

附件 2

2022 年山东省职业教育教学成果奖推荐书

成果名称 船舶智能化实验台建设研究

成果完成人 孔德璐、庄常青、郑泽军、刘林兰、刘新莉

成果完成单位 日照航海工程职业学院

推荐单位名称及盖章 日照航海工程职业学院



推荐时间 2022 年 1 月 6 日

成果所属类别 高等职业教育实践教学改革

代	码	25053
序	号	ZG7204
编	号	

山东省教育厅 制

一、成果简介（可另加附页）

成果 曾 获 奖 励 情 况	获 奖 时 间	获 奖 种 类	获 奖 等 级	奖 金 数 额 （ 元 ）	授 奖 部 门
	2021.9	创新类	一等奖		日照市教育局
	2021.9	创新类	一等奖	5000	山东省教育厅
成果 起 止 时 间	起始： 2018 年 9 月 实践检验时间： 2 年 完成： 2019 年 9 月				
主 题 词	智能控制；实验；平台；航海类				
<p>1. 成果简介</p> <p>伴随电气自动控制科学的飞速进展，与此同时控制理论已经通过了经典控制和现代控制的进展阶段，现在也有着十分成熟的理论与技术，而且有着广泛的实际运用。后续又产生了智能控制，并且它也有着迅速进展的趋势，现在已经进到了工程化、实用化阶段当中。为更好的在教学过程中，能让学生深度的去理解PID控制技术，特此对船舶智能化实验台进行建设研究。</p> <p>船舶智能化实验台建设研究涉及船舶电气自动化技术领域，基于船舶智能化实验平台。为贯彻共建“丝绸之路经济带”和“21世纪海上丝绸之路”的重大倡议，符合交通运输部海事局关于《海船船员培训大纲（2021版）》培训要求，以及海事局修订《〈中华人民共和国船员培训管理规则〉实施办法》规则要求，此规则中有一项是关于船员培训项目场地、设施设备配置标准，其中就涉及到自动化仪表实验台这个项目。结合专业教学与评估培训的需要，对船舶智能化实验台建设进行了优化设计，增加了实验台高度的调节功能，以及采用低压电路，使实验台更具有操作性和安全性。实验台优化后可模拟船舶倾斜状态下水位调节过程，对开展轮机评估实训教学，行业人才的培养，推进航运业健康有序发展，具</p>					

有重大的实践意义，具有很大的推广性。

根据中华人民共和国海事局公布的“三管轮适任考试全国通过率”统计调查可知，全国现在有 90 所涉海类院校，74 所海事局认可船员培训机构，涉海类高校教学需求非常大，其研究的价值不言而喻。

针对船员培训、评估考试所需，对实验台建设研究进行进一步研究。待市场成熟，不会局限于航海类院校的教学用具方面，会继续对现产品进行技术迭代以及其他设备的研发，扩大研究范围。

2. 成果主要解决的教学问题及解决教学问题的方法

主要解决的教学问题：

(1) 为了符合海事局修订《〈中华人民共和国船员培训管理规则〉实施办法》的通知要求，支持与“自动化控制”相关的课程，最终研制船舶智能化实验平台的项目。基于专业所学船舶电气与自动化涉及到的理论知识，让学生对知识难点、重点更好的掌握乃至易懂，形成感性认识。

中华人民共和国海事局文件

海船员〔2019〕340号

中华人民共和国海事局关于印发《〈中华人民共和国船员培训管理规则〉实施办法》的通知

自动化仪表实验台	10台	√	√	满足船用气动和电动仪表的试验，每个实验台配设PID调节器气动式1套，数字式1套、电动差压变送器1套、压力开关1套。
----------	-----	---	---	---

(2) 简单来说就是把船用设备“装进盒子里”，让同学们可以在实训室实际操作船舶设备，把船舶设备和电气自动化相关的部件的原理仿真出来，学习技术原理、学习电气知识、学习自动化控制。我们团队针对这些成功研发了此项教学平台，旨在用实物讲透原理，通过动手、观察、学会课本上生涩难懂的原理知识，让学生明白其中的“所以然”。

(3) 该成果提供了一个学习船舶智能化自动控制的平台，其中主要包括以及主要实现的功能：数字式PID调节实验、压力开关监

测实验、PID 气动调节实验、电动差压变送器实验四大模块。

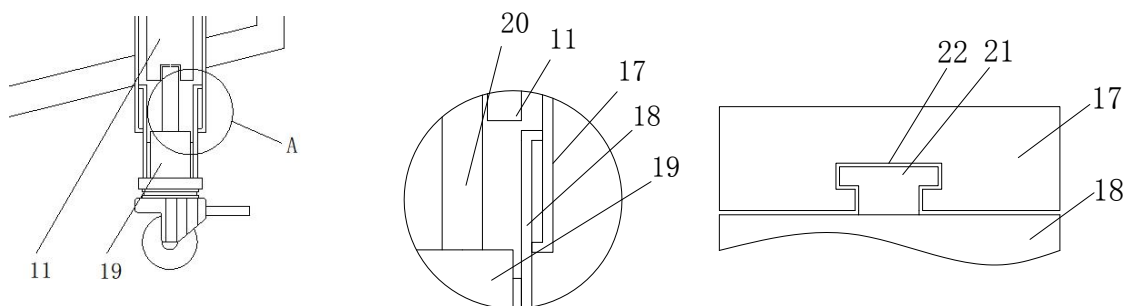
解决教学问题的方法：

(1) 选用 24v 安全电压和船舶原设备原理完全一致的 550w-30L 电动气泵作为试验台的动力源，演示电气设备工作状态、工作原理及自动化控制系统的工作过程，进而可以模拟演示船舶自动化控制的运行过程。并可以实物运行配合教学原理动画同步动作来直观明了的展示出各个控制、执行器的控制原理，减轻教学讲解难度的同时又增加了学习的趣味性。师生可以根据教学内容自己组装控制模块，支持二次开发。

(2) 产品配有多功能数字式显示屏，方便观察数据，形象直观每个功能模块单独选项数据分类，逻辑清晰让涉海类专业的学生，能在实训室实践教学中学习船舶自动化控制，解决了涉海类专业学生在电气自动化实验学习中缺少优质教具的痛点。

(3) 船舶智能化实验台平台亮点设计：

传统一些实验台没有调节高度这个特点，为适合不同高度的人使用，本设备搭载有可调节升降的液压套杆，可以模拟出船舶倾斜引起的水位变化，从而产生扰动影响实验的结果。如下图为实验台部分结构示意图，在实验台底部固定连接配有第一套杆 17，第一套杆的一侧开设有滑槽 22。滑槽的内壁活动连接配有滑块 21，滑块的一侧固定连接有第二套杆 18。第二套杆的一侧固定连接有液压缸 19，液压缸的输出端固定连接有液压杆 20，液压杆的外壁固定连接连接块 11，连接块的顶部与实验台的底部固定连接。液压缸与第二套杆的连接处设置有定位圈，且定位圈为硅胶定位圈，硅胶是一种橡胶材料，硅胶定位圈在装置中起到减震和固定位置的作用。采用这个设计，实现实验台高度的自由调节。



