

# 5G 行业虚拟专网自服务方案研究

朱红绿,孙丽楠

(中国电信股份有限公司研究院,上海 200122)

**摘要:** 5G 行业虚拟专网自服务方案可以解决行业 5G 落地推广中遇到的网络运维管理等棘手问题,让行业更方便使用 5G 虚拟专网,实现企业对网络的自主管控、灵活配置及自主开户开卡,使用效率显著提升。在研究行业需求基础上,提出 5G 行业虚拟专网自服务平台的组网方案和基本功能,展示了其应用场景和实施效果,有利于推动虚拟专网在行业的应用推广,助力行业数字化转型。

**关键词:** 5G 行业虚拟专网;自服务平台;UPF;多接入边缘计算

中图分类号: TN929.5

文献标识码: A

DOI: 10.16157/j.issn.0258-7998.212092

中文引用格式: 朱红绿,孙丽楠. 5G 行业虚拟专网自服务方案研究[J]. 电子技术应用, 2021, 47(11): 6-10.

英文引用格式: Zhu Honglu, Sun Linan. Research on self service schemes for 5G industry virtual private network[J]. Application of Electronic Technique, 2021, 47(11): 6-10.

## Research on self service schemes for 5G industry virtual private network

Zhu Honglu, Sun Linan

(China Telecom Research Institute, Shanghai 200122, China)

**Abstract:** 5G industry virtual private network self-service solution can solve the thorny problems encountered during the 5G industry implementation. Industry will use 5G virtual private network much easier. Enterprises will independently control the network, flexible configure it, and autonomously open card and account, which will significantly improve the efficiency. Based on the research of industry demand, this paper puts forward the networking scheme and basic functions of 5G industry virtual private network self-service platform, and shows its application scenario and implementation effect. It will promote industry application of virtual private network, and help the digital transformation of the industry.

**Key words:** 5G industry virtual private network; self service platform; user plane function(UPF); multi-access edge computing

## 0 引言

5G 行业虚拟专网为行业客户提供定制化的网络及服务<sup>[1]</sup>,对于企业来说具有成本优势、安全优势、网络性能优势<sup>[2]</sup>。然而,目前 5G 行业虚拟专网对于企业不可视不可管,不利于企业根据业务需要进行网络监测和维护;专网服务使用不便捷,不利于企业灵活的业务开通、流量调拨等。行业企业希望获得一定的网络可管可控能力,同时希望 5G 网络的运维管理模式能与企业现有的网络及业务管理体系无缝融合,获得 5G 网络运维权,同时降低运维成本。

因此,本文提出了 5G 行业虚拟专网自服务方案,以 5G 无线、承载和核心网的网络能力、IT 能力、网管平台、切片管理平台等能力为基础,通过能力开放技术<sup>[3]</sup>,构建一系列虚拟专网服务能力,封装标准 API 接口,提供给企业,目的是提升行业虚拟专网客户对网络的使用效率、便捷度和掌控能力。通过该方案的研究,将有助于后续探讨虚拟专网的自主运维、运营模式,快速推进 5G

虚拟专网的落地和规模化应用。

本文调研了行业企业对 5G 网络能力的需求,提炼出 5G 自服务方案对行业的价值,分析研究了面向行业企业的 5G 虚拟专网自服务方案,包括组网方案、平台架构、平台基本功能以及扩展性,并对虚拟专网的网络视图展示、自主开卡、无人夹抱车等场景做了验证,展示了实施效果。

### 1 5G 虚拟专网自服务方案对行业的价值

#### 1.1 5G 行业虚拟专网介绍

5G 行业虚拟专网具有网络覆盖定制化、安全性高、性能精准优化、运维管理自主化等优势<sup>[4]</sup>,能满足不同行业不同规模企业的应用需求,其能够基于特定区域实现 5G 网络业务闭环,保障行业核心业务不出场,例如制造、钢铁、石化、港口、教育、医疗等园区型企业等<sup>[5]</sup>。

这种类型的虚拟专网一般由基站、UPF、边缘计算平台<sup>[6]</sup>、企业业务平台、5G 虚拟专网自服务平台等部分组成。虚拟专网中的各类业务平台可以是部署于园区/厂

区的边缘计算平台，也可以是企业自有的业务平台，以承载各类行业应用，如数据采集平台、协同研发平台、机器视觉平台等。对于该类型虚拟专网的运维，运营商可以借助能力开放、切片管理、综合网管等系统构建 5G 行业虚拟专网自服务平台，以实现智能化管理，满足企业自主监测、管理、配置虚拟专网的需求<sup>[7]</sup>。

