



基于大类和元数据的统一资源模型设计方法的研究与探索

石彦彬¹, 苏更殊², 李 凌¹, 江义杰³

(1. 中国电信股份有限公司广州研究院 IT 运营支撑部 广州 510630;

2. 中国电信集团公司企业信息化部 北京 100033;

3. 中国电信集团公司企业信息化部(上海)IT 运营中心 上海 201315)

摘 要:在突破了统一资源建模遇到的“硬建模”、“物理和逻辑顶层分类”等束缚的基础上,提出了“大类+元数据”、“按几何形态分类”等方法,设计了融合资源模型的总体视图,同时给出了“统一硬件模型”、“统一链路模型”、“还原实物和网管”、“兼容全网特性”等统一资源模型的建模关键思路。

关键词:大类;元数据;几何形态;硬件;链路;统一;还原;兼容

doi: 10.3969/j.issn.1000-0801.2015022

Study on Uniform Resource Model Design Method Based on Major Class and Metadata

Shi Yanbin¹, Su Gengshu², Li Ling¹, Jiang Yijie³

(1. IT Operation Support Department, Guangzhou Research Institute of China Telecom Co., Ltd., Guangzhou 510630, China;

2. Corporate IT Department, China Telecom Corporation, Beijing 100033, China;

3. Shanghai IT Operation Center, Corporate IT Department, China Telecom Corporation, Shanghai 201315, China)

Abstract: Firstly, the bondage of the unified resource model were researched, which were hard modeling and using physical and logical class as the top class. Secondly, the methods were put forward that are major class modeling and meta data driving and using geometric shape as the top class. Lastly, the over view of the unified resource model was designed and the sticking points were given, that were unified ware model and unified link model and restored physical object and logical object and compatible with the entire network.

Key words: major class, metadata, geometric shape, ware, link, unified, restore, compatible

1 引言

全网集约运营是各大电信运营商提升企业核心竞争力的重要战略,为提升 IT 系统的集约化支撑能力,各大运营商陆续提出了自己的企业信息化战略,“去电信化”和“互联网”思维模式下的集约运营和平台开放成为主流思路,基础层、数据层、服务层等下三层统一的战略要求是大

家不约而同的选择。这其中,数据模型统一至关重要,是 IT 集约化的重要基石。

在电信运营商的 OSS 领域,综合资源系统是促进运营流程自动高效、客户服务自助便捷、卡实数据一致准确的核心基石,是集约运营支撑的核心生产力,资源模型的统一是最为复杂和困难的,也是收效最为显著的。资源模型统一,首先,需统一全网业务语言,解决新网络、新应用响

应慢的问题,全网资源能力快速拉齐,支撑资源集约化管理,还原现场和网管,提升资源数据质量;其次,需要兼容支撑全网资源,支撑长途资源的大颗粒度、海外资源的转租转售、IDC 的空间出租等,兼顾本地的专业融合、粗放式与精确化管理需求。

当前,各省级电信运营商的资源系统的建设普遍存在散、小、弱的特点,其资源模型严重依赖于各地应用水平,资源的集约化管理和全生命周期动态管理的支撑能力弱;资源模型差异大,未较好还原资源和网管现实,因专业分散、模型虚拟,造成大量的虚拟资源数据,增加维护工作量,影响资源数据质量;生产库资源模型改造时间长、难度大,建设周期多在 2~3 年。

经过多年系统建设,业界主流供应商正走在“大类+元数据”建模的路上,探索通过一种收敛、稳定的模式,实现全专业融合资源管理。但是,各供应商所处环境不同、侧重点不同、水平和层次不同,难以适应集约化要求;大类收敛维度未经论证,合理性无法保证;大类收敛颗粒度,依靠经验判断,难以做到整体最优。

故亟需一套完善的方法体系,从理论上确保资源模型的合理性,明确收敛维度和收敛颗粒度;从资源应用视角出发,明确资源管理的业务对象范围和向 IT 模型的映射规则,确保 IT 语言可有效翻译为业务语言。

2 统一资源模型设计面临的问题和挑战

2.1 挑战一:设计思路,需突破传统“硬建模”思想的束缚

传统上是对现实概念进行一对一建表的“硬建模”——见山是山、见水是水,数据模型是物理世界到 IT 世界的映射,包括实体及其关系,是一种视图。概念间的关系分散在现实概念的各个存储表中,概念的新增和变化都会对数据表造成影响,关系的新增和变化都会对数据库表结构造成影响。

