

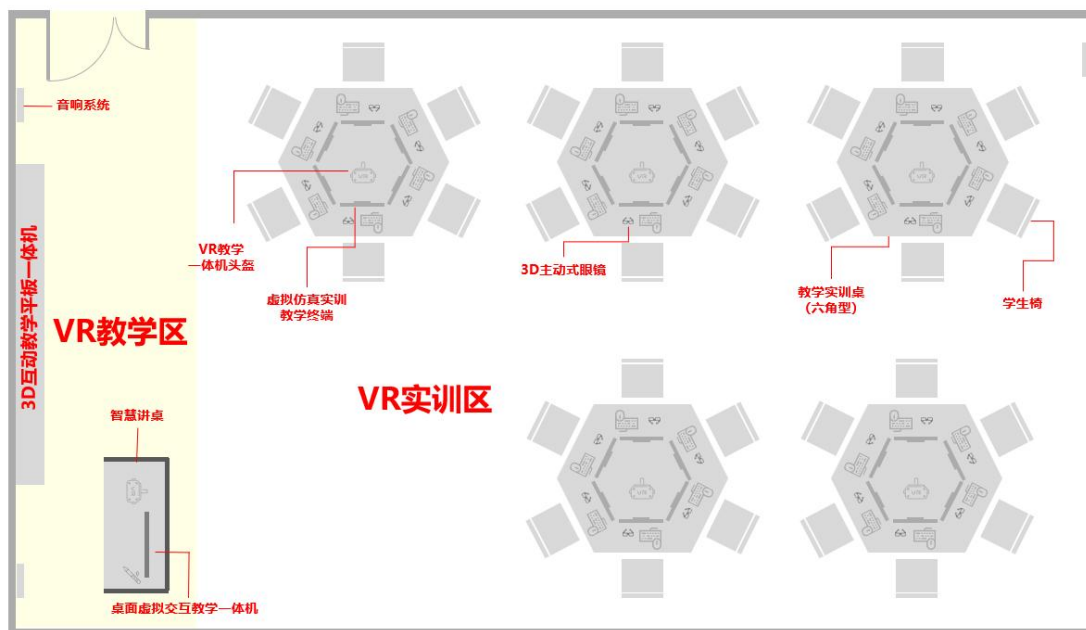
2025 年园艺园林技术系仪器设备采购项目

设备一览表

分包	序号	设备名称/支出项目	技术参数	单位	单价	数量	金额
					(万元)		(万元)
1	1	植物组织培养繁育虚拟仿真实训系统	见附表 1	套	188000	1	188000
	2	基础生态学实验虚拟仿真系统	见附表 2	套	188000	1	188000
	3	植物生物学虚拟仿真实训系统	见附表 3	套	188000	1	188000
	4	智慧果园虚拟仿真系统	见附表 4	套	188000	1	188000
	5	有害生物控制技术实验仿真系统	见附表 5	套	188000	1	188000
	6	植物识别与分类虚拟仿真实训系统	见附表 6	套	188000	1	188000
	7	种苗生长规律实验仿真系统	见附表 7	套	188000	1	188000
2	8	VR 教学一体机头盔	见附表 8	套	5000	12	60000
	9	智能 3D 互动教学平板一体机	见附表 9	套	68000	1	68000
	10	桌面虚拟交互教学一体机	见附表 10	套	63800	1	63800
	11	VR 教学终端升级	见附表 11	套	4000	32	128000
	12	网络传输设备	见附表 12	套	8000	1	8000
	13	智慧农业云上孪生大数据平台	见附表 13	套	345000	1	345000

	14	智慧农业种植全产业链互动沙盘	见附表 14	套	160000	1	160000
	15	智慧农业环境监测系统	见附表 15	套	9800	10	98000
	16	小型气象站	见附表 16	套	16000	1	16000
	17	作物生长态势感知系统	见附表 17	套	2300	10	23000
	18	PC1080 无人机电池充电器	见附表 18	台	1200	10	12000
	19	M9 无人机电池充电器	见附表 19	台	420	10	4200
	20	智慧农业智能温室系统模型	见附表 20	套	40000	1	40000
	21	225 盘电加热全自动烘干箱	见附表 21	套	50000	1	50000
3	22	智慧农林教学平台	见附表 22	套	500000	1	500000
	23	智慧农业开放型区域产教融合平台	见附表 23	套	230000	1	230000
	合计						3122000

□



分包1（分包号1）：虚拟仿真实训系统类设备明细

序号	设备名称/ 支出项目	单位	单价	数量	金额	分包号
			(元)		(元)	
1	植物组织培养繁育虚拟仿真实训系统	套	188000	1	188000	1
2	基础生态学实验虚拟仿真系统	套	188000	1	188000	1
3	植物生物学虚拟仿真实训系统	套	188000	1	188000	1
4	智慧果园虚拟仿真系统	套	188000	1	188000	1
5	有害生物控制技术实验仿真系统	套	188000	1	188000	1

6	植物识别 与分类虚 拟仿真实 训系统	套	188000	1	188000	1
7	种苗生长 规律实验 仿真系统	套	188000	1	188000	1
合计					1316000	

分包 2（分包号 2）：智慧农业与 VR 教学设备类

序号	设备名称/ 支出项目	单位	单价 (元)	数量	金额 (元)	分包号
8	VR 教学 一体机头 盔	套	5000	12	60000	2
9	智能 3D 互动教学 平板一体 机	台	68000	1	68000	2
10	桌面虚拟 交互教学 一体机	台	63800	1	63800	2
11	VR 教学 终端升级	套	4000	32	128000	2
12	网络传输 设备	套	8000	1	8000	2
13	智慧农业 云上孪生 大数据平 台	套	345000	1	345000	2
14	智慧农业 种植全产 业链互动 沙盘	套	160000	1	160000	2
15	智慧农业 环境监测 系统	套	9800	10	98000	2

16	小型气象站	套	16000	1	16000	2
17	作物生长态势感知系统	套	2300	10	23000	2
18	PC1080 无人机电池充电器	台	1200	10	12000	2
19	M9 无人机电池充电器	台	420	10	4200	2
20	智慧农业智能温室系统模型	套	40000	1	40000	2
21	225 盘电加热全自动烘干箱	套	50000	1	50000	2
合计					1076000	

分包 3（分包号 3）：教学平台类

序号	设备名称/ 支出项目	单位	单价 (元)	数量	金额 (元)	分包号
1	智慧农林教学平台	套	500000	1	500000	3
2	智慧农业开放型区域产教融合平台	套	230000	1	230000	3
合计					730000	

附表 1 植物组织培养繁育虚拟仿真实训系统 技术参数和性能指标

参数性质	编号	技术指标名称	技术参数和性能指标
★	1	系统总体要求	<p>1. 本实训系统创建完整的虚拟检测及实验流程，包含检测与实验操作步骤、实验成绩结果判定，学生通过本实验流程，结合理论知识，在三维虚拟实验环境中按照标准步骤进行实验，系统判断实验结果，给出实验成绩，提交实验报告，达到通过虚拟仿真实训检验自己的学习效果的目标。</p> <p>2. 要求该系统满足在线及脱机情况下使用，并上线于国家级平台。</p>
★	2	系统功能要点	<p>1. 系统依据教学要求和软件功能需求进行软件整体技术架构设计，采用 B/S 架构，虚拟仿真实训软件的所有功能和效果都能在浏览器中实现，无需安装第三方支撑软件或插件；</p> <p>2. 系统以用户为中心进行软件 UE 设计，主要包括人机交互界面设计、用户体验设计，软件结构布局合理，流程优化，导航清晰，操作方便，形式与内容统一，整体感强，及时交互，主动交互；</p> <p>3. 系统开发采用包括但不限于 Unity3D、UE4 等主流开发引擎，选择的开发语言与选用的开发引擎相对应；</p> <p>4、系统平面设计要求符合专业和实际场景要求，尽量写实，页面布局合理，色彩搭配协调，内容符合专业特点；</p> <p>5. 系统至少具备“训练”、“考核”两种模式：</p> <p>（1）训练模式：学生可通过系统的操作提示或语音引导等方式，对各岗位流程任务进行操作练习，并可针对某一重点模块单元进行强化训练，反复操作加深记忆，减少失误；</p> <p>（2）考核模式：在训练模式基础上设置考核时间、考核分数等实训考核机制，学生在限定时间内完成考核操作内容，系统通过考核得分点反馈的数据，判断学生对知识点的熟练程度，并给出考核成绩。</p> <p>6. 系统中虚拟人物满足人设需求，着装符合角色身份且能自主控制，具有多种动作，动作自然，可模拟操作主要过程；</p> <p>7. 系统有严格的安全和保密手段，确保虚拟仿真系统应用内各种数据的安全性和保密性；</p> <p>8. 系统支持中文或多语言（但必须包括中文）操作界面，包括系统菜单、用户手册等；</p> <p>9. 系统具备良好的拓展性，方便后期增加控制节点；</p> <p>10. 系统在操作过程中刷新率需满足稳定的 FPS60 帧以上，场景切换流畅，无卡顿感；</p> <p>11. 系统具备 AI 数字教师功能，能够智能问答，可以问随意问题并且可以设置：昵称、有效频率、监听时间、回答质量、回答音量等内容。</p> <p>12. 系统中部分操作类内容适配 VR 教学一体机头盔，支持 VR 交互手</p>

		<p>柄的按钮、摇杆、扳机操作，可完成拾取、抓握、UI 触发以及场景漫游等交互。</p> <p>13. 系统中操作类内容支持触觉震动模拟真实触感。</p> <p>14. 系统中操作类内容通过陀螺仪、摄像头实时追踪头部运动，同步调整视角。</p>
★	3	<p>系统包含实训内容</p> <p>总学时要求：≥32 学时</p> <p>一、整体内容</p> <p>1. 消毒 通过接种室环境消杀、超净工作台消毒两个操作，完成消毒。</p> <p>2. 高压灭菌 通过加水、装锅、密封加压、排气、保压、降压、出锅保存等步骤，完成高压灭菌。</p> <p>3. 接种 通过酒精消毒、接种、贴标签、整理操作步骤，完成接种。</p> <p>4. 大量母液配制 通过计算、称重、溶解、定容溶解、贴标签、保存等操作，完成大量母液配制。</p> <p>5. 铁盐母液配制 通过计算、加热、称重、溶解定容、贴标签、保存共六个操作步骤，进行铁盐母液配制。</p> <p>6. 微量元素母液配制 在工作台通过计算、称重、溶解、定容溶解、贴标签、保存等操作，完成微量元素母液配制。</p> <p>7. 有机物母液配制 在工作台通过计算、称重、溶解、定容溶解、贴标签、保存等操作，进行有机物母液配制。</p> <p>8. 激素母液配制 通过计算、称重、溶解、溶解定容、装瓶、保存等操作，完成激素母液配制。</p> <p>9. 植物离体快速繁殖 以植物的根、茎、叶、花、果等器官为外植体的离体无菌培养，如根的根尖和切段，茎的茎尖、茎节和切段，叶的叶原基、叶片、叶柄、叶鞘和子叶，花器的花瓣、雄蕊（花药、花丝）、胚珠、子房、果实等的离体无菌培养。</p> <p>10. 胚胎培养 从胚珠中分离出来的成熟或未成熟胚为外植体的离体无菌培养。</p> <p>二、具体内容</p> <p>1. 操作前的准备</p> <p>设备用具：高压灭菌器，天平，电磁炉，容量瓶，烧杯，玻璃棒铁皮框等。</p> <p>外植体的采集：</p> <p>（1）选择植株</p> <p>健康植株：选择生长健壮、无病虫害的玫瑰植株（允许采用“同等或优于”玫瑰的替代植株）。</p> <p>生长阶段：优先选择处于旺盛生长期的植株，其分生组织活性较高。</p>

		<p>(2) 准备工具</p> <p>清洁工具：准备锋利的剪刀、镊子等工具，并用 70%酒精消毒。</p> <p>容器：准备干净的塑料袋或容器，用于临时存放采集的外植体。</p> <p>记录工具：准备标签和笔，记录采集信息（如品种、采集部位、日期等）。</p> <p>(3) 采集部位</p> <p>茎段：选择幼嫩的茎段（带腋芽），长度约 5-10 cm。</p> <p>选择茎段：选择幼嫩的茎段，带有 1—2 个腋芽。</p> <p>剪切：用消毒剪刀或手术刀在茎段两端剪断，长度约 5-10 cm。</p> <p>处理：去除茎段上的大叶片，保留少量幼叶。</p> <p>保存：将茎段放入干净的塑料袋或容器中。</p> <p>(4) 记录信息</p> <p>(5) 标签：在容器上标明采集的玫瑰品种、部位、日期等信息。</p> <p>记录表：填写采集记录表，便于后续实验跟踪。</p> <p>2. 清洗</p> <p>新购的玻璃器皿以及使用过但未污染的玻璃器皿必须清洗后才能使用洗涤方法，分别有酸洗法和碱洗法，对于污染轻的培养瓶，用 70%到 75%的酒精溶液浸泡消毒后再清洗，对于污染较重的培养瓶需将培养瓶高压湿热灭菌后再清洗，清洗方法，首选碱洗法。</p> <p>3. 母液配置</p> <p>准备设备用品</p> <p>电子天平，冰箱，玻璃棒，植物激素，酒精灯，棕色瓶，标签纸，容量瓶，溶液配置登记表。MS 母液 6-BA，NNA，琼脂粉，吸耳球，蔗糖。</p> <p>母液配置</p> <p>(1) 确定配方，计算用量，培养基配方选择适宜，母液与所配培养基相符，母液移取量及蔗糖琼脂用量计算准确。</p> <p>(2) 称量，琼脂和蔗糖等称量操作规范准确熟练。</p> <p>(3) 母液移取，移取准确一次性取够，不滴不漏，移液管与母液瓶一一对应，母液勿吸入吸耳球，1.5 到 2 分钟内移完母液。</p> <p>(4) 培养基熬制，先旺火迅速烧开再用文火煮熔，熬制时不能糊锅，熬好的培养基液体透明，1L 培养基熬至一般只有 10 分钟左右。</p> <p>(5) 定容，定容操作规范迅速，平视溶液凹面与刻度线卡齐。</p> <p>(6) PH 调整、培养基温度 50 到 55 度范围内，准确检测 pH 值，操作熟练，加 0.1mol/LNaOH 或 0.1mol/HCL 溶液，调整 pH 值至 5.8-6.0。</p> <p>(7) 分装，趁热分装，分装均匀，培养基不能溅留在培养瓶口。</p> <p>(8) 封口，采用聚丙烯塑料封口膜时，要求封口膜确无破损之处，培养瓶倾斜度小于 45 度，扎绳位置在瓶颈处，绑紧即可。</p> <p>(9) 标志与记录，标识清楚，位置是以记录填写及时规范全面。</p> <p>4. 培养基灭菌</p> <p>(1) 准备工作</p> <p>检查高压灭菌锅：确保设备处于良好状态，水位在安全范围内。</p> <p>准备培养基：将培养基分装至适当的容器中，瓶盖或盖子不要完全拧紧，以便蒸气流通。</p> <p>(2) 装载</p> <p>放入培养基：将培养基容器放入灭菌锅内，避免过度拥挤，确</p>
--	--	--

		<p>保蒸汽能均匀流通。</p> <p>密封灭菌锅：关闭锅盖，确保密封良好。</p> <p>(3) 灭菌过程</p> <p>设定参数：将温度设为 121°C，时间设为 20 分钟。</p> <p>排除空气：启动灭菌程序，待温度升至 100°C 左右时，打开排气阀排出冷空气，持续 3~5 分钟 3~5 分钟，然后关闭排气阀。升温至 121°C：继续加热，直到温度达到 121°C，压力约为 15 psi。</p> <p>开始计时：温度达到 121°C 后，开始计时 20 分钟。</p> <p>(4) 灭菌结束</p> <p>自然降压：灭菌结束后，关闭加热，让压力自然下降至零。</p> <p>排气：确认压力为零后，缓慢打开排气阀释放剩余蒸汽。</p> <p>开盖：小心打开锅盖，避免烫伤。</p> <p>(5) 冷却与储存</p> <p>冷却培养基：取出培养基，放置于无菌环境中冷却至室温。</p> <p>5. 接种</p> <p>(1) 准备工作</p> <p>清洁工作台：用 70%酒精擦拭超净工作台或无菌操作台。</p> <p>准备工具：镊子、剪刀、酒精灯、75%酒精、无菌水、培养基。</p> <p>消毒双手：用肥皂洗手后，用 70%酒精消毒双手。</p> <p>点燃酒精灯：在酒精灯附近操作，利用火焰形成无菌区域。</p> <p>(2) 外植体选择与采集</p> <p>选择健康植株：选择生长健壮、无病虫害的玫瑰植株。</p> <p>采集外植体：剪取茎尖、嫩叶或茎段作为外植体，长度一般为 1-2 cm。</p> <p>(3) 外植体消毒</p> <p>清洗：用自来水冲洗外植体，去除表面灰尘和杂质。</p> <p>表面消毒：</p> <p>将外植体浸泡在 1%次氯酸钠中 20 分钟，期间轻轻摇动。然后用无菌水冲洗 2—3 次，彻底去除消毒剂残留。</p> <p>(4) 外植体切割</p> <p>切割：在无菌培养皿中，用无菌手术刀或剪刀将外植体切割成适当大小（如茎尖 0.5-1 cm，茎段 1-2 cm）。</p> <p>去除损伤部分：切除消毒过程中受损的组织。</p> <p>(5) 接种</p> <p>打开培养基：在酒精灯火焰附近打开培养基容器（如培养瓶或培养皿），瓶口或管口在火焰上快速过火灭菌。</p> <p>放置外植体：用无菌镊子将外植体轻轻放置在培养基表面（茎段可插入培养基中，茎尖或叶片平放）。</p> <p>封口：盖上培养瓶或培养皿盖，并用封口膜或胶带密封。</p> <p>(6) 培养</p> <p>标记：</p> <p>在培养容器上标明接种日期、外植体类型等信息。放置培养室：将接种后的培养基放入培养室，设置适宜的光照（通常 16 小时光照/8 小时黑暗）和温度（25±2°C）。定期观察：每隔几天观察外植体的生长情况，记录愈伤组织形成或芽分化情况。</p> <p>6. 继代培养</p>
--	--	---

		<p>(1) 继代培养</p> <p>增殖：通过更换培养基，促进外植体快速增殖，形成更多的丛生芽或愈伤组织。</p> <p>分化：诱导外植体分化出芽或根，形成完整植株。</p> <p>保持活力：避免外植体因营养耗尽或代谢物积累而老化。</p> <p>(2) 继代培养步骤</p> <p>① 准备工作：</p> <p>清洁超净工作台，用 70%酒精消毒。准备好无菌培养基（如 MS 培养基+植物生长调节剂）、镊子、手术刀、酒精灯等工具。</p> <p>点燃酒精灯，形成无菌操作区域。</p> <p>② 取出外植体：</p> <p>从培养瓶中取出外植体，观察其生长情况（如丛生芽、愈伤组织或根系发育）。用无菌镊子轻轻夹取外植体，避免损伤。</p> <p>③ 切割外植体：</p> <p>用无菌手术刀或剪刀将外植体切割成适当大小（如丛生芽分成单株，愈伤组织切成小块）。</p> <p>去除老化或褐化的部分。</p> <p>④ 接种到新培养基：</p> <p>打开新的培养基瓶，瓶口在酒精灯火焰上过火灭菌。将切割好的外植体接种到新培养基中，丛生芽或茎段可插入培养基，愈伤组织平放在培养基表面。</p> <p>每瓶接种 3—5 个外植体，避免过密。</p> <p>⑤ 封口与标记：</p> <p>盖上瓶盖，用封口膜密封。在瓶身标明继代日期、外植体类型等信息。</p> <p>⑥ 培养：</p> <p>将培养瓶放入培养室，设置适宜的光照（16 小时光照/8 小时黑暗）和温度（$25\pm 2^{\circ}\text{C}$）。定期观察外植体的生长情况。</p> <p>(3) 继代周期</p> <p>周期：通常每 4-6 周继代一次，具体时间根据外植体生长速度调整。培养基调整：根据外植体的生长状态，调整植物生长调节剂（如 6-BA、NAA、IBA）的浓度，促进芽分化或生根。</p> <p>7. 驯化（炼苗）</p> <p>驯化步骤：</p> <p>(1) 准备组培苗：</p> <p>选择生长健壮、根系发达的组培苗。打开培养瓶盖，在培养室中放置 1~2 天，让组培苗适应外界空气。</p> <p>(2) 移栽到驯化基质：</p> <p>准备透气性好的驯化基质（如蛭石、珍珠岩、泥炭土的混合物）。将组培苗移栽到基质中，轻轻压实根部周围的基质。</p> <p>(3) 保湿与遮光：</p> <p>将移栽后的组培苗放入驯化箱或覆盖透明塑料膜，保持高湿度（80%~90%）。遮光 50%~70%，避免强光直射。</p> <p>(4) 逐步适应外界环境：</p> <p>第 1 周：保持高湿度和遮光条件，每天通风 1—2 次，每次 10~15 分钟。</p>
--	--	--

			<p>第 2 周：逐渐增加通风时间和光照强度，降低湿度。</p> <p>第 3 周：完全去除遮光物，让组培苗适应自然光照和湿度。</p> <p>正常管理：驯化完成后，将组培苗移栽到营养土中，进行正常的水肥管理。</p>
★	4	考核模式	在虚拟仿真实验操作过程中弹出题目数量 ≥ 50 道，系统判断试题结果、实验结果，给出实验成绩，提交实验报告，达到通过虚拟仿真实训检验自己的学习效果的目标。
★	5	其他	<p>1. 中标后提供产品操作手册</p> <p>2. 中标后提供教学视频</p> <p>3. 免费保修及升级服务 3 年</p> <p>4. 中标公司每学期服务次数≥ 3次，包括当面沟通内容修改，直至满足教学需求，出现问题或故障后能随叫随到，确保后期运行正常。</p> <p>5. 承诺故障响应时限 24 小时</p>
打“★”号条款为实质性条款，若有任何一条负偏离或不满足则导致响应无效。			

附表 2 基础生态学实验仿真系统 技术参数和性能指标

参 数 性质	编号	技术指 标名称	技术参数和性能指标
★	1	系统总体要求	<p>1. 本系统是针对综合野外实习课程配套开发的可在网上开展的虚拟实验课程，课程模拟真实实验中用到的器材和设备，提供与真实实验相似的实验环境。系统包含各项检测与实验操作步骤、实验成绩结果判定，学生通过本实验流程，结合理论知识，在三维虚拟实验环境中按照标准步骤进行实验，系统判断实验结果，给出实验成绩，达到通过虚拟仿真实训检验自己的学习效果的目标。</p> <p>2. 各实验均要求能够准确展示各种实验器材、仪器、用具，配有文字说明，能够准确灵活地展示实验过程，操作步骤要准确，每个实验操作的注意事项要进一步强调。同时配有解说。</p> <p>3. 要求该系统满足在线及脱机情况下使用，并上线于国家级平台。</p>
★	2	系统功能要点	<p>1. 系统依据教学要求和软件功能需求进行软件整体技术架构设计，采用 B/S 架构，虚拟仿真实训软件的所有功能和效果都能在浏览器中实现，无需安装第三方支撑软件或插件；</p> <p>2. 系统以用户为中心进行软件 UE 设计，主要包括人机交互界面设计、用户体验设计，软件结构布局合理，流程优化，导航清晰，操作方便，形式与内容统一，整体感强，及时交互，主动交互；</p> <p>3. 系统开发采用包括但不限于 Unity3D、UE4 等主流开发引擎，选择的开发语言与选用的开发引擎相对应；</p> <p>4. 系统平面设计要求符合专业和实际场景要求，尽量写实，页面布局合理，色彩搭配协调，内容符合专业特点；</p> <p>5. 系统至少具备“训练”、“考核”两种模式：</p>

		<p>(1) 训练模式：学生可通过系统的操作提示或语音引导等方式，对各岗位流程任务进行操作练习，并可针对某一重点模块单元进行强化训练，反复操作加深记忆，减少失误；</p> <p>(2) 考核模式：在训练模式基础上设置考核时间、考核分数等实训考核机制，学生在限定时间内完成考核操作内容，系统通过考核得分点反馈的数据，判断学生对知识点的熟练程度，并给出考核成绩。</p> <p>6. 系统中虚拟人物满足人设需求，着装符合角色身份且能自主控制，具有多种动作，动作自然，可模拟操作主要过程；</p> <p>7. 系统有严格的安全和保密手段，确保虚拟仿真系统应用内各种数据的安全性和保密性；</p> <p>8. 系统支持中文或多语言（但必须包括中文）操作界面，包括系统菜单、用户手册等；</p> <p>9. 系统具备良好的拓展性，方便后期增加控制节点；</p> <p>10. 系统在操作过程中刷新率需满足稳定的 FPS60 帧以上，场景切换流畅，无卡顿感；</p> <p>11. 系统具备 AI 数字教师功能，能够智能问答，可以问随意问题并且可以设置：昵称、有效频率、监听时间、回答质量、回答音量等内容。</p> <p>12. 系统是针对综合野外实习课程配套开发的可在网上开展的虚拟实验课程，课程模拟真实实验中用到的器材和设备，提供与真实实验相似的实验环境。</p> <p>13. 系统中部分操作类内容适配 VR 教学一体机头盔，支持 VR 交互手柄的按钮、摇杆、扳机操作，可完成拾取、抓握、UI 触发以及场景漫游等交互。</p> <p>14. 系统中操作类内容支持触觉震动模拟真实触感。</p> <p>15. 系统中操作类内容通过陀螺仪、摄像头实时追踪头部运动，同步调整视角。</p>
★	3	<p>系统包含实训内容</p> <p>总学时要求：≥32 学时</p> <p>实验一 人工针叶林生态系统的调查</p> <p>1. 场景漫游</p> <p>2. 地形地貌观测</p> <p>(1) 海拔和经纬度观测：使用 GPS 测量该地海拔和经纬度</p> <p>(2) 坡向测定：使用罗盘测定坡向</p> <p>(3) 坡长测量：使用绳子测量坡长</p> <p>3. 群落调查</p> <p>(1) 拉取样方，选择要调查的项目</p> <p>(2) 调查郁闭度</p> <p>(3) 调查密度</p> <p>(4) 调查树高：选择要测量的树木，用测高仪测量树高，并记录数据</p>

		<p>(5) 测量胸径</p> <p>(6) 判断树龄：取出木条，记录树木的年龄</p> <p>(7) 测量下木层高度和草本层高度</p> <p>4. 土壤剖面观测</p> <p>(1) 挖掘土壤剖面</p> <p>(2) 测量各发生层的厚度</p> <p>(3) 调查土壤颜色、结构、质地</p> <p>(4) 测量紧实度、干湿度</p> <p>(5) 调查动物活动并记录</p> <p>5. 土壤侵蚀度观测</p> <p>实验二 人工针叶林生态系统保护与演替</p> <p>1. 对该生态系统间伐抚育</p> <p>2. 引进阔叶树种和针叶树种</p> <p>3. 修筑固坡方格：树木种植完毕后，修筑固坡方格，进行生态保护</p> <p>4. 生成乔木密度、郁闭度、高度等</p> <p>5. 鸟类种类和数量动态变化</p> <p>6. 查看保护效果：查看五年后、二十年后的针叶林的生态保护效果</p> <p>实验三 芦苇湿地典型植物分类及生态化学计量学特征的测定</p> <p>1. 材料</p> <p>芦苇湿地典型植物样本（如芦苇、香蒲、菖蒲、茭白等）。</p> <p>标准植物分类工具书（如《中国湿地植物图鉴》）。</p> <p>冰袋、自封袋、标签纸、记号笔等采样工具。</p> <p>2. 仪器与试剂</p> <p>烘箱、分析天平、球磨仪、马弗炉、元素分析仪（或分光光度计）。</p> <p>浓硫酸（H_2SO_4）、过硫酸钾（$K_2S_2O_8$）、钼酸铵等化学试剂（用于 C、N、P 测定）。</p> <p>3. 实验步骤</p> <p>(1) 野外采样与植物分类</p> <p>样地设置</p> <p>①在芦苇湿地选择典型区域设置 3—5 个代表性样方（如 $10m \times 10m$），</p> <p>记录样方经纬度、水文条件、伴生植物等环境信息。</p> <p>②植物样本采集</p> <p>采集样方内所有典型植物地上部分（茎、叶）及根系（若需），每物种至少 3 份重复。拍照记录植株形态（整体、叶、花、果实等关键分类特征）。样本装入自封袋，贴标签（编号、日期、地</p>
--	--	--

			<p>点、生境），冰袋保存运输至实验室。</p> <p>③植物分类鉴定</p> <p>依据形态特征（如叶序、花序、根系类型）和工具书进行物种鉴定。</p> <p>疑难物种可制作标本或通过分子生物学方法辅助鉴定。</p> <p>（2）样品预处理清洗与分装</p> <p>用去离子水冲洗植物样本表面泥沙，区分不同组织（叶、茎、根）。</p> <p>105℃烘箱杀青 30 分钟，60℃烘干至恒重，粉碎过 100 目筛，密封保存。</p> <p>（3）生态化学计量学测定</p> <p>①碳（C）、氮（N）含量测定</p> <p>元素分析法：将 0.1g 粉末样品放入元素分析仪，燃烧后通过气相色谱检测 CO₂ 和 N₂ 含量，计算 C、N 百分比。</p> <p>替代方法：重铬酸钾氧化法（C）、凯氏定氮法（N）。</p> <p>②磷（P）含量测定</p> <p>钼锑抗分光光度法：</p> <p>a. 称取 0.1g 样品，加入 5mL 浓 H₂ SO₄ 消解（可加 H₂ O₂ 助溶）。</p> <p>b. 消解液定容后，加入钼酸铵和抗坏血酸显色，在 700nm 波长下测吸光度，通过标准曲线计算 P 含量。化学计量比计算</p> <p>根据测得数据计算 C:N、C:P、N:P 等比值。</p> <p>（4）数据分析统计不同植物物种的 C、N、P 含量及比值，比较物种间差异。使用 ANOVA 或 PCA 分析环境因子与化学计量特征的关系。</p>
★	4	其他	<p>1. 中标后提供产品操作手册</p> <p>2. 中标后提供教学视频</p> <p>3. 免费保修及升级服务 3 年</p> <p>4. 中标公司每学期服务次数≥3 次，包括当面沟通内容修改，直至满足教学需求，出现问题或故障后能随叫随到，确保后期运行正常。</p> <p>5. 承诺故障响应时限 24 小时</p>
★	5	考核模式	<p>在虚拟仿真实验操作过程中弹出题目数量≥50 道，系统判断试题结果、实验结果，给出实验成绩，提交实验报告，达到通过虚拟仿真实训检验自己的学习效果的目标。</p>
打“★”号条款为实质性条款，若有任何一条负偏离或不满足则导致响应无效。			

附表 3 植物生物学虚拟仿真实训系统 技术参数和性能指标

参 数 性 质	编 号	技 术 指 标 名 称	技术参数和性能指标
★	1	系 统 总 体 要 求	<p>1. 本实训系统创建了完整的虚拟检测及实验流程，包含各项检测与实验操作步骤、实验成绩结果判定，学生通过本实验流程，结合理论知识，在三维虚拟实验环境中按照标准步骤进行实验，系统判断实验结果，给出实验成绩，达到通过虚拟仿真实训检验自己的学习效果的目标。</p> <p>2. 各实验均要求能够准确展示各种实验器材、仪器、用具，配有文字说明，能够准确灵活地展示实验过程，操作步骤要准确，每个实验操作的注意事项要进一步强调。同时配有解说。</p> <p>3. 要求该系统满足在线及脱机情况下使用，并上线于国家级平台。</p>
★	2	系统功能 要 点	<p>1. 系统依据教学要求和软件功能需求进行软件整体技术架构设计，采用 B/S 架构，虚拟仿真实训软件的所有功能和效果都能在浏览器中实现，无需安装第三方支撑软件或插件；</p> <p>2. 系统以用户为中心进行软件 UE 设计，主要包括人机交互界面设计、用户体验设计，软件结构布局合理，流程优化，导航清晰，操作方便，形式与内容统一，整体感强，及时交互，主动交互。</p> <p>3. 系统开发采用包括但不限于 Unity3D、UE4 等主流开发引擎，选择的开发语言与选用的开发引擎相对应。</p> <p>4. 系统平面设计要求符合专业和实际场景要求，尽量写实，页面布局合理，色彩搭配协调，内容符合专业特点。</p> <p>5. 系统至少具备“训练”、“考核”两种模式：</p> <p>（1）训练模式：学生可通过系统的操作提示或语音引导等方式，对各岗位流程任务进行操作练习，并可针对某一重点模块单元进行强化训练，反复操作加深记忆，减少失误；</p> <p>（2）考核模式：在训练模式基础上设置考核时间、考核分数等实训考核机制，学生在限定时间内完成考核操作内容，系统通过考核得分点反馈的数据，判断学生对知识点的熟练程度，并给出考核成绩。</p> <p>6. 系统中虚拟人物满足人设需求，着装符合角色身份且能自主控制，具有多种动作，动作自然，可模拟操作主要过程；</p> <p>7. 系统有严格的安全和保密手段，确保虚拟仿真系统应用内各种数据的安全性和保密性。</p> <p>8. 系统支持中文或多语言（但必须包括中文）操作界面，包括系统菜单、用户手册等；</p> <p>9. 系统具备良好的拓展性，方便后期增加控制节点。</p> <p>10. 系统在操作过程中刷新率需满足稳定的 FPS60 帧以上，场景切换流畅，无卡顿感。</p> <p>11. 系统具备 AI 数字教师功能，能够智能问答，可以问随意问题并且可以设置：昵称、有效频率、监听时间、回答质量、回答音量等内容。</p>

