

附件 1

**浙江省高等学校  
“十二五”实验教学示范中心重点建设  
立项申报书**

中 心 名 称 : 材料科学与工程实验教学中心

中 心 类 别 : 实体

所在学校 ( 盖章 ):

参 与 高 校 : 浙江大学

合 作 单 位 :

中 心 网 址 : <http://mec.zju.edu.cn>

中 心 联 系 人 : 刘芙

中 心 联 系 电 话 : 0571-87951411

浙江省教育厅 制

二〇一三年十二月

## 填写说明

1. 申请书中各项内容用“小四”号仿宋体填写。
2. 表格空间不足的，可以扩展。

## 1.中心概况

|                                 |              |                                                                                                                                                             |     |     |     |                  |     |      |                              |    |     |      |
|---------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|------------------|-----|------|------------------------------|----|-----|------|
| 实验中心名称                          |              | 材料科学与工程实验教学中心                                                                                                                                               |     |     |     | 所属专业类            |     | 材料类  |                              |    |     |      |
| 隶属部门 / 管理部门                     |              | 浙江省 / 浙江大学                                                                                                                                                  |     |     |     |                  |     |      |                              |    |     |      |
| 校级/省级实验教学示范中心/国家级实验教学示范中心验收通过时间 |              |                                                                                                                                                             |     |     |     | 省级实验教学示范中心, 2012 |     |      |                              |    |     |      |
| 中心<br>主任                        | 姓名           | 陈立新                                                                                                                                                         |     |     | 性别  | 男                |     | 年龄   | 48                           |    |     |      |
|                                 | 专业技术<br>职务   | 教授                                                                                                                                                          |     |     | 学位  | 博士               |     | 联系电话 | 13857188378<br>0571-87951152 |    |     |      |
|                                 | 主要职责         | 全面统筹规划实验教学中心的发展;<br>全面协调实验教学中心的各项教学开展和实施;<br>全面监督各项计划的实施和执行情况。                                                                                              |     |     |     |                  |     |      |                              |    |     |      |
|                                 | 教学科研<br>主要经历 | 自 1992 年起从事材料科学与工程的教学及科研工作。现任浙江大学材料学院副院长、材料科学与工程实验教学中心主任, 兼任中国可再生能源学会常务理事、氢能专委会副主任。入选教育部“新世纪优秀人才计划”。主讲负责 4 门本科生课程; 先后承担完成国家 863 课题、973 课题、国家自然科学基金项目等 14 项。 |     |     |     |                  |     |      |                              |    |     |      |
|                                 | 教学科研<br>主要成果 | 获得浙江省教学成果奖一等奖 1 项、教育部科学技术一等奖 1 项; 研究成果申报发明专利 31 项, 其中 19 项已授权; 发表 SCI 收录论文 160 余篇。                                                                          |     |     |     |                  |     |      |                              |    |     |      |
| 实验中心教师<br>基本情况                  |              |                                                                                                                                                             | 正高级 | 副高级 | 中级  | 其它               | 博士  | 硕士   | 学士                           | 其它 | 总人数 | 平均年龄 |
|                                 |              | 人数                                                                                                                                                          | 27  | 19  | 5   | 0                | 42  | 3    | 6                            | 0  | 51  | 45   |
|                                 |              | 占总人数比例                                                                                                                                                      | 53% | 37% | 10% | 0%               | 82% | 6%   | 12%                          | 0% |     |      |

中心成员简表

| 序号 | 姓 名 | 年龄 | 学位 | 专业技术职务 | 承担教学/管理任务                        | 备注          |
|----|-----|----|----|--------|----------------------------------|-------------|
| 1  | 刘 芙 | 48 | 博士 | 研究员    | 中心日常管理及实验<br>教学计划安排;电子显<br>微镜实验等 | 常务副主任       |
| 2  | 张升才 | 43 | 硕士 | 高工     | 金相实验、金属热处理<br>实验                 | 实验室副主任      |
| 3  | 汪 雷 | 48 | 学士 | 高工     | 半导体薄膜实验                          | 实验室副主任      |
| 4  | 沈 鸽 | 58 | 学士 | 高级实验师  | 材料光学性能实验                         | 实验室副主任      |
| 5  | 许国良 | 51 | 学士 | 工程师    | X 射线衍射实验                         | 实验室副主任      |
| 6  | 邬震泰 | 52 | 硕士 | 高工     | 金属材料制备实验、材<br>料热处理实验             |             |
| 7  | 樊瑞新 | 49 | 硕士 | 高工     | 半导体材料制备实验                        |             |
| 8  | 卢洋藩 | 32 | 博士 | 助理研究员  | 半导体材料性能实验                        |             |
| 9  | 王欢  | 31 | 博士 | 工程师    | 复合材料及性能实验                        |             |
| 10 | 应 窈 | 45 | 学士 | 实验师    | 实验室安全管理                          | 学院实验室秘<br>书 |
| 11 | 张 开 | 56 | 学士 | 工程师    | 材料力学性能实验                         |             |
| 12 | 李寿权 | 52 | 学士 | 高工     | 实验室安全管理                          |             |
| 13 | 程继鹏 | 40 | 博士 | 副教授    | 碳管及其复合材料实<br>验                   |             |
| 14 | 李吉学 | 54 | 博士 | 教授     | 电子显微镜实验                          |             |
| 15 | 郭兴忠 | 44 | 博士 | 副教授    | 无机材料制备实验                         |             |
| 16 | 吴进明 | 43 | 博士 | 教授     | 金属材料热处理实验                        |             |
| 17 | 刘小强 | 38 | 博士 | 副教授    | 材料磁学性能实验                         |             |
| 18 | 程 逵 | 42 | 博士 | 副教授    | 无机材料偏光显微镜<br>实验                  |             |
| 19 | 乔旭升 | 37 | 博士 | 副教授    | 发光玻璃实验                           |             |
| 20 | 肖学章 | 36 | 博士 | 副教授    | 储氢材料实验                           |             |
| 21 | 李 雷 | 36 | 博士 | 副教授    | 固相陶瓷实验                           |             |
| 22 | 杜 宁 | 34 | 博士 | 副教授    | 低维量子点实验                          |             |
| 23 | 马天宇 | 37 | 博士 | 副教授    | 磁性材料实验                           |             |
| 24 | 朱铁军 | 42 | 博士 | 教授     | 热电材料实验                           |             |

