

03

人工智能与环境感知

ARTIFICIAL INTELLIGENCE
AND
ENVIRONMENT PERCEPTION

//
//



哈爾濱工業大學
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

目录

CONTENTS

03

人工智能 与环境感知 (11项)

- | | |
|--------------------------------|----|
| 1. 全自主可控物联网智能操作系统 (计算学部) | 26 |
| 2. 大服务与服务互联网关键技术与平台 (计算学部) | 27 |
| 3. 智能化工业互联网平台与关键技术 (计算学部) | 28 |
| 4. 数据安全和隐私计算 (计算学部) | 29 |
| 5. 超大规模跨境数据流动实时检测技术 (计算学部) | 30 |
| 6. 网络攻防与对抗 (计算学部) | 31 |
| 7. 网络指纹门禁系统 (计算学部) | 32 |
| 8. 电子政务中多种身份鉴别和权威认证技术融合 (计算学部) | 33 |
| 9. 大型智能临时结构及其管控系统 (土木学院) | 34 |
| 10. 基于现有传感器的桥梁无线检测成套技术 (交通学院) | 35 |
| 11. 分布式光纤传感器项目 (航天学院) | 36 |

1.全自主可控物联网智能操作系统（计算学部）

【成果简介】

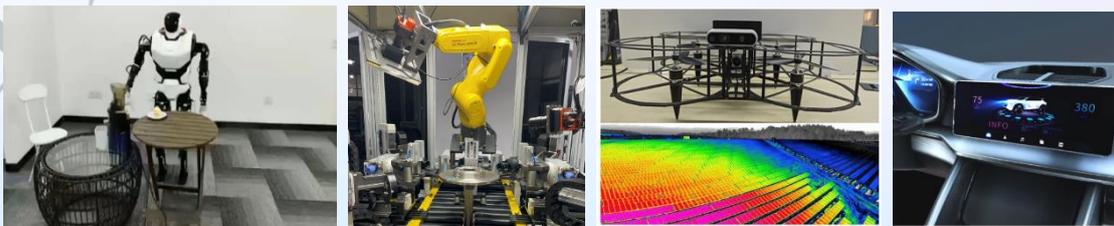
物联网计算系统在真实世界应用中出现了碎片化、难操作、智能弱等核心问题，严重阻碍了其在工业、农业、城市等领域的预期应用。本成果通过物联网操作系统智慧内生体系结构创新，提出意图交互、语义计算、动态流程、定制调度等一系列操作系统前沿技术，研制出全自主可控物联网智能操作系统——卓识，充分提升物联网计算在重点行业中的可用性。以机器人产业为例，当前机器人操作系统缺少自主智能，机器人在进入工作现场后需实施大量前期部署和后期运维，机器人售价在本体硬件2倍以上，且机器人在工作中行为笨拙、不能变通，用户体验差，销售处于瓶颈，本成果将充分解决上述问题，目前已获批国家重点研发项目、工信部揭榜挂帅项目等。

【技术指标】

支撑面向工厂、家居等场景实现机器人开放任务自主达成度超过90%；任务数量100+自然语言复杂指令流程生成与动态调整；20+自由度人形机器人全身决策实时延迟2ms以内；物联网具身智能生态服务发布与调用，动态组装调用延迟在1s以内。

【应用前景】

可安装在手机、汽车、机器人等关键设备上提高单体智能，也可安装在物联网环境中实现场景智能，未来装机量可超10亿台，目前在深圳、苏州、鄂尔多斯等处已应用。



物联网智能操作系统

2.大服务与服务互联网关键技术及平台 (计算学部)

【成果简介】

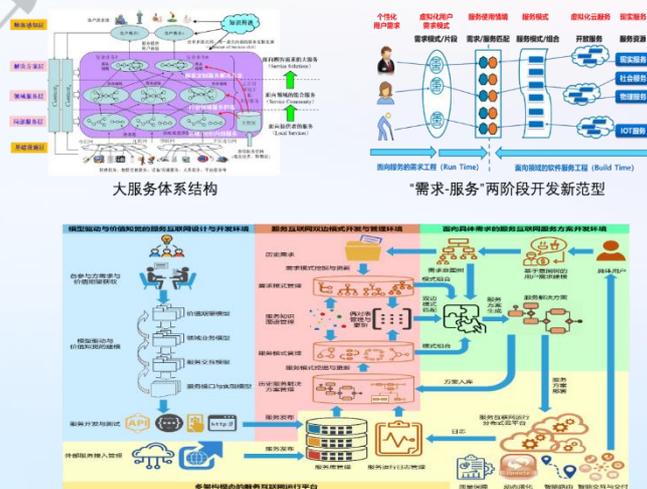
大服务与服务互联网环境下，面对海量可用服务和大规模个性化需求，如何高效设计、构建与运行大服务是核心难题。成果聚焦大数据环境下大服务与服务互联网构成机理与聚合新理论、基于大数据的服务顾客需求精准认知新方法，为大数据环境下“互联网+服务”行业的发展提供理论指导和技术支撑。

【技术指标】

平台支持500以上并发用户，单个服务解析时间控制在1秒内，并实现服务/服务方案执行状态的秒级刷新；平台支持百万级需求/服务/服务模式/需求模式元数据管理，确保在单节点和多节点模糊查询情况下，百万量级数据的查询响应时间小于10秒，保证基于百万级数据量的服务匹配速度不超过10秒。

【应用前景】

项目成果及工具与平台已经在医康养、智能制造、科技服务、物流等多个服务领域得到应用，累计服务超5亿人次，在教育、医疗、健康、养老、文化、电子商务、社会治理、智慧城市等领域具有广阔的应用场景。



大服务构建与运行工具集

3. 智能化工业互联网平台与关键技术 (计算学部)

【成果简介】

智能化工业互联网平台是以智能技术为主要支撑，通过打通设计、生产、流通、与服务各环节，支撑制造资源泛在连接、弹性供给和高效配置，正成为全球新一轮产业变革的重要方向。我们的智能化工业互联网平台是一个全面的解决方案，包括数字孪生、工业元宇宙、服务调度、部署监控、故障诊断等模块，旨在帮助企业提升工业生产效率和智能化管理水平。

【技术指标】

目前平台包含工业可视化等模型库、装备产品运维等场景库数据量500个，支撑场景不少于6项，汇聚数字化应用不少于12个，包含工业互联网训练推理优化方法10余种，支持通信协议10余种，支持至少10个典型的神经网络基础算子，支持大模型运行。目前，智能化工业互联网平台应用在水利水电装备场景、工业制造、电力设备装备后市场检测等场景中。

