



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 25444.3—2010/IEC 61892-3:2007

---

## 移动式 and 固定式近海设施 电气装置 第3部分:设备

Mobile and fixed offshore units—Electrical installations—  
Part 3: Equipment

(IEC 61892-3:2007, IDT)

2010-11-10 发布

2011-05-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

前言 .....	V
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	4
4 通则 .....	7
4.1 防护等级 .....	7
4.2 使用条件 .....	7
4.3 温升 .....	7
4.4 铭牌和标牌 .....	7
5 发电机和电动机 .....	7
5.1 通则 .....	7
5.2 发电机的电压调整 .....	7
5.3 专用发电机 .....	8
5.4 通用发电机的并联运行—交流发电机 .....	8
5.5 机械特性(发电机和电动机) .....	9
5.6 润滑(发电机和电动机) .....	9
5.7 原动机 .....	10
5.8 循环不均匀度 .....	10
5.9 润滑(原动机) .....	10
5.10 运行速度 .....	11
5.11 试验 .....	11
6 电力和照明变压器 .....	11
6.1 通则 .....	11
6.2 绕组布置 .....	11
6.3 接线端 .....	11
6.4 冷却布置 .....	11
6.5 电压调整 .....	11
6.6 并联运行 .....	11
6.7 试验 .....	12
7 开关设备和控制设备组合装置 .....	12
7.1 使用条件 .....	12
7.2 定义 .....	12
7.3 低压开关设备和控制设备组合装置 .....	12
7.4 1 kV~35 kV 范围内的开关设备和控制设备 .....	16
7.5 组合装置仪表 .....	17
8 半导体变换器 .....	18
8.1 通则 .....	18
8.2 内部绕组 .....	18

8.3	冷却布置	18
8.4	可接近性	18
8.5	使用条件	18
8.6	应用	19
8.7	图表	19
8.8	变换器用变压器	19
9	蓄电池和电池组	19
9.1	通则	19
9.2	蓄电池组类型	19
9.3	充电设备	20
9.4	蓄电池舱室的通风	20
10	灯具	20
10.1	通则	20
10.2	结构	20
10.3	温度和温升	20
10.4	防机械损伤	21
10.5	工作电压低于 250 V 的放电灯灯具	21
10.6	工作电压高于 250 V 的放电灯灯具	21
10.7	探照灯和弧光灯	21
10.8	便携式灯具	21
11	电热器和电炊具	22
11.1	通则	22
11.2	一般要求	22
11.3	厨房设备的特殊规定	23
11.4	舱室电热器的特殊规定	23
12	伴热和表面加热	24
12.1	通则	24
12.2	结构	24
13	通信	24
13.1	通则	24
13.2	安全要求	24
13.3	外部通信系统	24
13.4	内部通信系统	24
13.5	安全与维护	25
14	水下系统和器材	25
14.1	通则	25
14.2	固定式潜水系统	25
14.3	临时潜水系统	25
15	控制设备和测量仪表	25
15.1	通则	25
15.2	一般要求	25
15.3	环境与供电条件和试验	26
15.4	调整	31

15.5	可接近性 .....	32
15.6	更换 .....	32
15.7	不可互换性 .....	32
15.8	冷却空气 .....	32
15.9	连接器的接触负载 .....	32
15.10	外壳的机械特性 .....	32
15.11	缓冲和减震器 .....	32
15.12	内部绕组 .....	32
15.13	电缆连接 .....	32
15.14	防啮齿动物 .....	32
15.15	传感器 .....	32
15.16	基于计算机的系统 .....	32
16	附具 .....	35
16.1	总则 .....	35
16.2	外壳 .....	35
16.3	开关 .....	35
16.4	插座和插头 .....	35
附录 A (资料性附录)	替代的发电方法 .....	37
参考文献	.....	42

## 前 言

GB/T 25444《移动式 and 固定式近海设施 电气装置》分为 7 个部分：

- 第 1 部分：一般要求和条件；
- 第 2 部分：系统设计；
- 第 3 部分：设备；
- 第 4 部分：电缆；
- 第 5 部分：移动设施；
- 第 6 部分：安装；
- 第 7 部分：危险区域。

本部分为 GB/T 25444 的第 3 部分。

本部分等同采用 IEC 61892-3:2007《移动式 and 固定式近海设施 电气装置 第 3 部分：设备》(英文版)。

为了便于使用,本部分做了下列编辑性修改：

- a) “IEC 61892 的这一部分”一词改为“GB/T 25444 的本部分”或“本部分”；
- b) 对于 IEC 61892-3:2007 引用的国际标准中,有被等同采用为我国标准的,在本部分中用引用我国标准代替国际标准,其余未有等同采用为我国标准的,在本部分中均被直接引用；
- c) 对于 IEC 61892-3:2007 第 2 章中引用的 IEC 60068(所有部分)在用我国等同标准替换时,按标准正文中的实际引用情况列出了等同采用该标准相应的 5 个部分。
- d) 附录 A 的 A.4 中的“见图 A.2”改为“见图 A.3”；
- e) 用小数点“.”代替作为小数点的逗号“,”；
- f) 删除国际标准的前言、引言；
- g) 表述方式按照 GB/T 1.1—2000 的规定也做了修改。

本部分的附录 A 为资料性附录。

本部分由中国船舶工业集团公司提出。

本部分由全国海洋船标准化技术委员会(SAC/TC 12)归口。

本部分起草单位：中国船舶工业综合技术经济研究院。

本部分主要起草人：严苹、巩志祥、李大屹。

## 移动式 and 固定式近海设施 电气装置 第 3 部分:设备

### 1 范围

GB/T 25444 的本部分(以下简称本部分)规定了移动式 and 固定式近海设施电气装置的电气设备要求,适用于近海石油工业的钻井、生产、处理及贮存,包括管路、泵站或管内清扫站、空压机站和外露的单浮筒系泊设施。

本部分适用于交流电压不大于 35 000 V 和直流电压不大于 750 V 的永久的、临时的、移动或手持的所有电气装置(交流和直流电压为标称电压)。

本部分规定的设备要求是对相关设备产品标准的补充。

本部分不适用于舱室内的医用电气装置或液货船上的电气装置。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 25444 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB 755 旋转电机 定额和性能(GB 755—2008,IEC 60034-1:2004,IDT)

GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 A:低温(GB/T 2423.1—2008,IEC 60068-2-1:2007,IDT)

GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 B:高温(GB/T 2423.2—2008,IEC 60068-2-2:2007,IDT)

GB/T 2423.4 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Db 交变湿热(12 h+12 h 循环)(GB/T 2423.4—2008,IEC 60068-2-30:2005,IDT)

GB/T 2423.10 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Fc:振动(正弦)(GB/T 2423.10—2008,IEC 60068-2-6:1995,IDT)

GB/T 2423.18 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 Kb:盐雾,交变(氯化钠溶液)(GB/T 2423.18—2000,idt IEC 60068-2-52:1996)

GB 4208—2008 外壳防护等级(IP 代码)(IEC 60529:2001,IDT)

GB/T 6113(所有部分) 无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范[CISPR 16(所有部分)]

GB 7251(所有部分) 低压成套开关设备和控制设备[IEC 60439(所有部分)]

GB 7251.1—2005 低压成套开关设备和控制设备 第 1 部分:型式试验和部分型式试验 成套设备(IEC 60439-1:2004,IDT)

GB 10068 轴中心高为 56 mm 及以上电机的机械振动 振动的测量、评定及限值(GB 10068—2008,IEC 60034-14:2007,IDT)

GB/T 10250—2007 船舶电气与电子设备的电磁兼容性(IEC 60533:1999,IDT)

GB/T 11918(所有部分) 工业用插头插座和耦合器[IEC 60309(所有部分)]

GB/T 15969(所有部分) 可编程控制器 [IEC 61131(所有部分)]

GB/T 17626.4 电磁兼容性 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验(GB/T 17626.4—

**GB/T 25444.3—2010/IEC 61892-3:2007**

2008, IEC 61000-4-4:2004, IDT)

GB/T 17626.5 电磁兼容性 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验(GB/T 17626.5—2008, IEC 61000-4-5:2005, IDT)

GB/T 17626.11 电磁兼容性 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验(GB/T 17626.11—2008, IEC 61000-4-11:2004, IDT)

GB/T 20161 变频器供电的笼型感应电动机应用导则(GB/T 20161—2008, IEC/TS 60034-17:2006, IDT)

GB/T 25444.2 移动式和固定式近海设施 电气装置 第2部分:系统设计(GB/T 25444.2—2010, IEC 61892-2:2005, IDT)

GB/T 25444.5 移动式和固定式近海设施 电气装置 第5部分:移动设施(GB/T 25444.5—2010, IEC 61892-5:2000, IDT)

GB/T 25444.6 移动式和固定式近海设施 电气装置 第6部分:安装(GB/T 25444.6—2010, IEC 61892-6:2007, IDT)

GB/T 25444.7 移动式和固定式近海设施 电气装置 第7部分:危险区域(IEC GB/T 25444.7—2010, IEC 61892-7:2007, IDT)

IEC 60034(所有部分) 旋转电机(Rotating electrical machines)

IEC 60044-1:1996 转换器 第1部分:电流互感器(Instrument transformers—Part 1: Current transformers)

IEC 60044-2:1997 转换器 第2部分:感应变压器(Instrument transformers—Part 2: Inductive voltage transformers)

IEC 60065:2001 音频、视频和类似的电子设备 安全要求(Audio, video and similar electronic apparatus—Safety requirements)

IEC 60076(所有部分) 电力变压器(Power transformers)

IEC 60076-1:2000 电力变压器 第1部分:总则(Power transformers—Part 1: General)

IEC 60076-5:2006 电力变压器 第5部分:短路承受能力(Power transformers—Part 5: Ability to withstand short circuit)

IEC 60076-11:2004 电力变压器 第11部分:干式变压器(Power transformers—Part 11: Dry-type transformers)

IEC 60092(所有部分) 船用电气设备(Electrical installations in ships)

IEC 60146-1-1:1991, 半导体变流器 基本要求的规定(Semiconductor converters—General requirements and line commutated convertors—Part 1-1: Specifications of basic requirements)

IEC 60146-1-2:1991, 半导体变流器 应用导则(Semiconductor converters—General requirements and line commutated convertors—Part 1-2: Application guide)

IEC 60146-1-3:1991, 半导体变流器 变压器和电抗器(Semiconductor converters—General requirements and line commutated convertors—Part 1-3: Transformers and reactors)

IEC 60146-2:1999 半导体变流器 第2部分:自换向半导体变流器(Semiconductor converters—Part 2: Self-commutated semiconductor)

IEC 60282(所有部分) 高压熔断器(High-voltage fuses)

IEC 60331(所有部分) 电缆在火焰条件下的燃烧试验 电路的完整性(Tests for electric cables under fire conditions—Circuit integrity)

IEC 60332-1-2:2004 电缆在火焰条件下的燃烧试验 第1-2部分:单根绝缘电线或电缆的垂直燃烧试验方法 1 kW 预混火焰的程序(Tests on electric and optical fibre cables under fire conditions—Part 1-2: Test for vertical flame propagation for a single insulated wire or cable—Procedure for 1 kW

premixed flame)

IEC 60865-1:1993 短路电流-效应计算 第1部分:定义和计算方法(Short-circuit currents—Calculation of effects—Part 1;Definitions and calculation methods)

IEC 60884(所有部分) 家用和类似用途插头插座(Plugs and socket-outlets for household and similar purposes)

IEC 60896-11:2002 固定式铅酸蓄电池 第11部分:透气型 一般要求和试验方法(Stationary lead-acid batteries—Part 11;Vented types—General requirements and methods of tests)

IEC 60896-21:2004 固定式铅酸蓄电池 第21部分:阀控封闭型 试验方法(Stationary lead-acid batteries—Part 21; Valve regulated types—Methods of test)

IEC 60896-22:2004 固定式铅酸蓄电池 第22部分:阀控封闭型 要求(Stationary lead-acid batteries—Part 22; Valve regulated types—Requirements)

IEC 60906(所有部分) 家用和类似用途插头插座的 IEC 制式(IEC system of plugs and socket-outlets for household and similar purposes)

IEC 60945:2002 海上导航和无线电通信设备和系统工程 一般要求 试验方法和要求的试验结果(Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems—General requirements—Methods of testing and required test results)

IEC 60947-3:1999 低压开关设备和控制设备 第3部分:开关、分离器、开关-分离器和保险组合装置(Low-voltage switchgear and controlgear—Part 3; Switches, disconnectors, switch-disconnectors and fuse-combination units)

IEC 61000-4-2:1995 电磁兼容性 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验(Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 4-2; Testing and measurement techniques—Electrostatic discharge immunity test)

IEC 61000-4-3:2006 电磁兼容性 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验(Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 4-3; Testing and measurement techniques—Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test)

IEC 61000-4-6:2003 电磁兼容性 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验(Electromagnetic compatibility (EMC)—Part 4-6; Testing and measurement techniques—Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields)

IEC 61097(所有部分) 全球海上遇险和安全系统(GMDSS)(Global maritime distress and safety system (GMDSS))

IEC 61800(所有部分) 可调速电源驱动系统(Adjustable speed electrical power drive systems)

IEC 61892-1:2001 移动式 and 固定式近海设施 电气装置 第1部分:一般要求和条件(Mobile and fixed offshore units—Electrical installations—Part 1;General requirements and conditions)

IEC 61892-4 移动式 and 固定式近海设施 电气装置 第4部分:电缆(Mobile and fixed offshore units—Electrical installations—Part 4;Cables)

IEC 62040(所有部分) 不间断电源系统(UPS)(Uninterruptible power systems (UPS))

IEC 62271(所有部分) 高压开关设备和控制设备(High-voltage switchgear and controlgear)

IEC 62271-100:2001 高压开关设备和控制设备 第100部分:高压交流断路器(High-voltage switchgear and controlgear—Part 100;High-voltage)

IEC 62271-102:2005 高压开关设备和控制设备 第102部分:交流分离器和接地开关(High-voltage switchgear and controlgear—Part 102; Alternating-current disconnectors and earthing switches)

IEC 62271-200:2003 高压开关设备和控制设备 第200部分:交流额定电压大于1 kV至52 kV

及以下的金属外壳开关和控制设备 (High-voltage switchgear and controlgear—Part 200; AC metal-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV)

IEC 62271-201 高压开关设备和控制设备 第 201 部分:交流额定电压大于 1 kV 至 52 kV 及以下的绝缘外壳开关和控制设备 (High-voltage switchgear and controlgear—Part 201; AC insulation-enclosed switchgear and controlgear for rated voltages above 1 kV and up to and including)

ISO 6592:2000 信息技术 基于计算机的应用系统文件指南 (Information technology—Guidelines for the documentation of computerbased application systems)

IMO 潜水系统安全规则 (IMO Code of Safety for Diving Systems)

### 3 术语和定义

GB/T 25444.2、GB/T 25444.5~GB/T 25444.7、IEC 61892-1 和 IEC 61892-4 规定的术语和定义及以下内容适用于本部分。

