



目录 | Contents

· 1980年创刊 ·

2024年第4期 (总第168期)

江西通信科技 (季刊) 国内外发行

2024年12月出版

主管单位

江西省通信管理局

主办单位

江西通信行业职业技能鉴定中心

江西省通信学会

编辑出版:《江西通信科技》编辑部

主 编: 钟凉楚

编 辑: 郑洪萍

设计制作: 浔阳区瑞青工作室

印 刷: 江西新华九江印刷有限公司

地 址: 江西省南昌市红谷滩区

红角洲赣江南大道2698号

邮 编: 330038

电 话: (0791) 83721872

传 真: (0791) 86218179

电子信箱: jtxkj@jtxxh.cn

刊 号: ISSN 1009-0940

CN 36-1115/TN

广告经营许可证: 3600004000033

定 价: 10.00元

核心网与网络技术

基于BITS T8010环境下GNSS模块由GPS改为BDS的实施方案····· 肖光普 01

无线通信

社会化基站在5G建设中的应用探讨····· 顾 斌 04

改善5G低速率感知解决方案研究····· 刘三根 钟翠明 08

电源与节能

光电一体化智能供电系统的研究····· 吴文靖 吴 鑫 廖 腾 13

接入技术

VxLAN在政企客户DICT项目组网的应用及探讨····· 王 荣 万宏谋 刘建平 17

广播电视

交通广播同频覆盖网的设计与优化····· 邹璐璐 19

信息技术与应用

基于流域防洪调度的“四预”孪生平台建设····· 吴成浪 张国文 卢聪飞, 等 21

“数据要素×文化旅游”的实践和发展研究····· 张绍芳 25

省级一体化数据流通交易平台的研究与探索····· 钟云斌 钟 坚 刘芮岑 29

基于TRS前端框架技术的信息模板设计方法浅析····· 付会明 31

数字检察背景下的检察大数据平台建设路径与思考····· 何 坤 何 恬 34

业务与运营

探究外卖订餐平台商业模式和功能实现····· 刘天浩 38

数字中国背景下企事业单位财务数字化转型研究····· 黄秋芸 陈翔鸿 42

网络信息安全

数据安全在“数据要素×”工作中的研究····· 王 剑 45

5G工业互联网网络安全公共服务平台设计探究····· 张力健 吴志平 49

信息传真

广告索引····· 51

期刊基本参数: CN 36-1115/TN*1980*Q*16*52*zh*P*¥10.00*500*15*2024-12

基于BITS T8010环境下GNSS模块由GPS改为BDS的实施方案

肖光普 中通服供应链股份有限公司江西分公司 江西省南昌市 330009

摘要：在当今高精度定位与导航需求日益增长的时代，卫星导航系统在基站授时、军事、电力能源、金融领域以及公共安全领域扮演着至关重要的角色，长期以来，全球定位系统（Global Positioning System, GPS）在全球范围内广泛应用，为我们提供了精确的授时服务。然而，随着我国自主研发的北斗卫星导航系统（BD）的不断发展与完善，其在定位精度、覆盖范围、安全性等方面展现出了独特的优势，将GNSS模块由传统的GPS模式改为BD模式，在不更换升级主设备而实现设备模式变更，并非一次简单的技术更替，而是顺应时代发展、提升系统性能、保障国家网络安全和满足多样化需求的重要举措。这一转变不仅意味着对我国自主创新成果的应用与推广，更将为BITS环境带来更精确、更稳定、更可靠的定位与授时服务，开启高精度定位与导航的新篇章。

关键词：卫星导航 授时 网络安全

0 引言

文章聚焦于通信建筑综合定时供给系统（BITS）环境下全球导航卫星系统（GNSS）模块的模式转变，即模式从GPS切换至BD模式。首先，深入分析了BITS环境对定位精度、可靠性和稳定性的高要求。接着，详细阐述了GPS模式在该环境中物理连接现状，以及升级为BD模式所有操作过程，以达到更高的精度、更强的抗干扰能力和自主可控性。通过对设备硬件和软件进行调整，并对相关协议加以适配，成功实现了GNSS模块的模式转换。实验结果表明，在BITS环境中，BD模式能够显著提高定位和授时的准确性与稳定性，为BITS系统的高效运行提供了有力保障，具有重大的实际应用价值和广阔的推广前景。

1 BD接收机的工作原理

目前广泛使用的BD接收机基于ASIC（Application Specific Integrated Circuit）结构，硬件接收机结构框图如图1所示。

硬件接收机的数字接收机通道（包括捕获、跟踪的相关运算）一般用一个或几个专用BDS信号通道处理芯

片（ASIC）来实现。BD接收机由天线接收BD卫星信号，经过射频前端，输入信号的幅度值被适度放大，并经“下变频”输出中频信号，ADC将上述中频信号数字化。BDS软件接收机中天线和RF前端仍由硬件实现。

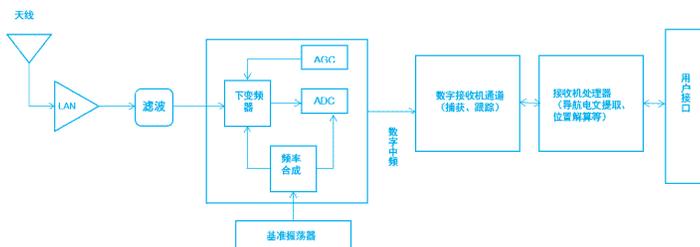


图1 BD硬件接收机结构框图

2 设备硬件现状

方案采用华为SYNLOC BITS KT8010 II的CPRH作为主控单板底座，星卡模块采用出厂模式，采用的是瑞士Ublox公司的LEA-M8T-0-10接收模块，该模块支持的卫星模式有GPS、BD、GLO、GAL等，这种多模式支持在一些情况下可以提供更广泛的卫星覆盖和定位精度。然而，该模块无法支持纯BD模式，存在一定的局限性

社会化基站在5G建设中的应用探讨

颀 斌 北京中网华通设计咨询有限公司 北京市 100070

摘要: 社会化基站相比传统基站具有容量低、造价低、覆盖能力相当、建设方式灵活等差异化特性。在目前5G网络建设向广度、深度扩展以及行业客户需求多样化、定制化背景下,社会化基站通过其差异化特性可作为传统建设模式的补充,满足特定场景、特定行业方面的需求,并可有效降低建设、维护成本。通过对社会化基站的定义、分类、架构、组网等进行研究,与传统基站进行优劣势对比,确定其适用场景并通过应用案例佐证,为社会化基站规模化部署提供参考。

关键词: 社会化基站 架构 通用服务器 扩展型微基站

0 引言

2019年6月6日,中国正式发放5G商用牌照。历经5年时间,5G实现了规模化建设。截至2024年6月末,5G基站累计达391.7万个,全国所有地市级城区、县城城区实现5G网络覆盖。目前5G网络建设目标是提高覆盖广度、加强覆盖深度。2024年1月,工业和信息化部等十一部门联合开展了“信号升格行动”,旨在加快推动移动网络深度覆盖、提升网络质量。各级政府部门也积极响应该行动,制定相应的政策,明确重点加强的场景及进度计划。

从广、深两个维度加强网络覆盖,城区覆盖存在室内化、碎片化,农村覆盖存在范围广、业务低等特征,建设成本是制约网络发展的重要因素。在满足公众用户覆盖需求的同时,针对行业用户,运营商也在积极部署、推进。截至2023年底,中国5G虚拟专网数量达到3.16万个,覆盖了97个国民经济大类中的71个,覆盖近七成的大类行业。行业需求千差万别,设备配置的灵活化、定制化需求明显。

社会化基站由于造价低、建设方式灵活,硬件配置、软件功能可定制等特征,在网络覆盖方面可作为传统建设方式的补充,在专网建设方面能够满足中小型行业应用的碎片化、个性化需求,非常契合目前网络建设需求。

1 社会化基站

社会化基站可简单理解为具备传统基站功能、由非移动通信主设备厂家生产的无线基站类产品。社会化基站分为四类:微站、低容量宏站、直放站、微分布。其中后两类属于直放站范畴,其设备及其应用的研究较为透彻、有大规模使用的先例,文章重点研究基站类产品。

基站类设备与直放站两者最大区别就是自带了基带资源,主要是基于通用处理器平台或者SoC芯片开发,具有成本优势,但其支持的小区数和用户数略低于传统基站。

基站类设备分为室外宏基站、室外微基站以及室内微基站。室内微基站根据组网形态、功率大小、容量大小又可细分为扩展型微基站、企业级一体化微站、家庭级一体化微站三种类型。

1.1 设备架构

(1) 一体化架构

室外宏基站、室内外微基站采用一体化架构,但其逻辑架构仍分为两部分:主机单元、射频单元(远端单元),并且为了安装方便,采用了天馈一体化设计。室内一体化微基站按应用场景又细分为企业级和家庭级。

(2) 分布式架构

扩展型微基站属于分布式架构,是一种基于光纤或网线扩展多个射频远端,延伸覆盖范围的基站系统,与

传统的数字化室分结构类似，由主机单元、扩展单元、远端单元组成。

◎ 主机单元负责基站的协议栈处理，操作维护功能。

◎ 扩展单元负责远端单元的数据分发、汇聚、时钟同步、POE供电等，包含CPU处理模块、FPGA汇聚与分发模块、PSE供电与外围电路模块。

◎ 远端单元为小功率RRU设备，具备射频收发功能（内置天线），包含CPU控制模块、传输接口模块、POE供电与外围电路模块RF收发模块。

1.2 与传统基站对比

从设备架构来看，社会化基站基本沿用了传统基站的架构，下面从设备硬件、性能、单价、网管等方面进行全方位对比。

1.2.1 硬件对比

传统基站采用电信级专用服务器，主处理芯片采用集成硬件加速器的专用芯片，针对特定的业务需求设计，对特定的网络通信、大数据处理等业务进行优化，确保在特定领域内实现最佳性能。此外，专用架构对所部署机房的配套条件也具有较好的环境适应性。

社会化基站采用通用服务器，提供一系列标准的配置和功能，设计用于多种应用场景，强调通用性。二者

相比，传统基站属于专属定制，适配性好、服务及性能强、环境适应度佳；而社会化基站优势为场景适应的灵活性、成本低。

1.2.2 性能及造价对比

通用服务器同样能够提供满足需求的良好性能，只是不如专用服务器在特定任务上的表现。下面以社会化基站中应用较多的室内扩展型微基站与同类型传统基站进行性能比较，比较结果如表1所示。

(1) 从表1对比结果来看，室内扩展型微基站相比同类型传统基站在以下方面存在差异：

◎ 支持的频谱带宽、管理远端单元的数量、远端单元小区合并的数量、单小区容量等方面有一定的差距，这些指标对覆盖能力影响不大主要影响业务承载能力以及用户业务体验。

◎ 设备的发射功率、功耗以及工作温度、防水等对工作环境的要求二者基本一致。

(2) 性能决定设备的适用场景，从二者性能差异分析得出相应的适用场景：

◎ 社会化基站不适用于高价值、高业务量、业务体验要求高的场景。

◎ 中、低价值区域对容量要求、业务体验不敏感，用数字化室分或扩展型微基站覆盖后呈现出来的效果、

表1 社会化基站与传统基站性能对比表

设备名称	社会化基站：扩展型微基站		传统基站：数字化室分		
BBU最大支持pRRU数	pHUB：最大支持8个	pRRU：支持64个	pHUB：至少6个	pRRU：支持96个以上，最大192个	
小区能力	最大支持8小区能力，后期可达12小区能力		最大支持36小区能力		
共小区能力	支持32个pRRU进行小区合并		至少支持48个pRRU进行小区合并		
单小区容量	400个激活态用户（1200个RRC连接态用户）		800个激活态用户（2400个RRC连接态用户）		
远端单元	射频设计	2T2R, 4T4R	2T2R, 4T4R		
	工作频段	4G: 1.8GHz/2.3GHz	5G: 2.6GHz/3.5GHz	4G: 1.8GHz/2.3GHz 5G: 2.6GHz/3.5GHz	
	支持频宽	移动: 160MHz	电联: 100MHz	移动: 160MHz 电联: 200MHz	
	产品尺寸	229mm×192mm×42mm（宽×深×高）		Φ200MM	
	发射功率	24dBm±2dB（单端口）		24dBm（每通道）	
	功耗	扩展单元：最大功耗：550W、静态功耗：33W（未给远端单元进行供电时） 远端单元：典型功耗13W（30%负载）	最大功耗16W	500~700w（1*IRU&8*DOT）	
	工作温度	工作温度：-5° C~55° C		工作温度：-5° C~40° C	
防尘防水等级	IP31		IP31		

用户业务体验基本一致。此类场景覆盖手段的选择可更多从建设成本方面考虑。

目前室内覆盖主流手段包括数字化室分、DAS等。下面对扩展型微基站与二者在建设成本方面的差异进行对比。图1为三种方式在不同场景下的对比结果。

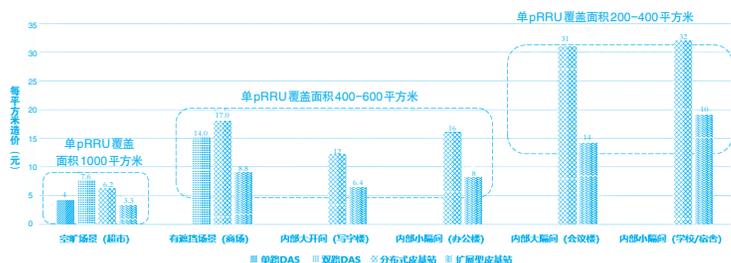


图1 不同室内场景下DAS、数字化室分与扩展型微基站部署成本对比图

从上图对比分析结果可看出：

- (1) 室内覆盖部署成本与楼宇内部结构、室内部署方式、容量需求以及采用设备类型密切相关。
- (2) 室内覆盖三种方式中，扩展型微基站在中部署成本最低，相比数字化室分有30%以上的成本优势。
- (3) 随着单点覆盖面积的降低，部署成本会直线上升，扩展型微基站的成本优势越明显。

1.3 社会化基站部署建议

根据上述性能、成本对比分析，并结合社会化基站产品定位，认为社会化基站适合在中、低容量的商场超市、写字楼、办公楼、酒店、企业员工宿舍楼等场景部署，具体部署建议如表2所示。

表2 社会化基站部署场景及覆盖面积、距离建议

类别	大类	功率	应用场景建议	典型覆盖面积 (m²)、覆盖距离 (m)	单个射频单元覆盖距离建议 (m)
微基站	扩展型微基站	125mW × 2	三星级及以下宾馆酒店、中小型商超、中小型商务办公楼、中小型批发市场、KTV等娱乐场所等	20000m²/套 (1拖32)	600m
	企业级一体化微基站	125mW × 2	中小企业办公室、会议室、咖啡厅、酒吧、网吧、小型商超、饭店等	1000m²	1000m
	家庭级一体化微基站	50mW × 2	单户住宅、小微企业、便利店等	100m²	100m
低容量宏站	低容量社会化宏站	40W	自然村、行政村、3A及以下低业务量景区	2000m	2000m

以上是社会化基站在5G ToC业务部署场景建议。

在ToB业务环境，社会化基站利用其配置灵活、可定制化等特性，适用于各行各业。在覆盖区域相对封闭、业务需求较小的情况下，可采用社会化基站与核心网极简部署的方式，涵盖无线系统、用户面、控制面等5G系统的所有网元功能，为行业用户打造一张端到端的独立专网，而且比常规方式节约了空间及成本，该方式适用于矿井、油田、监狱、军队等业务场景。

2 应用案例

在进行对比和分析之后，确定了社会化基站适用场景，下面通过两个常用场景的部署方案及测试结果，对社会化基站的部署效果进行验证上述结论。

2.1 宾馆、酒店

(1) 场景特点

该场景特点为楼层少、层高3至5米左右、平层面积大，业务种类多。

(2) 业务特点

主体用户为客房顾客，人员流动性强，各功能区人员密度不同。酒店都有Wi-Fi，对移动通信需求一般，单日业务量存在潮汐效应。

(3) 部署建议

该场景下中低流量时建议使用2T2R、中高流量时建议使用4T4R部署。

(4) 应用案例

某酒店占地面积三千平方米、营业面积近万平方米。酒店各楼层功能为：一楼为酒店大堂和餐厅、二楼为休闲大厅、三楼为汗蒸广场，4至6层为客房，负一层为洗浴及温泉泡池。房屋结构为砖墙结构，每层楼均为吊顶结构，每层楼约有20个房间，房间门为实木门。

该酒店室内5G几乎无覆盖 (RSRP<-110dBm)，4G主要依靠外围宏站进行覆盖，存在严重弱覆盖问题。

在该酒店通过部署1台主机单元、6台扩展单元、60个远端单元 (2T2R配置) 进行覆盖。工程实施后整栋楼宇规划覆盖区域处于良好水平，RSCP提升65%-70%，具体性能指标测试数值如表3所示。

表3 测试指标统计表

测试指标	R.SRP (dBm)	SINA (dBm)	下行峰值速率 (Mbit/s)	上行峰值速率 (Mbit/s)
5G 指标	-68	34	670.72	90.37
4G 指标	-66	37	124.78	65.26

从测试指标来看，覆盖及速率满足要求。该方案造价15万左右、每平方米造价16元，在同等条件下，如果采用数字化室分覆盖，每个平方米造价预计在25元，节约投资约9万元。覆盖效果及造价与前期分析基本相符，表明该方案达到了使用社会化基站的目的。

2.2 商场、超市场景

(1) 场景特点

该场景楼层少、平层面积大、层高典型5米左右，业务种类相对单一。

(2) 业务特点

主体用户为购物顾客、人员流动性强，人员密度高、各功能区密度不同。容量需求中等、体验要求较高，节假日或促销活动日业务突发性强。

(3) 部署建议

该场景中低流量场景建议使用2T2R、中高流量场景建议使用4T4R。

(4) 应用案例

某商场总面积近7万平方米，地下一层、地上五层，共计六层。

在该酒店通过部署1台主机单元、4台扩展单元、23个远端单元（4T4R配置、通过小区合并为1个小区）进行覆盖。具体测试数值见表4。

表4 测试指标统计表

业务	平均速率 (Mbit/s)	峰值速率 (Mbit/s)
单用户峰值下行	1072.68	1168.9
单用户峰值上行	375.31	379.42

从测试指标来看，覆盖及速率满足要求。相比上一

个案例可看出，由于采用4T4R设备，上、下行速率有了大幅提升，尤其是上行。通过该案例实现了与主流设备厂家核心网以及异厂家网管对接，验证了统一网管系统的兼容性与通用性。

3 结束语

从2020年就开始推广社会化基站，该产品定位也比较明确，就是差异化建网互补产品。但由于其为非传统基站设备，在商用化推广进程中存在多重障碍。而且在推广初期，网络管理、设备监控、售后维护支撑等方面都存在一定缺失，导致其一直没有得到规模性应用部署。但随着5G网络建设的精准化、覆盖区域的碎片化、业务的多样化以及5G网络建维成本压力的增加，随着社会化基站性能稳定度、成熟度以及相关设备管理监控、售后支持能力的逐步提升，今后必将得到大量的应用。

参考文献

- [1] 王东洋,郭希蕊,张琳,等.4G/5G 社会化基站应用与部署[J].邮电设计技术,2022(02):45-49.
- [2] 许长峰,吴威,薛龙来,等.5G 社会化基站及其应用研究[J].长江信息通信,2023(3):224-226.
- [3] 杨苒.5G 行业专网在智慧工业中的应用[J].通信与信息技术,2022(S01):73-77.
- [4] 丁奉.中低容量室内场景4G覆盖方案研究[J].数字通信世界,2019(8):50.
- [5] 郭希蕊,张涛,李福昌,等.中国联通5G数字化室分演进方案探讨[J].邮电设计技术,2019(8):7-11.
- [6] 方绍湖,李馨,卜斌龙.基于开放平台小基站的5G数字室分解决方案[J].电信科学,2019,35(7):69-77.
- [7] 方红涛.5G网络室内数字化覆盖建设方案研究[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2021(2):2.

(上接第03页)

斗相关产业的发展，包括芯片、终端设备制造等，带动经济增长和技术创新。

参考文献

- [1] 范录宏,皮亦鸣,李晋.北斗卫星导航原理与系统[M].中国工信出版集团/电子工业出版社,2021.

