



基于国网商旅大数据融合背景的用户画像构建

张长浩¹, 余志勇², 周振², 石瑞杰¹, 王新勇¹

(1. 国网电子商务有限公司, 北京 100053; 2. 国家电网有限公司, 北京 100031)

摘要: 基于大数据分析的商旅计划决策是掌控差旅动态、制定差旅规范的重要组成部分。基于国网商旅信息数据, 针对出差过程中出行方式的优化选取、酒店住宿的个人喜好, 构建一种用户画像框架技术, 实现快速、准确识别敏感客户群体。首先针对用户不同特性采用双通道建模方式预测用户敏感程度; 其次围绕业务审批、差旅控制、酒店评价、时间特征、数值特征等类型刻画用户, 构建用户多源特征体系; 最后充分利用商旅数据多源性, 创建基于双层 XGBoost 的多视角融合模型, 提升分类精确率, 并通过对比实验验证方法的有效性。

关键词: 用户画像; 多视角学习; 模型融合

中图分类号: TP393

文献标识码: A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2019285

User image construction framework based on big data fusion background for power grid business travel

ZHANG Changhao¹, YU Zhiyong², ZHOU Zhen², SHI Ruijie¹, WANG Xinyong¹

1. State Grid E-commerce Co., Ltd., Beijing 100053, China

2. State Grid Corporation, Beijing 100031, China

Abstract: Business travel planning decisions based on big data analysis are an important part of controlling travel dynamics and developing travel specifications. Based on the information of the national network business travel information, aiming at the optimization of the travel mode during the travel process and the personal preference of hotel accommodation, a user portrait framework technology was constructed to realize the rapid and accurate identification of sensitive customer groups. Firstly, the user's sensitivity was predicted by two-channel modeling for different characteristics of users. Secondly, users were characterized by business approval, travel control, hotel evaluation, time characteristics, numerical characteristics, etc., and users' multi-source feature system was constructed. Finally, business travel data was fully utilized. Multi-source, create a multi-view fusion model based on double-layer XGBoost, improve classification accuracy, and verify the effectiveness of the method by comparing experiments.

Key words: user portrait, multi-view learning, model fusion

1 引言

随着电网公司体制改革发展,传统的统一差旅标准的商旅服务体系和经营管理模式难以满足个性化、精准化、系统化客户服务要求。充分利用国网商旅公司已有用户差旅数据信息资源,围绕出差申请、业务审批、差旅控制、酒店选择等用户敏感问题深入挖掘,改善用户差旅需求感受。

经过多年信息化、数字化建设发展,各级电力公司逐步积累了众多客户信息档案数据,形成了费用报销、票务预订、酒店信息、用户评价等海量客户服务数据信息^[1]。将海量用户数据通过大数据分析技术构建用户画像,划分差旅敏感客户群体,以信息化指标手段量化用户敏感程度,为进一步制定针对性、精细化客户服务策略提供数据支撑依据。

系统采用国网商旅营销数据,以差旅管理、预算控制、报销流程和支付手段信息为基础,综合分析用户行为属性特征,提出基于双层XGBoost(eXtreme gradient boosting)的多视角融合模型,采用多视角融合框架方法构建用户画像,高精度识别敏感用户,对电网公司快速、准确地识别敏感用户,制定针对性商旅计划决策等精细化社会服务具有重要意义。项目累计开展61家(不含8家深度试点)单位推广实施工作,注册用户数达73万,截至2019年9月累计交易额达3.1亿元,总订单量74万笔,总报销单数89万笔,日均活跃用户数5万,为精确识别商旅敏感用户提供了重要的参考依据。

2 相关研究工作

用户画像(persona)即用户信息标签数据化^[2],根据用户的行为特征、社会属性、生活习惯、消费行为、工作性质等信息标签化用户数据模型,是数字世界中真实用户的虚拟代表。帮助企业精细化定位用户人群,指定精准管理策略,从而完

善企业日常管理工作,全方位提升用户差旅体验。

目前用户画像技术已经在网络营销、社交媒体、移动话费、电子商务等多个领域得到广泛应用与发展。Zhu等^[3]通过分析用户情景日志记录数据,提出移动用户的情境感知画像构建方法。Ma等^[4]通过分析智能终端用户情景化行为模式寻找智能终端相似用户,构建历史日志稀疏的用户情景画像。Wu^[5]等根据用户社交网络关系及兴趣爱好构建演化模型,描绘社交元素动态演化条件下的用户画像。Marquar等^[6]提出多标签的分类方法来预测用户的性别及年龄。Mueller等^[7]针对Twitter用户名信息,根据多种词语结构特征构建Twitter用户画像,识别用户性别。Rosenthal等^[8]利用博主相关文本和社交特征,根据年龄构造博主用户画像研究。虽然用户画像技术在多个领域成为热门研究话题,但是目前针对国网商旅用户差旅敏感程度研究的用户画像还很缺乏。

3 用户画像多视角融合框架

3.1 双通道建模

国网商旅客户信息是基础数据,用户每次出行均针对目标地点的变化变更出行方式,根据目标地点按照目标距离、星级、评价、舒适度等选择推荐酒店。通过统计发现,全年查阅标准次数少的用户较多,相应敏感度占比较小,将其定义为低活跃度用户;而多次查阅标准用户较少,但敏感度占比较大,将其定义为高活跃度用户。客户信息中低活跃度用户、高活跃度用户分布情况如图1所示。

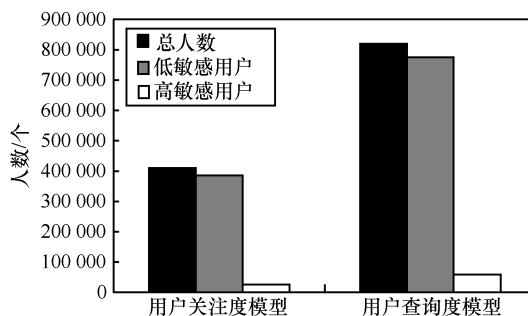


图1 高低活跃度用户对比



低活跃度用户与高活跃度用户特性存在明显差异，主要表现在以下两方面。

(1) 用户画像刻画角度不同

对于低活跃度用户，重点刻画、关注标准关键内容；而对于高活跃度用户，系统重点计算搜索频率和浏览时间等相关联系。

(2) 用户特征构造方式不同

低活跃度用户仅有极少的搜索记录，相应数据项目取值较少，而高活跃度用户则对应多条相应数据记录，同一项目对应多个取值信息。

基于刻画角度及用户特征构造方式不同，对低活跃度用户与高活跃度用户独立建模，分别预测。

3.2 构建多源用户特征体系

围绕国网商旅客户信息建立业务审批信息、差旅控制信息、财务结算信息 3 个不同维度构建特征群，围绕用户类别特征、数值特征、聚类特征、文本特征、时间特征、统计特征等多种特征类型对用户敏感度进行刻画，具体见表 1。

3.2.1 类别特征

用户咨询业务类型反映了国网商旅客户信息不同的用户需求，如差旅控制、票务预订、费用报销、资费咨询、业务审批等。从城市、乡村类别统计分析，市中心和山区用户在敏感程度特征表现上截然不同。基于上述分析，对于低活跃度用户，直接采用独热编码（one-hot）进行特征表示，将离散特征的取值扩展到了欧式空间，使非

表 1 特征体系

特征类型	业务信息特征群	差旅控制信息特征群	酒店信息特征群
类别	✓		
统计	✓	✓	✓
数值	✓	✓	✓
时间	✓		
聚类	✓		✓
文本	✓	✓	

偏序关系的变量取值不具有偏序性，分类、回归、聚类等机器学习算法中，在欧式空间相似度基础上计算特征之间距离或相似度，解决分类器处理属性数据的问题，起到了扩充特征的作用。

对于高活跃度用户，采用词袋（Bag-of-words）模型对其进行特征表示。Bag-of-words 模型是信息检索领域常用的文档表示方法。在信息检索中将文档看作是若干个词汇的集合，每个词独立存在，忽略文本的语法及语序，用一组无序的单词（words）表达文档。不但需要考虑样本是否有类别 X（Has_X），还需要考虑对应类别 X 的比例（Ratio_X）、数目（Count_X），具体如图 2 所示。

3.2.2 聚类特征

聚类分析指由物理或抽象对象集合对象组成的多个类的分析过程，衡量数据源间的相似性，将同类数据源归属到相同簇中。例如经过统计发现，单位编码字段存在固定编码规则，按照编码规则对单位编码进行聚类特征分析，归纳类别特征实现降维运算处理。

用户	甲	甲	乙	乙	乙	丙	丙	丙
类别	A	C	B	C	B	A	A	B

用户	Has_A	Count_A	Ratio_A	Has_B	Count_B	Ratio_B	Has_C	Count_C	Ratio_C
甲	1	1	0.45	0	0	0	1	1	0.6
乙	1	1	0	1	1	0.6	1	1	0.6
丙	0	2	0.66	1	1	0.34	0	0	

图 2 Bag-of-words 模型

按照长度截取用户单位编码字段进行聚类分析,共解析出174个编码,其中1个长度为11的四级编码;96个长度为9的三级编码;75个长度为7的二级编码;12个长度为5的一级编码。3位数字构成用户类别,采用首位数字进行聚类特征。在聚类分析中,特征空间中两个实例点相似程度通过两个实例点的距离反映,高维向量空间点的距离可以泛化为 L_p 距离公式求解,在不同的阶次数中分为不同的形式:

$$L_1(x_i, y_j) = \sum_{i=1}^n |x_i^{(1)} - x_j^{(1)}| \quad (1)$$

$$L_2(x_i, y_j) = \left(\sum_{i=1}^n |x_i^{(1)} - x_j^{(1)}|^2 \right)^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

3.2.3 时间特征

需求随季节、时间变化,全年不同时间段差敏感用户数量存在较大差异。高低敏感用户数量统计结果如图3所示。

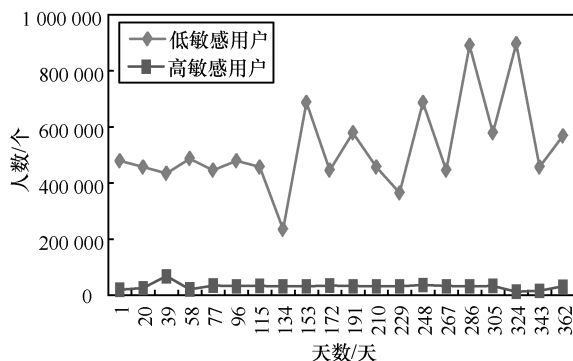


图3 高低敏感用户数量年分布

图3中横轴代表年天数,纵轴代表人数,敏感用户以带菱形框曲线表示,非敏感用户以带正方形曲线表示。通过观察高低敏感用户数量年分布发现,4~7月敏感用户非常少,而1月敏感用户数量急剧增加,并且低敏感用户、高敏感用户以20天左右为周期进行规律变化。考虑到时间因素特征在用户特征体系中的重要地位,对于低活跃度用户,构造年、月两种粒度的类别进行特征分析;而对于高活跃用户,则构造月、

