

哑资源管理 AN 能力探讨

Exploration of AN Capability in Dumb Resource Management

李妮¹,陈杰¹,陈赟¹,石巍²(1. 中国移动通信集团贵州有限公司,贵州 贵阳 550000;2. 中国移动通信集团设计院有限公司,贵州 贵阳 550000)

Li Ni¹,Chen Jie¹,Chen Yun¹,Shi Wei²(1.China Mobile Group Guizhou Co.,Ltd.,Guiyang 550000,China;2.China Mobile Communications Group Design Institute Co.,Ltd.,Guiyang 550000,China)

摘要:

在光网络中,存在大量的哑资源,如管道、杆路、光缆、人手井、光交箱、ODF等。由于哑资源种类众多且数量庞大,仅依靠人工管理已无法满足当前通信网络管理的需求。因此,需要采用更加先进、高效的管理方式来提升哑资源的管理能力。通过人工智能进行图像智能采集、识别和分析,可以让哑资源“开口说话”,实现自动化管理。同时,结合建立更完善的资源管理流程并嵌入人工智能技术,实现哑资源管理 AN 能力的进一步提升。

关键词:

光通信;哑资源管理;人工智能;AN 能力

doi: 10.12045/j.issn.1007-3043.2025.03.014

文章编号:1007-3043(2025)03-0075-05

中图分类号:TN915

文献标识码:A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Abstract:

In optical networks, there are also a large number of dumb resources, such as pipelines, poles, optical cables, manholes, optical junction boxes, ODFs, etc. Due to the vast variety and quantity of dumb resources, it is no longer sufficient to meet the current needs of communication network management only by manual management. Therefore, it is necessary to adopt more advanced and efficient management methods to enhance the management capability of dumb resources. By using artificial intelligence for intelligent image acquisition, recognition, and analysis, we can enable the dumb resources to speak up and achieve automated management. At the same time, by combining the establishment of a more comprehensive resource management process and embedding artificial intelligence technology, further improvement of the AN capability for dumb resource management can be achieved.

Keywords:

Optical communication; Dumb resource management; Artificial intelligence; AN capability

引用格式:李妮,陈杰,陈赟,等. 哑资源管理 AN 能力探讨[J]. 邮电设计技术,2025(3): 75-79.

0 引言

哑资源因其无源特性,长期以来一直是光网络管理中的一个难题。这些资源无法自动传递信息,导致传统的电子自动化管理方式无法得到有效应用。因此,目前主要依赖人工管理,但这种管理方式存在明显的问题:首先,人工管理效率低下,无法满足大规模网络资源管理的需求;其次,难以准确掌握网络资源的使用情况,导致资源利用不充分或过度使用的情况时有发生。此外,数据的更新和维护严重滞后,无法

实时反映资源的实际状态。

随着人工智能技术的不断发展,这些问题开始迎刃而解。通过人工智能的图像识别和数据分析能力,可以自动识别和预测网络资源的使用情况,这不仅避免了人工管理时可能出现的使用情况不清、准确度不高的问题,还大大提高了管理的效率和精度。同时,结合自然语言处理和自动化更新等技术,人工智能可以实现资源的实时更新和动态管理,解决了人工管理中可能出现的数据更新滞后等问题,使资源数据始终保持实时准确。此外,人工智能可以通过智能分析和优化算法,对网络资源进行智能优化和调度。这不仅能提升网络资源效率,优化性能与配置,同时 AI 技术

收稿日期:2025-01-10

还能为哑资源管理带来新视角,解决管理难题,提升效率与质量,为光通信技术发展增添新动力。

1 哑资源管理背景及现状

哑资源的管理水平直接影响着整个通信网络的运行效率和服务质量。在当前的通信网络环境中,哑资源的管理始终是资源管理领域的一大难题。由于哑资源的无源特性,无法改变其本身的特性,因此必须从现有的管理方式入手,对其进行分析和改进来解决这一问题。调研发现,人工管理方式存在诸多局限性,主要体现在以下几个方面。

1.1 人员责任意识欠缺

当前,一线资源维护人员主要包括区县公司资源管理员和代维厂家人员。然而,部分区县公司的资源管理员是兼职身份,导致资源管理未能得到足够的重视。同时,在日常装维、巡检维护等过程中,代维人员缺乏对资源维护的责任意识。调研结果表明,一些代维人员甚至不清楚在日常维护中应承担的资源维护职责。更为令人担忧的是,在现场装维等操作中,存在违规下单的情况,导致现场资源数据未能得到及时的记录和更新。

