

海洋石油

工程电气技术

李海瀛 编著



石油大学出版社



海洋石油工程电气技术

李海瀛 编著

石油大学出版社

内 容 提 要

本书介绍海洋石油钻井开发和井下作业石油装备的电气设备和电气技术。内容包括主电站、应急电站、供配电系统的控制和保护、电动钻机控制原理、船用典型机械、潜油电泵自动控制、电气照明、电伴热等。并附有必要的计算公式、图表和常用的参考资料。

书中结合重点电气设备,编入了常见故障处理方法。

本书可供从事海洋石油工程电气设计、施工和运行及维修的人员使用,也可供大专院校有关专业作为教学参考书。

DP48/26

海洋石油工程电气技术

李海瀛 编著

*

石油大学出版社出版发行

(山东省东营市)

新华书店经销

石油大学印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 32印张 843千字 9插页

1998年1月第1版 1998年1月第1次印刷

印数 1—1000册

ISBN 7-5636-0970-9/TE·192

定价:98.00元

前 言

我国海洋石油天然气资源丰富,随着海洋石油天然气勘探开发的进展,南海、东海、环渤海和其它一些海域,不断发现新的油气藏构造,在石油天然气开发上已经有了突破性的成果。海上的油气勘探与开发越来越被世人所瞩目,伴随而至的是海洋石油天然气勘探开发的迅速发展。

目前,海洋石油天然气开发的生产设施,包括钻井、试油、采油、海洋石油施工专用设备等,一部分是我国自行设计和建造的,一部分是从国外引进的。在这些生产设备中,电气设备又占了很大的比重。海洋石油工程电气设备不同于陆上电气设备,也有别于船用电气设备,它是一门独立的学科。

海洋石油电气设备技术先进、结构复杂、功能齐全、操作严格。这些电气设备长年在海上运行,时刻受到潮湿、霉菌和盐雾的侵蚀,同时还受到振动、油污和可燃性气体的影响,是在“极限环境条件”下运行。这些因素都给海洋石油电气设备的制造、安装、运行、维修及管理增加了难度。

海洋石油工程电气技术是近代发展起来的一门新的综合性技术领域,虽然我们已制造出一些高水平海洋石油工程装备,但要形成我们自己的海洋石油工程电气技术理论,尚要做大量的工作。而目前,国内外专门论述海洋石油工程电气技术方面的书籍和资料比较少。编者从事海洋石油工程电气技术 20 余年,在总结经验、调查研究和广泛收集整理资料的基础上,编著了这本《海洋石油工程电气技术》。在编著本书时,力求技术上的先进与实用,内容上的系统与全面,并介绍了一些理论分析和计算方法。希望本书能成为符合我国海洋石油工程需要的电气技术读物,为发展我国自己的海洋石油工程电气技术理论有所贡献。

本书的编著,得到了胜利石油管理局周长祺副局长和山东省淄博开关厂沈瑞祥总经理的支持,还得到了许多同志的热情帮助。孙光明同志参加编写了书中第二章的第三、五、六节,第四章的第二、三节和第八章。胜利油田勘察设计院傅家厚同志、电力管理总公司丛恒利同志对本书初稿提出了许多宝贵意见;天津大学石志高同志对全书作了审阅。在此表示衷心的感谢。

