

序号: 155896  
编码: 2017227104971Ca00005

## 第十五届“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛

### 作品申报书

作品名称: 虚拟与现实融合的路径可调室内攀岩机

学校全称: 武汉理工大学

申报者姓名: 王思涵  
(集体名称)

类别:

- ☐ 自然科学类学术论文
- ☐ 哲学社会科学类社会调查报告和学术论文
- ☒ 科技发明制作A类
- ☐ 科技发明制作B类

报送方式:

- ☐ 省级报送作品
- ☒ 高校直送作品

# 说 明

1. 申报者应认真阅读此说明各项内容后按要求详细填写。
2. 申报者在填写申报作品情况时只需根据个人项目或集体项目填写A1或A2表，根据作品类别（自然科学类学术论文、哲学社会科学类社会调查报告和学术论文、科技发明制作）分别填写B1、B2或B3表。所有申报者可根据情况填写C表。
3. 表内项目填写时一律用钢笔或打印，字迹要端正、清楚，此申报书可复制。
4. 序号、编码由第十五届“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛全国组委会填写。
5. 学术论文、社会调查报告及所附的有关材料必须是中文（若是外文，请附中文版），请以四号楷体打印在A4纸上，附于申报书后，字数在8000字左右（文章版面尺寸14.5×22cm）。
6. 发起高校的三件直送作品和各省（区、市）通过初评的作品（数量参照“作品数额分配方案”）各一式三份分别按全国组委会规定的时间用特快专递寄至全国竞赛组委会办公室。
7. 作品申报书须按要求由各省或各校竞赛组织协调机构统一寄送。
8. 其他参赛事宜请向本校竞赛组织协调机构咨询。

## A2. 申报者情况（集体项目）

- 说明： 1. 必须由申报者本人按要求填写。  
2. 申报者代表必须是作者中学学历最高者，其余作者按学历高低排列。  
3. 本表中的学籍管理部门签章视为对申报者情况的确认。

申报者情况	姓名	王思涵		性别	女	出生年月	1996-6-19	
	学校名称	武汉理工大学						
	现学历	本科			专业	机械设计制造及自动化		
	年级	本科三年级		学制	4	入学时间	2014	
	作品全称		虚拟与现实融合的路径可调室内攀岩机					
	毕业论文题目		无					
	通讯地址	武汉市武昌区和平大道 1178 号 武汉理工大学余家头校区				邮政编码	430063	
						单位电话	027-86567321	
常住地通讯地址	武汉市武昌区和平大道 1178 号 武汉理工大学余家头校区				邮政编码	430063		
					单位电话	无		
合作者情况	姓名	性别	年龄	学历	所在单位			
	常李文	男	21	本科三年级	武汉理工大学物流工程学院			
	郑聪兴	男	21	本科三年级	武汉理工大学物流工程学院			
	杨梓桐	男	20	本科三年级	武汉理工大学物流工程学院			
	苏奕铭	男	21	本科三年级	武汉理工大学物流工程学院			
	潘思	男	22	本科三年级	武汉理工大学物流工程学院			
	陈万鑫	男	21	本科三年级	武汉理工大学物流工程学院			
	毕妍	女	19	本科二年级	武汉理工大学物流工程学院			
资格认定	学校学籍管理部门意见	<p>以上作者是否为2017年6月1日前正式注册在校的全日制非成人教育、非在职的高等学校专科生、本科生、硕士研究生或博士研究生。</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否</p> <p style="text-align: center;">若是，其学号为：_____（签章）</p> <p style="text-align: right;">年      月      日</p>						
	院系负责人或导师意见	<p>本作品是否为课外学术科技或社会实践活动成果</p> <p style="text-align: center;"><input type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否      负责人签名：_____</p> <p style="text-align: right;">年      月      日</p>						

## B3 申报作品情况(科技发明制作)

- 说明：1. 必须由申报者本人按要求填写。  
2. 本部分中科研管理部门签章视为对申报者所填写内容的确认。  
3. 本表必须附有研究报告，并提供图表、曲线、试验数据。原理结构图、外观图（照片），也可附鉴定证书和应用证书。  
4. 作品分类请按照作品发明点或创新点所在类别填报。