改善5G低速率感知解决方案研究

刘三根 中国电信股份有限公司江西分公司 江西省南昌市 330029
钟翠明 江西省邮电规划设计院有限公司 江西省南昌市 330008

摘要: 5G低速率与CCE分配成功率有较强相关,文章基于低速率场景,探讨差异场景下的共性根因,改善5G低速率感知,通过洞察CCE分配失败率与忙时下行PRB利用率、用户数、上行弱覆盖、上行高干扰、平均TA(远点覆盖)、上行质差等因素的关联性,找出CCE分配失败的判定标准,并针对CCE分配失败的根因对症施策,提升用户忙时速率感知。这为后续全网用户感知速率尤其是重点场景(高校、高铁)的提升提供了一定经验与方法。

关键词: 5G 低速率 CCE分配失败 速率感知

0 引言

CCE (Control-Channel Element) 是指在网络中专门用于传输控制信息、指令或信号的通道元素。这些控制信息对于系统的正常运行、优化性能、故障检测与恢复等至关重要。CCE控制通道元素负责在系统的不同部分之间传输控制指令,这些指令用于指导系统的操作、调整参数或改变状态。它能够传输系统的状态信息,如设备健康状况、性能参数等,以便进行监控、分析和决策。在需要多个部分协同工作的系统中,控制通道元素确保各部分之间的同步和协调,以保证整体系统的稳定性和效率。

CCE是PDCCH传输的最小资源单位,CCE聚集级别越高,码率越低,解调性能越好,对远点的覆盖效果越好,但是PDCCH资源占用高。

1 分析过程

1.1 CCE基本概念

(1) PDCCH作用

PDCCH用于传输DCI(包括SRS DCI和CSI-RSDCI),PDCCH承载的DCI包括如下三类信息:

◎ 下行授权:包括PDSCH的资源指示、编码调制方式和HARQ进程等信息;

◎ 上行授权:包括PUSCH的资源指示、编码调制方式等信息;

◎ 功率控制命令:对应一组UE的PUSCH功率控制命令,作为上行授权PUSCH/PUCCH功率控制命令的补充。

PDCCH分配失败会影响到调度和功率控制,最终用户体验。

◎ 调度失败需要等下一次调度,严重影响时延类业务用户感知;

◎ 调度失败影响资源分配,影响用户速率。

(2) PDCCH位置与容量

NR标准定义小区PDCCH占据1个slot的前几个符

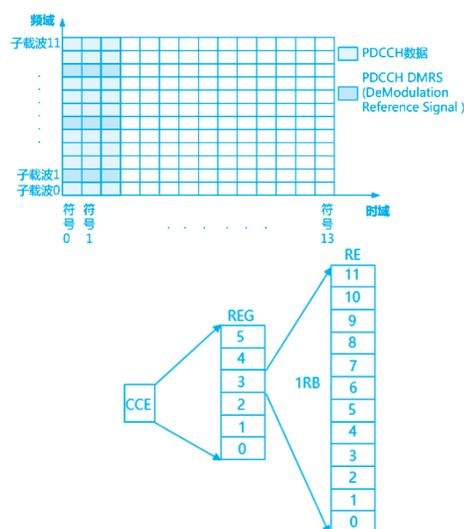


图1 PDCCH的时频位置分布

号，最多为3个符号，其中，每个方格表示一个RE。

(3) PDCCH聚合

CCE是PDCCH传输的最小资源单位。1个CCE包含了6个REG，1个REG对应1个RB。NodeB能够将1、2、4、8或16个CCE聚合起来组成一个PDCCH，也就是协议定义的1、2、4、8、16聚合级别。聚合级别越高，消耗CCE越多，但可靠性越好，反之，消耗CCE越少，越容易解码错误。

1.2 CCE资源调度算法和机制

现网一般采用增强型比例公平算法（EPF）。EPF调度算法是在比例公平算法（PF）调度算法的基础上进一步考虑用户的业务感受，保证业务的QoS。对于用户初传业务的调度，按照如下步骤进行：

(1) 选择调度用户

调度器选择符合某一类条件的用户进行调度或者对不符合某一类条件的用户不进行调度；无法调度的用户等待下一个TTI调度。

(2) 计算优先级和管理调度队列

调度器在多用户调度时，当前TTI调度哪些用户需要根据用户的优先级来确定，而不同业务的用户优先级计算方式也存在差异。

下行调度的用户业务优先级：包括业务调度的优先级和业务的速率保证。用户的业务可以分为GBR业务和Non-GBR业务，当同时存在GBR业务和Non-GBR业务时，优先保障GBR业务速率，而对于Non-GBR业务，速率保障采用尽力而为策略，但有一个最低速率的保障。与此同时，针对不同场景下，调度的优先级和业务的速率保证还需要考虑一些特有的条件。

(3) 确定用户调度的数据量

对于下行调度来说，调度器可以直接通过用户的下行缓存状态来确定用户调度的数据量。

(4) 确定用户调度的RB个数

调度器会根据当前TTI调度用户数据量、RB剩余情况以及小区剩余功率等信息来估算下行调度用户的RB数。

(5) 为用户分配RB资源

调度器在确定了用户调度的RB个数后，将当前剩

余的RB分配给用户。

(6) 为用户选择MCS

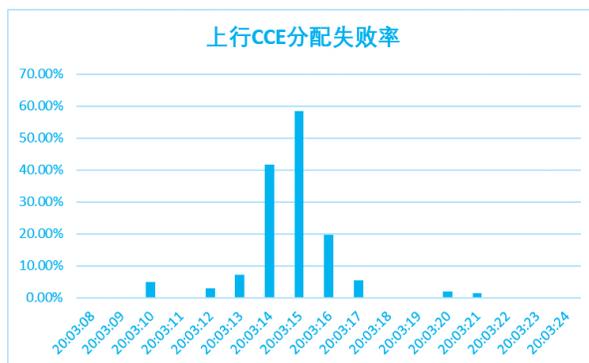
调度器为用户选择MCS主要依赖于用户的CQI信息，调度器将用户的CQI映射到ITBS，再映射到IMCS，IMCS即为调度用户的MCS。

1.3 CCE聚合等级自适应机制

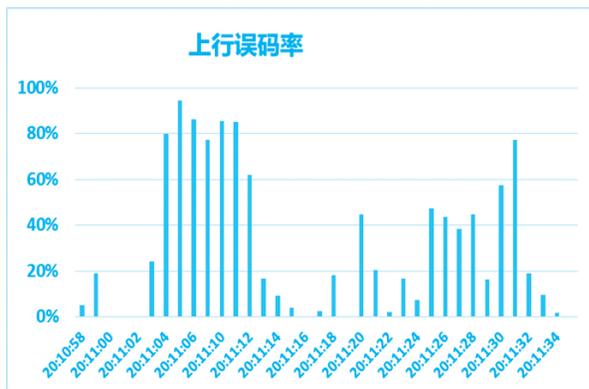
CCE聚合等级是根据信道条件自适应的。gNodeB默认会根据CQI指示的PDCCH信道质量以及PDCCH的BLER选择合适的PDCCH聚合级别，即选择满足PDCCH解调性能的最小聚合级别，使得PDCCH的解调性能和容量能够达到最优。为保证PDCCH的BLER满足BLER目标值要求：

当PDCCH BLER超过目标BLER值时，可上调聚合级别，提升PDCCH覆盖性能。

当PDCCH BLER低于目标BLER值时，可降低聚合级别，减小PDCCH覆盖性能。



忙时上行CCE分配失败率>30%



忙时上行误码率>50%

图2 CCE分配失败场景实例

1.4 CCE分配失败对用户体验的影响

CCE分配失败场景实例：校园属于典型的高业务量且覆盖不足场景，比如，在宿舍房间内进行测试，信号普遍在-110dBm以下，5G网络CCE分配失败率极高，忙时上行CCE分配失败率大于30%。

用户体验影响：校园用户投诉5G使用体验不如4G。游戏卡顿，部分时刻出现红色高时延卡顿情况，严重影响用户体验，时延达到368ms。

1.5 CCE分配失败相关性分析

(1) 与忙时下行PRB利用率的相关性分析

FDD 2.1G NR忙时下行PRB利用率越高，上下行CCE分配失败率越高。上行CCE分配失败率在30%开始发生离散，下行CCE分配失败率在20%开始发生离散。

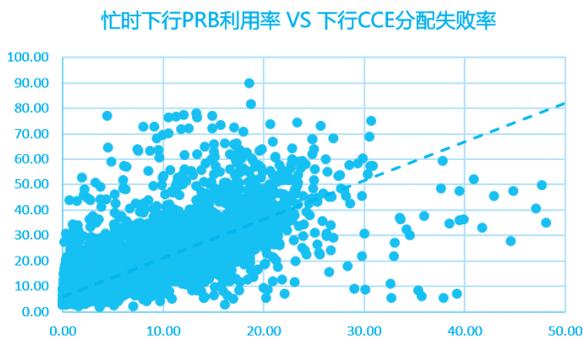
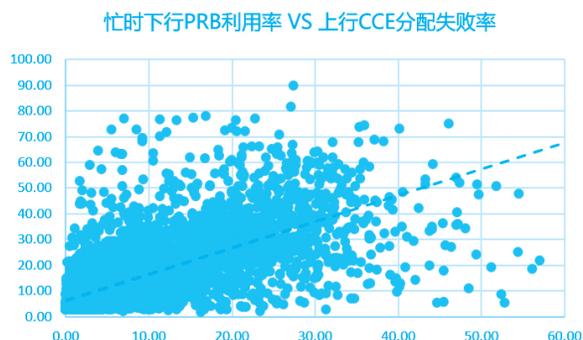
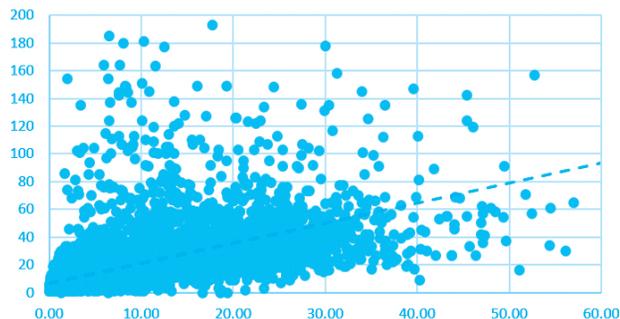


图3 与忙时下行PRB利用率的相关性分析

(2) 与最大用户数的相关性分析

最大用户数越多，上下行CCE分配失败率越高。

最大用户数 VS 上行CCE分配失败率



最大用户数 VS 下行CCE分配失败率

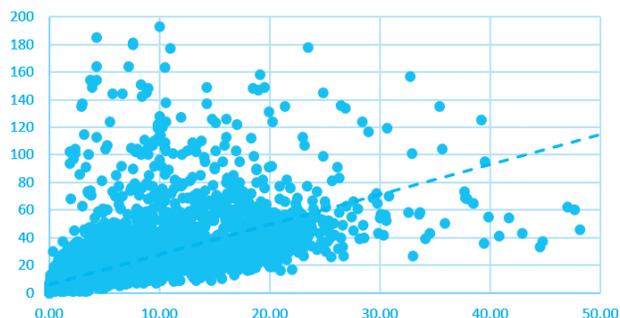
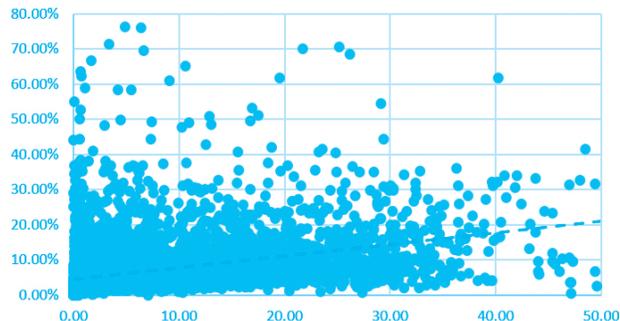


图4 与最大用户数的相关性分析

(3) 与上行弱覆盖占比的相关性分析

上行弱覆盖占比越高，上下行CCE分配失败率越高。但相比下行PRB利用率和用户数而言相关性要小得多。

PUSCH上的RSRP小于-130占比 VS 上行CCE分配失败率



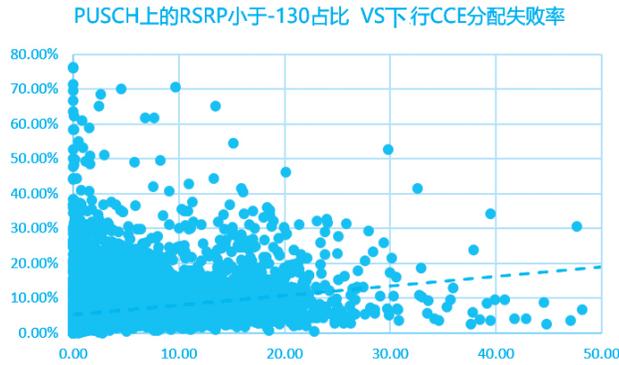


图5 与上行弱覆盖占比的相关性分析

(4) 与上行干扰值的相关性分析

上行干扰噪声值越高，上下行CCE分配失败率越高。相比下行PRB利用率和用户数而言相关性要小得多。

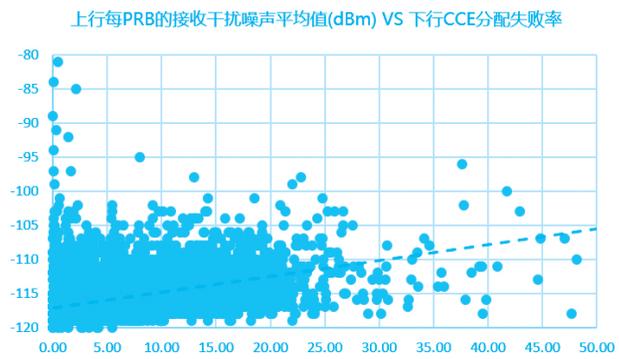
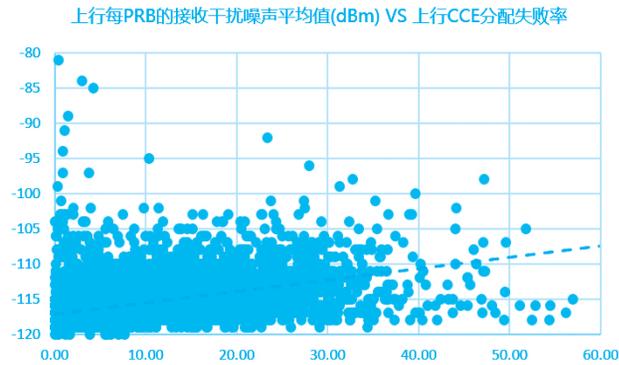


图6 与上行干扰值的相关性分析

(5) 结论

CCE分配失败与忙时下行PRB利用率、用户数、上行弱覆盖、上行高干扰、平均TA（远点覆盖）、上行质差等因素强相关；其中与忙时下行PRB利用率、用户数相关性最大。

1.6 CCE分配失败根因分析

结合CCE分配失败关联性分析，典型原因如下：

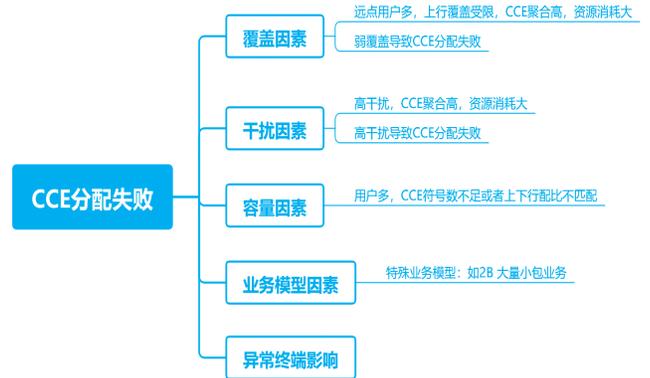


图7 CCE分配失败根因分析图

通过对比上&下行CCE分配失败率与下行感知速率的关系，发现上&下行CCE分配失败率在20%以后，用户速率下降趋缓。

从以上关联性分析来看，CCE分配失败以及感知差判别标准如下：

表1 CCE分配失败的感知差判别标准

常见问题	判断标准
CCE失败多	CCE分配成功率低于80%
弱覆盖	采用MR话统指标，PUSCH RSRP 低于-130dBm 比例高于30%
高干扰	上行干扰平均值高于-105dBm的小区
高负荷	FDD 2.1G NR PRB利用率>50%或用户数大于80

2 解决措施

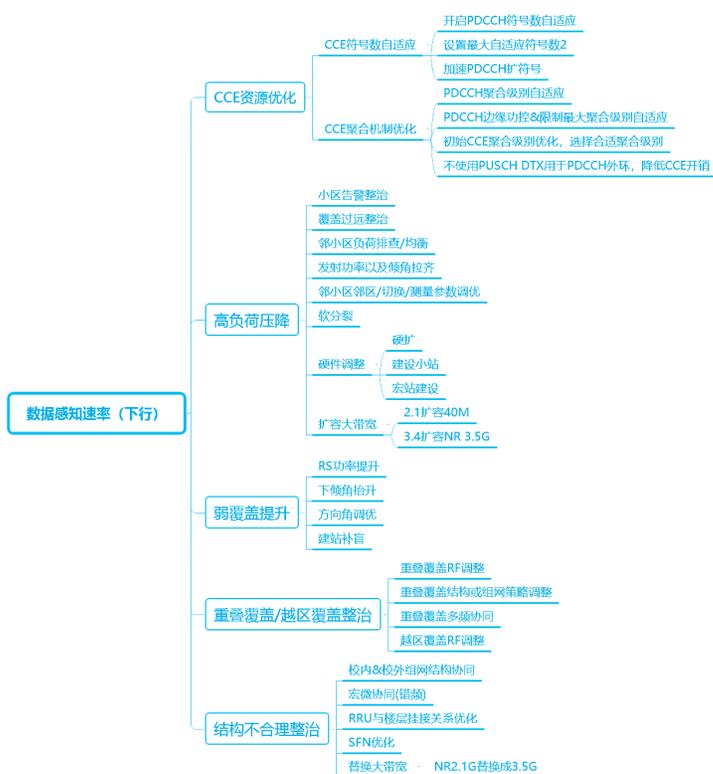
2.1 优化思路

通过以上关联性分析，速率提升重点从CCE资源优化、高负荷压降、弱覆盖提升、重叠覆盖整治、越区覆盖控制、网络结构不合理整治等方面重点进行优化。

2.2 CCE资源优化

(1) CCE符号数自适应：通过符号自适应增加CCE符号数，最大符号数可以逐步增加，比如原来最大符号数为1，可以考虑先增加到2，原来最大符号数为2，可以考虑增加到3。

(2) CCE聚合机制优化：全网推广聚合级别自适应策略，最大聚合级别自适应；初始CCE聚合级别优化，选择合适聚合级别；不使用PUSCH DTX用于PDCCH外



环,降低CCE开销,PDCCH连续3次DTX只调1阶。

2.3 高负荷压降

对高负荷小区进行分析,定位问题,提出方案,调整落实,效果评估。

(1) 小区告警排查。高负荷小区本身是否存在告警,存在小区告警排除,是否正常运行,如存在告警,则处理对应故障告警。

(2) 覆盖距离排查。高负荷小区本身是否存在覆盖过远,吸收了太多远端流量造成了高负荷的情况。

(3) 邻小区负荷排查。对高负荷小区同覆盖/重叠覆盖的小区进行检查,检查小区状态是否正常,负荷情况是否存在均衡空间。

(4) 发射功率以及倾角。对高负荷小区的发射功率参数进行检查,与同覆盖小区/重叠覆盖小区是否存在明显的差异,电子下倾角是否设置存在差异。

(5) 邻小区邻区/切换/测量参数排查。对高负荷小区同覆盖/重叠覆盖的小区存在流量不均衡情况,检查小区的相关邻区参数,切换参数,测量参数是否正常,参

数是否存在调优空间。

(6) 软分裂。对高负荷小区进行评估,是否存在软扩容空间,AAU是否支持双频段,基带板是否支持扩容小区,是否能进行软扩容2载波进行覆盖。

(7) 硬件调整。当高负荷小区无法通过现网调整来优化负荷时,对高负荷小区周边进行勘察,对用户位置进行预估,建设小站/宏站等覆盖,达到解决覆盖目的。

(8) 扩容大带宽。针对2.1G NR高流量高PRB利用率小区,可扩容40M或扩容NR 3.5G,以此来解决小带宽容量受限问题。

2.4 弱覆盖提升&远点覆盖控制

结合MR数据分析,判断是否存在弱覆盖、过覆盖、重叠覆盖等问题。通过调整天线的高度、方位角、俯仰角、调整RS功率、站址搬迁、新建站等方式来解决弱覆盖、过覆盖、重叠覆盖等问题。

(1) 弱覆盖:针对弱覆盖区域,可以通过建站补盲,增强面的覆盖;调整天线方向角,增强各点的覆盖;通过Reference Signal Boosting功能应用,加大RS的功率,加强覆盖。

(2) 重叠覆盖、越区覆盖:通过重叠覆盖度或者TA测量指标来判定小区是否需要覆盖调整,进而增加天线下倾角,减小重叠覆盖。

3 结束语

针对CCE分配失败根因,从CCE符号数自适应、CCE聚合机制优化、高负荷压降、弱覆盖提升以及远点覆盖控制、网络结构不合理整治等几方面针对性进行优化,提升用户感知。近期针对TOP小区进行集中优化,用户下行感知速率由21Mbps提升至114Mbps,提升幅度近4.5倍,效果显著。

参考文献

- [1] 卫慧锋,邓小梅,韦涵瀚,等.5G感知优化提升方案研究及应用[J].广西通信技术,2023(1):7-12.
- [2] 张建国,徐恩,黄正彬.5G NR控制信道容量能力综合分析[J].邮电设计技术,2019(9):9-12.
- [3] 崔广超,刘雪鸥,王元.5G NR CCE设置方式应用研究[J].山东通信技术,2021,41(1):5-5.

