

团 体 标 准

T/CESA 1293—2023

整机柜服务器通用规范

General specification for rack scale server

2023-10-31 发布

2023-10-31 实施

中国电子工业标准化技术协会 发布



版权保护文件

版权所有归属于该标准的发布机构，除非有其他规定，否则未经许可，此发行物及其章节不得以其他形式或任何手段进行复制、再版或使用，包括电子版，影印件，或发布在互联网及内部网络等。使用许可可于发布机构获取。

目 次

前 言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 缩略语.....	2
5 概述.....	3
6 技术要求.....	4
7 试验方法.....	12
8 质量评定程序.....	21
9 标志、包装、运输和贮存.....	23
附录 A（规范性） 故障的分类与判据.....	24
附录 B（资料性） 可靠性试验中加速因子的计算方法.....	26
参考文献.....	27



前 言

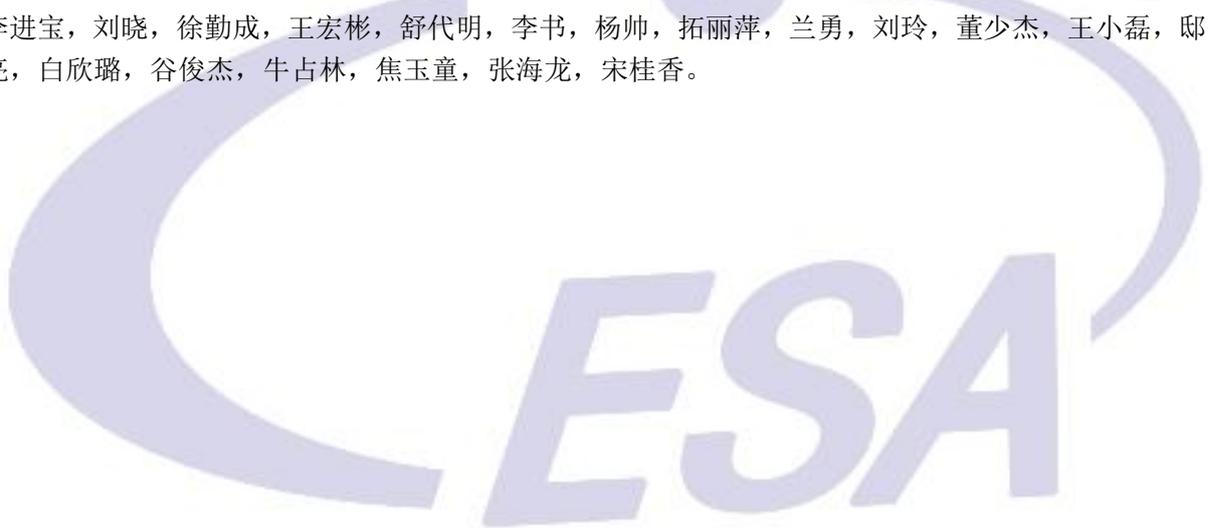
本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

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。

本文件由中国电子工业标准化技术协会开放计算工作委员会提出并归口。

本文件起草单位：浪潮电子信息产业股份有限公司，中移动通信技术有限公司，超聚变数字技术有限公司，长城电源技术有限公司，中国工商银行股份有限公司数据中心，中国移动通信有限公司研究院，中国质量认证中心，深圳市英维克科技股份有限公司，飞腾信息技术有限公司，英特尔(中国)有限公司，之江实验室，中国计量科学研究院，中航光电科技股份有限公司，山东航天智能科技有限公司，丹佛斯动力系统（贸易）上海有限公司，苏州正北连接技术有限公司，北京动力源科技股份有限公司。

本文件主要起草人：张斌，刘广志，李圣义，高从文，汪大林，刘劲楠，金晓毅，刘祖贵，赵家豪，覃杰，韩宝媛，陈凯，韩忍，黄强，杨有桂，刘付东，周绍荣，曾令仿，程稳，沈庆飞，张伟，董玉山，李进宝，刘晓，徐勤成，王宏彬，舒代明，李书，杨帅，拓丽萍，兰勇，刘玲，董少杰，王小磊，邸贺亮，白欣璐，谷俊杰，牛占林，焦玉童，张海龙，宋桂香。



整机柜服务器通用规范

1 范围

本文件规定了整机柜服务器子系统及整机柜服务器的外观和结构、机柜子系统、散热子系统、供电子系统、管理子系统、节点子系统、电气安全、噪声、电磁兼容性、环境适应性、可靠性、限用物质限量的技术要求，描述了对应的试验方法、质量评定程序及标志、包装、运输和贮存等。

本文件适用于整机柜服务器的设计、制造和应用。

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 191 包装储运图示标志
- GB/T 2423.1 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 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 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验
- GB/T 2423.5 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ea和导则：冲击
- GB/T 2423.10 环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动(正弦)
- GB/T 2828.1 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/T 4857.1 包装 运输包装件基本试验 第1部分：试验时各部位的标示方法
- GB/T 4857.4 包装 运输包装件基本试验 第4部分：采用压力试验机进行的抗压和堆码试验方法
- GB/T 4857.5 包装 运输包装件 跌落试验方法
- GB/T 4857.6 包装 运输包装件 滚动试验方法
- GB/T 4857.11 包装 运输包装件基本试验 第11部分：水平冲击试验方法
- GB/T 4857.20 包装 运输包装件 碰撞试验方法
- GB/T 4857.23 包装 运输包装件基本试验 第23部分：垂直随机振动试验方法
- GB 4943.1 音视频、信息技术和通信技术设备 第1部分：安全要求
- GB/T 5271.14 信息技术 词汇 第14部分：可靠性、可维护性与可用性
- GB/T 9254.1 信息技术设备、多媒体设备和接收机 电磁兼容 第1部分：发射要求
- GB/T 9254.2 信息技术设备、多媒体设备和接收机 电磁兼容 第2部分：抗扰度要求
- GB/T 9813.3—2017 计算机通用规范 第3部分：服务器
- GB/T 15934 电器附件 电线组件和互连电线组件
- GB 17625.1 电磁兼容 限值 第1部分：谐波电流发射限值（设备每相输入电流≤16A）
- GB 17625.2 电磁兼容 限值 对每相额定电流≤16A且无条件接入的设备在公用低压供电系统中产生的电压变化、电压波动和闪烁的限制
- GB/T 17625.7 电磁兼容 限值 对额定电流≤75A且有条件接入的设备在公用低压供电系统中产生的电压变化、电压波动和闪烁的限制

GB/T 17625.8 电磁兼容 限值 每相输入电流大于16A小于等于75A连接到公用低压系统的设备产生的谐波电流限值

GB/T 18313 声学 信息技术设备和通信设备空气噪声的测量

GB/T 18455 包装回收标志

GB/T 25915.1—2021 洁净室及相关受控环境 第1部分：按粒子浓度划分空气洁净度等级

GB/T 26125 电子电气产品 六种限用物质（铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚）的测定

