

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 2378—2011

通信用240V直流供电系统

240V direct current power supply system for telecommunications

2011-12-20 发布

2012-02-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言	11
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 产品组成与分类	2
5 要求	2
6 试验	11
7 检验规则	20
8 标志、包装、运输、贮存	23
附录 A（规范性附录）系统配电结构说明	24
附录 B（资料性附录）通信设备（末端设备机架配电）控制方式及电源接线标准	26

前言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准根据 YDB 037—2009《通信用 240V 高压直流供电系统》的实施情况，参考中国电信[2010]851号《关于印发通信用 240V 直流供电系统节能试点技术指导意见（暂行）的通知》，在不对用电设备本身作改动的基础上，改善现行通信网络上使用交流 380V/220V 供电的通信设备的可靠性，体现安全用电、节能降耗理念，并结合各电信运营商近年来推广应用的成功经验和数据制定。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国通信标准化协会提出并归口。

本标准起草单位：工业和信息化部电信研究院、中国电信集团公司、中达电通股份有限公司、广州珠江电信设备制造有限公司、艾默生网络能源有限公司、北京动力源科技股份有限公司、深圳市金威源科技有限公司、中讯邮电咨询设计院有限公司、上海邮电设计咨询研究院有限公司、中国普天信息产业股份有限公司、杭州中恒电气股份有限公司、中兴通讯股份有限公司、中国移动通信集团公司、深圳奥特迅电力设备股份有限公司、厦门科华恒盛股份有限公司、山特电子（深圳）有限公司、山东圣阳电源股份有限公司、江苏双登集团有限公司。

本标准主要起草人：熊兰英、侯福平、杨世忠、孙文波、余斌、潘哲毅、叶子红、蒋玮、何晓光、刘春跃、王伟、娄洁良、付新宏、易国华、谢凤华、高健、齐曙光、王凤仁、陈四雄、全亚斌、周庆申、邵双喜。

本标准为首次发布。

通信用 240V 直流供电系统

1 范围

本标准规定了通信用 240V 直流供电系统(以下简称系统)的组成、系列、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和储存。

本标准适用于通信局站和数据机房中向通信设备供电,标称电压为 240V 的直流供电系统。

2 规范性引用文件

下列文件对本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 191	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—2006	电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Cab:恒定湿热试验
GB/T 2423.10—2008	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 2829—2002	周期检验计数抽样程序及表(适用于对过程稳定性的检验)
GB/T 3859.2	半导体变流器 应用导则
GB/T 3873	通信设备产品包装通用技术条件
GB 4208—2008	外壳防护等级(IP 代码)
GB 4943—2001	信息技术设备的安全
GB/T 18380.1—2001	电缆在火焰条件下的燃烧试验 第1部分:单根绝缘电线或电缆的垂直燃烧试验方法
GB/T 19666—2005	阻燃和耐火电线电缆通则
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 799—2010	通信用阀控式密封铅酸蓄电池
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—1998	通信电源设备电磁兼容性限值及测量方法
YD/T 1051—2010	通信局(站)通信电源总技术要求
YD/T 1363.3—2005	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 5096—2005	通信用电源设备抗地震性能检测规范
YD 5098—2005	通信局(站)防雷与接地工程设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

恢复时间 recovery time

直流输出电压与直流输出整定值之差绝对值超出稳压精度范围处开始,恢复至小于等于并不再超过稳压精度处的这段时间。

3.2

绝缘监察 insulation monitoring

对直流输出与地的绝缘性能进行检测,判断是否发生接地故障或绝缘性能降低。当发生故障或绝缘

YD/T 2378—2011

性能劣化时发出告警。

3.3

电气间隙 clearance

在两个导电零部件之间或导电零部件与设备界面之间测得的最短空间距离。

[GB 4943—2001, 定义 1.2.10.1]

3.4

爬电距离 greepage distance

沿绝缘表面测得的两个导电零部件之间或导电零部件与设备防护界面之间的最短路径。

[GB 4943—2001, 定义 1.2.10.2]

4 产品组成与分类

4.1 系统组成

系统主要由交流配电部分、高频开关整流模块、蓄电池组、直流配电部分、监控单元以及绝缘监察装置等组成。

系统可分为一体化组合式系统和分立式系统。

4.2 产品系列

系统的直流输出电压标称值为(V): 240。

模块额定输出电流为(A): 5、10、20、30、40、50、80、100。

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 要求

5.1 环境条件

5.1.1 温度范围

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

储运温度范围: $-40^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ 。

5.1.2 相对湿度范围

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

储运相对湿度范围: $\leq 95\%$ ($40^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$)。

5.1.3 海拔高度

海拔高度应不超过 1000m; 若超过 1000m 时应按照 GB/T 3859.2 的规定降容使用。

5.1.4 振动

系统应能承受频率为 10Hz~55Hz、振幅为 0.35mm 的正弦波振动。

5.2 交流输入

5.2.1 输入电压额定值及变动范围

三相 380V: 允许变动范围为 323V~418V。

单相 220V: 允许变动范围为 187V~242V。

注：交流输入电压超出上述范围但不超过额定值的±25%时，系统可降容使用。

5.2.2 输入频率及变动范围

输入频率及变动范围为 50Hz±2.5Hz。

5.2.3 输入电压波形失真度

交流输入电压总谐波含量不大于 5%时，系统应能正常工作。

5.3 系统配置要求

5.3.1 系统供电方式

宜采用分散供电。系统容量一般在 1000A 以下，最大不应超过 1500A。

5.3.2 一体化组合式系统

系统容量不宜超过 400A。

5.3.3 系统最大输出电流

应按最大负载电流加上蓄电池充电电流计算。

5.3.4 系统电压

系统标称电压为 240V，其变化范围如表 1。

表 1 电压变化范围

标称电压	系统输出电压范围	受电端子电压范围	全程允许最大压降
240V	204V~288V	192V~288V	12V

系统运行时，浮充、均充电压应根据蓄电池的技术参数确定，可在一定范围内调整。

系统的直流输出电压值在其可调范围内应手动或自动连续可调。系统在稳压工作的基础上，应能与蓄电池并联以浮充或均充工作方式向通信设备供电。

5.3.5 蓄电池配置

蓄电池后备时间应满足系统满载时对通信系统供电保障的需要。

根据系统容量大小，蓄电池单体电压可选 2V、6V、12V，如表 2。每个系统蓄电池组数至少 2 组，最多不宜超过 4 组。宜选用铅酸蓄电池。

表 2 蓄电池单体电压组数

单体电压 (V)	2	6	12
蓄电池个数(只)	120	40	20

5.3.6 整流模块配置

在每个系统中，整流模块总数不少于 3 只，并联使用的整流机架不超过 3 个，在一个整流机架内安装的整流模块不多于 20 只。

模块配置根据系统最大输出电流采用 N+1 冗余配置。其中 N 个主用，N≤10 个时，1 个备用；N>10 个时，每 10 个备用一个。

系统宜具备模块休眠功能。

5.4 系统采用悬浮方式供电

5.4.1 系统交流输入应与直流输出电气隔离。

5.4.2 系统输出应与地、机架、外壳电气隔离。

5.4.3 使用时，正、负极均不得接地，采用悬浮方式供电。

5.4.4 系统应有明显标识标明该系统输出不能接地。

5.4.5 系统应具备绝缘监察功能，在直流输出总配电屏中，应对总母排的绝缘状况进行在线监测，可对每个分路的绝缘状况进行监测。

5.5 系统保护接地方式

设备外壳、机架、走线架实施保护接地。保护接地要求按照YD/T 1051及YD 5098—2005标准执行。

5.6 配电要求

5.6.1 直流配电设备电流额定值等级

配电设备的直流电流额定值在下列数值中选取（A）：50、100、200、400、600、800、1000、1200、1500。

当用户提出要求并与制造厂协商后，可以生产上列数值以外的产品，但不允许超出GB/T 762—2002规定的范围。

5.6.2 系统配电结构

系统根据负载重要程度的不同，可采用单路或双路配电。

系统配电可采用二级配电或三级配电结构，具体要求见附录A。

5.6.3 过流保护方式

5.6.3.1 声光告警

重要位置的断路器、熔断器（如蓄电池组等）过流保护时应能发出声光告警。

5.6.3.2 交流输入

系统交流总输入过流采用交流断路器保护；每一个整流模块交流输入应有独立的断路器。

5.6.3.3 直流输出

直流输出的过流保护要求如下：

- a) 输出全程正负极各级都应安装过流保护器件进行保护；
- b) 直流输出各级配电应满足级差配合要求；
- c) 直流输出各级配电（末级除外）应采用熔断器或直流断路器保护；
- d) 直流输出末级配电（通信设备输入端）应采用直流断路器保护；
- e) 所采用的直流断路器或熔断器都应系统的直流电压相适应。

