

甘肃省虚拟仿真实验教学一流本科课程信息表

(2020 年)

学校名称:	天水师范学院
课程名称:	高寒区自然地理野外综合实习
所属专业代码:	070501
课程负责人:	尤晓妮

甘肃省教育厅制

二〇二〇年七月

填写说明和要求

1. 以 Word 文档格式，如实填写各项。
2. 表格文本中的中外文名词第一次出现时，要写清全称和缩写，再次出现时可以使用缩写。
3. 不宜大范围公开或部分群体不宜观看的内容，请特别说明。
4. 表格各栏目可根据内容进行调整。

1. 课程描述

1-1 名称

高寒区自然地理野外综合实习

1-2 实验目的

寒区占全球陆地面积的 1/4 以上，约 75% 的淡水资源储存于寒区陆地冰冻圈中，仅发源于亚洲高海拔寒区的 10 条大江大河就孕育着全球约 40% 的人口。寒区环境和生态对全球变化极为敏感。在全球变暖背景下，寒区植被、水文、土壤甚至地貌都出现了不同程度的改变。然而，高寒山区海拔较高，实验条件艰苦，学生难以到达，为了充分理解理论知识，达到教学目的，本课程基于大量高寒区真实数据、影像，通过提供虚拟仿真场景，让学生获得高寒区自然地理的直观感受和体验；掌握高寒区森林水文、气象、地貌、冻土观测的基本内容和方法；熟悉观测仪器的使用原理和操作流程，进而达到考查和培养学生运用地理学知识解决实际问题、布设实验场景、分析和处理实验数据的能力。

1-3 实验原理（简要阐述实验原理，并说明核心要素的仿真度）

高寒区自然地理野外综合实习作为自然地理课程的核心内容，包含寒区气象观测、冻土土壤观测、森林水文观测、地层和岩石产状侧脸和冰川堆积地貌观测等 5 个实验模块，涵盖了自然地理学的核心知识点。

知识点：共 17 个

（1）寒区气象观测

包括寒区流域气象观测站布设、降水观测、风速和气压观测、温度和湿度观测、日照与辐射观测、蒸发观测、低温和雪深观测以及寒区自动气象站安装等内容。

（2）冻土土壤观测

包括冻土-植被-大气能水平衡、未冻结土壤基本物理性质、冻土热特性参数、冻土水分特性参数的观测计算以及布设径流场观测冻土地区产汇流过程。

（3）寒区森林水文观测

包括林区穿透雨量、树干茎流、降雨、气温、气压、风向、冠层最大持水

能力、单木树干液流量、森林凋落物分解速率等数据的观测。

(4) 地层和岩石产状测量

包括认识罗盘、磁偏角的校正、方位测量、坡度角测量、产状测量以及野外定点的测量方法。

(5) 冰川堆积地貌观测

包括山岳冰川的类型、冰蚀作用、冰蚀地貌、冰川搬运、冰碛物的搬运类型、冰川堆积、冰碛地貌等知识内容。

1-4 实验仪器设备（装置或软件等）

1. 硬件环境：（1）教师使用的计算机：Intel i5 处理器，CPU 3.0 GHz 及以上，64 位操作系统（基于×64 的处理器），主频 4 核，内存 4GB 及以上，4G 独立显卡，硬盘 100GB 存储容量。（2）学生使用的计算机：Intel i5 处理器，CPU 2.2 GHz 及以上，64 位操作系统（基于×64 的处理器），主频 4 核，内存 2GB 及以上，2G 独立显卡，硬盘 500GB 存储容量。

2. 软件：安装支持 html5 协议和 Web GL 协议的浏览器

高寒区自然地理野外综合实习（本实验设计开发的程序软件）

3. 观测仪器三维模型：天气现象仪、能见度仪、风塔、风杆、雪深传感器、雨量筒、激光云高仪、百叶箱、称重雨量传感器、雨量传感器、闪电定位仪、大型蒸发皿、蒸发传感器、小型蒸发皿、酸雨采样桶、地面和浅层地温、日照计、深层地温、辐射观测仪器、电线积冰、GNSS/MET、采集器、综合集成硬件控制器、罗盘、无人机、扫描仪、实验室测量设备等。

1-5 实验材料（或预设参数等）

本实验基于天山真实地理位置信息进行场景地形还原搭建，围绕实验中所需的地貌形态，进行局部场景建模。为满足学生虚拟仿真体验的需要，在实验环节，设计出供学生自主设计体验使用的可操控、可重新建构的场景，以考查学生对特定地形地貌观测的综合能力。

实验过程中，对不同气象要素的观测数据，基于数据表结构进行调取，数据初始来源源自天山冰川观测实验站，为真实观测数据。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T		
1	日期	地表日最高温度℃	地表日最低温度℃	地表日平均温度	日平均气温℃	日最高气温℃	日最低气温℃	日平均相对湿度%	日平均风速m/s	日最大风速m/s	日平均风压hPa	日最高气温hPa	日最低气温hPa	日平均气压hPa	Soil_T_Sum_Max	Soil_T_10cm_Max	Soil_T_20cm_Max	Soil_T_40cm_Max	Soil_T_Sum_Min	Soil_T_10cm_Min	Soil_T_20cm_Min	Soil_T_40cm_Min
2	2019/1/1	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
3	2019/1/2	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
4	2019/1/3	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
5	2019/1/4	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
6	2019/1/5	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
7	2019/1/6	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
8	2019/1/7	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
9	2019/1/8	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
10	2019/1/9	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
11	2019/1/10	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
12	2019/1/11	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
13	2019/1/12	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
14	2019/1/13	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
15	2019/1/14	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
16	2019/1/15	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
17	2019/1/16	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
18	2019/1/17	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
19	2019/1/18	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
20	2019/1/19	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
21	2019/1/20	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
22	2019/1/21	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
23	2019/1/22	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
24	2019/1/23	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
25	2019/1/24	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
26	2019/1/25	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
27	2019/1/26	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
28	2019/1/27	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
29	2019/1/28	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
30	2019/1/29	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
31	2019/1/30	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
32	2019/1/31	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
33	2019/2/1	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
34	2019/2/2	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
35	2019/2/3	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
36	2019/2/4	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
37	2019/2/5	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
38	2019/2/6	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
39	2019/2/7	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
40	2019/2/8	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
41	2019/2/9	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
42	2019/2/10	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
43	2019/2/11	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
44	2019/2/12	0.0	-20.0	-10.0	-10.0	0.0	-20.0	70.0	0.0	3.0	1000.0	1000.0	1000.0	1000.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0

1-6 实验教学方法（举例说明采用的教学方法的使用目的、实施过程与实施效果）

使用目的：让学生通过该实验达到掌握相关理论知识、熟悉知识在实践中的运用情况，老师们能了解学生对该部分内容有哪些不足或理解偏差，并能有针对性的指导和纠正。

实施过程：首先阅读每个实验专题的介绍，知道本实验的主要内容及所涉及的理论知识点；其次查看系统所提供的实验预习、仪器组装，了解本实验的主要操作原理；然后进行实训前的基础测试，考查前期工作的准备情况。最后进入到综合实训环节，按照安装仪器、接受任务、布设场地、获取数据、实验分析的流程，获得本实验的最终结果，得出相关结论。学生操作的每一个步骤都有环节打分，进而获得对学生掌握水平的考查。

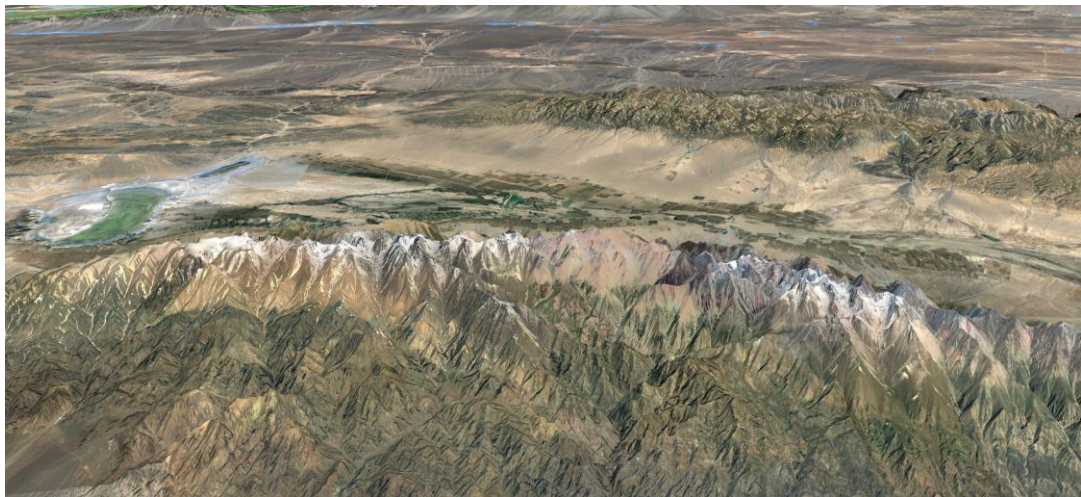
实施效果：每个实验的练习让学生们在巩固前期学的理论知识的同时，了解该知识在实验中的运用场景及运用的方法；老师们能高效的完成组织相关知识的实验课程，并根据学情分析了解学生们对知识点内容掌握的情况，从而有