GB/T 26572 电子电气产品中限用物质的限量要求

SJ/T 11364 电子信息产品污染控制标识要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

整机柜服务器 rack scale server

以一个机柜形态运行的一台或多台服务器的集合。

3.2

铜排 busbar

服务器直流供电介质，又称“母排”。

3.3

电源框体 power shelf

整机柜服务器内安装机柜管理模块和电源模块的装置。

3.4

冷板门 cold plate door

适配冷板式液冷服务器，辅助服务器进行散热，以降低机柜出风温度。

3.6

机柜管理控制器 rack management controller

部署于电源框体内，用于机柜供电单元、服务器节点和冷板门监控管理。

注：与电源管理控制器不可共存。

3.7

电源管理控制器 power management controller

部署于电源框体内，用于机柜供电单元、冷板门监控管理。

注：与机柜管理控制器不可共存。

3.8

冷量分配单元 coolant distribution unit

通过动力或压力调节工艺冷却系统或数据通信设备冷却系统中的冷液，并将冷液循环于冷却回路间，实现对电气设备进行制冷的单元。

3.9

机柜冷却工质供回歧管 rack coolant manifold

用于向机柜内各液冷冷板分配冷却工质的装置。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AC	交流电 (Alternating Current)
BBU	备用电池组 (Battery Back-Up)
BMC	基板管理控制器 (Baseboard Management Controller)
CANBus	控制器局域网总线 (Controller Area Network Bus)
CDU	冷量分配单元 (Coolant Distribution Unit)
CPU	中央处理单元 (Central Processing Unit)
DC	直流电 (Direct Current)
PCH	平台控制器中心 (Platform Controller Hub)
PCIe	外设组件接口 (Peripheral Component Interconnect Express)
PDU	电源分配模块 (Power Distribution Unit)
PMC	电源管理模块 (Power Management Controller)
PSU	电源模块 (Power Supply Unit)
PMBus	电源管理总线 (Power Management Bus)
RCM	机柜冷却工质供回歧管 (Rack Coolant Manifold)
RMC	机柜管理控制器 (Rack Management Controller)
VRM	电压调节模组 (Voltage Regulator Module)

5 概述

5.1 整机柜服务器组成

整机柜服务器可由机柜子系统、散热子系统、供电子系统、管理子系统和节点子系统组成。各子系统具有如下特征：

- 机柜子系统：机柜子系统主要承担整机柜内电子信息设备的承载功能，可由立柱组件、顶盖组件、理线架及底座组件组成；
- 散热子系统：液冷配置下的可选子系统，为整机柜服务器节点子系统提供散热功能，可由RCM、CDU、冷板门等组件组成；
- 供电子系统：供电子系统为整机柜服务器系统组件供电，可由电源框、集中供电PSU、机柜铜排、条形PDU及BBU组成；
- 管理子系统：管理子系统可承担整机柜服务器的供电子系统、散热子系统、节点子系统监控管理功能，可由RMC或PMC、工业管理平板电脑、集中交换管理模块组成；
- 节点子系统：服务器节点子系统主要提供整机柜服务器中传统服务器的计算、存储功能，服务器的功能、性能及接口根据需求进行调整。

5.2 整机柜服务器特性

5.2.1 必备特性

整机柜服务器必备特性如下：

- 机柜与服务器节点的紧耦合性：服务器节点依赖机柜进行供电、制冷、管理和功能扩展，其中供电是紧耦合关系，制冷、管理、功能扩展是可选耦合关系；通过机柜与服务器节点的耦合

性，分布于服务器节点内的分布式的供电、散热等功能被机柜集中供电、集中散热所替代，实现资源集约利用，降碳节能；

- b) 集中供电：整机柜服务器的基本特征，供电对象包含服务器节点子系统、管理子系统、散热子系统及交换机等设备。

5.2.2 可选特性

整机柜服务器可选特性如下：

- a) 集中散热：整机柜服务器可通过CDU、RCM、冷板门等组件实现节点子系统集中散热；
- b) 集中管理：整机柜服务器可通过RMC、工业管理平板电脑、集中交换管理模块实现集中管理。

6 技术要求

6.1 外观和结构

整机柜服务器外观和结构符合下列要求：

- a) 产品外观表面不应有明显的凹痕、划伤、变形和污染等，表面涂层均匀，不应起泡、龟裂、脱落和磨损，金属零部件无锈蚀及其他机械损伤；
- b) 产品外观表面说明功能的文字、符号、标志应清晰、端正、牢固；
- c) 产品零部件安装固定应紧固无松动，可插部件应可靠连接；
- d) 产品标志应标注在产品主外观上，易于观察的区域，服务器产品外观标志应包含产品型号、产品唯一识别码和制造商等；
- e) 产品所有指示灯要求用户清晰可见，外围遮光良好，不应有漏光的情况；
- f) 产品应具有良好的接地系统，逻辑地和保护地应与交流地分开；
- g) 产品结构要符合标准化、系列化要求，接口外形尺寸应符合有关总线标准的规定；所有输入输出接口应符合相关国家或行业标准。

6.2 整机柜服务器机柜子系统

6.2.1 机柜柜体

6.2.1.1 尺寸规格

机柜柜体主要由立柱组件、顶盖组件及底座组件组成，承担整机柜内电子信息设备的承载功能，机柜柜体的整体尺寸符合下列要求：

- a) 机柜的高度根据数据中心要求宜为2200 mm±3mm或2020mm±3mm，宽度为597mm ~ 600mm，深度（不含液冷门）为1200mm±3mm；
- b) 机柜应支持水平功能分区和垂直功能分区；
- c) 机柜顶部应支持模块增配，如网络交换机等；
- d) 机柜柜体内宽适配19英寸服务器内宽尺寸应为483.4mm ~ 485.4mm，适配21英寸服务器内宽尺寸应为536mm ~ 540mm；
- e) 机柜柜体内部单位单位高度尺寸可选44.45 mm、45.50 mm、46.50 mm。

6.2.1.2 顶部结构

机柜顶部结构符合下列要求：

- a) 应预留线缆开孔，包括但不限于光纤走线孔、强电走线孔、交换机后部走线孔，开孔边缘应钝化处理以避免造成线缆损坏，并配置毛刷或橡胶密封，以实现在符合线缆通过的条件柜体内外隔离；
- b) 应预留接地螺纹孔、并柜螺纹孔、顶部扩展螺纹孔。

6.2.1.3 底部结构

机柜底部结构符合下列要求：

- a) 有限高要求的区域机柜底部不应有任何附件，如支撑柱、滚轮等；
- b) 机柜底部应预留4个腰型孔，以固定机柜与机房底座；
- c) 机柜底部的前后梁应分别预留2个或以上螺纹孔，以固定包装栈板底座或者连接数据中心底座；
- d) 机柜底部应预留接地螺纹孔；
- e) 机柜底座的4个角应分别安装支撑脚和滚轮，单个支撑脚静载承重应不小于500kN，单个滚轮静载承重应不小于500kN；
- f) 整机柜符合10°坡道推动要求，机柜推到指定位置后，可用支撑脚支撑地面，减轻滚轮承受的重量，支撑脚可上下调整离地间距，保障机柜在运动时对地面无磨伤。

6.2.1.4 承重

柜体满配情况下，承重应不低于1200 kN，机柜立柱支撑强度应不小于1200 kN。满配情况下机柜变形后尺寸应不大于6.2.1.1规定的尺寸范围。

6.2.1.5 并柜结构

并柜结构符合下列要求：

- a) 相邻机柜通过并柜板连接实现并柜，连接位置为前立柱，后立柱或机柜顶部；
- b) 机柜并柜后，柜体间不应有缝隙，并柜后机柜前部与后部应密封隔离。

6.2.2 接地

接地应符合下列要求：

- a) 按照6.2.1.2b)和6.2.1.3d)的要求预留接地螺纹孔，并具备接地标签；
- b) 接地装置通过数据中心的接地干线连接实现接地。

6.2.3 机柜延伸后框架

机柜延伸后框架符合下列要求：

- a) 延长机柜长度后的宽度应与机柜等宽；
- b) 延伸后框架与机柜柜体应采用螺钉锁固；
- c) 可搭载PDU、RCM和冷排门等装置。

6.2.4 机柜其他组件

机柜其他组件符合下列要求：

- a) 内宽为536mm的柜体可配置方孔条内框，适配标准机架式服务器系统的上架安装；机柜方孔条安装空间宽度为450mm~452mm，机柜方孔条内部净空间不小于490 mm；

- b) 节点服务器系统应通过L型导轨或滚轮滑轨安装固定在柜体上，机柜配置的L型导轨或滚轮滑轨应能实现不同尺寸规格服务器节点的安装应用；
- c) 并柜板厚度应不小于3 mm；
- d) 机柜应具有电子信息设备托架，托架配置数量宜根据服务器系统配置需求进行增减；
- e) 机柜应配置不少于2条接地线，且每条接地导线截面积应不小于16 mm²；
- f) 未安装电子信息设备时，应配置机柜挡板。