#### 3.1

**有关主管部门 appropriate authority**

制定设施需遵守的规则政府部门和/或船级社。

#### 3.2

**基于计算机的系统 computer-based system**

具有一个或多个可编程电子器件的系统,电子器件带有必要的连接件、外设和软件,用于自动执行规定的功能。

注:下列类型的可编程器件能够组成计算机系统的一部分:大型机、微型机、小型机和逻辑可编程控制器。

#### 3.3

**变换器 convertor**

一组静态或旋转的设备,将一种类型的电流转换为本质上电压和/或频率不同的另一种类型的电流。

#### 3.4

**分配电板 distribution board**

用于对最终分支电路的控制和电源分配的开关设备或控制设备组合装置。

#### 3.5

**双重绝缘 double insulation**

由基本绝缘和辅助绝缘两者组成的绝缘。

#### 3.6

**表面电加热 electric surface heating**

为了提高或保持需要加热的物体表面的温度,利用电加热的方法在物体的表面层产生热。

#### 3.7

**表面电热器具 electric surface heating device**

设计用于产生一个给定的标称电压和温度输出,并以适用的端接方法与电源连接的电阻效应或集肤效应装置。

#### 3.8

**表面电热系统 electric surface heating systems**

表面电热装置与任何控制器、热绝缘和防护覆层组成的系统,其设计符合规定的表面电热要求。

## 3.9

**电磁兼容性 EMC electromagnetic compatibility EMC**

设备或系统在自身电磁环境中令人满意地运行,并在该环境中对其他设备不引起过度电磁干扰的能力。

## 3.10

**应急配电板 emergency switchboard**

通常由主配电板供电,在主电源供电系统出现故障的情况下,直接由应急电源或临时应急电源供电,并向应急用电分配和控制电能的开关设备和控制设备组合装置,应急用电为紧急状态下与船员、承包商、访问者以及近海设施的安全有关的用电。

## 3.11

**专家系统 expert system**

使用人的专业知识编译而来的信息所设计的用来解决问题的智能知识库系统。

## 3.12

**超低电压 ELV extra-low voltage ELV**

在采用安全绝缘变压器或有隔离绕组的变换器等方法与电源绝缘的电路中,导体之间或任何导体与地之间交流有效值不超过 50 V 的电压;在与更高的电压绝缘的电路中,导体之间或任何导体与地之间直流不超过 50 V 电压。

注 1: 需要考虑在某些情况下 50 V 的限值会降低,例如在与带电部件直接接触的地方、受潮湿的环境,或暴露在猛烈的海浪或强大的喷水口下的影响。

注 2: 无论在满载或空载的情况下均不超过电压限值,但为达到这一确定的目标,假设任何变压器或变换器均在额定电源电压下运行。

注 3: 有关超低压防护的信息参见 GB 16895.21—2004。

## 3.13

**电伴热电缆 heating cable**

带有或不带有屏蔽层或金属外护层的用于加热的电缆。

## 3.14

**逆变器 inverter**

将直流转换为交流的变换器。

## 3.15

**低压开关设备和控制设备组合装置 low-voltage switchgear and controlgear assemblies**

与相关的控制、测试、信号传输、保护、调节设备等组合的一个或多个低压转换器,由设备制造商负责完成所有内部互连电气和机械连锁以及结构件的装配。

## 3.16

**主配电板 main switchboard**

直接由主电源供电的开关设备和控制设备组合装置,用于对设施运行的电能分配与控制。

## 3.17

**非型式试验低压开关设备和控制设备组合装置 NNTA non-type-tested low-voltage switchgear and controlgear assemblies NNTA**

不属于 3.18 或 3.27 限定的低压开关设备和控制设备组合装置。

## 3.18

**部分型式试验低压开关设备和控制设备组合装置 PTTA partially type-tested low-voltage switchgear and controlgear assemblies PTTA**

包括型式试验和非型式试验配置的低压开关设备和控制设备组合装置,假设由已符合相关试验的

型式试验推导出非型式试验。

3.19

**整流器 rectifier**

将交流转换为直流的变换器。

3.20

**加强绝缘 reinforced insulation**

用于带电部件的单一绝缘系统,在有关 IEC 标准规定的条件下,加强绝缘提供的电击保护等级与双重绝缘等效。

注:术语“绝缘系统”不是指绝缘必须是一均质层,它可以由几层组成,但不能够像对辅助绝缘或主绝缘一样对各层进行单独试验。

3.21

**电阻器具 resistive device**

伴热设施型或表面加热设施型的表面电热器具。

3.22

**(蓄)电池[(可充电)电池] (secondary) cell [Syn. (rechargeable) cell]**

电极和电解液的组合,构成蓄电池组的基本单元。

3.23

**区配电板 section boards**

对其他区配电板、分配配电板或终端分路进行控制并分配电源供应的开关设备和控制设备组合装置。

3.24

**半导体装置 semiconductor device**

由半导体内的电荷载体流动形成其基本特性的装置。

3.25

**集肤效应装置 skin effect device**

集肤效应加热器型式的表面电热器具。

3.26

**软件 software**

与计算机系统运行相配套的程序、过程和有关的文档,并且包括应用(用户)程序和操作系统(固件)程序。

3.27

**型式试验低压开关设备和控制设备组合装置 TTA type-tested low-voltage switchgear and controlgear assemblies TTA**

符合所设立的类型或系统的低压开关设备和控制设备组合装置,不包括按本部分验证的偏离可能严重影响性能的典型组合装置。

3.28

**阀控封闭型电池组 valve-regulated battery cell**

在标准状态下关闭,但电池设计允许气体在内部压力超过预定值时逸出的蓄电池。一般不能向电池内添加电解液。

3.29

**透气型(蓄)电池组[开敞型(蓄)电池组] vented (secondary) battery cell [Syn open (secondary) cell]**

盖子带有开口,并通过盖子的开口释放出所产生的气体的蓄电池。

注:开口可能安装通风系统。

### 3.30

#### 气密型(蓄)电池组 gastight sealed (secondary) cell

蓄电池组在制造商规定的限值和温度下工作时保持封闭,并且不释放气体或液体。电池组可配备安全装置以防护危险的内部压高。蓄电池组不要求补充电解液,并设计成在其寿命期内按原密封状态工作。

## 4 通则

### 4.1 防护等级

电气设备的防护等级应符合 GB/T 25444.2 的规定。

### 4.2 使用条件

正常工作环境条件应符合 IEC 61892-1 的规定。如果另有其他环境条件规定,应由制造商和用户商定,例如极地或赤道气候条件。

### 4.3 温升

温升限值应符合相关产品标准,并参考 IEC 61892-1 规定的环境温度。

注:当某旋转电机连接到谐波失真的供电系统时,电机的功率允许谐波负载产生的温度上升。

### 4.4 铭牌和标牌

每一设施和主要的组合装置应有符合有关标准规定的、数据标明的、清晰和耐久的铭牌。

在所有有必要提醒人员注意潜在危险的处所应有警告标牌。

所有铭牌和标牌应刻制在塑料板上,并用耐腐蚀的螺钉或铆钉固定,不得使用粘合剂和自攻螺钉。

## 5 发电机和电动机

### 5.1 通则

本章的规定适用于额定功率为不小于 750 W 的所有近海设施用旋转电机。也适用于励磁机,并包括驱动发电机的原动机的有关规定。推进电机的特殊要求见 GB/T 25444.5。

所有电机应符合 GB 755 的相关要求,并符合本部分所提出的附加要求。

负荷型式应符合 GB 755 的要求。

当没有设定负荷时,制造商应假设发电机和电动机的负荷为 S1(连续运转负荷)。

### 5.2 发电机的电压调整

#### 5.2.1 一般要求

通用发电机的固有电压调整设计应按照下述规定相对于原动机转速调整设计。

注:“通用”指电源电动机和其他用电设备均作为装置的标称配电系统的一部分。对于那些提出特殊调节特性要求的,例如推进电动机和特殊用电设备不认为是“通用”的一部分。

#### 5.2.2 直流发电机

移动式 and 固定式近海设施上的直流发电机标准模式的使用是非常有限的,通常以 IEC 60092 系列标准为基本要求。

#### 5.2.3 交流发电机

额定容量不小于 50 kW 的交流发电机,除根据 5.5 的规定配置励磁系统外,还应符合下述规定。

##### 5.2.3.1 稳态工况:电压和波形的容差

原动机所驱动的每一台通用交流发电机(调速器特性符合 5.8.2)应配置励磁系统,对在额定功率因数时的从空载至额定负载的所有负载,该励磁系统能保持稳态电压值与额定值的偏差小于额定电压的 $\pm 2.5\%$ ,对于应急发电机组,这些限值可以提高到 $\pm 3.5\%$ (见 5.2.3.4)。

当发电机在额定转速下运转,发出额定电压并承受额定对称负载时,其波形的容差不应超过下列值:

- 总谐波畸变:5%;
- 单次谐波:3%。

注:需要注意在某些工况下,功率因数可能会小于额定值,这会影 响电压调整率。

### 5.2.3.2 瞬态工况

当发电机在额定转速、额定电压下运转,并经受对称负载在规定的电流和功率因数限值内突变时,其电压不应低于额定电压的85%,也不应高于额定电压的120%。

对于主发电机组,发电机的电压应在1.5 s内恢复到额定电压值±3%范围之内。对应急发电机组而言,这些数值分别增大到额定电压的±4%和不超过5 s(见5.2.3.4)。

在缺少突变负载最大值的准确数据时,应采用以下工况:发电机空载运行时突加功率因数在0.4(滞后)与0之间的60%的额定电流,在达到稳态工况之后卸去负载。

注1:瞬态工况下的电压调整按正常运行情况通过所有组合进行验证。

注2:为了在设施平台上得到良好的性能,原动机的调速器要在不大于3 s的时间内将转速恢复到5.8.2中规定的稳定转速范围内。

### 5.2.3.3 稳定短路工况

在发电机稳定的短路工况下,有必要在充足的时间内维持电流最小值(瞬态干扰停止后)以保证系统的保护装置运行。通过设计提供规定短路电流值的励磁系统获得持续的短路电流。持续的短路电流值应由制造商和订购方商定。

注1:例如,除非保护选择性工况存在,允许更短的持续时间,并在任何情况下保证设备的安全性,可以接受短路电流最少为额定电流的三倍,并持续2 s。

注2:若采用规定的延时或其他设计及方法实现选择性保护,则不必有持续的短路电流。

### 5.2.3.4 应急发电机

满足5.2.3.2要求的应急发电机组仅需保持稳态电压在额定电压偏离的3.5%以内,瞬态工况期间电压在5 s内恢复到额定电压值偏离的4%范围之内。

## 5.3 专用发电机

### 5.3.1 直流发电机

专用直流发电机及其励磁系统应具有规定的电压特性。

### 5.3.2 交流发电机

专用交流发电机和额定值小于50 kVA的通用发电机及其励磁系统的电压特性应由设备制造商和订购方商定。

## 5.4 通用发电机的并联运行—交流发电机

### 5.4.1 无功负载分配

交流发电机并联运行时,各机组的无功负载与它们在总无功负载中的比例分配之差应不大于发电机最大额定输出的10%,或发电机最小额定输出的25%,两者取小者。

注:交流发电机的设计需要在转子回路中并入足够的阻尼,以免并联运行时出现功率振荡和不稳定。

### 5.4.2 负载分配

对并联运行的发电机组,原动机应具有如下调整特性:在总负载的20%~100%范围内,任一发电机组的负载与其在总负载中的比例分配之差一般不大于最大发电机的额定输出的15%或所述单机额定负载的25%。

在正常频率下调节调速器的机构应足够精确,以容许原动机上的负载微调不超过额定负载的5%(见5.2.3.2的注2)。

注:假定原动机的转速随加载而降低,随卸载而升高,恒定转速变化是在任何负载时,转速偏离额定负载转速与空载转速的连线不大于所含最大恒定转速变化的1/5。

### 5.4.3 交流发电机飞轮效应

对于并联运行的交流发电机,除应符合5.9规定的循环不均匀度的限值外,飞轮和交流发电机的总

飞轮效应应为任何一个方向上偏离匀速旋转位置的角偏差在任何时候都不超过  $3.5^\circ$  电角度。

发动机制造商应将保证总飞轮效应的考虑告知交流发电机制造商,以确保不超过最大计算角偏差  $3.5^\circ$  电角度。原动机制造商有责任实现必要的飞轮效应。

发动机制造商还应说明幅值大的原动机扰动力的频率,交流发电机制造商还应给原动机制造商规定为避免电气机械共振效应(由于发电机的振动)所需要的附加飞轮效应。

发电机制造商应向原动机制造商提供必需的全部资料,原动机制造商将负责校核整个系统的临界转速,并计算整个轴系的扭振刚度和抗扭强度。原动机制造商应说明为避免出现过大的应力发电机轴系所需要的合理更改,这种更改应由发电机制造商承担。

注1:规定的角偏差是在假定交流发电机的转矩,即阻止原动机的运动的转矩,在原动机的整个循环过程中都是均匀的情况下计算出来的。

注2:规定的角偏差适用于一般调压率的交流发电机。设计特殊调压率的交流发电机对旋转的匀速性要求更为严格。

注3:避免共振效应的含义是指当交流发电机接到将与之并联运行的电力系统时,交流发电机连同其飞轮的固有振荡频率不接近任何原动机的大幅值的扰动力的频率。

#### 5.4.4 交流发电机的励磁

励磁系统的组件,如果使用了稳压器也应包括在内,应具有适合于近海设施工况的型式,且应在 5.2.3.1~5.2.3.3 中规定的稳态和瞬态负载包括短路的所有工况下都能运行。

当拟用两台或两台以上的发电机并联运行时,应配置能在发电机之间适当地分配无功功率的设施(见 5.4.1)。

注:最好能保证励磁系统(如果使用了自动稳压器,也包括在内)的故障不会导致设备损坏。

### 5.5 机械特性(发电机和电动机)

#### 5.5.1 进水

如采用水冷,冷却器的布置应能避免不论是因泄漏还是因热交换器内的冷凝作用产生的水进入电机内部。

#### 5.5.2 潮气和冷凝水的积聚

应考虑采取有效的措施防止潮气和冷凝水在机器内部积聚,例如用舱室电加热器,尤其当机器长期闲置不用时。

#### 5.5.3 平衡

机器的振动等级应符合 GB 10068 的要求。

注:运行期间的振动等级参见 GB/T 11348 和 ISO 10816。

#### 5.5.4 轴电流

如果有必要,应采取措施防止轴和轴承间的环流。

注:对于 VSD 馈电的电机,有关绝缘轴承的指南可见 GB/T 20161。

#### 5.5.5 接线端

主接线端(即使是星形接线端子)应引到发电机/电动机护罩外部的接线箱内。接线端应有效地紧固,应有间隙和(或)防护,使之不会被偶然接地、短路或触及。

注1:保护接地汇流排和仪器汇流排可用足够大面积的导体连接到主外壳上,以避免高频电流循环。

### 5.6 润滑(发电机和电动机)

5.6.1 相对于 GB/T 25444.5 中规定的正常情况,当近海设施出现倾斜时,发电机和电动机在所有运行转速和所有正常运行的轴承温度下应有效而连续的润滑。

注:电动机驱动空气压缩机,不能与压缩机用同一润滑系统。

5.6.2 应采取措施防止润滑剂沿轴或其他渗入通道渗入电机绝缘或任何电机带电部件。

5.6.3 每个油润滑轴承均应配置一个适当的溢流装置,以使电机在运行时得到有效的润滑,同时又能

防止轴承滑油过量。

5.6.4 采用油环润滑时,应约束油环,使其不能从轴上脱开。

5.6.5 每个自动润滑的滑动轴承应装有检查盖或目测油位指示设备或油位计。本要求不适用于 100 kW (直流)或 100 kVA (交流)以下的电机。

5.7 原动机

5.7.1 一般要求

驱动拟向 GB/T 25444.2 规定的设备供电的发电机的原动机,定额和过载能力应与被驱动的发电机的定额和规定的过载能力相当。

5.7.2 调速特性

在突卸额定负载和在空载时先突加 50%负载、紧接着再突加余下的 50%负载的情况下,原动机的调速器应能在瞬态变化为 10%的范围内和稳态变化不大于 5%的工况下自动地维持其转速。但对突变负载另有规定者除外。

