

# “VR + 研学”融合模式在长征5号科普教育中的应用与推广研究

苗成元, 丁力波

嘉兴南洋职业技术学院设计与信息学院, 浙江 嘉兴

收稿日期: 2026年2月15日; 录用日期: 2026年3月13日; 发布日期: 2026年3月20日

## 摘要

为破解长征5号科普教育场景局限、体验不足、知识传递具象化程度低等难题, 本文探索“VR + 研学”融合模式应用价值与推广路径。梳理现有VR航天科普产品研究成果与实践短板, 结合VR技术优势与研学教育特点, 构建适配长征5号科普的融合模式框架, 完成系统、教学流程设计与核心研学任务开发, 阐述其在场景构建、内容呈现、互动体验中的技术与教学应用, 提出多元协同推广策略与多维度优化方向。研究表明, 该模式可提升长征5号科普吸引力与实效性, 弥补现有VR航天科普产品设计与体验缺陷, 为航天科普教育创新提供新思路与实践方案。

## 关键词

VR + 研学, 长征5号, 科普教育, 融合模式

# Research on the Application and Promotion of the “VR + Study Tour” Integration Model in the Popular Science Education of Long March-5

Chengyuan Miao, Libo Ding

College of Design and Information, Jiaxing Nanyang Polytechnic Institute, Jiaxing Zhejiang

Received: February 15, 2026; accepted: March 13, 2026; published: March 20, 2026

## Abstract

To address the challenges of limited scenarios, insufficient experience, and low degree of knowledge

文章引用: 苗成元, 丁力波. “VR + 研学”融合模式在长征5号科普教育中的应用与推广研究[J]. 教育进展, 2026, 16(3): 1114-1121. DOI: 10.12677/ae.2026.163590

visualization in the popular science education of the Long March-5 rocket, this paper explores the application value and promotion path of the “VR + Study Tour” integration model. By reviewing the research results and practical shortcomings of existing VR aerospace science popularization products, combining the advantages of VR technology with the characteristics of study tour education, this paper constructs an integration model framework suitable for Long March-5 popular science, completes the design of the system and teaching process, and develops core study tour tasks. It elaborates on its technical and teaching applications in scenario construction, content presentation, and interactive experience, and proposes a multi-collaborative promotion strategy and multi-dimensional optimization direction. The research shows that this model can enhance the attractiveness and effectiveness of Long March-5 popular science, make up for the design and experience defects of existing VR aerospace science popularization products, and provide new ideas and practical solutions for the innovation of aerospace science education.

## Keywords

VR + Study Tour, Long March-5, Science Popularization Education, Integration Model

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

长征 5 号是我国新一代大推力运载火箭, 是航天科技发展重要标志, 其技术突破与航天精神具有高科普价值。传统长征 5 号科普以展板、讲座、实物观摩为主, 难以让受众直观感受火箭发射流程与技术原理, 研学活动受场地、安全、成本等限制, 体验深度不足。受众多只能远距离观察, 难触及核心部件工作逻辑, 研学导师讲解难转化为具象认知, 尤其难激发青少年探索兴趣。VR 技术成熟为航天科普带来新可能, 可突破物理边界构建逼真场景, 实现沉浸式交互体验。国内已有多款 VR 航天科普产品应用, 但存在内容深度不足、交互设计单一、教学适配性弱等问题。本文聚焦“VR + 研学”融合模式在长征 5 号科普中的应用推广, 整合技术特性与教育需求, 精细开发技术与教学设计, 丰富科普形式, 助力航天知识与精神传播, 为不同受众搭建科普桥梁。

## 2. 相关研究综述与实践现状

### 2.1. VR 航天科普相关研究进展

近年来, VR 技术在航天科普领域的应用成研究热点, 国内学者围绕其技术实现、模式构建、教育价值展开多维度研究。兰岳云等(2021)指出 VR + 教育可重构学习场景, 为航天科普场景创新提供理论支撑; 刘亚杰等(2023)分析 VR + 教育技术现状, 提出航天科普应注重 VR 内容科学性与交互性结合; 边韦翰(2025)开展科普教育 VR 交互体验研究, 证实沉浸式交互对提升科普知识吸收效率有积极作用; 余超凡等(2022)开发太空授课虚拟仿真实验系统, 为航天科普 VR 产品技术开发提供实操参考。整体上, 现有研究已证实 VR 技术在航天科普中的可行性与优势, 但多聚焦单一技术实现或宏观模式构建, 针对特定航天装备(如长征 5 号)的精细化 VR + 研学设计研究较少, 对技术与教学融合设计探讨不够深入[1]。