6.2.5 机柜布线要求

机柜布线符合下列要求：

- a) 交换机宜放置在整机柜的最上部区域，每台交换机下部预留1个单位高度作为理线空间，并配置理线架，进行线缆的束理；
- b) 机柜左右侧部配置理线槽，进行机柜侧部线缆的束理；针对服务器前出线配置，机柜需配置前侧部理线槽，机柜前理线槽空间深度不小于100mm；针对服务器后出线配置，机柜需设计后侧部理线槽，后理线槽空间深度不小于200mm；
- c) 所有网线和光纤等数据线缆均应位于机柜一侧理线槽区域，电源等供电线缆应与数据线缆分侧束理，置于机柜另一侧理线槽区域。

6.3 整机柜服务器散热子系统

6.3.1 机柜液冷分集水器系统

机柜液冷分集水器系统符合下列要求：

- a) 分集水器部件包括主管、支路、封堵或快速接头、自动排气阀等结构；
- b) 分集水器结构应与液冷机柜不发生干涉；
- c) 分集水器外表面无锋利的边角，以免对安装人员造成伤害；
- d) 分集水器到机柜内各服务器节点分液流量应均匀，各分水口最大流量与最小流量之差不大于最小流量的10%；
- e) 分集水器管内不应含有杂质，与外界连通的接口处应密封；
- f) 分集水器主管宜使用有接口的卡盘或快速接头接口。

6.3.2 机柜冷板门系统

机柜冷板门系统符合下列要求：

- a) 冷板门应在进水口、出水口安装温度传感器，应安装排气阀；
- b) 冷板门应安装独立的漏液传感器，宜安装冷板门开关检测传感器；
- c) 冷板门的尺寸应符合不影响相邻机柜，以及过道对面机柜开柜维护要求；
- d) 带有冷板门的整机柜应符合数据中心承重要求。

6.4 整机柜服务器供电子系统

6.4.1 电源适应能力

整机柜服务器供电子系统符合下列要求：

- a) 对于交流供电的产品，应在交流输入参数为220VAC±20V或380VAC±35V，50 Hz±1 Hz条件下正常工作；
- b) 对于直流供电的产品，应在直流输入参数为240HVDC±60V或336HVDC±74V条件下正常工作；
- c) 电线组件应符合GB/T 15934的规定。

6.4.2 机柜供电母线

机柜供电母线要求如下：

- a) 机柜供电母排正负极位置应位于机柜后视右后侧（左负右正），供电母排的最大承载电流应不小于1000 A；
- b) 整机柜母排功耗总损耗应小于36 W；
- c) 机柜母排表面或周围应安装防护罩，防护罩应不影响服务器节点拔插；
- d) 服务器节点连接器连接处母排厚度应不小于3 mm，正负极中心距离应为34 mm或17 mm；
- e) 应使用螺丝锁附或夹接的方式连接母排与电源框体；
- f) 母排长度应根据实际节点数量和交换机位置进行调整；
- g) 母排表面宜镀镍处理。

6.4.3 机柜电源框体

机柜电源框体符合下列要求：

- a) 电源框体可位于机柜中部，结构尺寸应根据机柜结构尺寸进行设计，电源框体最大高度为3倍单位高度（见6.2.1.1e），最大宽度为540 mm；
- b) 电源框体应支持两路独立供电，支持N+N或N+M冗余供电模式；
- c) 电源框体宜具备电力分配功能，所对外提供的标准插座应具有过流保护熔丝；
- d) 机柜母排的正负方向应符合从机柜后视图看机柜母排及电源框体母排左负右正；
- e) 电源框体的电源风流方向应与机柜方向一致，冷风前进后出；
- f) 电源应具有日志记录功能，电源断电时应将日志保存到存储芯片中，供RMC或PMC读取；
- g) 应根据PSU的结构确定电源框体支持的PSU数量；
- h) 电源框体应具有供电单元供电均衡功能；
- i) 电源框体应采用前维护方式，可实现快速安装及拆卸；
- j) 宜通过RMC或PMC对电源进行统一管理，RMC或PMC宜提供整机柜总功率；
- k) 电源框体内宜配置RMC或PMC，并宜具备动态节能管理功能。

6.4.4 机柜 PSU

机柜PSU符合下列要求：

- a) PSU应安装在电源框体内部，并可以在机柜前部进行维护；
- b) PSU应支持带电拔插；
- c) PSU应支持冗余输入，冗余方式可为AC+AC输入、AC+DC输入或DC+DC输入；
- d) PSU应输出电源管理信号，如在位信号，告警信号，管理总线，供电状态指示信号等；
- e) 电源转换效率应符合表1要求；

表 1 电源转换效率

PSU 输出电压 V	负载			
	10%	20%	50%	100%
12	NA	≥90%	≥94%	≥91%
54	90%	≥94%	≥96%	≥95%

- f) 总电流谐波畸变率应符合表2要求；

表 2 总电流谐波畸变率

负载	20%	50%	80%	100%

总电流谐波畸变率	$\leq 10\%$	$\leq 8\%$	$\leq 5\%$	$\leq 5\%$
----------	-------------	------------	------------	------------

g) PSU的输出参数应符合表3要求;

表3 PSU输出参数

PSU输出电压 V	输出参数 V	波纹及噪声 mV	Standby mV
12 V	12.6 \pm 5%	<120	<120
54 V	54.5 \pm 5%	<540	<120

- h) 多台PSU并机工作均流不平衡度: 20%以上额定负载应不大于5%; 10%、15%额定负载两个点测试不大于10%;
- i) PSU应具有电源管理功能, 电源管理接口应支持PMbus或CANbus协议; 电源负载 $\geq 20\%$ 时, 输出电压、电流、输出功率的监控状态数据报告精度不小于98%;
- j) PSU应具有状态监控功能, 提供告警保护信息到RMC, 如过流保护触发、过压保护触发、风扇失效等;
- k) PSU散热气流与机柜及电源框体的气流方向一致, 冷风前进后出;
- l) PSU应具有故障监控功能, 提供故障指示灯告警功能
- m) 电源模块的交流输入参数应为220VAC \pm 20V;
- n) 电源模块的直流输入参数应为240HVDC \pm 60V或336 HVDC \pm 74V。

6.5 整机柜服务器管理子系统

6.5.1 机柜管理控制器

如配置机柜管理控制器, 符合下列要求:

- a) 机柜管理控制器可部署于电源框体内, 尺寸符合电源框体部署要求;
- b) 应具有告警功能, 如温湿度、漏液、故障等;
- c) 应具有设备工作状态调节功能;
- d) 应对收集数据做图形化显示;
- e) 应提供操作指令进行参数设置;
- f) 应具备上行网络接口, 并提供被访问服务;
- g) 应具有服务器节点子系统、供电子系统、散热子系统监控与管理功能, 并提供其工作状态及运行参数;
- h) 宜具备动态电源节能管理功能
- i) 宜具备冷板门风扇转速调节功能;
- j) 宜具备CDU工作状态监控功能。

6.5.2 电源管理控制器

如整机柜服务器未配置机柜管理控制器, 应配置电源管理控制器, 并符合下列要求:

- a) 电源管理控制器可部署于电源框体内, 尺寸符合电源框体部署要求;
- b) 应具有供电子系统管理功能, 并提供其工作状态及运行参数;
- c) 电源管理控制器应具备上行网络接口, 并提供被访问服务;
- d) 电源管理控制器宜具备动态电源节能管理功能;
- e) 电源管理控制器宜具备冷板门风扇转速调节功能;
- f) 电源管理控制器宜具备CDU工作状态监控功能;

