



ICT

5G 新技术在钢铁厂内物流运输的应用

张普阳

(中移(上海)信息通信科技有限公司, 上海 201206)

摘要: 随着数字经济的发展, 5G 在行业领域的应用愈发受关注。如何使 5G 带来切实的效益提升, 是重要的研究课题。以 5G 新技术在钢铁厂内物流运输行业的应用为研究对象, 剖析了行业需求, 提出了可行的应用场景。重点分析、总结了某物流企业的应用落地情况, 对应用场景的进一步拓展提出了意见。结果表明, 5G 新技术的应用显著提升了企业效益, 为 5G 在行业中的应用提供了有益的思路。

关键词: 5G; 钢铁企业; 厂内物流

中图分类号: TN929

文献标志码: A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2022124

Application of 5G innovative technology in the internal logistics of the iron and steel enterprise

ZHANG Puyang

China Mobile (Shanghai) ICT Co., Ltd., Shanghai 201206, China

Abstract: With the development of the digital economy, the application of 5G in the industry has attracted increasing attention. How to make 5G bring tangible benefit improvement is an important research topic. The applications of 5G innovative technology in the internal logistics of the iron and steel enterprise area were taken as the research object, the needs of the industry were analyzed, and feasible application scenarios were proposed. The application landing situation of a logistics enterprise was mainly summarize. Opinions on the further expansion of application scenarios were put forward. The results indicate that the application of 5G innovative technology has significantly improved corporate efficiency. Useful ideas for the promotion and application of 5G in the industry were provided.

Key words: 5G, iron and steel enterprise, internal logistics

0 引言

物流业是国民经济的基础行业。2020 年, 我国社会物流总额达 300 万亿元, 总收入超过 10 万亿元, 社会物流总费用与 GDP 的比率为 14.7%, 我国是全球最大的物流市场^[1]。根据国家统计局

《2020 年国民经济和社会发展统计公报》, 我国公路货运周转量已超过 6 万亿吨公里, 多年来位居世界第一。

我国颁布了多项政策, 推动物流行业信息化、智能化发展。2015 年商务部等 10 部门联合印发《全国流通节点城市布局规划 (2015-2020 年)》,

提出围绕流通信息化建设,提升流通专业化、社会化、规范化和智能化水平。鼓励物流企业利用互联网、物联网、云计算等现代信息技术加快流通创新,提高管理水平。同时,我国高度重视物流运输行业的安全生产。2013 年交通运输部等 3 部门颁布《道路运输车辆动态监督管理办法》,在道路运输车辆中推广安装、使用符合《道路运输车辆卫星定位系统终端通讯协议及数据格式》(以下简称:808 协议)等规范、具有行驶记录功能的卫星定位装置。经过多年的推广,道路运输车辆已基本普及卫星定位装置,并逐步升级换代至视频监控装置和智能视频报警装置。物流运输行业的安全生产状况得到极大提升。

钢铁厂内物流是指钢铁企业在钢铁产品的生产、销售过程中完整的运输行为,主要内容包括原材料、辅料及产品的运输、装卸、搬运、配送等环节。空间范围涵盖了物资在堆场、仓库、车间等环节之间的流转,主要在钢铁厂区及周边特定的区域内。运输方式以汽车运输为主。钢铁厂内物流是钢铁企业生产经营活动的重要保障。经过多年的发展,钢铁厂内物流已具备 30 亿吨以上的规模^[2]。相对于蓬勃发展、高质量发展的普通公路物流行业,钢铁厂内物流运输行业有待进一步发展,存在基础配套设施等硬件条件差、技术装备水平低、物流效率低下、物流成本高等问题^[3],亟须借助以 5G 为首的新技术,实现物流的智能化,持续提升行业经营能力和经营效益。

