

5G 智慧冶金测试床

引言/导读

中移(上海)信息通信科技有限公司(中国移动上海产业研究院)是中国移动通信集团的全资子公司,自2018年11月在浦东正式挂牌成立以来,立足上海、辐射全国,面向交通、工业能源、金融三大行业方向开展深入行业技术、平台、产品、解决方案研发,以信息化、智能化为杠杆培育新动能,储备通用行业信息化能力,支撑中国移动在5G时代的垂直行业的市场开拓和发展。公司积极布局垂直行业关键ICT产品和解决方案,打造开放共享的新型产业生态圈,致力成为工业能源、金融、交通领域产业智能的赋能者、行业技术的创新者。

2019年9月,中国移动与湘钢签署信息化战略合作协议,达成全面合作意向,双方联合开展共建智慧工厂;2019年12月,与湘钢正式签署湘钢全厂专网建设和技术应用服务框架协议,明确独家建设;2019年12月,签署第一个商务结算协议(五米板分厂),合同金额第一年258万,已实现天车、视频监控、机械臂等场景下5G创新应用;后续将分阶段完成湘钢全厂5G+MEC工业级专用网络的建设任务,并已启动无人码头、高精度定位、不规则料堆监测等5G创新应用孵化,逐步实现智慧工厂各类应用落地。

关键词

5G、AR、OCR、无人天车

测试床项目承接主体

发起公司和主要联系人联系方式

中移（上海）信息通信科技有限公司

郝晨阳：haochenyang@cmsr.chinamobile.com;18810370503

皮婷婷：pitingting@cmsr.chinamobile.com;13810506925

合作公司

中国移动通信集团湖南有限公司 湘潭分公司

湘潭钢铁集团有限公司

测试床项目目标

湖南湘潭钢铁有限公司（简称湘钢）是中国南方千万吨级的精品钢材生产基地，具备年产钢1200万吨生产规模，拥有钢铁全流程的先进技术装备和生产工艺，但在效率提升和降低能耗方面都遇到了瓶颈，同时钢铁厂的高温高危环境也让年轻人不愿意进入钢铁厂工作。

为进一步提升生产力、降低能耗、改善工作环境，并提高员工的工作幸福感和获得感，中移上海产业研究院联手中国移动湖南移动共同打造5G智慧工厂项目，充分利用5G、AI、大数据、云计算等ICT（Information Communications Technology）技术进行全流程、全业务的数字化升级，打造钢铁行业的智能工业互联网平台，助力企业实现“让设备开口说话、让机器自主运行、让职工尊严工作、让企业高效发展”的目标，打造世界一流的钢材综合服务商。

