

新型汇聚机房建设探索与实践

廖尚金, 韩少飞

(华信咨询设计研究院有限公司, 浙江 杭州 310051)

摘要: 目前各通信运营商的汇聚机房数量多、能耗大、电费高、维护不方便, 因初期规划前瞻性不足、设备安装乱, 导致新增设备受限、高温告警频发, 而后续仍有大量汇聚机房建设需求, 如何平衡机房能耗、机房空间与日益增长的业务需求, 从而实现高效维护, 显得越来越重要。在分析了市电引入、设备布局、设备分区、光缆入局等因素后, 提出了新型汇聚机房建设思路, 对运营商实施具有参考意义。

关键词: 汇聚机房; 规划建设; 节能减排

中图分类号: TN915

文献标识码: A

文章编号: 2096-9759(2023)06-0172-05

The Exploration and Practice of Constructing New Convergence Node

LIAO Shangjin, HAN Shaofei

(China Comservice Huaxin Consulting Co., Ltd., Hangzhou 310051, China)

Abstract: At present, the number of convergence node of communication operator is large, the power consumption is high, the electricity charge is high, and the maintenance is not variable. Due to the lack of forward-looking planning in the early stage and the chaotic installation of devices, the new devices cannot be added and the high temperature alarms are frequent. However, there are still large requirements for the future construction of convergence node. This paper puts forward suggestions on the construction of the convergence node by analyzing the introduction of mains, supporting construction, equipment layout, equipment partition and cable entry, which has reference significance for the implementation of communication operator.

Keywords: Convergence node; Planning and Construction; Energy conservation and emission reduction

1 引言

通信汇聚机房是用于安装汇聚设备、实现业务收敛作用的机房, 在电信网中起到承上启下的关键作用。汇聚机房中各专业设备种类多、数量多且涉及的业务复杂, 是汇聚机房的显著特征。新建汇聚机房在建设初期, 如何统筹考虑、进行前瞻布局, 实现高效利用, 显得愈加重要。本文旨在通过分析现有汇聚机房的痛点问题, 提出新型汇聚机房建设思路, 从而最大限度利用机房空间、实现机房节能降耗。

2 现有机房痛点分析

汇聚机房按等级从高到低分为重要汇聚机房、普通汇聚机房和业务汇聚机房三类, 各类汇聚机房示意图如图 1 所示:

重要汇聚机房: 每个县域设置 2 个重要汇聚机房; 主要部署县域骨干设备, 可兼做业务汇聚机房可部署 BBU、传输接入设备、专线接入设备等, 实现机房综合承载使用。

普通汇聚机房: 每个综区可设置 1-2 个普通汇聚机房; 主要部署汇聚层设备, 兼做业务汇聚机房可部署 BBU、传输接入设备、专线接入设备等, 实现机房综合承载使用。

业务汇聚机房: 按需设置业务汇聚机房; 主要部署 BBU、PTN/SPN/OLT(选配)、专线接入等接入层设备。

汇聚机房在整个通信网络中占有重要地位, 汇聚机房的建设、规划对整个通信网络起到至关重要的作用。

现有汇聚机房, 存在着四大痛点:

(1) 转供电比例较高: 机房从小区或周边的变压器引电。电费价格是由所接变业主指定, 较直接从供电局引接变压器用电价格有较大差距, 大大增加了运营商机房的用电成本。

