

上海海洋大学

2019 年大学生创新创业训练计划项目成果汇编



二〇二〇年十一月

目 录

一、竞赛获奖（市级及以上）	2
1. 大创项目统计表.....	2
2. 竞赛获奖统计表.....	7
3. 获奖证书照片汇编.....	16
二、学术论文.....	60
1. 公开发表论文统计表.....	60
2. 论文全文汇编.....	60
三、专利证书.....	75
四、制作实物.....	87
1. 制作实物统计表.....	87
2. 优秀案例.....	88

一、竞赛获奖（市级及以上）

1. 大创项目统计表

2019 年校级项目

学院	项目名称	项目类型	项目负责人姓名	项目负责人专业/学号	项目其他成员信息	指导教师姓名
工程	南极磷虾生态环境模拟实验箱设计	创新创业训练项目	韩铭磊	机制 /1722311	周培 (1627205) 谢泽 (1722407) 杨喆 (1728128) 张钰 (1732505)	袁军亭
工程	小型多功能测控集成模块开发	创新创业训练项目	刘路遥	电气 /1727104	李兆 (1727122) 桓亚 (1727120) 王玮 (1827121) 吴世 (1827122)	霍海波
工程	基于纳滤膜的海水淡化装置	创新创业训练项目	杨红旗	机制 /1722206	苏欣 (1722125) 王天 (1622117)	刘璇
工程	便携式智能伸缩衣架	创新创业训练项目	陈泰芳	机制 /1622229	宋晨 (1732211) 钱程 (1622225)	崔秀芳
工程	温差发电系统的设计	创新创业训练项目	罗鹏朝	机制 /1722410	金光 (1822327) 杨晓 (1727131) 陶润 (1822328)	沈洁
工程	新型自动洗鞋机	创新创业训练项目	赵倩莹	机制 /1822103	蔡星 (1822212) 张岚 (1822104)	兰雅梅
工程	灌注桩灌注高度实时控制系统	创新创业训练项目	刘欣宇	机制 /1722128	罗鹏 (1722410) 蔡卓 (1822226)	赵煜
工程	基于外卖保存的智能存储柜	创新创业训练项目	岑昱昕	机制 /1622402	居关雄飞 (1659116) 凌肖欢 (1622408) 茅寅 (1622409)	吴子岳
工程	多功能智能晾晒系统	创新创业训练项目	袁瑜含	机制 /1622103	刘晨 (1622102) 冯海川 (1622131) 唐梦欣 (1727105) 王宁涛 (1722109)	刘雨青
工程	多功能模型制作一体化加工平台	创新创业训练项目	沈天浩	机制 /1622224	谈俊豪 (1632213) 李旭 (1722114) 陆春翔 (1622218)	毛文武
工程	基于机器学习自动收餐盘机	创新创业训练项目	贺晋阳	机制 /1722414	胡晓栋 (1722415) 高宇欣 (1722417)	吴子岳
工程	重力势能驱	创新创业	谢朋洋	机制	陆春翔 (1622218)	苗同升

	动的具有方向自控的无碳小车	训练项目		/1822225	冯行坚 (1822224) 薛静 (1627203)	
工程	自动跟人智能小车研究与实现	创新创业训练项目	赵雯琦	电气 /1727206	张沛宇 (1727214) 秦浩然 (1727126) 何杰辉 (1727225) 袁德胜 (1827225)	谢嘉
工程	基于表情识别的课堂教学情况反馈系统	创新创业训练项目	徐辰耀	电气 /1827107	张文山 (1827128) 武永亮 (1827130) 邓福铖 (1827127)	杨琛
工程	基于吸附膜的泳池排水装置	创新创业训练项目	熊悦希	机制 /1722205	吴思远 (1822105) 李磊焯 (1622128)	刘璇
工程	汽车智能浮动座椅	创新创业训练项目	蒋旭阳	机制 /1622422	王成龙 (1622433) 柴贊 (1622423) 曹依婷 (1753102) 吴慧仪 (1822406)	吴子岳
工程	智能化水生生物环境模拟生态系统的 设计	创新创业训练项目	周培	电气 /1627205	陈俞材 (1627228) 李荣 (1627110) 欧昌烈 (1627227)	杨琛
工程	基于机器视觉的智能魔方复原机器 人实训平台	创新创业训练项目	潘俊宇	机制 /1722118	朱钜宝 (1727213) 李冲 (1727220) 吴成钦 (1715131)	刘雨青
工程	自动剥蟹壳蟹黄分离系 统设计	创新创业训练项目	杨香	机制 /1722106	刘晨 (1622102) 伏州 (1823128) 黄程 (1823115)	赵煜
工程	自动显微注 射器	创新创业训练项目	王宇翔	机制 /1722132	韦愈群 (1722126) 冯文博 (1713411) 王晓敏 (1713214) 黄琼钰 (1732509)	范纯新
工程	船舶用仪表 监控系统	创新创业训练项目	薛静	电气 /1627203	张志豪 (1627124) 李永伟 (1727210) 李琛 (1727228) 陈倩 (1622209)	曹守启
工程	“可移动”的 近邻宝	创新创业训练项目	程家豪	工业 /1625119	王琳 (1625111) 顾越逸 (1625121)	姜波
工程	一种水管的 余压发电装 置的设计及 研究	创新创业训练项目	王琳	工业 /1625111	甘冬梅 (1825107) 程家豪 (1625119) 邱兰兰 (1625103) 王高峰 (1825118)	吕超
工程	一种智能化	创新创业	陈婷婷	物工	尹子旋 (1828107)	张铮

	自助式快递投递系统	训练项目		/1828214	蔡茂倩 (1857112) 周春 (1628125) 陆晨阳 (1828222)	
工程	虾塘智能轨道双向投饵机	创新创业训练项目	郭林菲	工业 /1725102	单涵 (1625123) 叶玉婷 (1725206)	张丽珍
工程	集中控温的滴流水循环养殖系统	创新创业训练项目	戎嘉辰	工业 /1825113	杨茂诚 (1711725) 李炳麟 (1825220) 张旋宇 (1825116) 杨宝山 (1825114)	张丽珍
工程	中大型鱼缸自动换水投食系统	创新创业训练项目	关璇	物工 /1728216	赵静 (1728211)	金淑芳
工程	人工智能识别鱼类(防止鱼类过度捕捞)装置	创新创业训练项目	徐飞扬	工业 /1825115	王珂雯 (1822404) 麦恩健 (1825112) 沈鲲鹏 (1711125)	陈成明
工程	非机动车及行人雾天安全报警系统设计	创新创业训练项目	余小灵	测控 /1823112	刘晨 (1622102) 李澍民 (1823127) 张洲瑞 (1823126)	赵煜
工程	智能养猫屋	创新创业训练项目	韦敏燕	工业 /1725205	杨智渊 (1725202) 王梓涵 (1859231) 魏书昊 (1859216) 莫镒蔓 (1811511)	李俊
工程	智能餐桌清洁仪	创新创业训练项目	梁杰芬	物工 /1728213	李艳 (1628218) 王成龙 (1622433) 徐胜 (1822126) 韩怡萱 (1822101)	吴子岳
工程	智能控制型平行轴无级变速器	创新创业训练项目	刘莹莹	物工 /1728208	凌泽宇 (1822420) 徐妍蓓 (1728201)	吴子岳
工程	新型智能药盒	创新创业训练项目	顾越逸	工业 /1625121	马可儿 (1632402) 王业桐 (1722401) 孙鉴 (1751116)	杨男
工程	可循环快递袋及其循环系统	创新创业训练项目	许窈瑜	工业 /1725203	吉祥 (1725204)	杨男

2019 年市级项目

学院	项目名称	项目类型	项目负责人姓名	项目负责人专业/学号	项目其他成员信息	指导教师姓名
工程	面向循环水鱼类养成期全程的颗粒饲料投饲装置	创新创业训练项目	杨水成	机制 /1722230	李力昂(1611630) 蒋芳(1722227) 黄金莉(1622109)	毛金武
工程	搭载于无人机的双目视觉定位系统	创新创业训练项目	陈语	电气 /1727113	张怀智(1627222) 钱文瑾(1727204)	曹莉凌
工程	节能型河道垃圾清理装置	创新创业训练项目	龙振东	机制 /1722225	张项羽(1722211) 陈瀚铮(1722217) 罗双芹(1722105) 陈欣怡(1622111)	王世明
工程	智能集群无人船控制平台	创新创业训练项目	李兆岭	电气 /1727122	赵雯琦(1727206) 徐胜(1827120) 徐辰耀(1827107) 杨子龙(1827207)	匡兴红 霍海波
工程	多功能可移动种植池	创新创业训练项目	韩彪	电气 /1627121	陈泽华(1622226) 江庆贵(1627128) 陆明(1722120)	曹守启
工程	多功能小型机器人	创新创业训练项目	周明昊	机制 /1822121	程思远(1822115) 甘正日(1811522) 冯海川(1622131) 李俊钚(1822125)	许竞翔
工程	基于自主导航的惰性水产产品饲料投食机的开发设计	创新创业训练项目	龚涛	电气 /1727215	韩铭磊(1722311)	杨琛
工程	面向单个养殖桶的水产饲料定量投放装置设计	创新创业训练项目	陈佳峰	机制 /1622123	汪登奎(1611628) 张琛伟(1722210) 罗焱元(1822123)	毛文武
工程	深海大赤鱿——仿生鱿鱼机器人	创新创业训练项目	许玲华	机制 /1722405	黄小双(1622215) 王天成(1622117) 姚佳玲(1729301) 张英(1721203)	胡庆松 孔祥洪
工程	小型模块化遥控水面垃圾清除机器	创新创业训练项目	江智清	电气 /1721119	赵俊博(1825217) 王胤爻(1742208) 黄冠才(162228)	姜少杰

	人					
工程	水下设备无线充电技术研究与实现	创新创业训练项目	李斌	电气 /1627232	刘雨涛(1627218) 殷梓元(1627219) 侯雨菲(1827101) 苗嘉澍(1827201)	谢嘉
工程	基于物联网的智能实验室管理系统	创新创业训练项目	江庆贵	电气 /1627128	韩彪(1627121) 陈泽华(1622226) 王雅娴(1722107) 汪雨馨(1827102)	曹守启
工程	优厨智能外卖柜	创新创业训练项目	薄润宇	物工 /1728130	杨贊博(1651111) 沈雨桐(1862111) 李凤雅(1745211) 李俊(1829204)	姜媛
工程	室外池塘恒温装置	创新创业训练项目	闫劲宇	工业 /1625118	赵顺康(1725115) 莫梓钧(1728111) 刘欣(1761213) 陈瑛钰(1822202)	吴子岳
工程	深海精灵——仿生短吻狮子鱼	创新创业训练项目	莫梓钧	物工 /1728111	李磊焯(1622128) 李根(1729233) 彭晓清(1729209) 马汉玮(1722312)	陈雷雷 孔祥洪
工程	校园服装租赁管理系统设计	创新创业训练项目	陆慧琪	物工 /1728210	梁杰芬(1728213) 丁慧玲(1722305) 李洁(1728215) 陈赞标(1722226)	张增敏 谢嘉
工程	多环境狭缝救援仿生鳗形机器人	创新创业训练项目	杨喆	物工 /1728128	屈曼祺(1628112) 刘超(1657133) 勾艺萌(1729116) 汤健锋(1622127)	孔祥洪
工程	"青春校园"平台研究与开发	创新创业训练项目	杨鸣	工业 /1725220	乔晓宇(1644220) 曹孜欣(1644103) 黄一羚(1657216)	吕超
工程	脚踏式便携变速洗衣桶	创新创业训练项目	赵顺康	工业 /1725115	洪思源(1725116) 马浩浩(1725121) 赖赞远(1822322)	陈成明
工程	四旋翼小型水下航行器设计	创新创业训练项目	王文升	工业 /1725126	王升炬(1732530) 于湛久(1725214)	张俊
工程	上海市龙阳路地铁站安全系统优化	创新创业训练项目	王亦宁	工业 /1725113	王俞超(1725118) 张博涵(1725120) 杨云天(1725114)	上官春霞
工程	基于物联网的智能垃圾	创新创业训练项目	赵飞祥	物工 /1728126	王金峰(1759130) 叶子雯(1751304)	张铮

	收集系统				李永伟(1727210) 朱尉健(1722119)	
--	------	--	--	--	------------------------------	--

2. 竞赛获奖统计表

序号	学生姓名	作品名称	竞赛/论坛名称	获奖级别	奖项等次
1.	陈赞标	机械类计算机二维绘图竞赛	“上图杯”上海市大学生先进成图技术与创新设计大赛	省市级	个人一等奖
2.	丁子涵	机械类计算机二维绘图竞赛	“上图杯”上海市大学生先进成图技术与创新设计大赛	省市级	个人一等奖
3.	王宁涛	机械类计算机二维绘图竞赛	“上图杯”上海市大学生先进成图技术与创新设计大赛	省市级	个人一等奖
4.	张坷昕	机械类计算机二维绘图竞赛	“上图杯”上海市大学生先进成图技术与创新设计大赛	省市级	个人一等奖
5.	张泽文	机械类计算机二维绘图竞赛	“上图杯”上海市大学生先进成图技术与创新设计大赛	省市级	个人一等奖
6.	郑明涛	机械类计算机二维绘图竞赛	“上图杯”上海市大学生先进成图技术与创新设计大赛	省市级	个人一等奖
7.	陈欣怡	机械类计算机三维造型竞赛	“上图杯”上海市大学生先进成图技术与创新设计大赛	省市级	个人一等奖
8.	陆春祥	机械类计算机三维造型竞赛	“上图杯”上海市大学生先进成图技术与创新设计大赛	省市级	个人一等奖
9.	柴贊	机械类计算机二维绘图竞赛	“上图杯”上海市大学生先进成图技术与创新设计大赛	省市级	个人二等奖

10.	王珂雯	机械类计算机二维绘图竞赛	“上图杯”上海市大学生先进成图技术与创新设计大赛	省市级	个人二等奖
11.	杨静	机械类计算机二维绘图竞赛	“上图杯”上海市大学生先进成图技术与创新设计大赛	省市级	个人二等奖
12.	褚积辉	机械类计算机三维造型竞赛	“上图杯”上海市大学生先进成图技术与创新设计大赛	省市级	个人二等奖
13.	韩铭磊	机械类计算机三维造型竞赛	“上图杯”上海市大学生先进成图技术与创新设计大赛	省市级	个人二等奖
14.	严碧云	机械类计算机三维造型竞赛	“上图杯”上海市大学生先进成图技术与创新设计大赛	省市级	个人二等奖
15.	袁理睿	机械类计算机二维绘图竞赛	“上图杯”上海市大学生先进成图技术与创新设计大赛	省市级	个人二等奖
16.	陈佳峰 陈登奎 陈海媚	养鱼达人	“上图杯”上海市大学生先进成图技术与创新设计大赛	省市级	一等奖
17.	喻卓轩 王成龙 赖赞远 韩铭磊 高宇欣	机械类计算机二维绘图竞赛	“上图杯”上海市大学生先进成图技术与创新设计大赛	省市级	一等奖
18.	张珂欣 王宁涛 陈赞标 韩怡萱 吴思远	机械类计算机二维绘图竞赛	“上图杯”上海市大学生先进成图技术与创新设计大赛	省市级	二等奖
19.	郑明涛 丁子涵 张泽文 孙莹 吴馨月	机械类计算机二维绘图竞赛	“上图杯”上海市大学生先进成图技术与创新设计大赛	省市级	二等奖

20.	陆春祥 陈欣怡 陈佳峰 王宇翔 黄冠才	机械类计算机三维造型竞赛	“上图杯”上海市大学生先进成图技术与创新设计大赛	省市级	二等奖
21.	李冲	单片机设计与开发	第十届蓝桥杯全国软件与信息专业人才大赛	国家级	三等奖
22.	韩彪	单片机设计与开发	第十届蓝桥杯全国软件与信息专业人才大赛	国家级	优秀奖
23.	李冲	单片机设计与开发	第十届蓝桥杯全国软件与信息专业人才大赛	省市级	一等奖
24.	韩彪	单片机设计与开发	第十届蓝桥杯全国软件与信息专业人才大赛	省市级	一等奖
25.	李兆岭	单片机设计与开发	第十届蓝桥杯全国软件与信息专业人才大赛	国家级	二等奖
26.	龙振东	单片机设计与开发	第十届蓝桥杯全国软件与信息专业人才大赛	国家级	二等奖
27.	黄冠才	单片机设计与开发	第十届蓝桥杯全国软件与信息专业人才大赛	国家级	二等奖
28.	朱钜宝	单片机设计与开发	第十届蓝桥杯全国软件与信息专业人才大赛	国家级	二等奖
29.	蔡俊翔	单片机设计与开发	第十届蓝桥杯全国软件与信息专业人才大赛	国家级	三等奖
30.	陈泰芳	单片机设计与开发	第十届蓝桥杯全国软件与信息专业人才大赛	国家级	三等奖

			赛		
31.	龚涛	单片机设计与开发	第十届蓝桥杯全国软件与信息专业人才大赛	国家级	三等奖
32.	马宏松	单片机设计与开发	第十届蓝桥杯全国软件与信息专业人才大赛	国家级	三等奖
33.	张怀智	单片机设计与开发	第十届蓝桥杯全国软件与信息专业人才大赛	国家级	三等奖
34.	江庆贵	单片机设计与开发	第十届蓝桥杯全国软件与信息专业人才大赛	国家级	三等奖
35.	张小宇 陈倩 廖章泽 李冲 朱钜宝	冷热一体式自动售卖	第八届上海市大学生机械工程创新大赛	省市级	一等奖
36.	柴赟 蒋旭阳 王成龙 曹依婷 吴慧仪	汽车智能“云”座椅平台	第八届上海市大学生机械工程创新大赛	省市级	一等奖
37.	刘晨 袁瑜含 冯海川 唐梦欣	多功能智能晾晒系统	第八届上海市大学生机械工程创新大赛	省市级	二等奖
38.	叶诗韵 林晓雯 应明海 谢辰旻	高速公路上的三角卫士	第八届上海市大学生机械工程创新大赛	省市级	成功参与奖
39.	潘俊宇 王蕾	基于机器视觉的智能化汽车后置三角警示牌	第八届上海市大学生机械工程创新大赛	省市级	成功参与奖
40.	岑昱昕 居关雄飞 凌肖欢 茅寅 马宏松	校园智能外卖存储柜	第八届上海市大学生机械工程创新大赛	省市级	成功参与奖

41.	江庆贵 韩彪 陈泽华 张怀智 王雅娴	IOT-智能实验室管理系统	第八届上海市大学生机械工程创新大赛	省市级	成功参与奖
42.	杨红旗 熊悦希 刘丹妮 吴思远 候尘恭	半自动塑封垃圾箱	第八届上海市大学生机械工程创新大赛	省市级	成功参与奖
43.	龚涛 韩铭磊 殷洁 周洁	基于可规划路径的智能饲料投食机	第八届上海市大学生机械工程创新大赛	省市级	成功参与奖
44.	李达敏 刘思涵 谢辰曼 单涵	基于互联网+的一种鱼菜一体化共生系统	第八届上海市大学生机械工程创新大赛	省市级	成功参与奖
45.	江庆贵 陈泽华 韩彪	三轮组	第十四届大学生“恩智浦”杯智能车竞赛	省市级	成功参与奖
46.	张怀智 陈倩 李冲	四轮组	第十四届大学生“恩智浦”杯智能车竞赛	省市级	成功参与奖
47.	楚灯旺 吴杰 孙洪鸣 孙鹏飞	模块化定点海洋剖面观测浮标	第十三届 iCAN 国际创新创业大赛	国家级	三等奖
48.	楚灯旺 吴杰 孙洪鸣 孙鹏飞	模块化定点海洋剖面观测浮标	第十三届 iCAN 国际创新创业大赛	省市级	一等奖
49.	龚涛 蒋鑫 陈俞材 韩铭磊 张浩然	自动寻迹多功能投饵机	第十三届 iCAN 国际创新创业大赛	国家级	三等奖
50.	龚涛 蒋鑫 陈俞材 韩铭磊 张浩然	自动寻迹多功能投饵机	第十三届 iCAN 国际创新创业大赛	省市级	一等奖
51.	贺晋阳 洛春江	基于机器学习的池塘养	第十三届 iCAN 国际创新创业	省市级	三等奖

	岑昱昕	殖水质预测评估系统	大赛		
52.	王敏健 张有波 郭进宝 吴凯	全海深压力模拟测试装置 实时监控系统设计与实现	第十三届 iCAN 国际创新创业大赛	省市级	一等奖
53.	吴世腾 李兆岭 王玮琪 徐胜 徐辰耀	小型多功能测控集成模块开发	第十三届 iCAN 国际创新创业大赛	省市级	二等奖
54.	张有波 王敏建 郭进宝 吴凯	“彩虹鱼”北斗定位回收系统及信息化	第十三届 iCAN 国际创新创业大赛	国家级	三等奖
55.	张有波 王敏建 郭进宝 吴凯	“彩虹鱼”北斗定位回收系统及信息化	第十三届 iCAN 国际创新创业大赛	省市级	一等奖
56.	朱钜宝 黄翌婷 高卓 汪雨馨 林小龙	魔桶，魔桶！	第十三届 iCAN 国际创新创业大赛	省市级	二等奖
57.	潘俊宇 赵顺康 王升炬	基于机器视觉的智能化汽车后置三角警示牌	第十三届 iCAN 国际创新创业大赛	省市级	三等奖
58.	陈才勇 张亚杰 赵宇航	智能指纹箱包锁	第十三届 iCAN 国际创新创业大赛	国家级	三等奖
59.	陈才勇 张亚杰 赵宇航	智能指纹箱包锁	第十三届 iCAN 国际创新创业大赛	省市级	一等奖
60.	陈俞材 蒋鑫 张浩然 赵飞祥	智能垃圾分类管理系统	第十三届 iCAN 国际创新创业大赛	省市级	二等奖
61.	刘美言 洪天适 王珂雯	节能人力洗衣机	第十三届 iCAN 国际创新创业大赛	省市级	三等奖
62.	吴涛 刘钧义	新型智能防雨晾衣架	第十三届 iCAN 国际创新创业	省市级	三等奖

	黄明懿 李思念 罗宇		大赛		
63.	游翊艺 张陆叶 张钰娇 蒲亮宇	多功能拐杖	第十三届 iCAN 国际创新创业 大赛	省市级	二等奖
64.	柴贊 曹依婷 王成龙 蒋旭阳	汽车智能浮 动座椅平台	第十三届 iCAN 国际创新创业 大赛	省市级	二等奖
65.	高睿泽 谢辰曼 强嘉钰 谭恺	高速路上的 安全卫士	第十三届 iCAN 国际创新创业 大赛	国家级	三等奖
66.	高睿泽 谢辰曼 强嘉钰 谭恺	高速路上的 安全卫士	第十三届 iCAN 国际创新创业 大赛	省市级	一等奖
67.	殷洁 周培 陈俞材 韩铭磊	智能夜间哮 喘监测仪	第十三届 iCAN 国际创新创业 大赛	省市级	三等奖
68.	余小灵 刘晨 李澍民 张洲瑞	非机动车及 行人雾天安 全报警系统	第十三届 iCAN 国际创新创业 大赛	省市级	三等奖
69.	张小宇 朱怡茜 李冲 朱钜宝	冷热一体化 自动售卖机	第十三届 iCAN 国际创新创业 大赛	省市级	二等奖
70.	潘俊宇 李冲 龙振东 朱怡茜	路客餐食机	第十三届 iCAN 国际创新创业 大赛	省市级	一等奖
71.	姚嘉玲 王天成 李瑞环 勾艺萌 徐宇辉	面向海洋环 境监测与鱼 群诱集的柔 体仿生鱿鱼	第十三届 iCAN 国际创新创业 大赛	省市级	一等奖
72.	陈永欣 何昌霖 岑拓望 蔡佳泉	基于虚拟仿 真下的深海 世界	第十三届 iCAN 国际创新创业 大赛	省市级	三等奖

	刘增燕				
73.	石于晴 黄思真 杨进 金长瑞 陈贊标	水产养殖用 无人船系统	第十三届 iCAN 国际创新创业 大赛	省市级	二等奖
74.	卢家磊 徐成龙 周滟晴 钟湘梅	MEDOC-基于 海洋石油污 染的有机物 讲解和电化 学脱盐系统	第十三届 iCAN 国际创新创业 大赛	省市级	二等奖
75.	张英 黄小双 李磊焯 李钊远 李炳麟	尼斯海怪- 面向人工鱼 礁狭窄环境 探测的柔体 仿生海鳗	第十三届 iCAN 国际创新创业 大赛	省市级	二等奖
76.	王泽明 蒲亮宇 旺霄 魏子欣	滩涂测绘无 人车设计与 实现	第十三届 iCAN 国际创新创业 大赛	省市级	三等奖
77.	杜海怡 李欣 张彤语	中央空调水 系统仿真软 件	第十三届 iCAN 国际创新创业 大赛	省市级	三等奖
78.	莫梓钧 江智善 赵顺康 闫劲宇	一种便捷式 的新型水上 轻轨	第十三届 iCAN 国际创新创业 大赛	省市级	网络最佳人气 奖
79.	王静峰 李炳麟 沃新月	深海柔鱼- 鱼型仿生机 器人	第十三届 iCAN 国际创新创业 大赛	省市级	优胜奖
80.	夏长春 江智清 黄冠才 徐泽人	小型模块化 水面垃圾清 除机器人	第四届上海市 大学生“汇创青 春”大赛	省市级	一等奖
81.	龙振东 张项羽 罗双芹 陈瀚铮 陈欣怡	节能型河道 垃圾清理装 置	第四届上海市 大学生“汇创青 春”大赛	省市级	二等奖
82.	王天成 黄小双 屈曼祺 李磊焯	深海大赤鱿 ——仿生鱿 鱼机器人	第四届上海市 大学生“汇创青 春”大赛	省市级	三等奖

83.	赵顺康 洪思源 马浩浩 赖赞远 单涵	脚踏式便携 变速洗衣桶	第四届上海市 大学生“汇创青 春”大赛	省市级	三等奖
84.	李斌 刘余 殷梓元 袁洁 许瑞城	多环境勘测 机器人之变 形小“金刚”	第四届上海市 大学生“汇创青 春”大赛	省市级	三等奖
85.	张小宇 陈倩 王振业	环形叠放式 智能管理车位	第四届上海市 大学生“汇创青 春”大赛	省市级	三等奖
86.	杨水成 汪登奎 金奔 陆春祥 黄玄旻 陈雨桐	一种适用于 循环水鱼类 养成期全程 的颗粒饲料 投饲装置	第四届上海市 大学生“汇创青 春”大赛	省市级	三等奖
87.	王亦宁 张博涵 王俞超	上海市龙阳 路地铁站台 门优化	第四届上海市 大学生“汇创青 春”大赛	省市级	三等奖
88.	潘俊宇 李冲 龙振东 朱怡茜	路客餐食 机	2019 上海市大 学生创造杯大 赛	市级	一等奖
89.	陈永欣 何昌霖 岑拓望 蔡佳泉 刘增燕	基于虚拟 仿真下的 深海世界	2019 上海市大 学生创造杯大 赛	市级	三等奖
90.	石于晴 黄思真 杨进 金长瑞 陈赞标	水产养殖 用无人船 系统	2019 上海市大 学生创造杯大 赛	市级	二等奖
91.	王泽明 蒲亮宇 王霄 魏子欣	滩涂测绘 无人车设 计与实现	上海市大学生 创造杯大赛	市级	三等奖
92.	李钊远 李炳麟	深海柔鱼 ——鱼型	2019 上海市大 学生创造杯大 赛	市级	优秀奖

	沃新月 王静峰 徐宇辉		赛		
93.	莫梓钧 赵顺康 闫劲宇 江智善	一种便携式的新型水上轻轨	2019 上海市大学生创造杯大赛	市级	网络人气奖

3. 获奖证书照片汇编

第九届“上图杯”先进成图技术与创新设计大赛



图为第九届“上图杯”先进成图技术与创新设计大赛个人一等奖



图为第九届“上图杯”先进成图技术与创新设计大赛个人一等奖



图为第九届“上图杯”先进成图技术与创新设计大赛个人一等奖



图为第九届“上图杯”先进成图技术与创新设计大赛个人一等奖



图为第九届“上图杯”先进成图技术与创新设计大赛个人一等奖



图为第九届“上图杯”先进成图技术与创新设计大赛个人一等奖



图为第九届“上图杯”先进成图技术与创新设计大赛个人一等奖



图为第九届“上图杯”先进成图技术与创新设计大赛个人一等奖



图为第九届“上图杯”先进成图技术与创新设计大赛个人二等奖



图为第九届“上图杯”先进成图技术与创新设计大赛个人二等奖



图为第九届“上图杯”先进成图技术与创新设计大赛个人二等奖



图为第九届“上图杯”先进成图技术与创新设计大赛个人二等奖



图为第九届“上图杯”先进成图技术与创新设计大赛个人二等奖



图为第九届“上图杯”先进成图技术与创新设计大赛个人二等奖



图为第九届“上图杯”先进成图技术与创新设计大赛个人二等奖



图为第九届“上图杯”先进成图技术与创新设计大赛团体一等奖



图为第九届“上图杯”先进成图技术与创新设计大赛团体一等奖



图为第九届“上图杯”先进成图技术与创新设计大赛团体二等奖



图为第九届“上图杯”先进成图技术与创新设计大赛团体二等奖



图为第九届“上图杯”先进成图技术与创新设计大赛团体二等奖

第十届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛



图为第十届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛全国总决赛三等奖获奖证书



图为第十届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛全国总决赛优秀奖获奖证书



图为第十届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛上海赛区一等奖获奖证书



图为第十届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛上海赛区一等奖获奖证书



图为第十届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛上海赛区一等奖获奖证书



图为第十届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛上海赛区一等奖获奖证书



图为第十届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛上海赛区一等奖获奖证书



图为第十届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛上海赛区一等奖获奖证书



图为第十届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛上海赛区一等奖获奖证书



图为第十届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛上海赛区一等奖获奖证书



图为第十届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛上海赛区一等奖获奖证书



图为第十届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛上海赛区一等奖获奖证书

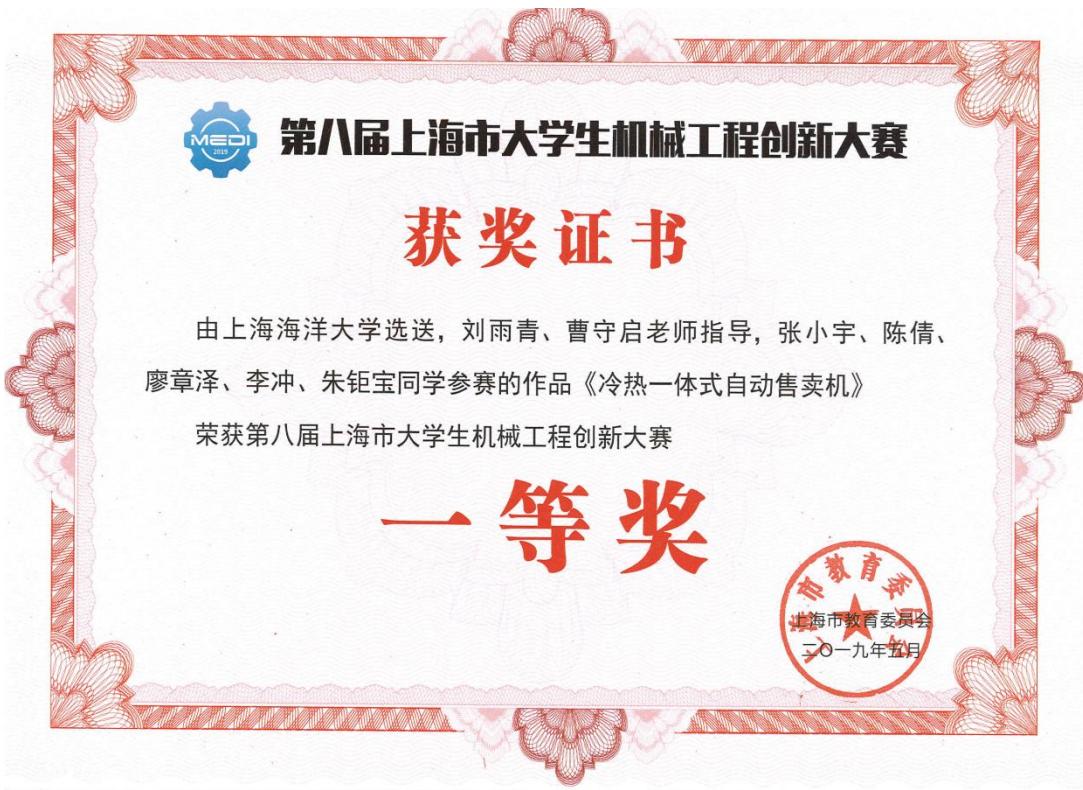


图为第十届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛上海赛区一等奖获奖证书

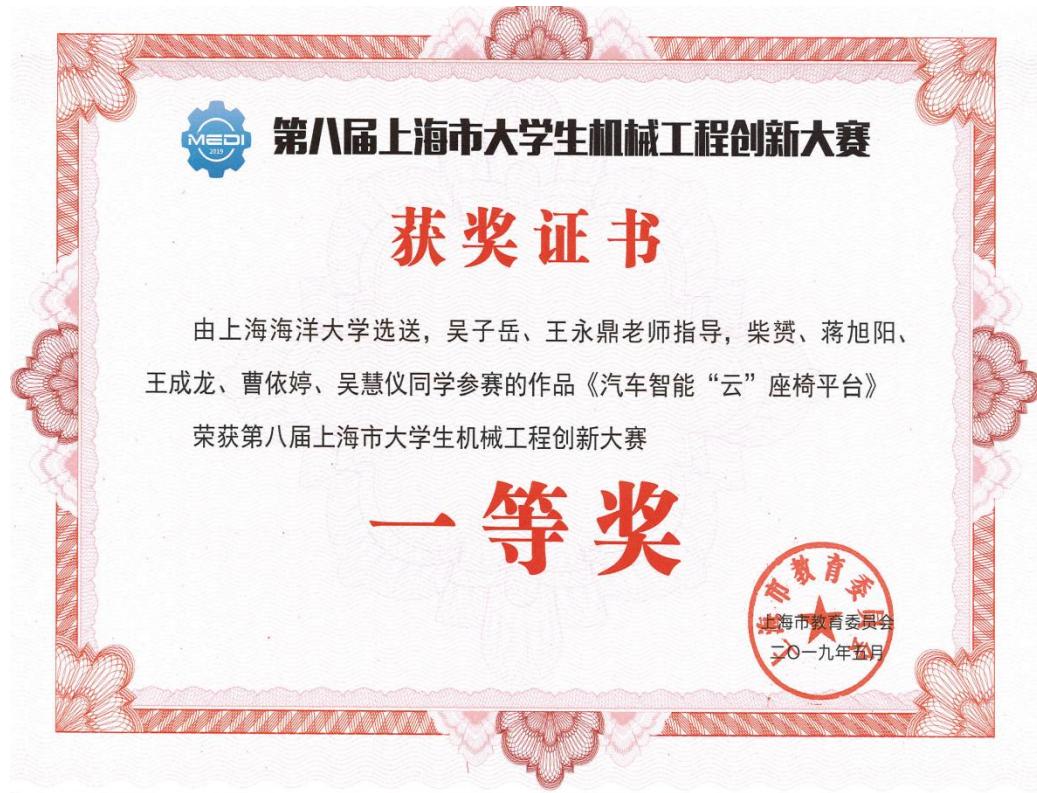


图为第十届蓝桥杯全国软件和信息技术专业人才大赛上海赛区一等奖获奖证书

第八届上海市大学生机械工程创新大赛



图为第八届上海市大学生机械工程创新大赛一等奖获奖证书



图为第八届上海市大学生机械工程创新大赛一等奖获奖证书



图为第八届上海市大学生机械工程创新大赛二等奖获奖证书



图为第八届上海市大学生机械工程创新大赛成功参与奖获奖证书



图为第八届上海市大学生机械工程创新大赛成功参与奖获奖证书



图为第八届上海市大学生机械工程创新大赛成功参与奖获奖证书



图为第八届上海市大学生机械工程创新大赛成功参与奖获奖证书



图为第八届上海市大学生机械工程创新大赛成功参与奖获奖证书



图为第八届上海市大学生机械工程创新大赛成功参与奖获奖证书



图为第八届上海市大学生机械工程创新大赛成功参与奖获奖证书

第十四届大学生“恩智浦”杯智能车竞赛



图为第十四届大学生“恩智浦”杯智能车竞赛优秀奖获奖证书

第十三届 iCAN 国际创新创业大赛



图为第十三届 iCAN 国际创新创业大赛中国总决赛三等奖获奖证书



图为第十三届 iCAN 国际创新创业大赛上海浙江赛区选拔赛一等奖获奖证书



图为第十三届 iCAN 国际创新创业大赛中国总决赛三等奖获奖证书



图为第十三届 iCAN 国际创新创业大赛上海浙江赛区选拔赛一等奖获奖证书



图为第十三届 iCAN 国际创新创业大赛上海浙江赛区选拔赛三等奖获奖证书



图为第十三届 iCAN 国际创新创业大赛上海浙江赛区选拔赛一等奖获奖证书



图为第十三届 iCAN 国际创新创业大赛上海浙江赛区选拔赛二等奖获奖证书



图为第十三届 iCAN 国际创新创业大赛中国总决赛三等奖获奖证书



iCAN

第十三届iCAN国际创新创业大赛上海浙江赛区选拔赛
The 13th iCAN International Contest of innovAtioN

一等 奖

参赛作品: “彩虹鱼”北斗定位回收系统及信息化

参赛单位: 上海海洋大学

团队成员: 张有波, 王敏健, 郭进宝, 吴 凯

指导老师: 周 悅, 郭 威

iCAN国际创新创业大赛中国组委会
2019年9月

图为第十三届 iCAN 国际创新创业大赛上海浙江赛区选拔赛一等奖获奖证书



iCAN

第十三届iCAN国际创新创业大赛上海浙江赛区选拔赛
The 13th iCAN International Contest of innovAtioN

二等 奖

参赛作品: 魔桶, 魔桶!