为了达到 100%额定负载条件,可以考虑不同于以上所述的数值,分批施加负载。

但是,如果其工况是近海设施的电力干线允许使用以多于两批负载加载方式的原动机,且只要在其设计阶段已给予考虑,则应只允许多于两批施加负载。

每台原动机应装有应急超速保护装置,该装置应在速度还没有超过额定速度 15%时动作,且装有手动脱扣装置。

若要求被驱动的发电机并联运行,原动机调速器应在不大于 5 s 的规定限值内恢复到稳定状态的速度。

注:另参见 GB/T 6994 和 GB/T 2820.5。

5.7.3 飞轮效应

提供的飞轮效应应符合 5.4.3 的要求。

5.8 循环不均匀度

在往复式发动机一个发动机循环的整个过程中,最大允许循环不均匀度应符合下述规定。

5.8.1 除非规定了更小的限值,单缸或双缸发动机的循环不均匀度应不大于 1/75。

5.8.2 双缸以上的发动机的循环不均匀度应不劣于表 1 所列数值。

表 1 循环不均匀度限值

发动机每秒脉冲数 $f$	循环不均匀度不劣于
$\leq 4$	1/150
6	1/220
8~20	$1/(200/f - f)$
$> 20$	1/75

注:循环不均匀度的定义是:当发动机在额定速度下,运行于不大于额定负载和额定转速下,在一个发动机循环周期内,飞轮角速度的最大变化与平均角速度的比率。可简单地表达如下:

$$\frac{\text{最高转速} - \text{最低转速}}{\text{平均转速}}$$

5.9 润滑(原动机)

5.9.1 在所有运行转速和工作油温下,原动机应能有效而连续地润滑,而且在装置对符合 GB/T 25444.5 所规定的法线的任何倾斜下,无滑油溢出。

5.9.2 发电机组应设置润滑发生故障时强迫润滑自动停机的装置,减速期间应保证有效的润滑,以防轴承损坏。

## 5.10 运行速度

成套发电机组的正常转速不应接近临界转速。

注：临界转速  $n_c$  与正常转速  $n_N$  之间的关系为 ( $n_N < 0.9n_c$ )。

## 5.11 试验

除非另有规定，应按 GB 755 和 IEC 60034 系列标准的有关部分进行试验，以保证电机符合这些规定。

## 6 电力和照明变压器

### 6.1 通则

除非规定特殊要求，本章的各项规定适用于近海设施用所有电力和照明变压器、静止变换器，也适用于近海设施用起动变压器、静止均压器、饱和电抗器和磁放大器。包括额定容量小于 1 kVA 的单相变压器和额定容量小于 5 kVA 的三相变压器。也包括在适用范围内涉及的所有设备，应遵守 IEC 60076 系列标准的有关要求，也应遵守本部分列出的附加规定。

用于变换器、换相器、变速装置等的变压器的设计应适用于非正弦电流和/或变频电源，并应遵守 IEC 60146-1-3 的规定。

### 6.2 绕组布置

变压器均应是双绕(两组独立的绕组)或三绕的(三组独立的绕组)。起动变压器可以采用自耦变压器型。

注：对于专用设备，可采用其他的绕组布置。

### 6.3 接线端

接线端应设在可接近的便于外部接线的地方，并有明显的标记。应有效地加以紧固，并应有适当的间隔(或)保护，以免被偶然接地、短路或触及。

### 6.4 冷却布置

6.4.1 安装在室内的变压器，更适宜采用干式空气冷却型。干式变压器等级至少应为符合 IEC 60076-11 要求的 C1(环境)、E2(环境)、F0(起火特性)级。

注 1：有些国家规定近海设施不允许用油充式设备。

注 2：对于外壳防护等级为 IP55 的变压器，其内部为空气转化水的组合式冷却器，可降低冷却空气的要求。

6.4.2 液浸式变压器应更适宜密封。如果是油枕型的，其应设计成能在 GB/T 25444.5 中规定的近海设施偏离法线而倾斜的所有条件下运行而没有液体溢出的危险。

如果采取通气措施，则应配备适当的干燥剂。

在充液体的变压器的底部周围应有收集溢出液体的措施。

6.4.3 对于液浸式变压器应考虑配置液体超温报警器和气动保护装置。

6.4.4 采用液体冷却的变压器应使用不容易助燃的无毒冷却剂。

6.4.5 如采用强制冷却方式，应在泵和风扇出现故障时尽可能降低功率运行。应考虑采用适当的指示和报警装置。

### 6.5 电压调整

应由制造商和订购方双方商定空载和额定负载之间的次级电压的电压降。

注：更进一步的信息和有关公式见 GB/T 13499。

在确定变压比和短路阻抗时，需要考虑电源和配电系统中预计的总电压降。也可参考 GB/T 25444.2。

### 6.6 并联运行

为成功实现并联运行，变压器应符合下列规定：

——相同的相位角关系-时钟时间数；

- 在允许偏差范围内和相似的分支排列时相同的比；
  - 在允许偏差范围内相同的相对短路阻抗-百分比阻抗。同时还表示对于两个或多个变压器，越过分支排列的相对阻抗变化应是相似的；
- 还应考虑下列情况：
- 不可合并功率额定值相差较大的变压器(即大于 1:2)。合理设计中的正常相对阻抗是根据变压器的尺寸改变的；
  - 按照不同设计概念制造的变压器越过分支排列时可能表现出不同的阻抗等级和不同的变化趋势；
  - 不应过高地估计数据不太匹配的后果，例如，不必要规定两个并联的变压器有正好相同的分支电压；
  - 实际应用中，两个不同设计的变压器之间相对负载的不匹配不大于 10%是合理的。

注：带整流器的变压器并联向一个直流总线供电时不要求有相同的相位角。

## 6.7 试验

例行试验、型式试验和特殊试验(如果有要求)应符合 IEC 60076-1。

如果要求进行短路试验以检验变压器的短路能力，则其应为型式检验，并应符合 IEC 60076-5 的规定。

## 7 开关设备和控制设备组合装置

### 7.1 使用条件

本章的规定适用于开关设备和控制设备组合装置。7.3 的规定适用于在额定频率不超过 60 Hz、交流电压不超过 1 kV 或直流额定电压不超过 1 500 V 的情况。而 7.4 的规定适用于在额定频率不超过 60 Hz、电压在 1 kV~35 kV 的范围以内的情况。7.5 的规定适用于高压和低压组合装置两种情况。

应优先于 GB 7251.1—2005 的第 6 章给定的值采用 IEC 61892-1 规定的条件。

### 7.2 定义

本章所用的通用术语见 GB 7251.1、IEC 62271-200 和本部分的第 3 章。

### 7.3 低压开关设备和控制设备组合装置

#### 7.3.1 一般要求

产品标准作为基本参考要求。本部分的 7.3.2~7.3.13 为补充要求。

#### 7.3.2 组合装置分类

见 GB 7251.1—2005 的第 3 章。

#### 7.3.3 组合装置的电气特征

见 GB 7251.1—2005 的第 4 章。

#### 7.3.4 组合装置的信息

见 GB 7251.1—2005 的第 5 章。

#### 7.3.5 温升

见 GB 7251.1—2005 的 7.3。

注：在设施运行期间，推荐采用温度记录仪检测装置或使用温度断开装置进行检查/测量。

#### 7.3.6 电路

应在耐久材料制成的标牌上对各电路及其电器永久标记。还应标出保护装置的整定值。当熔断器的额定电压高于 500 V，而熔断器座允许插入较低标称电压的熔断器时，则应设置专用警告牌，例如“小心，只能用 690 V 熔断器！”。

注：可在文件中给出熔断器的额定值和保护装置的整定值要求，而不必写在开关配电板上。

### 7.3.7 部件标记

应对组合装置上可取出和可移动的部件作出标志,以识别这些部件能够放在装置的什么地方。

### 7.3.8 安装、运行和维修说明

7.3.8.1 见 GB 7251.1—2005 的 5.3。

7.3.8.2 若直流系统安装了极化电路保护器,以及所有类似情况,应布置警告标牌,以防止维修和更换期间可能发生错误连接。

### 7.3.9 设计和结构

#### 7.3.9.1 机械设计

见 GB 7251.1。

#### 7.3.9.2 铝合金构件

如果构件和(或)汇流排是铝合金制的,材料应适用于海洋环境,并采取预防措施,以避免电化学腐蚀。

#### 7.3.9.3 绝缘材料

绝缘材料应符合 IEC 61892-1 规定的一般要求。

#### 7.3.9.4 区配电板和分配电板

区配电板和配电板外壳应用阻燃材料制造,结构或处所位置应使得其只能由指定人员才能打开。

#### 7.3.9.5 移动设施上的扶栏和手柄

主配电板或应急配电板应在位于某固定部件上配置绝缘扶栏,或在配电板前面装有适用的手柄。在上述配电板背面可接近处,为了运行或维护,有必要在固定部件上配置绝缘扶栏或绝缘手柄。即使安装主配电板或应急配电板的处所空间较小,也有必要配置扶栏或手柄。

#### 7.3.9.6 门锁

装配有电气设备的门,以及在开门情况下电气设备仍工作的门,应在开门位置配置锁定装置。

#### 7.3.9.7 电气间隙、绝缘距离和爬电距离

##### 7.3.9.7.1 一般要求

见 GB 7251.1—2005 的 7.1.2。另外,也应符合 7.3.9.7.2~7.3.9.7.4。

##### 7.3.9.7.2 电气间隙、爬电距离

电气间隙和爬电距离应遵守 7.3.9.7.3 中型式试验和部分型式试验组合装置的要求。对于非型式试验的组合装置电气间隙和爬电距离应遵守 7.3.9.7.4 的要求。在非正常状态下(如短路),组合装置上汇流排和(或)连接器之间的电气间隙和爬电距离,不包括电缆,不应长期地低于 7.3.9.7.3 或 7.3.9.7.4 规定的值。

##### 7.3.9.7.3 型式试验和部分型式试验的组合装置

对于这类组合装置,汇流排的电气间隙和爬电距离应符合下列要求:

——污染等级 3:(出现传导性污染,或出现干燥、非传导性污染,其可由预期的冷凝所致转为传导性污染);

——过电压类型 III:(分布电路等级);

——不均匀场条件(情况 A);

——额定工作电压,交流 1 000 V,直流 1 500 V;

——绝缘材料组 III a;

作为这些要求的结果,数值如下:

——最小电气间隙:8 mm

——最小爬电距离:16 mm

如果由于组合装置的位置,例如在柴油发动机机舱内,采用的污染等级高于 3 级,应符合 7.3.9.7.4 的规定。

注:上述提出的电气间隙和爬电距离是最小值。

7.3.9.7.4 非型式试验的组合装置

对这类组合装置要求的电气间隙和爬电距离应按表 2 的规定。

表 2 中数值适用于带电部件之间和带电部件与外露的导电部件之间的电气间隙和爬电距离。

表 2 非型式试验的组合装置的电气间隙和爬电距离

额定绝缘电压 交流有效值或直流/V	最小电气间隙/mm	最小爬电距离/mm
≤250	15	20
>250~690	20	25
>690	25	35

7.3.9.8 外壳和防护等级

见 GB 7251.1—2005 的 7.2 和 GB/T 25444.2。

7.3.9.9 直接接触防护

额定电压高于 IEC 61892-1 所规定的交流有效值 50 V 或直流 50 V 的安全电压,组合装置至少应具有 GB 4208 和 GB/T 25444.2 所规定的防护等级以防止直接接触。

发电机断路器具有的隔离设施,应允许在主汇流排带电时安全维修。

注 1: 为了避免打开一个开关配电板面板同时不能打开连接的另一个开关配电板内的电路断路器的可能情况,需要在两配电板之间采取安全互锁措施。

注 2: 推荐组合装置其他重要部件采取绝缘的措施。

7.3.9.10 短路保护和承受强度

参照 GB/T 25444.2 的规定。

应采取防护措施,防止内部短路造成气体泄漏到前面或进入邻近的组合装置室。

当预期的故障电流“ $I_k$ ”大于 50 kA 时,低压开关配电板应进行耐短路电流试验。

注: 推荐安装电弧探测系统,以限制短路电路的损害。为了找到故障发生部位,需要有包括故障查找管理。

7.3.9.11 安装在组合装置中的转换器和元件

7.3.9.11.1 一般要求

见 GB 7251.1—2005 的 7.6。

7.3.9.11.2 转换器的设计和元件的安装

转换器的设计和布置应使其在断开位置时不能出现因偶然移动而接通电路的情况。

应尽量相互分开安装额定电压不同的主电路元件。

7.3.10 发电机区域的挡板

在连接到组合装置主汇流排的发电机的机组容量超过交流 100 kVA 处,应在发电机区域和邻近区域之间安装挡板,以限制排出的气体扩散到组合装置中。

7.3.11 组合装置内部电气连接:汇流排和绝缘导线

7.3.11.1 一般要求

见 GB 7251.1—2005 的 7.8。下列要求作为补充。

7.3.11.2 内部绕组

内部绕组应绝缘,并且应采用绞合或柔软的导线。绕组应按 IEC 60332-1-2 的要求为滞燃的。

注: 绕组发生火灾时为低烟和低卤素气体发散,并且符合下列要求中最小的要求:

- i) 60%的最小点燃传播值符合 GB/T 17651.2;
- ii) 0.5%的最大卤素气体发散符合 GB 3883.1。

7.3.12 汇流排

7.3.12.1 汇流排相位或极性布置

从组合装置的前面看,应考虑尽可能地采取汇流排相位和极性布置的标准形式。

注: 标准形式的示例,如从交流开关设备和控制设备组合装置的前面看,从前到后,自上而下或从左至右,其汇流排依次为 1、2、3。

### 7.3.13 主汇流排分段

如果与组合装置主汇流排相连的发电机的总容量超过交流 100 kVA,应将组合装置的主汇流排至少分为两个隔离的部分,这两个部分的连接一般应采用可拆卸的连接线或其他已被认可的方法。应尽可能地在这两部分之间平均分配发电机和其他备用设备。

#### 7.3.13.1 主电路的截面积和载流量

##### 7.3.13.1.1 一般要求

汇流排应由导电用的电解铜或由铜包铝合金制成,主电路上的载流导线额定值应符合下列要求:

- 主汇流排:在所连接的汇流排的最大负载条件下,主汇流排上达到 100% 电流负载;
- 分区内的分汇流排:除另有规定,应采用 GB 7251.1 给定的不同因数;
- 部件的终端:符合电路的额定电流和端子允许的温度限值。

注:在配电板的两端,主汇流排的设计需要考虑其扩充使用。

##### 7.3.13.1.2 主汇流排和分区内分布汇流排的截面积和载流量

汇流排的定额依据应遵守 GB 7251.1 的要求。

温升限值具有以下变化:

