

二、本项目建设必要性、目标和内容

2.1 建设必要性(从学科专业发展、专业培养方案、实验开课现状及存在的问题等方面阐述)

“物理学”是实验科学，是自然科学的重要基础。凡物理学的概念、规律及公式等都是以客观实验为基础的。“物理学”一词(φ υ σ ι κ η)早先是源于希腊文(υ σ ι ξ)，意为自然，因此物理学不能脱离物理实验而存在。物理实验不只是对现象的观测，它还是对这种现象的理论解释^[1]，物理实验是物理学发展的基础。培养具有扎实的物理基础、实验能力，且具有多学科综合能力的创新型人才是新时代对高等教育提出的重要使命。

我国高校各学科的本科教学指导规范中明确指出，物理实验课程是培养高素质人才的重要课程之一。为促进本科教学改革，探索学科融合的大学物理实验项目，探索理论与实践结合、学习与研究结合的新型创新人才培养模式，2014年，实验教学中心启动了新一轮实验教学改革，确定了引导物理实验、基础物理实验1、基础物理实验2、综合物理实验、近代物理实验、探索物理实验的6级实验教学体系。其中1级和2级基础实验课程(基础物理实验1和基础物理实验2)是实验体系中针对理工科本科学生的基础性物理实验课程，服务于全校7个院系19个专业的理工科专业学生，其目的旨在培养学生的知识运用能力、分析问题、解决问题能力以及实验探究能力，拓展学生的视野，激发学生的创造性。

在前几年的本科实验室建设项目中，中心结合实际情况，逐年逐级完善各级的实验仪器与设备的补充和采购，并在实验教学中广泛应用，极大地提高了实验教学质量。但是，实验室目前仍存在部分仪器陈旧现象、存在部分实验题目较落后等问题，适应不同专业的具有学科交融特色的实验项目匮乏，较难完成改革后的大学物理实验课程的教学目标。

因此，本次申报主要有**两个目标**：

- 1) 解决基础性实验仪器设备陈旧和落后现象，**更新设备**；
- 2) 结合各不同专业背景，针对具有学科交融特色的实验项目匮乏等实际问题而**规划实验项目**、讲义及相关仪器。

根据实验室现状和实验教学的实际情况，本建设项目的**主要任务是**：

1) **改进**教学条件, 改革更新原教学内容, 更新换代原有陈旧设备, 在传统实验项目中开发具有时代特色的教学内容;

2) **增加**适合不同专业、具学科融合特色的实验项目, 促进学科交融及发展, 进一步提高大学物理实验课程的教学质量。

2.2 建设情况与目标(具体说明本年度修购基金购置的仪器设备数, 面向的专业, 覆盖的实验室, 涉及的实验项目数(包括新增数与更新数), 学生受益人数, 实验课人时数, 建设目标等方面的建设情况)

本项目覆盖的专业:

《普通物理 B》系列课程(使用大量的演示实验)和《基础物理实验 1&2》课同属大类平台课, 服务于包括物理学院在内的**物理学(公费师范)、物理学(非公费)、电子信息科学与技术、电气工程及其自动化**、我校理科非物理专业来自**数学与统计学院、化学学院、环境科学学院、生命科学学院、信息科学与技术学院、地理科学学院**等七个学院每年近 1500 名本科生;《演示物理实验》为全校通识课, 服务于我校**所有学科专业**(包括文科)的本科生, 年授课人数 240 余人。

本项目覆盖的课程:

1. **《演示物理实验》**: 包括全校通识课《演示物理实验》的实验室实践项目, 其教学目标是激发学生对物理等自然科学类课程的学习兴趣, 提高学生的思维能力, 为其后续的实验课程、专业课程等的学习奠定基础。

2. **《基础物理实验 1》**: 包括基础性实验项目和部分综合性实验项目, 其教学目标旨在培训学生基本实验仪器的操作能力和基本物理思维能力, 针对不同专业背景, 增加适合其学科背景的结合类实验项目, 更好的激发学生兴趣, 提高教学质量。

3. **《基础物理实验 2》**: 从基础性实验和综合性实验向设计性实验项目及创新性实验过渡, 教学目标旨在结合各学科不同的专业背景, 进一步训练学生的实际实验操作能力和基本实验技能, 拓展学生的视野, 激发学生的创造性, 提高学生综合素养, 更好的达到实验课程的教学目标, 为后续专业课程的学习奠定良好基础。

