

学术与工程介绍

王潇霁

Xiaopei Wang

马来亚大学 · 电力能源博士候选人

清润恒捷 · 联合创始人、首席工程师

复杂能源与汽车动力系统

智能测试

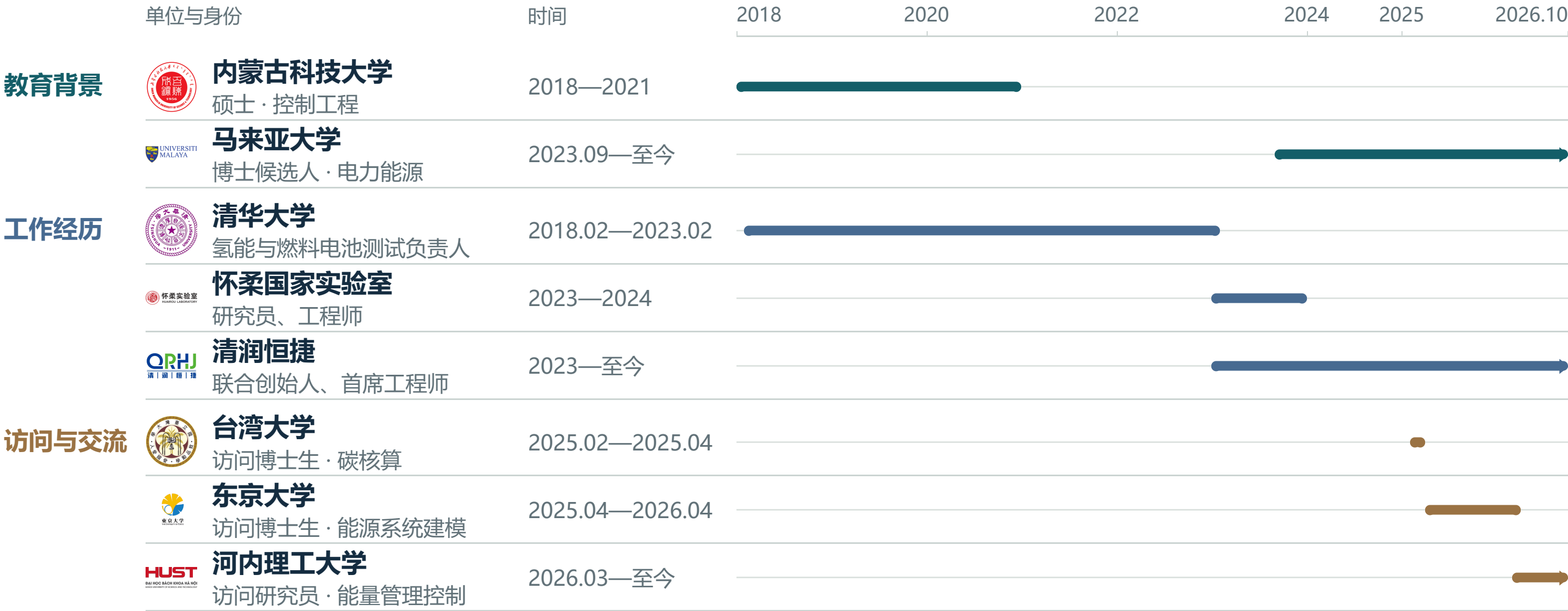
虚实验证与工程优化

xiaopeiwan.com



教育、工作与学术交流

沿同一时间刻度，呈现学习、研发与学术交流的持续积累。



研究与工程积累

围绕测试系统、运行数据与工程方法，形成多种成果载体。

5 篇

精选已发表论文

3篇期刊论文
2篇会议论文

7 项

发明专利申请

3项已授权
4项已公开

13 项

软件著作权

已登记
测试、模型与数据软件

1 部

教材参与

《汽车动力系统试验学》
第2版 · 参与章节改编

7 项

公开数据集

氢能运行数据
与模型计算结果

研究表达

论文与方法

提出问题、解释机理、报告验证

工程实现

专利与软件

落实技术方案与可运行系统

知识与资源

教材与数据

整理工程经验、支持后续研究

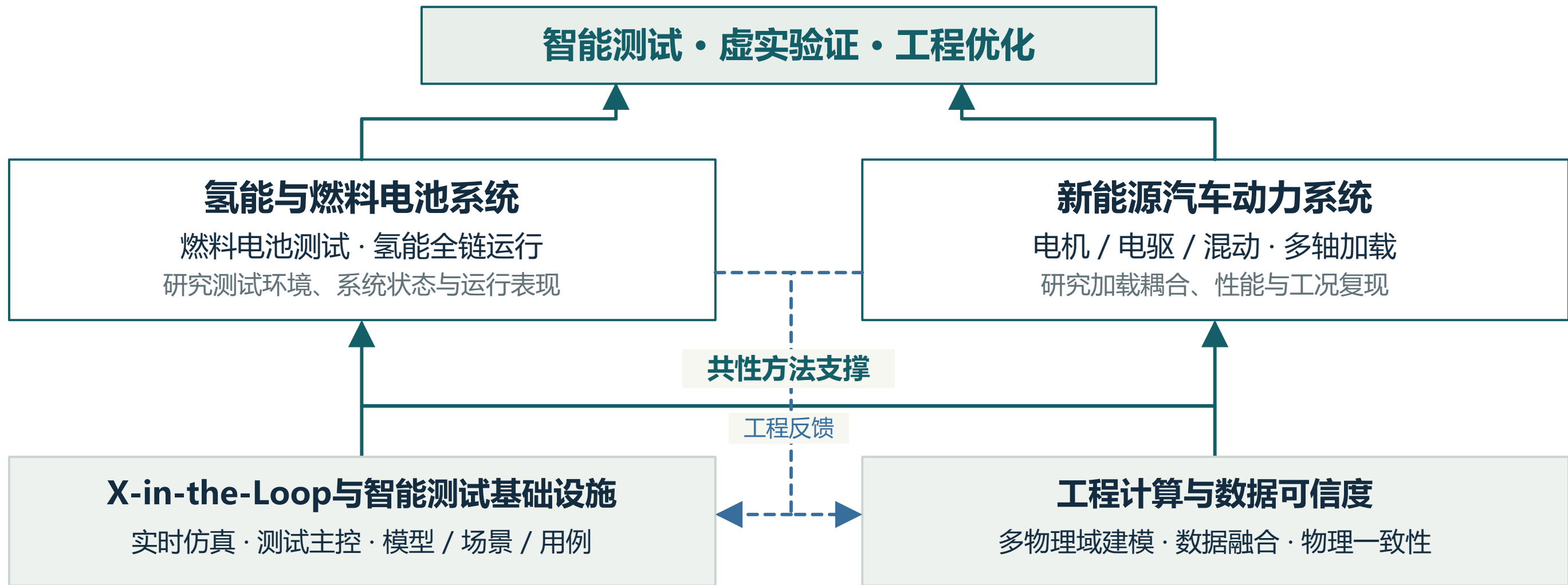
另有6篇论文在投 / 在审；3项会议摘要已公开或录用。

精选成果 · 截至2026年10月16日

[成果目录 ↗](#)

