

THINGSLABS
新思联

新思联物理 AI 技术白皮书

——从“照镜子”到“造世界”，生成式 CPS
全域智能协同架构与工程实践



无锡新思联信息技术有限公司

2026年5月

目 录

一、 行业背景与技术挑战.....	6
1.1 数字化转型的核心需求.....	6
1.2 传统智能系统核心痛点.....	6
1.3 CPS 技术的演进方向.....	6
二、 CPS 核心理念与演进方向.....	7
2.1 核心定义.....	7
2.2 物理对象到具身智能体的转化路径.....	7
2.3 具身智能体的三层架构.....	8
2.3.1 感知层.....	8
2.3.2 认知层.....	8
2.3.3 执行层.....	8
2.4 智能体特征对比.....	8
三、 总体技术架构.....	9
3.1 五维技术底座.....	9
3.1.1 泛在感知接入底座.....	9
3.1.2 数智孪生建模底座.....	10
3.1.3 智能推理决策底座.....	10
3.1.4 低代码编排执行底座.....	10
3.1.5 生成式 AI 内生底座.....	10
3.2 四级模型架构.....	11
3.2.1 一级：统一资源元模型层.....	11
3.2.2 二级：数字体实例层.....	11
3.2.3 三级：具身智能体能力层.....	12
3.2.4 四级：空间协同应用层.....	12
四、 核心技术体系.....	13

4.1 数智孪生建模技术	13
4.1.1 对象模板系统	13
4.1.2 层级化实例化	14
4.1.3 数智孪生核心能力	14
4.2 Rete 规则引擎	14
4.2.1 算法原理	14
4.2.2 核心优势	15
4.3 方块编程协同引擎	15
4.3.1 核心设计思想	15
4.3.2 与传统编程范式对比	15
4.3.3 执行原理	16
4.4 任务调度系统	16
4.4.1 触发机制	16
4.4.2 执行管理	16
4.4.3 智能排程	17
4.5 低代码物联网技术	17
4.5.1 接口抽象层	17
4.5.2 软件定义物联网关	17
4.5.3 核心能力模块	18
五、具身智能体工程化建模方法	18
5.1 建模方法论	18
5.1.1 自顶向下分层分解法	18
5.1.2 自底向上能力聚合法	18
5.2 统一资源信息模型	19
5.2.1 URIM 定义	19

5.2.2 模型结构	19
5.2.3 模型核心价值	20
5.3 赛博空间对象自主代码生成	20
5.3.1 核心定义	20
5.3.2 核心能力与覆盖对象	21
5.3.3 自主代码生成核心流程	22
5.3.4 技术特性	23
5.3.5 工程价值	23
六、智能决策与闭环执行机制	23
6.1 三级决策体系	24
6.1.1 反应式决策	24
6.1.2 流程式决策	24
6.1.3 优化式决策	25
6.2 闭环执行机制	25
6.2.1 执行方式	25
6.2.2 执行保障	25
6.3 决策与执行协同联动	25
七、生成式 CPS	25
7.1 定义与核心内涵	25
7.2 全链路自主生成核心能力	26
7.2.1 多模态感知生成能力	26
7.2.2 物模型与智能体生成能力	27
7.2.3 业务规则与协同流程生成能力	27
7.2.4 边缘决策与自愈执行生成能力	27
7.2.5 全域自主进化生成能力	27

7.3 生成式 CPS 与传统 CPS 核心差异.....	27
7.4 行业应用与落地成果.....	28
7.5 产品支撑体系.....	28
八、技术优势与创新点.....	29
8.1 核心技术优势.....	29
8.2 核心创新点.....	29
九、未来展望与落地成果.....	30
9.1 技术发展方向.....	30
9.2 行业应用拓展.....	30
1. 教育科研领域.....	30
2. 建筑楼宇领域.....	30
3. 工业制造领域.....	30
4. 城市与园区领域.....	30
5. 基础设施领域.....	30
9.3 生态构建与合作.....	31
十、术语表与缩略语.....	32
10.1 术语表.....	32
10.2 缩略语.....	32

一、行业背景与技术挑战

1.1 数字化转型的核心需求

随着工业 4.0 与数字经济深入发展，物理世界数字化转型已从单点设备联网、数据采集的初级阶段，迈入全域融合、自主决策、闭环执行的深水区。传统智能系统如同物理世界的“镜子”，仅能被动映射数据、监控状态；而生成式 CPS 是“造世界”的工具——它通过元模型、多智能体协同，主动构建物理系统的数智孪生，推演未来状态，优化运行策略，甚至创造新的物理系统行为模式。

1.2 传统智能系统核心痛点

建模体系不统一：缺乏全域标准资源模型，设备、空间、业务实体模型碎片化，无复用能力，实施成本高；

依赖自定义描述语言：专用建模语言学习门槛高、跨平台兼容性差、难以规模化复制；

计算能力外置：无内置本地计算，依赖云端集中处理，延迟高、断网无法自治；

接口不标准：各设备、各系统私有接口林立，集成难度大、维护成本高；

智能程度低：依赖人工配置规则与流程，无法自主生成、自主适配、自主进化；

虚实映射僵化：物模型变量与物理寄存器硬绑定，无灵活映射、换算、聚合能力。

1.3 CPS 技术的演进方向

生成式信息物理系统，亦常被称为物理 AI，是面向真实物理环境的复杂智能系统。新一代 CPS 已经从“可编程系统”升级为“可自主进化的空间智能体”，结合行业实践需求，具备 6 大核心特征：

- ✓ **全域统一资源建模：**一套数字体标准模型，覆盖所有物理与业务实体；
- ✓ **机理与数据双驱动：**深度融合物理机理、行业知识与数据智能，保障决策可解释性与可靠性，兼顾模型精度与运行效率；
- ✓ **实时闭环控制：**实现端到端毫秒级响应，满足工业级确定性控制要求，搭建“物理实体 - 数字模型 - 决策执行 - 物理优化”完整闭环；

- ✓ **具身智能执行**：赋予物理对象自主感知、思考与行动能力，实现全自动闭环运行，推动人机协同从“人操作”向“人决策、机器执行”升级。
- ✓ **内置赛博空间计算**：本地实时计算、流式计算，支撑低延迟闭环与断网自治；
- ✓ **全链路生成式 AI 内生**：模型、规则、流程、策略、仿真全链路 AI 自动生成；

二、CPS 核心理念与演进方向

2.1 核心定义

新思联新一代 CPS 是空间物理机理、实时 IoT 时序、数智孪生推演、数智中枢决策与具身智能执行的深度融合体，是面向物理空间实时控制与自主运行的工业级原生技术体系。以物理空间为本体，实时闭环为核心，数智孪生为载体，具身执行为目标，实现从空间系统到空间智能的完整演化，本质是构建物理空间和信息空间各要素相互映射、适时交互、高效协同的复杂系统。