参赛单位: 上海海洋大学

团队成员: 朱钜宝, 黄翌婷, 高 卓, 汪雨馨, 林小龙

指导老师: 胡 媛, 叶海雄

iCAN国际创新创业大赛中国组委会
2019年9月

图为第十三届 iCAN 国际创新创业大赛上海浙江赛区选拔赛二等奖获奖证书



图为第十三届 iCAN 国际创新创业大赛中国总决赛三等奖获奖证书



图为第十三届 iCAN 国际创新创业大赛上海浙江赛区选拔赛一等奖获奖证书



图为第十三届 iCAN 国际创新创业大赛上海浙江赛区选拔赛二等奖获奖证书



图为第十三届 iCAN 国际创新创业大赛上海浙江赛区选拔赛三等奖获奖证书



第十三届iCAN国际创新创业大赛上海浙江赛区选拔赛
The 13th iCAN International Contest of innovAtioN

三 等 奖

参赛作品: 新型智能防雨晾衣架
参赛单位: 上海海洋大学
团队成员: 吴 涛, 刘钩义, 黄明懿, 李思念, 罗 宇
指导老师: 吕 超

iCAN国际创新创业大赛中国组委会
2019年9月



图为第十三届 iCAN 国际创新创业大赛上海浙江赛区选拔赛三等奖获奖证书



第十三届iCAN国际创新创业大赛上海浙江赛区选拔赛
The 13th iCAN International Contest of innovAtioN

二 等 奖

参赛作品: 多功能拐杖
参赛单位: 上海海洋大学
团队成员: 游翊艺, 张陆叶, 张钰姣, 蒲亮宇
指导老师: 刘 爽

iCAN国际创新创业大赛中国组委会
2019年9月



图为第十三届 iCAN 国际创新创业大赛上海浙江赛区选拔赛二等奖获奖证书



iCAN

第十三届iCAN国际创新创业大赛上海浙江赛区选拔赛
The 13th iCAN International Contest of innovAtioN

二 等 奖

参赛作品: 汽车智能浮动座椅平台

参赛单位: 上海海洋大学

团队成员: 柴 赞, 曹依婷, 王成龙, 蒋旭阳, 吴慧仪

指导老师: 王永鼎, 吴子岳

iCAN国际创新创业大赛中国组委会
2019年9月

图为第十三届 iCAN 国际创新创业大赛上海浙江赛区选拔赛二等奖获奖证书



图为第十三届 iCAN 国际创新创业大赛中国总决赛三等奖获奖证书



iCAN

第十三届iCAN国际创新创业大赛上海浙江赛区选拔赛
The 13th iCAN International Contest of innovAtioN

一 等 奖

参赛作品: 高速路上的安全卫士

参赛单位: 上海海洋大学

团队成员: 高睿泽, 谢辰昊, 强嘉钰, 谭 恺

指导老师: 吴清云, 刘 源

iCAN国际创新创业大赛中国组委会
2019年9月

图为第十三届 iCAN 国际创新创业大赛上海浙江赛区选拔赛一等奖获奖证书



iCAN

第十三届iCAN国际创新创业大赛上海浙江赛区选拔赛
The 13th iCAN International Contest of innovAtioN

三 等 奖

参赛作品: 智能夜间哮喘监测仪

参赛单位: 上海海洋大学

团队成员: 殷 洁, 周 培, 陈俞材, 韩铭磊

指导老师: 杨 琛

iCAN国际创新创业大赛中国组委会
2019年9月

图为第十三届 iCAN 国际创新创业大赛上海浙江赛区选拔赛三等奖获奖证书



第十三届iCAN国际创新创业大赛上海浙江赛区选拔赛
The 13th iCAN International Contest of innovAtioN

三 等 奖

参赛作品: 非机动车及行人雾天安全报警系统

参赛单位: 上海海洋大学

团队成员: 余小灵, 刘晨, 李澍民, 张洲瑞

指导老师: 赵煜

iCAN国际创新创业大赛中国组委会
2019年9月

图为第十三届 iCAN 国际创新创业大赛上海浙江赛区选拔赛三等奖获奖证书



第十三届iCAN国际创新创业大赛上海浙江赛区选拔赛
The 13th iCAN International Contest of innovAtioN

二 等 奖

参赛作品: 冷热一体化自动售卖机

参赛单位: 上海海洋大学

团队成员: 张小宇, 朱怡茜, 李冲, 朱钜宝

指导老师: 刘雨青, 曹守启

iCAN国际创新创业大赛中国组委会
2019年9月

图为第十三届 iCAN 国际创新创业大赛上海浙江赛区选拔赛三等奖获奖证书



图为第十三届 iCAN 国际创新创业大赛上海浙江赛区选拔赛一等奖获奖证书



图为第十三届 iCAN 国际创新创业大赛上海浙江赛区选拔赛二等奖获奖证书



图为第十三届 iCAN 国际创新创业大赛上海浙江赛区选拔赛三等奖获奖证书



图为第十三届 iCAN 国际创新创业大赛上海浙江赛区选拔赛三等奖获奖证书

第四届上海市大学生“汇创青春”大赛



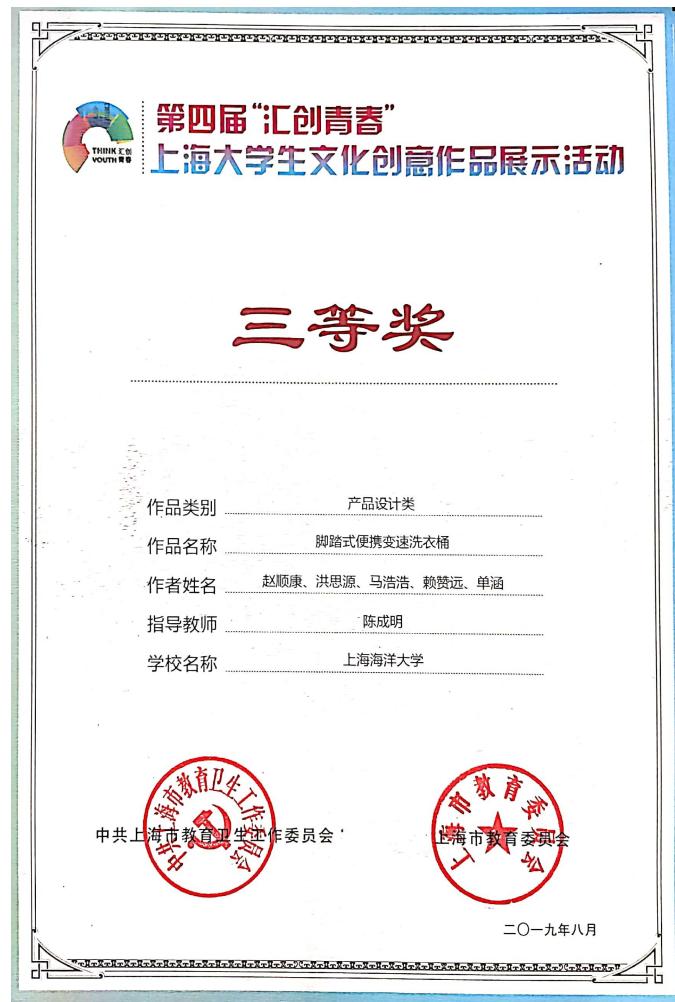
图为第四届上海市大学生“汇创青春”大赛一等奖获奖证书



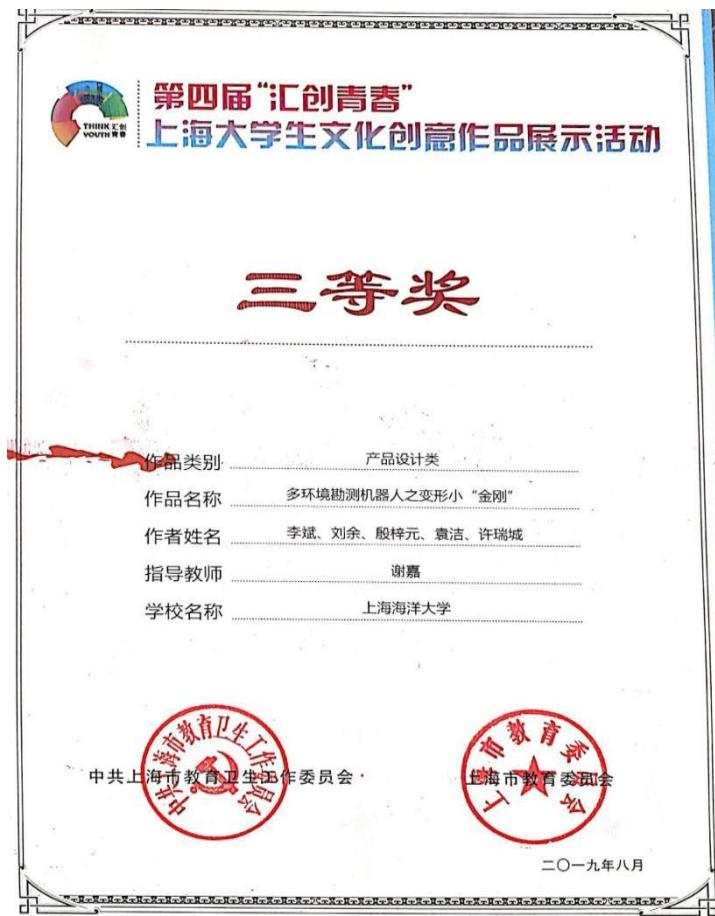
图为第四届上海市大学生“汇创青春”大赛二等奖获奖证书



图为第四届上海市大学生“汇创青春”大赛三等奖获奖证书



图为第四届上海市大学生“汇创青春”大赛三等奖获奖证书



图为第四届上海市大学生“汇创青春”大赛三等奖获奖证书



图为第四届上海市大学生“汇创青春”大赛三等奖获奖证书



图为第四届上海市大学生“汇创青春”大赛三等奖获奖证书



图为第四届上海市大学生“汇创青春”大赛三等奖获奖证书

2019 上海市大学生创造杯大赛



图为 2019 上海市大学生创造杯大赛一等奖获奖证书



图为 2019 上海市大学生创造杯大赛三等获奖证书



图为 2019 上海市大学生创造杯大赛二等获奖证书



图为 2019 上海市大学生创造杯大赛三等获奖证书



图为 2019 上海市大学生创造杯大赛优秀奖获奖证书



图为 2019 上海市大学生创造杯大赛网络人气奖获奖证书

二、学术论文

1. 公开发表论文统计表（学生为第一或第二作者）

序号	作者姓名	发表论文名称	刊物名称	期次
1	刘璇	《改性氧化石墨烯对水中亚甲基蓝的吸附特性》	《上海海洋大学学报》	2020年04月
2	谢嘉	《智能跟随移动机器人的研究与应用前景综述》	《制造业自动化》	2020年10月 第10期

2. 论文全文汇编

DOI:10.12024/jsou.20191202884

改性氧化石墨烯对水中亚甲基蓝的吸附特性¹

刘璇¹, 朱美龙^{1,2}, 李亚美¹, 刘余¹, 熊悦希¹, 杨红旗¹, 张亚非²

(1. 上海海洋大学 工程学院, 上海 201306;

2. 上海交通大学 薄膜与细微技术教育部重点实验室, 上海 200240)

摘要:为了改善氧化石墨烯(GO)吸附污染物后难以从水溶液中分离的问题,采用聚乙烯亚胺(PEI)对GO进行改性,制备PEI-GO复合材料,并采用红外光谱仪、拉曼、扫描电镜、能谱仪等对复合材料进行结构和形貌表征。分析不同吸附时间、吸附剂用量对MB吸附性能的影响,并对其采用动力学及温线模型进行拟合,记录GO吸附MB与PEI-GO吸附MB后从溶液中的分离时间。结果表明,PEI-GO复合材料与仍具有良好的二维纳米结构,纳米片层中的含氧官能团与PEI中的氨基反应生成O=C-NH共价键。复合材料PEI-GO对MB具有良好的吸附性能。在MB初始浓度为25mg/L,PEI-GO投入量为30mg的条件下,PEI-GO的吸附量可达204.87mg/g;吸附规律符合准二级动力学模型以及Freundlich等温模型;吸附后,分离速率较GO吸附后快4~5倍。

关键词:改性; 氧化石墨烯; 吸附; 亚甲基蓝; 拟合; 分离

Adsorption of methylene blue in water by modified graphene oxide

LIU Xuan¹, ZHU Meilong^{1,2}, LI Yamei¹, LIU Yu¹, XIONG Yuexi¹, YANG Hongqi¹,
ZHANG Yafei²

(1. College of Engineering Science and Technology, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China;

2. Key Laboratory of Thin Film and Microfabrication Technology, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200240, China)

different adsorption time and adsorbent dosage on the adsorption performance of MB were analyzed, and the kinetic and temperature line models were used to fit them. The separation time of MB adsorbed by GO and PEI-GO was recorded respectively. The results show that PEI-GO composite still has a good two-dimensional nanostructure and the O=C-NH covalent bond which is formed by the reaction of the oxygen-containing functional group in the nano film and the amino group in PEI. The composite PEI-GO has good adsorption property for MB. When the initial concentration of MB is 25mg/L and the input amount of PEI-GO is 30mg, the adsorption capacity of PEI-GO can reach 204.87mg/g. The adsorption behavior was fitted to a quasi second-order kinetic model and Freundlich isothermal model. After adsorption, compared with GO adsorption, the separation rate is 4~5 times faster.

Keywords: modification; graphene oxide; adsorption; methylene blue; fitting; separation

亚甲基蓝(MB)对水生病虫害，如烂尾、寄生虫等的治疗效果显著，被广泛应用于鱼类养殖。但残留的MB会污染水资源，危及生命安全^[1]。目前除去养殖废水中MB等有机污染物的手段主要有絮凝法、光降解法、电化学法、生物法、膜分离法及吸附法等^[2]。吸附技术因具有环境友好、省时高效、操作简便、对各类污染物去除效果好、无二次污染等特点，在多种废水处理方法中受到研究者们的广泛关注^[3]。

氧化石墨烯(GO)作为新型吸附材料，由天然石墨粉氧化制备而成。作为典型的碳材料，GO中含有sp²和sp³杂化的化学结构^[4]，众多的含氧官能团使得GO中含有大量的活性位点，对水域中残留的MB具有较高的吸附能力。前期研究表明，根据氧化程度的不同，GO对MB的吸附量在351~741mg/g之间^[5-6]，尽管高度氧化的GO对MB具有优异的吸附能力，但由于GO与水分子结合能力的增强以及较轻的纳米片层，吸附后MB后难以从水中分离出来，易造成水域二次污染，极大的限制了其在废水处理中的应用^[5]。常用的分离方法包括沉淀、离心以及过滤等，在这些分离方法中，过滤方法应用最广泛^[2]。为了增强吸附剂吸附后从溶液中分离的能力，科研工作者采用天然吸附剂与GO进行复合，制备新型吸附材料，如与沸石复合、磁性氧化铁复合等^[2,8]，有效的改善在过滤条件下，吸附剂吸附后难以从水溶液中分离的问题。但此类复合材料存在吸附量低，碱金属离子残留等问题，不利于实际的推广应用。

为了增强GO吸附后的分离性能并保持较高的吸附量，采用1-(3-二甲氨基丙基)-3-乙基碳二亚胺(EDC)对GO进行插层，并采用相对分子量为600的聚乙烯亚胺(PEI)进行交联，制备改性的氧化石墨烯(PEI-GO)采用SEM、EDS、FT-IR以及Raman对PEI-GO进行表征，考察吸附时间以及PEI-GO材料用量对吸附性能的影响，记录分离时间并探究其吸附机理。

1 材料与方法

1.1 实验原料和试剂

石墨粉(500目)购自山东金利来有限公司(中国)，聚乙烯亚胺(PEI)以及1-(3-二甲氨基丙基)-3-乙基碳二亚胺(EDC)均为分析纯，亚甲基蓝(MB)等购自国药集团化学试剂有限公司(中国)，所有药品均未进一步纯化使用。

1.2 PEI-GO材料的制备及表征

采用改进的Hummers法制备GO^[8]，在30mL(2mg/mL)GO溶液中滴加300μL EDC，室温下搅拌1h后，在反应体系中加入0.5g PEI继续搅拌3h，用足量去离子水洗涤并干燥，在进一步处理前密封保存。采用德国ZEISS公司的Gemini SEM7426型扫描电子显微镜(SEM)能谱仪(EDS)对PEI-GO形貌及元素进行表征；采用布鲁克公司的VERTEX 70型的红外光谱仪(FT-IR)分析PEI-GO中的官能团；采用PerkinElmer公司的LAMBDA950型紫外可见吸收光谱仪(UV-VIS)，对吸附实验中MB的含量进行检测；采用RENISHAW公司inVia型号的

光谱仪对 PEI-GO 进行拉曼光谱分析(Raman)。

1.3 吸附实验

取一定量PEI-GO 加入浓度为 25mg/L 的 MB 溶液中，探究吸附时间对吸附容量的影响；同时探究吸附容量与吸附剂的关系。反应结束后，将反应液通过孔径为 0.22 μm 的膜过滤器，对滤液进行 UV-VIS 分析。

吸附容量 q 计算公式：

$$q = \frac{(C_0 - C) V}{W} \quad (1)$$

式中： C_0 和 C 为 MB 的初始浓度以及平衡浓度 (mg/L)； V 是溶液体积 (L)， W 是吸附剂的质量 (g)。

1.4 分离时间

复合材料吸附后采用真空抽滤的方式分离，压力为 1bar，MB25mL (25mg/L) 吸附剂分别为 1mg、5mg，吸附时间为 2h，记录分离时间。

2 结果与讨论

2.1 GO 以及 PEI-GO 的表征

采用 FT-IR 对制备的PEI-GO 以及原始GO 进行表征，如图1 所示。原始GO 在 3000~3500 cm⁻¹ 处显示出较宽的吸收峰，这是由 OH 的拉伸振动产生。C = O, C = C, C-OH, O-C 和C-O 分别是在 1724 cm⁻¹, 1616 cm⁻¹, 1365 cm⁻¹, 1216 cm⁻¹, 和 1045 cm⁻¹ 处振动。当 PEI 与GO 交联时，以 1724cm⁻¹ 为中心的峰几乎消失。一个新的吸收峰出现在 1560 cm⁻¹ 处，这是由于 PEI-GO 中形成的 O = C-NH 共价键的拉伸振动所引起的，说明 GO 中的羧基与 PEI 中的氨基发生了反应^[9]。EDS 检测发现氮元素由原来的 0.7%增加至 8.8% (表1) 也进一步证实了以上结论，即通过 PEI 分子与原始 GO 交联成功制备出 PEI-GO。

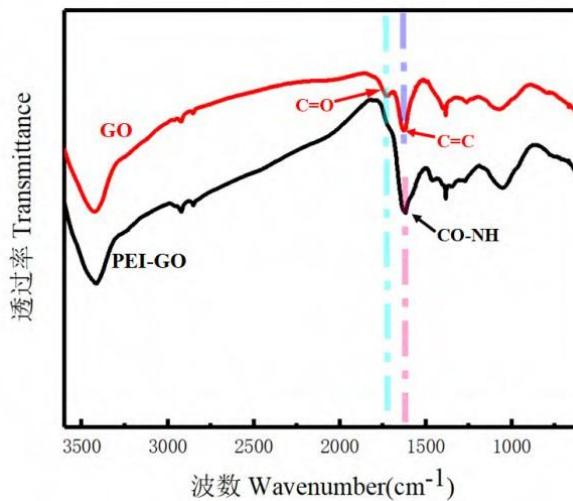


图 1 PEI-GO 以及 GO 的红外光谱

Fig. 1 FT-IR of PEI-GO and GO

表 1 GO 与 PEI-GO 的 EDS 数据

Tab. 1 The EDS data of GO and PEI-GO

样品 Sample	元素 Element	含量 Content/ %
GO	C	69.1
	O	30.2

N	0.7
PEI-GO	C
O	66.7
N	24.5
	8.8

为了进一步研究 PEI-GO 的微观结构，对其进行拉曼光谱分析，结果见图 2。从图 2 可以看出，PEI-GO 的 D 带与 G 带的强度比与 GO 的强度比大致相同，表明 PEI-GO 的微观结构变化不大。GO 以及 PEI-GO 的微观形貌见图 3，交联 PEI 后，仍具有较大比表面积的二维片层结构，从而有助于增强对 MB 的吸附。

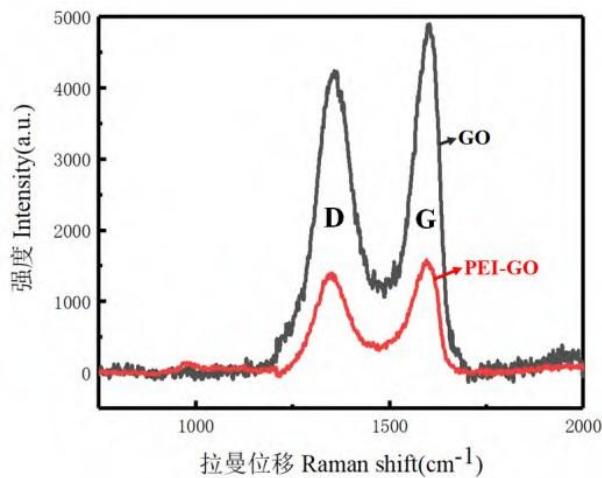
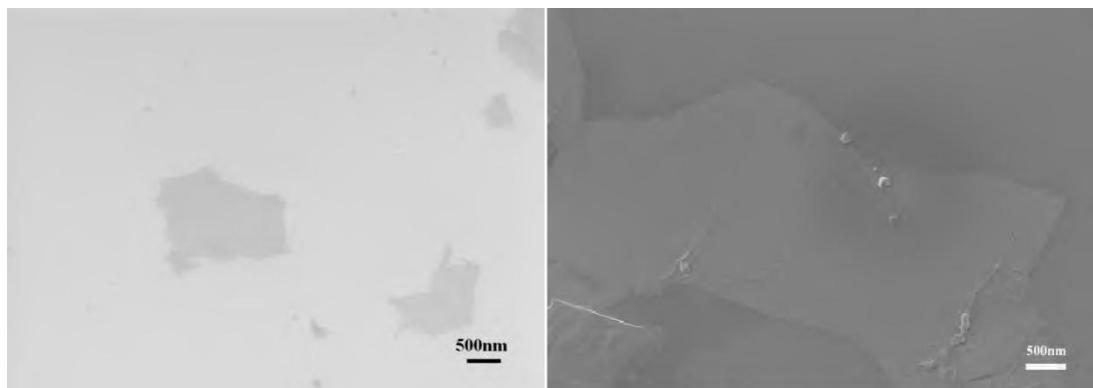


图2 PEI-GO 以及 GO 的拉曼光谱

Fig.2 Raman of PEI-GO and GO



(a)GO 的 SEM 图SEM of

(b)PEI-GO 的 SEM 图SEM of

图 3 微观形貌

Fig. 3

Micromorphology

22 吸附时间

在中性条件下，取 MB 200mL (25mg/L)、PEI-GO 60mg，分析吸附容量随反应时间的变化规律。如图 4 所示，在前 60min 内，随着反应时间的增加，PEI-GO 的吸附容量逐渐增加，这是由于在反应初始阶段，PEI-GO 内部的活性位点较多。随着活性位点的减少，吸附容量达到饱和，最终在 70min 左右趋于平衡。

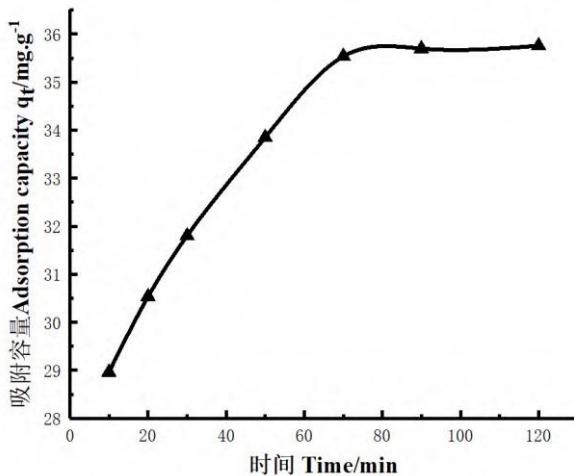


图 4 吸附容量随时间的变化图

Fig. 4 Change chart of adsorption capacity with time

23 吸附剂量对吸附性能的影响

MB 初始浓度为 25mg/L, 溶液体积为 100mL, 分别加入 5、10、15、20、25、30、40、50mg PEI-GO, 中性条件下吸附 2h。由图 5 中可以看出, 随着吸附剂量的增加, 吸附容量逐渐增加; 在 30mg 条件下, 吸附容量达到最大饱和吸附量 204.87mg/g。吸附剂质量在 30mg 以上时, 吸附剂质量对容量的影响很小。

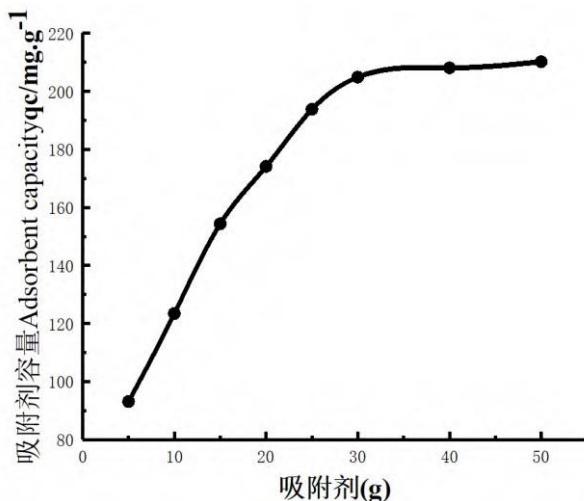


图 5 吸附容量随吸附剂量的变化图

Fig. 5 Change chart of adsorption capacity with adsorption dose

24 分离时间比较

分离参数如表 2 所示, 从分离时间可以看出, PEI-GO 吸附 MB 后分离速率较 G0 提高了 4~5 倍。造成吸附时间大幅提高, 主要是因为, 改性后 G0 中的含氧官能团转换成 $O = C - NH$ 共价键, 片层重量增加。

表 2 分离参数

Tab. 2 Separation parameter

样品 Sample	吸附剂质量 Adsorbent quality/mg	分离时间 Separation time/s
G0	1	148

	5	393
PEI-GO	1	24
	5	65

25 吸附过程的动力学模拟与吸附等温模型

为了探究 PEI-GO 对 MB 的吸附机理，对其进行动力学及等温模型模拟。研究吸附剂的动力学模型通常采用准一级动力学模型以及准二级动力学模型两种，如公式（2）和（3）所示。

$$\ln(q_e - q_t) = \ln q_e - k_1 t \quad (2)$$

$$\frac{t}{q_t} = \frac{1}{k_2 q^2} + \frac{t}{q_e} \quad (3)$$

式中 q_e 为材料吸附平衡时的吸附容量 mg/g, q_t 为在 t 时刻材料的平衡吸附容量, k_1 、 k_2 分别为准一级与准二级动力学常数, q_e 、 k_1 、 k_2 可以从拟合曲线的斜率与节距获得。拟合结果见表 3。

表 3 PEI-GO 吸附 MB 的动力学参数

Tab. 3 Kinetic parameters of adsorption of MB by PEI-GO

模型 Models	参数 Paramete	数值 Values
rs		
准一级	K_1/min^{-1}	3.648
	R^2	0.804
准二级	K_2/min^{-1}	0.02703
	R^2	0.999

结果表明, PEI-GO 吸附 MB 的动力学拟合准二级的拟合参数更接近于 1, 这表明 PEI-GO 吸附 MB 的过程中, 化学吸附占主要作用, 包括化学键的形成以及电子的转移。

对吸附过程进行等温模型拟合, 通常采用 Langmuir 和 Freundlich 两种模型进行描述。计算公式如公式(4)、(5)所示。

$$\frac{c_e}{q_e} = \frac{1}{bq_{\max}} + \frac{c_e}{q_{\max}} \quad (4)$$

$$\ln q_e = \ln K_F + \ln c_e \quad (5)$$

式中: q_e 为平衡时吸附量; c_e 为平衡时浓度; q_{\max} 为最大吸附量; b 、 K_F 、 n 常数。拟合结果见表 4。

表 4 PEI-GO 吸附等温参数

Tab. 4 Adsorption isothermal parameters of PEI-GO

模型 Models	参数 Parameters	数值 Values
Langumuir	q_{\max}	39.37
	b	2.4091
	R^2	0.952
Freundlich	K_F	171.98
	$1/n$	0.0254
	R^2	0.976

由拟合结果可知, Freundlich 模型的相关系数高于 Langumuir 吸附等温的相关系数, PEI-GO 材料对 MB 的吸附模型更符合 Freundlich 吸附等温模型, 吸附过程中化学吸附占主要作用。

26 与其他吸附剂比较

从表 5 中可以看出, PEI-GO 与 GO 相比, 分离时间得到大幅提高。与磁性氧化铁改性以及硅藻土交联等改性方式相比, 在吸附容量方面具有较大的优势。

表 5 与其他吸附剂比较

Tab. 5 Comparison with other adsorbents

吸附剂 Adsorbent	吸附容量 Adsorption capacity/(mg/g)	吸附率 Adsorption rate/%	分离方法 Separation method	分离难度 Separation difficulty
GO ^[5-6]	351-741	99.6	离心	困难
GO-硅藻土 [10]	125	95	过滤	一般
GO-Fe ₃ O ₄ ^[7]	139.37	97.56	磁力	容易
PEI-GO	204.97	83.3	过滤	一般

3 结论

在改进的 Hummers 法制备 GO 的基础上, 通过两步化学反应, 制备 PEI-GO 复合材料。并采用 FT-IR、EDS、拉曼、SEM 等手段进行表征, 验证其物理化学性能。结果表明, 制备的 PEI-GO 具有良好的二维纳米结构, PEI 中的氨基与 GO 中的含氧官能团反应, 生成 O=C-NH 共价键。对其进行吸附性能研究, 结果表明: 在 MB 浓度为 25mg/L, 体积为 100mL、PEI-GO 投入量为 30mg 的条件下, 70min 达到吸附平衡, 获得最大饱和吸附量为 204.87mg/g。与 GO 相比, PEI-GO 吸附 MB 后分离速率提高了 4~5 倍。

参考文献:

- [1] 杨卫军, 张静余, 严敏鸣. 亚甲基蓝检测方法及代谢动力学研究进展 [J]. 食品安全质量检测学报, 2018, 9(10): 2419-2425
YANG W J, ZHANG J Y, YAN M M. Advances in the detection methods and metabolic kinetics of methylene blue[J]. Journal of Food Safety & Quality, 2018, 9(10):2419-2425
- [2] CHENG Z L, LI Y X, LIU Z. Fabrication of graphene oxide/silicalite-1 composites with hierarchical porous structure and investigation on their adsorption performance for rhodamine B[J]. Journal of Industrial and Engineering Chemistry, 2017, 55:234-243.
- [3] 王丁明, 曹国凭, 贾云飞, 刘鹏程. 活性炭吸附技术在水处理中的应用 [J]. 北方环境, 2011, 23(11): 190-191
WANG D M, CAO G P, LIU P C. Application of activated carbon adsorption technology in water treatment [J], Northern Environment, 2011, 23(11):190-191
- [4] MO J H, LEE Y H, KIM J, et al. Treatment of dye aqueous solutions using nanofiltration polyamide composite membranes for the dye waste water reuse[J]. Dyes and Pigments, 2008, 76(2): 429-434.
- [5] BRADDER P, LING S K, WANG S, et al. Dye Adsorption on Layered Graphite Oxide[J]. Journal of Chemical & Engineering Data, 2011, 56(1):138-141.
- [6] ZHANG, W., ZHOU, C., ZHOU, W. et al. Fast and Considerable Adsorption of Methylene Blue Dye onto Graphene Oxide [J]. Bull Environ Contam Toxicol, 2011, 87(1):86-90
- [7] 常会, 范文娟. 聚乙烯亚胺氨基化磁性氧化石墨烯的制备及其对活性艳红 X-3B 的吸附 [J]. 冶金分

析,

2019, 39(11):63–68

CHANG H, FANG W J. Preparation of polyethyleneimine aminated magnetic graphene oxide and its adsorption on reactive brilliant red X-3B, Metallurgical Analysis, 2019, 39(11):63–68

[8] 陈骥. 氧化石墨烯的制备及结构控制[D]. 北京: 清华大学, 2016.

CHEN J. Preparation and structure control of graphene oxide [D]. Tsinghua University, 2016

[9] ZHANG X , WEN Q , WANG L , et al. Asymmetric Electrokinetic Proton Transport through 2D Nanofluidic Heterojunctions[J]. ACS Nano, 2019. 13(4):4238–4245

[10] 贺琼, 李智利, 傅春霞. 氧化石墨烯/硅藻土复合材料的制备及去除废水中亚甲基蓝的应用[J]. 化学世

界, 2017, 58(5): 268–274

HE Q, LI L Z, FU C X. Preparation of graphene oxide / diatomite composite and application of methylene blue removal from wastewater[J] . Chemical World, 2017, 58(5): 268–274

智能跟随移动机器人的研究与应用前景综述

*Overview of research and application prospect of
intelligent following mobile robot*

谢 嘉，桑成松，王世明，李永国，赵雯琦

XIE Jia, SANG Cheng-song, WANG Shi-ming, LI Yong-guo, ZHAO Wen-qi

(上海海洋大学 工程学院, 上海 201306)

摘要：智能跟随移动机器人是一种无轨迹跟随行驶，具有自动行驶、路径规划、避障定位等特点，逐渐成为移动机器人领域中研究的热点之一，其发展为移动机器人、定位导航研究等提供参考和技术支持。为了更好地实现助老助残，搬运、服务特殊群体，拓宽传统机器人的研究空间和领域等，从智能跟随移动机器人的国内外研究现状、研究存在的问题、研究方法等方面，对智能跟随移动机器人的研究进行阐述，介绍几种不同跟随移动机器人和跟随技术，描述其跟随技术工作原理和存在的问题，归纳和分析智能跟随移动机器人关键技术问题和相应研究方法。得出智能跟随移动机器人研究仍然存在许多不足，面对复杂多变的环境难以自适应，难以准确判断特定目标。容易出现程序化记忆，犯重复性问题，不能通过经验解决问题，缺少自我学习和推理能力，最后总结出智能跟随移动机器人关键技术和未来研究方向。智能跟随移动机器人研究扩大了移动机器人的研究空间和应用领域，在农业、无人驾驶、日常生活等方面有广阔的应用前景。

关键词：移动机器人；智能跟随；图像处理；跟随技术

中图分类号：TP242.6

文献标识码：A

文章编号：1009-0134(2020)10-0049-07

[11] 引言

当今机器人技术突飞猛进，机器人的发展渗透到军事领域，工业领域以及航天飞行领域，在日常生活和社会的各个层面也有着广泛的应用，机器人也在朝着高度智能化方向迈进，智能跟随移动机器人是一种在复杂动态环境下能够捕捉目标物体，实时追踪的机器人。尽管跟随机器人研究起始上个世纪六十年代，至今已经有大量研究成果，但稳定性差，信号易受干扰、图像处理技术不高，进而工作效率低。移动机器人的功能要达到跟随服务、自主定位、判断识别、自动报警等多项功能，初步实现智能跟随基础模型，具有较大的研究空间。为了更好地实现助老助残，搬运、服务特殊群体，拓宽传统机器人的研究空间和领域等，了解智能跟随机器人的应用前景和相关关键技术的研究，本文将结合文献知识描述智能跟随移动机器人国内外研究状况、技术水平等方面，对跟随移动机器人研究现状进行论述，探讨智能跟随移动机器人技术研究中的难点、目前存的问题和应用前景。

[12] 智能跟随移动机器人的研究状况

移动机器人的发展是从20世纪60年代开始，智能跟

随机器人作为移动服务机器人的雏形，随着计算机信息技术的不断发展完善，跟随系统融合机械学、通信、自动控制和传感器等多项技术，其系统不断得到突破和应用，以美国、日本、欧洲为首的移动机器人自主导航技术得到发展和突破，已经应用到航天勘测、生活服务、生物医疗等各项领域。如图表1全球机器人发展状况。

表1 全球机器人发展状况

机器人	日本	韩国	欧盟	美国
工业机器人	极为突出	一般	很突出	一般
仿人型机器人	极为突出	极为突出	一般	一般
家用机器人	极为突出	极为突出	一般	一般
服务机器人	突出	极为突出	突出	突出
生物医疗机器人	一般	一般	很突出	很突出
国防航空机器人	一般	不突出	突出	极为突出

移动机器人是机电一体化技术最具代表性的装备，是多个国家机器领域研究的重点，由图表1全球机器人发展状况可知（数据来源机械工程学报），日本、韩国、美国是机器人强国，在多种机器人行业领域中都有

收稿日期：2019-07-14

基金项目：国家海洋局可再生能源专项资金项目（SHME2013JS01）；国家自然科学基金项目（51876114）

作者简介：谢嘉（1969 -），男，陕西人，副教授，博士，研究方向为机器人和机电一体化技术。

着突出的研究，其中日本在工业、仿人型以及家用机器人的研究突破尤为突出^[1]。美国在研究机器人领域中是最早的一个国家，在生物医疗、服务、航空领域比较突出，韩国是一个后来居上的国家，在政府的支持下，韩国机器人领域发展迅速，且在家用、服务体和仿人型机器人最为突出。在服务机器人领域，美国、韩国、日本以及欧盟都比较突出。

- 国外智能跟随移动机器人的研究现状

美国最早研发出一款“Shakey”机器人，如图1(a)所示（图片来源于电子产品世界），Shakey机器人包含视觉处理技术、传感器测距技术，可以感知外界周围环境，在某种程度上，Shakey具备了智能化^[2]。但在当时，传感器技术、视觉技术还不够成熟，Shakey机器人工作不够稳定。在1991年，美国卡内基梅隆大学将研究视觉跟随技术作为研究重点，并且把视觉图像处理技术应用到无人机技术上^[3]。在1996年，卡内基梅隆大学研发出一款新的视觉定位系统，通过算法的处理、图像的分析、移动目标位置和速度的计算，实现对移动目标的定位和追踪。同年，在瑞典国家发展委员会的资助下，Nordlund等人对移动目标跟踪技术进行研究，并将此技术应用到机器人领域内。在2005年，美国研发的首款四足机器人Big Dog问世，如图1(b)所示，(图片来源于军用机器人)，“大狗”机器人身上有多个传感器，利用传感器技术和视觉技术，实时追踪位置和避障，但传感器易受无线信号干扰，无法精准跟随。在2013年，美国研发出一款球童机器人CaddyTrek，如图1(c)所示，

(图片来源于网络)在底部和正面都装有传感器，利用传感器技术，实时跟随用户，但CaddyTrek机器人价格昂贵，难以普及。美国是最早研究机器人的国家，随着高新科技的发展，美国研发机器人的技术更加全面、先进，美国机器人的技术也一直处于世界领先地位^[4]。

日本号称“机器人王国”，在研究机器人上的技术不断改进提升，2016年，日本研发的Atlas机器人具有雷达定位、立体摄像机，实现自主定位导航，如图1(d)所示，(图片来源于千家网AI观察)，2017年，日本公司WHILL和松下电子合作研发出自动驾驶机器人WHILLNEXT。如图1(e)所示，(图片来源于机器人网)，WHILLNEXT机器人也被称为轮椅机器人，搭载图像识别，传感器定位，通过移动距离和方向计算所在位置。Atlas和WHILLNEXT两款机器人在狭窄的空间和光线暗的环境具有局限性。

2017年意大利一名科学家发明了Gita机器人如图

1(f)所示(图片来源于网络)，通过摄像头识别定位，传感器避障，GPS追踪，跟随在用户后面。但在大量实验过程中Gita机器人方向定位存在错误，且样品不完整，需要用户搭配具有摄像头的皮带，2012年西班牙发明一款跟随行李箱机器人，如图1(g)所示(图片来源于

网络)，用蓝牙传感器与手机蓝牙相连，通过控制器控制电机速度实现跟随，目前跟随行李箱应用广泛，对于复杂环境，稳定性差，跟随距离有限。

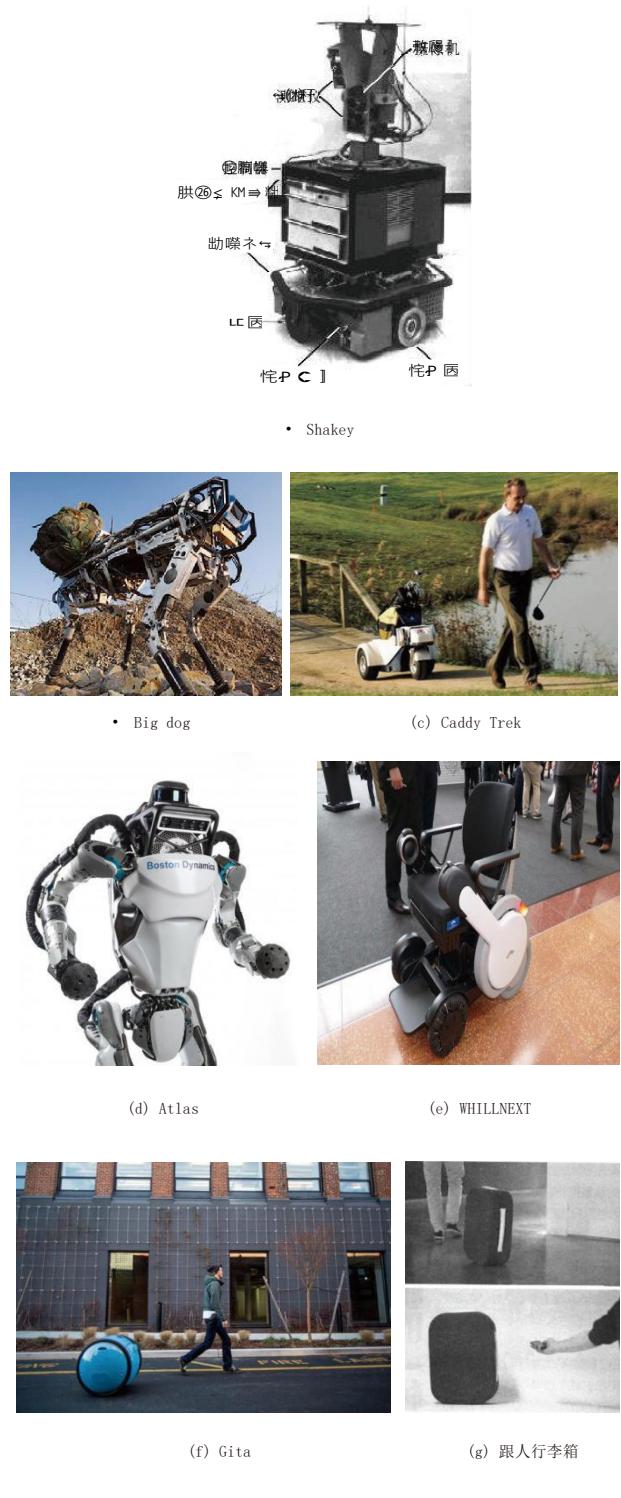


图1 国外各种跟随移动机器人

- 国内智能跟随移动机器人的研究现状

我国在跟随移动机器人这方面研究的比较晚，随

着我国高新产业的发展，国家大力投资在机器人项目和创新项目上，尽管我国移动机器人技术在商业化和产业化还有很大的差距，经过多年的努力，我国在机器人行业领域中取得了巨大突破，在1999年，国内知名高校和研究院，例如清华大学、中国科学院都已经对目标追踪技术进行探讨研究，在2001年，以清华大学为首的高校研发出一套视觉侦查系统，处理速度达到每秒12帧，尽管当时的分辨率只有 284×288 ，该系统固定在车载云台上，通过无线通讯技术、图像信息处理技术对目标物体检测追踪。2005年中国科学院研发出一款视觉伺服机器人系统，利用图像处理技术，可以对目标物体速度不到 0.3m/s 的物体实时追踪。

在2013年“嫦娥三号”成功着陆月球，利用导航自制系统和大量传感器，成功在月球上行驶勘测，采集样品，将采集得到的样品进行分析，得到大量的科学数据。在2018年，“嫦娥四号”也成功登陆月球，如图2 (a) 所示（图片来源新京报），嫦娥四号具有自主导航巡视和避障功能，是第一个踏上月球背面航天器，作为登月机器人，嫦娥四号是中国航天领域的一座里程碑。在2015年，百度公司自主主导与研发国内首个在城市道路和高速上无人驾驶，也称为轮式机器人，通过多种传感器和雷达定位等多项技术实施定位分析^[5]，如图2(b) 所示，（图片来源于百科），根据文献[7]浙江工业大学根据视觉传感器低成本，输出维度高的特点设计出设计研发出一款基于视觉目标跟随机器人，但易受环境温度影响。如图2(c) 所示（图片来源文献[6]）。

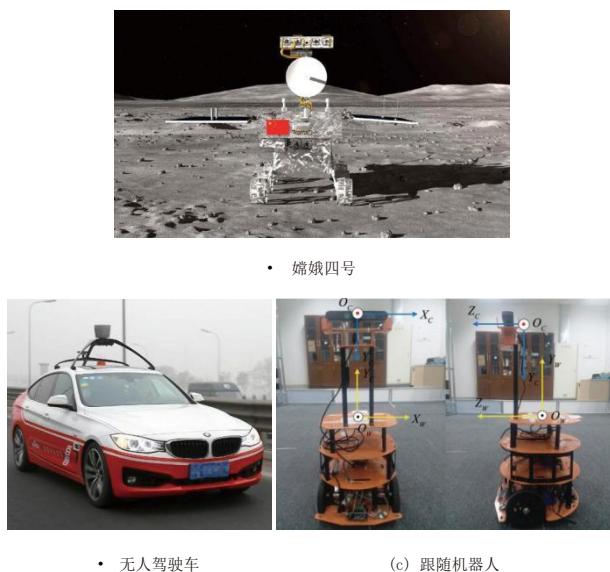


图2 国内各种移动机器人

近年来，我国研发机器人定位跟随技术的企业越来越多，已有相对成熟的定位跟随技术，以图像处理作为

核心技术，同时，配合定位系统和传感器技术。智能跟随移动机器人融合多种技术可以自主感知外界环境、识别判断、避障跟随和路径规划^[7]，帮助解决自主移动的难题，完成复杂的任务。

[13] 智能跟随移动机器人常见跟随技术现状

在智能跟随移动机器人系统中，自主跟随技术是一项核心技术，是跟随移动机器人中的重点和难点问题，在跟随移动机器人的发展中，常见的自主跟随技术方法有以下几种。

- 雷达跟随

雷达跟随是指连续的跟踪捕捉特定目标，精准测量特定目标的方位，并不断输出特定目标位置（仰角、斜距、径向速度等）。如图3雷达跟随系统组成框图。

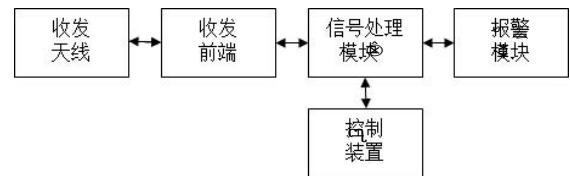


图3 雷达跟随系统组成框图

收发天线安装在移动机器人前端，向周围发出发射信号，并接受发射信号，接受的信号传输到收发前端，收发前端负责信号调制，调制后的信号传输到信号处理模块，信号处理模块计算收发天线与目标之间的距离和相对速度，信号经过处理后再传输到控制模块，由控制模块装置进行自动操作，控制电机输出转速，调节车速，与目标物体保持一定距离，实现跟随功能。若信号处理后计算的数据与设定的数据不在误差范围内，就会启动报警模块。

雷达跟随技术是通过测量与目标物体之间的距离，适用于近距离跟随，但由于单脉冲雷达只能测量距离、角度，不能判定被测物体类别、几何形状、性质，不确定性太大，随着外界环境的变化和目标物体的移动，导致目标失踪，对雷达接受机动态捕捉范围有很大要求。

- 红外跟随

红外跟随技术是指红外传感器发出的红外信号和返回的反射强度不同的原理，根据返回的信号识别周围环境变化，是集接收和发射于一体，如图4红外跟随系统组成框图^[8,9]。

红外传感器安装在移动机器人前方，传感器发出和接收红外辐射，产生的电信号经过模拟处理，处理后信号模数转换，将数字信号传给单片机进行技术处理，控制相应的伺服电机，执行追踪目标。



图4 红外跟随系统组成框图

红外跟随技术不会受到电磁辐射干扰，具有高精度测角，检测距离可根据要求调节，但只有方位角和高低角^[10]，检测最小距离太大，穿透力差，易受光线影响。

2.3 图像视觉跟随

图像视觉跟随技术是指在机器人前端安装一个捕捉图像信息的摄像头，用图像处理技术和算法，将采集的图像信息和系统设置的参数比对，达到设定值，机器人可自主识别跟踪物体^[11]，如图5图像视觉跟随系统框图^[11]。

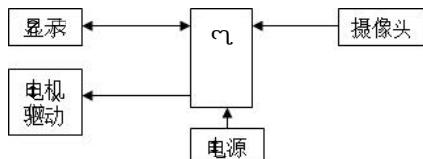


图5 图像视觉跟随系统框图

首先摄像头作为图像采集传感器，将采集的图像进行处理，采取视觉定位，获取跟随目标与移动机器人的距离，获得距离与期望距离比较，机器人控制系统根据获取的偏差控制电机转速，从而实现自动跟随。

图像视觉跟随系统能够准确、快速识别特定的跟踪物体，图像视觉技术可以实时获得目标物体的位置、姿态和速度，但该技术图像处理量大，一般计算机无法完成运算，对于多个相似的图像信息，无法准确判断。