学术主线与支撑关系

两个应用领域提出研究问题，共性方法提供支撑，工程实践推动方法完善。



研究主线：应用问题 → 方法支撑 → 测试与分析 → 工程反馈

燃料电池：构建可控的动态测试环境

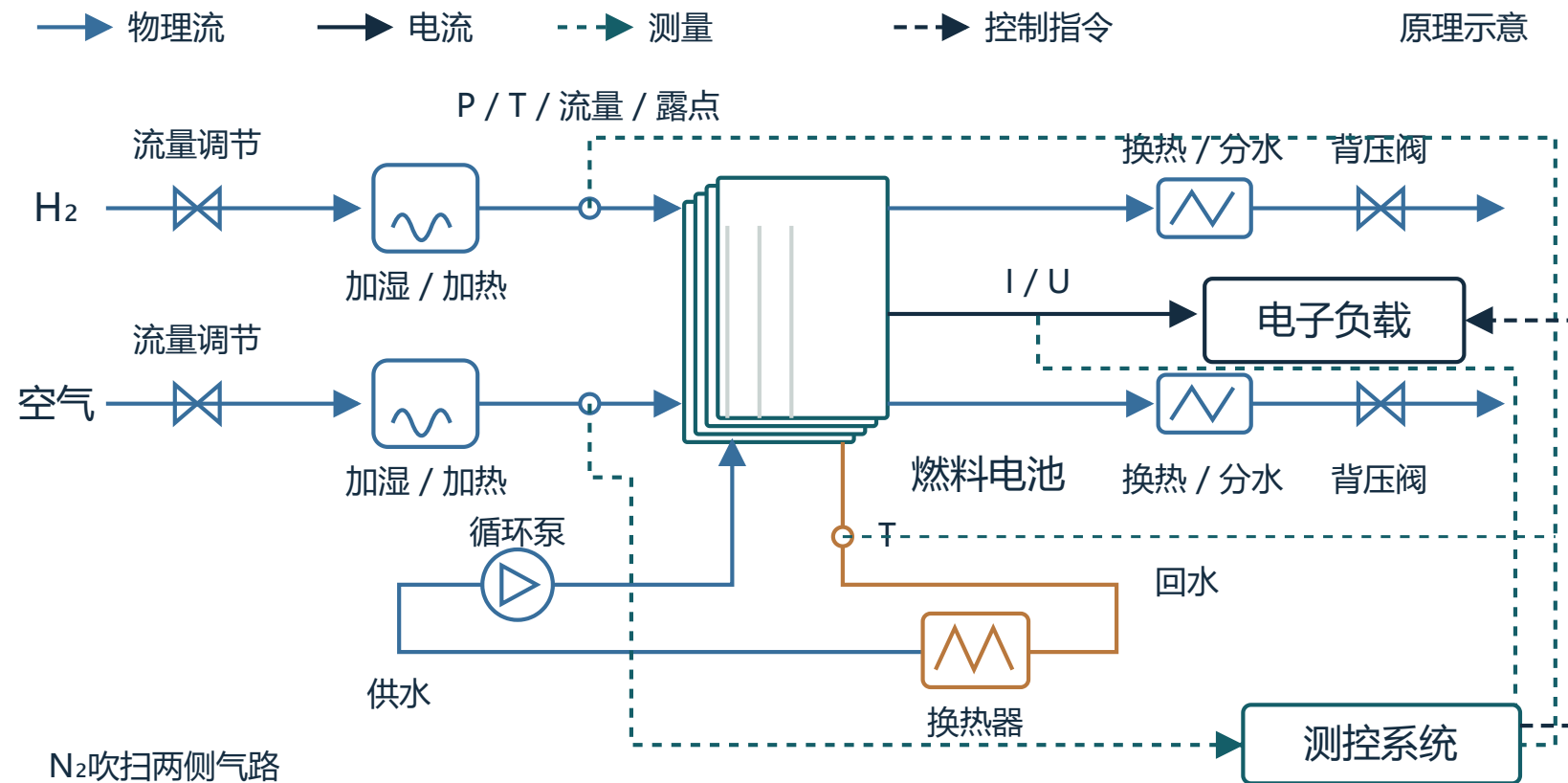
应用方向

燃料电池测试

氢能全链运行

汽车动力系统

从供气、压力、湿度、温度与负载条件入手，研究测试环境与电堆响应。



原理示意

边界条件

组织气、电、热条件与试验任务。

测量与控制

连接设备指令、采集反馈和安全联锁。

动态响应

观察工况变化下的跟随与耦合。



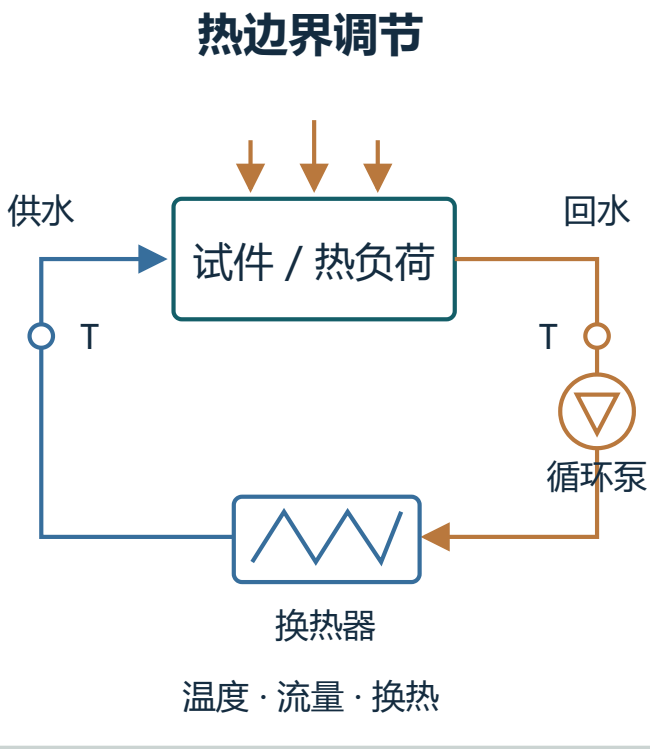
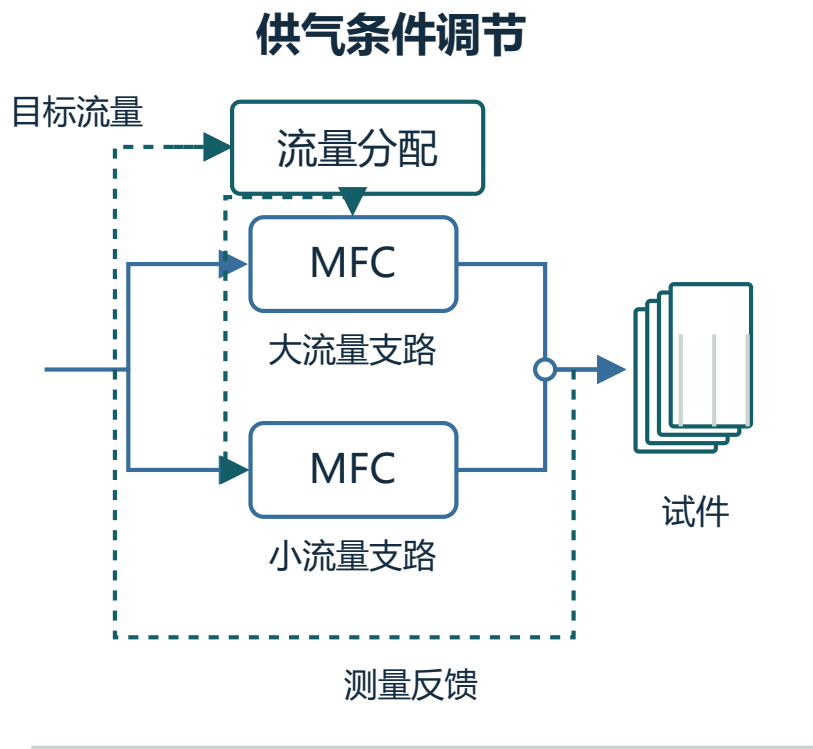
1 kW燃料电池测试台 · 实物

