



核心传输机房工艺布局优化的研究与应用

陈骋, 赵莹映

(华信咨询设计研究院有限公司, 浙江 杭州 310014)

摘要: 机房工艺布局合理与否会对设备安装及使用有着极其深远的影响, 核心机房工艺布局需要考虑的因素非常多, 包括有源设备、无源设备、电源设备等, 规划难度较高。早期的机房工艺布局规划相对较为简单, 无法满足今后高功率、大容量设备的使用要求。在分析了机房工艺布局的诸多重要因素后, 结合机房实际情况提出多种设备配比方案, 最终选择出最佳的机房工艺布局规划方案, 为后期核心机房工艺布局规划提供了参考与思路。

关键词: 核心传输机房; 工艺布局; 设备配比

中图分类号: TN913

文献标识码: A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2018179

Research and application of process craft-layout in core telecommunication room

CHEN Cheng, ZHAO Yingying

China Comservice Huaxin Consulting Co., Ltd., Hangzhou 310014, China

Abstract: The reasonability of craft-layout in core telecommunication room has a very significant impact to the installation and utilization of equipment. Due to the many factors of craft-layout in core telecommunication room, such as electric cabinet configuring and rating, etc. So the planning job will be very complicated. The former simple planning craft-layout cannot satisfy the utilization requirement of high power and large capacity for the future equipment development. Such above factors of craft-layout were analyzed, and combined with the actual condition of telecommunication room, various planning schemes of the craft-layout were put forward. The references and thoughts for the craft-layout in the future were offered.

Key words: core telecommunication room, craft-layout, ratio of equipment

1 引言

伴随中国通信业务的高速发展, 通信核心机房需新增大量通信设备来满足业务发展需求, 机房面临着机房空间及电源紧张、机房内布线距离

长、跳纤难度大等问题。前期简单的机房工艺布局未详细规划计算机房内各类设备的配比, 无法对各类设备进行有机组合, 已无法适应未来超大功耗的设备安装需求, 当前急需一种更符合后期业务发展需求的机房工艺布局方案。



本文旨在通过分析核心机房内有源设备、无源设备以及电源设备等因素,对核心机房传输区域工艺布局提出改进方法,从而最大程度地发挥机房性能、提高机房使用效率。

2 工艺布局主要因素分析

核心机房中传输区域的工艺布局主要考虑因素包括:传输设备布局、电源设备布局、ODF(optical distribution frame, 光纤分配架)布局等^[1-7]。

本文试图分析传输设备数量、电源柜数量、设备侧 ODF 数量以及线路侧 ODF 数量之间的配比关系,直至探究得到最佳设备配比^[2]。

为了方便统计各类不同尺寸的设备数量,将占地尺寸为 600 mm×600 mm 的机柜等效为一个“标准机柜”,其余不同尺寸设备机柜均等效为标准机柜进行数量统计。(例如:2 个 600 mm×300 mm 机柜可等效为 1 个标准机柜,1 个 900 mm×600 mm 可等效为 1.5 个标准机柜)。

2.1 传输设备分析

传输设备工艺布局中的主要考虑对象为传输设备,目前常用传输设备基本参数见表 1。

2.2 电源分析

2.2.1 设备功耗预估

传输核心汇聚机房主要安装的设备为 OTN(optical transport network, 光传输网络)设备、PTN(packet transport network, 分组传输网络)设备以及少量其他设备。