1.2 人工维护效率低下

哑资源的复杂性体现在其涉及的种类繁多,部分类型的资源数量更是高达千万级别。人工维护、核查和盘点这些资源是一项艰巨的任务。面对如此庞大复杂的资源网络,单纯依赖人工手段显得力不从心。此外,受限于维护人员配置和技术水平等多方面因素,哑资源的人工维护效率低下,且效率很难提高。这不仅增加了资源管理负担,更对哑资源的实际维护和监管带来了严峻的挑战。

1.3 资源管理流程不完善

现阶段,资源从入网到退网的全生命周期涉及多个数据交互平台。首要问题在于这些平台之间存在未互通的接口,导致部分资源与采购系统的数据尚未有效融通,妨碍了资源数据的流畅溯源和核查。这不仅增加了管理的不透明性,也给问题的排查和解决增添了难度。

其次,各平台间存在流程不完善、数据不同步的问题。例如,各专业工作台所记录的资源名称、类型及数量与资管系统之间存在明显的差异,带来了数据一致性方面的显著问题。这种不一致性可能导致信息的混乱和误导,进而对整体资源管理流程构成了阻

碍。

另外,部分跨平台流程并未经过精细的流程穿越验证,这意味着流程本身可能存在潜在的漏洞。例如,数据的来源不够单一,部分字段数据经常需要依赖人工录入、补充或推送,而这个过程缺乏监管审核机制。这种情况最终导致了资源数据的质量无法得到有效保障,增添了管理的不确定性。因此,需要对跨平台流程进行深入的审视,确保其协同性和完整性,并且建立起监管审核机制,以确保数据的质量和准确性。

1.4 缺乏有效的监督手段

哑资源的人工维护管理方式所存在的业务性不强、主观误差等问题,直接反映在现场数据采集上。目前,针对现场采集的数据与系统内存储的数据,缺乏有效的校验匹配手段,因此只能采取抽选少量资源进行现场人工检查的方式。这种监督方式不仅覆盖面狭窄,而且手段匮乏,使得哑资源管理面临更为复杂的挑战。

上述问题经过长期积累,导致哑资源管理存在数据准确性低、数据衔接性弱、全生命周期管理困难等问题。其中,哑资源现场数据的准确性不高,成为目前资源管理工作的最大痛点。以光交箱现场调研为例,某省对9个光交箱进行了现场调研,发现现场端口总数为3 132个,已占用1 013个,占用率为32.34%。然而,与之相对应的资管系统数据统计出的端口总数为4 092个,已占用1 670个,占用率为40.81%。不论是端口总数还是已占用数,两者相去甚远,仅有1个光交箱的端口总数和已占用数与现场实际情况完全一致。这表明资管数据整体准确性低,对后续资源的精准规划管理带来了巨大挑战。为解决这一问题,需要建立更有效的现场数据校验机制,以确保数据的一致性和准确性,进而提升哑资源管理的整体水平。

2 哑资源管理新思路探索

鉴于传统人工方式难以满足日常资源管理的需求,迫切需要运用先进的技术和工具来应对繁琐的任务,减轻一线维护人员的工作负担,提高管理效率和数据准确性。利用人工智能的机器学习和深度学习算法等智能化技术,可以实现对各种资源的自动化识别、跟踪和监控。

这一智能化方案能通过数据分析和预测,帮助更好地规划和管理资源,提前识别并应对潜在的问题和

风险,从而提升哑资源管理的整体能力。具体而言,该方案的实现步骤包括哑资源信息库搭建、现场数据一键采集识别、智能校验分析、智能勘误闭环。这4个步骤有机地结合在一起,形成了一个完整的智能管理流程^[1]。

