

前言

为了加强大学生实践能力、创新能力及团队协作精神的培养，为广大学生提供一个了解、领略水下机器人魅力以及实际参与设计和制作水下机器人的机会，提高他们的理论联系实际、专业知识学以致用、以及分析问题、解决问题的能力，同时激发和培养大学生的创新思维，进一步加强海洋工程学科与其他学科的交叉与融合，促进水下航行器总体设计、控制理论、颜色识别相关知识的普及，我校于2017年3月-6月组织筹备了浙江大学第一届“水下机器人”设计竞赛。

本届竞赛由浙江大学本科生院主办，浙江大学海洋学院、浙江大学海洋学院大学生实践创新基地承办，浙江大学海洋学院机器人研究所协办。舟山遨拓海洋工程技术有限公司对本届水下机器人竞赛决赛提供了赞助。



目录

前言	1
目录	2
竞赛通知	3
竞赛历程	5
竞赛细则	6
参赛情况	8
志愿者名单	9
决赛通知	10
决赛参赛队伍	11
参赛队伍风貌	13
实践与训练	14
决赛现场	16
决赛评审专家	18
水下机器人课程主讲教师团队	18
决赛结果	19
获奖名单	20
通知、报道摘录	22
参赛感言摘录	24
赞助单位	46



竞赛通知

关于举办浙江大学第一届“水下机器人”设计竞赛的通知

海洋工程与技术知识、解决实际问题、领略海洋机器人魅力的平台，同时激发创意思维，进一步加强海洋工程与技术学科与其他学科的交叉与融合，促进海洋工程与技术、机器人控制、光机电算等相关知识的普及，决定举办浙江大学第一届水下机器人设计竞赛。现将具体事项通知如下：

一、竞赛主题

为了体现海洋技术与机器人学科的紧密联系，促进水下机器人知识的普及，本次竞赛主题为“自由运动与水下机器人”。

二、组织机构

主办单位：浙江大学海洋学院、浙江大学海洋学院大学生实践创新基地

协办单位：浙江大学海洋学院学生会

三、竞赛题目

竞赛分为专业竞技赛和创意设计赛两类，参赛队可任意选择其中一类比赛中的任意一项参赛。

（一）专业竞技赛

设置了3个竞赛，可选择其中之一参加比赛。题目分别为“升降水下机器人”、“逐球水下机器人”和“水下滑翔机”。具体的竞赛要求、竞赛条件与竞赛规则等与即将发布的浙江大学第一届“水下机器人”设计竞赛内容一致，请及时留意并关注浙江大学海洋学科专业竞赛网（http://oc.zju.edu.cn/xkjs/redirect.php?catalog_id=410751）上的通知。

（二）创意设计赛

如果你有蓝色海洋的梦想，你的想法能够体现水下机器人在海洋探索中的应用，任何与竞赛主题“自由运动与水下机器人”有关的创意：一段视频、一张图片、ppt等任何可以通过网络向他人展示创意的形式均可参赛，无需制作实物。

四、参赛对象与要求

参赛对象为浙江大学（含城市学院和宁波理工学院）全日制在校本科生和研究生，以本科生为主。鼓励学生跨专业、跨学科自由组队参赛，其中“专业竞技赛”每支参赛队伍由2-3名学生组成（其中研究生最多1名）；“创意设计赛”每支参赛队伍由1-2名学生组成（仅面向本科生）。

五、参赛流程与日程安排

浙江大学第一届水下机器人设计竞赛的日程安排如下：

（一）报名时间和报名方式

有意参赛的学生请于2017年3月31日之前填写报名表（见附件2），并以邮件形式发到“浙江大学‘水下机器人’竞赛组委会”的联系邮箱xfjidx@163.com，邮件主题请务必写为：“水下机器人”竞赛-竞技报名或“水下机器人”竞赛-创意报名。

（二）时间安排和相关要求

1. 2017年3月31日前：发布比赛通知和报名要求等，并接受报名。同学自由组队报名；

2. 2017年4月18日前：专业竞技赛参赛队提交设计方案；

内容应包括：

研究内容、研究方案、技术路线及可行性分析、拟解决的关键问题、特色与创新点、时间进度安排、经费预算、参赛队伍等。（字数控制在3000字以内）

参赛方案发送到xfjidx@163.com。邮件主题请注明：“水下机器人”竞赛-竞技方案。文件名的命名格式为：“题目简称（升降或逐球或滑翔或创意）_队名_队长姓名”

3. 2017年4月20日前：参赛方案初审

竞赛组委会组织专家对专业竞技赛的参赛方案进行评审，并公布参加答辩的入围方案名单。

通过初审的参赛队将获得实物制作的经费资助，未通过评审的参赛队可自筹经费进行实物制作，参加最后的实物竞赛。

竞技赛每个队资助经费为2000元，创意赛每个队资助500元。（来舟山校区实物比赛往返路费由组委会承担）

4. 2017年4月20日~2017年6月5日：实物模型制作

5. 2017年5月30日前：创意设计赛参赛队提交设计的创意；

内容应包括：

创意理念说明、创意作品效果图、特色与创新点、参赛队伍情况等内容的PPT（15页以内）或其他展示文件（10MB内）。

参赛方案发送到xfjidx@163.com。邮件主题请注明：“水下机器人”竞赛-创意方案。文件名的命名格式为：“创意设计赛_队名_队长姓名”

6. 2017年6月1~10日为网上投票产生最佳创意的作品，结合评审，最后确定获奖作品。

7. 2017年6月10日左右：专业竞技赛进行实物决赛

各参赛队于决赛期间携带实物和答辩材料等，到舟山校区参加实物决赛，包括实物水池比赛、作品展示和答辩等。

六、奖励

比赛将设立特等奖（可缺省）、一等奖、二等奖、三等奖、鼓励奖等。专业竞技赛和创意设计赛各奖项的名额分配将根据参赛队数情况确定，届时另行公布。

根据竞赛成绩从中选拔优秀同学参加2017年11月份举行的全国水下机器人竞赛。

本科生获奖可根据浙大本发[2008] 142号文件“关于印发《浙江大学本科生第二课堂学分管理办法》的通知”精神计入二课堂学分。

七、竞赛作品知识产权

对参赛作品相关的发明若申请专利，组委会将提供专利申请经费，专利申请人为浙江大学，专利发明人为指导教师和参赛学生。

八、其他

本通知及其他未尽事宜由浙江大学水下机器人竞赛组委会负责解释。

联系人：浙江大学海洋学院 冀大雄老师；

邮箱：xfjidx@163.com； 电话：0580-2092890

浙江大学海洋学院
浙江大学海洋学院大学生创新实践基地

2017. 3. 24

竞赛历程

浙江大学第一届“水下机器人”设计竞赛主要活动列表

日期	活动内容
2017.3.2	海洋学院首届“水下机器人”设计课程开课，1/4理论课和3/4实验课，由来自各专业的8名老师共同授课
2017.3.23	“水下机器人”设计课程的6组参赛队伍进行开题汇报
2017.3.24	发布首届竞赛预通知，公布竞赛主题，鼓励同学尽快组队
2017.3.30	举行“水下机器鱼”实操比赛，了解视觉识别技术
2017.4.5	购置3D打印机等设备，完成大学生创新实践基地初布置
2017.4.20	举行中期答辩，5名专家应邀参加
2017.4.28	邀请机械工程学院参赛队伍前来参观学习，交流比赛经验
2017.5.4	邀请电气工程学院参赛队伍前来参观学习，交流比赛经验
2017.5.18	购置比赛水池，完成比赛场地布置，首个参赛小组完成下水调试
2017.5.25	组织第二次集中水下调试作业，查漏补缺，积极备战
2017.6.11	决赛环节：创意设计赛优胜作品展示、现场答辩；专业竞技赛作品展示、实物竞赛、优胜队答辩

竞赛细则

一、创意设计赛

1. 竞赛规则

创意无所不在，设计点亮生活。任何与竞赛主题“水下机器人”有关的创意，无论是和 underwater 机器人有关的梦想，还是能够体现水下机器人科技在未来生活中的应用的想法：一段视频、一张图片、ppt 等任何可以通过网络向公众展示创意的均可参赛，无需制作实物。要求每支参赛队由 1-2 名本科生组成。

2. 评审指标和细则

(1) 公众投票分：得最高票者获满分 40 分。其余，按得票数按比例递减（本届正在筹建竞赛网站，暂未启用公众投票）。

(2) 展示分 10 分

(3) 答辩分 50 分

- 整体评价（条理清晰、论述完整、重点突出、时间合理） 10 分
- 创新性、是否能体现未来光在生活中应用的前景等 20 分
- 回答问题 20 分

二、专业竞技赛

1. 竞赛题目

每3至4人一组，合力完成一款水下机器人的设计、制作，要求外型美观合理，线路布置有序，密封性能良好，体积小，重量轻，具有一定的耐压性能，可以达到指定功能和指标。要求体积不大于30cm*20cm*20cm，重量不大于5kg。

各小组可以根据自身实际情况，酌情选择课题，具体选项如下：

1、**无缆水下机器人1（“微 1”）**，依靠推进器推进。不要求定深和定向，可连续实现垂直上浮、下潜运动。要求自动连续完成10次有效循环，用时少者胜出。说明：一个循环是指连续完成一次垂直下潜、垂直上浮运动，载体露出水面为有效上浮，下潜到 1米为有效下潜。

2、**无缆水下机器人2（“微 2”）**，推进方式不限。要求在水下1米浸没1小时后直接比赛，在水面自动寻找彩球（水面仅有1个红色皮球）并推动彩球前移2米，用时少者胜出。说明：寻找彩球必须自动完成，机器人自动触碰到彩球即为找到彩球；推动彩球可选择人工操作。

3、**水下滑翔机（“微 3”）**，不要求定深和定向，不要求带推进器，要求在垂直面内按之字形路线运动。自动连续完成3次有效循环（1.5米深度），水平面运动距离远且用时少者胜出。说明：一个循环是指连续完成一次下潜、上浮运动，载体沿之字形路线露出水面为有效上浮，下潜到1米为有效下潜。



4、其它形式的水下机器人（“微4”），难度不低于上述3种机器人，需提前提交方案和指标考核方式，主办方同意后方可。

对于本次课程设计制作的水下机器人，基本要求如上所示。其中，密封、耐压是每组必须达到的要求，如果机器人在完成上述运动要求之后，还能实现定深、定向、螺旋运动、平移运动、原地旋转运动等特殊机动操纵，可以予以加分，以示肯定。

2. 评审指标和细则：

(1) 理论评审指标：

- 1) 水下机器人总布置设计合理性；
- 2) 水下机器人升降机动\颜色识别能力；
- 3) 水下机器人耐压密封性能；
- 4) 水下机器人控制能力。

(2) 实物评审指标：

1) 展示分（满分10分）

展板设计	3分
外观及规范性	3分
重量与尺寸符合要求	4分

（注意：若超出规定要求，双倍罚分）

2) 竞赛成绩分（满分80分）

竞赛第一名获得实物竞赛满分 80 分，其他队得分按以下公式计算：

$$\text{所得分值} = \frac{\text{第一名平均耗时}}{\text{该队平均耗时}} * 80$$

3) 答辩评分（满分10分）

4) 附加分（满分10分）

在完成规定的基础上，若可以实现其他有效运动，可酌情加分，最高附加分为10分。



参赛情况

本届竞赛吸引了来自浙江大学的 14 支队伍共 32 名学生报名参赛，其中创意设计赛5支，专业竞技赛9支，这其中包含13、14、15级本科生，他们来自浙江大学的众多院系，包括海洋学院、机械工程系、电气工程学院等，充分体现了跨学科、跨领域的交叉和综合。进入决赛的队伍一共11支，其中创意设计赛3支，专业竞技赛8支。



志愿者名单

姓名	班级	学历	学院
徐业业	船舶博士1601班	博士研究生	海洋学院
姜红建	船舶硕士1501班	硕士研究生	海洋学院
辜立忠	船舶硕士1601班	硕士研究生	海洋学院
胡纪远	船舶硕士1601班	硕士研究生	海洋学院
邓志	船舶硕士1602班	硕士研究生	海洋学院
张云菲	船舶硕士1602班	硕士研究生	海洋学院
李剑鹏	船舶硕士1602班	硕士研究生	海洋学院
张雲策	船舶硕士1701班	硕士研究生	海洋学院
童志坚	船舶本科1301班	本科	海洋学院
黎海超	海工本科1301班	本科	海洋学院
韩林	海工本科1301班	本科	海洋学院
姚鑫	船舶本科1401班	本科	海洋学院
林晨涛	海工本科1401班	本科	海洋学院



决赛通知

关于举行浙江大学第一届“水下机器人”竞赛决赛的通知

浙江大学第一届水下机器人竞赛专业竞技赛决赛和创意设计赛评审答辩将于2017年6月11日（星期天）在舟山校区举行。现将有关事项通知如下：

1. **决赛时间：**2017年6月11日上午8:10开始；

决赛地点：海工楼207、智海楼503

答辩地点：教学楼107

2. 专业竞技赛决赛包括作品展示、实物竞赛和优胜队答辩3个环节；创意设计赛包括作品展示和答辩2个环节。

3. 每个队实物作品和墙报作品请于决赛前在舟山校区海工楼二楼南侧（207实验室南侧）布展完毕；同时准备好6分钟以内的ppt陈述内容。

竞赛日程安排

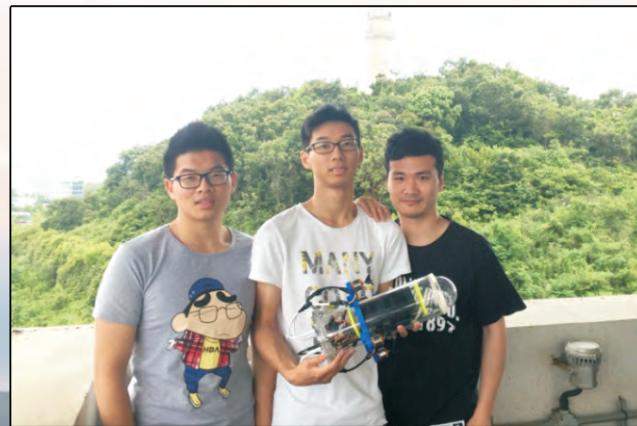
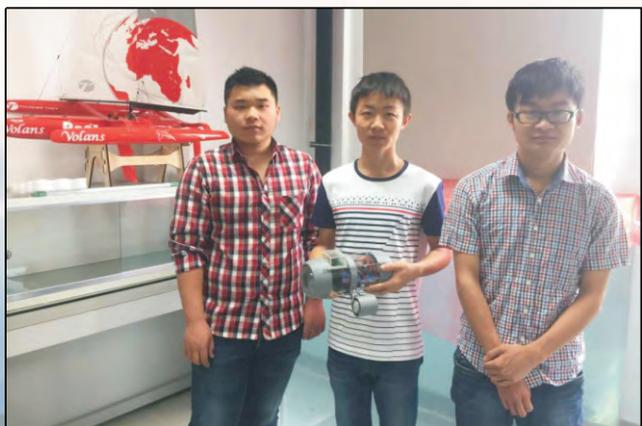
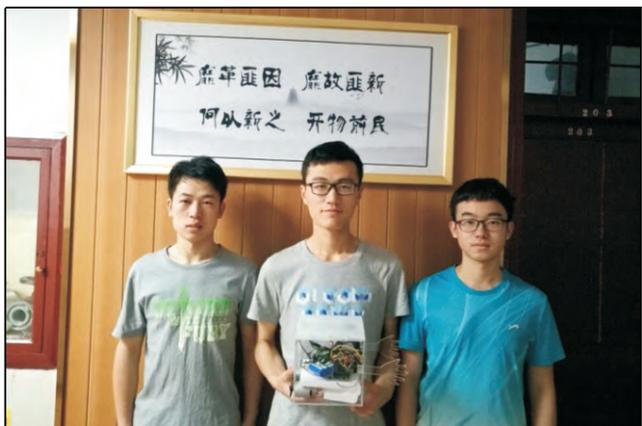
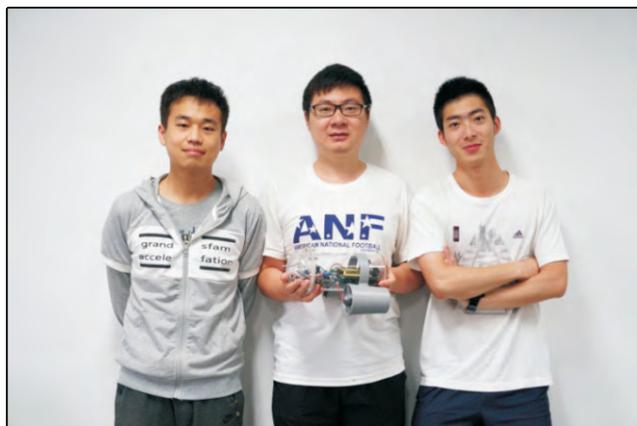
时间	内容	地点
08:10-09:00	领导讲话，作品展示	海工楼二楼南侧
09:00-10:30	实物竞赛	海工楼207（升降机器人）
10:30-10:40	间歇	
10:40-11:10	实物竞赛优胜队答辩	教学楼107
11:10-11:40	创意作品答辩	教学楼107
11:40-12:00	评委讨论	

