

东北师范大学

本科教学实验室建设项目实施方案 (2017 年度)

申报单位 地理科学学院

项目名称 长白山苔原与沼泽湿地定位实验站
暨地理学教学实践实习基地建设

项目类型 完全新建

(指完全新建、升级换代、设备数量扩充)

拨付经费 475 万元

自筹经费 万元

项目联系人 王树生

联系电话 85099213

2017 年 3 月 17 日

教务处制

一、项目组成员分工			
序号	姓名	职称	分工
1	吴正方	教授/院长	项目组织、规划和协调
2	王树生	副院长	负责组织仪器采购和实验室安置
3	靳英华	副教授	负责项目内容一的具体实施和落实
5	汪祖丞	讲师	负责项目内容二的具体实施和落实
6	卢珊	教授	负责项目内容三、四的具体实施和落实
7	孙仲秋	副教授	负责项目内容五的具体实施和落实
8	卜兆君	教授	负责项目内容六的具体实施和落实
9	李鸿凯	副教授	负责项目内容七的具体实施和落实
二、本项目建设必要性、目标和内容			
<p>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)</p> <p>1. 学科专业发展方面</p> <p>提升教学质量是当前本科教学改革的核心。地理科学是基于扎实实验教学与研究的一门科学，它必须依托于大量野外观察和室内实验。野外实习是地理教学的重要环节，也是地理教学的特色，对于培养学生的理论联系实际、观察发现问题、分析问题和解决问题的能力以及增强学生动手能力起着至关重要的作用。因此，加强地理野外实习是提升地理学本科教学质量的关键，而实习基地建设是地理野外实习质量的根本保障。</p> <p>长白山区生态系统多样，植物种类丰富，火山地质地貌以及山地垂直景观带发育非常典型，几十年来一直是地理专业学生野外实习、实验教学的重要场所，为学生对区域自然地理提供了直观的认知。在此基础上，地理科学学院拟在长白山建设地理学教学实习基地，特别针对湿地和苔原开展囊括自然地理各要素如气象与气候、水文、土壤、生物地理以及地理信息系统等课程的综合实习和长期定位观测。该基地建设将在我校地理科学人才培养中发挥重要作用。</p> <p>实习基地建设除面对我校地理学本科学生，还将通过开放、共享和协作的方式服务于国内其它高校。2013年，我校受邀成功地承办由南京大学、北京师范大学、华东师范大学、兰州大学、武汉大学、香港中文大学、美国纽约大学等 20 余所国内外重点高校组成的全国地理学野外联合</p>			

实习。因具备独特的地理区位优势 and 突出的自然地理综合实习指导能力，我校已经成为全国地理学野外联合实习院校的重要成员。长白山自然地理学教学实习基地建设，可为全国地理学野外联合实习提供理想的实习基地，发挥了东北区地理野外实习在全国高校的辐射作用，为提升我校在国内地理学界的声誉做出贡献。

2. 专业培养方案方面

目前我国高等院校地理教学基本上包括三个环节：一是课堂教学，二是室内实验教学，三是野外实习教学。其中前两个环节主要在校内进行，主要任务是向学生传授经过抽象概括了的自然地理学基本知识和基本理论；第三个环节是在教师的带领下让学生走出校门，置身于大自然之中，实地验证课堂上所学的自然地理基础知识和基本理论的过程。传统认知性的野外实习已不能满足现代创新型地理人才培养的需要。为此，我们必须要在实习中增加科学研究的野外训练，实施“基础认知+科研训练”双元模式，变传统认知实习为研究性学习，提高创新能力。这就需要大量野外便携式观测仪器和实验室分析仪器做支撑。通过观测和实验，增强学生熟练使用各种科研仪器的能力，提高实习的定量化水平，解决了过去实习以看和描述地理现象为主的局限性，提高了实习内容现代化、数字化和科学化的程度，布置并引导学生在实习过程中自选题目撰写科研小论文，从而使学生更深刻认识和理解各种地理现象的规律性和演化机制，使学生提前受到科研方法的训练。

3. 实验开课现状及存在的问题

2015年按照教务处要求，我们对原来的本科课程计划进行了修订，新的课程计划增加了实践学时和学分，在第7学期增设了现代自然地理实验和自然地理研究型实践等课程，这些课程都需要新型的野外观测和实验室分析仪器以满足开课要求。由于经费限制，地理科学学院一度在实验室建设方面投资较少，实验设备比较陈旧、先进仪器设备相对缺乏，实验条件难以满足新的实践教学内容要求，制约了实践教学水平的提高，削弱了教学效果。近年来，在学校支持下，我们先后购置了高纯锗伽马谱仪、激光粒度分析仪、全自动化学分析仪、便携式地物光谱仪等仪器、实验教学条件得到一定的改善，但与国内同等院校相比仍存在相当差距。

本项目建设的内容，以长白山作为典型区域，围绕苔原与沼泽湿地两种特殊生态系统，着眼于长远定位观测和稳定的本科教学实习基地建设，将地理科学学院的科研优势与传统教学特色相结合，突出综合性和创新性。项目建设将进一步改善我们的教学与科研条件，有效地提升本科实践教学水平，提高本科生、乃至研究生的培养质量，扩大东北师范大学地理科学学院在国内地理学界的学术影响。

综上所述通过长白山苔原与沼泽湿地定位实验站暨地理学教学实践实习基地的建设,将为地理学实践教学能力的增强、科研水平的提高、学科建设的发展提供更加有力的保障。

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)

本项目共采购 11 台/套数实验实习仪器设备,涉及的实验项目数共 7 个(其中新增数为 2 个,更新数为 5 个),建设内容覆盖我院地理科学(公费师范类)、地理科学(非公费师范类)和地理信息科学 3 个本科专业。

项目建设所涉及课程为气象学与气候学、生物地理学、土壤地理学、自然地理综合实习、综合自然地理实验、现代自然地理实验、遥感概论、遥感地学分析、遥感应用实习等 9 门专业基础课和主干课,第四纪环境、全球环境变化、湿地科学、自然地理学研究型实践等 4 门专业系列课。项目覆盖的实验室有气象与气候实验室、生物地理实验室、土壤地理实验室、综合自然地理过程实验室、地理信息科学实验室、湿地实验室以及古环境与古生态实验室。

长白山苔原与沼泽湿地定位实验站暨地理学教学实践实习基地仪器设备购置主要分为四类:

(一) 生物地理类

(1) 生物地理学野外实习:拟购置便携式脉冲调制荧光仪;(2) 生物地理学室内实验:超离心研磨仪。

(二) 气象水文类

(1) 观测氮沉降的特征与规律:拟购置大气干湿沉降观测系统;(2) 气象水文实验与野外实习:拟购置激光水同位素分析系统、区域雪水当量和雪深分析仪。

(三) 遥感监测类

(1) 遥感数字图像采集:拟购置红外热像仪;(2) 测量学实验:拟购置反射/透射测量积分球、黑体。

(四) 湿地科学类

(1) 沼泽湿地元素动态分析(包括碳、氮、氢、氧等元素):拟购置碳同位素分析系统和 CHNSO 元素分析仪;(2) 湿地科学室内实验与实习:拟购置微波消解炉。

过去由于各种原因,地理科学学院在实验室硬件建设方面投入有限,与国内同等院校造成了一定差距。近几年,在学校支持和学院多方努力下,学院先后购置了高纯锗伽马谱仪、激光粒度

分析仪、全自动化学分析仪等实验仪器，实验室硬件建设有了一定改善，²¹⁰Pb 年代测定、粒度分析、土壤植物总氮总磷等实验内容陆续开展，通过这些实验，增强了学生熟练使用各种科研仪器的能力，提高了实践教学的定量化水平，培养了学生的动手能力、观察能力和分析能力，培养质量明显提升。

本项目在原有基础上，特别着力建设长白山野外实习基地及长白山苔原与沼泽湿地定位实验站。使我院的实验室建设硬件条件能够达到国内同类院校的水平，提升实验能力并形成具有特色的实习基地和实验站，有利地支撑本科理论与实践教学，争取在 3~5 年内创造出我院在国内的影响力，进一步提升我们的学术声誉。

2.3 建设内容（请按季度说明具体实施项目内容及完成时间）

第一季度：完成所有设备的固定资产购置前评估论证报告流程。

第二季度：完成所有设备的学校集中采购流程。

第三季度：完成所有设备的验收、培训流程，逐渐开始所有实验项目内容的实践。

三、拟开发实验项目汇总表及具体实验内容

说明：1、项目类型：基础性、综合性、设计性；

2、与原有实验的关系填写：新增、更新。

项目序号	实验项目名称	项目类型	与原有实验的关系	服务专业	服务课程	学时	每年学生受益人数	开课时间
1	全球气候变化区域响应过程研究	综合性	改革教学内容	地理科学	地理基础实验； 气象学与气候学、生物地理学； 自然地理综合实习	18 36 36	100	第 2 学期 第 5 学期 第 6 学期
2	土壤元素分析	基础性	改进教学条件	地理科学	地理基础实验；	36 6	100	第 5 学期 第 5 学期

					土壤地理学、湿地科学 (实践)、自然地理综合实习	36		第 6 学期
3	叶片反射/透射光谱测量	基础性	改进教学条件	地理信息科学	遥感概 率(实 践)	6	30	第 3 学期
4	热红外遥感实验	基础性	改进教学条件	地理信息科学	遥感概 率(实 践)	6	30	第 3 学期
5	野外热红外遥感探测	综合性	改进教学条件	地理信息科学	遥感应 用实习	18	30	第 6 学期
6	生态系统呼吸的碳同位素比率($\delta^{13}\text{C}_\text{R}$)测定	创新性	新增教学内容	地理科学	全球环境变化、第四纪环境、湿地科学 (实 践)、自然地理研究型 实践	27 36 6 54	100	第 3 学期 第 4 学期 第 5 学期 第 7 学期

7	自然界 水中的 氢氧同 位素比 值的测 定	创新性	新增教 学内容	地理科 学	全球环	27	100	第3学期
					境变化、	36		第4学期
					第四纪	6		第5学期
					环境、湿 地科学 (实 践)、自 然地理 研究型 实践	54		第7学期

3.1 实验项目一：全球气候变化区域响应过程研究

3.1.1 实验目的

《气象学与气候学》教学已从知识讲授转向能力培养。全球气候变化是气候国际研究热点，大气氮沉降和积雪变化是全球变化的重要方面。学生应对此有较全面的理解，并且应具备探究全球气候变化区域响应过程的能力。

3.1.2 实验内容及与原有实验的关系(新实验所解决的原有实验中存在的问题和不足)

全球气候变化区域响应过程研究是《地理基础实验：气象学与气候学》实验课程的补充内容，也可服务于生物地理教学和自然地理综合野外实习等课程。

在地理科学中，气象是气候的准备知识，是基础。气候是地理要素，与其他要素间相关性强。我们已经拥有了常规的气象观测仪器，但短期的气象观测无法综合为气候数据，因此，以往的气象观测只能停留在气象学习阶段，对气候学习支撑作用小。通过补充全球气候变化区域响应过程实验，使学生了解气候实验的方法，明了气候研究结论对地理的意义。特别是冷热干湿等极端气候变化对植被的可能影响，这将提高对自然地理过程变化的预测能力，提高学生野外实验能力，加深对课堂知识的理解深度。

实验内容：在市区和郊区以及[长白山](#)野外实验站设不同的观测点，对比观测氮干沉降数量；选择一次或者连续降水过程，对比观测氮湿沉降数量。分析不同下垫面氮沉降差异，进而说明人类活动对氮沉降的影响；冬季在郊区测定积雪厚度空间差异；与植被实习结合，分析氮沉降与积雪厚度对植被的影响，研究气候要素对地理环境的作用。最终，设定气候变化情景，配合原有的

光合系统，联合测定其各种逆境条件下的抗逆性，分析气候变化对植被可能产生的影响。

3.1.3 主要测试参数及指标范围

①大气干湿沉降观测系统

系统由2个大气干湿沉降观测系统样品采集单元和一套分析单元组成。采样系统可自动连续采集干湿沉降，并可同时自动监测 pH 值和电导率，降雨量，降雨时间，收集时间等参数。通过分析单元可对土壤、植物、水质中的氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、磷酸盐、总凯氏氮、总磷、氯化物、硼、钙、镁、还原糖等进行分析

②区域雪水当量和雪深分析仪

可以测定雪水当量和雪深。

③便携式脉冲调制荧光仪

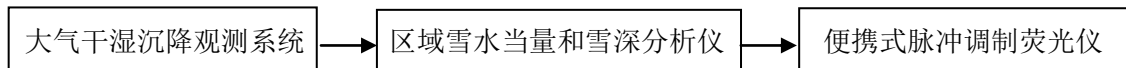
暗适应参数: F_0 , F_m , F_v , F_v/F_m , F_v/F_0

光适应参数: F_s , F_0' , F_m' , F_v'/F_m' , $\Phi PS II (\Delta F/F_m')$, qI , qE , qT , qP , qNP , NPQ , ETR

