

机架用 12V 直流不间断电源系统

1 范围

本文件规定了机架用 12V 直流不间断电源系统的组成、分类、要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输和储存等。

本文件适用于内置在 ICT 设备机架内部的 12V 直流输出不间断系统。

2 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文件必不可少的条款。其中注日期的应用文件，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/T191-2008 包装储运图示标志
- GB/T 2423.1-2008 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 2423.2-2008 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 2423.3-2016 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验
- GB/T2423.5-2019 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ea和导则：冲击
- GB/T2423.10-2019 环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦）
- GB/T 2423.17-2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ka：盐雾
- GB/T 2828.1-2012 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划
- GB 3873-1983 通信设备产品包装通用技术条件
- GB/T 4208-2017 外壳防护等级（IP代码）
- GB 4943.1-2011 信息技术设备 安全 第1部分：通用要求
- GB/T 5169.16-2017 电工电子产品着火危险试验 第16部分：试验火焰 50w水平与垂直火焰试验方法
- GB 9254-2008 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法
- GB/T 17626.2-2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 18380.12-2008 电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第12部分：单根绝缘电线电缆火焰垂直蔓延试验 1kW预混合型火焰试验方法
- GB/T 20626.1-2017 特殊环境条件 高原电工电子产品 第1部分：通用技术要求
- YD/T 282-2000 通信设备可靠性通用试验方法
- YD/T 585-2010 通信用配电设备
- YD/T 944-2007 通信电源设备的防雷技术要求和测试方法
- YD/T 983-2018 通信电源设备电磁兼容性限值及测量方法
- YD/T 1051-2018 通信局（站）电源系统总技术要求
- YD/T 1058-2015 通信用高频开关电源系统
- YD/T 1173-2016 通信电源用阻燃耐火软电缆
- YD/T 1363.3-2014 通信局(站)电源、空调及环境集中监控管理系统 第3部分：前端智能设备协议
- YD/T 2344.1-2011 通信用磷酸铁锂电池组 第1部分：集成式电池组

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

12V 直流不间断电源系统 12V DC uninterruptible power supply system

配置有电源和电池，安装在标准机柜内为 ICT（Information communication technology）设备提供 12V 直流不间断电源的供电系统。

3.2

电池组荷电状态 state of charge (SOC)

电池组实际所充电量与额定容量的比值，即当前状态下以 10h 率放电至终止电压时所能提供的电量与额定容量的比值，用 SOC 表示。

3.3

电池单元 battery unit

电池单元由 1 台或多台电池模块组成，每个电池模块直接插接在总线背板母排上。

3.4

电池模块 battery block

根据电池不同的成组方案，电池模块分为两种类型：（1）由串联或并联而成的电池组合+DC-DC 变换器+电池管理系统组成；（2）由电芯+高频电子电子开关为基本单位成组组成。

4 产品组成及系列

4.1 产品组成

12V 直流不间断电源系统与 ICT 设备分散布置在设备机架内，其供电架构图如图 1 所示：

12V 直流不间断电源系统主要由整流电源单元（含交流输入）、电池单元、直流输出母排总线单元以及机柜等部分组成，整流电源单元和电池单元直接与输出母排总线单元并连，集成安装在一个机柜内，其结构原理框图如图 2 所示：

