

# 区域汇聚机房空间资源规划研究

湛广志 胡志涛 王立军 宁武 张崇峻

中国移动通信集团设计院有限公司广东分公司

**摘要** 通过对区域汇聚机房建立分析模型，从多个维度分析其资源规划方案，最终得出在不同情况下的空间资源分配方案以及外电引入需求，使机房的资源得到合理化利用。

**关键词** 区域汇聚机房 空间资源 外电

## 1 引言

随着4G逐渐向4.5G和5G过渡，集客和家客业务逐步向以高质量视频流为主的方向发展，互联网+、大数据、云计算、5G、物联网等将对传输网提出重大挑战，要求传输网向“大带宽、低时延”的方向演进。为了实现业务的快速接入和减轻机楼压力，满足业务发展需要，在机楼与汇聚机房之间建设一层“区域汇聚机房”，用于业务的汇聚以及BNG、OTN等设备的下沉，因此，合理地规划区域汇聚机房空间资源显得尤其重要。好的规划能有效减少后期机房的整改，使区域汇聚机房中的资源得到最优化的利用。

## 2 区域汇聚机房

区域汇聚机房是机楼的延伸，用于区域业务收敛，是面向未来网络的大区业务收敛及终结点，主要用于大区域业务的汇聚以及为BNG、OTN等设备的下沉提供同层基础资源，缓解现网骨干机楼的承载压力，实现与核心机楼的互联。汇聚机房具体分层如图1所示。

## 3 直流电源系统配置原则

配置电源系统时，直流配电屏的容量按本系统远期负荷配置。高频开关电源整流模块数量采用 $n+1$ 配置，即当主用模块 $\leq 10$ 时，另加热备用模块一个；当 $n > 10$ 时，每10只备用一只。蓄电池组的容量接近期负荷，并考虑一定的发展负荷需要配置。蓄电池组的容量按公式（1）计算。

$$Q = \frac{KIT}{\eta[1 + \alpha(t - 25)]} \quad (1)$$

其中， $Q$ 表示蓄电池组容量； $K$ 表示安全系数，取1.25；

$I$ 表示负载电流； $T$ 表示后备放电时间； $\eta$ 表示放电容量系数； $t$ 表示最低环境温度数值，按5℃计算； $\alpha$ 表示电池温度系数，取0.008。其中区域汇聚机房的后备放电时间一般为8h，根据公式（1）可以计算出此时电源系统的最大负载电流。

## 4 区域汇聚机房模型建立与分析

### 4.1 区域汇聚机房模型建立

在实际的区域汇聚机房设备部署中，机房的形状千差万别，为了方便计算，本次选用矩形的机房作为分析对象。

首先把需要安装在机房内的设备分成电源区和设备区，其中电源区包括分立式电源机柜和蓄电池组（两组2000Ah），设备区包括主设备、列头柜以及ODF（光纤配线架）。按照工程建设经验，每三个600mm×600mm的主设备架位需要配置一个列头柜，每两个600mm×600mm的主设备架位需要配置一个ODF。以上设备的常用尺寸为蓄电池组（两组2000Ah）：2000mm×1200mm；分立式电源系统：1400mm×600mm；单个主设备每架位：600mm×600mm；列头柜：600mm×300mm；ODF：840mm×300mm。考虑到实际安装中需要预留一定的装机位置，可以得出这些设备的有效占地面积，具体见表1。

考虑到机房内的空调及消防设备，四周过道按1.2m预留，所以可以得出四周预留的过道面积 $S_1$ ，见公式（2）。

$$S_1 = 2 \times (1.2L + 1.2W) - 4 \times 1.2^2 \quad (2)$$

其中 $L$ 表示机房长度， $W$ 表示机房宽度，可得出机房内四周预留过道面积占区域汇聚机房总面积的比例 $K_1$ ，见公式（3）。

$$K_1 = S_1 / LW \quad (3)$$

由公式(3)可知,当 $L=W$ 时, $K1$ 可取得最小值,随着 $L$ 与 $W$ 的差异增加,有效装机区域的面积将会逐渐减少;同时,当机房总面积增加时(即 $LW$ 增加), $K1$ 的值会相应减少。因为区域汇聚机房为 $200\sim 400\text{m}^2$ ,代入公式(3)计算可以得出预留的过道面积占区域汇聚机房面积的比例约为25%(在实际的工程建设中,因为机房一般不是规则的矩形,存在因建筑结构而形成的死角,所以这个值一般会高于25%)。

根据区域汇聚机房的定位,机房内部署的都是大功耗主设备,其平均设备功耗按 $4\text{kW}$ 每架位( $600\text{mm}\times 600\text{mm}$ )估算,可以得出区域汇聚机房的占地面积 $S$ 应该满足公式(4)。

$$S=7.2M+1.08N+0.54/3N+0.504/2N+SK1 \quad (4)$$

其中 $M$ 表示电源系统的数量, $N$ 表示主设备的数量, $K1$ 的取值为25%。针对不同的后备放电时间,通过代入公式(4)可以得出,电源区与设备区占比随着后备放电时间的变化而变化,如图2所示。

下面研究区域汇聚机房对外电的需求。因为区域汇聚机房部署的都是大容量设备,而且机房面积要比一般的骨干汇聚机房大,所以对于外电的引入将是一个巨大的挑战。当机房的装机面积为 $200\text{m}^2$ 时,通过公式(4)可以计算出电源系统的数量 $M$ ;又因为后备放电时长直接影响每套电源系统的最大负载电流,通过代入公式(1)可以得出最大负载电流 $I$ 。从而可以得出机房主设备的总功耗为 $W=UIM$ ,其中 $U$ 取 $53\text{V}$ 。当取不同的后备放电时间时,可以得出每套电源可带

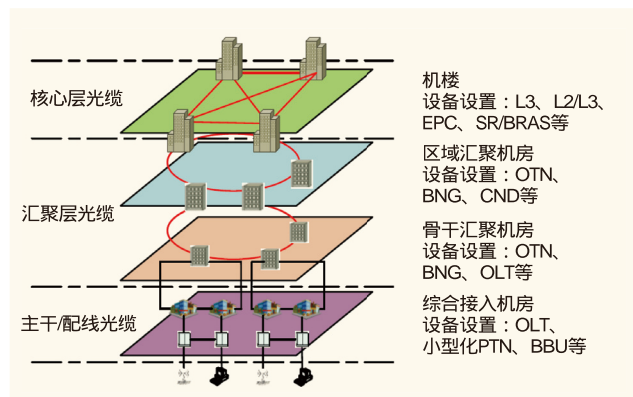


图1 汇聚机房分层结构

表1 设备有效占地面积

设备种类	长×宽 (mm×mm)	长×宽 (mm×mm, 加上装机位置)	有效占地面积 (m <sup>2</sup> )
蓄电池组 (2组2000Ah)	2000×1200	2600×1800	4.68
分立式电源系统	1400×600	1400×1800	2.52
主设备每架位	600×600	600×1800	1.08
列头柜	600×300	600×900	0.504
ODF	840×300	840×600	0.54

设备的数量以及机房主设备总功耗与放电时间的关系,如图3所示。

从图3可以看出,随着后备放电时间的增加,每套电源系统可带的主设备数量在逐渐减少,对于6h以上的后备放电时间,主设备数量减少趋于平缓。当后备放电时长为8h时,机房总功耗为 $177\text{kW}$ 。若包括空调、照明、消防等功耗,外电引入约需 $350\text{kW}$ 。

以上分析均针对每台主设备 $4\text{kW}$ 的功耗计算,下面分析当后备放电时间取8h、机房面积取 $200\text{m}^2$ 时随着主设备每架位的功耗变化,机房总功耗是如何变化的,具体如图4所示。

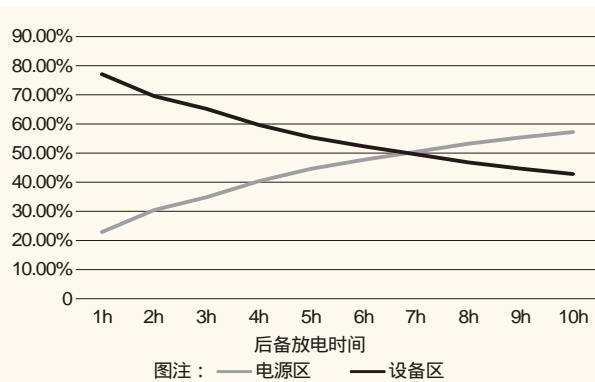


图2 电源区/设备区面积占比与后备放电时间关系

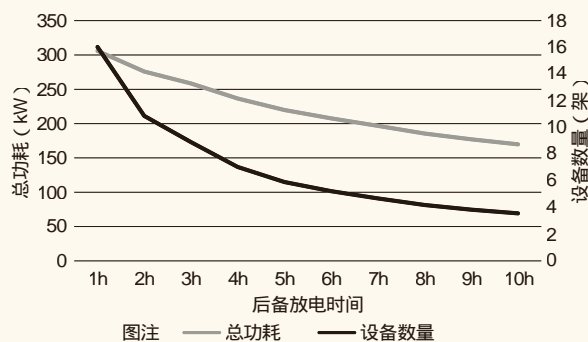


图3 可带设备数量、总功耗与放电时间关系

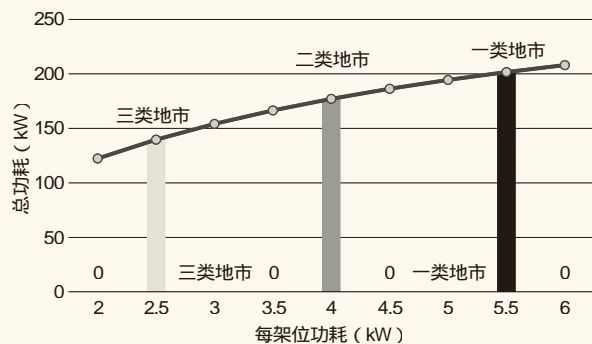


图4 总功耗与每架位功耗关系

表2 地市空间资源规划

地市类别	电源区占比	外电引入
一类地市	61%	400kW
二类地市	53%	350kW
三类地市	42%	280kW

#### 4.2 区域汇聚机房结果分析

通过以上分析，可以看出在不同的后备放电时间、机房面积以及主设备每架位功耗下，机房空间资源的分配以及机房的总功耗会有不同的要求。从图2可以看出，随着后备放电时间的增加，电源区所占的有效装机位置在不断增加，约7h时电源区与设备区约各占一半的有效装机位置。从公式（4）可知，后备放电时间与每架位主设备功耗取定值时，随着区域汇聚机房的占地面积增加，电源区与设备区的面积占比不会产生变化。

机房总功耗方面，当机房面积一定时，从图3可以看出随着后备放电时间的增加，机房的总功耗在减少，这是因为通过把公式（1）及公式（4）代入到机房总功耗公式 $W=UIM$ 中，可知 $W$ 是关于 $T$ 的一个减函数，所以随着后备放电时间的增加，机房的总功耗在减少。当固定机房面积及后备放电时间时，随着主设备每架位功耗的增加，虽然每套电源系统可带的主设备数量在减少，但是电源区的装机面积在增加，因此机房的总功耗也在增加，如图4所示。此外，若机房的面积增加，虽然电源区和设备区所占的比例不变，但是其有效装机位置都相应增加，所以机房的总功耗也相应增加。

#### 5 模型结论

通过分析可知，针对不同类别的地市，其对后备放电时间以及每设备架位的功耗有着不同的需求，因此无论是电源区的机房面积比例还是对外电引入的需求肯定有所不同。根据工程建设经验，不同类别地市的空间资源规划，见表2。

#### 6 结束语

综上，区域汇聚机房的面积、后备放电时间以及主设备每架位功耗，对机房的空間资源分配及外电引入会产生不

同的影响。科学合理的规划可以有效减少区域汇聚机房后期的整改建设，让机房的配套建设做到一步到位。对于不同的运营商或者地市，后备放电时间的需求以及主设备的功耗不同，因此可以通过上述得到的结果合理规划区域汇聚机房的配套建设及空间资源分配。此外在建设区域汇聚机房时，因为机房对外电的需求量较大，当地外电不一定能满足需求，所以可以参考上述分析结果决定选址地点，避免受限于外电引入而导致机房空间资源的浪费。

#### 参考文献

- [1] 张式娟,袁有余,朱必欣.本地传输网汇聚机房专项规划方案探讨[J].移动通信,2011(20)
- [2] 覃宁,陈礼波.本地传送网汇聚层机房选取策略和要求[J].邮电设计技术,2015(3)
- [3] 冯晓玫,王琼.通信机房配套标准化电源设计要点[J].科技与企业,2013(24)
- [4] 马洁琪.传输网组网的影响因素和可靠性分析[J].信息通信,2013(6)
- [5] 张成良.城域传送网的组网策略[J].通信世界,2002(16)
- [6] 孙晨阳.通信机房标准化建设思考[J].中国水运月刊,2014(3)

如对本文内容有任何观点或评论，请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn。

#### 作者简介

##### 湛广志

硕士，助理咨询设计师，主要研究方向为有线通信设备工程及管线工程。

##### 胡志涛

本科，高级咨询设计师，主要研究方向为IP城域网、有线传送网、有线通信设备工程。

##### 王立军

硕士，高级咨询设计师，主要研究方向为传送网咨询规划、传送网网络演进、干线网络规划。

##### 宁武

本科，咨询设计师，主要研究方向为有线通信设备工程及管线工程。

##### 张崇俊

本科，助理咨询设计师，主要研究方向为管线工程。

# 工业互联网平台分类研究

王 峰

中国信息通信研究院

**摘要** 工业互联网平台是工业互联网的重点,为生产和服务资源更大范围、更高效率、更加精准的管理配置提供新载体,为以创新引领实体经济转型升级提供新手段。建议发挥体制机制优势,做大做强高水平资产优化平台;充分运用市场规律,做实做广资源配置平台;同时引导通用使能平台提供商加强对工业互联网的支撑。

**关键词** 工业互联网 平台 实体经济 资产 资源

## 1 引言

2012年以来,在GE等国际制造业巨头推动下,工业互联网在全球逐渐兴起。工业互联网的理念非常符合我国制造强国建设的发展需要,对我国当前实体经济转型升级具有重要意义,因此近年来在我国得到高度重视和快速普及,产业界率先开展大量实践,学术界的相关研究不断兴起。国际工业互联网联盟(IIC)认为,工业互联网是一种物品、机器、计算机和人的互联网,其利用先进的数据分析法,辅助提供智能工业操作,改变商业产出,包括全球工业生态系统、先进计算和制造、普适感知、泛在网络连接的融合。我国工业互联网产业联盟发布的《工业互联网体系架构(版本1.0)》认为,工业互联网是互联网和新一代信息技术与工业系统全方位深度融合形成的产业和应用生态,是工业化发展的关键综合信息基础设施。尽管对于工业互联网并未形成完全统一的定义,但从产业实践来看,都涉及工业互联网网络、工业大数据、工业互联网平台、安全防护保障等方面。其中,工业互联网平台为海量异构数据汇聚与建模分析、各类创新应用开发与运行提供不可或缺的载体,推动为生产和服务资源实现更大范围、更高效率、更加精准的管理配置,因此成为工业互联网的重点,引起企业、产业乃至国家的高度重视。

## 2 对工业互联网平台的总体理解

工业互联网平台是面向工业数字化、网络化、智能化需求,基于海量工业数据价值挖掘,实现生产智能决策、业务模式创新、资源优化配置、产业生态培育的开放服务平台。

狭义的工业互联网平台产生于工业互联网、聚焦于工

业互联网,是工业互联网的重要标志和关键组成。它将云计算、物联网、大数据的理念、架构和技术融入工业生产,主要由工业企业提供,如GE的Predix、西门子的MindSphere以及我国的三一根云等。根据服务对象和主攻方向的不同,狭义的工业互联网平台又分为两大类:一是资产优化平台,这类平台聚焦设备资产的管理与运营,利用传感、移动通信、卫星传输等网络技术远程连接智能装备、智能产品,在云端汇聚海量设备、环境、历史数据,利用大数据、人工智能等技术及行业经验知识对设备运行状态与性能状况进行实时智能分析,进而以工业应用程序(APP)的形式,为生产与决策提供智能化服务;二是资源配置平台,这类平台聚焦要素资源的组织与调度,通过云接入分散、海量的资源,对制造企业资源管理、业务流程、生产过程、供应链管理等进行优化,提升供需双方、企业之间、企业内部各类信息资源、人力资源、设计资源、生产资源的匹配效率。根据平台提供者所处领域行业特点、业务类型、市场特点的不同,又包括按需定制(C2B)平台、软硬件资源分享平台、协同制造平台等细分类型。但二者本质相同,都是对资源的精准配置、对流程的灵活重组。

广义的工业互联网平台除了包含上述两类之外,还包括通用使能平台,具体如图1所示。这类平台提供云计算、物联网、大数据的基础性、通用性服务,主要由ICT企业提供。其中,有的侧重云服务的数据计算存储,如微软的Azure、SAP的HANA、亚马逊的AWS以及我国的阿里云、腾讯云等,有的侧重物联网设备连接管理,如思科的Jasper、华为的OceanConnect等。从范围上看,此类平台除了为工业互联网提供技术支撑之外,还广泛服务于金融、娱乐、生

活服务等产业。从时间上看，此类平台发展早于工业互联网。因此，狭义上通用使能平台不属于工业互联网平台。但当前，众多ICT巨头都将工业互联网作为平台业务拓展的重点，为资产优化平台和资源配置平台的部署提供连接、计算、存储等底层技术支撑，成为“平台的平台”，使上层平台专注于与工业生产直接相关的服务，从而实现专业分工，发挥叠加效应。如GE的Predix部署于微软的Azure平台，得到微软在云服务基础架构、人工智能、高级数据可视化等方面的支撑；西门子MindSphere基于SAP的HANA设计开发，部署于Azure平台；腾讯云为三一根云平台提供大数据存储和运算能力。因此，广义上通用使能平台属于工业互联网平台重要的一大类。

比较而言，我国在通用使能平台方面布局较早、发展较好，涌现出阿里巴巴、腾讯、华为等一批具有竞争力的企业，形成商用化程度较高的解决方案。而资产优化平台和资源配置平台属于伴随工业互联网发展催生出的全新事物，是互联网与制造业融合的焦点和难点，当前短板较为突出，下面重点讨论。

### 3 资产优化平台是全球工业互联网竞争的制高点

#### 3.1 发展意义

从平台特征看，这类平台是互联网创新技术、生态模式在工业领域复制、融合的突出体现。一方面，这类平台充分融入主流、前沿的物联网、云计算、大数据、人工智能等技术。西门子的MindSphere平台采用内存计算的先进计算模式，引入IBM的Watson人工智能技术；GE的Predix平台基于云计算流行的开源架构Cloud Foundry；东芝与EMC共建的工业互联网测试床在其平台引入机器学习技术。另一方面，

这类平台充分采用互联网行业的开发模式和应用服务提供模式。MindSphere、Predix等都提供软件开发环境和开发工具，强调第三方开发者和应用程序接入，旨在形成类似谷歌安卓、苹果APP商店的第三方开发应用生态。

从现实意义看，这类平台是制造业绿色化、服务化、高端化、智能化升级的重要支撑。这类平台直接获取机器设备运行参数，通过对海量历史经验数据、实时运行数据的集成与建模分析，实现远程设备状态监控、预测性维护、能效管理等智能化服务，提高机器效率、降低能耗和故障率、拓展服务和价值空间，从而带来巨大的经济效益和社会效益。埃森哲预测，2030年工业互联网将为全球GDP贡献15万亿美元；GE预测工业互联网将使我国工业企业效率提高20%，成本将下降20%，能耗下降10%，而实现这些目标的依托就是资产优化平台。

从长期竞争看，这类平台将成为未来制造业主导权的战略必争。工业巨头是目前此类平台推进的主力，意图通过平台进一步强化各自领域的主导地位。一是利用平台为自家高端产品提供服务，丰富、专业、智能、精准的应用服务使用户获得更好的体验和收益，形成对其产品更强的黏性，实现“使用用户的数据、为用户提供服务、赚取用户的钱”。二是通过平台为第三方工业设备提供优化，这使得广大第三方，特别是中小厂商需要为平台开放数据，符合平台标准，形成对巨头企业的从属关系，同时促进平台形成行业标准。三是借助平台，不断获取广大用户的海量运行数据，形成对企业、行业更加精准的预知；同时，由于用户海量数据置于平台，且对平台服务产生依赖，用户将很难向其他平台迁移。四是依托平台培育开放的开发者生态，形成良性循环，像苹果或谷歌那样通过APP服务产生收益。

从国际态势看，这类平台已成为全球工业互联网竞争的推进焦点。一方面，GE、西门子、博世、ABB等工业巨头挟工业软硬件所长，提供“产品+服务”，形成“国际品牌+高端产品+先进平台”的立体新优势；另一方面，微软、IBM、思科、SAP等信息通信企业挟IT技术优势，将这类平台的合作开发、部署运行、技术扩展作为各自平台业务拓展的新方向，抢占线上线下融合发展的主动权。

#### 3.2 我国挑战

我国在工程机械等少数垂直领域也有此类平台部署，如三一的根云平台、徐工集团与阿里巴巴共建的徐工工业云，并取得良好的应用成效和产业示范作用。但与国外平台相比，我国此类平台发展仍然相

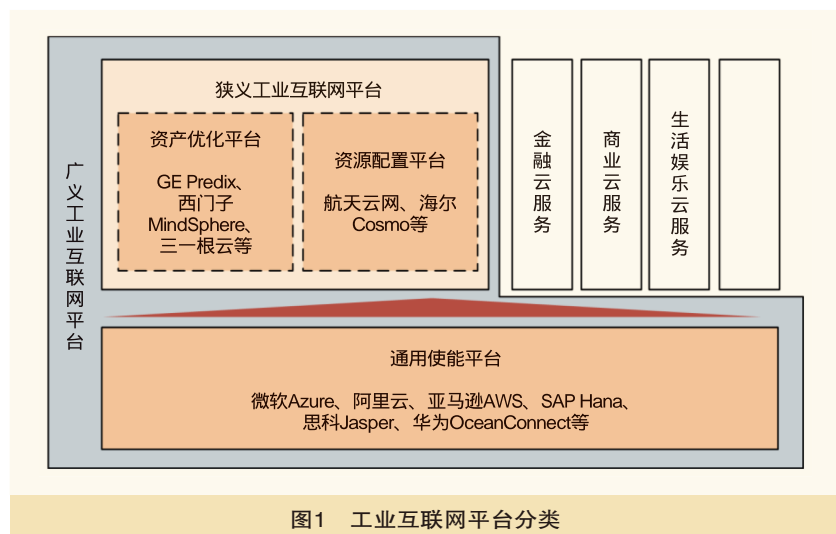


图1 工业互联网平台分类

对滞后，面临的主要挑战如下。

一是我国平台在领域覆盖、服务能力、产业链地位等方面都难以与外商匹敌。国外平台依托企业既有的技术产品能力，覆盖领域广且占据产业链上游。如Predix平台覆盖风电、航空发动机及燃气轮机、医疗设备等多个高端领域，MindSphere平台与工业自动化、高档数控系统和工业软件等多个优势领域紧密结合。同时国外巨头通过收购软件企业或与IT企业紧密合作，不断强化其新一代信息技术能力，如GE于2016年末连续收购一家云服务公司和两家人工智能公司。

二是国际巨头加速其平台在我国落地。我国是全球制造大国，处于工业转型升级的重要时期，工业互联网市场前景广阔，GE、SAP等国际企业通过与我国企业合作加快抢占我国市场。这种合作具有两面性：一方面有利于我国引进新技术、新模式促进制造业升级；另一方面，这将加剧高端工业产品领域的马太效应，不利于本土同类厂商崛起，自动化、智能制造领域的许多企业将被长期锁定在中低端。

三是本土企业创新挑战艰巨。此类平台涉及物联网、云计算、大数据、人工智能等各类新一代信息技术，以及大量工业技术和知识经验积累，专业门槛高，要有对技术、人才、资金的高投入，一般企业难以具备足够的实力和动力，这也是国外平台多以跨国巨头推动的重要原因。我国制造领域缺乏西门子、GE那样具备智能产品、高端装备、综合解决方案全覆盖水平，并且有实力拓展新一代信息技术能力的龙头企业，而互联网产业的技术、人才优势又未得到充分发挥，科技巨头中只有阿里巴巴、华为等少数企业对此类平台的相关业务进行投入，发展难度不小。

## 4 资源配置平台是制造业供给侧结构性改革新抓手

### 4.1 发展意义

从促进产能优化角度看，这类平台将分享经济、众创经济等新理念引入生产制造领域，推动制造业开放创新资源，有效盘活闲置存量资产，激发新的增长点。航天云网专有云接入集团600余家单位，对设计模型、专业软件以及1.3万余台设备设施等进行共享，有效解决生产单元产能闲置与超负荷运转同时存在的问题，使集团资源利用率提升40%。

从提升产业协同角度看，这类平台推动信息对称，打破地理约束，促进区域性、全球化生产协同。沈阳机床、神州数码和光大金控共建的智能云科平台接入分布在全国各地的各类数控机床，根据订单智能匹配产能，大规模订单由需求方周边产能承接，单件或小批量订单可以在合并汇聚后被接单，用户还可实时查看装备忙闲状况和生产进度，掌握生产信息，制定生产目标。

从提升供给质量角度看，这类平台可前端连接大众用户，后端连接智能工厂，使供需直接交互、精准对接，开展以用户为中心的C2B定制，满足市场多样化需求，实现增品种、提品质、创品牌，同时避免库存积压和产能过剩。海尔Cosmo平台汇聚用户需求、直接转化订单排产，同步预约下单，实现产品开发100%用户参与设计、生产线产品100%订单有主，订单交付周期缩短50%以上。

### 4.2 我国面临的挑战

我国在此类平台的理念和产业应用上已涌现出一些走在世界前列的企业，但平台总体发展仍面临一些挑战，主要表现在如下几个方面。

一是关键技术产品对外依赖严重，制约平台做精。资源分享类平台这一问题尤为突出，用户需要的高端软硬件大多来自国外，平台对这些资源分享存在诸多限制。如主流工业软件对外依赖严重，平台分享此类软件存在版权纠纷风险，导致提供的软件往往版本陈旧、功能简单，与产业实际需要不匹配。

二是企业信息化集成和供应链管理能力不足，制约平台做广。利用平台进行网络协同制造、定制化生产，都对信息化集成应用和供应链管理水平有很高要求。如C2B定制必须具备完善的供应链管理和柔性生产能力，才能保证订单与成本有效平衡。海尔在建立智能工厂、实现“研发-生产-销售-服务”全链条信息化集成的基础上，建立Cosmo平台，形成良性循环。多数制造企业不具备这样的前提，复制这种模式难度很大。

三是平台自身在一定程度上贪大求全，制约平台做实。随着此类平台近年来的快速发展，平台自身出现“大而不强”的倾向。存在注册用户多但活跃用户少，提供服务多但服务质量低，宣传功能广但能力不精细，包罗领域杂但重点不突出等现象。

## 5 资产优化平台与资源配置平台的比较分析

两类工业互联网平台的相同点在于，都通过工业互联网直接或间接连接物理装置，为工业大数据汇聚分析提供载体，衍生出新的生产方式和商业模式。但二者也有明显差异，具体表现在如下几个方面。

从技术难度看，资产优化平台与底层机器设备交互更深入、更频繁、更广泛，数据种类更多、体量更大。如GE的Predix平台在汽轮机运行中实时采集压力、温度、速度、摩擦等几千个变量，一个工厂一天的机器数据可达到TB级。对海量异构数据进行实时采集、建模分析、经验固化、智能预测，决定此类平台必须具备更创新的技术融合能力和更可

靠的安全保障。资源配置平台则更多体现在对成熟网络信息技术的应用。

从应用场景看，资产优化平台将终端设备、生产过程作为直接优化对象，能够为智能化生产、个性化定制、服务化延伸等提供广泛支撑；资源配置平台侧重资源的跨地域、跨环节整合重组，更多聚焦网络化协同、个性化定制的前端对接。前者能够延伸扩展出后者的功能，后者通过叠加前者能够提供更加精准的服务，如西门子的MindSphere和三一根云就兼具设备优化和资源配置的特性。

从产业影响看，资产优化平台对实体经济的战略意义体现为长期产业主导权的掌控。资产优化平台由于具备技术知识密集、附加值高、关联性强、带动性大等特点，不仅为高端产品提供优化服务，本身也成为高端制造必不可少的重要组成，推动高端制造由聚焦高价值产品向聚焦“高价值产品+高价值服务”的新形态迈进。如果我国发展滞后，将错失全球“高端制造”换道发展的机遇。资源配置平台对实体经济转型升级同样意义重大，其作用侧重于促进产能优化平衡、拉动消费升级、带动企业发展方式转变等。

## 6 分类施策建议

对我国而言，资产优化平台事关产业发展与安全，更具长期战略意义，单靠企业自主推进难以形成国际竞争力和影响力，应将其作为工业互联网平台发展的重点，加大财政资金扶持力度，发挥集中力量办大事的体制机制优势合力推进；资源配置平台在我国产业探索良好，具备市场自主发展的条件，应进一步完善政策手段，激发更多市场主体创新与应用的主动性。

对于资产优化平台，建议明确重点地位，加强战略部署，推进联合攻关，提升供给能力。一是建议成立工业互联网制造业创新中心，或依托产业基地、产业联盟等联合攻关，重点突破此类平台关键技术与产业化部署。结合中国制造2025十大重点领域及具备比较优势的装备制造领域，扶持有条件的制造企业、信息通信企业以及科研院所联合突破，带动本土自动化、装备制造等产业发展进步，缩小与国际先进水平的差距；同时进一步巩固优势产业地位，拓展价值空间。二是支持有实力的制造企业、ICT企业开展收购整合，特别是对物联网、大数据等领域隐形冠军的收购整合已成为许多国际知名企业发展工业互联网平台的重要途径，我国政府应创造条件，给予龙头企业海外收购整合支持。三是引导我国互联网企业，进一步增强其通用使能平台（如阿里云、腾讯云）对工业互联网平台的兼容性和适配性。四是研究倾斜政策，释放互联网产业的技术、人才、资本优势，为

平台提供云计算、大数据、物联网、人工智能等关键支撑和创新应用开发，培育第三方开发应用生态。五是加快研究出台相应的监管机制，规范国外工业互联网平台在我国的发展，完善国内外工业互联网平台合作的机制，保障产业安全和数据安全。

对于资源配置平台，建议鼓励市场发展，完善保障环境，加强示范带动，强化供需匹配。一是加强典型案例宣传推广，加强“一把手”宣贯，引导更多制造企业加深对平台经济、分享制造、定制生产、网络协同生产等新模式的认知，主动学习先进的生产方式和管理方式，提升信息化集成和供应链管理水。二是完善公平的发展环境，鼓励同类型服务平台有序竞争，倒逼平台服务能力提升，同时鼓励平台深耕细分市场，加强对垂直领域的支持。三是鼓励多方加强合作，提升平台供给质量，培育市场应用，支持平台方与第三方工业软硬件资源提供方加深对接，提升平台资源质量，鼓励地方政府与平台合作，以创新券、应用券等方式引导市场应用。

此外，我国工业互联网平台总体处于起步发展阶段，应当同步推进权责划分、数据保护、行业标准、权益保障、监管治理等重点问题的前瞻性研究储备，并根据实际发展情况修正完善。

## 参考文献

- [1] Peter C.Evans,Marco Annunziata.Industrial Internet:Pushing the Boundaries of Minds and Machines[R].General Electric,2012
- [2] 王峰,杨帅.工业互联网发展态势及政策建议[J].开放导报,2017(2)
- [3] 沈苏彬,杨震.工业互联网概念和模型分析[J].南京邮电大学学报(自然科学版),2015,35(5)
- [4] 杨帅.工业4.0与工业互联网:比较、启示与应对策略[J].当代财经,2015(8)
- [5] Industrial Internet Consortium. The Industrial Internet reference architecture technical document[EB/OL].http://www.iiconsortium.org,2017
- [6] 工业互联网产业联盟.工业互联网体系架构(版本1.0)[EB/OL].http://www.aii-alliance.org,2017

如对本文内容有任何观点或评论，请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn。

## 作者简介

### 王峰

博士，现就职于中国信息通信研究院政策与经济研究所，工程师，主要从事工业互联网、制造业转型升级、互联网与传统产业融合发展等相关技术产业和政策研究。

# GSM高铁覆盖专网专用方案应用研究

张 错

沈阳铁路局锦州电务段

**摘要** 针对铁路覆盖“专网专用”问题，研究一种铁路专网“保护罩”策略，通过新建与专网同覆盖的分流小区，开展高铁覆盖“专网专用”方案研究。一方面保护专网用户，确保专网用户不出专网；另一方面保护大网用户，使得大网用户不会误入专网。通过方案的实施，验证了同覆盖小区分流方案的可行性，对于GSM高铁专网的优化进行有益探索。

**关键词** 铁路专网 用户感知 保护罩

## 1 背景

某GSM高铁专网采用BBU+RRU设备组网，利用多RRU共小区合并方式，对高铁实现专网带状覆盖。

但是由于特殊的地理环境和经济形态（高铁专网穿越密集市区，铁路沿线人口密度高，沿线GSM公网站点密布），铁路专网覆盖方案虽然为高速移动用户提供一种连续覆盖技术方案，但也给予蜂窝（大网）网络的融合带来诸多问题。

以前，该铁路专网小区除与车站入口小区存在邻区关系以外，同大网小区无任何邻区关系，导致铁路周边手机用户开关机或者脱网后进入铁路专网，无法正常回到大网。这些用户长时间驻留专网，导致铁路专网小区负荷过高，严重影响用户感知与测试指标，如图1所示。

根据专网统计指标和后台跟踪分析发现，铁路专网小区话务由如下两部分用户构成。

(1) 铁路上正常高铁用户。

(2) 铁路周边大网用户：铁路周边正常手机由于脱网或开关机进入铁路专网；铁路周边非正常手机忽略系统消息中测量频点误入铁路专网。

对用户位置更新原因进行统计分析，其中公网渗透进入专网的用户比例高达52%。

由于铁路周边大网用户误入铁路专网，导致以下问题：

(1) 铁路周边用户误占用专网小区，导致通话质量差、上网慢、掉话等现象；

(2) 铁路周边用户占用专网小区，导致铁路专网小区负荷过高，引起占用专网小区的专网用户和铁路周边用户通话感知较差等问题；

(3) 铁路专网小区高话务、高配置，对铁路周边大网的频率干扰进一步增加，尤其是专网BCCH主频必须保证非常干净，需独立规划频率给专网使用，进而大网频率复用增加，大网用户通话感知进一步下降。

针对铁路沿线公网用户易渗透进入专网，对专网造成高话务负荷、影响专网用户感知及性能的问题，可采取话务分流的方式分离专网中的非铁路用户，降低专网负荷，使专网能更好地服务于铁路用户，从而提升用户感知。

## 2 解决方案

### 2.1 方案提出与比较

分离铁路专网中的非铁路用户，使专网达到“专网专用”的方式有很多，考虑到经济性和可操作性，需要进行多方面比较，主要有如下三种方案。

#### 方案一：空闲模式分流

选取铁路沿线正对铁路的大网小区为疏导小区，专网小区添加该大网小区的BA1测量频点，选定的疏导小区设置空闲态参数进行惩罚（示例：CRO=5，PT=8，TO=6，即惩罚180s，惩罚信号强度60dBm）。专网用户由于高速移动，在惩罚时间内已离开疏导小区覆盖范围，不会受到影响；而铁路沿线中进入专网的非铁路用户活动范围相对固定，在惩罚时间到后即重选至大网疏导小区，从而降低专网负荷。

#### 方案二：激活模式分流

选取专网小区沿线正对铁路的大网小区为激活模式的疏导小区，在专网中添加这些疏导小区的邻区关系，且仅添加BA2测量频点。选定的疏导小区在专网中的外部层设为高优

优先级（相对专网小区层参数），并设置一定的惩罚时间（对比专网用户与占用专网的非专网用户的移动特性设置）与惩罚信号强度值。对于专网用户，在设置的惩罚时间后已经远离激活模式疏导小区的覆盖范围，不会激活切换条件；而对于相对固定的公网渗透用户，在通话时易满足切换惩罚时间，从而通过切换的方式疏导出专网。

### 方案三：高铁覆盖“专网专用”

针对传统专网进行改造：一方面，通过增加与专网小区共用同一套天馈系统的小区，对铁路进行同覆盖，形成同覆盖的双层组网结构；利用功率与参数设置，使得同覆盖小区的C1值大于专网小区C1值，即在原有的专网层上叠加一个保护层，使得原来可能会脱网进入专网的非铁路用户优先进入同覆盖小区，再通过对同覆盖小区实施分流措施疏导回大网。另一方面，通过边界区域增加D网专网，分担地市LAC

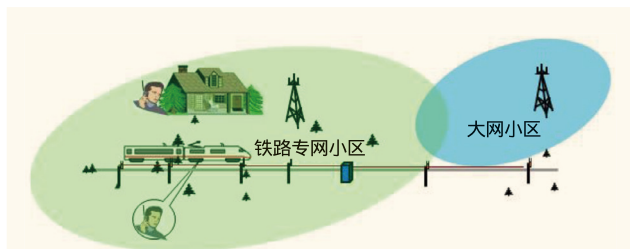


图1 铁路专用小区示意

边界G网专网SDCCH负荷。通过上述措施，最终使专网实现“专网专用”，如图2所示。

同覆盖小区话务分流技术原理如下。

- 通过参数设置，同覆盖小区对专网形成保护网，原有异常脱网/开关机进入专网的大网用户将优先进入同覆盖小区。
- 同覆盖小区：BSPWRB/T同>BSPWRB/T专，C1同>C1专。
- 同覆盖小区与大网小区设置单向重选和邻区关系，专网小区与大网无任何联系，如图3所示。

在专网小区的基础上，进行“同覆盖保护罩小区”改造主要有两种方案：其一是改造后的“保护罩”小区采用独立小区的组网结构；其二是“保护罩”小区同专网小区一样采用多RRU共小区的组网结构。通过对两种方案组网复杂度、频率使用效率、维护难易度方面进行综合评估，结果见表1。

通过对两种同覆盖小区组网方案的综合分析，采用“保护罩”独立小区的组网结构，“保护罩”小区载频配置均采用2载波配置，频率规划和公网频点复用，对公网影响降低到最小；同时专网小区由6载波减容至4载波，进一步释放频率资源。

## 2.2 方案选取与实施步骤制定

针对三种方案，分别进行试点验证，比较三种方案的优劣，结果见表2。

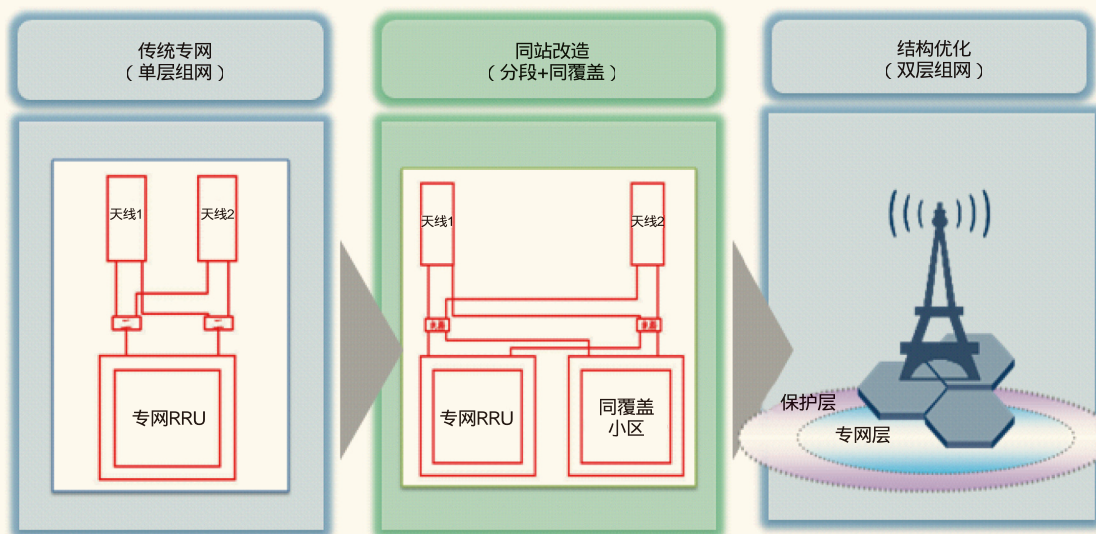


图2 同覆盖小区话务分流技术

表1 两种同覆盖小区组网方案评估结果

方案选择	组网复杂度	频率使用效率	维护难易程度	结论
保护罩共小区	网络结构复杂，RRU之间需要光缆连接	900MHz频率复用度大，长距离共小区频率选择困难，对公网影响较大	站间光缆传输需要额外维护，单RRU性能指标相对较少	不采用
保护罩独立小区	网络结构简单，RRU之间相互独立	相互独立小区频率可以间隔复用，对公网影响小	没有站间光缆，维护相对简单。独立小区性能指标和监控手段丰富	采用

表2 三种方案试点验证结果

方案	优点	缺点
方案一	疏导效果非常好，话务负荷下降明显	对大网疏导小区及周边小区指标、集团铁路测试影响大； 疏导小区频率必须绝对干净，否则出专网风险大； 不能有效阻止非铁路用户进入专网； 频率复用度大网高、专网低，资源浪费
方案二	疏导效果一般； 对大网影响小	切换出专网风险大； 无法有效阻止非铁路用户进入专网； 频率复用度大网高、专网低，资源浪费
方案三	有效阻止非铁路用户进入专网； 对大网影响小； 节省频率资源，经济效益高	需增加主设备，成本偏高，工程实施方案较复杂

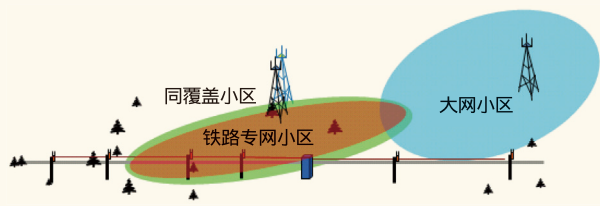


图3 同覆盖小区、铁路专用小区、大网小区间联系示意

通过比较三种方案之间的优劣，可以看出，方案三可以有效阻止非铁路用户进入专网，疏导效果好，与大网之间的融合度较好。所以选择铁路沿线话务负荷高、周边大网站点密集的路段，实施第三种方案，以验证“同覆盖保护罩小区”分流方案的效果。