由于编著者水平有限,书中的错误和不足在所难免,诚恳希望读者批评指正。

编著者

1997年3月

目 录

第一章 概论	(1)
第一节 海洋石油工程电气技术的发展概况.....	(1)
第二节 海洋石油工程电气设备的环境条件.....	(2)
第三节 海洋石油工程电气技术的内容.....	(3)
第四节 海洋石油工程电气设备通用规范和标准.....	(5)
第五节 海洋石油工程电气设备防爆安全.....	(6)
第六节 防爆电气设备的防冷凝	(12)
第二章 供配电系统	(16)
第一节 供配电系统基本参数的选择	(16)
一、线制	(16)
二、电制	(18)
三、电压等级	(19)
四、频率	(20)
第二节 50Hz、380V 与 60Hz、440V 两种不同电制电动机的互换性	(21)
一、温升	(22)
二、转矩	(22)
三、离心泵、通风机和空压机使用问题.....	(24)
第三节 电力网	(24)
一、主电网	(24)
二、应急电网	(31)
三、临时应急照明电网	(31)
四、弱电电网	(31)
第四节 短路电流计算	(32)
一、短路电流计算目的	(32)
二、短路电流计算电路的确定	(33)
三、短路电流峰值的计算	(34)
四、相对单位的应用	(36)
五、短路电流简化的计算方法	(38)
六、极限短路电流水平及降低短路电流的措施	(40)
七、采油平台短路电流计算实例	(41)
八、钻井平台短路电流计算实例	(45)
九、母线的选用和验算	(69)
十、自动开关动作校验	(71)
第五节 配电网	(72)
一、配电网的种类	(72)

二、一次配电网的接线方式	(72)
三、重要设备的供电方式	(74)
四、配电箱设置原则	(74)
五、配电系统图	(75)
第六节 配电装置	(77)
一、概述	(77)
二、框架式空气断路器	(78)
三、装置式空气断路器	(86)
四、熔断器	(88)
五、互感器	(89)
六、电气测量仪表	(90)
七、汇流排	(95)
八、总配电板	(96)
九、应急配电板	(97)
十、充放电板	(97)
十一、区域配电板和分配电板	(99)
十二、岸电箱和其它电板	(100)
第七节 潜油电泵配电装置	(100)
一、主要参数	(100)
二、潜油电泵电气配套	(101)
三、控制屏工作原理	(116)
第八节 电缆的特性及选择	(120)
一、对电缆的基本要求	(120)
二、海洋石油工程用电缆特性	(120)
三、电缆电压等级和材料特性	(123)
四、CCS、IEC 和各船级社的要求	(124)
五、船用电缆牌号	(125)
六、电缆的选择	(126)
七、电动钻机专用电缆的选择	(127)
八、电缆的允许电流	(131)
九、电网电压偏移的计算	(134)
第九节 蓄电池	(138)
一、蓄电池供电范围	(138)
二、酸性蓄电池	(139)
三、碱性蓄电池	(142)
四、蓄电池组容量的计算	(144)
第三章 电站发电机的选择与容量的确定	(145)
第一节 电站的特点和可靠性	(145)
一、电站的特点	(145)
二、电站的可靠性和生命力	(147)

第二节 海洋石油工程运行工况及用电设备分类	(148)
一、运行工况	(148)
二、用电设备的分类	(149)
第三节 按三类负荷法确定电站容量	(149)
一、负荷分类	(149)
二、电动机负荷系数的计算方法	(150)
三、负荷系数和同时系数的确定	(152)
四、负荷表的编制方法及实例	(154)
第四节 按需要系数法确定电站容量	(165)
一、计算方法	(165)
二、计算步骤及实例	(167)
第五节 按概率法计算钻井平台的电站容量	(173)
一、表格统计法	(173)
二、公式计算法	(174)
第六节 钻井平台电站柴油机与发电机的合理匹配	(178)
一、机组运行特点	(178)
二、机组匹配的计算	(181)
第七节 钻井平台用的发电机特殊性	(182)
一、可控硅电动钻机用的发电机运行特点	(182)
二、电动钻机用发电机的技术要求	(183)
三、国外典型的钻井平台使用的发电机	(184)
四、电动钻机使用的发电机选用原则	(185)
第四章 电力系统保护	(187)
第一节 概述	(187)
一、海洋石油工程电力系统保护的特点	(187)
二、对保护装置的基本要求	(188)
三、电力系统保护的内容	(189)
第二节 选择切断保护方式	(190)
一、选择切断保护原则	(190)
二、选择切断的条件	(193)
第三节 保护装置的特性	(196)
一、空气断路器的动作特性	(196)
二、装置式断路器的动作特性	(198)
三、限流断路器的动作特性	(200)
四、熔断器的动作特性	(200)
第四节 发电机回路的保护	(202)
一、过载保护	(202)
二、外部短路保护	(203)
三、内部短路保护	(207)
四、逆功率保护	(208)