3. 成果的创新点

(1) 该船舶智能化实验台建设研究，通过实验台、连接块、第一套杆、第二套杆、液压缸、液压杆、滑块和滑槽的相互配合使用，达到了该船舶智能化实验台便于调节高度的目的，解决了一般的船舶自动化实验台不便于调节高度的问题，可以模拟出船舶真实情况下的倾斜摇晃，便于模拟船舶倾斜引起的水位变化，让学生体验到船舶设备真实的运行状态，可以直观的去理解自动控制的原理及其应用，操作方便，而且通过低压电路控制，便于实践教学，安全性能高。而且本产品除了船舶自动控制功能外，还有气动信号的多种输出信号功能，在教学中，让学生很好的了解电子元器件的功能，因此本产品，功能性多样。

(2) 该船舶智能化实验台建设研究，通过推杆、把手、万向轮和刹车踏板的相互配合使用，达到了该船舶智能化实验台便于移动和固定的目的，使该船舶电气自动化多功能实验台移动和固定效果更好，提高了该船舶电气自动化多功能实验台的工作效率，方便了人们的使用。

(3) 该船舶智能化实验台建设研究，通过实验台、储水箱、抽水管、水泵、出水管、控制箱和控制阀的相互配合使用，达到了实验台便于直接观察电源实际电压，水泵运行电流，直观判断水泵运转情况的目的，且便于水资源的循环利用，提高了该实验台的工作效率，方便了人们的使用。

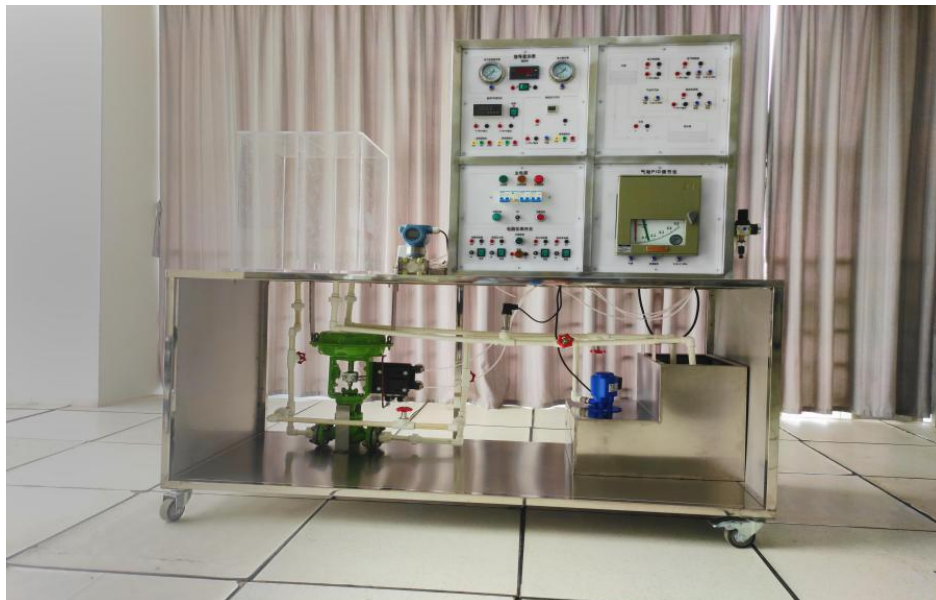
(4) 该船舶智能化实验台建设研究，该试验台小型化，分体式设计，模块化组装式结构，能够让使用者清楚地知道各个控制单元及执行机构运行的原理。

(5) 该船舶智能化实验台建设研究，实验柜完全敞开设计，内部器件全部可视，有利直观教学和维护。

(6) 该船舶智能化实验台建设研究，所包含的仪器、仪表、电子元器件等部件全部选用优质的现代化技术产品，自动化程度高，精度高。对于航海类高职院校直观生动形象教学和拓宽学生自动控制实践技能知识有很好的促进作用，为以后在船舶工作岗位上奠

定了一定的基础。

(7) 该船舶智能化实验台建设研究，灵活度高，学生通过专业教师指导，可以自行操作本实验台，接线均采用香蕉插头插座，操作安全、方便、灵活。



(船舶智能化实验平台实物)

4. 成果的推广应用效果

(1) 该船舶智能化实验台建设研究，主要用于全国各航海类院校的电子电气、自动化控制的专业教学中，主要是模拟船舶发生摇晃或倾斜时对水位的自动调节，实现数字式PID调节实验、压力开关监测实验、PID气动调节实验、电动差压变送器实验四大主要功能实验。适用于全国各航海类院校、各船员培训机构、海运企业内部培训教学。

(2) 该船舶智能化实验台建设研究，现研究的实验平台已投入到我校日常的培训和教学当中，得到广大师生的高度赞扬。并于2020年12月在山东海事局评估考试中投入使用，已完成四期国家海事局三管轮适任评估考试，得到海事局及其评估专家的高度认可。

(3) 该船舶智能化实验台建设研究应用在船舶自动化实验教学中，教师能引导学生认真操作，仔细观察，独立思考，善于发现实验中的疑点，并鼓励学生大胆质疑，勇于探索，发现问题，解决问题；能鼓励学生通过合作讨论，设计出新颖的、不同凡响的实验方案。如在介绍“海上环境因素对水位的影响”时，为了说明PID控制要素，课堂上教师鼓励学生发出质疑的声音，教师热情倾听、引导、支持学生的质疑，学生思维活跃，勇于提问、乐于探索，纷纷提出各种改进方案。以上教学如果说是成功的话，其成功之处就在于充分表现教学中实验平台设计的亮点上。以发现问题和学生的学习发展需要为出发点，恰当地运用理论做指导，并将理论成功地演绎为具体的教学实践，通过精心组织教学内容。这一建设研究应用在教学中，也有利于推动本校在课程建设中的步伐，提高本校的实践教学水平。

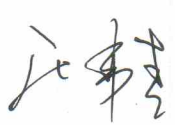
(4) 本项目建设研究最深刻意义还在于它的实践性，自主性，开放性和创造性的特点，在教学中让学生去探索问题，解决问题，进行创造性学习，引导学生动手，取得船舶直接经验，掌握从不同的角度观察、思考，和发现问题，解决问题的方法。发现问题并不是一件容易的事，关于独立思考更是难能可贵。启发学生发现疑点，揭示矛盾，提出问题更是困难，该研究在教学中的充分运用使问题迎刃而解。该研究重视启发和鼓励学生提出思考性问题，且实际应用上学生在实验过程中提出的问题也远远超出想象，同时引导学生提出解决问题的方法。让学生在提出问题，分析解决问题，再提出问题的循环中不断提高思考能力，从而培养学生从事科学研究

的良好习惯，科学方法，和思维品质，锻炼动手能力，培养学生的探究和创新精神以及追求真理的精神，实践证明，该建设研究应用在教学中的效果显著，对学生观察能力与思维能力的建立及提高是有较强的指导作用。