实施方案由同网络结构改造、相应配套参数制定、测试优化调整和整体性能效果验证4个部分构成，如图4所示。

### 2.3 方案细化与实施

#### (1)同覆盖“保护罩”独立小区改造

进行“保护罩”独立小区网络结构工程改造，选择话务负荷高的路段实施，共完成“R+T”改造站点21个，如图5所示。

在专网小区基站新增物理同址RRU，形成叠加在专网上的一个“保护罩”。“保护罩”小区同公网、同LAC，从而疏导出的非高铁用户进入公网不会产生额外的信令开销。

“保护罩”小区由新增物理同址的RRU提供，与专网小区共用一套天馈。由于采用分布式基站，“保护罩”小区可进行分段灵活配置，如图6所示。

通过对“R+T”改造后的区域进行扫频测试验证，同覆盖“保护罩”小区下行接收电平“包裹”住了同站的专网小区接收电平，达到改造目的，具体如图7所示。

#### (2)1800MHz边界小区改造+重选切换分流

对于高铁专网地市边界区域，由于大量的位置更新导致SDCCH负荷高、拥塞严重的问题，高铁边界站点进行叠加1800MHz负荷分担小区改造，实施重选和切换分流方案，缓解LAC边界高铁专网小区SDCCH拥塞问题。

高铁专网小区BA1表添加对方地市高铁专网小区和1800MHz

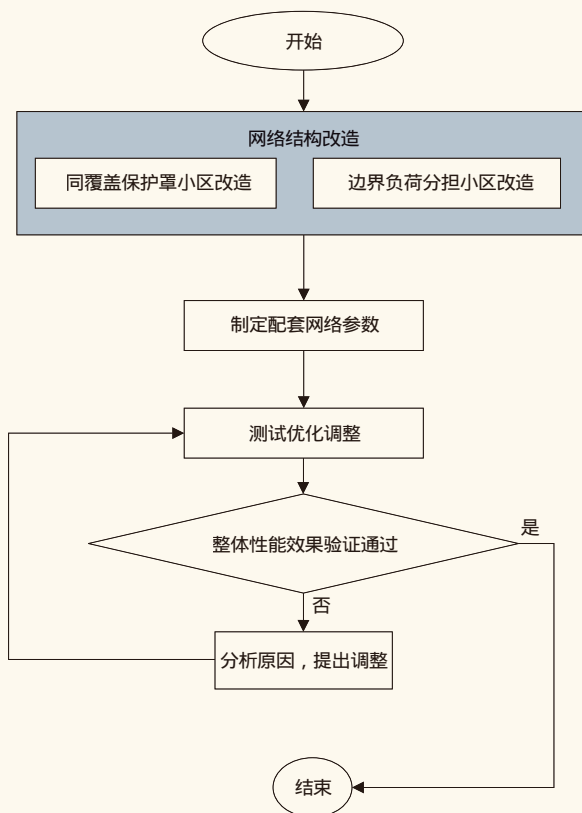


图4 实施方案流程

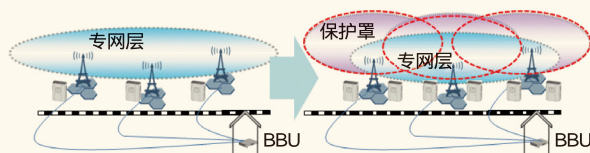


图5 同覆盖“保护罩”独立小区示意

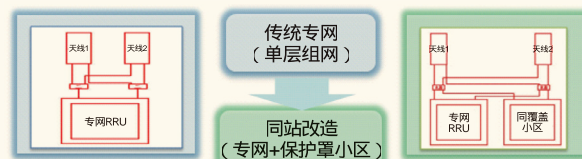


图6 “保护罩”小区示意

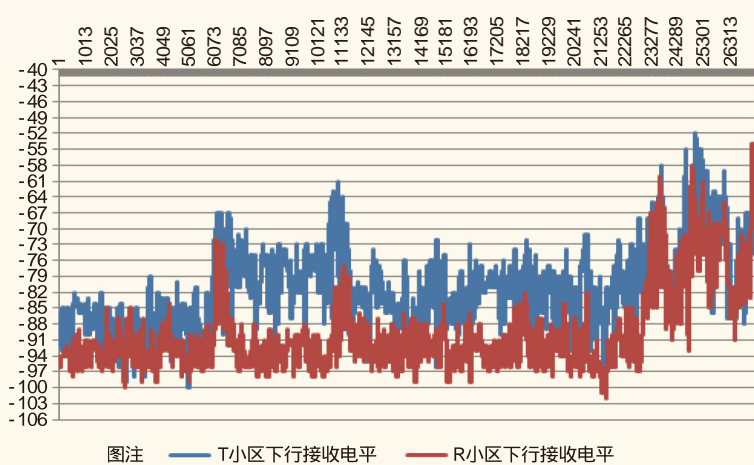


图7 “R+T”改造后的区域扫频验证

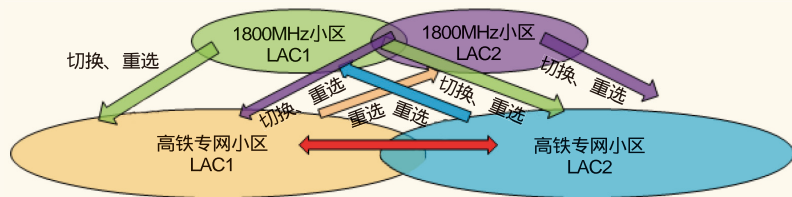


图8 改造后边界专网和负荷小区的网络结构

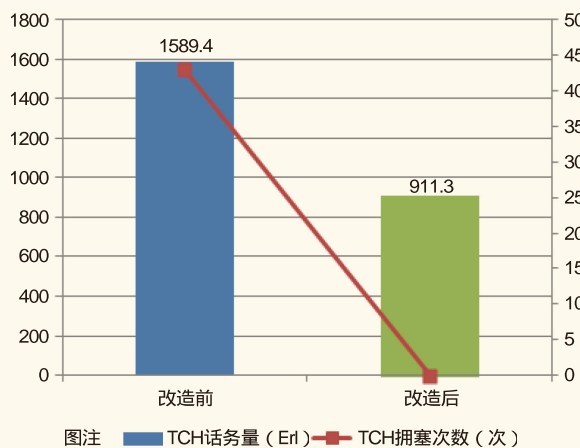


图9 改造前后专网负荷对比

负荷小区频点，BA2表仅添加对方地市高铁专网小区频点。

1800MHz负荷分担小区BA1和BA2表均添加本地市高铁专网小区频点、对方地市小区高铁专网小区频点。

改造后边界专网和负荷小区的网络结构如图8所示。

通过改造和参数配置优化，边界1800MHz小区负荷分担效果显著，达到总SDCCH信道请求次数的45%，1800MHz小区分流效果达到预期。

### (3) 专网小区与叠加小区联合判决参数制定

根据“保护罩”策略，对配套参数策略进行研究和验证优化，总体策略如下。

#### ① 专网内用户优化策略

专网出入口：在专网和车站室内分布之间添加双向重选和切换；同时在地市边界设置专网入口，实现专网用户进入专网的平滑过渡。

专网内：铁路专网小区与外部小区无邻区关系。

适当补“点”，保障专网小区对铁路的信号覆盖，使得专网用户能够稳定占用专网信号。

#### ② 专网外用户优化策略

空闲态：“保护罩”小区BSPWRB（保）>BSPWRB（专），使得C1（保）>C1（专），达到“次选”专网的目的，使原本异常脱网/开关机可能误入专网的大网用户优先进入“保护罩”小区；同时添加“保护罩”小区至大网小区的测量频

点，并设置为与周边大网小区同LAC，疏导用户进入大网。

通话态：“保护罩”小区添加铁路沿线大网小区的单向邻区关系，通过层间切换方式将公网用户疏导出专网。

### (4) 铁路测试+性能指标+用户渗透率评估进行测试优化调整

对于方案实施后的效果验证，从以下几个方面进行详尽的分析与优化。

#### ① 铁路测试优化

改造完成后，对改造区域进行高铁专网测试，共完成验证测试81轮次，通过测试验证进行射频通道、覆盖、配置参数调整71例。

#### ② 性能指标优化

针对专网/“保护罩”小区接入、切换、干扰等问题进行性能监控和参数调整，排除互调干扰站点17例，实施参数优化221例，铁路专网接通率99.6%、掉话率1.32%、切换成功率97.47%。

#### ③ 用户渗透率评估优化

利用信令跟踪特性，对小区ABIS接口信令进行跟踪采集，并分析，从而标识出用户是公网渗透用户还是专网用户。通过此方法进行有效的专网/公网用户渗透率分析和统计。

## 3 方案效果评估

在实施步骤全部完成之后，开展全面的效果评估。

**(1)小区负荷下降和业务感知改善**

通过对铁路进行专网“保护罩”试点，专网小区总话务量减少42%，分流效果显著。与此同时专网小区的语音质量分别从改造前的97.77%和94.07%提升至98.76%和95.97%。

改造前后专网负荷对比如图9所示。

改造前后语音感知对比如图10所示。

**(2)渗透用户比例下降**

“保护罩”小区开通后，通过对小区用户位置更新进行分析，专网小区渗透用户比例从52%下降至5%。高铁专网小

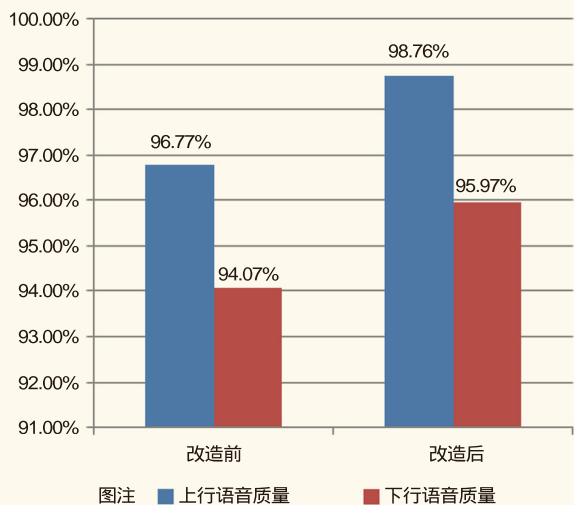


图10 改造前后语音感知对比

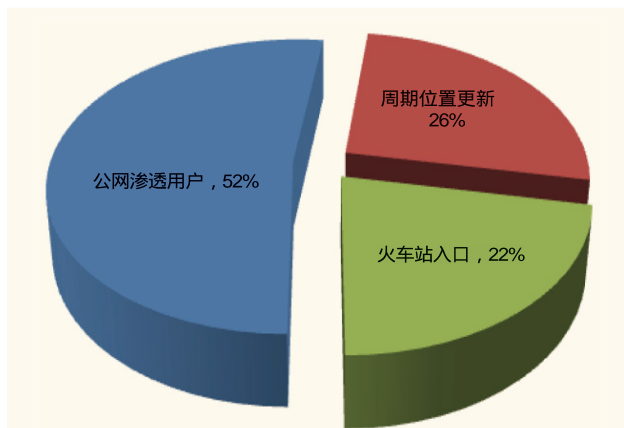


图11 高铁专网小区改造前用户位置更新分布情况

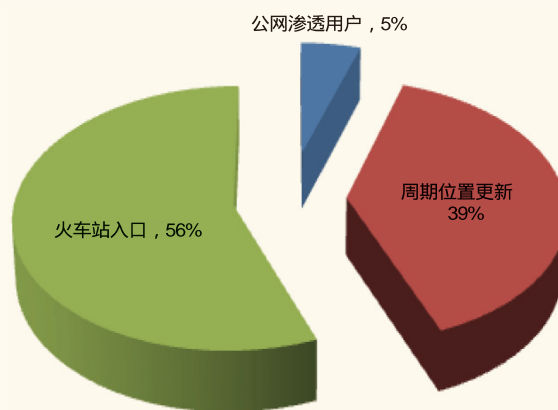
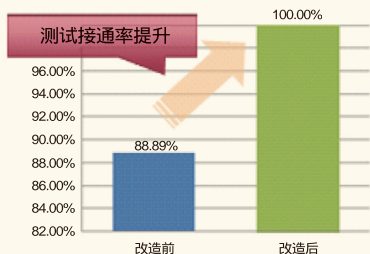
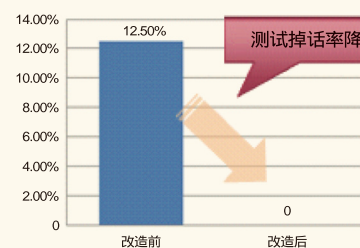


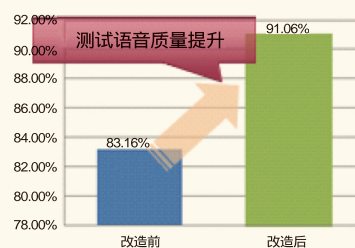
图12 高铁专网小区改造后用户位置更新分布情况



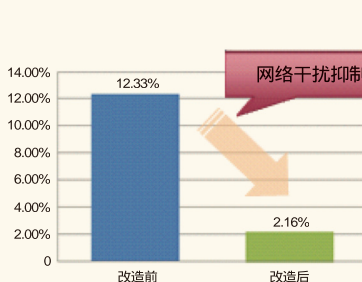
(a) DT接通率



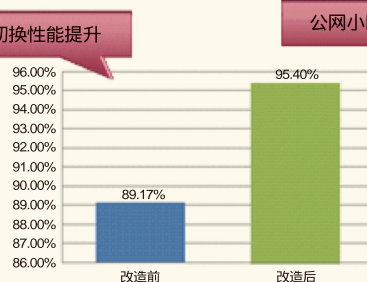
(b) DT掉话率



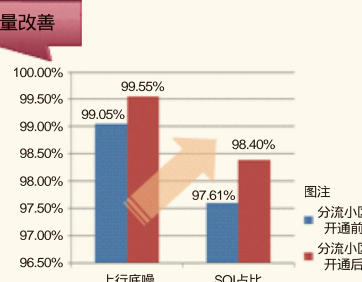
(c) DT语音质量



(d) 干扰指数



(e) 切换成功率



(f) 高铁沿线公网小区指标提升情况

图13 改造前后网络性能指标对比

区改造前后用户位置的更新分布情况分别如图11、12所示。

### (3) 频率资源释放和网络性能指标提升

采用“保护罩”小区同覆盖改造的同时，对专网载频进行瘦身，单站节约两个频点资源，大大减少对铁路周边2G大网一层和二层小区的影响，直接受益小区达1800个。同时结合射频通道检测以及网络参数优化，在铁路测试指标、专网KPI指标、沿线公网干扰以及语音质量等方面获得较明显改善。改造前后网络性能指标对比如图13所示。

## 4 结束语

本次GSM高铁覆盖“专网专用”方案应用研究，比较传统方案与“保护罩”创新方案的优劣，验证“保护罩”同覆盖小区分流方案的可行性，对于高铁专网的优化进行有益的探索。通过对“保护罩”方案的细致优化调整，取得较好的应用效果。

(1)在“保护罩”小区作用下，专网话务负荷将降低40%以上；

(2)由于铁路专网BCCH与TCH都是专用频点，采用本技术对专网载频进行“瘦身”，单站可节约两个以上的频点资源，大大减少对铁路周边2G大网一层和二层小区的影响；

(3)“保护罩”方案对铁路专网容量“瘦身”，专网专用，提升专网语音质量和专网用户感知；

(4)“保护罩”方案有效避免铁路沿线非专网用户误入专网而造成的质差、掉话、脱网和未接通现象，提升这部分用户的网络感知；

(5)“保护罩”方案有效减少用户投诉，包括：铁路专网用户投诉，如质差、脱网投诉和上网慢；非铁路专网用户投诉，如误入铁路专网造成质差和上网慢。■

如对本文内容有任何观点或评论，请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn。

## Telia携手爱立信和英特尔率先在欧洲开通5G网络

Telia正与爱立信和英特尔公司合作，在欧洲部署第一批公共5G现网用例，包括为商业客轮在进港时通过5G获得高速互联网连接，以及通过5G现网远程操控挖掘机施工。

这一举措是全球5G路线图的一个重要里程碑。爱立信、英特尔和Telial联手，为Telial实现在2018年为其塔林和斯德哥尔摩——全球数字化程度排名前列的两座城市的用户提供5G业务向前推进了一大步。

要推动行业发展，就必须在现实环境中尽早部署5G解决方案，从而了解不同的技术如何集成到不同类型的业务中，了解在哪种类型的环境中5G表现最佳，以及跨网络、跨云和跨设备的系统之间互联互通情况。Telial和爱立信在2016年宣布了一个联合路线图，力争在2018年为Telial在塔林和斯德哥尔摩的客户提供5G业务。目前，通过与英特尔合作，一些早期业务范例已经在消费者和企业用例中获得部署。

此次为塔林客豪华游轮公司搭建的真实的5G环境位于爱沙尼亚首都塔林的港口，用于测试和探索这一新的移动技术如何提供更高的数据连接速度和更好的服务质量。在2017年9月进行的测试中，停靠在港口的一艘游轮上部署了5G技术，可以支持船上2000名乘客使用Wi-Fi，及船舶自己的信息和通信技术系统。这是首个将5G应用于为交通场景提供连接，为消费者提供超高速千兆无线服务的应用案例。

## 爱立信顺利完成中国5G技术试验第二阶段无线测试

近日，爱立信在怀柔5G测试外场完成了中国5G技术研发试验第二阶段5G NR外场测试，测试内容包括3.5GHz广域连续覆盖、低时延高可靠（URLLC）、低频热点高容量、高频热点高容量，高低频混合等场景测试。

爱立信发挥技术优势，不但出色顺利地完成了既定的测试任务，还结合中国5G第一阶段的测试结果展开对比测试，进一步深入研究5G无线信道特性，为下一步的技术标准化以及产品研发提供技术保障。

爱立信积极推动5G端到端产业链的成熟，携手众多行业合作伙伴展开端到端互联互通测试，包括领先的芯片厂商英特尔和展讯，仪表厂商是德科技和罗德与施瓦茨（R&S）公司等。爱立信与是德科技、罗德施瓦茨分别展开了3.5GHz功能互操作测试。爱立信与英特尔日前完成全球首个3.5GHz功能与性能的空口互操作测试，并在2017年中国国际通信展期间展示了基于空口链路实时支持8K高清视频的VR体验。

中国5G技术研发试验由IMT-2020（5G）推进组牵头并实施，该组织由工业和信息化部、发改委和科技部联手成立，旨在推动中国5G技术研究和国际交流合作。爱立信积极参与2016年初开始的中国5G技术研发试验，成为第一批加入IMT-2020(5G)工作组的国际厂商，在2016年结束的第一阶段测试中，爱立信出色地完成测试内容并受到表彰，2017年完成的第二阶段测试也受到了一致好评。

# 微网格规划方法及演进策略研究

陈奎雄 方伟津 程广展 王师克

中国移动通信集团设计院有限公司广东分公司

**摘要** 提出微网格规划建设的思路及方法,同时展示微网格规划的案例。通过分析微网格规划存在的问题,得出微网格演进的基本演进策略。另外根据5G业务发展需求,确定微网格内综合接入机房及配线光缆建设的演进策略,为后期的5G、物联网等业务提供充足的传输基础资源储备,对以后传输基础资源建设提供一定参考。

**关键词** 微网格 5G 分纤点 综合接入机房

## 1 引言

为满足未来5G密集部署、IPTV、4K电视、物联网、千兆小区等业务需求,保证业务端到端开通,综合业务接入区需进一步细分为微网格,加密网格内的机房、分纤点及光缆资源,缩短末端接入距离,加快业务开通。为加快传输基础资源建设,同时做好资源的精细化管理,非常有必要开展以微网格为建设模式的传输基础资源建设。

## 2 微网格规划方法

微网格是指网络规划时根据用户需求、场景分布、管线资源等因素,在综合业务接入区内划分更小的网格单元,便于对网格内资源的规划建设和精细化管理。微网格规划思路按“整体规划、点面结合、成片覆盖”的思路划分,考虑未来三年业务发展需求,在城市建成区的综合业务接入区内结合潜在业务分布(点)、业务形态、市政道路走向和微网格覆盖半径整体完成微网格(面)划分,微网格模型如图1所示。原则上每个微网格内应有1~6个二级分纤点,可为光交箱、机房ODF等二级分纤点,满足微网格内潜在业务统一物理接入需求,覆盖半径根据业务密集程度在100~600m,具体见表1。

微网格整体规划步骤共分为4步。

第一步:由业务部门确定城市建成区的潜在业务分布(点),按不同业务类别撒到每个综合业务接入区内,并通过图层呈现。

第二步:根据业务密集程度、潜在业务形态、微网格覆盖半径,结合市政道路走向和建筑物情况,将综合业务接入区划分为多个微网格,每个微网格原则上覆盖住户数量为1000~3500户。每个微网格按照不同的覆盖业务内容进行场

景划分,可分为住宅小区、超大型封闭小区、大专院校、商业区、城中村、专业市场、工业园区、公共绿地及未发展区域共8种场景。

第三步:根据基本覆盖业务点与分纤点平均接入距离小于300m,深度覆盖业务点与分纤点平均接入距离小于200m的要求,完成分纤点部署规划。一个微网格可以对应多个分纤点,一个分纤点只能对应一个微网格,以分纤点作为末端业务统一接入点(物理接入)。

第四步:根据综合业务接入区已建设完成的主配线光缆情况、分纤点的规划和业务分布情况,统一规划配线光缆和配线延伸光缆,预留满足中远期业务接入需求的纤芯资源,完成微网格内光缆覆盖规划。

## 3 微网格规划案例

以广州市天河区侨怡苑微网格为例进行规划方案分析。侨怡苑微网格的场景为住宅小区,主要以天河东路、华康街、华阳街、天河北路为边界进行划分,覆盖面积约0.22km<sup>2</sup>,覆盖半径约270m。该微网格主要覆盖侨怡苑小区、华康小区、远洋天河东小区、信成小区等共7个小区,3个高价值楼宇,3453户住户。

第一步:由市场部确定侨怡苑微网格的潜在业务分布,并按不同业务类别撒到网格中,通过图层呈现可以很直观地看到业务分布情况及需求规模。

第二步:交叉路口规划6个光交箱,光交箱容量全部为576芯。全部光交箱建成后该微网格将达到深度覆盖状态,理论上,建成后微网格内的业务平均末端接入距离能达到150m以内。为满足业务的上行电路、带宽需求,在天河东

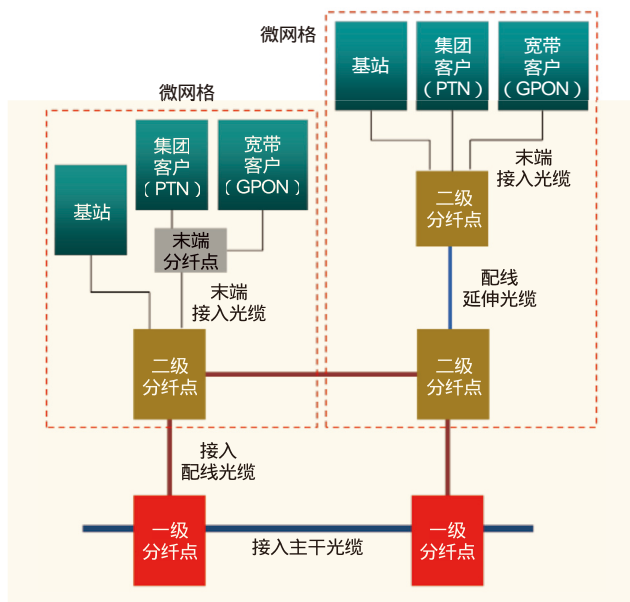


图1 微网格模型

表1 微网格覆盖标准划分

覆盖类型	平均末端接入距离 (m)	二级分纤点数量 (个)
未达标准	> 300	-
基本覆盖	300	1
深度覆盖	200	2

路旁设置一个综合业务接入机房，主要安装OLT、PTN、小型化OTN等设备。

第三步：天河北路、天河东路属于一级市政路，建设6孔管道；体育东路属于二级市政路，建设4孔管道；华升街、华阳街、华康街，信成南街、侨怡二街属于三级市政路，建设2孔管道。以上道路构成本微网格骨架，共布放2.8皮长公里配线光缆。

第四步：光缆布放和纤芯使用分析。网格内配线光缆纤芯使用属于典型的汇聚方式，越靠近综合业务接入机房，纤芯使用需求越大。因此，配线光缆按最高使用需求配置光缆144芯，综合业务接入机房布放288芯出局光缆。楼盘小区布放48芯接入光缆，对大型楼盘小区布放96或144芯光缆，预留充足的发展纤芯。侨怡苑微网格相邻财富广场微网格，两个网格配线缆相通，综合业务接入机房可互为容灾备份。

#### 4 微网格规划存在的问题分析

(1)微网格覆盖面积符合规划原则，但覆盖住户量非常少。肇庆市南丰派出所微网格位置处于乡镇上，覆盖面积为0.56km<sup>2</sup>，覆盖半径为450m，覆盖半径符合100~600m的标

准。该微网格内部主要建筑物以乡镇平房为主，覆盖的住户仅有150户，住户量非常少，不符合每个微网格覆盖住户数量在1000~3500户的原则。

(2)微网格覆盖面积过大，覆盖住户数过多。广州市南浦岛区南浦村微网格，覆盖面积为3.71km<sup>2</sup>，覆盖半径为1100m，覆盖半径不符合100~600m的标准。该微网格内部主要建筑物以小区、城中村出租屋为主，覆盖的住户约8500户，住户数过多，不符合每个微网格覆盖住户数量为1000~3500户的原则。

### 5 微网格演进策略

未来三年内，微网格建设目标为全部微网格基本覆盖比例达到100%，住宅小区、商业区深度覆盖比例在80%以上。一类地市微网格建设方向为加深覆盖，深度挖掘业务潜力大的区域，到2020年基本覆盖比例达到100%，深度覆盖比例在90%以上。二、三类地市微网格建设方向为加大广覆盖，即扩大网络覆盖面，到2020年基本覆盖比例达到100%，深度覆盖比例在70%以上。

#### 5.1 微网格划分演进策略

第一，对于划分存在问题的部分微网格进行修正，将覆盖住户数少于1000户的微网格与相邻微网格进行合并处理，覆盖住户数大于3500户或覆盖半径大于600m等过大的微网格，按照道路等边界进行重新划分，裂化为多个微网格；第二，需综合考虑城市的发展，提前将新规划的开发区、填海区、旅游景点、小区楼盘等作为微网格新规划对象进行建设。

#### 5.2 面向5G演进策略

##### (1)综合接入机房需求的测算

综合接入机房主要为解决5G的C-RAN组网部署，同时考虑家宽、集客接入。考虑到5G C-RAN对机房空间、动力的需求远大于家宽、集客接入需求，因此综合接入机房以满足5G业务需求为主。

影响某区域内5G基站数量的因素除了频段的覆盖能力外，还需要考虑空口容量、接入用户数、地形、建筑分布等，4G基站在实际建设当中已经充分考虑以上因素，因此某区域内5G基站数量和4G基站数量存在一定的相关性。根据无线规划，5G站间距为210m，4G间距为300m，即覆盖的能力比是1:2.04。可根据全省现网4G覆盖情况推算全省5G规划站点数量，另外按照C-RAN规划策略，每10个BBU集中部署在一个综合接入机房内，可计算出全省实际需建设的综合接入机房数量，经测算全省共需建设约11000个综合接入机

(下转23页)

# 优化用户终端域名缓存的DNS调度研究

巫俊峰 张峰铭 黄钟 王兆云 王济晟 曹庆皇

中国移动通信集团江苏有限公司

**摘要** 介绍权威DNS、递归DNS协同调度的原理,分析用户侧设备可能导致DNS调度出错的原因,给出经过实践检验的行之有效的解决方案,对宽带运营商具有普遍适用性和推广价值。

**关键词** DNS缓存 DNS调度 排序 TTL 家用路由器

## 1 DNS实现资源就近调度原理

DNS (Domain Name System, 域名解析系统) 按功能大致可分为权威DNS和递归DNS。权威DNS是经过上一级授权对特定域名具有权威发布能力的服务器,同时也可以把解析权再次转授给其他服务器,权威DNS一般由内容提供商(CP)负责维护,在内容资源调度方面起主导作用。递归DNS接受用户对任意域名查询,并将最终解析结果返回给用户,递归DNS一般由电信运营商、互联网服务提供商(ISP)架设,服务于自己的用户,有时也被称为Local DNS(LDNS)。递归DNS在内部又分为前端缓存模块和后端递归模块。

### 1.1 权威DNS调度机制

内容提供商为了实现业务冗余或者提升用户体验,会让业务分摊到多台服务器上,这些服务器可能会存在多个不同的物理位置或者多个不同的运营商机房。CP负责的权威DNS在响应解析请求时通常有两种调度策略。

**智能DNS调度:**根据请求来源的IP地址判定其归属的运营商,优先返回归属运营商网内的服务器资源。如果归属运营商网内存在多个服务器,由于CP难以掌握到省级粒度的IP地址信息,一般只能将本网内的服务器地址全部返回;只有个别与运营商保持合作关系的CP,才有可能根据省级归属信息优先返回本省服务器,实现最优调度。

**普通DNS调度:**不分析请求来源的IP地址,将包括本网和外网在内的所有服务器全量返回。

### 1.2 递归DNS调度机制

因为CP无法实时掌握运营商精准的IP地址信息,甚至

某些权威DNS可能还不支持智能DNS功能,这些都导致权威DNS在响应LDNS请求时,大多情况下只能给出大致范围的服务器集合,难以将用户的访问请求一步到位地调度到最佳节点。而运营商拥有准确的IP地址信息,有能力通过接力式调度实现精准指导,从而保障用户访问到“就近、质优”的最佳资源节点。

运营商通常在LDNS采用排序优选策略实现本省、本网、异网资源的层次化调度。排序优选即把权威DNS返回的所有解析结果与预先配置的IP地址段比对,将匹配的IP地址排序在前,未匹配的IP地址排序在后,在调整顺序的同时保留所有解析记录。这样当本省第一优选地址段服务器出现故障时,可以由终端浏览器等应用层软件根据DNS解析IP地址集合中的排列顺序自动向后选择备用服务器地址(如本网第二优选地址段)实现容错。主流DNS开源软件Bind配置sortlist语句就可以实现上述功能,现网得到广泛应用。

以江苏移动为例,将江苏本省自有IP地址段作为第一优选地址段,将本运营商IP地址段作为第二优选地址段,将本运营商对等直连的CP/ISP地址段作为第三优选地址段,将调整后的顺序供终端用户使用。终端用户获得LDNS对该域名的解析IP地址集合后,使用该集合中的首IP地址进行相应的业务连接。

有一点需要注意,运营商需要确保LDNS的后端递归服务器以真实源地址去访问权威DNS,避免在路由过程中被NAT地址转换,通常可以配置“源IP地址为递归服务器地址且目的访问端口为53的流量,强制下一跳指向骨干网”的策略路由实施保障。

## 2 家用路由器影响DNS调度的原因分析

经过权威DNS主导、递归DNS校准的两级接力调度，放置在用户端的拨测探针理应实现就近访问，然而情况并非如此，依然会有错误调度到省外甚至网外的情况发生。经过仔细排查，这些调度出错的探针都处于家用路由器（包括家庭网关单元HGU）之后的内网环境，要彻底定位故障原因，就必须弄清家用路由器的DNS调度机制。家用路由器主要基于开源路由器系统OpenWrt开发，OpenWrt使用dnsmasq开源软件为其提供DHCP和DNS服务。研读dnsmasq代码后，了解到与本研究相关的如下信息。

- dnsmasq软件首先实现DHCP功能，给局域网用户分配IP地址及DNS服务器地址，分配的DNS服务器地址为路由器局域网地址（一般为192.168.1.1）。

- dnsmasq同时监听路由器局域网地址的53端口，接收局域网用户的DNS请求，然后将请求转发到PPPoE拨号时运营商分配的LDNS服务地址。

- dnsmasq默认会对运营商LDNS应答进行缓存，并继承LDNS的TTL。如果在配置文件中增加“cache-size=0”配置，可以关闭DNS缓存功能（现网中家用路由器产品的此项功能被屏蔽）。

- 如果域名存在多个解析IP地址，dnsmasq缓存后实施循环轮转，尚未找到可以关闭轮询或修改轮询策略的配置选项。

通过代码解读，对家用路由器的DNS调度机制有了清楚认识。家用路由器通过DHCP对终端设备分配内网IP地址和内部DNS，同时启用内部DNS缓存和转发功能。内网终端上网时的DNS解析流程如下。

- 浏览器等客户端向内部DNS发送域名的DNS查询请求，内部DNS在无缓存的情况下代理用户请求向LDNS转发查询请求，在获取LDNS的解析结果后，将其返回给终端用户，同时缓存一份给内部DNS。

- 内部DNS缓存域名后，由于其不具备sortlist排序功能，在TTL存活时间内只能以普通轮询方式响应用户请求，无法再执行优先排序功能，这导致运营商LDNS系统上sortlist就近调度策略失效。

至此用户终端设备导致DNS调度出错的根本原因水落石出，家用路由器启用DNS缓存功能后，会将LDNS实施sortlist排序优化后的解析顺序打乱，代以循环轮转响应终端请求，导致终端用户可能被调度到省外或网外。

## 3 解决家用路由器DNS调度出错的方案探讨

### 3.1 用户终端网关设备改造建议

用户终端网关设备的DNS缓存算法由当前的“循环轮转”修改为“继承父级LDNS排序”，或者将家用路由器的

DNS缓存功能关闭，都可以解决DNS调度出错问题，但很遗憾，经测试各厂商路由器都不具备这两项功能。即使通知各个厂商开发出这些功能，还需要用户配合升级路由器版本，此方案对于用户自购路由器场景很难操作，但对于由宽带运营商采购并放装的家庭网关设备，可以通过后台网管统一升级部署。本研究提出的建议得到中国移动集团的高度重视，在智能家庭网关的规范中已经增加了相关技术要求。

### 3.2 运营商LDNS优化措施

除了对用户端设备实施改造，如果能从运营商掌控的LDNS上实施优化，起到覆盖各类终端、快速部署见效的目的，将更具有推广价值。经过探索和实践，总结出两条措施，可有效解决用户终端设备缓存带来的调度错误问题。

#### 3.2.1 筛选过滤网外资源，避免缓存质差

所谓筛选方式是把权威DNS返回的所有解析结果与预先配置的IP地址段比对，将未匹配的IP地址删除，仅留下预先配置的IP地址段内的地址并返回给用户。由于传统筛选仅保留优先集合内的解析记录，如果该优先集合内的资源服务器出现故障，用户会因优先集合外的服务器IP地址被过滤而导致无法进行切换，业务冗余性降低。

本研究提出结合排序和筛选的优势，在LDNS前端缓存改进调度策略，实现“网内排序，网外筛选”功能，避免家用路由器缓存非必要的网外记录，既能让内网DNS把解析结果合理控制在网内，又能较大程度地实现业务冗余，具体如图1所示。

本优化策略针对权威DNS同时返回本网和外网服务器场景的改善效果尤为突出。

#### 3.2.2 前端缓存缩短TTL存活时间,加速缓存清除

上述方法解决了错误调度到网外的问题，但省内资源被调度到省外的问题仍未解决。考虑到用户终端路由器的DNS缓存时间继承LDNS的TTL值，那么缩短DNS的TTL存活时间，就能让路由器的DNS缓存内容快速老化清除。如果TTL时间足够短，就能让内部DNS在收到每一次用户请求时，都需要重新向LDNS获取解析，从而避免受到路由器DNS缓存的影响。此想法是否可行，还需经得起两个制约因素的挑战。

制约因素1：在上网过程中浏览器和操作系统都会对DNS记录进行缓存，如果主流浏览器和操作系统的默认缓存时间较长，则调小TTL的效果会大打折扣，甚至失去意义。

经调查研究，主流浏览器和操作系统关于域名缓存时间的汇总信息见表1。

操作系统域名缓存时间：会参考父级DNS响应的TTL值，但是不完全等于TTL值。具体来说，智能手机操作系统

的缓存域名时间较长，而桌面电脑操作系统的域名缓存时间继承TTL。

浏览器域名缓存时间：浏览器在获取网站域名的实际IP地址后会对结果进行缓存，每种浏览器都有一个固定的DNS缓存时间，与上级DNS TTL值无关。各款主流浏览器的域名缓存时间基本在1min以内，只有IE的缓存时间（30min）较长，但IE浏览器的国内市场份额已不超过30%。

根据上述调查研究数据，证明选择固网宽带DNS尝试缩短TTL具有可行性。

制约因素2：缩短域名TTL后会致DNS系统峰值QPS上升，对DNS系统的性能消耗和流量占用产生负面影响，系统是否能够承受，还需经过性能评估和实践验证。

从理论上分析，在LDNS前端缓存模块缩短TTL对DNS系统整体性能影响最小。对于后端递归模块，由于不调整后端递归的TTL，所以后端递归解析请求量不会明显变化；对于前端缓存模块，虽然业务量有所增长，但只要调整后的峰值QPS在设计容量之内，峰值流量不造成出口带宽紧张就可以接受。因此决定选择苏南、苏北两个宽带DNS进行试点，

观察峰值QPS（每次取一周7天峰值求平均）随TTL调整的变化情况，数据如图2所示。

可以得出：

- 两个宽带DNS节点的TTL调整至20s时的QPS比最初继承源站的QPS增长了40.11%，调整至10s时增长了63.85%。

- QPS峰值较大的苏南宽带DNS由继承源站TTL时的55万QPS上涨到88万QPS，而该节点DNS系统的设计容量为400万QPS，利用率不到25%。

综上所述，宽带DNS性能完全可以承受缩短TTL后带来的QPS增长量。

#### 4 LDNS优化效果

2017年5月江苏移动宽带

表1 主流浏览器和操作系统关于域名缓存时间的调研结果

浏览器				操作系统	
类型	域名缓存时间	国内份额（百度统计流量研究院2017年6月数据）	国际份额（StatCounter 2017年6月数据）	类型	域名缓存时间
Chrome	60s	42.19%	62.23%	Windows	继承源站TTL
IE	30min	25.89%	9.28%	Linux	继承源站TTL
Firefox	60s	2.08%	13.98%	MAC OS	继承源站TTL
Safari	10s	-	5.15%	手机iOS	1天

设定网内优先解析地址段集合（绿线范围），还可细分为多个优先级别的子集合



对于一个多IP的域名，先匹配“优先解析地址段集合”若有命中，则将所有不在优先解析地址段集合的IP剔除再将命中的结果按地址优先级排序返回给用户

如果域名的解析IP没有命中“优先解析地址段集合”，那么将该域名所有不在优先解析地址段中的地址轮询返回用户

图1 LDNS实施“网内排序，网外筛选”示意

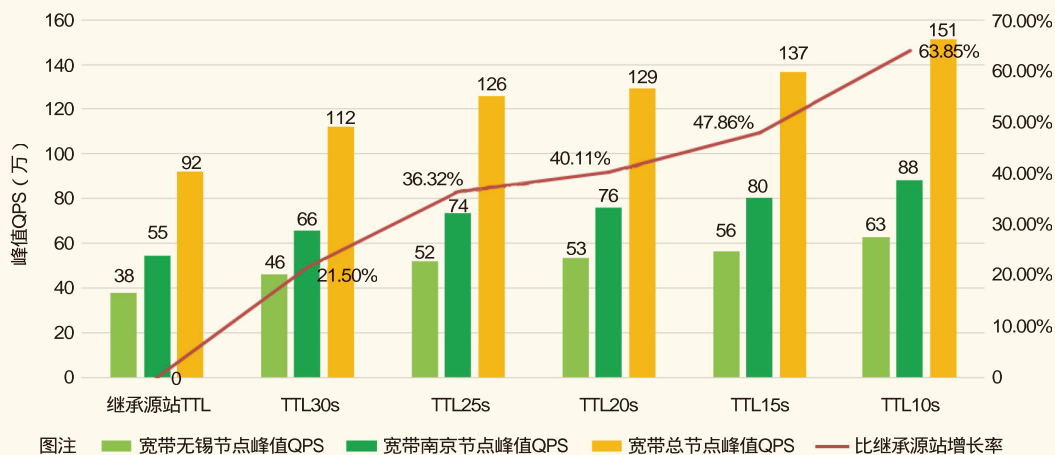


图2 调整TTL参数后的宽带DNS峰值QPS变化情况

LDNS的前端缓存部署完成“网内排序，网外筛选”功能，并将前端缓存的TTL参数统一设置为20s。为验证优化后的调度效果，从现网的TOP 1万域名中筛选出同时含有省内、省外解析记录的域名236个，分别使用两台家用路由器下的探针对这236个域名进行拨测。其中，一台路由器的外部DNS设为“继承源站TTL”的未优化DNS，另一台路由器的外部DNS设为优化后的宽带LDNS。两组探针均每3min拨测一次，连续拨测2h，共得到1.07万余条解析记录。对这些解析记录进行归属地分析，发现使用未优化DNS的探针出现32个跨省错误调度域名，占236个总测试域名的比例为13.6%；使用优化后DNS的探针调度出省情况得到明显改善，在源站权威DNS存在解析波动的情况下（一段时间内全部返回非本省服务器），仅有两个域名出省。

（上接19页）

房。由于每个微网格的面积及业务密集程度不同，经测算，每个综合接入机房可覆盖1~4个微网格。为满足无线设备4个机柜位置需求、传输设备7个机柜位置需求，共约15kW的设备功耗需求，建议每个综合接入机房空间面积不小于30m<sup>2</sup>，外电不小于30kW。根据5G的建设节奏，建议在三年内完成全部综合接入机房的建设。另外根据业务分布及市场发展需求，结合微网格具体场景，明确各综合接入机房的建设优先级，做到有的放矢。

## (2) 配线光缆纤芯需求的测算

对于5G基站，AAU-DU接口采用option7方式切分，采用低频100MHz带宽组网时单小区前传带宽需求为30Gbit/s；采用高频800MHz带宽组网时单小区前传带宽需求为240Gbit/s。按照10个BBU集中放置，站型均为S111站点，假设使用单纤双向光模块，经过测算，当使用50Gbit/s光模块时，需要纤芯为180芯；当使用100Gbit/s光模块时，需要纤芯为120芯。为满足后续家宽、集客业务的覆盖及扩容，一个C-RAN区内约需预留60芯光缆，故一个C-RAN区需要配线光缆180~240芯。建议未来三年新建的配线光缆均采用288芯光缆，围绕一个C-RAN区（覆盖1~4个微网格）进行建设。

