

北京邮电大学

大学生创新创业训练计划项目 立项申请书

(创新训练类)

项目来源：导师科研类☒

自主探索类☐

滚动支持类☐

科研院所合作类☐

校企合作类☐

雏雁获奖类☐

科创融合“大挑战”项目☐

“探索课堂”项目☐

项目名称：_____星际嗅探者_____

项目名称（英文）：_____Interstellar Sniffer_____

项目依托学院：_____信息通信工程学院_____

项目负责人：_____任思楠_____

联系电话：_____19358128835_____

E-mail：_____3020996337@qq.com_____

指导老师：_____刘奕彤_____

E-mail：_____liuyitong@bupt_____

填报时间：2025 年 9 月 20 日

一、基本情况

项目名称		星际嗅探者					
项目负责人	任思楠	学号	2022212494	所在学院	信息通信工程学院	手机号	19358128835
		专业	信息通信	班级	2022211120	邮箱	3020966337@qq.com
指导教师	刘奕彤	职称	长聘副教授	所在学院	信息通信工程学院	手机号	13810018556
						邮箱	liuyitong@bupt
指导教师	张世杰	职称	教授	所在学院	信息通信工程学院	手机号	13936249139
						邮箱	sjzhang@bupt.edu.cn
指导教师	赵祥天	职称	副研究员	所在学院	信息通信工程学院	手机号	13051683618
						邮箱	zhaoxiangtian@bupt.edu.cn
检索关键词		智能嗅觉、气体探测、星际气味库					
项目成员 基本信息	姓名	学院	专业	班级	学号	电话	邮箱
	薛皓林	信息与通信工程学院	通信工程	2022211120	2022210571	13627601819	xuehaolin518@gmail.com
	苏世鼎	信息与通信工程学院	通信工程	2022211112	2022210474	19953068609	ssd@bupt.edu.cn
	茅雨霏	信息与通信工程学院	通信工程	2024211118	2024210088	13146022389	3070185612@qq.com
	喻翼遥	信息与通信工程学院	通信工程	2022211117	2021210501	13767282609	yi_yao@bupt.edu.cn

<p>团队主要成员介绍</p>	<p>任思楠： 掌握 python、c++和 c 等相关编程语言；曾参与一项结题校级雏燕项目，获得过全国大学生数学竞赛三等奖，获得过国家奖学金和国家励志奖学金等奖项；模电、数电、电路分析、通信原理和通信电子电路以及通信系统建模与仿真等相关专业课程的知识，相关课程成绩都在 90 以上。因此本人拥有足够的能力胜任该项目。</p> <p>薛皓林： 目前大四年级，本人能够熟练掌握模电、数电、电路分析、通信原理和通信电子电路以及通信系统建模与仿真等相关专业课程的知识，相关课程成绩均分 90+；同时能够很好的掌握本次项目使用的主要两种语言，python 和 C++/C，两科编程课程成绩均分 90+；数学思维良好，数学实验课程成绩 90+，数学分析上下，线性代数，工程数学和概率论等数学课程成绩均分在 90+；曾参加过全国大学生数学竞赛，获得国家三等奖和北京市三等奖。也曾获得过 2024 年全国大学生电子设计竞赛北京赛区三等奖。参加过很多项目，比如创新实验课设的智能“充电桩”GPS 室外导航小车(担任项目主要成员)、专业综合实验课设的基于 5G NR 的 OFDM 链路收发系统(担任项目成员)、程序设计课设的基于 GFP-GAN 大模型的图片静态修复网站(担任项目负责人)、参与 2024 年、参加过“青创北京”2025 年“挑战杯”首都大学生课外学术科技作品竞赛“青聚 AI”人工智能+专项赛，参赛的作品灵巧式无人机基站斩获北京市一等奖(担任项目答辩人员)，因此本人有着丰富的超分模型和嵌入式开发经验。</p> <p>苏世鼎： 掌握 python、c++和单片机开发的知识，曾参与一项结题校级大创项目，使用 python 作为后端语言操作 MySQL 数据库,并调用大模型 API 进行数据分析。计算机原理与应用 95 分，C/C++ 程序设计与编程方法 89 分，python 编程与实践 85 分，拥有优秀的自学能力，能够胜任该项目的挑战。</p> <p>茅雨霏： 24 级信息与通信工程本科生。有较好的物理、数学基础，高中时期曾获得物理竞赛北京赛区省三等奖等竞赛奖项；对当前所学专业课掌握良好，多门课程如模电、线性代数达到 90 分以上；有一定的编程基础，掌握 c++，对其余编程语言也有所了解；大一时期参加校雏燕计划获得三等奖。</p> <p>喻翼遥： 22 通信工程本科生，获得过数学竞赛全国一等奖、大唐杯全国二等奖，参加过大创并评为国家级。主要专业基础课成绩：数学分析 91、大学物理 94、模电 91、数电 91、通信原理 92、信号与系统 92。系统学习过 C++，Python 等编程语言，接触过 Arduino 和 FPGA 等硬件，有过微信小程序开发和基于 unity 的游戏开发经历，有基于 flutter 的前端页面开发经历。</p>
<p>指导教师承担科研课题情况</p>	<p>指导教师提出项目并给出了基本思路，并积极帮助我们解决项目过程中遇到的各种问题。同时，把握整个项目方向的准确性确定项目正常有序进行。</p>