2.2 物理对象到具身智能体的转化路径



该路径贴合万物互联的渐进式建设需求，从基础设备感知接入，到数智孪生精准映射，再到智能模型能力赋能，最终实现泛在具身智能体自主运行，对应“人智、辅智、混智、机智”四阶段建设模式，逐步提升机器与数智孪生体在系统中的作用占比。

2.3 具身智能体的三层架构

2.3.1 感知层

作为具身智能体的“感官系统”，负责获取物理世界多模态状态信息。通过统一通信接口抽象，实现温度、压力、位置、图像等各类物理量实时采集，支持多种工业协议与通信方式，保障数据精准性、实时性与完整性，构建虚实交互“神经末梢”。

2.3.2 认知层

作为具身智能体的“大脑”，负责环境理解与决策制定。集成规则引擎、流程引擎、策略引擎与 AI 推理引擎，覆盖从简单条件判断到复杂多目标优化的全层级认知能力，支持反应式、流程式、优化式三种决策模式，搭建高效“认知决策”控制机制。

2.3.3 执行层

作为具身智能体的“四肢”，负责对物理世界施加精准控制。通过标准化控制接口，实现各类执行器可靠操控，支持直接控制、间接控制、流程化控制三种执行方式，保障控制指令落地执行与结果反馈，完成“决策 - 执行”价值闭环。

2.4 智能体特征对比

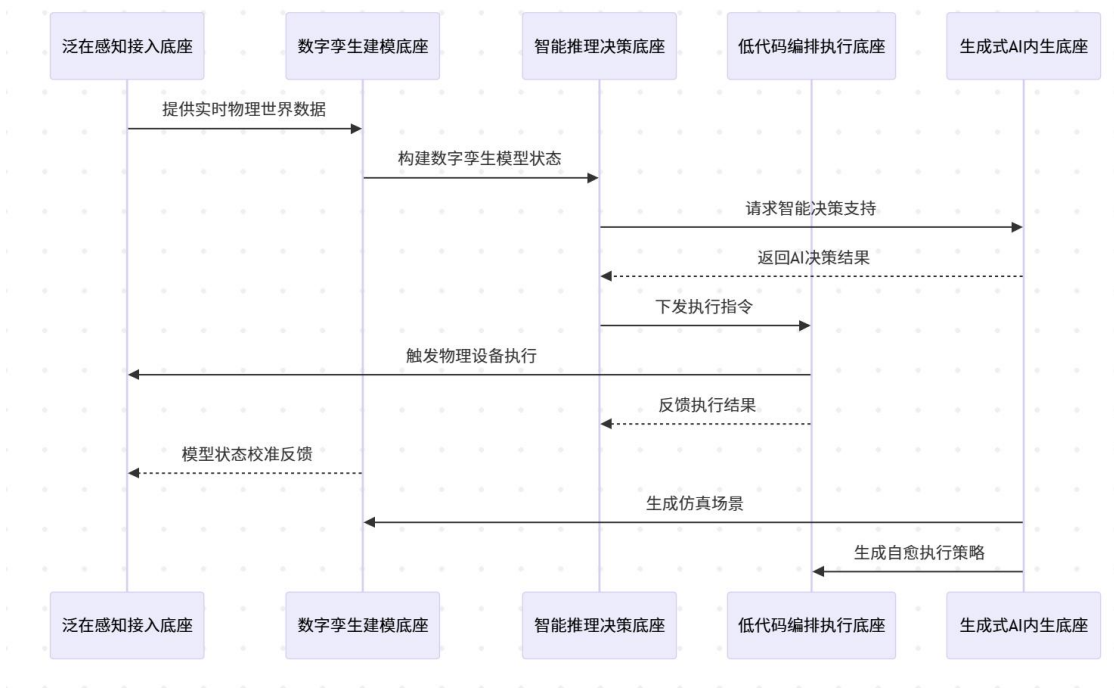
特征	传统物理对象	数智孪生	具身智能体
感知能力	无 / 有限	被动数据采集	主动多模态感知
决策能力	无	预设规则匹配	自主推理与优化
执行能力	被动响应	远程人工控制	主动自主执行
学习能力	无	无	数据驱动持续学习
协同能力	孤立	数据共享	多智能体分布式协同

三、总体技术架构

新思联新一代 CPS 采用五维技术底座 + 四级模型架构双层整体架构设计，以统一资源信息模型为底层基座，融合感知接入、数智孪生、规则推理、低代码编排、生成式 AI 全能能力，实现物理空间、数字空间、智能决策、闭环执行的全域深度融合，支撑从单体设备、单元场景到全域空间的全层级智能化落地，兼顾架构通用性、扩展灵活性与工业级可靠性。

3.1 五维技术底座

五维技术底座是新思联 CPS 全域能力的底层支撑，横向覆盖感知、建模、决策、执行、AI 生成五大核心维度，各底座解耦独立、协同联动，共同构筑生成式 CPS 技术基石。



3.1.1 泛在感知接入底座

作为 CPS 虚实交互的入口层，屏蔽底层硬件与协议差异，构建标准化物联网接入体

系。兼容 Modbus、OPC UA、MQTT 等主流工业及物联网协议，依托接口抽象层 + 虚拟智能网关架构，实现多品类传感器、执行器、智能设备即插即用；支持毫秒级数据采集、协议自动适配、边缘数据预处理，同时具备多模态感知融合、盲区数据补全、异常工况识别能力，为上层建模与决策提供完整、实时、可靠的物理世界数据底座。

3.1.2 数智孪生建模底座

以对象模板系统 + 层级化实例化为核心，承载物理实体数字化映射能力。采用模板 - 实例分离设计，支持设备、空间、业务对象的标准化建模、模板继承与复用；通过树形层级结构实现园区、楼栋、机房、设备无限层级空间管理，具备实时虚实同步、历史状态回溯、多工况仿真推演、全景孪生可视化交互核心能力，是 CPS 物理机理复刻、虚拟验证优化的核心载体。

3.1.3 智能推理决策底座

搭建全覆盖三级决策引擎体系，适配不同场景实时性与智能化需求。内置 Rete 规则引擎支撑毫秒级反应式决策，依托方块编程协同引擎实现多智能体流程式协同决策，融合大模型与强化学习构建 AI 数智中枢，支撑复杂场景优化式全局决策；配套任务调度系统提供定时、事件、手动多触发机制，实现多任务并发管控、异常容错与全流程状态监控。

