

T/CAICI

中国通信企业协会团体标准

T/CAICI XXXX—XXXX

哑资源数智化管理总体规范

requirements of digital management technology for transmission network passive
resources

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国通信企业协会 发布

目 次

前言.....	II
引言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 缩略语.....	5
5 总体架构要求.....	5
6 哑资源基础设施技术要求.....	6
6.1 哑资源分类.....	6
6.2 哑资源标识技术要求.....	6
7 哑资源硬件感知技术要求.....	6
7.1 哑资源感知硬件要求.....	6
7.2 哑资源数智化工具技术要求.....	122
8 哑资源管理平台技术要求.....	19
8.1 哑资源管理系统总体架构.....	19
8.2 哑资源管理系统功能要求.....	20
9 接口技术要求.....	23
9.1 北向接口.....	23
9.2 哑资源管理系统与数字化工具资源数据采集接口.....	233
9.3 哑资源管理系统与数字化工具状态数据采集接口.....	24
10 哑资源全生命周期管理.....	24
附录 A（资料性）哑资源关联关系.....	26
附录 B（资料性）电子标签数据自动采集和回传典型实现.....	28
附录 C（资料性）哑资源关系绑定.....	30
参考文献.....	31
索引.....	322

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国通信企业协会标准化管理委员会提出并归口。

本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件起草单位：中国移动通信集团设计院有限公司、中国移动通信集团浙江有限公司、北京泛在云科技有限公司、华为技术有限公司、华信咨询设计研究院有限公司、深圳市恒捷光通讯技术有限公司、杭州奥克光电设备有限公司

本文件主要起草人：王迎春、李鑫、李勇、魏强、王坚、肖家宾、行骁程、沈梁、林银、陈俊杰、金辉

本文件为中国通信企业协会首次发布。

引 言

本文件的某些内容仍可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

哑资源数智化管理总体规范

1 范围

本文件主要规范了传输网哑资源数智化管理技术总体要求，包括总体架构、管理技术、基础设施、硬件感知和管理平台相关的技术要求。

本文件适用于传送网和有线接入网的哑资源数智化管理技术的产品研发、规划、设计、建设、运维及网络升级改造使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- 中华人民共和国国家标准 GB/T 36365 《信息技术 射频识别 800/900MHz 无源标签通用规范》
- 中华人民共和国国家标准 GB/T 34996 《800/900MHz 射频识别读 / 写设备规范》
- 中华人民共和国国家标准 GB/Z 36442.1 《无源超高频 RFID 标签》
- 中华人民共和国国家标准 GB/T 29768 《信息技术 射频识别 800/900MHz 空中接口协议》
- 中华人民共和国国家标准 GB/T 35290 《信息安全技术 射频识别（RFID）系统通用安全技术要求》
- 中华人民共和国国家标准 GB/T 29261.3 《信息技术 自动识别和数据采集技术 词汇 第 3 部分：射频识别》
- 中华人民共和国国家标准 GB/T 4208 《外壳防护等级（IP 代码）》
- 中华人民共和国国家标准 GB/T 29266 《射频识别 13.56MHz 标签基本电特性》
- 中华人民共和国国家标准 GB/T 33848.3 《信息技术 射频识别 第 3 部分：13.56MHz 的空中接口通信参数》
- 中华人民共和国国家标准 GB/T 29797 《13.56MHz 射频识别读写设备规范》
- 中华人民共和国国家标准 GB/T 22351.2 《识别卡 无触点的集成电路卡 邻近式卡 第 2 部分：空中接口和初始化》
- 中华人民共和国国家标准 GB/T 2423.1 《电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 A：低温》
- 中华人民共和国国家标准 GB/T 2423.2 《电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 B：高温》
- 中华人民共和国国家标准 GB/T 2423.3 《电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Cab：恒定湿热试验》
- 中华人民共和国国家标准 GB/T 2423.5 《环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Ea 和导则：冲击》
- 中华人民共和国国家标准 GB/T 2423.10 《环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Fc：振动（正弦）》
- 中华人民共和国国家标准 GB/T 2423.17 《电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Ka：盐雾》
- 中华人民共和国国家标准 GB/T 2423.24 《环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Sa：模拟地面上的太阳辐射及其试验导则》
- 中华人民共和国国家标准 GB/T 5169.5 《电工电子产品着火危险试验 第 5 部分：试验火焰 针焰试验方法装置、确认试验方法和导则》
- 中华人民共和国国家标准 GB/T 5169.21 《电工电子产品着火危险试验 第 21 部分：非正常热 球压试验方法》
- 中华人民共和国国家标准 GB/T 33746.1 《近场通信（NFC）安全技术要求 第 1 部分：NFCIP-1 安全》

国际标准化组织 / 国际电工委员会标准 ISO/IEC 14443-2《用于个人身份识别的卡和安全设备 非接触式接近物体 第 2 部分：射频电源和信号接口》

国际标准化组织 / 国际电工委员会标准 ISO/IEC 18000-3《信息技术 用于单品管理的射频识别技术 第 3 部分：13.56MHz 频段的空中接口通信参数》

工业和信息化部行业标准 YD/T 1272.3《光纤活动连接器 第 3 部分：SC 型》

工业和信息化部行业标准 YD/T 1272.4《光纤活动连接器 第 4 部分：FC 型》

工业和信息化部行业标准 YD/T 988《通信光缆交接箱》

工业和信息化部行业标准 YD/T 2500《手机支付 基于 13.56MHz 近场通信技术的移动终端技术要求》

无源射频标签通用技术规范 AMI 0002《无源射频标签通用技术规范》

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

哑资源 passive resource

不具备信息处理能力、无法直接与管理系统交互的物理设备或基础设施，如管道、杆路、光缆以及人手井、光交箱、ODF 等。

3.2

点资源 point passive resource

哑资源中设施类、端点类等以点形式存在的无源资源，包括机房、机架、ODF、光交箱、人手井、通信杆、接头盒、端口、尾纤双端、跳纤双端等。

3.3

线资源 line passive resource

线资源是指哑资源中可表现为线状的资源，包括管道、光缆、等路由类的资源和光纤、尾纤、跳纤等纤芯类的芯资源。

3.4

面资源 surface passive resource

面资源包括两类，一类是指按照行政区域或管理范围划分的网格，一类是连接多个点资源、线资源形成端到端的资源，包括端到端的光路等。

3.5

设施点 passive resource facility point

设施点是具有一定体积和位置特性的点资源，不包括端点、尾纤点等之外的点资源，包括机房、机架、ODF、光交箱、人手井、通信杆、接头盒等。

3.6

射频识别 radio frequency identification (RFID)

在频谱的射频部分，利用电磁耦合或感应耦合，通过各种调制和编码方案，与射频标签交互通信唯一读取射频标签身份的技术。

3.7**射频识别系统 radio frequency identification system (RFIDS)**

一种自动识别和数据采集系统，包含一个或者多个读写器（设备）以及一个或者多个标签，其中，数据传输通过对电磁场载波信号的适当调制实现。

3.8**无源射频标签 passive RFID tag**

内部无电源、靠接收射频能量工作的 RFID 电子标签。

3.9**近场通信 near field communication (NFC)**

一种短距离的高频无线通信技术，工作频率为 13.56MHz，使用了 NFC 技术的设备可以在彼此靠近的情况下进行数据交换，主要用于移动支付、智能标签等领域。

3.10**NFC 标签 NFC tag**

一种集成了 NFC 芯片的可编程标签，可以与智能手机或其他 NFC 设备进行通信。

3.11**电感耦合 inductance coupling**

利用线圈对电流的传导进行数据传输和能量获取的方式称为电感耦合。

3.12**基材 substrate**

固定标签天线与芯片的载体。

3.13**硬质标签 rigid tag**

采用具有一定硬度基材封装的电子标签。

3.14**读 read**

从已识别的射频标签总体中取出信息的射频标签事务处理过程，包括单字节和多字节事务处理。

3.15

写 write

向已识别的射频标签总体存入信息的射频标签事务处理过程，包括单字节和多字节事务处理。

3.16**读写设备 read-write equipment**

执行从射频标签获取数据和向射频标签写入数据的过程，适当时，执行冲突仲裁、错误控制、信道编码、信道解码、信源编码、信源译码和交换源端数据等过程的电子设备。

3.17**识别距离 identification distance**

在规定的条件下，读写设备能够有效识别标签时，读写设备天线几何中心和标签（群）几何中心之间的最大间距。

3.18**存储容量 memory capacity**

可用比特或字节表达的数据度量，该数据能存储在应答器中。

3.19**读距离 read distance**

在规定的条件下，读写器（设备）能够有效读射频标签时，读写器（设备）天线几何中心和射频标签（群）几何中心之间的最大间距。

3.20**写距离 write distance**

在规定的条件下，读写器（设备）能够有效写射频标签时，读写器（设备）天线几何中心和射频标签（群）几何中心之间的最大间距。

3.21**抗静电 electrostatic discharge test**

对静电所产生瞬间高电流的冲击的抵抗能力。

3.22**嵌体 inlay**

RFID 标签的嵌入层，由芯片、天线及所贴附的基材组成。

3.23**标签寿命 tag life**

标签正常使用条件下的性能保持最短时间。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件：

- ODN: 光分配网络 (Optical Distribution Network)
- RFID: 射频识别 (Radio-Frequency IDentification)
- NFC: 近距离无线通信、近距离通信 (Near-Field Communication)
- QR Code: 快速响应矩阵图码 (Quick Response code)
- GIS: 地面信息系统 (Ground Information System)
- E00: OTN 承载以太网 (Ethernet Over OTN)
- EOS: 基于 SDH 的以太网 (Ethernet Over SDH)
- PON: 无源光网络 (Passive Optical Network)
- ODF: 光纤配线架 (Optical Distribution Frame)
- ONU: 光网络单元 (Optical Network Unit)
- OTN: 光传输网 (Optical Transport Network)
- P2P: 点对点通信 (Point to Point)
- P2MP: 一点到多点 (Point to Multi-Point)