指导教师对本 项目支持情况	指导教师为该项目提供了良好的科研指导和资源支持，并为我们团队提供了丰富的团队合作经验以及项目经历。
--------------------------	---

二、立项依据

（1）项目创意来历及项目意义

项目构思来历：

宇宙中各星球藏着独特“气味”：金星硫酸云散发刺鼻酸味，火星有淡淡甲烷气息，彗星携太阳系初期原始芳香。一次科普交流中，中学生对“星球气味”的好奇与提问，让我们看到探索价值。因当前深空探测多依赖大型探测器，学生难参与，故构思“星际嗅探者”项目，依托低成本立方星平台，打造迷你太空嗅觉舰队，为大学生提供探索太阳系化学成分的实践机会。

项目意义：

项目旨在研发立方星智能气体探测系统，通过模拟与太空实验，分析天体气体成分，探究化学多样性与生命迹象关联。学术上，为天体化学研究提供低成本观测手段；教育上，培养学生工程思维、科研与协作能力，推动学科交叉；社会上，激发公众对深空探测的兴趣，储备航天创新人才。

国内外研究现状和发展动态及同类竞品分析：

国外 NASA、ESA 有深空气体探测任务，但成本高、学生参与度低，立方星气体探测多为技术验证；国内深空探测以国家大型项目为主，高校在立方星气体探测领域研究少。本项目以低成本立方星为平台，突出多天体“气味”探测特色，强调学生参与和跨学科协作，可填补高校相关实践空白。

需求分析：

学术研究需更广泛的天体气体成分数据；高校跨学科人才培养需前沿实践项目；社会发展需航天知识传播和人才储备。本项目能精准匹配这些需求，兼具学术、教育与社会价值。

（2）项目研究主要内容

1、项目主要内容简介与待解决的核心问题

立方星“星际嗅探者”计划面向“太阳系内哪些气体信号可能指示生命”这一行星科学前沿，以 1U 立方星为通用平台，开发可批量部署的“微型智能嗅觉”载荷，对火星甲烷、金星云层异常组分、彗星挥发物进行 ppm-ppb 级多气体同时探测，重点回答：

火星甲烷浓度仅数 ppb，其 $\delta^{13}\text{C}$ 、季节性脉冲与昼夜变化能否区分生物产甲烷菌与蛇纹石化等地质来源？

金星云层硫酸环境下是否存在可重复检出的 PH_3 、 NH_3 或复杂有机物，其时空分布与紫外光照、闪电活动是否耦合？

彗星日心距-挥发曲线上， HCN 、 CH_3OH 、氨基酸等能否出现“分子复杂度突增”，从而为“胚种论”提供量化证据？

如何在 1U-1.3 kg、<5 W 功耗、≈\$8 k 成本约束内，实现多气体高灵敏探测、在轨实时处理、异常自主识别并把 90% 以上无效数据屏蔽在星上，解决“深空嗅探”微型化、低功耗、智能化三大工程瓶颈。

2、项目总体思路、技术研究方法与解决方案

A、总体思路：采用“生命-化学指纹”逆向设计法——先由生物标志物特征（同位素、手性、不平衡共存）导出气体清单与探测指标，再以“商用传感+AI 算法”取代传统大型光谱/质谱，通过“地面-临近空间-在轨”三步递进验证，最终形成可复制的立方星嗅觉星座架构。

