

从“太空新基建”到育人基座：商业航天龙头企业在太空AI竞赛下的国家使命与“树人”答卷

王 然^{1,2}

(1.哈尔滨工大卫星技术有限公司; 2.华航星间(哈尔滨)教育科技有限公司, 黑龙江 哈尔滨 150028)

[摘要] 随着人工智能与航天技术的加速融合, 全球科技竞争的战略重心正从地表算力向天基智能转移。SpaceX合并xAI并披露百兆瓦级轨道AI数据中心蓝图, 标志着“太空+AI”超级平台竞赛已全面展开。在此背景下, 商业航天龙头企业的使命已超越传统的卫星制造范畴。本文以哈尔滨工大卫星技术有限公司——国内唯一具备通信、导航、遥感、深空探测全平台卫星批量化研制能力的商业航天总体单位——及其科普教育载体华航星间为研究对象, 提出核心论点: 航天强国的根基不在于轨道设施本身, 而在于地面产业现场的教育转化能力。文章从全球太空AI算力竞赛的战略警示切入, 系统阐述工大卫星从“单星研制”到“批量智造”再到“育人自觉”的三重战略跃迁, 深入分析如何将国家战略级航天产业现场转化为基础教育的育人场域, 并在此基础上构建“银河课堂”三级阶梯课程体系与“金种子科技研学教联体”协同生态。本文将这一企业实践置于我国将商业航天纳入航天强国建设总体布局、将卫星互联网明确列入“新型基础设施”范畴的顶层设计语境中加以考察, 论证“造星”的工业化能力最终必须落脚于“树人”的教育基座, 方能形成可持续的国家竞争优势。

[关键词] 商业航天; 太空AI竞赛; 新型基础设施; 科技研学; 产教融合; 教联体; 三力育人; 工大卫星

From "New Space Infrastructure" to the Foundation of Talent Cultivation: The National Mission and Answer of a Commercial Aerospace Leader in the Space AI Race

Ran Wang^{1,2}

¹Harbin HITSAT Technology Co., Ltd. ;

²Hugo Planet (Harbin) Education Technology Co., Ltd., Harbin, China

Abstract: As AI and space technology converge, the strategic focus of global tech competition is shifting from terrestrial computing to orbital intelligence. SpaceX's integration of xAI and its gigawatt-scale orbital AI data center blueprint mark the full commencement of the "Space + AI" super-platform race. Taking Harbin WeiDASAT—China's only commercial prime capable of batch-producing communication, navigation, remote sensing, and deep-space probes—and its education arm Huahang Starlink as research subjects, this paper argues that the true foundation of space power lies in transforming industrial sites into educational arenas. It elaborates WeiDASAT's triple transition from single-satellite development to batch manufacturing to educational responsibility, and constructs the three-tier "Galaxy Class" curriculum system alongside the "Golden Seed Consortium" collaborative ecosystem. Within China's policy framework integrating commercial aerospace into the space power strategy and listing satellite internet as "new infrastructure", the paper demonstrates that satellite-building capacity must ultimately anchor in talent-cultivation to forge sustainable national advantage.

Keywords: Commercial Aerospace; Orbital AI Race; New Infrastructure; S&T Study Tour; Industry-Education Integration; Education Consortium; Three-Force Nurturing; HITSAT

一、引言：太空 AI 竞赛背景下“为谁育人”的时代追问

距 ChatGPT 引发全球人工智能浪潮已逾三年。然而，这一时期最具战略意义的变量在于人工智能与航天技术的深度耦合——算力资源正以前所未有的态势向太空延伸。

2026 年初，SpaceX 完成对 xAI 的换股收购，组建“SpaceX AI”垂直整合架构，将 Grok 大语言模型、Colossus 超级计算基础设施与星链卫星网络纳入统一体系。在其首次公开募股前夕，SpaceX 披露了第一代专用 AI 计算卫星“AI1”的技术参数：单星翼展 70 米，峰值算力功率 150 千瓦，配备双面液冷辐射散热器与巨型太阳能电池阵列。该设计指向一个清晰的工程目标——通过数以万计乃至百万计的卫星激光互联，构建脱离地表基础设施约束的分布式星际算力网络。其招股说明书明确指出：地表电力供应与散热瓶颈已成为人工智能扩张的“物理天花板”，而太空近乎恒定的太阳能供给与天然的辐射散热环境，将使太空成为生成式 AI 算力成本最低的场域。美国联邦通信委员会已收到关于部署最多 100 万颗轨道 AI 数据中心卫星的申请，首批计划于 2027 年初发射，年化部署目标从 1 吉瓦起步，远期指向太瓦级别。