项目来源 1 kW燃料电池测试台研制与工程交付

核心工程师，参与1 kW燃料电池测试台架研制、控制开发与验证。

辅助系统：调节试验边界条件

供气与热管理共同决定被测对象所处的试验环境。



形成可设定、可观测的试验边界

供气调节

流量分配、测量反馈与设定精度。

热边界调节

循环流量、换热与温度响应。

研究目标

让试验条件可设定、可观测、可分析。



热管理测试平台 · 实物

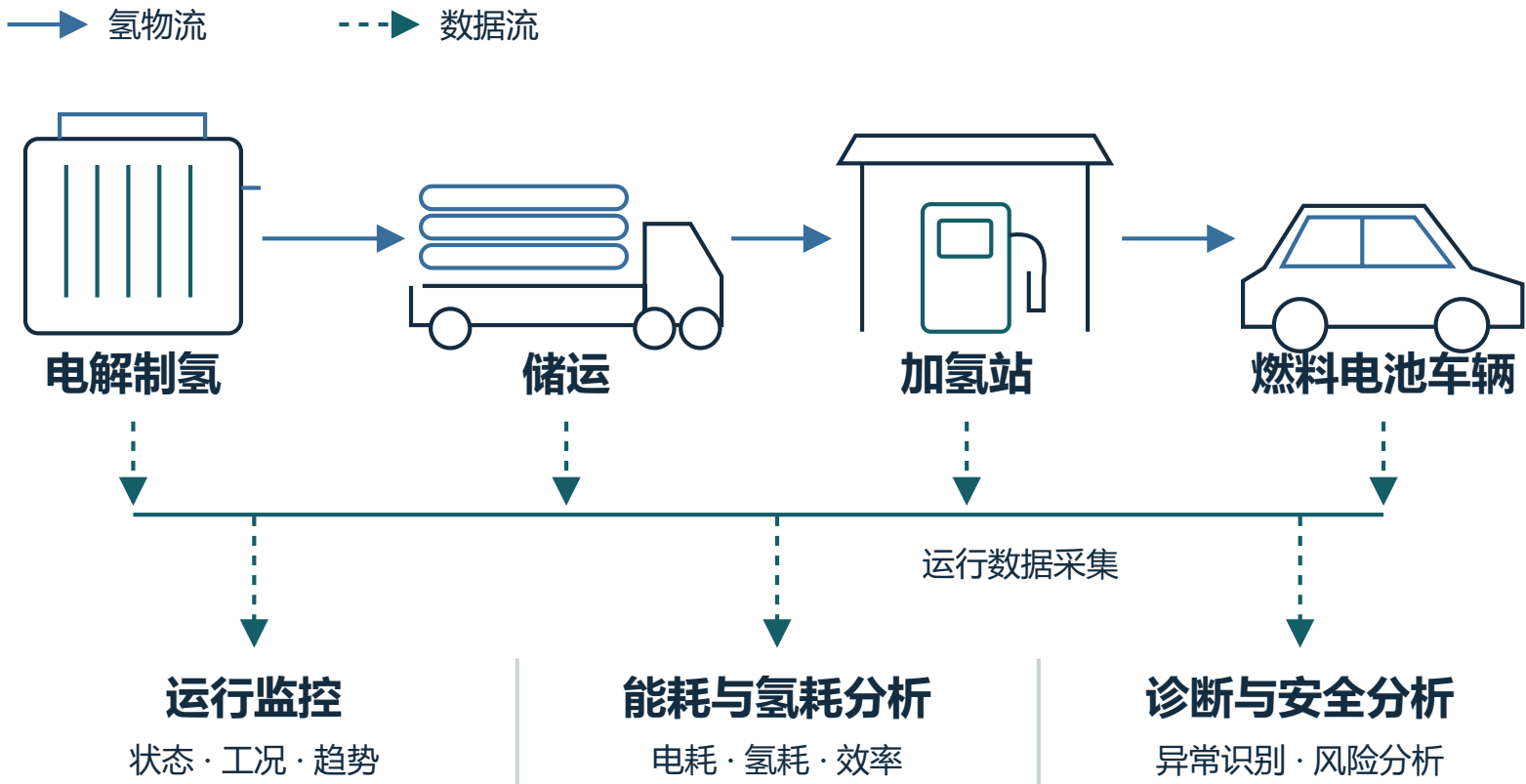
供气与热管理原理示意 · 分别对应不同研究与平台

项目来源 燃料电池测试台供气控制研发；热管理子系统测试台工程交付