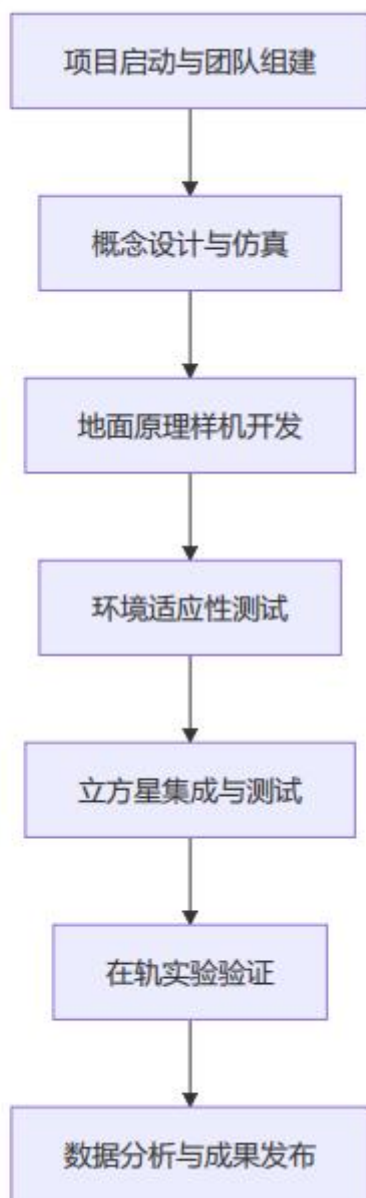


图 1 研究思路

B、项目研究方法：

项目研究方法可概括为“生命信号逆向解析→微型智能传感→多尺度递进验证”三步闭环：

生命信号逆分析：

从“生命-化学指纹”理论出发，先建立生物/非生物气体特征库：梳理火星 CH₄、金星 PH₃ 等目标分子的浓度基线、同位素阈值（ $\delta^{13}\text{C} \leq -50\%$ 为强生物信号）、手性过量率及时间波动模型；用地球极端环境类比（火山、嗜甲烷菌培养）+化学动力学模拟，确定 ppb - ppm 级检测指标与置信度函数，为后续传感器选型和 AI 判据提供量化输入。

微型智能传感与边缘 AI：

采用“多器件混合+GC 预浓缩+TinyML”技术路线：

在同一 1U 载荷内集成 MOS、EC、NDIR、PID、微 GC 与芯片级 TDLAS，形成 128 维交叉响应阵列；利用微加热 GC- μ PFA 富集模块将 PH₃、NH₃ 检测限从 50 ppb 降至 5 ppb。

开发两级边缘 AI：1D-CNN 完成气体种类识别；LSTM-AutoEncoder 实时捕捉浓度异常，触发高采样模式并把 90% 冗余数据压缩在星上，实现低功耗（ $<5\text{ W}$ ）下的高置信探测。

传感器-算法协同标定：在模拟火星 CO₂、金星硫酸雾、彗星低温真空等环境中建立迁移学习数据集，使模型在轨可直接泛化，减少地面依赖。

多尺度递进验证：

构建“地面实验室—临近空间气球—在轨立方星”三级验证链：

地面：使用可控气舱复现目标天体成分，完成传感器-算法联合误差 $\leq 10\%$ 的基线标定。

气球：30 - 35 km 平流层飞行 8 h，检验辐射-真空-温度循环下阵列稳定性，并与 Aqua 卫星交叉验证，相对误差 $< 5\%$ 。

在轨：通过 ISS 或拼车发射进入 400 km 轨道，6 个月任务期内采集 ≥ 1000 轨道点数据，利用 AI-压缩下传，最终反演 CH₄ $\delta^{13}\text{C}$ 、PH₃ 手性过量率，生物置信度 > 0.8 即标记为“疑似生物标志”，为后续 6U 星座提供工程与科学范式。

C、解决方案：

传感层解决方案：多元混合传感阵列

指标分解：CH₄ 0.1 - 10 ppm、PH₃ 5 - 50 ppb、SO₂ 0.1 - 1 ppm、H₂S 0.1 - 1 ppm、CO₂ 10 - 100 ppm、VOCs 5 - 50 ppb

