

指南编号/Guideline No.E-15(202401)



# E-15 不间断电源装置(UPS)

生效日期/Issued date:2024 年 01 月 01 日

©中国船级社 China Classification Society

## 前言

本指南是 CCS 规范的组成部分，规定船舶入级产品，授权法定产品检验适用技术要求，检验和试验要求。

本指南由 CCS 编写和更新，通过网页 <http://www.ccs.org.cn> 发布，使用相关方对于本社指南如有意见可反馈至 [ps@ccs.org.cn](mailto:ps@ccs.org.cn)

历史发布版本及发布时间 E-15(201510) 2015 年 10 月 20 日

E-15(201610) 2016 年 10 月 28 日

E15(201909) 2019 年 9 月 19 日

本版本主要修改内容及生效时间：

- 1.更新引用标准的版本号；
- 2.根据新版标准，对试验项目进行更新。

## 目 录

1	适用范围 .....	4
2	规范性引用文件 .....	4
3	术语及定义 .....	4
4	图纸资料 .....	7
5	技术要求 .....	7
6	原材料及零部件 .....	11
7	型式试验 .....	11
8	单件/单批检验 .....	12

## 不间断电源装置（UPS）

### 1 适用范围

1.1 本指南规定适用于海船及海上设施上安装使用的不间断电源装置（UPS）的认可及检验。

1.2 此类设备包括：

作为《钢质海船入级规范》（以下简称“钢规”）第4篇第3章第9节所规定的应急电源的替代电源或作为临时应急电源，向《钢规》第4篇第2章第2.2.2.1（3）条和第2.2.3.1（4）所述负载供电。

1.3 下述不间断电源装置，如需我社认可，可参照执行本指南的适用要求：

1.3.1 作为《钢规》第7篇第2章2.1.6.1所要求的自动化系统用的备用电源，向安全系统、报警系统以及上述电源失电时仍有必要供电的控制系统（例如电站的自动化系统）供电。

### 2 规范性引用文件

2.1 CCS《钢质海船入级规范》；

2.2 CCS GD22-2015:《电气电子产品型式认可试验指南》(现行有效)；

2.3 IEC62040-1:2017+AMD1:2021+AMD2:2022 Uninterruptable power systems (UPS) – Part 1: Safety requirements；

2.4 IEC62040-3:2021 Uninterruptable power systems (UPS) – Part 3: Method of specifying the performance and test requirements；

2.5 IEC 62040-5-3:2016 Uninterruptible power systems (UPS) - Part 5-3: DC output UPS - Performance and test requirements；

### 3 术语及定义

上述检验依据中所确定的术语及定义适用于本指南。为编写及使用方便，本

指南直接引用或补充下列定义。

### 3.1 《钢规》

系指中国船级社《钢质海船入级规范》。

### 3.2 不间断电源设备(UPS)

系指由变流器、开关和储能装置(如蓄电池)组合构成的,在输入电源故障时,用以维持负载电力连续性的电源设备。对于船用 UPS 而言,UPS 的输出可以是交流也可以是直流。

### 3.3 UPS 单元

完整的 UPS 至少由下述功能单元构成:UPS 逆变器、UPS 整流器和蓄电池或其他储能装置。

### 3.4 离线式 UPS 单元

系指该 UPS 单元在正常运行模式下通过旁路向负载输出供电,仅当旁路供电失电或超出预设限值时,转换到由逆变器供电。这个转换过程会导致负载供电的短暂中断(一般为 2~10ms)。