作品全称	虚拟与现实融合的路径可调室内攀岩机
作品分类	A. 机械与控制 >> 460 机械工程 >> 460.50 机械制造自动化
作品设计、发明的目的和基本思路、创新点、技术关键和主要技术指标	<p>1. 设计目的</p> <p>《体育发展“十三五”规划》提出深化体育领域改革，明确重点发展攀岩运动等新增奥运会项目。由于我国体育器材发展自动化、信息化程度不高，现有的室内攀岩机无法实现路径变更、体验感差、信息反馈单一。为解决上述问题本项目组研发了虚拟与现实融合的路径可调室内攀岩机。</p> <p>2. 设计思路</p> <p>①构思机械结构与控制系统，实现产品自动化； ②开发虚拟现实系统，实现产品沉浸性和交互性； ③设计信息系统，实现信息系统反馈； ④作品加工与制作，并实现产品市场推广。</p> <p>2. 创新点</p> <p>①提出了一种结合虚拟现实技术的新型室内攀岩运动方式； ②设计新型定复位机构，实现攀岩机自动路径变更； ③自主设计路径变更算法和坐标转换算法，实现虚实同步。</p> <p>3. 技术关键</p> <p>①室内攀岩机路径变更机构设计，解决现有室内攀岩机无法变更路径的问题； ②攀岩过程虚实融合：构建虚拟攀岩系统，利用 Leap Motion手势控制器实现手部姿势在虚拟场景中的反馈； ③路径变更算法：将攀岩点空间位置与攀岩机上的平面坐标和变幅角度进行变换，实现攀岩抓手与虚拟场景的同步； ④多层级控制信息反馈：通过Unity与STM32主控制器通信完成四级联立控制，实现攀岩机闭环控制与用户信息反馈。</p> <p>4. 主要技术指标</p> <p>可实现攀岩场景模型分块动态加载； 整机长度 1966mm；宽度 1995mm；高度 2800mm；质量 900Kg； 运转速度 0.05-0.3m/s；最大承重量100Kg；产品寿命7年。</p>

<p>作品的科学性先进性（必须说明与现有技术相比，该作品是否具有突出的实质性技术特点和显著进步。请提供技术性分析说明和参考文献资料）</p>	<p>1. 科学性体现如下</p> <p>①机电液一体化的设计方案：机械传动采用液压能耗制动设计，巧妙地设计抓手定复位机构，通过控制系统有效地实现攀岩抓手的控制，而实现攀岩路径自动变更；</p> <p>②沉浸式攀岩机设计：作品采用虚拟现实技术，自主设计路径变更算法和坐标转换将虚拟系统与攀岩机械实现对应，实现虚实同步。</p> <p>2. 先进性体现如下</p> <p>①针对现有攀岩机路径变更困难和攀岩路径单一的缺点，本作品设计了路径变更机构与液压能耗制动系统，实现了攀岩过程中的路径变更与安全保护功能，极大地增强了攀岩体验感。</p> <p>②本作品摒弃了室内攀岩墙与攀岩机的纯机械设计，设计了信息系统将信息反馈融入室内攀岩机中，实现体育器材的自动化控制，符合国家体育发展战略的需求。</p> <p>③目前攀岩机沉浸感较差、VR移动体育中虚实同步较困难，本作品通过将室内攀岩机与虚拟户外场景结合，在室内攀岩机真实模拟户外岩,并自主设计路径变更算法与坐标转换算法实现虚实同步过程。</p>
<p>作品在何时、何地、何种机构举行的评审、鉴定、评比、展示等活动中获奖及鉴定结果</p>	<p>2017年6月本作品在湖北省第十一届“挑战杯”大学生课外学术科技作品竞赛终审决赛中荣获特等奖。</p> <p>参加2017年俄罗斯喀山人本国际会议，发表国际会议论文1篇，并评定为宣讲论文。</p> <p>项目经国家体育总局体育工程重点实验室主任郑伟涛教授鉴定，作品具有自动化、信息化特点，所具备的技术已在我国体育器材自动化控制水平中处于领先地位，代表了行业的发展方向，符合了国家体育发展战略的发展需求。</p> <p>项目组经中国地质大学攀岩队队员试用后，对产品性能进行鉴定，表明本作品打破传统攀岩运动模式，可运用于初级攀岩训练，有良好的实用性和推广性。</p>
<p>作品所处阶段</p>	<p>第二代实物样机开发与用户体验内测阶段，产品推广阶段。</p>
<p>技术转让方式</p>	<p>合作开发/专利转让。</p>