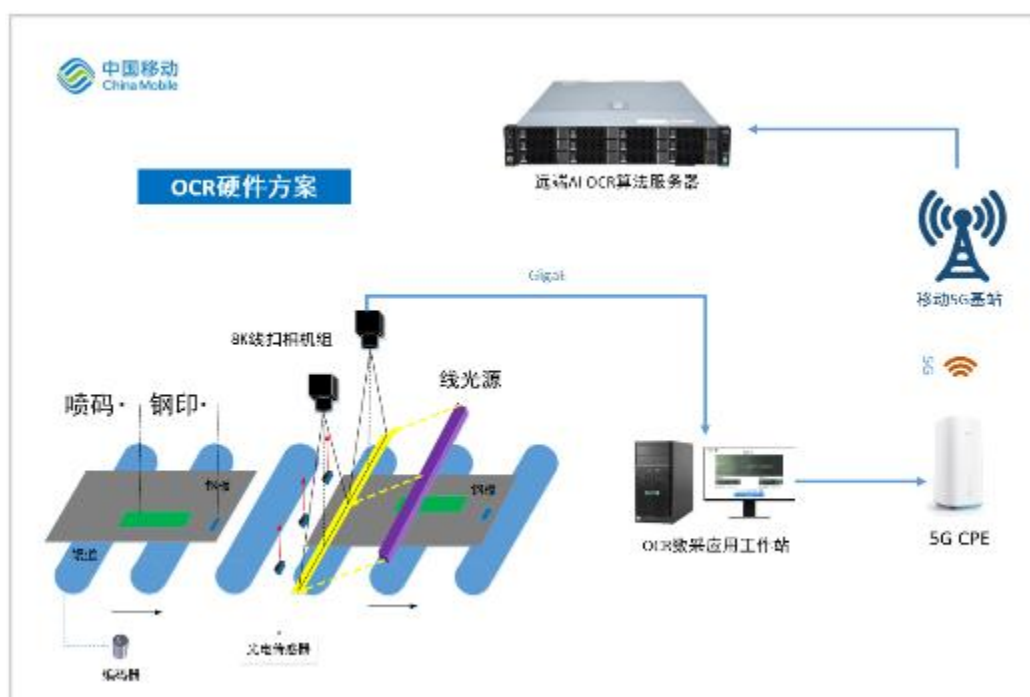
测试床方案架构

测试床应用场景

场景1：5G+AI钢板编码视觉识别应用

目前湘钢涂漆线钢板出入口的钢号多由人工确认，存在错号的风险，一旦错号将会导致质量异议等一系列后续连锁问题。建立一个可靠的视觉识别系统，高精度的自动辨别钢号，不仅能避免由于错号导致的后续问题，还能降低人员疲劳度。

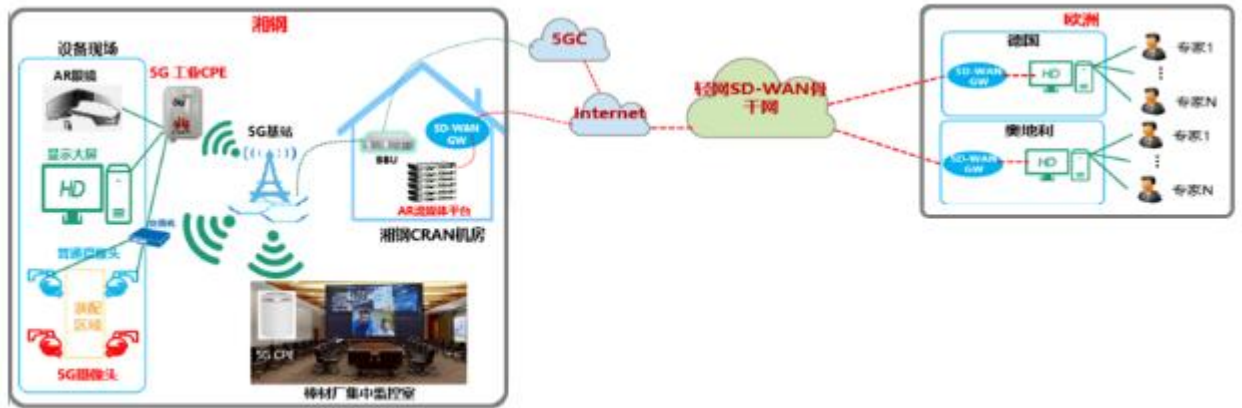
机器视觉是基于人工智能技术开发的产品，已广泛应用于身份认证、身份识别、行为识别等领域。用视觉传感器代替人眼对周围环境或者特定目标拍照或者拍摄，获得相应的数字图像或数字视频信息，然后利用图像处理和视频处理技术，分别对图像或视频进行处理，以便达到提取特征、检测目标、识别目标等目的。



场景2：5G+AR跨国远程装配

通过5G+SDWAN国际网络，连接位于德国、奥地利的后端与家资源实现AR协同装配，已完成奥地利布朗锯设备和德国Kocks轧机及探伤设备的安装，大大缩短了设备装配交付周期及国外专家的人力成本支出。全国32套同型号设备，仅湘钢在疫情期间通过此方案完成了设备安装不投产，被央视十三套作为“复工

