[文章编号] 1003－4684(2025)06-0100-07

面向儿童消防安全的 AR 消防模拟车设计与应用

刘一阳[1]，周 祺[1]，胡晓蝶[1]，郑锦宇[2]

(1 湖北工业大学工业设计学院，湖北 武汉 430068；2 湖北大学附属中学，湖北 武汉 430063)

[摘 要] 为提升学龄儿童消防基础知识的普及率，降低不良用火对儿童的伤害，提出一种融合 STEAM 教育与 AR 技术的科普产品设计流程，提高儿童消防类产品的教育性、玩法多样性和新技术的使用率。对 Steam 教育的历史机遇和挑战进行研究，获取符合儿童行为特征的教学方式，提高儿童消防知识的科普效率并融入 AR 基础，借助多媒体设备在生活场景中叠加用户真实感知的虚拟火焰、水柱等组件，让儿童沉浸式体验灭火救援的实际流程，利用 STM32F103 芯片微控制器作为关键调节核心，对外围电动驱动、超声波、传感器等模块进行调节，设计了一款消防巡逻车。

[关键词] 消防安全；AR 技术；消防模拟车；设计与教育

[中图分类号]TB47 [文献标识码] A

物联网、大数据、机器人、人工智能等新技术推动的第四次产业革命席卷全球，发出了新时代培养人才的明确号召，由科学(science)、技术(technology)、工程(engineer)、艺术(art)、数学(mathematics)等学科构建的新型教育方式也登上历史的舞台[1]。各国对新兴技术在智能消防领域的应用也愈发重视，其目的是解决公共安全隐患，减少火灾事故的发生。而增强现实融合了计算机和传感器技术，以及人工智能和电子技术等跨学科专业知识，通过多源数据融合、交互三维虚拟场景和特定虚拟设备，创造了与实际世界相当的数字视觉体验[1]。作为一种新型的互动媒体，它在教育中的应用也越来越广泛，使学习者可以置身于增强现实创建的数字学习环境，获得沉浸式的学习体验，进而将学习技能迁移到真实世界环境中，以此实现独立学习[2]，以及虚拟教学环境和实际教学环境的耦合和链接。此外，其与 STEAM 教育理念有异曲同工之妙，让学生在学习的同时激发想象力和创造力。关于在灭火中后期使用 STEAM 进行智能防火，学者们观点各异[5-6]，并重点研究了 smart fire 玩具车在 STEAM 练习中面临的几个挑战。目前，研究主要集中在 STEAM 虚拟化的特定主题，因为学龄期是儿童认知学习发育的黄金时期，他们需通过触摸直接感知认识事物[7]。本文主要研究增强现实和 STEAM 技术的综合运用，使学龄期儿童能够通过实际操作快速获取多学科知识。

相关统计调查显示，平均每年 8 岁儿童死于火灾的数量高达 700 名，而幼儿玩火导致的火灾事故年均达到 3000 起。近年关于起火地点的调研中，住宅区和生产场所是主要起火场所，所占比例分别为 38.6％和 12.4％。住宅区是儿童生活、学习、娱乐的主要场所，设计出一款兼具娱乐性、科普性、互动性、益智性的儿童消防产品已经变成刻不容缓的问题。现有的消防玩具产品难以满足儿童日益增长的需求，缺乏对儿童的吸引力。在用户体验方面，增强现实是一项新技术，如将这项技术引入学龄儿童的学习中，则可以相对简单地激发儿童的学习兴趣，激发他们的好奇心和发现力。本文在以下两方面进行了创新：1)将智能消防模拟车的原型设计与 STEAM 策略相结合，以 STEAM 教育理念为驱动思想，构建了一个融合跨学科知识的 AR 智能消防玩具车系统。2)使用 STM32F103 芯片微控制器为玩具车提供动力，主调节器核心部分用于操作外部电机驱动、超声波、传感器和其他组件。

1 增强现实系统与 STEAM 智能消防内涵

1.1 增强现实(AR)

AR 技术与 VR 技术有千丝万缕的关系，都隶属于虚拟现实技术，该技术将计算机生成的虚拟物

[收稿日期] 2024－05－17

[基金项目] 湖北省教研项目(2021310)；大学生创新创业培训计划(S202110500072)

