

严谨

求实



拼搏

创新

军校大学生创新教育 与物理课外科技活动的开展

海军工程大学应用物理系 陈聪

创新无忌 创新有序



ABOUT

海军工程大学简介

海军工程大学创办于1949年11月，1963年被确定为全国重点大学。学校是一所多学科、多层次、工程与管理、技术与指挥相结合的海军高等学府，经过近七十年的建设，学校形成了以工为主，工学、理学、管理学、军事学四大学科门类协调发展的综合化学科环境，是全军著名的军种工程大学，是重要的教学科研基地。承担海军31.5%本科和41.5%研究生教育培养任务，为海军培养了10万余名高素质军事人才，走出了近百位共和国将军和5名中国工程院院士，被誉为“海军军官的摇篮”。





EDUCATION

创新人才培养

具有较强的自学能力、认知能力和动手实践能力；具有勇于探索、大胆创新的认识，善于突破传统的思维定势提出新问题、新见解，具有开拓进取和敢于冒险的精神，以及敏锐的直觉、活跃的灵感和积极的求异思维。

——物理学专业的人才培养方案

“面对日益激烈的国际竞争，我们必须把创新摆在国家发展全局的核心位置，不断推进理论创新、制度创新、科技创新、文化创新等各方面创新。”

——习近平

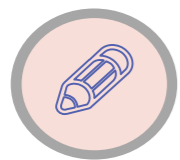
“高等教育的任务就是培养具有创新精神和实践能力的高级专门人才”

——高等教育法



EDUCATION

创新能力培养



传统课程教学：充分利用课程教学内容、采用恰当的教学方式来融入对学生创新素质和创新能力的培养



课外创新实践活动：在特定的环境中开展特定训练来对学生创新思维进行开发、对实践能力进行训练，它是对课堂教学的有益的补充。



DEVELOP

探索阶段

2005~2008



活动组织特点

- (1) 活动的组织工作全部由物理系老师承担；
- (2) 项目指导各自为战；
- (3) 物理系对竞赛活动的开展质量主要靠立项评审、中期评审、结题评审三次评审来控制。



不足：

- (1) 物理系教师负担重；
- (2) 报名人数不多，能完成作品并参加结题评审的少，学员作品质量参差不齐；
- (3) 竞赛活动影响面小。



DEVELOP

发展阶段

2008~2010



活动组织特点

- (1) 成立“LIN空间”；(Liberate Infinite Nerve)；
- (2) 学生讲堂、专家讲座、校际交流、学生研讨；
- (3) 增加物理系老师集中指导环节。



**“创新无忌，
创新有序！”**

校内影响力大大提高，报名场景火爆！



DEVELOP

发展阶段

2008~2010



活动组织特点

- (1) 成立“LIN空间”；(Liberate Infinite Nerve)；
- (2) 学生讲堂、专家讲座、校际交流、学生研讨；
- (3) 增加物理系老师集中指导环节。



不足：

- (1) 学生组织为松散结构，各种活动开展难以保证参加时间，效果很难保证。
- (2) 报名人数增多，但完成作品人数增加不成比例，作品质量不高的问题没有得到根本解决。
- (3) 相对封闭。



DEVELOP

提高阶段

2010~至今



活动组织特点

(1) 学生社团晋升为学校正式俱乐部，纳入学校正规化管理；





DEVELOP

提高阶段

2010~至今



活动组织特点

(2) 开发自制了创新实践工具箱，学生可以借用，带回宿舍使用。包括常用工具、5V、12V正负电源，还包括用耳机输入、输出的接口。学生利用自己的电脑，安装我们提供的小软件，就可以使用虚拟示波器、虚拟信号源、虚拟频谱分析仪等。



DEVELOP

提高阶段

2010~至今



活动组织特点

(3) 在功能型实物制作的竞赛内容基础上，增加论文类、仿真类竞赛类型，引导学生对物理现象进行探究。探究的方式和手段是多种多样的，但最终提交用于比赛的可以是作品、也可以是论文或仿真软件。竞赛形式更加丰富，并以此促进学生积极钻研物理知识，初步尝试开展科学研究。



DEVELOP

提高阶段

2010~至今



活动组织特点

采用数值计算的方法来研究进动现象

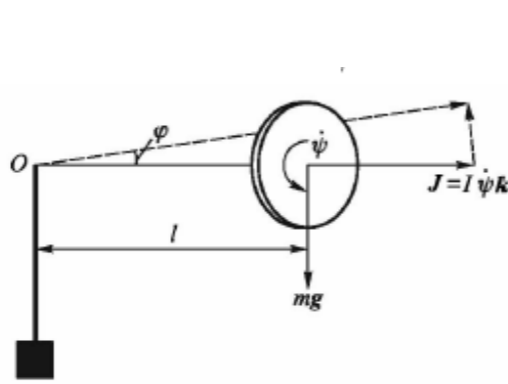
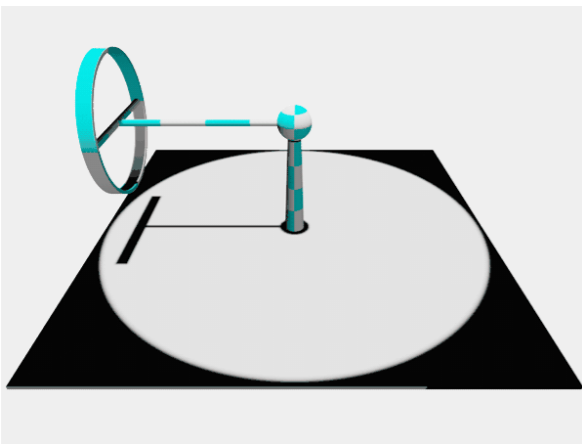


