



国家级高技能人才培养基地推荐教材

船舶电工基本工艺

■ 阎 夏 主编 ■ 王功明 主审



HEUP 哈尔滨工程大学出版社

国家级高技能人才培养基地推荐教材

船舶电工基本工艺

主编 阎 夏

主审 王功明

内 容 简 介

本书共十章,主要包括:船级社规范、船舶电工安装相关的图纸资料、钳工准备工作、电缆敷设、设备安装、电缆切割接线、电气接地工艺、通电调试前的准备工作、船舶电装生产设计、船舶电工安全技术。

本书根据教学特点,注重教材的系统性、实用性和可操作性,文字简洁易懂,结合实际工艺流程,力求达到学以致用目的。

本书作为培训初、中级船舶电工教材,也可供从事船舶电气工作的人员自学和用于其他形式的职业教育。

图书在版编目(CIP)数据

船舶电工基本工艺/阎夏主编. —哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2015. 1

ISBN 978 - 7 - 5661 - 0968 - 2

I. ①船… II. ①阎… III. ①船用电气设备 - 电工技术 IV. ①U665

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 016468 号

出版发行 哈尔滨工程大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区东大直街 124 号
邮政编码 150001
发行电话 0451 - 82519328
传 真 0451 - 82519699
经 销 新华书店
印 刷 哈尔滨市石桥印务有限公司
开 本 787mm × 1 092mm 1/16
印 张 12.75
字 数 326 千字
版 次 2015 年 1 月第 1 版
印 次 2015 年 1 月第 1 次印刷
定 价 28.00 元

<http://www.hrbeupress.com>

E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn

“国家级高技能人才培训基地”

配套教材编委会

主 任 秦 蓉

副主任 葛 康 孙志明

委 员 赵继权 杨 捷 朱海波 张翼飞

杨 维 邓 波 应大伟 黄梅蓉

—— 高新春 杨文杰 吉鸿翔

序

高技能人才是企业人才队伍的重要组成部分,是建设海洋装备产业大军的优秀代表,是推动技术创新和科技成果转化的核心骨干。高技能人才培养工作一直是公司人才培养工作的重中之重。在我国首批启动建设“国家级高技能人才培训基地”评比中,沪东中华作为船舶行业唯一一家企业获此殊荣。在“国家级高技能人才培训基地”项目建设过程中,我们发现现有的技能人才培养教材重理论,轻实操,内容陈旧,缺少新技术、新工艺的讲解,已经不能满足企业产品升级的需求,公司迫切需要一套能够适应现代造船模式的技能型人才培养教材。

本次出版的教材是沪东中华“国家级高技能人才培训基地”的配套教材,也是公司高级技能人才培养体系中的重要组成部分。为此,公司专门成立了教材编审委员会,组织了各领域的专家,结合生产实际情况和行业发展新趋势编写成书,内容涵盖了船舶电焊、船体装配、船舶电工三个专业,今后还将逐步完善其他工种的培训教材。本套教材注重操作和工艺知识的讲解,填补了国内同类技能人才培养教材的空白,主要作为企业相关工种培训的指导用书,也可供高职高专、技工学校等职前教育选用。

教材编写过程中得到了公司生产、技术部门领导和专家的大力支持,谨在此表示感谢!希望沪东中华各领域的精英积极将自己知识和经验的“金矿”“富矿”不断地转化为理论成果,公司也将为大家学习交流打造一个开放的平台。

由于时间比较仓促,教材难免有一些不完善之处,敬请各位读者不吝指正,使本套教材日臻完善。

沪东中华造船(集团)有限公司 副总经理



2014年3月11日

前 言

本书是参照“船舶电工职业鉴定”中有关中级工的要求,在原中级工培训教材的基础上重新编写的。

为适应培养 21 世纪技能型人才的需要,在本教材的编写过程中,始终坚持以下几个原则:以学生就业为导向,以企业用人标准为依据。在专业知识的安排上,紧密联系培养目标的特征,坚持够用、实用的原则,摒弃“繁难偏旧”的理论知识,同时,进一步加强技能训练的力度,力求反映船舶制造行业发展的现状和趋势,尽可能多地引入新技术、新工艺、新方法、新材料,使教材富有时代感。同时,采用最新的国家技术标准,使教材更加科学和规范。