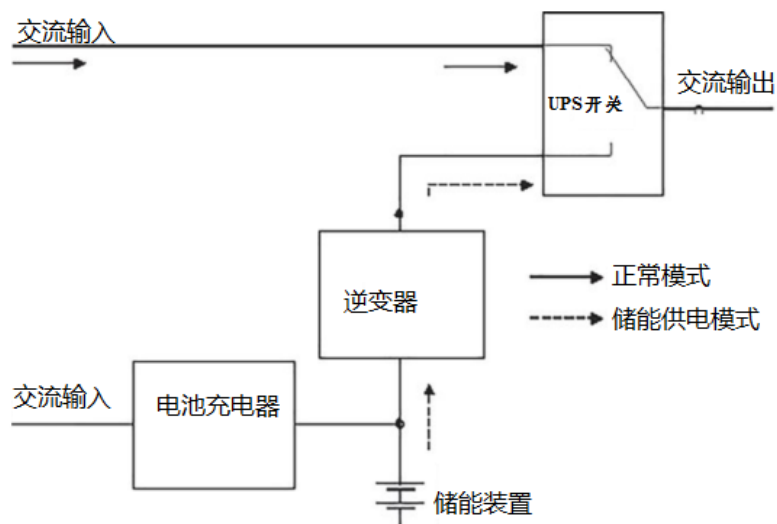


图 3.4 离线式 UPS 单元

### 3.5 线路互动式 UPS 单元

在正常运行方式下,由 UPS 逆变器或电源接口向负载供电。当输入电源超出预先设

定的电压和频率限值时,负载转由储能供电,电源接口切断输入电源的后备式 UPS 装置。

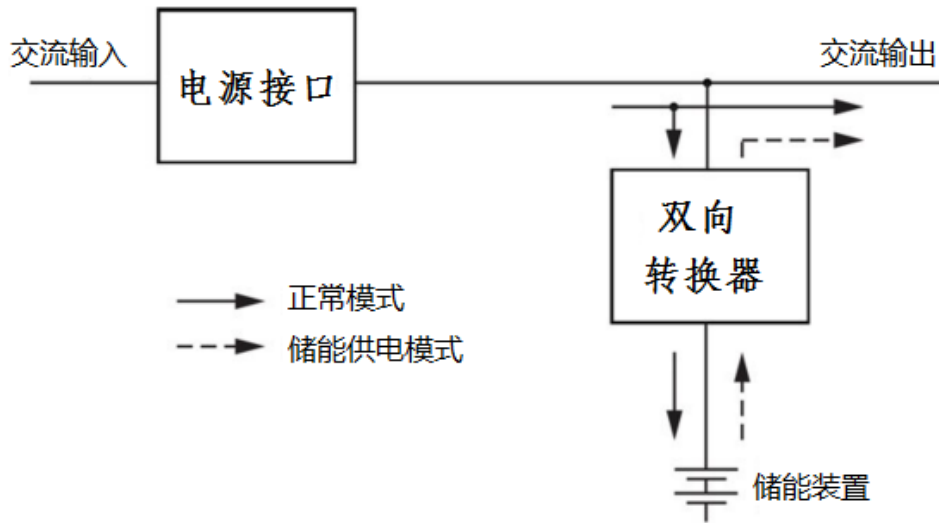


图 3.5 线路互动式 UPS 单元

### 3.6 在线式 UPS 单元

系指该 UPS 单元在正常运行模式下通过逆变器向负载输出供电,因此当输入电源故障或超出预设限值时,该 UPS 单元能够实现不间断供电。

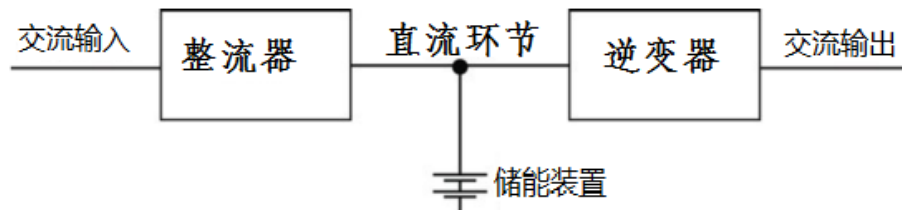


图 3.6 在线式 UPS 单元

### 3.7 变流器:

一种完成电力电子变换的运行单元,包含一个或几个电子阀器件、变压器,必要时还有滤波器和辅助装置。例如,整流器、逆变器。

### 3.8 储能装置

由单个或多个器件(典型的是蓄电池)构成,用以提供所需储能时间的装置。

### 3.9 直流环节

整流和逆变功能单元之间相互连接的直流电路。

### 3.10 UPS开关

用来连接或分开 UPS 单元、旁路或负载之间电源端口的设备，以保持对负载供电的连续性。UPS 开关详见 IEC62040-3 附录 C。

### 3.11 旁路

当正常线路不能使用时，用来保证负载供电连续性的替代供电线路。

## 4 图纸资料

4.1 应将下列图纸资料提交 CCS 批准：

- (1) 总图；
- (2) 电气原理图；
- (3) 产品技术条件（应包含 IEC 62040-3 附录 D 中表 D.1 适用的技术明细）

4.2 应将下列图纸资料提交 CCS 备查：

- (1) 外部接线图；
- (2) 配套电器及主要元器件规格明细表；
- (3) 产品使用说明书。

## 5 技术要求

### 5.1 工作条件

在《钢规》第 4 篇第 1 章第 2 节规定的工作条件下设备应正常工作。若无特殊规定，设备的工作条件如下：

#### 5.1.1 环境条件

- (1) 环境空气温度：0℃～55℃；。

(2) 倾斜摇摆：横倾、横摇 22.5°，纵倾、纵摇 10°。用于液化气体和化学品的船舶的设备，横倾达 30°。UPS 蓄电池在各方向倾斜达 40°时，应防止电解液外溢。

