



# 2016年高等学校物理实验课程教学研究项目

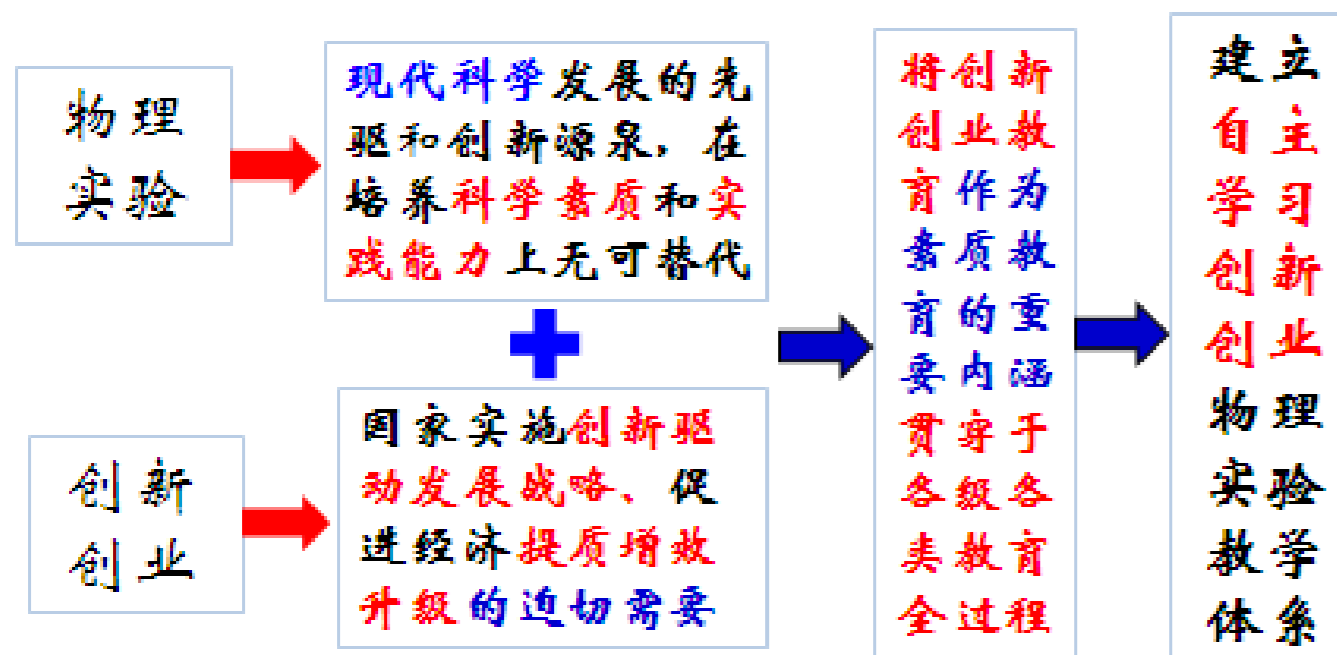
## 创新创业型人才培养模式在物理实验教学中应用的探索

### 浙江理工大学

李小云、李超荣、张晓波、崔灿、王顺利、吴小平、李培刚

项目简介：以学生为本，从学习出发，建立“科学引领、自主学习、实践创新”物理实验创新创业教学体系；搭建“依次递进、有机衔接”的创新实践平台，为学生自主学习提供丰富多样的创新创业教育资源；建立“项目立项、论文撰写、专利申请、创新创业大赛”大学生课外物理创新创业机制，促进物理实验教学与创新创业教育有机融合。创新创业型人才培养模式在物理实验教学中应用促使学生学习的知行合一，有效激发和培养了学生的创新意识、创业精神和社会服务的综合素质。

