|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 点击此处添加ICS号 |
| CCS | |  | | --- | | D:\000000部门项目\09标准化插件开发\程序源代码\StandardEditor_ShanDongKeXieYuan\团标首页面字母T.pngD:\000000部门项目\09标准化插件开发\程序源代码\StandardEditor_ShanDongKeXieYuan\团标首页面字母T后面的反斜杠.png |   点击此处添加CCS号 |

     团体标准

T/XXX XXXX—XXXX

预装式岸电电源系统

Technical specification for prefabricated shore power supply system

（本草案完成时间：2022年3月9日）

2022 - XX - XX发布

2023 - XX - XX实施

中国港口协会  发布

目次

[前言 II](#_Toc136187127)

[1 范围 1](#_Toc136187128)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc136187129)

[3 术语和定义 1](#_Toc136187130)

[4 分类和构成 3](#_Toc136187131)

[4.1 预装式岸电电源系统分类 3](#_Toc136187132)

[4.2 预装式岸电电源构成 3](#_Toc136187133)

[5 一般要求 5](#_Toc136187168)

[5.1 总体要求 5](#_Toc136187169)

[5.2 箱体性能要求 5](#_Toc136187170)

[6 技术要求 5](#_Toc136187176)

[6.1 箱体功能要求 5](#_Toc136187177)

[6.2 使用条件 8](#_Toc136187178)

[6.3 功能要求 9](#_Toc136187235)

[6.4 安全要求 10](#_Toc136187236)

[6.5 性能要求 12](#_Toc136187237)

[7 试验方法 15](#_Toc136187238)

[7.1 试验条件 15](#_Toc136187239)

[7.2 一般检查 15](#_Toc136187240)

[7.3 功能性检查 15](#_Toc136187241)

[7.4 安全性试验 16](#_Toc136187242)

[7.5 性能试验 17](#_Toc136187243)

[8 检验规则 18](#_Toc136187244)

[8.1 一般要求 18](#_Toc136187245)

[8.2 型式试验 18](#_Toc136187246)

[8.3 出厂试验 18](#_Toc136187247)

[8.4 专门试验 18](#_Toc136187248)

[8.5 试验项目 18](#_Toc136187249)

[9 标志、包装、运输与贮存 19](#_Toc136187350)

[9.1 铭牌标志 19](#_Toc136187351)

[9.2 包装 20](#_Toc136187352)

[9.3 运输 20](#_Toc136187353)

[9.4 贮存 20](#_Toc136187354)

[附录A （资料性） 预装式岸电电源基础拓扑结构 21](#_Toc136187355)

[A.1 公共直流母线整流-逆变拓扑结构 21](#_Toc136187356)

[A.2 功率单元串联式多电平岸电电源 22](#_Toc136187357)

[A.3 多机并联岸电电源系统 23](#_Toc136187358)

1. 前言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由希望森兰科技股份有限公司提出。

本文件由中国港口协会归口。

本文件起草单位：希望森兰科技股份有限公司、中国港口协会、厦门远海集装箱码头有限公司、川开电气有限公司

本文件主要起草人：

预装式岸电电源系统

* 1. 范围

本文件规定了输入电压为交流0.4 kV～11 kV，频率为50Hz或60Hz，包含一台或多台岸电电源，安装在港口、码头现场，日常工作中可接近的高压/低压或低压/高压户外预装式变电站的使用条件、额定特性、一般结构要求和试验方法。本文件适用于额定输入电压为交流11kV及以下，额定输入频率为50Hz或60Hz，输出电压不大于11kV，输出频率不大于300Hz，功率不小于300kW的岸电电源系统。

通常，预装式岸电电源系统包括下述主要元件（功能）和部件：外壳、电力变压器、高压开关设备和控制设备、低压开关设备和控制设备、高压和低压内部连接线、变频电源、辅助设备和回路。

1. 预装式岸电电源系统可以包含配电部分以及变电部分。
   1. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2900.33—2004 电工术语电力电子技术

GB/T 3797—2016 电气控制设备

GB/T 3859.1—2013 半导体变流器 通用要求和电网换相变流器 第1-1部分 基本要求规范

GB/T 3859.2—2013 半导体变流器通用要求和电网换相变流器 第1-2部分 应用导则

GB/T 4208—2017 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 4798.1—2005 电工电子产品应用环境条件 第1部分 贮存

GB/T 4798.2—2008 电工电子产品应用环境条件 第2部分 运输

GB/T ll022-1999 高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求

GB/T 12668.2—2002 调速电气传动系统 第2部分 一般要求 低压交流变频电气传动系统额定值的规定

GB/T 12668.3—2012 调速电气传动系统 第3部分 电磁兼容性要求及其特定的试验方法

GB/T 12668.4—2006 调速电气传动系统 第4部分 一般要求 交流电压1000V以上但不超过35kV的交流调速电气传动系统额定值的规定

GB/T 12688.501—2013 调速电气传动系统 第5-1部分 安全要求 电气、热和能量。

GB/T 12688.502—2013 调速电气传动系统 第5-2部分 安全要求 功能

GB 14048—2008 低压开关设备和控制设备新标准

GB 17467—2010 高压∕低压预装式变电站

GB/T 17626.2—2006 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3—2006 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.4—2008 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5—2008 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验

GB/T 17626.6—2008 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度

GB/T 18039.4—2017 电磁兼容 环境 工厂低频传导骚扰的兼容水平

GB/T 51305-2018 码头船舶岸电设施工程技术标准

JTS 155—2019 码头岸电设施建设技术规范

* 1. 术语和定义

GB/2900.1—2008、GB/T 3797—2016、GB/T 3859.1—2013 、GB/T 3859.2—2004、GB/T 12668.2—2002和GB/T 12668.4—2006界定的界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

岸电电源系统 SPS, shore power supply system

1. 从进线电源开始到输出正弦波、PWM波或其他要求的电源波形的输出端，由整流变压器、变压器、整流器、逆变器、正弦滤波器以及控制、保护、通讯、接地、防护外壳等组成，用于靠岸船舶供电的电力电子设备。

预装式岸电电源 prefabricated shore power supply

1. 预装的并经过型式试验的成套设备，包括岸电电源系统、基本元件及外壳等。预装式岸电电源是一种将高压受电开关设备、变频变压设备以及低压配电设备按照一定的接线方式，组成一体化预制舱式户外紧凑式变配电装置。

主回路 main circuit

预装式岸电电源内包含全部导电部件用于传送电能的回路。

[GB 17467—2010，3.107，改写]

辅助和控制回路 auxiliary and control circuit

预装式岸电电源内包含的全部导电部件（不同于主回路）用于控制、测量、信号、调节、照明等的回路。

[GB 17467—2010，3.108，改写]

输出额定容量 rated output capability

1. 岸电电源在输出额定频率、额定电压和额定电流时的视在功率。

电源效率 power efficiency

1. 岸电电源输出有功功率与输入有功功率的比值，用百分数表示。

过载能力 overload capability

在规定的时间内能够提供的,但不超过规定运行条件下设定限值的最大电流。

[来源：GB/T 12668.2—2002，2.5.2]

开环控制 open-loop control

1. 不使用受控量变量测量的控制。
2. [来源：GB/T 12668.4—2006，3.5.5]

反馈控制/闭环控制 feedback control/closed-loop control

1. 控制动作取决于受控变量测量的控制。
2. [来源：GB/T 12668.4—2006，3.5.6]