3.1.4 低代码编排执行底座

基于独创方块编程协同引擎构建可视化业务编排体系，以数字体、逻辑单元、协同关系为核心三要素，打破传统代码开发壁垒。支持业务人员拖拽式完成多智能体联动、业务流程编排、控制逻辑配置；具备并行执行、分支循环、数据自动流转、流程终止管控能力，搭配标准化控制接口与闭环执行机制，实现决策指令精准下发、执行反馈、故障自愈的全链路落地。

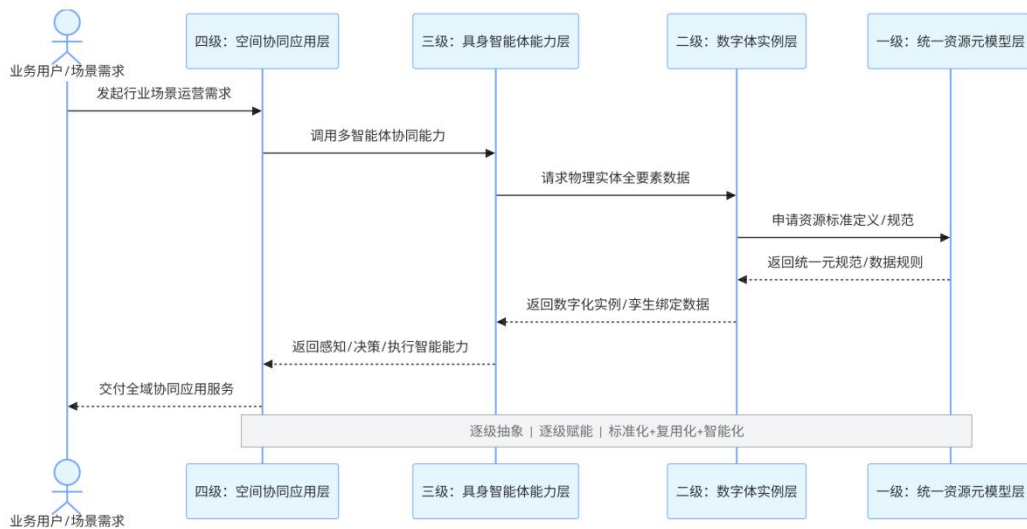
3.1.5 生成式 AI 内生底座

作为新一代生成式 CPS 的核心内核，内嵌多模态大模型、行业机理知识库与自主进化引擎。具备感知数据生成、物模型智能体生成、业务规则流程生成、孪生仿真场景生成、边缘自愈执行生成、全域自主进化六大原生能力；实现从自然语言需求到模型、规则、流程、策略的全自动生成，依托运行数据持续反哺迭代，构建意图理解 - 自主生成 - 仿真验

证 - 闭环执行 - 迭代优化的永续运行体系。

3.2 四级模型架构

遵循从底层元模型到顶层应用协同的分层设计思路，自上而下划分为四级模型架构，逐级抽象、逐级赋能，实现模型标准化、复用化、智能化，完美匹配自顶向下与自底向上两种工程化建模方法。



3.2.1 一级：统一资源元模型层

架构最底层基座：统一资源信息模型，是全域所有物理实体、数字对象、业务资源的标准元规范。定义本体最小资源单元、树形无限层级组织架构、直属 / 所属两大关联关系，以及归属、能力、事件、任务四大标准维度；替代传统专用建模语言，为上层所有模型提供统一定义规则、数据规范与关联逻辑，解决模型碎片化、兼容性差、无法复用的行业痛点。

3.2.2 二级：数字体实例层

基于统一资源元模型与对象模板系统，完成物理实体的数字化实例化映射。通过模板继承、扩展与复用，生成设备数字体、空间数字体、业务实体数字体；建立物理设备与数智孪生体——高保真绑定关系，维护空间层级、组织权限与实体关联，具备实时变量、静

态属性、操作方法、数据计算、图谱关系全要素能力，是物理世界到数字空间的基础载体。

3.2.3 三级：具身智能体能力层

在数字体基础上赋能感知、认知、执行三层智能能力，完成从静态数字体到自主智能体的升级。集成多模态感知采集、Rete 规则推理、流程协同编排、AI 智能决策、边缘闭环执行能力；形成设备级、组件级、子系统级、系统级多层次泛在具身智能体，具备自主感知、独立决策、主动执行、持续学习、多智能体分布式协同核心特征。

3.2.4 四级：空间协同应用层

架构最顶层，基于多层次泛在具身智能体，面向行业场景构建全域协同应用能力。通过多智能体组网联动，实现智慧实验室、变配电数据中心、智能工厂、智慧园区等场景的整体智能化运营；承载安全管控、能效优化、故障自愈、生产调度、安防联动、无人值守等业务应用，依托生成式 CPS 能力实现场景需求快速落地、自主适配与长期进化。

四、核心技术体系

围绕 CPS 系统落地，整合五大核心技术：数智孪生实现物理与数字空间的精准映射，保障虚实交互闭环；Rete 规则引擎提供高效决策支持，实现快速匹配与响应；方块编程以低代码可视化方式，简化复杂逻辑编排；任务调度系统统筹各类任务，实现多场景适配与异常管控；物联网技术打通设备接入与数据传输链路，五大技术协同发力，构建起“感知-决策-执行-优化”的完整技术支撑体系，满足 CPS 系统的核心运行需求。



4.1 数智孪生建模技术

数智孪生是 CPS 核心载体，通过物理世界精准数字化映射，搭建物理实体与数字模型“双向交互闭环”，为智能决策提供虚拟仿真与验证环境，实现“记录现实 - 预测未来 - 优化现实”的能力升级。

4.1.1 对象模板系统

采用“模板 - 实例”分离设计思想，定义智能体“基因”，实现“一次建模，多处使用”，大幅提升建模效率。从 CPS 视角来看，物模型是各类智能设备或装备在数字空间的虚实映射，并非单纯设备数智孪生，而是包含智能业务属性的超类对象模型——是涵盖实时变量、静态属性、操作方法、数据计算、图谱关系的完整智能体，为数智孪生建模提供基础框架，是连接物理对象与数智孪生体的核心纽带：