无论其中包含多少服务于估值的愿景叙事成分，一个不容回避的技术事实已然显现：未来的科技主权竞争，将呈现为“太空基础设施×人工智能算力×人才培养体系”的三位一体格局^[1]。谁能率先打通这一闭环，谁就将掌握下一代信息基础设施的规则制定权与战略制高点。这一判断将问题推向了根本性层面：中国的天基战略能力，将由谁来铸造、由谁来维系、由谁来接续？

全球航天竞争早已超越了“谁先将有效载荷送入轨道”的初级阶段。当低轨卫星星座、终端直连通信、空间计算与人工智能模型被同一主体垂直整合时，航天正从传统的“国家任务”形态演变为国家基础设施与新质生产力的关键底座^{[1][13]}。在这一格局中，中国的战略选择体现出清晰的顶层设计逻辑：

第一，国家发展和改革委员会在新型基础设施的界定中，明确将“卫星互联网”纳入信息基础设施范畴，使其成为“新基建”在网络空间维度的重要组成部分^[11]。第二，《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》明确提出“打造全球覆盖、高效运行的通信、导航、遥感空间基础设施体系，建设商业航天发射场”^[12]。第三，《2021 中国的航天》白皮书将“鼓励引导商业航天发展”纳入国家航天发展战略框架^[13]。国家航天局随后印发文件，进一步将商业航天纳入国家航天发展总体布局^[14]。

上述政策部署表明：商业航天在我国已不仅仅是产业赛道，更是国家空间信息主权与太空基础设施安全的重要组成部分^[4]。而基础设施的可持续性，不仅依赖于火箭运力与卫星制造能力，更取决于能否培养出一代又一代能够“理解—维护—再造”这一系统的人才梯队。

正是在这一意义上，怀进鹏部长反复强调的“有理想、有本领、有担当”三力育人目标，获得了超越一般教育号召的战略意涵——它构成了国家安全层面的前置防线。具体而言，“有理想”意味着在技术快速迭代的浪潮中锚定“科技报国”的价值方位；“有本领”意味着培养与人工智能协同而非被其替代的跨学科工程思维与系统判断力；“有担当”则意味着确保尖端技术始终服务于人民利益与国家战略需要。而这些素质的孕育场域，不在政策文件与宣传口号之中，而在真实的产业第一现场。

二、从产业实践到教育自觉：商业航天龙头企业战略转型的逻辑进路

（一）产业资源禀赋：航天育人场域的独特基础

哈尔滨工大卫星技术有限公司（以下简称“工大卫星”）成立于 2020 年 12 月，全面继承了哈尔滨工业大学卫星技术研究所院士团队三十余年的技术积淀，是国家级专精特新“小巨人”企业，亦是国内唯一具备通信、导航、遥感、深空探测全平台卫星批量化研制能力的商业航天总体单位。

若干关键数据足以勾勒其产业基础：柔性智造总部基地占地面积 2.2 万平方米，配备十万级洁净总装测试厂房、KM5 热真空试验系统、电磁兼容测试系统、振动试验系统等核心设施，形成了年产 180 颗 500 公斤级微小卫星的脉动式生产线。其代表性产品“龙江三号”——我国首颗平板式新体制通信试验卫星，在国际上首次实现 5G NR 再生体制基站上星，自 2023 年成功发射以来在轨稳定运行超过三年，持续完成终端直连、星地融合通信等关

键技术验证，为低轨卫星互联网组网积累了不可替代的工程数据^{[6][7]}。截至目前，工大卫星累计将 29 颗卫星成功送入轨道，持有百余颗星座订单，带动黑龙江省内二十余家单位融入商业航天产业链，形成了涵盖材料、电子、精密加工等环节的产业集群效应。