两类项目分别支撑并联MFC精度优化（Processes，2026）与热管理测试研究（GSETS，2025）。

氢能全链：从运行监测到系统分析

把制氢、储运、加氢与车辆运行放到相互关联的系统中研究。



全链数据

关联不同环节的运行状态与时间。

模型与分析

研究能耗、氢耗、碳核算与安全问题。

北京冬奥应用

全链数据平台与运行分析，服务氢能出行示范。



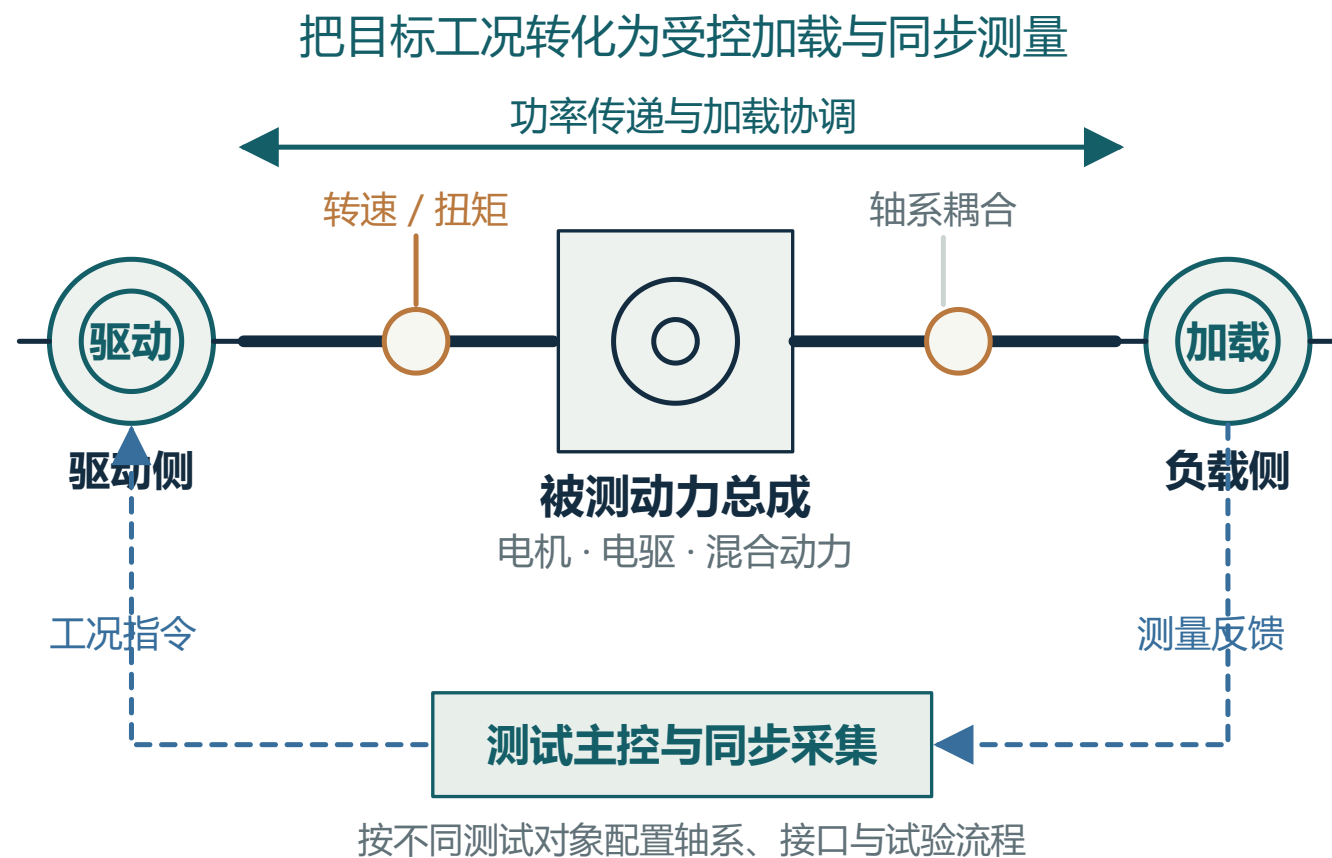
氢能监控平台·实物

原理示意

项目来源 国家重点研发计划“科技冬奥”重点专项：“氢能出行”关键技术研发和应用示范
2020—2023 · 核心工程师；参与氢能全链数据平台与示范运行分析，相关成果包括7项公开数据集。