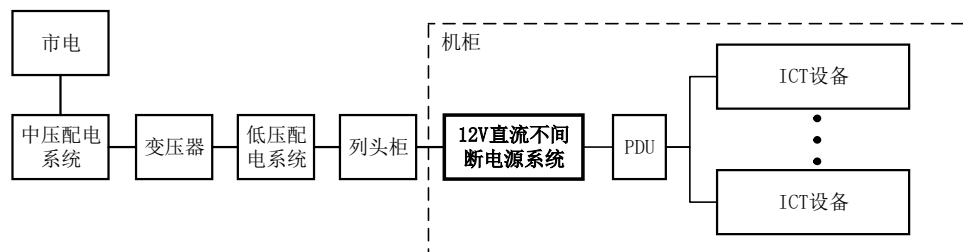


图 1 供电架构示意图

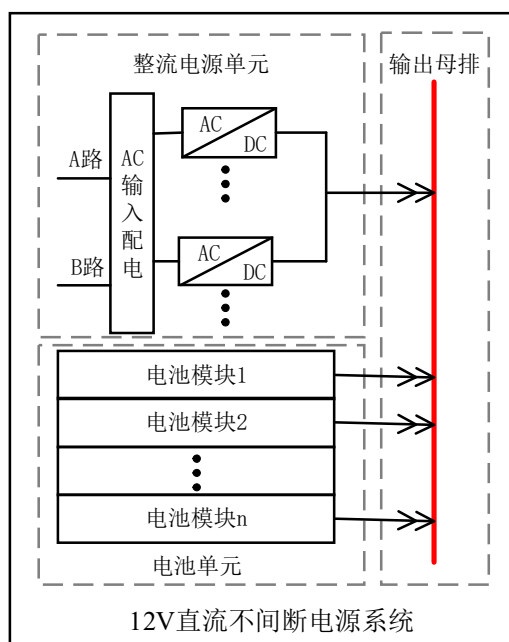


图2 组成原理示意框图

4.2 产品系列

系统按输出额定功率可为 3kW、5kW、7.5kW、10kW。

注：当用户提出要求并与制造厂协商后，可以生产系列数值以外的产品。

5 环境条件要求

5.1 温度范围

工作温度： $-5^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ ；

贮存环境温度： $-40^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ 。

5.2 相对湿度范围

工作相对湿度： $\leq 90\%$ （ $40^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 时）；

贮存环境湿度： $\leq 95\%$ （ $40^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 时）。

5.3 大气压力

大气压力范围为： $70\text{ kPa}\sim 106\text{ kPa}$ 。

注：大气压力为 70kPa 以下时，用户与制造厂协商，制造厂应按照 GB/T 20626.1-2017 的要求进行设计、生产。

5.4 冲击与振动

冲击：峰值加速度为 150 m/s^2 ，持续时间为 11ms，3 个方向各连续冲击 3 次。

振动：振幅为 0.35mm，频率为 (10~55) Hz（正弦扫频），扫频速率为 1oct/min，3 个方向各连续 5 个扫频循环。

5.5 外壳防护等级

不应低于 IP20。

注：当用户提出特殊要求并于制造厂商协商后，可以生产更高防护等级的产品。

6 技术要求

6.1 基本要求

6.1.1 外观与结构

外观与结构要求如下：

a) 12V 直流不间断电源要求基于 19 英寸标准机柜设计，能够快速安装在 19 英寸标准机柜中为 ICT 设备供电，其外形结构示意图如图 3 所示；

b) 电源系统整体应采用模块化设计，可方便、快速、不停电更换整流模块或电池模块，在更换任一整流模块或电池模块的过程中，不应影响 ICT 设备正常供电；

c) 系统结构设计应有利于通风和散热；

d) 电源系统机柜能满足前后双面维护外，输入、输出、监控等接线口要求设置机柜后侧；

e) 电源系统机柜外形尺寸应为宽度 482mm(含挂耳宽度)，高度不宜超过 400mm(9U)，深度不宜超过 1000mm，其中，用于安装整流单元的空间宜为 3U，安装电池单元的空间宜为 4U~5U；