(1) OTN 设备功耗估算

基于现网设备配置,一个装满光层子架的标

准机柜功耗约为 2 kW,一个装满电层子架的标准机柜功耗为 10 kW,通常光层设备与电层设备数比例为 2:1,故平均单个标准机柜功耗为 4.6 kW。

(2) PTN 设备功耗估算

基于现网设备配置,单个装满 PTN 设备的标准机柜功耗约为 2.6 kW。

假设 OTN 与 PTN 设备数量相等,则单个标准机柜的平均功耗约为 3.75 kW。

考虑后期设备端口集成度逐渐提高,预计提升 20%的设备功耗,因此预计后期单个标准机柜的功耗约为 4.5 kW。

2.2.2 电源柜容量预估

当前主流的 3 种型号的电源柜主要有以下 3 种型号,其电源容量分别为 500 A、400 A 和 300 A。

基于第 2.2.1 节中估算出的设备功耗,能够计算出每种型号电源柜可承载标准机柜的上限,计算式如下:

$$N = \frac{P_{\text{电}}}{P_{\text{设}}} = \frac{S \cdot \rho \cdot V}{P_{\text{设}}} \quad (1)$$

其中, N 为单个电源柜可承载标准机柜数的上限, N 为正整数且向下取整, $P_{\text{电}}$ 为单个电源柜可用功耗, $P_{\text{设}}$ 为单个标准机柜所需功耗, S 为电源柜电源容量, V 为电源柜工作电压, ρ 为电源柜负载安全系数。

通常传输设备的工作电源为 -48 V, 负载安全系数为 0.7, 标准机柜功耗按第 2.2.1 节估算的 4.5 kW 计算。将上述数值代入式 (1) 便能够计算出 3 种型号电源柜的承载能力, 见表 2。

表 1 目前常用传输设备基本参数

序号	设备型号	机柜尺寸(长×宽×高)	折合标准机柜数量	单机柜平均功率/kW	散热方式
1	中型 PTN 设备	600 mm×300 mm×2 200 mm	0.5	1.3	下进上出直通风道
2	核心/中型 PTN 设备	600 mm×300 mm×2 200 mm	0.5	2.67	中间进上下出
3	核心 PTN 设备	600 mm×800 mm×2 200 mm	1.5	2.34(120 GB)/4.1(240 GB)	前进后出
4	中型 OTN 设备	600 mm×300 mm×2 200 mm	0.5	2.2	下进风、上出风
5	核心 OTN 设备	600 mm×300 mm×2 200 mm	0.5	5.5	中或下进风/上出风

表 2 3 种型号电源柜的信息

序号	尺寸	电源容量/A	负载安全系数	可承载标准机柜数/个
型号 1	600 mm× 600 mm	500	0.7	3.9
型号 2	600 mm× 600 mm	400	0.7	3.1
型号 3	600 mm× 300 mm	300	0.7	2.3

基于表 2 可知,理论上,传输设备数量:电源柜数量≈1:0.3。

2.3 ODF 分析

ODF 分为设备侧 ODF 和线路侧 ODF。

2.3.1 设备侧 ODF

设备侧 ODF 主要用于 OTN/PTN 设备支路侧板卡的端口成端。考虑到不同厂商设备的板卡配置存在差异,本文综合了目前 3 个主流厂商的设备配置。对 OTN 设备而言,1 个等效标准机柜配置 16 块单端口 100GE 板卡和 16 块 8 端口 10GE 板卡,合计需成端 288 芯;对 PTN 设备而言,1 个等效标准机柜配置 24 块 8 端口 10GE 板卡和 8 块 24 端口 GE 板卡,合计需成端 768 芯。

单架 900 mm×300 mm 机柜的设备侧 ODF 配置 10 个子框,每子框 72 芯,共计 720 芯,等效成 1 个标准机柜的设备侧 ODF 可成端 960 芯。

设备侧 ODF 数量估算见表 3。

根据上述条件,能够计算出传输设备与设备侧 ODF 的数量比例约为 1:0.55。结合第 2.2.2 节的传输设备与电源柜的配比,则能够计算出各类设备的最优配比,即传输设备:电源柜:设备侧

ODF≈1:0.3:0.55。

2.3.2 线路侧 ODF

大型地市通常具有 4 个省内干线出口,组网拓扑为全网状结构,每个核心机房光缆需求大约为:3~4 条干线光缆、3~4 条本地汇聚层光缆、6~8 条城区汇聚层光缆、4~6 条综合业务接入区光缆、8 条楼间中继光缆以及零散的接入光缆。