## 参考文献

- [1] Cricket Liu. DNS与BIND(第5版)[M]. 北京:人民邮电出版社,2014
- [2] 彭巍. 大型运营商DNS智能解析关键技术及方案[J]. 电信科学,2016,32(1)

如对本文内容有任何观点或评论，请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn。

## 作者简介

### 巫俊峰

现就职于中国移动通信集团江苏有限公司，高级工程师，主要研究方向为互联网内容网络及网络安全。

### 张峰铭

硕士，现就职于中国移动通信集团江苏有限公司无锡分公司，工程师，主要研究方向为IP网络、IDC资源引入及运维。

## 6 结束语

5G商用，承载先行。作为5G网络的基础设施，机房、光交箱及主配线光缆等传输基础资源必须要提前通盘考虑。现网综合业务接入区的管理模式已无法满足业务发展的需求，迫切需要对传输基础网络进行精细化管理即微网格建设。应对5G、物联网等新需求，需提前部署传输基础资源，加快微网格建设。微网格建设需通过分析不同场景的特点，结合现网资源情况，充分分析业务发展紧急程度，提出综合接入机房、光交箱和主干配线光缆网的建设策略及方案。

## 参考文献

- [1] 孟凡,王飞.综合业务区微格化建设实例分析[J].通信世界,2017(6)
- [2] 薛建立.关于一张光缆网的精细化规划[J].信息通信,2016(7)

如对本文内容有任何观点或评论，请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn。

## 作者简介

### 陈奎雄

硕士，工程师，长期从事传输光网络、数据承载网等咨询、研究和规划设计工作。

# IDC业务资源调度系统架构与实施

申娟

中国联合网络通信有限公司河南省分公司

**摘要** 随着互联网通信飞速发展, IT建设在社会各行各业的持续深入, IDC业务日益成为运营商新的利润增长点。河南联通IDC业务资源系统的上线, 可实现对全省共19个本地网的IDC资源统一管理、业务开通流程化。该系统用信息化手段极大提高了生产管理效率, 有效支撑了公司业务发展。

**关键词** IDC业务 资源调度系统 IT建设

## 1 引言

随着全省联通IDC业务的高速发展, 目前急需一个完善的系统对全省资源进行一体化管理监控。河南联通信息化事业部建设了IDC业务资源调度系统, 对全省IDC机房进行资源管理、产品管理、用户管理、流程管理、收入管理、稽核监控。

## 2 业务历史状态与建设目标

目前IDC业务中, 资源机柜、服务器、端口、IP地址等由手工管理, 并没有完善的IT系统进行统一自动化管理。IDC业务在营业前台受理, 资料传入计费系统计费, 营业前台工单无法与机房物理设备对接, 实现通过自动化系统对IDC资源进行分配, 电路、出租服务器收入欠费, 无法实时进行欠费管控, 对用户物理设备进行立即停机。

针对目前业务现状, 河南联通构架并建设IDC业务资源调度系统。实现业务受理、收入欠费、资源使用全省统一管理, 统一规划布局, 打造专业化、一体化的核心能力。统筹管理全省机柜、IP地址、端口等IDC基础资源, 自动提高资源利用率。规范业务开通流程, 实现业务受理、开通、计费、资源分配等各环节的全过程信息化一体管理。实现欠费自动管控, IDC业务产生欠费后, 自动生成停机工单传至调度平台, 由机房工作人员对客户的物理设备进行停机处理。

系统建成后IDC业务自动化受理流程如图1所示。

## 3 系统建设模块

### 3.1 系统首页

首页按照图形直观展示全省IDC机房在途工单, 分为

正常、超时、预警状态。汇总展示IDC物理资源实际占用情况, 本地网展示各地市IDC机房资源利用情况, 如图2所示。

### 3.2 业务管理模块

任务管理页面实现从CRM营业系统传入工单和后续资源审核、资源配置、资源施工各个工位的闭环流转。

定单审核: 该工位为从CRM营业系统受理进来后, 在IDC资源业务调度系统中的第一个工位, 审核从CRM下发的定单信息是否完备、机房资源是否具备条件等。系统中点击定单详情或者工单详情可以看到CRM的受理信息。选中记录, 在定单上方会显示回单、退单等按钮。回单, 受理正常的定单, 通过回单处理流转至资源配置工位进行资源配置; 退单, 资源不具备, 通过退单功能将工单退到营业前台, 重新受理。

资源配置: 处理在资源配置环节的工单。该环节完成机柜配置、端口配置、IP地址配置。机柜配置, 展示机柜配置要求数据, 如果为新装业务, 那么配置为要求的数量; 如果用户临时增加机柜, 那么系统将以前的机柜数据租用信息和本次租用信息进行比对, 计算出需要新配置数量, 增加相应数量的机柜。端口配置, 为客户分配共享、独享100Mbit/s~1Gbit/s宽带速率, 选择相应的端口分配100Mbit/s、1Gbit/s、10Gbit/s速率。IP配置, 为用户分配Internet IP地址, 该系统支持单个IP地址、整段IP地址进行选择, 双击整段IP地址或单个IP地址, 将IP地址选择到IP地址选择结果框中, 选择完成后, 提交返回配置主页面。

### 3.3 资源管理模块

资源管理模块如图3所示。

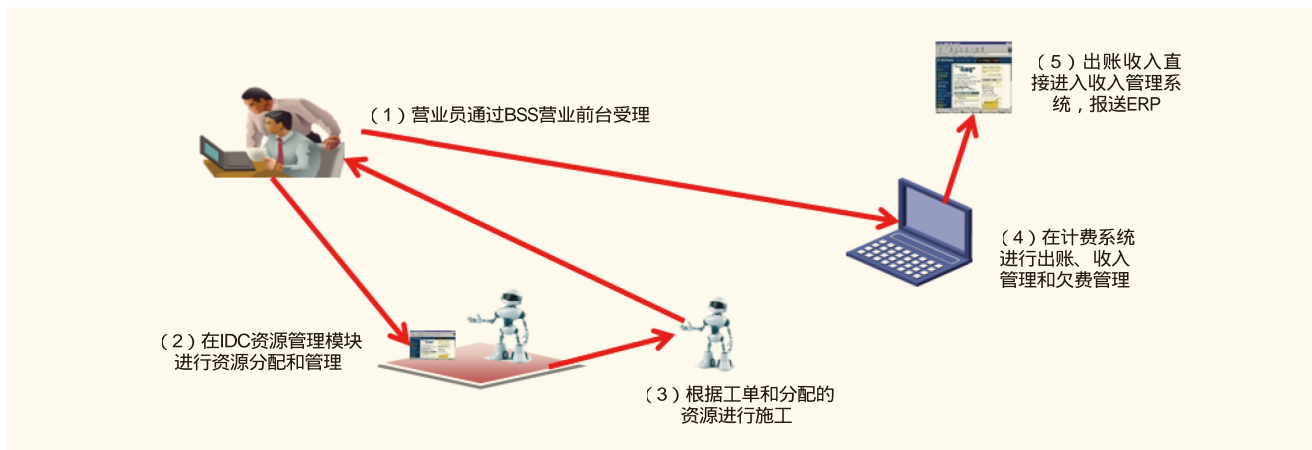


图1 系统建成后IDC业务自动化受理流程

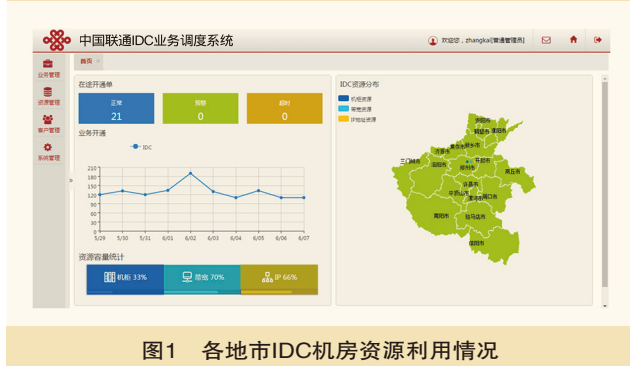


图1 各地市IDC机房资源利用情况

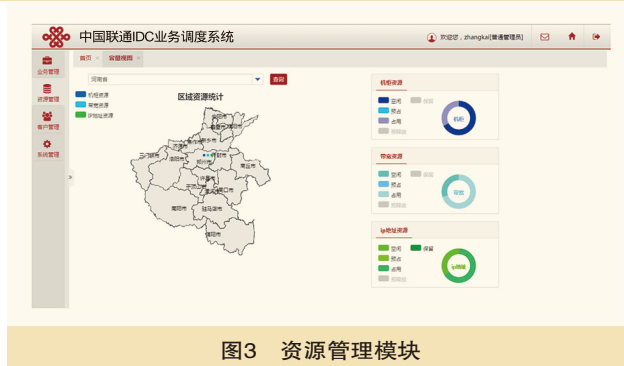


图3 资源管理模块

该模块管理河南省中原数据基地及18个地市IDC机房机架、端口、IP地址资源。按照本地网地市分为中原数据基地、郑州、洛阳等19个数据中心。图形化汇总展示全省机柜、端口、IP地址占用、空闲、预占情况。在每个数据中心下层展示每个地市机房列表，在机房列表下层展示机柜节点，显示机房机柜的物理占用情况。机柜管理界面按照机房物理布局，分行、列图展示，可以进行新机柜设备的增加、下架机柜设备的删除。端口节点管理，对机架槽位上的端口进行管理，可以进行共享、独享100Mbit/s~10Gbit/s速率端口的分配、删除、修改。IP节点管理，对数据中心的IP地址进行分配管理，可以新增、修改、拆分IP地址段。

### 3.4 客户管理模块

按照客户维度展示该客户在IDC业务平台占用的设备资源。按照客户名称、客户编码查询检索后展示该客户的资源信息，包括分配的机柜、IP地址、网络端口等资源信息。方便机房工作人员实时查询客户设备信息，掌握该客户的资源使用情况。

## 4 结束语

河南联通IDC业务资源系统上线以来，实现对全省18个地市和一个中原数据基地共19个本地网的IDC资源统一管理，以及机房、机柜、端口、IP地址的统一编码和资源分配、占用、释放；实现业务开通流程全系统化，营业CRM系统受理、资源审核、资源配置、服务施工、归档报竣流程的闭环管理；实现在资源池列表中分类查看各资源池的占用情况、空闲情况、归属情况。另外，还可以多种方式显示资源情况，如图形方式、表格方式等；可以从不同维度（按地市、按机房、按客户等）统计资源使用情况，提高资源的利用率和管理效率。该系统用信息化手段极大提高生产管理效率，有效支撑公司业务发展。

如对本文内容有任何观点或评论，请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn。

### 作者简介

#### 申娟

硕士，现就职于河南联通信息化事业部，工程师。

# 移动通信天线屋面立杆的加固

高扬明

福建省邮电规划设计院有限公司

**摘要** 针对不同场景下的屋面立杆，采用不同的加固方案，使屋面立杆满足通信基站网络发展的需求。

**关键词** 立杆 屋面 加固

## 1 前言

在城市通信基站网络中，屋面立杆因其因地制宜、造价低廉和建站迅速的特点得到广泛应用，占据相当的比例。移动通信屋面立杆在使用过程中，由于三大通信运营商针对网络制式进行的升级，常常会导致天馈系统需求的增加。然而立足GSM网络建设的屋面立杆仅考虑一副天线的挡风面积，如不经过加固改造直接加挂新天线，会使杆件处于超负荷状态，存在严重的安全隐患。在网络建设中，通过简单地对杆体进行加固，可满足旧杆上天馈系统的扩容需求，对于安全、经济、快速地满足网络建设需求和提高中国铁塔经营效益有着不言而喻的意义。

## 2 通信屋面立杆新增支点加固方案

针对原有屋面立杆，提出新增加固斜撑的改造方案，满足加载新网天线的需求，实现站点的快速建设。通信天线屋面立杆新增支点加固方案如图1所示。

(1)通过在原屋面立杆上增加斜撑，为立杆主杆提供一个更高的支撑点位，增加杆架整体刚度，减少杆架在风荷载作用下的风振影响。

(2)增加辅助斜撑，为整体杆件提供一个新的屋面支点，增加杆件的根开，显著减小杆以及斜撑底部的作用力。

(3)相对于新建屋面立杆，该方案具有施工方便、建站快捷和材料节约等方面的优势。

## 3 通信屋面立杆共支点加固方案

新增斜撑的加固方案已经验证安全加挂新网天线的可行性，然而在长期的实践中，发现新增斜撑加固方案对现场空

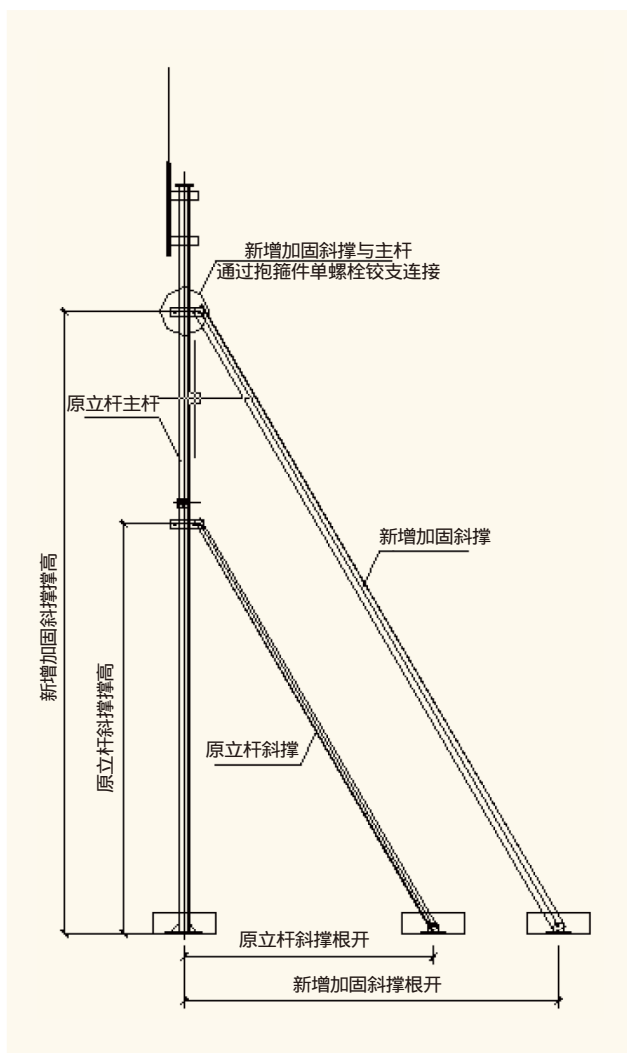


图1 通信天线屋面立杆新增支点加固方案

间要求较高且需要通过膨胀螺栓与建筑屋面可靠连接，即存在打穿楼板导致漏水的风险，给施工增加了工序。通过对大量应用场景的技术分析，现提出通信屋面立杆共支点的加固方案，以实现站点的顺利建设。通信天线屋面立杆共支点加固改造方案如图2所示。

(1)与上述屋面立杆新增支点加固方案一样，该方案具有增加杆架整体刚度、减少杆架在风荷载作用下风振影响的优点。

(2)相对于立杆新增支点加固方案，该方案具有不占用额外屋面空间、施工方便、建站快捷和材料节约等优势。

(3)增加辅助斜撑杆，但并未改变原有屋面立杆的根开，无法显著减小主杆以及斜撑杆底部的作用力，在使用中因原有建筑的承载能力有限而存在一定的局限性。

#### 4 通信屋面立杆女儿墙加固方案

屋面立杆的加固多数是通过增加斜撑在屋面为立杆提供新的支撑点，提高立杆整体刚度以确保杆体安全。本加固方案利用屋面女儿墙为支撑，通过灵活调节支撑杆件的长度和斜撑角度为立杆主杆新增支撑点，提高立杆的承载能力。较上述两种加固方案，本加固方案中的构件更加小巧，施工更

加便捷，加固费用更加低廉且无需在屋面上新打膨胀螺栓，彻底避免房屋面板开裂漏水的风险。通信天线屋面立杆女儿墙加固改造方案如图3所示。

上述两种加固方案的缺点如下。

(1)屋面立杆新增支点的加固方案需要屋面现场具备较大的剩余空间用于固定斜撑，并且需要协调业主同意中国铁塔公司进行施工。

(2)由于新增斜撑方案支座需在屋面新增钻孔固定膨胀螺栓，因此存在屋面洞穿或房屋开裂漏水的风险。

(3)新增斜撑由于跟开大、撑点高，往往空间受限，为确保新增斜撑的长细比，构件粗大笨重，用钢量较大且不易搬运施工。

针对上述两种方案的缺点，本方案利用房屋的女儿墙为抱杆提供横向支撑作用，在同样实现加固作用的条件下，再进行以下改进。

(1)因为未在屋面上新增支撑点，所以无需更多的占用屋面面积，使得小空间场景得以实施。

(2)因为将支撑点由屋面变为女儿墙，无需在屋面新增钻孔固定膨胀螺栓，不存在屋面洞穿或房屋开裂漏水的风险，可节约因漏水造成的补漏成本，以及避免因漏水给中国

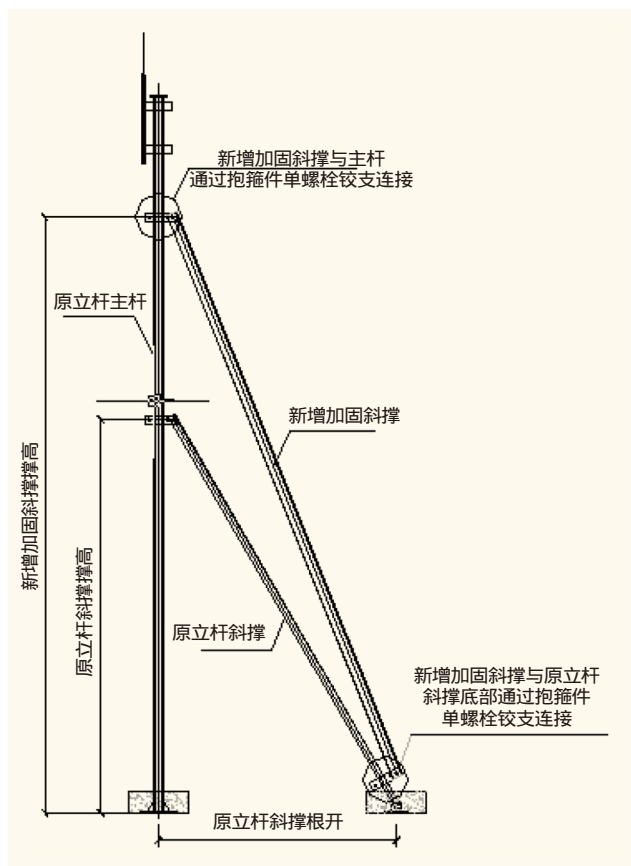


图2 通信天线屋面立杆共支点加固改造方案

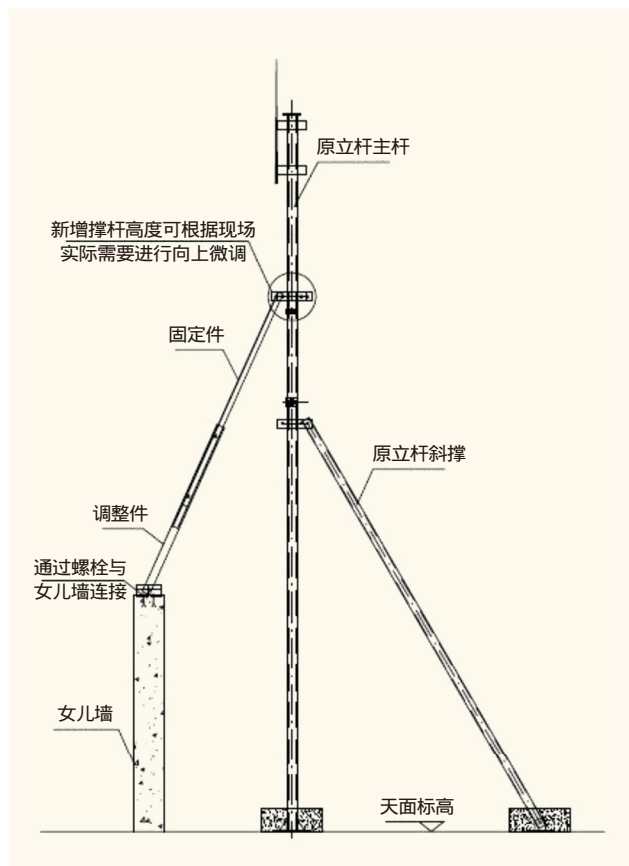


图3 通信天线屋面立杆女儿墙加固改造方案



图4 台风中的屋面立杆



图5 加固后的屋面立杆

铁塔公司造成负面影响或民事纠纷。

(3)由于本加固方案的斜撑长度短,且构件可灵活调节,所以构件更加小巧,加固杆件的用钢量得到降低,运输施工更加方便快捷。

## 5 屋面立杆加固工程实施案例

2016年“莫兰蒂”台风正面登陆福建省闽南地区,部分屋面抱杆被吹倒。图4为泉州晋江区域某屋面基站,维护人员站在中国电信抱杆(进行扩容改造加固设计后,上面挂载有两副天线)上对中国联通抱杆(倒下的)进行维修作业。图5为福清宏路线务局基站针对运营商提出的新增天线需求,在屋面无可用空间新立抱杆的情况下,利用原有天线抱杆右侧的新增支臂加挂一副天线,经对原有立杆的重新核算,采用屋面立杆共支点加固改造方案进行加固,满足中国铁塔公司的建站需求。

## 6 结束语

针对存量屋面立杆改造所需的材料简单、便宜、易得,施工工艺仅限于放样和螺栓施工,工序简单、便捷、低风险。无论是采用哪种加固改造方案,其结果均大大提高原有立杆的利用率,既满足运营商多系统天线的挂载需求,又提高中国铁塔公司的企业效益。文中针对屋面立杆的改造方案都具有良好的经济效益,通过加固手段在确保原有基站屋面立杆安全的前提下,利用已有站点设施新增通信天线,可以极大节约工程造价,降低建设难度,为创建低碳节约型社会做出贡献。

## 参考文献

- [1] GB 50135-2006,高耸结构设计规范[S]
- [2] GB 50017-2003,钢结构设计规范[S]
- [3] GB 50367-2013,混凝土结构加固设计规范[S]

如对本文内容有任何观点或评论,请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn。

## 作者简介

### 高扬明

本科,毕业于福州大学,中级工程师,现就职于福建省邮电规划设计院有限公司,长期从事通信建筑结构以及通信基站土建配套方面的设计、研究工作。

# 现场采集单元虚拟化实践

陆咏梅<sup>1</sup> 俞震<sup>2</sup> 陶洪峰<sup>2</sup>

1. 中国电信股份有限公司浙江分公司

2. 中国通信服务浙江工程公司

**摘要**

现场采集单元是动环监控系统的最小子系统，包含采样、数据处理、数据中继等功能。通过将现场采集单元的功能进一步划分为基于硬件的采集功能和基于软件的处理功能，进而将软件处理功能组成虚拟现场监控单元池，由云平台进行承载，现场硬件和云平台统一运行在专用IP网络中，实现现场监控单元的虚拟化。

**关键词**

现场采集单元 网络功能虚拟化 云平台

## 1 引言

2013年，中国电信提出动环监控集约化的建设目标，以省为单位实现动环监控集约化、规范化管理，减少本地网

之间的监控维护水平差异，以及监控管理层级，逐步实现全省的监控维护无地域差别，提升集团整体维护支撑水平。目前，浙江电信已经建成省级动环监控平台，与本地网监控系

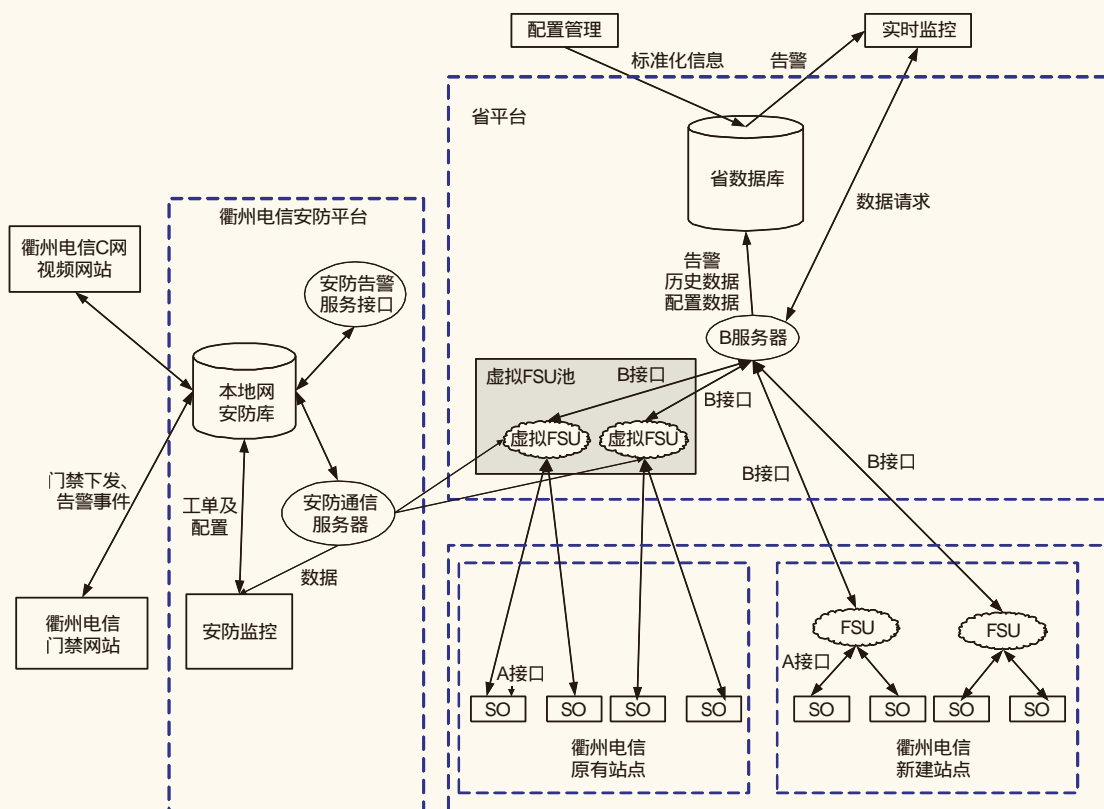


图1 动环监控VPN系统结构

统采用C接口方式互联。省级网络维护中心作为7×24h监控值班中心，取消本地网监控值班，实现“一级监控、二级维护”运维模式。

在两年来的省级集约化运行维护中，发现C接口互联方式存在的主要问题是：传输环节多，包括现场采集单元、本地网前置机、本地网服务器、本地网C接口服务器、省平台C接口服务器。其直接影响表现为告警响应超时、数据刷新不及时、故障定位困难、维护环节多。

2014年开始，中国铁塔提出全新的动环监控系统架构，全国所有现场采集单元（FSU）直接与北京监控中心通过B接口互联。2015年，中国移动引入这一架构，省内所有现场采集单元直接与省级监控中心通过B接口互联。

2016年，浙江电信借鉴中国铁塔与中国移动的经验，在中国电信的支持下，提出省级监控系统升级方案，取消本地网动环监控系统，现场采集单元直接与省级监控中心通过B接口互联，并选择衢州电信作为试点单位。

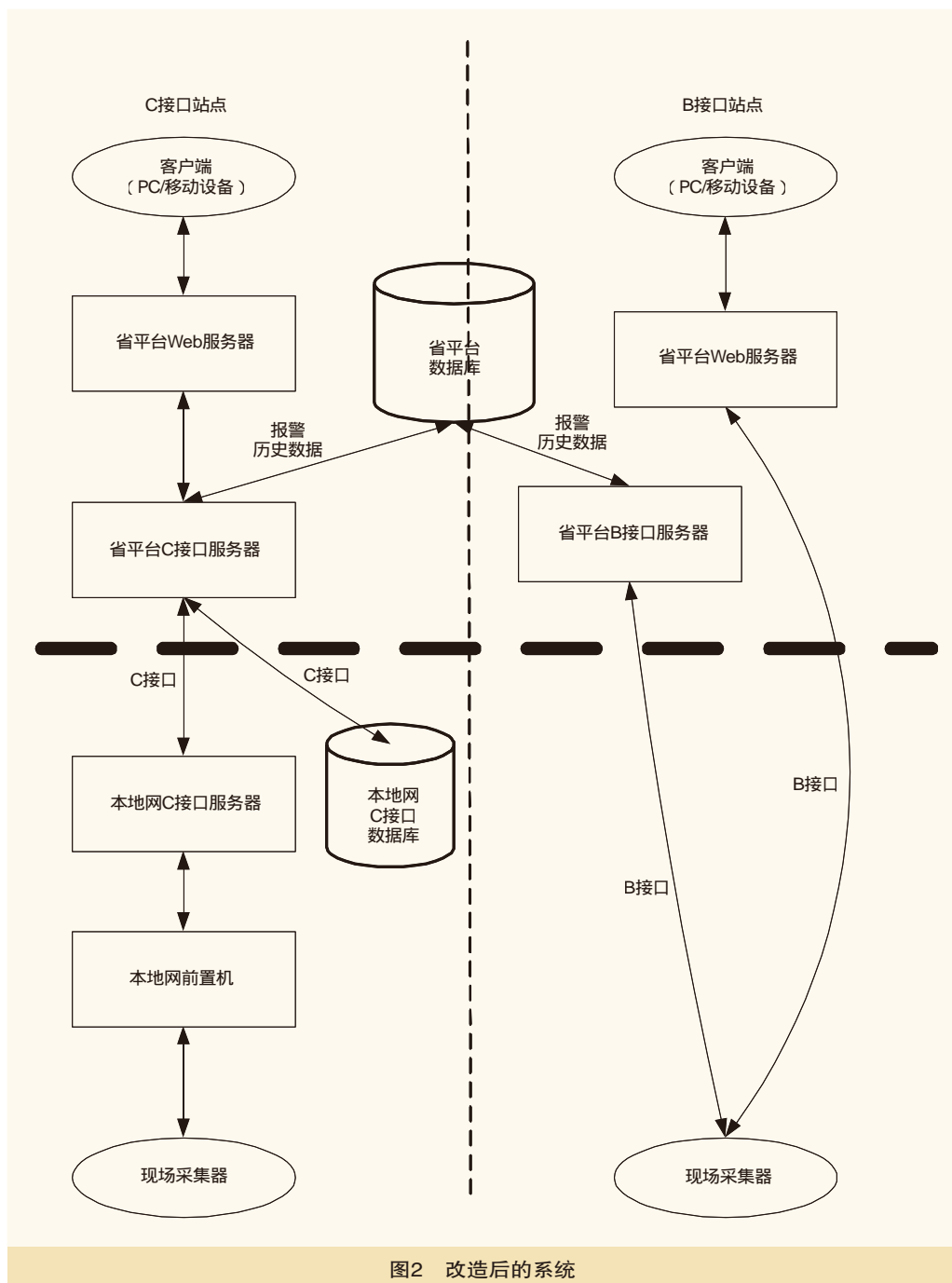


图2 改造后的系统

## 2 衢州电信试点方案

由于中国铁塔和中国移动的B接口协议基本一致，都是采用Web Service+XML框架，目前已经有很多厂商支持该B接口协议，因此浙江电信也采用该B接口协议，并配合中国电信动环集约化统一信号字典表，作为衢州电信试点的基础框架。

实践证明，该框架具有简洁、通用、开放的特点，浙江电信省级动环平台仅用三个月就完成了对该框架的支持。新建站点利用现有的中国铁塔现场采集单元，通过重新配置信息字典表，可以直接接入浙江电信升级动环平台，升级过程平滑可靠。

在试点过程中，面临的最大的挑战是衢州电信现网800个动环监控站点。这些站点目前都正常运行，全部替换为新的现场采集单元费用高、工作量大，显然不合适。

## 3 现场采集单元虚拟化

通过分析，中国

铁塔动环系统之所以采用全国集中架构，主要是基于两点考虑：一是中国铁塔没有现网系统，不需考虑升级或兼容；二是中国铁塔主要是租用传输资源，传输可靠性较低，因此对现场采集单元功能要求高。

浙江电信动环系统构建在DCN上，全部采用IP网络，传输稳定可靠。因此，借鉴网络虚拟化（NFV）的概念，提出现场采集单元虚拟化的设计方案，通过使用x86等通用性硬件以及虚拟化技术承载现场采集单元的处理功能，从而降低设备成本；并通过软硬件解耦及功能抽象，使现场采集功能不再依赖于专用硬件，资源可以充分灵活共享。

现场采集单元是动环监控系统的最小子系统，由若干监控模块和其他辅助设备组成，面向直接的设备数据采集、处理的监控层次，可以包含采样、数据处理、数据中继等功能，并将现场采集单元的功能进一步划分为基于硬件的采集功能和基于软件的处理功能。

基于硬件的功能包括数模转换和串口通信，通过对衢州现网动环设备进行分析，认为现有的硬件设备（数模转换器和串口服务器）可以很好地完成所需的采集功能。

将现场采集单元软件功能分离，在浙江电信云平台中建立一个虚拟现场采集单元池，承载800个虚拟现场采集单元。省平台的虚拟现场采集单元池和衢州的800个现网动环设备组成一个动环监控VPN。最终的系统结构如图1所示。

#### 4 接入双方要求

SC获取SU的实时遥测、遥信、遥调监控信息及数据，SC对SU进行遥调及遥控命令，采用Web Service方式，此时SU为服务端，SC为客户端。

SU向SC主动注册、登出、上送告警量、状态变化量等，采用Web Service方式，此时SC为服务端，SU为客户端。

SC获取SU的配置文件并向SU下发配置文件，以及获取SU的历史运行数据，采用FTP方式。

#### 5 效果分析

采用B接口后，衢州电信动环监控的维护环节减少50%，报警响应时间减少40%，性能数据响应速度提升50%。改造后的系统如图2所示。

省平台新增B接口服务器，用于接入虚拟及新建站点的现场采集器。省平台B接口服务器采用模块化设计，单台服务器最多可接入2000个现场采集器，超过限制时可进行水平扩展。

为了实现平滑升级，省平台在过渡期内同时支持两种接入方式。图2左侧为C接口接入方式，右侧为B接口接入方式。系统升级以本地网为单位。一个本地网切换为B接口后，原本本地网动环监控中心取消，电源设备和环境设备直接接入省动环平台；其他本地网不受影响，仍采用C接口接入。

对于新建站，由于可以采用通用现场采集单元，不受原动环厂商兼容性的限制，建设成本可减少30%。至于现有站的升级改造，由于采用现场监控单元虚拟化方案，其成本平均仅为400元，主要是数据重新配置与调测费用。

目前，已经完成衢州电信现场采集单元虚拟化的全部工作，2017年计划在浙江电信全省推广，力争两年内完成全部本地网的B接口改造，取消所有的本地网监控系统，真正实现浙江省动环系统的场景标准化、平台扁平化、容量大型化、信息集中化。

#### 参考文献

- [1] 中国铁塔动环监控系统统一互联B接口技术规范V1.0[Z]
  - [2] 中国移动动力环境监控系统-B接口规范V1.0[Z]
  - [3] 中国电信浙江公司动环监控集约化统一信号字典表V1.0[Z]
  - [4] 张译心.网络虚拟化及网络功能虚拟化技术探讨[J].电子技术与软件工程,2016(11)
  - [5] 贾继伟.通信电源的科学管理与集中临控[M].北京:人民邮电出版社,2004
- 如对本文内容有任何观点或评论，请发E-mail至ttn@bjxintong.com.cn。

# 中国电信模块化DC舱应用思路探讨

董宏 赖世能

中国电信股份有限公司广州研究院

**摘要** 描述数据中心的现状与发展趋势，模块化DC舱是数据中心应用的一种模式，具备绿色节能、快速安装等优势特点，充分利用电信运营商的资源，建设节能、高效、投资少、收益高的数据中心是今后的发展方向。

**关键词** DC舱 数据中心 模块化 节能 DPS

## 1 前言

随着中国电信转型升级战略的推进，传统电信网络向SDN/NFV变革演进，由此带来更高的机架功率密度，更加灵活的供电和冷却容量“弹性”，与业务协同的智能电力和冷却调度能力，快速部署与扩容能力及更低的运营TCO等要求，给传统数据中心机房电力、冷却、监控等物理基础设施带来新的挑战。

以封闭冷/热通道、近端冷却、分布式供电等模块化形态呈现的具备高效、智能特点的物理基础设施DC舱已逐步得到应用。模块化物理基础设施的规范应用，打造安全、高效、智能、绿色的“云网”物理基础设施，提升对客户的服务能力和服务质量，是适应网络智能化、业务生态化、运营智慧化的必然要求。

## 2 模块化DC舱的组成与分类

### 2.1 DC舱的外形与结构

模块化DC舱指按照通信机房条件和业务需求定制的、由模块化基础设施（包括通信网络机柜、支架、末端空调、电源、综合布线、消防/安防、封闭组件及监控管理单元）组成的封闭冷（热）通道IT设备舱。DC舱结合外部基础设施，可提供一个相对独立、有安全保障的通信设备运行环境。DC舱可在工厂预制，且能在现有机房内进行快速部署。由一个或多个DC舱组成的通信机房称为模块化DC机房。

DC舱为框架结构，通过架体结构组件、底座与舱内电源、空调、网络机柜等构件组成封闭空间。典型DC舱结构示意图如图1所示。

### 2.2 DC舱组成

DC舱集成网络机柜、末端空调、不间断电源、配电柜（或电源一体化柜）以及综合布线、消防/安防、封闭通道及监控管理单元等辅助设施，为舱内各类通信网络设备提供高质量的供电、温度和湿度环境保障。其组成元素包括供电电子系统、温湿度控制子系统、机柜及通道子系统、监控管理子系统、消防子系统等5大核心子系统，各子系统配置见图2所示。

### 2.3 DC舱分类

按DC舱的不间断电源、末端空调、蓄电池等关键基础设施出舱、入舱布局方式的不同，一般可将DC舱分为6类，具体见表1。

第一类DC舱空调、电源、电池组合示意如图3所示，其他5类DC舱根据空调、电源、电池组是否入舱确定类别。按其机柜平均功率密度分为低密型、普密型、高密型及超高密型，具体功率密度及空调配置根据实际要求确定。

## 3 DC舱技术要点及发展思路

DC舱各子系统具备模块化特性，DC舱舱体各部件应具备模块化预制、组装的特点。模块尺寸标准化，可以根据需要灵活组合。DC舱可在使用过程中根据业务需求的变化，快速、便捷地调整舱内各种设施布局，同时DC舱内各种基础设施能够安全、便捷地维修与更换。

### 3.1 封闭通道技术要点

DC舱的核心就是要冷量集中使用，冷量靠近热源，所

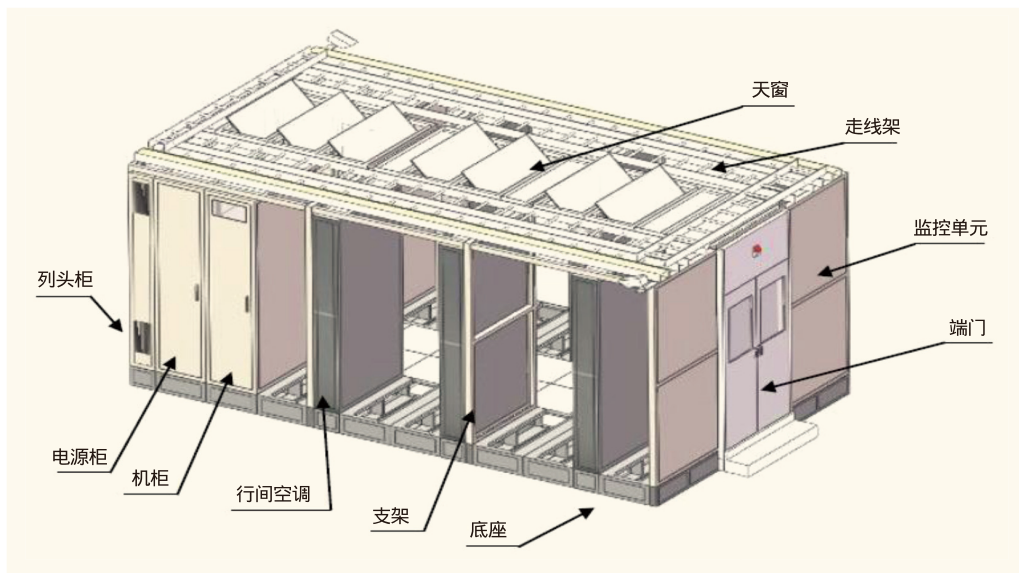


图1 典型DC舱结构示意图

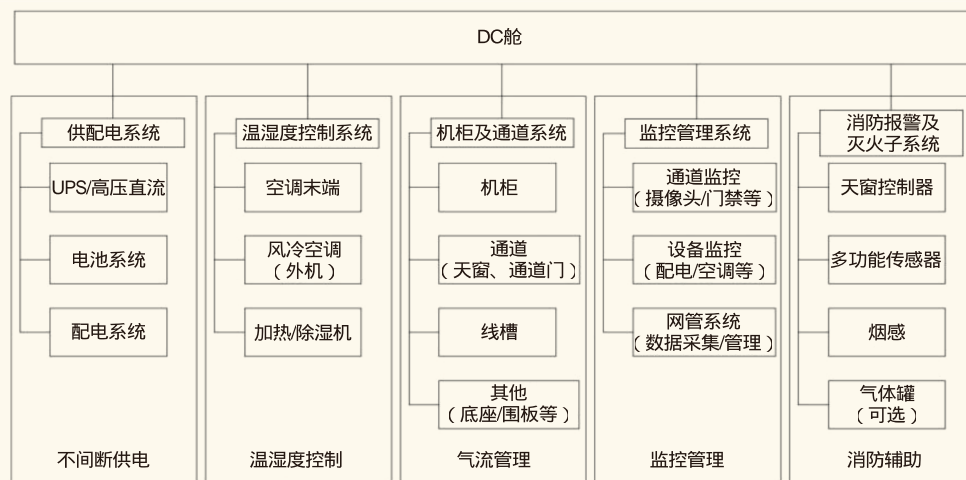


图2 DC舱的组成示意图

表1 DC舱分类与布局

DC舱分类	末端空调	不间断电源	蓄电池
第一类	入舱	出舱	出舱
第二类	入舱	入舱	出舱
第三类	入舱	入舱	入舱
第四类	出舱	出舱	出舱
第五类	出舱	入舱 (DPS)	入舱 (锂电池)
第六类	入舱	入舱 (DPS)	入舱 (锂电池)