|    |     |    |    |     |           |  |
|----|-----|----|----|-----|-----------|--|
| 25 | 吴勇军 | 42 | 博士 | 教授  | 陶瓷材料实验    |  |
| 26 | 凌国平 | 51 | 博士 | 教授  | 金属镀层实验    |  |
| 27 | 樊先平 | 52 | 博士 | 教授  | 无机材料实验    |  |
| 28 | 黄靖云 | 48 | 博士 | 教授  | 生物传感材料实验  |  |
| 29 | 王 勇 | 36 | 博士 | 教授  | 透射电镜实验    |  |
| 30 | 韩高荣 | 53 | 博士 | 教授  | 纳米硅薄膜实验   |  |
| 31 | 叶志镇 | 59 | 博士 | 教授  | LED 材料实验  |  |
| 32 | 涂江平 | 52 | 博士 | 教授  | 镍氢电池实验    |  |
| 33 | 杨德仁 | 51 | 博士 | 教授  | 硅单晶实验     |  |
| 34 | 钱国栋 | 49 | 博士 | 教授  | 多孔功能材料实验  |  |
| 35 | 陈湘明 | 56 | 博士 | 教授  | 微波陶瓷实验    |  |
| 36 | 皮孝东 | 41 | 博士 | 教授  | 量子点复合材料实验 |  |
| 37 | 翁文剑 | 56 | 博士 | 教授  | 生物医用材料实验  |  |
| 38 | 赵新兵 | 59 | 博士 | 教授  | 热电材料实验    |  |
| 39 | 杜丕一 | 57 | 博士 | 教授  | 电子陶瓷实验    |  |
| 40 | 严 密 | 50 | 博士 | 教授  | 磁性材料实验    |  |
| 41 | 蒋建中 | 51 | 博士 | 教授  | 金属玻璃实验    |  |
| 42 | 王智宇 | 48 | 博士 | 教授  | 建筑材料实验    |  |
| 43 | 金传洪 | 36 | 博士 | 教授  | 透射电镜实验    |  |
| 44 | 李东升 | 41 | 博士 | 教授  | 半导体量子点实验  |  |
| 45 | 马向阳 | 46 | 博士 | 教授  | 稀土薄膜材料实验  |  |
| 46 | 吕建国 | 37 | 博士 | 副教授 | 半导体薄膜实验   |  |
| 47 | 杨杭生 | 47 | 博士 | 教授  | 环保材料实验    |  |
| 48 | 吴淑雅 | 40 | 博士 | 副教授 | 陶瓷性能实验    |  |
| 49 | 谷长栋 | 37 | 博士 | 副教授 | 电池电极材料实验  |  |
| 50 | 李 翔 | 34 | 博士 | 副教授 | 无机材料实验    |  |
|    |     |    |    |     |           |  |

|                    |                                                                                                                                                                                                                         |       |             |             |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------|-------------|
| 近三年来实验中心人员教学研究主要成果 | 建成“功能材料”国家级特色专业、“材料科学与工程”浙江省实验教学示范中心以及校内实习基地；出版教材4本，其中《半导体薄膜技术与物理》入选“十二五”国家级规划教材，《材料科学与工程基础实验指导书》入选浙江省高等教育重点建设教材；开设1门国家视频公开课《新材料与社会进步》、2门省精品课程《材料科学基础》和《薄膜材料技术与物理》；获浙江省教学成果奖一等奖1项以及浙江大学教学成果奖一等奖1项、二等奖1项。承担省级、校级教改项目10项。 |       |             |             |
| 近三年来实验中心人员科学研究主要成果 | 获国家自然科学基金二等奖1项、国家技术发明二等奖1项、浙江省科学技术一等奖3项，获批国家发明专利130余项，发表SCI论文1000余篇，其中SCIENCE、NATURE期刊论文各1篇。                                                                                                                            |       |             |             |
| 教学简况               | 实验课程数                                                                                                                                                                                                                   | 面向专业数 | 实验学生人数/年    | 实验人时数/年     |
|                    | 3                                                                                                                                                                                                                       | 1     | 220         | 38720       |
| 教材建设               | 出版实验教材数量（种）                                                                                                                                                                                                             |       | 自编实验讲义数量（种） | 实验教材获奖数量（种） |
|                    | 主编                                                                                                                                                                                                                      | 参编    |             |             |
|                    | 11                                                                                                                                                                                                                      | 2     | 1           | 6           |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |         |          |       |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|-------|
| 主要教学方法和教学成果 | <p>自浙江大学材料科学与工程教学实验中心建立以来,对材料科学与工程学院原有金属材料实验室、无机非金属材料实验室、材料物理及微结构实验室、电子显微镜室和 X 射线衍射分析室等五个教学实验分室进行整合调整,改变实验教学依附于理论教学的传统观念,重新整合了各分室独立开设的实验课,使理论教学与实验教学统筹协调,既有机结合,又相对独立。紧密围绕“基础、素质、能力、创新”四个环节,以材料制备-成分/结构分析-性能测试-应用开发以及它们之间的关系为主线,把对学生的实验能力和创新能力的培养贯穿于问题的观测和判断、设计和创新、建模和评价的整个过程。由浅入深、循序渐进,形成一体化的有机整体,充分体现“大材料、模块式”的实验教学理念。通过更新实验内容,逐步减少验证性和演示性实验项目,增加和充实综合型、设计型和创新型实验项目,在巩固基础实验教学内容的同时,不断融入新的学科建设与科学研究成果。逐步形成了包括科研认识实习、企业认识实习、材料科学基础实验、材料工艺基础实验、综合实习、先进材料实验、科技创新实验、毕业(设计)实习等多种实验实践教学环节的分层次、立体化的有机实验教学整体。中心紧密结合一级学科前沿和行业发展,树立先进的教育理念和实验教学观念,以学生为中心,坚持传授知识、培养能力、提高素质三方面的协调发展,注重对学生探索精神、科学思维、实践能力和创新能力的培养,创建了具有专业特色的高素质人才培养模式。目前中心正在对材料科学与工程实验课程体系进行第三轮改革,已修订了材料科学基础实验课程教学大纲,制定了新的实验课程教学内容,增加了与学科最新进展相关的功能材料实验科目,同时着手创建材料科学与工程虚拟仿真及开放共享实验平台。</p> <p>中心建立以来,共参与建成国家级特色专业 1 个,国家级视频公开课 1 门,省级精品课程 2 门,校级精品课程 2 门。参与、承担及完成 18 项与教学实验室管理、实验教学、实验技术、仪器设备功能开发等方面有关的研究项目。发表实验改革和管理类论文近 20 篇,出版教材 13 本,入选国家级规范教材 2 本,省级规划教材 1 本。获浙江省教学成果一等奖 1 项,校级教学成果奖 2 项。建成实验教学中心网站,开发了互动式教学平台,参与承办 4 届“浙江大学材料微结构探索大赛”。2012 年通过验收成为浙江省实验教学示范中心。所在专业本科学生近三年共承担 9 项国家创新项目,25 项省创项目,8 项挑战杯项目,48 项校级大学生综合训练项目,67 项院级大学生综合训练项目。近年来本科学生正式发表论文数百篇,申请专利百余项,获多项国家及省级竞赛奖。</p> |         |          |       |
| 环境条件        | 实验用房使用面积<br>(M <sup>2</sup> )                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 设备台(套)数 | 设备总值(万元) | 设备完好率 |
|             | 1480                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 701     | 4232     | 95%   |

