ICS 33.040.40
M32

YD

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 3290—2017

一体化微型模块化数据中心技术要求

Technical requirements of all-in-one micro modular data center

2017-11-07 发布　　2018-01-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部　　发布

电话：82054513 http://www.ptsn.net.cn

目　　次

前言 II
1　范围 1
2　规范性引用文件 1
3　术语、定义和缩略语 1
3.1　术语和定义 1
3.2　缩略语 2
4　总体要求 3
5　适用环境 3
6　微模块典型模型推荐 3
7　供配电子系统 4
8　冷却子系统 5
9　结构子系统 5
9.1　封闭通道组件 5
9.2　机柜 6
10　综合布线子系统 6
11　管控子系统 7
11.1　管控子系统总体说明 7
11.2　监控系统说明 7
11.3　监控系统要求 8
11.4　照明、安防及消防设备 9

电话：8205513 http://www.ptsn.net.cn

前　言

本标准按据 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

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。

本标准由中国通信标准化协会提出并归口。

本标准起草单位：深圳市腾讯计算机系统有限公司、中国信息通信研究院、阿里巴巴（中国）有限公司、北京百度网讯科技有限公司、中国移动通信集团公司、中国联合网络通信集团有限公司、中国电信集团公司、华为技术有限公司、天津惠普数据中心设计工程有限公司、戴尔中国有限公司、艾默生网络能源有限公司、中兴通讯股份有限公司。

本标准主要起草人：朱　华、张海涛、李典林、曾宪龙、周海涛、李　洁、郭　亮、曲海峰、张炳华、李孝众、王玮、曹　鲁、赖培源、蔡永顺、孔小明、梁海耀、谢江辉、李军波、翁建刚。

电话：8205513 http://www.ptsn.net.cn

一体化微型模块化数据中心技术要求

1 范围

本标准规定了一体化微型模块化数据中心的技术要求，包括适用环境、微模块典型模型、供电子系统、冷却子系统、结构子系统、综合布线子系统、管控子系统等。

本标准适用于一体化微型模块化数据中心。

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/T 2887 计算机场地通用规范

GB 50174 电子信息系统机房设计规范

GB 50052 供配电系统设计规范

GB 50311 综合布线系统工程设计规范

GB 50348 安全防范工程技术规范

YD/T 1051 通信局(站)电源系统总技术要求

YD/T 1095 通信用不间断电源（UPS）

YD/T 1104 通信开关电源系统监控技术要求和试验方法

YD/T 2378 通信用 240V 直流供电系统

YD/T 3089 通信用 336V 直流供电系统

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

一体化微型模块化数据中心 Integrated Micro Modular Data Center

简称微模块，是由一定数量的两列背对背或面对面的 IT 机柜以及不间断电源、近端冷却设备等通过封闭通道而形成的小型机柜集群。通过封闭两列 IT 机柜间的冷或热通道，形成与大机房和其他集群相对隔离的物理环境，根据机柜内设备情况设计独立的电气、制冷、安防、监控、布线甚至消防系统，

电话：82054513 http://www.ptsn.net.cn

用户仅需要提供外部市电、网络和必要的冷源即可使数据中心投入运营。微模块内各子系统、组件均可在工厂进行预制、调试，现场快速组装后即可投入使用。多个微模块之间极少或者没有物理关联，用户可按需建设，实现将一个大规模数据中心模块化分步部署的需求。

3.1.2

封闭通道 Closed Aisle

使用专用结构件将两列相对或相背摆放的机柜中间的通道与机房环境隔离的气流组织设计方法，通道和冷却设备回风侧或送风侧连通，通道内的冷气流或热气流不会与机房环境中的气流混合，有效提高气流利用效率。封闭机柜正面进风通道的方式称为封闭冷通道，封闭机柜背面出风通道的方式称为封闭热通道。

3.1.3

近端冷却设备 Near-end Air Conditioner

与 IT 机柜紧靠放置的制冷设备，可实现 IT 机柜的气流的就近冷却循环。

3.1.4

列间冷却设备 Inrow Air Conditioner

与 IT 机柜并排放置，正面水平送风、背面回风的制冷设备。

3.1.5

顶置冷却设备 Top-mounted Air Conditioner

放置于 IT 机柜上方，正面出风，背面回风的制冷设备。顶置冷却设备配置可拆卸风机，可在无风机驱动情况下依靠服务器风扇驱动气流循环流动。

3.1.6

冷量分配设备 Cooling Distribution

采用冷冻水型近端冷却设备时，集中连接多台冷却设备的供水、回水装置，通过此装置可将供给微模块的冷冻水进行分配，并对支路的给水进行控制。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