测重点的加以指导分析。

1-7 实验方法与步骤要求（学生交互性操作步骤应不少于 10 步）

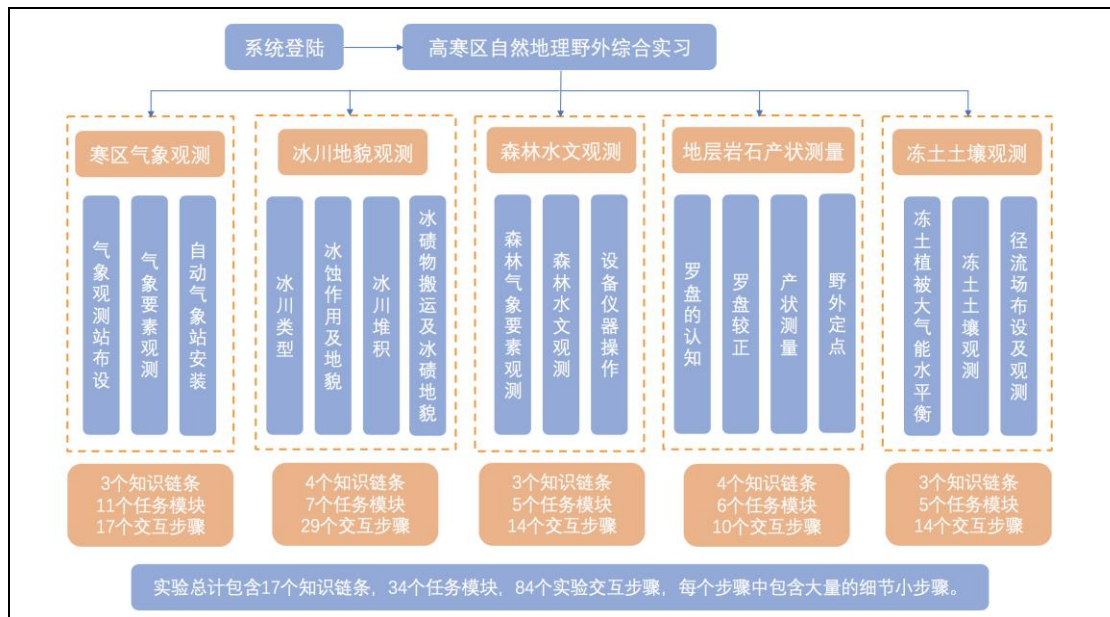
（1）实验方法描述：

本实验采用 B/S 架构，无需下载，学生可直接通过浏览器在线学习。运用 3D 虚拟仿真技术，现代三维图形图像技术，基于天山 1 号冰川所在地理位置，还原地形地貌、土壤、植被等信息。在天山 1 号冰川虚拟仿真场景中，以二维图文形式呈现关键知识点内容，并以三维演绎方式，让学生完成寒区气象观测、冻土观测、森林水文观测、地层岩石产状测量以及冰川地貌观测。实验采用虚实结合的方法，将观测要素知识点内容、仪器的认知与观测操作与最终的观测结果测算分析三者有序结合起来，使学生熟悉观测仪器的使用原理和操作流程，进而达到考查和培养学生运用地理学知识解决实际问题、布设实验场景、分析和处理实验数据的能力。



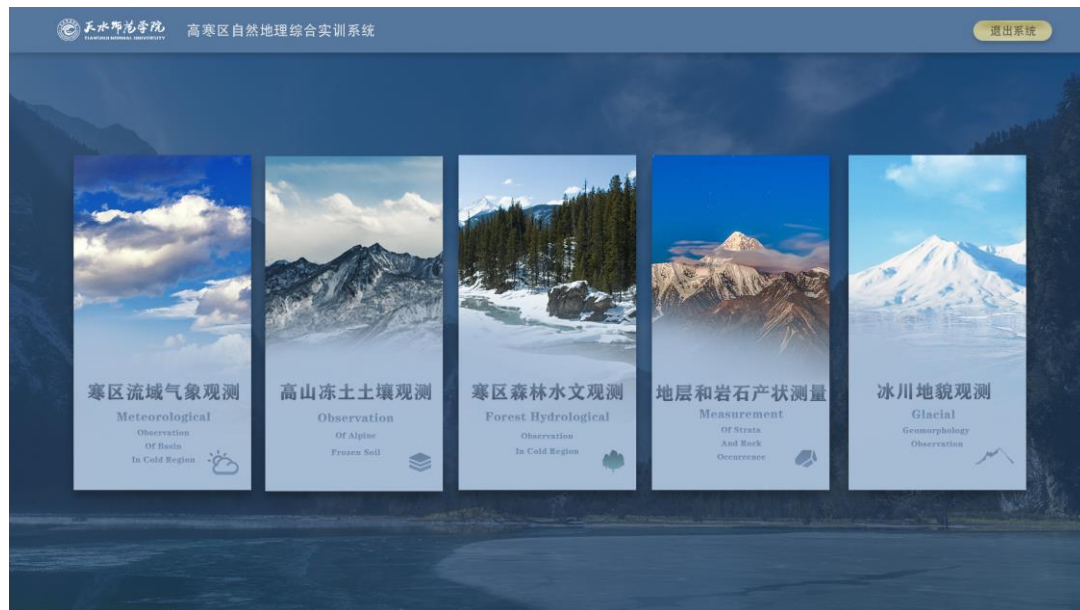
（2）学生交互性操作步骤说明：

本实验涉及 5 个小实验，每个实验根据知识内容其操作步骤不同，实验总计包含 17 个知识链条，34 个任务模块，84 个实验步骤，每个步骤中包含大量的细节小步骤：

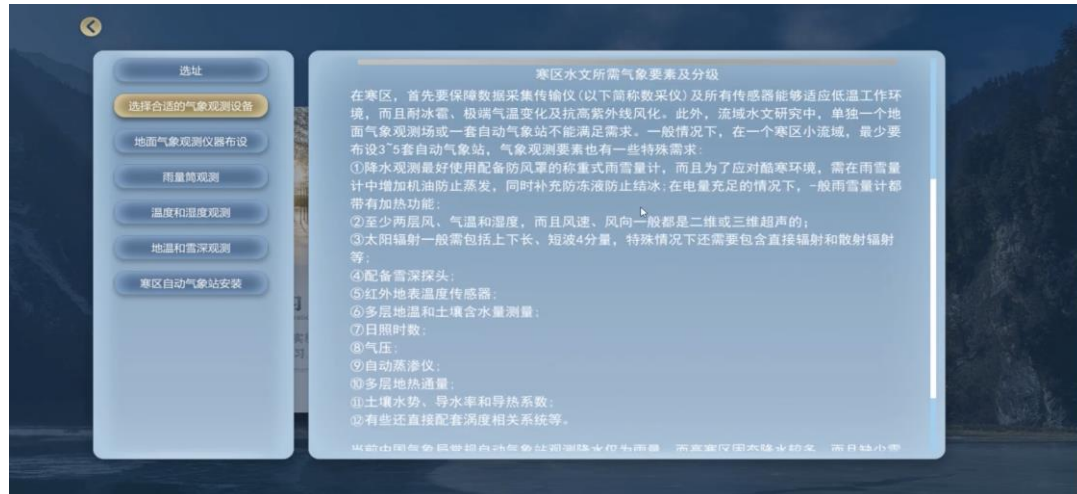


以下对实验中的操作步骤进行举例说明：

步骤 1: 登录准备。学生通过浏览器访问 <http://tssfxy.college.vrmajor.com/>, 进行登录，登录完成后在主页点击进入实验按钮，可在线加载课程或下载 PC 客户端进行实验。点击寒区流域气象观测进入当前小实验场景。