- g) 可通过程序内预设机制，进行告警通知、设备工作状态调节；
- h) 可对收集数据做图形化显示；
- i) 可提供操作指令进行参数设置。

6.5.3 集中交换管理模块

如整机柜服务器未配置机柜管理控制器，可配置集中交换管理模块，并符合下列要求：

- a) 集中交换管理模块可装配在柜内单位高度空间内；
- b) 集中交换管理模块可实现节点子系统、电源管理控制器、柜内传感器的监控、管理及带外管理网络接入；
- c) 应具有设备工作状态调节功能；
- d) 应对收集数据做图形化显示；
- e) 应提供操作指令进行参数设置；
- f) 应具备上行网络接口，并提供被访问服务；
- g) 应具有服务器节点子系统、供电子系统、散热子系统监控与管理功能，并提供其工作状态及运行参数。

6.5.4 机柜监控管理传感设备

如配置机柜监控管理传感设备，符合下列要求：

- a) 应部署于机柜内；
- b) 应提供访问接口，并提供参数获取和设置等服务；
- c) 可对机柜所处环境进行参数监控。

6.5.5 机柜资产管理模块

如配置机柜资产管理模块，符合下列要求：

- a) 应部署于机柜内，安装后不影响机柜开关门及服务器上下架操作；
- b) 应采用模块化设计，支持模块热插拔和从模块任意替换；
- c) 应具有资产空间定位功能；
- d) 应具有机柜空间容量实时监测功能；
- e) 每个U位应具有独立的颜色指示灯，单个指示灯颜色样式可独立配置；
- f) 应提供访问接口，并提供参数获取和设置等服务。

6.6 整机柜服务器节点子系统

整机柜服务器节点子系统符合下列要求：

- a) 应使用铜排供电；
- b) 单位节点高度应小于44.45 mm，标准节点宽度435mm~448mm，拓宽型节点宽度533mm~540mm。

6.7 电气安全

整机柜服务器的电气安全要求应符合GB 4943.1的规定。

6.8 噪声

整机柜服务器工作在空闲状态（开机后的稳定无操作状态）下，产品的声功率级噪音不大于8.0Bell。加装2个以上风扇的产品，其噪声要求应在产品标准中规定。

6.9 电磁兼容性

6.9.1 无线电骚扰

整机柜服务器的无线电骚扰应符合GB/T 9254.1的规定。在产品标准中应明确规定选用A级或B级所规定的无线电骚扰限值。

6.9.2 谐波电流

整机柜服务器的谐波电流应符合GB 17625.1中对A类限值要求。当整机柜服务器输入电流大于16A时，产品的谐波电流应符合GB/T 17625.8的限值要求。

整机柜服务器的电压波动和闪烁应符合GB 17625.2中的限值要求。当整机柜服务器输入电流大于16A时，产品的电压波动和闪烁应符合GB/T 17625.7的限值要求。

6.9.3 抗扰度

整机柜服务器的抗扰度应符合GB/T 9254.2的规定。

6.10 环境适应性

6.10.1 气候环境

整机柜服务器气候环境适应性应符合表4的规定。

表4 气候环境适应性

温度 ℃	工作	10~35
	贮存运输	-40~55
相对湿度	工作	10%~85%
	贮存运输	20%~93% (40℃)
大气压 kPa		86~106

整机柜服务器工作状态下的空气洁净度应符合GB/T 25915.1—2021分级中的8级洁净要求。在静态条件下测量，每升空气中粒径不小于0.5 μm的悬浮粒子数不大于 1.76×10^4 。

6.10.2 机械环境

整机柜服务器节点子系统机械环境适应性应符合GB/T 9813.3中4.8.2的要求，符合表5、表6、表7、表8和表9的规定。运输包装件堆码适应性应符合运输包装件的包装箱上标识的堆码层数要求。

表5 整机柜服务器节点子系统振动适应性

试验项目	试验内容	参数
初始和最后 振动响应检查	频率范围 Hz	5~35
	扫频速度 oct/min	≤1
	驱动振幅 mm	0.15

定频耐久试验	驱动振幅 mm	0.15
	持续时间 min	10±0.5
扫频耐久试验	频率范围 Hz	5~35~5
	驱动振幅 mm	0.15
	扫频速度 oct/min	≤1
	循环次数	2
注：表中驱动振幅为峰值。		

表 6 整机柜服务器节点子系统冲击适应性

峰值加速度 m/s ²	脉冲持续时间 ms	冲击波形
300	11	半正弦波

表 7 整机柜服务器节点子系统运输包装件碰撞适应性

峰值加速度 m/s ²	脉冲持续时间 ms	碰撞次数	碰撞波形
100	16	1000	半正弦波

表 8 整机柜服务器节点子系统运输包装件跌落适应性

包装件质量 m/kg	跌落高度 mm
m≤10	800
10<m≤20	600
20<m≤30	500
30<m≤40	400
40<m≤50	300
m>50	200

表 9 整机柜服务器节点子系统运输包装件滚动适应性

棱 边	被 冲 击 面
3-4（代表的含义）代表第三面和第四面的棱	4
4-1	1
1-2	2
2-3	3
3-6	6
6-1	1
1-5	5
5-3	3

注：如果一个表面尺寸较小，则有时会发生一次松手后连续出现 2 次冲击情况，此时可视为分别出现 2 次冲击，试验仍可继续进行。

整机柜服务器应符合整机运输要求，其机械环境适应性应符合表10的规定。

表 10 整机柜服务器包装运输适应性

类别	要求
斜面冲击	2/4/5/6面，每面冲击1次，共4次，冲击速度不低于1.2m/s。
第一次旋转棱跌落	把棱3-5垫高100mm，棱3-6抬高高度200mm，后进行释放，棱3-5、3-6互换再跌落一次。
随机振动	随机波形，1Hz~200Hz，加速度0.54Grms，Z轴方向，4h。
第二次旋转棱跌落	第二次旋转棱跌落：把棱3-5垫高100mm，棱3-6抬高高度200mm，后进行释放，棱3-5、3-6互换再跌落一次。

6.11 可靠性

应采用平均失效间隔工作时间（MTBF）衡量产品的可靠性水平。
产品的 m_1 值（MTBF的不可接受值）应不低于10000 h。

6.12 限用物质限量

适用时，产品限用物质的限量应符合GB/T 26572的要求。

7 试验方法

7.1 试验环境条件

除另有规定外，试验均在下述正常大气条件下进行：

- 温度：15℃~35℃；
- 相对湿度：10%~85%；
- 大气压：86 kPa~106 kPa。

7.2 外观和结构检查

用目测法和有关检测工具进行外观和结构检查。

7.3 整机柜服务器机柜子系统检查

7.3.1 机柜柜体检查

7.3.1.1 尺寸规格检查

检查步骤如下：

- a) 利用卷尺测量机柜的外部尺寸，包含外部高度，外部宽度，外部深度；
- b) 利用卷尺测量机柜的内宽尺寸，利用游标卡尺测量内部单位高度尺寸；
- c) 利用卷尺测量机柜水平分区尺寸，利用目测法检查机柜空间大小，以能实现6.2.1.1b)功能分区的要求；
- d) 根据机柜结构设计图，检查是否具有模块增配设计。

7.3.1.2 顶部结构检查

检查步骤如下：

- a) 利用目测法检查机柜顶部是否按照6.2.1.2a)要求的预留孔位，利用目测法检查线缆孔是否具有毛刷或者橡胶密封；
- b) 利用目测法检查机柜顶部是否按照6.2.1.2b)要求的预留孔位。

7.3.1.3 底部结构检查

检查步骤如下：

- a) 利用目测法检查机柜底部是否按照6.2.1.3a)～d)要求的预留相应孔位；
- b) 对滚轮进行静载测试和动载测试，对支撑脚进行静载测试。单个滚轮或单个支撑脚进行静载测试时，将滚轮或支撑脚置于2个硬质表面之间，向滚轮或支撑脚施加压力大于500 kN，并保持1 min以上，恢复后滚轮或支撑脚应无变形，可自由转动和滚动；单个滚轮进行动载测试时，在机柜满载情况下，在5 min内匀速移动100 m的距离，包括直线和转弯，测试完成后机柜回到出发点；测试中要通过2个高度3 mm、长度500 mm的凸起障碍物，2个30 mm宽的凹槽，2个10°的斜坡，测试完成后要检查机柜关键尺寸是否正常。