仪器设备配置情况（主要设备的配置及更新情况，利用率。可列表）

| 序号 | 设备名称            | 型号            | 单价(元)      | 购置日期       | 利用率  |
|----|-----------------|---------------|------------|------------|------|
| 1  | X 光电子能谱仪        | Escalab 250Xi | 4413455.79 | 2013-04-29 | 100% |
| 2  | 变温 X 射线衍射仪      | Empyren       | 2000000    | 2012-09-07 | 100% |
| 3  | 紫外可见分光光度计       | UV-1800       | 77433      | 2013-04-07 | 80%  |
| 4  | ZETA 电位及纳米粒度分析仪 | Zetatrac      | 195706     | 2012-04-16 | 50%  |
| 5  | 管式电阻炉           | YFFK80        | 17200      | 2013-10-24 | 100% |
| 6  | 布氏硬度计           | HB3000        | 9000       | 2013-10-18 | 90%  |
| 7  | 显微镜             | TZX4          | 13800      | 2013-11-12 | 100% |
| 8  | 箱式炉             | KSL-1200X-M   | 18000      | 2013-10-29 | 90%  |
| 9  | 倒置显微镜           | 37XB          | 25000      | 2012-11-20 | 100% |
| 10 | 手套箱             | ZKX2          | 30000      | 2012-10-31 | 80%  |
| 11 | 单晶 X 射线衍射仪      | APEXII        | 1333763    | 2011-03-17 | 50%  |
| 12 | 扫描电子显微镜         | S-3400 I      | 1029882    | 2010-09-17 | 90%  |
| 13 | X 射线衍射仪         | XRD-6000      | 509080     | 2010-12-01 | 100% |
| 14 | 离子减薄仪           | MODEL 1010    | 393950.67  | 2005-10-01 | 20%  |
| 15 | 电化学综和测试仪        | 1287A         | 258151.29  | 2001-03-01 | 80%  |
| 16 | 微机控制磁强计         | LX-USM-1      | 255000     | 2004-04-01 | 70%  |
| 17 | 富里叶变换红外光谱仪      | AVATAR 360    | 179050.27  | 1998-12-01 | 80%  |
| 18 | 紫外--红外分光光度计     | LAMBDA20      | 163160.53  | 1998-09-01 | 80%  |
| 19 | 高温热重分析仪         | WRT-3P        | 102922     | 2003-11-01 | 90%  |
| 20 | 磨样仪             | MODEL         | 93129.51   | 2005-10-01 | 80%  |
| 21 | 中频真空感应炉         | MFAS-25       | 77490.41   | 1963-07-01 | 70%  |
| 22 | 真空管式炉           | GSL-1600X-II  | 74610      | 2011-09-15 | 80%  |
| 23 | 差热分析仪           | CRY-2         | 66500      | 2003-07-01 | 90%  |
| 7  | 显微镜             | TZX4          | 13800      | 2013-11-12 | 100% |
| 24 | 超声切片机           | MODEL170      | 59264.23   | 2005-10-01 | 60%  |
| 25 | 研钵式研磨仪          | RM200         | 58558      | 2011-11-04 | 70%  |
| 26 | 导热系数测定仪         | PBD-02P       | 55500      | 2001-09-01 | 80%  |
| 27 | 纳博热砖结构马弗炉       | N 11/H        | 50790      | 2007-10-01 | 80%  |
| 28 | 纳博热砖结构马弗炉       | N 11/H        | 50790      | 2007-10-01 | 80%  |
| 29 | 精密钟罩电炉          | ZFR-8-17      | 48000      | 2010-03-01 | 80%  |
| 30 | 显微硬度计           | hxs-1000ak    | 42000      | 2006-03-01 | 80%  |
| 31 | 真空镀膜仪           | JEF-4X        | 38431.33   | 1986-11-01 | 90%  |
| 32 | 悬浮熔炼冷坩埚         | LG            | 35200      | 2007-10-01 | 60%  |
| 33 | 数控锯床            | 自制            | 32000      | 2011-07-06 | 60%  |
| 34 | 显微硬度计           | HV-1000       | 24500      | 2001-03-01 | 100% |
| 35 | 凹坑机             | 980           | 23000      | 2000-03-01 | 80%  |
| 36 | 维氏硬度计           | HV-5          | 19800      | 2001-03-01 | 80%  |
| 37 | 数据采集单元          | Agilent4970A  | 16000      | 2010-03-01 | 90%  |
| 38 | 液压式万能试验机        | WE-30         | 15700      | 1988-09-01 | 60%  |



