



兰州大学

## 大学生创新创业行动计划 项目申报书

项目名称：\_\_\_\_\_平衡自行车\_\_\_\_\_

所在学院：\_\_\_\_\_信息科学与工程学院\_\_\_\_\_

起止时间：\_\_\_\_\_2019 年 4 月 至 2019 年 12 月\_\_\_\_\_

*Hollow Man*

## 填 报 说 明

一、项目团队所有成员和指导老师应严格按照有关规定执行。鼓励学生跨年级、跨专业组队申报项目，促进不同学科之间的交叉融合。

二、同一年度个人最多参与两项，最多担任一个项目负责人。

三、团队成员根据实际情况填写（包括负责人在内最多不超过 5 人）；“所在学院”一栏填写项目负责人所在的学院。

四、申报书请如实填写，表达明确严谨。所需签字之处，必须由相应人员亲笔签名。如有弄虚作假现象，一经核实，将按照撤项处理。

五、项目实施时间的起止年月一般按自然年份填写，每个项目原则上在当年内完成，以半年为一阶段。申报书的各项内容，要实事求是，表达要明确、严谨。第一次出现的缩写词，需注出全称。

六、项目及子项目经费预算中的科目名称可根据预算情况填写实验耗材、药品、试剂、图书资料、实地调研，参加校内外会议，生产采购、仓储运输、广告营销，场地租赁等。

七、所有项目均需负责人通过团委综合业务管理系统进行项目申报，同时上传电子版《申报书》。电子版、纸质版申报书报送学院，纸质版要求用 A4 纸填写或打印（签字之处不得打印），于左侧装订成册。可网上下载、自行复印或加页，但格式、内容、大小均须与原件一致。电子版填表字体用小四号宋体，单倍行距。

八、所列各项内容不能简单标注“见附件”，否则视为不合格。

项目名称	平衡自行车		
项目类型	<input type="checkbox"/> 自然科学类 <input type="checkbox"/> 社会科学类 <input type="checkbox"/> 医药科学类 <input type="checkbox"/> 创业计划类 <input checked="" type="checkbox"/> 创业实践类		
申请经费	850 (元)	起止时间	2019 年 4 月 至 2019 年 12 月
<p><b>一、项目简介</b>（严格控制在 200 字左右）</p> <p>本项目致力于通过自动控制原理来实现自行车的自平衡。其通过在自行车上安装各类传感器，获取车辆的姿态，运动状况的信息，将相关信息输入到控制算法中，再将控制量通过执行器（伺服电机）输出，调节车把的转向。选取怎样的控制算法，调定控制算法参数，数学模型的建立，大功率电路的搭建是本项目的关键问题也是难点。</p>			
<p><b>二、项目创新点</b>（严格控制在 100 字左右）</p> <p><b>（1）对象创新：</b>选择了被平衡车厂商忽视的但又更具有民众基础和改进空间的自行车为对象。</p> <p><b>（2）高效性：</b>在实现不涉及具体原理的低效的控制算法后，会结合文献实现更合乎与自行车的数学模型的控制算法。</p> <p><b>（3）安全性：</b>相对于传统的自行车在正向低速行驶和反向行驶时更具安全性。</p>			

**三、申请理由**（可另附页。1500 字左右，包括项目实施目的、背景、内容、自身/团队具备的知识、条件、特长、兴趣、前期准备，以及参加哪些科技事件创新活动和取得的成绩等。需对项目可行性分析作专门论述，背景分析、成本分析、社会效益或经济效益分析等。）

**背景，内容：**19 世纪初人类就发明了自行车，自行车方便了人类的出行，极大地改善了人们的出行方式，但是人们对自行车平衡原理的理解却少之又少。因此本项目的主要内容就是研究自行车平衡的基本原理并在此基础上，利用自行车平衡的特性，实现自行车自动控制平衡。

**团队组成：**

**对项目可行性论述：**

**1. 背景分析：**最近由于人工智能的兴起，人们对"无人驾驶"的兴趣也越来越大。但市面上大部分与无人驾驶有关的产品都是与机动车有关，而自行车的数量却很少。但在实际的交通工具中，非机动车辆占据了很大比重，其中包括自行车，电瓶车等类似的两轮需要平衡的车，并且这类车型又是不可被替代的。在交通中，如果发生交通阻塞等情况，这种占空比例小的交通工具能很好的应对。因此无人驾驶的继续发展就有很大的可能在自行车上。而想成功的操控自行车，自行车平衡问题就是不可避免的。同时除了无人驾驶方面，自行车平衡还能有效地帮助正在学自行车的人们，极大方便了人们的生活。

