

T/CAICI

中国通信企业协会团体标准

T/CAICI XXXX—XXXX

5G 智慧节能电源技术标准

Technical standard for power supplies used in Intelligent and energy-efficient 5G

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国通信企业协会 发布

目 次

前 言	III
引 言	IV
1 范围	5
2 规范性引用文件	5
3 术语和定义	6
3.1 5G 一体化智慧电源柜 (5G integrated smart power cabinet)	6
3.2 智能控制 (Intelligent control)	6
3.3 自然散热 (Natural cooling)	6
3.4 非自然散热 (Unnatural cooling)	6
3.5 基站智能动环监控单元 (Field supervision unit)	6
3.6 电池保护系统 (Battery management system)	6
4 组成、型号及安装方式	6
4.1 组成	6
4.2 型号	7
4.3 安装方式	7
5 要求	8
5.1 工作环境要求	8
5.2 安全要求	8
6 技术要求	9
6.1 基本要求	9
6.2 产品主要组成	9
6.3 外观及尺寸	9
6.4 基本结构	9
6.5 附属配置	10
6.6 气流组织要求	11
6.7 能效比	12
6.8 噪音	12
6.9 配电要求	12
6.13 技术创新	13
6.13.1 一体化设计	13
6.13.2 配置灵活	13
6.13.3 模块化扩展	13
6.13.4 独有风道散热	13
6.13.5 安装与运维	13
7 实验	13
8 标志、包装、运输和储存	14
参 考 文 献	16
索 引	17

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这些专利的责任。

本文件由中国通信企业协会团体标准管理委员会提出并归口。

本文件参加起草单位：中国电信股份有限公司南京分公司、中国电信股份有限公司江苏分公司、中国铁塔股份有限公司江苏省分公司、南京赤勇星智能科技有限公司、中通服咨询设计研究院有限公司、中通服节能技术服务有限公司、广州市迈翔通讯科技有限公司、宁夏回族自治区通信产业服务有限公司

本文件主要起草人：吴亚晖、汪平、吴捷、徐灵琦、岑大维、杨小之、范晨静、李忠超、金竹功、唐秋璇、李子琦、钱文玲、陈跃、陈见奇、李强、张暄、张敏、冯斯琪、王梦华、王宇飞、华希悦、李生辉、王昶力、黄世永、杨志云、韩东松

本文件为首次发布。

引 言

本文件的发布机构提请注意，声明符合本文件时，可能涉及到[一种5G智能节能电源电源控制模块]相关的专利的使用。

本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利持有人已向本文件的发布机构承诺，他愿意同任何申请人在合理且无歧视的条款和条件下，就专利授权许可进行谈判。该专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案。相关信息可以通过以下联系方式获得：

专利持有人姓名：南京赤勇星智能科技有限公司、中国电信股份有限公司南京分公司。

地址：南京市雨花台区软件大道66号华通科技园405室。

请注意除上述专利外，本文件的某些内容仍可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

5G 智慧节能电源技术标准

1 范围

本标准规定了5G智慧节能电源技术标准的术语和定义、组成、型式和命名、外观结构、电气性能、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和存储等部分的要求。

本标准基于通信业基础设施绿色节能数字化等级、评估维度与对应要求，适用于各类基站、室内分布、室外监控、机房等高耗能场景的智慧节能改造和新建，并将对通信行业基础设施节能绿色化建设、规划、运营、维护有积极的指导作用。

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 19413-2010 计算机和数据处理机房用单元式空气调节机
- 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
- GB 50689-2011 通信局(站)防雷与接地工程设计规范
- YD/T 585-2010 通信用配电设备
- YD/T 1051-2018 通信局(站)电源系统总技术要求
- YD/T 944-2007 通信电源设备的防雷技术要求和测试方法
- YD/T 5083-2005 电信设备抗地震性能检测规范
- D 5096-2016 通信用电源设备抗地震性能检测规范
- YD/T 2063-2009 通信设备用电源分配单元(PDU)
- GB 50052-2009 供配电系统设计规范
- GB 50054-2011 低压配电设计规范
- GB/T 3482-2008 电子设备雷击试验方法
- GB 8702-2014 电磁环境控制限值
- YDB 032-2009 通信用后备式锂离子电池组
- YD/T2344.1-2011 通信用磷酸铁锂电池组第1部分：集成式电池组
- T/CAICI 25-2021 5G BBU集中机柜技术规范
- GB 3096-2008 声环境质量标准
- GB/T 10801.1-2002 绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料
- GB7947-2006 人机界面标志标识的基本和安全规则导体的颜色或数字标识