污染等级 pollution degree

污染等级指试验装置所处的环境条件，用数字表征微观环境受预期污染程度。

1. 用1、2、3、4表示污染等级。
2. 为了确定电气间隙和爬电距离，确立了以下四个微观环境的污染等级:

|  |  |
| --- | --- |
| 污染等级 1： | 无污染或仅有干燥的非导电性污染。 |
| 污染等级 2： | 一般情况下，只有非导电性污染。但是也应考虑到偶然由于凝露造成的暂时的导电性。 |
| 污染等级 3： | 存在导电性污染或者由于凝露使干燥的非导电性污染变成导电性的污染。 |
| 污染等级 4： | 造成持久性的导电性污染。例如由于导电尘埃或雨雪造成的污染。 |

[GB/T 16935.1-2008，定义3.13，改写]

* 1. 分类和构成
     1. 预装式岸电电源系统分类
        1. 按电压等级分类

1. 低压预装式岸电电源

输出交流电压为1 kV以下、50或60 Hz的预装式岸电电源。

1. 高压预装式岸电电源

输出交流电压为1 kV以上但不超过11 kV、50或60 Hz的预装式岸电电源。

* + - 1. 额定值
         1. 输入侧额定值

制造商应给出其预装式岸电电源的输入电压额定值，优选值见表1。

1. 输入侧优选值

| 频率f（Hz） | 优选值（kV） |
| --- | --- |
| 50 | 0.38，0.4\*，0.415，0.44，0.5，0.66，0.69\*，1.0\*（1.14），2.3，3\*(3.3)，4.16\*，6\*(6.6)，10\*(11) |
| 60 | 0.4，0.44，0.46，0.48\*，0.575，0.6\*，1.0\*（1.14），2.3， 3\*(3.3)，4.16\*，6\*(6.6)，10\*(11) |
| 1. 带\*的数值为IEC 60038规定的标准电压。 | |

为使系统最优化或用于特殊环境，可以规定不同的非标准电压值。

应当规定除电网额定电压和额定负载时的岸电电源输入电流额定值。

* + - * 1. 输出侧额定容量

制造商应给出预装式岸电电源的输出额定容量(kVA)，等级优先采用以下系列：

300、500、630、800、1000、1250、1500、2000、2500、3000、3500、4000。

1. 超过4000 kVA的预装式岸电电源系统，可以采用多机并联的方式。

选择预装式岸电电源容量时，应综合考虑泊位允许靠泊船舶单台最大发电机组额定容量、泊位利用情况和船舶用电需求，并留有余量。常用船舶发电机功率和电压可参考JTS 155-2019 《岸电建设技术规范》，更大容量的岸电电源可与制造商协商处理。

* + - * 1. 输出额定值

制造商应给出岸电电源连续输出的额定值，其中包括：

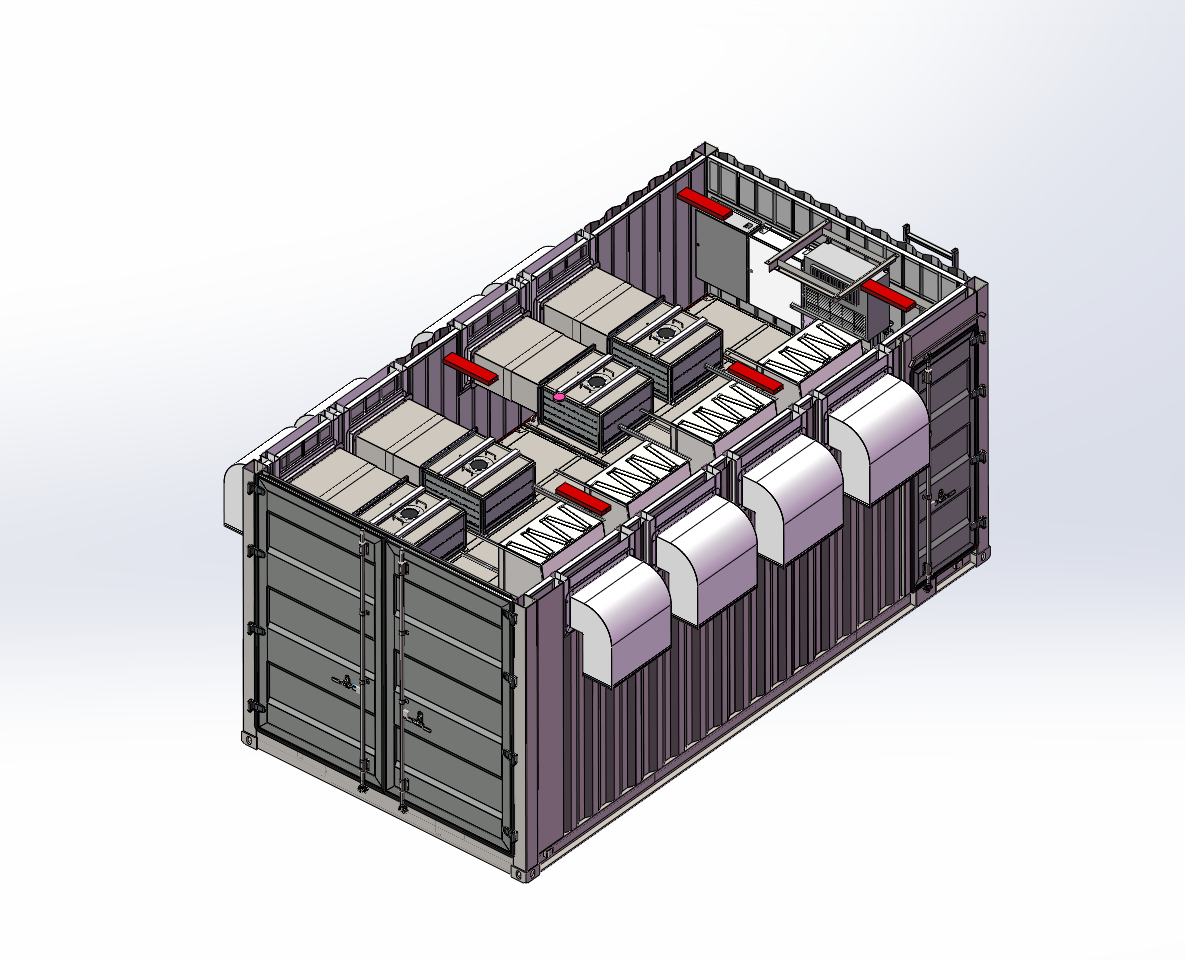
1. 相数；
2. 输出电压；
3. 输出电流；
4. 输出频率范围；
5. 波形质量合格范围。
   * 1. 预装式岸电电源构成
        1. 系统框图

岸电电源系统框图如下：



1. 岸电电源系统框图
   * + 1. 结构示意图

预装式岸电电源系统结构示意图如下：



1. 预装式岸电电源结构示意图

预装式岸电电源应设计成能够安全地进行正常使用、检查和维护。此外，预装式岸电电源的设计和制造应能最大程度保证未经授权的人员触及时的人身安全。框架、外壳应有足够的机构强度和刚度，应由能够承受一定机械应力、电气应力及热应力的材料构成，此材料应能经得起正常使用时遇到的潮湿的影响，且不因吊装、运输等影响性能。

* 1. 一般要求
     1. 总体要求

预装式岸电电源系统一般为户外运行，要求抗冲击能力强，防盗、防破坏能力强；防腐能力强，保证30年不生锈（定期维护）； 密封箱体，防尘、防潮、防凝露；体积小巧，结构紧凑。