1 钢铁厂内物流运输的问题与需求

通过分析当前钢铁厂内物流业务的运作方式,找出厂内物流运输全流程中存在的 key 问题,并尝试发掘解决这些问题所需的信息化举措。

1.1 存在的问题

在我国供给侧结构性改革持续推进、钢铁企业智能化转型的大背景下,随着钢铁企业业务规模和效益的不断提升,对钢铁厂内物流效益的要

求也不断提高。传统钢铁厂内物流运输存在的问题弊端逐渐暴露,迫切需要解决。

(1) 安全事故易发

钢铁厂区,尤其是历史悠久的老牌钢铁厂区,经过几十年迭代式的建设和规划变更,厂房、道路呈现“缝缝补补”的态势。早期建设的厂房经过扩建,占据了原先的道路,道路被迫改道,变得曲折,行车视线不佳。很多道路宽度不足,机动车、非机动车和行人混行,客车货车混行,物流运输车常与人流交织,在司机视野盲区极易发生事故。铁道与道路有的呈锐角交叉,有的并行且无隔离设施,汽车极易侵入铁路限界。各类架空管线横穿道路,限高标准不一,不同类型的运输车辆需严格按照不同的规定路线行驶,才能避免碰撞。厂区空间范围大,车辆需要在露天料场中、车间建筑内、厂外公路上等多种环境中运行,视频监控难以全面覆盖,发生事故后取证困难。一旦发生运输事故,轻则影响配送进度,重则危及生产流程造成停产。

(2) 运输效率低下

钢铁厂以“高周转”方式连续生产,几乎全年不间断,因此钢铁厂内物流也需要 24 h 连续运转,快装快运,配合完成保产保供任务。钢铁厂区内车间、库房之间点到点的汽车运输,一般不受外部环境影响,可连续进行。然而钢铁厂原料接收和产品外发通常利用铁路运输和水运,受限于铁路行车组织、航道航行状况,列车与轮船班期确定性不高。从厂区内到火车站、水运码头的汽运,呈现间歇式的特点。厂区内的连续性和厂区外的间歇性构成了提升运输效率的首要障碍,企业现有信息系统呈“烟囱式”,难以横向打通、传递运输信息。此外,厂内物流运输现代化程度不高,仍依赖电话、对讲机甚至口头方式调度车辆,已不能满足日益加快的生产节奏,保产压力巨大。

(3) 管理水平不高

相较于普通公路物流运输企业以及钢铁生产



企业,钢铁厂内物流行业的信息化建设起步较晚,水平不高。普通公路物流运输行业依托移动互联网和智能终端技术,已发展出全新的产业生态,实现了从信息技术到行业价值的突破。钢铁生产企业依托以宝信制造执行系统(manufacturing execution system, MES)为代表的自动化系统,已经实现了生产制造流程的智能化。而钢铁厂内物流企业仍大量依赖传统纸质单据和线下流程。生产车间需要从MES导出并打印纸质运单,交给运输司机。运输完成后,需要接收方手写实际运量并签字。司机将运单带回到企业后,再由专门的数据员录入计算机。由于涉及司机人为操作,难以准确获取每人每车的准确工作量。运输企业需要维持一定规模的数据员团队来收集汇总运输数据,人力投入大;至少次日才能整理完毕前一日运输情况,无法实时动态感知。运输企业从数据采集到形成经营决策依据的链条长、耗时长,经管水平不高。

1.2 针对性需求

对于上述问题,钢铁厂内物流运输企业需要依托以5G为代表的新技术,以新型信息化手段进一步解决,实现从“0G”时代到5G时代的直接跨越。

(1) 物流运输安全实时监控

每个钢铁厂区内的物流系统往往拥有数百余辆各型生产运输车辆,包括半挂车、自卸车、重型货车、中轻型货车、皮卡车、挖掘机、推土机、叉车等,由数百名专职司机驾驶。实行“三班两运转”制度,24 h不间断执行运输任务。根据装货地、卸货地和运输内容的不同,往往拥有数百条乃至上千条不同的运输任务路线,遍布钢铁厂区内外。

目前,仅有部分厂区运行车辆根据国家有关要求,安装了2G卫星定位装置,厂区内车辆没有车载监控设备。这样对车辆的监控能力不足,对司机的监控更是空白。需要监控运输车辆严格按照制定路线行驶,记录路线偏移情况。需要获取运输全过程的实时视频监控画面,包括车辆周围

及车辆内部,多路视频画面同时直播、存储和回放,及时获得危险提示。需要扫清车辆右侧盲区,避免与行人、非机动车碰撞。需要实时监测司机状态,对疲劳驾驶、违规使用手机等危险驾驶行为做出识别,提醒司机改正,并记录在案。

(2) 物流运输统一调度指挥

钢铁厂区成百上千条不同的运输任务,需要严格确保装卸地点、时间和运输内容的准确性,调度的精确度要求远高于普通公路物流。只有建设统一的运输调度指挥系统,才能满足保产保供的迫切需求。调度指挥系统需要具备实时性与可视化的特性。

实时性:生产作业现场情况瞬息万变,车间发货与否、轮船列车到港到站与否、装卸场地具备与否、车辆整备状态完毕与否,都影响到具体的物流运输决策是否执行。高速高效传递现场作业情况与调度指令,方能满足运输作业要求。

