

中国通信企业协会团体标准

T/CAICI XX—20XX

5G BBU 集中机柜技术规范

Technical requirements for Centralized cabinet
for 5G Base Band Unit

(征求意见稿)

20XX – XX – XX 发布

20XX – XX – XX 实施

中国通信企业协会 发布

目 次

目 次.....	I
前 言.....	III
5G BBU 集中机柜技术规范	1
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 下列术语和定义适用于本文件.....	2
3.1 5G BBU 集中机柜 (Centralized cabinet for 5G BBU)	2
3.2 自然散热 (Natural Cooling)	2
3.3 辅助散热 (Auxiliary cooling)	2
3.4 BBU 竖装子框 (Vertical installation sub frame for BBU)	2
3.5 制冷量 (cooling capacity)	2
3.6 PUE (Power Usage Effectiveness)	2
4 组成、型式及命名.....	3
4.1 组成.....	3
4.2 型式及命名.....	3
5 要求.....	3
5.1 工作环境要求.....	3
5.2 安全要求.....	3
6 自然散热型 5G BBU 集中机柜技术要求.....	4
6.1 基本要求.....	4
6.2 产品主要组成.....	4
6.3 外观及尺寸.....	4
6.4 基本结构.....	4
6.5 内部结构.....	5
6.6 附属配置.....	6
6.7 气流组织要求.....	7
6.8 竖装子框.....	9
6.9 配电要求.....	10
6.10 防护等级要求.....	10
7 辅助散热型 5G BBU 集中机柜技术要求.....	10
7.1 基本要求.....	10
7.2 产品主要组成.....	10

7.3 外观及尺寸.....	10
7.4 基本结构.....	11
7.5 内部结构.....	12
7.6 附属配置.....	13
7.7 气流组织要求.....	13
7.8 插框要求.....	15
7.9 制冷要求.....	15
7.10 配电要求.....	16
7.11 应急散热要求.....	16
7.12 噪音.....	16
7.13 防护等级要求.....	17
7.14 全年 PUE	17
8 试验.....	17
8.1 实验条件.....	17
8.2 实验方法.....	17
9 标志、包装、运输和储存.....	18
9.1 标志.....	18
9.2 包装.....	18
9.3 运输.....	19
9.4 储存.....	19
附录 A	20
附录 B （资料性附录）	22

前 言

本标准按照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》给出的规则编写。

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。

本标准由中国通信企业协会提出并归口。

本标准主要起草单位：中通服咨询设计研究院有限公司、深圳市科信通信科技股份有限公司。

本标准参加起草单位：义博通信设备集团股份有限公司、深圳市特发信息光网科技股份有限公司、江苏通鼎宽带有限公司、广东海悟科技有限公司、维谛技术有限公司、香江科技股份有限公司、中天宽带技术有限公司、上海邮电设计咨询研究院有限公司、常州太平通讯科技有限公司、江苏亨通光电股份有限公司、常州天正信息科技有限公司、常州函思信息科技有限公司。

本标准主要起草人：孔清清、张颖聪、刘刚可、赵振东、闫立伟、柯旋、吴俊生、董骏鹏、王安林、欧荣辉、章鹏、田广胜、曹飞龙、徐岩、张翀昊、曹珂。

本标准为首次发布。

5G BBU 集中机柜技术规范

1 范围

本标准规定了5G BBU集中机柜的术语和定义、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。

本标准适用于5G BBU集中机柜的设计、应用、施工、验收、使用及维护等，也可作为采购依据。

2 规范性引用文件

下列文件对于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 50174-2017	数据中心设计规范
GB 50462-2015	数据中心基础设施施工及验收规范
GB 50311-2016	综合布线系统工程设计规范
GB 50312-2016	综合布线系统工程验收规范
GB 3096-2008	声环境质量标准
GB 8624-2012	建筑材料及制品燃烧性能分级
GB/T 3181-2008	漆膜颜色标准
GB/T 4208-2017	外壳防护等级(IP代码)
GB/T 9286-1998	色漆和清漆 漆膜的划格试验
GB/T 10801.1-2002	绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料
GB/T 20974-2014	绝热用硬质酚醛泡沫制品
GB/T 21558-2008	建筑绝热用硬质聚氨酯泡沫塑料
GB/T 23932-2009	建筑用金属面绝热夹芯板
GB/T700-2006	碳素结构钢
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
YD 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 50243-2016	通风与空调工程施工质量验收规范
GB/T 19413-2010	计算机和数据处理机房用单元式空气调节机
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
YD/T 1363.1-2014	通信局(站)电源、空调及环境集中监控管理系统 第1部分：系统技术要求
GB 9254-2008/XG1-2013	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 17626.4—2018	电磁兼容试验和测量技术电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
GB/T 17626.5—2019	电磁兼容试验和测量技术浪涌(冲击)抗扰度试验
GB/T 17626.11—2008	电磁兼容试验和测量技术电压暂降、短时中断和电压变化抗扰度试验
GB 4943.1—2011	信息技术设备安全
YD/T 1058—2015	通信用高频开关电源系统
YD/T 731—2018	通信用48V整流器
YD/T983—2018	通信电源设备电磁兼容性要求及测量方法
GB 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/T 18380.33-2008	电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第33部分垂直安装的成束电线电缆 火焰垂直蔓延试验 A类
GB/T 2423.24-2013	环境试验第2部分：试验方法试验Sa：模拟地面上的太阳辐射及其试验导则
GB/T 18663.1-2008	电子设备机械结构公制系列和英制系列的试验 第1部分：机柜、机架、插箱和机箱的气候机械试验及安全要求
GB/T 19520.16-2015	电子设备机械结构 482.6mm(19in)系列机械结构尺寸 第3-100部分：面板、插箱、机箱、机架和机柜的基本尺寸
YD 5059-2005	电信设备安装抗震设计规范
YD 5184-2018	通信局(站)节能设计规范
GB/T 1732-1993	漆膜耐冲击测定法术语和定义

3 下列术语和定义适用于本文件

3.1 5G BBU 集中机柜 (Centralized cabinet for 5G BBU)

指在5G BBU集中建设模式中，用于安装多个5G BBU的机柜。5G BBU集中机柜由金属或非金属材料制成的，其内部可安装5G BBU设备、电源、电池、温控设备及其他配套设备，能为内部设备正常工作提供可靠的机械和环境保护。

3.2 自然散热 (Natural Cooling)

指采用非强迫方式进行换热的方式。

3.3 辅助散热 (Auxiliary cooling)

指采用空调等辅助设备温度控制的方式。

3.4 BBU 竖装子框 (Vertical installation sub frame for BBU)

指安装在标准机架内用于BBU竖向安装子框。

3.5 制冷量 (cooling capacity)

在规定的制冷量试验条件下，机房空调从机房除去的显热和潜热之和，单位为瓦 (W)。制冷量等于显热制冷量和潜热制冷量之和。

3.6 PUE (Power Usage Effectiveness)

$PUE = \text{数据中心总能耗} / \text{IT设备能耗}$ ，其中数据中心总能耗包括IT设备能耗和制冷、配电等系统的能耗，其值大于1，越接近1表明非IT设备耗能占比越少，即能效水平越好。

4 组成、型式及命名

4.1 组成

5G BBU集中柜系统主要分为两个大类，自然散热型和辅助散热型。

自然散热型5G BBU集中柜包括2个核心部分，分别为：机柜，竖装子框；辅助散热型5G BBU集中柜包括4个核心部分，分别为：机柜，空调，横向导风组件/竖装子框，应急散热系统。