- 45 °C 环境空气温度;
- 45 °C 温升,在汇流排的额定电流下用于非型式试验低压成套设备。对于型式试验低压成套设备和部分型式试验低压成套设备,应符合 GB 7251.1—2005 的 7.3。

注:为使组合装置内空气温度限制于设计的数值,在某些情况下,有必要采取专门措施。例如自然或强迫通风。

### 7.3.14 试验规范

#### 7.3.14.1 一般要求

试验应按 GB 7251.1—2005 第 8 章的要求进行。

#### 7.3.14.2 补充要求

7.3.14.2.1 除了型式试验组合装置外,可依据 IEC 60865-1 运用计算校验汇流排的短路强度。

7.3.14.2.2 作为 GB 7251.1 的补充要求,下述内容适用:

对于每一台要求进行功能试验(主配电板、应急配电板、推进装置配电板)的组合装置,应按功能框图校验所有的机械部件功能和电气控制功能。

应详细验证下列内容:

- 安装完工后转换器(开关件、互锁件)的功能;
- 指示、监测和保护装置的功能;
- 保护措施的评价。

对于非型式试验的组合装置(NTTA),试验电压应为 1 min。

#### 7.3.14.3 绝缘电阻的检验

对于没有做过 GB 7251.1 规定的介电强度试验的部分型式试验组合装置(PTTA),使用测量仪器的绝缘电压至少应为 500 V。

参照各电路到电路地的标称电压,每个电路与外露的导体部件之间的绝缘电阻至少为 1 000 Ω/V。

符合专门要求的加试验电压时,损耗电流的部件(例如绕组、测试仪器),或者是非设计用于全部试验电压的仪器属于例外情况,不应连接这些仪器。

#### 7.3.14.4 绝缘电阻的测量

在例行试验时,应先于绝缘特性检验进行主电路或辅电路的绝缘电阻测试。

绝缘测量应在不低于 500 V 直流电压的条件下进行。允许将大型组合装置分成若干区段。

每一区段绝缘电阻至少应为 1 MΩ。

#### 7.3.14.5 温升限值的检验

应通过比较在近似组合装置试验中取得的测试值和计算值进行温升限值的检验。或如果有必要,

可在运行工况下做适当的试验。

#### 7.3.14.6 单个设备试验数据的使用

对于组合装置中的单个设备,当能够证明该设备制造商已做过例行试验时,则不要求进行例行试验。

### 7.4 1 kV~35 kV 范围内的开关设备和控制设备

#### 7.4.1 一般要求

高压开关设备的结构应符合下述要求:

应为符合 IEC 62271-200:2003 的铠装型,或符合 IEC 62271-201 的绝缘封装型。

注:另外,也可使用国家标准。

#### 7.4.2 使用条件

应优先于 IEC 62271-200:2003 给定的值采用 IEC 61892-1 规定的条件。

#### 7.4.3 额定值

额定值应符合 IEC 62271-200:2003 的要求。

#### 7.4.4 设计和结构

设计和结构应符合 IEC 62271-200:2003 的要求。

开关和控制组合装置应按 IEC 62271-200:2003 附录 A 中 IAC 级进行试验和验证。易接近性应为 A 类(有关主管人员)。

注:推荐安装内部电弧探测装置探测的光、热、压力或其他方法,快速清除故障。

当预期的故障电流“ $I_k$ ”大于 31.5 kA 时,高压配电板应进行耐短路试验。

开关配电装置的使用条件为 IEC 62271-200:2003 中 8.2.3 的 LSC 2B。

#### 7.4.5 外壳防护等级

根据电气设备的位置,应有 GB/T 25444.2 规定的最小防护等级。

#### 7.4.6 电路断路器、开关和熔断器的一般要求

7.4.6.1 电路断路器和开关应是最低起火危险类型。

7.4.6.2 电路断路器应符合 IEC 62271-100:2001 的规定。

7.4.6.3 开关应符合 IEC 62271-102:2005 的规定。

7.4.6.4 熔断器应符合 IEC 60282 的规定。

7.4.6.5 以压缩空气运行的机械装置的导通管和阀门应为非腐蚀材料。

7.4.6.6 如果采用压缩空气操作的电路断路器,压缩空气系统的每一个电路断路器有足够的切断开关的压力,则压缩空气系统应设计成只能合上开关。应指示空气压力的任何损失。

7.4.6.7 在压缩空气系统中,应给出供应清洁干燥空气的措施。这些措施应是备份的,以便于维修。

7.4.6.8 电路断路器应具有可拆装类型,或用等同的措施或布置,以允许在汇流排带电情况下可以安全维修。

7.4.6.9 可拆装的电路断路器和开关应配置在运行和非连接位置两种情况下的锁定设施。

为便于维护,可拆装的电路断路器、开关以及固定的分离器应能使用键控锁定器。

#### 7.4.7 接地和短路

为了便于维修,应采用适当数量的接地和短路设备,以确保足够数量的电路能够安全工作。也可选用集中接地和短路措施。

接地端应设置在机壳的外部。

#### 7.4.8 带电部件防护

应限制可拆装电路断路器和开关的固定接触件的布置,即在拆卸位置时,带电接触件被自动保护,或只有在手动插入保护后才能全部拆下。

#### 7.4.9 内部绕组

内部绕组应绝缘,并且应采用绞合或柔软的导线。绕组应按 IEC 60332-1-2 的要求为滞燃的,并具有低卤素特性和低烟及低有毒气体散发。

注:绕组发生火灾时为低烟和低卤素气体散发,并且符合下列要求中最小的要求:

- i) 60%的最小点燃传播值符合 GB/T 17651.2;
- ii) 0.5%的最大卤素气体散发符合 GB 3883.1。

#### 7.4.10 辅助系统

如果电路断路器和开关的运行需要电气能量或物理能量,应提供足够的存储能量以完成相当数量的工作。

### 7.5 组合装置仪表

#### 7.5.1 一般要求

本条要求适用于高压和低压组合装置。

#### 7.5.2 交流发电机仪表

每台交流发电机至少应配备下列仪表:

- 电压表,用于测量各相线和各相线与中线之间(当适用时)的电压;
- 电流表,测量各相线的电流;
- 三相功率表,如果发电机组用于并联运行或额定功率大于 50 kVA,每台机组应配备一只,否则,可多台机组共用一只;
- 频率表。

注:对于电压表和电流表,可采用转换开关把一个仪表连接到不同的相线(或中线)。

#### 7.5.3 直流电源仪表

除用于起动装置(例如应急发电机用的起动电机)的直流电源外,每个直流电源(例如发电机、变换器、整流器或电池组)均应配置电压表和电流表。

#### 7.5.4 测试接地绝缘等级的仪表

若使用了电源、电加热或照明,没有接地的(IT-系统)配电系统,不论初级或次级,应配备具有连续监测对地绝缘和对非正常低绝缘发出视听指示的仪表。应提供解除声音报警的措施。

#### 7.5.5 仪表设计

对每个组合装置,单个用户所用仪表的测量误差应不超过满量程的 3%。

其他用途的仪表的测量误差应不超过满量程的 1.5%。

应配备双极直流电源仪表。

电压表的测量范围应至少为额定电压的 120%。

电流表的测量范围应至少为预期连续运行下最大电流的 130%。电流表应能承受电动机的起动电流。

功率表的测量范围应至少为额定功率的 120%。

对用于并联运行的发电机,三相功率表的测量范围应至少包括逆功率的 15%。

对仅用于一个电路的功率表,应在同一相线上测量所有发电机的电流。

频率表的测量范围应至少是额定频率的 $\pm 5$  Hz。

当使用多功能电子装置时,每一个主馈电线至少有三个独立的电表,每一个主汇流排至少有一个独立的电表。

#### 7.5.6 仪表、保护和控制电路配备的互感器

用于测量的电流和电压互感器至少应分别达到 IEC 60044-1 和 IEC 60044-2 规定的 1 级精度。

用于保护电器的电流互感器应适用于预期可能发生的过电流范围。

仪表、保护和控制用电流互感器的次级绕组应接地。

### 7.5.7 选择保护电器

应符合 GB/T 25444.2 的规定。

### 7.5.8 同步电器

为防止并联发电机的非同步效应,应至少配置一个闭锁装置(例如检验同步器),以避免同步故障或电流极限电抗。

应至少配置一台同步指示器或三个同步指示灯,或用等同的方法,以实现手动同步,同样的还有双频率和双电压仪表。

对于手动同步方式,应在配电板上采取原动机速度手动控制措施。

### 7.5.9 调速器

对用于并联运行的交流发电机,应给每套机组配置转速遥控装置,该装置应允许手动控制,频率调整范围至少为系统额定频率的-20%~+10%。覆盖这一范围的调速时间应足够充分,以保证达到令人满意的负载分配。

## 8 半导体变换器

### 8.1 通则

8.1.1 本章条款适用于利用二极管、反向阻塞三端晶体闸流管和晶体管等半导体整流元件的近海设施用静止变换器。变流可以是交流变直流、直流变交流、直流变直流以及交流变交流。

8.1.2 半导体变换器应符合 IEC 60146-1-1~IEC 60146-1-3、IEC 60146-2、IEC 61800 的有关规定,以及本部分给出的补充规定。

### 8.2 内部绕组

内部绕组应绝缘,并且应采用绞合或柔软的导线。绕组应按 IEC 60332-1-2 的要求为滞燃的,并具有低卤素特性和低烟及低有毒气体发散。

注:绕组发生火灾时为低烟和低卤素气体发散,并且符合下列要求中最小的要求:

- i) 60%的最小点燃传播值符合 GB/T 17651.2;
- ii) 0.5%的最大卤素气体发散符合 GB 3883.1。

### 8.3 冷却布置

8.3.1 半导体变换器最好是干式空气冷却型。

8.3.2 液浸式半导体变换器最好应予以密封。如果采用通风措施,则应配备适当的干燥剂。

8.3.3 液浸式半导体变换器装置应使用无毒冷却剂,并且不易燃烧。应考虑配置液体超温报警和气动保护装置。

注1:安装注意事项见 GB/T 25444.6。

注2:在电气设备采用冷却介质的地方,要考虑采用设备外壳泄露探测和报警指示的措施。另外,需要监测冷却剂流,一旦流体发生损失,则启动报警。

### 8.4 可接近性

变换器应放置在室内,采取自立的、落地的、金属封闭外壳的形式,可从前面和后面接近。

半导体变流堆或半导体部件的安装应在不需拆散整个组件的情况下便可从设备中取出。

设备的设计应使内部短路的风险最小化。还应有人员安全和检测与维修期间的安全操作保障。在主要电路短路或严重损坏运行的极端条件下,不对设备附近工作人员造成危险。

### 8.5 使用条件

8.5.1 IEC 61892-1 中规定的使用条件是适用的,例如环境温度。

8.5.2 如果变换器设备需要加以干燥以便维修和检查,加热时应特别小心,防止其温升超过最大允许温升限度。

8.5.3 按照 IEC 61892-1 的要求,在输入电压和频率稳态变化的情况下,变换器设备应与标称输出功率

率相适应。

8.5.4 按照 IEC 62040 的要求,变换器设备应对电压瞬变、电压骤降和电源畸变不敏感。

## 8.6 应用

### 8.6.1 强制冷却

若采用强制冷却,其电路设计应确保如果不能保持有效的冷却效果,则功率就不能加到或保持在变流堆上或半导体元件上。

当必须采用强制冷却时,任何可控硅整流器堆上的任何一个风冷电扇发生故障不应降低设施的性能。应自动转换到备用风扇工作。

应特别注意通风天窗的位置及其排列。所有天窗应有灰尘过滤器,并且应在工作期间不断开变换器的情况下容易进行替换。

注:降低功率输出可以考虑空气冷却。

### 8.6.2 与电源或负载系统的相互影响

8.6.2.1 应采取防止因电源或负载系统扰动而引起的过电流或过电压对变换器设备产生有害影响的预防措施,如果负载能反馈运行,则还包括反馈功率。

8.6.2.2 还应采取预防措施,防止变换器本身扰动对电源和负载系统产生有害影响。

8.6.2.3 半导体变换器不应引起电源电压波形畸变,致使其他用户输入端的电压波形偏差超过允许范围。尤其适用于在每周周期电源电压中动作一次或多次的电子开关的变换器。

如果安装滤波器,则滤波器不应使电源各相与地之间的绝缘电阻降至不能接受的水平。在接地电流超过 30 mA 的情况下,应安装隔离变压器。

注 1: 电流谐波与电源阻抗相互配合将产生电压谐波。如果在设备设计中未考虑到可能出现的电流和电压谐波,这些谐波可能导致装置内部的其他设备不能正常工作或过热。对于在变换器额定功率大且构成系统额定功率重要部分的系统中,要在电源上抑制这样的谐波可能做不到。因此,可能不得不采取适当的措施,在关键的设备上减少这些影响。这样的措施可包括电气隔离,例如, MG 机组、关键设备电源滤波器、电缆的适当屏蔽以及外壳的结构等。

GB/T 10250 给出了一般指南。

注 2: 对于有关涉及 EMC 的要求,见 GB/T 25444.2。

## 8.7 图表

所有设备均应包含示意图和接线图,或附有说明书。

## 8.8 变换器用变压器

若在半导体变换器的电源侧或负载侧同时使用变压器,则这些变压器应符合第 6 章的要求。

在系统的谐波成分为预期的情况下,变压器的大小应按照有关标准考虑推荐的降级。

## 9 蓄电池和电池组

### 9.1 通则

蓄电池和电池组应符合 IEC 60896-11、IEC 60896-21 和 IEC 60896-22 以及本章的要求。这些要求适用于安装在移动式 and 固定式近海设施上的透气型和阀控封闭型蓄电池和电池组。

不适用于便携式电池组。

### 9.2 蓄电池组类型

蓄电池和电池组通常是铅酸型或镍碱型,考虑到特殊用途的适用性,也可以使用经过验证的其他类型。

注: 蓄电池和电池组分为:

- 透气型;
- 阀控型;
- 封闭型。

根据不同的特性,上述种类的蓄电池适用于向 UPS、日常用电、应急负载、通信设备和动力设备供电。

蓄电池和电池组大多数在浮充下使用。

浮充电池具有恒定电压,持续地向端子供电,充分地保持在几乎完全充电的状态,并随时向常用电源发生故障的电路供电。

### 9.3 充电设备

9.3.1 对接有负载工况下的蓄电池进行浮充或充电时,蓄电池充电过程中的最大电压不应超过任一连接设备的安全电压。与蓄电池并联运行的一台或数台发电机,一台或数台半导体变换器的电压特性应适合于单独使用。在所接设备不能在最大充电电压下运行的场合,应配置稳压器或其他电压控制设备。