5.6.4 直流输出电缆颜色标志

直流输出电缆颜色标志应符合以下要求：

- a) 正极：棕色；
- b) 负极：蓝色。

5.6.5 直流配电部分电压降

直流配电部分电压降应满足如下要求：

- a) 全程允许最大压降：应满足表 1 的要求。
- b) 直流配电屏内电压降：不应超过 1.0V。
- c) 蓄电池单体连接条压降：按 YD/T 799 中相关条款的规定：不应超过 10mV。

5.6.6 其他要求

配电部分还应符合 YD/T 585 中相关条款的规定，末端设备机架配电接线方式参见附录 B。

5.7 整流模块

5.7.1 输入功率因数

当输入电压为额定值时，整流模块的输入功率因数应符合表 3 要求。

表 3 功率因数

项目	技术要求	
	I类	II类
输入功率因数(100%负载)	≥0.99	≥0.92
输入功率因数(50%负载)	≥0.98	≥0.90

5.7.2 输入电流谐波成份

当输入电压为额定值时，整流模块的输入电流谐波成份应符合表 4 要求。

表 4 电流谐波成份

项目	技术要求	
	I类	II类
电流谐波成份(100%负载)	≤5%	≤25%
电流谐波成份(50%负载)	≤10%	≤28%

5.7.3 效率

当输入电压为额定值时，整流模块的效率应满足表 5 要求。

表 5 整流模块效率

单个整流模块额定输出电流(A)	≥20	<20
效率(100%负载)	≥92%	≥91%
效率(50%负载)	≥91%	≥90%

5.7.4 稳压精度

稳压精度应优于±0.6%。

5.7.5 峰-峰值杂音电压

整流模块直流输出端在 0MHz~20MHz 频带内的峰-峰值电压应不大于输出电压标称值的 0.5%。

5.7.6 负载效应（负载调整率）

不同负载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 $\pm 0.5\%$ 。

5.7.7 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 $200\ \mu\text{s}$ ，其超调量应不超过输出电压整定值的 $\pm 5\%$ 。

5.7.8 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% 。

5.7.9 启动冲击电流（浪涌电流）

由于启动引起的输入冲击电流应不大于额定输入电压条件下最大稳态输入电流峰值的 150% 。

5.7.10 软启动时间

软启动时间（从启动至直流输出电压爬升到标称值所用的时间）可根据用户要求确定，一般为 $3\text{s}\sim 10\text{s}$ 。

5.8 蓄电池管理功能

5.8.1 系统应具有能接入不少于 2 组蓄电池的装置。

5.8.2 系统应具备对蓄电池均充及浮充状态进行手动和自动转换功能。

5.8.3 系统在对蓄电池进行均充时，应具有限流充电功能，并且限流值不受负载变化的影响。

5.8.4 系统应根据蓄电池工作环境温度，对系统的输出电压进行温度补偿，浮充电压应能按 $1\text{mV}\sim 5\text{mV}/(\text{C}\cdot\text{cell})$ 自动调节，电池温度越高，浮充电压越低，反之亦然。

5.8.5 在蓄电池放电及均充过程中，系统应根据对初始电压、终止电压、充放电的安时数、蓄电池额定容量、放电速率、温度等参数，对蓄电池容量进行估算（可选）。

5.8.6 系统宜具备蓄电池单体电压管理功能（可选）。

5.9 系统总体技术要求

5.9.1 均分负载（并机工作）性能

系统中整流模块应能并联工作，并且当负载为 $50\%\sim 100\%$ 额定输出电流时，应能按比例均分负载（），在监控模块正常工作时，其不平衡度应不大于输出额定电流的 $\pm 5\%$ 。当监控模块异常时，系统输出不会中断，其不平衡度应在额定输出电流的 $\pm 10\%$ 以内。

当单个整流模块出现异常时，应不影响系统的正常工作。在系统不停止工作的状态下，应能更换异常的整流模块。

5.9.2 直流输出稳压精度

不同交流输入电压与负载进行组合情况下，系统稳压精度应优于 $\pm 1.0\%$ 。

5.9.3 系统音响噪声

系统正常工作时，音响噪声应不大于 65dB (A) 。整流模块音响噪声应不大于 55dB (A) 。

5.10 绝缘监察

5.10.1 系统发生接地故障或绝缘电阻低于告警值时，绝缘监察装置应可靠动作，绝缘电阻告警值见表6。

表6 绝缘电阻告警值

系统电压 (V)	绝缘告警整定值范围 (kΩ)
240	15~30

5.10.2 绝缘监察装置应能测量出直流系统单极或两极绝缘下降和绝缘电阻数值，当低于整定值时应能发出告警信号。

5.10.3 绝缘监察装置检测总母排绝缘时，应具有以下功能：

- a) 实时在线检测直流系统的绝缘状况；
- b) 显示并记录接地母排的极性、绝缘电阻值(测量误差不大于整定值的15%)及发生时间；
- c) 具有直流系统绝缘电阻限定值的设定功能；
- d) 具有告警延时、信号解除功能(可选)；
- e) 满足与电源监控系统或监控模块的通信要求，具有标准的通信接口和通信协议。

5.10.4 绝缘监察装置检测直流分支路绝缘时，应具有以下功能：

- a) 实时或非实时巡检各直流分支路绝缘状况；
- b) 显示并记录接地分支路编号、极性、绝缘电阻值(测量误差不大于整定值的15%)及发生时间；
- c) 具有告警延时、信号解除功能(可选)；
- d) 满足与电源监控系统或监控模块的通信要求，具有标准的通信接口和通信协议。

5.10.5 绝缘监察装置不工作或本身出现异常时，不应影响直流回路正常输出。

5.11 保护功能

5.11.1 交流输入过、欠电压保护

系统应能监视输入电压的变化，当交流输入电压值过高或过低，可能会影响系统安全工作时，系统可以自动关机保护；当输入电压正常后，系统应能自动恢复工作。

过压保护时的电压应不低于“交流输入电压变动范围”上限值的105%，欠压保护时的电压应不高于“交流输入电压变动范围”下限值的95%。

5.11.2 三相交流输入缺相保护

整流模块交流输入为三相时，系统应具有缺相保护功能。

5.11.3 直流输出过、欠电压保护

系统直流输出电压的过、欠电压值可由制造厂根据用户要求设定。当系统的直流输出电压值达到其设定值时，应能自动告警。过压时，应能自动关机保护，故障排除后，须手动才能恢复工作。欠压时，系统应能自动保护，故障消除后，应自动恢复。

5.11.4 直流输出电流限制或输出功率限制功能

系统直流输出限流保护功能分两种形式：

- a) 系统直流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) 如系统采用恒功率整流模块，当系统直流输出功率达到恒功率值时，系统应以限功率方式输出。

5.11.5 直流输出过流及短路保护

系统应有过流及短路的自动保护功能，过流或短路故障排除后应能自动或人工恢复正常工作状态。

5.11.6 保护接地要求

系统应具有保护接地装置，且应有明显的标志，接地装置应使用铜制螺母（规格不小于 M8），接地线截面积应不小于 10mm^2 。配电部分外壳、所有可触及的金属零部件与接地装置间的电阻应不大于 $0.1\ \Omega$ 。

5.11.7 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，系统应能自动恢复正常输出。

5.12 告警性能

系统在各种保护功能动作的同时，应能自动发出相应的声光告警信号。同时，应能通过通信接口将告警信号传送到近端、远程监控设备上，部分告警可通过干接点将告警信号送至机外告警设备，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；告警记录在系统掉电后不得丢失。

5.13 防雷性能

系统交流输入端应装有浪涌保护装置，至少能承受电压脉冲（ $10/700\ \mu\text{s}$ 、 5kV ）和电流脉冲（ $8/20\ \mu\text{s}$ 、 20kA ）的冲击。

5.14 安全要求

5.14.1 电气间隙与爬电距离

柜内两带电导体之间、带电导体与裸露的不带电导体之间的最小距离，均应符合表 7 规定的最小电气间隙与爬电距离的要求。

表 7 电气间隙与爬电距离

额定绝缘电压 U_i (V)	电气间隙 (mm)	爬电距离 (mm)
$U_i \leq 63$	3.0	3.0
$63 < U_i \leq 300$	5.0	6.0
$300 < U_i \leq 500$	8.0	10.0