4.2 型式及命名

4.2.1 型式

自然散热型

自然散热型是利用机房原有冷源或自然冷源对柜内设备进行降温以保证柜内设备正常工作。

辅助散热型

辅助散热型是通过外界冷源（柜内空调）对柜内设备进行降温以保证柜内设备正常工作。

4.2.2 型号

机柜型号的编制可由制造商自行确定，型号中应体现外形及可安装最大负载功耗。

5 要求

5.1 工作环境要求

工作温度： $-5^{\circ}\text{C}\sim+50^{\circ}\text{C}$ 。

贮存温度： $-25^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ 。

工作相对湿度： $\leq 85\% \text{RH}$ （ $25^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 时）。

贮存相对湿度： $\leq 85\%$ （ $40^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ）。

大气压力： $70 \text{ kpa}\sim 106 \text{ kpa}$ 。

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

机柜内各带电回路对地（或柜体）绝缘电阻应不小于 $10 \text{ M}\Omega$ 。

5.2.4 绝缘强度

机柜内各带电回路对地（或柜体）以及两个非电气连接的带电回路之间，应能承受 2500 V 、 50 Hz 正弦试验电压 1 min ，不出现击穿或飞弧现象，漏电流不大于 10 mA 。

5.2.5 接地电阻

机组接线牢固,接地要求符合YD 5098-2005中相关要求,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大于 0.5Ω 。

6 自然散热型 5G BBU 集中机柜技术要求

6.1 基本要求

自然散热型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、竖装子框及可选部件组成。

6.3 外观及尺寸

6.3.1 机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 机柜门板、侧板平整,无扭曲、无变形,也不明显抖动;门板开孔均匀。

6.3.3 机柜标志应齐全、清晰、色泽均匀、耐久可靠。

6.3.4 机柜及其附属部件、涂覆层、标志、饰物等均应采用阻燃材料。

6.3.5 机柜外形尺寸定义如图 1。

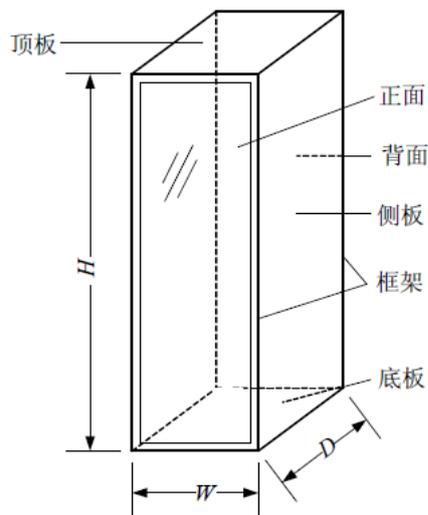


图1 外形尺寸示意图

6.3.6 柜体高度(H)一般分为2000mm、2200mm、2600mm三种。

6.3.7 柜体宽度(W)推荐选用600mm(19英寸标准机柜),特殊情况可选用800mm(21英寸标准机柜)。

6.3.8 柜体深度(D)推荐选用600mm。特殊情况可根据用户需求尺寸定制机柜。

6.4 基本结构

6.4.1 机柜基本结构由框架、安装立柱、前后门、侧板、顶板、底板及相应定位、紧固件组成。机柜内部可安装层板及竖装子框、理线装置、配电单元等。基本结构如图2所示。

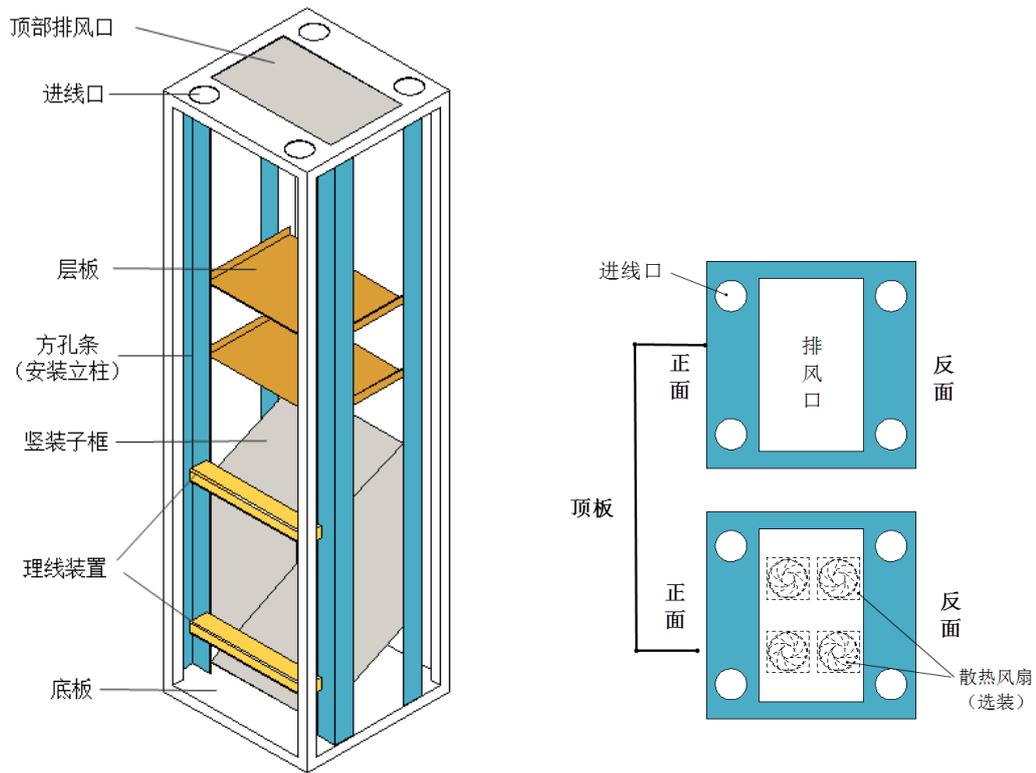


图2 a. 柜体

b. 顶板

6.4.2 框架、侧板、前后门、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 门和侧板为可拆卸式结构，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 前后门均应采用外开门方式，其中前门为单开门、后门为对称双开门；前后门带锁，也可根据用户需要更换为独立门锁。

6.4.6 机柜可以并列安装，随机应配有并柜连接件。

6.4.7 机柜可落地安装，也可选配底座安装。

6.5 内部结构

6.5.1 机柜内部应设置 4 根安装立柱，用于安装设备和固定层板。安装立柱能够前后移动调节。安装立柱的间距、孔距等机柜内部尺寸结构应满足 GB/T 19520.1-2007 和 GB/T 19520.2-2007 的要求。

6.5.2 层板深度不小于 (260 ± 5) mm，标准型层板承重不小于 40kg。层板应便于安装和拆卸，其安装高度和前后位置可以调节。层板的固定方式可根据用户需求，使用螺丝或弹性插销、卡接部件等固定方式。

6.5.3 机柜前方孔条距离门板净尺寸应不小于 120mm，以保证 BBU 的接线空间，并应考虑柜门、加强筋、设备面板的厚度。

6.5.4 机柜有效安装深度不小于 370mm。如图 3 所示。

注：在设备安装有效范围内，机柜除前后门、层板外的任何部分（包括柜体、安装立柱、走线槽等）均不得超出图中深色区域限界面进入柜内白色区域。机柜正背门在最大开启状态下亦不得进入柜内白色区域。其中图中加括号尺寸为参考尺寸。