DC	直流电流	Direct Current
EC	电子换相技术	Electrical Commutation
HVDC	240V 直流供电系统	High-Voltage Direct Current
IT	信息技术	Information Technology
LED	发光二极管	Light Emitting Diode
PDU	机柜电源插座	Power Distribution Unit
PUE	能源使用效率	Power Usage Effectiveness

电话：8205513 http://www.ptsn.net.cn

4 总体要求

- 微模块为一个可相对独立运行的功能机柜集群，微模块与微模块之间极少或没有物理连接，且应具备独立的安防系统，微模块运行极少或不受其他微模块的影响；
- 微模块应运行于室内环境中，微模块可通过封闭通道形成相对独立的环境体系；
- 微模块宜作为一个独立产品进行整体设计、集成、交付；
- 微模块中应包含以下子系统：供配电子系统、冷却子系统、管控子系统、结构子系统、综合布线子系统等；
- 微模块应具备独立的监控系统，所有数据可通过标准接口统一向上层监控系统上传；
- 微模块 IT 机柜进风方式应为前进风、后出风，并包含兼容部分高端交换机特殊进出风方式。

5 适用环境

- 微模块应运行在室内环境中，放置微模块的机房内不宜架设架高地板；
- 微模块使用的室内环境应满足：
  ——干球温度：10℃~35℃；
  ——相对湿度：20%~80%。
- 微模块支持整机柜推送就位部署，机房内、运输通道应可无障碍通行；也可在微模块下增加底座以满足布线、排水布管等要求；
- 建设微模块时，应考虑单机柜重量、微模块整体重量，应符合楼体、楼板承重要求；
- 微模块机房内应根据微模块的位置选择合适的路径铺设强电桥架，桥架铺设到微模块配电柜顶部，供电电缆通过桥架铺设到对应的微模块位置，并预留合适的长度，微模块就位后接入配电柜即可；
- 微模块机房内应根据微模块的位置选择合适的路径铺设冷源管道，并在相应的位置预留接口，微模块就位后连接即可。管道路径选择应符合合理、安全的要求，避免占用运输、维护通道；
- 微模块机房内应根据微模块的位置，选择合适的路径铺设弱电及光纤桥架，桥架铺设到微模块管控柜顶部，线缆通过桥架铺设到对应的微模块位置，并预留合适的长度；
- 如采用冷冻水型近端制冷设备，机房内还应设置应急排水地漏，可跟据机房所处楼层、位置进行合理布放；
- 微模块的使用应符合当地消防法规要求；
- 微模使用地点的海拔高度超出 1000m 时需降额使用。

6 微模块典型模型推荐

- 微模块根据其 IT 负载的容量推荐使用 70kW～80kW 及 120kW～130kW 两档；
- 微模块中单机柜负载容量推荐使用 6.5kW、8kW、10kW、12kW 这 4 个等级；

电话：8205513 http://www.ptsn.net.cn

- 微模块中 IT 机柜数量推荐使用 10～18 个之间；
- 在选取机柜功率等级及机柜数量组合微模块总容量时，宜采用表 1 所列的几种典型模型；

表 1　几种典型的机柜功率等级及机柜数量组合模型

模型	IT 容量等级 kW	单柜容量 kW	IT 机柜数量
A	70~80	6.5	12
B	120~130	6.5	18
C	120~130	8	16
D	120~130	10	12
E	120~130	12	10

- 考虑到微模块内不间断电源效率、冷却设备功率、电池充电功率等因素，微模块的总用电容量应在 IT 用电容量基础上计算放大；
- 微模块单体最大用电容量不宜过高，IT 容量以不超过 150kW 为宜。

注：根据实际业务的特点，微模块的容量可以典型模型为基础进行组合，达到更好的适应性。

7　供配电子系统

- 微模块供配电子系统包含微模块供配电、防雷接地及防静电等部分内容，总体技术要求应符合 GB 50052 的规定；
- 微模块用电负荷等级及供电电源质量应符合 GB 50174、GB2778 的规定；
- 微模块 380V 低压配电系统可选择使用独立的强电配电柜或配电母线方式实现。配电柜用于强电接入以及布放配电系统中的相关器件，如各机柜配电分配开关、智能仪表、防浪涌抑制器等，不应与其它柜体混用。开门维护方向应向封闭通道外侧；
- 微模块低压配电系统宜配置智能电量采集器、防浪涌抑制器等设备；
- 微模块宜支持双路供电接入，实现双路供电模式；
- 微模块低压分配电缆应采用机柜顶部走线的方式布置；
- 微模块内应至少配置一路独立不间断电源系统，系统的设计应符合 GB50174 的要求。其中，对不同的不间断电源系统具体要求如下：