中小型地市通常具有两个核心汇聚机房,为地市省内干线出口,其每个核心机房光缆需求大约为:3~4 条干线光缆、3~4 条本地汇聚层光缆、4~6 条城区汇聚层光缆、4 条综合业务接入区光缆、4~8 条楼间中继光缆以及零散的接入光缆。

考虑后期新增业务的收敛以及网络发展所需的调整,核心机房光缆全部采用 144 芯光缆敷设。单架 900 mm×300 mm 机柜的线路侧 ODF 配置 10 个子框,每子框 72 芯,共计 720 芯,等效成 1 个标准机柜的线路侧 ODF 可成端 960 芯光缆。

光缆需求及线路侧 ODF 数量见表 4。

根据上述条件,向上取整计算出大型地市中心机房需配置 5 个标准机柜的线路侧 ODF,中小型地市中心机房初期需配置 4 个标准机柜的线路

表 3 设备侧 ODF 数量估算

主流设备类型	板卡端口总数/个	成端芯数/芯	单个标准机柜 ODF 可成端芯数/芯	ODF 数量需求/个
单个标准机柜的 OTN 设备	144	288	960	0.30
单个标准机柜的 PTN 设备	384	768	960	0.80
平均单个标准机柜的传输设备	264	528	960	0.55

表 4 光缆需求及线路侧 ODF 数量

地市级别	光缆需求条数/条	光缆总芯数需求/芯	单个标准机柜 ODF 可成端芯数/芯	等效标准机柜线路侧 ODF 数量/个
大型地市	30	4 320	960	4.50
中小型地市	26	3 744	960	3.90



侧 ODF。

2.4 其他影响因素

2.4.1 设备散热方式

当前传输设备的散热方式主要分为 3 种：下进风上出风、中进风上下出风和前进风后出风，如图 1 所示^[2]。

上述 3 种方式中，方式 1（下进风上出风）最为常见，方式 2（中进风上下出风）最罕见，方式 3（前进风后出风）主要用于核心层传输设备以及数据设备，每个核心机房均有少量此类设备。因此机房中主要布置冷通道、少数列间布置热通道。

2.4.2 设备列间距

为保证通信机房的正常搬运、日常维护以及消防等要求，通常机房中设备列之间的间隔需大于 1 m，设备头尾至墙体的距离需大于 1 m。

2.4.3 线路侧 ODF 分散排列

考虑到光缆路由的安全性，需要将不同局向的光缆路由完全分离，从而更好地满足光缆维护需求。通常核心机房至少具有两个出局路由，因此将线路侧 ODF 分散规划在机房两侧排列。

3 实际案例

以下将通过某真实机房进行模拟测试来比

较两种工艺布局方案的优劣。案例中的核心机房建筑面积为 1 518 m²，机房内面积约为 1 155 m²，机房尺寸约为 55 m×22 m，其总体布局如图 2 所示。其中电源设备区域、空调设备区域等已经规划完成，以下将提出两种“传输设备区域”规划方案。

3.1 方案 1

布局思路：首尾两列全部放置线路侧 ODF，其余每列均放置电源柜、主设备以及设备侧 ODF。对每一列而言，列头尾各放置一个电源柜，相邻电源柜放置 2 架设备侧 ODF，其余部分布置传输设备。空调采用地板下送风，第一列与最后一列规划为热通道，中间机列全部规划为冷通道。传输设备区域规划如图 3（a）所示。

3.2 方案 2

布局思路：第 01 列、35 列为线路侧 ODF 列，第 09 列、17 列、25 列、33 列为设备侧 ODF 列，其余均为设备列。设备列的列头尾布置电源柜，其余部分布置传输设备。空调采用地板下送风，头尾规划 3 列热通道，中间机列全部规划为冷通道。传输设备区域布局如图 3（b）所示。

