

# T/CAICI

中国通信企业协会团体标准

T/CAICI XXXX—XXXX

## 柜级制冷产品应用技术要求

Application requirements for cabinet air conditioning product

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

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 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 系统组成及分类 .....	2
4.1 系统组成 .....	2
4.2 系统分类 .....	2
5 产品配置原则 .....	2
5.1 机柜单元 .....	2
5.2 制冷单元 .....	2
6 产品技术要求 .....	3
6.1 环境条件 .....	3
6.2 柜体性能 .....	3
6.3 制冷系统性能 .....	3
6.4 气流组织 .....	3
6.5 凝露 .....	3
6.6 凝结水处理 .....	3
6.7 隔热要求 .....	3
6.8 应急控制 .....	3
6.9 噪声要求 .....	4
6.10 供电要求 .....	4
6.11 接地要求 .....	4
6.12 监控系统 .....	4
6.13 电磁兼容 .....	4
6.14 防火要求 .....	5
6.15 环保要求 .....	5
7 安装要求 .....	5
7.1 柜体安装 .....	5
7.2 室内机与室外机安装 .....	5

7.3 管路安装 .....	5
7.4 线缆安装 .....	6
8 安装工程验收 .....	6
8.1 检查 .....	6
8.2 电气安全检测 .....	6
8.3 制冷剂泄露检测 .....	6
8.4 开关门检查 .....	6
8.5 开机运行检查 .....	7
8.6 验收资料 .....	7

## 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。

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。

本文件主要起草单位：中国移动通信集团设计院有限公司。

本文件参加起草单位：长沙麦融高科股份有限公司、香江科技股份有限公司、北京纳源丰科技发展有限公司。

本文件主要起草人：王未、张瑜、罗永强、李奥、赵贺朋、姬超、廖曙光、韩旭、庞晓风、刘志辉、周健健。

本文件为首次发布。

## 引 言

为规范柜级制冷产品应用，利用其高密收容、精准制冷、高效节能的特点，提高通信设备散热效率，并提升通信机房能效，助力通信行业可持续发展，特起草柜级制冷产品应用技术要求。本文件对柜级制冷产品的应用具有指导意义。

# 柜级制冷产品应用技术要求

## 1 范围

本文件规定了柜级制冷产品的系统组成及分类、产品配置原则、产品技术要求、安装要求和安装工程验收。

本文件适用于新建、扩建和改造的无线基站、传输汇聚机房等场景应用的柜级制冷产品。

## 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 4706.32-2012 家用和类似用途电器的安全 热泵、空调器和除湿机的特殊要求

GB 8624 建筑材料及制品燃烧性能分级

GB 17790-2008 家用和类似用途空调器安装规范

GB/T 28571.1-2012 电信设备机柜 第1部分：总规范

GB 50169-2016 电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范

GB 50738-2011 通风与空调工程施工规范

GB/T 51369-2019 通信设备安装工程抗震设计标准

YD/T 983-2018 通信电源设备电磁兼容性要求及测量方法

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：前端智能设备通讯协议

YD/T 2768-2014 通信户外机房用温控设备 第1部分：嵌入式温控设备

YD/T 3568.3-2019 通信基站基础设施技术要求 第三部分：温控系统

JB/T 11968-2014 通信基站用单元式空气调节机

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**柜级制冷产品** cabinet air conditioning product

柜级制冷产品为将机柜与制冷系统一体集成、实现柜内设备高效散热的风冷型温控系统。

### 3.2

### 机械制冷系统 mechanical refrigeration system

在机械能、热能等能源驱动下，通过压缩机迫使热量从低温区域向高温区域转移实现设备散热的温控系统。

### 3.3

#### 热管冷却系统 heat pipe cooling system

在气象条件允许的情况下，利用室外空气冷量，通过热管将热量由高温区域向低温区域转移实现设备散热的温控系统。

### 3.4

#### 冷/热通道 cold/hot aisle

机柜单元内部除设备外的空余空间通过物理隔断形成两个区域，冷空气被送入并保持低温环境的区域为冷通道，热空气被集中并保持高温环境的区域为热通道。

## 4 系统组成及分类

### 4.1 系统组成

柜级制冷产品主要由用于放置通信设备的机柜单元和用于冷却设备的制冷单元组成。制冷单元由室内机、室外机组成，室内机、室外机为分体式设计，使用冷媒管连接。室内机与机柜单元一体集成并形成柜内制冷空间。