浙江大学海洋学院
 浙江大学海洋学院大学生创新实践基地
 2017.5.31

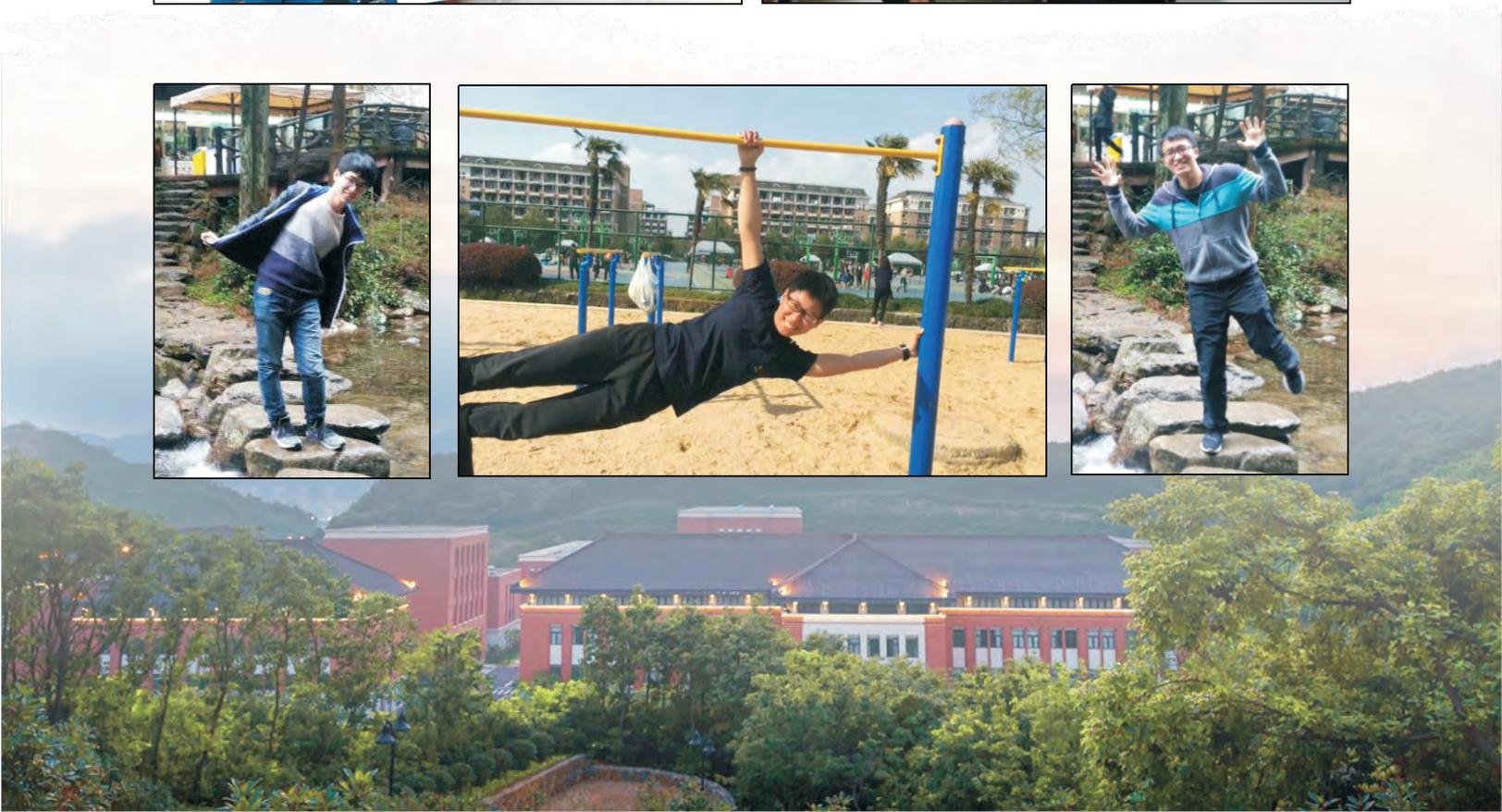
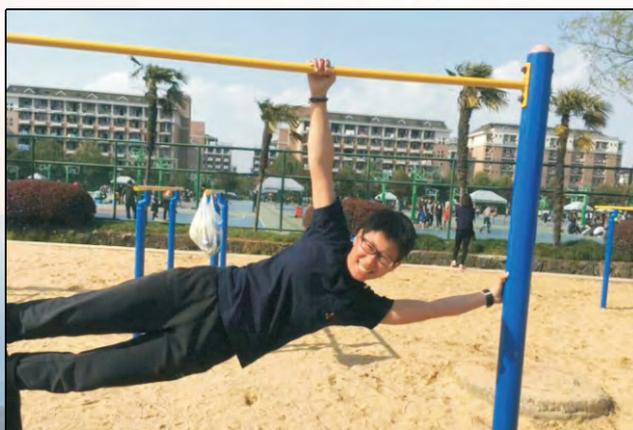
决赛参赛队伍

类别/组数	抽签后编号 (作品名称)	赛队名称	参赛学生姓名	指导教师
升降机器人/5组	Cz1	课程二组	王景涛、金天成、 康术宇、朱阳飞	水下机器人课程教师指导组
	Cz2	课程三组	王知恒、陶知源、 郑晖	水下机器人课程教师指导组
	Cz3	像这样的升降我可以来十次	谢宗星、林天骋、 黎海超	冀大雄
	Cz4	课程一组	林格、顾垚丰、 叶雨浩	水下机器人课程教师指导组
	Cz5	课程六组	朱弘毅、娄旭晗、 郭侃	水下机器人课程教师指导组
逐球机器人/3组	Ys1	课程五组	任伟、李洪舟、詹潇	水下机器人课程教师指导组
	Ys2	5kg的宝宝	杨辉、梁松伟、舒奕	杨克己
	Ys3	课程四组	洪旭东、厉远星、 程浩泰	水下机器人课程教师指导组
创意/3组	Cy1 仿鲨游动的水下机器人	橙吉布队	史泽瀚、桓潇	宋伟
	Cy2 一种鳐型AUV外形设计	Linux	黄晨晖、张铭睿	陈振纬
	Cy3 基于海流运动的自动捕捞器	doubleS	施敏辉、沈方舟	宋伟

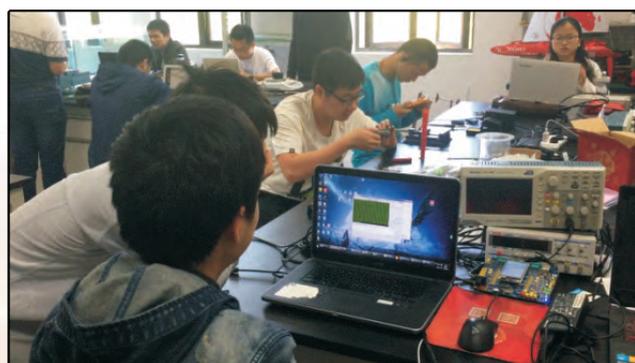
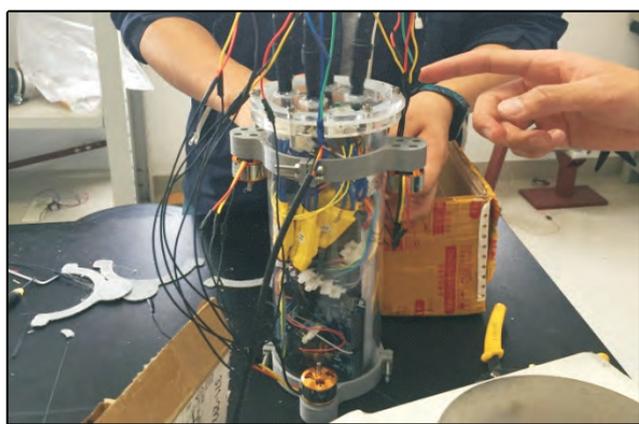
参赛队伍风貌



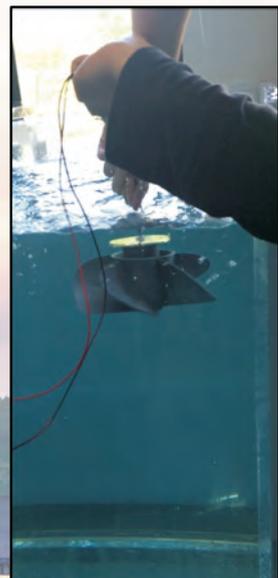
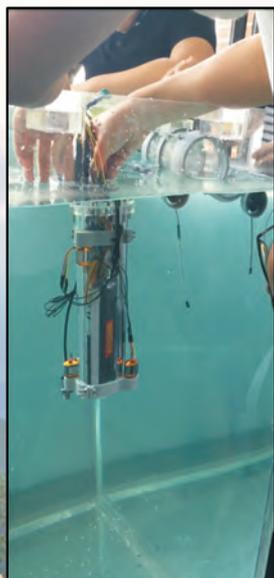
参赛队伍风貌



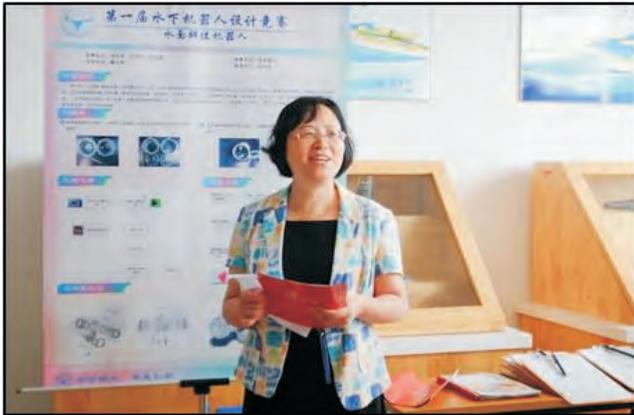
实践与训练



汇报与测试



决赛现场



决赛现场



决赛评审专家

毛一平（浙江大学本科生院副处级调研员）
魏志渊（浙江大学本科生院教务处实践教学办公室副主任）
郑晓东（光电学院教学实验中心主任，教授）
汪凯巍（光电学院光电工程研究所副所长，副教授）
朱世强（浙江大学党委副书记、海洋学院党委书记，教授）
王晓萍（海洋学院院长助理，教授）
宋金宝（海洋学院物理海洋研究所所长，教授）
黄豪彩（海洋学院海洋工程与技术研究所副所长，副教授）

水下机器人课程主讲教师团队

课程负责人

冀大雄（海洋机器人研究所）

教师团队

朱世强（海洋机器人研究所）
宋伟（海洋机器人研究所）
陈正（海洋机器人研究所）
王滔（海洋机器人研究所）
徐敬（海洋传感与网络研究所）
宋宏（海洋工程与技术研究所）
朱江（海洋电子工程研究所）



决赛结果

6月11日，浙江大学第一届水下机器人设计竞赛决赛在舟山校区举行。来自海洋学院、机械工程学院、电气工程学院等不同学科专业的30余位同学，带着他们自行设计制作的11件水下机器人作品，进行了决赛阶段的现场展示和实物竞赛。

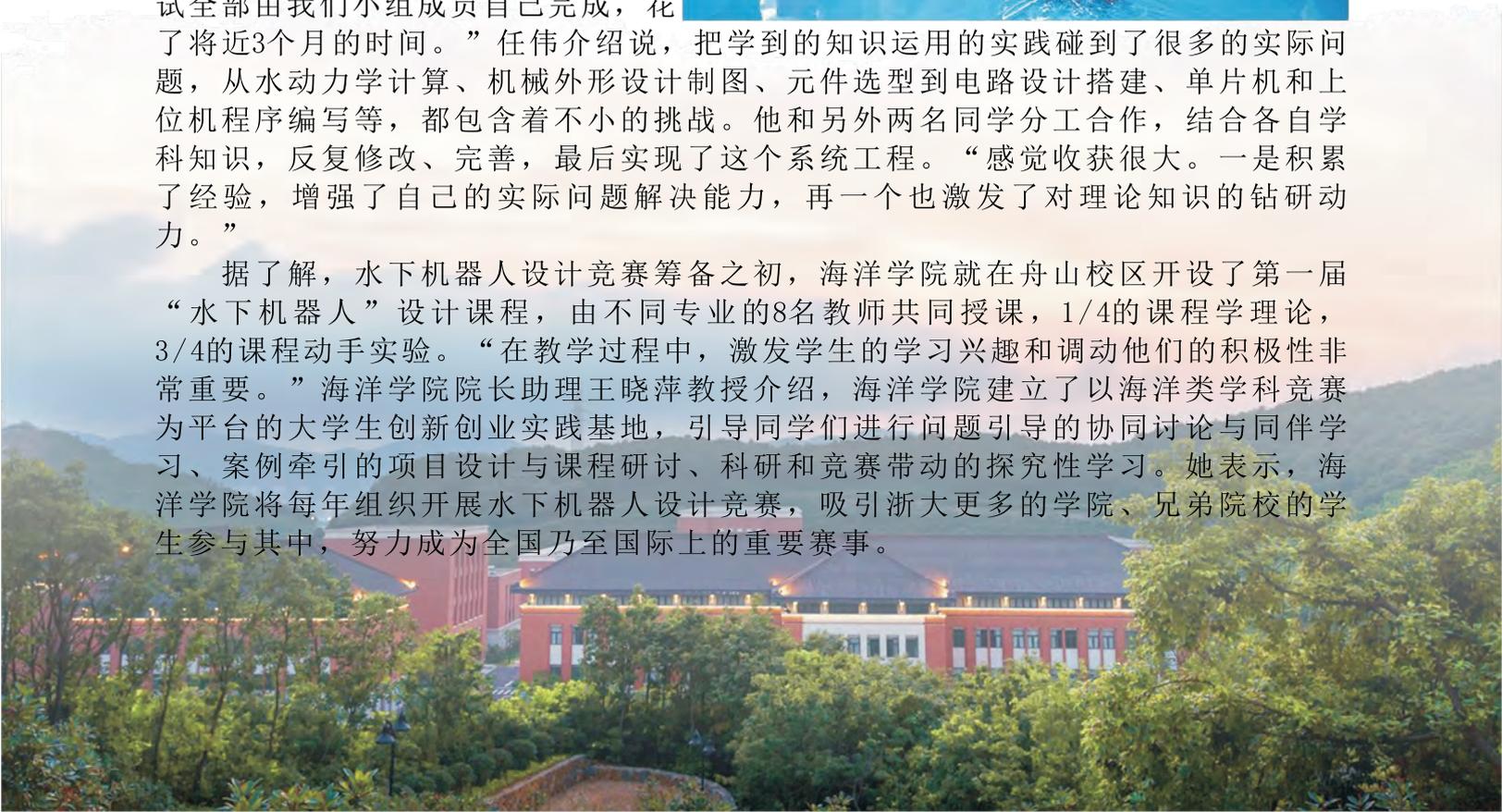
水下机器人设计竞赛是海洋学院创办的校内第一个海洋类学科竞赛项目，旨在进一步加强海洋学科与校内其它学科之间的交叉与融合，培养锻炼涉海大学生的实践创新能力。本次竞赛以“自由运动与水下机器人”为主题，分专业竞技赛和创意设计赛两类。专业竞技赛要求由3—4人组成一个小组，合力完成一款体积在30cmX20cmX20cm以内，重量不超过5kg的机器人，能实现在水体升降、水面逐球或水下滑翔的功能；创意设计赛要求提供一件与竞赛主题有关的创意作品，包括视频、图片或PPT等。“我们的竞赛要求，在锻炼学生专业知识技能的同时，还要有广阔的应用前景和重要的现实意义。”赛事组委会负责人、海洋学院水下机器人研究所副所长冀大雄介绍，经过中期评审，专业竞技赛8个优胜方案获得海洋学院实物模型制作经费资助，完成实物作品进入决赛；另有3支队伍参与创意设计赛的决赛。

在智海楼503室专业竞技赛决赛现场，海洋学院大三学生任伟小组设计的“逐球”机器人正在“表演”：它从1米见深的水下浮到水面，自行搜寻一番，发现了前方的彩球，便向彩球加速前进。捕获彩球后，根据任伟的遥控指令，它将彩球揽入怀中，护着彩球推向“岸”边。



“这个机器人从设计、制作到调试全部由我们小组成员自己完成，花了将近3个月的时间。”任伟介绍说，把学到的知识运用的实践碰到了很多的实际问题，从水动力学计算、机械外形设计制图、元件选型到电路设计搭建、单片机和上位机程序编写等，都包含着不小的挑战。他和另外两名同学分工合作，结合各自学科知识，反复修改、完善，最后实现了这个系统工程。“感觉收获很大。一是积累了经验，增强了自己的实际问题解决能力，再一个也激发了对理论知识的钻研动力。”

据了解，水下机器人设计竞赛筹备之初，海洋学院就在舟山校区开设了第一届“水下机器人”设计课程，由不同专业的8名教师共同授课，1/4的课程学理论，3/4的课程动手实验。“在教学过程中，激发学生的学习兴趣 and 调动他们的积极性非常重要。”海洋学院院长助理王晓萍教授介绍，海洋学院建立了以海洋类学科竞赛为平台的大学生创新创业实践基地，引导同学们进行问题引导的协同讨论与同伴学习、案例牵引的项目设计与课程研讨、科研和竞赛带动的探究性学习。她表示，海洋学院将每年组织开展水下机器人设计竞赛，吸引浙大更多的学院、兄弟院校的学生参与其中，努力成为全国乃至国际上的重要赛事。



浙江大学第一届“水下机器人”设计竞赛获奖名单

由浙江大学海洋学院、浙江大学海洋学院大学生实践创新基地共同举办的浙江大学第一届“水下机器人”设计竞赛决赛圆满结束。本次竞赛决赛分专业竞技赛与创意赛，通过作品展示、实物竞赛和答辩评审等环节的角逐，最终产生以下获奖队伍，现公示如下：