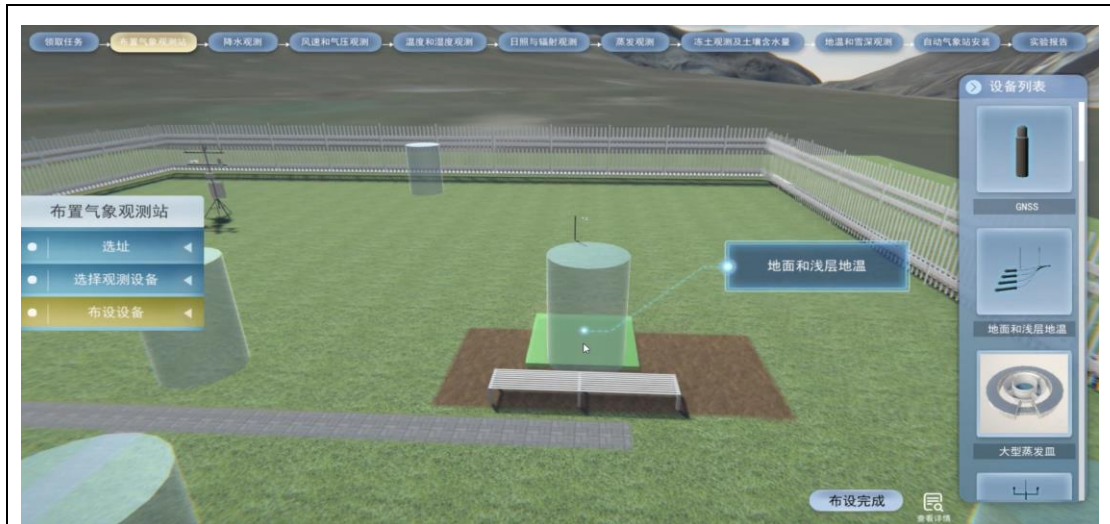


步骤 2: 实验预习。进入寒区气象观测实验专题后可看到三个模块，分别是实验预习、仪器组装、综合实训。点击实验预习，可查看并学习相关知识点。

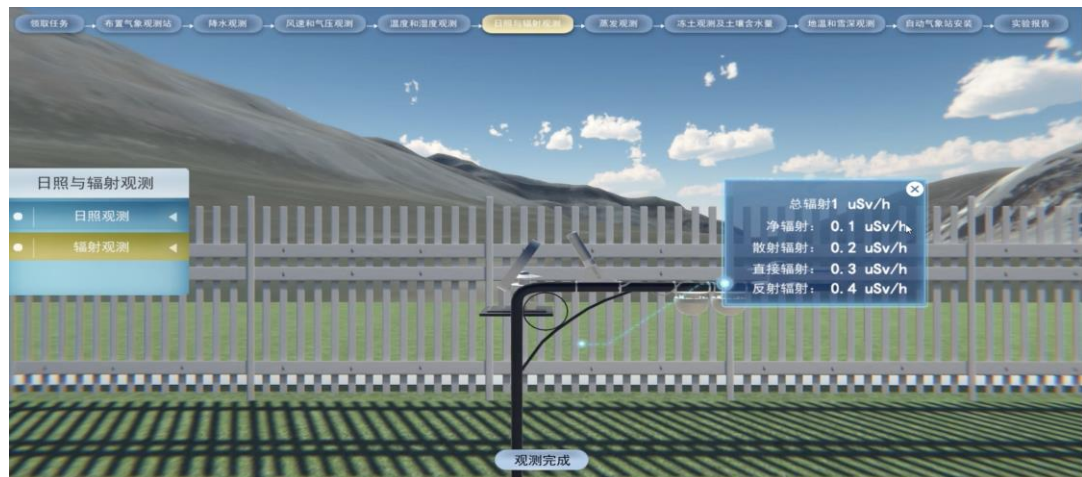


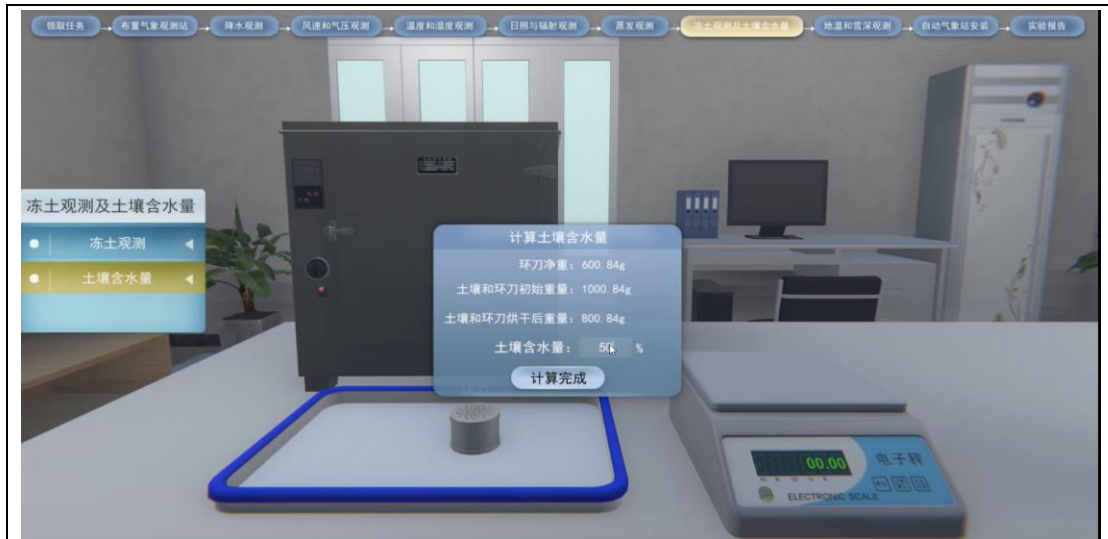
步骤 3: 气象站布设。进入综合实训，领取任务，进行气象观测站的选址、布设。在这一部分训练中，学生须对各种仪器名称和国家气象站布设规范进行熟悉，并掌握，可通过拖拽的方式在虚拟场景中进行气象观测站的布设。





步骤 4-12: 气象要素观测。在以天山为基础地形的场景中分别进行降水观测、风速和气压观测、温度和湿度观测、日照与辐射观测、蒸发观测、低温和雪深观测、冻土观测等气象要素的 8 个步骤的观测。

