备高素质劳动者和初、中级专门人才必需的电工基本工艺知识和基本技能，为学生学习专业知识和职业技能，增强适应职业变化能力和提高继续学习的能力打下一定的基础。

本书从提高学生全面素质出发，以培养能力为主，力求体现职业教育的特点，针对职业学校学生现有水平，确定教材内容和知识深度。

本书主要包括电工技术基本技能和实训两大部分，适合电子电器应用与维修专业三年制 60~100 学时的教学需要。

本书在编写方法上有所突破和创新，突出使用维修、安装测试、故障处理等技能实训，注重调动学生学习的主动性和积极性，注重理论联系实际，培养学生的动手实践能力。本课程是高等职业教育中重要的实践性教学环节，为了提高实训教学质量与效率，建议在教学过程中应紧密联系实际，可通过实物、图片、录像及参观生产工艺现场等方式，来提高教学效果。

本书由重庆电子工程职业学院的陈学平老师担任主编，编写了大纲并对全书进行了审稿及校稿。本书的编写还得到了重庆邮电大学应用技术学院三分院邹开耀、王英、余永洪、刘颖的大力支持，也得到了重庆电子工程职业学院包华林、郭少东、陈良、李明、周华春、罗小辉的大力支持，同时在出版过程中，得到了北京大学出版社的大力帮助，在此深表感谢。

读者如果在学习过程中有疑问，可以直接与作者联系，作者的联系方式是：

电子邮件：yuanju01@163.com。QQ：41800543，QQ 群：33071690。

由于编者水平有限，加之编写时间仓促，书中难免存在缺点和错误，敬请读者批评指正。

陈学平

2010 年 4 月

## 北京大学出版社高职高专机电系列教材

1	978-7-301-10464-2	工程力学	余学进	18.00	2006.1
2	978-7-301-10371-9	液压传动与气动技术	曹建东	28.00	2006.1
3	978-7-301-11566-4	电路分析与仿真教程与实训	刘辉珞	20.00	2007.2
4	978-7-5038-4863-6	汽车专业英语	王欲进	26.00	2007.8
5	978-7-5038-4864-3	汽车底盘电控系统原理与维修	闵思鹏	30.00	2007.8
6	978-7-5038-4868-1	AutoCAD 机械绘图基础教程与实训	欧阳全会	28.00	2007.8
7	978-7-5038-4866-7	数控技术应用基础	宋建武	22.00	2007.8
8	978-7-5038-4937-4	数控机床	黄应勇	26.00	2007.8
9	978-7-301-13258-6	塑模设计与制造	晏志华	38.00	2007.8
10	978-7-301-12182-5	电工电子技术	李艳新	29.00	2007.8
11	978-7-301-12181-8	自动控制原理与应用	梁南丁	23.00	2007.8
12	978-7-301-12180-1	单片机开发应用技术	李国兴	21.00	2007.8
13	978-7-301-12173-3	模拟电子技术	张琳	26.00	2007.8
14	978-7-301-09529-5	电路电工基础与实训	李春彪	31.00	2007.8
15	978-7-5038-4861-2	公差配合与测量技术	南秀蓉	23.00	2007.9
16	978-7-5038-4865-0	CAD/CAM 数控编程与实训(CAXA 版)	刘玉春	27.00	2007.9
17	978-7-5038-4862-9	工程力学	高原	28.00	2007.9
18	978-7-5038-4869-8	设备状态监测与故障诊断技术	林英志	22.00	2007.9
19	978-7-301-12392-8	电工与电子技术基础	卢菊洪	28.00	2007.9
20	978-7-5038-4867-4	汽车发动机构造与维修	蔡兴旺	50.00(1CD)	2008.1
21	978-7-301-13260-9	机械制图	徐萍	32.00	2008.1
22	978-7-301-13263-0	机械制图习题集	吴景淑	40.00	2008.1
23	978-7-301-13264-7	工程材料与成型工艺	杨红玉	35.00	2008.1
24	978-7-301-13262-3	实用数控编程与操作	钱东东	32.00	2008.1
25	978-7-301-13261-6	微机原理及接口技术(数控专业)	程艳	32.00	2008.1
26	978-7-301-12386-7	高频电子线路	李福勤	20.00	2008.1
27	978-7-301-13383-5	机械专业英语图解教程	朱派龙	22.00	2008.3
28	978-7-301-12384-3	电路分析基础	徐锋	22.00	2008.5
29	978-7-301-13572-3	模拟电子技术及应用	刁修睦	28.00	2008.6
30	978-7-301-13575-4	数字电子技术及应用	何首贤	28.00	2008.6
31	978-7-301-13574-7	机械制造基础	徐从清	32.00	2008.7
32	978-7-301-13657-7	汽车机械基础	郇茜	40.00	2008.8
33	978-7-301-13655-3	工程制图	马立克	32.00	2008.8
34	978-7-301-13654-6	工程制图习题集	马立克	25.00	2008.8
35	978-7-301-13573-0	机械设计基础	朱凤芹	32.00	2008.8