汽车动力系统：从负载到性能验证

围绕电机、电驱、混合动力与多轴耦合，组织可重复的加载和测量。



动力系统测试原理示意

加载与耦合

协调转速、扭矩与多轴工作状态。

测量与评价

组织性能、耐久和能量流分析。

道路与实验室

将工况要求转化为台架试验任务。



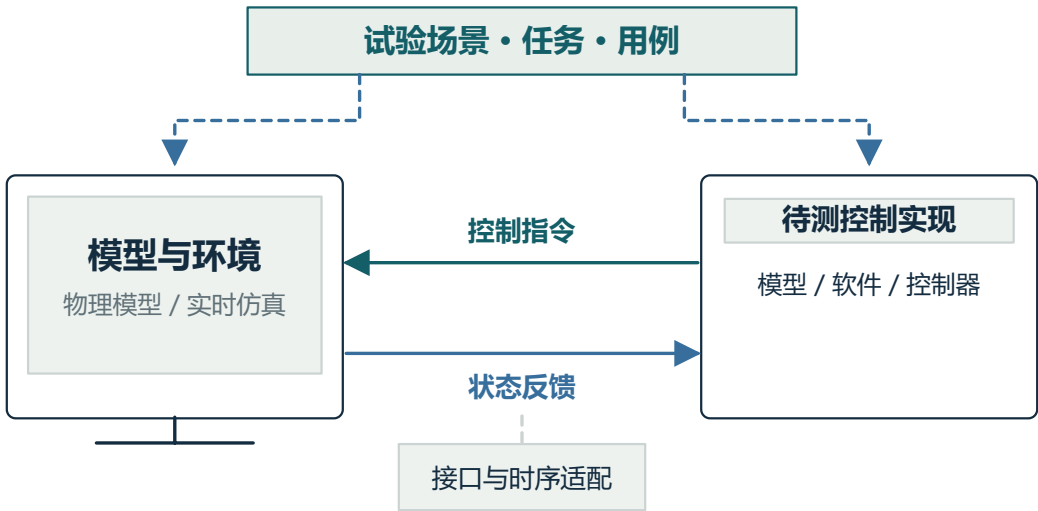
多轴动力系统测试台 · 实物

项目来源 头部新能源汽车企业混合动力测试台架工程交付

项目负责人；承担总体方案、主控架构与核心软件研发，累计22套完成产品化交付。

X-in-the-Loop验证

根据验证问题连接模型、软件和真实对象，形成可执行的反馈测试。



验证对象改变，测试问题与评价准则保持明确

- MIL 模型在环**
检查模型与控制逻辑
- SIL 软件在环**
验证软件实现与接口
- HIL 硬件在环**
连接真实控制器与实时仿真

通用验证关系示意 · 按项目选择参与对象

定义试验 → 测控执行 → 记录与分析

结果反馈到模型、参数与用例配置

应用支撑 燃料电池控制测试、汽车动力系统及通用SIL/HIL平台；围绕模型、接口、场景与结果开展工作。

软件支撑 测试主控软件（2025SR0697142，第一完成人）；燃料电池模型库软件（2024SR0302142，第二完成人）。

工程计算与数据可信度

结合多物理域建模与物理一致性校核，面向不同任务开展数据质量评价、预测建模和参数优化。

研究数据来源		台架采集	运行监控	模型计算
01		02		03
数据校核		→ 预测建模	+	参数优化
通道、单位与时间对齐 物理关系与质量评价		质量信息参与样本加权 研究台架下一窗口温度变化		目标、约束与参数配置 并联流量控制精度优化
方法与对象		物理一致性校核	台架窗口预测	供气参数优化
CG-DQI • Applied Sciences, 2026 ↗		数据质量评价与样本加权，研究电测功机台架窗口预测。		
PSO-MFC • Processes, 2026 ↗		粒子群优化用于并联质量流量控制器精度优化。		
北京冬奥应用		氢能全链数据平台支撑冬奥运行监控与示范分析，见第15—18页。		

个人背景

研究主线

研究内容

代表案例

技术与进展

应用方向

燃料电池测试

氢能全链运行

汽车动力系统

共性方法

虚实联合测试

工程计算与数据可信度

燃料电池系统的协同控制与分层测试

燃料电池将氢气转化为电能，运行时需要供气、供氢、冷却与电气控制协同配合。



80 kW部件在环平台：真实车用部件与测控系统集成

空气供应 | 氢气循环 | 冷却散热 | 电气控制

平台价值：使控制动作与真实响应可观察、可记录，让试验反馈进入系统开发。

工程问题：部件需要共同响应

用电需求变化时，供气、供氢与散热随之调整；上电、运行和停机也需要协调动作。

实现思路：逐层接入真实对象

先检查控制逻辑，再接入真实控制器，最后开展部件或电堆试验，逐步检查接口与物理响应。

建设意义：兼顾真实部件与测量条件

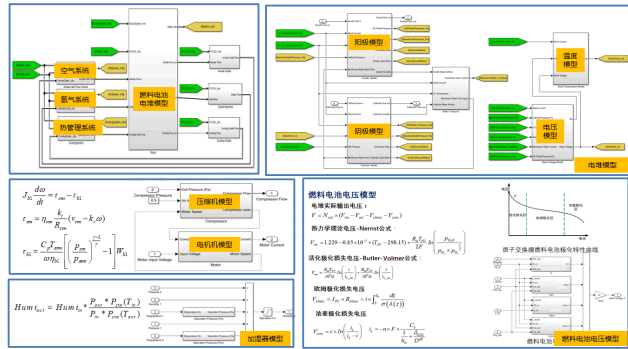
保留车用部件的实际特性，同时配置充分的测量、控制与记录条件，支撑系统联调和标定。