当主电路与控制电路或辅助电路的额定绝缘电压不一致时，其电气间隙和爬电距离可分别按其额定值选取。

具有不同额定值主电路或控制电路导电部分之间的电气间隙与爬电距离，应按最高额定绝缘电压选取。

小母线、汇流排或不同极的裸露的带电导体之间，以及裸露的带电导体与未经绝缘的不带电导体之间的电气间隙不小于 12mm ，爬电距离不小于 20mm 。

5.14.2 绝缘电阻

用开路电压以表 8 规定电压的测试仪器测量有关部位的绝缘电阻，应符合以下规定：

- a) 各独立电路与地（即金属框架）之间的绝缘电阻不小于 $10\text{M}\Omega$ 。
- b) 无电气联系的各电路之间的绝缘电阻不小于 $10\text{M}\Omega$ 。

5.14.3 抗电强度

产品的下列部位应进行抗电强度试验：

- 各独立电路与地（即金属框架）之间；
- 无电气联系的各电路之间。

抗电强度试验电压值：对 5.14.3 所列部位，应能承受频率为 $50\text{Hz}\pm 5\text{Hz}$ 的工频耐压试验，历时 1min ，或采用直流电压，试验电压为交流电压有效值的 1.4 倍，不应出现击穿或闪络现象，绝缘试验的试验等级见表 8。出厂试验时，抗电强度试验允许试验电压高于本表中规定值的 10%，试验时间为 1s 。

表 8 绝缘试验的试验等级

额定绝缘电压 (U_i) V	绝缘电阻测试仪器的电压等级 V	抗电强度试验电压 kV	冲击试验电压 kV
≤ 63	250	0.5 (0.7)	1
$63 < U_i \leq 250$	500	2.0 (2.8)	5
$250 < U_i \leq 500$	1000	2.0 (2.8)	5
注：括号内数据为直流抗电强度试验值。			

5.14.4 冲击电压

产品直流电路对地（即金属框架）之间，交流电路与直流电路之间，应能承受标准冲击全波（ $1.2/50\mu\text{s}$ ）的短时冲击电压试验，试验电压值按表 8 选取。承受冲击电压后，产品的主要功能应符合标准规定。在试验过程中，允许出现不导致损坏绝缘的闪络，如果出现闪络，则应复查抗电强度，抗电强度试验电压为规定值的 75%。

注：标准冲击全波是指波前时间为 $1.2\mu\text{s}$ ，半峰值时间为 $50\mu\text{s}$ ，它以 $1.2/50\mu\text{s}$ 冲击表示。[GB/T17627.1-1998，标准冲击 8.2.1]

5.14.5 系统接触电流

系统接触电流应不大于 3.5mA 。

当接触电流大于 3.5mA 时，接触电流不应超过每相输入电流的 5%，如果负载不平衡，则应采用三个相电流的最大值来进行计算。在大接触电流通路上，内部保护接地导线的截面积不应小于 1.0mm^2 。在靠近设备的一次电源连接端处，应设置标有警告语或类似词语的标牌，即“大接触电流，在接通电源之前必须先接地”。

5.14.6 材料阻燃性能

系统所用的印刷电路板 (PCB) 的阻燃等级应达到 GB 4943—2001 中规定的 V-0 要求。塑胶导线的阻燃等级应达到 GB/T 19666—2005 中规定的阻燃 C 类 (ZC) 要求，其它绝缘材料的阻燃等级应达到 GB 4943—2009 中规定的 V-1 要求。

5.14.7 产品的防护等级

系统机柜的外壳防护等级应不低于 GB 4208—2008 中的 IP20 的规定。

5.14.8 直接接触防护

系统内交流或直流裸露带电部件，应设置适当的外壳、防护挡板、防护门、增加绝缘包裹等措施，防止在维护和操作过程中意外触及。

用外壳作防护时，防护等级也应达到 GB 4208—2008 中的 IP20 的规定。

5.15 系统电磁兼容性

5.15.1 传导骚扰限值

传导骚扰限值应符合 YD/T 983-1998 中 5.1 的要求。

5.15.2 辐射骚扰限值

辐射骚扰限值应符合 YD/T 983-1998 中 5.2 要求。

5.15.3 静电放电抗扰性

系统机柜应能保护产品抵御静电的破坏，其保护能力应符合 YD/T 983-1998 第 7.3 条表 9 中“静电放电”的要求，应能承受不低于 8kV 静电电压的冲击。

5.16 系统可靠性

整流模块的可靠性 (MTBF) $\geq 1 \times 10^5 \text{h}$;

系统的可靠性 (MTBF) $\geq 5 \times 10^4 \text{h}$ 。

注：可通过整流模块并联冗余方式来提高系统可靠性。

5.17 监控性能

5.17.1 系统应具有下列主要监控功能：

- 实时监视系统工作状态；
- 采集和存储系统运行参数；
- 设置参数的掉电存储功能；
- 按照局(站)监控中心的命令对被控设备进行控制，通信协议应符合 YD/T 1363.3—2005 的要求。

5.17.2 交流配电部分主要监控功能：

- 遥测：输入电压，输入电流（可选），输入频率（可选）；
- 遥信：输入过压/欠压，缺相，输入过流（可选），频率过高/过低（可选），断路器/开关状态（可选）。

5.17.3 整流模块主要监控功能：

- 遥测：整流模块输出电压，每个整流模块输出电流；
- 遥信：每个整流模块工作状态（开/关机，限流/不限流），故障/正常；
- 遥控：开/关机，均/浮充/测试。

5.17.4 直流配电部分主要监控功能：

- 遥测：输出电压，总负载电流，主要分路电流（可选），蓄电池充、放电电流；
- 遥信：输出电压过压/欠压，蓄电池熔丝状态，均/浮充/测试，主要分路熔丝/开关状态（可选），蓄电池二次下电（可选）。

5.18 系统设备外观与结构

设备机架面板平整，镀层牢固，漆面匀称，所有标记、标牌清晰可辨，无剥落、锈蚀、裂痕、明显变形等不良现象。机壳应采用冷轧钢板。

系统设计、安装的抗震性能应能满足 YD 5096—2005 的要求。

电源结构设计应有利于自然通风和散热。

电源设备机架外形尺寸应满足用户的要求，机架宽度不宜大于 800mm、深度不宜大于 800mm，高度不宜大于 2200mm。电源列柜应便于和主设备同列安装并满足用户的要求。

6 试验

6.1 试验前准备

6.1.1 试验的环境条件：

除另有说明，各项试验均应在下述环境条件下进行：

环境温度：15℃～35℃；

相对湿度：45%～75%。

6.1.2 试验前准备：

试验前应做好下列准备：

- 通电前被测系统应与环境温度平衡；
- 按产品规定预热时间，对被测系统进行预热。

6.2 交流输入试验

6.2.1 输入电压变动范围试验

试验步骤如下：

- 按图 1 接好试验电路；

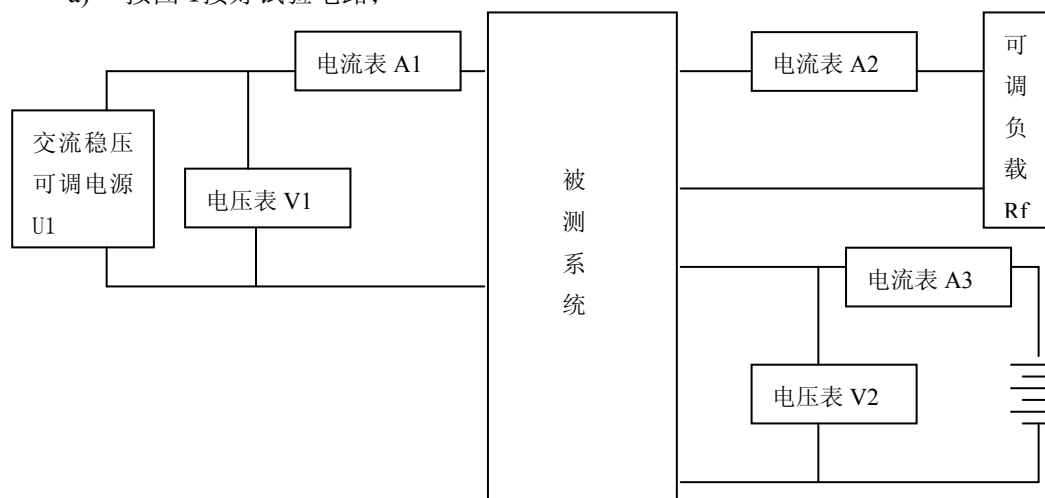


图 1 系统测试基本原理图

- 调节被测系统交流输入电压为 110% 额定值，直流输出电压为出厂整定值，负载电流为额定值，检查系统应工作正常；
- 调节被测系统交流输入电压为 85% 额定值，直流输出电压为出厂整定值，负载电流为额定值，检查系统应工作正常。