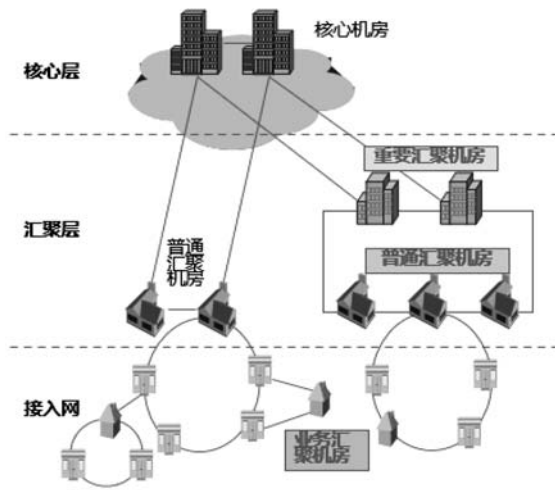


图 1 汇聚机房层级示意图

(2) 设备布放杂乱: 不同专业的设备机架尺寸不同, 交叉放置会造成机房空间利用率不高, 布局杂乱无章, 设备电源线和跳纤也长短不一。不仅影响机房整洁美观, 而且不利于后期维护。

(3) 设备未分区放置受冷不均: 机房内设备种类不同功耗不同、进出风方式不同。传统制冷方式是把空调放置在两列设备中间进行直吹制冷。导致散热高的设备降温不明显, 容易引发高温告警和业务中断, 还导致能耗居高不下。

(4) 入局光缆杂乱: 汇聚机房承载业务量大, 不仅有汇聚层光缆, 还有接入层光缆, 入局光缆多, 大量光缆盘留在入局井内。发生故障时, 维护人员需大量的时间查找, 增加了维修时间, 影响业务恢复时长。

收稿日期: 2023-03-17

作者简介: 廖尚金(1979-), 男, 本科, 高级工程师, 主要研究方向为通信网规划研究; 韩少飞(1984-), 男, 本科, 高级工程师, 主要研究方向为通信网规划研究。

3 新型汇聚机房建设思路

结合现有汇聚机房存在的问题，聚焦“电费成本、分区规划、精准制冷、光缆入局”等关键问题，提出新型汇聚机房的建设思路。

(1) 电费成本

提早确定机房周边变压器安装或接入条件。从机房选址和购置阶段将直供电、管道入局需求加入到谈判环节中，付款或租地合同签订前完成直供电、新建变压器、管道入局等基础设施建设可行性评估。

汇聚机房的市电具备条件时宜采用二类市电，不具备条件时可采用三类市电，重要及普通汇聚机房交流引入宜采用专用变压器，同时机房应预留应急油机接口。

表 1 汇聚机房市电引入建议

汇聚机房级别	市电引入级别不低于	市电容量不低于
重要汇聚机房	二类市电	310kVA
普通汇聚机房	三类市电	67kVA
业务汇聚机房	三类市电	33kVA

注：新建机房原则上应按满足 10 年以上用电规划需求进行配置，存量机房市电容量如未达到上述标准，可根据机房内

设备装机情况，排定优先级，分批实施改造。

(2) 分区规划

为提高机房使用效率，推动汇聚机房节能降耗，对机房功能分区、设备排列进行规划。

明确好机房设备布局后，应在相应区域做好标识以便后续施工人员施工，施工前报备，过程中监督，验收时再确认。

汇聚机房内，机房设备排列应保证基本的工程安装及维护空间，为保障布线合理及维护便利，可按电源区、传输区、数据区、无线区、预留区等结合设备通风方式分架分列设置。

电源区安装通信电源及蓄电池；传输区安装传输汇聚层设备和接入层设备，如 SPN/PTN/OTN/OLT 等传输设备；数据区安装城域数据网设备和边缘计算设备，如 BRAS、SR、交换机等；无线区安装无线网设备，如 5G CU/DU、4G BBU 等；预留区可预留安装机位。

根据汇聚机房等级及空间不同，重要汇聚机房可设置电源区、传输区、数据区、无线区、预留区；普通汇聚机房可设置电源区、传输区、数据区、无线区；业务汇聚机房可设置电源区、传输区、无线区。

