



5G&机器视觉在水泥行业智能工厂应用

引言/导读

红狮控股集团，是国家重点支持十二家全国性大型水泥企业之一，是中国企业 500 强和中国最大民营建材企业。水泥生产的工艺、技术、装备和环保处于国际一流水平，产能 1 亿吨，在 10 个省拥有 40 余家大型水泥企业；在老挝、尼泊尔、印尼、缅甸建设 5 个大型水泥项目。

本测试床在集团（兰溪）和分厂（桐庐）构建 5G 应用网络，采用 supOS 工业互联网平台构建人工智能平台，对 5G 网络(大带宽，低时延)实时回传的高清视频进行智能分析，生产异常情况及时预警；同时搭建工业大数据集成平台，将工厂运维过程中的生产数据、操作数据和管理数据进行有效融合，为工业大数据的分析和挖掘奠定基础，从而构建水泥行业互联互通的智能工厂应用。

一、关键词

通过工业互联网平台与 5G 的融合应用，优化水泥行业智能工厂的建设方案，提升水泥行业在生产管控，日常运维等方面的智能化水平。

二、测试床项目承接主体

2.1. 发起公司和主要联系人联系方式

浙江蓝卓工业互联网信息技术有限公司 岑天哲 13105585018

浙江蓝卓工业互联网信息技术有限公司 尹晓峰 13858034515

2.2. 合作公司

中国电信 5G 运营商

中兴通讯 5G 网络设备供应商

三、测试床项目目标

集团：

基于 supOS 工业互联网平台建立工业大数据集成平台：满足分厂的量化成本考核和安全作业监管，实现工业数据的统一集成，分级治理，元数据标准化和系统之间的互联互通。

桐庐分厂：

利用 supOS 工业互联网平台人工智能的能力(机器视觉)、5G、大数据分析等技术实现企业在生产管控、设备运行维护、工艺方案优化和产品质量控制方面的精细化管理。

四、测试床方案架构

4.1. 测试床应用场景

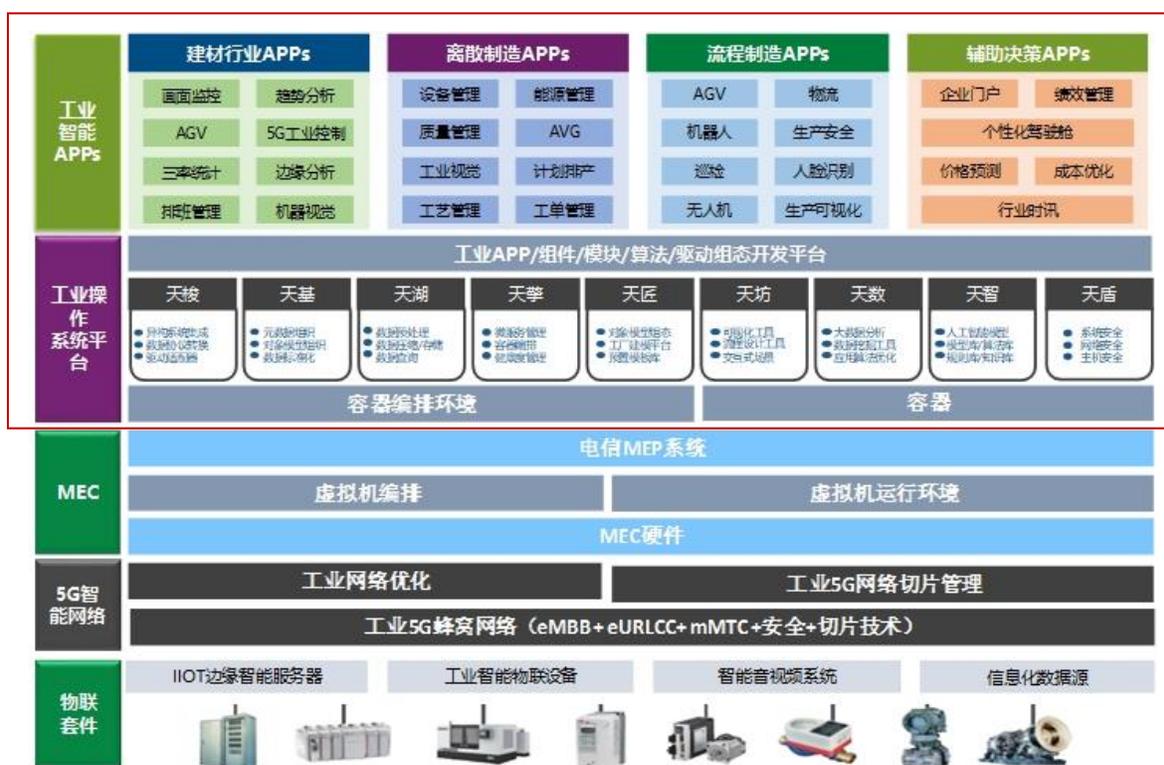
水泥行业智能工厂建设过程中有如下几点诉求：

- 生产装置区机器视觉技术解决生产管控及人员安全问题是最优的技术手段。部署外设成本高，且后期运维复杂；
- 动设备在线诊断数据也需要同步传输，需无线技术保证工业数据与高清码流的优先级；
- 现有的 4G LTE、WIFI、NB-IoT 技术在带宽，时延，业务优先级保证 QoS 均存在不同程度的问题，导致上述几种技术未在水泥行业大面积应用。