图1 进动现象

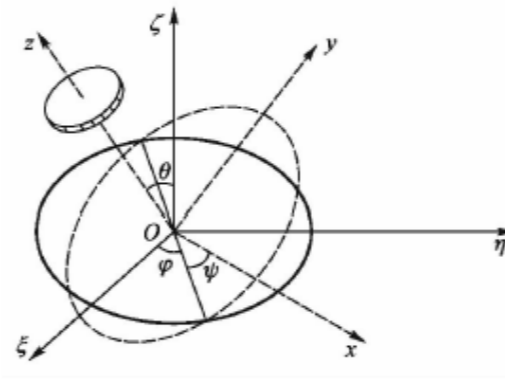


图2 运动坐标系与静止坐标系

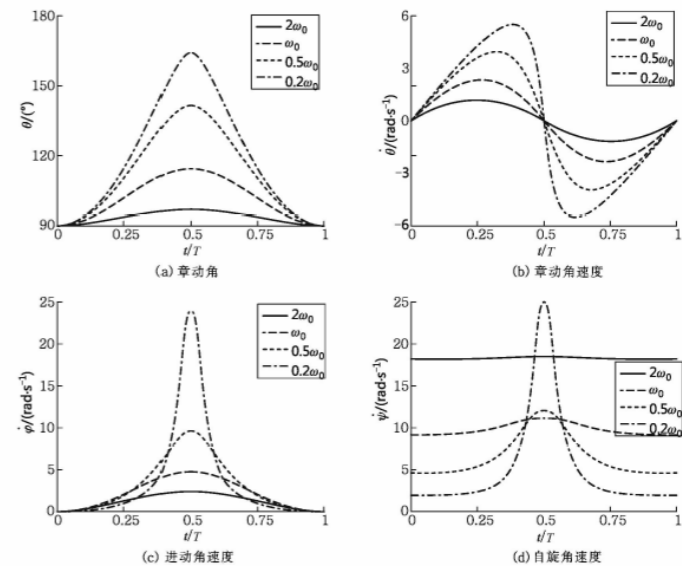


图4 不同初始自转速度的系统运动特性

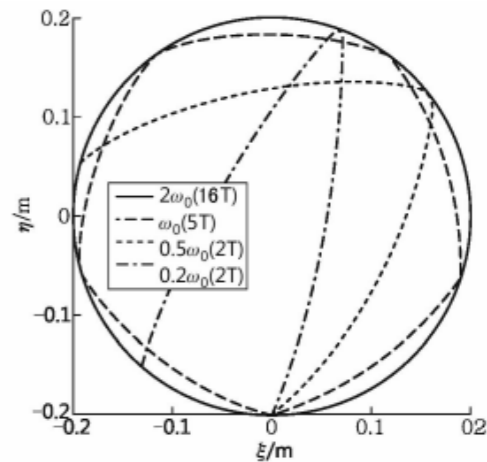


图5 质心投影的运动轨迹



DEVELOP

一、我校物理课外科技创新活动的开展情况

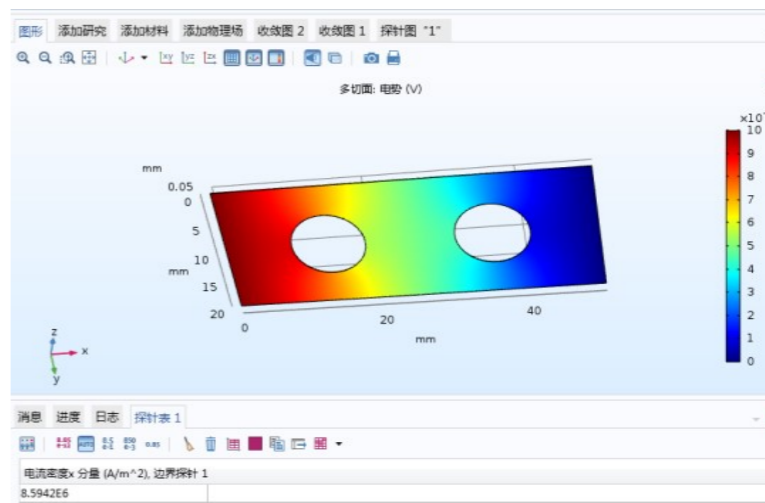
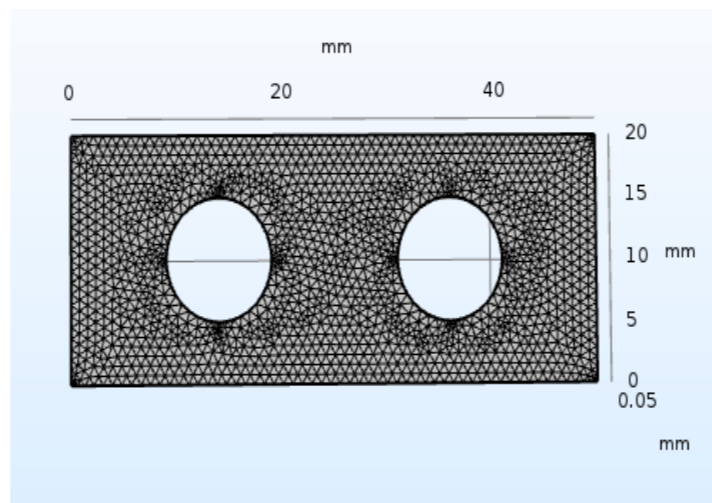
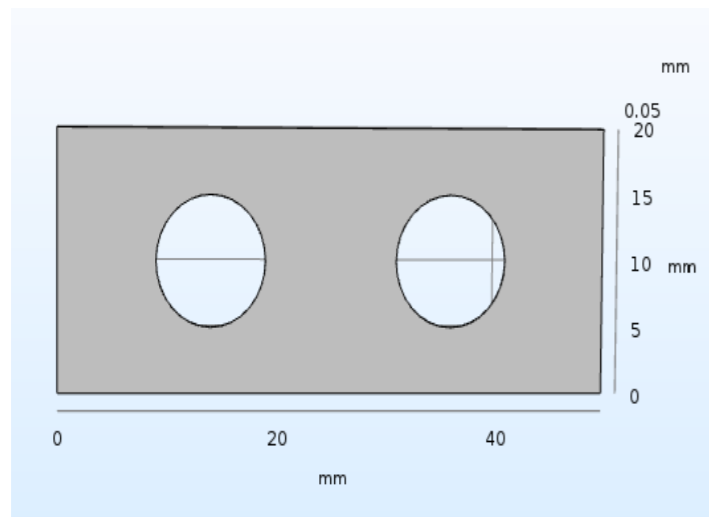
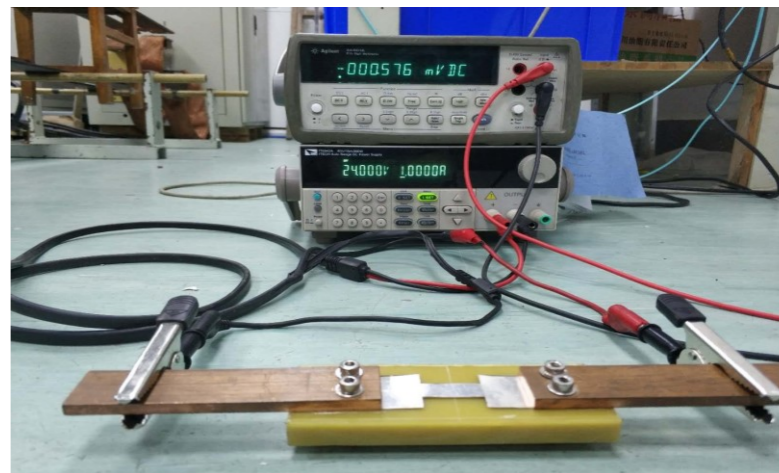
提高阶段

2010~至今



活动组织特点

☺ 采用实验和仿真的方法来测量不规则薄金属片的电阻





DEVELOP

一、我校物理课外科技创新活动的开展情况

提高阶段

2010~至今



活动组织特点

(4) 开设两门创新教育类课程，对学生进行针对性的培训；

公选课



物理创新实践基础训练

20学时（10学时理论+10学时实验）

新生研讨课



创新思维和创造技法

（20学时）

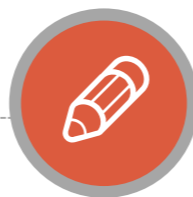


COURSE

低年级学生的苦恼????



01



没想法!

我要做啥????

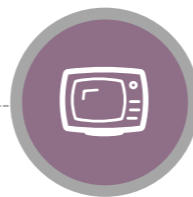
02



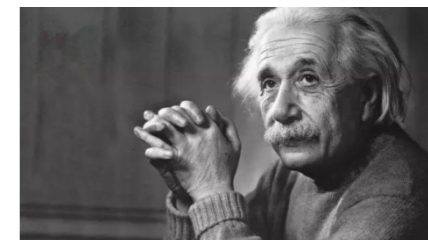
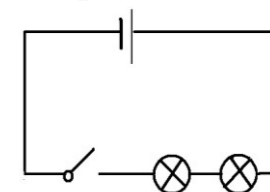
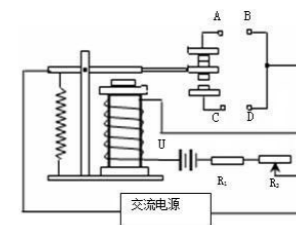
做不出来!

我不会!!!

03



物理原理和规律的应用怎么凸显?





COURSE

课程作用：

(1) 传统的理论和实践教学奠定了学生的专业基础知识，但对学生创新思维训练和创新能力的培养缺乏针对性；

(2) 创新教育类课程：给学生一个思维基础、方法基础，再补充一些技术基础，加上知识基础，共同来达到能力提升的目的。



物理创新实践基础训练



创新思维和创新技法



COURSE

内容体系

★创新人格、创造力
及创新型人才要求

★创新思维方
法及训练

★通用的创造技法

★物理创新实践相关的技术基础，包括
文献资料查阅和分类整理、电路设计与
制作、传感器与物理量测量三个方面

★对物理创新实践作品实例进
行解析，并介绍立项选题方法。

———初步构成学生物理创新与实践能力训练的基础体系



COURSE

教材编写



编写目的：

遵循素质教育、创新教育的指导思想，主要讲授物理**创新实践的基本思路、方法和技能**，为学生开展物理创新实践竞赛活动进行**针对性的基础训练**。



COURSE

教学方法：理论+实训



创新思维

- 第三节·创新思维方法.....
 - 一·发散思维.....
 - 二·收敛思维.....
 - 三·联想思维.....
 - 四·逆向思维.....
 - 五·想象思维.....
 - 六·直觉思维.....
 - 七·灵感思维.....
 - 八·组合思维.....



- 第四节·创新思维训练.....
 - 一·创新思维训练基本法则.....
 - 二·创新思维的自我激励方法.....
 - 三·突破思维定势的方法.....
 - 四·非逻辑思维训练方法.....
 - 【附录 2.2】做做脑体操.....
 - 【附录 2.3】突破思维定势训练题.....
 - 【附录 2.4】发散思维训练与测试.....
 - 【附录 2.5】收敛思维训练题.....
 - 【附录 2.6】联想思维训练题.....
 - 【附录 2.7】逆向思维训练题.....
 - 【附录 2.8】想象直觉灵感思维训练题.....
 - 【附录 2.9】组合思维训练题.....



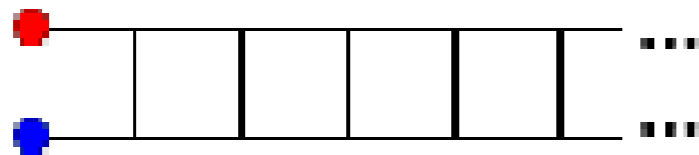
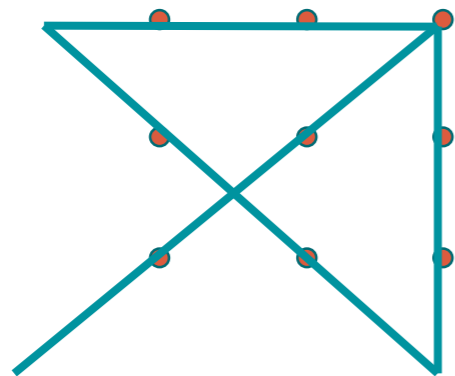
COURSE

