



交通职业教育教学指导委员会推荐教材
高等职业院校船舶技术类专业教学用书

高等职业教育规划教材

船舶电工工艺

电气自动化技术（船舶电气方向）专业

● 周涛 主编 ● 刘明伟 主审

人民交通出版社



为深入贯彻《国务院关于大力发展职业教育的决定》，积极推进课程改革和教材建设，为职业教育教学和培训提供更加丰富、多样和实用的教材，更好地满足我国造船工业快速发展的需要，交通职业教育教学指导委员会航海类专业指导委员会委托交通职业教育研究会船舶技术专业委员会，联合组织全国开办有船舶技术类专业的职业院校及其骨干教师，编写了高等职业教育船舶工程技术专业、轮机工程技术（船舶动力机械与装置方向）专业和电气自动化技术（船舶电气方向）专业交通职业教育教学指导委员会规划教材。

本系列教材注重以就业为导向，以能力为本位，面向市场，面向社会，体现了职业教育的特色，满足了高素质的实用型、技能型船舶技术专业高等职业人才培养的需要。本系列教材在组织编写过程中，形成了如下特色：

1. 认真总结了全国开办有船舶技术类专业的职业院校多年来的专业教学经验，并吸收了部分企业专家的意见，代表性强，适用面广；
2. 以就业岗位的需求为出发点，适当精简了教学内容，减少了理论描述，具有较强的针对性；
3. 教材编写时在每章前列出了知识目标和能力目标等学习目标要求，每章结尾处编制了大量思考与练习题，便于组织教学和学生学习。

本系列教材是针对三年制高等职业教育编写的，二年制的也可参考使用。同时，本系列教材还适用于船员的考证培训和船厂职工的自学以及其他形式的职业教育。

《船舶电工工艺》是高等职业教育船舶技术类电气自动化技术（船舶电气方向）专业交通职业教育教学指导委员会规划教材之一，按照《船舶电工工艺》教学大纲的要求而编写。全书共分七章，主要内容包括：船舶电气建造工艺原则、流程、技术规范，船舶电气设备的工作特点、基本要求和相关规定以及常用电工工具、电工仪表的结构原理和使用方法；船舶电气设备固定件、电缆支撑件、贯穿件的类型及其使用；船舶电气设备安装原则、工艺要求和基本方法以及船舶各类电气设备的安装工艺；船用电缆的选用以及敷设工艺；电缆切割和接线工艺；船舶照明系统、锚机、起货机、舵机、锅炉等设备的控制系统、船内通信报警系统以及船舶电机、电站的维护知识；触电原理、现象、急救以及船舶其他安全用电的相关知识。

参加本书编写工作的有：主编江苏海事职业技术学院周涛（编写第三、六章），参编江苏海事职业技术学院马洪涛（编写第一、七章）、江苏海事职业技术学院刘强（编写第二、五章）、渤海船舶职业学院赵群（编写第四章）。

本书由渤海船舶职业学院刘明伟担任主审，在此表示感谢！

限于编者经历和水平，教材内容难以覆盖全国各地的实际情况，希望各教学单位在积极选用和推广本系列教材的同时，注重总结经验，及时提出修改意见和建议，以便再版修订时改正。

交通职业教育教学指导委员会航海类专业指导委员会

二〇〇六年三月



第一章 船舶电工工艺基础	1
第一节 船舶电气建造工艺.....	1
第二节 船舶电气设备概况.....	6
第三节 电工工具及使用方法.....	9
第四节 常用电工仪表的使用	15
思考与练习	24
第二章 船舶电气安装预制件	26
第一节 电气设备固定件	26
第二节 电缆支承件	29
第三节 电缆贯穿件	33
思考与练习	37
第三章 船舶电气设备安装工艺	38
第一节 船舶电气设备安装原则及基本工艺要求	38
第二节 船舶电气设备安装的基本方法	41
第三节 船舶照明灯具及其安装	46
第四节 各类电气设备的安装工艺	54
第五节 船舶电气设备的接地	56
第六节 油船电气设备安装工艺	64
思考与练习	68
第四章 船用电缆及其敷设工艺	69
第一节 船用电缆	69
第二节 电缆敷设的准备	77
第三节 船用电缆的拉放	85
第四节 船用电缆的敷设	87
第五节 防火、水密隔堵工艺.....	93
第六节 热缩材料的应用	98
第七节 油船电缆敷设特殊工艺.....	102
思考与练习.....	103
第五章 电缆切割与接线工艺	104
第一节 电缆引入设备及紧固.....	104
第二节 电缆的切割与引入.....	108