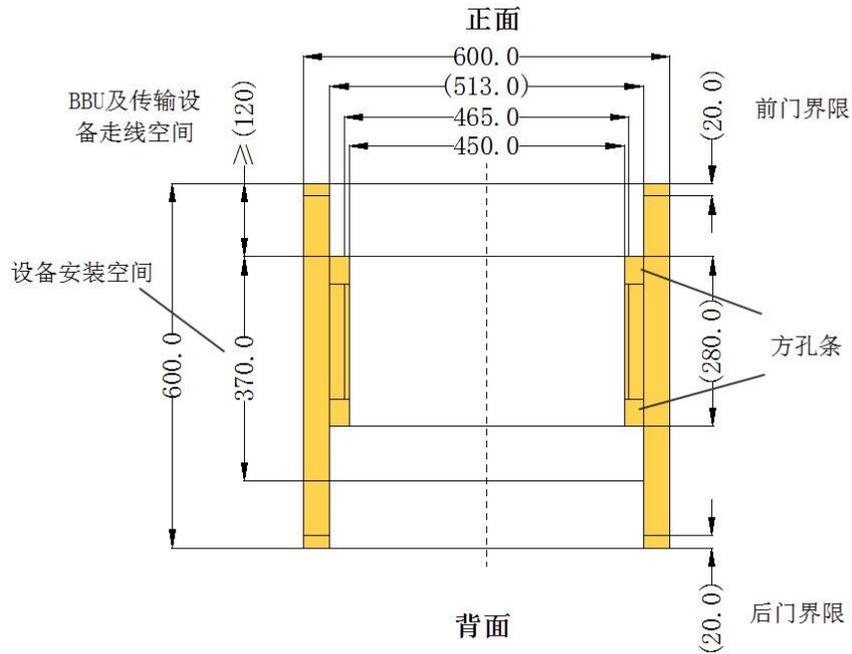


图3 水平剖面图

6.5.4 机柜应设置前后风道隔离，防止在装入设备后，前后冷热气流短路。

6.5.5 机柜采用上走线设计时，顶板后部设置一整体排风口，排风口的尺寸要求见 6.7.5条；排风口前两侧各设置一进线孔，其内径（或矩形短边）应不小于90mm，其边缘应作钝化处理，以免划伤线缆。进线孔位置应具有线缆固定装置。当进线孔较大时，应加设橡胶罩或网罩，防止外物落入。

6.6 附属配置

6.6.1 机柜前后部应设置走线装置，分别用于光纤，通信线缆和电源线的布放。所有线缆管理件设置应合理、充分、方便操作，如图 4 所示。

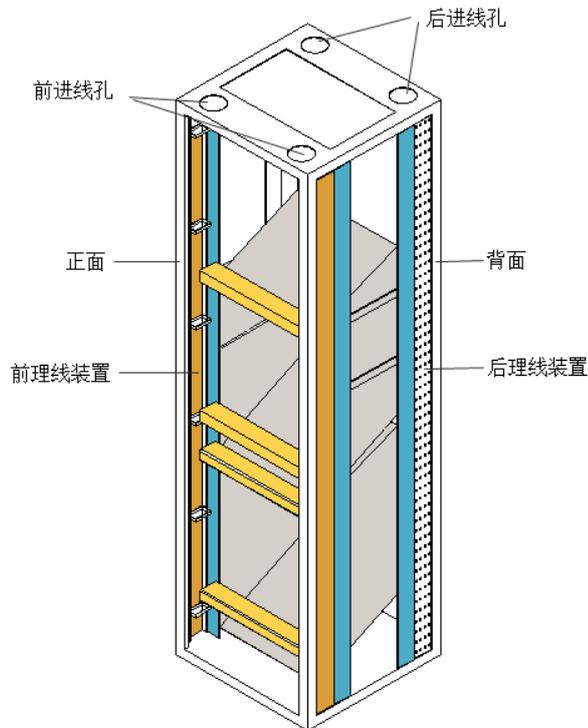


图 4 机柜线缆管理及布线位置示意图

6.6.2 机柜前走线装置应设置理线装置，理线装置容量应能满足设备的所有的线缆，并且不应影响设备正常安装及拆卸。

6.6.3 机座应满足机柜与设备以及走线架（承载于机柜顶部时）的承重要求，并满足 YD 5059-2005抗震要求。与机柜的连接部件不超出机柜宽度及深度尺寸限界。对需通过机座承载架空地板的，还应设有相应的承载装置。机座及机柜的承重指标要求见表1。

表1 底座和机柜的承重要求

机柜高度 (mm)	2000	2200	2600
机柜容量 (U)	42	47	56
机柜承重 (kg)	≥800	≥1000	≥1200
底座承重 (kg)	≥1000	≥1200	≥1500

注1: U为服务器的主要长度计量单位，1U=44.45mm。

注2: 机柜承重表示机柜顶部无其它重力支撑时的承重要求，机座承重表示机柜顶部需支撑走线架时的承重要求。

6.7 气流组织要求

6.7.1 机柜内设备正面板平面应配置必要的密封组件，使冷风全部进入设备正面进风口而不泄漏。密封组件主要包括安装立柱两侧和顶部或底部的密封挡板，以及上下设备之间的密封面板（也称假面板或盲板）等，如图 5 所示。密封面板规格应有 1U、2U 等多种规格，拆装方便，不易脱落，不易变形。密封面板、密封挡板及其它密封组件应采用不易变形、轻便、阻燃材料制作。

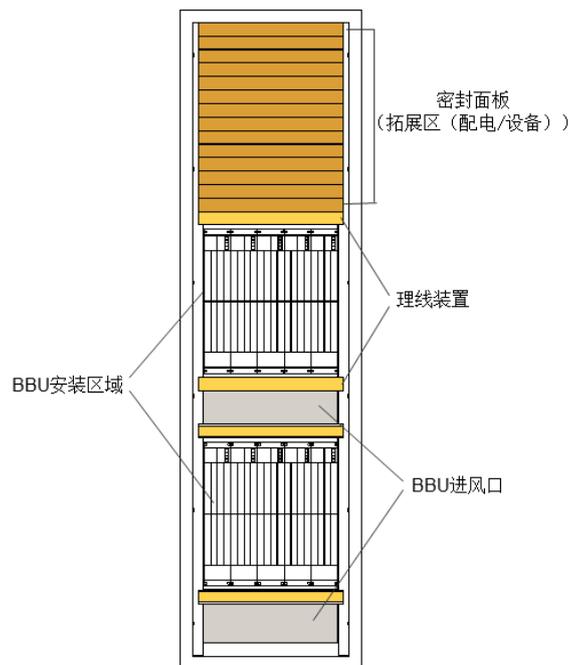


图 5 安装了密封面板的机柜正视图

6.7.2 前进风机柜前后门均开孔。前门开孔率应不小于 60%，孔径应在 4.5mm~8.0mm之间，开孔区域面积比应不小于 80%；后门开孔率应不小于 50%，孔径应在 4.5mm~8.0mm 之间，开孔区域面积比不小于 70%。