|    |           |              |          |            |      |
|----|-----------|--------------|----------|------------|------|
| 39 | 精密研磨抛光机   | UNIPOL-810   | 13500    | 2011-12-01 | 80%  |
| 40 | 精密研磨抛光机   | UNIPOL-810   | 13500    | 2007-10-01 | 80%  |
| 41 | 精密研磨抛光机   | UNIPOL-810   | 13500    | 2007-10-01 | 80%  |
| 42 | 电解抛光仪     | MTP-1A       | 13050    | 2000-03-01 | 100% |
| 43 | 高速数显分散机   | 725          | 12800    | 2008-12-01 | 50%  |
| 44 | 静态磁滞回线测量仪 | TF-CIA       | 12000    | 2011-11-10 | 100% |
| 45 | 静态磁滞回线测量仪 | TF-CIA       | 12000    | 2011-11-10 | 100% |
| 46 | 静态磁滞回线测量仪 | TF-CIA       | 12000    | 2011-11-10 | 100% |
| 47 | 静态磁滞回线测量仪 | TF-CIA       | 12000    | 2011-11-10 | 100% |
| 48 | 热处理真空退火炉  | 卧式           | 10000    | 1990-12-01 | 80%  |
| 49 | 热膨胀仪      | 1161V        | 223203   | 2012-05-04 | 90%  |
| 50 | 电化学工作站    | CHI660D      | 62000    | 2012-06-20 | 100% |
| 51 | 同步热分析仪    | SDT Q600     | 474044.8 | 2011-12-07 | 80%  |
| 52 | 实验室电阻炉    | SA2-5-12     | 5800     | 2011-12-01 | 90%  |
| 53 | 实验室电阻炉    | SA2-5-12     | 5800     | 2011-12-01 | 90%  |
| 54 | 冲击试验机     | JB-300       | 9000     | 2012-06-19 | 90%  |
| 55 | 8点蓝电测试系统  | CT2001A      | 5000     | 2012-03-15 | 100% |
| 56 | 小型热压机     | R-3202       | 21000    | 2012-03-15 | 80%  |
| 57 | 真空干燥箱     | DZF6020      | 5000     | 2012-06-25 | 90%  |
| 58 | 去离子水设备    | KBROI-10     | 5500     | 2012-06-25 | 80%  |
| 59 | 注射泵       | LSP01-1A     | 5100     | 2012-07-02 | 70%  |
| 60 | 精密天平      | BSA-124S     | 6900     | 2012-11-07 | 100% |
| 61 | 离心机       | 3-30k        | 64553    | 2013-04-22 | 70%  |
| 62 | 紫外可见分光光度计 | UH5300       | 69994    | 2015-04-09 | 70%  |
| 63 | 倒置式金相显微镜  | Axio Vert.Al | 156707.6 | 2014-04-23 | 90%  |

#### 实验中心环境与安全（实验室用房，智能化、人性化环境建设情况，安全、环保等）

中心通过调整实验室组织结构，优化实验教学资源，使原来分散的各教学实验室变为相对集中，同时增加经费投入，改善实验教学条件。目前中心下设 27 个实验室，共计约 1180 平方米，拥有 1 个校内实习基地，面积约 300 平方米，基本满足教学实验和实践要求。实验室均可连接校园网，大部分实验室拥有门禁系统和校园卡读卡器，实现了网络化、智能化管理。各实验室布局合理，水、电、气管道、网络走线规范，装修符合环保要求。室内环境清洁、整齐、宽敞、照明和通风良好。实验室每个楼层安置有消防器材及应急喷淋装置，实验室安全规章制度上墙。各实验室均备有急救包，贴有安全标示和注意事项，标志醒目。由专人进行宣传 and 定期检查，拥有各种紧急情况发生后的应急设施和措施，安全出口畅通。学校制订了化学品、危险品和废弃物处理的有关管理条例和规定，易燃和易爆物品有专用存放设备，确保化学品安全管理。中心建立了安全负责人制度，严格执行实验室安全管理制度。实验教学中心主任负责定期检查各实验室的安全措施落实和环保实施运行情况，并及时总结和通报。中心坚持以人为本、安全第一、预防为主，定期开展师生安全教育及培训工作，初步形成一套具有专业特色的安全及环保体系。

运行与维护（实验室管理，运行模式，维护维修经费等）

实验教学中心归属学校统一管理，实行统一领导、分级管理的体制。实行中心主任负责制，由中心主任全面负责中心的管理、建设、规划和教学综合改革，督促、检查和协调各方面的工作，统筹安排、调配、使用实验教学资源和相关教育资源。中心根据教学实验工作科学设岗，明确教师、专业技术人员和实验人员职责，实行年度定期考核与竞争上岗制度。中心以“改革、创新、服务”为宗旨，实行“开放、流动、联合”的运行机制，建立健全各项规章制度，完善管理运行机制。使实验教学中心各项工作有章可循。中心拥有较为完善的实验设备管理机制，按学校要求规范报废仪器的鉴定、报批程序，同时定期进行仪器设备的账、物的核对工作，做到了仪器设备帐物相符，大型实验设备购置、论证、验收、安装均按学校有关规定执行，由专人维护，规范操作、及时保养、定期维护，使用记录完善，实现了信息化管理。学校每年投入的实验教学及运行经费均专款专用，全部用于中心实验教学运作。学校设立仪器设备维修专项经费，中心提供配套维修基金，统筹安排，及时修理和更新教学实验设备，保证仪器完好率及使用效率。

## 2.实施方案

### 2-1 目标规划

立足大材料实验教学理念，以新型功能材料为特色，依托国家一级重点学科，国家重点实验室、教育部工程中心、浙江省电镜中心等，发挥科研优势，完善现有分层次、模块化、开放式、个性化、多元化的实验实践教学体系；结合实验教学体系改革，整合实验实践资源，改善实验设施条件，提高实验教学综合实力；着力培养面向材料行业的、具有扎实专业基础、开阔国际视野、跨学科综合交叉知识结构和突出实验技能的创新性复合型专业技术人才。健全实验教学中心管理体制，强化运行机制，努力打造科学顺畅，先进高效的实验教学运行平台。组建一支结构合理、相对稳定、教育理念先进、学术水平高、教学科研能力强、实践经验丰富、熟悉实验技术、勇于创新的实验教学队伍。实现仪器设备配置合理，数量充足，实验室面积、空间、布局科学合理。建设校内实习基地，充分满足实验实践教学需要。制定以人为本、分步实施、特色鲜明的实验室安全管理及教育制度，使实验中心环境、安全、环保符合规范。建立大型仪器共享平台，提高仪器设备使用效益。加强信息化建设，拓展实验教学中心网站，实现实验教学、工作信息和仪器设备的网络化管理，通过网络及实验室的对外开放，实现资源共享。加强与国内外学校、科研机构和工厂企业的合作、共建和交流，推动实验教学改革。