第三节	芯线端头处理·····	112
第四节	芯线的捆扎与接线·····	115
第五节	高频电缆切割接线·····	117
第六节	电线电缆的连接·····	118
第七节	锡焊基本工艺·····	120
	思考与练习·····	122
第六章	船舶电气设备的维护保养 ·····	123
第一节	船舶照明系统维护保养·····	123
第二节	电磁式控制设备的维护保养·····	125
第三节	锚机、起货机系统的维护保养·····	128
第四节	舵机系统维护保养·····	130
第五节	辅助锅炉控制系统的维护保养·····	132
第六节	船内通信警报及自动控制系统的维护保养·····	133
第七节	柴油机电系的维护保养·····	136
第八节	船舶电机的维护保养·····	138
第九节	船舶电站维护保养·····	140
	思考与练习·····	144
第七章	船舶安全用电 ·····	145
第一节	安全用电·····	145
第二节	急救常识·····	148
第三节	船舶电气防火·····	151
第四节	油船电气设备的安全管理·····	152
	思考与练习·····	154
	参考文献 ·····	155



第一章 船舶电工工艺基础

● 学习目标

知识目标

1. 掌握船厂安全技术规程；
2. 掌握常用电工工具的结构及使用方法；
3. 掌握常用电工仪表的使用方法；
4. 了解船舶电气建筑工艺原则及工艺流程；
5. 了解船舶电气设备的工作特点、要求及其相关规定。

能力目标

1. 能正确、熟练运用常用电工工具；
2. 能正确、熟练使用常用电工仪表。

第一节 船舶电气建造工艺

一、电气建造工艺概述

船舶电工工艺即船舶电气建造工艺,是指电气工作人员在船舶建造过程中,对船舶电气进行安装、调试以及维护等工作所必须遵循或参照的技术规范和工艺方法。其主要任务是通过采用先进的工艺手段及合理的生产组织,在确保船舶电气建造质量的前提下,尽量节约原材料、降低成本、提高生产率且缩短生产周期。

船舶电气建造是一个综合性的过程,其工作复杂、劳动量大,为了便于组织生产和编制计划,必须将船舶电气建造工程分成若干个计划统计单位,即电气工艺阶段。

电气工艺阶段是指在船舶电气建造的生产周期中,按合理的工艺程序,在一定时间内所应完成的一部分造船工程。由于船舶建造的特点,电气安装的大量工作要在船体建造较完善的情况下才能全面展开。因为电缆及电气设备安装后,应避免火种接近并要防止其受到机械损伤。所以电气安装工作必须安排在较后的阶段,并要求在较短的时间内完成大量的工作。为了迅速有效地完成这项工作,必须合理地划分电气工艺阶段。

电气工艺阶段划分的实质,就是要把所有的船舶电气建造工作穿插安排到船体建造的各个工艺阶段中去,使各专业、各工种间能相互协调一致,以达到按期保质完成造船任务的目的。在具体划分时,一般应在船舶施工设计阶段进行,要考虑与船舶建造的工艺路线和总进程相适应。

船舶电气建造是一项较为复杂的系统工程,它具有设备繁多、线路复杂、空间狭小、施工周期短、交叉作业及工作条件较恶劣,而对建造质量的要求又极为严格的特点。如何合理地安排生产流程和生产计划,以实现船舶电气建造工作的高质量和高效率,显得极为重要。



二、船体各工艺阶段的电气建造内容

船舶电气建造的内容与船体建造的各工艺阶段是密不可分的,在船体的不同工艺阶段,其电气建造的特点和内容是不同的。

1. 船体准备阶段

船体准备阶段是电气建造的工艺准备及生产准备阶段。在该阶段,要确定电气施工的工作量、工时定额;组织电气放样、完善材料清单;进行非标件、特殊材料及仪器仪表的加工与配套;开始技术培训、安全教育等。

2. 船体备料加工阶段

船体备料加工阶段是车间内场加工制作与配套阶段。在该阶段,施工人员要熟悉图纸资料、施工要点;进行全船所用电气材料、安装紧固件、设备工装的自制加工;开始全船所用电气材料、设备等的配套,部分设备内场的模拟调试;确定缺料清单。

3. 船体分段建造阶段

在该阶段,要结束自制工件、工装、设备的加工并入库;完成电气设备的工艺配套;开始电缆紧固件与大型电气设备的初步安装、电缆工艺备料与拉敷及分段设备的安装与接线。

4. 船体分段合拢阶段

在该阶段,要进行主干电缆的工艺备料与拉敷紧固;完成局部电缆的补遗、校对与紧固;开始进行设备的安装与电缆引入设备的接线。

5. 舾装阶段

在该阶段,要结束全船电缆的拉敷、查对、紧固以及全船电气设备的安装与接线、密封件的密封;完成导航设备、测深仪、计程仪等特种设备的安装;完成系泊试验前的准备,包括试验方案的制定及工装的准备等。

6. 系泊试验阶段

在该阶段,要完成全船机电设备安装收尾、全船电气设备的报验与清洁检查;完成发电屏与配电屏之间汇流条的分离;配电屏接岸电并准备系泊试验。依据试验大纲,对强、弱电设备分别进行调试并报验结果;完成航行试验准备工作。

7. 航行试验阶段

在该阶段,要明确航行试验大纲的项目指标,提出配合工作项目,并申报上级主管部门批准;进行备品备件、图纸资料及生活供应品的准备;提交各种设备和装置的效用试验报告及其参数指标;依据试验大纲的要求,完成在特定海域及海情下对电气设备的各项效用及指标的考查。