器件选型：在 1U 侧面布置 $6 \times 6\text{ cm}^2$ 传感器板

a) 金属氧化物(MOS)：SnO₂ 纳米线 CH₄、CO、H₂，功耗 30 mW，响应 $< 10\text{ s}$

b) 电化学(EC)：三电极 SO₂、H₂S、O₂，ppb 级，交叉干扰 $< 3\%$

c) 光声 NDIR：3.3 μm LED+MEMS 麦克风测 CO₂，分辨率 30 ppm

d) PID：10.6 eV 灯+VOCs，检测限 5 ppb

e) 微小型 TDLAS 补充模块（可选）：1654 nm DFB 激光器，CH₄ 线强锁定， $\delta^{13}\text{C}$ 估算误差 $< \pm 3\%$

芯片级 GC- μ PFA 预浓缩器（4 cm \times 4 cm \times 0.5 mm 硅-玻璃键合）在 -20°C 吸附， 120°C 闪释，提高 PH₃、NH₃ 灵敏度一个量级，解决“金星云层痕量”难题。

智能处理架构：两级 AI 边缘计算

星上 MCU：STM32H7（480 MHz， $< 0.5\text{ W}$ ）运行 TinyML 模型

第一层：1D-CNN 气体识别，把 128 维传感器阵列响应映射到 10 种气体概率，F1-score > 0.92

第二层：LSTM 时序异常检测，当 CH₄ 或 PH₃ 浓度 $> 3\sigma$ 且持续 3 个周期，触发“高采样模式”，频率由 0.1 Hz 升至 1 Hz，数据压缩率 $> 90\%$

星下 GPU：地面用 Transformer+对比学习，把立方星下传的低分辨率光谱与实验室高分辨率库对齐，实现同位素/手性反演，误差 $< \pm 1\%$ 。

环境适应性设计：

辐射：MOS 与 EC 传感器采用 Al₂O₃-TiO₂ 纳米封装，TID $> 30\text{ krad(Si)}$

真空：NDIR 光声腔体真空兼容，加热除气 45 ° C，防冷焊镀金触点

金星硫酸：传感器板外加 5 μm Parylene-C+30 nm Al₂O₃ ALD 双层膜，硫酸雾腐蚀率 <0.1 nm/日

温度：-20 ° C~+60 ° C 全温区标定，采用多物理补偿神经网络，温漂<±1% FS。

通过上述方法，项目将完成“地面-气球-轨道”全链路验证，产出智能嗅觉立方星，并为后续多星组网“嗅探者星座”奠定技术与人才基础。

（3）项目创新点与项目特色

平台创新与低成本实践： 利用标准化、低成本的立方星（CubeSat）平台作为设计蓝本，极大地降低了学生参与空间技术探索的门槛，将复杂的深空探测任务转化为可动手实践的工程项目。

核心技术创新： 核心在于研发面向太空应用的微型化、集成化的“智能嗅觉”载荷。通过集成多种类型的气体传感器（MOS、EC、NDIR、PID）形成传感器阵列，并结合在轨智能算法，实现对多种目标气体的“指纹”识别，而非单一的气体测量。

交叉学科融合创新： 项目深度融合了航天工程、电子信息、化学、计算机科学等多个学科。学生将在系统设计、硬件集成、算法开发、模拟环境测试等环节中进行跨学科协作，培养综合性工程实践能力。

教育模式创新： 本项目不仅是技术开发，更是一个完整的科创教育实践。通过“三年三步走”的清晰规划，第一年聚焦于地面验证，让学生在可控的环境下完成从概念到原理样机的全过程，为后续的真实太空实验打下坚实基础，实现了科研与育人的紧密结合。

（4）系统方案和技术路线

1、 技术关键和设计思路

本项目技术的关键在于在立方星极端受限的资源（体积、质量、功耗、计算能力）下，实现高灵敏度、高选择性的多气体成分探测与智能识别。

设计思路遵循以下几点：

1. 模块化与集成化设计：将传感、采样、处理、通信等子系统高度集成，采用“主板+功能子板”的架构，最大限度利用立方星（如 1U）的标准空间。
2. 环境适应性设计：系统必须具备承受火箭发射剧烈振动、太空极端温度和高辐射环境的能力。需进行充分的地面模拟环境试验（如热真空、振动试验）。
3. 智能边缘处理：鉴于地星通信带宽有限，探测器不能仅仅传回原始数据。必须在星上完成初步的数据处理、特征提取甚至种类识别，仅下传有效结果和压缩后的原始数据，实现“智能嗅探”。
4. 多传感器融合：单一传感器易受干扰。采用针对不同目标气体（如 CH₄，NH₃，H₂O，SO₂ 等）的传感器阵列，通过算法融合提高探测准确性和可靠性。