2.1 哑资源信息库搭建

哑资源设备信息库是一个包含所有哑资源设备信息的全量样本库。作为现场设备识别的基础源数据库,该库需包括以下信息。

a) 设备类型和型号。记录设备的类型、型号及规格,例如光交箱、ODF等,以便分类管理。

b) 性能参数。包括设备的处理能力、存储容量等性能参数,用于评估设备的能力和限制。

c) 物理属性。包括设备的尺寸、重量、功耗等物理属性,以便在运输和安装过程中考虑这些因素。

d) 配置信息。包括设备的配置信息,如操作系统、软件版本、安全设置等,以便进行管理和维护。

e) 厂商和供应商信息。包括设备的厂商和供应商信息,如联系信息、保修期限等,以便进行售后服务和支持。

f) 其他相关信息。根据实际需要,可以添加其他相关信息,如设备的采购批次、日期、价格等。

此外,信息库必须得到及时的更新和维护。所有新型设备采购、老旧型号设备清退等相关信息均需第一时间推送到信息库,以确保其涵盖现网所有资源类型和细分型号,且确保图像信息的清晰和完整。

2.2 现场数据一键采集识别

在哑资源设备信息库搭建完成后,需要进行现场设备信息的智能化采集,该过程通过手机APP来完成。该APP既支持单一设备图像的拍摄,也支持机房等多设备场景的视频拍摄。现场数据采集范围以信息库为参考,除此之外还应该采集设备的位置信息,如房间号、机架位置等设备的安装位置信息,以便进行地理位置的规划管理。一线人员通过智能化APP即可完成现场哑资源的一键采集和上传,大幅提升现场数据采集的效率。

现场数据采集以后,通过人工智能技术对图像或视频中的哑资源设备进行智能识别和数据提取。其基本原理是利用机器视觉和深度学习技术,通过对大量图像数据进行学习,构建出能够自动识别图像的模型,实现对现场哑资源的高效识别。主要步骤如下。

a) 数据收集和预处理。为了构建有效的哑资源

管理模型,首先要收集大量的哑资源图像数据,涵盖同一类别的不同图像和不同类别的图像,以确保模型的多样性和泛化能力。数据收集是整个流程的基础,需要全面覆盖实际场景中可能遇到的哑资源情况。随后对这些图像数据进行预处理,这一步至关重要。预处理的步骤包括图像尺寸统一、去除噪声、增强对比度等,目的是优化原始图像数据,使其更适合模型学习和识别。统一尺寸可以确保模型对输入数据的一致性处理,提高模型的稳定性;去除噪声有助于提高图像的清晰度,从而增加模型的准确性;增强对比度可以突显图像中的关键特征,有利于模型更好地学习哑资源的特征。良好的预处理能为后续模型训练提供高质量的输入数据,从而提高模型的性能和鲁棒性。在实际应用中,可以采用各种图像处理工具和技术,根据实际情况进行调整和优化,以确保预处理效果最大程度满足模型训练的需求。

b) 构建深度神经网络模型。借助深度学习技术,构建强大的深度神经网络模型,其中包括卷积神经网络(CNN)等先进的架构,以实现哑资源图像的高效特征提取和准确分类。CNN是一种专门设计用于处理图像数据的深度学习模型。在哑资源管理场景中,CNN可以通过层层卷积操作和池化层来捕捉图像中的局部特征,使模型具备更强的能力来理解和识别不同种类的哑资源。

c) 训练模型。将预处理后的图像数据输入深度神经网络模型进行训练,引入数据增强技术,对图像进行旋转、翻转、缩放等变换,增加数据的多样性,有助于提升模型的泛化能力,使其在面对不同变体的图像时仍能保持准确性。使用迁移学习,在基于大规模图像数据预训练好的深度神经网络模型上进行微调,加速模型的收敛并提高性能。同时,使用自动化的超参数优化技术,如网格搜索、随机搜索或贝叶斯优化,找到最优的超参数组合,提高训练的效率和性能,使得网络能够准确地识别不同类别的图像。

d) 模型评估和优化。在训练过程中,对模型进行评估和优化是确保其性能达到最佳水平的关键步骤。除了常用的评估指标如准确率、召回率、F1值之外,还可引入以下的评估策略和优化方法。

(a) 混淆矩阵分析。详细分析混淆矩阵,了解模型在不同类别上的表现。深入研究真正例、假正例、真负例和假负例,可以更好地理解模型的弱点和优势,从而有针对性地进行优化。

(b) 学习曲线和验证曲线。绘制训练集和验证集的学习曲线,可视化了解模型的训练进度。如果模型在训练集上表现优异但在验证集上过拟合,可考虑采用正则化等方法来提高泛化能力。