### 一、研究背景



### 二、研究思路

**存在问题：**  
\*教学方式方法单一，学生批判性和创造性思维培养不够；  
\*实效性不强，实验平台短缺；  
\*创新创业教育体系亟待健全等。

**研究思路：**  
以学生为本，从学习出发。所谓学习，《辞源》说：“学”乃“仿效”也，通过观察、模仿、复制、内化来获得知识；“习”乃“熟练”也，即是以反复求巩固提升个体的能力。

### 二、研究思路



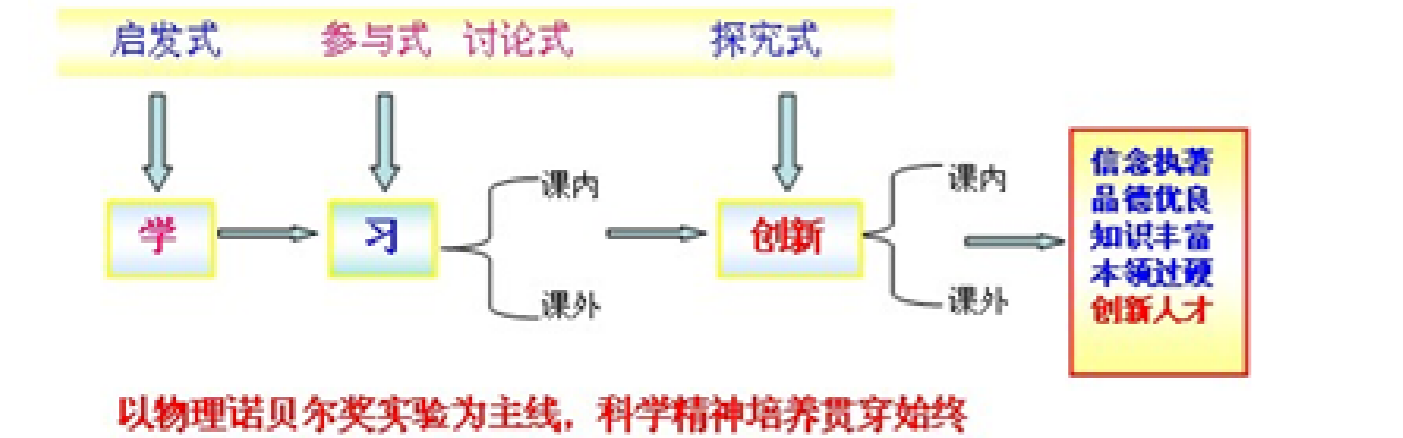
### 三、研究线路

1. 建立“科学引领、自主学习、实践创新”物理实验教学体系，改变学生批判性和创造性思维培养不够、教学方式方法单一的现状；
2. 挖掘和充实物理实验课程的创新创业教育资源，解决创新实践平台短缺的问题；
3. 建立大学生课外物理创新创业机制，促进物理实验教学与创新创业教育有机融合。

### 四、改革举措

#### 1、建立“科学引领、自主学习、实践创新”的物理实验教学体系

- (1) 将具有“里程碑”作用的诺贝尔系列事件融入物理实验教学中；
- (2) 对该系列进行拓展，形成一批综合性、设计性、探索性的可推广实验项目；
- (3) 通过“学-习-创”三个阶段，实现创新人才培养。



### 四、改革举措

#### (1) “科学引领、课堂教学、自主学习、实践创新”教学范例

诺贝尔事件(学)	物理实验(习)	拓展与研究(创)
1907年：诺贝尔，发明X射线管	迈克尔逊干涉实验	迈克尔逊干涉仪的构造、原理、应用及干涉现象的观察；迈克尔逊干涉仪的校准与干涉条纹的测量；迈克尔逊干涉仪的改进与干涉条纹的测量。
1921年：爱因斯坦，光电效应理论	光电效应实验	光电效应的实验规律、原理、应用；光电效应的实验规律、原理、应用；光电效应的实验规律、原理、应用。
2010年：安德烈·海恩和格哈德·布洛赫，量子霍尔效应	霍尔效应实验	霍尔效应的实验规律、原理、应用；霍尔效应的实验规律、原理、应用；霍尔效应的实验规律、原理、应用。

### 四、改革举措

#### (2) 形成一批综合性、设计性、探索性的可推广实验项目50多项

**光催化降解染料废水的机理与影响因素**

光催化降解染料废水的机理与影响因素；光催化降解染料废水的机理与影响因素；光催化降解染料废水的机理与影响因素。

进一步理解相关物理概念，掌握新材料物理特性的测试方法、仪器的性能以及操作技术；设计制作新材料和器件，验证其自制备的可行性；进而激发学生深入探究的意愿。

### 四、改革举措

#### 2、搭建“依次递进、有机衔接”的创新创业实践平台

知识点	基础原理	应用练习	科研创新
X射线	迈克尔逊干涉实验 (EP-2001, 10万/台)	迈克尔逊干涉实验 (EP-2001, 10万/台)	迈克尔逊干涉实验 (EP-2001, 10万/台)
光电效应	光电效应实验 (EP-2001, 10万/台)	光电效应实验 (EP-2001, 10万/台)	光电效应实验 (EP-2001, 10万/台)
霍尔效应	霍尔效应实验 (EP-2001, 10万/台)	霍尔效应实验 (EP-2001, 10万/台)	霍尔效应实验 (EP-2001, 10万/台)