专业竞技赛：

一等奖： 课程六组、课程五组

二等奖： 课程二组、像这样的升降我可以来十次、课程三组

优胜奖： 课程一组、5Kg的宝宝、课程四组

创意赛：

一等奖： 空缺

二等奖： 仿鲨游动的水下机器人

优胜奖： 一种鳐型AUV外形设计、基于海流运动的自动捕捞器

公示期自本日至2017年6月18日止。如有异议，请联系竞赛组委会同学，电话15997425240。

本公示及其他未尽事宜由浙江大学水下机器人竞赛组委会负责解释。

浙江大学海洋学院

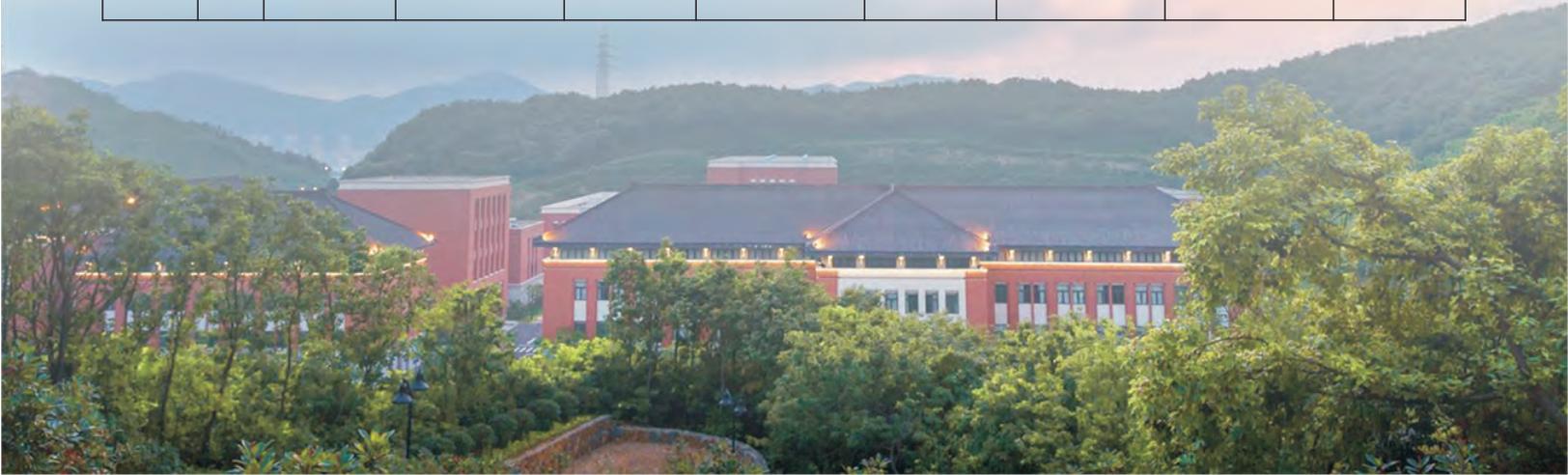
浙江大学海洋学院大学生实践创新基地

2017.6.14



获奖详细名单

类别	排名	学生1	学院(系)	学生2	学院(系)	学生3	学院(系)	指导教师	奖项
专业竞赛 “升降机器人”赛题	1	朱弘毅	海洋学院	娄旭晗	海洋学院	郭侃	海洋学院	水下机器人课程教师指导组	一等奖
	2	王景涛	海洋学院	金天成	海洋学院	康术宇 朱阳飞	海洋学院	水下机器人课程教师指导组	二等奖
	3	谢宗星	海洋学院	黎海超	海洋学院	林天骋	海洋学院	冀大雄	二等奖
	4	王知恒	海洋学院	陶知源	海洋学院	郑晖	海洋学院	水下机器人课程教师指导组	二等奖
	5	林格	海洋学院	顾垚丰	海洋学院	叶雨浩	海洋学院	水下机器人课程教师指导组	优胜奖
专业竞赛 “逐球机器人”赛题	1	任伟	海洋学院	李洪舟	海洋学院	詹潇	海洋学院	水下机器人课程教师指导组	一等奖
	2	杨辉	机械工程 学系	梁松伟	机械工程 学系	舒奕	机械工程 学系	杨克己	优胜奖
	3	程浩泰	海洋学院	洪旭东	海洋学院	厉远星	海洋学院	水下机器人课程教师指导组	优胜奖
创意设计 赛	1	史泽瀚	海洋学院	桓潇	机械工程 学系			宋伟	二等奖
	2	黄晨晖	海洋学院	张铭睿	海洋学院			陈振伟	优胜奖
	3	施敏辉	海洋学院	沈方舟	海洋学院			宋伟	优胜奖



通知、报道摘录

浙江大学海洋学院
OCEAN COLLEGE, ZHEJIANG UNIVERSITY

浙江大学舟山校区

[首页](#) [党政管理](#) [组织人事](#) [本科生教育](#) [研究生教育](#) [科学研究](#) [学生工作](#) [图书信息](#) [实验设备](#) [对外合作](#) [财务资产](#) [基建总务](#) [继续教育](#)

当前位置 [首页](#) > [科学研究](#) > [信息公告](#)

关于举办浙江大学第一届“水下机器人”设计竞赛的通知

编辑：梁立 时间：2017年03月26日 访问次数:656

为了加强大学生创新能力、实践能力及团队协作精神的培养，为广大学生提供一个了解和运用海洋工程与技术知识、解决实际问题、领略海洋机器人魅力的平台，同时激发创意思维，进一步加强海洋工程与技术学科与其他学科的交叉与融合，促进海洋工程与技术、机器人控制、光机电算等相关知识的普及，决定举办浙江大学第一届水下机器人设计竞赛。现将具体事项通知如下：

当前位置 [首页](#) > [新闻动态](#)

[综合] 海洋学院首办水下机器人设计竞赛

编辑：gca 时间：2017年06月14日 访问次数:407

6月11日，浙江大学第一届水下机器人设计竞赛决赛在舟山校区举行。来自海洋学院、机械工程学院、电气工程学院等不同学科专业的30余位同学，带着他们自行设计制作的11件水下机器人作品，进行了决赛阶段的现场展示和实物竞赛。

舟山广电海洋宽频网

搜索

2017年6月24日 星期六
舟山 大雨转晴雨 24℃~19℃

首页
新闻
直播
点播
网站专题
网站活动
报料
关于我们
政务

新闻综合
重播

记者见闻
水下机器人玩出“深”度 浙大学子智胜未来

舟山新闻

舟山新闻

新闻全知道 6月10日

舟山新闻

舟山新闻

00:13:58 / 00:25:02
⏪ ⏩ 🔊 🔍

通知、报道摘录

舟山网·大海网 新闻
www.zhoushan.cn www.dahainet.cn

掌尚舟山 舟山网 舟山论坛 舟山美食 畅游舟山 网购 微舟山

您的当前位置: 首页 > 新闻中心 > 舟山新闻

全媒体快报|浙大这些学霸了得 设计的机器人会潜水会找物

发布时间: 2017年06月11日 11:55 来源: 舟山网-大海网 未经授权 不得转载



热点新闻

- 又到蚊子孳生活跃期 防蚊灭蚊告 06-23
- 舟山国家远洋渔业基地集中签约 06-21
- 聚焦系列国家战略落地 大会战
- 张贴海陆客运班线信息, 定制车厢 06-20
- 又到蚊子孳生活跃期 我市打响 “ 06-18

频道推荐

凤凰网浙江 zifeng.com 浙江 > 城市 > 舟山 > 正文

水下机器人玩出“深”度 浙大学子智胜未来

2017年06月13日 16:19
来源: 无限舟山新闻客户端

0人参与 0评论

平台首页 | 收藏网站

浙江大学海洋学科专业竞赛 进入国家竞赛

MARINE SCIENCE COMPETITION ZHEJIANG UNIVERSITY

首页 HOME	组织机构 ORGANIZATION	竞赛介绍 COMPETITION	竞赛规则 COMPETITION RULES	历届赛题 SUCCESSIVE	赞助单位 SPONSOR	下载中心 DOWNLOAD	联系我们 LINKS US
---------	-------------------	------------------	------------------------	-----------------	--------------	---------------	---------------

新闻动态 / NEWS 首页 > 新闻动态

浙江大学第一届“水下机器人”设计竞赛颁奖仪式

来源: admin_时间: 2017年06月22日 访问量: 0

2017年6月22日, 于舟山校区教学楼107举行浙江大学第一届“水下机器人”设计竞赛颁奖仪式, 海洋学院院长助理王晓萍老师, 海洋机器人研究所副所长龚大雄老师出席了本次颁奖仪式。王晓萍老师对本次大赛取得的成果给予了肯定, 祝愿水下机器人大赛越办越好!

参赛感言摘录

“逐球机器人”比赛一等奖获得小组——课程五组

任伟：

一个学期的水下机器人课程终于告一段落了，而我们组也取得了阶段性的成功。一开始的起步阶段真是叫人摸不着脑袋，后面的工作也遇到了数不清的困难，但这些艰难险阻最终都因我们组的团结一致而被克服了。感想良多，一一罗列如下吧。

前期工作要完善，这会为后期工作减轻很多压力。如我们组在构思的时候就考虑到了螺旋桨深度合适与否、左旋右旋外旋桨、用触角抓球等细节，包括一些可行性的计算，虽然当时计算也是出了不小问题，不过后来在老师的提示下改回来了。最后的计算结果也比较精确，算是一段不错的初步工作吧。

前面时间要抓紧，不能拖到最后，避免忙中生乱。看见很多组前期都有点拖，直到最后才惊觉来不及了，很不可取。

接线要仔细。因为接线的问题，我们的电调烧坏了两个，比较糟糕。同时我觉得，机器人内部走线不能太乱，井然有序才会避免出错。而我们组最后把机器人内部走线整理得比较漂亮，之后就再也没有出过接线错误了。

备用方案比较重要，当一个方案行不通的时候可以迅速换用下一个方案。同时关键备件也要多准备几个，像我们组中间有次电调烧坏了，因为没有备件，白白等了好几天的快递才能继续下一步工作。

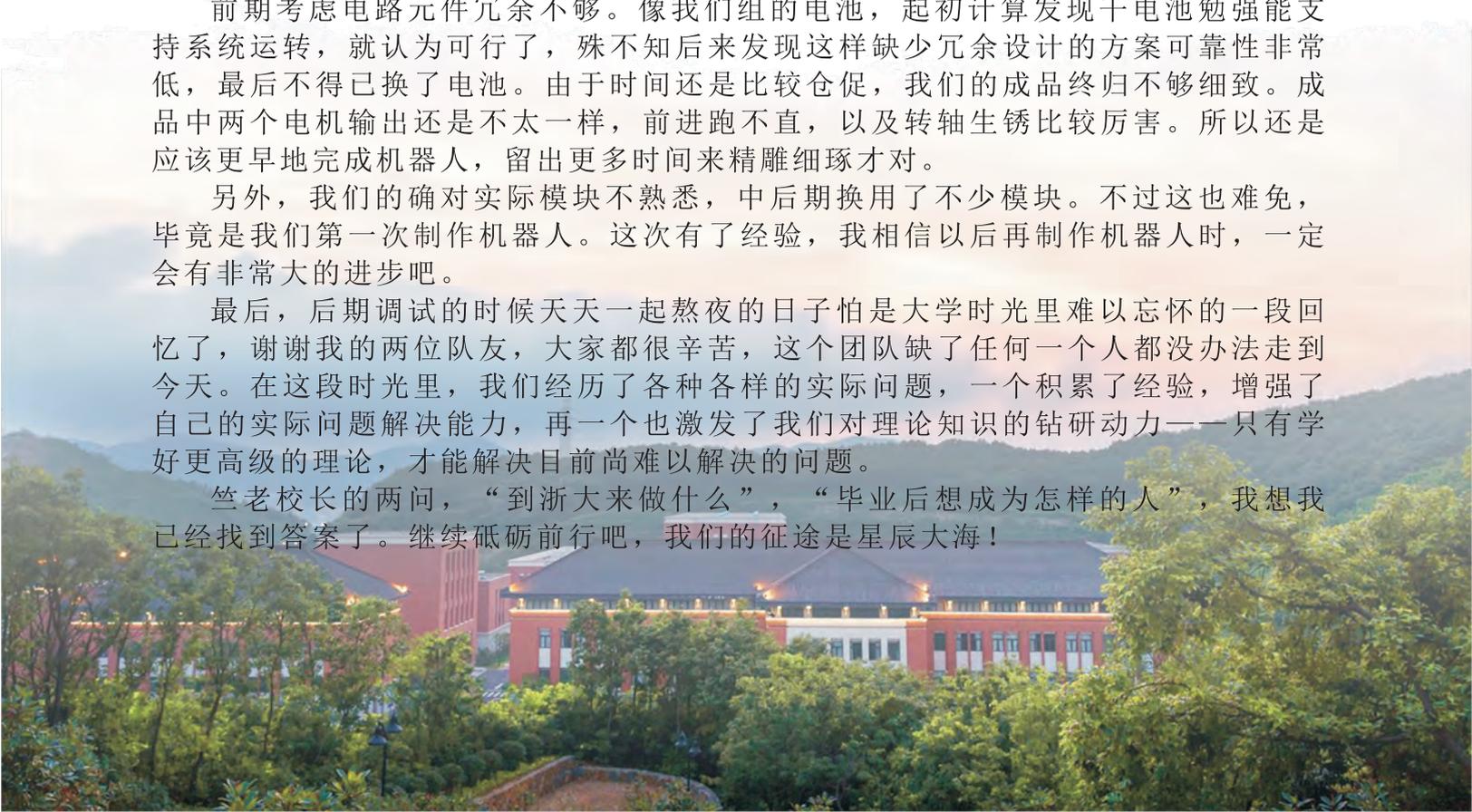
当队友提出一种改进方案时，应积极考虑其可行性，而不是怕修改方案麻烦而一味否决。我们组在制作过程中修改了非常多次的方案，虽然也会有怕麻烦的时候，但最后大家还是都能沟通好，我觉得这还是很重要的。

前期考虑电路元件冗余不够。像我们组的电池，起初计算发现干电池勉强能支持系统运转，就认为可行，殊不知后来发现这样缺少冗余设计的方案可靠性非常低，最后不得已换了电池。由于时间还是比较仓促，我们的成品终归不够细致。成品中两个电机输出还是不太一样，前进跑不直，以及转轴生锈比较厉害。所以还是应该更早地完成机器人，留出更多时间来精雕细琢才对。

另外，我们的确对实际模块不熟悉，中后期换了不少模块。不过这也难免，毕竟是我们第一次制作机器人。这次有了经验，我相信以后再制作机器人时，一定会有非常大的进步吧。

最后，后期调试的时候天天一起熬夜的日子怕是大学时光里难以忘怀的一段回忆了，谢谢我的两位队友，大家都很辛苦，这个团队缺了任何一个人都没办法走到今天。在这段时光里，我们经历了各种各样的实际问题，一个积累了经验，增强了自己的实际问题解决能力，再一个也激发了我们对理论知识的钻研动力——只有学好更高级的理论，才能解决目前尚难以解决的问题。

竺老校长的两问，“到浙大来做什么”，“毕业后想成为怎样的人”，我想我已经找到答案了。继续砥砺前行吧，我们的征途是星辰大海！



李洪舟：

最开始选这门课是因为我们学过这么多的理论，想要知道实际操作起来是什么样的感觉。他们很多人因为嫌麻烦所以没有选，那这真的是很遗憾！

选题时我们三个人完全没有考虑难易度的问题，只是觉得第二个题目可能会更有趣味性，所以就当机立断选了第二题。分工时我选择了我当时比较熟悉的外形结构方面的工作，因为之前修过相关的个性课程以及在做SRTP项目中积累过一定的经验。我也基本包揽了所有手工制作方面的工作，电机、电池等器件的调试工作我也在做。在测试阶段就发生过很多有趣的意外，比如在用游标卡尺量电池长度时没想到卡尺两端卡住电池时会造成电池短路，结果那一次因为快速发热直接把我的手烫伤了……还被实验室的目击者们嘲笑了一番……

只有在实践过程中才能发现许多问题的起源，这是理论学习中永远不可能学到的。我在这一次机器人设计制作的实际操作过程中积累了很多的经验，知道了怎么做可以而怎么做不可以，这是我修这门课中获得的宝贵经验。通过与其他参赛人员的交流我也知道了一个团结的团队的力量有多大。无论是我主要负责的工作，还是其他两人的工作，我们一直都是三个人一起在并肩战斗，就算他们的工作我可能帮不上什么忙，但我也会在他们身边，给他们打打下手，我想我的其他两个队友也都是这样的想法。我很感谢我这一次的两个队友，他们都很卖力，认真负责。尤其是最后下水测试的那几个夜晚，其实最开始我们就可以达到找球的目的了，只是成功率很低。因此我们为了提高成功率，每天都待在智海楼。虽然我和任伟不是负责写程序的，但我们也会分析这一次为什么会失败，并且思考并提出我们自己对于算法改进的一些意见。我们三个人一直都在并肩战斗，所以这一次能取得不错的成绩。

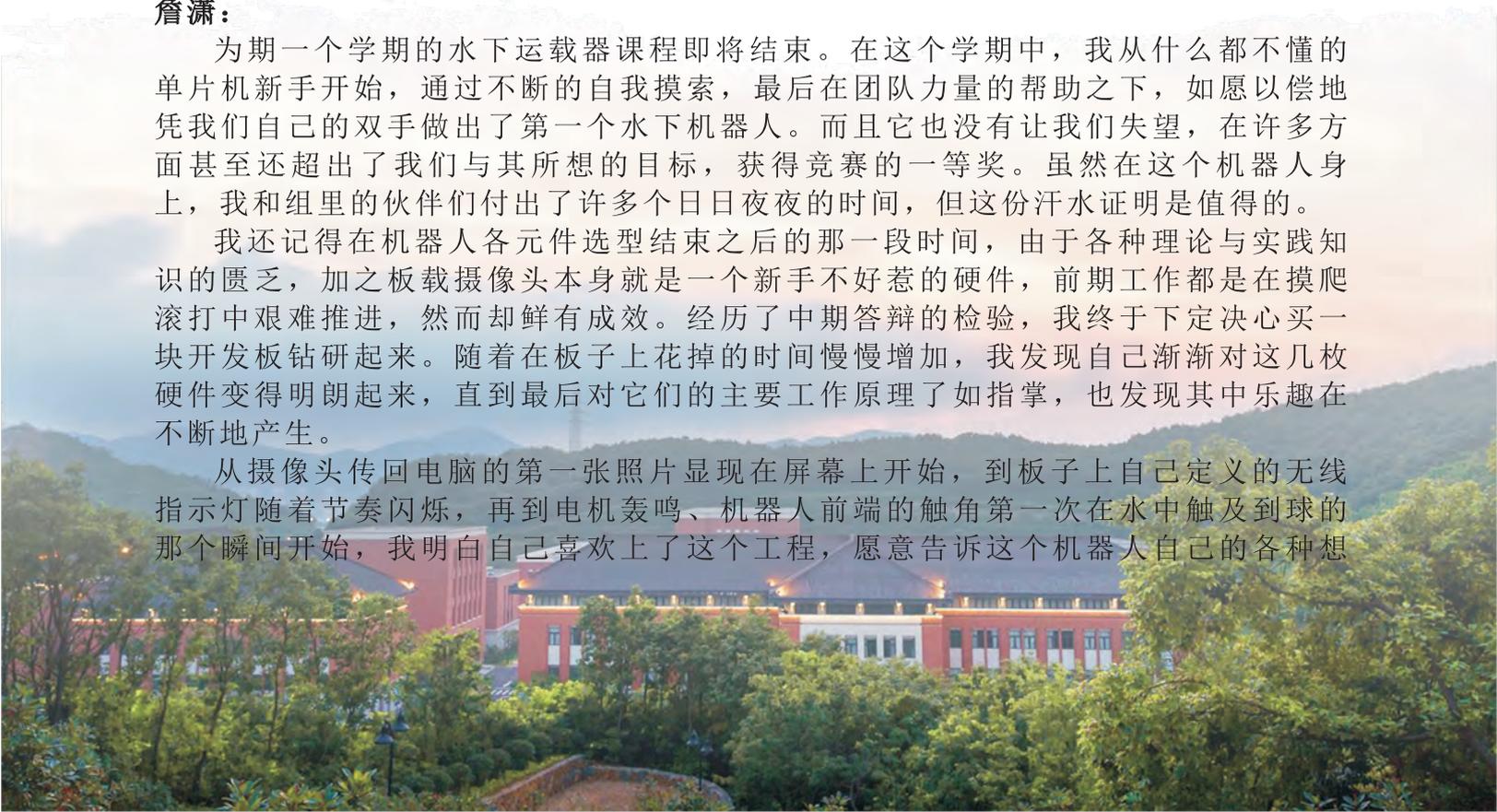
这次参赛我获益匪浅，相信每个参赛的人都不会后悔，希望这个比赛以后能够一直办下去！一定会对学生们有利的！