### 1.2 行业对 5G 网络能力的需求

通过对钢铁、电子制造等行业的调研，发现行业对 5G 网络的可视可管具有如下需求：

(1) 网络管理类：需要支持网络视图、网络配置、网络性能监测、网络告警与日志、网络计费<sup>[8]</sup>、流量路由、后台数据传输、5G 虚拟 LAN 等管理需求<sup>[9]</sup>。

(2) 设备管理类：需要支持终端性能管理、终端 SLA 数据可视、终端权限管理、终端活动日志、SIM 卡管理、终端配置管理等。

(3) 安全管理类：需要支持网络加密、终端强制下线、威胁发现等<sup>[10]</sup>。

### 1.3 5G 自服务方案对行业的价值

根据需求调研，行业需要对网络能力进行获取、管理，让网络和行业业务深度融合，开放更多自主权给企业。因此，探索 5G 虚拟专网自服务平台尤为重要的。如图 1

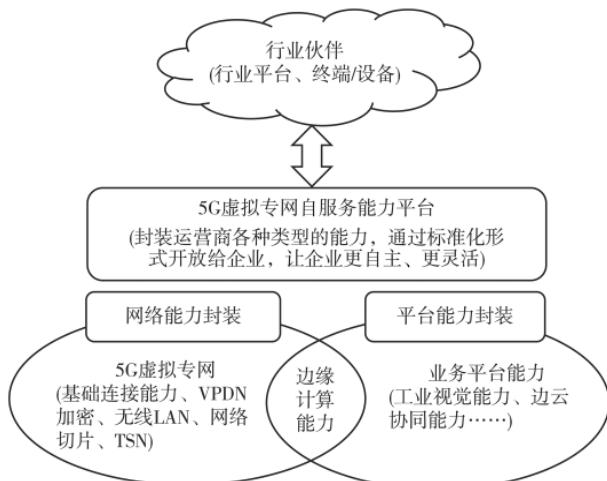


图 1 5G 自服务方案对行业的价值

所示，5G 行业虚拟专网自服务方案的研究具有如下意义：

(1) 打通异厂家、异系统接口，让企业客户可在在一个平台实现对基站、UPF 等网络系统的监测，用行业语言描述网络管理方式，更容易管理专网。

(2) 提出 5G 虚拟专网自主运维管理模式，让企业具备对专网的全局状态监测、性能监测、告警基本处置等能力，企业网络使用更自主。

(3) 面向行业提供自主开户开卡能力，企业可以根据业务需要，自行决定开通卡号、停机复机、查询余额流量等。

(4) 提出面向行业平台的统一简约开放接口，让企业平台和网络具有深度融合的基础，可以让企业业务或平台实时、灵活、按需调用、调配网络能力或资源。

### 2 5G 虚拟专网自服务平台组网方案

如图 2 所示，5G 行业虚拟专网服务能力平台能够面向行业开放 5G 专网服务能力，北向提供标准化 API 接口，供行业客户使用。例如，对于 UPF 下沉至行业的场景，只需管理行业虚拟专网内的基站和下沉 UPF 网元，两者提供的能力经由运营商网管或其他 IT 系统、NEF、CSMF\NSMF、CRM 等汇聚到运营商能力汇聚系统，由运营商统一提供给 5G 行业虚拟专网服务能力平台。

根据行业客户需求以及公司的规模，5G 行业虚拟专网服务能力平台可以集中部署在运营商侧或者行业集团公司，向园区开放远程界面；对于跨地域的多园区，也可以在各个园区分别部署物理实体，还可以远程界面和物理实体相结合的方式部署。

### 3 5G 虚拟专网自服务平台基本功能

5G 服务能力平台的功能设计如图 3 所示，以网络能力、平台能力为基础，通过可视化界面、自动化 API 接口来服务上层行业应用或管理人员<sup>[11]</sup>。其中：