36	978-7-301-13582-2	液压与气压传动	袁 广	24.00	2008.8
37	978-7-301-13662-1	机械制造技术	宁广庆	42.00	2008.8
38	978-7-301-13661-4	汽车电控技术	祁翠琴	39.00	2008.8
39	978-7-301-13658-4	汽车发动机电控系统原理与维修	张吉国	25.00	2008.8
40	978-7-301-13653-9	工程力学	武昭晖	25.00	2008.8
41	978-7-301-14139-7	汽车空调原理及维修	林 钢	26.00	2008.8
42	978-7-301-13652-2	金工实训	柴增田	22.00	2009.1
43	978-7-301-14656-9	实用电路基础	张 虹	28.00	2009.1
44	978-7-301-14655-2	模拟电子技术原理与应用	张 虹	26.00	2009.1
45	978-7-301-14453-4	EDA 技术与 VHDL	宋振辉	28.00	2009.2
46	978-7-301-14470-1	数控编程与操作	刘瑞己	29.00	2009.3
47	978-7-301-14469-5	可编程控制器原理及应用(三菱机型)	张玉华	24.00	2009.3
48	978-7-301-12385-0	微机原理及接口技术	王用伦	29.00	2009.4
49	978-7-301-12390-4	电力电子技术	梁南丁	29.00	2009.4
50	978-7-301-12383-6	电气控制与 PLC(西门子系列)	李 伟	26.00	2009.6
51	978-7-301-13651-5	金属工艺学	柴增田	27.00	2009.6
52	978-7-301-12389-8	电机与拖动	梁南丁	32.00	2009.7
53	978-7-301-12391-1	数字电子技术	房永刚	24.00	2009.7
54	978-7-301-13659-1	CAD/CAM 实体造型教程与实训 (Pro/ENGINEER 版)	诸小丽	38.00	2009.7
55	978-7-301-15378-9	汽车底盘构造与维修	刘东亚	34.00	2009.7
56	978-7-301-13656-0	机械设计基础	时忠明	25.00	2009.8
57	978-7-301-12387-4	电子线路 CAD	殷庆纵	28.00	2009.8
58	978-7-301-12382-9	电气控制及 PLC 应用(三菱系列)	华满香	24.00	2009.9
59	978-7-301-15692-6	机械制图	吴百中	26.00	2009.9
60	978-7-301-15676-6	机械制图习题集	吴百中	26.00	2009.9
61	978-7-301-16898-1	单片机设计应用与仿真	陆旭明	26.00	2010.2
62	978-7-301-15578-3	汽车文化	刘 锐	28.00	2009.8
63	978-7-301-15742-8	汽车使用	刘彦成	26.00	2009.9
64	978-7-301-16919-3	汽车检测与诊断技术	娄 云	35.00	2010.2
65	978-7-301-17122-6	AutoCAD 机械绘图项目教程	张海鹏	36.00	2010.5
66	978-7-301-17079-3	汽车营销实务	夏志华	25.00	2010.6
67	978-7-301-17148-6	普通机床零件加工	杨雪青	26.00	2010.6
68	978-7-301-16830-1	维修电工技能与实训	陈学平	37.00	2010.7
69	978-7-301-13660-7	汽车构造(上册)——发动机构造	罗灯明	30.00	2010.7

电子书(PDF 版)、电子课件和相关教学资源下载地址: <http://www.pup6.com/ebook.htm>, 欢迎下载。  
 欢迎免费索取样书, 请填写并通过 E-mail 提交教师调查表, 下载地址: <http://www.pup6.com/download/教师信息调查表 excel 版.xls>,  
 欢迎订购。  
 欢迎投稿, 并通过 E-mail 提交个人信息卡, 下载地址: <http://www.pup6.com/download/zhuyizhexinxika.rar>。  
 联系方式: 010-62750667, [laiqingbeida@126.com](mailto:laiqingbeida@126.com), [linzhangbo@126.com](mailto:linzhangbo@126.com), 欢迎来电来信。