4. **《普通物理 B》和《普通物理 A》系列课程**: 实验中心为我校大类平台课——《普通物理 B》和《普通物理 A》系列课程(包括力学、热学、电磁学和光学)提供丰

富的**课堂演示实验**，受益对象为全校的理科专业的本科生，年授课本科生人数近 1900 人。

2.3 建设内容（请按季度说明具体实施项目及完成时间）

本项目所申报的仪器设备主要分为两个方面：

1. **基础性实验项目的仪器升级换代**：本项目的一部分经费将用于大学物理实验中基础性实验项目的基础设备的更新换代，将更新一些能反映当今时代特色的实验元素，将购置相关的反映不同专业背景、具有学科交融性质的实验仪器。一部分经费将用于《演示物理实验》的实践项目增补，**丰富《普通物理 B》和《普通物理 A》系列课程配套的课堂演示物理实验项目。**

2. **综合及创新类实验项目的增补**：基础物理实验课程的教学目标是在训练学生的实际实验操作能力和基本实验技能的同时，拓展学生视野，提高学生实验设计能力，创新能力等综合素质，为后续课程学习奠定良好基础。因此，本项目的部分经费将用于拓展大学物理实验项目中综合类实验项目的增补，及其相关教学内容的拓展，以适应现代生活和科学技术的发展，反映时代特性，体现学科交融透特色。

具体实施项目及完成时间

第一阶段：2020 年 1 月-2020 年 3 月，完善采购计划，确定最终采购方案。

第二阶段：2020 年 3 月-2020 年 4 月，制定招标采购计划并基本完成招标工作。

第三阶段：2020 年 4 月-2020 年 6 月，完成招标工作，并开始进行设备验收。

第四阶段：2020 年 7 月-2020 年 11 月，完成实验项目建设相关工作，为相关课程做好准备。

三、拟购置设备

序号	设备名称	型号	主要参数 及配置要求	原计划 购置数	原单 价	现购 置数	现单 价	合计 金额	修购基金 支出金额	学院自 筹金额	采购 方式
1	LCR 数字电 桥	UT2811D-II	LCRZ, 0.05%。 DCR, 0.10% 校准条件, 预热时间: ≥ 30 分; 环境温度: $23 \pm 5^\circ\text{C}$; 信号电压: 1V_{rms} 。清零: OPEN、SHORT, 测试电缆长度: 0 m。 测试信号频率: 50Hz~10kHz 测试信号频率精度: 0.02% 信号源输出阻抗: 30Ω , 50Ω , 100Ω 可选 AC 测试信号电平: 正常; $50\text{mV} \sim 2\text{Vr}$ 最小分辨率: 10mV 准确度: $10\% + 5\text{mV}$ DC 测试信号电平: $\pm 2.1\text{V}$ 交替 测量参数: L、C、R、 Z 、D、Q、 Y 、G、 X、B θ_d 、 θ_r 、RDC、Vm、Im, $\Delta\%$ 显示位数 6 DCR 显示范围 $0.1\text{m}\Omega \sim 999.999\text{M}\Omega$ R,Rs,Rp,Z, X $0.00001\Omega \sim 99.9999\text{M}\Omega$	4		1					

		<p>Cs,Cp 0.00001pF~99.9999mF Ls,Lp 0.00001uH~99.9999kH G,Y,B 0.0000μS~99.9999S ESR 0.00001Ω~99.9999kΩ D 0.00001~99.9999 Q 0.00001~99999.9 θr -3.14159~3.14159 θd -180.000°~180.000° Δ% -99.9999%~9999.999%</p> <p>测量速度: (≥10kHz) FAST:约 40 次/秒, MED:约 10 次/秒, SLOW:约 2.5 次/秒,</p> <p>等效方式: 串联,并联 量程: 自动, 保持 触发方式: 内部, 手动, 外部, 器件, 总线</p> <p>平均次数: 1~255 清零方式: 开路, 短路, 负载 数学运算: 直读, ΔABS, Δ% 触发延时设定: 0~60s,1ms 步进 步进延时设定: 0~60s,1ms 步进 列表扫描: 100 点, 扫描参数, 测量频率, 电平, 偏置 比较器功能: 5 档分选,BIN1~BIN3、NG、 AUX 档计数功能 内部非易失性存储器 100 组仪器测量设</p>							
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--