3.3 方案对比

两种方案的各类设备等效机柜数量见表 5。方

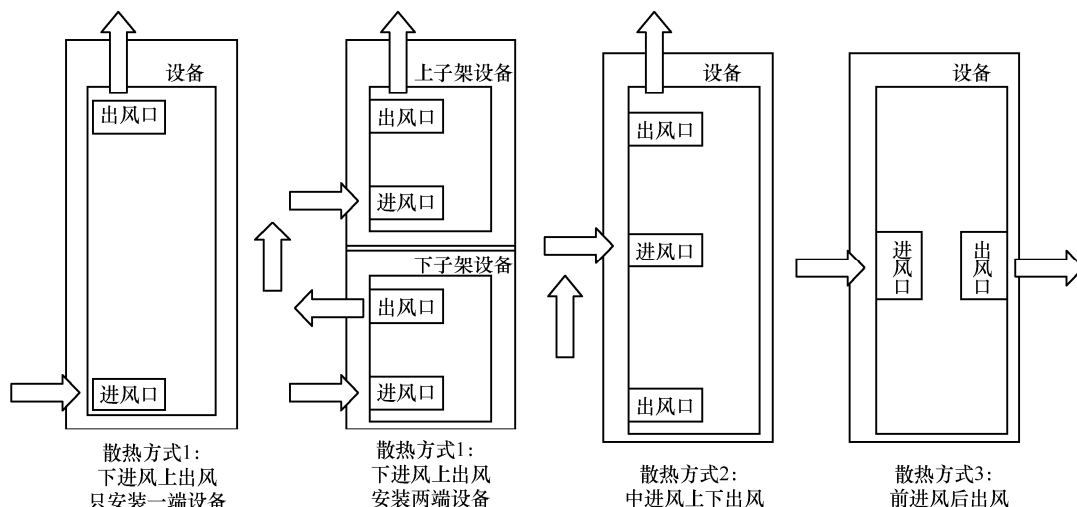


图 1 常用设备的 3 种散热方式

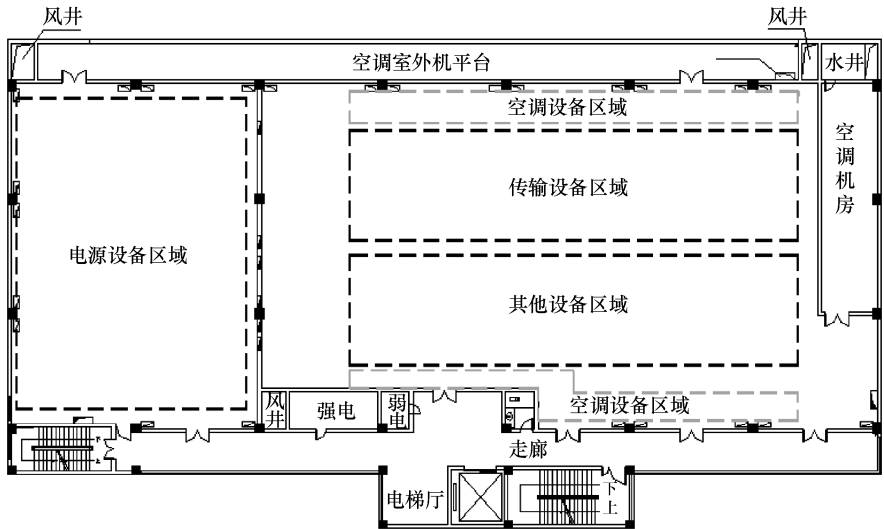
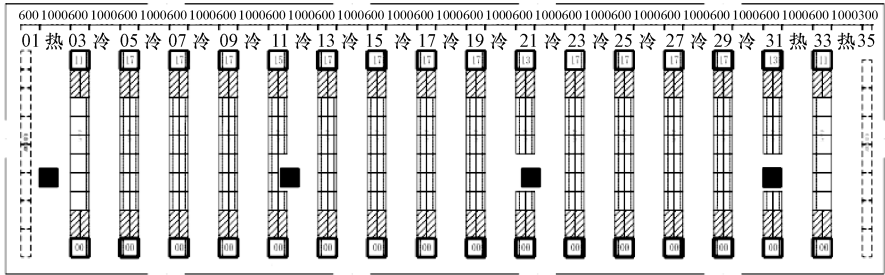
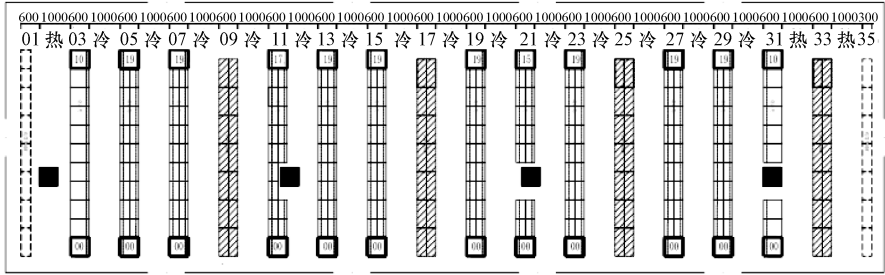