### 2.2. 现有 VR 航天科普产品实践现状与短板

随着 VR 技术的普及, 国内航天科普场馆、科技企业相继推出了多款 VR 航天科普产品, 涵盖火箭

发射体验、空间站漫游、太空行走模拟等多个场景, 典型产品及特点如表 1 所示。

**Table 1.** Analysis of typical domestic VR aerospace science popularization products and their characteristics

**表 1.** 国内典型 VR 航天科普产品及特点分析

产品名称	开发主体	核心功能	优势	存在短板
航天发射 VR 体验系统	中国科技馆	模拟火箭发射基础流程、太空场景漫游	场景还原度高、权威性高	交互环节单一, 仅支持视角切换, 无实操性任务; 内容无分层设计, 适配性弱
空间站 VR 探索舱	某科技企业	空间站内部场景观察、简单设备交互	设备轻量化、体验门槛低	聚焦空间站场景, 无运载火箭专项内容; 缺乏研学教学配套设计, 无知识讲解与任务引导
航天科普 VR 一体机	某科普设备公司	涵盖火箭、卫星、空间站多场景体验	便携性强, 适用于校园推广	内容深度不足, 核心技术原理讲解缺失; 故障模拟等探究性环节空白, 体验流于表面
文昌发射场 VR 体验展项	海南航天科普馆	还原文昌发射场实景, 模拟长征系列火箭发射	场景实景还原度高, 贴合实际	操作流程简单, 无个性化交互; 未结合研学活动设计, 无教学目标与任务体系

通过对现有产品的梳理与分析, 发现当前 VR 航天科普产品普遍存在四大核心短板: 一是内容设计重体验轻教育, 多聚焦于视觉与感官体验, 核心技术原理的传递不足, 与科普教育的核心目标脱节; 二是交互设计单一化, 以视角切换、简单点击为主, 缺乏深度探究性的交互任务, 难以调动受众的主动性; 三是教学适配性缺失, 未结合不同学段受众的认知特点进行分层设计, 无配套的研学教学流程与任务体系, 无法直接服务于研学教育活动; 四是产品针对性不足, 多为通用型航天场景体验, 针对长征 5 号这类特定大推力运载火箭的专项 VR 科普产品尚未出现, 无法体现其“大推力”“大尺寸”“复杂核心部件”的技术特点[2]。

### 2.3. 本研究的独特改进之处

针对现有研究与产品的短板, 本研究以长征 5 号为专项研究对象, 构建“VR+ 研学”融合模式, 实现三大核心改进: 其一, 技术设计层面, 聚焦长征 5 号的技术特点, 开发核心部件拆解、故障模拟、参数调试等深度交互功能, 突破现有产品交互单一的局限; 其二, 教学设计层面, 结合建构主义与情境学习理论, 设计分层级的研学教学流程、教学目标与具体研学任务, 实现 VR 技术与研学教育的深度融合, 弥补现有产品教学适配性缺失的问题; 其三, 内容设计层面, 构建“知识传递-实操体验-精神浸润”三位一体的内容体系, 既保证长征 5 号技术原理传递的科学性与深度, 又通过探究性任务提升体验性, 同时融入航天研发与发射背后的故事, 实现知识与精神的双重传播[3]。

## 3. “VR + 研学”融合模式的理论根基与实践基础

### 3.1. 理论根基

“VR + 研学”融合模式构建依托多元教育理论。建构主义学习理论强调学习者主动构建知识, VR 技术打造沉浸式场景, 让研学参与者在模拟操作与场景探索中自主梳理长征 5 号技术脉络与发射逻辑, 如虚拟拆解火箭发动机, 自主探究部件连接与协同原理, 形成的认知更深刻。情境学习理论指出真实学习情境可提高知识吸收效率, VR 技术还原文昌发射场环境、火箭发射流程等场景, 营造逼真航天科普情

境, 增强参与者情感共鸣与认知。具身认知理论为交互设计提供依据, 强调身体体验与操作是知识建构载体, 通过 VR 设备手柄操作与身体动作反馈, 让参与者在“动手操作”中感知长征 5 号技术原理, 实现知识具身化理解[4]。

### 3.2. 实践基础

虚拟现实(VR)技术在航天领域的成熟运用为融合模式提供技术支撑。我国航天员科研训练中心将 VR 技术用于出舱活动训练, 通过三维场景构建等达成全流程仿真训练, 其相关技术可迁移至长征五号科普场景, 确保虚拟与实际契合。同时, VR 研学在文旅领域积累了宝贵经验, 如敦煌数字博物馆等借助 VR 还原历史场景、开展交互式研学, 证实其提升研学体验的可能性, 为长征五号科普提供实践范式。长征五号的科普价值为该模式提供内容支撑, 其相关内容可通过 VR 转化为多样研学场景, 满足不同受众需求。与其他航天装备相比, 长征五号“大推力”“大尺寸”特性难通过传统方式呈现, 而 VR 技术可突破空间限制, 让受众感受其磅礴气势, 这种体验是传统科普手段无法替代的[5]。