天、小时3种粒度的Bag-of-words特征以及数值特征。

3.2.4 文本特征

国网商旅数据详细记录了用户差旅服务内容,直接反映用户历史真实情况,是体现用户敏感度的直接数据源。对每个用户文本内容提取文本长度、用词数、TF-IDF共3种文本特征,用于信息检索与数据挖掘的常用加权技术,评估字词对于语料库中的重要程度^[9]。主题敏感程度通过主题得分反映,主题得分计算如式(3)所示。

$$\text{theme_score}(t) = \frac{\text{theme_count_positive}(t) + \alpha}{\text{theme_count_sum}(t) + 2\alpha} \quad (3)$$

其中,theme_count_sum(t)表示主题 t 出现的总次数, α 表示平滑因子,theme_count_positive(t)表示主题 t 在正例中出现的次数。

3.2.5 数值统计特征

充分考虑国网商旅业务场景,更好地刻画差旅用户敏感程度,自定义时间间隔、数量、次数等系列的统计特征。根据国网商旅统计用户平均的条数、第一条与最后一条间隔天数;在信息中统计信息记录数等。

中位数、标准差等常用统计量对于数值型数据往往能反映出数据的深层信息,标准差反映了数据的离散程度等,中位数反映了数据分布的集中趋势。因此构造多个数值型基本统计量特征(均值、中位数、最大值、最小值、标准差),涵盖时长、单价、总金额、评价得分、满意度等字段信息。

3.3 多视角融合模型

以多种视角的方式构建数据特征,构建国网商旅用户信息表多源特征体系。提出一种基于双层XGBoost的多视角融合模型,有效利用多源特征,解决高维特征的问题,XGBoost是一种经过优化的提升树模型,具有任务通用性高、运行速度快的优点^[10],广泛应用于数据挖掘和机器学习中。模型结构如图4所示。

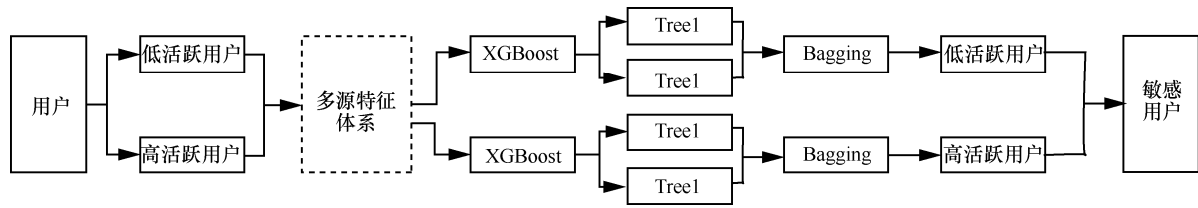


图4 多视角融合模型

4 实验结果与分析

4.1 数据集

数据采用国网商旅 2018 年全年用户数据^[11]，包括业务审批、差旅控制、票务预订、酒店评价等信息。计算数据表中字段与用户敏感度之间的基尼指数，结合用户数据完整性因素，最终确定差旅管理、预算控制、报销流程 3 类信息的业务类型编码、单位编码、预定方式、结算方式等字段用于特征提取^[12]。

选用 F1-score 作为结果评价指标，F1-score 是分类问题的一个衡量指标，是精确率(precision)和召回率(recall)的调和平均数，只有精确率和召回率两者都取较高数值时 F1-score 才能得到较高得分。

首先计算精确率，精确率为被分类器判定为正例的正样本的比重；召回率指被预测为正例的占总的正例的比重：

$$\text{precision}_k = \frac{TP}{TP + FP} \quad (4)$$

$$\text{recall}_k = \frac{TP}{TP + FN} \quad (5)$$

其中，TP 为预测答案正确，FP 为错将其他类预测为本类，FN 为本类标签预测为其他类标签。然后计算每个类别下的 F1-score，计算方式如下：

$$F1 = 2 \times \frac{\text{precision} \times \text{recall}}{\text{precision} + \text{recall}} \quad (6)$$

最后计算各个类别下的 F1-score 平均值，得到最终评测结果，计算方式如下：

$$\text{score} = \left(\frac{1}{n} \sum f l_k \right)^2 \quad (7)$$

4.2 对比实验

在训练特征等条件相同的情况下对梯度提升回归树模型 (gradient boosting decision tree, GBDT)、线性逻辑回归分类模型 (logistic regression, LR)、决策树模型 (decision tree, DT)、支持向量机模型 (support vector machine, SVM)、随机森林模型 (random forests, RF) 等几种常用的分类模型进行对比实验，各分类模型的实验结果见表 3。

表3 各个模型的实验结果对比

模型	F 值	
	低活跃度用户	高活跃度用户
DT	0.749	0.790
XGBoost	0.901	0.842
RF	0.809	0.790
GBDT	0.860	0.821
SVM	0.780	0.789
LR	0.724	0.779

由对比实验可以看出，XGBoost 模型算法在识别高活跃度用户、低活跃度用户上表现最优，在对比实验的同时为验证多视角融合模型的算法优势，与其他常用融合方式模型进行对比。

(1) 单模型：单个双层 XGBoost 模型。

(2) MVEM：多视角融合模型。

(3) Stacking：建立双层模型，第一层为“RF+XGBoost+SVM+DT+GBDT+LR”融合模型，第二

层为 5 个 XGBoost 模型进行复合 Bagging 融合模型。

(4) Single: 不对用户双通道建模的单视角模型, 对所有用户一起预测计算。模型融合的实验结果见表 4。

表 4 综合融合模型实验结果

模型	F1 值		
	低活跃度用户	高活跃度用户	线上得分
MVEM	0.942	0.891	0.933 80
Single	0.781	0.861	0.892 11
单模型	0.912	0.835	0.891 22
Stacking	0.901	0.831	0.898 21

对比实验表明, 多模型融合可以大幅提升单模型识别算法准确率。但是多视角融合模型 MVEM 的准确率比 Stacking 在低活跃度用户、高活跃度用户的识别率上更高, 训练速度也更快。验证了双层 XGBoost 的多视角融合模型的合理性和有效性, 符合实际工作经验。

5 结束语

在分析和挖掘国网商旅用户数据的基础上, 提出构建用户画像多视角融合框架模型, 该框架可以快速、准确识别商旅敏感用户。通过分析商旅用户特征, 采用双通道建模算法对低活跃度用户与高活跃度用户分别预测, 提出多种特征数据提取方法, 构建商旅用户多源特征体系; 提出了基于双层 XGBoost 的多视角融合模型解决具有多源特征的高维特征问题, 并通过实验证明了方法的有效性, 为精确识别商旅敏感用户提供了重要的参考依据。

参考文献:

- [1] 黎文阳. 大数据处理模型 Apache Spark 研究[J]. 现代计算机(专业版), 2015(8): 55-60.
- LI W Y. Research on big data processing model apache spark[J]. Modern Computer (Professional Edition), 2015(8): 55-60.

- [2] 李荟尧. K-means 聚类方法的改进及其应用[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2014.
- LI H W. Improvement of K-means clustering method and its application[D]. Harbin: Northeast Agricultural University, 2014.
- [3] 祝恒书. 面向移动商务的数据挖掘方法及应用研究[D]. 中国科学技术大学, 2014.
- ZHU H S. Research on data mining methods and applications for mobile commerce[D]. China University of science and technology, 2014.
- [4] 马聪. 基于用户行为挖掘的情景感知推荐[D]. 浙江: 浙江大学, 2015.
- MA C. Situational awareness recommendation based on user behavior mining[D]. Zhejiang: Zhejiang University, 2015.
- [5] 吴智勤, 柳益君, 李仁璞, 等. 基于社交网络的高校图书馆用户画像构建研究[J]. 图书馆学研究, 2018, 435(16): 27-32.
- WU Z Q, LIU Y J, LI R P, et al. Research on the construction of user portrait in university library based on social network[J]. Library science research, 2018, 435(16): 27-32.
- [6] 赵腾, 张焰, 张东霞. 智能配电网大数据应用技术与前景分析[J]. 电网技术, 2014, 38(12): 3305-3312.
- ZHAO T, ZHANG Y, ZHANG D X. Analysis of big data application technology and prospect of intelligent distribution network[J]. Power System Technology, 2014, 38(12): 3305-3312.
- [7] 曾晶. Radviz 可视化技术度量模型的研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2011.
- ZENG J. Research on radvizvisualization technology measurement model[D]. Beijing: Beijing Jiaotong University, 2011.
- [8] 代双凤, 董继阳, 薛健. 科学计算中大数据可视化分析与应用[J]. 工程研究-跨学科视野中的工程, 2014, 6(3): 275-281.
- DAI S F, DONG J Y, XUE J. Visualization analysis and application of big data in scientific computing[J]. Engineering Research-Interdisciplinary Engineering, 2014, 6(3): 275-281.
- [9] 雷莹. 基于 Web 的可视化数据挖掘分析平台及可视化度量模型的研究与实现[D]. 北京: 北京交通大学, 2014.
- LEI Y. Research and implementation of Web-based visual data mining analysis platform and visual measurement model[D]. Beijing: Beijing Jiaotong University, 2014.
- [10] 宋亚奇, 周国亮, 朱永利. 智能电网大数据处理技术现状与挑战[J]. 电网技术, 2013(4): 927-935.
- SONG Y Q, ZHOU G L, ZHU Y L. Current status and challenges of big data processing technology in smart grid[J]. Power System Technology, 2013(4): 927-935.
- [11] 姚晓辉, 胡源, 张宇翔. 电信行业客户行为标签数据对外经营模式研究[J]. 电信科学, 2013, 29(11): 17-22.
- YAO X H, HU Y, ZHANG Y X. Research on external business model of customer behavior label data in telecom industry[J]. Telecom Science, 2013, 29(11): 17-22.



[12] 黄勇军, 冯明, 丁圣勇, 等. 电信运营商大数据发展策略探讨[J]. 电信科学, 2013, 29(3):13-17.

HUANG Y J, FENG M, DING S Y, et al. Discussion on big data development strategy of telecom operators[J]. Telecommunications Science, 2013, 29(3): 13-17.