2、 系统模块图及说明

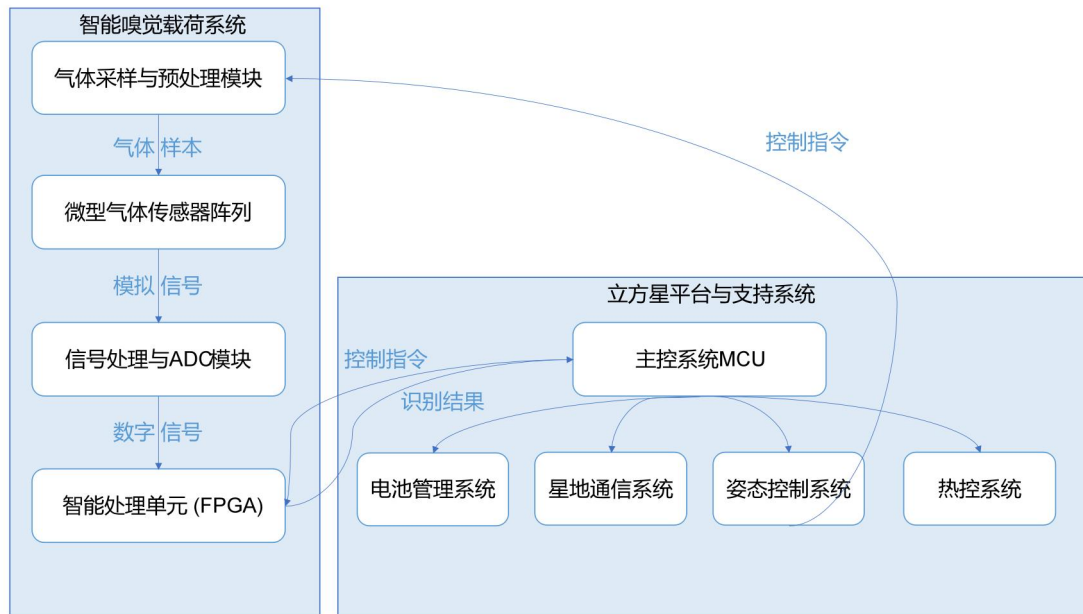


图 2 系统模块图

说明：

智能嗅觉载荷系统：项目的核心，负责“嗅探”功能。

立方星平台与支持系统：标准的立方星子系统，为载荷提供运行环境（电力、姿态、温度、通信等）。

3、功能概述

气体采样与预处理模块：

功能：通过微型泵或扩散方式将外界气体吸入。可能包含过滤尘埃的筛网、压力/温度传感器（用于数据校准）和微型可控加热器（用于清除传感器残留气体，防止“嗅觉疲劳”）。

微型气体传感器阵列模块：

功能：核心传感单元。由多个对不同气体敏感的微型传感器（如金属氧化物 MOS 传感器、电化学 EC 传感器、非分散红外 NDIR 传感器、光离子化 PID 传感器等）组成。当目标气体与传感器材料作用时，其电学/光学特性（如电阻、电容、吸收光谱）会发生改变。