**2. 成本分析：**项目的完成所需材料包括 stm 32 开发板、陀螺仪，舵机，加速度传感器，以及一个自行车模型。我们希望通过传感器传来的数据经过一定的算法测算出自行车整个重心的位置，再通过计算来对自行车的前车轮进行控制，使自行车重心调整，最后实现小车的自我平衡。因此成本上硬件的选用都是价格不高的电子器件，都在可承受的范围内。如果实验的效果良好，可以将器件直接移植到电瓶车上，在电瓶的驱动下实现自行车的自我平衡。

**3.社会效益：**帮助残疾人士驾驶自行车。由于残疾人士可能双脚或双手残疾的限制，对自行车的控制有一定的障碍，因此自平衡自行车对残疾人的出行有了极大的改善。自动平衡自行车同时还可以应用在自行车的应急系统中。当自行车倾斜到一定角度，自行车会强制进行调整，防止自行车失去平衡而失控，造成人员和经济的损失。

当然平衡自行车还有利于学习自行车的人员，有效地帮助学习者快速熟悉骑自行车的感觉。自行车平衡原理的研究还可以用来客观评价自行车设计结构的合理性。由于自行车自身的结构特点，自行车在一定速度下时会自我保持平衡，因此此项目对自行车的设计公司也是有极大的参考价值和利用意义。

**四、项目方案**（可另附页。1500 字左右，包括目标任务，技术路线或运作模式，行动方案，以及人员分工和资源整合等。）

**目标任务：**理想情况下目标为通过控制算法控制舵机偏转以达到自行车在无人驾驶的情况下达到自平衡的状态以及在有人驾驶的情况下达到辅助平衡，保证安全的作用。要达到的最低目标为在制作的无人驾驶自行车模型上，实现行进中自行车的自平衡。

#### **技术路线：**

1. 选择 STM32 单片机作微控制器。STM32 外电路中包含舵机驱动，加速度传感器，姿态传感器（陀螺仪），速度传感器，STM32 会收集来自传感器的数据，经过微处理器处理，通过执行器（伺服电机）来调控自行车的车把。
2. 搭建实验用小型自行车模型。通过改造购买的小型自行车模型，将 MPU6050 惯导、加速度传感器、陀螺仪等，贴装在自行车的车架上，将舵机与车把相连，或者通过电机和绳索来牵动车把转向。
3. 开发模型小车的姿态感知算法。通过实验在小车在呈现各个姿态时，各个传感器的数据，再将这些传感器传回的信号进行信号处理，之后以各个传感器之间数值的物理联系搭建适用于平衡自行车模型的姿态感知算法。
4. 实验调定控制算法。通过在 STM32 上烧写入控制算法以及其他控制外设的程序，然后再通过在之前搭建好的小自行车模型上进行实验，通过串口助手里的模拟示波器来画出波形或者通过 MATLAB 画出波形图，通过分析得到的波形图，来选择控制算法和改良控制算法。
5. 建立合适数学模型。在前面已经通过调定的方法实现了车模的行进间自平衡的基础上，为了能够适应不同大小的自行车，需要建立一个数学模型，通过参考论文，文献来获得合适的数学模型。
6. 实体自行车上实践。购买一辆便宜的实体自行车，选取能驱动实际自行车车把重量的舵机以及能适用于实际自行车的陀螺仪，加速度传感器，速度传感器，设计出能驱动实际自行车车把重量的舵机驱动，最终实现实际大小自行车上达到自平衡。

#### **运作模式：**

项目组内的运作模式：

1. 建立群聊，及时在成员之间互相沟通。
2. 每周开一次例会，会上需要提及自己本周完成任务的情况，对难题进行集体讨论并且大致定下下一周的目标。

产品投放到市场后的运作模式：

1. 针对目标用户，如自行车质量检测者，残疾人，学习骑行自行车困难的人群，共享单车厂商做推销。
2. 积极吸取使用者的建议，并采用其中合理部分，对产品进行不断地升级以留住老客户吸引新客户。
3. 因为目标用户大部分为比较脆弱的群体，应投入大量的人力去进行巡检，并建立有一套智能检测系统。

行动方案：

1. 制作小型无人驾驶自行车模型。
2. 在小型模型上实验多种控制算法控制该模型达到行进间自平衡的水平，验证其效果。
3. 在实验数据和物理结构的基础上，尝试建立一个数学模型。
4. 在数学模型的基础上，尝试实现静止时自行车的自平衡。
5. 在条件允许的情况下尽量将成果在实体自行车上实现