光电一体化智能供电系统的研究

吴文靖 吴鑫 廖腾 中国铁塔股份有限公司江西省分公司 江西省南昌市 330000

摘要: 结合国家碳达峰、碳中和战略要求,考虑到某些区域地广人稀,电力网覆盖不完全,却具有优良的光照条件,为确保通信信号网络的覆盖,结合电力网络的现状以及光伏发电的前景,特设计出光电一体化新能源供电系统。该系统集成了市电直供、太阳能发电、储能电池供电等多种模式供电方式,为通信基站提供一套完善的供电解决方案。

关键词: 光电一体化 太阳能发电 储能电池

0 引言

随着网络通信技术的高速发展,通信基站在偏远农村的覆盖范围越来越广,同时随着设备功率密度的提高,如何降低基站能耗成本成为各企业降本增效的关键。利用光伏发电与市电供电互补满足基站供电成为了绿色、可持续的选择。充分利用基站屋顶或周围空旷地面安装太阳能电池板,将太阳能转化为电能,保障基站电力供应。光电一体化智能供电系统正是基于以上需求进行设计,满足各种场景基站在网络配置、后备时长差异化的供电需求。

1 系统设计简介

光电一体化智能供电系统是一种可支持多用户共享的基站电源系统,可支持市电、油机、光伏多种供电模式,支持市电削峰、叠光错峰用电等特性,满足持续演进需求。供电系统采用模块化设计,由交流配电模块、光伏配电模块、整流监控、直配配电模块等组成,19英寸标准机框安装,可实现按需配置、模块化扩容。光电一体化智能供电系统由基础单元和扩展两部分组成。基础单元包含多路直流输入模块、监控模块、FSU模块、直流配电模块。扩展单元包含整流模块扩展、光伏模块^[1]。

系统可通过扩展插框的方式实现系统容量增加和功能扩展,系统通过监控模块统一管理和控制。为了便于安装和维护,宜采用前接线方式。

2 系统工作原理

太阳能电池方阵通过太阳能模块将太阳能转化为-48V直流电,并通过汇接进入直流配电;同时,交流电源进入整流模块,经过整流模块整流得到的-48V直流电通过汇接进入直流配电。太阳能模块与整流模块输出汇接在一起,分多路提供给通信设备使用,系统架构原理如图1所示。

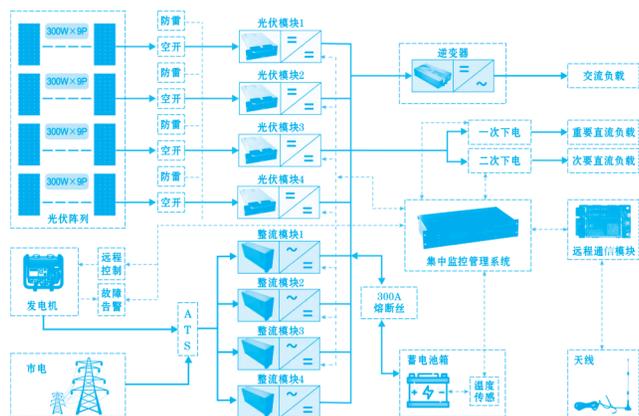


图1 系统架构原理图

监控单元采用集中监控的方式对太阳能配电、交流市电配电、直流配电、油机功能进行管理,同时通过RS485通信的方式接收整流模块和太阳能模块的运行信息并进行相应的控制。监控还具有电池管理、负载下电保护、电池保护、信号采集和告警等监控功能,并能进行后台通信。监控单元还可通过RS485方式连接本地计算机^[2]。

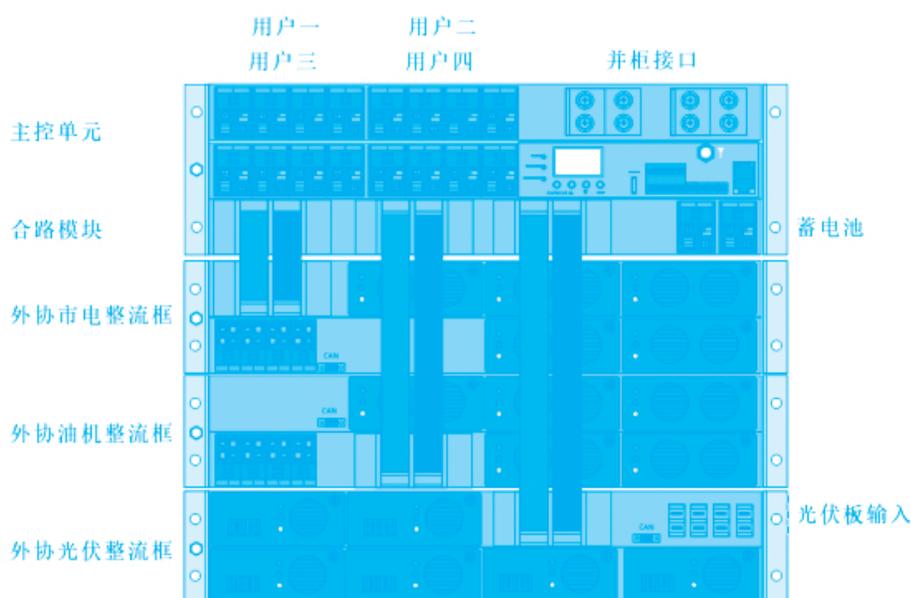


图2 硬件外观设计

直流输出端可灵活配置1-4个分户，每个分户可设置差异化备电策略：设备内采用智能采样和控制电路，能够实时采集输入电状态、分户控制接触器的通断、用户分路负载断路器的通断、控制单元内温度、时钟、备电时长、备电电量、定时控制、免责时段控制、负载电压、电流、分户电量等多种组件状态，通过驱动电路控制各执行器件的状态切换，可实现不同用户的不同备电策略^[3]。

3. 系统连接机制

3.1 系统整体布局

根据系统整体性能要求，硬件外观设计如图2所示。

3.2 系统控制模块

本设备以控制模块为控制和通信核心，它可通过RS485通信接口实现对各个功能模块的性能监控以及参数设置，并将整个设备的信息和受控状态通过FSU上传到运维平台，系统信号控制图如图3所示。

3.3 优先级设置

系统可同时汇集三类电能：通过电池接口输送来的蓄电池的电能、通过外协接口送来的开关电源的电能以

及降压稳压模块输送来的电能，并实时统计三种电能的电量，将其上传到主控单元的控制模块。

模块可通过设置优先使用太阳能的电能，其他两种电能作为辅助；本模块将三种电能调谐之后输出给智能配电模块，最终供给基站负载。

(1) 正常情况下，电源系统运行于并联浮充状态，即整流模块、太阳能模块、负载以及蓄电池并联工作。太阳能模块和整流模块除了为通信设备供电之外，还为蓄电池提供浮充电流。

(2) 正常情况下，太阳能和市电正常供电，系统输出负载和蓄电池充电电流都由太阳能模块提供，如果太阳能模块输出功率不足以提供所有负载，由整流模块补

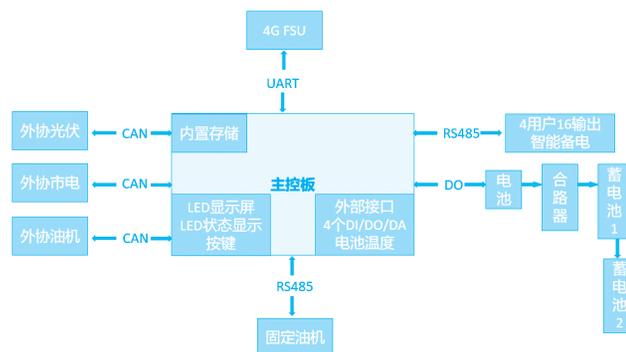


图3 系统信号框图

充提供，维持通信设备的正常工作。

(3) 当输出市电断电时，整流模块停止工作，太阳能正常供电，系统输出负载和蓄电池充电电流都由太阳能模块提供，如果太阳能模块输出功率不足以提供所有负载，由蓄电池补充提供，维持通信设备的正常工作^[4]。

(4) 当市电断电时，整流模块停止工作，同时若太阳能无法正常供电，系统输出负载的能量由蓄电池提供，以维持通信设备的正常工作。当蓄电池放电持续一段时间后，若达到油机启动条件，监控单元发出油机启动信号。油机正常工作后，可为整流模块提供交流输入电源，由整流模块重新为通信设备供电，并对蓄电池进行充电，以补充消耗的电量。当达到油机停止条件时，监控单元发出油机停止信号，油机关闭^[5]。

3.4 智能配电模块

智能配电模块共计设置4个独立分路分户，每户预设4个125安空开，根据需要可更改空开配置，每个分路分户都可自定义设置分户名称（移动、联通、电信、铁塔等，例如移动的分路空开不够用的情况，可在联通的分路空开中取用并自定义为移动分户），每户独立计量。每路可独立监控负载电流并可设置下电模式。下电模式包含电压、电量、时长、定时通断及是否使用油机发电（设置不使用时，当达到备电时长要求进行中断，默认使用）等，并满足起租加电功能要求（即与订单关联启停或者远程人为启停）。实现智能差异化配电，并将所有信息及受控参数上传至主控单元的控制模块。^[6]

3.5 光伏降压模块

模块可将太阳能点阵输送过来的60V-300V的直流电转化为53.5V（默认值54V可设置）的稳定的直流电，并采集太阳能点阵输送来的直流电的电量，将电量信息通过RS485通信接口上传给主控单元的控制模块。

模块级联采用开孔铜排连接，与主控单元也采用开孔铜排连接，通信控制端口采用RS485通信接口级联及连接主控单元。

3.6 市电整流框

整流框可将市电或油机电AC220V转换为53.5V

（可设置）稳定的直流电，并采集市电整流框的运行状态，可通过RS485通信接口连接控制模块，实现对整流框的监控及市电与油机接口的切换^[7]。

整流框架的级联采用开孔铜排连接，与主控单元也采用开孔铜排连接，整流框架通信控制端口采用RS485接口，级联连接至设备主控单元。

4 系统模块测试

根据图1和图3，将设备进行连接。各模块间输入、输出信号与主控进行连接，主控接入负载，让系统正常运行。

4.1 主控模块

主控模块组成及各部分需达到的功能要求，测试方式观察、并根据功能要求设置相应的条件，满足与否。

(1) 系统组成

机柜含正负极汇流排等，整体框架9U，（拆分式：主控模块3U+光伏模块2U+市电整流模块+油机发电模块2U），19英寸宽度。

(2) 用户控制单元

智能配电单元共计设置4个独立分路分户，每个分路分户都可自定义设置分户名称（移动、联通、电信、铁塔）等，每户预设4个空开，根据需要可更改空开配置（125A/63A/32A）。每户独立做电量计量，每路可独立监控负载电流可设置下电模式，下电模式包含电压（一次和二次下电）、电量、时长、定时通断及是否使用油机发电（设置不使用时，当达到备电时长要求进行中断，默认使用）等，并满足起租加电功能要求（即与订单关联启停或者远程人为启停），具备电压、定时、备电时长、电量、供电类型（是否购买发电）和端口加电控制，满足差异化智能备电技术要求。

(3) 合路模块

市电和太阳能同时供电时，保证太阳能电量优先使用（包含光伏模块的电量和并柜的光伏电量），且光伏供电不足以支撑负载时，市电给与补充。

(4) 控制模块及监控屏

可使用人机界面在现场可直接操作监控屏，设置控制系统参数。

可远程监控指设备可通过RS485接口对接FSU平台实现远程监测及控制系统参数。

(5) 外协输入端口

可将外协的光、电、油的输出引入到主控框，作为光电电源使用（油作为停电后补充电源）。

(6) 电池接口

本设备预留4个125A的电池接口，可设置均浮充电压，可直接对接两组相同类型电池进行充放电（没有电池接入的情况也能正常驱动电池接口），也可外接电池共用管理器实现对多组、多种类电池的接入，在停电情况下，油机发电同时给电池充电。

(7) 并柜输入端口

本设备外协输入端口采用铜排打孔设计，支持200A的过流能力，可自定义设置输入端口类型（光伏或市电转换过来的电能），可以单独计量并柜输入电量，2路。

4.2 外协设备

外协设备主要由光伏模块、市电整流模块、油机模块组成。各模块功能可根据相应测试方法，设置相应的参数，并通过主控模块显示测试结果，以判断是否满足要求。

(1) 光伏模块

本框为19英寸标准宽度，模块插槽的上下两个作为一组，总配置300A，3路空开输出给主控单元供电。可通过控制信号线采集并控制油光电混插框的运行信息及参数。

(2) 市电整流模块

本框为19英寸标准宽度，模块插槽的上下两个作为一组，总配置300A，3路空开输出给主控单元供电。可通过控制信号线采集并控制油光电混插框的运行信息及参数。

(3) 油机模块

◎ 将油机发出的AC220V转换为基站适用电压（例如DC53.5V），并保持稳压输出，机框最大可输出电流300A。

◎ 本电源框为19英寸标准宽度，输入供电方式为交流380V（供电方式：三相五线制）。预留6个1U的整

流模块插槽，每个整流模块可输出50A的直流电。

◎ 可通过控制信号线采集并控制油机发电整流框的运行信息及参数。

4.3 控制部分

按功能要求，设置相应的触发条件，观察各模块是否满足。

(1) 油机启停信号控制

通过混供系统控制模块给油机远程自启动模块发送指令来进行控制市电与油机发电的切换。当市电停电时，监测系统输出电压低于49.5V（可设置阈值）时，可自动或手动远程给油机远程自启动模块发送发电指令，启用油机发电，远程使外协油机发电整流框开始正常工作输出供电。检测到来电后，市电稳定5分钟（可设置阈值）后，可自动或手动远程给油机远程自启动模块发送油机关闭指令，远程使外协油机发电整流框关闭输出。

(2) 远程充放电控制

通过混供系统控制模块下发指令将控制混供系统的浮充电压降低来实现远程充放电的管理。要能进行均充浮充控制。

(3) 综合下电控制能力

综合控制是结合电压、定时、供电情况进行控制，与常规的一次、二次下电控制以及定时关断等独立控制不冲突，只是其优先级更高。例如：在18点（可调整），若判断电池电压低于50V且外电中断，则在01:00-01:30（只需设置01:00这个时点）随机选择一个时点明确为起始时间（如01:05），按照一个时长值（如4个小时，即终止时间为05:05）。当到了01:05时，若外电仍然中断，则启用01:05-05:05的定时关断控制。

5 结束语

经过充分的系统验算论证和设备样机现场测试，整个系统设计能够实现以光伏优先、市电次之、油机接替、电池保底的较为完善的多模式保障供电系统，既最大化地利用了光伏新能源又保障了基站供电系统的稳定性。由于基站光伏都是自发自用，减少了供电线路损耗，也减轻了电力供应负担，堪称新能源持续绿色发展

（下转第51页）

VxLAN在政企客户DICT项目组网的应用及探讨

王 荣 万宏谋 刘建平 中国电信股份有限公司江西分公司 江西省南昌市 330046

摘要：典型政企客户为简化组网结构，向运营商提出了跨域二层VPN组网需求。针对如何借助现有IP城域网实现低成本业务承载这一课题，文章详细阐述基于IP城域网MPLS-VPN+VxLAN+FTTH构建跨域二层VPN组网方案，并提出了可借鉴的实施方案，极大地降低了CAPEX/OPEX，具有可实施性以及一定的参考实用价值。

关键词：VxLAN 二层VPN组网 CAPEX/OPEX

0 引言

典型政企客户建设了视频监控类DICT项目。已完成两期建设，一期覆盖市、县；二期覆盖至乡镇。因视频监控DICT项目通过二层进行组网通信，一期、二期市、县视联网普遍通过IP RAN提供二层点到点专线进行接入。但三期需覆盖延伸至乡、村，若继续采用IP-RAN方式组网，平均每条电路需布放1km光缆以及部署一台IP RAN A0设备，则一个县的建设费用将达到350万元，整个项目组网投资巨大。

(1) 按照每县签约开通150条村级接入电路，若采用传统IP RAN方式承建，存在如下问题：

◎ 平均每条电路需布放1km光缆以及部署一台IP RAN A0设备，仅一县建设成本就要350万元，全省100个县（区），预计建设成本35个亿。

◎ 部分乡村村委会地处偏远，光缆资源不足，工期长，开通及时率难以保障。

◎ 市、县、乡、村各级网点多，如果全部汇聚到某几台交换机，会要求交换机端口数量很多，并且设备负荷大，易造成网络拥塞。

(2) 若通过IP城域网宽带接入服务器（BRAS）开启VSI功能进行EVPN组网，用户侧亦采用FTTH接入方式，虽然能解决接入侧光缆建设问题及接入终端成本问题，但是BRAS上存在大量人工配置，难以纳入现有业务开通流程实现自动开通，且用户环路导致的广播风暴

会影响IP城域网，存在巨大隐患，从而容易出现网络卡顿的现象。如图1所示。

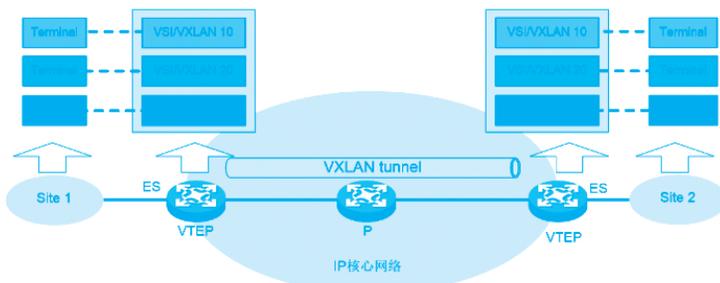


图1 EVPN组网示意图

1 技术方案

针对上述问题，要么传统IP RAN接入组网无法共享光网接入侧光缆资源，导致光缆建设成本以及设备投入成本巨大。要么IP城域网EVPN组网存在巨大隐患，容易发生网络卡顿的现象，均难以满足典型政企客户跨域二层VPN组网需求。

针对上述跨域二层VPN组网需求，江西电信创新性提出了MPLS-VPN+VxLAN+FTTH组网方案，该方案通过在IP城域网上构建MPLS-VPN用于三层网络承载，而政企客户通过FTTH接入VPN，并在FTTH ONU接入设备上启用VxLAN功能，与对端建立VxLAN TUNNEL连接并通信。如图2所示。

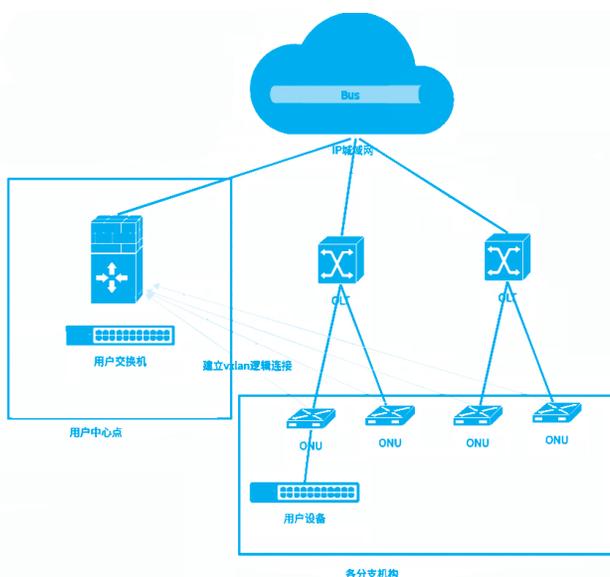


图2 MPLS-VPN+VxLAN+FTTH组网示意图

2 解决措施

VxLAN在大数据中心以及虚拟化场景中已经有大量成熟应用，但是在典型政企客户VPN组网应用上使用较少，加之支持VxLAN功能的FTTH接入终端较少，经过反复测试集采入围ONU设备，最终找到网经科技SDG1800M-G ONU支持VxLAN功能；同时，集采范围内未找到支持VxLAN功能的低端交换机，或者设备太高端仅做VxLAN汇聚太浪费，综合性价比考量，采用华为S5335-S48T4X交换机（支持VxLAN）。

经过多次的配置修正、现场调试，最终顺利实现了VxLAN方式的成功组网，具体如下：

(1) 在IP城域网宽带接入服务器BRAS上规划部署三层MPLS-VPN，作为承载VxLAN的底层网络并确保网络可达，避免客户网络广播风暴或网络环路影响IP城域网。

(2) 利用电信丰富的PON网络资源，政企客户通过FTTH方式接入VPN并获得固定IP，选择路由模式并自动实施开通。

(3) 在政企客户视联网中心点增加一台支持VxLAN的华为交换机，作为VxLAN的VTEP端，通过光纤与视联网服务器的光口相连，实现1000M上行汇聚，一个光口汇聚对应全市所有接入点。

(4) 政企客户使用支持VxLAN的光猫，像普通宽带一样先注册，然后修改光猫配置，开启VxLAN通道，与视联中心建立VxLAN TUNNEL隧道并进行通信。

3 成效

该方案充分利用城域网PON网络资源以及FTTH接入的便捷，将每条电路建设成本由5200—19200元降至360元，建设成本下降93%—98.2%。光缆建设成本与接入终端成本均得到大幅下降，客户反馈网络稳定，会议画面以及声音流畅、延迟小，能够满足客户需求。

通过VxLAN方式对视联网进行组网以后，各方面的对比优势逐渐显现。

(1) 开通响应时间更快。原来开通专线需要布放光缆、数据调测配置、在各机房开通专线，然后通知视联网厂家安装设备开通，耗时周期长。现在摸查好需要开通单位的五级地址，直接由营业员下单，装维工程师注册光猫以后修改光猫配置，即可建立VxLAN通道开通业务。

(2) 节约投资。利用现有的遍布市、县的PON光纤网络，首先节约了专线设备的投资，每个点测算可节约1000元左右，每县按300个点计算，累计可节约30万元。其次节约光缆线路建设投资，偏远乡镇无需布放专线光缆，按300个点平均每个点1万元计算，累计会节约近300万元。最后节约维护成本，若采用专线的方式开通网络，维护成本远大于普通PON的维护成本，每县每年可节约10万元。

(3) 推广应用。根据该客户在全省范围的业务需求，此组网方案节约建设投资近3亿元；同时，建立了机房交换机和客户端光猫的配置文档，以供业务开通及故障处理借鉴。

4 结束语

综合而言，利用VxLAN技术创新组网应用，不仅在PON网络上部署跨域二层VPN网络开展实践，而且节省海量投资，节约开通响应时间，更快捷地为客户提供优质专业可靠的网络服务，对其他运营商具有可实施性和参考实用价值。

交通广播同频覆盖网的设计与优化

邹璐璐 江西广播电视台 江西省南昌市 330046

摘要: 在省级广播的各套节目中, 交通广播的信号覆盖一直是省台广播覆盖的重中之重。同时, 为更好地服务于全省听众, 满足听众收听优质广播节目的需求, 交通广播一般采用调频广播同频覆盖方式。然而, 组建强大的交通广播同频覆盖网一直是个技术难点, 需要反复的技术分析和不断的工程实践。文章在此论述了同频覆盖网的设计与优化方案, 希望能给相关技术人员一些启示。

关键词: 调频广播 同频覆盖网 设计与优化

0 引言

调频广播以其信噪比高、收听音质好一直以来是广播节目覆盖的主要方式之一。但是由于其覆盖范围有限, 同时如果频点规划不好, 容易对其他地区广播节目造成干扰, 因此选择合适的覆盖方式是广播节目能否实现优质收听的关键。特别是交通广播, 其目标人群主要为行驶在高速公路、国道及大中城市市政道路上的车载人群。其特点是活动范围大, 行驶过程中使用车载收音机不太方便等。因此, 无线同频覆盖成为我国省台交通广播节目覆盖的首选方式, 江西信息交通广播也是采用这种覆盖方式。