以DC舱一般采用封闭冷热通道的方式，冷热通道采用模块化设计。制冷实现方式多种多样，可采用行间空调就近制冷，也可以采用地板静压箱下送风方式制冷，各种制冷方式适用的单机柜功率密度不同。封闭通道的宽度不宜小于

1200mm。端门应选择向两侧开启的推拉门或向外侧开启的平开门，配置紧急开启按键，门上应具有透明观察窗，封闭通道组件与其他柜体接缝处可采用密封件进行密封处理，防止柜体与柜体、柜体与封闭通道组件间出现短路或漏风点。

DC舱的底座采用与机柜及其他设备柜底座一一对应的方式，也可以采用一段底座同时对接多个机柜的方式。

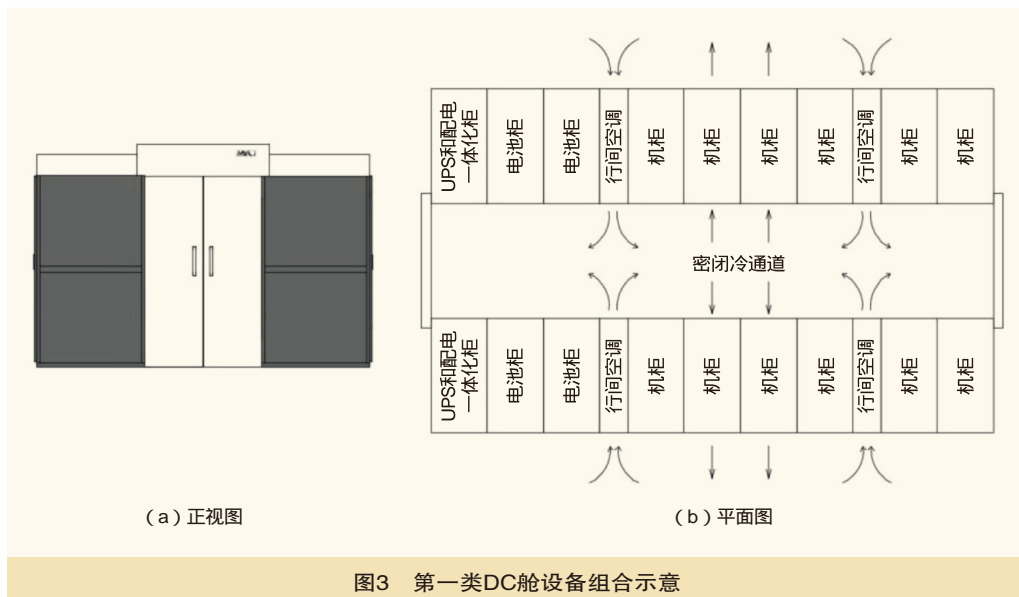
DC舱应根据外部机房消防设施的情况考虑是否设置可开启天窗，外部消防设施有气体消防设施时宜设置自动开启天窗。如果外部机房没有设置消防设施，可以不需要天窗，但需在DC舱内部提供无管网的消防设施。天窗需要支持自动跌落，闭合时支持手动和电磁锁自动闭合（自动功能可选），翻转角度不小于

45°。天窗开启实现与通道内消防告警信号联动。天窗开启后，不影响机柜前门开门、日常维护工作和维护人员安全。

### 3.2 蓄电池组技术要点

DC舱蓄电池组可以内置也可外置，DC舱内置电池柜时，应支持安装铅酸电池或锂电池，柜体四周应敷设阻燃材料，每个蓄电池底座还应放置有沿绝缘托盘；蓄电池外置时，宜设置单独的电池室与DC舱就近集中放置。蓄电池集中放置可以避免蓄电池本身故障或酸雾对IT设备带来的不良影响。

DC舱内蓄电池具备独立的维护开关，输出直流断路器应具备脱扣控制功能，还应具备回路故障时可通过DC舱管理系统控制切断的功能。



DC舱内蓄电池应配置电池管理系统，检测单体电池电压、内阻、极柱温度等参数并能获取完整的放电过程参数；电池管理系统宜具备计算单体电池、电池组SOC或SOH功能。DC舱内蓄电池管理系统应统一纳入DC舱监控统一管理。

### 3.3 空气调节系统技术要点

DC舱应具有合理的气流组织，避免冷热通道气流混合。采用冷冻水型空调末端入列的DC舱应具备防水喷射的结构及装置。对于高保障等级的DC舱，冷冻水系统应采用双回路，避免单点故障。DC舱所在的机房楼面应做好防水处理，并预先设置应急用排水口。空调设备安装时应采取防止空调冷凝水管和加湿水管泄漏的措施，并应具备冷凝水检测装置。

依据DC舱等级，空调配电应支持双路供电模式，并支持不间断供电。空调系统末端应设置 $N+1$ 以上的冗余配置，DC舱空调末端宜选用大风量、小焓差、高显热比的产品，空调的风机应选EC风机，制冷单元1m外最大噪音不应高于75dB(A)。

末端空调入列时，制冷方式宜采用风冷行间空调、热管行间空调，在防水措施满足要求的前提下，可采用冷冻水行间空调（高保障等级DC舱除外）；具备架空地板条件的机房，可采用DC舱外下送风空调方案。

空调设备应具备掉电记忆功能，异常掉电后来电可自启动，恢复掉电前的状态。空调应具有智能通信接口，可向DC舱监控系统上传监控数据，纳入DC舱监控统一管理。空调系统最少支持16台机组可视化智能群控功能，以及与设备负载量联动的功能等。

行间空调设备应便于拆卸、维护、维修，尽量避免在DC舱内进行维修焊接操作。如果需要在DC舱内进行维修焊接操作，也要做好防护措施，采用无明火焊接方案。

### 3.4 消防系统技术要点

DC舱外机房具备气体消防设施时，DC舱内首选气体灭火，由机房消防系统统一规划设计接入DC舱的烟感、温感报警探测器和甚早期烟感报警探测器，并与机房消防自

动报警系统和甚早期烟感报警系统平台相连。

一般采用通道天窗玻璃板脱扣跌落方式满足机房灭火气体喷入通道内的要求。没有气喷系统的在用老旧通信机房，若外部机房未设置气体灭火设施，由DC舱内部提供无管网的气体消防设施。

### 3.5 DC舱监控管理技术要点

DC舱监控管理系统可以对舱内的各种设备进行监控管理，是DC舱不可缺少的重要组成部分。DC舱管理软件具有良好的可视化界面，提供全面的管理功能及监控动力设备、环境设备、视频设备、门禁设备等。

DC舱监控管理系统由管理软件和若干智能监控部件组成，模块化DC舱的智能化管理系统架构如图4所示。

监控管理系统功能应能满足机房运维人员对DC舱进行监控、维护与管理的需求，监控系统应采用分散采集、集中管理的基于网络的结构，从软硬件两方面实现标准化、模块化的结构。DC舱的监控管理系统编码及命名要求采用标准化。

DC舱的监控管理系统应满足节能减排的需要，优化用电数据的采集，满足风冷及水冷系统PUE检测的要求。风冷系统具备测试DC舱总用电及IT设备总用电的能力，水冷系统具备监测IT设备总用电、冷冻水流量、进出水温度等参数并进行空调总用电量计算的能力。

DC舱宜配置中文大屏幕监控显示屏，显示屏宜放置在便于观察的位置。DC舱监控系统应能够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信是否正常，一旦发现通信故障（包括系统本身的硬件故障），系统应能发出报警信息。

## 4 模块化DC舱的特点与优势

DC舱具有以下特点与优势。

### (1)DC舱适合不同类型的场景及功率密度

DC舱适合在中小型数据中心、PSTN退网机房建设，也适合在大中型数据中心、枢纽楼等地方建设，只要有空间与电力就可以建设DC舱。

### (2)DC舱由厂商工厂预制，可实现同步施工，缩短工期

传统的建设模式流程一般是现场设计、土建施工、设备安装、调试验收、试运行、验收。采用DC舱可以减少安装调试的时间，生产厂商就可以预制造、预安装、预调试，缩短工期。

### (3)支持不同功率密度、不同建设等级设备混合部署

在大机房可以设置不同类型的DC舱，DC舱可以根据业务、功率要求进行设置，互不干扰。同时根据IT设备要求，分期建设不同功率、等级的DC舱，具体如图5所示。

### (4)DC舱可分期弹性部署，减少一次性投资

DC舱可以分期弹性部署，减少一次性投资，资金投入减少，业务可分期上线，降低投资风险。

### (5)精确制冷，冷热气流遏制，降低空调能耗

DC舱可以近距离无损送风，出风温度在20~24℃，显热比可达100%；传统的制冷模式采用远距离送风，出风温度比较低，显热比只有80%~90%。

### (6)匹配各种场景、体现客户价值

DC舱美观、大方，客户直观感受好，可以作为营销亮点，同时可降低能耗，节省占地，提高机房利用率，快速、按需部署，避免过度投资，快速抢占市场，智能运营，机房资源随时随地可查，可以精准营销。

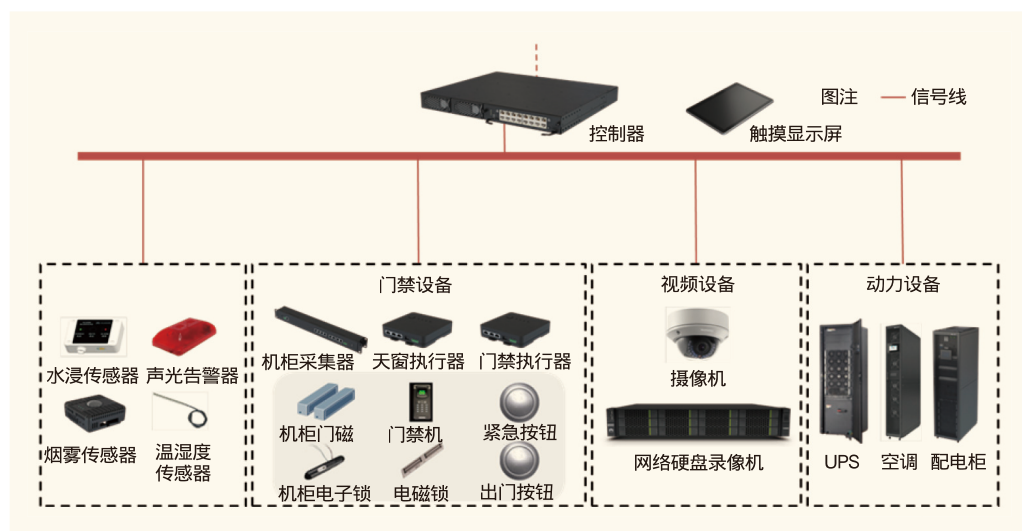


图4 DC舱监控管理系统架构

## 5 应用地点及应用场景

### 5.1 DC舱应用地点

DC舱可应用在以下地点。

(1)可选择在外市电条件具备的工业区厂房。

(2)可选择TDM退网后留下的大中型旧机房（可以采用机房精密空调），TDM退网后留下的大中型旧机房或预留了发展楼层的现有中国电信IDC，单机柜功率密度为3~25kW。

(3)可选择外市电、大型油机、大型中央空调已经建好，但还预留了发展楼层的现有中国电信

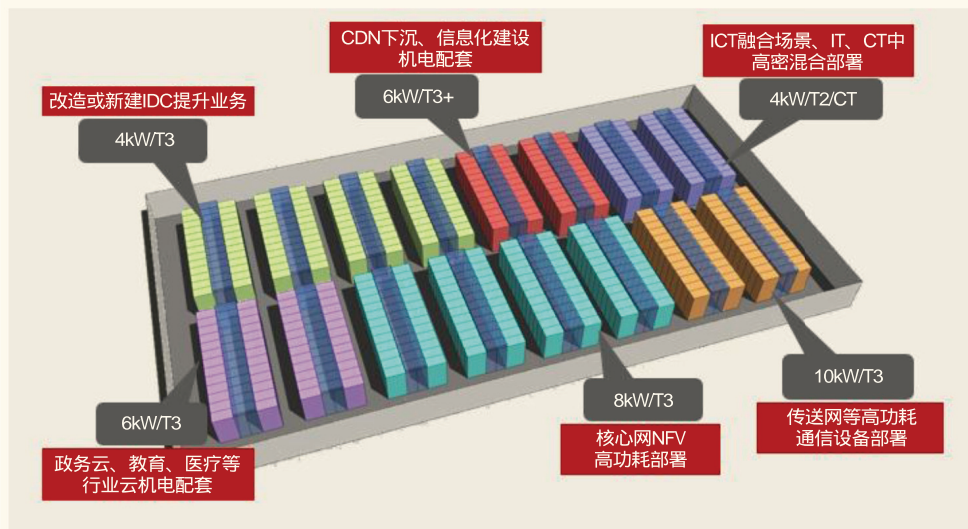


图5 大机房设置不同类型的DC舱



图6 无锡电信模块化DC舱应用场景

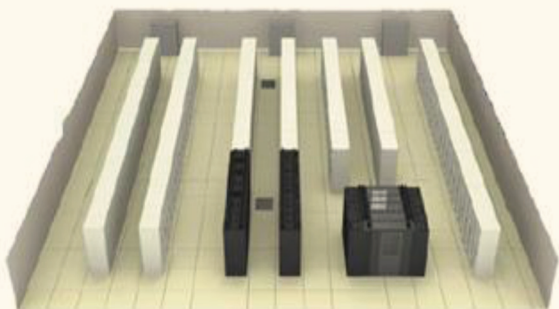


图7 模块化DC舱在传统数据中心机房的应用场景



(a) 水泥地面安装

(b) 架空地板安装

图8 中小型机房模块化DC舱应用场景

IDC, 模块化DC舱可提供独立的工作空间和维护空间, 可解决机房局部的热点问题, 实现机房的节能改造。

(4)针对特殊客户, 可以建设不需要配置大型油机、大型中央空调的可采用快速就近部署的中小型模块化DC舱数据中心。

## 5.2 应用场景

### (1)无锡电信DC舱应用

无锡电信建设了多个DC舱, 实现快速复制部署, PUE低于1.5, 节省大量能耗。无锡电信模块化DC舱应用场景如图6所示。

### (2)传统数据中心机房的DC舱部署

模块化数据中心应用在传统数据中心机房的场景如图7所示。

### (3)中小型数据中心快速部署

模块化数据中心可应用于面积为50~100m<sup>2</sup>的中小型数据中心机房或外市电条件具备的工业区现场厂房内, 支持水泥地面安装和架空地板安装。模块化数据中心组建快速灵活, 可按需部署。模块化数据中心应用在中小型机房的场景如图8所示。

## 6 结束语

模块化DC舱方案可解决IT机房快速部署、高效运营的问题, 但作为电信公司, IDC建设还包括高低压配电、变压器、中央空调系统、柴油发电机组、消防等基础设施。对于如何充分利用电信运营商的资源建设电信级模块化数据中心, 并关注投入产出比、性价比, 追求机柜供电安全、制冷安全及快速部署, 应充分利用电信运营商的资源建设节能、高效、投资少、收益高同时又满足客户需求的电信级DC舱, 这也是模块化数据中心的发展方向之一。■

如对本文内容有任何观点或评论, 请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn。

# 基于自适应MapReduce模型的 自动化运维平台设计与实现

陈锦春

中国电信江苏公司淮安分公司

**摘要** 为提升自动化运维水平,基于自适应的MapReduce并发计算软件模型,设计并实现适应宽带接入设备维护特点的自动化运维平台。工作原理为在综合评估应用服务器资源利用状况的基础上,自适应地分配合理的计算、网络资源,启动并发进程,高效支撑对网络设备的信息采集、数据分析、业务维护等日常运维管理工作。实践表明,该平台已在中国电信设备资源信息采集、冗余业务数据稽核与清理等多个网络运维管理的应用场景中取得良好效果。

**关键词** 自适应 MapReduce模型 网络运维管理 自动化运维

## 1 前言

电信运营商网络中各类设备繁多,尤其是处于末梢的宽带接入网,其维护质量与客户感知密切相关,因而宽带接入网是电信运营商重点投入资源进行提质优化的主要领域之一。总体来看,宽带接入设备点多面广,人工维护任务重,迫切需要依托IT技术提升维护效率和精确管理水平。以Hadoop为代表的大数据分析技术,基于MapReduce编程模型,可以利用服务器集群的高计算能力,实现海量数据的高效并发计算,很好地契合电信运营商在宽带接入网运行维护管理方面的现实需求。然而,一方面,商用的大数据分析平台设施投资大,IT架构部署复杂,需要运营商配置相应的维护力量、资金投入(能耗、板件替换与购置等)来保障平台的正常运行;另一方面,运营商的很多生产任务属于阶段性工作,与平台建设维护所需的持续性资金投入并不相符。因此,考虑如何在服务器资源有限的条件下,实现与数以万计的网络设备之间的高效管理问题,具有普遍意义。

下面重点研究在较低硬件配置的基础上,实现较高资源利用率的计算框架,即通过单台服务器,建立先进的计算模型,提供与维护目标相符、具有最佳性价比的IT支撑服务能力,充分体现降本增效的自动化运维思想。在实践中,基于MapReduce计算模型,搭建了适应宽带接入设备维护特点的自动化运维平台,其可在综合评估应用服务器资源利用状况(CPU使用、内存使用、网络接口负荷等)的基础上,自适应地分配合理的计算、网络资源,以多进程方式高效支撑对

网络设备的信息采集、数据分析、业务维护等日常运维管理工作。

## 2 平台工作流程及原理

### 2.1 MapReduce模型

MapReduce最早是由Google公司研究提出的一种面向大规模数据处理的并行计算模型和方法,设计初衷主要是为了解决搜索引擎中大规模网页数据的并行化处理。目前,MapReduce模型已在Web连接图反转、Web访问日志分析、反向索引构建、文档聚类、机器学习、基于统计的机器翻译等众多领域得到广泛运用。

总体来看,MapReduce模型可分为“Map(映射)”和“Reduce(归约)”两个阶段。Map阶段是将一组数据或任务,按照特定规则映射为多组数据或任务。通过并行计算与多任务并发,在单位时间内获得最大的输出成果。Reduce阶段是将Map的输出进行反向归约,形成满足目标需求的数据输出。

### 2.2 平台设计与实现

#### 2.2.1 总体方案

在IT架构上,采用“基础平台+业务模块”组合进行设计,基础平台负责MapReduce等计算流程的控制管理,业务模块负责具体业务逻辑实现,在实施维护任务时由基础平台加载调用。

**(1)基础平台**

按照MapReduce模型实现，出于提高平台对操作系统运行环境的自适应能力考虑，在Map阶段之前嵌入“并发进程数的计算与确定”步骤。除了自适应调整并发数、实现并发计算以外，基础平台还具有模块加载、子进程监控等相关功能。

**(2)业务模块**

根据具体的业务需求和目标，按照模块规约，编写相应的业务模块，如设备信息采集、数据分析与稽核等。

**2.2.2 工作流程**

平台结构及工作流程如图1所示。

(1)按基础平台和业务模块划分。在基础平台和业务模块的应用功能运行以后，分别对应为一个主进程和若干个子进程。主进程负责并发数计算、任务管理等流程管理任务；子进程负责实现业务模块所定义的具体维护目标。由此可见，主子进程各有分工，主进程侧重流程管理，子进程侧重业务实现。

(2)按Map和Reduce划分。Map部分包含基础平台的大部分功能和全部的业务模块功能；Reduce部分是基础平台的功

能组成之一。

利用本平台实现MA5680T OLT设备板卡信息采集的应用实例，如图2所示。

工作流程包括如下几个步骤。

**步骤1：启动主进程、加载模块与设备列表**

如图2所示，平台基础功能被封装在启动脚本MR\_JOB.p1，可通过命令行方式启用。在启动主进程时，业务模块（如card\_5680t.p1）和设备列表（图2中olt\_5680t.ip）作为参数传入。

**步骤2：确定并发数**

主进程检查并打印服务器的资源利用状况（CPU使用、内存使用、网络接口负荷等），按照既定计算规则确定最优的并发进程数，为子进程分配合理的计算、网络资源。

**步骤3：设备列表映射与子进程并发运行（Map阶段）**

在步骤1中，如果将业务模块与设备列表表示为单个二元组：（业务模块，设备列表），那么，按照映射规则，由于设备列表（olt\_5680t.ip）将裂分为若干个子列表，则

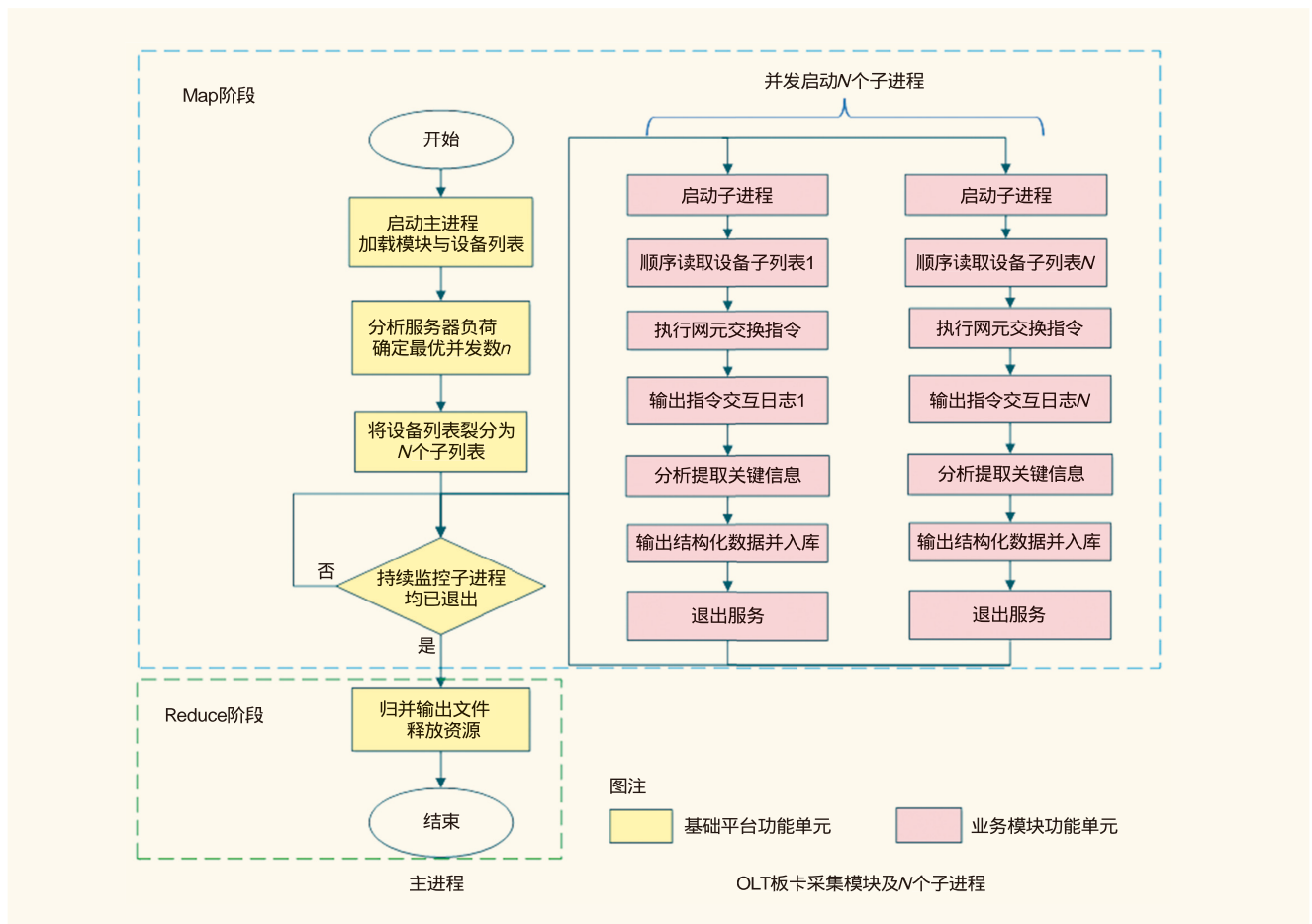


图1 自动化运维平台的工作流程（以OLT设备板卡采集为例）

```

# perl MR_JOB.pl card_5680t.pl olt_5680t.ip
=== Create log file ===
[2017-09-19 10 57 30] Task: cpu_idle = 0.987, mem_idle = 1241344k, net_idle = 0.9852
[2017-09-19 10 57 30] Task: process_num = 9
=== Split ip file ===
[2017-09-19 10 57 30] Task: total lines {olt_5680t.ip} = [50]
[2017-09-19 10 57 30] Task: total process = [9]
[2017-09-19 10 57 30] Task: lines per-process = [6]
[2017-09-19 10 57 30] Task: Split ip_file completed!!
=== Start mapper ===
[2017-09-19 10 57 30] Task: card_5680t.pl 1_olt_5680t.ip Started!!
[2017-09-19 10 57 31] Task: card_5680t.pl 2_olt_5680t.ip Started!!
[2017-09-19 10 57 31] Task: card_5680t.pl 3_olt_5680t.ip Started!!
[2017-09-19 10 57 31] Task: card_5680t.pl 4_olt_5680t.ip Started!!
[2017-09-19 10 57 32] Task: card_5680t.pl 5_olt_5680t.ip Started!!
[2017-09-19 10 57 32] Task: card_5680t.pl 6_olt_5680t.ip Started!!
[2017-09-19 10 57 33] Task: card_5680t.pl 7_olt_5680t.ip Started!!
[2017-09-19 10 57 34] Task: card_5680t.pl 8_olt_5680t.ip Started!!
[2017-09-19 10 57 35] Task: card_5680t.pl 9_olt_5680t.ip Started!!
[2017-09-19 10 57 35] Task: [9] Tasks started!!
=== Check tasks ===
[2017-09-19 10 57 38] Task: proc_cmd='perl card_5680t.pl 1_olt_5680t.ip', pid='18860'
[2017-09-19 10 57 38] Task: proc_cmd='perl card_5680t.pl 2_olt_5680t.ip', pid='18862'
[2017-09-19 10 57 38] Task: proc_cmd='perl card_5680t.pl 3_olt_5680t.ip', pid='18864'
[2017-09-19 10 57 38] Task: proc_cmd='perl card_5680t.pl 4_olt_5680t.ip', pid='18866'
[2017-09-19 10 57 38] Task: proc_cmd='perl card_5680t.pl 5_olt_5680t.ip', pid='18868'
[2017-09-19 10 57 38] Task: proc_cmd='perl card_5680t.pl 6_olt_5680t.ip', pid='18870'
[2017-09-19 10 57 38] Task: proc_cmd='perl card_5680t.pl 7_olt_5680t.ip', pid='18872'
[2017-09-19 10 57 38] Task: proc_cmd='perl card_5680t.pl 8_olt_5680t.ip', pid='18875'
[2017-09-19 10 57 38] Task: proc_cmd='perl card_5680t.pl 9_olt_5680t.ip', pid='18884'
[2017-09-19 10 57 59] Task: [6] tasks left!!
[2017-09-19 10 58 04] Task: [1] tasks left!!
[2017-09-19 10 58 10] Task: ALL tasks finished!!
=== Start reducer ===
[2017-09-19 10 58 10] Task: ALL logs were merged into olt_5680t.ep!!

```

图2 应用实例（以MA5680T OLT设备板卡采集为例）

原有的二元组（业务模块，设备列表）将被映射为N个二元组（业务模块，设备子列表1）…（业务模块，设备子列表N），N即为步骤2中的并发数。然后，根据每个二元组分别启动子进程，并行实施网络设备维护管理子任务。

#### 步骤4：子进程监控

在子进程运行期间，主进程负责周期性监控子进程的活动情况。对于在线时间超长的异常子进程执行kill与重启，确保流程正常运行。在所有子进程完成子任务退出服务后，主进程进入下一步数据归约阶段。

#### 步骤5：数据归约（Reduce阶段）与主进程退出

数据归约阶段，主进程负责检查各子进程输出的交互日志、各类分析文件，并按照相同的文件用途（根据文件后缀名进行标识和分类）加以归并，清理临时文件，退出服务。

#### 2.2.3 编程实现

平台基于RHEL 6.0操作系统，采用Perl实现MapReduce基础功能，支持使用Perl、Python、Ruby等脚本语言，以及C、C++、Java等编写的业务模块。

### 2.3 并发进程数的计算与确定

基于并行子进程运行顺畅的考虑，将服务器空闲的计算、网络资源乘以调优因子，得出拟分配资源，再据此测算出最优的并发进程数，以控制资源的合理使用。具体计算规

则如下。

#### (1)CPU利用维度

按照每进程消耗0.5%的方法进行评估测算，见公式（1）。

按CPU维度测算的并发进程数=（空闲CPU资源占比（%）×调优因子）/（每进程预计消耗0.5%） （1）

#### (2)内存利用维度

按照每进程分配4MB内存的方法进行评估测算见公式（2）。

按内存维度测算的并发进程数=（空闲内存空间×调优因子）/（每进程预计消耗4MB空间） （2）

#### (3)网络接口维度

按照每进程消耗2%的方法进行评估测算见公式（3）。

按网络接口维度测算的并发进程数=（空闲网络接口资源占比（%）×调优因子）/（每进程预计消耗2%） （3）

#### (4)并发进程数的确定

从综合性能最优的角度考虑，取公式（1）、（2）、（3）的最小值，作为最终确定的并发进程数，见公式（4）。

并发进程数=min{分别按CPU、内存、网络接口维度测算的并发进程数} （4）

### 2.4 应用模块的文件命名规约

由于在Map阶段需对设备列表进行裂分，在Reduce阶段对子进程输出的各类文件进行归并，因此，业务模块在输入、输出文件的命名上需要与基础平台的文件命名规约保持一致。

业务模块的文件命名规约说明如下：业务模块输出文件的命名分为主名和扩展名两部分，主名取自设备子列表文件名，扩展名根据交互日志、分析文件的用途由模块自行设定。Reduce阶段，平台会扫描工作目录的输出文件，然后根据扩展名进行归并整理，从而形成归一化的文件输出。

## 3 结束语

随着光宽带业务的迅速普及，宽带接入网的设备逐渐增多，电信运营商的维护任务随之加重。为提升维护效率和服务质量，基于自适应的MapReduce并发计算模型，设计并实

（下转43页）

# 移动智能网应用NFV架构关键问题探讨

张 余

中国移动通信集团重庆有限公司

**摘要** 按照业务控制和管理分离的理念，NFV架构符合智能网演进方向，从移动智能网的标准化情况出发，梳理智能业务发展现状，探讨智能网引入NFV架构的策略及一些关键问题。

**关键词** 移动智能网 IMS NFV

## 1 基于移动智能网的业务发展现状

移动智能网业务由于其灵活性的特点，已发展成各运营商重要的增值业务，其业务复杂、形式繁多。全网集中智能业务有改号、一卡多号、400、车联网等业务，省内智能业务有集团短号、欠控、充值等业务，前者由全网集中部署运营，后者由各省分别部署运营。

按照业务类型，智能网业务可以分为V网类业务、号码隐藏类业务、呼叫管控类业务、位置相关类业务、信息提示类业务、IP类业务，具体见表1。

难点问题分析如下。

(1)业务复杂多样，新业务提供困难，不利于网络运营和业务管理。

(2)设备类型复杂，业务与厂商设备关联度较高，各设备间缺少开放性接口。

(3)电信级规范缺少灵活性和快速迭代能力，难以适用互联网业务模式。

发展策略分析如下。

从业务特点分析，随着网络的全IP化，与资费相关的业务，如位置相关类、IP类业务将逐渐消亡，这些业务将逐渐迁移至计费支撑系统实现，而V网类、号码隐藏类、呼叫管控类、信息提示类业务将长期存在。

**V网类业务：**智能网核心业务，复杂度较高，用户渗透率均超过50%，具有重要的业务发展需求，可由运营商直接提供业务，并开放V网数据提供数字化服务。

**号码隐藏类、呼叫管控类、信息提示类业务：**智能网辅助提供业务，属于互联网应用模式，网络复杂度较低，可开放业务能力，丰富业务模式。

## 2 移动智能网引入NFV架构策略分析

在中国移动智能网演进的第一阶段中，为实现电路域到IMS域的升级，智能网呼叫控制节点SCP升级为AS，网络引入SIP，为用户提供基于IP的高清语音智能业务。

第二阶段将开放业务与设备解耦，解决智能网业务发展过程中的难点问题。在此阶段，将智能网分为能力层和业务层两个层面，能力层提供基本语音能力及附加业务功能，业务层提供智能业务服务器和能力开放平台或单独提供能力开放平台，并支持私有/标准能力调用接口。其中涉及以下两种方案。

### 2.1 能力与业务解耦方案

能力与业务解耦方案如图1所示。解耦方案下，SCP/AS的话音能力和业务嵌套能力向语音能力平台演进，SCP/AS的业务逻辑和用户数据演进为智能业务服务器，实现能力与业务解耦。语音能力平台支持语音能力开放，智能业务服务器支持V网数据开放。智能业务服务器和语音能力平台之间可以采用私有或标准能力接口协议交互，私有接口协议为厂商私有，标准接口协议为CAP/SIP或HTTP Reset。

智能网业务的信令流程经过语音能力平台和智能业务服务器，语音能力开放的信令流程经过语音能力平台，不经过智能业务服务器，上述信令流程对周边网元均不产生影响。

业务办理时，通过BOSS侧至智能业务服务器处理，智能业务服务器到语音能力平台统一订阅呼叫事件，不再进行业务嵌套开通，实现BOSS侧业务单点开通。

由于智能网业务的复杂性，按照标准演进进度，能力与业务解耦分为两步：首先实现业务/设备规范的V网等通用业

务SCP/AS的能力与业务解耦，再针对特色业务SCP/AS的能力和业务解耦，分阶段建立业务/设备及接口标准。

## 2.2 能力与业务耦合

能力与业务耦合方案如图2所示。耦合方案维持现网能力和业务耦合架构，将SCP/AS的业务能力、业务逻辑、用户数据和嵌套能力融合为智能平台，智能平台与语音能力开放平台交互，支持V网数据开放。

## 2.3 引入NFV策略分析

从标准化要求、改造内容和要求、业务提供能力、语音能力开放性、投资和风险点等维度分析引入NFV策略，具体

业务分类	业务名称
V网类	家庭网、合家欢、朋友圈、亲密号码、情侣号码、军网通、监护通、移动总机、PBX
号码隐藏类	一卡多号、TD固话/TD座机、无线商话
呼叫管控类	虚假主叫拦截、超级来电、呼叫通行证、网间监控、国际诈骗电话监控、客户经理热线、一呼同振、村村通、关爱通
位置相关类	校园卡、移动之家、小区通、投诉定位
信息提示类	换号通知、主叫信息业务、主叫优惠提醒、来电助手、彩印
IP类	IP直通车、PPIP、IP 17951/17950

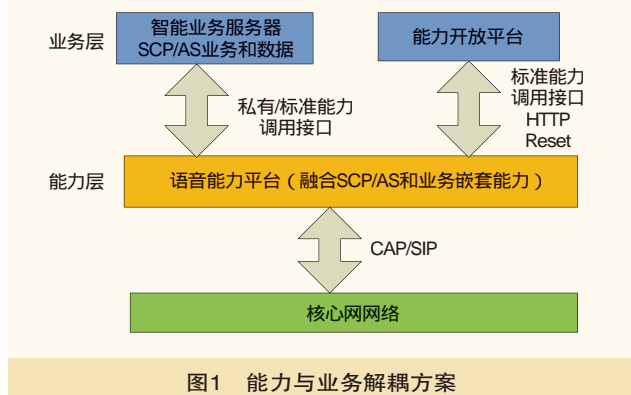


图1 能力与业务解耦方案

见表2。

从现阶段的实际运用情况看，能力与业务耦合方案更加成熟，改造内容和对现网业务影响较小，并且设备厂商支持度较高，引入NFV较便捷。但考虑到未来的网络演进方向，智能网最终将采用解耦方案，逐步进行软硬件解耦，引入NFV实现能力与业务分离。

## 3 移动智能网NFV技术方案的关键问题

针对SCP/AS业务与能力解耦方案，引入NFV涉及以下关键问题。

### 3.1 智能网NFV目标架构

智能网NFV目标架构如图3所示。

VNF：虚拟化后的网元或者VAS，如vSMSC、vNGIN等。

EMS：负责传统的网元管理。

NFVI：网络功能虚拟化基础设施，其中硬件包括服务器、存储和网络资源，虚拟化层包括虚拟化主机、虚拟化存储、虚拟化网络。

MANO包括如下几个部分。

- Fusion Sphere Openstack Management，负责NFVI管理。

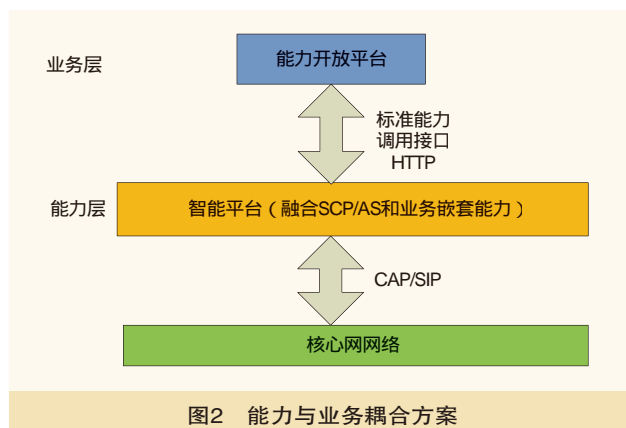


图2 能力与业务耦合方案

表2 智能网引入NFV策略分析对比

对比项	解耦方案	耦合方案	结论
标准化要求	语音能力平台完全标准化，业务服务器对功能、接口、业务标准化	智能网平台对功能、接口、业务标准化	解耦方案标准化程度更高，符合5G网络架构演进方向
改造内容和要求	语音平台实现SCP/AS和业务嵌套能力融合，智能业务服务器解耦，并开放能力接口	智能平台实现SCP/AS和业务嵌套能力融合	解耦方案改造量更大，对异厂商设备改造要求更高
业务提供能力	重构部分业务逻辑，改造时间慢，但改造完成后业务提供灵活	保持原有业务逻辑，改造时间快，业务提供能力与厂商设备能力结合紧密	解耦方案快速灵活提供业务，耦合方案提供业务灵活性较低
语音能力开放	语音能力平台提供语音能力开放	智能平台的语音能力与业务嵌套融合	解耦方案提供语音能力开放更灵活
投资	引入多厂商设备，除私有接口需要单独投资外，各厂商参与程度较高	容易形成单厂商垄断，新厂商无法参与	解耦方案增加运营商议价能力，有利于降低投资
风险点	业务服务器和语音能力平台对网络安全要求较高，异厂商设备管理维护困难，设备故障严重时可能同时对基本通话业务和能力开放业务造成影响	智能平台可能因为能力开放降低网络安全，设备故障严重时可能同时对基本通话业务和能力开放业务造成影响	对能力开放平台均有较高的安全要求，设备故障时影响面广，但解耦方案管理维护更困难
引入NFV策略	业务服务器尝试引入，语音能力平台分步骤引入，信令、数据、媒体依次引入	智能平台分步骤引入，信令、数据、媒体依次引入	统一硬件平台，信令部分优先引入NFV，数据、媒体再依次引入

- eSight, 负责资源池内基础设施的监控管理。
- Manage One, 资源池运维管理。
- VNFM, 负责VNF生命周期管理及资源管理。
- NFVO, 负责Network Service的生命周期及资源管理。

### 3.2 智能网虚拟化组网方案

智能网虚拟化组网如图4所示。

(1)业务服务器各单元SEE/SDU/FEP/SIPD部署在虚拟机。

(2)用户数据库部署在虚拟机。

(3)信令接入单元USAU为窄带接入, 采用专用硬件, 逐步实现虚拟化。

(4)放音设备采用专用设备, 共用现网一套URP设备, 逐步实现虚拟化。

(5)网管系统i2000部署在虚拟机。

(6)SMP/BMP为开销户模块, 多套SCP AS共用一套, 采用现网SMP/BMP, 暂不考虑虚拟化。

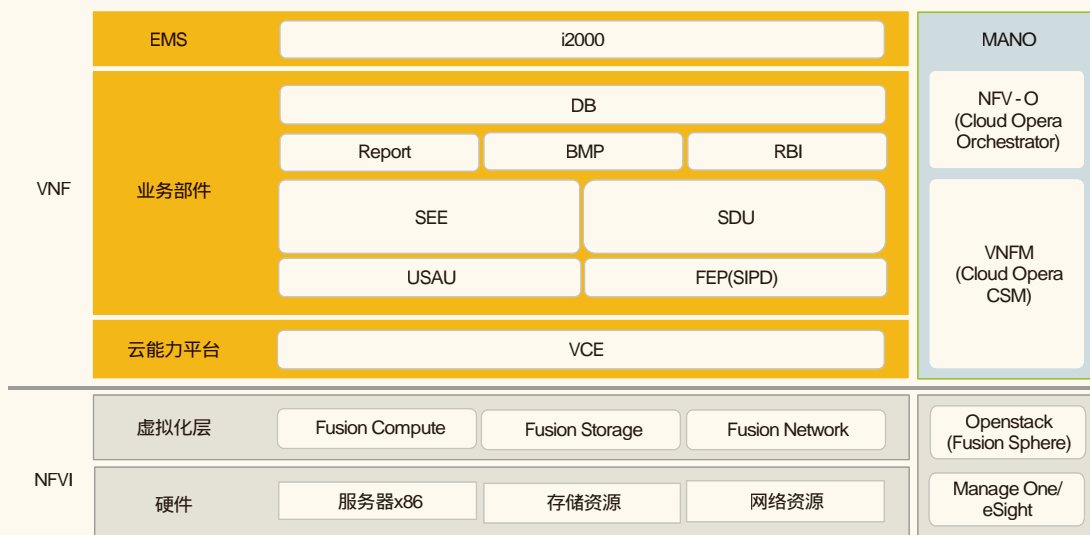


图3 智能网NFV目标架构

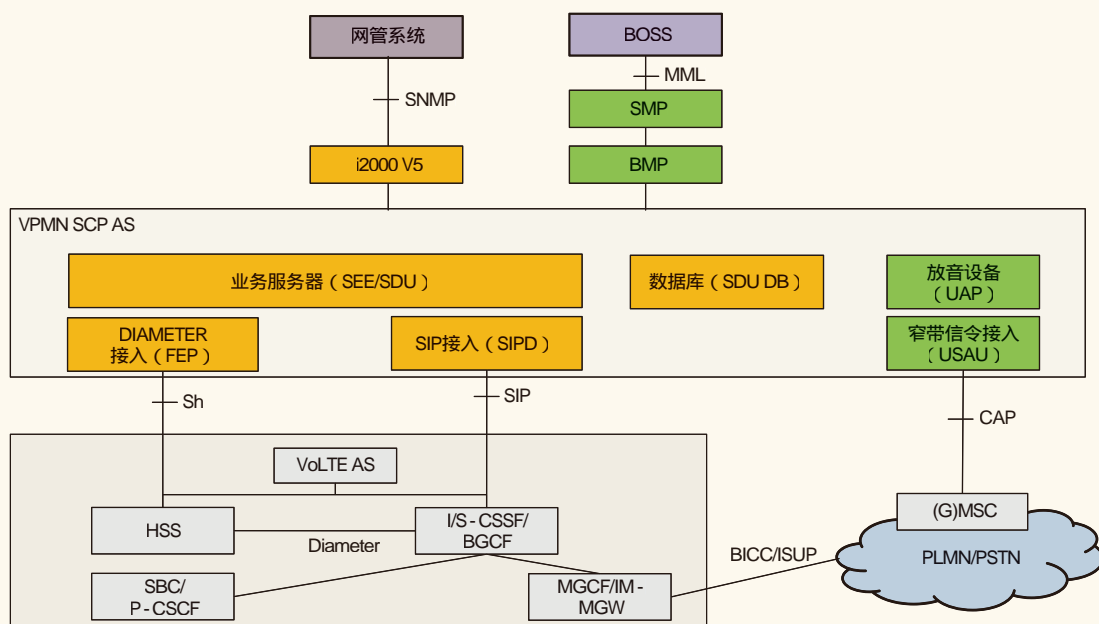


图4 智能网虚拟化组网

表3 智能网周边接口

接口	对接网元	接口类型	接口描述
与MSC/GMSC接口	USAU←→MSC/GMSC	CAP	呼叫控制协议
与CSCF接口	SIPD←→CSCF	SIP	呼叫控制协议
与HSS接口	FEP←→HSS	Sh	获取用户数据接口
与HLR接口	USAU←→HLR	MAP	获取用户位置接口
与GSCP接口	USAU←→GSCP	INAP	采用INAP接口Execute消息,用于跨省数据查询
与BOSS开销户接口	SMP←→BOSS	MML	业务管理接口
与BOSS计费接口	RBI←→BOSS	SFTP/FTP	话单传送接口
与网管系统接口	i2000←→上级网管	SNMP/SFTP	告警/性能接口

表4 虚拟化组网部件容灾部署

部件	部件功能	容灾模式
SEE	业务逻辑执行环境(含SDU组件)	N+1集群
SDU DB	SDU数据库	1+1主备
BMP	业务管理部件	1+1主备
BMP DB	BMP数据库	1+1主备
USAU	SS7信令接入单元(负荷分担)	1+1主备
SMC(FEP)	IP协议接入单元	1+1主备
SIPD	SIP接入单元,可与SMC合设	1+1主备
RBI	话单传送部件	1+1主备
RPT	报表服务器	1+1主备
i2000	网管部件	1+1主备

### 3.3 周边接口

智能网周边接口见表3。

### 3.4 虚拟化组网部件容灾部署

虚拟化组网部件容灾部署见表4。

(上接39页)

现了适应网络维护任务需求的自动化运维平台。在实际工作中,运维人员可结合自身的维护任务编写特定的应用模块,并加载到平台中运行,自动化运维效率得到极大提升。目前,该平台已在电信设备资源信息采集、冗余业务数据稽核与清理等多个电信网络运维管理的应用场景中取得良好效果。下一步将重点研究平台在服务器负荷动态变化场景的自适应提升,建立智能调度机制,进一步提高平台的运维效率。

## 参考文献

[1] TomWhite(美).Hadoop权威指南(中文版)[M].曾大聃,周傲英,译.北京:

## 4 结束语

目前移动智能网的NFV演进策略仍处于实验阶段,但最终采用NFV架构实现智能网能力与业务解耦已成为共识。智能网的虚拟化组网方案不仅能有效降低采购成本,还能通过虚拟化技术实现动态资源调度,提高网络运营能力,满足互联网业务需求。当然,在NFV的过程中,必然面临如虚拟化调度算法、设备及接口兼容、网络安全和标准化等诸多问题。同时在与NFV配套的支撑、网管、终端各层面,还要认真研究其可行性、经济性、复杂性和可管理性。在互联网及流量业务对传统电信业务激烈冲击的大环境下,NFV为电信运营商提供了一种应对变革的有效手段。

## 参考文献

[1] ETSI NFV ISG.ETSI GS NFV 002V1.1.1.10[Z].2013  
 [2] 吴斌,范洪亮,黄嘉.VOLTE时代智能网架构演进研究[J].互联网天地,2016(1)  
 [3] 中国移动.智能网发展策略研究报告[Z].2016  
 [4] 华为技术有限公司.移动智能网VPMN SCP AS虚拟化试点方案[Z].2017,5(1)

如对本文内容有任何观点或评论,请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn.