### 4.2 系统分类

4.2.1 按照制冷系统类型分为压缩机式、热管式、压缩机-热管式。

4.2.2 按照制冷单元室内机、室外机连接方式分为独立式和多联式。

4.2.3 按照制冷单元位置分为侧柜式、柜门式和柜内嵌入式。

4.2.4 按照制冷单元送风方式分为侧送风、前送风和下送风。

4.2.5 按照柜内、柜外空气连通情况分为封闭式和开放式。

## 5 产品配置原则

### 5.1 机柜单元

机柜单元内部安装空间应适配通信设备尺寸，柜体宽度、深度及高度应大于通信设备宽度、深度及高度并预留合理的线缆安装及冷、热通道空间。

### 5.2 制冷单元

5.2.1 制冷系统应满足通信设备在全年室外工况下的散热要求。

5.2.2 制冷单元的额定制冷量应大于机柜单元内通信设备的总发热量。

5.2.3 应考虑室外机安装条件选择合适的制冷单元。

5.2.4 对于不允许供冷中断的通信设备，为其供冷的制冷单元应采用N+1方式配置。

## 6 产品技术要求

### 6.1 环境条件

设备运行环境应符合下列要求：

a) 工作温度范围： $-15^{\circ}\text{C}\sim+45^{\circ}\text{C}$ ，储运温度范围： $-40^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ ；

b) 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： $\leq 95\%$  ( $40^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ )；

c) 工作时大气压范围： $70\text{kPa}\sim 106\text{kPa}$ 。

### 6.2 柜体性能

机柜单元的柜体性能应符合 GB/T 28571.1-2012 的要求。

### 6.3 制冷系统性能

制冷单元的制冷系统性能应符合 JB/T 11968-2014 中5.4的要求。

### 6.4 气流组织

6.4.1 制冷单元室内机送风口、机柜单元内设备进风口应处于冷通道，制冷单元室内机回风口、机柜单元内设备出风口应处于热通道。

6.4.2 冷通道与热通道之间不应有任何空隙，不应出现冷、热空气混合现象。

### 6.5 凝露

机械制冷系统在凝露工况下，不应有凝露水珠滴下，制冷单元送风不应带有水滴，制冷单元电控盒、显示板等带电部位及机柜单元内不应有凝露水珠。

### 6.6 凝结水处理

制冷单元应具备凝结水排除能力，所有凝结水不应从排水口以外溢出或吹出。

### 6.7 隔热要求

冷通道内的机柜单元与柜外环境交界的壁面应贴附橡塑隔热材料。

### 6.8 应急控制

6.8.1 当机械制冷系统故障导致柜内温度超过制冷系统设定温度时，应能通过进、排风的方式将机柜外冷风引入机柜内，并将机柜内热风排至机柜外。

6.8.2 当交流供电中断导致柜内温度超过制冷系统设定温度时，应能通过进、排风的方式将机柜外冷风

引入机柜内，并将机柜内热风排至机柜外。

6.8.3 应用热管冷却系统的制冷单元，在交流供电中断的情况下，热管冷却系统应能持续运行来控制机柜内部温度。

## 6.9 噪声要求

6.9.1 在机柜单元柜门及制冷单元维护门关闭条件下，制冷单元噪声应符合 YD/T 3568.3-2019 中 5.4 的要求。

6.9.2 在制冷单元室内机、室外机安装环境有较高噪声要求的情况下，应能够手动调节风机转速，降低制冷系统运行噪声。

## 6.10 供电要求

6.10.1 制冷单元室内机风机、制冷单元室外机风机、机柜单元应急排风机应为直流供电，正常工作输入电压范围应为-40V~-58V。

6.10.2 机械制冷系统压缩机应为交流供电，正常工作输入电压范围应为 187V~242V。

## 6.11 接地要求

机柜单元内部应设有等电位接地汇集排，接地汇集排应采用截面积不小于 80mm<sup>2</sup>铜排，至少应能连接 8 条及以上接地线。

## 6.12 监控系统

应具备RS232或RS485接口，通信协议应符合 YD/T 1363.3-2014 的要求。

## 6.13 电磁兼容

### 6.13.1 传导骚扰限值

制冷单元的传导骚扰限值应符合 YD/T 983-2013 中7.1 的要求。

### 6.13.2 辐射骚扰限值

制冷单元的辐射骚扰限值应符合 YD/T 983-2013 中7.1的要求。

### 6.13.3 谐波电流限值

制冷单元的谐波电流限值应符合 YD/T 983-2013 中7.1的要求。

### 6.13.4 电压起伏和闪烁限值

制冷单元的电压起伏和闪烁限值应符合 YD/T 983-2013 中7.1的要求。

### 6.13.5 抗扰性

针对制冷单元外壳表面的抗扰性有：静电放电抗扰性、辐射电磁场抗扰性。

针对制冷单元直流端口的抗扰性有：电快速瞬变脉冲群抗扰性、射频场感应的传导骚扰抗扰性。

针对制冷单元交流端口的抗扰性有:电快速瞬变脉冲群抗扰性、射频场感应的传导骚扰抗扰性、浪涌(冲击)抗扰性、电压暂降和电压短时中断抗扰性。

制冷单元在进行以上各种抗扰性试验中或试验后应符合 YD/T 983-2013 中7.2的要求。

## 6.14 防火要求

6.14.1 所有电缆均应符合《通信电源用阻燃耐火软电缆》(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。