6.2.2 输入频率变动范围试验

试验步骤如下：

- 按图 1 接好试验电路；
- 调节被测系统输入频率为 52.5Hz，直流输出电压为出厂整定值，负载电流为额定值，检查系统应工作正常；
- 调节被测系统输入频率为 47.5Hz，直流输出电压为出厂整定值，负载电流为额定值，检查系

统应工作正常。

6.2.3 输入电压波形失真度试验

试验步骤如下：

- a) 按图 1 接好试验电路；
- b) 当输入电压总谐波含量不大于 5% 时，检查系统应工作正常。

6.3 系统配置要求试验

6.3.1 系统配置要求的检查

按 5.3.1 、 5.3.2 、 5.3.3 要求，目测检查并符合要求。

6.3.2 直流输出电压可调节范围试验

试验步骤如下：

- a) 按图 1 接好试验电路；
- b) 调节交流输入电压为 110% 额定值，负载电流为额定值，调节输出电压应符合 5.3.4 的要求；
- c) 调节交流输入电压为 85% 额定值，负载电流为额定值，调节输出电压应符合 5.3.4 的要求。

6.3.3 蓄电池组与整流模块的配置要求的检查

按 5.3.5 、 5.3.6 要求，目测检查并符合要求。

6.4 系统采用悬浮方式供电的检查

按 5.4 的要求进行检查测试，系统悬浮供电方式应符合要求。

6.5 系统保护接地方式检查

按 5.5 的要求进行检查测试，系统保护接地方式应符合要求。

6.6 配电要求检查

6.6.1 过流保护方式检查

检查步骤如下：

- a) 按照本标准 5.6.3.3 要求，检查重要位置（如蓄电池组等）是否具有断路器、熔断器等过流保护装置，检查任一熔断器（或断路器）动作时是否能够发出声光告警。
- b) 按照本标准 5.6.3.2 要求，检查系统交流总输入是否采用交流断路器保护；各整流模块交流输入是否安装有独立的断路器。
- c) 按照本标准 5.6.3.3 要求，检查各级直流输出是否具有合适的过流保护装置；检查任一熔断器（或断路器）动作时是否告警。

6.6.2 直流输出电缆颜色检查

按 5.6.4 的要求进行检查直流电缆的颜色标志，应符合要求。

6.6.3 直流配电电压降试验

试验步骤如下：

- a) 在蓄电池组放电状态下，测量系统直流配电部分的蓄电池端子到负载配电部分输入端子之间的最大电压降。其值应符合 5.6.5 的要求。

- b) 在额定工作电压和额定电流条件下,测量直流配电屏内从输入端到各分路输出端的直流供电回路之间的最大电压降。其值应符合5.6.5 的要求。
- c) 蓄电池组按 1h率电流放电时,测量相邻两只蓄电池单体之间的连接条压降(在蓄电池的极柱根部测量),其值应符合5.6.5 的要求。

6.7 整流模块试验

6.7.1 输入功率因数试验

试验步骤如下:

- a) 按图 2接好试验电路;

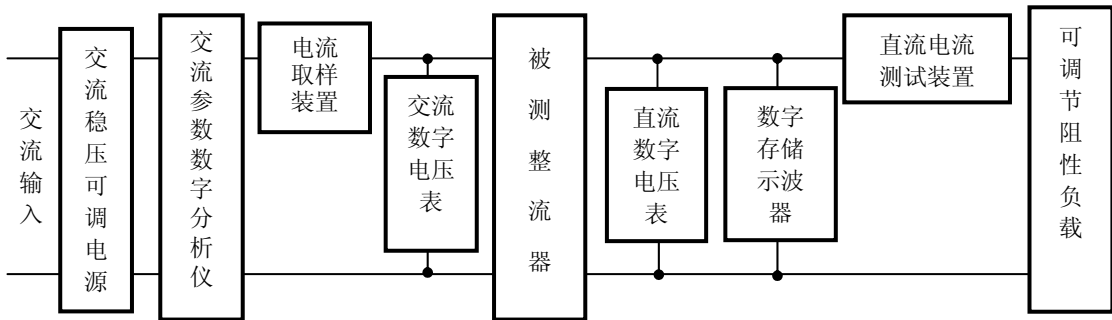


图 2 模块测试基本原理图

- b) 调节交流输入电压为额定值,直流输出电压为出厂整定值,负载电流为 100%和 50%值;
- c) 读取功率因数数值,应符合5.7.1 的要求。

6.7.2 输入电流谐波成份试验

试验步骤如下:

- a) 按图 2接好试验电路(输入电压波形畸变率不大于 1%);
- b) 调节交流输入电压为额定值,直流输出电压为出厂整定值,负载电流为 100%和 50%值;
- c) 读取输入电流谐波成份数值,应符合5.7.2 的要求。

6.7.3 系统效率试验

试验步骤如下:

- a) 按图 2接好试验电路;
- b) 调节交流输入电压为额定值,直流输出电压为出厂整定值,负载电流为 100%和 50%值;
- c) 根据直流输出电压、电流的乘积计算出被测系统的直流输出功率;
- d) 读取被测系统的交流输入有功功率,按公式(1)计算出效率,应符合5.7.3 的要求;

$$\text{效率} = \frac{P_O}{P_I} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

P_O——直流输出功率;

P_I——交流输入有功功率。

6.7.4 稳压精度试验

试验步骤如下:

- a) 按图 2接好试验电路;
- b) 调节交流输入电压为额定值, 直流输出电压为出厂整定值, 负载电流为 50 %额定值, 测量直流输出电压并记录;
- c) 调节交流输入电压分别为 85 %、110 % 额定值, 负载电流分别为 5 %、100 % 额定值, 对组合后 4 种状态下的直流输出电压分别进行测量、记录;
- d) 按公式(2)计算出被测模块在以上各种条件下的稳压精度, 计算结果应符合5.7.4 的要求。

$$\text{稳压精度} = \frac{V_{\max} - V_0}{V_0} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

V_0 ——在本条款 b) 条件下测得的直流输出电压整定值;

V_{\max} ——所测出数据中与整定值偏差 (正偏或负偏) 最大的直流输出电压值。

6.7.5 峰-峰值杂音电压试验

试验步骤如下:

- a) 按图 2接好试验电路。示波器的探头在被测系统直流输出端并联连接 20MHz示波器。选择示波器适当量程, 扫描速度低于 0.5s。
- b) 调节交流输入电压为额定值, 直流输出电压为出厂整定值, 负载电流为额定值;
- c) 读取并记录示波器显示的最大峰-峰值, 应符合5.7.5 条的要求。

6.7.6 负载效应试验

试验步骤如下:

- a) 按图 2接好试验电路;
- b) 启动被测整流模块, 调节输入电压为额定值、直流输出电压为出厂整定值, 负载电流为 50% 额定值, 以此时直流输出电压值作为整定值;
- c) 调节输入电压分别为 85%、110%额定值, 负载电流分别为 5%、100% 额定值, 对组合后 4 种状态下的直流输出电压分别进行测量、记录;
- d) 根据测试的记录数据按公式(3)计算出被测整流模块在以上各种条件下的负载效应, 其中最差值应符合5.7.6 要求。

$$\text{负载效应} = \frac{V_{a1}(V_{a2}) - V_{a0}}{V_{a0}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

V_{a0} ——直流输出电压整定值;

V_{a1} ——负载功率为 5%额定值时的直流输出电压值;

V_{a2} ——负载功率为 100%额定值时的直流输出电压值。

6.7.7 负载效应恢复时间 (动态响应) 试验

试验步骤如下:

- a) 按图 3接好试验电路;
- b) 启动被测整流模块, 调节输入电压为额定值, 直流输出电压为出厂整定值, 负载电流为 50% 额定值;
- c) 突变负载电流, 使负载电流从额定值的 25%→50%→25%和 50%→75%→50%进行阶跃式变化, 用数字存储示波器的适当量程观察被测整流模块直流输出电压的时间变化波形, 从中计算电压幅度超过稳压精度范围的超调量及恢复时间, 计算结果应符合5.7.7 要求。