f) 水平安装固定在 19 英寸标准服务器机柜内。

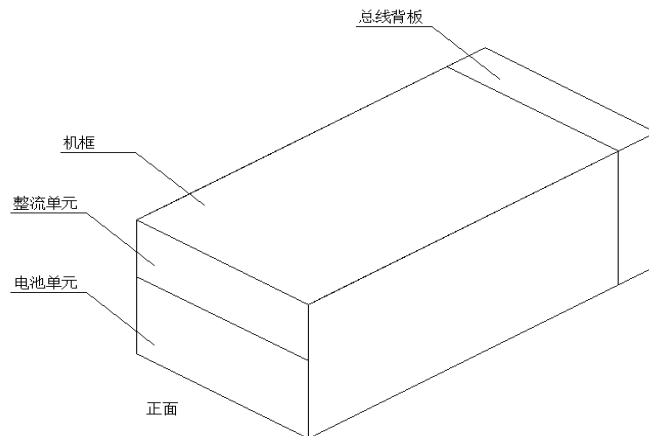


图 3 12V 直流不间断电源外形结构示意图

6.1.2 交流输入

6.1.2.1 输入额定电压

输入额定电压：单相 220V，单相三线制。

6.1.2.2 输入电压范围

输入电压范围：187V~242V。

6.1.2.3 输入频率范围

输入频率范围：45Hz ~55Hz。

6.1.2.4 输入功率因数

输入功率因数应满足表 1 的要求。

表 1 输入功率因数

负载率	功率因数
100%额定负载	≥ 0.99
50%额定负载	≥ 0.98
30%额定负载	≥ 0.97

6.1.2.5 输入电流总谐波畸变率

输入电流总谐波畸变率应满足表 2 的要求。

表 2 输入电流总谐波畸变率

负载率	输入电流谐波成份
100%额定负载	$\leq 5\%$
50%额定负载	$\leq 8\%$
30%额定负载	$\leq 10\%$
注：输入电流总谐波畸变率（3次~39次 THDi）	