(1) 5G 服务能力平台层包括如下内容：

① 自服务：企业可以自主开通 5G 行业卡号，自主停机复机，查询流量、余额等。

② 自运维：提供专网整体视图和各设备运行状态、监控设备告警，并提供初级处置能力和在线申请运营商

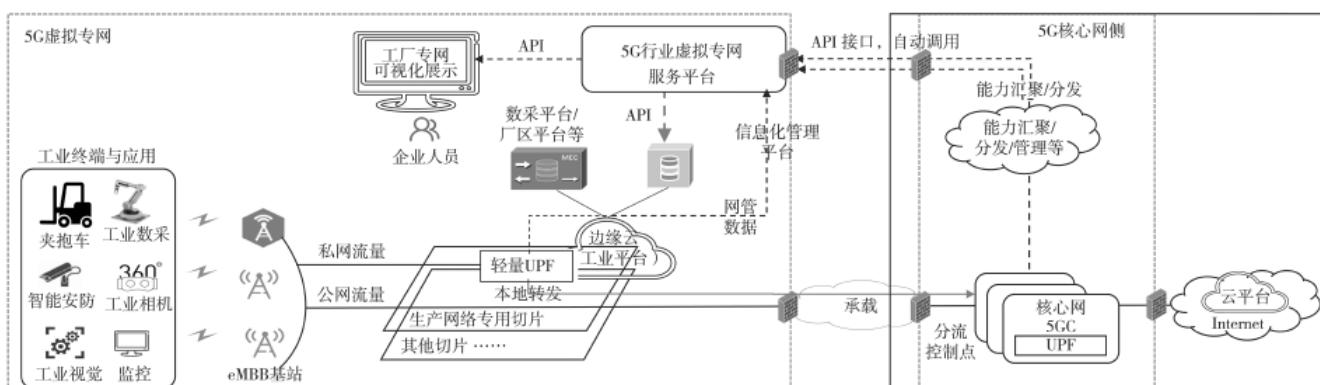


图 2 5G 虚拟专网自服务平台组网方案

协查等。

③自管理:企业根据业务发展需要,自主申请、调整网络资源、终端等级、带宽、路由策略等。

(2)网络能力层包括如下内容:

①5G 无线设备包括宏站、室分、小站等,可以提供无线性能、告警、状态、资源等网络能力。

②5G 核心网网元包括 NEF、UPF、AMF、SMF 等,可以提供核心网性能、告警、状态、资源等网络能力<sup>[12]</sup>。

③管理域包括 CSMF、NSMF<sup>[13]</sup>、网管等,可以提供 QoS 配置、切片修改等能力<sup>[14]</sup>。

④IT 域包括 CRM 以及其他 IT 系统,可以提供开卡开户、流量查询等网络能力。

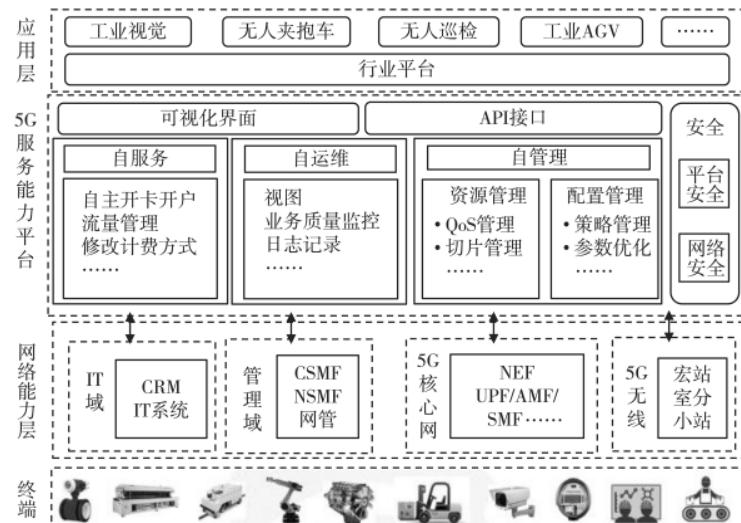


图 3 5G 服务能力平台功能

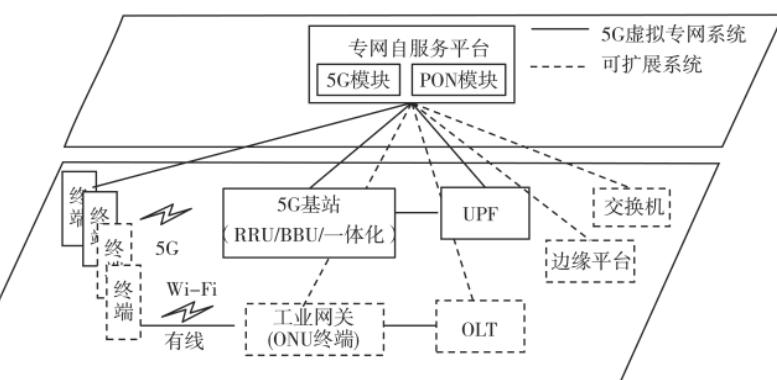


图 4 5G 行业虚拟专网自服务平台的扩展性

上述能力如果是边缘节点提供的,则可以由 MEC 进行能力开放,例如:终端定位能力、特定基站的忙闲状态、边缘节点流量等。

#### 4 5G 虚拟专网自服平台的扩展性

5G 自服务平台具有如下特点:

(1)技术开放性:平台开放北向 API,方便企业自有系统便捷调用网络。

(2)模式开放性:自主运维的专网服务模式可以纳管企业其他信息化系统,实现集中统一管理。

结合工业 PON<sup>[15]</sup>等技术可形成具备全连接能力的专网自服务平台,如图 4 所示,其具有规模推广和扩展的价值。

#### 5 5G 自服务平台应用场景及效果

5G 虚拟专网自服务平台在某企业进行了试点,主要应用场景如下:

(1)行业专网统一视图:通过 5G 自服务平台构建网络视图统一展示场景(如图 5 所示),打造可自主运维管理的虚拟专网服务能力,实现分级、分



图 5 网络视图展示

权、分域监测专网运行状态,对全网拓扑、设备、质量、数据进行集中管理和大屏展示。

(2)自主开卡激活:为客户构建自主开卡使用场景(如图6所示),实现连接能力即开即用。例如,工厂新到一批工业终端,将通过5G进行作业,由工厂IT运维人员通过在线开卡开户界面面对运营商发放的白卡进行在线实时激活开通,甚至进行企业流量池的流量划拨,申请请求到运营商IT系统流转后,业务自动开通,实现即时激活即时使用,提升客户申请使用5G网络的效率。

行业可自建运营系统,通过系统调用运营商5G服务能力平台接口,进行SIM卡的实时激活、认证、开通,或者由运营商构建该Web系统,由行业企业自助使用。

(3)网络资源实时保障:基于企业无人夹抱车应用实现对无人夹抱车待机状态监测,通过5G普通连接与平台建立心跳,实现保活度。如图7所示,无人夹抱车管理平台需要机车进行作业时发起网络能力调用指令,通知网络即将作业。网络实时建立QoS保障专属通道,给夹抱车的5G连接进行提速、保障,确保叉车视频数据、图

像数据可靠传输到平台。

在该企业试点后,发现5G专网自服务平台具有的应用效果如表1所示。

## 6 结论

本文通过调研行业需求,归纳了5G自服务方案对行业的价值,提出5G虚拟专网自服务平台的组网方案和基本功能,并展示了应用场景和实施效果。5G自服务方案的研究,有利于推动企业自主运维、管理网络,提升企业对专网掌控能力和生产效率,有利于促进运营商开放网络能力,提升企业对网络的使用深度,以及现有行业网络与5G的深度融合。目前5G自服务平台仅管理了5G基站和核心网设备,后续可持续增强和扩展,逐步纳管工业设备、Wi-Fi、工业PON、交换机、路由器等,形成支持全连接的企业统一自服务管控平台。