1 调频广播同频覆盖的技术优势

1.1 同频覆盖范围广, 适合应用于应急广播

一般而言, 省台交通广播在全省各地拥有几十个发射台站。这些发射点由于采用同频覆盖方式, 在全省采用一个发射频点。以江西信息交通广播为例, 在全省采用FM105.4MHz同频覆盖。这样覆盖的好处在于, 在全省各个地市只要锁定在该频点, 无需切换就能畅听交通节目, 其覆盖范围不是其他广播所能比拟的。同时, 应急广播一直是广电部门建设的重点。同频覆盖以其统一的发射频率和广泛的覆盖优势, 在应急广播领域具有先天优势。

1.2 节省广播频率资源

我国广播频率范围处于87MHz到108MHz之间。每

套模拟广播节目需要占用200kHz的频段资源, 同时节目之间还需要100kHz频率间隔。可以说, 频率资源是非常有限。如果考虑周边地市高山台对本地频率的干扰影响, 可使用的频率资源就更加稀缺。这对相关部门频率规划来说是个不小的技术难题。通过采用同频覆盖方式, 能够大大节省频谱资源, 减少各台站之间的邻频干扰问题。

1.3 满足交通广播移动接收场景

交通广播受众主要为车载人群。其特点是移动距离大, 切换频点不方便等。对此, 采用调频同频方式能够很好地满足交通节目移动接收场景。只要锁定交通广播频率, 便能实现“一个频率听到底”。同时也能避免异地接收时切换频点的尴尬。特别是在车辆驾驶过程中, 操作车载广播设备极为不安全。因此, 交通广播采用同频覆盖方式具有现实需求。

2 调频广播同频覆盖技术要求

调频同步广播对于同频覆盖网发射设备有极高的技术要求, 相关技术参数一旦出现偏差就会导致同频覆盖网组建失败。具体要求需满足“三同一保”要求, 具体如下:

2.1 保证两个以上发射机载波频率相同

如果频率只是相近, 同时接收机接收到两台发射机信号场强差小于15dB时, 两个信号将产生严重干扰, 接收机将无法正常收听。

2.2 保证两台发射机发射信号到达接收机的时间相同

当发射的射频信号到达接收机时保证同相位,此时产生的失真能最小。以立体声广播为例,信号时延控制在 $5\mu\text{s}$ 以内能够满足相关技术要求。

2.3 保证发射机音频信号调制度相同

同时保证在场强重叠区最低可用场强高于接收门限值。以立体声为例,在农村最低可用场强大于 54dB ,在城市最低可用场强大于 66dB ,才能满足相关技术要求。

3 调频同频覆盖技术概览

3.1 同频覆盖信号流程

广播总控机房输出的音频信号通过光缆传输至卫星地球站。该信号通过卫星地球站上行至卫星,之后各地的发射台通过卫星接收天线接收来自卫星的下行信号。由于下行信号来自同一颗卫星,确保了信号源的一致性。最后,通过发射机将音频信号转化为射频信号发射出去。

3.2 同频覆盖设备框图

标准频率发生器主要是提供 10MHz 标准信号,用于锁定和校准发射机发射频率,满足同频广播同频率技术要求。信号源统一采用卫星信号,保证了音频信号的一致性。调频激励器采用能设置信号延时的激励器,能根据实地效果不断优化,达到满意的收听效果。如图1所示。

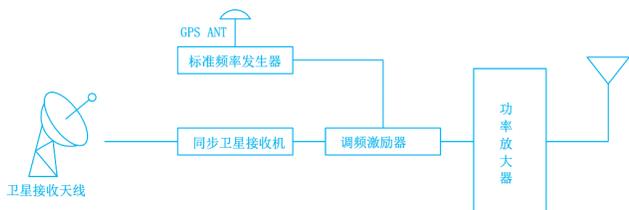


图1 同频覆盖设备框图

4 同频覆盖网的设计策略

4.1 合理选择同频组网方式

同频覆盖方式有多种,如高塔大功率方式、小功率多站址方式等。这需要根据各现有台站位置、海拔等因

素综合考虑。一般来说,交通广播采用小功率多站址方式非常适合对收听效果敏感的交通广播听众。如果采用高山台大功率覆盖方式,虽然覆盖维护成本相对较低,但是难以控制信号覆盖的范围,容易造成台站间干扰,影响收听效果。而小功率多站址方式,虽然布点比较多,但是可以灵活选取合适发射台站,对重点城区和高速路段进行重点覆盖,实现覆盖成本和收听效果的平衡。

4.2 充分考虑地形条件

调频广播覆盖必须充分考虑地形地貌特点,否则设计出的覆盖网将很难达到设计要求。以江西为例,江西是一个多山区、多丘陵的省份,这在客观上造成设计具有一定难度。因此,在设计方案的考虑方面,引入地理信息配合规划设计方案是非常有必要的。例如,在多山区的地方,可以采用小功率、多站点的覆盖方式,尽可能消除信号盲区;在平原地区,可以根据覆盖要求灵活设置发射功率和天线倾角等;在海拔不高的丘陵地区,可以适当扩大功率以达到更好的覆盖效果;在高速延伸的方向,可以使用定向调频天线进行针对性覆盖。

4.3 合理选取场强重叠区位置

在调频同频覆盖方案设计中,最大的技术难点就是如何控制场强重叠区(相干区)位置。这是设计成功的关键。如果将场强重叠区设置在人口密集区,收听体验必然大打折扣。这时候,可以通过设置发射台的发射功率可以将重叠区转向人口稀少区,而不影响城区的覆盖。

5 同频覆盖网的网络优化方法

选择合适的网络优化方法,能有效降低广播覆盖的投资。具体来说,优化方法有调整天线挂高、增益、下倾角,设置发射机功率、延迟以及合理选择发射点等方式。

6 结束语

调频同频覆盖网设计与优化是一项复杂的实践工作。一方面需要进行精心的理论计算和模拟规划,另一方面需要结合当地地形不断进行优化调整。江西信息交
(下转第48页)

基于流域防洪调度的“四预” 孪生平台建设

吴成浪¹ 张国文^{2,3} 卢聪飞³ 王海若³

1 南昌市新建区水利局 江西省南昌市 330038
2 中铁水利水电规划设计集团有限公司 江西省南昌市 330029
3 中铁水利信息科技有限公司 江西省南昌市 330029

摘要: 文章简要介绍了“四预”孪生平台采用云计算技术实现流域洪水预警、预报、预案和预演分析的基本工作流程与建设目标,以达到“可知、可视、可控、可预测”的管理目标,有效提升水利工程运用和管理的效率与效能。其推广应用将极大地提升洪水防控的智能化水平,为保护人民生命财产安全、实现水资源的可持续利用提供有力支撑。

关键词: 云计算 数字孪生 决策调度 “四预”

0 引言

随着全球气候变化以及极端天气事件的增多,流域洪水管理面临着前所未有的挑战。传统的洪水预报和调度方法已难以满足快速、准确应对的需求。在这一背景下,流域防洪调度的“四预”(预警、预报、预案、预演)孪生平台应运而生,其旨在通过高科技手段提升洪水管理的效率与效果。该平台集成了水文模型、气象预测、地理信息系统(GIS)和人工智能(AI)技术,为洪水防控提供了一套全面的解决方案。

在国内外众多流域管理机构 and 科研机构的共同努力下,已经形成了若干成熟的洪水管理软件和系统。如HEC-RAS、SWMM、MIKE SHE等,这些软件在洪水模拟和分析方面各有优势,但它们往往需要专业的技能和较高的计算资源。与之相比,基于流域防洪调度的“四预”孪生平台更加注重用户体验和实时交互能力,它通过云计算技术实现了数据的即时处理和信息的快速传递。

尽管现有的洪水管理软件在专业性和功能性方面具有较高的水准,但它们通常存在学习曲线陡峭、操作复杂、硬件要求高等问题,不适合非专业人员使用,并且

购买和维护成本较高。而基于流域防洪调度的“四预”孪生平台则以其易用性、灵活性和成本效益优势,为用户提供了一个更为便捷、经济的选择。

综上所述,基于流域防洪调度的“四预”孪生平台的研究背景是在应对日益严峻的洪水管理挑战中,寻求一种更加高效、智能和用户友好的解决方案。随着技术的不断进步和社会需求的增加,该平台有望在全球范围内得到更广泛的应用和发展。

1 目标及主要功能

“四预”孪生平台采用云计算技术实现流域洪水预警、预报、预案和预演分析,基本工作流程如下:用户通过客户端输入洪水管理相关的数据(如降雨量、水位、地形等)→数据上传至云端服务器→服务器集群利用复杂算法进行洪水模拟和分析→生成的分析结果回传至客户端→客户端以图形化界面展示洪水演进过程、风险区域及应对措施等,并进行深入分析。

“四预”孪生平台由服务端和客户端两部分组成,其中服务端部署于云平台之上,负责执行所有的洪水模拟和预测计算。客户端则负责提供用户界面,供用户

建洪水场景模型并展示分析结果。

平台核心的洪水模拟算法是基于水动力学和水文学原理的有限元分析方法。该算法将流域划分为多个计算单元，对每个单元根据其地理和水文特性进行建模。通过建立每个单元的水动力方程，并考虑单元之间的相互作用以及边界条件（如降雨强度、下游水位等），综合求解整个流域的水流动态过程。

云计算作为一种新兴的计算模式，为洪水管理提供了强大的计算资源和服务支持。它通过网络将分散的计算资源集中起来，形成一个可按需使用、弹性扩展的资源池。在本平台中，云计算的应用使得复杂的洪水模拟成为可能，即使是大规模或高分辨率的模型也能迅速处理。

简而言之，云计算中的“云”指的是互联网上的服务器集群，这些服务器提供了计算力、存储空间以及各种软件服务。客户端只需通过互联网发送计算请求，远端的服务器集群便会分配必要的资源来完成计算任务，并将结果返回给客户端。这种方式大大减轻了本地计算机的负担，同时提高了计算效率和可靠性。

1.1 目标

为了加强核心技术储备，提高核心业务的自主可控能力，建设方案旨在利用云计算技术，开发具有自主知识产权、通用性强的流域防洪调度关键技术。通过实现洪水预警、预报、预案和预演工作的平台化、协同化、移动化以及知识共享化，提升我国洪水管理技术人员的业务素质和技术水平，从而全面提高安全质量控制水平。

1.2 主要功能

建设方案旨在通过构建一个综合的流域防洪调度“四预”（预警、预报、预案、预演）孪生平台，系统地解决洪水管理中的关键问题。平台采用先进的云计算技术和大数据分析，为洪水防控提供强大的决策支持。其主要功能包括：

(1) 基于云架构的洪水模拟与预测。利用云计算技术，实现对流域水文过程的高精度模拟和预测。支持多种降雨情景分析、水库调度优化、河道洪水演进等计算任务，能够处理历史洪水数据分析、实时降雨-径流模

拟、多模型集合预报等多种计算方法。

(2) 洪水风险图形化展示。通过动态图形界面直观展示不同洪水预报情境下的淹没范围、深度和流速等信息^[1]。利用GIS地图和三维场景，实时显示洪水演进过程，以不同颜色标示不同风险等级区域，帮助用户快速识别高风险地区。

(3) 多方案预案评估与比较。集成多种洪水应对预案模板，支持用户自定义编辑和生成新的预案。平台能够自动评估各预案的可行性和效果，通过对比分析工具，直观展示各预案在不同情景下的表现，辅助用户选择最优应对策略。

(4) 预演仿真与决策支持。提供虚拟环境进行洪水应急响应预演，模拟实际救援行动中的协调与指挥。通过仿真实验，验证预警信号发布、紧急疏散、物资分配等关键决策的时效性和有效性，增强实际操作前的决策信心。

(5) 数据安全与隐私保护。采用最新的加密技术如AES、RSA等，保障所有洪水模拟参数、实时监测数据和用户信息的安全。确保数据在传输和存储过程中的加密，防止数据泄露和未授权访问。

(6) 综合报告生成。根据用户的特定需求，自动生成包含图表、数据分析和推荐措施的综合洪水管理报告。报告详细记录了洪水模拟的结果、风险评估的细节以及预案的具体建议，支持打印和电子格式输出，方便分享和讨论。

2 建设方案

基于流域防洪调度的“四预”孪生平台应用主要包括五个部分：防洪综合信息管理、防洪预报管理、防洪预警管理、防洪预演管理和调度预案管理。

2.1 防洪综合信息管理

防洪基础信息主要针对防洪对象、防洪过程进行基础信息展示，把控防洪基本要点，主要包括河湖基础信息、超额洪水应急处置区基础信息、堤防基础信息、水库闸泵基础信息及非防洪建设项目信息等内容。如图1所示。



图1 系统平台界面图

2.2 防洪预报管理

通过对接雨、水以及气象网格化预报数据,实现大中型水库在内的水库入库流量过程的滚动预报,依据工程调度运用计划,实现支流水库下泄与干流枢纽工程调度情况模拟,对重点河道断面水位、流量过程进行预报。

以建设大中型水库、上游重点断面为预报对象,以水位、流量过程、降雨过程为预报要素,预报精度符合《水文情报预报规范》(GB/T 22482-2008)要求。同时开发实时态势感知、洪水预报方案编制、实时作业预报、洪水自动预报、预报成果管理、预报成果发布等功能模块,以实现实时雨水情查询、方案构建、降雨预报、洪水预报、预报成果管理及发布等功能。

2.3 防洪预警管理

根据洪水预报结果,针对项目区雨情与河道、湖库、堤坝等可能遭遇的水情进行提前告知^[2],根据预警指标及预警等级,可以向水旱灾害防御部门、工程管理一线单位、社会公众发布相应的预警消息。不同权限管理员可以对预警等级、预警发布流程、预警阈值进行个性化设置。开发防洪预警管理模块需要明确预警任务,制定预警指标,最后发布预警,实现不同等级情况的实时预警。开发包括预警阈值管理、预警指标管理、预警人员管理、预警信息发布管理、预警信息处理、精准推

送等功能模块,实现防洪预警。

2.4 防洪预演管理

以水文学模型为支撑,构建防洪预演管理模块。对于干流上游水库和支流水库的下泄,在该模块中提供两种获取方式:一是利用水文水动力模型中水库防洪调度模块,依据各水库防洪调度运用计划,结合水文预报模块的入库流量计算结果,进行水库的调洪计算,得到洪水的下泄流量过程;二是通过与各水库主管单位进行对接,实时获取各水库预报调度方案,并利用方案中水库下泄过程,作为水文水动力模型中河道水动力模块的上边界条件进行模拟。

构建防洪预演场景,保证河道行洪安全为预演目标,以直管河道和堤防、直管工程的调度运用过程以及超额洪水应急处置区为预演节点^[3];开发工程联合调度、河道洪水演进模拟、堤防溃决模拟、防洪风险分析、应急预演、预演评估、调度复盘、构建预案集、方案优选等功能模块,基于数字孪生和三维可视化场景实现洪水调度预演。如图2所示。

2.5 调度预案管理

在调度方案数字化管理中,提供相关应急处理措施的汇总、分列及选取功能调度预案管理主要构建防洪工程调度运用、非工程措施制定、组织实施等功能支持模块,辅助调度预案的管理和实施。如图3所示。



图2 降雨淹没图

3 结束语

基于流域防洪调度的“四预”孪生平台研究的技术创新点:

(1) 首创的集成化洪水管理框架,整合了洪水预警、预报、预案和预演功能,采用云计算技术实现多源数据融合与处理,确保了高精度的洪水模拟和实时性的信息反馈。此框架支持复杂的水文水动力模拟、降雨径流计算以及洪水风险评估,具备自主创新的算法优化和多场景模拟功能,形成了具有中国自主知识产权的洪水管理核心算法。

(2) 先进的图形化交互和可视化展示技术,开发了自动解析模型输出的图形化引擎,支持洪水演进动态展示、风险区域标识及应对措施直观表达。该技术支持用户交互式修改预报模型参数、即时查看预报结果变化,为决策者提供科学直观的决策依据。

(3) 基于云服务的弹性计算架构,构建了可靠、可扩展的计算资源池,保障了大量并发用户的计算需求得到满足。该结构具备跨平台的数据存储和同步能力,实现了高性能的数据处理和分析,满足了紧急情况下快速响应的要求,为各级洪水管理部门提供了强大的技术支撑。

本平台采用创新的云服务架构来部署洪水调度模型,确保了高效、稳定的计算处理能力。它能够支持

1000多个断面河道洪水演进,实现多用户多任务并行计算;全流域24小时洪水预报计算时长小于30秒;全流域网格数2万以上,计算步长为10秒,模拟步长为1小时;24小时二维水动力模拟耗时小于90秒。完成计算后,实时分析河道行洪风险及洪水淹没,低洼积水等风险,并通过平台消息自动推送。这种高效的计算性能使得平台在极端气候事件和紧急情况下,能够快速提供决策支持,显著提高了应急管理的效率和效果。

综上所述,基于流域防洪调度的“四预”孪生平台的实用技术成果不仅体现在其卓越的计算精度和响应速度上,还体现在其对用户需求的深刻理解和和技术细节的精细打磨上。它的推广应用将极大地提升洪水防控的智能化水平,为保护人民生命财产安全和实现水资源的可持续利用提供有力支撑。

参考文献

- [1] 张李菀.基于WebGIS的山洪灾害预警信息系统设计[J].人民长江,2009(9):84-85.
- [2] 张李菀,徐俊.峡江水库移民信息系统设计与实现[J].人民长江,2011(21):92-95.
- [3] 张李菀,徐俊,孙文萍.开发利用好水利信息资源 为水利信息化打下坚实基础[J].中国勘察设计,2006(6):58-60.

“数据要素 × 文化旅游”的 实践和发展研究

——文旅大数据案例浅析

张绍芳 中国电信股份有限公司南昌分公司 江西省南昌市 330006

摘要：随着新一轮科技革命和产业变革的深入发展，数据作为关键生产要素的价值日益凸显，发挥数据要素报酬递增、低成本复用等特点，能够优化资源配置，赋能实体经济，发展新质生产力，推动生产生活、经济发展和社会治理方式深刻变革，对推动高质量发展具有重要意义。文章首先总结在“数据要素 × ”要求下文旅大数据建设的背景和意义，然后以某市级文旅大数据为例，从背景意义、研究方法，建设成效等角度进行分析，通过案例分析法探索“数据要素 × 文化旅游”方向的落地路径，旨在为其他市县的大数据分析提供有益参考，为更好地发挥数据要素作用奠定坚实基础。

关键词：数据要素 × 文旅大数据 游客分析模型 数字旅游

0 引言

2023年12月31日，国家数据局等17部门联合印发《“数据要素 × ”三年行动计划（2024—2026年）》，确立了“深入贯彻党的二十大和中央经济工作会议精神，落实《中共中央 国务院关于构建数据基础制度更好发挥数据要素作用的意见》，充分发挥数据要素乘数效应，赋能经济社会发展”的工作目标。该行动计划在文化旅游方面，提出了一系列行动方针如“提升旅游服务水平，支持旅游经营主体共享气象、交通等数据，在合法合规前提下构建客群画像、城市画像等，优化旅游配套服务、一站式出行服务。提升旅游治理能力，支持文化和旅游场所共享公安、交通、气象、证照等数据，支撑“免证”购票、集聚人群监测预警、应急救援等。”

文章旨在深入剖析江西某市在数据要素 × 文化旅游方面的研究实践，通过模型分析、算法研究等方法，总结其成功经验与面临挑战，为全国范围内数据要素 × 文化旅游发展提供有益的参考和启示。同时，文章也期望能够引发更多关于数据要素 × 发展的讨论和研究，共同推动新质生产力发展。

1 文旅大数据建设的背景和意义

文旅是国民经济的重要组成部分，也是经济复苏的新动能，江西某市拥有得天独厚的文化旅游资源。市委、市政府积极响应国家号召，旨在构建市级全域旅游高质量发展新格局，唱响“物华天宝，人杰地灵，天下英雄城”的城市品牌形象，打造文旅新标杆，并以此为抓手，带动全省旅游业复苏，进而推动吃住行游购娱全产业链协调发展。

因此，文旅大数据建设围绕一个目标：坚持以游客为中心，建设享誉国内外的旅游目的地。采用数据决策的治理方法，实现三个方面的提升：让游客便捷放心，让商家规范经营，让政府智慧监管。同时，要求广泛应用各种信息新技术，提升游客体验，真正做到用数赋智。文旅大数据的核心优势在于通过整合多源数据要素，实现深度分析、精准预测、优化服务、支持决策，推动文旅产业创新发展。

2 文旅大数据分析模型构建方法

文旅大数据分析是一个系统性工程，数据资源从采

集、治理、分析、发布、应用、共享、管理、管理等数据全生命周期管理，各环节都依赖于数据中台提供的工具、方法和运行机制，以达成跨部门跨信息系统的数据共享、数据整合，将数据转化为服务能力，让数据更方便地被政府、企业、游客所使用，实现数据资源的汇聚、融合共享和应用，实现统一管理、调度、营销、开发、部署等。文章侧重从模型构建角度，对文旅大数据分析模型进行论述。

2.1 游客基础定义

(1) 游客定义

参考旅游学定义及中华人民共和国文化和旅游部相关标准，游客具体定义为离开其惯常环境，连续超过6小时（从离开其惯常环境到返回其惯常环境期间的连续外出时间超过6小时），且不超过12个月的人员。其中，惯常环境定义为用户前半年白天工作地（或求学地）周边10公里范围，以及晚上休息居住地周边10公里范围。

(2) 数据扩样

以位置数据商的活跃用户为样本，计算分析时段内各省活跃用户中符合出游时空标准，即离开惯常环境10公里6小时比例，也即出行率，根据各省人口年龄结构，修正上述出游率，用各省人口基数乘以各省修正后的出行率，即可算得各省域旅行者出行人次，汇总后即得到旅游出游人次。