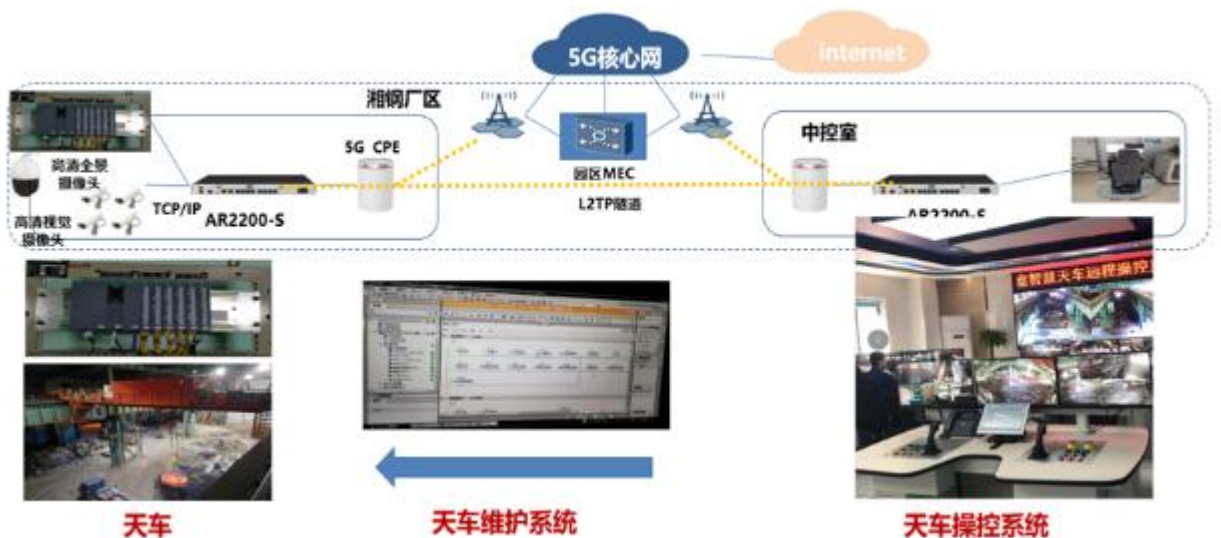
复产”示范项目进行与题报道。



场景3：5G无人天车

5G无人天车方案面向钢铁企业的原材料、钢坯、钢材的入库、出库、调库等环节，利用5G网络、自动控制、视频/图像识别等技术，通过在天车多角度加装高清摄像头等设备，进行传统天车的5G改造，构建一套天车远程控制及无人化运行的服务平台，实现工作人员在操作间对天车的远程操控，实现天车的无人化运行、多天车的协作式运行，帮助钢铁企业实现物料、成品的高精度智能搬运，提升企业的经营效率。

系统由“操控端+5G网络 +天车”三部分组成，操作人员可在远程操控台上实时操控天车进行卸车、吊运装槽、配合检修等作业。同时高达1.2Gbps的下载速率，为操作员提供第一视角的高清视频，保障远程操控精准、实时操控性。

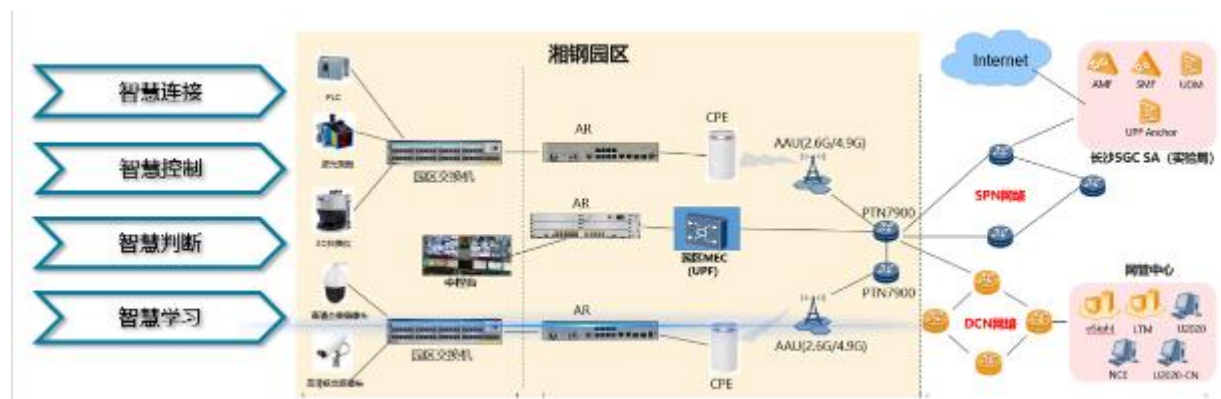


测试床架构



测试床方案

本测试床利用5G技术的高速率、低时延、高可靠、网络切片和移动边缘计算等特性，利用5G+MEC技术构建生产园区的全连接无线网络，为产线部署5G+AI钢板编码视觉识别应用、5G+AR跨国远程装配应用和5G无人天车应用。