可视化:钢铁厂区内环境较为恶劣,各类装置设备及货物体积较大,视觉信息明显。如果采用各类高精尖传感装置采集运输数据,不但易损坏成本高,而且采集数据不够直观。广泛采集视频数据并及时回传,可为管理人员提供低成本高效率的决策依据。

(3) 物流作业流程全面信息化

纸质单据和线下流程,使得钢铁行业的信息在厂内物流领域形成“断点”,形成粗放的管理态势。因此,需要将厂区内物流作业全面信息化,分为穿越不同信息系统的“横向”信息化与贯穿运输流程的“纵向”信息化两部分。

横向信息化:打通多种信息系统,实现数据共享。建设信息化调度系统,与钢铁厂已有的MES、企业资源计划(enterprise resource planning, ERP)、计量等系统打通,实时获取生产、库存、待装待卸、计量称重数据,为物理调度提供充分的数据依据。

纵向信息化:全面改造物流运输作业流程。依托移动物联网终端设备,原有的司机手写运单转变为电子运单,通过平台系统统一编码管理,

并支持音视频采集。每日作业计划下发到班组、司机,司机通过手持终端获取任务信息,听从调度。任务开始前,司机利用手持终端拍摄车辆状态,进行点检,对车辆故障进行远程报修诊断。信息系统结合车辆卫星定位位置轨迹,并结合MES、ERP等系统数据,自动判断运输任务名称和运量,并通过电子报表和数据大屏展示,实现工作量的快速上报,提升信息化和自动化水平。

2 5G 关键技术应用场景

钢铁厂内物流运输的上述需求,需要实现海量数据的实时、快速回传与交换,基于2G、4G通信技术的传统设备方案已不能满足需求。需要基于5G的通信能力,利用5G高带宽、低时延特性,在5G高性能通道的基础上,发挥大数据、人工智能等新技术的优势。以下为某钢铁厂内物流企业应用5G新技术的真实案例。

2.1 5G 关键技术引入

(1) 5G 专网

要实现基于5G的新技术应用场景,首先就要建设和优化良好的5G网络基础。由需求分析可知,钢铁厂内物流业务需要上传大量非结构化的图像、视频数据,对5G专网的需求以上行需求为主。而当前厂区已覆盖的5G公网以下行业务为主,需要进行优化提升,建设适应需求的5G行业专网。

网络规划建设方面,按照“合理布局、科学组网、风险防控、稳定运行”的原则,综合评估现场情况(如遮挡物、金属构筑物屏蔽)、无线网络信号覆盖要求、并发接入量及访问速度、数据安全、后期扩展、建设成本等因素,进行具体规划设计。全厂区共部署了90余个5G无线基站,采用SA(standalone)独立组网,提供专用频段。核心网数据通过传输设备与省会城市核心网通信,网管数据通过传输设备与维护网络连接,接入网管中心进行集中运维管理。

提高上行容量方面,采用2.6 GHz与4.9 GHz异

频组网方式,能够扩大和保障上行容量^[4]。2.6 GHz用于5G公网,时隙配比侧重保障下行容量,与物流业务需求相矛盾,难以调整^[5]。因此,利用4.9 GHz资源,建设5G行业专网,时频资源向上行倾斜。建设2.6 GHz与4.9 GHz混合组网。统筹考虑物流车辆集中位置与厂区既有5G工业视频设备位置,在5G终端密集处,部署4.9 GHz专网,发挥高频段大带宽优势,大幅提升上行容量。在5G终端分布稀疏、上行容量需求较低、地理状态开阔的室外空间,优化部署2.6 GHz公网,充分利用低频段广覆盖特点,完善基本覆盖。

(2) 5G 车载终端

目前,5G手机等消费级5G终端设备已逐渐普及。但行业用车载5G终端,还处于商用的早期阶段,设备类型较少,成本高^[6]。因此,采用5G用户驻地设备(customer premise equipment, CPE)终端是经济可行的选择。

根据车型不同,部署不同类型的车载终端。半挂车车头、重型货车体积大,易发生安全事故,是重点监管对象,因此安装满足交通运输部标准的车载部标终端。搭配多路视频摄像头,实现车内车外全覆盖;配置主动安全监控套件,安装专用人脸识别摄像机,实施监控司机面部;在副驾驶位右侧部署专用摄像机,监测右侧盲区。部标机是成熟的传统设备,市场竞争充分,成本较低,内置4G和Wi-Fi模组。此类车辆安装5G CPE,部标机通过Wi-Fi与CPE通信,再经由5G网络实现高速传输。同时,部标机4G通道作为备用链路,供车辆在厂外无5G覆盖区域运行时使用。