# 目 录

<b>项目 1 常用电工工具及其使用</b> .....	1	3.5 实训内容 .....	52
1.1 通用电工工具 .....	2	3.5.1 实训项目描述 .....	52
1.2 专用电工工具 .....	7	3.5.2 实训要求 .....	52
1.3 实训内容 .....	9	3.5.3 实训报告要求与考核 标准 .....	53
1.3.1 实训项目描述 .....	9	本项目习题 .....	53
1.3.2 实训要求 .....	9	<b>项目 4 导线的连接与绝缘的恢复</b> .....	55
1.3.3 实训报告要求与考核 标准 .....	10	4.1 常用导线的分类与应用 .....	56
本项目习题 .....	11	4.2 导线线头绝缘层的剖削 .....	56
<b>项目 2 常用电工仪器仪表的使用</b> .....	13	4.3 导线的连接 .....	58
2.1 常用电工仪器仪表的一般知识 .....	14	4.4 导线绝缘的恢复 .....	62
2.2 电工测量仪表的选择、使用和维护 .....	15	4.5 实训内容 .....	63
2.3 常用电工仪表的工作原理 .....	17	4.5.1 实训项目描述 .....	63
2.4 电流表 .....	19	4.5.2 实训要求 .....	63
2.5 电压表 .....	20	4.5.3 实训报告要求与考核 标准 .....	63
2.6 钳形电流表 .....	20	本项目习题 .....	64
2.7 指针式万用表 .....	21	<b>项目 5 常用焊接技术</b> .....	65
2.8 数字万用表 .....	25	5.1 电烙铁焊接工艺 .....	66
2.9 兆欧表 .....	26	5.2 电烙铁的使用与维护 .....	67
2.10 接地电阻测定仪 .....	28	5.3 焊料与焊剂的选用及焊接要领 .....	70
2.11 直流单臂电桥 .....	30	5.4 拆焊技术 .....	74
2.12 实训内容 .....	31	5.5 实训内容 .....	76
2.12.1 实训项目描述 .....	31	5.5.1 实训项目描述 .....	76
2.12.2 实训要求 .....	31	5.5.2 实训要求 .....	76
2.12.3 实训报告要求与考核 标准 .....	32	5.5.3 实训报告要求与考核 标准 .....	76
本项目习题 .....	34	本项目习题 .....	77
<b>项目 3 常用电气元件的选用</b> .....	35	<b>项目 6 室内电气布线</b> .....	78
3.1 电阻器 .....	36	6.1 导线的选择 .....	79
3.2 电位器 .....	41	6.2 熔断器的选择 .....	80
3.3 电容器 .....	42	6.3 室内线路配线 .....	82
3.4 电感器 .....	47	6.4 实训内容 .....	86

6.4.1 实训项目描述 .....	86	9.10 实训内容 .....	118
6.4.2 实训要求 .....	86	9.10.1 实训项目描述 .....	118
6.4.3 实训报告要求与考核 标准 .....	87	9.10.2 实训要求 .....	118
本项目习题 .....	88	9.10.3 实训报告要求与考核 标准 .....	118
<b>项目7 配电板的安装</b> .....	<b>89</b>	本项目习题 .....	119
7.1 单相电能表 .....	90	<b>项目10 接地、接零和防雷</b> .....	<b>121</b>
7.2 负荷开关 .....	90	10.1 保护接地 .....	122
7.3 配电板的安装 .....	91	10.2 保护接零 .....	123
7.4 实训内容 .....	92	10.3 接地的分类 .....	123
7.4.1 实训项目描述 .....	92	10.4 接地装置和接零装置的安全 要求 .....	124
7.4.2 实训要求 .....	92	10.5 接地装置的安装 .....	126
7.4.3 实训报告要求与考核 标准 .....	93	10.6 接地装置的检查与维修 .....	126
本项目习题 .....	94	10.7 防雷保护 .....	127
<b>项目8 电气照明的安装</b> .....	<b>95</b>	10.8 漏电保护器的应用及安装 接线 .....	128
8.1 常用照明附件和白炽灯的安装 ...	96	10.9 实训内容 .....	130
8.2 荧光灯照明线路 .....	99	10.9.1 实训项目描述 .....	130
8.3 实训内容 .....	103	10.9.2 实训要求 .....	130
8.3.1 实训项目描述 .....	103	10.9.3 实训报告要求与考核 标准 .....	130
8.3.2 实训要求 .....	103	本项目习题 .....	131
8.3.3 实训报告要求与考核 标准 .....	105	<b>项目11 灭火器的使用</b> .....	<b>132</b>
本项目习题 .....	105	11.1 电气火灾消防知识 .....	133
<b>项目9 触电急救</b> .....	<b>106</b>	11.2 电气火灾的防护措施 .....	133
9.1 触电的几种情况 .....	107	11.3 电气火灾的扑救 .....	134
9.2 电流对人体的伤害 .....	107	11.4 实训内容 .....	136
9.3 触电类型 .....	107	11.4.1 实训项目描述 .....	136
9.4 电气工作的专业人员应该注意的 事项 .....	108	11.4.2 实训要求 .....	136
9.5 家庭安全用电常识 .....	109	11.4.3 实训报告要求与考核 标准 .....	136
9.6 电工常用的安全工具 .....	111	本项目习题 .....	137
9.7 使触电者脱离电源的几种 方法 .....	114	<b>项目12 小型单相变压器的性能 测试</b> .....	<b>138</b>
9.8 现场救护的具体步骤和处理 措施 .....	115	12.1 变压器的分类和构造 .....	139
9.9 触电急救方法 .....	116	12.2 变压器的额定值及性能检测 ...	142