[第一作者] 刘一阳(2000－)，男，内蒙古呼和浩特人，湖北工业大学本科生，研究方向为工业设计，儿童产品设计。

[通信作者] 胡晓蝶(2000－)，女，湖北荆州人，湖北工业大学硕士研究生，研究方向为儿童设计，装备设计。

体、场景叠加到真实场景中，实现对现实环境的“增强”，让儿童沉浸式地体验火灾场景，提升其决策判断能力。随着三维技术的创新发展，使之前的二维环境更加生动，有大量增强现实工具，如 Unity 3D、3D Studio Max、ARToolKit 等[8]，在计算机图形学和可视化技术的帮助下，可以创建不存在于实际世界中的虚拟对象，并将其与现实精确混合[9]。然而，现有产品仍然存在一些缺点。虽然儿童能看见类似真实场景中的虚拟对象，但他们缺乏与其的交互互动。本文利用 AR 技术为儿童科普学习提供实时的导航和指引，帮助儿童了解灭火原理、灭火器的使用方法以及逃生路径。

1.2　STEAM 智能消防历史机遇

自 21 世纪以来，STEAM 一词已不仅是一个时髦词，更指代的是世界范围内的系统性教育改革运动。通过对现有国内外 STEAM 概念文献的梳理，可以看出 STEAM 在学术领域的意义有以下几个方面：STEAM 理念在教育中具有多个独特特点，包括跨学科、情境性、趣味性、创造性、合作性、体验性和多维性，其教学方法多种多样。其中不乏利用虚拟技术促进 STEAM 项目的学习，并为 STEAM 学习材料的创建提供新思路[10]。将 STEAM 概念与虚拟场景制作过程相结合，并融入多个领域的知识，鼓励学生利用不同学科之间的联系来解决现实问题，并实现教育目标。同时，它有助于客观分析和反馈学习者的学习成果，这有助于加强学习者对内容的理解，澄清其优缺点，图 1 展示了融合 STEAM 理念和增强现实技术的教育系统。

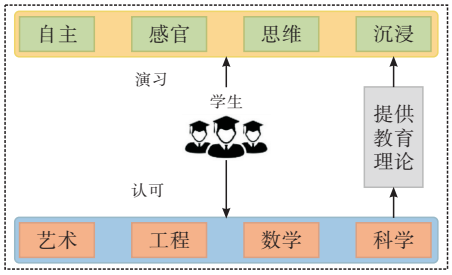

图 1　STEAM 和增强现实教育的结合

STEAM 智能灭火的重点是通过跨学科的整合，关注火灾隐患的及时救援，提高现实生活中灭火的智能能力。STEAM 智能消防有两个基本含义。首先是把核心需求放在突出位置，着重获取学科基本知识，重视跨学科知识的融合和传递。其次要增强软实力，培育学习能力，将项目学习策略、实际操作、思考与创意、交流与合作融入学习过程。用 STEAM 科学知识体系指导智能消防车的设计，结合儿童生理、心智和视知觉特征整合出的智能消防模拟车能提升儿童的创新能力、合作能力以及逻辑思维能力。

2　STEAM 智能消防玩具车设计策略

2.1　智能消防车方案整体策略

本文的智能消防车系统的整体设计框架见图 2。电压调节组件、主调节器组件、电动驱动组件、跟踪组件、超声波困难预防组件和灭火组件是该系统的关键组件。主控制器是系统整体操作的中心，它使得每个模块同时发送和接收数据，并在处理和分析后向驱动和调节器各元件发送相应的指令。