在结构安排和表达方式上,由浅入深、循序渐进地组织教学,并通过大量生产中的案例和图文并茂的表现形式,使学生能够比较轻松地学习理解。

本书主要内容有船级社规范、船舶电工安装相关的图纸资料、钳工准备工作、电缆敷设、设备安装、电缆切割接线、电气接地工艺、通电调试前的准备工作、船舶电装生产设计、船舶电工安全技术。

本教材在编写过程中承蒙朱海波、陈秋余、吴伟、陈松平、吴建国、许林、刘轩、李敏、吉鸿翔、瞿晓晨、陈超等提供帮助,在此表示感谢。

由于编者经历和水平有限,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。

编 者

2014 年 3 月

目 录

绪论	1
第一章 船级社规范	2
第二章 船舶电工安装相关的图纸资料	12
第一节 系统图	12
第二节 电气设备布置图	21
第三节 电装生产设计图	23
第四节 电装舾装件制造图	28
第三章 钳工准备工作	71
第一节 分段预装前的准备工作	71
第二节 分段预装的定位	72
第三节 船舶特种设备安装工艺	77
第四章 电缆敷设	86
第一节 船用电缆	86
第二节 电缆敷设	95
第三节 油船电缆敷设特殊工艺	105
第四节 船舶电缆密封工艺	106
第五章 设备安装	114
第一节 概述	114
第二节 电气设备安装的定位要求	114
第三节 电气设备安装的基本要求	115
第四节 电气设备安装的准备工作 and 环境	117
第五节 电气设备的安装原则	119
第六节 电气设备安装的形式和紧固要求	125
第六章 电缆切割接线	131
第一节 电缆切割接线前的准备工作	131
第二节 电缆引入设备	131
第三节 芯线的保护及其端头处理	136
第四节 芯线的捆扎与接线	140
第五节 锡焊基本工艺	142
第六节 电缆插头的焊接	145
第七节 高频电缆切割及高频插头焊接	147
第七章 电气接地工艺	149
第一节 电气接地的分类和技术要求	149
第二节 接地工艺和操作方法	149

第八章 通电调试前的准备工作	159
第九章 船舶电装生产设计	168
第一节 船舶设计	168
第二节 电装生产设计	170
第十章 船舶电工安全技术	182
第一节 船舶电工施工安全	182
第二节 船舶安全用电规则	186
第三节 船舶电气防火	187
第四节 油船电气设备的安全管理	188
参考文献	191

绪 论

船舶电气安装的主要任务是完成电缆和设备的安装,使船舶各个系统和各种设备通过电缆正确、可靠的连接,最大限度地保证船舶正常工作。由于船舶是一种特殊的产品,船舶的运行或者船舶上任何一个设备的正常工作,除了设备本身的保证外,还要依靠船厂的正确安装给予保证。尤其是现代造船,船舶自动化程度越来越高,保证生活便利性的生活设施也越来越多,导致船舶上的设备越来越多,船舶上使用电缆的数量也从过去的几十千米增加到几百千米。二万吨级的散货轮,一般要用到各种规格电缆五千多根,这么多的电缆会有近十三万个接头,任何一根电缆的损伤或端子的故障都会引起船舶运行不正常。再加上船舶上环境条件恶劣,存在冲击、震动、油雾、盐雾、潮湿等环境,设备和电缆都处在油、盐、水等环境之中,任何施工的不适当将可能引起电缆或者芯线的损坏而导致工作的失常。

由于船舶产品的特殊性,世界各地的验船机构——船级社对入级的船舶都要制定检验和入级的标准和要求,这个标准和要求称为船级规范。验船师和船东有权拒绝接受不符合规范的安装和设备。所以对于船厂而言,了解和熟悉规范是十分必要的。船级社的规范给出了船舶设计、安装和检验等方面的要求和指标,同时,船厂也需编制相应的船舶建造安装工艺文件,且应在船舶建造前送船级社和船东认可,以使船厂的每一个安装环节和检验结果都能满足此规范。

本书从介绍中国船级社(CCS)对船舶电工安装的要求开始,通过介绍船舶电工安装相关的图纸资料入手,阐述现代造船中船舶电工安装、调试、安全方面的工艺要求。同时也介绍了涉及船舶电工安装调试以及安全技术等方面的知识,供从事船舶电工领域广大技术人员参考和学习。