12.3 变压器的故障处理 .....	144	15.4 实训内容 .....	186
12.4 实训内容 .....	146	15.4.1 实训项目描述 .....	186
12.4.1 实训项目描述 .....	146	15.4.2 实训要求 .....	186
12.4.2 实训要求 .....	146	15.4.3 实训报告要求与考核 标准 .....	187
12.4.3 实训报告要求与考核 标准 .....	149	本项目习题 .....	187
本项目习题 .....	150	<b>项目 16 单相异步电动机的主要性能 参数测试 .....</b>	<b>188</b>
<b>项目 13 小型变压器的制作 .....</b>	<b>151</b>	16.1 单相交流异步电动机的分类及 代号 .....	189
13.1 变压器绕组的绕制 .....	152	16.2 单相交流异步电动机的构造 .....	190
13.2 变压器连接 .....	154	16.3 单相交流异步电动机的结构 特点 .....	191
13.3 实训内容 .....	155	16.4 单相异步电动机的额定功率 .....	192
13.3.1 实训项目描述 .....	155	16.5 实训内容 .....	193
13.3.2 实训要求 .....	156	16.5.1 实训项目描述 .....	193
13.3.3 实训报告要求与考核 标准 .....	159	16.5.2 实训要求 .....	193
本项目习题 .....	160	16.5.3 实训报告要求与考核 标准 .....	193
<b>项目 14 三相电动机的拆装与维护 .....</b>	<b>161</b>	本项目习题 .....	194
14.1 三相异步电动机结构与选型 .....	162	<b>项目 17 台式电风扇电动机电路 连接 .....</b>	<b>196</b>
14.2 异步电动机的铭牌 .....	164	17.1 电风扇电动机的结构特点 .....	197
14.3 三相笼式异步电动机的选型 .....	165	17.2 电风扇电动机的调速电路 .....	197
14.4 异步电动机的拆卸 .....	166	17.3 实训内容 .....	198
14.5 主要零、部件的拆卸方法 .....	167	17.3.1 实训项目描述 .....	198
14.6 异步电动机的装配 .....	168	17.3.2 实训要求 .....	198
14.7 装配后的检验 .....	169	17.3.3 实训报告要求与考核 标准 .....	198
14.8 定子绕组首尾端判断 .....	170	本项目习题 .....	199
14.9 三相异步电动机的维护 .....	171	<b>项目 18 洗衣机电动控制线路连接 .....</b>	<b>200</b>
14.10 实训内容 .....	174	18.1 洗衣机电动机的结构特点 .....	201
14.10.1 实训项目描述 .....	174	18.2 洗衣机电动机的控制电路 .....	201
14.10.2 实训要求 .....	174	18.3 实训内容 .....	202
14.10.3 实训报告要求与考核 标准 .....	174	18.3.1 实训项目描述 .....	202
本项目习题 .....	175	18.3.2 实训要求 .....	202
<b>项目 15 三相异步电动机的故障分析与 检修 .....</b>	<b>177</b>	18.3.3 实训报告要求与考核 标准 .....	203
15.1 三相异步电动机故障的分析与 检查 .....	178	本项目习题 .....	203
15.2 常见故障现象与处理 .....	179		
15.3 主要电气故障的检修 .....	182		

