



指南编号/Guideline No.E-15(202009)

E-15

不间断电源装置(UPS)

生效日期/Issued date:2020 年 9 月 24 日

©中国船级社 China Classification Society

前言

CCS 产品检验指南规定了拟申请 CCS 认可/检验的船舶入级产品、授权法定产品的适用技术要求及检验试验要求。

本指南并不限制用户采用其它试验方法和要求，但相关试验方法及要求应不低于本指南的要求。

本指南由 CCS 编写和更新，通过网址 <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 mp@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

E-15(201909) 2019 年 9 月 19 日

本版本主要修改内容：

~~1.对指南格式进行规范化调整；~~

~~2.~~对指南中笔误进行勘误；

~~3.~~更新引用标准的版本号；

~~4.~~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5

4 图纸资料9

5 技术要求9

6 原材料及零部件13

7 型式试验13

8 单件/单批检验16

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。

~~1.3.2 作为《钢规》第7篇附录《船上计算机应用与检验指南》所要求的计算机系统的备用电源，向计算机系统供电。~~

2 规范性引用文件

2.1 CCS《钢质海船入级规范》及其修改通报

2.2 IEC62040-1:2017 Uninterruptable power systems(UPS) – Part 1: Safety requirements

2.3 IEC62040-3:2011/COR1:2011 Uninterruptable power systems(UPS) – Part 3: Method of specifying the performance and test requirements

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

2.5 IEC 62477-1:2012 Safety requirements for power electronic converter systems and equipment - Part 1: General;

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》及其修改通报。

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。这样的单元应能与其他 UPS 单元一起运行，形成一个并联 UPS 或冗余 UPS。

3.4 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。

3.5 直流储能系统

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系统。

3.6 直流环节

整流器或整流器/充电器和逆变功能单元之间相互连接的直流电路。

3.7 阀控密封蓄电池

在正常情况下，保持封闭的一种蓄电池，只有当内部压强超过预定值时，气体才能通过一个泄放装置排放出去。该蓄电池不能按常规添加电解液。

3.8 排气蓄电池

有盖的蓄电池，盖上有可让气体泄放的开口。

3.9 UPS开关

用来使负载与 UPS 或旁路连接、隔离的开关。它可以是熄灭换相、电网换相或自换相的电子式开关或机械开关，视负载对供电连续性的要求而定。

UPS 开关的术语适用于所有成为 UPS 功能单元的电气开关，并且与它的用途有关。包括断路器、旁路开关、隔离开关、负载转换开关和互连开关。这些开关与其他 UPS 功能单元相互配合，以保持负载电力的连续性。其他开关或断路器，例如常规的主电源配电屏、整流器输入开关、切断蓄电池的开关或其他为了方便而使用的通用断路器或开关，不在本指南讨论范围之内。可参见 IEC62040-3 附录 C-UPS 开关的解释。

3.10 旁路

代替间接交流变流器的供电电路。

3.11 正常负载

正常运行方式的负载，其状况尽可能接近制造厂商操作说明书规定的正常使用中最不利的情况。

3.12 UPS 的正常运行方式

UPS 在下列情况下供电时，最终达到的稳定运行状态：

- 3.12.1 主电源存在，并处于给定偏差之内；
- 3.12.2 蓄电池已充好电，或者在给定的能量恢复时间内已再充电；
- 3.12.3 连续运行或可能连续运行；
- 3.12.4 锁相有效(如有锁相)；
- 3.12.5 负载在给定范围之内；
- 3.12.6 输出电压在给定允差内；
- 3.12.7 在使用 UPS 开关的地方，旁路有效并在规定的偏差之内。

3.13 UPS 的储能供电运行方式(通常称之为“蓄电池运行”)

UPS 在下列供电情况下运行:

3.13.1 主电源中断或超出给定的偏差;

3.13.2 直流储能系统开始消耗;

3.13.3 负载在给定范围内;

3.13.4 输出电压在给定偏差之内;