人员分工及资源整合：

分工	负责人员	资源整合
单片机编程		
自行车模型制作及片外电路的搭建		
波形分析及控制算法选择与调试		
相关文献的查找与下载		
撰写论文		

**五、项目进度安排**（300-500 字，包括进度计划安排，实施阶段和步骤等）

实施阶段	时间安排	目标任务
研发准备	2019 年 3 月下旬---4 月上、中旬	确定选题，对产品的目标功能初步进行分模块设计，调研实现目标功能所需要的材料和基础理论知识。进行基础设备采购和相关基础知识的学习。
实施阶段	4 月下旬	分配任务，小组成员针对实现平衡功能对应的模块集体讨论，梳理技术方案和实施过程的细节，讨论方案的可行性，统一计划进度。将最终的大纲汇报给指导老师并咨询意见。
	5 月-6 月	阅读关于自行车平衡性分析的文献，了解陀螺效应和主销后倾稳定效应，学习自行车几何结构，对运动中的自行车进行合理数学建模。
	7-9 月	针对模型的各个模块进行定量计算并使用 matlab 等相关数学软件进行仿真，最终得到各个部分的理论值。
	10 月	依据理论值进行自行车零部件的采购和定制，最后组装自行车。
测试和改进	11 月	对最终成品进行实际测试并完善各部分功能。
项目结题	2019 年 12 月初	撰写结题报告，讨论修改，准备结项答辩。

**六、项目完成预期成果与形式**（可另附页。500-1000 字，请简述：专著或编著、调研或实验报告、论文篇数及论文级别，或专利、设计、产品、服务、公司性质及规模、社会融资或风险投资、营业额和利润额等。）

项目完成后，我们预期能够制作出小型无人驾驶自行车模型，在允许的情况下尽量将成果在实体自行车上实现。我们还将会把团队在实践过程中所获得的经验撰写成论文。

#### 1. 小型无人驾驶自行车

理想情况下，我们的目标为通过控制算法控制舵机偏转以达到自行车在无人驾驶的情况下达到自平衡的状态。在有人驾驶的情况下达到辅助平衡，保证安全的作用。

要达到的最低目标为在制作的无人驾驶自行车模型上，实现行进中自行车的自平衡。

如果我们的产品广受好评，我们将会考虑投放市场，成立小型公司，并采取以下运作模式：

- ① 针对目标用户，如自行车质量检测者，残疾人，学习骑行自行车困难的人群，共享单车厂商等做推销。
- ② 积极吸取使用者的建议，并采用其中合理部分，对产品进行不断地升级以留住老客户吸引新客户。
- ③ 因为目标用户大部分为比较脆弱的群体，我们还将投入大量的人力去进行巡检，并建立有一套智能检测系统。

#### 2. 相关论文

我们将在小型模型上实验多种控制算法控制该模型达到行进间自平衡的水平，验证其效果。在已经通过调定的方法实现了车模的行进间自平衡的基础上，适应不同大小的自行车，在实验数据和物理结构的基础上，通过参考论文、文献来获得数学模型，并验证模型的效果，并尝试实现静止时自行车的自平衡。

项目成功后，上述实验所获得的数据将会以论文的形式发表。

#### 七、项目成员承诺

在获得立项后，本人将与项目组成员团结一致，努力做好该项目的研究及实施工作，实现制定的目标。如果因主观原因导致项目执行不力，未达到预期目标，本人与项目组成员愿意承担相应损失，并接受学校相应处理。



项目全体成员签名：

年 月 日

#### 八、经费预算

科目名称	预算经费 (单位：元)	备注（预算依据与具体说明）
<b>电子元器件</b>	<b>300</b>	<b>购买各类模块，舵机，微控制器</b>
<b>机械部件</b>	<b>250</b>	<b>购买自行车模型及其他机械部件</b>
<b>实验场地</b>	<b>150</b>	<b>用于搭建试验台及购买各类工具</b>
<b>文献材料</b>	<b>150</b>	<b>用于购买参考材料</b>
<b>总计</b>	<b>850</b>	

#### 九、项目审批

**指导教师意见（需附具体的指导计划）：**

本项目在国内外已经有研究的报道，但未见实物。项目策划书中的申请理由充分，可以借鉴现有两轮平衡车技术已有成果，通过制作一个模型车，而不是实际车，来推广到实际车的应用，因此，策划书的进度计划可行，成本合理。

具体的指导计划为：

1. 建立一个讨论群，用于日常沟通和共享资料；
2. 对模型自行车的选择、传感和执行装置的安装提出具体建议；
3. 重点对平衡自行车的平衡原理、受控模型和控制算法进行指导；
4. 每两周见面沟通一次；
5. 按照策划书，设置一些检测节点、定期检查；

签名：

年 月 日

**学院团委意见：**

签章：

年 月 日

备 注	
--------	--