故应用代码冗肿,实现效率低下(几千个方法),任何资源类型或业务约束的变化都将导致应用的调整,无法快速满足业务需要,不符合经济动力学原理;缺乏稳定的支点,随着网络的发展,新资源类型的产生将造成数据模型、API 呈指数级增长,最终无法控制导致系统崩溃。

传统的资源“硬建模”方法示例如图 1 所示。

传统“硬建模”支持双面配线架示例说明如下。

(1) 模型改动幅度较大

- 增加一个概念实体“操作面”(浅灰色)。

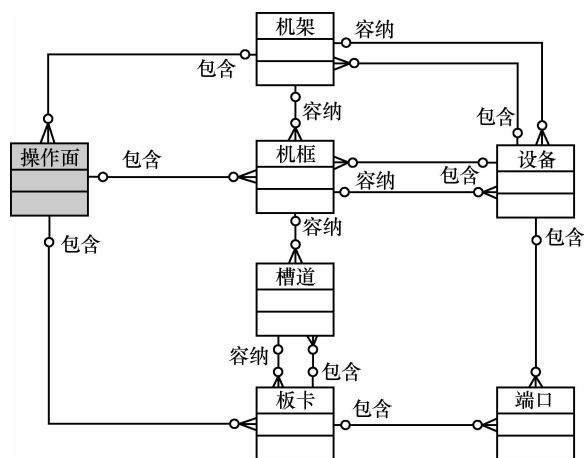


图 1 传统“硬建模”支持双面配线架示例

- 增加 3 个关系:操作面构成机架、机框构成操作面、板卡/模块构成操作面。
- 总体涉及操作面、机架、机框、板卡 4 个概念实体,操作面构成机架、机框构成操作面、板卡/模块构成操作面 3 个关系。

(2) 改动的含义

- 数据库层面新增 1 个表(操作面表)、改动 3 个表(机架表、机框表、板卡表)。
- 应用层面新增 1 个对象(操作面)、改动 3 个对象(机架、机框、板卡),新增 3 个操作函数(操作面构成机架、机框构成操作面、板卡/模块构成操作面)。
- 必须要停止数据库来进行改动操作。

2.2 挑战二:分类维度上,需突破传统“物理和逻辑”划分维度的束缚

传统的国内外的资源建模标准及供应商案例实践,资源模型都是将物理逻辑作为顶层大类,逐层分解形成完整的资源模型和概念体系,此概念体系也与业务人员的使用习惯基本吻合。但此物理和逻辑建模思路,有两个“致命伤”,第一个,“物理和逻辑”如何解读和划分,业界一直没有明确的定义,存在模棱两可的概念定义,不适应资源模型稳定和收敛的要求;第二个,物理和逻辑作为顶层大类,从资源模型设计的角度,决定了其下具有相同行为模式的对象不具备合并收敛的条件,亦不适应资源模型稳定和收敛的要求。

故资源模型的设计,既需要兼顾现有 OSS 规范和 SID 的业务概念划分维度,遵循通信网络的特点,不做革命性变革,符合业务人员的使用习惯;又需要寻求稳定的、收敛的聚类抽象方法和原则,确保模型实体和关系的稳定,业务的变化通过数据的配置实现模型的灵活快速扩展。



OSS 规范和 SID13.0 的分类维度示例如图 2 所示。

3 统一资源模型设计采用的思路与方法

3.1 大类建模+元数据的核心思路

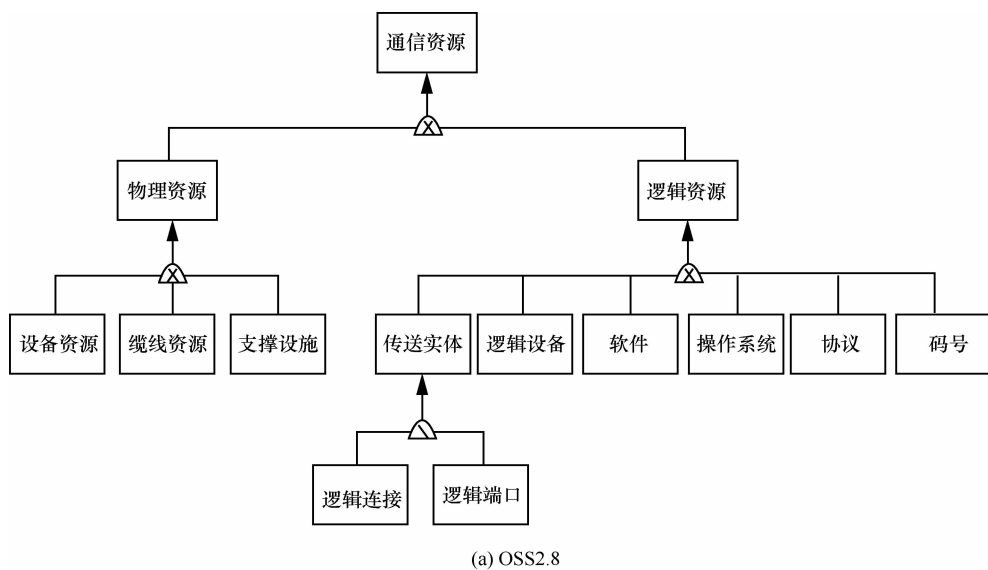
保持大类业务实体和关系实体的稳定,关系全部体现在大类上。如图 3 所示,MET(major entity type,大类实体类型)和 MRT(major relation type,大类关系类型)保持稳定,按照几何视角抽象聚合,形成资源领域的核心大类及大类关系,大类下共有的或部分规格共有但极其重要的属性分别存储于 ME (major entity, 大类实体) 表和 MR (major relation, 大类关系) 表。