		<p>12. 系统提供植物标本制作三维虚拟场景，包含操作台和相关工具，学生可执行标本制作任务。</p> <p>13. 系统中部分操作类内容适配 VR 教学一体机头盔，支持 VR 交互手柄的按钮、摇杆、扳机操作，可完成拾取、抓握、UI 触发以及场景漫游等交互。</p> <p>14. 系统中操作类内容支持触觉震动模拟真实触感。</p> <p>15. 系统中操作类内容通过陀螺仪、摄像头实时追踪头部运动，同步调整视角。</p>
★	3	<p>系统包含实训内容</p> <p>总学时要求：≥32 学时</p> <p>一. 植物组织水势的测定（小液流法）</p> <p>通过配置溶液、取样浸泡、浓度检测、计算结果等操作步骤，理解小液流法测定植物组织水势原理及注意事项。</p> <p>1. 介绍实验原理</p> <p>当植物组织与外液接触时，如果植物的水势低于外液的溶质势（渗透势），则组织吸水而使外液浓度变大；反之，则失水而使外液浓度变小；若二者相等，则外液浓度不变。溶液浓度不同，则比重不同。当两个不同浓度的溶液相遇时，稀的由于比重小而上浮，浓的则由于比重较大而下沉。如果取浸过植物组织的溶液一小滴（为便于观察可先染色），放在与原来浓度相同未浸植物组织的溶液中，就可根据液滴的升降情况而断定浓度的变化，如果小液滴不动，则表示溶液浸过植物组织后浓度未变，此溶液的溶质势即等于植物组织的水势。</p> <p>2. 实验用具</p> <p>10ml 试管（8 支）；青霉素小瓶（8 支）；面积为 0.5cm²左右的打孔器 1 个；镊子 1 把；解剖针 1 支；5ml 移液管 9 支；毛细管；滤纸</p> <p>3. 实验试剂</p> <p>甲烯蓝粉末；1mol/L 氯化钙母液。</p> <p>4. 实验材料</p> <p>马铃薯块茎</p> <p>5. 实验步骤</p> <p>(1) 将试管、青霉素小瓶洗净倒扣在洁净的吸水纸上，控干水分，编号 1—8 号。</p> <p>(2) 配置系列浓度递增的八种溶液，各 10ml，按 1—8 号的编号分别注入 8 支试管中并摇匀</p> <p>(3) 用标有不同浓度的移液管分别吸取上述液各 4ml，移入对应编号的青霉素小瓶中。</p> <p>(4) 用打孔器钻取 2mm 厚的马铃薯条 40 片，每个青霉素小瓶中放 5 片并封口。</p> <p>(5) 静置 20 分钟，其间摇动数次，到时间取出材料，各瓶中用解剖针或镊子依次加入少许甲烯兰粉末摇匀。</p> <p>(6) 用毛细管吸取青霉素小瓶中的溶液，轻轻插入对应编号的溶液中，离开试管壁缓缓地挤出一滴，仔细观察小液滴的升降情况。</p> <p>(7) 根据小液滴升降情况分析马铃薯块茎的水势大小</p> <p>6. 记录与计算马铃薯块茎薯片的水势</p> <p>需要提供录频视频。</p>

		<p>二. 植物光合速率的测定（红外线二氧化碳气体分析法）</p> <p>1. 介绍仪器工作原理</p> <p>许多由异原子组成的气体分子对红外线都有特异的吸收带。CO₂的红外吸收带有四处，其中只有 4.26 μm 的吸收带不与 H₂O 的吸收带重叠，红外仪内设置仅让 4.26 μm 红外光通过的滤光片，当该波长的红外光经过含有 CO₂的气体时，能量就因 CO₂的吸收而降低，降低的多少与 CO₂的浓度有关，并符合朗伯—比尔定律，红外仪的检测器便可通过检测红外光能量的变化而输出反映 CO₂浓度的电讯号，密闭系统中，叶片光合作用 CO₂浓度降低，据一定时间内 CO₂浓度的减少量可计算植物组织的光合速率。</p> <p>2. 展示仪器和待测植物</p> <p>3. 安装仪器</p> <p>4. 使用仪器进行测定</p> <p>5. 利用公式对数据结果进行计算和分析</p> <p>6. 强调仪器的使用注意事项</p> <p>提供软件录频视频。</p> <p>三. 植物叶绿素含量测定</p> <p>通过浸提和分光光度计测定绿色植物组织中叶绿素 a、叶绿素 b 和叶绿素浓度及含量。</p> <p>1. 介绍实验原理</p> <p>根据叶绿体色素提取液对可见光谱的吸收，利用分光光度计的某一特定波长下测定其光密度，即可用公式计算出提出液中各色素的含量。叶绿素 a、b 在浸提液中最大吸收峰的波长分别为 662nm 和 644nm。</p> <p>2. 仪器、用具</p> <p>分光光度计 1 台、温度计</p> <p>3. 实验试剂</p> <p>95%乙醇；丙酮；按照 4.5:4.5:1 比例配成的浸提液。</p> <p>4. 实验材料</p> <p>5. 实验步骤</p> <p>(1)称取剪碎的新鲜样品 0.2g。放在 10ml 浸提液中浸提 6—8 小时，上清液转移到试管中待用。</p> <p>(2)吸取 1ml 叶绿素提取液稀释 10 倍，摇匀。</p> <p>(3)以浸提液为空白对照，在波长 662nm、644nm 测定光密度。</p> <p>(4)按计算公式计算色素浓度，求得色素的浓度后再计算植物组织色素的含量。</p> <p>四. 植物根系活力的测定（TTC 法）</p> <p>1. 实验原理</p> <p>根系活力通常通过测定根系脱氢酶活性来反映，脱氢酶活性与根系呼吸强度相关，常用 TTC 法（氯化三苯基四氮唑法）进行测定。TTC 被还原为红色 TF（三苯基甲臜），其颜色深浅与根系活力成正比。</p> <p>2. 仪器与用具</p> <p>分光光度计、恒温水浴锅、离心机、试管、移液管、研钵</p> <p>3. 试剂</p>
--	--	---

		<p>TTC 溶液（0.4%）、磷酸缓冲液（pH 7.4）硫酸、乙酸乙酯</p> <p>4. 实验材料</p> <p>蔬菜根系</p> <p>5. 实验步骤</p> <p>(1)样品准备：取新鲜根系，洗净后剪成小段。</p> <p>(2)反应体系：*取根系样品放入试管，加入 10 mL 磷酸缓冲液和 10 mL TTC 溶液，37℃水浴 2 小时。</p> <p>(4)终止反应：加入 2 mL 硫酸终止反应。</p> <p>(4)提取 TF：将根系取出，研碎后加入乙酸乙酯提取红色 TF，离心后取上清液。</p> <p>(5)测定吸光度：用分光光度计在 485 nm 波长下测定吸光度。</p> <p>(6)计算根系活力：根据标准曲线计算 TF 含量，进而得出根系活力</p> <p>五. 植物过氧化物同工酶的测定</p> <p>1. 实验原理</p> <p>聚丙烯酰胺凝胶是一种合成的凝胶，不同的丙烯酰胺（Acr）和交联剂甲叉丙烯酰胺（Bis）浓度可制成不同大小孔径的电泳基质。由于各种酶所载电荷、分子大小、形状不同，在电场中的泳动速率不同而被分离。</p> <p>利用过氧化物酶能催化 H_2O_2 把联苯胺氧化成蓝色或棕褐色产物的原理，将经过电泳后的凝胶置于有 H_2O_2 及联苯胺的溶液染色，染色部位即为过氧化物酶同工酶在凝胶中存在的位置，多条有色带即构成过氧化物酶同工酶谱。</p> <p>2. 实验设备</p> <p>电泳仪（DYY-5）；电泳槽（DYY-III）；离心机；移液管；烧杯；试管；研钵</p> <p>3.实验试剂</p> <p>丙烯酰胺；甲叉丙烯酰胺；联苯胺；溴酚蓝</p> <p>4. 实验材料</p> <p>小麦幼苗叶片</p> <p>5. 实验步骤</p> <p>(1)样品制备</p> <p>称取萌发的小麦幼苗 1g，加 10ml 稀释 10 倍的电极缓冲液冰浴研磨，匀浆液在 3500 转/min 中离心 10 分钟，上清液置于试管中保存于 0-4℃冰箱中 10min 待用。</p> <p>(2)组装电泳槽</p> <p>在洁净的滤纸上操作，清洗玻璃板及槽体 2 次。</p> <p>(3)封下口</p> <p>0.5g 琼脂粉加 50ml 蒸馏水在电炉煮开，电泳槽中注入蒸馏水检测是否漏水并测定用量。</p> <p>(4)注胶</p> <p>Acr: Bis: H_2O: C（交联度=）=1:2:1:4，用玻璃棒引流注入电泳槽中，插入梳子待出现清晰透明薄层（约 30 分钟）取出梳子。</p> <p>(5)加样品</p> <p>用微量进样器注入 50 μl/格样品液，用移液管吸取 0.1%溴酚兰</p>
--	--	---

			<p>染液在点样外，在点样外划一直线（便于观察，以此为前沿线）。</p> <p>(6) 电泳</p> <p>打开电源开关，定时，10mA 约 15 分钟，出现一条清晰的前沿线，调节电流指示针，使 10mA 20mA 40mA，电压=400V。电泳开始，直到前沿线距下端 1cm 左右，调节指示针（电流、电压）指向零，结束电泳。</p> <p>7、剥胶 将两嵌合的玻璃板用自来水冲洗出现缝隙，用刀片撬起用水冲洗，自然托起至搪瓷盘中。</p> <p>(7) 染色</p> <p>清水冲洗三遍后放置于 20ml 染色液中，约 5~10 分钟出现明显酶带，清除染液。</p> <p>(8) 脱色固定</p> <p>染色后胶带用 5%醋酸溶液固定至棕色为止。</p> <p>注：以上实验均要求能够准确展示各种实验器材、仪器、用具，配有文字说明，能够准确灵活地展示实验过程，操作步骤要准确，每个实验操作的注意事项要进一步加强。同时配有解说。</p>
★	4	其他	<ol style="list-style-type: none"> 1. 中标后提供产品操作手册 2. 中标后提供教学视频 3. 免费保修及升级服务 3 年 4. 中标公司每学期服务次数≥3 次，包括当面沟通内容修改，直至满足教学需求，出现问题或故障后能随叫随到，确保后期运行正常。 5. 承诺故障响应时限 24 小时
★	5	考核模式	在虚拟仿真实验操作过程中弹出题目数量≥50 道，系统判断试题结果、实验结果，给出实验成绩，自动提交实验报告，达到通过虚拟仿真实训检验自己的学习效果的目标。
打“★”号条款为实质性条款，若有任何一条负偏离或不满足则导致响应无效。			

附表 4 智慧果园虚拟仿真系统 技术参数和性能指标

参数性质	编号	技术指标名称	技术参数和性能指标
★	1	系统总体要求	<p>1.该实训系统是基于虚拟仿真技术开发的一款专注于果树综合管理技能训练的教学实训软件。系统通过模拟不同果树果园的环境，让用户能够进行从群体观察到树形认知，再到四季管理的完整实训流程。该系统包含十个模块，覆盖了北方主要果树树种果园的漫游与观察、果树树形认知训练，以及春季、夏季、秋季和冬季的管理技术。用户可以在虚拟环境中练习不同果树四季管理内容，从而有效提升果树综合管理技能和理论知识。</p> <p>2.本实训系统创建了完整的虚拟检测及管理流程，包含各项管理操作步骤、实训成绩结果判定，学生通过本管理流程，结合理论知识，在三维虚拟环境中按照标准步骤进行管理，系统判断管理结果，给出成绩，达到通过虚拟仿真实训检验自己的学习效果的目标。</p>

			<p>3.各项目要求能够准确展示各种器材、用具，配有文字说明，能够准确灵活地展示过程，操作步骤要准确，每个操作的注意事项要进一步强调。同时配有解说。</p> <p>4.要求该系统满足在线及脱机情况下使用，并上线于国家级平台。</p>
★	2	系统功能要点	<p>1.系统依据教学要求和软件功能需求进行软件整体技术架构设计，采用 B/S 架构，虚拟仿真实训软件的所有功能和效果都能在浏览器中实现，无需安装第三方支撑软件或插件；</p> <p>2.系统以用户为中心进行软件 UE 设计，主要包括人机交互界面设计、用户体验设计，软件结构布局合理，流程优化，导航清晰，操作方便，形式与内容统一，整体感强，及时交互，主动交互；</p> <p>3.系统开发采用包括但不限于 Unity3D、UE4 等主流开发引擎，选择的开发语言与选用的开发引擎相对应；</p> <p>4.系统平面设计要求符合专业和实际场景要求，尽量写实，页面布局合理，色彩搭配协调，内容符合专业特点；</p> <p>5.系统至少具备“训练”、“考核”两种模式：</p> <p>（1）训练模式：学生可通过系统的操作提示或语音引导等方式，对各岗位流程任务进行操作练习，并可针对某一重点模块单元进行强化训练，反复操作加深记忆，减少失误；</p> <p>（2）考核模式：在训练模式基础上设置考核时间、考核分数等实训考核机制，学生在限定时间内完成考核操作内容，系统通过考核得分点反馈的数据，判断学生对知识点的熟练程度，并给出考核成绩。</p> <p>6.系统提供植物标本制作三维虚拟场景，最大程度还原实训环境，符合行业标准要求；</p> <p>7.系统中虚拟人物满足人设需求，着装符合角色身份且能自主控制，具有多种动作，动作自然，可模拟操作主要过程；</p> <p>8.系统有严格的安全和保密手段，确保虚拟仿真系统应用内各种数据的安全性和保密性；</p> <p>9.系统支持中文或多语言（但必须包括中文）操作界面，包括系统菜单、用户手册等；</p> <p>10.系统具备良好的拓展性，方便后期增加控制节点；</p> <p>11.系统在操作过程中刷新率需满足稳定的 FPS60 帧以上，场景切换流畅，无卡顿感；</p> <p>12.系统具备 AI 数字教师功能，能够智能问答，可以问随意问题并且可以设置：昵称、有效频率、监听时间、回答质量、回答音量等内容。</p> <p>13.系统中识别展示类内容采用桌面虚拟交互教学一体机运行使用，可以通过佩戴光学追踪 3D 眼镜，观察植物的 3D 效果，逼真立体。</p> <p>14.系统中识别展示类内容可以通过键鼠、触控、光学追踪笔 3 种交互方式。</p> <p>15.系统中识别展示类内容支持旁观者视角，观看者 3D 眼镜可自动同步在多台同一型号主机，无需人工配对使用。</p> <p>16.系统中识别展示类内容支持光学跟踪可实时获取用户的姿态信息，并将当前显示系统的姿态信息映射到虚拟场景中获得最精准的</p>

			3D 显示成像。
★	3	系统包含实训内容	<p>总学时要求：≥32 学时</p> <p>此门课程要求做成智慧果园，对果园进行规划设计、对果树特性进行观察、对果树物候期进行观察；果园可以分成仁果类果树园（以苹果园为例）、核果类果树园（以杏园为例）、浆果类果树园（以葡萄园为例）、柿枣类果树园（以枣树园为例）、设施果园（以设施草莓、设施蓝莓为例）等虚拟仿真区来完成下述实训内容。每个单一果树果园设有育苗区、栽培区，其中栽培区根据树龄按照季节进行果树管理。</p> <p>一、果园规划与设计（100 公顷为例）</p> <p>（一）确定规划目标</p> <p>明确果园规划设计的目标，如提高果树产量、改善果实品质、优化果园结构等。</p> <p>（二）采集基础资料</p> <p>进行社会调查和自然条件调查，了解果树的生长特点、适宜的土壤温和候条件，获取土地的地形、土壤、水源、植被、环境有无污染源等基础信息。</p> <p>（三）选择果园地址</p> <p>在掌握上述情况的基础上，进行以发展某种果树为目的的选址工作。需选择气候适宜、光照充足、雨量适中、无严重自然灾害的地区；土壤肥沃、排水良好，pH 值适中，无严重土壤病害；靠近交通干道，方便果品运输和销售；确保果园灌溉用水充足且水质良好。</p> <p>（四）确定果树品种</p> <p>根据市场需求、气候条件和土壤特性，选择适合当地种植的优质果树品种。</p> <p>（五）规划果园布局</p> <p>根据果树的生长特点和果实的品质要求，确定果树的行距、株距和种植密度，合理布局果树的位置。同时，根据地形、地貌、气候等自然条件，合理规划果园的道路、排灌系统、包装场和建筑物、防护林等基础设施。</p> <p>（六）制定管理计划</p> <p>制定果园的管理计划，包括施肥、病虫害防治、定期修剪等管理措施，确保果树的健康生长和高产。</p> <p>（七）实施与监督</p> <p>制定果园各区的分期实施计划，明确施工质量要求，以及施工质量监督负责人等，确保果园规划设计的顺利实施。</p> <p>二、果树特性观察</p> <p>1.果树种类资源库</p> <p>树种分类：按照果树种类（如仁果类果树苹果、梨，核果类果树桃、李、杏，浆果类果树葡萄、草莓、蓝莓等）进行分类展示。</p> <p>2.树种信息：每个树种提供详细的文字介绍、图片展示、视频资料等，包括：</p> <p>（1）树性：木本（乔木或灌木等）、藤本、草本；落叶、常绿；</p>

		<p>(2) 树形：疏散分层形、自然开心形、纺锤形、丛状形、攀援、匍匐等；</p> <p>(3) 树干：主干高度、树皮颜色、裂纹形态（纵裂或横裂）、有无中心干；</p> <p>(4) 叶片：叶型（单叶、复叶）、叶片形状、叶缘、茸毛有无；</p> <p>(5) 花：单生、花序类型（总状花序、聚伞花序、伞房花序等），花或花序的着生位置（顶端或叶腋处），花的结构（完全花或不完全花）</p> <p>(6) 果实：类型（单果、聚花果、聚合果；仁果、核果、坚果、浆果等），果实发育（真果、假果）</p> <p>(二) 构建虚拟果园</p> <p>(三) 设定互动学习模块</p> <p>1.树种识别游戏:设计趣味性的游戏，例如根据图片或描述识别果树品种，巩固学习成果。</p> <p>2.特性观察任务:设置观察任务，例如观察不同品种果实的形状、颜色、大小等特征，并记录观察结果。</p> <p>3.在线测试:提供在线测试功能，评估用户对果树品种识别和特性观察的掌握程度。</p> <p>三、果树的物候期观察</p> <p>(一) 主要果树：苹果、桃、葡萄等。</p> <p>(二) 果树随季节变化的器官形态特征观察</p> <p>(三) 三维模型：</p> <p>制作以下果树的单株和群体长相三维模型，包括：</p> <p>苹果（休眠期、花芽膨大期、花芽开绽期、展叶期、花序露出期、花蕾分离期、初花期、盛花期、幼果期、果实膨大期、果实着色期、果实成熟期、叶片变色期、落叶期）；</p> <p>葡萄（萌芽期、展叶期、新梢生长期、开花期、坐果期、果实膨大期、果实转色期）；</p> <p>桃（休眠期、花芽膨大期、花芽开绽期、露萼期、露瓣期、初花期、盛花期、落花期、展叶期、坐果期、幼果期、着色期、成熟期）。</p> <p>(四) 功能实现：</p> <p>1.作物模型观察：可以查看各时期果树的三维模型。可以放大、缩放、旋转，可以通过尺查看树形尺寸对三维模型进行观察。</p> <p>2.作物认知：可以在查看三维模型的同时展示文字或图片介绍。了解果树树形的三维模型相关介绍。</p> <p>四、苹果园管理</p> <p>(一) 春季管理（3月-5月）</p> <p>A 育苗区</p> <p>1.播种与嫁接</p> <p>实生育苗：春季解冻后播种砧木种子（如山定子、海棠），覆土 1-2cm，覆盖地膜保温保湿。</p> <p>嫁接育苗：3-4月进行枝接（劈接、切接），4-5月进行芽接（T形芽接）。</p> <p>2.苗期管理</p>
--	--	---

		<p>(1) 出苗后间苗，保持株距 10-15cm，及时除草。</p> <p>(2) 追施氮肥（如尿素 10kg/亩），配合灌溉。</p> <p>3.病虫害防治</p> <p>预防立枯病（喷施多菌灵），蚜虫（吡虫啉）。</p> <p>B 成年果树区</p> <p>1.修剪与清园</p> <p>萌芽前完成修剪：疏除过密枝、病虫枝，更新结果枝组。</p> <p>清园：清除落叶、病果，减少越冬病虫源。</p> <p>2.肥水管理</p> <ul style="list-style-type: none"> - 花前追施高氮肥（如尿素+复合肥），配合浇水。 - 花期喷硼砂（0.2%）提高坐果率。 <p>3.花果管理</p> <ul style="list-style-type: none"> - 疏花（间距 20-25cm 留 1 花序）和人工授粉（蜜蜂或毛笔点授）。 - 幼果期疏果（每花序留 1-2 个果）。 <p>4.病虫害防治</p> <ul style="list-style-type: none"> - 喷施石硫合剂（萌芽前）防治轮纹病、腐烂病；蚜虫用啉虫脒。 <p>（二）夏季管理（6 月-8 月）</p> <p>A 育苗区</p> <p>1.生长调控</p> <ul style="list-style-type: none"> - 摘心促分枝，控制苗高，保证砧木粗度（嫁接部位直径$\geq 0.6\text{cm}$）。 - 追施磷钾肥（如磷酸二氢钾），促进木质化。 <p>2.水分与遮荫</p> <ul style="list-style-type: none"> - 高温期早晚浇水，避免中午灼伤；暴雨后排水防涝。 <p>B 成年果树区</p> <p>1.夏季修剪</p> <ul style="list-style-type: none"> - 疏除徒长枝、竞争枝，改善通风透光。 - 6 月环剥（旺树）促花，宽度为枝干直径 1/10。 <p>2.肥水管理</p> <ul style="list-style-type: none"> - 果实膨大期追施钾肥（硫酸钾 20kg/亩），叶面喷钙（0.3%氯化钙）防苦痘病。 <p>3.病虫害防治</p> <ul style="list-style-type: none"> - 防治红蜘蛛（阿维菌素）、轮纹病（代森锰锌），套袋前喷杀菌杀虫剂。 <p>4.果实管理</p> <ul style="list-style-type: none"> - 6 月完成套袋（纸袋或膜袋），摘除病虫果、畸形果。 <p>（三）秋季管理（9 月-11 月）</p> <p>A 育苗区</p> <p>1.嫁接苗出圃</p> <ul style="list-style-type: none"> - 9 月检查嫁接成活率，未成活补接。 - 11 月起苗，分级（苗高$\geq 1\text{m}$、根系完整），假植或销售。 <p>2.土壤改良</p> <ul style="list-style-type: none"> - 深翻苗床，施腐熟有机肥（3-5 吨/亩）。 <p>B 成年果树区</p> <p>1.采收与采后处理</p>
--	--	---

		<ul style="list-style-type: none">- 早熟品种（9月）分批采收，晚熟（10-11月）注意防霜冻。- 采后分级、预冷，入库储存（温度 0-2℃）。 <p>2.秋施基肥</p> <ul style="list-style-type: none">- 采收后施有机肥（腐熟羊粪/牛粪 3-5m³/亩）+ 过磷酸钙 50kg/亩，深翻 30cm。 <p>3.病虫害清园</p> <ul style="list-style-type: none">- 刮治腐烂病斑（涂腐殖酸铜），喷施波尔多液防早期落叶病。 <p>（四）冬季管理（12月-2月）</p> <p>A 育苗区</p> <p>1.防寒保护</p> <ul style="list-style-type: none">- 覆盖秸秆或搭建防风障，防止冻害。- 土壤封冻前浇透封冻水。 <p>B 成年果树区</p> <p>1.冬季修剪</p> <ul style="list-style-type: none">- 疏除大枝（伤口涂愈合剂），短截结果枝，调整树形（疏散分层形/纺锤形）。 <p>2.清园与防冻</p> <ul style="list-style-type: none">- 清除病虫枝，全园喷 5 波美度石硫合剂。- 树干涂白（石灰+硫磺+盐），基部培土防冻。 <p>3.设施维护</p> <ul style="list-style-type: none">- 检修灌溉系统，准备春季物资。 <p>注意事项</p> <ul style="list-style-type: none">-育苗区：砧木选择需适配当地土壤（如盐碱地用新疆野苹果）。-成年树区：营养均衡（N:P:K=2:1:2），注重有机肥与微量元素的补充。 <p>五、杏园管理</p> <p>（一）春季管理（3月-5月）</p> <p>A 育苗区</p> <p>1.播种/嫁接</p> <ul style="list-style-type: none">- 春播前将种子层积处理（沙藏 60-80 天打破休眠），3 月地温稳定在 10℃时播种。- 嫁接（枝接或芽接）在萌芽前进行，砧木选用山杏或抗性强的本地品种。 <p>2.水肥管理</p> <ul style="list-style-type: none">- 出苗后保持土壤湿润，避免积水；追施稀薄氮肥（如尿素 5kg/亩）。 <p>3.病虫害防治</p> <ul style="list-style-type: none">- 预防立枯病（喷施多菌灵），蚜虫可用吡虫啉。 <p>B 成年果树区</p> <p>1.花期管理</p> <ul style="list-style-type: none">- 人工授粉或放蜂提高坐果率；霜冻预警时熏烟防冻。 <p>2.修剪疏果</p> <ul style="list-style-type: none">- 花后修剪过密枝、病弱枝；疏果间隔 10-15cm 留 1 果，减少负载。 <p>3.肥水</p> <ul style="list-style-type: none">- 花前追施高磷肥（如磷酸二铵），谢花后补钾肥（硫酸钾）。
--	--	--

		<p>(二) 夏季管理 (6 月-8 月)</p> <p>A 育苗区</p> <p>1.遮荫保湿</p> <ul style="list-style-type: none">- 高温时遮阳网覆盖防日灼, 定期浇水 (避开中午)。 <p>2.病虫害防控</p> <ul style="list-style-type: none">- 红蜘蛛喷施阿维菌素, 叶斑病用代森锰锌。 <p>B 成年果树区</p> <p>1.果实管理</p> <ul style="list-style-type: none">- 早熟品种 6 月采收, 套袋果提前 7 天去袋着色。 <p>2.夏季修剪</p> <ul style="list-style-type: none">- 抹除徒长枝, 疏剪内膛密枝改善通风。 <p>3.防旱排涝</p> <ul style="list-style-type: none">- 干旱时滴灌, 雨季挖排水沟防根腐病。 <p>(三) 秋季管理 (9 月-11 月)</p> <p>A 育苗区</p> <p>1.嫁接苗养护</p> <ul style="list-style-type: none">- 9 月芽接后包扎保湿, 检查成活率; 未成活株补接。 <p>2.基肥准备</p> <ul style="list-style-type: none">- 10 月施腐熟有机肥 (3-5 吨/亩) +过磷酸钙 50kg。 <p>B 成年果树区</p> <p>1.采后恢复</p> <ul style="list-style-type: none">- 采收后立即施有机肥+复合肥 (氮磷钾平衡), 恢复树势。 <p>2.清园消毒</p> <ul style="list-style-type: none">- 清除病枝落叶, 全园喷石硫合剂减少越冬病虫害源。 <p>(四) 冬季管理 (12 月-2 月)</p> <p>A 育苗区</p> <p>1.防寒措施</p> <ul style="list-style-type: none">- 幼苗培土或覆盖秸秆, 北方地区搭防风障。 <p>2.休眠期管理</p> <ul style="list-style-type: none">- 停止施肥, 控制浇水避免冻害。 <p>B 成年果树区</p> <p>1.冬季修剪</p> <ul style="list-style-type: none">- 疏除交叉枝、病虫枝, 幼树轻剪培养树形 (自然开心形)。 <p>2.土壤深翻</p> <ul style="list-style-type: none">- 结合清园深翻 20-30cm, 消灭越冬虫蛹。 <p>注意事项</p> <ul style="list-style-type: none">-区域差异: 北方需加强防冻 (树干涂白、根颈培土)-病虫害重点: 春季防蚜虫、穿孔病; 夏季防食心虫、褐腐病。 <p>六、葡萄园管理</p> <p>(一) 春季管理 (3 月-5 月)</p> <p>A 育苗区</p> <p>1.土壤准备</p> <ul style="list-style-type: none">- 解冻后深翻土壤 (20-30cm), 施入腐熟有机肥 (3-5 吨/亩) + 磷钾肥 (50kg/亩)。
--	--	--

		<ul style="list-style-type: none"> - 做畦覆膜（黑色地膜保温抑草）。 <p>2.扦插/嫁接</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3月下旬-4月初：硬枝扦插（选健壮1年生枝，浸生根剂后斜插，间距15cm×40cm）。 - 嫁接苗（贝达砧木）4月进行枝接或芽接。 <p>3.苗期管理</p> <ul style="list-style-type: none"> - 保持土壤湿润，萌芽后每10天喷0.2%尿素叶面肥。 - 5月中下旬搭简易架引缚新梢。 <p>B 成年果树区</p> <p>1.出土上架</p> <ul style="list-style-type: none"> - 日均温稳定10℃时（北方约4月上中旬）撤防寒土，避免伤芽。 - 清理园内残枝落叶，减少病虫害源。 <p>2.修剪绑蔓</p> <ul style="list-style-type: none"> - 萌芽前完成修剪：疏除过密枝，结果母枝短截（留2-4芽）。 - 绑蔓时枝条均匀分布，避免重叠。 <p>3.肥水管理</p> <ul style="list-style-type: none"> - 萌芽前追施高氮肥（尿素20kg/亩）+中微量元素（硼锌肥）。 - 花前10天控水，防徒长。 <p>（二）夏季管理（6月-8月）</p> <p>A 育苗区</p> <p>1.生长调控</p> <ul style="list-style-type: none"> - 新梢长至30cm时摘心，促分枝；副梢留1叶反复摘心。 - 6月追施平衡肥（N-P-K 15-15-15，10kg/亩）。 <p>2.病虫害防治</p> <ul style="list-style-type: none"> - 重点防控霜霉病（喷代森锰锌或烯酰吗啉）、蚜虫（吡虫啉）。 <p>B 成年果树区</p> <p>1.花果管理</p> <ul style="list-style-type: none"> - 疏花疏果：花前掐穗尖（去1/5），果粒黄豆大时疏果（每穗留60-80粒）。 - 套袋：6月下旬（生理落果后），袋前喷杀菌剂+杀虫剂。 <p>2.水肥管理</p> <ul style="list-style-type: none"> - 幼果膨大期追高钾肥（硫酸钾15kg/亩），叶面补钙（防裂果）。 - 雨季注意排水，防涝害烂根。 <p>（三）秋季管理（9月-11月）</p> <p>A 育苗区</p> <p>1.苗木成熟</p> <ul style="list-style-type: none"> - 8月底停氮肥，增施磷钾肥（磷酸二氢钾）促木质化。 - 9月挖苗分级（优质苗粗度≥0.6cm，根系完整），窖藏或假植越冬。 <p>B 成年果树区</p> <p>1.采收后管理</p> <ul style="list-style-type: none"> - 早熟品种（9月）采后立即施基肥（有机肥4吨/亩+过磷酸钙50kg）。 - 晚熟品种（10月）采前控水，防裂果。 <p>2.树体保护</p> <ul style="list-style-type: none"> - 10月下旬修剪弱枝，清理园地。
--	--	--

		<p>- 北方 11 月初灌封冻水（土壤夜冻昼消时）。</p> <p>（四）冬季管理（12 月-次年 2 月）</p> <p>A 育苗区</p> <p>1.越冬保护</p> <p>- 未出圃苗埋土防寒（覆土厚 20cm）或窖藏（湿度 60%，温度 0-4℃）。</p> <p>B 成年果树区</p> <p>1.防寒措施</p> <p>- 埋土：修剪后压蔓，覆土 30cm（东北需加秸秆增强保温）。</p> <p>- 抗寒品种（如贝达砧木）可简化防寒。</p> <p>2.冬季修剪</p> <p>- 12 月-1 月进行：疏除病弱枝，更新结果母枝（留基部芽促发新梢）。</p> <p>五、病虫害综合防控（全年重点）</p> <p>-春季：石硫合剂清园（萌芽前 3-5 波美度）。</p> <p>-夏季：交替使用波尔多液、啮菌酯防霜霉病；绿盲蝽用高效氯氟氰菊酯。</p> <p>-秋季：诱虫带诱杀越冬害虫。</p> <p>注意事项</p> <p>1. 北方地区需根据当地无霜期调整物候期（如黑龙江比河北晚 10-15 天）。</p> <p>2. 极端低温区（-25℃ 以下）需双层防寒（地膜+覆土）。</p> <p>3. 育苗区建议轮作（间隔 3 年）以防根瘤蚜。</p> <p>七、枣树园管理</p> <p>（一）春季管理（3 月-5 月）</p> <p>A 育苗区</p> <p>1.整地与播种</p> <p>- 深耕土壤，施入腐熟有机肥（3-5 吨/亩）+ 复合肥（20-30kg/亩）。</p> <p>- 播种前浸种催芽（温水浸泡 24 小时），采用条播或穴播，覆土厚度 1-2cm。</p> <p>2.幼苗管理</p> <p>- 出苗后间苗（株距 10-15cm），及时除草，保持土壤湿润。</p> <p>- 喷施 0.2%尿素或叶面肥促生长，预防立枯病（喷施多菌灵）。</p> <p>3.嫁接/移栽</p> <p>- 4-5 月进行嫁接（劈接或芽接），砧木选酸枣或本砧；移栽苗高 30cm 以上时进行，带土移栽。</p> <p>B 成年果树区</p> <p>1.萌芽前管理</p> <p>- 清园：清除枯枝落叶，刮除老翘皮，喷 3-5 波美度石硫合剂杀菌杀虫。</p> <p>- 施肥：萌芽前 10 天施高氮复合肥（0.5-1kg/株）+ 有机肥（10-20kg/株）。</p> <p>2.花期管理</p> <p>- 花期喷 0.3%硼砂+0.2%尿素提高坐果率，遇干旱时花期灌水。</p> <p>- 枣园放蜂或人工开甲（环剥，宽度 3-5mm）促进授粉。</p> <p>3.病虫害防治</p>
--	--	---