<p>作品可展示的形式</p>	<p>实物、产品；模型；图纸；现场演示；图片；录像。</p>
<p>使用说明及该作品的技术特点和优势，提供该作品适用范围及推广前景的技术性说明及市场分析和经济效益预测</p>	<p>1. 作品技术特点及优势</p> <p>①信息化程度高：采集与反馈用户的攀岩信息，并能实现网络共享；</p> <p>②自动化程度高：多层级分布式控制，实现机电液一体化；</p> <p>③体验感强：攀岩路径自动变更和坡度变化，真实还原户外攀岩运动。</p> <p>2. 市场推广前景</p> <p>①应用前景</p> <p>随着攀岩运动成功入奥与“十三五”规划的号召，攀岩运动在国内迅速发展。本攀岩机具有性价比高、趣味性强、可参与度高以及科学性强的特点，适用于健身锻炼、素质拓展、运动员训练以及军事山地模拟等多个方面。</p> <p>②研究前景</p> <p>本攀岩机将虚拟现实与机械相结合，通过算法将虚拟岩面与攀岩岩面对应，实现虚实同步。本项目提出的新型攀岩机人机交互方式，将VR技术与机械相结合，为体育健身器材的发展，虚实同步的设计均提供了新的思路。</p> <p>③经济效益分析</p> <p>通过与同类型攀岩墙、主流室内攀岩机进行对比，表明本项目的制造成本降低了23%，人员成本降低72%，场地成本降低92%，且本项目能应用于各类攀岩馆、健身馆与VR体育器材的研制。</p>
<p>专利申请情况</p>	<p>发明专利：一种用于室内攀岩机的沉浸式虚拟现实系统 申报号 201710100636.7</p> <p>发明专利：一种室内攀岩机的自动路径变更装置 申报号 201710100627.8</p> <p>发明专利：一种室内攀岩机的液压控制系统 申报号 201710100605.1</p> <p>发明专利：一种基于虚拟现实技术的多路径可变幅室内攀岩机 申报号 201710100297.2</p>
<p>科研管理部门 签章</p>	<p style="text-align: right;">( 签      章 ) 年      月      日</p>

## C 当前国内外同类课题研究水平概述

- 说明：1. 申报者可根据作品类别和情况填写。  
2. 填写此栏有助于评审。

### 1. 室内攀岩机国内研究现状

目前国内自主生产制造的履带式室内攀岩机多为仿照外国设计，均未出现与VR相结合的产品。但这种攀岩机仍然存在四大缺陷：

- ①攀岩抓手采用螺栓固定，攀岩过程中路径无法变更；
- ②前后变幅为定角度；
- ③缺乏急停保护等安全措施；
- ④攀岩时始终面对单调的攀岩面，攀岩体验感不佳。

### 2. 室内攀岩机国外研究现状

国外目前已有多种室内攀岩机投入市场，但均未与VR技术相结合。目前国外最为典型的三种室内攀岩机如下：

2012年生产的Treadwall室内攀岩机是普及度最广的攀岩机，是第一代较为成熟的履带格式攀岩机。其利用人体重力的方式带动履带的转动。

2015年美国的Climb Station室内攀岩机，其传动方式同为人体重力驱动，并采用类三角形的背部设计，并初步解决了变幅角度的问题。

上述两种攀岩机均存在路径固定、无安全保护和体验感较差等问题。

2014年制造的斯诺德 X6 攀岩爬山机系列攀岩机是通过模仿攀岩过程达到攀岩效果的攀岩健身机器，其仅仅是运用机械结构模拟攀岩过程，体验感极低。

综上所述，国外的室内攀岩机没有将攀岩机与用户交互过程作为研究核心，仍存在无法实现路径变更、定角度变幅、信息反馈单一和体验性差的问题，并且大多缺乏信息反馈功能，给予用户体验感不佳。

### 3. 虚拟现实技术在体育行业运用现状

由于目前国内外体育器材行业存在智能化、信息化程度低的问题，虚拟现实技术在该行业中的运用被愈发重视，但由于现实的体育动作难以在精确地反映到虚拟场景的同时，给予用户相应的触觉与动作感反馈，目前虚拟现实技术仅仅是在固定式体育器材上得到了一定的应用。

目前结合VR的体育行业中较为突出的Widerun虚拟现实骑行套件，通过用户戴上VR眼镜在固定的动感单车上骑行感受虚拟的骑行世界，但无法实现用户的位移过程，沉浸感不佳；而现有的VR滑雪场，是用户戴上VR眼镜后在外部设备上滑动实现VR体验，其与动感单车相似，均无法实现用户的自由位移；其他的VR体育类游戏也都大同小异，均通过外部设备来模拟虚拟场景中的球杆或球拍等工具，没有真实的触觉反馈感，与真实的运动相比趣味性、真实性相对匮乏。可见目前的技术形式不能进行覆盖式的应用，用户与虚拟现实系统的交互还受到极大限制。