2.4 超声波跟随

超声波跟随技术是指测量超声波与射频信号之间的时间差，从而计算发射点和需要跟随节点之间的距离^[12]。如图6超声波跟随系统框图^[12]。

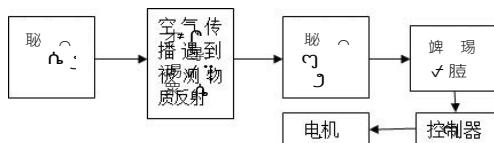


图6 超声波跟随系统框图

在移动机器人上装两个超声波发射探头，移动目标身上带有接收探头，超声波发射器发出信号同时计数器计数，在空气中传播遇到北侧物质反射到接收超声波

探头，同时计数器计时停止，通过算法，计算出被测距离，最后由控制器控制电机转速，实现跟随。

超声波跟随技术制作方便，成本低，在雨雪雾天气环境条件下，超声波穿透能力会增强，但超声波会随着距离的增加而变弱，所以超声波测距短，精度差，适用范围较小。

2.5 蓝牙跟随

蓝牙跟随技术是指蓝牙与蓝牙之间构建的无线通信网络，微控制器处理从协议栈中获得数据，进行比对，做出相应指令^[13]，如图7超声波跟随系统框图^[13]。

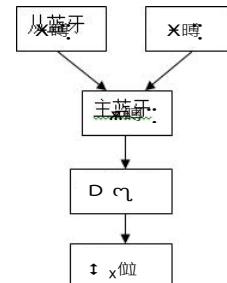


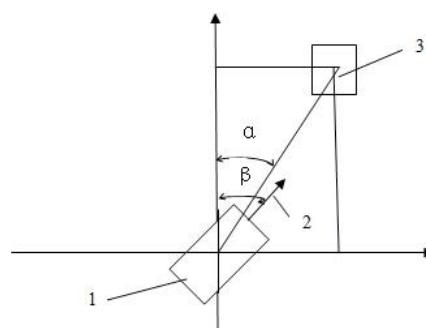
图7 超声波跟随系统框图

将主蓝牙安装在机器人上，用户持有从蓝牙，并与主蓝牙配对，主蓝牙从协议栈中获取从蓝牙中的RSSI（接受信号强度指示）数据，将得到的RSSI数据进行滤波，得到稳定的两组数据，比较两组数据做差，差值经过PID算法加到电机，进而控制电机的转速。

蓝牙跟随通过蓝牙之间的一对一匹配，具有唯一性和稳定性，但是蓝牙跟随技术耗电快，距离小。

2.6 GPS跟随

GPS跟随技术就是利用GPS信息计算出跟随目标相对于移动机器人的距离利用电子罗盘传感器获得移动机器人所在方向，利用这些信息，控制移动机器人自动跟随^[14]，如图8GPS跟随系统原理图^[14]。



1. 跟随移动机器人；2. 车头指向；3. 跟随目标

图8 GPS跟随系统原理图

系统在移动机器人和目标物体分别安装GPS定位模块，实时获得移动机器人和目标的位置信息，并在移动机器人上安装电子罗盘模块，实时获得机器人车头所指向位置，及控制机器人的方向，使电子罗盘检测的方向角度值 β 与设计角度 α 在误差内相等，使机器人对准目标方向，进而完成自动跟随。

GPS跟随系统水平定位精度高，工作稳定，成本低，但随着距离的增加，测量的数据精度下降。

[14] 智能跟随移动机器人研究中的关键问题及方法

智能跟随移动机器人的形式多样，应用技术相对成熟，但智能跟随移动机器人稳定性和自主性差，在多变的人为构造的环境，移动机器人运行不稳定，难以判断目标物体和干扰物，需要人为干预解决目标识别错误的问题，智能跟随移动机器人的研究目前还有许多问题未被解决，包括复杂环境、控制系统、和人机接口等其关键问题主要体现以下几方面。

1) 智能化水平低：依靠程序化记忆，容易犯重复动作，不能通过经验积累消除问题；2) 人机交互困难：人和机器系统没有公共的语言表达；3) 环境的表示：移动机器人通常在非结构化环境中以自主形式运行，环境的变化会影响跟随系统的精度和判断，因此需要对环境有较为准确地描述；4) 适应于作业环境的机械本体结构：易于控制、灵活安全、结构可重构的移动载体是智能跟随移动机器人设计研究的关键，需要充分考虑结构设计；5) 目标识别和障碍物检测：当出现目标和障碍物相似时，智能跟随机器人难以作出判断和识别；

为了更好地规避难题，解决跟随机器人的关键技术，提高智能跟随机器人在复杂环境中的感知和判断能力，未来研究的关键技术和研究方向主要包括以下五点：

1) 控制模块：了解智能跟随移动机器人的应用场景和控制技术的优缺点，设计执行规划执行器，结合运动学、单片机技术、信息和通信等多项技术，对设计出的结构进行运动分析，对存在误差的算法优化设计。通过传感器等多种技术融合解决程序记忆的问题，改善异常情况下的鲁棒性，提高抗干扰能力，使得机器人具“经验和常识”和记忆学习特性。

2) 人机交互：研究并设计各种人机接口，如语音、姿势、视觉跟踪、头部跟踪、生物识别等，满足不同用户的需求和应用任务。

3) 机器学习：机器学习算法的出现推动了机器人的发展，可将遗传算法、强化学习应用到智能跟随移动机器人的系统中，使其具有类似人的学习能力，以适应

日益复杂的、不确定和非结构化的环境。

4) 模型模块：详细分析机器人的运动机构，通过定性定量描述，建立数学模型，用三维建模和运动仿真软件运动学分析，对跟随机器人的关节受力等各方面的分析，得到合理的参数和合适的机械传动。根据机器人的非完整约束特点，研究机器人的水平方向移动，圆周转动和行走时自转的三个基本运动单元。

5) 识别判断：借助多传感器信息融合技术和图像处理技术，减少相近障碍物和目标不能识别的情况。

综上，智能跟随移动机器人的关键问题主要包括精度、记忆能力、推理能力和感知外界能力，其未来研究主要方向包括自动控制、记忆、推理和规划，信息融合技术感知外界环境等。

[15] 智能跟随移动机器人的应用前景

随着信息技术、图像处理、控制技术、位置姿态等技术不断改善，智能跟随移动机器人的稳定性和实用性不断提升，在国外，机器人的领域已经从航空航天、勘测、工业生产等制造领域的应用不断向服务领域发展。目前世界人口老龄化急剧上升，劳动力衰减，智能跟随移动机器人作为服务机器人的一种雏形可以助残、服务特殊人群，缓解人口老龄化的压力，在未来，智能跟随移动机器人的应用领域不断扩大，服务对象不断增加^[15]。如图9所示，2013~2018全球服务机器人市场规模增长趋势；（资料来源于IFR）。



图9 2013~2018全球服务机器人市场规模增长趋势

如图1可知，在2013~2018年，全球服务机器人销售额在稳步增长，年增长率也处于增长趋势，可见国外对服务机器人的需求在不断增加，有良好的市场前景。由于服务机器人的出现将会更好地服务人类和应用多个场合，服务机器人渗透日常生活中，在出行、工作等方面给人民的生活带来了便捷，在生产加工领域中提高了效率，智能跟随移动机器人作为服务机器人的出现，识别和跟随使用者，帮助使用者搬运物品，协助特殊人群完成任务，解放使用者的双手，因此，在国外，智能跟

随移动机器人的有广阔的应用前景，在未来国外也将会加大对机器人的投资，增加智能跟随移动机器人的数量，提高智能跟随移动机器人的稳定性、精确性。

近几年我国移动机器人行业市场发展趋势较好，政府不断出台新的政策和措施，提高服务机器人的产量，开拓服务机器人的市场，促进服务机器人产业的产品化，推动服务机器人的应用，如图10所示，2012~2023 年国内机器人产业发展前景；（资料来源前瞻网）。

时间	发布单位	政策名称	内容
2006. 02	国务院	《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006-2020年)》	将智能机器人列入前沿技术中的先进制造技术。
2016. 03	国务院	《“十三五”规划纲要》	大力发展工业机器人、服务机器人、手术机器人和军用机器人。
2016. 03	工信部、发改委、财政部	《机器人产业发展规划(2016-2020年)》	自主品牌工业机器人年产量达10万台，服务机器人年销售收入超过300亿元。
2016. 07	国务院	《“十三五”国家科技创新规划》	下一代机器人技术研究，工业机器人实现产业化，服务机器人实现产品化，特种机器人实现批量化应用。
2016. 10	工信部、财政部	《智能制造发展规划(2016-2020年)》	促进服务机器人等研发和产业化。
2016. 12	国务院	《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》	推动专业服务机器人和家用服务机器人应用。
2016. 12	工信部、发改委、认证委	《关于促进机器人产业健康发展的通知》	开拓工业机器人应用市场，推进服务机器人试点示范。
2017. 03	科技部	《“智能机器人”重大项目专项2017年度项目申报指南》	围绕智能机器人基础前沿技术、新一代机器人、关键共性技术、工业机器人、服务机器人、特种机器人6个方向，启动42个项目，经费约6亿元。
2017. 12	工信部	《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划(2018-2020年)》	到2020年，只能家庭服务机器人、智能公共服务机器人实现批量生产及应用，医疗康复、助老助残、消防救灾等机器人实现样机生产，完成技术与功能验证，实现20家以上应用示范。

图10 国内机器人产业发展前景

图10中表明我国的服务机器人的市场规模不断增加，服务机器人的研发力度和产业化不断提高，预计到2020年，大批服务机器人实现样机生产。我国在服务机器人方面大规模生产意味着有良好市场需求和应用场景。智能跟随移动机器人作为服务机器人的一种，从改善人类生活方式、助老助残、提高生活质量和效率为切入点，不断满足生产生活需求，具有良好的应用前景。在未来，科技的快速发展和人民生活水平的提高，对服务机器人的要求越来越高，不仅要求服务机器人朝着多功能，智能化的发展，也要求朝着经济型、效益型、实用性的发发展，因此智能跟随移动机器人的应用前景也将会受到青睐。

智能跟随移动机器人的可用来助老助残、搬运、运输等工作，其研究设计的现实意义重大，智能跟随机器人技术的不断完善，除了应用于生活中，在其他领域也将会广泛应用，例如美国研发的苗圃机器人HV-100在农业跟随播种，文献[16]中医疗跟随机器人的应用。智能跟随移动机器人技术的发展，涉及传感器技术、图像处理分析和GPS技术等多学科交叉融合，是机电一体化

技术的综合应用，其发展为移动机器人、定位导航研究等提供参考和技术支持，也推动汽车无人驾驶的发展，扩大机器人技术研究空间。

跟随移动机器人除了要在跟随技术上研究突破，作为一台移动机器人，其移动方式也是研究的一项重点。根据当前移动机器人的运动结构和工作环境，移动机器人主要运动方式分为轮、履、足以及混合式配合运动。结合机构的特点分别对各种类型装置做出简要的说明，并分析其优缺点。

1) 履带式行走机构

履带式行走机构类似于装甲坦克，其结构原理简单，应用范围广泛，履带与路面接触行驶，重心波动较小，运动平稳，适合用于各种复杂地面，但履带用于爬楼装置存在不足，重量大，操作困难，移动时不灵活，容易打滑并且转弯不方便，对地面造成很大的磨损，在日常的生活生产中难以推广使用。图11(a)为履带式行走机构。（图11图片均来源沐风网）。

2) 轮组式行走机构

轮组式行走机构是由多个轮子组成一个行星轮而成，根据组成轮子的个数，可将轮组结构分为单轮、双轮和多轮^[17]，单轮组在爬越式运动具有波动，容易在台面前沿打滑，双轮组三轮组是通过轮子的交替替换，装置前进行驶，多轮组可用于各种复杂多变的人为构造环境，但是轮组式行走机构重心波动很大，不能保证重心平稳，运动平衡性差，正常情况下，依然需要多个轮子在地面行驶，增加了轮子的磨损，减少了寿命。图11(b) 为轮组式行走机构。

3) 足式行走机构

足式行走机构是一种仿人体运动机器人，通过机械连杆机构和控制技术设计的运动型机器人，模仿人行驶，在移动时先将负重抬高水平移动，交替重复动作，可以完成任务，采用机械结构的设计和研究，足式行走装置能工作平稳，正常运行，但是足式装置要求高，对其软件和硬件上的设计要求都很高，操作、制作和设计都比较麻烦，而且足式装置移动缓慢，幅度较小。图11(c)为足式行走机构

4) 复合类行走机构

基于履带、轮、足移动机器人的特点，在研究中将履带、轮组、足式三种技术结合在一起^[11]，通过三种技术共同协作完成跨越路面障碍任务，对其设计和控制的要求更高，设计和控制需要满足各方面的要求，如何操作省力，如何用几个方式适应同一种尺寸的问题依然存在。图11(d)为复合轮足行走机构。

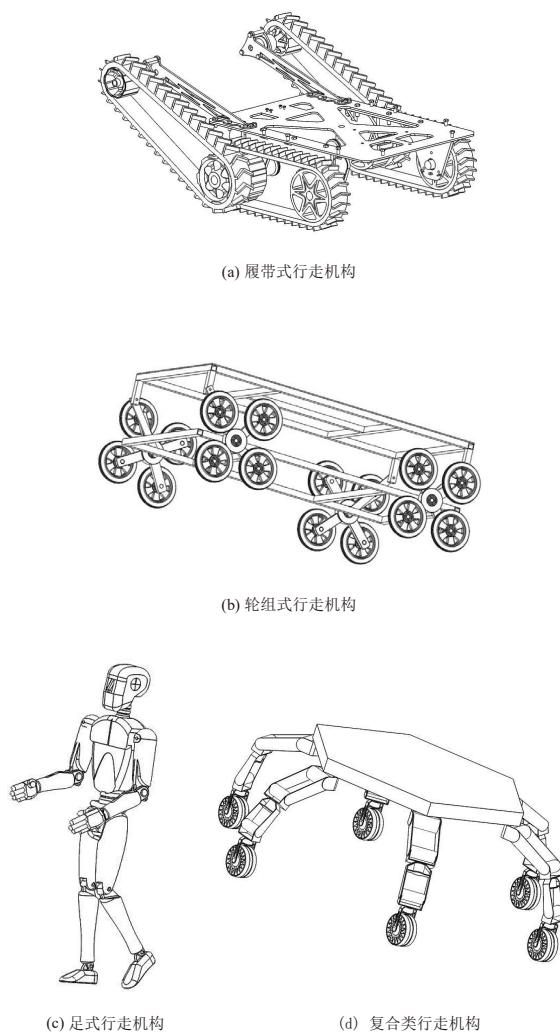


图11 不同移动方式机构机器人

[16] 结语

智能跟随移动机器人是机器人领域的一个重要分支，与传统机器人相比，智能跟随机器人拓展了传统机器人的研究方向和应用领域，其研究涉及到传感器技术、图像处理技术、GPS技术和运动学等多学科交叉融合，智能跟随技术也变得越来越成熟。目前，对智能跟随移动机器人的研究还存在许多不足，其关键问题主要包括复杂环境判断、记忆推理能力和感知外界能力，因此在今后的研究中，研究主要集中在以下几个方面：

- 1) 提高智能跟随移动机器人对环境的适应性，目前智能跟随技术在多变复杂的环境中，特别在昏暗、雨雪雾的天气中，传感器捕捉到的信号弱，摄像头接收不到图像信息，无法准确获得目标物体信号，导致目标物体丢失。
- 2) 利用多种传感器融合技术，传感器的融合可以弥补单一传感器技术功能缺陷，利各种传感器协同工作，提高控制技术和路径规划。
- 3) 改善异常情况下的鲁棒性，提高智能跟随移

动机器人的学习能力、推理能力和抗干扰能力，减少重复错误和完善程序记忆。

通过对智能跟随移动机器人的关键技术的研究，提高机器人的性能，保证机器人的稳定性，不断完善机器人控制系统的研究和机械结构设计性能分析，达到高效、节能，便利等特点，延伸机器人对外界环境的感知，促进服务机器人技术的研究，对未来拓宽机器人空间技术具有重要的意义。

参考文献：

- [1] 王丽萍. 机器人技术变迁及产业发展战略研究—以天津市为例 [D]. 天津:天津大学, 2015.
- [2] 程熙. 基于深度图像的室内移动机器人行人跟随 [D]. 湖南大学, 2018.
- [3] 鞠玉翠. 基于视觉的目标检测和跟踪关键算法的研究 [D]. 天津理工大学, 2014.
- [4] 王敏, 张会杰, 苏琳, 王洪光. 通过专利分析看我国机器人技术发展的挑战与机遇 [J]. 制造业自动化, 2013, 35(17):5-9.
- [5] 江龙. 基于SURF特征的单目视觉SLAM技术研究与实现 [D]. 南京理工大学, 2012.
- [6] 董辉, 王亚男, 童辉, 等. 基于自适应Kalman滤波的移动机器人人体目标跟随 [J]. 高技术通讯, 2019, 29(3):249-256. DOI:10.3772/j.issn.1002-0470.2019.03.006.
- [7] 魏豪左. 基于深度视觉的室内移动机器人SLAM算法研究 [D]. 兰州理工大学, 2016.
- [8] 刘承磊, 赵斌, 葛忠迪. 基于超声波与红外感应的智能跟随旅行箱 [J]. 电子世界, 2018, (9):170, 172.
- [9] 王子发. 扫地机器人自主定位算法的研究与应用 [D]. 上海:东华大学, 2017.
- [10] 郑猛. 红外多目标跟踪技术研究 [J]. 科技创业月刊, 2012, (11):189-190.
- [11] 齐新皓, 苏秀云, 马国, 等. 单目视觉自动跟随小车的设计 [J]. 机器人技术与应用, 2018, (5):42-44.
- [12] 王欣, 徐智, 陶凤, 等. 基于超声波测距的跟随小车设计 [J]. 电脑知识与技术, 2016, 12(17):246-247, 257.
- [13] 丁世豪, 李光顺, 刘鹏坤, 等. 基于蓝牙4.0的自动跟踪智能行李箱设计 [J]. 电子技术, 2018, 47(5):47-49. DOI:10.3969/j.issn.1000-0755.2018.05.014.
- [14] 蒋伟. 基于GPS定位的智能跟随小车设计 [J]. 数字化用户, 2018, 24(7):44-45.
- [15] 王公博. 工业机器人重新定义工厂 [J]. 互联网经济, 2019(Z1):26- 31.
- [16] 徐昱琳, 陈灵, 李昕, 等. 远程巡诊服务机器人系统设计 [J]. 系统仿真学报, 2018, 30(9):3238-3248. DOI:10.16182/j.issn1004731x.joss.201809002.
- [17] 潘桂彬. 轮式机器人控制系统的研究与设计 [D]. 江苏:江南大学, 2015.

三、专利（著作权）





国家知识产权局

TM-20190074

200030

上海市徐汇区虹桥路1号港汇中心一座36层
上海申浩律师事务所 张洁(021-64484005)

发文日:

2019年11月22日



申请号或专利号: 201922032242.X

发文序号: 2019112201332380

专利申请受理通知书

根据专利法第28条及其实施细则第38条、第39条的规定，申请人提出的专利申请已由国家知识产权局受理。现将确定的申请号、申请日、申请人和发明创造名称通知如下：

申请号: 201922032242.X

申请日: 2019年11月21日

申请人: 上海海洋大学

发明创造名称: 一种应用于生物外源基因注射的装置

经核实，国家知识产权局确认收到文件如下：

说明书摘要 每份页数:1页 文件份数:1份

实用新型专利请求书 每份页数:4页 文件份数:1份

专利代理委托书 每份页数:2页 文件份数:1份

权利要求书 每份页数:2页 文件份数:1份 权利要求项数: 4项

说明书附图 每份页数:3页 文件份数:1份

摘要附图 每份页数:1页 文件份数:1份

说明书 每份页数:7页 文件份数:1份

提示:

1. 申请人收到专利申请受理通知书之后，认为其记载的内容与申请人所提交的相应内容不一致时，可以向国家知识产权局请求更正。
2. 申请人收到专利申请受理通知书之后，再向国家知识产权局办理各种手续时，均应当准确、清晰地写明申请号。
3. 国家知识产权局收到向外国申请专利保密审查请求书后，依据专利法实施细则第9条予以审查。

审查员: 盛佳琦

审查部门: 专利局初审及流程管理部-06

联系电话: 021-23110898

200101
2019.11

纸件申请，回函请寄：100088 北京市海淀区蔚蓝门桥西土城路6号 国家知识产权局受理处收
电子申请，应当通过电子专利申请系统以电子文件形式提交相关文件。除另有规定外，以纸件等其他形式提交的文件视为未提交。

证书号 第 5502592 号



外观设计专利证书

外观设计名称：开瓶盖助力器

设计人：王琳；吕超

专利号：ZL 2019 3 0154554.0

专利申请日：2019年04月08日

专利权人：上海海洋大学

地址：201306 上海市浦东新区沪城环路999号

授权公告日：2019年12月06日 授权公告号：CN 305477140 S

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法经过初步审查，决定授予专利权，颁发外观设计专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为十年，自申请日起算。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。

局长
申长雨

申长雨



第 1 页（共 2 页）

其他事项参见背面

证书号 第 5500236 号



外观设计专利证书

外观设计名称：饰品收纳架

设计人：王琳;吕超

专利号：ZL 2019 3 0292068.5

专利申请日：2019年06月06日

专利权人：上海海洋大学

地址：201306 上海市浦东新区沪城环路999号

授权公告日：2019年12月06日 授权公告号：CN 305476595 S

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法经过初步审查，决定授予专利权，颁发外观设计专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为十年，自申请日起算。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。

局长
申长雨

申长雨



第 1 页 (共 2 页)

其他事项参见背面



国家知识产权局

200232

上海市龙华西路 585 号 A 幢 23 层 A1 室
上海伯瑞杰知识产权代理有限公司 吴泽群(021-64694553)

发文日:

2019 年 07 月 05 日



申请号或专利号: 201910602052.9

发文序号: 2019070500882050

专利申请受理通知书

根据专利法第 28 条及其实施细则第 38 条、第 39 条的规定，申请人提出的专利申请已由国家知识产权局受理。现将确定的申请号、申请日、申请人和发明创造名称通知如下：

申请号: 201910602052.9

申请日: 2019 年 07 月 05 日

申请人: 上海海洋大学

发明创造名称: 一种智能化水面漂浮垃圾收集装置及控制方法

经核实，国家知识产权局确认收到文件如下：

说明书附图 每份页数:12 页 文件份数:1 份

权利要求书 每份页数:4 页 文件份数:1 份 权利要求项数: 10 项

说明书摘要 每份页数:1 页 文件份数:1 份

发明专利请求书 每份页数:5 页 文件份数:1 份

专利代理委托书 每份页数:2 页 文件份数:1 份

实质审查请求书 每份页数:1 页 文件份数:1 份

说明书 每份页数:13 页 文件份数:1 份

提示:

1. 申请人收到专利申请受理通知书之后，认为其记载的内容与申请人所提交的相应内容不一致时，可以向国家知识产权局请求更正。

2. 申请人收到专利申请受理通知书之后，再向国家知识产权局办理各种手续时，均应当准确、清晰地写明申请号。

3. 国家知识产权局收到向外国申请专利保密审查请求书后，依据专利法实施细则第 9 条予以审查。

审查员: 自动受理

审查部门: 专利局审查及流程管理部

200101
2018.10

纸件申请，回函请寄：100088 北京市海淀区前门桥西土城路 6 号 国家知识产权局受理处
电子申请，应当通过电子专利申请系统以电子文件形式提交相关文件。除另有规定外，以纸件等其他形式提交的文件视为未提交。



1 / 1

证书号 第 5556922 号



外观设计专利证书

外观设计名称：多功能可移动的家用种植池

设计人：刘雨青；陈泽华；曹守启；韩彪；江庆贵；金淑芳

专利号：ZL 2019 3 0121712.2

专利申请日：2019 年 03 月 22 日

专利权人：上海海洋大学

地址：201306 上海市浦东新区沪城环路 999 号

授权公告日：2020 年 01 月 07 日 授权公告号：CN 305538855 S

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法经过初步审查，决定授予专利权，颁发外观设计专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为十年，自申请日起算。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。

局长
申长雨

申长雨



第 1 页（共 2 页）

其他事项参见背面

证书号 第9367683号



实用新型专利证书

实用新型名称：仿生海蛇

发明人：屈曼祺；魏紫昱；孔祥洪；陈明；钱卫国；陈卫；李磊焯

专利号：ZL 2018 2 1984879.8

专利申请日：2018年11月29日

专利权人：上海海洋大学

地址：201306 上海市浦东新区沪城环路999号

授权公告日：2019年09月13日 授权公告号：CN 209382233 U

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法经过初步审查，决定授予专利权，颁发实用新型专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为十年，自申请日起算。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。

局长
申长雨

申长雨

第1页(共2页)



其他事项参见背面

证书号 第 11091504 号



实用新型专利证书

实用新型名称：一种便携式脚踏变速洗衣桶

发明人：洪思源；赵顺康；陈成明

专利号：ZL 2019 2 1750337.9

专利申请日：2019 年 10 月 18 日

专利权人：上海海洋大学

地址：201306 上海市浦东新区沪城环路 999 号

授权公告日：2020 年 07 月 28 日 授权公告号：CN 211112734 U

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法经过初步审查，决定授予专利权，颁发实用新型专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为十年，自申请日起算。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。

局长
申长雨

申长雨



第 1 页 (共 2 页)

其他事项参见续页

证书号 第 10858853 号



实用新型专利证书

实用新型名称：室外鱼塘恒温养殖系统

发 明 人：赵顺康；莫梓钧；吴子岳；闫劲宇

专 利 号：ZL 2019 2 1856085.8

专利申请日：2019 年 10 月 31 日

专利权人：上海海洋大学

地 址：201306 上海市浦东新区沪城环路 999 号

授权公告日：2020 年 06 月 30 日 授权公告号：CN 210869428 U

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法经过初步审查，决定授予专利权，颁发实用新型专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为十年，自申请日起算。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。

局长
申长雨

申长雨



第 1 页 (共 2 页)

其他事项参见续页



国家知识产权局

201306

上海市浦东新区上海市临港新城沪城环路 999 号上海海洋大学工程学院 407 室
毛文武(15692165371)

发文日:

2020 年 02 月 20 日



申请号或专利号: **201920102425.1**

发文序号: **2020021600043540**

申请人或专利权人: 上海海洋大学

发明创造名称: 一种适用于循环水鱼类养成期全程的颗粒饲料投饲装置

授 予 实 用 新 型 专 利 权 通 知 书

1. 根据专利法第四十条及实施细则第五十四条的规定,上述实用新型申请经初步审查,没有发现驳回理由,现作出授予实用新型专利权的通知。

申请人收到本通知书后,还应当按照办理登记手续通知书的规定办理登记手续。

申请人办理登记手续后,国家知识产权局作出授予实用新型专利权的决定,颁发相应的专利证书,同时予以登记和公告。

期满未办理登记手续的,视为放弃取得专利权的权利。

2. 授予专利权的实用新型申请是以

2020 年 1 月 15 日提交的说明书;

2019 年 1 月 19 日提交的说明书附图;

2020 年 1 月 15 日提交的权利要求书;

2019 年 11 月 21 日提交的说明书摘要;

2019 年 1 月 19 日提交的摘要附图为基础的。

3. 审查员依职权修改内容为:

注: 在本通知书发出后收到的申请人主动修改的申请文件,不予考虑。

审 查 员: 任爽

审 查 部 门: 专利审查协作北京中心实用新型审查部

联系 电 话: 010-53960590

220601
2010.2

纸件申请,回函请寄: 100088 北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号,国家知识产权局专利局受理处收
电子申请,应当通过电子专利申请系统以电子文件形式提交相关文件。除另有规定外,以纸件等其他形式提交的
文件视为未提交。



国家知识产权局

201306

上海市浦东新区上海市临港新城沪城环路 999 号上海海洋大学工程学院 407 室
毛文武(15692165371)

发文日:

2020 年 02 月 20 日



申请号或专利号: **201920102561.0**

发文序号: **2020021600043520**

申请人或专利权人: 上海海洋大学

发明创造名称: 面向单个养殖桶的水产养殖颗粒饲料定量投饲装置

授予实用新型专利权通知书

1. 根据专利法第四十条及实施细则第五十四条的规定, 上述实用新型申请经初步审查, 没有发现驳回理由, 现作出授予实用新型专利权的通知。

申请人收到本通知书后, 还应当按照办理登记手续通知书的规定办理登记手续。

申请人办理登记手续后, 国家知识产权局作出授予实用新型专利权的决定, 颁发相应的专利证书, 同时予以登记和公告。

期满未办理登记手续的, 视为放弃取得专利权的权利。

2. 授予专利权的实用新型申请是以

2020 年 1 月 15 日提交的说明书;

2019 年 1 月 19 日提交的说明书附图;

2020 年 1 月 15 日提交的权利要求书;

2020 年 1 月 15 日提交的说明书摘要;

2019 年 1 月 19 日提交的摘要附图为基础的。

3. 审查员依职权修改内容为:

注: 在本通知书发出后收到的申请人主动修改的申请文件, 不予考虑。

审查员: 任爽

审查部门: 专利审查协作北京中心实用新型审查部

联系电话: 010-53960590

220601
2010. 2

纸件申请, 回函请寄: 100088 北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号, 国家知识产权局专利局受理处收
电子申请, 应当通过电子专利申请系统以电子文件形式提交相关文件。除另有规定外, 以纸件等其他形式提交的
文件视为未提交。

证书号 第 10749909 号



实用新型专利证书

实用新型名称：一种平面行驶和爬楼梯跟人载物便利小车

发明人：谢嘉；桑成松；王世明；李永国；张增敏；崔路明；李斌
赵雯琦

专利号：ZL 2019 2 1378894.2

专利申请日：2019 年 08 月 23 日

专利权人：上海海洋大学

地址：201306 上海市浦东新区沪城环路 999 号

授权公告日：2020 年 06 月 16 日 授权公告号：CN 210761048 U

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法经过初步审查，决定授予专利权，颁发实用新型专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为十年，自申请日起算。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。

局长
申长雨

申长雨



第 1 页 (共 2 页)

其他事项参见续页

四、制作实物

1. 制作实物统计表

序号	学生姓名	实物名称	实物的体积、材质
1	钱文瑾, 陈语, 张怀智	搭载于无人机的双目视觉定位系统	传感器, 主控集成电路板
2	李兆岭, 赵雯琦, 徐胜, 徐辰耀, 杨子龙	智能集群无人船控制平台	c8051f023 控制系统
3	周明昊, 程思远, 甘正曰, 冯海川, 李俊钚	多功能小型机器人	红外探测装置
4	许玲华, 姚佳玲, 张英, 王天成, 黄小双	深海大赤鱿——仿生鱿鱼机器人	软体材质
5	江智清, 赵俊博, 王胤爻, 黄冠才	小型模块化遥控水面垃圾清除机器人	O形线圈
6	闫劲宇, 赵顺康, 莫梓钧, 刘欣, 陈瑛钰	室外池塘恒温装置	GPS 芯片
7	莫梓钧, 李磊焯, 李根, 彭晓清, 马汉玮	深海精灵——仿生短吻狮子鱼	步进电机
8	于湛久, 王文开, 王升炬	四旋翼小型水下航行器设计	推进器, 航空插头
9	韩铭磊, 周培, 谢泽峰, 杨喆, 张钰姣	南极磷虾生态环境模拟实验箱设计	背景色板
10	陈泰芳, 宋晨, 钱程	便携式智能伸缩衣架	32 单片机
11	罗鹏朝, 金光德, 杨晓旭, 陶润语	温差发电系统的设计	导热管
12	袁瑜含, 刘晨, 冯海川, 唐梦欣, 王宁涛	多功能智能晾晒系统	传感器
13	沈天浩, 谈俊豪, 李旭, 陆春详	多功能模型制作一体化加工平台	温度湿度传感器
14	谢朋洋, 冯行坚, 薛静, 陆春祥, 苗同升	重力势能驱动的具有方向自控的无碳小车	稳压芯片
15	熊悦希, 吴思远, 李磊焯	基于吸附膜的泳池排水装置	图像传感器
16	蒋旭阳, 王成龙, 柴贊, 曹依婷, 吴慧仪	汽车智能浮动座椅	吊耳
17	杨香, 刘晨, 伏州, 黄程	自动剥蟹壳蟹黄	刀具支架

		分离系统设计	
18	王琳, 甘冬梅, 程家豪, 邱兰兰, 王高峰	一种水管的余压 发电装置的设计 及研究	智能余压发电装置

2. 优秀案例

搭载于无人机的双目视觉定位系统

本组成员都是来自工程学院 16、17、18 级的学生，小组成员对创新具有浓厚的兴趣。到目前为止已经学习了单片机、PLC、FPGA、Altium Designer、SolidWorks, Matlab、Soc 等知识，熟练掌握 python、VHDL、VerilogHDL、MATLAB、C 等语言的编程与应用能力。同时部分项目组成员曾参与过四旋翼的设计，还参加过多项科创赛事。项目组成员具有良好的技术经验与理论知识，同时，对实践操作富有兴趣，对本次项目充满希望，都愿意积极投入此次创新活动中去。项目组成员相信通过无间的协作配合以及导师的悉心指导，一定能在规定时间内完成本次项目。

项目导师曹莉凌，上海海洋大学任职，职称为高级工程师，主要科研工作经历：2007-2010 年“基于 TD-ERCS 混沌系统加密芯片的设计”获上海优秀青年教师科研专项基金项目；2013-2014 年电气工程实验室实验项目开发与创新评为“上海市实验技术队伍建设项目”。

一、项目背景：

如今四旋翼无人机已经在工业、农业、安防和军用等领域有了广泛的应用，由于四旋翼体积小，灵活度高，操作简单，因此倍受欢迎，但受限于体积和控制器的运算能力，应用的主要方式仍停留在手动控制或者定点巡航，虽然目前计算机视觉技术已经相对成熟，但由于硬件基础要求较高，难以搭载在四旋翼上，因此对目标的识别和定位和追踪目前还没有广泛的应用。本系统着手于无人机视角的目标提取和独立坐标系的建立，为无人机自动进行目标追踪、自动巡航、精准降落提供了解决方案。本项目设计内容涵盖了机械、电气、传感技术、图像识别、计算机、双目视觉定位技术等多个领域的知识，对学生的知识融合和实践动手能力的培养，具有良好的推动作用。

二、项目意义及设计目的：

本系统主要针对四旋翼在复杂环境下的导航问题设计了一个基于双目相机的视觉导航系统。系统在满足四旋翼稳定飞行的控制要求下，在机载端利用异构计算加速视觉 SLAM 并进行路径规划，最终通过串口通讯以命令字的格式与飞控进行通讯，实现自主导航。同时通过 2.4G 无线图传把原始图像数据和定位与建图数据回传至电脑，实现数据可视化。

目的：解决无人机控制策略中缺少目标提取、目标定位等问题，并把原本比较复杂的图像处理算法进行硬件加速，并搭载于嵌入式系统，能够直接安装于无人机上，避免了目前通过网络进行图像回传处理因网络信号不稳定可能导致无人机失控的问题，因此能更方便的应用于各行各业。

意义：四旋翼无人机是由四个无刷电机作为动力系统的六自由度飞行机器人，由于其输入为四个电机驱动桨叶带来的升力，却能输出六种状态，因此整个系统为欠驱动系统，且控制有很强的耦合性，故对数学模型依赖性不强的 PID 控制算法在四旋翼的控制上应用最为广泛，但由于飞行环境较为复杂，而且由于线路巡检、农业保植、消防救灾等应用场景下需要超视距飞行，操控人员只能依赖相机回传数据进行主观判断，缺少四旋翼飞行环境信息，因此经常出现误操作或者四旋翼失控造成事故，而视觉 SLAM 能够在四旋翼运动过程中通过二维图像数据及深度数据构建三维点云拼接地图，同时能够通过图像数据估计自身位姿；能够有效完成自身定位和环境信息构建，为操控人员提供丰富的环境信息，同时也为四旋翼复杂环境下的自主导航和避障提供解决方案，因此将会成为未来研究的一个热点方向。

三、项目内容

主要设计了一个四旋翼无人机的双目视觉控制与导航系统，系统的主体是在保证四旋翼

姿态控制的基础上，通过对机载端双目相机数据的处理，实现了小范围内的定位和建图，同时把数据回传至PC端进行稠密地图的建立，最终实现四旋翼无人机的控制，由于导航系统控制命令更新周期相对于姿态调整控制周期较长，考虑到系统的鲁棒性和安全性，适当降低了四旋翼的运行速度，完成了在室内环境下的导航，在后端优化的过程中，由于对EKF的理解还存在不足，因此路径优化的效果有待提升。

1、双目立体视觉测量方法具有效率高、精度合适、系统结构简单、成本低等优点，非常适合于四旋翼的现场图像采集；

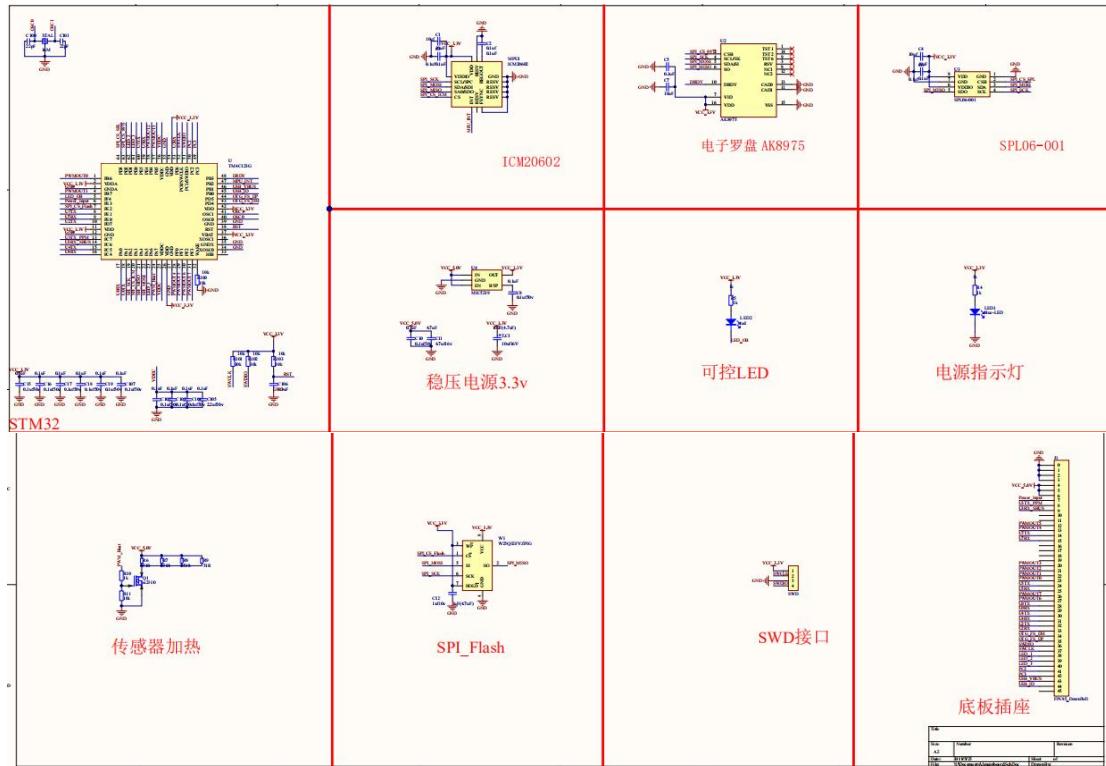
2、采用PYNQ进行开发，PL端在图像预处理方面有CPU无法超越的速度，利用硬件加速让图像处理在机载端就能完成，让无人机的控制更加稳定。

3、把视觉定位系统搭载于四旋翼，让四旋翼真正实现自动控制，让四旋翼在各行各业的应用变得更加简单，更加方便。

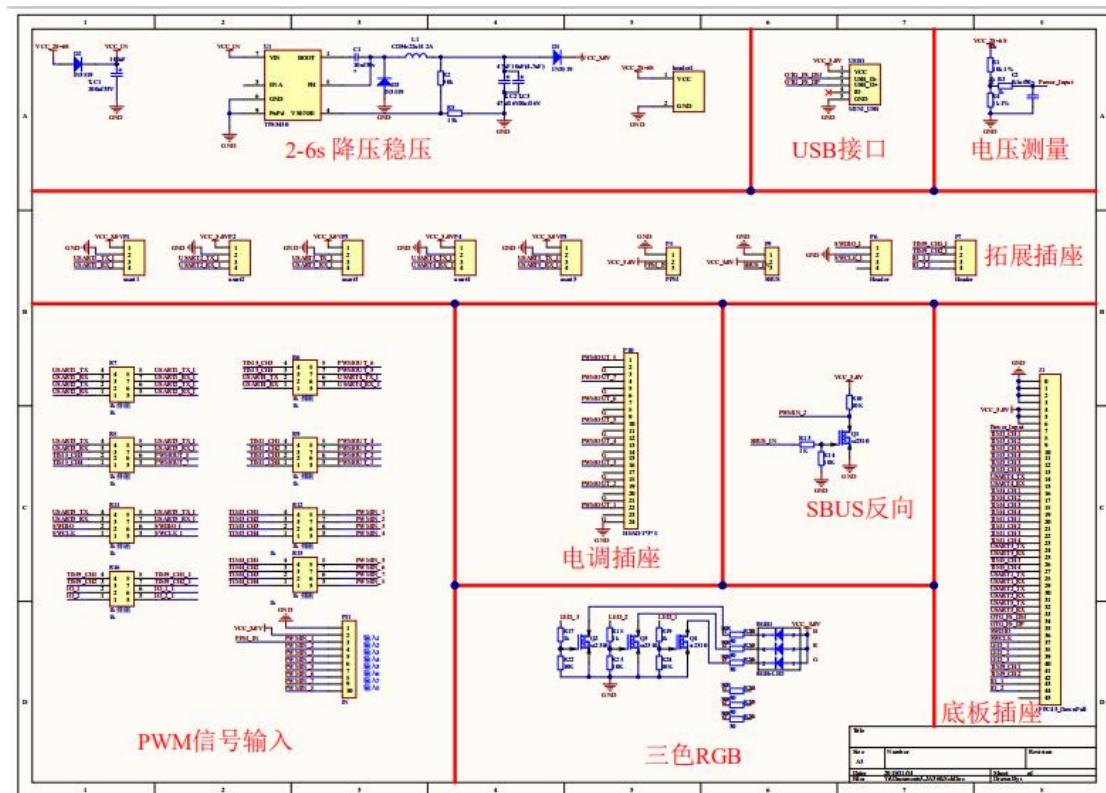
4、本系统不需要借助于4G网络和服务器进行开发，极大的降低了开发成本，提高了控制的实时性和稳定性。

三、项目成果

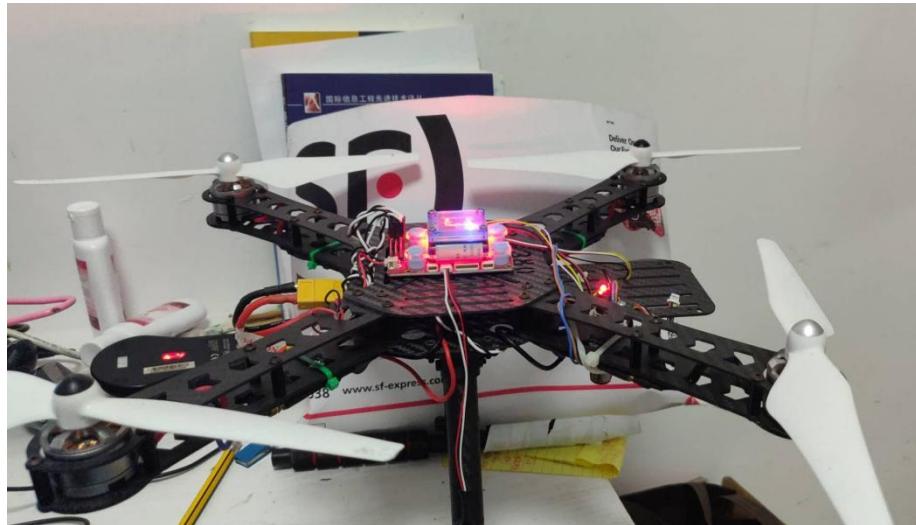
本项目在四旋翼上搭载了双目相机，在依靠四旋翼飞控采集传感器数据进行姿态控制的基础上完成了V-SLAM算法搭建，实现了包括前端、后端、回环检测以及建图等算法。四旋翼飞控围绕STM32控制器设计了包括恒温控制在内的传感器和主控集成电路板设计。电路原理图如下图所示