  ——240V 直流供电系统应符合 YD/T 2378-2011 的要求；

  ——336V 直流供电系统应符合 YD/T 3089-2016 的要求；

  ——交流不间断电源系统应符合 YD/T 1095-2008 的要求。
- 微模块的不间断电源系统宜为独立柜体；
- 微模块应配置独立电池柜，电池柜体上宜设计用于电池柜内散热的自动强排风风扇；
- 不间断电源系统应具备防止电池过放电的保护功能、独立的维护开关，以及单体电池状态监控仪；
- 微模块内 IT 机柜 PDU 与微模块顶部配电电缆宜采用工业连接器进行连接；

电话：82054513 http://www.ptsn.net.cn

- 微模块内各类型机柜、电源模块、近端冷却设备等金属导体应进行等电位联结，不应有对地绝缘的孤立导体，宜在结构框架上布置等电位联结网，且应与机柜连接；
- 微模块对外接地应采用不小于 25mm^2 的铜导线与基础接地极连接。

8 冷却子系统

- 微模块应采用近端冷却设备对 IT 机柜进行冷却，宜采用水平送风的列间空调；
- 如采用冷冻水型近端冷却设备，则每个微模块中宜配置独立的冷量分配器，用于对多台近端冷却设备分配冷冻水；冷量分配器上对应每台近端冷却设备的供回水管上都应配置独立的阀门；连接近端冷却设备的水管宜采用带快速接头的铝塑管；
- 每个微模块应配置多台近端冷却设备，并形成 N+X 台冗余（N≥X≥1），宜采用全部运行的热备模式；
- 近端冷却设备在微模块中应根据发热设备的位置而灵活调整，避免出现局部热点区域；
- 冷却设备可采用多种控制方式，宜控制冷通道侧温度，确保 IT 设备的进风温度满足 GB50174 的推荐范围；
- 近端冷却设备应采用可无极调速的 EC 风机，EC 风机前应设计安全防护网，且应便于正面拆卸、维护；
- 微模块中的近端冷却设备应具有智能通信接口，可向微模块监控系统上传监控数据；
- 近端冷却设备应具备多台相互通信功能，可实现多机群控；
- 近端冷却设备应能依靠重力进行排水，设备应具备漏水检测装置，根据布置位置可考虑安装排水泵；
- 近端冷却设备的选择应根据冷源供回水温度及设计工况进行选型计算；
- 微模块中的近端冷却设备应考虑预留必要的安装空间、维护空间，过滤器等耗材应便于更换。

9 结构子系统

9.1 封闭通道组件

- 微模块两列机柜间的冷通道或热通道应进行封闭，形成相对密封的环境空间；
- 封闭通道框架材料应采用高强度材料，能可靠支撑顶部天窗及其他器件。框架表面喷涂防腐涂层；
- 封闭通道组件宜采用独立框架结构，可独立搭建，不与机柜及其他功能柜固定，与其他柜体接缝处可采用密封件或毛刷进行密封处理；机柜在安装后，如柜体与柜体、柜体与封闭通道组件间出现明显的短路或漏风点，则应采用合适的密封材料进行密封；
- 微模块内预留的供各类机柜安装的位置高度宜选用 2100mm、2300mm、2500mm 的尺寸，宽度尺寸应选 600mm，深度尺寸应选 1200mm，且应在高度、宽度尺寸上预留适当的余量；不同高度的机柜宜通过单独适配高度调节配件向以上几种推荐高度靠拢，从而减少封闭通道组件规格；

电话：8205513 http://www.ptsn.net.cn

- 微模块封闭通道顶部宜采用可自动翻转或跌落的天窗，天窗宜采用透光、防火、防爆材料，天窗可跟消防系统进行联动实现紧急情况下自动打开，同时可实现手动开启功能。天窗翻转或跌落后不应阻挡机柜门正常开启；
- 封闭通道内宽度应不小于 1.2m；
- 微模块封闭通道两侧宜采用对外平开门，门上应具有透明观察窗，材质宜采用钢化玻璃。门内宽应不小于 1m，高应不小于 2m；
- 微模块封闭通道顶部应预留监控摄像头、烟感、温感等器件的安装位置，摄像头安装数量应不低于 2 个，在通道两侧相对放置；
- 微模块封闭通道顶部应为出现的消防管接入预留接入口，不使用时预留孔需保持密封状态；
- 微模块内应具备至少一个交流 220V/50Hz 检修用市电插座位，空开容量应不低于 10A；
- 所有机柜下方可设计一定高度的底座，底座下用于布放上下水管路，如设置底座，则应考虑便于机柜的搬运、上架及固定，并应同时在封闭通道内铺设相同高度的架高地板以便于维护。