6.1.3 直流输出

6.1.3.1 输出电压

输出电压标称值：12V。

6.1.3.2 输出稳压精度

输出稳压精度：不同交流输入电压与负载进行组合，各种情况下的直流输出电压与输出电压整定值的差值应不超过输出电压整定值的 $\pm 1\%$ 。

6.1.3.3 直流输出电压可调节范围

输出电压可调范围：12V~12.6V。

直流输出电压值在其可调范围内应能手动或由监控单元控制实现自动连续可调功能。

6.1.3.4 系统效率

系统效率因应满足表 3 的要求。

表 3 系统效率（不含电池）

负载率	系统效率
100%额定负载	$\geq 93\%$
40%~80%额定负载	$\geq 94\%$

6.1.3.5 系统峰—峰值杂音电压

系统直流输出端在 0MHz~20MHz 频带内的峰—峰值杂音电压不超过额定输出电压的 1%。

6.2 整流单元技术要求

6.2.1 组成

整流单元主要由整流模块、监控模块、模块背板和输入输出连接件等部分组成。

6.2.2 结构

整流模块和监控模块采用接插件与模块背板连接，能够在线插拔维护。

6.2.3 配置

整流单元的配置要求如下：

a) 整流模块额定容量：2.5kW、3kW；

注：当用户提出要求并与制造厂协商后，可以生产系列数值以外的产品。

b) 整流模块数量按需配置，可实现整流模块按“N+N（N 不大于 10）”或“N+X（X 不大于 10）”进行冗余配置。

6.2.4 电气性能要求

整流单元的电气性能要求如下：

a) 输入空载损耗：不大于输出额定功率的 1%；

b) 输出电压默认值：DC12.5V；

c) 源效应（电网调整率）：不同交流输入电压情况下的直流输出电压与输出电压整定值的差值应不超过输出电压整定值的±0.5%；

d) 负载效应（负载调整率）：不同负载的情况下的直流输出电压与输出电压整定值的差值应不超过输出电压整定值的±1%；

e) 温度系数：相对于 20℃ 环境温度情况下，温度每变化 1℃ 时的直流输出电压与输出电压整定值的差值应不超过输出电压整定值的±0.02%；

f) 负载效应恢复时间（动态响应）：由于负载的阶跃变化（突变）引起的直流输出电压变化后的恢复时间应不大于 200 μs，其超调量应不超过输出电压整定值的±5%；

注：恢复时间是指直流输出电压变化量上升至大于稳压精度处开始，恢复至不大于并不再超过稳压精度处止的这段时间。

g) 开关机过冲幅度：由于开关机引起直流输出电压变化的最大峰值应不超过直流输出电压整定值的±5%；

h) 启动冲击电流：当模块启动时，启动冲击电流不应大于模块额定输入电流的 150%；

i) 软启动时间：整流模块软启动时间 3s~10s；

j) 均分负载性能：多台（不少于 2 台）整流模块输出并机的均流不平衡度要求均不大于±5%（50%~100%额定负载）；

k) 复电自动恢复功能：在输入停电复电之后，电源模块应能自动恢复正常运行。

6.2.5 风扇调速控制

整流模块应根据检测的温度和负载率进行风扇调速。

当风扇发生故障时，本地应有故障显示，发出并上传故障信号进行告警。

6.2.6 可靠性指标

平均故障间隔时间 $MTBF \geq 1 \times 10^5 h$ 。

6.2.7 系统交流输入接口要求

系统交流输入接口的电气连接装置按两路独立分开设置。

6.3 电池单元技术要求

电池单元宜选用磷酸铁锂电池，在工作温度 $-5^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ 内能够正常工作。

6.3.1 容量规格

电池组标称电压：12V；

电池组容量：单个电池模块容量 $\times N$ (N 为并联组数)；

电池模块容量：10Ah、20Ah、50Ah。

注：当用户提出要求并制造厂协商后，可以生产系列数值以外的产品。

6.3.2 单元架构

电池单元系统由 1 台或多台电池模块组成，每台电池模块直接插接并联在总线背板母排上，通过通信口接入系统管理平台，每个电池模块的输出参数可以通过管理平台进行管理。电池单元系统总体组成框架图 3 如下：

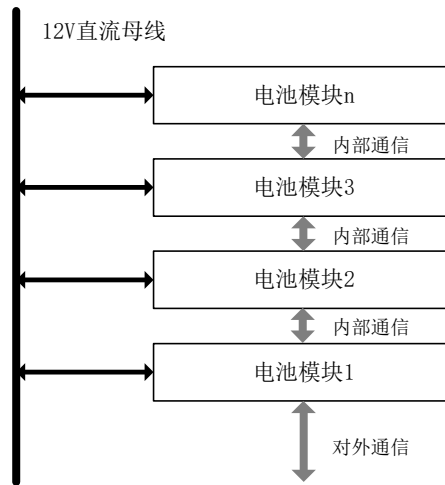


图 3 电池系统总体组成框架图

6.3.3 外形结构要求

电池单元外形结构应符合一下要求：

- 电池模块外形尺寸为宽度应支持 19 英寸标准服务器机柜安装要求，高度宜不大于 1U，深度应与电源系统机框匹配，固定安装在电源系统机框内；
- 电池模块前面板设有放电、充电、正常/故障状态红、绿指示灯；
- 电池模块后面板设有直流功率接口、通信接口等，所有接口选择接插件，直接与总线背板进行在线插拔连接，方便安装维护。

6.3.4 电气性能要求

6.3.4.1 输入输出特性

电池的输入输出应符合以下要求：

- 输入（充电）电压范围：电池应能在 12V \sim 12.6V 电压范围内任意值进行正常充电；
- 输入（充电）电流：连续充电电流限制为 $1C_{10}$ ，瞬间充电电流限制为 $2C_{10}$ ；
- 输出(放电)电压：电池应以恒压模式放电，恒压放电电压可设，可设范围为：12V \sim 12.6V，默认为 12.5V；
- 输出稳压精度：各种情况下的直流输出电压与输出电压整定值的差值应不超过输出电压整定值的 $\pm 1\%$ ；
- 输出峰—峰值杂音电压：电池模块输出端在 0MHz \sim 20MHz 频带内的峰—峰值杂音电压应 \leq