2.2 游客分析基础逻辑

基于监测区域边界信息和游客游览特征，识别出现在监测范围内的电信用户，通过客流分析模型对不符合游客特征的人员进行剔除，在此基础上基于游客来源地

和性别年龄等情况进行全量客流反推。具体流程如图1所示。

根据上述具体定义和分析逻辑，围绕文旅大数据具体需求进行相关模型研究及构建。

2.2.1 广义游客（省市接待）

(1) 该市整个省域游客接待量：游客在一次连续出游中，到某区县的停留时间大于3个小时的，计为该区接待1人次。该市游客接待为1个游客的一次连续出游中，该市下辖各区县接待客流量在全省范围进行去重。

(2) 来该市各市游客数量（该市各市游客接待量）：与该市游客接待量分析口径类似，为1个游客的一次连续出游中，该市某市下辖各区县接待客流量在该市范围进行去重。

(3) 游客性别、年龄：根据电信用户身份信息，对本省接待游客的性别、年龄分布情况进行分析。

(4) 游客出行方式：基于游客移动速度以及途经交通枢纽的情况，对游客出游方式进行识别。若瞬时移动速度大于400km/h且在机场区域出现，则判定为飞机出行；若瞬时移动速度在150km/h至400km/h之间且在铁路区域出现，则判定为高铁出行；若瞬时移动速度在40km/h至110km/h之间且在长途客运站区域出现，则判定为大巴出行。当一次出游涉及多种交通方式时，按照飞机、高铁、大巴、其他的优先级进行判断。

(5) 来该市游客逗留时长：本省接待客流，根据不同停留时长区间分布对应的客流量。

(6) 该市居民出游目的地：该市本地居民一次连续出游（即从离开惯常环境到回到惯常环境）计为1人次。

2.2.2 狭义游客（乡村旅游）

根据省内重点乡村旅游监测点名录及边界信息，对出现在监测区域对应范围内的游客进行识别，并对过路人员（逗留时间过短）、周边居民及工作人员（到访频次过高）等群体进行剔除。

参考口径：对监测区域范围内停留时间为2至24小时的客流进行抽取。同时，剔除过往15天中，有5天在0点至6点停留时长大于2小时，或者在8至17点停留时长大于2小时的人员，然后反推至全量。

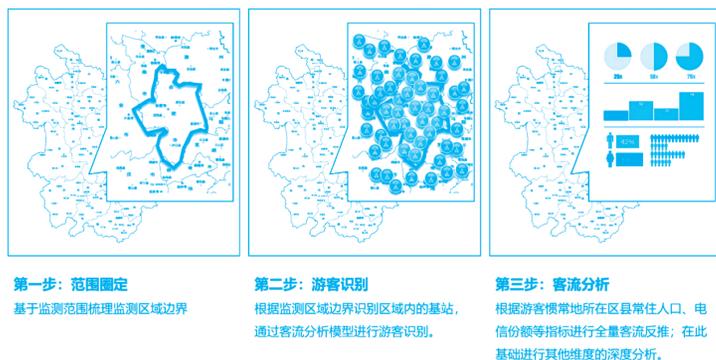


图1 游客分析逻辑图

2.3 文旅大数据分析实现方法

文旅大数据分析建设依据MVC的设计思想自下而上共分为三层，分别是数据处理层、业务层、视图层。

(1) 数据处理层

依托大数据技术，从运营商相关信令数据获取、数据转换、数据存取、数据分析几个方面，实现整体的维护和管理，含数据采集和数据存储模块。

在该层，主要基于电信运营商位置数据、网络数据等各类相关数据的采集、汇聚、清洗、存储，并围绕具体业务需求形成的数据分析模型进行分析处理，从而得到有效的数据分析结果。

(2) 业务层

业务层又细分为API接口层、服务层、数据实体层三个层次。

◎ API接口层：主要负责接上层视图需要的接口封装，向提单模块，权限模块，数据分析模块请求数据解析及校验，随后相关数据以JSON数据的形式返回给的视图层进行前端视图层。

◎ 服务层：服务层主要做的事情是对API接口层发来的请求进行拆分、处理，针对提单模块和权限模块的业务逻辑的实现。

◎ 数据实体层：含数据建模和数据分析两个模块，提供将数据建模和数据分析模块输出的分析维度的实体增、删、改、查等原始操作进行封装后的方法，以便对服务层发来的数据更改、查询、删除请求进行标准化处理（本系统使用了ORM对象关系映射模式来实现程序中的实体类与关系数据库表的映射）。在该层，根据业务需求分析得到的不同维度的数据分析结果，基于数据接口进行传输，形成各类封装后的标准化服务，供外部进行调用。

(3) 视图层

视图层包括接待游客总量、接待省内跨地市游客汇总人次、接待游客来源人次（按省）、接待游客来源人次（按市）、接待游客画像（年龄、性别、交通方式）、展示前五景区游客画像，通过统一的API接口与后端业务进行交互。

在该层，通过调用不同的API接口服务，以不同数据图表的展示形式在可视化终端进行展示，从而实现不同分析维度结果数据的直观表达。

3 文旅大数据建设成效

3.1 先进性

融合多源数据，打破数据壁垒，实现全方位的文旅信息整合。通过先进的算法和模型，精准预测游客需求和市场趋势，为文旅产业发展提供前瞻性指导。为涉旅企业和政府部门提供定制化的解决方案。注重数据的可视化展示，以直观、易懂的方式呈现复杂的数据信息，助力决策的快速制定。积极探索与新兴技术的融合，不断优化和拓展功能，持续引领市级文旅产业的创新发展潮流。

3.2 实效性

3.2.1 社会效益

文旅大数据平台的社会效益显著，通过利用数据要素，能够提升公共服务水平、优化资源配置、加强行业监管、推动政策制定与科学决策，以及促进旅游业的可持续发展。这些社会效益的实现将为该市旅游业的繁荣和社会的和谐稳定做出积极贡献。

(1) 提升公共服务水平与游客满意度

通过文旅大数据平台，该市能够实时收集和分析游客的各类数据，包括游客需求、行为模式、满意度反馈等。基于这些数据要素，政府和企业可以更加精准地了解游客的需求和期望，从而提供更加个性化的旅游服务和产品。这不仅提升了公共服务水平，也极大地增强了游客的满意度和体验感。

(2) 优化资源配置，提升旅游体验

文旅大数据平台使得该市能够实时监控旅游资源的利用情况，包括景区人流量、交通状况、住宿预订等。基于这些数据的分析，政府和企业可以及时调整资源配置，确保旅游资源的合理利用和游客的顺畅体验。这既避免了资源的浪费，又提升了游客的旅游体验。

(3) 加强行业监管，维护市场秩序

通过文旅大数据平台，该市能够实时收集和分析旅游市场的各类数据，包括企业运营情况、游客投诉、市

场趋势等。这些数据要素为政府提供了有力的监管依据,使得政府能够及时发现和处理市场中的不规范行为,维护市场秩序,保障游客的合法权益。

(4) 推动政策制定与科学决策

文旅大数据平台为该市政府提供了丰富的决策支持信息。通过对数据的深入分析和挖掘,政府能够更加准确地了解旅游市场的变化和趋势,从而制定出更加科学、合理的旅游政策。这不仅有助于推动旅游业的健康发展,也为政府决策提供了有力的数据支撑。

(5) 促进旅游业的可持续发展

通过文旅大数据平台,该市能够实时监测旅游活动对生态环境的影响,包括游客流量对自然资源的消耗、旅游开发对当地文化的冲击等。基于这些数据,政府和企业可以制定出更加环保和可持续的旅游发展策略,促进旅游业的绿色发展。

3.2.2 经济效益

文旅大数据平台的经济效益显著,通过挖掘和利用数据要素的价值,提升数据资产的价值,优化资源配置,吸引投资等方式,将有力推动该市旅游业的快速发展和产业升级。

(1) 数据要素驱动旅游业务增长

文旅大数据平台通过收集、整合和分析各类旅游数据,包括游客行为、消费习惯、旅游资源使用情况等,形成丰富的数据要素。这些数据要素不仅为旅游业务决策提供了科学依据,还通过精准营销和个性化服务,有效驱动了旅游业务的增长。

平台利用数据分析结果,帮助旅游企业精准定位目标客群,制定有针对性的市场策略和产品策略,从而提高市场份额和盈利能力。

(2) 数据资产提升旅游企业价值

旅游大数据本身就是一种重要的数据资产,具有极高的价值。通过建设大数据汇聚平台,该市可以将这些分散、碎片化的数据整合起来,形成具有规模效应和协同效应的数据资产。

这些数据资产不仅可以为旅游企业带来直接的经济收益,如通过数据交易、数据分析服务等方式实现价值变现,还可以提升企业的竞争力和品牌影响力,进而增加企业的市场估值。

(3) 优化资源配置,提高经济效益

通过文旅大数据平台对旅游资源的实时监测和数据分析,该市可以更加精准地了解旅游市场的供需情况,优化旅游资源的配置。这有助于避免资源浪费和过度开发,提高资源的利用效率和经济效益。

同时,平台还可以为政府决策提供数据支持,帮助政府制定更加科学合理的旅游发展规划和政策,推动旅游业的可持续发展。

(4) 吸引投资,促进产业升级

拥有丰富数据资产的文旅大数据平台将吸引更多的投资者关注。投资者看重平台的数据收集、处理和分析能力,以及这些能力所带来的市场潜力和商业价值。

吸引投资将进一步推动该市旅游业的产业升级和创新发展,形成良性循环,持续增强经济效益。

3.3 示范性

该市作为文旅大数据平台建设的先行者,以其卓越的成果与经验,成了中国众多城市中的典型代表。在中国广袤的土地上,与该市在地理、文化、旅游资源等方面具有相似性的城市众多,这意味着文旅大数据平台的成功模式具备广泛的适用性。

本项目的建设,不仅极大地提升了该市文旅产业的数字化、智能化水平,还通过精准的数据分析与个性化的服务,为游客带来了更加便捷、丰富的旅游体验。这一创新实践,不仅彰显了该市在文旅融合发展方面的前瞻视野与务实行动,更为全国范围内的文旅行业树立了标杆。

对于其他相似的城市而言,文旅大数据平台的建设经验具有极强的参考意义。这些城市可以借鉴该市在数据整合、智能分析、个性化服务等方面的成功经验,结合自身实际情况进行适应性调整和应用。通过这样的方式,不仅可以加速本地文旅产业的数字化转型,还能有效提升旅游服务质量,增强城市的文化旅游竞争力。

文旅大数据平台项目的成功,不仅是对该市自身文旅产业发展的有力推动,更是为全国文旅行业的智慧化进程和高质量发展提供了宝贵的可复制、可推广的范例。在未来,随着更多城市加入这一行列中来,中国文旅行业的数据要素家底会更加殷实,文旅产业将迎来更加繁荣、智慧的发展新篇章。

省级一体化数据流通交易平台的 研究与探索

钟云斌 钟 坚 刘芮岑 江西电信信息产业有限公司 江西省南昌市 330000

摘 要：数据流通交易平台提供数据要素全场景、全流程、全生命周期服务能力，覆盖数据要素生产、加工、审核、上架、登记、订购、交易合约、产品交付、结算支付等环节，解决行业内面临的数据集约共享与安全可信流通等问题，构建起一个安全可信的线上数据流通交易服务平台。

关键词：数据运营 数据流通交易 数据共享 安全可信

0 引言

近年来，党中央、国务院高度重视数据要素建设，国资委提出要全面推进数据共享交换、切实增强数据服务能力、全面加强数据安全监管和防护三大数据要求。随着“数据二十条”明确了三权分置的产权制度，数据要素流通便具备了落地基础。进入数据流通2.0时代，中国电信作为数字中国建设的国家队，江西公司充分发挥自身在数据、平台、运营、生态等方面的核心优势，积极投身于我省数据要素交易市场建设工作。

一体化数据流通交易平台采用“1+3+1”的架构体系。构建1个总门户：即数据交易平台统一总门户，实

现数据交易“一站式”展示、“一平台”响应；建设3大平台：即数据运营平台、资产登记平台、数据交易平台，提供集安全性、规范性、合规性、开放性、透明度的数据交易优质服务；基于1个可信数据空间：即区块链、隐私计算等数据可信流通利用基础设施。同时着手规则体系建设，涵盖数据供给、交易管理、监督管理、开发生产、运营服务和安全管理等方面，逐步形成完善的数据要素规则体系。如图1所示。

1 数据交易平台总门户

作为全省数据交易一站式服务总入口，汇聚展示各

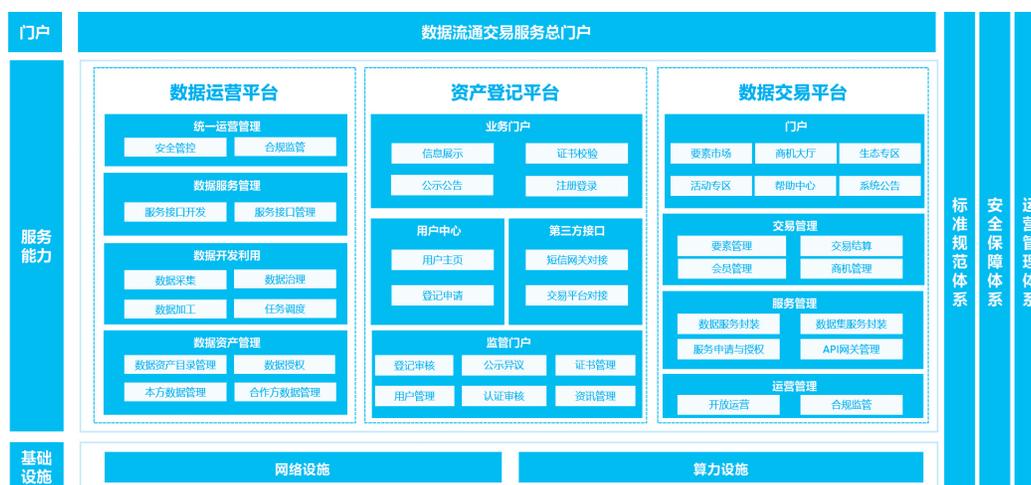


图1 数据交易平台架构图

类数据需求、数据交易标的、生态合作、平台服务及最新动态，集成各子门户管理，帮助用户全面了解平台优势、交易运营模式，以及推荐的热门数据要素产品，吸引更多数商入驻平台，繁荣数据要素市场。

2 数据运营平台

数据运营平台构建起一个集数据资产管理、数据开发利用、高效服务管理以及统一运营管理于一体的核心功能体系。通过该平台，可实现各类数据资源整合汇聚、融合开发、共享利用，形成面向行业及产业的多种类型的数据要素产品，包括但不限于数据集、数据API、数据报告、算法模型等，为数据要素市场的产品供给提供有力技术支撑。

3 资产登记平台

资产登记平台旨在为数据进入融通颁发“入场券”，利用区块链等技术，提供对数据要素、数据产品、权利授权、权利注销的审核登记认证能力，提供数据产品公示、发证服务。清晰梳理数据权益主体、权益属性、权益范围，实现“非登记不确权，非确权不交易，非法数据不入场”，为数据在合法合规的前提下实现价值挖掘开发奠定坚实基础。

4 数据交易平台

数据交易平台面向各类主体提供数据要素管理和流

通交易全流程一站式服务，为数据交易供需双方提供一个相互了解、合作与交流的机会，平台提供数据要素登记发布、供需对接、交易撮合、合约管理、计费结算、产品交付、验收管理等全生命周期交易服务能力，提供数商管理、交易监督等运营能力。通过数据交易平台，实现数据要素流通全过程安全监控，数据要素流通过程公开透明，一站式标准化的数据要素管理和交易服务。如图2所示。



图2 平台数据交易管控能力图

5 可信安全空间

可信数据空间是为数据跨组织流通和使用提供安全和信任机制的新型数字基础设施，融合了隐私计算、区块链等技术，可确保数据流通协议的确认、履行和维护，保证数据要素提供方、使用方、服务方等各参与方之间的数据安全和信任问题，确保各类数据在隐私不泄露的情况下融合创新应用，实现数据“可用不可见、可控可追溯”。如图3所示。



图3 平台数据安全流通能力图

(下转第41页)

基于TRS前端框架技术的信息模板设计方法浅析

付会明 江西省气象局 江西省南昌市 330046

摘要: 在当今互联网海量信息时代, 信息平台运作需要具备高效的内容创作、内容交付和团队协作能力, TRS海云集约化智能门户系统提供了一套强大的站点建立与管理工具, 同时能够实现必要的权限控制和流程控制, 确保系统的安全。TRS WCM内容管理系统借助页面模板和置标技术提供灵活且低门槛的互联网信息部署能力, 用户只需通过设计好的Web信息模板, 即可快速发布和管理网站内容。

关键词: 前端 集约化智能门户 TRS置标语言

0 引言

在当今互联网信息海量涌动的时代, 信息平台的运作需要具备高效的浏览器内容创作、内容交付、强大的站点管理以及团队协作能力。北京拓尔思信息技术股份有限公司发布的“TRS海云集约化智能门户系统”具备专业的企业级网站内容管理协作功能, 有自身独有的“TRS”置标语言格式, 基于此技术框架的网站前端可兼容业界各类主流浏览器, 包括微软IE、苹果SAFARI、OPERA、GOOGLE的CHROME浏览器、360安全浏览器等。该系统在企业、政府和气象各行业都有广泛应用。全媒体采编是智能门户的核心功能, 采用带有TRS置标的HTML、XML、JSON等文件可实现站点栏目模板配置、文档发布页面的显示。通过可视化操作方式, 对文档进行网站、App、微信多渠道采集, 对文字、图集、链接、文件等多种类型的文档进行编辑制作, 实现一次采编多渠道发布, 同时统一管理相关联的文档数据。

1 工作流程与技术路线

一般情况下, 技术人员建立一个Web站点通常是通过手工制作和维护HTML页面代码的方式进行, 这就要求维护人员不但要熟悉HTML技术, 还要人工维护大量的页面链接。这样不仅导致大量的信息死链产生, 同时也在很大程度上影响网站内容的更新速度。TRS WCM

的发布功能为解决上述问题, 提供了一套完善且先进的站点建立、站点管理工具, 同时能够实现一定程度的权限控制和流程控制, 以保证系统的安全。

在页面发布过程中, TRS WCM的发布功能正是依靠程序自动结合HTML模板和数据库中的数据, 按预定格式生成最终的HTML内容页面, 同时可以自动生成页面的链接, 无需人工干预, 从而实现网页内容的快速发布。可用的软件开发技术及开发工具包括: 服务器端为Winserver 2018或Linux内核版本3以上; 开发语言为HTML+JAVASCRIPT+CSS+TRS; 开发工具为DREAM - WEAVER+HBuilderX; 数据库平台为MS SQL 2012以上+Oracle、Microsoft SQL Server。

比较HTML和TRS置标语句, 每个页面都必须遵循Web页面标准, 才能被浏览器很好地解释和显示。TRS置标语言本身是符合HTML标准的附加置标方式, TRS置标和HTML、XML标准兼容。对于含有TRS置标代码的Web页面, 它可以被任意系统上可视化的Web编辑器(如DreamWeaver、Visual Studio Code)或非可视化的文本编辑器编辑制作。在具体网站栏目定义时, 仅需要指定所使用的页面模板文件, 就可以分别控制概览页面和细览页面等最终内容展现。

2 TRS 置标方法阐述

网页模板代码的核心是置标设计, TRS置标语句统一以“<TRS_XXX”开头(注意置标名、属性名与大小写无关), 且与“</TRS_XXX”应成对出现, 其中细览置标可以这样构建表示其之间的内容在生成页面时, 将被数据库的输出内容所替代。每个置标都可以有多个置标属性, 以实现不同的网页内容格式控制目的。其中标签XXX表示当前所取的置标对象类型, 若使用数据库字段置标就是RECORD; 最后附加的字母S表示是一个概览置标, 获取的是一个循环逻辑操作。其中置标ID属性表示所用置标所代表的对象从哪个来源获取; 例如TRS_DOCUMENTS中的ID表示是从哪个栏目获取文档集合; 置标FIELD属性表示当前置标获取的是对象的那个属性, 本质上和数据库字段一一对应; 置标的核心作用是控制数据在模板中的表现形式, 将数据层与表现层分开。主要思路是TRS置标处理数据的内容, 存放的位置以及如何存放等, 数据的表现形式则由标准的HTML语言描述, 例如:

```
<FONT COLOR=ORANGE>
<TRS_DOCUMENT FIELD= "DOCTITLE" >此处放置
文档标题</TRS_DOCUMENT>
</FONT>
```

其中代码第二行是TRS置标, 其他部分是标准的HTML标签符号。TRS置标语句表明要在该位置放置字段名为“文档标题”的字段内容。根据网站应用系统的需要和使用方便, 在TRS WCM内容协作平台系统的置标语言中主要采用了如下所述四种类型的置标语句。

2.1 TRS概览置标

主要用于表示一个循环的属性, 例如TRS_DOCUMENTS、TRS_CHANNELS、TRS_RELNEWS等。概览置标一般和HTML语句的、<table><tr><td>元素标签混用, 以实现大量列表信息按格式要求输出。

2.2 TRS_RECORD置标

只能在概览置标内部使用, 一个概览置标内可以放置多个TRS_RECORD, 用来控制文档不同显示风格。语法如下:

```
<TRS_DOCUMENTS [ 属性列表 (properties
```

```
list) ]
<TR>
<TD><TRS_RECORD> (数据字段 column blocks) </
TRS_RECORD></TD>
<TD><TRS_RECORD> (数据字段 column blocks) </
TRS_RECORD></TD>
</TR>
...
</TRS_DOCUMENTS>
```

一般可以用来作为不同风格显示的控制标记, 也可以实现特殊效果, 比如实现一行多列的效果, 这里的关键技术是实现数据库字段到置标关键词的——映射。

2.3 TRS细览置标

此语句主要用于引用某个具体的数据库字段, 例如TRS_CHANNEL、TRS_DOCUMENT等。在内部直接映射数据库内容, 可以展示网页详细内容。细览置标包含各类信息, 不仅可以包含文本、图片等还可以包含视频等信息资源, 如下是一些应用模板常用置标。