二、主要完成人情况

第一完成人姓名	孔德璐	性别	男
出生年月	1988.09	最后学历	本科
参加工作时间	2012.5	职业院校教龄	5
专业技术职称	讲师	现任党政职务	院长助理
工作单位	日照航海工程职业学院	办公电话	0633-8672010
现从事工作及专长	电气自动化	移动电话	18660988933
电子信箱	294011332@qq.com	邮政编码	276800
详细通讯地址	山东省日照市东港区山海路369号		
何时何地受何种省部级及以上奖励	2021.09在第五届山东省黄炎培职业教育创新创业大赛，获“优秀指导教师”称号		
主要贡献	<p>作为项目建设研究的主持人，在实施过程中负责项目的设计、组织、实施及数据资料的整理，以及后期的与应用单位的协调等工作。</p> <p>产品研发设计，构思，技术指标计算，原理图绘制、设备结构示意图绘制，确定每个元器件的型号、参数，产品组装，后期负责撰写论文。</p> <p style="text-align: right;">本人签名：孔德璐</p> <p style="text-align: right;">2022年1月6日</p>		


主要完成人情况

第（二）完成人姓名	庄常青	性别	男
出生年月	1972.11	最后学历	本科
参加工作时间	1993.7	职业院校教龄	8
专业技术职称	副教授	现任党政职务	轮机工程技术专业带头人
工作单位	日照航海工程职业学院	办公电话	0633-8672010
现从事工作及专长	轮机工程技术	移动电话	15953092708
电子信箱	2915137204@qq.com	邮政编码	276800
详细通讯地址	山东省日照市东港区山海路369号		
何时何地受何种省部级及以上奖励	2021.09在第五届山东省黄炎培职业教育创新创业大赛，获“优秀指导教师”称号		
主要贡献	<p style="text-align: center;">技术指导，产品市场调研，联系相关元器件厂家，对关于实验台建设研究相关产品进行咨询购置，全面负责实验建设研究过程中的质量监控。</p> <p style="text-align: right;">本人签名： </p> <p style="text-align: right;">2022年1月6日</p>		

主要完成人情况

第（三）完成人 姓 名	郑泽军	性 别	男
出生年月	1981.03	最后 学历	本科
参加工作 时间	2007.5	职业院校 教龄	7
专业技术 职称	副教授	现任党政 职务	轮机教研室主任
工作单位	日照航海工程职业学 院	办公电话	0633-8672010
现从事工作 及专长	轮机工程技术	移动电话	18263312685
电子信箱	2206678965@qq.com	邮 政 编 码	276800
详细通讯地址	山东省日照市东港区山海路369号		
何时何地受何种省部 级及以上奖励			
主 要 贡 献	<p style="text-align: center;">技术指导，负责本实验建设的研究报告、设备研发工作和项目的组织实施协调，做好项目研究的过程建设及协调人员安排等工作。</p> <p style="text-align: right;">本人签名：郑泽军</p> <p style="text-align: right;">2022年1月6日</p>		


主要完成人情况

第（四）完成人姓名	刘林兰	性别	女
出生年月	1980.04	最后学历	本科
参加工作时间	2005.7	职业院校教龄	15
专业技术职称	副教授	现任党政职务	英语教研室主任
工作单位	日照航海工程职业学院	办公电话	0633-8672010
现从事工作及专长	轮机英语	移动电话	13616337897
电子信箱	2206678965@qq.com	邮政编码	276800
详细通讯地址	山东省日照市东港区山海路369号		
何时何地受何种省部级及以上奖励			
主要贡献	<p style="text-align: center;">负责调研走访各院校、企业单位，了解并整理各院校、企业对轮机工程技术学生实践技能的要求，同时做好实验平台的使用跟踪反馈工作。</p> <p style="text-align: right;">本人签名： </p> <p style="text-align: right;">2022年1月6日</p>		

主要完成人情况

第(五)完成人姓名	刘新莉	性别	女
出生年月	1980.10	最后学历	本科
参加工作时间	2008.3	职业院校教龄	13
专业技术职称	副教授	现任党政职务	
工作单位	日照航海工程职业学院	办公电话	0633-8672010
现从事工作及专长	轮机英语	移动电话	13256073059
电子信箱	2206678965@qq.com	邮政编码	276800
详细通讯地址	山东省日照市东港区山海路369号		
何时何地受何种省部级及以上奖励			
主要贡献	<p>负责调研走访各院校、企业单位，了解并整理各院校、企业对轮机工程技术学生实践技能的要求，同时做好实验平台的使用跟踪反馈工作。</p> <p style="text-align: right;">本人签名：刘新莉</p> <p style="text-align: right;">2022年1月6日</p>		

三、主要完成单位情况

第一完成单位名称	日照航海工程职业学院	主管部门	山东省教育厅
联系人	艾红培	联系电话	0633-8672099
传真	0633-8672188	电子信箱	rzhyjwc@126.com
通讯地址	山东省日照市山海路369号	邮政编码	276800
主要贡献	<p>日照航海工程职业学院作为完成单位，全面开展教学、科研、培训各项工作，积极开展推广实践教学，鼓励自主研发工作。科研处负责督导产品研发方案制定、可行性分析、技术路线确定，中期考核和检查，经考核通过后给予一定的奖励，以及产品生产和经费使用管理等工作。</p> <div style="text-align: right;">  <p>2022年1月6日</p> </div>		

四、推荐、评审意见

推
荐
意
见

本项目研究采用分体式模块设计，利用气动PID调节仪和数字式PID调节仪两大核心部件，实现船舶智能自动化控制实验。


此项目研究成果的研发技术已获得国家专利，也顺利通过国家海事局专家验收。设备主要用于实践教学以及评估考试，具有广泛的推广使用价值。在2020年12月，已投入海事局三管轮评估考试的使用。现在已参与了四期评估考试，都圆满完成任务，得到了广大考生和海事主管机关的高度认可。此外此项设备，在第五届山东省黄炎培职业教育创新创业大赛中，获得一等奖。

学生通过培训学习，连接相应的电路、气路，自主进行调节相应的功能按钮，直观理解自动控制的原理，具有可视化，操作方便，安全等特点。解决了学生上课枯燥乏味的痛点，从教学结果的反馈，深受学生的喜爱。培养学生创新意识、创新能力与创新精神。

本项目后期会进行技术革新，进行集成化改造，使设备更加智能化，便捷化，体积更加小巧，使用更为直观，便于学生理解及操作。使学生能够便捷直观的在实操中理解专业知识。

市场成熟后将扩展研发项目，目前计划扩展研发方向——传感器综合试验台、过程控制实验室装置等一系列电气自动化智能控制设备，可扩宽项目发展方向。



<p>评 审 意 见</p>	<p>职业教育省级教学成果奖评审委员会主任委员</p> <p>签字：_____</p> <p>年 月 日</p>
<p>审 定 意 见</p>	 <p>省级教学成果奖励领导小组组长</p> <p>签字：_____</p> <p>年 月 日</p>

