

2026 年天津市第九届大学生信息技术“新工科”工程 实践创新技术竞赛企业命题方案—启诚科技

一、命题名称

城央高密度区域智慧泊车协同调度创新应用

二、命题背景

随着我国城镇化进程加速，城央高密度区域（核心商圈、老旧城区、交通枢纽周边）机动车保有量持续激增，“停车难、停车乱”已成为制约城市交通高效运行、影响居民生活体验的核心痛点。据行业数据统计，我国城市车位平均缺口率超过 30%，城央核心区域高峰时段车位缺口更是高达 50%以上，车辆平均寻位时长超 8 分钟，由此引发的道路拥堵、资源浪费、环境污染等问题日益突出。

为响应国家“新工科”建设号召，聚焦智慧城市静态交通领域技术创新，结合天津市城央区域交通治理实际需求，本命题以城央高密度区域智慧泊车协同调度为核心，依托迷宫机器人、仿真路网、立体车库以及虚拟仿真综合竞赛系统等载体，打造可落地、可验证、可推广的工程实践方案，推动人工智能、自动控制、路径规划等前沿技术与城市交通场景深度融合，助力产教融合与创新人才培养。

三、核心技术与设备要求

1. 迷宫机器人

TQD-Micromouse JS 精髓迷宫机器人，整机外形尺寸不大于 95mm×90mm×40mm，搭载国产 ESP32-S3 双核主控，主频 240MHz，板载大容量存储与运存；集成 WiFi、蓝牙、2.4G 无线透传、可自动校准的三组线性红外传感器、高精度三维姿态测量单元与卡尔曼滤波传感器融合算法，支持 200Hz 高频姿态数据输出，搭配 4096 线磁编码器减速电机与 L9110S 高性能电机驱动，左右电机专属机械结构优化齿轮减速比，实现同轴动平衡、运行更平稳。设备自带 OLED 显示屏，可选配摄像头模块，支持 MicroPython、Arduino 双编程开发，可配套迷宫机器人虚拟仿真评测系统开展仿真实训与数据分析，凭借完善的硬件配置、丰富传感能力、灵活编程方式与成熟姿态算法，是高校迷宫机器人实训教学、工程素养培养与科技创新实践的专业优选平台。

2. 标准迷宫

TQD-Micromouse maze 8×8 是天津启诚伟业科技有限公司专为古典智能鼠

1/4 赛事打造的专用竞赛迷宫场地，经麻省理工学院检测，完全符合 IEEE 国际竞赛标准；整体规格 150cm×150cm×52.5cm，由哑光黑木质地板、不锈钢支架、100 块挡板及 100 个立柱组成，地板划分 8×8 个 18cm×18cm 正方形单元，立柱与挡板采用凹凸式拼接结构，可灵活搭建封闭仿真路网；立柱、挡板尺寸规范，侧面白色可反射红外、顶部红色，地板哑光黑可吸收红外，场地整体尺寸精度误差控制在 5%以内或小于 2cm；起点设于迷宫四角任意位置、终点位于对角处，严格遵循 IEEE APEC 智能鼠竞赛规则，满足起步首个路口必须右转的标准要求，适配正规智能鼠迷宫竞赛与实训使用。

3. Prowess 工程实践创新课程套件

Prowess 工程实践创新课程套件是天津启诚伟业科技有限公司专为教学与竞赛需求研发的多功能教学装备，旨在培养学生工程实践创新能力，历经十余年迭代发展，已被全国各级各类院校广泛采用，可作为专业基础、技术、劳技、综合实践、创新实践等课程及课外社团、兴趣小组的教学活动载体。该套件以立方体、横梁、平板构成的点、线、面为基本单元，采用六面搭建的模块化结构，所有组件无需螺丝即可拼接，支持三维空间无限扩展，结构件通用可无缝替换；配套包含连接件、结构件、传动件（支持齿条、皮带、丝杠、齿轮等多种传动方式）及各类电机、传感器等电子元件，可组合搭建多种工程类项目；同时支持模块化、Scratch 图形化、流程图、C 语言、Python 等多种编程模式，全面满足日常机器人教学、各类机器人竞赛及科技创新活动的多元应用需求。

4. 虚拟仿真综合竞赛系统

TQD-Micromouse OC V3.0 是天津启诚伟业科技有限公司根据迷宫机器人虚拟仿真竞赛需求，研发设计的一款拥有自主知识产权的迷宫机器人虚拟仿真评测系统。系统通过模拟现实场景，采用多技术交叉与融合，利用无线通信、传感探测等技术，实现迷宫机器人数字孪生。

四、竞赛内容

以虚拟仿真综合竞赛系统模拟城市智慧交通云平台，以迷宫机器人模拟各类家用车辆，以标准迷宫仿真城央高密度复杂路网，借助工程实践创新套件搭建小型立体车库仿真模型，完整还原城央区域“路况查询—车辆寻位—路径规划—动态避障—协同入库”全流程，实现多车协同调度、自动泊车等前沿技术的可视化验证。