环境参数: PAR , T_{emp}

准确记录叶绿素荧光诱导动力学曲线(O-I-D-P)，快速光曲线(RLC)，荧光启动曲线等。

3.1.4 实验主要仪器设备连接框图



3.2 实验项目二：土壤元素分析

3.2.1 实验目的

不同地理条件下发育的土壤具有不同的性质，而元素组成，尤其是总有机碳和总氮以及一些重要金属元素，是土壤性质主要表征之一。因此，土壤元素组成常常用以反映土壤所处的地理环境和养分状况。在地理科学的野外实习过程中，学生能够直观观察到黑土、黑钙土、栗钙土三种分别处于湿润区、半湿润区和半干旱区的典型土壤，但从表面观察上很难区分，尤其对黑土和黑钙土的区分。因此，往往只能依靠老师的经验判断对土壤进行分类，不能够用科学方法对土壤的元素组成、机械组成等理化性质进行分析，令学生对地理环境与土壤性质的关系有深刻认识。本实验旨在对不同类型土壤的性质进行科学测试分析，使学生对不同自然地理条件下产生的土壤类型的元素组成差异有定量认识，从而深刻认识地理环境与土壤类型的相关性。

3.2.2 实验内容及与原有实验的关系(新实验所解决的原有实验中存在的问题和不足)

原有实验采用传统化学方法，这种方法对同一土壤样品 C、H、N、S 等元素需要分别单独分析，所需的样品量大，化学试剂消耗量大，测试时间长，且结果的重复性相对较差。利用仪器分析，可同时测试多种重要的常量元素，所需样品少，处理简单，实验过程快，适于大量样品的分析。学生能够在长白山等地野外实习过程中采集大量来自于不同地理环境的土壤样品，回学校后进行性质分析测试，加深对土壤区域差异的认识。

此外，原来的实验过程中，使用传统的手工土壤研磨过筛方式，耗时长，颗粒不均匀，造成粉尘污染，现在计划使用超离心研磨仪达到了土壤研磨快速、均匀、无粉尘吸入的效果，大大提高了实验效率。所需溶液的配制、土壤的酸化洗涤都是普通蒸馏水，其中残留的有机物会影响测试结果的可靠性，尤其是对一些含碳量较低的土壤，因此需要用超纯水系统生产超纯水来替代普通蒸馏水。对于土壤金属元素的分析除了需要无离子的超纯水外，还需要一套消解土壤的前处理装置，微波消解炉能够更加高效无损地得到金属元素的消解溶液，便于学生测定土壤金属元素。

实验内容：在野外实习过程中，在湿润区、半湿润区和半干旱区采集典型土壤，同时选择有一定地方性分异的小区域采集不类型的土壤，回校后将一部分土壤酸化洗涤烘干后，进行非金属元素的测试，将另一部分土壤微波消解完全后，进行金属元素的测试，测试结果与采集样品的地理环境相联系，即可深入探讨地理环境与土壤性质的关系。

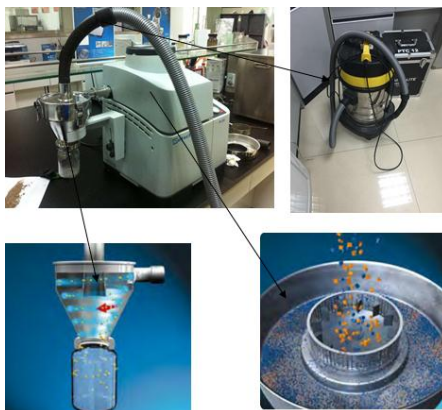
3.2.3 主要测试参数及指标范围

超离心研磨仪：主机、真空吸尘器、旋风分离器、收集瓶、转刀、环筛

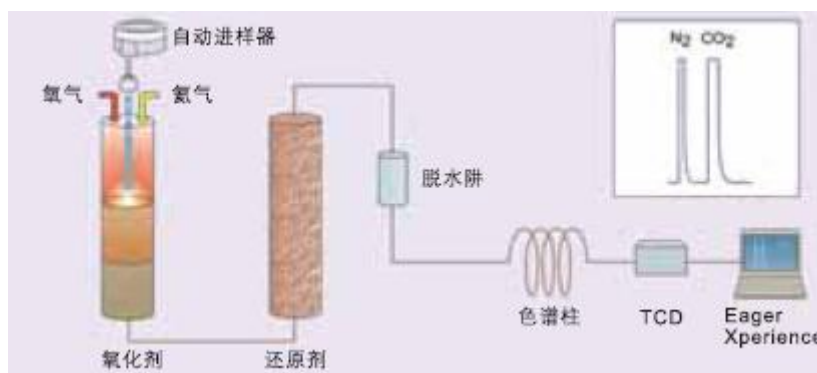
CHNSO 元素分析仪：主要测试指标为测试元素为 C、H、S、N、O。需样品量几十毫克，分析时

间 5~10 分钟，样品检测范围 0.01%~100%。

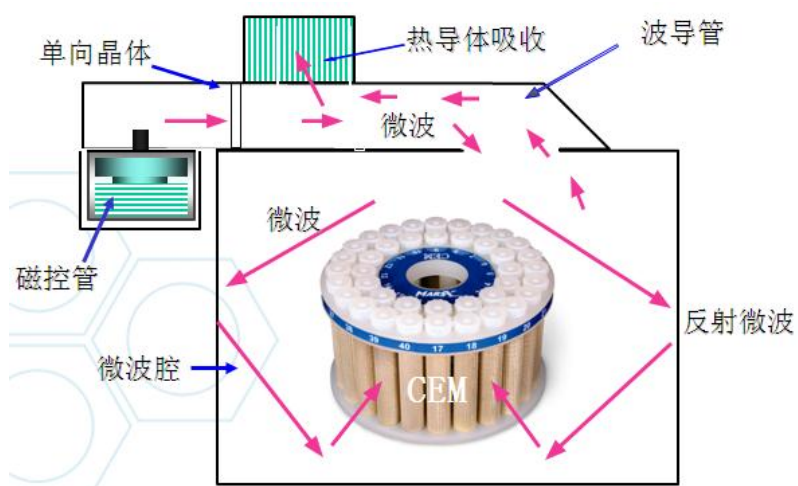
3.2.4 实验主要仪器设备连接框图



超离心研磨仪及其主要配件连接图



元素分析仪连接框图



微波消解系统结构图

3.3 实验项目三：叶片反射/透射光谱测量

3.3.1 实验目的

植物叶片的反射/透射光谱是对植物生长状况进行监测的重要手段，可以实现对植物生理生

化参数(如叶绿素、花青素、水分、叶绿素荧光等)无损化测量,并可以进一步对植被的光合作用过程和受到环境胁迫作用进行探索。基于 ASD 野外光谱仪和 RTS-3ZC 积分球,可以高精度地测量叶片反射、透射光谱数据,加深学生对地物光谱测量原理、方法和实现步骤的理解,增强学生对基于光谱和遥感数据分析农业、生态和环境问题的兴趣。

3.3.2 实验内容及与原有实验的关系(新实验所解决的原有实验中存在的问题和不足)