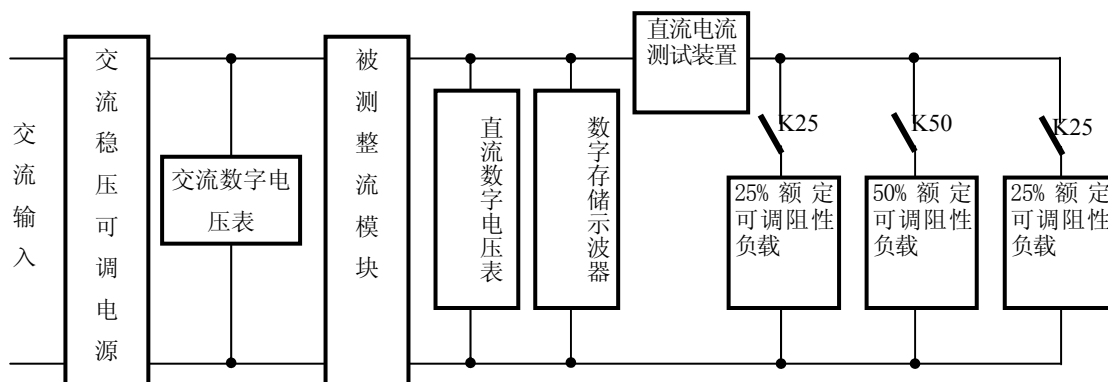


图3 负载效应恢复时间（动态响应）试验电路

6.7.8 开关机过冲幅度试验

试验步骤如下：

- a) 按图2接好试验电路；
- b) 启动被测整流模块，调节输入电压为额定值、直流输出电压为出厂整定值、负载电流为额定值，以此作为整定值；
- c) 反复三次对被测整流模块进行开关机的操作，用数字存储示波器适当量程观察直流输出电压的时间变化波形，从中计算出直流输出电压的过冲幅度，最大值应符合5.7.8 要求。

6.7.9 启动冲击电流（浪涌电流）试验

试验步骤如下：

- a) 按图2接好试验电路；
- b) 启动被测整流模块，调节输入电压为额定值，直流输出电压为出厂整定值，负载电流为额定值；启动被测整流换模块时用存储示波器配合电流取样装置分别测量输入冲击电流峰值与稳定工作后的输入电流峰值；
- c) 对被测整流模块反复进行4次启动，相邻两次间隔2min，启动冲击电流最大值应符合5.7.9 要求。

注：由于EMI电路所产生的 $10\mu\text{s}$ 以内的冲击电流不考虑。

6.7.10 软启动时间试验

试验步骤如下：

- a) 按图2接好试验电路；
- b) 启动被测整流模块，调节输入电压为额定值、直流输出电压为出厂整定值、负载电流为额定值；
- c) 启动被测整流模块时用数字示波器适当量程观察从整流模块输入端具有输入电流的时刻到直流输出电压爬升至稳定输出过程，同时用时间记录装置记录该过程所用时间，最大值应符合5.7.10 要求。

6.8 蓄电池管理功能检查

通过操作监控单元等方式，检查系统的蓄电池管理功能应符合5.8 的要求。

6.9 系统总技术要求试验

6.9.1 并联工作性能试验

并联工作性能试验按以下步骤进行：

- a) 定点：在交流输入电压为额定值时，逐台开启被测模块，调节输出电压为任意值，此时调节负载电流为每台的 75%额定值，并以此为定点；
- b) 各台调节完毕后，开启所有模块使总负载电流分别为 100%、50%额定值，测量并记录总负载电流及各台模块分配电流；
- c) 按公式（4）计算，计算结果应符合5.9.1 的要求；

$$\begin{aligned}
 \delta_1 &= (K_1 - K) \times 100\% \\
 \delta_2 &= (K_2 - K) \times 100\% \\
 &\quad \cdot \\
 &\quad \cdot \\
 &\quad \cdot \\
 \delta_n &= (K_n - K) \times 100\%
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

公式(4)中K、K₁、K₂.....K_N 由公式(5)计算得出。

$$\begin{aligned}
 K &= \Sigma I / nI_H \\
 K_1 &= I_1 / I_{H1} \\
 K_2 &= I_2 / I_{H2} \\
 &\quad \cdot \\
 &\quad \cdot \\
 &\quad \cdot \\
 K_n &= I_n / I_{Hn}
 \end{aligned}
 \tag{5}$$

式中：

- I₁、I₂.....I_n——各台模块分配电流；
- I_{H1}、I_{H2}、.....I_{Hn}——各台模块输出电流额定值；
- Σ I——n台模块总负载电流；
- nI_H ——n台模块输出电流额定值的和。

- d) 模拟系统的某整流模块出现异常，系统应正常工作，应能显示其故障并告警，必要时该整流模块应能退出系统。

6.9.2 系统直流输出稳压精度试验

试验步骤如下：

- a) 按图 1接好试验电路；
- b) 调节交流输入电压为额定值，直流输出电压为出厂整定值，负载电流为 50%额定值，测量系统直流输出电压并记录；
- c) 调节交流输入电压分别为 85%、110% 额定值，负载电流分别为 5%、100% 额定值，对组合后 4 种状态下的直流输出电压分别进行测量、记录；
- d) 按式(6)计算出被测系统在以上各种条件下的稳压精度，计算结果应符合5.9.2 的要求。

$$\text{稳压精度} = \frac{V_{\max} - V_0}{V_0} \times 100\% \tag{6}$$

式中：

- V₀ —— 在本条款 b) 条件下测得的直流输出电压整定值。
- V_{max} —— 所测出数据中与整定值偏差（正偏或负偏）最大的直流输出电压值。

6.9.3 系统音响噪声试验

试验步骤如下：

- a) 按图 1 接好试验电路；
- b) 调节交流输入电压为额定值，直流输出电压为出厂整定值，调节负载电流为 100% 额定值；
- c) 用声级计在被测系统正面 1m、设备的二分之一高度处进行测量，测量结果应符合 5.9.3 的要求。

注：系统音响噪声与试验现场的本底噪声的差小于 7dB(A) 时应做修正。当大于 7dB(A) 时不做修正。

6.10 绝缘监察功能试验

- 6.10.1 检查绝缘监察装置中绝缘告警整定值，应符合 5.10.1 的要求。
- 6.10.2 将绝缘告警整定值设置为 28k Ω ，分别在直流系统单极、双极接入 25k Ω 、30k Ω 的电阻，观察绝缘监察装置动作响应情况及绝缘电阻值。应符合 5.10.2、5.10.3、5.10.4 的要求。
- 6.10.3 关闭或开启绝缘监察装置，观察直流回路输出情况，应符合 5.10.5 的要求。

6.11 保护功能

6.11.1 交流输入过、欠电压保护试验

调节交流输入电压，使其逐步升高或降低，系统应按 5.11.1 的要求动作。

6.11.2 三相交流输入缺相保护试验

模拟交流输入缺相，系统应符合 5.11.2 的要求。

6.11.3 直流输出过、欠电压保护试验

模拟直流输出电压超出整流器输出电压范围的故障时，系统应按 5.11.3 的要求动作。

6.11.4 直流输出电流限制或输出功率限制功能试验

试验步骤如下：

- a) 调节交流输入电压为额定值，直流输出电压值为出厂整定值，负载电流为 50% 额定值；
- b) 调节负载电流至限流点或输出功率至恒功率值，检查被测系统应符合 5.11.4 的要求；
- c) 减小负载电流恢复至额定值范围内，检查被测系统应符合 5.11.4 的要求。

6.11.5 直流输出过流及短路保护试验

调节直流输出电流，使系统进入过流状态，系统应按 5.11.5 的要求动作。使直流输出短路，系统应按 5.11.5 的要求动作。

6.11.6 保护接地性能试验

试验步骤如下：

- a) 被测系统应与输入电路、输出电路、监控设备及所有外部电路完全断开；
- b) 使用数字微欧计、凯尔文电桥等微电阻测量仪器，按微电阻测量仪器测量接线方法（双线或四线），测量线主接线端接主保护接地端子；测量线另一端依次接前、后可活动的门（板）、及其门（板）的拉手、钮子、钥匙锁等外表面可能触及的金属部件；
- c) 从微电阻测量仪器依次、直接读出主保护接地端子与各测量点之间的连接电阻值，应符合 5.11.6 的要求。