### 四、改革举措

#### 2、搭建“依次递进、有机衔接”的创新创业实践平台

知识点	基础原理	应用练习	科研创新
光催化	光催化降解染料废水 (EP-2001, 10万/台)	光催化降解染料废水 (EP-2001, 10万/台)	光催化降解染料废水 (EP-2001, 10万/台)
光电效应	光电效应实验 (EP-2001, 10万/台)	光电效应实验 (EP-2001, 10万/台)	光电效应实验 (EP-2001, 10万/台)
霍尔效应	霍尔效应实验 (EP-2001, 10万/台)	霍尔效应实验 (EP-2001, 10万/台)	霍尔效应实验 (EP-2001, 10万/台)

“政府投入、自主开发、优化组合”的建设  
解决了：平台不足的问题

### 四、改革举措

#### 3、校企合作、与成功创业者的交流



激发和培养了学生的创新意识、创业精神和社会服务的综合素质，促进物理实验教学与创新创业教育有机融合。

### 四、改革举措

#### 4、建立了“项目立项→专利申请、论文撰写→创新创业大赛”大学生物理创新创业机制



### 五、创新成果-立项资助

姓名	专业	指导教师	时间	项目名称	项目性质
陈海林	14级应用物理	李小云	2018	“智慧农业”——一种新型智能灌溉系统设计	国家创新
王雷	14级应用物理	王顺利	2018	基于GaAs的LED阵列驱动电路设计	国家创新
陈海林	14级应用物理	王顺利	2018	基于GaAs的LED阵列驱动电路设计	国家创新
王雷	14级应用物理	王顺利	2018	基于GaAs的LED阵列驱动电路设计	国家创新
陈海林	14级应用物理	王顺利	2018	基于GaAs的LED阵列驱动电路设计	国家创新
王雷	14级应用物理	王顺利	2018	基于GaAs的LED阵列驱动电路设计	国家创新

### 五、创新成果-指导本科生发明专利

获得时间	专利名称	发明人(红色字体为本科生)	专利号
2017-05-17	一种新型光电耦合器	陈海林、王雷、王顺利、李小云	ZL201610178121.7
2017-02-01	一种新型光电耦合器	陈海林、王雷、王顺利、李小云	ZL201610178121.7
2016-08-24	一种新型光电耦合器	陈海林、王雷、王顺利、李小云	ZL201610178121.7
2016-07-20	一种新型光电耦合器	陈海林、王雷、王顺利、李小云	ZL201610178121.7
2016-11-11	一种新型光电耦合器	陈海林、王雷、王顺利、李小云	ZL201610178121.7
2016-10-18	一种新型光电耦合器	陈海林、王雷、王顺利、李小云	ZL201610178121.7
2016-12-12	一种新型光电耦合器	陈海林、王雷、王顺利、李小云	ZL201610178121.7
2016-02-10	一种新型光电耦合器	陈海林、王雷、王顺利、李小云	ZL201610178121.7
2016-02-15	一种新型光电耦合器	陈海林、王雷、王顺利、李小云	ZL201610178121.7
2016-04-11	一种新型光电耦合器	陈海林、王雷、王顺利、李小云	ZL201610178121.7