(c) 超参数搜索。使用自动调参工具或手动搜索的方式来找到最佳的超参数组合。调整学习率、批量大小、优化器等超参数,提升模型性能。

(d) 模型解释性工具。使用 SHAP (SHapley Additive exPlanations) 或 LIME (Local Interpretable Model-agnostic Explanations) 等模型解释性工具,来解释模型的决策过程,识别潜在问题。

(e) 集成学习。考虑使用集成学习方法,如投票法、堆叠法等,将多个模型集成,以减小单一模型的不确定性,提高整体性能。

(f) 持久性监控。在模型投入使用后,建立持续的监控机制,追踪模型在实际场景中的性能。如果模型在时间推移中出现性能下降,及时进行调整和优化。

(g) 类别平衡处理。针对数据集中类别不平衡的情况,采用过采样、欠采样或生成合成样本的方法,确保模型对所有类别都有良好的表现。

e) 模型测试和应用。训练好的模型需要进行测试和应用,以检验模型的泛化能力和实际应用效果。在测试过程中,应使用未见过的图像数据,这些数据要涵盖各种场景和条件,以确保模型能够泛化到不同情况。应避免使用在训练中已见过的数据,以防止模型对特定样本过度适应,出现过拟合现象。

f) 实现自动识别。将待识别的图像输入到训练好的神经网络中,网络会输出图像的类别标签,从而实现图像的自动识别。

2.3 智能校验分析

在具备信息库且能智能采集并识别现场数据后,就可以利用识别到的数据进行以下功能项的研发实施。

a) 资源准确性验证。利用现场采集设备,与信息库中的设备进行智能校验,校验成功后,再与资源管理系统录入数据进行一致性验证,如哑资源的名称、类型、规格、型号等,通过比对验证可以提升哑资源数据的准确性。

b) GIS 可视化呈现。采集经纬度等位置信息,实现在哑资源地图上的自动标注和关键信息呈现及导出,如经纬度信息、资源名称、厂家、型号、上级关联资

源名称、生命周期状态等。哑资源的动态分布呈现使得现场维护管理更便捷,提升了维护管理效率^[2]。

c) 数据智能分析。作为现场哑资源最好的呈现方式,图像和视频的价值不仅体现在对现场的直接记录和数据校验方面,更在于能够通过各种分析方法,提取出更多的信息和知识,助力更好地理解 and 利用这些资源。利用图像和视频的信息可进行更加复杂的分析和推理,如基于图像和视频的测量、计数、评估等操作,得出更加准确、客观的结论和建议,为决策提供更加可靠的支持。

2.4 智能勘误闭环

针对数据校验及信息分析发现的问题,通过 APP 主动触发勘误工单。以数据准确性校验为例,当现场采集识别到的信息与资源管理系统的信息不一致时,派发勘误工单给一线资源维护人员,由其排查原因并进行整改。通过工单形式,可以明确一线资源维护责任人的职责,工单分析还能揭示资源管理的短板,以便进行考核及整改,从而提升哑资源数据的有效性和一致性^[3]。

3 应用场景

在具备上述哑资源智能识别、呈现、校验、分析及派单能力后,可以将这些能力打包形成哑资源管理的 AN 能力核心,并广泛嵌入到哑资源管理的各个环节,具体有如下嵌入场景。

a) 嵌入新增入网验收。将资源管理 AN 能力嵌入入网验收环节,在入网现场验收时增加实体验收拍照功能。通过手机端验收工单拍摄现场照片,调用 AI 识别能力分析现场和系统资源的一致性,快速完成现场验收动作。

b) 嵌入存量资源清查。制定存量资源清查计划,以 APP 工单形式派发给一线人员,进行资源数据采集,调用 AI 识别能力分析现场资源情况,针对异常数据派发勘误工单督促整改,提升存量数据质量。同时,按月、季度等粒度定期进行维护清查,可以避免数据更新滞后等问题,提升数据准确性^[4]。

c) 嵌入资源调度。进行光路调度流程时,跳纤施工环节涉及各跳纤点的现场跳纤工作。跳纤前后都需要拍摄现场光交面板照片,通过 AI 自动校验施工端子与光路预调度分配的端子是否一致,若不一致则派单闭环处理。

d) 智能分析场景。充分发挥哑资源图像和视频

的价值,开展各类分析应用。比如:

(a) 资源数量智能分析。通过多次采集,识别设备数量的变化情况。如上一次信息采集识别到机架下挂设备数量为5,本次识别为3,表明该机架下减少了2台设备,由此可以掌握机房等局部区域内的资源变动情况,如设备被盗等情况。