(3) 振动和冲击：《电气电子产品型式认可试验指南》(现行有效)第 2.7 条所规定的一般振动条件。

### 5.1.2 电气工作条件

#### (1) 电压和频率波动

电压：稳态变化+6~-10%；瞬态变化±20%，恢复时间 1.5 秒。

频率：稳态变化±5%；瞬态变化±10%，恢复时间 5 秒。

#### (2) 谐波成分

交流电气设备应能在供电电源的电压谐波成分不大于8%的情况下正常工作。

### 5.2 设备外壳及外壳防护等级

5.2.1 设备外壳应使用耐久、滞燃和耐潮的材料制成，金属部分除其材料本身有较好的耐腐蚀性能外，均应有可靠的防护层。

5.2.2 外壳防护等级应满足《钢规》第 4 篇第 1 章第 3 节表 1.3.2.2 的相关要求。对于安装在配电板、控制台内部的设备，其外壳防护等级至少为 IP20。

### 5.3 温升：

船用 UPS 在各种的工作方式下，设备的温升应满足 IEC62040-1 第 4.6.4 条的规定。

### 5.4 设计和制造

UPS 装置的制造应根据 IEC 62040-1, IEC 62040-2, IEC 62040-3, IEC 62040-4 和/或 IEC 62040-5-3 标准或其他接受的标准。

### 5.5 介电强度：

在正常工作条件下，设备不同电路间以及所有电路对地间，应能经受下述的耐压试验，历时 1 分钟，无击穿或闪络现象。试验前，各电路中的电子元件可以拆除。

**耐压试验电压表 表 5.5**

额定工作电压 $U_n$ (V)	试验电压 (AC 50/60Hz)
小于 65	$2U_n + 500$
66~250	1500
251~500	2000
501~690	2500

### 5.6 UPS 的输入特性

制造厂应按照 IEC62040-3 第 5.2 条或 IEC 62040-5-3 第 5.2 条的要求，规定产品的输入特性。UPS 在本指南 5.1.2 规定的电气工作条件下，应可靠工作。

### 5.7 UPS 的输出特性

船用 UPS，无论其运行方式如何，均应适合于所连接负载对电源的要求。

5.7.1 船用 UPS 交流输出应具有 IEC62040-3 第 5.3 条的规定的一类动态输出性能或二类动态输出性能，其中稳态电压的上限值应不大于+6%。对于二类动态输出特性，制造厂应规定最大动态电压值。