五、船舶智能化实验台建设研究教学成果佐证材料

1. 反映成果的总结报告
2. 职业教育省级教学成果奖鉴定书
3. 支撑材料目录

船舶智能化实验台建设研究教学成果佐证材料

目录

反映成果的总结报告.....	2
职业教育省级教学成果奖鉴定书.....	10
支撑材料目录.....	12

反映成果的总结报告

为符合交通运输部海事局关于《海船船员培训大纲（2021版）》培训要求，以及海事局修订《〈中华人民共和国船员培训管理规则〉实施办法》规则要求，结合专业教学与评估培训的需要，组成专业教师团队，对船舶电气自动化实验台进行了优化设计，增加了实验台高度的调节功能，以及采用低压电路，使实验台更具有操作性和安全性。实验台优化后可模拟船舶倾斜状态下水位调节过程，对开展轮机评估实训教学具有重大的实践意义，具有很大的推广性。

船舶各设备的水位调节系统是船舶自动控制重要的一个系统，在船舶领域涉及到的此类自动化试验台较少，功能单一，而且实验台都是处于静态。船舶在海上航行时，随时有倾斜角度的发生。针对现有技术的不足，本实验台，具备便于调节高度且方便移动等优点，解决了一般实验台并不便于调节高度且体积较大不易搬运的问题。

本实验台以这个为出发点，结合船舶实际电气自动控制以及航海类院校轮机工程技术专业需要学的理论知识，既要能实现船舶的水位自动控制，而且又能模拟根据船舶在海上航行的实际情况，出现的水位变化，通过实验台的调节功能，实时直观的去理解自动控制的原理及其应用，提高了实验台的应用性，取得了跨越式效果，操作方便，便于实践教学。此外，本船舶电气自动化实验台，在航海类院校教学应用已展开广泛性研究，取得了实践性成效，使实验台更加适应当前的航海教育与轮机工程技术专业的海事局评估培训。对于航海类高职院校直观生动形象教学和拓宽学生自动控制实践技能知识有很好的促进作用，为以后在船舶工作岗位上奠定了一定的基础。

1 船舶智能化实验台

1.1 船舶智能化实验台的介绍

本试验台结构上主要有实验操作台、实训屏、控制对象、带阀门定位器的气动薄膜调节阀、电气转换器、单相水泵、压力变送器、数字式PID智能液位显示控制仪、气动调节指示仪表、数显仪表、数显压力开关、气源减压阀、电动差压变送器、以及一些附属设备。

本实验台分体式设计，模块化组装式结构，可以根据不同的需要选择、仪表控制，进行功能的实验操作，含有常规水箱检测控制装置。采用亚克力材质储水容器，单水箱配置，单路供水系统。实验柜完全敞开设计，内部器件全部可视，有利直观教学和维护。本实验台所包含的仪器、仪表、电子元器件等部件全部选用优质的现代化技术产品，自动化程度高，精度高。本实验台安全度高，系统配有漏电保护，带保护套的专用实验电源连线，安全第一，是本实验台优先考虑的第一环节。本实验台灵活度高，学生通过专业教师指导，可以自行操作本实验台，接线均采用香蕉插头插座，操作安全、方便、灵活。控制电路主电源、给水泵电源、24V智能仪器仪表电源都是采用高性能施耐德按钮开关通过控制电路接触器来实现的。

本实验台以气动和数字PID为主体，以压力传感器、电动差压变送器、电气转换器、数显压力开关等元器件为辅助单元搭建的船舶电气自动化多功能实验台，通过香蕉插头连接各个电气模块，以及采用6mm气管、配合速接头连接各个气动元部件，构成水位自动调节的演示实验平台。

本实验台主要有以下几个功能：数字式PID调节实验、数显压力开关检测实验、PID气动调节实验、数显智能差压变送器实验。

1.2 主要功能的演示内容

模拟功能演示研究包括：

(1) 数字式PID 功能实验

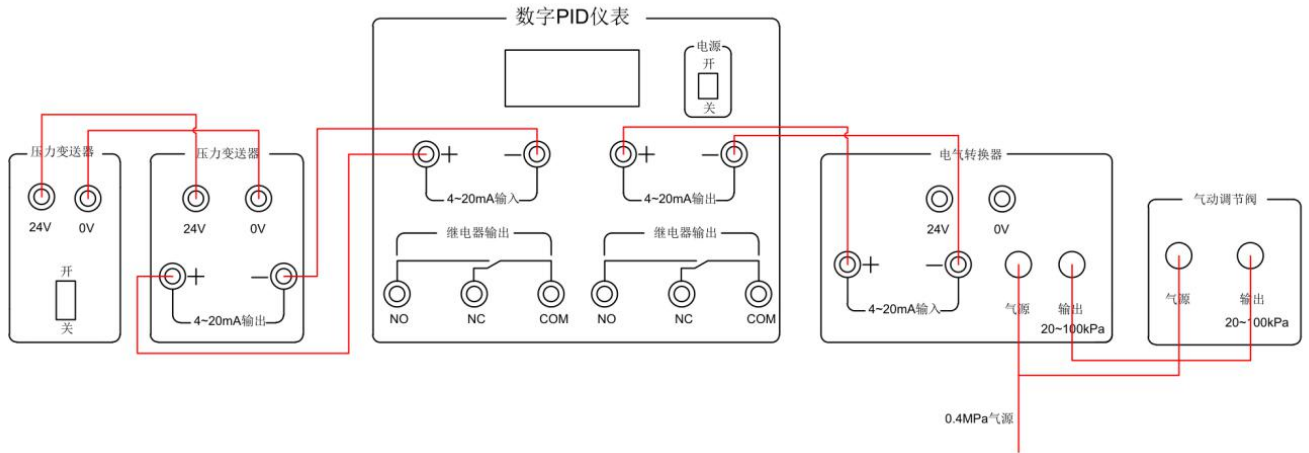


图 1 数字式 PID 功能实验连接步骤图

如图 1 为数字式 PID 功能实验连接步骤图，图中红线为电气连接线和气路气管，根据连接步骤图，通过电气连接线和气管相互连接到各个模块，实现模拟船舶水位的控制。

采用数字式 PID 智能液位显示控制仪，通过其接收本实验台的压力变送器发出的电流信号，然后经过 PID 调整后，将输出的标准电流信号 4-20mA 发送给电气转换器，电气转换器将电流信号转换为标准气压信号 0.02-0.1MPa 发送给气动调节阀，气压信号来控制气动调节阀的开度，从而控制流入容器水流量的大小，达到给定的水位。