9.3.2 若应急照明蓄电池的电压与近海设施的直流电源电压相同时,为了能充进电,可将应急照明蓄电池组平分成两部分,每部分设置一个充电电阻。

另一个办法是由升压发电机提供充电电压。用上述两种办法中的任何一种办法,自动转换开关的布置应使应急照明蓄电池无论是否充电均能得到应急电源。

9.3.3 除非必须是不同的充电率,且规定特殊应用,否则充电设备应使完全放电的蓄电池组能在 10 h 内再充电至 80% 的容量。

9.3.4 通常应对长期闲置不用的蓄电池组尽可能给予连续补充充电,以抵消其内部损耗。

充电装置上应有充电电压指示设备。

9.3.5 应设有充电电流逆电流保护措施。

### 9.4 蓄电池舱室的通风

蓄电池舱室的通风要求见 GB/T 25444.7。

注:电池类型(透气型、阀控型或封闭型)的选择将主要受电池隔间的通风和电气安装影响。

## 10 灯具

### 10.1 通则

10.1.1 本章的规定适用于近海设施上的固定式和便携式灯具。不适用于使用电池的手电筒。

10.1.2 安装在危险区域的灯具应符合 GB/T 25444.7 的要求。

### 10.2 结构

10.2.1 灯具的设计和制造应使绝缘导线的通道具有足够的尺寸,并无粗糙的凸起、尖角和急弯。所有电缆出口应有光滑的圆边或加以适当的衬套。

10.2.2 灯具的设计和绝缘导线的敷设不应使得导线对可能与之连接的接线端施加应力。

10.2.3 灯具的设计和安装应使带电部件及其绝缘不易积聚灰尘和潮气。

10.2.4 灯具的载流部件应与框架或外壳绝缘。

10.2.5 灯具所有金属部件彼此应有电气连接,并应配有供接地用的接线端。例外情况见 GB/T 25444.6 和本部分的 10.8。

10.2.6 灯座带电部件的支承物,对于荧光灯至少应采用滞燃材料,对于白炽灯至少应采用非燃材料。

10.2.7 在浴室、盥洗室、洗衣间、厨房及类似的地方,灯座上可能会在有人换灯泡时触及到的部件,应用绝缘材料构成或遮蔽,并配备防护屏蔽。

注:最好使用全封闭灯具。

10.2.8 在单极和接地中性系统处使用的中心接触卡口或螺口灯座,外侧或螺口接触的地方应与中性导线连接。

10.2.9 泛光灯应备有附加的安全装置,以防止固定螺钉松动时灯具坠落。

10.2.10 E40 型的灯座应采用有效的方法将灯锁定在灯座上。

### 10.3 温度和温升

10.3.1 灯具的结构应足以散逸由灯、镇流器、电容器等发出的热量。

10.3.2 运行时有可能被触及的表面部分的温度一般不应超过 60 ℃。

10.3.3 连接馈电电缆用的接线端的温升不应超过 40 ℃。

10.3.4 内部连接线应具有与灯具中的最高温度相应的温度级,并应为易弯曲类型。

注:温升试验在额定功率和频率下进行,并且灯的最大额定功率不可造成温度超过规定的限度 5 ℃。

#### 10.4 防机械损伤

对可能受到比一般的机械损伤的危害性更大的灯具应加以防护,或应具有特别坚固的结构。

#### 10.5 工作电压低于 250 V 的放电灯灯具

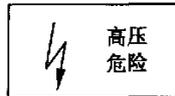
在工作电压低于 250 V 的放电灯灯具中,与之分开安装的所有独立的镇流器、电容器和其他附件应封闭在接地的金属盒内。

每个不小于 0.5 mF 的电容器,均应配有能在供电电源断开后的 1 min 内将电容器的电压降低到低于 55 V 的装置。

#### 10.6 工作电压高于 250 V 的放电灯灯具

##### 10.6.1 一般要求

工作电压高于 250 V 的放电灯只能应用于固定式灯具中。如实际可行,这种放电灯灯具应配有耐久且适当的警告牌,并且标明:



##### 10.6.2 灯和灯座的结构

鉴于所用的电压,放电灯的灯头和灯座应具有坚固的结构。

##### 10.6.3 带电部件的防护

放电灯灯具的所有带电部件的设计、布置和安装均应使它们不能被偶然触及或误触及。

应考虑沿气体放电管表面的爬电距离。

##### 10.6.4 变压器

放电灯变压器的初级和次级绕组应予电气隔离,且变压器不应含有易燃液体。

变压器应安装在放电灯灯具内部或尽量靠近放电灯灯具安装。

#### 10.7 探照灯和弧光灯

使用时需加以操作或调整的探照灯或弧光灯的所有部件的布置应保证操作人员没有触电的危险。

每个探照灯或弧光灯的断开均应借助于一只多极(全部电极)断路器。

若串联电阻器和弧光灯一起使用,则断路器在供电电路中旋转在“断开”位置时,应使串联电阻器和弧光灯两者均被断路。

对于 FPSO(浮式采油和储油近海设施)和 FSO(浮式储油设施)设施,应安装探照灯,相邻的探照灯之间最大距离为 100 m,在某种程度上辅助照射到装货的整个周边;帮助卸货作业的探照聚光灯能够集成到海上人工探照灯系统中。

探照灯应为铠装、加强结构、防护等级 IPW55、完全密封且带有散热器的型式,并适合于在能承受振动和 50 m/s 风力的结构物上工作。

#### 10.8 便携式灯具

便携式灯具的结构和布置应使操作人员无触电危险,可采用下列方法之一:

- 每台灯具只应由一台隔离变压器供电;
- 用超低压供电;
- 双重绝缘或加强绝缘;
- 用连续导体接地。

用于甲板上、货舱、机舱和其他类似处所的便携式灯具应具有吊钩或吊环,用于悬吊灯具,以免压在电源电缆上。

11 电热器和电炊具

11.1 通则

本章适用于近海设施用电热器和电炊具。

设备应按照适用的有关标准设计和制造。

注:电热器和电炊具的要求参见 IEC 60335 系列标准。

11.2 一般要求

11.2.1 电热元件

电热元件应采用能耐受正常使用时所达到的最高温度的材料制成,并且应布置得易于更换。

11.2.2 内部连接

11.2.2.1 电热元件之间的电气连接应借助于电热元件本身的连接部件,或者通过接线端和接线导体在可能受到的最高温度下均不会损坏的结构连接。

11.2.2.2 电热元件与开关以及与馈电电缆之间的连接应通过适当的接线端。应确保连接的接线端和开关的温升不超过设计值。在按照 IEC 61892-1 所规定的环境温度下,馈电电缆接线端(包括内部接地端)的温度可以超过 75 °C。应清楚地标记接线端。

11.2.2.3 电热元件之间以及电热元件与可能连接绝缘电缆的接线端之间的接线,如果没有自支撑或牢固定位,则应用适当的非燃材料连续加以绝缘。

11.2.2.4 裸接线应由耐腐蚀材料制成,应适用于使用温度,并能自支撑。裸线的支撑应符合 11.2.3 的要求。

11.2.2.5 只有在不能移动固定或支撑的接线,而且瓷珠在正常使用时不会损坏的情况下才允许采用瓷珠。

11.2.3 带电部件的支撑

所有受热的带电部件,不论是电热元件、裸接线,还是接线端,均应支撑在耐潮的或能有效地防止潮气进入的非燃材料上。

11.2.4 带电部件的防护

电热元件应装有适当的保护装置。保护装置的结构应坚固,并且保护装置应安装在工作状态下不应触及任何载流部件处。保护装置的开孔应窄,以致在施加标准检验指针时足以防止电热元件被触及或短路。应保护电炊具的带电部件,使之不能触及烹调用具。溅出或溢出的液体或食物不应引起短路或绝缘损坏。

11.2.5 外露部件的温度极限

电热器和电炊具的结构应确保使用时需要手持部件的温度不超过表 3 规定的值。

表 3 外露部件的温度极限

把手、手柄以及类似部件的材料	拿在手中正常使用时的最高温度/°C	
	长期	短期
金属	55	60
瓷料和玻璃状材料、模压材料、橡胶或木材	65	70

环境温度应符合 IEC 61892-1。

对一般不需手持的未加保护的部件,例如烹饪区内的溅液排泄阀阀柄,可以允许较高的温度。

11.2.6 电热器和电炊具的控制

当控制开关处于断开位置时,应断开电热元件的所有非接地极。

控制开关应安装在不受到最高温度损伤的地方。

### 11.2.7 控制设备的位置

11.2.7.1 安装在电热器和电炊具内部或附近的熔断器、开关以及其他控制元件的位置,应确保它们不会受到高于设计的温度的影响,并且便于检查,例如通过单独的检查盖。

11.2.7.2 在火焰可能到达的厨房排气口的外面,应预备采取发生火灾时能切断厨房电源的措施。

### 11.2.8 接地

不论是便携式的还是固定式的电热器和电炊具,均应配有供金属框架接地用的接线端,这些接线端均应可靠接地。

### 11.2.9 铭牌

电热器和电炊具应具有清晰而持久的铭牌,其上至少应标有制造商名称和地址以及型号,一种或多种额定电压、额定输入,必要时还应标有电源和频率类型。

### 11.2.10 绝缘试验

11.2.10.1 包括控制设备在内的电热器和电炊具应由制造商进行冷态绝缘试验,应能承受在所有载流部件和金属框架之间施加频率为 25 Hz~100 Hz,大小为 1 000 V 加两倍额定电压,最小为 1 500 V 的交流电压,历时 1 min。

11.2.10.2 便携式器具的漏电电流不应超过 1 mA。固定式器具每个可单独切断的电热元件的漏电电流,不应超过 1 mA 或 1 mA/kW 额定输入两者中的较大者。

### 11.2.11 超温保护——热保护器

11.2.11.1 电热器应配备有当出现危险温度时的切断装置。除有特殊要求不需配备该装置的情况外。保护器装置应能够自动跳闸,并手动恢复,除有超温保护外,当配有自动调温器时,两者应独立工作,若其中之一或其电源接头出现故障,不应使另一个停止工作。

11.2.11.2 为避免厨房设备因温度升高而引起过热和失火的情况,应配备热保护装置,以切断电源。

## 11.3 厨房设备的特殊规定

### 11.3.1 厨房电热器和电炊具的外壳

安装在厨房内的电热器和电炊具及其控制设备的外壳防护等级至少应为符合 GB 4208 的 IP44 级。外壳应能耐腐蚀,并应设置一个或数个排水孔。

### 11.3.2 电热器和电炊具组合器具的电气隔离

电热器和电炊具组合器具的结构应使不同部分的带电部件在机械上隔离,而且在更换一部分的带电元件时不能触及另一部分的带电元件。

### 11.3.3 稳定性

便携式炊具的开关和重量应使炊具不易倾覆。

## 11.4 舱室电热器的特殊规定

### 11.4.1 舱室电热器的类型

舱室电热器应具有环流和永久固定的型式,除非在设计和安装上消除了火灾危险的条件,也可采用可见电热元件的电热器。

### 11.4.2 舱室电热器的结构

舱室电热器应耐用,所有部件的结构应坚固。所有螺钉和螺母应有效地锁紧。

### 11.4.3 防护罩

舱室电热器应具有一个靠近舱壁安装的倾斜的顶部金属板,或类似的防护罩,并应有防止接触到易燃物质、衣物和类似的物品的设计和防护。防护罩和其他的保护设计和布置应合理,使邻近的舱壁等不过分地受热。

## 12 伴热和表面加热

### 12.1 通则

本章适用于近海设施上的电伴热和表面加热设备。

注：一般要求见 IEC 60079-30-1,设计、安装和维修要求见 IEC 60079-30-2。

### 12.2 结构

电伴热或表面加热系统的结构应符合有关主管机关可接受的标准要求。

## 13 通信

### 13.1 通则

本章内容涉及到：

- 通过大气层或卫星传输信息的无线通信设备；
- 手动或自动的全员报警及广播和/或呼叫系统；
- 内部通信；
- 电话、电报、传真和闭路电视系统。

### 13.2 安全要求

在适用场所的电子设备应符合 IEC 60065 的要求。

### 13.3 外部通信系统

设备应符合国际海上人命安全公约(SOLAS)和国家主管部门要求的性能标准,若适用,还应符合 IEC 61097 系列标准中相关标准规定的性能要求、试验方法和要求的试验结果。

移动设施应符合 SOLAS 中规定的 GMDSS 设备有关工作区域的要求。

对于移动式近海钻井设施应按照 MODU 规则对备用无线电台给予特殊的考虑。

注 1：可以遵守国家以及 SOLAS 的工作区域的要求。世界范围的运行至少设计为海上 A3 区域。

注 2：对于移动式近海设施可以专门考虑 SOLAS 的要求,使用下列三种 GMDSS 设备方案中的两种：

- 设备备份；
- 甲板上维修；
- 岸上维修。

### 13.4 内部通信系统

内部通信要求覆盖固定和便携式通信系统。

固定通信系统包括广播系统、全员报警系统和其他通信系统,例如起重机通信系统。

#### 13.4.1 广播和全员报警

广播系统应覆盖所有可能的工作区域,并在背景噪声级之上有最小 6 dB 的声压级。噪声级达到 85 dB A 以上的区域还应有可视指示报警。可视指示的颜色与全员报警的颜色应不同。

全员报警系统应覆盖所有可能的工作区域,并在背景噪声级之上有 10 dB 的声压级。噪声级达到 85 dB A 以上的区域还应有可视指示报警。

全员报警系统用于一般的报警,如探测到火灾或烃类气体,以及废弃的设施。有 H<sub>2</sub>S 气体危险的设施应用专门的可听信号和特殊颜色的可视信号覆盖。

广播和全员报警系统在所有区域内能够合并为备份系统,具有备份控制面板和扩音器。备份的扩音器应连接到两个不同电缆路径敷设的电缆系统上。

报警系统应符合有关主管部门的要求。

#### 13.4.2 其他内部通信要求

工作处所的通信系统,例如要求双手操作的起重间,应配备非手动操作装置,例如自动升降式的或用膝或脚触动式的。

所有工作区域应用连接到 PABX 的电话系统覆盖。噪声级大于 85 dB A 的电话呼叫处应有可视指示。可视指示的颜色应与广播和全员报警可视颜色不同。

噪声区域的电话应安装声学罩。

### 13.5 安全与维护

13.5.1 所有产品,包括设备、附件和电缆应进行加强设计,其安装应保证在工作正常和故障情况下有足够的安全和可靠冗余。符合 IEC 60331 系列相关部分的耐火电缆应用作 13.4.1 规定的内部通信系统的部件。

注:要求的电缆直径、温度和冲击可以考虑在标准基础上选择。

13.5.2 应专门考虑某些设备跳闸的需求,涉及到气体探测报警期间点火源跳闸的要求。

13.5.3 便携式通信设备应经过危险区域 1 区的认证。

13.5.4 在自动或遥控状态下工作的设备不应对其密切接触的人员产生危害。

13.5.5 作为最低要求,应在具有冲击、无线电频率灼伤和其他射频伤害,包括 X 射线的设备区内配有警告标志。

应采取适当的隔离措施,最好是互锁措施,以防止维修期间发生的意外冲击和暴露于射频危害之中。

13.5.6 广播接收的公共天线应具有绝缘和抑制噪声的设施和/或保护。

13.5.7 应提供将无线电或导航设备的天线中可能感应的任何雷电能量向大地放电的方法。应考虑安装变换保护装置,如火花放电器或浪涌分流调节器。

13.5.8 需在电源故障情况下工作的无线电设备,应配备与原有电源无关的交流电源。符合有关的 SOLAS 要求的近海设施应遵循给 GMDSS 设备供电的要求。

## 14 水下系统和器材

### 14.1 通则

本章适用于与近海设施水上设施相连或一起运行的水下电气设施。

### 14.2 固定式潜水系统

固定式潜水系统的电气设备应符合 IMO《潜水系统安全规则》,应符合有关的任何国家要求。

### 14.3 临时潜水系统

潜水作业期间使用的临时系统的电气设施不属于船舶/近海设施等永久设施的一部分,但应与永久设施承诺的要求一致。

注 1: 这些临时设施可以是临时潜水站、遥控深潜器等。

注 2: “固定式潜水系统”和“临时潜水系统”的术语定义见 IMO 出版物《潜水系统安全规则》。

## 15 控制设备和测量仪表

### 15.1 通则

本章适用于近海设施上用于控制、监测、报警和保护系统的电气、电子和可编程设备,包括发生、储存、分配和使用电能的所有电气设备。

注 1: 如果封闭在水密舱壁或船体外板中,对于用电气方式工作的舱底水泵、防火、灭火的控制设备和测量仪表,还需要关注 SOLAS, II-1 章的规则 15.16、17、21 和 II-2 章的要求。