(3) 网络系统方案

系统以5G专网为核心,通过车载终端+5G专网+业务平台建立端到端信息化系统。网络系统结构如图1所示。

首期建设优先考虑已当前较为成熟的方案,低成本实现5G技术的切入。车载5G CPE通过2.6 GHz/4.9 GHz 5G基站接入5G专网。根据当

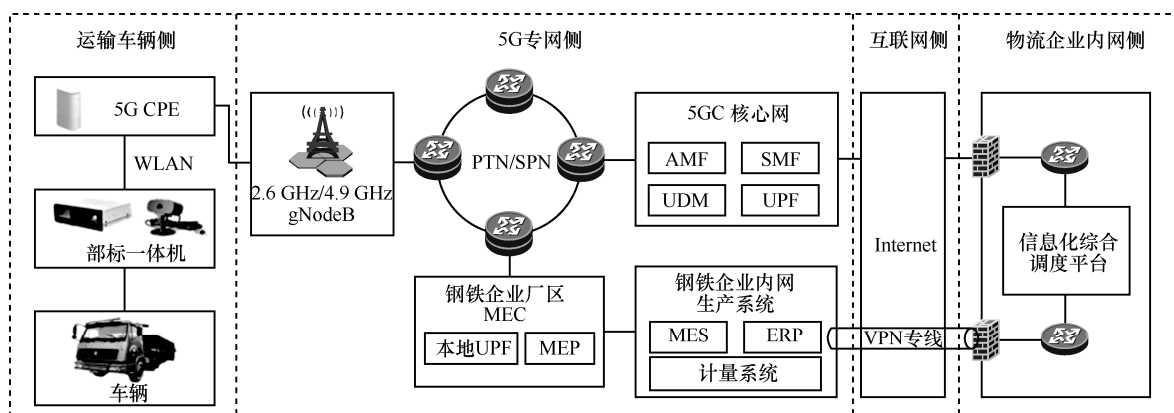


图1 网络系统结构图

地 5G 传送网络演进所处阶段，数据流通过 PTN 或 SPN 各级环网，接入 5G 核心网。再经由互联网，与部署在物流企业内网环境中的信息化综合调度平台通信。行业专网采网络切片+QoS 优先调度的方式，满足运输监控高带宽需求。位于钢铁企业内网的 MES、ERP、计量系统等生产系统，通过 VPN 专线与物流企业内网的综合调度平台对接。

(4) 演进方案

系统具有良好的扩展性，可跟随未来技术发展低成本迭代升级，进一步落地 5G 时代新技术。

网络方面，钢铁企业厂区内已部署移动边缘计算（mobile edge computing, MEC）设备，预留了将各个业务系统向 MEC 迁移的网络基础条件，未来可探索将生产系统和调度平台逐步向 MEC 迁移，全面实现“数据不出厂区”，缩短时延，提升系统性能。随着传送网从 PTN 向 SPN 过渡，承载网切面得以实现，进一步提升传输效能。终端方面，未来 5G 车载模组成熟后，可针对车载部标机改装或加装 5G 模块，实现部标机直接与基站通信，进一步降低时延，提高系统的稳定性。替换下来的 5G CPE 可重新部署在厂区内不便敷设光纤的点位，用于一般工业控制设备、监控摄像头、办公计算机等设备的网络接入，不会造成投资浪费。

2.2 应用场景

基于 5G 高带宽通信能力，通过建设信息化综合调度平台，针对性地部署 5G 应用，满足钢铁厂

内物流运输企业的需求。

(1) 5G 高清视频监控

利用运输车辆上部署的部标终端及摄像机，实时获取视频监控画面，通过 5G CPE 回传到平台云端。管理人员可在监控中心大屏侧，观看通过 5G 回传的高清视频监控画面。多路车载摄像机分别监控车前、车内等不同位置，监控中心平台支持实时直播车辆视频画面，支持画面切换、多画面同时监视、图像参数设置、字幕叠加和视频调节功能；平台支持调取车载主机内存储的历史视频录像，支持下载到电脑端存储，支持录像回放。利用 5G 高带宽低时延特性，可支撑多路高清晰度视频，同时极大缩短了视频流缓冲加载的时延，提高监控中心监管效率，以便更快更好地处置突发情况。