		<p>- 喷施吡虫啉防治绿盲蝽，联苯菊酯防治枣瘿蚊。</p> <p>(二) 夏季管理 (6 月-8 月)</p> <p>A 育苗区</p> <p>1.水肥管理</p> <p>- 夏季高温时早晚浇水，追施 1-2 次氮磷钾平衡肥 (10kg/亩)。</p> <p>2.遮荫与防病</p> <p>- 搭建遮阳网防日灼，喷代森锰锌预防叶斑病、炭疽病。</p> <p>3.嫁接苗管理</p> <p>- 检查嫁接成活率，解除绑带，抹除砧木萌蘖。</p> <p>B 成年果树区</p> <p>1.保果与疏果</p> <p>- 生理落果后疏除畸形果、过密果 (留果间距 5-8cm)。</p> <p>- 喷施赤霉素 (10-15ppm) 或钙肥防裂果。</p> <p>2.病虫害防治</p> <p>- 重点防治枣锈病 (喷三唑酮)、桃小食心虫 (氯虫苯甲酰胺)。</p> <p>3.夏季修剪</p> <p>- 疏除徒长枝、内膛过密枝，改善通风透光。</p> <p>(三) 秋季管理 (9 月-11 月)</p> <p>A 育苗区</p> <p>1.苗木培育</p> <p>- 控水控肥，促进苗木木质化，提高抗寒性。</p> <p>- 秋播育苗可在 9 月进行，覆盖地膜保温保湿。</p> <p>2.病虫害清理</p> <p>- 清除病弱苗，喷施波尔多液预防越冬病害。</p> <p>B 成年果树区</p> <p>1.采收与采后管理</p> <p>- 分批采收 (鲜食枣完熟期采收，干枣半红期采收)。</p> <p>- 采后施基肥：有机肥 (20-30kg/株) + 过磷酸钙 (1-2kg/株)，深翻 30cm。</p> <p>2.清园防病</p> <p>- 清理落果、病枝，全园喷施铜制剂或石硫合剂。</p> <p>(四) 冬季管理 (12 月-2 月)</p> <p>A 育苗区</p> <p>1.防寒措施</p> <p>- 覆盖秸秆或搭建防风障，北方地区可埋土防冻。</p> <p>2.休眠期管理</p> <p>- 停止施肥浇水，检查苗木储藏情况 (如窖藏)。</p> <p>B 成年果树区</p> <p>1.冬季修剪</p> <p>- 疏除交叉枝、病虫枝，短截结果母枝 (留 2-3 芽)。</p> <p>2.防冻与清园</p> <p>- 树干涂白 (生石灰+硫磺+盐)，北方地区培土防冻。</p> <p>- 彻底清园，减少越冬虫卵和病菌。</p> <p>注意事项</p>
--	--	---

		<p>1.育苗区：重点控制温湿度，预防苗期猝倒病和虫害。</p> <p>2.成年果树区：注重花期保果和采后营养积累，冬季修剪是关键。</p> <p>3.病虫害防治：遵循“预防为主，综合防治”，优先选用生物农药。</p> <p>八、设施草莓管理</p> <p>（一）品种选择</p> <p>选择适应北方气候、抗病性强、产量高的品种，如：</p> <ul style="list-style-type: none">-红颜（果实大、甜度高）-章姬（口感细腻、香味浓）-甜查理（抗病性强、耐低温）-白雪公主（白色品种、适合观光采摘） <p>（二）定植前的准备</p> <p>1.土壤处理</p> <ul style="list-style-type: none">- 消毒：用石灰氮或棉隆进行土壤熏蒸，杀灭土传病菌和虫卵。- 改良：北方土壤偏碱性，需加入腐熟有机肥（如羊粪、牛粪）或草炭土调节 pH 至 5.5-6.5。- 起垄：垄宽 40-50cm、高 30cm，垄沟宽 30cm（便于管理和采摘）。 <p>2.苗木处理</p> <ul style="list-style-type: none">- 选择健壮无病苗，定植前剪除老叶，保留 2-3 片新叶。- 用多菌灵或噁菌酯浸泡根系 10 分钟消毒。 <p>（三）定植管理</p> <p>1.时间</p> <ul style="list-style-type: none">- 北方温室栽培：8 月下旬至 9 月上旬（确保冬季前植株健壮）。- 大棚栽培：春季 2-3 月（需覆盖保温）。 <p>2.方法</p> <ul style="list-style-type: none">- 双行定植，株距 15-20cm，“弓背朝外”（花序伸向垄外侧）。- 定植后浇透水，覆盖遮阳网 3-5 天缓苗。 <p>（四）环境调控</p> <p>1.温度管理</p> <ul style="list-style-type: none">-生长期：白天 20-25℃，夜间 8-12℃。-开花期：白天 22-26℃，夜间 10-15℃（低于 5℃易畸形果）。-冬季保温：夜间温室加盖保温被，大棚内设二层膜或小拱棚。 <p>2.湿度控制</p> <ul style="list-style-type: none">- 保持空气湿度 60%-70%，过高易诱发灰霉病。- 采用滴灌+地膜覆盖，减少地面蒸发；晴天中午通风降湿。 <p>3.光照管理</p> <ul style="list-style-type: none">- 冬季光照不足时，使用补光灯（LED 或钠灯），每天补光 2-4 小时。- 定期清洁棚膜，保持透光率。 <p>（五）水肥管理</p> <p>1.浇水</p> <ul style="list-style-type: none">- 定植后保持土壤湿润，缓苗后控水促根。- 花果期避免干旱，采用滴灌少量多次供水。 <p>2.施肥方案</p> <ul style="list-style-type: none">-底肥：每亩施腐熟有机肥 3-5 吨+平衡复合肥（15-15-15）30kg。-生长期：
--	--	---

		<ul style="list-style-type: none">- 苗期：高氮肥（如 20-10-10），每 10 天一次。- 花前：转用高磷钾肥（如 10-30-20），促进花芽分化。-结果期：<ul style="list-style-type: none">- 追施钙肥（防裂果）和微量元素（如硼、铁）。- 叶面喷施磷酸二氢钾（0.2%浓度）每周一次。 <p>（六）植株管理</p> <p>1.摘叶疏花</p> <ul style="list-style-type: none">- 及时摘除老叶、病叶（保留 5-6 片健康叶）。- 疏除弱花、畸形花，每株留 5-8 个果。 <p>2.辅助授粉</p> <ul style="list-style-type: none">- 温室栽培需放蜂（每棚 1 箱熊蜂）或人工授粉（毛笔轻扫花蕊）。 <p>3.匍匐茎管理</p> <ul style="list-style-type: none">- 非育苗田及时剪除匍匐茎，减少养分消耗。 <p>（七）病虫害防治</p> <p>1.主要病害</p> <ul style="list-style-type: none">-灰霉病：控制湿度，喷施腐霉利或啞菌酯。-白粉病：喷施醚菌酯或硫磺熏蒸。-根腐病：定植前蘸根用恶霉灵，发病后灌根。 <p>2.主要虫害</p> <ul style="list-style-type: none">-红蜘蛛：喷联苯肼酯或释放捕食螨。-蚜虫：挂黄板+吡虫啉喷雾。-蓟马：蓝板+乙基多杀菌素。 <p>3.预防措施</p> <ul style="list-style-type: none">- 轮作（避免连作 3 年以上）。- 定期喷施生物制剂（如枯草芽孢杆菌）。 <p>（八）采收与包装</p> <p>1.采收标准</p> <ul style="list-style-type: none">- 果实表面 80%以上转色，果肉稍软时采摘。- 清晨或傍晚采收，避免高温时段。 <p>2.包装</p> <ul style="list-style-type: none">- 轻拿轻放，用透气塑料盒分装（每盒 250-500g）。- 预冷后储存（0-2℃可保存 5-7 天）。 <p>（九）越冬管理（大棚适用）</p> <ul style="list-style-type: none">- 11 月后覆盖双层膜+草苫，极端低温时临时加温（如热风机）。- 控制浇水，避免冻害。 <p>（十）常见问题及对策</p> <ul style="list-style-type: none">-畸形果：授粉不良或低温导致，需加强温控和放蜂。-小果多：疏果不足或营养缺乏，增施钾肥。-早衰：结果期过量挂果，及时追肥并摘除后期花果。 <p>九、设施蓝莓管理</p> <p>（一）春季管理（3-5 月）</p> <p>A 育苗区</p> <p>1.温度控制</p> <ul style="list-style-type: none">- 保持白天 18-25℃，夜间 10-15℃，避免高温灼伤幼苗。
--	--	---

		<ul style="list-style-type: none">- 逐步通风炼苗，适应外界环境。 <p>2.水肥管理</p> <ul style="list-style-type: none">- 保持基质湿润(pH 4.5-5.5),每周浇 1 次酸性水(硫酸亚铁 1:1000)。- 施氮磷钾平衡肥（如 20-20-20，稀释 1000 倍），每 10 天 1 次。 <p>3.病虫害防治</p> <ul style="list-style-type: none">- 预防灰霉病（喷施 50%腐霉利 1000 倍液），蚜虫（吡虫啉 2000 倍液）。 <p>B 成年果树区</p> <p>1.花期管理</p> <ul style="list-style-type: none">- 温度：白天 20-25℃，夜间 8-12℃，湿度 60%-70%。- 人工辅助授粉（熊蜂或电动授粉器）。 <p>2.修剪疏果</p> <ul style="list-style-type: none">- 疏除弱枝、过密果（每结果枝留 3-5 果），提高果实品质。 <p>3.水肥</p> <ul style="list-style-type: none">- 花前施高磷肥（如 10-30-20），坐果后转平衡肥（15-15-15）。 <p>（二）夏季管理（6-8 月）</p> <p>A 育苗区</p> <p>1.遮阳降温</p> <ul style="list-style-type: none">- 覆盖 50%遮阳网，避免高温（>30℃）导致叶片灼伤。 <p>2.促分枝</p> <ul style="list-style-type: none">- 苗高 15cm 时摘心，促进侧枝萌发。 <p>3.病虫害</p> <ul style="list-style-type: none">- 红蜘蛛（联苯肼酯 2000 倍液）+ 根腐病（恶霉灵灌根）。 <p>B 成年果树区</p> <p>1.果实采收</p> <ul style="list-style-type: none">- 分批采收（果柄变紫后 3 天糖度最高），采收后预冷至 4℃。 <p>2.夏季修剪</p> <ul style="list-style-type: none">- 剪除徒长枝、内膛枝，改善通风透光。 <p>3.肥水</p> <ul style="list-style-type: none">- 采后施高钾肥（如 13-7-40），促进花芽分化。 <p>（三）秋季管理（9-11 月）</p> <p>A 育苗区</p> <p>1.炼苗准备</p> <ul style="list-style-type: none">- 逐渐降低温度至 5-10℃，增强抗寒性。 <p>2.基肥</p> <ul style="list-style-type: none">- 施腐熟羊粪（3kg/m²）+ 硫磺粉（50g/m²）调酸。 <p>B 成年果树区</p> <p>1.花芽分化</p> <ul style="list-style-type: none">- 控水控肥（减少氮肥），增施磷钾肥（0-20-30）。 <p>2.清园消毒</p> <ul style="list-style-type: none">- 清除病枝落叶，喷施 5 波美度石硫合剂。 <p>3.土壤改良</p> <ul style="list-style-type: none">- 深翻 20cm，混入松针/稻壳（改善透气性）。 <p>（四）冬季管理（12-2 月）</p>
--	--	--

		<p>A 育苗区</p> <p>1.越冬保护</p> <ul style="list-style-type: none"> - 温室加温（夜间$\geq 5^{\circ}\text{C}$），覆盖无纺布防冻。 <p>2.控水停肥</p> <ul style="list-style-type: none"> - 保持基质微干，避免烂根。 <p>B 成年果树区</p> <p>1.休眠期管理</p> <ul style="list-style-type: none"> - 保持 $0-7^{\circ}\text{C}$ 低温 600-800 小时（需冷量不足时喷破眠剂）。 <p>2.设施维护</p> <ul style="list-style-type: none"> - 检查棚膜、补光设备（阴天补光至 12 小时/天）。 <p>注意事项</p> <p>1.土壤 pH：全年监测（4.0-5.5），定期浇施硫酸亚铁。</p> <p>2.水分：滴灌为主，避免积水（蓝莓根系浅，耐旱怕涝）。</p> <p>3.品种差异：北方优选‘北陆’‘蓝丰’等抗寒品种。</p> <p>十、设施葡萄管理</p> <p>（一）1 月-2 月：休眠期</p> <p>修剪：进行冬季修剪，去除病弱枝、过密枝，保留健壮结果母枝。</p> <p>清园：清理落叶、病果，减少病虫害源。</p> <p>施肥：施基肥，以有机肥为主，配合磷钾肥。</p> <p>设施维护：检查并修复温室或大棚，确保保温性能。</p> <p>（二）3 月：萌芽期</p> <p>催芽：通过升温、浇水等措施促进萌芽。</p> <p>抹芽：抹除过密芽、弱芽，保留健壮芽。</p> <p>病虫害防治：萌芽前喷石硫合剂，预防病虫害。</p> <p>（三）4 月：新梢生长期</p> <p>绑蔓：新梢长至 30-40 厘米时，及时绑蔓。</p> <p>摘心：结果枝在花前 3-5 天摘心，促进坐果。</p> <p>肥水管理：追施氮肥，保持土壤湿润。</p> <p>（四）5 月：开花期</p> <p>疏花：疏除过密花序，保留健壮花序。</p> <p>辅助授粉：必要时进行人工授粉或放蜂。</p> <p>病虫害防治：重点防治灰霉病、穗轴褐枯病等。</p> <p>（五）6 月：幼果期</p> <p>疏果：坐果后疏除过密果、小果、畸形果。</p> <p>套袋：疏果后及时套袋，防病防虫。</p> <p>肥水管理：追施磷钾肥，促进果实膨大。</p> <p>（六）7 月：果实膨大期</p> <p>摘心：对副梢摘心，改善通风透光。</p> <p>肥水管理：保持土壤湿润，避免裂果。</p> <p>病虫害防治：重点防治霜霉病、白粉病等。</p> <p>（七）8 月：果实转色期</p> <p>去袋：转色期去除果袋，促进着色。</p> <p>摘叶：摘除果穗周围老叶，增加光照。</p> <p>肥水管理：控制水分，提高果实品质。</p>
--	--	---

			<p>(八) 9 月：果实成熟期 采收：根据成熟度分批采收。 采后管理：及时清理病果、烂果，减少病害。</p> <p>(九) 10 月-11 月：落叶期 施肥：采后施基肥，恢复树势。 清园：清理落叶、病枝，减少越冬病虫害。</p> <p>(十) 12 月：休眠期 修剪：进行冬季修剪，调整树形。 设施维护：检查并修复温室或大棚，确保保温性能。</p> <p>(十一) 注意事项 病虫害防治：全年监控，及时防治。 肥水管理：根据生长阶段合理施肥浇水。 环境调控：根据季节调节温湿度、光照等。</p>
★	4	其他	<p>1.中标后提供产品操作手册 2.中标后提供教学视频 3.免费保修及升级服务 3 年 4.中标公司每学期服务次数≥3 次，包括当面沟通内容修改，直至满足教学需求，出现问题或故障后能随叫随到，确保后期运行正常。 5.承诺故障响应时限 24 小时</p>
★	5	考核模式	在虚拟仿真实验操作过程中弹出题目数量≥ 150 道，系统判断试题结果、实验结果，给出实验成绩，提交实验报告，达到通过虚拟仿真实训检验自己的学习效果的目标。
打“★”号条款为实质性条款，若有任何一条负偏离或不满足则导致响应无效。			

附表 5 有害生物控制技术实验仿真系统 技术参数和性能指标

参 数 性质	编号	技 术 指 标 名称	技术参数和性能指标
★	1	系 统 总 体 要求	<p>1. 《有害生物控制技术实验仿真系统》是一款创新的农业教育培训工具，集成了现代信息技术与农业专业知识，为学习者提供了一个高度互动、沉浸式的病虫害识别与绿色防控学习环境。系统不仅涵盖了基础的病虫害识别技能，还深入到了农田生态系统的理解、病虫害症状的精确诊断以及多种绿色防控措施的实操演练，从而全面提升学习者的农业实践能力和环保意识。</p> <p>2. 系统创建了一套农作物病虫害识别与绿色防控虚拟仿真实训流程，包含病虫害的识别、群体危害症状观察和病虫害绿色防控实训。通过该实训流程的学习，熟悉农田生态系统基本要素，掌握病虫害的症状识别以及各种农业防治措施，进而掌握整个病虫害绿色防控流程。</p> <p>3. 要求该系统满足在线及脱机情况下使用，并上线于国家级平台。</p>

★	2	系统功能要点	<p>1. 系统依据教学要求和软件功能需求进行软件整体技术架构设计,采用 B/S 架构,虚拟仿真实训软件的所有功能和效果都能在浏览器中实现,无需安装第三方支撑软件或插件;</p> <p>2. 系统以用户为中心进行软件 UE 设计,主要包括人机交互界面设计、用户体验设计,软件结构布局合理,流程优化,导航清晰,操作方便,形式与内容统一,整体感强,及时交互,主动交互;</p> <p>3. 系统开发采用包括但不限于 Unity3D、UE4 等主流开发引擎,选择的开发语言与选用的开发引擎相对应;</p> <p>4、. 系统平面设计要求符合专业和实际场景要求,尽量写实,页面布局合理,色彩搭配协调,内容符合专业特点;</p> <p>5. 系统至少具备“训练”、“考核”两种模式:</p> <p> (1) 训练模式:学生可通过系统的操作提示或语音引导等方式,对各岗位流程任务进行操作练习,并可针对某一重点模块单元进行强化训练,反复操作加深记忆,减少失误;</p> <p> (2) 考核模式:在训练模式基础上设置考核时间、考核分数等实训考核机制,学生在限定时间内完成考核操作内容,系统通过考核得分点反馈的数据,判断学生对知识点的熟练程度,并给出考核成绩。</p> <p>6. 系统中虚拟人物满足人设需求,着装符合角色身份且能自主控制,具有多种动作,动作自然,可模拟操作主要过程;</p> <p>7. 系统有严格的安全和保密手段,确保虚拟仿真系统应用内各种数据的安全性和保密性;</p> <p>8. 系统支持中文或多语言(但必须包括中文)操作界面,包括系统菜单、用户手册等;</p> <p>9. 系统具备良好的拓展性,方便后期增加控制节点;</p> <p>10. 系统在操作过程中刷新率需满足稳定的 FPS60 帧以上,场景切换流畅,无卡顿感;</p> <p>11. 系统具备 AI 数字教师功能,能够智能问答,可以问随意问题并且可以设置:昵称、有效频率、监听时间、回答质量、回答音量等内容。</p> <p>12. 系统提供农作物种植三维虚拟场景,可进行农作物全周期种植流程,可观察农作物各时期长相,学生可执行相关观察或种植任务;</p> <p>13. 作物模型观察:可以查看各时期病株的三维模型、害虫各时期虫态三维模型。可以缩放、旋转三维模型进行观察。</p> <p>14. 系统中识别展示类内容采用桌面虚拟交互教学一体机运行使用,可以通过佩戴光学追踪 3D 眼镜,观察植物的 3D 效果,逼真立体。</p> <p>15. 系统中识别展示类内容可以通过键鼠、触控、光学追踪笔 3 种交互方式。</p> <p>16. 系统中识别展示类内容支持旁观者视角,观看者 3D 眼镜可自动同步在多台同一型号主机,无需人工配对使用。</p> <p>17. 系统中识别展示类内容支持光学跟踪可实时获取用户的姿态信息,并将当前显示系统的姿态信息映射到虚拟场景中获得最精准的 3D 显示成像。</p>
---	---	--------	---

★	3	<p>系统包含实训内容</p> <p>总学时要求：≥32 学时</p> <p>一. 病虫害识别模块</p> <p>（一） 病害识别模块</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 制作玉米主要病害的三维模型，包括：玉米大斑病 4 个（幼苗期、拔节期、抽穗期、成熟期），玉米细菌型茎基腐病，玉米青枯型茎基腐病，玉米细菌性顶腐病，玉米丝黑穗病危害症状。 2. 制作小麦锈病单株的三维模型，包括：条锈病 3 个（幼苗期、拔节期、抽穗期），叶锈病 3 个（幼苗期、拔节期、抽穗期），秆锈病 3 个（幼苗期、拔节期、抽穗期）危害症状。 3. 制作马铃薯主要病害的三维模型，包括：马铃薯晚疫病、早疫病、黑痣病、青枯病、环腐病、病毒病等危害症状。 4. 制作瓜类主要病害的三维模型，包括：黄瓜霜霉病、白粉病、枯萎病、炭疽病、菌核病、煤污病、病毒病等危害症状。 5. 制作茄科蔬菜主要病害的三维模型，包括：番茄晚疫病、早疫病、灰霉病、溃疡病、青枯病、脐腐病等危害症状。 6. 制作十字花科蔬菜主要病害的三维模型，包括：白菜软腐病、霜霉病、病毒病等危害症状。 7. 制作果树主要病害的三维模型，包括：苹果腐烂病、轮纹病、黑星病、圆斑病、锈病等危害症状。 8. 制作花卉主要病害的三维模型，包括：灰霉病、炭疽病等危害症状。 9. 制作向日葵主要病害的三维模型，包括：向日葵菌核病、黑斑病、细菌性茎腐病等危害症状。 <p>（二） 虫害识别模块</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 制作玉米主要虫害的三维模型，包括玉米主要虫害（包括不限于小地老虎、金针虫、黏虫、玉米蚜虫、双斑萤叶甲、玉米螟、玉米三点斑叶蝉、玉米红蜘蛛）在不同时期虫态（卵、蛹、幼虫、成虫等）及危害症状。 2. 制作马铃薯主要虫害的三维模型，包括马铃薯主要虫害（包括不限于马铃薯瓢虫、蚜虫、地老虎、蝼蛄、蛴螬、蛭象、蓟马、白粉虱）在不同时期虫态（卵、蛹、幼虫、成虫等）及危害症状。 3. 制作向日葵主要虫害的三维模型，包括向日葵主要虫害（包括不限于向日葵螟、花蓟马、斑须蝽、蒙古灰象甲、小地老虎、网目拟地甲、白星花金龟）在不同时期虫态（卵、蛹、幼虫、成虫等）及危害症状。 4. 制作白菜主要虫害的三维模型，包括主要虫害（包括但不限于桃蚜、菜粉蝶、小菜蛾等害虫在不同时期虫态及危害症状。 5. 制作设施番茄主要虫害的三维模型，包括主要虫害（包括但不限于温室白粉虱、烟粉虱、菜蚜、二斑叶螨等吸汁性害虫在不同时期虫态及危害症状。 6. 制作豆角蔬菜植物主要虫害的三维模型，包括主要虫害（包括但不限于大豆食心虫、豌豆象、豆荚螟、豌豆潜叶蝇、美洲斑潜蝇、豆天蛾、豆芎菁等害虫在不同时期虫态及危害症状。 7. 制作设施黄瓜蔬菜植物主要虫害的三维模型，包括主要虫害（包括但不限于黄足黄守瓜、黄条条甲等害虫在不同时期虫态及危害症状。 8. 制作果树虫害的三维模型，包括主要虫害（包括但不限于梨星毛虫、苹果巢蛾、黄褐天幕毛虫、山楂粉蝶、桃小食心虫、李小食心虫、梨小食心虫、朝鲜球坚蚧等害虫在不同时期虫态及危害症状。
---	---	--

		<p>9. 制作花卉主要虫害的三维模型，包括主要虫害（包括但不限于大青叶蝉、唐菖蒲蓟马、朱砂叶螨、菊潜蝇等害虫在不同时期虫态及危害症状。</p> <p>二. 病虫害的绿色防控实训</p> <p>（一）病害绿色防控实训</p> <p>1. 玉米大小斑病绿色防控</p> <p>玉米大小斑病的绿色防控采用综合策略：种植抗病品种、合理轮作、适时播种施肥、中耕除草等栽培管理；物理手段阻断传播；采用低毒环保农药，有效防控病害，保障玉米生产可持续发展。</p> <p>实训内容包括：选用抗病品种、种子处理、轮作、适时播种、合理密植、幼苗期施肥、幼苗期中耕、发病初期喷药、摘除病叶、心叶末期防治、抽穗期施肥、病田秋翻等。</p> <p>2. 小麦锈病绿色防控</p> <p>小麦锈病的绿色防控采用综合策略：种植抗病品种、合理轮作、适时播种施肥、铲除病叶等栽培管理；物理手段阻断传播；采用低毒环保农药，有效防控病害，保障小麦生产可持续发展。</p> <p>实训内容包括：选用抗病品种、药剂拌种、提前播种、抗锈基因合理布局、轮作种植、铲除病叶和杂草、追施磷、钾肥、开沟排水、药剂防治、铲除野生麦苗等。</p> <p>3. 设施黄瓜霜霉病的绿色防控</p> <p>向日葵菌核病的绿色防控采用综合策略：种植抗病品种、适当控水、分段管理、调控温湿度、摘除老叶病叶等栽培管理；辅以物理手段阻断传播；必要时采用低毒环保农药，有效防控病害，保障黄瓜生产可持续发展。</p> <p>实训内容包括：选用抗病品种、适当控水、调控温湿度、摘除老叶病叶、分段管理、生态防治、高温闷棚、药剂熏蒸、喷药防治等。</p> <p>4. 设施黄瓜白粉病的绿色防控</p> <p>向日葵菌核病的绿色防控采用综合策略：种植抗病品种、合理轮作、适时播种施肥等栽培管理；辅以物理手段阻断传播；必要时采用低毒环保农药，有效防控病害，保障黄瓜生产可持续发展。</p> <p>实训内容包括：合理轮作、选用抗病品种、棚室消毒、调控温湿度、改良土壤、基肥减氮、适期播种、追施苗肥、物理防治、生物防治、化学防治等。</p> <p>5. 设施番茄灰霉病的绿色防控</p> <p>番茄灰霉病的绿色防控采用综合策略：种植抗病品种、合理轮作、适时播种施肥等栽培管理；辅以物理手段阻断传播；必要时采用低毒环保农药，有效防控病害，保障番茄生产可持续发展。</p> <p>实训内容包括：早期以预防为主：摘除病叶病果集中销毁，关键期用药（苗期、初花期和果实膨大期）。合理轮作、选用抗病品种、改良土壤、基肥减氮、适期播种、追施苗肥、生物防治、化学防治等。</p> <p>6. 马铃薯黑胫病的绿色防控</p> <p>马铃薯黑胫病的绿色防控主要依赖于综合性的防治策略，包括种植抗病品种、改进栽培方式、生物防治、物理防治以及适当的化学防治，保障马铃薯生产的可持续发展。</p> <p>实训内容包括：选用抗病品种、种子消毒、育苗床消毒、整地施肥、肥水管理、药剂防治等。</p> <p>7. 向日葵菌核病绿色防控</p>
--	--	---

		<p>向日葵菌核病的绿色防控采用综合策略：种植抗病品种、合理轮作、适时播种施肥等栽培管理；辅以物理手段阻断传播；必要时采用低毒环保农药，有效防控病害，保障向日葵生产可持续发展。</p> <p>实训内容包括：选用抗病品种、合理轮作、汰除菌核、种子消毒、中耕除草、深浇深翻、改良土壤、合理施肥、适期播种、追施苗肥、生物防治、化学防治等。</p> <p>（二）虫害的绿色防控实训</p> <p>1. 蛴螬、蝼蛄、地老虎、金针虫绿色防控</p> <p>蛴螬、蝼蛄、地老虎、金针虫绿色防控应采取农业防治、药剂防治、生物防治等多种方法结合进行综合防控，这些措施共同构成了其的绿色防控体系，旨在保障玉米、马铃薯、向日葵苗期的健康生长，从而达到其绿色防控的目的。</p> <p>实训内容包括：翻地清除越冬虫源、清除杂草、喷粉喷雾、药枝诱杀药剂拌种、土壤处理、浇灌药剂、人工捕杀、灯光诱杀、堆草诱杀、芽孢杆菌防治等。</p> <p>2. 玉米螟绿色防控</p> <p>玉米螟绿色防控策略：首先通过处理土壤及秸秆等栽培方式减少越冬虫源；利用天敌与生物农药生物防治；结合灯光诱杀成虫等物理手段；钻蛀玉米之前尽早防治，必要时采用低毒农药。综合施策，有效控制玉米螟危害，保障作物健康生长与生态安全。</p> <p>实训内容包括：处理玉米秸秆（高湿沤肥、粉碎还田、贮存白僵菌封闭剂）、翻地、灯光诱杀、赤眼蜂防治、BT 防治、颗粒剂撒施。</p> <p>3. 黏虫绿色防控</p> <p>黏虫绿色防控策略：利用成虫的补充营养特性诱杀成虫、配合物理防治措施灭卵，并结合部分化学药剂防治等进行综合防治。实训内容包括：诱饵防治、谷草把诱卵、灯光诱杀、药剂防治等。</p> <p>4. 玉米红蜘蛛绿色防控</p> <p>玉米红蜘蛛防控策略：建立消灭越冬虫源、早防早治、联防联控的防治策略，主要以化学药剂防治为主，采用田间熏蒸、无人机防治等方法。</p> <p>实训内容包括：秋季清除地边杂草，早春翻地清除杂草，保持越冬卵孵化期间田间没有杂草，红蜘蛛饥饿而死。药剂防治时在地块周围形成 3—5 米的隔离带，防止红蜘蛛扩散。联防联控防止红蜘蛛扩散。黄板、篮板诱杀。药剂田间熏蒸防治。玉米抽穗散粉后使用无人机喷雾防治。</p> <p>5. 马铃薯瓢虫绿色防控</p> <p>马铃薯瓢虫防控策略：采取绿色防控为核心的综合防治策略。农业防治先行，通过清洁田园消除其藏身繁衍之处，利用假死性人工捕杀成虫并摘除卵块；物理防治跟进，借助灯光诱杀和色板诱杀技术降低虫口密度；生物防治持续发力，保护利用天敌并施用生物制剂，维持田间生态平衡抑制害虫；化学防治作为补充手段，在必要时选用合适农药精准施药，同时严格遵守用药规范，减少对环境和非靶标生物的影响，从而有效控制马铃薯瓢虫危害，保障马铃薯的健康生长和安全生产。</p> <p>实训内容包括：清洁田园：及时清除田间杂草、残株和落叶，集中深埋或烧毁，减少马铃薯瓢虫的栖息和繁殖场所。人工捕杀：利用成虫的假死性，在清晨或傍晚时，用盆承接并拍打植株，使成虫落入盆中，集中消灭。同时，</p>
--	--	--

		<p>人工摘除卵块，因其卵块颜色鲜艳，容易识别，可将其带出田外销毁。灯光诱杀：在田间安装杀虫灯，如黑光灯、频振式杀虫灯等，在成虫发生期，可有效降低虫口密度。色板诱杀：在田间悬挂黄色或蓝色诱虫板，高度与植株顶部持平或略高，可诱杀马铃薯瓢虫成虫，减少虫量。保护和利用天敌：马铃薯瓢虫的天敌有多种，如异色瓢虫、草蛉、蜘蛛等，可通过种植蜜源植物、合理使用农药等措施，为天敌提供栖息和繁殖场所，保护和利用天敌来控制马铃薯瓢虫的数量。生物制剂防治：可选用苏云金芽孢杆菌、白僵菌等生物制剂进行喷雾防治，这些生物制剂对马铃薯瓢虫有一定的致病作用，能有效控制其危害，且对环境友好。必要时可选用高效、低毒、低残留的化学农药进行防治，如溴虫氟苯双酰胺、溴氰虫酰胺等。注意严格按照农药使用说明进行操作，掌握好用药剂量和时间，避免农药残留和对环境的污染。同时，要注意交替使用不同种类的农药，防止害虫产生抗药性。</p> <p>6. 向日葵螟的绿色防控</p> <p>向日葵螟的防控策略：优先选用抗虫的品种、合理调节播期，使向日葵开花期与成虫盛发期错开，减少成虫在葵盘上的产卵量。秋收后及时深翻土地并冬灌、春季在成虫出土前整地镇压、全面清除菊科杂草等措施减少虫口基数。其次，在田间安装频振式杀虫灯或太阳能杀虫灯、放置性诱剂诱捕器、释放赤眼蜂、选用苏云金杆菌、白僵菌等生物农药进行喷雾防治、加强种子检疫，防止带虫种子流入、药剂防治作为补充手段，在幼虫尚未蛀入籽粒的关键时期，选用高效、低毒、低残留且对天敌安全的化学农药。</p> <p>实训内容包括：优先选用像硬壳层形成快或含黑色素多的品种、合理调节播期，使向日葵开花期与成虫盛发期错开，减少成虫在葵盘上的产卵量。秋收后及时深翻土地并冬灌，可将大批越冬茧翻压入土，春季在成虫出土前整地镇压，能阻止幼虫出土；同时全面清除菊科杂草，破坏其越冬环境，减少虫口基数。在田间安装频振式杀虫灯或太阳能杀虫灯，利用成虫趋光性，诱杀大量成虫。在田间按棋盘式等距离放置性诱剂诱捕器，每公顷 25 - 30 枚，通过释放性信息素诱杀向日葵螟雄虫；在向日葵螟产卵期，按每亩 8 万头的总量，分 3 次释放赤眼蜂，让赤眼蜂寄生在害虫卵内，将害虫消灭在卵期，减少幼虫发生量；还可在向日葵开花初期，选用苏云金杆菌、白僵菌等生物农药进行喷雾防治，减少化学农药使用，保护生态环境。加强种子检疫，防止带虫种子流入，从源头杜绝虫害传播蔓延。在幼虫尚未蛀入籽粒的关键时期，选用高效、低毒、低残留且对天敌安全的化学农药，如 90% 敌百虫晶体 500 倍液、50% 杀螟丹可溶性粉剂 500 倍液等进行喷雾，严格遵守用药规范，控制剂量和安全间隔期，确保农产品质量安全。多种防控措施协同发力，才能有效控制向日葵螟危害，保障向日葵产业健康发展。</p> <p>7. 菜蚜的绿色防控</p> <p>菜蚜的防控策略：选用抗虫品种，合理规划轮作倒茬，收获后及时清理田园，深翻土壤，减少虫源基数。在田间悬挂黄板，也可覆盖银灰色地膜，驱避蚜虫。保护和利用瓢虫、草蛉、食蚜蝇等天敌昆虫，还可选用苦参碱、印楝素等生物制剂喷雾。选择高效、低毒、低残留且对天敌安全的化学药剂。</p> <p>实训内容包括：优先挑选一些表皮较厚、蜡质层发达的品种。避免连作，与非十字花科等蔬菜进行轮作，打乱菜蚜的生存环境，减少其繁殖和聚集。蔬菜收获后，及时清除田间残株、落叶和杂草，集中深埋或烧毁，消灭残留的菜蚜和虫卵。对菜地进行深翻，将土壤中的蚜虫和虫卵翻至深层，使其难以</p>
--	--	---