此外为了提升系统的可扩展性设计了宽范围的电压调节电路以及拓展接口，如下图所示



四旋翼整体结构如图所示。

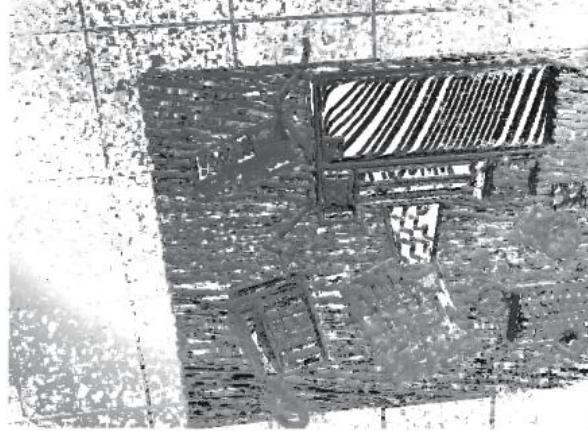


飞控完成了对六轴传感器数据的采集和滤波，并通过串级 PID 算法完成四旋翼姿态控制，同时设计了专用的通讯协议完成和 v-SLAM 系统的通讯。在 v-SLAM 系统的前端设计中特征提取和特征匹配效果如图所示





通过后端优化后进行建图，依赖多次飞行过程中的相机数据进行迭代，求解稳定的地图数据进行稠密地图的构建，稠密地图构建效果如下图所示



四、项目收获

本系统的开发结合了嵌入式基于裸机的开发和基于操作系统的开发，不仅需要考虑单个功能的实现和优化，同时还需要考虑系统各模块的协调，飞控在任务调度的基础上实现四旋翼自身姿态控制和导航命令的解耦，视觉 SLAM 系统实现了特征提取、特征匹配以及优化和建图，在 PC 端进行路径规划后即可实现自主导航和避障，本系统的设计整体方案包含了控制理论计算机视觉等多个学科的知识融合，为无人机室内环境下的自主导航提供了解决方案，针对四旋翼在室内环境下导航的安全性问题，本系统通过建立稠密地图，让无人机有了通过视觉感知三维环境的能力，从而更加有效地保证四旋翼的安全。

通过本次项目，从一开始的无从下手，到通过对各种资料的查询，逐渐了解了四旋翼无人机的结构性能特点，虽然过程中遇到许多挫折和问题，比如：通过双目摄像头进行图像获取、拟合与标定；利用计算机视觉对上述图像进行目标提取，并利用 FPGA 对计算机视觉运算进行预处理，加速图像处理、将定位和四旋翼的控制融合对目标进行追踪等较为困难的方面，有老师的指导以及组员的尝试，再通过查阅相关论文资料，开发难度降低了许多，也解决了不少问题。

本文主要设计了一个四旋翼无人机的双目视觉控制与导航系统，系统的主体是在保证四旋翼姿态控制的基础上，通过对机载端双目相机数据的处理，实现了小范围内的定位和建图，同时把数据回传至 PC 端进行稠密地图的建立，最终实现四旋翼无人机的控制，由于导航系统控制命令更新周期相对于姿态调整控制周期较长，考虑到系统的鲁棒性和安全性，适当降低了四旋翼的运行速度，完成了在室内环境下的导航，在后端优化的过程中，由于对 EKF 的理解还存在不足，因此路径优化的效果有待提升。

本系统的开发结合了嵌入式基于裸机的开发和基于操作系统的开发，不仅需要考虑单个功能的实现和优化，同时还需要考虑系统各模块的协调，飞控在任务调度的基础上实现四旋翼自身姿态控制和导航命令的解耦，视觉 SLAM 系统实现了特征提取、特征匹配以及优化和建图，在 PC 端进行路径规划后即可实现自主导航和避障，本系统的设计整体方案包含了控制理论计算机视觉等多个学科的知识融合，为无人机室内环境下的自主导航提供了解决方案，针对四旋翼在室内环境下导航的安全性问题，本系统通过建立稠密地图，让无人机有了通过视觉感知三维环境的能力，从而更加有效地保证四旋翼的安全。

大学生创新活动计划项目研究案例

案例摘要

无人船本身的应用前景就十分广泛，而集群概念的提出可以使无人船的任务分化更加精细，自动化程度更高，使船只充分的分工合作。该项目可以将无人船集群应用在任何需要长期性、周期性并在大范围水域内的工作，解决部分工作危险、繁琐、重复等问题，项目组成员均为电气工程及其自动化控制的本科学生，拥有丰富的科创经验，导师均为上海海洋大学电气控制及其自动化控制系副教授，擅长测控领域，善于指导学生科创工作。通过本项目我们收获了很多知识和宝贵的经验，对我们日后的科创和科研工作有很大的帮助。

一、项目选题

项目来源于我们在进行船模比赛的过程总，发现无人船不适合阵列的形式进行控制，对于集群的控制需要提出更多的要求，因为对无人船十分感兴趣，我们希望通过加强控制和提高反馈精度的方式解决集群无人船技术出现任务冲突、航道冲突、动力不足等问题，减少工作人员进行后台操作工作量和人工的补漏，提高无人船集群的自动化和智能化，通过计算机智能处理无人船的实时信息，不断处理多条无人船的信息，为无人船集群实时安排合适的任务和航道规划，并安排无人船在出现问题或电量不足时前往水面基站，使无人船可以保持周期工作的自动化和长期性，减少人工任务，提升效率。该项目可以将无人船集群应用在需要长期性、周期性并在大范围水域内的工作，解决部分工作危险、繁琐、重复等问题，例如河口测绘，水产养殖，以及水域环境保护等情景。

我们在开发的过程中一直朝着这方面努力，在通过对与船体的研究，对于控制机制的不断优化和现场调试，最终基本实现了我们的预期。

二、项目特色

项目分成基于计算机的控制平台、船体控制、水面基站三个部分。控制平台由计算机承担，处理船体的实时信息，为船体进行航道规划和执行任务的水域，通过 4g 移动网络与船体通讯，并获得船体实时的信息和方位。其中，控制平台具有的任务处理机制是依靠不断刷新的整体集群状态进行调整，可以自动根据实时信息处理无人船当前的任务状态并对整个系统进行调整。船体由小型模型为控制对象、由基于 GPS 的定位系统，基于惯导的导航系统，采用锂聚合物电池供电的动力系统，平衡系统，和基于 2.4g/4g 移动网络的通讯系统五个基础系统构成，船体控制系统由 c8051f023 进行。具有基于超声的避障技术，定点停靠技术。水面基站是安全的船坞，可以方便船体停靠并为船体补充电量，并与控制平台通信，作为一个基点为船体提供方位校准。项目的核心在于实现平台对多个船体的控制和实现自动化的路径规划、任务处理机制。

项目具有很强的实用性，所有方案均由项目组逐步调试实现，创新性主要体现在利用不断刷新的机制来减少船体计算的压力，是一个新的上下位机控制的思路；还有集群的概念以提升无人船的灵活性；以及不断优化的控制方法和远程控制通讯的稳定性。这些都是十分具有实用意义的创新点，也是我们在整个项目中的重点攻关难题。

三、项目收获

首先，是不能好高骛远，设计的方案要有实用性和可行性，最开始我们对于控制系统提

出了十分高的要求，使整个项目陷入了僵局，经过导师的指点，我们抛弃了很多没有意义的如人工智能等噱头，着重以传统工科的控制方式来对整个项目进行设计，项目得以重新的顺利进行，这是整个项目的最大问题，也是我们每个人都需要反思的地方，科创需要脚踏实地，踏踏实实的做出成果。

其次，在项目进行过程中，我们深刻的意识到了团队合作中，这在学生为主的科创环境中尤为重要，如果不能有效的自主学习，将会大大拖慢项目组的进度，每个人都需要对项目有整体的认识，其中需要有技术强的组员拉动项目组。我们项目组由能力强的同学在实验中不断拉动同学进行学习和改进，这样有效的保证了进度，可以有效的提高项目组的凝聚力和效率。最重要的问题是沟通，组长需要能够具有较强领导力才能避免讨论过程中的冲突，改变失败时互相抱怨的局面。我们项目组组长充分发挥的女生善于沟通的特长，帮助我们项目组保持了较高的凝聚力。在分工合作中，则更需要技术较强的同学来沟通，以实现分工合作的准确性和有效性，组员因为不在同一实验室同一年级，更加需要不断的沟通来确保研究方向的正确性。

同时，还要注意学业与科创的时间安排，导师会让我们在课程较少的学期中段硬性完成任务，这样就可以避免学期末紧张的复习和项目进度进行冲突，避免假期四散而出相互拖累的情况，这个方法有效的保证了项目的进度，也让项目得以顺利的进行。分工要注重经验和能力，我们开始出现过分工混乱的情况，能力强的早早完成自己的部分，对较差同学的完成十分不满，发生了许多冲突，后来经过同一协调和沟通，我们成功的实现了有效的分工，这样设计更加轻松，代码也更加具有统一性，不再出现一加一加一小于一的情况。尤其该项目需要大量的实验，需要不组组长不断督促组员参与实验。尤其在暑假期间实验十分辛苦，需要在没有太阳的水域做长时间的调试。在这个部分中，想办法提高组员的积极性尤为重要。其他的关于定期讨论，成果分享的问题，因为导师交给了我们相关的处理方法，因此在合作中并没有多少差池，十分感谢导师在经验上的指点和方法上的教诲。

我们不惧怕失败，因为失败是成功之母，但是在研究过程中，失败很容易导致各种问题出现，十分幸运我们一一将其克服，最终完成了这个项目。我们要积极的面对，让兴趣成为第一驱动力，才能不断前进，最终得到满意的成果。

四、项目成果

项目的进行首先是设计，设计船体设计系统设计对应的机制和算法，这部分是我们花费时间最多的地方，需要我们查阅大量资料，头脑风暴，而且很容易产生错误的路，多亏有两位导师的指导让我们重回正道，顺利的完成了草稿的设计，后续就是大量的实验，在学校的湖中进行了多次实验，由最开始的漏水事故到水草缠船，再到后来船体失控漂到湖中心，我们经历了多次失败，也从中吸取了无数教训。后来在远程调试的环境中，定点失效，精度不够，外界因素的影响船体飘逸等等问题都对我们提出了不少的挑战，我们也都一一的将其克服，让我们充分体会到了科创的魅力和快乐。

目前，项目基本已经完成，实现了预期目标，但仍然在很多地方有不足，整个系统仍然缺乏灵活性，机制死板，在调试的过程中总是会出现新的问题，这个项目需要我们继续去逐步的完善，从0到1是一个漫长点的过程，我们需要坚持不懈的前进。

受疫情影响，因为无法取得参数，论文的撰写目前暂停，项目成果目前包括实物船体和上位机控制程序。项目涵盖了电气专业的多门基础和专业课程的知识，我们既加强专业能力，也是对专业知识的进一步扩展，我们最大的收获是将我们专业课学习的东西转化到实际的应用中，这是非常非常宝贵的经验。整个项目进行的过程比较顺利，导师的指导起到了至关重要的作用，在大方向的把控上，经验尤其重要，如今我们也收获了这样的经验，相信在我们未来的科创和工作生活中这部分经验是我们一生的宝贵财富。

多功能小型爬壁机器人

案例摘要

周明昊-机械设计制造机器自动化、程思远-机械设计制造机器自动化、甘正日-水产专业、冯海川-机械设计制造机器自动化、李闯闯-机械设计制造机器自动化。成员基本都来自机械专业且都有良好的创新精神和动手能力。导师情况-许竞翔副教授、授课对象 2016 物工、获奖情况上海市创造杯二等奖。

随着高层建筑的增多，壁面清洁、损伤检测、设备维护设置时反恐侦查等方面的高空作业需求量越来越大，同时相应的危险系数和难度也非常大。为了代替人工作业，相应的就出现了相关高空作业的机器人。设计制作一种小型三轮爬墙机器人，它能够到达垂直平面的任何地方，机械结构合理，重量轻，十分灵活可靠性强，并且可以通过良好的人机接口实现远程控制甚至网络控制以及自动运行。同时，通过我们对该机器人的各个结构和控制部分进行模块化设计，可以简单扩充搭载各种检测模块，实现我们所需要的高空作业的功能。改爬墙机器人可以渗入机械操作的各个领域同时也可以运用在生活的各个方面。

收获体会：参加大创的过程没那么简单，有时候实际情况和你预想的设计情况完全不同，你要能静的下心，知道大创不是一天就能搞定的，而且团队合作尤为重要。

一、项目的选题、目的、意义

(一)、选题过程：这个选题是导师和成员们商量出来得出的结果，当然刚开始形成完整项目的时候，导师只是抛出来一个想法，在成员们的头脑风暴下，经过无数个设计被否决的情况下最终得出来一个结论。其次项目成员大多数在高中时期参加过各种的创新比赛，大家的创新思想都非常好，而且都希望能有一个机会去研究自己的成果，当然大家的一些操作技能也是不可否认的，都有很强的动手能力，项目进行时期，为了克服项目中会遇到的许多问题，许多成员开始自主的学习一些相关的知识。

(二)、选题目的：是为了能更好的减轻社会上存在的安全问题，同时也让人们能生活在更便捷更加智能化的时代，尤其是当我们调查了高空作业的危害和高空作业的需求量之大，我们决定想要解放一些高空作业，同时是对我们自身能力的一个锻炼，过程中也可以产生新的创新点。

(三)、选题意义：能为了社会中很多高危职业提供了安全保障，比如地震过后的墙壁检测、还有清洗玻璃等一些高危职业，尽可能的减少意外，促进社会向着更先进更文明发展。

二、特色与创新点

(一)、特色：本课题设计的爬墙机器人的特色就是小型化且可以实现多功能并且可以统一相关的标准。通过简单的模块添加可以实现多种功能。如可以安装红外探测装置来检测地震过后墙壁内部的裂缝，如可以在高空中进行相关的清洁。如此多的功能并不需要如此多种机器人，机器人基本相同，不同的是他们搭载的装备，这一点就可以节省很多。其次这些搭载的功能部件，标准可以进行统一，从而避免不必要的麻烦和节省不必要的浪费。另外，机器人的控制也是一大创新点，通过简单的人机互动达到灵活的控制，再发展为互联网控制，可以以少控多，最终形成相应的趋势达到自动化工作。就像码头上的自动运货的机器一样，给机器人设计相应功能让它自动化的完成。互联网的远程控制也可以接触空间上的限制，更好的迎合人们需求。

(二)、创新点：我们团队所创新的小型爬壁机器人，其最亮的特点就是在爬墙的基础上，使得机器人的机械结构根据地形和工作地方选择不同的外形结构从而达到灵活的运动方式。其吸附在墙上的方式十分特殊，不同于之前已经有的液压式吸附和滑动式吊坠。我们团队利用了最近很火的涵道风扇的方式，利用其高转速让机器人能紧密的吸附在墙上，从而保障了机器人能够自由的在墙上运动。

三、收获与体会

在这长达一年的创新项目过程中，收获最大的当然就是自己的成长，身为项目的负责人，我全程对项目的设计和进行有着监督，我深刻体会到创新过程中的艰难，并不是你有了一个很好的想法就能够做出来，因为我当负责人的这一年我才大一，是一个什么都很懂的小白，一路边学习边缓慢前进，但是因为自己的创新思想非常活跃，所以索性也是坚持了下来。

(一)、创新思维的成长：如果让我最开始回答这个问题，我觉得创新思维好的一个表现方面就是我们需要有一个很好的想象力，其次就是要有一个敢于有想法的勇气，无论如何你必须有想法才能创新，无论这个想法多么不可思议，在你往这个方向靠近的时候，那你就产生了很多很多的创新。但是在一年后的今天，我觉得我的创新思维成长的方向是变的更贴合实际情况，把自己的创新思维能更多与实际情况所结合，这才是一个合理的创新思维。其次我们团队每个人的创新思维的成长也是非常明显的，刚接触到成员的时候，他们创新的意识还是比较模糊的状态，甚至刚开始进行创新头脑风暴的时候，大家没什么想法，或者说他们也不知道该如何去创新，在经过一年的经历后，我觉得大家每个人都有了自己的想法，而且经常给项目提出一些意想不到的想法，我现在依然很认同，创新思维虽然很抽象，不过当你长期处于这样一个状态的时候，你就会被潜移默化的。

(二)、成功或者失败的经验：在过去的一年我想过很多很多次放弃创新，因为真的很容易像一个无头苍蝇一样到处乱撞，因为给你一个创新项目，你刚开始可能根本不懂得如何去下手啃这块硬骨头，我刚拿到项目的时候也是，我有一个月不知道该干嘛，最后还好导师询问我的进度的时候，我把问题说了出来，他也给我提了一些建议。

1、所以成功的经验就是，一个项目的开始，你一点要冷静，去和比你厉害的人讨论一下全过程，然后脑子里有一个思维导图，知道事情发展的顺序，毕竟万事开头难，开头一定要冷静。

2、中途有一次听历年学生创新成果的一个报告会，我发现不止我一个人有这样的问题，就是孤独，确实创新是孤独的，虽然我是负责人我有自己的团队，但是大部分时间都是我一个人在前进，但是只有在这种孤独中你才能冷静的进行创新，所以我现在享受这种孤独，所以我分享的第二个经验就是不要怕孤独，哪怕每次实验室里只有你一个人，你也不能放弃，要把创新进行下去。

3、要依靠团队，团队的力量是很可怕的，一定要学会合理分配工作保障项目高效并且成功的进行下去。不然你一个人的精力是远远不够的，创新的过程中，有很多很多事情需要解决，即使你这个人很厉害你也需要队友，这样你才能有更多精力去做自己分内的事情。

4、失败、失败、失败，失败虽然会让人失望，但是这是一个机会，一个让项目进步的机会，会失败证明还有缺陷。我记得在这个项目进行的过程中失败了好几次，最开始的失败就是材料的品质，当你脑海里堆积出来这个机器人的轮廓的时候，你跃跃欲试想要把它组装出来，但是你发现手上的材料和你所需要的有着一定的差别，我记得光是一块电池就买了三次，涵道风扇就换了两次，在材料缺失的过程中，项目确实没有办法继续进行下去，其实这确实也是一种失败，只不过是因为客观因素。还有就是结构的打磨，因为最初还不是很确定结构怎么样才是最合理的，我们用木板打磨出来轮廓，来来回回好多次，失败了很多次，不

过最后还是找到了合适的结构。其实创新过程中，失败是必然存在的，你只需要知道失败是为了让你的设计变得更好你就知道该怎样去坚持了。

四、项目进程与成果

(一) 项目进程

1. 画图纸、画图纸，刚开始的时候一个劲的想把全部的样子画出来，包括零部件之类的，最后才认清现实自己技术有限，根本画不出，最后也是根据实际情况把基本结构图画出来，然后在此基础上进行在进行一些功能的完善和创新。

2. 查找资料，估算相应所需的零部件的大小和尺寸，观看一些网上的测试的视频来当作为参考，然后估算相应的受力情况，然后大致的买相应的零部件，过程中遇到缺少的零件要及时购买。

3. 组装过程

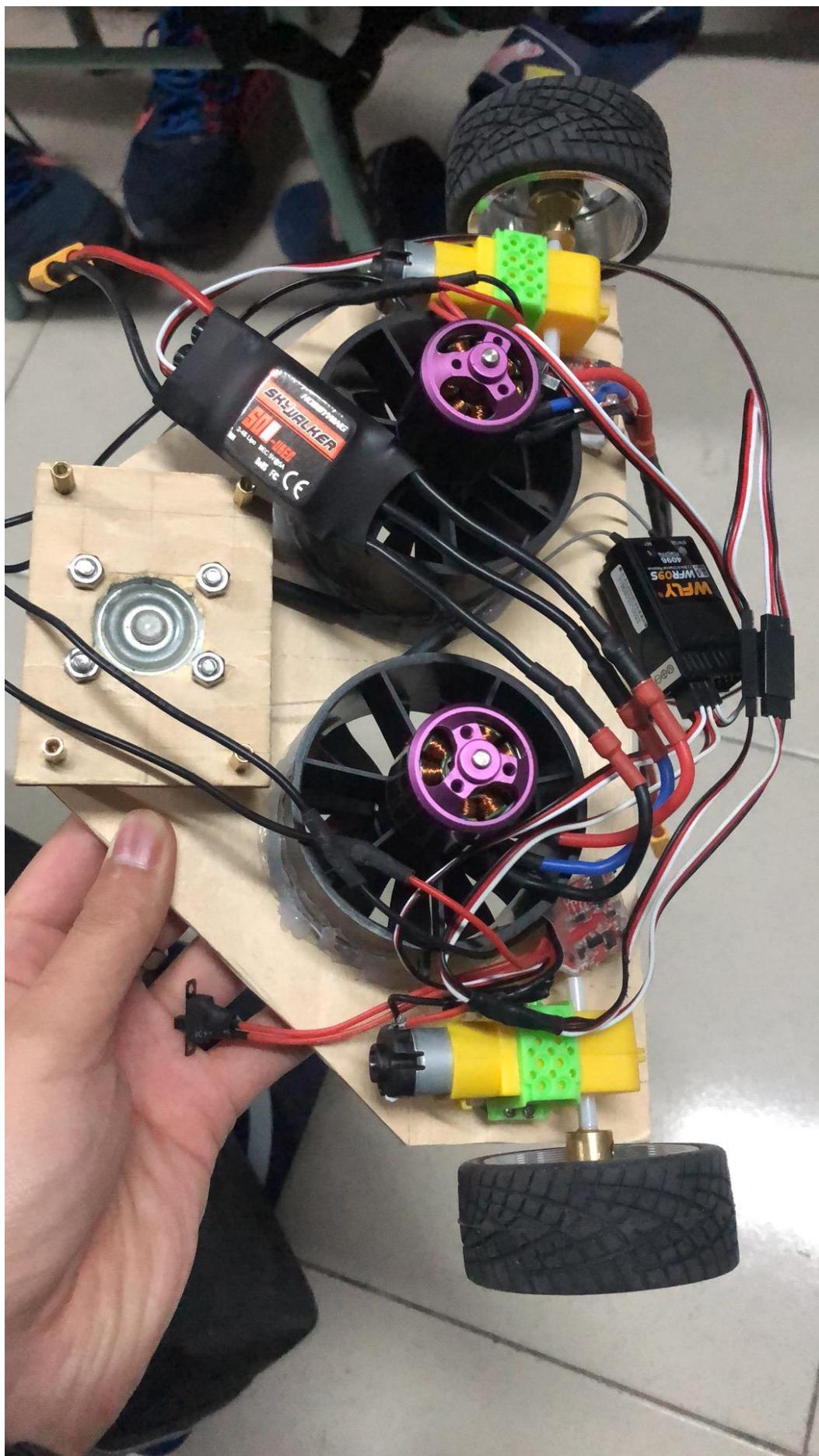
(1) 首先把机器人的基础，用可剪裁木板来刻画出相应的轮廓，然后安装整体的核心，两个涵道风扇，因为后续的安装都需要适应此涵道风扇所安装的位置来确定。

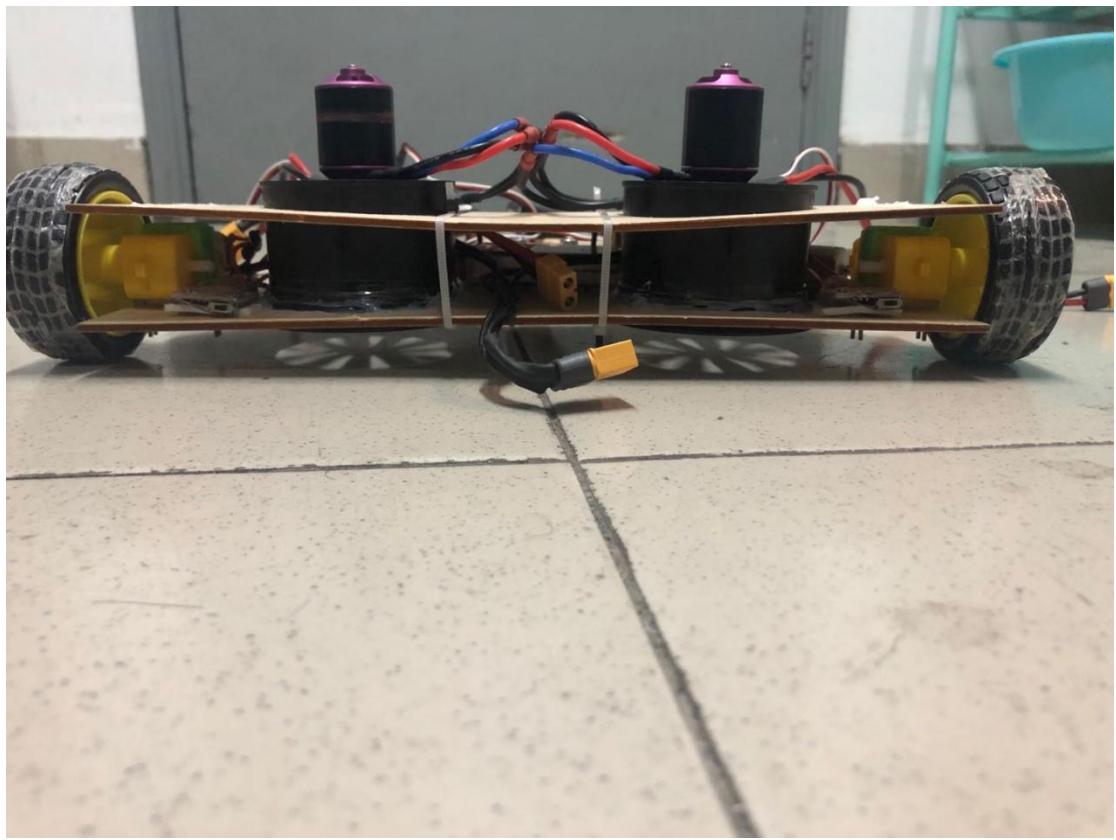
(2) 其次就是轮胎，左右两个轮胎的安装要保证地盘足够的底，来增强机器人对墙壁的吸附力。然后就是中间的一个万向轮来保证机器人的灵活运动，因为万向轮的高度与其它两个轮胎不同，还需要对其进行相应的调整。

(3) 机器人整体电路的安装，两个主动轮的电机，两个涵道风扇的电调，还有一个电池来提供机器人整体的动力，这些装置的位置也需要考虑重心的问题，然后就是用暑假小学期学期的电焊来对电路进行焊接，让后用小电调对所有的电路进行控制，使得控制简便化。

组装的过程简单来说确实是很简单，但是实际操作起来的时候比说起来要复杂的多，所以动手能力的强弱也是一个项目能否正常进行的关键。最终取得的成果是，可以让机器人吸附在墙壁上，但是因为轮胎的摩擦力不够还有动力不足的原因没办法达到预期的目标，不过也 可以 形 成 报 告 ， 给 下 一 代 提 供 强 有 力 的 保 障 。







深海大赤鱿——仿生鱿鱼机器人

摘要

本项目制作与开发方面，不仅有本科期间专业课程知识，还有自主学习课外相关延伸知识，将所学知识连为一体，并在导师的帮助下在实际中得以运用。本项目团队成员跨专业、跨年级，在各方面各有所长，形成互补优势。当今鱿鱼是经过五千万年的适应、进化、发展而成，对海洋复杂环境下的极好适应性。虽然水下潜行已经有了很长的研究历程，但是在稳定的运动机制和航行器的形状方面没有任何突破性的改进。另一方面，当人们看到水下时，像鱿鱼这样的海洋生物可以被视为完美的游泳运动员，因为它们可以在不到一秒的时间内加速达到40公里/小时的速度，并具有惊人的流线型体形。鱿鱼可以通过鳍运动和腔壁收缩的组合在水下推进自己，分别用于缓慢和快速游泳。随着海洋工程的不断发展，海洋装备与大型海洋工程平台的建设越来越多，但是海底电缆的修复、海底地形的观测等问题也随之产生，人工的方式不但对技术要求高且局限性较高，尤其在海底电缆检修方面，尚处于空白之处。但由于鱿鱼独特的运动方式、生物特征以及生物动作，可完成丰富的水下工作，于是我们仿照鱿鱼外形与运动机制，研制了仿生鱿鱼机器人。经过本次课题的研究和学习，团队成员在团队协作分工、电路控制设计、结构设计等方面收获良多。

一、项目的选题、目的与意义

我们寻求自然选择以产生针对特定生物功能的最佳设计，因为每个物种必须通过与其环境的独特且最佳的相互作用而发展，其中只有最佳设计才能维持进化选择过程。我们借用真是生物的感觉和结构，在设计中采用类似功能来优化创作。鱿鱼这样的海洋生物可以被视为完美的游泳运动员，因为它们可以在不到一秒的时间内加速达到40公里/小时的速度，并具有惊人的流线型体形。所以我们选用鱿鱼作为我们的仿生对象，着力仿生鱿鱼的各种运动行为。

二、创新点与特色

- (一) 所设计的仿生鱿鱼机器人，相比于传统水下航行器，具有机动性能高、能耗低的突出特点；
- (二) 仿生鱿鱼机器人相比于其他仿生机器人，其运动行为更加丰富，可实现较多的功能性动作；
- (三) 通过控制数字舵机带动柔性仿生肉鳍产生分别沿 X 轴和 Y 轴的正弦波形，从而产生动力，且通过左右频率差控制转向；
- (四) 通过控制均匀分布的数字舵机控制柔性仿生触手，从而提供推动力，通过各个舵机相位配合可控制转向；
- (五) 材料仿生：采用软体材质，保证柔软度的同时，减小其阻力及产生导流效应，仿生模拟生物鱿鱼的肌肉组织；
- (六) 驱动仿生：采用多种驱动方式，并通过各驱动源的协调配合，仿生模拟鱿鱼的驱动形式，使其更加高效、平稳、可靠；

三、体会与收获

在项目的实施过程中，自主学习和实践能力是很重要的。比如机器鱼的模具制作，先利用三维建模将软体部分建模并进行抽壳，由此得到模具，然后在模具上面涂抹有机油脂，以便于拆模，最后将柔性硅胶导入模具中，最终形成各部分柔性结构；得到各部分柔性结构后，利用多次浇筑成型的方式将各部分连接，以最终形成仿生软体鱿鱼。应用于仿生软体鱿鱼的软体材料不仅需要具备一般柔性材料的柔软性，还需具备耐寒性、耐热性、耐腐蚀和一定的机械性能以满足在水下工作的需求。在综合多个软体材料的性能，我们选取了双组分硫化硅橡胶、丙烯酸酯橡胶和天然橡胶三种材料进行比较。综合仿生鱿鱼的性能需求，双组分硫化硅橡胶在弹性模量和化学性能上有较大的优势，同时，其具有室温无需加热、加压即可就地硫化的优点，使用极其方便，有利于未来的推广。本作品中采用不同柔性和强度的柔性硅胶材质，具有如下突出优点：柔性材质的弹性变形，更加接近实际生物的柔软度，对于不同形态与动作的适应性更强；柔性硅胶对于不同水深不同压强的适应性与耐压性；柔性硅胶连接与固定避免了不同刚性材质工作时共振所带来的诸多问题。因此，仿生机器鱼的外形和材料的确定，都需要大家通过自主思考、学习和亲自实践并不断地讨论和试验得出。

再比如鱿鱼具备三种推进方式，如何将每个推进方式的动作进行高仿生模仿，复合式的动作如何组合才能达到更高效的推进效率，都需要通过外形设计、程序控制和不断地试水试验进行改进完善。本作品的设计方案中将其划分为三部分结构，从控制架构上可产生多种方式的运动方式，使得可控性大大提高；其次，其每一振荡源采用 CPG（中枢模式发生器）控制模式，可实现每一关节的独立控制和反馈，其结构稳定性更高，并实现运动速度快、动作协调的目的。在整体设计上，为实现仿生鱿鱼软体结构、多自由度及适应水下环境技术要求，从而满足海洋环境监测与数据采集、海洋鱼群观测及海洋资源探测等诸多领域的应用需求，本项目重点从结构建模、运动控制和材料配比这三方面，对仿生鱿鱼进行研究制作。针对鱿鱼的生物学特性，研究其触腕、肉鳍和喷嘴的位置姿态和运动参数等因素，利用 Solidworks 进行三维结构建模，联合 Matlab 建立仿生柔性臂三维模型，进行动态分析，同时利用计算流体力学（CFD）软件进行流体仿真，模拟其真实的活动环境。由 Simulink 实现动态系统建模，分析鱿鱼的非线性运动，实现高效的行为控制。

四、成果

本作品在实验室里的设计和制作过程中，前后经历了五代的改进，凝聚了几届学生的智慧和指导老师的心血，从结构的改良，到控制系统的优化和仿生鱿鱼皮肤材料的改进方面都得到了极大的提高。第一代仿生鱿鱼在刚开始起步阶段，身体结构是刚性材料制作的，运动的灵活性受到了极大的限制。根据第一代的制作经验上改进了皮肤材料，在使用 ABS 工程塑

料的基础上添加了合成树脂，触腕和肉鳍变为柔体结构，提高了仿生鱿鱼的运动速度和运动的灵活性，但运动的平衡性和灵活性不够完善。第三代仿生鱿鱼的触腕和肉鳍的设计制作完全采用硅胶材料，身体部位使用 ABS 工程塑料和合成树脂，进一步提高了仿生鱿鱼动作的灵活性，能够实现线性抓取动作，并将有缆供电改为电池供电，运动速度有 0.1m/s 提高到 0.3m/s。第四代仿生鱿鱼的皮肤材料摈弃了 ABS 工程塑料和合成树脂，采用亚克力和硅胶，提高了材料的耐压强度，使仿生鱿鱼能够下潜的 4m 水深下。同时控制系统采用了中枢神经控制，能够灵活控制触腕的运动方向，可以进行 360 度转向，实现了触腕的非线性抓取动作，同时肉鳍部分能够进行弯曲动作，此外对电源部分也进行了改进，续航能力由原来的 0.5 小时增加到 2 小时。第五代仿生鱿鱼在第四代的基础上，更多的加载了它的使用功能，在触腕部分可以根据需要加载传感器，可以进行水环境的监测和水下探测，它的续航时间同时增加到了 4 小时。经过五代仿生鱿鱼的研究和制作，第五代仿生鱿鱼能够很好的完成了水下巡航、上升下潜，目标物抓取等运动功能，同时也可以实现岸基的信息传输，能够及时的反馈探测情报。项目申请了两项外观设计专利和若干个实用新型专利，同时也获得了若干国赛市赛的创新创业大赛的奖项，并在这些时间过程中不断地完善和改进我们的作品。

参考文献

- [1] Stephen Coylea , Carmel Majidia , Philip LeDuca. Bio-inspired soft robotics: Material selection, actuation, and design[J]. Extreme Mechanics Letters 22 (2018) 51 - 59
- [2] Md. Mahbubar Rahman, Yasuyuki Toda, Hiroshi Miki. Computational Study on a Squid-Like Underwater Robot with Two Undulating Side Fins[J]. Journal of Bionic Engineering 8 (2011) 25 - 32
- [3] 张润玺, 王贺升, 陈卫东. 仿章鱼软体机器人形状控制[J]. 机器人, 2016, 38(06): 754–759
- [4] 张欢欢, 田军委, 熊靖武, 赵彦飞, 史珂路. 水下机器人运动控制系统设计与分析[J]. 计算机系统应用, 2018, 27(12): 83–89.
- [5] 顾华, 张丽娟, 刘霞, 薛新娟, 张蕾. 多功能潜水器在水环境监测中的应用[J]. 北京水务, 2018(05): 14–17.
- [6] Qi Chen, Zhaobing Liu. A novel voltage regulation strategy for the electric power delivery system of a 6000-m ROV[J]. Applied Ocean Research, 2018, 80.
- [7] 李硕, 刘健, 徐会希, 赵宏宇, 王轶群. 我国深海自主水下机器人的研究现状[J]. 中国科学: 信息科学, 2018, 48(09): 1152–1164.
- [8] 梁艺鸣, 曹许诺, 陈祥平, 张明琦, 张桢, 华强, 李铁风. “刚-柔”共融型仿生机器鱼[J]. 中国科学: 技术科学, 2018, 48(12): 1295–1301.
- [9] 张鹏. 仿生机器鱼的应用研究[J]. 决策探索(中), 2018(08): 68–69.
- [10] 袁鹏, 杨晔, 周国齐, 刘作军. 仿鱼尾推进器在动力航向控制上的应用[J]. 中国惯性技术学报, 2017, 25(03): 399–404.

[11] 陈子政. 单关节机器鱼尾鳍推进系统的动力学分析 [D]. 河北科技大学, 2018.

[12] 王新国. 尾摆式推进系统理论及实验研究 [D]. 江苏科技大学, 2016.