五、欠电压保护	(210)
六、自动卸载保护	(211)
第五节 馈电回路的保护	(213)
一、汇流排联络开关的保护	(213)
二、电力和照明变压器的保护	(215)
三、照明和电热回路的保护	(216)
四、岸电回路的保护	(218)
五、电动机回路的保护	(218)
第五章 电站自动控制	(229)
第一节 发电机组并联运行	(229)
一、并联运行的条件	(229)
二、并车的方法	(230)
三、手动准同步并车方法	(231)
四、电抗器并车方法	(235)
五、自动准同步并车方法	(237)
六、SLCB 动力一号平台天然气发电机组并车实例	(241)
七、钻井平台柴油发电机组并车实例	(243)
第二节 电压和无功功率的自动调整	(244)
一、“海规”对供电质量的要求	(244)
二、电压自动调节器的基本原理	(245)
三、不可控相复励自励恒压装置	(246)
四、国产 TZ-F 型可控相复励自励恒压装置	(251)
五、日本 VZTAB 型无刷同步发电机的电压自动调节器	(254)
六、德国 1FC5 型同步发电机的电压自动调节器	(256)
七、美国 SR 系列电压自动调节器	(259)
八、并联发电机间无功负荷自动分配	(267)
第三节 频率和有功功率的自动调整	(272)
一、“海规”对原动机调速性能的要求	(272)
二、发电机频率变化的原因	(274)
三、表盘式液压调速器	(275)
四、电子调速器的基本原理	(275)
五、2301 电子调速器线路分析	(280)
六、2301 电子调速器常见故障的排除	(294)
第四节 电站自动卸载控制装置	(296)
一、概述	(296)
二、ZFX-1 型自动卸载控制装置	(297)
三、进口船舶上的自动卸载装置	(300)
第五节 应急发电机的自启动装置	(302)
一、概述	(302)
二、钻井平台应急发电机自启动装置	(303)

三、一般海洋石油装备应急发电机自启动装置	(304)
第六节 电站综合自动化	(308)
一、电站综合自动化的内容	(308)
二、胜利二号钻井平台电站自动化原理	(312)
三、胜利 232 三用工作船计算机控制电站	(322)
第六章 电动钻机	(331)
第一节 电动钻机的负荷特性	(331)
一、钻井绞车	(331)
二、转盘	(332)
三、泥浆泵	(334)
四、挖土机特性	(334)
五、电动钻机控制系统的基本要求	(336)
第二节 电动钻机基本参数的计算	(336)
一、主电路	(336)
二、绞车的动态参数计算	(337)
三、转盘的动态参数计算	(342)
四、泥浆泵的动态参数计算	(344)
第三节 电动钻机控制原理	(345)
一、电动钻机控制系统概述	(345)
二、电动钻机直流控制系统	(346)
三、直流控制系统启动和逻辑状态	(347)
四、司钻控制台	(349)
五、泥浆泵控制台	(351)
六、绞车和转盘控制系统	(354)
第四节 可控硅变流器原理	(359)
一、可控硅桥	(360)
二、直流调节电路原理	(362)
三、触发电路原理	(370)
第五节 电动钻机用的直流电动机的特殊性	(373)
一、直流电动机的特点	(373)
二、评价直流电动机的功率方程式	(375)
三、国外典型的直流电动机	(377)
第六节 电磁涡流刹车	(379)
一、工作原理	(379)
二、接线方式	(381)
三、常见故障的诊断与处理	(386)
第七章 典型船用机械自动控制	(387)
第一节 概述	(387)
一、船用机械的分类	(387)
二、起重机	(388)