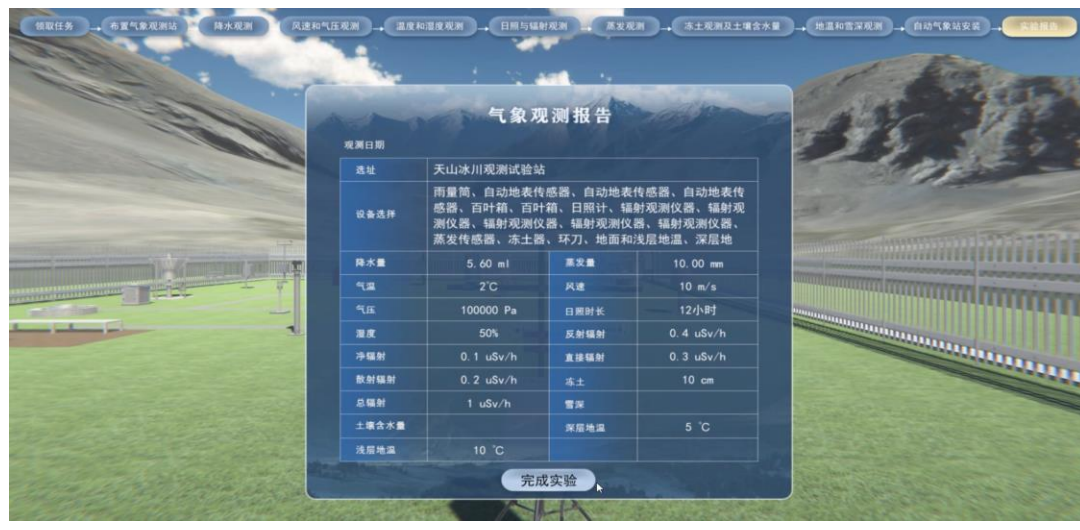




步骤 13-16: 自动气象站安装。针对性选择电缆、太阳能电池板以及蓄电池等，进行自动气象站的安装。



步骤 17: 填写气象观测部分的实验报告并完成考核。

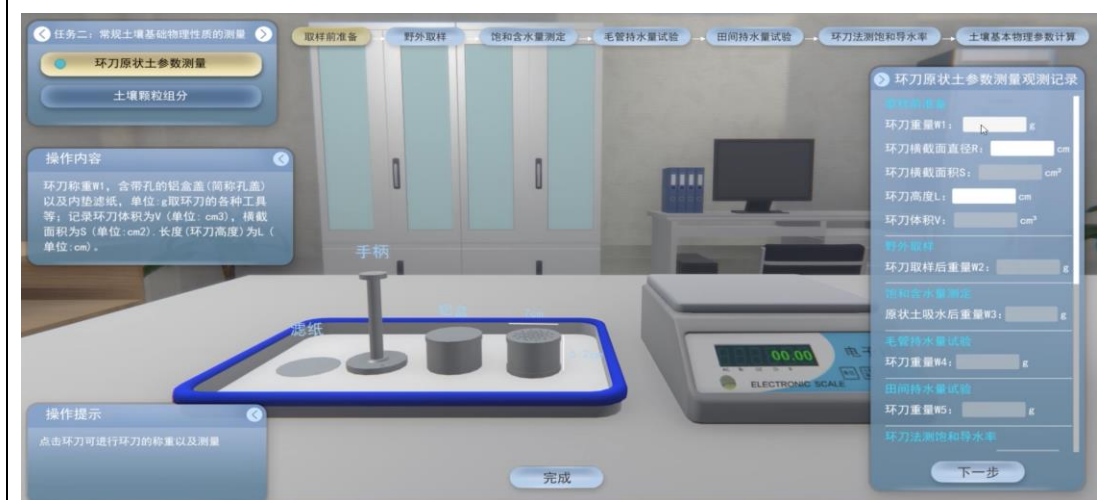


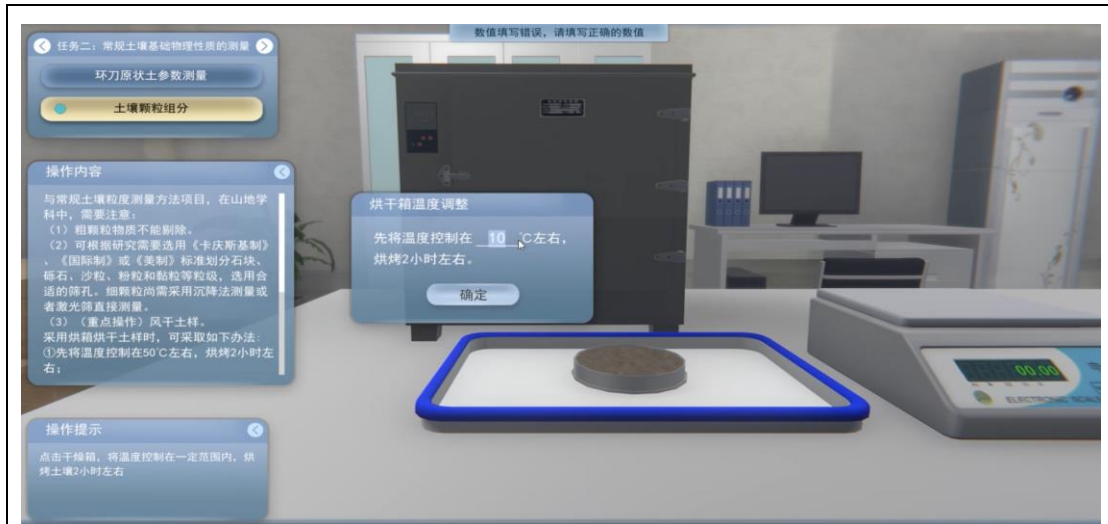


步骤 18-19: 进入冻土土壤观测实验模块, 完成知识点预习后, 进入实训环节, 完成综合环境观测系统的布设任务。

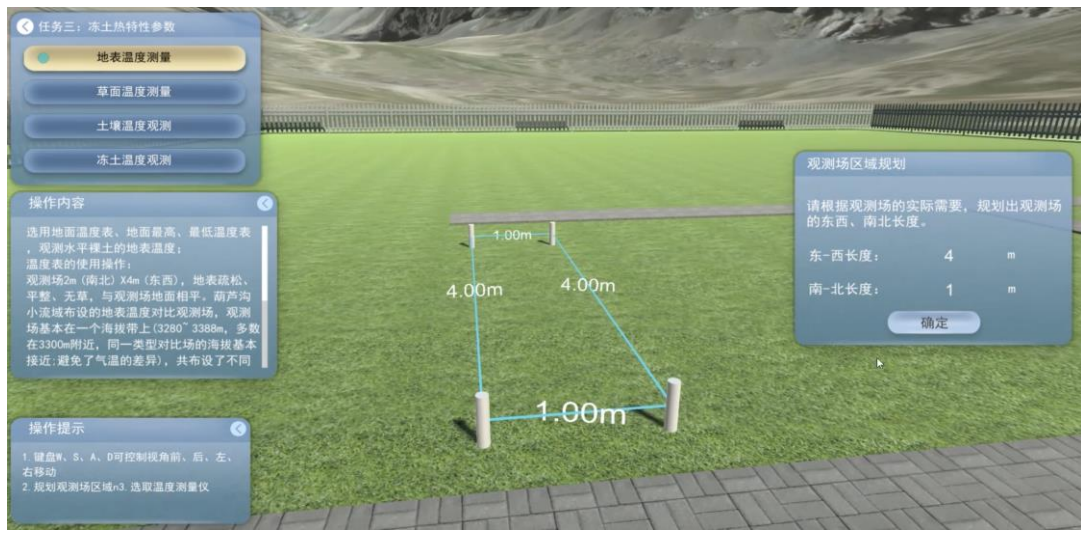


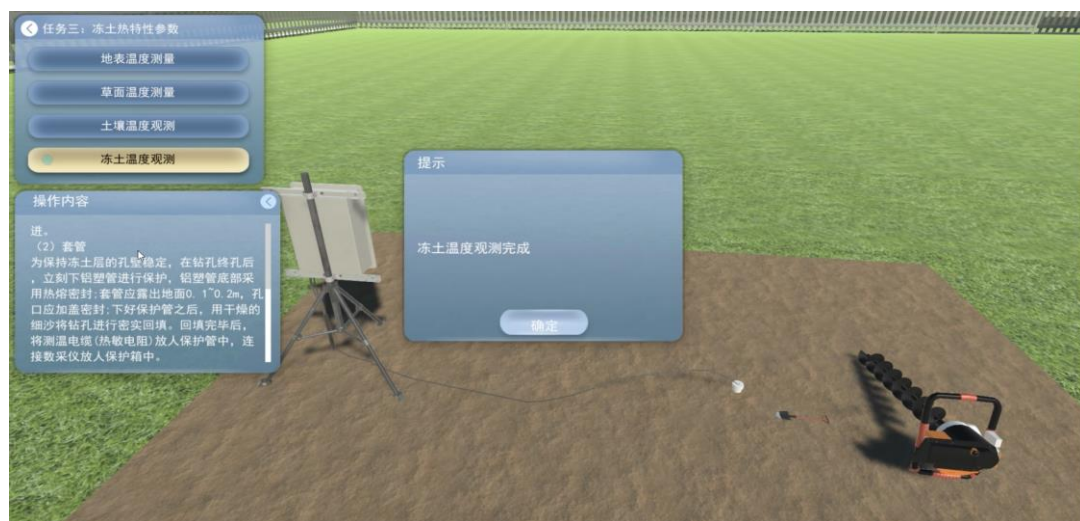
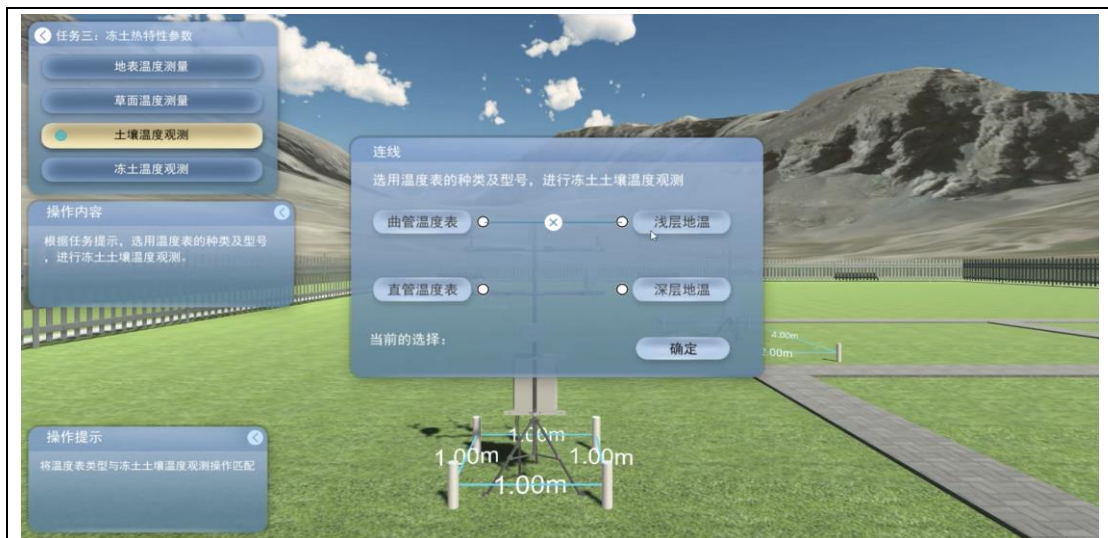
步骤 20-21: 进行野外土壤取样操作, 并在实验室场景内进行饱和含水量测定、毛管持水量试验、田间持水量试验、环刀法测饱和导水率以及土壤基本物理参数的计算, 完成常规土壤基础物理性质的测量。





步骤 22-28: 在观测场中进行地表温度、草面温度、土壤温度以及冻土温度的观测, 完成冻土热特性参数任务。结合土壤未冻水含量观测、土壤水势测量及冻土导水率的测定, 完成冻土水分特性参数任务。