7.3.1.4 承重检查

向柜体垂直施加压力大于1200 kN，静置24 h后柜体尺寸在规格范围内。

7.3.1.5 并柜结构检查

检查步骤如下：

- a) 利用目测法对相邻机柜的并柜方式进行检查，并符合6.2.1.5中a)的要求；
- b) 利用目测法对柜体并柜后的间隙进行检查，并符合6.2.1.5中b)的要求。

7.3.2 接地检查

检查步骤如下：

- a) 利用目测法检查预留接地螺孔是否符合6.2.1.2b)和6.2.1.3d)的要求，检查开孔附近是否有接地标签；
- b) 利用目测法检查接地装置是否与数据中心的接地干线可靠连接。

7.3.3 机柜延伸后框架检查

检查步骤如下：

- a) 利用卷尺对延长机柜宽度进行测量，并符合6.2.3中a)的要求；
- c) 利用目测法对延伸后框架的装置进行检查，并符合6.2.3中b)的要求。

7.3.4 机柜其他组件检查

检查步骤如下：

- a) 利用卷尺测量对方孔条的尺寸进行测量，并符合6.2.4a)的要求；
- d) 利用目测法对服务器节点系统的安装方式进行检查，并符合6.2.4中b)的要求；
- e) 利用游标卡尺对柜板厚度进行测量；
- f) 利用目测法对电子信息设备托架进行检查；
- g) 检查接地线的出场证明文件，接地导线截面积应符合6.2.4中e)的要求；
- h) 利用目测法对机柜挡板进行检查。

7.3.5 机柜布线检查

检查步骤如下：

- a) 利用游标卡尺对理线空间高度和理线槽深度进行测量；
- b) 利用目测是法对理线槽位置及线缆束理情况进行检查。

7.4 整机柜服务器散热子系统检查

7.4.1 机柜液冷分集水器系统检查

检查步骤如下：

- a) 核对分集水器产品的图纸和出厂质量证明文件，其结构应符合6.3.2 a) ~c) 的要求；
- b) 用目测法对分集水器外表面进行外观检查，应符合6.3.2 d) 的要求；
- c) 在标准工况下，RCM各分液口连接软管后进行分液均匀性测试。使用RCM支路连接管连接2根RCM支路，连接管中设置流量调节阀、流量传感器、压差传感器（用于测量连接管进出口压差），调节流量调节阀，用于模拟冷板模组的流阻；各支路流阻需保持一致，从RCM底部、中部、顶部的支路中各选取2个支路（共6个支路）进行流量测量比记录流量值，要求测得各支路流量的最大值与最小值之差不大于最小值的10%；
- d) 使用去离子水对加工完成的RCM管路进行清洗，对冲洗后的水质进行检测，要求冲刷RCM组件前后的水质洁净度符合表11的要求。冲洗完毕后使用盲板或堵头将RCM密封，使用压缩空气进行气密性检测，向RCM内部通入压缩空气，压力不小于0.5 MPa，保持2 h，压力值变化不大于2%视为气密性良好。

表 11 固体污染度

颗粒尺寸	>1μm	>5μm	>15μm	>25μm	>50μm	>100μm
每 100ml 工作液 最大极限颗粒数	400000	156000	27700	4900	848	128

注：使用 ACFTD 标准物质校准或使用光学显微镜测试固体污染物尺寸。

7.4.2 机柜冷板门检查

利用目视法检查机柜冷板门结构、风扇布置、取电位置。

7.5 整机柜服务器供电子系统试验

7.5.1 电源适应能力试验

7.5.1.1 交流电源适应能力试验

根据产品标称值按照表12测试值对受试样品进行试验，每种测试值运行服务器检测工具一遍后，受试样品工作应正常。

表 12 交流电源适应能力

标称值	测试值	
	电压 (V)	频率 (Hz)
380V	415	50
	380	50
	345	50
220V	240	50

	220	50
	200	50

7.5.1.2 直流电源适应能力试验

从标称值电压向正方向调节直流电源电压，使其偏离标称值最大值，运行服务器检测工具一遍，受试样品工作应正常；从标称值电压向负方向调节直流电压使其偏离标称值最大值，运行服务器检测工具一遍，受试样品工作应正常。

从标称值电压同时向正负方向调节直流电源电压，在标称值的偏离最大值范围内，运行服务器检测工具一遍，受试样品工作应正常。

7.5.2 机柜供电母线检查

检查步骤如下：

- 利用目测法从机柜后面看检查母排是否为左负右正；检查母排生产厂商提供的测试报告，并进行抽测，具体方法是在母排的远端，连接电子负载，测量在1200 A条件下的压降；
- 节点满载工作下，选择3个不同位置，测量连接器之间的每段铜牌压降，并根据相应电流计算其损耗，最后加总得出的母排总损耗应符合6.4.2b)的要求；
- 利用目测法检查母排是否有防护罩，并进行相关插拔操作，确认防护罩设计合理；
- 利用游标卡尺测量连接器连接处目标厚度及正负极中心距离；
- 利用目测法确定电源母排与电源框体链接方式及螺丝规格；
- 检查母排来料规格，材质是否符合6.4.2g)的要求。

7.5.3 机柜电源框体检查

检查步骤如下：

- 利用目测法检查电源框体位置并用卷尺测电源框体的尺寸是否符合6.4.3a)的要求；
- 检查电源框体是否分别有两路单独供电；
- 利用目测法从机柜后视图看检查机柜母排是否为左负右正；
- 使用热电偶测量进风口和出风口的温度；
- 电源应具有日志记录功能，电源断电时应将日志保存到存储芯片中，供RMC或PMC读取；
- 检查电源框背板设计是否有主动及被动元件；
- 测量电源框体预留机柜的管理单元空间，检查RMC背板或PMC设计是否有主动及被动元件。

7.5.4 机柜 PSU 测试

7.5.4.1 测试设备

试验设备如下：

- 交流电源电压范围230 V±1 V，频率50 Hz±0.5 Hz；
- 应使用经过校准并符合要求的电压表、功率计和电子负载；
- 功率计有功功率试验的精度应不低于0.01 W；
- 电压表精度应不低于0.01 V；

— 电流表精度应不低于0.01 A。

试验中测试线路应避免因线路损耗引起的误差。

7.5.4.2 试验负载计算

整机柜PSU输出含主输出 V_I 和辅助输出 V_{sb} ，测试某一个负载点效率时，使用公式（1）计算两路输出的电流负载。

$$I_n = I \times X \dots\dots\dots (1)$$

式中：

I_n ——试验时某一路输出的电流；

I ——试验时某一路额定输出电流；

X ——试验时需要验证的负载百分比。

7.5.4.3 效率验证测量设备框图

机柜PSU效率验证测量设备通用框图，见图1。

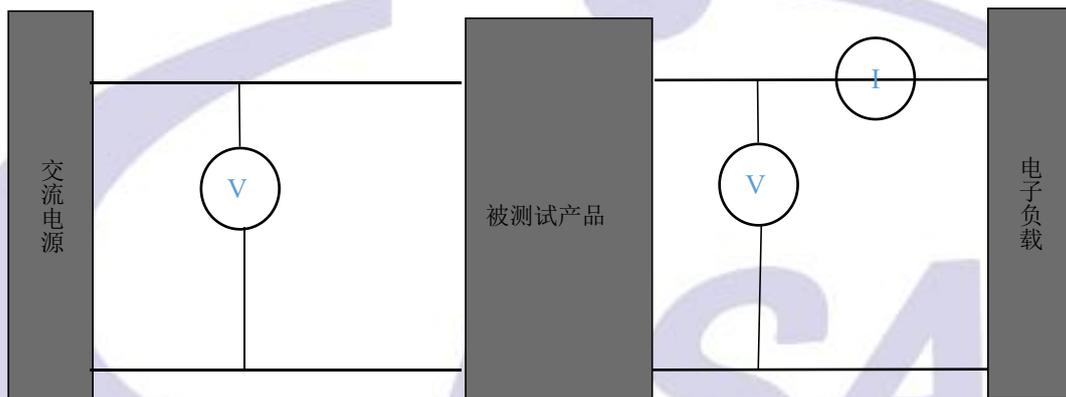


图1 效率验证测量设备框图

7.5.4.4 电源效率试验步骤

将交流电源输入电压调整到230 V，频率调整到50 Hz，选择需要测试的负载，如试验20 %负载下的效率，使用公式（1）计算出 V_I 和 V_{sb} 分别对应的电流值，将电子负载电流值设定为计算出的数值，开启电子负载，开始记录输入有功功率、输出电流、输出电压。按照公式（2）计算效率：

$$\varphi = \frac{V_I \times I_I + V_{sb} \times I_{sb}}{P} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