【应用前景】

可以帮助企业实现智能制造、提高生产效率、降低成本、资源消耗。该技术已成功应用于国家重点研发计划、黑龙江省重点研发计划等项目中。



智能化工业互联网平台与关键技术

4.数据安全与隐私计算 (计算学部)

【成果简介】

数据作为新型生产要素，是数字化、网络化、智能化的基础。针对数据安全风险与日俱增，数据泄露、数据贩卖等安全事件频发，如何在确保数据安全的前提下最大化释放数据价值，加速数据安全合规开放、流通与共享成为焦点议题。研发了产品级的隐私计算系统，旨在达到“数据价值放得开，数据安全管得好”境界，具体包括：数据价值多方安全共享系统、数据匿名化处理与分析系统。

【技术指标】

支持有/无可信第三方多场景的联邦学习算法，为用户提供高性能、高安全、高兼容、易扩展的隐私计算系统，实现多方数据资源从登记授权到加密计算与输出的全流程安全可信、可控；融合高性能分布式计算组件、安全高效的分布式存储、可靠的管理组件于一体，助力多场景下的多方联合查询、训练与预测等计算任务。支持亿级高维数据样本的可靠安全统计与建模；算法和协议采用容器化架构设计，兼容多平台异构算法包融合运行，支持算法可插拔。

【应用前景】

系统已在上海浦发银行总行、国网黑龙江省电力有限公司部署应用。与国家电网黑龙江分公司探索“1+1+N”校企创新银电合作模式，基于隐私计算推出了融合电力数据的“订单e”金融业务，实现了数据的可用不可见。共建“黑龙江省可信能源数据计算实验室”，实现跨领域数据安全合作共赢。

| 场景 | 金融 联合风控、联合营销 联合反欺诈 | 自动驾驶 无人车充电联合学习 电池维护联合学习 | 医疗 疾病预测模型联合训练 用药推荐模型联合训练 | | |
|------|--|--------------------------------|---------------------------------|--|------------------------------|
| 解决方案 | 安全联邦学习 | 安全联邦推理 | 安全联合统计 | 隐私信息查询 | |
| 执行层 | 数据管理 探控 数据预处理 数据预处理 | 联邦训练 联邦特征工程 纵向联邦 横向联邦 | 联合多方运算 统计运算 SQL执行 机器学习 | 隐私查询 文件数据库查询 数据库查询 单列查询 批量查询 | 在线预测 模型管理 模型导出 模型部署 |
| 基础层 | 系统日志 | 权限管理 | 任务管理 | 用户管理 | |
| 组件层 | Docker | Kubernetes | Spark | HDFS | Zookeeper |
| 系统层 | 支持国产化的x86、ARM架构(如海光、鲲鹏等)服务器及操作系统(如麒麟、OpenEuler等) | | | | |

自研多方安全计算框架

高性能联邦学习技术架构

自研数据协同框架




隐私计算系统能力架构

隐私计算系统测试认证

5. 超大规模跨境数据流动实时检测技术 (计算学部)

【成果简介】

针对国家陆续出台了《数据安全法》、《个人信息保护法》、《网络数据安全条例（征求意见稿）》、《数据出境安全评估办法》等法律法规，以加强重要数据和个人信息的管理和有序流动。研发了超大规模跨境数据流动实时检测系统。该系统的技术流程包括数据特征提取、检测发现、敏感甄别、风险预警，支持明文精细检测和密文行为检测。相关研究成果荣获中国通信学会2021年度科学技术奖一等奖，支撑14省市专项任务40余次，协助侦破重大案件10余起，发现500家单位违规，助力疫情防控，告警违规出境2.2万余项。

【技术指标】

行业覆盖生物信息、交通、地理测绘等多个重要行业；数据种类涵盖结构化、非结构化和半结构化3大类数据；传输协议支持HTTP、FTP、邮件、TLS等协议；国际首创网络生物数据安全检测技术体系，填补监管空白，技术水平国际领跑。

【应用前景】

该技术可广泛应用于各行业重要企事业单位，监测网络进出口流量的敏感数据传输情况。截至目前，该技术已成功应用于国家计算机网络与信息安全管理中心。



超大规模跨境数据流动实时监测系统

6.网络攻防与对抗（计算学部）

【成果简介】

构建面向体系化对抗的网络空间攻防试验平台，为培养网络对抗实战人才提供基础保障。对真实网络空间中的网络架构、系统设备、对抗流程的运行状态及运行环境进行模拟和复现，通过对相关技术和产品的研发，更加有效地实现与网络对抗相关的学习、研究、检验、竞赛、演习等行为，从而提升学生的网络安全对抗水平。通过对网络空间攻防试验平台开展相关网络对抗技术、真实环境对抗战术，以及智能指挥控制模拟仿真等技术的研究，搭建包含全场景高仿真，覆盖实习实训、实战对抗、APT应急、安全评测等方面的网络攻防试验平台，满足不同层次教学科研需求。

【技术指标】

建成国际领先的网络空间攻防对抗平台框架，构建网络空间高覆盖、真实的网络空间攻防对抗环境。

【应用前景】

该技术可广泛应用于各类真实网络环境安全对抗场景中，对相应的网络安全防御和攻击手段提供技术支持和场景模拟，构建大规模的网络空间安全攻防靶场，提升网络空间安全掌控能力。



网络靶场攻防对抗模拟平台

7.网络指纹门禁系统（计算学部）

【成果简介】

网络指纹门禁系统采用现代高科技指纹识别技术对进入门禁区域的人员的身份进行自动识别，并同时对其进入日期权限、区域权限、开锁逻辑进行同步判断，若身份合法，日期权限在有效期内，区域权限合法，开锁逻辑正确，则门禁予以放行，人员进入后自动闭门，并自动记录相关信息；若不符合上述条件，则予以拒绝，若企图试开或采取破坏手段，门禁控制器立即向位于主控室的主机报警，以语音警示和文字警示方式通知值班人员采取紧急处置措施，在最短时间内，将图谋不轨者制止于现场，系统主机自动记录报警类型、地点、日期、时间等信息。本系统可联网运行，也可单独运行，并可在全区域内按指纹、IC卡、密码分别进行组合实现9种不同等级的身份认证。

【技术指标】

指纹认假率<0.0001%、EM卡读卡时间<0.5秒、指纹拒真率<0.05%、用户资料查询时间<0.05秒/条、指纹容量150枚*64、最大门禁节点数64个、指纹识别时间1秒、环境温度0-40C°、EM卡读卡距离 60-90mm、环境湿度10%-95%、门禁控制器尺寸100*150*50(宽*高*厚)。

【应用前景】

本系统具有高度智能化、反应快速、实时记录、运行灵活、适应性强的特点，可广泛用于各类出入口的智能控制，包括办公楼、智能大厦以及金融系统、文博系统、交通系统、保密系统、公安系统等。