所以本测试床项目重点验证如下场景：

1. 5G 技术大带宽、低时延、工业切片关键特性实现生产装置现场高清视频与工业数据的统一承载，可靠实时回传；
2. 基于 supOS+5G MEC 融合实现机器视觉在水泥智能行业生产管控的应用。

4.2. 测试床整体方案架构



5G+MEC+网络切片+supOS 工业互联网平台总体架构图

supOS 工业互联网平台基于 5G 网络，负责对不同类型的设备和系统进行数据采集；对数据进行多元分析、处理、存储和应用；提供统一的应用程序管理界面，以帮助企业实现工厂区域的信息全集成为突破口，搭建多位一体的工业数据中台；以集成化、数字化和智能化手段解决生产控制、生产管理和企业经营的综合问题。

基于 supOS 开发的工业智能 APPS 完成生产监控，视觉分析展示，报警管理，领导驾驶舱等核心应用。

4.3. 方案重点技术

4.3.1 supOS 工业互联网平台关键技术(自主知识产权)

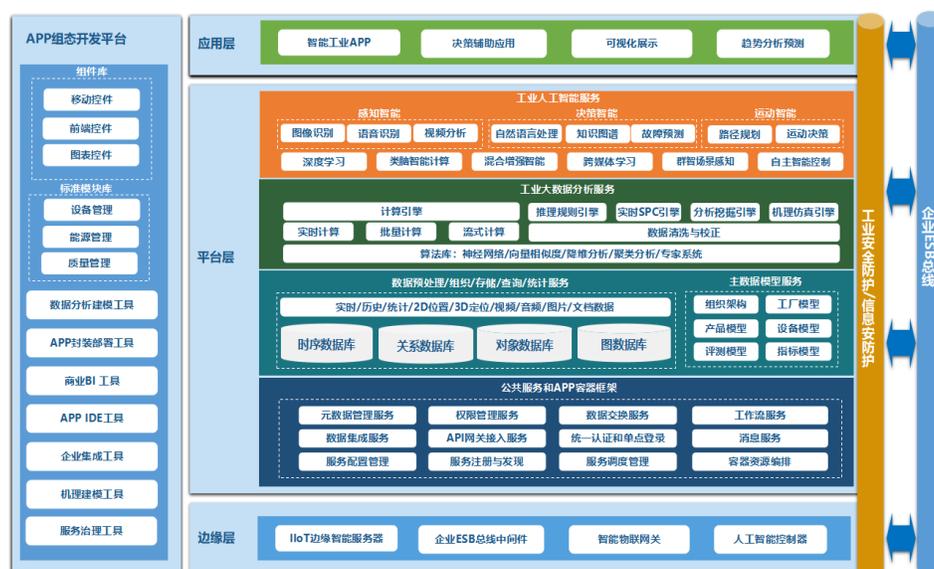
工业互联网平台工业数据采集使用基于了 5G 的无线网络，主要负责对不同类型的设备和系统进行数据采集，支持多种工业设备通讯协议的转换和数据接入，可自由连接业界主流的 RTU、PLC、DCS 等系统，实现数据的远程采集和通讯，在数据传输过程中通过数据加密进行数据安全防护。支持热备冗余、自动重连和断线回补机制，保证数据传输的可靠性和完整性。

工业数据湖软件保证采集的多元数据进行分析、处理、存储和应用。包括采集接口组件、权限管理组件、组态服务组件、实时数据处理组件、磁盘历史数据库、网络服务组件和日志服务组件等。

由于采用微服务和容器技术，使得工业互联网平台 supOS 在 MEC 的部署上非常方便。它可以和 IaaS 平台提供无缝的整合。对于中小企业的应用程序的部署上，工业互联网平台采用了一键式的应用商店下载和部署方法，并提供统一的应用程序管理界面管理应用，并能无缝集成在 MEC 上提供的其他增值微服务，给用户带来的极大的方便。

工业互联网平台以帮助企业实现工厂区域的信息全集成为突破口，搭建集工业大数据全集成平台、工业智能 APP 组态开发平台、工业大数据分析平台、工业人工智能引擎服务、工业智能 APP 多位一体的工业操作系统平台，实现云（云互联网平台）、企（工厂互联网平台）、端（边缘计算节点）三层架构的有机统一，从而实现管控一体化交互。赋能用户，以集成化、数字化和智能化手段解决生产控制、生产管理和企业经营的综合问题。