原有叶片夹配件测量叶片光谱存在的问题:(1)原有的叶片光谱测量设备叶片夹的测量精度较低,测量原理和方法存在较大的漏洞,不能够满足高精度分析和研究的需求。(2)在讲解叶片波谱反射、透射波谱模型和原理时,采用叶片夹观测获得的数据与模型数据存在一定差异,对讲解效果会带来负面影响。(3)基于叶片夹难以测量叶片荧光等微弱的信号信息,使用范围受限。

基于 RTS-3ZC 积分球和 ASD 野外光谱仪,能够高精度地测量叶片反射、透射光谱,并在此基础上得到较好的教学和研究分析效果。

3.3.3 主要测试参数及指标范围

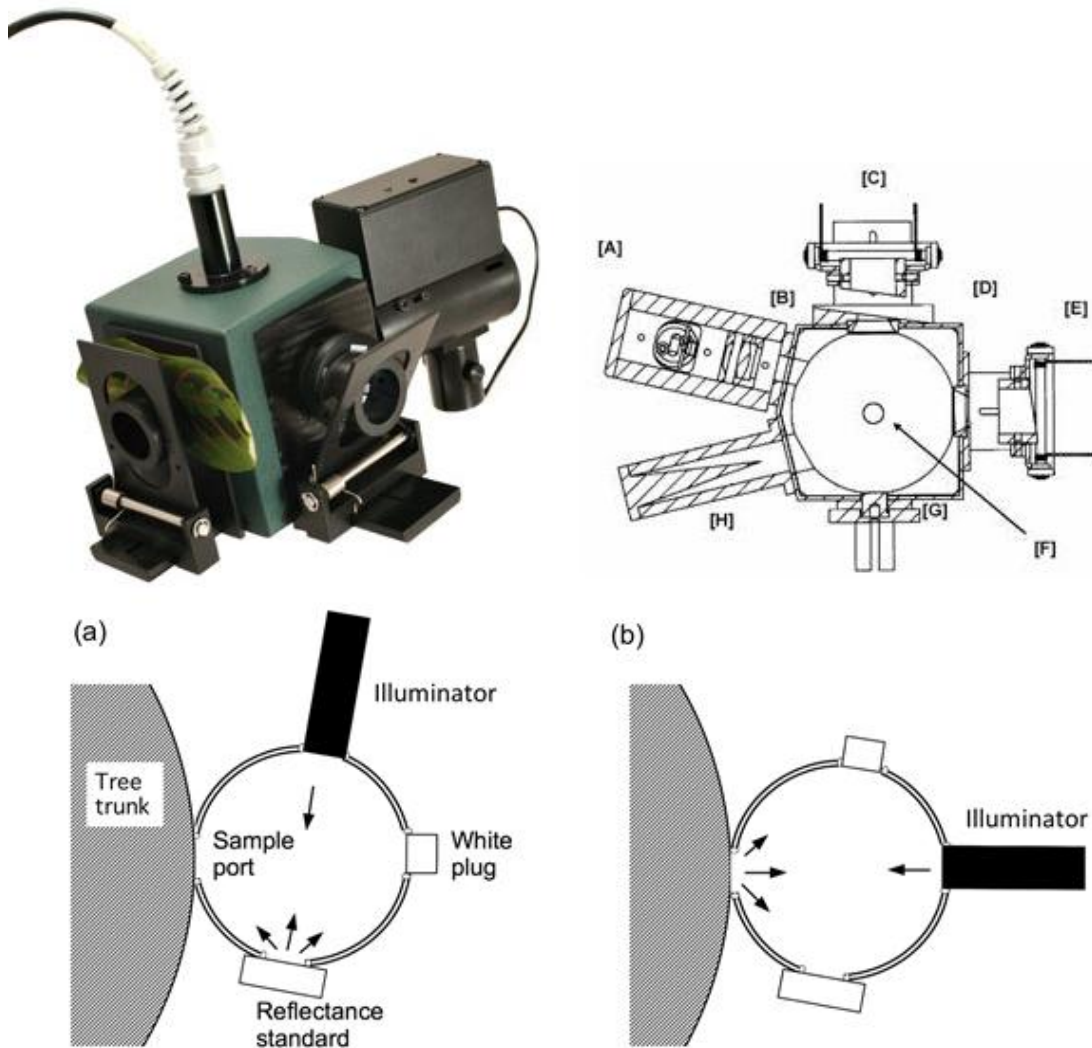
RTS-3ZC 积分球

参数	描述
制造商	Analytical Spectral Devices Inc., Boulder (CO) USA
配套光谱仪	* ASD FieldSpec-3
内壁直径	7.62 cm
内壁材料	Zenith diffuse reflectance PTFE
球形腔几何条件	13°/D specular excluded reflectance
测量物理量	包含直射光的反射,去除直射光的反射、透射
光源	Collimated tungsten light source with adjustable baffle; 10W, 6V
大小、重量	approx. 10 x 10 x 10cm, 1.5 kg
端口	6 ports to accept supplied accessories (sample holders, light source, fiber optic adapter, light trap, port plugs)
参考标准	2 nominal 99% Zenith reference standards (calibrated, uncalibrated)
电池电量/电压	3 h / 12 V *
辐射分辨率	16 Bit *
波谱精度	±1 nm / ±0.1 nm *

波谱平均	Yes, user defined *
暗电流采集	Based on user defined measurement setup
操作环境	10 - 90 % Rel. Humidity, -10° to 50° C *

3.3.4 实验主要仪器设备连接框图

ASD 野外光谱仪、RTS-3ZC 积分球



3.4 实验项目四：热红外遥感实验

3.4.1 实验目的

使学生了解地面温度与热红外成像遥感影像所观测的温度之间的关系，加深对热红外遥感影像表达地物热辐射特性的理解。

3.4.2 实验内容及与原有实验的关系(新实验所解决的原有实验中存在的问题和不足)

原有的实验中，我们可以进行地面热辐射特性的测量，但这是基于点的，并不能基于面对地面进行热辐射以及温度的测量，因此需要对地面的温度信息进行成像，才能更真实地接近遥感影像的热红外影像，才能更准确地为遥感反演地面温度提供有效的地面参考。

3.4.3 主要测试参数及指标范围

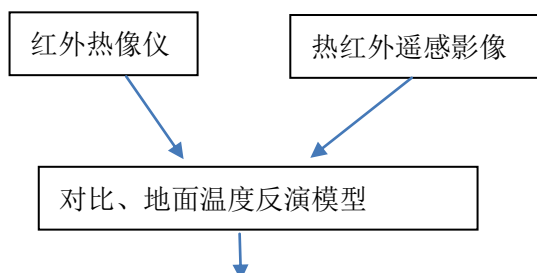
成像性能	
分辨率	640 x 480 像素
热灵敏度	30°C时 < 20mk
视场角(FOV)/最小焦距	25°x 19°/0.25m
图像帧频	30Hz
波长范围	7.5-14μm
空间分辨率	0.68mrad
调焦	连续、单次或手动
图像显示	
显示屏	4.3"超亮液晶触摸屏，像素 800x480
取景器	内置 800x400 像素
自动图像调节	连续，基于直方图基础上
手动图像调节	基于线温分布图；可以调节水平/跨度/最大/最小值
设置	
设置命令	定义用户预设值、保存选项、可编程按钮、复位选项、设置相机、WiFi、罗盘、蓝牙、语言、时间 & 单位、相机信息
测量	
温度范围	-40°C - +150°C
	+100°C - +650°C
	+300°C - +2000°C
测量分析	
点测温	10
自动热/冷检测	在区域框或线温分布图中自动标记热点或冷点
参考温度	手动设置
数码相机	
内置数码相机	500 万像素（带 LED 灯）
数据通信接口	
接口	USB-mini、USB-A、蓝牙、WiFi、数字视频输出(DVI)
视频输出	数字视频输出(DVI)