以普通汇聚机房为例，测算各专业设备数量、机架数量以及典型功耗，外线 ODF 架、设备侧调度 ODF 架、列头柜、开关电源以及蓄电池数量及配置等。

表 2 普通汇聚机房资源配置测算表

序号	业务/系统	设备类型	网络层级	设备数量 (个)	等效机架 数量(个)	典型配置 功耗(W)	备注
1	无线业务	BBU 机架		30	5	9000	每机架内安装 6 台 BBU; 限定 9000W(约 30 台 BBU)
2	家宽业务	OLT	接入层	3	2	4410	OLT 的数量根据业务需求、业务模型部署, 建议最多不超过 3 台
3	集客业务	综合机柜		1	1	1170	内含动环监控
4	传输系统	PTN	汇聚层	1	1	1800	
5		SPN	汇聚层	1	1	2000	
6		OTN	城域	1	1	3000	
7		OTN	政企专网	1	1	1500	
8	可预见业务	边缘计算		6	6		远期新增
9	机房配套	ODF 架线路侧		4	4		
10		ODF 架设备侧		2	2		
11		组合式开关电源	无线专业	1	1		
12		组合式开关电源	传输专业	1	1		
13		锂电池	无线专业	2	2		考虑 3 个小时; 2 组 500AH 电池
14		锂电池	传输专业	2	2		考虑 4 个小时; 2 组 1000AH 电池
15		列头柜	无线专业	1	1		
16		列头柜	传输专业	1	1		
合计				58	32		

从节能减排、性能高效方面考虑，蓄电池推荐使用磷酸铁锂电池，蓄电池容量计算可按照以下公式：

$$Q \geq \frac{K \times I \times T}{\eta} - \frac{K \times P \times T}{\eta \times 51.2}$$
 (1)

式中：

Q 为蓄电池容量(Ah)；

K 为寿命终止容量系数，取 1.25；

I 为负载电流(A)；

P 为负载电流(W);
T 为放电小时数,即后备时长(h);
 η 为放电容量系数。

表 3 放电容量系数(η)表

放电小时数 T(h)	0.5	1	2	3	4	6	8	10
放电终止电压(V)	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
η 值	0.8	0.9	0.92	0.93	0.95	0.96	0.98	1

(3)精准制冷

机房内的设备按专业和设备进出风方式分类集中放置。根据进出风方式的不同采用冷通道送风和列间送风。汇聚机房由于设备散热方式繁多,冷热通道未分离、设备朝向不统一等情况,目前常规柜式空调开放式制冷方式存在制冷效率低,远端设备存在局部高温过热的隐患,直接影响机房使用的经济性、可靠性。

在国家倡导发展低碳经济和节能减排的背景下,通信机房空调制冷方式应寻求新的思路,减少冷热空气的混合量,借鉴数据中心机房的精确送风原理,最大程度的利用空调送出冷风与设备的发热直接进行交换,改善机房的冷热气流组织,提高空调利用效率,进而达到降低空调能耗的目的。最大限度节能减排,节省运营维护费用。

按照功能分区后,相同送风方式设备宜摆放在一起,不同送风方式设备建议进行送风方式改造或建议厂家进行送风方式调整。

数据区主要通风方式建议设置为前进风后出风,可试点采用冷、热通道设计;传输区主要通风方式建议设置为中间进风上下出风,采用列间空调进行送风;无线区主要通风方式建议设置为前进风后出风,采用列间空调进行送风。

空调制冷量的计算:

$$Q_t=Q_1+Q_2 \tag{2}$$

式中:

Q_t 为总制冷量(kW);
 Q_1 为室内设备负荷(=设备功率 X0.8-0.9);
 Q_2 为环境热负荷(机房面积 \times 0.18kW/m²)(一般在 0.1 至 0.18kW/m²);

注:5P 空调的制冷量一般在 12.5KW,3P 空调的制冷量一般在 7KW。

(4)光缆入局

根据机房环境,在机房内部或外部设置光缆盘留架,入局的光缆根据业务类型,按照盘留架上的标识进行预留。

汇聚机房进出光缆较多、光缆芯数普遍较大,大量光缆需在入局井进行挂靠盘留,由于人(手)孔的空间限制和施工的不规范等因素,极易造成光缆排列无序、相互交叉盘留混乱、光缆标识辨识不清以及光缆的损伤、变形等隐患,甚至阻碍空闲管孔正常使用。直接影响到后续光缆工程的施工操作和维护、抢修、故障处理效率,影响通信安全。