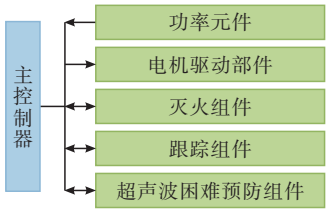

图 2　系统框架

从图 2 中可以看出，主控制器与电动驱动装置直接相连，四轮电机由液位信号控制器来驱动，为智能移动平台提供转弯、前进、后退控制。消防车和底盘下安装的 RPR-220 反射光电传感器允许智能消防车遵循给定黑线行驶。由提供的图表可知，主控制器与电动驱动系统是直接连接的，而四轮电机则是由液位信号控制器提供动力，是实现智能移动平台转弯、前进和后退等基础功能的基础。RPR-220 反射光电传感器被安装在消防车底盘之下，这使得智能消防模拟车能够按照预定的路线行驶。另外，还在消防模拟车的内部设计并安装了一个超声波检测单元，该单元可在多变的烟雾环境中精确识别障碍物的具体位置，并指导智能车的前后、转向和停车。当电机为智能消防车提供电能时，灭火模块接收检测信号并将其转换为电信号，再将电信号传输到单片机进行处理。控制器发送液位信号来驱动微型水泵装置，喷水灭火。图 3 解释了利用超声波传感器的消防玩具使用系统的流程图。

2.2　硬件和电路分析

2.2.1　核心控制模块　系统的关键控制单元是智能消防车的核心部分，它集成了指令的发送和接收任务，控制内部和外部各模块。选用关键芯片 STM32F103 为核心处理器，该控制器是一个 32 位微调节器，具有 64 KB 的程序存储能力，和 2－3.6V 的工作电压（LDAP），以确定合适的解决方案驱动消防玩具车的电机，使用超声波传感器用于火灾物体检测、距离检查以及灭火端操作。模拟信号数字转换器、PWM 定时器以及高效的储存器等硬件构成了单元模块的核心部分。

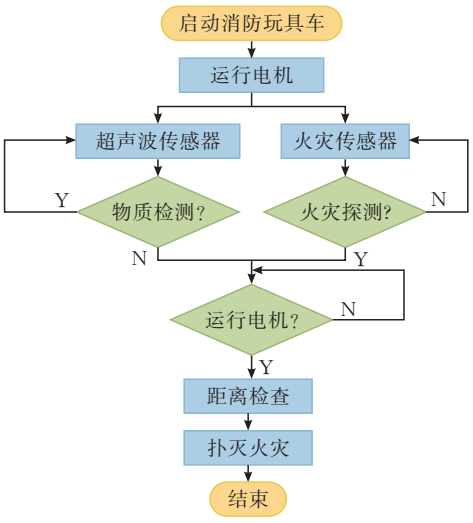

图 3 STEAM 消防玩具车操作系统流程

2.2.2 电源供应模块 电源模块为主板和外接设备供电。该单元将两块可充电锂电池串联起来作为电池组，此外，还配备有两个稳定电压的电源。其 CPU 的供电电压分别为 3.3 V 和 5 V，而外围设备的供电电压则稳定为 5 V。图 4 描述了 5 V 电压调节器模块，开关控制器芯片 LM7805CV 是该模块的核心部件。图 5 则描述了采用翻转控制器芯片 AMS1117 的 3.3 V 电压稳定组件。最常用的可变电压芯片是 LM7805C V。由于输出电流达到 1.5 A，因此不需要外部校正元件。内置限流电路可将功率输出控制在稳定水平。AMS117 系列是低压差线性稳压器(LDO)，用于提供稳定的 3.3 V 电压输出。

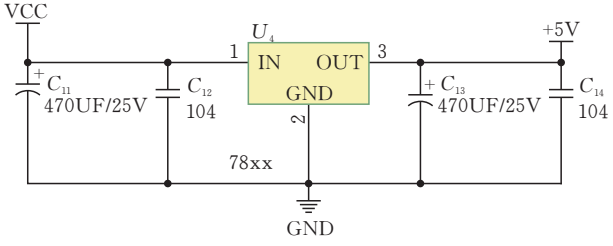

图 4 5V 电压调节器模块

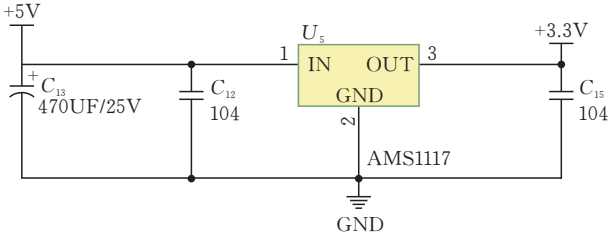

图 5 3.3V 电压调节器模块

2.2.3 电源转换模块 电机电源使用 L293D 电机驱动芯片。而限制电流输出主要通过单片机的 PWM 调速信号来控制，进一步调节电机的转速，使得电机转速在可控范围内。马达部分，在智能消防模拟车底盘配备了两套直流电机，一套装有 L293D 驱动芯片进行驱动。电源转换部分，驱动模块上到单个芯片计算机的 IO 端口连接了 IN1(IN3)和 IN2(IN4)两个独立的逻辑端口，通过单片机分配给 IN1(IN3)。使用时，先将 IN2(IN4)引脚赋以不同高低电频，然后再进行驱动。芯片上的 H 桥为电机提供转动方向，调整功率。该机驱动方向见表 1。