教学方法：理论+实训



突破思维定势

9个点一笔连成4条线的问题：



$R = ?$



想象直觉灵感

分别听赵雷、张韶涵两个版本的《阿刁》演唱录音，想象舞台设计及伴舞

在讲课的ppt中突然插进一段电话铃声，猜测发生了什么？

A房间

B房间

➢ 只能进A房间一次，如何判断哪个开关管哪个灯？

利用电阻，你可以干什么？



COURSE



创造技法

| |
|----------------------------------|
| 第四节·列举法 |
| 一·希望点列举法 |
| 二·缺点列举法 |
| 三·特性列举法 |
| 四·信息列举法 |
| 【附录 3.5】 希望点列举法专题训练 |
| 【附录 3.6】 缺点列举法专题训练 |
| 【附录 3.7】 特性列举法专题训练 |



| |
|----------------------------------|
| 第五节·组合法 |
| 一·主体添加法 |
| 二·同物自组法 |
| 三·异类组合法 |
| 四·重组组合法 |
| 五·信息交合法 |
| 【附录 3.8】 主体添加法专题训练 |
| 【附录 3.9】 同物自组法专题训练 |
| 【附录 3.10】 异类组合法专题训练 |
| 【附录 3.11】 重组组合法专题训练 |
| 【附录 3.12】 信息交合法专题训练 |



COURSE



希望点列举法

军事训练项目：400米渡海登岛

- 1.训练时的保护措施
- 2.力量的训练
- 3.跑步速度、距离的自测
- 4.出汗后的衣服鞋子洗涤、晒干
- 5.趣味训练
- 6.射击瞄准训练
- 7.顽固动作的矫正
- 8.受伤后的战场救护
- 9.指挥员的对点通讯
- 10.单兵的个体识别
- 11.训练成绩统计分析
- 12.运动能量的有效应用



组合法

“半导体制冷片+”

- 1.+电水箱=充电器
- 2.+饮水杯=会唱歌的杯子
- 3.+走廊=壁画、演示
- 4.+学生=游戏
- 5.+黑板=装饰板
- 6.+风扇=冷风机
- 7.+药=便携药箱
- 8.+板凳=保暖凳
- 9.+军帽=自凉帽
- 10.+教室=自助电源
- 11.+投影=制冷
- 12.+窗户=发电



DEVELOP

提高阶段

2010~至今



活动组织特点

(5) 和更高层次的同类竞赛进行衔接，吸引更多高年级学生参赛，提升竞赛水平。



2010年

湖北省大学生物理实验创新设计竞赛

两年一届，今年第五届



2012年

“八一杯”军校大学生物理科技创新竞赛

三年一届



DEVELOP

一、我校物理课外科技创新活动的开展情况

提高阶段

2010~至今



活动组织特点



2010年

湖北省大学生物理实验创新设计竞赛

两年一届，今年第五届



DEVELOP

一、我校物理课外科技创新活动的开展情况

提高阶段

2010~至今



活动组织特点



2012年

“八一杯”军校大学生物理科技创新竞赛

三年一届



DEVELOP

我校物理课外科技创新活动开展模式：

“一个俱乐部、两门课、三项赛事”



公选课

物理创新实践基础训练

20学时 (10学时理论+10学时实验)

新生研讨课



创新思维和创新技法

(20学时)



2005年

学校大学生物理创新实践竞赛

每年一届，今年第14届



2010年

湖北省大学生物理实验创新设计竞赛

两年一届，今年第五届



2012年

“八一杯” 军校大学生物理科技创新竞赛

三年一届



DEVELOP

我校物理课外科技创新活动开展模式：

“一个俱乐部、两门课、三项赛事”