8. 交船阶段

在该阶段,要解决航行中出现的问题,并完善设计施工图纸;编制完工文件并进行设备的维护;向船主进行技术交底并申明注意事项;移交设备与备品备件及各种图纸资料。在指定限期内向船主移交完工文件;确定缓装电气设备的安装计划;编制本产品的建造总结、审定后归档。

三、船舶电气建造工艺原则

船舶电气建造工艺原则可根据船舶的不同类别、船体及电装车间的生产能力来确定,经常



采用如下所述的几种工艺原则。

1. 按合拢顺序安装工艺

①特征。在某段船体合拢完毕并经火工校正后,即进行各阶段的电气安装工作,将跨区的主干电缆卷绕挂起,按合拢顺序向前推进。

②优点。开工较早,能缩短船舶电气建造的周期,节省人力。

③缺点。电气施工周期较长,与其他工种交叉作业,电缆及一些设备易受损伤。

④应用。船体建造能力不强,大合拢时间较长而又要求缩短造船周期的大、中型船舶。

2. 全面平行安装工艺

①特征。在船体大合拢完毕并经火工校正后,将全船按工艺分区,各小组按区实施同步平行作业,各小组也可实现局部交叉流水作业。

②优点。安装效率较高,人员可机动投入,缩短造船周期。

③缺点。电气安装工作开始较迟,若调配不当,可能会延长电气安装周期,应注意统筹。

④应用。船体建造能力较强,大合拢时间较短的大、中型船舶。

3. 分段预安装工艺

①特征。在船体某一段建造完成后,即可进行该分段电气紧固件及大型设备的预安装;无试水要求的舱室的电缆、设备等的安装与接线。主干电缆在大合拢时再敷设。

②优点。能缩短船舶建造周期,在分段倒置时能寻找到有利的安装位置,变空中作业为地面作业,降低劳动强度。

③缺点。电气安装周期较长,电缆线路所占的位置较大。

④应用。用于批量产品或标准型的大、中型船舶的建造。

4. 总段预安装工艺

①特征。各专业工种均在各总段中完成舾装任务,电气安装工作可大部分完成,主干电缆在大合拢时再敷设。

②优点。能大大缩短船舶建造周期。

③缺点。电气安装周期较长,电缆线路所占的位置较大。

④应用。适于大型或超大型单一建造的船舶及标准型的大、中型船舶的建造。

5. 部件安装工艺

①特征。把船上的部分安装工作移到内场进行,连成一个部件后再上船安装。如电缆紧固件和电气设备安装件的内场安装等。

②优点。可改善劳动条件、减轻劳动强度、提高效率,保证安装质量。

③缺点。部件的运输及安装不便。

④应用。适于批量生产的各种船舶。

除了上述介绍的安装工艺原则外,还有分区安装工艺、流水安装工艺等原则,在船舶的电气建造过程中,往往是上述各种不同安装工艺原则的有机综合。

四、船舶电气建造工艺原则的确定

①要尽量缩短船舶电气建造的周期、减少电气安装的工作量、降低劳动强度、提高船舶建造的质量及合理安排劳动力,这是主要原则。



②船体采用小分段依次逐段合拢时,大合拢的周期较长,电气建造工艺宜采用“按合拢顺序安装工艺”。

③船体车间自动化程度较高,采用由几个总段大合拢的建造方法,当合拢周期较短时,常采用“全面平行安装工艺”。

④当船体采用分段依次合拢时,且在分段完成后,留有各专业的预装时间,常采用“分段预安装工艺”。

⑤当船体采用总段大合拢方式的大型船舶建造时,各总段的建造周期较长,应采用“总段预安装工艺”。

⑥由于其他工种施工的需要,某一特定部分的安装件及电气设备需要提前或滞后安装,应采用局部性的施工工艺。

⑦在确定完整体电气建造施工工艺后,还要考虑电气安装各工艺阶段中劳动力的调配,应尽量采用平行作业、内部工作与外部工作交叉进行的安装工艺。另外,还应将每一船体总段分成若干个工艺安装区及电气安装阶段,以便能在各阶段中投入机动劳动力或多余的劳动力,易于统筹安排。

⑧对于批量产品的建造,可考虑流水作业法,即某一安装小组专门负责每一条船舶上的同类别电气建造工作。

⑨可根据产品要求及生产情况,对全船性施工方法和局部性施工方法进行有机组合,通过实践总结出适合本厂实际的各种施工方法。

五、船舶电气建造的内场作业

船舶电气建造一般分为内场作业和外场作业两个阶段。内场作业就是将一些安装件及设备的制作、部分设备调试、材料工装的准备等工作在车间的内部完成。外场作业则是在船台或船舶上进行船舶电气的安装与调试。随着造船工业的发展,船舶电气建造的工作量在不断地增加,应该尽可能多的把船舶上的外场作业转移到车间内场来完成。

1. 内场作业的特点

- ①可充分利用车间内的设备与场地,提高生产效率、缩短船舶电气建造周期。
- ②提高码头及船台的利用率。
- ③能改善劳动条件、减轻劳动强度、提高安全系数。
- ④有利于保证和提高电气安装工作的质量。
- ⑤能降低材料等的消耗,管理方便。