表 1 电机驱动的比较

*EN*1	*IN*1	*IN*2	分配器操作条件
1	1	0	前进
1	0	1	逆转
1	0	0	制动
0	x	x	停止

2.2.4 灭火单元模块 该消防车的概念设计简单，易操作，主要由外火焰探测器、继电器和小型水泵组成。这种消防车概念简洁，操作方便，基础功能的实现主要依托于火焰探测器、电源驱动、储水箱等模块。火焰传感器由火焰的光敏部件组成，感测火焰强度，传感信号通过控制器发送到智能火灾探测车，原理就是利用能被火焰探头识别的电子信号来定位火源位置，波长为 760～1100 nm 的火源信号通过单个芯片直线连接到微型计算机的 IO 端口。

每当火焰传感器感应到接近火焰或电位器设定的阈值时，车厢上方绿色指示灯会闪烁，并且数字开关输出低电平。反之，指示灯将熄灭。在本文中，智能火灾模拟车采用水泵喷水灭火。在智能消防模拟车到达火场后，由红外火焰探测器检查现场火源，到达指定区域，将火灾内部场景实时传输到场外，收到场外指示后开始灭火等相关操作。

3 STEAM 智能消防玩具车设计流程

3.1 STEAM 智能产品的设计目标

STEAM 智能产品设计旨在让幼儿学习相关知识的同时，增强实践能力与解决现实问题的技能，培养创新能力与创造性思维，在设计有明确导向后，对目前市面上已有的 STEAM 教育实施方案进行细致比较，从这些方案中找到设计契机并发现少儿编程已被系统纳入 STEAM 教育理念。少儿编程设计是让儿童接触 STEAM 教育的一种良好渠道，也是锻炼少儿独立逻辑思考能力和解决问题能力的有效途径，将编程融入 STEAM 设计中可以激发孩子的创造力，替代传统课堂中的死记硬背。

3.2 借助 FAST 方法分析用户需求

3.2.1 FAST 分析法 FAST 分析法是功能分析系统技术的缩写，是一种自上而下的产品功能系统分析方法，由通用汽车公司工程师迈尔斯 1961 年提出的价值工程(VE)假设发展而来的，通过对复杂系统

中影响具体服务流程的因素进行识别，高效地辨识出对设计目标不产生干扰或者影响较小的因素并加以优化与完善。“功能”是产品的本质，产品是功能存在和实现的唯一载体。

3.2.2　产品黑箱模型　黑箱模型是一种构造方法，用于合理化和快速分析基本功能。“黑箱”一词通常指未知系统或复杂区域。因此，可以利用黑箱范式有效地解决日益复杂的系统问题。换言之，从系统的角度出发，全面地研究调查对象的整体和部分、整体和外部环境之间的关系，以达到解决问题的最优效果。黑箱模型的操作模式从用户对产品的预期需求开始，并在“输入-操作-输出”方法中优化整个系统。如图 6 所示，输入是用户对产品的预期需求，操作是设计师对预期需求的分析并将其转换为产品功能，输出是用户的需求作用于产品本身以实现功能合理化。

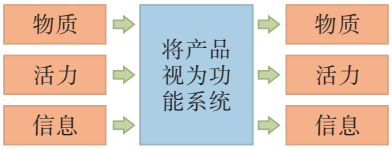

图 6　黑箱子模型

3.2.3　构建快速功能结构模型　通过对研究结果的分类和全面分析，捕捉用户对产品的实际需求，对重要性级别进行分类，并将核心需求抽象为 STEAM 的黑箱功能模型，图 7 显示了 STEAM 智能消防车模型，在此系统中，输入和输出根据核心需求进行转换。构建黑箱子模型可以让设计师清楚直观地了解产品的关键技术和结构特性。