		<p>存活，破坏菜蚜的越冬场所。在田间每隔一定距离（如2—3米）悬挂黄板。播种或移栽前，在菜地表面覆盖银灰色地膜，银灰色的反光能驱避蚜虫，减少其在菜地上的降落和取食。在菜地周围种植一些蜜源植物，如油菜花、紫云英等，为瓢虫、草蛉、食蚜蝇等天敌昆虫提供栖息和繁殖场所，利用它们捕食菜蚜。当菜蚜发生时，选用苦参碱、印楝素等生物制剂，按照使用说明稀释后进行喷雾，抑制菜蚜生长繁殖。选用吡虫啉、啉虫脒等高效、低毒、低残留且对天敌安全的化学药剂。</p> <p>8. 小菜蛾的绿色防控</p> <p>小菜蛾的防控策略：需多措并举综合防治。合理轮作倒茬，收获后清理田园、深翻土壤。利用杀虫灯诱捕成虫，用性诱捕器干扰交配，生物防治保护利用天敌，选用苏云金芽孢杆菌等生物制剂；在害虫爆发初期，选用高效低毒低残留且无交互抗性的药剂。</p> <p>实训内容包括：避免十字花科蔬菜连作，蔬菜收获后，及时清除田间的残株、落叶和杂草，集中起来进行深埋或烧毁处理，在蔬菜种植的空闲期，对菜地进行深翻，深度保持在25 - 30厘米，将土壤中越冬的小菜蛾蛹和幼虫翻至地表，使其暴露在恶劣环境中，被冻死或被鸟类等天敌捕食。在田间每隔30 - 50米安装一盏频振式杀虫灯，灯的高度距离地面1.5 - 2米。每亩菜地悬挂3 - 5个性诱捕器，悬挂高度距离地面0.8 - 1米。在菜地周边种植油菜花、紫云英等蜜源植物，为菜蛾绒茧蜂、捕食性蜘蛛等天敌提供栖息和繁衍的场所。这些天敌会捕食小菜蛾的幼虫和卵，从而起到控制小菜蛾数量的作用。选用苏云金芽孢杆菌、多杀菌素等生物制剂。在小菜蛾低龄幼虫期，按照产品说明书的稀释倍数，将生物制剂均匀喷雾在蔬菜叶片的正反两面，利用微生物或其代谢产物抑制小菜蛾生长发育。在害虫爆发初期，选用5%氯虫苯甲酰胺悬浮剂、10%溴虫氟苯双酰胺可分散油悬浮剂等。</p> <p>9. 温室白粉虱的绿色防控</p> <p>温室白粉虱的防控策略：通过培育无虫苗，合理布局作物，避免混栽，收获后及时清理残株等农业防治的措施压低越冬虫源数量。利用挂黄板诱杀，或用防虫网等物理措施阻止其进入温室。释放丽蚜小蜂等天敌，施用球孢白僵菌等生物制剂。选高效低毒药剂如吡虫啉、溴虫氟苯双酰胺，严格按照规定施药，交替用药，避免抗药性产生。</p> <p>实训内容包括：对苗床进行彻底清理和消毒、选用无虫的基质进行育苗，加强管理，保持苗床通风透光，及时清除杂草和有虫苗，防止白粉虱滋生。避免将黄瓜、番茄、茄子等白粉虱喜食的作物混栽。蔬菜收获后，及时清除温室中的残株、落叶和杂草，集中深埋或烧毁，消灭其中潜藏的白粉虱成虫、若虫和卵。同时，对温室进行全面清扫，用肥皂水或杀虫剂溶液擦拭温室的墙壁、地面和支架等，减少白粉虱的残留。在温室内悬挂黄色粘虫板，每亩悬挂30 - 40块，及时更换，以保持其诱捕效果。在温室的通风口、进出口等部位安装40 - 60目防虫网，阻止白粉虱成虫飞入温室。温室内白粉虱虫口密度较低时，可释放丽蚜小蜂等天敌昆虫进行防治。按照10 - 15头/平方米的数量释放丽蚜小蜂，每隔7 - 10天释放一次，连续释放3 - 4次。选用球孢白僵菌、绿僵菌等生物制剂进行喷雾防治。选用高效、低毒、低残留的化学药剂，如10%吡虫啉可湿性粉剂1000 - 1500倍液、25%噻虫嗪水分散粒剂2000 - 3000倍液、10%溴虫氟苯双酰胺可分散油悬浮剂1500 - 2000倍液等。</p>
--	--	--

		<p>10. 美洲斑潜蝇的绿色防控</p> <p>美洲斑潜蝇的防控策略：以农业防治为基础，物理防治、生物防治和化学防治相结合。</p> <p>实训内容包括：及时清除田间杂草、残株和落叶，集中深埋或烧毁，减少虫源。与非寄主作物轮作，如水稻、玉米等，降低虫口密度。在夏季高温季节，将大棚密闭 7 - 10 天，使棚内温度升高到 60 - 70℃，可有效杀灭虫蛹。在田间悬挂黄色粘虫板，每亩 30 - 40 块，悬挂高度与作物顶部平齐，诱杀成虫。在温室或大棚的通风口和出入口设置 40 - 60 目防虫网，阻止成虫进入。释放姬小蜂、潜蝇茧蜂等天敌昆虫，控制斑潜蝇的种群数量。选用苏云金芽孢杆菌、阿维菌素等生物制剂进行喷雾防治。可选用 1.8%阿维菌素乳油 3000 倍液、5%氟虫脲乳油 2000 倍液、48%毒死蜱乳油 1000 倍液等药剂。</p> <p>11. 桃小食心虫的绿色防控</p> <p>桃小食心虫的防控策略：防治桃小食心虫，要综合施策。冬季修枝除虫，日常清理果园，幼果期套袋的农业防治措施；用糖醋液、性诱捕器诱杀；释放天敌，喷施微生物制剂；在幼虫出土前地面喷药，成虫产卵和幼虫孵化期树上喷药，以此降低虫口密度，减少危害。</p> <p>实训内容包括：冬季修剪时，剪去虫枝、枯枝，集中烧毁，减少越冬虫源。及时清除果园内的杂草、落叶和落果，深埋或烧毁，消灭虫蛹和幼虫。在幼果期进行果实套袋，可有效阻止成虫在果实上产卵，防止幼虫蛀果。用糖、醋、酒、水按 3：4：1：2 的比例配制糖醋液，装入开口较大的容器中，挂在果园内，每亩挂 5 - 6 个，诱杀成虫。在果园内悬挂桃小食心虫性诱捕器，每亩挂 3 - 5 个，诱杀雄成虫。果园内释放赤眼蜂、甲腹茧蜂等天敌昆虫，寄生桃小食心虫的卵和幼虫，控制其危害。喷施球孢白僵菌、绿僵菌等微生物制剂，使桃小食心虫感染病菌死亡。在越冬幼虫出土前，用 50%辛硫磷乳油 300 - 500 倍液喷洒果园地面，然后浅耙，毒杀出土幼虫。在成虫产卵盛期和幼虫孵化初期，选用 2.5%溴氰菊酯乳油 3000 倍液、20%甲氰菊酯乳油 2000 倍液等药剂喷雾防治，重点喷施果实和叶片背面。</p> <p>12. 蓟马的绿色防控</p> <p>蓟马的防控策略：通过清洁田园，去除杂草残株，加强栽培管理，合理密植、通风透光来减少虫源，增强植株抗性；借助蓝板诱杀成虫，利用高温闷棚杀灭害虫；生物防治释放捕食螨等天敌，或用球孢白僵菌等微生物制剂；化学防治选用乙基多杀菌素等药剂，在早晚施药，注意轮换用药，各环节协同控制虫口密度，降低危害。</p> <p>实训内容包括：及时清除田间杂草、残株和落叶，集中销毁，减少西花蓟马的栖息和繁殖场所。加强通风透光，科学施肥浇水，增强植株长势，提高抗虫能力。在田间悬挂蓝色诱虫板，每亩悬挂 30 - 40 块，高度与作物顶部持平，诱杀成虫。对于设施栽培，在夏季高温季节，将大棚密闭 7 - 10 天，使棚内温度升高到 40 - 45℃，可有效杀灭西花蓟马。释放捕食螨、小花蝽、草蛉等天敌昆虫，控制西花蓟马的种群数量。可选用球孢白僵菌、绿僵菌等微生物制剂进行喷雾防治，使西花蓟马感染病菌死亡。可选用 60 克/升乙基多杀菌素悬浮剂 1000 - 1500 倍液、25%噻虫嗪水分散粒剂 2000 - 3000 倍液等药剂。在清晨或傍晚，将药剂均匀喷洒在植株的叶片正反两面、花朵和幼果上。根据虫情，每隔 7 - 10 天施药一次，连续施药 2 - 3 次，注意交替用药，避免产生抗药性。</p>
--	--	--

★	4	其他	1. 中标后提供提供产品操作手册 2. 中标后提供教学视频 3. 免费保修及升级服务 3 年 4. 中标公司每学期服务次数 ≥ 3 次，包括当面沟通内容修改，直至满足教学需求，出现问题或故障后能随叫随到，确保后期运行正常。 5. 承诺故障响应时限 24 小时
★	5	考核模式	在虚拟仿真实验操作过程中弹出题目数量 ≥ 100 道，系统判断试题结果、实验结果，给出实验成绩，提交实验报告，达到通过虚拟仿真实训检验自己的学习效果的目标。
打“★”号条款为实质性条款，若有任何一条负偏离或不满足则导致响应无效。			

附表 6 植物识别与分类虚拟仿真实训系统 技术参数和性能指标

参 数 性质	编 号	技 术 指 标 名 称	技术参数和性能指标
★	1	系统总体要求	1.植物识别与分类虚拟仿真实训系统由六个模块组成，包含植物检索表的编制和使用、标本的采集、制作与保存、野外植物的采集、裸子植物门的识别与分类、被子植物门的识别与分类。 2.要求该系统满足在线及脱机情况下使用，并上线于国家级平台。
★	2	系统功能要点	1.系统依据教学要求和软件功能需求进行软件整体技术架构设计； 2.系统以用户为中心进行软件 UE 设计，主要包括人机交互界面设计、用户体验设计，软件结构布局合理，流程优化，导航清晰，操作方便，形式与内容统一，整体感强，及时交互，主动交互； 3.系统开发采用包括但不限于 Unity3D、UE4 等主流开发引擎，选择的开发语言与选用的开发引擎相对应； 4.系统平面设计要求符合专业和实际场景要求，尽量写实，页面布局合理，色彩搭配协调，内容符合专业特点； 5.系统采用桌面虚拟交互教学一体机运行使用，可以通过佩戴光学追踪 3D 眼镜，观察植物的 3D 效果，逼真立体； 6.系统可以通过键鼠、触控、光学追踪笔 3 种交互方式； 7.系统支持旁观者视角，观看者 3D 眼镜可自动同步在多台同一型号主机，无需人工配对使用； 8.系统支持光学跟踪可实时获取用户的姿态信息，并将当前显示系统的姿态信息映射到虚拟场景中获得最精准的 3D 显示成像； 9.系统有严格的安全和保密手段，确保虚拟仿真系统应用内各种数据的安全性和保密性； 10.系统支持中文或多语言（但必须包括中文）操作界面，包括系统菜单、用户手册等； 11.系统具备良好的拓展性，方便后期增加控制节点；

		<p>12.系统在操作过程中刷新率需满足稳定的 FPS60 帧以上，场景切换流畅，无卡顿感；</p> <p>13.可以查看植物的三维模型，可以切换不同的状态，可以缩放、旋转三维模型进行观察。</p>
★	3	<p>系统包含实训内容</p> <p>总学时要求：≥32 学时</p> <p>此门课程要求做成智慧植物园，可以分成植物检索区域、标本区域、野外植物采集区、裸子植物参观区、被子植物参观区六个虚拟仿真区来完成下述实训内容。</p> <p>一.植物检索表的编制和使用（2 学时）</p> <p>（一）植物检索表的编制</p> <p>1.分类检索表的编制原则</p> <p>分类检索表是以区分生物为目的编制的表。目前，常用的是二级分类检索表。这种检索表把同一类别的动植物，根据一对或几对相对性状的区别，分成相对应的两个分支。接着，再根据另一对或几对相对性状，把上面的每个分支再分成相对应的两个分支，好像二歧式分枝一样，如此，逐级排列下去，直到编制出包括全部生物类群的分类检索表。</p> <p>2.检索表的使用方法</p> <p>当遇到一种不知名的植物时，应当根据植物的形态特征，按检索表的顺序，逐一寻找该植物所处的分类地位。首先确定是属于哪个门、哪个纲和目的动植物，然后再继续查其分科、分属以及分种的动植物检索表。</p> <p>在运用植物检索表时，应该仔细观察植物标本，按检索表一项一项的仔细查对。对于完全符合的项目，继续往下查找，直至检索到终点为止。</p> <p>使用检索表时，首先应全面观察标本，然后才进行查阅检索表，当查阅到某一分类等级名称时，必须将标本特征与该分类等级的特征进行全面的核对，若两者相符合，则表示所查阅的结果是准确的。</p> <p>（二）常见的植物分类检索表有定距式（级次式）、平行式两种</p> <p>1.定距式（级次式）检索表</p> <p>将每一对互相区别的特征分开编排在一定的距离处，标以相同的项号，每低一项号退后一字。如：</p> <p>1. 草质藤本</p> <p>2. 体不具腺毛。荚果 菜豆 (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)</p> <p>2. 体具粗毛。瓠果 黄瓜 (<i>Cucumis sativus</i> L.)</p> <p>1. 直立草本，体具腺毛。浆果 番茄 (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.)</p> <p>2.平行式检索表</p> <p>将每一对互相区的特征编以同样的项号，并紧接并列，项号虽变但不退格，项未注明应查的下一项号或查到的分类等级。如：</p> <p>1. 草质藤本 2</p> <p>1. 直立草本。体具腺毛。浆果 番茄 (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.)</p> <p>2. 体不具腺毛。荚果 菜豆 (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)</p> <p>2. 体具粗毛。瓠果 黄瓜 (<i>Cucumis sativus</i> L.)</p> <p>植物的鉴定方法</p> <p>植物的鉴定是植物科学中的一项最基本的技能，是确定植物名称的一种手段。鉴定植物时，主要掌握两个基本环节，首先要正确运用植物分类学基本知识，学会使用科学的形态术语来观察和描述植物；其次要学会查阅工具书（检索表、植物志等），核对出某一植物的名称。运用植物检索</p>

		<p>表来鉴定植物，是提高我们识别科、属、种能力的最有效的方法之一。</p> <p>1.必须对所鉴定植物有全面的了解</p> <p>植物的鉴定主要是根据植物的各部分形态特征来进行的，因而要做好鉴定工作，首先要对该种植物的形态特征进行全面细致的解剖观察，必要时可借助放大镜或双目解剖镜，并按照检索要求做好记录，这是鉴定工作能否成功的关键所在。植物标本必须比较完备且具有代表性。木本植物要有茎、叶、花和果实；草本植物应有根、茎、叶、花和果实。还应附有野外采集原始记录。由于植物有阶段性发育的特点，在实际工作中很难采集到一份根、叶、花和果实同时具备的植物标本。</p> <p>2.选择合适的检索工具书</p> <p>一般的植物鉴定工具书，如全国或各地的"植物志"、"图鉴等，均附有分门、分纲、分目、分科、分属及分种的检索表，同时附有种的形态描述、产地、生境、经济用途及附图等。工具书的选用最好是根据要鉴定植物的产地来选择，即如果要鉴定的植物是从北京地区采来的，那么，利用《北京植物志》去检索，基本上就可以解决问题。如没有当地的地方性工具书时，也可查阅《中国植物志》《中国高等植物图鉴》等工具书。</p> <p>3.根据植物特征利用检索表进行鉴定</p> <p>学会检索表的使用，是识别鉴定植物的关键。拿到一株不认识的植物，在观察记录完成并选择好合适的植物鉴定工具书后，就可根据工具书中的检索表沿着门、纲、目、科、属、种的顺序进行检索，直到查出植物的名称。</p> <p>二.标本的制作</p> <p>（一）腊叶标本的采集与制作</p> <p>1.植物标本的采集：用户可以在虚拟环境中选择植物采集需要的工具的选择、采集的记录、采集方法及标本的大小、采集份数并选择合适的植物材料，包括植物的各个部分（如根、茎、叶、花、果实等）。</p> <p>2.标本的压制：如植物的整形、标本的干燥、定形、平整叶片压制、固定带绑缚标本夹、标本缝制，其中叶片压制内容包含展平枝叶、去除无用枝叶等；固定带绑缚标本夹包含标本夹的固定，解绑过程；标本缝制包含阵线固定标本的枝叶。</p> <p>3.腊叶标本的制作：消毒、装订。</p> <p>4.腊叶标本的保存：通风干燥的专用标本和密闭性好的标本厨中。</p> <p>用户可以在虚拟环境中模拟标本的压制过程，并学习如何妥善保存标本。</p> <p>（二）浸制标本的采集与制作</p> <p>1.防腐浸制标本：F.A.A 固定液、甲醛水溶液、乙醇水溶液、冰醋酸水溶液。</p> <p>2.保色浸制标本：绿色标本的浸制、红色标本的浸制、黄色标本的浸制、黑色和紫色标本的浸制、蓝色标本的浸制、白色标本的浸制。</p> <p>三.植物学野外实习（8 学时）</p> <p>（一）九峰山（允许采用“同等或优于”九峰山的替代区域）</p> <p>1.九峰山植物学观察、采集项目，实现植物学实习的相关操作，真实模拟九峰山实习路线，使用者漫游其中，可以 360°行走和观看，通过对沿途植物的观察，了解植物的种属和植物特征。</p> <p>2.天气系统</p> <p>含有天气、风向、温度实时显示。</p>
--	--	---

		<p>3.实训记录 学生可以一边观察植物一边进行采集记录的填写。填写的记录可随时进行观看编辑。</p> <p>4.填写植物采集记录表，包含学名、种名、采集人、采集地、海拔性状。</p> <p>5.植物采集 （1）模拟至少 5 种以上的实际在九峰山采集到的植物，并模拟工具采集过程，采集的植物可 360°旋转观察。 （2）模拟九峰山野外植物采集的过程，可以从操作人物漫游寻找目标植物，也可根据软件设置的传送点，直接传送到对应植物附近。 （3）10 种代表性植物分别分布在山底峡谷、山壁、山顶等位置，在对应位置，可使用对应工具，采集植物，然后将植物装入黑色采集袋，填写植物记录表，对名称和种类等进行考核。植物记录表可随时打开查看。</p> <p>四.裸子植物门的识别与类 （一）裸子植物基本特征 1.具胚珠，产生种子，但种子裸露。 2.孢子体发达。 3.配子体构造简单，不能独立生活。 4.形成花粉管，受精作用不再受水的限制。 5.具多胚现象。</p> <p>（二）苏铁科 总特征：常绿木本植物，形似棕榈，茎柱形或块状，通常不分枝。叶为大型羽状深裂，集生于茎顶，有叶柄，叶柄基部膨大，叶脱落时，基部常留于茎上。雌雄异株，球花单个生于茎顶。种子核果状，成熟后通常红棕色。 制作苏铁的单株三维模型 苏铁的特征：常绿木本植物，叶大，多为羽状复叶，集生于树干上部。雌雄异株，小孢子叶球为一木质的长形球花，由许多小孢子叶组成，小孢子叶鳞片状或盾状，下面生无数小孢子囊（花药），花药通常 3—5 个聚生。大孢子叶球由许多大孢子叶组成，大孢子叶中上部扁平羽状，中下部柄状，边缘生 1~5 个胚珠，种子核果状，成熟时橙红色。 功能实现： 1.植物模型观察：可以查看各时期苏铁的三维模型。可以放大、缩放、旋转，可以通过标尺查看乔木的尺寸对三维模型进行观察。 2.植物认知：可以在查看三维模型的同时展示文字或图片介绍。了解苏铁的根、茎、叶、花、果实、种子的形态特征、生活习性及用途。</p> <p>（三）银杏科 总特征：落叶大乔木，茎有长、短枝之分，单叶、叶扇形、有长柄，顶端 2 浅裂或 3 深裂，叶脉二叉状分枝；长枝上螺旋排列，短枝上簇生。雌雄异株，分别生于短枝上；雄球花柔荑花序状，雄蕊多数；雌球花具长柄，顶端二叉状，大孢子叶特化成一环状突起，称珠领，也叫珠座。在珠领上生一对裸露的直立胚珠，种子核果状，椭圆形或球状，外种皮肉质成熟橙黄色，外被白粉，味臭，中种皮木质，白色，内种皮膜质，淡红色。精子具多数纤毛，种子核果状，有三层种皮。 制作银杏的单株三维模型 银杏的特征：雌雄异株，小孢子叶球柔荑花序状。小孢子叶有短柄，柄端</p>
--	--	--

		<p>有 2 个小孢子囊组成的小孢子囊群。大孢子叶球具 1 长柄，柄端有 2 个环形的大孢子叶，称珠领。种子近球形，核果状，外被白粉。种皮 3 层：外种皮肉质；中种皮骨质；内种皮纸质。银杏叶有扩张动静脉血管作用，可治疗冠心病、脉管炎、高血压等。</p> <p>（四）松科</p> <p>总特征：叶条形或针形。长枝上螺旋状着生，短枝上簇生。基部有叶鞘。小孢子多数有气囊。苞鳞和珠鳞分离（仅基部联合），每种鳞具两粒种子。</p> <p>1.油松</p> <p>制作油松的单株三维模型</p> <p>油松的特征：常绿乔木。针叶短粗，2 针一束长 10—15cm。种鳞盾形肥厚隆起，鳞脐有短刺。油松是我国特有种，主要分布于我国北方，四川也有，</p> <p>2.白皮松</p> <p>制作白皮松的单株三维模型</p> <p>白皮松的特征：</p> <p>白皮松高达 30 米，胸径可达 3 米。主干明显，枝较细长，斜展，形成宽塔形至伞形树冠。冬芽红褐色，卵圆形。针叶 3 针一束，叶背及腹面两侧均有气孔线，先端尖，边缘有细锯齿；叶鞘脱落，树脂道 6-7，边生。幼树树皮光滑，灰绿色，长大后树皮成不规则的薄片脱落，露出淡黄绿色的新皮，老则树皮呈淡褐灰色或灰白色，裂成不规则的鳞状块片脱落，脱落后近光滑，露出粉白色的内皮，白褐相间成斑鳞状；一年生枝灰绿色，无毛；冬芽红褐色，卵圆形，无树脂。雄球花卵圆形或椭圆形。球果通常单生，成熟前淡绿色，熟时淡黄褐色。种子灰褐色，近倒卵圆形，赤褐色。花期 4-5 月，球果第二年 10-11 月成熟。</p> <p>3.樟子松</p> <p>制作樟子松的单株三维模型</p> <p>樟子松的特征：常绿乔木，高 15—25 米，最高达 30 米，树冠椭圆形或圆锥形。树干挺直，3~4 米以下的树皮黑褐色，鳞状深裂，叶 2 针一束，刚硬，常稍扭曲，先端尖。雌雄同株，雄球花卵圆形，黄色，聚生在当年生枝的下部；雌球花球形或卵圆形，紫褐色。球果长卵形。鳞盾呈斜方形，具纵脊横脊，鳞脐呈瘤状突起。种子小，具黄色、棕色、黑褐色不一，种翅膜质。</p> <p>功能实现：</p> <p>（1）植物模型观察：可以查看各时期松科植物的三维模型。可以放大、缩放、旋转，可以通过标尺查看乔木的尺寸对三维模型进行观察。</p> <p>（2）植物认知：可以在查看三维模型的同时展示文字或图片介绍。了解植物的根、茎、叶、花、果实、种子的形态特征、生活习性及其用途。</p> <p>（五）柏科</p> <p>总特征：常绿乔木或灌木，叶鳞形或刺形。苞鳞和珠鳞完全合生，珠鳞交换对生或轮生，孢子叶球单性，同株或异株。小孢子无气囊。种子两侧具窄翅或无翅。</p> <p>1.圆柏</p> <p>圆柏的特征：圆柏高达 20 米，胸径达 3.5 米。树皮深灰色，幼树的枝条通常斜上伸展，小枝通常直或稍成弧状弯曲。叶二型，即刺叶及鳞叶，刺叶三叶交互轮生。雌雄异株，稀同株，雄球花黄色，椭圆形。球果近圆球形，</p>
--	--	--

		<p>两年成熟，熟时暗褐色，被白粉或白粉脱落。种子卵圆形，扁，顶端钝。花期 4 月，翌年 10-11 月果熟。</p> <p>2.侧柏</p> <p>侧柏的特征：其鳞叶交互对生，排成一平面，小枝扁平；孢子叶球单性同株，球果当年成熟，开裂，种子卵圆形或近椭圆形，顶端微尖，灰褐色或紫褐色，长 6—8 毫米，稍有棱脊，无翅或有极窄之翅。花期 3-4 月，球果 10 月成熟。</p> <p>3.铺地柏</p> <p>铺地柏的特征：柏科刺柏属植物，高达 75 厘米，冠幅逾 2 米，贴近地面，叶全为刺叶，3 叶交叉轮生，叶上面有 2 条白色气孔线，下面基部有 2 白色斑点，叶基下延生长，叶长 6—8 毫米；球形，内含种子 2—3 粒。</p> <p>功能实现：</p> <p>（1）植物模型观察：可以查看各时期柏科植物的三维模型。可以放大、缩放、旋转，可以通过标尺查看乔木的尺寸对三维模型进行观察。</p> <p>（2）植物认知：可以在查看三维模型的同时展示文字或图片介绍。了解植物的根、茎、叶、花、果实、种子的形态特征、生活习性及用途。</p> <p>（六）罗汉松科</p> <p>总特征：常绿乔木或灌木；叶条形、披针形、钻形等；孢子叶球单性异株；胚珠生于盘状或漏斗状珠托上，或由囊状或杯状套被包围；种子具肉质的假种皮。</p> <p>1.罗汉松</p> <p>罗汉松的特征：株高，树皮浅裂，成薄片状脱落；枝条开展或斜展，小枝密被黑色软毛或无；顶芽卵圆形，芽鳞先端长渐尖；叶螺旋状着生，革质，线状披针形；雌球花单生稀成对，有梗；种子卵圆形或近球形；花期 4—5 月，种子 8—9 月成熟。</p> <p>五.被子植物门的识别与分类</p> <p>（一）实训目的</p> <p>通过实训掌握被子植物各科的主要特征以及各科之间的特征区别，熟悉主要植物种类。</p> <p>（二）实训材料</p> <p>玉兰、鹅掌楸等植物</p> <p>（三）实训工具</p> <p>用具解剖镜、放大镜、解剖用具（尖镊子、解剖针、手术刀或双面刀片等）、载玻片、盖玻片、纱布、蒸馏水、绘图用具（铅笔、小刀、橡皮、直尺、白纸等）及当地的植物检索表或植物志等参考资料。</p> <p>实训内容</p> <p>1.木兰亚纲</p> <p>（1）木兰科</p> <p>主要特征：木本，枝条上有环状托叶痕；花单生，两性，整齐花，无萼片与花瓣之分，雄蕊、雌蕊多数且离生；聚合蓇葖果。</p> <p>①玉兰</p> <p>主要特征：玉兰树高可达 25 米，树冠宽阔，树皮深灰色，粗糙开裂，小枝粗壮，灰褐色。叶片纸质，形状多样，包括倒卵形、宽倒卵形或倒卵状椭圆形，基部徒长枝叶为椭圆形。叶上深绿色，嫩时被柔毛，后仅中脉及侧</p>
--	--	--

		<p>脉留有柔毛，下面淡绿色。花蕾卵圆形，花先叶开放，直立，芳香，直径10—16厘米。花被片9片，白色，基部常带粉红色。花期：主要在2-3月，有时在7-9月会再次开花。果期：8-9月，聚合果圆柱形，蓇葖厚木质，褐色，种子心形，侧扁，外种皮红色，内种皮黑色。</p> <p>②鹅掌楸</p> <p>主要特征：一种落叶大乔木，高度可达40米以上，胸径可达1米以上。其树干通直，树皮灰色或灰褐色，有纵裂纹。叶片呈马褂状，长4—12厘米，宽5—15厘米，先端截形，基部楔形或阔楔形，两侧各有1裂片，裂片先端渐尖，具钝尖锯齿。叶片表面深绿色，有光泽，背面灰绿色，无毛或仅沿叶脉有柔毛。鹅掌楸的花为杯状，浅黄色或黄绿色，具香味，花被片9枚，外轮3片绿色，内两轮6片黄绿色，基部具紫红色条纹。花期为5-6月，花朵密集簇生于枝顶，形成美丽的花序。果实为聚合果，呈长椭圆状圆柱形，小坚果具翅，翅果扁平，长约1.2厘米，宽约1.5厘米，两翅开展成直角。果期为9-10月。</p> <p>(2)毛茛科</p> <p>主要特征：多年生草本；单叶或复叶，多互生；花两性，单生或聚伞状，辐射对称或两侧对称；萼片3至多数，花瓣少至多数，或花瓣缺而萼片呈花瓣状，有时萼片或花瓣有距；雄蕊多数，离生，螺旋状排列于隆起的花托上；</p> <p>心皮通常多数，离生，螺旋状排列于隆起的花托上，或退化至1个，每心皮有倒生胚珠多数至1个；果为蓇葖果或瘦果；种子胚小、胚乳丰富。</p> <p>①芍药</p> <p>主要特征：多年生草本，无毛。茎下部叶为二回三出复叶，向上渐变单叶。花顶生兼腋生，萼片通常为4，花瓣白色或粉红色，单瓣或重瓣。蓇葖果卵形或椭圆形。</p> <p>②牡丹</p> <p>主要特征：落叶灌木，茎直立，多分枝，粗壮，无毛；二回羽状复叶；花单生枝顶，大型，直径12-20cm；萼片5，绿色；花瓣5，或为重瓣；雄蕊多数，花盘杯状，红紫色，包围心皮，在心皮成熟时花盘裂开；心皮5，密被柔毛；蓇葖果长圆形。</p> <p>2.石竹科</p> <p>主要特征：草本，茎节常膨大；单叶全缘对生；花两性，雄蕊5枚或为花瓣的2倍；特立中央胎座；蒴果。</p> <p>①石竹</p> <p>主要特征：叶线状披针形，基部窄狭成短鞘，围抱节上；花单生或成聚伞花序，花萼下有4—6枚小苞片，披针形，长约为萼筒的1/2，萼筒5裂，花瓣先端裂成锯齿状，基部有斑纹与疏生的须毛，下部为爪；蒴果。</p> <p>3.五桠果亚纲</p> <p>(1)锦葵科</p> <p>主要特征：草本，灌木或乔木，常被星状毛，有粘液腔；叶互生，全缘或各种分裂，多为掌状脉，有托叶；花两性，单生或聚伞花序；花5数，具副萼；单体雄蕊，花药1室，肾形，花粉有刺；心皮2至多数，合生，子房上位，2至多室，中轴胎座，每室有胚珠1—多数，花柱、柱头与心皮同数或2倍；</p>
--	--	---