为确保汇聚机房通信通畅、安全可靠,借鉴核心机楼光缆进线室原理,在考虑实用、施工、维护方便的前提下,兼顾外观整齐、美观,对汇聚机房进局光缆盘留需求新思路解决方案,实现整齐美观、光缆方便管理。

光缆盘留架主骨架之间的宽度测算:

$$L>2(R_1+Qd) \tag{3}$$

其中 L 代表主骨架之间的宽度;
 R_1 代表所用最大芯数光缆的弯曲半径;
Q 代表横向盘留的最大圈数;
d 代表所用最大芯数光缆的直径。

实际应用时,计算出 L 后应该向上取整即可,不易过大,避免浪费空间。

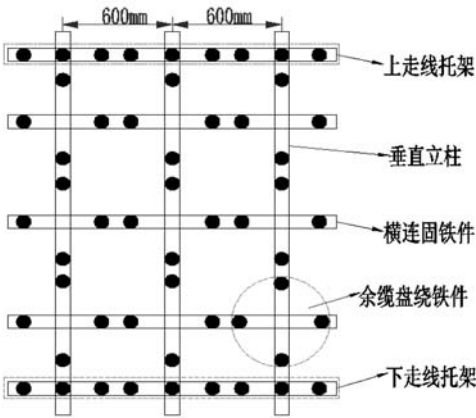


图 2 光缆盘缆架结构示意图

4 建设探索与实践案例

某市东慧汇聚机房定位为普通汇聚机房,用于收敛所在汇聚区域内的各种业务并上联至重要汇聚机房。主要配置汇聚 PTN/SPN、传输 OTN、政企专网 OTN、OLT 等设备,兼做业务汇聚功能时,具备接入层 PTN/SPN、4G/5G BBU、边缘计算设备的集中放置能力。

表 4 东慧汇聚机房设备部署

设备名称	承载需求
PTN/SPN 汇聚设备	满足区域内 4/5G、家庭宽带、集客专线综合承载需求
OTN 设备	满足区域内 OLT 上行承载需求
政企专网 OTN 设备	主要用于承载大颗粒集客业务及安全隔离要求高的 TDM 业务,聚焦金融、政府等龙头企业
OLT 设备	主要用户承载区域内互联网专线、家宽等宽带用户需求
4G/5G BBU 信源设备	用于收敛放置在普通汇聚机房兼做业务汇聚机房时的无线 BBU 信源
边缘计算设备	贴近用户侧,满足算力要求
配套设备	ODF 架、开关电源系统、动环等机房配套设备