6.11.7 温度过高保护试验

模拟环境温度超过系统设定值，系统应按 5.11.7 的要求动作。

6.12 告警性能试验

检查任一保护功能动作时，系统应能发出可见可闻告警信号，应符合5.12 的要求。

6.13 防雷性能试验

按YD/T 944—2007 中的方法进行，结果符合5.13 要求。

6.14 安全要求试验

6.14.1 电气间隙与爬电距离试验

按5.14.1 的规定进行试验，用尺进行测量其结果应符合5.14.1 的要求。

6.14.2 绝缘电阻试验

用绝缘电阻测试仪直流 1000V的测试电压，对被测系统交流电路对地、直流电路对地、交流电路对直流电路进行测试，测试结果应符合0要求。

6.14.3 抗电强度试验

试验步骤如下：

- a) 被测系统必须是在进行完绝缘电阻试验并符合要求后才能进行抗电强度的试验。
- b) 交流电路对地、交流电路对直流电路、直流电路对地的试验电压为 50Hz，有效值为 2000V 的交流电压或等效其峰值的 2828V 直流电压。
- c) 试验电压从小于一半最高幅值处逐步升高，达到规定电压值时持续 1min，漏电流应不大于 30mA，抗电强度应符合5.14.3 要求。

注：抗电强度试验前应断开跨接在测试点之间的所有防雷/防浪涌装置，且不安装任何整流模块、监控单元等。

6.14.4 冲击电压试验

按5.14.4 所规定的冲击电压值加在设备规定列的试验部位，分别加三次正极性冲击波和三次负极性冲击波，冲击电压波形为 1.2/50 μ s，每次间隙时间不小于 5s。试验后设备应符合5.14.4 的规定。

6.14.5 接触电流试验

调节交流输入电压、负载电流为额定值，直流输出电压为出厂整定值。按GB 4943—2001 中图 5A、图 5B要求连接测试仪表，测量被测电源系统交流输入电源中性线对保护接地端的漏电流，应符合5.14.5 的要求。

6.14.6 材料阻燃性能试验

试验步骤如下：

- a) 进行本试验时可能会冒出有毒的烟雾，在适用的情况下，试验可以在通风柜中进行，或者在通风良好的房间内进行，但是不能出现可能使试验结果无效的气流。
- b) 试验火焰应利用本生灯获得，本生灯灯管内径为 9.5mm \pm 0.5mm，灯管长度从空气主进口处向上约为 100mm。本生灯要使用热值约为 37MJ/m³ 的燃气。应调节本生灯的火焰，使本生灯处于垂直位置，同时空气进气口关闭时，火焰的总高度约为 20mm。火焰顶端应与样品接触，烧 30s，然后移动火焰停烧 60s，再在同一部位烧 30s。
- c) 在试验期间，当试验火焰第二次撤离后，样品延续燃烧不应超过 1min，且样品不应完全烧尽；塑料导线的阻燃性能试验按照GB/T 18380.1—2001 中规定的试验方法进行，试验结果应符合 5.14.6 的要求。

6.14.7 防护等级和直接接触电防护检查

检查步骤如下：

- a) 按 GB4208—2008 中的检验要求进行，并要符合 IP20 的规定。
- b) 检查系统内交流或直流裸露带电部件，是否设置适当的外壳、防护挡板、防护门、增加绝缘包裹等措施，防止在维护和操作过程中意外触及。

6.15 系统电磁兼容性试验

6.15.1 传导骚扰试验

按 YD/T 983—1998 中 5.5.1 进行。

6.15.2 辐射骚扰试验

按 YD/T 983—1998 中 5.5.2 进行。

6.15.3 静电放电抗扰性试验

按 YD/T 983—1998 中 7.4.1 进行。

6.16 可靠性指标试验

按 YD/T 282—2000 中的第 6 章进行。

6.17 监控性能试验

在遥控开、关机接口上分别送入相应信号时，系统应能进行开机、关机；在遥控均充、浮充工作接口上分别送入相应信号时，系统应能进行工作状态转换；检查系统的遥测、遥信功能和通信协议应符合 5.17 的要求。

6.18 系统外观检查

目视检查系统的外观应符合 5.18 的要求。

6.19 环境条件试验

试验样品应是检验合格的产品。

6.19.1 低温试验

6.19.1.1 低温储存试验

试验方法按 GB/T 2423.1—2008 中“试验 Ab”的要求进行。产品无包装，不通电。试验温度为 $-40^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ；试验持续时间为 2h。

试验后系统启动应工作正常，且输出电压稳压精度应符合本标准 5.7.4 的要求；峰-峰值杂音电压应符合本标准 5.7.5 的要求。

6.19.1.2 低温工作试验

试验方法按 GB/T 2423.1—2008 中“试验 Ad”的要求进行。产品无包装，通电加额定负载，试验温度为 $-5^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ；试验持续时间为 2h。

试验后系统应工作正常，且系统输出电压稳压精度应符合本标准 5.7.4 的要求；系统峰-峰值杂音

YD/T 2378—2011

电压应符合本标准5.7.5 的要求。

6.19.2 高温试验

6.19.2.1 高温储存试验

试验方法按 GB/T 2423.2—2008 中“试验 Bb” 的要求进行。产品无包装，不通电。试验温度为 $70^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ；试验持续时间为 2h。

试验后系统应工作正常，且输出电压稳压精度应符合本标准5.7.4 的要求；峰-峰值杂音电压应符合本标准5.7.5 的要求

6.19.2.2 高温工作试验

试验方法按 GB/T 2423.2—2008 中“试验 Bd” 的要求进行。产品无包装，通电加额定负载，试验温度为 $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ；试验持续时间为 2h。

试验后系统应工作正常，且输出电压稳压精度应符合本标准5.7.4 的要求；峰-峰值杂音电压应符合本标准5.7.5 的要求。

6.19.3 恒定湿热试验

试验方法按 GB/T 2423.3—2006 中“试验 Cab” 的要求进行。产品无包装，试验严酷等级为：温度 $40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ；相对湿度 $(93 \pm 3)\%$ ，试验持续时间为 2d。

试验后系统启动应工作正常，且输出电压稳压精度应符合本标准5.7.4 的要求；峰-峰值杂音电压应符合本标准5.7.5 的要求；系统绝缘电阻应符合本标准0的要求。

6.19.4 振动或运输试验

将无包装不通电的设备按 GB/T 2423.10—2008 中“试验 FC” 进行试验：频率为 10Hz~55Hz，振幅为 0.35mm、X、Y、Z 三个轴线各扫频循环 5 次。或按 GB/T 3873 中 A10 “公路运输试验” 的规定进行试验。

振动或运输试验后检查外观结构，要求机壳不变形，机架平整，垂直度良好，面板间隙均匀，无掉漆、磕碰、划痕现象，无零部件松动、操作机械失灵、接插件松动等。

试验后系统应工作正常，且输出电压稳压精度应符合本标准5.7.4 的要求；峰-峰值杂音电压应符合本标准5.7.5 的要求。

7 检验规则

7.1 检验分类

产品检验分为出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

每套系统出厂时均需进行出厂检验。有一项性能指标不符合要求，即为不合格，应返修复试。复试再不合格，则不能发给合格证。检验合格后，填写检验记录并发给合格证方能出厂。出厂检验分 100% 检验和抽检两种，可根据情况任选一种。具体检验项目见表 9。