模型、控制器与实物试验

每一层都有明确的检查对象，实测数据再返回控制开发与参数标定。

模型与控制软件

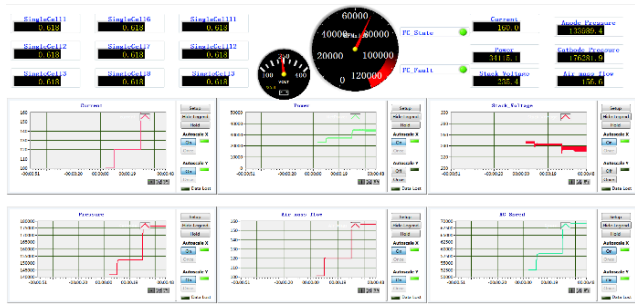
控制策略 + 对象模型（MIL）



系统及空气、氢气、热管理模型

控制器硬件在环

真实控制器 + 实时模型（HIL）



真实控制器的硬件在环响应界面

真实对象试验

按验证对象选择部件在环或实物台架

80 kW 部件在环（CIL）



真实供气、氢循环、冷却部件

80 kW 电堆台架



真实电堆与供气、冷却、电负载

技术 对象与控制策略建模
作用 检查逻辑与动态响应

技术 实时模型 + CAN/I/O
作用 检验接口与运行响应

技术 部件与测控集成
作用 控制标定与系统联调

技术 供气、冷却与负载
作用 提供电堆试验条件

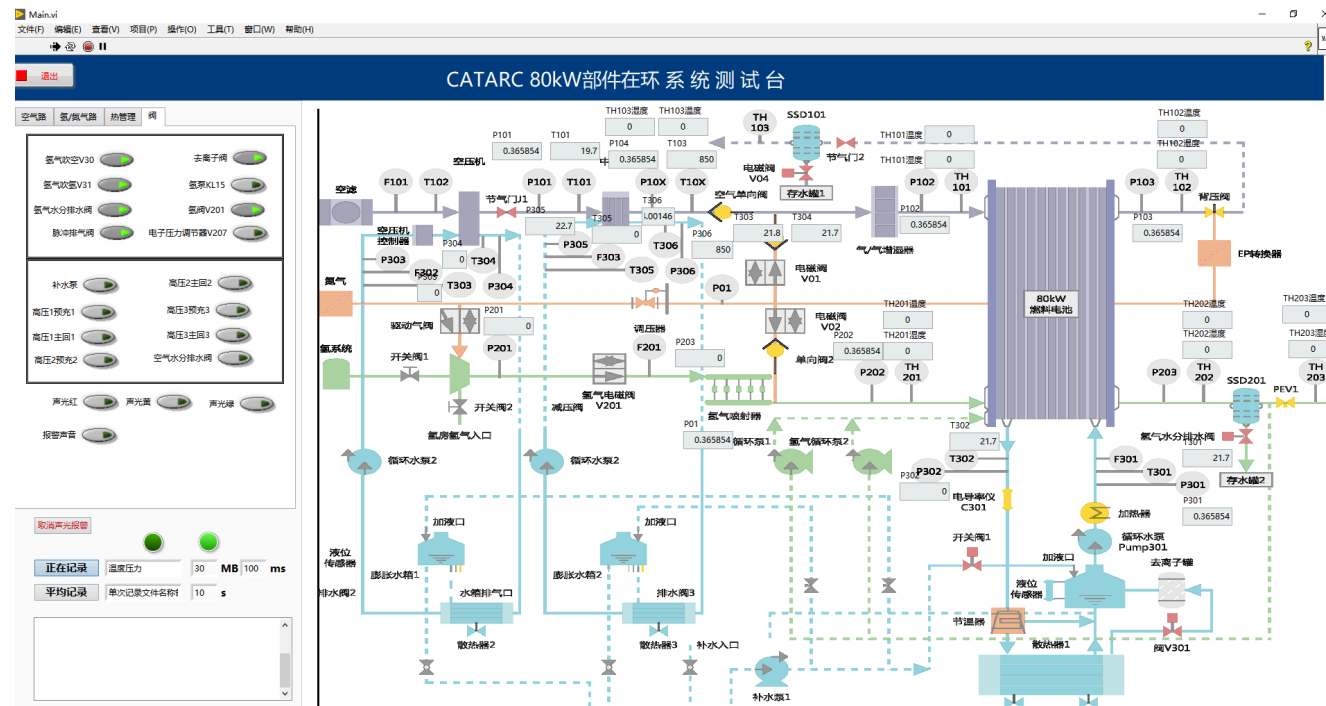
↑ 模型与控制更新

← 参数标定与试验反馈

实测数据 ↓

80 kW部件在环平台的实现

传感器测量实际状态，控制器调整部件动作，主控软件组织操作、监测与记录。



主控界面按管路与子系统显示状态、测量数据及部件动作



形成平台搭建、主控软件与采集通信接口，并开展空气、冷却子系统联调。

工程职责： 项目负责人，负责总体方案设计、虚实联合测试架构与核心控制系统研发；参与系统集成和现场调试。

部件集成：建立试验对象

供气、氢循环、冷却部件与测控系统共台集成。

信号连接：实现控制与反馈

采集温度、压力、流量，送入控制器，并向部件下达指令。

状态管理：协调运行顺序

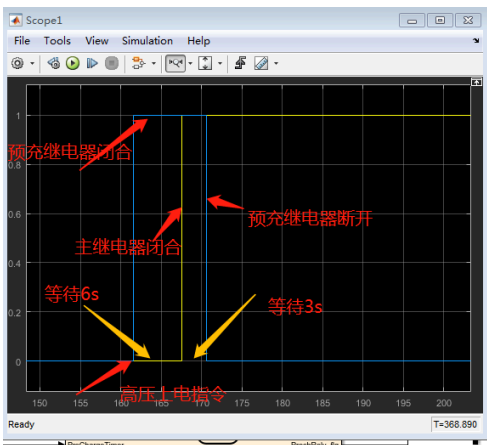
组织初始化、上下电、运行、吹扫及停机状态。