2. 内场作业的内容

- ①熟悉图纸及工艺文件。
- ②设备配套及安装件准备。
- ③电缆备料。

六、船舶电气建造工艺流程

船舶电气安装工作环节多、涉及面广,与其他工种的配合又很密切,所以只有周密合理地安排施工工艺和人员调配,才能高质量、高速度地完成生产计划。目前,船舶电气建造常采用



的工艺流程,如图 1-1 所示。

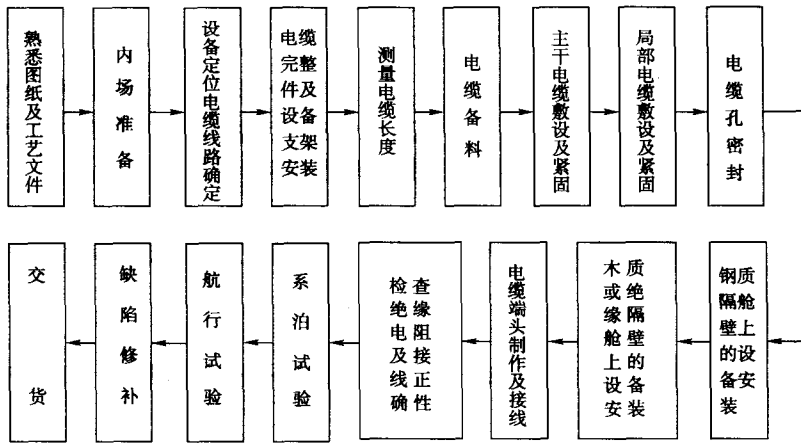


图 1-1 船舶电气建造工艺流程图

七、船厂安全技术规程

随着我国造船事业的不断发展,船舶生产的吨位越来越大,而生产的周期却越来越短。因此,如何能实现安全生产这一问题就更加显得重要。这就要求在生产过程中,每个人必须认真学习和执行国家有关安全生产的政策和法规,严格遵守安全技术操作规程。总体说来,船舶安全技术操作规程有如下几个方面。

1. 正确使用个人防护用品

凡是进入船台、船坞、码头等区域以及基建施工、铸锻冶金、起重搬运、车辆装卸和内场立体交叉作业等场所,均需戴好安全帽并扣好帽带;起重机吊运的物件下面及起重臂下严禁站人;3m 以上无有效防护栏情况下的登高作业,必须佩带好安全带,并严禁向下投掷工具或材料,以防伤人;水上作业要穿好救生衣或佩带安全带;机械传动部位严禁戴手套操作,女工应把发辫收入帽内;高速或飞溅切削时应戴好防护眼镜。

2. 正确使用与保养各种设备

保证设备的安全保护装置应齐全、灵敏、可靠,确保设备的安全运行。安全保护装置的照明、信号、监视仪表、警戒标志等,不能随意拆除和占用。设备的接地要可靠。使用一切设备或工具,不得超压或超载。

3. 断电检修设备

检修各类机电设备时,检修前必须切断电源,并挂上“严禁合闸”的警告牌,并设人监护。警告牌必须是谁挂上谁摘取,在合闸前要细心检查,确认无人检修后方可合闸。非工作人员严禁合闸。

4. 手持电气设备的使用要求

使用手持电动工具必须绝缘可靠,有良好的接地,并应戴好绝缘手套,手持行灯和局部照明灯的电压不得超过 36V。

5. 船用胶水及油漆的使用要求

在船上使用胶水、油漆等易燃、易爆品时,使用前必须征得有关部门的同意后才能上船。



操作时四周应挂好“严禁烟火”的标志,并设有专人监护。完工后,多余的胶水、油漆等应立即拿下船。在气体没有挥发以前,周围上下严禁一切明火作业。

6. 明火作业要求

明火作业前,须对乙炔、氧气、电焊等有关工具、作业区以及相邻作业区(包括隔舱)进行全面检查,确保安全后再施工。工作完毕后,应立即关闭上述设施,并要四周巡视,防止余火引起火灾。对于各种消防器材、工具不准随便动用,其周围不得堆放其他物品。