### 五、创新成果-发明专利

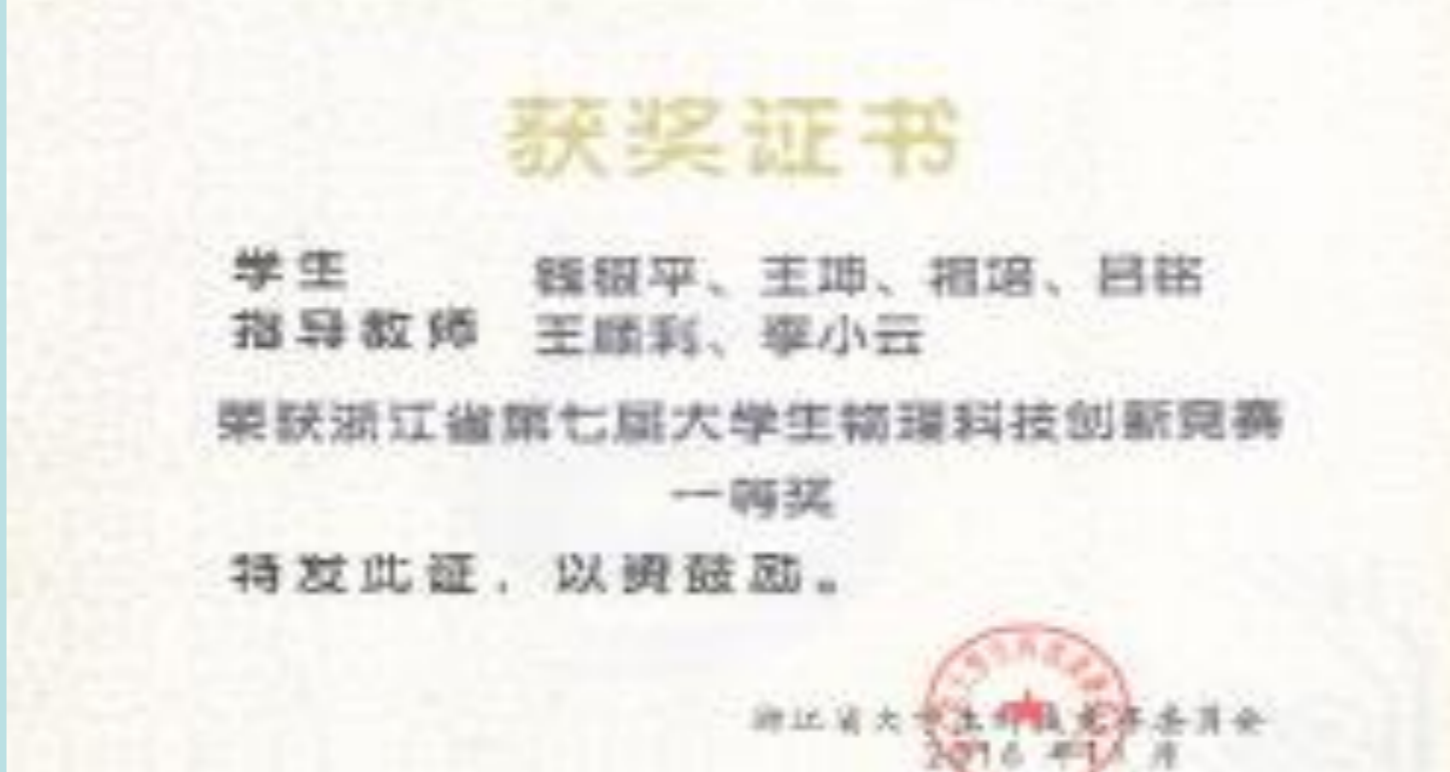
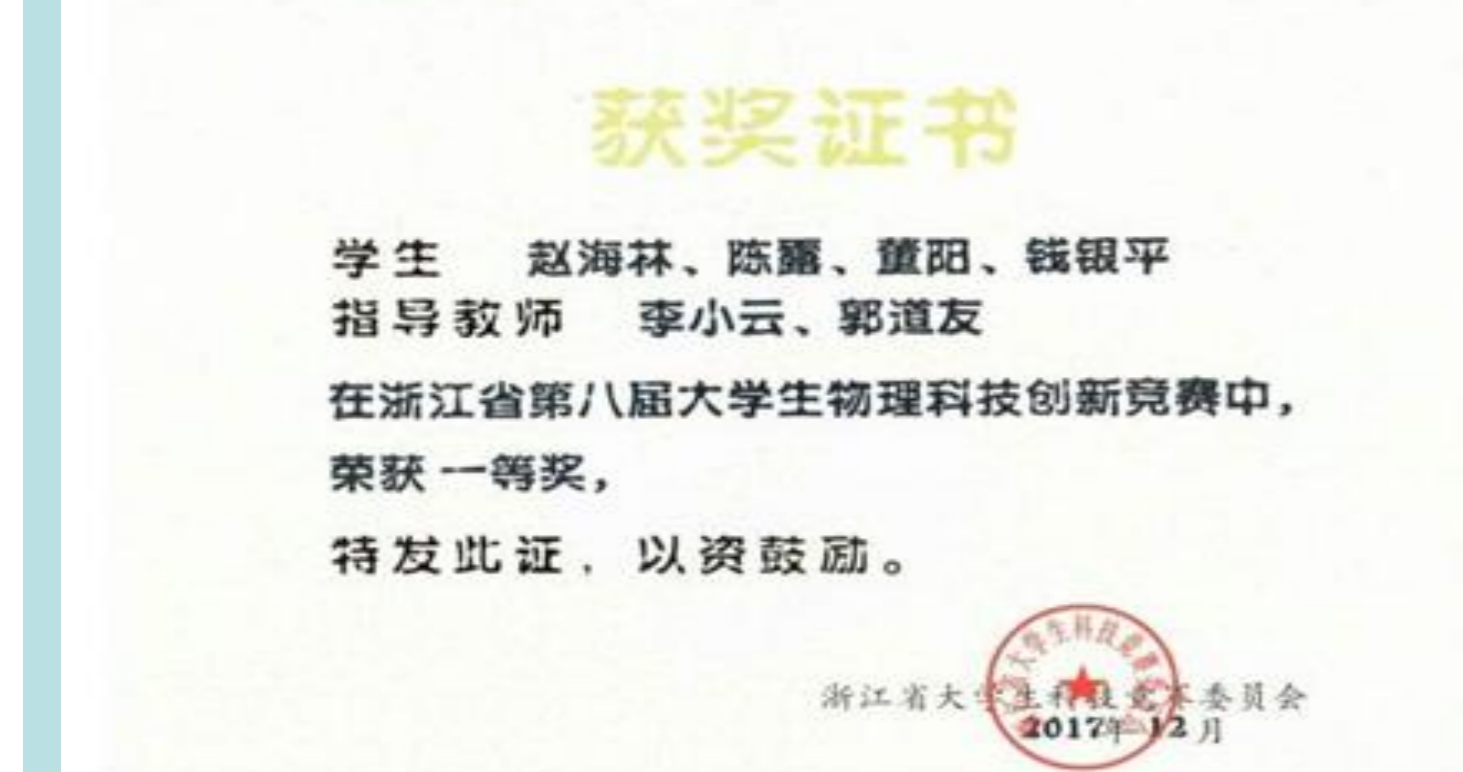
序号	专利名称	专利号	发明人	获得时间
1	一种新型光电耦合器	ZL201610178121.7	陈海林、王雷、王顺利、李小云	2017-10-11授权
2	一种新型光电耦合器	ZL201610178121.7	陈海林、王雷、王顺利、李小云	2017-09-22授权
3	一种新型光电耦合器	ZL201610178121.7	陈海林、王雷、王顺利、李小云	2017-12-27授权
4	一种新型光电耦合器	ZL201610178121.7	陈海林、王雷、王顺利、李小云	2017-01-02授权
5	一种新型光电耦合器	ZL201610178121.7	陈海林、王雷、王顺利、李小云	2016-08-09授权
6	一种新型光电耦合器	ZL201610178121.7	陈海林、王雷、王顺利、李小云	2016-04-14授权
7	一种新型光电耦合器	ZL201610178121.7	陈海林、王雷、王顺利、李小云	2016-08-04授权
8	一种新型光电耦合器	ZL201610178121.7	陈海林、王雷、王顺利、李小云	2016-01-20授权
9	一种新型光电耦合器	ZL201610178121.7	陈海林、王雷、王顺利、李小云	2016-08-04授权
10	一种新型光电耦合器	ZL201610178121.7	陈海林、王雷、王顺利、李小云	2016-01-20授权
11	一种新型光电耦合器	ZL201610178121.7	陈海林、王雷、王顺利、李小云	2016-08-04授权
12	一种新型光电耦合器	ZL201610178121.7	陈海林、王雷、王顺利、李小云	2016-01-20授权
13	一种新型光电耦合器	ZL201610178121.7	陈海林、王雷、王顺利、李小云	2016-08-04授权
14	一种新型光电耦合器	ZL201610178121.7	陈海林、王雷、王顺利、李小云	2016-01-20授权
15	一种新型光电耦合器	ZL201610178121.7	陈海林、王雷、王顺利、李小云	2016-08-04授权
16	一种新型光电耦合器	ZL201610178121.7	陈海林、王雷、王顺利、李小云	2016-01-20授权