5 总体架构要求

哑资源数智化框架从下到上分为：哑资源基础设施层、感知资源状态的硬件层、支撑现场高效作业和信息准确采集的作业 APP 层、以及管理平台层。总体结构如图 1 所示。

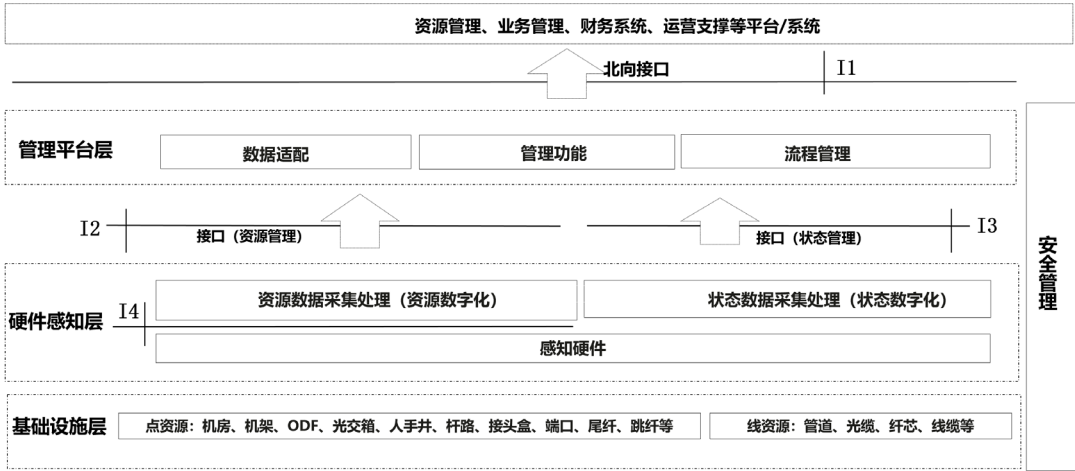


图 1 哑资源数智化管理总体架构示意图

- (1) 基础设施层包括机房、空调、电源等点设施，以及管道、光缆、纤芯等线资源。
- (2) 硬件感知层包括用于进行数智化采集的工具及设备板卡，以及用于健康数智化的质量及状态接口。

- (3) 管理平台层通过南向接口采集无源网络资源信息，对资源的各种状态信息数据进行统一纳管，并通过北向接口将管理平台数据与目前的网络运营支撑系统进行适配和对接。支撑资源数据在运营支撑系统中的开放和流转。

6 哑资源基础设施技术要求

6.1 哑资源分类

在通信网络中，传输“哑资源”主要指和传输网络相关的管道、杆路、光缆以及人手井、光交箱、ODF等基础设施，按照其资源特性，可分为点资源和线资源、面资源等三大类。

6.2 哑资源标识技术要求

哑资源的每个网元在整个生命周期内应有且只有一个唯一标识，即应对每个网元进行身份编码，作为从资源规划、设计、运维到退网的唯一标识。根据点线面资源特点不同，每类网元标识的要求如下：

- (1) 设施类：如机房、电杆、人手井、接头盒等；标识要求唯一且稳定，无偏差，采集简易高效，实时更新，可验证；且要求安全、简单、便宜、宜施工管理等特性；
- (2) 光缆路由类：有经纬度标识，有距离，经过设施点相关信息等；要求数据准确，采集简便高效，可实时更新，可验证；
- (3) 纤芯及端口类：支持近距离密集采集，可成对绑定，可修改，采集简易高效，可实时更新，可验证；
- (4) 端到端类：连接关系准确，可回溯，可定位；
- (5) 区域类：与行政区域或管理区域对应，标识稳定，可修改，实时更新，可验证。

7 哑资源硬件感知技术要求

7.1 哑资源感知硬件要求

7.1.1 数智化标签

7.1.1.1 RFID

RFID感知的应用场景要求和功能要求及对应的工艺及施工要求要求如下：

- (1) 应用场景

RFID射频标签可附着于哑资源上并用于对网元的追踪与管理。通过将RFID射频标签附着在网元结构件上，通过阅读器与App的配合，用来对室内外各类网元（如光缆段，跳纤，连接设备的机框、板卡、端子等）进行追踪和管理。

- (2) RFID功能要求：

- 1) 应支持快速读取到该标签的信息，且避免误读到临近标签。

- 2) RFID 标签的数据保存时间应不少于 10 年，标签使用寿命应不少于 10 年。
- 3) RFID 标签的结构设计，应能保证标签快速、便捷的安装在相应的设施和设备上，并且保证其不易脱落。
- 4) RFID 标签的 EPC 长度应不小于 128bit。
- 5) 标签（含结构件）的高度（标签最高点至端口中心线）应不大于 10mm。
- 6) RFID 端口标签与跳纤标签在安装后，应该具有相同的读取灵敏度。
- 7) RFID 用于光缆时，需要具备 LED 发光功能，且点亮 LED 的距离 $>3m$ ；EPC 的读取距离大于 4m（只读取，不点亮 LED）
- 8) RFID 应具备抗金属特性，当安装在光交箱、金属井盖等物体表面，可以正常工作，配合 RFID 阅读器实现远距离、快速读取信息，安装在金属井盖表面上，读取距离 $\geq 3m$ ；安装在光缆电杆上，读取距离 $\geq 4m$ 。
- 9) RFID 阅读器应支持 ISO 18000-6c 协议，支持 920-925MHz 频段，并遵循 EPCglobal 频段规划。
- 10) RFID 阅读器要求能快速准确的读取标签信息，还应该具备良好的可操作性、良好的用户交互设计，具备良好的耐用性，在充满电的情况下连续使用时间应 ≥ 7 小时。待机时间不小于 7 天，连续读取标签不少于 35000 个。

(3) 工艺要求：

- 1) 为保证使用寿命以及可靠性，要求 RFID 标签 Inlay 采用 PCB 工艺，对于关键芯片以及外露管脚、bonding 线等进行覆胶处理。
- 2) RFID 标签应根据使用场景不同，满足不同的防护等级：
- 3) 井盖上的标签和井下光缆使用的标签应满足 IP68；
- 4) 电杆/光交箱/架空光缆等设备设施点使用的标签应满足 IP65；
- 5) 光交箱/ODF 等设备内部的端口跳纤标签，应满足 IP40。
- 6) RFID 标签应可靠地安装在结构件上，不易脱落，建议采用机械固定等方式，避免胶粘。
- 7) RFID 结构件的材料选型，需要满足室外条件下的长期工作环境要求，比如高温低温、高湿、盐雾等的要求。

(4) 施工要求

RFID 标签的施工，整体上应做到整齐规范，对于每个标签的安装，需确保标签安装时遵守相关操作要求，安装到位，不易脱落，且安装时不应影响业务。针对不同场景的 RFID 标签，应使用不同的安装方式各类安装方式对应施工要求如下：

- 1) 卡接式安装：
 - 端口和跳纤场景，RFID 标签外形进行适配化设计，可直接卡接到端口和跳纤上，安装时不应松动或者破坏跳纤与端口的连接。

- 对于端口资源的首次标签安装，建议整框、整柜完成端口 RFID 标签的安装。
 - 对于跳纤资源的首次标签安装，建议整框、整柜完成已有跳纤的标签安装；安装完成后立即（或者在规定的时效内）完成端口标签与端口的绑定录入。
 - 日常维护中，如果涉及到端口、跳纤等的调整，如业务割接导致端口、跳纤资源的变动，需在变化后立即（或者在规定的时效内）完成端口及跳纤的 RFID 标签的绑定刷新
- 2) 扎带捆绑式安装：多用于光缆、电杆、光分纤箱等场景，应使用耐候性的尼龙扎带或 304 不锈钢扎带，穿过 RFID 标签预留的安装孔，捆绑至哑资源设备上；
 - 3) 钻孔嵌入式安装：多用于人手井、标石等场景，应使用电钻钻孔，将标签嵌入其中，通过过盈配合实现牢固的安装。安装过程需要主要钻孔的尺寸和深度。
 - 4) 安装时不应影响业务，如在安装时不应松动或者破坏跳纤与端口的连接。
 - 5) 对于端口资源的首次标签安装，建议整框、整柜完成端口 RFID 标签的安装。对于跳纤资源的首次标签安装，建议整框、整柜完成已有跳纤的标签安装；安装完成后立即（或者在规定的时效内）完成端口标签与端口的绑定录入。
 - 6) 日常维护中，如涉及到端口、跳纤等的调整，比如业务割接导致端口、跳纤资源的变动，需在变化后立即（或者在规定的时效内）完成端口及跳纤的 RFID 标签的绑定刷新，确保系统数据与实际连接一致。