周振 (1984-), 男, 国家电网有限公司财务部会计处高级会计师, 主要研究方向为财务管理、财务信息化。

[作者简介]



张长浩 (1971-), 男, 国网电子商务有限公司副总经理、党委委员、纪委书记、工会主席, 主要研究方向为财务信息化、大数据、行政管理、纪检监察、人力资源、党建管理。



石瑞杰 (1973-), 男, 国网电子商务有限公司业务运营中心高级工程师、业务运营中心主任, 主要研究方向为财务管理、财务信息化。



余志勇 (1974-), 男, 国家电网有限公司财务部会计处副处长、会计师, 主要研究方向为管理会计、信息化。



王新勇 (1976-), 男, 国网电子商务有限公司高级经济师、财务共享中心主任, 主要研究方向为财务管理、财务信息化。

《电信科学》2019 年(第 35 卷)

总目次

视点聚焦

- 5G 将全面使能工业互联网 张云勇 1 [2019018](1)
- 可插拔光收发机:市场与技术 KOZLOV V G 3 [2019050](1)

专题:移动边缘计算

- 运营商边缘云平台建设和典型案例分析 吕华章,陈 丹,王友祥 3 [2019062](7)
- 移动边缘计算场景下网络服务灵活适配的解决方案 冯博昊,周华春 3 [2019054](18)
- 激励机制赋能高效雾网络 王蓓蓓,沈 斐,李旭杰,徐慧慧,张冲冲 3 [2019061](25)
- 移动边缘计算中的计算卸载和资源管理方案 李邱革,赵军辉,贡 毅 3 [2019060](36)
- 一种新型卸载方案:基于停泊车辆中继的车载边缘任务卸载方案
..... 董培养,赵军辉,邹 丹,孙笑科 3 [2019055](47)

专题:全光网技术与应用

全光网标准化现状与技术发展分析

- 汤 瑞,张 庚,吴冰冰,赵文玉,张海懿 4 [2019067](3)
- 全光网的探索研究与应用实践 唐建军,李俊杰,张成良 4 [2019073](10)
- 全光交换网络的技术发展与演进趋势 周 敏,张 健,王 寅 4 [2019085](16)
- “三超”光纤通信系统技术发展 with 趋势展望
..... 冯勇华,李 响,曹 权,郭志霞 4 [2019082](24)
- 智能城域光传输网及核心光器件 肖 礼,袁志林,付成鹏,马卫东 4 [2019081](33)
- 使能全光网的 WSS 技术 马亦然,CLARKE I 4 [2019083](41)
- 面向全光网的矢量信号处理技术 邢 真,王宏祥,纪越峰 4 [2019079](47)
- 面向中短距的高速光传输技术及发展趋势 张 磊,朱逸萧,张 帆,陈章渊 4 [2019074](62)

专题:智能通信技术的应用

- 人工智能在 NFV 中的应用 刘增义,雷 波,杨明川 5 [2019094](2)
- 人工智能在网络编排系统中的应用 陈天骄,刘 江,黄 韬 5 [2019095](9)



移动通信网络投诉热点问题智能预警方法

..... 朱琳,赵娟,王伊婷,冯俊兰,邓超	5	[2019099](17)
高性能网络协议栈兼容性研究	姜惠友,李峻峰,李丹	5 [2019096](25)
基于神经网络的图像视频编码	贾川民,赵政辉,王苦社,马思伟	5 [2019142](32)
神经结构搜索进展概述	何明捷,张杰,山世光	5 [2019097](43)
人工智能在电信实名认证中的关键技术及应用	姚慧,马思研	5 [2019093](51)

专题:能源互联网技术与应用

国家能源互联网发展指标体系与态势分析

..... 康重庆,王毅,张靖,王永真,高峰,刘毅	6	[2019161](2)
基于支持向量机的发/输电系统快速蒙特卡洛可靠性评估方法		
..... 雷宇骁,李更丰,黄玉雄,别朝红	6	[2019155](15)
综合能源系统故障态经济性最优运行策略		
..... 刘育权,陈旭东,熊文,王莉,陈东文,李勇	6	[2019162](25)
考虑蓄能热惯性的综合能源系统阶段式故障优化供能策略		
..... 王莉,陈东文,李俊格,曾顺奇,李勇	6	[2019160](33)
一种基于 PKI 的能源信息系统多渠道统一身份认证方法		
..... 汤阳,张翼英,何业慎,王聪,雷明	6	[2019156](41)
电力通信网络在能源互联网中的增值业务分析	朱洪,邵琦	6 [2019154](50)

专题:5G

关于 5G 组网技术路线的分析与建议	王志勤,徐菲	7 [2019180](3)
5G 非授权频段组网技术	徐珉,胡南,李男	7 [2016178](8)
5G 新空口设计:如何从 LTE 拓展与创新	童辉	7 [2019184](17)
面向 5G 的非正交多址接入技术		
..... 董园园,张钰婕,李华,王春雷,刘晓菲,戴晓明	7	[2019188](27)
面向 5G mMTC 的 data-only 竞争式免调度接入	张诗壮,袁志锋,李卫敏	7 [2019177](37)
5G 移动通信特殊成形基站天线设计	黄建军,黄晓明	7 [2019186](47)
5G 中的超宽带阵列天线及其小型化技术	张申科,杨丰旭,尹应增	7 [2019185](52)
面向 5G 雾计算中基于 Q-learning 的安全中继节点选择方法		
..... 涂山山,于金亮,孟远,WAQAS M,刘雷	7	[2019176](60)
基于开放平台小基站的 5G 数字室分解决方案	方绍湖,李馨,卜斌龙	7 [2019187](69)

专题:先进数据网络

数据网的现状及发展方向	蒋林涛	8 [2019202](2)
-------------------	-----	----------------

未来数据网络需求分析	郑秀丽, 谭佳瑶, 蒋 胜, 王 闯	8	[2019204](16)
未来工业互联网发展的技术需求	王俊文	8	[2019201](26)
未来网络场景及需求分析综述	戴 彬, 曹园园, 莫益军	8	[2019197](39)
应用对未来网络的需求与挑战	李玉宏, 张 朋, 金 帝, 周颖超	8	[2019203](49)
基于未来应用的未来网络固定特征	张亚文, 王 森, 王凌豪, 张瀚文, 张玉军	8	[2019198](65)
去中心化互联网基础设施	刘冰洋, 杨 飞, 任首首, 魏鑫鹏, 杨 雪, 王 闯, 延志伟	8	[2019200](74)

专题: 数据网络协议架构创新——NewIP

NewIP: 开拓未来数据网络的新连接和新能力	郑秀丽, 蒋 胜, 王 闯	9	[2019208](2)
大规模确定性网络转发技术	强 鹞, 刘冰洋, 于德雷, 王 闯	9	[2019213](12)
内生安全网络架构	江伟玉, 刘冰洋, 王 闯	9	[2019215](20)
基于微服务架构的下一代 IP 网络测试体系框架	徐竞祎, 赵泽宇, 沈敏虎, 应奕彬, 周伟强	9	[2019218](29)
面向计算网络融合的下一代网络架构	姚惠娟, 耿 亮	9	[2019212](38)
基于云、网、边融合的边缘计算新方案: 算力网络	雷 波, 刘增义, 王旭亮, 杨明川, 陈运清	9	[2019209](44)
温敏网络的关键能力和架构体系	孙嘉琪, 杨广铭, 党娟娜, 刘文杰	9	[2019216](52)

专题: 数据网络技术与应用

未来网络应用场景与网络能力需求	王凌豪, 王 森, 张亚文, 张玉军	10	[2019223](2)
用于万网互联的网络层协议体系	李广鹏, 蒋 胜, 王 闯	10	[2019224](13)
面向 5G/B5G 的智能云化网络架构	周 旭, 李 琢, 覃毅芳	10	[2019222](21)
时间敏感网络的关键协议及应用场景综述	丛培壮, 田 野, 龚向阳, 阙喜戎, 王文东	10	[2019227](31)
新传输层技术	万俊杰, 李泰新	10	[2019225](43)
下一代智能融合城域网方案	曹 畅, 张 帅, 唐雄燕	10	[2019228](51)
基于区块链技术的可信网络	李 聪, 雷 波, 解冲锋, 李云鹤	10	[2019226](60)

专题: IPv6 技术与应用

面向视频云综合承载的 SRv6 的研究与实践	解冲锋, 蒋文洁, 马晨昊, 严 皓, 王思斐, 李 聪, 陈运清	12	[2019291](2)
一种面向 Portal 认证的 IPv6 可信地址分配机制	周 江, 李贺武	12	[2019288](8)
基于 IEEE 802.1x 的嵌入用户身份标识的 IPv6 地址生成方案	况 鹏, 刘 莹, 何 林, 任 罡	12	[2019289](15)



基于种子地址的 IPv6 地址探测技术综述

..... 李 果,何 林,宋光磊,王之梁,杨家海,李子木	12	[2019296](24)
基于 IPv6 的 SD-WAN 部署	王 巍	12 [2019295](38)
面向下一代互联网的随愿网络研究与实现	张 鑫	12 [2019293](43)
无线供能网络中数据收集的能量效率最大化方案	葛海江,俞湛威,池凯凯	12 [2019270](49)

研究与开发

基于字节码图像和深度学习的 Android 恶意应用检测

..... 陈铁明,项彬彬,吕明琪,陈 波,江 颖	1	[2019022](9)
能量采集小基站中基于斯坦科尔伯格博弈的内容缓存算法		
..... 王学婷,朱 琦,胡 晗	1	[2019024](18)
基于 Q3D 的宽带电力线通信信道建模	曹旺斌,梁晓林	1 [2019021](30)
传感器网络分布式顽健 RLS 估计算法	康凯凯,刘兆霆,姚英彪	1 [2019002](37)
一种水声协作通信网络顽健功率分配算法		
..... 李鑫滨,张玲梅,韩 松,黄志鹏,刘志新	1	[2019008](44)
一种基于力学模型的电力通信网脆弱性评估方法	王耀升,张英敏,王 畅	1 [2019023](54)
基于到达时间的无线传感器网络协作定位算法		
..... 卢倩倩,李有明,常生明,李娜娜	1	[2019004](62)
高检测概率协方差矩阵机会协作频谱感知	刘顺兰,王 静,包建荣	1 [2019001](67)
基于卡尔曼预测与压缩感知的 WSN 中高能效数据收集方法		
..... 周 颖,杨丽花,杨龙祥,倪 梦	1	[2019017](74)
一种基于贪心算法的 SVM 扰动攻击方法		
..... 钱亚冠,关晓惠,吴淑慧,云本胜,任东晓	1	[2019014](81)
通道不对称时延对继电保护可靠性影响的量化分析	高会生,沈 青	1 [2019016](90)
基于格分布方差的多目标云 workflow 调度算法		
..... 包晓安,曹云棣,张 娜,钱俊彦,曹建文	2	[2019035](1)
基于随机森林的 HEVC 复杂度控制方法		
..... 文 鹏,彭宗举,陈 芬,蒋刚毅,郁 梅	2	[2019034](14)
一种基于 SDN 的物联网数据聚合方案	王博伟,谭 劲,蒋文斌	2 [2019028](27)
基于 CBR 与合作 Q 学习的分布式 CRN 资源分配算法	徐 琳,赵知劲	2 [2019005](35)
配电系统弹性光网络频谱整理优化算法	赵必游,张善辉,王进帅	2 [2019027](43)
基于极化的缩短 Polar 码删余图样选择	刘顺兰,胡爱明,包建荣	2 [2019006](51)
基于球形加权结构相似度的全向视频编码率失真优化方法		
..... 周瑜锋,郁 梅,杜宝祯,宋 洋,蒋刚毅	2	[2019025](59)
无线边缘智能助力智慧社会	王 旨,张 兴,王文博	3 [2019044](54)