8.电子政务中多种身份鉴别和权威认证技术融合 (计算学部)

【成果简介】

随着计算机科学的发展和网络化的普及，网上办公中对身份认证和文件权威性认证要求越来越高。目前网络系统中常用的安全认证子系统大多采用数字签名技术，该技术显得不够直观、人性化，不太符合传统办公的习惯和要求。本产品兼顾了数字签名和手写签名、印鉴鉴别这些传统的安全认证方法，形成新的安全认证子系统来替换现有的仅仅基于数字签名技术的安全认证子系统。因此本产品以其高安全性和人性化等特点，除了适用于电子政务系统外，还广泛适用于需要进行安全认证的网络系统，例如，电子商务、企业办公自动化等等。随着网络化办公和电子商务的日益普及，本产品必将呈现出越来越大的市场前景，并推动网络化办公和电子商务的发展。本项目通过联机手写签名鉴别、数字签名和信息隐藏等多种新技术的有机融合解决电子政务中领导签字和盖章的有效性，以及公文真实性鉴别问题。既确保了文件中的签字或印章的权威性、不可伪造性和文件内容的不可修改，又使得认证的过程直观有效。

【技术指标】

联机手写签名鉴别率将实现等误率（EER）达到1%以下；整个多技术融合系统的最终鉴别正确率达到100%。

【应用前景】

电子政务系统中的身份认证，电子公文真实性鉴别与保护；电子商务中的用户身份认证，电子合同、发票、定单等重要文件的真实性鉴别与保护。

9.大型智能临时结构及其管控系统（土木学院）

【成果简介】

该项目主要为文化、体育、演绎、旅游、仓储、现代农业、紧急救灾、特殊民居等提供大型临时可控性智能杆系结构。项目拥有完整的临时结构安全管控系统、全自动的临时结构设计系统、全部完整的智能杆件制作工艺；在大型临时结构的设计、快速拼卸、智能检测、安全管控上，远程物联上，已经开发出具有完全自主知识产权的设备和相应软件，技术水平处于国际先进，产品可靠度已经完全成熟，具备向市场提供应用的全部可行性。

【技术指标】

已经能够快速搭建50米高、宽度可以任意选择的各种临时结构，每单元搭建时间不超过30分钟（对于软弱地基，不含基础处理时间）；可以适应于任何地基条件；临时结构的可靠度和服役时间由用户定义；临时结构可以应用于任何指定的荷载环境下，包括地震、飓风等极端恶劣环境条件；临时结构杆件和杆件上的智能感知点，使用寿命不低于重复使用1000次以上。

【应用前景】

临时文化主题公园（大型智能临时滑雪场等）、临时体育赛事与演绎、智能临时民居、临时仓储、临时停车场、大型临时农业过程结构。

10. 基于现有传感器的桥梁无线检测成套技术 (交通学院)

【成果简介】

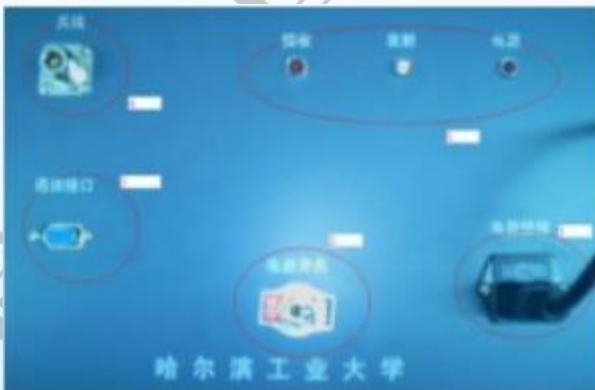
无线测试系统工作原理：整个系统采用一台便携计算机作为控制中心子系统，完成对所有数据采集子系统的指令下发和数据处理；数据传输子系统完成无线信道设备信号的收发控制及中继，由主站和若干从站的数据传输模块构成，各模块可以对数据进行必要的转换和预处理，从站之间实现无线通信。

【技术指标】

无线测试系统能够对结构的静态应变和动态的加速度信号测试；无线通信距离可达3公里，根据功率可以调节覆盖范围；采集子系统最多可设254个，每个可设16个传感器；应变数据传递误差在 ± 3 个微应变范围内；位移传递误差在 $\pm 0.2\text{mm}$ ；谐振频率传递误差在 $\pm 2\text{Hz}$ ；时域连续采样时间最长20分钟，实现了结构时域信号采集，精度在5%以内。

【应用前景】

桥梁无线测试系统取消了导线，降低了测试成本，直接产生了经济效益，一般情况下应变测试的费用为6~10万元。约占总费用的30%~50%。可见经济效益可观；缩短了时间，提高了效率，间接地提高了经济效益；桥梁无线检测技术的研究成果将形成产品出口，为国家获得外汇收入，产生经济效益。



桥梁应变数据采集和动态数据采集单元主站及副站

11. 分布式光纤传感器项目（航天学院）

【成果简介】

针对油气管道、电力设施、桥隧路等大型基础设施安全监测场景存在的测量距离长、受环境因素影响大、分辨率较低、实时性差等众多问题，本团队设计了一种高性能分布式光纤安全监测系统，以普通通信光纤作为传感器和信号传输介质，具有连续百万个点的温度、应变、振动等多参量实时测量的优点。

【技术指标】

高性能分布式光纤安全监测系统，以普通通信光纤作为传感器和信号传输介质，具有国际最长的130公里、连续百万个点、国际领先的2cm定位精度，温度、应变、振动等多参量实时测量的优点。产品以输油管道伴行通信光缆、高压输电线内置通信光缆为传感器，具有高效、经济和易行的优点。

【应用前景】

分布式光纤传感器可广泛应用于大型基础设施的安全健康监测领域：油气长输管道的泄漏安全监测，陆地架空高压电缆的覆冰监测，海底电缆状态监测，重点区域的周界安防入侵监测，桥梁、大坝和隧道等大型建筑物的结构健康监测，飞行器和航天器的飞行状态监测等多个领域。