120mV;

f) 额定放电电流: $5C_{10}$;

g) 响应时间: 系统从掉电到电池供电的时间不大于 50 us;

h) 循环寿命: 电池单元循环寿命应不少于 1500 次。

6.3.4.2 并机性能

多个电池模块并联在总线背板母排上时, 应满足以下要求:

a) 最大并联个数: 采用 CAN 通信时支持不少于 30 个模块并联, 采用 RS485 通信时支持不少于 15 个模块并联;

b) 均流性能: 多个电池模块并机均流不平衡度要求均不大于 $\pm 5\%$ (12.5V 恒压模式, 50~100%额定负载);

c) 最大并联放电能力: 单个电池模块最大放电功率 $\times N$ (N 为并联组数);

d) 系统中任意一个电池模块故障或抽出离线, 不应影响其它电池模块正常工作(充电/放电), 并发出相应告警;

e) 放电截止条件: 要求保证容量最少一个电池模块放电到截止电压。

6.3.5 其他性能要求

电池组的其他性能要求应符合 YD/T 2344.1-2011 的规定。

表 4 电池单元功能

功能	功能描述	备注
监控功能	自动采集电池状态信息和处理电池管理信息并提供故障诊断和系统报警功能。	可监控到单体电池; 通过总线背板通信接口连接到监控设备中, 监控界面可以读取故障电池位置;
自动切换功能	外部供电正常时, 系统进入充电状态, 充满后系统进入空闲状态; 无外部供电时, 系统自动为负载供电。	充电或空闲状态向放电切换根据DC母线来判断, 放电状态向充电状态的切换根据AC和DC总线来判断。
SOC估算功能	能够对每模块电池的SOC进行估算。	--

6.4 监控单元技术要求

系统应具备 RS232 或 RS485/422、IP 等标准通信接口, 通信协议应符合 YD/T1363.3 的要求, 实现下列监控功能。

6.4.1 交流输入

交流输入部分应具有下列监控内容:

——遥测: 输入电压、输入电流;

——遥信: 输入过压/欠压, 频率过高/过低, 交流停电。

6.4.2 整流模块

整流模块部分应具有下列监控内容:

——遥测: 每个整流模块输出电流;

——遥信: 每个整流模块工作状态(开机/关机/休眠/温度, 故障/正常), 监控模块状态;

——遥控：开/关机，休眠节能工作模式/普通工作模式。

6.4.3 直流输出

直流输出部分应具有下列监控内容：

- 遥测：直流输出电压，总负载电流；
- 遥信：直流输出电压过压/欠压。

6.4.4 电池单元

电池单元应具有下列监控内容：

- 遥测：每个电池模块电压、充电电流、放电电流、温度、每个电池单体电压、每个电池单体SOC、每个电池单体工作状态（故障、放电、充电、故障隔离等）等；
- 遥信：保护功能状态，充放电状态，电池组总电压高告警，电池组总电压低告警，电池单体充电过压告警、电池单体放电欠压告警、电池组短路告警、电池高/低温告警等。

6.4.5 告警功能

应具有下列告警功能：

- 系统应具有声光告警功能；
- 告警异常消失后，告警能够自动或手动恢复；
- 告警信号可通过通信接口和干接点上报，通过通信接口将告警信号传送到近端、远端监控设备上，可通过干接点将交流停电告警、直流输出欠压告警、整流模块故障告警、电池温度告警等信号（告警类型可选配）送至机外告警设备，所送的告警信号应能区分故障的类别；
- 系统应具有告警记录和查询功能，告警记录可随时刷新，告警信息在系统完全无电状况下应继续保存。

6.5 总线背板单元技术要求

总线背板单元要求如下：

- a) 总线背板主要由 12V 直流母排、模块信号接口、RS485 监控接口、后盖板等组成；
- b) 12V 直流母排要求采用铜排，铜排纯度要求达到 99.9%以上，同时设置 PDU 连接接口；
- c) 12V 直流母排载流量与系统容量的关系为：