<b>项目 19 单相电动机定子绕组故障检修</b> .....	206
19.1 单相异步电动机的故障与处理 .....	207
19.2 单相异步电动机的故障检修 .....	208
19.3 实训内容 .....	210
19.3.1 实训项目描述 .....	210
19.3.2 实训要求 .....	210
19.3.3 实训报告要求与考核标准 .....	210
本项目习题 .....	211
<b>项目 20 常用低压电器</b> .....	217
20.1 低压电器的分类及作用 .....	218
20.2 电磁铁 .....	220
20.3 低压开关 .....	222
20.4 低压断路器 .....	225
20.5 漏电保护器 .....	228
20.6 主令电器 .....	230
20.7 接触器 .....	233
20.8 继电器 .....	237
20.9 熔断器 .....	244
20.10 实训内容 .....	246
20.10.1 实训项目描述 .....	246
20.10.2 实训要求 .....	246
20.10.3 实训报告要求与考核标准 .....	246
本项目习题 .....	247
<b>项目 21 三相异步电动机的单向旋转与点动控制</b> .....	250
21.1 三相笼式电动机直接启动控制 .....	251
21.2 顺序连锁控制线路 .....	254
21.3 互锁控制线路 .....	255
21.4 位置原则的控制线路 .....	257
21.5 时间原则的控制线路 .....	257
21.6 实训内容 .....	258
21.6.1 实训项目描述 .....	258

21.6.2 实训要求 .....	258
21.6.3 实训报告要求与考核标准 .....	259
本项目习题 .....	259

<b>项目 22 机床电气控制电路故障分析</b> .....	264
22.1 机床电气控制电路的故障分析方法 .....	265
22.2 如何阅读机床电气原理图 .....	265
22.3 机床电气控制电路故障的一般分析方法 .....	265
22.4 机床电气控制电路电阻法检查故障举例 .....	267
22.5 实训内容 .....	268
22.5.1 实训项目描述 .....	268
22.5.2 实训要求 .....	269
22.5.3 实训报告要求与考核标准 .....	269
本项目习题 .....	269

<b>项目 23 X62W 万能铣床故障的分析与排除</b> .....	271
23.1 X62W 型卧式万能铣床电气控制线路分析 .....	272
23.2 X62W 万能铣床故障的分析与排除 .....	277
23.3 实训内容 .....	287
23.3.1 实训项目描述 .....	287
23.3.2 实训要求 .....	287
23.3.3 实训报告要求与考核标准 .....	288
本项目习题 .....	289

<b>项目 24 T68 镗床故障的分析与排除</b> .....	291
24.1 T68 型镗床电气控制线路分析 .....	291
24.2 T68 镗床故障的分析与排除 .....	295
24.3 实训内容 .....	301

24.3.1 实训项目描述 .....	301	25.2 电气线路常见故障分析 .....	307
24.3.2 实训要求 .....	301	25.3 实训内容 .....	310
24.3.3 实训报告要求与考核 标准 .....	302	25.3.1 实训项目描述 .....	310
本项目习题 .....	303	25.3.2 实训要求 .....	310
<b>项目 25 Z3050 摇臂钻床故障的分析与 排除 .....</b>	<b>304</b>	25.3.3 实训报告要求与考核 标准 .....	<b>311</b>
25.1 Z3050 摇臂钻床电气控制线路 分析 .....	305	本项目习题 .....	312
		<b>参考文献 .....</b>	<b>313</b>

# 项目

## 常用电工工具及其使用

### 学习目标

- (1) 能够识别各种电工工具
- (2) 能够熟练使用各种电工工具
- (3) 能够熟练使用验电器

### 项目所需设备、工具、材料

项目所需设备、工具、材料见表 1-1。

表 1-1 项目所需设备、工具、材料

名称	型号或规格	数量	名称	型号或规格	数量
木板	2 块		木螺钉、废旧塑料单芯硬线		若干
钢丝钳、尖嘴钳、螺丝刀、电工刀、剥线钳、手电钻		各 1 把	电源插头，干燥木板		2 个
电阻	(680k $\Omega$ 1/2W)	2 只	塑料铜芯硬线	2.5mm <sup>2</sup>	若干
单刀双掷开关	TCL		氖管	(可取自试电笔)	1 个

电工在安装和维修各种供电线路，电气设备及线路时，都离不开正确使用各种电工工具，如螺丝刀，钢丝钳，试电笔等。

常用电工工具种类繁多，用途广泛，按其使用范围可分为两大类：通用电工工具与专用电工工具，下面将逐一进行介绍。

## 1.1 通用电工工具

通用电工工具是指一般专业电工经常使用的工具。对电气操作人员而言，能否熟悉和掌握通用电工工具的结构、性能、使用方法和规范操作，将直接影响工作效率和工作质量以及人身安全。