(2) 数显压力开关检测实验

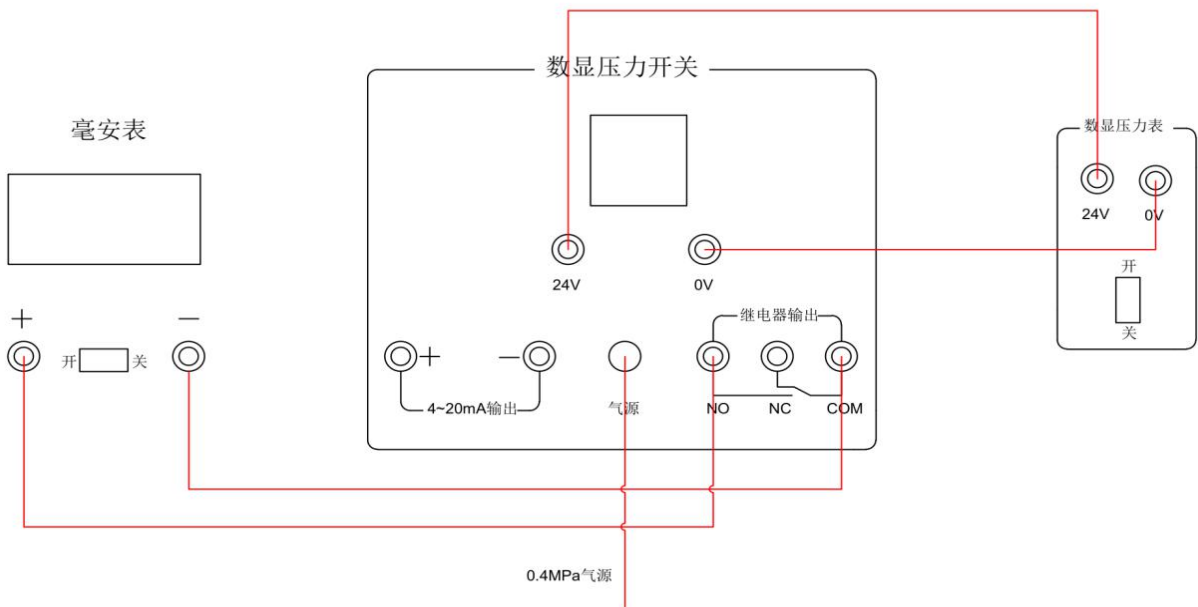


图 2 数显压力开关功能实验连接步骤图

如图 2 为数显压力开关功能实验连接步骤图，选用了含有三极管智能数显压力开关，通过对数显压力开关的设置，通过调节减压阀，从而控制气压大小，当气压值达到设定值时，数显压力开关的数值颜色会变化，继而输出三极管 PNP 型开关信号，也可以控制气压信号来

输出 4-20mA 电流信号，可用智能数显毫安仪表来观察电流的数值。

(3) PID 气动调节实验

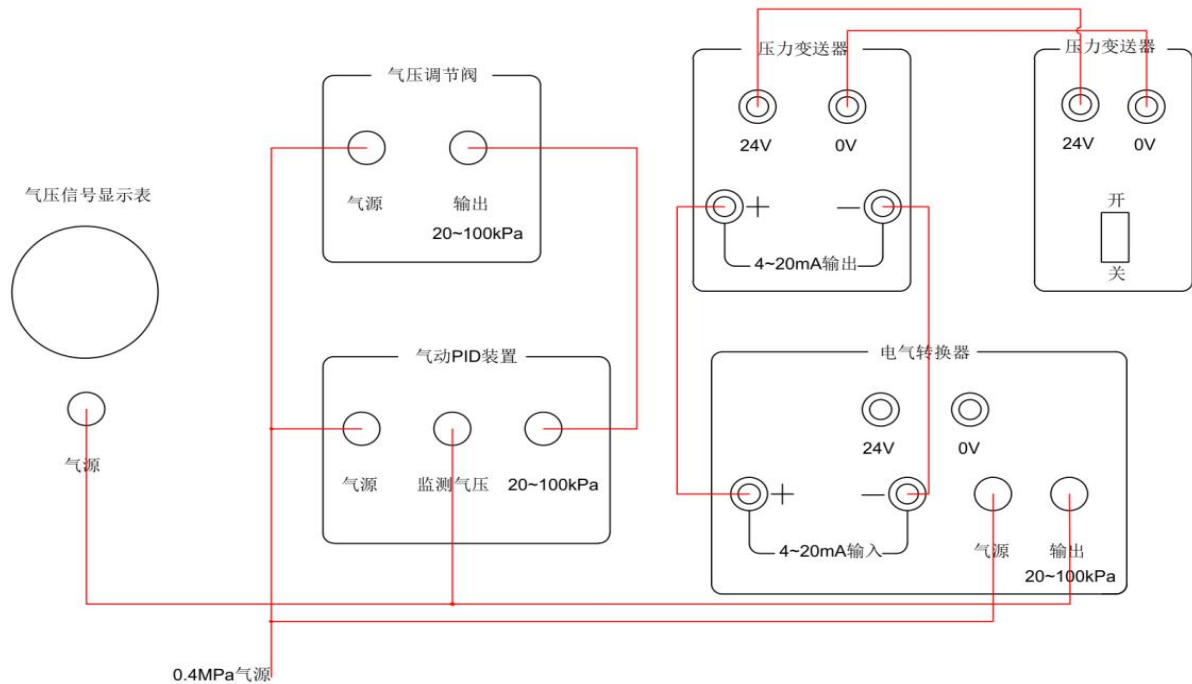


图 3 气动 PID 调节实验连接步骤图

图 3 为气动 PID 调节实验连接步骤图，通过安装在管路中的扩散硅压力变送器发出的电流信号 4-20mA 经过电气转换器转换成标准的气压信号 0.02-0.1Mpa，将气压信号接入气动 PID 指示仪表的气压检测端，作为检测反馈信号。

将气源通入气动 PID 指示仪表，设定气动 PID 指示仪表的给定值，气压反馈信号给到气动 PID 指示仪表，通过 PID 整定之后，输出 0.02-0.1Mpa 的标准电压信号给气动调节阀，从而达到控制水量的目的，让整个系统达到一个稳态效果。