			<p>置文件</p> <p>外部 USB 存储器 仪器设置文件, CSV 数据文件, 屏幕快照文件</p> <p>GIF,BMP,PNG</p> <p>接口 RS232,USB,HANDLER。</p> <p>电源: 电源电压 100V~240VACrms</p> <p>频率: 50Hz/60Hz</p> <p>保险丝: 1A, T 级, 250V</p> <p>环境温度范围 操作: 0°C~+40°C。非操作: -20°C~+70°C。</p> <p>冷却方法: 自然冷却</p> <p>湿度范围: 操作: +35°C以下 ≤90%相对湿度; 非操作: +35°C~+40°C ≤60%相对湿度</p> <p>海拔高度, 操作: 2000 米以下; 非操作: 15, 000 米以下。机械规格,</p> <p>尺寸(W×H×D) : 215mm×88mm×320mm</p> <p>重量: 2.5 kg。</p> <p>附件和选件名称, 标配附件符合所在国标准的电源线</p> <p>UTR-L10k 四端开尔文测试线缆</p> <p>UTR-001 镀金短路板</p> <p>用户手册一本</p> <p>UTR-S9k 四端测试夹具</p>								
2	普赛斯高	S300	1.5 寸 800*480 触摸显示屏, 全图形化操作	1		1					

	精度台式源表		<p>2.内置强大的功能软件，加速用户完成测试，如 LIV、PIV</p> <p>3.源及测量的准确度为 0.1%，分辨率 5 数位</p> <p>4.四象限工作（源和阱），源及测量范围：电流 100pA-1A，电压 0.3mV-300V</p> <p>5.丰富的扫描模式，支持线性扫描、指数扫描及用户自定义扫描</p> <p>6.支持 USB 存储，一键导出测试报告，支持多种通讯方式，RS-232、GPIB 及以太网</p> <p>7.测量频率：50/60Hz</p>							
3	地磁场测量系统	EX-5539A+	<p>2 轴磁场传感器，量程：±1000 Gauss 精度：读数的 5%，在 25°C 时（预热 4 分钟，用消磁室置零），分辨率：0.01 Gauss @ 10 Hz 最大采样率：1000Hz；重复性:0.05%。 零高斯室，内室长度：88mm;内室直径：14.4mm。 转动传感器，分辨率：0.02mm（直线）0.09°（旋转）；精度：±0.09° 3 级滑轮：直径 10mm,29mm 和 48mm 旋转分辨率：0.00157 弧度</p>	10	1					

			<p>最大转速：30 转/秒。</p> <p>罗盘，转动罗盘采用耐用而且低摩擦的轴承。水平</p> <p>放置时可以作为标准罗盘使用，垂直放置时可以测量地磁场的偏角。</p> <p>铝桌夹，量程：6.5 cm</p> <p>材质：铝。</p> <p>25cm 不锈钢(非磁性)杆子，长度：25cm</p> <p>直径：12.7mm。</p> <p>角度可调的夹子，可固定最大直径：12mm(1 / 2 in.)并可将细杆锁定在任何方向。角度指示器。</p> <p>AirLink，最大传输范围：30m。PASPORT 接口：1 个。最大采样率：小于 1000Hz（取决于传感器）</p>								
4	教学用 STS-VIS 光谱仪套件	STS-VIS	<p>1. 包括一台微型光纤光谱仪(STS-VIS)，比色皿架，比色皿，连接附件等；</p> <p>2. 可实现吸光度、透射、荧光、辐射和 PH 测量等。</p> <p>3.包括软件及数据处理系统</p>	12	4						
5	光纤光谱测量系统	QE-Pro	<p>波长范围 185-1100nm</p> <p>积分时间在 10 毫秒-60 分钟可调</p> <p>信噪比 1000:1</p> <p>狭缝可调，光学分辨率最高可达 0.2nm</p> <p>量子效率可达 90%。</p>	2	1						