视频连接器类型	兼容 HDMI
物理特性	
热像仪重量 (含电池)	1.3kg
热像仪尺寸 (长 x 宽 x 高)	143 x 195 x 95mm
一般参数	
成像性能	
焦平面阵列(FPA)	非制冷微量热计
数字变焦	1-8 倍连续变焦
图像显示	
图像模式	热图像、MSX 热图像、画中画、数码相机
手动图像调节	水平/跨度/最大值/最小值
画中画	在可见光图像上移动或缩放红外区域
MSX®	经过细节增强的红外图像
生成报告	
在热像仪中即时生成报告	基于热像仪内直接选中的图像自动生成 PDF 报告
测量	
精度	±1°C或读数的 1%
测量分析	
区域	5 个最大/最小/平均值方框或圆圈
线温分布图	1 条实时线温
热点/冷点自动探测	热点或冷点自动标记
测量预设	是
温差	测得温值与参考温值之间的温差
发射率校正	0.1-1.0 可调或从材料清单中选择
测量校正	发射率、反射温度、相对湿度、环境温度、目标距离、外部红外窗口补偿
测量功能报警	针对选定测量功能执行的声音/可视报警 (过高/过低)
设置	
调色板	极光色、白热/黑热、铁色、熔岩色、彩虹色、高对比彩虹色
图像存储	
类型	红外/可见光图像; 同步存储可见光和红外图像
格式	标准 JPEG——包含存储卡上的数码图片和测量数据

定期图像存储	每 15 秒存储一次，定期存储时间可长达 24 小时
激光指示器	
激光	由专用按钮激活
激光对准	在红外图像上显示激光位置
图像注释	
语音	60 秒（经过蓝牙®传输）
文字	添加表格，选择预定义模板或在 FLIR Tools 中创建自己的模板
草图	在热图像/数码相片上绘制草图或添加预定义图章
图像草图	在红外或可见光图像上绘制草图或添加预定义图章
外部传感器	与 Extech M0297 温湿度计或 Extech EX845 钳形表无线连接
生成报告	- 在热像仪中生成包含红外图像和可见光图像的即时报告（.pdf 文件）
- 利用单独的 PC 软件生成大量报告	
视频流/记录	
热像仪辐射红外视频记录	CSQ 存储至存储卡
热像仪视频记录	非辐射红外视频记录 MPEG4，存储至 SD 卡
辐射红外视频流	全动态视频，通过 USB 传输至 PC
非辐射红外视频/可见光视频流	MPEG4 视频，存储至存储卡
热像仪升级	
热像仪自动升级至最新版本	
数据通信接口	
蓝牙	借助耳机和外部传感器通信
USB	USB-A: 连接外部 USB 设备-USB-mini-B: 与 PC 进行数据交换/未压缩彩色视频
WiFi	点对点（特定）或基础设施（网络）
无线电	
Wi-Fi	标准：802.11b/g
	频率范围：2412-2462 MHz
	最大输出功率：15dBm
蓝牙	频率范围：2402-2480MHz
天线	内置
电源	

电池类型	锂离子（可现场更换）
电池工作时间	T450sc 4 小时 / T650sc 2.5 小时
充电系统	直充，交流适配器、双座充电器或 12V 车载充电器
电源管理	自动关机和睡眠模式（用户可选）
环境参数	
工作温度范围	-15 - +50°C
存放温度范围	-40 - +70°C
工作和存放湿度（非冷凝）	IEC 60068-2-30/24h, 95%相对湿度, +25°C - +40°C
射频频谱	- ETSI EN 301 489-1（无线电）
	- ETSI EN 301 489-17
	- EN 61000-6-2（抗干扰）
	- EN 61000-6-3（抗辐射）
	- FCC 47 CFR Part 15 Class B（抗辐射）
	- ICES-003
射频频谱	- ETSI EN 300 328
	- FCC Part 15.247
	- RSS-210
封装	IP 54, IEC 60529
抗冲击性（可操作）	25g, IEC 60068-2-29
抗振性（可操作）	2g, IEC 60068-2-6
安全性	EN/UL/CSA/PSE 60950-1
物理特征	
三脚架安装	1/4" - 20
产品标配	
FLIR T650sc: 硬质运输箱、带镜头的热像仪、电池（2 块）、电池充电器、大眼罩、三脚架适配器、肩带、镜头盖、蓝牙®耳机、校定证书、FLIR Tools™ 下载卡、存储卡、含有多插头的电源、打印文档、USB 数据线、用户文档光盘、HDMI 数据线（2 根）、FLIR ResearchIR Max 软件	

3.4.4 实验主要仪器设备连接框图



3.5 实验

项目五：野外热红外遥感探测

3.5.1 实验目的

在野外实际环境中观测不同地物类型对应的热红外特征，利用热红外信息反演地物特征，从而建立与环境、气候之间的关系，使学生在这一过程自主设计实验，研究测量位置、地物自身特性以及环境因素对热红外特性的影响。

3.5.2 实验内容及与原有实验的关系(新实验所解决的原有实验中存在的问题和不足)

原有实验考虑了可见光与近红外波段测量地物特性，而没有热红外波段的信息，通过本实验的增加，使遥感探测覆盖了现有遥感探测最主要的波段范围。

3.5.3 主要测试参数及指标范围

测量 8-14 μm 地物的热红外信息。

3.5.4 实验主要仪器设备连接框图

热红外探测器—黑体—地物—(分析或者反演)地物自身特性

3.6 实验项目六：生态系统呼吸的碳同位素比率 ($\delta^{13}\text{C}_R$) 测定

3.6.1 实验目的

- (1) 测定生态系统 $\delta^{13}\text{C}_R$ 的年际及季节变化
- (2) 定量分析天气要素变化对生态系统 $\delta^{13}\text{C}_R$ 的影响
- (3) 阐明生态系统 $\delta^{13}\text{C}_R$ 年际、季节变化及其对环境要素的响应机制

3.6.2 实验内容及与原有实验的关系(新实验所解决的原有实验中存在的问题和不足)