(4) 数显智能差压变送器实验

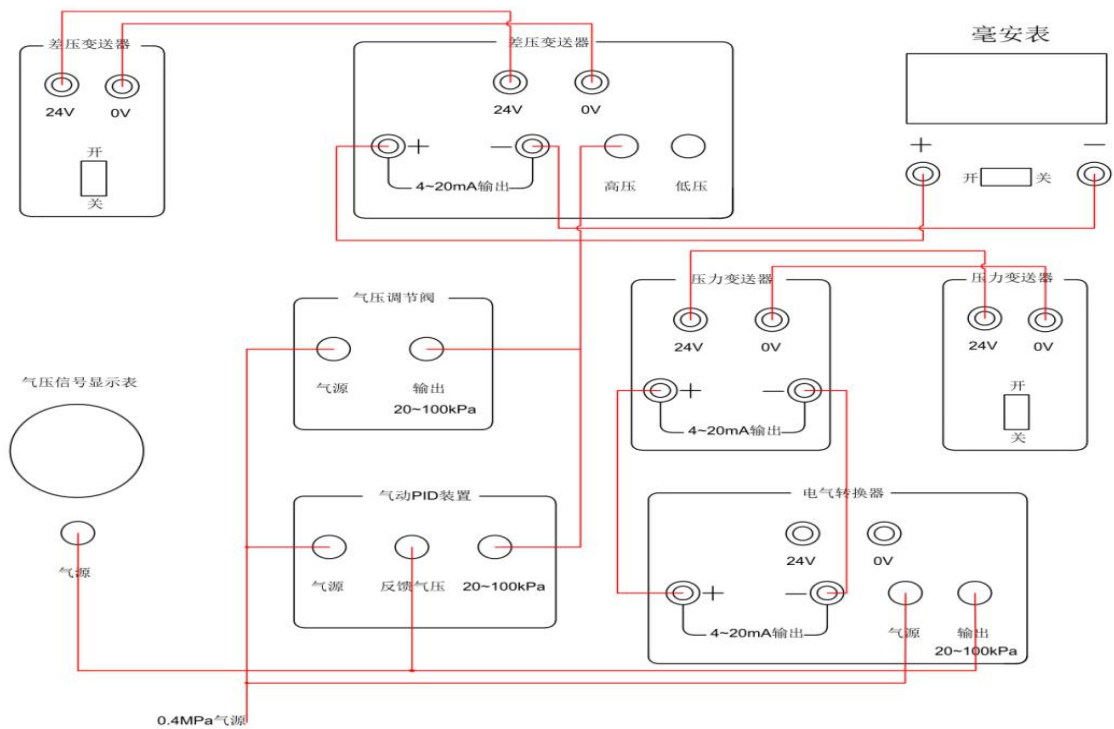


图 4 数显智能差压变送器实验连接步骤图

如图 4 为数显智能差压变送器实验连接步骤图，通过设定气动 PID 指示仪表的给定值，观察指示仪表的反馈指针，是否能与设定指针重合，是否有波动现象，观察气动调节阀的开口度是否一致。当达到稳定之后，通过开大或者关小回水阀，此时再继续观察 PID 指示仪表反馈指针的摆动情况，观察气动调节阀的动作情况。用一路气源接到电动差压变送器的高压端，其输出信号接到智能数显毫安仪表，从而观察其输出电流的数值变化。此外还可以通过改变气压大小，对变送器进行零点调整以及量程的调整。为在调节操作过程中达到很好的观察比较，选用了数显电动差压变送器。

2 本实验台的优化设计

2.1 本实验台的结构设计

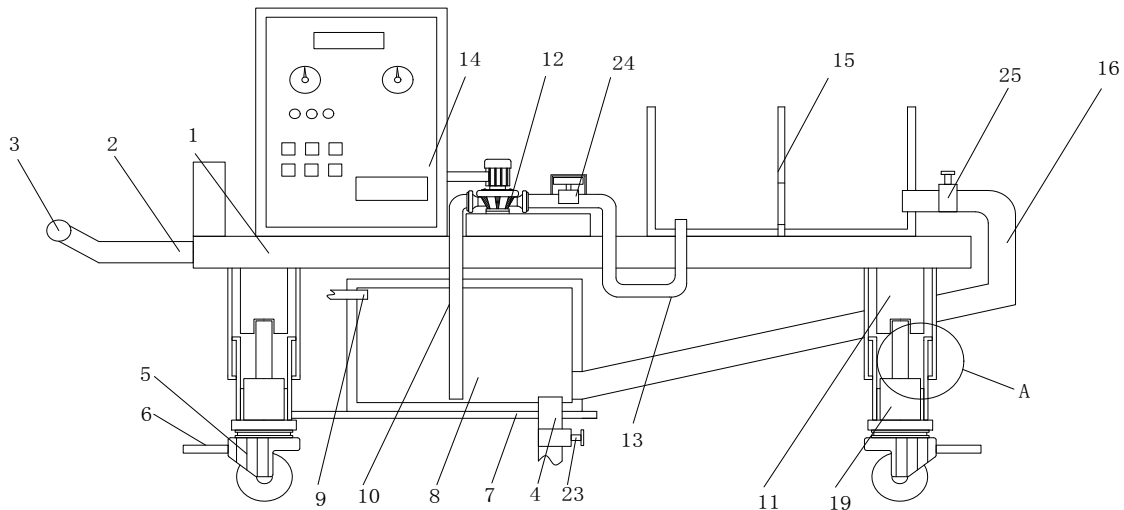


图5 船舶电气自动化实验台的简化结构图

如图5为船舶电气自动化实验台的简化结构图，包括实验台1，实验台1的一侧固定连接有推杆2，推杆2的一端固定连接有把手3，实验台1的顶部固定连接有水泵12，水泵12的进水口固定连接有抽水管10，水泵12的出水口固定连接有出水管13，出水管13的外壁固定连接有流量调节阀24，实验台1的顶部固定连接有控制箱14，实验台1的顶部固定连接有实验箱15，实验箱15的一侧固定连接有排水管16，且排水管16的外壁固定连接有控制阀25，且出水管13的一端贯穿实验箱15的底部并延伸至实验箱15的内部，实验台1底部固定连接有第一套杆17，第一套杆17的一侧开设有滑槽22。

滑槽22的内壁活动连接有滑块21，滑块21的一侧固定连接有第二套杆18，第二套杆18的一端固定连接有万向轮5，万向轮5的一侧固定连接有刹车踏板6，再通过推杆2、把手3、万向轮5和刹车踏板6的相互配合使用，移动和固定都方便，第二套杆18的一侧固定连接有水箱底座7，水箱底座7的顶部固定连接有储水箱8，储水箱8的底部固定连接有放残管4，储水箱8的一侧开设有进水口，且进水口固定连接进水管9，储水箱8的顶部开设有抽水口，且抽水口与抽水管10固定连接，放残管4的顶部固定连接有放残阀23，第二套杆18的一侧固定连接有液压缸19，万向轮5的数量为四个，且每两个万向轮5为一组，且两组万向轮5以实验台1的中垂线为对称轴对称设置，且两组万向轮5分别设置在四个第二套杆18的底部，第一套杆17的数量与第二套杆18的数量均为四个，且每一个第一套杆17与每一个第二套杆18通过滑块21与滑槽22活动连接，液压缸19的输出端固定连接有液压杆20，液压缸19的数量为四个，且四个液压缸19与四个第二套杆18的连接处设置有定位圈，液压杆20的外壁固定连接有连接块11，连接块11的顶部与实验台1的底部固定连接，再通过实验台1、储水箱8、抽水管10、水泵12、出水管13、控制箱14和控制阀25的相互配合使用，达到了该船舶电气自动化多功能实验台便于直接观察电源实际电压，水泵12的运行电流，直观判断水泵12运转情况的目的，且便于水资源的循环利用。抽水管10的一端分别贯穿实验台1的顶部和储水箱8的顶部并延伸至储水箱8的内部，且抽水管10与储水箱8的连接处设置有密封圈，且密封圈为橡胶密封圈，橡胶密封圈是由一个或几个零件组成的环形罩，环形罩的材质为橡胶，固定在轴承的一个套圈或垫圈上并与另一套圈或垫圈接触或形成窄的迷宫间隙，防止液体漏出及外物侵入。

在使用时，先通过推杆2、把手3和万向轮5推动实验台1，待实验台1移动到合适的位置之后，踩下刹车踏板6，使其固定在原地，然后接通电源，水泵12开始工作，水泵12将储水箱8中的水抽向实验箱15中，然后由控制箱14控制水泵12的抽水，再通过流量调