智能模板：定义设备通信接口、数据采集点与控制指令，实现设备接入标准化；

指标模板：定义业务指标计算规则、统计方法与告警阈值，支撑数据价值转化；

对象模板：定义智能体静态属性、实时变量与操作方法，实现物理实体数字化抽象。

支持模板继承、扩展与复用，适配不同类型、层级物理实体建模需求，平衡模型精度与建模效率。

4.1.2 层级化实例化

设施实例化：将对象模板实例化为具体物理对象，建立物理设备与数智孪生体一一映射关系，保障虚拟模型与物理实体高保真匹配；

层级结构管理：采用树形结构表示物理空间布局，支持无限层级嵌套，自动维护父子对象关联关系，适配复杂场景空间布局；

组织映射：建立物理对象与管理组织关联，实现基于角色的权限管理与业务协同，贴合企业“人、机器、数智孪生体”三要素协同需求。

4.1.3 数智孪生核心能力

实时同步：物理设备与数智孪生体毫秒级同步，采用低延迟通信协议，虚实同步偏差控制在毫秒级内；

历史回溯：支持任意时间点空间状态回放，用于故障分析、过程追溯，支撑数据价值挖掘；

仿真推演：基于历史数据与物理机理，模拟多场景系统行为、预测未来状态，提升决策前瞻性；

可视化交互：提供全景实时孪生可视化界面，支持沉浸式监控、操作与分析，降低数智孪生使用门槛。

4.2 Rete 规则引擎

基于经典 Rete 算法的高效模式匹配引擎，适配大量规则与事实处理场景，是 CPS 快速反应式决策核心，以“空间换时间”思路，大幅提升规则匹配效率。

4.2.1 算法原理

Alpha 网络：单条件过滤，筛选有效事实，减少无效匹配；

Beta 网络：多条件组合匹配，生成满足全条件的规则实例；

工作内存：存储系统实时事实与状态，为规则匹配提供数据支撑；

冲突解决策略：多规则匹配时，按优先级、时间戳确定执行顺序，保障决策合理性。

4.2.2 核心优势

高效性：网络筛选避免重复条件评估，大幅降低匹配时间复杂度，实现毫秒级响应；

增量式更新：事实变化时仅重新评估关联部分，适配高频数据更新场景；

可视化配置：通过决策表编辑规则，降低编写门槛，实现“AI 建议 + 规则兜底”合规落地，兼顾灵活与安全。

4.3 方块编程协同引擎

独创低代码编程范式，借鉴可视化拖拽理念，通过“数字体 + 逻辑单元 + 协同关系”三位一体架构，实现多智能体灵活协同、复杂业务逻辑快速编排，降低系统开发维护成本。

4.3.1 核心设计思想

数字体：物理对象数字空间映射，是逻辑单元操作对象、协同关系参与主体；

逻辑单元：操作数字体的突触神经元，算法泛化实现，支持高阶协同控制，可集成各类算法逻辑；

协同关系：数字体间互操作载体，通过图形化连线搭建神经网络，实现多智能体灵活协同。

4.3.2 与传统编程范式对比

维度	传统文本编程	BPMN 流程引擎	方块编程
表达方式	代码文本	流程图符号	方块 + 连线
算法实现	手写代码	外部服务	内置脚本引擎
协同编排	硬编码	固定元素	自由连线
学习曲线	陡峭	中等	平缓
灵活性	高	中	高

可视化	低	高	高
适用人群	技术人员	业务分析师	业务人员 + 技术人员

4.3.3 执行原理

启动机制：无输入端口逻辑单元为启动单元，支持多单元并行执行；

端口执行：单一边边为独立执行闭环，输入数据就绪自动触发执行，未用数据自动传递；

数据流转：单元输出直接作为下一单元输入，实现数据自动化处理；

分支控制：通过条件单元实现流程分支，适配复杂业务场景；

终止机制：遇到终止符号立即停止全网络执行，保障流程管控灵活可靠。

4.4 任务调度系统

负责 CPS 各类任务统一调度与管理，支持多触发机制与执行模式，是多智能体协同、流程化执行核心支撑。

4.4.1 触发机制

定时触发：支持 Cron 表达式配置，实现周期性任务自动执行；

事件触发：基于设备状态、数据阈值、外部事件触发任务，实现联动响应；

手动触发：界面 / API 手动执行，满足临时操作、人工干预需求。

4.4.2 执行管理

并发控制：支持多任务并行，提供优先级管理与资源锁，避免冲突；

状态监控：实时监控任务执行状态，提供日志与结果查询，便于故障排查；

异常处理：支持任务重试、超时管控与异常告警，保障系统稳定运行。

4.4.3 智能排程

1. 自然语言驱动的智能任务生成

系统采用 NLP 和深度学习算法，支持用户通过自然语言描述业务需求，自动解析时间条件、触发条件和执行动作，实现从复杂配置到简单描述的范式转变，大幅降低使用门槛。

2. 基于真实任务库的严格验证机制

系统采用"先查询后选择"机制，AI 只能从系统真实存在的任务（控制规则、报警规则、业务规则、策略、流程图、预测模块、外部服务）中选择，通过双重验证确保生成结果的准确性和可执行性，自动过滤无效任务。

3. 组合任务关联管理与灵活扩展

支持一次生成多个相关联任务，自动建立前置任务、依赖任务、条件分支和异常处理机制，支持 7 种主要任务类型的组合配置，采用插件化架构可快速接入新任务类型和 AI 模型，任务验证通过率超过 95%。

4.5 低代码物联网技术

实现物理设备与数字系统无缝连接，是 CPS 感知与执行基础，搭建虚实交互数据链路，支撑数智孪生实时同步。

4.5.1 接口抽象层

统一通信接口抽象，屏蔽底层协议差异，兼容 Modbus、OPC UA、MQTT 等主流工业协议，实现多设备标准化接入。

提供适配 16 种异构网络，覆盖能源、资源、环境、设施、安全、视频、出入、资产、仪器等 90%主流协议接入，以及非标协议的自由口低代码接入。

4.5.2 软件定义物联网关

网关作为设备与系统桥梁，负责协议转换、数据采集与指令下发，支持远程配置、状态监控与物物联动，是边缘计算核心载体，承担本地数据实时处理任务。其核心支持包括：

- 1、支持位于汇聚层/核心层，动态创建物联网控制器（SDN）；
- 2、支持包括逻辑门、运算符、链接器等部件的跨物联网控制器实现物与物联动，以及集成调试
- 3、支持图形化拖拽定义：物联网控制器接入 workflow，包括支持函数节点、注入节点、延时触发器、选择、变换、映射编码部件等基本命令节点。