信号处理与 ADC 模块：

功能：将传感器输出的微弱模拟信号（如微小的电阻/电压变化）进行放大、滤波，并将其转换为高分辨率的数字信号，供后续处理。

智能处理单元（FPGA）：

功能：本项目算法创新的承载核心。负责运行气体识别算法：

数据预处理：对 ADC 采集的数据进行基线校正、降噪。

特征提取：从传感器阵列的响应模式中提取出表征气体种类的“指纹”特征。

智能识别：运行轻量化的机器学习模型（如优化后的卷积神经网络 CNN 或支持向量机 SVM），实时识别气体种类并估算浓度。

数据压缩与打包：将识别结果和压缩后的原始数据打包，准备通过通信模块下传。

4、技术架构图及说明

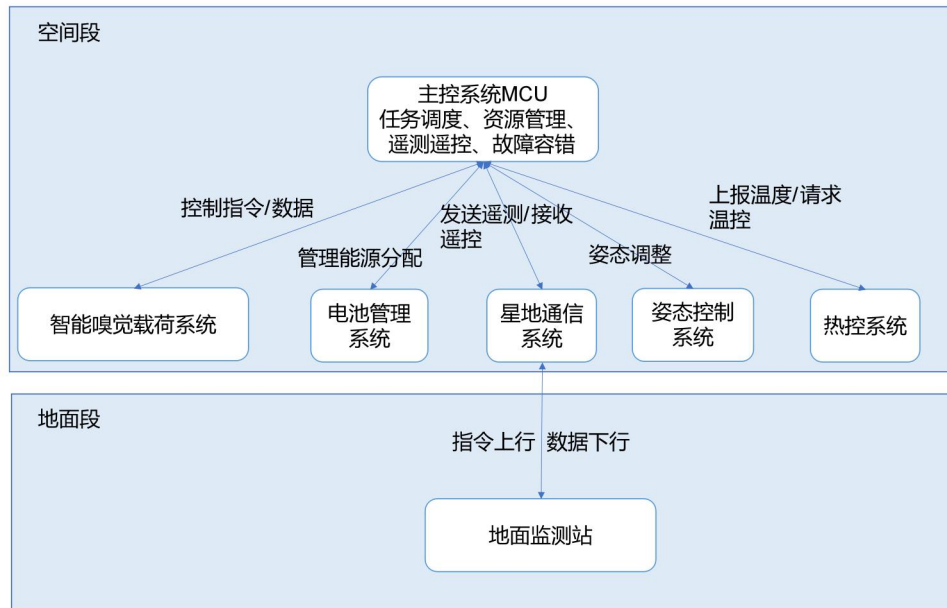


图 3 技术架构图

说明：该架构图明确了星上和地面的分工。星上 FPGA 作为“边缘计算节点”，承担实时性要求高的智能处理任务，极大减轻了通信链路的压力。地面中心则负责更复杂的深度数据挖掘和模型迭代优化，必要时可将更新后的算法模型上注至卫星。

5、技术亮点

基于轻量化神经网络的气体识别算法：针对太空应用场景，对传统 CNN 等网络进行模型剪枝、量化，打造超轻量级网络，使其能在 FPGA 上低功耗、高效率运行，实现星上实时气体分类，这是传统的单纯依赖光谱分析或地面数据处理无法比拟的。

多传感器数据融合与抗干扰算法：创新性地采用算法综合处理多传感器数据、温度、压力等信息，有效区分目标气体信号与环境噪声、交叉干扰，极大提升探测结果的可靠性。

面向极端环境的自适应校准技术：设计一种在线校准算法。通过监测传感器基线漂移和特性变化，利用内置参考源或算法模型进行自我校准，克服太空环境对传感器长期性能的影响。

标准化与可扩展的载荷设计：载荷采用通用接口，可针对不同任务（火星甲烷、金星硫酸、彗星有机物）快速更换传感器阵列和调整算法，形成一个“嗅觉舰队”而非单一卫星，具有很强的科学拓展性。

6、使用的软件和开发测试环境

设计与仿真：

机械/热设计：SolidWorks / ANSYS

电路设计：Altium Designer

姿态轨道仿真：STK (Systems Tool Kit)

软件开发：

FPGA 开发：Verilog，使用 Xilinx Vivado（针对 Artix-7 等宇航级 FPGA）或 Intel Quartus

MCU 嵌入式开发：C/C++，基于 STM32CubeIDE

算法开发与训练：Python (PyTorch / TensorFlow + scikit-learn) 用于在地面训练和验证神经网络模型。

测试环境：

气体环境模拟：定制真空罐、配气系统，模拟目标星体大气成分和压力。

环境试验：振动台、热真空罐，用于验证系统的力学和热学可靠性。
软件在环/硬件在环测试：使用 MATLAB/Simulink 或 C++搭建仿真环境，模拟传感器输入，测试 FPGA 算法逻辑的正确性。

7、开发难度

总体难度：高。 这是一个典型的“麻雀虽小，五脏俱全”的尖端太空任务，挑战巨大。
技术集成难度（高）：将多种敏感且常相互干扰的传感器、精密流体控制、高速信号处理和强大的智能算法，集成到一个极小的空间内并稳定工作，是最大的挑战。
空间环境适应性（高）：确保所有商用级或工业级元器件（尤其是气体传感器）能经受发射振动、太空辐射和极端温度循环的考验。需要进行严格筛选和加固设计。
算法可靠性（中-高）：开发出的轻量化算法必须在资源受限的条件下保持极高的识别准确率和抗噪能力。避免出现误判，对算法设计和优化提出了极高要求。
项目管理与跨学科协作（中）：项目涉及航天、电子、化学、计算机、自动化等多个专业，需要团队成员紧密协作，项目管理复杂度高。
测试验证成本与条件（中）：地面模拟太空环境（特别是复杂气体成分）的试验设备可能较为昂贵或难以获取，需要与高校或研究机构的重点实验室合作。