7. 交接班制度

严格执行交接班制度,认真记录当班时设备的运行情况,下班前必须切断电源、气源、水源,熄灭火种,清理现场。

8. 事故的处理

如遇到重大事故或恶性未遂事故,要及时抢救,保护现场,并立即向上级主管部门报告。

第二节 船舶电气设备概况

一、船舶电气设备的工作特点

①船舶长时间地航行在气候潮湿气温多变的海洋、江河之中,船舶电气设备经常会受到盐雾、油雾及霉菌等有害物质的侵蚀,还会受到大风浪造成的振动冲击。

②工作在主机等动力装置附近的电气设备承受着较强的振动、较高的温度和较大的油污。

③船舶舱室容积小、通风差、湿度大,易使电气设备的绝缘性能降低。

④电气设备工作时任何形式的电磁转换,都会产生电磁干扰,使无线电设备产生噪声图像畸变或错码等。

⑤成套电气设备分散安装到船舶的各个部位,进行远距离操控,在整个电气系统工作时,无法通过人的感官来直接监视。

二、对船舶电气设备的基本要求

①电气设备在运行中要工作可靠、故障率低。

②船舶一部分受到破坏时,电气设备仍能基本上保持不间断地工作。

③电气设备的选用或生产应做到体积小、质量轻、标志清晰及外形美观。

④应具有防止水、盐雾、油雾、霉菌等侵蚀的能力。

⑤应具有较强的抗冲击、耐振动、耐高低温以及阻燃防爆的能力。

⑥应具有较高的绝缘性能、较强的过载保护能力以及较高的效率。

⑦要采用标准化部件,并做到便于拆装、维修和更换。

⑧要有防止无线电干扰和磁干扰的措施。

三、船舶电气的组成

船舶电气设备或各个电气系统是组成船舶电气的基本单元,船舶电气可分为以下几个基本单元。



1. 船舶电站

船舶电站是整个船舶所需电能的提供系统,包括主电站、停泊(备用)电站、应急电站、中频电站及小应急蓄电池电站等。

2. 船舶电网

船舶电网是用来完成整个船舶电能的输送和分配,包括一次网络、二次网络及应急网络等。

3. 电力拖动系统

电力拖动系统是用来完成船舶上的各种机械的拖动,包括泵系统、风机系统、舵系统及绞车、绞盘、艇机、锚机等。

4. 照明系统

照明系统是用于船舶上的不同位置和要求的照明,包括正常照明、应急照明及管制照明。

5. 船内通信系统

船内通信系统是用于船舶上语言信息或指令的传递,包括电话机、对讲机、广播系统等。

6. 电气信号系统

电气信号系统是用于船舶上各种呼叫、报警等非语言信息或指令的传递,包括警钟系统、各种报警器等。

7. 船舶操纵系统

船舶操纵系统是用于船舶的操纵和控制,包括主机转速传令指示装置、舵角传令指示装置、螺距传令装置等。

8. 航行信号灯系统

航行信号灯系统是用于船舶的航行和进出港的信号指示,包括各种航行灯、作业状态信号灯、通信信号灯、特殊航区航行信号灯、战斗航行信号灯等。

9. 助航仪器系统

助航仪器系统是用于船舶的空间定位及天气测定,包括观察和避碰的雷达、保证航向的罗经、了解船位的定位仪、救生或导航的测向仪、掌握航速的计程仪、了解海情的测深仪及气象仪等。

10. 无线电通信系统

无线电通信系统是船舶在海上航行时,与陆地、其他船舶、飞机等进行通信联系的重要工具,包括各波段的发射接收天线、信号收发处理装置、呼唤装置和终端设备等。

11. 电气测量系统

电气测量系统是用于船舶上各种电气设备或系统的电气参数的测定,包括各种测量用仪器仪表。

四、对船舶电气设备的有关规定

1. 额定电压与额定频率

(1) 一般固定设备

一般固定安装的电气设备的额定电压不应超过以下规定值:

① 直流。250V。



②交流。三相 500V;单相 250V。

(2) 可携设备

一般可携式电气设备,其额定电压不应超过以下规定值:

①照明。24V。

②电气工具及通风机。36V。

(3) 推进装置

电力推进装置的额定电压不应超过以下规定值:

①主电路。直流为 1 000V;交流为 6 300V。

②励磁电路。交、直流均为 220V。

③控制电路。直流为 220V;交流为 380V。

(4) 额定频率

①一般交流电气设备的额定频率应为 50Hz。

②特殊设备的额定电压和电力推进装置额定频率,可参见有关技术文件。

2. 配电系统线制

(1) 直流配电系统

①双线绝缘系统。即直流电源线的正、负极均与金属船体结构绝缘,并且为双线供电系统。油类船舶必须采用这种线制。

②负极接地双线系统。即直流电源线的负极与船体金属结构相连,并且仍为双线供电系统。非油船类的各种船舶均可采用这种线制。

③以船体作负极回路的单线系统。即直流电源线中的负极与船体金属结构相连,由另一个极单线供电。因其安全性较差,故必须上报审批后方可实施。

(2) 单相交流配电系统

①双线绝缘系统。即交流电源线的相线、中线均与金属船体结构绝缘,并且为双线供电系统。油类船舶必须采用这种线制。

②一线接地的双线系统。即交流电源线的中线与金属船体结构相连,并且为双线供电系统。非油船类的各种船舶均可采用这种线制。

③一线以船体作回路的单线系统。即交流电源线的中线与船体金属结构相连,并以此为中线,由另一根相线单线供电。因其安全性较差,故必须上报审批后方可实施。

(3) 三相交流配电系统

①三线绝缘系统。即三相供电系统中的三根相线和中线均与船体结构绝缘,并且为三相供电系统。油类船舶必须采用这种线制。

②中线接地的四线系统。即三相四线制供电系统的中线与船体金属结构相连,并且为四线供电系统。非油船类的各种船舶均可采用这种线制。

③中线接地并以船体作中线的四线系统。即三相四线制供电系统的中线与船体结构相连,并以此为中线,由另外三根相线供电。因其安全性较差,故必须上报审批后方可实施。

3. 指示灯颜色的规定

(1) 白色

①表示有电压或准备。



②表示放电或在中间位置。

(2)红色

①表示过载、报警、禁止、紧急、上升或倒车。

②表示在左舷位置、自动开关断开。

(3)绿色

①表示自动开关接通、工作、正常或允许。

②表示充电、下降、正车或在右舷位置。

第三节 电工工具及使用方法

常用电工工具包括验电器、电工刀、螺丝刀(俗称起子)、扳手、钢丝钳、斜口钳、剥线钳、电烙铁、手钳钻及冲击钻等,电工日常操作,都离不开这些工具的使用。

电工工具的正确使用,是电工技能的基础。正确使用工具不但能提高工作效率和施工质量,而且能减轻疲劳、保证操作安全及延长工具的使用寿命。在训练中要求工具使用正确,动作规范。

一、低压验电器

验电器是检验导线或电气设备是否带电的一种检验工具。按被检对象的电压等级,分为低压验电器和高压验电器。

1. 低压验电器的结构

低压验电器也称测电笔或电笔,有笔式和螺丝刀式两种。笔式低压验电器由氖管、电阻、弹簧、笔身和笔尖等组成,如图1-2所示。

2. 使用方法

低压验电器在使用时,必须手指触及笔尾的金属部分,并使氖管小窗背光且朝自己,以便观测氖管的亮暗程度,防止因光线太强造成误判,其使用方法如图1-3所示。

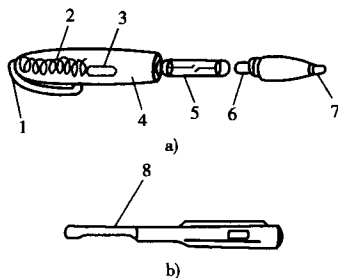


图 1-2 低压验电器

a) 钢笔式; b) 螺丝刀式

1-笔尾的金属; 2-弹簧; 3-小窗; 4-笔身; 5-氖管; 6-电阻;

7-笔尖的金属; 8-绝缘套管

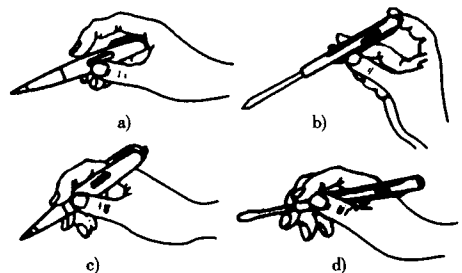


图 1-3 低压验电器的使用

a) 正确握法(笔式握法); b) 正确握法(螺丝刀式握法); c) 错误握法(笔式握法); d) 错误握法(螺丝刀式握法)

当用电笔测试带电体时,电流经带电体、电笔、人体及大地形成通电回路,只要带电体与大地之间的电位差超过 60V 时,电笔中的氖管就会发光。



低压验电器检测的电压范围为 60V ~ 500V。

3. 注意事项

- ①使用前,必须在有电源处对验电器进行测试,以证明该验电器确实良好,方可使用。
- ②验电时,应使验电器逐渐靠近被测物体,直至氖管发亮,不可直接接触被测体。
- ③验电时,手指必须触及笔尾的金属体,否则带电体也会误判为非带电体。
- ④验电时,要防止手指触及笔尖的金属部分,以免造成触电事故。

二、高压验电器

1. 结构

高压验电器又称高压测电器。10kV 高压验电器由金属钩、氖管、氖管窗、紧固螺钉、护环和握柄等组成,如图 1-4 所示。

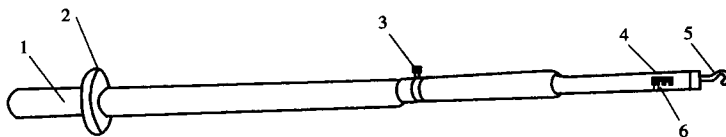


图 1-4 10kV 高压验电器

1-握柄;2-护环;3-紧固螺钉;4-氖管窗;5-金属钩;6-氖管

2. 使用

使用高压验电器时,单手或双手握住握柄,使金属钩触及被测物体,看氖管是否发亮判别被测物体是否带电,如图 1-5 所示。

3. 注意事项

- ①手握部位不得超过护环。
- ②必须戴上符合要求的绝缘手套。
- ③测试时必须有人在旁监护。
- ④小心操作,以防发生相间或对地短路事故。
- ⑤与带电体保持足够的安全间距(10kV 高压的安全距离应大于 0.7m)。
- ⑥室外操作时,必须天气良好,在雨、雪、雾及湿度较大的天气时,不宜进行操作,以免发生危险。