海洋互联网的应用前景	姜胜明,单翔	3	[2019049](62)
大规模 MIMO 系统中基于权重高斯赛德低复杂度 ZF 预编码方案	周冬,曹海燕,许方敏,方昕,王秀敏	3	[2019048](69)
水声通信中基于正则化阈值迭代的脉冲噪声抑制方法	李娜娜,李有明,余明宸,卢倩倩	3	[2019010](76)
基于调度器的物联网设备能耗优化策略	赵婉芳,韩勇	3	[2019043](84)
改进的分段 CRC 辅助的删余 Polar 译码	倪妍红,楼向雄,包建荣	3	[2019007](91)
一种基于人眼视觉特性的 Curvelet 域紫外图像增强算法	张斌,吴鹏,袁杰,孙凌卿,傅启明,张永泽,陆宇	3	[2019042](99)
基于模糊理论与关联规则的入侵检测模型	章坚武,黄佳森,周迪	5	[2019077](59)
面向铁路环境监测的无线传感器网络通信性能分析	陈瑞凤,倪明,徐春婕,胡昊	5	[2019091](70)
基于列表监督的 Hash 排序算法	杨安邦,钱江波,董一鸿,陈华辉	5	[2019072](78)
一种 SSD 存储系统中的先应式垃圾回收算法	屠雪真,黄震江,陈正光	5	[2019075](86)
基于峰值密度聚类的电信业投诉热点话题检测方法	江俊,黄骅,任条娟,张登辉	5	[2019076](97)
多特征融合的合成视点立体图像质量评价	崔帅南,彭宗举,邹文辉,陈芬,陈华	5	[2019070](104)
基于元胞自动机和静态贝叶斯博弈的 WSN 恶意程序传染模型	张红,沈士根,吴小军,曹奇英	6	[2019147](60)
基于 Wi-Fi 的烟雾实时检测方法	吴哲夫,唐万利,陈骋,方路平	6	[2019150](70)
基于 QoS 的电力光纤到户网络规划方法	邵帅,尚志军,王忠锋,辛国良,李悦悦,孔祥余,彭绪静	6	[2019092](78)
基于 LFM 的毫米波大规模 MIMO 混合预编码方法	陈浩椅,丁一凡,程英	6	[2019069](89)
物联网 DDoS 僵尸网络 C&C 通信流量检测分析研究	贺余盛	6	[2019152](96)
企业级视频会议动态时间槽多播带宽提前预留算法	廖志文,张凌	7	[2019148](78)
基于边缘计算的数据密集型服务部署	高永梅,程冠杰	7	[2019170](87)
基于语谱图提取深度空间注意特征的语音情感识别算法	王金华,应娜,朱辰都,刘兆森,蔡哲栋	7	[2019052](100)
223~235 MHz 频段离散载波聚合宽带系统频率使用可行性分析	佘沛川,戴慧玲,潘瑜,方箭	7	[2019169](109)
基于分段 STC 的音频隐写算法	张雪垣,王让定,严迪群,林昱臻	7	[2019071](115)
WLAN 中基于 IEEE 802.11u 协议的终端节能功耗管理方案	张迪	8	[2019193](88)



Cayley 差分酉空时码在多输入多输出电力线通信中的应用

..... 丁家昕,倪梁方,王 熠,戴慧洁 8 [2019194](97)

2.6 GHz 下的 5G NR 覆盖能力分析 崔新凯,李 豪,高向川,杨 欢 8 [2019181](104)

多中继与多用户选择的中继系统安全性能分析 任婷洁,李光球,程 英 8 [2019153](111)

节点移动处理的高效 RPL 路由协议 徐会彬 8 [2019164](120)

面向多层次、多指标的光网络规划与评估方法

..... 曹晓宏,徐思雅,周桂平,王英杰,于波涛 9 [2019206](58)

差分混沌移位键控在水声通信中的应用 代红英,陈梦蕾,徐位凯 9 [2019217](69)

GreyFan:一种 Wi-Fi 隐蔽信道攻击框架 马栋捷,金成强,陈 园,陈铁明 9 [2019179](85)

基于区块链的结果可追溯的可搜索加密方案 翁昕耀,游 林,蓝婷婷 9 [2019183](98)

非视距环境下基于 RSS-TOA 的定位算法

..... 卢志刚,李有明,贾向红,常生明,王晓丽 9 [2019146](107)

全双工协作多播业务在 NOMA 系统中的应用和性能

..... 汪 巧,周彦果,杨新杰,李有明,石 伟,陈 波 10 [2019220](69)

一种基于位反转置换的系统极化码的缩短方法 刘顺兰,边海波,胡爱明 10 [2019157](77)

基于信道状态信息的室内感知技术

..... 吴哲夫,汪 晗,陈 骋,王中友,黄 巍 10 [2019211](84)

大规模 MIMO 系统中基于用户位置和用户分类的导频分配

..... 曹海燕,马子昌,杨晓慧,胡文娟,许方敏,方 昕 10 [2019191](92)

多载波多用户下行 NOMA 系统的资源分配算法 严 杰,宋荣方 11 [2019230](1)

Linux 软件网络的结构属性及静态稳健性

..... 王尔申,李 宇,宏 晨,孙庆华,刘 畅 11 [2019273](9)

基于采样协方差矩阵的混合核 SVM 高效频谱感知

..... 聂建国,包建荣,姜 斌,刘 超,朱 芳,何剑海 11 [2019210](19)

基于拟合型弱分类器的 AdaBoost 算法

..... 宋鹏峰,叶庆卫,陆志华,周 宇 11 [2019219](27)

边缘计算多约束可信协同任务迁移策略

..... 乐光学,戴亚盛,杨晓慧,朱友康,游真旭,刘建生 11 [2019275](36)

大规模 MIMO 系统中基于牛顿迭代和超松弛迭代的 WWSE 预编码算法

..... 孙文胜,许俊杰 11 [2019278](51)

CE-OFDM 调制中继选择 AF 系统的误码性能 江 涛,李光球,蔡建辉 12 [2019283](57)

一种基于 El Gamal 加密算法的压缩数据收集方法

..... 虞晓韩,董克明,李霞,陈超 12 [2019284](67)

基于 SDBN 和 BLSTM 注意力融合的端到端视听双模态语音识别

..... 王一鸣,陈恳,萨阿卜杜萨拉木·艾海提拉木 12 [2019290](79)

信息中心的 5G 车联网中社会感知的流媒体缓存与转发策略

..... 曹腾飞,江翠丽,刘志强,王晓英 12 [2019297](90)

综 述

无线接入网络中网络功能虚拟化研究综述 贾海宇,陈 佳,王铭鑫 1 [2019019](97)

光通信技术研究现状及发展趋势 吕向东,梁雪瑞,喻千尘,马卫东 2 [2019009](70)

边缘计算迁移研究综述 朱友康,乐光学,杨晓慧,刘建生 4 [2019059](74)

低轨卫星物联网的发展背景、业务特点和技术挑战

..... 沈 俊,高卫斌,张更新 5 [2019089](113)

V2X 通信研究概述 方 箭,冯大权,段海军,郑灿健,钱恭斌 6 [2019167](102)

物联网天线技术研究进展 吕文俊,郁 剑,朱洪波 7 [2019171](124)

ARAIM 技术研究进展

..... 王尔申,杨 迪,宏 晨,曲萍萍,蓝晓宇,王传云,庞 涛 8 [2019172](128)

区块链在蜂窝移动通信系统中的研究现状及发展趋势

..... 左益平,金 石,张胜利 9 [2019192](114)

人机交互安全攻防综述 葛凯强,陈铁明 10 [2019196](100)

基于深度学习的图像分类研究综述 苏 赋,吕 沁,罗仁泽 11 [2019268](58)

基于深度学习的视频行为识别方法综述

..... 赵朵朵,章坚武,郭春生,周 迪,阿 杰 12 [2019286](99)

运营技术广角

基于准恒包络正交频分复用的临近空间通信抗衰落技术

..... 陆 阳,张东磊,王婷婷 1 [2019003](113)

基于低频通信系统的预编码性能分析与应用评估

..... 吴 迪,孙宜军,马哲锐,马 涛 1 [2019012](121)

省域广电"智慧城市"顶层设计 陈 益,林宝成,魏贤虎,杨龙祥,彭凤强 1 [2019020](129)

毫米波 5G 网络中 D2D 通信的资源分配方案 易 冰,陈永丽,赵瑞雪 1 [2019013](138)

多等价路径场景下 VoWi-Fi 注册成功率提升的研究 程德怿,乔 健 1 [2019011](147)

面向量子密钥应用的电力业务重要度评价方法

..... 李国春,张素香,邓 伟,于卓智,张叶峰,朱玉坤 1 [2019015](154)

5G 承载网的架构演进及带宽分析 赵春华 2 [2019037](79)

电信运营商数据湖技术实施策略 胡军军,谢晓军,石彦彬,喻 琦 2 [2019029](84)

数据中心能效案例及节能运行 姜洁良 2 [2019036](95)

数据资产管理体系研究

..... 李国和,冯 峥,王卓瑜,孙 勇,郭 阳,散齐国 2 [2019039](105)



DBN 深度学习算法在反窃电系统中的应用

..... 李丹丹,葛冰玉,黄文雯,谢 磊,钱升起 2 [2019038](113)

基于数字孪生模型的工业互联网应用 刘 彬,张云勇 5 [2019088](120)

基于大数据融合算法的 DNS 日志分析系统

..... 廖 明,陈 明,周 冀,向小华,李 芳,焦叶芬 5 [2019065](129)

云资源池集成虚拟防火墙方案及关键技术

..... 黄志兰,樊勇兵,樊 宁,陈 楠,吴林泽,林宝洪 5 [2019047](140)

基于大数据分析的室内深度覆盖优化方法研究 宫元峰,黄 轶 5 [2019140](149)

区块链分布式技术在电力需求侧响应管理中的应用 任昊文,杨雅琪 5 [2019066](155)

机器学习在物联网虚假用户识别中的运用

..... 张溶芳,许丹丹,王元光,潘思宇,李正茂 7 [2019090](136)

5G 传输网络承载方案分析 王丽莉,姚 军 7 [2019174](145)

电子商务平台的演化逻辑和运营机理 鲁泽霖,李强治 7 [2019173](152)

IPTV 用户体验异常的自动化检测 谭晓敏,方 艾,金 铎,李长江 7 [2019051](159)

一种基于决策树终端换机间隔的研究

..... 崔羽飞,魏进武,潘思宇,张溶芳,王 笑,贾子翔 7 [2019098](165)

通信·导航·物联一体化 5G 室内通信网络

..... 张欣旺,董 佳,邹司晨,王 东,邓 伟,丁海煜 8 [2019175](139)

