



奇路穿越机器人有限公司

Qilu Crossing Robot Co., Ltd.



机械结构强度与振动国家重点实验室

State Key Laboratory for Strength and Vibration of Mechanical Structures



中国西部科技创新港

iHARBOUR

面向地下与建筑环境的智慧勘测者 ——仿生蝙蝠机器人

梁勇奇 博士、副教授

奇路穿越机器人有限公司

2022年06月

国内外首个提出并实现仿生蝙蝠飞行系统，填补微小型空中机器人在地下空间三维勘测空白

一、需求背景



人迹稀少区域 (农业、林业)	城市建筑上空 (快递, 城市上空勘测、侦查)	
	建筑之间	建筑内部
		地下空间

地下与建筑环境特征：

- 街巷纵横、建筑物高大密集
- 地下设施体量庞大、结构复杂、环境恶劣
- 探测难、导航难、建图难、联通难



空中机器人未来产业空间为3000亿美元，具体应用领域待开发

受到蝙蝠在山洞飞行的启发
设计了仿生蝙蝠空中机器人

二、空中机器人四个典型应用市场规模预估1270亿

- 国内市场规模可达220亿
 - 军用班组级城市、山地及边防用空中机器人，按照陆军、边防与特战部队的二十分之一比例配备，市场规模为70亿。
 - 2021年国内煤矿5300处，煤矿巷道勘测市场40亿，地矿巷道勘测市场规模估算为40亿；
 - 选取直径600以上规格，国内下水管道勘测市场规模40亿（国内下水管道检修市场规模20亿美元）；
 - 按照城镇人口规模估算，大气质量监测市场规模70亿（十三五国内空气质量检测设备市场规模34.5亿）；
- 国外市场水管道检测、大气质量检测、巷道勘测的市场规模可达1050亿。
- 上述国内外市场规模合计1270亿

三、行业痛点

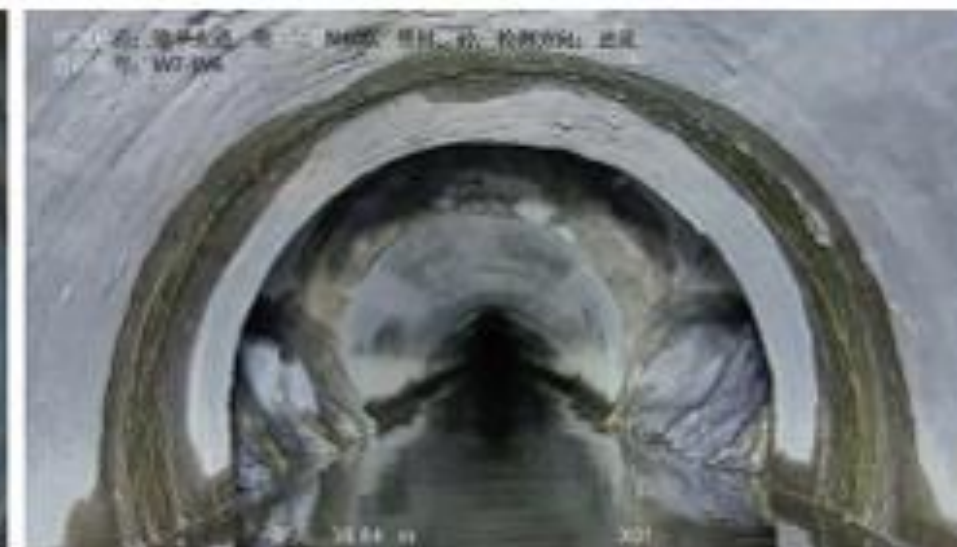


● 填补国内外市场空白

煤炭巷道体量巨大、结构复杂，**缺乏**巷道勘测的空中机器人（国外仅美国Exyn Technologies公司有这方面技术且正在与矿业巨头合作开发产品），**亟需**矿井设备如掘进、巷道修复的自动化。