第一章 船级社规范

船级社是从事船舶与海上设施入级服务的独立、公正的组织。船级社根据“船体及附属物主要部件的结构强度和完整性,推进系统、操舵系统、发电系统,以及船上装配的其他特征或辅助系统的可靠性和功能,能维持船上的基本服务”制定《钢质海船入级及建造规范》。

申请入某船级社的船舶,通过船级社对该船舶设计图纸的审图,确认其符合该船级社规范的要求。通过建造后的检验,确认其符合该船级社规范的要求,签署或签发入级证书。入级船舶是指(某指定)船级社根据其规范签发入级证书的船舶。船级社检验的依据是该船级社制定的船舶建造规范。当船东指定了具体的船级社,该船必须按照该船级社的建造规范进行设计、建造。

通常能建造船舶的国家都有船级社。船级社虽然是一个民间组织,但是它却行使着签署船舶航行证书的职责。例如:中国船级社,承担国内外船舶、海上设施、集装箱及相关工业产品的入级检验、公正检验、鉴证检验和经中国政府、外国(地区)政府主管机关授权,执行法定检验等具体业务,以及经有关主管机构核准的其他业务。

船东为了保证所购买船舶的建造质量符合所航行区域的要求,在购买合同和技术规格书中指定某船级社。船舶设计的图纸必须送该船级社审图。船舶建造船东除了派出自己的监造人员之外,必须由该船级社的验船师验船。

船级社通常都有自己的实验室,对船舶营运的各种影响安全的故事进行检验、考核,支持所制定的建造规范。目前入级较多的船级社如下:

- (1) 中国船级社(CCS)。
- (2) 法国船级社(BV)。
- (3) 美国船级社(ABS)。
- (4) 挪威船级社(DNV)。
- (5) 英国劳氏船级社(LR)。
- (6) 日本海事协会(NK(K))。
- (7) 德国劳氏船级社(GL)。

为建造出口船而制定或补充施工工艺,除了按指定船级社的要求外,还要遵循某些国际组织的法规。例如:

- (1) 国际海上人命安全公约(SOLAS)。
- (2) 国际海事组织(IMO)。
- (3) 国际电工委员会(IEC)。

这些规范和法则对保证船舶安全提出了船舶设计和建造必须满足的最低原则要求。在这些原则的指导下,各船厂电气技术部门制定出符合本厂实际情况、切实可行的电气安装施工工艺。各船厂制定的电气安装工艺,体现了船厂自己的电气安装工艺风格。当某些工艺与对应的船级社规范要求有差异时,则按船级社的规定施工。

每一个船级社都有其自己的规范,下面就中国船级社关于船舶电装的一些章节进行叙

述(注:这只是章节中的部分)。

一、中国船级社有关电装要求的章节

1. 电缆的一般要求

(1) 电缆的选择应根据敷设场所的环境条件、敷设方法、电流定额、工作定额、需用系数和允许电压降等因素来确定。

(2) 任何电缆的额定电压应不低于它所在电路的额定电压。

(3) 可携式电气设备应采用移动软电缆。

(4) 在非接地系统中使用的电缆,应具有合适的定额以便能承受在发生故障时施加在电缆绝缘上的附加应力。

2. 绝缘材料和电压等级的选择

(1) 绝缘材料的最高工作温度,至少应比电缆安装场所可能存在的最高环境温度高 10℃。

(2) 电缆绝缘材料一般应根据表 1-1 来选用。

表 1-1 绝缘材料及其最高工作温度表

绝缘材料		导体最高工作温度/℃	
		正常工作	短路
弹性或热固性 复合物	乙丙橡皮	85	250
	交联聚乙烯	85	250
	硅橡皮	95	350
	无卤乙丙橡皮	85	250
	无卤交联聚乙烯	85	250
	无卤硅橡皮	95	350
热塑性复合物	聚氯乙烯	60	150
	耐热聚氯乙烯	75	150
其他材料	矿物	95	—

3. 保护层的选择

(1) 固定敷设在露天甲板、浴室、货舱、冷藏处所、机器处所或可能出现凝结水或有害蒸气(例如油蒸气)的任何其他地点的电缆,均应具有金属不透性护套(铜、铅合金)或非金属不透性护套(聚氯乙烯、氯丁橡皮、氯磺化聚乙烯等)。护套的性质应满足环境条件的要求。