6.14.2 隔热材料应符合 GB 8624中不燃材料(A级)的要求。

## 6.15 环保要求

6.15.1 所有设备的污染控制应符合《电子信息产品污染控制管理办法》(信息产业部第39号令)的相关要求,并按照要求张贴相关标识。

6.15.2 产品应满足RoHS指令中R5的要求。

## 7 安装要求

### 7.1 柜体安装

7.1.1 机柜单元在地面的加固应符合 GB/T 51369-2019 中的相关规定。

7.1.2 多个机柜单元并柜时,两个柜体之间不应有缝隙,不应有柜体形变及螺丝扭曲现象。

7.1.3 机柜单元并柜后,柜体之间应形成共同的冷、热通道。

### 7.2 室内机与室外机安装

7.2.1 制冷单元室内机安装后,室内机与机柜单元应整体密闭,无漏风现象。

7.2.2 制冷单元室内机安装后,室内机与机柜单元应整体形成冷、热通道。

7.2.3 室外机的安装应符合 GB 17790-2008 中5.8.4的规定。

7.2.4 室外机与地面、屋面、墙面之间应进行抗震加固,并符合 GB/T 51369-2019 中的相关规定。

7.2.5 室外机安装架的安装应符合 GB 17790-2008 中4.3的规定。

7.2.6 室外机安装架与地面、屋面、墙面之间应进行抗震加固,并符合 GB/T 51369-2019中的相关规定。

7.2.7 应用重力热管的制冷系统,室外机与冷媒管的接口处应为冷媒管的最高点。

7.2.8 为保证良好的散热条件,室外机进风侧距离墙体或其他障碍物应不小于20cm。

### 7.3 管路安装

7.3.1 冷媒管的安装应符合 GB 50738-2011 中12的规定。

7.3.2 冷媒管的安装不应与机房内的线缆有交叉、缠绕现象。

7.3.3 冷媒管应用橡塑隔热材料包裹,隔热材料与冷媒管应紧密贴合,无裂缝、缝隙。

7.3.4 应用重力热管的制冷系统的冷媒管应保证室内机与冷媒管的接口为整个管路的最低点，室外机与冷媒管的接口为整个管路的最低点，管道坡度不小于8%，液体管道不应有局部上凸现象，气体管道不应有局部下凹现象。

7.3.5 冷凝水管不应布置在机房内通信设备及电气设备正上方。

7.3.6 冷媒管及冷凝水管表面不应有凝露现象。

7.3.7 冷媒管及冷凝水管穿外墙处应有防止雨水进入机房的措施，外墙缝隙应用密封胶泥或聚氨酯发泡料进行封堵。

## 7.4 线缆安装

7.4.1 制冷单元的电源线、室内机和室外机的连机信号线和电气控制线连接应符合 GB 4706.32-2012 的相关规定，其互连电缆线和控制电缆线的接线端子应有清晰明了的颜色和字符对应标识（可用颜色、字符或结构等进行标识），电源线、信号线与控制线相互间不应交叉、缠绕。

7.4.2 制冷单元的电源线应从专用分支电路接入。

7.4.3 不同制冷单元的电源线应分别从不同的分支电路接入。

7.4.4 机柜单元及制冷单元的接地应符合 GB 50169-2016 中的相关规定。

7.4.5 接地引入线应采用截面积不小于 $16\text{mm}^2$ 的多股铜线。

7.4.6 机柜单元内所有设备以及制冷单元的保护地应采用截面积不小于 $6\text{mm}^2$ 的铜线接至接地汇集排。

## 8 安装工程验收

### 8.1 检查

8.1.1 产品的安装位置、管路位置、线缆安装应符合机房设计图纸及其他资料的要求。

8.1.2 产品的安装应符合7中的要求。

### 8.2 电气安全检测

8.2.1 应进行绝缘电阻测量，绝缘电阻值不小于 $2\text{M}\Omega$ 。

8.2.2 应进行接地电阻测量，金属外壳及其他可触及的金属部件至接地点电阻应不大于 $0.1\Omega$ 。

8.2.3 应进行泄露电流测量，制冷单元的泄露电流不应大于 $10\text{mA}$ 。

### 8.3 制冷剂泄露检测

应用卤素检漏仪或泡沫等对制冷系统管路连接处进行检漏，每处检漏时间应停留 $3\text{min}$ 以上。

### 8.4 开关门检查

8.4.1 机柜单元柜门、制冷单元维护门应能够正常开启，不影响人员的行动及维护操作。

8.4.2 柜门式产品在柜门开启和关闭时管路不应松动和脱落。

## 8.5 开机运行检查

8.5.1 制冷单元开机运行稳定后,制冷系统应能够实现制冷功能,必要时可用测温仪测试送、回风温度、用钳形表测试电源线的电流、用压力表测试制冷系统压力,运行时间不应小于30min。

8.5.2 冷媒管及冷凝水管表面不应有冷凝水出现。

8.5.3 冷媒水管应能够顺利排出凝结水,不应有凝结水溢出或吹出。

## 8.6 验收资料

安装工程竣工验收时应包括以下验收资料:

- a) 图纸确认记录;
- b) 材料、设备明细表;
- c) 材料、设备的出厂合格证明及进场检(试)验报告;
- d) 隐蔽工程检查验收记录;
- e) 系统试运行报告;
- f) 竣工验收记录。