## 2-2 建设内容

### 1. 实验教学内容的完善与更新

(1) 完善材料工艺基础实验，对原有的材料科学基础实验 I 和材料科学基础实验 II 中的实验项目进行重组，去粗存精，同时添加新的实验内容，整合为材料工艺基础实验及材料科学基础实验两部分，其中材料工艺基础实验除了包括原有的金属、玻璃等传统材料的制备技术以及相应的处理工艺外，一方面增设新型陶瓷制备等新的材料制备实验项目，另一方面引入设计性实验教学理念，改变过去千篇一律的实验方案和千人一面的实验结果，在制备实验中每组采用不同的配方及制备工艺等，让学生可以选择不同的实验方案进行实验，并对各自实验结果进行比较，对个别能力突出的学生允许他们自定实验方案，从而增强学生的实验自主性。

(2) 深化材料科学基础实验，将原有的基础实验中有关材料性能测试和结构表征方面的实验项目提取出来，进行深化和提升，形成独立的材料科学基础实验，这部分实验涵盖了材料的力学及光、电、热、磁等各方面性能测试手段，以及金相、无机偏光、X 射线衍射及电子显微镜等多种表征方法。在实验内容安排上强调与材料工艺基础实验有机结合，除了对学生进行常规的实验技能训练外，注重鼓励学生运用所掌握的实验测试和表征方法对自己在材料工艺实验中制备的实验样品进行分析，并对不同样品进行分析和比较，由此提高学生参与实验的兴趣，从原来简单的实验知识和技能的传授改变为激发学生自主探索及自我提升。

(3) 丰富先进材料实验：现有实验课程以新型功能材料，如低维量子点、半导体薄膜、纳米材料、微晶玻璃、储氢材料、高性能有色金属等为实验主题，涉及多种先进材料制备方法，如磁控溅射、真空熔炼、固相合成等，采用多种现代分析测试仪器及手段，如电子显微镜、X 射线衍射、光电子谱仪、紫外-可见光谱、光致发光谱、磁滞曲线测试仪等表征材料的形貌、结构、成分，测试材料的光、电、磁、热等性能，学生通过实验可以掌握这些先进功能材料在半导体器件、新型能源、信息储存设备等方面的应用。拟将更多科技发展的最新成果及时渗透到实验教学内容中来，拓展环保催化剂、超级电容器、气敏传感器、锂离子电池、热电材料等新型实验项目，开发新材料、设计新方法、采用新技术，紧密结合本实验教学中心的设备优势，全方位的培养学生的创新意识与科研能力。

(4) 推进综合实习及科研创新实践：拓展实验教学功能，结合大学生科研训练、综合实习以及毕业设计，以本系国家一级重点学科、国家重点实验室、教育部工程中心等已有优势科研平台为依托，以国家项目研究为载体，将科研的思维方法、研究方法和研究成果不断引入实验教学。实习和实践采用教师立题，学生选题，师生双向选择的方式进行。学生在选题确定之前自己寻找感兴趣的老师和题目，每个课题 1-2 名学生。教师的选题均是与自身科研密切相关，基本都是当前材料科学发展和研究的最新热点。学生进入各课题组，以各课题组实验室为实施地点，由老师带领进入科研课题，与各自指导老师及其团队一起，亲身参与科研项目的实际运行。将充分利用实验教学中心丰富的教学和科研资源，通过科学研究与实验教学的紧密结合，以研究引领教学，以研究促进创新培养，教学和研究、实验与教学相互交融，促进中心实验教学水平的提高和学生综合能力的提升。

### 2. 实验教学方法的转变与创新

(1) 被动封闭式转变为自主开放式的实验教学模式：现有实验教学模式大多比较被动单一，教学费时低效，没有考虑到学生的个体差异，难以发挥学生的学习潜力。在实验教学中构筑自主-开放教学模式，让学生根据自己的兴趣从实验题目“菜单”中自选实验题目，自由组成实验团队。与传统的实验教学过程不同，学生在实验操作之前，从查阅有关的资料开始，明确实验目的，选择设计线路、实验参数、检测方法等，并在与指导教师讨论实验步骤后确定实验方案。

实验操作过程中遇到问题时，必须在指导教师指导下，独立地分析和解决问题。在实验后，学生独立地对实验记录进行分析，处理数据，研究实验结果，最后得到实验结论，并写出小论文式的实验报告，通过这种自主开放的实验教学模式学生始终处于主动学习的状态，学生亲身参与到知识探究的各个环节中去，感受知识的本质现象。

(2) 单向验证性转变为互动研究性的实验教学方法：以往的实验教学以讲授为主，学生只是被动地听讲，机械地重复验证，学生和学生之间、学生和教师之间缺乏交流和互动。我们将改变原有的单向式实验教学方法，代之以交互式实验教学方法。在实验开始前期、中期和后期设立互动式环节，鼓励教师和学生之间关于实验设计、实验操作、实验内容、实验结果的交流和反馈。这种模式提供了开放宽松的教学环境，使学生有更多机会与教师进行更深层次的互动。通过师生之间和生生之间的交流活动，培养学生的表达能力、交际能力和合作精神，逐步培养学生的创造性学力和可持续性学力。运用“引导-探究”、“启发-掌握”、“示范-实践”、“辅导-自学”、“筹划-行动”、“指导-完善”、“问题-解决”、“问题-讨论”等教学方法，使学生在实验中懂得科学研究的真正含义，使他们的科学精神和科学思想得到培养，科学方法和科学思维得到训练，树立正确的科学观。