## 参考文献

- [1] 谢剑超.5G专网国内外发展现状探讨[J].通信世界,2021(5):33-36.
- [2] 蒋成.5G专网专用解决方案的实践探析[J].通信与信息

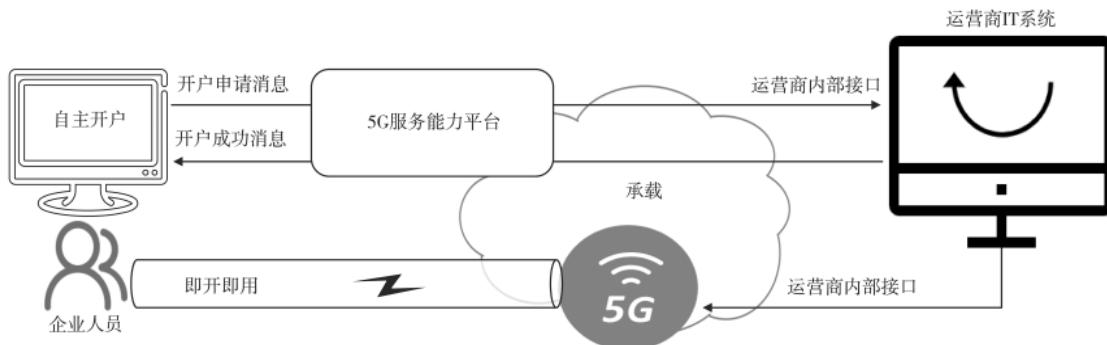


图6 自主开卡开户场景

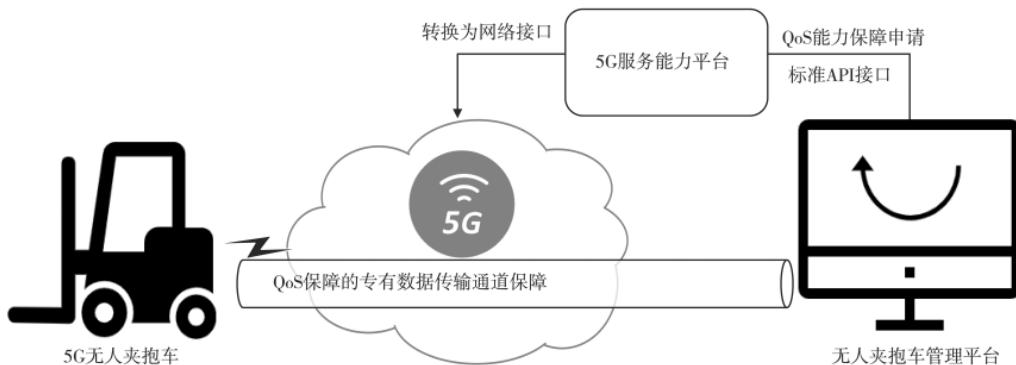


图7 无人夹抱车场景

表1 5G专网自服务平台应用效果

应用场景	实施前情况	实施效果
自主开户	需要联系运营商并提供必要材料通过审核后,方可由运营商完成开户开卡操作,平均耗时5~10个工作日	使用5G服务能力平台进行开户开卡操作,上传必要材料通过系统审核后,由工厂自己完成开户开卡,平均耗时0.5个工作日
自主管控网络	仅知道网络是否正常连接,需通过第三方测速软件或专业网络探针软件才知道当前网络运行的速度、质量	5G服务能力平台实时检测网络运行情况并采用可视化的方式进行显示,如:吞吐率、丢包、时延、网络故障告警等
自主配置网络能力	无权限	使用5G服务能力平台可对网络进行虚拟切片的配置,使得不同网络性能的切片承载不同需求的行业应用和业务

- 技术,2021(4):28,33-34.
- [3] 张敏,李昆仑.5G 网络能力开放及平台部署研究[J].电信技术,2018(12):30-35.
- [4] 杜加懂.5G 行业虚拟专网逐浪前行[J].通信世界,2021(5):30-32.
- [5] 中国信通院,中国电信,中国移动通信,等.5G 行业虚拟专网网络架构白皮书[Z].2020.
- [6] 林奕琳,单雨威,刘龙龙,等.5G MEC 网络能力开放架构研究及实践[J].广东通信技术,2021(5):29-37.
- [7] 朱斌,林琳,胡悦,等.面向行业的 5G 网络能力开放发展策略研究[J].邮电设计技术,2020(7):1-6.
- [8] 陈志恒,李俊璋.5G 融合计费模式设计研究[J].中国电信业,2019(10):34-37.
- [9] 张卓筠,贺晓博,高功应,等.5G 网络能力开放需求和解决方案研究[J].邮电设计技术,2016(7):9-11.
- [10] 杨红梅,林美玉.5G 网络及安全能力开放技术研究[J].移动通信,2020,44(4):65-68.
- [11] 邢真,邵伟翔,高峰.5G+工业互联网能力开放进展和研

(上接第 5 页)

台,接入不同设备厂商的设备,实现大规模设备网联等场景。

(4) 增强创新意识,营造良好氛围与产业生态。企业,尤其是有一定基础实力和创新实力的企业,主动了解新技术,与信息集成企业、运营商、技术研究开发机构等合作,主动应用 5G 技术赋能企业生产制造与管理,同时政府加强政策引导,营造良好创新氛围<sup>[11]</sup>,推动市场合作、新业态培育,抓住 5G 发展契机,提升企业生产经营成效,拉动行业与区域发展。

## 5 结论

装备制造业具有小批量、多品种、复杂化、规模化的特点,各环节之间联系紧密,对协作性、效率、准确性、灵活性等方面要求较高,5G 具有柔性连接、灵活部署、低延时高可靠、高速率大带宽、广连接等特点,在装备制造业中有较为广阔的应用前景。经过落地验证,5G 能够保障装备制造业在生产、物流等环节中的高速传输与低时延等要求,进一步提升了供应链协同水平、生产装配的灵活性与效率、设计装配的可靠性等,但仍然面临行业前期数字化程度不足、异构化数据、技术不成熟等问题,需要加快技术研发与验证,营造创新氛围、加强创新意识,并根据具体行业、个体的实际情况进行阶段化应用。

另外,5G 并不能解决装备制造业所面临的所有信息化问题,目前验证得到的性能指标对于工业控制等部分场景尚有不足,市场模式、参与主体的专业化程度、5G 收费等行业与市场问题也有待进一步研究、验证与解决。但 5G 对于装备制造业的数字化转型仍有可预见的较为显著的推动作用,并且将进一步推进切片技术、

究[J].中兴通讯技术,2020,26(6):7-10.