该实验为新增实验内容，让学生根据课程内容自主创新设计实验方案，可应用到长白山苔原、森林和湿地等不同生态系统，动手操作实验仪器设备，在野外原位同步测量 CO_2 和 CH_4 同位素比率，阐明如下实验内容：

- (1) 大气 CO_2 浓度及 $\delta^{13}\text{C}$ 的昼夜变化和季节变化规律；
- (2) 评价大气 CO_2 来源的同位素组成的季节变化特征；
- (3) 利用质量平衡混合模型量化煤及天然气燃烧对于冬季采暖季大气 CO_2 的贡献；
- (4) 评价大气二氧化碳混合比、 $\delta^{13}\text{C}$ 值及空气质量指数之间的关系。

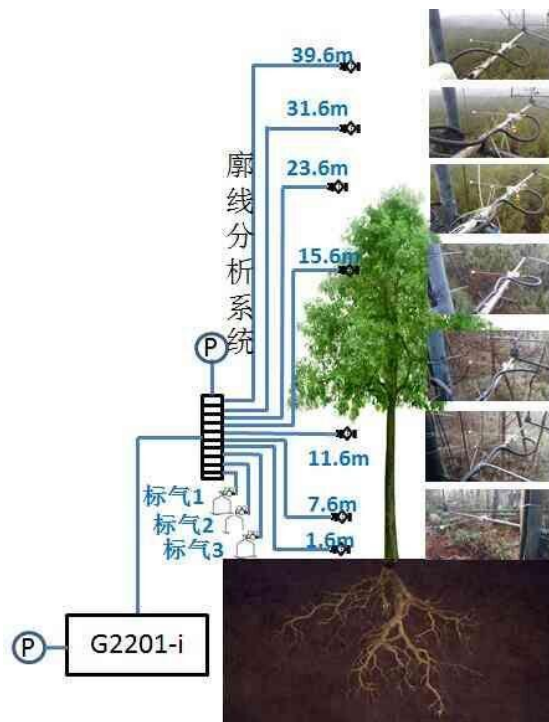
3.6.3 主要测试参数及指标范围

性能指标	CO_2	CH_4	H_2O
------	---------------	---------------	----------------------

$\delta^{13}\text{C}$ 精度 (5 min, 1σ , 1 Hr 窗口; 单一模式;)	<0.12‰	高精度模式 < 0.8‰ 高量程模式 < 0.4 ‰	100ppm
$\delta^{13}\text{C}$ 精度 (5 min, 1σ , 1 Hr 窗口; 同步模式;)	<0.16‰	高精度模式 < 1.15‰ 高量程模式 <0.55‰	100ppm
单一 CO_2 模式 浓度精度 (30 sec., 1σ)	200ppb+0.05% 读数(^{12}C) 10ppbv+0.05% 读数(^{13}C)	50ppb+0.05% 读数(^{12}C)	100ppm
单一 CH_4 模式 浓度精度 (30 sec., 1σ)	1ppm+0.25% 读数(^{12}C)	高精度模式 5ppb+0.05% 读数(^{12}C); 1ppb+0.05% 读数(^{13}C) 高量程模式 50ppb+0.05% 读数(^{12}C); 10ppb+0.05% 读数(^{13}C)	100ppm
同步模式 浓度精度 (30 sec., 1σ)	200ppb+0.05% 读数(^{12}C) 10ppbv+0.05% 读数(^{13}C)	高精度模式 5ppb+0.05% 读数(^{12}C); 1ppb+0.05% 读数(^{13}C) 高量程模式 50ppb+0.05% 读数(^{12}C); 10ppb+0.05% 读数(^{13}C)	100ppm
最大峰-峰漂移 (>24 hrs, 1h 平均间隔平均)	<0.5 ‰ 双模式<0.6 ‰	<1.5 ‰@10ppm CH_4	
单一 CO_2 模式测量范围	100-4000 ppm	1-1000ppm	0-5%
单一 CO_2 模式精度确保范围	380-2000 ppm	1.8-500ppm	0-2.4 %
单一 CH_4 模式测量范围	100-4000 ppm	高精度模式: 1.2-15 ppm 高量程模式: 1.8-1500 ppm	0-5%
单一 CH_4 模式精度确保范围	200-2000 ppm	高精度模式: 1.8-12 ppm 高量程模式: 10-1000 ppm	0-2.4 %
同步模式测量范围	100-4000 ppm	高精度模式: 1.2-15 ppm 高量程模式: 1.8-1500 ppm	0-5%
同步模式精度确保范围	380-2000 ppm	高精度模式: 1.8-12 ppm 高量程模式: 10-500 ppm	0-2.4 %
环境温度依赖性	确保 < $\pm 0.06 \text{ ‰} / ^\circ\text{C}$, 典型 < $\pm 0.025 \text{ ‰} / ^\circ\text{C}$		
测量间隔 单一模式	~3 s		
测量间隔 同步模式	~5 s		
上升/下降时间 (10-90%/90-10%)	~30 s		
温度控制	0.005 $^\circ\text{C}$		

压力控制	0.0002 atm
振动和冲击测试	美国军标 MIL-STD 810F
取样温度	-10 ~45 ℃
取样流速	<0.1 L/min, 760Torr, 无需过滤
取样压力	300~1000 托 (40~ 133 kPa)
取样湿度	<99% R.H, 无冷凝@40 ℃, 无需干燥
输出	RS-232, 网卡, USB, 模拟输出 (可选) 0~10V
出/入口接头	1/4 英寸接头套管
尺寸/重量	43.2 x 17.8 x 44.5 cm, 不包含外置泵, 19 x10.2 x 28 cm / 25.4 kg
耗电	100-240VAC, 启动时<260 W (全部); 稳定后, 分析仪 125 W, 泵 35 W
应用提示	在测量高于大气本底水平测量时会有 CO ₂ , CH ₄ 和 H ₂ O 的干扰, 其它有机物、氨气、乙烷、乙烯或硫化物也会引起干扰。用户需要用标记样品检查。具体请与我公司探讨实验条件。

3.6.4 实验主要仪器设备连接框图



3.7 实验项目七：自然界水中的氢氧同位素比值的测定

3.6.1 实验目的

- (1) 获得水的来源信息
- (2) 计算各种不同来源水分在过程中的贡献度
- (3) 描绘水文生态过程

3.6.2 实验内容及与原有实验的关系(新实验所解决的原有实验中存在的问题和不足)

该实验为新增实验内容，让学生根据课程内容自主创新设计实验方案，可应用到长白山苔原、森林和湿地等不同生态系统，动手操作实验仪器设备，在野外原位同步测量水中氢氧同位素比值，阐明如下实验内容：