6.7.3 机柜进出线及内部布线不应影响气流组织和冷却效果。

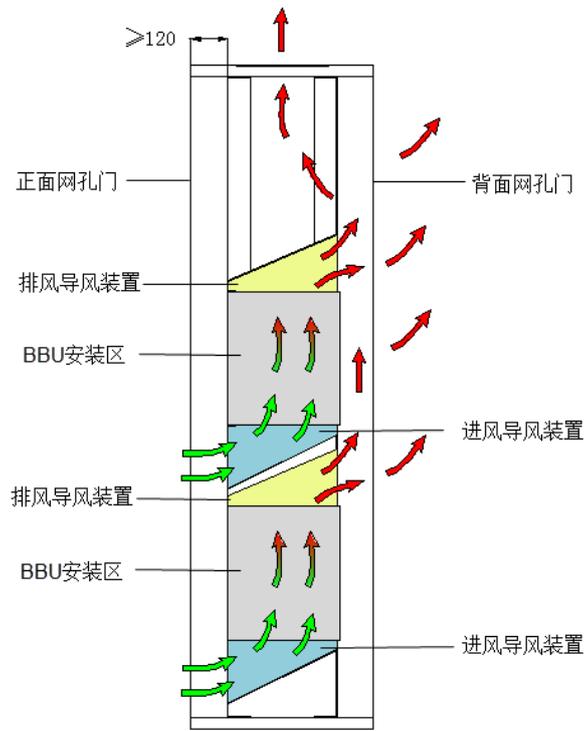


图 6 前进风气流剖面示意图（侧视）

6.7.4 下送风机柜前门为钣金门或者是钢化玻璃门，后门为双开网孔门。前门为玻璃门时，玻璃厚度不小于5mm。后门开孔要求见6.7.2。

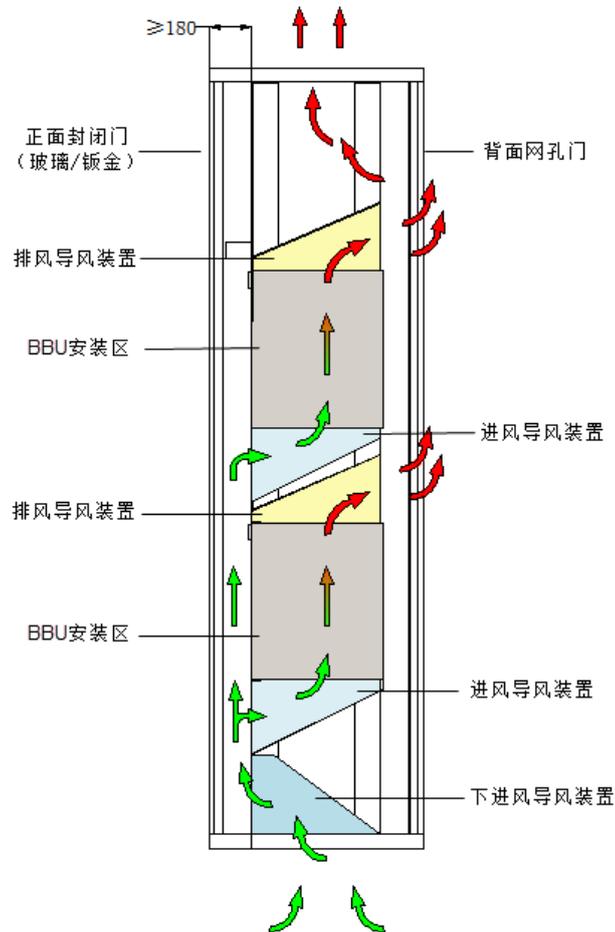


图 7 下进风气流剖面示意图（侧视）

6.7.5 机柜顶板后部排风口为矩形，有效通风面积应不小于90000mm²。其上若设有网罩，则网罩的开孔率应不小于80%，开孔率计算方法参见附录A。排风口的设计应能满足加装风机。

6.7.6 机柜一般不安装风机。如因机柜设备负荷较高而且需强制排风，宜选用四只外径不超过150mm、总风量不小于850m³/h的低噪声、长寿命型轴流风机（或相当风量的其它规格并联风机组）并排安装于顶部排风口。风机应根据温度的设定开启和关闭，同时风机转速应随热区温度变化而增加或减少。

6.8 竖装子框

6.8.1 总体要求

竖装子框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。

6.8.2 结构及安装要求

6.8.2.1 子框应满足5个5G BBU的安装，并应满足GB/T 19520.1-2007和GB/T 19520.2-2007的要求。

6.8.2.2 子框分为三部分组成，进风风道，中间子框，排风风道。如图8所示。

6.8.2.3 子框底部和前面部在BBU未装满的情况下可以安装密封件，防止冷热气流串流。密封板要求拆装方便，不易脱落，不易变形。密封件应采用轻便、阻燃材料制作。

6.8.2.4 子框进风风道进风面积不小于排风风道排风面积。推荐进风风道高度不小于2U。

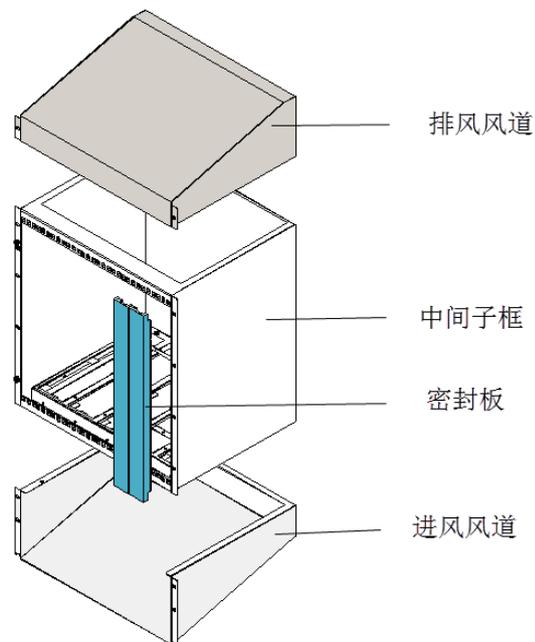


图8 竖装子框示意图

6.8.3 材料及承重要求

6.8.3.1 进风风道，中间子框，排风风道采用冷轧钢板材加工。

6.8.3.2 竖装子框承重指标要求见表2。

表2 插框承重要求

可安装BBU数 (PCS)	4	5
子框承重 (kg)	≥100	≥135

6.8.4 接地要求

竖装子框含有的进风风道，中间子框，排风风道应等电位连接，且竖装子框需要预留与机柜安装的等电位连接。

6.9 配电要求

6.9.1 总体要求

机柜应配置固定式配电单元（DCDU）用于机柜设备电源的引入、分配、保护、分合、接插（插座或端子）等。

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；也可采用将电源的引入、分配、保护部分与接插部份分开的分体结构，其中电源的引入、分配、保护部分置于设备顶部的配电单元，而接插部份仍作横条形单元结构。

6.9.3 直流分配单元

6.9.3.1 配电单元应能同时引入彼此完全独立 A、B 双路电源，分别配电。

6.9.3.2 配电单元的输入电源一般采用（48V DC）两线制电源方式。

—每路输入电流允许最大值：160A，宜采用 125A。

—各输出分路电流允许最大值：50A，宜采用 30A。

6.9.3.3 电源输入端应设接线端子组，可以连接25 mm² 以下的电缆，可根据需求安装电流计量装置。各输出分路应设接线端子组或插座方式为设备提供接电条件。

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 保护装置宜采用直流用空气开关，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，电缆与母线

6.9.4.1 机柜内应设置统一接地装置或横截面积不小于45mm² 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/T 1173-2001 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 GB 7947-2006 的要求。

6.9.4.3 接地铜排与机房接地分汇集排之间应采用 16mm² 黄绿相间色单芯多股绝缘阻燃软电缆连接。各输出分路连接线应采用 6mm² ~10mm² 电缆（或同等截面积的铜排）；输出分路接线采用母线分配形式的，母线应采用 30mm² 以上的铜排。