规格继承大类业务实体和关系实体,以扩展表方式实现灵活扩展。如图 3 所示,ET(entity type,规格实体类型)和

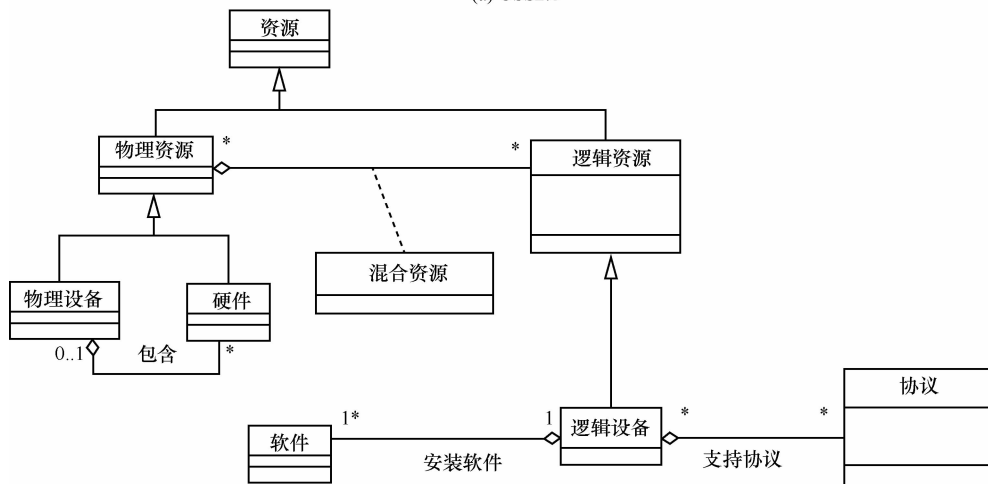
RT(relation type,细类关系类型)继承于 MET 和 MRT,继承的内容包含大类属性、大类关系及大类存储位置,同时将规格个性化的属性存储于扩展表 E 表(规格实体表)和 R 表(规格关系表),E 表和 R 表只存储扩展属性,关系全部体现在 ME 表和 MR 表上。

通过元数据配置驱动,实现模型快速、在线扩展,新资源对象引入后仅配置元数据,无须停机。如图 3 所示,Table(表)和 Field(字段)完全还原物理的表和字段的设计,Entity(实体规格表)、Relation(关系规格表)完全还原 MET、ET 及 MRT、RT 的层次关系,Attr(规格属性表)按业务视角定义实体及关系属性,DictType(字典类型表)和 DictValue(字典值表)定义业务属性使用的字典类型及值。

“大类建模”支持双面配线架示例说明如图 4 所示。



(a) OSS2.8



(b) SID(13.0)