### 1. 验电器

(1) 低压验电器。低压验电器又称试电笔，是检验导线、电器是否带电的一种常用工具，它的检测范围为 50~500V，低压验电器有钢笔式和旋具式和组合式多种。

低压验电器由笔尖、降压电阻、氖管、弹簧、笔尾金属体等部分组成，如图 1-1 所示。

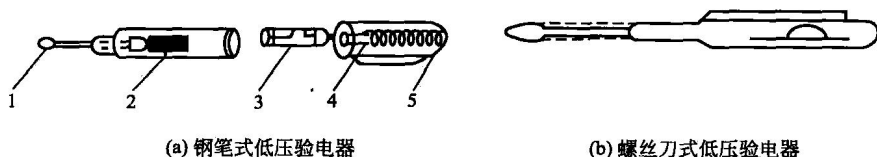


图 1-1 低压验电器

1—笔尖；2—降压电阻；3—氖管；4—弹簧；5—笔尾金属体

使用低压验电器时，必须按照图 1-2 所示的握法操作。

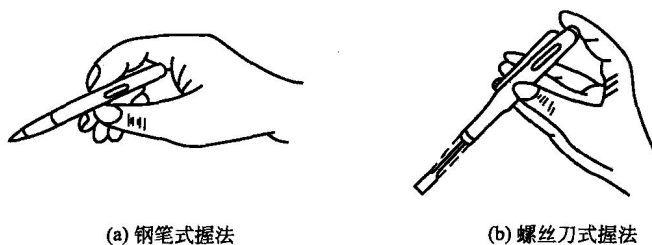


图 1-2 低压验电器的握法



**注意：**

手指必须接触笔尾的金属体(钢笔式)或测电笔顶部的金属螺钉(螺丝刀式)。

这样，只要带电体与大地之间的电位差超过 50V 时，电笔中的氖泡就会发光。

低压验电器的使用方法和注意事项：

① 使用前，先要在有电的导体上检查电笔是否正常发光，检验其可靠性。

② 在明亮的光线下往往不容易看清氖泡的辉光，应注意避光。

③ 电笔的笔尖虽与螺丝刀形状相同，它只能承受很小的扭矩，不能像螺丝刀那样使用，否则会损坏。

④ 低压验电器可以用来区分相线和零线，氖泡发亮的是相线，不亮的是零线。低压验电器也可用来判别接地故障。如果在三相四线制电路中发生单相接地故障，用电笔测试中性线时，氖泡会发亮；在三相三线制线路中，用电笔测试三根相线，如果两相很亮，另一相不亮，则这相可能有接地故障。

⑤ 低压验电器可用来判断电压的高低。氖泡越暗，则表明电压越低；氖泡越亮，则表明电压越高。

(2) 高压验电器。高压验电器又称为高压测电器。主要类型有发光型高压验电器、声光型高压验电器。发光型高压验电器由握柄、护环、紧固螺钉、氖管窗、氖管和金属探针(钩)等部分组成。如图 1-3 所示为发光型 10kV 高压验电器。

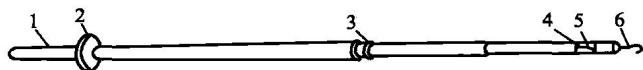


图 1-3 10kV 高压验电器

1—握柄；2—护环；3—紧固螺钉；4—氖管窗；5—氖管；6—金属探针

高压验电器使用注意事项：

① 使用前首先确定高压验电器额定电压必须与被测电气设备的电压等级相适应，以免危及操作者人身安全或产生误判。

② 验电时操作者应带绝缘手套，手握在护环以下部分，同时设专人监护。

③ 同样应在有电设备上先验证验电器性能完好，然后再对被验电设备进行检测。



**注意：**

操作中是将验电器渐渐移向设备，在移近过程中若有发光或发声指示，则立即停止验电，不能再继续去接近带电体。

高压验电器验电时的握法如图 1-4 所示。

④ 使用高压验电器时，必须在气候良好的情况下进行，以确保操作人员的安全。

⑤ 验电时人体与带电体应保持足够的安全距离，10kV 以下的电压安全距离应为 0.7m 以上。

⑥ 验电器应每半年进行一次预防性试验。

## 2. 电工刀

电工刀是用来剖削和切割电工器材的常用工具，电工刀外形如图 1-5 所示。

电工刀的刀口磨制成单面呈圆弧状的刃口，刀刃部分锋利一些。在剖削电线绝缘层时，可把刀略微向内倾斜，用刀刃的圆角抵住线芯，刀口向外推出。这样既不易削伤线芯，又防止操作者受伤。