三、锚机	(391)
第二节 继电器控制起重机	(394)
一、分析控制线路的方法	(395)
二、控制线路的工作原理	(395)
第三节 可控硅变频控制起重机	(399)
一、起升机构带有双速电动机的直接变频调速系统	(399)
二、回转机构带有双速电动机的直接变频调速系统	(401)
第四节 可控硅控制锚机、绞缆机	(401)
第五节 燃油锅炉自动控制	(406)
第六节 锚机、起重机自动控制系统调试	(409)
一、锚机自动控制系统调试	(409)
二、起重机自动控制系统调试	(414)
第七节 自升式平台电动升降船装置自动控制	(417)
一、电动升降船装置	(418)
二、升船电功率的计算	(421)
三、降船功率与负功率	(423)
四、对电动升降船装置控制线路的评价	(425)
第八章 电气照明	(426)
第一节 照明种类	(426)
第二节 照明标准	(427)
一、适合性	(427)
二、显色指数	(428)
三、照度	(428)
第三节 照明光源和灯具的选择	(429)
一、光源的选择	(429)
二、灯具的选择	(430)
三、应急照明	(431)
第四节 照明的安装与调试	(431)
一、照明供电系统	(431)
二、照明灯具的安装	(432)
第九章 电伴热	(433)
第一节 概述	(433)
一、电伴热与电加热的区别	(433)
二、电伴热的优点	(433)
三、电热带应用的场合	(434)
第二节 电伴热工作原理	(434)
一、单相恒功率电热带	(434)
二、三相恒功率电热带	(436)
三、高温电热带和船用电热带	(438)
四、自限式电热带	(439)

五、挠性电热板	(441)
第三节 电热带选型计算	(442)
一、管道阀门电热带选型计算	(442)
二、容器罐体电热带的选型计算	(444)
附录	(447)
附录 1 常见国际、国外标准代号	(447)
附录 2 船舶电气标准目录	(452)
附录 3 船舶产品电气专用图纸及技术文件专用分类号编制规则	(452)
附录 4 优先数和模数	(455)
附录 5 基本电气额定值	(457)
附录 6 温度、湿度、大气压力对电气装置的影响	(460)
附录 7 船用交流低压配电板通用技术条件 (GB11634—89)	(460)
附录 8 船用电机基本技术要求 (GB7060—86)	(474)
附录 9 中华人民共和国船舶行业标准海洋平台变压器 (CB/T3528—93)	(499)
主要参考文献	(498)

第一章 概 论

第一节 海洋石油工程电气技术的发展概况

海洋石油勘探开发是一项风险大、投资多、技术高,非常艰苦和复杂的系统工程,它是多学科、综合性的技术,需要多种类型的船舶和海洋石油装备相互协调配合。这些船舶和海洋石油装备的主要类型有:石油钻井平台、试油作业平台、石油开发平台、人工岛、三用工作船、拖轮、起重船、打桩船、铺管船、调查船、地质取芯船、固井船、试油船、挖泥船、油轮、驳船和交通船等等。它们均属于海洋石油工程的一部分。其中石油钻井平台、试油作业平台、石油开发平台、人工岛、固井船、试油船是海洋石油勘探开发专用海上设备,它们可以统称为海洋石油装备。

海洋石油工程电气技术的发展和船舶电气技术的形成与发展是分不开的。20世纪初,电开始应用于商船上,最初由一台几千瓦的直流发电机供给一些照明负载,此后一直到20世纪40年代,商船上几乎都采用直流系统。由于船舶电网容量的不断增长,使110V电压系统改220V电压系统。到了50年代,为了把陆用交流电技术所获得的经验应用到船舶上去,伴随着自激恒压发电机的发展,世界各国船舶上都陆续采用了交流电系统。