(5) 项目进度安排



图 4 项目看板

前期进度安排（2025 年 9 月中旬—2025 年 10 月中旬）

目标：学习相关知识，熟悉环境，制定详细计划

9 月：相关知识学习

神经网络与机器学习：深入学习图神经网络（GNN）与机器学习的基础知识，尤其是与气味识别相关的算法，掌握如何将这些技术应用于气体探测与识别任务。

嵌入式系统学习：掌握单片机主控芯片的硬件知识，包括 Raspberry Pi、NVIDIA Jetson、STM32 等，并进行市场调研，了解现有气体传感器的应用情况。重点学习如何

在嵌入式设备上进行了低功耗优化设计，探讨了硬件加速、量化等技术，以提高产品的续航能力。

编程语言学习：系统学习 Python、C/C++、Java 等高级编程语言，这些语言将用于机器学习框架、嵌入式开发以及网页开发等方面。重点学习如何在嵌入式平台上高效地编写代码，并进行调试与优化。

10 月中旬：计划制定，设备选型准备

详细计划制定：设计项目整体架构以及技术细节，包括系统的结构布局、关键技术的选择和各项任务的具体实施步骤。

气体传感器选型：根据“星际嗅探者”项目的需求，选定合适的气体传感器，包括金属氧化物传感器、电化学传感器等，并进行实际调查确保其灵敏度、稳定性满足项目需求。

硬件采购与调试：开始购买和调试所需硬件，包括气体传感器、微处理器、低功耗电源等，确保硬件设备之间互相兼容并具有足够的稳定性，为后续的系统开发设计打下基础

中期进度安排——硬件部分（2025 年 10 月中旬—2026 年 1 月）

目标：后端硬件系统开发，完成气味识别的测试和验证，建立前后端连接

10 月：我们以 STM32 或类似低功耗处理器为核心处理器，集成高灵敏度和高稳定性的金属氧化物（MOS）气体传感器，实现对目标气体（如甲烷 CH_4 、一氧化碳 CO 、氢气 H_2 ）的监测，并完成地面气味识别的初步测试与验证，确保传感器系统的准确性和稳定性。

11 月：我们将在现有基础上，集成高灵敏度和高稳定性的电化学（EC）气体传感器，并实现对目标气体（如二氧化硫 SO_2 、硫化氢 H_2S ）的探测，并完成地面气味识别的初步测试与验证，确保传感器系统的准确性和稳定性。

12 月：我们将集成高灵敏度和高稳定性的非分散红外（NDIR）气体传感器，并实现对目标气体（如二氧化碳 CO_2 ）的探测，完成 NDIR 传感器的地面测试和目标识别验证，确保其性能与前述传感器一致。

1 月：将探测后得到的数据通过云平台（如 ONENET）或者 TCP 连接传输给前端网页，实现实时数据显示。同时建立稳定的前后端连接，确保后端数据能准确在前端展示结果。

后期进度安排——软件部分（2026 年 3 月-2026 年 6）

目标：前端网页开发，搭建后端气味识别机器学习神经网络

2 月：我们将搭建基于分子结构进行性气味识别的神经网络模型，实现结果可视化以及气味监测。

3 月：收集并整理分子结构对应气味的数据集，对气味识别模型进行训练和评估，并测试模型的准确性，并将测试结果通过云平台（如 ONENET）或者 TCP 连接传输到前端进行可视化展示。

4 月：搭建前端网页展示界面，并从通过 ONENET 平台或者 TCP 连接实时获取后端数据，并显示到网页上。同时进行网页页面的优化和美化，提升用户体验和界面可读性