4.5.3 核心能力模块

设备拓扑与智能运维：支持设备搜索、拓扑图生成、智能巡检、自动派单及自适应网络优化，提供物联网态势感知与安装位置拓扑管理。

动态路由与规则引擎：动态路由转发、变量映射表标准化转换，支持多协议数据分发复用与弹性物联连接服务。

数据清洗与时空对齐：自动处理残缺/错误数据，精准匹配人员定位、资产轨迹等时空维度数据。

五、具身智能体工程化建模方法

泛在具身智能体建模是新一代 CPS 落地核心，采用标准化、工程化流程，实现物理对象向自主智能主体转化，降低建模门槛，提升效率与可靠性。

5.1 建模方法论

5.1.1 自顶向下分层分解法

适用于大型复杂系统，从全局目标出发，逐层拆解为独立子智能体，形成层级智能网络：



核心为上层全局调度、下层精准执行，适配智慧园区、智能工厂等大规模场景。

5.1.2 自底向上能力聚合法

适用于单体设备、小型单元，从底层硬件出发，逐步聚合能力形成高阶智能体：

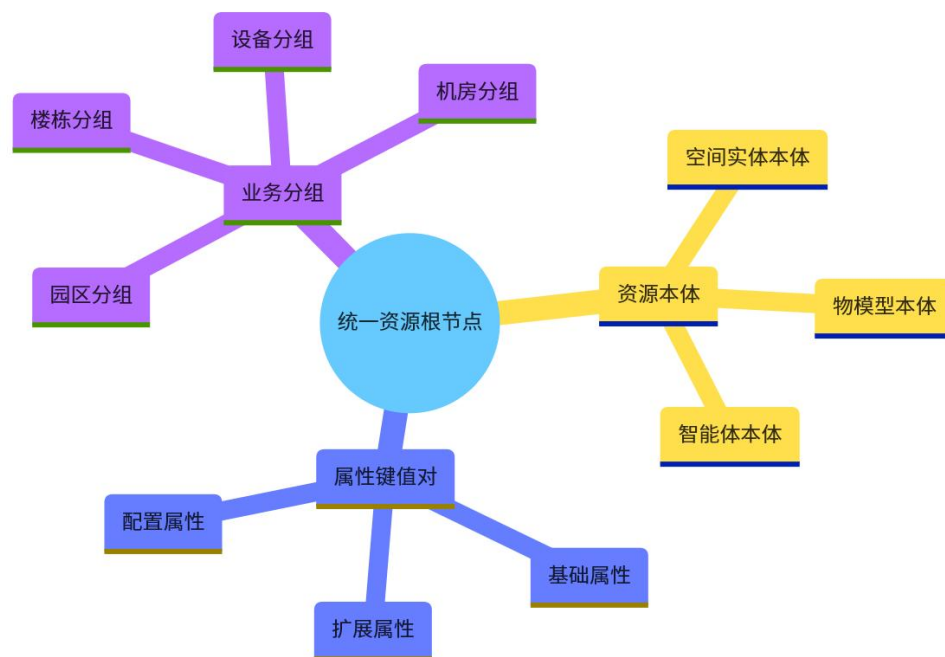


先实现单体自主运行，再实现多设备协同，适配智能实验室、变电所等小型场景。

5.2 统一资源信息模型

5.2.1 URIM 定义

统一资源信息模型（URIM）是新思联 CPS 全域**底层元模型**，以「本体」为最小资源单元，定义层级结构、四大标准维度、关联关系与业务流转规则；替代传统 ADL 等专用描述语言，作为物模型、智能体、空间实体的统一建模规范。



5.2.2 模型结构

层级组织：根节点→业务分组→资源本体→属性键值对，树形无限层级，适配园区 - 楼栋 - 机房 - 设备层级管理。

两大关联关系

直属关系：上下级空间 / 设备层级隶属；

所属关系：智能体归属源物模型，实现**一源多用**模板复用。

四大标准维度

所属维度：归属、模型来源、组织管理信息；

能力维度：感知查询、表单配置、远程控制；

事件维度：告警、异动、紧急事件、审计日志；

任务维度：策略规则、自动化控制、巡检工单、流程编排。

5.2.3 模型核心价值

一套标准覆盖全资源，彻底解决模型碎片化；

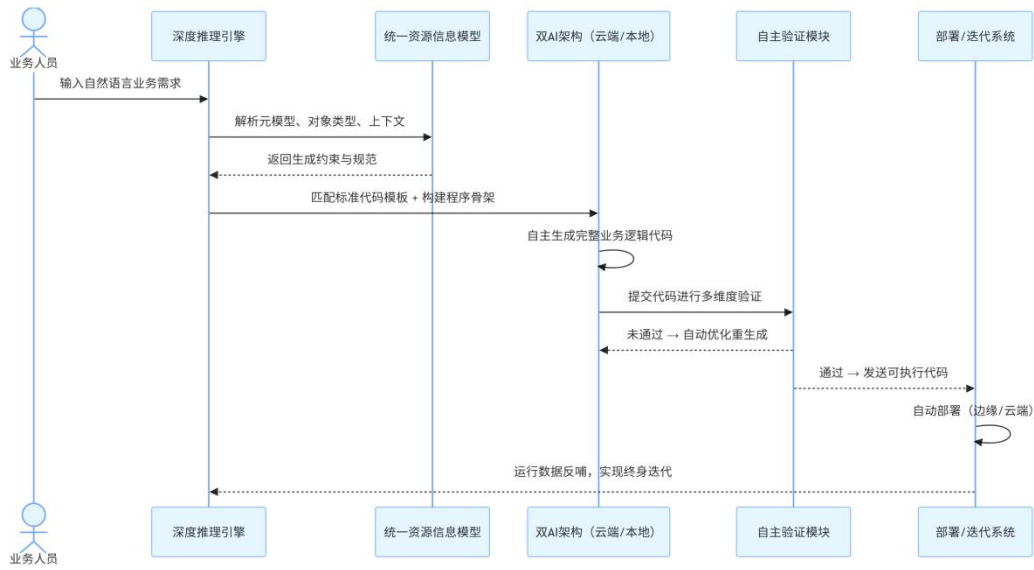
无自定义语言，靠标准元模型 + API 即可完成全能力定义；

天然支撑一源多用、柔性映射、跨实体业务联动。

5.3 赛博空间对象自主代码生成

5.3.1 核心定义

赛博空间对象自主代码生成，是生成式 CPS 赛博空间层的**内生智能能力**，以统一资源信息模型为基座、深度推理引擎为核心，依托云端 / 本地双 AI 架构，面向数字体、具身智能体、协同流程、边缘控制逻辑等赛博空间核心对象，实现**需求驱动、自主生成、自动验证、一键部署、持续迭代**的全生命周期代码自动化能力，是支撑赛博空间对象从静态建模向动态执行、自主演化的关键技术支撑。



通过自主代码生成核心引擎能力实现，无需人工编码干预，可将自然语言业务需求直接转化为符合平台规范、可直接运行的标准化代码，彻底打通“业务意图→可执行代码→物理执行”的闭环。