YD/T1173-2001 通信电源用阻燃耐火软电缆
GB/T 19413-2010 计算机和数据处理机房用单元式空气调节机
GB/T 4208-2017 外壳防护等级（IP代码）
GB/T 2408-2008 塑料 燃烧性能的测定 水平法和垂直法
B/T 3873-1983 通信设备产品包装通用技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 5G 一体化智慧电源柜（5G integrated smart power cabinet）

指在各类基站、室内分布、室外监控、机房等高耗能场景的建设中，为设备提供可靠的机械、环境和供电保障。5G一体化智慧电源柜由金属和非金属材料制成的。

3.2 智能控制（Intelligent control）

具备远程控制功能，可远程智能开关。

3.3 自然散热（Natural cooling）

指采用非强迫的方式进行换热的方式。

3.4 非自然散热（Unnatural cooling）

指采用空调等辅助设备进行温度控制的方式。

3.5 基站智能动环监控单元（Field supervision unit）

基站动环的基础处理中心，内置有位置服务系统，具备对基站内有关设备的数据采集、分析、判断、处理、上报及存储的功能，并具备良好的升级兼容性和可扩展性。

3.6 电池保护系统（Battery management system）

电池保护系统能够提高电池的利用率，防止电池出现过度充电和过度放电的现象，达到延长电池的使用寿命，监控电池状态的目的。

4 组成、型号及安装方式

4.1 组成

5G一体化智慧电源柜按照设备功率主要分为三类，3000W低容量型、5000W中容量型和9000W高容量型。

5G一体化智慧电源柜内部由交流输入配电、防雷单元、开关整流器、电池组、直流输出配电单元、监控单元和室外一体化机箱集成于一体，具备完善的保护功能（输入过压、输入欠压、输出过流、输出短路、过温保护）、告警及电池管理系统BMS，提供干节点信号及RS485通信功能，内部可配置锂电池组，支持外置扩容，提供性能可靠的不间断电源功能。

4.2 型号

3000W低容量型

该型设备功率为3000W、电池容量为50AH、交流220V输入、输出电压-48V、满配 $\leq 50A$ 、交流输入60KA防雷器、不少于6路输出、安装支架配件、带简易动环。

5000W中容量型

该型设备功率为5000W、电池容量为100AH、交流220V输入、输出电压-48V、满配 $\leq 100A$ 、交流输入60KA防雷器、不少于9路输出、其中3路可远程关断、安装支架配件、带简易动环。

9000W中容量型

该型设备功率为9000W、电池容量为150AH、交流380V输入、输出电压-48V、满配 $\leq 100A$ 、交流输入60KA防雷器、不少于12路输出、其中6路可远程关断、安装支架配件、带简易动环。