(3) 注重结果转变为注重过程的实验考核方式：改变实验考核往往把实验报告作为唯一的实验评价手段，导致学生重结果轻过程。我们将积极探究全面的评价和考核方法，建立多元化的考核模式，从多角度综合考核学生实验课程成绩，完善学生成绩评价制度，充分调动学生的学习积极性。实验考核内容和考核方法由 5 方面组成：① 实验态度与实验预习：根据选定的实验方案进行评价；② 实验操作与实验技能：根据平时实验操作综合评价；③ 综合实验应用能力：考核学生对实验结果的合理解释以及是否有独立见解及改革创新、是否具备独立解决实验中的具体问题的能力，根据平时实验和现场答辩综合评价；④ 实验协作能力：根据平时实验小组相互合作情况、实验结果的讨论及总结等评价；⑤ 实验报告：实验结束后学生将提交实验报告，包括实验背景、实验原理、实验方案和技术路线、实验记录、实验数据分析、实验结论、心得体会、不足与建议等。

(4) 单一式转变为精细化递进式实验培养形式：依托浙大材料科学与工程国家一级重点学科、硅材料国家重点实验室和教育部工程中心等雄厚办学基础。利用学科与科研优势，高水平师资引领、国家科研项目带动，以学生为主体，强调个人兴趣爱好和专业发展需求，以课题组为核心，打造精细化个性化培养模式。实施认识实习、基础实验、先进材料实验、大学生科技训练、省级、国家级大学生创新计划、毕业设计等由低到高、由浅入深分阶段递进式对学生进行科研创新能力训练。通过课堂知识传授、课外科研培训、企业综合实践、大赛实战锻炼、论坛素质提升等多途径的有机结合，多维度培养地具有扎实专业基础、开阔国际视野、素质全面发展的功能材料创新人才和未来行业优秀领导者。

(5) 传统式转变网络化实验教学手段：充分利用计算机和网络在高等教育中的普及，实验教学采用基于多媒体和网络的教学手段。在保证基本操作技能训练的前提下，将部分操作简单、重复性高的实验，制成教学软件或多媒体课件，转入网络资源共享。构建教学实验中心网站和互动式实验教学平台，实验项目的选择、实验时间及大型仪器的预约、实验方案及实验报告的上传等都将利用实验中心网络平台，以此增加教师与学生的深层次交流，主导学生自主学习实践的全过程。开展与实验教学相关的网络在线课程建设，全面对外开放和共享。学生可以多渠道获取知识，主动学习的积极性增加，在宽松开放的学习环境中提高自主意识及创新能力。

### 3. 实验训练模式的改革与实践

(1) 课内教学与课外实验的衔接。改变传统实验课程以课内教学为主的模式，增加实验室的开放时间和开放内容，实施课内外结合的实验教学方法，克服计划内的实验课时少等实际困难。结合教学条件和学生特点，充分利用现代化教学手段，加快实验教学和实验室管理信息平台建设，推广运用虚拟、仿真等辅助实验教学技术手段和智能化管理，与实际实验的结合，

充分发挥实验室资源的效益。

(2) 理论教学与实验活动的衔接。对于教学实验和实践活动的理论课教师给予教学奖励和津贴补助,通过调动理论教学教师开发新的实验项目,鼓励教师将当今热点研究课题及自己新近的科研成果转化为实验及实践内容,加大科研成果转化为实验教学的力度。提高紧密联系理论课程的综合性、设计性及创新性实验比例,促进学生创新思维和创新能力的培养。

(3) 实验训练与科研训练的衔接。积极组织学生开展课外实践、第二课堂、大学生科技计划、创新设计大赛等。吸引学生参与科研项目,充分利用实验中心的先进设备及科学仪器条件,为学生的课余学习和个性培养提供空间,为学生的自主创新活动提供条件。让其中一些基础好、有潜力的本科生通过循序渐进和适当的学习和训练,具备从事科研工作的基础知识能力和前沿洞察力。

(4) 校内实验与校外实践的衔接。通过与校内外企业合作办学及共建实验基地,组织学生分期分批深入企业进行实习,采用现场教学既增强学生的动手能力,又加强了学生对理论知识和实验技术的理解和巩固。同时中心将利用自身的资源优势,积极与企业合作,开展科技攻关和技术创新,开发创新产品。

(5) 通用实验技术与特殊科研技能的衔接。组织学生参与各种实验技术和实验技能竞赛。中心将实施面向本科生的大型仪器的培训计划,采用学生自愿报名,实验技术人员主讲的方式。从仪器的原理、操作、测试条件的改变与调整、具体样品的分析等进行深层次的培训,使学生能有机会更深入地接触现代化仪器设备,提高学生的动手实践能力

(6) 科研能力培养与国际视野拓展的衔接。面向本科生全面开放,研究型实验鼓励学生独立查阅资料,设计、实施实验方案,撰写论文,完成课题,提高学生的科技创新能力。开办专题科学报告、各种类型的研讨班、学术讲座等,通过实验中心信息平台学习国内外先进技术,了解、掌握当今科学技术发展的现状,拓展学生国际视野。

#### 4. 实验师资队伍的建设与加强

科学规划,合理配置中心人员,优化结构、提高素质、稳定队伍。采取“专、兼、聘”相结合的方法,一方面鼓励高水平教师投入实验教学,另一方面根据国内外先进知识与技术的发展和实际需要,制定科学有效的培训计划,加强对实验人员的培养。通过定编设岗、公开招聘、竞争上岗、按绩考核等措施,完善实验教学队伍的聘用与考核。采取学术交流,业务培训等多种方式,建立科学规范、可持续发展的中心人员培养模式。形成一支由学术带头人和高水平教授领衔,理论课教师、实验教师、实验技术人员、研究生助教四位一体,核心骨干相对稳定,热爱实验教学,教学手段先进,服务意识坚定,实验经验丰富,实验技术熟练的新型实验教学队伍。