注 2: 对于特殊设施,可参见 GB/T 8355 中适用的指南。

### 15.2 一般要求

#### 15.2.1 操作

控制设备的操作应简便。

#### 15.2.2 可靠性

每一部件或系统均应有与其所属的控制系统的重要性相一致的可靠性。

### 15.2.3 稳定性

每一自动控制系统连同其被控制过程,均应在其整个运行范围内稳定。

### 15.2.4 再现性与精度

测量仪表和控制设备对于其推荐用途应具有足够的再现性和精度,且在其预期寿命之内和正常使用下,此再现性和精度应保持其规定值。

### 15.2.5 隔离

防护(安全)系统应尽可能连续有效地工作,并完全与其他控制和报警系统分离。

## 15.3 环境与供电条件和试验

### 15.3.1 一般条件

通用环境条件见 IEC 61892-1。

电气和电磁兼容性要求见 15.3.5 和 15.3.6。

鉴于控制设备使用了特殊型式的部件等,对于某种环境因素已经确立了一些严格的设计参数,并且在 15.3.2~15.3.5 中已阐述,在所述环境条件下,所有的控制设备应在所述的限值内满意地运行。

### 15.3.2 环境空气温度

相关的信息见 IEC 61892-1。

注:对于限制在某区域内工作的设施,如果该区域内的温度范围要求低于本条所述要求,可经有关主管机关同意,确定上述数值的替代值。

如设备置于不正常条件时处于报警的受控环境中,且在正常空调一旦故障时具有可替代的设施以保持所要求的环境条件,则此温度范围可以减小。

若预期会出现极高环境温度,例如,直接在发动机、锅炉旁边等,或暴露在太阳辐射下,当设备放置在配电板或配电箱处时,应考虑由于配电板本身元件的热耗散,使配电板内部温度上升的情况。

### 15.3.3 湿度

相关的信息见 IEC 61892-1。

### 15.3.4 机械环境条件

#### 15.3.4.1 振动

##### 15.3.4.1.1 一般要求

稳态正弦波振动应取以下参数和严酷等级:

——2 Hz~13 Hz 频率范围内,位移幅值为 1.5 mm;

——13 Hz~100 Hz 频率范围内,加速度幅值为  $10 \text{ m/s}^2$ 。

如果用结构设计的方法不能够保证设备、吊架和支撑架,包括独立部件的固有频率在规定的范围之外,若预期会发生工作故障,应阻止振动而达到合适的值。

##### 15.3.4.1.2 特殊位置的振动

在特殊位置,例如直接在各个发动机上、内燃机排气系统、柴油发电机组、压缩机和操舵装置舱,稳态正弦波振动应取以下参数和严酷等级:

——2 Hz~28 Hz 频率范围内,位移幅值为 1.5 mm;

——2 Hz~200 Hz 频率范围内,加速度幅值为  $50 \text{ m/s}^2$ 。

##### 15.3.4.2 质量超过 10 kg 的设备

对质量  $M$  超过 10 kg 的设备,应按加速度幅值为  $(500/M) \text{ m/s}^2$  进行设计,且最小值为  $10 \text{ m/s}^2$ 。

关于固有频率(见 15.3.4.1.1),应避免放大系数  $Q$  超过 1.5。

注:在振动和冲击隔离器上安装的柴油发电机组上和柴油机排气管上可存在非常特殊的情况,可从有关的柴油机制造厂得到这些数值。

15.3.4.3 稳态加速度

垂直方向上的稳态加速度应为  $10 \text{ m/s}^2$ 。

15.3.5 电压和频率偏差

15.3.5.1 交流电源

相关的信息见 IEC 61892-1。

注1：对装置中经由电源电子设备供电的耗电大的设备，要给予特殊考虑，以确保整个系统的兼容性。

注2：同时见 15.16.5。

15.3.5.2 直流电源

对于供给设备的直流电源（蓄电池供电）应规定一个电压偏差，即相对于额定电压的  $+15\% \sim -10\%$  范围内，或由充/放电特性决定，包括来自充电装置的脉动电压。

当蓄电池在充电过程中不与设备相连接时，此偏差的上限值可减至  $+20\%$ 。

15.3.6 电磁兼容性

对于通用的设备，应具有电磁兼容性，本部分内容的一般性考虑见 GB/T 10250。

15.3.7 试验

为验证设备对上述要求的环境条件的承受能力，如果要求进行型式试验，推荐采用表 4 规定的试验程序和严酷等级。

表 4 型式试验，试验程序和严酷等级

试验*	所依据的方法	严酷等级		其他信息		
1	外观检查			检查设备： ——是否与图样和设计数据相符； ——与使用标准的一致性； ——制造质量和结构		
2	满足设备规范的功能试验			标准的大气条件： ——温度： $25 \text{ }^\circ\text{C} \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ ； ——相对湿度： $60\% \pm 30\%$ ； ——大气压力： $90 \text{ kPa} \pm 10 \text{ kPa}$		
3	高压试验	额定绝缘电压 $U_n$ V	交流试验电压 V	——试验电压频率： $50\text{Hz} \sim 60\text{Hz}$ ； ——独立的电路相互间进行试验； ——所有互连的电路应对地进行试验； ——接触部件应跨接在它们的开断点上进行试验； ——具有可能受损之电子部件的印刷电路，可以在此试验过程中拆除		
		$U_n \leq 65$ $65 < U_n \leq 250$ $251 < U_n \leq 500$ $501 < U_n \leq 6\ 900$	$2 \times U_n + 500$ 1 500 2 000 2 500			
		试验电压的使用周期为：1 min				
4a	电源变化	GB/T 17626.11	交流电源		每一组合应进行试验	
			组合	电压偏差 (稳态)		频率偏差 (稳态)
			No.	%		%
			1	+6		+5
			2	+6		-5
3	-10	-5				
4	-10	+5				

表 4 (续)

试验 <sup>a</sup>	所依据的方法	严酷等级			其他信息		
			电压瞬变 (恢复时间 1.5 s)	频率瞬变 (恢复时间 s)			
4a	电源变化	GB/T 17626.11	5	+20	+10	每一组合应进行试验	
			6	-20	-10		
			直流电源				
			电压容差持续		±10%		
			电压周期变化		5%		
			电压波纹		10%		
			蓄电池电源： 对与充电蓄电池连接的设备为+30%~-25%，或由蓄电池充/放电特性决定，包括来自充电装置的脉冲电压； 对在充电期间不与蓄电池连接的设备为+20%~-25%				
4b	电源故障	GB/T 17626.11	5 min 内电源切断三次。 断开时间 30 s		进行下列检验： ——设备在失去和恢复供电时的指定功能； ——在可编程电子系统中(若采用)所保存的程序或数据不致破坏		
5	绝缘阻抗 <sup>b</sup>		额定供电电压 V	试验电压 V	最小绝缘阻抗		所有电路与地之间；在适用的电源端接处。 高压试验、湿热试验、低温试验和盐雾试验前后应测试电阻
					试验前 MΩ	试验后 MΩ	
			$U_n \leq 65$	$2 \times U_n$ 最小 24	10	1	
			$U_n > 65$	500	100	10	
6	具有温度渐变的低温 <sup>c</sup>	GB/T 2423.1: 对非散热设备的试验 Ab GB/T 2423.1 对散热设备的试验 Ad	+5 °C ± 3 °C 2 h	-25 °C ± 3 °C 2 h	测量初始绝缘阻抗(见试验 6)； 设备在此环境条件试验期间运行； 在试验温度的最后 1 h 进行运行试验； 在恢复后测量绝缘电阻和进行运行试验		
7	具有温度渐变的干热 <sup>d</sup>	GB/T 2423.2: 对非散热设备的试验 Bb	55 °C ± 2 °C 16 h	70 °C ± 2 °C 2 h	设备在此环境条件试验期间运行； 在试验温度的最后 1 h 进行运行试验； 在恢复后进行运行试验		
		GB/T 2423.2: 对散热设备的试验 Bd	55 °C ± 2 °C 16 h	70 °C ± 2 °C 2 h	设备在此环境条件试验期间在冷却系统(若有)接通下运行； 在试验温度的最后 1 h 进行运行试验； 在恢复后进行运行试验		

表 4 (续)

试验 <sup>a</sup>	所依据的方法	严酷等级		其他信息
8 湿热周期 (12 h + 12 h 周期) <sup>i</sup>	GB/T 2423. 4: 试验 Db	温度: 55 ℃; 湿度: 95%; 持续时间: 2 周期(12 h + 12 h)		试验前测量绝缘阻抗; 除功能试验外, 在整个第一周期内的设备运行和在第二周期内开关断开; 第一周期开始的 2 h 内和第二周期最后的 2 h 内, 在试验温度下进行功能试验; 在标准大气条件下恢复; 测量绝缘电阻和进行性能试验
9 盐雾 <sup>a</sup>	GB/T 2423. 18 试验 Kb	4 个喷雾周期, 在每次喷雾后保持 7 天		绝缘电阻的初步测试和初步功能试验; 试验期间设备处于正常位置; 在环境条件试验期间设备不运行; 每组喷雾周期的第 7 d 进行运行试验; 在恢复期后 4 h~6 h 进行测量和性能试验
10 振动 (正弦)	GB/T 2423. 10 试验 Fc	对于一般应用 2 <sup>+30</sup> Hz~13.2 Hz; 振幅±1 mm; 13.2 Hz~100 Hz; 加速度 ±0.7g 耐久性: —记录放大系数 Q <sub>e</sub> ≥2 的每个共振 频率; —若无共振频率, 则记录 30 Hz	2 <sup>+30</sup> Hz~25 Hz 振幅 ±1.6 mm 25 Hz~100 Hz 加速度 ±4g 耐久性: —记录放大系数 Q <sub>e</sub> ≥2 的每个共振 频率; —若无共振频率, 则记录 30 Hz	振动试验期间, 证明运行工况。 在三个相互垂直的平面上进行试验。 作为指导性建议 Q 不大于 5。 如果选择扫描试验, 若探测到几个共振频率互相接近, 试验的持续时间应为 120 min
		90 min		
		40 Hz~2 000 Hz 加速度±10g 90 min		
11a 倾斜, 稳态		22.5°		每一方向; 设备在运行中
11b 倾斜, 动态		22.5° 0.1 Hz		每一方向; 设备在运行中; 试验延续时间不少于 15 min
12 外壳防护	GB 4208	根据位置确定		最低要求见 GB/T 25444. 2—2010 表 7
13 静电放电	IEC 61000-4-2	接触放电: 6 kV; 空气放电: 8 kV; 单独放电之间的间隔: 1 s; 脉冲数: 每极 10 个; 按照严酷等级 3 级的标准		当人员触摸器具时可能发生静电放电。 限定进行试验的点和面为工作人员在一般情况下能够触及到的地方。 性能标准 B: 见注 <sup>f</sup>

表 4 (续)

	试验 <sup>a</sup>	所依据的方法	严酷等级	其他信息
14	电磁场	IEC 61000-4-3	频率范围:80 MHz~2 GHz; 调制:1 000 Hz时 80%调幅; 场强:10 V/m; 频率扫描速率: $\leq 1.5 \times 10^{-3}$ 每秒十倍 频程(或 1%/3 s); 按照严酷等级 3 级的标准	不同的发射机发射的电磁场。 如果设备的试验有必要用 1 000 Hz 调制频率的输入信号,可以选择 400 Hz的调制频率。 性能标准 A;见注 <sup>c</sup>
15	低频传导	GB/T 10250	交流: 频率范围:额定频率至第 200 次谐波; 试验电压(r. m. s.):电源第 15 次谐波的 10%降至第 100 次谐波的 1%,并维持该 水平至第 200 次谐波,最大 2 W 直流: 频率范围:50 Hz~10 kHz 试验电压(r. m. s.):电源的 10%,最大 2 W	电源供电系统失真,例如由于电子用 电设备产生和谐波耦合引起。 符合 IEC 60945 的试验方法。 性能标准 A;见注 <sup>c</sup>
16	无线电频 率传导	IEC 61000- 4-6	频率范围:150 kHz~80 MHz; 振幅:3 V <sub>r. m. s.</sub> <sup>h</sup> ; 调制:1 000 Hz时 80%调幅; 频率扫描范围: $\leq 1.5 \times 10^{-3}$ 每秒十倍 频程(或 1%/3 s); 按照严酷等级 2 级的标准	经过连接导线高频耦合电磁场进入 试验样本。 如果设备的试验有必要用 1 000 Hz 调制频率的输入信号,可以选择 400 Hz的调制频率。 性能标准 A;见注 <sup>c</sup>
17	脉冲/快速 瞬变	GB/T 17626.4	单个脉冲时间:5 ns(10%~90%值); 脉冲宽度:50 ns(50%值); 振幅(峰值):2 kV 电源线/线端口; 1 kV I/O 数据控制线/地和信号线; 脉冲周期:300 ms; 脉冲持续时间:15 ms; 持续时间/极性:5 min; 按照严酷等级 3 级的标准	当起动电气接触时产生的电弧 电源以及试验样本外部的线圈产生 的干扰效应 性能标准 B;见注 <sup>c</sup>
18	电涌/显示 瞬变	GB/T 17626.5	脉冲上升时间:1.2 μs(10%~90%值); 脉冲宽度:50 μs(50%值); 振幅(峰值):1 kV;0.5 kV 线/线; 脉冲重复速率 $\geq 1/\text{min}$ ; 脉冲数:每极性 5 个; 应用:连续; 按照严酷等级 2 级的标准	例如由大功率感应用电设备开关 “开”或“关”产生的干扰 若电源线和信号线相同,设备试验程 序符合标准的图 10。 性能标准 B;见注 <sup>c</sup>

表 4 (续)