油气管线监测

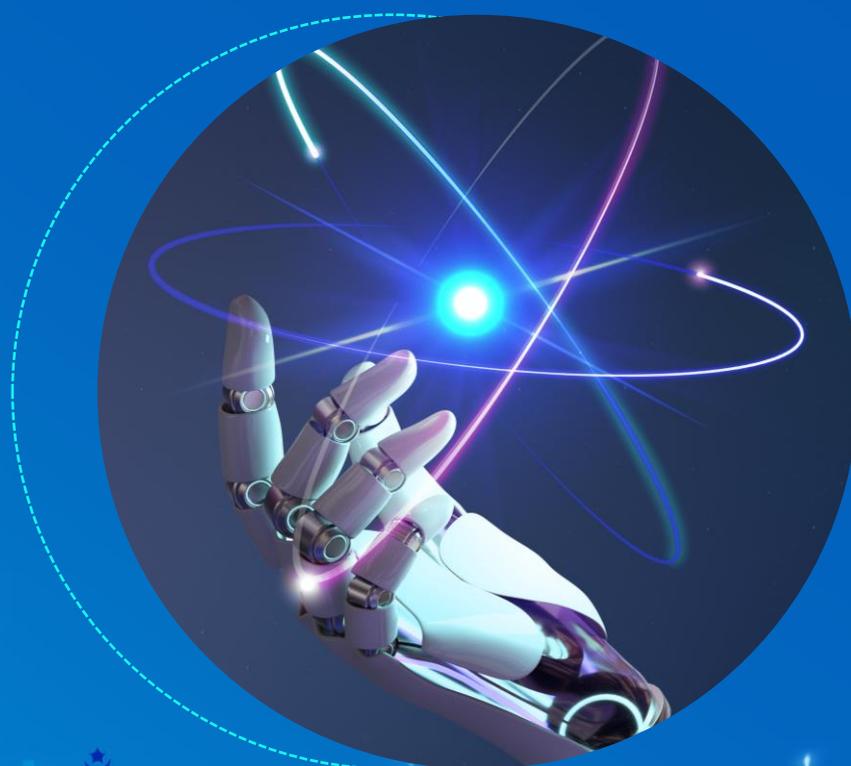


桥梁监测

03 人工智能与环境感知

ARTIFICIAL INTELLIGENCE
AND
ENVIRONMENT PERCEPTION

/
/



哈爾濱工業大學
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

目录

CONTENTS

03

人工智能 与环境感知 (14项)

- | | |
|----------------------------------|----|
| 1. 基于具身智能的展厅讲解机器人 (计算学部) | 28 |
| 2. 文本驱动的三维数字媒资AI生成技术 (计算学部) | 29 |
| 3. 智能巡检和智能调速 (计算学部) | 30 |
| 4. “丝路”多语言机器翻译平台 (计算学部) | 31 |
| 5. 面向航天科普的大语言模型 (计算学部) | 32 |
| 6. 儿童情感陪伴助手“巧板” (计算学部) | 33 |
| 7. 开放式中文知识图谱-大词林 (计算学部) | 34 |
| 8. 事理图谱 (计算学部) | 35 |
| 9. 事理知识增强的事件预测 (计算学部) | 36 |
| 10. 社交媒体智能体态势感知系统 (计算学部) | 37 |
| 11. 社交媒体智能体发帖演练系统 (计算学部) | 38 |
| 12. 实时渲染图形系统 (计算学部) | 39 |
| 13. 适用于筒型仓储测量的高精度3D料位监测系统 (航天学院) | 40 |
| 14. 适用于大型堆料体积测量的全场景激光盘库系统 (航天学院) | 41 |

1.基于具身智能的展厅讲解机器人（计算学部）

【成果简介】

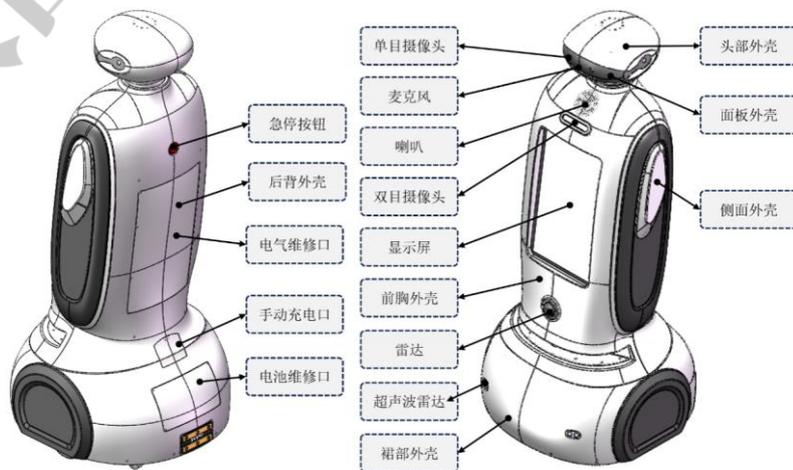
该成果以轮式机器人为载体，实现了一种能够准确判断说话人语音开始与结束的持续录音技术，突破了麦克风录音的时间窗口限制，构建了一个基于大模型提示词技术的人机交互框架，覆盖了展厅场景下的所有用户指令与提问，设计了一种基于父子文档的检索增强技术，提高了检索机器人知识库中的命中率。该攻关课题已立项为哈工大-中移动的重点项目。

【技术指标】

语音识别准确率：在35dB, 45dB, 55dB下的环境音测试中，用户整句的识别成功率达到99%（在增加热词之后）；**人机交互覆盖范围全：**人工设计了20个常见的多轮问答和多个导航指令，该机器人的回答准确率高达95%，而导航指令均能命中对应的展区名称；**检索增强技术：**设计了30个问题，在两万字的数据库中实现了100%的命中率。

【应用前景】

该技术能够低成本迁移至现有讲解机器人，利用边端协同的方式，将计算资源部署在展厅的机房，只需要最低24G的显存即可实现机器人与人类讲解员协同或机器人全自动导览。目前已经在哈工大的机器人全国重点实验室展厅接待客人，未来可应用于各大博物馆与展厅。还可以进一步适配并应用于前台接待，会议指引等场景。



基于具身智能的展厅讲解机器人

2. 文本驱动的三维数字媒资AI生成技术（计算学部）

【成果简介】

针对三维数字媒资获取效率低、成本高导致的媒资匮乏问题，开发了文本驱动的三维数字媒资AI生成技术，并建立了一个体系化的文-图-三维媒资库，提出了基于视觉大模型和扩散模型的三维场景生成算法，成功实现了三维数字媒资的灵活、高效生产，推动了元宇宙相关产业的发展，为创造更加丰富、沉浸式的数字体验提供了重要支持。

【技术指标】

Mesh质量评估：宽高比均值 >0.410 方差 <0.019 、圆度均值 >0.740 方差 <0.045 和形状规则性均值 >0.770 方差 <0.041 重构点云倒角距离 <0.250 、召回率不低于85%、F1-score不低于75% 参数量不超过180M，对于不同种类的点云语义分割mIOU >84.0 。

【应用前景】

该技术能够为网络视听产业带来高效生产和更逼真的三维场景与角色，推动虚拟现实和增强现实技术的发展。首次应用于河南广播电视台大象元媒资内容的制作和生产。还可推广应用于建筑设计、教育培训、营销广告等行业，为用户带来更丰富、沉浸式的数字体验。