V_I ——PSU主输出电压；

I_I ——PSU主输出电流（电子负载可读取）；

V_{sb} ——PSU输出备用（Standby）电压；

I_{sb} ——PSU输出备用（Standby）电流（电子负载可读取）；

P ——PSU输入有功功率（功率计可读取）。

7.6 整机柜服务器管理子系统检查

7.6.1 机柜管理控制器检查

检查步骤如下：

- a) 通过人工触发告警，如拔出电源、拔出风扇，在管理界面或命令行（如ipmitool）查看是否有操作记录；系统故障灯：通过人工触发告警，如拔出电源、拔出风扇，查看系统故障灯是否点亮；
- b) 电源：在管理Web界面或命令行（如ipmitool）设置电源主用（Active）、备用（Standby）状态，在管理Web界面或命令行（如ipmitool）查看电源输出功耗是否有对应变化；
- c) 在管理Web界面查看是否有环境温度和整机功耗历史数据记录，以日、月、年为维度，并有最低值、最高值、平均值；
- d) 通过网络登录管理软件，可以进入图形管理界面；
- e) 操作手册中有命令行使用说明文档，通过命令能够设置对应参数，如网络参数；
- f) 对服务器进行加压，在管理Web界面，查看整机功耗是否在电源额定功率之和50%左右；
- g) 对服务器进行加压，查看是否有过温告警记录；
- h) 通过网络接口可以登录管理Web界面，可以发送命令设置/获取管理信息；
- i) 在管理Web界面或命令行（如ipmitool）查看传感器列表，包括但不限于，入风口温度、风扇状态、电源状态；
- j) 在管理Web界面，可以查看节点位置、节点在位、健康状态；
- k) 在管理Web界面，可以查看各电源输入输出功耗、输入输出电压、输入输出电流、状态、温度。

7.6.2 机柜电源管理控制器检查

检查步骤如下：

- a) 电源管理采用标准CANBus总线结构；
输入电压为48 VDC；
监控内容包括：系统/电源/BBU告警；系统最大事件告警不大于500条日志；系统最大数据告警不大于10000条日志；
- b) SNMP：在管理Web界面或命令行（如ipmitool），可以设置SNMP相关参数；
SMTP：在管理Web界面或命令行（如ipmitool），可以设置SMTP相关参数；
- c) 在管理Web界面查看是否有环境温度和整机功耗历史数据记录，以日、月、年为维度，并有最低值、最高值、平均值；
- d) 通过网络登录管理软件，可以进入图形管理界面；
- e) 操作手册中有命令行使用说明文档，通过命令能够设置对应参数，如网络参数；
电源：在管理Web界面或命令行（如ipmitool）设置电源主用（Active）、备用（Standby）状态，在管理Web界面或命令行（如ipmitool）查看电源输出功耗是否有对应变化；
- f) 对服务器进行加压，在管理Web界面，查看整机功耗是否在电源额定功率之和50%左右；
- g) 对服务器进行加压，查看是否有过温告警记录；
- h) 通过网络接口可以登录管理Web界面，可以发送命令设置/获取管理信息；
- i) 在管理Web界面，可以查看各电源输入输出功耗、输入输出电压、输入输出电流、状态、温度。

7.6.3 集中交换管理模块检查

检查步骤如下：

- a) 利用游标卡尺对集中交换管理模块宽度进行测量；
- b) 利用游标卡尺对集中交换管理模块高度进行测量；

- c) 将集中交换管理模块装配在机柜交换机模块部署区域，查看是否存在结构适配性问题；
- d) 正常上电开机，将服务器节点带外管理网口、机柜电源管理控制器及其它机柜内设备的带外管理网口通过网线接入集中交换管理模块，查看网络连通性、带宽是否正常；
- e) 通过人工触发告警，如拔出电源、拔出风扇，在管理界面或命令行（如ipmitool）查看是否有操作记录；系统故障灯：通过人工触发告警，如拔出电源、拔出风扇，查看系统故障灯是否点亮；
- f) 在管理Web界面查看是否有环境温度和整机功耗历史数据记录，以日、月、年为维度，并有最低值、最高值、平均值；
- g) 通过网络登录管理软件，可以进入图形管理界面；
- h) 操作手册中有命令行使用说明文档，通过命令能够设置对应参数，如网络参数；
- i) 通过网络接口可以登录管理Web界面，可以发送命令设置/获取管理信息；
- j) 在管理Web界面或命令行（如ipmitool）查看传感器列表，包括但不限于，入风口温度、风扇状态、电源状态；
- k) 在管理Web界面，可以查看节点位置、节点在位、健康状态；
- l) 在管理Web界面，可以查看各电源输入输出功耗、输入输出电压、输入输出电流、状态、温度。

7.6.4 机柜监控管理传感设备检查

检查步骤如下：

- a) 在管理Web界面或命令行（如ipmitool），可以查看环境温度；
- b) 操作手册中有Web使用说明和命令行使用说明文档，通过Web或命令能够设置对应参数，如入风口温度告警阈值。

7.6.5 机柜资产管理模块设备检查

检查步骤如下：

- a) 插拔资产管理模块，在管理系统界面或者命令行（如ipmitool），查看拔插模块信息；
- b) 移动资产管理标签靠近/远离资产管理模块，模拟服务器上下架动作，在管理系统界面或者命令行（如ipmitool）界面查看信息是否同步上传；
- c) 通过管理系统界面或者命令行（如ipmitool）下发命令控制特定U位指示灯颜色变化，可以查看特定指示灯是否变化。

7.7 整机柜服务器节点子系统检查

检查步骤如下：

- a) 利用游标卡尺对服务器宽度进行测量；
- b) 利用游标卡尺对服务器节点高度进行测量。

7.8 电气安全试验

按GB 4943.1中的有关规定进行。

7.9 噪声试验

产品的噪声试验应在空闲状态下，按GB/T 18313关于台式设备的规定进行。

7.10 电磁兼容性试验

7.10.1 无线电骚扰

按GB/T 9254.1和GB/T 9254.8的规定进行。

7.10.2 谐波电流

按GB 17625.1的规定进行。

7.10.3 抗扰度

按GB/T 9254.2和GB/T 9254.7的规定进行。

7.11 环境试验

7.11.1 温度下限试验

7.11.1.1 工作温度下限试验

按GB/T 2423.1“试验Ad”进行。受试样品须进行初始检测。严酷程度取表4规定的工作温度下限值，加电运行服务器检测工具2 h，受试样品工作应正常。恢复时间为2 h。

7.11.1.2 贮存运输温度下限试验

按GB/T 2423.1“试验Ab”进行。严酷程度取表4规定的贮存运输温度下限值。受试样品在不工作条件下存放16h。恢复时间为2 h，并进行最后检测。

为防止试验中受试样品结霜和凝露，允许将受试样品用聚乙烯薄膜密封后进行实验。必要时还可以在密封套内装吸潮剂。

7.11.2 温度上限试验

7.11.2.1 工作温度上限试验

按GB/T 2423.2“试验Bd”进行。受试样品须进行初始检测，严酷程度取表4规定的工作温度上限值。加电运行服务器检测工具2 h，受试样品工作应正常。恢复时间为2 h。