文档日期: <TRS_DOCUMENT field= "docrel - time" dateformat= "yyyy-MM-dd" />

文档摘要: <TRS_DOCUMENT field= "docabstract" num= "80" />

栏目链接: <TRS_CHANNEL field= '_recurl' id= '通知公告' />

2.4 TRS_TEMPLATE模板置标

此语句用来实现网页模板的嵌套, 嵌套模板支持多级。语法如下:

```
<TRS_TEMPLATE> (栏目模板名称) </TRS_TEMPLATE>
```

特别要注意的是(栏目模板名称)和置标之间不能有其他任何字符, 同时必须符合HTML原协议规则, 否则会出现解析不出正确网页模板的问题。

注意: 在置标语句中进行字符串的长度比较时, 必须处理存在极端情况下行为的定义。

◎ 如果置标属性CONDITION指定的值为空值(null), 则认为其长度为零值。

◎ 如果置标属性REFERENCE指定的值为(null),

则认为参考长度为零值。

◎ 如果置标属性REFERENCE指定的值是字符串且完全由阿拉伯数字构成（即非负值整数），则将使用该整数与条件值字符串的长度进行比较运算；如果置标属性REFERENCE指定的值不是一个非负值整数（含有阿拉伯数字以外的字符），则使用该参考值字符串的长度与条件值字符串的长度进行比较运算。

◎ 如果置标属性REFERENCE不是字符串并且指定的值是一个非负值整数，但若该整数已经超出了规定的范围，则仍然使用该参考值字符串的长度与条件值字符串的长度进行比较。目前规定范围的定义是小于2147483648。

◎ 如果置标属性REFERENCE没有显示设置，则其缺省值为“TRUE”，然后取“TRUE”字符串的长度4字节进行比较运算。

3 通用信息发布模板设计开发示例

3.1 栏目模板代码的构建

本例包括数据库置标使用示例，元数据置标一般在复杂场景中使⽤。在概览上，发布当前栏目所有的部门信息，栏目模板的构建代码如下：

```
<TRS_ViewDatas>
```

```
部门名称: <TRS_ViewData Field= "Name" /><BR>
```

```
联系电话: <TRS_ViewData Field= "Phone" /><BR>
```

```
门户网站: <TRS_ViewData Field= "Web" /><BR>
```

```
<a href= "<TRS_ViewData Field= '_OneURL' />" target= "_self" >more.</a><BR>
```

```
</TRS_ViewDatas>
```

在概览上，仅仅发布名称为气象局的部门信息，并按名称倒序排列。

```
<TRS_ViewDatas DirectFromMetaTable= "true" Order= "Name Desc" Where= "Name like '%气象局%' ">
```

```
业务部门名称: <TRS_ViewData Field= "Name" /><BR>
```

```
办公联系电话: <TRS_ViewData Field= "Phone" /><BR>
```

```
行政网址: <TRS_ViewData Field= "Web" /><BR>
```

```
<a href= "<TRS_ViewData Field= '_RecURL' />" target= "_blank" >更多内容</a><BR>
```

```
</TRS_ViewDatas>
```

3.2 模板代码编辑和栏目管理

网页模板设计遵循TRS的置标语法与置标属性，构建模板代码，在统一平台基础上实现各类栏目网页高效管理部署，气象政务网站项目开发设计过程如图1所示。



图1 编辑模板代码和栏目管理

(下转第37页)

数字检察背景下的检察大数据平台建设路径与思考

何 坤 江西省人民检察院 江西省南昌市 330046

何 恬 江西机电职业技术学院 江西省南昌市 330013

摘 要:通过对大数据法律监督的时代背景及存在的问题进行分析,从现有数据现状、建设目标、建设思路等方面对检察大数据中心提出了多方面的思考与建议,重点阐述以“三层两体系”为基础的大数据平台总体架构。并结合数字检察的背景,对平台建设策略和建设路径进行探讨,以期对检察大数据建设提供更多的参考。

关键词:法律监督 大数据平台 数字检察

0 引言

近年来,全国各地检察机关积极探索数字检察的发展路径,依托数字技术赋能法律监督,促进社会治理。检察机关作为宪法明确的法律监督机关,如何将大数据的思维理念、技术手段和运行机制与检察监督工作相结合,建立符合新时代法律监督工作的数字检察路径,已经成为当前各地检察机关迫切需要研究的重大课题。最高人民检察院提出了“业务主导、数据整合、技术支撑、重在应用”的数字检察工作机制,技术支撑作为实现数据业务化的关键因素,应站在科技前沿和服务保障高质效地办好每一起案件的高度去研究思路,大力发展检察大数据平台技术支撑体系,为提升法律监督质效、促进诉源治理、加强精细化管理提供坚实后盾和技术支撑。

1 大数据法律监督的时代背景与存在的问题

随着信息技术飞速发展和国家大数据战略深入实施,大数据在经济社会高质量发展中的作用愈加重要、日益凸显。特别是社会各领域均被大数据、人工智能、区块链等技术深度渗透、广泛影响,新型违法犯罪更趋网络化、科技化、智能化。无论是推进国家治理体系和治理能力现代化,还是推进法治体系建设,都离不开大数据技术应用。检察机关监督办案如何跟上、适应信息

化大势,充分挖掘、用好大数据,以“数字革命”驱动新时代法律监督整体提质增效,是关于新时代检察工作高质量发展、实现法律监督质效飞跃的关键变量。实践中,浙江、北京、广东等检察机关在应用大数据技术构建监督模型方面已取得了许多成果。但客观上,检察机关在提升监督质效方面仍存在许多问题,业务层面表现为监督呈现“被动性、碎片化、浅层次”^[1]等特征,技术层面表现为以下共性问题。

(1) 数据汇集共享方面。检察机关业务数据分内生数据和外部数据。检察机关完成内设机构改革、员额制改革后,业务更为精细化、专业化,分别建成了检察业务系统2.0、信访系统、检务公开等系统,内生数据分散在各子系统中,呈现“烟囱”态势,且存在案卡数据覆盖不完全、填录不准确等情况,数据质量不高。外部数据主要包括党政机关、企事业单位在依法履职或提供公共服务过程中产生的数据,受管理或技术因素制约,外部数据接入较少。即使已接入的数据也因较强的行业属性,与检察机关数据规范存在行业差别,未经治理无法使用。另外,对于通过公开渠道获取的数据,数据的完整性无法保障。

(2) 数据治理方面。多数省级院没有建设数据治理平台,缺乏数据处理特别是非结构化数据处理能力和经验。即使建设了数据平台,也以汇集数据为主,治理成

效不明显。数据分析挖掘手段不多，导致数据价值体现不足。数据业务化程度不够，主要侧重于传统的针对数据本身的统计分析展示，“深入服务于业务场景”的数据应用不多。同时，缺乏与法律监督相关的数据标准及数据分析引擎，对如何开展高效的数据分析碰撞研究不足。

(3) 数据安全方面。在运用数据分析技术处理检察数据时，不可避免地要对内外部数据进行归集，海量数据汇集于检察机关，在数据获取、应用以及后续处理过程中，均存在数据安全隐患^[2]。我国数据安全法、网络安全法、个人信息保护法等法律已对数据安全作了具体规定，但在推进法律监督工作中，部分检察机关存在安全防护机制不健全、数据使用权限不清晰等问题，数据在采集、传输、存储、管理、应用各环节存在不同程度的安全隐患，导致数据规模越大，安全风险陡增的情况。

以上问题表明，传统的检察监督方式已经不能满足当前社会发展和法律监督工作的需要。对检察机关而言，业务数据化只是数字检察建设的第一步，更重要的是实现数据业务化^[3]，实施大数据战略、建设大数据平台是提高监督能力的内在需要和必然选择。

2 检察大数据建设构想

2.1 现有数据现状分析

(1) 内部数据资源价值有待盘活。检察机关的内生数据资源与公安、法院、司法机关相比，虽然数据总量较小，但并非毫无基础，只是办公办案数据大多时候处于“沉睡”状态，数据价值没有被最大化地挖掘出来。全国检察机关检察应用系统2.0、信访系统2.0、12309中国检察网、检务保障系统、队伍管理系统等渠道，蕴藏着宝贵的数据“财富”。以年办案量10万件的某省级院为例，其沉淀的结构化和非结构化数据的数据量约为200T，每月数据增长量约为7T，数据规模已初步具备开展数据分析治理的价值。

(2) 外部数据资源需要协调沟通。长期以来，执法司法部门都建设了专线、专网，客观上造就了“信息孤岛”“数据壁垒”，成为制约执法司法监督体系建设的重要

因素。如公安、法院数据均在自建专网，司法和非垂管的其他行政单位数据主要是在政务外网，部分垂管行政单位（如税务局）数据在其专网。获取外部数据资源难度较大，既有技术上的原因，也有顶层设计的政策层面和被监督部门的思想顾虑等原因。

2.2 建设目标

通过汇聚外部政务数据、其他政法单位业务系统数据及同步检察办公办案数据，建设数字检察大数据中心，扩容检察工作网云平台，打造统一支撑底座。建设检察大数据平台，打造具备数据采集、存储、加工、共享、开放、分析展示等功能于一体的数据底座。建设检察数据目录一体化体系，构建统一数据服务能力。挖掘检察数据资源价值，构建丰富数据应用场景。制定数据技术标准和管理制度规范，打造标准规范体系。构建完善的数据安全防护体系，保障数据全生命周期安全。提供持续数据治理服务，强化数据全生命周期管理。全面提升数据共享、数据治理、数据应用能力。

2.3 整体建设思路

检察大数据平台是检察机关内外部数据的存储、计算和展示平台。应结合检察数据应用的建设需求，借助MPP数据库、分布式、云计算等大数据技术，全面满足结构化数据、半结构化数据及非结构化数据的存储、处理及计算要求。

检察大数据处理应分步实施。第一步是做好数据采集和预处理，为各种数据源提供接入能力，按照样本数据进行预处理^[4]。第二步是做好数据治理，在数据接收后，能够提供分布式批计算处理、流式实时计算处理框架。第三步是做好数据开发和数据建模，结合数据特征和数据计算分析需求建立计算模型或业务模型。第四步是根据检察数据应用需求，利用可视化、人工交互和数据血缘等技术进行数据展示，以便检察官理解。

检察大数据平台总体建设作为实现检察数据业务化承上启下的重要枢纽和关键节点，应遵循分步建设、持续推进的思路，紧密围绕检察办案、服务保障法律监督，不断提升数据赋能法律监督的能力，让沉睡的检察数据与业务需求进行技术联接，让办案应用场景走向现实。检察大数据系统一般可依托政务外网云网资源建

设,在符合政策要求的前提下,也可依托检察工作网云网资源,采用超融合或云化混搭架构建设,总体以“三层两体系”架构为基础进行扩展设计,其中横向上包含但不限于以下三个层次,分别是基础设施层、数据支撑层、数据应用层,进一步细分还可以包括用户交互层(或数据可视化层)、数据治理层等功能层次。纵向上包含但不限于标准规范体系、安全保障体系等,也可以按需规划运维保障体系。总体架构如图1所示。

横向的功能层次主要支撑检察数据的采集、治理及应用的生命周期管理,纵向体系主要体现为对数据的管理,包括标准管理、安全管理、数据运维等。在大数据平台规划、建设及应用全过程之中,应高度重视数据安全,充分考虑数据开发环境、数据治理权限、数据共享交换的订阅与审批权限等问题,在数据治理平台本身已有的数据防护能力基础上,按需增采数据安全产品及服务,以确保平台本身不成为数据安全风险的源头。

3 “数字检察”背景下检察大数据平台建设策略和建设路径

(1) 梳理清楚检察内外部数据资源。经过多年建设,检察机关内部建成并应用了检察业务系统2.0、信访系统2.0、检察办公系统、检务保障系统及12309中国检察网等一系列办公办案应用,初步实现了业务数据化,

但这只是第一步。数字检察的核心是要推动更重要的第二步,即数据业务化,实现数据驱动业务。因此,有必要对检察内外部数据进行盘点,重点对检察业务系统2.0、办公OA、检务保障、检务公开和检察监督所需数据资源进行盘点统计,对检察机关产生或需求的数据资源进行规划,形成明晰且动态更新的数据资源台账及需求清单。

(2) 分批规划检察数据应用方向。应结合自身实际,围绕检察监督办案这一核心,紧紧抓住提高监督刚性、增强办案质效这个“牛鼻子”,通盘规划数据应用。应充分调研“四大检察”、检察侦查等各业务条线的需求,重点关注市、县级检察机关提出的应用需求,聚焦员额检察官办案团队的岗位需求。在此基础上,进行数据应用的整体规划设计,梳理形成3年左右的数据应用部署规划。最后对数据应用的实现难度、业务价值、实现成本进行评定,确定应用开发计划。

(3) 建立数据资源共享交换体系。共享交换体系横向与本级电子政务共享交换平台、公共能力平台、政法资源共享交换平台等进行协同,纵向与上级检察机关大数据平台的交换中心对接,为下级检察机关提供数据治理需求订阅及治理后的数据返还服务。前提是建立本级检察数据资产目录,关于资源资产的建设,可从技术路线、数据仓库、数据开发、质量控制、应用支撑等方面



图1 检察大数据平台架构

综合考虑。

(4) 详细设计与实现数据应用。检察数据应用设计除考虑选用瀑布模型、敏捷开发模型等因素外,还应按照当地数字化项目建设管理的相关规定提前预估软件功能点及人月数。相较于传统的通过人月数来预估软件开发规模,越来越多省级发改部门会采用荷兰软件度量协会(NESMA)五因素法^[5]对软件开发的功能点及预算进行评定。因此,在详细设计数据应用时,就要充分考虑应用的读取内部(ELF)及外部(EIL)以及外部输入(EI)、内部输出(EO)、查询(EQ)等操作因素。关于应用展示,要考虑集约化因素,设计统一的数据可视化展示模块,统一展示各数据应用的数据成果,同时支持以API接口服务方式调用外部应用数据或供外部应用调用。

(5) 切实落实数字检察路径。在推动检察大数据平台建设过程中,要严格落实“业务主导、数据整合、技术支撑、重在应用”的数字检察工作机制。依托数字检察工作领导小组、网信办等组织高位推动,将业务部门、案件管理部门(数字办)、技术部门融为一体,确保大数据平台建设面向业务、支撑业务、赋能业务,成为推动实现检察数据业务化的重要枢纽和关键支撑。

4 结束语

文章通过分析检察机关开展大数据法律监督工作中存在的问题,揭示了实施大数据战略、建设检察大数据

(上接第33页)

3 结束语

使用TRS模板设计技术开发门户信息网页,大大提升了前端信息发布能力。使得网站建设人员可以专注于网站整体设计和站点内容布局工作,在本部门气象政务网站项目建设中发挥了作用。做到了项目建设原则符合资源整合、统一规划、标准化和易用性原则;功能设计根据专题需要,围绕专项工作开设特定栏目,集中展现了业务工作内容,实现具有主题性、阶段性和时效性等特点;地市气象局和直属单位子网站页面,可以灵活自行配置栏目数量和内容;整个项目的设计原则及设计思想体现了易学易用、简洁明了、个性化;并借鉴共享复用其他站点开发建设项目的经验,提升系统的运行效率

平台是提高监督能力的内在需要和必然选择,通过对检察数据现状进行分析,提出检察大数据平台的建设目标与总体思路。其中“三层两体系”只是粗略划分,在实际规划建设中可对其细化或省略,也可以选取某一重点方面进行技术攻关及突破创新。虽然各省级检察机关在云网资源、数据资源方面现状不一,成熟的建设模式多种多样,但大数据平台作为推动数字检察工作的重要基础设施,在数字检察改革实践中的重要性日益凸显,与平台建设有关的技术研究只有起点,没有终点,探索仍在继续。

参考文献

- [1] 贾宇.论数字检察[J].中国法学,2023(01):5-24. DOI:10.14111/j.cnki.zgflx.2023.01.002.
- [2] 吴佩乘,金頔.数字检察背景下法律监督模型的实践应用、风险及其应对[J].数据法学,2023,5(02):93-118.
- [3] 金鸿浩.数字检务:从业务数据化到数据业务化[J].检察风云,2022(24):32-33.
- [4] 靳志成,胡伟,卞雪梅.电信行业企业级大数据平台建设思路研究[J].中国新通信,2022,24(13):22-24.
- [5] 全国信息技术标准化技术委员会.系统与软件工程功能规模测量 NESMA 方法:GB/T 42588-2023[S]. 2023:12.

和使用效率。这些都依赖于TRS信息平台框架技术的支持。

参考文献

- [1] 姚舜,鲍静.基于TRSWCM元数据平台的地方特色资源库建设研究[J].内蒙古科技与经济,2022(19):93-95.
- [2] 李悦.基于内容管理软件的RSS聚合实现[J].软件导刊,2015,14(01):41-43.
- [3] 闫健.政府门户网站升级改造的设计与实现[D].山西大学,2018(03).

探究外卖订餐平台商业模式和功能实现

刘天浩 南昌航空大学软件学院 江西省南昌市 330008

摘要:在数字经济飞速发展的当下,各服务行业对线上服务平台(如美团)的复杂功能实现及其背后的技术架构有着强烈的需求。笔者采用Spring Boot和Vue的前后端分离架构,结合MySQL作为后端数据存储,成功模拟了美团的商业界面。文章展示了在Spring Boot与Vue框架下进行复杂系统开发的可行性,也为进一步的商业应用提供了技术参考。

关键词:大数据 Vue框架 面向对象

0 引言

美团平台通过集成多种功能,包括外卖、住宿预订、出行服务等,满足了用户的日常需求。文章对美团的商业模式和功能架构进行了模拟开发,深入探究这些功能的实现机制,为开发者提供技术参考,同时也为探讨大型商业平台的技术架构提供了经验。

1 研究及模拟外卖平台商业架构

在本项目的开发与实现过程中,通过严格的分析方法,对系统的各个模块和功能进行了全面而深入的研究。这一过程可帮助理解和优化模拟系统的构架,还为将来的进一步开发提供有价值的参考。

1.1 分析目标的确定

主要目标:评估系统各个功能模块的有效性和稳定性,确保它们在美团商业模式的模拟中能够正常运行。同时,通过分析发现系统的潜在问题,优化用户体验,提升系统的整体性能和安全性。

1.2 技术实现

在技术实现过程中,对每个功能模块进行单独的分析与测试。

◎ **短信登录:**分析短信发送与接收的响应速度、验证码验证的准确性和安全性,确保用户登录体验流畅且安全。

◎ **地址定位:**评估地理定位的精度和响应时间,分析定位数据在数据库中的存储和调用效率。

◎ **支付宝沙箱支付:**对支付流程进行完整的分析,确保模拟支付过程中无异常,同时测试支付失败的处理机制。

◎ **用户聊天与AI客服:**通过压力测试分析Web - Socket通信的稳定性,评估了AI客服的应答准确率和用户满意度。

◎ **数据库操作:**分析数据库的读写速度、数据一致性和操作的事务管理,确保在大数据量情况下系统的稳定性。

1.3 用户体验

为了确保系统不仅功能完善,还能够提供良好的用户体验,进行了以下分析:

◎ **界面与交互设计:**分析用户在使用过程中的点击路径和交互逻辑,识别用户操作的痛点和瓶颈,优化用户界面的友好程度和操作流程的简便性。

◎ **响应时间与性能:**通过负载测试分析系统在高并发情况下的响应时间,确保系统能够在各种使用场景下保持高效稳定。

1.4 安全性与隐私保护

考虑到项目中涉及用户敏感数据,特别注重对系统安全性的分析:

◎ **数据传输安全:**分析了系统的数据加密措施,确保用户信息在传输过程中不会被泄露或篡改。

◎ **隐私保护机制:**分析了系统在收集、存储和处理用户数据时的隐私保护措施,确保符合相关法律法规

的要求，并减少数据泄露的风险。

1.5 数据汇总与可视化

在系统运行过程中，汇总了用户行为、支付记录等多种数据，并通过数据分析和可视化工具，对这些数据进行了深入分析：

◎ 用户行为分析：通过对用户登录频率、定位信息、支付习惯的分析，了解用户的行为模式和偏好，为未来的功能优化和个性化推荐提供数据支持。

◎ 性能数据可视化：将系统性能指标（如响应时间、错误率、数据库读写速度）进行可视化，帮助识别系统的瓶颈和优化点。

2 模拟搭建

采用SpringBoot+Vue为前端架构，以MySQL为后端数据储存对美团商业界面进行模拟。主要模拟的功能模块包括登录短信、地址定位、支付宝沙箱支付、用户聊天、AI客服聊天等，利用数据库对各类信息“增删改查”与汇总画图分析，代码约13000行，各类文件约70个。

2.1 登录短信

为了实现用户注册及身份验证功能，作者利用Java Mail API发送短信验证码。该功能采用了一种双重认证机制，用户在输入手机号后，系统会自动发送验证码，用户需输入正确的验证码才能完成注册或登录。这一机制不仅增强了系统的安全性，防止了恶意注册和账户被盗用的风险，也提高了用户体验，使用户在注册时感受到更高的安全保障。

在当今的市场上，许多主流应用如滴滴出行、淘宝等都采用了类似的短信验证码验证机制。这种机制不仅能有效保护用户的个人信息，还能增加用户对平台的信任度。通过短信验证码的方式，平台能够确保只有拥有手机号的才能完成注册或登录，从而有效防止虚假账号的生成。值得一提的是，系统在实现短信验证码功能的过程中，充分考虑了用户的隐私保护。验证码的传输过程采用了加密技术，防止了信息在传输过程中被截获或篡改。同时，系统也会在后台记录每次验证码发送和验证的时间点，以便在出现问题时进行溯源和排查。

用户的手机号等敏感信息不会被泄露或用于其他目的，确保用户的隐私得到充分保护。

2.2 地址定位

进一步利用百度API实现了地址定位功能，以模拟美团的地理位置服务流程。该功能在用户注册或使用过程中，通过获取用户的地理位置信息，为用户提供更加个性化的服务。这一定位功能不仅可以帮助用户更快速地找到附近的商家或服务，还能优化系统推荐，使得系统能够根据用户的地理位置推送更符合用户需求的内容。