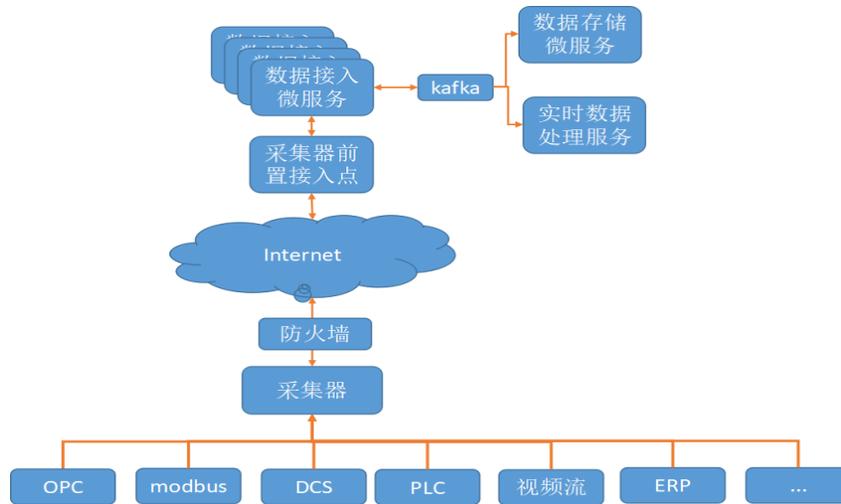
本测试床目标是通过工业互联网、大数据和人工智能等技术，打造工厂全信息集成平台，实现工厂中的控制数据、工艺数据、运营数据、经营数据的标准化表示，打破系统之间的信息壁垒，提供跨行业跨领域连接工业企业的解决方案，帮助企业实现业务流程去中心化。通过模型化的内容组织形式，构建集操作行为、生产数据、工艺参数、质量标准、安全环保、经营策略与一体的工厂全信息平台，助力企业实现工艺寻优、操作寻优和运营优化的目标。通过实现异构数据管理并基于异构数据开发工业机理模型，建设工业 APP 和微组件资源池，建设开发者社区。



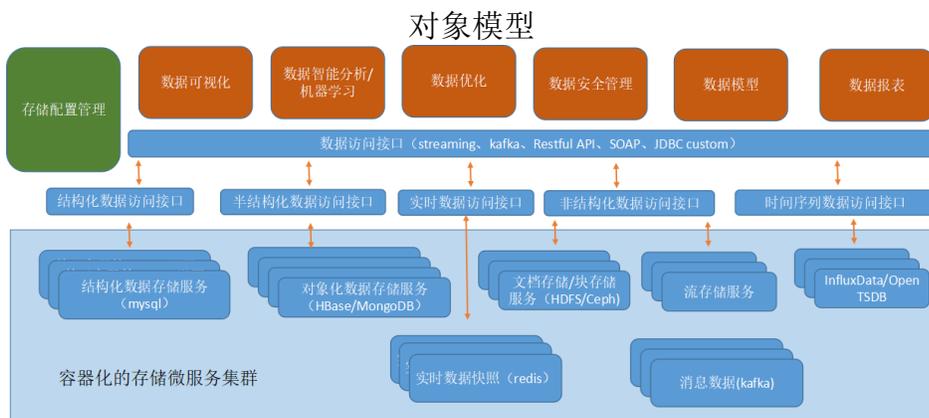
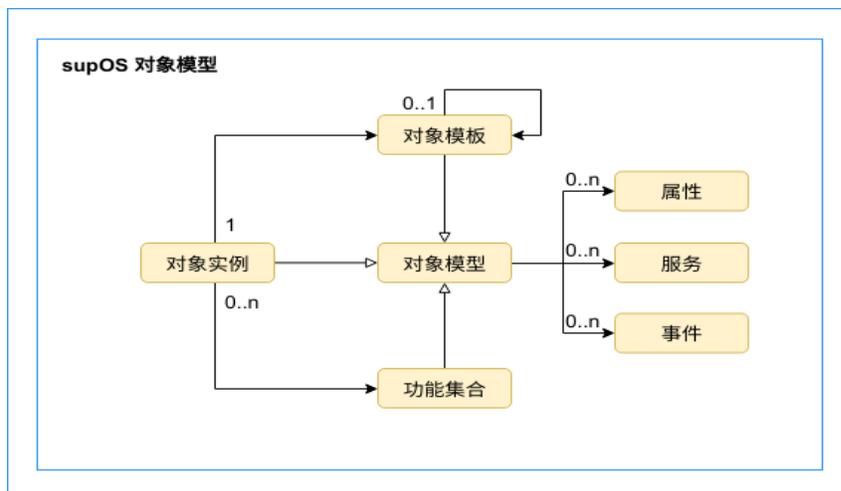
工业互联网平台 supOS 作为工业操作系统，可实现系统数据接入；数据标准化和对象信息模型的运行期管理；多元数据预处理、存储、压缩处理，提供实时和历史数据查询服务；计算资源管理和服务治理；业务流搭建，提供一个信息融合、多元数据混合的快速构建平台；工业大数据分析，提供大数据挖掘和分析的常用算法库，大数据云存储和分析服务；人工智能应用，提供智能优化算法、机器学习和深度学习等功能，实现人工智能技术在工业领域的深度应用；提供信息安全防护，提供从云、企、端全方位的信息安全防护方案，实现数据安全、信息安全和物理安全等。