参赛作品



实验设备自制



论文发表



创新研究项目



专利申请



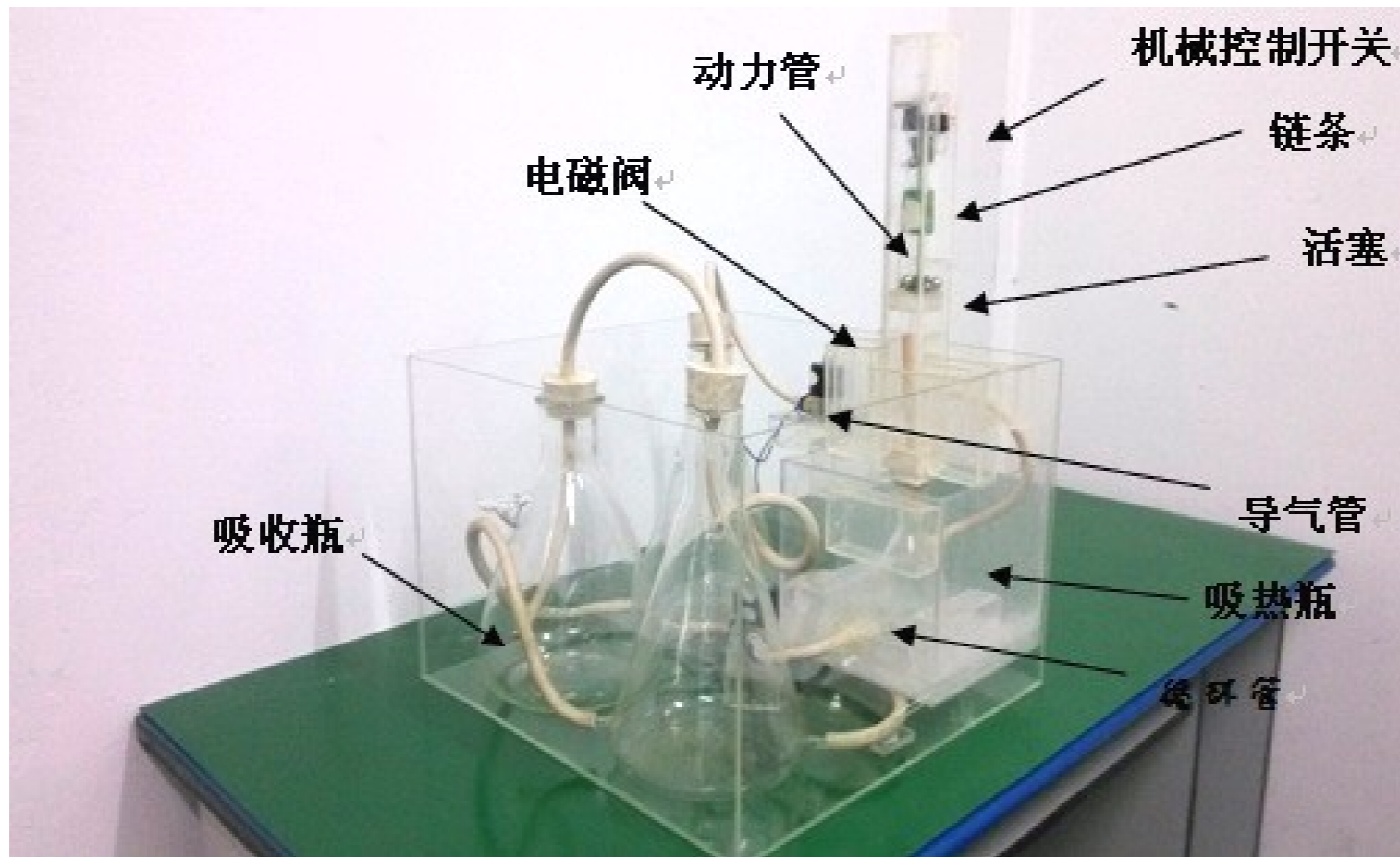
毕业设计选题



DEVELOP



作品水平有提高



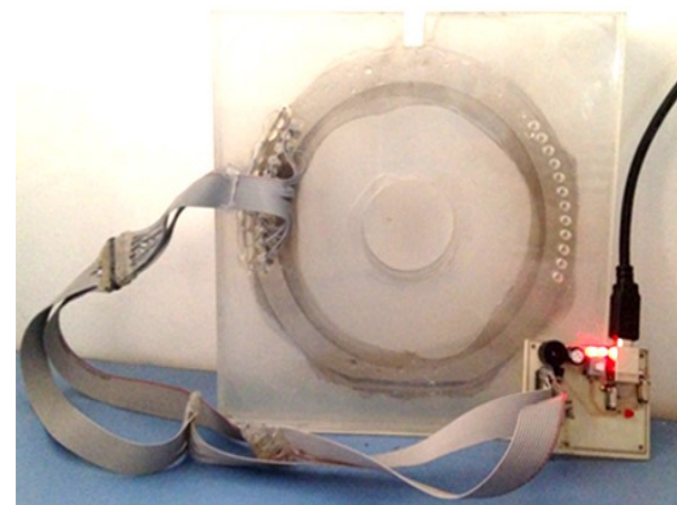
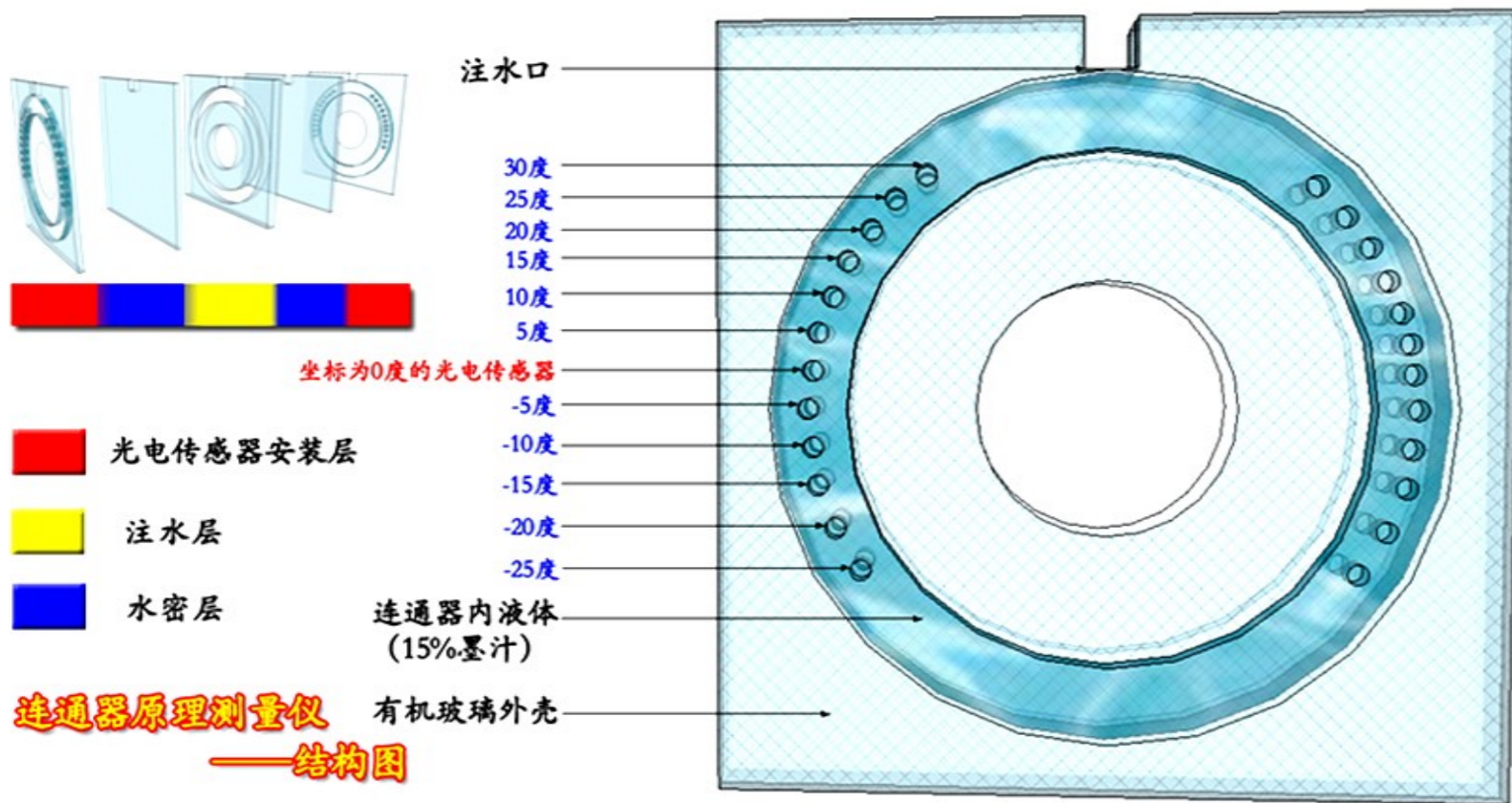
***新型发电装置**



DEVELOP



作品水平有提高



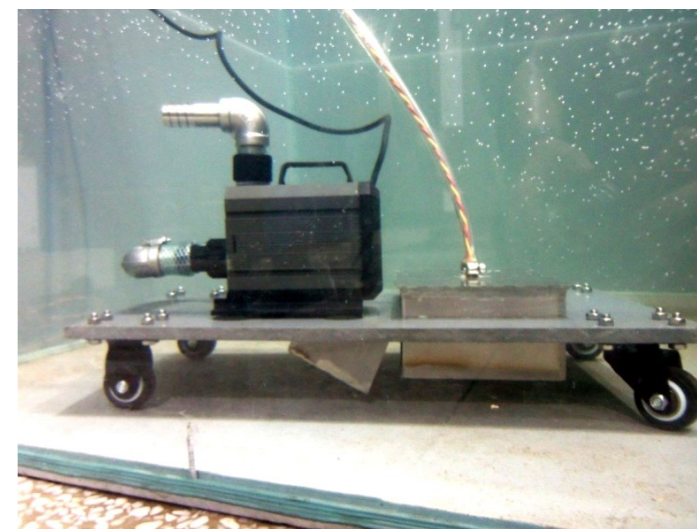
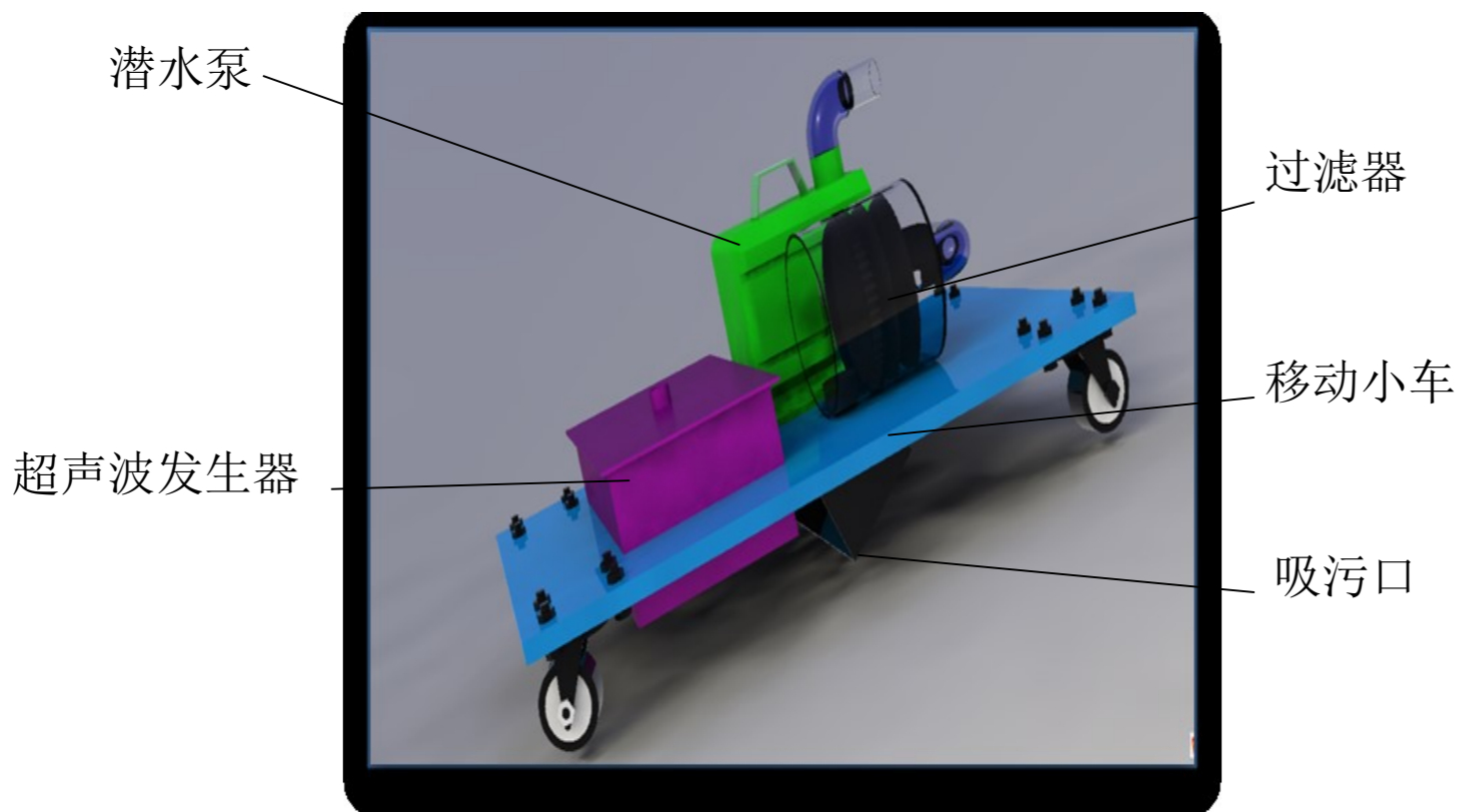
*船舶横摇测定装置