## 作者简介

### 张余

硕士,毕业于北京邮电大学,现就职于中国移动通信集团重庆移动网有限公司,从事核心网网络运营工作,主要研究方向为移动智能网。

清华大学出版社,2010

[2] 陈锦春.光网OLT设备板卡资源的自动化稽核方案[J].电信技术,2017(5)

如对本文内容有任何观点或评论,请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn.

## 作者简介

### 陈锦春

硕士,现任职于中国电信股份有限公司淮安分公司网络运行维护部,主要负责IT、平台、资源等电信专业管理。

# 精品移动通信网络打造的新实践

秦保根

中国联合网络通信有限公司江西省分公司

**摘要** 移动通信网络是电信运营商服务移动互联网用户的基础，通过总结在实际工作中的应用情况，对移动通信网络的规划建设、运行维护等应用场景提出创新建议。

**关键词** 移动互联网 建设维护 优化建议

## 1 引言

打造独具匠心、质量求精、技艺精湛的极致移动通信网络，铸就“速度更快、覆盖更广、感知更好”的移动通信精品，让客户“体验更舒心、消费更放心、服务更贴心”。精品网络，贵在用心、重在行动，如何用更专业、更专注的工匠精神，练就高品质、精益求精的匠心移动通信网络，是各电信运营商的必选课题。

## 2 移动网络建设的优化建议

### 2.1 移动网基站

应大力建设BBU池，RRU采用杆塔附挂式进行广泛布局，建设投资CAPEX及运行维护费用OPEX可分别降低60%、40%以上。

#### 2.1.1 移动基站BBU池的动态共享

同一机框的各BP板，以及不同机框的各BP板发生故障时，可动态使能，采用 $N+1$ （在只用一个机框时）或 $N+M$ 冗余共享（多机框时采用， $M$ 建议小于或等于20%的 $N$ ， $N$ 为主用BP板数， $M$ 为热备用的BP板数），以确保BBU池安全高效。

#### 2.1.2 县区所属区域的移动RRU远端基站

根据区域规模，通过全光OTN的汇聚节点，组成若干个BBU集中池，县乡BBU集中池可以设置在较大的中心乡镇，市区BBU集中池可以集中在若干中心汇聚机房。

#### 2.1.3 住宅小区或商务楼宇Femto微型基站的布局

可使用多用户的室内外Femto微型基站，各Femto微型基站由全光的PON连接，其同步可采用低成本的北斗卫星

授时（也可以用GPS），卫星授时子模块的天线接收卫星信号，并将其转换成时间信息传送给1588V2子模块。该子模块将时间信息通过PON的OLT，由ODU的光分配网络传送到各ONT，Femto微型基站从ONT获得同步信号。室外或地下室工程中，配套相应的高增益“射灯”天线，并调整适当的仰角，以达到低成本、高效益的快速覆盖。住宅小区或商务楼宇的Femto微型基站的布局如图1所示。

### 2.2 全光传输的移动通信承载网络系统

#### 2.2.1 成环的OTN全光承载网络

OTN节点可规模使用光薄膜滤波器，进一步下沉至RRU基站节点，承载2G/3G/4G的CPRI，同时部署OTN与RRU、整流电源、蓄电池一体化机箱的全室外杆塔解决方案，一体化机箱可在杆塔上进行升降，便于维护。蓄电池可在部分有条件的地域，采用风能、太阳能电池。CPRI回传全光网络的构建，实现光路“一跳直达”的扁平化、低收敛架构网络，并向极简网络演进。

此外，RRU基站也可配备OBP光纤旁路模块，使用继电器控制光开关，实施光纤旁路（OBP）跳接，避免基站长时间断电导致蓄电池放电耗尽时，后续链接基站光信号中断，造成OTN的“断环”。

#### 2.2.2 “两端双规”的OTN全光承载网络

高铁、高速公路、地铁RRU基站可通过“两端双规”的OTN及BBU池动态共享技术，实现创新的线性组网，避免以往仅利用现有基站进行“鸡脚叉”式的触角延伸，既大幅减少建设投资，又保障网络安全性，同时新增并构建本地传输网的保护路由。

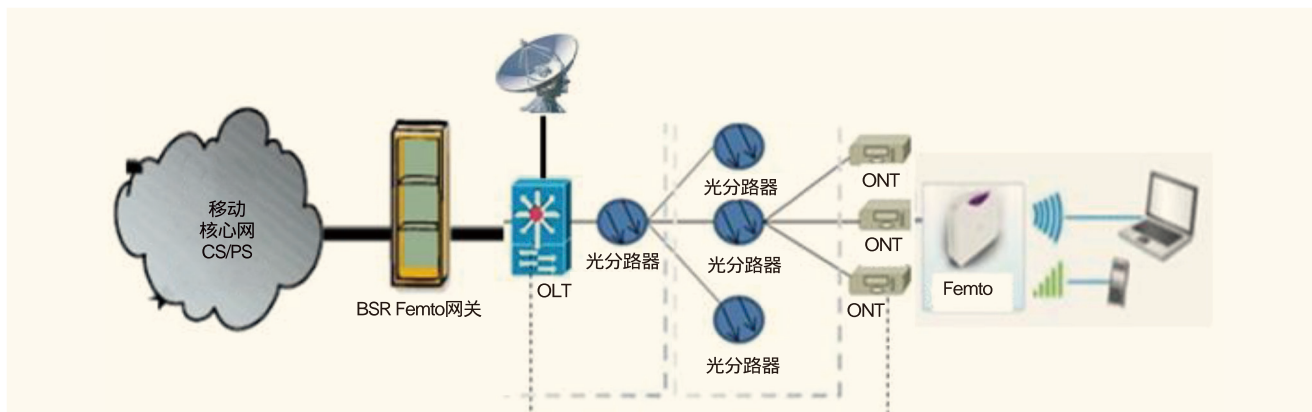


图1 住宅小区或商务楼宇的Femto微型基地站的布局

具体为高铁、高速公路、地铁的单个基站RRU节点，其CPRI回传可通过OTN+光薄膜滤波器全光网络的链式“两端双规”BBU池保护，既节省投资及维护成本，又可提速工期60%，且一个基站节点断电，由于OTN+光薄膜滤波器是无源器件，因此不影响后续基站节点光的传输。“两端双规”的OTN在基站接入CPRI回传建设的优化示意如图2所示。A/B均为RRU基站，各站点两个方向分别使用一个光薄膜滤波器（无源器件），按需占用一个或若干个波道，分别接到A-BBU池、B-BBU池。当基站节点某一光方向的光缆中断，导致主用BBU池不可达时，该节点基站通过光开关倒向另一方向光缆连接的备用BBU池。

### 2.2.3 PON全光承载网络

对于少部分星型组网的移动RRU基站：可采用10Gbit/s PON或更高速率的光传输技术，由ODN光分配网络分光级联，汇聚到BBU池，可节省80%以上的光缆投资；此外，由于无源ODU的使用，避免了传统星状级联的组网方式中，上一级RRU基站设备断电以及其下挂级联的所有基站全部阻断的情况发生，同时做到维护简约化。

移动通信室分系统所使用的光纤应与住宅小区或商务楼宇有线宽带光网络OLT共享，划分VLAN，在楼道内使用同一个ODN，避免光缆及该分配设备的重复投资，大量降低光缆及光通信设备的工程造价，达到投资效益最大化。

### 2.3 各电信运营商网络资源领域的深度合作，共建共享

- (1)新建室分、地铁、高铁、高速公路等应全部共享。
- (2)各电信运营商在4G同频段区域的交通线和乡镇、行政村等低话务区域新建基站，应实现共享。
- (3)低话务、低基站密度区域采用4G共享载波，如中国联通与中国电信可合作建设。

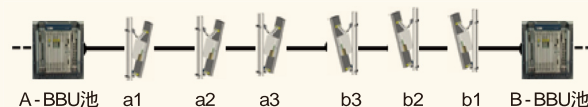


图2 “两端双规”的OTN在基站接入CPRI回传建设的优化示意

### 2.4 中国铁塔公司等第三方杆塔、机房、机位的最佳优选租用

- (1)新建基站设备尽量设计在一个标准机柜中，以减少给中国铁塔公司的租金成本。
- (2)合理控制系统/天馈数量：用SDR（软件定义的无线电）设备建设，一个标准产品单元价格之内。
- (3)实施多系统、多端口合路共享口天线建设。
- (4)楼顶抱杆站应自建。

## 3 现有基站若干优化措施的采用

### 3.1 以“设备最简、成本最优”为目标，进行网络瘦身

SDR的采用可实现GL900(800)/1800或UL900/2100，逐步清退现有老旧G900(800)/1800、U900/2100，退频清网，节能降耗。

2G/3G移动网的退网以IMS及VoLTE开通为契机，4G覆盖与2G/3G相当或优于2G/3G的区域，将2G/3G设备退网，不会严重影响现有用户感知。

2G/3G基站退网最晚启动窗口，建议在2G/3G业务收入不足以支撑现有2G/3G网络的运维成本，以及在网活跃用户的2G/3G终端占比不足10%或更换2G/3G用户终端的补贴小于2G/3G网络三年的运维成本时进行。

### 3.2 异频、异厂商基站插花部署

- (1)室内室外基站可异频部署。

(2)在不降低网络质量及保证局部连片的情况下,进行异厂商(应为高性能价格比、低功耗的厂商)插花部署。

(3)以总体效益最优为原则,进行基站的局部搬迁调整,实现厂商区域的清晰。尤其是4G核心网EPC全IP化、扁平化,其双节点集中在省会城市,通过全光OTN传送网承载网,构建多个虚拟直达链路,简化目前多层收敛的网络架构,至少减少IP路由设备节点3~5个,进一步减少时延,提升用户感知,维护设备量大量减少,同时全光交叉带来99%的设备运行功耗降低。

### 3.3 基站载频带宽监测

统计目前已有两个及以上频点的基站,其每15min内每5s的最大峰值流量,根据一定周期情况(如一个月内峰值数据)进行降频,调剂到实际带宽占用较高的基站或新建基站中使用。实际工作中,曾对某省IP RAN传输的3G基站网络IP带宽进行监测,其中对于两个及以上载频的基站,有上千基站的峰值IP带宽占用小于10%,可以调整使用,大量节省基站建设投资。

### 3.4 原有3G网络的语音进行IP化

可采用1588V2协议或低成本的北斗/GPS授时提供基站同步,在光传输IP RAN及SDH共存的基站站点拆除SDH,原2Mbit/s语音电路改由IP RAN的100Mbit/s端口IP方式承载,所拆SDH可二次用于其他网络的SDH成环或大客户专线使用。全面实施后,对大量拆除的SDH设备进行利旧,节省3G基站的光传输设备造价,减少IP RAN传输的E1资源占用(一个省通常可减少数万个2Mbit/s端口)。

### 3.5 其他措施

(1)对于流量高的基站,目前4G系统可采用多载波聚合满足业务需求,如三载波聚合可达到500Mbit/s速率。

(2)调整基站杆塔的挂高、仰角、功率,满足低话务、广覆盖的要求,达到降低投资、提高覆盖范围的目的。

## 4 建立移动通信网络若干云中心

### 4.1 移动通信设备全网的软件版本管理及升级云中心

各电信运营商可与通信设备制造厂商协作,建立全国性的软件版本管理及升级云中心,及时有效地支撑全国各省市网管中心及本地网设备高效稳定的运行,保证网络通信设备功能的有效提升,真正实现“云管端”,为全网实现SDN及NFV功能打下基础。

### 4.2 移动通信网国际话务全网的云监控中心

在省际和省省长途中,对国际话务实施分群(包括国际

去话、国际来话、漫游等),既有利于国际异常话务流量、流向的监控,减少每年数千万元国际盗打损失,又便于对国际话务电路进行重点保障。同时,根据用户的账户情况,提供及时有效的优惠服务提醒推送。

### 4.3 全网“3G/4G”频点动态分配云中心

以本地网或省为单位,根据各基站载频、载扇的负荷情况跟踪分析,按时段、话务及流量情况,全网动态分配载频资源,对于确实多余的载频可调剂到新建基站或高话务量基站。此外,在凌晨闲时等时段,对部分载频、载扇进行分时段减负或部分关停,实现基站载频的动态运行,节能降耗,达到资源使用效益最大化。

## 5 移动基站通信配套设备及设施的优化建议

### 5.1 整流电源

根据各机房通信设备的实际电流负荷情况,确定实际工作的电源模块数,包括断电后再来电时需对电池进行均充的电流负荷,并增加一个故障备份模块(平时该模块休眠,用时智能启动),由此盘出原建设中多配的电源模块,并将其调剂到其他需扩容或新建的机房使用,降低CAPEX。

### 5.2 蓄电池

加强蓄电池的充放电维护,对蓄电池充放电情况进行监控,并留存数据做分析。若确需更换,不应简单更换整个48V蓄电池组,应考虑尽量由与该电池同一时间段购买的、同一厂商、同一型号其他完好的旧电池部分替换(主要考虑内阻的一致性数据等),可延长蓄电池组的使用寿命30%以上,节省相应的投资。

### 5.3 便携式发电机的布放选点

根据日常统计各机房断电的大数据情况(含季节及时段频度、时长等)及物理位置,采取类似围棋布点的方式,将发电机布放在经常断电、断电时间较长且交通便利的基站或综合业务接入机房。当该机房发生断电时,可以实施远程启动功能;当其他机房发生断电时,可从就近机房获取发电机,实施发电作业,缩短断电时长。

### 5.4 机房地线

在接入基站机房引入地线后,传统的做法是在墙上设立地线排,每台通信设备通过走线架单独接线连接到该地线排的端子。此方式不仅占用大量走线架的空间资源,不利于三线(地线、电源线、信号线)分离,而且耗费购买大量地线

(下转50页)

# 在网运行通信枢纽楼冷冻水空调系统改造

朱青山 刘中明 李嘉琳

中国移动通信集团安徽有限公司

**摘要** 根据某在网运行通信枢纽楼冷冻水空调系统改造的工程实践,从技术方案、重难点解决方案等方面进行研究,提出切实可行的技术改造方案和施工解决方案,合理安排施工工序,最终达到预期效果。技术方案从冷源、管理、配电、末端等方面提出改进方法,针对管路割接、设备搬运、施工安全、施工计划等重难点环节提出解决方案,为后期工程提供有效借鉴。

**关键词** 在线改造 空调系统 冷水机组 热回收 环网

## 1 引言

该通信枢纽楼位于某省省会,于2004年投产运行,主要承载一干、省干、AR、BR、CE、CMNET、网管支撑等设备,在全省占比超过1/3,是该省非常重要的网络节点。该枢纽楼为机房和办公综合楼,空调系统为冷水机组+风冷热泵空调的组合系统,其中冷水机组主要为通信机房制冷,热泵空调主要为办公区进行制冷或供暖,并为机房提供辅助制冷。

21世纪初,我国通信设备相对较少且单机柜热负荷普遍不高,空调系统设计在安全性、冗余性方面局限性较高。该枢纽楼机房空调设计为冷冻水空调,但整个系统为单电源、单管路系统。随着使用年限的增长和近些年通信行业的大发展,当初的设计制冷量已不能满足负荷增长需求,且热泵空调老化严重,故障率高,因此维护单位于2015年初着手对整个空调系统进行扩容和结构性改造。

同时该枢纽楼属于现网在运行的核心机楼,供电制冷均无法中断,改造施工只能在运行中进行,对技术方案、现场施工组织 and 安全保障等方面提出更高的要求。

## 2 空调系统现状及改造必要性

### 2.1 配置情况

该枢纽楼共有19层,1~11层为机房区,简称低区,12~19层为办公等综合用房,简称高区,原空调系统共有三套,均为冷冻水系统。枢纽楼空调系统结构如图1所示。

第一套系统由两台420R T螺杆式冷水机组与相应冷冻水空调组成,为低区机房供冷(2、8层传输机房除外),正常情况下仅需开启一台机组,夏季高温天气(33℃以上)需同

时开启两台机组。

第二套系统由三组低区热泵(12个机头,90RT/机头)与楼层风柜组成,主要为2、8层机房制冷,同时在低区其他机房留有一个小的送风口进行辅助制冷,承担整个机房约1/6制冷量。

第三套系统由两组高区热泵(8个机头)与相应管路系统组成,为高区制冷或供暖。

可以看出,为低区机房供冷的第一、二套系统均有各自的管路系统,但两趟管路路由不互通且管径差异过大。对某个机房的末端空调来说,此空调系统为单管路系统,若两趟管路中任何一趟出现漏水等故障,机房供冷将受到影响甚至无法供冷。

### 2.2 运行情况

正常春、秋、冬季节,低区机房有制冷需求,高区机房有供暖需求,此时冷水机组开启元台(负载率为70%~80%),低区热泵开启3~4个机头为机房制冷,高区热泵开启1~3个机头为办公供暖。

夏季时,整个枢纽楼均需制冷,环境温度在33℃以下时,开启一台冷水机组(负载率为90%)及6~7个低区、3~4个高区热泵机头;在33℃以上时开启两台冷水机组(负载率为65%~70%)及5~7个低区、3~4个高区热泵机头。

由于空调系统管路和末端分布不同,热泵机组并不能替代冷水机组,导致在夏季高温时冷水机组需同时开启两台,机组处于无备份状态,一旦一台冷水机组出现故障就会导致机房温度失控,危险性极高。

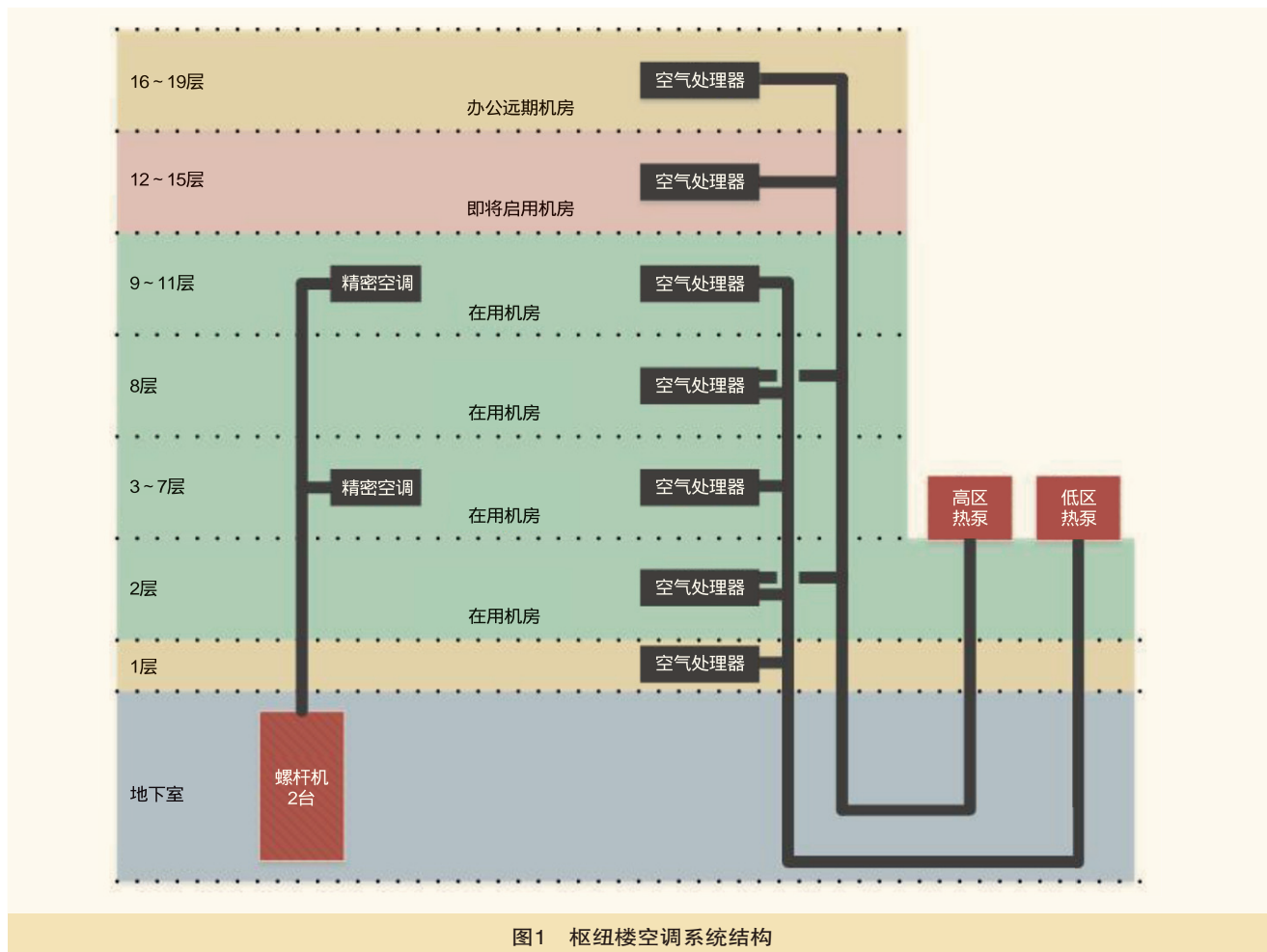


图1 枢纽楼空调系统结构

### 2.3 用电情况

第一套冷水机组系统中，冷水机组、水泵、冷却塔等为油机保障电，但供电方式为单系统单路由供电；第二、三套高低区热泵系统不仅采用单系统单路由供电，而且为非油机保障电；末端冷冻水空调和风柜均为单系统单路由供电，安全性极低。

同时，此空调系统经过十来年的不间断运行，运行效率急剧下降。实测发现，冷水机组+冷冻水空调系统的实际COP不足4.0，热泵空调+风柜实际COP仅为2.5左右，效率极低，且对机楼配电造成很大负担，使得机楼平均PUE超过2.4。

鉴于空调系统的单管路、单冷源、供电单路由且无油机保障等安全问题、效率低能耗高问题以及使用年限长故障率高亟待报废等问题，为保障机房运行安全，对空调系统的改造势在必行。

## 3 改造技术方案

必须在保证机房制冷不间断的情况下进行改造，考虑原

有空调系统安全稳定运行要求、新空调系统建设、新老系统对接等情况，通过对现场的细致勘测，此次改造从空调冷源组成、管网结构、供电结构、供暖方式、部分机房末端等方面进行大幅改造。

### 3.1 冷源改造

经测算，该枢纽楼当前最高制冷需求约800RT，考虑后期扩容、冷源备份及20%冗余量，在地下室原有两台420RT螺杆式冷水机组的基础上，扩容两台500RT高效离心机组，拆除原高低区热泵机组主机，利用原热泵主机位置架设冷却塔。平时开启两台机组制冷，极端高温天气和远期采用3+1运行方式，确保冷源实现备份冗余。

### 3.2 管网改造

针对低区机房层的单管路状态和后期机房的扩容需求，本次新建一趟DN400供回水立管至15层，并且每层预留支管与原空调系统支管对接，形成末端两路供水。

在冷源侧通过构建供回水环网，将新机组、新立管接入环网并预留老空调系统主机和立管接口，每个接口两侧均配置阀门，方便后期新老管网系统组合或独立使用，形成灵活的环状管网架构，实现主机和末端的多对多组合方式。改造效果如图2所示。

### 3.3 供配电改造

通过在地下室新建两套二次配电系统，分别引自不同低压系统。将新老空调系统主机、水泵、冷却塔等分别进行电源双路输入改造，形成冷水机组系统备份机制，杜绝互相影响。在各楼层空调末端侧，通过对配电箱的双路电源进行改造，实现末端供电双系统双路由。

### 3.4 供暖方式

考虑冬季高区办公采暖而低区机房仍需制冷的需求，此方案利用水作为传热介质进行高低区热量转移，既满足高区采暖需求又辅助机房制冷，同时高效节能。方案选用新型热回收冷水机组，利旧原高区热泵管路作为热回收管道，夏季时统一制冷，冬季时开启热回收循环。

### 3.5 部分空调末端改造

针对2、8层原先无冷冻水空调且无空调区的情况，创新采用定制化水氟转换空调系统。每层各建设两台氟泵柜和10台双盘管热管空调，构成一套（一用一备）制冷系统，并将空调末端直接安装至设备机列进行精确送风制冷，彻底解决机房制冷问题。正常运行时开启一台氟泵柜进行冷冻水与氟利昂制冷剂的热交换，再由氟系统将冷量通过末端空调送至

机房各处，避免水进机房和局部热点等问题，同时两台氟泵之间、各空调末端均形成互为备份机制，出现故障时可自动切换，大大提高机房制冷安全。

## 4 工程重点及难点解决方案

在网运行核心机楼空调改造项目重点及难点主要围绕设备运行安全和人身安全两大方面，具体包括以下几个方面。

### 4.1 管网割接保障

改造过程中，通过对施工方案的多次研究和对施工工序的合理规划，做到尽量保证不影响老系统的运行，但在楼层支管施工上不可避免地存在新老管路对接问题，在新管路还不能投入运行时需要对老管路进行放水焊接、预留阀门，在此过程中机房无法正常制冷。为此，在施工前期需进行保障试验。经过试验，在室外温度低于5℃时，可以通过在机房窗口架设轴流风机、铺设风管方式引入室外新风，临时稳定机房温度。最终，通过周密组织安排，在室外温度约-2℃的冬季某天同时进行各楼层焊接施工和各机房不间断保障，36h后顺利完成新老管路系统割接，未因环境温度失控而出现设备宕机故障。

### 4.2 设备搬运

此次改造涉及大量体积大、重量重的大型机电设备和无缝钢管的新建、拆除、搬运等，且均在现网运行通信枢纽楼内实施，风险极高。部分钢管涉及通信机房内搬运、吊装等，考虑后期焊接和搬运的折中，将钢管切割成3m每段，再通过新立管打通的孔洞逐层向上吊运，层层吊运，保证吊装设备的绝对安全且操作专业规范。部分大机电设备考虑在

现网运行机房的搬运通道问题，在设计选型时已考虑体积和设备拆分问题，并在体积和容量选择方面进行折中，确保搬运可行。

### 4.3 施工安全

除设备搬运风险外，工程施工中还存在大量吊装、登高、焊接动火、各层机房楼板开洞等操作，不仅需对施工人员的资质进行严格筛选，同时需要不断开辟和搭建现场施工作业面，并对各施工作业面进行全方位的安全防护和隔离，防止影响现网设备运行、人身安全及各作业面的相互影响等。

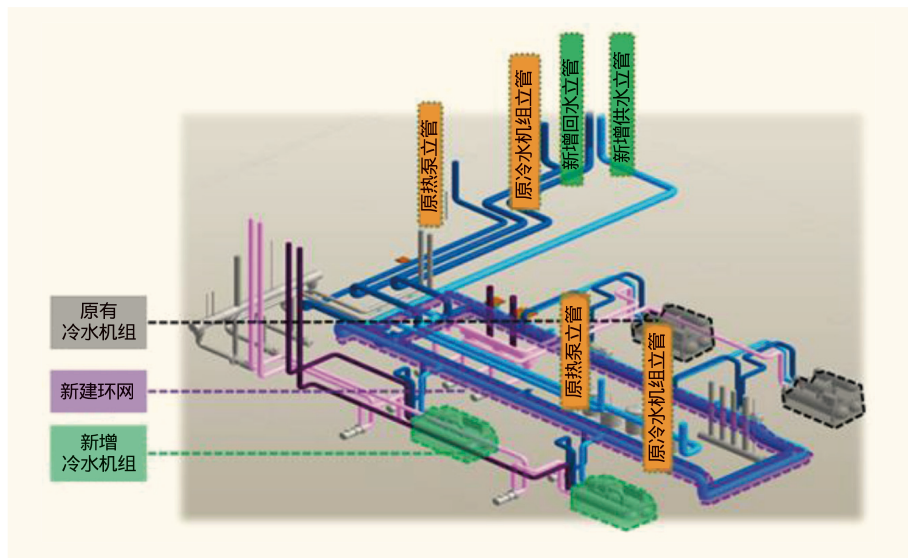


图2 改造效果

#### 4.4 施工计划

该枢纽楼空调改造工程本身具有很明确的施工窗口期，要求机房层全年不间断制冷，办公层冬季能够供暖、夏季能够制冷。本项目从年底开始施工，考虑到风冷热泵必须拆除，在夏季来临前需具备高区办公制冷能力和低区机房备份制冷能力；同时在网运行的管网系统割接只能在冬季严寒天气短暂施工，避免影响机房运行安全。因此，在整个项目的施工前期，业主与建设方、施工方详细梳理了施工步骤、各步骤施工时间以及一切不可控因素，根据上述两个大时间节点制定合理的施工工序并倒排施工计划，在年底先进行管网割接预留阀门，在冬春季进行老旧热泵设备拆除、新设备就位、管网施工、保压测试等，在夏季高温天气来临前开启新建冷水机组确保高区供冷和机房运行安全。

### 5 工程效果

通过本工程重新盘活该枢纽楼空调系统的运行方式，达到预期效果。

#### 5.1 安全性大大提高

增加机组后系统容量提升一倍，满足冗余要求和远期装机需要；新建供回水立管和构建环网后，管路系统满足备份要求，运行灵活性大大提高；配电系统完成双系统双路由改造，显著提高供电系统的安全性；末端空调改造，解决局部热点问题，同时构建双冷源系统，大大提高机房制冷安全。改造后整个空调系统达到Tier 4级标准，系统安全性实现质的飞跃。

(上接46页)

连接线的资金。因此，建议在走线架的下方架设铜条（与走线架绝缘），并在该铜条上打孔，与其下方的通信设备地线端子通过短连线相接。

### 6 结束语

电信运营商的移动网络是服务于用户的基础网络，其要求安全性高、容量大、使用灵活方便，多快好省地进行移动通信网络的建设和维护是各电信运营商制胜的法宝。因此，有必要通过实现移动基站BBU池的动态共享、相关区域移动RRU拉远基站、住宅小区或商务楼宇Femto微型基站合理布局，以及全光传输的移动通信业务承载，进行网络资源领域

#### 5.2 节能效果显著

改造工程结束，经大半年运行后统计测算发现，报废热泵、使用热回收离心机组后，每年至少能够节省电力320万kWh，约合电费250万元。

同时此次改造释放空调系统占用的大量电力资源，缓解枢纽楼用电极度紧张的局面，释放电量可以安装更多通信设备，间接提高枢纽楼的利用率。

#### 5.3 维护便捷性提升

用高可靠性冷水机组代替老旧热泵设备，大大减轻维护人员负担。各系统冗余备份机制的形成成为设备离线维护检修提供可行性，释放了维护压力。

### 6 结束语

此项目是业主方进行的第一次大型中央空调系统在线改造项目，从项目立项、设计、施工、调试，直到最后投入运行，每个环节都倾注了大量的汗水，是所有参与者智慧的结晶。

此项目一是启发了今后机楼空调系统的设计，要求设计之初就全面考虑运行安全性和后期扩容、报废更新的可行性；二是为其他机楼类似空调系统的在线改造提供一定的借鉴。

如对本文内容有任何观点或评论，请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn。

#### 作者简介

##### 朱青山

硕士，工程师，现任中国移动通信集团安徽有限公司动力室副经理。

的深度合作、共建共享，优先租用中国铁塔公司等第三方杆塔、机房、机位，对现有基站的业务流量进行监控优化，建立移动通信网络全国云中心，同时对移动基站通信配套设备及设施等进行精心考量。

如对本文内容有任何观点或评论，请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn。

#### 作者简介

##### 秦保根

毕业于南京邮电学院，高级工程师，现任江西联通高级经理，享受国务院特殊专家津贴，中国联通科技成果评审专家、结算专家、评标专家。

# EPC网络控制面负载激增原因分析与优化探讨

郝双洋

中国联合网络通信集团河南省分公司

**摘要** 主要针对河南省级运营商核心网MME设备负荷近期爆发式增长的原因进行分析, 探寻降低MME网元负荷的有效方法, 从EPC控制面实施优化的角度, 通过对MME寻呼策略进行优化, 有效降低MME负荷。

**关键词** MME负荷 激增 分析 优化

## 1 概述

随着我国4G移动互联网业务的发展, 自2016年下半年起, 中国联通4G移动用户和业务流量激增。在此期间, 移动互联网应用大量出现并得到快速推广和使用。然而, 由于4G网络架构的扁平化, 信令消息直接从分散的eNodeB汇集到EPC (Evolved Packet System, 演进型分组系统) 网络控制面MME节点处理。4G业务的爆发式增长直接造成4G MME负荷暴增, 在网元硬件扩容无法及时到位的情况下, 如何对当前网络实施优化以有效降低EPC网络控制面负载就显得尤为重要。

## 2 MME负荷暴增原因分析

### 2.1 4G移动用户和数据流量呈现爆发式增长

自2016年下半年以来, 河南联通4G用户数增加约三倍, 流量增加9倍左右, 月均4G用户数和流量增长率分别超过10%和22%。DoU (Dataflow of Usage, 平均每户每月上网流量) 由700~800MB短时间内提升至1500MB以上, 尤其是通过与BAT合作发展的大小王卡等DoU超过10GB。可见, 随着流量资费的下降和用户上网习惯的改变, 移动互联网数据流量的提升空间非常大。

### 2.2 4G业务激增引发信令面消息快速增长

随着移动互联网用户数量的不断增加和应用的丰富, 数据业务忙时不再局限在1~2个时间段而是持续2h及以上, 导致网络信令的绝对量大幅增加。

首先, 移动APP的频繁心跳、消息的实时Push和信息推送会导致终端和网络之间频繁的信令交互, 产生大量接入和状态迁移的信令, 对网络稳定性产生较大冲击, 加上开发者

对移动通信网络不甚了解, 移动APP潜在的信令风险可能会影响全网的信令风暴。

近两年, 尤其是微信、QQ等及时通信类应用的普及, 对移动网络信令消息量的贡献巨大。该类应用都具有通知功能, 服务器会维护一条和客户端的网络连接, 当有新的信息内容时, 服务器会主动给手机客户端推送通知信息, 此时在EPC网络侧和空中接口会产生寻呼消息。由于使用该类应用的客户群体庞大, 用户使用频繁, 因此触发的信令消息尤其是寻呼类消息量巨大。

其次, 智能终端厂商出于节电目的, 在智能终端上均启用快速“休眠”模式, 但在下行数据送达时, 需要由MME频繁地寻呼, 以唤醒被叫终端接收数据, 从而增加了MME的信令负荷。随着智能手机的普及和推送类业务需求的不断增多, 移动分组核心网上的信令消息会越来越多, 对网络的压力也会越来越大。

最后, 物联网等业务的开展, 尤其是采用NB-IoT技术的业务意味着使用海量的传感器等终端, 这些终端小数据量、小速率应用, 设备功耗非常小, 续航时间较长。但海量终端设备产生的周期性连接请求和大量的寻呼消息仍会对信令网络造成巨大冲击。

由此可知, 造成EPC网络控制面节点控制类消息量暴增的移动互联网业务主要包括间歇性小包业务、在线交互和同步类业务、新型M2M业务等, 加上智能终端的快速“休眠”模式, 会产生大量的、周期或非周期性的控制类消息, 尤其是下行寻呼类消息量巨大。

### 2.3 4G信令暴增对MME的影响

与3G网络相比, 由于4G网络中没有RNC设备对信令进

行汇聚收敛，信令消息直接从分散的基站汇聚到集中部署的EPC网络控制面节点MME设备进行处理，使MME网元完全暴露在终端信令的流量冲击之下。MME网元随之成为网络控制面的瓶颈，网络架构的扁平化演进趋势使MME处理信令的单元容易导致过载问题更加严重。

随着移动互联网用户和各类应用的迅猛发展，全网控制面流量增长速度超过了用户面流量的增长速度。相比流量增长，信令过载往往难以预测，突发性和破坏性更强。然而，信令面流量相对于用户面流量来说占比仍然较小，在进行网络规划时，容易低估负责处理控制面信令MME节点的配置处理能力，造成原规划的MME容量不能满足快速增长的实际需求，在硬件扩容之前，急需通过软件优化的方式降低系统负荷。

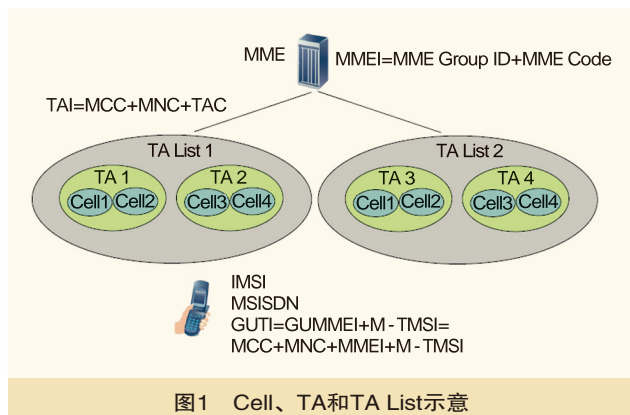
### 3 优化方案和实施效果

运营商在面对4G信令消息尤其是寻呼类消息暴增情况时，可以从智能终端、移动互联网应用程序和LTE网络侧等方面分别采取措施进行优化，以减少4G信令消息量，降低MME节点设备信令过载风险。

现实中，由于智能终端类型和数量、移动互联网APP涉及的厂商和用户众多，实施全面优化的难度巨大，周期较长，效果验证相对困难，协同难度大，可实施性不强。故文中仅从LTE网络侧方面，针对信令类消息中占比较大的寻呼类消息进行优化和实施探讨。