本测试床的工业互联网平台功能有：

设备层：包括现场装备、DCS、工业互联网平台的前端数据采集模块。



平台层：工业互联网平台提供数据接入、数据存储、数据管理、数据分析等基础功能，同时提供可扩展的工业机理模型、工业微服务等功能，为上层应用开发提供通用功能。



微服务架构

平台提供机器视觉分析服务，涵盖机器视觉、图像处理、模式识别、深度学习等技术，能模拟人类感知与观察的过程，利用监控摄像和计算机代替人眼对目标进行识别、跟踪和测量，提供从图像、视频等高维数据中感知“信息”的能力。支持 CNN 等先进的机器视觉分析算法，可以快速获取大量信息，并进行自动处理，在生产过程中，用于工况检测、成品检验和质量控制等领域。

supOS 平台内置可扩展的视频智能识别模块，视频智能识别模块中集成了先进的图像预处理、滤波、目标特征检测、背景提取、机器学习、深度学习（人工神经网络、卷积神经网络、循环神经网络等）等技术，可对工业现场的物体状态(如输送带，皮带驱动轮等)进行智能识别。

应用层：通过对平台提供的大数据技术、工业机理模型、工业微服务等功能的综合调用，实现设备状态预测、工艺寻优、操作寻优和运营优化等。



工业微服务与工业 APP 部署

4.3.25G+MEC+网络切片关键技术

工业企业内部目前存在生产网、视频监控网、办公网等复杂的多元化网络。现有的工业总线存在产业封闭、发展缓慢、技术落后等问题，严重制约企业的发展。随着人工成

本的快速上升，企业自动化、智能化转型迫在眉睫。现有网络以有线和 WIFI 的方式传输，有线网络布线成本高、周期长、走线难，严重限制了设备的移动范围，影响产线柔性化，难以解决工业互联网进程中不断新增大量物联网设备的灵活接入、大范围移动的需求；采用 WIFI 也是无奈之选，移动范围有限、抗干扰差、切换性能差、容量受限。5G 作为最优的无线技术，可凭借高带宽、高可靠、低时延、移动性助力企业向无线化、自动化、智能化、柔性制造方向演进，5G 的网络切片和边缘计算能力可以做到更低时延，提供更好的灵活性和安全性。

根据工业制造对无线通信的严格需求，基于 5G 网络+ MEC 的全新服务化架构，以及 eMBB、URLLC、mMTC 和网络切片等关键技术，实现制造企业内网无线接入网络和传输网络。同时解耦 5G 网络功能为服务化组件，调用轻量级组件开放接口，满足工业企业实现按需、动态、弹缩和高可靠的网络分配、运维和管理的需求，全方位构建满足工业制造需求的 5G 通信系统。

本测试床中，为了满足工业制造的需求，5G 通信系统设计方案如下：

1. 5G 无线网络支持 AAU/CU/DU 的灵活切分和部署，满足不同场景下的切片组网需求。CU 可云化部署，便于无线资源集中管理，或 CU 下沉到边缘部署，降低传输时延，满足工业低时延需求。

2. 为了满足工业制造对无线通信网络在端到端延时、吞吐量、连接数密度、可靠性、能源效率等性能指标，5G 通信系统采用了高频段传输、多天线传输、同时同频全双工、D2D、密集网络以及新型网络架构等关键技术。

3. 5G 传输网切片运用虚拟化技术，实现网络拓扑资源虚拟化，构建虚拟网络。支持多层次的切片隔离技术，如：FlexE、LDP、LSP 等技术，满足不同隔离要求下的切片需求，实现工业高隔离要求下的底层快速转发。

4. 5G 网络采用 SDN 架构的层次化控制器，实现物理网络和切片网络的端到端统一控制和管理，满足不同类型工业业务对传输的不同要求。

5. 5G 网络基于多层次的切片技术和 MEC 边缘计算技术，从接入安全、网络安全，外网访问安全三个方面，为工业领域的不同业务提供差异化的隔离服务和安全保障。

6. 5G 网络通过统一的智能化系统，实现切片的端到端编排管理。电信级 DevOps 平台跨越切片的设计域和运行域，实现从设计、测试、部署到运行监控，以及动态优化的切片全生命周期管理自动化闭环，通过全流程模型化驱动，具备较为完备的网络管理能力和北向接口能力，实现业务需求和网络资源的灵活匹配，满足工业场景下快速定制和部署需求。

4.3.3 MEC 电信边缘计算单元

5G 网络架构灵活，采用虚拟化架构，UPF 下沉至网络边缘，UPF 和 MEC 可以共虚拟化平台部署，便于 MEC 共部署，解决计费和安全问题。用户数据可由 UPF 转发接入 MEC，计费和安全可由 UPF 完成，MEC 实现对 APP 的安全认证及 APP/ API 计费。