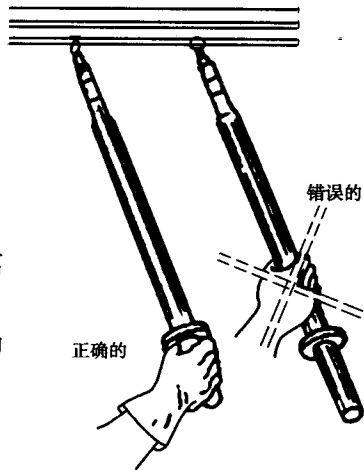


图 1-5 高压验电器的使用

三、电工刀

电工刀主要用来剖削导线线头、切削木台缺口及削制木棒等。有的多用途电工刀还具有锯削、螺丝刀等作用。常用电工刀的外形如图 1-6 所示。

在使用电工刀时,有以下几个注意事项:

- ①不得带电作业,以免触电。
- ②应将道口朝外剖削,并注意避免伤及手指。
- ③剖削导线绝缘层时,应使刀面与导线成较小的锐角,以免割伤导线。



图 1-6 电工刀



④使用完毕,随即将刀身折进刀柄。

四、螺丝刀

螺丝刀也称旋凿、起子或螺钉旋具。它是一种紧固或拆卸螺钉的工具。

1. 式样与规格

螺丝刀的式样按其头部形状可分为一字形(也称平口)和十字形(也称梅花)两种,如图1-7所示。

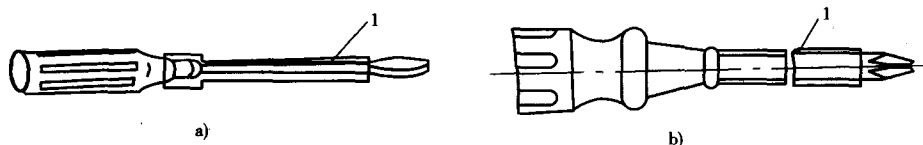


图1-7 螺丝刀
a)一字形;b)十字形

1-绝缘套管

一字形螺丝刀常用的规格有50mm、100mm、150mm和200mm等。十字形螺丝刀用于紧固或拆卸十字槽螺钉,常用的规格有:I号、II号、III号和IV号,分别适用于直径为2~2.5mm、3~5mm、6~8mm和10~12mm的螺钉。

按握柄材料不同,螺丝刀又分为木柄和塑料柄两种。此外,还有常用于电子线路中的无感螺丝刀。

2. 使用方法

①使用较大螺丝刀时,除大拇指、食指和中指要夹住握柄外,手掌还要顶住柄的末端以防止旋转时滑脱,如图1-8a)所示。

②使用较小螺丝刀时,用大拇指和中指夹着握柄,同时用食指顶住柄的末端用力旋转,如图1-8b)所示。

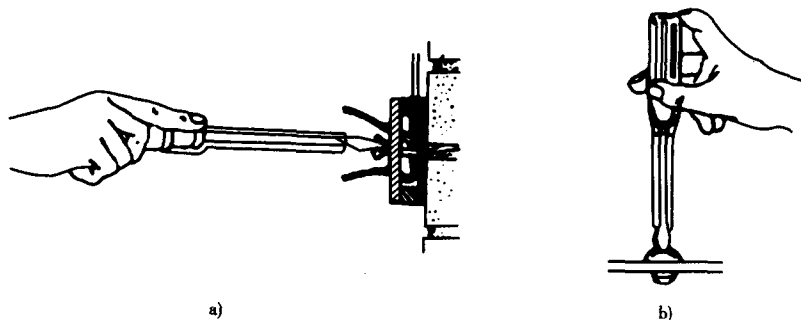


图1-8 螺丝刀的用法
a)大螺丝刀的用法;b)小螺丝刀的用法

③使用较长螺丝刀时,用右手压紧手柄并转动,同时左手握住螺丝刀的中间部分(不可放在螺钉周围,以免将手划伤),以防止螺丝刀滑脱。

3. 注意事项

①带电作业时,手不可触及螺丝刀的金属杆,以免发生触电事故。



- ②作为电工,不应使用金属杆直通握柄顶部的螺丝刀。
- ③为防止金属杆触到人体或邻近带电体,金属杆应套上绝缘管。

五、扳手

1. 构造与规格

扳手是用来紧固或旋松螺母的一种专用工具。电工常用的是活络扳手,其构造如图1-9a)所示。

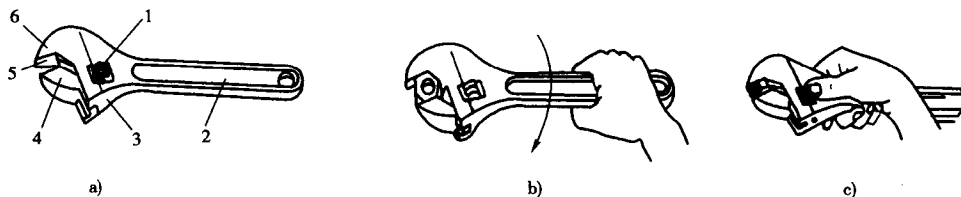


图 1-9 活络扳手

a) 构造; b) 扳动大螺母; c) 扳动较小螺母

1-蜗轮; 2-手柄; 3-轴销; 4-活络扳唇; 5-扳口; 6-呆扳唇

活络扳手常用的规格有 6in、8in、10in 和 12in 等,其对应的长度 × 最大开口宽度是: 150 × 19、200 × 24、250 × 30 和 300 × 36(单位:mm)。