(2) 敷设在永久潮湿的处所,而以吸潮材料作绝缘的电缆,均应采用金属护套。

(3) 所有电气设备以外的电缆及布线至少应为滞燃型的。一般应采用通过接受标准规定成束滞燃试验的电缆,如采用通过接受标准规定单根滞燃试验的电缆,而需成束敷设时,则应采取限制火焰沿电缆束蔓延的措施。

(4) 需在失火状态下工作的设备电缆,包括其供电电缆,如穿过较大失火危险处所和客船上的主竖防火区,其布置应满足任一处所或主竖区内失火不会影响到其他处所或主竖

区内设备工作的要求。可采取下列的任何一种措施来满足上述要求:

①在较大失火危险处所采用符合规定的耐火电缆,其安装和连续敷设应保持防火完整性。

②至少为双环路/辐射型配电,且其电缆远离敷设,并且在失火状态下环路/辐射型配电网中至少一路能保持工作。

(5)需在失火状态下维持工作的设备包括:

①通用紧急报警系统。

②探火和失火报警系统。

③灭火系统和灭火剂施放报警系统。

④公共广播系统。

⑤动力操作防火门的控制和动力系统以及所有防火门的状态指示系统。

⑥动力操作水密门的控制和动力系统以及它们的状态指示系统。

⑦应急照明。

⑧低位照明系统。

⑨可能形成火灾和/或爆炸蔓延系统的遥控停止/关闭设备。

⑩应急消防泵。

(6)敷设至应急消防泵的电缆,应尽可能不穿过装有主消防泵及其动力源和/或原动机的机器处所。如由于船舶布置使至应急消防泵的电缆必须穿过这些机器处所,则应采用耐火电缆,并应有防止机械损伤的保护(例如敷设在厚壁管中)。

(7)在选择不同类型的外护层时,应着重考虑每根电缆在安装和使用可能受到的机械作用。如认为外护层的机械强度不够,则电缆应安装在管子或管道或电缆槽内,或者采取其他防护措施。

(8)在客船上的旅客处所和服务处所,应安装无卤电缆。

4. 导体截面积的确定

(1)电缆所能承载的最大连续负载,应不超过该电缆经过校正系数校正后的标称电流。在估算最大连续负载时,可以考虑各个负载需用系数和最大负载的持续时间。

(2)当电缆在正常工作条件下承载最大电流时,从主配电板或应急配电板的汇流排到任何安装点的电压降,应不超过额定电压的6%。由蓄电池供电,其电压不超过50 V者,可增至10%。对于航行灯线路应有较小的电压降,以保持其足够的亮度和颜色。

(3)在确定照明电路的电流定额时,每1只灯座应按能与它连接的最大负载计算,但最小为60 W。如灯具的结构只能装接定额低于60 W的灯时,则可除外。每个照明插座应按两个灯座计算。

(4)馈电给起货机或旋转起重机、起锚机及绞缆机的电缆定额,应与工作定额相适应。

(5)直流发电机均压线电缆的截面积应不小于主电路电缆截面积的50%;三相四线制中性线截面积至少应为相线截面积的50%,当相线截面积小于或等于 16 mm^2 时,中性线截面积应与相线截面积相同。

5. 电流定额的校正系数

(1)不同环境温度时的校正系数。

当已知环境温度不同于 $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,应采用表1-2所示的校正系数。

表 1-2 不同环境温度的校正系数表

环境温度/℃ 导体最高 工作温度/℃	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
60	1.29	1.15	1.00	0.82	—	—	—	—	—	—	—
65	1.22	1.12	1.00	0.87	0.71	—	—	—	—	—	—
70	1.18	1.10	1.00	0.89	0.77	0.63	—	—	—	—	—
75	1.15	1.08	1.00	0.91	0.82	0.71	0.58	—	—	—	—
80	1.13	1.07	1.00	0.93	0.85	0.76	0.65	0.53	—	—	—
85	1.12	1.06	1.00	0.94	0.87	0.79	0.71	0.61	0.50	—	—
90	1.10	1.05	1.00	0.94	0.88	0.82	0.74	0.67	0.58	0.47	—
95	1.10	1.05	1.00	0.95	0.89	0.84	0.77	0.71	0.63	0.55	0.45

(2) 成束电缆敷设时的校正系数。

①按下列方式之一敷设的电缆,如能保证每束电缆周围冷却空气自由循环,则可直接采用表 1-2 所列的电流定额:

a. 不超过 6 根的电缆成束敷设在导板上或管道、管子或电缆槽内。

b. 超过 6 根的电缆按下列方式组合:

在任何 2 组 6 根束集之间的距离应至少等于最粗电缆的直径

○○○○○○ ○○○○○○ ○○○○○○

或在任何 2 组 3 根束集之间的水平及垂直距离应至少等于最粗电缆的直径

○○○ ○○○ ○○○

○○○ ○○○ ○○○

②对于可能以额定负荷同时工作而又靠紧在一起,且周围无空气自由循环的 6 根以上的电缆束,则应采用 0.85 的校正系数。当采用 0.85 的校正系数时,应注意电缆敷设层数,一般每束电缆不宜超过两层。

成束电缆系指两根或多根电缆敷设在单独的管道、电缆通道内,或者是未加封闭且相互间不可分开的一束电缆。

6. 电缆的并联使用

导体截面等于或大于 10 mm^2 时,才可做并联使用。进行并联使用的所有电缆应为相同的阻抗、截面和导体最高工作温度,其电流定额应为所有并联导体的定额之和。

7. 短路容量

电缆及其绝缘导体应能耐受最大短路电流所产生的机械应力和热效应。

8. 电缆的走线

(1) 电缆的走线应尽可能平直且易于检修。

(2) 电缆的走线应避免潮气或水滴凝结的影响。

(3) 电缆的走线应尽量远离锅炉、热管、电阻器等热源,并具有不受机械损伤的保护。

(4) 电缆敷设不应跨越船体伸缩接头,如确实不能避免时,应将电缆弯成一个环形伸缩弯头,该伸缩弯头的长度应正比于船体伸缩长度,伸缩弯头的最小内半径应为电缆外径的 12 倍。

(5) 导体最高工作温度不同的电缆不应敷设在一起。如此种成束敷设不可避免时,则任何一根电缆的工作温度不应高于该束中温度定额最低的电缆所允许的温度。

(6) 具有不同护套或外护层的电缆,如敷设时可能损坏其他电缆的护套或外护层时,则不应成束敷设在一起。

(7) 对要求两路供电的重要设备,例如对航行灯控制箱供电的两路电缆,应尽最大可能在水平及垂直方向远离敷设。

(8) 对具有双套设备的重要设备或互为备用完成同一重要功能(例如操舵装置的双套动力设备等)的双套系统,其各自的供电及控制用电缆应尽可能在水平及垂直方向远离敷设。

(9) 在客船上,配电系统的布置应符合规定的任何主竖区内发生的火灾,不至于妨碍任何其他主竖区内所必需设备的供电安全的需要。如主馈电线和应急馈电线通过任何主竖区时,在垂直和水平方向上均尽可能远离敷设,则可认为满足这一需求。

(10) 用于重要设备或应急动力设备、应急照明以及应急状态下使用的船内通信或信号设备的电缆应尽量远离厨房、洗衣间、机器处所及其舱棚以及其他较大失火危险处所,但对这些处所中设备供电的电缆可例外。如可能,所有这些电缆的敷设方式应能防止由于邻近处所失火时可能造成的舱壁高温而使其失效的现象。

(11) 主干电缆和重要设备的供电和控制用电缆应远离具有较大失火危险的机械、机械部件,除非是:

- ① 这些设备本身的电缆。
- ② 以钢制舱壁或甲板与这些设备隔开的电缆。
- ③ 采用耐火电缆。

(12) 干线电缆暗式敷设的路径上封闭板应便于开启。

(13) 电缆不应直接埋在用可燃材料制成的隔热或隔声绝缘层内。采用不燃材料包覆后,将绝缘层分开时,则可敷设在绝缘层内,但这些电缆应该相应降低负荷。

(14) 耐火电缆的布置和走线应符合下列要求:

① 布置应满足在处所或区域之一的局部发生火灾的情况下有关设备功能减损为最小的要求。

② 电缆应尽可能平直走线。

(15) 每个本质安全电路应具有各自的专用电缆,并应与非本质安全电路的电缆分开敷设(例如:不应束聚在一起,不应放在同一罩壳或管道内,也不应用同一夹线板固定)。本质安全电路电缆的外护套应为蓝色或具有蓝色条纹的标志,蓝色条纹应清晰可见。