7.1.1.2 NFC

NFC 感知的应用场景要求和功能要求及对应的工艺及施工要求要求如下：

(1) 应用场景

NFC 标签可封装在结构件内部，通过 NFC 手机与 App 的配合，实现 NFC 标签 ID 的采集、绑定、存储以及信息的关联。主要用于对室内机柜、室外人手井、电杆、端口等设施点进行追踪和管理。

(2) 功能要求

- 1) 室外 NFC 标签要求具备良好的防水、防潮能力。
- 2) 贴在金属表面的 NFC 标签需要具备抗金属功能，有抗金属的条件下，满足频段在 13.56MHz ± 7KHz；
- 3) 要求读取距离在 0.1~5cm 左右，手机类型不限；
- 4) 支持 ISO/IEC14443-2 或 GB/T22351.2 协议；
- 5) 标签的容量长度不小于 512bits；
- 6) 数据保存时间不小于 10 年，NFC 标签整体使用寿命应不小于 10 年；
- 7) NFC 电子标签固定胶的使用年限要求 10 年不自然脱落。

(3) 工艺要求

NFC 标签的工艺,应该能满足室外严苛使用条件下 10 年的使用寿命要求。防护等级要求参照 8.1.1.1 RFID 不同场景下的防护要求; 环保要求满足 RoHS2.0。

(4) 施工要求

- 1) NFC 标签的安装,对于室内环境,可以使用背胶安装或者机械固定方式(如绑扎固定);
- 2) 对于室外使用环境,推荐采用机械固定方式,如不锈钢钢丝绳绑扎;也可使用专用的 NFC 标签工程胶安装。
- 3) 应确保安装稳固可靠,相同类别的设备安装位置相对固定,安装应选择易观察、易操作的位置。

7.1.2 纤芯连接

7.1.2.1 跳纤检测

跳纤检测的应用场景要求和功能要求及对应的工艺及施工要求要求如下:

(1) 应用场景

在不中断业务且不损伤光纤情况下,通过仪器仪表快速查找跳纤两端的匹配,并可与 APP 交互,实现跳纤两端快速查找并自动配对记录。

(2) 功能要求:

- 1) 跳纤检测过程对光纤无损,不中断业务;
- 2) 检测距离不少于 20km;
- 3) 软硬件结合,应支持蓝牙实现自动上报跳纤两端匹配信息,如:对端的设施点、设备、机框、端口信息等,实现连接关系自动获取。

(3) 工艺要求

- 1) 对现网跳纤无损伤,跳纤检测的仪器仪表锁/放便捷,轻松卡入光纤;
- 2) 抗摔抗震,支持从 1.5 米高掉落水泥地,百次测试外观无损坏,功能使用正常;
- 3) 支持在-40~50 摄氏度范围内使用,整机使用寿命大于 5 年。

(4) 施工要求

- 1) 跳纤检测仪器仪表夹持光下游大致范围内的跳纤上,并完成 APP 端探测器和跳纤位置关系的绑定;
- 2) 完成跳纤检测仪器仪表夹头和跳纤所在端口位置绑定关系的检查确认;
- 3) 完成所有寻纤后,应尽快拆除,避免损坏光纤。

7.1.2.2 分光器和端口检测

分光器和端口检测的应用场景和功能要求及对应施工要求如下:

(1) 应用场景

分光器用于 PON 网络中，一般采用 1:8+1:8/1:4+1:8 等比组网。分光器的分路端口有两大类状态：端口占用和端口空闲；其中端口占用又可以细分为：挂载下一级分光器、成端备纤、直连 ONU 三种子状态。

(2) 功能要求

- 1) 分光器连接关系和端口状态探测设备需支持识别一级分光器端口的 4 种状态（连接分光器、连接光终端、成端纤芯、空闲）。
- 2) 识别 ONU 基于分光器级别的分组信息即 ONU 与一级分光器端口的归属关系。

(3) 施工要求

机房分光器连接关系和端口状态探测设备安装，应符合 PON 网络相关施工要求。

针对已经有业务运行的 PON 口进行改造时，应输出以下信息：

- 1) 该 PON 口下线路改造前的 ONU 的 SN/ID 号及对应接收光功率 A；
- 2) 改造后对应 SN/ID 号的 ONU 的接收光功率 A' 及差值 A-A'；
- 3) 该 PON 口下所有 ONU 接收光功率差值的平均值，用于机房线路改造的光路插损评估。
- 4) 该 PON 口下所有在线 ONU 的 RTT 值。建议 RTT 精度<2 米。

7.1.3 光缆路由

光缆路由感知的应用场景和功能要求及对应施工要求如下：

(1) 应用场景

采用光纤（光缆）作为传感传输二合一的介质，检测光纤（光缆）及其周边的振动。通过测量注入光脉冲与接收信号的时间差定位扰动点，经过主机分析处理和智能识别，判断光缆是否经过某一位置信息和长度。并可通过手机 APP 进行上传到资管系统中，核查、修正光缆路由。

(2) 功能要求

- 1) 通过振动检测，不需下井/上杆，采用非接触式核查；
- 2) 支持对单模的待测光缆进行路由探测，探测距离至少可达 40km(最远可到 80km)；
- 3) 支持多通道配置（不少于 16 路），可实现对多路光纤光缆的振动检测；
- 4) 内置 4G/5G 模块，支持移动终端 APP 远程管理和操控；
- 5) APP 和本机屏幕可同时显示瀑布图，结果清晰直观；
- 6) 可现场获取 GIS 坐标、长度及其它现场信息并直接回传平台；
- 7) 回传信号传输应支持国密加密；
- 8) 应具备自检自测功能，可实现对设备本身的温度、风扇和电源的监控；
- 9) 内置工控机，实现对系统的管理；也可通过统一网管对多套设备进行集中管控；
- 10) 恶意程序防护：支持对主机主动发起或遭受系统漏洞的攻击行为的检测和响应；

11) 进程防护：支持对系统运行进程在线统计、停止、隔离和删除。

(3) 工艺要求

光缆路由探测器部署在室内的 ODF/室外的光交附近进行光缆路由的探测，考虑到施工环境，对光缆路由探测器有如下工艺要求如下表 1：

表 1 工艺要求

序号	项目	指标	备注
1	工作波长	1550nm	
2	工作温度	-5℃~45℃	
3	工作相对湿度	5%~85%	
4	标准工作电压	交流：220V， 直流电池续航能力最少达到 10 小时工作状态	
5	支持光纤接口	FC/UPC	
6	包装及携带	仪器有防撞设计，有配套外包装，便于携带	

(4) 施工要求

应支持管道/杆路/直埋不同承载场景的光缆，能从风吹/雨打/车辆途径光缆等自然环境中，准确识别出敲击锤轻敲井盖/电杆/直埋点上方土壤的人为施加的扰动事件。

7.1.4 光缆及光纤性能

光缆及光纤性能感知的应用场景和功能要求及对应部署要求如下：

(1) 应用场景

根据网络拓扑分成下述两类：

- 1) P2P光路(干线、城域、企业专线、无线前传)纤芯故障，包括断纤和高衰耗；
- 2) P2MP光路(PON)纤芯故障，包括断纤和高衰耗。

(2) 功能要求

支持预防性监测包含例行监视、纤芯故障/高衰耗点测试。故障后监测包含系统告警监视、纤芯故障/高衰耗点测试。支持下述纤芯质量监测并记录这些质量事件：

- 1) 光纤衰减大小；
- 2) 光纤断纤位置（相对检测设备的距离）；
- 3) 光纤断纤相对位置（相对前后点资源/网络设备的相对距离）；
- 4) 高衰耗点位置（相对检测设备的距离）；
- 5) 高衰耗点相对位置（相对前后点资源的相对距离）。

(3) 部署要求

业务纤芯质量监控探测设备安装，针对已经有业务运行的端口进行改造，需输出该端口的施工报告，包含

- 1) 线路改造引入插损；
- 2) 改造前后的端口对应关系。

7.1.5 光缆环境感知

光缆环境感知的应用场景和功能要求及对应部署要求如下：

(1) 应用场景

- 1) 光缆环境感知利用光纤传感特性，对光缆部署环境进行检测，并根据AI等手段识别事件，提高运维效率和增值服务；
- 2) 施工预警：当有外来入侵破坏，如挖掘机靠近/挖掘或有人工挖掘时，铺设于施工范围的光纤会感知到振动从而产生不同的振动波纹传至光纤传感设备，设备会快速分析振动波纹信息并识别事件类型，精确定位并上报告警，实现整条光缆的在线实时监测和安全预警。
- 3) 免敲击同沟检测：实时感知光缆外部环境事件，通过累计比较外部环境事件的相似性实现同沟光缆预警的预警，避免人工敲击参与，减少人工成本，提升效率。