● 降本增效

下水管道体量巨大，目前移动机器人检测费用昂贵（如深圳市下水管道1.3万公里，每公里检测费用超过1万元，每年花费1亿元以上）。



● 降低成本，为节能减排提供精准数据

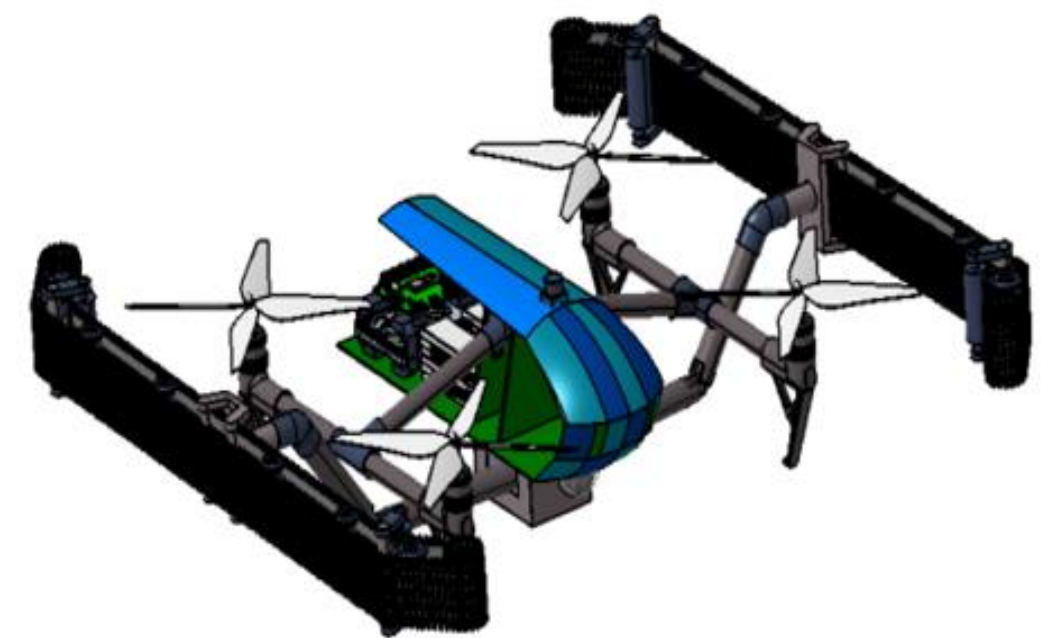
固定监测站成本高（单个站点费用几十万元到几百万元），且大气监测站点运行花费巨大（如西安市每年大气数据采集与处理支出超过1亿），无法满足**任意地点、任意时间、对指定空域大气质量网格化动态监测需求**

四、核心技术及产品

核心技术1：突破雷达特征匹配导航技术，首个提出微型雷达阵列微小飞行器复杂环境特征匹配导航理论与系统实现

核心技术2：机器人前端3D建图与地形识别、前端人员态势感知技术

核心技术3：复杂狭小地下坑道、建筑的机器人自主巡飞制导技术



与地下勘测最高水准的DARPA地下挑战赛对比，本产品优势



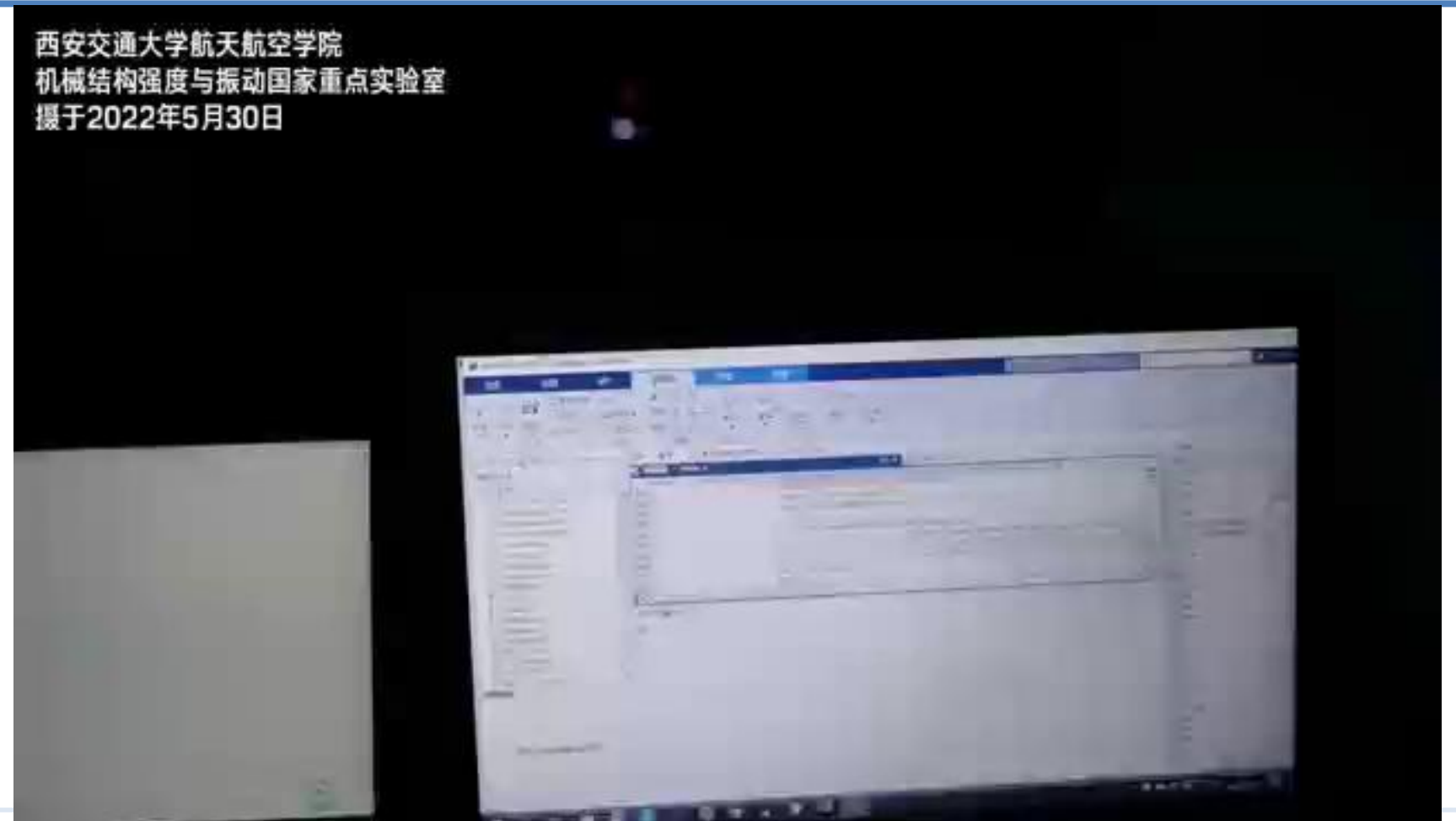
2022.5，奇路穿越机器人有限公司与西安交通大学实现在**无光线坑道自主勘测的闭环试验**