表 5 12V 直流母排载流量

系统输出额定容量 (kW)	12V直流母排载流量 (A)
3	360
5	600
7.5	900
10	1200

- d) 电源模块和电池模块采用功率连接器实现与总线背板的 12V 直流母排插接，满足模块在线插拔的需求；
- e) 电源模块和电池模块的信号线连接采用专用连接器实现与总线背板的模块信号接口插接，满足模块在线插拔的需求；
- f) 总线背板的通信接头具备级联功能，保证任何一个设备故障和撤出均不影响通信监控功能；
- g) 后盖板用于对背板保护与绝缘，保证背板中的电源线和信号线的可靠绝缘以及防触碰，防护等级不低于 IP20；
- h) 总线背板的有效通风面积要求不小于 60%。 -

6.6 保护功能

6.6.1 交流输入过流及短路保护

系统交流输入过流及短路保护要求如下：

- a) 系统交流输入应配置交流断路器或熔断器保护；
- b) 过流及短路保护应按系统额定功率时的电流进行配置。

6.6.2 交流输入反极性保护

系统应具有输入电压反极性保护功能，极性接反时电源模块应不损坏。

6.6.3 交流输入过压、欠压保护

应能监视输入电压的变化，当输入电压值过高或过低时，电源模块应具有过、欠压关机保护的功能，电压恢复正常后，应能自动恢复工作。

交流输入过压保护电压的默认值为 253V，欠压保护电压的默认值为 176V。

6.6.4 输出过压、欠压保护

能监视输出电压的变化，当输出电压值过高时，电源模块应具有过保护的功能，电压恢复正常后，应能自动恢复或手动恢复工作。

直流输出电压过压保护电压的默认值为 12.6V，欠压保护电压的默认值为 11.4V。

6.6.5 输出过流及短路保护

整流模块输出端应具有过流及短路自动保护功能，应具有自动保护功能，当过流或短路故障解除时，应具有自动启动功能。

6.6.6 直流输出电流限制或输出功率限制功能

直流不间断电源系统输出限流保护功能分两种形式：

- a) 系统输出电流的限流范围可在其额定值的 20%~110%之间调整，当输出电流达到限流值时，系统以限流值输出；
- b) 如系统采用恒功率模块，系统输出功率达到恒功率值时，系统应以限功率方式输出。

6.6.7 温度过高保护

系统应具有过温保护功能。当系统温度超过过温保护点时，系统应能自动保护；当温度下降到恢复点后，系统应能自动恢复。

6.6.8 电池单元保护功能

电池单元的保护功能要求应符合 YD/T 2344.1-2011 中 5.12 的规定。

6.7 安全性能要求

6.7.1 防雷保护

产品的交流输入端及交流输出端应装有防雷器件，防雷器件的规格应根据产品安装环境条件决定，应不低于 YD/T 944-2007 中 5.2.2.1 的表 1 中 H 型防雷要求。

从产品向外引出的信号线应在输出端口装有防雷器件，防雷器件的规格应根据产品安装环境条件决定，应不低于 YD/T 944-2007 中 5.2.2.3 的表 3 中 H 型防雷要求。

6.7.2 保护接地性能

保护接地性能要求如下：

a) 系统应具有保护接地装置，且应有明显的标志，接地装置应使用螺栓（规格不小于 M8），接地线截面积应不小于 35mm²；

b) 系统内所有安装有电气件的金属结构件与保护地排之间的电阻均小于 0.1Ω。

6.7.3 绝缘保护

绝缘保护要求如下：

a) 系统直流母排应做绝缘防护或做安全分隔处理，安全分隔防护等级应不低于 IP20，并在醒目处设置警告标志；

b) 绝缘电阻：用 500V 兆欧表测量 1min 后读数，机壳内各带电回路（该回路不直接接地）对地（或壳体）绝缘电阻应不小于 10 MΩ；

c) 绝缘强度：各带电回路两导体之间及任一导体与机壳（或地）之间，按照试验电压 1000V，应能承受下表规定的 50Hz 正弦试验电压 1min，不出现击穿或飞弧现象，漏电流不大于 10mA。