具体来说，用户在注册或登录时，系统会调用百度API获取用户的当前位置，并将该位置信息与数据库中的商家或服务信息进行匹配，提供最适合用户的选项。通过这种方式，用户无需手动输入地址或搜索位置，极大地提升了用户体验的便捷性和准确性。

此外，该功能还引入了隐私保护机制。在用户允许的情况下，系统才会获取并使用位置信息，确保用户的隐私得到充分保护。这种机制不仅增强了系统的安全性，防止用户的位置信息被滥用，也提升了用户对平台的信任感。

在市场上，许多应用如滴滴出行、淘宝等也采用了类似的定位机制。通过地理位置服务，用户可以更高效地享受平台提供的各类服务，同时也提升了平台的服务质量和用户满意度。这种结合用户位置的智能化推荐机制，使得用户在使用过程中感受到更高的便利性和个性化服务，进一步增强了平台的竞争力。



图1 地址定位

2.3 沙箱支付

在模拟支付环节，作者利用支付宝提供的沙箱环境进行用户支付的模拟测试。此功能使用户能够在无风险的环境中体验支付流程，确保系统能够正确处理交易请

求并反馈支付结果。通过这一功能，用户能够方便地选择多种支付方式，包括支付宝、信用卡等，提升了支付的灵活性和便捷性。

在市场中，许多电商平台和O2O服务应用（如京东、苏宁易购）都实现了类似的沙箱支付测试，确保在上线前对支付系统的安全性和稳定性进行充分验证，从而降低交易风险，提高用户信任感。



图2 支付宝支付

2.4 用户聊天

为了再现用户与商家之间的互动，作者使用WebSocket技术构建了实时聊天功能。该功能允许用户与商家进行即时交流，解决订单相关问题，并支持分享订单状态和实时反馈。通过增强的互动性，用户感受到商家的关怀，提升了整体购物体验。

在当今的电商和外卖平台中，实时聊天功能已经成为提高用户满意度的重要工具。例如，京东的客服系统允许用户在购物过程中随时咨询商品信息，而“饿了么”的商家聊天功能则让用户能够实时跟踪订单状态，与商家就餐饮需求进行沟通。这种即时沟通的方式，不仅为用户提供了更好的服务体验，还大大提高了平台的整体服务质量。



图3 用户聊天

2.5 AI客服聊天

为了提升用户体验，作者利用官方提供的AI机器

人接口，实现了智能客服功能。该功能可以在用户寻求帮助时，快速提供常见问题的答案和解决方案，减少用户等待时间。这种智能客服不仅可以处理大量的用户咨询，还能通过机器学习不断优化自己的回答，提高服务质量。

市场上，像淘宝、京东等平台也引入了AI客服，通过自然语言处理（NLP）技术，实现智能问答和问题引导。这一技术的应用，不仅降低了企业的人力成本，还提升了用户的服务体验。



图4 AI客服

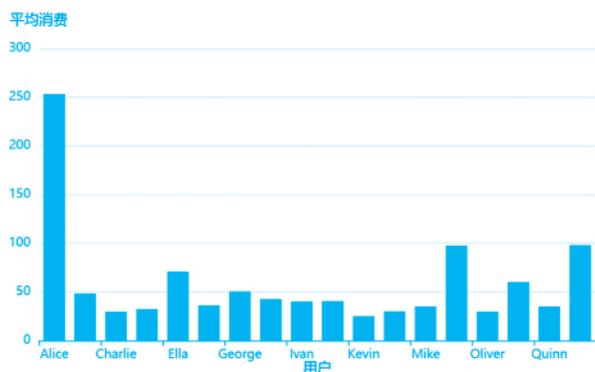
2.6 数据可视化

利用数据库对各类信息的“增删改查”与汇总进行可视化。

在数据管理方面，作者使用MySQL数据库进行信息的增、删、改、查操作。通过连接MySQL库，系统能够高效地管理用户信息、订单数据及商家信息等。在数据可视化方面，作者利用ECharts库对数据进行了全面的汇总和分析，以图表的形式直观展示各类关键指标。这一功能不仅帮助开发者更好地理解数据流动和业务逻辑，也为后续的决策提供了数据支撑。

数据可视化已成为现代商业智能工具的重要组成部分，许多企业利用可视化工具（如Tableau、Power BI）进行数据分析和决策支持。与传统的数据分析方式相比，数据可视化能够直观地展示关键指标，帮助决策者快速做出反应。

用户订单平均消费



商家月售金额

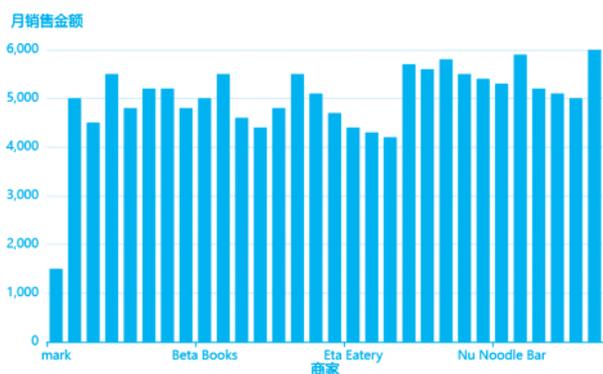


图5 数据可视化

3 探究与思考

文章以美团为例，对外卖平台的架构进行了分析。但有几个值得进一步探讨和延伸的方向，这些不仅涉及技术本身的优化，还涵盖了法律、社会等多个层面的考量。

3.1 数据隐私与法律合规

随着用户数据的重要性日益提升，如何在技术实现的同时，确保用户隐私得到有效保护，是开发者必须重视的问题。短信登录、地址定位、用户聊天等功能，这些功能涉及大量的个人信息。在法律层面上，开发者需要确保这些数据的采集、存储和处理符合《中华人民共和国个人信息保护法》和《中华人民共和国数据安全法》等相关法律法规的要求。未来的研究可以深入探讨如何通过技术手段（如加密存储、权限管理、数据匿名化等）和管理措施，来保护用户隐私。

3.2 社会影响与用户行为

平台的设计和功能会直接影响用户行为，可能会引导用户做出特定的选择。例如，推送广告和个性化推荐功能虽然提升了用户体验，但也可能存在算法偏见问题。如果算法的设计和执​​行缺乏透明性和公平性，可能会导致某些用户群体受到不公正的待遇。因此，未来的研究应聚焦于如何在满足商业需求的同时，确保算法的透明性，减少偏见。与此同时，应避免过度依赖大数据进行用户画像，以防止对用户行为的过度干预和隐私侵犯。这不仅有助于维护社会公平，也能促进平台的可持续发展和用户的信任度。

3.3 未来技术的探索

随着技术的不断发展，未来还可以探索将更多先进技术应用于此类平台的可行性。例如，区块链技术在支付环节中的应用，增强现实（AR）在用户体验中的运用，以及人工智能在用户行为分析和个性化推荐中的进一步深化，这些技术的探索将为商业平台带来新的创新点和竞争优势。

（上接第30页）

6 结束语

经过调研规划和建设实施，目前江西省一体化数据流通交易平台已完成试运行上线，平台将持续提供更高效、更可靠的数据产品和服务，实现江西数据交易新商业模式和经济增长点，进一步推动江西省数据要素的创新性发展。

参考文献

[1] 丁波涛.我国数据要素市场治理的模式、现状与

对策[J].信息资源管理学报,2024,14(02):29-40.

[2] 包晓丽,杜万里.数据可信交易体系的制度构建:基于场内交易视角[J].电子政务,2023(06):38-50.

[3] 宋方青,邱子键.数据要素市场治理法治化:主体、权属与路径[J].上海经济研究,2022(04):13-22.

[4] 窦悦,郭明军,张琳颖等.全国一体化数据交易所体系的总体布局及推进路径研究[J].电子政务,2024(02):2-11.

1009-0940-2024 (4) -42-44

数字中国背景下企事业单位 财务数字化转型研究

黄秋芸 江西省矿产资源保障服务中心 江西省南昌市 330000

陈翔鸿 江西电信信息产业有限公司 江西省南昌市 330000

摘要: 随着数字中国战略的深入实施,信息技术在各行各业的应用日益广泛,国有企业作为国民经济的支柱,其财务管理信息化转型成为提升竞争力、优化资源配置、实现高质量发展的重要途径。文章旨在探讨数字中国背景下国有企业财务管理信息化转型的现状、挑战、路径及策略,以期为相关企业提供理论参考和实践指导。

关键词: 数字中国 国有企业 财务管理 信息化转型

0 引言

在数字中国战略的推动下,信息技术已成为推动经济社会发展的重要力量。国有企业作为国民经济的支柱,其财务管理模式必须适应时代发展的需要,加快信息化转型步伐。文章将从数字中国背景出发,分析国有企业财务管理信息化转型的必要性、现状、挑战,并提出相应的转型路径和策略。

1 数字中国背景下国有企业财务管理信息化现状分析

1.1 国有企业财务管理特点

国有企业财务管理以其政策导向性强、资产规模庞大、社会责任重大为显著特点,在确保国有资产安全、推动经济稳健发展上扮演关键角色^[1]。然而,面对数字中国战略的新要求,传统财务管理模式暴露出信息孤岛林立、业务流程冗长烦琐、决策响应滞后等弊端,严重制约了财务管理的效率与效能。因此,国有企业亟须推进财务管理信息化转型,打破信息壁垒,优化管理流程,提升决策速度与质量,以更好地服务于企业战略发展和社会责任担当。

1.2 信息化转型现状

近年来,国有企业积极响应国家号召,加速财务管理信息化转型进程。通过引入大数据、云计算、人工智

能等前沿技术,构建智能化财务管理系统,实现了财务流程的自动化与智能化^[2]。同时,加强数据治理与整合,促进了财务数据的集中化、标准化管理,提升了决策效率与精准度。然而,转型之路并非坦途,技术瓶颈、专业人才匮乏以及数据安全与隐私保护等难题仍亟待解决,这些挑战要求国有企业持续探索创新路径,确保财务管理信息化转型稳步前行^[3]。

2 数字中国背景下国有企业财务管理信息化转型的必要性

2.1 响应国家战略需求

在数字中国战略引领下,国有企业加快财务管理信息化转型成为提升核心竞争力的关键路径。财务管理作为企业管理体系的基石,其信息化转型不仅是技术革新,更是响应国家战略需求、深化国企改革的重要举措。通过财务管理信息化,国有企业能够打破信息壁垒,优化资源配置,提升决策效率与科学性,为企业的可持续发展注入强劲动力,从而更好地服务于国家经济社会发展大局。

2.2 提升企业运营效率

在数字中国的大潮中,国有企业财务管理信息化转型成为提升运营效率的关键。通过自动化、智能化的财务流程管理,企业能够显著降低运营成本,减少人为错

误，加速资金流转。同时，依托大数据分析技术，深入挖掘财务数据背后的商业价值，为管理层提供精准、及时的决策支持，助力企业灵活应对市场变化，优化资源配置，提升整体运营效率，进而在激烈的市场竞争中保持领先地位。

2.3 优化资源配置与决策支持

在数字中国战略驱动下，国有企业财务管理信息化转型的必要性还体现在优化资源配置与强化决策支持上。通过信息化手段，企业能够实时、精准地掌握财务状况与经营成果，为资源的优化配置提供坚实的数据基础。同时，借助先进的数据分析技术，实现财务数据的深度挖掘与前瞻预测，为管理层提供科学、客观的决策依据，助力企业精准把握市场脉搏，制定更加合理、有效的经营策略，推动国有企业高质量发展。

3 国有企业财务管理信息化转型的路径与策略

3.1 技术路径

国有企业财务管理信息化转型的技术路径首要在于积极拥抱并深度融入大数据、云计算、人工智能等前沿信息技术。企业可构建基于云计算的财务共享服务中心，实现财务数据的集中存储与高效处理，打破信息孤岛，促进跨部门间的数据共享与协同。利用大数据技术对海量财务数据进行深度挖掘与分析，揭示数据背后的业务规律与市场趋势，为管理层提供精准决策支持。此外，人工智能技术的应用，如智能会计机器人、财务预测模型等，能够显著提升财务工作的自动化与智能化水平，实现财务流程的再造与优化。以某国有运营商为例，通过引入智能财务管理系统，不仅大幅提高了财务处理效率，还通过数据分析有效降低了运营成本，实现了资源配置的进一步优化。

3.2 管理路径

国有企业财务管理信息化转型的管理路径涉及组织结构优化、人才培养与引进以及制度创新等多个方面。首先，企业需根据信息化转型需求，优化财务管理组织架构，如建立财务共享服务中心，实现财务资源的集中化、标准化管理，提升服务效率与质量。以某电力集团为例，其通过建立财务共享中心，成功整合了全国范围

内的财务资源，实现了财务数据的实时共享与监控，显著提高了财务管理效率。其次，注重人才培养与引进，加强对现有财务人员的数字化技能培训，同时积极引进具备信息技术背景的复合型人才，为信息化转型提供坚实的人才支撑。最后，完善财务管理制度，确保转型过程中的规范运作与风险控制，通过制定详细的规章制度与操作流程，为信息化转型保驾护航。

3.3 策略建议

在国有企业财务管理信息化转型的策略建议中，制定明确规划、加强合作与强化数据安全是三大关键点。企业应基于自身发展实际，量身打造转型蓝图，明确目标、路径与时间表，如某大型制造企业便通过详尽规划，分阶段实施信息化改造，确保了转型的有序推进。同时，积极寻求与外部信息技术企业、咨询机构的合作，通过技术交流与合作项目，引入先进理念与技术，加速转型进程，提升转型成效。此外，数据安全与隐私保护不容忽视，企业应建立健全的数据安全管理体系，采用先进技术手段加强防护，如采用高级加密技术保护财务数据，实施严格的访问控制策略，并持续加强员工安全意识培训，确保财务数据的安全合规，为企业财务管理信息化转型保驾护航。

4 案例分析

4.1 中国邮政集团—数字邮政服务乡村振兴

中国邮政集团通过建设数字邮政服务，将数字化技术应用于乡村振兴领域。他们利用大数据、云计算等先进技术，提升邮政服务乡村振兴的综合服务能力，推动农业产业链升级。在财务管理方面，中国邮政集团通过信息化手段优化资金流、物流和信息流，提高了财务管理的透明度和效率。数字邮政服务的实施，不仅促进了农村地区的经济发展，也提升了中国邮政集团的财务管理水平，为企业的可持续发展奠定了坚实基础^[4]。

4.2 招商局集团—招商如影数字员工平台

招商局集团构建了自主数字赋能平台“招商如影”，该平台实现了数字员工的快速孵化和技能配置^[5]。在财务管理领域，数字员工能够自动化处理大量财务数据，提高数据处理效率和准确性，同时减轻财务人员的工作

负担。通过“招商如影”平台，招商局集团显著提升了财务管理的工作效率和服务质量，为企业决策提供了更加及时、准确的数据支持。

4.3 中国石油塔里木油田公司—智能运营中心

中国石油塔里木油田公司建立了智能运营中心平台，该平台集成了油气生产运行管理的各个环节，实现了生产指挥的智能化和高效化^[6]。在财务管理方面，智能运营中心通过实时监控生产数据，为财务管理提供了精准的成本控制和预算分析依据。智能运营中心的建设，不仅提高了塔里木油田公司的生产指挥效率，也优化了财务管理流程，降低了运营成本，提升了企业的整体竞争力。

4.4 建发浆纸——产业互联网平台

建发浆纸通过建设产业互联网平台，实现了浆纸产业的数字化转型升级^[7]。在财务管理方面，他们利用平台的数据整合能力，实现了供应链上下游企业的财务协同和信息共享。同时，他们还通过平台优化库存管理、降低资金占用成本。产业互联网平台的建设，不仅提高了建发浆纸的供应链协同效率和行业竞争力，也优化了企业的财务管理流程，降低了运营成本，提升了企业的盈利能力。

4.5 中国电信江西分公司—财务管理信息化转型实践

中国电信江西分公司通过引入大数据、云计算等先进技术，构建了全面的财务管理信息化平台，实现了财务数据的集中处理、实时分析与智能监控。这一做法打破了信息孤岛，促进了内外部财务协同，显著提升了财务管理效率与透明度。公司成功优化库存管理，降低了资金占用成本，同时业务流程得到简化，运营成本大幅降低^[8]。

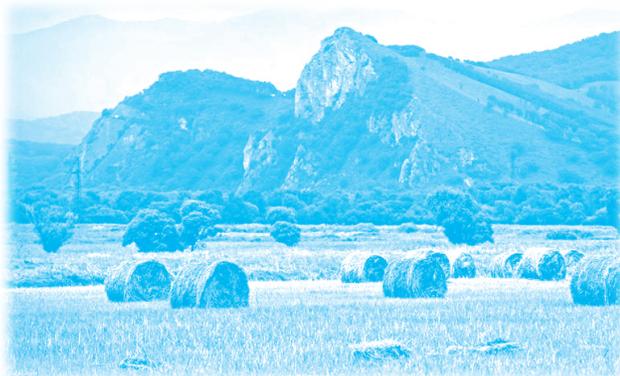
5 结论与展望

文章在数字中国背景下探讨了国有企业财务管理信息化转型的现状、挑战、路径及策略。通过分析发现，国有企业财务管理信息化转型是提升竞争力、优化资源配置、实现高质量发展的重要途径。然而，在转型过程中仍面临诸多挑战。未来，国有企业应继续加强技术创

新和管理创新，推动财务管理信息化转型向更高水平发展。同时，政府和社会各界也应给予更多关注和支持，共同推动国有企业财务管理信息化转型的深入发展。

参考文献

- [1] 杨楚燕. 国有企业财务管理的信息化转型研究[J]. 中国战略新兴产业, 2022(06):185-187.
- [2] 李莹. 信息化赋能国有企业财务管理的优化与提升[J]. 市场瞭望, 2024(16):68-70.
- [3] 梁飞. 国有企业数字化转型面临三大挑战[J]. 中国国情国力, 2023(12):31-33. DOI: 10.13561/j.cnki.zg-gqgl.2023.12.008.
- [4] 阳晓霞. 邮政银行驱动数字金融创新协同数字经济[J]. 中国金融家, 2024(05):47-49. DOI: 10.19294/j.cnki.cn11-4799/f.2024.05.042.
- [5] 曾佳丽. 国有企业财务数字化转型的价值创造研究——以招商局集团为例[J]. 现代营销(下旬刊), 2024(08):138-140.
- [6] 王云献, 林杨, 杨海滨, 等. 智能油田生产指挥中心建设实践及构想[J]. 国际石油经济, 2024, 32(03):95-100.
- [7] 第一财经. 建发纸业构建产业互联网平台, 数字化赋能行业可持续发展[N]. 第一财经, 2023-01-04.
- [8] 白雪. 电信企业转型下的财务管理职能拓展分析[C]//中国国际科技促进会国际院士联合体工作委员会. 财经与管理国际学术论坛论文集(三). 中国电信股份有限公司新疆分公司二枢纽园区共享服务中心, 2022:3. DOI: 10.26914/c.cnkihy.2022.056318.