图 2 OSS 和 SID13.0 规范的分类型度示例

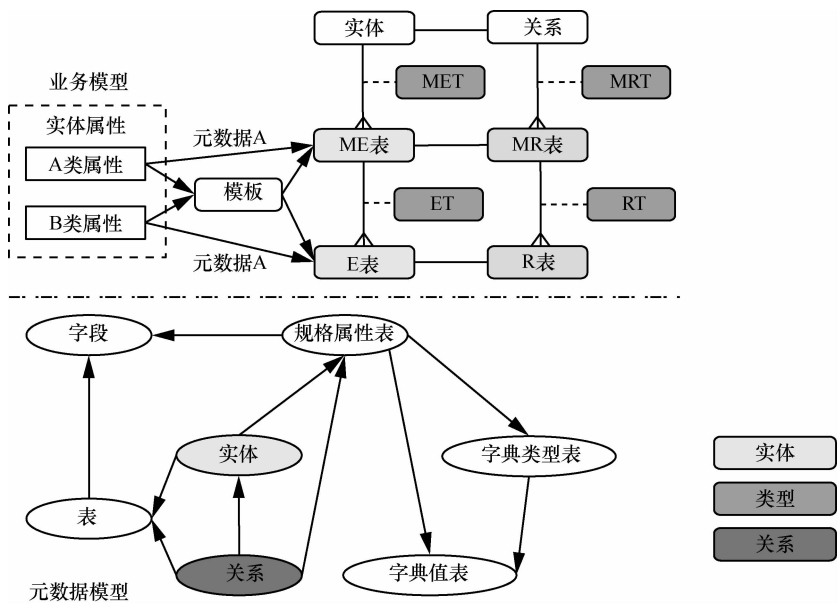


图 3 大类建模+元数据方法示意

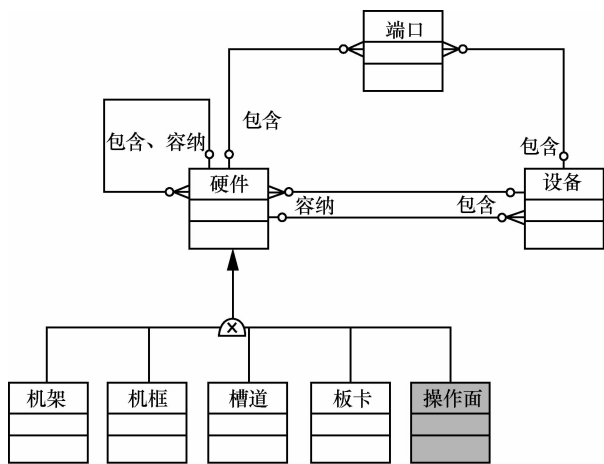


图 4 “大类建模”支持双面配线架示例

(1)YDT 694-2004 已经对双面配线架进行了规范,确
有此产品。

(2)模型的改动幅度很小,在元数据技术配合下改动
幅度可以为零。

- 仅增加一个概念实体“操作面”(浅灰色),从“硬件”
派生出来;
- 不新增和改动关系;
- 总体涉及 1 个概念实体(操作面)、0 个关系。

(3)改动的含义

- 数据库层面新增 1 个扩展表(操作面表)、原有关系
(均在主表上)可以重用;
- 在元数据技术配合下,在应用界面就可以新增扩展

表、配置关系类型,无须停机。

3.2 大类建模的概念推导思路

概念模型的推导验证方法如图 5 所示。

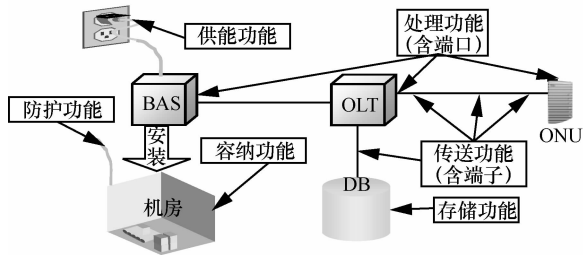
概念模型保证对现实概念的覆盖。

- 以点、线、面、体几何形态作为顶层分类的依据,确
保子类对现实概念集合的划分。
- 以功能为核心对概念进行定义,确保概念定义明
确,不存在模棱两可的概念。

以几何形状分类保证所有结构实体的集合划分

点 线 面 体

以功能分类保证所有资源实体的集合划分



以上两个分类维度的笛卡尔积进行划分,为继续细分提供稳固基础。

	传送	处理	存储	容纳	供能	防护
点	1	1	1	1	1	1
线	1	0	0	1	0	0
面	0	0	0	1	0	0
体	0	0	0	1	0	0

图 5 概念模型的推导验证方法示意



- 如果从某维度对单个概念的分类是一个划分,则说明此概念具备分解的可能,要尽量细分下去直到无法分解为止。细分可提升 IT 计算出来的目标概念相对于现实概念的精度,为下一步逻辑模型的大类聚合提供输入。
- 非一一对应,而是基于模型现有概念和关系,进行 IT 运算实现覆盖;组合、聚合、引用等运算;用模式