		<p>果为蒴果或裂果；种子常具毛。</p> <p>①锦葵</p> <p>主要特征：草本。茎直立，分枝，全株疏生粗毛；叶心状圆形或肾形，常5~7浅裂，边缘有不规则锯齿，叶柄长；花大，紫红色，簇生于叶腋，花柄长短不等；副萼3；分果，扁圆形，具宿萼。</p> <p>②木槿</p> <p>主要特征：灌木，植物体具星状毛。单叶互生，菱状卵形，基出3脉，先端3裂。花单生于叶腋，取花观察，花两性，整齐，5基数；花外具6~7片副萼，线形；花萼钟状，其外密被毛；花冠钟状，色彩多样；花瓣5，具短爪；雄蕊多数，花丝基部联合成管状，围绕在；雌蕊周围成为一体。果实为蒴果。</p> <p>（2）葫芦科</p> <p>主要特征：草质藤本，有卷须。单叶互生，常分裂。花单性，整齐，5基数，聚伞花序或单生，花冠常合生，钟形、辐状或高脚碟状。雄蕊3，离生或联合，花药弯曲为“S”形。子房下位，3心皮，1室，侧膜胎座，胚珠多数。瓠果。</p> <p>①黄瓜</p> <p>主要特征：一年生攀援草本植物，茎部细长和糙硬毛；叶片呈宽卵状心形或裂片三角形；花呈微柔毛黄白色；果实长圆形或圆柱形熟时黄绿色；种子呈狭卵形白色；花果期为夏季。</p> <p>②南瓜</p> <p>主要特征：一年生蔓生草本植物。茎上面有关节，叶柄粗壮，叶片呈椭圆形或卵圆形；果实的梗较粗壮，有棱和槽，因品种而异，外表面凹凸不平；种子多数，呈长卵形或长圆形，花色一般为黄色，或深橙色，花形态呈菱形。花期6—7月，果期7—8月。</p> <p>（3）十字花科</p> <p>草本。单叶互生，无托叶。萼片和花瓣各4片，呈十字形排列。雄蕊6个，四强雄蕊，外轮二个较短，内轮四个较长。子房上位。果为长角果或短角果。</p> <p>①油菜</p> <p>主要特征：两年生的草本作物。油菜茎秆直立，有分枝，仅幼叶有少数散生刚毛；中间和上面的叶片由长圆椭圆形变成披针形；花朵伞房状，萼片卵形，花瓣浅黄色；果实呈线形，种子球形，黄棕色，靠近种脐处常带黑色。花期3—4月，果期4—5月。</p> <p>②萝卜</p> <p>主要特征：二年生或一年生草本植物，直根肉质，长圆形或圆锥形，外皮绿色、白色或红色；茎有无毛分枝；叶大头羽状半裂，有钝齿，疏生粗毛；花白色或粉红色，花瓣倒卵形，具紫纹；长角果圆柱形；种子卵形微扁，红棕色，有细网纹；花期4-5月，果期5-6月。</p> <p>（4）杨柳科</p> <p>主要特征：落叶乔木或灌木；单叶互生，具托叶；花单性，雌雄异株，柔荑花序；无花被；2—多数，离生；2心皮1室，子房上位，侧膜胎座；蒴果；种子具丝状长毛。</p> <p>①垂柳</p>
--	--	--

		<p>主要特征：垂柳为落叶乔木。枝细长而下垂，单叶互生，叶线状披针形。雌雄花集生成柔荑花序，直立，缺花被，雌雄异株；雄花序基部托有 1 苞片，无花被，雄蕊 2 枚离生，基部着生 2 个腺体；从雌花序取 1 朵雌花，基部也有 1 苞片；子房由 2 心皮组成 1 室，内具多数胚珠，侧膜胎座。蒴果。种子细小，多数，由珠柄长出许多柔毛，故称“柳絮”。</p> <p>②加拿大杨</p> <p>主要特征：高可达 30 多米。树干直；树皮粗厚，深沟裂，下部暗灰色，上部褐灰色；大枝微向上斜伸；树冠卵形；萌枝及苗茎棱角明显，小枝圆柱形；叶三角形或三角状卵形，先端渐尖，基部截形或宽楔形；花序轴光滑，苞片淡绿褐色，花盘淡黄绿色，花丝白色；蒴果卵圆形；花期 4 月；果期 5-6 月</p> <p>4.蔷薇亚纲</p> <p>主要特征：落叶乔木、灌木或草本。叶为单叶或复叶，互生，稀对生，常有托叶。花两性，5 基数，整齐；花托隆起或凹陷，具杯形、盘形或壶形花托；雄蕊多数着生在花托边缘；雌蕊 1 至多数，分离或合生，上位或下位。果实为核果、梨果、蓇葖果或瘦果，或因共同着生于膨大的花托上，组成聚合果或蔷薇果。种子通常无胚乳。</p> <p>（1）蔷薇科</p> <p>主要特征：乔木、灌木、草本；单叶或复叶，通常互生而具托叶；花两性，整齐；花序种种；花被 5 基数；雄蕊多数，离生；心皮 1 至多数；子房上位或下位；蓇葖果、瘦果、核果、梨果。</p> <p>①如珍珠梅主要特征：落叶灌木，高 2—3 米；奇数羽状复叶，小叶 7—17 枚，披针形至卵状披针形，长 5—7 厘米，宽 1.8—2.5 厘米，边缘有尖锐重锯齿；顶生圆锥花序大，花径 10—12 毫米，萼筒钟状，花白色，心皮 5，蓇葖果长圆形。</p> <p>②蔷薇亚科主要特征：具托叶；心皮多数离生；上位子房；瘦果、核果。如草莓主要特征：多年生草本植物，草莓植株一般高 10~40 厘米；茎低于叶或近相等；小叶具短柄，倒卵形或菱形，叶柄密被开展黄色柔毛；聚伞花序，花瓣白色，近圆形或倒卵椭圆形；雄蕊 20 枚，雌蕊极多。聚合果大，呈鲜红色；瘦果尖卵形，光滑。种子呈螺旋状排列在果肉上，长圆形，黄色或黄绿色。花期 4~5 月，果期 6~7 月。</p> <p>③李亚科主要特征：具托叶；心皮数目 1；上位子房；核果。如桃主要特征：落叶小乔木。小枝绿色，阳处变红色。叶片椭圆状披针形，叶柄有时具腺体。花单生，梗极短，粉红色。</p> <p>④苹果亚科主要特征：具托叶；心皮数目 2-5 合生；下位、半下位子房；梨果。如沙梨主要特征：落叶乔木。叶缘有刺芒状锯齿，两面无毛。果近球形，熟时浅褐色，有浅色斑点，萼片脱落。</p> <p>（2）豆科</p> <p>主要特征：草本，灌木或乔木；叶互生，通常羽状复叶或三出复叶，有时为单叶或掌状复叶；花两性，辐射对称至两侧对称，花萼 5，花瓣 5，分离或稍合生；雄蕊多数至 10，常形成二体雄蕊；心皮 1，边缘胎座，胚珠通常多数；果实为荚果。</p> <p>①含羞草亚科主要特征：木本，少草本，一回或二回羽状复叶。整齐花，花瓣镊合状，雄蕊不定数到定数，荚果有的具有次生横隔膜。如合欢主要</p>
--	--	--

		<p>特征：观察合欢植株。乔木，二回羽状复叶，小叶 20~26 对，镰刀形，主脉偏于一侧，入夜闭合。头状花序，花淡红色，辐射对称，片、花瓣各 5 个，基部连合，雄蕊多数，花丝长，雌蕊 1 心皮，花柱细长。荚果扁平不开裂。</p> <p>②云实亚科主要特征：木本，少草本，一回或二回羽状复叶，花从整齐花到不整齐花，假蝶形花冠，雄蕊 10 枚，趋于定数。如皂荚主要特征：观察皂荚植株。乔木，具枝刺，偶数羽状复叶，小叶 8~16 片，叶背有毛，主肋上较多。果为荚果，外果皮为厚木质，可做天然去污剂。</p> <p>③蝶形花亚科主要特征：草本，少木本，单叶或三出羽状复叶，少数二回羽状复叶，托叶具各种形状，并常具小托叶，蝶形花冠。二体雄蕊，雌蕊花柱与子房成一定角度，荚果。如豌豆主要特征：观察豌豆材料。缠绕草本。偶数羽状复叶，顶端卷须，托叶呈卵形，基部耳状包围叶柄。花单生或 1—3 朵排列成总状而腋生；花冠白色或紫红色；花柱扁，内侧有须毛。荚果长椭圆形，长 5—10 厘米，内有坚纸质衬皮；种子圆形，2—10 颗，青绿色，干后变为黄色。根上生长着大量侧根，主根、侧根均有根瘤。因其性状多样且为闭花授粉，孟德尔将其作为开展遗传因子实验的材料。</p> <p>（3）伞形科</p> <p>主要特征：草本，很少是木本的；茎老时空心；叶互生，通常是单叶作羽状或掌状分裂，叶柄茎部常有鞘；花序通常为复伞形花序，少数为单伞形花序，花序下常有总苞片；花两性，稀单性；萼与子房合生，有 5 裂或退化成 5 齿；花瓣 5 片，在芽时多内折；雄蕊与花瓣同数互生，在芽时也内折；雌蕊由 2 个合生心皮组成，子房下位，花柱 2 条，基部常粗大。果为干果，分裂成 2 个小坚果，悬挂于已分裂之中轴上（故又称双悬果）；果皮有明显的肋条数条，称主肋，在主肋间尚有副肋数条。在主肋内有维管束，在副肋内有油管。油管之数目和位置为本科分类之根据。</p> <p>①胡萝卜主要特征：观察胡萝卜植株。植物体有毛，根为肥大直根，茎中空，叶柄基部扩大成鞘状，复伞形花序，有总苞及小总苞，花序边缘的花为不整齐花，中央为整齐花。取朵小花进行解剖观察，花的外部为 5 片萼片，细小成齿状，内轮花瓣 5 片分离与萼片互生，白色，顶端向内弯曲，内为 5 个雄蕊与花瓣互生。雌蕊结构与芫荽类似。果为双悬果。</p> <p>（4）大戟科</p> <p>主要特征：植物体多含乳汁，单叶，基部常有 2 个腺体。单性花，雌雄同或异株。雌蕊多由三心皮组成，上位子房，三室，中轴胎座。果实多为蒴果。种子有明显的种阜。</p> <p>①蓖麻主要特征：观察蓖麻植株。单叶互生，叶柄长，具腺体。叶片掌状分裂。观察顶生圆锥花序，无花雕，萼片通常 5 个，雄花位于花序下部，雄蕊多数，花丝分成树形；雌花着生花序上部，柱头 3 个，呈羽毛状，淡红色，子房上位，3 心皮组成 3 室，每室 1 个胚珠。果实为密生刺状的蒴果。种子光滑，具花纹，内含丰富脂肪。</p> <p>②铁苋菜主要特征：一年生草本，植物体没有乳汁。茎细长，直立，具分枝，叶互生，叶片小，卵形，具长柄，3 出脉。花单性，花序腋生，有 1~3 枚叶状肾形苞片，不分裂；雄花序极短，着生在雌花上部，花极小，雌花仅有雌蕊，着生苞片之上，无花被。果实为蒴果。</p> <p>5.金缕梅亚纲</p>
--	--	--

		<p>主要特征：木本或草本植物。木本或草本。花整齐或不整齐，常下位；花被通常离生，常不分成萼片和花瓣；雄蕊常多数，向心发育，常成片状或带状；雄蕊群心皮离生。种子常具胚乳，胚小。</p> <p>(1) 桑科</p> <p>主要特征：木本，常有乳汁。单叶互生。花小、单性，雌雄同株或异株，常集成头状、穗状、柔荑、隐头花序等，单被花，4 基数，子房上位。果为聚花果。</p> <p>桑的主要特征：观察桑植株。新鲜叶柄及花序梗断面会流出白色乳汁。叶卵形或阔卵形，边缘有锯齿或呈多种分裂，表面无毛，有光泽。花单性，雌雄异株，为腋生的柔荑花序。用镊子分别取 1 朵雄花和雌花进行解剖观察，雄花有 4 个狭卵形的花被片，以及 4 个分别与花被片对生的雄蕊。雌花有 4 个卵形的花被片，雌蕊由 2 个心皮合生构成，子房上位，花柱极短或无，柱头 2 裂。雌花序在果实成熟时发育为肉质聚花果，叶片肥厚多汁，即桑椹。</p> <p>(2) 胡桃科</p> <p>主要特征：落叶乔木，羽状复叶，雄花柔荑状，花被与苞片合生，雄蕊 3—多数；雌花单生或簇生，花被 4，子房下位，1 室，1 胚珠；核果或坚果。</p> <p>胡桃的主要特征：观察胡桃植物，奇数羽状复叶，小叶边缘全缘。花单性，雌雄同株；雄花排列成下垂的柔荑花序，雌花单生或 2~3 个簇生于枝端。用镊子分别取 1 朵雄花和雄花萼片 3，雄蕊 6—30 个；雌花的苞片与 2 个小苞片愈合成壶状总苞，并与子房贴生，萼片 4，下部联合并与子房合生，子房下位，柱头 2。果实为坚果，包被于肉质的总苞及萼片中，呈核果状。通称核桃。</p> <p>6. 菊亚纲</p> <p>主要特征：木本或草本。常单叶，花 4 轮，花冠常结合，雄蕊与花冠裂片同数或更少，常着生在花冠筒上，绝不与花冠片对生。</p> <p>(1) 菊科</p> <p>主要特征：草本，稀木本。有的种类具乳汁或树脂道。叶互生，少对生或轮生。花小，两性、单性或无性，头状花序单生，或再组成聚伞、伞房或圆锥状；花萼退化成冠毛状、鳞片状、刺状或缺如；花冠管状、舌状、假舌状、二唇形、漏斗状。头状花序小花同型或异型。雄蕊 5，聚药雄蕊，有的贴生于花冠；子房下位，2 心皮 1 室，1 枚胚珠，柱头 2 裂。瘦果。</p> <p>① 向日葵主要特征：一年生草本植物。单叶互生。头状花序单生于茎顶端，总苞数轮，外轮呈叶状”。边缘花黄色，为单性舌状花，不孕性。盘花为管状花，两性，每朵管状花基部有半膜质托片 1 枚。萼片退化成 2 枚膜片状冠毛“早落。花冠管状，顶端 5 浅裂。雄蕊 5，花丝分离，花药聚合（聚药雄蕊），包围于花柱四周，花药内向，纵裂。花冠管近基部膨大处为蜜腺连成的花盘。雌蕊由 2 心皮合生而成，子房下位，1 室，胚珠 1，基部着生。花柱细长，柱头 2 裂。瘦果。</p> <p>② 蒲公英主要特征：观察蒲公英植株。多年生草本，体内含白色乳汁。单叶丛生，边缘羽状分裂或不裂。头状花序单一，顶生，总苞多层，最外一层反卷；撕开头状花序，可见全部为舌状花，取 1 朵小花，仔细观察，萼</p>
--	--	---

		<p>片退化成冠毛状，花冠黄色，顶端 5 齿裂，花两性，花柱的雄蕊群，摊开花药，注意观察聚药雄蕊结构。子房下位，花柱细长被雄蕊包裹，柱头 2，顶端反卷。果为瘦果，冠毛宿存于瘦果的顶端。</p> <p>(2) 茄科</p> <p>主要特征：草本，具双韧维管束；单叶互生。花两性，多面对称，5 基数；聚伞花序或花单生；花萼合生，常 5 裂，结果时宿存增大；花冠常 5 裂；雄蕊 5，花药 2 室，纵裂或孔裂；子房上位，2 心皮，中轴胎座；蒴果或浆果。</p> <p>① 番茄主要特征：观察番茄植株。全体具软毛，并有强烈气味。叶羽状全裂。侧生聚伞花序，花萼、花冠均为五深裂，花冠黄色。雄蕊 5 枚，花药半聚合状围绕雌蕊，纵裂；雌蕊 1 枚，子房长卵形，横切子房查看子房室数和心皮数目。果为浆果。</p> <p>② 茄主要特征：一年生草本植物；茄为直立分枝草本至亚灌木，茎圆且直立，呈紫色或绿色；直根系；叶片较大，呈卵圆或长卵圆形，紫色或绿色；花单生或簇生，颜色一般为白色或紫色；果实形状有长有圆，颜色一般有白、红、紫等；种子呈黄色肾形。花期 6-8 月，花后结果。</p> <p>(3) 唇形科</p> <p>主要特征：多草本，常含芳香的挥发油。茎四棱，叶对生。聚伞花序腋生，围成轮状，花两性，花冠常唇形。二强雄蕊，与花冠裂片互生。雌蕊由 2 心皮合生，子房深四裂。果为 4 个小坚果，萼常宿存。</p> <p>① 益母草主要特征：一年生或二年生草本，根上有密生须根；茎直立，钝四棱形；茎下部叶为卵形，茎中部叶为菱形；叶交互对生，有柄；叶片青绿色，质鲜嫩，揉之有汁；气微，味微苦；叶片灰绿色，多皱缩、破碎易脱落；花期 6—9 月，果期 7—10 月。</p> <p>② 黄芩主要特征：茎分枝，近无毛，或被向上至开展微柔毛；根茎肉质，分枝；叶披针形或线状披针形，先端钝，基部圆，全缘，两面无毛或疏被微柔毛；花梗被微柔毛；花萼密被微柔毛，具缘毛；花冠紫红或蓝色，密被腺柔毛，下唇中裂片三角状卵形；小坚果黑褐色，卵球形，腹面近基部具脐状突起；花期 7 至 8 月；果期 8 至 9 月。</p> <p>(4) 旋花科</p> <p>主要特征：蔓生或直立草本，稀灌木、乔木，植物体通常含有乳汁；叶互生，单叶，偶复叶，无托叶；两性花，多面对称，单生于叶腋或成聚伞花序；花萼 5 裂，宿存，结实后扩大；花冠多为漏斗状、钟状；雄蕊 5，花柱 1，柱头 2 裂，有肉质花盘，子房上位，通常 2 室，中轴胎座。胞间开裂的蒴果或浆果。</p> <p>① 打碗花主要特征：一年生草本植物，高可达 30 厘米。茎平卧有细棱，茎基部叶长圆形先端圆，基部戟形，茎上部叶三角状戟形，中裂片披针状或卵状三角形；花单生叶腋，苞片卵圆形，萼片长圆形，花冠漏斗状；蒴果卵圆形；种子黑褐色被小疣；花果期 5—8 月。</p> <p>7. 鸭跖草亚纲</p> <p>(1) 鸭跖草科</p> <p>主要特征：草本，茎细长。叶互生，有叶鞘。聚伞花序、圆锥花序或簇生成头状；花两性，整齐或否；萼片 3，花瓣 3。雄蕊 6，有时仅 2—3 枚能育，花丝常有念珠状长毛。子房上位，3 或 2 室，每室 1—数胚珠。蒴果。</p> <p>① 鸭跖草主要特征：一年生草本植物。鸭跖草的茎匍匐生根，多分枝；叶</p>
--	--	---

		<p>披针形或卵状披针形；萼片膜质，花瓣深蓝色；蒴果椭圆形；种子棕黄色，一端平截，腹面平，有不规则窝孔；因草叶子的形状长得像鸭脚掌，“跖”的本义为指脚掌，故名鸭跖草。</p> <p>（2）莎草科</p> <p>主要特征：茎实心，横断面常为三角形，叶基部具叶鞘，叶鞘的两侧边缘互相接合；某些种类的叶片已退化；花小，聚生成小穗，小穗外无叶状的苞片包围。花由一枚雌蕊和 2~3 枚雄蕊构成，生于特称为颖片的鳞片腋间。茎的高度从数厘米至 4 厘米以上。几乎所有种类均为风媒传粉。</p> <p>①风车草主要特征：多年生草本植物。其株高 60—150 厘米，茎三棱形，直立无分枝；根状茎短、粗大，须根坚硬；叶顶生为伞状；有多数辐射枝；小穗多数，密生于辐射分枝的顶端；有果为椭圆形；花褐色，两性；花果期 8-11 月。其形状尤如一个绿色的风车，故取名风车草，也有解释为形如雨伞的骨架一样，故又名伞草。</p> <p>（3）禾本科</p> <p>主要特征：草本，秆圆形，常中空，节和节间明显。叶二列互生，叶鞘多为开口。组成花序的单位是小穗，小穗再进一步组成穗状、总状和指状花序，每小穗由小穗轴、一对颖片、1 至多枚小花组成，每 1 小花由 1 对稃片、2 枚浆片、3（稀 6）枚雄蕊。雌花由 2（稀 1 或 3）心皮组成。颖果。</p> <p>①小麦主要特征：一年或多年生草本植物。秆直立，丛生，叶鞘松弛包茎，叶舌膜质，叶片长披针形。穗状花序直立，小穗含多小花，颖卵圆形，外稃长圆状披针形，内稃与外稃几等长。花果期 5-7 月。</p> <p>8.泽泻亚纲</p> <p>（1）泽泻科</p> <p>主要特征：草本，具球茎或根状茎；叶常基生，基部有开裂的鞘，叶形变化较大；花两性或单性，辐射对称，花被两轮，外轮萼状，花序为轮生的总状花序，离生心皮；聚合瘦果。</p> <p>①慈姑主要特征：多年生直立水生草本植物。其茎直立，枝端膨大成球茎；叶具长柄，戟形；慈姑花一般为白色，内轮花花瓣状，基部常有紫斑，黄色花蕊；瘦果两侧压扁，倒卵形，具翅；种子褐色，具小凸起。</p> <p>（2）百合科</p> <p>主要特征：多为草本，具地下茎，稀为灌木或乔木。叶基生或茎生。花两性，整齐，3 基数；花被 2 轮，瓣状，分离或基部合生，有时萼状。雄蕊 2 轮，各 3 个。子房上位，3 室，中轴胎座，每室有胚珠无数或 2—1 个。果为蒴果或浆果。</p> <p>百合主要特征：百合的地下部分为球状鳞茎，由球茎盘和球茎体构成，球茎盘由发育不足的缩短茎形成，具有分生仔球茎、产生根系、储藏养分、着生和支持鳞片等作用，球茎体是指球茎盘上着生的肥厚肉质鳞片，无膜质外皮，一般为白色和淡黄色，少数为紫色；茎有紫色条纹，无毛；叶散生，上部叶常比中部叶小，倒披针形，叶缘平整，无毛，具有较短的叶柄；花为喇叭形，有香味，多为白色，背面带紫褐色，无斑点，顶端弯而不卷；蒴果矩圆形，有棱，内具多数种子。花、果期 6-9 月。</p> <p>功能实现：</p> <p>1.植物模型观察：可以查看各时期植物的三维模型。可以放大、缩放、旋转，可以通过标尺查看乔木的尺寸对三维模型进行观察。</p>
--	--	--

			2.植物认知：可以在查看三维模型的同时展示文字或图片介绍。了解植物的根、茎、叶、花、果实、种子的形态特征、生活习性及用途。
★	4	其他	1.中标后提供产品操作手册 2.中标后提供教学视频 3.免费保修及升级服务 3 年 4.中标公司每学期服务次数 ≥ 3 次，包括当面沟通内容修改，直至满足教学需求，出现问题或故障后能随叫随到，确保后期运行正常。 5.承诺故障响应时限 24 小时
★	5	考核模式	在虚拟仿真实验操作过程中弹出题目数量 ≥ 100 道，系统判断试题结果、实验结果，给出实验成绩，提交实验报告，达到通过虚拟仿真实训检验自己的学习效果的目标。
打“★”号条款为实质性条款，若有任何一条负偏离或不满足则导致响应无效。			

附表 7 种苗生长规律实验仿真系统 技术参数和性能指标

参 数 性 质	编 号	技 术 指 标 名 称	技 术 参 数 和 性 能 指 标
★	1	系 统 总 体 要 求	<p>1. 本系统是针对综合野外实习课程配套开发的可在网上开展的虚拟实验课程，课程模拟真实实验中用到的器材和设备，提供与真实实验相似的实验环境。</p> <p>2. 基于 B/S 结构设计，支持网页界面操作方式。</p> <p>3. 为保证系统的交互性和扩展性，场景仿真以 Unity3D 实现。</p> <p>4. 用户在场景中，通过鼠标、键盘的交互进行实验</p> <p>5. 系统提供实验过程中的步骤提示功能，通过一步步的文字提示，言简意赅描述实验如何开展。</p> <p>6. 项目要求：单场景模型总面数最高可达 60 万，模型精细逼真；贴图分辨率：1024*1024，每秒渲染的帧数：60，保证了实验场景的流畅运行；动作反馈时间，不超过 0.02 s，反应迅速，不卡顿；显示刷新率：60 Hz；分辨率 960*540（网页）或 1920*1080。</p> <p>7. 要求该系统满足在线及脱机情况下使用，并上线于国家级平台。</p>
	2	系 统 功 能 要 点	<p>1. 系统依据教学要求和软件功能需求进行软件整体技术架构设计，采用 B/S 架构，虚拟仿真实训软件的所有功能和效果都能在浏览器中实现，无需安装第三方支撑软件或插件；</p> <p>2. 系统以用户为中心进行软件 UE 设计，主要包括人机交互界面设计、用户体验设计，软件结构布局合理，流程优化，导航清晰，操作方便，形式与内容统一，整体感强，及时交互，主动交互；</p>

		<p>3. 系统开发采用包括但不限于 Unity3D、UE4 等主流开发引擎，选择的开发语言与选用的开发引擎相对应；</p> <p>4. 系统平面设计要求符合专业和实际场景要求，尽量写实，页面布局合理，色彩搭配协调，内容符合专业特点；</p> <p>5. 系统至少具备“训练”、“考核”两种模式：</p> <p>（1）训练模式：学生可通过系统的操作提示或语音引导等方式，对各岗位流程任务进行操作练习，并可针对某一重点模块单元进行强化训练，反复操作加深记忆，减少失误；</p> <p>（2）考核模式：在训练模式基础上设置考核时间、考核分数等实训考核机制，学生在限定时间内完成考核操作内容，系统通过考核得分点反馈的数据，判断学生对知识点的熟练程度，并给出考核成绩。</p> <p>6. 系统中虚拟人物满足人设需求，着装符合角色身份且能自主控制，具有多种动作，动作自然，可模拟操作主要过程；</p> <p>7. 系统有严格的安全和保密手段，确保虚拟仿真系统应用内各种数据的安全性和保密性；</p> <p>8. 系统支持中文或多语言（但必须包括中文）操作界面，包括系统菜单、用户手册等；</p> <p>9. 系统具备良好的拓展性，方便后期增加控制节点；</p> <p>10. 系统在操作过程中刷新率需满足稳定的 FPS60 帧以上，场景切换流畅，无卡顿感；</p> <p>11. 系统具备 AI 数字教师功能，能够智能问答，可以问随意问题并且可以设置：昵称、有效频率、监听时间、回答质量、回答音量等内容。</p> <p>12. 系统提供农作物种植三维虚拟场景，可进行农作物全周期种植流程，可观察农作物各时期长相。</p>
3	系统包含实训内容	<p>总学时要求：≥32 学时</p> <p>种苗生长规律实验仿真系统通过模拟真实环境中的种苗生长过程，帮助用户研究不同因素对种苗发育的影响。具体实验内容如下：</p> <p>一、环境参数模拟</p> <p>（一）气候条件：温度、光照强度/时长、湿度、CO₂浓度等对光合作用和呼吸作用的影响，</p> <p>1. 温度</p> <p>（1）光合作用</p> <p>酶促反应依赖温度，25-30℃时活性最高，>35℃高温时，气孔关闭，酶变性，甚至光系统损失，<10℃低温时，酶活性和膜流动性降低，抑制光合作用。</p> <p>（2）呼吸作用</p> <p>随温度升高呼吸作用增强，温度每升高 10℃，速率增加 2-3 倍，但超过 40℃可能破坏线粒体功能。</p> <p>昼夜温差：白天高温促进光合，夜间低温降低呼吸消耗，利于净碳积累。</p> <p>2. 光照强度/时长</p>

		<p>(1) 光照强度</p> <p>光补偿点（光合=呼吸时的光强）以下时，净光合为负；光饱和点以上时，光合速率受 CO₂或酶活性限制。</p> <p>强光可能导致光抑制（PS II 损伤），阴生植物比阳生植物更敏感。</p> <p>(2) 光照时长</p> <p>长日照延长光合时间，但持续光照可能引起活性氧 ROS 积累（需暗反应修复）。</p> <p>3. 湿度</p> <p>(1) 气孔调节</p> <p>低湿度（干燥）导致气孔关闭以减少蒸腾，但会限制 CO₂ 吸收，降低光合速率（C₃ 植物更敏感）。</p> <p>高湿度（>80%）维持气孔开放，但可能增加病害风险。</p> <p>(2) 呼吸作用</p> <p>间接影响，干旱胁迫可能通过 ABA 信号升高呼吸耗能。</p> <p>4. CO₂ 浓度</p> <p>(1) 光合作用</p> <p>CO₂是光合底物，浓度升高（尤其对 C₃植物）可提高碳固定效率，直至达到 CO₂饱和点（通常 500-1000 ppm）。</p> <p>C₄植物因 PEP 羧化酶高效，对低 CO₂适应性更强。</p> <p>CO₂施肥效应：温室中增施 CO₂可抵消高温或弱光的负面影响。</p> <p>(2) 呼吸作用</p> <p>高 CO₂可能抑制线粒体呼吸（糖代谢反馈），但长期效应复杂（如组织碳氮比变化）。</p> <p>(二) 土壤环境：土壤类型（pH 值、养分含量、含水量）、基质透气性、盐分浓度等对种苗生长发育的影响</p> <p>种苗阶段是植物生命周期中最脆弱的时期，土壤环境直接影响种子萌发、根系发育和幼苗生长。适宜的土壤条件能提高出苗率、促进壮苗，而不良土壤环境则可能导致烂种、弱苗甚至死亡。</p> <p>1. 土壤类型和质地的影响</p> <p>(1) 砂土（颗粒粗，透气性好）：优点：排水快，升温快（利于早春播种） 缺点：保水保肥差，易干旱，养分流失快（苗期易缺肥）。</p> <p>(2) 黏土（颗粒细，保水强）：优点：保水保肥能力强；缺点：透气性差，易板结，种子萌发时易缺氧（烂种）。</p> <p>(3) 壤土（理想土壤）：透气、保水、保肥均衡，最利于种子萌发和根系伸展。</p> <p>2. 土壤 pH 值的影响</p> <p>种苗对 pH 敏感，不同作物适宜 pH 范围不同。</p> <p>(1) 中性土壤（pH 6.0-7.5）：适合大多数园林植物。</p>
--	--	---

		<p>(2) 微酸性土壤 (pH 5.5-6.5) : 适合蓝莓、马铃薯、茶树。</p> <p>(3) 微碱性土壤 (pH 7.5-8.5) : 适合苜蓿、甜菜、枸杞。</p> <p>(4) 酸性土壤 (pH <5.5) : Al^{3+}、Mn^{2+} 溶解毒害根系, 磷 (P) 被固定, 苗期易缺磷 (叶片紫红)。改良措施是施石灰 (CaCO_3) 或草木灰。</p> <p>(5) 碱性土壤 (pH >8.5) : Fe、Zn 等微量元素有效性降低 (新叶黄化), 高 Na^+ 导致盐害 (幼苗萎蔫)。改良措施是施硫磺 (S) 或有机肥 (腐殖酸可螯合 Na^+)。</p> <p>3. 土壤含水量对种苗的影响</p> <p>(1) 水分不足 (干旱)</p> <p>种子萌发受阻: 吸水不足, 代谢活动无法启动 (如豆科需吸水量达种子重量 100%); 幼苗生长迟缓: 细胞分裂受抑制, 叶片小而厚 (节水适应)。</p> <p>(2) 水分过多 (涝渍)</p> <p>烂种烂根: 缺氧导致无氧呼吸 (乙醇积累); 根系发育不良: 侧根少, 吸收能力弱 (形成“水僵苗”)。所以播种前保持土壤湿润但不积水 (“手握成团, 落地散开”); 苗期采用滴灌或喷灌, 避免大水漫灌。</p> <p>4. 基质透气性的影响</p> <p>种苗根系需氧气进行呼吸, 透气性差的土壤会导致: 种子萌发率下降 (如育苗需疏松苗床), 根系短粗、须根少 (如黏土中瓜类苗易僵苗)。</p> <p>改善的方法是添加透气材料: 珍珠岩、蛭石、腐熟秸秆; 垄作栽培: 提高排水性。</p> <p>5. 盐分浓度对种苗影响</p> <p>(1) 盐害表现</p> <p>种子不发芽: 高渗透压阻碍吸水; 幼苗“戴帽”出土: 种皮因脱水难以脱落; 叶片边缘焦枯: Na^+、Cl^- 积累导致细胞脱水。</p> <p>(2) 耐盐策略</p> <p>①种子处理: 用 CaCl_2 或 KNO_3 浸种 (增强抗逆性)。</p> <p>②土壤改良: 灌水洗盐、施用腐殖酸 (降低 Na^+ 毒性)。</p> <p>③选择耐盐品种: 如碱蓬、观赏向日葵 (苗期耐盐性强)。</p> <p>6. 养分供应与壮苗培育</p> <p>种苗需均衡养分, 关键元素及缺素症状如下:</p> <p>(1) 氮: 促进叶片生长, 缺素症是老叶黄化, 植株矮小。</p> <p>(2) 磷: 促进根系发育, 缺素症是叶片暗绿, 茎秆细弱。</p> <p>(3) 钾: 增强抗逆性, 缺素症是叶缘焦枯, 容易倒伏。</p> <p>(4) 钙: 细胞壁形成, 缺素症是新叶畸形。</p> <p>改善措施是基肥为主: 腐熟有机肥 (如羊粪) + 缓释复合肥, 避免苗期高氮: 徒长苗 (茎细叶薄) 抗逆性差。</p> <p>总之, 土壤环境优化措施如下:</p> <p>(1) 选择适宜土壤: 育苗优先用疏松壤土或人工基质 (泥炭+珍珠岩)。</p>
--	--	---