(2) 基于层次化 AI 人脸识别的驾驶安全监测

将 5G 网络优势与 AI 相结合，提供了分层识别体系，将不同的识别任务分拆的车载终端和平台侧分别实现。针对实时性高的安全性监测，如危险驾驶行为监控，由车载终端侧 AI 进行识别。基于车载终端的 AI 视频识别能力，监控司机状况，准确识别接打电话、抽烟、不目视前方、疲劳驾驶、不在驾驶位等不安全驾驶行为。不安全驾驶行为发生时，平台弹窗提醒管理人员，并记录，形成报表。针对实时性一般、准确性要求高的监测，如人脸打卡身份识别，由平台侧 AI 进行识别。利用同一套车载摄像机连续拍摄司机人脸，人脸照片/视频通

过 5G 网络快速回传到平台, 平台侧 AI 将回传的照片/视频与后台登记的司机照片/视频比对验证, 确认司机是否为行车任务指定的司机, 是否存在违规顶班行为。当比对结果多次异常不通过时, 平台将异常信息以报警形式推送至管理员, 并记录在数据库中。管理人员可通过平台监控中心统一监控不安全驾驶及人脸考勤情况, 可按部门、车辆、司机等多维度统计报警报表。

(3) 5G 使能的集中指挥调度中心

建设统一的、集中的指挥调度中心, 赋予 5G 能力, 形成敏捷高效的指挥调度新范式。

利用 5G 无人机测绘钢铁厂区地图, 无人机实时数据回传, 降低传统测绘方式的人力成本, 满足地图快速出图的要求。基于地区地图最新道路、地点数据, 通过监控中心大屏, 实现车辆位置、行驶路线的准确监控。根据钢铁厂内物流企业实际生产运作情况, 实现了完备的生产计划调度功能。

3 实施效果

某钢铁厂内物流企业经过实际部署应用, 改变了相对落后的管理经营方式, 同时提升了安全监管的水平。

3.1 场景流程设计

企业调度员可在平台上编制、修改年度生产计划, 并下达每日生产计划。分公司调度员收到生产计划后, 分配车辆和司机, 经过分公司经理审批后, 公司机关调度员正式下达任务。车载终端和司机手机端会向司机发出任务提醒。司机按照公司要求, 执行车辆点检拍照后, 驾车执行任务。任务执行中, 调度员可通过 5G 高速网络回传的视频监控画面, 实时监控任务执行情况, 并据此灵活调配任务司机、车辆。指挥中心与钢铁厂生产系统实现了数据互通, 实时获取生产数据, 同步计划和完成情况。利用大数据技术, 结合数字、图像、视频等多种数据, 最终形成各类生产情况报表, 为公司的

考核、决策提供有力依据。

3.2 5G 应用优势分析

5G 新技术的应用, 为钢铁厂内物流运输领域提供了跨时代的经营优势, 与传统物流经营方式形成“代差”。这些优势是 2G、4G 技术无法达到的。

(1) 功能性优势

从 2G 到 4G, 是信息通信技术的进步。而从 4G 到 5G, 不仅仅是通信效率的提升, 更是新技术新功能爆发性应用的舞台。5G 的高带宽、低时延特性, 不仅仅提高传输效能, 更为多路高清视频监控、平台 AI 监控、无人机测绘、实时调度等实用功能的出现提供了基础。这些功能在 2G 网络下是无法实现的。在 4G 网络下, 仅能实现少量并发视频监控。只有 5G 能带来更新的应用功能, 解决厂内物流领域存在问题, 满足行业高质量发展需求。

(2) 经济效益方面

系统上线运行依赖, 累计纠正危险驾驶行为 270 余次, 处理交通事故取证 2 次, 预防了重大事故的发生。每天为企业 200 余条运输任务提供 5G 智能化调度支撑, 通过纠正不合理行驶路线, 节约了燃油。人力成本是企业的重要成本支出, 通过 5G 场景的应用, 帮助物流企业更全面地了解真实运输状况, 改变了“调度靠吼”“产量靠手写”的落后管理方法, 有助于优化人员结构。合理优化岗位, 将冗余的司机、数据员调整到市场营销、安全监管等新岗位, 为企业创造更大价值。预计每年可节约成本近百万元。而在 2G 或 4G 条件下, 由于网络无法承载大量实时视频回传, 可视化调度、AI 监控无法落地, 信息化系统仅能起到基本的电子台账作用, 无法准确监测运输经营状况, 从而无法充分优化原有组织人员结构, 无法达到显著降本增效的目的。