7.3 型式检验

7.3.1 连续生产的产品，一般 1 年进行一次。具有下列情况之一的均需做型式检验：

- a) 产品停产一个周期以上又恢复生产；
- b) 转厂生产再试制定型；

- c) 正式生产后, 如结构、材料、工艺有较大改变;
d) 产品投产前签定或质量监督机构提出。

7.3.2 型式检验的试验项目及判定见表9。

表9 检验项目及判定

序号	项目	不合格类型		出厂检验		型式检验	要求	试验方法			
		B	C	100%检验	抽样						
1	交流输入电压允许变动范围		○	√	√	√	5.2.1	6.2.1			
2	输入频率变动范围	○				√	5.2.2	6.2.2			
3	输入电压波形失真度		○			√	5.2.3	6.2.3			
4	系统直流输出标称电压及可调范围	○		√	√	√	5.3.4	6.3.2			
5	电池组配置	○				√	5.3.5	6.3.3			
6	整流模块配置	○				√	5.3.6	6.3.3			
7	系统悬浮方式供电	○				√	5.4	6.4			
8	系统保护接地方式	○				√	5.5	6.5			
9	直流配电电压降	○				√	5.6.5	6.6.3			
10	整流模块	输入功率因数	○			√	√	5.7.1	6.7.1		
11		输入电流谐波成分	○				√	√	5.7.2	6.7.2	
12		效率	○				√	√	5.7.3	6.7.3	
13		输出稳压精度	○		√	√	√	√	5.7.4	6.7.4	
14		峰-峰值杂音电压	○		√	√	√	√	5.7.5	6.7.5	
15		负载效应	○				√	√	5.7.6	6.7.6	
16		负载效应恢复时间(动态响应)	○				√	√	5.7.7	6.7.7	
17		开关机过冲幅度	○				√	√	5.7.8	6.7.8	
18		启动冲击电流(浪涌电流)	○				√	√	5.7.9	6.7.9	
19		软启动时间		○	√	√	√	√	5.7.10	6.7.10	
20	蓄电池管理功能	○		√	√	√	5.8	6.8			
21	系统总体技术要求	并联工作性能	○			√	√	√	5.9.1	6.9.1	
22		直流输出稳压精度	○				√	√	√	5.9.2	6.9.2
23		系统噪声	○				√	√	√	5.9.3	6.9.3
24	绝缘监察	绝缘整定值	○		√	√	√	√	5.10.1	6.10.1	
25		绝缘监察与报警信号功能	○		√	√	√	√	√	5.10.2	6.10.2
26		绝缘监察装置保护功能	○		√	√	√	√	√	5.10.5	6.10.3
27	保护功能	交流输入过、欠压保护	○		√	√	√	√	√	5.11.1	6.11.1
28		三相交流输入缺相保护	○		√	√	√	√	√	5.11.2	5.11.2
29		直流输出过、欠压保护	○				√	√	√	5.11.3	5.11.3
30		直流输出电流限制或输出功率限	○		√	√	√	√	√	5.11.4	6.11.4
31		直流输出过流及短路保护	○				√	√	√	5.11.5	6.11.5
32		保护接地要求	○		√	√	√	√	√	5.11.6	6.11.6
33		温度过高保护		○			√	√	√	5.11.7	6.11.7

表 9 检验项目及判定(续)

序号	项目		不合格类型		出厂检验		型式检验	要求	试验方法
			B	C	100%检验	抽样			
34	告警性能			○	√	√	√	5.12	6.12
35	防雷性能			○			√	5.13	6.13
36	安全要求	电气间隙与爬电距离	○				√	5.14.1	6.14.1
37		绝缘电阻	○		√	√	√	5.14.2	6.14.2
38		抗电强度	○			√	√	5.14.3	5.14.3
39		冲击电压	○				√	5.14.4	6.14.4
40		系统接触电流	○				√	5.14.5	6.14.5
41		材料阻燃性能		○			√	5.14.6	6.14.6
42	安全要求	产品的防护等级	○				√	5.14.7	6.14.7
43		直接接触的防护	○				√	5.14.8	6.14.7
44	电磁兼容 ^[a]	传导骚扰限值	○				√	5.15.1	6.15.1
45		辐射骚扰限值	○				√	5.15.2	6.15.2
46		静电放电抗扰性	○				√	5.15.3	6.15.3
47	可靠性指标试验 ^[a]		○				√	5.16	6.16
48	系统监控功能		○		√	√	√	5.17	6.17
49	系统外观			○	√	√	√	5.18	6.18
50	环境试验	低温贮存试验	○				√	5.1 5.7.4	6.19.1.1
51		低温工作试验	○				√		6.19.1.2
52		高温贮存试验	○				√	5.7.5	6.19.2.1
53		高温工作试验	○				√		6.19.2.2
54		恒定湿热试验	○				√	5.1	6.19.3
55		冲击、振动试验	○				√	5.1	6.19.4
注：“○”表示检验项目对应的不合格类别；“√”表示出厂检验或型式检验时应进行的检验项目。									

7.3.3 型式检验按GB/T 2829—2002 中表 2 判别水平 I 的一次抽样方案在出厂检验合格的产品中抽取，数量为 2 台。产品质量以不合格数表示，不合格质量水平（RQL）应符合表 10 规定。

表 10 RQL 及判定数值表

不合格分类	B 类	C 类
RQL 及判定数值	40 (2; 0, 1)	120 (2; 2, 3)

8 标志、包装、运输、贮存

8.1 标志

8.1.1 产品标志

在产品的适当位置应有标志，其内容应符合有关以下规定：

- 产品应有永久性标识，标明产品型号、名称、注册商标、生产单位、出厂年月、机号；
- 安全标识应符合 GB 4943—2001 标准中 1.7 的要求。

8.1.2 包装标志

产品包装上应有标志并符合 GB 191 规定。

8.2 包装

产品包装应防潮、防振，并应符合 GB/T 3873 规定。

产品随带文件：

- a) 产品合格证；
- b) 产品说明书；
- c) 装箱清单；
- d) 其他技术资料。

8.3 运输

产品在运输中，应有遮篷，不应有剧烈振动、撞击等。

8.4 贮存

产品贮存应符合 GB/T 3873 的规定。

附录A

(规范性附录)