(2) 功能要求

光缆环境感知需要支持以下软硬件功能：

- 1) 预警单元：发射光脉冲信号，接收管道沿线的光纤返回的监测信号，并将返回的监测信号进行预处理后传给数据处理系统。数据处理系统经过分析形成报警、定位、类型等信息，然后回传给预警单元，由预警单元上传到区域监控中心的预警管理系统；
- 2) 感知算法引擎：用于接收预警单元上传的信息，经分析处理后，形成报警、定位、类型等信息返回给预警单元；
- 3) 预警管理系统：用于管理、控制预警单元，接收、处理和显示数据处理单元上传的预警信息；
- 4) DCN网络：DCN管理网络，用于联接预警管理系统和光纤传感系统。

(3) 部署要求

对于需要进行感知的环境和威胁有如下要求：

- 1) 周边环境：支持公路、工厂、工地等常见嘈杂环境，铁路、机场等特殊场景需采集数据进行评估；
- 2) 威胁类型：机械挖铲填压类作业、人工挖掘类作业、其它类入侵等。

7.2 哑资源数智化工具技术要求

7.2.1 点资源数智化工具技术要求

7.2.1.1 新增设施点、设备

新增设施点、设备的相关技术要求如下：

- (1) 新增设施点、设备功能要求能够实现设施点和连接的设备（如WDM、SPN、ONU等）等的数智化录入与管理。

- (2) 应支持通过RFID阅读器、手机（带NFC功能）扫描设施点及设备上的RFID标签、NFC标签，从而将RFID标签、NFC标签或与设施点、设备进行绑定，
- (3) 应支持设施点和设备的增加、删除、修改、查看等功能，实现设施点和设备的数智化管理。
- (4) 新增的设施点、设备、站点、机房等的信息应该包含以下常用字段：名称、所在行政区域、所属管理区域、地址、经纬度、业主信息、站点管理人员信息、现场照片等，其中经纬度应与GIS地图联动，以支持站点位置可视化呈现。

7.2.1.2 端口绑定

数智化工具应支持对设施点下相应设备的端口与安装的端口RFID标签进行绑定，可通过RFID阅读器、手机APP协同完成，技术要求如下：

- (1) 应支持能在选择设施点、设备后，能呈现设备的面板图以及端口绑定结果（如果系统有端口绑定结果），面板图上单板和端口的布局与实物一致。端口绑定RFID标签后，端口状态应呈现不同的图示，与尚未端口绑定的端口区分。
- (2) 端口绑定操作时，应逐个扫描端口RFID标签，App记录设备的端口号、RFID阅读器返回的标签信息（通过蓝牙连接），并将其建立关联，完成一个端口的绑定。绑定完成后，App应实时刷新设备面板上端口的图示状态。

例外场景：对于光路标签，可通过将光路标签内置或安装在设施点和设备器件的不同端口上，在该设备中唯一标识不同的端口。该场景不需要额外的RFID标签来绑定端口。

7.2.1.3 端口-跳纤绑定（单扫）

数智化工具应支持对设施点下设备的单个端口RFID标签与跳纤（或者尾纤）RFID标签进行绑定，可通过RFID阅读器、手机APP协同完成，具体技术要求如下：

- (1) 该功能应支持在选择设施点、设备后，呈现设备的面板图以及端口-跳纤绑定结果（如果系统有端口-跳纤绑定结果）。面板图上单板和端口的布局与应实物一致，显示时，应区分“未端口绑定”、“已端口绑定”、“端口-跳纤已绑定”等不同的状态。
- (2) 操作时，应逐对扫描端口和跳纤RFID标签，要求能一次/分次读取端口和跳纤RFID标签的信息，并人工/自动区分端口和跳纤标签，完成端口和跳纤的绑定，绑定完成后，App应实时刷新设备面板上端口的图示状态。

7.2.1.4 端口-跳纤绑定/刷新（群扫）

数智化工具应支持对设施点下设备的端口数智化标签与跳纤（或者尾纤）数智化标签进行批量绑定与刷新，可通过数智化标签群扫阅读器、数智化标签群扫标签、手机APP协同完成。

7.2.1.5 端口-跳纤绑定/刷新（远程无人自动）

数智化工具应支持对设施点下设备的端口数智化标签与跳纤（或者尾纤）数智化标签进行批量绑定和刷新，可通过固定式的数智化标签阅读器（内置 4G 等传输模块）、数智化标签采集天线、数智化标签群扫标签以及远程服务端等协同完成。技术要求如下：

- (1) 固定式的数智化标签阅读器和采集天线，应能保证信号覆盖良好，能100%的读取光交箱或者ODF机柜的全部端口标签和跳纤（或者尾纤）标签，并能自动配对，刷新其绑定配对关系。读取到的标签数据能通过4G等网络自动发送到远程服务端；
- (2) 对于供电受限的光交箱场景（通常采用电池供电），远程无人自动采集系统应根据设定的采集周期自动唤醒，读取标签数据并上报远程服务端，之后自动进入休眠（节约电量消耗）；对于供电不受限的机房ODF场景（通常可采用-48V或者AC转DC的方式供电），远程无人自动采集系统应能保持网络连接，支持远程服务端通过采集指令随时启动标签数据读取及上报，之后应进入待机状态。

7.2.1.6 局向连接与成端

局向连接与成端要求系统能够实现局向光纤、纤芯成端及设备成端的显示及操作能力，具体技术要求如下：

- (1) 系统应在选择设施点或设备后，能呈现设备的面板图以及局向连接的结果（如果系统有局向连接结果）。面板图上单板和端口的布局应与实物一致，显示时，应区分“未成端、未局向连接”、“未成端、已局向连接”、“已成端、未局向连接”、“已成端、已局向连接”、“连接关系已录入”等不同的状态。
- (2) 局向连接、纤芯成端、设备成端操作时，本端端口/纤芯和对端端口/纤芯的选择，应支持单个选择以及批量选择。

7.2.1.7 端口状态识别

该工具应支持不同点资源的端口状态识别能力，该能力应包含数智化视图、连接视图、及业务视图三个方面，不同资源的状态识别技术要求如下：

- (1) ODF/光交箱/配线框端口状态识别：
 - 1) 数智化视图：包含五个状态，端口未绑定，端口已绑定，跳纤已绑定，端口-跳纤绑定，连接关系已录入
 - 2) 连接视图：包含五个状态，未成端未局向连接，未成端已局向连接，已成端未局向连接，已成端已局向连接，连接关系已录入
 - 3) 业务视图：包含两个状态：无业务、有业务
- (2) 分光器端口状态识别：
 - 1) 连接视图：包含四个状态，连接分光器，连接光终端，连接成端纤芯，未连接光纤
 - 2) 业务视图：包含两个状态：无业务，有业务

(3) 波分复用/解复用器端口状态识别:

- 1) 连接视图: 已连接光纤, 未连接光纤
- 2) 业务视图: 无业务, 有业务

(4) 数智化仪器仪表端口状态识别:

连接视图: 已连接光纤, 未连接光纤

7.2.2 线资源数智化工具技术要求

7.2.2.1 光缆段/管道段/杆路段数智化

数智化工具应支持对光缆段/管道段/杆路段进行数智化录入与管理。

(1) 光缆段: 光缆段数智化应支持如下能力:

- 1) 支持光缆段的名称, A端设备, Z端设备, 敷设方式, 光缆段纤芯数, 长度等属性信息;
- 2) 支持点击光缆段可查看光缆段的路由信息, 也可以进行光缆段路由敷设;
- 3) 可以进行光缆段的增加、删除、修改;
- 4) 支持对光缆段进行RFID吊牌数智化录入与管理。

(2) 管道段: 管道段数智化应支持如下能力:

- 1) 支持管道的名称, 起点, 终点, 长度, 管孔数量, 埋深, 管道段类型等属性信息;
- 2) 支持点击管道段可查看管道段的路由信息、管孔信息等;
- 3) 可进行管道段的增加、删除、修改。

(3) 杆路段: 杆路段数智化应支持如下能力:

- 1) 支持杆路段名称, 起点, 终点, 长度, 所属杆路等属性信息;
- 2) 支持点击杆路段可查看路由信息等;
- 3) 可进行杆路段的增加、删除、修改。

7.2.2.2 跳纤连接数智化

工具应支持跳纤连接数智化能力, 具体能力如下:

- (1) 跳纤连接关系录入: 在已知跳纤连接关系的情况下可通过人工选择跳纤两端对应端口或者数智化标签阅读器扫描跳纤两端对应端口完成已知跳纤连接关系的录入;
- (2) 新增跳纤A-Z端配对: 在做现场跳纤时, 支持先完成跳纤两端数智化标签对应关系的绑定, 实现在跳纤盲插或者变更后, 跳纤连接关系不用人工记录;
- (3) 数智化寻纤: 支持软硬件结合的数智化寻纤方式, 支持对光纤无损、不中断业务情况下检测距离20+KM; 实现自动上报跳纤两端匹配信息、连接关系自动获取的方式。

7.2.2.3 端口跳纤智能识别

工具应支持端口与跳纤资源的管理能力，包含端口-跳纤的绑定、端口-跳纤绑定关系的巡检与刷新等。需对端口和跳纤的数智化标签的编码定义相应的规则，使系统能够根据获取到的编码自动识别端口和跳纤。

7.2.2.4 光缆路由数智化

支持光缆路由数智化，由相应的仪器仪表和 App 软件组成的对光缆路由还原，感知光纤所在光缆经过的空间路由信息，完成埋地/架空光缆的空间路由普查。其系统组成如图 2 所示：

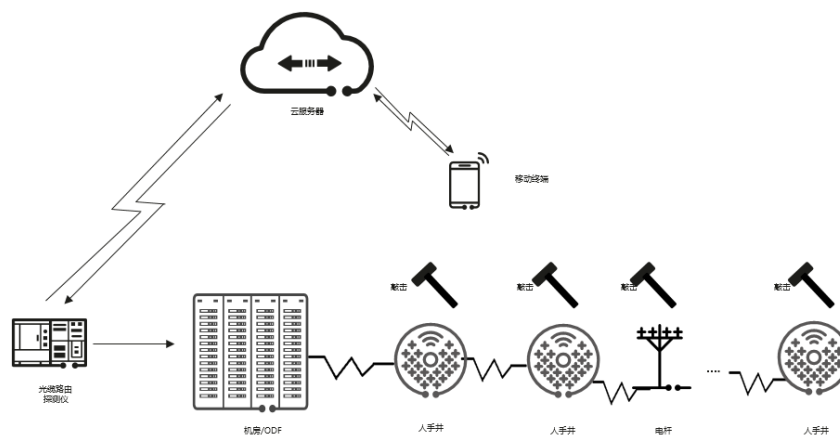


图 2 光缆探测示意图

在完成软硬件组网后，应支持如下能力：

- (1) 支持接入业界主流的敲缆仪；
- (2) 应支持光缆路由普查、外延感知，质量检测等不同场景应用；
- (3) 在进行光缆路由普查时，应支持：
 - 1) 利用APP，单人操作即可完成光缆路由普查；
 - 2) 设备支持多通道，支持多人协同定位不同光缆路由，智能识别光缆同沟；
 - 3) 通过智能模式识别实现从多低频干扰事件中准确确定人工敲击事件；
 - 4) 通过智能算法识别光缆路由关键分叉点，降低人工敲击点位数量，提高路由还原效率。

7.2.2.5 ONU 分光器关系智能识别

通过识别 ONU 与归属分光器连接关系，支撑新业务开通和分光器扩容；识别 ONU 与分光器端口的连接关系，支撑分光器的端口清理。要求支持以下业务功能：

- (1) 支持识别ONU与归属分光器连接关系：
 - 1) 支持识别归属分光器对应的一级分光器端口号；
 - 2) 支持识别归属分光器下连接的在线ONU，识别ONU ID，SN/LOID/PSD相关注册信息
 - 3) 支持识别ONU与归属二级分光器的距离。

- (2) 支持识别ONU与归属分光器端口的连接关系
- 1) 支持识别该分光器端口连接的光纤远端是否连接ONU;
 - 2) 支持识别该分光器端口连接ONU的ONU SN 信息。

7.2.3 面资源数智化工具技术要求

7.2.3.1 行政/业务管理区域资源智能关联

行政区域与哑资源数据的关联，应支持将一个资源设施点关联到一个多级行政地址上，支持哑资源的设施点与行政区域的自动关联。以及业务管理区域与哑资源设施点的自动关联。

在综合业务接入区、微网格管理区域的划分上，应支持自动规划基于双/单接入汇聚站点的综合业务区，并可在此基础上对综合业务接入区的地理范围再进行人工调整，以确认综合业务接入区的空间范围。

7.2.3.2 光路的逻辑和物理拓扑关联

光路的逻辑拓扑应包含光路 AZ 两端的系统设备端口间的连接关系，以及光路承载在逻辑连接局向光纤之上的拓扑关系，要求确保连接设备端子间的逻辑连接关系准确。

光路的物理拓扑应包含光路 AZ 两端的系统设备端口间顺次经过的光纤跳纤、光缆段纤芯的连接关系，要求确保光缆段的纤芯成端信息以及跳纤连接关系信息完整准确。

光路的逻辑拓扑和物理拓扑间的关联应通过逻辑连接的局向光纤两端的连接设备的端子关系与对应的物理的光缆段纤芯成端的连接设备的端子保持一致。

7.2.4 健康数智化设备技术要求

7.2.4.1 光路逻辑拓扑识别

哑资源健康数智化设备应支持在哑资源数智化施工后，对光缆网光路拓扑进行智能采样和核验：

- (1) 应支持ODF、光交箱、末端位置等设施点的识别。
- (2) 应支持光路设施点前后连接关系，各段连接光纤长度的识别。
- (3) 应支持对于架空、埋地/管道等光缆网的铺设施工路由和连接关系进行智能验收。
- (4) 应支持通过现场弯折光纤/光缆/光跳线等手段产生适当的附加弯曲损耗，设备下发测试实现目标纤芯/光缆的识别
- (5) 针对P2MP光路，还应支持识别主干接入/配线段光路的设施点与一级分光器连接关系、各段长度、分光器输出端口状态信息（包含空闲、二级分光器、ONU等）；一级分光器各端口与二级分光器之间的连接关系、ONU所归属的二级分光器、连接这些节点之间的光纤长度等。
- (6) 宜支持ODF、光交端口连接关系识别。

7.2.4.2 光路变更识别

光缆光纤健康管理系统应能通过监控光路逻辑拓扑图的周期性获取，识别光路是否发生变更以及变更点。

- (1) 支持光路变更前后的拓扑识别，包含光交数量、连接关系、各段光纤长度；
- (2) 支持光交/ODF端口变更的识别，变更识别包含端口连接关系是否发生变更以及变更后的端口连接关系；
- (3) 支持设施点虚占端口识别。

7.2.4.3 纤芯质量监控

应支持 P2P/P2MP 等网络拓扑的纤芯质量监控，包含例行监视、纤芯高衰耗点测试，支持下述纤芯质量监测并记录相应的质量事件。

- (1) 针对波分系统应能通过业务纤芯的监测方式，对光缆线路中被监测光纤的质量状况和隐患进行检测，应具备以下主要功能。
 - 1) 支持接头及其位置，光纤长度、连接点损耗、接头反射的识别，支持单向和双向光纤质量的检测；
 - 2) 支持检测结果历史数据对比，识别异常衰减点相对监测设备的距离。
- (2) 针对城域和有线接入层P2P链路，应具备以下主要功能：
 - 1) 光链路中设施点的损耗，包含ODF连接点损耗，光交箱的入口连接点、出口连接点以及链路整体损耗；
 - 2) 异常衰耗点或者反射点的位置和异常衰耗的值，相对前后设施点的相对距离；
 - 3) 支持光缆线路劣化趋势预测，提供性能指标的变化数据和动态预测结论。
- (3) 针对有线接入层P2MP链路，还需支持下述功能：
 - 1) 支持监测设备到一级分光器输出口之间的整体损耗；
 - 2) 支持主干段光纤发生异常损耗定位，异常衰耗点的位置和异常衰耗的值，相对前后设施点的相对距离；
 - 3) 支持配线段光纤发生异常损耗定界，诊断出发生损耗的引入段所属一级分光器的端口。

7.2.4.4 纤芯故障监测

应能通过业务纤芯或空闲纤芯监测方式，支持对光缆线路中被监测光纤故障进行监测，包括点名测试和定期测试，并给出故障原因和修复建议。

- (1) 针对波分系统应能通过业务纤芯监测方式，对光缆线路中被监测光纤的故障进行监测和定位，应具备以下主要功能：

- 1) 支持手动定位由于光纤断纤、熔接点脱落等原因引起的光纤中断类故障，给出中断点相对监测设备的距离；
 - 2) 支持告警自动触发光纤探测，通过系统识别到光功率故障，自动触发检测并上报故障点，给出中断点相对监测设备的距离。
- (2) 针对城域和有线接入层P2P链路，应具备以下主要功能：
- 1) 支持由于光纤断纤、连接头脱落等原因产生的光路中断类故障定位，给出光路中断点相对监测设备的距离和处理建议；
 - 2) 支持结合逻辑拓扑给出光纤断纤相对前后设施点（ODF/光交箱等）的相对距离和处理建议。
- (3) 针对有线接入层P2MP链路，还需支持下述功能：
- 1) 支持主干段故障诊断，诊断结果包括到前后节点（光交、一级分光器等）距离和处理建议。
 - 2) 支持配线段故障诊断，诊断结果包括到前后节点（一级分光器、二级分光器等）距离和处理建议。
 - 3) 支持入户段故障诊断，诊断结果包括到前后节点（二级分光器、ONU等）距离和处理建议。