4.3 安装方式

5G一体化智慧电源柜支持4种安装方式：附墙安装、附杆安装、附抱杆安装、落地安装，适用场景多样。

4.3.1 附墙安装

挂墙安装时，先用拉爆螺丝固定L型支撑架，再放入主机；可选择安装于楼顶女儿墙、机房墙壁、电梯间墙壁等。

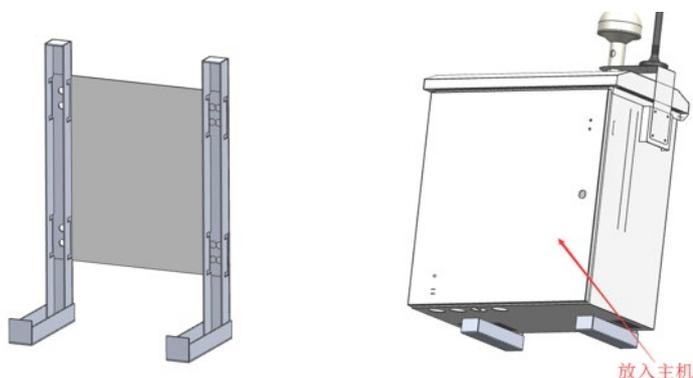


图1 5G一体化智慧电源柜附墙安装示意图

4.3.2 附杆、抱杆安装

挂杆、挂抱杆安装时，先将L型支撑架固定，再放入主机。可选择安装于农村落地塔旁杆路水泥杆上、抱杆上。

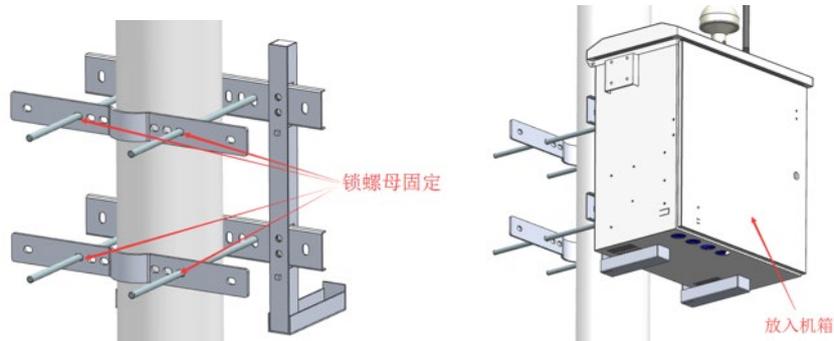


图 2 5G 一体化智慧电源柜附杆安装示意图

4.3.3 落地安装

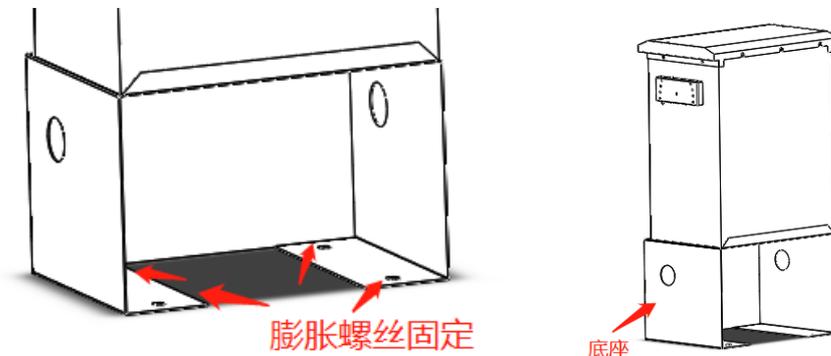


图 3 5G 一体化智慧电源柜落地安装示意图

5 要求

5.1 工作环境要求

工作温度： $-10^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ （太阳辐射值 $1120\times(1\pm 10\%) \text{ W/m}^2$ ，风速 $\leq 0.5\text{ m/s}$ ）。

贮存温度： $-20^{\circ}\text{C}\sim+60^{\circ}\text{C}$ 。

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

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

大气压力：大气压力范围为： $54\text{ kPa}\sim 101\text{ kPa}$ 。

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

垂直倾斜度： $\leq 5\%$

5.2 安全要求

5.2.1 制冷系统

设计应符合 GB19414-2010的有关规定。

5.2.2 材料防火

机柜所采用的非金属材料结构件应采用阻燃或不燃材料。

5.2.3 绝缘电阻

机组接线牢固,接地要求符合相关要求,且金属外壳及其他可触及的金属零部件至接地点电阻应不低于 $2M\Omega$ 。

6 技术要求

6.1 基本要求

5G一体化智慧电源柜应符合本标准的要求,并应按规定程序批准的图样和技术文件制造。

6.2 产品主要组成

一般由机柜、交转直模块及可选部件组成。

6.3 外观及尺寸

6.3.1 电源柜涂覆层应表面光洁、色泽均匀、无流挂、无露底;金属件无毛刺、无锈蚀。

6.3.2 电源柜门板、侧板平整,无扭曲、无变形,无明显抖动。

6.3.3 电源柜标志应齐全、清晰、色泽均匀、耐久可靠。

6.3.4 电源柜及其附属部件、涂覆层、标志、饰物等均应采用阻燃材料。

6.3.5 电源柜外形尺寸定义如图 4:

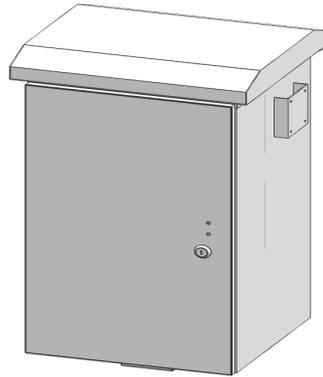


图 4 5G 一体化智慧电源柜外形尺寸示意图

6.3.6 柜体高度(H): $\leq 600\text{mm}$

6.3.7 柜体宽度(W): $\leq 450\text{mm}$

6.3.8 柜体深度(D): $\leq 350\text{mm}$

6.4 基本结构

6.4.1 机柜基本结构由交流输入配电、防雷单元、开关整流器、电池组、直流输出配电单元、NB监控单元组成。基本结构如图5所示:

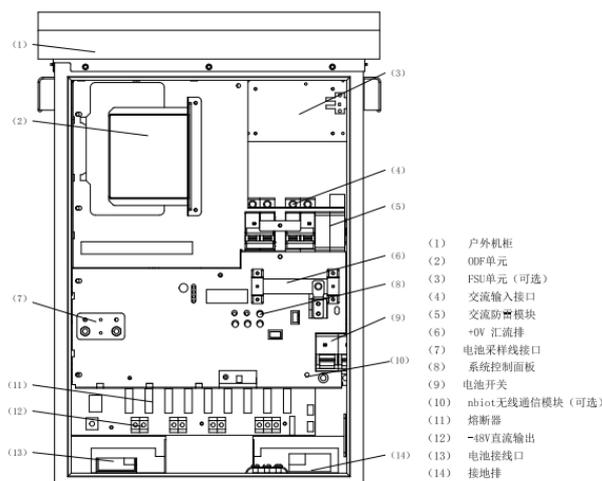


图 5 5G 一体化智慧电源柜基本结构

6.4.2 框架、侧板、前门、层板及加固顶、底结构采用冷轧钢板材加工。

6.4.3 装配应具有的一致性和互换性，零部件应最大限度地采用标准件和通用件，紧固件无松动。外露和操作部位的零部件应光滑，无毛刺。

6.4.4 门的开合转动灵活、锁定可靠、施工安装和维护方便；门的开启角应不小于 110° 。

6.4.5 前门应采用外开门方式，为单开门；前门带锁，也可根据用户需要更换为独立门锁。

6.4.6 前门应含有防凝露装置，防止柜内的冷气与环境的热气交替在门板上产生凝露。

6.5 附属配置

6.5.1 磷酸铁锂电池组

根据设备型号可选择不同的电池组备电，通常电池模块由16块电芯组成，每块电芯电压可达3.2—3.6V，当外部环境信息发生变化时，设备内部程序将会对是否使用电池供电进行判断，设备内部背板可控制是否使用电池供电。市电断开后，背板上市电输入通道关闭，设备使用内部电池模块进行供电，市电开启后，市电输入通道开启，设备使用市电供电，同时对电池模块进行充电操作。使用电池模块供电时，电池模块电压可达57.6V，放电过程将会稳定在通信设备标准电压48V左右，如图6所示