#### 3.1 EPC网络中寻呼类消息

为了便于管理用户的移动性，在EPC中应用了类似GSM/UMTS中位置区（Location Area, LA）和路由区（Routing Area, RA）的概念，被称为跟踪区（TA）。TA的大小介于小区和RA之间。为了避免UE在TA的边界移动时产生大量的跟踪区更新（Tracking Area Update, TAU）信令，EPC为一个UE同时指派多个跟踪区，构成一个TA列表（TA List）。Cell、TA和TA List示意如图1所示。



UE在一个TA列表中移动时，TA的改变不会引起TA更新过程的执行。RRC\_Idle状态下的UE进行寻呼时，可以在一个TA列表中的所有TA中进行，也可按照某些优化算法，在TA列表中的部分TA中进行。TA列表大小的设置至关重要，跟踪区分配过大会使寻呼的区域过大，增加网络不必要的信令负荷；跟踪区过小会导致频繁的跟踪区更新。因此，必须根据网络部署情况对TA列表的大小进行限制，以避免耗费系统资源。

#### 3.2 EPC网络侧可采取的寻呼优化方案

EPC网络中的标准寻呼模式是在TA list中寻呼，寻呼模式在网络相对空载时期对系统无影响，但随着4G用户和业务量的爆发式增长，对无线和核心网设备负载均带来较大的压力。

为了解决该问题，EPC网络智能寻呼应运而生。智能寻呼是在UE作被叫时，MME优先寻呼UE最后访问的eNodeB。一般情况下，MME首次寻呼最后访问的eNodeB时，其成功比例在70%~90%，多数寻呼在最近访问的eNodeB下进行，理论上配合二次寻呼的使用，启用智能寻呼对总体寻呼成功率没有影响，但可以减少大量的Paging信令。智能寻呼还可设置不同的寻呼属性，针对不同级别或不同特征的用户采用不同属性寻呼。

#### 3.3 寻呼策略优化实施及效果

首先尝试对一台MME设备的寻呼策略进行调整，新的策略将首次寻呼采用eNodeB列表（默认7个eNodeB），策略中GUTI标识TA List范围两次，最后IMSI标识TA List范围内的一次寻呼策略。同时，对MME寻呼间隔时长进行调整，定时器调整后结合寻呼策略，如果不同范围的寻呼都无响

表1 MME寻呼失败率（统计1）

时间	2G	3G	4G	SMS
开启前10:00	9%	3.30%	2.20%	2.40%
开启后10:00	8.60%	3.20%	2.20%	2.50%

表2 MME寻呼失败率（统计2）

时间	TA寻呼次数	TA寻呼成功次数	Last eNodeB寻呼次数	Last eNodeB寻呼成功次数
开启前10:00	1671	1632	0	0
开启后10:00	210	183	1643	1457

表3 MME设备负载率

时间	网元	AP最大负荷	DP最大负荷	SS7_最大负荷
开启前10:00	MME01	82%	15%	65%
开启后10:00	MME01	49%	15%	20%

（下转57页）

# 大型信息园IDC机楼和枢纽机楼的油库安全问题探讨

慕家晓<sup>1</sup> 王志中<sup>1</sup> 杜民<sup>2</sup> 赖世能<sup>1</sup> 宗凌<sup>3</sup>

1. 中国电信股份有限公司广东研究院

2. 中国电信股份有限公司

3. 中国电信股份有限公司广东分公司

**摘要** 根据几个大型信息园及IDC机楼油库和油箱安全问题案例的调查分析,指出这些油库的安全隐患,提出改进意见。并针对在安全检查过程中发现油机房存在的其他严重安全隐患问题,提出一些排除安全隐患问题的措施,以供以后在新建和改造油机房过程中借鉴和参考。

**关键词** IDC机楼 枢纽机楼 油库 储油罐 油箱安全隐患

## 1 引言

某运营商最主要的大型信息园云计算IDC机楼及枢纽机楼的油库,由于在建设过程中考虑不够周全,在数十吨油库储油罐正上方安装3m多高的多个不锈钢呼吸孔,该不锈钢呼吸孔在空旷地面就变成了引雷针。有的尽管在油库附近安装了避雷针,但避雷针距离油库太近,在同一个枢纽机楼的同一层楼内将油机房与油库连建在一起,甚至将油机房的油箱建在油机排烟管的正下方。

## 2 呼吸孔存在严重的雷击安全隐患

### 2.1 油库正上方3m多高的呼吸管孔变成引雷针

2016年10月,某运营商集团公司组织专家对大型信息园内配电设备及油机系统进行安全评估和检查时,发现该大型信息园内有6台2000kW的大型油机(最终配置24台2000kW油机)给该信息园内的IDC数据设备和空调系统供电,然而在室外的数十吨油库正上方树立起了两个3m多高的不锈钢油库储油罐呼吸管孔。该油库周围是空旷地面,距离最近的仅2~3层高的油机楼最高不超过20m,而该楼距离油库也至少40m,就是说,该机楼对油库完全起不到避雷的作用,而油库正上方还用不锈钢管安装了两个高度超过3m的呼吸管孔,因此该不锈钢呼吸管孔实际上变成了油库储油罐正上方的两个引雷针,可以很容易地将附近的雷云吸引过来。具体如图1所示(背景楼位于信息园墙外且距离油库的距离超过100m,根本起不到避雷的作用)。

### 2.2 该信息园5号和6号机楼冷柜供电系统被雷击

2016年8月6日18:01,该信息园两栋机楼突然停电,5号、6号机楼市电输入柜跳闸,母联柜断路跳闸,5号机楼1#冷柜10kV输出保护柜和6号机楼2#冷柜10kV输出保护柜跳闸,高压避雷器被打成两半。在用的动力中心Q5-2、Q6-2市电-油机切换系统输出保护柜跳闸。

检查高压配电柜综合保护装置,发现两个冷柜10kV输出柜、市电输入柜均有A相过压-单相接地-A、B相短路-启动跳闸保护-执行跳闸的事件记录。维护部门从电网雷电检测图可以看到,8月6日17:58:02,在该园区附近的确检测到雷电电流达74kA的巨大雷电放电现象。

进一步调查发现,10kV铠装电缆在进入机房前未与地网连接,10kV电缆引入钢管未与地网接地扁钢连接。5号楼配电系统设计中未对引入机房的电缆敷设方式和保护措施予以说明,施工单位也未按土建设计的要求对引入机房金属管道进行等电位连接等防雷措施。

万幸本次雷电只是在该信息园附近发生,只在引入的铠装电力电缆的铠装层感应到雷电流,最终引起两个冷柜的输入柜跳闸、高压避雷器打坏。假若此次雷电发生在园区内,则处于空旷地面上油库上方的两个不锈钢呼吸管孔极有可能就是雷击的目标,这样数十吨油库所引起的爆炸则是灾难性的。

### 2.3 对该信息园防雷整改措施的建议

(1)将进入园区内的高压铠装电力电缆的铠装层与地网



图1 油库正上方不锈钢呼吸孔高度达3m以上



图2 避雷针距离油库储油罐小于2m

之间均做等电位连接，连接间距应严格按照规范要求，尤其在进入电力机房之前，务必做好等电位可靠连接，确认地网接地电阻符合规范要求。

(2)严格检查A、B、C、D共4级电源避雷器的耐雷电冲击指标等参数，使之符合相关标准、规范的规定要求。若安装不齐全或不合格，则应补安装和整改完善，科学合理地做好各个通信及动力设备间的等电位连接，每年定期在雷雨季节之前检测各级避雷器的性能指标、避雷针及其他接地体的接地电阻。

(3)将油库上方的两个不锈钢呼吸管孔的高度降为0.3~0.5m为宜。

(4)在避雷针根部距离油库储油罐安全的距离之外安装避雷针，且避雷针的引线应远离油库一侧，因为油库属于一类建筑物防雷，因此接地电阻应符合一类建筑物规范要求，建

议不宜超过 $1\Omega$ 。避雷针根部距离油库储油罐的最近安全距离根据公式(4)计算，将预估的雷电流最大值 $I$ (比如100kA或以上)，实际测量大地土壤电阻率 $\rho$ ，再计算避雷针的保护范围(包括在呼吸孔高度的平面上)及安装高度，且将避雷针安装在距离油库储油罐安全距离之外的一定位置。

(5)单支避雷针在 $h_x$ 高度的XX'平面上和地面上的滚球保护半径应按照公式(1)、(2)计算确定。

$$R_x = \sqrt{h(2h_r - h)} - \sqrt{h_x(2h_r - h_x)} \quad (1)$$

$$r_0 = \sqrt{h(2h_r - h)} \quad (2)$$

其中： $R_x$ 为避雷针在 $h_x$ 高度xx'平面上的保护半径(m)， $h$ 为避雷针的高度(m)， $h_r$ 为滚球半径(m)， $h_x$ 为被保护物的高度，即不锈钢管孔的高度(m)， $r_0$ 为避雷针在地面上的保护半径(m)。

### 3 与避雷针距离太近存在安全隐患

#### 3.1 避雷针旁边的油库距离太近存在雷击拉弧的安全隐患

华东某大型云计算IDC机楼的油库呼吸管孔有2m多高，旁边有6~7m高的避雷针保护，然而由于该避雷针距离油库太近，大约相距不到2m，如图2所示。这样短的距离，雷电流很容易在避雷针的根部与地下油罐之间产生电弧。若地下油库油罐在避雷针根部的雷击导电半球体之内，雷击电流很容易在避雷针根部与储油罐之间产生电弧而击穿油罐的金属壳体，如果严重，会产生油库爆炸的事故。

#### 3.2 雷击大地产生的导电半球体机理

当雷电击中地面物体时，会在大地中产生一个以雷击点为圆心的形似漏斗的漏斗地电位，亦称导电半球体。当雷电击中避雷针时，就会在避雷针根部的地面处产生一个以避雷针根部为圆心的导电半球体，如图3所示，而处在该导电半球体之内的土壤就会变成良导体，雷击电流会很容易从避雷针的底部泄放到周围的土壤中。若该导电半球体漏斗电位之中存在地下金属管线时，由于该金属管线连接到远处地电位比较低的地方，因此地下金属管线上的电位就比较低，加之金属管线又是电阻更小的良导体，则大地中大量的雷击电流就会汇集到该地下金属管线上。因为处在导电半球体之内的土壤已经变成良导体，从而对地下土壤中的金属管线产生拉弧和雷击现象。因此处在雷击导电半球体之内的地下金属管线所遭受的雷击都称为直接雷击，并不是雷电直接击中某物体才称之为直接雷击，这一点往往被人们所曲解。

雷击导电半球体在大地中的半径 $r_0$ 按公式(3)计算。

$$r_0 = \rho I / 2\pi E_0 \quad (3)$$

雷击导电半球体在大地中被金属管线拉长的半径 $r_x$ 按公式(4)计算。

$$r_x = \rho I / 2\pi E_x \quad (4)$$

其中： $r_0$ 为土壤中导电半球体导电半径(m)， $\rho$ 为土壤电阻率( $\Omega/m$ )， $I$ 为雷击点雷电流(A)， $E_0$ 为雷击点到导电半球体边缘之间的压差(V)， $E_x$ 为雷击点到被拉长的导电半球体边缘之间压差(V)， $r_x$ 为雷击点到被拉长的导电半球体的半径(m)。

由公式(3)可以看到，雷击导电半球体的半径 $r_0$ 除了与入地点雷电流幅值 $I$ 有关外，还与土壤电阻率 $\rho$ 成正比关系，与雷击点到导电半球体边缘 $r_0$ 之间的电压 $E_0$ 成反比。由于地下金属管线延伸到较远的地方，且该地下金属管线的导电性能远好于周围土壤的导电性能，因此地下金属管线上的电位会更加低于周围土壤中的电位。这样雷击点到大地中金属管线之间的压差会更大，大地中的雷电流就会更多地流向地下金属管线上。同时由于地下金属管线的地电位比周围土壤的地电位低，因此从雷电入地点到地下金属管线之间的导电半球体的导电半径 $r_0$ 会被拉长，如图3中的 $r_x$ 所示，即 $r_0 < r_x$ 。由公式(3)还可以看到，随着远离雷击点 $r$ 的增大，大

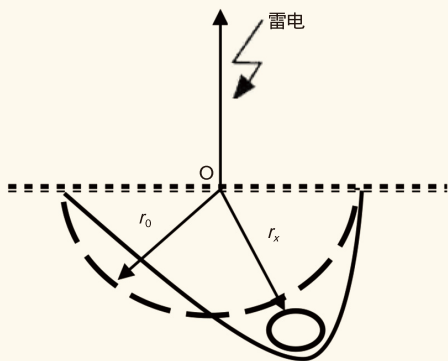


图3 雷击大地产生的导电半球体及地下金属管线引起拉长的导电半球体示意

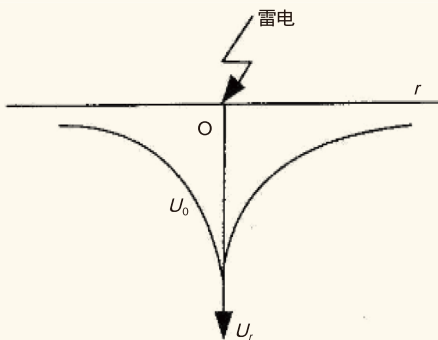


图4 雷击大地产生的导电半球体漏斗电位示意

地中的地电位 $E_x$ 会随着 $r$ 的增加而显著下降，形成所谓的“漏斗地电位”，如图4所示。

当雷电流大量泄入地下后，处在雷击导电半球体之内的地下金属管线会由于瞬间大电流与金属管线之间产生高温，使大地中的水分和其他物质汽化，瞬间喷发出的气流产生强大冲击力而将周围物体(比如地下金属管线、地下金属护套电光缆)击凹、弯曲等，即所谓雷电的“汽锤效应”。同时由于雷击电流所产生的瞬间高温会将地下金属管线、电光缆金属护层和塑料外护层烧穿、烧熔，芯线烧断，纤芯熔化，即所谓雷电的“热效应”。雷电对于地下油库储油罐的主要危害是雷击所产生的“热效应”，会将油库储油罐击凹或烧穿漏油而产生爆炸事故。

### 3.3 对避雷针安全隐患整改措施的建议

(1)将油库上的两个金属呼吸管孔的高度降为0.3~0.5m为宜。

(2)根据公式(1)~(4)，预估雷电流最大值 $I$ (比如100kA或以上)及实际测量的10m深度的大地土壤电阻率 $\rho$ ，计算避雷针保护范围(包括在呼吸管孔高度的平面)及避雷针的安装高度，且将避雷针安装在距离油库储油罐安全距离之外的一定位置。若加装避雷针引线，则应向远离油库的一侧方向加装，避雷针引下线的接地电阻不应超过1 $\Omega$ 。

(3)若重新整改避雷针有困难，则建议在避雷针远离油库的一侧增加1~2条防雷引下线，将避雷针上的雷电流分摊一部分并分别引向远离油库储油罐一侧下地，减少和分摊避雷针根部下泄的雷击电流对油库储油罐雷击的可能性和危害，并将避雷针引下线的接地电阻减小到1 $\Omega$ 以下。

(4)检测和完善该云计算IDC机楼的A、B、C、D共4级电源避雷器的性能，科学合理地做好各个通信及动力设备间的等电位连接，每年定期在雷雨季节之前检测避雷针及其他接地体的接地电阻。

(5)引入电力室高低压电缆的金属铠装层应与大楼地网做多点连接，尤其在进入高低压房之前，务必做一次等电位连接。

## 4 油机房油箱及油库的安全隐患

### 4.1 油机房油箱的安全隐患

根据国家有关部委的规范和标准要求，油机房内的油机与油箱要分室设置，然而早期建设的通信机房中将油机与油箱同室设置的情况比较普遍，存在一定的安全隐患，而且有些油机房内油箱安装在高温的排烟管正下方，如图5所示。当油机发电时，由于排烟管温度极高，至少数百度的高温，而处在排烟管正下方的油箱散发的油气浓度最高，这样在温

度极高的排烟管周围笼罩着高浓度柴油的油气，极易发生爆炸事故，存在着严重的安全隐患。

在安全检查中，还发现不少通信机房的油库储油罐与通信机房、油机房建设在同一个大楼中，有的甚至就在油机房旁边房间的地下室，或者在同一个大楼内旁边的楼梯间地下室，储油罐加油口就设在楼梯间，存在非常严重的安全隐患。

#### 4.2 柴油的主要成分及危害

柴油是由烷烃、烯烃、环烷烃、芳香烃、多环芳烃与少量硫（2~60g/kg）、氮（<1g/kg）及添加剂组成的混合物。以燃料油为例：白色或淡黄色液体，相对密度0.85，熔点-29.56℃，沸点180~370℃，闪点40℃，蒸汽密度4，蒸汽压4.0kPa，蒸汽与空气混合物可燃限0.7%~5.0%，不溶于水；遇到热、火花、明火时易燃；可蓄积静电，引起电火花；分解和燃烧产物为一氧化碳、二氧化碳和硫化物等。

对人体的危害：可经皮肤侵入粘膜吸收，对皮肤和粘膜有刺激作用，也有轻度麻醉作用。柴油为高沸点物质，吸入蒸汽中毒而死亡的案例在广东通信机房内油机发电时发生过，由于空气流通不畅曾经发生过毒死人的情况。

柴油是可以爆炸的，当柴油蒸汽的浓度在爆炸的范围之内时就可以发生爆炸，爆炸的极限范围为：下限0.6%，上限7.5%。这种现象称为闪燃，引起闪燃的最低温度称闪点，爆炸极限称为爆炸浓度极限，是指可燃物质（可燃气体、蒸汽和粉尘）与空气（或氧气）必须在一定的浓度范围内均匀混合，形成预混气体，再遇到火源才会发生爆炸。

#### 4.3 油机房内其他安全隐患

在安全检查中，还发现在很多油机房，甚至很小的油箱房内，都违规安装普通照明灯具及普通开关，这些开关和普通照明灯具在开启和关闭时都会有电火花产生，在油机房甚至油箱房内高浓度的油气环境中很容易引起火灾和爆炸事



图5 油机房油箱的安全隐患示意

故；油机房和油箱储油间均没有换气孔或窗，油机房或储油间柴油气体浓度高，柴油气味大；油箱的容积超过1m<sup>3</sup>和8h柴油发电量规定要求的情况很多；在油机房内违规加装吊顶的情况很多；生产和维护防护器械器具欠缺；在易燃易爆的油机机房内配置的消防设施较为欠缺等。

#### 4.4 对油机房、油库储油罐及油箱安全隐患整改的建议

(1)通信机房与易燃易爆危险性场所的距离应大于30m。就是说电信机房的建筑物距离油库储油罐的距离应不小于30m，建筑的耐火等级应符合电信机房的要求；附建在公共建筑内部的远端机房不能满足上述要求时，应采取有效措施，防止发生火灾时相互侵害；已有远端机房未达到要求的应逐步整改，严禁易燃易爆物品进入电信机房。因设备维护、施工无法避免使用易燃易爆物品时，应落实可靠的防火措施；电信建筑设有机房的楼层不得设立存放易燃、可燃物品的仓库。

(2)油机与储油箱宜独立分区隔离，且每个储油箱都应是独立空间。不能独立分区隔离的应使用防火材料分隔，耐火极限不应低于2h。

(3)储油箱的储油量。GB 50016-2006《建筑设计防火规范》及GB 50045-95（2005年版）《高层民用建筑设计防火规范》、GB 50352-2005《民用建筑设计通则》均规定：“机房内应设置储油间，其总储存量不应超过8.00h的需要量”。同时GB 50045-95（2005年版）《高层民用建筑设计防火规范》规定：“高层建筑使用丙类液体做燃料时，中间罐容积不应大于1.00m<sup>3</sup>”，柴油是丙类液体，而日用油箱间属于典型“中间罐”，故这条规定也应执行。

上述规范条文需同时满足，不可偏废，其中8.00h或1.00m<sup>3</sup>都只是最高限量而非最低限量。

对于通信枢纽楼或大机楼，该条似乎有些苛刻，但目前还没有其他更合适的规范。在还没有新的此类规范要求的前提下，通信机房还只能执行此标准。

(4)油机房应有换气孔或窗，并安装抽风机。保持油机房和油箱储油间空气新鲜。

(5)油机房其他方面。在油机房、储油箱内的照明灯具、开关、插座等均应使用防爆专用照明灯具、开关和插座，且在安装时不应将开关、插座、照明及电器设备等靠近可燃物油箱附近。

(6)动力维护人员应持证上岗。根据维护和管理有关规程和规定，应配备和完善生产及维护防护用品及器械，由维护单位实施巡查，运行维护和企业消防主管部门应定期进行消防安全监督检查，并做好检查记录等。

## 参考文献

- [1] GB50045-95.高层民用建筑设计防火规范(2005年版)[S]
- [2] GB50016-2006.建筑设计防火规范
- [3] GB50057-2010.建筑物防雷设计规范
- [4] 安全科学技术百科全书[M].中国劳动社会保障出版社,2003
- [5] GB\_25201-2010.建筑消防设施的维护管理
- [6] 中国电信[2014]208号.中国电信建筑消防设施维护标准[S]
- [7] 中国电信企业标准.中国电信电源、空调维护规程[S].2013
- [8] 中国电信运维[2012]16号.中国电信通信机房管理要求(修订稿)[S]
- [9] 中国电信综合楼内接地与连接技术要求的通知(中国电信运维[2011]102号YD5098通信局(站)防雷接地工程设计规范[Z]
- [10] 中华人民共和国公安部令第119号.建设工程消防监督管理规定[Z]
- [11] 中国电信[2014]24号.中国电信防火安全管理规定[Z]

如对本文内容有任何观点或评论, 请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn.

### 作者简介

#### 慕家晓

高级工程师, 现就职于中国电信股份有限公司广州研究院, 长期从事通信设备、IDC数据中心电源和环境的安全可靠性运行的研究和技术支撑工作, 国内主要刊物发表论文20余

(上接52页)

应, 那么总时长28s后, 寻呼失败, 并在寻呼性能统计中统计为一次失败。寻呼策略优化后, 相对于调整前MME基于TA List的寻呼可以明显减少寻呼消息次数。

寻呼策略优化后, 大幅减轻了EPC网络控制面负载, 而对网络寻呼成功率及其他性能指标没有影响。详细统计数据见表1和表2。

寻呼策略优化后, 大幅减轻了MME上处理4G业务负载和信令负荷, 详细统计数据见表3。

通过尝试对MME01一台设备实施寻呼策略优化, 证实可以对其寻呼消息总量实现大幅下降。采用首次寻呼最近访问的eNodeB策略, 不但使TA寻呼消息总量下降80%以上, 同时也大大减轻MME网元处理4G业务的负载和信令负荷。

在尝试对MME01的寻呼策略实施优化取得预期效果后, 对全省MME均进行相同的优化。通过该优化实施, 在MME网元短期无法通过硬件扩容到位的情况下, 不但有效解决MME网元处理能力不足的瓶颈, 同时也节省了空中接口资源, 降低S1-MME带宽利用率, 取得良好的效果。

## 4 结束语

由于4G EPC网络服务于移动互联网, 4G移动用户和数

篇, 正式出版发行专业著作4部。

#### 王志中

高级工程师, 现就职于中国电信股份有限公司广州研究院实验室运营中心, 长期从事通信设备、电源和环境的设备入网检测和安全可靠性运行的研究和管理工作的。

#### 杜民

高级工程师, 现就职于中国电信集团公司网络运营部, 长期从事通信电源设备维护管理和技术管理、IDC数据中心电源和环境的安全可靠性运行技术管理工作。

#### 赖世能

硕士, 高级工程师, 现就职于中国电信股份有限公司广州研究院, 长期从事通信电源可靠性、可维护性, 数据中心关键基础物理设施配置工作, 通信用高压直流技术发展演进研究及通信系统供电安全技术支撑。正式出版发行专业著作4部, 论文数十篇。

#### 宗凌

硕士, 高级工程师, 现就职于中国电信股份有限公司广东分公司网运部, 长期从事通信电源和环境的安全可靠性运行管理工作。

据流量呈现爆发式增长, 移动互联网业务的激增引发信令面消息的快速增长, 进而对EPC网络中的控制面节点产生较大冲击。通过对LTE信令类消息进行分析, 并对其中占比较大的寻呼类消息进行优化, 在保证不影响网络服务质量的情况下, 有效提升EPC网络中控制面网元的处理能力, 有力推动LTE网络的高效运行, 具有极高的推广价值。

## 参考文献

- [1] 韩志刚.LTE FDD技术原理与网络规划[M].人民邮电出版社,2012
- [2] 3GPP TS 36.213.3rd Generation Partnership Project;Technical Specification Group Radio Access Network;Evolved Universal Terrestrial Radio Access(E-UTRA)[S]
- [3] 3GPP TS 36.331.3rd Generation Partnership Project[S]

如对本文内容有任何观点或评论, 请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn.

### 作者简介

#### 郝双洋

硕士, 毕业于西安电子科技大学, 中级职称, 从事移动分组网维护与优化工作。

# 智慧路灯应用系统探讨

苑 敏

河北电信设计咨询有限公司

## 摘要

在各地实践的对比中,利用城市现有的路灯网络,在灯杆上集成多种功能模块成为智慧城市数据采集的终端,这被证明是智慧城市落地的一种有效的经济方案。文中介绍智慧路灯应用系统的解决方案,分析智慧路灯在智慧城市中发挥的作用。

## 关键词

智慧路灯 智慧城市 物联网

## 1 概述

随着大数据、移动互联网、云计算、新一代物联网等信息技术的广泛应用,智慧城市已成为必然趋势。智慧城市是促进城市规划、建设、管理和服务智慧化的新理念及新模式。随着数字化、智能化城市的不断推进,节能环保、城市形象、智能管理等被关注程度不断提高,结合目前照明现状和电力紧张带来的各种问题,有了“按需照明、精细管理”的概念。

## 2 项目背景

### 2.1 建设的必要性

智慧路灯系统采用互联网、无线通信、电力线载波通信等技术,将城市中的路灯串联起来形成物联网,实现对路灯的远程集中控制与管理以及高效率、低成本的照明和用电管理;并在此基础上增加Wi-Fi模块、LED显示屏模块、摄像头模块、PM2.5检测模块等,与物联网、无线城市、平安城市等有效结合,成为物联网重要的信息采集来源。因此,城市智慧路灯是建设智慧城市的一个重要入口,可促进智慧市政和智慧城市在城市照明业务方面的落地,实现城市及市政服务能力的提升。

### 2.2 建设的可行性

智慧路灯管理系统有效地将电力线网络、GPRS网络、互联网、传感器网络、ZigBee技术融合到一起,可以对整个城市的路灯进行远程集中管理、监视和控制,随时掌握任何路段灯具的各项实时数据及状态,实现智能化管理。

近年来,政府出台了一系列政策措施推进智慧城市建

设,智慧路灯作为智慧城市建设中的重要组成部分,预计未来仍然会得到政策支持。

## 3 智慧路灯整体解决方案

### 3.1 方案架构

该系统由大量智慧路灯基于集群分布式组网架构组成,可实现多种硬件底层协议互联互通。系统应用RFID技术,同时具有环境传感感知、GPS融合处理与大数据分析挖掘等技术的联合运作模式。通信方式采用低功耗广域网LPWAN方式,具有通信运营成本低、传输距离远、抗干扰能力强等特点。智慧路灯系统架构如图1所示。

在整个系统的实现方式上,智慧路灯系统分成应用层、控制层、终端层三层。应用层采用环境传感感知、GPS融合处理与大数据分析挖掘等技术的联合运作模式;网络层以以太网标准协议为基础,EPON、3G/4G/5G、Wi-Fi、ZigBee等多种技术融合;终端层,终端设备协议统一,实现底层互联互通。

通过这三个层面,智慧路灯最终成为LED照明,信息采集、传输、发布,数据处理和控制相结合的系统综合体。

### 3.2 主要功能

智慧路灯应用系统以多样化灯杆为基础,以通信网络为承载,围绕社会发展中的问题,提供智能照明、无线网络、视频监控、电子围栏、紧急呼叫、充电桩等创新性解决方案与服务。智慧路灯应用系统的主要功能可以归纳为智能照明、环境监测、平安城市、智慧交通与智慧城市等几大类。

#### (1) 智能照明

智慧路灯光源采用LED路灯,彻底解决半导体照明中的



散热难题，与常规LED路灯相比，光源寿命进一步提升。同时智慧路灯搭载的内嵌智能调光模块，可根据环境照度实现自动开关灯功能以及亮度调节功能，做到按需照明，实现二次节能。

照明运行管理系统采用电力线载波通信（PLC）技术，通过现有路灯供电电力线作为数据传输途径或者无线通信技术、路灯综合运营管理平台以及单灯智能控制系统，可对整个路灯网络实现自动巡检、远程管理、实时监控、故障报警功能，大大提高路灯管理人员的工作效率，降低路灯维护人员的工作强度。

### (2) 环境监测

智能路灯配置有环境传感器，可实时监测PM2.5、温度、湿度、大气压、风速、风向、雨量、噪声等环境传感信息。将采集到的实时数据上报至管理平台，管理平台分析处理后通过城市发布平台实时发布（LED显示屏发布及Wi-Fi热点提示），为相关部门的工作提供依据。

### (3) 平安城市

路灯是城市生活中辐射面较广的基础设施，以灯杆作为监控探头的载体，可以直接利用路灯电缆、光缆铺设等基础建设，节约建设成本。

视频监控管理系统：满足常规道路监控系统对道路断面全覆盖的视频监控需求以及全天候高清录像需求的同时，该系统还可协同应急可视报警设备联动对特定区域进行监控。

紧急广播系统：通过固定在路灯杆上的广播系统实现对环城高速路的实时语音播报。

一键报警系统：当市民遇到紧急情况需要求助时，按一下一键紧急按钮，辖区110指挥中心的平台会即刻获得该报警的位置、音视频等信息，实现快速响应、联网援助、就近出警。

电子围栏系统：通过实时采集三大运营商目标身份IMSI信息，可以掌握城市往来人群中关键人员的活动轨迹和过往记录；可以针对特殊人群进行电子布控；可以在特定范围内进行无线屏蔽，实现通信管制；可以提升和充实本地情报系统。

### (4) 智慧交通

智慧路灯系统集成城市道路网络交通诱导、停车指示、交通流量、车辆监控、应急救援、违章取证以及车联网系统于一体，将地面交通数据实时传输至指挥中心，实现在支撑城市交通运输管理的同时，满足民众出行和公众交通出行的需求，构建一个绿色安全的智能交通体系。

交通管控系统：对重要路段进行实时高清监控，系统将信号回传至交通控制中心，提供车辆控制管理的科学依据，提升城市交通管理水平。

智慧停车系统：在灯杆上设置传感器，停车数据均上传到云端；司机可以通过APP搜索空车位和支付停车费。

充电桩系统：与道路两侧路灯共址建设的充电桩可为电动汽车提供交直流电能。在充电过程中，能够实时显示充电方式、时间、电量及费用信息。智慧路灯与充电桩结合，可以突破城市充电桩建设过程中存在的征地难、建设费用高、电力配套难等困局，快速推进和建设，帮助城市管理者 and 电动汽车、充电桩运营商构建“灯、桩、网、车”一体化产业联动的智慧城市运营生态圈。

ETC采集系统：与道路两侧路灯共址建设的交通管控系统配套，实现车辆ETC数据采集，方便后续的大数据收集。

### (5) 智慧城市

公共Wi-Fi系统：智慧路灯内嵌Wi-Fi模块与微基站本

（下转63页）

# 数据中心机房空调建设方案分析及应用

韩 啸<sup>1</sup> 陈利荣<sup>2</sup>

1. 中国电信股份有限公司安徽公司亳州分公司

2. 国家电网安徽供电公司亳州分公司

**摘要** 主要通过对IDC/DC机架、空调的上送风、普通下送风、封闭冷通道和微模块等部署方式的比较、分析,着重阐述几种部署方式的优缺点,并针对云计算中心机房空调建设更安全、高效、节能方面提出观点。

**关键词** IDC/DC 云计算 微模块 节能高效

## 1 引言

随着全球互联网化程度的逐步提升,阳光政务、电商、在线交易、O2O、社交网络、物联网及移动互联网应用增多,对数据资源的重视程度提高,各种形式的云计算中心应运而生。这都极大推动IDC/DC机房的建设与发展,同时也对IDC/DC机房建设提出新的要求,如何让云计算中心机房建设更安全、高效、节能,是一直需要探索的问题。

## 2 IDC/DC机房

### 2.1 IDC/DC机房概念

IDC (Internet Data Center, 互联网数据中心)是电信部门利用已有的互联网通信线路、带宽资源,建立标准化的电信专业级机房环境,为企业、政府提供服务器托管、租用以及相关增值等方面的全方位服务, IDC机房即互联网数据中心机房。

DC (Data Center, 数据中心)是所用各式计算机与通信设备的实体放置与运转场所。中国电信结合网络演进、网元逐步替换的趋势,正在推动部分具备条件的机房(CO)向数据中心架构(DC)化改造,中远期实现网元DC化部署,以适应IT行业发展的需求。

### 2.2 IDC/DC主要功能

IDC/DC不仅是数据存储的中心,而且是数据流通的中心,在Internet数据交换最集中的地方总有其身影。随着互联网不断发展的需求而迅速发展起来,成为新世纪中国互联网产业中不可或缺的重要一环;为互联网内容提供商(ICP)、企业、媒体和各类网站提供大规模、高质量、安

全可靠的专业化服务器托管、空间租用、网络批发带宽以及ASP、EC等业务。

## 3 机架和空调的部署

目前IDC/DC机架、空调共有上送风、普通下送风、封闭冷通道和微模块4种部署方式。

### 3.1 部署方式

#### 3.1.1 上送风方式

上送风方式在传统通信机房机架、空调部署中广泛应用。空调采用上送风上回风,机架开放式部署,虽采用面对面、背靠背布局,但空调冷热气流没有物理隔离,先冷空间,再冷设备,制冷效果差,易形成热岛效应,已不适合IDC/DC机房建设。

上送风精确送风只是通过加装风道的方式将空调冷风送到机房相应位置或高功耗机架内部,解决了热岛问题,但没有根本解决上送风气流组织不畅问题。

#### 3.1.2 普通下送风

空调采用下送风上回风,机架开放式部署,采用面对面、背靠背布局,冷风从机架底部可调节的进风口进入,热风从机架背面吹出,实现冷热气流分离。该方式对机房内防静电地板高度有一定的要求(一般要在450mm以上)。此方式下,气流传送距离较长,垂直温度场不均匀。

目前有不少机房采用冷风从机架正面带微孔的防静电地板吹出,从机架正面进入机架,但冷通道没有封闭,冷气没有全部进入机架,制冷效率较冷风从机架底部进入的方式低。

### 3.1.3 封闭冷通道

空调采用下送风上回风，机架封闭式部署，面对面布局，将两排机架正面（前门）之间的通道封闭，即封闭冷通道（也称冷池），距离通常为1.2m。冷通道内采用可调节出风率的微孔防静电地板，冷风由此进入冷通道，并从正面进入机架，垂直温度场均匀，热风从机架背面吹出。

### 3.1.4 微模块方式

微模块是一种可以集IT机架、制冷、不间断电源、消防、照明、监控、布线、安防等功能模块于一体的模块化数据中心产品。可通过简单的拼装、连接，实现微模块的整体交付。目前普遍应用的微模块主要有空调入列、空调和电源（一体化UPS）均入列两种模式，一般只采用空调入列模式。

微模块采用列间空调，即将空调直接安装在封闭冷通道内，列间水平精确均匀送风，送风、回风距离短，制冷效率大大提高。

## 3.2 典型场景对比

以70m<sup>2</sup>小规模机房为例，机架、空调分别采用微模块、封闭冷通道和普通下送风三种方式部署，对初始建设投资和综合费用进行比较。电源条件：默认满足；单机架功耗：4kW。

### 3.2.1 部署方式对比

现分别对微模块（空调入列）、封闭冷通道和普通下送风三种方式部署进行分析。

#### (1)微模块（空调入列）部署

微模块1个，IT机架24个，25kW行级空调5个，132kVA列头柜1个。

#### (2)封闭冷通道部署

封闭冷通道1个，IT机架23个，100kW空调2个，132kVA列头柜1个。

#### (3)普通下送风方式部署

IT机架23个，100kW空调2个，132kVA列头柜1个。

### 3.2.2 预投资对比

现对微模块（空调入列）、封闭冷通道和普通下送风的初始建设投资造价（不含电源及消防费用）进行比较。

#### (1)微模块（空调入列）部署造价

单机架造价2.9万元。

#### (2)封闭冷通道部署造价

单机架造价2.4万元。

#### (3)普通下送风部署造价

单机架造价2.2万元。

### 3.2.3 用电量对比

微模块（空调入列）、封闭冷通道和普通下送风三种方

式的用电量、电费及综合费用比较。

#### (1)三种方案的年电量及电费比较

三种方案的年电量及电费比较见表1。

#### (2)三种方案的综合费用比较

综合费用=初期建设投资（含初期投资差的利息）+电费。

第一年微模块综合费用偏高，第二年以后微模块综合费用开始比普通下送风低，第三年后开始比封闭冷通道偏低，再往后综合费用偏差持续加大。5年周期综合费用对比见表2。

#### (3)三种方案单机架的综合费用比较

单机架综合费用=单机架初期建设投资（含初期投资差的利息）+单机架电费。

第一年微模块综合费用偏高，第二年以后微模块综合费用开始比封闭冷通道和普通下送风低，再往后综合费用偏差持续加大。5年周期单机架综合费用对比见表3。

## 3.3 分析总结

通过综合比较，上送风方式不适合目前IDC/DC机架建设要求；普通下送风和封闭冷通道对梁下净高和机房装修等条件要求差别不大。相比普通下送风，封闭冷通道制冷效果较好，微模块制冷效果最好。三种部署方式详细对比见表4。

对比项	微模块（空调入列）部署	封闭冷通道部署	普通下送风部署
机房面积（m <sup>2</sup> ）	68.9	68.9	68.9
机架数量（个）	24	23	23
单机架功率（kW）	4	4	4
机房PUE	1.5	1.7	1.8
年用电量（kWh）	116.1万	109.6万	100.9万
电费单价	按照0.86元/度估算		
年电费（万元）	99.8	94.3	86.8

对比项	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
微模块	156.4	243.2	330	416.8	503.6
封闭冷通道	148.6	242.4	336.2	430.0	523.8
普通下送风	150.1	249.4	348.6	447.8	546.9

对比项	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
微模块	7.1	11.3	15.5	19.7	23.9
封闭冷通道	7.2	11.9	16.6	21.4	26.1
普通下送风	7.2	12.2	17.3	22.3	27.3

## 4 实例应用

亳州电信南部新区的新大楼机房IDC云计算机房（以下简称亳州电信云计算数据中心机房）属电信级标准机房，由IDC机房、电力室、蓄电池室、备品备件室、运维值班室

等组成，4层总建筑面积达到1020m<sup>2</sup>。

### 4.1 供电方案

亳州电信云计算数据中心机房采用两路10kV高压引

表4 三种部署方式详细对比

项目	普通下送风	封闭冷通道	微模块（空调入列）
气流组织	气流传送距离长，垂直温度场不均匀	气流传送距离长	列间水平精确均匀送风，距离短、效率高
PUE	> 1.8	1.7 ~ 1.8	1.5左右
单机架功率	一般2kW W/ 3kW	一般3kW W/ 5kW	一般W/ 5kW
防静电地板	450mm	450mm	250mm或局部金属槽道，对机房层高要求低
层高 (m)	3.5	3.5	3.2
走线架	统一纵横部署	统一纵横部署	部署主桥架即可
地板保温层	需部署	需部署	无需部署
空调	空调放置在专用区域，外机较少，维护方便	空调放置在专用区域，外机较少，维护方便	外机较多，空调维护需进入机架区域
建设初始投资	低	稍高	高
年综合费用	-	数年后高于微模块	数年后低于封闭冷通道
建设周期	建设周期较长，对机房整体要求较高	建设周期较长，对机房整体要求较高	建设周期短，可按需分期部署

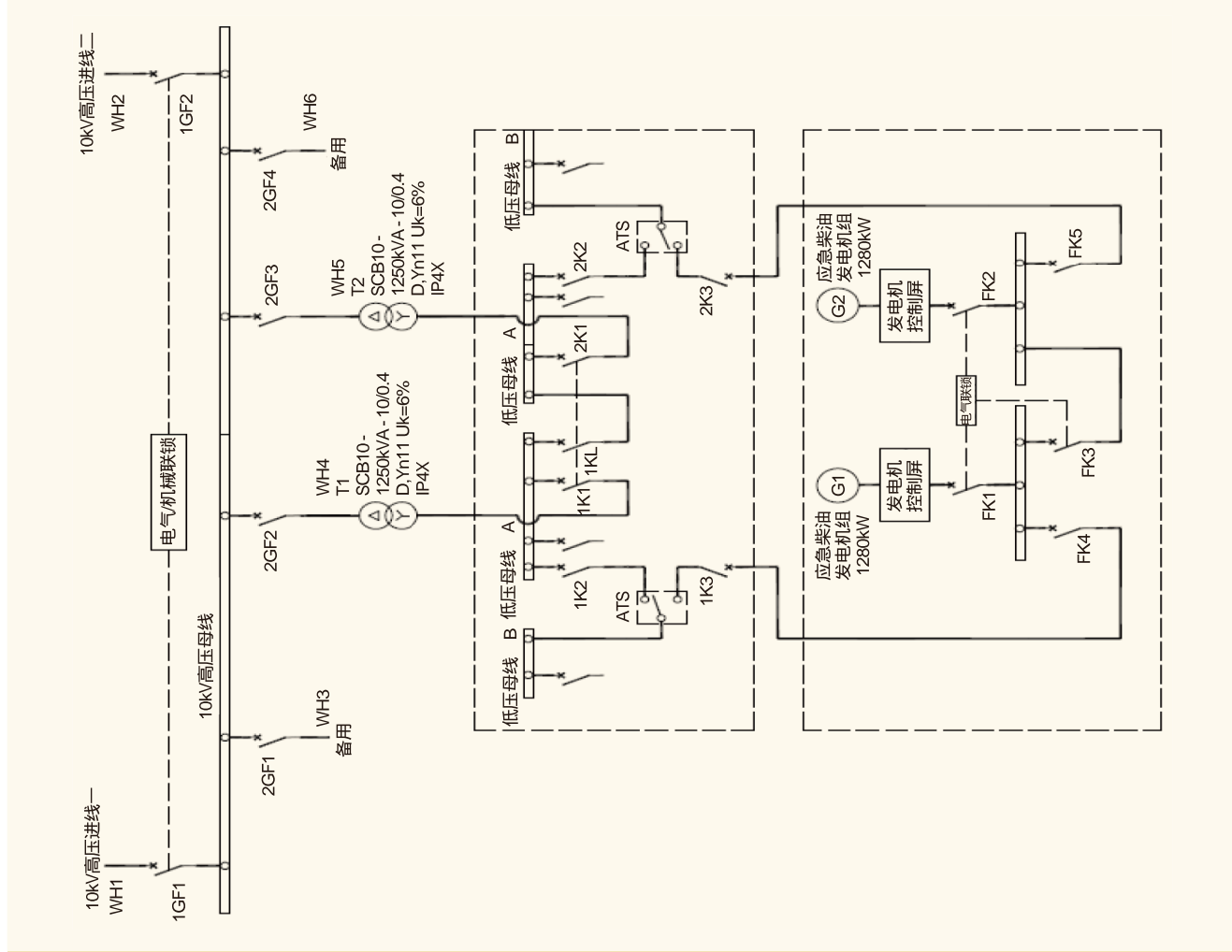


图1 亳州电信IDC机房配电系统

入，两台主备用油机，两套完全独立的UPS系统供电分别来自两套不同的低压系统引入，独立1+1双路由分别由微模块PDU提供两路电源，为客户提供超星级的供电安全解决方案。亳州电信IDC机房配电系统如图1所示。