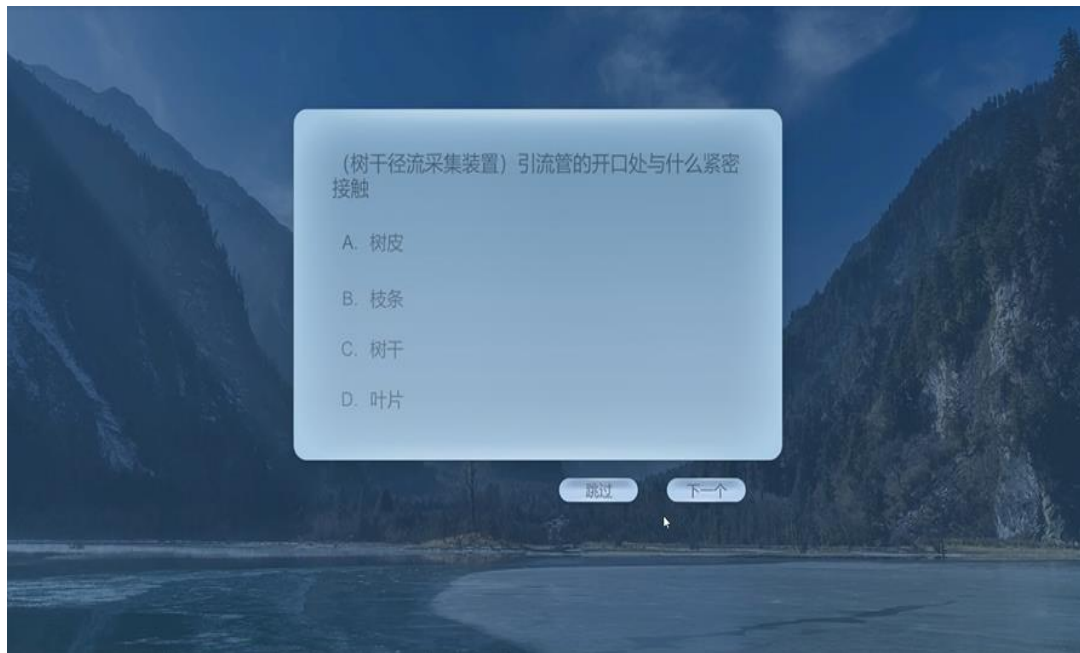
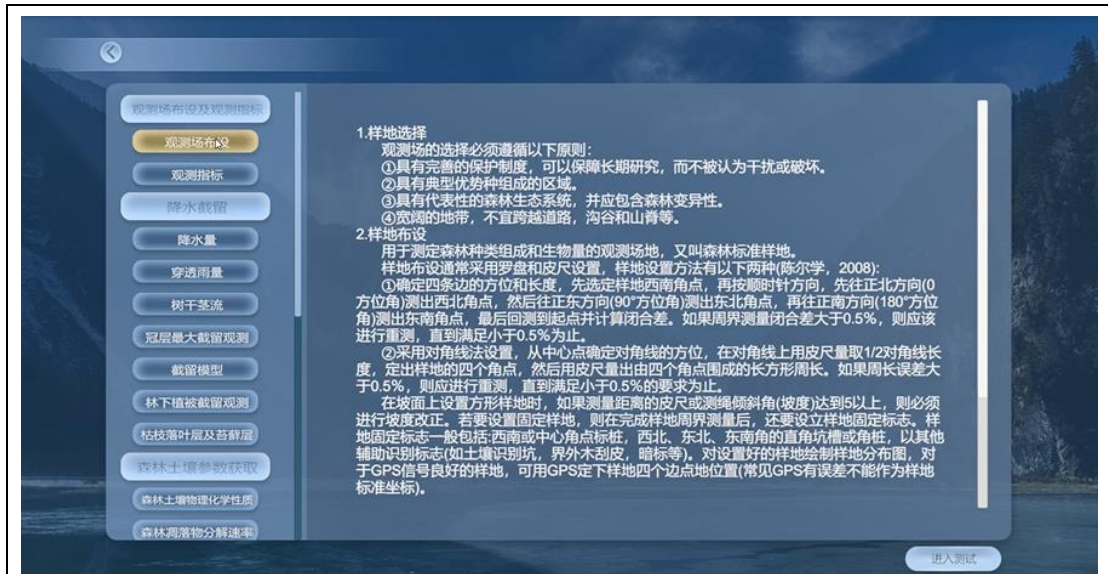




步骤 29-30: 在场景中选择合适的区域进行人工径流场的布设, 布设过程根据系统任务提示设置参数, 完成径流场布设任务并参加最终考核。



步骤 31: 进入森林水文模块, 完成知识点学习以及考核任务。



步骤 32: 仪器组装。完成测试答题后，点击退出，进入仪器组装模块，完成设备组装练习。在这一部分训练中，学生须对各种仪器名称和原理进行熟悉，并掌握其安装步骤，可通过拖拽在虚拟场景中进行安装。