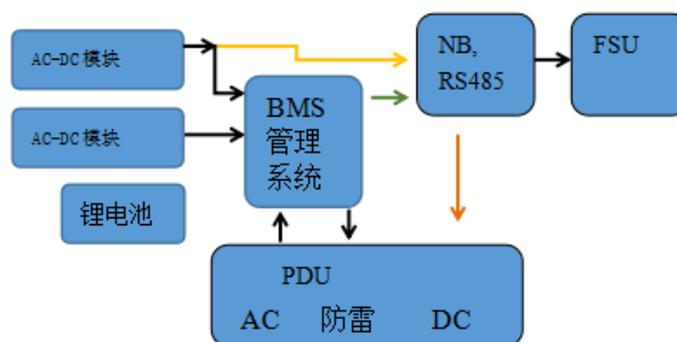


图 6 5G 一体化智慧电源柜供电逻辑图

6.5.2 BMS电池保护系统

当电池模块电压低于42V时，独有的BMS电池保护系统将会对电池模块进行断电保护，以保障电池正常使用功效。BMS电池保护系统将实时监控并对电池内部信息进行采样判断，当电池模块电压达到所设置的告警阈值时，将断开背板上电池供电通道，进而保护电池，避免电压过低损耗电池寿命，如图7所示：

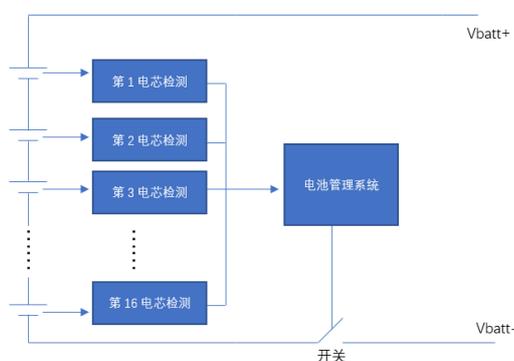


图 7 5G 一体化智慧电源柜 BMS 逻辑图

6.5.3 NB IoT通信模块

配置NB IoT通信模块，可对接品牌FSU，实现设备内部数据及功能实时监控，支持远程分路关断、远程下电、起租加电、差异化备电、分路计量等节能功能，可查看总路及分路输出功率详细数值，并可对总路、各分路、各分户选择性进行远程定时关断如图8所示。

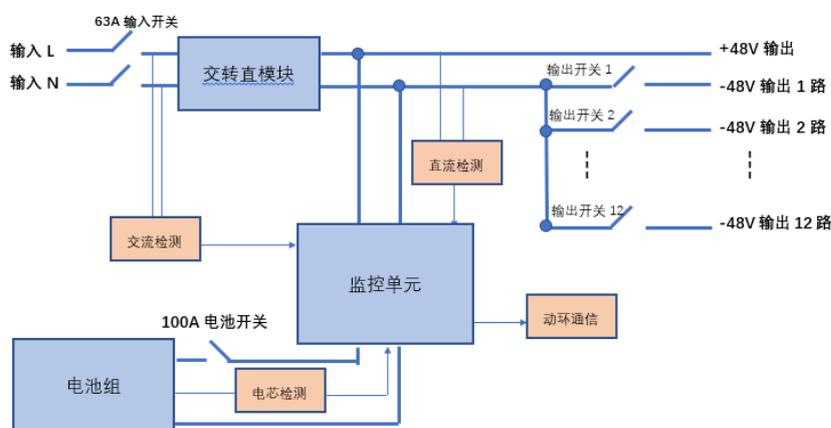


图 8 5G 一体化智慧电源柜系统图

6.6 气流组织要求

6.6.1 5G一体化智慧电源柜的电源模块采用自上而下拔插式设计，模块内部配置有独立风扇设计，实现由机箱底部抽风运送至机箱顶部，机箱底部及顶部盖板均设有专用抽风排气窗孔，形成所特有的独立式烟囱风道设计，立体独立仓设计，使产生热气不会回流至设备内部及电池仓，使设备内部温升不超过 10° ，如图9所示：