方案重点技术

1. 5G: 5G技术在低时延、工厂应用的高密度海量连接、可靠性、以及网络移动性管理等方面具备显著优势，为移动设备的数据稳定传输提供了强有力的保障，打破了传统工业有线传输的禁锢。因此，5G的发展可以真正实现信息化和工业化的深度融合。

2. 机器视觉：机器视觉是人工智能正在快速发展的一个分支。通过机器视觉产品将被摄取目标转换成图像信号，传送给专用的图像处理系统，得到被摄目标的形态信息，根据像素分布和亮度、颜色等信息，转变成数字化信号；图像系统对这些信号进行各种运算来抽取目标的特征，进而根据判别的结果来控制现场的设备动作。
3. 增强现实：通过将工厂内设备信息和虚拟世界信息进行“无缝”集成，从而把原本在现实中难以观察到的信息（温度，产品编号，故障代码等），通过设备建模，模拟仿真后再与真是场景叠加，将虚拟的设备信息实时应用到真实世界，让工人直观的观察设备的实时运行状态。
4. 天车5G无人天车应用系统由6个模块组成，包括天车控制模块、视频监控模块、语音交互模块、安全防护模块、中控操作模块、通信模块。
 - 天车控制模块以 PLC 为核心，负责接收和处理来自远程和本体的操作指令及各传感器信号，驱动天车各个执行机构（大车、小车、起升机构、吊具机构等）完成相应的动作。
 - 视频监控模块采集现场视频信息，传输至远程控制室并实时显示，作为天车操作人员识别生产现场状况和控制天车运行作业的主要信息来源。
 - 语音交互模块包括 IP 寻呼电话、扬声器、VOIP 网络电话机、网络壁挂音箱、IPPBX、功放扩音器等。
 - 安全防护模块包括共轨天车防撞、地面防碰撞、防误操作、系统应急安全与急停、天车状态监控等。
 - 中控操控模块包括操控台、操控软件等软硬件，通常设置在中控室或集中管控中心，以实现天车远程操控。
 - 网络通讯模块由各类交换机、无线设备、5G 网络基站等、光纤/网线、光纤收发器、光电转换等设备构成。

方案自主研发性、创新性及先进性

本测试床利用5G技术的高速率、低时延、高可靠、网络切片和移动边缘计算等特性，与人工智能技术进行有机的结合，为产线部署5G+AI钢板编码视觉识

别应用、5G+AR跨国远程装配应用和5G无人天车应用。其中，5G+AR跨国远程装配应用结合5G技术，助力湘钢首次实现AR跨国远程装配，实现三个国家专家工人的实时5G+AR通讯，被央视十三套作为“复工复产”示范项目进行专题报道。

- 1、全国首个5G+MEC在工业生产领域投产使用：湘钢园区已成功上线并接入园区MEC（UPF），真正实现数据不出园区，端到端业务时延降低61%，从26ms降至9.9ms，成为5G专网与工业生产深度融合的关键性技术节点指标。
- 2、全国首创5G ToB智慧运营中心：全国首创在5G ToB领域搭建NSMF、CSMF及园区自管理平台，形成面向工业园区5G网络、终端、应用的综合型智慧运营中心，实现多样化业务场景支撑、实时性业务流程监测和精细化SLA运维质量保障三大核心保障能力。
- 3、全球首例远控天车热容灾方案：创新性的构建和叠加Eo GRE隧道，实现远控天车5G网络和微波网络的毫秒级倒换，实现了基于链路SLA指标（时延、抖动和丢包率）触发网络倒换的容灾方案，极大提高了天车远程操控业务的连续性和稳定性。
- 4、全国首次规模实现5G传感器数据回传：通过5G边缘智能网关提供的丰富工业接口，实现工业场景下多类型传感器数据的采集和协议转换，在生产区域一站式解决密集工业IoT设备无线接入问题。

方案安全风险控制

网络及安全资源：核心-接入两层组网、三平面物理隔离。TOR交换机包括业务TOR、存储TOR、管理TOR、硬件管理TOR。EOR包括业务和存储共用EOR，以及管理EOR。安全设备需配置异构防火墙设备，出口层应尽量复用现有各承载网络设备。