DEVELOP



作品水平有提高



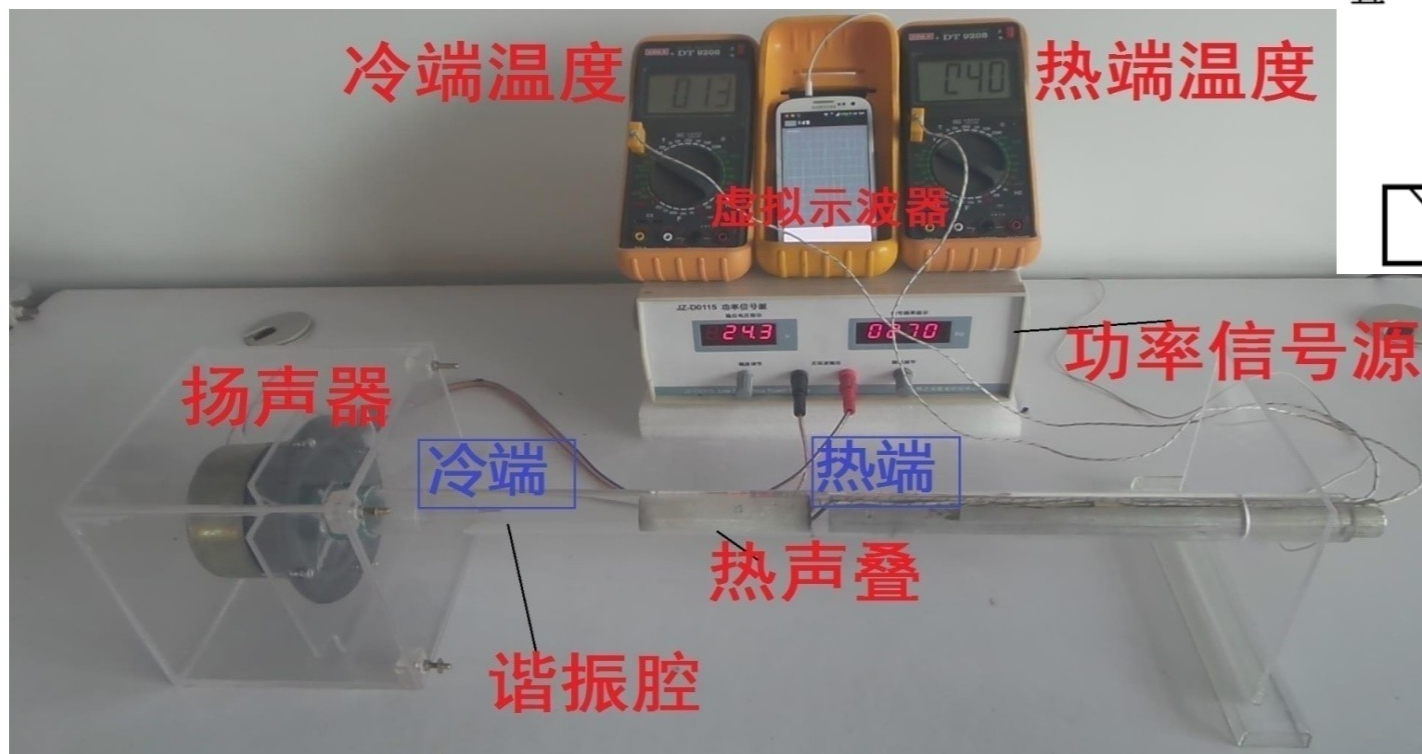
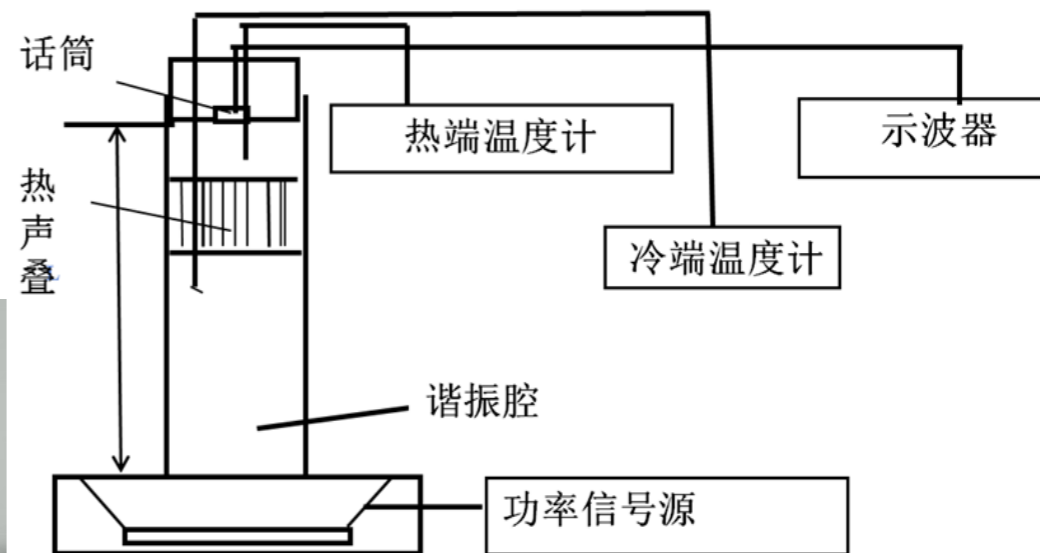
***超声波池底清洁器**



DEVELOP



作品水平有提高



***扬声器驱动热声制冷**



DEVELOP



本科生论文发表

热声制冷效应验证的实验设计

郑红春, 常江, 吴浩泉
(海军工程大学物理应用物理系, 武汉 430033)

摘要: 热声制冷技术是一项新的制冷技术, 它具有无运动部件、运行可靠、寿命长和环保等优点。在航天、微电子、低温物理及军事等领域有着十分诱人的应用前景。热声制冷机主要由声驱动器、共振管、热声堆和换热器等部件组成。根据热声制冷原理, 利用常见的材料和仪器, 采用自制的玻璃管状热声堆, 设计了一套结构简单的扬声器驱动热声制冷实验验证装置。实验结果表明: 以空气为工质, 在无冷却措施的情况下, 在系统运行较短时间内, 实现了 13℃ 的降温及 25℃ 的温升, 热声制冷效应十分明显。该装置可用于研究热声制冷效应的影响因素。

关键词: 热声; 热声制冷; 热声堆。
中图分类号: TB61 文献标识码: A 文章编号: 1000-3630(2013)-02-0171-03
DOI 编码: 10.3969/j.issn.1000-3630.2013.02.019

Experimental design for demonstration of thermoacoustic refrigeration

YAN Hong-chun, CHANG Jiang, WU Hao-quan
(Department of Applied Physics, College of Science, Naval University of Engineering, Wuhan 430033, China)

Abstract: Thermoacoustic refrigeration has been developed as a new technique with long lifetime and high reliability. It has no moving parts, and is environmental pollution free. A thermoacoustic refrigerator consists of sound driver, resonator, stacks and heat exchangers, etc. According to the principle of thermoacoustic refrigeration, a kind of incompressible thermoacoustic refrigeration device driven by loudspeaker is designed with common materials, instruments and self-made glass-tube stacks. Experimental results show that temperature can decrease 13℃ in the resonant tube and temperature difference can reach 25℃ in the stack within 200s. The system takes air as medium without any other cooling means. It is clearly proved that the system is effective.

Key words: thermoacoustic effect; thermoacoustic refrigeration; thermoacoustic stack

0 引言

热声制冷的概念是美国 Los Alamos 国家实验室的 J.C.Wheatley 等人在 20 世纪 80 年代提出的^[1]。世界上第一台采用扬声器驱动的热声制冷机是 1985 年由美国海军研究学院的 Hofer 研制成功。虽然热声制冷机目前还处于试验样机和某些特殊场合应用的阶段(如冷却航天飞机上的红外传感器及海军舰船上的雷达电子系统等), 但因其稳定性、使用寿命、环保(使用无公害的流体为工作介质)及无运动部件等方面的优势以及在普冷和低温等领域潜在的应用前景, 近二三十年来, 热声制冷机迅速成为制冷领域一个新的研究热点^[2]。

2004 年, 同济大学曹正东等研制了一套热声制冷实验装置^[3], 结构十分简单。我们在此基础上重新设计了一个热声堆, 用管型热声堆代替由胶卷底片组成的圆筒型热声堆, 实现了十分明显的温降(-10℃)和较大的温升(+20℃), 且热声堆制作比较简单、方便且可靠。

1 原理

热声效应是指由于处于声场中的固体介质与振荡流体之间的相互作用, 使得固体界面在一定范围内沿声(或逆声)传播方向产生的热流, 并在这个区域内产生(或吸收)声功的现象。按能量转换的方向的不同, 热声效应可分为两类: 一是用热来产生声, 即热驱动的声振荡; 二是用声来产生热, 即声驱动的热能传输。扬声器驱动的热声制冷机是按照第二类原理来进行工作的, 只要具备一定的条

收稿日期: 2012-03-02; 修回日期: 2012-06-20
基金项目: 海军工程大学物理系基础科研项目(LXJ12011009)
作者简介: 郑红春(1984), 男, 湖北武汉人, 硕士, 副教授, 研究方向为材料物理。
通信作者: 郑红春, E-mail: zhongh@163.com