## 4. “VR + 研学”融合模式的技术与教学设计

### 4.1. 整体系统设计

本研究构建的长征 5 号 VR + 研学科普系统以 Unity3D 为核心开发引擎, 基于 SteamVR 平台实现设备交互, 采用 3ds Max 完成长征 5 号火箭、文昌发射场的高精度建模, 结合 C#语言完成交互逻辑与任务体系的开发, 系统整体架构分为硬件层、技术层、内容层、教学层四个层级, 系统设计图如图 1 所示。



Figure 1. Overall design diagram of Long March-5 VR + study tour science popularization system

图 1. 长征 5 号 VR + 研学科普系统整体设计图

### 4.2. 教学活动整体设计

结合研学教育的特点与不同学段受众的认知水平, 本研究设计了“课前预习 - 课中体验 - 课后拓展”的三段式 VR 研学教学活动流程, 同时针对小学、初中、高中/中职三个学段设计了分层级的教学目标与研学内容, 教学活动流程图如图 2 所示。

教学活动设计遵循“由浅入深、从体验到探究”的原则, 小学阶段侧重场景感知与趣味体验, 初中阶段增加技术原理认知与简单交互任务, 高中/中职阶段侧重深度探究与故障模拟调试, 实现不同学段的教学适配。



Figure 2. Flowchart of Long March-5 VR + study tour science popularization teaching activity

图 2. 长征 5 号 VR + 研学科普教学活动流程图

### 4.3. 核心研学任务设计——VR 模拟修复长征 5 号助推器燃料管路泄漏故障

针对现有 VR 航天科普产品缺乏探究性交互任务的短板, 本研究以长征 5 号发射前设备检测与故障排查为背景, 设计“VR 模拟修复长征 5 号助推器燃料管路泄漏故障”核心研学任务, 适用于初中及以上学段, 旨在让参与者理解长征 5 号助推器结构、燃料输送原理及发射前设备检测流程, 培养逻辑推理与动手操作能力。以下是任务具体设计:

1) 任务目标: 知识目标是掌握助推器结构组成、燃料管路分布、泄漏检测方法, 理解液氧煤油燃料储存与输送原理; 能力目标是通过 VR 设备完成助推器外观、管路压力检测、泄漏点定位与修复, 培养故障排查推理与设备操作能力; 情感目标是体会航天发射前检测的严谨性, 树立科学态度, 增强对航天工作者的敬意与民族自豪感。

2) 任务场景: 设定为文昌发射场长征 5 号发射塔架检测平台, 还原发射前 2 小时的检测场景, 包含箭体、助推器、检测仪器、测控终端, 按 1:1 比例建模, 搭配背景音增强真实性。

3) 具体交互步骤(共 10 步, 有语音引导与字幕提示): 交互基于 VR 头显与手柄, 手柄有振动反馈与功能按键映射。任务启动时, 参与者戴 VR 设备进入场景, 导师发布任务, 测控终端提示需 10 分钟内完成泄漏点定位与修复; 设备领取是通过手柄点击“检测工具包”领取工具, 手柄振动, 工具图标显示在 VR 视野右侧; 助推器视角切换可通过头显或手柄按键切换至特写视角, 系统标注核心部件与燃料管路区域; 外观初步检测是点击“检测”按键启动检漏仪, 贴近管路接口排查, 手柄振动显示温度与压力数据; 管路压力检测是切换至压力检测仪连接检测口, 启动检测后弹出压力曲线, 提示存在微小泄漏; 泄漏点精准定位是再次切换至检漏仪, 探头靠近泄漏点时警报、手柄强振, 系统标注位置与原因; 故障部件拆卸是点击“拆卸”按键用扳手拆卸螺栓, 螺栓掉落工具台, 手柄有振动反馈; 密封垫更换是点击工具台新密封垫贴合接口, 点击“按压”按键安装。管路修复与加固: 切换虚拟密封胶枪, 贴近接口缝隙, 按手柄按键挤出密封胶密封缝隙, 装回螺栓, 逆时针转动扳手固定, 系统提示“泄漏点修复完成, 进行压力复检”。