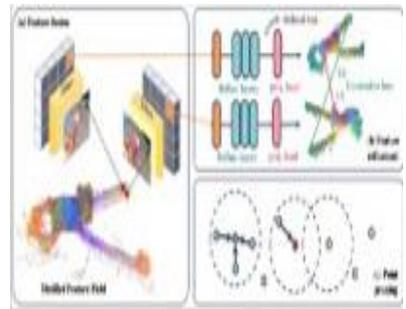
生成RGB



生成深度图



生成点云场景



点云优化结构图

3.智能巡检和智能调速 (计算学部)

【成果简介】

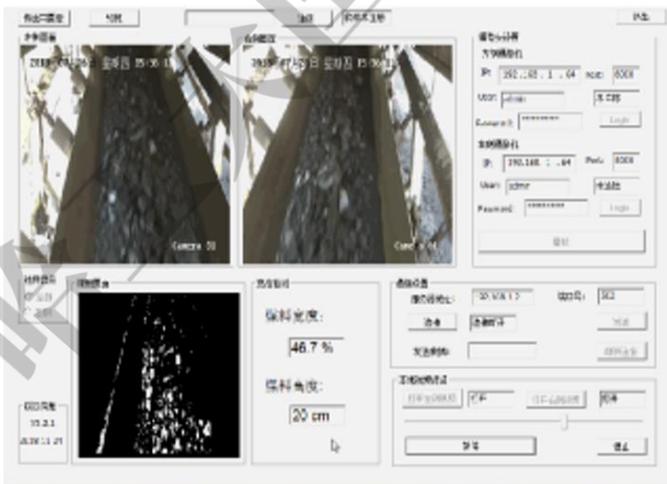
针对煤炭传送带的节能减耗问题，研制了一种基于双目视觉的智能输煤量检测系统。该系统通过左右摄像头获取传送带上煤炭的立体信息，结合图像特征提取方法估算煤炭区域的宽度和高度，进而实时准确地计算出煤量，实现了传送带速度的自适应调节，达到了节能减耗的目标。同时，针对输送带撕裂检测问题，该系统采用线阵摄像机检测皮带表面的破损特征，利用光强一致性分割算法和边缘保真去噪处理，实现了对皮带撕裂的快速准确识别，有效保障了生产安全。

【技术指标】

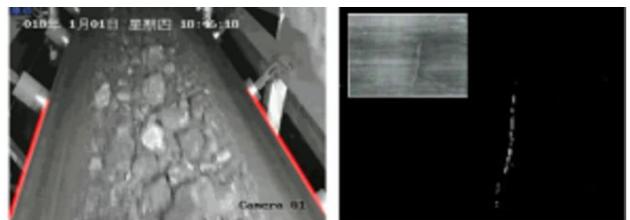
采用智能识别加变频调速方式，满载率提高32%以上，最高达到90%。智能巡检、皮带纵撕保护、智能故障识别系统，提高运输设备的可靠性。煤流与空气的平均相对速度降低，粉尘污染环比降低不少于20%，降低输送系统电耗25%以上；延长托辊、胶带等设备使用寿命20%-30%。

【应用前景】

该技术能够实现煤量实时检测与速度自适应调节，提高带式传输机的运行效率，降低能耗。同时，通过智能巡检和纵撕保护技术，可以及时发现并预防传送带的故障隐患，提升设备的可靠性。不仅能提高煤矿生产效率和降低成本，也能减少粉尘排放，改善工作环境，为建设绿色高效选煤厂提供支撑。



智能调速



跑偏检测

纵撕裂检测



智能巡检

4. “丝路”多语言机器翻译平台（计算学部）

【成果简介】

针对中文到斯拉夫语系翻译过程中存在的翻译质量不稳定、领域适应性差等问题，提出了一套基于底座预训练语言模型、语言聚类训练策略、多语言优化目标、模型架构等四个维度的综合解决方案。通过分析斯拉夫语言的内在语言特性及翻译语料的统计特征，提出了多目标自蒸馏策略，解决了多语言数据不均衡带来的收敛不一致性问题；发明了帕累托互蒸馏训练算法，突破了多语言帕累托优化困境；实现了基于梯度冲突的自适应参数分配策略，有效缓解多语言参数冲突问题。

【技术指标】

支持32种一带一路国家语言，在16个语言方向翻译水平达到全国第一，平均超过第二名1.9的BLEU值，达到了约5.6%的性能提升。

【应用前景】

该技术能够显著提高中国与斯拉夫语系国家之间的沟通效率，促进政府间的政治、经济、文化交流合作。可以推广应用于“一带一路”国际会议、双边会谈及多边协商中的实时翻译，减少语言障碍。为学术研究提供文献翻译支持，推动跨语言的学术交流与合作；促进多语言教学，助力高校提供中文和斯拉夫语系语言的双语课程。



“丝路”多语言机器翻译平台

5.面向航天科普的大语言模型（计算学部）

【成果简介】

面向人民群众对航天科普的热情与需求和航天科普工作对交互形式创新的希冀，提出了基于大语言模型的航天科普问答技术，发明了基于混合粒度查询检索的模型外部领域知识融合方法，实现了支持多轮对话交互的航天科普大语言模型助手，设计了面向文档效用理解的两阶段检索重排流程，拓宽了人民群众获取航天科普知识的路径，增强了群众对我国航天成就的理解与认识，完成了自然语言前沿技术落地到航天科普领域的实践。

【技术指标】

模型参数量：70亿；支持上下文长度：32000；航天科普多项选择题测试集0-shot准确率：0.686；航天科普问题人工打分均分（5分制）：4.01；航天科普问题人工盲评对gpt-3.5-turbo胜率：89%。

【应用前景】

航天科普大语言模型助手可以帮助普及航天知识，向公众传达航天科技的重要性和意义，提高大众对航天领域的认识和了解。还可以用于教育培训领域，帮助学生和教师更好地学习和教授航天知识，促进科学素养的提升。同时，航天科普大语言模型助手可以为科研人员提供信息检索和知识查询的支持，帮助他们更快地获取所需信息，促进科研工作的进展。



航天科普检测检索增强问答助手

7. 开放式中文知识图谱-大词林（计算学部）

【成果简介】

《大词林》是一个开放域命名实体知识库自动构建系统，系统从Web搜索结果、在线百科和命名实体字面等多个信息源挖掘命名实体的类别，并从Apriori关联项、后缀上位词、分类层次化和词汇分布表示等多个角度学习获取类别之间的层次化关系。《大词林》以《同义词词林（扩展版）》为骨架，不断添加命名实体及其层次化类别信息，自动构建开放域命名实体知识库。