2. 使用方法

扳动大螺母时,需用较大力矩,手应握在接近柄尾部,如图 1-9b)所示;扳动较小螺母时,手应握在接近扳头处,以随时调节蜗轮,收紧活络扳唇,防止打滑,如图 1-9c)所示。

3. 注意事项

- ①活络扳手不可反用,以免损坏活络扳唇。
- ②不可用加力杆接长手柄以加大扳拧力矩。
- ③不得当作撬棒和手锤使用。

六、钢丝钳、尖嘴钳、斜口钳、剥线钳

电工用钳类工具较多,其作用各有不同,下面分别加以介绍。

1. 钢丝钳

钢丝钳有铁柄和绝缘柄两种,电工用钢丝钳为绝缘柄。

(1) 规格与构造

电工用钢丝钳常见的规格有 150mm、175mm 和 200mm 3 种,其构造如图 1-10a)所示。

(2) 使用方法

钢丝钳在电工作业时,用途广泛。钳口可用来弯绞或钳夹导线线头;齿口可用来紧固或起松螺母;刀口可用来剪切导线或钳削导线绝缘层;侧口可用来侧切导线线芯、钢丝等较硬线材。钢丝钳各种用途的使用方法分别如图 1-10b)、c)、d)、e)所示。

(3) 注意事项

- ①使用前,先检查钢丝钳绝缘是否良好,以免带电作业时造成触电事故。
- ②在带电剪切导线时,不得用刀口同时剪切不同电位的两根线(如相线与零线、相线与相



线等),以免发生短路事故。

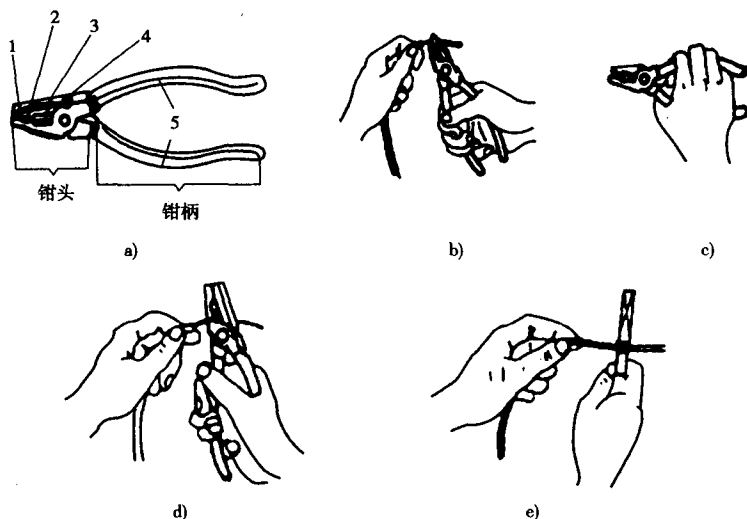


图 1-10 电工钢丝钳的构造与用法

a) 构造; b) 弯绞导线; c) 紧固螺母; d) 剪切导线; e) 侧切钢丝
1-钳口; 2-齿口; 3-刀口; 4-侧口; 5-绝缘管

2. 尖嘴钳

尖嘴钳因其头部尖细(如图 1-11 所示),适用于在狭小的工作空间操作。尖嘴钳可用于剪断较细小的导线;夹持较小的螺钉、螺母、垫圈和导线等;对单股导线整形(如平直、弯曲等)。若使用尖嘴钳带电作业,应检查其绝缘是否良好,并且在作业时不要使金属部分触及人体或邻近的带电体。

3. 斜口钳

斜口钳也称断线钳,专用于剪断各种电线电缆,如图 1-12 所示。

对粗细不同、硬度不同的材料,应选用大小合适的斜口钳。

4. 剥线钳

剥线钳是专用于剥削较细小导线绝缘层的工具,其外形如图 1-13 所示。

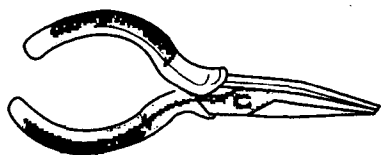


图 1-11 尖嘴钳

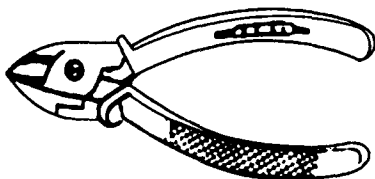


图 1-12 斜口钳

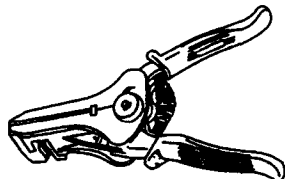


图 1-13 剥线钳

使用剥线钳剥削导线绝缘层时,先将要剥削的绝缘长度用标尺定好,然后将导线放入相应的刀口中(比导线直径稍大),再用手将钳柄一握,导线的绝缘层即被剥离。

七、电烙铁

1. 结构与种类

电烙铁是使用最多、最频繁的钎焊(也称锡焊)工具。按加热方式不同,可分为内热式和