7.2.4.5 光缆环境感知监控

应支持将光缆环境预警信息，实时呈现到光缆GIS路由中，并支持用不同的预警级别（“紧急”“重要”“次要”“提示”）来标识光缆外破预警事件（断纤、机械挖铲填压类作业、人工挖掘类作业、其它入侵等）的严重程度。

8 哑资源管理平台技术要求

8.1 哑资源管理系统总体架构

哑资源数字化管理系统总体架构如图3所示：

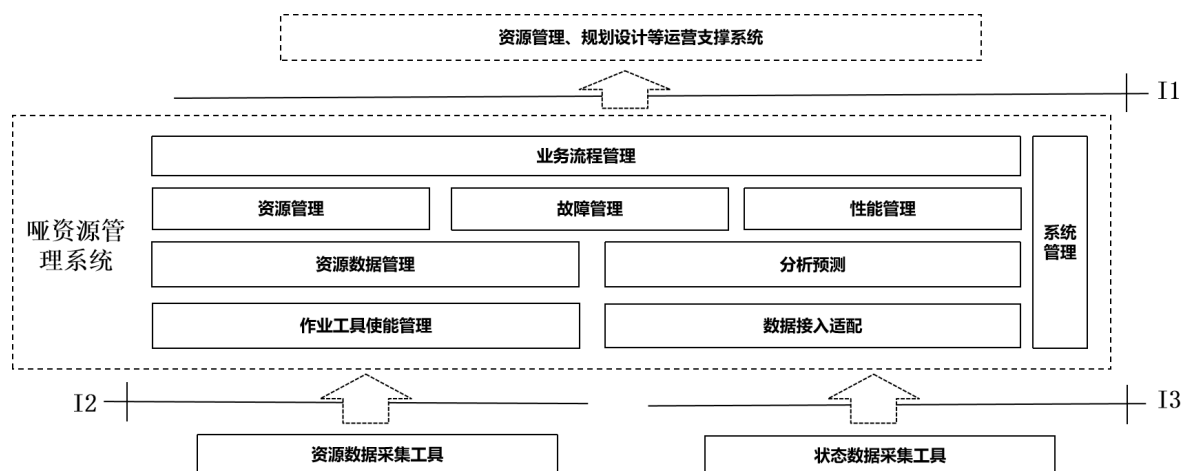


图3 哑资源数字化管理系统总体架构

面向业务和网络运维需求，基于收集的资源数据和光纤光缆状态数据，进行一系列数据管理、分析、可视化以及系统自我管理，主要功能如下：

- (1) 作业工具使能管理：对 APP 及其他作业工具的数据调用、操作和通信进行使能管理；
- (2) 数据接入适配：负责从采集工具接入数据，从资源管理等系统中同步存量哑资源及相关的设备、链路等数据；
- (3) 资源数据管理：对各种资源数据及数字化仪器仪表进行添加、删除或更改；
- (4) 分析预测：对光纤光缆的运行状态或质量进行分析预测；
- (5) 资源管理：实现端到端管理、拓扑管理、区域管理、同路由检测等；
- (6) 故障管理：资源状态发生故障或故障预警的管理，如光缆中断、通信杆倾斜等；
- (7) 性能管理：光纤光缆资源的隐患分析管理；
- (8) 业务流程管理：提供哑资源数字化改造、入网、变更、退网、光路调度等流程的工单管理，与资管系统、数字化工具等对接，实现工单与哑资源数字化信息关联，完成接单、回单；
- (9) 系统管理：管理系统的自我管理功能；
- (10) 接口要求：通过标准化的接口对接方式，实现数据接入、数据共享等，主要包括：
 - 1) 通过 I1 接口与上层网络运营支撑系统进行对接，嵌入规、建、维、优、营各领域生产流程；
 - 2) 通过 I2 接口与硬件感知层的资源数据采集工具对接，完成资源数据统一采集；
 - 3) 通过 I3 接口与硬件感知层的状态数据采集工具对接，完成光纤光缆状态信息的统一采集。

8.2 哑资源管理系统功能要求

8.2.1 作业工具使能管理

作业工具使能管理模块为数字化采集工具提供后端服务支撑，负责管理与各类采集工具对接的 API 接口使能状态，支持接口全生命周期管理、连接池管理、异步任务管理、权限控制等操作管理。具体功能需满足如下要求：

8.2.2 数据接入适配

通过对接资源管理等系统获取存量设备及哑资源数据，对接多种采集工具实现哑资源采集数据、光纤光缆状态数据的接入，具备数据的同步、清洗、标准化、融合入库能力。

8.2.3 资源数据管理

资源数据管理应支持对点资源和线资源的管理。

- (1) 点资源管理：应具备对点资源数据的增/删/改/查功能。
- (2) 线资源管理：应具备对线资源数据的增/删/改/查功能。系统应该通过线资源将点资源关联，完整的呈现出端到端的光路信息、连接信息以及业务信息，为故障快速定位、业务割接调整、业务可视等提供输入。
- (3) 数字化仪器仪表管理，应支持：

- 1) 数字化标签阅读器管理：具备数字化标签阅读器增/删/改/查管理功能。支持通过蓝牙连接单扫 RFID 阅读器和群扫 RFID 阅读器，从阅读器读取蓝牙名称、Mac 地址、频段、最小频点、最大频点、功率、群扫超时时间参数，并可设置频段、最小频点、最大频点、功率、群扫超时时间参数。
- 2) 数字化寻纤探测仪管理：具备数字化寻纤探测仪资源资产增/删/改/查管理功能。支持通过蓝牙连接数字化寻纤探测仪，读取蓝牙名称、纤芯内功率检测下限参数，并可设置纤芯内功率检测下限参数。
- 3) 数字化寻缆仪管理：具备数字化寻缆仪资源资产增/删/改/查管理功能。支持通过物联网协议或者 MML 协议纳管业界主流的数字化寻缆仪设备。
- (4) 纤芯质量监控设备管理：纤芯质量监控设备包括在线 OTDR 等，应具备对纤芯质量监控设备的增/删/改/查管理功能。支持实时收集设备上报的光缆光纤传感数据，能准确识别光纤周围环境中的温度、振动、声波等物理参量信息。

8.2.4 分析预测

管理系统应支持对网络的分析预测：

- (1) 网络时延分析：应支持基于端到端的业务对电层和光层的时延要求，找出超时延的光层链路，并能在 GIS 上展示这些超时延的光路，同时可以给出新的路由规划及估算时延提升比率，给光路优化实施提供支撑。
- (2) 光缆故障分析：应支持根据纤芯质量监控数据，在 GIS 地图上展示光缆衰减故障点和断纤故障点，针对光缆故障修复时间预计超期的光缆，给出光路路由备选方案，以快速恢复业务，同时应支持下派现场巡查工作单，完成纤芯质量预警的现场查勘及施工管理。

8.2.5 资源管理

资源管理应支持以下功能：

- (1) 端到端资源查询：应具备设备、光缆、板卡、端口等资源属性、现场照片、面板视图查看功能。
- (2) 数据关联展示：应支持多种数据关联展示，包括智能设备与连接设备的关联和查看功能，以及机房、设备、板卡、槽位、端口等层层钻取查看功能。
- (3) 端到端分层可视：应支持数据分层可视，需提供在 GIS 图层上勾选不同点资源和不同级别的光缆进行呈现。
- (4) 光路同路由检测：应支持光路同路由识别、优化调整方案生成和优化后评估，以保障光缆网络业务正常运行。

8.2.6 故障管理

管理系统应支持以下故障管理功能：

- (1) 光缆外破预警：支持光缆外破事件的预警管理。在检测到硬件感知层上报光缆沿线有施工报警时，该系统能在 GIS 地图上展示施工预警位置信息，同时能通过及时下派现场巡查工作单，完成光缆外破预警的闭环管理，并制定考核指标，降低重要光缆被挖断导致业务中断的次数。
- (2) 光纤质量地图：基于对光纤插损、中断、闪断等参量的持续检测，构建网络的光纤质量地图，用于支撑业务路由选择，使得业务质量/体验与光纤质量精准匹配，应支持以下能力：