数据安全：提供本地加密透传管道，防止公网非法访问企业内网，构建企业5G私网,保证数据安全。

测试床实施部署

测试床实施规划

时间	任务	具体工作	输出内容
2020.1-2020.2	需求分析	与合作方沟通确认示范项目具体需求	示范方案、网络建设需求表
2020.5-2020.6	方案制定	完成网络建设方案,完成端到端业务解决方案	网络建设方案 端到端业务解决方案
2020.11-2020.12	业务验证方案	完成业务验证方案	业务验证方案
2020.12	网络建设	完成网络建设,并达到业务需求指标	试点网络
2021.11	业务部署	完成业务部署,具备业务示范能力,进行初步业务示范	业务示范
2021.12	业务验证	完成业务验证,进行业务示范,完成业务示范总结	业务示范 业务示范总结

测试床实施的技术支撑及保障措施

本测试床由中移（上海）产业研究院提供技术支撑，并联合行业客户进行应用场景落地及验证。

测试床实施的自主可控性

本测试床网络及平台方案由中移（上海）产业研究院及湘潭移动自主完成，终端部分由上海产业研究院与战略合作伙伴合作完成，具有自主可控性。

测试床预期成果

测试床的预期可量化实施结果

- 1、 软件应用平台
- 2、 项目相关终端硬件
- 3、 应用测试报告

测试床的商业价值、经济效益

在打造湘钢5G智慧工厂的过程中，创新性构建了“1+1+N”模式的5G+智慧钢铁垂直行业解决方案，助力智能化、数字化的中国钢铁企业转型，实现钢铁企业“让设备开口说话、让机器自主运行、让员工尊严工作、让企业高效发展”的目标。

降低运营成本方面：无人天车应用将吊车操作人员从噪音、粉尘和有害气体的环境中解放出来，实现让员工更有“尊严”的工作。另外，通过5G远程操控，由原来4班3运转，每个班次6人，优化至每个班次4人，人工效率提升33%，有效工作时间也同步提升。智慧湘钢项目通过5G智慧湘钢项目远程天车、加渣器械臂、高清视频回传、AI识别、AR远程装配等应用等落地，湘钢实现低增值、纯值守、环境恶劣的岗位替换，运营成本降低20%。

提升产能方面：实施钢铁企业5G智慧工厂建设项目，可提升产品质量，节能降耗，目标为提升企业运行效率，降低企业运营成本，缩短产品研发周期，降低产品不良品率，提高能源利用效率，实现低增值岗位的无人化和岗位精简，提高劳动生产率。实施5G智慧湘钢项目以来，产能从1万7千吨提升至2万5千吨。人均年产能从550吨提升到了1000吨。智慧湘钢项目实施以来，为湘钢累计创效2.6亿元。

测试床的社会价值

中国移动5G+智慧钢铁垂直行业解决方案，深度契合了钢铁企业的自动化、信息化、智能化改造升级的需求，将先进的5G+MEC网络，转换成确定性的业务

实现能力，赢得了多家钢铁企业和其他工业制造行业的高度关注，广获好评，目前已在湖南涟钢、衡钢以及甘肃兰石集团复制推广。中国移动打造的5G智慧湘钢项目为中国移动5G集团级龙头示范项目，被集团授牌5G智慧工厂示范基地，被湖南省工信厅评为5G典型应用场景，在2019年国际通信展上受到工信部苗圩部长的充分肯定。同时还入选了GSMA2020年度中国5G垂直行业应用案例，入选了第四届全国设备管理与技术创新成果，全球疫情期间部署的5G+AR国际远程装配应用被央视专题报道。

基于5G智慧钢铁项目实现的天车远程操控、5G+AR国际远程装配等创新行业应用，一方面切实解决了钢铁企业生产过程中遇到的痛点、难点，另一方面也进一步验证了5G网络可以切实落地于工业生产制造中，网络安全可靠性进一步得到了验证。未来，以工业级5G专网衍生出的5G行业应用将会是信息化与智能制造深度融合的全新蓝海市场。