4.1 机房改造

机房中间区域、厕所区域的隔墙进行拆除(图中紫色部分)。中间承重墙部分仍需保留,限制了使用空间。

机房原有采暖管道、供水管道、下水管道、消防管道。其中采暖管道、上水管道需迁移出机房,下水管道及消防管道进行防水包封处理。

机房进口为商铺门面,原有商铺玻璃门无法拆除,通过在里侧砌墙做机房门,同时合理利用新砌墙体作为盘缆架区域。

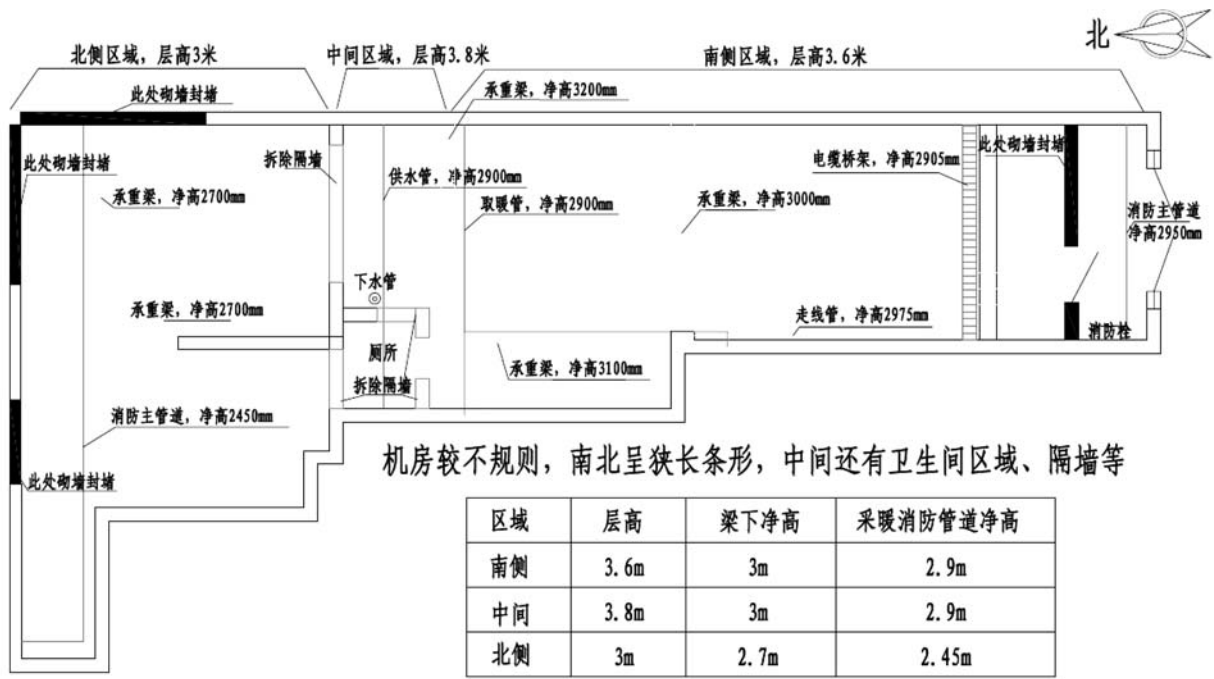


图 3 某市东慧汇聚机房改造示意图

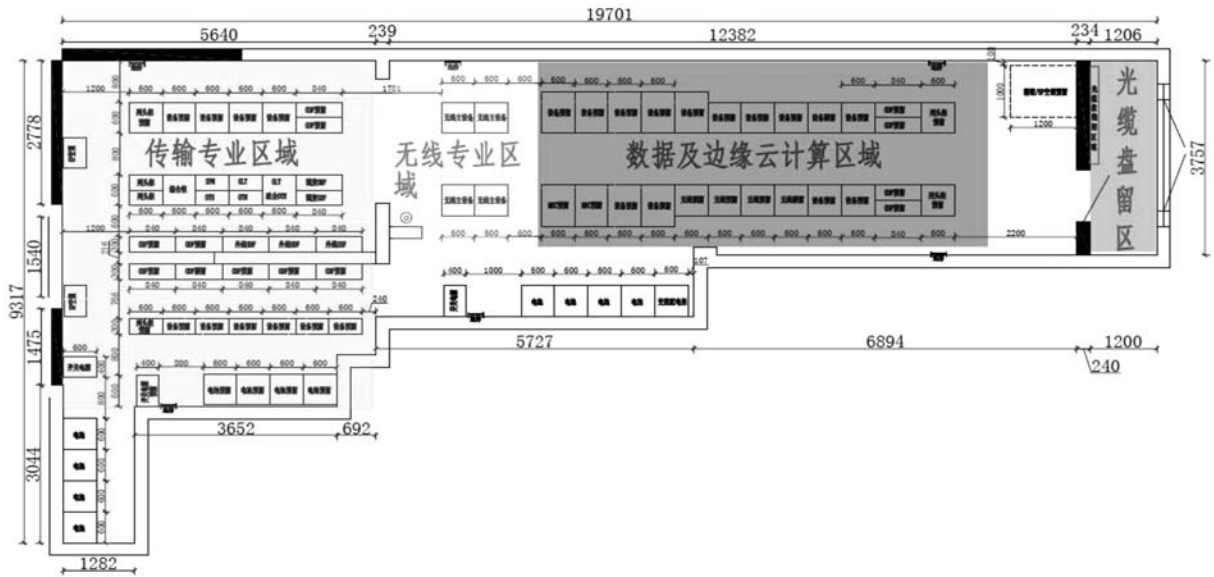


图 4 某市东慧汇聚机房分区示意图

4.2 设备分区

根据普通汇聚机房的机房功能定位,结合技术发展趋势,预测出本机房未来 3~5 年主要需部署设备类型。同时为改善机房的冷热气流组织,提高空调利用效率,达到降低空调能耗的目的,机房平面部署根据如下原则来合理布局:

- (1)根据不同类型设备的散热通风方式不一(设备存在前出风、侧出风散热等多种方式),进行区域整合划分;
- (2)根据设备有源、无源等类型,合理划分摆放区域;
- (3)机房若不是基础层,需结合计算机房楼板的承重能力,考虑设备整体摆放布局(电源电池等)。

4.3 精准制冷

传输专业区域: 该区域采用 5P 舒适空调弥漫送风, 前期可设置 1 台空调, 通过加装隔热防火活动门帘节能降耗, 后期

根据实际情况可酌情增加空调台数。
无线专业区域: 该区域设备布置采用 BBU 智能模块节能柜封闭方式节能降耗, 年节省电费 20%。
数据及边缘云计算区域: 初期, 从图中标红色圆圈点开始往右侧安装, 为节能降耗, 可采用“简易冷通道”封闭方式, 进行精准送风制冷。“简易冷通道”采用隔热防火材料板, 初期设备需求少, 建议以封闭到图中标绿色圆圈点为宜(合计 8 个机架位), 进一步提高空调制冷效率。后期随着业务发展, 向右延伸放开放闭区域。前期设备较少, 功耗较低时, 可设置 1 台 5P 舒适空调(可满足约 12.5kw 设备散热), 后期根据实际装机情况可替换成精密机房空调。规划预留了精密空调安装区域。