图2 案例中核心传输机房总体规划



(a) 方案1



(b) 方案2

图3 两种方案的传输设备区域规划示意

表5 等效标准机柜数量对比

方案	电源柜数量	传输设备数量	设备侧 ODF 数量	线路侧 ODF 数量	合计
方案 1	32	96	48	12	188
方案 2	24	108	42	12	186

案 1、2 的合计等效标准机柜数量基本相等。方案 1 中, 电源柜数量 : 传输设备数量 : 设备侧 ODF 数量 = 1 : 3 : 1.5; 方案 2 中, 电源柜数量 : 传输设备数

量 : 设备侧 ODF 数量 = 1 : 4.5 : 1.75。

就电源方面而言, 方案 1 的电源柜数量较多且有源设备总量较小, 因此单个电源柜负载率为



表6 电源参数对比

方案	传输设备 列数	平均单列标准 机柜数量	平均单列 设备功耗/kW	平均单列电源 柜规划数量	电源柜 规划总量	500 A 电源 柜负载率	是否满足安全 系数要求
方案 1	16	6	26.4	2	32	55.0%	√
方案 2	12	9	39.6	2	24	82.5%	×

55%，能够满足紧急业务的临时开通需求，也为今后大容量设备加电作铺垫；方案 2 电源柜数量较少且有源设备数量较大，因此其电源柜的负载率为 82.5%，超过 70%的安全系数，存在一定风险。故就电源方面而言，方案 1 更优。

电源参数对比见表 6。

结合上述对等效设备标准机柜数量、空调系统以及电源系统的分析后可知，方案 1 中，传输设备数量：电源柜数量：设备侧 ODF 数量=1：0.33：0.5；方案 2 中，传输设备数量：电源柜数量：设备侧 ODF 数量=1：0.22：0.39。方案 1 的设备配比更接近第 2 节求得的理论最优比例，说明方案 1 的电源系统能够充分满足传输设备加电需求，设备侧 ODF 也能基本满足传输设备板卡成端需求；而方案 2 中，单个电源柜承载的传输设备过多，对电源负载压力较大，并且没有足够的设备侧 ODF 用于设备板卡成端，存在后期传输设备无法成端的风险，可能会导致业务管理不方便甚至难以管理的风险。因此，综合考虑更推荐采用方案 1，但若用户迫切希望在机房内安装最大数量的传输设备并且允许电源系统面临较大的承载压力以及设备板卡无需全部成端在设备侧 ODF 架上，则也可以采用方案 2。