* + 1. 箱体性能要求

1. 预装式岸电电源箱体舱体应保证足够的机械强度和刚度。在起吊、运输和安装时不会变形或损伤，不会因起吊运输对舱体内设备造成的影响；具备良好的抗震性能和抗风性能。
2. 预装式岸电电源箱体整体防护等级不低于IP43/IP54，具备防尘、防潮、防凝露的效果；舱体内部采用阻燃隔板严格分成各个隔室, 各个隔室之间的防护等级为IP40。针对舱内环境，考虑潮湿低温运行环境，宜采用工业级分体式挂机空调，保证良好的温湿度控制及防潮效果。
3. 预装式岸电电源箱体应具有良好的防腐性能，保证舱体在30年内不锈蚀，其他舱体附件应达到同等的使用寿命水平。
4. 预装式岸电电源箱体应具备良好的隔热保温性能，保证舱体内温差不因外界环境温度变化大范围浮动。
5. 预装式岸电电源箱体设计应不易积尘、积水，舱体顶盖有明显散水坡度为3%-5%，顶盖边沿应设有滴水沿，防止雨水回流进入舱体。
6. 预装式岸电电源箱体内火灾探测及报警系统的设计和消防控制设备及其功能符合现行国家标准GB 50116-2013《火灾自动报警系统设计规范》等相关标准的要求。
7. 预装式岸电电源箱体的接地系统符合 GB/T 50065-2011《交流电气装置的接地设计规范》等相关标准的要求。
8. 预装式岸电电源箱体内的照明设计应符合DL/T 5390-2014 《发电厂和变电站照明设计技术规定》等相关标准的要求。
9. 预装式岸电电源箱体应具备良好的隔绝电磁辐射及消音降噪功能，符合GB12348-2008 《工业企业厂界环境噪声排放标准》、《HJ/T 24-1998 500kV超高压送变电工程电磁辐射环境评价技术规范》等相关标准的要求。
   1. 技术要求
      1. 箱体功能要求
         1. 箱体强度

预装式岸电电源箱体骨架为一体式结构，主要材质屈服强度不小于235MPa，应有足够的机械强度和刚度，在起吊、运输和安装时不会产生变形，并耐受以下的负荷和撞击：

1. 顶部负荷：最小值为2500N/㎡（树立负荷或其他负荷）；
2. 顶部载荷为：0.85KN/㎡。
3. 在面板、门和通风口上的外部机械撞击：外部机械撞击的撞击能量为20J，对应的防护等级为GB/T20138的IK10。

预装式岸电电源箱体底座：矩形钢管/H型 钢/槽钢；门板立柱：镀锌板；横梁：型材。

预装式岸电电源箱体设计应符合GB50011-2010《建筑抗震设计规范》等相关标准，满足水平加速度0.3（g），垂直加速度0.15（g）的抗震要求，抗震设防烈度8度。

预装式岸电电源箱体采用断桥技术达到保温效果的同时，应保证舱体足够的机械强度，立体结构应根据承载计算设计足够的支撑结构并提供相应的有限元模型结构强度分析报告。

* + - 1. 预装式岸电电源箱体防腐

预装式岸电电源箱体防腐处理应遵循GB/T 30790.1-2014 《色漆和清漆 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护 第1部分：总则》 GB/T 30790.2-2014 、 GB/T 30790.5-2014 《色漆和清漆 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护 第5部分：表面类型和表面处理》标准，采用多道防腐工艺，保证舱体在C3环境下达到25年不锈蚀的防腐水平。

* + - 1. 预装式岸电电源箱体保温

预装式岸电电源箱体舱体应运用“冰箱”保温措施与工艺，确保整个预装式岸电电源箱体的保温和防火性能。门板厚度不低于48mm，保证达到“24墙”保温功效。

舱体内设置自动温控系统，并加装工业型加热装置，具备长时间加热功能，不得采用民用电暖气或暖风机，以保证舱体内的运行环境的稳定性。

为保证舱内设备运行环境，设备舱内应装工业型空调。为使舱内温度得到均匀调整和控制，不得采用简单的民用空调机的吹风循环方式。

* + - 1. 预装式岸电电源箱体的密封与防尘

预装式岸电电源箱体应保证良好的密封性能，舱体密封需采用硅橡胶或三元乙丙材料密封条，进出线电缆孔采用敲落孔配密封胶圈或密封件等处理，密封材料的寿命应大于5年，并制定合理的更换方案，提供相应的备品备件。

设备舱内需配置工业型空调，保证舱内防尘、防潮。

* + - 1. 预装式岸电电源箱体通风

预装式岸电电源箱体内的通风设计应符合DL/T 5035-2004 《火力发电厂采暖通风与空气调节设计技术规程》等相关标准的要求。

采用强制通风时，风机需采用长寿命、免维护式风机；风机的数量应满足排风和除湿的要求，排风要进行多道防尘处理，防尘网应方便拆装和清洗；排风处需设置风阀等结构，保证舱体的整体防护等级。

箱体内设置SF6电气设备时，应预留SF6自动排风系统安装位置，控制箱体的电动进风风阀和强制排风风机的启停，电动风阀及风机的总通风量需保证每5分钟将舱体内空气换气一次，进风风阀和风机必须设置良好的除尘过滤装置，确保箱体防尘。

* + - 1. 预装式岸电电源箱体立体建站要求

依据变电站选址以及占地面积要求，预装式岸电电源箱体变电站可采用立体建站模式，舱体可在基础一层的舱体上置顶安装，投标方必须处理好一层舱体承重以及舱体间防震减震问题。

隔震系统要求：上层与下层舱体连接界面之间设置隔振装置，对于噪音、震动均进行消除；隔振效率不小于72%。

底层舱体承重要求：上层结构总重不超过100T，底层舱体框架所承受的平均最大应力为100MPa；所承受的应力集中最大值为193MPa，最小安全系数为1.2。

舱体应能保证立体变电站任意方向相对垂直度倾斜5度时，舱体无明显变形。

* + - 1. 线缆通道的要求

预装式岸电电源箱体内电缆通道设置应满足电缆敷设以及合理弯曲半径要求设计，并在预装式岸电电源箱体内合理布局。

* + - 1. 预装式岸电电源箱体环评要求

预装式岸电电源箱体应具备良好的隔绝电磁辐射及消音降噪功能，根据内部设备的性能参数，合理设计预装式岸电电源箱体舱体外壳结构，使预装式岸电电源箱体符合GB12348-2008 《工业企业厂界环境噪声排放标准》、《HJ/T 24-1998 500kV超高压送变电工程电磁辐射环境评价技术规范》等相关标准的要求。

* + - 1. 预装式岸电电源箱体紧急逃生措施

预装式岸电电源箱体通道门板上需设置“推杠式”紧急逃生门锁，满足人员紧急逃生要求。门锁需满足防火要求，高可靠，长寿命。

紧急逃生通道设置醒目的安全出口指示，相关通道指示设备均需考虑应急电源，以保证其可靠指示。

* + - 1. 预装式岸电电源箱体防火性能

预装式岸电电源箱体应保证良好的防火性能，靠近主变侧舱体壁板需保证内部或者外部着火时的最低性能水平为耐火3小时以上，3小时内舱体外壳具有完整性及防火性，其余壁板需保证内部或者外部着火时的最低性能水平为耐火2小时以上，2小时内舱体外壳具有完整性及防火性。

预装式岸电电源箱体排烟设计应符合现行国家标准GB50016《建筑设计防火规范》的规定，电气配电装置预装式岸电电源箱体应设置机械排烟装置；且当火灾发生时，送、排风系统、空调系统应能自动停止运行。