	试验 <sup>a</sup>	所依据的方法	严酷等级	其他信息
19	辐射发射	GB/T 6113	对于安装在船桥和甲板的设备 频率范围：                  限值： 0.15 MHz~0.3 MHz 80~52 dB $\mu$ V/m 0.3 MHz~30 MHz 52~34 dB $\mu$ V/m 30 MHz~2 000 MHz 54 dB $\mu$ V/m 不包括： 156 MHz~165 MHz 24 dB $\mu$ V/m 对于安装在一般的电力配电区域内的设备 频率范围：                  限值： 0.15 MHz~30 MHz 80~50 dB $\mu$ V/m 30 MHz~100 MHz 60~54 dB $\mu$ V/m 100 MHz~2 000 MHz 54 dB $\mu$ V/m 不包括： 156 MHz~165 MHz 24 dB $\mu$ V/m	程序符合标准,但设备和天线的距离为 3 m
20		GB/T 6113	对于安装在船桥和甲板的设备 频率范围：                  限值： 10 kHz~150 kHz 96~50 dB $\mu$ V 150 kHz~350 kHz 60~50 dB $\mu$ V 350 kHz~30 MHz 50 dB $\mu$ V 对于安装在一般的电力配电区域内的设备 频率范围：                  限值： 10 kHz~150 kHz 120~69 dB $\mu$ V 0.15 MHz~0.5 MHz 79 dB $\mu$ V 0.5 MHz~30 MHz 73 dB $\mu$ V	
<p><sup>a</sup> 对于没有移动部件的设备不要求进行稳态倾斜试验；</p> <p><sup>b</sup> 湿热试验、低温试验和盐雾试验前后进行绝缘电阻试验；</p> <p><sup>c</sup> 对于安装在露天无保护部位和低温部位的设备,应在-25℃条件下进行试验；</p> <p><sup>d</sup> 对于承受高热度的设备应进行70℃的干热试验,例如安装在控制台、机架内的设备；</p> <p><sup>e</sup> 对于安装在露天无保护区域的设备应进行盐雾试验,例如在敞开甲板上；</p> <p><sup>f</sup> 性能标准 B:被测设备(EUT)在试验后应按预计标准连续工作。对于制造商出版的技术规范不允许有性能降级或功能降低。试验期间,可自恢复的功能或性能的降级或降低是允许的,但是不允许更改实际的运行状态或存储的数据； 恢复时间应与继续的安全操作相一致,应考虑保护基本使用的需要；</p> <p><sup>g</sup> 性能标准 A:被测设备(EUT)在试验期间和试验之后应按预计标准连续工作。对于制造商出版的技术规范不允许有性能降级或功能降低；</p> <p><sup>h</sup> 对于安装在船桥和甲板上的设备,试验等级现场频率应按 IEC 60945 在 2、3、4、6、2、8、2、12、6、16、5、18、8、22、25 MHz 频率处提高到 10 V<sub>r.m.s.</sub>；</p> <p><sup>i</sup> 对于安装在无空调的舱室内的设备应进行该试验。</p>				

#### 15.4 调整

控制设备的结构应易于进行简单调整。

整定点应易于辨认,并应采取适当的措施以防整定值由于振动和偶然原因而发生变化。

### 15.5 可接近性

应允许易于接近控制设备结构的内部零件,而且需要维修的内部零件应尽可能没有高压、高温或其他危险的工况。

### 15.6 更换

更换每个可更换部件应简便,且其结构应使更换操作容易而安全。

### 15.7 不可互换性

所有可更换的零件的布置应使它们不可能被错误连接,或者不可能被错误地更换。若这样做实际不可行,则应能清晰地识别可更换的零件以及与它们有关的插头或类似零件。

### 15.8 冷却空气

仪器应不依赖于强迫风冷,有必要,则应考虑防止冷却表面上堆积灰尘。

如果需要强迫风冷,则应对设备加以保护,以免发生冷却空气供给故障而在设备内引起危险温升。

注:需要对在机器处所中的强迫通风舱室采取特殊的预防措施,以防由于污垢积累而造成绝缘故障。

### 15.9 连接器的接触负载

如果采用插头和插座连接,则除了为保证满意的接触压力所必需的机械负载外,即使在拔出或更换部件时,触头也不应带有任何机械负载。

插入盘或印刷电路板应加挡板,以防止由于冲击或振动而弹出。

### 15.10 外壳的机械特性

外壳机械结构应简单,且应避免需要用专用工具。所有螺母和螺栓的连接均应锁紧。

### 15.11 缓冲和减震器

如果采用缓冲或减振底座,则外壳和机架之间应有足够的间隙,以允许充分自由移动。应避免带有缓冲或减振底座的系统串联安装。连接引线的布置不应影响冲击和振动隔离。

### 15.12 内部绕组

内部绕组应绝缘,并且应采用绞合或柔软的导线。绕组应按 IEC 60332-1-2 的要求为滞燃的,并具有低卤素特性和低烟及低有毒气体散发。

注:绕组发生火灾时为低烟和低卤素气体散发,并且符合下列要求中最小的要求:

i) 60%的最小点燃传播值符合 GB/T 17651.2;

ii) 0.5%的最大卤素气体散发符合 GB 3883.1。

### 15.13 电缆连接

包括传感器在内的控制设备的接线端板的结构应具有足够的空间,以使电缆能合适地连接。最好每根导线都有其专用的接线端。应清晰地标识所有接线端,且提供适当的用于连接电缆屏蔽的装置。

### 15.14 防啮齿动物

所有外壳均应防止啮齿动物侵入,至少具有 GB 4208 中 IP3X 的防护等级。除此之外,还应规定防尘/盐雾和防水的最低保护要求。

### 15.15 传感器

#### 15.15.1 特性

传感器应具有稳定、精确和可重复的特性。

#### 15.15.2 响应时间

传感器应具有与所测量的变量一致的响应时间。

##### 15.15.2.1 可靠性

传感器应为机械上坚固,且具有良好的机械保护和可靠的电气连接。

### 15.16 基于计算机的系统

基于计算机系统的用于重要功能的文档应符合 ISO 6592。

通常,可编程逻辑控制器应满足 GB/T 15969.1 和 GB/T 15969.2 以及本部分 15.3 环境条件的要求。

注:通常,本部分规定的环境条件要比 IEC TR 61131-4:2002 规定的环境条件要求严酷。用户有责任确保不超过 IEC TR 61131-4:2002 的 2.1 所规定的正常使用条件,且就有关的专用使用条件(IEC TR 61131-4:2002 中 2.2)与制造厂协商。

#### 15.16.1 安全申请

对于基于计算机的系统,应进行因果分析,非基于计算机的装置不支持该系统,且该系统具有安全功能(或一旦它们的失效将影响近海设施及其人员或环境的安全)。此分析的结果应使有关主管机关满意。

注1:为达到期望的可用性,可要求诸如冗余式和分立或分集式的设计结构特性。

注2:对于高可靠性能的硬件和软件的指导性要求参见 GB/T 20438 和 IEC 61511。

#### 15.16.2 硬件模块化

设备的设计应模块化,以便能容易地更换组件。可考虑接受在近海设施上使用仪器和技术资料进行校准和调整。

注:工作台修理向下进行至部件级,这需要有专门的技能和试验设备,通常不可能在船上进行。

#### 15.16.3 存储器

应防止在系统中保存的应用程序和数据由于断电而出错,即其应存储在不易丢失的存储器(ROM)中,或带有不间断电源的易失存储器中。若该程序的任何部分贮存在易失存储器中,则在近海设施上应具有其永久性的复制件以及重新进入该程序的措施。

#### 15.16.4 附属装置

应对软盘、磁带和盒式磁盘等装置在海上环境中的使用加以保护。

注:这些装置特别易受污物、灰尘、热、振动、磁场和机械冲击等的影响而损坏。

#### 15.16.5 电源供电

应尽实际可能地采取措施保护该系统,以防:

- 电源极性的意外反向;
- 电压尖峰脉冲;
- 谐波干扰。

注:电源的总谐波畸变不大于 5%。若由电源发出的波形超过这个值,则需要对用电设备提供必要的滤波。

#### 15.16.6 计算机通信

##### 15.16.6.1 网络结构

系统构造应设置成一旦系统的任何工作站或计算机和其他部件之间的通信出现故障时,系统的重要功能将能满意地连续运行。如果数据链是冗余的,则它们应尽实际可能地从位置上远隔离。只要主数据传输线不过载,位于其他区域位置的计算机可作为故障计算机的后备机起作用。

##### 15.16.6.2 功能优先

当基于计算机的系统在数据网络互联,且包括诸如工况监测、备品盘存、有计划的维修和日常管理等工作等功能时,应采取特别的预防措施,以使重要功能保持正常运行(即无不适当的延时)。

##### 15.16.6.3 通信协议

通信协议用于实施预期的信息传输率和优先权(见 15.16.8.3 和 15.16.8.4)。

注:在 IEC 60955 中能查到其进一步的指南。

#### 15.16.7 监测和故障诊断

基于计算机的系统应尽实际可能地具有自监测。应尽可能地检测出导致重要功能丧失的故障,且发出报警。应指出故障的位置及与该系统的更换/修理方针相协调的级别。

注:组件设计、备件储存和故障诊断的最佳级别将依据特定的应用,且将在供货方与订购方之间进行协商。

互联的系统应对通信线路和数据交换管理进行试验。

#### 15.16.8 人机界面

##### 15.16.8.1 一般要求

对所有重要功能应至少提供两套信息显示和指令装置。这些装置之一可以是便携式、便于更换的类型,或者可以是非基于计算机式的。

##### 15.16.8.2 指令装置

诸如键盘正常工作中输入装置的错误不应引起计算机的故障、存储数据的丢失、或程序的改变。如果设有备用系统,则至备用系统的转换功能的执行应简单。

##### 15.16.8.3 可见显示装置

信息,例如模拟线路图的显示,应符合人类工程学原理。形成新显示页的最长延时应考虑到在其上所描述之功能的重要性,由供货方与订购方商定,对于安全关闭指示的最大延时最好不超过 2 s。

注:指导性要求可见 GB/T 4025 和 GB/T 4205。

##### 15.16.8.4 报警

当发生涉及推进和设施安全极为重要的报警时,此报警通道应在 2 s 内显示且清楚地说明。如果报警监测的指示是通过视频显示器的,则应在屏幕上提供一独立的指示,以表示出现有的报警状态,并在任何时候都能为操作者所观看到。

在彩色图像系统中,不应仅通过颜色分辨无应答和有应答报警之间的区别。

#### 15.16.9 软件

##### 15.16.9.1 开发和认证

用户(说明书)要求、设计、执行程序、试验和维护各阶段的应用软件,应用备有证明文件的有规律的方式编制,使得有可能独立地检查(即质量保证)验证。

##### 15.16.9.2 专家系统

当设置基于智能的系统时,因为现有系统具有固有的延迟性,建议不要把它们直接用于闭环实时控制。

##### 15.16.9.3 安全性

应用有效的安全装置改变程序或数据的存取。

改变系统性能(例如报警整定点,延时)之参数的变化,应只能由对于所涉此系统的这一类型操作的经授权人员采用诸如键盘装置,或使用专用的编码等方式进行。应考虑在数据记录器或报警打印机上自动打印出这一变化。

应严格限制计算机应用程序的存取,且在其生效后对程序的任何改变均应通知有关主管机关。

##### 15.16.10 设计错误的预防措施

用于重要功能的电子模块、组件和 PC 卡,包括备件和修理件,均应具有充分的“老化”时间,以防止由于早期失效引起的故障。

通常,设备应经受一个相当于在 70 °C 条件下,通电 72 h 的状态。作为另一种可供选择的方案,可考虑制造商的质量保证体系。

##### 15.16.11 试验

工厂试验应包括对模块、组件和备件的功能和电气试验。对整个系统(指集成硬件和软件)的工厂和/或投产有效性试验,应按供货方和订购方协商一致的程序进行。其中包括(若适用):

- 工作站之间的监测或控制责任的转换;
- 报警抑制功能;
- 报警应答过程;
- 有关的数据通信线路的启动;
- 工作站的功能试验;

- 内部和外部故障的模拟,包括电源变化、故障和恢复;
- 对错误的人工数据输入的反应。

#### 15.16.12 手册

手册应包括对操作人员初次试验程序以及能对故障模件定位和辨别所必需之任何特定用途试验设备的说明,对故障模件更换方法和更换调试的说明。

应对为避免由于下列原因引起程序恶化所必需的方法予以特别注意:

- 试验探头引起的短路;
- 电磁屏蔽的暂时消失;
- 对静电放电的不适当防护。

#### 15.16.13 备件

关于质量和未来的可用性(包括软件支撑)的适当的方针,应由供货方和订购方之间商定(见 15.16.7)。在近海设施上,计算机系统中重要功能用的印刷电路板应至少每一类型备一块。

### 16 附具

#### 16.1 总则

16.1.1 本章适用于近海设施所用的附具。

16.1.2 附具的设计和结构应保证绝缘导体的通道具有充分的尺寸,并且没有粗糙的凸起、尖角、急弯。所有电缆出口应有光滑的圆边或加以适当衬套。

16.1.3 附具的设计和绝缘导线的敷设应使得导线对可能与之连接的任何接线端都不能施加应力。

16.1.4 附具应设计和安装得使带电部件及其绝缘不易积聚灰尘和潮气。

16.1.5 电缆的入口应符合附具外壳等级。

#### 16.2 外壳

外壳应是金属的,或是已使用防腐或滞燃的绝缘材料。在金属外壳与安装的表面之间可能发生电解腐蚀的位置,应衬垫上适当的绝缘材料,且应在接合处与大地之间进行隔离。

#### 16.3 开关

16.3.1 开关应符合 IEC 60947-3 的有关要求。

16.3.2 在通道、洗衣间、浴室、机舱和其他可能有湿气的舱室,开关应符合 GB/T 25444.2 规定的相关保护等级,或具有全绝缘结构。

16.3.3 在露天甲板上,开关及开关的电缆引入口应符合 GB/T 25444.2 规定的相关保护等级。引入口应在外壳的下半部较低位置。

16.3.4 对于并非为切断满额定容量的感性负载而专门设计的每个开关,如果用于控制放电起动电路,应具有不小于应流过的总稳态电流两倍的额定电流;如果用于控制接通白炽灯和接通放电灯,应具有不小于流过白炽灯的电流总和以及流过放电灯总稳态电流两倍的额定电流。

#### 16.4 插座和插头

16.4.1 插座和插头应符合 GB/T 11918、IEC 60884 和 IEC 60906 的要求。

16.4.2 插座的结构设计应使其不容易发生短路。在其他管脚插头完全暴露时,插头的任何管脚应不可能和与它相接的插座带电接点触合。

16.4.3 用于不同电压的配电系统中的插座插头,插座和插头的设计应保证不会出现误连接的情况。

16.4.4 所有的三相插座应具有同样的相位旋转。

16.4.5 额定电流超过 16 A 的插座应与开关联锁,使得开关处于“接通”位置时插头不能插入或拔出。

16.4.6 在要求插座接地的地方,在带电接点接触前,即插入插头时,应接好接地点。

16.4.7 水密插头和插座组合件应具有坚固的结构,并符合 GB/T 25444.2 给定的相关防护等级,且当插头拔出时也具有给定的防护等级。

为此目的,应在使用松开盖子的地方,把它系在其插座上,例如用一条链子系住的方法。当插头插入插座时,如果有组合的安装件和联锁开关,也应保持同样的防护等级。

16.4.8 插头的连接不应产生可传递到终端和接点的应变力。插头插座的设计应保证在安装处接触良好。

16.4.9 若电源是直流,每个插座应由一个开关控制,开关与插座可邻近相连或组合在一起。在交流电源处,且容易拔出插头处,除 16.4.5 的要求外,不需配备这类开关。

16.4.10 每个插座口或插座应有一块告知工作电压和额定电流的标牌。

16.4.11 安装在区域外部的插座应是经过涂覆的耐腐蚀的金属材料,或是滞燃的绝缘材料。若在金属外壳和所安装的表面之间可能发生电解腐蚀,应插入适当的绝缘材料,并应采取单独的方式将其接地。