4 结束语

随着网络的快速发展，核心机房传输区域面临着承载前所未有的压力与考验，曾经笼统的机房工艺规划方式已无法适应今后网络的发展，唯有采用更科学、更精细的布局方案才能提高机房利用率。

本文首先对机房工艺布局等主要因素分析，

提出了传输设备、电源柜及设备侧 ODF 数量的最优配比，随后结合实际案例对方案进行对比，最终选择出最佳的机房工艺布局方案，为运营商的核心机房传输区域建设提供了参考方案以及规划思路。值得一提的是，本文采用当前主流的传输设备、电源柜参数进行计算，不同用户可以根据实际情况调整本文提及的各类设备参数，从而推导出最适合自身情况的设备配比。

最后，机房工艺布局规划是一项复杂的、系统性的工作，任何一个因素出现变化都会影响整体布局，本文推荐的方案并非适用于全部场景，面对不同机房需要具体问题具体分析，唯有结合机房实际情况并反复推敲细节才能制定出优质的机房工艺布局方案。

参考文献：

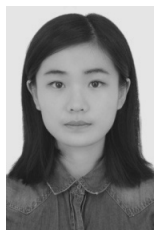
- [1] 余玉广, 邹洁, 牟强. 移动通信机房基站绿色节能减排方法探讨[J]. 电信科学, 2011, 27(Z1): 273-279.
YU Y G, ZOU J, MOU Q. Solutions of saving green energy and reducing emissions in mobile communication base station[J]. Telecommunications Science, 2011, 27(Z1): 273-279.
- [2] 曾俊钰, 覃晓霞, 陈骋, 等. 传输核心汇聚机房工艺布局规划研究[J]. 电信工程技术与标准化, 2017(7): 54-58
ZENG J Y, QIN X X, CHEN C, et al. Research on layout of backbone transmission communication room [J]. Telecom Engineering Technics and Standardization, 2017(7): 54-58
- [3] 范坤, 黄翔, 宋姣姣, 等. 典型通信机房设备发热量测试分析[J]. 西安工程大学学报, 2013(6): 773-778.
FAN K, HUANG X, SONG J J, et al. The test and analysis of device heat dissipation in typical telecommunication equipment room[J]. Journal of Xi'an Polytechnic University, 2013(6): 773-778.
- [4] 黄晓翔, 吕柏文, 罗绵辉, 等. 精确送风技术在通信机房的应用探讨[J]. 邮电设计技术, 2015(1): 27-30.
HUANG X X, LV B W, LUO M H, et al. Discussion on the application of precise air supply technology to telecom equipment room[J]. Designing Techniques of Posts and Telecommunications, 2015(1): 27-30.

- [5] 朱常波, 张红, 陈颖霞, 等. 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.
ZHU C B, ZHANG H, CHEN Y X, et al. the experience summary and problem analysis of constructing convergence node[J]. Designing Techniques of Posts and Telecommunications, 2017(11): 22-25.
- [6] 尹芳, 涂刚军, 林建连. 基于 BIM 技术的传输汇聚机房可视化管理[J]. 邮电设计技术, 2018(1): 86-88.
YIN F, TU G J, LIN J L. Visualization management of transmission convergence equipment room based on BIM[J]. Designing Techniques of Posts and Telecommunications, 2018(1): 86-88.
- [7] 丁聪, 沈巍, 王星照, 等. 浅析 IDC 数据中心平面及功能布局规划[J]. 邮电设计技术, 2017(5): 77-81.
DING C, SHEN W, WANG X Z, et al. Brief analysis of data center's plane planning and functional layout[J]. Designing Techniques of Posts and Telecommunications, 2017(5): 77-81.

[作者简介]



陈骋 (1991-), 男, 华信咨询设计研究院有限公司助理工程师, 主要研究方向为传输网络规划与设计。



赵莹映 (1988-), 女, 华信咨询设计研究院有限公司工程师, 主要研究方向为传输网络规划与设计。