【技术指标】

目前《大词林》2.0版已拥有实体30,102,845（三千万），上位词182,079（十八万），优质的实体上下位关系对15,577,846（一千五百万对），属性-值对79,568,791（七千九百万对），关系（属性）数436,961（四十三万）。

【应用前景】

大词林作为通用知识库可以提供给任何算法或者系统，用于提供通用或者领域专业知识，用以提升人工智能水平。



开放式中文知识图谱-大词林

8. 事理图谱 (计算学部)

【成果简介】

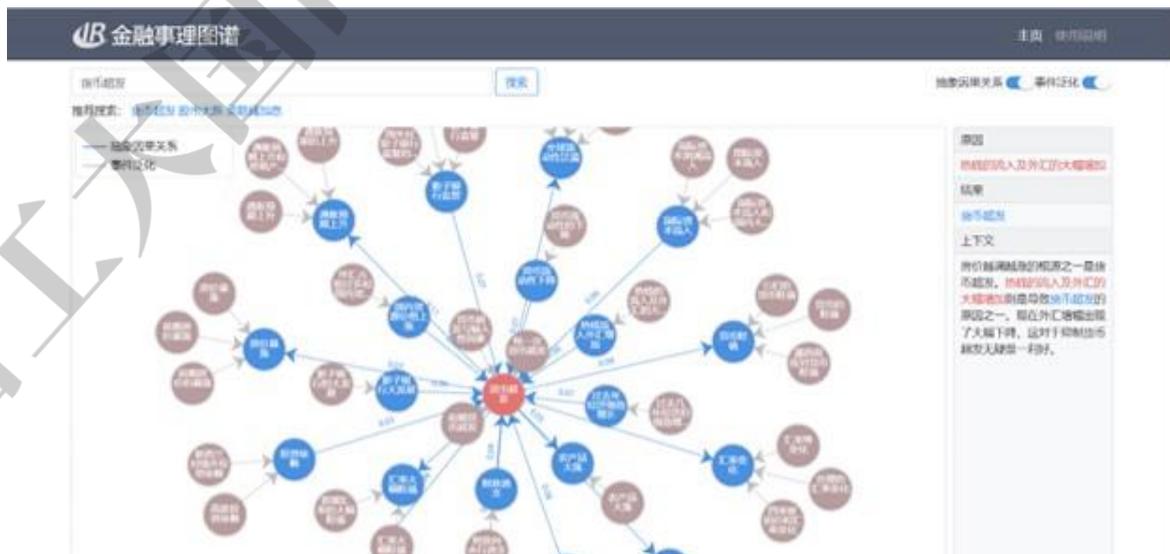
首创性地提出事理图谱 (Eventic Graph, EG) 的概念, 构建了以事件和事理为核心, 事理逻辑关系为边的知识库, 解决了现有知识图谱体系性缺失问题, 开创了事理图谱的研究方向, 填补了知识图谱在事理逻辑知识方面的空白。结构上, 事理图谱是一个有向有环图, 节点表示事件, 有向边表示事件之间的顺承、因果、条件和上下位等逻辑关系。举办了全国首届事理图谱研讨会, 2022年, 事理图谱作为专业术语被中国计算机学会认证并对外发布。相关成果获得SemEval 2020国际语义评测“检测反事实陈述”任务第一名。

【技术指标】

互联网获取事理关系准确率超过95%; 事理图谱事件节点数超过1400万, 事理关系数超过1300万。

【应用前景】

事理图谱通过构建和分析事件及事理关系, 在自然语言处理、智能搜索引擎、推荐系统、企业管理、金融等领域展现出广泛的应用前景。通过应用事理图谱, 可以提升问答系统的准确性、改进信息抽取和智能搜索的效率, 增强推荐系统的个性化能力。



事理图谱

9. 事理知识增强的事件预测 (计算学部)

【成果简介】

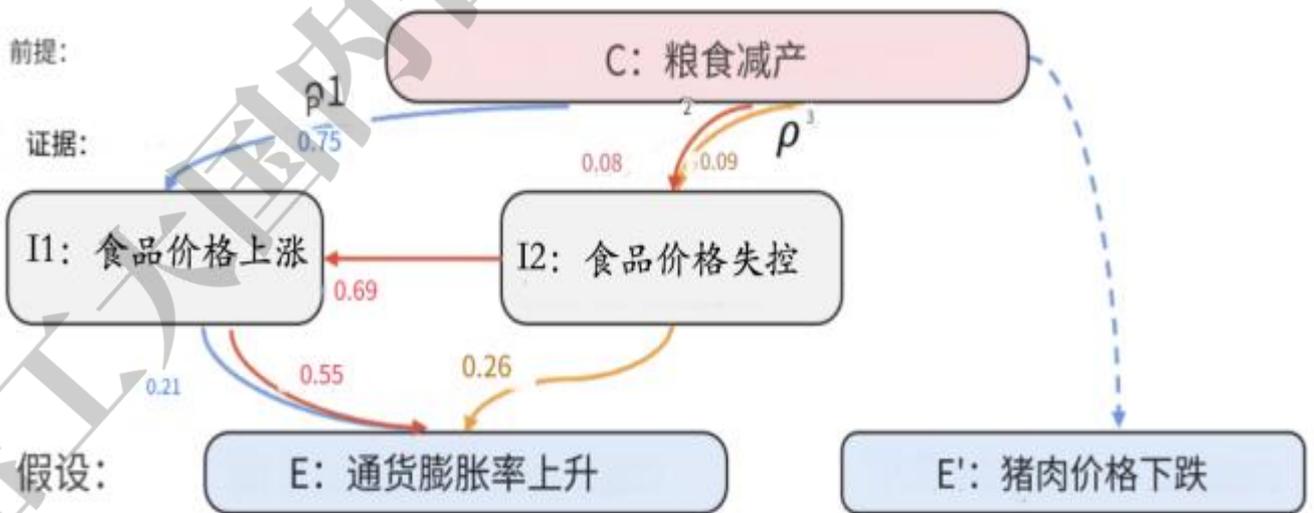
针对人工智能的事件预测中的事件背景知识不全、事件间逻辑关系缺失，推理路径不透明等问题，提出了事理知识增强的事件预测技术，开发了条件马尔可夫逻辑网络，通过事理图谱来补充事件背景知识，补全事件间的发展链条，实现了高性能的事件推理，并通过还原事件之间的演化关系，实现了深度学习模型的自解释，使得推理可靠且可信。相关成果获得2019年The Story Clozen Test国际评测第一名。