(3) 技术引领方面

以 5G 为首的新基建是我国的重要战略发展方向。本应用案例的探索表明, 5G 可以在传统钢铁厂



内物流领域落地生根,为5G融入千行百业增加了一处有力的支点。同时,5G的落地牵引着云计算、大数据、人工智能等一批新技术进一步融入物流行业领域。例如,随着5G网络的演进,可逐步建成端到端的切片网络,结合MEC可实现有效的数据隔离,提高企业数据的自主性和安全性;5G车载终端的成功应用可逐步复制推广,形成规模性需求,催生产业链加速完善5G模组与终端,快速降低成本,带动车联网相关技术、产业快速发展。这些通信管道之外的引领效果也是2G、4G所达不到的。

3.3 局限性与下一步改进

5G新技术在钢铁厂内物流运输的应用还存在改进提升的空间。首先,5G CPE方式作为5G终端发展早期的过渡形式,成本低部署快,但增加了系统的复杂性和不稳定性,也加大了端到端时延。其次,考虑行业较低的信息化起点,5G应用场景先覆盖了基本的安全保障和调度功能,与生产流程的融合程度还不够,对新技术特别是AI的应用还不够充分。

未来,应跟进终端产业链发展,将终端逐步替换为内置5G模组的车载部标机。进一步深入、细化行业需求,逐步实现基于人工智能的调度。进一步将物联网技术和设备与5G结合,使人、车、货的管理形成统一合力。

4 结束语

近年来,物流领域被认为是5G行业应用中颇具产业潜力的领域之一,是信息化与工业化深度融合的重要方向,具有应用空间广、产业潜力大、社会效益强的特点。5G新技术的应用,对促进物流行业和信息通信产业创新发展、构建物流行业新模式新业态、推动技术创新、提高运输效率和安全水平具有重要意义。钢铁厂区作为物流行业最后的“盲点”,更需要新技术作为牵引,促进行业转型升级。5G新技术的应用,满足了钢铁厂内物流运输行业降低运营成本、保障运输安全的需求,适宜在钢铁厂、

冶金类厂矿乃至各类有类似需求的厂区园区物流企业复制推广。通过物流智能化一个点的突破,带动整个传统钢铁企业的智能化升级,为传统工业的创新升级与高质量发展打下坚实基础。

参考文献:

- [1] 何黎明. 我国物流业2020年发展回顾与2021年展望[J]. 中国流通经济, 2021, 35(3): 6.
HE L M. The review of China's logistics industry development in 2020 and the outlook of 2021[J]. China Business and Market, 2021, 35(3): 6.
- [2] 张先玲, 孙小东, 张大伟, 等. 新一代信息技术驱动钢铁企业智慧新物流[J]. 工业加热, 2020, 49(6): 50-52.
ZHANG X L, SUN X D, ZHANG D W, et al. A new generation of information technology drives the smart new logistics for steel companies[J]. Industrial Heating, 2020, 49(6): 50-52.
- [3] 秦念东. 基于当前钢铁物流发展现状所采取的措施研究[J]. 经济研究导刊, 2014(20): 33-34.
QIN N D. Research on measures taken based on the current status of steel logistics development[J]. Economic Research Guide, 2014(20): 33-34.
- [4] 胡文星, 朱炫滋, 杨诗龙, 等. 异频组网解决智慧工厂中超大上行容量需求[J]. 信息通信, 2021, 34(1): 4.
HU W X, ZHU X Z, YANG S L, et al. Inter-frequency networking solves the demand for ultra-large uplink capacity in smart factories[J]. Information & Communications, 2021, 34(1): 4.
- [5] 李宗林, 骆润, 蔡邦寿. 面向垂直行业的5G上行大带宽应用的规划及部署策略研究[J]. 电信工程技术与标准化, 2021, 34(6): 6.
LI Z L, LUO R, CAI B S. Research on planning and deployment strategies of 5G super uplink applications for vertical industries[J]. Telecom Engineering Technics and Standardization, 2021, 34(6): 6.
- [6] 陈军俊. 5G CPE发展现状与展望[J]. 科技传播, 2019, 11(20): 126-127.
CHEN J J. Development status and prospects of 5G CPE[J]. Public Communication of Science & Technology, 2019, 11(20): 126-127.

[作者简介]



张普阳(1991—),男,中移(上海)信息科技有限公司产品经理,主要研究方向为5G智慧交通的场景应用和商业模式。