节流 24 的开度，从而改变水位，再通过液压缸 19 和液压杆 20 控制实验台 1 的高度，模拟船舶倾斜引起的水位变化，待实验结束后，将实验箱 15 内的水排出，打开控制阀 25，使水回流进入储水箱 8 中，即可完成实验，在需要将储水箱 8 中的水放残时，打开放残阀，水即可从放残管 4 中流出。

图中实验箱 15 为储水箱，是完全透明的，利于学生观察对其水位变化情况。

本实验台只有水泵采用了 220V 交流电源，其余仪器仪表均为 24V 电源，安全性得到了大大提高。

通过上述设计，该船舶电气自动化多功能实验台，通过推杆、把手、万向轮和刹车踏板的相互配合使用，达到了该船舶电气自动化多功能实验台便于移动和固定的目的，使该船舶电气自动化多功能实验台移动和固定效果更好，能够随意调节高度，使用方便，实现本实验台的多种实验功能。

2.2 船舶电气自动化实验台模块设计

为便于学生对仪器仪表的接线连接，直观，利于学生实践操作，各个实验模块采用了分体式设计，且带有文字标识的模块化组装式结构，如下图 6 所示为四个模块的标识示意图。

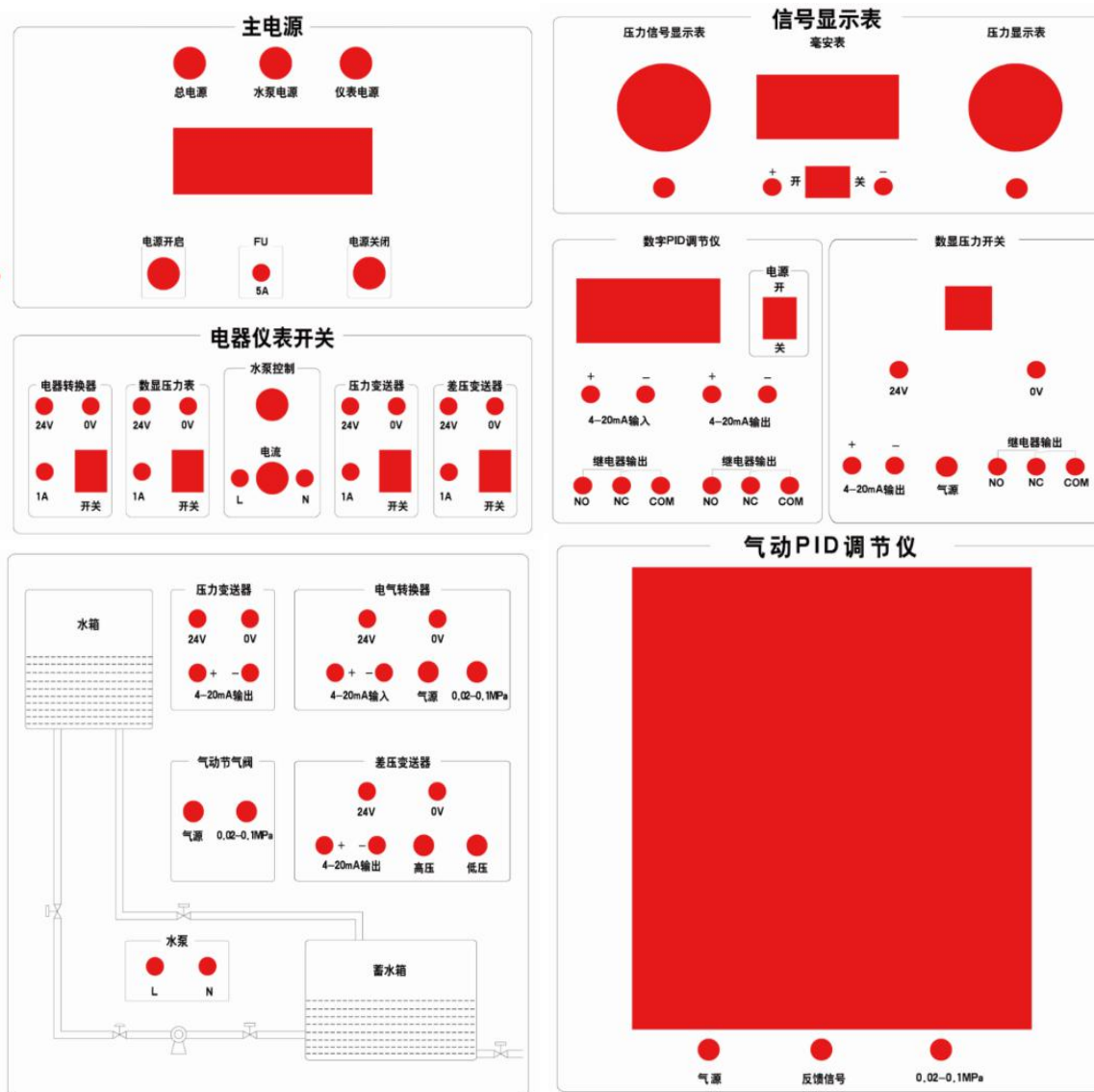


图 6 四个模块的标识示意图

如上图 6 所示，本实验台主要有四个模块，分别是主电源、信号显示表、气动 PID 调节仪、辅助单元。通过电线及气管使四个模块的相互连接，达到前面所叙述主要功能。

其中总电源、水泵电源、仪表电源、电流指示均是带有数显功能的指示灯，方便观察电压值、电流值。主电源模块均设有熔断器，安全可靠。

2.3 船舶电气自动化实验台高度调节具体设计

如上文所述，传统一些实验台没有调节高度这个特点，为适合不同高度的人使用，且能模拟船舶倾斜引起的水位变化，达到动态调节过程。如下图为实验台部分结构示意图。

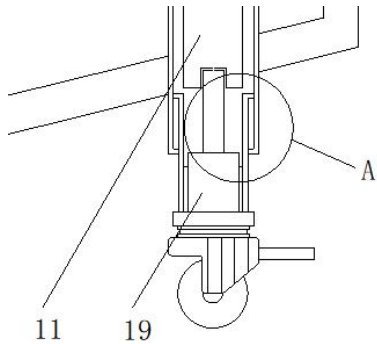


图 7 实验台底部结构示意图

示意图

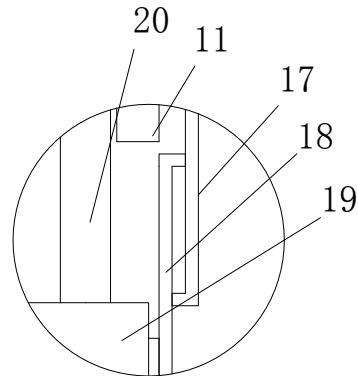


图 8 第一套杆与第二套杆连接示意图

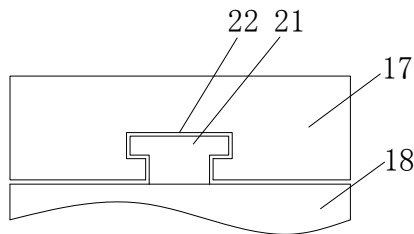


图 9 图 1 中 A 处结构放大示意图

具体设计如下：

如上图 7、8、9 所示：在实验台底部固定连接配有第一套杆 17，第一套杆的一侧开设有滑槽 22。滑槽的内壁活动连接配有滑块 21，滑块的一侧固定连接有第二套杆 18。第二套杆的一侧固定连接有液压缸 19，液压缸的输出端固定连接有液压杆 20，液压杆的外壁固定连接连接有连接块 11，连接块的顶部与实验台的底部固定连接。液压缸与第二套杆的连接处设置有定位圈，且定位圈为硅胶定位圈，硅胶是一种橡胶材料，硅胶定位圈在装置中起到减震和固定位置的作用。