## D1 推荐者情况及对作品的说明

- 说明：1. 由推荐者本人填写。  
 2. 推荐者须具有高级专业技术职称，并与申报作品相同或相关领域的专家学者或专业技术人员（教研组集体）推荐亦可。  
 3. 推荐者填写此部分，即视为同意推荐。  
 4. 推荐者所在单位签章仅被视为对推荐者身份的确认。

推荐者情况	姓名	熊有伦	性别	男	年龄	78	职称	教授、博导、院士
	工作单位	华中科技大学						
	通讯地址	武汉市珞喻路1037号华中科技大学机械学院				邮政编码	430074	
	单位电话	13808619085				住宅电话	无	
推荐者所在单位签章		<p>源文件见F参赛作品《虚拟与现实融合的路径可调室内攀岩机作品说明书》附录11 附图46 熊有伦院士推荐信</p> <p style="text-align: right;">(签章) 年 月 日</p>						
请对申报者申报情况真实性做出阐述		真实						
请对作品的意义、技术水平、适用范围及推广前景做出您的评价		<p>作品结合虚拟现实技术，提出一种新的攀岩机人机交互方式。</p> <p>(1) 基于VR技术实现虚实同步：作品自主开发一套基于VR技术的沉浸式攀岩机系统，实现了攀岩过程的虚实同步；</p> <p>(2) 借助机构设计实现攀岩过程中路径变更；</p> <p>(3) 多层控制，实现实时信息采集与反馈：解决了跨平台设备间接口通信，实现了机电液一体化控制。</p>						
其它说明		<p>基于以上意见，我推荐该作品参加全国大学生“挑战杯”课外学术科技作品竞赛！</p>						



## D2 推荐者情况及对作品的说明

- 说明：1. 由推荐者本人填写。  
2. 推荐者须具有高级专业技术职称，并与申报作品相同或相关领域的专家学者或专业技术人员（教研组集体）推荐亦可。  
3. 推荐者填写此部分，即视为同意推荐。  
4. 推荐者所在单位签章仅被视为对推荐者身份的确认。

推荐者情况	姓名	谭建荣	性别	男	年龄	63	职称	教授、博导、院士
	工作单位	浙江大学机械工程学院						
	通讯地址	浙江大学机械工程学院				邮政编码	310027	
	单位电话					住宅电话	0571-87951273	
推荐者所在单位签章		源文件见F参赛作品《虚拟与现实融合的路径可调室内攀岩机作品说明书》附录11 附图47 谭建荣院士推荐信 <div>(签章) 年 月 日</div>						
请对申报者申报情况真实性做出阐述		真实						
请对作品的意义、技术水平、适用范围及推广前景做出您的评价		作品针对现有室内攀岩方式中无法变更路径、沉浸感缺乏，户外攀岩运动具有危险性问题，基于VR技术设计的一种虚拟与现实融合路径可调的沉浸式攀岩系统。 该作品提出的新型人机交互方式，适用于攀岩健身、大学生身体素质拓展及攀岩运动员训练，为机械与虚拟现实技术结合提供一种新的思路与方案，具有很好的市场前景。						
其它说明		特予推荐！						

学校组织协调机构确认并签章	<div>(签章)</div> <div>年 月 日</div>
校主管领导或校主管部门确认并签章	<div>我单位经自查，承诺该作品符合挑战杯申报作品的要求，接受竞赛组委会抽查。</div> <div>(签章)</div> <div>年 月 日</div>
各省（区、市）评审委员会初评意见	<div>(签章)</div> <div>年 月 日</div>
各省（区、市）组织协调委员会审定意见	<div>团 委                  科 协                  教 育 厅                  学 联</div> <div>(签章)                  (签章)                  (签章)                  (签章)</div> <div>年 月 日</div>

E. 全国组织委员会秘书处资格和形式审查意见

组委会秘书处资格审查意见

审查人（签名）  
年 月 日

组委会秘书处形式审查意见

审查人（签名）  
年 月 日

组委会秘书处审查结果

☐ 合格 ☐ 不合格

负责人（签名）  
年 月 日

## F. 参赛作品打印处

## G1. 全国评审委员会预审意见粘贴处

## G2. 全国评审委员会终审意见粘贴处