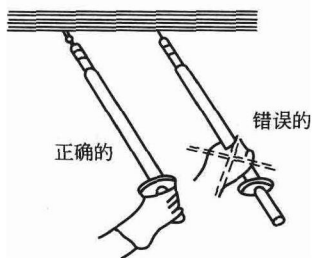


图 1-4 高压验电器的握法



图 1-5 电工刀



**注意:**

切忌把刀刃垂直对着导线切割绝缘, 以免削伤线芯。严禁在带电体上使用没有绝缘柄的电工刀进行操作。

**3. 钢丝钳**

钢丝钳又称克丝钳、老虎钳, 是电工应用最频繁的工具。

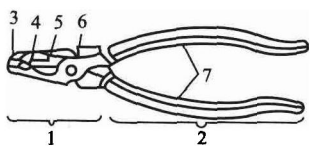


图 1-6 钢丝钳的结构

- 1—钳头; 2—钳柄; 3—钳口;
- 4—齿口; 5—刀口; 6—侧口;
- 7—绝缘套

电工钢丝钳由钳头和钳柄两部分组成。其结构如图 1-6 所示。其中 1 为钳头, 2 为钳柄, 钳头部分中 3 为钳口, 4 为齿口, 5 为刀口, 6 为侧口, 钳柄部分 7 为绝缘套。钢丝钳的用途的示意图如图 1-7 所示。其中(a)为用钢丝钳钳口弯绞导线; (b)为用钢丝钳齿口代替扳手来拧小型螺母; (c)为用钢丝钳刀口剪切电线; (d)为用钢丝钳侧口侧切钢丝等硬金属丝。

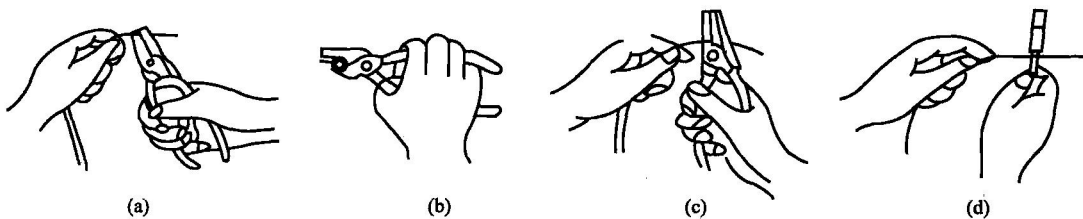


图 1-7 钢丝钳的用途

使用钢丝钳时应注意:

- (1) 使用前, 必须检查其绝缘柄, 确定绝缘状况良好, 否则, 不得带电操作, 以免发生触电事故。
- (2) 用钢丝钳剪切带电导线时, 必须单根进行, 不得用刀口同时剪切相线和零线或者两根相线, 以免造成短路事故。
- (3) 使用钢丝钳时要刀口朝向内侧, 便于控制剪切部位。
- (4) 不能用钳头代替手锤作为敲打工具, 以免变形。钳头的轴销应经常加机油润滑, 保证其开闭灵活。

#### 4. 尖嘴钳

尖嘴钳的头部尖细，适用于在狭小的空间操作，外形图如图 1-8 所示。尖嘴钳的钳头用于夹持较小螺钉、垫圈、导线和把导线端头弯曲成所需形状；小刀口用于剪断细小的导线、金属丝等。电工用尖嘴钳采用绝缘手柄，其耐压等级为 500V。

#### 5. 斜口钳

斜口钳又称断线钳，其头部扁斜，电工用斜口钳的钳柄采用绝缘柄，外形如图 1-9 所示，其耐压等级为 1 000V。

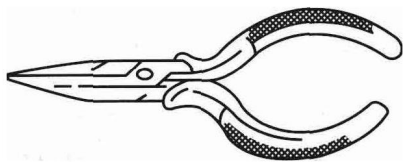


图 1-8 尖嘴钳

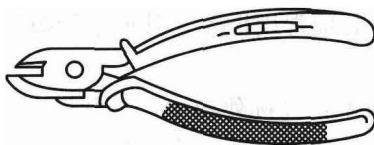


图 1-9 斜口钳

斜口钳专供用来剪断较粗的金属丝、线材及电线电缆等。

#### 6. 剥线钳

剥线钳用来剥削直径 3mm 及以下绝缘导线的塑料或橡胶绝缘层，其外形如图 1-10 所示。它由钳口和手柄两部分组成。剥线钳钳口分有 0.5~3mm 的多个直径切口，用于不同规格线芯的剥削。使用时应使切口与被剥削导线芯线直径相匹配，切口过大难以剥离绝缘层，切口过小会切断芯线。剥线钳手柄也装有绝缘套。