		<p>(2) 调节 pH: 根据作物需求调整 (如蓝莓需酸性土)。</p> <p>(3) 控水保湿: 播种后覆盖地膜或稻草 (保墒防板结)。</p> <p>(4) 改善透气性: 黏土掺沙, 垄作栽培。</p> <p>(5) 盐碱土治理: 洗盐、增施有机肥。</p> <p>(6) 科学施肥: 轻施苗肥, 注重磷钾 (促根壮苗)。</p> <p>通过优化土壤环境, 可显著提高种苗成活率, 为后续高产奠定基础。</p> <p>(三) 外部干扰: 模拟极端天气 (干旱、暴雨)、病虫害侵染</p> <p>园林种苗在生长过程中常面临极端气候 (干旱、暴雨) 和病虫害侵染等外部干扰, 这些因素会直接影响种苗的存活率、生长势及景观效果。</p> <p>1. 极端天气的影响</p> <p>(1) 干旱</p> <p>①干旱模拟: 采用 PEG-6000 溶液 (10%-20%) 模拟渗透胁迫。</p> <p>②监测指标: 叶片相对含水量 (RWC)、气孔导度、脯氨酸含量 (抗旱性指标)。</p> <p>③干旱影响表现: 种子萌发受阻, 土壤水分不足, 种子无法吸胀, 代谢活动停滞, 幼苗萎蔫, 叶片卷曲, 气孔关闭, 光合下降, 根系生长受抑制 (主根深扎, 但侧根少), 叶片灼伤, 高温+干旱导致叶缘焦枯 (如新栽银杏苗易日灼)。</p> <p>干旱适应性对策:</p> <p>①选择耐旱品种: 如金叶女贞、紫穗槐;</p> <p>②保水措施为覆盖地膜/有机 mulch (减少蒸发);</p> <p>③滴灌补水; 种子处理: 用 PEG (聚乙二醇) 模拟干旱锻炼, 提高抗逆性。</p> <p>(2) 暴雨/涝渍</p> <p>①模拟方法: 容器底部封堵, 维持水位高于土壤表面 1-2cm, 检测根系缺氧情况 (如乙醇脱氢酶 ADH 活性)。</p> <p>②监测指标: 根系褐变比例、叶片黄化率、光合速率下降幅度。</p> <p>③暴雨/涝渍胁迫的影响表现: 烂种烂苗烂根: 土壤缺氧引起无氧呼吸 (乙醇积累毒害根系); 病害爆发: 高湿环境诱发猝倒病、根腐病 (如松苗立枯病); 养分流失: N、K 等易被淋溶, 导致苗弱黄化。</p> <p>暴雨/涝渍胁迫的 改善措施:</p> <p>①排水设计: 苗床抬高 ($\geq 20\text{cm}$), 挖排水沟;</p> <p>②土壤改良: 掺入河沙/珍珠岩 (提高透气性);</p> <p>③灾后处理: 喷施叶面肥 (0.2%磷酸二氢钾) 恢复长势。</p> <p>2. 病虫害侵染的影响</p> <p>(1) 病害模拟: 喷雾法接种病原菌孢子 (如 5×10^5 spores/mL), 保湿 24h 促进侵染。</p> <p>常见病害及其表现与防治</p> <p>①猝倒病: 茎基部水渍状腐烂, 幼苗倒伏, 如松、杉、花卉幼苗, 播种前用多菌灵消毒土壤预防。</p>
--	--	--

		<p>②白粉病：叶片白色粉状霉层，如月季、紫薇，喷施硫磺悬浮剂预防。</p> <p>③根腐病：根系变褐腐烂，植株萎蔫，如杜鹃、茶花，噁霉灵灌根+增施有机肥预防。</p> <p>总之，轮作、种子消毒（50℃温水浸种 10 分钟），用哈茨木霉菌（Trichoderma）抑制土传病菌。</p> <p>（2）虫害模拟：虫笼控制害虫数量，记录取食面积（ImageJ 软件分析）。</p> <p>①蚜虫（Aphids）</p> <p>危害特征：群集于嫩叶、芽尖吸食汁液，导致叶片卷曲、黄化、生长停滞，分泌蜜露诱发煤污病，传播病毒（如黄瓜花叶病毒 CMV）。如豆科、十字花科（白菜、油菜）、茄科（番茄、辣椒）。</p> <p>防治方法：生物防治：释放瓢虫、草蛉或寄生蜂（蚜茧蜂）； 化学防治：吡虫啉、啉虫脒喷雾（注意抗药性）。</p> <p>②红蜘蛛（叶螨，Spider Mites）</p> <p>危害特征：叶片背面吸食汁液，初期出现黄白色小斑点，严重时叶片焦枯脱落，高温干燥环境易爆发。如茄科、瓜类、草莓、花卉。</p> <p>防治方法：喷水增加湿度，抑制繁殖；选用阿维菌素、联苯肼酯等杀螨剂。</p> <p>③菜青虫（菜粉蝶幼虫，<i>Pieris rapae</i>）</p> <p>危害特征：幼虫啃食叶片，形成孔洞或缺刻，严重时仅剩叶脉，粪便污染幼苗，引发二次感染。如十字花科（甘蓝、花椰菜）。</p> <p>防治方法：人工捕卵或低龄幼虫；Bt（苏云金杆菌）制剂或甲维盐喷雾。</p> <p>④地老虎（Cutworms）</p> <p>危害特征：夜间活动，咬断幼苗茎基部（“截苗”），导致整株死亡。常见于潮湿土壤环境。如玉米、烟草、蔬菜幼苗。</p> <p>防治方法：定植前深翻土壤，暴露虫卵；毒饵诱杀（敌百虫+麦麸）。</p> <p>⑤蛴螬（金龟子幼虫，Grubs）</p> <p>危害特征：啃食根系和茎基部，导致幼苗萎蔫、倒伏。土壤有机质含量高的地块易发。如马铃薯、花生、草坪草。</p> <p>防治方法：播种前用辛硫磷颗粒剂拌土；黑光灯诱杀成虫（金龟子）。</p> <p>⑥蝼蛄（Mole Crickets）</p> <p>危害特征：挖掘隧道破坏根系，同时直接咬食幼根和种子。 地表可见隆起隧道痕迹。如禾本科（小麦、水稻）、薯类。</p> <p>防治方法：毒死蜱灌根，或糖醋液诱杀（糖:醋:水=3:1:6）。</p> <p>⑦蓟马（Thrips）</p> <p>危害特征：锉吸嫩叶、花器，导致叶片银灰色斑纹、畸形生长。传播番茄斑萎病毒（TSWV）。如葱蒜类、辣椒、花卉。</p> <p>防治方法：蓝色粘虫板诱杀，喷施多杀霉素。</p> <p>⑧潜叶蝇（Leaf Miners）</p>
--	--	--

		<p>危害特征：幼虫在叶肉内蛀食，形成弯曲白色隧道，影响光合作用。如豆类、黄瓜、菠菜。</p> <p>防治方法：摘除受害叶片，悬挂黄色粘虫板，成虫时喷施吡虫灵等。</p> <p>3. 数据采集与分析</p> <p>（1）形态指标：株高、茎粗、根长、生物量（烘干称重），叶片损伤等级（0-5级：0=无病斑，5=全叶枯死），叶片缺损面积、虫口密度。</p> <p>（2）生理生化指标：抗氧化酶：超氧化物歧化酶（SOD）、过氧化物酶（POD），膜损伤：丙二醛（MDA）含量（脂质过氧化程度），光合作用：叶绿素荧光参数（Fv/Fm）。</p> <p>（3）注意事项</p> <p>①环境控制：确保温湿度、光照一致，避免实验误差。</p> <p>②重复设置：每组至少 10 株苗，3 次重复。</p> <p>③安全防护：病原菌实验需在生物安全柜中操作。</p> <p>4. 综合防治策略</p> <p>（1）预防措施</p> <p>①种子处理：吡虫啉拌种防治地下害虫。</p> <p>②土壤消毒：太阳能消毒或施用生石灰。</p> <p>③生态调控：间作驱虫植物（如薄荷驱蚜虫，万寿菊驱线虫）。</p> <p>（2）生物防治</p> <p>①天敌昆虫：赤眼蜂（防治鳞翅目害虫）、捕食螨（防治红蜘蛛）。</p> <p>②微生物制剂：白僵菌（防治蛴螬）、核型多角体病毒（NPV，防治菜青虫）</p> <p>（3）化学防治注意事项</p> <p>①交替用药，避免抗药性（如有机磷类与拟除虫菊酯类轮换）。</p> <p>②苗期选择低毒药剂（如吡虫啉、阿维菌素），避免药害。</p> <p>二、 种苗生理过程建模</p> <p>（一）生长阶段划分及关键生理过程</p> <p>1. 种子萌发数小时-数天：核心生理过程吸水膨胀、酶活化、胚根突破种皮，影响因子水分、温度、氧气、光照（需光/嫌光种子）</p> <p>2. 1-4 周：核心生理过程子叶/真叶展开、初生根系建立、光合启动，影响因子光照强度、CO₂浓度、土壤湿度。</p> <p>3. 持续至成熟期：核心生理过程侧根分化、根毛形成、养分吸收效率提升，影响因子 土壤质地、氮磷钾含量、微生物共生。</p> <p>4. 营养生长期：核心生理过程细胞分裂与伸长、叶面积指数（LAI）增长，影响因子光周期、温度、水分胁迫。</p> <p>5. 生殖生长期：核心生理过程花芽分化、授粉、果实膨大、同化物转运，影响因子光质（红光/远红光）、激素（赤霉素）。</p> <p>（二）各阶段数学模型构建</p> <p>种苗的生理过程涉及多个生长阶段的连续转换，每个阶段受环境因子（光、温、水、养分）和遗传特性的调控。通过数学建模量化这些过程，可预测生长趋势、优化栽培管理，并为智能农业提供决策支持。以下是基于生</p>
--	--	---

		<p>长阶段的建模框架：</p> <p>1. 种子萌发模型（水分驱动模型）</p> $\frac{dW}{dt} = k_w(W_{max} - W) \cdot T(t)$ <p>W: 种子含水量；W_{max}: 最大吸水率；k_w: 吸水速率常数，$T(t)$: 温度修正函数（如 Arrhenius 方程）。</p> <p>（1）萌发率预测（累积热时模型）：</p> $GERM(t) = \sum_{i=1}^t \frac{T_i - T_{base}}{T_{opt} - T_{base}} (T_i \in [T_{base}, T_{opt}])$ <p>T_{base}: 萌发基础温度（如 10℃），T_{opt}: 最适温度（如 25℃）。</p> <p>2. 幼苗生长模型</p> <p>（1）光合-生物量积累：</p> $\frac{dB}{dt} = \epsilon \cdot PAR \cdot (1 - e^{-k \cdot LAI}) - R_m$ <p>B: 生物量，ϵ: 光能利用率，PAR: 光合有效辐射，k: 消光系数，R_m: 维持呼吸消耗。</p> <p>（2）温度响应函数：</p> $f(T) = \frac{T - T_{min}}{T_{opt} - T_{min}} \cdot \left(\frac{T_{max} - T}{T_{max} - T_{opt}} \right)^{\frac{T_{max} - T_{opt}}{T_{opt} - T_{min}}}$ <p>$T_{min}/max/opt$: 最低/最高/最适温度。</p> <p>3. 根系发育模型</p> <p>(1)根系长度动态：</p> $RL(t) = RL_{max} \cdot (1 - e^{-r \cdot t})$ <p>RL_{max}: 最大根长，r: 生长速率（受土壤水分 θ 和养分 N 影响，$r = r_0 \cdot \theta \cdot \sqrt{N}$）。</p>
--	--	---

		<div>4. 茎叶扩展模型</div> <div>(1)叶面积指数（LAI）增长：$\frac{dLAI}{dt} = \alpha \cdot B \cdot \left(1 - \frac{LAI}{LAI_{max}}\right)$$\alpha$：比叶面积系数，$B$：生物量，$LAI_{max}$：群体最大 LAI。</div> <div>5. 开花结果模型</div> <div>(1) 光周期诱导开花：$FLOWER(t) = \begin{cases} 1 & \text{if } \sum DDL > D_c \text{ (临界日长)} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases}$$DDL$：每日光周期（h），$D_c$：作物特异性阈值（如大豆需短日照<12h）。</div> <div>(2) 干物质分配：$B_{fruit} = B_{total} \cdot \frac{k_{fruit}}{k_{fruit} + k_{leaf} + k_{root}}$$k_x$：器官分配系数（受库强调控）。</div> <div>$\psi_{stress} = \begin{cases} 1 & \theta \geq \theta_{opt} \\ \frac{\theta - \theta_{wilt}}{\theta_{opt} - \theta_{wilt}} & \theta_{wilt} < \theta < \theta_{opt} \end{cases}$$\theta$:土壤体积含水量；$\theta_{wilt}$:萎蔫点</div> <div>$\beta_{pest} = 1 - \frac{D_{pest}}{D_{max}}$$D_{pest}$:虫害导致的叶面积损失比例</div> <div>7. 种苗养分吸收（氮、磷、钾动态分配）建模</div> <div>种苗的养分吸收和分配是生长模型的核心模块，涉及根系吸收、体内转运、器官分配及环境调控。以下为基于生理过程的数学建模框架，涵盖动态分配机制、关键方程及环境耦合方法。</div> <div>(1) 养分吸收与分配的关键生理过程</div> <div>①氮（N）：吸收形式 NO_3^-、NH_4^+，主要功能蛋白质合成、叶绿体发育，分配优先级为幼叶 > 分生组织 > 果实。</div> <div>②磷（P）：吸收形式 $H_2PO_4^-$、HPO_4^{2-}，主要功能是能量代谢（ATP）、核酸合成，分配优先级为根系 > 花/果 > 成熟叶。</div> <div>③钾（K）：吸收形式 K^+，主要功能是渗透调节、酶激活、气孔开闭，分配优先级为茎尖 > 膨大器官 > 老叶。</div> <div>(2) 养分吸收动力学模型</div>
--	--	---

		<p>①根系吸收 (Michaelis-Menten 修正模型)</p> $U_{nut} = \frac{U_{max} \cdot [C_{soil}]}{K_m + [C_{soil}]} \cdot f(T, \theta, pH)$ <p>U_{nut}: 养分吸收速率 ($\frac{\mu mol}{g \sqrt{d}}$)</p> <p>$U_{max}$: 最大吸收速率, K_m: 半饱和常数 (N: 0.1-0.5 mM, P: 0.01-0.05 mM)</p> <p>C_{soil}: 土壤溶液养分浓度</p> <p>②竞争效应 (离子互作)</p> $U'_K = U_K \cdot \frac{1}{1 + \frac{[NH_4^+]}{K_{comp}}}$ <p>K_{comp}: 竞争抑制系数 (如 NH_4^+ 抑制 K^+ 吸收)。</p> <p>(3) 体内转运与分配模型</p> <p>①源-库动态分配理论</p> $F_{i \rightarrow j} = k_{ij} \cdot \frac{S_i \cdot D_j}{\sum D} \cdot \Psi_{\frac{xylem}{phloem}}$ <p>$F_{i \rightarrow j}$: 养分从器官 ii (源) 向 jj (库) 的流量;</p> <p>S_i : 源强度 (如叶片光合产物供应能力);</p> <p>D_j : 库需求 (生长速率 \times 养分浓度);</p> <p>Ψ: 维管束运输效率 (受水分胁迫影响)。</p> <p>②器官特异性分配系数</p> <p>氮分配 (叶片优先):</p> $k_{N,leaf} = \frac{LAI}{LAI + \alpha \cdot B_{root}}$ <p>磷分配 (根系与果实竞争):</p> $k_{P,root} = \frac{B_{root}}{B_{root} + \beta \cdot B_{fruit}}$ <p>钾分配 (茎尖优势):</p> $k_{K,stem} = \frac{RGR_{stem}}{RGR_{stem} + RGR_{leaf}}$ <p>RGR: 相对生长速率, α, β: 物种特异性参数。</p> <p>(4) 环境胁迫耦合模型</p> <p>①干旱对养分吸收的抑制</p> $U_{nut}^{dry} = U_{nut} \cdot \left(1 - e^{-\frac{\Psi_{soil}}{\Psi_{crit}}} \right)$
--	--	---

		<p>ψ_{soil}: 土壤水势, ψ_{crit}: 临界水势 (如-0.5 MPa)。</p> <p>②低温对磷有效性的影响</p> $f(T)_P = \frac{1}{1 + e^{-0.2(T-10)}} (T < 15^\circ \text{C 时显著下降})$ <p>(5) 动态平衡方程</p> $\frac{d[N]_{organ}}{dt} = U_N + F_{in} - F_{out} - R_N$ <ul style="list-style-type: none">$[N]_{organ}$: 器官 N 浓度F_{in}/F_{out}: 输入/输出通量R_N: 呼吸消耗 (如蛋白质周转)。U_N: 单位时间内根系吸收氮 (NO_3^- 或 NH_4^+) 的量, 受土壤氮浓度、根系特性及环境因子调控。 $U_N = \frac{U_{max,N} \cdot [N_{soil}]}{K_{m,N} + [N_{soil}]} \cdot f(T, \theta, pH)$ <p>$U_{max,N}$: 氮的最大吸收速率 (遗传特性决定, 如作物品种)。</p> <p>典型值范围 5-20 $\mu\text{mol/g}$ 根/天, 影响因素是作物类型、根系活力、生育期。</p> <p>$[N_{soil}]$: 土壤中有效氮浓度 (NO_3^- 或 NH_4^+)。典型值范围 0.1-10 mM, 影响因素是施肥量、土壤有机质矿化速率。</p> <p>$K_{m,N}$: 半饱和常数, 反映根系对氮的亲和力 (值越小, 亲和力越高)。典型值范围 0.1-0.5 mM, 影响因素是氮形态 (NO_3^- 的 K_m 通常低于 NH_4^+)</p> <p>$f(T, \theta, pH)$: 环境修正函数 (温度、水分、pH 等)。</p> <p>(1) 温度影响 ($f(T)$)</p> $f(T) = Q_{10}^{\frac{T-T_{opt}}{10}}, Q_{10} \approx 2 \text{ (温度每升高 } 10^\circ\text{C, 速率翻倍)}$ <p>最适温度 T_{opt}: 多数作物为 20-25$^\circ\text{C}$。</p> <p>(2) 水分影响 ($f(\theta)$)</p>
--	--	--

		<div>$f(\theta) = \sqrt{\frac{\theta}{\theta_{opt}}} \theta_{opt} =$<p>干旱时 ($\theta < \theta_{opt}$) 吸收速率下降。</p><p>(3)pH 影响 $(f(pH))$</p><p>①对 NH_4^+吸收: pH<6 时抑制 (H^+竞争)。</p><p>② 对 NO_3^-吸收: pH 6-7 时最优。</p><p>8. 种苗激素调控 (生长素、细胞分裂素对形态建成的影响) 建模</p><p>种苗的形态建成 (如根/芽分化、叶片展开、维管束发育) 高度依赖生长素 (IAA) 和细胞分裂素 (CK) 的时空分布与信号互作。通过数学建模可量化激素调控网络, 预测器官发生并优化栽培策略。</p><p>(1)激素的核心功能与互作</p><p>①生长素 (IAA): 主要合成部位是茎尖分生组织、幼叶, 生理作用是促进细胞伸长、根 initiation、顶端优势, 抑制 CK 合成 (通过 ARR 基因)</p><p>②细胞分裂素 (CK): 主要合成部位是根尖、木质部汁液, 生理作用是促进细胞分裂、芽分化、延缓衰老, 抑制 IAA 极性运输 (通过 PIN 下调)</p><p>(2) 激素动态模型构建</p><p>①激素合成与降解</p>$\frac{d[\text{IAA}]}{dt} = \alpha_I \cdot S_{shoot} - \delta_I \cdot [\text{IAA}] + T_{IAA}^{root \rightarrow shoot}$$\frac{d[\text{CK}]}{dt} = \alpha_C \cdot S_{root} - \delta_C \cdot [\text{CK}] + T_{CK}^{root \rightarrow shoot}$<ul style="list-style-type: none">α_I, α_C : 合成速率 (nmol/g/h)δ_I, δ_C: 降解速率 (如 IAA 被氧化酶分解)$S_{shoot}/root$: 源强度 (分生组织活性)T: 长距离运输项 (通过维管束)。<p>②极性运输 (生长素独有)</p><p>PIN 蛋白介导的 IAA 运输模型:</p>$\frac{\partial [\text{IAA}]}{\partial t} = D \nabla^2 [\text{IAA}] - \nabla \cdot (v_{PIN} \cdot [\text{IAA}])$<p>$D$: 扩散系数, v_{PIN}: PIN 载体定向流速 (受 CK 抑制)。</p><p>③ 激素信号通路耦合</p><p>IAA-CK 反馈环:</p>$\alpha_C = \alpha_{C0} \cdot \frac{1}{1 + ([\text{IAA}]/K_{IAA})^n}$</div>
--	--	--

		<p>K_{IAA}: 抑制阈值, n: Hill 系数 (协同性)。</p> <p>三、育苗技术模拟 (不同繁育技术的虚拟实验)</p> <p>(一) 播种育苗模拟</p> <p>1. 实验目的</p> <p>通过控制播种密度和深度, 量化二者对种苗出苗率的影响, 建立预测模型, 为田间播种参数优化提供依据。</p> <p>2. 实验设计</p> <p>(1) 播种密度 (ρ): 低 (50 粒/m^2)、中 (100 粒/m^2)、高 (150 粒/m^2), 如荞麦, 3 次重复。</p> <p>(2) 播种深度 (d): 浅 (2cm)、中 (4cm)、深 (6cm), 如玉米, 3 次重复。</p> <p>3. 实验步骤</p> <p>(1) 材料准备</p> <p>①种子: 选择标准品种 (如玉米 ‘郑单 958’)。</p> <p>②容器: 育苗盘 (30cm×50cm) 或田间划定小区 (1m×1m)。</p> <p>(2) 播种处理</p> <p>按设计密度精确点播 (可用点种器), 深度用刻度棒控制覆土厚度。</p> <p>示例组合:</p> <p>处理 1: $\rho=50 \text{ 粒}/\text{m}^2 + d=2\text{cm}$</p> <p>处理 2: $\rho=50 \text{ 粒}/\text{m}^2 + d=4\text{cm}$</p> <p>处理 3: $\rho=50 \text{ 粒}/\text{m}^2 + d=6\text{cm}$</p> <p>处理 4: $\rho=100 \text{ 粒}/\text{m}^2 + d=2\text{cm}$</p> <p>处理 5: $\rho=100 \text{ 粒}/\text{m}^2 + d=4\text{cm}$</p> <p>处理 6: $\rho=100 \text{ 粒}/\text{m}^2 + d=6\text{cm}$</p> <p>处理 7: $\rho=150 \text{ 粒}/\text{m}^2 + d=2\text{cm}$</p> <p>处理 8: $\rho=150 \text{ 粒}/\text{m}^2 + d=4\text{cm}$</p> <p>处理 9: $\rho=150 \text{ 粒}/\text{m}^2 + d=6\text{cm}$</p> <p>(3) 数据记录</p> <p>出苗率 (ER): 每日记录出苗数, 直至出苗稳定 (通常 7-14 天)。</p> <p>$ER(\%) = \frac{\text{出苗数}}{\text{播种数}} \times 100\%$</p> <p>出苗速度: 达 50%出苗天数 (T_{50})。</p> <p>幼苗形态: 株高、茎粗 (出苗后 7 天测量)。</p> <p>(4) 环境监测</p> <p>土壤温湿度传感器埋设在种子层, 实时记录数据。</p> <p>4. 数据分析方法</p> <p>(1) 双因素方差分析 (Two-way ANOVA)</p> <p>检验密度 (ρ)、深度 (d) 及交互作用 ($\rho \times d$) 对 ER 的显著性 ($p < 0.05$) 使用统计软件 (R、SPSS) 完成。</p> <p>(2) 回归模型拟合</p> <p>$ER = \beta_0 + \beta_1 d + \beta_2 d^2 + \beta_3 \rho + \beta_4 \rho^2 + \beta_5 d \cdot \rho$</p> <p>用最小二乘法估计参数 β_i 筛选显著项。</p>
--	--	---

		<p>5. 预期结果与讨论</p> <p>(1) 深度效应</p> <p>过浅 (2cm) 可能导致水分不足, 过深 (6cm) 增加顶土阻力, 中深度 (4cm) 出苗率最高。</p> <p>(2) 密度效应</p> <p>高密度 (150 粒/m²) 下资源竞争加剧, 出苗率下降 10-15%。</p> <p>(3) 交互作用</p> <p>深播+高密度可能导致出苗率急剧下降 (如 ER<60%)。</p> <p>(二) 扦插育苗模拟</p> <p>1. 实验目的</p> <p>探究不同切口处理方式 (平切、斜切、纵切) 和生根剂浓度 (IBA/NAA) 对插穗生根率、根数及根长的影响, 优化扦插繁殖技术。</p> <p>2. 实验设计</p> <p>(1) 切口处理: 平切 (水平切口)、斜切 (45° 斜面切口)、纵切 (基部纵向划痕)。</p> <p>(2) 生根剂浓度: 0 mg/L (清水对照)、500 mg/L、1000 mg/L、2000 mg/L (IBA 或 NAA 溶液)。</p> <p>3. 实验步骤</p> <p>(1) 材料准备</p> <p>选取健康母株的 1 年生半木质化枝条, 剪成 10cm 插穗 (保留 2-3 芽)。</p> <p>按切口处理分组 (平切/斜切/纵切), 每组 30 个重复。</p> <p>(2) 生根剂处理</p> <p>将插穗基部 2cm 浸入不同浓度生根剂溶液 10 秒, 对照组浸清水。</p> <p>(3) 扦插与管理</p> <p>插入灭菌蛭石或珍珠岩基质中, 深度 3-5cm。每日喷水保湿, 避免积水。</p> <p>(4) 数据记录</p> <p>每 3 天观察记录愈伤组织形成情况。第 4 周统计生根率 (%)、根长 (mm) 及根系数量 (条)。</p> <p>4. 数据分析方法</p> <p>(1) 双因素方差分析: 检验切口处理和生根剂浓度对生根指标的交互影响。</p> <p>(2) 显著性比较: 用 Duncan 法或 Tukey 检验比较组间差异 (如斜切+1000mg/L 是否显著优于其他组合)。</p> <p>(3) 可视化: 绘制柱状图或热力图展示生根率与浓度的关系。</p> <p>(三) 嫁接育苗模拟</p> <p>1. 实验目的</p> <p>探究不同砧木-接穗组合的亲合性差异。分析亲和力对嫁接成活率、愈伤组织形成及后期生长的影响。筛选最优砧穗组合, 为嫁接实践提供理论依据。</p> <p>2. 实验设计</p> <p>(1) 砧木种类: 品种 A (如抗病性强)、品种 B (耐旱)、品种 C (速生型)。</p> <p>(2) 接穗种类: 品种 X (优质果实)、品种 Y (高观赏性)、品种 Z (本地适应性)。</p> <p>(3) 嫁接方法 (劈接)、环境条件 (温度 25±1℃、湿度 80%)、管理措施 (遮光、去萌蘖)。</p> <p>3. 实验步骤</p>
--	--	--

		<p>(1) 材料准备</p> <p>选择健康砧木（1年生苗，茎粗0.5-1cm）和接穗（半木质化枝条，带1-2芽）。</p> <p>砧木-接穗组合示例：</p> <p>①亲和组：同科同属（如苹果/海棠）</p> <p>②半亲和组：同科不同属（如梨/榲桲）</p> <p>③非亲和组：不同科（如番茄/茄子，模拟不亲和对照）</p> <p>(2) 嫁接操作</p> <p>设施里采用统一劈接方法，确保切口平整、形成层对齐，用嫁接膜绑紧。</p> <p>(3) 后期管理</p> <p>保持湿度，避免接口脱水；2周后逐步增加光照。</p> <p>(4) 数据记录</p> <p>①第1-2周：记录愈伤组织出现时间及接口变色情况（坏死标志）。</p> <p>②第4周：统计成活率（接穗萌芽视为成活），测量新梢长度。</p> <p>③第8周：评估接口愈合度（1=未愈合，5=完全愈合）、叶绿素含量（SPAD仪）。</p> <p>4. 数据分析方法</p> <p>(1) 双因素方差分析：检验砧木和接穗种类对成活率的交互作用。</p> <p>(2) 相关性分析：愈伤时间与成活率是否显著负相关（如Pearson系数）。</p> <p>(3) 主成分分析（PCA）：综合评估各组合的亲合性（如成活率+愈合度+生长量）。</p> <p>四、系统功能设置</p> <p>(一) 交互式实验设计</p> <p>1. 用户自定义参数：调整环境变量</p> <p>(1) 有机肥用量：20%、40%、60%、80%、100%。</p> <p>(2) 昼夜温差：5℃、10℃、15℃、20℃。</p> <p>(3) 湿度：30%、50%、70%、90%。</p> <p>2. 实验步骤</p> <p>(1) 基质配制：选择大田沙壤土，结合有机肥用量处理，配制5种播种基质。</p> <p>(2) 基质铺设：纵向铺设在育苗盘（30cm×50cm），每10cm处理间用薄木片隔开。共4个育苗盘（30cm×50cm），4个湿度处理。</p> <p>(3) 播种：每育苗盘每处理基质按照中密度播种30株，在育苗盘（30cm×50cm）用点种器刻度棒控制覆土深度，精良均匀画方格点播（3cm×3cm）黄瓜种子。</p> <p>(4) 4个光照培养箱调不同处理温度。实现昼夜温差处理。每天用不同的温湿度仪测定土壤湿度，补充到处理湿度。4个光照培养箱出苗前光强设定3500LUX，白天温度32℃，夜间温度分别是27℃、22℃、17℃、12℃。出苗后光强设定5500LUX，白天温度32℃，夜间温度分别是27℃、22℃、17℃、12℃。</p> <p>(5) 数据记录</p> <p>每天观察记录生长情况。</p> <p>①出苗率（ER）：每日记录出苗数，直至出苗稳定（通常7-14天）。</p>
--	--	--

			$ER(\%) = \frac{\text{出苗数}}{\text{播种数}} \times 100\%$ <p>ER(%)=</p> <p>②出苗速度：达 50%出苗天数（T₅₀）。</p> <p>③幼苗形态：株高、茎粗（出苗后 7 天测量）、叶片大小、株幅。</p> <p>④每周统计根系质量（g）及幼苗干物质含量（%）。</p> <p>3. 数据分析方法</p> <p>（1）动态折线图：显示参数调整后植物生长速率/生物量的变化。</p> <p>（2）3D 环境模拟：昼夜温差影响下叶片形态的实时渲染。</p> <p>（3）营养平衡雷达图：有机肥量与土壤湿度的协同效应分析。</p>
★	4	其他	<p>1. 中标后提供产品操作手册</p> <p>2. 中标后提供教学视频</p> <p>3. 免费保修及升级服务 3 年</p> <p>4. 中标公司每学期服务次数≥3 次，包括当面沟通内容修改，直至满足教学需求，出现问题或故障后能随叫随到，确保后期运行正常。</p> <p>5. 承诺故障响应时限 24 小时</p>
★	5	考核模式	在虚拟仿真实验操作过程中弹出题目数量≥100 道，系统判断试题结果、实验结果，给出实验成绩，提交实验报告，达到通过虚拟仿真实训检验自己的学习效果的目标。
打“★”号条款为实质性条款，若有任何一条负偏离或不满足则导致响应无效。			

附表 8 VR 教学一体机头盔 技术参数和性能指标

参数性质	编号	技术指标名称	技术参数和性能指标
★	1	计算平台	<p>1. CPU：≥高通 XR2 Gen2</p> <p>2. 内存：≥12GB RAM LPDDR5</p> <p>3. 闪存：≥UFS3.1 256GB</p> <p>4. Wi-Fi：Wi-Fi 7, 802.11 a/b/g/n/ac/ax/be, 2.4GHz/5GHz</p> <p>5. 蓝牙：5.3</p> <p>6. OS：≥Android 14</p>
★	2	显示	<p>1. 屏幕：≥2.56" x 2, SFR TFT</p> <p>2. 分辨率：总分辨率≥4320x2160，单眼分辨率≥2160x2160，1200 PPI</p> <p>3. 刷新率：≥72Hz/90Hz</p> <p>4. 亮度：无极调节</p>

★	3	光学	1. 视场角：105° 2. 透镜：Pancake 光学 3. 瞳距调节：58~72mm 电机无级调节
★	4	传感器	1. 传感器：实现头部精准 6DoF，1KHz 采样频率 2. P-Senor：人脸佩戴感应
★	5	摄像头	1. 四目单色鱼眼：四目单色鱼眼相机（640 x 480 @60Hz x 4），支持 6Dof 定位 2. 双目 RGB 摄像头：双目 RGB 相机（32M x 2），支持 MR 透视能力 3. MR 深度摄像头：iToF 相机
★	6	交互	1. 头盔：Inside-out 头部 6DoF 2. 手柄：6DoF 宽频触感手柄 x2 3. 手势识别：双手 26 自由度追踪，支持 4 种手势模型 4. 按键：电源键、音量+、音量-
★	7	设计与人体工程	1. 绑带：硬质可旋转侧绑带，单手旋钮调节，可拆卸顶绑带 2. 泡棉：独立可替换的 PU 贴脸泡棉 3. 散热：内含静音风扇，透气设计，佩戴体验清爽，不易起雾 4. 人体工程设计：前置头盔和后置电池组成更为合理的力学分担设计，佩戴面部舒适
★	8	电源	1. 充电：最高支持 45W 充电 2. 电池容量：≥5700mAh
★	9	接口	1. 扬声器：360° 环绕一体式立体声喇叭 2. 麦克风：全指向四个麦克风布局 3. USB Type-C 3.0：USB 3.0 数据传输；5V/1A OTG 扩展供电能力；USB 3.0 OTG 扩展功能 4. LED 指示灯：三色 LED，显示开机、关机、充电状态
打“★”号条款为实质性条款，若有任何一条负偏离或不满足则导致响应无效。			

附表 9 智能 3D 互动教学平板一体机 技术参数和性能指标

参数性质	编号	技术指标名称	技术参数和性能指标
★	1	整机参数	1. 3DLED 液晶显示屏幕尺寸：≥85 英寸，物理分辨率≥3840*2160； 2. 表面防眩光全物理钢化玻璃，透光率≥90%； 3. 采用多点触控技术，支持多人同时书写与操作功能，最大可支持 10 点触控； 4. 配备前置按键和接口，支持一键开关机、一键节能、一键安卓切换、图像模式选择、信号通道、音量加减、童锁等常用功能；