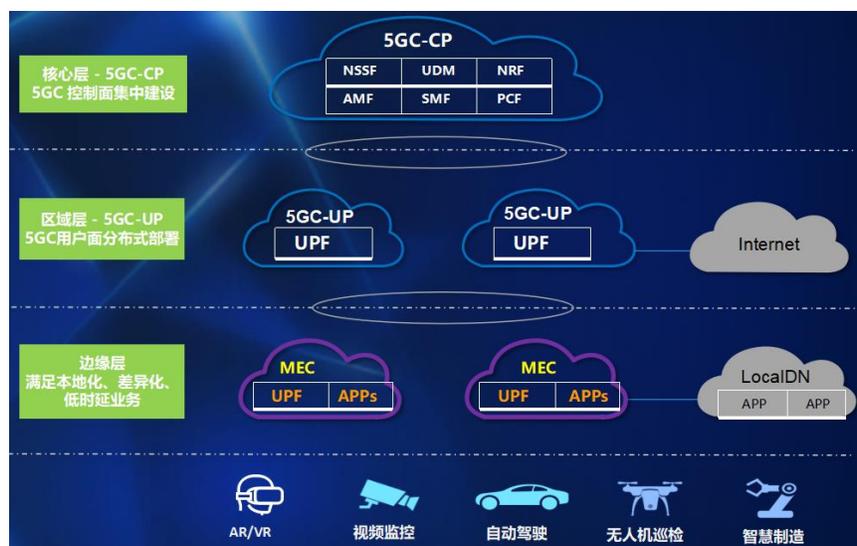
而 5G +MEC 可实现精准计费与安全侦听：

- 1) 5G 采用虚拟化架构，UPF 下沉至网络边缘，便于 MEC 共部署，解决计费和安全问题
- 2) 5G CU 可以分离及云化架构，实现 MEC 和 CU 的共部署
- 3) 5G 网络灵活，支持网络切片，更好支持新业务

5G+MEC 主要在边缘层与 UPF/CU/ APPs 共平台部署，在本地流量卸载、业务使能管理、网络能力开放是 5G MEC 的主要价值。

MEC 部署方案：边缘层 UPF/MEC/APPs 共平台部署。核心网业务面按需分布式建设，控制面集中建设，是适应 5G 新业务的必然趋势；业务本地化、差异化、低时延成为主要需求；

本地流量卸载、业务使能管理、网络能力开放助力 5G 提升商用价值。



MEC 部署方案

4.3.4 方案自主研发性、创新性及先进性

supOS 是国内首个具有自主知识产权的工业操作系统，流程行业的工业互联网平台。

在水泥行业将工业互联网，人工智能与 5G MEC 技术结合，并成功落地的在国内是第一家，并成功申报工信部工业互联网 5G 国家项目。

五、测试床实施部署

5.1. 测试床实施规划

- 2019.9 进场调研
- 2019.10 明确第一期建设场景
- 2019.12 第一期建设方案进场实施
- 2020.1 第一期上线正式运营
- 2020.4 第二期建设方案明确

2020.6 第二期方案实施

2020.7 第二期方案上线运营

5.2. 测试床实施的技术支撑及保障措施

5G 边缘计算：内容与应用下沉，降时延省成本。核心网集中式部署不能满足新业务需求，网络随业务流向边缘迁移是产业趋势。5G+MEC 主要在边缘层与 UPF/CU/ APPs 共平台部署，在本地流量卸载、业务使能管理、网络能力开放是 5G MEC 的主要价值。

5.2.1 5G 网络实施

红狮水泥外场环境：

指标	红狮水泥 5G 网络外场
现有网络	2 个宏站
需求网络	2 个宏站
建设计划	完成建设 2 个宏站+MEC 一个+5 个模组(后期按照需要增加)+supOS 工业互联网环境+若干融合应用

宁波工业研究院（蓝卓所在研发中心）实验环境：

指标	宁波市工业互联网研究院
现有网络	无
需求网络	2 个宏站+1 个室分
建设计划	2 个宏站+1 个室分 + MEC 一个 + 5 个模组(后期按照需要增加) + 工业互联网环境 + 若干融合应用。

5.1.2 工业互联网平台实施

蓝卓 5G 工业互联网平台目标分三个阶段实施，具体实施计划如下：

第一阶段完成数据全集成平台、公共服务和容器框架平台以及 APP 组态开发平台的研发、测试验证工作。支持基于 5G 无线网络的工业数据收集，包括工业数据，物联网数据，音视频数据和信息化数据。满足典型项目的定制应用；

第二阶段定位于满足企业数据采集、生产管理信息化需求，完成产品研发及 5G 网络的测试验证工作。工程基于平台可定制化组态数据分析和智能应用；

第三阶段基于 5G 网络采集的数据，完成工业大数据分析服务和工业人工智能服务的研发，开放 APP 开发平台、工业数据接口以及平台服务，积累行业应用。完成 5G 网络化推广公共服务平台的构建，G 与工业互联网融合应用解决方案库，存放在 AppStore、网络建设模式知识库(开发者论坛)及 5G 培训中心（在线视频教学或则是离线的培训中信）等，为中小企业 5G 应用的研发及部署提供技术咨询及培训服务（在线的人工服务和离线的厂家指导）。