- 无光线工作
- 一键起飞，自主勘测建图制导，自主回收
- 巡飞速度已达到3m/s，最快可达10m/s
- 在雨雪、雾霾、沙尘暴、烟雾粉尘环境工作

2021.9，美国DARPA地下挑战赛，空中机器人地下坑道搜寻

- 多线激光SLAM技术，定位漂移很严重
- 自带灯光照明识别敏感目标
- 巡飞速度 $<1\text{m/s}$ ，无法用于微小平台
- 飞行航迹稳定性不好

西安交通大学航天航空学院
机械结构强度与振动国家重点实验室
摄于2022年5月30日



持续布局技术专利并保持技术优势：具有自主知识产权的核心发明专利已授权2项、正在申请10项



2021：一种基于超声波传感器阵列的自主建图与导航定位方法



2020：基于超声波传感器阵列的无人机自主降落方法

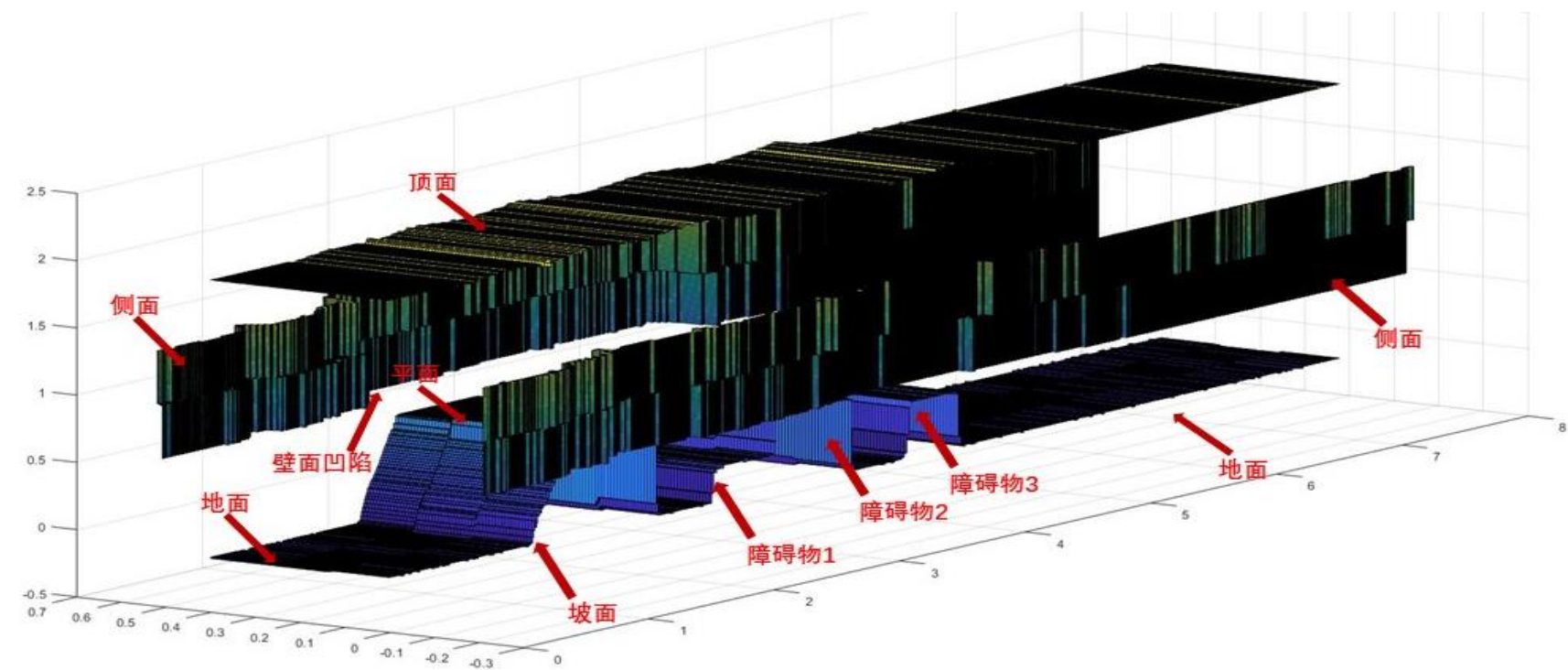
- 正在申请系列发明专利、实用新型专利、软著，布局国际专利，构建专利池。在申请的部分发明专利：
- ①室内*****导航技术；
 - ②快速**技术；
 - ③自适应**技术；
 - ④*****建图技术；
 - ⑤航迹****技术；
 - ⑥**导航技术；
 - ⑦****识别技术；
 - ⑧**起降技术；
 - ⑨****稳定技术；
 - ⑩随机*****跟踪技术。