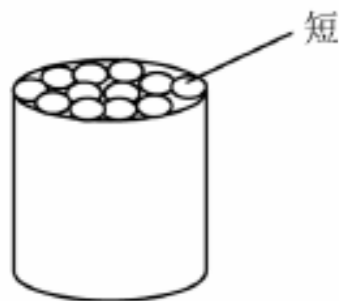


图 3 热声堆结构示意图

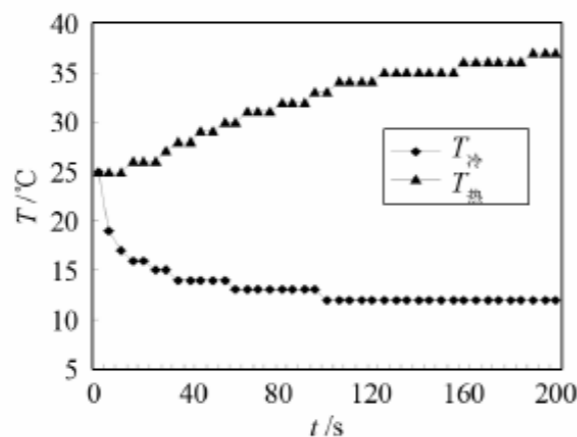


图 4 热声堆两端温度随时间变化

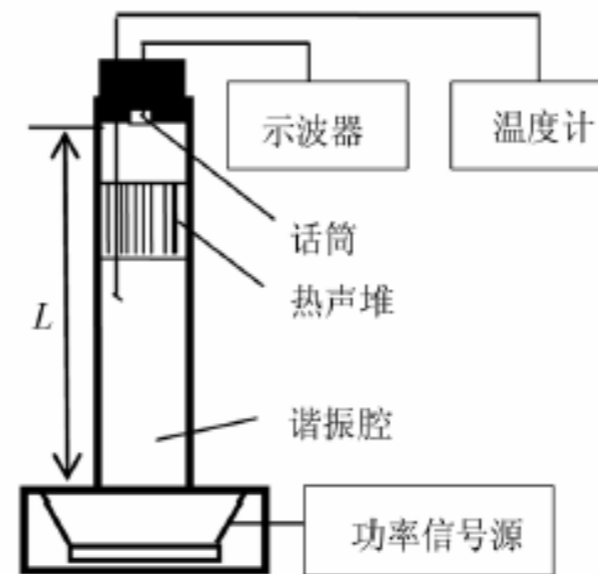


图 2 热声制冷实验装置示意图

Fig.2 Device of thermoacoustic refrigeration

* 《热声制冷效应验证的实验设计》, 声学技术, 2013, 32(2): 171-174



DEVELOP



专利申请

*船舶横摇测量仪

-----实用新型专利

*磁阻型电磁发射实验教学仪

-----实用新型专利

*船舶水下电场等效场源的实验室模拟装置

-----实用新型专利

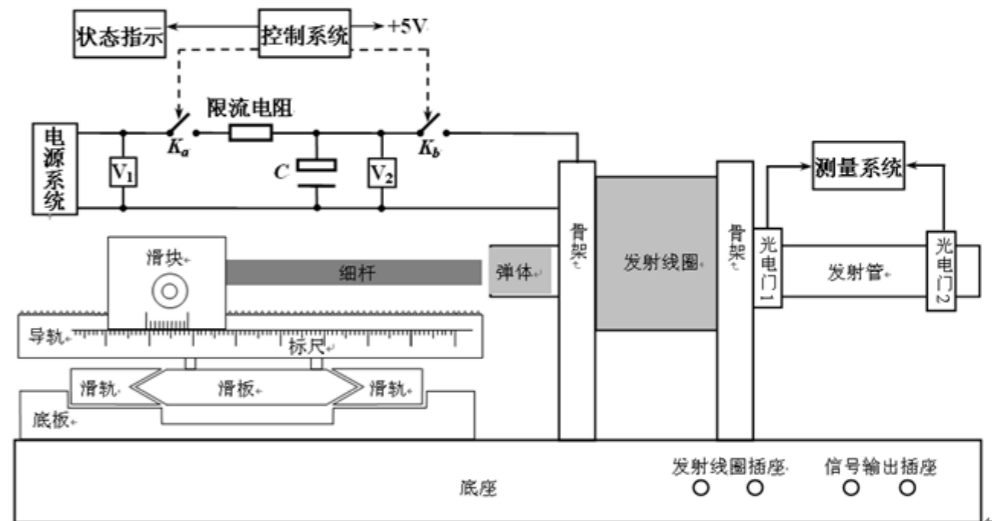
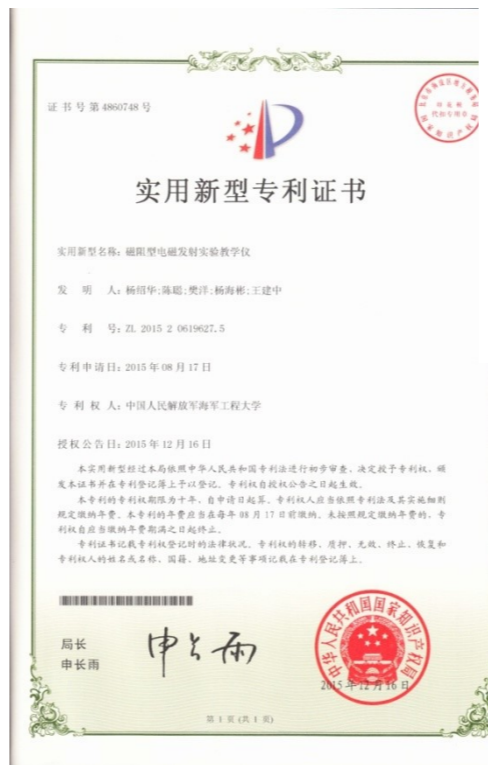


图 20 磁阻型电磁发射实验教学仪的结构示意图

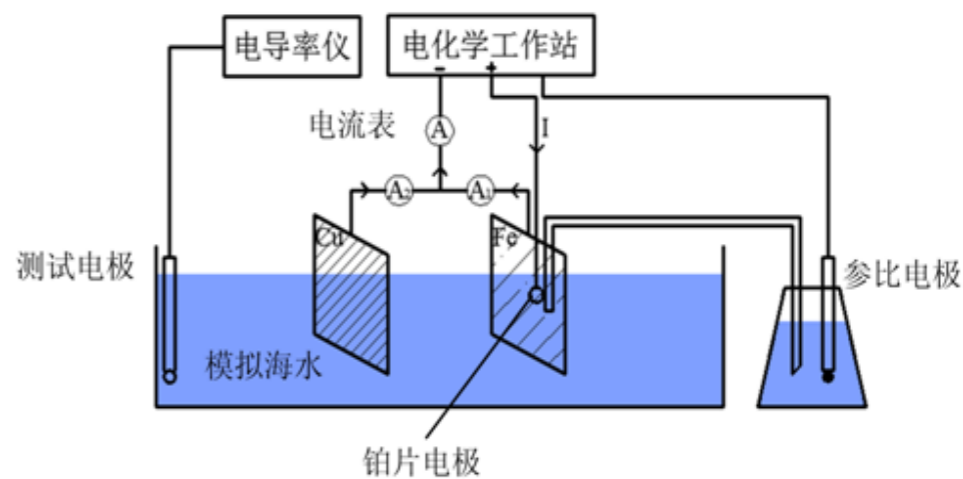


图 2 实验装置图

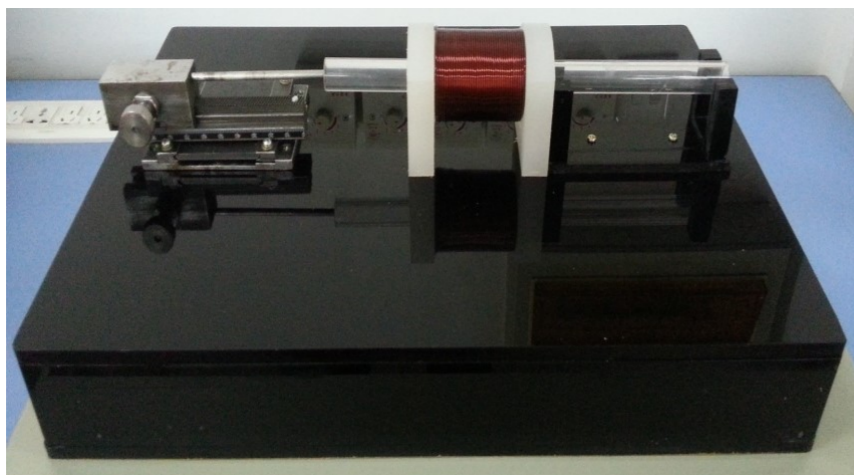


DEVELOP



实验教学仪器

*磁阻型电磁炮演示实验装置





DEVELOP



实验教学仪器

*碰撞的动态测量实验





DEVELOP



学生创新课题研究

*磁阻型电磁发射的建模分析与仿真研究

当发射线圈中通入电流 $i(t)$ 时，根据多层密绕螺线管电流磁场，可知发射线圈磁场为：

$$B(z,t) = \frac{\mu_0 n_1 n_2 i(t)}{2} \left[\left(\frac{L}{2} + z \right) \ln \frac{r_i + \sqrt{r_i^2 + \left(\frac{L}{2} + z \right)^2}}{r_0 + \sqrt{r_0^2 + \left(\frac{L}{2} + z \right)^2}} + \left(\frac{L}{2} - z \right) \ln \frac{r_i + \sqrt{r_i^2 + \left(\frac{L}{2} - z \right)^2}}{r_0 + \sqrt{r_0^2 + \left(\frac{L}{2} - z \right)^2}} \right] \quad (4)$$