5G 前传方案研究和部署策略

..... 扶奉超,王 鹏,毛 宇,黄湧梅,谢元宝,张爱华,林国强 8 [2019151](147)

LoRa 广域网安全机制剖析 于小博,朱红儒,刘大鹏,安 劼 8 [2019190](152)

基于决策树的 EPG 体验异常原因定位 谭晓敏,方 艾,梁 冰,杨豪杰 8 [2019087](158)

知识图谱与数据应用——智能推荐 周 晶,孙喜民,于晓昆,边新宁 8 [2019064](165)

全面实施携号转网对我国移动通信市场影响 胡文玉,窦晓燕 9 [2019214](124)

面向 5G 的核心网演进 马洪源,肖子玉,卜忠贵,赵 远 9 [2019159](135)

电信运营商物联网发展模式比较分析 刘凯凯,张 勋 9 [2019144](144)

5G 网络共享共建方案 马 涛 9 [2019182](153)

230 MHz 电力无线通信技术的优化 赵训威,白 杰,丁高泉,相里瑜 9 [2019195](158)

电信运营商物联网客户运营分析系统的构建及应用

..... 张 勋,翟春辉,张呈宇,贾 捷,龙 岳 10 [2019141](117)

基于 MDT 智能分析 LTE 无线干扰的研究与应用

..... 钟其柱,吴修权,罗耀满 10 [2019189](130)

“5G+MEC”为智能制造赋能的部署应用 孔令义 10 [2019207](137)

网元性能及业务数据特征精准分析方法	郭宣羽	10	[2019205](146)
基于 Kudu 的大数据平台实时业务处理能力提升方案	顾飞杨,孔莹	10	[2019158](151)
新型多播技术(BIER)及原型系统	喻敬海,张征,彭少富	11	[2019221](75)
通信网络能效度量及优化方法	聂秀英	11	[2019276](84)
基于 MEC 的高速铁路无线通信网络优化方案	李斌	11	[2019199](88)
车联网产业融合发展趋势	汤立波,康陈	11	[2019277](96)
云环境下基于属性加密体制算法加速方案	吴国威,樊宁,汪来富,王帅,沈军,金华敏	11	[2019145](101)
移动无线网大数据规划模型研究	陈宇,陈晓冬,刘悦	12	[2019292](112)
泛在电力物联网典型场景无线网络规划	马跃,李炳森,胡全贵	12	[2019282](122)
基于 Docker 的 DPI 虚拟化部署	潘洁,薛翌	12	[2019294](131)
6G 的价值展望和技术特征	牛晓敏	12	[2019287](137)
基于用户和业务的运营商通信机房综合评价和分级管理	周成贵	12	[2019272](142)
基于国网商旅大数据融合背景的用户画像构建框架	张长浩,余志勇,周振,石瑞杰,王新勇	12	[2019285](148)

电力信息化专栏

面向智能化变电站的光网络信令安全优化	赵宇皓,郝晓光,耿少博,罗蓬,周坤,甄家林,毛玉荣	2	[2019026](118)
电费回收风险预测的大数据方法应用	赵雅迪,吴钊,李庆兵,陈小峰,王宝亭	2	[2019040](125)
北斗 RNSS 授时技术在智能电网雷电定位系统中的应用	张浩,杨鸿珍,邵炜平,姚继明	2	[2019032](134)
基于大数据的电能替代潜力用户识别模型	夏怀健,张文,贾素锦,林海英,贺新	2	[2019030](142)
核电企业内容分发引擎的设计与应用	汪鹏,涂红兵,王云福	2	[2019033](147)
基于北斗的同期线损用电信息采集系统设计与实现	王继业,沈亮,王林信,杨成月	3	[2019056](107)
面向电力业务的“IP 数据网+光传输网”协同统一控制技术	王东山,马跃,李艳,高建,尹志斌	3	[2019046](116)
基于 VLC 的室内定位技术研究	赵大明,王欣	3	[2019031](122)
考虑春节影响的售电量预测结果修正方法	刘建,赵加奎,陈雨泽,方学民,刘玉玺,王树龙,陈雁,欧阳红	3	[2019041](127)
基于自动聚类模型的输电线路外力破坏预警预测	马大燕	3	[2019053](135)



基于物联网的电网智能节能测量方法及实现

..... 张大品, 欧清海, 何业慎, 张翼英 3 [2019058](140)

基于大数据分析的锅炉过量空气系数评估模型

..... 苏晓文, 刘超飞, 王智微, 张 浩 3 [2019045](147)

基于量子通信的电力业务调度算法

..... 于卓智, 张叶峰, 韩冰洋, 陈文伟, 王 栋 11 [2019279](108)

电力潜在敏感客户预测的大数据方法应用

..... 陈小峰, 赵雅迪, 张利鹏, 朱 峰 11 [2019271](117)

基于回归分析的迎峰度夏用电量分析

..... 陈雨泽, 李 磊, 方学民, 刘 建, 赵加奎, 刘玉玺, 左松林 11 [2019274](125)

基于知识图谱的泛在电力物联网安全可视化技术

..... 余 洋, 朱少敏, 卞超轶 11 [2019280](132)

电力大数据安全治理体系研究 朱洪斌, 安 龙, 杨铭辰 11 [2019281](140)

电力通信网省地集约化监控运行支撑系统架构及关键技术

..... 杨志敏, 洪丹轲, 黄 昱 11 [2019269](146)

运营商人工智能专栏

5G 时代, 人工智能为运营商赋能 潘思宇, 张云勇, 张溶芳, 张 第 4 [2019068](95)

SoftCOM AI, 自动驾驶电信网络解决方案 赵 冰, 刘志民, 袁益明, 韩 涛 4 [2019080](103)

人工智能芯片技术体系研究综述 施羽暇 4 [2019063](114)

XDR 与 MR 数据关联与应用 刘 韬, 吴 涛, 王 斌 4 [2019057](120)

基于外呼的智能演进网络建设 任 华, 杨 迪, 汪少敏 4 [2019084](131)

基于自然语言学习的智能云导诊技术 汤人杰, 江 涛, 杨巧节 4 [2019078](139)

图像识别技术在电信运维质检上的应用 范 博, 邱 芸, 沈 雷 4 [2019086](146)

专栏: 5G 助力转型

5G 边缘计算技术及应用展望 马洪源, 肖子玉, 卜忠贵, 赵 远 6 [2019168](114)

5G 融合用户数据架构演进方案 赵 远, 肖子玉, 韩 研, 马洪源 6 [2019165](124)

5G 网络面向垂直行业业务模型

..... 肖子玉, 韩 研, 马洪源, 杨 旭, 赵 远, 苏 坚, 邵永平 6 [2019163](132)

5G 试验规模组网策略及网络建设方案 王楚锋, 丁 远 6 [2019149](141)

高性能 4K 直播在 5G 网络中的应用

..... 丁亦志, 肖子玉, 李邵平, 吕红卫, 牛瑛霞 6 [2019166](150)

Telecommunications Science

2019 (Vol.35)

5G will fully enable the industrial internet	ZHANG Yunyong	1	[2019018](1)
Android malware detection method based on byte-code image and deep learning	CHEN Tieming, XIANG Binbin, LV Mingqi, CHEN Bo, JIANG Xie	1	[2019022](9)
A Stackelberg game based content caching algorithm in energy-harvesting small cell networks	WANG Xueting, ZHU Qi, HU Han	1	[2019024](18)
Broadband power line communication channel modeling based on Q3D	CAO Wangbin ¹ , LIANG Xiaolin	1	[2019021](30)
Distributed robust RLS estimation algorithm over sensor networks	KANG Kaikai, LIU Zhaoting, YAO Yingbiao	1	[2019002](37)
A robust power allocation algorithm for underwater acoustic cooperative communication network	LI Xinbin, ZHANG Lingmei, HAN Song, HUANG Zhipeng, LIU Zhixin	1	[2019008](44)
A method of vulnerability assessment for power communication network based on mechanical model	WANG Yaosheng, ZHANG Yingmin, WANG Chang	1	[2019023](54)
Cooperative localization algorithm based on time-of-arrival in wireless sensor network	LU Qianqian, LI Youming, CHANG Shengming, LI Nana	1	[2019004](62)
Covariance matrix opportunistic cooperative spectrum sensing of high detection probability	LIU Shunlan, WANG Jing, BAO Jianrong	1	[2019001](67)
Energy-efficient data gathering scheme based on Kalman prediction and compressed sensing	ZHOU Ying, YANG Lihua, YANG Longxiang, NI Meng	1	[2019017](74)
A novel perturbation attack on SVM by greedy algorithm	QIAN Yaguan, GUAN Xiaohui, WU Shuhui, YUN Bensheng, REN Dongxiao	1	[2019014](81)
Quantitative analysis of the influence of asymmetric channel delay on relay protection's reliability	GAO Huisheng, SHEN Qing	1	[2019016](90)
Survey on network function virtualization in RAN	JIA Haiyu, CHEN Jia, WANG Mingxin	1	[2019019](97)
Anti-fading technology of near space communication based on quasi-constant envelope OFDM	LU Yang, ZHANG Donglei, WANG Tingting	1	[2019003](113)
Analysis and application evaluation of precoding method based on low-band communication system	WU Di, SUN Yijun, MA Zherui, MA Tao	1	[2019012](121)
Top-level design of intelligent city constructed on provincial CATV networks	CHEN Yi, LIN Baocheng, WEI Xianhu, YANG Longxiang, PENG Fengqiang	1	[2019020](129)
Resource allocation scheme for D2D communication in mmWave 5G networks	YI Bing, CHEN Yongli, ZHAO Ruixue	1	[2019013](138)