9. 限制火焰沿电缆束蔓延的措施

如采用通过接受标准规定的单根滞燃试验的电缆而需成束敷设时,则应采取以下规定的限制火焰沿电缆束蔓延的措施。

(1) 设置挡火板。

① 在围蔽或半围蔽处所中垂直敷设的电缆,应在下列位置设置挡火板:

- a. 除电缆安装在完全封闭的电缆槽内者外,在每隔一层甲板或大约 6 m 处。
- b. 在主配电板和应急配电板的电缆入口处。
- c. 电缆进入机器控制室处。
- d. 在推进机械和重要辅助机械的集中控制屏的电缆入口处。

e. 全封闭电缆通道的每一端。

② 在围蔽或半围蔽处所内水平敷设的电缆,挡火板的设置位置与上述相同,但挡火板间最大距离可增加至 14m。

③ 在货舱和货物区域高度低于人体颈部的通道内,挡火板只能安装在舱室的边界上。

(2) 挡火板的设计应满足下列要求:

① 电缆穿过挡火板处的耐火特性应满足 B-0 级分隔的要求。

② 挡火板应由厚度至少为 3 mm 的钢板制成。

③ 电缆垂直敷设在非完全封闭的电缆槽内时,挡火板应覆盖电缆槽截面积。

④ 电缆敞开敷设时,挡火板应向四周延伸至电缆最大敷设尺寸的 2 倍,但不必延伸至穿过天花板、甲板、舱壁或电缆槽的刚性侧壁。

(3) 可采用下列在电缆束上涂耐火涂料的方法代替前面规定的挡火板:

① 对于水平敷设的电缆,每隔 14 m 涂 1 m 长的耐火涂料。

② 对于垂直敷设的电缆,在电缆整个长度范围涂耐火涂料。

10. 电缆的机械保护

(1) 容易受到机械损伤的电缆,应以金属缆槽、罩壳或钢管来保护,如果其外护层能足以承受这种可能的损坏,则可例外。

(2) 货舱中的电缆以及存在异常机械损伤危险的其他处所的电缆,即使已有铠装,仍应加以适当保护。

(3) 用作电缆机械性保护的金属罩壳,应有有效的防腐蚀措施。

(4) 如电缆通过舱底花钢板下,在敷设时,应有防止油水浸渍和防止机械损伤的可靠措施。

11. 弯曲半径

在敷设电缆时,最小弯曲内半径一般应符合表 1-3 的规定。

表 1-3 固定敷设的电缆最小弯曲内半径表

电缆结构		电缆外径 D/mm	最小弯曲内径 F
绝缘	外护层		
热塑性或热固性材料 (铜导体为圆形)	非铠装或非编织	≤ 25	$4D$
		> 25	$6D$
	金属编织屏蔽或铠装	任何	$6D$
	金属线铠装、金属条 铠装或金属护套	任何	$6D$
	合成聚酯/金属薄片带 屏蔽或组合带屏蔽	任何	$8D$
热塑性或热固性材料 (铜导体为特定形状)	任何	任何	$8D$
矿物	硬金属护套	任何	$6D$

12. 电缆的紧固

(1) 除用于可携式设备以及敷设在管子、管道、电缆槽或特别罩壳内以外, 电缆均应有效地加以支承和紧固。

(2) 电缆紧固或扎带应坚固, 并应具有足够的表面积和一定的形状, 使电缆能保持紧固而不损伤其护套或外护层。

(3) 电缆紧固件、支承和附件均应用耐腐蚀材料制成, 或在安装前进行适当的防蚀处理。

(4) 支承件之间的距离应按电缆的类型和承受震动的可能性适当选择, 其距离一般应符合表 1-4 的规定。

表 1-4 电缆外径与支承件距离表

单位: mm

电缆的外径		支承件距离	
超过	不超过	非铠装电缆	铠装电缆
—	8	200	250
8	13	250	300
13	20	300	350
20	30	350	400
30	—	400	450

(5) 电缆采用非金属电缆紧固件或扎带固定, 并且未敷设在水平电缆托架或支承件之上时, 应以最大不超过 1m 的间隔附加金属电缆紧固件, 防止火灾时电缆脱落, 引起人员伤亡或对逃生通道造成阻碍。