预装式岸电电源箱体消防供电及应急照明设计应符合现行国家标准GB50229《火力发电厂与变电所设计防火规范》的规定。

* + - 1. 舱体照明

预装式岸电电源箱体检修走廊内设置通道照明灯，照明灯必须采用LED灯，并保证足够的照度，方便箱体内部的检修和试验。

预装式岸电电源箱体检修走廊两端分别设置事故照明，并在全站停电的情况下能够自动启动，保证检修走廊内的事故照明。

* + - 1. 舱体运维与检修
         1. 舱体护栏与登舱梯

对于立体建站模式，二层舱体需设置防护围栏，方便运维以及保证安全。登舱梯顶部踏板与护栏的底座齐平，脚踏为格栅式，坡度≯55°，脚踏宽度≮250mm，脚踏间高度差≯300mm，登舱梯两侧设置扶栏等防护措施。

* + - * 1. 设备检修

为方便预装式岸电电源箱体内部设备检修，预装式岸电电源箱体设计时应具备内部设备单独移出条件，内部设备可方便转移至舱外，具备设备整体更换的功能。

* + - * 1. 内部布置

预装式岸电电源箱体内部设备通道预留应满足GB 50060-2008《3-110kV高压配电装置设计规程》等相关标准规范的要求。

* + - 1. 舱体防涡流措施

当母线穿隔预制箱体时，预装式岸电电源箱体厂家应采取可靠的防涡流措施。固定母线用金属夹件应选用不锈钢或铝等非磁性材料，预装式岸电电源箱体箱体上安装金属夹件的门板及框架应选用不锈钢或铝等非导磁材料，以保证母线进入预装式岸电电源箱体箱体时不形成导磁回路。

* + - 1. 舱体接地

预装式岸电电源箱体的箱体底架上应设专用接地导体，该接地导体上应设有与接地网相连接的固定接地端子，与预装式岸电电源箱体内各设备接地和保护接地相连，并应有明显的接地标志。接地端子为直径不小于12mm的螺栓。预装式岸电电源箱体的金属骨架，高配电装置、低配电装置和变压器室的金属支架均应有符合技术条件的接地端子，并与专用接地导体可靠地连接在一起。预装式岸电电源箱体每台箱体的底架外部应至少设有4个明显的接地点，并配有直径不小于12mm的螺栓，以便现场进行箱体与基础接地网的连接。

* + 1. 使用条件
       1. 环境使用条件
          1. 正常使用环境条件

预装式岸电电源应在规定的空冷和液冷的环境条件下工作：

1. 工作环境温度：0℃～+40℃（对于温度高于40°C时应给出温度降额曲线）；
2. 冷却介质温度范围：

空气 -10 ℃ ～ 40℃，

液冷 -10℃～ 40 ℃；

1. 空气相对湿度≤95％（无凝露）；
2. 海拔高度≤1 000 m（对于海拔超过1 000 m时，应给出输出电流和输入电压降额曲线。）；
3. 污染等级：周围空气中不应含有腐蚀性、易燃性、易爆性气体或导电尘埃，污染等级不应大于3级；
4. 符合产品的安装技术条件。
   * + - 1. 非正常使用环境条件

用于偏离正常使用条件时，应认为是异常使用条件。对于这些异常使用条件由用户确定。

对于没有在6.2.1.1　中规定为正常环境条件的运行条件，用户和制造商应当就此进行协商。

* + - 1. 电气使用条件
         1. 正常电气使用条件

除非另有说明，应能在表2中所规定的电气使用条件下运行。

预装式岸电电源的使用条件（主电源和辅助电源）。

1. 预装式岸电电源的使用条件

| **项目** | **等级** | **参考文件** |
| --- | --- | --- |
| 频率变化 | *f*LN ± 2 ％  *f*LN ± 4 ％（对于单独供电电网） | GB 12668.3—2012 |
| 频率变化率 | ≤ 2 ％ *f*LN / s | GB 12668.3—2012 |
| 电压变化 | ± 10 ％  + 10 ％，-15 ％ ≤ 1 min （见注1） | GB 12668.3—2012 |
| 电压波动 | 最大跃变幅值：  - 公差带内 12 ％；  - 跃变间的最小时间间隔：2 s；  - 上升时间：≥ 5 个电源周期。 | GB 12668.3—2012 |
| 电压瞬时跌落 | 15 ％ ～ 25 ％ *t* ≤ 100 ms | GB 12668.3—2012  （见注2） |
| 电压不平衡度 | 主电源：3 ％（零序和负序分量）  辅助电源：3 ％（零序和负序分量） | GB 12668.3—2012 |
| 电压谐波：  稳态  瞬态 | *THD* ≤ 10 ％ 稳态  *THD* ≤ 15 ％ *t* ≤ 15 s | GB 12668.3—2012  （见注3） |
| 电压谐间波：  稳态  瞬态 | *IDR* ≤ 0.5 ％ 稳态  *IDR* ≤ 0.75 ％ *t* ≤ 15 s | GB/T 18039.4—2003附录A |
| 换相缺口 | 250 ％×电角度 | GB 12668.3—2012 |
| 1. *f*LN—额定电网频率。   注2：在电压低于 100 ％ 额定电压时的额定运行，须经用户与制造商协商确定。  注3：根据 GB 12668.3—2012 的表 1 中所定义的性能准则，对于主电源端口，本表中较小的电压瞬时跌落与性能准则 B 或 C 相关，最大的电压瞬时跌落与准则C相关。对于辅助电源端口，较小的电压瞬时跌落与性能准则 A 或 B 相关，最大的电压瞬时跌落与准则 B 相关。  注4：这些数值表示运行时的使用条件。 | | |

* + - * 1. 非正常电气使用条件

非正常电气使用条件须经用户和制造商专门协商确定。

* + 1. 功能要求
       1. 控制功能

1. 设定功能
2. 手动设定；
3. 自动设定；
4. 电压设定；
5. 频率设定；
6. 加/减速斜坡发生器；
7. 恒流设定（可选）。
   * + 1. 操作功能
8. 就地/远程；
9. 运行；
10. 停止。
    * + 1. 显示和监控功能
11. 输入/输出信号；
12. 显示频率、电流、电压等；
13. 异常记录检查；
14. 故障监控；
15. 故障报警状态的复位。
    * + 1. 报警要求

预装式岸电电源应能够对至少以下情况进行报警：

1. 输入电源缺陷（过电压、欠电压、相序错误等）；
2. 中间直流电压过电压；
3. 输出过电流；
4. 内部短路；
5. 超温；
6. 冷却系统故障；
7. 控制电源故障；
8. 接地故障；
9. 通讯故障。
   * + 1. 故障保护要求

预装式岸电电源应包括（但不限于）下列保护功能：

1. 过流保护；
2. 过载保护；
3. 过/欠压保护；
4. 过热保护；
5. 短路保护；
6. 接地保护（根据应用场景确定）；
7. 三相电压不平衡保护（根据应用场景确定）；
8. 通讯故障保护；
9. 冷却系统故障保护；
10. 电网断电保护等。
    * + 1. 通讯要求
11. 与管理器或控制器通讯；
12. 与其它试验装置通讯。
    * 1. 安全要求
         1. 绝缘电阻

在5.1.1规定的正常试验大气条件下，预装式岸电电源各独立电路与外露的可导电部分之间，以及与各独立电路之间，用直流兆欧表测量其绝缘电阻，不应小于1MΩ。输入回路对外壳大于100MΩ，输出回路对外壳大于100MΩ。试验电压按照表2的规定进行。

1. 绝缘电阻试验电压等级

|  |  |
| --- | --- |
| 额定绝缘电压等级U（V） | 试验电压 （V） |
| 250＜U≤1 000 | 1 000 |
| U >1 000 | 2 500 |