随着船舶向大型化、高速化和自动化方向发展,自60年代以来,对船舶电站提出了更高的要求,这就是船舶电站自动化。

从1961年起,自动化船舶数量显著增加,电站也从50年代手动操作的基础上逐步向自动化发展,在1964年以前各国已采用船舶电站单个自动控制装置。如并车自动化装置、自动负载分配装置和无刷交流发电机。1964年世界上出现无人机舱以后,不少国家已研制并生产用固体电路的船舶电站自动化成套装置、自动负载分配装置、并车运行时的故障检测装置、无刷交流发电机整流器故障检测装置和速度继电器等,可控制的发电机台数多达四台。1966年电子计算机应用于船舶,为全船自动化,包括电站自动化创造了条件。1969年英国造的客船“伊丽莎白二世”号(58 000吨)电源总功率为17 500kW。1970年以后,出现了计算机控制机舱数据的巡回检测、机舱故障的应急处理以及电站自动化等。进入80年代,大型货轮和豪华客轮开始使用卫星导航系统。

世界上第一座海洋石油钻井平台是1949年建造的。在1968年西德与意大利的Saipm钻井公司建造的Scarabeo-I型半潜式钻井平台,首先装有交流→可控硅→直流(AC/SCR/DC)电动钻机。在海洋石油工程上借助船舶自动化技术,使海洋石油工程电气技术得到了迅速发展。

我国海洋石油工程电气技术发展很快,所有钻井平台都使用AC/SCR/DC电动钻机。BZ28-1生产储油船,主电站装有两台3 000kW燃气轮发电机组,采用3.3kV的高压电制。绥中36-1油田8万吨生产储油船(FPSU)主电站装有两台4 000kW燃气轮发电机组,也采用3.3kV的高压电制;备用电站装有一台1 000kW、400V柴油发电机组;应急电站为630kW、400V;主变压器有三台2 000kV·A、3.3/0.4kV。SL-1动力平台装有五台400kV天然气发电机组、三台520kV柴油机发电机组和两台3 000kW燃气轮发电机组。

石油开发平台实现遥控、遥测、通讯系统。如渤中 34 油田 4WP 平台是我国自行设计、建造的第一座海上无人操作井口平台,采用微机自动控制,其内容包括生产系统的操作、柴油置换系统、闭式和开式排放系统、化学药剂注放系统,及消防、导航系统,远距离数据传输,自动巡回检测等。

第二节 海洋石油电气设备的环境条件

海洋石油电气设备的环境条件和工作条件与陆地有很明显的差别,与一般海船也不完全相同。知道这些,对海洋石油工程电气设备的设计、制造、使用和维护都有十分重要的意义。

海洋石油装备长期远离海岸,在浩瀚的大海上作业,自然环境条件是复杂的,有些时候是相当严酷的。这些环境条件的主要因素是:气温、风、波浪、潮汐、海流、雨、雪、雾、雷电、冰、水温、盐度、湿度、海水腐蚀、生物附着、霉菌、海底地质和地震等。在不同海域,上述各种因素的差别可能是很大的,即使在相同海域,随着时间和季节的变化,这些因素也有很大的变化。因此,在海洋石油工程的设计中,常应用有关规范中提出的所谓“极限环境条件”。极限环境条件是指海洋石油工程使用期限内出现极少的最恶劣的环境条件。它的选择一般应以保证海洋石油工程作业的安全为准则。在设计中常选 50 年一遇的极限环境条件,某些需要可靠性更高的场合,也有的选用 100 年一遇的极限环境条件。

由上述环境条件因素可见,海洋石油工程电气设备的环境有如下特点:

- (1) 长期离岸工作,零部件补给困难。
- (2) 在不同海域作业时,环境温差大,可能受高温、低温和冰的影响。
- (3) 工作环境湿度大,有霉菌和附生物影响。
- (4) 可能受强风和海浪的冲击。
- (5) 工作环境中有油污、腐蚀性气体,甚至存在可引爆和引燃的气体。
- (6) 工作环境中有振动,可能受冲击,也可能遭受地震的损害。
- (7) 海洋石油工程装置上空间有限,设备高度集中,使电气设备的布置受空间限制严重。
- (8) 海洋石油装备为钢结构,电气设备众多,工作在同一电磁屏蔽环境中,易受干扰。