测试床初步推广应用案例

中国移动5G+智慧冶金垂直行业解决方案，深度契合了冶金企业的自动化、信息化、智能化改造升级的需求，赢得了多家钢铁企业和其他工业制造行业的高度关注，广获好评，目前已在湖南涟钢、衡钢以及甘肃兰石集团复制推广。

测试床成果验证

测试床成果验证计划

以“5G+AR跨国远程装配”为例，验证内容和标准如下：

序号	验证项	验证标准
1	显示屏分辨率	AR双目智能眼镜提供的视频通讯分辨率应大于等于1080P
2	支持WIFI和全网段SIM卡，支持GPS/北斗/蓝牙功能	需要支持WIFI、全网段SIM卡、GPS、北斗、蓝牙功能

3	AR眼镜识别分辨率	AR双目识别需要大于等于200万像素，实时通信画面至少支持720分辨率
4	AR眼镜操作系统	AR眼镜需要兼容Android6.0以上
5	多终端、多系统运行	系统可运行在智能眼镜、智能手机、PC电脑等终端设备，可在Android、iOS、Windows多平台系统之上进行可视化远程视频通信，系统兼容性好。
6	支持3G/4G/WIFI等各种无线网络上运行	支持3G/4G/WIFI等各种无线网络上运行，现场视频可在1秒内呈现在远程专家面前，系统支持动态调整视频码率以适应不同的网络状况。
7	远程专家在前端用户实时回传的视频画面上	远程专家在前端用户实时回传的视频画面上，使用鼠标点选指定位置或部件，即可将标记信息发送到前端智能眼镜屏幕同样位置上，使用这种清晰明确的交互方式，将有效提高前后方协调工作效率和沟通便捷性。
8	远程专家可以将技术资料文件打开以共享桌面的方式，将专家电脑上显示内容推送给前端人员观看。	远程专家可以将技术资料文件打开以共享桌面的方式，将专家电脑上显示内容推送给前端人员观看。此种方式非常适合文件资料比较大时，在前端打开资料不好找到所需的内容时，由专家找到相关内容，共享给前端查看。
9	多人接入等基础功能	远程专家可以邀请其他专家加入视频通信中，出差中的专家可在移动客户端上进行视频连线，共同讨论解决方案，指导前端人员排除故障。移动端不但能观看视频，还可以实时语音通话、指示标记，远程拍照设备等。

测试床成果验证方案

可实地使用 “5G+AR跨国远程装配” 应用，按照验证计划进行功能验证。

与已存在 AII 测试床的关系

本测试床和之前已经审批的测试床无关联。

测试床成果交付

测试床成果交付件

- 1、软件应用平台
- 2、项目相关终端硬件
- 3、应用测试报告

测试床可复制性

本测试床深度契合了冶金企业的自动化、信息化、智能化改造升级的需求，赢得了多家钢铁企业和其他工业制造行业的高度关注，可复制在冶金行业智能化升级的需求中。

测试床开放性

中国移动充分发挥自身包容性，秉持合作共赢的心态，本测试床整合各类优质合作伙伴能力，如：测试床中的AR眼镜等终端硬件，均来自中国移动合作伙伴。

其他信息

测试床使用者

湖南省湘潭市岳塘区湘潭钢铁有限公司

测试床知识产权说明

中国移动享有本测试床的全部知识产权，负责项目的研发测试。湖南湘钢拥有使用权，包括AR眼镜、天车控制平台。其中，数据模型属于双方共有。

测试床运营及访问使用

平台部署在中国移动IDC/云计算资源池上，并为湖南湘钢相关人员提供访问权限。

测试床资金

约900万元。

测试床时间轴

时间	任务	具体工作	输出内容
2020.1-2020.2	需求分析	与合作方沟通确认示范项目具体需求	示范方案、网络建设需求表
2020.5-2020.6	方案制定	完成网络建设方案，完成端到端业务解决方案	网络建设方案 端到端业务解决方案
2020.11-2020.12	业务验证方案	完成业务验证方案	业务验证方案
2020.12	网络建设	完成网络建设，并达到业务需求指标	试点网络
2021.11	业务部署	完成业务部署，具备业务示范能力，进行初步业务示范	业务示范
2021.12	业务验证	完成业务验证，进行业务示范，完成业务	业务示范

		示范总结	业务示范总结
--	--	------	--------