任务验收: 用压力检测仪再次检测管路压力, VR 视野中压力曲线稳定, 系统语音提示“助推器燃料管路压力正常, 泄漏故障已修复, 任务完成”, 测控终端弹出任务完成报告, 标注完成时间、操作正确率

与核心知识要点, 参与者可重体验或返回主场景。

#### 4) 知识嵌入设计

任务中通过语音讲解、字幕提示、数据弹窗、故障分析报告嵌入核心知识, 实现“做中学”, 例如:

步骤 4 检测管路时, 弹出字幕提示“长征 5 号助推器用液氧煤油发动机, 液氧煤油燃料环保、推力大, 管路输送需绝对密封”;

步骤 6 定位泄漏点时, 系统弹出故障分析“火箭燃料管路接口易损耗, 发射前需多次压力检测, 密封垫老化常见, 需及时更换”;

任务完成后, 报告附知识拓展“长征 5 号有 4 个助推器, 各配独立燃料输送系统, 发射前需全方位检测管路, 确保零故障发射”。

## 5. “VR + 研学”融合模式在长征 5 号科普教育中的应用场景构建

### 5.1. 应用目标与原则

融合模式应用目标聚焦三个维度, 知识目标是让参与者掌握长征 5 号技术参数、核心部件功能、发射流程及任务意义; 能力目标是培育空间想象、逻辑推理和动手操作能力; 情感目标是传递航天精神, 强化民族自豪感, 激发科学探索热情。

应用该模式需遵循四大原则, 教育性原则是核心, 确保 VR 研学内容围绕长征 5 号科普核心, 避免技术堆砌和娱乐化; 真实性原则要求场景建模、操作流程与实际一致, 如按 1:1 还原火箭结构等; 互动性原则强调设计多元交互环节, 让参与者转变身份, 提升积极性; 分层性原则要求根据不同受众设计差异化内容与任务, 实现精准适配。

### 5.2. 具体应用场景构建

结合技术与教学设计, 构建三大核心应用场景, 相互衔接形成科普体系, 各场景配备教学任务与知识嵌入设计, 实现技术与教育深度融合。

此为体验场景, 适用于所有学段。利用 VR 技术打造文昌发射场虚拟场景, 按真实比例还原关键要素和周边环境, 让参与者有身临其境之感。戴上 VR 设备可体验发射全流程, 各环节时间和声光效果参照真实数据。体验中嵌入分时段语音讲解, 搭配字幕提示知识点。还可通过交互手柄切换视角, 解决传统科普难题。

这是深度认知场景, 适用于小学高年级及以上学段。针对长征五号核心部件设计分层拆解交互功能, 参与者可通过手柄虚拟操作拆分部件, 了解内部结构与原理, 理解装配逻辑。拆解时系统弹出部件介绍、参数和模型, 并语音讲解。该场景支持自由装配与复位, 深化对核心技术的理解。

此为探究性实践场景, 适用于初中及以上学段。在“助推器燃料管路泄漏故障修复”任务基础上, 设计多个探究性任务, 注重实践能力培育。参与者可根据任务单扮演不同角色, 参与火箭发射前的工作, 完成特定操作任务。加深对长征 5 号技术要点的认识。该场景支持多人协同体验, 参与者可扮演不同角色, 配合完成火箭发射前准备工作, 培养团队协作与科学探究精神。

## 6. “VR + 研学”融合模式的推广路径构建

### 6.1. 多元主体协同推广机制

构建由“航天机构、教育部门、企业以及科普场馆”组成的多元协同推广机制, 整合资源形成合力, 细化各主体核心职责, 突出技术与教学融合推广, 具体如下:

航天机构: 提供长征 5 号权威知识、技术资料与专业指导, 组织专家参与 VR 研学内容设计审核与

故障任务开发, 开放非涉密研发场景、数据与案例素材。

教育部门: 将 VR 航天研学纳入中小学科普与综合实践课程, 制定课程衔接标准, 推动与多课程融合, 借助政策和经费鼓励学校开展活动, 编写配套手册、任务单与评价标准。

企业: 负责 VR 内容迭代升级、设备研发与运维, 优化设备操作体验与适配性, 开发不同型号设备降低成本, 提供技术培训与设备检修服务, 培养专业师资。

科普场馆: 作为线下推广载体, 设立长征 5 号 VR 研学专区, 配备设备与导师, 面向公众开放体验, 提供定制化服务, 定期开展主题活动。

## 6.2. 分场景推广策略

以课程融合为核心, 针对小学、初中、高中/中职设计差异化 VR 研学内容与流程, 小学重趣味体验, 中学增技术讲解与实践, 高中/中职侧重深度故障模拟与技术探究。通过与学校合作开展活动、举办巡展、建设科普角等扩大推广, 开展师资培训, 使 VR + 研学常态化服务校园科普。