7.11.2.2 贮存运输温度上限试验

按GB/T 2423.2“试验Bb”进行。严酷程度取表4规定的贮存运输温度上限值。受试样品在不工作条件下存放16 h。恢复时间为2 h，并进行最后检测。

7.11.3 恒定湿热试验

7.11.3.1 工作条件下的恒定湿热试验

按GB/T 2423.3中“试验Ca”进行，严酷程度取表4规定的工作温度、湿热上限值，受试样品须进行初始检测。试验持续时间为2 h。在此期间加电运行服务器检测工具，工作应正常。恢复时间为2 h，并进行最后检测。

7.11.3.2 贮存运输条件下的恒定湿热试验

按GB/T 2423.3中“试验Ca”进行，受试样品须进行初始检测。严酷程度取表4规定的贮存运输温度、贮存运输湿热上限值，受试样品在不工作条件下存放48 h。恢复时间2 h，并进行最后检测。

7.11.4 整机柜服务器节点子系统振动试验

7.11.4.1 试验要求

按GB/T 2423.10中“试验Fc”进行。受试样品按工作位置固定在振动台上，进行初始检测。受试样品在不工作状态下，按表5规定值，分别对3个互相垂直的轴线方向进行振动。

7.11.4.2 初始振动响应检查

试验在给定频率范围内，在一个扫频循环上完成。试验过程中记录危险频率，一个试验方向上最多不大于4个危险频率。

7.11.4.3 定频耐久试验

用初始振动响应检查中记录的共振危险频率进行定频试验，如果两种危险频率同时存在，则不能只选其中一种。

在试验规定频率范围内如无明显共振频率，或危险频率大于4个则不做定频的耐久试验，仅做扫频耐久试验。

7.11.4.4 扫频耐久试验

按表5给定的频率范围由低到高，再由高到低，作为一次循环。按表5规定的循环次数进行，已做过定频耐久试验的样品不再做扫频耐久试验。

7.11.4.5 最后振动响应检查

对于已做过定频耐久试验的受试样品应做此项试验，对于作过扫频耐久试验的样品，可将最后一次扫频试验作为振动响应检查。本试验须将记录的共振频率与初始振动响应检查记录的共振频率相比较，若有明显变化，应对受试样品进行修整，重新进行该项试验。

试验结束后，进行最后检测。

7.11.5 整机柜服务器节点子系统冲击试验

按GB/T 2423.5“试验Ea”进行，受试样品须进行初始检测，安装时要注意重力影响，按表6规定值，在不工作条件下，分别对3个互相垂直轴线方向各进行一次冲击试验。试验后进行最后检测。

7.11.6 整机柜服务器节点子系统运输包装件碰撞试验

对受试样品进行初始检测，将运输包装件处于准备运输状态，按GB/T 4857.2的规定进行预处理4 h。

将运输包装件按GB/T 4857.20的要求和本部分表7的规定值进行碰撞试验，分别对3个互相垂直轴线方向进行碰撞。试验后按产品标准的规定检查包装件的损坏情况，并对受试样品进行最后检测。

7.11.7 整机柜服务器节点子系统运输包装件跌落试验

对受试样品进行初始检测，将运输包装件处于准备运输状态，按GB/T 4857.2的规定进行预处理4 h。

将运输包装件按GB/T 4857.5的要求和表8的规定值进行跌落，跌落要求为六面三棱一角各跌落一次。试验后按产品标准的规定检查包装件的损坏情况，并对受试样品进行最后检测。

7.11.8 整机柜服务器节点子系统运输包装件滚动试验

按GB/T 4857.6和表9的规定值进行，试验后按产品标准的规定检查包装件的损坏情况，并对受试样品进行最后检测。

7.11.9 整机柜服务器节点子系统运输包装件堆码试验

按GB/T 4857.4进行，试验后按产品标准的规定检查包装件的损坏情况，并对受试样品进行最后检测。

7.11.10 整机柜服务器包装运输试验

对受试样品进行初始检测，将运输包装件处于准备运输状态，按照GB/T 4857.1的规定执行，进行运输包装的各部位的标示。试验方法如下：

- a) 斜面冲击试验：按GB/T 4857.11的规定执行试验后，按照产品标准的规定检查包装件的损坏情况，并对受试样品进行最后检测；
- b) 第一次旋转棱跌落试验：按GB/T 5398—2016的规定执行试验后，按照产品标准的规定检查包装件的损坏情况，并对受试样品进行最后检测；
- c) 随机振动试验：按GB/T 4857.23—2021的规定执行试验后，按照产品标准的规定检查包装件的损坏情况，并对受试样品进行最后检测；
- d) 第二次旋转棱跌落试验：按GB/T 5398—2016的规定执行试验后，按照产品标准的规定检查包装件的损坏情况，并对受试样品进行最后检测。

7.12 可靠性试验

7.12.1 试验条件

本部分规定可靠性试验目的为确定产品在正常使用条件下的可靠性水平，试验周期内综合应力规定如下：

- a) 电应力：受试样品在输入电压标称值的 $\pm 10\%$ 变化范围内工作（直流供电产品电压变化为 $\pm 5\%$ ）一个周期内各种条件工作时间的分配为：电压上限25%，标称值50%，电压下限25%；
- e) 温度应力：受试样品在一个周期内由正常温度（具体值由产品标准规定）升至表2规定的温度上限值再回到正常温度。温度变化率的平均值为 $0.7\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}\sim 1\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 或根据受试样品的特殊要求选用其他值。在一个周期内保持在上限和正常温度的持续时间之比应为1:1左右。

一个周期称为一个循环，在总试验期间内循环次数应不小于3次。每个周期的持续时间应不大于 0.2 m_0 ，电应力和温度应力应同时施加。

7.12.2 试验方案

可靠性试验按GB 5080.7进行，可靠性鉴定试验和可靠性验收试验的方案由产品标准规定。在整个试验过程中，应运行服务器检测工具，故障的判据和计入方法按附录A的规定，并只统计关联故障数。

可靠性试验中，采用加速因子的计算方法参见附录B。

7.12.3 试验时间

试验时间应持续到总试验时间及总故障数均能按选定的试验方案作出接收或拒收判决时截止。多台受试样品试验时，每台受试样品的试验时间不得小于所有受试样品的平均试验时间的一半。

7.13 限用物质限量试验

按GB/T 26125的规定进行。

8 质量评定程序

8.1 一般规定

产品在定型时（设计定型、生产定型）和生产过程中应按本部分和型号产品标准中补充的规定进行检验，并应符合这些规定的要求。

8.2 检验分类

本文件规定的检验分为定型检验和质量一致性检验。

各类检验项目和顺序分别按表13的规定。若产品标准中有补充的检验项目时，则应将其插入至表12的相应位置。

表 13 检验项目

检验项目	技术要求	试验方法	定型检验	质量一致性检验	
				逐批检验	周期检验
机柜子系统	6.2	7.3	○	○	○
散热子系统	6.3	7.4	○	—	○
供电子系统	6.4	7.5	○	—	○
管理子系统	6.5	7.6	○	—	○
节点子系统	6.6	7.7	○	—	○
电气安全	6.7	7.8	○	— ^a	○ ^a
噪声	6.8	7.9	○	—	○
环境适应性	6.9	7.11	○	—	○
电磁兼容	6.10	7.10	○	—	○
可靠性	6.11	7.12	○	—	—
限用物质	6.12	7.13	○	—	—

注：“○”表示应进行的检验项目，“—”表示不检验的项目。
^a 在逐批检验和周期检验中，安全检验仅作接地连续性、接触电流和抗电强度3项。

8.3 定型检验

8.3.1 产品在定型时应通过定型检验。

8.3.2 定型检验由产品制造单位的质量检验部门或由产品制造单位指定的通过中国合格评定国家认可委员会认可的检测机构进行。

8.3.3 定型检验中的可靠性试验的样品数根据产品批量、试验时间和成本确定，其余检验项目的样品数量为2台。

8.3.4 定型检验中的各试验项目故障的判定和计入方法见附录A。除可靠性试验外，其余项目均按以下规定进行。试验中出现故障或某项通不过时，应停止试验，查明故障原因，提出故障分析报告，重新进行该项试验。若在以后的试验中再次出现故障或某项通不过时，在查明故障原因，排除故障，提出故障分析报告后，应重新进行定型检验。