小型模块化水面垃圾清除机器人

摘要

姜少杰，上海海洋大学工程学院副教授，从事机械原理、机械工程测试技术基础、机电工程专业英语、组合机构设计机构创新综合实验等课程的教学工作，并担任本次项目的指导老师。江智清，电气工程及自动化专业 17 级本科生，本项目的负责人，统筹整个项目工作和控制部分制造与测试；赵俊博工业工程专业 18 级本科生，负责整个项目的市场调研；王胤爻，国际经济与贸易专业 17 级本科生，负责项目的资料整理和文档编写；黄冠才，机械设计及其自动化专业 16 级本科生，负责三维建模和机械部分制造。

本项目是以实际问题为背景，目前水域治理方面，尤其是城中小型河道的漂浮物打捞工作仍主要依赖于大型机械与人工作业结合的作业模式。现有的水面的机械化清洁工具主要是水面清扫船。大型水面清扫船体积较大，结构复杂且难以携带操作，不利于面积较小且形状复杂多变的河道和景区水域的垃圾清理，另外使用燃油驱动还存在着空气及噪声污染等问题。而人工打捞阶段，效率比较低，工作强度比较大，打捞方式还有一定的限制，对于水面比较狭窄的地方，或是水较少，水深小于 50cm 左右的地方，就无法进行正常的打捞工作；同时，对于一些污染比较严重的水体，人工打捞也就不太合适了。而且人工打捞成本较高，打捞危险系数较大。因此亟需实用的小型模块化水面垃圾清除机器人来对小型河道污染物进行清洁。

我们对于这个模型还是较为满意的，对于模型每一个机构的确定我们都是用心在设计，都把我们所掌握的知识进行了实践，并选出最优方案。最终使得装置实现了河面垃圾清理的功能，操作灵活，并且具有一定优越性，能够平稳的运行，更加智能化代替了一定的人力。

关键词：成员和导师基本情况；选题背景；收获体会

一、项目选题背景

在大一暑假回家，有一天路过一个池塘，这个池塘不太大，而且河面上漂浮着各种各样的垃圾袋、塑料瓶等其他垃圾。有一个个老爷爷划着小船正在河面上清理垃圾。当时萌生了一个念头，人工打捞垃圾，效率比较低，工作强度比较大，打捞方式还有一定的限制，对于水面比较狭窄的地方，或是水较少，水深小于 50cm 左右的地方，就无法进行正常的打捞工作；同时，对于一些污染比较严重的水体，人工打捞也就不太合适了。心想为什么没有小型化的水面垃圾清洁机器人来代替人工作业呢？于是回到学校就开始搜索有关小型化河面垃圾清除机器人的专利及别人做过的一些比赛项目。综合了别人的设计思路，于是组建了同学一起研究这方面的工作。在研究过程中项目组进行了实地调研，调研了上海市崇明区中心镇和上海水域发展有限公司（隶属于上海城投集团）调研结果如下：

中心镇河域包含约 1200 条（段）河道，总长将近 600 公里，其中村级河道最宽约为 14 米，最窄约为 3 米。现有保洁人员 104 人，人员工资情况，全职人员为 3000 元/月，兼职人

员为 2100 元/月。清扫工具多以网兜，长竹竿为主。根据我们的调查结果显示，从事河道漂浮垃圾清理作业的工作人员呈现了数量少、平均年龄大、待遇低这三个趋势，保洁人员工作环境差，工资低，使得当地的年轻人基本都不愿意从事河道漂浮垃圾清扫工作，因此工作人员中多以中老年劳动者为主。河道清理成本方面，在中兴河镇内，每次清理其辖内一条宽约 3 到 4 米的河道，成本便需要 1500 元左右，更有宽约 14 米的大河道，而其辖内共有 15891 条（段）河道，河道全部清理一次需要投入一千余万元。

二、创新与特色

综合了所有的设计，最终小组讨论得出小型模块化水面垃圾清除机器人三维模型和制造设计方案。该小型模块化水面垃圾清除机器人集清洁、抛洒、水样分析等多功能于一体，正好适应了各中小水域的多方面要求，因此在实用性上具有很高发展利用空间。船身整体设计充分考虑水面作业的复杂性，船身采用的 PVC 材质能很好的抵抗各种复杂环境或水质，提高了船只的耐用程度；船体部分均使用 O 型圈对电机轴与船体接触部位套上 O 型圈进行密封 O 型圈外部的金属壳与船体紧密连接后用密封胶封死。这样更好的保证了船体在水面运行的安全耐久性。

船身设计为双体结构，在很好的减少正面水流阻力的情况下还能出色的完成水面垃圾收集，抛洒鱼饵等任务。鉴于鱼塘环境的多种不确定性，作品特别设计了自动或遥控双选择操作，自动运行时可以通过红外传感自动避障，而且能通过船身设置的电子指南针自主完成返航。遥控采用 nRF 远距离遥控装置，可以实现宽阔地带 1000 米信息传送，自由控制船只到达指定方位。同时船只也具有图像传输功能，可实时传递当前位置图像信息。

三、体会与收获

谈到此次大学生创新项目让我感触最深的是专业基础知识的重要性。我都通过实践深深感受到老师上课时的经验之谈，也更加巩固了对于理论知识的理解，打牢了专业知识基础；同时也让我们对于以往所学的知识有了更加深刻的认识，从而对创新项目的掌握和认识有上了一个新的台阶，同时还锻炼了我们的动手能力。课题项目涉及的知识来于课本，但高于课本，故我不得不要自学很多专业知识。我研习了很多关于社会调研方面的书，在自学过程中，丰富了我的专业知识内容，扩展了我专业思维的范围，在思考问题时，我不会像以前一样片面、孤立、机械地去寻找解决方法，而是多角度、多方面以及用相互关联的观点去解决问题。这对于我将来走上社会，从事与专业相关工作所需的专业能力和素养提高有很大的帮助。虽然看书是枯燥无味的，但为了解决一个难题，看完一本书，并在最终找到解决方法后的那种成就感至今仍让我回味。以前，我对着化学这个专业虽然充满着兴趣，但是与此同时同样也存在对数据收集工作的枯燥无味充满着恐惧排斥的矛盾心理。但是，在空余时间里与队友们共同做项目，收集数据的过程中，虽然每天日复一日地重复着在我看来是几乎没有区别的工作，但每天都充满着笑声，每个人都努力地将自己手头的工作坚持做下去，直到成功的那一天。相信小型模块化水面垃圾清除机器人项目经历，将成为我求职路上的重要经验，职业生涯中的宝贵财富以及人生道路上激励前进的原始动力。

方案设计是一场持久战。虽然在校期间每学期都安排了课程设计，但是没有一次的任务能与此次相比，设计限定时间较长，项目的任务更加繁多、细致、要求更加严格、设计要求的独立性更加高。要我们充分利用在校期间所学的课程的专业知识理解、掌握和实际运用的灵活度。我在此次项目中对待设计的态度是认真的积极的。通过近一年一级项目的设计，给我最深的感受就是我的设计思维得到了很大的锻炼与提高。作为一名设计人员要设计出有创意而功能齐全的产品，就必须做一个生活的有心人。多留心观察思考我们身边的每一个机械产品，只有这样感性认识丰富了，才能使我们的设计思路具有创造性。通过本次过程中的设计我学到的不仅仅运动仿生这一方面的了解，让我熟悉了设计的各个方面的流程，学会了把自己在大学所学的知识运用到实际工作中的方法。从以前感觉学的许多科目没有实际意义，

到现在觉得以前的专业知识不够扎实，给自己的设计过程带来了很大的麻烦。本次的设计题目涉及了许多与专业结合性较强的理论知识，特别感谢汪老师给我在设计方面给予的灵感，通过这次设计，让我了解了设计的整个流程，在设计过程中发现了自己的不足，让我能够在以后的学习中加以改正，让我能够在以后的工作中做的更好。

本次项目在执行的过程中有许多困难之处，主要有两点：

1. 从三维模型到实物的加工组成是非常艰难的一个过程。尤其是实物的加工，买回来的材料怎么加工拼接成一个样机地组成部分对我们来说是巨大的困难。面对实验室实验仪器的短缺，工程训练中心加工零件的局限，让我们束手无策。我们跑遍了临港所有高校的训练中心，基本上都不给加工零件，给我们的拒绝理由是说学校有规定不能给外面加工零件。最后我们去了泥城委托一家机械零件加工公司替我们加工零件。

2. 由于知识储备和自学能力有限，控制部分尤其是机器人在水上前进运动时的自主避障功能始终不能实现，最后自己花了一段时间，通过请教老师、学长和其他同学，慢慢调试控制程序网上搜索各种资料，最后实现了自主避障功能。

四、执行过程

从题目申报开始，我们就制定了一个执行计划，确定了具体分工，我们预期的方案设计结束时间为2020年5月底，但实际的方案设计进度快于预期，因为今年受新冠肺炎疫情的影响，从2020年年初的寒假开始一直到5月份都没开学，我们2019年暑假的时候就从提出的多种方案中确定了一个较为可行的方案，并且得到了集体的认可；预期的部件尺寸设计与建模时间为到2019年6月，由于我们方案设计的时间提前，使我们尺寸设计有较为充裕的时间，由于此装置存在足部机构，我们花费了较长的时间在样机地制造上，确定好后，我们开始实地的市场调研，调研的对象是崇明区中心镇和上海水域环境发展有限公司（隶属于上海城投集团）之后我们又对调研报告进行了整理。接下来就着重根据三维建模的模型，对样机进行组装和制造，主要是机械部分和控制部分，并进行局部尺寸的更改，以实现预期的运动情况，完成时间持续到假期结束。暑假期间利用我们现有的资料参加了第四届“汇创青春”上海大学生创意大赛产品设计类并荣获一等奖。等到2019年9月份开学的时候，再对初步的样机进行修改和调试工作，对于局部机构的优化，并且加以修改达到了下水实验的目的，样机初步成功后，在学校小池塘旁边进行了垃圾清理的实际工作，预期的效果良好。寒假开始到今天为止在家里上课，于是开始解体报告的书写。从开题立项到最后的结题，与预期的时间基本吻合。

大学生创新活动计划项目研究案例

案例摘要：本科组成员包括本校工程学院在读本科生四人、外国语学院一人：工业工程专业闫劲宇、工业工程专业赵顺康、物流工程专业莫梓钧、机械制造专业陈英钰、以及英语专业刘欣。我们具有相关科创经验，掌握 SolidWorks, AutoCAD, sketch up 等绘图软件的使用，对于机械设计方面有着浓厚的兴趣和学习能力。我们已经修习过机械制图，材料力学，机械设计基础等课程具备了进一步开发研究的基础。

目前恒温器的应用极其广泛，并且其应用领域也是十分宽泛，像一些水族馆内，或者说一些观赏鱼类的室内养殖，如热带鱼，多彩水母等，还有水生动物例如金钱龟、扬子鳄等拥有者极高的价值，但是养殖时必须严格把控温度否则可能会致使生物因温度不适导致死亡。

因此这些水生生物进行人工饲养时通常是放在室内，通过空调或者暖气的设施调控室内温度以求水温恒定，但进行大批量的养殖时只能建造大批密封性好的屋舍然后安装空调进行调温，哪怕其收益价值足够大但是其繁杂程度以及使用成本巨大。

现今的恒温器都是依托于箱体结构或者立体空间结构来进行温度的恒定把控，受限极大，占用空间大，箱体通常为金属材料，通过一个控制开关将一个或多个的热源冷源装置安装在金属层外侧来进行温度的调控，市面上恒温器的报价也是及其高昂，一下小型的恒温器例如食材保温或者加热一类在 300 元左右，而可以进行生物存活使用养殖的大型恒温器价格已经过万，但是其实用空间密闭，不能进行空间的有效合理利用。而可以利用并投入利用的室外恒温装置多采用大型冷冻机以及热流控制（冷热水混合升温）的方式来进行。

关键词：恒温、室外池塘、结构

一、创新计划项目的选题、目的与意义

该项目主要可以实现室外池塘水池等温度调控，可以将受限于温度的一大批水养生物扩大养殖产生收益，而目前国内市场暂时没有出现可以大规模使用的合适的室外的恒温控制装置。

目前应用于养殖业的恒温装置主要有两种，一种是小空间使用的恒温箱，我们都知道恒温箱的作用就是控制需要保存物体的温度基本恒定，因此在室内使用的恒温箱几乎没有养殖作用，都是用来保存控温物品，养殖业中最常见的就是空调恒温，以养龟为例，搭建小型龟舍大约 $6\text{m}^2-8\text{m}^2$ ，然后每间屋舍使用一台空调进行室温调控，为了与外界环境变化隔绝，空调几乎需要一天二十四小时不停的开着，直到暖季到来。此外还有一种养殖方式主要应用于热带鱼，热带鱼是一种观赏性极强的鱼类，但是其对于温度的需求很高，即使是在室内依旧不能实时满足，于是有人采用限流的热水加入养殖池中，即将 35°C 的水流以非常缓慢的速度从水池底部注入，另开辟一条管道从水池表面放水已达到所需温度。

许多的水产生物例如观赏生物有热带鱼，彩色水母，热带鱼的适宜温度为 $24-28^\circ\text{C}$ ，水母的适养温度为 $22-26^\circ\text{C}$ ，这两类观赏物对于温度的需求及其细微严格，此外一定有价值的养殖类生物例如金钱龟在 $24-32^\circ\text{C}$ ，扬子鳄这类国家级保护动物的生存温度则在 26°C ，由此可知这一类在野外生存的生物需要极高的温控性才可以更好的生存，而室外水温的恒控可以很好的解决这个问题。

此外不仅仅是室外的水产生物养殖可以进行，如果能够很好的把控水温的话可以直接在室外开凿出一片池塘，然后控制池塘温度，只要有水流的存在就可以将池塘变成一个天然的储物室，如同北方的地窖，水井等地，更加特殊的是增加了温度的调控可以更好的保护需要

进行储藏的产品。

二、创新计划项目的创新点与特色

在本项目进行的过程中，我们首先对当地的雨伞使用情况等通过问卷调查的结果进行了分析，调查显示有 60%以上的人们出行时不会携带雨伞，74%以上的人群出行不会关注天气预报，根据我们的调查结果我们发现共享雨伞的需求性以及可操作性是很大的，于是项目组成员在学习了相关方面的知识后准备从雨伞的自动租赁装置入手，利用所学的知识制作出该装置的初步模型，然后通过蓝牙互联网等一系列方式来成功操作装置。一方面我们研究了目前市面上已经存在雨伞贩卖装置，基本都是沿用了自动贩卖机的原理，只可以售出不能够收回，此外一些基本的伞架全部都是依靠钥匙进行开关，操作十分不便。

为此我们通过软件设计了新的租赁装置，该装置的功能主要有出售（出租）即将雨伞放出，收回即将外租的雨伞重新收回装置，收集即将简单维修后可以再次利用的雨伞充分利用起来，整体装置通过 Auto CAD 以及 sketch up 相互结合设置，最终完成三维图的绘制并展示了装置的效果图。为了达到最好的余家效果和市场效益，我们主要从人因工程学的角度对装置进行改良，使得其更方便的让人使用。

其中存在的一些问题：例如租赁装置成本过高，但是雨伞的成本低下，此外租赁地点的固定导致雨伞归还时有一定的困难，于是我们采用改造以伞架为主体的装置，降低了租赁装置的成本，此外在雨伞上安装较为小巧的 gps 芯片可以帮助使用者迅速的找到装置点。

三、体会与收获

在开展创新活动计划过程中，我们首先绘制了装置的模型，组内成员学习绘图软件 sketchup, AutoCAD 等，锻炼了自身的自我学习能力；并且就室外池塘恒温装置 查阅了许多的资料并就可能的设计尽心了许多研究。

在整个创新活动过程中，我们组内的每个组员都不同程度上的提高了自己的专业知识和技能。在设计和实验过程中，我们深深的感受到了，创新要从现实生活中出发，它既源于现实生活，又源于现实生活。创新活动要以事实数据为基础，以模型和试验为导向和工具，以保证创新的可行性。在创新实践过程中，我们要以专业的思维、专业的角度去思考创新方案的适用性。在本案例中，我们从人因工程的角度出发，以人因的思维充分考虑驾驶人员安装装置时的舒适度，实现了充分利用专业知识与实践相结合，锻炼了专业能力及思维。

读万卷书，行万里路。身为一个大学生，应以学业为重，学习就是首要任务。学习学不

好，事情也很难做好。大学生不仅要读好书，还要行万里路，从实践求真知，一步一个脚印去实现自己的人生理想。我坚信，通过这一段时间的学习，从中获得的实践经验使我终身受益，并会在我毕业后的实际工作中不断地得到印证，我会持续地理解和体会实习中所学到的知识，期望在未来的工作中把学到的理论知识和实践经验不断的应用到实际工作中来，充分展示我的个人价值和人生价值，为实现自我的理想和光明的前程而努力。

四、创新计划项目实施的进程情况及取得的成果

起止时间	开展内容
2018.12——2019.2	通过仿真调查我们创新项目的实用性
2019.3——2019.5	分析市面上已经存在的各种装置
2019.6——2019.9	进一步学习 sketch up, AutoCAD 及 3DMax, 并进行绘图
2019.10——2019.12	根据模拟结果调整数据, 完成装置制造
2020.5	项目结题

(一) 室外池塘的恒温装置简介

该装置的原理是采用类似于北方居民使用的供暖设备地暖，在池塘底部铺设数条地暖管道，在池塘外部放置有水温调节箱，通过对调节箱中的水进行温度控制——升温或者降温，然后通过地暖管道将温度改变过的液体输送进去，因与池塘水温差较大，根据物理温度传导原理使得水温上升或者下降，并根据地暖管的长度进行严格的温度测量，以确保温度的调节范围缩小并且精确。

我们的装置类似于北方家庭的地暖装置，可以通过管道内水温的升降以及池塘的水流动循环使得整个池塘的温度处于一定的恒定状态。升温则采用太阳能进行副池加热，降温则使用一些干冰等直接投入水中完成降温等。

(二) 装置说明及整体设计

该装置的原理是采用类似于北方居民使用的供暖设备地暖，在池塘底部铺设数条地暖管道，在池塘外部放置有水温调节箱，通过对调节箱中的水进行温度控制——升温或者降温，然后通过地暖管道将温度改变过的液体输送进去，因与池塘水温差较大，根据物理温度传导原理使得水温上升或者下降，并根据地暖管的长度进行严格的温度测量，以确保温度的调节范围缩小并且精确。图 1 为地暖管道示意图。

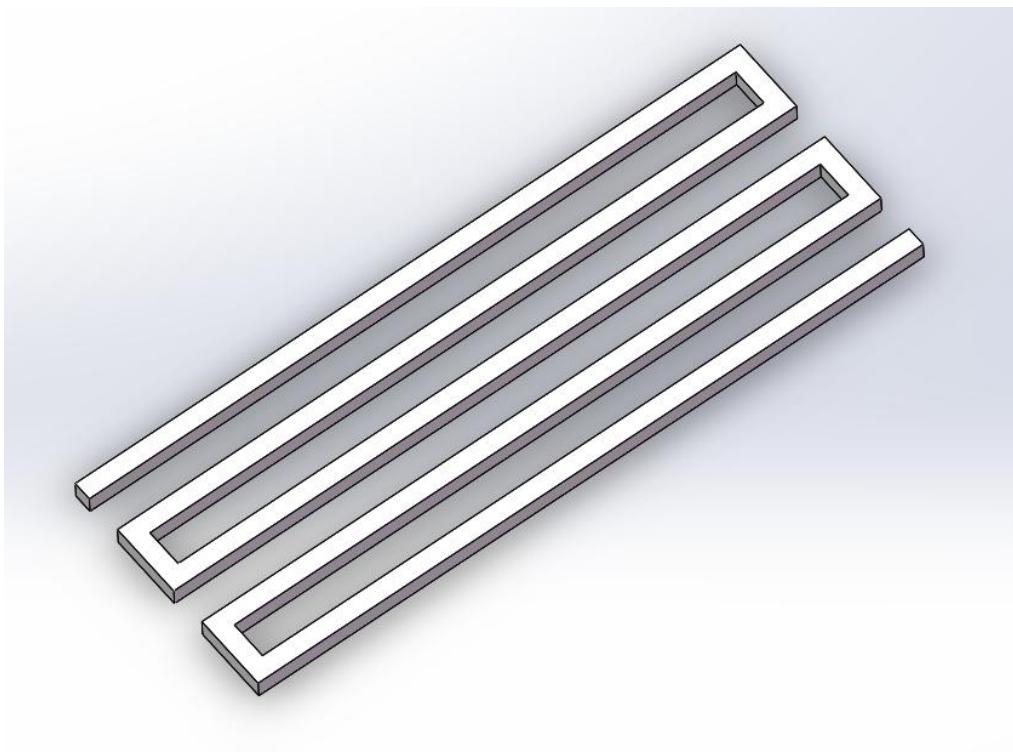


图 1 底部管道示意图

圆形的 pvc 材料导热管包裹着地暖管，外部材料浸润在水中，通过水的温度以及隔热材料将发热温度恒定在一定的范围内，同时可以选择增加或者减小外界水温来控制水温高低来达到最后调节温度的目的。

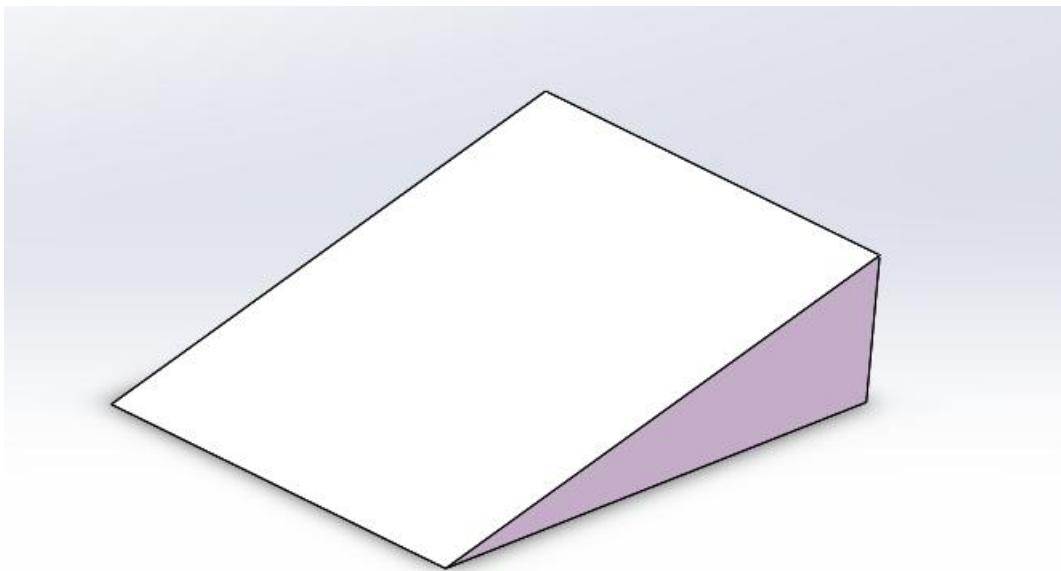


图 2 池塘底部示意图

目前降温装置多采用冷源降温，例如冰箱的蒸发吸热和冷凝排热原理，电冰箱的喉管内，装有一种氟利昂，俗称雪种的致冷剂。氟利昂在气体状态时，被压缩器加压，加压后，经喉

管流到电冰箱背部的冷凝器，借散热片散热(物质被压缩后，温度就会升高)后，冷凝而成液体。但是其操作难度以及价格偏高，因此我们采用干冰降温原理，目前能够较好的承受干冰低温的材料有合金钢等材料，将合金钢打造成小型的空心管状物，按照网状布局放置在池子底部，此外干冰在池塘外放置，通过控制干冰添加数目以及速率的致使池塘底部的合金钢温度下降来达到降温的目的。

整体装置就是在水面上将升温装置悬浮于水中接近池塘中间的位置，因热源较冷源更好控制，冷源全部铺满在底部，虽然温度控制起来不如热源精准也能达到其目的。两者相互配合确保在任何天气都可以达到控温的目的。

下图为模型图中的小池塘样式。

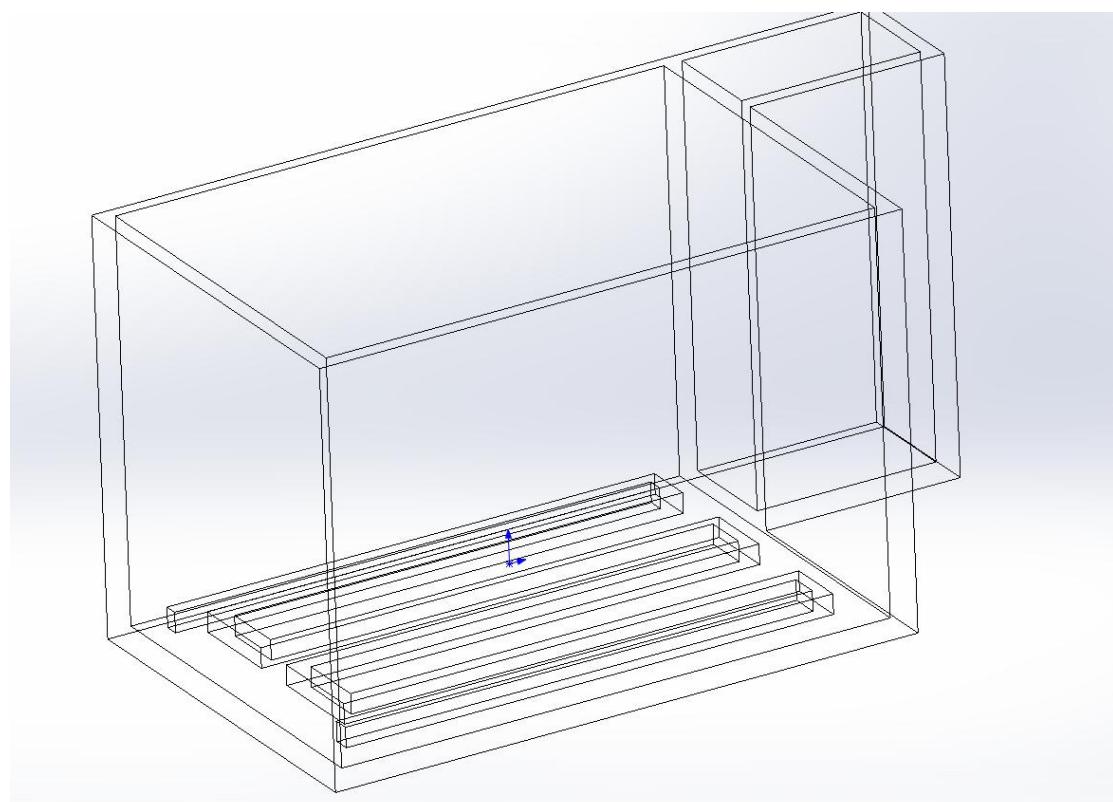


图 3 整体图

下图为装配体后显示的整体图。

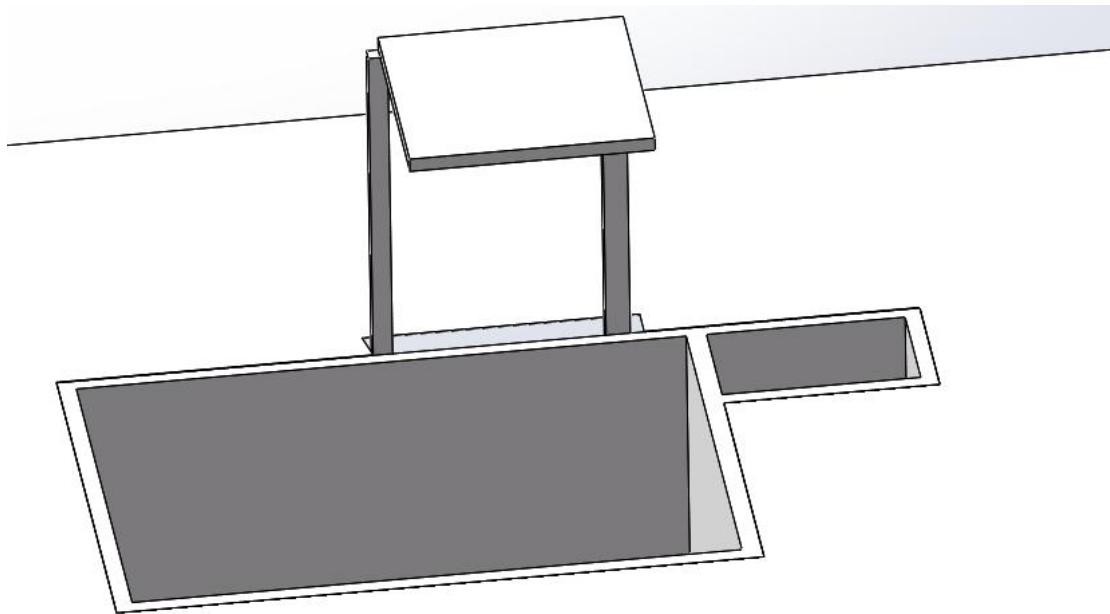


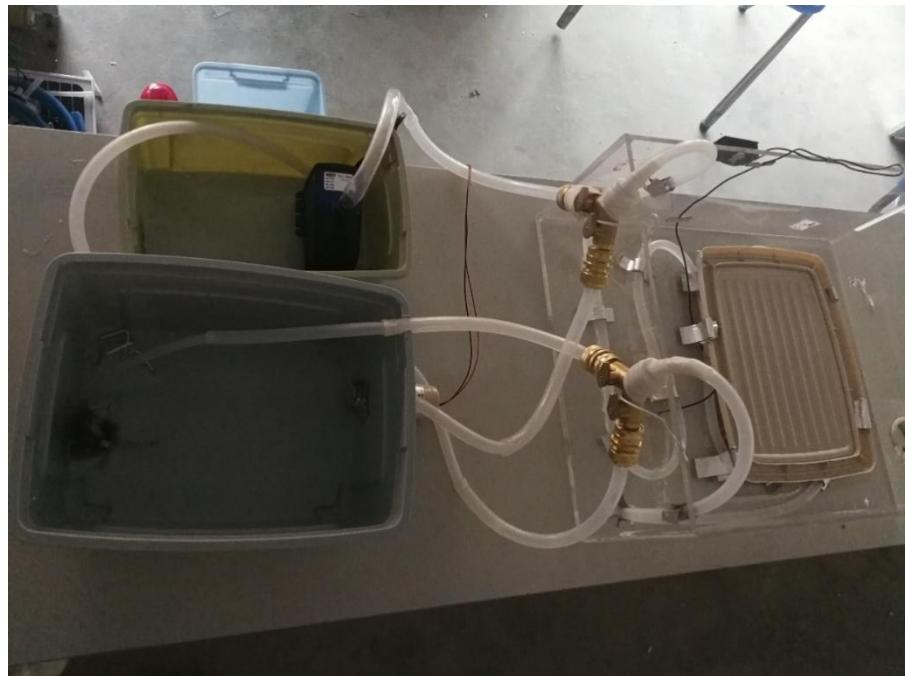
图 4 外观图

本项目装置的难点在于加热以及降温的装置设置，干冰作为原材料价格低廉，是可以作为降温燃料进行使用的，但是为了让干冰发挥一定的效用并且温度可控，需要用大量的实验数据进行研究，我们会依据此不断的进行重复性实验，以此来达到确认温度的目的，从而可以更好的调控，加热装置是利用电源功率来操作的，通知增加直流电阻来更改电流大小以此来调控温度高低。

该项目中的装置使用均是采用简单的化学物理原理，利用温差迫使水温升高或降低，操作并不复杂，但是其数据检验以及探测需要花费一定的时间，而且装置完成后进行测试亦比较简单，同时装置配备的温度测试仪可以简单直观的反映出我们所需要的温度大小等数据。装置完成并进行应用后，可以将水的温度从零下（结冰储存作用）提升至 60℃左右，变化范围极大，合理的控制完全可以改善室外养殖池塘的现状。

（五）取得成果

我们的装置已经基本完成，目前能够实现小范围确定温度的一个可调控情况，而且加热降温装置均可以正常运转，我们已经使用该项目报名参加了创造杯、机械大赛等比赛，虽然并未取得很好的成绩，但是我们正在逐步改善与完备我们的作品。



参考文献:

- [1] 孙家帅, 刘自刚. 阳台桶式太阳能水路恒温装置研究 [J]. 科学技术革新, 2019 (32) :146-147.
- [2] 余显冰, 李琼, 周仪, 王智, 张宇航. 基于单片机控制的自动恒温系统 [J]. 电子测试, 2019 (06) :30-31.
- [3] 李洪东. 一种发动机水冷式中冷器的恒温试验装置开发 [C]. 中国汽车工程学会 (China Society of Automotive Engineers) . 2019 中国汽车工程学会年会论文集 (5). 中国汽车工程学会 (China Society of Automotive Engineers) :中国汽车工程学会, 2019:136-139.
- [4] 王静云, 马练兵. 恒温恒湿实验室温湿度监控装置的研究 [J]. 中国纤检, 2017(12):60-62.
- [5] 郭卉. 自动恒温控制实训装置的设计与应用 [J]. 电子测试, 2016(14):8-10.

深渊精灵——仿生短吻狮子鱼研究案例

案例摘要：

指导老师是孔祥洪老师，小组成员有莫梓钧，来自工程学院物流工程专业，负责项目材料的撰写，报销，海报制作。李磊焯，来自工程学院机械设计制造及其自动化专业，负责项目的制作，答辩，PPT制作。李根，来自海洋科学学院海洋技术，负责项目的制作，采购材料。彭晓清，来自海洋科学学院海洋技术，负责项目的制作，材料的撰写。马汉玮来自工程学院机械设计制造及其自动化，负责项目的制作，采购材料。项目已经制作完成，并可以进行实物展示，收获满满。

一、项目意义和实用前景

在中共中央政治局第八次集体学习时，习近平主席强调：“21世纪，人类进入了大规模开发利用海洋的时期。海洋在国家经济发展格局和对外开放中的作用更加重要，在维护国家主权、安全、发展利益中的地位更加突出，在国家生态文明建设中的角色更加显著，在国际政治、经济、军事、科技竞争中的战略地位也明显上升。”我国是一个陆海兼备的发展中大国，建设海洋强国是全面建设社会主义现代化强国的重要组成部分。

我们就是秉承对海洋的探索与利用，在第一时间拿到资料在导师的带领下进行深海鱼类生物行为的研究与仿生机械制作。

二、项目研究的内容、方法和可行性分析

深海狮子鱼有其独特的深海抗压适用性结构与独特的外形我们深海狮子机器鱼的外形设计模仿深海狮子鱼的身体结构，头部内部放置微控制器、舵机控制板以及电源等防水处理过的电控组件。并且考虑到机器人体型较小并需要满足控制移动并具备执行附加任务的能力，深海狮子机器鱼控制部分为220V稳压电源通过转压模块转成12V，分别为舵机和树莓派两部分供电。舵机分路由控制手柄、发射器、舵机控制板以及数个舵机组成。岸上手柄发送信号，发射器接收后返给舵机控制板执行相应动作。另一分路为双目摄像头。树莓派与PC端通过WiFi进行通讯。当双目摄像头工作时，可将图像通过WiFi（水面测试是用wifi传输，水下要用到电力载波通信）传输到PC端，进而PC端可以对其进行功能操作。在此基础上我们还会加上探测用到的各种传感器，通过树莓派和传感器的通信收到反馈的数据在由信号缆返回上位机，上位机采集数据达到基本目的。

通过将这些已有技术与新兴技术结合，融入共享、互联网+等理念，从而实现本仿生机器人的智能化与实用性，并完成本项目的进一步开发与制作。最终的成品会接受压力测试。

三、项目特色与创新点

时代发展，仿生机器也越来越多，比方说仿生机器龟，仿生鱼都烂熟人心。但是我们团队的仿生对象十分的新颖。2017年蛟龙号载人潜水器在世界最深处马里亚纳海沟下潜，最大潜深6699米。过程中拍摄到一些珍贵的深海生物影像，深海短吻狮子鱼就是其中之一。所以说短吻狮子鱼的仿生本身就是一个创新，是一个挑战。在技术上，双目摄像头也一直用于汽车的测距识别，还未真正的用于深海探测领域。双目摄像头应用于深海探测也是十分合适的，他不像单目摄像头仅仅只是将影像传回，通过双目，主目与辅目结合算法可以对深海地形样貌以及鱼类轮廓通过三维成像返回pc端。

四、项目成果

本项目装置经过购买材料和搭建后已基本制作完成 1. 尾巴采用纯软结构，由软体材料浇铸而成。2. 舵机以及舵机支架在浇铸时嵌入并与软体尾巴固定。由多节舵机的摆动给与前

进的动力。3. 狮子鱼头的内部有由步进电机带动重力块的推动的重心调整舱，用来实现上浮下潜。可以进行实物演示，还在进一步地测试和优化。

五、项目体会与收获

“纸上得来终觉浅，绝知此事要躬行。”大创项目让我们提高了动手操作能力，增强了团队间的合作，认识到团结力量大。最后项目的完成，让我们觉得艰苦付出都是值得的。

自该项目先后被确定为校级、市级立项以来，我们小组全体成员和老师都对项目投入了极大的热情。我们在指导老师的引领下，端正研究态度，积极调整与完善研究计划，在研究主题确定、研究问题落实、研究方法设计、制作模型，数据分析与调试、调研报告撰写等主要环节上都投入了大量的时间、精力与热情，师生之间保持了良好的沟通机制，经常就相关问题进行广深入的探讨。一步步走来，这其中的辛苦和考验只有经历过的人才会明白其中的意义，其中的经验和成长也只有经历过的人才会分享和拥有。我们在一次次的困难中懂得了一定要坚持不断地去尝试，不放弃不退缩，才会得到想要的结果。有的时候实验数据得不出来，一直保持初心做下去就会成功。

这次的大创项目对我们而言是一次很宝贵的经历，受益匪浅。

四旋翼小型水下航行器研究案例

摘要

项目由王文开、王升炬、侯璋天、贾广臣四位成员以及导师张俊合作完成。近年来水下探索已经越来越为人们所重视，水下机器人在水下探索中扮演着至关重要的角色。水下很多作业环境都不适合甚至无法让人类亲自抵达作业，这时水下机器人就可以代为处理，不仅可以适应各种恶劣环境，还可以做到人类力不能及的采集和分析工作。很多水下环境都限制了可以应用的航行器体积，这就导致了体型小巧同时功能齐全的小型水下航行器就成为了目前大热的研究方向之一。选题的目的在于设计出一款能适用于水下作业且能搭载各类设备的小型水下潜航器。通过项目的实施锻炼学生将课堂学习的理论知识和思路应用于创新实践中，切实提高学生的实践能力。

一、项目选题背景与意义

水下机器人在我国水利行业的应用也在不断探索中 目前主要应用于水库搜查 大坝检测安全检查等方面 因水库环境的特殊性 水利行业应用的水下机器人以观察型操控水下机器人(ROV)为主。我国在深潜载人潜水器领域已走在世界前列，自主研发的“蛟龙”号 HOV 年 2012 年 6 月创造了下潜 7062 m 的深潜纪录，是世界同类作业型潜水器的最大下潜深度纪录。

小组成员根据目前以掌握的资料技术以及水下潜航器背景自主设计研发一款适用于水下作业且能搭载各类设备的小型水下潜航器。水下机器人可在高度危险环境、被污染环境以及零可见度的水域代替人工在水下长时间作业，水下机器人上一般配备声呐系统、摄像机、照明灯等装置，能提供实时视频、声呐图像，因此，在石油开发、海事执法取证、科学的研究和军事等领域得到广泛应用。

二、项目创新点与特色

项目基于无人机的部分控制原理，综合考虑阻力、外形、材料强度水下功能等因素，在水下航行器控制基础上建立了一套较为完善的飞控技术，使得航行器能在不转向的情况下完成四个维度的进退，并对飞控板进行调节使得航行器能够实现动态自稳，能够为水下数据的收集仪器提供良好的搭建平台。

三、体会与收获

小组成员在项目的实施过程中，充分体现了大学生创新活动计划实施强调的自主性、探索性、实践性和协作性，以学生兴趣驱动、自主实验和重在过程为原则注重实施过程，项目主要经过结构、功能、外观、控制等设计，主要包括8组推进器、无线数据传输模块、配重模块、密封舱耐压壳体、球形头部密封端盖、后端盖、载体框架模块、装配结构模块、传感器、驱动器、数据转换与传输模块、航空插头、电源模块。小组成员经过一个暑期的装配、调试等工作，完成了潜航器从设计到实现的全过程。

经过项目实施，不仅通过亲自动手提高了对课程内学习内容的认知以及实践能力，而且学到了认真仔细，勇于尝试，勤于思考的精神，对所学的知识活学活用并对国家大学生创新性实验计划所提出的兴趣驱动、自主实验、重在过程的原则有了深入理解。

小组成员参与大学生创新性实验计划使得分析、解决问题的能力得到提高，项目确定之后，一系列的问题就出现在我们面前，如面对结构设计、材料应用、功能设计、机械控制等内容都了解较少，我们通过自学相关知识，集体讨论分享资源、交流信息，寻求解决问题的方法。在项目实施过程中，我们由被动学习转为积极主动的自主求学，通过互相学习的方式使得学习效率明显提高。随着项目的推进，我们查找相关文献、书籍提高了获取重要信息的能力，以及分析、归纳、解决问题的能力。获得相关资料的效率明显提高。

经过小组的分工合作使得协作精神、团队意识有所增强，项目的每一个环节都需要学生的通力协作与配合。项目确定初期，我们先分头查阅资料，再进行集体交流讨论，在较短的时间内获取了大量信息，了解了再制造相关方面的知识，制订了项目的实施方案。完成项目需要投入大量的时间与精力，这不是一个人单枪匹马就可以做到的，需要大家相互配合。每个人都要努力贡献自己的力量，尽可能多承担一些工作。同时，团队当中的合作需要我们不断的磨合，学会倾听大家的意见和分享你的看法，做到尊重每一个你的组员，成员之间应互相帮助，高效快速的完成本项工作，以便尽快进行下一项工作。参与此次项目让我们学会了合理安排时间，更加理解协作精神与团队意识的真谛，这对我们的团结意识、协作意识、个人能力的培养提供了一个宝贵的平台。

此创新创业训练计划为我们提供了参与实验实践的机会，极大地提高了我们的实践能力，丰富了我们的实践经验。寻找、选择和实施解决方案的过程也是开阔视野的过程，通过其了解实验过程中出现的种种问题及种种解决方案，学会了根据具体的实验方法、实验设备、实验条件等选择最简单有效的方案来解决实验过程中出现的各种问题，这些思维的拓展，为将来的实验项目等提供了良好的思路与经验。

通过参与各项比赛使得我们了解到与其他同类项目的差距与不足，使得我们不忘初心砥砺前行。在比赛中获奖使得我们获得了更大的研究动力。



图1 全国海洋航行器设计与制作大赛 图2 全国海洋航行器设计制作大赛获奖证书

在这次项目中由于经验不足浪费了部分材料以及经费，经过几次失败的经历终于顺利完成了项目，同时也给予了我们宝贵的教训，从3D打印的推进器到代加工的亚克力材料的机架，项目总计经费使用在一万元以上，使得我们在今后的项目实施中更加的小心谨慎。

最后，在此对参与项目设计实施的组员以及提供资料、资金支持的张俊老师表示衷心的感谢。

四、项目实施过程与结果

(一)、设计过程

1. 结构设计

组员们经历了寻找课题、申请立项、撰写项目申请书、查阅相关参考文献、确定实验项目、实施方案、寻找创新点、制定详细的研究方案和步骤、对项目进行相关调查和研究、确定项目的可行性。在实施过程中，组员们充分利用所学知识，根据功能要求利用三维绘图软件绘制出三维机构图，并制定材料应用方案。

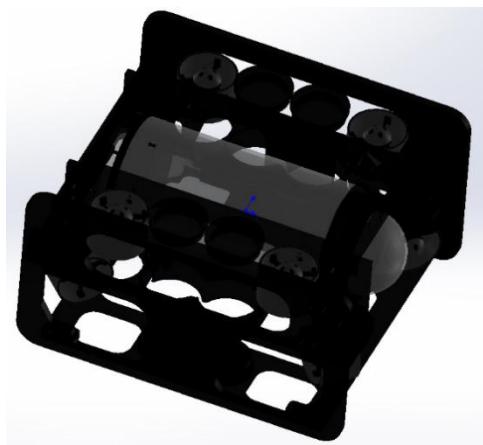


图3 航行器整体三维图

2. 系统设计

系统主要图像采集系统、运动控制系统、动力系统、自稳系统。

图像采集系统由云台搭载的摄像头以及显示屏组成。摄像头放在密封舱圆形端盖一侧，由云台搭载，可完成360度旋转，全方位采集图像。

运动控制系统采用STM32F405主芯片进行控制。如下图所示，遥控器直接通过自带混控编程功能实现航行器的转向以及上浮下潜。由遥控器发送PWM信号给接收机，再由接收机将PWM信号传递给电机驱动板。考虑到流体对高频信号的影响，采用将接收器作为浮标放置在水面，减轻水对信号的干扰。

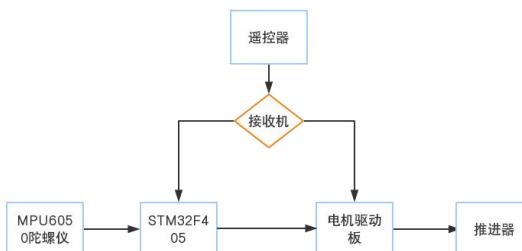


图4 控制原理图

动力系统由 4 个水平放置以及 4 个垂直放置的推进器组成。通过上述控制原理，能试航行器在不转向的情况下能完成四个维度的进退，并且能够实现动态自稳。

3. 控制设计

采用 STM32F405 主芯片，通过处理 PWM 信号，对航行器进行控制。与传统的应用单片机编程控制相比，此控制原理极大程度的简化了常规航行器的编程与调试过程。因为编程控制调试周期长，较不稳定。直接使用遥控器控制航行器，在能保证实现航行器所有功能的基础上，还具有节省时间，调试简便的优点。

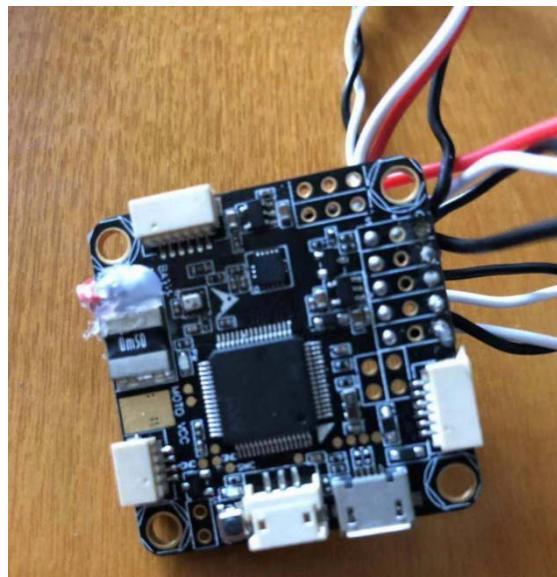


图 3 控制板

(二)、实施结果

设计过程中综合考虑了以下因素：（1）阻力小，有利于在水下的航行；（2）综合考虑其他相关部件的使用对形体结构的要求；（3）合理的空间布置和质量分布，保证水下平衡性；（4）在满足使用要求的前提下，尽可能采用轻质材料；（5）足够的强度，能够保证在一定水下深度正常工作；（6）各部分零部对设备所体积需与所设计的尺寸相适应；（7）保证线接头出的密封性。

水下试验可实现以下功能：（1）航行速度可调；（2）能够实现上浮及下潜运动；（3）信号传输正常；（4）可监测水下环境。

此外，在调试过程中出现的各种问题，对后续的工作起到很大的指导作用。如初次水下测试时，导线发热严重，进而换用允许通过电流更大的导线；由于密封舱浮力太大，导致航行器下水困难，进而需要增加配重，但加配重的同时需要考虑保持航行器的平衡以及推进器能够推动的最大重量；初次下水时，将信号接收器放置在密封舱内，水下测试时，严重干扰信号，进而将接收器做成浮标放置在水面。

从实验结果上来看，本设计的水密性需要在选材料上进一步测试；本设计线路排布需要进一步优化；本设计在水下的浮力问题需要进一步优化。但这些问题都也得到了解决，正在按计划进行水下测试。

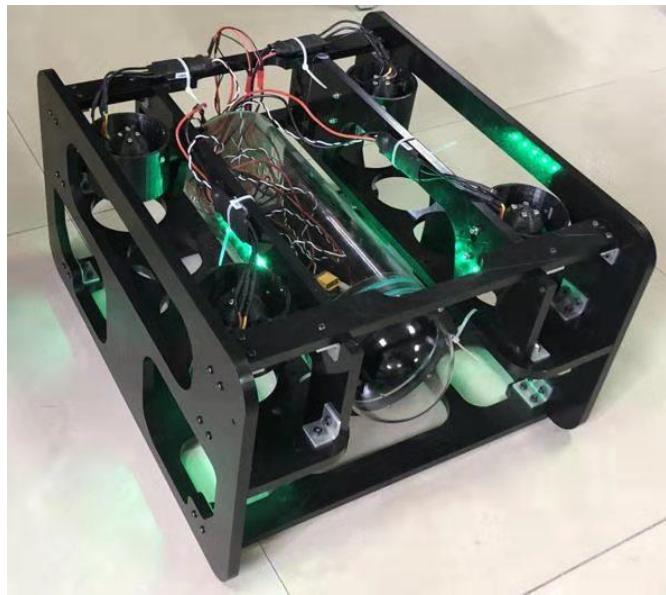


图 4 成品装配图

参考文献

- [1] 王芬清. 20 公斤级便携式自主水下机器人(AUV)设计与实现[D]. 中国海洋大学, 2011.
- [2] 宋辉. ROV 的结构设计及关键技术研究[D]. 哈尔滨工程大学, 2008.
- [3] 蒋新松, 封锡盛, 王棣棠. 水下机器人[M]. 辽宁科学技术出版社, 2000.
- [4] 窦京. 带缆遥控水下机器人总体设计及流体动力特性研究[D]. 江苏科技大学, 2014.
- [5] 邓元保. 海底电缆水下检测机器人仿真技术研究[D]. 大连海事大学, 2014.
- [6] 李晔, 常文田, 孙玉山, 等. 自治水下机器人的研发现状与展望[J]. 机器人技术与应用, 2007(1):25–31.
- [7] Mccarter B, Portner S, Neu W L, et al. Design elements of a small AUV for bathymetric surveys[C]// Autonomous Underwater Vehicles. IEEE, 2015:1–5.
- [8] Goncalves C S, Ferreira B M, Matos A C. Design and development of SHAD – a Small Hovering AUV with Differential actuation[C]// Oceans. IEEE, 2016:1–4.