#### 4.2 环境方案

为响应国家节能减排、创新高效的号召，亳州电信云计算数据中心机房采用目前国际最为先进的、能耗最低的微模块（空调入列）建设模式，具有良好的防雷、防静电设施。在建筑方面设有防静电地板并且下端增加钢筋支架保证承重，楼板承重10kN/m<sup>2</sup>，结构稳固，具有高达7级的抗震强度。机房四周密闭防尘，周边无危害源，确保机房的安全、畅通与稳定，以及机房内的阳光政务、电商、在线交易、O2O、社交网络、物联网等数据的安全、可靠运行。

#### 4.3 运行分析

本机房由于采用微模块（空调入列）模式，列间水平精确均匀送风，距离短、效率高，机房的PUE全年平均值达到1.5。本机房规划共建设11个微模块，每个模块可容纳15个标准机柜，初期先建设两个微模块，本期投入的费用含UPS配套共计120万元左右，每个机柜对外出租每月毛利1200元，预计三年能收回成本。

三年毛利=1200×30×12×3=129.6万元。

（上接59页）

身就是Wi-Fi/4G/5G网络的载体。与传统的宏基站网络相比，应用智慧路灯无线微基站方案使运营成本降低50%，能耗降低35%，极大地降低运营商的综合运营成本。同时该方案具有体积小、功率高、安装便利、覆盖广、隐蔽性强的优势，能帮助运营商解决寻址困难的问题，实现快速部署，为市民提供高质量的移动网络服务。

多媒体信息发布系统：LED灯杆全彩显示屏作为网络多媒体信息发布的平台，内嵌LAN、Wi-Fi、4G/5G智能管理核心模块，让广告可以随心掌控，广告图文信息随便更换，显示信息可包括商业广告、公益宣传、公共信息发布、紧急情况警告、周边环境空气污染状况等。

#### 4 结束语

通过部署智慧路灯系统，可以将城市中的现有路灯供电网络升级为城市公用设施供电网络，避免重复建设，提高公共设施资源的利用效率；还可以利用路灯杆的固定优势，安装智慧城市需要采集的各种数据和传感器设备，构建智慧城

#### 5 结束语

随着中国电信转型3.0战略不断推进和落实，聚焦“2+5”重点业务，云计算、互联网+以及IDC等业务发展迅速；网络上以CTNet 2025为目标，对SDN/NFV等技术进行重构，传统机房CO将向数据中心DC演进。业务和网络转型对IDC/DC机房建设提出新的要求，不同规模的IDC数据中心对机房面积、机房数量、机房环境、供电方式都提出不同的要求，因此对云计算中心机房建设提出更高的要求。

#### 参考文献

[1] 中国电信安徽公司. 中国电信安徽公司分公司IDC/DC建设指导意见

见[S11]

如对本文内容有任何观点或评论，请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn。

#### 作者简介

##### 韩啸

本科，工程师，现任中国电信亳州分公司电源技术主管，2012年安徽省十佳技术支撑能手，安徽省级动力专业维护专家，研究方向为通信网络的安全、节能减排等。

##### 陈利荣

本科，现任国家电网安徽供电公司亳州分公司配电技术主管，研究方向为供电网络安全的可靠性。

市物联网设备安装平台；盘活现有公共设施固定资产价值，构建智慧城市NB-IoT数据通信服务平台。未来，智慧路灯将完成硬件可植入、软件可叠加、应用可拓展等功能升级，并向更大的领域延伸，如智慧医疗、智慧金融、智慧养老、智慧旅游等，为智慧城市进一步落地打下扎实基础，为后期运营商、政府相关管理部门、社会投资方的合作与融合提供更高的平台。

#### 参考文献

[1] 罗茶根,洪芸芸,张志海.LED智慧路灯在智慧城市中的应用[J].中

国交通信息化,2015(12)[S11]

如对本文内容有任何观点或评论，请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn。

#### 作者简介

##### 苑敏

硕士，现就职于河北电信设计咨询有限公司，主要从事网络新技术研究工作。

# 传统WDM波分系统OTN改造方案

杨竞飞

广东南方电信规划咨询设计院有限公司

**摘要** 在受多方面建设条件限制的情况下,介绍对传统WDM波分系统进行OTN升级改造的建设方案,并总结分析,以提供类似改造工程的有益借鉴。

**关键词** WDM OTN 环境保护

## 1 传统WDM系统与OTN对比

随着IP业务迅猛发展,对传送网提出小颗粒业务承载、高速以太网承载、多业务混合承载的需求。传统的WDM系统越来越不能满足以上需求,造成传输业务承载瓶颈;而OTN系统完美解决传统WDM网络接入调度能力差、组网能力弱、保护能力弱等问题,具有业务透明传输和统一接口标准优势,并在光层兼容WDM系统,是进行WDM传输网络改造升级的主流技术。WDM和OTN在接入调度能力、组网能力、网络安全方面的对比见表1。

## 2 典型实例分析

### 2.1 业务需求

某省电信运营商承接某大型互联网厂商开通国际(至中国香港)、国内数据传输业务需求,具体如下。

- 6×10GE互联网厂商数据中心1至中国香港;
- 6×10GE互联网厂商数据中心2至中国香港;
- 4×10GE互联网厂商数据中心2至运营商本地互联网网关(广州)。

共计16×10GE的数据业务传输需求,业务要求进行环路保护,其两个数据中心都位于深圳。由于涉及12×10GE的国际业务传输(至中国香港),该电信运营商在深圳无国际出口,业务必须迂回至广州,从广州的国际出口(波分系统:广州1-中国香港1、广州2-中国香港2)至中国香港落地。同时4×10GE至运营商的互联网网关也需要在广州落地。

涉及该电信运营商的传输系统及其网络结构拓扑如图1所示。

该业务需求涉及电信运营商的波分传输系统:广州1-

中国香港1、广州2-中国香港2、广州3-深圳3、广州4-深圳4等波分系统。其中(广州1-中国香港1)作为(广州2-中国香港2)的保护路径,(广州3-深圳3)作为(广州4-深圳4)的保护路径。至中国香港的业务都从中国香港2波分设备落地业务,至运营商互联网网关的业务都从广州节点波分设备下业务落地。

广州1、广州2、广州3、广州4等节点在同一机楼;中国香港1、中国香港2节点在同一机楼;深圳3、深圳4节点在同一机楼。现有传输系统都为传统WDM波分系统,容量为80波10Gbit/s系统(采用华为BWS 1600Gbit/s)。

### 2.2 存在问题

从现有该电信运营商涉及的传输系统来看,涉及4套WDM传输系统,要承载16×10GE大数据量传输,存在以下问题。

(1)业务发起点为互联网厂商的两个不同物理地点(互联网厂商数据中心),若直接采用裸光纤连接电信运营商的深圳3、深圳4,将存在安全性不高、环保护不能自动进行、占用光纤资源较多等问题。随着后续互联网业务需求的不断增加,后期的业务需求增加将会再一次造成更大的扩容投资和光纤资源占用。

(2)在两个不同节点上下业务,传统的WDM系统需要配置波长转换板卡,本例中,在电信运营商广州4、广州2等节点上下业务都要配置波长转换板卡。同时,若采用保护,还需要采用通道保护板进行业务并发选收保护,占用过多设备机架业务槽位。

(3)广州2-中国香港2系统(广州1-中国香港1为其保

表1 WDM系统和OTN系统对比

对比项	WDM	OTN
接入调度能力	对小颗粒业务的调度支持程度弱，调度容量不足； 采用支线路合一方式，单板种类多，不利于维护和改造	可以支持不同速率的ODUk级别调度； 采用支线路分离方式，支线路单板可根据需要灵活搭配； 统一封装到OTN，提升接入能力
组网能力	波长级别的调度只能通过更改光纤连接的方式完成； 只能支持一般的环型或链型网络，对Mesh网络支持程度差	引入ROADM系统，实现波长的远程灵活调度； 光层最大支持9维站点，电层调度维度不限，适合Mesh组网
网络安全	无法对业务进行端到端监控，只能监控光功率和简单的开销； 保护方式单一，基本无法支持小颗粒业务的保护	OTN帧结构提供丰富的开销字节，实现业务端到端管理； 除传统光层保护外，还可提供基于ODUk的1+1、环网保护等，可根据实际情况进行灵活选择

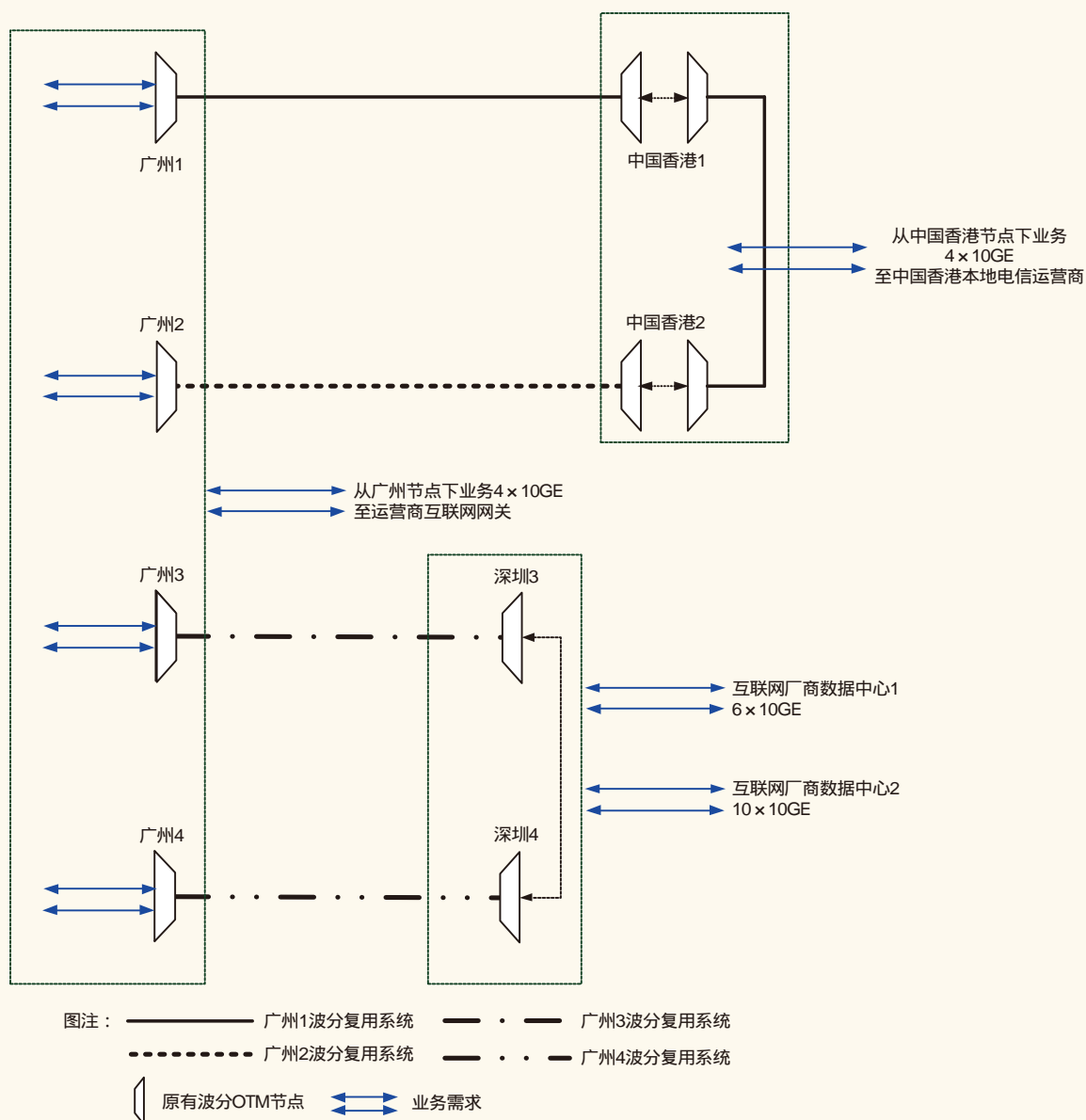


图1 电信运营商的传输系统及其网络结构拓扑示意

护，其波道占用与主用通道相同）与广州4-深北4系统（广州3-深圳3为其保护，其波道占用与主用通道相同）占用不同的波道号（波道频率不同），不能在光合、分波板侧直接对接，需要配置额外的波长转换板进行业务对接，既占用设备机架业务槽位，又增加投资。

(4)原有WDM波分系统难以实现环套环的保护：互联网数据中心-中国香港业务（大环保护）以及互联网数据中心-运营商互联网网关业务（小环保护）要实现大环带小环的环网是比较困难的。

### 2.3 改造建设方案

在进行工程建设方案设计前，建设方对此工程项目提出如下要求。

(1)原有传统WDM波分系统在网运行时间长，但未出现故障，限于投资情况，不对原有传统WDM波分系统进行大规模改造。如确需改造，不能进行大量业务割接调整，以及对现有的业务造成大规模影响（现有业务都为国际业务传输）。

(2)工程时间周期紧迫，需要在较短时间（1个月）内完成，以便尽快满足客户业务开通要求。

(3)在后续业务需求增加一倍的情况下，本期工程完成后

能直接通过扩容节点板卡满足，不再对系统进行大规模改造。

针对建设方提出的要求及投资情况，结合现有传输系统存在的问题，宜对原有波分传输系统的电层进行改造，保留原有传输系统的光层，减少传输节点间上下业务、不同波道业务对接额外增加的波长转换板（波长转换板单价较贵），平滑升级原有传输系统。

经过多方案比较，最终形成的建设方案如下。

(1)在客户端（互联网厂商数据中心）的两个节点，以及OTN传输设备节点（与原有传输系统同厂商，具备光、电层的兼容性），并互开波分方向，进行环保护；深圳3、深圳4节点新增OTN传输设备，分别开通波分方向至客户端的两个新建OTN传输设备节点。

(2)新增广州1、广州4以及广州2、广州3系统间OTN电层交叉设备，满足业务上下、跨不同波道的对接以及环网保护自动交叉连接。

(3)新增中国香港2节点OTN电层交叉设备，满足业务上下、跨不同波道的对接以及环网保护自动交叉连接。

(4)新增广州3、广州4系统间OTN电层交叉设备，满足业务上下、跨不同波道的对接以及环网保护自动交叉连接。建设方案网络拓扑如图2所示。

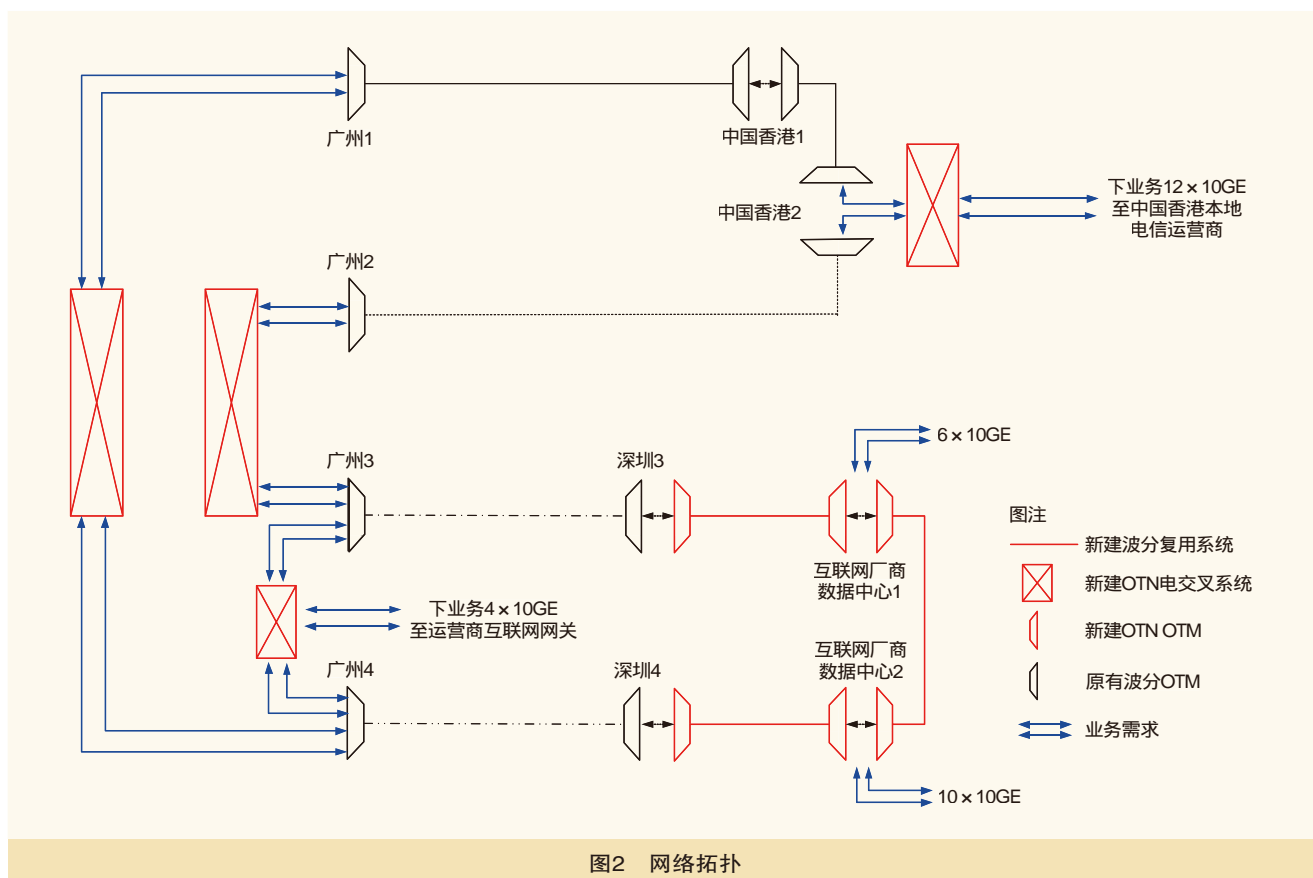


图2 网络拓扑

### 3 效果分析

该实例是传统WDM波分系统进行OTN改造的一种特殊情况，此建设方案的应用仅局限于以下条件。

(1)工程周期较短，投资受限，不涉及设备大规模替换以及业务调整割接，仅涉及进行部分设备改造的情况。

(2)涉及大环套小环的环网保护在传统WDM波分系统上难以实现的情况。

(3)原有传统WDM波分系统与进行OTN改造的设备厂商是同一家，以满足设备的软硬件兼容。

在超出以上限制条件的情况下，不建议采用此建设方案，还是应该进行整体更新以替换为OTN传输系统。OTN技术作为全新的光传送网技术，继承并拓展已有传输网络的众多优势，是目前以及今后一段时间面向城域网核心及干线传送层的最佳解决方案。

### 参考文献

- [1] 谢桂月,陈雄,曾颖.有线传输通信工程设计[M].北京:人民邮电出版社,2010
- [2] 王辉建.OTN在城域波分中的应用[J].电信技术,2012,1(12)
- [3] 于雷,申虹.基于电交叉的OTN在100G WDM系统中应用探讨[J].邮电设计技术,2014(4)
- [4] 郭燕萍.DWDM系统组成及维护特点[J].信息通信,2014(6)
- [5] 杨竞飞,蔡俊荣.中国××集团(香港)有限公司香港波分系统2014年100G扩容工程设计文件[Z].2014

如对本文内容有任何观点或评论,请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn.

### 作者简介

#### 杨竞飞

本科,毕业于北京邮电大学,工程师,现就职于广东南方电信规划咨询设计院有限公司,长期从事通信网络规划咨询、工程设计工作。

### 诺基亚助力公共安全机构更快部署LTE应急通信网络,优化救援增强通信服务

诺基亚近日将利用全新服务扩展其ViTrust应急通信产品组合,帮助救援人员在公共安全设备上使用可靠安全的高性能应用。这些服务可以确保公共安全机构在多厂商、多技术应急任务通信环境中实现无故障持续工作。

诺基亚的设备软件定制服务将助力公共安全机构加速为救援人员提供基于Android的设备。诺基亚专家设计开发安全定制设备固件,使得公共安全操作中具有定制化的用户体验适配和增强功能。设备界面非常高效,所显示的重要信息一目了然,在紧急情况下可为救援人员节省出宝贵时间。

结合定制固件,诺基亚在涵盖设备、操作系统、应用和网络节点的端到端LTE解决方案方面的专业知识可以确保实时视频和其他应急任务宽带应用实现极高的性能和可靠性。定制固件旨在确保应用的安全性,并增添了设备数据加密和外部资源访问控制(如应用商店)等功能。

诺基亚公共安全保障服务旨在确保满足公共安全机构最严苛的通信需求。诺基亚的全新网络功能与服务在推出之际就能确保与多厂商LTE网络进行互通。凭借广泛的服务专业知识,诺基亚将依据监管、安全及保密要求,提供强大的本地支持及市场投放支持,同时确保新技术及技能的快速、低风险部署。目前,欧洲某家运营商采用了该服务,运营风险与故障风险大大降低,服务水平稳步提

升,完全满足了公共安全要求。

除了这两项全新服务,诺基亚在公共安全领域的创新还包括交通主干道及铁路沿线应急任务网络覆盖度的快速验证服务。该服务由诺基亚AVA平台通过挖掘海量性能数据来实现。

### 诺基亚和博世连接设备与解决方案有限公司达成战略合作,聚焦工业物联网领域

诺基亚近日和博世连接设备与解决方案有限公司达成战略合作伙伴关系,旨在助力企业和通信运营商更加轻松地部署从传感器到应用全产业链的工业物联网解决方案。

双方合作的前期工作重点将集中在资产跟踪、预测性维护及环境监测等用例上。目前,两家公司正在欧洲、中东和非洲等地区与客户开展测试项目,并预计在2018年初推出商用解决方案。诺基亚将借助传感服务及移动运营商的生态系统,通过其AirSense物联网连接、IMPACT/Netguard安全物联网云平台及全球物联网网格(WING)交付物联网连接服务。博世连接设备与解决方案有限公司将提供智能连接传感设备,帮助工业客户在整体上提升设备效率与安全性。这些智能设备通过安装在节能架构中的博世MEMS传感器来测量和传输相关的环境监测数据。通过本次合作,双方公司将能够更加高效地为大型物流提供商、运营商及工业客户开发解决方案。

# 政务云资源池体系架构及关键技术应用

乔爱锋

江苏省邮电规划设计院有限责任公司

**摘要** 介绍省级政务云的建设背景、目标和思路,提出政务云资源池体系架构,并结合信息技术的发展趋势,阐述省级政务云资源池的关键技术应用和实现方案。

**关键词** 政务云 体系架构 云计算 软件定义存储 软件定义网络

## 1 引言

在当前云计算、大数据、移动互联网等信息技术不断发展和应用的趋势下,国家电子政务基础设施正在由传统的粗放型分散建设方式向集约共享的云计算服务模式转变。各省在落实和深化国家电子政务顶层设计总体方案的基础上,调研分析本省政务信息化现状及存在的问题,根据应用需求和业务特点,积极制定全省政务云总体技术方案,不断完善政策法规和标准规范体系;政府引导企业投资建设政务云数据中心,以及整合优质的云运营商,提供专业运维团队服务,采用按需购买服务的方式建设省级政务云,面向全省各级部门提供公共基础设施资源,实现资源的集中管理和统一调配,满足资源动态分配和应用快速部署需求,提升电子政务集约化发展水平,降低电子政务建设和运行维护成本,促进电子政务信息共享、业务协同和数据开放。

## 2 政务云资源池建设目标

省级政务云资源池是电子政务的基础设施体系,主要包括政务云计算资源、存储资源、网络资源以及相应的运营管理系统等建设内容,应以满足近期省级电子政务业务系统新建部署和存量迁移需求为主导,兼顾全省电子政务远期发展对基础设施资源技术先进性、可靠性、扩展性、兼容性等要求;积极引入虚拟化技术、软件定义网络、软件定义存储等信息技术,以电子政务基础资源共享为核心,以云计算为基础技术架构,按照按需服务的设计思路,以资源共享、业务协同和公共服务为目标,构建统一的计算、网络、存储资源池。

政务云资源池建设思路主要体现在以下4个方面。

(1)灵活动态地提供不同配置的物理机和虚拟机资源,

满足应用系统在不同业务场景下对计算资源的需求。

(2)采用软件定义网络技术实现大二层组网和网络自动化配置,简化网络的运维管理,并以集中管理、分布服务模式提供vDC/VPC服务。

(3)引入软件定义存储技术,采用集中式存储和分布式存储架构,满足不同业务系统对IOPS、时延等存储性能指标的要求。

(4)采用开放、可控、易扩展的开源技术路线构建政务云管理平台,实现对政务云资源池的统一运营和管理。

## 3 政务云资源池技术应用

政务云资源池建设应充分利用云计算技术,提供集中的软硬件资源,实现服务器、存储、网络等基础设施的集约建设,为电子政务应用建设提供统一的基础设施资源服务。政务云资源池建设的关键技术引入主要包括以下几方面。

(1)引入服务器虚拟化技术,采用国产开源虚拟化软件和云管理平台,构建云计算资源池,实现业务系统资源共享与按需分配。

(2)引入分布式计算和存储技术,实现低成本、高效率的海量数据存储和数据处理,满足大规模结构化和非结构化数据挖掘、分析和处理的应用需求。

(3)采用分区、分层、分平面的网络架构,实现业务平面、管理平面、存储平面、带外网管的分离,独立建设电子政务外网业务区和互联网业务区资源,通过跨网数据交换平台实现安全逻辑隔离,提高系统的可扩展性、安全性和可维护性。

(4)建立电子政务云资源池统一的运营和运维管理平

台，采用分布式云数据中心架构，主要通过开放云平台、SDN+VxLAN、vDC/VPC等技术实现对物理分散的多个异构数据中心资源的统一调度和管理，以及对物理资源和虚拟资源的统一监控，以统一的逻辑资源池对外提供服务。

(5)采用日常在线和离线备份相结合的备份模式构建完善的数据备份体系，实现生产磁盘阵列-低端备份阵列-磁带库的分级备份管理方式，提高数据恢复的时效性和实用性。

## 4 政务云资源池体系架构

### 4.1 系统架构

如图1所示，从技术类别和功能层级的角度划分，云资源池基础设施系统构架主要包括基础资源、云管理平台和安全保障。

基础资源：涵盖物理资源、虚拟资源、软件资源以及相应的管理机制。基础资源主要包括服务器、存储设备、网络及安全设备，提供底层的物理和虚拟资源管理能力。

云管理平台：包括业务运营、运维监控、资源管理等，实现统一门户、用户管理、服务目录管理、服务实例管理、运营分析、计费管理、日志管理、监控管理、统计分析、资源调度管理、资源管理、安全管理和接口管理等功能。

安全保障：具备访问安全、主机安全、虚拟环境安全、数据安全、网络安全以及数据传输安全等防护手段。

### 4.2 功能分区

政务云资源池按业务功能划分，分为政务外网业务区（包含部门业务区和公共业务区）、互联网业务区、跨网数据交换区、运营运维及安全管辖区等，政务云资源池逻辑功能分区如图2所示。

(1)政务外网业务区用于部署面向政务的部门业务和公共业务，部门业务通过VxLAN实现与其他业务的隔离。

(2)互联网业务区用于部署面向企业和社会公众的互联网公共服务应用，向公众用户提供业务系统的互联网访问。

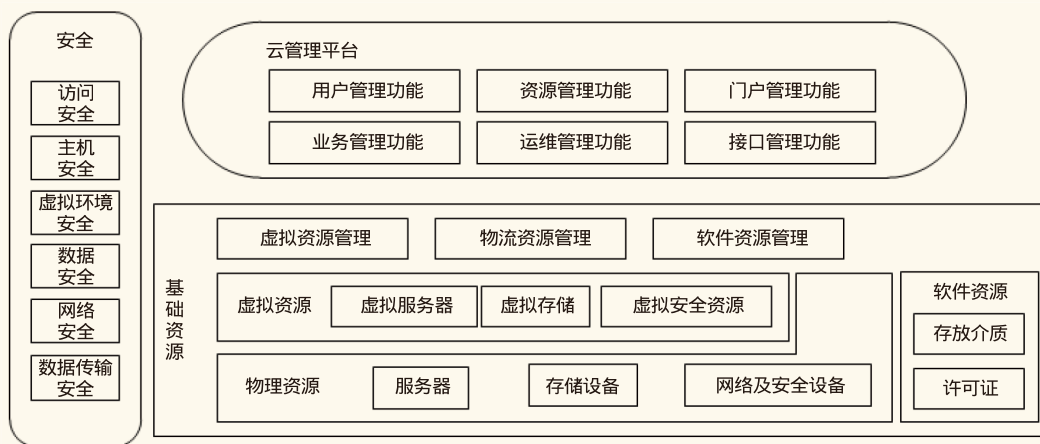


图1 云资源池基础设施系统架构

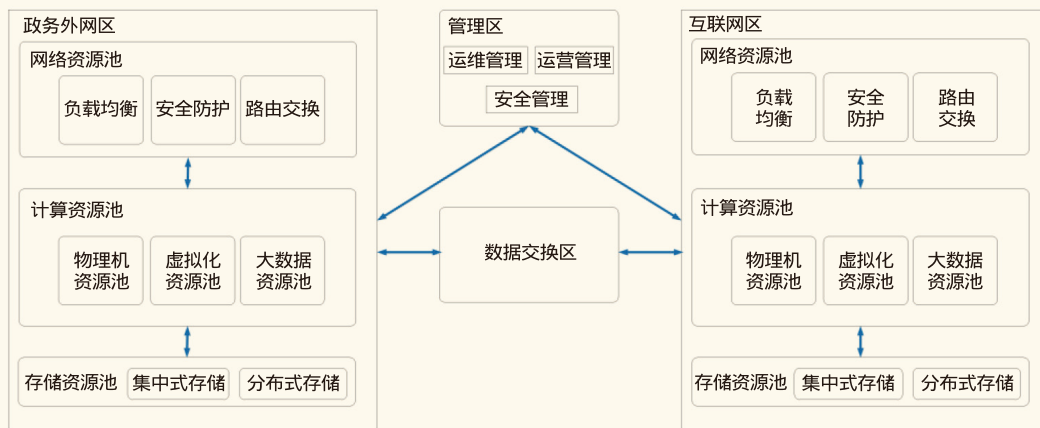


图2 政务云资源池逻辑功能分区

(3)跨网数据交换区是数据中心的核心枢纽，用于实现互联网区和政务外网区应用系统之间的数据安全访问。

(4)运营、运维及安全管理区用于部署云资源池运营平台、运维平台和网络安全管理中心。

根据不同的业务类型和特点，计算和存储资源池应提供以下功能分区。

高性能业务区：计算资源采用物理机资源池，存储资源采用FC SAN集中式存储。

通用性能业务区：计算资源采用虚拟机资源池，存储资源采用FC SAN集中式或Server SAN分布式存储。

大数据区：计算和存储资源采用大数据资源池，以分布式计算和存储架构部署。

### 4.3 网络组织

政务云资源池外部网络互联需满足电子政务外网互联、公众互联网访问以及各厅委办局安全接入等，内部网络应采用分区、分层、分平面的网络架构，实现业务平面、管理平面、存储平面的分离，逻辑网络组织架构如图3所示。

(1)政务外网区与省电子政务外网骨干网互联，实现省、州市、县三级政务网络互通，并构建政务外网区互联网安全接入平台，为各厅委办局办公人员提供互联网安全接入。

(2)互联网区为公众用户访问业务应用系统提供互联网入口，并构建互联网区安全接入平台，为各厅委办局系统维护人员提供互联网安全接入。

(3)政务外网区和互联网区通过跨网数据交换实现逻辑隔离，保证政务外网与互联网业务系统间安全的数据交换和访问。

(4)运营维护管理区通过防火墙与政务外网区和互联网区互联，实现对政务外网区和互联网区云资源池统一的运营

管理、运维监控和安全管理。

(5)政务云资源池内部网络核心层和接入层分别部署业务、管理和存储核心交换机以及接入交换机，实现业务流量、管理流量和存储流量的分离。

## 5 政务云资源池技术方案

### 5.1 云操作系统技术方案

云操作系统包括虚拟化软件和云管理软件，分为开源软件和闭源软件。其中主流虚拟化软件包括VMware vSphere、Microsoft Hyper-V、Xen、KVM等，云管理平台主要包括vCenter、OpenStack、CloudStack等。综合比较而言，闭源云操作系统成熟、稳定、功能丰富、技术支持能力强，但成本较高且可扩展性低；开源云操作系统投资少，易于满足个性化需求，总拥有成本远小于商业软件，但用户需要较强的实施和运维能力。

目前，国内主流厂商大多基于开源云管理软件（OpenStack）和虚拟化引擎（Xen和KVM）开发商业版的云操作系统。综合考虑云操作系统发展趋势、开放性、兼容性、扩展性、易用性、安全性、性价比以及国内厂商技术支持程度等因素，政务云平台应采用国产商业化OpenStack管理平台和开源虚拟化引擎产品作为云操作系统。

### 5.2 云主机技术方案

政务云计算资源池应以虚拟服务器资源为主，但在系统新建或迁移的过程中，为满足不同业务系统对物理服务器部署的需求，在提供虚拟化计算资源的同时，还需要考虑提供物理服务器集群和分布式计算集群资源。计算资源池应由三部分组成：虚拟服务器资源池、物理服务器集群、分布式计算集群。

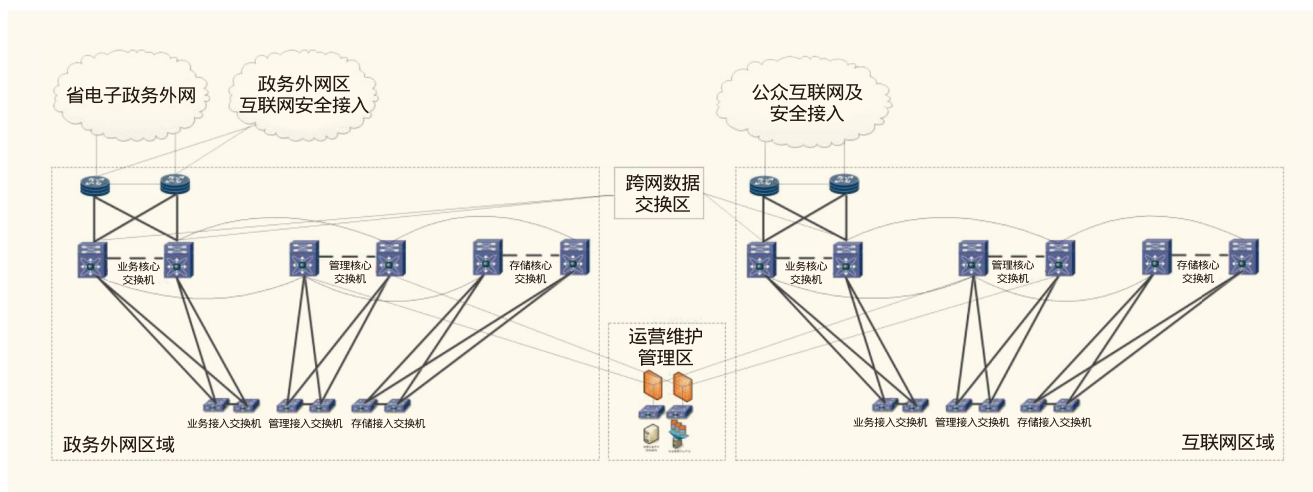


图3 政务云资源池逻辑网络架构

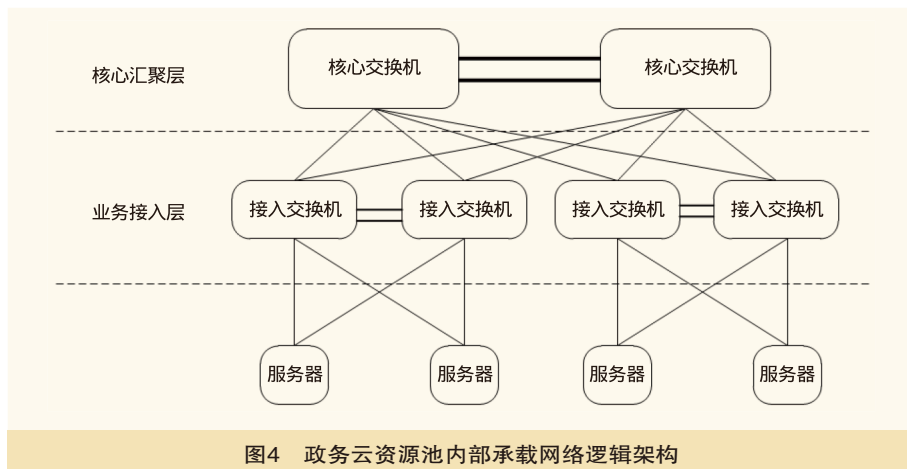


图4 政务云资源池内部承载网络逻辑架构

(1)虚拟服务器资源池主要为新建系统、迁移系统的应用、测试、Web、接口服务器及部分非核心系统的数据库服务器提供计算资源。

(2)物理服务器集群主要是对虚拟服务器的补充，对于虚拟机无法满足的具有较高处理能力、大数据量访问需求的业务，如大型OLTP关系型数据库，以及对于网络安全有严格要求的系统，采用物理服务器集群部署。

(3)分布式计算集群主要是针对业务系统需要Hadoop或SPARK分布式计算的数据应用部署。

针对不同业务对计算性能和内存容量的需求，物理服务器和虚拟化服务器资源池可采用不同配置的宿主机满足各种业务场景实际部署需求。分布式计算资源池可采用基于Hadoop的架构，由存储和管理服务器集群组成，在不中断业务的情况下，应实现存储空间的大规模在线扩展，具备良好的容量在线扩展能力。

### 5.3 云存储技术方案

政务云存储资源池应根据不同业务特性和需求，包括可靠性要求、可用性要求、时延要求、一致性要求、使用模式等，采用FC SAN和IP SAN集中存储架构，以及Server SAN分布式软件定义存储架构实现分级存储，优化利用存储资源，降低存储投资成本，主要由FC SAN、IP SAN和Server SAN组成。

(1)虚拟机文件、事务型高并发、大I/O核心数据库、面向实时处理的业务数据，其响应及时性要求很高，宜采用FC SAN集中式块存储。

(2)对时延要求不高，非核心应用系统的数据库和文件宜采用IP SAN集中式块存储或Server SAN分布式文件存储。

(3)面向互联网应用的海量数据，存储时间跨度长，对实时性要求不高，用于分析规律趋势、产品决策等非结构化的

数据存储宜采用分布式对象存储。

根据业务系统对存储可靠性、IOPS、Cache等优先级的需求，集中式存储资源池可配置高端光纤磁盘阵列和中端磁盘阵列分别满足核心数据库和普通业务系统的存储要求。分布式存储资源池采用在通用服务器上部署分布式存储软件的方式，配置高性能PCI-e SSD硬盘和大容量SATA硬盘，以万兆网络实现Server SAN内部分布式并行存储架构，主要满足大容量文档资料、音视频、邮件附件等数据存储需求。

### 5.4 云网络技术方案

政务云网络应采用SDN+VxLAN二层扁平化组网架构，将网络分为核心汇聚层和业务接入层，并采用横向堆叠技术简化网络架构，减少逻辑网元，避免二层环路。政务云资源池内部承载网络如图4所示。

在虚拟服务器和接入交换机侧采用软硬结合的方式实现VxLAN封装，在核心交换机层集中实现VxLAN网关功能，满足vDC内大二层组网、VxLAN的管理及自动化配置、南北向及东西向流量分流、VxLAN到VPN映射等需求，并通过云管理平台实现VPC配置管理，保证租户内部网络的互通以及与其他租户的隔离。

目前，SDN技术主要应用在政务云平台内部承载网络，用于实现对资源池网络的集中自动化配置管理和统一视图，通过VxLAN叠加网络实现VPC业务以及云环境下的虚拟机迁移、HA、动态资源调配等功能。随着不同厂商SDN控制器南向接口兼容互通问题的解决，基于SDN+VxLAN可实现跨政务云数据中心的大二层网络互联，提供政务云数据中心东西向与底层无关的二层互通能力，支持分布式政务云数据中心之间的VDC组网，实现政务云数据中心资源的统一管理。

## 6 结束语

电子政务信息化是国家网络安全和信息化工作的重要组成部分，是全面深化改革，以信息化推进国家治理体系和治理能力现代化，提高政务信息资源利用水平，构建一体化公共服务体系的重要途径。电子政务信息化规划建设应以国家电子政务总体方案为指导，针对制约电子政务发展的主要矛盾和突出问题，统筹规划和构建政务服务体系、业务协同体系、数据资源体系、基础设施体系、安全保障体系、政策法规和标准规范体系，加强技术创新、应用创新、模式创新

和机制创新,实现基础设施集约共建,加快政府数据共享开放,增强网络安全保障能力,创新电子政务服务模式,促使电子政务从条块分割、资源分散向整体统筹、全局优化的发展模式转变,逐步形成设施集约统一、资源集中共享、业务有机协同、服务高效便捷、安全保障有力的电子政务发展新格局。

### 参考文献

- [1] 中华人民共和国工业和信息化部.GB/T 33780.1-2017.基于云计算的电子政务公共平台技术规范,第1部分:系统架构[S].北京:中国标准出版社,2017
- [2] 中华人民共和国工业和信息化部.GB/T 33780.2-2017.基于云计算的电子政务公共平台技术规范,第2部分:功能和性能[S].北京:中国标准出版社,2017
- [3] 中华人民共和国工业和信息化部.GB/T 33780.3-2017.基于云计算的电子政务公共平台技术规范,第3部分:系统和数据接口[S].北京:中国标准出版社,2017
- [4] 中华人民共和国工业和信息化部.YD/T 5227-2015.云计算资源池系统设备安装工程设计规范[S].北京:北京邮电大学出版社,2016
- [5] 殷波,赵昕,冯伟斌,等.基于云计算的电子政务云技术研究[J].邮电设计技术,2015(07)

- [6] 赵震,任永昌.大数据时代基于云计算的电子政务平台研究[J].计算机技术与发展,2015(10)
- [7] 丁潇.地方电子政务云平台构建研究[J].长春大学学报,2015(8)
- [8] 温锐松,石友康.基于云计算的电子政务公共平台顶层设计与探索[J].电信网技术:专家视点,2014(2)
- [9] 夏耘,石友康.基于云计算的电子政务公共平台系统架构[J].电信网技术:网络技术,2014(2)
- [10] 刘培享,王万霞,陈兵.电子政务顶层设计及应用[J].电子政务,2014(1)
- [11] 赵志超.电子政务大数据系统应用云计算架构[J].计算机与网络技术论坛,2014(14)
- [12] 中华人民共和国工业和信息化部.基于云计算的电子政务公共平台顶层设计指南[EB/OL].(2013-02-20)[2017-09-15].<http://zhuanli.cww.net.cn/news/html/2013/4/1/20134199363061.htm>
- 如对本文内容有任何观点或评论,请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn.