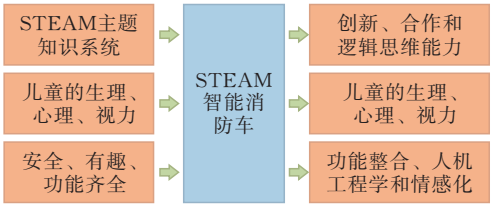

图 7　STEAM 智能消防车模型

由图 7 可知，该产品使用输入－执行－输出范式建立了系统模型，将儿童的基本需求转化为设计特征、技术难点。儿童在融入 STEAM 教育理念的实践过程中，面临一个永恒的主题：即产品如何将系统化的逻辑思维转移到自身能力培养中，智能消防车的 STEAM 主题知识系统框架创新，锻炼儿童的逻辑思维，提高儿童的合作能力，从儿童生理、心智、视觉、感知出发，将功能进行趣味性整合。

4　智能消防模拟车的设计实践

4.1　智能消防车设计效果呈现

4.1.1　色彩及材料选取　笔者对武汉市某消防站进行了实地调研，如图 8-10 所示。



图 8 消防车车头　图 9 排烟消防车　图10 主力消防车

通过观察现有消防车的外形设计以及对消防员展开深入访谈，将辨识度最高的红色、黑色作为消防模拟车的色彩选取范围，符合现行消防车外观涂装标准。针对儿童的产品设计，应避免过于眼花缭乱的配色分散儿童的注意力。红色饱和度高且具有警示作用，将其作为消防车的主体颜色，能在远距离吸引儿童注意力；黑色为次要颜色，在凸显产品设计定位的同时也能起到点缀作用。产品设计效果的呈现同样依托于材料的选取，锌合金抗冲击度高，契合儿童较为活跃的行为习惯，视觉感受与真实汽车质感相近，故将其作为消防车的主体材料。

4.1.2　外观造型及包装设计　依据前文研究，赋予消防模拟车适宜的颜色、工艺与材质，其初步样机效果如图 11 所示。考虑到产品物流运输及收纳问题，为其设计了一套包装盒，可将消防车主体部分存放于黑色区域内，红色部分则用于收纳配件模块，形成与消防车主体统一的视觉效果。将消防水枪、消防云梯与灭火知识学习设置成独立模块，更加符合儿童的娱乐学习习惯，如图 12 所示。



图 11　智能消防模拟车的外形效果

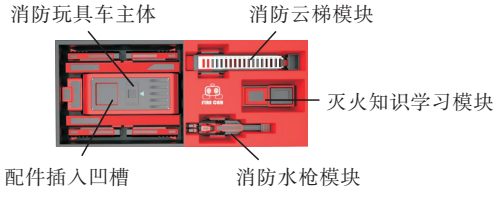

图 12　智能消防模拟车的包装盒及配件展示

鉴于大部分家庭住宅供儿童休闲娱乐面积较小，消防车玩具在尺寸设定时，将最长边活动范围划定在 220 mm 以下，将消防车的高度限制在 112 mm。体积尺寸缩小的同时也减轻了消防模拟车的重量，便于儿童拾起玩耍。为便捷收纳与保护细小结构，消防车配备有变形功能。当消防模拟车启动后，车轴带动车轮缓慢展开；儿童玩耍结束时，消防水枪缩回尾部，车轮也缓慢抬升进入壳体，如图 13-14 所示。并且消防车前部的显示屏可依据儿童灭火操作显示对应表情，给予儿童操作正确与否的实时反馈，增加产品互动性。电池仓模块可拆卸充