（一）基础任务

1. 路况查询

构建基于虚拟仿真综合竞赛系统的云端服务节点，模拟城市智慧交通云平台；迷宫机器人通过 WiFi/2.4G 无线通信协议向云端发送路况查询指令，实时获取路网拥堵、障碍分布、通行状态等动态信息。

2. 车辆寻位

采用迷宫机器人模拟家用车辆，搭载红外传感器、通信模块、驱动模块，支持自主行走、环境感知、数据传输、指令执行。迷宫机器人能精准搜索仿真路网中的车库入口。

3. 路径规划

使用标准迷宫搭建城央高密度复杂路网，包含直道与弯道，设置静态障碍节点，还原真实路网复杂度。机器人可自主规划从起点到车库入口的最优路径，避开障碍节点。

4. 车辆入库

基于工程实践创新套件，搭建小型多层立体车库，包含车位单元、升降机构、平移机构、车位状态检测模块。立体车库可以完成车辆的精准入库操作，无碰撞、无超时。

（二）创新任务

在完成基础任务的前提下，围绕城央高密度区域泊车痛点，结合自身专业知识开展创新拓展：

- 技术创新类：多车协同调度算法优化（如避免多车抢位、动态路径冲突消解）、AI 赋能路径规划（引入简单 AI 模型提升复杂路网的避障与寻位效率）、硬件轻量化改造（适配更小尺寸的城央仿真场景）；

- 方案设计类：城央区域泊车资源调度策略优化（如基于时段的车位动态定价方案、多立体车库间的车位协同分配方案）、泊车拥堵预警与疏导机制设计（结合交通流量数据的预测模型）；

- 可视化与体验创新类：立体车库仿真模型的可视化升级（如动态灯光展示车位状态、AR 叠加呈现路网与车辆路径）、竞赛场景的沉浸式体验设计（便于现场展示与通识科普）；

● 跨学科融合类：结合技术、方案、可视化多维度，打造完整的“城央智慧泊车协同调度”解决方案，输出可演示的模型+可落地的方案报告。

五、配套资源

链接：<https://pan.baidu.com/s/1q2j0bbzZpZNTiX9Uc11YAQ>

提取码：abcd

六、作品提交材料

视频及文档压缩包整体文件不能超过 50MB。

1、作品文档：提交 WORD 电子版，内容包含方案创新性、环境搭建、核心功能实现、系统稳定性等相关内容。

2、演示视频：系统功能演示视频，视频时长不超过 10 分钟，格式为 MP4。要求画面和声音清晰、稳定，能够真实客观全面地记录展示比赛的完整过程。

七、评分标准

评分维度	分值	评分细则
方案创新性	20	技术方案具备原创性与突破性，创新点明确、突出，贴合城央高密度区域实际需求，解决核心痛点效果显著。
环境搭建	30	1. 城市智慧交通云平台（5 分）：功能完整，可实时接收机器人状态数据、下发调度指令，界面清晰直观，数据展示准确。 2. 各类车辆（5 分）：配置合理、功能完好，硬件集成度高、美观度好。 3. 仿真路网（5 分）：高度贴合城央高密度区域实际场景。 4. 立体车库（15 分）：多元化搭建，结构稳固合理，贴合真实立体车库运行场景。
核心功能实现	30	1. 路况查询（5 分）：获取最新路况信息，为后续路径规划提供准确数据支撑； 2. 路径规划（5 分）：全局路径最优、局部动态调整灵活，无路径错误，成功到达车库入口； 3. 动态避障（5 分）：避障及时、有效，无碰撞； 4. 车辆入库（10 分）：稳定入库，泊车精准、高效，车库调度顺畅。
系统稳定性	10	全流程运行流畅，无卡顿、无死机、无通信故障；长时间测试性能稳定，算法鲁棒性强，适配复杂场景。
文档与答辩表现	10	1. 文档质量（5 分）：方案报告、技术文档规范、完整、清晰，代码注释详细，演示视频完整展示核心功能； 2. 答辩表现（5 分）：汇报逻辑清晰、重点突出，回答问题准确、专业，展现良好的工程素养与创新思维。

八、命题创新点

1. 场景创新：小型化全流程仿真，贴合城央实际：首次以“仿真路网+立体车库+多机器人”组合，搭建城央高密度区域智慧泊车全流程仿真场景，兼顾真实性、低成本、易演示，填补小型化实操场景空白。

2. 算法创新：全局-局部融合+多车协同调度：突破传统单一路径规划局限，融合全局最优与局部动态调整算法；设计多车优先级调度策略，解决高密度场景下的拥堵与冲突问题，调度效率提升 $\geq 50\%$ 。

3. 技术融合创新：多传感器融合+无线协同通信：整合红外、超声波、摄像头多传感器数据，提升环境感知精度；搭建低延迟无线通信网络，实现机器人与平台、机器人之间的实时协同，适配动态化停车场景。

4. 应用创新：贴合天津实际，可落地可推广：方案针对天津市城央老旧城区、核心商圈停车痛点设计，模型小型化、成本低，无需大型场地与设备，可快速复制推广，为城市静态交通治理提供低成本解决方案。