6	GY-13 氢 氘灯	GY-13	气体放电光源，包括电源及聚光系统。其主要谱线为： 氢：656.28nm、486.13nm、434.05nm、410.18nm 氘：656.11nm、486.01nm、433.93nm、410.07nm	6	2						
7	分光计调 节实验用 光源及棱 镜套装	DTX	汞光源*2， 钠光源*2， 带保护套等边三棱镜*2， 带保护套直角棱镜*2	15	10						
8	Pasco 波动 光学实验 系统	EX-5545A OS-8508	1. 包括光学导轨、高精度衍射缝、半导体激光器、线性转换器、高灵敏度光传感器、转动传感器及光传感器光强采集系统； 2. 能够实现单缝衍射、双光干涉，多缝衍射等经典波动光学基础实验。	10	2						
9	驻波现象 研究实验 装置	WA-9867 WA-9857 WA-9900 WA-9495	1. 正弦波发生器 频率：在 0.1 Hz 增量时 1 - 800 Hz 可调 振幅：0 - 10 V peak 输入功率：100-240 VAC, 50/60 Hz 尺寸：12 x 11 x 5 cm 2. 振荡装置 可变信号可接受的输出功率：最大 10 V 时 ±1 安培；	8	10						

			近似尺寸：12.7 厘米×7.5 厘米×5 厘米； 凹陷夹紧表面的厚度：3 厘米。 3. 扬声器 频率响应：75 Hz - 8000 Hz 阻抗：8 Ω 动力处理：30 watts RMS 输入功率：60watts（最大） 灵敏度：85 dB 4. 共鸣管 外管长度：1.3 米 内管长度：1.3 米 外管直径：0.15 米							
1 0	液体表面 张力实验 装置	DH4607A	1. 硅压阻力敏传感器 (1) 受力量程：0—0.098N (2) 灵敏度：约 3.00V/N（用砝码质量作 单位定标） (3) 非线性误差：≤0.2% (4) 供电电压：直流 3~6 伏 2. 测试仪 采用单片机系统完成测量，读数显示采用 2.0000V 四位半数字电压表；带数字按键一 键置零功能；系统带峰值保持自动测试功 能，自动测量最大张力值（当峰值保持功 能开启后，指示灯亮，此时测试仪将动态 记录测量值，并显示测量的最大值；再次 按下峰值保持键后，指示灯灭，进入正常	10	10					

			测试状态); 输出接口采用 5 芯航空插头; 3. 力敏传感器固定支架、升降台、底板及水平调节装置; 4. 吊环: 外径 ϕ 3.5cm、内径 ϕ 3.3、高 0.8cm 的铝合金吊环; 5. 直径 ϕ 12.00cm 或 ϕ 13.00cm 玻璃器皿一只; 6. 砝码盘及 0.5 克砝码 7 只; 7. 用本仪器测量水等液体的表面张力系数的误差 \leq 5%;								
1 1	大型玻璃 杯共振演 示仪	BJDBS-04	BJDBS-04 振源频率可调, 功率可调, 最大功率 200W, 可实时视频播放共振现象, 嵌入式系统控制, 32 寸液晶显示。 可自动倾倒玻璃碎片。	1		1					
1 2	雅格布天 梯	BJDDS-05	BJDDS-05 外观尺寸: 2.0m \times 0.85m \times 0.5m, 梯高 0.85m, 电压 1.5 万伏; 有自动断电装置; 电弧至少可爬到梯的 4/5 高度。	1		1					
1 3	普氏摆	BJDZS-03	BJDZS-03 外观尺寸: 0.5m \times 0.5m \times 1.1m, 含 4 专用副眼镜; 错觉景深约 0.1m。	1		1					

1 4	IBM SPSS Statistic s 软件	IBM SPSS Statistics 25.0 Premium for Single user	统计学分析运算、数据挖掘、预测分析和 决策支持任务的软件产品	1		1					
1 5	NVIVO 质性 研究分析 软件	NVivo 12 Plus - Perpetual License with education for single user	支持定性研究方法和混合研究方法的软 件；能够组织和分析无序信息；可以收集、 整理和分析访谈、焦点小组讨论、问卷调 查、音频等内容；最协助处理社交媒体和 网页内容	1		1					
1 6	光速测量 系统	EX-9932A OS-9261B	包括：1 米光学平台、迷你激光和支架、激 光对准台、48 毫米 FL 镜头、252 毫米 FL 镜头、校准偏振器（2）、元件支架（3）、 带支架的迷你激光器 输出功率：最小 0.5 mW - 632.8 纳米 偏振：随机 输入功率：115/220 VAC，50/60 Hz、及实 验相关的软件	6		1					
1	CCD 天	QHY600U3	1. 黑白版本 QHY600U3M: 图像传感器	1		1					