电，当充电完成后可插入尾部驱动消防车，如图 15 所示。

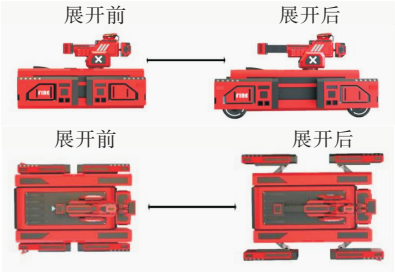

图 13 智能消防模拟车的展开前后对比



图 14 伸缩转向结构

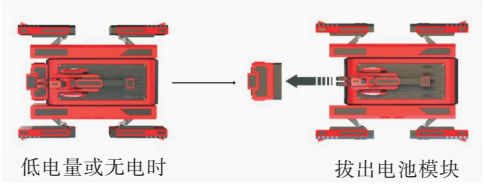

图 15 消防车的电池模块结构

4.2 智能消防模拟车的玩法展示

4.2.1 STEAM 教育配件玩法展示 消防模拟车还配备有教学模块，模块四周为市面上常见的灭火原料，右侧的 LED 屏幕随机显示不同类型的起火源，儿童需将正确的灭火原料面朝上 ，消防车前端屏幕显示微笑表情。例如，木质房屋发生火情，儿童选择用水扑灭，正确的操作会使图标亮起；然而图书馆起火选择用水扑灭，图标不会亮起，应选择二氧化碳灭火避免对纸质书籍造成二次伤害，如图 16 所示。融入 STEAM 教育理念，教学模块能使儿童辨别不同起火源所需的灭火原料、火灾的预防和应对措施，让儿童在实践过程中学习消防安全知识，培养儿童跨学科思维和创造力。

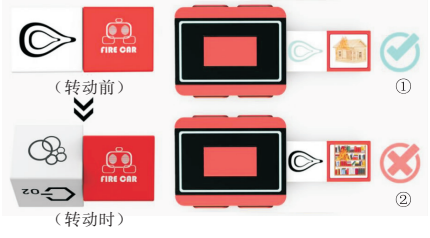

图 16 消防车教育模块玩法示意图

4.2.2 AR 交互功能展示 增强现实可将计算机生成的虚拟模型、文字信息准确地叠加到用户感知的真实场景中。本文拟将这项技术融入儿童消防教育产品的设计中，寓教于乐，增强儿童体验感的同时达到良好的科普效果，预期功能如下：用户提前下载 micro fire simulator 应用程序，将增强现实（AR）技术添加到消防模拟车中，获得专属用户账号。应用程序中借助 STEAM 教育理念与 AR 技术，配合云梯、水枪模块，儿童在知识储备增长的同时也能锻炼动手操作能力，了解消防员真实救援过程。同时，摄像机功能也使儿童能够录制虚拟消防场景，并与朋友和家长分享。消防水枪与云梯玩法：将手机与智能消防车进行蓝牙连接，应对不同火灾场景，将主体部分安装上不同的云梯和水枪配件模块。儿童可在手机端扮演“消防员”角色，利用消防水枪对手机屏幕随机出现的模拟火焰进行灭火操作。到达规划路线指定地点后，将水枪调整至适宜方向和角度后，水枪会喷射出虚拟水柱，熄灭火焰，如图 17、18 所示。而云梯主要是解救被困人员时使用，配备好云梯模块后，通过调整方向、长度及角度对被困虚拟人偶实施救援任务。



图 17 智能消防模拟车水枪灭火实景操作

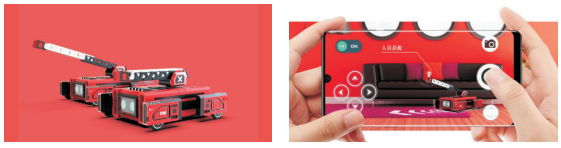

图 18 消防车云梯安装效果图及玩法示意图

此外，应用程序还增加了模拟火灾逃生环节，进一步丰富 AR 消防模拟车的功能，增强其沉浸感和互动性。通过 AR 技术，儿童可以在虚拟火灾环境中练习逃生技巧。比如，在家中的某个房间通过手机屏幕看到的现实场景中叠加虚拟的烟雾和火焰，系统会引导儿童寻找安全出口。儿童需要根据提示，低下身子、捂住口鼻，在浓烟中前行，找到最近的安全出口并逃离火灾现场。这一环节旨在提升儿童在突发火灾情况下的自我保护能力和应急逃生技能。摄像机功能使得儿童能够录制他们的虚拟消防操作和逃生过程，并与朋友和家长分享，从而增强了交流和展示成果的乐趣，同时也增加了亲子互动的可能性。