		5.Windows/安卓双系统，支持一键切换安卓通道； 6. 3D 显示方式：主动 3D 显示方式，以帧顺序方式显示，支持左右、上下 3D 格式视频或图片； 7. 整机具有 RS232 串口智能控制 2D/3D 快速自动切换和物理按钮切换两种，无需使用遥控器操作； 8. 支持配置有蓝牙和红外两种 3D 信号同步方式； 9. 支持智能控制 2D/3D 显示模式及按键式一键切换 2D/3D 功能； 10. 配备前向音箱，内置强中低音箱体，功率： $\geq 2 \times 15W$ ；11. 一体化可拔插设计； 12. 支持具有智能温度调节控制功能，维护方便； 13. CPU 性能 $\geq I5$ ，硬盘 $\geq 512GB$ SSD，内存 $\geq 8GB$ DDR4，显卡性能不低于 GTX1050； 14. 电脑端口：USB $\geq 3.0 \times 6$ 个、HDMI*1、DP*1。
打“★”号条款为实质性条款，若有任何一条负偏离或不满足则导致响应无效。		

附表 10 桌面虚拟交互教学一体机 技术参数和性能指标

参数性质	编号	技术指标名称	技术参数和性能指标
★	1	整机	1. 整机采用 ≥ 27 寸显示屏一体化设计，方便灵活移动部署，无需组装； 2. 支持配备高清摄像头，可实现 AR/VR 交互操作； 3. 整机具有物理按钮控制 2D/3D 切换，无需使用遥控器操作； 4. 整机具有防蓝光护眼显示模式，可通过软件一键切换至护眼模式。 5. 整机支持键鼠、触控、光学追踪笔 3 种交互方式； 6. 整机摆放倾斜角度为 20 度（水平角度）-90 度（直立角度），根据倾斜角度，软件系统自动调整到最佳的显示视角； 7. 内置智能温控系统，能自动感应系统运行温度，并实时调节散热系统； 8. 支持播放上下和左右以及帧顺序格式 3D 视频与内容资源； 9. 内置 4 欧 5W 扬声器 ≥ 2 个； 10. 整机配件包括：光学追踪 3D 眼镜 1 副，观看者 3D 眼镜 2 副、追踪操控笔 1 支、电源适配器 1 个、AC 连接线 1 根；
★	2	主机系统	1. 一体化设计，具有智能温度调节控制功能，维护方便； 2. CPU： $\geq I5$ 12 代 6 核 12 个线程；主频 3.0 GHZ，最高睿频 4.6GHZ；三级缓存： $\geq 20MB$ ； 3. PCIe 接口 SSD（固态硬盘） $\geq 512GB$ ；可扩展 1TB 4. 内存 $\geq 16GB$ DDR4； 5. 显卡： $\geq QUADRO$ T1000 以上 显存 $\geq 4GB$ DDR 6； 6. 电脑端口：USB ≥ 8 个，其中 USB3.0 不少于 4 个；TYPE-C ≥ 2 ；DP ≥ 1 ；HDMI IN ≥ 1 ；RS232 ≥ 2 ；7. 支持以太网连接，

			支持 802.11a/b/g/n 高速无线传输,支持蓝牙 4.0;支持 AX210 Wi-Fi6
★	3	3D 显示屏	1. 尺寸 ≥ 27 英寸, 物理分辨率 $\geq 1920 \times 1080$; 2. 支持帧顺序、左右、上下格式 3D 信号源, 支持一键控制信号源切换; 3. 支持多达 2 路 3D 视频信号源输入, 4. 3D 显示跟踪系统, 3D 显示屏内置红外光学跟踪系统, 一体化设计, 无外部连接线路。
★	4	光学追踪系统	1. 光学追踪系统内置控制单元, 可实现软件对显示器的智能控制功能; 能自动检测一体机主要系统实时配置信息、摄像机信息, 便于硬件及外接设备管理 2. 光学追踪系统包含: ≥ 3 组红外传感器, 3 组红外传感器协同工作, 可提升对目标物追踪的覆盖范围及追踪系统的精度 3. 光学跟踪系统可实时显示当前显示系统的姿态信息, 并将当前显示系统的姿态信息映射到虚拟场景中获得最精准的 3D 显示成像; 4. 光学追踪 3D 眼镜, 结构支持挂在近视眼镜上, 5 点追踪设计, 3 点以上即准确判断眼镜位置, 从而转换不同视角下的显示内容, 具备头部位置追踪功能; 5. 光学追踪 3D 眼镜和观看者 3D 眼镜可自动同步在多台同一型号主机, 无需人工配对使用; 6. 光学追踪操控笔: 1) 支持 6 自由度坐标轴和空中姿态转动; 2) 追踪精度 $< 1\text{mm}$, 角度精度 < 0.1 度; 操控笔与主机采用有线连接方式保证信号稳定; 操控笔无需电池供电; 握笔式人体工学设计; 操控笔内置振动器, 可以通过振动方式来反馈用户操作; 7. 光学跟踪空间交互笔具有 2 个红外追踪点追踪操控位置, 采用 3 键式设计, 支持双笔交互,
★	5	设备管理系统	1. 系统整合虚拟现实控制面板, 可测试和调试系统虚拟现实功能及模块, 包括护眼模式、服务状态检测、硬件信息检测、主控板模块、触笔跟踪测试、设置摄像头检测、参数管理、显示模式、双屏模式。 2. 护眼模式模块, 可以根据需求调节屏幕亮度, 减少蓝光伤害, 并支持一键开启和关闭, 方便便捷。 3. 服务状态模块能显示该软件版本, 自动检测软件运行状态, 包括摄像头状态、触控笔状态, 主控板状态等显示一目了然, 方便问题排查。 4. 硬件信息模块: 能自动检测一体机主要系统实时配置信息、通用串行设备信息、摄像机信息, 便于硬件及外接设备管理。 5. 摄像机模块可以对自带红外摄像机、通用摄像机进行控制和设置, 保证最佳的追踪效果。 6. 显示设置模块可以对 2D 模式、3D 左右显示模式、3D 上下显示模式进行检测及自由设置, 满足不同显示情景需求。
打“★”号条款为实质性条款, 若有任何一条负偏离或不满足则导致响应无效。			

附表 11 VR 教学终端升级配件 技术参数和性能指标

参数性质	编号	技术指标名称	技术参数和性能指标
★	1	内存	$\geq 2 \times 16G$
★	2	显卡	$\geq RTX4070$
★	3	机箱	可以安装 RTX4070 和内存条，安装后验收
打“★”号条款为实质性条款，若有任何一条负偏离或不满足则导致响应无效。			

附表 12 网络配套设备 技术参数和性能指标

参数性质	编号	技术指标名称	技术参数和性能指标
★	1	48 口交换机	1. 端口： ≥ 48 个 10/100/1000Mbps 自适应以太网端口； 2. 应用层级：二级； 3. 传播速率：10/100/1000Mbps； 4. 背板带宽： $\geq 96Gbps$ ； 5. 包转发率： $\geq 71.4Mpps$ ； 6. 网络标准：IEEE 802.3，IEEE 802.3u，IEEE 802.3x； 7. 电源电压：AC 100—240V，50—60Hz；
★	2	无线 AP	1. 配置 2 个 10/100/1000M Base-T 以太网口； 2. 支持胖/瘦 AP 两种工作模式的切换； 3. 采用 IEEE802.11a/b/g/n/ac wave2 标准，支持 MU-MIMO，整机空间流 ≥ 6 ，整机最大接入速率 $\geq 2000Mbps$ ； 4. 内置智能天线，采用智能天线阵，具备动态波速功能； 5. 采用 2.4G+5G+5G 三频设计，单频支持不少于 8 个虚拟 AP，支持虚拟 AP 之间的隔离；单 AP 最大接入终端数量 ≥ 150 个，高密度环境 ≥ 60 台终端并发使用； 6. 支持 OpenSystem、WPA-PSK、WPA2-PSK 加密； 7. 支持 802.1x 认证、MAC 地址认证、Portal 认证； 8. 支持 IPv6 技术，包括 IPv6 报文透传，IPv6 终端接入认证； 9. 支持分时段上网控制，可按时间定时关闭射频，达到按时间段控制终端使用无线网络；支持基于 MAC 地址的接入控制，包括黑名单和白名单； 10. 采用双 IMAGE 备份设计，避免升级过程中异常情况导致 AP 无法正常启动，如异常断电、升级失败等。
打“★”号条款为实质性条款，若有任何一条负偏离或不满足则导致响应无效。			

附表 13 智慧农业云上孪生大数据平台的技术参数和性能指标

参数性质	编号	技术指标名称	技术参数和性能指标
★	1	物联网接入	物联数据与数字孪生能够在引擎中，实现 1:1 的映射，通过物联网技术采集的数据能够与三维数字孪生模型实现精准匹配和实时映射，使虚拟模型能够准确反映物理实体的状态和变化。
★	2	监测	1.具备大棚外监测能力，包括温度、天气、湿度、紫外线、降水量、二氧化碳浓度、PM2.5、PM10 的数据。 2.具备接入大棚内的温度及湿度监测功能。 3.设备监测： （1）具备设备监测功能。 （2）具备监测预警功能。 4.水肥监测模块须具备 EC 值、PH 值监测管道压力、搅拌周期的数据。
★	3	数字孪生引擎	1.具备设施农业内部与大田外部场景融合孪生能力。 2.具备多地图融合能力，支持全球地形地貌，支持自定义正射影像地图叠加、正射指示牌、自定义贴图、GLB 模型可视化操作。 3.支持无人机实景航拍。 4.操控浏览，支持自由漫游、模拟飞行、第一人称行走。 5.支持预定飞行点，飞行点漫游。
★	4	数字人漫游	1.支持数字人在数字孪生引擎上的漫游能力。 2.具备数字人前进、后退、向左、向右、跳跃、多级跳的控制能力。 3.具备数字无人机飞行能力，1-16 档速度调节、翻滚飞行能力。 4.键盘控制后，数字人需秒级响应变化。
★	5	物联数据监测	1.气象数据监测及预警：涵盖多种气象要素，包括温度、天气状况（如晴天、阴天、雨天、雪天等）、湿度、降水量、二氧化碳浓度、PM2.5、PM10 等数据，为农业生产提供关键环境信息，帮助管理者和生产者了解天气变化对农业生产的影响。 生产环境状态监测及预警：通过环境采集系统，采集监测空气温湿度、二氧化碳和光照度等要素，用于作物生长环境一体化监测。 2.高危虫情监测及预警：针对高危虫情进行监测并第一时间及时预警。 3.能耗监测及预警：对园区重点区域能耗进行监测及预警。 4.生产数据监测 （1）生产计划监测：对园区生产计划分配情况进行监测。 （2）人员到岗情况监测：对园区各岗位人员进行监测。 （3）区域工作情况监测：对区域内任务完成情况，完成进展进行监测。
★	6	孪生端管理系统	1.数据整合 整合来自物联网设备、环境监测系统、业务系统等多源数据，包括气象数据（温度、湿度、降水量等）以及作物生长数据（不同

		<p>生长阶段、健康状况等）供孪生端使用。</p> <p>2.数据分析</p> <p>通过智能化的分析算法，对整合后的数据进行深入分析。根据分析结果为管理者提供决策支持，如制定合理的生产计划、调整设备运行策略、优化环境调控措施等。</p> <p>3.产业介绍管理</p> <p>产业园基础信息，宣传图片，视频，文案等维护。</p> <p>4.基础信息维护</p> <p>种植面积，种植面积单位，产品检测，产品检测单位，预计产量，预计产量单位，累计交易量，累计交易量单位的信息展示。</p> <p>5.区域管理</p> <p>产业园进行区域划分，例如能源动力中心区、温室大棚区、包装区、番茄成品区、半成品区、有机菜区、库房区、电力设备区、充电区、工作区、作物种植区等。基于此三维场景可直观展示不同区域的相关信息。</p> <p>6.摄像头管理</p> <p>在后台管理中，展示摄像头的基本情况和使用的状态。</p> <p>7.系统设置</p> <p>系统的基本设置，包括气象数据设置，异常推送频率设置，异常展示方式设置等。</p> <p>8.用户管理</p> <p>系统应具备用户信息录入、编辑、查询和导出等功能。可以支持用户信息的批量导入 / 导出，方便快速更新用户数据。</p> <p>9.权限管理</p> <p>为不同角色分配相应的权限。生产管理人员可能拥有对生产环境数据监控、设备操作、农事记录等方面的权限。</p> <p>10.日志管理</p> <p>记录用户对系统的各种操作，包括登录、登出、数据查询、数据修改、设备操作等行为。记录系统的运行状态，如系统启动、停止、重启等时间节点，以及系统在运行过程中出现的异常情况，如服务器故障、网络连接中断、软件错误等。</p> <p>11.典表管理</p> <p>对数据字典进行管理与维护。</p>
★	7	<p>农业智慧管理系统</p> <p>1.登录</p> <p>用户根据用户名密码登录系统</p> <p>2.首页</p> <p>智慧仪表盘：目前是一些统计图表的显示，主要有工项、工作计划、近七日各工种完成情况等图表，后续可根据需求扩展。</p> <p>3.系统管理模块</p> <p>分为用户管理、角色管理、菜单管理、部门管理、岗位管理、字典管理、参数设置、通知公告、日志管理。该管理模块主要由超级管理员负责，某些功能会分配给特定部门的特定人员使用。</p> <p>4.用户管理</p> <p>用户管理支持对用户以及部门的筛选查询功能，同时可以对用</p>

		<p>户进行增、删、改等功能，同时也支持使用者对用户列表进行导出、导入、修改显示项目、分配用户角色、修改用户密码、锁定/解锁用户等功能。</p> <p>5.角色管理</p> <p>对系统创建各种角色，并编辑每个角色的权限，有方法、页面层面的权限，也有数据层面的权限。同时支持对各角色的查询、修改、删除以及角色列表的导出功能。</p> <p>6.菜单管理</p> <p>该模块为对系统的后台使用菜单进行定制化配置使用。</p> <p>7.部门管理</p> <p>该模块为对各个部门、组织架构进行配置。</p> <p>8.岗位管理</p> <p>该模块对各个岗位进行配置。</p> <p>9.字典管理</p> <p>该模块由开发人员使用，是对系统开发、运维配置的重要模块。</p> <p>10.参数设置</p> <p>该模块由开发人员使用，是对系统开发、运维配置的重要模块。</p> <p>11.通知公告</p> <p>系统发布一些系统公告使用。</p> <p>12.日志管理</p> <p>日志管理分为操作日志与登录日志，记录各个用户的使用情况、操作情况以及登录情况。</p> <p>13.系统监控</p> <p>系统监控分为在线用户、定时任务、数据监控、服务监控、缓存监控、缓存列表。是开发人员对系统进行开发、运维的重要模块。</p> <p>14.系统工具</p> <p>该模块为开发人员对系统进行一些定制表单开发。</p> <p>15.种植管理模块</p> <p>该模块为使用者提供了组员分配、种植计划、区域情况、计价配置、工作统计、抽查记录、小程序等功能。</p> <p>16.组员分配</p> <p>可以对种植工人进行批量修改工种的功能。同时可以将组员分配给各个组长，以便对其工作进行管理分配抽查等功能。</p> <p>17.种植计划</p> <p>该模块为重点模块，可以指定各个种植计划，同时可以显示每个计划的详细信息以及完成度，从而更直观地查看各个计划，便于后续更好地制定计划。</p> <p>18.区域详情</p> <p>查看当前区域的每项工作情况，以及工人、工种、完成度。</p> <p>19.计价配置</p> <p>对各个工种、各个区域进行基础价格以及相关公式参数进行设置，从而直接算出各个区域各个工种各个行业的单价，便于后期统计员工工资。</p> <p>20.工作统计</p>
--	--	---

		<p>对指定时间段内，各个工种各个员工工作进行统计查看，同时可以导出 excel 表格。</p> <p>21.抽查记录</p> <p>组长对工人进行抽查检查，显示指定时间段内的抽查情况。</p> <p>22.物资管理</p> <p>物资管理包含入库管理、出库管理、库存详情三个模块。</p> <p>23.入库管理</p> <p>该模块可以配置入库包材包装品类等基本信息，同时还可以进行物资入库、打印入库单等功能。</p> <p>24.出库管理</p> <p>对库存内的物资进行出库操作，同时进行出库审核，并且添加使用日期，便于后续的成本核算。同时值得注意的为低值易耗品出库，需要使用小程序端绑定领用部门。</p> <p>25.库存详情</p> <p>库存详情分为：当前库存明细、出入库明细详情、盘库管理。</p> <p>26.当前库存明细</p> <p>可以根据库房、存货查看库存明细，也可以查看统计所以库存明显。库存明显分为当前库存明显、低值易耗品明显、固定资产明显，以便于财务人员查看统计。</p> <p>27.出入库明细详情</p> <p>查看指定时间段内的，符合筛选条件的出入库详情。</p> <p>28.果实管理</p> <p>果实管理为重要模块，分为果实入库、果实出库、每日盘库、库态图、图表。</p> <p>29.果实入库</p> <p>该模块可以进行果实入库信息填写、确认入库、打印入库单，同时可以查询当日或指定时间段内的入库情况。根据这些基本信息可以直接生成入库单，同时计算出净重。其中的批次码便于后续查看果实天数。入库记录提供补打与作废功能，但每日盘库后的入库单无法撤销只能选择然后补打入库单。</p> <p>30.果实出库</p> <p>通过扫码枪扫描对应入库单上的二维码进行出库，填写出库信息，可计算出净重，同时算出挥发损耗。同入库记录，每日盘库后的出库单无法进行撤销，已撤销的出库单标红，只能选择补打出库单。</p> <p>31.每日盘库</p> <p>进行每日盘库记录初始化，之后使用小程序端进行扫码盘库，扫码库存中入库单中的二维码。盘库完成后可以生成每日报表，该报表符合财务每日统计查看需求，定制设计生成。确认报表无误后进行报表导出，以及数据归档。</p> <p>32.库态图</p> <p>查看当前库房内果实情况。</p> <p>33.图表</p> <p>对指定时间段内的生产、销售等数据进行图表生成，默认为近</p>
--	--	---

			<p>七日。</p> <p>34.发货管理 分为发货单、发货列表</p> <p>35.发货单 选择今日销售出库订单，并同时录入车辆以及地址信息进行绑定发货。</p> <p>36.发货列表 查询指定日期内的发货单，同时填写回执单确认。同时会相显示出各个品类的净重等详情。</p> <p>37.物业管理 录入采购信息，同时可以查看指定日期的采购情况以及每日的用餐成本。</p>
★	8	可视化分析平台	<p>1.支持无需安装插件、可直接访问的页面，不需要安装插件。支持 arm 架构银河麒麟等国产系统环境部署。采用“函数式微服务”模式，支持按函数分组，将功能组划分到不同的物理微服务中，从而提升系统可扩展性，提供更加灵活的部署能力。</p> <p>2.数字孪生模块 画布操作：</p> <p>（1）支持创建可视化分析应用。</p> <p>（2）支持通过选择场景模型创建可视化应用。</p> <p>（3）可选择编辑、删除、复制、预览、发布某个已建项目。</p> <p>（4）自适应屏幕的分辨率大小、编程接口提供部件边缘停靠、部件实时数据刷新、部件半透明图标效果等。</p> <p>（5）支持 3D 模型编辑、所见即所得。通过简单的模型拖放、移动、高程、X/Y/X 轴旋转、删除，即可得到专业的前端呈现和布局。</p> <p>（6）自动识别模型的防碰撞边界，确保漫游不穿模。</p> <p>（7）支持在编辑应用时可以随时全屏预览应用的前端页面效果。</p> <p>（8）支持常用 web 组件，提供编程接口，支持网页嵌入、JS 嵌入、图片挂件等多种扩展能力。</p> <p>GIS 支持：</p> <p>（9）支持 GIS 应用，具备三维模型 WEB 编辑导入可视化能力，通过模型导入，即可实现三维模型数据可视。具备墙面、正面的指示牌标绘能力，快速在 GIS 平台上进行标注。</p> <p>（10）具有丰富的图标、图形、模型组件。支持二维、三维图形标绘。图表支持：支持基本折线图、基本柱状图、横向柱状图、柱线图、饼图、环形图、玫瑰图、基本漏斗图、双漏斗图、雷达图、生命周期图、矩阵树图等丰富的图表组件，提供可编程扩展能力。</p> <p>3.具备分析页面分享功能。</p> <p>4.系统整体帮助功能。</p>
★	9	物联网平台	<p>1.数据采集</p> <p>（1）小气候环境监测站数据采集：连接小气候环境监测站进行数据采集，包括温度、湿度、气压、风速、风向、降雨量等环境要素。</p> <p>（2）棚内环境传感器数据采集：连接棚内环境传感器进行数据采集，包括棚内温度、湿度、二氧化碳浓度等棚内环境要素。</p>

		<p>能耗采集终端数据采集：连接能耗采集终端进行数据采集，采集用电量等指标。</p> <p>（3）活动人员监测设备数据采集：连接活动人员监测设备进行数据采集，采集是否有人活动的的数据指标。</p> <p>高危虫害发现系统数据采集：连接高危虫害发现系统进行数据采集，进行虫情分析，并对高危粉虱虫害进行着重报警。</p> <p>2.设备状态监测</p> <p>（1）小气候环境监测站设备状态监测：监测小气候环境监测站的运行状态，在线状态，超期无数据预警等。</p> <p>（2）棚内环境传感器设备状态监测：监测棚内环境传感器的运行状态，在线状态，超期无数据预警等。</p> <p>（3）椰糠墒情传感器设备状态监测：监测椰糠墒情传感器设备的运行状态，在线状态，超期无数据预警等。</p> <p>（4）能耗采集终端设备状态监测：监测能耗采集终端设备的运行状态，在线状态，超期无数据预警等。</p> <p>（5）活动人员监测设备状态监测：监测活动人员监测设备的运行状态，在线状态，超期无数据预警等。</p> <p>（6）高危虫害发现系统设备状态监测：监测高危虫害发现系统设备的运行状态，在线状态，超期无数据预警等。</p> <p>3.数据存储</p> <p>（1）数据存储：具备大容量的数据存储功能，能够长期保存采集到的历史数据，以便进行趋势分析和数据挖掘。</p> <p>（2）数据分类：对数据进行分类管理，方便用户快速查询和检索特定时间段、特定区域或特定设备的数据。</p> <p>4.远程控制</p> <p>（1）设备远程控制：通过平台实现对设备的远程控制，如开关电灯，开关电耗设备等，提高管理的便捷性和效率。</p> <p>（2）自动化管理：支持多种控制方式，如手动控制、定时控制、智能控制等，满足不同场景下的需求。</p> <p>5.预警与通知</p> <p>（1）异常预警：实时监测数据，当出现异常情况时，如环境参数超出设定范围、设备故障等，能够及时发出预警信息。</p> <p>（2）任务提醒：能够对异常数据进行任务操作提醒。</p> <p>6.安全与可靠</p> <p>（1）数据安全：采用加密技术和安全认证机制，确保数据在传输和存储过程中的安全性，防止数据泄露和篡改。对用户权限进行严格管理，不同用户具有不同的访问权限，保障数据的保密性和完整性。</p> <p>（2）系统可靠性：平台具备高可靠性和稳定性，能够在各种复杂环境下持续运行，确保农业生产的不间断监测和管理。</p> <p>7.可扩展</p> <p>平台架构具有良好的可扩展性，能够随着农业生产规模的扩大和需求的增加，方便地添加新的设备、功能和服务。</p> <p>8.接口开放</p>
--	--	---

			提供数据 API 接口，方便与其他农业信息化系统进行集成和数据共享，实现农业产业链的协同管理。支持第三方开发者基于平台进行应用开发，拓展平台的功能和服务。
★	10	流媒体服务软件	<p>1.协议支持 支持萤石云、乐橙云、EasyCVR 视频平台接入，可支持向上级联国标平台。</p> <p>2.状态管理 提供设备状态管理，查看设备工作状态、超期无数据等信息。</p> <p>3.流输出 提供 WebRTC、RTSP、RTMP、HTTP-FLV、Websocket-FLV、HLS 等多种协议流输出。</p> <p>4.在线播放 支持在线播放，智能码流控制。</p> <p>5.编码支持 支持 H264、H265 等多种视频格式接入。</p> <p>6.国标协议 支持 UDP、TCP 被动、TCP 主动三种国标流传输模式。</p>
★	11	教学实训功能	<p>1.具备项目管理功能，提供定制化的项目中心集中管理。支持代码生成式开发，制定业务策略。支持云网关的配置，支持云网关的设备管理、编辑等功能。</p> <p>2.兼容行业中常见的设备接入方案，至少支持 HTTP、TCP、UDP、MQTT 等协议类型。</p> <p>3.内置 20+款行业设备 3D 模型，支持构建多种真实行业场景。支持可视化的数字孪生场景配置。（需提供软件操作界面视频） 支持智慧农业行业云系统，包含：农业土地管理，地块区域绘制，作物管理，农事管理，人员管理，设备管理等功能。（需提供软件操作界面截图）</p> <p>4.仿真的套件部品至少包含：典型农业传感设备、水肥一体机等执行设备、网关、RFID 标签、手持机、摄像头、电源、物联网流量卡，以及其他必要外设。其中农业传感设备：至少包含空气质量传感器、火焰传感器、人体传感器、可燃气体传感器、温湿度传感器、光照传感器等。</p>
★	12	集成服务	包含辅材、对接、施工集成费用，原设备数据对接服务
打“★”号条款为实质性条款，若有任何一条负偏离或不满足则导致响应无效。			

附表 14 智慧农业种植全产业链互动沙盘的技术参数和性能指标

参数性质	编号	技术指标名称	技术参数和性能指标
★	1	整体需求	<p>1.智慧农业实训沙盘系统是一个综合性的教学与实践平台，其核心组成部分包括仿真沙盘、传感设备、执行设备以及网关控制设备。</p> <p>2.该系统旨在全面模拟智慧农业的各个关键环节，包括但不限于智慧大田种植、水肥一体化管理、智慧温室运营、农业大数据处理、智慧加工流程、自动化采摘以及物流运输等。</p>

			3.具备教学与实践功能，满足认真教学和实训操作。
★	2	仿真沙盘	<p>1.尺寸：至少 20 平方米，确保足够的空间来模拟各种农业场景。</p> <p>2.布局：合理规划智慧大田种植区、智慧温室、水肥一体化演示区、智慧加工厂、物流运输通道等关键区域。</p> <p>3.材质与耐久性：选用高质量、耐用且易于维护的材料制作，确保沙盘能够长期稳定运行。基础材质采用 ABS 塑料、亚克力板光敏树脂等材料，辅助与装饰材料采用水性涂料、LED 灯带、透明环氧树脂等材料。</p> <p>4.传感设备</p> <p>（1）环境监测：在大田及温室内安装空气温湿度传感器、土壤温湿度传感器、光照传感器以及 CO2 浓度传感器，实时监测环境参数。</p> <p>（2）传感器性能：确保传感器具有高精度、高稳定性，能够准确反映环境状况。</p> <p>5.执行设备</p> <p>（1）灌溉系统：根据传感器数据自动或手动控制喷淋装置，实现精准灌溉。</p> <p>（2）水肥一体化：模拟灌溉与施肥功能，根据作物需求自动调整水肥比例。</p> <p>6.网关控制设备</p> <p>（1）核心技术：采用无线传感器网络技术实现数据的精准采集与处理。</p> <p>（2）自动控制逻辑：根据预设值或算法，自动启动或调整执行设备，实现智慧农业的无人化管理。</p>
★	3	农业大数据中心	<p>1.数据收集与存储：集中收集并存储来自各传感器的数据，为数据分析提供基础。</p> <p>2.数据分析与展示：提供数据分析工具，将复杂数据转化为直观图表，帮助学生理解农业数据的应用价值。</p> <p>3.回水系统：沙盘地面设计回水沟，引导水流进入储水池，实现水资源的循环利用。</p> <p>4.蔬菜模型：在大田及温室内放置各种蔬菜模型，增强模拟的真实感。</p>
★	4	温室、大田设备	<p>智慧大田、温室常规设备</p> <p>1.定制空气加湿设备 1 套：当传感节点检测到温室大棚空气湿度值未达设定值，系统会启动加湿器。</p> <p>2.定制喷淋设备 5 套：喷淋设备由一套微型水泵与喷头组成，当传感节点检测到温室大棚土壤湿度值未达规定值，则由喷淋设备启动从储水池中抽水喷淋，喷淋水从回流到储水池中去。</p> <p>3.定制通风加热设备 1 套：通风加热设备由风机、加热与控制执行机构组成。当传感节点检测到温室大棚气温达到或超过规定值，则启动通风设备进行降温处理，温度低于规定值时，则进行加热处理。当传感节点检测到温室大棚二氧化碳浓度达到或超过规定值，则启动通风设备加强通风，为植物提供充足的二氧化碳。</p> <p>4.电动遮阳设备 1 套：当检测到光照强度超过了预设值，电动遮阳帘会自动开合，以达到合适光照强度。</p> <p>5.大田滴灌系统，使用电磁阀、滴灌带、回水箱等设备。</p> <p>6.灯光设备 1 套：大棚内可以安装灯光设备，以方便光线达不到要求，进行光线补充。</p> <p>7.网络摄像头 6 个：实现远程访问、转动控制、本地图片抓拍、视频存储等功。</p>

★		水肥一体设备模型	<p>定制水肥一体化灌溉系统 1 套，设备配套模型需包括：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.智能水肥一体机：实现水肥供应的自动管理和分配。 2.肥料桶：用于存放肥料。 3.过滤器系统（包括砂石过滤器、碟片过滤器、离心过滤器等）。 4.电磁阀、流量计、压力表。 5.注肥管路：将肥料注入到灌溉水中。 6.田间管网部分：输水管网：由干管、支管、毛管（滴灌管或微喷头）组成，用于将水肥输送到作物根部。 7.灌水器（如喷头、滴箭等）：根据具体的灌溉方式选择，用于精确灌溉。
★		加工厂、仓储场景	<ol style="list-style-type: none"> 1.加工场景 1 套：须包括分拣线、清洗线、包装线、装箱线、贴码机、成品库等场景、装卸货区域、检测区域，包装车间。 2.立体仓储场景 1 套：需包括立体货架、叉车、安检线、办公桌配套电脑设备、仓储库分为 4 个区域分别为常温区、冷藏区、冷冻区、库外成品堆放区。 3.智能视觉机械臂：基于 JETSON NANO 控制系统的开源 AI 机器人，搭载 AI 高清广角摄像头。采用 ROS 机器人操作系统，通过对目标物品进行深度学习，可以实现垃圾分类、数字计算、人脸识别、字母拼写、物体角度调整、目标追踪、人体特征识别等 AI 相关功能。机械臂末端支持多种夹持器工具，不仅可以更好的满足用户对于机器视觉、机器人运动学和深度学习算法的学习和验证，还可二次开发扩展实现手势识别、隔空抓物、表情识别、食物分类、电磁吸附 AI 功能等。
★		物流车 ZIGBEE 通信模块	<ol style="list-style-type: none"> 1.传感器通讯模块射频芯片 (CC2530)，支持 IEEE 802.15.4，工作频率：2.4GHz，加载 Z-STACK 协议栈。 2.ZigBee 传感节点：由 ZigBee 无线通信模块、传感器调理板、接口底板组成，封装在亚克力外壳内。 3.ZigBee 通信模块：主要用来驱动各种传感器和控制器进行信息采集、设备控制，同时与 ZigBee 协调器进行组网和无线数据通信。 4.技术参数：无线传输频率：2.4GHz。无线传输距离：20-100 米。 5.发射功率：约-22dBm，可根据环境增加发射功率。接收灵敏度：>-85dBm。
★		智能小车	<ol style="list-style-type: none"> 1.智能小车负载不低于 0.1KG，含车辆控制模块。 2.障碍物检测模块、寻迹模块。 3.智能小车有多档变速，可调整档位变化：
★		物联网设备	<ol style="list-style-type: none"> 1.空气温：度传感器 量 程：湿度: 0%RH~100%RH：。温度:-30C -110 C。 ：.输出信号：电流输出型:三线 4mA~20 mA 通信协议: RS485 (MODBUS 协议： 2.照传感器 波长测量范围：380nm~730nm; 输出方式:三线制 4- 20mA： 通信协议（MODBUS RTU 协议）： RS485 3.风速传感器 通信协议： RS485。 电流输出型： 4-20Ma 量 程： 0-30m/s 4.风向传感器

		<p>通信协议: RS485;</p> <p>启动风力: $\geq 0.8\text{m/s}$</p> <p>测量精度高, 量程范围宽, 稳定性好。 功耗低, 较强的抗干扰能力, 能长期稳定工作。</p> <p>5.Pm2.5 传感器</p> <p>测量范围 PM2.5:0-1000$\mu\text{g}/\text{m}^3$ 。 PM10:0-1500$\mu\text{g}/\text{m}^3$</p> <p>工作温度 $-20^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$</p> <p>工作湿度 15%RH~90%RH (相对湿度)、非凝结</p> <p>通信方式 RS485</p> <p>6.路由器</p> <p>无线传输速率: 300Mbps</p> <p>是否内置防火墙: 是</p> <p>网络协议: IEEE 802.11b/g/n</p> <p>7.交换机</p> <p>交换机类型: 千兆交换机</p> <p>传输速度: 10Mbps 100Mbps 1000Mbps</p> <p>8.边缘计算网关</p> <p>支持制式标准: TD-LTE</p> <p>接口类型: RS232+RS485+网口+DI+DO+AI</p> <p>支持 TCP/IP 协议: IP、TCP、UDP、ARP、ICMP、IPV4、DHCP、DNS</p> <p>采集协议: ModbusRTU/TCPDL/T645 2007</p> <p>协议转换: Modbus TCP/RTUJson</p> <p>串口: 1 * RS485 / RS232、1 * RS485</p> <p>功耗: 待机: $<260\text{mA}/12\text{V}$, 最大功耗: $<500\text{mA}/12\text{V}$。</p> <p>9.控制终端</p> <p>中控触摸屏:</p> <p>不低于 19 英寸, 宽屏 16:9 。</p> <p>触摸方式: 手指、笔或其他非透明物体。</p> <p>工作寿命: 50000 小时。点击次数$>1,000,000$。</p> <p>透光率$>97\%$, 最高达 100%。兼容 VGA / SVGA / XGA / SXGA 分辨率。</p> <p>USB 接口。计算机响应速度 $<16\text{ms}$。</p> <p>操作温度 $0^{\circ}\text{C}-50^{\circ}\text{C}$。操作湿度$\leq 80\%$。存储温度 $0^{\circ}\text{C}-50^{\circ}\text{C}$。存储湿度$\leq 80\%$。</p> <p>定制立柜采用铝合金材质, 冷轧钢板制机体, 散热好, 细纹烤漆, 平滑均匀。</p> <p>10.中控主机:</p> <p>CPU: 不低于 Intel i5 四核/GTX1660, 核心/线程数: 四核心/四线程</p> <p>存储设备: 内存容量不低于 4GB</p> <p>硬盘容量: 不低于 SSD128GB</p> <p>显卡类型 : 不低于独立显卡 6G</p> <p>网络通信: 有线网卡 1000Mbps 以太网卡</p>
★	中控软件系统	<p>1.系统包含沙盘灯光控制、沙盘监控回传、数据展示、沙盘动态演示、图文介绍、语音播放等功能, 采用 B/S。具有 API 二次开发接口。</p> <p>2.农田数据显示: 显示数据包括光照数据、温湿度数据、二氧化碳数据、风速数据、PM2.5 等数据。</p> <p>3.视频监控: 支持主流协议的 IP 摄像头, 支持 RTSP 流媒体传输。</p>