6.7.4 电气间隙与爬电距离

系统中各带电回路之间以及带电零部件或接地零部件之间的爬电距离和电气间隙应符合 GB 4943.1-2011 的规定，爬电距离和电气间隙应不小于下表 6 的规定。

表 6 爬电距离和电气间隙要求

额定绝缘电压 (V)	额定电流 ≤ 63A		额定电流 > 63A	
	爬电距 (mm)	电气间隙 (mm)	爬电距 (mm)	电气间隙 (mm)
≤ 60	≥ 3	≥ 2	≥ 4	≥ 3
60-300	≥ 6	≥ 4	≥ 10	≥ 6
300-660	≥ 12	≥ 6	≥ 14	≥ 8

6.7.5 抗电强度

抗电强度要求如下：

a) 交流电路对直流电路应能承受 50Hz，有效值为 2000V 的交流电压（漏电流 ≤ 30mA）或等效其峰值的 2828V 直流电压 1min，应无击穿、无飞弧；

b) 直流电路对地应能承受 50Hz，有效值为 500V 的交流电压（漏电流 ≤ 30mA）或等效其峰值的 710V 直流电压 1min，应无击穿、无飞弧；

c) 交流电路对地应能承受 50Hz，有效值为 2000V 的交流电压（漏电流 ≤ 30mA）或等效其峰值的 2828V 直流电压 1min，应无击穿、无飞弧。

6.7.6 接触电流

产品接触电流应不大于 3.5mA；如超出 3.5mA，应按 GB 4943.1-2011 标准要求，在靠近设备的交流输入接线端处加贴相应的标示。

6.7.7 温升

当系统满载工作时，各电气元件和部件的温升不得超过下表 7 的规定。

表 7 电气元件和部件的温升要求

部件		温升
连接外部绝缘导线的接头		70K
铜母线的接头	接触处无覆盖层	60K
	接触处镀锡	65K
	接触处镀银或镀镍	70K

断路器接头	接触处镀锡	55K
	接触处镀银或镀镍	80K
可能会触及的壳体	金属表面	30K
	绝缘表面	40K
	塑料绝缘导线表面	20K
电阻发热件（涂有珐琅的表面）		135K

6.7.8 材料阻燃性能

系统内所有电缆均应符合 YD/T 1173-2016 的要求，各连接电缆的线径应满足设计载流量的要求。

产品所用 PCB（印制电路板）的阻燃等级应达到 GB 4943.1-2011 中规定的 V-0 要求，绝缘电线的阻燃等级应达到 GB/T 18380.12-2008 中规定的要求，其他绝缘材料的阻燃等级应达到 GB 4943.1-2011 中规定的 V-1 要求。

6.7.9 电池单元安全性能要求

电池单元的安全性能要求应符合 YD/T 2344.1-2011 中 5.7 的规定。

6.8 电磁兼容要求

6.8.1 传导骚扰限值

限值应符合 GB 9254-2008 中第 5 章要求。

6.8.2 辐射骚扰限值

辐射骚扰限值应符合 GB 9254-2008 中第 6 章要求。

6.8.3 静电放电抗扰度

产品外壳应能保护产品抵御静电的破坏，应能承受 GB/T 17626.2-2018 中表 1 第 4 试验等级 8kV 试验电压的冲击，应符合 YD/T 983-2018 中 6.2 判定准则 B 的要求。

6.9 可靠性要求

系统平均无故障时间 MTBF $\geq 5 \times 10^4$ h。

6.10 系统噪声

系统噪声应不大于 55dB(A)。

7 试验方法

7.1 试验环境条件

除规定的检验条件外，检验应在表 8 规定的环境条件下进行。

表 8 检验的标准大气条件

温度（℃）	相对湿度	大气压力（kPa）
15~35	45%~75%	86~106

7.2 外观与结构检查

目测机架用 12V 直流不间断电源系统应符合本文件 6.1.1 的要求。

7.3 交流输入参数试验

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/996122240240010033>