5 月：优化前后端系统，确保系统稳定性和高效运行，准备结项材料，包括撰写总结报告并制作结项视频，展示项目的实现过程和技术成果。

（6）已有基础

立方星平台成熟：已有大量成功案例可供参考。

传感器技术可用：商用现货传感器满足基本需求。

AI 算法开源：大量开源机器学习框架可用。

地面验证充分：可通过模拟环境提前验证。

（7）预期成果形式，达到的技术指标

预期成果形式：

根据项目第一年的规划，预期将产出以下三项核心成果：

实物成果：原理样机 1 台。这是一套完整的地面验证系统，集成了多模式气体传感器阵列、STM32 主控系统、电源及通信单元。该样机将能够模拟立方星载荷的核心功能，在地面模拟环境下进行气体探测和数据处理。

技术文档：测试报告 1 份。该报告将详细记录原理样机在搭建的火星、金星等模拟环境测试平台下的性能表现，包括对不同目标气体的灵敏度、选择性、响应时间等关键指标的测试数据、数据分析结果以及系统整体的评估与改进建议。

竞赛成果：参赛作品 1 项。将第一年的项目成果，包括原理样机、测试报告和项目展示材料，整合成一套完整的作品，用于参加创新竞赛，以验证和展示项目的创新性、可行性与团队实践能力。

达到的技术指标：

在项目第一年结束时，所开发的地面原理样机预计将达到以下技术指标：

1. 传感器探测性能指标：

金属氧化物(MOS)传感器：对甲烷(CH₄)、一氧化碳(CO)等气体的探测灵敏度达到 1-10 ppm 级别。

电化学(EC)传感器：对二氧化硫(SO₂)、硫化氢(H₂S)等气体的探测灵敏度达到 0.1-1 ppm 级别。

非分散红外(NDIR)传感器：对二氧化碳(CO₂)的探测灵敏度达到 10-100 ppm 级别。

光离子化(PID)传感器：对挥发性有机物(VOCs)的探测灵敏度达到 5-50 ppb 级别。

2. 智能处理功能指标：

异常检测能力：系统能够在模拟环境中，自动识别出与背景值有显著差异的气体浓度异常波动。

模式识别能力：能够通过传感器阵列的响应数据，利用机器学习算法初步区分至少 3 种不同气体（或混合气体）的特征“气味指纹”模式。

自适应采样能力：验证系统算法具备自适应采样功能，即在探测到气体浓度异常时，能够自动提高采样频率。

数据处理与压缩：样机能够完成基本的数据采集、滤波和压缩处理，验证优先下传重要科学数据的算法有效性。

三、经费概算（单位：元）

（一）项目总经费：500

（二）经费分项预算：需附《北京邮电大学大学生创新训练项目经费预算表》

四、成员分工

姓名	项目前期调研学习情况	任务分工	预期投入精力	签字
任思楠	读论文学习基本知识，查阅资料，寻找可使用的开源算法	做好老师与同学们之间链接的桥梁，搭建气味识别神经网络	25%	任思楠

苏世鼎	学习 STM32 主控芯片，负责后端硬件主控程序的才发	完成后端硬件程序的开发负责集成气体传感器	25%	苏世鼎
喻翼遥	进行市场调研，寻找合适的气体传感器，并学习气体传感器方面的知识	寻找合适的气体传感器并集成气体传感器负责后端数据上传	25%	喻翼遥
薛皓林	学习 Python 的基本知识，学习 GNN 神经网络和机器学习相关知识	搭建气味识别神经网络模型，并寻找数据集进行模型训练	25%	薛皓林
茅雨霏	学习 Java 基本知识和网页开发原理，学习 ONENET 平台使用和 TCP 传输原理	负责前端网页的开发美化，并打通前后端数据连接	25%	茅雨霏

注：包括项目负责人

附表：

大学生创新训练项目经费预算表

（项目组填写经费预算表仅用于立项阶段估计项目需要的经费支持，项目立项不代表学校批复相关经费，具体经费执行要求请项目组关注立项后的相关培训和材料）

项目所在学院：

日期：

支出项目类别	支出项目说明	支出金额（元）
1、业务费	打印费、复印费、装订费、书费、资料费等费用	0
2、仪器设备购置费	购置或试制专用仪器设备,对现有仪器设备进行升级改造等费用	0
3、材料费	芯片、模块、元器件、电路板等低值易耗品费用	500
4、外协费	支付给外单位的检验、测试、化验、维修、租赁和加工制作等费用	0
5、差旅费	开展科学实验（试验）、科学考察、项目调研、学术交流等所发生的外埠差旅费	0
6、会议费	学术研讨、咨询、培训等费用	0
7、专项业务费	版面费、专利申请及其他知识产权事务等费用	0
合计（元）	500	