詹潇：

为期一个学期的水下运载器课程即将结束。在这个学期中，我从什么都不懂的单片机新手开始，通过不断的自我摸索，最后在团队力量的帮助之下，如愿以偿地凭我们自己的双手做出了第一个水下机器人。而且它也没有让我们失望，在许多方面甚至还超出了我们与其所想的目标，获得竞赛的一等奖。虽然在这个机器人身上，我和组里的伙伴们付出了许多个日日夜夜的时间，但这份汗水证明是值得的。

我还记得在机器人各元件选型结束之后的那一段时间，由于各种理论与实践知识的匮乏，加之板载摄像头本身就是一个新手不好惹的硬件，前期工作都是在摸爬滚打中艰难推进，然而却鲜有成效。经历了中期答辩的检验，我终于下定决心买一块开发板钻研起来。随着在板子上花掉的时间慢慢增加，我发现自己渐渐对这几枚硬件变得明朗起来，直到最后对它们的主要工作原理了如指掌，也发现其中乐趣在不断地产生。

从摄像头传回电脑的第一张照片显现在屏幕上开始，到板子上自己定义的无线指示灯随着节奏闪烁，再到电机轰鸣、机器人前端的触角第一次在水中触及到球的那个瞬间开始，我明白自己喜欢上了这个工程，愿意告诉这个机器人自己的各种想



法。我看着屏幕上的代码量与日俱增，100行、200行、300行、400行，到最后一遍调试成功时的505行，惊喜的发现机器人正在读懂我自己，读懂我们小组每个人的想法。虽然它现在的缺点还很多，尽管它的两个电机出力不是很对称，尽管它的摄像头角度太窄而且太感光，但我回忆起小组成员们正激烈讨论着机器人的最初外形、彻夜绘制和打印机器人外壳，挥舞着焊锡、电烙铁和胶枪，认真地转动着稳压板电位器上的旋钮，用蜡烛的微热烤化的易拉罐里的蜡液，手忙脚乱测试着烧坏的电调，小心翼翼地把打印的触角用热熔胶固定在机器人的头部，花整个下午的时间清洗智海楼水池并给它换水、一遍又一遍不厌其烦拆装机器人只为烧写一段小小的代码，大功告成后拍摄课程微电影，比赛及答辩前夜疯了般准备PPT和讲稿到凌晨4点的数不清的一幕幕场景。汗水已经浇灌出鲜花，鲜花属于为它付出过的每一个人。

即使随时间流逝，这个学期的成功和获奖带来的喜悦渐渐淡出了视野和心灵，但珍贵的回忆永远不会消逝。在文章的结束，衷心地感谢这门课让我学到了许多，感谢自己坚持下来自始至终，感谢同组成员们一路源源不断的支持，感谢老师们不辞劳累辛苦付出。

“升降机器人”比赛一等奖获得小组——课程六组

娄旭晗：

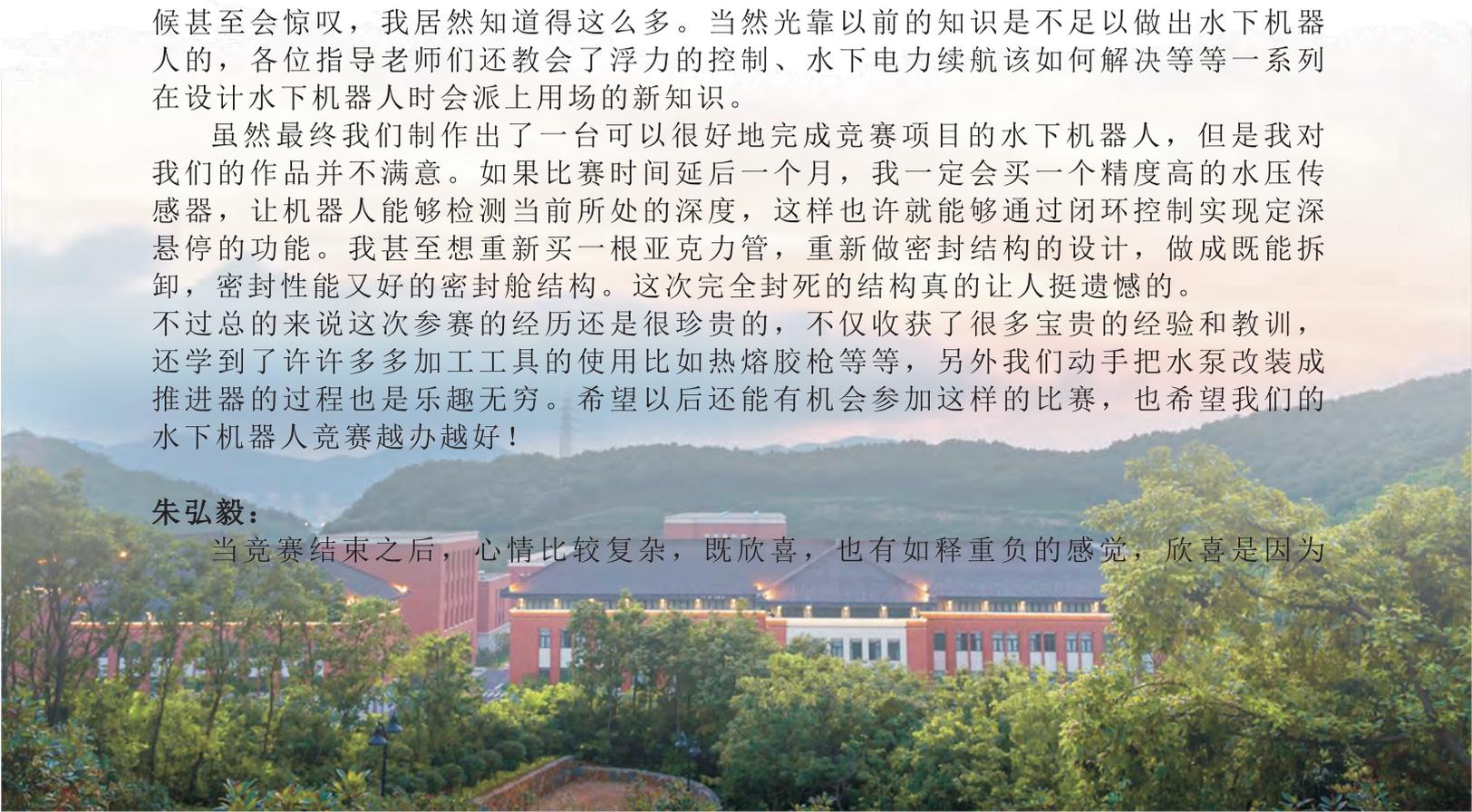
首先非常开心参加了这次比赛，在冀大雄老师、辜立忠学长以及其他各位老师们的指导和帮助之下，这几个月对我来说是非常有意义的一次经历。从一开始对机器人设计制作的陌生和胆怯，到后面越来越乐在其中，我和我的两位组员一起讨论、进步、收获，我非常高兴能够和他们一组，共同学习，共同进步。

要说最大的收获，那一定是学会了怎么把以前学到的所有知识七拼八凑地用起来，拼成一个可以在水下动的机器人。在平时的课堂上，所有的知识都只是公式而已，而到了真正要用的时候，知识就会一点点从脑海中的角角落落里蹦出来，有时候甚至会惊叹，我居然知道得这么多。当然光靠以前的知识是不足以做出水下机器人的，各位指导老师还教会了浮力的控制、水下电力续航该如何解决等等一系列在设计水下机器人时会派上用场的新知识。

虽然最终我们制作出了一台可以很好地完成竞赛项目的水下机器人，但是我对我们的作品并不满意。如果比赛时间延后一个月，我一定会买一个精度高的水压传感器，让机器人能够检测当前所处的深度，这样也许就能够通过闭环控制实现定深悬停的功能。我甚至想重新买一根亚克力管，重新做密封结构的设计，做成既能拆卸，密封性能又好的密封舱结构。这次完全封死的结构真的让人挺遗憾的。不过总的来说这次参赛的经历还是很珍贵的，不仅收获了很多宝贵的经验和教训，还学到了许许多多加工工具的使用比如热熔胶枪等等，另外我们动手把水泵改装成推进器的过程也是乐趣无穷。希望以后还能有机会参加这样的比赛，也希望我们的水下机器人竞赛越办越好！

朱弘毅：

当竞赛结束之后，心情比较复杂，既欣喜，也有如释重负的感觉，欣喜是因为



比赛成功了，事先准备完成的项目成功的实现了，上下升降10次只花费了44秒，如释重负也是因为在整个机器人的设计过程中都承受了不小的压力，一朝完成之后感觉一身轻松。

设计过程中的感受也很多，由于我主要是负责编程的部分，遇到的问题解决的问题也都是关于编程的部分，但是有一次，感觉程序好好的没有什么错误，但是实际的电机的控制总是出问题，无论程序怎么改变，结果都很诡异，而且没有什么规律，改了小半个下午，都没有什么收获，反倒是程序改的乱七八糟，最后再次精简了系统，用电脑usb直接给单片机供电，去掉稳压器，电机就正常运行了，所以发现是稳压器的的问题，再进一步，换了个稳压器同样有问题，最后发现是驱动板需要的是3.3V的电压，而不是单片机输出的5V，因此需要把稳压器调到3.3V同时供给单片机和驱动板。

这个问题发生的原因主要在于电路方面，但是却又和编程的程序相关，因此产生的问题如果单纯修改电路的话就无法解决，从中可以收获的一点就是，虽然我负责编程，可能只是机器人设计中的一个小部分，但是电路部分同样要涉及一点，不然单纯只考虑系统的一部分是无法解决涉及整个系统的问题。

其余的收获，无论是单片机的库函数设置，GPIO接口的设置，以及对于pwm模式的调试等等，都有不少可讲的地方，还有电路部分，林林总总有很多，最深的感受还是之前所叙述的，出现一个问题时全面的考虑整个系统，一点一点的debug，这个过程能收获更多。

郭侃：

关于本次水下机器人课程以及在经过本次水下机器人的设计，我有些许自己的感悟以及经验。

我们组这次选择制作的水下机器人为水下自主升降机器人，在本组的工作中，我主要负责机器人的外形设计以及部分电路搭建和密封结构的设计。总结为以下几点建议：

1. 第一次设计水下机器人使得我们在最开始的时候头脑中一抹空白，在一无所知的情况下，连机器人的外形都很难想象出来。这个时候我们选择了，在网上大量搜寻关于水下机器人的相关文章资料，最终初步确定了我们的机器人外形结构。当我们刚开始做一个全新的东西的时候又毫无思绪的时候，查阅资料可以为我们提供灵感。

2. 水下机器人的外形设计的时候，需要考虑很多的东西，比如外形在运动时产生的阻力、整个机器人的稳心、浮心等问题，以及机器人放在水下的时候是否能够保持你想要的姿态而不会发生侧翻的情况，一般为了稳定都是采取降低重心提高浮心的策略使得机器人能够保持平稳，再就是外形设计的工作需要熟练的使用solidworks建模软件，并且每当有新的结构设想的时候多和负责别的部分的队员交流，是否能够符合最后的电路部分的安放问题。

3. 水下机器人还需要考虑密封结构的设计，在本次机器人课程中，一共有两种密封结构，一种是利用密封法兰盘与硅胶垫片用螺栓固定紧压达到密封效果，另外一种是我们小组采用的用O型密封圈密封的方法密封，由实测效果推荐使用密封法兰

盘密封效果很好，而且对加工精度要求并不需要很高，O型密封圈则需要很好的加工精度以及按照O型密封圈设计手册来设计放置密封圈的凹槽和选用密封圈才能达到很好地密封效果。

4. 水下推进器设计，在设计的时候需要先想好采用什么样子的方式来推进，如果选用电机推进的方式，则需要考虑如何进行电机密封、电机的功率为多大、是否有相应容量的电池能够满足电机的性能要求。如果对于水下深度要求不高的情况下，也不妨使用小型直流水泵改装成电机使用，实测效果很好而且便宜。驱动电路也很好找，且能实现电机的正反转与调速。螺旋桨的话可以自己设计、也可以在网上买。不过自己设计的话需要考虑电机是否能够带动螺旋桨而不被烧坏。

5. 由于部分线需要引到密封舱外，在穿线孔处可以使用环氧树脂胶进行灌封密封效果还挺好的。再就是3D打印出来的部件会缓慢渗水，如果要作为密封器件使用则还需要在打印出来之后进行密封后处理。

6. 通过这次机器人的设计，有个很大的体会，在设计水下机器人的时候，密封舱只是为了电路部分密封所设计出来的结构，相当于一个机器人的心脏，在密封舱外面再设计一个外形结构以放置机器人的推进器以及调整机器人的配重等方面的调整。

学习这门课收获很大，十分推荐学习！

“升降机器人”比赛二等奖获得小组——课程二组

王景涛：

首先，感谢我的队友们，金天成为了画图多次熬夜，查阅各种资料为机器人的外形设计做出很大贡献，经常与队友主动沟通对团队的凝聚力和成员之间的认同性很有帮助，朱阳飞为了编写陀螺仪的程序做了各种尝试，主动性和责任心让我很感动，在每次答辩之前都熬夜制作精美的PPT，为小组做出杰出贡献，康术宇也进行了编程方面的尝试，每次答辩和资料提交都来的很急，但是都能及时制作好格式工整，内容丰富用词准确的报告。我们的团队分工明确，配合完好，工作效率，这与每个成员的努力分不开，我很荣幸能和你们一起完成这门课程。

然后，谈谈我的收获，我主要负责方案的整体把握，电路与控制系统的的设计，因为之前没有过设计经验，我主要选择了市面上的成熟模块来搭建我们的控制系统，在这个过程中走了不少弯路，收获了大量的经验，在电路的设计，原件的选型，对市场的了解，电路板的布置，电源的了解，还有电机这种很特殊的元件的探索，让我的知识和设计水平都有很大提高，课余时间自己画了一个微型四旋翼的原理图，让我对实际工程有了更深的了解。

接下来具体详述我收获的经验与教训。

在电路设计上，我知道了根据电流的大小预估来调整PCB的布线线宽，知道了如何分离模拟电路和数字电路，知道了直流电机两端并联二极管的作用。

这次设计的核心就是动力，我们选择了直流减速电机作为尝试，用酒坛封坛蜡尝试动密封，但是我收获的经验远不止直流减速电机的。在直流电机方面，市场上

从小到大，从小功率到大功率有空心杯的0614，0716，0720，8520等等，这些空心杯电机以一节锂电池供电（额定电压3.7V，满充4.2V），电流一般不超过1A，可以用NMOS通过MCU直接驱动，这些电机体积小转速快，而且需要自己做动密封，作为微型航模的适用电机，其成本非常低，不太适合直接用于水下机器人上面，但是根据我的个人估计与判断，做一下密封和减速处理可以尝试用于水下机器人的动力。

大扭力直流电机，估计要从370开始（不考虑四驱车那种马达，因为测试得到由于在水下需要力矩大无法启动），上面有390，550，555，775，等各种型号的电机，这些电机是强磁大扭力电机，转速也比较快，配合较小的桨叶，解决密封问题以后可以比较合适的在水下工作，但是，这种电机同样体积比较大，不能让设计微型化，而且功率很大，需要2S，3S或4S供电，不能使用MOS管或者普通驱动芯片驱动。

直流减速电机，这种电机是直流电机加减速箱，一般体积比较大，也比较重，力矩大，从这些方面来说是比较合适水下的，但是这类电机同样需要动密封，而且大体积高质量再配合大桨叶，很难把机器人微型化，根据我们组的结果显示电压一般3S，4S合适，功率一般，一个L298N电流够驱动一个。和不加减速箱的大扭力电机相比，不利因素有功率略小，扭力更大，桨叶更大，有利因素有，减速箱可以为动密封加一重防水缓冲，更加安全。