* + - 1. 介电强度

在5.1.1规定的正常试验大气条件下，预装式岸电电源应能承受频率为50 Hz，历时1 min的工频耐压试验，而无击穿闪络及元件损坏现象；

工频交流试验电压值按表4规定进行选择，也可以采用直流试验电压，其值应为规定的工频交流试验电压值的倍；

试验过程中，任一被试电路施加电压时，其余电路等电位互联接地。

1. 介电强度试验电压等级

| 额定电压 U(kV) | 试验电压（kV） |
| --- | --- |
| U≤0.5 | 2.0 |
| 0.5＜U≤1.1 | 1+2U |
| 1.1＜U≤3.6 | 3U |
| U>3.6 | 4+1.8U |

* + - 1. 电气间隙和爬电距离

试验用变频电源各带电电路之间以及带电部件、导电部件、接地部件之间的电气间隙和爬电距离应符合GB/T 12668.501 4.3.6.4和 4.3.6.5相关规定。

* + - 1. 接地保护连续性

预装式岸电电源应有可靠地接地点。可触及的金属部件与外壳接地点之间的电阻应不大于0.1 Ω，接地电阻应小于0.5 Ω，接地点应有明显的接地标志。

* + - * 1. 防止触电的保护接地

预装式岸电电源应有防止触电的保护设施。金属结构体的架、门各盖等应可靠接地。接地点的导电截面积应符合表6的规定：

1. 接地点的导电截面积

|  |  |
| --- | --- |
| 给中压变频器馈电的主导线截面积S/ mm2 | 主接地点应有截面积S/ mm2 |
| S≤16 | S |
| 16＜S≤35 | 16 |
| 35＜S | S/2 |
| 1. 只有在保护接地导体与相导体是由相同的金属制造时，表中的数值才有效。如果不是相同的金属导体，则确定保护导体截面积的方式，应当是它所产生的导电性，等同于表中的应用导体所产生的导电性。 | |

* + - * 1. 功能接地

预装式岸电电源应设置屏蔽功能（如抗干扰等）的接地，可与安全接地点共用。

* + - 1. 防护等级

外壳防护等级（IP）应符合GB/T 4208-2017的规定：

1. 室内使用产品不低于IP20；
2. 室外使用产品不低于IP54。
   * + 1. 电气隔离要求

预装式岸电电源的电气隔离要求如下：

1. 半导体功率单元（模块）的驱动和反馈信号采用的传输方式应实现与其他电位系统之间的电气隔离；
2. 对于有输出端接地要求的预装式岸电电源，应采用输入变压器或输出变压器实现输出与供电电网之间的电气隔离。
   * 1. 性能要求
        1. 输出电压、输出频率范围

预装式岸电电源应给出电压、频率范围，并且电压与频率可以单独设置。当电压在变化时，频率应保持固定，反之亦然。

预装式岸电电源在工作电压、频率范围内，应给出装置相应输出电流能力对应关系。

* + - 1. 电网适应能力

电网电压波动±10％、电网频率波动±2%（单独供电电网，±4%）的情况下，预装式岸电电源能够正常起动并稳定运行。

* + - 1. 过载能力

预装式岸电电源的过载能力，在110％的标称电流下，持续运行时间不应少于10min。

* + - 1. 电网侧电能质量的影响要求

预装式岸电电源电网侧电能质量的谐波应符合GB/T 14549-1993的规定。

* + - 1. 输出电能质量要求

预装式岸电电源在其输出端上的输出电能质量应符合以下要求：

1. 输出电压总谐波畸变率（THD）应不大于5%；

总谐波畸变率（THD）按公式（1）计算：

………………..………………………………..(1)

式中：

--基波有效值；

--总有效值，可代表电压或电流。

若谐间波忽略不计，则公式（1）可表示为公式（2）：

………………..………………………………..(2)

式中：

--谐波次数；

--次谐波分量的有效值。

* + - 1. 并联运行平衡要求

两个或多个交流岸电电源输出并联运行时，其平衡性宜符合以下要求：

1. 采用公共直流母线的岸电电源其输出并联的最大输出电流和最小输出电流的最大电流差应不高于3%In；
2. 未采用公共直流母线的岸电电源其输出并联的最大输出电流和最小输出电流的最大电流差应不高于5%In。
   * + 1. 效率（损耗）要求

岸电电源在额定工作条件下，试其损耗值宜不高于额定视在功率的7%。

* + - 1. 输出电压的平衡性要求

若岸电电源输出为三相，则对其三相输出电压不平衡度用电压负序分量与正序分量的方均根值百分比表示。

三相电压负序分量V-和正序分量V+分别按式（3）、式（4）计算：

………………..(3)

………………..(4)

式中：

a、b、c分别为三相电压UAO、UBO、UCO之值，单位为伏特（V）。

则，负序分量与正序分量之比ε按式（5）计算

………………..………………………………..(5)

若岸电电源输出为三相且有对称性要求，可视作不平衡度要求为0。

1. 一般条件下，该值偏差不大于设定不平衡度值的3%；
2. 特殊条件下，有客户与制造商协商确定指标。
   * + 1. 温升

温升主要取决于预制舱自身壳体结构、材料、岸电设备的运行形式，设备的效率，以及电气开关设备结构形式，三者在选型设计时均应充分考虑温升设计富裕度。高压电器设备和控制设备允许温升应按照GB/T ll022-1999《高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求》实施；岸电电源设备选型应按照GB/T 51305-2018《码头船舶岸电设施工程技术标准》实施；低压电器设备和控制设备应按照GB 14048-2008《低压开关设备和控制设备新标准》实施。

在额定运行条件下，待各元件热稳定后，岸电电源及变压器各部位的极限温升见表5、表6。

1. 变频电源各部位的极限温升

| 部件和部位 | 极限温升（单位：K） | |
| --- | --- | --- |
| 主电路半导体器件 | 外壳温升和结温由产品技术条件或分类标准规定 | |
| 主电路半导体器件与导体的连接处 | 裸铜 | 45 |
| 有锡镀层 | 55 |
| 有银镀层 | 70 |
| 母线（非连接处） | 铜 | 35 |
| 铝 | 25 |

1. 变压器表面温升限值

| 绝缘系统温度/℃ | 额定电流下绕组表面平均温升限值/K |
| --- | --- |
| 105（A级绝缘） | 60 |
| 120（E级绝缘） | 75 |
| 130（B级绝缘） | 80 |
| 155（F级绝缘） | 100 |
| 180（H级绝缘） | 125 |
| 200 | 135 |
| 220 | 150 |

* + - 1. 噪声要求

在额定运行条件，岸电电源发出的噪声应符合GB/T 12348-2008的规定，在周围环境噪声不大于60 dB的条件下，距噪音源水平位置1 m处，测得岸电电源所发出的噪声不应大于80 dB（A声级）。

* + - 1. 环境适应性

在本部分5.1.1规定的正常环境使用条件下，应能正常工作。

在用户与制造商协商一致的基础上，为了验证在其将要承受的环境类别的极端条件下的工作能力，可进行环境试验。环境试验项目一般包括高温运行试验、低温启动试验、湿热试验、振动试验。相关测试项目参考标准GB/T 2423。