8.2.7 性能管理

应支持以下性能管理功能：

- (1) 光路分段衰耗视图：应支持在线远程还原光路端到端拓扑和相邻点资源之间的衰减大小可视，实现光路质量精细化管理要求。
- (2) 纤芯质量预警：应支持根据业务重要程度的不同，对纤芯质量衰减预警阈值不同进行设置，在检测到纤芯沿线有质量预警时，能在 GIS 展示质量预警位置信息，同时能通过及时下派现场巡查工作单，完成纤芯质量预警的闭环管理。并制定考核指标，希望提高承载重要业务的纤芯的通信质量。
- (3) 运维隐患视图：哑资源运维场景包括光路业务的变更、哑资源故障处理、扩扩容、哑资源巡检等。在网络维护阶段，需要在对现网进行变动维护的时候，同步对设备设施上的数字化标签进行变动。提供哑资源运维隐患可视化管理。
- (4) 工程质量隐患：在施工过程中，应对提交的哑资源及绑定的数字化标签进行自动数据质量检查，也可以通过视频拍照进行质检。并宜在哑资源 GIS 视图上，直观展示实时上报的工程质量事件。

8.2.8 业务流程管理

业务流程管理应支持以下功能：

- (1) 哑资源业务流程：应嵌入到存量哑资源数字化改造、增量哑资源入网、光路调度等业务流程中，应针对不同的工程类型（光缆工程、管道工程、杆路工程等）及不同的工程类别（新建、扩容、迁改、拆除等），支持不同类型的施工工单。
- (2) 哑资源巡检管理：应支持运维人员通过数字化手段对哑资源进行日常的巡检，应支持在现场发现哑资源的质量问题，能够现场对入库资源与现场不符的情况进行纠偏，如数字化标签脱落、漏装、错装等，以提高哑资源数据质量闭环管理的效率。

8.2.9 系统管理

系统管理应支持对用户权限、登录认证模式、安全策略及日志管理等方面的要求，并负责管理系统的访问权限、网元的访问权限、用户权限和系统安全策略等的管理，确保系统的数据安全性。

系统管理应提供有效的控制机制，对用户接入、访问操作管理系统和访问操作网元进行限制，确保

每个合法用户能够正常登录、使用已授权的软件模块、接入允许登录的网元、操作合法级别的命令，防止越权访问的情况发生，以保障网络设备和网管系统的安全运行，并对系统中发生的认证，授权访问等操作进行记录，使操作具有不可否认性。

应支持以下功能：

(1) 用户权限管理：

- 1) 用户管理：用户管理提供系统用户的新增、修改（复制）、停用/恢复、删除、查询等功能。
- 2) 角色管理：支持定义系统用户的不同角色，赋予不同的权限(分权)，以及不同的设备管理范围(分域)。系统需要支持对用户的角色进行自定义，并且支持对管理员之外的用户进行授权管理，灵活分配用户的操作权限(分权)和设备管理范围(分域)。
- 3) 权限管理与认证鉴权：系统登录权限由管理系统自行负责授权和鉴权。每个功能操作，可以归属到权限管理中的操作权限，每个操作权限可以包含一个或多个界面功能操作。当一个用户没有某个功能的操作权限时，界面上该功能要灰化或隐藏。

(2) 安全策略：应支持用户访问控制规则设置，包括帐号策略管理、密码策略管理、登录 IP 地址控制策略管理、登录时间控制策略管理等功能。通过安全策略的相关功能，可以提升运维效率并有效避免非法用户对系统的入侵，保证系统的安全性。

(3) 日志管理：应支持日志的内容和日志管理操作的管理。

9 接口要求

9.1 北向接口

哑资源管理系统通过 I1 接口，与规划设计系统、资源管理系统、传输运维管理系统等运营支撑系统对接，为其提供数据共享和哑资源采控能力服务共享。

数据共享主要通过 SFTP 方式实现批量资源数据和哑资源状态数据周期性共享。共享内容包括点、线、面资源数据，以及光缆线路损耗、数字化设施连接处损耗、光功率等性能数据。

采控能力服务共享主要通过 RESTful API 方式实现查询、指令下发等采控能力实时调用。服务共享能力包括哑资源查询、回写、标签绑定/解绑请求等。

9.2 哑资源管理系统与数字化工具资源数据采集接口

哑资源管理系统与数字化工具 I2 接口实现了该系统端侧应用（手机 APP）与数字化工具的资源数据交互。其中，数字化工具主要包括电子标签及阅读器，以及数字化寻缆仪、数字化寻纤探测仪等智能仪器仪表。

资源数据主要通过 HTTPS、MQTT 等协议，实现手机 APP 与哑资源管理系统、采集工具远程服务器与哑资源管理系统之间的数据上报、指令下发。上报的数据主要包括 RFID/NFC 标签与资源绑定数据、资源位置等。可下发的指令主要包括启动/停止探测命令、智能化仪器仪表监测参数修改命令等。

9.3 哑资源管理系统与数字化工具状态数据采集接口

哑资源管理系统与数字化工具 I3 接口实现了该系统端侧应用与数字化工具关于光纤光缆状态数据交互。此处的数字化工具主要包括指纤芯质量监控设备。

哑资源状态数据主要指光纤光缆的性能和故障数据，通过 SFTP 实现哑资源状态数据批量上报，通过 RESTful 实现拓扑感知/质量检测/故障分析/隐患检测等任务创建、进度查询、删除以及状态数据实时查询、诊断指令下发等实时操作。具体包括：

- (1) 任务数据：支持光路物理路由还原/修正任务、光路敲击事件检测任务、质量检测任务、故障分析任务、隐患检测任务的创建、进度查询、删除；
- (2) 性能数据：隐患点信息（位置、光路异常损耗值等）、链路性能（设备损耗、端到端损耗等）、ODF/光交接箱性能（出/入口损耗、整体损耗等）、光缆段损耗、设备收/发光功率等；
- (3) 故障数据：故障点信息，包括位置、故障前后节点、损耗值等。

10 哑资源全生命周期管理

哑资源管理应对哑资源资源数据进行标准化和唯一化，并应对数据进行全生命周期的管理，确保确保数据的准确性和可管可维性。

全生命周期管理应资源需求调研、资源规划、资源设计、工程施工、资源验收、资源使用、维护管理和资源退网等各个环节，均宜采用数智化手段、采用统一标识和流程：

- (1) 需求调研：在进行哑资源数智化管理之前，应对哑资源需求进行调研，包括对部署需求、部署规模、地理分布等信息收集和分析。确定哑资源的需求规模、资源种类和分布情况，并规划确定哑资源数智化管理范围。
- (2) 资源规划：在需求调研的基础上，应对哑资源数智化的资源进行规划，确定哑资源的种类、规模和布局。根据传输网络的发展战略和实际需求，制定相应的哑资源规划方案，包括管道、人口井、光缆、光纤、ODF、ODF端子、软光纤跳线等资源的数智化解决方案、数据集设置和部署策略。
- (3) 资源设计：根据资源规划方案，应详细进行哑源资源数智化设计，确定哑资源数智化的具体设计方案和参数设定，包括新建、扩容、已有改造的相关资源进行设计和智能化部署，其中资源包括管道、人口井、光缆、光纤、ODF、ODF端子、软光纤跳线等。
- (4) 工程施工：在工程施工阶段，应按照设计对新部署、扩容或已有进行改造的资源进行具体施工工作。包括标签的制作、黏贴、录入、验证等，施工过程中需严格遵守施工规范和安全操作规程，确保施

工质量和安全。

- (5) 资源验收：工程施工完成后应进行资源验收，应按照设计和相关规范要求，对完成的工程进行质量检查和评估。主要检查哑资源标签的安装质量、录入准确性、智能管理、流程管理、实施情况等。
- (6) 资源使用：在哑源资源使用过程中，应根据现网的调整实时在管理平台上进行更正，确保资源的唯一性。此阶段应对哑资源进行实时监控和管理，并及时将资源相关信息进行迭代更新，通过相关审核和验证后更新相关的数据库和资源管理系统，并同步其他相关系统。
- (7) 维护管理：资源投产后，应定期或不定期按需进行维护管理，包括定期巡检、状态监测、故障处理、准确性验证等工作。对于标签有损伤或丢失、无法使用等情况应及时进行完善或替换，并按照新建方式相应修改相关的数据，进行验证后更新后台数据，保证资源数据的准确性和唯一性。确保哑源资源的稳定运行。
- (8) 资源退网：当哑源资源达到使用寿命或因业务需求变化需要更新时，应及时进行资源退网。这个阶段主要包括标签拆除、报废处理等工作，同时进行退网流程申请，记录和统计相关信息，并更新相应的资源库，确保资产全面管理。

附录 A
(资料性)
哑资源关联关系

哑资源涉及的种类众多，且各层次资源数据间的关联关系较为复杂，哑资源间、哑资源与系统/业务间均可能有复杂的关联关系，以部分资源为例，在某种特定情况下的关联关系如下：