五、行业门槛壁垒与竞品分析

国外仅**美国Exyn Technologies**公司有巷道勘测空中机器人技术，**2019年A轮融资1600万美元**，与瑞典采矿和建筑巨头**Sandvik**合作开发自动化采矿设备，2020年入选机器人领域创新力权威《机器人商业评论》**RBR50**名单。

VS

奇路穿越机器人有限公司与西安交通大学**微型雷达阵列机器人**在巷道与坑道勘测有显著特色和**优势**，2021年9月获得**种子轮融资**



	Exyn Techinologies公司机器人	奇路穿越公司机器人
适用平台	轴距1米平台	可用于微小型平台、轴距10cm的平台
勘测通道	用于宽度不小于3米的坑道、巷道	可用于狭小坑道、矿井巷道，如宽度60cm
巡飞速度	通常小于1m/s，最快2m/s	通常5m/s，最快10m/s
工作时长	10分钟	60分钟
煤矿勘测	不能	能
矿井勘测	能	能
战场环境	使用的安全性等危险性大	使用安全性高

下水管道检测



型号(研发机构)	适用管径/mm	行走方式	检测方式	国家
ROVVER 系列 ^[22]	225 ~1 500	轮式	工业内窥镜	美国
Versatrax 系列 ^[24]	100 ~1 000	履带式	声呐	美国
IPEK 系列 ^[25]	100 ~1 500	轮式	彩色 CCD 摄像头	德国
国立横滨大学 ^[26]	>200	轮式	广角摄像机	日本
MAKRO ^[27]	300 ~600	蠕动式	彩色 CCD 摄像头	德国
P-200 ^[28]	150 ~1 200	轮式	可旋转摄像头	俄罗斯
S 系列 ^[23]	120 ~2 000	轮式	1090F1 摄像头	中国
上海交通大学 ^[29]	150 ~1 500	履带式	CCD 图像传感器	中国
清华大学 ^[30]	100 ~140	轮式	CCD 图像传感器	中国
X5 系列 ^[31]	150 ~40 000	轮式/推进器	CCTV/声呐	中国

	现有的移动机器人	奇路穿越公司机器人
下水管网普查	不能	能
紧急情况快速勘测与评估	不能	能
勘测排出管网废水	需要	不需要
检测方式	爬行	飞行
检测融合色彩与纹理信息	可以	可以
检测成本	>1万元/km	远低于目前市场价格