5.3.2 核心能力与覆盖对象

1. 全类型对象代码生成

覆盖赛博空间全要素对象，实现全域代码自动化供给：

数字体基础代码：自动生成物理对象的属性封装、数据读写、时序存储、图谱关联代码，完成物理实体到赛博空间的标准化映射；

具身智能体能力代码：生成感知采集、规则推理、决策计算、指令下发、状态反馈全链路代码，支撑智能体感知 - 认知 - 执行闭环；

多智能体协同代码：生成事件联动、任务调度、数据流转、并行控制代码，实现跨对象、跨场景的分布式协同；

边缘控制代码：生成实时控制、故障自愈、断网自治、指令校验代码，满足工业级低时延、高可靠运行要求；

集成接口代码：生成工业协议适配、全域 API 对接、第三方系统集成代码，保障赛博空间全域互联互通。

2. 迭代式智能生成能力

采用**生成 - 验证 - 反馈 - 优化**的迭代推理机制，支持多轮自主优化，最大迭代次数可灵活配置，确保代码逻辑正确性、安全性与实用性；同时支持本地 AI 与云端 AI 双模式调度，兼顾数据隐私性与复杂逻辑生成能力。

3. 全流程自动化管控

具备代码语法校验、安全合规检测、性能优化、仿真验证、持久化部署、版本追溯的全流程自主管控能力，生成代码可直接下发至边缘端、云端部署运行。

5.3.3 自主代码生成核心流程

赛博空间对象自主代码生成遵循**五步法**全自动化流程，无人工介入：

需求与元模型解析

深度推理引擎解析自然语言业务需求，结合赛博空间对象的统一资源元模型、标签路径、对象类型等上下文信息，明确代码生成约束与规范；

模板匹配与骨架构建

基于设备、空间、业务等标准化代码模板，自动生成符合工业规范的程序骨架，保障代码一致性与可复用性；

AI 自主代码生成

双架构 AI 引擎结合行业机理库，自主生成完整业务逻辑代码，自动完成语法修正、异常处理、逻辑优化；

多维度自主验证

从语法合规性、逻辑正确性、安全可靠、执行性能四大维度完成代码验证，未通过则自动反馈优化；

部署与终身迭代

验证通过的代码自动完成持久化存储与边缘 / 云端部署，依托运行数据持续反哺推理引擎，实现代码自主迭代升级，支撑赛博空间对象终身进化。

5.3.4 技术特性

零编码自主化

无需专业开发人员参与，业务需求直达可执行代码，大幅降低数字化技术门槛；

双 AI 灵活适配

支持云端 AI 与本地 AI 双模式部署，满足复杂逻辑生成与高隐私数据场景的差异化需求；

标准化高兼容

基于统一元模型生成代码，无语法冲突、无兼容问题，支持跨场景、跨设备复用；

工业级高可靠

内置安全校验、容错机制、性能约束，生成代码满足工业控制毫秒级响应与稳定运行要求；

全链路自动化

从需求解析到迭代优化全程自主执行，交付效率提升 80% 以上，消除人工编码误差。

5.3.5 工程价值

效率变革：将传统代码开发从月 / 天级压缩至秒级，大幅缩短生成式 CPS 项目交付周期；

质量保障：标准化生成 + 全维度验证，彻底消除人工编码漏洞与逻辑错误，提升系统稳定性；

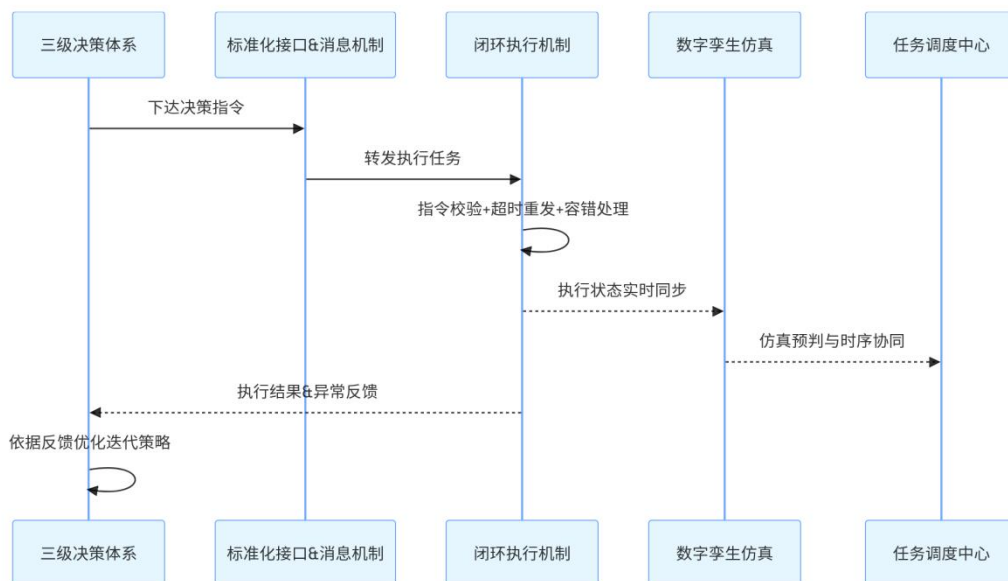
自主演化：构建代码自主生成、迭代、优化的闭环，让赛博空间对象具备持续进化能力；

全域协同：统一代码规范支撑跨设备、跨系统、跨空间的赛博空间对象无缝协同，赋能生成式 CPS 全域智能化运行。

六、智能决策与闭环执行机制

生成式 CPS 构建的是：全域三级决策 + 闭环执行完整运行体系。依托反应式、流程

式、优化式三层决策架构，分别基于规则引擎、流程编排、AI 数智中枢，覆盖毫秒级实时响应、多环节业务协同、多目标全局最优决策三类场景，形成分层分级的智能决策能力。同时配套直接、间接、流程化三类执行模式，通过指令校验、超时重发、结果反馈、容错处理四大保障机制，确保执行可靠可控。依托标准化接口与消息总线，联动数智孪生仿真与任务调度，打通决策下达 — 指令执行 — 结果反馈 — 优化迭代全链路闭环，实现智能决策与物理执行的深度协同、持续自迭代演化。



6.1 三级决策体系

6.1.1 反应式决策

三级决策基础层，依托 Rete 规则引擎实现，针对毫秒级高实时性简单场景，采用“条件 - 动作”触发逻辑，无需复杂推理，直接响应物理世界变化，适用于设备异常告警、紧急停机、参数越限联动，是系统稳定运行第一道防线。

6.1.2 流程式决策

中间衔接层，依托方块编程协同引擎，适用于多智能体协同、多步骤业务场景，将复杂任务拆解为有序子任务，通过流程编排实现多环节协同决策，支持顺序、并行、分支、循环控制，适配生产流程、园区联动等复杂业务。