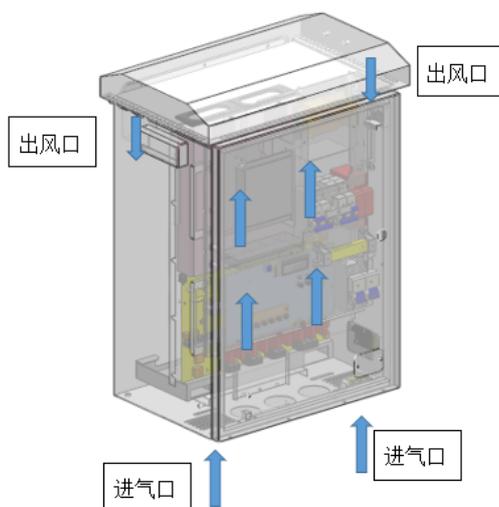


图9 5G一体化智慧电源柜侧向气流剖面示意图

6.6.2 前门推荐采用冷压钢板，厚度宜 $\geq 1.5\text{mm}$ 。

6.6.3 门板及框架应设有密封装置，防止外界热气渗透。

6.6.4 电源柜进出线及内部布线不应影响气流组织和冷却效果。

6.7 能效比

能效比EER应 ≥ 3.0 。

6.8 噪音

噪音应符合GB/T 19413-2010要求。

6.9 配电要求

6.9.1 总体要求

5G一体化智慧电源柜使用单相电即可，无需进行三相电改造。

6.9.2 结构及安装要求

配电单元宜采用横条形一体化结构，将配电、保护、接插集成在一起，其正面可拆装，便于安装、更换接插模块和接线。

6.9.3 直流分配单元

6.9.3.1 配电单元具备交流输入端子不少于2路，包含1路市电输入和1路油机输入；系统应具有手动转换装置，手动转换时，应具有机械联锁装置。

6.9.3.2 配电单元的输入电源一般采用220V交流电供电方式。

6.9.3.3 直流负载输出分路，3000W一体化备电设备配置不少于6路，5000W一体化备电设备配置不少于9路，9000W一体化备电设备配置不少于12路。

6.9.3.4 电源各输出分路均应设置独立的过流、短路保护装置。

6.9.3.5 保护装置的额定值应与总输入及输出分路额定值相匹配。

6.9.4 接地，电缆

6.9.4.1 机柜内应设置统一接地装置或横截面积不小于16mm²的接地铜排。柜体及其内部各金属部件应与接地装置可靠连通。

6.9.4.2 机柜内所有电缆应符合YD/T1173-2001的要求，采用绝缘阻燃软电缆。电缆和母线绝缘层或外护套颜色应符合GB7947-2006的要求。

6.9.5 温升

当配电单元通入额定电流时，插座、端子及空气开关连接处的温升应不超过10℃，空气开关壳体的温升不超过10℃。

6.10 防护等级要求

在正常使用条件下，机柜内电气部分防护等级应不低于IP55。

6.11 抗风

无论何种安装方式，5G一体化智慧电源柜系统应能承受风速为60m/s的风荷载。

6.12 噪音

机柜的噪音限制如下所示

负载功率 (kw)	噪音dB (A)
≥ 6	68
$6 > Q \geq 3$	66
$Q < 3$	64

6.13 技术创新

5G 一体化智慧电源柜是中国首届大国工匠创新交流大会展示成果和通信业绿色节能技术装备产品，具有多项技术创新。

6.13.1 一体化设计

整合交转直、配电箱、分纤箱/波分功能模块，具备标准化、自然风冷、交流输入直流输出。

6.13.2 配置灵活

功能扩展灵活，支持遥感遥测、远程分路开关、计量和节能。

6.13.3 模块化扩展

支持热拔插、重要站点电池灵活配置。

6.13.4 独有风道散热

独立三腔式的隔热结构配合喇叭型烟囱式风道散热，可额外降低 10.3℃。

6.13.5 安装与运维

支持抱多种安装方式，配备信息化平台，实现远程平台操作和实时故障告警。

7 实验

7.1 实验条件

散热型实验条件应符合GB/T 19413-2010要求。

7.2 实验方法

7.2.1 外观，尺寸及结构检查

具体要求参照本标准6.3条、6.4条和6.6条的各项要求，用卷尺、塞规、卡尺及砝码等检验器具进行逐项检查后符合要求。

7.2.2 气流组织检查

按本标准6.6条中各项规定进行逐项检查后并符合要求。其中，机柜气流量统一以进风量进行检测。

7.2.3 配电要求检查

7.2.3.1 按本标准6.5和6.9条中各项规定，用卷尺或卡尺进行检查和检测后并符合要求。

7.2.3.2 配电单元在额定电压下，通入额定电流时，用红外测温仪在插座、端子及空气开关连接处和空气开关壳体，每半小时测量一次，直至发热稳定，即在1h内温升不超过10℃；至少选3个以上的点，取平均值；其温升应符合本标准6.9.5条要求。