### 五、创新成果-发表论文

序号	发表论文名称	作者	发表时间
1	Characterization and Ultraviolet Photodetection Application of the SnO <sub>2</sub> -In <sub>2</sub> O <sub>3</sub> Heterojunction	陈海林、王雷、王顺利、李小云	2017 The Minerals, Metals & Materials Society
2	A nitrogen-doped ZnO/p-Si heterojunction based on PVP/AgNO <sub>3</sub> organic inorganic heterojunction	Xiaojuan Li, Wailin Peng, Liang Li, Jiebin Yan, An, Jiebin Yan, Shuai Wang, Dayou Guo	Results in Physics 1 (2018) 441-472
3	Systematic water splitting by the synergistic effect of a ZnO/p-Si heterojunction and a highly efficient oxygen evolution catalyst	Xiaojuan Li, Wailin Peng, Liang Li, Jiebin Yan, An, Jiebin Yan, Shuai Wang, Dayou Guo, Jiebin Yan, Shuai Wang, Dayou Guo	Applied Surface Science 441 (2018) 81-88
4	NiO-enriched Ag-doped ZnO/p-Si heterojunction based on PVP/AgNO <sub>3</sub> organic inorganic heterojunction	Letao Li, Guozhong Wu, Shuai Wang, Dayou Guo, Jiebin Yan, Shuai Wang, Dayou Guo	Electroanalysis 2016, 28, 2041-2051
5	一种新型光电耦合器	陈海林、王雷、王顺利、李小云	2017-10-11授权
6	一种新型光电耦合器	陈海林、王雷、王顺利、李小云	2017-09-22授权
7	一种新型光电耦合器	陈海林、王雷、王顺利、李小云	2017-12-27授权
8	一种新型光电耦合器	陈海林、王雷、王顺利、李小云	2017-01-02授权
9	一种新型光电耦合器	陈海林、王雷、王顺利、李小云	2016-08-09授权
10	一种新型光电耦合器	陈海林、王雷、王顺利、李小云	2016-04-14授权

### 五、创新成果-学生获奖

序号	获奖名称	获奖形式	作者	内容摘要
1	浙江省大学生物理竞赛	铜奖	陈海林、王雷、王顺利、李小云	2018年浙江省大学生物理竞赛铜奖
2	浙江省大学生物理竞赛	铜奖	陈海林、王雷、王顺利、李小云	2018年浙江省大学生物理竞赛铜奖
3	浙江省大学生物理竞赛	铜奖	陈海林、王雷、王顺利、李小云	2018年浙江省大学生物理竞赛铜奖
4	浙江省大学生物理竞赛	铜奖	陈海林、王雷、王顺利、李小云	2018年浙江省大学生物理竞赛铜奖
5	浙江省大学生物理竞赛	铜奖	陈海林、王雷、王顺利、李小云	2018年浙江省大学生物理竞赛铜奖
6	浙江省大学生物理竞赛	铜奖	陈海林、王雷、王顺利、李小云	2018年浙江省大学生物理竞赛铜奖
7	浙江省大学生物理竞赛	铜奖	陈海林、王雷、王顺利、李小云	2018年浙江省大学生物理竞赛铜奖
8	浙江省大学生物理竞赛	铜奖	陈海林、王雷、王顺利、李小云	2018年浙江省大学生物理竞赛铜奖
9	浙江省大学生物理竞赛	铜奖	陈海林、王雷、王顺利、李小云	2018年浙江省大学生物理竞赛铜奖
10	浙江省大学生物理竞赛	铜奖	陈海林、王雷、王顺利、李小云	2018年浙江省大学生物理竞赛铜奖



### 六、创新点与特色

- (1) 实验教学体系创新：按学习的规律，创建了依次递进、有机衔接的“科学引领、自主学习、实践创新”物理实验创新创业教学体系，有利于在传授知识过程中加强创新创业教育。
- (2) 实验内容和项目创新：围绕创新创业教学体系，推动教师把国际前沿学术发展、最新研究成果和实践经验融入实验教学，有利于实验教学中心能够站在科研的高端开展物理实验教学，有利于优化各种资源，加强前沿物理实验的课程建设，推进以科研引领教学模式的进行。
- (3) 大学生课外物理实验创新创业机制创新：“项目立项→论文撰写、专利申请→创新创业大赛（物理科技创新、挑战杯、创业计划竞赛）”的大学生课外创新体系的建立，加强“习”和“创新”的教学环节，将有利于推进学生创新创业能力提高。