3.14 UPS 的旁路运行方式

UPS 由旁路向负载供电的运行状态。

3.15 UPS 的双变换(通常称为“在线式”)

任何 UPS 运行时,负载电力的连续性均用逆变器保持,在正常运行方式下使用直流环节的能量,在蓄电池供电方式运行下使用储能系统的能量。其输出电压和频率与输入电压和频率的状况无关。

3.16 带旁路 UPS 的双变换

同 3.15 中 UPS 的双变换,但增加以下情况:在输出暂时过载和持续过载时,或在 UPS 整流器/逆变器发生故障时,电力暂时由一个交流旁路供电。在旁路运行时,负载可能受输入供电电压和频率变化的影响。

3.17 UPS 互动运行

任何 UPS 运行时,在正常运行方式下,负载电力的连续性由使用 UPS 逆变器或使用一个电源接口来保证,此时,主电源与输入电源的频率一致。而当交流输入电压和/或频率超出 UPS 预期变化限值时,UPS 逆变器和蓄电池以规定的输出电压/频率,在蓄电池供电方式运行,保持负载电力的连续性。

3.18 带旁路的 UPS 互动运行

同 3.17 中 UPS 与输入电源的互动运行,但增加以下情况:即当 UPS 的功能单元故障时,负载可转移到另一个由主电源或备用电源供电的交流旁路。此时,负载可能受输入供电电压和频率变化的影响。

3.19 UPS 后备运行

任何 UPS 运行时，在正常运行方式下，负载主要由主电源供电，并承受输入电压和频率在规定限值内的变化当输入交流电压超出 UPS 设计的负载允差时，则在储能供电运行方式下，UPS 逆变器由蓄电池供电，维持负载电力的连续性。

3.20 固定安装设备

予以紧固或用其他方法固定安装于指定位置的静置设备。

3.21 限制触及位置

设备所处的房间或空间，有下列限制之一者：

3.21.1 只有维修人员携带专用工具或锁具和钥匙才能触及的场所。

3.21.2 受控制触及的场所。

3.22 总谐波畸变率 THD

交流量中，畸变含量的方均根值对基波分量的方均根值之百分比。

3.23 总畸变因数 TDF

谐波含量的方均根值对交流量的方均根值之比。

3.24 储能供电时间

当主电源故障，用已充分充电的储能装置时，UPS 在规定的运行条件下，能确保负载电力连续性的最短时间。

3.25 能量恢复时间

UPS 在规定的使用条件下运行，按 1.24 规定的程度放电之后，为充入保证另一次同样放电的电量，UPS 储能装置再充分充电所需的最长时间。

注：该时间是指在储能供电时间的放电之后，为重复进行储能供电时间的放电，而充分恢复到原储能量所需的时间。

3.26 UPS 的总切换时间

从发生异常或超出允须偏差条件的瞬间起，到完成输出量切换瞬间的时间间隔。

4 图纸资料

4.1 应将下列图纸资料提交 CCS 批准：

- (1) 总图及 UPS 配置图；
- (2) 电气原理图；
- (3) 产品技术条件（具体内容可参见 IEC62040-3 第 5 条及附录 D 的规定）

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) 产品安装及使用说明书。

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℃；对于制造厂规定设备仅可安装于《钢规》第 4 篇 1.2.1.2 要求的环境空气温度受到控制的处所时，则最高环境空气温度可以由 55℃降低至不低于 35℃，并在我社签发的相关证书应加以相应描述。
- (2) 倾斜摇摆：横倾、横摇 22.5°，纵倾、纵摇 22.5°。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。

(4) 潮湿空气：温度+55℃；相对湿度 95%。

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 $\pm 20\%$ ，恢复时间 1.5 秒。

频率：稳态变化 $\pm 5\%$ ；瞬态变化 $\pm 10\%$ ，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5%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 电气间隙及爬电距离

设备内部电路及元件间的电气间隙及爬电距离应满足 IEC62477-1 第 4.4.7.1、4.4.7.5 条规定。

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 5%。其他输出波形应特殊考虑。

5.7.3 船用 UPS 的直流输出电压应不低于下列要求：

电压稳态波动 $\pm 10\%$ ；电压周期性波动 5%；纹波电压 10%。

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止状态）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。