Research on improving the registration success rate of VoWi-Fi under multiple equivalent path scenarios	CHENG Deyi, QIAO Jian	1	[2019011](147)
Electric power communication network service importance evaluation method for quantum key application	LI Guochun, ZHANG Suxiang, DENG Wei, YU Zhuozhi, ZHANG Yefeng, ZHU Yukun	1	[2019015](154)
Multi-objective cloud workflow scheduling algorithm based on grid variance	BAO Xiaolan, CAO Yundi, ZHANG Na, QIAN Junyan, CAO Jianwen	2	[2019035](1)
Complexity control method of random forest based HEVC	WEN Peng, PENG Zongju, CHEN Fen, JIANG Gangyi, YU Mei	2	[2019034](14)
Data aggregation scheme based on SDN for internet of things	WANG Bowei, TAN Jin, JIANG Wenbin	2	[2019028](27)
A distributed cognitive radio network resource allocation algorithm based on CBR and cooperative Q-learning	XU Lin, ZHAO Zhijin	2	[2019005](35)
Spectrum allocation of elastic optical networks in power distribution system	ZHAO Biyou, ZHANG Shanhui, WANG Jinshuai	2	[2019027](43)
Polarization-based puncturing pattern selection of shortened Polar code	LIU Shunlan, HU Aiming, BAO Jianrong	2	[2019006](51)
Omni directional video coding rate distortion optimization method based on weighted-to-spherically-uniform structural similarity	ZHOU Yufeng, YU Mei, DU Baozhen, SONG Yang, JIANG Gangyi	2	[2019025](59)
Research status and development trend of optical communication technology	LV Xiangdong, LIANG Xuerui, YU Qianchen, MA Weidong	2	[2019009](70)
Architecture evolution and bandwidth analysis of 5G bearer networks	ZHAO Chunhua	2	[2019037](79)
Implementation strategy of telecom operators' data lake technology	HU Junjun, XIE Xiaojun, SHI Yanbin, YU Qi	2	[2019029](84)
Data center energy efficiency case and energy saving operation	LOU Jieliang	2	[2019036](95)
Practical exploration on the construction of data asset management system	LI Guohe, FENG Zheng, WANG Zhuoyu, SUN Yong, GUO Yang, SAN Qiguo	2	[2019039](105)
Application of DBN deep learning algorithm in anti stealing electricity system	LI Dandan, GE Bingyu, HUANG Wenwen, XIE Lei, QIAN Shengqi	2	[2019038](113)
Security signaling optimization in optical network for smart substation	ZHAO Yuhao, HAO Xiaoguang, GENG Shaobo, LUO Peng, ZHOU Kun, ZHEN Jialin, MAO Yurong	2	[2019026](118)
Application of big data method in forecasting the risk of tariff recovery	ZHAO Yadi, WU Zhao, LI Qingbing, CHEN Xiaofeng, WANG Baoting	2	[2019040](125)
Application of BeiDou RNSS timing technology in smart grid lightning locating system	ZHANG Hao, YANG Hongzhen, SHAO Weiping, YAO Jiming	2	[2019032](134)
Power substitution potential user identification model based on big data	XIA Huaijian, ZHANG Wen, JIA Sujin, LIN Haiying, HE Xinfang	2	[2019030](142)
Design and application of content distribution engine for the nuclear power enterprise	WANG Peng, TU Hongbing, WANG Yunfu	2	[2019033](147)
Pluggable optical transceiver: market and technology	KOZLOV V G	3	[2019050](1)
Construction and typical cases analysis of edge cloud platform for telecom operator	LV Huazhang, CHEN Dan, WANG Youxiang	3	[2019062](7)

A solution for flexible adaption of network services in mobile edge computing	FENG Bohao, ZHOU Huachun	3	[2019054](18)
Incentive mechanism enables efficient fog network	WANG Beibei, SHEN Fei, LI Xujie, XU Huihui, ZHANG Chongchong	3	[2019061](25)
Computation offloading and resource management scheme in mobile edge computing	LI Qiuping, ZHAO Junhui, GONG Yi	3	[2019060](36)
A new offloading paradigm: vehicular edge task offloading based on parked vehicles relay	DONG Peiyang, ZHAO Junhui, ZOU Dan, SUN Xiaoke	3	[2019055](47)
Wireless edge intelligence empowers smart society	WANG Zhi, ZHANG Xing, WANG Wenbo	3	[2019044](54)
Application prospects of marine internet	JIANG Shengming, SHAN Xiang	3	[2019049](62)
A low complexity ZF precoding scheme based on weighted Gauss-Seidel in massive MIMO systems	ZHOU Dong, CAO Haiyan, XU Fangmin, FANG Xin, WANG Xiumin	3	[2019048](69)
Regularized threshold iteration method for impulsive noise suppression in underwater acoustic communication	LI Nana, LI Youming, YU Mingchen, LU Qianqian	3	[2019010](76)
Energy optimization strategy on the IoT equipment based on the scheduler	ZHAO Wanfang, HAN Yong	3	[2019043](84)
Improved segmented CRC assisted puncturing Polar decoding	NI Yanhong, LOU Xiangxiong, BAO Jianrong	3	[2019007](91)
An ultraviolet image enhancement algorithm in Curvelet domain based on human visual characteristics	ZHANG Bin, WU Peng, YUAN Jie, SUN Lingqing, FU Qiming, ZHANG Yongze, LU Yu	3	[2019042](99)
Design and implementation of synchronous line loss electricity consumption information collection system based on Beidou technology	WANG Jiye, SHEN Liang, WANG Linxin, YANG Chengyue	3	[2019056](107)
Coordinated and unified control technology of IP and optical transport network for power services	WANG Dongshan, MA Yue, LI Yan, GAO Jian, YIN Zhibin	3	[2019046](116)
Research on indoor positioning algorithm based on visible light communication	ZHAO Daming, WANG Xin	3	[2019031](122)
An adjustment method for electricity sales forecasting result considering the effects of spring festival	LIU Jian, ZHAO Jiakui, CHEN Yuze, FANG Xuemin, LIU Yuxi, WANG Shulong, CHEN Yan, OUYANG Hong	3	[2019041](127)
Early warning prediction of external force destruction in transmission lines based on automatic clustering model	MA Dayan	3	[2019053](135)
Intelligent energy saving measurement method and realization of power grid based on IoT	ZHANG Dapin, OU Qinghai, HE Yesen, ZHANG Yiyi	3	[2019058](140)
Boiler excess air coefficient model based on the large data analysis	SU Xiaowen, LIU Chaofei, WANG Zhiwei, ZHANG Hao	3	[2019045](147)
Analysis on the progress of all-optical network standardization and technology development	TANG Rui, ZHANG Geng, WU Bingbing, ZHAO Wenyu, ZHANG Haiyi	4	[2019067](3)
Research and application practice of China Telecom in all-optical network	TANG Jianjun, LI Junjie, ZHANG Chengliang	4	[2019073](10)
Technology development and evolution trend of all-optical switching networks	ZHOU Min, ZHANG Jian, WANG Yin	4	[2019085](16)



Development and trend prospect of “tri-ultra” optical fiber communication system technology		
.....	FENG Yonghua, LI Xiang, CAO Quan, GUO Zhixia	4 [2019082](24)
Intelligent metro optical networks and key optical components		
.....	XIAO Li, YUAN Zhilin, FU Chengpeng, MA Weidong	4 [2019081](33)
All-optical network enabling technologies	.....	MA Yiran, CLARKE I 4 [2019083](41)
Vector signal processing techniques for all-optical networks		
.....	XING Zhen, WANG Hongxiang, JI Yuefeng	4 [2019079](47)
Trends and enabling technologies on high-speed metro and short-reach optical transmission systems		
.....	ZHANG Lei, ZHU Yixiao, ZHANG Fan, CHEN Zhangyuan	4 [2019074](62)
A survey on edge computing offloading		
.....	ZHU Youkang, YUE Guangxue, YANG Xiaohui, LIU Jiansheng	4 [2019059](74)
Empowering MNOs with AI in 5G era		
.....	PAN Siyu, ZHANG Yunyong, ZHANG Rongfang, ZHANG Di	4 [2019068](95)
SoftCOM AI, autonomous driving telecom network solution		
.....	ZHAO Bing, LIU Zhimin, YUAN Yiming, HAN Tao	4 [2019080](103)
Review on artificial intelligence chip technology system	.....	SHI Yuxia 4 [2019063](114)
Association and application in XDR and MR data	.....	LIU Tao, WU Tao, WANG Bin 4 [2019057](120)
Construction of intelligent evolution network based on outbound call		
.....	REN Hua, YANG Di, WANG Shaomin	4 [2019084](131)
Intelligent cloud guidance technology based on natural language learning		
.....	TANG Renjie, JIANG Tao, YANG Qiaojie	4 [2019078](139)
Application of image detection techniques in teleoperation and maintenance system		
.....	FAN Bo, QIU Yun, SHEN Lei	4 [2019086](146)
Application of artificial intelligence in NFV	.....	LIU Zengyi, LEI Bo, YANG Mingchuan 5 [2019094](2)
Application of artificial intelligence in network orchestration system		
.....	Chen Tianjiao, Liu Jiang, Huang Tao	5 [2019095](9)
Smart prediction of the complaint hotspot problem in mobile network		
.....	ZHU Lin, ZHAO Juan, WANG Yiting, FENG Junlan, DENG chao	5 [2019099](17)
Research on compatibility of high-performance network stack		
.....	JIANG Huiyou, LI Junfeng, LI Dan	5 [2019096](25)
Neural network based image and video coding technologies		
.....	JIA Chuanmin, ZHAO Zhenghui, WANG Shanshe, MA Siwei	5 [2019142](32)
A survey of neural architecture search	.....	HE Mingjie, ZHANG Jie, SHAN Shiguang 5 [2019097](43)
Key technologies and application of artificial intelligence in telecom real-name system		
.....	YAO Hui, MA Siyan	5 [2019093](51)
Intrusion detection model based on fuzzy theory and association rules		
.....	ZHANG Jianwu, HUANG Jiasen, ZHOU Di	5 [2019077](59)
Communication performance analysis of wireless sensor network for railway environmental monitoring		
.....	CHEN Ruifeng, NI Ming, XU Chunjie, HU Hao	5 [2019091](70)
A ranking hashing algorithm based on listwise supervision		
.....	YANG Anbang, QIAN Jiangbo, DONG Yihong, CHEN Huahui	5 [2019072](78)

Provident garbage collection algorithm for SSD storage system			
.....	TU Xuezhen, HUANHG Zhenjiang, CHEN Zhengguang	5	[2019075](86)
Telecom complaint hot topic detection method based on density peaks clustering			
.....	JIANG Jun, HUANG Hua, REN Tiaojuan, ZHANG Denghui	5	[2019076](97)
Quality assessment of synthetic viewpoint stereo image with multi-feature fusion			
.....	CUI Shuainan, PENG Zongju, ZOU Wenhui, CHEN Fen, CHEN Hua	5	[2019070](104)
Developing background, service characteristics and challenges of LEO IoT			
.....	SHEN Jun, GAO Weibin, ZHANG Gengxin	5	[2019089](113)
Application of digital twin model based industrial internet	.....	LIU Bin, ZHANG Yunyong	5 [2019088](120)
DNS log analysis system based on big data fusion algorithm			
.....	LIAO Ming, CHEN Ming, ZHOU Ji, XIANG Xiaohua, LI Fang, JIAO Yefen	5	[2019065](129)
Solution and key technology of integrating vFW in cloud platform			
.....	HUANG Zhilan, FAN Yongbing, FAN Ning, CHEN Nan, WU Linze, LIN Baohong	5	[2019047](140)
Optimization method of wireless indoor coverage based on big data analysis			
.....	GONG Yuanfeng, HUANG Yi	5	[2019140](149)
Application of blockchain technology in the demand response management of power grid			
.....	REN Haowen, YANG Yaqi	5	[2019066](155)
Development of national energy internet: index system and future trend			
.....	KANG Chongqing, WANG Yi, ZHANG Jing, WANG Yongzhen, GAO Feng, LIU Yi	6	[2019161](2)
Support vector machine based fast Monte Carlo reliability evaluation method for composite power system			
.....	LEI Yuxiao, LI Gengfeng, HUANG Yuxiong, BIE Zhaohong	6	[2019155](15)
Economical operation strategy of integrated energy system under fault state			
.....	LIU Yuquan, CHEN Xudong, XIONG Wen, WANG Li, CHEN Dongwen, LI Yong	6	[2019162](25)
Energy optimization strategy for integrated energy system considering energy storage thermal inertia			
.....	WANG Li, CHEN Dongwen, LI Junge, ZENG Shunqi, LI Yong	6	[2019160](33)
A PKI-based multi-channel unified identity authentication method for energy information system			
.....	TANG Yang, ZHANG Yiyang, HE Yesen, WANG Cong, LEI Ming	6	[2019156](41)
Analysis of value-added services of power communication network in energy internet			
.....	ZHU Hong, SHAO Qi	6	[2019154](50)
WSN malware infection model based on cellular automaton and static Bayesian game			
.....	ZHANG Hong, SHEN Shigen, WU Xiaojun, CAO Qiyang	6	[2019147](60)
Real-time detection method of smoke based on Wi-Fi			
.....	WU Zhefu, TANG Wanli, CHEN Cheng, FANG Luping	6	[2019150](70)
A QoS-based network planning method for power fiber to the home			
.....	SHAO Shuai, SHANG Zhijun, WANG Zhongfeng, XIN Guoliang, LI Yueyue, KONG Xiangyu, PENG Xujing	6	[2019092](78)
Hybrid precoding method for mmWave massive MIMO systems based on LFM			
.....	CHEN Haoyi, DING Yifan, CHENG Ying	6	[2019069](89)
Research on C&C traffic detection of DDos BotNet in internet of things	.....	HE Yusheng	6 [2019152](96)
An overview of V2X Communications			
.....	FANG Jian, FENG Daquan, DUAN Haijun, ZHENG Canjian, QIAN Gongbin	6	[2019167](102)