4.3 设计成果验证

在设计成果的验证上，采用李克特量表评价法，选取 36 名调研用户进行评分，选择的用户包括儿童 27 名、家长 4 名、消防员 3 名、销售员 2 名；利用该

方法，设置 1 到 5 分，5 个等级的分数值，如图 19 所示，对确定的指标进行评分。

用户完成评分后，根据平均值计算置信区间：

$$CI = X \pm 1.96 \cdot \sigma / (\sqrt{N})$$

其中，CI 为置信区间；X 为平均值；1.96 为标准数值；σ 为标准差；样本值 N 为 10。最终用户满意度汇总如表 2 所示。

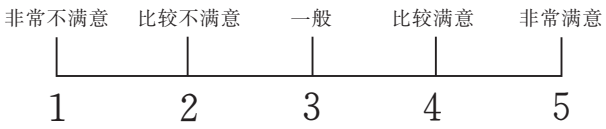

图 19　五点量表

表 2　满意评价汇总

序号	一级指标	二极指标	1 分	2 分	3 分	4 分	5 分	平均分	置信区间	满意度
1	功能设计	AR 技术	0	0	6	20	10	4.11	3.69－4.52	3.96
2		录像拍照	0	0	11	20	4	3.804	3.41－4.19	
3		图像提示	0	0	10	18	8	3.944	3.50－4.38	
4		灯光提示	0	0	9	19	8	3.972	3.53－4.40	
5	外观特性	圆角设计	0	0	7	22	7	4.00	3.60－4.39	3.97
6		变形模式	0	0	5	25	6	4.027	3.68－4.37	
7		几何科技造型	0	0	8	24	4	3.888	3.53－4.24	
8	交互设计	多视角操控	0	0	6	23	7	4.027	3.67－4.38	3.98
9		APP 操控	0	0	8	25	3	3.861	3.52－4.19	
10		配件协同	0	0	5	24	7	4.055	3.70－4.42	

通过选取调研用户，运用李克特量表评价法分析调研数据后，发现 AR 智能消防玩具车的指标基本处于理想范围，设计基本符合目标用户需求，契合用户心理、用户操作习惯、用户学习习惯等。但是在功能设计上仍有不足，在后期的设计中会加入编程玩法，提升可玩性与教育性。

5　结论

综上所述，本文利用 STM32F103 单片机为中央调节器核心，控制机体外部电动驱动器、超声波传感器、电池仓模块以及其他如云梯、教育模块等组件，成功构建了基于 STEAM 教育理念的远程操控的智能消防模拟车以及 AR 交互操作系统，实现寓教于乐、开发儿童创造性思维的目的。超声波传感器的运用，可以避免智能消防模拟车与障碍物或附近物体发生碰撞，使得消防模拟车能在真实的火灾场景中辅助救援。本文设计的智能消防模拟车可实现控制机体外部自动避障、伸缩变形、电机驱动、AR 场景交互等功能，有效弥补了消防教育科普玩具操作体验性不足、普及知识过程枯燥无味等不足。AR 场景化科普具有沉浸感、交互性、反馈性等特征，能让儿童身临其境地掌握灾害场景下的科学应对知识，并且模拟情景的体验性学习，也能在提升儿童自救、救人及逃生技能的同时增强他们应对火灾的心理承受能力。通过此项研究设计，能从小培养儿童的消防安全意识，并通过儿童带动家庭辐射社会，有效提高全民消防安全素质。

[参 考 文 献]

[1] 应急管理部消防救援局[EB/OL]. (2021-02-01)[2021-04-09].https://www.119.gov.cn/gongkai/sjtj .

[2] 宋怡. 整合性 STEM 课程特征建构研究[D].南京：南京师范大学，2021.

[3] 宋怡. 刘钢臣，罗文东.结合一起案例浅谈儿童玩火火灾事故的调查认定[J].低碳世界，2018(01)：353-354.

[4] 张铭. 幼儿消防教育的实践与探索[J]. 学园，2014(08)：154.

[5] 陈志芬，黄靖玲，李亚.适应城市消防规划需求的火灾风险评估研究[J].中国安全生产科学技术，2019，15(05)：185-191.

[6] 曲胜男.虚拟现实和增强现实技术在消防演练中的应用[J].信息与电脑(理论版)，2023，35(16)：38-40.