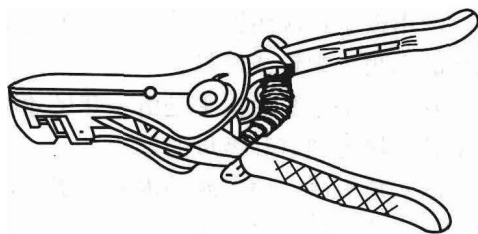
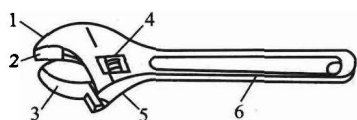


图 1-10 剥线钳

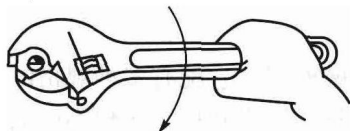
#### 7. 扳手

扳手是用于螺纹连接的一种手动工具，种类和规格很多。有活络扳手和其他常用扳手。

(1) 活络扳手。活络扳手又称活络扳头，是用来紧固和松动螺母的一种专用工具。活络扳手由头部和柄部组成，头部由活络扳唇、呆扳唇、扳口、蜗轮和轴销等组成，如图 1-11(a)所示，旋动蜗轮可调节扳口的大小。规格用长度×最大开口宽度(单位：mm)来表示，电工常用的活络扳手有 150×19(6 英寸)、200×24(8 英寸)、250×30(10 英寸)和 300×36(12 英寸)等 4 种。



(a) 活络扳手的构造



(b) 扳较大螺母时的握法



(c) 扳小螺母时的握法

图 1-11 活络扳手

1—呆扳唇；2—扳口；3—活络扳唇；4—蜗轮；5—轴销；6—手柄



用活络扳手扳动大螺母时，需用较大力矩，手应握在靠近柄尾处，如图 1-11(b)所示。扳动小螺母时，需用力矩不大，但螺母过小，易打滑，因此手应握在接近头部的地方如图 1-11(c)所示，并且可随时调节蜗轮，收紧活络板唇，防止打滑。



**注意：**

活络扳手不可反用，也不可用钢管接长手柄来施加较大的扳拧力矩。

活络扳手不得当作撬棒或手锤使用。

(2) 其他常用扳手。其他常用扳手有呆扳手、梅花扳手、两用扳手、套筒扳手和内六角扳手等。

**呆扳手：**又称死扳手，其开口宽度不能调节，有单端开口和两端开口两种形式，分别称为单头扳手和双头扳手。单头扳手的规格是以开口宽度表示，双头扳手的规格是以两端开口宽度(单位：mm)表示，如 8mm×10mm、32mm×36mm 等。

**梅花扳手：**都是双头形式，它的工作部分为封闭圆，封闭圆内分布了 12 个可与六角头螺钉或螺母相配的牙型，适应于工作空间狭小、不便使用活络扳手和呆扳手的场合，其规格表示方法与双头扳手相同。

**两用扳手：**两用扳手的一端与单头扳手相同，另一端与梅花扳手相同，两端适用同一规格的六角头螺钉或螺母。

**套筒扳手：**套筒扳手是由一套尺寸不同的梅花套筒头和一些附件组成的，可用在一般扳手难以接近螺钉和螺母的场合。

**内六角扳手：**用于旋动内六角螺钉，其规格以六角形对边的尺寸来表示，最小的规格为 3mm，最大的为 27mm。

## 8. 螺丝刀



图 1-12 螺丝刀

螺丝刀又称起子或旋凿，是用来紧固或拆卸带槽螺钉的常用工具。螺丝刀按头部形状的不同，有一字形和十字形两种，如图 1-12 所示。

一字形螺丝刀用来紧固或拆卸带一字槽的螺钉，其规格用柄部以外的体部长度表示，电工常用的有 50mm、150mm 两种。

十字形螺丝刀是专供紧固或拆卸带十字槽螺钉的，其长度和十字头大小有多种，按十字头的规格分为 4 种型号：1 号适用的螺钉直径为 2~2.5mm，2 号为 3~5mm，3 号为 6~8mm，4 号为 10~12mm。

另外，还有一种组合式螺丝刀，它配有多种规格的一字头和十字头，螺丝刀可以方便更换，具有较强的灵活性，适合紧固和拆卸多种不同的螺钉。

螺丝刀是电工最常用的工具之一，使用时应选择带绝缘手柄的螺丝刀，使用前先检查绝缘是否良好；螺丝刀的头部形状和尺寸应与螺钉尾槽的形状和大小相匹配，严禁用小螺丝刀去拧大螺钉，或用大螺丝刀拧小螺钉；更不能将其当凿子使用。螺丝刀的使用方法如图 1-13 所示。