6.1.3 优化式决策

最高层级，依托 AI 数智中枢大脑，融合时空序列大模型、知识图谱、强化学习技术，针对多目标、多约束复杂场景，实现全局最优决策，可预测未来趋势、制定优化策略，推动系统从“被动运行”向“主动优化”升级。

6.2 闭环执行机制

6.2.1 执行方式

直接控制：直接下发指令操控执行器，适配高实时性简单控制场景；

间接控制：通过边缘网关中转指令，适配分布式、大规模设备管控；

流程化控制：流程编排实现多设备协同执行，适配全流程自动化场景。

6.2.2 执行保障

指令校验：核查指令合法性、合理性，规避设备故障与安全风险；

超时重发：设定超时阈值，自动重发指令，保障执行可靠性；

结果反馈：执行后实时回传状态、参数与异常信息，支撑决策优化；

容错处理：异常情况下启动备用方案，保障闭环不中断。

6.3 决策与执行协同联动

通过标准化接口与消息机制，实现决策与执行无缝对接，构建“决策下达 - 指令执行 - 结果反馈 - 优化迭代”良性循环。结合任务调度实现时序协同，依托数智孪生完成仿真预判，保障复杂流程有序、安全推进。

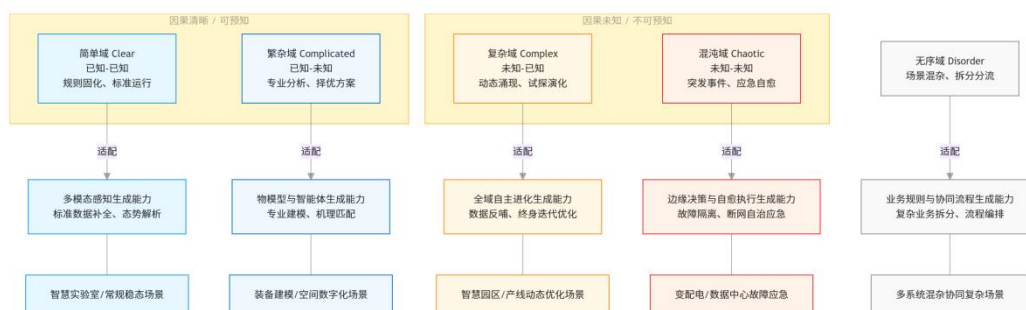
七、生成式 CPS

7.1 定义与核心内涵

生成式 CPS (Generative CPS, gCPS) 核心是用生成式能力重构 CPS 的感知、建

模、决策、执行全链路，从“感知 - 分析 - 决策 - 执行”的闭环，升级为“理解 - 生成 - 仿真 - 执行 - 进化”的自主创造型闭环，实现物理空间与数字空间的双向生成、动态演化、自主设计。新思联已实现工程化落地、规模化商用的新一代 AI 原生信息物理系统，可直接部署、闭环运行。

从 CPS 核心机理出发，生成式 CPS 以多模态大模型、生成式 AI 为核心内核，深度融合 IoT 全息感知、数智孪生、边缘控制技术，重构物理世界与数字空间的交互逻辑。其中物模型作为智能设备虚实映射的超类智能体，在生成式 CPS 体系中实现 **AI 自主生成、动态迭代、语义化扩展**，无需人工配置即可完成实时变量、静态属性、操作方法、数据计算、图谱关系的全要素构建。



系统彻底打破传统 CPS 人工建模、硬编码规则、被动响应的固化模式，构建“意图理解 - 自主生成 - 仿真验证 - 闭环执行 - 数据反哺 - 迭代优化”的全链路自主运行体系，实现物理空间与数字空间双向生成、实时共生、自主决策、自愈执行，是新思联 CPS 技术的核心成熟能力与差异化优势。

7.2 全链路自主生成核心能力

7.2.1 多模态感知生成能力

依托边缘 AI 与多模态数据融合技术，已实现全物理场感知数据的智能补全、异常工况生成、盲区数据拟合、态势语义解析。针对传感器缺失、数据模糊、极端场景样本不足等问题，自动生成标准化感知数据与异常工况样本，为智能决策提供完整数据支撑，该能力已在智慧实验室、智慧工厂场景稳定落地运行。

7.2.2 物模型与智能体生成能力

基于自然语言交互与行业机理知识库，**无需人工编码、无需逐点配置**，可全自动生成设备物模型、空间对象模型、标准化智能体统一资源信息模型。一键完成物理实体到数字智能体的全要素映射，同步构建设备控制逻辑、数据计算规则、图谱关联关系，大幅缩短建模周期，已实现各类智能装备、空间设施的快速数字化建模，支撑项目规模化快速落地。

7.2.3 业务规则与协同流程生成能力

依托生成式决策引擎，自动解析业务需求，批量生成 Rete 规则引擎关联规则、方块编程协同流程、联动控制策略、安全约束逻辑。支持时序控制、异常告警、多设备协同等各类业务逻辑的零代码生成，实时适配场景变化与业务调整，无需线下调试即可上线运行，已实现多场景业务流程的快速编排与闭环执行。

7.2.4 边缘决策与自愈执行生成能力

在端边云协同架构下，边缘侧可实时生成控制指令、故障自愈流程、多智能体协同调度方案。设备异常时自主生成应急处置逻辑，完成故障隔离、备用切换、自动复位、告警上报全流程操作，支持断网自治运行，实现 7×24 小时无人化值守，达成感知 - 生成 - 执行 - 反馈的永续闭环。

7.2.5 全域自主进化生成能力

系统全量运行数据实时回流 AI 数智中枢，自动迭代优化物模型精度、决策规则、协同流程，持续提升系统适配性与运行效率，实现模型越用越精准、逻辑越用越优化。无需人工干预即可完成系统能力的自主迭代，形成终身学习、自主进化的运行机制，该能力已在商用项目中持续验证。

7.3 生成式 CPS 与传统 CPS 核心差异

对比维度	传统 CPS	新思联生成式 CPS
建模模式	人工手动建模、逐点配置、静	AI 自主生成、动态迭代、语

	态固化	义化扩展
规则流程	人工编码、硬编码配置、修改 繁琐	自然语言生成、零代码编排、 实时更新
智能驱动	预设规则驱动、被动响应	生成式 AI 驱动、主动预判、 自主决策
虚实交互	物理单向驱动数字、被动镜像	虚实双向共生、数字反向优化 物理
落地周期	月级实施、人工调试	天级落地、无需复杂调试
运维模式	人工维护、版本迭代缓慢	AI 自主优化、无人化运维、 持续进化