与规格适应现实概念。

4 统一资源模型的设计概览与关键点

4.1 全网统一资源模型的设计概览

全网统一资源模型存量域概念模型如图 6 所示。

全网统一资源模型顶层大类实体概念说明见表 1。

全网统一资源模型顶层大类实体关系说明见表 2。

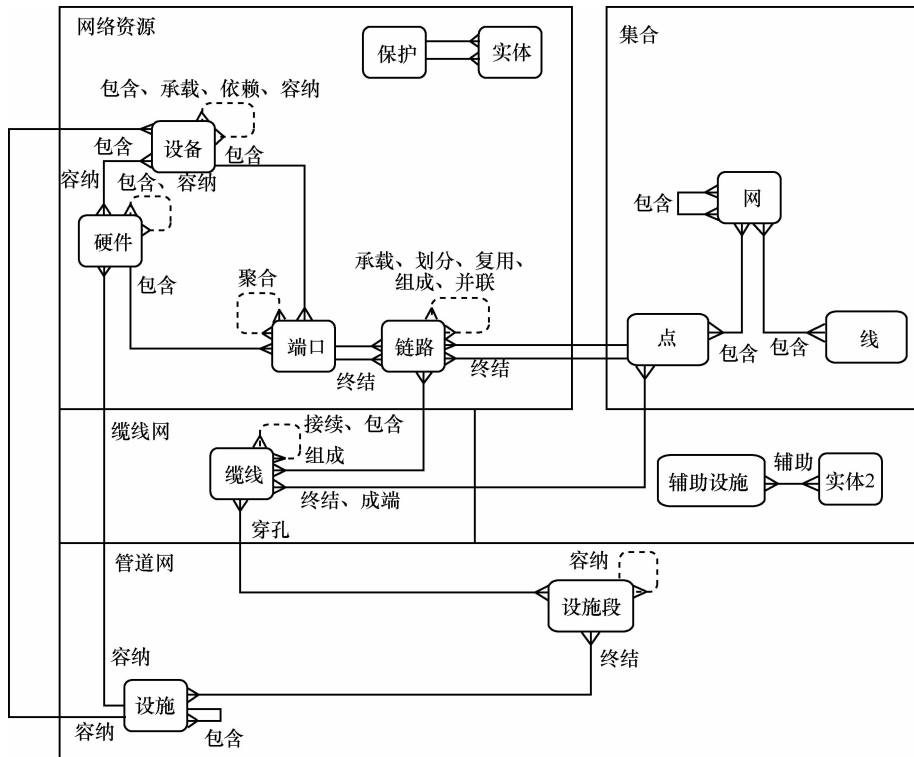


图 6 全网统一资源模型存量域概念模型示意

表 1 全网统一资源模型顶层大类实体概念说明

顶层实体	大类实体	概念定义
点	设施	具有容纳功能,其制成是通过土木工程完成,一般外在表现形式为一个建筑或在此建筑内划出来的一部分容纳空间
	设备	可以独立行使处理、存储、传送信号信息功能的实体或虚拟装置的统称。该装置不排除具有其他功能
	硬件	具有可管理的容纳功能,其制成不涉及土木工程,是一种工业制品,也包括由本身划出来的一部分容纳空间。这些工业制品可以构成设备,利用这些工业制品间的层次、位置等属性可以描述出设备的结构或形态
	端口/端子	设备提供的接口,一般是用于连接设备和线的最小实体或虚拟单元
	辅助设备	本身不行使或具有某一特定功能,主要是为了帮助另一特定事物,行使、完成这一特定事物所具有的功能。辅助设施可以和任何对象建立辅助作用的关系。网络资源中的辅助设施不具有通信功能
线		在两个位置之间具有传送或容纳能力的资源。位置可以使用点资源或空间资源进行描述
	缆线	具有接续的功能,完成信号在一段距离内传输的一条或一组媒介
	设施段	用于连通相邻两个设施点,可引导缆线按指定路径进行敷设的载体
	链路	传送或处理信号、信息的一条或一组端到端的通路
网		点资源、线资源的集合
保护		端口、链路等任意两个实体间的保护关系