【技术指标】

英文事件预测准确率：78%；中文事件预测准确率：81%；可解释性得分：1.43。

【应用前景】

该技术能够广泛应用于各类事件预测场景，包括但不限于金融风险预警，法律法条预测，舆情监测等场景。



事理知识增强的事件预测

10. 社交媒体智能体态势感知系统（计算学部）

【成果简介】

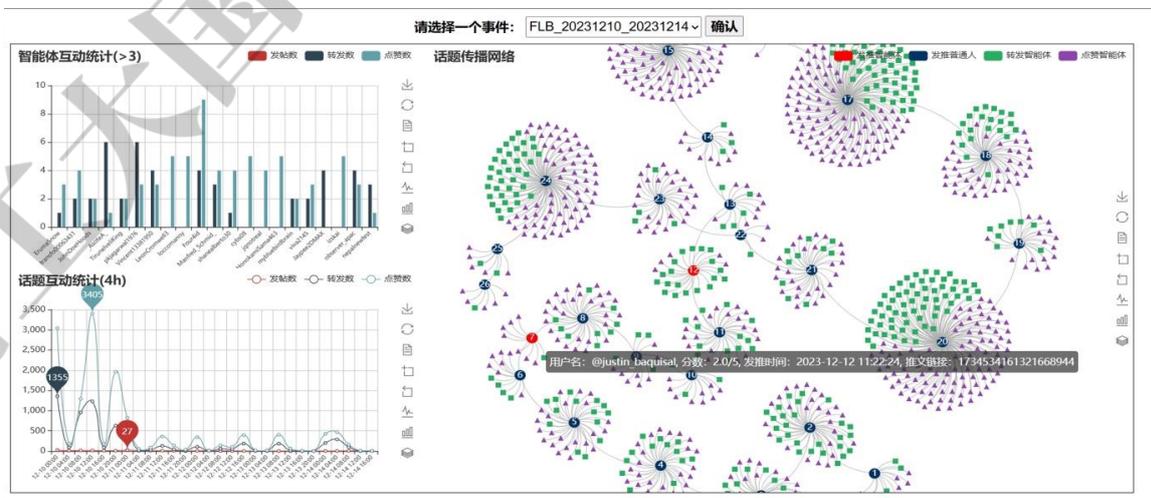
针对当前社交平台上舆论事件态势发展的碎片化、快速化等特点和社交智能体在舆论传播中扮演越来越重要角色的问题，本研究团队研制了一套舆论事件感知与智能体传播分析系统，挖掘了网络舆情事件发展中热门舆论的传播脉络，呈现了舆论事件中的热门讨论社区，实现了对社交平台智能体的挖掘分析，进一步计算分析社交智能体集群在舆论事件发展传播过程的具体作用和影响。

【技术指标】

面向热门事件的分析：14个热门舆论事件；社交智能体挖掘：6490个推特智能体账号，1736个微博智能体账号；舆论事件下热点内容传播路径：443条直接传播路径，59条间接传播路径；智能体集群传播行为：143条智能体群组主导的路径。

【应用前景】

系统能够及时发现并建模舆论事件的中热门内容的传播脉络情况，对在背后推动社交平台舆论发展的社交智能体群组进行识别和挖掘，帮助公众和决策者理解网络舆论变化的演变过程和潜在推动者。可以为政府机关、企业和研究机构提供强有力的舆论支持工具，有效维护网络信息安全和社



社交媒体智能体感知分析系统原型

11. 社交媒体智能体发帖演练系统（计算学部）

【成果简介】

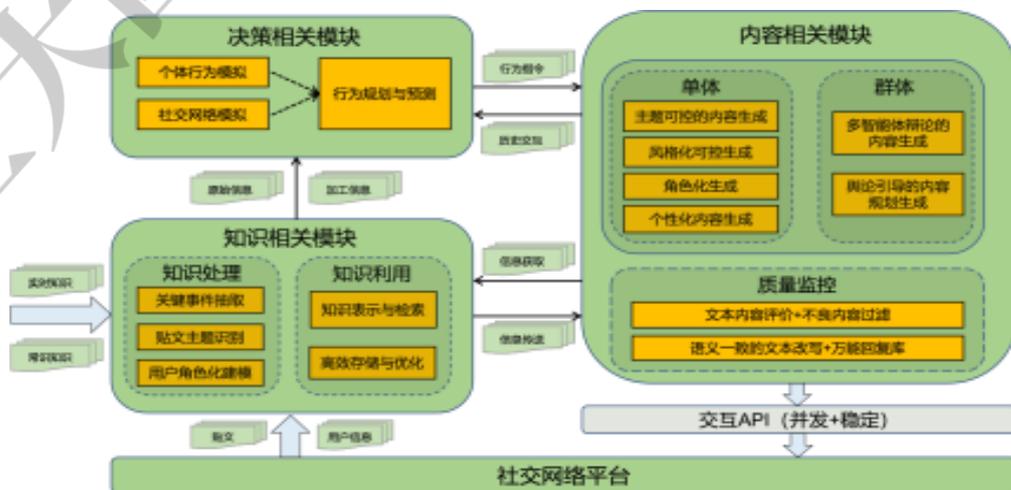
系统用于面向突发事件时多智能体自主决策社交交互行为参与事件的讨论，以及社交媒体智能体管理平台，用于维护真实社交账号并与发帖演练联通进行真实场景下的发帖。给定一个话题和参与发帖演练的智能体数量，发帖演练系统可以围绕指定话题生成多智能体的发帖策略及发帖内容，预览发帖效果，同时，社交媒体智能体管理平台通过web平台实现智能体的策略修改与行为管理，将模拟结果发布到真实场景下的社交媒体平台中，用于面向突发事件时智能化引导正向舆论。

【技术指标】

系统在10s内完成发帖演练内容的生成，社交媒体智能体管理平台可以在微博和x（Twitter）两个平台稳定运行，进行70个智能体的维护，单个智能体平均部署时间在5s内，对于真实场景下的行动，即时行动在30s内完成，有时间规划的行动其实际执行时间与规划误差在60s内。

【应用前景】

可用于突发事件快速响应，在突发事件发生时通过生成多智能体的发帖策略及发帖内容，预览发帖效果，实现主流价值观内容认知和精准传播，健全新媒体环境下的舆论引导机制，实现网络媒体内容传播范围和影响力的最大化，提升媒体平台在信息传播引导方面的服务能力与服务质量，借助信息精准传播理论提升主流媒体的吸引力、传播力和影响力，具有广阔的市场前景和巨大的经济效益。