7.2.4 绝缘电阻检查

在常温条件下，用绝缘电阻测试仪测试220V交流电压，对机柜内各带电回路对地（或柜体）分别进行测试，机柜内各带电回路对地（或柜体）绝缘电阻应不小于10MΩ。

7.2.5 防护等级检查

按GB/T 4208-2017测试并符合要求，其结果应符合本标准6.10条要求。

7.2.6 材料防火测试

按GB/T 2408-2008测试并符合要求，其结果应符合本标准5.2.2条要求。

7.2.7 凝露测试

按GB/T 19413-2010中凝露测试工况测试并符合要求。

7.2.8 散热测试

按本标准6.11条中规定进行逐项检查后并符合要求。

7.2.9 噪音测试

按本标准6.12条中规定进行检查后并符合要求。

8 标志、包装、运输和储存

8.1 标志

8.1.1 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。

8.1.2 机柜颜色以及表面印刷文字、图案应符合订货的要求。

8.2 包装

8.2.1 产品外包装箱上应有标志。

8.2.2 垫木的结构应允许用叉车从底面或侧面将机柜移动。清楚标识安全提升所要求的叉车的长度。如果垫木不能从特定的底面或侧面提升，应在表面清楚标记以提醒叉车操作人员。

8.2.3 包装应防潮防振，必须符合GB/T 3873 通信设备产品包装通用技术条件的规定。

8.2.4 产品外包装箱上的储运图示应符合YD/T 122-1997的规定。

随同产品供应的技术文件包括：

- a) 产品合格证书；
- b) 产品使用说明书；
- c) 产品随机附件及备件清单；
- d) 其他技术资料

8.3 运输

产品包装后，可用汽车、火车、轮船、飞机等运输，在运输中应避免碰撞、跌落、雨雪的直接淋袭和日光曝晒。正常运输中不会出现有损设备外观及性能的情况。

8.4 储存

贮存应按GB/T 3873-1983通信设备产品包装通用技术条件的规定执行。

参 考 文 献

- [1] 梁艳, 朱斌, 吴捷, 杨毅, 吴亚辉, 李强. 一种5G智能节能电源控制模块[P]. 江苏省: CN212649193U, 2021-03-02.
- [2] 吴亚晖, 崔亚楠, 朱斌, 吴捷, 李强. 5G一体化智慧电源柜及其节能方法和系统[P]. 江苏省: CN114284899B, 2022-11-29.
- [3] 吴亚晖, 宋海. 一种射频单元机柜[P]. 江苏: CN207118121U, 2018-03-16.
- [4] 罗诚, 顾炜, 王晓峰, 吴亚晖, 崔亚楠, 李强. 5G基站用远程智能差异化直流输出备电续航的控制方法[P]. 江苏: CN114285155B, 2022-11-25
- [5] 丁湘燕, 吴亚晖, 崔亚楠, 李强, 罗诚. 一种具有除尘降温功能烟囱式散热恒温风道风量控制算法[P]. 江苏: CN114272692A, 2022-04-05
- [6] 贾骏, 郭慧娟, 李杰强. 5G基站供电系统需求及供电技术探讨[J]. 通信电源技术, 2019, 36(4):3.
- [7] 余斌于海滨. 5G基站供电与制冷节能技术探讨[J]. 电信网技术, 2021, 000(006):85-90.
- [8] 黄庆秋. 5G移动通信技术发展探究及其对基站配套影响研究[J]. 信息通信, 2018(7):3.
- [9] 袁宏谋. 5G基站的开关电源设计方案[J]. 通信电源技术, 2020, 37(3):3.

索 引