5G edge computing technology and application prospects			
.....	MA Hongyuan, XIAO Ziyu, BU Zhonggui, ZHAO Yuan	6	[2019168](114)
Evolution scheme of 5G fusion user data architecture			
.....	ZHAO Yuan, XIAO Ziyu, HAN Yan, MA Hongyuan	6	[2019165](124)
Business service model of 5G network for vertical industry			
.....	XIAO Ziyu, HAN Yan, MA Hongyuan, YANG Xu, ZHAO Yuan, SU Jian, SHAO Yongping	6	[2019163](132)
5G scale networking strategy and network construction solution			
.....	WANG Chufeng, DING Yuan	6	[2019149](141)
Application of high-performance 4K live broadcast Service in 5G Network			
.....	DING Yizhi, XIAO Ziyu, LI Shaoping, LV Hongwei, NIU Yingxia	6	[2019166](150)
Analysis and suggestion on 5G networking technology route	.....	WANG Zhiqin, XU Fei	7 [2019180](3)
5G-based networking in unlicensed spectrum	.....	XU Min, HU Nan, LI Nan	7 [2016178](8)
5G new radio design: why/how to extend/innovate from LTE	.....	TONG Hui	7 [2019184](17)
Key technologies of non-orthogonal multiple access for 5G systems			
.....	DONG Yuanyuan, ZHANG Yujie, LI Hua, WANG Chunlei, DAI Xiaoming	7	[2019188](27)
Data-only contention-based grant-free multiple access for 5G mMTC			
.....	ZHANG Shizhuang, YUAN Zhifeng, LI Weimin	7	[2019177](37)
Special antenna beamforming method for 5G mobile communication system			
.....	HUANG Jianjun, HUANG Xiaoming	7	[2019186](47)
Ultra-wideband array antenna in 5G and its miniaturization technology			
.....	ZHANG Shenke, YANG Fengxu, YIN Yingzeng	7	[2019185](52)
Secure relay node selection method based on Q-learning for fog computing in 5G network			
.....	TU Shanshan, YU Jinliang, MENG Yuan, WAQAS M, LIU Lei	7	[2019176](60)
5G digital wireless indoor coverage solution based on open platform small cell			
.....	FANG Shaohu, LI Xin, BU Binlong	7	[2019187](69)
A dynamic timeslot-based multicast bandwidth advance reservation algorithm for enterprise video conferencing systems	.....	LIAO Zhiwen, ZHANG Ling	7 [2019148](78)
Data-intensive service deployment based on edge computing			
.....	GAO Yongmei, CHENG Guanjie	7	[2019170](87)
Speech emotion recognition algorithm based on spectrogram feature extraction of deep space attention feature			
.....	WANG Jinhua, YING Na, ZHU Chendu, LIU Zhaosen, CAI Zhedong	7	[2019052](100)
Feasibility analysis on frequency utilization of discrete carrier aggregation broadband systems in the 223~235 MHz band	.....	KANG Peichuan, DAI Huiling, PAN Yu, FANG Jian	7 [2019169](109)
An audio steganography algorithm based on segment-STC			
.....	ZHANG Xueyuan, WANG Rangding, YAN Diqun, LIN Yuzhen	7	[2019071](115)
Research progress of the antenna technology for internet of things			
.....	LV Wenjun, YU Jian, ZHU Hongbo	7	[2019171](124)
Application of machine learning in the fake user identification of IoT			
.....	ZHANG Rongfang, XU Dandan, WANG Yuanguang, PAN Siyu, LI Zhengmao	7	[2019090](136)
Scheme analysis of transmission network for 5G mobile communication system			
.....	WANG Lili, YAO Jun	7	[2019174](145)

Evolutionary logic and operational mechanism of E-commerce platform	LU Zelin, LI Qiangzhi	7	[2019173](152)
Automated anomaly detection of IPTV user experience	TAN Xiaomin, FANG Ai, JIN Duo, LI Changjiang	7	[2019051](159)
Research on terminal switch interval based on DTL	CUI Yufei, WEI Jinwu, PAN Siyu, ZHANG Rongfang, WANG Xiao, JIA Zixiang	7	[2019098](165)
Current situation and development trend of data network	JIANG Lintao	8	[2019202](2)
Analysis on the requirements of future data network	ZHENG Xiuli, TAN Jiayao, JIANG Sheng, WANG Chuang	8	[2019204](16)
Technical requirement of future industrial internet	WANG Junwen	8	[2019201](26)
A survey on future networks: application scenarios and requirements analysis	DAI Bin, CAO Yuanyuan, MO Yijun	8	[2019197](39)
Application's needs and challenges for future networks	LI Yuhong, ZHANG Peng, JIN Di, ZHOU Yingchao	8	[2019203](49)
Fixed features of future networks based on future applications	ZHANG Yawen, WANG Miao, WANG Linghao, ZHANG Hanwen, ZHANG Yujun	8	[2019198](65)
Decentralized internet infrastructure	LIU Bingyang, YANG Fei, REN Shoushou, WEI Xinpeng, YANG Xue, WANG Chuang, YAN Zhiwei	8	[2019200](74)
Schedule-aware power management for energy-efficiency improvement in IEEE 802.11u WLAN	ZHANG Di	8	[2019193](88)
Application of cayley differential unitary space-time code in multiple-input multiple-output power line communication	DING Jiaxin, NI Liangfang, WANG Yi, DAI Huijie	8	[2019194](97)
Analysis of 5G NR coverage capability at 2.6 GHz	CUI Xinkai, LI Hao, GAO Xiangchuan, YANG Huan	8	[2019181](104)
Secure performance analysis of relay systems with multi-relay and multi-user selection	REN Tingjie, LI Guangqiu, CHENG Ying	8	[2019153](111)
High-efficient RPL routing for analyzing mobility of nodes	XU Huibin	8	[2019164](120)
Research progress of ARAIM technology	WANG Ershen, YANG Di, HONG Chen, QU Pingping, LAN Xiaoyu, WANG Chuanyun, PANG Tao	8	[2019172](128)
Communication, navigation and IoT integration 5G indoor communication network	ZHANG Xinwang, DONG Jia, ZOU Sichen, WANG Dong, DENG Wei, DING Haiyu	8	[2019175](139)
Key technology and deployment strategy of 5G fronthaul transport networks	FU Fengchao, WANG Peng, MAO Yu, HUANG Yongmei, XIE Yuanbao, ZHANG Aihua, LIN Guoqiang	8	[2019151](147)
Analysis of LoRaWAN security mechanism	YU Xiaobo, ZHU Hongru, LIU Dapeng, AN Qing	8	[2019190](152)
Locating causes of abnormality of EPG experience based on decision tree	TAN Xiaomin, FANG Ai, LIANG Bing, YANG Haojie	8	[2019087](158)
Knowledge graph and data application: intelligent recommendation	ZHOU Jing, SUN Ximin, YU Xiaokun, BIAN Xinning	8	[2019064](165)
NewIP: new connectivity and capabilities of upgrading future data network	ZHENG Xiuli, JIANG Sheng, WANG Chuang	9	[2019208](2)
Large-scale deterministic network forwarding technology	QIANG Li, LIU Bingyang, YU Delei, WANG Chuang	9	[2019213](12)



Network architecture with intrinsic security	JIANG Weiyu, LIU Bingyang, WANG Chuang	9	[2019215](20)
Next generation IP network test system framework based on microservices architecture	XU Jingyi, ZHAO Zeyu, SHEN Minhu, YING Yibin, ZHOU Weiqiang	9	[2019218](29)
Trend of next generation network architecture: computing and networking convergence evolution	YAO Huijuan, GENG Liang	9	[2019212](38)
Computing network: a new multi-access edge computing	LEI Bo, LIU Zengyi, WANG Xuliang, YANG Mingchuan, CHEN Yunqing	9	[2019209](44)
Critical capabilities and architecture of the iCAN	SUN Jiaqi, YANG Guangming, DANG Juanna, LIU Wenjie	9	[2019216](52)
Multi-level and multi-index planning and evaluation method for optical network	CAO Xiaohong, XU Siya, ZHOU Guiping, WANG Yingjie, YU Botao	9	[2019206](58)
Underwater acoustic communications based on differential chaos shift keying	DAI Hongying, CHEN Menglei, XU Weikai	9	[2019217](69)
GreyFan: a network attack framework using Wi-Fi covert channel	MA Dongjie, JIN Chengqiang, CHEN Yuan, CHEN Tieming	9	[2019179](85)
Blockchain-based result-traceable searchable encryption scheme	WENG Xinyao, YOU Lin, LAN Tingting	9	[2019183](98)
RSS-TOA based localization algorithm in non-line-of-sight environment	LU Zhigang, LI Youming, JIA Xianghong, CHANG Shengming, WANG Xiaoli	9	[2019146](107)
Research status and development trend of blockchain in cellular mobile communication system	ZUO Yiping, JIN Shi, ZHANG Shengli	9	[2019192](114)
Impact of the nationwide implementation of mobile number portability on mobile communications market	HU Wenyu, DOU Xiaoyan	9	[2019214](124)
Evolution of core network oriented to 5G	MA Hongyuan, XIAO Ziyu, BU Zhonggui, ZHAO Yuan	9	[2019159](135)
A comparative analysis of the development modes of the IoT for telecom operators	LIU Kaikai, ZHANG Xun	9	[2019144](144)
5G RAN sharing & co-construction scheme	MA Tao	9	[2019182](153)
Optimization of electric power wireless communication technology	ZHAO Xunwei, BAI Jie, DING Gaoquan, XIANG Liyu	9	[2019195](158)
Future network application scenarios and network capability requirements	WANG Linghao, WANG Miao, ZHANG Yawen, ZHANG Yujun	10	[2019223](2)
Network layer protocol architecture for many-nets internetworking	LI Guangpeng, JIANG Sheng, WANG Chuang	10	[2019224](13)
5G/B5G oriented intelligent cloud network architecture	ZHOU Xu, LI Zhuo, QIN Yifang	10	[2019222](21)
A survey of key protocol and application scenario of time-sensitive network	CONG Peizhuang, TIAN Ye, GONG Xiangyang, QUE Xirong, WANG Wendong	10	[2019227](31)
New transport layer technology	WAN Junjie, LI Taixin	10	[2019225](43)
Next generation intelligent converged metro network	CAO Chang, ZHANG Shuai, TANG Xiongyan	10	[2019228](51)
Trustworthy network based on blockchain technology	LI Cong, LEI Bo, XIE Chongfeng, LI Yunhe	10	[2019226](60)
Application and performance of full-duplex cooperative multicast in NOMA system	WANG Qiao, ZHOU Yanguo, YANG Xinjie, LI Youming, SHI Wei, CHEN Bo	10	[2019220](69)