南极磷虾的生态环境模拟实验箱设计

案例摘要

一、项目成员和导师基本情况：

(一) 项目成员：

韩铭磊同学，机制设计制造及其自动化专业有丰富的机械设计经验，擅长机械制造，精通cad及sw、adams等机械设计软件；

周培同学，电气工程及其自动化专业有丰富的电气控制设计经验，擅长控制系统设计与研究；谢泽峰同学机制设计制造及其自动化专业有丰富的机械设计经验，擅长机械制造，精通cad及sw、adams等机械设计软件；

杨喆同学，物流工程专业擅长控制电路设计；

张钰姣同学，建筑环境与能源应用工程同学，擅长文案类工作，负责团队行政事物。

二、本项目的选题背景、目的与意义

本项目的是研究南极磷虾在不同的海洋环境条件下的生命特征以及生存能力，以获得环境参数——南极磷虾的关系数据库，用于对南极生态预测。

去年大创，该装置初代已经做出，但是设计制作后发现有很多问题。所以，这次需要在以前基础上进行改进。另外海洋学院的相关科研人员反馈问题，根据反馈将不断改进产品的不足。

三、项目实施的收获体会

首先项目团队顺利完成了项目进程，取得两大实质性成果：一份实用新型专利及一份论文。其次在本次项目中团队成员积累了一定的团队运营经验。提高了科研开发能力，增加了专业知识。

正文

一、创新创业训练计划项目的选题、目的与意义

本次项目选题为南极磷虾的生态环境模拟实验箱设计，团队成员希望通过项目实践自主完成为提高对所学知识的理解。

项目的是研究南极磷虾在不同的海洋环境条件下的生命特征以及生存能力，以获得环境参数——南极磷虾的关系数据库，用于对南极生态预测。

通过本次项目团队成员能够应用到机械设计类知识，电控设计类知识，考验同学们的专业知识的掌握，团队协作能力，项目开发能力。完成该项目能让同学们增长知识的同时提升自我认知，明确自我定位，为人生发展积累宝贵经验。

二、创新创业训练计划项目的创新点与特色

先前设备存在取放困难的问题；这次重新设计了磷虾个体存放装置使存放更加方便；

相比先前设备，这次采用了更薄的板材并修改了加强筋的布置方式，极大程度的降低了设备称重且保障了设备强不受影响；

先前设备采用透明设计，但磷虾本身透明度高导致不易观察，故本次设计在箱体周围增加了背景色贴层极大的改善了色差导致的不易观察的问题；

优化了控温管路布置提高了稳定性，时效性。

三、在开展创新创业训练计划过程中的体会与收获

学校创新创业训练本质上和社会上的创新创业是一样的。个人创新创业不一定失败，但是团队创新创业一定比个人创新创业的成功率更高。在知识爆炸的时代，没有一个人能掌握所有的知识，所有的技能。分工协作是更科学的选择。

团队协作必须有一个好的团队结构以及一个好的领导者。制定好的项目计划已经要严格执行，这是保障项目成功的基础条件，也是必要条件。

不论机械上，还是控制上，还是管理上。所有的创新都是要脚踏实地的。同时创新的也要立足与已有的事物。经验越多，知识面越广，创新能力也就会越强。另外创新一定不能是为了创新而创行。创新创业者一定要时刻谨记创新的本质：创新是用新的方法去解决旧的方法所不能解决的问题，或者是比旧的方法有再某些方面有更好的优势。许多的创新创业者在这一点上常有误区，总是为了新创新，而忘记了创新的初衷。

创新思维不是凭空而来的，它需要的是创新者平时对客观事物的观察与感悟，以及对专业知识的积累，举一反三的思维。

创新创业的一定要可以规划项目进程。合理的规划能让团队事半功倍。而反过来没有合理的安排很可能会直接导致项目失败，浪费人力物力，却没有成果。

四、创新创业训练计划项目实施的进程情况，取得的成果

(一) 2019年3到6月

三月份先前设计的设备所申请的实用新型专利获得审批，制作的设备由去往南极科研的科研人员在南极实地测试，总结设备存在的问题。

总结以下问题

1. 设备过重；
2. 分割设计方案不利于虾存放；
3. 透明设计不利于观察；
4. 控温系统时效性低；
5. 严苛的南极环境导致供电存在问题

(二) 2019年7月

总结实验结果，设备问题，组织会议撰写项目计划分配成员工作。

结构设计成员：韩铭磊、谢泽锋。

控制电路设计成员：周培、杨喆。

文案行政：张玉娇

(三) 2019年7月5日至2019年11月

重新设计结构，本次设计的箱体更小板材更薄，极大程度降低箱体重量，四周版面上增加了背景色最大程度的提高了磷虾的辨识度。重新设计了筒状多层分割结构完美解决了存取问题。同时优化了控温管路的设计。

周培同学与杨喆同学重新设计了控制方案并重新布置电路。并且就控制系统设计撰写了一份论文。

张玉娇同学负责文案事物

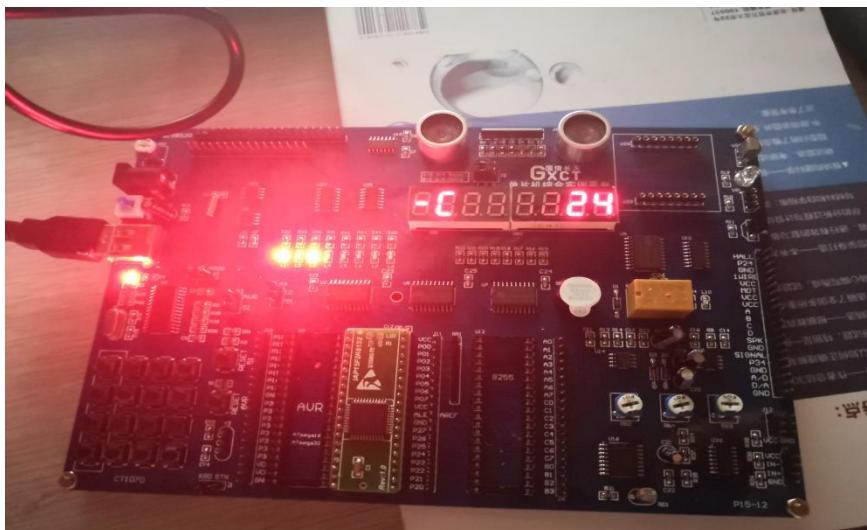
(四) 2019年12月总结项目成果进行项目结题。

项目名称	便携式智能伸缩衣架		
计划起止时间	2019.4.10-2020.1	实际完成日期	2020.3

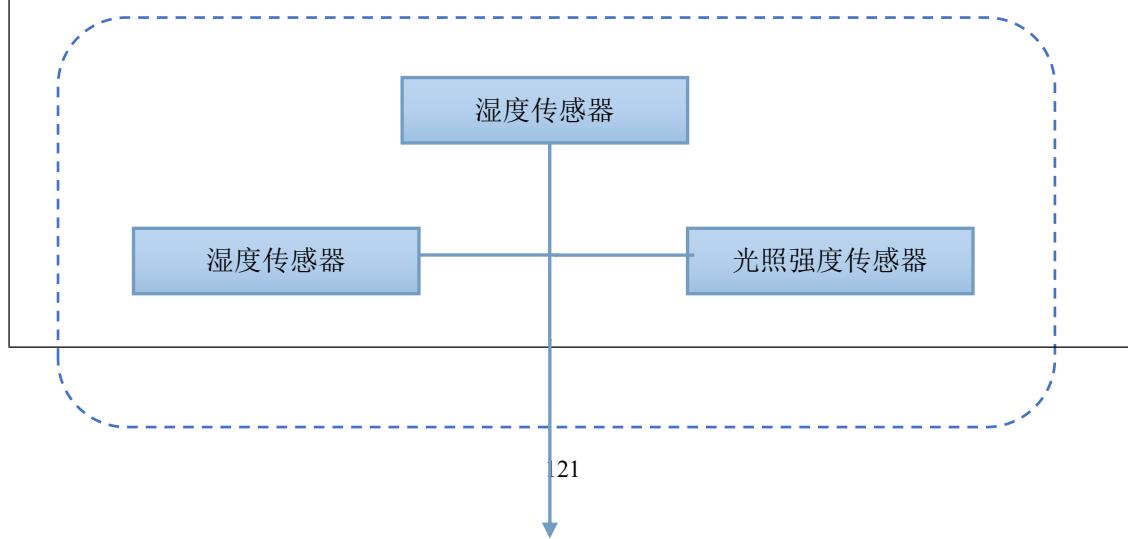
成果形式		整套技术资料□ 样机设备□ 专著□ 论文 □ 其它□		
主要完成人情况	姓名	年级	年龄	承担内容
	陈泰芳	大四	22	编程
	钱程	大四	23	结构设计
	宋晨	大三	21	编程
一、终止原因				
已经实现基本功能，后续需要继续完善。				

二、取得的部分成果内容

(项目简介、思路方法、实施过程、创新特色、成效收获等)



实验内容主要通过湿度传感器和光照强度传感器接受信号来对自动伸缩杆进行控制，当湿度传感器感受到雨水落下的信号时，32 单片机接收到来自湿度传感器的信号。本次设计的智能系统以 STC89C51RC 芯片为基础，在 KEILuvision4 的开发环境下通过运用 C 语言进行开发。通过查找资料寻找合适的材料作为伸缩衣架的基础，在此基础上做出一定的智能改造以达到我们的目的。





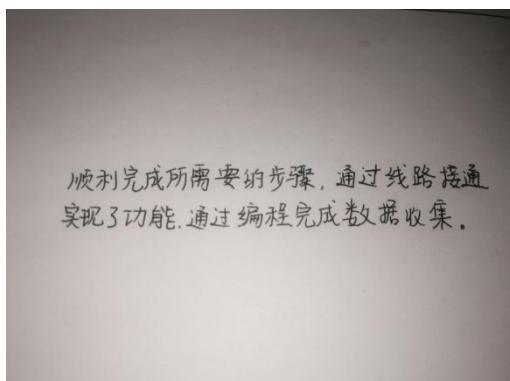
```
C:\Users\84839\Desktop\第七届温度\wendu.uvproj - µVision
File Edit View Project Flash Debug Peripherals Tools SVCS Window Help
Project Target 1 iic.h iic.c ds1302.c muban.c onewire.h ds1302.h onewire.c
Project: wendu
Target 1
Source Group 1
ds1302.c
intrins.h
reg52.h
muban.c
absacc.h
ds1302.h
iic.h
intrins.h
onewire.
STC15F2
onewire.c
reg52.h
ds1302.h
onewire.h
iic.c
146     if(mode==1)
147     {
148         if(R_shijian_flag==1)
149         {
150             R_shijian[0]=t_display[R_shi/16];R_shijian[1]=t_display[R_shi%16];
151             R_shijian[2]=0x40;R_shijian[3]=t_display[R_fen/16]; R_shijian[4]=t_display[R_fen%16];
152             R_shijian[5]=0x40;R_shijian[6]=t_display[R_miao/16];R_shijian[7]=t_display[R_miao%16];
153         }
154     else
155     {
156         if(select_shijian==0)
157         {
158             R_shijian[0]=0x00;R_shijian[1]=0x00;
159             R_shijian[2]=0x40;R_shijian[3]=t_display[R_fen/16]; R_shijian[4]=t_display[R_fen%16];
160             R_shijian[5]=0x40;R_shijian[6]=t_display[R_miao/16];R_shijian[7]=t_display[R_miao%16];
161         }
162     if(select_shijian==1)
163     {
164         R_shijian[0]=t_display[R_shi/16];R_shijian[1]=t_display[R_shi%16];
165         R_shijian[2]=0x40;R_shijian[3]=0x00; R_shijian[4]=0x00;
166         R_shijian[5]=0x40;R_shijian[6]=t_display[R_miao/16];R_shijian[7]=t_display[R_miao%16];
167     }
168     if(select_shijian==2)
169     /
Build Output
Simulation | L:164 C:55 | C:55
```

通过编程测试成功使用各类传感器，完成近千行代码编写。

三、经费使用情况

芯片及传感器	1500
衣架钢体	500
杂费	50
工具箱	100

四、项目自我评价



顺利完成所需要的步骤，通过线路接通
实现了功能，通过编程完成数据收集。

项目组成员签字：陈孝芳 钱程 宋晨

2020年5月25日

指导老师意见

同意结题

签字：崔秀芳

2020年5月25日

专家组意见

专家组组长签字：

专家组成员：

年 月 日

学院意见

教学院长签字（学院盖章）：

年 月 日

教务处意见

签字（盖章）：

年 月 日

备注

温差发电系统的设计

摘要

本项目的创作灵感在于日常太阳能管集热的现象。以温差发电为能量转换的发电系统不仅可以进行储电，而且其安全无污染，使其有着可以得到实际应用的可能。项目成员为罗鹏朝、金光德、杨晓旭和陶润语，指导老师为沈洁老师。沈洁老师在项目制作开始之前，对我们进行了详细的指导，包括实验材料的购置途径、经费报销的流程等，并实时督促我们要趁热度尽快完成项目原型，后期可以有时间改进项目。各位项目成员在实施项目的过程中，互相帮助，并借助计算机制图和3D打印技术完成了保热零件的制作。虽然过程艰辛，但却学到了很多技术知识和如何和导师融洽地相处。

一、项目的选题及意义

人类快速跨入21世纪的同时，也面临着环境污染、能源枯竭的威胁。虽然我国目前拥有很多的深海油气资源和非常规油气储量，但因技术、成本和环境等因素制约，未能得到充分的开发利用。而以海洋能、太阳能等为代表的新能源与传统化石能源相比，不仅储量巨大（新能源可再生，取之不尽用之不竭），而且能极大地减少污染气体的排放量，改善全球环境状况。

但是目前海洋能的利用以潮汐能发电为主，而潮汐能不能保证全天时发电，并且所建立的发电站会对近海生态造成破坏；目前太阳能的利用以光伏发电为主，而太阳能电池板能量密度低，占地面积大，转化效率低，系统成本也较高。

本项目为弥补以上局限性，创新性的引出了温差发电系统。温差发电系统的性能可靠、维修少、成本低、可在极端恶劣环境下长时间工作并且不会对环境造成任何污染。因此，温差发电具有非常广阔的应用前景。

二、项目的创新点及特色

此项目设计的温差发电系统，利用绿色可再生新能源（太阳能、海洋能），不会对环境造成任何的污染，反而在一定程度上减少了其他化石能源消耗带来的污染气体的排放量，为改善地球环境有一定贡献。

与此同时，为了充分利用太阳能，采用了凸凹透镜结合的方法，在入光侧将大部分太阳能聚集在集热管下端以减少导热过程中的热量耗散，在出光侧放置反光镜反射太阳光，使太

阳能在一定程度上可被循环利用；并在导热管上涂上保温涂层，减少了导热过程中热量的散失。两种方法并用，双管齐下，大大提高了能源利用率与温差发电效率。

三、体会及收获

在本项目的实施过程中，可谓困难重重，但在学长姐和指导老师的帮助下，我们度过了难关。首先，在项目开始的时候，我们其实不太清楚下一步到底要干什么。于是，我们首次在老师提供的实验室里相聚进行一场头脑风暴，进行了可达几小时的项目计划讨论。第一次相聚，我们讨论的酣畅淋漓。但是在之后各自去忙自己的课业和其他事情，在第二次实验室相聚的时候，我们感觉回到了原点，记忆里也只有关于上次讨论成果的几个碎片。于是，在第二次实验室相聚，我们将所有讨论的成果记录在本子上。之后的几周，我们定期在实验室相聚进行项目详细计划的讨论。再后来，我们觉得构思差不多了，纸上项目原型大致也可以呈现出来了，我们就开始了项目的制作。

首先，在项目实验材料的购置方面。我们在一开始在网上五金店里购买到了很多项目相关的硬件材料。但是还有一些材料没有找到，再加上项目经费的约束，我们在网上买了一些理想尺寸实验材料的替代品。在此过程中，我们遇到的最棘手的问题是一个需要定制的零件。在学长的帮助下，我们了解到了可以通过 Solidworks 三维制图软件制作我们想要的实验零件三维模型。于是，我们再次相聚实验室，进行该零件的结构构想。当时，我们只具备画二维零件图的能力，所以我们在 CAD 和纸上进行了该零件全方位的尺寸等分析。但这还远远不够，我们在学长的推荐下，在 b 站上专心学习了 Solidworks 软件的实际操作。但后来另我们很尴尬的是，实验室的 3D 打印设备已经报废了，只能通过网上发送三维模型文件进行定制，但由于实验经费不允许，我们也是用了一些替代品来进行组装。

其二，在项目零件的组装方面。做组装工作绝对是一个细活儿，其中出现了很多尺寸不互相匹配的问题。为了解决这个问题，我们获取到了新的技能，包括一些机械领域常用工具的使用等。在实验室的日日夜夜，我们充分认识到了工具的重要性。因此，在日后要多多接触高科技领域的方方面面。

其三，在项目文件的编辑方面。对此方面最初的认识是，这不简单吗？其实，这真的不简单。项目文件要严格根据学校的要求来编辑，而且一般都要经过初稿-修改上交-退回再修改的过程。

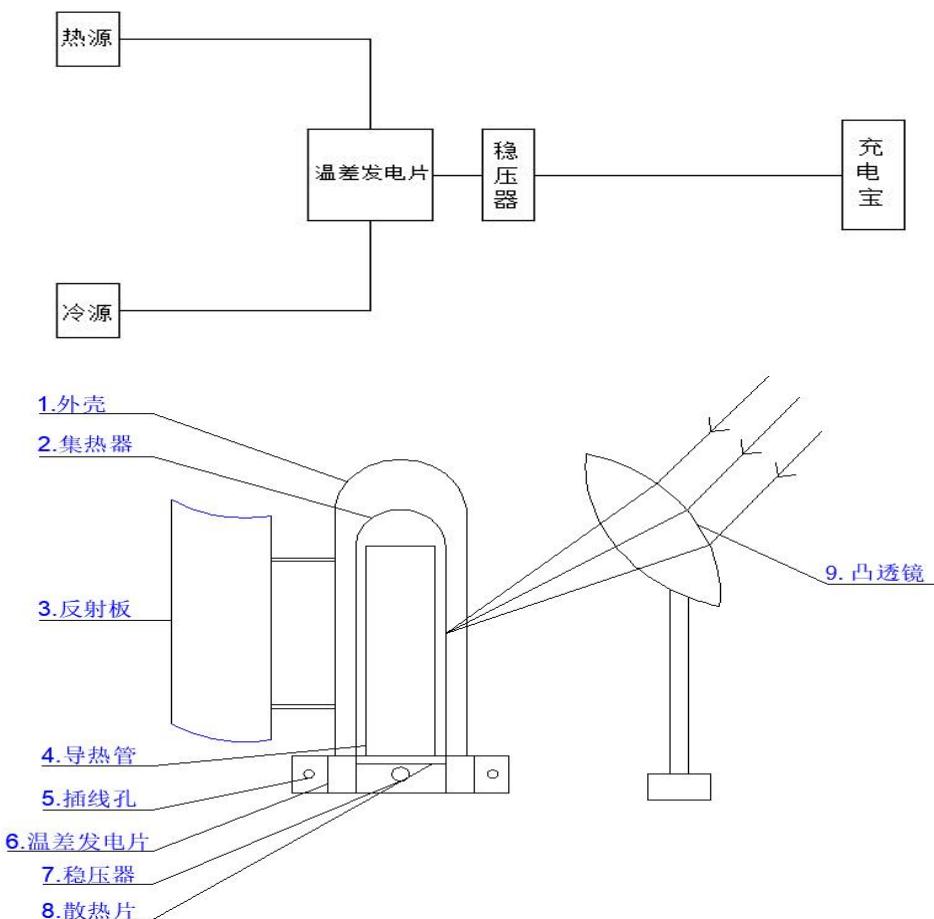
最后总结一下，做大学生创新项目，不论成败与否，一定要充分发挥团体的力量去努力做好这件事。期间会不断的出现问题，这就锻炼了我们不断学习，请教他人来请教问题，解决难题，还能学会如何与老师、学长姐融洽地相处。

四、实施过程及成果

本项目旨在设计海水温差发电系统中的能量转换装置。海水温差发电系统中，冷热源分别是深层海水与太阳辐射。温度较低的深层海水与太阳能集热器之间产生温差，通过温差发电片转化为电能，再通过稳压器稳压储存在充电宝中以供备用。

具体步骤如下：

- 1、温差发电系统的整体结构框架设计
- 2、温差发电系统的部件设计制作及整合
- 3、试验、调整、改进



功能简图

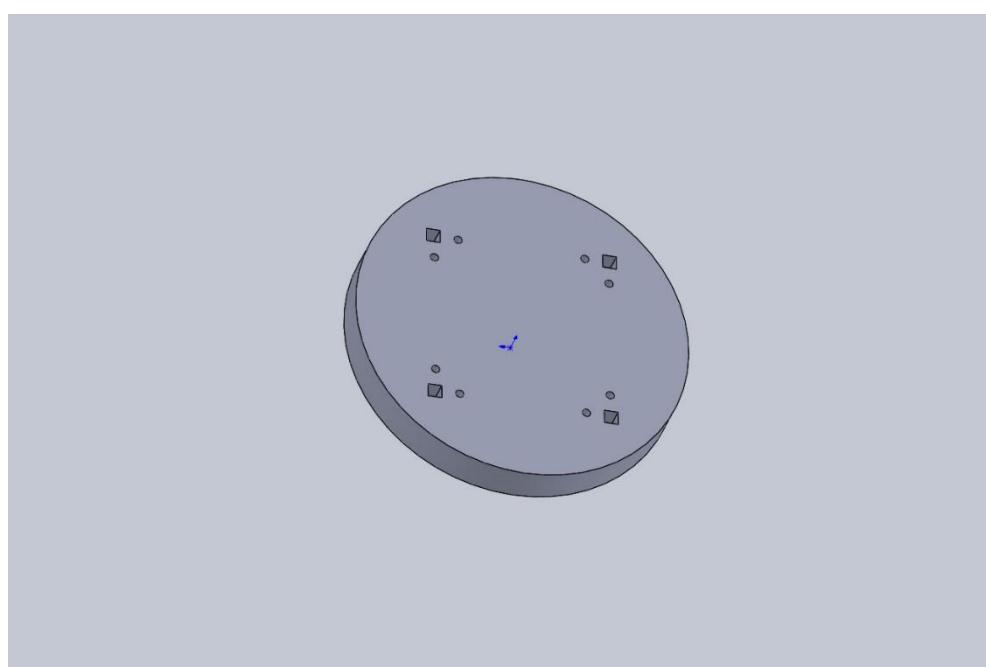
以下为部分零件的功能说明。



图 1 装配体

这是基于 solidworks 软件进行的温差发电核心装置的三维建模。其主要由底座、保温盖、温差发电片以及导热棒组成。在此装置内置保温棉使其保热效果更佳，使温差更大，从而保证单位时间内更高的发电量。以下为各个零件的大致结构展示。

图 2 保温盖



圆形小孔为电线所设计，方形小孔为装配所用。

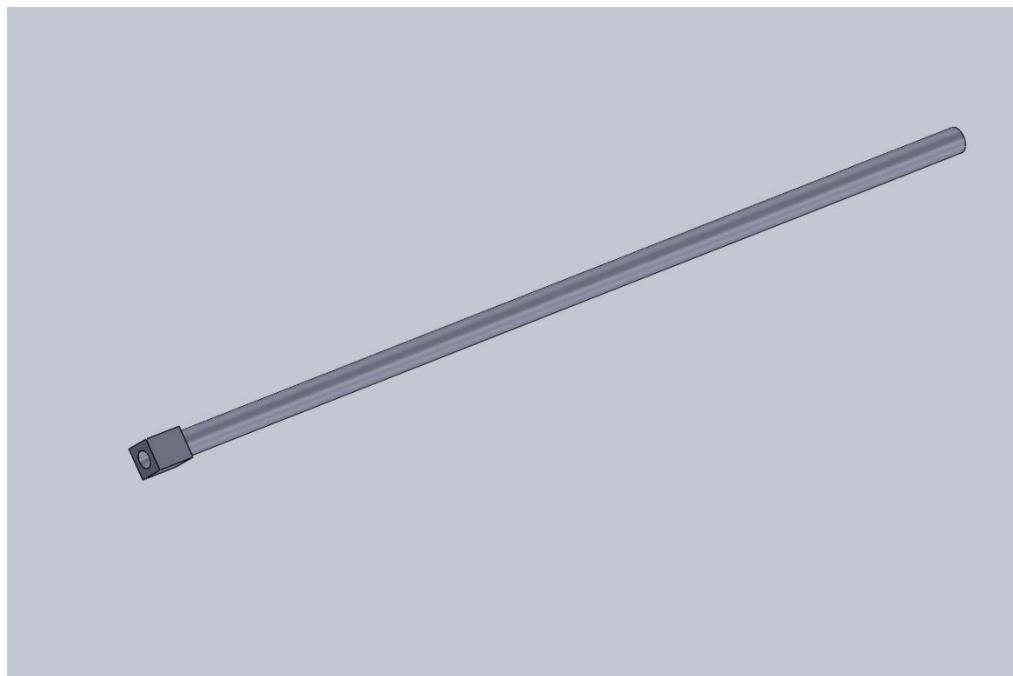


图 3 导热棒

导热棒的主要作用为吸收太阳能转换为热能，并导热至温差发电装置。

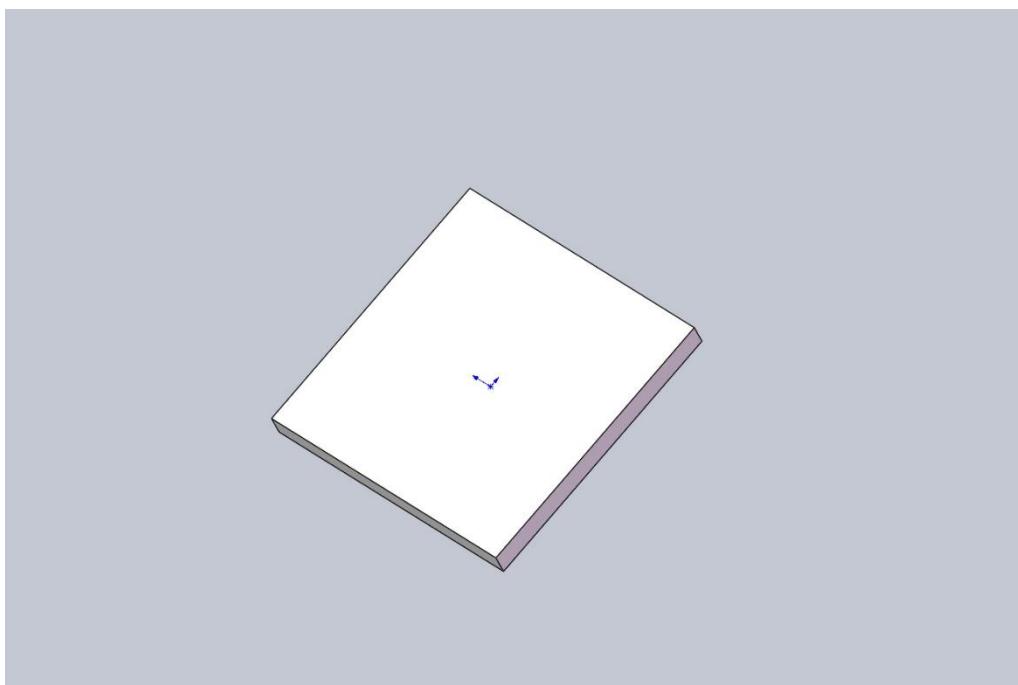


图 4 温差发电片

温差发电片有两个接触端。其中，一端可作为冷源端降温，另一端则作为热源升温。通过两端的温差持续发电，再进行稳压操作进行最终的电量存储。温差发电的效率在一定程度上也取决于购入的温差发电片的质量。

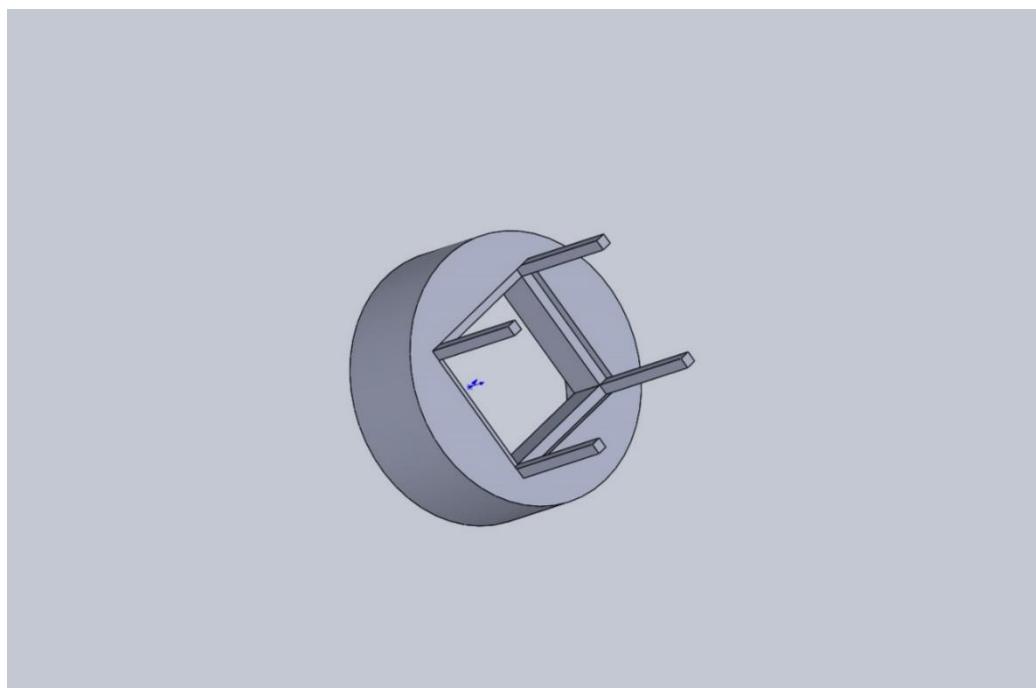


图 5 底座

此结构设计的初心是为保持良好的密闭性，以防止导热棒传过来的热量散失。虽然在三维模型中可以完全耦合，但实际可能有所偏差，不过都在可控范围内。
将温差发电片嵌入四面中，底端盖上保温盖，另一端插入传热棒，就构成了图 1 的装配体。
所有上述设计好的三维模型（除传热棒外），均通过 3D 打印技术实现实物的制作。

多功能智能晾晒系统

摘要

本项目由刘雨青、金淑芳老师指导，赵煜老师主要的研究方向为电工技术基础、电子技术基础、模拟电子技术、PLC、物流装备等，金淑芳老师的主要研究方向是服务水产品精细养殖产业链技术开发。由 16 级机制专业袁瑜含同学作为负责人，和 16 级机制专业的刘晨、冯海川同学以及 17 级机制专业的唐梦欣、王宁涛同学共同完成。

本项目的想法来源于项目组成员来源于我们展开的“人们对衣服的整理”的调查，我们发现大学生经常由于学业紧张、工作繁忙等问题，把衣服堆积成一团；又有在相对潮湿的地区的家庭妇女对衣物发霉、受潮变形等问题苦恼不已。

查阅相关资料以后我们发现现在的市场上并没有能够走进普通百姓家庭的智能衣柜，所以我们决定设计并制造出一个价格低廉、功能性强、使用方便，真正能给家带来便利的智能家居。

通过本项目，项目组成员对于智能化控制的搭建过程有了进一步了解。同时，在最初建模、硬件搭建以及软件编写上，项目组成员都遇到了不少的问题。通过此项目，所有成员都体会到了做科创的不易，对于创新有了新的理解和感悟。

一、项目的选题背景、目的与意义

多功能智能衣柜的想法来源于我们展开的“人们对衣服的整理”的调查，我们发现大学生经常由于学业紧张、工作繁忙等问题，把衣服堆积成一团；又有在相对潮湿的地区的家庭妇女对衣物发霉、受潮变形等问题苦恼不已，查阅相关资料以后我们发现现在的市场上并没有能够走进普通百姓家庭的智能衣柜，所以我们决定设计并制造出一个价格低廉、功能性强、使用方便，真正能给家带来便利的智能家居。

二、项目实施的收获体会

从最初的立项、收集资料到后续一起搭建模型，最后的成果整理，让我们小组逐渐学会了跟好的团队合作。在遇到问题时一起想办法解决，在取得成果后一起去庆祝，互相鼓励，互相扶持，想必这样的一段实践经验中学到的精神必将成为我们受用一生的财富。

三、创新训练计划项目的选题、目的和意义

多功能智能衣柜的想法来源于我们展开的“人们对衣服的整理”的调查，我们发现大学生经常由于学业紧张、工作繁忙等问题，把衣服堆积成一团；又有在相对潮湿的地区的家庭妇女对衣物发霉、受潮变形等问题苦恼不已，查阅相关资料以后我们发现现在的市场上并没有能够走进普通百姓家庭的智能衣柜，所以我们决定设计并制造出一个价格低廉、功能性强、使用方便，真正能给家带来便利的智能家居。

为响应国家加强大学生实践、创新能力培养和团队精神的培养，我们组决定做一个以树莓派微型电脑作为核心控制模块，通过摄像头采集视觉信息、电机驱动电路以及编写相应软件，能够自主识别衣物种类，按照规定模式对不同衣物做熨烫整理处理。内容涵盖了控制技术、图像识别技术、传感技术、电机驱动、计算机、机械等多个学科的知识，对学生的知识融合和实践动手能力的培养，具有良好的推动作用。

项目组员都来自于机制和电气专业，对科创具有浓厚的兴趣，学习了理论力学，C\C++\Python 语言；还能熟练运用 CAD, SolidWorks, MATLAB 等相关软件，对同时还自学单片机等相关知识，在实验室自行设计过智能车库，参加过机创、蓝桥杯、电赛四旋翼等比赛，对科创有着较多的动手实践经验，为这次的创新项目打下了扎实的基础。

四、创新训练计划项目的创新点与特色

与现在的时代同步,智能化的研究越来越被重视。智能家具是机器人控制技术中的一类,是具有自主性、适应性和交互性等于一体的综合系统,它融合了自动控制、人工智能、机械工程、信息融合、传感器技术、图像处理技术以及计算机等多门学科的最新研究成果,对智能系统的研究不仅具有理论意义而且具有实际价值。

该课题相比现有衣柜具有以下优势:

- 1) 能自动整理衣物
- 2) 恒温防蛀,保护衣物
- 3) 能方便知道衣柜中有什么衣物、衣物位置
- 4) 使用移动设备清楚知道衣柜整理进程,可设置启动时间

我校同学在智能家具研制的某些方面至今没有形成系统的研究计划和开发平台。作为当前科技发展的一个热点领域,很可能成为未来的取得重大突破的科技生长点,与之失之交臂未免可惜。故该课题的研究不管是对学校还是对学生,都具有重要的意义。

本课题是要设计以树莓派控制衣柜智能系统作为主要研究对象,其内容大致可以分为四个部分:

- 1) 将杂乱的衣物分拣成单件;
- 2) 具备自动检测衣物款式、材料、颜色的功能;
- 3) 做到全智能控制,无需人工操作;
- 4) 能够实时监测衣柜内的湿度,控制环境湿度。

要实现以上功能,经过调研分析,我们初步确立了系统的设计方案如图1所示:

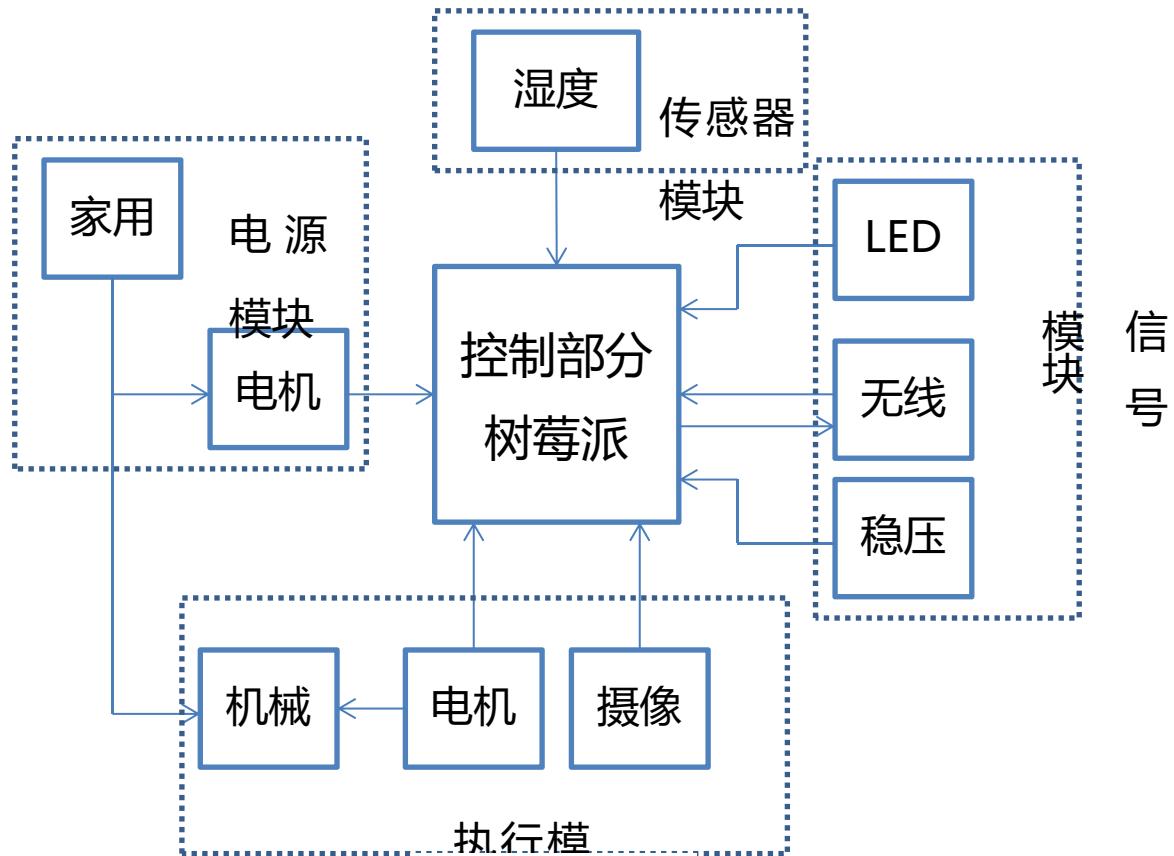


图1-1 衣柜

体系结构图

图 1 衣柜体系结构图

系统由五部分组成：

(一) 树莓派控制部分：

它是一款基于 ARM 的微型电脑主板，以 SD/MicroSD 卡为内存硬盘，卡片主板周围有 1/2/4 个 USB 接口和一个 10/100 以太网接口（A 型没有网口），可连接键盘、鼠标和网线，同时拥有视频模拟信号的电视输出接口和 HDMI 高清视频输出接口，以上部件全部整合在一张仅比信用卡稍大的主板上，具备所有 PC 的基本功能。

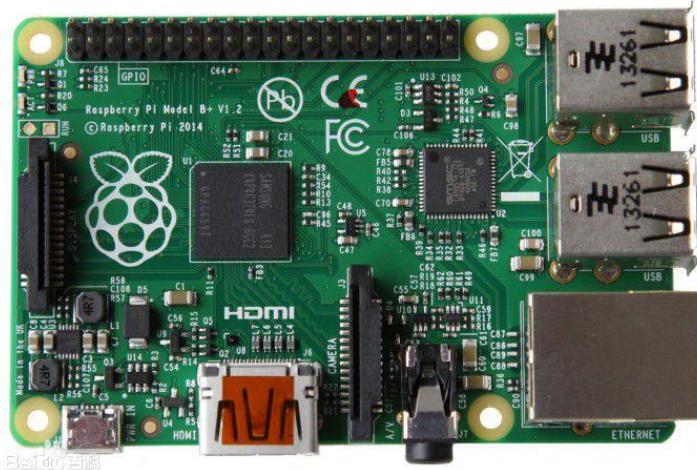


图 2 树莓派

(二) 电源部分:

此部分由电池以及稳压模块组成。电源以家用电压 220V 电压通过稳压模块输出 3.3V、5V 以及可调电压供给树莓派、电机驱动模块以及摄像头。

(三) 传感器部分:

采用空气湿度传感器，用来控制衣柜内的湿度。



图 3 空气湿度传感器

(四) 执行机构:

此部分由电机，电机驱动模块以及摄像头组成，控制智能衣柜的运行。

(五) 人机接口:

选用 ZIGBEE 来进行数据传输，反馈摄像头采集的视觉数据和机械手的工作进度。LED 与蜂鸣器指示各模块是否运作正常。

(六) 流程图:

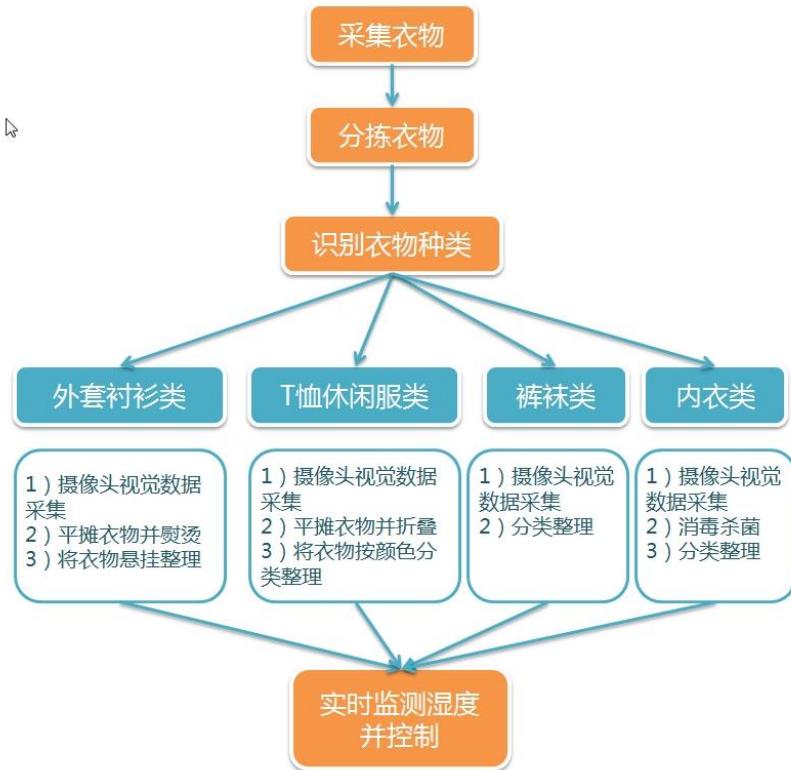


图 4 智能衣柜工作流程图

最后的成果是制作出一个智能机械臂，能自动捡起衣物，将其抖开后，挂在设计的特殊衣架上，装置和衣架如图所示。



图 5 实物图

五、体会与收获

在项目组成员制作多功能晾晒系统的过程中，由于项目组成员经验不足，遇到了很多挫折，比如，因项目涉及设计制作机械实物，故而在采用 3D 打印机的时候，由于打印机本身出现故障，其传动带出现脱落，但项目组成员并未心灰意冷，通过自己的努力以及查阅资料，完成了 3D 打印机的修理。

无论是在硬件设计还是软件设计的过程中，项目组成员都遇到了很多问题，本项目组成员大多数都是第一次参加创新项目，许多东西都要从头学起。包括 SolidWorks、Keil、Python 等软件。在项目中，项目组成员也积极向学长学姐学习，在此也非常感谢在项目实施过程中给予帮助的学长学姐们。