六、核心创业团队：奇路穿越机器人有限公司

梁勇奇 副教授

西安交大航天学院飞行器设计专业教授，曾在航天四院国家重点型号总体组工作，团队负责人，技术负责人。

中国数学学会均匀设计分会常务理事，陕西省自动化协会青年委员会委员。西安交大制冷与低温系本科，西安交大自动化系硕士与博士，美国新奥尔良大学电子工程系博士联合培养。

长期从事机动弹道目标跟踪与拦截、空间非合作目标跟踪与识别、微小型飞行器制导与导航研究；获陕西高等学校科学技术一等奖（排名第二）。

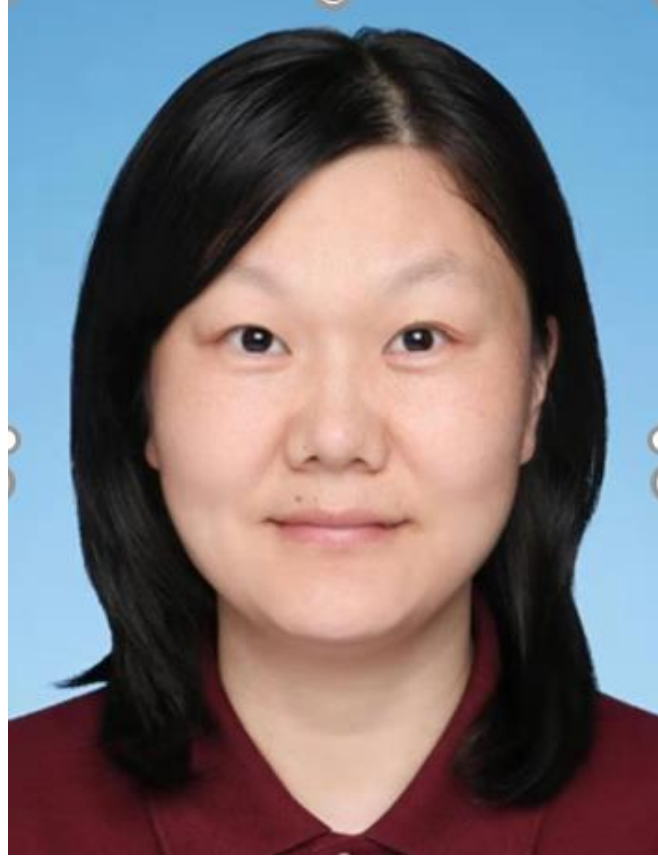


阎桂荣 教授