### 作者简介

#### 乔爱锋

硕士,高级工程师,专注于SDN/NFV、云计算、大数据、移动互联网等技术领域研究,长期从事数据通信及电信支撑系统规划、咨询和设计工作。

## 工业和信息化部发布工业电子商务发展三年行动计划

工业电子商务是电子商务在工业流通、生产、服务全流程的深化应用,是制造业数字化、网络化、智能化的重要引擎,是制造业转型升级的重要抓手,是制造业新旧动能转换的重要途径。日前,工业和信息化部正式印发了《工业电子商务发展三年行动计划》,提出到2020年,工业电子商务应用进一步普及深化,建成一批资源丰富、功能多元、服务精细的工业电子商务平台,形成开放、规范、诚信、安全的工业电子商务产业生态。规模以上工业企业电子商务采购额达到9万亿元、电子商务销售额达到11万亿元,重点行业骨干企业电子商务普及率达到60%,成为激发企业创新活力的重要引擎。

部署未来三年工业电子商务发展工作,加快创新工业企业交易方式、经营模式、组织形态和管理体系,不断激发制造业企业创新活力、发展潜力和转型动力,推动制造强国和网络强国建设。

该文件明确,工业电子商务发展以普及应用为主线,以发展工业电子商务平台为重点,创新工业企业交易方式、经营模式、组织形态和管理体系,夯实工业电子商务关键基础设施,加快区域产业结构调整,不断激发制造业企业创新活力、发展潜力和转型动力,推动制造业新旧动能转换,加快制造强国和网络强国建设。

该文件提出,将实施大企业工业电子商务发展水平提升、重点工业行业电子商务平台培育、中小企业工业电子商务推广、区域工业电子商务培育以及工业电子商务支撑服务体系建设的5项行动计划,并从强化组织保障、加强政策引导、完善服务体系、开展试点示范、深化国际合作等方面配套保障措施。

据悉,工业和信息化部将围绕工业电子商务深化应用和创新发展,选择一批基础较好、创新性和带动性强的重点区域、行业、企业开展试点示范,探索工业电子商务发展新模式、新机制;并推动开展全国工业电子商务深度行活动,探索形成可复制、可推广、具有示范带动作用的行业解决方案。

# SVM在中文广告分类中的应用

郭小芬<sup>1,2</sup> 刘 聪<sup>3</sup> 李 炜<sup>1,2</sup>

1.北京邮电大学

2.杭州东信北邮信息技术有限公司

3.中国移动通信研究院

**摘要** 由于中文文法的特殊性,传统的文本分类算法不适用于中文文本的处理。结合类贝叶斯网络和SVM分类算法设计中文广告分类系统,有利于在实际应用中更精确地对广告特征进行分析。

**关键词** 类贝叶斯 网络空间 向量模型 中文分词 SVM

## 1 引言

随着互联网技术的发展进入信息时代,广告行业正向着活动全球化、服务全方位化、行业产业化发展。广告传媒逐渐从传统的电视、广播、报纸向互联网及智能显示终端过渡。据统计,2016年谷歌全球网络广告收入达到631.1亿美元,年增幅19.0%,与此同时,中国的互联网广告市场也呈现蓬勃发展趋势。2015年中国整体网络广告市场规模为2093.7亿元,同比增长36.0%,达到新的量级。相应的广告形式日益增多,分别有搜索引擎广告、APP植入广告、邮件广告、智能屏幕终端广告等,广告投放目标从“广而告之”向“精确投放”发展,因此研究中文广告分类对于广告市场的繁荣发展具有重要意义。

## 2 设计目标

在广告的文本分析中,重点是基本文法的分析。与英文相比,中文在基本文法上有其特殊性。首先,英文以空格作为天然的分隔符,而中文继承古代汉语的传统,词语之间没有分隔。此外,在中文中,“词”和“词组”边界模糊。这两点特殊性导致中文分词与英文分词存在本质的区别,目前常用的文本分类算法有SVM算法、朴素贝叶斯网络、KMEANS、KNN算法等,但这些算法都存在着满足条件较为苛刻、分词效果不尽理想的缺点。因此,下面结合类贝叶斯网络和SVM支持向量机设计一个中文广告分类系统,该系统结合类贝叶斯网络和SVM的特点,包括文本预处理、类贝叶斯网络拓展空间向量、SVM文本分类,完成中文分词的整个流程。

## 3 中文广告分类及算法分析

中文广告分类过程基于同类广告相似度较大、非同类广告相似度较小的假设,首先对目标广告集进行预处理,提取出广告中的特征词,利用TFIDF词语权重计算方法和同义词拓展,构建广告向量的类贝叶斯网络。最后将类贝叶斯网络输出的广告空间向量作为SVM分类模块的输入,输出中文广告分类结果,具体流程如图1所示。

### 3.1 文本预处理

要用空间向量模型计算广告文本之间的相似度,需要将广告文本离散化处理。广告的标题、关键字、概述都是由词语组成的,因此可以通过中文分词将其变成词语的集合。

停用词过滤:在广告单词提取中,介词、连词、助词、叹词和拟声词等虚词都属于停用词,与其他特征词相比较,停用词缺乏实际含义,但是应用十分广泛。停用词的使用会导致TFIDF词语权重计算出现误差,无法保证能够给出真正相关的关键词权重,难以帮助缩小范围,同时还会降低计算的效率,所以应该将这些词从广告关键词中移除。

### 3.2 类贝叶斯网络拓展空间向量

空间向量模型把对文本内容的处理简化为向量空间中的向量运算,并且以空间上的相似度表达语义的相似度。TFIDF在计算单词权重时综合考虑了单词在文档中出现的频率和在所有广告样本中的分布情况,但是并未考虑词语出现位置和词语之间的语义相似度对词语权重的影响。

特征权重计算：广告文本主要由标题、关键词、广告概述三部分组成。在标题和关键词中出现的词语由广告主综合广告内容拟定，对于广告的特征具有高度的概括性，因此其中词语应具有较高的权重。 $T_i$ 表示词语 $i$ 在标题中出现的次数， $K_i$ 表示词语 $i$ 在关键词中出现的次数， $S_i$ 表示词语 $i$ 在概述中出现的次数。因此词语 $i$ 在广告 $j$ 中的词频 $tf_{ij}$ 见公式（1）。

$$tf_{ij} = \frac{\alpha \times n_{j\alpha} + \beta \times n_{j\beta} + \gamma \times n_{j\gamma}}{\sum_k (\alpha \times n_{kj\alpha} + \beta \times n_{kj\beta} + \gamma \times n_{kj\gamma})} \quad (1)$$

式中 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 分别代表标题、关键词、概述的权重。

近义词拓展：例如“旅游”和“观光”两个词在中文中语义十分相近，传统空降向量模型不能体现两者的相关度。因此，需要对广告分词后提取的关键词进行语义拓展。经过停用词过滤和特征权重处理，广告 $d$ 被表示为文本向量 $D(w_1, w_2, \dots, w_n)$ ，每个单词对应的权重由 $T(t_1, t_2, \dots, t_n)$ 表示。每个关键词 $w_i$ 扩展 $k$ 个同义词，广告文本经过分词处理、特征词权重计算及近义词拓展后可由类贝叶斯网络表示，如图2所示。拓展词 $w_{ik}$ 的权重 $tf_{ijk}$ 由单词 $w_i$ 的权重 $tf_{ij}$ 和 $w_{ik}$ 与 $w_i$ 的相似度 $sim_{ik}$ 计算得出，见公式（2）。

$$tf_{ijk} = tf_{ij} \times sim_{ik} \quad (2)$$

### 3.3 SVM支持向量机进行文本分类

支持向量机（Support Vector Machine, SVM）是Cortes

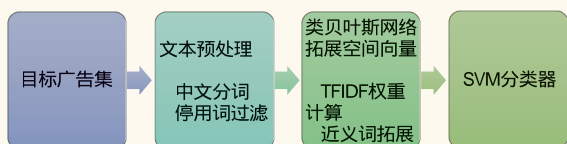


图1 中文广告分类流程

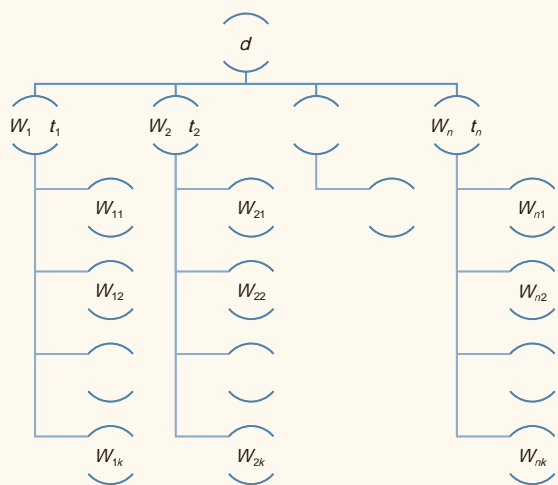


图2 中文广告类贝叶斯网络

和Vapnik于1995年首次提出的，SVM在解决非线性及高维模式识别中表现出许多特有的优势，在各种实际应用中，表现出较为优越的分类性能，能够处理大规模、高维度的数据。中文广告文本经过以上处理可表现为空间向量的形式，具有样本数目多、空间维度高的特点，因此适合使用支持向量机作为分类方法。

SVM算法的基本思想在于找到一个最优分类超平面，使训练集中的正负样本到分类超平面的距离最大。SVM基本模型定义为特征空间上间隔最大的线性分类器，其学习策略是间隔最大化，最终可转化为一个凸二次规划问题的求解。以图3为例，C1和C2分别代表样本集中的两个类别。超平面H将样本分割在C1和C2两侧，超平点一侧的点都为C1类，另一侧的点都为C2类。超平面H可用公式（3）表示。

$$w^T \times x + b = 0 \quad (3)$$

C1类与C2类的分类函数 $f(x)$ 可由公式（4）表示。 $f(x) > 0$ 对应C1类， $f(x) < 0$ 对应C2类。

$$f(x) = w^T x + b \quad (4)$$

大多数时候数据并不是线性可分的，处理非线性可分问题时，SVM的处理方法是通过一个非线性映射 $p$ ，把样本空间映射到一个高维乃至无穷维的特征空间中（Hilbert空间），使得在原来的样本空间中非线性可分的问题转化为在特征空间中线性可分的问题。SVM应用核函数的展开定理在高维特征空间中建立线性学习机，选择不同的核函数，可以生成不同的SVM，常用的核函数有以下4种。

- (1)线性核函数： $K(x,y) = x^T \times y + c$ ，主要应用于线性可分的情况，特征空间和输入空间维度相同，具有参数少、速度快的优点。
- (2)多项式核函数： $K(x,y) = (a \times x^T \times y + c)^d$ ，将低维空间映射到高维空间，但是参数较多，计算复杂度较大。
- (3)径向基核函数： $K(x,y) = e^{-\|x-y\|^2 / (2 \times \delta^2)}$ ，也称为高斯核，简称RBF，可将样本非线性映射到更高维度的空间，而

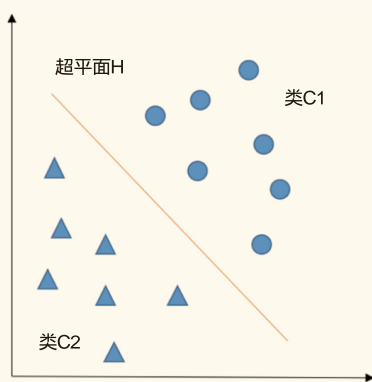


图3 SVM分类器示例

且相较于多项式核函数参数较小，对不同规模的样本都有比较好的性能。

(4) 二层神经网络核函数： $K(x,y)=\tanh(a \times x^T+c)$ ，采用Sigmoid函数作为核函数时，支持向量机实现一种多层感知器神经网络，在训练过程中自动确定神经网络中隐藏节点的数目，以及隐藏节点对输入节点的权值。

通过核函数处理，可以将线性不可分问题转换为线性可分问题。离群点示例如图4所示，假设类C2中训练集增加了一个样本，即图4中红色的三角形，这个单独的样本使问题变为线性不可分，这种问题称为“近似线性可分问题”。为了避免少数离群点对分类器产生较大的影响，引入松弛变量的概念，只有离群点存在松弛变量，非离群点的松弛变量都为0。松弛变量表示了离群点离群距离，值越大离群越远，需要惩罚因子C控制离群点带来的影响，C越大离群点的影响越大，C越小离群点影响越小。此外，当样本存在数据集偏斜的问题时，即图5所示的情况，C2类别样本数远小于C1类别样本数，对于C2类别应设置较大的惩罚因子，表示分类模型应重视这一部分样本。在创建SVM分类模型时需根据样本情况人为预先设定惩罚因子C。

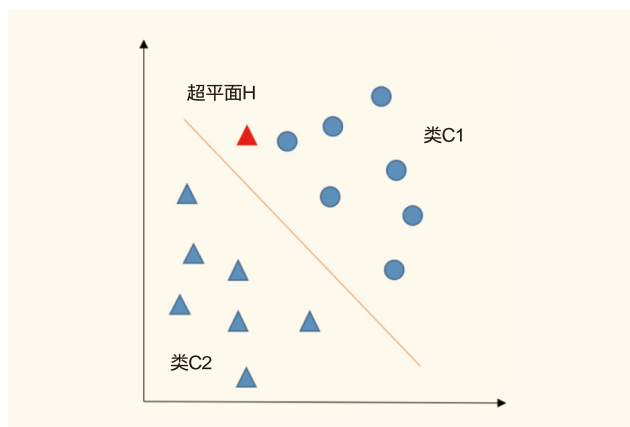


图4 离群点示例

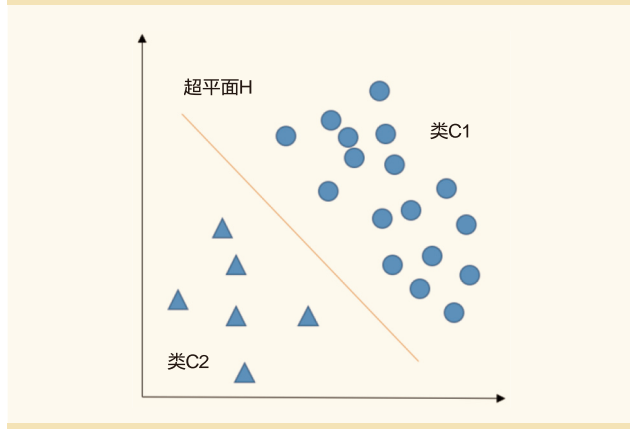


图5 样本数据倾斜示例

### 3.4 实验结果及分析

#### 3.4.1 实验数据集

分别选取数码家电类广告2600条和汽车类广告2600条，将数据分为训练集和测试集，训练集由2000条数码家电类广告和2000条汽车类广告构成，测试集由600条数码家电类广告和600条汽车类广告构成。本次实验中两类样本数目相同且离群样本较小，惩罚因子设置为[1,1]即可，广告标题、关键字、概述的特征权重 $\alpha:\beta:\gamma$ 设置为3:2.5:2。

#### 3.4.2 评价指标

准确率又称“精度”、“正确率”、“查准率”，表示在检索到的所有文档中，检索到的相关文档所占的比例。假设存在类别M，在实验中M类别的总数为A+C，非M类别的总数为B+D，样本分类情况见表1。

则准确率P见公式(5)。

$$P=A/(A+B) \tag{5}$$

召回率又称“查全率”，表示在所有相关文档中，检索到的相关文档所占的比率。召回率计算见公式(6)。

$$R=A/(A+C) \tag{6}$$

F值：综合了准确率和召回率的值，可用于综合评价实验结果的质量。计算见公式(7)。

$$F=(2 \times P \times R)/(P+R) \tag{7}$$

表1 样本分类情况

对比项	相关样本个数	不相关样本个数
检索到的样本个数	A	B
未检索到的样本个数	C	D

表2 类贝叶斯网络拓展对准确度的影响

对比项	拓展后		未拓展	
	家电数码类	汽车类	家电数码类	汽车类
准确度P	0.965	0.921	0.963	0.879
召回率R	0.917	0.967	0.867	0.967
F值	0.940	0.943	0.912	0.921

表3 不同核函数效果对比

函数类别	类别	准确度P	召回率R	F值	运行时间 (s)
线性核函数	数码家电类	0.981	0.85	0.911	114
	汽车类	0.867	0.983	0.922	
多项式核函数	数码家电类	0.965	0.917	0.940	313
	汽车类	0.921	0.967	0.943	
径向基核函数	数码家电类	0.966	0.916	0.941	136
	汽车类	0.920	0.966	0.942	
二层神经网络核函数	数码家电类	0.947	0.900	0.923	182
	汽车类	0.905	0.950	0.927	

### 3.4.3 结果分析

类贝叶斯网络拓展对分类准确度的影响：用样本集对SVM模型进行训练，再用测试集分别计算分类准确度，结果见表2。从实验结果可以看出，电器数码类广告和汽车类广告优化后F值提高2.5%左右，由此可见经过特征权重处理和类贝叶斯网络拓展后，样本集分类的准确度有所提高。

支持向量机核函数选择对分类准确度的影响：分别使用4种常用核函数对拓展后的空间向量进行计算，计算结果见表3，在运行时间方面优越度排序为线性核函数>径向基核函数>二层神经网络核函数>多项式核函数。但是线性核函数在准确度、召回率、F值等指标上效果不如径向基核函数。因此综合各个指标，径向基核函数更适合本实验中的数据。

## 4 结束语

通过对中文广告关键字、标题、概述等特征进行提取，创建广告文本特征向量。将经典的空间向量模型和支持向量机算法优化后应用到中文广告分类中。中文广告的分类结果可用于对目标受众的兴趣进行挖掘，重点投放受众感兴趣的广告内容，增进目标客群对于广告的友好度，提升用户体验，降低广告投放预算并提高顾客转化率，最终达到广告“定向投放”和“精确投放”的效果。

## 参考文献

[1] 周傲英,周敏奇,宫学庆.计算广告:以数据为核心的Web综合应用

[J].计算机学报,2011,34(10)

[2] 陈琳,王箭.三种中文文本自动分类算法的比较和研究[J].计算机与现代化,2012,(02)

[3] AnnaRahman.A Bayesian Classifiers based Combination Model for Automatic Text Classification[A].The Institute of Electrical and Electronics Engineers、IEEE Beijing Section:,2016

[4] 杨震,段立娟,赖英旭.基于字符串相似性聚类的网络短文本舆情热点发现技术[J].北京工业大学学报,2010,36(05)

[5] Xiang Wang.Short Term Prediction of Freeway Exiting Volume Based on SVM and KNN[J].International Journal of Transportation Science and Technology,2015,4(3)

[6] 王蒙,林兰芬,王锋.基于伪相关反馈的短文本扩展与分类[J/OL].浙江大学学报(工学版),2014,48(10)

[7] LunganZhang,LiangxiaoJiang,ChaoqunLi,Ganggang Kong.Two Feature Weighting Approaches for Naive Bayes Text Classifiers[J].Knowledge-Based Systems,2016

[8] 王龙龙.基于贝叶斯算法的垃圾邮件过滤系统设计与实现[D].吉林大学,2014

[9] Peng Chen,et al.An improved SVM classifier based on double chains quantum genetic algorithm and its application in analogue circuit diagnosis[J].Neurocomputing,2015

[10] Jian-wei Liu,et al.MCR SVM Classifier with Group Sparsity[J].Optik - International Journal for Light and Electron Optics,2016

[11] 吕洪艳,刘芳.组合核函数SVM在特定领域文本分类中的应用[J].计算机系统应用,2016,25(05)

如对本文内容有任何观点或评论,请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn.

## 诺基亚扩展WING服务 助力移动运营商快速进入物联网市场

诺基亚扩大其物联网(IoT)服务供应,旨在助力移动运营商进军新的物联网细分市场或扩大市场规模。此外,公司还利用诺基亚TestHub对端到端验证与测试服务进行拓展。未来,诺基亚TestHub将在物联网和云计算等诸多领域中催生出更多的新技术。

“WING市场进入服务”旨在为运营商提供咨询服务,确定其目标区域内的最佳垂直市场机遇,并提供相关物联网应用和市场进入模式,从而帮助运营商快速扩大规模,在飞速成长的物联网市场中抢占先机。机遇来自九大物联网细分市场,包括车联网、医疗保健、物流与运输、智慧城市、公用事业、农业、零售、智能家居、建筑以及相关产业。服务启动并开始运行后,诺基亚WING管理

服务模型便可以为所有互联应用提供配置、设备管理、操作、安全、客户服务和计费等服务。WING市场进入服务通过实施其完善的构想和市场战略,可以确保运营商从物联网市场中获得新的收入来源。

除了WING市场进入服务以外,诺基亚还在通过TestHub拓展其多厂商测试服务能力,助力运营商对其即将推出的解决方案与设备进行跨领域、跨技术的广泛测试。解决方案与服务的实验室及现场验证测试将大大加速商用物联网、云计算乃至5G服务的推出。因此,诺基亚将推出这项新服务,进一步加强对设备、网络和应用测试能力。测试自动化对于实现服务的加速推出至关重要,还可以释放DevOps环境中的关键资源。作为TestHub的一部分,诺基亚将提供“实验室即服务”,让客户提前获得顶尖的基础设施及专业知识,进而完成对设备、网元、应用及服务的自测试。



# 网络重构背景下深化去IOE进程的策略和方案探讨

储轶钢

江苏省邮电规划设计院有限责任公司

**摘要** 网络重构背景下，运营商去IOE的进程需要克服目前在架构、资源池建设、流程等方面遇到的瓶颈，并进行深化。去IOE的进程应和网络重构协同推进，密切适配各层面特点，适时引入SDN等技术，实施基础资源的深入整合和安全体系的建设，并进行组织架构和流程的优化。

**关键词** 去IOE SDN 资源整合 安全体系 架构和流程优化

## 1 引言

在移动互联网+时代的创新驱动和生态下，信息通信业面临新的机遇和挑战，开放、创新、融合成为重要趋势。云计算、5G、NB-IoT的出现及加速发展，各种互联网流量、海量的多样性业务驱动带来诸多挑战，运营商企业紧跟互联网企业的步伐。自2013年开始，启动去IOE的进程，力图建立分布式的开放架构，实现系统能力线性扩展，从而有效支撑业务发展。

运营商去IOE、云化与IT系统集约的进程取得长足进步，较大程度上集中资源，简化流程，降低投资和运营维护成本，但在架构、资源池建设、管理流程等方面遇到瓶颈，在目前运营商试图实施网络重构、释放网络基础设施巨大价值的背景下，尤显不足。需要继续加大力度实施IT支撑系统去IOE，实现相关部署、运维和业务发放模式的真正变革。

## 2 去IOE进程瓶颈

### 2.1 发展不平衡且提升空间较大

目前运营商各个域的IT支撑系统应用软件与平台软件、中间件软件紧耦合的情况还比较多，与目标架构即“应用与平台解耦、平台与数据解耦”还有较大距离。

在两个层面的资源池化建设方面：底层的硬件池化进展顺利，中间层实现通用软件（通用软件是指平台层面可以共性管理的通用软件或模块，如通用数据库软件、中间件软件、ESB软件等）池化方面进展一般。同时，M域和O域的资源池比较领先，组件通用好；B域资源池化相对较慢，组

件通用存在瓶颈。

以某省级运营商为例，截至近期的x86化和分布式存储占比情况如图1所示。

分析关键指标发现：业务支撑系统x86处理能力占比相对较低，原因是传统IOE模式建设的系统体量较大，需要逐步实施；整体分布式存储占比较低，均低于65%；目前的通用软件只实现部分统一配置。

### 2.2 组织管理和流程存在不足

(1)运营商IT基础设施通常由各个业务部门分别独立管理，导致在建设、采购、维护管理等方面无法统一管控。虽然规划了统一的IT私有云建设方案，但只提供管理工具和手段，尚未成立独立的管理部门，规划、建设、运营等环节的分工尚待进一步明确。

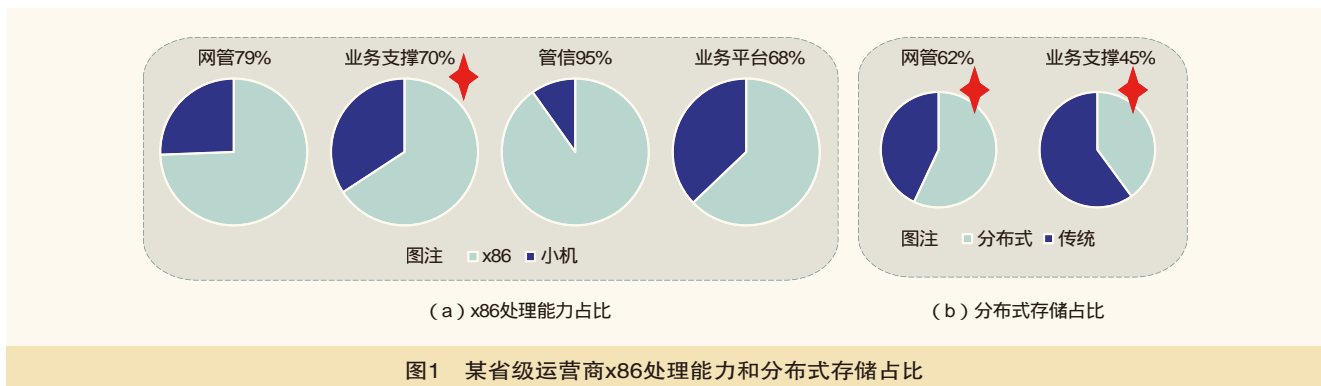
(2)在流程方面，不同于现在的粗放式资源管理流程，在建设云管平台之后，需要明确资源需求从提出到审批的管理流程，以及资源从使用到释放的运营维护管理流程，做到资源需求的集中管控，提升资源使用效率。

## 3 深化策略

### 3.1 与网络重构协同推进

去IOE与重构相互作用，相互融合：一方面，解耦后的IT资源为网络重构提供容器和资源池；另一方面，网络重构后快速灵活的连接为更大更广泛的IT资源池提供可能。

未来的网络架构是一个开放的云网络架构，网络作为



一个整体向外提供服务，这必然涉及IT系统和网络资源在更大范围的结合，才能真正对用户实现端到端业务的无障碍提供。传送网络的SDN和IT系统的通用网络操作系统需要紧密联系起来。不仅仅在数据中心，还需要结合从核心网到传输、接入和终端网络，这样才能将网络作为一种开放的资源提供给用户。

IT系统和网络资源的协同主要场景是随选网络和网络切片。随选网络能够让用户自助式定义、创建和管理不同分支机构、企业与互联网以及企业与云之间的网络连接。其中，客户与云端的随选网络需要云平台能够与网络实现协同，共同构建客户到云的端到端弹性和自定义连接，主要基于SDN技术实现。网络切片是根据不同应用场景和不同行业需求，为客户提供定制化的网络功能和组网服务。网络切片需要基于弹性云基础设施以及NFV化，实现网络多租户和按需动态部署、组合、集成，主要基于NFV技术和切片管理技术实现。

### 3.2 密切适配应用系统各层面的特点

#### (1) 接入层/Web层

营业厅和客服系统接入层加快完成云桌面替换；Web服务器基于x86构建，实现负载均衡部署和水平扩展，以及x86虚拟机部署。

#### (2) 应用层/中间件

应用层基于分布式和负载均衡架构：以模块化方式组建，模块间低耦合，各模块保持无状态实现，以便负载均衡部署和水平扩展，规避双机HA方案，加快推动使用基于x86服务器集群替代小型机。

针对联机事务型应用（如CRM），采用工作流引擎、规则引擎、内存缓冲、数据库连接池等技术提升实时并发处理能力；针对处理密集型应用（如BOSS），实现高效可靠的分布式计算调度，提升高并发处理能力。中间件向J2EE迁移，加速实现x86架构部署或迁移。

### (3) 数据库

积极研究分布式数据库/数据仓库去IOE技术，探索使用x86服务器集群替代小型机的可行方案。

对于分析处理应用（如经营分析），持续加大Hadoop和MPP数据库在数据处理任务和关系数据存储中的比重，数据挖掘能力新建或升级时需采用Hadoop架构；对于简单查询应用（如详单查询），采用基于x86集群的NoSQL（如HBase）替换“小型机+磁盘阵列”的Oracle，降低存储成本，提升查询响应效率；对于大规模OLTP应用，使用读写分离方式，采用NoSQL或NewSQL替代读库，写库保持不变或使用NewSQL替代。

### (4) 采集层

加速使用基于x86服务器的Hadoop集群进行ETL处理替代小型机。

## 4 技术方案探讨

### 4.1 重点新技术引入方案

#### (1) 引入SDN、SDS技术，构建一体化的x86虚拟化资源池

引入VMware NFX网络虚拟化实现SDN：创建VMware虚拟机后，物理组网不需改变，通过NFX软件配置网络即可实现虚拟机归属O域或M域，以及跨域调度，同时实现基于软件定义的虚拟防火墙、虚拟负载均衡功能。

引入VMware VSAN存储虚拟化实现SDS：基于x86服务器本地磁盘，利用VSAN组件搭建虚拟化资源的共享存储池，进一步提高硬件设备利用率和I/O读写效率。

#### (2) 引入InfiniBand（多并发链接）技术搭建高性能x86集群，推动传统架构数据库的x86化

InfiniBand是一种多并发链接的交换技术，是一种解决服务器与服务器之间分布式计算、数据复制等高I/O需求的技术。重点考虑承载：4A应急、数据业务监测、MySQL库；经营分析MPP集群。

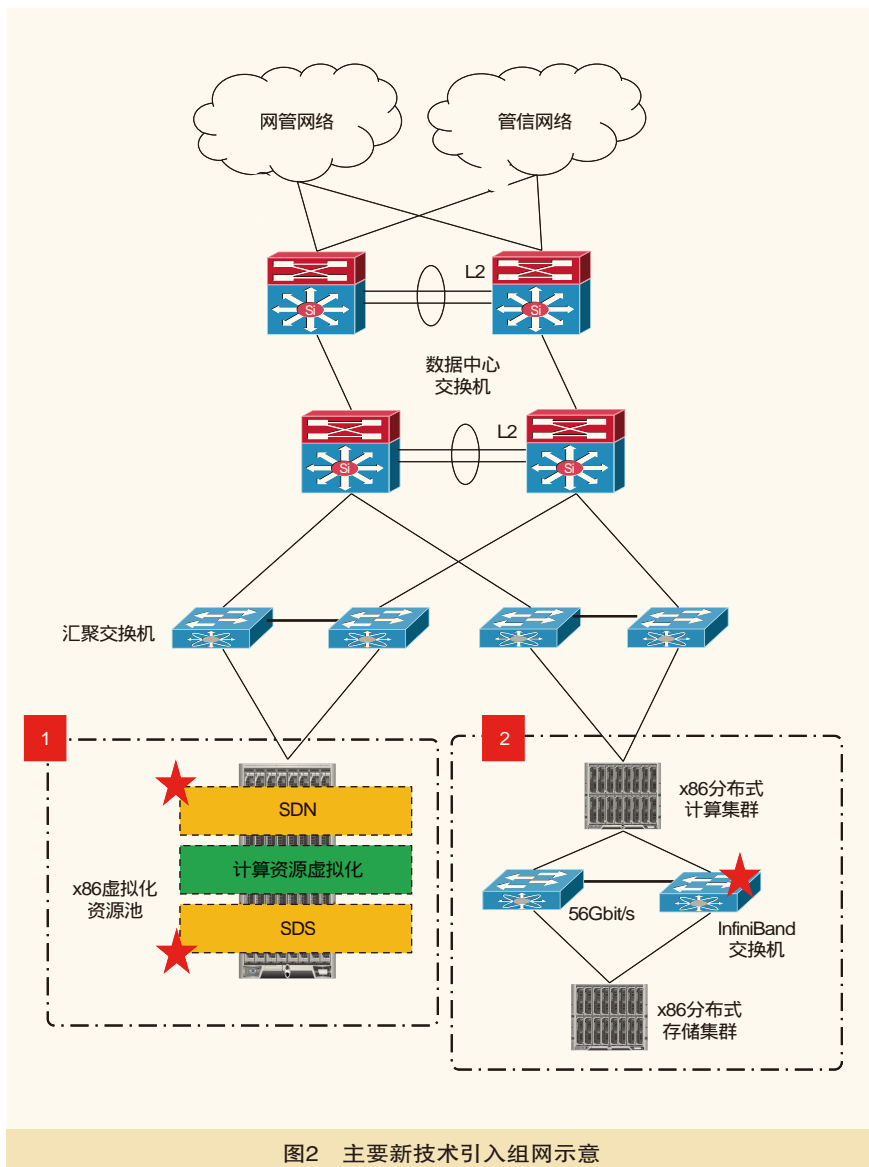


图2 主要新技术引入组网示意

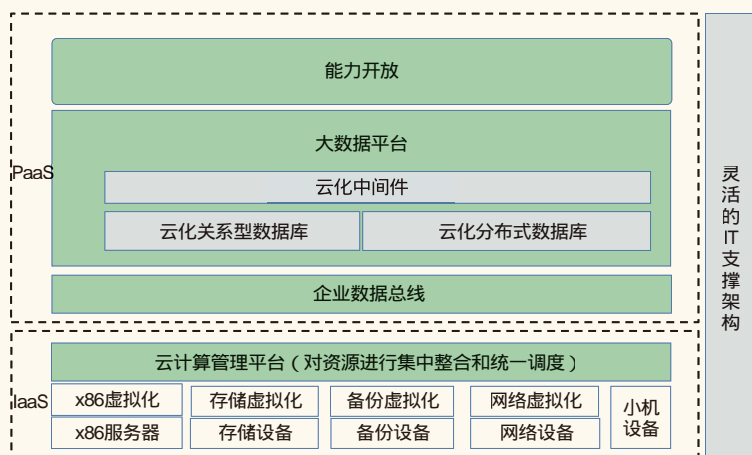


图3 基础资源整合架构示意

上述两种新技术引入后的组网示意如图2所示。

#### 4.2 基础资源深入整合方案

硬件资源池化，在IaaS层实现x86和小型机资源的虚拟化，以及存储资源的虚拟化，全部的虚拟化资源由私有云管理平台进行统一的调度和分配；PaaS层将传统的闭源数据库改造为开放的云化关系型数据库和云化分布式数据库，由大数据平台实现数据库资源的调度。整合架构如图3所示。

#### 4.3 安全体系建设方案

加快去IOE进程，需要加强资源池安全管理，实现基础设施安全及虚拟化安全，加强云管平台对资源池的安全管控能力，完善云安全制度。安全体系建设架构如图4所示，该架构参考CSA云安全联盟《云计算关键领域安全指南》，遵循运营商目前的安全机制，物理层、逻辑层、应用层统一考虑，以及萨班斯法案。同时云平台要具备4A接口，并置于4A平台保护之下。

#### 4.4 组织架构和流程优化

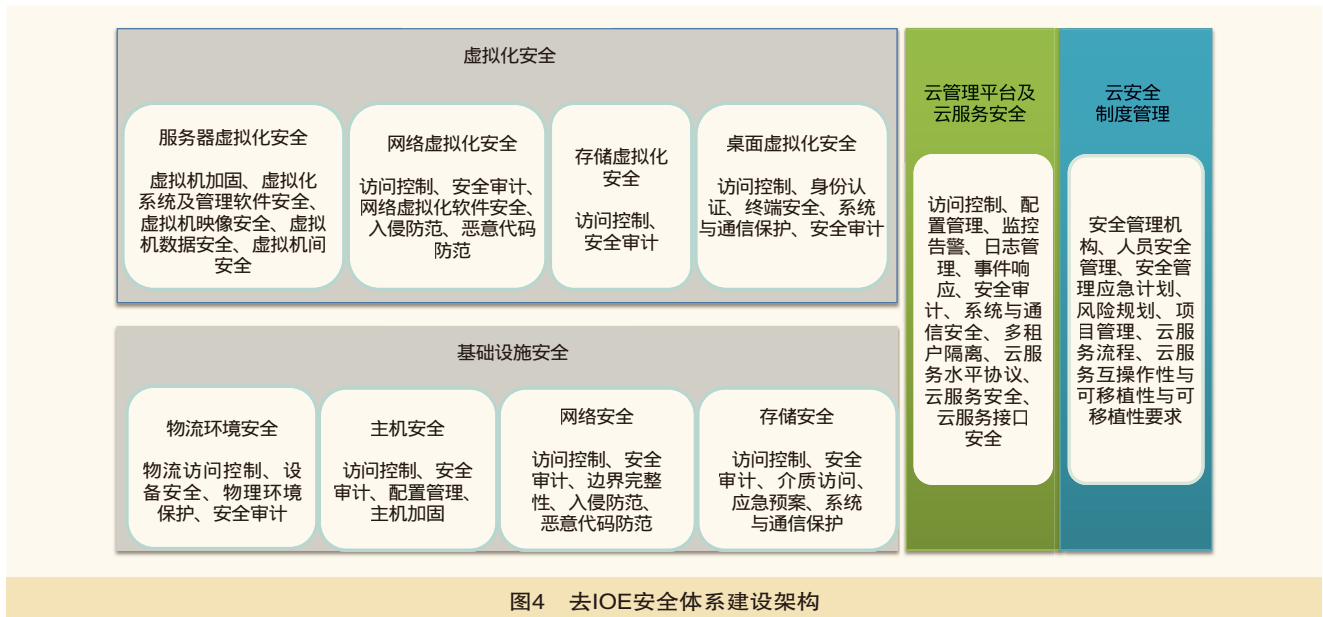
##### (1) 组织架构优化

建议运营商成立公司级IT共享支撑中心负责融合云资源池统一建设和运营，对云资源池进行统一管理；未来业务部门专注于业务和应用层面，基础资源池的建设、管理、维护和运营统一由IT共享支撑中心负责。

建议首先实现M域和O域的架构融合，B域仅在域内进行科室调整；远期则将B域的IT运维科室并入融合资源池的IT共享部/中心；针对M域和O域的融合，可先期考虑跨部门虚拟团队或者项目组。

##### (2) 流程优化

IT支撑共享部门未来为需求汇总、需求上报单位；计划建设部门负责对资源的需求进行审批；需求部门与IT



支撑共享部门共同工作，以确定资源的最优使用，需求单位负责对软件进行优化，IT共享支撑负责对资源进行审核。

计划部门制定需求单位每年的KPI考核指标，使之有优化软件的动力；制定IT支撑共享部门对需求单位的响应KPI指标，使之有更快支撑业务部门需求的动力。

## 5 结束语

以全生命周期的闭环服务和创新生态打造为导向，以数字化、网络化、智能化和绿色化为特征的第二次数字革命已经到来，全球运营商网络重构进行得如火如荼，在此背景下，运营商去IOE的进程需要深化。去IOE的进程应和网络重构协同推进，密切适配各层面特点，适时引入新技术，实施相关整合和优化方案。运营商IT系统通过深化去IOE，将能作为网络重构的关键驱动力和主要基础条件，两者密切协同，共塑未来网络。

## 参考文献

- [1] 中国信息通信研究院. 云计算白皮书(2016年)[R]. 2016
- [2] 中华人民共和国工业和信息化部. 云计算资源池系统设备系统工程设计规范[Z]. 2016
- [3] 史凡, 赵慧玲. 中国电信网络重构及关键技术分析[J]. 中兴通讯技术, 2017, 23(2)
- [4] 中国电信集团公司. 中国电信云计算技术白皮书(2016年版)[Z]. 2016

如对本文内容有任何观点或评论，请发E-mail至ttm@bjxintong.com.cn。

## 作者简介

### 储轶钢

硕士，毕业于南京邮电学院，现就职于江苏省邮电规划设计院有限责任公司。

## 迪普科技为黑龙江科技大学解决内网安全隐患

高校学生学习能力强、好奇心旺盛，借助互联网上大量的自学材料，将本校网络当成自己的“试验田”，经常性地运用工具攻击校园网服务器，甚至有时候会尝试“入侵”校外网站。

迪普科技通过深入分析，结合产品特点提出了基于异常流量清洗产品的全局行为检测解决方案。通过将异常流量清洗产品Guard3000在线部署在互联网出口，从而实现对进出流量的双向检测。

一是，区别于传统的行为检测方案，迪普科技异常流量清洗产品能够在目的地址分散的攻击数据包中基于源地址进行统计和分析，从而发现由内向外的攻击行为。

二是，区别于旁路部署模式，为了实现全局行为检测，设备必须采用在线部署模式，而在线部署对于性能要求极高，迪普科技自主研发的高性能硬件架构平台保证了异常流量清洗产品Guard3000能够在高流量背景下稳定工作。

迪普科技全局行为检测解决方案不仅能够第一时间发现并阻断内网攻击行为，帮助学生解决安全隐患，而且结合校园网的用户认证体系，管理老师更是能直接定位到攻击发起者，对其进行及时的安全意识教育和引导。