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 55℃，空气开关壳体的温升不超过 40℃。

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 IP2X。

7 辅助散热型 5G BBU 集中机柜技术要求

7.1 基本要求

辅助散热型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。

7.2 产品主要组成

一般由机柜、插框、空调及可选部件组成。

7.3 外观及尺寸

- 7.3.1 机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。
- 7.3.2 机柜门板、侧板平整，无扭曲、无变形，也不明显抖动。
- 7.3.3 机柜标志应齐全、清晰、色泽均匀、耐久可靠。
- 7.3.4 机柜及其附属部件、涂覆层、标志、饰物等均应采用阻燃材料。
- 7.3.5 机柜外形尺寸定义如图 9。

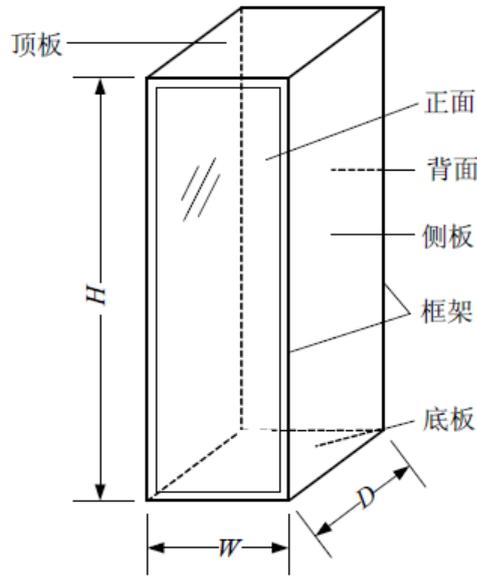


图9 外形尺寸示意图

- 7.3.6 柜体高度(H)一般分为2000mm、2200mm两种。
- 7.3.7 柜体宽度(W)推荐选用800mm（19英寸标准机柜），特殊情况可根据用户需求尺寸定制机柜。
- 7.3.8 柜体深度(D)推荐选用1000mm。特殊情况可根据用户需求尺寸定制机柜。

7.4 基本结构

7.4.1 机柜基本结构由框架、立柱、前后门、侧板、顶板、底板、应急散热装置及相应定位、紧固件组成。机柜内部可安装层板及插框、理线装置、配电单元、空调等。基本结构如图10所示。

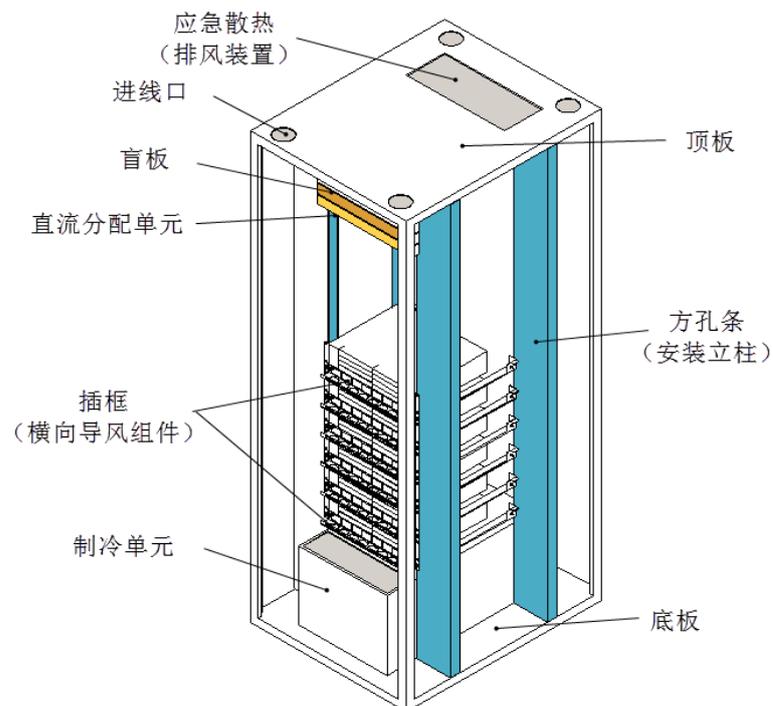


图10 机柜基本结构

- 7.4.2 框架、侧板、前后门、层板及加固顶、底结构采用冷轧钢板材加工。
- 7.4.3 装配应具有一致性和互换性，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。
- 7.4.4 门和侧板为可拆卸式结构，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° 。
- 7.4.5 前后门均采用外开门方式，其中前门为单开门、后门为对称双开门；前后门带锁，也可根据用户需要更换为独立门锁。
- 7.4.6 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。
- 7.4.7 机柜可以并列安装，随机应配有并柜连接件。
- 7.4.8 机柜可落地安装，机柜落地应满足空调铜管及冷凝水的铺设，也可选配底座安装。

7.5 内部结构

- 7.5.1 机柜内部应设置 4 根安装立柱，用于安装设备和固定层板。安装立柱的间距、孔距等机柜内部尺寸结构应满足 GB/T 19520.1-2007和 GB/T 19520.2-2007 的要求。
- 7.5.2 层板深度可根据柜体的深度调整，最小深度不小于 (320 ± 5) mm，标准型层板承重不小于 60kg。层板应便于安装和拆卸，其安装高度和前后位置可以调节。层板的固定方式可根据用户需求，使用螺丝或弹性插销、卡接部件等固定方式。
- 7.5.3 柜体深度尺寸为1000mm时，机柜前方孔条距离门板尺寸应大于200mm，柜体深度尺寸小于1000mm时，机柜前方孔条距离门板尺寸应不小于80mm；以保证BBU的接线空间，并应考虑柜门、加强筋、设备面板的厚度。如图11所示。
- 7.5.4 机柜有效安装深度不小于370mm。
- 注：**在设备安装有效范围内，机柜除前后门、层板外的任何部分（包括柜体、安装立柱、走线槽等）均不得超出图中深色区域限界面进入柜内白色区域。机柜正背门在最大开启状态下亦不得进入柜内白色区域。其中图中加括号尺寸为参考尺寸。

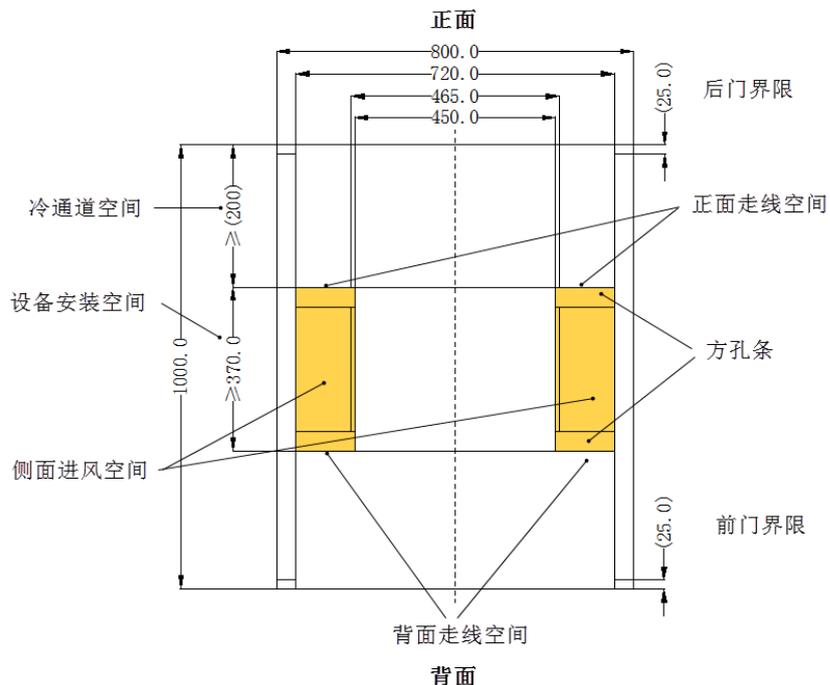


图11 水平剖面图

- 7.5.6 机柜应设置前后风道隔离，防止在装入设备后，前后冷热气流短路。
- 7.5.7 机柜采用上走线设计时，顶板后部设置一整体排风口，排风口的尺寸要求见7.2.7；排风口前后两侧各设置一进线孔，其内径（或矩形短边）应不小于90mm，其边缘应作钝化处理，以免划伤线缆。进线孔位置应具有线缆固定装置。当进线孔较大时，应加设橡胶罩或毛刷，防止外物落入。