5.7.2 船用 UPS 一般应提供正弦输出电压，在各种负荷条件下，交流电压的谐波成分应不大于 8%。其他输出波形应特殊考虑。

5.7.3 船用直流输出型 UPS 的输出电压应不低于下列要求：

电压稳态波动不超过  $\pm 10\%$ ；电压周期性波动不超过 5%；纹波电压不超过 10%；

输出电压的动态特性应满足 IEC 62040-5-3 中第 5.3.4 条的要求，但动态输出电压的下限不应低于-25%。

5.8 船用 UPS 应具有旁路运行方式。

5.9 船用 UPS 的储能供电时间和能量恢复时间

5.9.1 在各种设计负载下，船用 UPS 的储能供电时间应与其具体应用相适

应。

5.9.2 船用 UPS 的能量恢复时间：在主电源供电的状态下，UPS 设备在向设计负载供电的同时，UPS 充电设备应能将蓄电池组从完全放电状态（或 UPS 制造厂规定的蓄电池放电终了状态）开始在不大于 10h 的时间内充至额定容量（或 UPS 制造厂规定的状态，该状态为储能供电时间试验时蓄电池的初始状态）

5.9.3 对阀控密封型蓄电池组，UPS 充电器应对充电参数进行限制，防止其排出的可燃气体超过制造厂设计值，该限制措施应独立于充电设备或充电电路。

## 5.10 船用 UPS 蓄电池

5.10.1 蓄电池应按我社接受的标准制造，且为经我社认可的船用产品。对于充电功率（系指蓄电池组的标称电压乘最大充电电流值）小于 0.2kW 的蓄电池可特殊考虑。

5.10.2 船用 UPS 通过认可试验后，配用的蓄电池（生产厂及产品型号）一般不应改变。

## 5.11 船用 UPS 蓄电池的安装及试验

5.11.1 外置 UPS 蓄电池的安装应满足《钢规》第 4 篇第 2 章第 11 节的相关要求。

5.11.2 对于内置蓄电池，制造厂应提交防止可燃气体聚集的通风量计算书。必要时，应进行通风率试验（IEC62040-1 附录 CC）

5.11.3 内置蓄电池与其他电气部分之间应进行物理分隔，避免蓄电池逸出气体对电气元件产生有害影响的相关要求。铅酸蓄电池的逸气减压阀应朝上安装。

## 5.12 报警和信号

应对 UPS 装置进行监测，并提供适当的措施，在通常有人值班处所显示下列声光报警：

- (1) 负载供电电源故障（电压和频率）；
- (2) UPS 接地故障；
- (3) 电池保护设备工作；

(4) 电池放电；

(5) 在线式 UPS 旁路工作。

### 5.13 电磁兼容

船用 UPS 设备应满足 CCS 《电气电子产品型式认可试验指南》(现行有效)第 3 章表 3.1.2 (产品类别: 变换器) 的试验要求。

## 6 原材料及零部件

产品原材料及零部件应按照我社现行规范相关要求进行了控制。

## 7 型式试验

船用 UPS 设备应经我社型式认可。型式认可证书的颁发、保持、更改、换新及取消按照《钢规》第 1 篇第 3 章相关要求进行了。

### 7.1 典型样品的选取

试验样品的型号、规格应具有技术代表性,且能覆盖申请型式认可的产品范围。

对于产品结构相同、电气设计相同的产品,可选取额定输出功率最大或储能供电时间最长的产品进行型式认可试验。试验样品的数量对于所选定的产品型号,可取一台。试验样品应由我社验船师在产品制造厂现场抽取。

### 7.2 试验机构

型式认可试验应首选本社认可的试验机构或权威公正的试验机构。对于电气性能试验项目,如产品制造厂具备试验条件,经 CCS 验船师审查同意并现场监督下,可在制造厂进行。

### 7.3 型式认可试验项目及要求

#### (1) 环境试验和电磁兼容试验

应按照我社《电气电子产品型式认可试验指南》(现行有效)的规定要求进行。其中所适用的环境条件分类(《电气电子产品型式认可试验指南》(现行有效)表1.3.2)为B类,设备类型为(《电气电子产