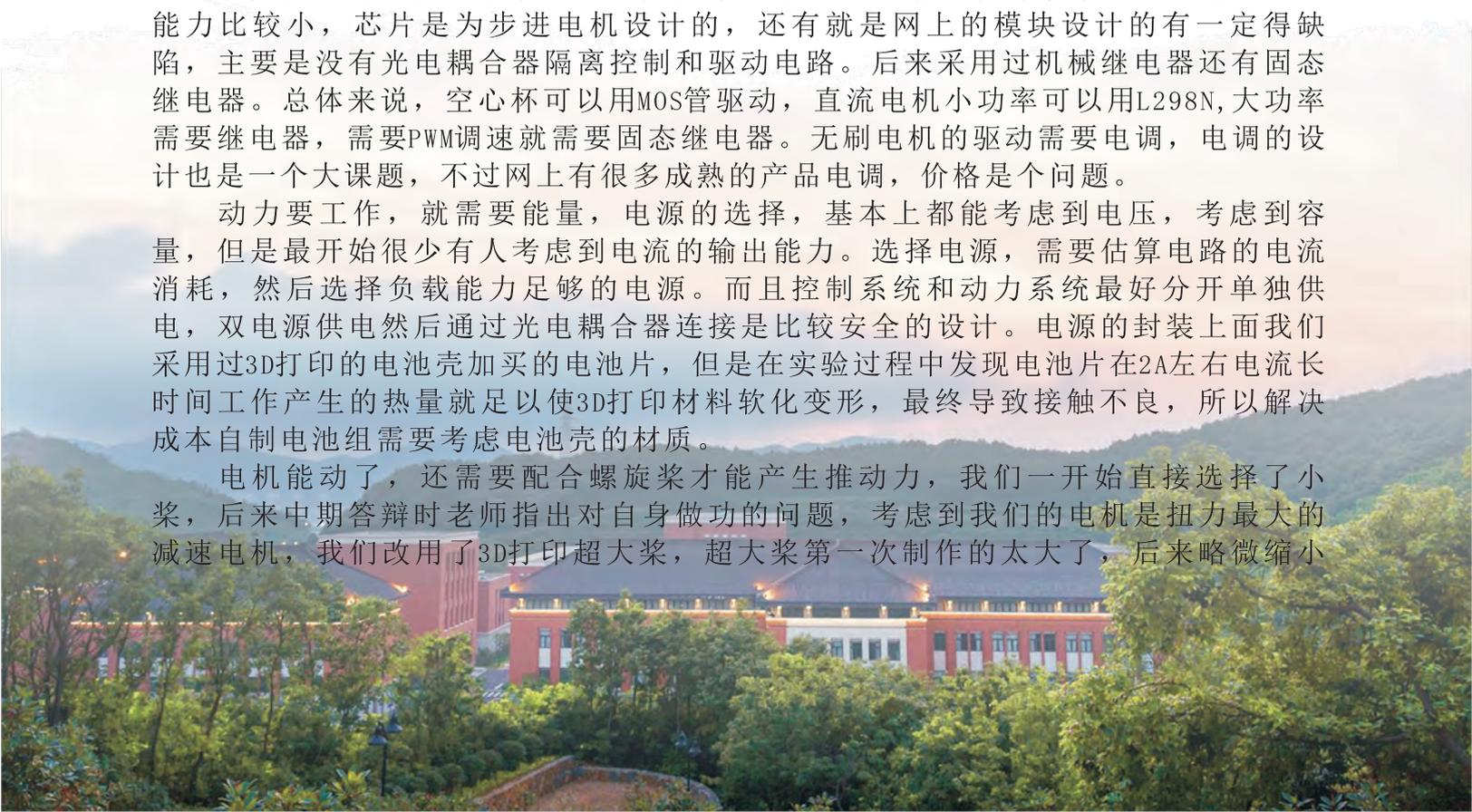
无刷电机，由于无刷电机，在要求不高的淡水场合可以直接在水下工作，但是要注意工作后的保养，这种电机最常见的是2212，转速一般都在一万以上，电流一般比较大在7，8A到20，30A都有可能，电压在3S，4S，功率很大。无刷电机的优点在于不需要做密封，航模有无刷的全套配套硬件，但是全套下来成本很高，需要有电机，电调，航模锂电池。

无刷电机还有一些比较小的型号，比如无刷A1504，温州飞跃1108，1106无刷电机，还有一些1230内转子无刷电机。这些电机的资料比较少，截止写这篇感言我还没有进行测试。

动力要工作，需要驱动。我们开始采用了L298N，但是后来发现L298N 电流通过能力比较小，芯片是为步进电机设计的，还有就是网上的模块设计的有一定缺陷，主要是没有光电耦合器隔离控制和驱动电路。后来采用过机械继电器还有固态继电器。总体来说，空心杯可以用MOS管驱动，直流电机小功率可以用L298N，大功率需要继电器，需要PWM调速就需要固态继电器。无刷电机的驱动需要电调，电调的设计也是一个大课题，不过网上有很多成熟的产品电调，价格是个问题。

动力要工作，就需要能量，电源的选择，基本上都能考虑到电压，考虑到容量，但是最开始很少有人考虑到电流的输出能力。选择电源，需要估算电路的电流消耗，然后选择负载能力足够的电源。而且控制系统和动力系统最好分开单独供电，双电源供电然后通过光电耦合器连接是比较安全的设计。电源的封装上面我们采用过3D打印的电池壳加买的电池片，但是在实验过程中发现电池片在2A左右电流长时间工作产生的热量就足以使3D打印材料软化变形，最终导致接触不良，所以解决成本自制电池组需要考虑电池壳的材质。

电机能动了，还需要配合螺旋桨才能产生推动力，我们一开始直接选择了小桨，后来中期答辩时老师指出对自身做功的问题，考虑到我们的电机是扭力最大的减速电机，我们改用了3D打印超大桨，超大桨第一次制作的太大了，后来略微缩小



了一点体积，推进效率尚可，后来调试的时候发现从动浆提供的动力还没有阻力大，就把两个浆换成了一个浆。总结一下我认为，阻力大的原因主要是浆的体积太大，而浆大又是减速电机扭力大的缘故，所以以电机扭力过大而转速相对较慢，并不一定是好事，555电机直驱成品塑料浆更加可靠。

要精确控制还需要有传感器，目前发现的几款传感器，扩散硅式压力传感器标准4-20mA工业信号输出，量程很多，以0-40kpa,和0-25kpa,左右的比较适合，但是价格比较贵，体积也不小，要150块左右，有一些量程比较大的可能会便宜点也需要70块，另外发现一款防水的气压传感器MS5805-02BA截止写这篇感言，并未经过测试，价格42元，包邮，气压精度20cm,精确度2mbar换算成水压是2cm高水压，如果水下测试成功可以作为完美的传感器解决方案。

我们一开始选择的是陀螺仪读取到加速度积分得到速度，二次积分得到位移，但是可能是算法或者其他一些原因效果不是很好，最终放弃了。我们用过两款陀螺仪MPU6500和MPU6050，两者的区别是MPU6500支持SPI通信，我们的购买价格MPU6500更贵一点，实测时得到的数据显示MPU6500的噪声更小，也更加稳定（难道是一分价钱一分货？）。

3D打印翘脚的问题，这里涉及一些3D打印的机理，3D打印在打印零件之前会在底部打印一个支架，这个支架的密度很大，或许是国产材料不够好热胀冷缩比较明显在支架打印完后冷却时经常会遇到翘边现象，导致零件变形，一般的解决办法是美纹纸，图胶水，但是这个办法的效果也不是很完美。我另外想到一个办法就是在零件地面加四个1mm直径4mm高度的小圆柱，然后3D打印机会在零件下方4mm打印很多镂空的结构，这些镂空的结构密度较小，保证不会热胀冷缩大幅度形变，而且底部支架形变也只影响镂空结构而影响不到零件主体。

控制需要电路板，画PCB板要注意，电流大的地方线宽大，信号线的线宽可以很窄，数字电路模拟电路一定要分开，数字地和模拟地通过0值电阻隔离，线路预留测试点，贴片电阻计算功率，贴片电容计算耐压。

金天成：

首届“水下机器人”设计竞赛在浙江大学舟山校区圆满落下帷幕。实物竞技、创意比拼、报告分享、心得交流，来自各大院系的大牛老师、有志于海洋发展的本科生、满怀热情的围观群众济济一堂，共同见证了这场盛宴。

为了完成竞赛设计，我们奋斗了不知多少个日日夜夜。如今回首，已然历历在目。还记得，实验室的签到表上满满的都是我的名字；还记得，凌晨四点的舟山校区，宁静、致远；还记得，成堆的螺旋桨课程设计资料、满满的草稿、忘了吃的晚饭……如此种种，不胜枚举。我们披荆斩棘，收获了太多太多。

成品的升降机器人虽然功能略单一，但只有真正去实践了，才知道有许多的困难等着克服。我们的设计思路主线很清晰。首先，小体积瘦长密封舱的想法是最开始就决定的，双头螺栓搭配硅胶也算是我们的创新点，在体积尽可能小阻力尽可能小的前提下，做到滴水不漏。接着是电机的选择。经过反复比较防水无刷电机和减速直流电机，我们最终选择了后者。以低转速换大推力，以整体自旋谋高稳定性。由于减速直流电机的低转速高扭矩大出轴的特性，无法购买合适的桨叶，设计

桨叶的重任就交付给了我。桨叶过小造成动力浪费，桨叶过大则电流超荷载。桨叶的伸张轮廓、切面形状、桨毂、重量等等亦有诸多讲究。经过多次3D打印实测，最终选了一个较为合适的。

电机敲定后电路也就定了。电路和程序设计由组内的小伙伴们完成，也是“道理我都懂，可是就是有各种问题冒出来等着解决”。实际组装后，发现最初计算的密封舱浮力太小，而电机等又太重，需要调整配重，更准确的讲，需要“配轻”。我们做了诸多尝试如使用密封圈，填充五彩泡沫小珠子排开水，3D打印空心古代铜钱状浮筒等设计。最终决定抛弃圆管，直接使用浮筒。

浮力调整完毕，机器人整体呈现悬浮状态。而在升降过程中，我们发现从动的大桨叶阻力过大，还影响自旋，使得实际效果达不到预期。一番取舍后，决定采用大正浮力设计，只保留一个电机，将总体从梭子形改进为火箭形。

而后，新的问题又出现了。由于上部较轻，当螺旋桨以较大阻力旋转时，主体旋转的角速度甚至高于螺旋桨，以致无法快速升降。反复精确调整重心及配重后，方得以解决。

此外，电机的动密封，3D打印物件的电子灌封胶防水等等，都下了一番功夫。

竞赛虽然结束了，但给我的启发却源源不断。以密封舱为核心可以向诸多方向发展，如：可将上下的电机放置于密封舱四周，做四旋翼或两水平两竖直多自由度推进；可将铜钱状浮筒重新设计，通过3D打印成水翼艇或升力型水下机器人的形状，亦可留一个槽安置丝杆，做水下滑翔机。简而言之，做好了密封舱是根本，可通过调节外壳实现无数可能。

海洋相关领域千千万万的应用，如何找到自己感兴趣的，有能力有作为的，才是我们本科生应该考虑的。处于充满希望的年纪，握有如海般无限的时间，于是拥有如海般无限的可能。正如朱书记所倡导的“多一点担当的情怀，多一点淡泊宁静的斯文，多一点攻坚克难的毅力，多一点终身学习的自觉”，我相信，只要爱学、会学、乐学，就将拥有丰富的学识；只要敢想、敢做、敢闯，就将拥有精彩未来，我的人生，应该浸润着我的喜怒哀乐，融入我的酸甜苦辣，应该有一份属于我的精彩。笑看钱潮涌巨浪，澎湃浙水四海行！

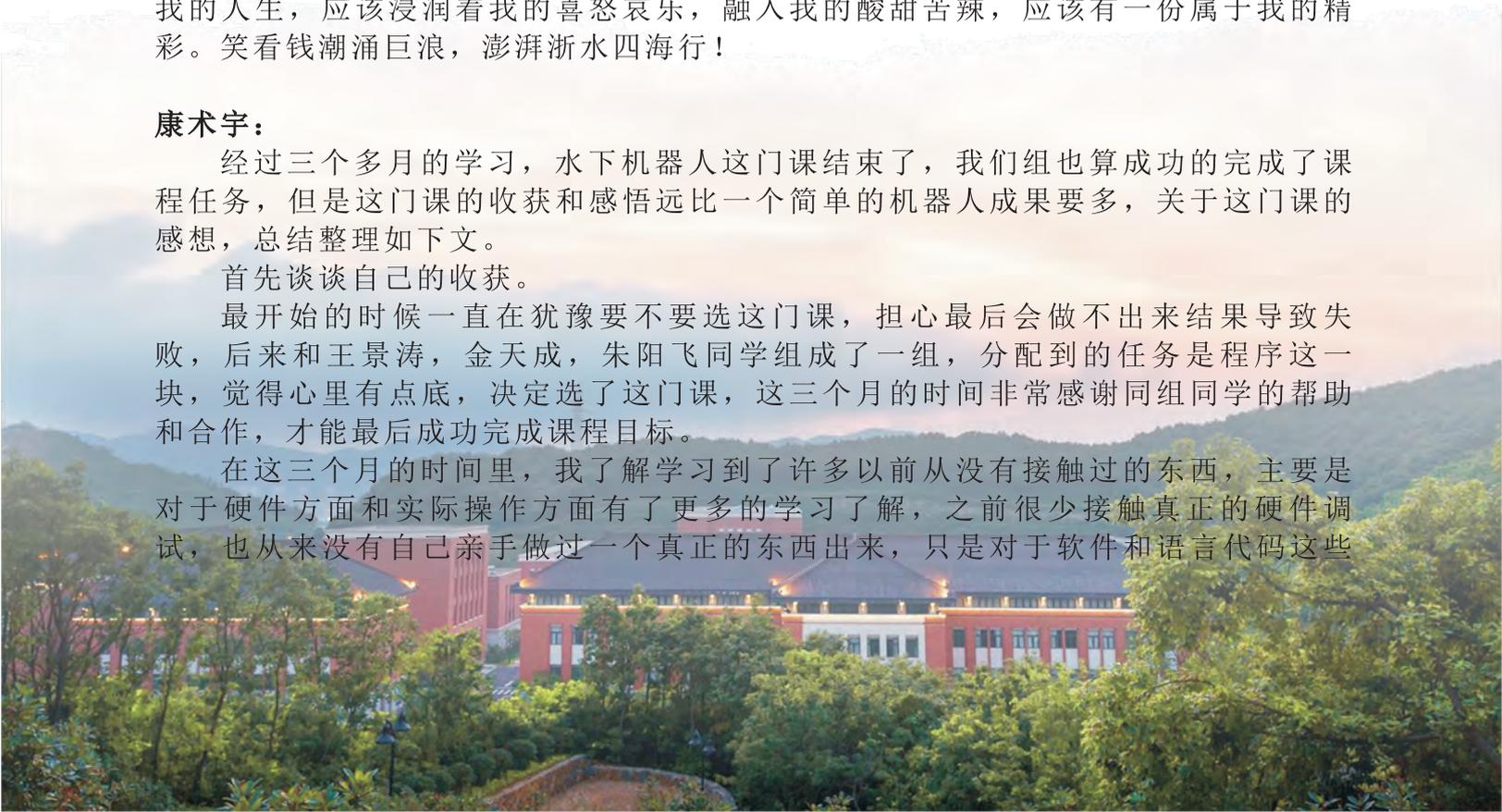
康术宇：

经过三个多月的学习，水下机器人这门课结束了，我们组也算成功的完成了课程任务，但是这门课的收获和感悟远比一个简单的机器人成果要多，关于这门课感想，总结整理如下文。

首先谈谈自己的收获。

最开始的时候一直在犹豫要不要选这门课，担心最后会做不出来结果导致失败，后来和王景涛，金天成，朱阳飞同学组成了一组，分配到的任务是程序这一块，觉得心里有点底，决定选了这门课，这三个月的时间非常感谢同组同学的帮助和合作，才能最后成功完成课程目标。

在这三个月的时间里，我了解学习到了许多以前从没有接触过的东西，主要是对于硬件方面和实际操作方面有了更多的学习了解，之前很少接触真正的硬件调试，也从来没有自己亲手做过一个真正的东西出来，只是对于软件和语言代码这些



做的比较多，srtp项目做的也是和程序有关的，在这个机器人的设计制作过程中像是打开了新世界的大门，最开始在选择内部元件的型号时，连一些基本的参数都不太明白是什么意思，到现在了解了所用元件的参数性能，甚至可以自己去挑选合适的器件；还有对于电路调试方面，给我的最大的感受就是，有一些问题你不自己亲自动手去调试一遍，根本不会想到会遇到这样的问题，我记得有一次和组员一起调试最开始的电机驱动和单片机的时候，由于不知名的原因烧了两块单片机，还差点烧了一块驱动版，后来才知道可能是板子后面的引脚短路了，所以再最后组装的时候把板子后面的引脚贴了起来就没有这样的问题了，类似这样的问题，如果不经过调试根本不会发现，就会在最后时刻出大麻烦，所及有了几次的经验，以后再做这种事情的时候就会知道要注意这些了，这些都是非常宝贵的经验。

还有关于一些动手方面的事情也是第一次尝试去做，主要是密封方面，其实整个过程中用到的密封手段原理都非常简单，但是亲自操作起来也觉得非常有趣，比如滴蜡，刷环氧树脂等等，这些东西如果不是在这门课上接触了解，肯定到现在还不知道可以这样做。

再有就是编程方面，这次我们组的机器人用的就是简单的开换控制，程序整体比较简单，但是非常遗憾的是陀螺仪的调试和尝试失败了，没能实现定深，最开始我们调试陀螺仪可以读加速度的时候非常高兴，觉得可以实现定深了，但是最后积分程序写出来却总是失败，就放弃了，我觉得这是我们两个主要负责编程的人做得不太好，没能出色的完成任务，主要原因我觉得是知识储备不够，了解的东西太少，当初老师给我们提出了陀螺仪定深就去买陀螺仪，其他的也没有太多考虑，陀螺仪失败后就一直觉得陀螺仪不够灵敏，需要复杂的算法来弥补，但是如果我们本来就知道一些其它的适用的定深方法，比如声波，高度计之类的，或许可以提早转移方向，多进行一些别的尝试，但是一直到了后期才开始考虑这种东西，就没有时间调试了，不过对于这些传感器的了解和查找，也算是一些收获。

第二写一下关于我们这个学期整体的设计，其实那天比赛前我们组调试成功之后虽然很高兴，但是还是略微有点无奈，因为最终的结果和最初的设想相差的有点大，仔细想想原因，大概是因为设计制作过程中对于一些问题的预判性太不到位，导致整个过程就是一个不断出问题，解决问题的过程，但是每一次解决问题都是对原来设计本身的大改动，主要两个问题一个就是螺旋桨的阻力问题，上端螺旋桨提供的动力不大，反而是阻力作用更加明显，导致最后我们为了速度不得不去掉一个螺旋桨，当时出现这种问题后我就一直在想，这种显而易见的问题怎么会当时没有想到，因为我们组的桨叶非常大，在水里运动时从动就会产生很大的阻力，但是我们一直到下水之前都没有想到过这个问题，所以我觉得这就是一个对于问题观察思考的不够细致，对于问题的预判性不够的问题，还有就是我们浮力浮筒的问题，浮力的计算出了差错，所以又3d打印了一个浮筒增加浮力，但是浮筒下水一次之后发现进水了，又进行了非常繁琐的甩干加密封操作，3d打印材料大概渗水，没有具体的洞但是进水了，为了排水我们就在上面钻了一个小洞把水甩出来，再刷环氧树脂，再在那个洞上滴蜡密封，搞了很长时间，但是弄完之后我就发现别的组3d打印的东西也有一下渗水的现象，如果我们最开始就向别的组借鉴，想到这个问题，那就可以节约很多时间了。所以在本次机器人的制作过程中，我们也是在看问题不

够细致，不够长远上吃了很多亏，类似的问题还有电池壳烫软，配重调了很多次，子弹头打印了也没用上等等问题，也是一个非常宝贵的经验教训。

最后想说的就是关于我们这个机器人的完整的设想和改造，最开始选题目时在题目一垂直升降机器人和题目三滑翔机器人之间摇摆不定，本来的设想是可以做一个一三结合的机器人出来，后来觉得难度有点大，所以改成了先做一，先实现垂直升降的功能，再改进，加上滑翔功能，所以就有了这样一个两端各一个推进器的近似直筒型的设计，这样实现了上下垂直运动后，若想实现滑翔走之字型路线的功能，可以在内部增加一个滑轨，通过滑轨上滑块的位置来控制重心，控制姿态，然后通过在两端的推进器推动前进，可以实现走之字型路线，但是最后还是只作出了一，希望下一届可以有学弟学妹可以更加努力，把滑翔类机器人也实现。