然而，上述成就本质上属于产业层面的成绩单，尚未构成教育领域的答卷。工大卫星在完成“造星”这一国家任务的过程中，逐步形成了一个清醒的战略判断：造星固然艰难，但培养“能够造星的人”更为艰巨。产业规模的扩张可以通过一条脉动式生产线来实现提速，而人才厚度的积累，则只能依靠一代人认知觉醒的奠基性工程来完成。

(二) 产业现场的教育化转化：从“开放参观”到“负责任地打开”

当前，相当一部分企业主导的“研学”活动，实质上将工厂包装为景区——通过玻璃幕墙隔离出一条参观走廊，由讲解员按照标准化话术进行解说，学生完成“观看—拍照—写作”的流程后，学习效果往往归于沉寂。

工大卫星选择了截然不同的路径：不在安全、保密与生产秩序的可控边界之外进行景区化包装，而是将产业场景转化为“可教学的空间”。具体运作机制为：以正式授权方式委托华航星间（哈尔滨）教育科技有限公司作为运营主体，工大卫星直接派驻核心管理团队，确保知识产权与工程解释权始终由工大卫星掌控；面向青少年的课程转化则由华航星间按照工大卫星制定的技术标准执行。这意味着学生所进入的并非一般意义上的“参观走廊”，而是真实卫星装配-集成-测试区域的外沿可控动线；他们所目睹的并非模型或展品，而是即将发射入轨的卫星骨架、正在运行的热真空试验设备，以及工程师以游标卡尺测量零件时那种“分毫不能差”的严谨神态。

这种“真实性”所带来的教育冲击力，是任何虚拟现实体验设备所无法模拟的。当一个四年级学生在总装车间外围安静下来，指着推进剂管路询问“这根管子是做什么用的”时，回答他的并非经过修饰的宣传文稿，而是工程师一句平静的陈述：“它必须这样走，因为一旦点火，出了问题，不可能回到地球上来修理。”这种对话，构成了航天强国应有的民间回响。

三、“三力”育人目标的转化路径：从产业资源到课程产品再到育人闭环

优质的产业资源并不会自动转化为教育价值。真正的挑战在于将“工厂现场”转化为“可交付、可复制、可评估”的课程产品——这需要产业逻辑与教育逻辑之间的双向适配。

华航星间联合工大卫星航天专家开发的“银河课堂”系列课程，构成了这一转化的核心载体，并遵循以下三项基本原则：

第一，教育化改造：降维而不降格。复杂的工程原理需要被翻译为青少年可感知、可理解的语言，但不得削弱科学本身的严谨性。以卫星热控系统为例：课程并不直接讲授传热学偏微分方程，而是设计为“给卫星穿衣服”的实验——学生使用不同材料包裹测温探头，将其置于模拟日照与冷黑环境中，直观读取温差变化曲线。

第二，项目化驱动：以真实的驱动性问题串联学习全程。高学段的核心任务设定为“为家乡黑龙江设计一颗‘龙江星’”。学生需要回答一系列具有工程实践意义的问题：这颗卫星的服务对象是什么？选用何种通信频段？能源预算如何分配？在多重约束条件下的最优解决方案是什么？

第三，标准化封装：确保课程质量不依赖于个别教师的临场发挥。通过开发《导师执行手册》《学生研学手册》《过程性与结果性评价工具包》等标准化教学资源，课程得以从“名师个人秀”转型为可复制、可推广的公共教育产品。

“银河课堂”课程体系按照学生认知发展阶段，构建了三级阶梯式的培养框架（见表 1）。

表 1 “银河课堂”三级阶梯课程体系

学段	定位	核心活动	“三力” 落点
启蒙阶 (1-3 年级)	感知与唤醒	航天英雄叙事、卫星元器件观察、纸电路卫星模型制作	有理想：民族自豪感与宇宙好奇心
探究阶 (4-6 年级)	建构与模拟	深入能源/热控/结构子系统，“设计一颗龙江星”项目路演	有本领：跨学科整合能力、系统思维、约束条件下的工程判断
创造阶 (初中及以上)	研发与角色跃迁	CubeSat 分系统测试数据整理、地面站报文解码、轨道可视化编程	有担当：理解“归零”与“规格严格、功夫到家”

这一阶梯设计的核心理念，与教育部等七部门《关于加强中小学科技教育的意见》（教基〔2025〕7号）提出的“从活动化、兴趣化向课程化与体系化升级”的要求高度契合^{[2][3][16]}。