9.2 机柜

- 封闭通道内的各类机柜外形尺寸应保持一致，且结构设计上不应存在明显的气流短路点、漏风点；
- 对于设置门禁的微模块，封闭通道内侧 IT 机柜可取消柜门；
- 微模块内电池柜、不间断电源柜、配电柜等有散热需要的配电设备柜应结合封闭通道方式在柜体上设计通风孔，通风孔位置及大小选取应能借助通道内外压差实现机柜内气流自然流动达到散热目的。或者可采用增加强排风扇、独立制冷设备的方式进行强制冷却；
- 微模块内无散热要求机柜前后柜门应设计为实体柜门；
- 微模块内机柜应具备并柜功能；
- 微模块内 IT 机柜及功能机柜详细技术要求应根据实际需求确定。

10 综合布线子系统

- 微模块布线应满足 GB 50311 的相关要求；
- 微模块的强电电缆、铜缆、光纤及弱电信号线缆应在机柜顶部布置；
- 微模块顶部应设计独立的强电走线架、光纤槽、弱电（含信号、铜缆）走线架，走线架之间预留足够的维护及散热空间。如微模块采用顶置空调方式，则走线架位置应避免阻碍空调进出风；
- 微模块顶部线架应能覆盖到所有机柜，并可满足线缆跨通道布线要求，微模块内部所有线缆均应通过微模块顶部自带走线架进行布放；
- 微模块应在强电配电柜顶部预留强电电缆的进线口，同时预留各机柜的分配电缆及弱电线缆出线口。微模块应在弱电管控柜顶部预留弱电、光纤、铜缆等线缆的出线口；
- 进线口及出线口应具有足够的空间，避免电缆过度集中，过线孔边缘钣金应做保护处理，避免割伤电缆，且应有毛刷封堵。过线孔附近应设计线缆固定装置。

电话：82054513 http://www.ptsn.net.cn

11 管控子系统

11.1 管控子系统总体说明

- 微模块的管控子系统中应包含监控系统、照明、安防、消防等设备；
- 管控系统应由微模块的不间断电源系统进行供电；
- 微模块宜配置一个独立的管控柜，用于放置相关的管控设备及显示面板，显示面板应为全中文大屏幕工控显示屏，管控柜开门维护方向及显示面板宜向封闭通道外，便于用户对管控系统巡查维护；
- 微模块管控子系统应具备直观、友好的人机界面，宜在管控界面首页实时显示微模块容量信息、环境参数、PUE 数值、告警信息、供配电系统状态、近端冷却设备运行状态等重要参数；
- 微模块的管控子系统架构宜采用图 1 中架构，可根据实际需要增减设备；