控制验证与参数标定

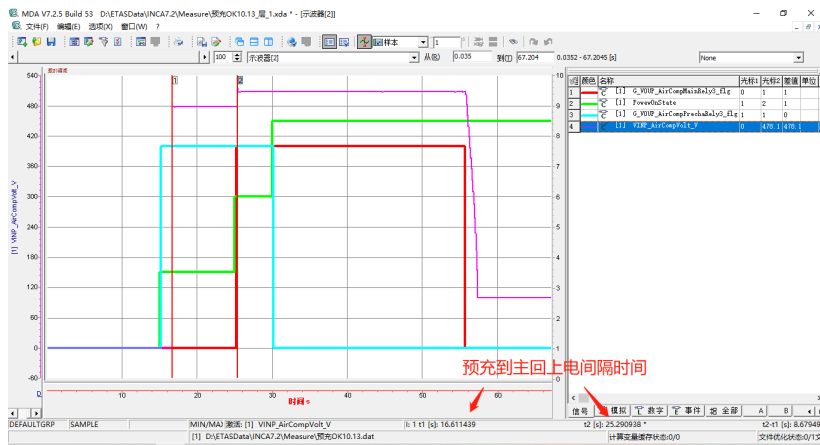
检查动作顺序与真实部件响应，将试验中的差异用于控制调试和参数调整。

高压预充：控制顺序落实到硬件

先预充，再接通主回路，减小上电电流冲击



模型：动作顺序与延时

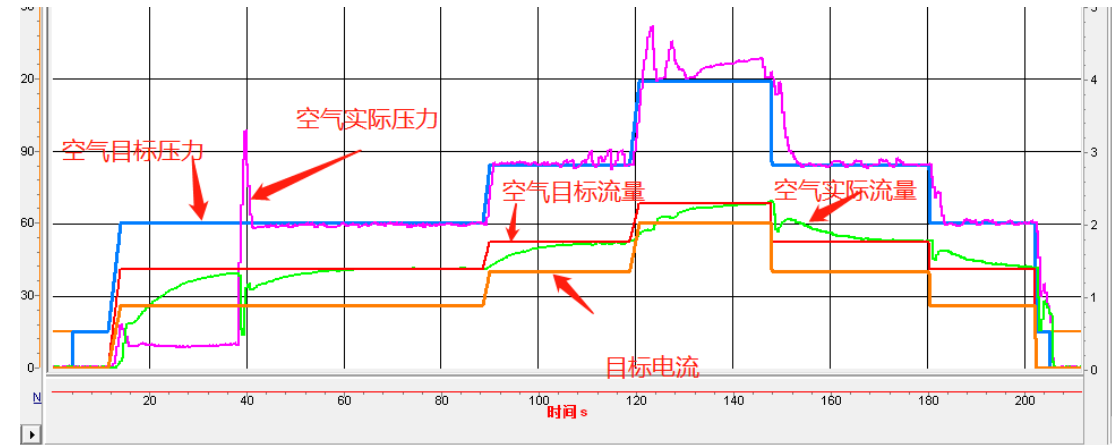


台架：指令、状态与电压响应

结果 模型检查动作时序；台架记录继电器指令、上电状态与空压机电压响应。

空气供应：实测响应进入标定

根据负载调整目标流量与压力，控制空压机与背压阀



空气压力、流量的目标与实测响应

结果 联调曲线用于控制参数标定，并按实际硬件重新标定阀门控制与反馈关系。

工程价值：控制设想落实为可检查的硬件动作，真实部件响应成为标定依据，留下系统开发的平台与软件基础。

系列成果：[燃料电池测试台主控系统](#) · [燃料电池模型库软件](#)

冬奥应用与持续复用价值

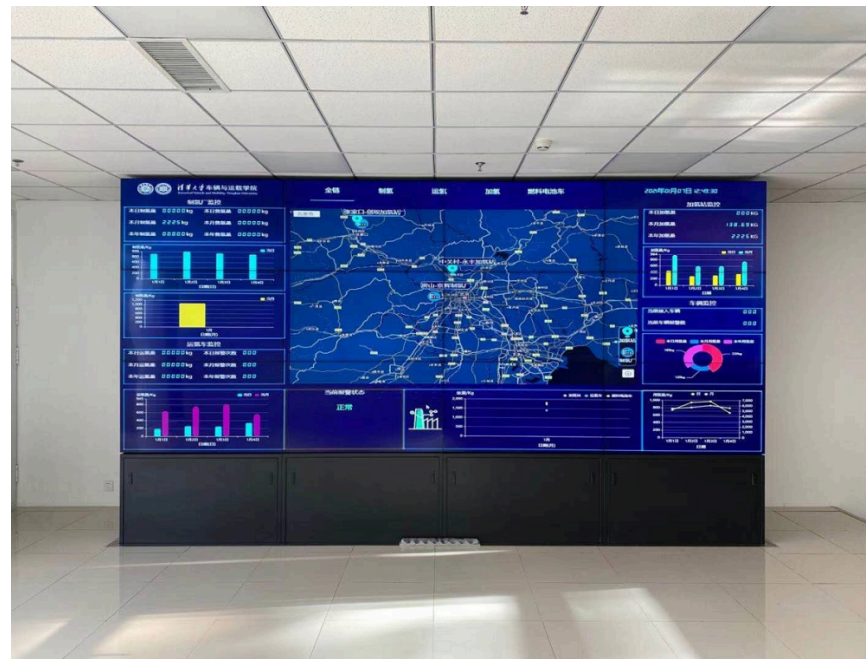
平台落地张家口氢能研究院，服务冬奥与冬残奥期间的氢能出行运行监控。

117 辆
大巴客车

25 辆
运氢车

2 个
加氢站

1 个制氢厂
的制氢设备



张家口氢能研究院平台部署实景（结题资料）

应用结果：状态、分析与报警反馈

监控运营信息与设备状态，开展性能、安全分析和故障报警；结果在研究院及汽车厂商端展示与反馈。

后续价值：示范评价与研究复用

运行记录支撑服务、安全与效益评价；形成平台软件、公开数据集和评价成果，为后续氢能应用研究保留数据基础。

平台通过第三方功能与接入压力测试。

相关成果：[信息监控系统](#)·[数据采集统计分析软件](#)