#### 5. 实验教学资源的优化与提升

调整实验室组织结构,优化实验教学资源,增加实验经费投入,改善实验教学条件,建立实验教学资源共享平台。重组实验设施,增加材料处理及加工类设备,争取保证材料制备实验一人(组)一台(套)。完善校内实习基地建设,在国家专项资助和学校给予的配套经费支持下整合可利用资源,保证教学实验中心仪器设备的不断更新和完善。加强仪器设备的日常维护,确保设备正常、高效运行,不断提高利用率。建设实验室管理系统,形成实验教学资源管理信息化、智能化、人性化,努力实现实验室全天候开放。加大安全投入,加强安全教育,针对新生、高年级学生以及毕业设计学生等不同的对象采取不同的教育方法。使每个实验室都形成一套具有专业特色的安全及环保体系,为实验教学和科研提供一个安全稳定的平台,保障实验教学的正常进行和高水准实验中心的建设。

## 6.实验教学成果的示范与辐射

结合学生综合训练，参加全国、省、校、企业等不同层次、类型的科技创新活动，拓展人才培养功能，配合校内研究中心、校外合作伙伴，组织各种形式的学术活动、学科竞赛等。建立实验中心网站，鼓励教师开发更多的实验、实习教学课件，充实网络辅助教学资源，逐步完善多媒体教学手段，大幅度提高网络辅助实验教学系统的使用效益及示范作用。实验中心除了完成本校学生的实验实践教学任务外，将充分利用自身的资源优势，发挥辐射作用，接纳兄弟院校的学生和教师的参观实习、毕业设计等实践教学实践活动。创建仪器设备共享平台，建立大型仪器预约制度，提高仪器使用效率，全面对外开放。扩大对外交流，参加和召开教学改革会议，与兄弟院校合作，开展实验教学研究，建立对外联络通道，及时宣传实验中心建设的最新成果和经验。

## 2-3 合作企业（高校）的概况和参与程度

## 2-3 政策措施

浙江大学是教育部直属、省部共建的研究型综合性大学，是首批进入国家“211 工程”和“985 工程”建设的若干所重点大学之一。学校一贯高度重视实验教学在人才培养中的作用，先后出台了若干实验室建设方面的政策。如《浙江大学实验室管理办法》、《浙江大学教学设备费管理办法》、《浙江大学大型仪器设备管理办法》、《浙江大学大型仪器设备有偿服务管理办法》、《浙江大学自研自制仪器设备成果认定办法》、《浙江大学教师岗位分类管理实施意见》、《浙江大学非教师系列事业性质岗位用人制度改革暂行办法》、《浙江大学实验室安全管理办法》、《浙江大学学生实验守则》等。

在此基础上，中心将制定一系列符合本学科发展特点的政策措施，如《实验中心主任岗位责任制》、《实验中心人员岗位负责制》、《实验教学中心管理守则》、《实验教学中心实验技术人员管理办法》、《实验教学中心设备管理与维护条例》、《教学中心低值仪器、低值耐用品管理办法》、《实验教学中心仪器设备操作规程》、《实验中心安全管理办法》、《实验室安全工作责任书》、《实验中心学生实验守则》等。构建更加合理的中心管理模式和运行机制，明确职责，科学设岗，实行流动编制和固定编制相结合的聘任制度，推进实验队伍建设，形成结构更合理、素质更高的实验人员梯队。每年选派 1-2 名中、青年教师到国内外著名大学接受学习、培训，提高现有高职称、高学历所占比例。进一步加强实验教学的规范化建设，完善实验教学设施和安全保障设施，将中心建设中安全卫生的绿色实验室。在切实保证基本教学要求的同时，大幅增加提高型（包括设计型、应用型、综合型）和创新研究型的实验项目，建立时间、空间、内容“三维”开放的机制，以满足不同个性、不同水平学生的需求，让他们在实验中心体验到研究的乐趣，自觉地开展研究性学习，深化实验教学改革，培养高素质创新人才。

## 2-4 实施步骤

第一阶段：整合现有的各专业教学实验室，制定实验室建设规划，健全实验室管理制度，调整实验室组织结构，加强实验中心的基础设施建设，制定各项突发事件的应急预案和措施。重点抓好材料科学基础实验课程，更新原有实验内容，完善模块化的实验教学体系，对已有的演示性实验、验证性实验进行进一步充实和完善，增加功能材料制备、分析等方面的基础性、综合性实验，使之涵盖从材料制备、组织结构表征、材料性能测试等功能材料必备的教学实验内容。参与各项学生培养计划，组织策划能体现学生实验设计能力与技能的赛事。争取出版与实验教学相关教材 1 本，制作实验教学视频或多媒体课件 1 套。申报 1 项教学实践类课题，发表实验教学论文 1 篇。组织学生发表专业论文 6 篇左右。申请专利 1 项。

第二阶段：进一步突出我校以功能材料为主的学科特色，增设与各种功能材料相关的综合设计型实验和研究创新型实验。实现大型仪器对本系学生开放的同时，对相关专业的校内外学生提供服务，扩大受益面。加强实验课程建设、实验教材多媒体课件建设，建立面向多学科、

多层次的综合性实验中心，更新及完善现有实验设备，强调实验安全及环保。进一步完善教学实验中心网站以及互动式实验教学平台，全面提高实验教学水平和实验室使用效益。争取出版与实验教学相关教材 1 本。申报 1 项教学研究类课题，发表实验改革及管理类论文 2 篇。组织学生发表专业论文 6 篇左右。申请专利 1 项。

第三阶段：打破学科和专业界限，面向非材料类专业学生全面开放。建立创新培养的、学生自主设计实验的培养体系，使实验中心成为学生实验实习的重要场所、本科生毕业论文研究的有机组成部份。配合校内研究中心、校外合作伙伴，参与组织各种形式的学术活动、学科竞赛等，构建多元化、立体化实验教学体系。开发微结构表征、X 射线衍射等大型仪器设备共享平台，面向全校乃至全国开放。着力打造开放式实验中心网站，共享实验教学示范中心的建设内容，发挥教学实验资源对校内外的示范辐射作用。构建科学的现代的实验教学体系、创新人才培养模式和教学管理机制，全面推动材料科学与工程实验教学模式的创新。争取申报 1 项教学改革类课题，发表教改论文 2 篇。组织学生发表专业论文 8 篇左右，申请专利 1 项。