* + - 1. 电磁兼容

电磁兼容性应符合GB 12668.3—2012的要求。

表7给出了各端口的最低抗扰度的要求。

机壳端口——辅助设备、控制和保护的机壳；

电源端口——试验装置的低压电源；

电源接口——试验装置主要部件内的辅助电源配电；

信号接口——试验装置主要部件内的低压信号接口；

过程端口——试验装置的信号端口。

1. 最低抗扰度要求

| 端口 | 现象 | 试验方法的基本标准 | 抗扰度等级 | 性能（验收）准则 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 机壳端口 | 静电放电 | GB/T 17626.2-2006 | 4 kV CD或 8 kV AD（CD不可能时） | B |
| 射频电磁场，调幅 | GB/T 17626.3—2006  参见5.3.4 | 80 MHz ～ 1 000 MHz  3 V/m  80 ％ AM (1 kHz) | A |
| 电源端口 | 快速瞬变 | GB/T 17626.4-2008 | 2 kV/ 5 kHz a | B |
| 浪涌b  1.2/50 μs, 8/20 μs | GB/T 17626.5-2008 | 1 kV c  2 kV d | B |
| 传导性射频共模 e | GB/T 17626.6—2008  参见5.3.4 | 0.15 MHz ～ 80 MHz  10 V  80 ％ AM (1 kHz) | A |
| 电源接口 | 快速瞬变e | GB/T 17626.4-2008 | 2 kV/5 kHz 容性钳 | B |
| 信号接口 | 快速瞬变e | GB/T 17626.4-2008 | 1 kV/5 kHz 容性钳 | B |
| 传导性射频共模 e | GB/T 17626.6—2008  参见5.3.4 | 0.15 MHz ～ 80 MHz  3 V  80 ％ AM (1 kHz) | A |
| 过程测量控制线端口 | 快速瞬变e | GB/T 17626.4-2008 | 2 kV/5 kHz 容性钳 | B |
| 浪涌f  1.2/50 μs, 8/20 μs | GB/T 17626.5-2008 | 1 kV d, f | B |
| 传导性射频共模 e | GB/T 17626.6—2008  参见5.3.4 | 0.15 MHz ～ 80 MHz  10 V  80 ％ AM (1 kHz) | A |
| CD：接触放电；AD：空气放电；AM：调幅   1. 电流额定值＜100 A的电源端口：使用耦合和解耦网络直接耦合。电流额定值≥100 A的电源端口：直接耦合或者容性钳，而不用解耦网络。如果采用容性钳，试验电平应为4 kV/2.5 kHz。 2. 仅适用于轻载试验条件期间电流消耗＜63 A的电源端口。不应超过基本绝缘的额定脉冲电压（见IEC 60664-1）。 3. 线对线耦合。 4. 线对地耦合。 5. 仅适用于电缆总长度按制造商的规范可能超过3 m的端口或接口。 6. 仅适用于电缆总长度按制造商的规范可能超过30 m的端口。在使用屏蔽电缆的情况下，须采用与屏蔽层的直接耦合。在浪涌保护装置的使用由于技术原因不是切实可行的场合，这一抗扰度要求不适用于现场总线或其他信号接口。在由于耦合/去耦网络对被试验设备（EUT）的影响而不能达到正常工作的场合，无需进行试验。 | | | | |

* 1. 试验方法
     1. 试验条件

试验应该在6.2.1.1　的正常使用条件下进行试验。

* + 1. 一般检查
       1. 结构外观检查

按5.2　的要求进行检查。

* + - 1. 电气连接检查

对各个电路的连接情况进行检查，是否存在不正确的连接，以及信号能够正确送达，静态特性是否能满足要求等。

* + 1. 功能性检查
       1. 控制功能

按照电源标称功能说明对相应的控制功能进行验证。

* + - 1. 操作功能

通过就地/远程操作设备，查看是否能正常操作设备。

* + - 1. 显示和监控功能

检查监视面板检查显示和监控功能是否正常，包含但不限于设备手册中的各项参数。

* + - 1. 报警要求

可以通过模拟有相应报警开关操作所引起的故障来进行报警功能的测试。

* + - 1. 故障保护要求

可以通过模拟相应保护开关动作，所引起的故障来进行报警功能的测试。对于功能保护试验，参考系统制造商给出的合适试验程序进行相应的试验。

* + - 1. 通信功能试验

试验可在空载条件下进行。岸电电源能与主控制系统进行通讯，并验证其长期（24 h以上）通信的可靠性。

* + 1. 安全性试验
       1. 绝缘电阻

按GB/T 3859.1-2013中6.4.1的规定，根据预装式岸电电源额定电压在主电路与地（外壳）之间试验时，按表2选取兆欧表的电压等级，测得的绝缘电阻应符合6.4.1　的要求。

* + - 1. 介电强度

按GB/T 3859.1-2013中6.4.1的规定，在主电路与地（外壳）之间试验，所用耐压测试仪的试验电压等级根据岸电电源额定电压按表4选取，试验电压为50 Hz正弦波，持续时间1 min，无击穿闪络及元件损坏现象。

1. 当因电磁滤波元件的存在而无法施加交流试验电压时，也可以采用等效的直流试验电压，其值按表2试验电压的倍选取。
   * + 1. 电气间隙和爬电距离

按GB 7251.1-2013中8.3.4或GB 14048.1-2012的规定，通过目击等方式进行检验，测量主电路的各个导电部件之间及主电路与地（外壳）之间的电气间隙和爬电距离，不应小于表10规定的限值。

1. 间隙和爬电距离允许值

| 额定线电压U/ kV | 电气间隙/mm | 爬电距离/mm |
| --- | --- | --- |
| 0.38（0.4） | 8 | 14 |
| 0.66（0.69） | 12 | 22 |
| 1（1.05） | 16 | 32 |
| 1.14（1.2） | 18 | 35 |
| 3（3.15） | 36 | 75 |
| 6（6.3） | 100 | 125 |
| 10（10.5） | 125 | 160 |

* + - 1. 接地保护连续性

应按照6.4.4　中的要求进行相应的试验，验证相应接地系统的功能性。

* + - 1. 防护等级

外壳防护等级应满足6.4.5　的规定。按照GB/T 4208对应的防护等级的要求，选用相应检查方法，以判断防护等级是否符合要求。

* + - 1. 电气隔离

按照6.4.6　检查试岸电电源的电气隔离系统，确保符合相应的要求。

* + 1. 性能试验
       1. 电压频率范围试验

按照5.5.1的要求以及产品技术规格进行试验，测量装置的工作电压、频率范围以及相应的电流输出能力不低于相关技术规格要求。

1. 相关技术条件可以是产品技术规格书也可以是招标文件。
   * + 1. 电网适应能力试验

试验时，调节岸电电源的输入电压幅值或频率，使之在6.5.2　规定的范围内变动，在最大值和最小值的持续时间不小于1 min，岸电电源应能正常运行。

* + - 1. 过载能力试验（优选值）

本试验是指过电流能力的试验，试验在岸电电源输出侧进行，并施加110％的标称额定电流，历时10 min，或者125%的标称额定电流，不小于3min，时间间隔不大于30 min。试验循环次数为3次。

岸电电源无损坏并能正常工作。

1. 优先采用直接负载法进行过载能力试验，如现场不具备直接负载试验的条件，可采用背靠背对拖试验方法进行过载能力试验。
   * + 1. 电网侧电能质量的影响试验

按照6.5.4　要求进行岸电电源的电网侧电能质量的影响进行试验。

* + - 1. 输出电压波形质量试验

按GB/T 13422-2013中5.3.8的规定，输出电压总谐波畸变系数（UTHD）试验可结合负载试验同时进行。在岸电电源额定容量的25％、50％、75％、100％四种情况下测试电压畸变系数。