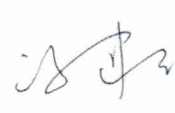
通过上述设计，通过实验台、连接块、第一套杆、第二套杆、液压缸、液压杆、滑块和滑槽的相互配合使用，达到了该船舶电气自动化多功能实验台便于调节高度的目的，解决了一般的船舶电气自动化多功能实验台不便于调节高度的问题，可适用于不同高度的人，且能便于模拟船舶倾斜引起的水位变化，真实切合船舶实际情况的水位自动控制。

3 结语

本实验台，经过优化与设计，增加调节高度装置，模拟船舶的倾斜引起水位的变化，加强了实验装置的实际性，以PID为主体实现多种实验功能，对于航海类院校轮机工程技术专业实践教学有很好的促进作用，可全方位融合教、学、做为一体化的教学平台。基于现代技术的高速发展，PID与智能控制相结合是智能控制技术发展的趋势所在，并且会产生许多新型的PID智能控制方法，在控制过程中实现控制效果的更有效、更优越、更迅速。因此本实验台后续会搭建传统PID控制和智能控制，形成智能PID控制实验台，以达到现代智能控制，进而确保该实验台优势功能在实际教学应用中得到充分发挥。

附件 3

职业教育省级教学成果奖鉴定书

成果名称	船舶智能化实验台建设研究
成果第一完成人及其他完成人姓名	孔德璐、庄常青、郑泽军、刘林兰、刘新莉
成果第一完成人及其他完成人所在单位名称	日照航海工程职业学院
组织鉴定部门名称	日照航海工程职业学院
鉴定组织名称	职业教育教学成果鉴定委员会
鉴定时间	2022. 1. 10
<p>鉴定意见：</p> <p>《船舶智能化实验台建设研究》的教学成果，通过采取提高教师的研究水平、运用实验平台实践教学方法和手段，培养学生的自学能力、实践能力、应用能力等途径，实现高等职业教育人才的培养目标，使学生“动手能力”和“探索能力”得到全面提高，把理论知识转化为技能，其成效是显著的。对实践教学改革全面的进行了深化，较成功地探索了实践创新教学模式，是高等职业教育实践教学改的创新。在教学、科研、师资队伍建设和高等职业学院实用型人才的培养等方面取得了显著的成绩，具有鲜明的职业教育特色，对高等职业教育实践教学改革具有积极的促进作用。</p> <p>《船舶智能化实验台建设研究》鉴定专家组一致通过，同意推荐该成果申报省级教学成果奖二等奖。</p> <p style="text-align: right;">鉴定组织负责人： </p> <p style="text-align: right;">2022年 1月10日</p>	

组织鉴定部门意见：

本成果在多年的实践过程中，通过“船舶智能化实验台”的实践教学与实施，带动了学校的专业建设、实训室建设、师资队伍建设，得到了跨越性的成效，成果具有创新性和推广价值。

完全同意鉴定组意见。



填写人签字： *冯建立*

2022年1月10日

鉴定成员姓名	在鉴定组织中担任的职务	工作单位	现从事专业领域	职称	职务	签字
冯建立	组长	日照航海工程职业学院	民商法学、职业教育	教授	副院长	<i>冯建立</i>
郭文波	成员	日照航海工程职业学院	航海技术	副教授	航海学院院长	<i>郭文波</i>
郭丰田	成员	日照航海工程职业学院	航海技术	教授	专业带头人	<i>郭丰田</i>
李宝	成员	日照航海工程职业学院	轮机工程	副教授	轮机长	<i>李宝</i>
徐茂满	成员	日照航海工程职业学院	轮机工程	副教授	轮机长	<i>徐茂满</i>

支撑材料目录

1. 第五届山东省黄炎培职业教育创新创业大赛一等奖
2. 第五届山东省黄炎培职业教育创新创业大赛一等奖-优秀指导教师
3. 日照市黄炎培职业教育创新创业大赛一等奖
4. 日照市黄炎培职业教育创新创业大赛一等奖-优秀指导教师
5. 实用新型-一种船舶电气自动化多功能实验台-实用新型专利证书
(签章)



荣誉证书

第五届山东省黄炎培职业教育创新创业大赛

一等奖

学校名称：日照航海工程职业学院

项目名称：船舶智能化实验台

项目成员：张世龙，姜明教，魏金龙，周志鹏，阎宇衡

指导老师：孔德璐，庄常青

山东省中华职业教育社

山东省教育厅

山东省人力资源和社会保障厅

二〇二一年十月

荣誉证书

孔德璐同志：

指导学生参加第五届山东省黄炎培职业教育创新创业大赛，荣获一等奖，特授予“优秀指导教师”称号。

山东省中华职业教育社

山东省教育厅

山东省人力资源和社会保障厅

二〇二一年十月

荣誉证书

HONORARY CREDENTIAL

日照市第二届黄炎培职业教育创新创业大赛

一等奖

学校名称：日照航海工程职业学院

作品名称：船舶智能化实验台

团队成员：张世龙 姜明教 纪朋 魏金龙 刘超

指导教师：孔德璐 庄常青

中共日照市委统战部

日照市教育局

日照市人力资源和社会保障局

日照市中华职业教育社

二〇二一年十月

荣誉证书

HONORARY CREDENTIAL

孔德璐 老师：

指导学生参加日照市第二届黄炎培职业教育创新创业大赛，荣获一等奖，特授予“优秀指导教师”称号。

参赛院校：日照航海工程职业学院 参赛学生：张世龙 姜明教 纪朋
魏金龙 刘超

中共日照市委统战部

日照市教育局

日照市人力资源和社会保障局

日照市中华职业教育社

二〇二一年十月

证书号第 14143689 号



实用新型专利证书

实用新型名称：一种船舶电气自动化多功能实验台

发 明 人：孔德璐

专 利 号：ZL 2021 2 0019867.7

专利申请日：2021 年 01 月 05 日

专 利 权 人：孔德璐

地 址：276600 山东省临沂市莒南县相沟镇西黄埝村 421 号

授权公告日：2021 年 09 月 10 日 授权公告号：CN 214159703 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 14143689 号



专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 01 月 05 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

申请日时本专利记载的申请人、发明人信息如下：

申请人：

孔德璐

发明人：

孔德璐