- (1) 获得水的来源信息
- (2) 计算各种不同来源水分在过程中的贡献度
- (3) 描绘水文生态过程

3.6.3 主要测试参数及指标范围

- (1) 工作原理：专利设计的 0A-ICOS 激光测量技术，属于第 4 代 CRDS 技术
- (2) 测量参数：同时测量植物水、土壤水和液态水中的 δD 、 $\delta^{18}O$ 同位素
- (3) 重复性/精度——高精度模式 (1σ ，30 未知样品/天)：

典型精度： $D/H < 0.15\%$ ， $180/160 < 0.02\%$

- (4) 重复性/精度——高速度模式 (1σ ，150 未知样品/天)：

典型精度： $D/H < 0.3\%$ ， $180/160 < 0.05\%$

- (5) 测量速度： ≥ 1080 注射/天 (180 个样品，其中 150 个未知样品)
- (6) 液态水进样量： $< 1\mu L$ ，可调节
- (7) 液态水样品盐度： $< 4\%$
- (8) 全自动植物土壤水分抽提系统：

3.7.4 实验主要仪器设备连接框图

全自动植物土壤水分抽提系统—自动进样系统—液态水同位素分析仪

四、拟购置设备

下表填表说明：

1. 表中“对应实验项目序号”应填“拟开发实验项目汇总表”中的项目序号。

2. 总价保留至小数点后 2 位，单位为万元。

序号	设备名称	型号	主要参数 及配置要求	对应实验 项目序号	原计划购置数	原单价	实行计划 购置数	现单价	总价
1	大气干湿沉降观测系统		采样器和样本分析单元：采样系统可自动连续采集干湿沉降，并可同时自动监测 PH 值和电导率，降水量、降雨时间、收集时间等参数。通过分析单元可对土壤、植物、水质中的氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、磷酸盐、总凯氏氮、总磷、氯化物、硼、钙、镁、还原糖等进行分析	1 全球气候变化 区域响应过程研究	1	58.00	1	58.00	58.00
2	区域雪水当量和雪深分析仪	Hydroinnova SnowFox	中子探测器、数据采集器、大气压、内部湿度和温度传感器、太阳能供电系统、安装支架、	1 全球气候变化 区域响应过程研究	1	24.00	1	24.00	24.00

			机箱、GSM 或铱星无线网络传输模块等						
3	便携式脉冲调制荧光仪	FMS-2	暗适应参数: F_o , F_m , F_v , F_v/F_m , F_v/F_o 光适应参数: F_s , F_o' , F_m' , F_v' / F_m' , $\Phi PS II (\Delta F / F_m')$, qI , qE , qT , qP , qNP , NPQ , ETR 环境参数: PAR, Temp 准确记录叶绿素荧光诱导动力学曲线(O-I-D-P), 快速光曲线(RLC), 荧光启动曲线等。	1 全球气候变化区域响应过程研究	1	28.00	1	28.00	28.00
4	超离心研磨仪	ZM200	主要参数: 适用于中硬性、脆性、软性、纤维质等样品的细粉碎。进样尺寸小于 10 毫米, 出样尺寸小于 40 微米, 可以进行低温研磨。外形尺寸: 410x515x365mm, 净重 38Kg。配置要求: 主机带有收集盘 (900 ml), 真空吸尘器, 12	2 土壤元素分析	1	16.00	1	16.00	16.00

			齿转刀, 环筛, 250ml 样品收集瓶和 500ml 样品收集瓶						
5	CHNSO 元素 分析仪		电源: 220/230V, 50/60Hz; 样品量: 0.01 - 100 mg; 五种元素 分析的误差均必须小 于 0.30%, 且当元素 含量小于 10.00 %时误 差小于 0.10%; 元素 含量小于 0.10 %时误 差小于 0.01%; 最优 须能达到± 10 ppm; 测量范围 100ppm 到 100%; 分析结果能够给 出直观的数据结果和 色谱图。	2 土壤元素分析	1	36.00	1	36.00	36.00
6	消解炉		专业微波设计主机、专 业微波反应腔、消解罐 识别传感器、消解罐状 态监测传感器、独立的 热量开关、安全互锁开 关、双光路温度控制系 统、防爆外套材料	2 土壤元素分析	1	29.00	1	29.00	29.00
7	反射/透射	RTS-3ZC	内壁直径 7.62cm、13° 球形腔、测量直射光的	3 叶片反射/透	1	18.00	1	18.00	18.00

	测量积分球		反射以及去除直射光的反射和透射	射光谱测量					
8	红外热像仪		内置数码相机、成像系统、激光指示器、报告自动生成、外部传感器	4 热红外遥感实验	1	35.00	1	35.00	35.00
9	黑体	M340	工作温度：-30—80；腔口直径 40mm；腔体发射率：0.995	5 野外热红外遥感探测	1	18.00	1	18.00	18.00
10	碳同位素分析系统		测量方法：固体，燃烧法；液体，湿氧化；气体，直接测量。碳稳定同位素 ($\delta^{13}C$) 比率：精度 $\leq 0.5\%$ 。取样流速： $< 0.4L/min$ ，760 托，无需过滤。取样压力：300~1000 托 (40~133kPa)。取样湿度： $< 99\%$ R. H, 无冷凝@40° C, 无需干燥。输出：RS-232, 网卡, USB, 模拟输出 (可选) 4-20mA/-10~10V。	6 生态系统呼吸的碳同位素比率 ($\delta^{13}C_R$) 测定	1	110.00	1	110.00	110.00
11	激光水同位素分析系统		同时测量植物水、土壤水和液态水中	7 自然界水中的氢氧同位素比值	1	103	1	103.00	103.00

			的 δD 、 $\delta^{18}O$ 同位素， 全自动植物土壤水 分抽提系统	的测定					
合计									475.00

注：原计划购置数与原价请填写 2017 年一月份上报材料的数据。

五、5 万元以上的仪器设备申购说明				
设备名称	主要参数 及配置要求	对应实验项目序号	实际使用的参 数范围及配置	每年实际使 用的人时数
大气干湿沉降观测系统	采样器和样本分析单元：采样系统可自动连续采集干湿沉降，并可同时自动监测 PH 值和电导率，降水量、降雨时间、收集时间等参数。通过分析单元可对土壤、植物、水质中的氨氮、硝酸	1 全球气候变化区域响应过程研究	采样器和样本分析单元：采样系统可自动连续采集干湿沉降，并可同时自动监测 PH 值和电导率，降水量、降雨时间、收集时间等参数。通过分析单元可对土壤、植物、水质中的氨氮、硝酸盐、亚硝酸盐、磷酸盐、总凯氏氮、总磷、氯化物、硼、钙、镁、还原糖等进行分析	100 人*（18+36+36） 学时=9000