5.1.3 水泥行业应用实施

桐庐红狮项目分三个阶段实施，具体实施计划如下：

第一阶段：项目准备，工作内容：本阶段为项目准备阶段，主要是建立组织架构，明确人员安排，明确阶段任务及工作分工，在以上组织和人员明确的前提下，制定切实的工作计划和时间安排。完成关键用户培训。

结束标志：明确双方项目组织架构和人员和分工责任完成项目计划。完成关键用户培训与业务流程梳理。

第二阶段业务蓝图和实现过程

业务蓝图工作内容：本阶段为需求调研阶段，主要是完成需求调研，为上线前工作提供充分的数据和支持。对信息系统需求进行分析，确定实现关键业务需求的最小资源需求，排出关键需求优先级，并搭建好项目环境。

结束标志：双方明确《实施方案》、《接口开发方案》。

实现过程工作内容：本阶段为项目实施阶段，主要是按实施方案进行具体配置，双方完成数据准备工作，蓝卓进行接口开发，为上线准备工作提供数据准备支持，并完成项目联调测试。

结束标志：蓝卓内部测试通过，达到项目质量标准。

第三阶段上线和运行维护

上线的工作内容有完成最终用户培训、用户测试，完成上线方案确认工作。结束标志：《用户测试报告》、《上线方案》。

运行维护工作内容：本阶段为项目验收阶段，主要是上线后维护工作，主要内容为对前期的工作结论、信息系统实施情况进行检查和验收。结束标志：《项目验收报告》。

六、测试床预期成果

6.1. 测试床的预期可量化实施结果

本测试床将制定行业 5G+工业互联网产业化组织团体标准或则工业行业的国家标准或则相关的测试标准。网络建设改造维护支撑及 5G 知识线上线下培训中心等，并通过集中宣讲、推介沙龙等形式为 500 家中小型企业提供 5G 网络及应用咨询及培训服务。计划在中国电信杭州 5G 创新中心和蓝卓公司所在的宁波工业研究院成立 5G 网络和应用咨询和培训一体的培训中心。预计在 2021 年 3 月以前完成。本测试床应用范围将被逐步扩展，从单个企业到整个园区、从一个行业到多个行业、从少量企业到大量企业。为实现推广目标，本测试床 5G+工业互联网平台推广计划分三步实施：

1、从单个企业向大型集团型企业、垂直行业平台推广。

在完成单个企业的 5G+工业互联网平台验证测试后，将充分利用联合体成员对建材，石化、化工领域业务的了解、以及对市场的绝对优势，本测试床将从企业集团层面大客户入手，将单个企业的最佳实践逐步推广到集团内其他兄弟公司。协助企业实现数字化、网络化、智能化转型。

2、从大型集团型企业向工业产业园区推广。

大型集团型企业可作为小型工业产业园区的雏形，本测试床将集团型企业的应用经验推广到工业产业园区应用，同时不断完善面向工业园区的应用场景测试案例。

3、对外开放，推向海量中小型工业企业。

5G+工业互联网平台对外开放服务，降低了中小型工业企业应用成本，必将加速各行各业中小企业使用 5G+工业互联网平台。搭建开发者社区，激活平台生态系统。不断引入平台在线开发者用户，通过激励手段，保持用户活跃度。

6.1.1 标准的制定

当前工信部正在综合推进工业互联网标准体系架构以及 5G 新型网络技术标准的应用，5G 作为未来工业互联网中一个重要的通信基础设施，能够利用其优势衍生出很多新型应用场景，各方将联合体提出新的工业通信技术及其应用标准，包括：

- 1 《工业 5G 总线标准》
- 2 《工业 5G 安全防护标准》
- 3 《工业 5G 安全检测标准》
- 4 《工业 5G 终端设备测试标准》
- 5 《工业 5G 应用设计规范》

致力于成为推动 5G 工业标准制定的重要力量。通过测试床项目创新，将在 5G+工业互联网平台取得多项关键技术的自主知识产权。

6.1.2 对外服务和宣传推广的方案

5G 网络化推广公共服务平台是构建 5G 与工业互联网融合应用解决方案库、网络建设模式知识库及 5G 培训中心等，为中小企业 5G 应用的研发及部署提供技术咨询及培训服务。具体内容包括：

- 5G 网络化推广公共服务平台是构建 5G 与工业互联网融合应用解决方案库：

《5G 基站建设，MEC 和工业互联网融合方案》 《5G 融合应用方案大全》	提供线下的培训，争取为 500 家企业提供 5G 网络和工业互联网相关的培训。
---	---