“三力”育人目标在产业现场的具象化，体现为以下三个层面：“有理想”的信念，生发于学生站在总装车间亲眼目睹卫星装配试验的震撼时刻，生发于工程师以平静语气说出“我们做这些，是为了国家不受制于人”的瞬间。“有本领”的锻造，发生在学生必须使用比例尺计算尺寸、用温度计读取数据、用逻辑链条论证“为什么选择这种电池而非另一种”的过程中。“有担当”的淬炼，蕴含在小组角色分工之中：项目经理需要对全组进度承担责任，总设计师需要理解“接口公差标注错误导致整星无法装配、全员被迫归零”这一后果的严肃性。

四、金种子科技研学教联体：从点状合作到育人生态的系统构建

（一）教联体的必要性：突破孤岛困境

单一机构开发的课程即便质量优异，也难以摆脱教育生态中“孤岛”状态的局限。传统的校企合作模式往往停留在浅层互动层面，缺乏共同的话语体系、共享的质量标准以及长效的责任与利益机制。在中国卫星互联网进入规模化组网阶段、人工智能与航天加速融合的当下，人才需求正从“点状精英培养”向“体系化供给”转变，基础教育阶段的科技教育已无法依靠零散的科普活动来满足需求。

构建有效的科技教育体系需要三个基础性支撑：真实的场景锚点、可持续的课程链条、长周期的衔接机制。“金种子科技研学教联体”正是在这一背景下应运而生。它并非松散的联盟，而是一个价值共生、责任共担、成果共享的行动联合体。各参与主体的核心能力贡献如表 2 所示。

表 2 金种子科技研学教联体各主体核心能力

主体	贡献的核心能力
学校	课程标准衔接、学情分析、育人目标锚定
工大卫星（产业侧）	真实航天产业资源、工程专家、技术口径权威性
华航星间（运营侧）	课程开发、导师培训、基地运营、标准化封装与质量管控
政府/教育部门	政策支持、资源协调、普惠性保障机制与公平底线守护

（二）独特定位：人才培养关口的前移

兄弟省份的相关探索——如广东、江苏的产学研联合体，浙江、河南的“科技副总”“产业教授”制度——大多聚焦于高等教育与职业教育阶段，着力解决创新链条后半程的“成果转化”与“技术应用”问题。金种子科技研学教联体所要填补的空白，恰恰位于创新链条的前端：聚焦基础教育阶段，为科技创新后备人才的早期发现与前置孵化奠定基础。其目标并非要求中小学生参与卫星制造，而是使他们能够：第一，看见国家战略科技的“活态现场”；第二，理解工程实践背后的系统思维与约束逻辑；第三，衔接从好奇到认知、从认知到能力、从能力到专业选择的长期发展路径^[5]。

（三）产业侧发起方的三重责任承诺

工大卫星与华航星间作为产业侧的核心发起方，其责任边界远超“提供参观场地”的范畴。

第一，资源开放的纪律性。生产线不会转变为景区，但可控动线范围内的教育窗口必须保持稳定、持续、可预期的开放状态。第二，内容品质的权威性。所有涉及航天的叙述口径均须经由工大卫星工程标准的审核把关，确保与真实产业语言保持一致。第三，教育公平的底线意识。教联体不应异化为“精英私立学校的专属俱乐部”。华航星间常态化开展“科普进校园”公益活动，覆盖拜泉、兰西等县域与乡村学校，使“仰望星空”的权利不局限于城市学生。

五、紧迫性的再审视：马斯克蓝图的认识论意义

客观而言，SpaceX 的太空 AI 算力蓝图既包含了相当比例的“愿景叙事服务于资本市场估值”的成分，同时也指向了一个正在成形的技术现实：星链 V3 的卫星平台技术——包括超大太阳能阵列、高效热控系统、激光星间链

路以及批量制造能力——为“将算力载荷部署至太空”提供了工程层面的可行路径^{[8][9][10]}。

对于中国而言，真正值得警惕的并非“百万颗 AI 卫星”这一数字本身，而是其所折射出的竞争逻辑：未来的战略较量，表层体现为火箭运力与卫星数量的比拼，底层则取决于人才培养体系的动员效率与厚度。这些问题倒逼着对“航天研学”与“科技研学”内涵理解的范式性升级。新旧范式的对比如表 3 所示。