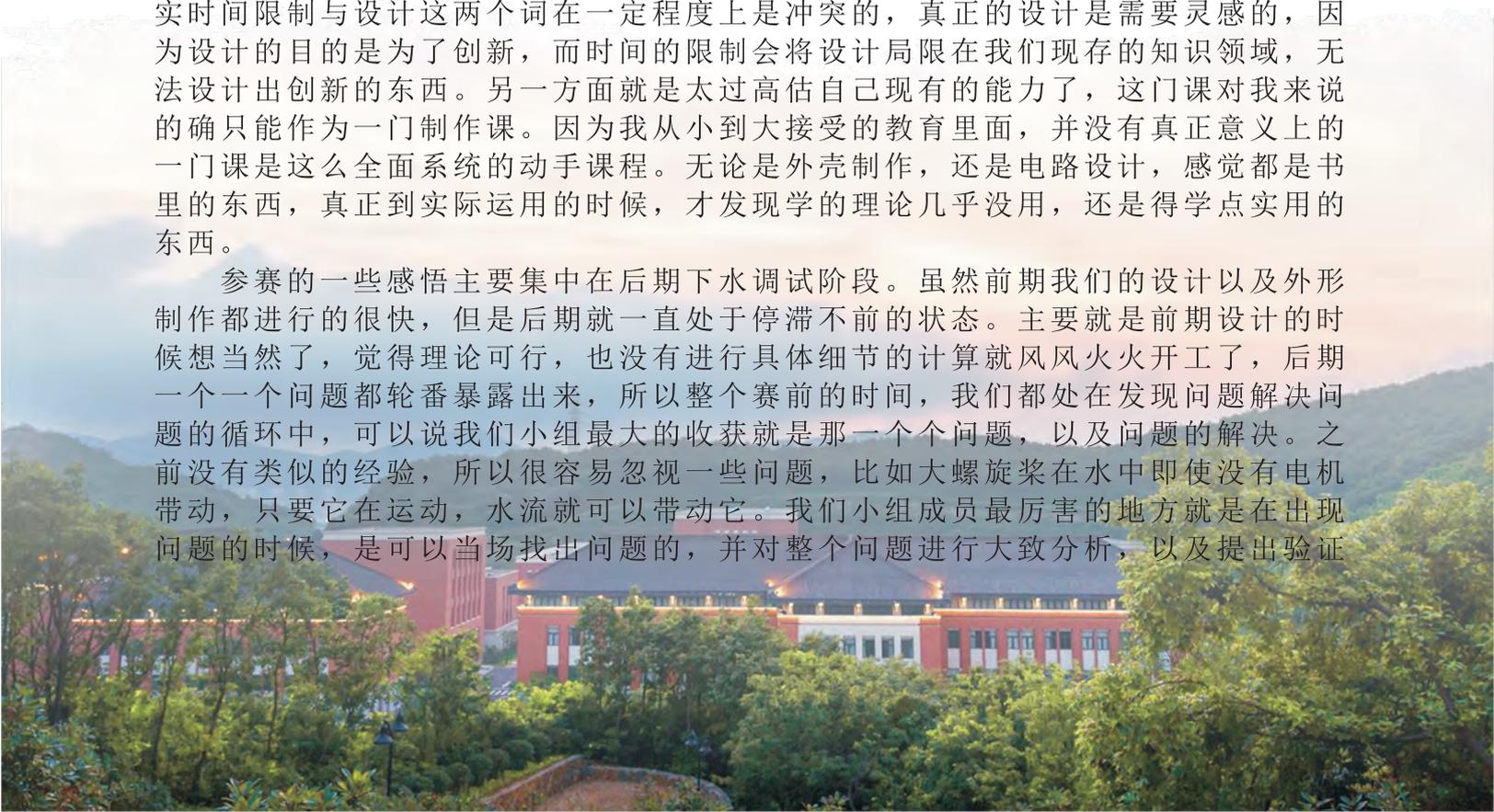
在这三个多月的时间里，我也喜欢上了这种自己亲手做出一个东西的感觉，也喜欢亲手一遍一遍调试的过程，虽然会遇到很多问题，但是想出解决方法的感觉真的很好。最后非常感谢冀大雄老师和其他悉心指导的老师，也希望水下机器人这门课和 underwater robot 竞赛可以越来越好！

朱阳飞：

当初选这门课有一部分原因是凑个性学分，其实更多的是怀着对这门课的一些憧憬。因为最初觉得作为一个海洋工程与技术专业的学生，只是那种理论课程的学习是很有局限性的，我那时觉得水下机器人这门课应该会是一门集大成的课程，可以将我们大学三年学的知识都系统化地联系起来，并进行应用；最初我对水下机器人方向也是很感兴趣的，我觉得这种设计类、实践性很强的课题很吸引我，做出来会很有成就感。

但是在整个课程的学习与水下机器人的制作过程中，我发现现实和我原本的设想差距真的很大。在整个过程中，设计与制作两者几乎是制作占主导。一方面是当题目限定死，时间限定死之后，很强硬地要求说现在就设计出一款水下机器人，其实时间限制与设计这两个词在一定程度上是冲突的，真正的设计是需要灵感的，因为设计的目的是为了创新，而时间的限制会将设计局限在我们现存的知识领域，无法设计出创新的东西。另一方面就是太过高估自己现有的能力了，这门课对我来说的确只能作为一门制作课。因为我从小到大接受的教育里面，并没有真正意义上的一门课是这么全面系统的动手课程。无论是外壳制作，还是电路设计，感觉都是书里的东西，真正到实际运用的时候，才发现学的理论几乎没用，还是得学点实用的东西。

参赛的一些感悟主要集中在后期下水调试阶段。虽然前期我们的设计以及外形制作都进行的很快，但是后期就一直处于停滞不前的状态。主要就是前期设计的时候想当然了，觉得理论可行，也没有进行具体细节的计算就风风火火开工了，后期一个一个的问题都轮番暴露出来，所以整个赛前的时间，我们都处在发现问题解决问题的循环中，可以说我们小组最大的收获就是那一个个问题，以及问题的解决。之前没有类似的经验，所以很容易忽视一些问题，比如大螺旋桨在水中即使没有电机带动，只要它在运动，水流就可以带动它。我们小组成员最厉害的地方就是在出现问题的时候，是可以当场找出问题的，并对整个问题进行大致分析，以及提出验证



方案和解决思路并立即验证。因为我们很清楚自己设计制作的是个什么样的东西，并且对于它的运作机制有很深的理解，开关打开之后，哪部分开始运行，过了多久它该怎么样在我们脑中都模拟过很多遍，所以当某个环节不对的时候，我们往往可以第一时间发现问题所在，而装置设计的简单，拆卸的便捷都让我们可以第一时间解决问题。当然耐心的问题也是在这个过程中，耐心最浅层的体现在等待3D打印出成品和等待网上购买器件的送达；再进一步体现在学习新技能的过程中，比如学习SolidWorks软件和单片机编程软件keil上面；更进一步就是在解决问题中的反复调试中，陀螺仪积分程序的反复调试，下潜上浮时间设定的反复调试，下水调试时需要不断的拆、装，就是在不断拧螺丝。

在真正的课程中，并不是想象中的那么多乐趣，只有当自己做的事情成功运用到我们的水下机器人之后才会有瞬时的喜悦。我们的机器人都是在不断地出现问题，反反复复解决那些问题是最乏味、最艰辛的过程，当然问题解决后的喜悦就可以抚慰烦躁的情绪。当反反复复调试陀螺仪的积分程序，电机的驱动程序，反反复复装卸我们的机器人的时候，反反复复修改外壳模型的时候，其实这些都是重复的动作，已经没有技术含量了，最需要的就只是耐心。我想这也是设计制作水下机器人这一全新的体验带给我最大的感悟，做一件事情，当克服了刚入门时的那种新奇、排斥、不适的心理之后，接下来的事情就只是坚持和耐心了。

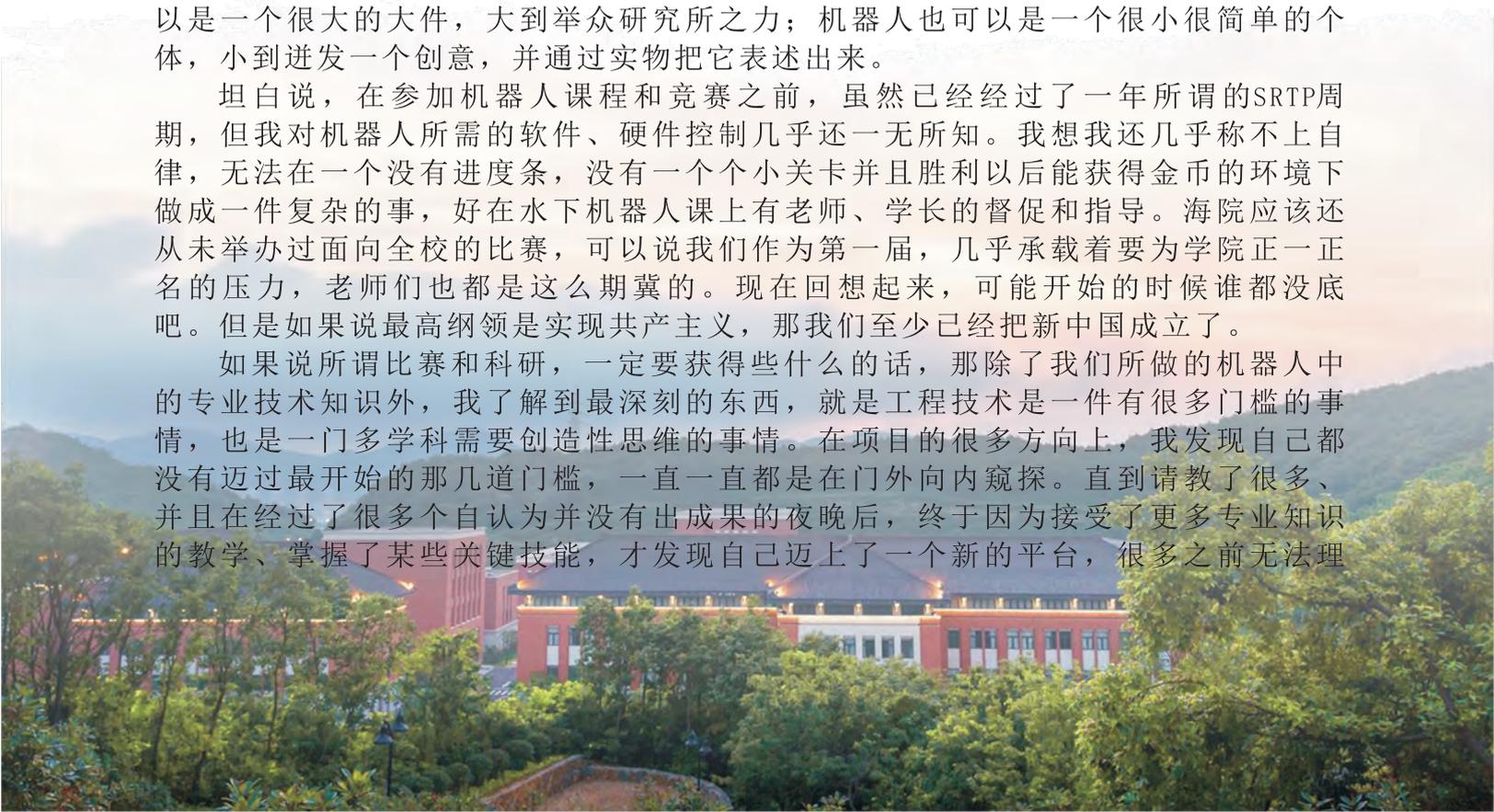
“升降机器人”比赛二等奖获得小组——课程二组

陶知源：

除了作为一项竞赛，老师也希望我们在课程中间，能够对机器人这件事情拥有一个系统性的感性认识，褪去它神秘的面纱，不要觉得它是遥不可及的。机器人可以是一个很大的大件，大到举众研究所之力；机器人也可以是一个很小很简单的个体，小到迸发一个创意，并通过实物把它表述出来。

坦白说，在参加机器人课程和竞赛之前，虽然已经经过了一年所谓的SRTP周期，但我对机器人所需的软件、硬件控制几乎还一无所知。我想我还几乎称不上自律，无法在一个没有进度条，没有一个个小关卡并且胜利以后能获得金币的环境下做成一件复杂的事，好在水下机器人课上有老师、学长的督促和指导。海院应该还从未举办过面向全校的比赛，可以说我们作为第一届，几乎承载着要为学院正一正名的压力，老师们也都是这么期冀的。现在回想起来，可能开始的时候谁都没底吧。但是如果说最高纲领是实现共产主义，那我们至少已经把新中国成立了。

如果说所谓比赛和科研，一定要获得些什么的话，那除了我们所做的机器人中的专业技术知识外，我了解到最深刻的东西，就是工程技术是一件有很多门槛的事情，也是一门多学科需要创造性思维的事情。在项目的很多方向上，我发现自己都没有迈过最开始的那几道门槛，一直一直都是在门外向内窥探。直到请教了很多、并且在经过了多个自认为并没有出成果的夜晚后，终于因为接受了更多专业的教学、掌握了某些关键技能，才发现自己迈上了一个新的平台，很多之前无法理



解和觉得难比登天的事情，忽然都能够理解和做到了。这就好像世界的能量是离散的，而不是连续的一样。这让我发现我们很长一段时间的迷茫，其实是庸人自扰，在努力几天、几次，就能成倍成倍地看到不同的风景。

具体来说，项目本身当然也让我掌握了不少理论知识和专业技能，从各种资料上了解到喷水推进的关键因素有哪些，设计的过程中学到了如何使用三维绘制软件以及3D打印技术，并在硬件电路搭建中对单片机的应用有了更深的理解。不管开始的时候是喜爱、好奇、强迫还是什么原因，当你对一样东西倾注了很多付出了很多之后，都会对它产生很深的感情。在最终完成了这个机器人的此时此刻，我想说我很后悔最开始没有选择功能更多、拓展性更强的选题，现在要改造，几乎重头再来，又得花费很大一番功夫。但我仍然愿意，让我为整个课程花费的努力变得更有意义。

王知恒：

在这次课程之前，我对我自己的大学生涯感觉是矛盾的，一方面确实学习了很多理论知识，海洋工程这个专业的涉猎是极其广泛的，另一方面也是纠结的，因为不像有些厉害的学生一样，做过很多实践，为一个课题彻夜忙碌并且最后取得令人骄傲的成果。

选这门课的时候也是比较怀疑的，因为三个人的小组真的感觉人数太少，很怕工作量太多完成不了。后来我和陶知源，郑晖分在一组。我思考了一下，陶知源是比较成熟稳重的人，郑晖是踏实肯干的，这波不亏啊。于是三个人激情澎湃，说干就干，毅然决然的选择了最简单的题目，上浮下潜auv的设计。

之所以这么选择是出于一种谨慎保守的考虑，希望可以早一点做出成品进行性能的调试，也可以早一点暴露问题，解决问题。

实际的制作过程是非常艰辛的，前期的外形设计在实体出现的时候变的非常苍白，由于我们小组是采用和其他组不同的水泵推进方式，内部结构非常复杂。水泵位置的摆放，出水口入水口的设计，密封的方式以及顶部底部的考虑，都面临着问题。再加上和淘宝商家的艰苦交流，一次次物流对时间的考验，以及组员之间意见的分歧都让我们有些焦头烂额，这才知道以前那些大佬的艰辛付出。

不过呢，我们小组还是非常乐观的，相互支持相互鼓励，最终做出了成品。

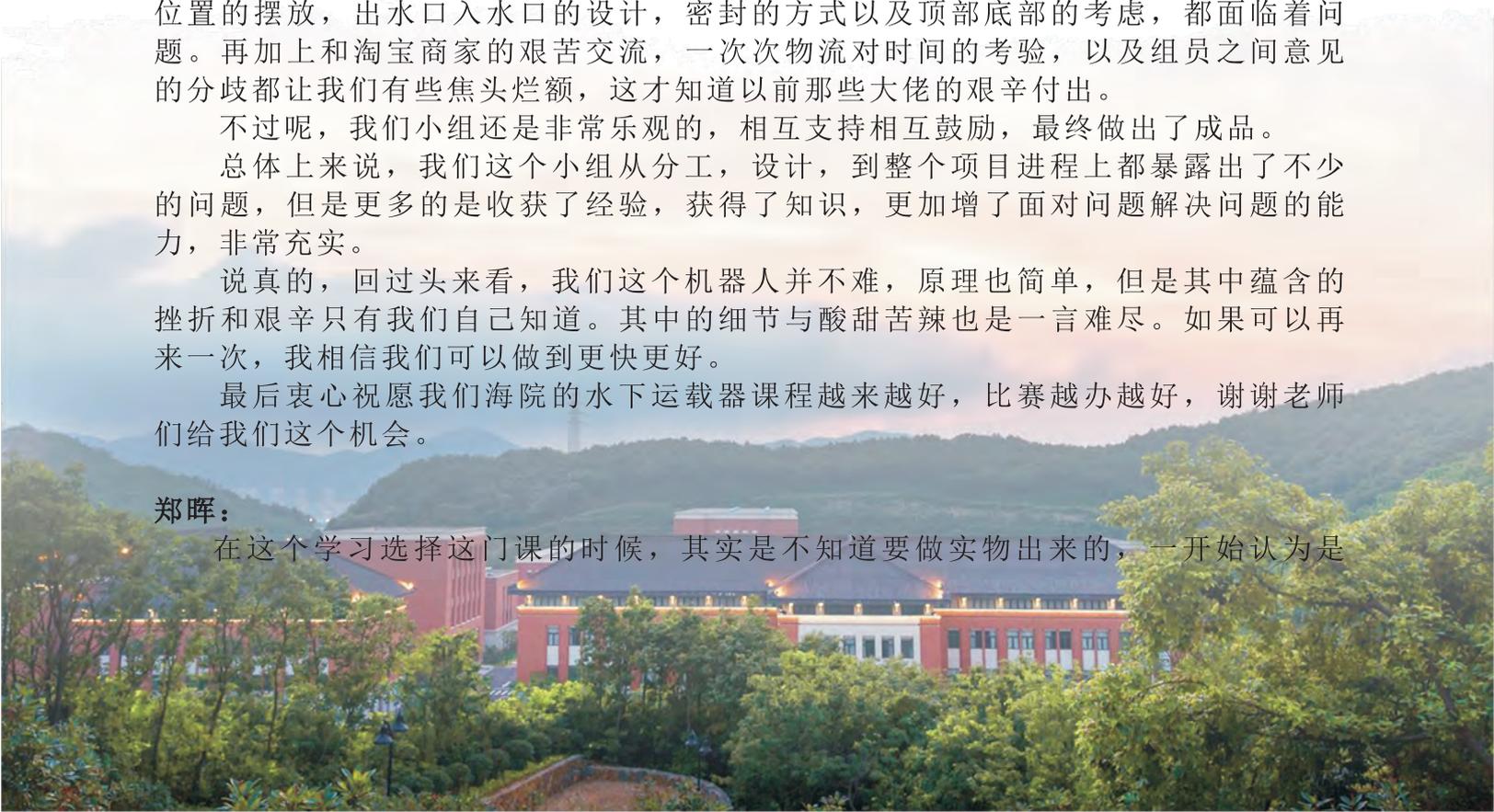
总体上来说，我们这个小组从分工，设计，到整个项目进程上都暴露出了不少的问题，但是更多的是收获了经验，获得了知识，更加增了面对问题解决问题的能力，非常充实。