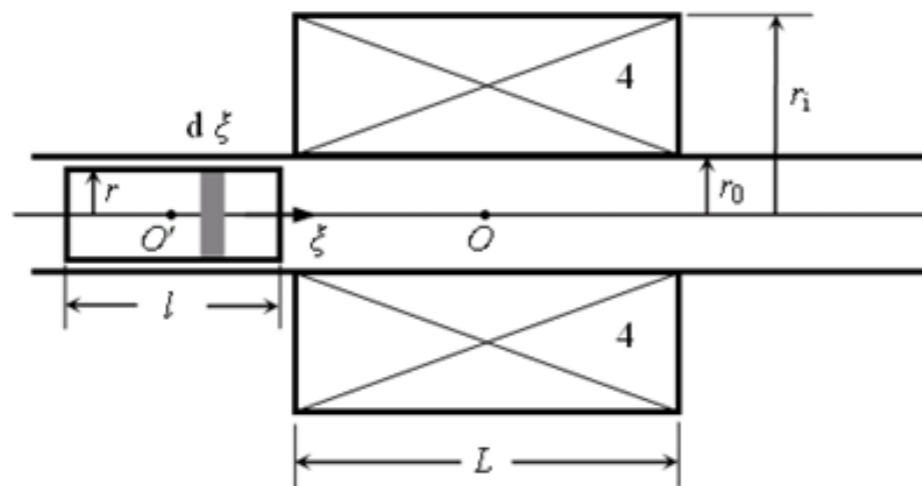


DEVELOP



学生创新课题研究

*磁阻型电磁发射的建模分析与仿真研究



弹体所受的轴向合力 F_z 为：

$$\vec{F} = \nabla(\vec{m} \cdot \vec{B})$$

$$F_z = \int_{-\frac{l}{2}}^{\frac{l}{2}} dF_z = \pi r^2 \frac{\chi_m}{\mu_0} \int_{-\frac{l}{2}}^{\frac{l}{2}} B_z \frac{\partial B_z}{\partial z} d\xi$$

图 8 弹体在通电螺线管线圈磁场中的受力分析图

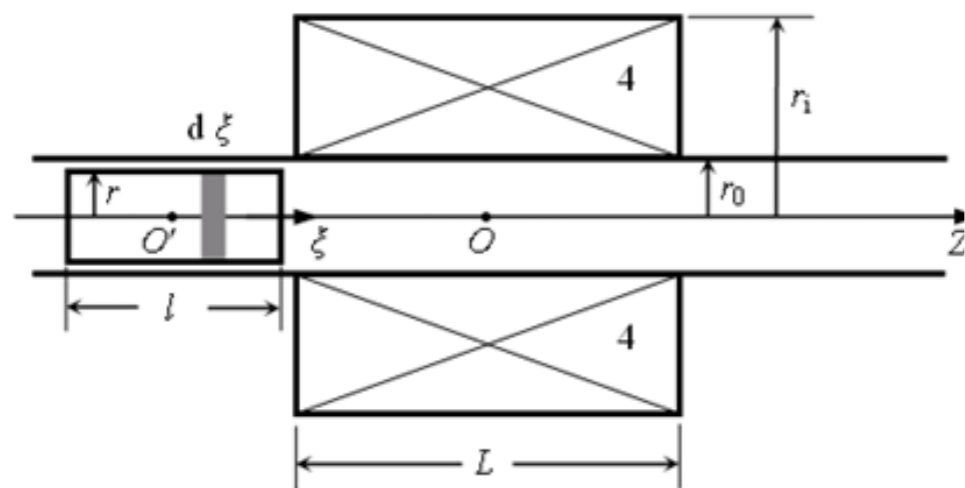


DEVELOP



学生创新课题研究

*磁阻型电磁发射的建模分析与仿真研究



$$a_z = \frac{F_z}{m} = \frac{\pi r^2}{m} \frac{\chi_m}{\mu_0} \int_{z-\frac{l}{2}}^{z+\frac{l}{2}} B_z \frac{\partial B_z}{\partial z} dz \quad (12)$$

$$v_z = \int_0^t \frac{F_z}{m} dt = \pi r^2 \frac{\chi_m}{\mu_0 m} \int_0^t \int_{z-\frac{l}{2}}^{z+\frac{l}{2}} B_z \frac{\partial B_z}{\partial z} dz dt \quad (13)$$

图 8 弹体在通电螺线管线圈磁场中的受力分析 $z = z_0 + \int_0^t v_z dt = z_0 + \pi r^2 \frac{\chi_m}{\mu_0 m} \int_0^t \int_0^t \int_{z-\frac{l}{2}}^{z+\frac{l}{2}} B_z \frac{\partial B_z}{\partial z} dz dt dt \quad (14)$