表 3 航天研学范式转换

旧范式（已不够）	新范式（必须奔赴）
观看卫星/火箭模型→听讲解→拍照打卡→撰写游记	进入总装厂房近距离观察真实卫星→动手操作理解系统约束→通过工程项目驱动锻造工程思维→与国家科技命运建立情感联结
企业承担宣传职能，学校完成课时任务	产业侧以工程权威背书，教育侧以课程标准兜底，政府以保障机制托底
零散活动填补课时空白	体系化课程链条与长周期人才追踪相结合

工大卫星与华航星间正在推进的实践，正是从旧范式向新范式跃迁的一个可检验的样本。其说服力建立在以下事实基础之上：一间持续运转的卫星工厂、一套由航天工程师参与编写的课程体系、以及一批换上防静电服、步入洁净车间后自发安静下来的学生。

六、结论与展望：星辰大海的答案写在车间地板上

人工智能时代弥漫的教育焦虑，其本质是对不确定性的深层恐惧。然而，应对不确定性的最佳策略并非预测未来，而是使下一代具备“参与创造”的能力——而非仅仅“被动适应”的技能。

工大卫星将卫星送入轨道，服务于国家战略任务与产业发展；与此同时，将生产线的特定区域负责地向青少年开放，使他们能够触摸即将飞向太空的零部件——这两者构成了同一枚硬币的正反两面：航天强国的根基，不仅由火箭尾焰的光芒所铸就，也同样由千百万少年第一次意识到“原来我也能做到”的眼神所奠定。

金种子科技研学教联体的全部意义正在于此：它将龙江大地上最具硬核实力的产业现场，转化为最具温度的育人土壤——使每一颗“金种子”都能被真实的科技力量所点燃，被时代的使命所召唤，在心中深植科技报国的理想信念。星辰大海的诗意思象，倘若脱离了“规格严格、功夫到家”的车间地板，终究不过是精美的壁纸装饰。而我们所选择的，是站立在这片地板之上——因为从地板通往星空的那条道路，才配称为教育。

参考文献：

[1] 国务院. 新一代人工智能发展规划[Z]. 2017.

[2] 教育部等十八部门. 关于加强新时代中小学科学教育工作的意见[Z]. 2023.

[3] 教育部等七部门. 关于加强中小学科技教育的意见: 教基〔2025〕7 号[Z]. 2025.

[4] 黑龙江省人民政府. 关于加快推进航空航天产业集群高质量发展的实施意见[Z]. 2025—2026.

[5] 王然. 在“金种子科技研学教联体”发起成立启动仪式上的发言[Z]. 2026-05-22.（内部资料）

[6] 央广网. 我国成功发射卫星互联网技术试验卫星，其中一颗由工大卫星承担研制[EB/OL]. 2026-04-26.

[7] 黑龙江网/龙头新闻. “龙江三号”稳定在轨运行三年，完成多项关键验证[EB/OL]. 2026-06-10.

[8] 证券时报网. SpaceX 正式宣布全资整合 xAI，构建天基算力网络架构[EB/OL]. 2026-02-03.

[9] 澎湃新闻. 史上最大 IPO 来袭：SpaceX 如何撑起万亿美元估值？[EB/OL]. 2026-06-12.

[10] 钛媒体. SpaceX 上市启示录：第四代商业模型诞生了[EB/OL]. 2026-06-16.

[11] 国家发展改革委. 新型基础设施主要包括哪些方面？（“新基建”例行发布会）[EB/OL]. 国家发改委官网. 2020-04-27.

[12] 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要[EB/OL]. 中国政府网. 2021-03-13.

[13] 国务院新闻办公室. 2021 中国的航天白皮书[EB/OL]. 国家航天局官网. 2022-01-28.

[14] 国家航天局. 关于印发《国家航天局推进商业航天高质量发展安全发展行动计划（2025—2027 年）》的通知[EB/OL]. 2025-11-18.

[15] 教育部等十八部门. 关于加强新时代中小学科学教育工作的意见（教监管厅〔2023〕）[Z]. 2023.

[16] 教育部等七部门. 关于加强中小学科技教育的意见（教基〔2025〕7 号）[Z]. 2025.