A method for shorting of the system Polar code based on bit-reverse permutation	LIU Shunlan, BIAN Haibo, HU Aiming	10	[2019157](77)
Indoor sensing technology based on channel state information	WU Zhefu, WANG Han, CHEN Cheng, WANG Zhongyou, HUANG Wei	10	[2019211](84)
Pilot allocation based on users' location and user classification in massive MIMO system	CAO Haiyan, MA Zichang, YANG Xiaohui, HU Wenjuan, XU Fangmin, FANG Xin	10	[2019191](92)
A survey of attack and defense on human-computer interaction security	GE Kaiqiang, CHEN Tieming	10	[2019196](100)
Construction and application of telecom operator IoT customer operation analysis system	ZHANG Xun, ZHAI Chunhui, ZHANG Chengyu, JIA Jie, LONG Yue	10	[2019141](117)
Research and application of new method based on MDT intelligent analysis of LTE radio interference	ZHONG Qizhu, WU Xiuquan, LUO Yaoman	10	[2019189](130)
Deployment and application of "5G+MEC" enabled intelligent manufacturing	KONG Lingyi	10	[2019207](137)
Accurate analysis method of network element performance and service data characteristics	GUO Xuanyu	10	[2019205](146)
Scheme of enhancing real-time business processing capabilities based on kudu for the big data platform	GU Feiyang, KONG Ying	10	[2019158](151)
Resource allocation algorithm for the downlink of multi-carrier and multi-user NOMA systems	YAN Jie, SONG Rongfang	11	[2019230](1)
Structural properties and static robustness of Linux software network	WANG Ershen, LI Yu, HONG Chen, SUN Qinghua, LIU Chang	11	[2019273](9)
An efficient spectrum sensing of mixed kernel SVM based on sampling covariance matrix	NIE Jianyuan, BAO Jianrong, JIANG Bin, LIU Chao, ZHU Fang, HE Jianhai	11	[2019210](19)
AdaBoost algorithm based on fitted weak classifier	SONG Pengfeng, YE Qingwei, LU Zhihua, ZHOU Yu	11	[2019219](27)
Multi-constrained trusted cooperative task migration strategy for edge computing	YUE Guangxue, DAI Yasheng, YANG Xiaohui, ZHU Youkang, YOU Zhenxu, LIU Jiansheng	11	[2019275](36)
Newton iteration and SOR iteration based WWSE precoding algorithm in massive MIMO systems	SUN Wensheng, XU Junjie	11	[2019278](51)
Review of image classification based on deep learning	SU Fu, LV Qin, LUO Renze	11	[2019268](58)
New multicast technology (BIER) and prototype system	YU Jinghai, ZHANG Zheng, PENG Shaofu	11	[2019221](75)
Measures and optimization methods of communications network energy efficiency	NIE Xiuying	11	[2019276](84)
Wireless communication network optimization scheme for high-speed railway based on MEC	LI Bin	11	[2019199](88)
Integration development trend of the internet of vehicles industry	TANG Libo, KANG Chen	11	[2019277](96)
Accelerated algorithm in attribute-based encryption over cloud environment	WU Guowei, FAN Ning, WANG Laifu, WANG Shuai, SHEN Jun, JIN Huamin	11	[2019145](101)
Power services scheduling algorithm based on quantum communication	YU Zhuozhi, ZHANG Yefeng, HAN Bingyang, CHEN Wenwei, WANG Dong	11	[2019279](108)



Application of big data method in forecasting potential sensitive customers of electric power		
..... CHEN Xiaofeng, ZHAO Yadi, ZHANG Lipeng, ZHU Feng	11	[2019271](117)
An analysis method for electricity consumption in peak load period of summer based on regression analysis		
..... CHEN Yuze, LI Lei, FANG Xuemin, LIU Jian, ZHAO Jiakui, LIU Yuxi, ZUO Songlin	11	[2019274](125)
Knowledge graph based ubiquitous power IoT security visualization technology		
..... YU Yang, ZHU Shaomin, BIAN Chaoyi	11	[2019280](132)
Research and practice on power big data security governance system		
..... ZHU Hongbin, AN Long, YANG Mingchen	11	[2019281](140)
Architecture and key technologies of the operation support system for intensive monitoring of provincial and local power communication network		
..... YANG Zhimin, HONG Danke, HUANG Yu	11	[2019269](146)
Research and practice of SRv6 for integrated carrying of video cloud		
..... XIE Chongfeng, JIANG Wenjie, MA Chenhao, YAN Hao, WANG Sifei, LI Cong, CHEN Yunqing	12	[2019291](2)
A general way to assign IPv6 trusted address under portal authentication		
..... ZHOU Jiang, LI Hewu	12	[2019288](8)
IEEE 802.1x-based user identity-embedded IPv6 address generation scheme		
..... KUANG Peng, LIU Ying, HE Lin, REN Gang	12	[2019289](15)
Survey on IPv6 address scanning technology based on seed sources		
..... LI Guo, HE Lin, SONG Guanglei, WANG Zhiliang, YANG Jiahai, LI Zimu	12	[2019296](24)
IPv6 based SD-WAN deployment		
..... WANG Wei	12	[2019295](38)
Research and application of the IBN for the next generation internet		
..... ZHANG Xin	12	[2019293](43)
Energy-efficiency maximization scheme for data collection in wireless power communication networks		
..... GE Haijiang, YU Zhanwei, CHI Kaikai	12	[2019270](49)
Error performance of CE-OFDM based AF systems with relay selection		
..... JIANG Tao, LI Guangqiu, CAI Jianhui	12	[2019283](57)
A compressive data gathering method based on El Gamal cryptography		
..... YU Xiaohan, DONG Keming, LI Xia, CHEN Chao	12	[2019284](67)
End-to-end audiovisual speech recognition based on attention fusion of SDBN and BLSTM		
..... WANG Yiming, CHEN Ken, ABUDUSALAMU Aihaiti	12	[2019290](79)
Social-aware caching and forwarding for video streaming in information-centric 5G VANET		
..... CAO Tengfei, JIANG Cuili, LIU Zhiqiang, WANG Xiaoying	12	[2019297](90)
A survey of video behavior recognition based on deep learning		
..... ZHAO Duoduo, ZHANG Jianwu, GUO Chunsheng, ZHOU Di, MOHAMMED ABDU SHARAF ALHAKIMI	12	[2019286](99)
Research on the big data planning model of mobile wireless network		
..... CHEN Yu, CHEN Xiaodong, LIU Yue	12	[2019292](112)
Wireless network planning of typical SG-IoT		
..... MA Yue, LI Bingsong, HU Quanguai	12	[2019282](122)
Virtualized deployment of DPI based on Docker		
..... PAN Jie, XUE Zhao	12	[2019294](131)
Value prospect and technical characteristics of 6G		
..... NIU Xiaomin	12	[2019287](137)
Comprehensive evaluation and hierarchical management method of operator's communication room based on users and business		
..... ZHOU Chenggui	12	[2019272](142)
User image construction framework based on big data fusion background for power grid business travel		
..... ZHANG Changhao, YU Zhiyong, ZHOU Zhen, SHI Ruijie, WANG Xinyong	12	[2019285](148)

致 谢

《电信科学》自 1956 年创刊以来,承蒙各位专家的支持和厚爱,为我刊审阅了大量来稿。在新年到来之际,我们谨向 2019 年关心和支持我刊,在百忙之中为我刊审稿的专家致以崇高的敬意和深深的感谢。希望各位专家能继续支持我们的工作,感谢你们付出的辛勤劳动! 恭祝各位专家新年愉快!

2019 年审稿专家名单

(如有遗漏敬请包涵,排名不分先后)

白 剑	白文乐	白 玉	包晓安	蔡 康	蔡 凌	曹继华	曹蓟光	陈春华
陈德人	陈 晶	陈 军	陈 恺	陈康先	陈山枝	陈 涛	陈为刚	陈 新
程 剑	迟学芬	丁美玲	董 斌	董 健	董 仕	杜 坤	段晓东	方 箭
方景龙	房秉毅	冯 博	冯传奋	冯景瑜	冯 明	付安民	付松年	傅志仁
高 枫	高 升	高玉龙	葛晓虎	宫 雪	顾仁涛	顾学道	管章玉	郭 伟
韩江洪	何 楚	何国锋	何 慧	何 明	何晓明	贺利芳	洪 飞	洪劲松
侯 庆	胡海洋	胡进峰	胡 坤	胡立强	胡 燕	华竹轩	黄海生	黄 韬
黄晓明	黄勇军	黄玉兰	纪 红	纪其进	纪越峰	季新生	季一木	蒋 力
蒋林涛	蒋政波	金顺福	金耀星	荆瑞泉	景维鹏	琚春华	巨 刚	兰巨龙
乐利锋	雷 凯	黎海涛	李安民	李春国	李 丹	李 海	李 晗	李洪敏
李华康	李建东	李金双	李 军	李俊杰	李 玲	李 嫚	李千目	李 松
李 玮	李文杰	李文璟	李文生	李 曦	李小文	李晓飞	李旭杰	李兴华
李 勇	李 勇	李 勇	李有明	李 正	李仲生	廖建新	廖 勇	林春庭
林金桐	林玮平	林小雨	刘冰洋	刘光毅	刘晋兴	刘林峰	刘明辉	刘明骞
刘勤让	刘文芬	刘拥民	刘有耀	刘 云	刘云学	龙 航	楼俊钢	卢光跃