7	文教学相机套件	M 套件	<p>SONY 全画幅背照式 CMOS IMX455 像素大小 3.76um x 3.76um 有效像素：6100 万像素 感光面积：36mm x 24mm 满阱电荷数： 51ke-@1*1 合并 / 200ke-@2*2 合并 / 450ke-@3*3 合并 A/D : 16-bit (0-65535 greyscale) for 1X1Binning 帧率：USB3.0 接口,全分辨率读出 2.5FPS (16-bit output) 读出噪声： 1e to 3.7e 暗 电 流 : 0.0032e/pixel/sec@-20C 0.0057e/pixel/sec@-10C 曝光时间范围： 40us - 3600sec 快门类型： 电子滚动快门 内 置 图 像 缓 存 : 1GB/2GByte (16Gbit) DDR3 制冷系统:双层半导体制冷：在曝光时间小 于 1 秒的连续模式下最大温差-30 度。在曝 光时间大于 1 秒的连续模式和单帧模式下 最大温差-35 度。 2.QHYCCD 偏轴导星器 (QHYOAG-M) 3. QHY 滤镜轮 (QHYCFW3M-SR) 4. 宇隆 LRGB 滤镜 (2 寸 AR 齐焦) 5. 宇隆 H-Alpha/SII/OIII 7nm 天文窄频滤</p>							
---	---------	------	--	--	--	--	--	--	--	--

			镜(2寸) 6. QHY 电子极轴镜 +AZEQ6 接环 (PoleMaster)								
1 8	核磁共振 实验仪	DP/DH2002	1. 开放式磁场。 2. 磁场均匀度好，尾波数≥10个 3. 高信噪比，19F 信号非常清晰 4. 高频率稳定性，有 7 位稳定的频率读数。 5. 信号幅度：1H≥200mV；F≥200mV 6. 信噪比：大于 45dB 7. 振荡频率：16~24MHz 可调，视磁场而定 4. 外电源：电压 220~240V 5. 扫场线圈：扫场电流 20~500mA；频率：50Hz 7、永久磁体：场强 480mT±2%，磁场相对均匀度优于 105，磁场间隙:15mm。	8		8					
1 9	符合测量 系统套件	BH1312	(1) BH1283N 高压电源 2 台(输出电压 0-1.5 KV) (2) BH1231B 低压电源 2 台(输出：±6V, ±12V, ±24V) (3) BH1218 型放大器 2 台(放大倍数：5~750 倍连续可调。) (4) FH1007B 定时单道脉冲分析器 2 台(阈值范围：0.1V-5V 连续可调。道宽范围：0.1V-3V。) (5) FH1093B 三路定标器 1 台(定时范围：	1		1					

			<p>$K \times 10n$ ($K: 1-9, n: 0-4$)</p> <p>(6) BH1221 符合 (反符) 插件 1 台 (单个通道至少 7 数显)</p> <p>(7) FH1013B 精密脉冲产生器 1 台 (输出脉冲幅度: 在 50Ω 负载时, 0.2-0.5V 连续可调。在 $1K\Omega$ 以上负载时, 0.2-10.0V 连续可调。)</p> <p>(8) NIM 机箱 2 台</p>									
20	直流恒压 恒流源	SB118	<p>电流输出范围: 1nA-50mA, 输出电流的基本误差: $\pm(0.03\%RD+0.02\%FS)$; 电压输出范围: 5μV-50V, 输出电压的基本 误差: $\pm(0.1\%RD+0.02\%FS)$。</p>	4		4						
21	直流数字 电压表	PZ158A	<p>测量范围 0.1μV—1000V, 基本误差: 0.2V 量程时为$\pm(0.003\%RD+0.0025\%FS)$ 2V 量程时为 $\pm(0.002\%RD+0.0005\%FS)$ 20V、200V 和 1000V 量程时为 $\pm(0.0025\%RD+0.0006\%FS)$</p>	4		4						
22	定制光学 头	AttoCFM I	<p>1.含三光学通道, 可按需切换; 2.含快速切换分光器; 3.含 4 个 1 英寸滤光片/偏振片固定架; 4.样品视场: $>40\mu m$。</p>	1		1						
合计												

注: 原计划购置数与原价请填写 **2019 年 6 月上报材料的数据**。总价保留至小数点后 2 位, **单位为万元**。