数据安全在“数据要素×”工作中的研究

王 剑 联通（江西）产业互联网有限公司 江西省南昌市 330096

摘 要：随着信息技术的飞速发展，数据已成为数字经济时代的基础资源和核心要素。“数据要素×”（Data Factor Multiplication）作为数据在不同主体、领域、层级和场景之间的协同、复用和融合的高级表现形式，正逐步成为推动经济社会发展的重要力量。然而，数据的安全性问题日益凸显，成为制约“数据要素×”效应发挥的关键因素。文章旨在探讨数据安全在“数据要素×”中的重要意义，分析数据安全面临的挑战，并提出相应的应对策略。

关键词：数据要素 数据安全 挑战 策略

1 数据安全与“数据要素×”的概念

1.1 “数据要素×”的概念

“数据要素×”是数据在经济社会发展中的高级表现形式，是数据在不同主体、不同领域、不同层级、不同场景之间的协同、复用和融合，是数据从资源化到资产化，最后资本化的一个过程。它体现了数据的跨界、跨域、跨层、跨场的共享、共治、共赢，是数据在生产效率、经济价值、社会效益等方面的扩张效应。如图1所示。



图1 “数据要素×”概念

1.2 数据安全的定义

数据安全是指通过采取必要措施，确保数据处于有



图2 数据安全概念

效保护和合法利用的状态，以及具备保障持续安全状态的能力。这包括数据的生产、存储、传输、访问和销毁等全生命周期的安全防护，旨在防止数据被非法、未经授权地访问、使用、修改、破坏或泄露。如图2所示。

2 数据安全在“数据要素×”中的重要性

2.1 保障“数据要素×”的顺利实现

“数据要素×”的实现依赖于数据的自由流通和高效利用。然而，数据安全问题如数据泄露、篡改等，会严重阻碍数据的流通和利用，导致“数据要素×”效应无法充分发挥。因此，数据安全是“数据要素×”顺利实现的前提和基础。数据安全通过两个维度和五个层级来保障数据要素价值化的过程，两个维度包括数据等保合规安全和数据周期过程安全，五个层级包括数据交付过程安全、数据用户行为安全、数据内容信息安全、数据交易行为安全和数据支付业务安全。如图3所示。

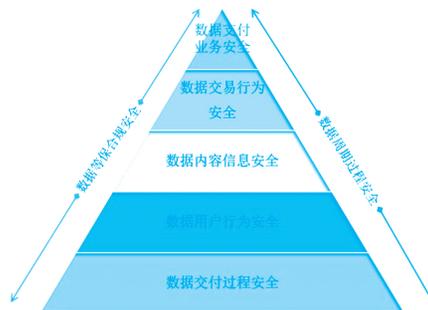


图3 数据安全保障数据要素价值化的过程

2.2 提升“数据要素×”的效能

数据安全不仅关乎数据的保护，还直接影响到数据的质量和可用性。高质量、高可用性的数据能够提升“数据要素×”的效能，促进数据的协同优化、复用增效和融合创新。反之，数据安全问题会导致数据质量下降，影响“数据要素×”的效能。

2.3 促进数据市场的健康发展

数据安全是数据市场健康发展的重要保障。在数据市场中，数据交易、流通等活动的顺利进行离不开数据安全的支持。只有确保数据的安全性和可信度，才能吸引更多的数据提供者 and 使用者参与数据市场，推动数据市场的繁荣发展。

3 数据安全面临的挑战

3.1 数据泄露风险

随着数据量的不断增加和数据应用场景的拓展，数据泄露的风险也随之增加。一旦敏感数据被泄露，不仅会对个人和企业造成损失，还可能引发社会信任危机，影响数据市场的健康发展。如图4所示。

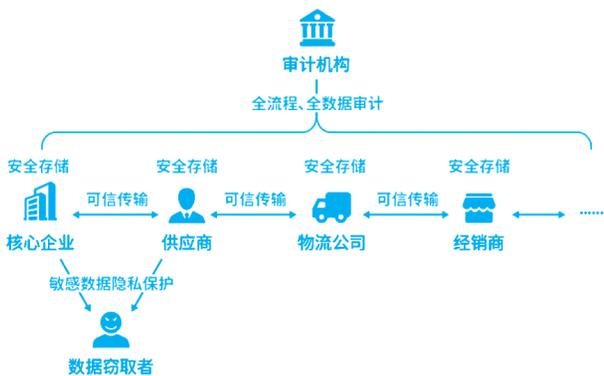


图4 数据泄露风险

3.2 数据篡改风险

数据在传输、存储等过程中存在被篡改的风险。篡改后的数据可能误导决策、破坏系统正常运行，甚至引发严重的后果。因此，确保数据的完整性和真实性是数据安全的重要任务。

3.3 数据合规性挑战

随着数据保护法规的不断完善，数据合规性成为企业面临的重要挑战。企业需要遵守相关法律法规，确保

数据的合法采集、存储、处理和利用。然而，由于数据应用场景的复杂性和多样性，企业在实践中往往难以完全满足合规要求，存在数据要素隐私安全与数据要素价值挖掘平衡性矛盾。如图5所示。



图5 数据要素隐私安全与数据要素价值挖掘存在矛盾

4 数据安全在“数据要素×”中的应对策略

4.1 加强数据分类分级管理

数据分类分级是构建完善数据要素市场的必要前提。通过对数据进行分类分级管理，可以明确不同数据的保护要求和防护措施，提高数据保护的针对性和有效性。同时，数据分类分级还有助于企业更好地理解 and 应对数据合规性挑战。如图6所示，展示了从建立组织保障开始，经过数据资源梳理、明确分类分级方法、完成数据分类分级工作，并形成数据资源清单和分类分级策略的全过程，旨在确保数据管理的规范性和安全性。

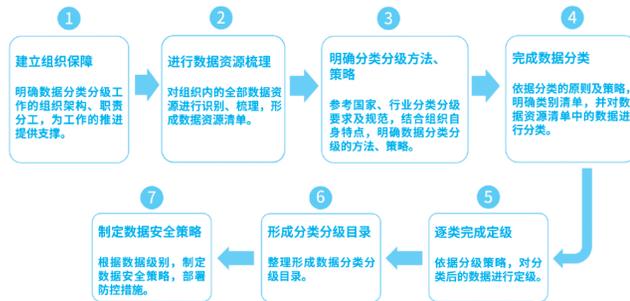


图6 数据分类分级

4.2 提升数据供给水平

建立行业共性数据资源库和高质量的人工智能大模型训练数据集，加强公共数据资源供给，如图7所示。这不仅可以提高数据的可用性和质量，还可以促进数据的共享和复用，推动“数据要素×”效应的发挥。

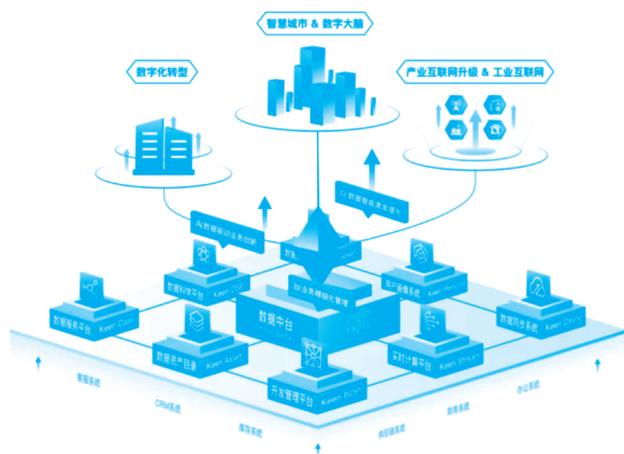


图7 数据中台建设

4.3 优化数据流通环境

提高数据交易流通效率，支持行业内企业联合制定数据流通规则和标准，打造安全可信的流通环境。同时，培育流通服务主体，推动数据交易市场的规范化发展。通过优化数据流通环境，可以降低数据流通成本，提高数据流通效率，促进“数据要素×”效应的发挥。

4.4 加强数据安全保障

落实数据安全法规制度，建立健全数据安全治理体系。加强个人信息保护，丰富数据安全产品和服务。推动数据资产化进程，提高数据的安全性和可信度。同时，加强数据安全监测、预警、应急和处置机制建设，确保数据安全风险可控。

4.5 推动技术创新与应用

技术创新是提升数据安全水平的重要手段。应积极推动数据加密、数据脱敏、数据水印、区块链和隐私计算等技术的研发和应用，提高数据保护的技术水平。同时，加强数据安全技术的标准化和规范化建设，推动数据安全技术的普及和应用。

5 案例分析

5.1 电力公司数据网的安全防护

电力数据网作为电力系统的重要基础设施，其安全防护工作至关重要。通过加强采集终端数据加密防护、优化电力调度数据网、建立调度系统的安全防护体系等措施，某电力公司数据网成功实现了对海量电力数据的

安全管理和高效利用。该案例展示了在“数据要素×”绿色低碳过程中，通过构建完善的数据安全防护体系，可以确保关键数据在传输、存储、处理过程中的安全性，为电力系统的稳定运行和智能电网的发展提供了有力支撑。如图8所示。

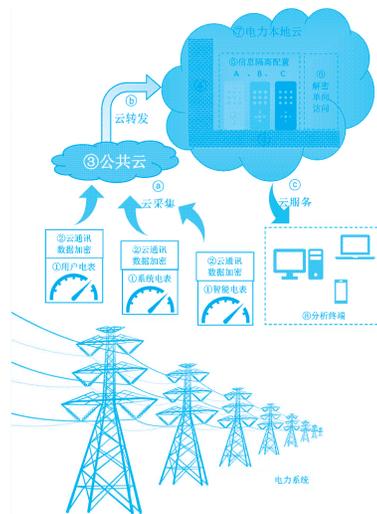


图8 电力数据网的安全防护

5.2 电商的数据安全治理实践

某电商作为国内领先的电商平台，拥有庞大的用户数据和交易数据。为了保障数据安全，某电商建立了一整套完整的数据安全体系架构，包括云平台安全、用户账户安全、用户业务安全和用户安全监控和运营，同时实施了一系列严格的数据安全治理措施，包括数据加密、访问控制、安全审计等。同时，该企业还积极推动数据合规性建设，确保数据收集、使用、共享等各个环节都符合相关法律法规的要求。这些实践不仅提升了企业自身的数据安全防护能力，也为整个电商行业树立了数据安全的标杆。如图9所示。

用户账户安全	用户业务安全			用户安全监控和运营
身份认证	业务风控	内容检测	身份验证	威胁检测和响应
访问授权	用户应用安全			配置检查
账号管理	应用保护	应用配置安全	应用环境安全	日志审计
操作审计	用户数据安全			安全测试
应用管理	数据保护	全链路加密	密钥管理	安全咨询
	用户基础安全			
	主机安全	容器安全	网络安全	
云平台安全				
云平台内部身份与访问控制	物理安全	硬件安全	虚拟化安全	云平台安全监控和运营

图9 电商平台的数据安全体系

5.3 金融机构数据安全防护体系

某大型金融机构面对日益严峻的数据安全挑战,对生产数据进行分级分类保护,采用了先进的加密技术与访问控制策略,对敏感数据的应用进行了大数据脱敏处理。他们不仅对敏感数据实施分层加密,确保传输与存储安全,还引入了智能行为分析系统,实时监测异常访问与操作。通过细粒度的权限管理,严格限制数据访问权限,仅授权人员可访问必要信息。此外,该机构还建立了数据泄露应急响应机制,一旦发现潜在威胁,立即启动预案,有效遏制了数据泄露风险。这些措施不仅保障了客户数据安全,也提升了金融机构的信誉与竞争力。如图10所示。



图10 金融数据安全防护体系

6 结论与展望

6.1 结论

(上接第20页)

通广播覆盖网正是在不断地工程实践和维护中逐步成熟,不仅实现了全省交通频率的同频覆盖,而且采用了很多先进的设备技术,收听效果持续改善。这既满足了江西人民对优质广播的收听需求,又助推交通广播成为江西强势媒体,实现了社会效益和经济效益的双丰收。

数据安全在“数据要素×”中具有重要意义。它不仅是“数据要素×”顺利实现的前提和基础,也是提升“数据要素×”效能、促进数据市场健康发展的关键。面对数据安全面临的挑战,我们需要加强数据分类分级管理、提升数据供给水平、优化数据流通环境、加强数据安全保障以及推动技术创新与应用等多方面做努力。

6.2 展望

随着数字经济的不断发展,“数据要素×”将在更广泛的领域和更深层次上发挥作用。未来,数据安全将面临更多新的挑战 and 机遇。一方面,随着数据量的爆炸式增长和数据应用场景的不断拓展,数据安全保护的难度将进一步加大;另一方面,随着数据安全技术的不断进步和法规制度的不断完善,我们将有更多的手段来应对这些挑战。因此,我们应持续关注数据安全领域的发展动态,加强跨领域、跨行业的合作与交流,共同推动数据安全与“数据要素×”的协同发展。

参考文献

- [1] 靳晓强,白石,林宏峰,等.数字化转型的数据安全研究与应用[J].网络安全技术与应用,2024(07):66-68.
- [2] 艾瑞咨询研究院.2024年中国数据要素流通行业研究报告[EB/OL].(2024-10-21)[2024-11-01].<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1813486299556001665&wfr=spider&for=pc>.
- [3] 亿欧智库.2024中国“数据要素X”行业应用价值研究报告[EB/OL].(2024-10-21)[2024-11-01].<https://www.iyiou.com/research/202410211406>.
- [4] 马海群,张涛.从《数据安全法(草案)》解读我国数据安全保护体系建设[J].数字图书馆论坛,2020(10):44-51.

参考文献

- [1] 王洪武,姜欢.黑龙江交通广播全省同频覆盖网探索与实践[J].电声技术,2012(9):75-78.
- [2] 段卓骏,魏雪飞.调频同步广播在某省交通广播的应用与发展[J].广播电视信息,2016(3):92-94.

5G 工业互联网网络安全 公共服务平台设计探究

张力健 江西省通信管理局 江西省南昌市 330038

吴志平 国网江西信通公司 江西省南昌市 330095

摘要: 随着新一代信息技术全面提升了工业数据的处理能力,产业边界不断拓宽,产业规模和主体日益壮大,工业互联网产业稳步增长,工业互联网网络安全的重要性愈加凸显。文章介绍了5G工业互联网网络安全公共服务平台设计思路,解决工业互联网从封闭环境走向开放环境后产生的一些安全问题,例如工业互联网安全的责任边界趋于模糊化,传统物理边界防护难以应用等,通过建设更加完善的网络安全平台进一步增强工业互联网安全技术支撑能力。

关键词: 5G 工业互联网 网络安全 平台设计

0 引言

随着信息技术 (IT) 与操作技术 (OT) 加速融合一体化,工业互联网的快速发展为工业信息系统的整体安全防护带来更大的挑战。目前,工业互联网平台安全、工业网络基础设施安全、工业数据安全以及IT/OT融合安全等领域的技术研究和产品应用均处于起步阶段,但随着防护对象保障需求的变化,工业信息安全产业的边界也将不断延伸扩展。

5G凭借其高带宽、低时延、海量连接等特性大幅提升工业互联网的信息化水平,逐步成为支撑工业生产的基础设施。随着5G网络的演变升级,传统工业逐步脱离了相对封闭可信的生产环境,被病毒、木马等网络攻击的风险日益加剧,工业生产系统一旦受到网络攻击,不仅会造成经济损失,还可能会造成环境灾难、人员伤亡等,公众安全和国家安全将面临严峻考验。

1 存在的问题

(1) 防护难度加大。5G网络由于采用了软件定义网络 (SDN)、网络功能虚拟化 (NFV) 等大量新IT技术,网络传输链路上的软、硬件安全威胁也随之带入工业互联网。工业互联网要求多接入边缘计算 (MEC) 尽可能

靠近业务场景以满足其对低时延业务的需求,随之而来的5G核心网UPF下沉造成网络边界模糊,传统物理边界防护难以应用。另外,受到性能、成本、部署灵活性要求等多种因素的影响,MEC节点的网络安全防护能力不足,防御网络攻击的广度和深度还不够,容易被攻击。

(2) 事件监测滞后。5G、IT和OT的融合加大了工业资产在互联网的暴露风险,加大了被病毒、木马持续性攻击的网络安全风险,大量的ICT系统威胁和挑战带入工业OT网络,使得安全挑战更为艰巨,企业缺乏专业化网络安全主保障体系,不具备主动监测与主动防护能力,对于网络入侵等安全事件无法及时识别并予以处置,对于安全事件监测防控存在滞后性。

(3) 企业认知不足。多数工业企业仍从网络安全角度对工业数据进行防护,基本没有建立以数据为中心的安全防护体系,难以应对数据泄露、篡改、勒索等安全威胁。对智能化、数字化、网络化认识相对深刻,对数据安全考虑较少。

2 设计理念

(1) 业务解耦、数据分层的中台架构

强调资源整合复用，打造新一代业务解耦、数据分层的 中台架构，通过资源服务实现价值赋能。通过“一切资源化、资源目录化、目录全局化、全局标准化”的设计理念，构建统一的资源组织管理框架。数据存储组织采用分层设计，对原始数据进行再次、多次加工处理，分别构建原始库、资源库、主题库、业务库和知识库，逐层提取沉淀价值数据，实现数据业务化；通过数据订阅协作、应用灵活编排和指令策略调度，实现数据+AI驱动的业务知识汇聚与应用。

(2) “数据+AI” 构建情报驱动的业务治理能力

统一数据中心为业务治理提供核心要素，AI技术为业务治理提供强大的分析能力，数据+AI驱动工业互联网业务由被动转向主动、由事后追溯转向事前干预和预警前置的业务治理思路。强化业务和数据的正向驱动，构建智慧大脑，借助领域 (Know-How) 实现价值驱动，为工业互联网业务发展提供有力支撑。依托各类大数据知识库、规则库、情报库构建工业互联网智慧大脑，具备大数据情报过滤、清洗、验证、分析挖掘、共享及反馈机制。整合广泛的第三方资源，从数据资产运营、知识运营、技术支撑等不同层次动态积累业务知识，覆盖数据探查至数据服务全流程，自主学习和持续迭代，实现数据+AI驱动的业务知识汇聚。

(3) 打造合规监管、运营实战、开放服务三位一体平台定位为研运一体的全局业务协作平台，面向多场景、多主体提供业务价值共享。一方面，可支撑公共互联网网络安全监测、威胁监测与处置以及运营实战；另一方面，面向工信部、集团平台、省内政企单位、三方厂家等提供资源、能力、应用开放服务及接口开发服务。

(4) 基于云原生建设，保障技术先进性与平台开放性

未来安全将由伴生走向原生，紧密贴合分布式云，向边缘演进，安全能力的释放更多以服务化形式展现，在不同业务场景下依靠灵活编排、软件定义的优势为业务过程进行快速赋能。通过软件定义安全实现安全能力解耦，以服务化架构作为“云网边端”能力投射基础，打造一体化的云原生安全技术体系，实现智能化、精细化、柔性化、协同化的安全治理模式。基于云原生技术，采用微服务架构，满足灵活性、定制化、高效性、敏捷性的安全需求。

3 架构设计

工业互联网网络安全公共服务平台汇聚各业务系统的数据，具备主动资产探测能力，支撑开展属地内工业

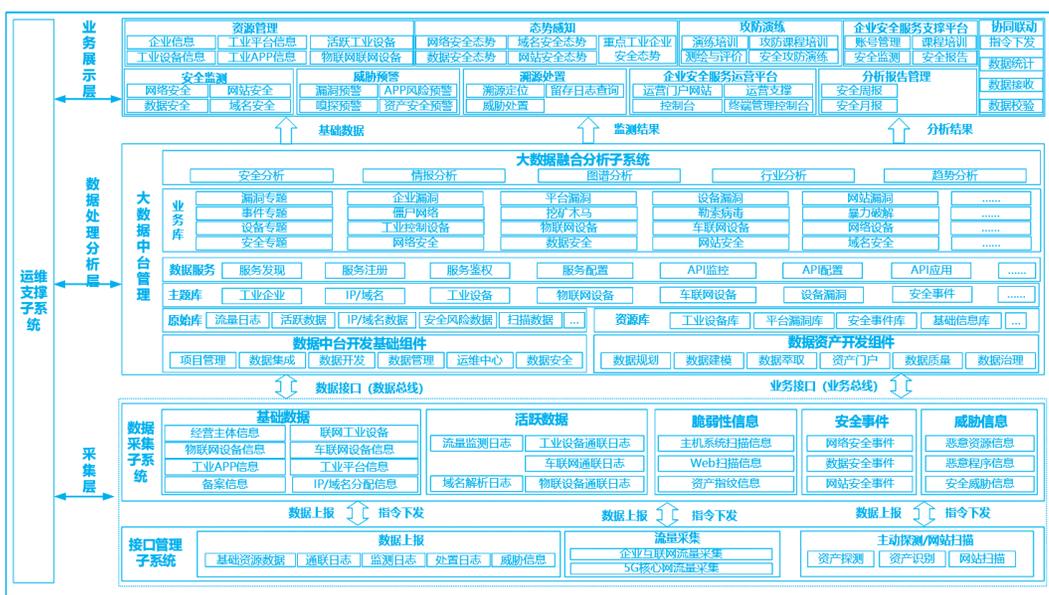


图 1 5G工业互联网网络安全公共服务平台架构设计图

互联网安全检查和管理工作。

数据采集层通过接口方式汇聚基础电信企业的流量数据、工业互联网平台企业的流量和日志信息、工业企业安全数据,基于主动探测和蜜罐诱捕手段收集威胁情报/安全事件数据,对数据进行归一化融合处理。数据处理分析层通过云计算、大数据、人工智能等技术进行数据融合关联分析,生成上层业务支撑系统所需要的各类原始库、基础库、安全事件库、业务库及知识库进行融合关联分析,为上层应用提供分析服务。业务展示层充分发挥工业互联网资源管理、安全监测、威胁预警、溯源处置、态势感知等业务支撑与运营能力,为工业互联网网络安全公共服务提供分析及应用服务。如图1所示。

4 结束语

工业互联网的网络安全与提升产业链供应链稳定性和竞争力息息相关,是推进新型工业化、保持经济韧性和活力的重要保障。工业互联网网络安全公共服务平台具备支撑服务,同时将紧密围绕企业的安全需求,为工业企业、工业互联网平台企业等提供差异化的安全服

务,服务内容主要包括:安全防护、入侵防御、安全监测、风险诊断与研判、应急处置等服务;并能在部分重点地区、重点企业实现本网络内的威胁源头溯源定位,同时,可根据需要对恶意IP、恶意域名、恶意URL等快速采取关停或屏蔽等措施,最大程度降低企业系统遭受网络攻击的风险。

参考文献

- [1] 毕振飞,赵卫蕊.面向油气业务的工业互联网平台解决方案[J].自动化博览,2024,41(06):18-21.
- [2] 李晨阳,蔡冬,凌立,等.5G工业互联网智能制造平台方案的搭建研究与数据应用[J].智能制造,2024(04):71-76.
- [3] 苍天竹,李幸,贾超,等.工业互联网平台从概念普及走向行业深度应用[J].新型工业化,2024,14(06):53-60.
- [4] 周楠.新时期工业互联网安全风险研究[J].网络安全和信息化,2024(05):23-25.
- [5] 门志刚.基于5G和工业互联网的智能制造系统探究[J].数学技术与应用,2024,42(05):65-67.

(上接第16页)

典范。光电一体化智能供电系统建站数量越多,能源节约效果越显著,因此适合进行大批量建站推广。

参考文献

- [1] 李旭,徐嘉西,杨雄,等.偏远地区通信基站小型混合能源系统关键技术研究及应用[C].四川省,四川省普森动力设备有限公司,2022-05-11.
- [2] 丁健,兰正宇,郑勇,等.通信用室内嵌入式高频开关电源系统[C].浙江省,杭州富阳中恒电气有限公司,2022-11-04.
- [3] 肖文军.基于嵌入式的开关电源休眠节能系统分析与研究[J].科技与创新,2021(07):166-167.DOI:10.15913/j.cnki.kjycx.2021.07.070.
- [3] 韩建芳.光伏发电系统在移动通信基站应用分析[J].广东通信技术,2023,43(02):29-31.
- [4] 郭世浩,张竖新.5G基站电源节能改造研究[J].中国新通信,2023,25(20):10-12.

- [5] 陈欣,张振,逯艳杰.分布式光伏发电系统在移动通信基站的应用研究[J].广东通信技术,2019,39(07):76-79.
- [6] 胡涛,张春晓,郑骏文,等.基于5G通信的基站叠加光伏发电系统[J].电信工程技术与标准化,2023,36(S1):124-128.DOI:10.13992/j.cnki.tetas.2023s1.027.
- [7] 王诗雅,王庆玮,柴少锋,等.太阳能光伏供电系统在通信端局的应用研究[J].邮电设计技术,2021(10):83-87.

◆

中国铁塔股份有限公司

封一

◆

江西省通信学会

封二

◆

中国通信服务股份有限公司

封三

◆

中国铁塔股份有限公司

封四