● 网络建设模式知识库：

《总体 5G 网络建设》 《切片配置规范》 《高带宽切片配置指导》 《低延时切片配置指导》 《海量连接切片配置指导》 《安全配置指导》 《MEC 安装手册》 《工业互联网 supOS 安装手册》 《工业互联网 supOS 使用手册》 《视频类应用集合安装使用手册》	提供线下的培训，争取为 500 家企业提供 5G 网络和工业互联网相关的培训。
---	---

6.1.3 线上推广

浙江电信联合浙江蓝卓工业互联网信息有限公司，线上的方案主要是蓝卓搭建的开发者社区应用商店为主，以及各种网络手段，比如微信公众号、微博和软文等形式。



平台包含行业应用解决方案、网络建设改造维护支撑及 5G 知识线上线下培训中心等，并通过集中宣讲、推介沙龙等形式为多家中小型企业提供 5G 网络及应用咨询及培训服务。

6.1.4 线下推广

为深入推广 5G 与工业互联网融合应用平台，项目计划从品牌推广、用户培育和合作伙伴拓展三个方面进行推广。

1、品牌推广

针对不同区域和行业的企业，制定特定的品牌推广、市场活动及媒介传播策略，提升平台在浙江省区域内的品牌影响力和知名度。

c) 三年内借助不同宣传媒介，宣传推广平台及优秀解决案例不少于 50 次以上。

2、用户培育

针对企业规模与发展现状，制定合适的市场切入方案，线上线下同时进行目标用户培育。

3、合作伙伴拓展

整合线上线下市场资源，包括合作伙伴资源、媒体资源、技术圈子、行业协会及社群等，形成合作生态圈，建设合作伙伴生态体系，支持合作伙伴及用户构建基于平台的成功业务实践和解决方案来持续提升平台功能。同时梳理、提炼一套标准化的合作伙伴联合推广策略，借助合作伙伴来为快速复制市场提供支撑。

4、建立的 5G 外场测试环境，培训中心和网络测试环境。同时具有参观功能和联合培养功能。

基地	服务内容
红狮水泥桐庐外场环境	提供建材行业流程行业的外场测试环境。
浙江蓝卓 5G+工业互联网培训中心	提供线下的培训，为多家企业提供 5G 网络和工业互联网相关的培训。

浙江蓝卓 5G 网络测试环境	提供实验室开发测试环境，包括了网络建设，网络配置，优化，模组，MEC，工业互联网平台的搭建，应用的部署和 5G 网络的各大个性，端到端的测试。
----------------	---

本测试床围绕“5G+工业互联网”工业互联网创新发展工程，浙江电信、浙江蓝卓、红狮水泥组成“产、学、研、用”的研发应用推广项目联合体，围绕 5G+工业互联网网络建设的特定需求，聚焦特定工业场景下的 5G 网络建设和工业互联网平台应用创新，加速 5G 网络在工业企业不同工业场景下的推广及应用。

6.2. 测试床的商业价值、经济效益

- 1、帮助企业设备安装调试周期和成本降低 28%。
- 2、帮助企业后期运营成本降低 25%。
- 3、生产过程波动减少 10%，设备能源利用率提高 2%以上。

6.3. 测试床的社会价值

本测试床的成功应用，将推进水泥企业的智能化转型，进而实现绿色工厂和安全工厂。5G+工业互联网融合新技术的成功引入和实践，可提升综合生产效率，优化生产管理流程，有利于社会资源的合理分配和整合。

6.4. 测试床初步推广应用案例

5G 应用场景在南方水泥，兆丰机电等项目中进行推广。

七、测试床成果验证

7.1. 测试床成果验证计划

2019.4 工业互联网+5G 方案构想

2019.5 工业互联网+5G 方案设计开发

- 2019.6 5G 基础网络搭建部署
- 2019.9 5G+应用场景深入调研
- 2019.12 5G+应用系统现场部署
- 2020.1 5G+工业互联网系统上线运营

7.2. 测试床成果验证方案

搭建 5G+工业互联网平台整体方案验证环境，对下述场景进行验证。

7.2.1 网络验证环境

工业企业对 5G 用于实际生产环境，对可靠性与安全性普遍存在顾虑，目前尚未把工业典型场景的量化需求用于 5G 产品测试与优化。一方面，衡量 5G 能力与工业需求匹配度测试数据集可用于指导 5G 协议和设备层级优化和实际网络部署，另一方面，增强工业客户对 5G 信心，提供 5G+智能制造测试环境鼓励工业企业将其传统应用迁移至 5G 环境。主要验证如下几点：

1、5G 连通性测试。

如何建设小型工业测试环境，包含现场工业设备应用，基于 5G 网络做端到端工业测试输出测试报告,包含性能、时延、抖动，与 WIFI 等其它网络的对比分析。

2、工业应用与 5G，MEC、边缘云融合性测试。

如何将工业应用部署在 5G 边缘云，是否满足工业客户对实时性和安全性的苛刻需求，验证时延的改善效果。

7.2.15GMEC+机器视觉+工业数据采集场景验证

用例名	红狮工业数据采集分析
用例编号	TS_0007
主执行者	测试工程师
用例概述	测试 eMBB 大带宽在工业数据采集领域的使用
层次	使用 5G 模组测试
范围	红狮水泥生产区域