1. 对于容量大于1MVA的岸电电源，可只在空载及不大于1MVA负载条件下进行试验。
   * + 1. 并联运行平衡试验

对于两个或多个交流岸电电源输出并联运行时， 需要额定工作条件下进行并联运行，测量不同岸电电源间的电流平衡性。各个岸电电源单元的电流均流系数满足6.5.6　要求。

* + - 1. 效率试验

岸电电源在额定工作条件下，通过测量岸电电源的输入输出损耗，其损耗值应满足6.5.7　要求。

* + - 1. 输出电压平衡性试验

在系统的额定负载点测量系统输出点三相电压，并按照6.5.8　相应的公式计算得到输出的电压平衡度。

* + - 1. 温升试验

按GB/T 3859.1-2013和6.2.3的规定，测温元件可以使用温度计、热电偶、热敏元件、红外测温计或其它有效的方法。在额定运行条件下，各元件热稳定后，测量温升，其温升在器件各自规定的范围之内。

* + - 1. 噪声试验

噪声应满足6.5.10　的规定。在额定运行条件，周围环境噪声不大于60 dB的条件下，距噪音源水平位置1 m处，测得岸电电源所发出的噪声不应大于80 dB（A声级）。

* + - 1. 环境适应性试验

在根据户与制造商协商一致的环境条件下，进行相关项目的测试，测试方法可参考GB/T 2423对应的试验方法。

* + - 1. 电磁兼容试验
         1. 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

参考GB/T 12668.3-2012和5.23的规定，针对控制电路供电电源端口，在保护接地的情况下，采用2 kV脉冲电压，重复频率5kHz进行试验；针对I/O（输入/输出）信号、数据和控制端口，采用1 kV脉冲电压，重复频率5 kHz进行试验。测试时装置内元器件不应损坏，试验期间及试验后装置的性能应符合GB/T 12668.3-2012中5.1.1的验收准则B的要求。

* + - * 1. 静电放电抗扰度试验

参考GB/T 12668.3-2012和5.23的规定，在人体能够靠近或触摸到的机壳端口（如端口、按钮、触摸屏等），采用6 kV接触放电，若不存在接触放电可能时，采用8 kV空气放电。测试时装置内元器件不应损坏，试验期间及试验后装置的性能应符合GB/T 12668.3中5.1.1的验收准则B的要求。

* 1. 检验规则
     1. 一般要求

应当在合同文件中就试验的实施和试验要求达成一致意见。

对于主要部件，应按照相应的国家标准中规定的要求。

通常，要求至少对一台岸电电源进行型式试验,而应对所有设备进行出厂试验。

应当在合同中就诸如专门试验和验收试验达成一致意见。

1. 若设备数量较少或者型式试验成本太高，可以制造商协商相关的试验项目。
   * 1. 型式试验

为验证预装式岸电电源的设计符合本部分要求的性能,应进行型式试验。

为验证岸电电源品质,可在规定的时间间隔、对规定数量的样品重复进行某些或全部型式试验。

有下列情况之一时，一般应进行全部或部分型式试验:

1. 新预装式岸电电源或原有岸电电源转厂生产的试验定型鉴定;
2. 正式生产后,结构、材料、工艺有较大改变,影响预装式岸电电源性能时;
3. 预装式岸电电源长期停产后,恢复生产时;
4. 出厂试验结果与上次型式试验有较大差异时;
5. 用户提出特殊要求,经制造商同意时。

试验时,如果每个预装式岸电电源只有一项不合格,允许返工复试一次,如复试仍不合格,则判定该  
预装式岸电电源为不合格品,应在消除不合格并重新通过型式试验后方能继续生产。

* + 1. 出厂试验

为验证预装式岸电电源符合本部分的要求，发货前每个设备应进行出厂试验。

出厂试验合格后，应出具出厂试验合格证明。

* + 1. 专门试验

除型式试验和出厂试验之外,经制造厂同意,或经过制造厂和用户或其代理人协商而进行的试验。

* + 1. 试验项目

表10　为试验项目一览表。

除非另有协议，试验应包括表中全部标示“×”的项目，“(×)”的项目只在合同要求时进行。

1. 试验项目

| **序号** | **试验项目** | **型式试验** | **出厂试验** | **专门试验** | **章条号** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 一般检查 | **×** | **×** | — | 7.2 |
| 2 | 控制功能 | **×** | **×** | — | 7.3.1 |
| 3 | 操作功能 | **×** | **×** | — | 7.3.2 |
| 4 | 显示和监控功能 | **×** | **×** | — | 7.3.3 |
| 5 | 报警要求 | **×** | **×** | — | 7.3.4 |
| 6 | 故障保护要求 | **×** | **×** | — | 7.3.5 |
| 7 | 通讯要求 | **×** | **×** | — | 7.3.6 |
| 8 | 绝缘电阻 | **×** | **×** |  | 7.4.1 |
| 9 | 介电强度 | **×** | **×** | — | 7.4.2 |
| 10 | 电气间隙和爬电距离 | **×** | **×** | — | 7.4.3 |
| 11 | 接地保护连续性 | **×** | — | — | 7.4.4 |
| 12 | 防护等级 | **×** | — | — | 7.4.5 |
| 13 | 电气隔离要求 | **×** | **×** | — | 7.4.6 |
| 14 | 输出电压频率范围 | **×** | — | — | 7.5.1 |
| 15 | 电网适应能力 | — | — | （**×**） | 7.5.2 |
| 16 | 过载能力 | **×** | — | — | 7.5.3 |
| 17 | 电网侧电能质量的影响 | — | — | （**×**） | 7.5.4 |
| 18 | 输出电压波形质量要求 | **×** | **×** | — | 7.5.5 |
| 19 | 并联运行平衡要求 | **×** | — | — | 7.5.6 |
| 20 | 效率（损耗）要求 | **×** | — | — | 7.5.7 |
| 21 | 输出电压平衡性试验 | **×** | — | — | 7.5.8 |
| 22 | 温升 | **×** | — | — | 7.5.9 |
| 23 | 噪声 | **×** | — | — | 7.5.10 |
| 24 | 环境适应性 | — | — | （**×**） | 7.5.11 |
| 25 | 电磁兼容性 | — | — | （**×**） | 7.5.12 |

* 1. 标志、包装、运输与贮存
     1. 铭牌标志

预装式岸电电源适当位置应有相应的铭牌，铭牌应清晰、耐久，标注的信息内容包括：

1. 产品名称
2. 产品型号和生产序号
3. 制造商；
4. 额定输入电压；
5. 额定输出电流；
6. 额定输出频率范围；
7. 相数：单相、三相
8. 额定容量；
9. 冷却方式；
10. 冷却要求；
11. 执行标准；
12. 总质量；
13. 防护等级；

以上 a-k 为必须有，l-m为可选项。

* + 1. 包装

产品包装应符合 GB/T 13384的规定。

产品包装图示标志应符合 GB/T 191的规定。

随同包装一起提供的技术文件包括但不限于：

1. 装箱清单；
2. 合格证书；
3. 安装使用说明；
4. 成套及备件一览表；
5. 出厂检验记录；
6. 保修卡。

* + 1. 运输

产品应当能在GB 4798.2—2008规定的环境条件下进行运输。产品采用船运或汽车运输，应有防雨防潮措施；产品（无冷却液）在运输过程中，不应有剧烈振动、撞击和倒置，同时产品不适宜与易燃易爆、腐蚀性、潮湿的物体混运。

* + 1. 贮存
       1. 一般性贮存条件

1. 环境温度：-25 ℃～+55 ℃；
2. 相对湿度：5％～95 ％。

岸电电源应满足在GB/T 4798.1—2005规定的条件下贮存。内部模块和控制面板应防止凝露。如果某些部件不立即安装，应将其贮存在一个清洁、干燥的地方，并且避免温度变化、高湿度及尘埃。应避免温度和湿度的突然变化，如果贮存房间的温度变化程度达到使设备的表面出现凝露或结冰情况，应通过一个安全、可靠的加热系统来保护设备，以使设备温度保持在稍高于贮存房间的温度。如果设备暴露在低温下的时间较长，那么在温度达到房间温度之前，不应打开包装箱，否则将出现凝露。在某些内部部件上出现水分时，可能导致电气故障。