系统配电结构说明

A.1 系统二级配电结构

分立系统直流输出二级配电结构：一般采用“直流系统总输出屏 + 电源列柜”为设备机架供电。如图A.1所示。

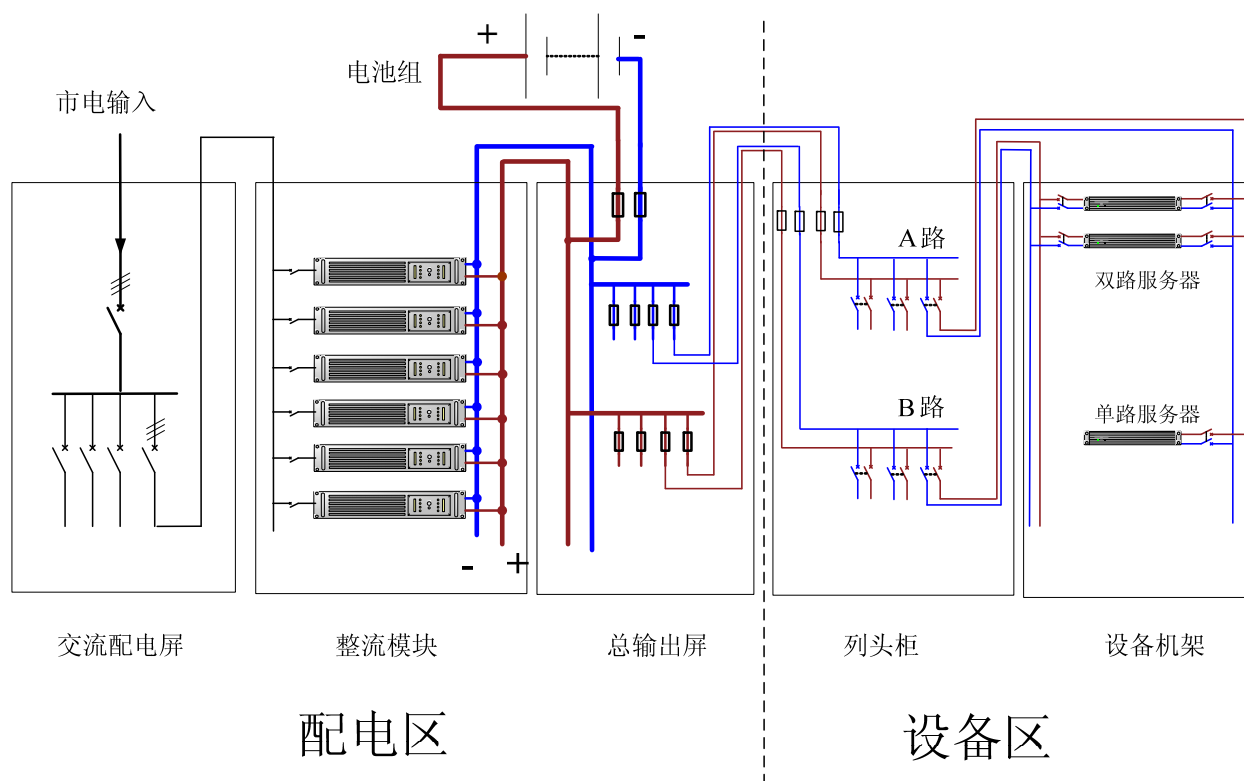


图 A.1 二级配电结构示意图

A.2 系统三级配电系统

若系统容量较大或供电区域较大、设备较多，也可以采用“直流系统总输出屏 + 机房直流分配屏 + 电源列柜”的三级配电结构为设备机架供电。如图A.2所示。

A.3 直流系统输出配电屏通过母排或电缆与高频开关电源整流器相连，不设总开关；母排与蓄电池组通过熔丝相连。

A.4 机房直流分配屏、电源列柜设独立的两路总开关和若干分路开关。

A.5 机房直流分配屏、电源列柜的双路输入应配备可改成单路输入的连接端子，如图A.3所示。

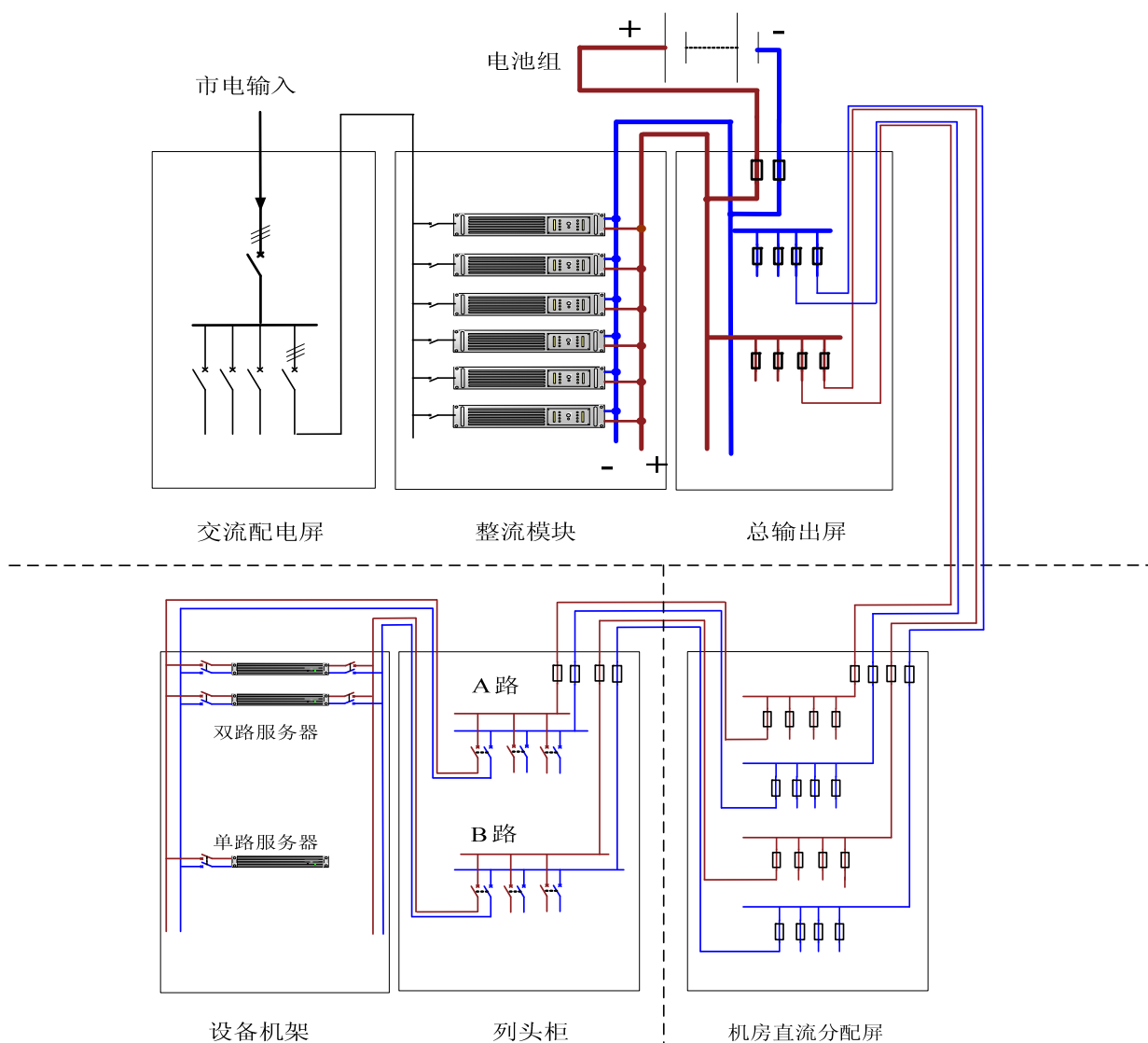


图 A.2 三级配电结构示意图

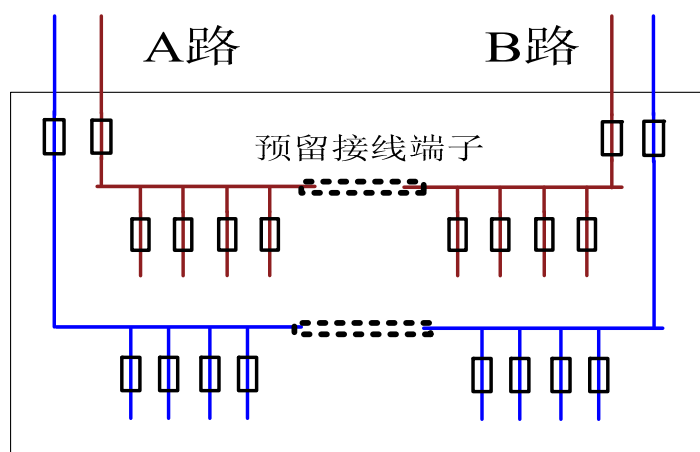


图 A.3 双路改单路示意图

附录B

(资料性附录)

通信设备(末端设备机架配电)控制方式及电源接线标准

- B.1 末端设备机架配电有插座、接线端子两种方式,推荐选用接线端子方式。
- B.2 禁止一个分路断路器通过多用插座接入、控制多个电源模块。
- B.3 直流断路器根据设备额定电流大小选取,一般宜选择10A或16A的双极直流断路器。
- B.4 本直流系统目前供电的设备主要是额定电压为交流220V的IT服务器类设备,因此,在设计配电时应考虑直流正负极与设备电源线L、N线之间的对应关系。
- B.5 目前IT服务器类设备的电源普遍采用全波整流方式,因此,从理论上说,直流系统的正负极和设备的输入L、N极无需严格的采用某种对应关系。但是,从管理的规范、运行的安全及维护的方便考虑,应尽量采用统一的对应关系。
- B.6 参考ETSI EN 300 132—3的相关内容后,对正负极的对应关系做如下建议:

直流输出“正”极,对应于设备输入电源线的“N”端,直流输出“负”极对应于设备输入电源线的“L”端,设备输入电源线的“地”端与系统保护地可靠连接,如图B.1所示。

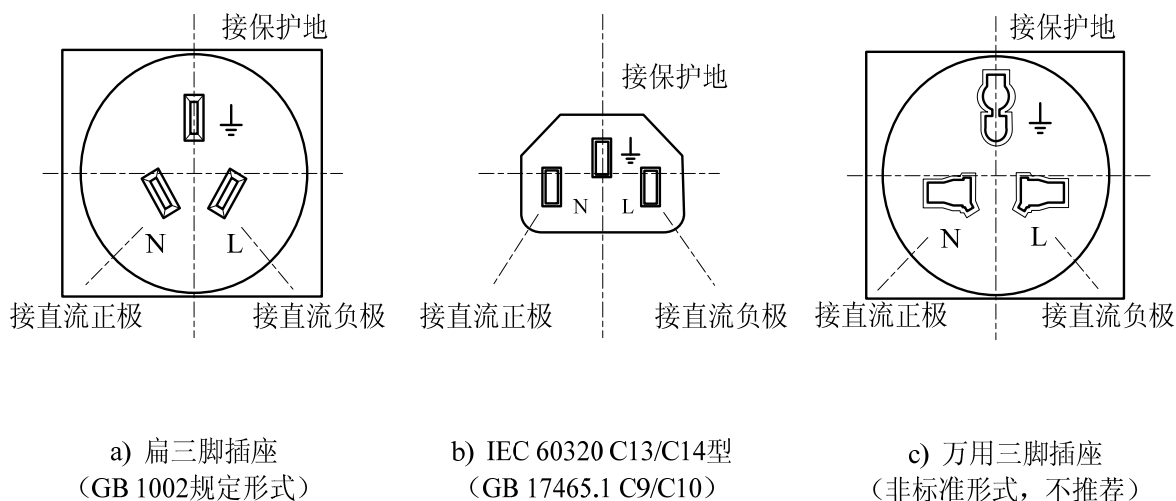


图 B.1 设备机架内插座接线示意图

- B.7 对于一些比较老的服务器设备,其电源有可能采用半波整流方式,如果这样,上述接线方法可能使服务器电源无法正常工作。如遇到这种情况,将直流输出“正”极,对应于设备输入电源线的“L”端,直流输出“负”极对应于设备输入电源线的“N”端,服务器电源即可正常工作。
- B.8 为确保设备在采用直流供电后能正常工作,建议在设备上架前,先对设备进行检测,待检测设备能正常工作后再上架运行。