表 2 全网统一资源模型顶层大类实体关系说明

编号	A 端大类(主)	关系类型(谓)	Z 端大类(宾)	关系说明	约束
1	设备	包含	设备	设备的集合由若干设备构成,一个设备可以分属于不同的集合。如堆叠设备和子设备	$n:n$
2	设备	承载	设备	物理设备承载网元设备	$n:1$
3	设备	依赖	设备	记录两个设备之间的超远关系或紧密关系,如母局与远端模块、DSLAM 与 BRASE	$n:n$
4	设备	容纳	设备	记录两个一体化设备之间的容纳关系	$1:n$
5	设备	包含	硬件	一个设备由若干硬件构成,如设备由机架槽板卡构成	$1:n$
6	硬件	容纳	设备	硬件容纳设备,仅有硬件具有容纳功能,一个硬件可以容纳多个设备,如设备和标准架	$n:n$
7	设备	包含	端口	设备由端口构成,允许有不在硬件记录、游离于设备上的端口,如 OLT 与 PON 口、分线盒与端子	$1:n$
8	硬件	包含	硬件	硬件由硬件构成,如机架与 U 位、板卡与子槽	$1:n$
9	硬件	容纳	硬件	硬件可以容纳硬件,如机架容纳机框、槽容纳板卡	$n:n$
10	硬件	包含	端口	硬件包含端口	$1:n$
11	设施	容纳	设备	一个设施可容纳多个设备,一个设备可由多个设施容纳,如机房容纳设备	$1:n$
12	设施	容纳	硬件	一个设施可容纳多个硬件,如机房容纳架	$1:n$
13	设施	包含	设施	一个设施可以包含多个设施,如机房划分机房子区域	$1:n$
14	设施段	终结	设施	设施段的两端为设施,如管道段与人手井	$n:1$
15	设施段	容纳	设施段	设施段可容纳若干子设施段,如管道段与管孔	$1:n$
16	缆线	穿孔	设施段	一条缆线可以由多个设施段承载,一个设施段可承载多条缆线,如管孔与光电缆段	$n:n$
17	缆线	接续	缆线	任一个纤芯线对都可接续两个及以上纤芯线对,如纤芯线对接续	$1:n$
18	缆线	包含	缆线	终结于任意两个相同点实体的缆线的集合,如电缆段包含线对、光缆段包含纤芯	$n:1$
19	缆线	终结	设备	缆线可以终结于任一点设备,包括设备、硬件、设施、端口端子、位置,如缆段与连接设备	$n:1$
20	缆线	终结	硬件		$n:1$
21	缆线	成端	端口	记录纤芯线对成端关系	$n:n$
22	缆线	终结	设施		$n:1$
23	缆线	终结	位置		$n:1$
24	缆线	组成	链路	链路可由大纤芯大线序组成,也可以直接由若干纤芯线对接续组成,如纤芯与局向光纤	$n:1$
25	链路	终结	设施	链路可以终结于设施,主要用于链路集合或者长途等暂时无法确定端口的场景,如链路终结于机房	$n:1$
26	链路	终结	硬件	链路可以终结于硬件,主要用于链路集合或者长途等暂时无法确定端口的场景,如链路终结于机架	$n:1$
27	链路	终结	设备	链路可以终结于设备,主要用于链路集合或者长途等暂时无法确定端口的场景,如链路终结于设备	$n:1$
28	链路	终结	端口	链路在端口上成端,行使通信使能,如局向光纤终结于端子,复用段终结于端口	$n:1$
29	链路	终结	位置	链路可以终结于某一位置,主要用于链路集合或者长途等暂时无法确定端口的场景。链路终结于局站	$1:n$
30	链路	承载	链路	不同协议层链路的关系是承载关系,如光路承载复用段、传输路由段承载数据中继	$n:n$
31	链路	划分	链路	同一协议、不同速率的链路之间,高速率到低速率的链路是划分,如复用段划分高阶时隙,高阶通道划分低阶时隙	$1:n$
32	链路	组成	链路	统一协议、相同速率的链路串联形成的链路,如局向光纤组成光链路	$1:n$
33	链路	并联	链路	描述具有相同端点的一组链路的集合,并联链路的集合可以终结于设施、设备、硬件、端口等点实体以及位置,如中继群由中继并联形成	$n:1$
34	网	包含	点、线、网实体	网是由若干点线的集合构成,如传输系统、缆段、节点、网和子网的关系	$n:n$
35	保护实体	保护	(被保护的)实体	保护实体与被保护实体的关系,可以是点保护、线保护、网保护,如复用段保护、传输子网保护、端口保护	$n:n$
36	辅助设备	辅助	(被辅助的)实体	辅助设备不独立行使通信使能,可辅助任意实体完成相关功能,如三线交越与吊线段、拉线与电杆	$n:n$