说真的，回过头来看，我们这个机器人并不难，原理也简单，但是其中蕴含的挫折和艰辛只有我们自己知道。其中的细节与酸甜苦辣也是一言难尽。如果可以再来一次，我相信我们可以做到更快更好。

最后衷心祝愿我们海院的水下运载器课程越来越好，比赛越办越好，谢谢老师们给我们这个机会。

郑晖：

在这个学习选择这门课的时候，其实是不知道要做实物出来的，一开始认为是



一种理论课程，在第一次课的时候，当冀老师说要求小组自己设计，自己亲手制作实物出来的时候，有点不相信自己能够完成课程的要求，但还是选择继续做下去。

在分组的时候，我们小组只是简单的口头约定就组成一个小组了。在第二次课的时候，公布了课程竞赛的题目，经过一番考虑和向有经验的小组的探讨之后，我们小组选择了较为简单的升降机器人作为我们小组的竞赛题目。在选用动力方面，我们小组成员王知恒同学知道本院的一位学长的本科毕业论文选择利用水泵作为动力，而且我们也向王滔老师询问了水本作为动力推进的可行性及优缺点，一番考虑之后我们小组选择水泵而不是其他小组那样选择电机组作为我们小组的推进动力装置。

在选题完成之后就是具体的分工合作，我负责电路和控制模块的工作。在选择水泵的时候，一开始也很不知所措，能够从其他人手里得到水泵的参数资料的很少，我们在选择水泵的时候还向有经验的学长请教了一番，再考虑价格和工作电压及功率之后，我们选择了这个价格较为便宜，功率符合要求的水泵装置。

在外设计方面，我们小组的外形设计要考虑水泵进水口所带来的吸附效应导致的运载器整体的倾斜以及水泵出水口的位置。而且我们小组的外形的密封要比其他小组的密封要求更高，因为我们要对水泵的进水口和出水口的位置进行密封。所以在调试完控制模块和驱动模块之后，我们的密封工作还无法令人满意，这也是我们在设计之初的一点败笔，能够在设计的时候多查阅资料，多在网上寻找相关的实物资料的化，我们的密封工作也不会这么麻烦。

个人觉得在水下机器人的竞赛中，重要的是根据自己的实力，兴趣和时间配置去选择竞赛题目，但是更重要一点是小组分工的明确性和合作事项，以及对设计进度安排的合理性和恰当性，小组成员应该在平常的设计中要做到互相监督和督促作用，增加必要的沟通和减少无必要的抱怨。当然在调试的工程中会出现各种各样的突发情况，这时候要有耐性和适当的乐观精神及大无畏的勇气，一味的悲观不会改变现状，只会更加悲观。

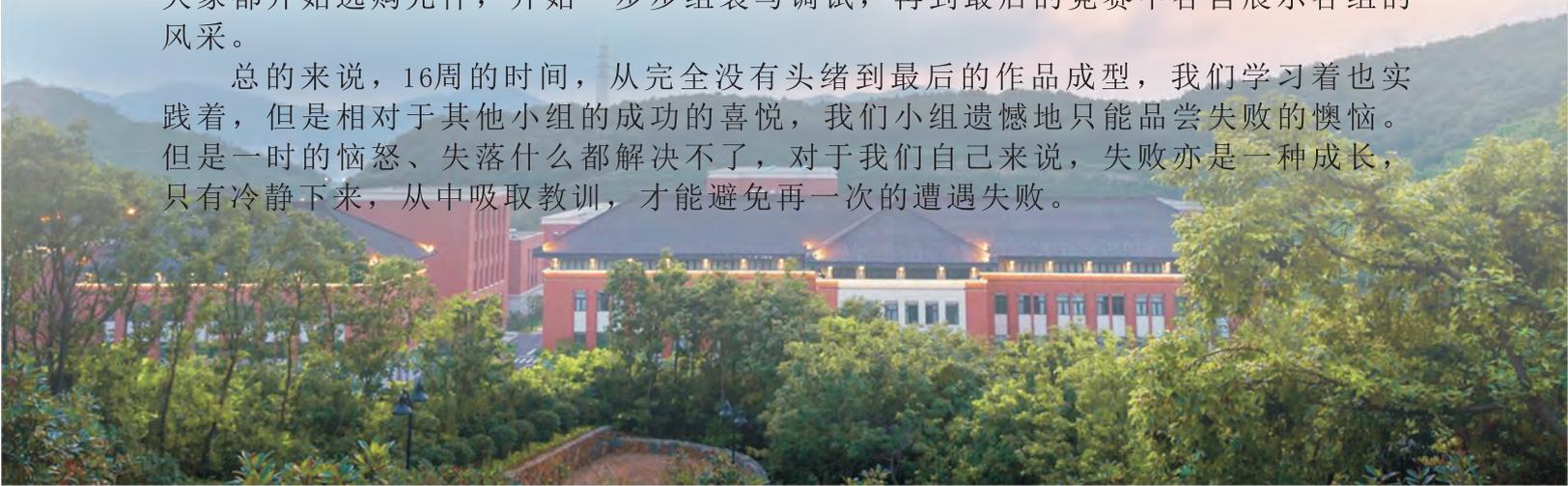
最后希望海洋学院的机器人竞赛能够越做越好，能够越做越精彩。

“升降机器人”比赛优胜奖获得小组——课程一组

林格：

历时16周的水下机器人课程，从第一节课组队选好题目开始，大家就全都在努力着、投入着。从一开始的开题设计普遍需要修改，甚至有被打回重新做设计，到大家都开始选购元件，开始一步步组装与调试，再到最后的竞赛中各自展示各组的风采。

总的来说，16周的时间，从完全没有头绪到最后的作品成型，我们学习着也实践着，但是相对于其他小组的成功喜悦，我们小组遗憾地只能品尝失败的懊恼。但是一时的恼怒、失落什么都解决不了，对于我们自己来说，失败亦是一种成长，只有冷静下来，从中吸取教训，才能避免再一次的遭遇失败。



我们的失败，最重要的是两点，一是团队的合作太差，二则是最初的设计定位有问题（亦即老师所述：“技术路线”）。

先谈谈第一点。其实在一开始，我们组的进度可以说是最快的，因为我和顾垚丰是从早就着手在做的srtip项目中提炼出来的设计思路，在课程早期就有着其他小组更多的经验与相关知识，所以在一开始的开题到中期阶段进度都是比较快的。或许也正是一开始的进度让我们沾沾自喜，没有投入足够的重视，做事也是懒懒散散的，一直在拖延。以至于其他的小组开始组装调试了，我们组甚至连东西都还没有买全。然而这只是其中的一方面，最重要的团队问题在我看来，我们最欠缺的是合作、沟通。我们在项目开始前做分工，将项目分为三块各自负责，本以为可以更有效率，但是最后的结果告诉我们这样的分工最终导致了我们的团队之间的间隙。一个人在工作的时候，往往就是一个人在工作在思考，没有把问题反馈给整个团队，团队其他成员也完全没有询问有什么问题，各做各的，等待他自己解决这个问题。问题就这样一直拖着，浪费了大量的时间，也浪费了大量的资源。在别的小组都在三人同进退，有问题大家一起解决的时候，我们小组组内基本没有沟通。这一点来说我作为组长难辞其咎，没有协调好组内的工作，没有带领着成员积极地沟通协作，甚至于很多时候我把责任都自己一个人担着也是种错误，问题既然已经出现，解决问题就应该被摆到第一位，应该集中全组的精力来快速的解决这个问题。另一点由这个引起的问题就是时间的浪费。我们小组花了很多时间在等待上，外壳做完就在等我的硬件，而我在花了大把时间等待淘宝卖家发货，最后我们又花了很多时间等待程序完成。现在想来都是完全可以规避的时间浪费，当一项工作陷入等待时，不应该停滞而是应该转移重心到手边可以着手的工作中去。

再谈谈第二点，关于设计的错误。我们组的设计核心其实是两组一共四个的无刷电机，所有的升降都由其完成。但是我们在设计时，完全没有考虑到操作难度的问题。其实如果我们组的合作足够其实也可以攻克，但是毕竟存在着上面所述的第一个问题，我们跳过了简单的技术路线，一开始就定位在较高的高度，但是投入与预期完全不成正比。首先说这个电机的问题，毕竟我们最后失败也是败在这里。这款电机本身是作为航模电机而设计的，这就存在一个问题，我们所设计的水下机器人其实完全不需要这款电机所特有的超快转速，甚至可以说，它的大转速反而成为了我们的累赘。为了驱动这个电机，我们选择了与之匹配的无刷电调，但是这款电调需要非常大的电流，30A-40A，而四个电调就是120-160A的超大电流，一开始没有注意到这一点直接导致烧坏了一块电池。于是我们又为它配备了一款很大很重的大电流航模电池，从这里其实就已经可以看出问题了，我们的电机、电调、电池其实都是为四旋翼航模设计的，对于我们的机器人来说完全没有必要，而且也不断地提高了我们的操作难度。所以说我们一开始的设计思路存在着问题，其实有很多更加简单的方法来达到到我们更好的效果，但是我们钻了死胡同，并且为之付出了代价。

最后来讲讲我们遇到的于发现的一些与这个机器人相关的问题，希望能给之后比赛一些提醒借鉴作用。一是最一开始的设计必须足够详细，比如硬件的选择必须细致到电流、电压、能耗、各个元件的体积重量等，最直接的好处就是你在购买时



不会随便挑选一款就买来，而是更有目的地去筛选，会显著减少之后更换的次数和代价。二是预留裕量与备案。以外壳为例，你的舱容与浮力体积都要留出足够的裕量，这样才能在硬件需要更换时避免同时更换外壳。三是接线、组装、调试之前都应该做好记录。比如接线前做好接线定义，哪里接哪里，用什么颜色什么粗细的线，都应该事先写好，更改接线之后也应该及时更新定义。四是Debug，当出现问题时，应该有一定的检查问题的顺序，避免手忙脚乱错上加错。就我自己总结来看，应该优先断电检查接线，也就是是否存在供电出错的问题，一般来说这是最严重的问题，因为会烧坏元件，在检查完供电没错之后再上电检查程序等其他问题。

总之，16周的时间，我们将所学的或者没学的知识整理归纳，最终形成了我们的作品，学到了很多，这将是大学生活中一段难忘的经历。

顾堃丰：

工欲善其事，必先利其器。

这是我这次水下机器人竞赛最直观的感受。

首先，当作日记一般，我要先陈述一下我们小组——可能是唯一失败的一组——的设计过程：刚开始接到选题的时候，其实我个人内心并没有很兴奋，因为当初SRTP项目即将接近尾声，我认为相比于SRTP那边而言，这个竞赛的难度要小很多；事实上也是如此。我一直负责的是外壳设计，单自由度的运动所要求的外型比起SRTP所需要的外壳而言真的简单很多，所以我在第一个星期就已经建模完毕、第三个星期就计算了包括运行过程中的阻力、浮力、浮心等问题。在第八个星期（也就是中期答辩），我几乎搞定了外壳设计。所差的只有安装电机、重心调节和密封的选择。

与此同时，我的队友——林格终于画完了PCB板，但是在后期的调试中发现会造成短路，因此我们最终抛弃了这个方案。在第八个星期往后，我们开始安装水密接插件、焊线、调试电机。到这时候为止，我依然信心满满，因为我自信我所负责的部分是完全没问题的，我相信其他人也是。

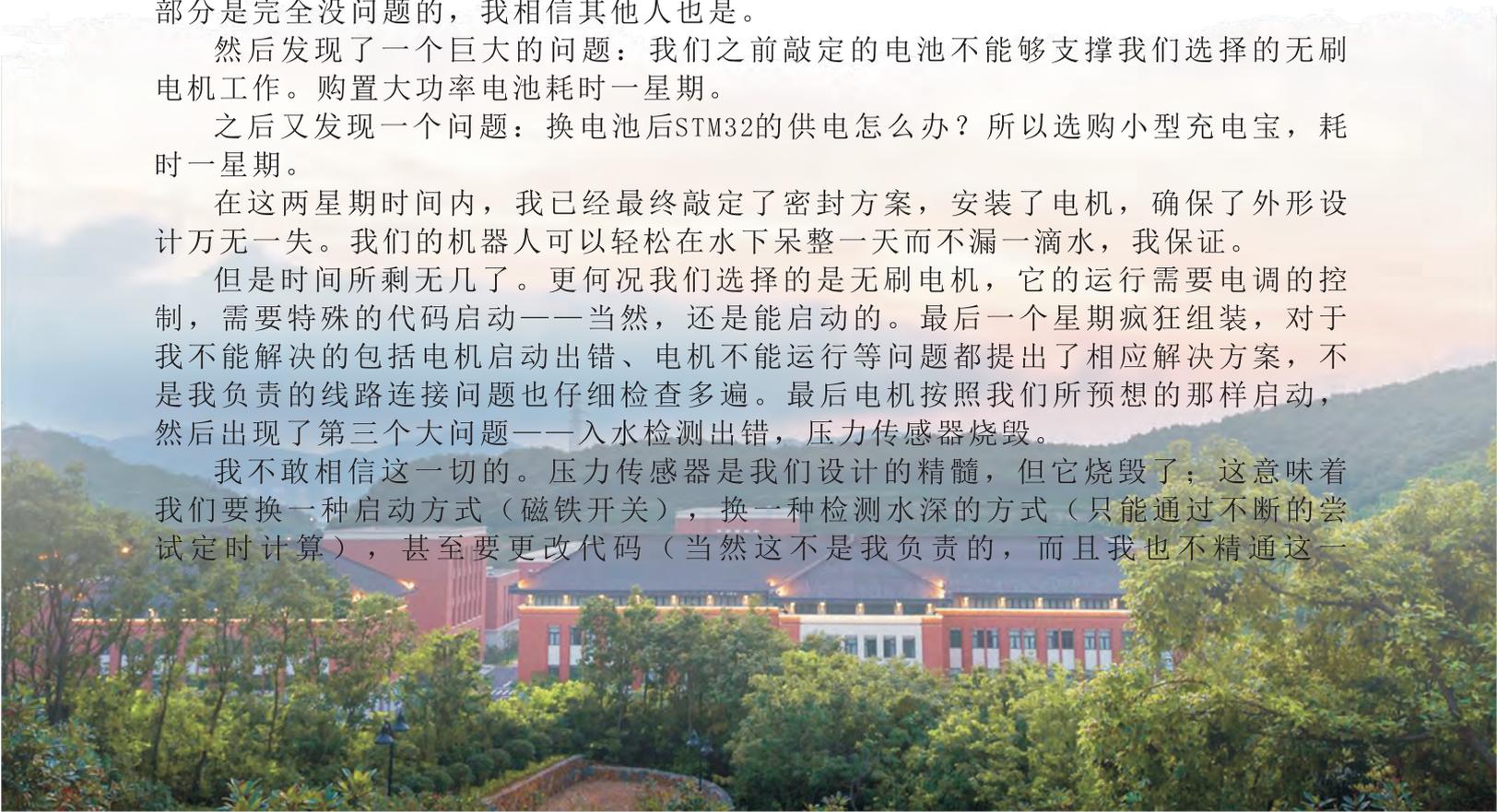
然后发现了一个巨大的问题：我们之前敲定的电池不能够支撑我们选择的无刷电机工作。购置大功率电池耗时一星期。

之后又发现一个问题：换电池后STM32的供电怎么办？所以选购小型充电宝，耗时一星期。

在这两星期时间内，我已经最终敲定了密封方案，安装了电机，确保了外形设计万无一失。我们的机器人可以轻松在水下呆整天而不漏一滴水，我保证。

但是时间所剩无几了。更何况我们选择的是无刷电机，它的运行需要电调的控制，需要特殊的代码启动——当然，还是能启动的。最后一个星期疯狂组装，对于我不能解决的包括电机启动出错、电机不能运行等问题都提出了相应解决方案，不是我负责的线路连接问题也仔细检查多遍。最后电机按照我们所预想的那样启动，然后出现了第三个大问题——入水检测出错，压力传感器烧毁。

我不敢相信这一切的。压力传感器是我们设计的精髓，但它烧毁了；这意味着我们要换一种启动方式（磁铁开关），换一种检测水深的方式（只能通过不断的尝试定时计算），甚至要更改代码（当然这不是我负责的，而且我也不精通这一



块)；之前SRTP的时候万启新已经把压力传感器的精度精确到了1cm，现在不能用了，真的很失望也很绝望。

后来检查线路发现，林格误以为压力传感器的输入电压为12V，实际上它的输入电压仅为5V。

到最后，我们更改了启动方式（由入水检测更改为磁铁开关）、动作变换方式（由自动检测水深更改为定时器触发），这个项目已经和我们一开始的设想天差地别了。

上述是我对本次竞赛的回忆；当我最终得知我们下不了水的一瞬间，我伤心欲绝；星期天早上我依然坚信我们可以成功，可是最终结果给我当头一棒。

那么，我通过这次竞赛得到了什么呢？

1. 不要抱怨队友。一个小组就是一个整体，虽然我到现在依然深以为我的两位队友坑了我，但是细细想来，没有他们，我连这一步都走不到；更何况，最终的失败不仅是他们的责任，也是我的责任——包括压力传感器的烧毁、电机的出错，都可以归结为我们没有详细查看它们的说明，这不一个人或者几个人的责任，是我们小组的共同责任。