7.6 附属配置

7.6.1 机柜前后部应设置走线装置，分别用于光纤，通信线缆和电源线的布放。所有线缆管理件设置应合理、充分、方便操作，如图 12 所示。

7.6.2 机座应满足机柜与设备以及走线架（承载于机柜顶部时）的承重要求，并满足 YD 5059-2005 抗震要求。与机柜的连接部件不超出机柜宽度及深度尺寸限界。对需通过机座承载架空地板的，还应设有相应的承载装置。机座及机柜的承重指标要求见表3。

表3 底座和机柜的承重要求

机柜高度 (mm)	2000	2200
机柜容量 (U)	42	47
机柜承重 (kg)	≥1200	≥1500
底座承重 (kg)	≥1800	≥2000

注1: U为服务器的主要长度计量单位，1U=44.45mm。

注2: 机柜承重表示机柜顶部无其它重力支撑时的承重要求，机座承重表示机柜顶部需支撑走线架时的承重要求。

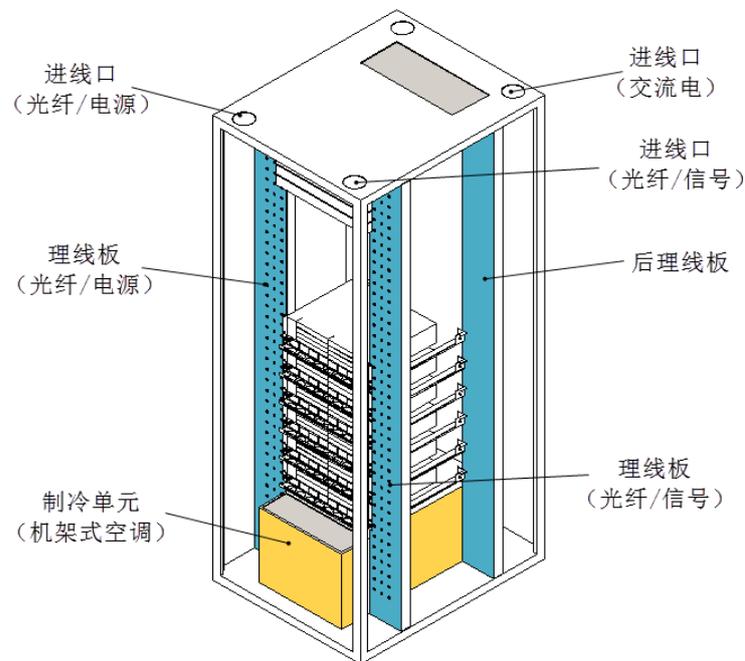


图 12 机柜线缆管理及布线位置示意图

7.7 气流组织要求

7.7.1 机柜内设备正面面板平面应配置必要的密封组件，使冷风全部进入设备正面进风口而不泄漏。密封组件主要包括安装立柱两侧和顶部或底部的密封挡板，以及上下设备之间的密封面板（也称假面板或盲板）等，如图 13 所示。密封面板规格应有 1U、2U 等多种规格，拆装方便，不易脱落，不易变形。密封面板、密封挡板及其它密封组件应采用不易变形、轻便、阻燃材料制作。

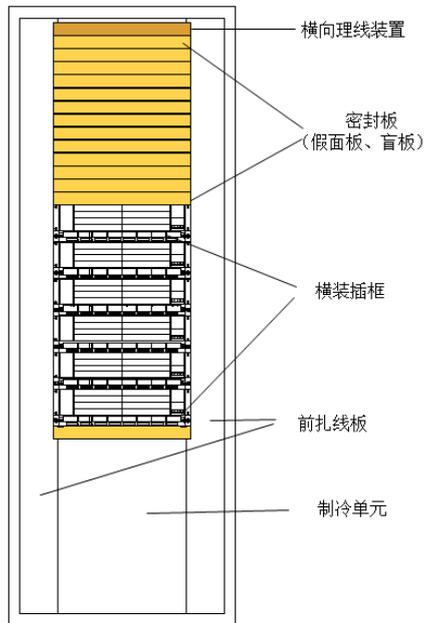


图 13 安装了密封面板的机柜正视图

7.2.2 前门推荐采用透明钢化玻璃门，玻璃厚度宜 $\geq 5\text{mm}$ 。

7.2.3 门板及框架应设有密封装置，防止柜内冷气外泄。

7.2.4 机组应有两种散热模式，制冷单元正常工作时采用内循环模式，如图14 a 所示；制冷单元失效时采用外循环，如图14 b 所示。

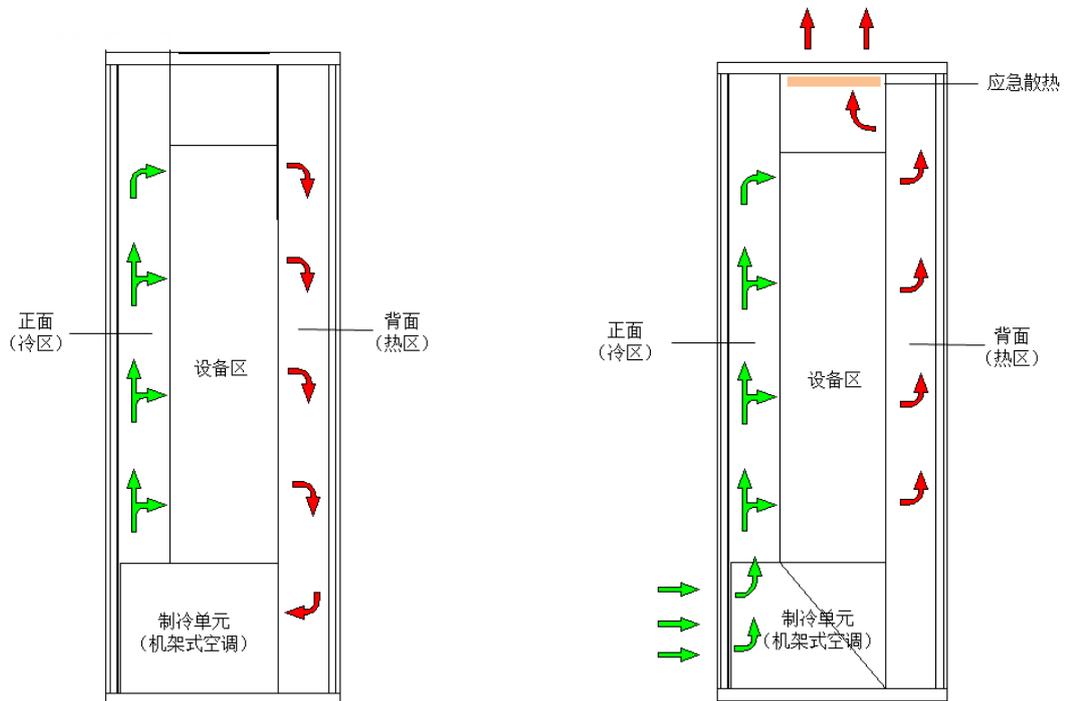


图 14 a 侧向气流剖面示意图 (正常状态)

b 侧向气流剖面示意图 (应急状态)