表 A.1 哑资源关联关系示意表

资源	人手井	架空电杆	直埋标石	ODF	综合柜	ODF子框	分纤箱	终端盒	光交箱	接头盒	ODF端子	空间区域	局站	管道段	管道	管孔	杆路	直埋	光缆	光缆段		
点资源	人手井											关联										
	架空电杆											关联										
	直埋标石											关联										
	ODF												关联									
	综合柜												关联									
	ODF子框				关联	关联																
	分纤箱												关联									
	终端盒												关联									
	光交箱												关联									
	接头盒												关联									
	盘留点	关联	关联																			
ODF端子				关联	关联	关联	关联	关联	关联													
局站													关联									
线资源	管道段	关联												关联		关联						
	管道												关联									
	管孔														关联							
	子管孔																关联					
	引上	关联	关联	关联										关联								
	架空段		关联											关联				关联				
	杆路												关联									
	直埋段			关联															关联			
	直埋													关联								
	光缆															关联		关联	关联			
	光缆段				关联	关联		关联		关联	关联			关联							关联	
	纤芯											关联										关联
	局向光纤											关联		关联								
尾纤											关联											
跳纤											关联											

从表 A.1 中可以看出：同一种资源在不同的场景下可能与不同的资源进行关联，如 ODF 端子根据不同的应用场景可分别和 ODF、综合柜、ODF 子框、分纤箱、终端盒、光交箱等关联。

另外，每个资源在管理中都存在数个甚至数十个资源属性，以上表中仅是静态情况下的哑资源及其之间的关系。在实际网络中，将会涉及到规划、设计、施工、验收、调度、维护、修改、退网等多个阶段，各个阶段又划为多个步骤，每个步骤涉及到管理、技术等不同单位、部门、人员对资源的操作，这样在资源之间、资源与人员之间形成复杂的信息流，哑资源管理成为极其复杂的动态关系。在前期规划设计过程中需要将相关的关联关系厘清，便于后期维护管理。

以管线资源为例，关联关系如下示意如下图 A.1 所示：

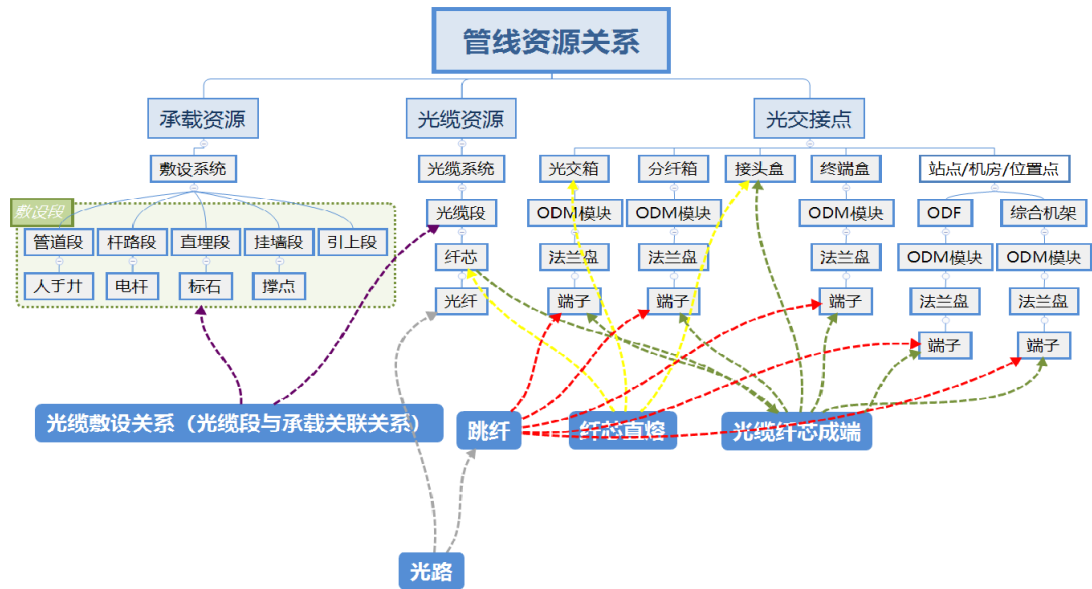


图 A.1 管线资源整体关系示意图

通过以上关联关系，将哑资源和系统、业务关联起来，形成一条端到端的通路。

附录 B

(资料性)

电子标签数据自动采集和回传典型实现

电子标签自动采集和回传采集技术的目标是实现对基础设施标记的电子标签（即 RFID、NFC 等射频标签）进行自动数据采集，将自动将数据传递到管理系统中。以实现如下功能：

- (1) 数据自动采集和回传。通过下发指令或加电等操作，可实现秒级电子标签数据的自动采集和回传，不需人工采集或录入，大量减少人工参与，有效提高网络管理效率。
- (2) 资源连接状态检查和纠错。对于误操作或操作后没有反馈数据等情况下产生的连接状态错误可通过数据对比进行检查和纠错，及时发现连接关系的变更和错误连接，并上报系统进行检查。
- (3) 资源状态检查。通过自动采集，可清晰了解 ODF 等配线设备状态和端子使用情况，可实现远程查勘和检测。
- (4) 资源数据保鲜。采用自动采集和回传技术，可定期或按需对资源进行梳理和稽查，确保资源数据的实时性和准确性，大大提高资源数据的可用性。
- (5) 快速故障定位。当由于连接错误导致故障或业务开不通时，可通过快速自动采集收集相关数据，结合其他信息实现光路端到端故障定位和分析，提高网络运维效率。

以 ODF、OCC、OBD 等配线产品和尾纤端子的电子标签（RFID）为例，图 B.1 展示了基于电子标签实现上述目标的典型实施方式。

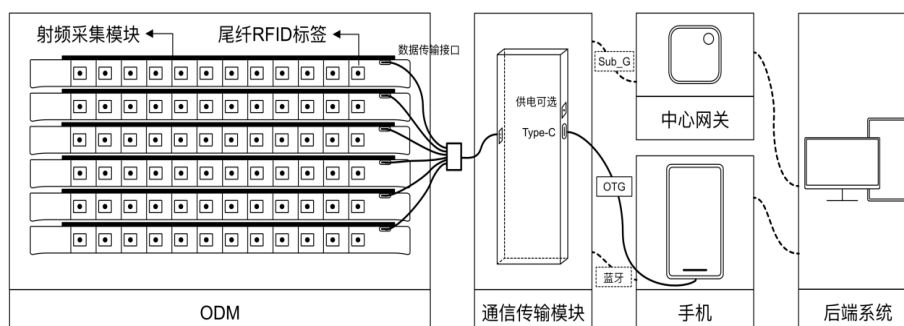


图 B.1 电子标签数据自动采集和回传示意图

具体组件及相关要求如下：

- (1) 电子标签组件：指用于标识尾纤端子的标签，可采用数字化标签技术用于对端子进行唯一标记。标签中可存储业务信息和光路活动信息，包括但不限于所属光缆、本端连接 ODF 端子/系统信息、对端 ODF 端子/系统信息等。该标签可采用套环、夹子等方式固定在尾纤端子上。或者可将上述业务信息和光路信息存入后端系统，而仅在标签中存储 ID 信息，以减少标签的信息存储要求。
- (2) 射频采集模块：用于发射和接收 RFID 电子标签的信号，采集电子标签的相关信息。模块应可灵活安装到 ODF、OCC、OBD 等配线产品的法兰盘上，并配置和法兰盘端子数量和位置一致的射频天线，通过天线可采集尾纤端子的电子标签信息，并通过末端的射频信号采集接口，将标签的相关信息和控制信号等数据进行采集和传输。一般模块采用条形架构，双端配置弹簧类组件，可按需适配各类法兰盘，并可固定在法兰盘上。射频采集模块也可以使用集中式的天线并署在机柜中，对整个机柜中的标签进行自动化的数据采集。
- (3) 通信传输模块：通信传输模块包括 Type-C 接口模块、蓝牙模块、Sub_G 模块、业务数据处理和传输单元。统一接收来自射频采集模块的电子标签数据，并执行复杂的数据处理任务，包括数据去重、漏读修正等功能。该模块具有多个输入输出接口，包括与射频采集模块的连接通信接口、上传管理系统/中心

网关的数据通信接口等。该模块一般一架 ODF 配置一套，可通过手机、电池、外置电源等方式按需对射频采集模块供电，启动数据自动采集和巡检等。

- (4) 中心网关（可选）：当机房内有多架 ODF 或在地部署多个通信传输模块信息时，可采用中心网关收敛传输数据信息。该中心网关负责接收和处理通信传输模块的数据，经通信协议处理后可通过 4G/5G、有线网等多种方式将数据包通过网络传输到管理系统中，实现系统的远程监控和管理，并可实现实时数据分析和故障诊断。
- (5) 管理系统：一个典型的管理系统包括数据采集、分析和诊断功能，进一步可实现资源数据采集、自动巡检、状态检查、连接纠错、故障定位等辅助功能。

附录 C
(资料性)
哑资源关系绑定

哑资源与系统、业务是一一对应的，为了将哑资源与上层网络形成链接能力，需将哑资源按照设定的关联关系进行绑定，按照系统、光路将各个点资源连成线，再形成面。

- (1) 光缆成端与终端ODF端口；
- (2) 终端ODF端口与跳纤；
- (3) 跳纤两端；
- (4) 跳纤与系统端口。
- (5) 通过四种关系的绑定，完成整条光路路由的采集，实现端到端的全程物理光路路由数智化。

参 考 文 献

索 引