13. 电缆贯穿舱壁和甲板

(1) 电缆贯穿水密隔舱壁或甲板时, 可采用单独水密填料函, 或用容纳多根电缆的水密填料箱, 但完工后应保持隔舱壁或甲板的水密完整性。

(2) 当电缆穿过非水密舱壁或结构钢时, 孔口应用铅或者其他认可的材料作衬垫。如钢材厚度等于或大于 6 mm, 则适当倒圆孔口可以被认为与衬垫等效。

(3) 电缆贯穿有某种防火要求的舱壁和甲板时, 应保证不会削弱甲板和舱壁的防火完整性。

(4) 穿过甲板的电缆, 应用适当高度的金属导管或围框加以保护。

(5) 用作填料函和衬垫的材料, 不应使电缆或船体构件造成腐蚀危险。

(6) 如在舱壁或结构钢中切割方形孔时, 则孔角应有一定的曲率半径。

14. 电缆在金属管子或管道或电缆槽中敷设

(1) 当电缆在金属管子、管道、电缆槽内敷设时, 应符合下列规定:

① 管子或管道或电缆槽内壁应光滑, 并有防蚀措施。

② 管子或管道或电缆槽的端部应采取措施以使电缆的护套或外护层不致受损。

③ 管子或管道的内截面积和弯曲半径, 应使其所容纳的电缆容易拉进和拉出; 管子或管道的弯曲内径应不小于电缆弯曲半径的允许值, 外直径等于或大于 63 mm 的管子, 其弯曲内半径应不小于管子外直径的 2 倍。

④穿管系数(电缆外径截面积的总和与管子、管道或电缆槽内截面积之比)应不大于0.4。

⑤管子、管道或电缆槽在接头处应保证机械上和电气上的连续性,并应可靠接地。

⑥管子、管道或电缆槽的布置应使水不能在内部积聚(应考虑可能凝水)。

⑦必要时应设置通风开口以流通空气,并避免管子、管道或电缆槽线路上的任何部分有积水的可能。通风开口最好设在管子、管道或电缆槽的最高点及最低点,此项通风开口仅在不会因此而增加火灾危险的情况下方可设置。

⑧当管子很长且必要时,应设膨胀接头。

⑨应避免把没有任何外护层的铅包电缆敷设在管子、管道或电缆槽内。

(2)如电缆系敷设在围壁通道内,则围壁通道的构造,不应使之成为火灾由一甲板间或舱室传到另一处的通道。

(3)用作冷阴极辉光放电灯的电缆,除非用金属护套或屏蔽加以保护,否则均不应安装在金属管中。

15. 电缆在冷藏处所内的敷设

(1)与冷藏处所无关的电缆,不应穿过冷藏处所敷设。敷设在冷藏处所中的电缆,应具有水密的或不透性的护套,而且应有防止遭受机械性损伤的防护。如采用铠装电缆,则铠装应进一步采用耐潮外护层以防止腐蚀。

(2)冷藏处所内的电缆应全部明线敷设。

(3)如电缆必须穿过冷藏处所的热绝缘层,则电缆应敷设在金属管子里垂直穿过。管子的两端应设置水密填料函。

(4)固定电缆的金属支承件均应镀锌或采用其他防腐蚀措施。

(5)应有预防措施以放置沿电缆设置的临时悬挂物件的铁钩。

(6)在冷藏处所中一般不使用以聚氯乙烯为绝缘或护套的电缆,除非该聚氯乙烯混合物是适合于低温工作的。

16. 减少张力

电缆的敷设应使其本身重量或因其他原因所施加在电缆上的张力减至最小。特别是对于小截面的电缆和垂直敷设或敷在垂直管子内的电缆。

17. 电动力

为防止由于短路导致的电动力作用,单芯电缆应牢靠地固定,支承件的强度应能承受预期短路电流相当的电动力。

18. 交流单芯电缆的敷设

交流电力系统应尽量采用双芯或多芯电缆,如必须采用单芯电缆而线路电流又超过20 A时,则应符合下列规定:

(1)电缆应为非铠装的或为以非磁性材料铠装和覆盖的。

(2)属于同一线路导线的电缆应装在同一管子、管道或电缆槽内;紧固电缆的紧固件应将各相导线一同夹持,紧固件以非磁性材料制成者除外。

(3)当由2根、3根或4根单芯电缆分别构成单相电路、三相电路或三相四线电路时,电缆应尽量相互紧贴敷设。在各种情况下,两相邻电缆外护层之间的间隙不应大于单根电缆的直径。

(4)额定电流大于250 A的单芯电缆,必须靠近钢质舱壁敷设时,电缆与舱壁之间至少