7.2.5 机柜进出线及内部布线不应影响气流组织和冷却效果。

7.2.6 机柜应能满足并柜能形成一个大冷区和热区，如图15所示。

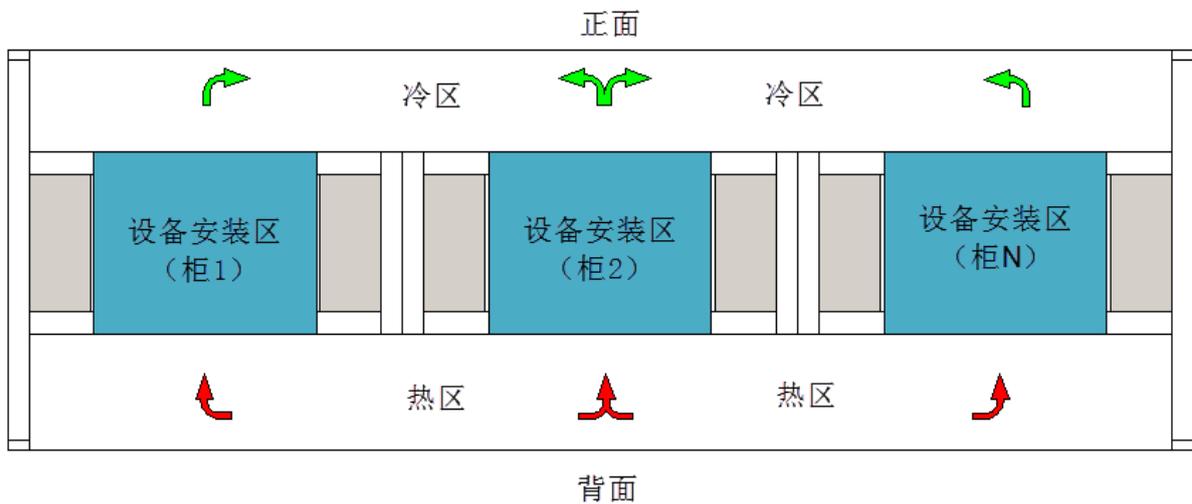


图 15 并柜水平剖面内部气流图

7.2.7 机柜顶板后部排风口为矩形，有效通风面积应不小于 300mm（宽）×100mm（深）。其上若设有网罩，则网罩的开孔率应不小于 80%，开孔率计算方法参见附录 A。排风口的设计应能满足应急散热要求。

7.8 插框要求

导风插框推荐横向导风插框，在空间满足情况下可选择竖装子框。

7.8.1 横向导风插框

7.8.1.1 子框高度应不超过1U，并应满足 GB/T 19520.1-2007和 GB/T 19520.2-2007 的要求。

7.8.1.2 子框应能满足BBU设备左进右出或右进左出的导风功能。如图16所示。

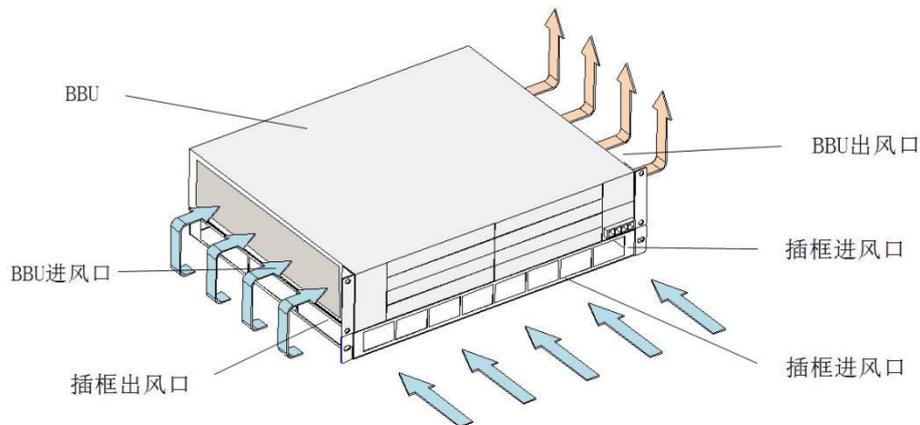


图16 插框导风示意图（左进右出）

7.8.1.3 子框采用冷轧钢板材加工。

7.8.1.4 子框承重应不小于20kg。

7.8.2 竖装子框

按6.8条要求执行。

7.9 制冷要求

7.9.1 总体要求

制冷单元推荐输入电压交流220V~250V，性能应符合GB/T 19413-2010要求。

7.9.2 安装及性能要求

7.9.2.1 制冷单元安装应满足 GB/T 19520.1-2007和 GB/T 19520.2-2007 的要求。参数及性能如表4:

表4 制冷单元高度及风量

要求 制冷量(kW)	1000mm深度机柜		<1000mm深度机柜	
	3.5 (35℃/26%RH)	6.5 (35℃/26%RH)	3.5 (35℃/26%RH)	6.5 (35℃/26%RH)
推荐高度 (U)	≤5	≤8	≤9	≤14
推荐风量(m ³ /h)	≥700	≥1200	≥700	≥1200

7.9.2.2 制冷单元应含有自排水功能和强排水功能，以满足不同场景下安装需求。

7.9.2.3 制冷单元应为变频式，根据负载的大小可以自动调节冷量输出。

7.9.2.4 制冷单元应具备除湿控制功能，避免机柜内部凝露风险，确保环境高温高湿、低负载时，机柜冷通道内部温湿度仍可稳定。

7.9.2.5 制冷单元应含有的RS485通讯接口。

7.9.2.6 制冷单元应具备完善的机组告警保护、故障自诊断功能。

7.9.2.7 制冷单元过滤网应符合GB/T 19413-2010要求。

7.9.3 能效比

制冷单元显热比应≥95%，能效比EER应≥3.0。

7.9.4 噪音

噪音应符合GB/T 19413-2010要求。

7.10 配电要求

符合6.9章要求。

7.11 应急散热要求

7.11.1.1 总体要求

应急散热应有自动开启和关闭功能，在条件允许的情况下应急散热应含有状态传输及控制等通讯接口。

应急散热应可以设定开启温度及关闭温度，推荐开启温度为≥40℃，关闭温度为≤38℃。

应急散热应采用与设备同等电源制式，一般采用（48V DC）两线制电源方式。

7.11.1.2 结构及安装要求

应急散热装置进风口推荐在机柜前门上，排风口推荐在机柜的后门的顶部。

7.11.1.3 风量要求

应急散热风量不应小于设备的散热风量，单个应急散热总风量应≥850m³/h。

7.11.1.4 密封性能

应急散热在关闭的情况下，应有相应的密封措施，保证机柜内部的空气不应与外部环境有串流等现象。

7.12 噪音

机组的噪音限值如表4:

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

表4 集中柜噪音推荐限值

7.13 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 IP3X。

7.14 全年 PUE

整体全年 PUE 应 <1.5 。

8 试验

8.1 实验条件

辅助散热型实验条件应符合GB/T 19413-2010要求。

8.2 实验方法

8.2.1 外观, 尺寸及结构检查

按本标准中6.3条, 6.4条, 6.5条, 7.3条, 7.4条和7.5条中各项规定, 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。

8.2.2 气流组织检查

按本标准6.7条和7.7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。

8.2.3 配电要求检查

8.3.3.1 按本标准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。

8.3.3.2 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 1°C ; 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。

8.2.4 绝缘电阻检查

在常温条件下, 用绝缘电阻测试仪直流 500V 的测试电压, 对机柜内各带电回路对地 (或柜体) 分别进行测试, 其绝缘电阻值应符合 5.2.4条的要求。

8.2.5 绝缘强度检查

在常温条件下, 用耐压测试仪对被测机柜内各带电回路对地 (或柜体) 以及两个非电气连接的带电回路之间, 试验电压为 50 Hz, 有效值为 2500 V 的交流电压或等效其峰值的 3535 V 直流电压; 从小于试验电压值的 50%并以不大于 500V/s 的速率逐步升高, 达到规定电压值时持续 1 min, 漏电流应不大于 10mA, 绝缘强度应符合5.2.5条要求。

8.2.6 接地电阻检查

试验步骤如下：

- a) 被测系统应与输入电路、输出电路、监控设备等所有外部电路完全断开。
- b) 使用数字微欧计、凯尔文电桥等做电阻测量仪器，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。
- d) 试验结果应符合 5.2.6 的要求。

8.2.7 防护等级检查

按GB/T 4208 测试并符合要求，其结果应符合本标准 6.10 条和7.13条要求

8.2.8 材料防火测试

塑料材料按 GB/T 2408 测试；保温材料按 GB 8624 测试并符合本标准5.2.2条要求。

8.2.9 凝露测试

按GB/T 19413-2010中凝露测试工况测试并符合要求。

8.2.10 应急散热测试

按本标准7.7条和7.11条中规定进行逐项检查后并符合要求。

8.2.11 噪音测试

按本标准7.12条中规定进行检查后并符合要求。

8.2.12 PUE 测试

要求：分别在25%负载率、50%负载率、75%负载率和100%负载率条件下测试其PUE值取平均数（需注明空调室外机所处环境温度（推荐室外温度35℃））。

9 标志、包装、运输和储存

9.1 标志

- 9.1.1 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。
- 9.1.2 机柜颜色以及表面印刷文字、图案应符合订货的要求。

9.2 包装

- 9.2.1 产品外包装箱上应有标志。
- 9.2.2 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。
- 9.2.3 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。
- 9.2.4 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

9.3 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。

9.4 储存

贮存应按 GB/T 3873 通信设备产品包装通用技术条件的规定执行。

附录 A

(资料性附录)

机柜门通风面积计算方法

A1 柜门总面积 (S)

在评估机柜门 (或类似部件) 的开孔通风状况时, 该柜门 (或类似部件) 的正面面积称为柜门总面积。

A2 开孔区域、开孔区域面积 (S_q) 和开孔区域面积比 (R_q)

机柜门 (或类似部件) 上被均匀、密集开孔的区域称为开孔区域, 见附图 1 所示。以开孔区域边界的孔的几何中心连线所围成的区域面积为开孔区域面积。开孔区域面积与柜门总面积之比为开孔区域面积比。

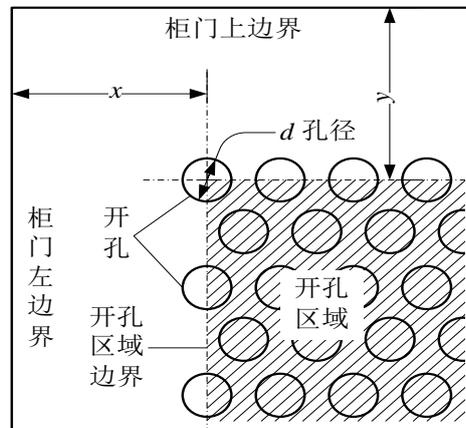
$$R_q = \frac{S_q}{S}$$

式中:

R_q ——开孔区域面积比;

S_q ——开孔区域面积;

S ——柜门总面积。



x: 开孔区域边界与柜门左侧边界距离
y: 开孔区域边界与柜门上侧边界距离

附图 1 机柜门板开孔区域示意图

A3 开孔面积 (S_k)、孔径 (d) 和开孔率 (R_k)

对于机柜门（或类似部件）上的某一个孔，其通透部分平面积即开孔面积。开孔形状为圆形时，其孔径为孔的直径；开孔形状为其他形状时，其孔径为与孔等面积的圆的直径。机柜门（或类似部件）上所有开孔面积之和与开孔区域面积之比为开孔率。

$$R_k = \frac{\sum S_k}{S_q}$$

式中：

R_k ——开孔率；

S_k ——开孔面积；

S_q ——开孔区域面积。

A4 全通透率 (R_t)

机柜门上（或类似部件）所有开孔面积之和与柜门总面积之比。

$$R_t = \frac{\sum S_k}{S} = R_q \cdot R_k$$

式中： R_t ——全通透率；

S_k ——开孔面积；

S ——柜门总面积；

R_q ——开孔区域面积比；

R_k ——开孔率。

附录 B (资料性附录)

环境温度：35℃条件下（节能机柜、空调外机处于同一环境下的温度）。

PUE：整机系统中电力使用效率，是评价整机系统能源效率的指标。

PUE的计算公式如下：

$$PUE = \text{整机系统总设备能耗 (BBU等设备能耗+空调能耗+照明能耗+配电能耗+其他能耗)} / \text{BBU等设备能耗。}$$

当搭载的设备功率一定时，PUE的值越小，说明整个系统更节能。

本项目要求的PUE值仅针对BBU集中机柜，考虑到机房各类设备较多，在测试中不考虑其他能耗及损耗部分，采用简化的测试方法。

5G BBU集中机柜 PUE节能测试：交流总输入和设备直流总输入上安装电表，进行PUE测试。测试时长设置为24小时，记录外部温湿度环境下的总耗电量与BBU等设备的总耗电量，通过标准算法求出节能体柜的PUE值。

分别在25%负载率、50%负载率、75%负载率和 100%负载率条件下，集中柜空调室外机在常温条件（需注明现场实际温度、常规要求）或室外机所在环境温度测试其PUE值，具体方法如下：

1. 用功率分析仪或者电表从配电设备上，取机房总输入电压、电流，能够计算机房的总能耗；
2. 用功率分析仪或者电表从配电设备上取 IT设备的总输入电压、电流计算能耗（或者从BBU集中柜上取电压电流计算能耗，然后求和）；
3. 每个机柜进风口上中下布置三个温度传感器或温度计，记录CT机柜进风温度，计算通道平均温度、评估产品的温度均匀性；
4. 负载在机柜间均匀分布，机柜内上下均匀布置（额定负载：单柜宣传平均功率*机房CT机柜数量）；
5. 测试 4 种负载率下（25%，50%，75%，100%），BBU节能柜室外机在常温条件（需注明现场实际温度要求）下，稳定运行1小时（或者根据通道平均温度波动曲线取若干个稳定周期）的总能耗和CT设备能耗（总平均功率和设备总平均功率）；

在上述条件下，记录每种条件下的输入总能耗和CT总能耗，计算每个温度下的PUE、平均温度和温度均匀度，并通过加权计算各地区的 PUE。