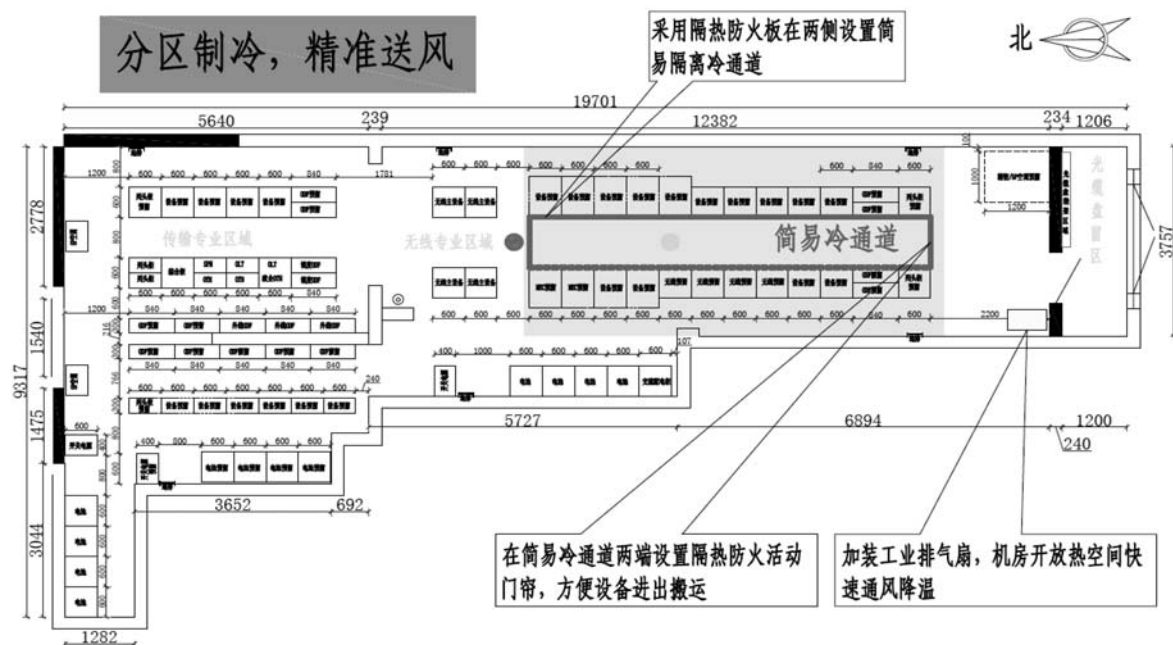


图5 某市东慧汇聚机房精准制冷示意图

4.4 光缆进局盘留

为解决局前井内光缆盘留排列无序、相互交叉盘留混乱问题,在机房设备间外墙设计安装进局盘缆架,统一盘缆,方便维护管理。



图6 某市东慧汇聚机房光缆进局盘留示意图
盘缆架工艺要求:

(1) 盘缆架平面布置形式一般为单面多排靠墙固定,垂直立柱和横连固铁件宜选用 50×50×5mm 等边角钢。

(2) 通常使用的光缆最大芯数为 288 芯,其直径为 17.2mm,其最小弯曲半径要求为 258mm,横向盘留按照 2 圈计算,故主骨架立柱之间的宽度为:

$$L > 2(R_1 + Q_d) = 2 * (258 + 2 * 17.2) = 584.4 \text{ mm} \quad (4)$$

所以立柱间宽度应制作为 600mm (向上取整),以适合不同直径的光缆盘绕。

(3) 为方便施工操作绑扎光缆方便,走线托架宽度宜制作

为 300mm,间隔不小于 250mm。一般上走线托架与室内光缆走线架持平,下走线托架与光缆进线洞持平,若距离大于 600mm 时,需设置爬梯。

4.5 应用效果

通过与存量机房对比分析,该汇聚机房在节省电费、制冷效果、分区维护、光缆入局规范性上有明显的优势。

(1) 节省电能: 分区精确制冷,通过优化各区域空调气流组织,单个汇聚机房每年可约节省 7000 度电。

(2) 制冷效果: 通过分区制冷方式,各区域控温效果显著提高,设备高温造成的故障清零,降低维护成本。

(3) 分区建维: 汇聚机房区域划分后,缩短了故障处理时间,有效降低了机房维护人力成本。

(4) 光缆入局规范: 室内光缆盘留架的应用,使得光缆入局更加规范化、合理化。有效解决了入局井的操作空间狭小、光缆杂乱、施工维护空难的现有问题。

5 结语

本文从汇聚机房节能、气流组织、设备分区规划、光缆进局盘留等入手,逐一分析现有汇聚机房痛点,并通过实际建设案例详细说明,探索能够满足未来业务需求的汇聚机房建设方案,实现机房空间的高效利用、节能降耗。不同运营商的机房功能定位不同,本文推荐方案并非适用全部场景,面对不同机房需要具体分析,才能制定出最合理的建设方案。

参考文献:

- [1] 朱常波,张红,陈颖霞,尹祖新,顾荣生.汇聚机房建设经验总结及问题分析[J].邮电设计技术,2017,(11):22-25.
- [2] 张慧,邹节凯.通信机房空间需求测算方法及应用[J].电信快报:网络与通信,2016,(6):37-39.
- [3] 吴兵兵,贺琳,汪福造.城域网汇聚机房建设模型研究[J].通信电源技术,2018,35(1):81-82.
- [4] 马亚燕.基站配套设备节能改造研究[J].信息通信,2018,(11):159-160.