在本项目实施过程中，项目组成员遇到的最大问题就是硬件的搭建。对于建模，由于学习过一定的课程，成员们都有一定经验。软件在经过反复的调试后，也能够通过 SolidWorks 进行模拟仿真。但在硬件的搭建方面，因为小组成员经验有限，对于硬件搭建存在很大的问题。能在软件上模拟出来的东西，实际搭建过程中往往不能实现。在硬件搭建方面，项目组成员查找了大量的资料，最终才得以实现。

无论如何，本次大学生创新项目都可以说是项目组成员的一次挑战与突破，也是项目组成员对于创新这个领域的入门。对于最终完成的项目，项目组的所有成员都感到非常荣幸与喜悦。

在开展本次创新活动计划中，我项目组成员收获颇多。首先，古语云：“兵马未动，粮草先行”说的是打仗之前应做好万全的准备，实施创新活动也是如此，在动手做之前，我们应该多方收集资料，查阅文献，向相关人士询问了解情况，以此确定项目的可行性以及实施必要性，创新项目应该以兴趣为主，抱着学习的心态，不可以急功近利，抱着其他目的做创新，只有保持做创新项目的初心才可以披荆斩棘、勇往直前。创新是一条开辟新征程的过程，是在前人种好的科学大树上再添新枝，新生的过程毕竟是艰难的，遇见困难是必不可免的，在我组成员实施项目过程中也遇见了很多困难，首先我组成员编写程序能力较弱，低估了检测程序的困难程度，同时对单片机及传感器了解程度不够，导致我们拿到项目之后并未如我们预想的那样一往无前，但是我组成员在指导老师的帮助下，经过长时间讨论学习，学会了 C 语言编程以及有关树莓派嵌入式单片机的相关知识，并且通过查阅资料等方法学会了相关传感器的使用方法。这些困难其实也是属于前期准备工作不足，对自己能力与项目难度把握不够，导致着手做的时候有些没有头绪，但是这些困难都经过我们自己的努力与赵煜老师的帮助克服了。

在完成此次创新项目的过程中，我组成员从一个毫无经验的创新小白成长为一个初窥门径的实验室学长或学姐，我们深刻了解到了创新项目由毫无想法到想法雏形，从想法到实际制作，从雏形到成品这几个过程的艰辛，在完成此次创新项目之前，我仅参加过本学院举办的船模比赛与上海市工程能力训练综合竞赛，这两个比赛都不是完全独立自主完成一个独立的项目，或者是由半成品到成品的加工，或者是关于某一方面能力的考察，二创新项目则是对一个学生或者项目组成员的整体实力的多方面考察，当然一个项目组因分工不同，擅长方面也不一样，但是都需要具备全方位的基本能力，尤其是一个项目组需要有一个经验丰富能力出众的成员，这样才会减少项目组走的弯路。同时，项目组前期工作一定要尽善尽美，只有前期工作做好，才能事半功倍。

多功能模型制作一体化加工平台

小组成员：沈天浩 陆春祥 谈俊豪 李旭
指导老师：毛文武

案例摘要

随着各类模型产品不断普及和发展，现在大部分青少年和成年人会接触到拼装模型产品

的乐趣。在模型制作时，要进阶更高级的制作技巧需要配套的工具和加工平台。而繁琐的制作流程会导致各类工具频繁使用和更换容易使桌面凌乱而降低制作效率，同时模型喷漆上色和打磨切割都会危害人体健康，不适合在房间内进行。因此，我们想发明出一个多功能一体化加工平台，使得模型制作时可以更有效，更整洁，更安全。本小组的3位成员都来自工程学院，积极参加学校及学院组织的各项活动，成绩良好，热爱创新，动手能力强，勤于实践。组员对机械都有着不错的兴趣，并具备吃苦耐劳、坚持不懈的学习生活做事态度，同时指导教师对于机械方面具有丰富的科研经验与知识，这些都为本项目奠定了坚实的基础。

一、创新创业训练计划项目的选题、目的与意义

随着各类模型产品不断普及和发展，现在大部分青少年和成年人会接触到拼装模型产品的乐趣。据官方发布，万代品牌公司就拼装产品高达 gunpla，在2018上半年销售额总值达683亿日元，其中中国大陆占其销售额近50%，可见其人气之大，受众之多。在模型制作时，要进阶更高级的制作技巧需要配套的工具和加工平台。而繁琐的制作流程会导致各类工具频繁使用和更换，容易使桌面凌乱而降低制作效率；模型喷漆上色需要在开阔通风处，而房间内并不符合加工条件；打磨切割会产生粉尘，容易误吸入人体，危害人体健康。因此，我们想发明出一个多功能一体化加工平台，目的是要使我们有一个兼容性强，可以在任意房间使用；可以收纳储存，尽可能减少空间占有率；能够收纳大部分工具；能够在封闭空间内上漆，隔绝油漆毒害；能够在半封闭下可视化打磨，防止粉尘直扑人体。目的使得模型制作时可以更有效，更整洁，更安全。

二、创新创业训练计划项目的创新点与特色

本次项目设计的创新点主要有一下几点：

1. 此加工平台通过变形机构能实现各种应用模式，集多功能于一体。在开启模式中，可以进行初步加工和简单制作；在全封闭模式可以进行喷漆上色制作；在半封闭模式，可以进行打磨切割操作，防止粉尘直扑面部。
2. 此加工平台可以通过折叠来进行收纳。在制作时展开使用，制作后则可以收纳在房间一角，减少空间占有率。
3. 在加工平台中可以收纳各类工具，分类放置，提高使用时的工作效率，防止因工具不归位而引起的寻找困难。
4. 在加工平台上安装有多个传感器，通过温度湿度传感器可以确定目前环境是否支持上漆，保障因环境问题而影响上色零件质量。

三、在开展创新创业训练计划过程中的体会与收获

从2019年1月开始申报项目，包括之前的准备工作，时至今日，已经走过将一年多的历程，从开始的憧憬，也经历过遇到问题时的无奈、低落，取得进展时的满心欢喜，获得知识的万千感慨。在这条道路上，项目成员使出了浑身解数，付出了大量的时间与精力，但求酝酿出一个好的结果，获得自身的沉淀与升华。

创新是科学精神的精髓，要求一切从实际出发，正确把握客观事物的本质和规律。创新总是依托在一定的专业理论知识和经验，要在一定的科研背景上继续发展。我们在课堂上所学的知识在一定程度上满足了项目展开实施的需求，然而仍然需要我们去额外的了解和掌握一些额外的知识，比如一些普通模型的尺寸大小，在进行喷漆时最佳的温度和湿度以及整体加工平台的变形程度。为此，老师也准备了许多相关的背景知识、书籍论文和国内外类似的案例，给予了我们很大的帮助。我们需要从这些资料中博观约取，掌握自己所需要的知识，进而初步设计出几套不同的变形加工平台，综合其各种性能，选择最佳的进行完善设计。

创新意识和创新能力来源于课堂和理论，更在于课堂之外的亲身体验和具体操作。在项目的开始，我们小组成员各自找了一些用于其他领域的多功能加工平台，了解其基本构成和工作原理，再结合老师提供的一些信息，各自发表自己的看法，总结出此次多功能加工平台

的基本特点，然后进行不断的草图绘制。在这其中，最重要的两点分别是多功能平台的变形原理以及内部抽风机等零件的排版。关于多功能平台的变形机构，在综合考虑后，本项目选择了铰链连接，也叫合页连接，类似于门框和橱柜上的连接，但又有一些区别，各箱壁之间的连接更加紧，方便多功能加工平台的固定和展开。而关于加工平台内部的各零件排版则力求最大化的节省空间，在保证内部排版整齐方便收纳的同时，给予加工平台操作者最大的空间以方便进行模型零件的打磨、喷漆、组装等工序。

早在立题之初，我们小组就做出了明确的分工，动手能力强的同学工作重点在加工平台的组装上，计算机能力好的同学负责整体的二维三维视图，方便加工。使得每个成员都会参与到项目中，发挥集体的智慧与力量，使每个成员都能全身心的投入。合理的时间安排也是这次项目成功完成的必要保证。为了避免因不确定因素引起的进程耽误，制定的进度安排都包含了提前量。最终，即使遇到了各种挫折困难，依然能够较好的完成本次项目的预期目标。

整个项目过程，就是不断的学习和自我提高的过程。既巩固了我们对于机械方面的基础知识，又让我们切实体验到了如何将书本知识转换为实际应用，真正得到了锻炼和提高。

四、创新创业训练计划项目的成果

此次项目的主要研究成果是根据设计出的二维三维工程图组装出了实体并进行了实验运用。其整体实用效果良好，基本能够满足设计的期望。此次设计的多功能加工平台主要实现了一下几个功能。

1. 整体机构的开启模式（如图 4-1）。在开启模式中，整个造型为方形，开口面向制作者，双手无限制可以自由操作，给予最大自由幅度空间。两侧有护板防止零件或水口崩飞、弹出。此模式下可以进行初步加工和简单制作。

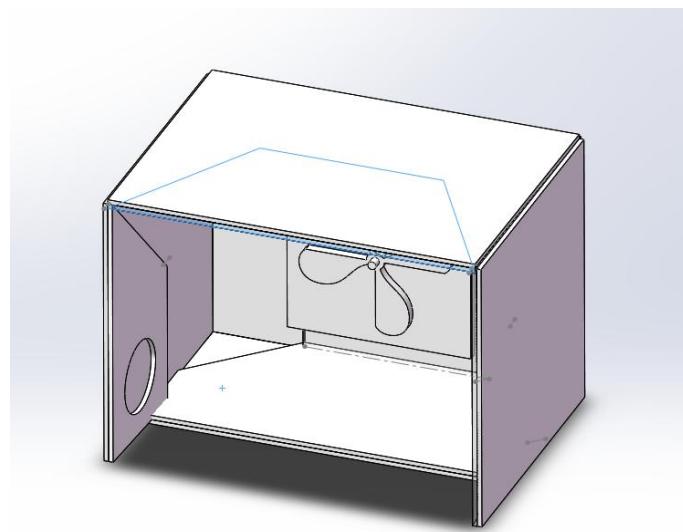


图 4-1 开启模式

2. 整体机构的全封闭模式（如图 4-2）。此模式下开启抽风机可以进行喷漆上色制作。前方两小侧板成一定角度，侧板上以适当高度开孔，前视板也成一定角度，此角度应结合坐姿时人目视桌面物品的舒适度，减少透明板反光。结合人体工程学，以便于双手伸进去进行喷漆操作，眼睛可以直接观察处理中的零件情况。在整体的密封性，排风扇的效率和静音效果是需要继续深入研究的内容。

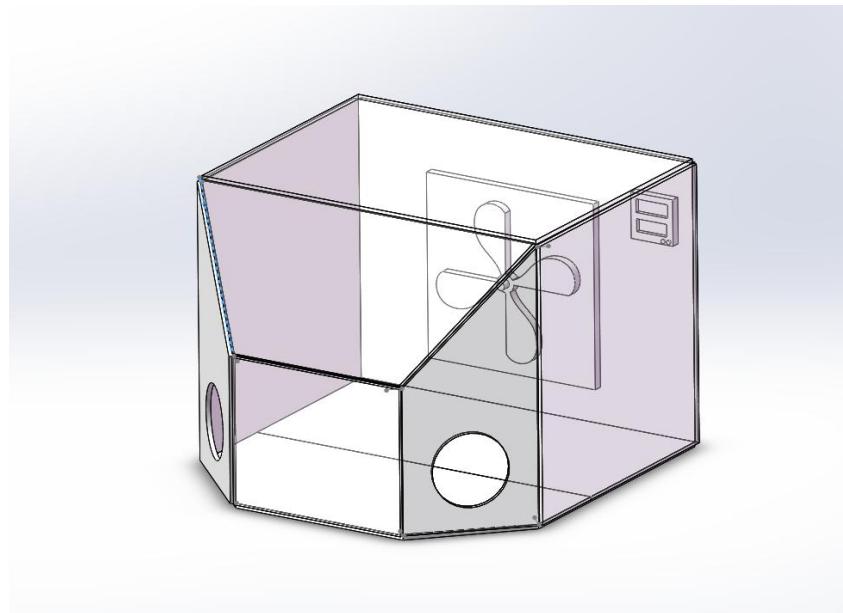


图 4-2 全封闭模式

3. 半封闭模式如图 4-3, 可以进行打磨切割操作, 防止粉尘直扑面部。由于粉尘相对于油漆而言, 没有很强的毒性和扩散性, 而且切割打磨操作对双手不能有过多的自由幅度约束, 因此采取半封闭模式, 只有将目视板放下, 防止粉尘直接扑向面部即可起到基本防护作用, 若粉尘量大也可以开启抽风机进一步吸尘。此模式最大限度保障了双手操作的灵活度和粉尘的防护性。

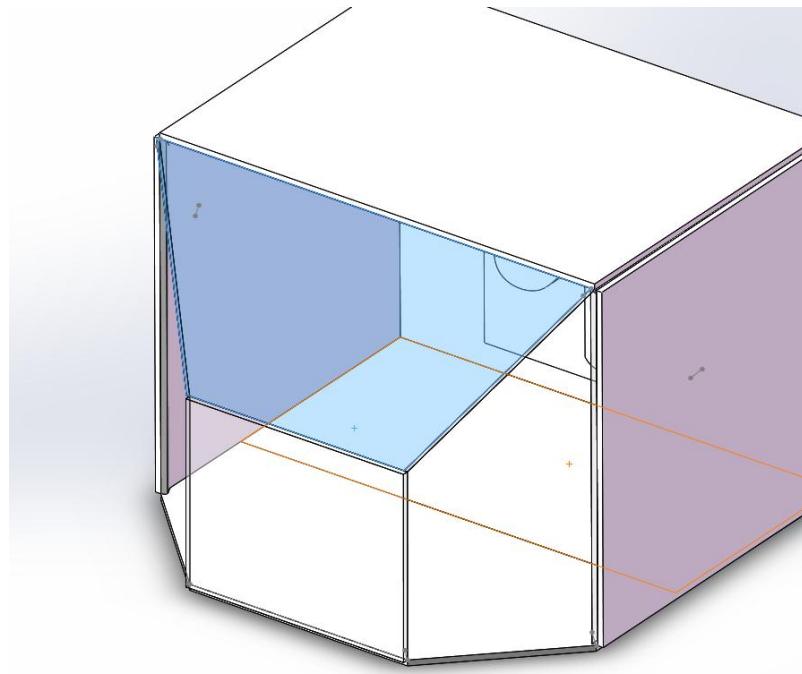


图 4-3 半封闭模式

4. 折叠收纳模式如图 4-4。可以在制作完成后, 将整个工作台面进行折叠收纳, 以减少空间占有率。折叠机构的优化和整体的重量如何减轻以便于安放和移动是之后需要深入研究

的内容。

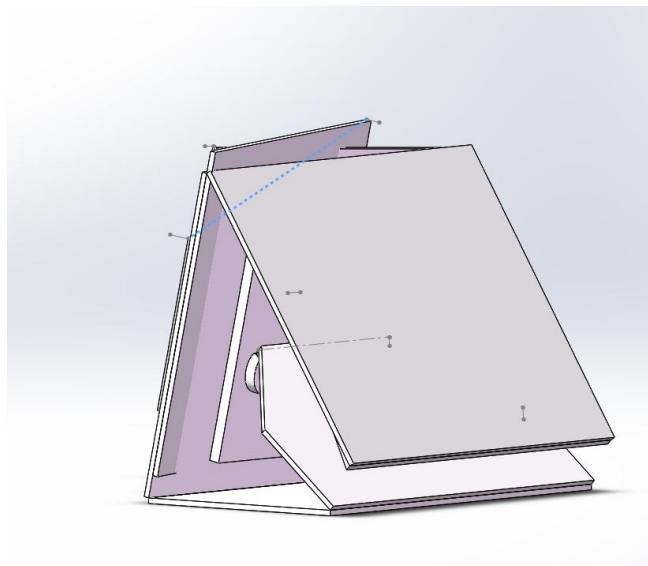


图 4-4 折叠收纳模式

此外，加工平台上还安装有温度、湿度显示器。在进行上色操作时，环境的温度和湿度都会影响零件的上色质量。因此温度和湿度传感器必不可少。必须时刻将箱内温度和湿度进行监测，保证在 $10^{\circ}\text{C}-35^{\circ}\text{C}$, 40% 湿度以下的环境中进行上色操作，才能达到理想的效果。由于地处不同的地理环境会很大程度影响上色的进行，因此，如何控制箱内的温度和湿度以达到合理加工条件也是以后需要深入研究的内容。



图 4-5 实物图

如图 4-5，为本次项目加工组装出来的初步实验样品，在进行过使用测试后，基本能够满足预期的效果。但隔绝油漆的效果还不是特别好，仍有较大的油漆味残留在室内。同时，本次项目也同样申请过汇创青春这一赛事，只是遗憾实物还不够完善，未能获奖，但也为我们提供了很好的改进方向。

总结

大学生创新项目是大学生课堂外的延伸，把握住此次难得的机会对我们以后无论是走向科研还是工作岗位都大有益处。创新能力是新世纪人才的核心竞争力，对于我们本科生来讲，

提早亲身接触科研从而培养创新实践能力是至关重要的。在此项目中，我们小组成员都收获颇丰，不仅锻炼了我们动手能力，也加强了我们将课本上学习的理论知识结合实际进行操作设计。相信经过这次项目创新，我们在进行深入思考，反省不足后，能再接再厉，以全新的自己迎接更大的挑战。

重力势能驱动的具有方向自控的无碳小车

摘要

本小组的 4 位成员都来自工程学院，我们组是一个高年级和低年级紧密衔接，并且专业交叉的小组。谢朋洋、冯行坚来自 2018 机制专业，薛静来自 2016 电气专业，陆春祥来自 2016 机制专业。指导老师为工程学院助理工程师苗同升。

随着社会科技的发展，人们生活水平的提高，无碳对于人们来说，显得越来越重要，建设无碳社会，使得生活更加环保，污染更少。许多人认为确保无碳车道便利通达，既是现实选择也是大势所趋。现在许多发达国家都能把无碳技术运用到各个领域，像交通、家庭用具等，这也是我国当今所要求以及努力的方向。

针对目前这一现状，用重力势能转化为机械能提供了一种全新的思路，并要求学生在设计和实践的过程中进行各种探索与研究，在具体过程中提高学生的综合能力。

关键字: 无碳小车 自控

一. 创新计划项目的选题、目的与意义

工业发展至今，生产使用已经不再是唯一的至高原则，人民越来越关注于能源环保这一概念，为了能够找到应用于实际生产生活的环保智能设备，我们将目光聚焦在了“自控无碳小车”上。无碳小车是指以 4 焦耳重力势能为唯一能量的、具有连续避障功能的三轮小车，具有整体构造简单，摩擦损耗小，效率高，较容易制造安装的优点，不仅一定程度上还原了生产实际所面临的问题挑战，还加强我们对机械，嵌入式控制 知识实践的实验与了解，对于我们学生来说，这一课题真是不二之选。

二. 创新计划项目的创新点与特色

结构方面：搭建无碳小车的主体结构部分时，我们没有去淘宝买现成的无碳小车科创套件，而利用了学校工训实验室的 3D 打印机，通过 Solidworks、UG 等设计软件，打造具有独特外型和功能的无碳小车。

电控方面：

1. 在稳压芯片的电源输入端和输出端并联 104 和 106 电容，使得 PCB 能够为单片机提供高质量的供电。
2. 使用两个 ASM1117 稳压芯片，其中一个专门给舵机供电，保证了舵机工作在额定功率之下，另一个给单片机和传感器供电，使系统的电力供应保证充分的冗余。
3. PCB 上打有两个定位孔，方便固定和安装。
4. 所有的电源线采用 50mil 以上的线宽，保证充分的冗余。
5. 电路的布线紧凑，有效的减小了电路板的体积。
6. 所有的信号线尽量使用等长布线，避免因信号传输距离不同带来的信号出错。
7. 正面 GND 层覆铜，防止电磁干扰和电源扰动干扰。
8. 发光二极管可以指示电源是否正常。
9. 所有的二端贴片元件均采用 0805 封装，方便焊接和选购。

三. 开展创新活动计划过程中的体会与收获

参加这次大学生创新实验项目，我们都有了很多收获。首先是对这种实验项目的进一步认识。大学生创新性实验强调的是自主性、探索性、实践性和协

作性，实施过程讲究长远效益，强调项目实施过程中在创新思维和创新实践方面的收获，不为得到成果而设计，重在实施过程中充分发挥主观能动性，运用所学的知识，使自己得到锻炼和提高。

回想一年来自己参加创新实验的经历，从开始对实验项目内容的理解认识到项目计划的讨论和确定，从对项目的整体把握到实验创新点的寻找，并制定详细的项目方案和进程，以及项目当中重要的实践环节，整个实验过程中我不仅学到了许多我所感兴趣的、觉得有用的东西，更重要的是自己的思维能力、团队协作能力、实践能力都得到了锻炼，而且也学到了坚持不懈、善于思考、积极总结的可贵精神。

在研究方面，最深的体会就是要勤于思考，主动进行实践环节。创新性试验不同于传统意义上的基础实验，可以按照已有的实验步骤在老师的指导下完成实验。很多实验方法要去查找文献资料，去领会理解实验的内容，确定试验需要进行创新的方向。弄清楚自己要干什么，接下来要做的就是按照计划一步步的努力实施，而且每一个环节都需要独立的思考。这个过程当中难免会遇到或大或小的困难，这时候要实验的内容，确定试验需要进行创新的方向。弄清楚自己要干什么，接下来要做的就是按照计划一步步的努力实施，而且每一个环节都需要独立的思考。这个过程当中难免会遇到或大或小的困难，这时候要么去向老师、学长求助，要么就是通过查阅文献寻找答案，最重要的还是要自己独立的思考，然后和小组成员共享自己的结论，讨论之后得出更为全面的结论。在创新方面，首先要明确创新的方向和目标。创新点不一定必须是很高深很前沿的东西，只要不是照搬照抄，在自己力所能及的范围内就好。所有的实践和工作都要围绕创新点来展开，不能偏离主题，当然，本着“不纯粹为了得到成果而实验”的想法，所以更不能凭着个人的主观臆想来猜测实验的结果，而是参照创新点有根据有目的的做出合理的预测，也就是要实事求是，完全尊重实验的科学性，然后再一点点地实践去论证自己的猜测。虽然项目进展过程中我们也遇到了很多困难，但本小组成员都以积极向上的心态去应对，正是 次次通过努力越过难关给我们带来了一段段难忘的回忆，也让我们体会到：世界上任何一个突破性、创新性的成就都是经过这样“平凡有点枯燥”的过程后一步步得出来的。

在这次创新性实验当中，我们学会了理论联系实际，既加深了对自己专业知识的理解，也学会了如何在实践当中运用自己的专业知识解决遇到的问题，同时还有敢于迎接挑战的创新精神和坚持不懈的务实态度，以及小组成员团队协作的工作方法，还有，通过实验也让我进一步认识到自己的不足之处，明白了自己今后的努力方向。这样一个的创新实验同时也成为了我们成长过程中的宝贵经验和财富。

四. 创新计划项目实施的进程情况，取得的成果

2019.4--2019.9:

在这 6 个月时间里，我们队员一只在查阅相关论文、资料，通过广泛阅读前人的经验来指导我们项目的实施。我们将项目拆分为几个小点：无碳小车、自控、3D 打印、轨迹算法。每个队员分别负责一个“小点”，在一切可以获得参考资料的地方去搜寻借鉴，然后归纳总结，每个小组成员制作一个资料表，方便汇总查阅。

2019.9--2019.10

开学返校后，我们将所有人所总结精炼的资料进行汇总，然后一起商议决定我们小车大概电控思路：小车采用 stm32f103c8t6 作为主控芯片，通过定时器的输入捕获功能采集超声波的信号，通过配置 GPIO 为输入模式采集循迹传感器的信号。小车采用 5 路红外循迹模块进行循迹，模块包含 5 个红外对管。红外对管中一个负责发射，一个负责接收。当红外对管处于黑色绝缘胶带的上方时，负责接收的管子无法接收到反射的红外光，输出低电平，否则输出高电平。通过检测输出电平，可以知道目前黑线所处的位置，结合巡线算法，输出舵机的控制量，完成小车的巡线。小车采用超声波模块检测距离，通过控制器向超声波模块发送

一个宽度大于 15uS 的正脉冲，超声波模块发射超声波，模块上的芯片将从发射超声波到接收到反射回来的超声波的时间转换成相应宽度的高电平信号。通过检测高电平的脉宽可以测得相应的距离。通过小车前方以及侧方超声波传感器探测到的距离，判断障碍物的位置，结合避障算法，输出舵机控制量，完成小车的避障。

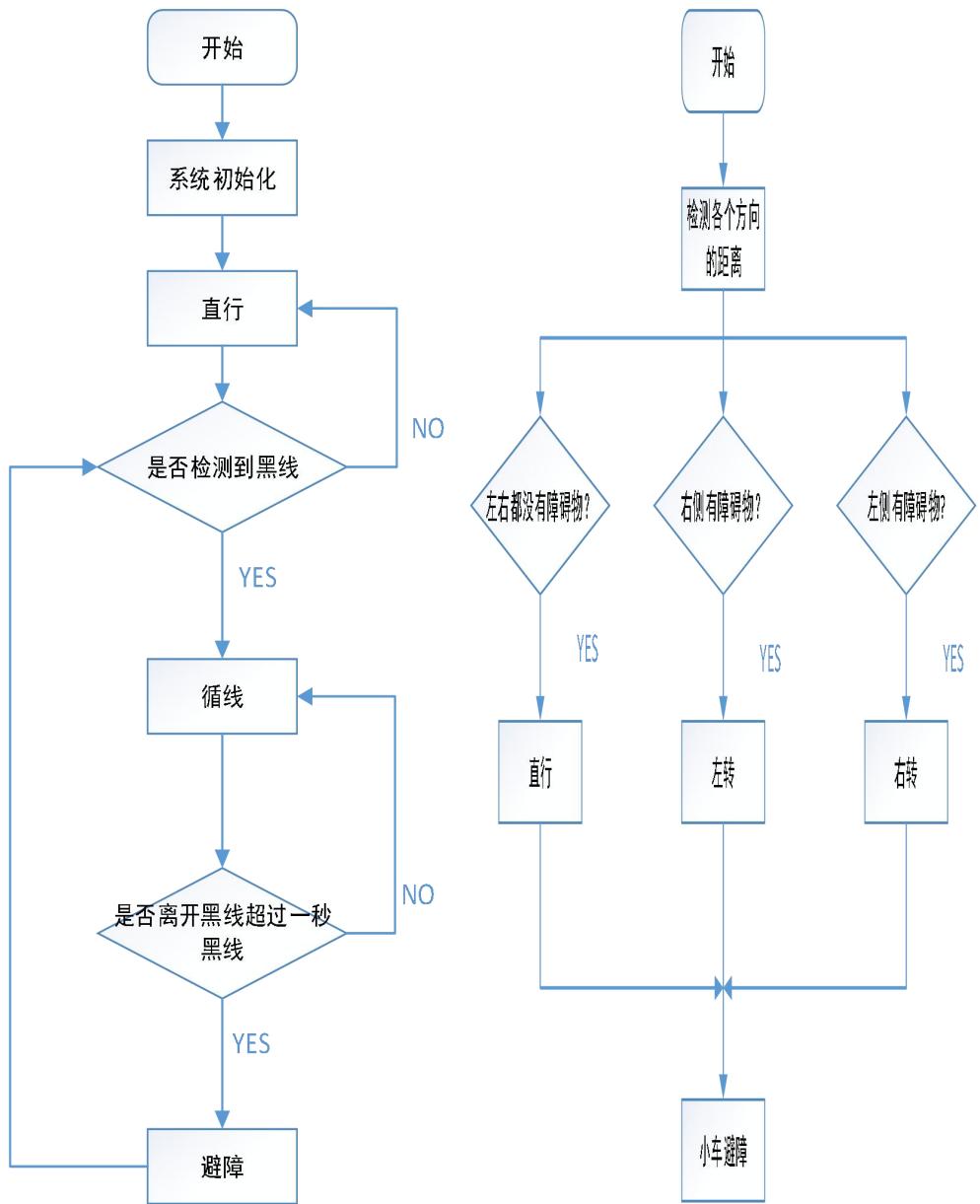
我们的小车并没有按照传统的设计步骤，先设计车体结构，反而是先决定电控部分，再通过电控来设计结构。

2019. 10—2019. 12

元器件采购和组装：

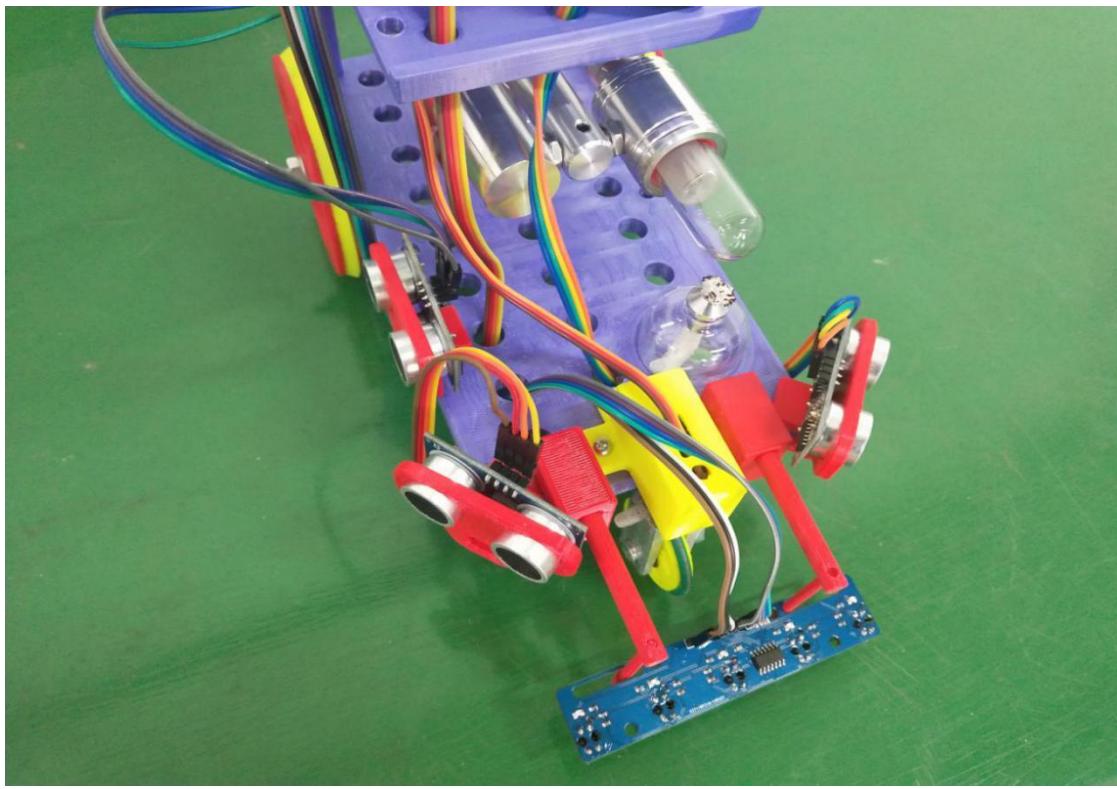
1. 使用 stm32f103c8t6 最小系统板作为控制核心，简化控制电路的设计。
2. 使用 2 片 ASM1117 5v 稳压芯片提供系统的电源，其中一块稳压芯片负责给舵机，另一块稳压芯片负责给控制器以及传感器供电。
3. 在稳压芯片的输入端和输出端都并联有 104 和 106 的电容，对输入电流和输出电流进行滤波。
4. 使用 5 路红外循迹模块安装在小车的正前方，距离地面 5mm 到 10mm 的高度。
5. 使用 3 个 HC-SR04 超声波模块分别安装在小车的前方和侧方。
6. 各个传感器与控制器之间使用杜邦线进行连接。
7. 使用 7. 4V 充电电池作为系统电源，体积不至于太大，并且能够为系统提供足够的功率。

成果：



算法说明：

- 超声波距离检测模块检测是否有障碍物，如果检测到障碍物，判断障碍物与车之间距离是否小于预设值，一旦小于预设值，由单片机处理程序判断障碍物与小车之间位置关系，然后决定小车如何避障。在本次设计中，设置了三个超声波距离传感器，分别安装在小车的左前方和右前方以及正前方。
- 小车一开始没有检测到黑线时保持直行，一旦检测到黑线则进入循迹模式，在走出循迹区之后开始计时，如果超过一秒钟还没有找到黑线，说明循迹已经结束，进入避障模式。
- 小车的循迹采用 5 路循迹模块完成，对于每一个传感器从左到右赋不同的权值，左右对称，互为相反数，正中间的为 0，循迹时不断检测传感器的状态，求出此时传感器检测到的偏差，结合增量式 PID 控制，最终输出控制量。使用 PID 控制可以减小系统的超调，并且提高稳定性。



此为成品图

比赛成果：第八届上海市工程训练综合能力竞赛二等奖，第九届上海市工程训练综合能力竞赛特等奖

参考文献：

- [1] 焦飞, 陈力航, 戴孟莲, 李旭, 姚雷. 基于圆柱凸轮机构的“8字形”无碳小车设计[J]. 机械传动, 2018, 42(4): 71-75.
- [2] 张春, 郑应彬, 马永昌. 三轮式重力势能小车大角度转弯性能优化[J]. 机械设计, 2014, 31(10): 50-55.
- [3] 徐东镇, 陈伟安, 等. 走出多个“8”字形轨迹的无碳小车机构设计[J]. 机械设计, 2020, 37(2): 39-46.
- [4] 吴新良, 刘建春, 郑朝阳. 重力驱动的避障小车设计与制造[J]. 机械科学与技术, 2014, 31(10): 25-28.
- [5] 黄伟, 孙笑, 黄飞虎. 以正弦机构控制转向的无碳自行小车研究[J]. 机械设计, 2018, 35(8): 30-35.
- [6] 胡越铭, 高德文, 张瑞, 等. 基于凸轮组合机构的“8”字形无碳小车创新设计[J]. 北方工业大学学报, 2014, 26(1): 38-43.
- [7] 武时会. 双“8”字形无炭小车纯机械设计[J]. 科技风, 2018 (34): 7-8.
- [8] 艾孝杰, 汪朝晖, 等. 重力势能驱动方向控制无碳小车的设计[J]. 机械设计与制造, 2016, 4: 157-160.
- [9] 潘良贵, 陈国定, 吴立言. 机械设计[M]. 第八版. 北京: 高等教育出版社, 2010: 186-189.

大学生创新活动计划项目研究案例

关键词：魔方机器人、机械臂、图像识别

案例摘要：

本项目由四位同学构成：潘俊宇，17 机制学生；李冲，17 电气学生；朱钜宝，17 电气学生；吴成钦，17 机制学生。本项目指导老师刘雨青教授。魔方机器人通过计算机视觉技术通过摄像头采集视觉信息，摄像头体积小，并能俯仰旋转运动，操作灵活，可以采集到多样完整的视觉信息，同时它还结合了图像传感器，直接完成魔方形态的模拟。使整个系统更加精确高效。而且它的成本不高，我相信今后魔方还原的技术更加完善后，应用范围将非常广。并且有较大的可更换空间，可供使用者操作。基于机器视觉的智能魔方还原机器人教学平台的设计与实现。通过今年正在发展的 AI 技术，志在创造出一套以机器视觉为主的人工智能魔方还原机器人的教学平台系统。自该项目先后被确定为校级立项以来，课题小组全体成员和老师都对项目投入了极大的热情。我们在指导老师的引领下，端正研究态度，积极调整与完善研究计划，在研究主题确定、研究问题落实、研究方法设计、调查问卷发放与收集、数据分析、调研报告撰写等主要环节上都投入了大量的时间、精力与热情，师生之间保持了良好的沟通机制，经常就相关问题进行广深入的探讨。

正文

魔方不仅是益智玩具，又是运动用品和教学用具，设计和制造魔方机器人所用到的技术和知识是综合性十分强的，包括图像识别，网络通信，自动化，人工智能，精密机械等许多技术。由于它贴近大学生学习科目，使得魔方机器人项目不仅仅可以作为一个单纯的工程项目，更重要的是，它可以作为大学生创新实践的平台，十分具有推广价值，就像是上海海洋大学举办的船模动力艇大赛。通过举办比赛等形式，学生可以以此为基础进行算法的训练，对人工智能有初步的理解，将所学的知识通过动手操作加以巩固，加深理解。工程学科，以及计算机学科的同学都可以在这个平台上找到应用所学知识，开拓思维的空间，因此，这个项目具有实用前景。

特色：采用类似 Cube Explorer 的上位机程序进行魔方还原算法的解析计算，同时运用 matlab 做出算法的优化模块，基于 Thistlethwaite's Algorithm，以群论为理论基础求解魔方，计算机视觉技术通过摄像头采集视觉信息，摄像头体积小，并能俯仰旋转运动，操作灵活，可以采集到多样完整的视觉信息，同时它还结合了图像传感器，直接完成魔方形态的模拟。使整个系统更加精确高效。而且它的成本不高，我相信今后魔方还原的技术更加完善后，应用范围将非常广。并且有较大的可更换空间，可供使用者操作。

创新点：首先在确保还原速度的同时，做到快、准、稳，力求减少还原时间，基于机器视觉的智能魔方还原机器人教学平台的设计与实现。通过今年正在发展的 AI 技术，志在创造出一套以机器视觉为主的人工智能魔方还原机器人的教学平台系统，同时现在有魔方还原机器人大赛，可以参加比赛。

在我们团队合作中，先确定到一个具体的思路，主要有以下内容

- (1) 让图片处理部分系统实现自主学习、图样改造、数据对比、数据分类等功能；
- (2) 让摄像头实现图样收集、数据传递、数据分类功能；
- (3) 让各类传感器实现收集数据数字化、提高数据收集的准确度；
- (4) 让总处理系统实现信息综合处理与对比，并且完成还原算法的计算；

在部分魔方还原算法中属于遇到的比较大的一个部分，我们一开始采用的是现在常用的 cube-master 算法，但是其并不高效，解魔方的算法叫 Thistlethwaite's Algorithm，以群论为理论基础求解魔方。对于这个算法来说，魔方不再是由颜色，而是每个棱块角块的相对位置和朝向表达。因此，有别于人类使用的层先法，CFOP 之类的方法，这个算法极其抽象，

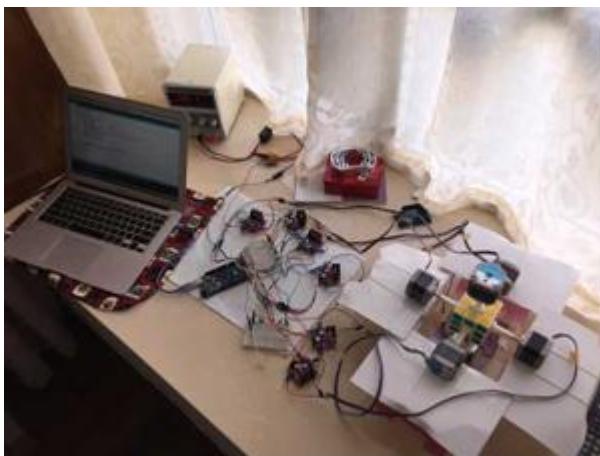
但是优点是稳定高效，解法较短。通过以上的讨论，我们对魔方群已经有了一个大体上的认识。在这个基础上，我们可以深入魔方群内部，讨论一下它的结构了。对于魔方群而言，因为群中的元素就是置换，所以群的结构无非就是置换的结构，其核心问题就是置换的奇偶性，包括置换本身的奇偶性和置换中发生的翻转和扭转的奇偶性。

我们在指导老师的引领下，端正研究态度，积极调整与完善研究计划，在研究主题确定、研究问题落实、研究方法设计、调查问卷发放与收集、数据分析、调研报告撰写等主要环节上都投入了大量的时间、精力与热情，师生之间保持了良好的沟通机制，经常就相关问题进行广深入的探讨。一步步走来，这其中的辛苦和考验只有经历过的人才会明白其中的意义，其中的经验和成长也只有经历过的人才会分享和拥有。这是一次难得的经历，一次让我们得到锻炼和成长的经历。

人的创新能力来源于创新思维，而创新思维是建立合理的知识结构之上的。因此，培养创新能力，必须从构建良好的知识结构开始。没有扎实的知识基础，创新就成了无源之水、无本之木。扎实学好基础课程知识是我们大学生培养创新力的基础。通过学习获得的知识和经验越丰富、越扎实，我们就越能观察和发现问题，就越能开阔视野，思路越宽广，越易于产生灵感，找出解决问题的办法。因此，要创新就必须打好学习基础。

我们在学好自己专业课程的同时可以选修一些自己感兴趣的课程，培养自己的兴趣，多元化的知识面有助于思维的发散与创新能力的提高。

作为一个项目负责人，你需要时时刻刻应对团队中出现的各种突发问题，永远站在团队利益高于个人的立场上去思考问题，其实作为一个管理者或者说领导者，需要学习和掌握的能力是相通的。在这个方面，自己做的也不是太好，但是有一点经验希望同大家分享，那就是，经常同团队成员沟通。尽力去解决他们思想上的顾虑，让大家能够形成一股凝聚力，用饱满的斗志去对待每一天。经常开会，去总结前一段工作中的失与得，方式可以很多样，经常反思是很有帮助的。同时集中办公有利于培养团队的集体荣誉感和团队精神、增强团队的整体战斗力。



现今项目已基本完成，符合我们团队的预期设想目标。目前我们已可以将魔方还原速度进入到2分钟内。实施过程：在我们团队合作中，在部分魔方还原算法中属于遇到的比较大的一个部分，我们一开始采用的是现在常用的 cube-master 算法，但是其并不高效，解魔方的算法叫 Thistlethwaite's Algorithm，以群论为理论基础求解魔方。前面已经提到，任何置换都可以看成连续的若干个对换，即两个元素互换位置。例如，考虑以下5个棱块循环换位的置换 P：(ur, fl, fr, fu, fd)，它可以分解成如下4个连续的对换：

$$P1: ur \rightarrow fl \rightarrow f1 \rightarrow f1 \rightarrow fl$$

$$P2: fl \rightarrow ur \rightarrow fr \rightarrow fr \rightarrow fr$$

$$P3: fr \rightarrow fr \rightarrow ur \rightarrow fu \rightarrow fu$$

P4: fu→fu→fu→ur→fd

因此, P 可以分解为 4 个对换: P= P1 P2 P3 P4= (ur, f1) (ur, fr) (ur, fu) (ur, fd)。当然, 分解方式不是唯一的, 也可以从 f1 或 fr 出发, 分解为其它形式。

但是, 对于这个确定的 P 而言, 无论怎样分解, 他总是由 4 个对换组成。一般而言, 只包含单个循环的置换, 在分解为对换时, 若循环长度为奇数, 则所需对换必为偶数; 反之, 若循环长度为偶数, 则所需对换必为奇数。如果置换由几个不相交的循环组成, 则在分解时, 若循环中有奇数个长度为偶数的循环, 则所需对换数必为奇数; 反之, 若循环中有偶数个长度为偶数的循环, 则所需对换数必为偶数。所谓置换的奇偶性, 就是把它分解为对换的个数是奇数还是偶数, 是偶数就说它是偶性的, 是奇数就说它是奇性的。复合置换的奇偶性遵循整数加法奇偶性, 即偶偶得偶、奇奇得偶、奇偶得奇。

有了置换奇偶性的概念, 我们就可以回答本文开头的那个问题了: 为什么想在魔方上形成一个孤立 2 循环是不可能的? 这只要看一下魔方转动一下所产生的置换就明白了。不妨以操作 U 为例, 它形成的置换如下: (uf, ul, ub, ur) (ufl, ubl, ubr, ufr)。这是两个不相交的 4 循环, 各可以分解为 3 个 2 循环, 奇奇得偶, 因此这个置换是偶性的。类似的, 任何一个外侧面旋转都造成偶置换, 而任何复杂操作都是由外侧面旋转构成的, 必然形成偶置换。而孤立 2 循环是奇置换, 因此, 魔方上不存在这样的操作。

由此可见, 魔方上形成奇置换是不可能的。正是因此, 魔方上形成花式图案的空间虽然极大, 但并不是所有图案都有理论依据。其次, 一个外侧面旋转产生一个棱块奇置换和一个角块奇置换。所以, 能分解为一个面奇数次旋转的过程必然产生一个棱块奇置换和一个角块奇置换, 反之亦然。

参考文献

- [1] 黄铭, 陆思良, 孔凡让. 魔方还原机器人的视觉子系统设计与实现%Design and Implementation of Vision Subsystem of Rubik's Cube Robot[J]. 机械与电子, 2013, 000(005):60-64.
- [2] 梁小龙. 解魔方算法的研究和系统实现[D]. 东北大学, 2013.
- [3] 左国玉, 刘洪星, 顾凌云, 等. 四面对称结构的解魔方机器人[J]. 实验技术与管理, 2018, 035(006):83-86, 92.
- [4] 郑瑜. 魔方原理及其应用[D]. 浙江大学, 2009.
- [5] 何智勇, 贲可荣. 基于 OpenGL 的魔方自动求解算法与实现[J]. 哈尔滨工业大学学报, 2004(07):46-48.
- [6] 郭力峰, 揭宗昌, 蔡泽辉. 基于 XC886 单片机的魔方机器人设计[J]. 电脑知识与技术, 2011(23):167-169.
- [7] 申春雪. 用全排列和递归求解“魔方”--C++程序设计[J]. 洛阳理工学院学报:社会科学版, 2004, 19(2):21-24.