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。对于某些功能试验项目, 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。表7.3中第~~1011~~~~~1416~~项本指南有附加规定的试验项目，在型式认可中必须进行，本指南无附加规定的试验项目，经特殊考虑，我社可接受制造厂近期完成的试验。

(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。

型式认可电气性能试验表

表 7.3

序号	船用 UPS 型式认可试验项目（电气性能）	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	6.2.2.7	-
7	交流电源输入恢复测试	6.2.2.8	-
8	并联冗余 UPS 故障测试	6.4.2.12	-
9	旁路转换测试	6.2.2.9	-
10	输入电源兼容性		
10.1	输入电压稳态允差	6.4.1.1	5.1.2
10.2	输入频率允差	6.4.1.2	5.1.2
10.3	输入冲击电流	6.4.1.3	-
10.4	输入电流谐波失真率	6.4.1.4	-
10.5	功率因数	6.4.1.5	-
10.6	效率	6.4.1.6	-
10.7	备用发电机兼容性测试	6.4.1.9	-
11	输出—线性负载		
11.1	正常模式-空载	6.4.2.1	5.7
11.2	正常模式-满载	6.4.2.2	5.7

续表 7.3

序号	船用 UPS 型式认可试验项目（电气性能）	IEC 62040-3 条款	本指南附加 规定
11.3	储能供电模式-空载	6.4.2.3	5.7
11.4	储能供电模式-满载	6.4.2.4	5.7
11.5	三相电压不平和测试	6.4.2.5	-
11.6	直流电压分量	6.4.2.6	-
11.7	并联 UPS 的电流分配	6.4.2.7	-
11.8	输出过压测试	6.4.2.8	-
11.9	周期性输出电压波动测试	6.4.2.9	-
11.10	过载-正常模式	6.4.2.10.1	-
11.11	过载-储能供电模式	6.4.2.10.2	-
11.12	故障清除能力-正常模式	6.4.2.10.3	-
11.13	故障清除能力-储能供电模式	6.4.2.10.4	-
11.14	动态性能-正常模式至储能供电模式	6.4.2.11.1	5.7
11.15	动态性能-储能供电模式至正常模式	6.4.2.11.2	5.7
11.16	动态性能-正常模式至旁路模式-过载	6.4.2.11.3	5.8
11.17	动态性能-阶跃负载-正常模式	6.4.2.11.4	-
11.18	动态性能-阶跃负载-储能供电模式	6.4.2.11.5	-
12	输出-非线性负载		
12.1	正常模式-满载	6.4.3.1	-
12.2	储能供电模式-满载	6.4.3.2	-
12.3	动态性能-正常模式至储能供电模式	6.4.3.3.1	-
12.4	动态性能-储能供电模式至正常模式	6.4.3.3.2	-
12.5	动态性能-阶跃负载-正常模式	6.4.3.3.3	-
13	放电时间和充电时间		
13.1	储能供电时间	6.4.4.1	5.9
13.2	能量恢复时间	6.4.4.2	5.9
13.3	电池纹波电流	6.4.4.3	-
13.4	重启动测试	6.4.4.4	-
14	安全性试验		-
14.1	温升试验	IEC 62040-1 4.6.4	-
14.2	反向馈电试验	IEC 62040-1 4.8.102	-
14.3	通风率测试	IEC 62040-1 4.102.6	5.11

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。其他产品的试验验船师可采用抽样检验的方式进行,抽样比例为 10%,~~至少~~至少两台。

如果验船师认为必要,可增加试验项目。

8.2 出厂试验项目

- (1) 主要元器件(零部件)资料核查
- (2) 外观及内部接线检查
- (3) 绝缘电阻测量
- (4) 耐压试验
- (5) 性能试验(具体试验方法及要求参见表 7.3 第 2,3,4,5,6,7,9 项): 轻载和功能试验、空载试验、满载试验、同步性测试、交流输入故障试验、交流输入恢复试验、旁路切换试验。
- (6) 报警和信号功能试验

8.3 上述规定的出厂试验满意后,我社将签发船用产品证书。