## 附录 A

### (资料性附录)

### 替代的发电方法

#### A.1 引言

本附录为非强制性指南,给出在小型固定式近海设施上电气装置使用替代方法发电的详细资料。

例如光电池、风能发电机或闭合循环的小型蒸汽透平发电机等新型直流发电机,在使用低电源消耗的小型装置中已广泛使用。

在与备用柴油发电机混合使用的系统中应利用其中的一些系统,如光电池、风能发电机。

#### A.2 光伏发电系统

光伏(PV)发电系统由直接将入射的太阳射线转换为电能的组件和分系统组成。框图见图 A.1。

PV 系统运转全充式和点滴式充电蓄电池,同时向用户负载供电。

PV 发电系统可以通过连接适当的接口与部分其他辅助电源并联运行。系统基本组成(不限于此)如下:

- 光电池排列场;
- 直流调节装置;
- 充电调整器;
- 直流/直流负载接口;
- 蓄电池;
- 逆变器(仅用于交流负载的情况)。
- 交流/交流接口(仅用于交流负载的情况);

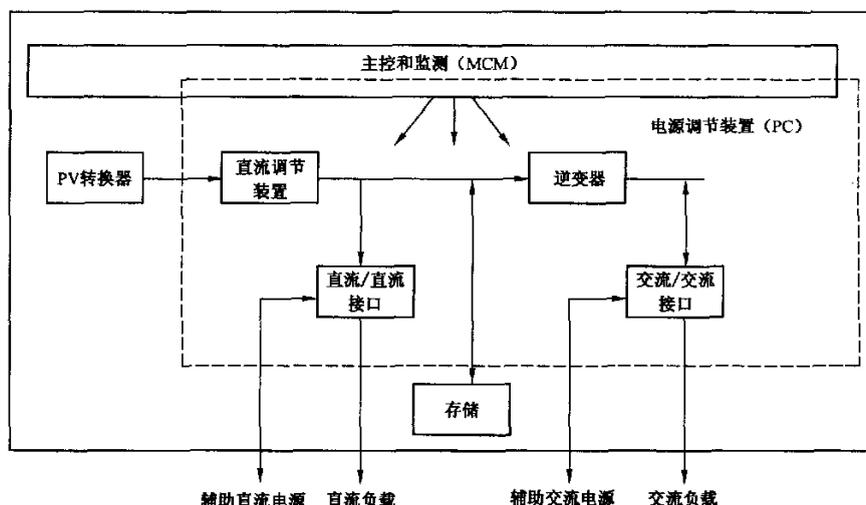


图 A.1 PV 发电系统主要功能原理、分系统和电源流向框图

光电池由圆形或方形单晶或多晶硅制成;电池以模块式组装并安装在自支撑构架上。光电场包括一组排列组装的模块,串行或并行连接,固定在主结构上。结构的倾斜应与计算系统的大小一同确定。

组成阵列的模块应串行连接,以达到额定电压,而并行连接以便从断路设备获得最大的允许电流值。

PV 控制系统应包括许多干涉可调的非耗散单元, 等同划分光电场的排列数。

每一设施应有 Pb 或 Ni-Cd 蓄电池的控制措施。充电调整器应用恒定电压系统或渐进系统给电池充电。

注: 恒定电压充电期间, 调整器将连续向电池充电, 直到达到最大充电容量。当达到最大充电容量时, 停止充电, 并将预设的时间周期之后重新启动。

在光伏发电系统不能提供足够的电源用于获得最大充电电压的情况下, 启动停车装置, 并在预设的时间周期之后调整器重新启动充电工作。

渐进充电时, 停车装置保持在关闭状态, 直至达到最大充电水平。系统将连续不变地控制电池电压, 当低于充电终止电压的最大限值 1.4 V(Ni-Cd) 或 2.4 V(Pb-Ca) 时, 停车装置再次关闭, 并且调整装置重新启动电气充电状态。

特别是地对两种充电类型, 优先于启动停车装置, 系统可进行所有必要的试验, 以验证相关的工况。

当符合下列条件时, 调整装置启动充电状态:

$$V_p > V_B$$

其中:  $V_p$  为控制板电压;

$V_B$  为电池电压。

当符合下列条件时, 调整装置停止充电状态:

$$V_B \geq V_{max};$$

$$I_c = 0,$$

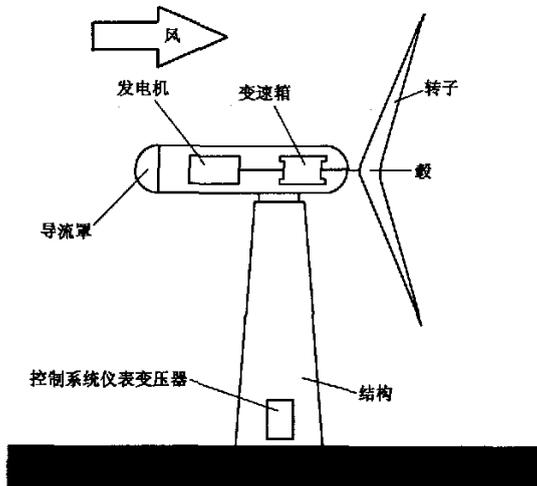
其中:  $V_{max}$  为电池最大充电电压(由热电偶或预设最大值给定);

$I_c$  为控制板和电池之间的电流。

有关系统特性和尺寸的更多信息见 GB/T 25444.2 和 GB/T 18479。

### A.3 风能发电系统

风能发电系统由直接将风能转换为电能的组件和分系统组成。风能发电系统运转全充式和点滴式充电蓄电池, 同时向用户负载供电。风能发电系统可以通过连接适当的接口与部分其他辅助电源并联运行。框图见图 A.2。系统基本组成(不限于此)如下:



水平式风力发电机典型结构

图 A.2 PV 电源产生系统主要功能原理

- 电动风力发电机的风车;
- 直流调节装置;
- 充电调整器;

- 直流/直流负载接口；
- 蓄电池；
- 逆变器(仅用于交流负载的情况)；
- 交流/交流接口(仅用于交流负载的情况)。

电动发电机有两种类型：

- 恒定速度和恒定频率(VVFC)；
- 变速度和恒定频率(VVFC)。

VCFC 型将包括以下内容：

- 带恒定速度风车的同步发电机。两个或多个发电机可联网并联运行,并应保持不变的旋转速度,不受风速变化的影响。应包括速度控制装置；
- 带有速度几乎不变的风车的异步发电机(或 1%~5%之间漂移的感应发电机)。起动应与电动机一样。装置的安装应采取提高电力因数的措施。

VVFC 系统应包括：

- 变速和恒定频率的发电机,带有变速风车；
- 永磁发电机。

控制系统可以支配的功能或参数如下：

- 电源限值；
- 转子速度；
- 连接电气负载；
- 起动和停车程序；
- 电网或电气负载降低时停车；
- 电缆扭曲限值；
- 对准风向。

充电调整器应用恒定电压系统或渐进系统向蓄电池组充电。有关系统特性和尺寸的更多信息见 GB/T 25444.2 和 IEC 61400 系列标准。

#### A.4 闭合循环的蒸汽轮发电机(CCVT)

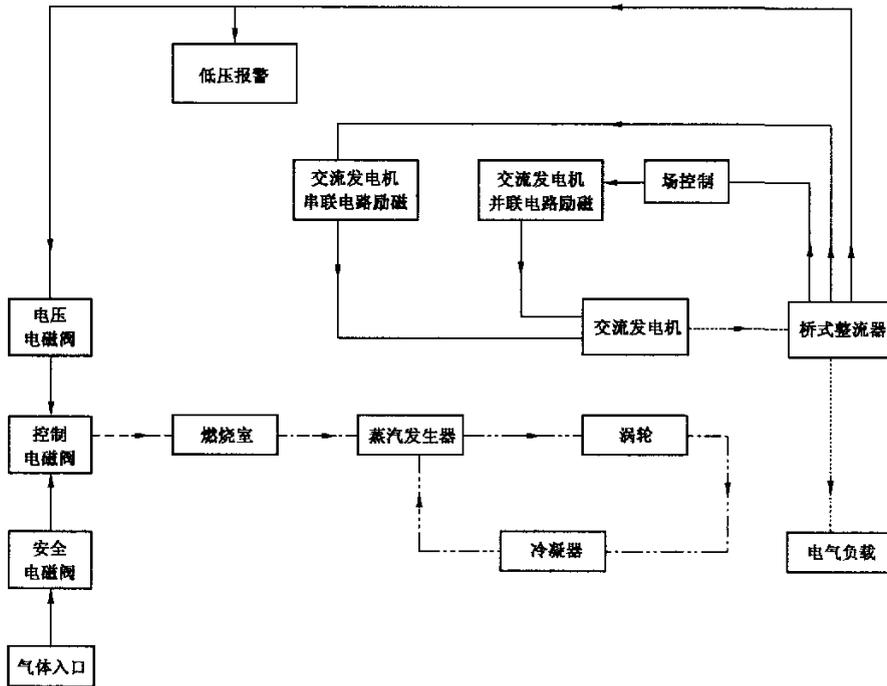
CCVT 系统将蒸汽机产生的热能转变为电能,由涡轮驱动发电机组输出。

发电装置的工作原理是用有机流体的朗肯闭合循环,框图见图 A.3。

天然气燃烧产生的热使蒸汽发电机内的有机流体蒸发,进入涡轮并使其转动。排出的蒸汽(自涡轮机)通过冷凝器二次进入相同的状态,并以液体的形式返回到蒸汽发电机。

带涡轮的交流发电机输出的电压是涡轮旋转速度的函数,而产生的功率与燃烧释放的热是成比例的。

CCVT 单机的标准大小为 0.5、1、3 kW。通常期望 CCVT 系统并联运行所列的 2+1 个单机。



图例：  
 - - - - - 气体线路；  
 - · - · - 热转换器；  
 · · · · · 电力电路；  
 - - - - - 蒸汽流体线路；  
 ———— 控制电气电路。

图 A.3 CCVT 工作原理框图

A.5 多燃料微型透平发电机

微型透平发电机系统提供初级或备用电源，与电气通用(电网连接)模式并联或单独使用。

这类发电源自航空模型，能够使用不同的气体或液体燃料：天然气、柴油、丙烷、LNG、煤油、低等垃圾填埋/高温分解的可燃气体。

微型透平系统包括压缩机、回流换热器(排气热交换装置)、燃烧室、涡轮和永磁交流电机。微型透平发动机为风冷式，并支撑在空气润滑的应变片的轴承上。框图见图 A.4。

电源电子设备是固态双倍变换型，从高频发动机输出端产生三相交流电流。

主要特征为：在无功率损失或任何损伤的条件下，电源额定值的 0~100% 向可变负载供电的能力，没有润滑系统(采用空气轴承)和冷却系统、低振动和辐射。

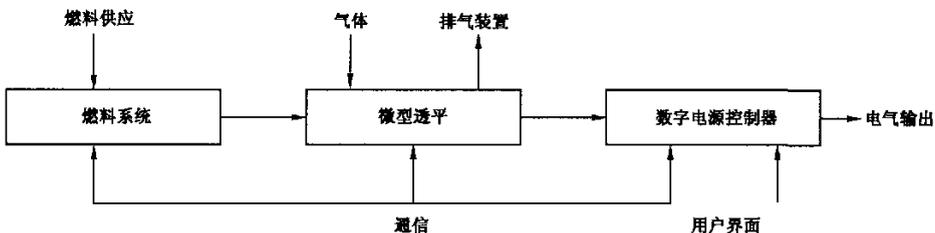


图 A.4 微型透平典型框图

微型透平单机的标准大小包括 25 kW~100 kW。通常期望微型透平系统并联运行所列的 1+1 个单机。

微型透平允许与现场的热电电力发电联合使用。这一方案包括冷却器的应用和锅炉重新提供动力。

#### A.6 太阳能光伏系统用蓄电池和蓄电池组

用于光伏系统的蓄电池和电池组有以下类型：

- 透气型(溢出式)；
- 阀控型；
- 气密型(仅用于镍镉蓄电池)。

在没有或只有最少太阳照射时,在时间周期为 3 d~15 d 的规定条件下,蓄电池的设计应满足供电。部分系统的时间可能大大超过或小于这一规定。

由 PV 发电机产生的典型充电电流：

- 最大充电电流： $I_{20} = C_{20} / 20 \text{ h}$ ；
- 平均充电电流： $I_{50} = C_{50} / 50 \text{ h}$ 。

由负载确定放电电流：

- 平均放电电流： $I_{120} = C_{120} / 120 \text{ h}$ 。

根据系统的设计,充电电流和放电电流可在较大范围内变化。

由于在电池容量 2%~20% 范围内的典型放电,电池通常受到日循环以及季节循环的影响。在日光低照射周期内,电池能够降到电池容量的 20%。

参 考 文 献

- [1] GB 1406(所有部分) 灯头的型式和尺寸[IEC 60061(所有部分)].
- [2] GB/T 2820.5 往复式内燃机驱动的交流发电机组 第5部分:发电机组(GB/T 2820.5—2009,ISO 8528-5:2005,IDT).
- [3] GB 3883.1 手持式电动工具的安全 第1部分:通用要求(GB 3883.1—2008,IEC 60745-1 ed 4.0:2006,IDT).
- [4] GB/T 4025 人-机界面标志标识的基本和安全规则 指示器和操作器的编码规则(GB/T 4025—2003,IEC 60073:1996,IDT).
- [5] GB/T 4205 人机界面(MMI)操作规则(GB/T 4205—2003,IEC 60447:1993,IDT).
- [6] GB/T 6994 船舶电气设备 定义和一般规定(GB/T 6994—2006,IEC 60092-101:2002, IDT).
- [7] GB/T 8355—2008 船舶用电动测量和控制仪表通用技术条件.
- [8] GB/T 11348(所有部分) 旋转机械转轴径向振动的测量和评定[ISO 7919(所有部分)].
- [9] GB/T 13499 电力变压器应用导则(GB/T 13499—2002,IEC 60076-8:1997,IDT).
- [10] GB/T 17651.2 电缆或光缆在特定条件下燃烧的烟密度测定 第2部分:试验步骤和要求(GB/T 17651.2—1998,IEC 61034-2:1997,IDT).
- [11] GB/T 18479 地面用光伏(PV)发电系统 概述和导则(GB/T 18479—2001,IEC 61277:1995,IDT).
- [12] GB/T 20438(所有部分) 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全[IEC 61508(所有部分)].
- [13] IEC 60076-2:1993 电力变压器 第2部分 温升.
- [14] IEC 60079-30-1 爆炸性气体环境用电气设备 第30-1部分:电阻伴热 总则和试验要求.
- [15] IEC 60079-30-2 爆炸性气体环境用电气设备 第30-2部分:电阻伴热 设计、安装和维修应用指南.
- [16] IEC 60092-504 船舶电气设备 第504章:专辑 控制和测量仪表.
- [17] IEC 60238:1998 螺口灯座.
- [18] IEC 60335 家用和类似用途电器的安全.
- [19] IEC 60364-4-41 低压电气装置 第4-41部分:安全防护 电击防护.
- [20] IEC 60955 数据处理总线 C型(PROWAY C)分布式处理控制系统.
- [21] IEC TR 61131-4:2002 可编程控制器,第4部分:用户指南.
- [22] IEC 61400 风轮机.
- [23] IEC 61427 光伏电能系统(PVES)用蓄电池和电池组 一般要求和试验方法.
- [24] IEC 61511 过程工业领域安全仪表系统的功能安全.
- [25] ISO 10816 在非旋转部件上测量和评价机器的机械振动.