汽车智能浮动座椅

案例摘要

构建一个置于汽车座椅底部的“工”字形平台, 该平台上下底板分别与座椅导轨和汽车地板相固定。平台上下底板可在一定角度范围内进行任意自由度的运动, 从而使得座椅相对于车身可做一定程度的倾斜, 即所谓“浮动”状态, 打破了惯常座椅硬连接于车身的设计思路。该平台通过陀螺仪读取车身状态数据, 通过单片机运算, 控制一横一纵十字布置的两舵

机，通过摇臂、连杆传动，使平台上部的座椅自动倾斜以补偿车身角度的变化值，避免支反力造成的不良影响，同时抵消部分离心力以及惯性趋势，以给予乘客更加舒适、安全的乘车体验。

一、选题、目的及意义

根据作品本身的实际使用需求，本项目的设计方案主要围绕三个方面展开并相互关联，分别为外形尺寸设计、强度校核以及运动的实现和仿真。

设计过程中，考量该平台的实际使用场景，为达到相当的普适性，需设计构想一套合理的外形尺寸。举上下两底板这组零部件为例，由于设想整个平台置于车辆单座座椅正下方，平台上下两底板的平面尺寸，就充分考量到了车辆座椅的基本尺寸，选用略小于一般座椅底部长度宽度的数据作为底板两边尺寸，既能保证平台的布置合理性、隐秘性、空间利用率，又能保证底板受力均匀，压强适中，且工作过程中最有效地传递补偿角度，达到预期效果，避免能源浪费。两底板的厚度尺寸；涉及到了连接后的强度校核；两底板竖直间距，需参考设计要求中角度补偿的最大限值，同时参考汽车座椅与汽车地板的常规间距，不得过大影响车内空间；两底板的外形轮廓，考虑到实际工作运动时底板的位移情况，需合理设计避免上下底板产生运动干涉，同时配合实际生产中的预想材料，在强度保证的情况下进行内部镂空处理以减轻重量；两底板上所有开孔、开槽都与后期零部件的安装配合甚至平台运动息息相关，需仔细演算，杜绝差错。仅仅两个零部件，设计过程中已充分体现了方案中的尺寸、强度、运动相结合的要求。

三维模型的构建过程中，按照设计尺寸严格绘制零部件。零部件绘制完成后进行部分分总成的安装，同时对分总成及其余零部件进行渲染以及材料选定。总装过程中，严格把控各零部件、分总成间的装配关系，避免装配关系冗余、不明确，避免运动干涉以影响仿真的精确度。

项目预期目标即使平台可以合理地安装于汽车座椅下方适当位置，通过一组舵机的相互配合，推动连杆，使上下两底板做到任意方向一定角度范围内的角度差值，用以补偿车身行驶过程中由于落差、颠簸、转向、加速、制动等情况下造成的座椅与水平面之间的角度差值，同时，平台后部的一组液压阻尼器可以无干涉随动，在实际情况中起到调节平台灵敏度以及减振的作用。经过仿真模拟，可以看到当固定y方向上的舵机，使x方向舵机旋转带动摇臂、连杆，平台上底板可在一个自由度内抬升或降低，且无干涉；同理当固定x方向上的舵机，使y方向上的舵机运转，平台上底板可在另一自由度内抬升降低。当x、y方向上的舵机同时工作时，平台上底板可实现一定角度范围内的任意自由度倾斜运动，且后方机械阻尼随动，即该平台的预期功能可正常实现。

该项目既已成功搭建了一个基于二自由度运动的活动机械平台，可实现各方向一定角度范围内的倾斜，通过仿真模拟已验证可在加载汽车座椅的条件下正常工作。如果该机械平台加入适当电控设备，例如与现今车辆上已有搭载的IMU（惯性测量单元）相配合，即可感知座椅状态，适时进行角度补偿。

汽车行驶过程中，落差、颠簸、转向、加速、制动等情况难免造成座椅随车辆倾斜，影响乘坐的稳定性及舒适性。而该项目不失为解决这类问题的创新方法。

（一）平台主运动功能

如图2、图3、图4所示，上底板（1）与下底板（7）间由限位支撑轴（14）作主支承，轴间装有十字轴万向节（12），可使两底板中心纵向同轴的情况下发生角度的错动。单个舵机（11）控制一个自由度上舵机摇臂（4）的摆动，通过连杆（3）、舵机吊耳（2）控制上底板的摆动，其中球头（13）可避免另一自由度上运动的干涉。可调阻尼器（6）分别通过上底板吊耳（5）和下底板吊耳（8）悬置于上下两底板之间并随底板角度变化按一定轨迹运动。

控制原理为闭环控制原理：陀螺仪（9）实时监测上底板角度值、加速度等，传输实时数据至控制器，控制器将数据与初始设定值对比，有偏差则向舵机（11）发出相应的信号使舵机运动趋向初设值，直至达到初设值为止。重力传感器（10）实时读取上底板的压力值以进行后续的判断及控制。

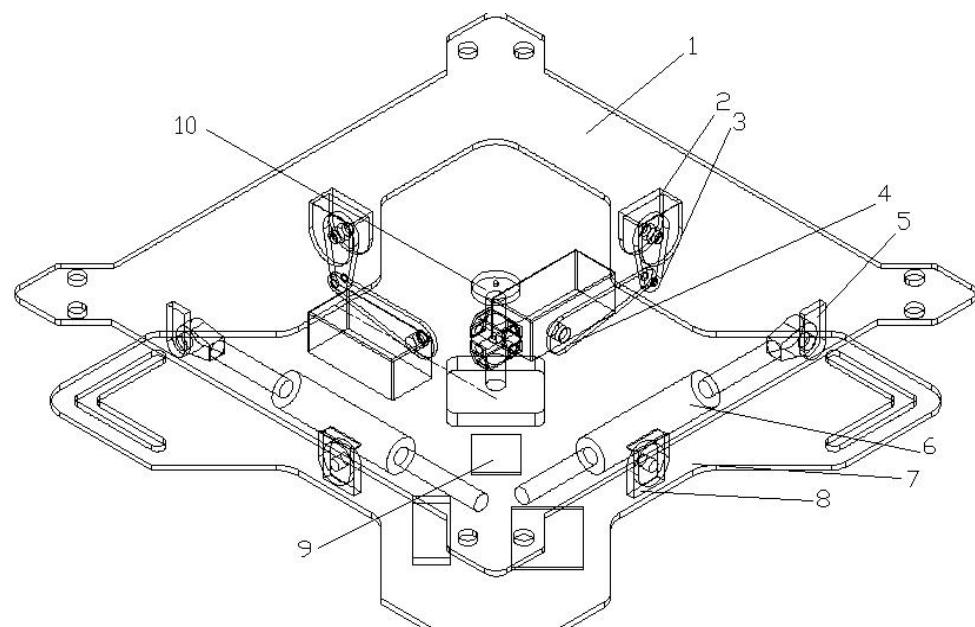


图 2 平台正等轴测图

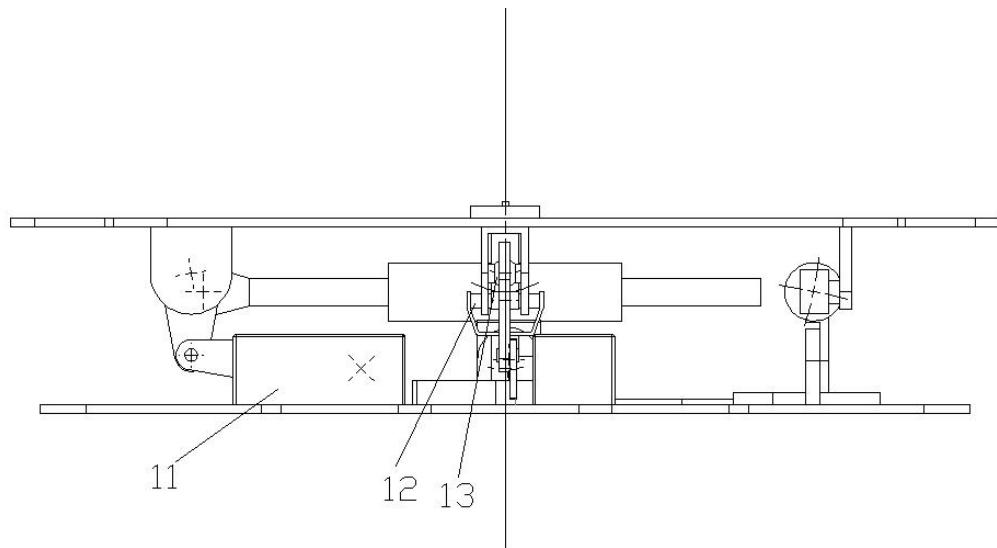


图 3 平台左视图

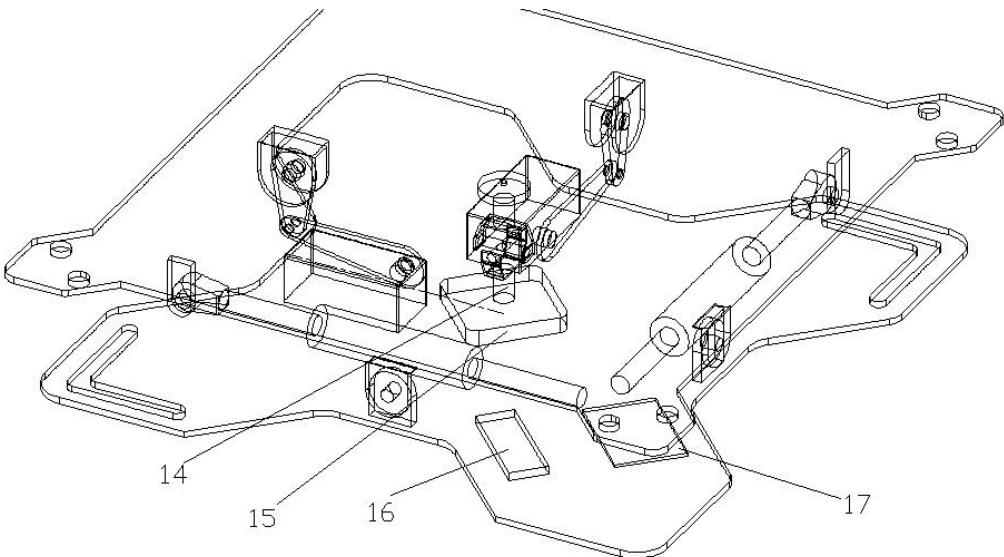


图 4 平台等轴侧图

1—上底板；2-舵机吊耳；3-舵机连杆；4-舵机摇臂；5-上底板阻尼吊耳；6-可调阻尼器；
7-下底板；8-下底板阻尼吊耳；10-压力传感器；11-大扭矩舵机；12-十字轴万向节；13-
球头；14-限位支撑轴；15-联轴器；16-信号放大器；17-稳压模块

（二）副功能拓展

1) 在平台激活但未正常运行的情况下，可手动调节平台的角度，设置所需的初始值，并通过按键确认存储，即达到所谓“记忆功能”特性，以满足不同形式型号车辆的设定要求。

2) 在平台运行的过程中，可通过调节可调阻尼器的预设值，从机械层面上对机构运动的特性进行微调，一定程度上改变平台运动的灵敏程度、工作介入程度以及系统稳定性，以贴合不同质量及不同人群的感受需求。

3) 压力传感器读取上底板之上的压力数据，未达到设定值时视为空载，可进行停止机构运行的操作。停止后机构进入电控锁死状态，上下底板位置即为初设定值不再发生变化。该功能可避免车内空载而机构依旧运行的能源浪费问题。

4) 控制器上带有电子显示屏，实时显示监控平台上底板的预设角度和当前角度数值，以便于读取及后续的调整。

5) 控制器带有蓝牙模块，通过蓝牙实现与上位机的连接。上位机中可读取平台的实时数据、波形图等，并可对程序中编入的 PID 值进行即时修改调教，使得平台实现不同的角度补偿值。如图 5、图 6，两种不同的参数设定可使乘员获得不同的乘驾体验，前者无法忽略转向时势必存在的离心力影响，但能获得更加平稳的乘坐感受；后者运行时的平稳性虽不及前者，但可利用过度的角度补偿使座椅支反力的水平方向分力一部分地抵消离心力的影响，更易达到力的平衡。

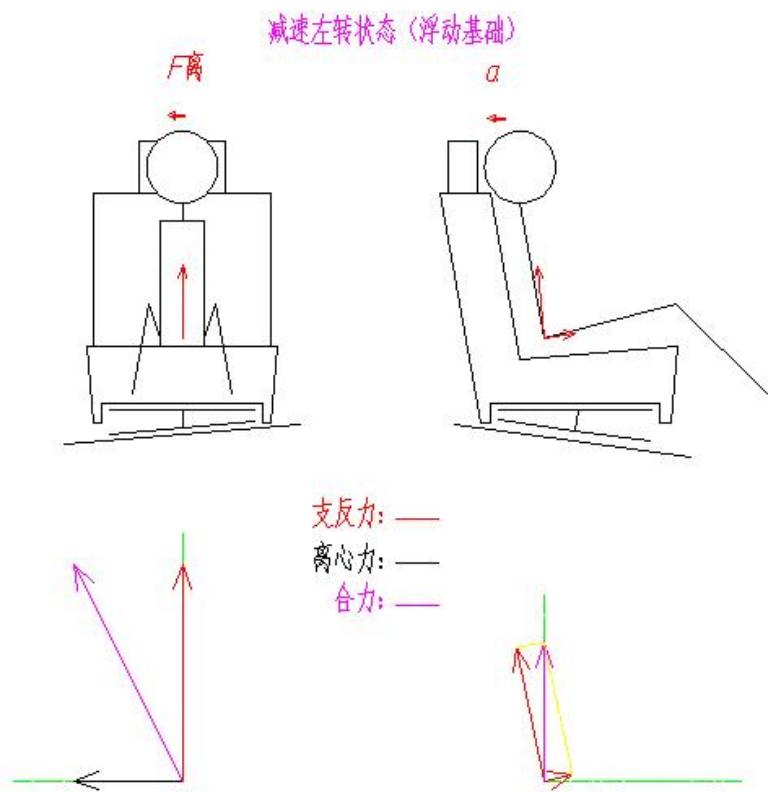


图 5 正常角度补偿示意图

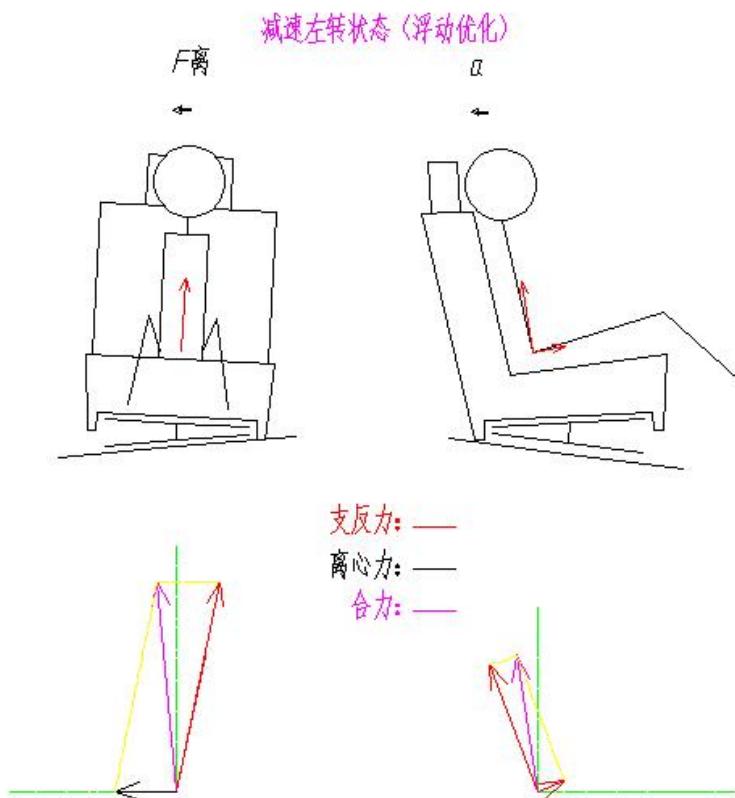


图 6 过角度补偿示意图

二、创新特色

(一) 总体设计构想

该平台的设计要求除了实现既定功能之外，还要考虑到运用到实际场景中的合理性与匹配度，即是否能适宜地安装在汽车车身地板与座椅之间。这就对于该平台的尺寸、强度及承载能力提出了一定的要求，即做到机构设计合理、创新；同时，考虑到该平台是置于汽车内进行工作，就需要考虑到平台所使用的传感器、控制系统、输入方式等应与车辆条件相匹配，即做到传感器、控制器等设计、布置的合理、有序、创新；此外，考虑到当今汽车普遍提倡智能化，则需同时为该平台打造一套当代所需的集成人机交互功能、智能应用等的模块，即做到智能化创新。

(二) 平台尺寸的确定

经实际测量，目前家用乘用车辆单座底部到车身地板的平均竖直距离为 100mm 左右；纵向两条导轨间平均水平距离为 450mm 左右；平台上下底板运动设计要求达到的极限角度差值为 12° 。为避免干涉且留有一定的安装位置余量，选定本平台上、下底板尺寸为 $360 \times 360\text{mm}$ ，即该平台的长、宽最大尺寸。高度方面，考虑到该模型需达到的演示效果，选定平台高度为 140mm，上下底板可达到极限角度差值 15° 。

(三) 上、下底板的设计

设计该上、下两底板时，考虑到展示用实物主要用于突出设计目的、演示效果，即在保留原有设计理念的情况下控制了一定选材、加工等成本，以模拟实际情况。上下底板设计图如图 7 所示。

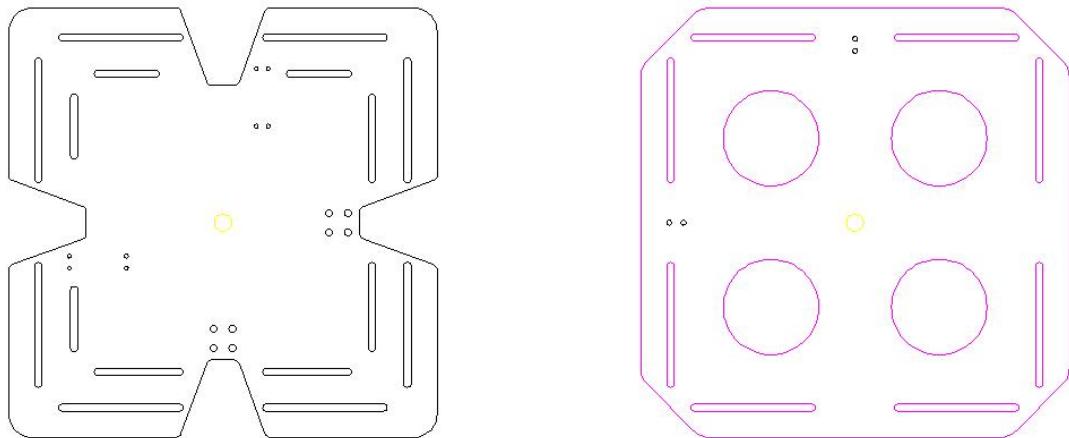


图 7 下、上底板设计图

下底板四边中央开槽，以避免舵机摇臂运动干涉；板中央开有舵机、阻尼吊耳、限位支撑杆等的安装孔位；板四周开有预留孔，便于与导轨的安装。

上底板四角倒角，以避免工作时与下底板的干涉；板中央、两边开有连杆、限位支撑杆等的安装孔位；板上掏出四个通孔，起减重效用，同时方便排线以及观察工作状况；四周开有预留孔，便于与座椅安装。

上、下底板厚度均为 2mm，由 T6 铝合金板切割而成，一方面保证了强度，另一方面减轻了重量。

(四) 动力执行元件选择方案比较

动力执行元件需达到以下要求：

(1) 反应灵敏，控制精度高

(2) 具有较大的扭矩，承载能力强

据此，我们制定了以下两种动力执行元件选择方案。

方案一：选择直流步进电机。步进电机是将电脉冲信号转变为角位移或线位移的开环控制元步进电机件。简单的说是靠电脉冲信号来控制角度与转动圈数。所以说他只靠脉冲信号来决定转动多少。因没有传感器，所以停止角度会有偏差。但是精确的脉冲信号则会将偏差减至最低。

方案二：选择直流电子舵机。舵机（电子舵机）：舵机的主要组成部分为伺服电机。其中包含伺服电机控制电路+减速齿轮组。伺服电机没有减速齿轮组。而舵机有减速齿轮组。如果是限位舵机，靠输出轴下面的电位器来确定舵臂转向角度。舵机信号控制是一种脉宽调制（PWM）信号，凡是微控制器能轻松的产生这种信号。

两种方案进行比较，最终采取方案二。所选舵机尺寸、参数如图 8、图 9。

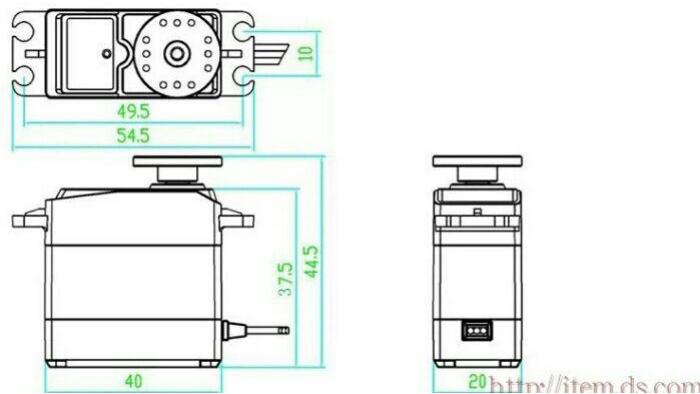


图 8 舵机尺寸参数

产品介绍	DS3135
齿轮	不锈钢材质
脉冲宽度	500-2500us
信号死区dead	2 us
工作频率Frequence	50 - 330hz
电机motor	无刷电机
电压working Voltage	6v-8.4v
速度6v Speed	0.1sec/60°
速度7.4v Speed	0.09sec/60°
速度8.4v Speed	0.08sec/60°
扭矩6v Torque	35 kg.cm
扭矩7.4v Torque	38 kg.cm
扭矩8.4v Torque	40 kg.cm
尺寸 Size	40 * 19 *37.5 mm
重量 Weight	55 g
线长 Wire length	http://IR/300mm.de.com

图 9 舵机型号性能参数

(五) 限位支撑杆的设计

限位支撑杆由不锈钢杆、万向节、联轴器组成。根据平台尺寸设计要求及底板厚度设计要求，该装配体总高度应为 136mm。不锈钢杆选用直径为 6mm 的实心棒料，以保证一定的强度及重量的平衡。万向节选用普通十字轴刚性万向节，因其结构简单、工作可靠、且允许所连接的两轴之间有较大的交角，如图 10。联轴器选用 6mm 联轴器。



图 10 十字轴万向节

(六) 输入电源的选择

该平台选用输入电源电压 12V，由普通铅酸蓄电池供电，因其输入形式与现今大部分家用乘用车电源输入相同，若车内搭载可直接适配。

(七) 控制系统、传感器等元件的选用

该平台选用 STM32F103RCT6 F405RG/T6 单片机控制系统。如图 11。由 ST 厂商推出的 STM32 系列单片机，行业的朋友都知道，这是一款性价比超高的系列单片机，应该没有之一，功能及其强大。其基于专为要求高性能、低成本、低功耗的嵌入式应用专门设计的 ARM Cortex-M 内核，同时具有一流的外设：1 μ s 的双 12 位 ADC，4 兆位/秒的 UART，18 兆位/秒的 SPI 等等，在功耗和集成度方面也有不俗的表现，当然和 MSP430 的功耗比起来是稍微逊色的一些，但这并不影响工程师们对它的热捧程度，由于其简单的结构和易用的工具再配合其强大的功能在行业中赫赫有名。其强大的功能主要表现在：

STM32 单片机特性

1、内核：ARM32 位 Cortex-M3CPU，最高工作频率 72MHz，1.25DMIPS/MHz，单周期乘法和硬件除法

2、存储器：片上集成 32–512KB 的 Flash 存储器。6–64KB 的 SRAM 存储器

3、时钟、复位和电源管理：2.0–3.6V 的电源供电和 I/O 接口的驱动电压。POR、PDR 和可编程的电压探测器（PWD）。4–16MHz 的晶振。内嵌出厂前调校的 8MHz RC 振荡电路。内部 40 kHz 的 RC 振荡电路。用于 CPU 时钟的 PLL。带校准用于 RTC 的 32kHz 的晶振

4、调试模式：串行调试（SWD）和 JTAG 接口。最多高达 112 个的快速 I/O 端口、最多多达 11 个定时器、最多达 13 个通信接口。

自动剥蟹壳蟹黄分离系统设计

摘要：螃蟹营养价值丰富，肉质鲜美，其中维生素含量较其他水生动物较高，一直享有“蟹肉上席百味淡”的美誉。现如今各种螃蟹附加产品种类繁多、供不应求，设想设计一个一体化的螃蟹自动分离系统，自动蟹壳分离机能够通过人工上料，自动实现蟹壳的分离以及蟹黄和蟹肉的收集，能够快速有效地收集蟹肉和蟹黄，大大提高工厂的生产效率并且降低生产成本，并且分离过程卫生，蟹黄品质较高。

关键字：螃蟹 自动分离系统 蟹黄蟹肉

一、项目成员和导师基本情况

本项目由四位同学构成：

杨香，17 级机制学生；刘晨，16 级机制学生；伏州，18 级测控学生，黄程，18 级测控学生。

本项目指导老师赵煜导师：

导师，2013 年至今主要研究基于仿生味觉系统（电子舌）的养殖水、海水水质快速定性定量检测方法研究等。

二、本项目的选题、目的与意义

现阶段，随着经济的发展以及人们生活品质的提高，对螃蟹副产品的需求日益增长，且螃蟹副产品的利润较高，因此吸引着众多食品加工厂对螃蟹进行深加工，反季节的螃蟹副产品更是受到人们的喜爱。目前国内的螃蟹分离过程主要依靠人工操作，并未实现自动化生产，且工厂的生产环境较差，生产的蟹黄蟹肉品质无法得到保障。由此可见，设计一种自动化的螃蟹分离装置前景十分广阔，不仅能够降低螃蟹副产品的加工成本，提高螃蟹副产品生产效率和质量，还能推进这一产业实现自动化。

机械式的自动蟹壳蟹黄分离系统投入食品加工厂，只需人工进行上下料，就能自动收集到蟹壳、蟹黄和蟹肉，与传统的蟹壳、蟹黄分离系统相比，生产效率更高，生产成本更低，产品品质更好，实现利润最大化。同时收集到的蟹壳富含甲壳素和蛋白质，甲壳素运用广泛，可以将收集到的蟹壳卖给相应的商家增大蟹壳的利用价值。

三、创新项目计划的创新点及特色

（一）、特色

打破传统的人工剥除蟹壳方法，设计制造机械式的自动剥蟹壳装置，为后续的自动螃蟹分离系统打下基础，打造流水线式的螃蟹一体化分离生产模式。

（二）、创新点

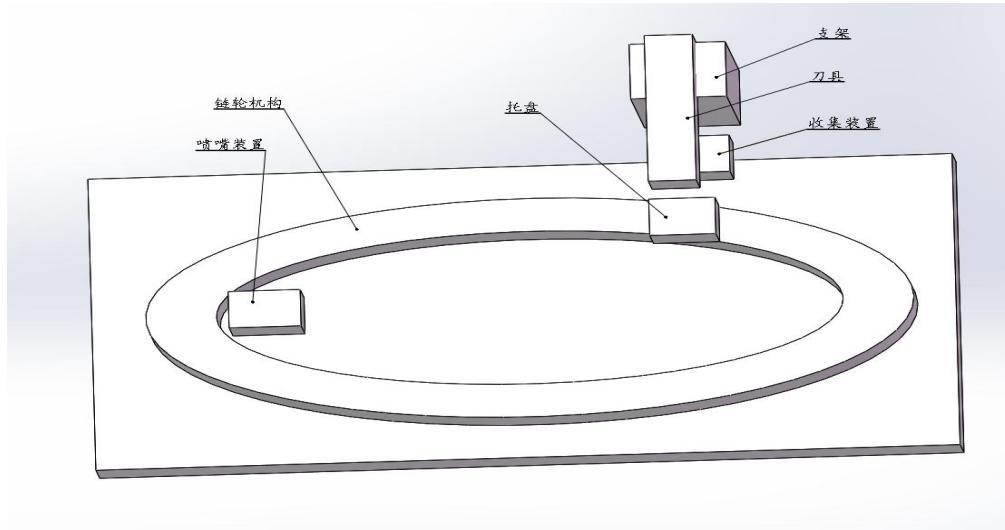
自主设计刀具，不同于国外的旋转式暴力去壳，而是实现水平式工作去除蟹壳。

蟹黄分离采用喷气式处理。

四、创新计划项目实施的进程情况

自动剥蟹壳蟹黄分离系统由刀具支架、刀具、收集装置、行程控制四个部分组成，具体的实验步骤如下：

- ①. 设计合适的支架用以固定刀具
- ②. 设计一种去除蟹壳的刀具。通过做实验测定去除蟹壳需要多大的力设计合适的刀具。
- ③. 设计一种收集装置，将剥下的蟹壳收集
- ④. 编写行程控制。通过行程控制刀具去除蟹壳与蟹壳的收集，与后期的蟹黄分离程序紧密结合



设计制作出能自动剥蟹壳的装置。自动剥蟹机通过传感器，感应到螃蟹时将蟹壳与螃蟹分离开来并收集剥除的蟹壳。装置继续工作将蟹黄分离收集完成整个收集系统。

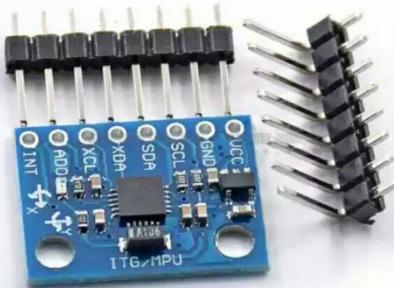
五、收获与体会

通过参与此次大学生创新项目计划，不仅从中学到了很多课本上学不到的知识，动手能力也提高了很多。小组成员通过讨论分工明确，合理有效的完成各自负责的任务。在项目进程中遇到问题大家都能及时的分享并迅速讨论做出正确的决定。我认为此次项目能在预期时间内完成，靠的主要是团队的配合以及对科创的热爱、对新鲜事物的热情。



图 11 STM32 控制器

陀螺仪选用 MPU-6050，如图 12。该传感器悬置于上底板下方，一方面便于读取上底板状态参数，另一方面节省空间，避免了与其他元器件的干涉，保证了数据传输的稳定性。



MPU-6050 陀螺仪模块

图 12 MPU-6050

无线蓝牙模块，如图 13。该模块主要用于短距离的数据无线传输领域。可以方便地和 PC 机的蓝牙设备和安卓手机蓝牙连接，避免繁琐的线缆连接，能直接代替串口线。通过连接可与已开发的 Minibalance 软件通讯，做到信号的监测与调试，达到人机交互、设定参数调整的目的。



图 13 无线蓝牙模块

控制器显示屏选用 OLED 0.96 寸液晶显示屏，如图 14。与控制器集成一体，实时读取并显示控制器接收到的信息，便于监测和调试。



图 14 OLED 显示屏

压力传感器选用 ZNHM-I-10KG，如图 15。该压力传感器综合精度 0.1%，灵敏度 1.0-2.0mv/v，供桥 12V，具有精度、灵敏度高、工作条件范围广等特点。

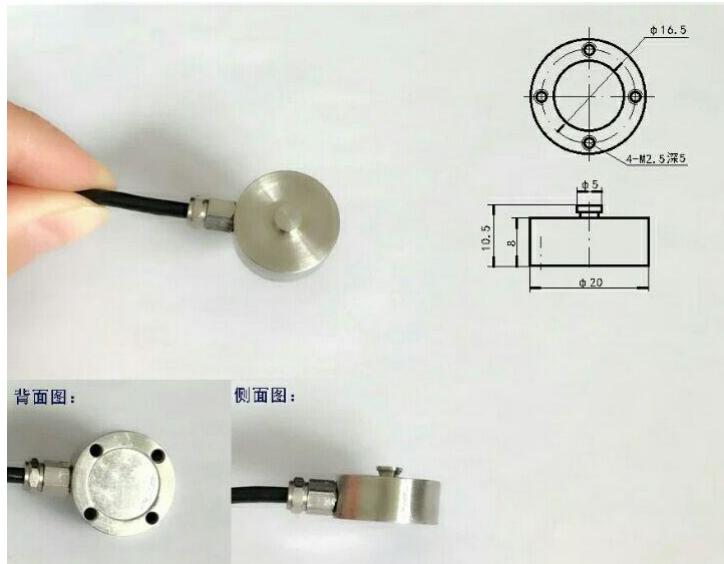


图 15 压力传感器

三、体会心得

回想过去参加研究项目的过程，从开始的寻找课题到申请立项撰写项目申请书，到查阅相关参考文献，确定实验项目、实施方案和寻找创新点；并制定详细的研究方案和步骤；对项目进行相关调查和研究；到最后确定项目的可行性，一步步走来，这其中的辛苦和辛酸只有经历过的人才懂，其中的经验和成长也只有经历过的人才会分享和拥有。这是一次难得的经历，一次让我们得到锻炼和成长的经历。

其实这段时间对这个项目的付出和努力，让我们觉得收获最大，体会最多的应该是团队合作方面。一个人不管怎样都是需要团队协作才能把事情做得漂亮，也许一个人也能完成，但是可能要花上十倍百倍的时间，而且完成的可能也没有那么漂亮。“众人拾柴火焰高”这句话是有道理的。团队合作中需要我们成员间的不断磨合，学会倾听大家的意见和分享你的看法，做到尊重你得每一个组员，开心地交流与合作。一开始，我们组的五个人的合作一点也不默契，甚至可以用不愉快来形容，因为我们之间缺少交流，每个人都有自己的想法，但是都放在了心里，没有及时地说出来，有种自己忙自己的感觉，一点也没有团队合作的氛围。直到一段时间后，我们开会讨论交流才发现我们前段时间都在各忙各的，都没有办法交流到一起，整个项目也是毫无进展。这时我们才意识到我们的团队合作，人员分配方面出了问题。所以我们及时调整，做到及时交流，每一个人有想法都可以及时的提出来我们大家一起讨论交流，这样做之后，真的事半功倍，并且在做项目的过程中也感到很开心很快乐。

大部分同学参与创新创业项目，或多或少都是为了取得奖项，为未来的就业考研做出铺垫。然而，这种想法无可厚非。对待一个项目的态度一定要摆正。我们用自己的汗水和辛劳，最终换来项目的成功，在这个过程中，我们便有所收获，这就是参加一个项目最有意义的部分，过程远比结果更重要。

在项目研究过程中，我深深感受到团队合作的重要性和必要性，同时也学到了很多东西，在一定程度上提高了自己的学习能力。很感谢这个项目给我的锻炼与成长的机会。

四、成果收获

- 2019/5 获第八届上海市大学生机械工程创新大赛一等奖；
- 2019/6 通过上海海洋大学初赛由校送选参加第 12 届全国 3D 大赛年度竞赛；
- 2019/9 获第一届上海“新特杯”数字化创新设计大赛二等奖；
- 2019/9 获第十三届 iCAN 国际创新创业大赛上海浙江赛区二等奖；
- 2019/11 2019 全国 3D 大赛数字工业设计大赛上海赛区一等奖；

大学生创新活动计划项目研究案例

案例摘要

本项目由工程学院的吕超老师作为指导老师，工业工程专业的王琳作为负责人，成员为程家豪、甘冬梅、王高峰、邱兰兰四位工业工程专业的同学。

随着多年经济快速发展，加上所用于的庞大消费人口，在 2011 年中国已经超越美国成为世界第一大能源消费国。中国能源资源丰富多样，但由于人口众多，人均能源资源就相对不足，中国人均煤炭探明储量只相当于世界平均水平的百分之五十，人均石油可采储量仅相当于世界平均水平的百分之十。在国民经济日益发展的今天，随着经济的增长和人们生活水平的提高，必然能源消耗会持续增加，节约能源也越来越被社会所重视，解决能源消耗问题刻不容缓。应对能源问题主要有两种办法，一种是找到更充分的能源供应、利用新能源；一种是节约能源、提高能源效率。而我国能源效率在 30% 左右，比发达国家低 10% 到 20%，故提高能源效率更加可用。

本次极大的提高了创新能力及动手能力、问题分析能力等，本次项目研究不仅使成员学习 3D 建模方法、学习余压等方面知识、动手制作实物模型，而且催动产生两份专利授权，但机械方面及动手制造等方面能力未达预期，将继续进行相关能力培养。

一、创新计划项目的选题、目的与意义

在校园生活中，用水管道建设完善，而洗手等部分行为所需的水压较少，过大的水压也会发生溅射现象，水龙头每次洗完后也还会存在滴漏现象。这种种现象都造成了水资源的浪费，日常用水水资源没有得到二次利用。我国是世界人口大国，但人均淡水资源却是贫国。我国水资源的可利用量、以及人均和亩均的水资源极为有限，降雨时空分布严重不均，地区分布差异性极大。在一些降雨量大的地方，雨水往往就通过排水管道流失，并没有得到很好的回收利用，这也是不合理利用水资源的一种现象。综上所述，对水资源的保护和循环利用是十分重要的，市场上对循环利用水装置便有很大的需求。在节水装置的行业里，在农业方面节水灌溉技术一般比较复杂，涉及范围比较广，投资较大，一个高效节水灌溉项目亩均投资一般在千元以上，且节水灌溉所带来的收益在短时间内很难有所体现，有较大的提升空间；工业上也有建立和完善循环用水系统，通过改革生产工艺和用水工艺，提高工业用水重复率；生活上循环利用水的节水马桶，节水管道等装置也有很好的市场效益。故在兴趣驱动下组成项目小组，希望可以在该问题上有所学习，产出项目成果。

二、创新计划项目的创新点与特色

本项目的创新点是对现有的完善的供水管道系统的余压能进行利用，充分学习相关能源利用技术并设计出适用于供水管道系统余压的利用装置。

本项目的特点，是将广泛未被利用的余压能转换成易被使用的电能，利用生活中大量被忽视的余压能，增加能源利用率，间接节约能源、保护环境，响应国家建设资源节约型社会的号召。

在本项目的实施中，成员自主学习相关建模软件并建立设备及设备使用场景的三维模型，便于对设备结构进行分析以及描述设备可使用场所。在进行建模后成员使用实物进行实物模型的建立，由于关键部位的零件为自行设计难以购买，故选择使用 3D 打印

技术获得，最终建立可模拟的实物模型。

三、在开展创新活动计划过程中的体会与收获

在本项目的实施中，本次极大的提高了创新能力及动手能力、问题分析能力等，本次项目研究不仅使成员学习 3D 建模方法、学习余压等方面知识、动手制作实物模型，而且催动产生两份专利授权，但机械方面及动手制造等方面能力未达预期，将继续进行相关能力培养。

知识的收集积累、深入查找相关研究成果的能力提高。部分成员在项目进行前从未进行论文查早行为，在本项目研究中，由于多次使用校电子图书馆等进行论文的查找，对关键字、高级检索、论文期刊级别等已经较为熟练，可对需要的方面进行熟练快速的论文查找。该能力的培养将使得成员在之后需要专业研究时可以迅速得到相关专业知识。

学习相关项目研究方法。期间由于相关的研究文献较少、目前对小型余压发电的研究极少，故多为相关方面的余压研究、以及设备设计的文献。但成员在论文查找过程中，阅读了大量相关论文，对论文结构、项目研究方法等有初步的认识，并对相关项目研究方法进行学习及汇总。该知识的积累不仅对本项目的进程有所帮助，更对成员之后的项目研究打下基础。

团队合作能力的提高。在本项目的进程中，多次进行团队合作、团队会议。在一次有一次的单独、团队行动后，成员已经深深体会到某些时刻团队的能力是远远大于个人的。在项目进程中，成员不仅学会了集体讨论时如何才能效率最大化、如何接受不同观点、如何清楚表达自身意见、如何倾听、如何讲述，而且学会了分工合作，具备团队意识。该能力的提高将使得成员在之后的团队中更好的发挥自身和团队的优势。

建模软件的学习。成员同为工业工程的学生，但建模软件能力非课程要求能力。但对于项目而言，建学习不仅能够建立三维模型，还能对模型的受力进行分析、对结构进行优化，避免实物模型制造中的无用功以及资源浪费。同时建模软件的学习对于制造方向的项目及工作都有着重要作用。

创新能力的发展。由于创新想法得到认可，成员才进行本项目，故成员的创新想法得到鼓励，创新能力得到发展。在学习使用建模软件后，成员发挥创新能力、使用软件进行建模并进行专利的申请。最终得到两份专利授权，创新能力得到利用新意识得以提高。

疫情原因带来的遗憾，本项目计划制作出完善的实物模型，该目标需要小组对实物进行拼装、修改、制作，但由于疫情原因难以接触到实物材料，难以将完善的实物模型完成并进行试验。故小组对设备的发展进行详尽的分析，对需求、使用、功能发展等进行分析，完成智能余压发电装置计划书。

四、创新计划项目实施的进程情况，取得的成果

在本项目的实施中，首先需要进行知识的收集积累、深入查找相关研究成果，学习相关项目研究方法，参考相关设备设计。期间由于相关的研究文献较少、目前对小型余压发电的研究极少，故多为相关方面的余压研究、以及设备设计的文献。

小组讨论设备可满足的需求、可运用的场所、后续可增加的功能，并根据已有知识储备对设备进行初步设计。

小组成员学习建模软件，按照讨论结果分别进行设备及使用场景的建模，便于对设备结构进行分析以及描述设备可使用场所。获得设备制造以及使用的可行性。在此期间，由于建模能力提高，使用建模能力及创新想法建立两个创新模型，并将其申请两份外观专利，已经得到专利授权。

小组根据建模结果，采购相关实验材料进行实物模型的建立，期间由于水轮部分所需的零件较难采购，故使用 3D 打印技术获得。

疫情原因难以进行实物模型建立，故小组对设备的发展进行详尽的分析，完成智能余压发电装置计划书。