西安交大航天学院教授，曾任国防973项目首席科学家，项目牵头人。享受政府特殊津贴专家，主要研究领域涉及工程力学和测试与控制学科的交叉。

主持国家自然科学基金、军工、国防预研等科研项目二十余项；获省部级科技进步奖七项（四项排名第一，两项排名第二，一项排名第三）。





王宏

西安交大人工智能专业硕士，曾任北京艾斯蒙科技有限公司西安分公司总经理，负责**芯片开发与项目运营**



赵波浪

西安交大自动化专业硕士，曾任西安博深安全科技股份有限公司软件部经理，负责**软硬件系统开发**



董龙雷 教授

西安交大航天学院教授，西安交大力学专业博士，陕西省振动工程学会副理事长、装备环境工程全国理事会理事，负责**机器人结构与环境技术**

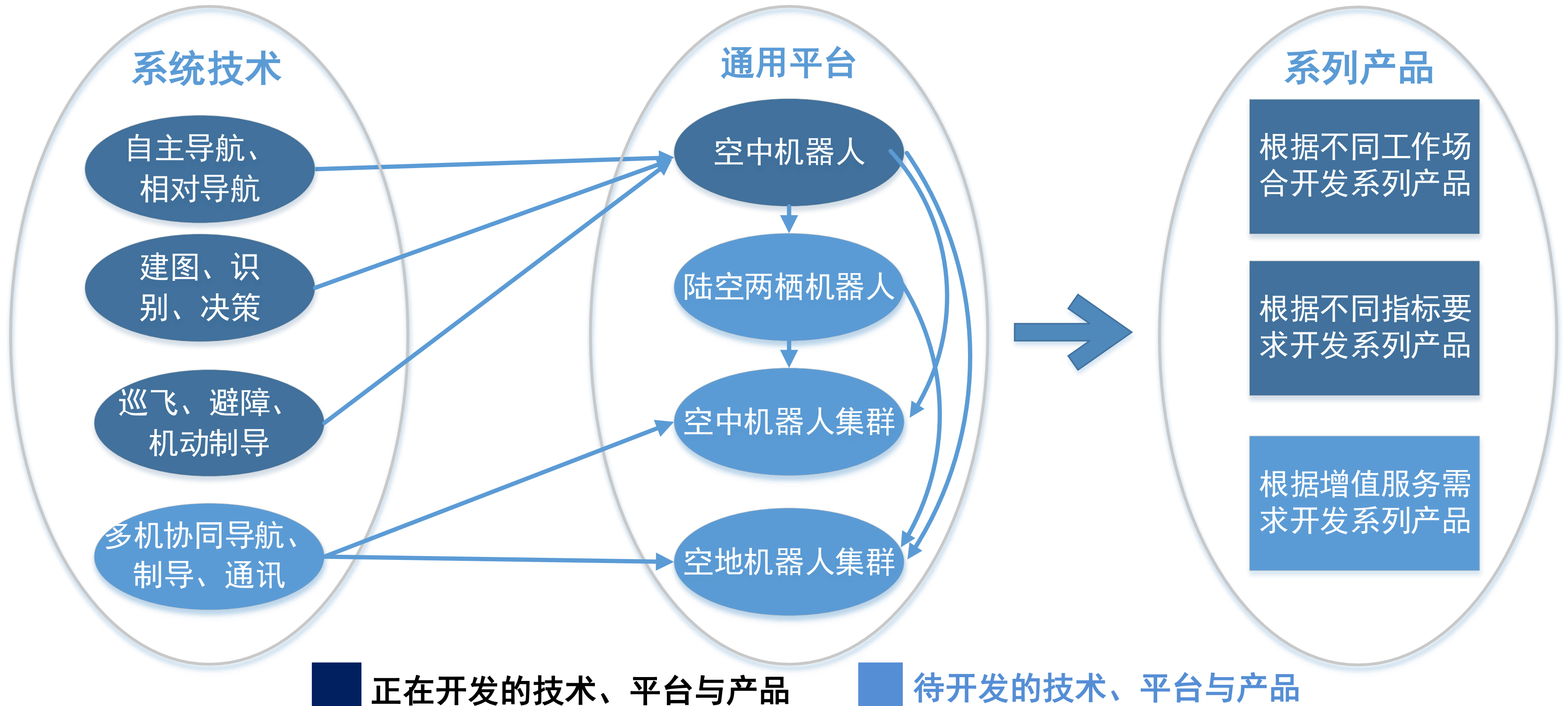


刘璐

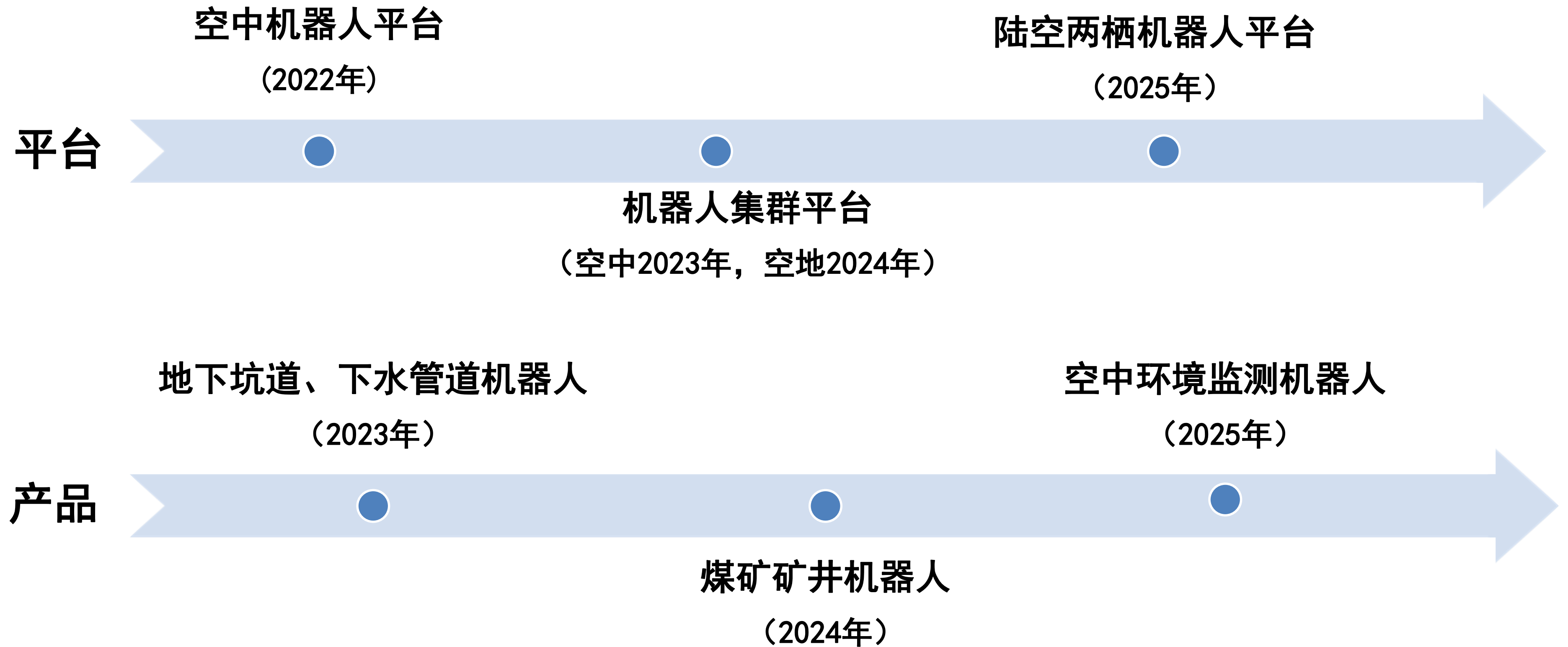
曾任上海市建纬（西安）律师事务所执行主任，负责**公司运营**

七、研发模式及发展战略

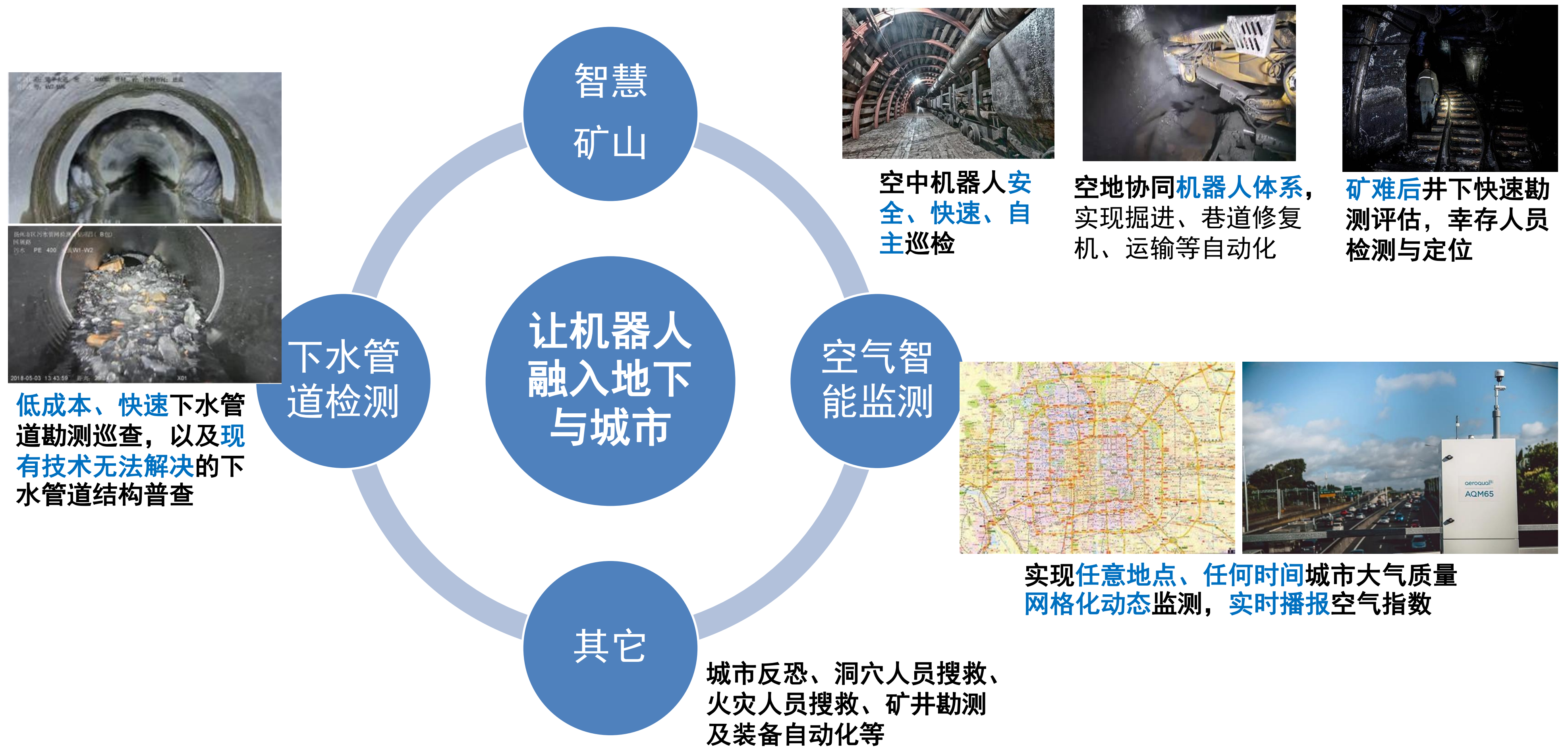
三级研发模式：系统+平台+产品



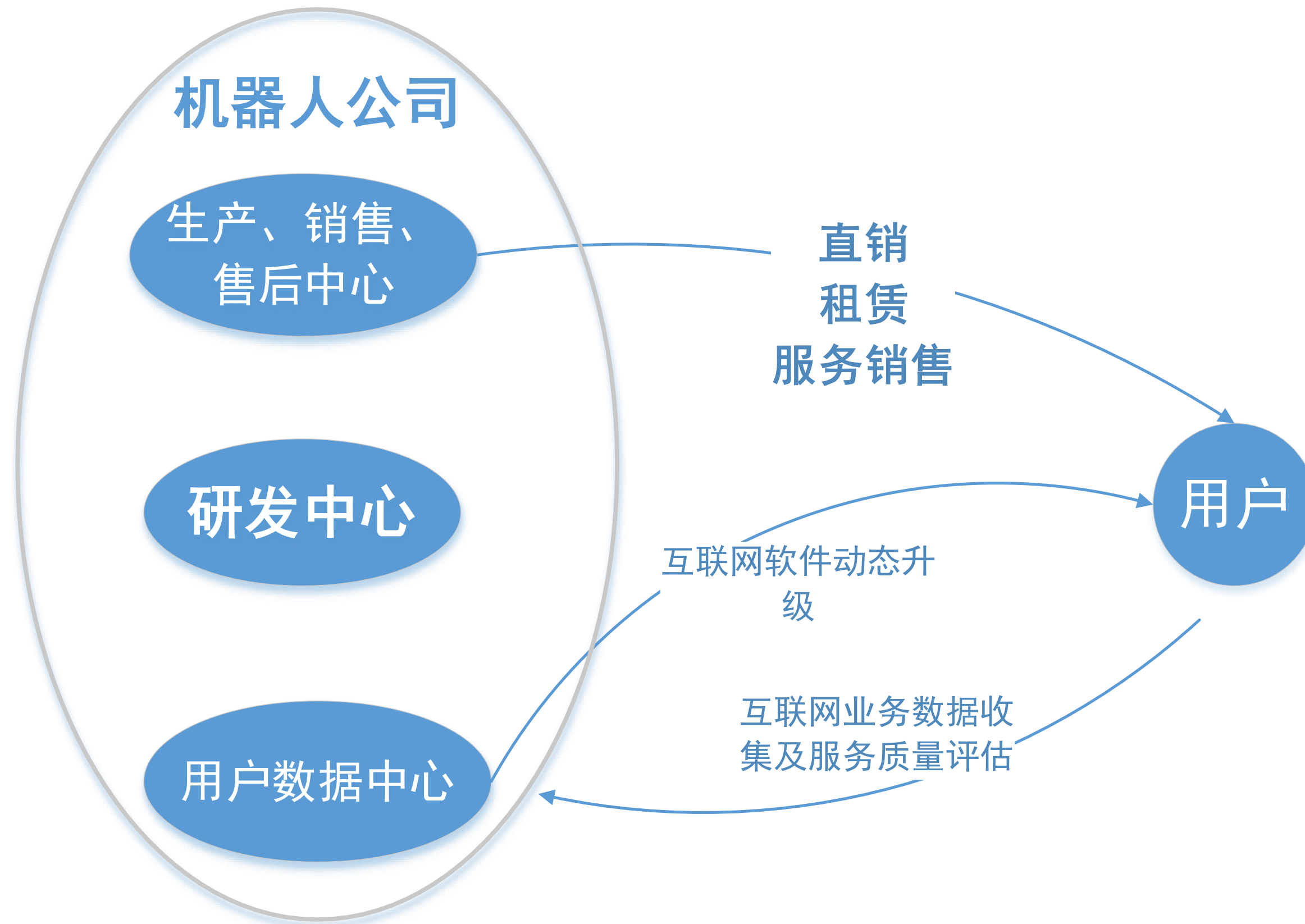
平台、产品三步走发展战略



八、公司使命与商业模式



商业模式



九、融资计划、用途及利润

- 在2021年9月获得西咸新区春种基金的种子轮投资；
- 计划本轮融资800万；
- 资金用于团队建设、样机研发、第1代产品研发与生产启动：主要资金用于招募充实研发团队，样机功能完善与性能提升，推动工程样机开发、试验验证与行业验证、产品性能完善；进行场地租赁与生产线建设，实现小批量生产与市场推广；

- 在第1代产品推广两年后，预计2025年实现盈利1500万；2026年第2代产品定型生产与市场推广之后，实现企业利润连续翻倍增长；
- 通过利润再投入，实现：1) 推动系列化产品的开发与生产；2) 基于数据中心推动增值服务的开发；3) 开发新需求建立上下游产业链关系进而扩大产品业务范围。

谢谢!