聚焦科普场馆与文旅场所, 在相关场所设立专属体验区, 配备导师与设备, 提供标准化体验。结合时间节点开展主题活动, 设置竞赛任务提升公众积极性。与文旅企业合作, 将 VR 研学纳入文旅线路, 实现科普与文旅融合。

依托数字平台, 开发轻量化小程序与线上体验模块, 支持多设备简易体验, 实现“云端研学”。线上平台设置多个板块, 用户可完成任务、学习知识、了解航天精神, 搭建交流社区, 形成线上线下联动格局。

## 7. “VR + 研学”融合模式应用与推广的优化方向

### 7.1. 内容质量提升与迭代

内容优化聚焦科学性 with 丰富性, 建立“专家审核 + 实践反馈 + 技术更新”把关机制, 由航天专家、科普工作者、一线教师组成审核团队, 全程把关 VR 研学内容, 确保知识传递无偏差, 调整表述方式, 让科普内容“易懂不减质”。结合长征五号后续任务及技术升级, 定期更新研学内容, 补充最新成果。完善分层级内容体系, 开发专业版内容, 增设深度解析等环节, 扩大适配范围。注重内容叙事性, 融入航天人物故事等元素, 传递航天精神[6]。

### 7.2. 技术适配与体验优化

技术优化提升体验流畅性与适配性, 优化场景渲染技术与交互设计, 降低眩晕感, 简化操作逻辑。推动 VR 设备轻量化与便携化研发, 开发便携式 VR 一体机, 减少对场地和设备的依赖。增强虚实交互精准度, 借鉴航天员 VR 训练经验, 优化匹配度, 提高体验真实感。开发系统数据统计与分析功能, 挖掘参与者体验痛点与需求, 为优化提供数据支撑。

### 7.3. 保障体系完善

政策保障方面, 推动相关部门出台支持政策, 明确各主体职责分工, 将 VR 航天科普纳入地方科普教育规划。资金保障方面, 拓宽融资渠道, 构建多元化资金投入机制, 设立专项基金。人才保障方面, 培养复合型人才, 加强对科普工作者和教师的培训, 打造专业化师资队伍。评价保障方面, 构建“过程性评价 + 结果性评价”相结合的评价体系, 保障教育效果。

## 8. 结语

“VR + 研学”融合模式为长征 5 号科普教育创新途径, 通过精细技术与教学设计, 突破现有 VR 航

天科普产品短板, 以沉浸式体验冲破传统科普局限, 增强航天知识传播吸引力与实效性, 搭建航天精神传承情感桥梁。该模式以长征 5 号为研究对象, 构建“硬件-技术-内容-教学”四位一体架构, 设计“课前预习-课中体验-课后拓展”教学流程, 开发探究性核心研学任务, 实现 VR 技术与研学教育深度融合, 使长征 5 号科普从“被动听”变“主动做”, 从“感官体验”升级为“知识建构”。此模式应用推广需航天机构、教育部门、企业、科普场馆等多元主体合作, 在内容质量、技术体验、保障体系等方面持续优化, 兼顾科学性与趣味性、专业性与普及性。未来, 随 VR 技术迭代和航天科普需求升级, 该模式有望在更多航天科普场景推广, 不仅用于长征系列火箭科普, 还可迁移至空间站、卫星、载人飞船等航天装备科普, 为我国航天科普教育注入新活力, 推动培养更多具有科学素养与探索精神的人才。

## 基金项目

校级课题(科研类): 多人协同 XR 模式下航空航天原理科普的创新应用研究--以长征五号运载火箭为例, 课题编号: Ky250002。

## 参考文献

- [1] 兰岳云, 梁帅. VR+ 教育及其教育的变革[J]. 浙江社会科学, 2021(5): 144-147+143+160.
- [2] 邱克稳. 科普 + 研学, 科学教育加法的实践探索[J]. 教育家, 2025(25): 60.
- [3] 刘亚杰, 施连会, 黄林. “VR+ 教育”的发展及应用探析[J]. 中国现代教育装备, 2023(23): 36-38.
- [4] 宋岳龙. 科普教育中 VR 一体机应用探析[J]. 科技视界, 2023(11): 1-4.
- [5] 边韦翰. 基于具身认知的科普教育 VR 交互体验研究[D]: [硕士学位论文]. 无锡: 江南大学, 2025.
- [6] 余越凡, 周晓云. 基于 VR 技术的太空授课虚拟仿真实验系统开发[J]. 实验室研究与探索, 2022, 41(8): 123-127.