8.3.5 检验后要提交定型检验报告。

8.4 逐批检验

8.4.1 批量生产或连续生产的产品，进行全数逐批检验。检验中，出现任一项不合格时，返修后重新进行检验；若再次出现任一项不合格时，该台产品被判为不合格产品。逐批检验中外观结构、功能性能2个检验项目，允许按GB/T 2828.1进行抽样检验，产品标准中应规定抽样方案和拒收后的处理方法。

8.4.2 逐批检验由产品制造单位的质量检验部门负责进行。

8.5 周期检验

8.5.1 连续生产的产品,每年至少进行一次周期检验。

8.5.2 周期检验由产品制造单位的质量检验部门或由产品制造单位指定的通过中国合格评定国家认可委员会认可的检测机构负责进行。

8.5.3 周期检验样品应在逐批检验合格产品中随机抽取,其中的可靠性试验的样品数根据产品批量、试验时间和成本确定,其余检验项目的试验样品数为2台。

8.5.4 周期检验中检验项目的故障判定和计入方法见附录A,除可靠性试验外,其余项目的故障处理按以下规定进行。检验中出现故障或任一项通不过时应查明故障原因,提出故障分析报告,经修复后重新进行该项检验。之后,再顺序做以下各项试验,如再次出现故障或某项通不过,在查明故障原因,提出故障分析报告,再经修复后,则应重新进行各项周期检验。在重新进行检验中又出现某一项通不过的情况时,则判该产品通不过周期检验。

经周期检验中的环境试验的样品,应印有标记,一般不应作为合格品出厂。

8.5.5 检验后要提交周期检验报告。

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 标志

产品的标志应包括:产品名称、产品型号、产品的电压、电流和频率技术规格说明、产品使用说明、制造商信息或销售商信息(针对进口产品)、生产厂信息或产地信息(针对进口产品)、产品标准、产品认证标志、安全警示标志或中文警示说明、生产日期、产品质量检验合格证明、包装储运标识、商品修理更换退货责任说明等内容。产品应有电子信息产品污染控制标志,标志应符合SJ/T 11364的要求。包装箱外应标有制造厂名称,产品型号,并喷刷或贴有“小心轻放”、“怕湿”、“堆码层数”等运输标志,运输标志应符合GB/T 191的规定。产品包装的回收标志应符合GB/T 18455的要求。

9.2 包装

包装箱应符合防潮、防尘、防震的要求,包装箱内应有装箱明细表、检验合格证,备附件及有关的随机文件。

9.3 运输

包装后的产品在长途运输时不得装在敞开的船舱和车厢,中途转运时不得存放在露天仓库中,在运输过程中不允许和易燃、易爆、易腐蚀的物品同车(或其他运输工具)装运,并且产品不允许受雨、雪或液体物质的淋袭与机械损伤。

9.4 贮存

产品贮存时应存放在原包装盒(箱)内。仓库内不允许有各种有害气体、易燃、易爆的产品及有腐蚀性的化学物品,并且应无强烈的机械振动、冲击和磁场作用。包装箱应距墙壁、热源、冷源、窗口或空气入口至少50 cm。若无其它规定时,贮存期一般应为6个月。若在生产厂存放大于6个月时,则应重新进行逐批检验。

附录 A
(规范性)
故障的分类与判据

A.1 故障定义和解释

按GB/T 5271.14规定的故障定义，出现以下情况之任一种均解释为故障。

- a) 受试样品在规定条件下，出现了一个或几个性能参数不能保持在规定值的上下限之间；
- b) 受试样品在规定应力范围内工作时，出现了机械零件、结构件的损坏和卡死，或出现了元器件的失效或断裂，而使受试样品不能完成其规定的功能。

A.2 故障分类

故障类型分为关联性故障（简称：关联故障）和非关联性故障（简称：非关联故障）。

关联故障是受试样品预期会出现的故障，通常都是由产品本身条件引起的。它是在解释试验结果和计算可靠性特征值时应要计入的故障。

非关联故障则是受试样品出现非预期的故障，这类故障不是由受试样品本身条件引起的，而是由试验要求之外的条件引起的。非关联故障在解释试验结果和计算可靠性特征值时不计入，但在试验中做记录，以便于分析和判断。

A.3 关联故障判据

关联故障判据如下：

- a) 应经更换元器件、零部件才能排除的故障；
- c) 损耗件（如电池等）在其寿命周期内发生的故障；
- d) 需要对接插件、电缆进行修整，以消除短路和接触不良，方可排除的故障；
- e) 在试验过程中需要重新对硬磁盘进行格式化才能排除的故障；
- f) 出现造成测试和维护使用人员的不安全或危险或造成受试样品和设备严重损坏而应立即中止试验的故障。一旦出现此类故障，应立即做出拒收判定；
- g) 程序的偶然停运或运行失常，但无需做任何维修和调整，再经启动就能恢复正常。这种偶然的跳动故障，凡积累达3次者（指同一受试样品），计为一次关联故障，不足3次者均做非关联故障处理；
- h) 不是同一因素引起而同时发生2个以上的关联故障，则应如数计入。如果是同一因素引起的，则只计一次；
- i) 承担试验的检验单位，根据故障情况和分析结果，有资格认定某种故障为关联故障。

A.4 非关联故障判据

非关联故障判据如下：

- a) 从属性故障

由于受试样品中某一元器件、零部件失效或出现设备故障而直接引起受试样品另一相关元器件或零部件的失效而造成的，或者由于试验条件已经超出规定的范围（如突然断电、电网电压的频率的变化、温湿度变化、严重的机械环境和干扰等）而造成的故障。

b) 误用性故障

由于操作人员的过失而造成的故障，如安装不当，施加了大于规定的应力条件，或者按产品标准的规定允许调整的部件没有得到正确的调节而造成的故障。

c) 诱发性故障

在检修期间，因为维修人员的过失而造成的故障。

承担试验的检验单位，根据事故情况和分析结果，有资格认定某种故障为非关联故障。



附录 B

(资料性)

可靠性试验中加速因子的计算方法

可靠性试验时，如果试验条件比本部分中规定的试验条件高，按照式 (B.1) 加速因子 $AF_{\text{温度}}$ 计算方式进行计算。

$$AF_{\text{温度}} = \exp\{(Ea/k) \times (1/T_{\text{使用温度}} - 1/T_{\text{测试温度}})\} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

$AF_{\text{温度}}$ —— 温度加速因子；

Ea —— 析出故障的耗费能量（耗费能量=0.3eV~1.2eV，建议取0.70eV）；

k —— 玻耳兹曼 (Boltzmann) 常数=8.617×10⁻⁵eV/K；

$T_{\text{使用温度}}$ —— 产品正常工作的温度，单位为开尔文 (K)；

$T_{\text{测试温度}}$ —— 产品施加应力的温度，单位为开尔文 (K)。



参 考 文 献

- [1] GB/T 196—2003 普通螺纹 基本尺寸
- [2] GB/T 1031—2009 产品几何技术规范（GPS）表面结构 轮廓法 表面粗糙度参数及其数值
- [3] GB/T 3452.3—2016 液压气动用O形橡胶密封圈沟槽尺寸和设计计算准则
- [4] GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验
- [5] GB/T 14525—2010 波纹金属软管通用技术条件
- [6] JB/T 10379—2002 换热器热工性能和流体阻力特性通用测定方法
- [7] YD/T 3980—2021 数据中心冷板式液冷服务器系统技术要求和试验方法
- [8] EIA/ECA-310-E-2005 机柜、机架、面板和相关设备（Cabinets, Racks, Panels, and Associated Equipment）