[7] 罗月童，孙静，储昭辉. 基于计算机动画的虚拟导游技术及其应用[J]. 工程图学学报，2010，31(02)：174-177.

[8] CHEN C J. The design, development and evaluation of a virtual reality-based learning environment[J]. Australasian Journal of Educational Technology, 2006, 22(01): 39-63.

[9] WU, S P W, RAU M A. How students learn content in science, technology, engineering, and mathematics (stem) through drawing activities[J]. Educational Psychology Review, 2019, 31(01): 87-120.

[10] KIM A Y, SINATRA G M, SEYRANIAN V. Developing a STEM identity among young women: a social identity perspective[J]. Review of Educational Research, 2018, 88(04): 589-625.

[11] HENDERSON C, BEACH A, FINKELSTEIN N. Facilitating change in undergraduate STEM instructional practices: An analytic review of the literature[J]. Journal of Research in Science Teaching, 2011, 48(08): 952-984.

[12] RESNICK I, VERDINE B N, GOLINKOFF R, et al. Geometric toys in the attic? A corpus analysis of early exposure to geometric shapes[J]. Early Childhood Research Quarterly, 2016, 36: 358-365.
[13] HSU, MU HSENSHIH, TIMOTHY K. CHIANG, et al. Real-time finger tracking for virtual instruments [C]. 7th International Conference on Ubi-Media Computing and Workshops, Ulaanbaatar(MN), 2014.
[14] MARGOT K C, KETTLER T. Teachers' perception of STEM integration and education: A systematic literature review[J]. International Journal of STEM Education, 20196(01): 2.
[15] OTTO K N, WOOD K L. Product evolution: A reverse engineering and redesign methodology[J]. Research in Engineering Design, 1998, 10(04): 226-232.
[16] 胡俊,吴家浩,申世飞,等.消防应急科普场馆中的场景化科普模式研究[J].科普研究,2021,16(05):51-58,101-102.

Research on the Design of AR Fire Simulation Vehicle for Children's Fire Safety

LIU Yiyang[1], ZHOU Qi[1], HU Xiaodie[1], ZHENG Jinyu[2]
(1 *School of Industrial Design, Hubei Univ. of Tech., Wuhan* 430068, *China*;
2 *Hubei University Affiliated Middle School, Wuhan* 430063, *China*)

Abstract: To enhance the dissemination of basic fire safety knowledge among school-age children and reduce the harm caused by improper fire usage, a science popularization product design process integrating STEAM education and AR technology is proposed. This approach aims to improve the educational value, gameplay diversity, and utilization of new technologies in children's fire safety products. This paper investigates the historical opportunities and challenges of STEAM education to develop teaching methods that align with children's behavioral characteristics. It enhances the efficiency of fire safety knowledge dissemination by incorporating AR fundamentals, utilizing multimedia devices to overlay virtual flames, water columns, and other components that provide users with immersive real-world experiences of firefighting and rescue operations. Using the STM32F103 microcontroller as the key control core, the design adjusts peripheral modules such as electric drives, ultrasonic sensors, and other components. A fire patrol vehicle is developed to achieve these objectives.

Keywords: fire safety; AR technology; fire simulation vehicle; design and education

[责任编校: 闫 品]

(上接第 75 页)

A Study of Domestication and Foreignization Strategies Used in Subtitle Translation of *My People, My Country*

CHEN Shuyi, HUANG Guangfang
(*School of Foreign Languages, Hubei Univ. of Tech., Wuhan* 430068, *China*)

Abstract: The quality of film subtitle translation greatly affects the effectiveness of its cross-cultural communication, so it deserves continuous attention. In this paper, the translation strategies in the subtitles of the film *My People, My Country* are organised and categorised as an example. The study indicates that the subtitles for this film primarily employ domestication strategies, with foreignization strategies playing a supporting role. This approach allows the film to preserve the core spirit of excellent traditional Chinese culture while also making it more understandable and appealing to a broader international audience. The study aims to guide readers to better understand the film and provide strategic choices for future subtitle translations of film and television dramas.

Keywords: *My People, My Country*; subtitle translation; domestication; foreignization

[责任编校: 闫 品]