- 设备和网元松耦合,以能力作为衔接纽带,现场实物和网络单元有效衔接,兼顾实物和网管两个管理特性。

(2)要点2:借鉴 ITU-T 的模型,引入统一链路模型,不

ITU-T 链路模型如图 9 所示。

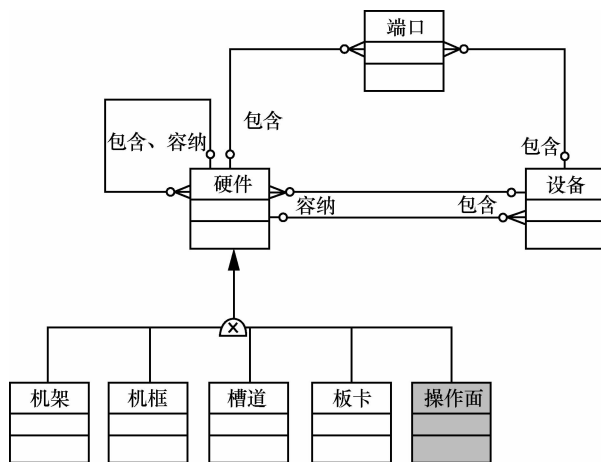


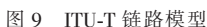
图 8 统一硬件模型示例

ITU-T 采用点线点模式, 精确刻画网络管理内部的链路、设备的内部结构, 全专业模式统一(网络链路-link、用户链路-trail); 按照通信网络的结构特点, 简化 ITU-T 的网络链路-link、用户链路-trail 概念, 统一为链路, 构建符合中国电信运营商管理模式的链路资源规格目录; 引入 ITU-T 的软跳接的概念, 精确描述设备内部操作, 包括跨协议承载、同协议续接、同协议速率变化等的软跳接。

统一链路模型如图 10 所示。

统一的链路模型,点线点模式:

- 支撑全专业融合的链路资源配置,链路资源配置模式统一,为集约化资源配置打下坚实基础;
- 软跳、硬跳概念强化,指导网管的按单施工、现场的按单施工,强化资源的地位和作用;

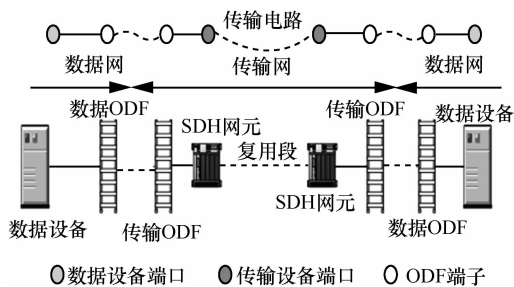


- 端到端链路搜索,可实现同层、跨层、混合的搜索,提升网络调整影响分析效率;
- 统一链路模型,硬跳接、软跳接、通信链路、物理链路,使得互联网模式的引入成为可能。

(3)要点3:还原现场实物和网络实体,优化管理层次,减少数据冗余

还原现场实物和网管网络如图11所示。

- 减少虚接头、虚缆段等概念的出现,还原实物,与现场和资产有效对接。

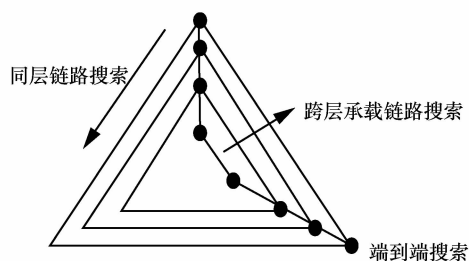


(a)数据专线电路(注:整个网络拉直了就是一根线,每层网络拉直也是一条线)

- 减少因分专业管理而产生的概念实体层次,如传输电路、波分光路、光路。
- 减少因模型限制而强制产生业务概念实体的情况,如局向线、逻辑线。
- 减少将预连接的概念强制在模型中的现象,如路由段、槽路、光链路。

(4)要点4:兼容支持各类场景,避免模型约束业务兼容支持各类场景如图12所示。

长途业务支撑:

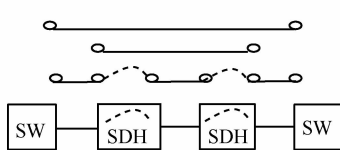


(b)搜索方式

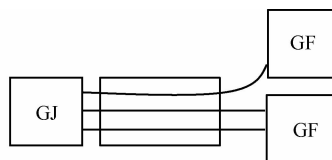
图10 统一链路模型示例



(a)强制物理逻辑线

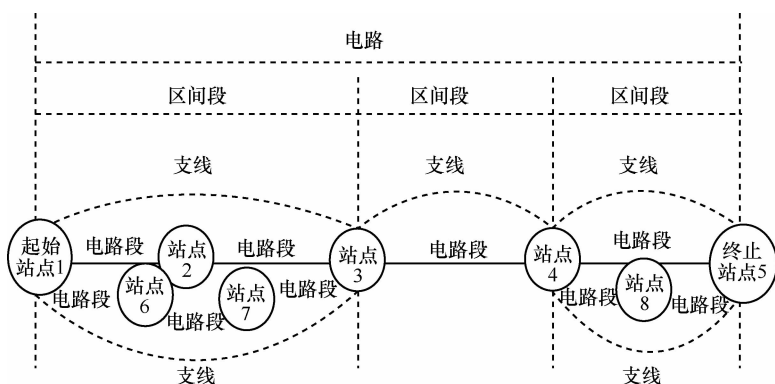


(b)强制建立预连接

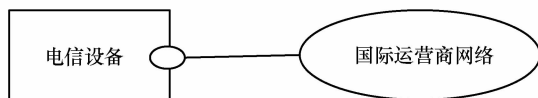


(c)光缆段剥皮虚拟

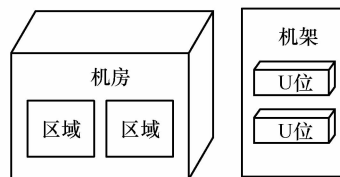
图11 还原现场实物和网管网络反例



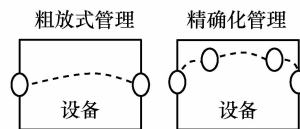
(a)长途业务支撑



(b)国际业务支撑



(c)IDC业务支撑



(d)管理模式

图12 兼容支持各类场景示例



- 长途资源的大颗粒度链路,如区间段、支线、电路段、光电缆等;
- 长途资源链路逐段配置,如省、地市、局站、设备、端口等。

国际业务支撑:

- 跨境转接情况下,对端网络为黑盒情况的链路管理模式;
- 转租转售情况下,只管理逻辑不管理物理的链路管理模式。

IDC 业务支撑:机房区域、机架 U 位空间出租。

管理模式适应:

- 北方省份只管理物理端口,不指导网管施工的粗放式管理模式;
- 南方省份精确管理网管内部跳接,指导网管按单施工的精确化管理模式。

5 结束语

使用“大类+元数据”的统一资源模型设计方法,新的网络引入后,基本可保持核心大类和关系实体的稳定,只需继承和扩展大类实体的关系和属性,在线更新元数据、增加扩展表(可选)即可支撑,基本不需要停机;优秀的建模思路全网共享,有利于快速拉平全网资源管理系统的建设水平,同时配合服务标准化、平台化,充分发挥一线资源应用创新积极性,优秀应用快速推广;资源模型、资源模板、资源规格、资源主数据、资源需求等可集约化管理和配置,资源数据自动采集,提升全网资源精细化管理水平,减少能力报表等数据的人工干预。

但是,在走向统一的道路上,依然任重道远。因全网各省运营商管理精细程度的差异、管理模式的差异、业务理解的差异、建模水平的差异等导致业务数据千差万别,实体规格、关系规格、业务属性等元数据的梳理和统一非常困难。如何做到现网情况有效兼容、数据快速迁移、实体属性标准统一,需要在实践中去不断摸索。同时,需要考虑全网统一的模型如何动态地迭代、纷繁复杂的元数据如何集中管理和及时下发,快速响应全网需求的同时保持模型的标准统一,这些都是在全网统一过程中亟需解决的难题,需要进一步的探索。

参考文献

- 1 ITU-T Recommendation G.852.1. Enterprise Viewpoint for

Simple Subnetwork Connection Management, Nov 1996

- 2 ITU-T Recommendation G.853.1. Common Elements of the Information Viewpoint for the Management of A Transport Network, Mar 1999
- 3 ITU-T Recommendation G.854.1. Computational Interfaces for Basic Transport Network Model, Nov 1996
- 4 TMF GB922 Addendum 5LR. Logical Resource and Compound Resource Business Entity Definitions, Version 10.4, May 2013
- 5 TMF GB922 Addendum 5PR. Physical Resource Business Entity Definitions, Version 9.5, Sep 2011
- 6 中国电信 OSS2.8 规范编写组. 中国电信 CTG-MBOSS/OSS2.8 规范集, 2012
China Telecom OSS2.8 Standard Project Group. CTG-MBOSS OSS2.8 Standard Set, 2012

[作者简介]



石彦彬,男,中国电信股份有限公司广州研究院 IT 运营支撑部工程师、高级业务主管,主要研究方向为 OSS 系统规划、设计、建设与运营的研究与支撑。



苏更殊,男,中国电信集团公司企业信息化部高级工程师、高级业务主管,主要研究方向为企业信息化总体架构设计、OSS 运营支撑系统理论、规划、建设和运营实践。



李凌,男,中国电信股份有限公司广州研究院 IT 运营支撑部工程师、室主任,主要研究方向为 OSS 系统规划、设计、建设与运营的研究与支撑。



江义杰,男,中国电信集团公司企业信息化部(上海)IT 运营中心高级工程师、室主任,主要研究方向为企业信息化总体架构设计、OSS 运营支撑系统理论、规划、建设和运营实践。