步骤 33-41: 接收任务并完成实验场地预设及仪器布置安装。本实验提供三个样地，作为实验的预设场地，学生可以从中选择其一进行实验。



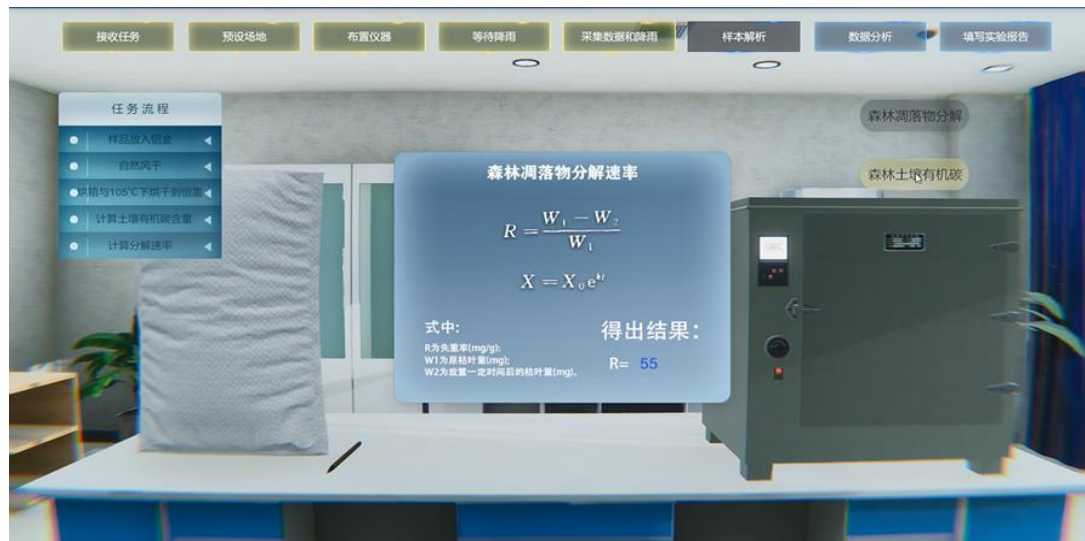


步骤 42: 完成实验数据采集。



步骤 43-44: 在实验室场景下，完成森林掉落物及森林土壤有机碳的分解

数据分析。



步骤 45: 进入地层岩石产状测量实验模块，完成罗盘认知任务，对罗盘结构进行拆分认知。

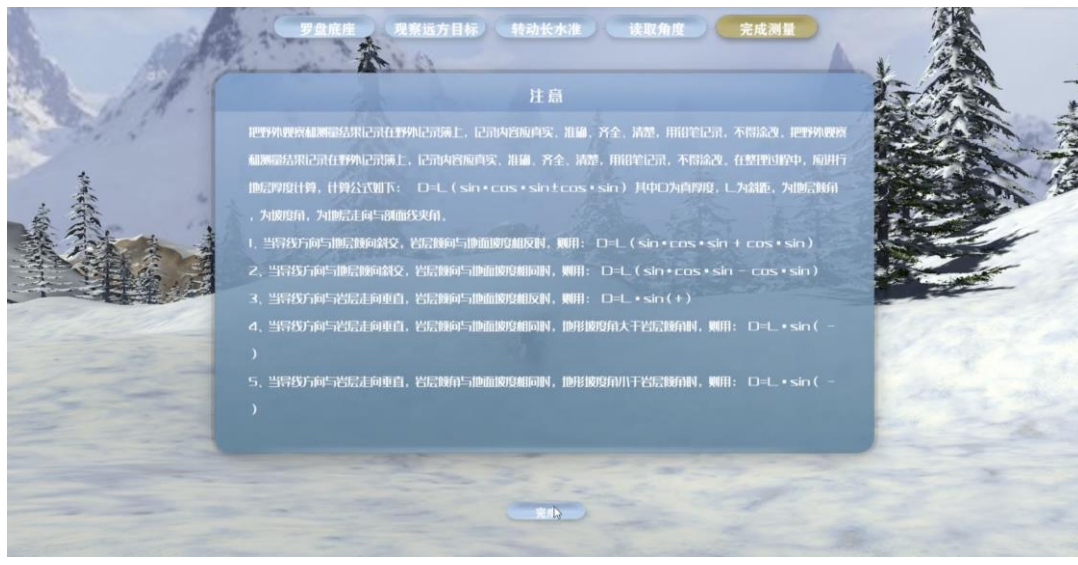




步骤 46: 完成对罗盘磁偏角的校正。

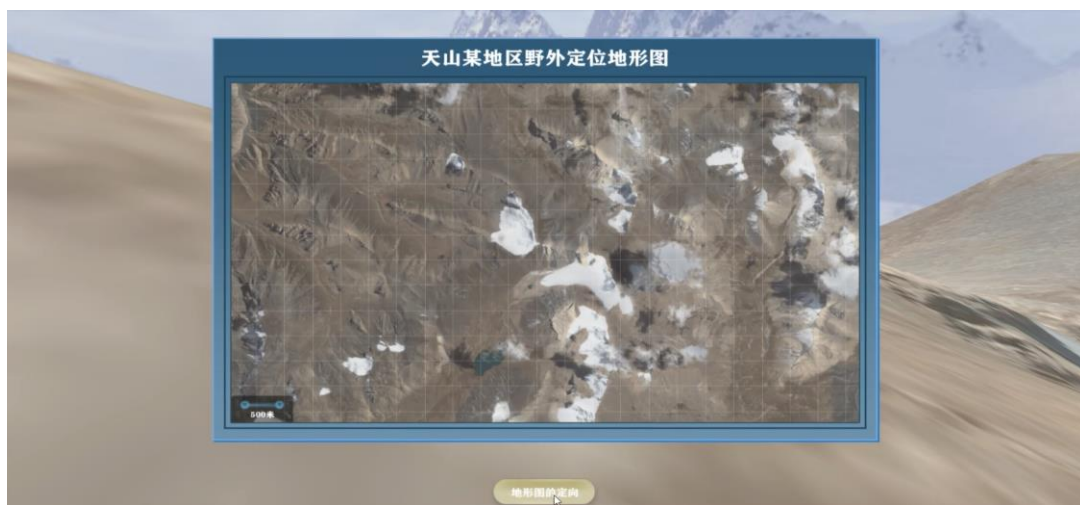


步骤 47-52: 分别完成方位测量、岩层产状要素（包括岩层走向、岩层倾向、岩层倾角）测量以及坡度角的测量任务。





步骤 53-54: 使用地形图进行定向，并采用交会法，使用罗盘在地形图上确定观察者的位置，完成野外定位任务。





步骤 55-60: 进入冰川地貌观测实验模块, 完成对悬冰川、冰斗冰川、山谷冰川、山麓冰川以及平顶冰川的观测, 选择观测仪器, 对各类冰川的位置、冰川地貌的特征、规模以及形状等进行观测, 完成对山岳冰川类型的基础观测任务。

- 山岳冰川类型
- 冰蚀作用与冰蚀地貌
- 冰川搬运与堆积
- 冰碛物搬运类型特点
- 冰碛物特征
- 冰碛地貌观测

山岳冰川是完全受地形约束而发育的冰川。主要分布于中低纬高山地带, 在亚洲山区尤其发育。山岳冰川发育于雪线以上的常年积雪区, 沿山坡或槽谷呈线状向下游缓慢流动。

悬冰川: 指山坡上的积雪在适宜条件下形成悬贴于山坡而不降到山麓的冰川。

冰斗冰川: 发育在冰斗内的冰川。

山谷冰川: 是在山谷中流动的冰川。冰雪很发育, 规模较大, 短者数百米, 长者几千米或几十千米。

山麓冰川: 巨大的冰川沿山谷到达山麓后继续向外漫流, 并覆盖了大片山前平原和洼地的冰体。

平顶冰川: 在平坦的山脊或山顶上发育的冰川, 有的像白色的冰雪帽子盖在山顶上, 所以又称冰帽。

以上各种不同类型的冰川是可以相互转化的, 当雪线降低, 山岳冰川逐渐扩大并向山麓地延伸, 就成为山麓冰川。如果气候不断变冷变湿, 积雪厚度加大, 范围扩展, 山麓冰川则不断向平原扩大, 同时由于冰雪加厚而掩盖山地, 就成了大陆冰川。



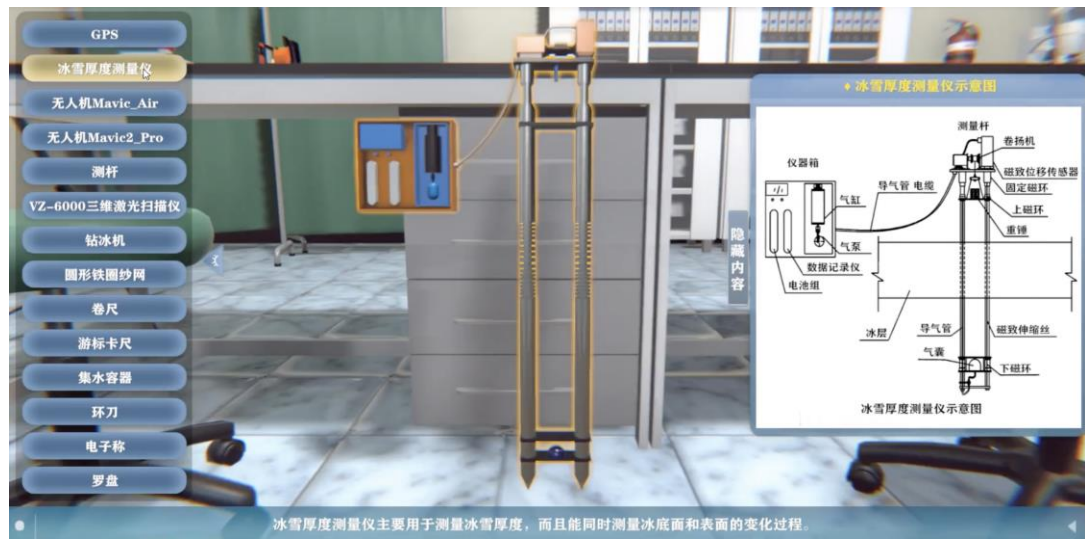
山岳冰川

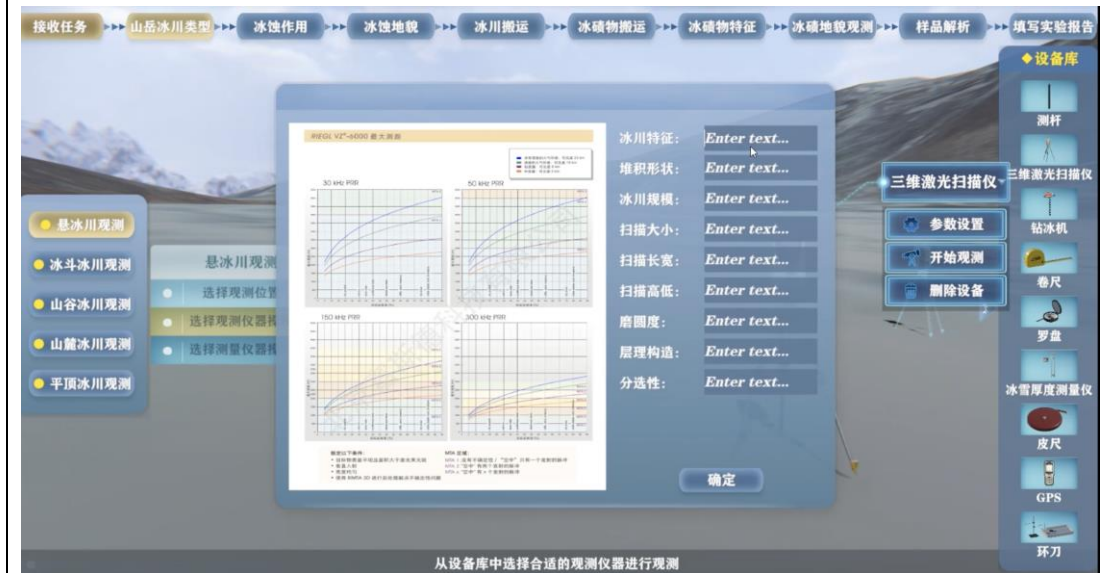
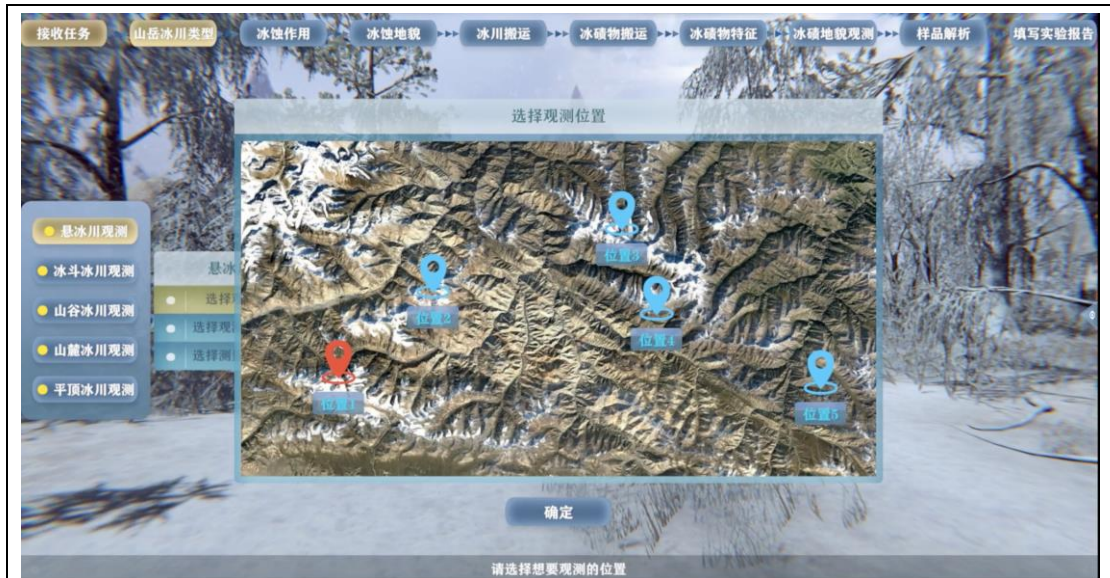