前置条件	网络完成搭建，eMBB 切片配置完成
后置条件	无
步骤	1、使用 CQT 测试网络覆盖情况 2、使用 3 台 5G 终端测试上行速率指标
扩展	无
期望结果	满足 3 个 5G 终端速率，小区吞吐量达到 100Mbps。 5G 与工业互联网融合网络试验环境支持融合应用端到端时延测试精度达到 ms 级，时延抖动 us 级，可靠性测试精度满足 99.999%需求，功耗测试能力达到 mw 级；
异常	
规则与约束	静态设备类型，范围在 200 平方内，一个基站连接终端数量要求是不超过 3 个
备注	提供测试报告 1 份

用例名	红狮水泥机器视觉应用
用例编号	TS_0008
主执行者	测试工程师
用例概述	测试 eMBB&uRLLC 在机器视觉的应用
层次	使用 5G 模组测试
范围	红狮水泥生产区域
前置条件	网络完成搭建，eMBB&uRLLC 切片配置完成，工业互联网平台在 MEC 部署
后置条件	无
步骤	1、使用 CQT 测试网络覆盖情况 2、使用 3 台 5G 终端测试上行速率指标 3、使用 5G 终端测试时延指标。
扩展	无
期望结果	满足 3 台终端测试达到 90Mbps 上传速率，且响应时延低于 5ms。 5G 与工业互联网融合网络试验环境支持融合应用端到端时延测试精度达到 ms 级，时延抖动 us 级，可靠性测试精度满足 99.999%需求，功耗测试能力达到 mw 级；
异常	
规则与约束	静态设备类型，范围在 200 平方内，一个基站连接终端数量要求是不超过 3 个
备注	提供测试报告 1 份

用例名	红狮皮带轮跑偏检测
用例编号	TS_0011
主执行者	测试工程师
用例概述	测试 eMBB&uRLLC 在机器视觉的应用
层次	使用 5G 模组测试
范围	红狮水泥生产区域
前置条件	网络完成搭建，eMBB&uRLLC 切片配置完成
后置条件	无
步骤	1、使用 CQT 测试网络覆盖情况 2、使用 3 台 5G 终端测试上行速率指标 3、使用 5G 终端测试时延指标
扩展	无
期望结果	满足 3 台终端测试达到 60Mbps 上传速率，且响应时延低于 5ms。 5G 与工业互联网融合网络试验环境支持融合应用端到端时延测试精度达到 ms 级，时延抖动 us 级，可靠性测试精度满足 99.999%需求，功耗测试能力达到 mw 级；
异常	
规则与约束	静态态类型，链接范围在 200 平方内，URLLC（延时小于 5ms），一个基站连接终端数量要求是不超过 50 个
备注	提供测试报告 1 份

八、与已存在 AII 测试床的关系

暂无

九、测试床成果交付

9.1. 测试床成果交付件

交付件：

- supOS 工业操作系统软件光盘（内含软件授权和产品使用说明书）
- 水泥行业工业智能 APP 软件包（内含软件授权和产品使用说明书）
- 测试床项目蓝图设计说明书
- 测试床项目软件平台维护说明书
- 测试床项目竣工报告

应用系统：

supOS 工业互联网平台，水泥行业应用 APP 线上运行

9.2. 测试床可复制性

建材制造行业 5G+应用场景。

其他流程行业(如：石化，化工等)在 5G+应用场景方面也可借鉴。

十、其他信息

10.1. 测试床使用者

同类场景的企业客户可以使用。

10.2. 测试床知识产权说明

本测试床由浙江蓝卓工业互联网信息技术有限公司发起， supOS 工业操作系统相关产品及 5G 应用场景知识产权归浙江蓝卓工业互联网信息技术有限公司所有，企业客户拥有使用权。在测试床建设过程中产生的相关基于 5G 场景的工业 APP 知识产权由浙江蓝卓工业互联网信息技术有限公司和企业客户协商而定，企业客户拥有使用权。

10.3. 测试床运营及访问使用

- 1) supOS 工业操作系统需在企业的数据中心进行部署，平台软件支持一键部署，部署完之后需要根据实际项目进行进行工程配置服务。
- 2) 工厂相关岗位人员（技术，生产，管理等）可通过 PC 机、云桌面瘦终端、移动终端登录系统，根据权限进行访问、配置和修改等操作。

10.4. 测试床资金

用于工业互联网平台及 5G 网络的搭建，与工厂既有系统的对接，方案验证。

来源国家工信部 5G 工业互联网平台项目。

10.5. 附加信息

在流程工业中建材行业的应用要求和智能工厂建设方案具有典型性，特别是数据平台的建设及 5G 全场景行业应用具有通用性，不同行业的工业智能 APP 需要在行业应用时进行积累，后续可向化工、电力、冶金、医药、食品、造纸等流程行业进行复制和推广。