2. 任何工作都应该提前完成。事实上在整个机器人设计过程中，我们遭遇了太多的意外，导致原本能够下水的机器人最终失败；包括我在内，我们小组的大多数时间规划并没有派上用场；等到电池等材料终于准备齐全之后，留下的时间太少，以至于我们没有足够的时间去调适。

3. 准备材料前必须货比三家。这次机器人设计最大的败笔大概就是我们选择的无刷电机了：它需要电调驱动，因此我们内部走线比别的小组复杂太多；再加上水密接插件的使用，导致我们的走线布置简直一团乱麻，直接导致了舱内单片机、电池的布置出错；事实上在一开始设计外壳的时候，我预留了足够的空间，由于更换了体积更大的电池，导致最终内部走线过于凌乱，这也是我们的失败原因之一。

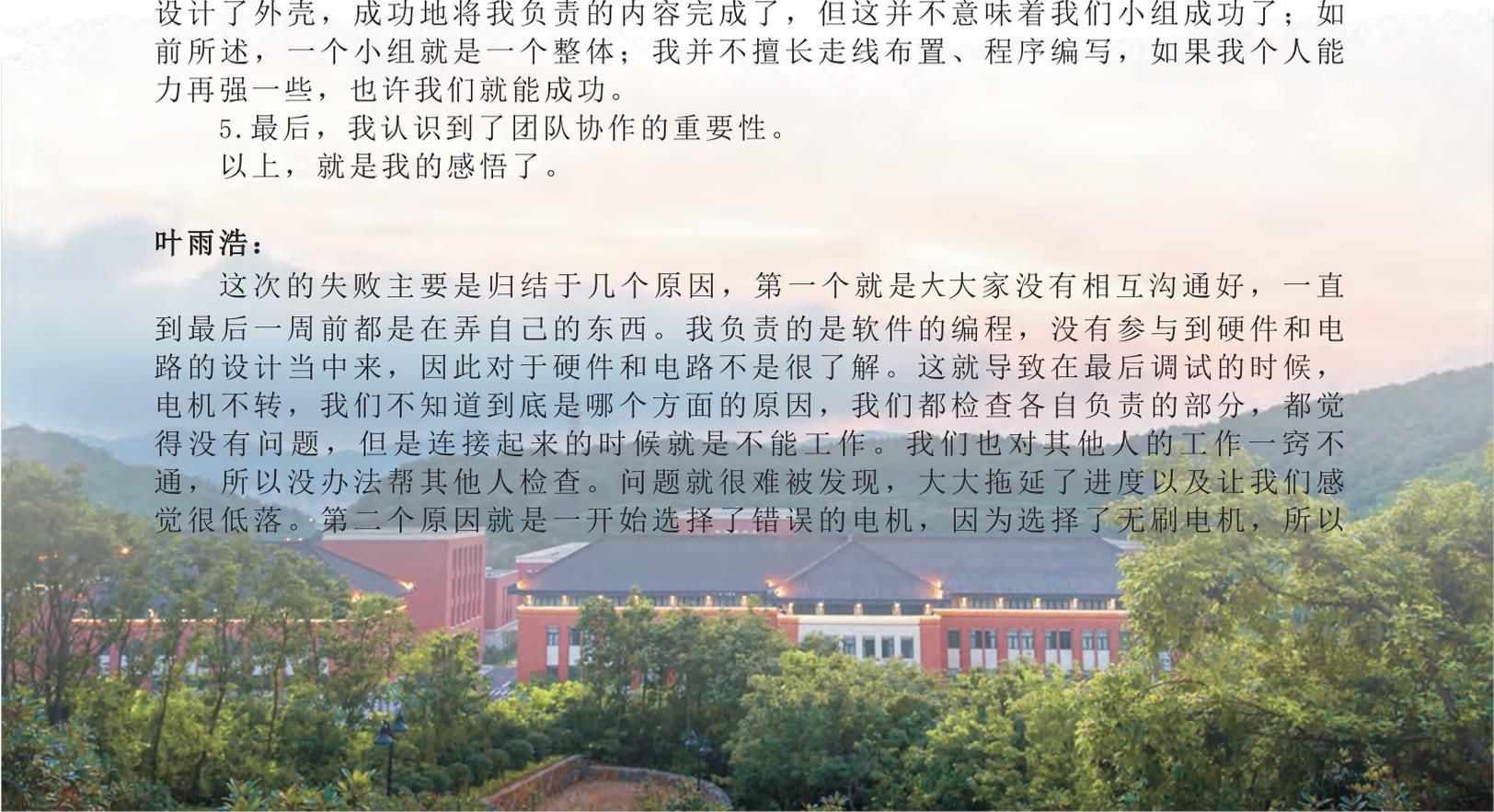
4. 需要有一个全局的掌控。本次竞赛让我真正地意识到了自己的不足：哪怕我设计了外壳，成功地将我负责的内容完成了，但这并不意味着我们小组成功了；如前所述，一个小组就是一个整体；我并不擅长走线布置、程序编写，如果我个人能力再强一些，也许我们就能成功。

5. 最后，我认识到了团队协作的重要性。

以上，就是我的感悟了。

叶雨浩：

这次的失败主要是归结于几个原因，第一个就是大大家没有相互沟通好，一直到最后一周前都是在弄自己的东西。我负责的是软件的编程，没有参与到硬件和电路的设计当中来，因此对于硬件和电路不是很了解。这就导致在最后调试的时候，电机不转，我们不知道到底是哪个方面的原因，我们都检查各自负责的部分，都觉得没有问题，但是连接起来的时候就是不能工作。我们也对其他人的工作一窍不通，所以没办法帮其他人检查。问题就很难被发现，大大拖延了进度以及让我们感觉很低落。第二个原因就是一开始选择了错误的电机，因为选择了无刷电机，所以



必须要电调，有了电调发现电流过大导致电池被烧坏，所以不得不再选取了一款大电流的电池，电池体积非常大在舱内非常占体积，在后面调试的时候每次电池和单片机都很难塞进去。电调的使用也非常复杂，因为涉及到的线很多，四个电机就是四倍的线。而且电调和电机的配合也要很精确，要先给信号再给电才能正常工作。第三个问题就是没有考虑到调试的方便性，我们的舱体是直筒型的，顶上的盖子是由八个螺丝固定。我们每次拧好螺丝调试的时候，发现一点问题需要修改一下程序，就不得不把螺丝再拧开，把东西都取出来烧完程序后再塞回去。偏偏我们的线路十分复杂，而且电池体积巨大，每次塞回去的时候都费了一番手脚，很浪费时间，这种重复性的工作也降低了我们的积极性。第四个问题就是临场的应变能力还不够，在比赛那天由于电机启动不了，我们就很慌乱，不知道从何下手，只是一味的重启单片机和插拔电源，没有系统地去分析到底问题出在哪里。经过这次的课程和比赛，也发现了自己的很多问题所在，希望在以后的道路上能够避免这些问题。

“逐球机器人”比赛优胜奖获得小组——课程四组

程浩泰：

在本次课程中，我是第四组的组长。此次竞赛最终结果没能达成预期要求，在总结回顾自己其中的过程所做的一切，认为自己要背很大的一个锅。

方向性的错误和协调能力的欠缺是我的重要问题。在程序编写这块，我定下用matlab转C语言的方案后，就一直督促负责此块任务的同学朝这方面努力。其实在中期之后1、2个星期我就感觉这个方案可能存在欠缺性，但考虑还有时间，没有及时调整，也就错过了很好的改换方案的机会。而我在督促该同学的同时，也忘记了自己应该去了解一下具体的进展。只是顾着自己电路的调试部分。而且我也发现自己与其他组的沟通竟然比组内的沟通还多。说到底，我对自己组员的进展了解完全不足。由于程序部分的滞后，引起组内的不和谐的声音，我也没能及时有效的解决，导致组内成员积极性降低。

回顾才发现，作为组长，做好自己的工作不是最重要，分配好工作，督促整体方案的推进才是最应该着眼的地方。没有合理的分配好工作，导致做的事情多，却无法得到他人的认可。其实做任何一件事情，都应该做好一个计划，安排好人力、时间、资源，及时后面有调整和困难，也应该尽力克服，而做好这个计划的前提就是做好团队的沟通工作。保证团队成员工作进展、成果及时交流，问题及时解决。最后也感谢冀老师一个学期的鼓励和教导，在这门课程中，我学习到了许多不曾领悟的道理，而我相信这些在我今后的学习、生活、工作中有积极的影响。



洪旭东：

抱着期待和迷茫的心情，我选择了这门课。这次的机器人课程中，我的角色是外形结构设计，最终的结果虽然整体上还不错，但是细节方面出了不少问题。

整体的设计思路如下：

前后的密封用四根双头螺栓紧固施加半球面上的压力，用两圈o型环进行主要密封，并辅以凡士林进行防水处理，此处主要考虑的是密封罩和半球以及圆柱的紧贴以此增加o型环和凡士林的密封效果。

镜头罩部分以及内外线路孔的密封采用热熔胶密封。

机翼部分采用与铅垂线各60度的夹角的设计，足以进入水下并且可以提供足够的扭矩方便转向。

密封罩前后连接采用m3的双头螺栓，减小因此产生的阻力。

电机罩采用外加罩子内部蜡封的方式，对不防水的电机进行密封处理，并且不影响电机的运转。

结合整流罩的思路，加了整流的外罩，一定程度上保证推力的方向固定。

遇到的主要问题如下：

最主要的问题是3d打印结果与设计上的偏差较大，而在密封角度上，又不能忽视，尝试了很多次找到最终定型的密封罩尺寸。

密封的方式最终只想用o型环和密封罩，最后发现这样子的密封效果达不到预期，又增加了凡士林的密封，解决了这个问题。

电机蜡封的问题，尝试过用环氧树脂液态ab胶，结果电机胶死了，无法运转，参考之前看到的视频选择了蜡封，解决这一问题。

以上是我不久前对这个机器人外形设计的总结。

从这个总结中可以看出，整体想法仍然不是很成熟。

重新回顾，我得到了以下几点启发或者说经验教训：

整体的样式上，并没有考虑简单易行的法兰结构，受经费所限，不能再次大改，和其他小组交流中发现，直接用亚克力材料自带的法兰环在一米内的防水效果还是非常不错的。

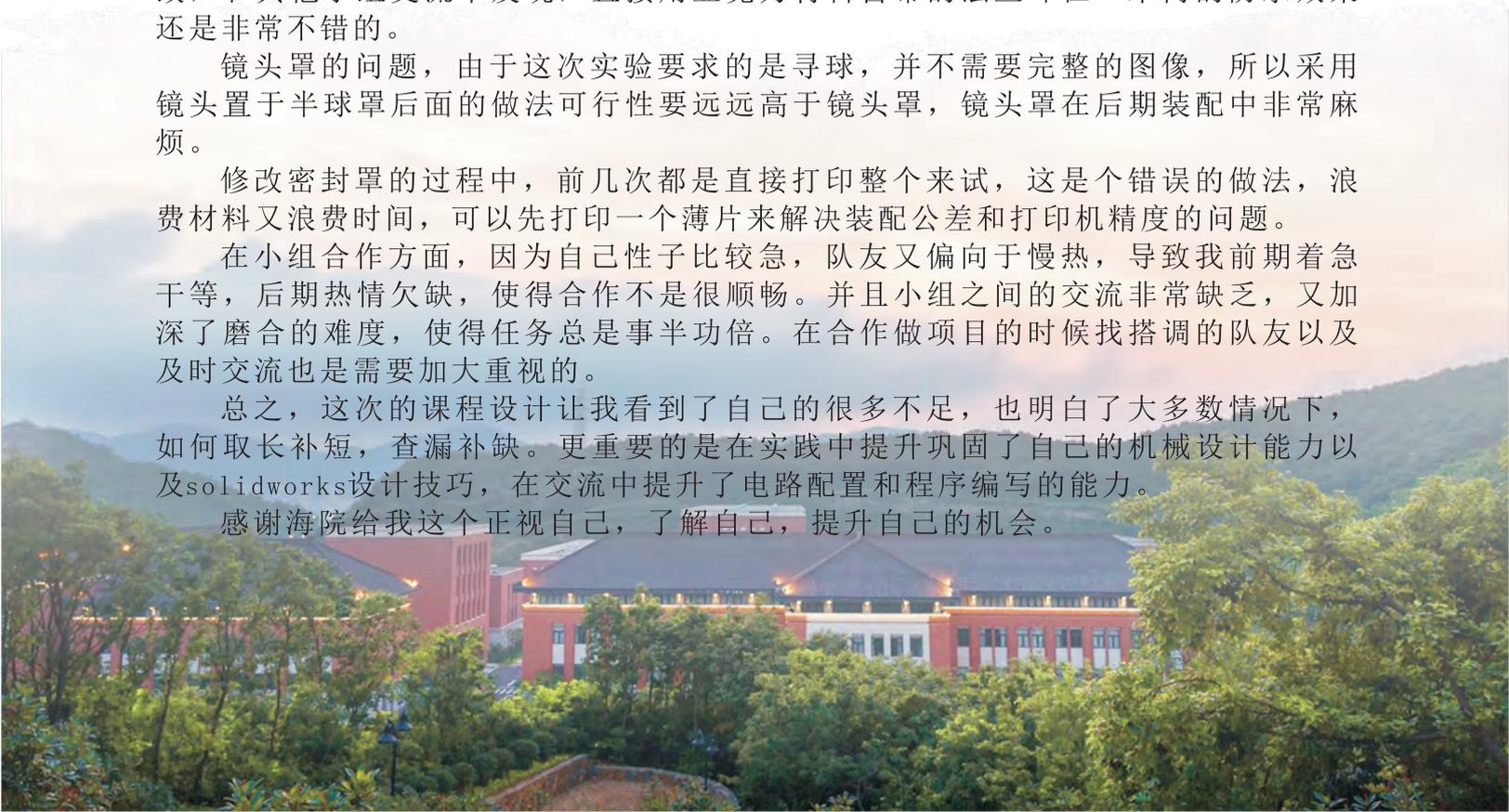
镜头罩的问题，由于这次实验要求的是寻球，并不需要完整的图像，所以采用镜头置于半球罩后面的做法可行性要远远高于镜头罩，镜头罩在后期装配中非常麻烦。

修改密封罩的过程中，前几次都是直接打印整个来试，这是个错误的做法，浪费材料又浪费时间，可以先打印一个薄片来解决装配公差和打印机精度的问题。

在小组合作方面，因为自己性子比较急，队友又偏向于慢热，导致我前期着急干等，后期热情欠缺，使得合作不是很顺畅。并且小组之间的交流非常缺乏，又加深了磨合的难度，使得任务总是事半功倍。在合作做项目的时候找搭调的队友以及及时交流也是需要加大重视的。

总之，这次的课程设计让我看到了自己的很多不足，也明白了大多数情况下，如何取长补短，查漏补缺。更重要的是在实践中提升巩固了自己的机械设计能力以及solidworks设计技巧，在交流中提升了电路配置和程序编写的能力。

感谢海院给我这个正视自己，了解自己，提升自己的机会。



厉远星：

在本次竞赛中，我负责的是程序模块。当时，我认为难点在于图像处理函数的编写。由于自从上完c程之后，就没什么接触c语言的机会，反而各个课程都需要使用matlab，所以我最直观的思路就是利用matlab编写好图像处理函数，再转到c语言当中。因此，重中之重就在于matlab语言与c语言之间的转化。我在matlab与c的转化上面做了相当多的工作，从一无所知到现在能够熟练的使用matlab coder工具，克服了很多的困难，花费了很多的时间。但是，再经历了那么多的事情后，做到最后一步，却因为一些头文件的缺失，使得转化出来的c代码无法编译，可以说是功败垂成，非常的懊恼和沮丧。而这件事上花费了太多的时间，以致于我用以研究摄像头模块的时间不足。当放弃matlab转c的设想，草草用c写了一个简陋的处理函数，去做摄像头模块的时候，才发现，远没有我之前预计的那么简单。即使是在有源程序的时候，也因为对c语言遗忘太多，而难以看懂。所以我又不得不去复习了一下之前的c语言课本，再去下载讲解摄像头工作原理的视频来看。这些工作使得我在一定程度上能够看懂摄像头的源程序，但对于摄像头数据的收集仍是一头雾水。由于缺乏有效的调试手段，同样做逐球项目的另一组使用的摄像头类型又不同，我们到最后也依然卡在这里。纵观整个过程，我的错误估计让我花了太多时间在没有实现的方向上，而对于那些真正困难却没有意识到的点，抱着等做完语言转化工作再去做的观念，也使得我没能早日发现那些困难之处，及早地对计划作出改进。下次做项目的时候，首先应该要对自己要做的工作有一个全面的认识之后再去制定计划，不能一上来就全凭主观经验确定自己先做什么、再做什么。具体推进过程中，也不应该过分关注某一点而忽视其他点的进度，不能以牺牲其他方面的进展为代价来推进某一方面的进度，应该做到有重点的全面推进，每个方面都要兼顾到，以确保能及时发现问题并作出改变。



Notes Paper



Notes Paper



Notes Paper



赞助单位

舟山遨拓海洋工程技术有限公司

1、公司简介

舟山遨拓海洋工程技术有限公司是上海遨拓深水装备技术开发有限公司在舟山设立的全资子公司，主要负责水下无人潜水器的应用技术开发和工程服务研究应用开发等。

2、业务范围

遨拓公司主要从事系列化无人潜器的研发、制造、产业化及运用无人潜器系统为客户提供专业水下作业服务。具有丰富的水下机器人研制和应用经验。主要产品有轻作业级、作业级水下无人遥控潜水器、水下作业工具等，并为客户提供专业可靠的海洋油气管线、海底电力及通讯电缆、水下结构物的检测维护作业、水电水利工程检测作业等领域的解决方案。公司致力于为客户的生产运营维护提供坚实的保障，为合作伙伴的检测及维修作业工程服务业务提供强有力的支持。



3、公司正在承担的科研类项目

- 863计划重点项目“作业型ROV产品化技术研发”；
- 2017年水利先进实用技术重点推广项目；
- 2017年浙江省重点研发计划(2017-2019)；
- 浙江舟山群岛新区“智汇群岛·创新引领”5313行动计划。