(b) 无效设备智能识别。根据采集机架下挂设备的指示灯等状态信息,智能识别出无效设备并及时清退。

(c) 资源占用率智能分析。以光交箱端口识别为例,可以分析最新采集到的信息,识别其存在的端口总数、占用总数、占用位置详情等信息。实现全网资源使用情况的动态掌握,支撑精准规划、精准建设等,最大化提升资源使用效率。

(d) 其他智能分析。在获取现场设备图像或视频后,还可以按需开展其他维度的分析工作,如现场施工规范性、现场环境情况、设备老旧破损风险分析等。

4 总结

通过人工智能的强大赋能,哑资源转化为显性资源,解决了传统人工管理维护中存在的一系列问题,包括人员责任意识不足、人工维护效率低下以及缺乏有效监督手段等。这一转变不仅在概念上将哑资源变得可见、可感知,更在实际操作中为哑资源的全面管理带来了革命性的变化。

首先,实现对哑资源管理的信息化和智能化动态闭环监管。人工智能技术的应用使哑资源监管不再依赖传统手工维护方式,而是通过智能算法实现对资源状态的实时感知、问题的自动检测和即时预警。这为管理者提供了全新的决策支持工具,使资源管理更加迅速、灵活。

其次,有效提升哑资源数据的准确性。通过智能技术,系统能够自动进行资源的识别、跟踪和监控,避免了人为维护可能引入的错误。这种高度自动化的数据维护,保证了资源数据的真实性,大大降低了数据不一致性的风险。

再次,人工智能技术的应用使哑资源的管理维护变得更加高效、深入、全面。通过数据分析和预测,能够更好地规划和管理资源,预测潜在问题并采取相应的措施。这种主动性的管理方式相较于传统的被动管理,显著提高了整个资源管理体系的效率和响应速度。

最后,人工智能打造的自智网络(AN)能力已成为哑资源管理的强有力抓手。这一全面而强大的能力使得资源管理的各个环节能够得到更好的理解、分析和优化,为通信网络的可靠性和服务质量注入了新的推动力。在人工智能的引领下,哑资源管理不再是棘手的难题,而成为了高效、智能、可持续发展的领域。

5 展望

近年来,随着人工智能和大数据的迅猛发展,通信行业正经历着一场前所未有的变革。企业以数字化转型为驱动力,积极提升竞争力、实现可持续发展,从而迎来高质量的发展机遇。在数字化转型的浪潮中,AN应运而生,成为推动实现数字化目标的关键推动力。

为了持续推动转型,我们将深入研究,不断迭代算法,提升哑资源 AI 图像识别的准确性和效率,建设更为智能和精准的资源管理体系。同时,加强相关 APP 的推广、培训和应用,确保资源管理的各个环节都能充分发挥 AN 能力的优势,覆盖巡检、设计、施工、装维等岗位,实现全员参与的数字化管理。

未来,计划逐步将哑资源管理 AN 能力与其他管理系统进行集成,打造更高效、更智能化的整体管理框架。通过整合不同系统的数据和功能,实现资源管理的全方位优化,提升管理决策的精准性和时效性,为企业带来更为便捷和灵活的管理手段,助力全面实现数字化转型目标。

参考文献:

- [1] 马占婕,石泉,杨苏雅拉图.一种基于传输光缆资源数据自动采集的方法[J].长江信息通信,2022,35(10):193-196.
- [2] 李彦,张成亮.打造网络资源可视化助力企业治理现代化[J].长江信息通信,2022,35(6):212-216.
- [3] 杨勤,夏鹏志,郑亚望,等.基于 AI 图像识别技术的通信资管应用[J].长江信息通信,2022,35(5):175-177.
- [4] 张高毅,张军,苟浩淞,等.光纤网络哑资源智能检测与清查方法[J].科学技术与工程,2023,23(18):7816-7823.

作者简介:

李妮,工程师,学士,主要研究方向为资源管理 AN 能力建设、大数据分析、能耗分析管理等;陈杰,工程师,学士,主要研究方向为 AI 驱动的哑资源智能分析与资源可视化研究;陈赞,工程师,学士,长期致力于网络资源全生命周期管理与哑资源数字化治理的研究工作;石巍,工程师,学士,主要研究方向为哑资源智能化识别、分析及跨域协同管理。