品型式认可试验指南》(现行有效)表1.3.3b)“用于控制、保护、安全、内部通信的所有设备、计算机和其他电子设备”。其中与电气性能相关的试验项目,可与下述(2)规定的项目合并进行。

按照我社《电气电子产品型式认可试验指南》(现行有效)第3章表3.1.2(产品类别:变换器)的试验要求进行电磁兼容试验。

(2) 电气性能试验

船用UPS的型式认可试验项目见表7.3(1)或表7.3(2)。

(3) 特殊安排:

对于各功能单元以独立产品存在,相互连接后组成完整的UPS设备,经我社同意,可以对独立的功能单元单独进行本节(1)中规定的型式试验。具体试验项目及安排可参见IEC62040-3第6.3条。

(4) 温升试验:

船用UPS应进行温升试验,试验的执行和结果要求应满足IEC 62040-1中第4.6.4条。

(5) 通风率试验:

船用UPS如具有内置蓄电池,则应进行通风率试验,试验的执行和结果要求应满足IEC 62040-1中第4.102.6条。

(6) 报警和信号试验:

船用UPS应经试验验证,证明其满足本指南5.12节的要求。

电气性能试验表(交流输出型UPS)

表 7.3 (1)

序号	试验项目	IEC 62040-3 条款	本指南附加规定
1	接线检查	6.2.2.2	-
2	轻载和功能测试	6.2.2.3	-
3	空载测试	6.2.2.4	-
4	满载测试	6.2.2.5	-
5	同步性测试	6.2.2.6	-
6	交流电源输入故障测试, VFD 测试	6.2.2.7	-

7	交流电源输入恢复测试	6.2.2.8	-
8	旁路转换测试	6.2.2.9	-
9	<b>输入--电源兼容性</b>		
9.1	输入电压允差, VI 测试	6.4.1.2	5.1.2
9.2	输入电压和频率允差组合测试, VFI	6.4.1.3	5.1.2
9.3	额定输入电流	6.4.1.4	
9.4	最大输入电流	6.4.1.5	
9.5	输入冲击电流	6.4.1.6	-
9.6	输入电流谐波总失真率	6.4.1.7	-
9.7	输入功率因数	6.4.1.8	-
9.8	效率	6.4.1.9	-
9.9	空载损耗	6.4.1.10	
9.10	备用发电机兼容性测试	6.4.1.11	-
10	<b>输出—负载兼容性</b>		
10.1	正常模式	6.4.2.2	5.7
10.2	储能供电模式	6.4.2.3	5.7
10.3	不平衡测试	6.4.2.4	-
10.4	直流电压偏置	6.4.2.5	-
10.5	负载分配	6.4.2.6	-
10.6	输出过压测试	6.4.2.7	-
10.7	周期性输出电压调整	6.4.2.8	
10.8	过载能力	6.4.2.9.1	
10.9	故障清除能力	6.4.2.9.2	
10.10	逆变器电流限值	6.4.2.9.3	
11	<b>动态输出性能</b>		
11.1	正常模式至储能供电模式	6.4.2.10.2	5.7
11.2	储能供电模式至正常模式	6.4.2.10.3	5.7
11.3	正常模式至旁路模式-过载	6.4.2.10.4	5.8
11.4	阶跃负载	6.4.2.10.5	-
11.5	并联冗余 UPS 故障	6.4.2.10.6	-
12	<b>储能装置</b>		
12.1	储能供电时间	6.4.3.1	5.9
12.2	能量恢复时间	6.4.3.2	5.9
12.3	电池纹波电流	6.4.3.3	-
12.4	重启动测试	6.4.3.4	-
12.5	充电电流限值	6.4.3.5	
13	<b>UPS 功能单元试验（无法作为整体 UPS 进行测试时）</b>		
13.1	UPS 整流器	6.6.2	
13.2	UPS 逆变器	6.6.3	
13.3	UPS 开关	6.6.4	
13.4	储能装置	6.6.5	