根据上述工作环境及其特点,海洋石油工程的电气设备应满足如下要求:

- (1) 具有较高的工作可靠性。
- (2) 对环境的适应性强。
- (3) 在危险区域内工作的电气设备,应具有与工作环境相应的防爆性能。
- (4) 具有运行的耐久性。
- (5) 满足防火要求。
- (6) 体积小,重量轻。
- (7) 电气设备应能做成方便的模块结构,这样,可以最大限度地减少海上安装和维护的工作量,从而降低费用。
- (8) 电气设备应具有良好的防护性能。即具有防油污、盐雾、霉菌、振动以及上面已提及的防爆等性能。
- (9) 电气设备的外壳应方便拆装、维护,并保证维修和操作人员的人身安全。
- (10) 具有防止电磁干扰的措施。

最后,应当指出,对于不同类型的电气设备因用途和工作场所不同,上述各项要求可能不

尽相同和有所侧重。

综上所述,对海洋石油工程电气设备提出了一些特殊要求,一般通称“船用条件”,见表 1-1。

表 1-1 船用条件

序号	工作条件		要求
1	周围温度		-25~+45℃
2	相对湿度		95%(+40℃)
3	凝 露		有
4	盐 雾		有
5	油 雾		有
6	霉 菌		有
7	倾 斜	周期横倾	22.5°
		长期横倾	15°(对应应急设备为 22.5°)
		长期纵倾	10°
8	振 动		有
9	冲 击		有

海洋石油工程使用的电机、电器种类较多,在选用时,需要符合船用条件的电气设备而又无船用产品时,考虑采用陆用产品加湿热带三防(防湿热、防盐雾、防霉菌)要求来代替。

第三节 海洋石油工程电气技术的内容

海洋石油装备远离海岸,独立进行作业,相对一般船舶来讲高度高、面积大、功能多,机械设备重要,普遍存在防盐雾、防潮湿、防霉菌问题,使电气技术复杂、项目繁多,形成一门综合性应用技术,主要包括下列内容。

1. 电站

为了保证供电可靠性,海洋石油装备通常安装三套电源。首先是正常供电主电站,它由两台以上的发电机组组成。其次是应急发电机组,当主电站发电机组或配电系统不能正常供电时,由应急发电机组供,要求在 45s 内自动恢复供电,保证照明、救生设备、消防设备、生活必需设备及对外通讯联络设备的用电。第三套电源是蓄电池组,它的主要功能是当海洋石油装备处在“弃船”或“毁船”状态时,用于应急照明和对外通讯呼叫。

2. 高低压配电系统

高低压配电系统用来接收和分配电能,并对发电机和电网进行保护、测量和调整等。它是由多种开关、保护电器、测量仪表、调节和信号装置等电器元件按一定设计要求组合而成的。配电系统按其用途可分为:

(1) 总配电板(主配电板)——用来控制和监视主发电机的工作,并对整个电网进行供电。
(2) 应急配电板——用来控制和监视应急发电机的工作,并对应急电网进行供电。
(3) 充放电板——用来控制和监视充放电设备,对蓄电池进行充放电以及对低压电网进行供电。

(4) 岸电箱——在海洋石油装备停靠码头时接岸电用。

(5) 分配电板(分配电箱)——向成组的用电设备进行配电,按用电性质又可分成:

① 电力分配电板(电力分配电箱);

② 照明分配电板(照明分配电箱);

③ 无线电分配电板;

④ 助航设备分配电板;

⑤ 航行灯控制器;