- [12] 龙昱磊.基于 5G 网络的网管能力开放实践[J].广西通信技术,2018(3):32-35.

- [13] 李红伟,赵一荣,李金艳,等.基于能力开放的 5G 网络切片管理研究[J].电子技术应用,2020,46(1):1-5,11.

- [14] 陈林,刘重军,杨波.垂直行业 5G QoS 解决方案研究[J].通信技术,2021,54(7):1683-1689.

- [15] 孙慧,金嘉亮,甘雨莹.面向工业互联网的新型工厂网络研究[J].通信技术,2021,54(4):898-903.

(收稿日期:2021-08-25)

## 作者简介:

朱红绿(1984-),男,本科,工程师,主要研究方向:4G 网络 EPC 技术、室内覆盖解决方案、5G 小基站技术、5G 核心网等。

孙丽楠(1983-),通信作者,女,博士,工程师,主要研究方向:5G 无线技术、5G 家庭小基站、5G 核心网、5GC 网管等,E-mail: sunlin6@chinatelecom.cn。



扫码下载电子文档

边缘计算、人工智能等技术在装备制造业相关场景的融合应用与发展。

## 参考文献

- [1] 杨波,赵雄飞,宁远明.高端装备制造业数字化转型的思考[J].信息通信技术与政策,2021,47(1):34-37.
- [2] 王健全,李卫,马彦超,等.5G 工业互联网赋能智慧钢铁[J].钢铁,2021,56(9):56-61,73.
- [3] 陈斌,陈武军,樊忠文,等.5G+MEC 专网智能制造工厂[J].通信技术,2021,54(1):215-223.
- [4] 张芳,吕鹏,陶伟宜.基于 MEC 的 AGV 解决方案研究[J].邮电设计技术,2021(2):58-61.
- [5] 工业和信息化部.关于发布“5G+工业互联网”十个典型应用场景和五个重点行业实践情况的通知[Z].2020:12-13.
- [6] 靳欣,戴英豪.5G 赋能云 VR 直播迎来新一轮发展契机[J].通信世界,2020(14):21-23.
- [7] 郭熹,李斌,马文辉,等.基于 5G 的工业 AI 视觉检测系统应用[J].邮电设计技术,2021(4):73-78.
- [8] 丁鹏,薛裕颖,熊小敏,等.5G+边缘计算在智能汽车柔性制造中的应用[J].电子技术应用,2020,46(12):26-31.
- [9] 刘震.我国泛工业领域数字化转型发展潜力巨大[N].中国电子报,2021-05-28(006).
- [10] 周宝冰,左宗鑫.工业数字化需因业施策、分层实施[N].中国工业报,2021-05-18(003).
- [11] 靳欣欣.区域 5G 应用培育策略体系的研究及应用[C]//中国通信学会.2020 中国信息通信大会论文集(CICC 2020).北京:人民邮电出版社电信科学编辑部,2020:5.

(收稿日期:2021-06-04)

## 作者简介:

靳欣欣(1992-),女,硕士,工程师,主要研究方向:ICT 产业发展与技术应用。



扫码下载电子文档

## 版权声明

经作者授权，本论文版权和信息网络传播权归属于《电子技术应用》杂志，凡未经本刊书面同意任何机构、组织和个人不得擅自复印、汇编、翻译和进行信息网络传播。未经本刊书面同意，禁止一切互联网论文资源平台非法上传、收录本论文。

截至目前，本论文已经授权被中国期刊全文数据库（CNKI）、万方数据知识服务平台、中文科技期刊数据库（维普网）、DOAJ、美国《乌利希期刊指南》、JST 日本科技技术振兴机构数据库等数据库全文收录。

对于违反上述禁止行为并违法使用本论文的机构、组织和个人，本刊将采取一切必要法律行动来维护正当权益。

特此声明！

《电子技术应用》编辑部

中国电子信息产业集团有限公司第六研究所