将全链数据用于赛时运行保障，并延伸到示范评价与后续研究。

氢能全链的运行监控需求

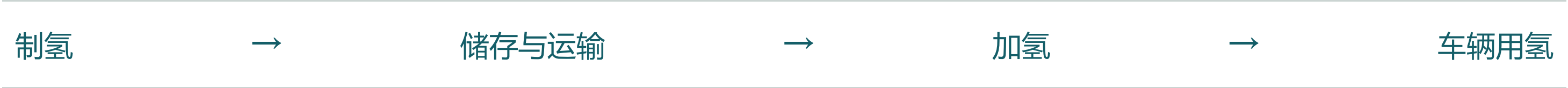
氢能车辆运行依赖持续供氢，制氢、储运、加注与用氢状态需要一起掌握。



氢运输、加注与车辆运行示意（项目原图）

业务问题：供应链分属不同主体

车、站、运氢车辆和制氢设备各有数据系统，单一环节的信息难以反映整体运行状态。



建设目标：形成统一运行信息

接通企业与设备数据通道，汇集各环节状态，开展监控、异常预警和运行分析。

建设意义：支撑保障与评价

运行端掌握供氢与用氢情况；研究与管理端根据持续记录评价示范效果。

平台价值：将分散记录组织为全链运行状态与分析结果，为氢能交通运行提供数据支持。

氢能数据平台的分层处理

设备数据经过接入、组织和分层计算，转化为可展示、可分析的运行信息。

① 多源接入

接入车辆、运氢车、加氢站与制氢设备，解码各类报文。

形成：统一的数据通道

② 统一组织

登记设备与业务信息，分层存储静态资料、动态记录和展示数据。

形成：可查询的运行记录

③ 分层计算

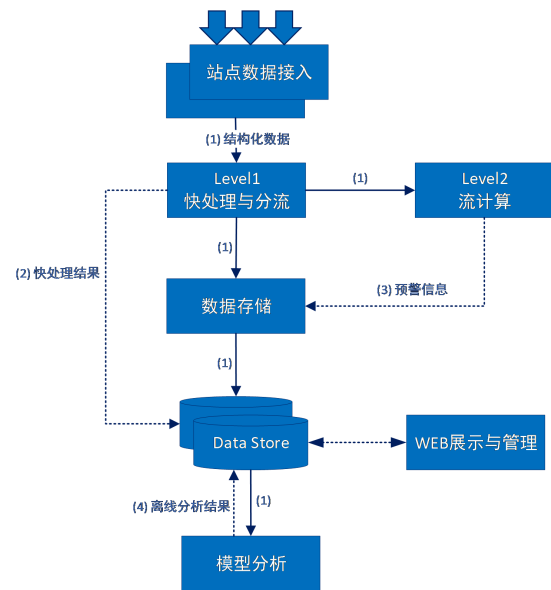
快处理识别异常，实时计算运行指标，离线分析历史数据。

形成：报警、指标与分析结果

④ 监控与分析

展示全链状态与报警，分析结果用于示范评价。

形成：监控信息与评价依据



为何采用分层处理

异常需要及时反馈，统计与复杂分析采用不同的计算路径。

如何使数据进入分析

按分析任务清洗和组织样本，将速度、里程与氢量记录转为运行指标。

项目原始架构：接入—处理—存储—展示

全链监控与运输预警

统一界面展示全链状态，专题功能将位置与运行记录转成可使用的监控信息。

全链监控：掌握供氢与用氢状态



平台全链监控界面（项目资料）

设备数据 → 状态与运行指标 → 统一展示

汇集制氢、运氢、加氢与车辆信息，支持查看运行情况、报警状态和性能分析结果。

工程职责： 核心骨干工程师，承担平台开发部署、监控指标组织、数据分析与数据汇交。

运氢监控：将运输记录用于预警



运氢路径监控与预警功能界面

位置与运行数据 → 路径 / 围栏判断 → 预警展示

组织运输路径、地理围栏和车辆信息，为供氢运输状态监控与异常识别提供支持。

工程AI与测控系统集成

以既有测控、数据与优化方法为基础，推进工程AI与测试系统集成。



动力系统测试平台实景

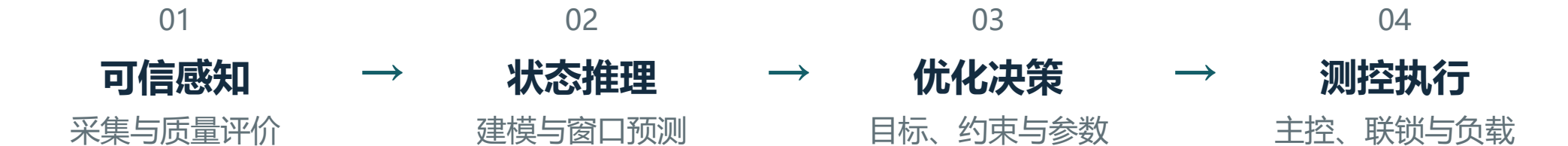
模型 · 设备 · 测控软件

工程技术与研究基础

工程AI研发



既有方法与测控基础



虚实验证 MIL / HIL / CIL / 实物 → 实测反馈 ↻ 数据、模型与参数沉淀

技术整合示意：工程AI提供辅助，实时控制与设备保护由测控系统承担。

越南合作：本地测试与工程AI

依托河内理工大学学术访问，围绕本地测试需求、能量管理与工程AI开展研究交流。

研究场景

- 电动两轮车、电驱与控制器测试
- 高温高湿、城市启停等本地工况

方法与工具

- 测试配置、测控软件与数据分析
- 工程知识、测试用例与报告的AI辅助

合作方向

- 本地工况整理与测试方法研究
- 模型与实测对照、工程辅助功能评估

已有基础

燃料电池与汽车动力系统测试平台、测控软件、运行数据分析及模型研究经验。

当前进展

学术访问与科研交流进行中。模型适配与本地验证作为后续合作方向，按具体研究任务推进。

感谢聆听

欢迎交流

复杂能源与汽车动力系统的
智能测试、虚实验证与工程优化

王潇霏 Xiaopei Wang

学术主页

xiaopeiwan.com

学术邮箱

22074454@siswa.um.edu.my

ORCID

[0009-0003-0697-8480](https://orcid.org/0009-0003-0697-8480)

[查看完整简历](#)