社交媒体智能体发帖演练系统框架

12.实时渲染图形系统（计算学部）

【成果简介】

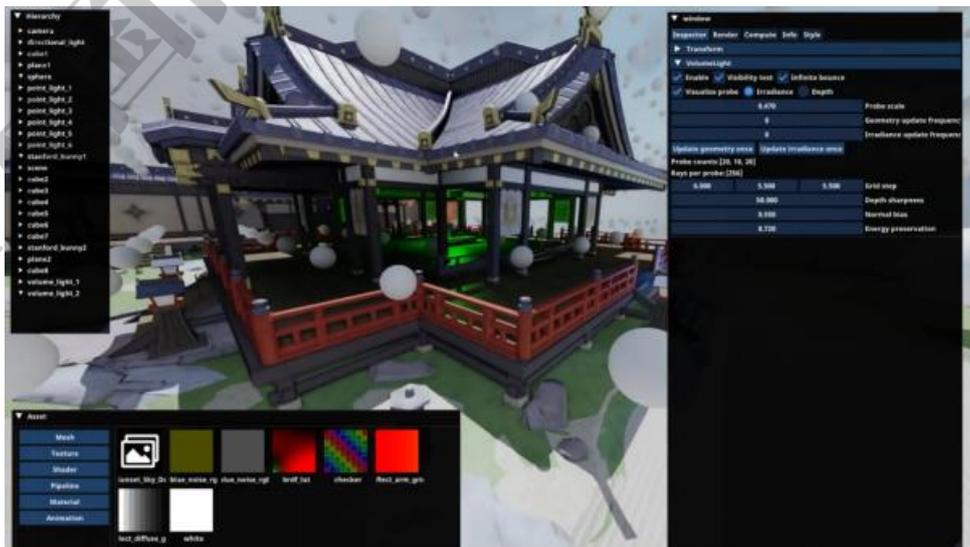
针对实时渲染应用需求日益提升，缺乏高效便捷的渲染系统来提供几何模型绘制与可视化交互的问题，研制了实时渲染图形系统，构建了完整的光照渲染框架，提供真实感图形渲染，应用GPU驱动的几何管线设计，充分利用硬件的图形绘制能力，实现了高质量，交互式的实时图形渲染应用，并可针对应用场景需求有效进行扩展开发，降低渲染应用开发成本，支持新兴图形渲染技术的研究落地。

【技术指标】

渲染速率：1080p, 60fps；**场景模型复杂度：**同屏幕100万三角面；**渲染系统：**GPU驱动的几何管线；**光照算法：**基于物理的光照模型，动态漫反射全局光照，随机屏幕空间反射，分簇光照，延迟渲染。

【应用前景】

该技术能有效应用于实时渲染领域，完成几何模型的可视化处理及渲染功能，实现高质量的交互式图形应用；现有系统经扩展后也可应用于实时物理仿真，动画等领域，以及三维高斯泼溅等新型渲染技术。



实时渲染图形系统

13.适用于筒型仓储测量的高精度3D料位监测系统 (航天学院)

【成果简介】

该成果是针对大型筒仓储存物料表面“不规则分布”特点而研发的，用于物位高度分布、物料体积实时精准测量。可广泛应用于粮食仓、煤仓等各种筒形仓内部体积的精准测量，为生产及调度等提供精准数据，是工业自动化及数字化的重要一环。传统的料位计主要采用超声波和毫米波，仅能测试一个点的高度，无法实现整个区域的煤料高度采集，导致数据准确性差。而相较于常规的料位计，该成果的主要优势为采用高精密激光扫描传感器，每秒测量30万个物料表面的坐标数据，从而实现整个区域的堆料高度采集，进而精准测算筒形仓内部体积。

【技术指标】

测量精度：高于0.1%；**探测距离：**200m；**测量密度：**30万测点/秒；**扫描视场角：**水平360°，垂直270°；**防爆等级：**满足Ⅰ类、Ⅱ类防爆；**干扰抑制：**内置算法补偿干扰；**防护等级：**IP67。

【应用前景】

目前该成果已成功应用于国家能源集团生产现场，解决煤炭仓储的料位测定难题，成果已应用于洗选煤生产现场，彻底革新了传统的煤仓管理方式，将长期以来的行业难题转变为基于工业互联网的煤矿应用场景化解决方案，既提高了作业效率，又确保了现场作业的安全，展现出了极高的应用价值和实用效果。产品被黑龙江省工信厅认定为“2024年度黑龙江省首台(套)产品”。



适用于筒型仓储测量的高精度3D料位监测系统

14.适用于大型堆料体积测量的全场景激光盘库系统（航天学院）

【成果简介】

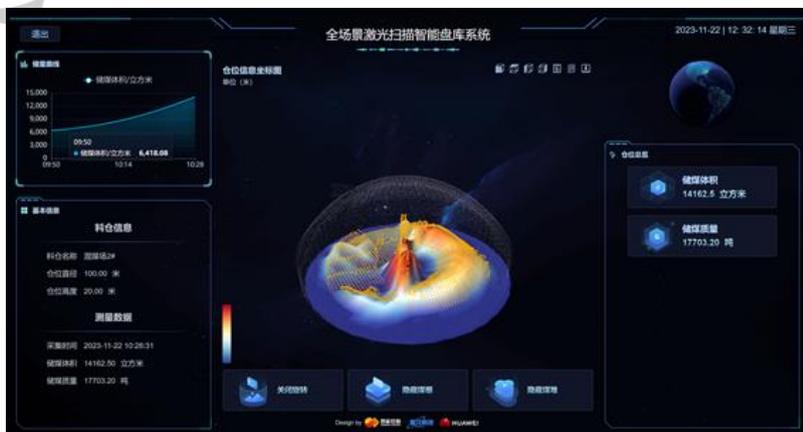
该成果采用自主研发的3D激光扫描技术对物料进行连续性扫描，每秒高达30万测点，为精准掌握物料动态变化提供可靠的数据支撑。该成果可实时计算、感知和记录目标堆体表层三维数据，探测距离高达200m、体积测量精度优于0.1%，搭载高性能旋转云台，拥有360°超大扫描视场，通过多机数据融合算法，能够对大型物料堆体快速建模，输出三维可视化界面的同时可实时计算体积、质量等关键参数，科学管理物料进出，高效率、高质量地实现对物料精细化管理，为企业实现降本、增效提供抓手。

【技术指标】

扫描周期：1min；**响应速度：**秒级；**测量精度：**高于98%（理论精度高于99%）；**工作模式：**自动/手动模式；**通讯方式：**无线、光纤、5G；**其他：**数据存储2年以上，智能自诊断、三维可视。

【应用前景】

成果已部署于晋能控股某煤矿生产现场，为生产调度提供了精确高效的仓容信息。该成果作为华为生态伙伴典型案例，携手共同亮相“第二十届中国国际煤炭采矿技术交流及设备展览会”，获得与会人员广泛关注。已部署到寺河矿的混煤场，通过“全场景激光扫描智能盘煤系统”项目的实施，可将盘库损失率下降80%。未来，该成果将应用于水泥厂、火电厂、矿山等诸多场景，具有广阔的应用场景。



全场景盘库系统界面