7.4 行业应用与落地成果

生成式 CPS 已完成全场景商业化验证，核心落地场景覆盖：

智慧实验室场景：全自动生成设备、环境、人员智能体，实现安全管控、设备联动、异常告警，已批量部署于高校、科研院所实验室；

变配电 / 数据中心场景：生成电力设备模型、能效优化、故障自愈流程，实现全天候无人值守与安全运行；

智能工厂 / 车间场景：生成产线协同模型、生产调度策略、设备运维规则，提升生产效率、降低运维成本；

智慧园区 / 建筑场景：生成全域孪生场景、能耗管控、安防联动流程，实现空间智能化精细化管理。

7.5 产品支撑体系

生成式 CPS 核心能力依托新思联已量产、商用的产品体系实现落地，包含：

单元级 CPS：AI 边缘智能小站 —— ThingsBox 系列产品；

系统级 CPS： AIoT 边缘云一体机 —— ThingsEdge 系列产品；

平台级 CPS： 信息物理操作系统 —— ThingsOS 系列产品。

综上，生成式 CPS 是新思联具备完全自主知识产权、已实现规模化商用的成熟 CPS 技术，是破解传统 CPS 落地难、开发慢、运维贵、适配性差等行业痛点的核心方案，也是面向智慧空间、工业数字化、科研智能化领域的核心技术支撑。

八、技术优势与创新点

8.1 核心技术优势

1. **虚实融合精度高：** 毫秒级双向同步，1:1 全要素建模，仿真推演精准可靠；
2. **决策体系全覆盖：** 三级决策适配全场景，兼顾实时性与智能化；
3. **开发门槛极低：** 方块编程低代码编排，业务人员可参与，落地周期大幅缩短；
4. **自主进化能力强：** AI 驱动持续优化，无人化运维，降低长期运维成本；
5. **兼容扩展性好：** 多协议适配，插件化设计，支持跨行业快速迁移。

8.2 核心创新点

1. **方块编程协同范式：** 可视化低代码编排，突破传统编程局限，灵活适配多智能体协同网络（数字脑图）；
2. **全系统统一 Restful API：** 唯一标准入口，易集成、易纳管、易规模化；
3. **机理数据双驱动建模：** 融合行业知识与数据智能，兼顾模型可解释性与精准度；
4. **生成式 CPS 原生落地：** AI 全链路自主生成，打破传统 CPS 固化模式，实现商用级自主运行；
5. **内置赛博空间本地计算：** 实时 + 流式双引擎，自主代码生成、验证、部署、迭代，低延迟、可断网自治。

九、未来展望与落地成果

9.1 技术发展方向

持续深化量子增强技术、通用人工智能、数智孪生元宇宙、端边云协同技术研发，推动 CPS 技术向更高算力、更强智能、更优协同方向升级，构建更完善的空间智能技术体系。

9.2 行业应用拓展

深耕教育科研、建筑楼宇、工业制造、城市治理等空间智能新兴领域，打造全场景标准化解决方案，持续推动 CPS 技术规模化落地，充分释放各行各业数字化转型价值。

1. 教育科研领域

面向高校、科研院所，构建智慧实验室、数字科研空间、校园全域感知体系；依托单元级 CPS 与智能体分层架构，实现环境监测、设备管控、实验安全风控、能耗智能优化，支撑科研数字化与校园智慧治理。

2. 建筑楼宇领域

聚焦大型公共建筑、商业楼宇、综合体园区，以空间智能为底座，实现楼宇设备联动、环境舒适度调控、安防应急协同、运维智能化，打造绿色、节能、可自愈的智慧建筑空间。

3. 工业制造领域

覆盖工厂、产线、车间层级，采用自底向上智能体聚合模式，从传感器 / 执行器→设备智能体→产线智能体→工厂智能体，实现生产协同、设备预测维护、工艺流程优化、全域生产调度，助力工业智能制造升级。

4. 城市与园区领域

面向产业园区、智慧城市、片区综合治理，基于生成式 CPS 打破系统孤岛，构建全域感知、智能决策、事件联动、资源统筹的城市级空间智能网络，支撑园区运营、安防应急、能效管理、城市精细化治理。

5. 基础设施领域

适配变电所、数据中心、市政设施等特种空间，实现动力环境实时感知、热力分布可视化、设备状态研判、边缘智能闭环控制，保障关键基础设施安全、稳定、高效运行。

9.3 生态构建与合作

秉持开放协同、共建共赢发展理念，新思联深度联合高校院所、科研机构、产业链上下游企业，围绕技术联合研发、行业标准共建、示范场景落地、专业人才培养四大维度开展深度合作，持续搭建开放、包容、共生的生成式 CPS 产业生态，牵引全行业技术迭代与整体能力升级。

AI 时代下，新思联始终坚信：**空间即载体，智能即价值。**

只要锚定合适的空间场景，无论是微观维度的科研实验室、生产车间、配电变电所，还是宏观维度的智慧校园、智能工厂、产业园区、新型城市，均可依托生成式 CPS + 层级多智能体架构，规模化落地空间智能与数字化升级业务，在赋能行业转型升级的同时，实现企业商业价值与社会公共价值的双向统一。

十、术语表与缩略语

10.1 术语表

1. **信息物理系统 (CPS)**：集成计算、通信与控制的下一代智能系统，构建物理与信息空间要素映射、交互、协同的复杂系统；

2. **数智孪生 (DT)**：物理实体精准数字化映射，实现虚实双向交互、仿真推演与优化控制；

3. **泛在具身智能体**：泛在具备感知、认知、执行能力的自主智能主体，是物理对象数字化、智能化转化产物；

4. **Rete 规则引擎**：高效模式匹配引擎，实现海量规则快速匹配，支撑反应式决策；

5. **方块编程协同引擎**：新思联独创低代码协同引擎，实现多智能体可视化流程编排；

6. **统一资源信息模型 (URIM)**：数字体标准元模型，全域资源建模底座；

7. **生成式 CPS (gCPS)**：AI 原生 CPS 形态，实现全链路自主生成、闭环运行、自主进化。

10.2 缩略语

CPS: Cyber-Physical System (信息物理系统)

DT: Digital Twin (数智孪生)

AI: Artificial Intelligence (人工智能)

QT: Quantum Enhancement (量子增强)

IoT: Internet of Things (物联网)

ADL: Agent Description Language (智能体描述语言)

OPC UA: Open Platform Communications Unified Architecture


MQTT: Message Queuing Telemetry Transport (消息队列遥测传输协议)



构建万物互联的智能世界



 无锡市新吴区菱湖大道 228 号天安智慧城 A3-1108

 0510-85386580

 www.thingslabs.com