⑥ 电工试验板:装于电工间,接有各种电源,供电工检修试验电气设备用。

3. 电力变压器

根据防火要求,海洋石油装备不允许装设油浸式电力变压器,只能装设干式变压器。

4. 直流电动机和交流异步电动机

在钻井平台通常装有可控硅电动钻机,其中用来拖动绞车、转盘和泥浆泵的是中型的直流电动机。在海洋石油装备上一般还有几十台至几百台不同的交流异步电动机用来拖动各种机械设备和辅助装置。

5. 电缆及插接头

海洋石油设备所敷设电缆多,具体每种规格数量可多可少,有的仅一二米长。插接头一般为交流 750V 和直流 600V 大电流插接头。如胜利八号钻井平台就使用了直流 600V、1 000 A 的插接头。

6. 轮机自动控制

轮机专业包括原动机和各种功能的泵、通风机、锅炉、空压机、推进装置及液压传动等。

7. 照明装置

海洋石油装备照明装置灯具形式多,灯具布置复杂,电源种类多,并且还需设一定数量的防爆灯具。

8. 电站综合自动化

随着海洋石油自动化程度的提高,为了保证供电的完全可靠和改善劳动条件,同时提高运行的经济性,电站综合自动化程度也越来越高,除常规的电站自动化外,还包括按电站负载情况能自动卸载或投入次要负载,应急发电机的自启动、无人机舱巡回检测等内容。

9. 专用设备的自动化管理系统

专用设备的自动化管理系统主要指钻井平台各种钻井参数的自动监测、石油开发平台上井口参数的监测、井下安全阀的开启控制等。一般石油开发平台可以采用无人值守装置。

10. 防腐

海洋石油装备对金属结构普遍采用阴极保护防腐方法,它包括牺牲阳极和外加电流两种方法。

11. 电加热保温

钻井平台上的淡水、空气排污等管线及石油开发、作业平台上的原油输送管线等,为了防冻、防止原油结蜡和降低粘度,都采用电加热保温。

12. 消防自动报警、自动灭火系统

火灾和可燃气体自动报警灭火系统包括火灾和可燃气体探测器、分区消防报警控制器、消防中心和“1301”、泡沫自动喷射灭火及自动洒水灭火等四部分,实现报警灭火自动化。

13. 通讯导航

海洋石油装备上通讯设备的主要任务是,交换和传递海洋石油装备与岸上基地之间、海上各海洋石油装备之间、海洋石油装备与周围海上作业船舶之间、海洋石油装备与直升飞机之间及海洋石油装备内部之间的信息和数据。

通讯设备配备视海洋石油装备大小和功能情况而定,常用的有单边带收发信机、中高频短波接收机、海上救生中高频收发信机、无线电呼叫发信机、无线电话、有线电话、气象传真接收机、电传机、传真机及专用自动小交换机等。

14. 共用天线电视接收系统

海洋石油装备上工人生活内容单调,所以在较大型的海洋石油装备上都设有公用无线电视接收系统,除收看电视台的电视节目以外,还可在它的前端配备一定的设备,如摄像机、录像机、调制器及其它辅属设备等。

15. 音响广播系统

音响广播系统除用来播放音乐外,还用来进行人员寻呼、特种作业指挥、联络等。它包括公众广播、船员室音响、特种作业指挥音响。

16. 防爆安全技术

海洋石油装备的模式多种多样,但所有电气设备均处于开敞式环境中。在海洋石油开发设备中的电气设备有的安装在防爆区露天甲板或其它环境潮湿的地方,所以就要求电气设备具有防爆和防冷凝措施。

第四节 海洋石油工程电气设备通用规范和标准

随着电气设备在海洋石油装备上的广泛使用,一些国家和组织提出了许多有关法规、规程、标准和推荐做法。其中大多数被工业生产部门所接受,并得到政府批准。最近几年,我国在这方面做了大量的工作,组织编写并推行了一些规范和标准。所有这些,都促进了海洋石油工程电气设备的设计、制造、安装、使用和维护的发展。下面列出目前海洋石油工程中电气设备适用的主要法规、规范、标准和推荐做法:

海上移动平台入级与建造规范 (中国船级社 CCS 1992 年);

海上固定平台入级与建造规范 (中国船级社 CCS 1992 年);

钢质海船入级与建造规范 (中国船级社 CCS 1996 年);

移动式海上钻井装置的建造和入级规范 (美国船级社 ABS 1985 年);

移动式海上钻井船建造和设备规则 (政府间海事组织 MODU 1981 年);

近海结构物的设计、建造和检验规范 (挪威船级社 DNV 1980 年);

国际海上人命安全公约 (政府间海事组织 SOLAS 1981 年);

移动式钻井设备 (国际电工委员会 IEC92-505 1981 年);

海洋采油平台电气系统的设计与安装推荐做法 (美国石油协会 API RP14F 1978 年);

陆地和海上固定式及移动式平台的钻井装置和采油设施电气设备的区域分类推荐做法

(美国石油学会 API RP500B 1981 年);
在危险环境中的电子仪器推荐做法 (美国仪表学会 ISA RPRP12.1);
电动机和发电机的应用、安装和选择指南以及结构的安全标准 (美国全国电气制造商协会 NEMA Pub NO. MG2);
国家电气法规 (美国全国消防协会 NFPA NO. 70);
爆炸性环境用电气设备标准 (中国国家标准局国家标准 GB3836—83);
近海建筑物信号推荐规则 (国家航标管理协会 IALA 1968 年);
移动式 and 固定式近海装置电气和电子设备的推荐做法 (英国电气和电子工程师学会 IEE. UK. 1983 年)。

第五节 海洋石油工程电气设备防爆安全

海洋石油工程是以开发海洋石油和天然气资源为目的的海上构筑物。因此,海洋石油工程上的很多电气设备可能工作在具有石油蒸气和天然气的环境之中,而石油蒸气和天然气都是极易引爆和引燃的危险性气体。所以,在电气设备的设计、制造、安装、使用和维护过程中,解决好电气设备的防爆安全问题,既是保证安全生产的大事,也是保证生产人员生命安全的重要问题。特别是因为,海洋石油装备经常较长时间地在海上孤立作业,一般离海岸较远,交通不便,装备上的空间有限,设备又高度集中,所以一旦引爆或引燃,极容易形成迅速扩大的连锁反应,造成巨大的灾害和严重的损失。

1. 危险区域的划分

根据有关规范和标准的规定,首先,把海洋石油工程的内部及其周围空间划分为不同程度的危险区和安全区。各个国家对于危险区域的划分也不尽相同,例如,美国、加拿大与国际上其它国家不一样。

美国国家电气法规将危险区分成三级,其中,Ⅰ级区域是指有足够的易燃气体或蒸气出现或可能积蓄在空气中,因而产生爆炸或混合物燃烧的部位;Ⅱ级区域是指存在着可燃粉尘的部位;而Ⅲ级区域是指出现容易燃烧的纤维和飞絮的部位。因此,在钻井船上只涉及Ⅰ级危险区。而Ⅰ级危险区又分成两类:

Ⅰ级 1 类部位是:

(1) 在正常工作条件下,易燃气体和蒸气的危险浓度连续地、间歇地或周期性地存在的部位。

(2) 由于修理或维护运行,或由于泄漏而可能使这种易燃气体或蒸气的危险浓度经常存在的部位。

(3) 由于设备或工艺过程遭到损坏或操作不善而可能释放出易燃气体及至危险浓度的部位。

Ⅰ级 2 类部位是:

(1) 输送、加工或使用挥发性易燃液体或易燃气体的部位,但是在该部位中的危险性液体、蒸气或气体,在正常情况下被封闭在密封容器或封闭的系统内,只有在这种容器或系统出现意外破裂或损失的情况下或在设备被误操作的情况下才逸出。

(2) 在正常情况下,用正压机械通风来防止形成气体或蒸气的危险浓度,而当通风设备失灵或操作不当时,才会成为危险部位。