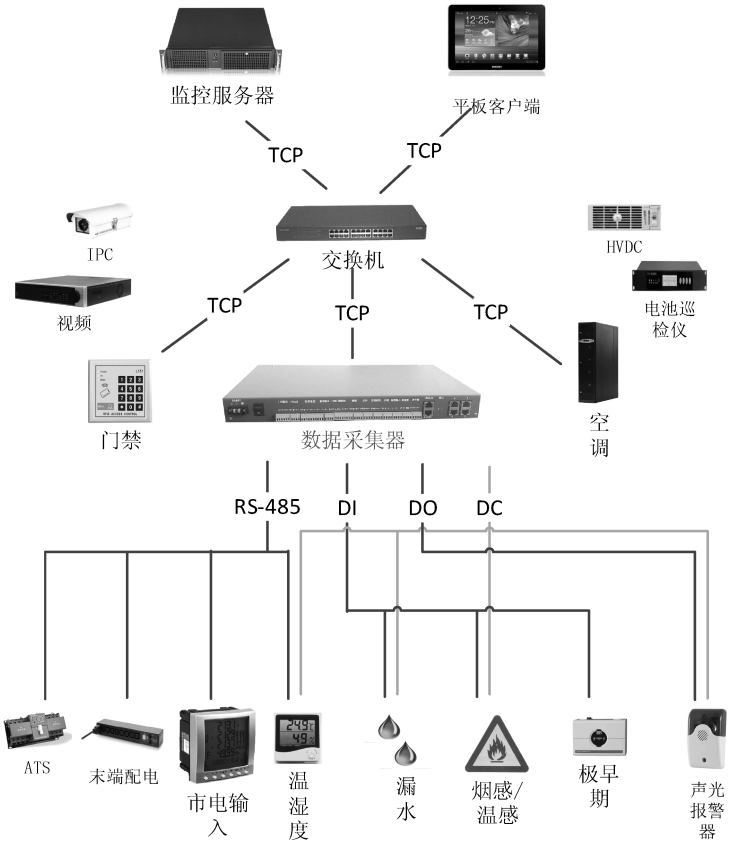


图 1 微模块管控子系统架构示意

11.2 监控系统说明

- 微模块内宜纳入监控系统的设备：智能电量仪、自动切换开关、配电柜、不间断电源系统、电池监测仪、近端冷却设备、通道内外温湿度传感器、漏水检测传感器、封闭通道内外压差传感器、进出水压差传感器及温度传感器、极早期烟雾探测器、消防设备、门禁设备、视频设备等；
- 微模块通道内应安装 2 个视频监控摄像头，外部可根据需求安装适当数量的摄像头，视频存储可根据实际需求选择本地或上传，存储时间应不低于 60 天；

电话：8205513 http://www.ptsn.net.cn

- 微模块四周地面应布置漏水检测绳，监测微模块下方地面水浸情况；
- 智能电量仪应监控内容：微模块各路市电、IT 总负载电压、电流、电量等参数；
- 自动切换开关应监控内容：主备路电压、频率、主备切换开关状态等参数；
- 配电柜应监控内容：输入相/线电压、输入相/线电流、各交流支路电流、各交流支路空开状态、各直流支路电流、各直流支路空开状态等参数；
- 直流不间断电源系统应监控内容：监测系统电压、总负载、电池状态、交流输入电压、交流输入电流、交流输入频率、整流模块输出电压、整流模块输出电流、直流输出电压、直流输出电流、欠压保护开关状态等；
- 电池监测仪应监控内容：电池单体电压、电池总电压、充放电电流、剩余放电时间、电池表面温度、内阻等；
- 交流不间断电源系统应监控内容：交流输入线电压、交流输入相电压、频率、输出电压、输出电流、电池总电压、旁路电压、均浮充状态、旁路开关状态等；
- 近端冷却设备应监控内容：送风温湿度、回风温湿度、启停状态、风机状态、压缩机状态、滤网状态、设备各类告警信息、水阀状态、进水温度、进出水压差等；
- 环境及消防设备应监控内容：IT 机柜前后的进出风温湿度、封闭通道内外压差、漏水检测、烟感、温感、极早期烟雾探测器状态等；
- 监测监控系统自身软、硬件模块、网络的运行状态、告警信息等；
- 微模块监控系统应能在显示面板上准确、及时显示微模块设备内的各类告警、提醒信息，重要告警能发出声光告警。宜在微模块外部明显处设置红色告警灯。

11.3 监控系统要求

- 微模块监控系统应为模块化数据中心正常运营的连续性提供性能上的保证。系统软件应从功能上充分运营的便利性、可用性、可靠性；
- 微模块监控系统应符合 YD/T 1104、GB 50348、GB 50174 相关规范的要求；
- 微模块监控系统应具有较强的开放性，宜提供如 Modbus、SNMP、HTTP 等标准开放协议接口；
- 微模块硬件系统的设计应采用可靠的电气隔离，保证系统的软硬件在任何情况下，均不能影响被监控对象运行的安全性；
- 微模块监控系统中某一下位系统运行异常，应不影响监控系统中其它系统的正常运行；
- 微模块监控系统应能自动检测各监控模块故障、传感器故障以及各智能设备与监控系统之间、各监控子系统之间的通讯是否正常，一旦发现通讯故障(包括系统本身的硬件故障)，系统应能发出报警信息；
- 微模块监控系统采集的数据精度应为：温度精度为±1℃，相对湿度精度为±5%，电流、电压、功率精度为±1%；
- 微模块监控系统应能提供基于通用协议的北向通讯接口。微模块监控系统应能对告警信息分级，具有并行处理告警的能力，对告警事件按级别的高低进行处理；
- 微模块监控系统应设置多级密码保护功能。

电话：82054513 http://www.ptsn.net.cn

11.4 照明、安防及消防设备

- 微模块封闭通道内顶部应设计独立照明，宜采用节能 LED 光源，总体技术要求应符合 GB 50174 中的相关规定；
- 微模块宜设置门禁设备，通道门可使用单开或双开电控锁或者电磁锁，应在门内外安装开门开关，并且应在门内明显位置安装应急开门开关；
- 微模块内应安装极早期烟雾探测器，探测器采集装置的安装位置应能确保设备快速、准确感知到火灾早期产生的烟雾；
- 微模块内可根据实际需求在封闭通道内安装独立的烟感、温感探测器。

电话：8205513 http://www.ptsn.net.cn