DEVELOP



学生创新课题研究

*磁阻型电磁发射的建模分析与仿真研究

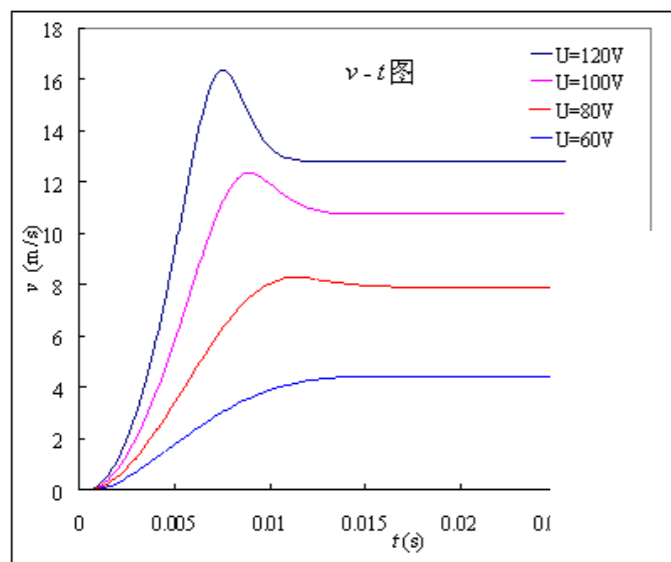


图9 弹体在不同发射电压时的速度 v 和时间 t 关系曲线

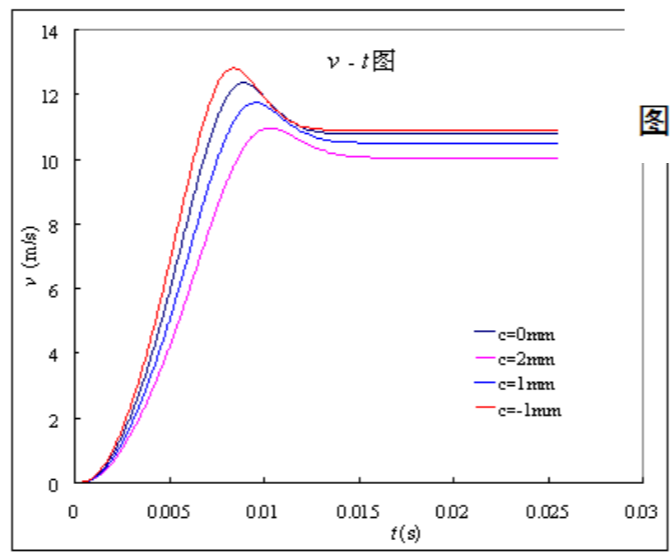


图10 在不同初始位置时的弹体速度 v 和时间 t 关系曲线

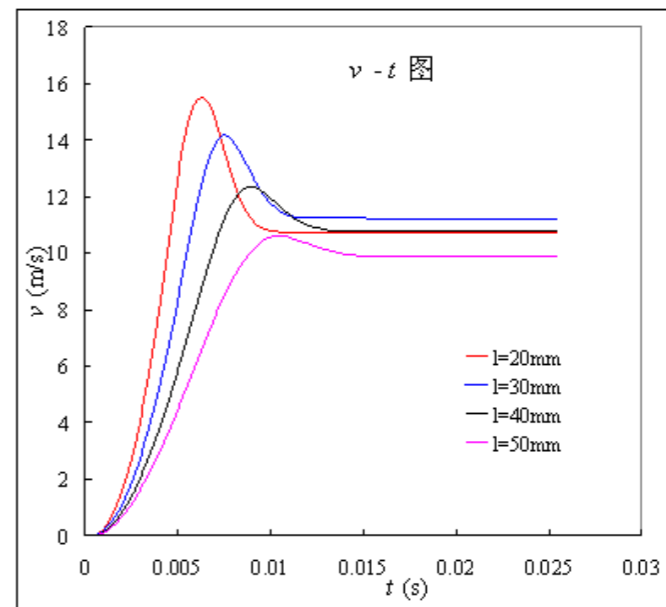


图12 在不同的弹体长度时的弹体速度 v 和时间 t 关系曲线

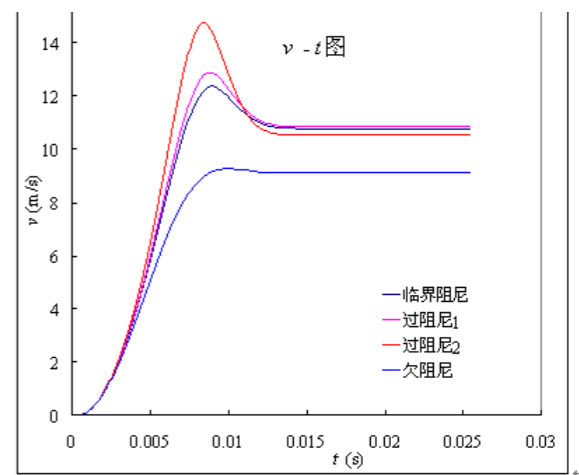


图11 不同的发射电路状态时的弹体速度 v 和时间 t 关系曲线



DEVELOP



学生创新课题研究

*光现象的仿真研究

(III) 近场条件下菲涅尔衍射的特点

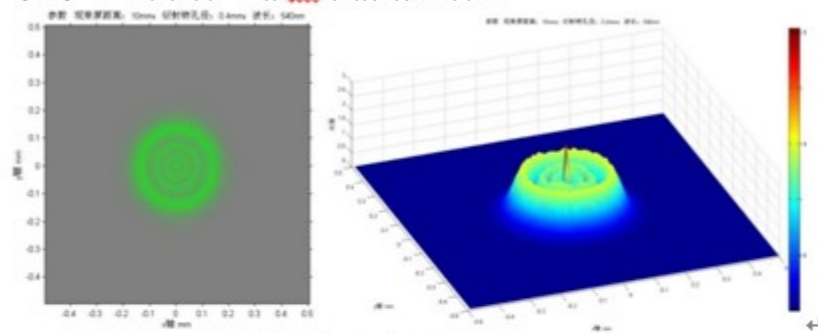


图 4.2 (a) $d=10\text{mm}$

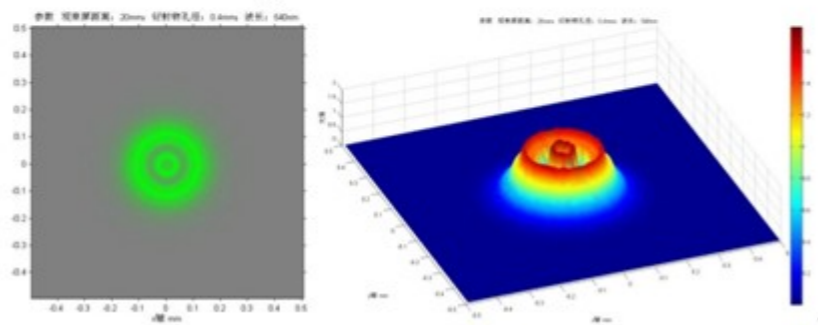


图 4.2 (b) $d=20\text{mm}$

*光的衍射

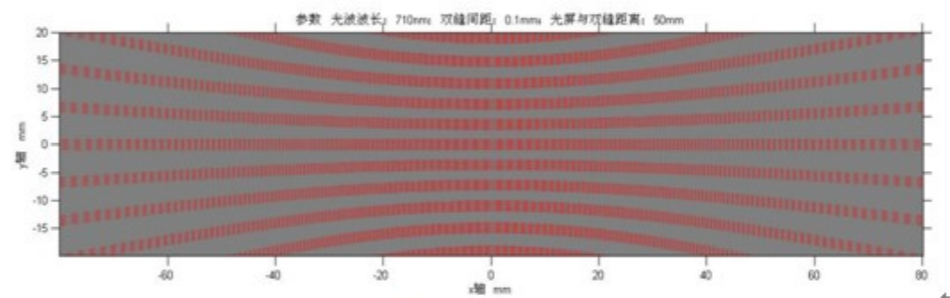


图 5.6 (a) 双缝干涉图样

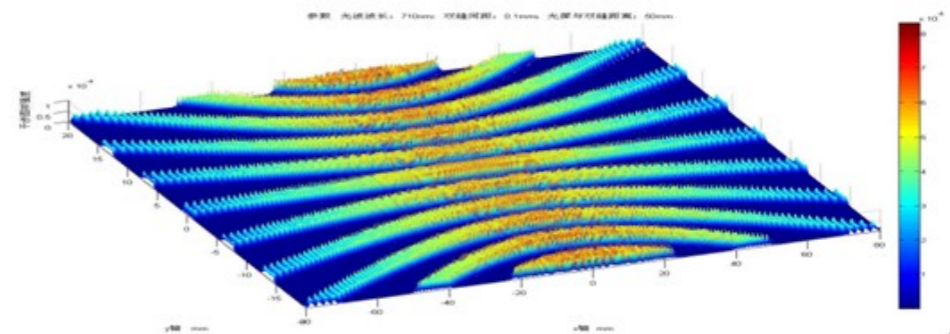


图 5.6 (b) 双缝干涉图样光强分布

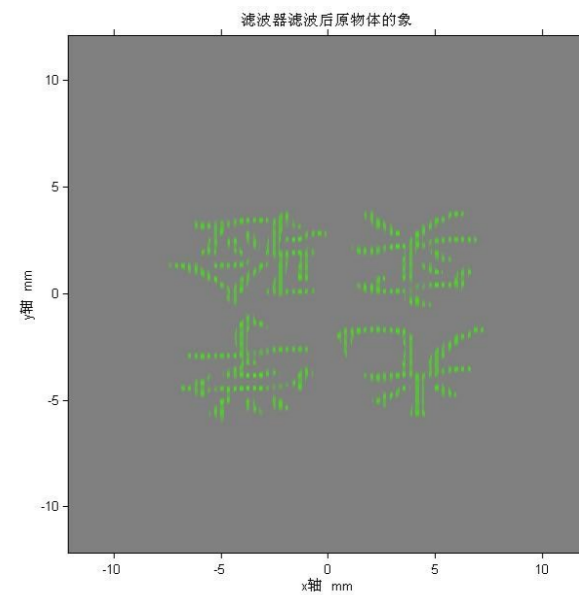
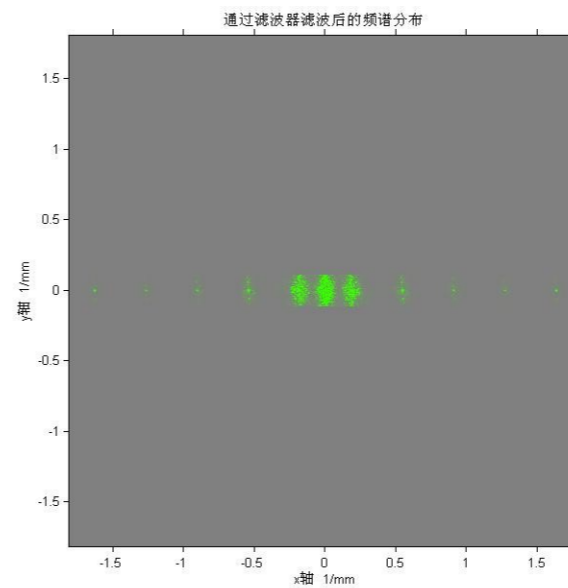
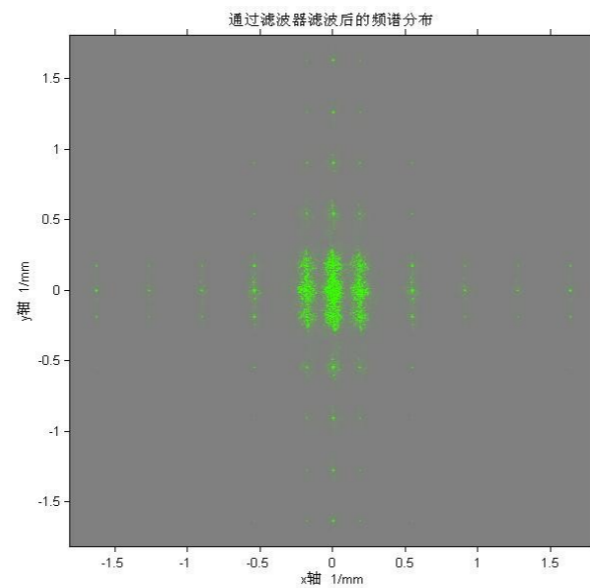
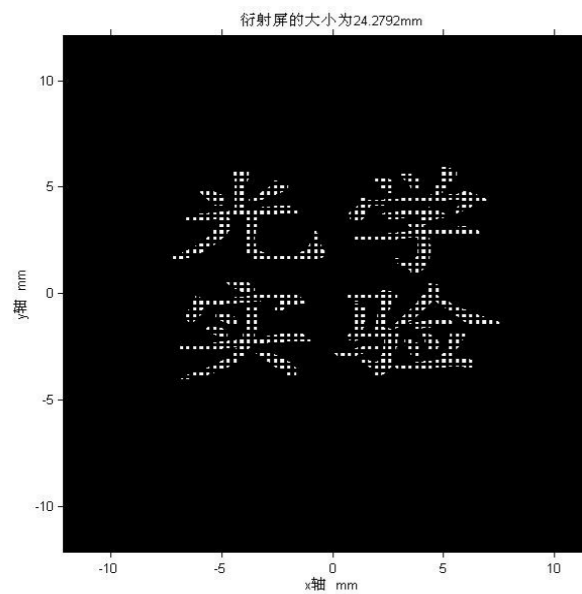
*光的干涉



DEVELOP



学生创新课题研究



***光的信息处理（阿贝-波特实验）**



SUMMARY

注重课外实践与
课内教学相结合

1

注重课外科技活动
与学科竞赛相结合

2

注重科技创新活动
与学生社团相结合

3

注重将竞赛成绩与
学分评定相结合

4



5

注重个性发展与
团队合作相结合

6

注重能力培养与
技术训练相结合

7

注重松散形式与
规范管理相结合

8

注重自主学习与集
中指导相结合

严谨

求实



拼搏

创新

感谢大家的聆听！

THANK YOU FOR LISTENING

创新无忌 创新有序