山麓冰川



山谷冰川

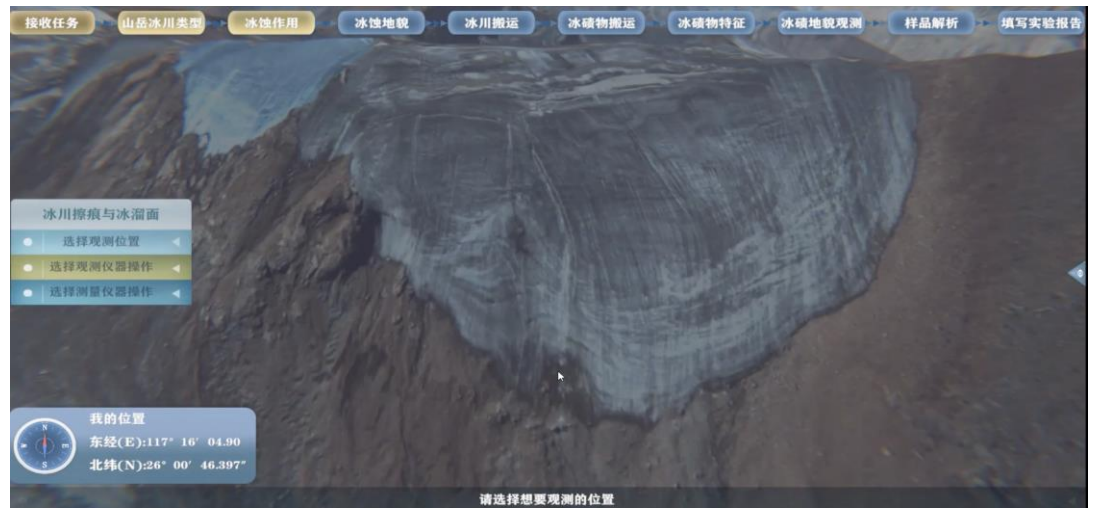


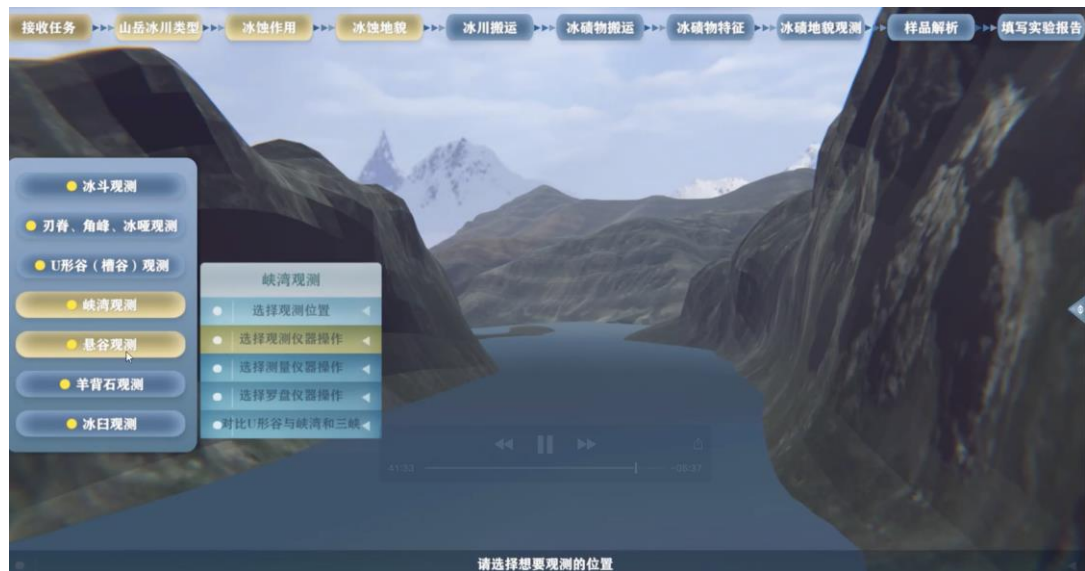




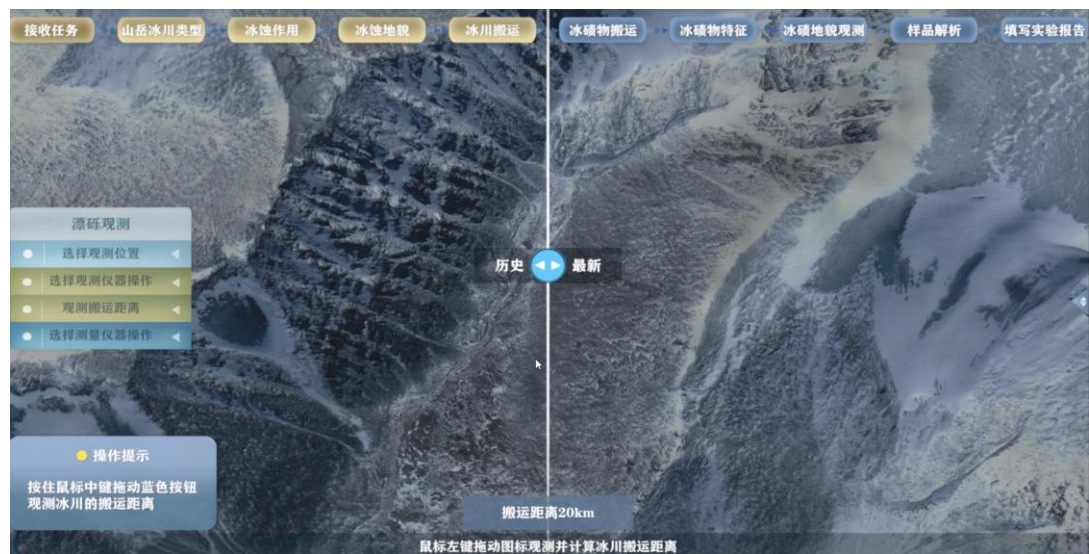
步骤 61-70: 选择观测仪器, 操作仪器对冰川擦痕与冰溜面、冰斗冰川、

刃脊、角峰、冰哑、U形谷、峡湾、悬谷、羊背石、冰臼等冰蚀作用及冰蚀地貌进行观测。





步骤 71: 选择观测仪器，操作仪器对冰川搬运中的漂砾进行观测。



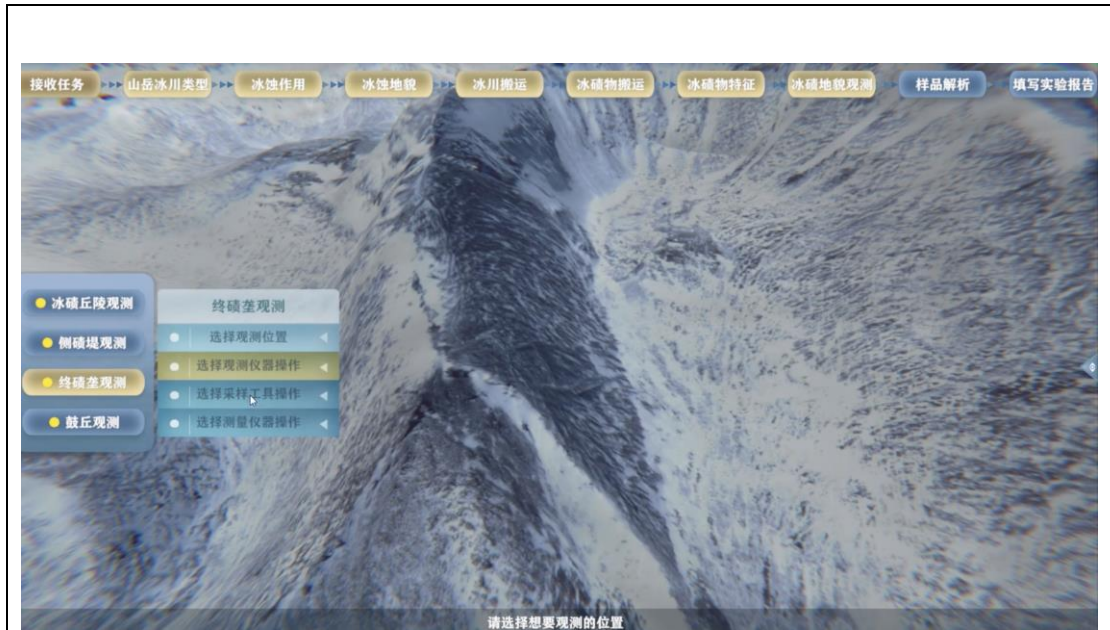
步骤 72-78: 选择观测仪器，操作仪器分别对表碛、内碛、底碛、测碛、中碛、终碛等冰碛物搬运类型特征进行观测，并完成冰碛物的观测。