* + - 1. 特定的存放危险

特定的贮存条件：

1. 水：应避免雨、雪、凝露、霜冻等。如果附带有水冷却设备，应排出试验时残留的冷却水；
2. 气体：不应存放在有易燃易爆、腐蚀性气体环境中；
3. 海拔：不宜存放在高于海平面3000m以上的场所；
4. 腐蚀性材料：应防止盐雾、腐蚀性液体等的侵蚀；
5. 时间：上述条件适用于发货和存放总时间不超过6个月的情况。若存放时间较长，则应作专门的考虑。
7. （资料性）  
   预装式岸电电源基础拓扑结构
   1. 公共直流母线整流-逆变拓扑结构

低压预装式岸电电源常采用的基础拓扑如图A.1所示,主要由8个环节构成，包括：

——整流变压器；

——整流滤波器；

——整流器；

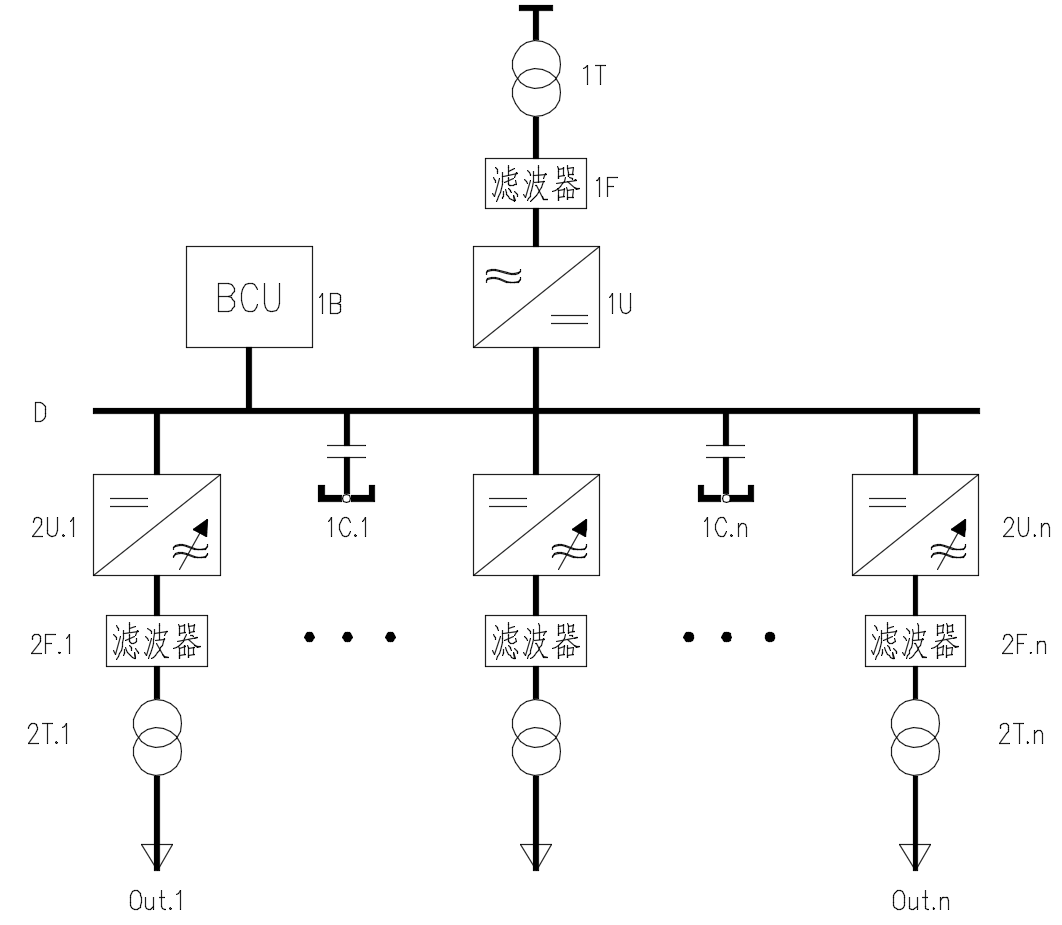
——制动单元；

——叠频镇定电容；

——逆变器；

——输出滤波器；

——输出变压器；



* 1. 公共直流母线整流-逆变拓扑结构

图中：

1T——整流变压器；

1F——整流滤波器；

1U——整流器；

D——公共直流母线；

1B——制动单元；

1C.1~1C.n——叠频镇定电容；

2U.1~2U.n——逆变器；

2F.1~2F.n——输出滤波器；

2T.1~2T.n——输出变压器；

* 1. 功率单元串联式多电平岸电电源

功率单元串联式多电平岸电电源主电路示意图见图A.7。这种拓朴结构是采用低压功率元件构成的岸电电源，也称为H桥串联式多电平或单元级联式岸电电源，其主电路拓朴结构所示，其中*A*i、*B*i、*C*i（*i*=1、、n）为三相中结构相同的串联H桥单元。



1. 移相变压器的一次侧直接接入电网，其二次侧有多个三相绕组，它按∠、∠、……、∠等表示移相变压器二次侧各低压三相绕组。同时表示各低压三相绕组线电压相对一次侧线电压滞后的相位角。当每相由*n*个H桥单元串联时，，实现了输入的多重化，形成6*n*脉波整流。这样，如果各H桥单元功率平衡，电流幅值相同，理论上网侧输入电流中不含有以下次谐波，并可提高功率因数，一般不需要再配备无功补偿的谐波滤波装置。



* 1. 功率单元串联式多电平岸电电源主电路示意框图

图中：

A1、A2、A3、A4、A5、A6、A7、A8 ——A相逆变单元；

B1、B 2、B 3、B4、B5、B6、B7、B8 ——B相逆变单元；

C1、C 2、C 3、C4、C5、C6、C7、C8 ——C相逆变单元；

* 1. 多机并联岸电电源系统

多机并联岸电电源系统由多台预装式岸电电源组成，将港口、码头规划的若干套岸电系统设置在集中布置的多套预制舱内，将每套岸电系统的输出母线联通，每套岸电系统均可以检测到母线的状态，实现岸电系统之间的并网与解列，通过岸电监控系统可以根据负载率和设备运行情况自动启动或者停止相应的电源，从而实现效率最优的供电；同时也可以根据码头情况，提前布局船岸连接装置，实现船岸连接设备的全覆盖，连船时可以根据需求切入相应的回路即可实现船舶供电。

通过协调控制系统和输出同步追踪锁相技术实现负荷均衡、同步控制，解决大容量岸电系统的扩容需求。岸电电源的建设也可以根据码头船舶岸电的利用率分批次建设岸电，实现投资的最优化。



* 1. 多机并联岸电电源系统典型组网方案

图中：

1. QF11、QF21、QF31——输入断路器柜；
2. KM1、KM2、KM3 ——充电限流电柜；
3. QF12、QF22、QF31——输出断路器柜；

系统工作状态有以下三种组合：

1. QF12、QF22、QF31都断开，此时系统可以给三个泊位单独供电，系统相对独立，可以看成三套独立的岸电电源；
2. QF12、QF22闭合，QF31断开。可将任意两台岸电电源组网运行，剩下一台岸电电源单独运行；
3. QF12、QF22、QF31都闭合，将三台岸电电源同时并联组网运行。