## 2-5 预期成效（需要具体指标）

经过建设项目的实施及实际教学检验，完善现有认识实习、材料科学基础实验、材料工艺基础实验、综合科研训练、先进材料实验、科研创新型实验、毕业设计相结合的多元化实验教学体系。教学内容丰富，教学方法新颖，教学手段先进，具有鲜明的新型功能材料特色，使学生通过实验教学能够掌握各种新型功能材料的制备方法、性能检测技术和实际应用开发，并从中掌握相关的材料科学及工程方面的专业知识，培养学生的综合分析问题、解决问题的能力 and 创新实验技能，使之成为具备国际化的视野、跨学科综合交叉的知识结构、出色的合作意识及协调能力的复合型人才。以科研促进实验教学，逐步建设成为融教学、实验、实习、科研为一体的开放性实验教学中心，实现教学与科研互动，建设与示范并进。

预期申报 3 项与教学实验室管理、实验教学、实验技术、仪器设备功能开发等方面有关的研究项目，发表 5 篇实验改革和管理类论文，出版与实验相关的教材 2 本。开发实验教学视频或多媒体课件 1 套，建成先进材料互动式教学平台和大型仪器共享系统。所在专业学生有正式发表的论文 20 篇左右、申请专利 3 项，力争在省部级以上各类竞赛中获奖。



### 3.资源共享

#### 3-1 目前教学资源共享的范围和效果

目前中心服务于本系每年 2000 余人次本科生的实验实践教学任务,实验教学中心拥有的实验场所及先进仪器设备,除了面向本科生开设相关教学实验以外,还对本科生创新培养计划、毕业设计、毕业论文、研究生论文及科研实行开放。目前中心已成为学生进行材料基础知识的学习、毕业设计、技能操作和创新能力的锻炼培养,以及进行课外实践、第二课堂、国家大学生创新计划、浙江省创新计划、校级科技创新计划、创新设计大赛等的重要场所,受到学生的普遍欢迎。

#### 3-2 进一步实现共享的计划与安排

完善已有的实验中心网站,建设互动式实验教学平台,建立大型仪器共享平台,加强多媒体课件、教学视频、实验录像、文献资料、考试题库等素材类教学资源建设。利用多种现代化教学技术和手段实现个性化教与学,在线交流功能,完善的考评系统和管理统计功能等。开展具有自身特色的网络在线课程建设,迎接 MOOCs、翻转课堂等全新教学模式的机遇和挑战。

自主开发教学资源。发动教师和实验人员积极参与网络教学资源库的建设,将自己在教学和科研工作过程中开发积累的、独特的教学资源、教学方法和教学经验添加到教学资源中。激励师生将自己的知识与经验与他人共享,提高教师自身利用现代化信息技术的水平和能力。对参与开发和提供资源共享的教师和实验人员给予适当的奖励和补助。

发掘传统教学资源,进行数字化改造。把中心长期以来积累的以传统方式保存的电教资料,如实验教学图片、文献等用于教学的资料,去粗存精,重新整合和筛选,保留那些具有很高的教学价值,尤其是专业特色明显的教学资源,进行数字化再加工,添加到现有的共享资源库中,避免资源重复建设和浪费。

充分利用现有资源。在中心网站提供互联网及国内外其他高校的共享教学资源、优秀教学资源网的链接,定期下载国际国内优秀教育资源网上丰富的课件、教学素材和优秀课程资源。有计划地购置具有配套性、系列性和创新性的高水平数字化教学资源,作为自身资源的补充和提升,避免重复劳动,省时省力,减少盲目性。

实验中心的场地、设备、项目等资源对本系及本校本科生及研究生的实验实践、科研训练继续实现全面开放,有条件地实现对社会开放,同时制定相应的开放共享管理机制和制度规范。加强与其他高校的信息交流、开放合作、资源共建及共享,相互学习,互通有无,取长补短,提升高等学校整体教学质量。

## 4.经费支持

### 4-1 经费来源及保障

学校十分重视实验教学工作，由学校和本学院负责中心的建设，提供正常运转、维修及更新改造经费。材料学院在“985”、“211”学科建设经费中专门设立了针对本科教学实验的建设经费，先后投入 1000 万元实验中心建设，100 万元用于教材建设。除了“211”、“985”工程建设之外，学校还自筹资金，极大的改善了实验室的软硬件条件，实验室的教学条件实现了质的飞跃。

为了保障实验教学的可持续发展，学校将下拨相应的教学设备费、经常费以及维修基金，约 20 万元。预计除此次申请项目建设经费 50 万元外，学校还将提供相应的配套资金 50 万元，学院的学科建设经费及学院自筹经费 100 万元。中心建设期间中心将继续加强与知名企业的合作联系，争取校企合作经费 20 万元。综合以上主要经费来源，在项目建设期内，中心建设经费将达 240 万元以上。

### 4-2 经费使用规划

经费使用主要包括以下几部分：

（1）实验室硬件建设经费 100 万元。包括新开实验所需的仪器项目，以及部分原有实验室的设备更新，实验室装修，实验室管理和监控系统建立等。

（2）实验教学改革研究经费 40 万元。包括人才培养模式研究、实验课程体系与教学方法体系建设、实验课程改革项目等。

（3）教学资源开发经费 50 万元。数字化共享资源及网络课程建设等。

（4）教材建设经费 10 万元。主要用于实验教材的建设和出版。

（5）网络建设经费 10 万元。实验中心网站维护及更新，互动式教学平台的建设与完善。

（6）教师队伍建设经费 10 万元。教师的进修，新开发课程及新购买软件的相关培训等

（7）交流推广经费 5 万元。定期进行的实验教学研讨会等费用

（8）教学奖励经费 5 万元。教师参与教学改革奖励，学生参与科研训练及活动资助等。

（9）日常维护经费 20 万。实验中心日常运行和维护、耗材费用、仪器维修及保养等。

5.各部门意见

|                                      |                                                           |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 学<br>校<br>审<br>核<br>意<br>见           | <div>负责人签字</div> <div>( 公章 )</div> <div>年    月    日</div> |
| 合<br>作<br>单<br>位<br>审<br>核<br>意<br>见 | <div>负责人签字</div> <div>( 公章 )</div> <div>年    月    日</div> |