步骤 79-83: 选择观测仪器，操作仪器分别对冰碛丘陵、侧碛堤、终碛垄、鼓丘等冰碛地貌进行观测，并在实验室中完成样品的解析。





步骤 84: 完成实验报告, 并查看评分。



1-8 实验结果与结论要求

- (1) 是否记录每步实验结果: 是 否
- (2) 实验结果与结论要求: 实验报告 心得体会 其他
- (3) 其他描述: 无

1-9 考核要求

能够熟练操作软件; 掌握高山冻土的观测要点(包括未冻结土壤基本物理性质、冻土热特性参数、冻土水分特性参数、冻土地区产汇流过程); 掌握寒区气象要素观测要点(包括流域气象站布设、降水观测、风速观测、寒区自动气象站安装及维护); 掌握高寒山区冰川侵蚀、搬运和堆积作用, 理解各类冰川、冰蚀地貌、堆积地貌的形态特征, 提高对冰川地貌成因功能的解析能力; 掌握天山地区地层和岩石产状测量。

采用课前评价、形成性评价和终结性评价相结合的考核方法, 通过课前课后教师在平台管理端检测学生自主学习、自主测试情况, 以及在课上学习表现和课程结束前的终结性测试结果, 全面考核和评价学生的知识掌握和综合运用知识分析问题的能力。其中课前自主性测试占总成绩的 20%, 形成性评价占总成绩的 40%, 终结性测试占总成绩的 40%。

形成性评价主要包括步骤评价和结果评价。在进入系统后, 学生选择样地、进入场景、安装仪器、采集样品、获得数据。以上步骤正确赋分 50%; 得出正确结果赋分 50%。

<p>1-10 面向学生要求</p> <p>(1) 专业与年级要求</p> <p>本课程目前主要面向地理科学专业、环境生态工程专业二、三年级学生以及感兴趣的其他专业学生开设。</p> <p>(2) 基本知识和能力要求</p> <p>在本课程授课之前，需要完成地质学、地貌学、气象学与气候学、水文学等课程的基础理论知识的学习，掌握一定的实验技能，有一定综合运用自然地理学基础知识的能力，以及计算机应用和网络学习能力。</p>
<p>1-11 课程应用及共享情况</p> <p>(1) 本校上线时间：2019年3月</p> <p>(2) 已服务过的本校学生人数：200人</p> <p>(3) 是否纳入到教学计划：<input checked="" type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否 (勾选“是”，请附所属课程教学大纲)</p> <p>(4) 是否面向社会提供服务：<input type="checkbox"/>是 <input checked="" type="checkbox"/>否</p> <p>(5) 社会开放时间： ，已服务人数：</p>

2. 课程相关网络及安全要求描述

<p>2-1 有效链接网址</p> <p>http://tssfxy.college.vrmajor.com/</p>
<p>2-2 网络条件要求</p> <p>(1) 说明客户端到服务器的带宽要求（需提供测试带宽服务）</p> <p>一是基于公有云服务器部署的系统，5M-10M 带宽</p> <p>二是基于局域网服务器部署的系统，10M-50M 带宽</p> <p>(2) 说明能够支持的同时在线人数（需提供在线排队提示服务）</p> <p>200人</p>
<p>2-3 用户操作系统要求（如 Windows、Unix、IOS、Android 等）</p> <p>(1) 计算机操作系统和版本要求 Win7/8/10 简体中文版</p> <p>(2) 其他计算终端操作系统和版本要求 无</p> <p>(3) 支持移动端：<input type="checkbox"/>是 <input checked="" type="checkbox"/>否</p>

2-4 用户非操作系统软件配置要求（如浏览器、特定软件等）

(1) 需要特定插件 是 否

(勾选“是”，请填写) 插件名称 插件容量 下载链接

(2) 其他计算终端非操作系统软件配置要求（需说明是否可提供相关软件下载服务） 无

2-5 用户硬件配置要求（如主频、内存、显存、存储容量等）

(1) 计算机硬件配置要求 CPU 主频：3.0GHz+；显存容量：2GB 以上；内存容量：DDR3 8GB 以上；硬盘容量：50GB 及以上；显示器分辨率：1280×720；输入设备：键盘、鼠标

(2) 其他计算终端硬件配置要求 无

2-6 用户特殊外置硬件要求（如可穿戴设备等）

(1) 计算机特殊外置硬件要求 无

(2) 其他计算终端特殊外置硬件要求 无

2-7 网络安全

项目系统是否完成国家信息安全等级保护 是 否

(勾选“是”，请填写) 二级

3. 课程技术架构及主要研发技术

指标	内容
<p>系统架构图及简要说明</p>	<p style="text-align: center;">B/S + C/S混合式共享网络服务系统</p> <p style="text-align: center;">该三维虚拟仿真实验系统以 B/S+C/S 架构设计，基于管理平台注册下载后运行。实验采用 3D 建模，依据真实实验场景，使用 Maya 和 3DMax 软件进行整体实验室</p>

	<p>建模。</p> <p>系统采用包括支撑层、仿真层、应用层的三层架构。</p> <p>1、支撑层：支撑层是基于网络的实验管理平台，是保证实验在网上正常运行的基础，同时，支撑层还能进行用户管理，实验管理，实验数据管理，实验报告管理。</p> <p>2、仿真层：仿真层主要是根据真实实验场景进行建模，还原实验本身，并且在实验过程中，使用者可以探索不同参数设置对实验结果的影响，拓宽实验深度和广度。</p> <p>3、应用层：该框架的应用层具有良好的扩展性，实验教师可根据教学需要，利用服务层提供的各种工具和仿真层提供的相应器材模型，设计各种典型实验实例，面向学校开展实验教学应用。</p>
<p>开发技术</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>VR <input type="checkbox"/>AR <input type="checkbox"/>MR <input checked="" type="checkbox"/>3D 仿真 <input type="checkbox"/>二维动画 <input type="checkbox"/>HTML5</p> <p>其他_____</p>
<p>开发工具</p>	<p><input checked="" type="checkbox"/>Unity3D <input type="checkbox"/>3D Studio Max <input checked="" type="checkbox"/>Maya <input type="checkbox"/>ZBrush</p> <p><input type="checkbox"/>SketchUp</p> <p><input type="checkbox"/>Adobe Flash <input type="checkbox"/>Unreal Development Kit</p> <p><input type="checkbox"/>Animate CC <input type="checkbox"/>Blender <input type="checkbox"/>Visual Studio</p> <p><input type="checkbox"/>其他_____</p>

<p>运行环境</p>	<p>服务器</p> <p>CPU <u>4</u>核、内存<u>8</u>GB、磁盘<u>50</u> GB、显存<u>0</u> GB、GPU 型号<u>无</u></p> <p>操作系统</p> <p><input type="checkbox"/>Windows Server <input type="checkbox"/>Linux <input type="checkbox"/>其他 具体版本<u>Centos7</u></p> <p><u>64</u> 位</p> <p>数据库</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>Mysql <input type="checkbox"/>SQL Server <input type="checkbox"/>Oracle</p> <p>其他<u> </u></p> <p>备注说明<u> </u>（需要其他硬件设备或服务器数量多于 1 台时请说明）<u> </u></p>
<p>项目品质（如：单场景模型总面数、贴图分辨率、每帧渲染次数、动作反馈时间、显示刷新率、分辨率等）</p>	<p>采用三维模型构建场景及物体，在单场景中，物体多边形面数(poly)控制≤ 20 万面，文件$< 30\text{MB}$，支持多种分辨率(1024\times768, 1280\times1024, 1280\times720, 1920\times1080)，在低端配置下(PIV2.4 GF7300GL 512MB)实时渲染达到 15FPS，主流中端配置(i5 640GT2G) 达到 50FPS 以上。采用材质贴图（烘焙、法线）及高级着色技术(Shader、HLSL)。</p>