	盐、亚硝酸盐、磷酸盐、总凯氏氮、总磷、氯化物、硼、钙、镁、还原糖等进行分析			
区域雪水当量和雪深分析仪	中子探测器、数据采集器、大气压、内部湿度和温度传感器、太阳能供电系统、安装支架、机箱、GSM或铱星无线网络传输模块等	1 全球气候变化区域响应过程研究	中子探测器、数据采集器、大气压、内部湿度和温度传感器、太阳能供电系统、安装支架、机箱、GSM或铱星无线网络传输模块等	100 人* (18+36+36) 学时=9000
便携式脉冲调制荧光仪	暗适应参数: F_o , F_m , F_v , F_v/F_m , F_v/F_o 光适应参数: F_s , F_o' , F_m' , F_v'/F_m' , $\Phi PS II (\Delta F/F_m')$, qI , qE , qT , qP , qNP ,	1 全球气候变化区域响应过程研究	暗适应参数: F_o , F_m , F_v , F_v/F_m , F_v/F_o 光适应参数: F_s , F_o' , F_m' , F_v'/F_m' , $\Phi PS II (\Delta F/F_m')$, qI , qE , qT , qP , qNP , NPQ , ETR 环境参数: PAR , $Temp$ 准确记录叶绿素荧光诱导动力学曲线(O-I-D-P),快速光曲线(RLC), 荧光启动曲线等。	100 人* (18+36+36) 学时=9000

	<p>NPQ, ETR 环境参数: PAR, Temp</p> <p>准确记录叶绿素荧光 诱导动力学曲线 (O-I-D-P), 快速光曲 线(RLC), 荧光启动曲 线等。</p>			
超离心研磨仪	<p>主要参数: 适用于中 硬性、脆性、软性、 纤维质等样品的细粉 碎。进样尺寸小于 10 毫米, 出样尺寸小于 40 微米, 可以进行低 温研磨。外形尺寸: 410x515x365mm, 净重 38Kg。配置要求: 主 机带有收集盘 (900</p>	2 土壤元素分析	<p>主要参数: 适用于中硬性、脆 性、软性、纤维质等样品的细 粉碎。进样尺寸小于 10 毫米, 出样尺寸小于 40 微米, 可以进 行低温研磨。外形尺寸: 410x515x365mm, 净重 38Kg。 配置要求: 主机带有收集盘 (900 ml), 真空吸尘器, 12 齿 转刀, 环筛, 250ml 样品收集 瓶和 500ml 样品收集瓶</p>	<p>100 人* (36+6+36) 学时=7800</p>

	m1), 真空吸尘器, 12 齿转刀, 环筛, 250ml 样品收集瓶和 500ml 样品收集瓶			
CHNSO 元素分析仪	电源: 220/230V, 50/60Hz; 样品量: 0.01 - 100 mg; 五 种元素分析的误差均 必须小于 0.30%, 且 当元素含量小于 10.00 %时误差小于 0.10%; 元素含量小 于 0.10 %时误差小于 0.01%; 最优须能达 到± 10 ppm; 测量范 围 100ppm 到 100%; 分析结果能够给出直	2 土壤元素分析	电源: 220/230V, 50/60Hz; 样 品量: 0.01 - 100 mg; 五种 元素分析的误差均必须小于 0.30%, 且当元素含量小于 10.00 %时误差小于 0.10%; 元素含量小于 0.10 %时误差小 于 0.01%; 最优须能达到± 10 ppm; 测量范围 100ppm 到 100%; 分析结果能够给出直观 的数据结果和色谱图。	100 人* (36+6+36) 学时=7800

	观的数据结果和色谱图。			
消解炉	专业微波设计主机、专业微波反应腔、消解罐识别传感器、消解罐状态监测传感器、独立的热量开关、安全互锁开关、双光路温度控制系统、防爆外套材料	2 土壤元素分析	专业微波设计主机、专业微波反应腔、消解罐识别传感器、消解罐状态监测传感器、独立的热量开关、安全互锁开关、双光路温度控制系统、防爆外套材料	100 人* (36+6+36) 学时=7800
反射/透射测量积分球	内壁直径 7.62cm、130球形腔、测量直射光的反射以及去除直射光的反射和透射	3 叶片反射/透射光谱测量	内壁直径 7.62cm、130球形腔、测量直射光的反射以及去除直射光的反射和透射	30 人*6 学时=180
红外热像仪	内置数码相机、成像系统、激光指示器、报告自动生成、外部	4 热红外遥感实验	内置数码相机、成像系统、激光指示器、报告自动生成、外部传感器	30 人*6 学时=180

	传感器			
黑体	工作温度：-30——80；腔口直径 40mm；腔体发射率：0.995	5 野外热红外遥感探测	工作温度：-30——80；腔口直径 40mm；腔体发射率：0.995	30 人*18 学时=540
碳同位素分析系统	测量方法：固体，燃烧法；液体，湿氧化；气体，直接测量 碳稳定同位素 ($\delta^{13}C$) 比率：精度 $\leq 0.5\%$ 取样流速： <0.4L/min, 760 托， 无需过滤 取样压力：300~1000 托 (40~133kPa) 取样湿度：<99% R. H, 无冷凝@40° C, 无需 干燥	6 生态系统呼吸的碳同位素比率 ($\delta^{13}C_R$) 测定	测量方法：固体，燃烧法；液体，湿氧化；气体，直接测量 碳稳定同位素 ($\delta^{13}C$) 比率：精度 $\leq 0.5\%$ 取样流速：<0.4L/min, 760 托， 无需过滤 取样压力：300~1000 托 (40~133kPa) 取样湿度：<99% R. H, 无冷凝 @40° C, 无需干燥 输出：RS-232, 网卡, USB, 模拟输出(可选)4-20mA/-10~10V 出/入口接头：1/4 英寸接头套管 重量：约 60Kg 耗电：90~250VAC, <300W	100 人*(27+36+6+54) 学时=12300

	<p>输出：RS-232，网卡，USB，模拟输出(可选)4-20mA/-10~10V</p> <p>出/入口接头：1/4英寸接头套管</p> <p>重量：约 60Kg</p> <p>耗电：90~250VAC，<300W</p>			
激光水同位素分析系统	<p>同时测量植物水、土壤水和液态水中的 δD、$\delta^{18}O$ 同位素，全自动植物土壤水分抽提系统</p>	7 自然界水中的氢氧同位素比值的测定	<p>同时测量植物水、土壤水和液态水中的 δD、$\delta^{18}O$ 同位素，全自动植物土壤水分抽提系统</p>	<p>100 人*(27+36+6+54)</p> <p>学时=12300</p>

六、学院教务委员会意见

人数： 赞成票： 反对票： 弃权票：
学院教务委员会主任签字：
年 月 日

七、学院党政联席会意见

人数： 赞成票： 反对票： 弃权票：
学院教务委员会主任签字：
年 月 日

主管实验副院长：
年 月 日

主管教学副院长：
年 月 日

院 长：
年 月 日

单位公章：

八、自筹经费情况

序号	经费用途	经费来源	经费数量（万元）	主管领导签字
1				
2				
3				
4				
5				