电气性能试验表（直流输出型 UPS）

表 7.3 (2)

序号	试验项目	IEC 62040-5-3	本指南附加规定
1	接线检查	6.2.2.2	-
2	控制装置	6.2.2.3 a)	-
3	保护装置	6.2.2.3 b)	-
4	辅助装置	6.2.2.3 c)	-
5	监测、信号装置	6.2.2.3 d)	-
6	自动切换至储能供电模式及返回正常模式	6.2.2.3 e)	-
7	手动分断/重连接	6.2.2.3 f)	-
8	空载	6.2.2.4	-
9	满载	6.2.2.5	-
10	交流输入故障	6.2.2.6	-
11	交流输入恢复	6.2.2.7	-
12	<b>输入电源兼容性</b>		
12.1	稳态输入电压允差	6.4.1.2	5.1.2
12.2	输入频率允差	6.4.1.3	5.1.2
12.3	输入冲击电流	6.4.1.4	-
12.4	输入电流谐波失真	6.4.1.5	5.1.2
12.5	功率因数	6.4.1.6	-
12.6	效率	6.4.1.7	-
12.7	备用发电机兼容性	6.4.1.8	-
12.8	相位旋转测试	6.4.1.9	-
13	<b>输出—电阻负载</b>		
13.1	正常模式—空载	6.4.2.1	5.7
13.2	正常模式—满载	6.4.2.2	5.7
13.3	储能模式—空载	6.4.2.3	5.7
13.4	储能模式—满载	6.4.2.4	5.7
13.5	负载分配测试	6.4.2.5	-
13.6	输出过压测试	6.4.2.6	-
13.7	周期性输出电压波动测试（调压）	6.4.2.7	5.7
13.8	过载-正常模式	6.4.2.8.1	-
13.9	过载-储能模式	6.4.2.8.2	-
13.10	故障清除能力—正常模式	6.4.2.8.3	-
13.11	故障清除能力—储能模式	6.4.2.8.4	-
13.12	动态特性—正常模式至储能模式	6.4.2.9.1	5.7
13.13	动态特性—储能模式至正常模式	6.4.2.9.2	5.7
13.14	动态特性—阶跃负载—正常模式	6.4.2.9.3	5.7
13.15	动态特性—阶跃负载—储能模式	6.4.2.9.4	5.7
13.16	并联冗余直流 UPS 故障模拟	6.4.2.10	--
14	<b>输出特性-恒功率负载</b>	6.4.3	5.7
15	<b>供电和储能恢复时间</b>		
15.1	储能时间	6.4.4.1	5.9
15.2	能量恢复时间	6.4.4.2	5.9

15.3	电池纹波电流	6.4.4.3	-
15.4	重启测试	6.4.4.4	-

## 8 单件/单批检验

### 8.1 一般规定

在通过型式认可后,制造厂应对每一台船用 UPS 设备进行下述规定的出厂试验并出具出厂试验报告。

额定功率 50kVA 及以上的 UPS,在其制造和试验期间应由 CCS 验船师进行检验。

如检验批次产品数量超过 1 台,可采用抽样检验的方式进行,抽样比例为 10%,至少两台。

### 8.2 出厂试验项目,应至少包含:

- (1) 外观及内部接线检查;
- (2) 性能试验(具体试验方法及要求参见表 7.3):

交流输出型 UPS 应包含:轻载和功能试验、空载试验、满载试验、同步性试验、交流输入故障试验、交流输入恢复试验、旁路切换试验;

直流输出型 UPS 应包含:控制装置试验、保护装置试验、辅助装置试验、监测和信号装置试验、自动切换到储能模式及返回正常模式、手动分断/重连接、空载、满载、交流输入故障、交流输入恢复。

- (3) 报警和信号试验;
- (4) 电池容量试验(如待检验的 UPS 包含电池)。

如果验船师认为必要,可增加试验项目。