		<p>4.温室环境控制：控制逻辑：基于算法动态调节遮阳帘（步进电机控制）、通风窗（伺服电机）、水帘加湿。</p> <p>5.安全机制：设备状态双校验（传感器反馈+执行器状态回读），防止指令冲突。</p> <p>6.水肥一体化与农机控制：基于土壤墒情传感器生成灌溉策略，通过电磁阀组（RS485 总线控制）实现分区滴灌。</p> <p>7.加工厂自动化控制：ROS 集成 UR5/ABB 机械臂，实现视觉分拣。</p> <p>8.设备连接：将传送带、分拣机等设备接入统一数据平台，支持状态监控与控制。</p> <p>9.仓库管理：包括库存管理、出入库操作等。</p> <p>10.物流小车调度控制：软件能够调度和管理物流小车，实现货物的自动运输和配送。</p>
打“★”号条款为实质性条款，若有任何一条负偏离或不满足则导致响应无效。		

附表 15 智慧农业环境监测系统的技术参数和性能指标

参数性质	编号	技术指标名称	技术参数和性能指标
★	1	大气温湿度、光照、二氧化碳四合一传感器	<p>1.大气温度测量范围：-40℃~+80℃，温度精度：±0.5℃（25℃），温度分辨率：0.1℃，温度响应时间≤1s，</p> <p>2.大气湿度测量范围：0%RH-100%RH，精度：±3%RH(60%RH,25℃)，湿度分辨率：0.1%RH，湿度响应时间≤1s，</p> <p>3.光照强度测量范围：0-20wlux，光照强度精度：±4%(25℃)，光照强度响应时间≤0.1s，光照强度长期稳定性：≤5%/y。</p> <p>4.二氧化碳量程范围：0~5000ppm，二氧化碳精度：±(50ppm+ 3%F·S) (25℃)，二氧化碳响应时间≤2s，</p>
★	2	土壤温湿度传感器	<p>1.土壤温度测量范围：-40~80℃，分辨率：0.1℃。精度：±0.5℃（25℃）。</p> <p>2.土壤湿度测量范围：0%RH-100%RH，分辨率：0.1% 精度：0%~50%内±2%，50%~100%内±3%（棕壤，60%,25℃）。</p>
★	3	土壤 PH 传感器	土壤 PH 测量范围：3—9 PH，土壤 PH 分辨率：0.1，响应时间：≤10s
★	4	环境采集设备箱	<p>1.支持 RS485(ModbusRTU 协议)数据采集，支持移动、联通、电信 LTE CAT1 无线数据传输，支持 TDD-LTE Band 38/39/40/41 和 FDD-LTE Band 1/3/5/8 频段，拥有 TDD-LTE 最大下行 7.5 Mbps，上行 1 Mbps 以及 FDD-LTE 最大下行 10 Mbps，上行 5 Mbps 传输速率。</p> <p>2.支持 TCP Client /UDP Client，工作电压 DC9~36V，具有≤16 路各要素传感器数据采集接入。</p> <p>3.采用户外防水不锈钢喷塑箱体，支持 LOGO 定制，尺寸 40×50×18cm。</p> <p>4.具有防雷模块、空开断路器、DIN 导轨条、接线端子、线槽走线模式。</p>
打“★”号条款为实质性条款，若有任何一条负偏离或不满足则导致响应无效。			

附表 16 小型气象站 的技术参数和性能指标

参数性质	编号	技术指标名称	技术参数和性能指标
★	1	大气温湿度、光照、大气压力四合一传感器	1.大气温度测量范围：-40℃~+80℃，温度精度：±0.5℃（25℃），温度分辨率：0.1℃，温度响应时间≤1s。 2.大气湿度测量范围：0%RH-100%RH，精度：±3%RH(60%RH,25℃)，湿度分辨率：0.1%RH，湿度响应时间≤1s。 3.光照强度测量范围：0-20wlux，光照强度精度：±4%(25℃)，光照强度响应时间≤0.1s。 4.大气压力量程范围：0-120Kpa，大气压力精度：±0.15Kpa@25℃ 101Kpa。
★	2	风速传感器、风向传感器、雨量传感器、光电式太阳总辐射传感器	1.风速传感器 风速测量范围：0~70m/s 风速精度：±（0.2+0.03V）m/s 风速分辨率：0.1m/s 风速动态响应时间：≤1s。 2.风向传感器 风向测量范围：8个指示方向 风向动态响应速度：≤0.5s。 3.雨量传感器 雨量雨强范围：0mm~4mm/min 允许通过最大雨强：8mm/min 雨量分辨率：0.2mm 盛雨口直径：Φ200mm 刃口锐角：40°~45° 测量误差：≤±3%。 4.光电式太阳总辐射传感器 测量对象：太阳光 测量范围：0-1800W/m² 分辨率：10W/m² 响应时间：≤10S。
★	3	气象站控制箱	1.支持 RS485(ModbusRTU 协议)数据采集，支持移动、联通、电信 LTE CAT1 无线数据传输，支持 TDD-LTE Band 38/39/40/41 和 FDD-LTE Band 1/3/5/8 频段，拥有 TDD-LTE 最大下行 7.5 Mbps，上行 1 Mbps 以及 FDD-LTE 最大下行 10 Mbps，上行 5 Mbps 传输速率。 2.支持 TCP Client /UDP Client，工作电压 DC9~36V，具有≤16 路各要素传感器数据采集接入。 3.采用户外防水不锈钢喷塑箱体，支持 LOGO 定制，尺寸 40×50×18cm。 4.具有防雷模块、空开断路器、DIN 导轨条、接线端子、线槽走线模式。
★	4	环境采集设备箱	1.支持 RS485(ModbusRTU 协议)数据采集，支持移动、联通、电信 LTE CAT1 无线数据传输，支持 TDD-LTE Band 38/39/40/41 和 FDD-LTE Band 1/3/5/8 频段，拥有 TDD-LTE 最大下行 7.5 Mbps，上行 1 Mbps 以及 FDD-LTE 最大下行

			10 Mbps，上行 5 Mbps 传输速率。 2.支持 TCP Client /UDP Client，工作电压 DC9~36V，具有≤16 路各要素传感器数据采集接入。 3.采用户外防水不锈钢喷塑箱体，支持 LOGO 定制，尺寸 40×50×18cm。 4.具有防雷模块、空开断路器、DIN 导轨条、接线端子、线槽走线模式。
★	5	显示屏	1.采用户外型金属箱体封装，规格尺寸为长度≥0.98m*0.56m。 2.采用 P10 户外型防水模组，采用三行三列的模组排列封装，水平视角：≥150°，垂直视角≥135°，最大亮度 3000cd/m²。 3.采用串口 RS485 通讯接口，显示接口为：HUB08 接口≥2 个，HUB12 接口≥6 个，支持本地读取各气象传感实时数据信息。
★	6	立杆套装	3.5 米组合立杆，带地笼、横臂、避雷针。
★	7	太阳能供电系统小型气象站	1.太阳能光伏板供电功率 100 瓦。 2.电池 600WH（12V 50AH）的锂电池
打“★”号条款为实质性条款，若有任何一条负偏离或不满足则导致响应无效。			

附表 17 作物生长态势感知系统 的技术参数和性能指标

参数性质	编号	技术指标名称	技术参数和性能指标
★	1	监控球机	1.支持人脸检测。支持人脸轨迹框。支持抓拍。支持人脸增强。支持人脸抠图区域可设：人脸，单寸照。支持实时抓拍，质量优先两种抓拍策略。 2.支持绊线入侵，支持区域入侵，支持穿越围栏，支持徘徊检测，支持物品遗留，支持物品搬移，支持快速移动，支持停车检测，支持人员聚集，支持人车分类报警。支持联动跟踪。 3.支持 32 倍光学变倍，16 倍数字变倍。 4.采用 400 万像素 1/2.8 英寸 CMOS 传感器。 5.支持星光级超低照度，彩色：0.005Lux@F1.6 黑白：0.0005Lux@F1.6（红外灯开启） 6.支持 H.265 编码，实现超低码流传输。 7.内置 150 米红外灯补光，内置 30 米白光补光，采用倍率与红外灯功率匹配算法，补光效果更均匀。 8.支持报警联动白光警戒，对目标进行跟踪。 9.水平方向 360°连续旋转，垂直方向-20°~90°自动翻转 180°后连续监视，无监视盲区。 10.支持 300 个预置位，8 条巡航路径，5 条巡迹路径。 11.支持 1 路音频输入和 1 路音频输出。 12.内置 2 路报警输入和 1 路报警输出，支持报警联动功能。 13.支持 IP66 防护等级，6000V 防雷、防浪涌和防突波保护。 14.支持 DC24V±25%宽电压输入。

★	2	网络硬盘 录像机	<p>1.视频解码格式：支持超级 265（高级模式、基础模式）、H.265、H.264 本地人机解码能力：超级 265/H.265： 2 x 16MP@30, 2 x 12MP@30, 4 x 4K@30, 6 x 5MP@30, 8 x 4MP@30, 9 x 4MP(2560*1440)@25, 10 x 3MP@30, 16 x 1080P@30, 36 x 720P@30, 64 x D1 H.264:2 x 16MP(4800*2688)@30, 2 x 12MP@30, 2 x 4K@30, 4 x 5MP@30, 6 x 4MP@30, 8 x 3MP@30, 14 x 1080P@30, 30 x 720P@30, 64 x D1 注：超级 265/H.265 下，9 路 4MP 满显仅支持 2560*1440 分辨率</p> <p>2.接入带宽：320Mbps</p> <p>2. 转发带宽：160Mbps</p> <p>4.IPC 接入路数：64 路</p> <p>5.RCA 音频输入：1 路</p> <p>6.输出口说明：支持 1 个 HDMI、1 个 VGA，HDMI 和 VGA 异源输出，HDMI 最高支持 4K 显示输出（NVR-B300-E8@64-X 默认同源，可切换至异源）</p> <p>7.RCA 音频输出：1 路</p> <p>8.盘位：8 盘位</p> <p>9. 硬 盘 容 量 ： 每 个 接 口 均 支 持 500GB/1TB/2TB/3TB/4TB/5TB/6TB/8TB/10TB/12TB/14TB/16TB 等容量硬盘</p> <p>10. 网口：2 个，RJ45 10M/100M/1000M 自适应以太网电口</p> <p>11.USB:2 个 USB2.0;1 个 USB3.0 RS485:1 个</p> <p>12.报警输入：16 路</p> <p>13.报警输出：4 路</p> <p>14RTMP：支持</p> <p>15 下行 ONVIF：支持（仅 Profile S）</p> <p>16.国标接入：支持</p> <p>17.视图库接入（上行）：支持</p> <p>18.8 盘位网络视频录像机，支持 9/16/32/64 路接入能力。</p> <p>19. 支持 1 个 VGA，1 个 HDMI（支持 4K）视频输出接口。1 入 1 出 RCA 音频接口。1 个 USB3.0,2 个 USB2.0 接口。</p> <p>20.在 H.265 格式下解码能力为 16*1080P@30,4*4K@30,2*12MP@30</p> <p>21.NVR 总资源为满负载条件下的接入带宽≥960Mbps、存储带宽≥960Mbps、回放带宽≥960Mbps、转发带宽≥960Mbps。</p> <p>22.可接入 1T—22T 容量的 SATA 接口硬盘，可接入 AI 硬盘，可接入加密硬盘，支持不同品牌的监控级和企业级硬盘混合接入。</p> <p>23.可接入 H.265、H.264、H.265+、H.264+、超级 H.265+、超级 H.264+ 视频编码格式的 IPC。</p> <p>24.具有磁盘阵列功能，支持 RAID0、RAID1、RAID5、RAID6、RAID10、RAID50、RAID60、JOB 模式。</p> <p>25.支持查看 CPU、内存的使用率、温度以及风扇转速等信息。</p> <p>26.支持走廊模式：可设置走廊模式预览，对画面顺时针旋转 90 度、逆时针旋转 90 度，对画面进行“左右”“上下”“中心”镜像翻转，支持 32/16/9/7/5/4/3 分屏预览。</p>
---	---	-------------	---

			<p>27.支持 IPC 离线状态原因显示，包括设备连接中、用户名密码错误、网络不通、请求媒体流失败、媒体流中断、带宽不足、弱密码拒绝访问</p> <p>28.支持≥8 个客流统计场景，每个场景可以自定义选择统计的视频通道，并按场景内人员的数量触发高中低三档不同的报警，每一档报警可以设定独立的联动方式、布防计划、报警阈值，并且在智能预览中以绿色（人数正常）、黄色（轻度报警）、橙色（中度报警）、红色（严重报警）分别进行分区报警等级。</p> <p>29.支持结构化抓拍库（存储于硬盘中）存储 2 亿条结构化抓拍图片历史记录。</p> <p>30.支持区域入侵检测，接入普通 IPC，支持对出现在设定警戒区域内的目标进行自动侦测，并触发报警联动，可设置最多 4 个多边形检测区域、灵敏度值、入侵持续时间，通过 web 客户端可接收报警消息，查看报警图片，并回放关联录像。</p> <p>31.其他要求</p> <p>（1）NVR 总资源为满负载条件下的接入带宽≥960Mbps、存储带宽≥960Mbps、回放带宽≥960Mbps、转发带宽≥960Mbps</p> <p>（2）可接入 1T—22T 容量的 SATA 接口硬盘，可接入 AI 硬盘，可接入加密硬盘，支持不同品牌的监控级和企业级硬盘混合接入</p> <p>（3）支持走廊模式：可设置走廊模式预览，对画面顺时针旋转 90 度、逆时针旋转 90 度，支持 32/16/9/7/5/4/3 分屏预览</p> <p>（4）提供检测报告。</p>
★	3	机械硬盘	<p>1.容量：8TB。</p> <p>2.高速缓存：256MB。</p> <p>3.接口：SATA6Gb/s。</p> <p>4.数量≥4 块</p>
★	4	回放屏幕	<p>1.面板尺寸：不小于 19 英寸。</p> <p>2.分辨率：不低于 1920×1080。</p>
★	5	辅材	24 口千兆管理型 POE 交换机、网络线，电源线等。
打“★”号条款为实质性条款，若有任何一条负偏离或不满足则导致响应无效。			

附表 18 PC1080 无人机电池充电器 的技术参数和性能指标

参数性质	编号	技术指标名称	技术参数和性能指标
★	1	充电功率	0.1-20A@600W
★	2	放电功率	0.1-20A@600W（回收 & 外部模式） 0.1-3A@20W（普通模式）
★	3	平衡电流	1000mA@4.2V
★	4	USB A+C	5-20V@65W（支持 PD、QC、PPS、AFC、SCP 协议）

		输出	
★	5	PWM 参数	880us-2200us@20-400Hz
★	6	PPM 参数	880us-2200us*8CH@20-50Hz
★	7	SBUS 参数	880us-2200us*16CH@20-100Hz
★	8	电压范围	1.0V-5.0V@1-8S
★	9	内阻范围	1-99mR @1-8S
★	10	电调参数	1-20A@1-35V MAX600W
★	11	PWM 输出参数	500us-2500us @20-1000Hz
★	12	PPM 输出参数	880us-2200us*8CH@50Hz
★	13	SBUS 输出参数	880us-2200us*16CH@74Hz
★	14	可调电源参数	1-20A@1-35V（模式：CC+CV）
★	15	显示屏规格	2.4 英寸 IPS RGB，320×240 像素
打“★”号条款为实质性条款，若有任何一条负偏离或不满足则导致响应无效。			

附表 19 M9 无人机电池充电器 的技术参数和性能指标

参数性质	编号	技术指标名称	技术参数和性能指标
★	1	输入电压	110-240V
★	2	输出功率	1080W（540W×2）
★	3	放电功率	100W（50W×2）
★	4	充电电流范围	1.0-20.0A×2

★	5	最大平衡 电流	≥1.2A
★	6	充电电池 类型	LiPo/LiHV
★	7	锂电池节 数	6 节 ×2
★	8	充电模式	快速平衡充电 / 精准平衡充电 / 电池存储充放电
★	9	尺寸	272×202×118.6mm
★	10	重量	4.88kg
打“★”号条款为实质性条款，若有任何一条负偏离或不满足则导致响应无效。			

附 20 智慧农业智能温室系统模型 技术参数和性能指标

参数 性质	编号	技术指 标名称	技术参数和性能指标
★	1	智能物 联网温 室模型 系统	1、模型系统主体玻璃温室大棚框架规格 800*1200MM 2、内部搭配仿真绿色植物 3、搭配 LED 采光灯 4. 外部搭配露天栽培植物 5. 外部放置气象观测设备 6、外部遮阳可以智能控制电动伸缩 7、外部循环风机可以智能控制开启转动 8、智能水肥一体化系统灯光喷雾展示 ABS +亚克力材质 配备航空箱规格 1200*2000MM 智能温室模型配备空气温湿度传感器 直流供电]9-24VDC [平均功耗]48mW [温度测量范围]-40℃-80° C [湿度测量范围]0-100%RH [温度长期稳定性]≤0.1° C/year (湿度长期稳定性]≤0.1%RH/year [温度分辨率]0.1° C [湿度分辨率]0.1%RH[测量范围] 0-20W Lux [分辨率] 1 Lux [测量精度] ± 5%(@25℃) [防护等级] IP65 [输出信号] RS485 (Modbus 协议) [工作范围] -40° C-80° C 0-80%RH [输出信号]RS485 (Modbus 协议)

		<p>[温度精度] $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ ($0-60^{\circ}\text{C}$)</p> <p>[湿度精度] $\pm 2\%\text{RH}$ ($20-80\%\text{RH}$)</p> <p>光照度传感器</p> <p>[直流供电] 12-24V DC</p> <p>[平均功耗] 48mW</p> <p>[测量范围] 0-20W Lux</p> <p>[分辨率] 1 Lux</p> <p>[测量精度] $\pm 5\%$ ($@25^{\circ}\text{C}$)</p> <p>[防护等级] IP65</p> <p>[输出信号] RS485 (Modbus 协议)</p> <p>[工作范围] $-40^{\circ}\text{C}-80^{\circ}\text{C}$ 0-80%RH</p> <p>二氧化碳传感器</p> <p>[直流供电] 12-24V DC</p> <p>[平均功耗] 180mW</p> <p>[测量范围] 0-5000 ppm</p> <p>[分辨率] 1 ppm</p> <p>[测量精度] 常规款 $\pm 50\text{ppm}$</p> <p>[输出信号] RS485 (Modbus 协议)</p> <p>(工作范围) $-40^{\circ}\text{C}-80^{\circ}\text{C}$ 0-80%RH</p> <p>[防护等级] IP65</p> <p>土壤温湿度传感器</p> <p>[平均功耗] 48mW</p> <p>[温度测量范围] $-40^{\circ}\text{C}-80^{\circ}\text{C}$</p> <p>[温度精度] $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$</p> <p>[湿度测量范围] 0-100%RH</p> <p>[湿度精度] 0%-53%为 $\pm 3\%$, 53%-100%为 $\pm 5\%$</p> <p>[温度分辨率] 0.1°C</p> <p>[湿度分辨率] 0.1%RH</p> <p>[输出信号] RS485 (Modbus 协议)</p> <p>[响应时间] $<0.1\text{S}$</p> <p>[防护等级] IP68</p> <p>土壤酸碱度传感器</p> <p>[直流供电] 12-24V DC</p> <p>[平均功耗] 48mW</p> <p>[测量范围] 4-10 PH</p> <p>[分辨率] 0.1 PH</p> <p>[测量精度] $\pm 0.5\text{ PH}$</p> <p>[防护等级] IP68</p> <p>[输出信号] RS485 (Modbus 协议)</p> <p>[工作范围] $0^{\circ}\text{C}-65^{\circ}\text{C}$</p> <p>土壤氮磷钾三合一传感器 [直流供电] 12-24V DC</p> <p>[平均功耗] 48mW</p> <p>[测量范围] 0-2000mg/kg</p>
--	--	---

		<p>[分辨率]1mg/kg</p> <p>[防护等级]IP68</p> <p>[输出信号]RS485（Modbus 协议）</p> <p>工作范围]0° C-65° C</p> <p>智能数据采集控制柜</p> <p>1、常规含 100M 三年流量，DC12-24V 供电；</p> <p>2、TYPE-C 接口；</p> <p>3、4G 全网通 CAT1 网络和 GPS 定位功能（出厂含 GPS 模块）</p> <p>4、一路 RS485 接口，可接入 16 个节点；</p> <p>5、支持 OTA 升级，</p> <p>6、具备历史数据存储功能，标配 8G 存储卡，</p> <p>7、可显示太阳能电池电压，</p> <p>8、时间校准 1 小时一次，</p> <p>9、可抗干扰防过压</p> <p>10、工作电压：DC 12V-24V</p> <p>11、工作电流：12V 工作电压下平均电流 45mA~150mA</p> <p>13、工作功率：入网瞬间 1w；上传数据平均 1W 瞬间 3.6W；正常运行平均 0.5W；</p> <p>14、工作温度：-25℃~85℃</p> <p>15、存储温度：-40℃~85℃</p> <p>16. 天线接口：SMA 接口，50 欧匹配天线</p> <p>17. 发射功率：TDD-LTE (Band 34 (23dBm±2.7)、Band 38 (23dBm±2.7)、Band 39 (23dBm±2.7)、Band 40 (23dBm±2.7)、Band 41 (23dBm±2.7))、FDD-LTE (Band 1 (23dBm±2.7)、Band 3 (23dBm±2.7)、Band 5 (23dBm±2.7)、Band 8 (23dBm±2.7))</p> <p>18. 射频频段：</p> <p>TDD-LTE:Band34(s:2010MHz-2025MHz, r:2010MHz-2025MHz)、Band38(s:2570MHz-2620MHz, r:2570MHz-2620MHz)、Band39(s:1880MHz-1920MHz, r:1880MHz-1920MHz)、Band40(s:2300MHz-2400MHz, r:2300MHz-2400MHz)、Band41(s:2555MHz-2655MHz, r:2555MHz-2655MHz)；FDD-LTE: Band1(s:1920MHz-1980MHz, r:2110MHz-2170MHz)、Band3(s:1710MHz-1785MHz, r:1805MHz-1880MHz)、Band5(s:1920MHz-1980MHz, r:2110MHz-2170MHz)、Band5(s:1920MHz-2025MHz, r:2010MHz-2025MHz)、Band8(s:1920MHz-1980MHz, r:2110MHz-2170MHz)</p> <p>19. 技术规范：TDD-LTE（最大支持 CAT1，支持 1.4~20MHz 射频带宽，最大上行速率 2Mbps，最大下行速率 8Mbps）；FDD-LTE（最大支持 CAT1，支持 1.4~20MHz 射频带宽，最大上行速率 5Mbps，最大下行速率 10Mbps）</p> <p>20、所采集传感器数据、电压数据等可通过手机按 APP、微信小程序、电脑 web 端进行查看；</p> <p>温室设备可在物联网平台根据传感数据设定联动操作智能控制</p>
--	--	---

★	2	智慧农业物联网管理软件平台	<p>物联网(IoT)系统:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、农业四情监测,包括环境气象监测,土壤墒情监测,虫情监测,苗情灾情监测(视频监控) 2、智能控制,系统可以根据设定的规则自动控制物联网智能设备,包括定时、策略、多条件多组合的控制方式 3、智能水肥一体化,通过综合分析土壤墒情数据、环境监测数据、农作物生长需求数据等,提供科学的灌溉施肥方案,同时一体化精准、均匀地输送到作物根部,并且借助远程控制技术,实现无人值守自动灌溉,节约劳动力,提升生产效率、降低成本 4、智能农机,包括农机 GPS 位置、设备状态、轨迹回放以及电子围栏 5、物联网设备告警,通过触发自定义设定的传感器阈值对相关管理人员进行语音、短信等多种方式进行告警通知 6、物联网设备日志,包括设备控制、上下线等日志 <p>种植管理系统:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、企业品牌、多基地信息档案记录,企业层级组织架构管理 2、系统用户账号、子账号管理,实现多角色、不同权限管理 3、系统公告信息管理 4、地块、物联网设备,地图管理,基于 GIS 二维地图快速添加地块、绘制地块轮廓,并标记地块等区域轮廓颜色以及快速添加物联网智能设备 5、数字地图,一张图方式,通过 GIS 二维地图展示基地以及所在区域的地块、农作物、物联网智能设备,并可查看地块、农作物详情以及物联网设备实时数据、历史数据和设备远程操控 6、从播种育苗到采收全方位种植管理,包含作物、品种管理,农资管理,农事种植计划,农事作业模版,农事作业记录、下发、上报 <p>仓储系统</p> <ol style="list-style-type: none"> 1、基础数据,包括商品、单位、规格、单据自定义、仓库、往来单位等 2、进销存单据管理,包括采购、入库、出库、调拨、库存单以及单据审批 3、库存明细台账
★	3	教学培训服务	<p>每年提供 2 次针对师生的智能温室物联网设备知识(水肥自动化控制、温室设备智能控制、温室环境监测设备)物联网设备原理与实际设备配置安装调试系统的适配操作和演示。提供相关教学培训资料教材。</p>
打“★”号条款为实质性条款,若有任何一条负偏离或不满足则导致响应无效。			

附表 21 225 盘电加热全自动烘干箱 的技术参数和性能指标

参数性质	编号	技术指标名称	技术参数和性能指标
★	1	烘干箱体	长×宽×高（外形尺寸）≥5.8×2.2×2.6（米），采用一次成型岩棉一面白色彩钢一面铝板复合而成，岩棉保温层≥£ 50mm,四周用骨架支撑,底板≥1.5 毫米的铁板制作。
★	2	电加热系统	采用翅片式电加热系统，热效高、升温快，分三组启动，自动化控温，总功率≥63kw
★	3	循环风机	风量:≥16500m³/h 风压: ≥250pa 功率: 1.5kw×4 台
★	4	排潮风机	风量: ≥540 m³/h 风压:≥300pa 功率: 120w×3 台
★	5	电源控制箱	采用触摸屏可控制循环风机，排潮风机以及电加热系统自动化的工作。
★	6	架车	长×宽×高≥1.95×0.85×1.85（米），采用厚壁镀锌方管焊接而成,≥5 辆。
★	7	托盘	长×宽×厚≥0.8×0.6×0.65 米），一次成型食品级耐高温塑料网盘共计≥260 个。
打“★”号条款为实质性条款，若有任何一条负偏离或不满足则导致响应无效。			

附表 22 智慧农林教学平台 技术参数和性能指标

参数性质	编号	技术指标名称	技术参数和性能指标
★	1	知识创新中心顶层框架建设	<p>一、知识创新中心成果展示</p> <p>1. 知识创新中心数据成果</p> <p>1) 支持园艺系已有成果数据展示：如一级学科、一级专业、一流课程的建设数量，学术期刊的发表数量、科研平台的建设数量；</p> <p>2) 支持园艺系整体课程数据展示：包括园艺系整体数量、学院下课程数量、专业下课程数量；</p> <p>3) 支持园艺系课程类别数据展示：包含园艺系必修课、选修课、基础课、公共课等数据，以及各学院、专业下不同课程的分布及数量；</p> <p>4) 支持图谱成果汇总展示：支持平台图谱全公开，为全校平台用户展示本校已建设的图谱概况，并通过后台发布设置，指定对应的用户/用户群浏览知识图谱详情内容；</p> <p>1. 园艺系知识创新中心主页</p> <p>1) 支持园艺系个性化知识创新主页展示：支持根据园艺系特色展示园艺系个性化知识创新中心主页；</p> <p>2) 支持园艺系知识创新中心入口展示：点击可跳转园艺系全部课程体系图谱，查看全部课程；</p> <p>3) 支持展示园艺系学院及专业入口：支持展示全部学院及专业入口，点击可跳转对应的课程体系图谱；</p> <p>4) 支持学院及专业搜索：通过搜索，实现学院与专业的快速定位；</p> <p>5) 支持点亮已建设知识图谱课程的学院，鼠标移入，展示课程基本信息及知识点建设数量；</p> <p>6) 支持与知识图谱课程联动，点击可跳转相对应的知识图谱课程。</p> <p>二、园艺系人才培养方案可视化系统</p> <p>1. 专业人才培养方案结构化拆解</p> <p>1) 支持专业人才培养方案结构化拆解和展示：支持将园艺系所有专业的人才培养方案进行结构化拆解，含专业简介、专业培养目标、专业毕业要求；</p> <p>2) 支持构建毕业要求和培养目标的支撑关系：支持按照园艺系培养方案，构建毕业要求和培养目标的支撑关系矩阵；</p> <p>3) 支撑构建课程与毕业要求指标点的支撑关系：支撑按照园艺系培养方案，构建专业下课程与专业毕业要求指标的支撑关系矩阵。</p> <p>2. 专业培养路径 3D 可视化展示</p> <p>1) 支持三维模式下全屏显示专业培养目标、毕业要求、毕业要求指标点以及课程之间的支撑关系；</p> <p>2) 支持展示整个专业下的相关统计数据，包含培养目标数量、毕业要求数量、课程数量；</p> <p>3) 支持展示专业简介、建设成果、所属学院等基础内容；</p>

		<p>4) 支持点击某层具体内容后，高亮该点内容，并且可以切换成该层二维视角；</p> <p>5) 支持切换二维体系不同层，包括直接点击专业体系小图标具体层，或点击上一层/下一层按钮进行切换；</p> <p>6) 支持查看培养目标单点内容时，高亮与该内容相关的毕业要求和课程体系，并动态链路展示相关关系，并通过关系线粗细可视化展示 H、M、L 支撑程度；</p> <p>7) 支持点击单个培养目标时，展示与培养目标相关的毕业要求数量，相关联的课程数量。展示培养目标的详细描述，关联的毕业要求细则以及相应的专业课程设置；</p> <p>8) 支持查看毕业要求单点内容时，高亮与该内容相关的培养目标和毕业要求，并动态链路展示相关关系，并通过关系线粗细可视化展示 H、M、L 支撑程度；（提供所投真实产品的功能截图证明材料并加盖供应商公章）</p> <p>9) 支持点击单个毕业要求时，展示与毕业要求相关的培养目标数量，相关联的课程数量。展示毕业要求的详细描述，支撑的培养目标内容以及相应的专业课程设置；</p> <p>10) 支持点击课程层后，切换到二维图谱的形式，展示专业下课程设置的详细路径；</p> <p>11) 支持可使用鼠标滚轮操作或直接按钮操作放大缩小展示 3D 知识图谱，支持可使用鼠标拖拽旋转，支持一键还原视图至初始展示形态。（提供现场演示）</p> <p>三、园艺系课程体系图谱展示</p> <p>1. 园艺系课程体系图谱展示</p> <p>1) 支持园艺系完整课程体系展示：支持根据人才培养方案梳理全校课程信息，建立全校课程体系图谱；</p> <p>2) 支持按照“园艺系→学院→专业→课程→知识点”的逻辑构建全校所有的课程体系，直观地展示园艺系全部知识点建设成果，呈现课程间的内在逻辑关系，构建结构化、可视化的课程网络，并可查看课程知识点详情画像，包含知识点资源、知识点描述、知识点关系路径；（提供所投真实产品的功能截图证明材料并加盖供应商公章）</p> <p>3) 支持专业课程分类设置：支持在全部课程清单内明确不同的课程类型，包括专业基础课、专业核心课、公共基础课、专业选修课等；</p> <p>4) 支持按照“学院”筛选课程：通过选择具体学院的名称，可以快速筛选出该学院下的所有课程，并展示课程关系、课程数量、覆盖专业数量，以课程网络的形式呈现。</p> <p>5) 支持按照“专业”筛选课程：通过选择具体专业的名称，可以快速筛选出该专业下的所有课程，展示课程关系、课程数量，呈现专业下的课程设置；并且支持点击查看专业下的课程设置详情。</p> <p>6) 支持按照“课程类别”筛选课程：如选修、必修、限选、公共基础课等，筛选后高亮相关课程；</p> <p>7) 支持按照“学年学期”筛选课程：如第一学年、第一学期等，筛选后高亮相关课程；</p> <p>8) 支持多种筛选条件叠加搜索：如可筛选出第一学期的必修课程，筛选后高亮相关课程；</p> <p>9) 支持搜索并快速定位课程：支持输入课程关键词，快速根据关键词联想推荐相关课程，点击可定位课程相关位置；</p> <p>10) 支持编辑和管理课程：支持在课程体系展示界面新增、删除、修改课程名称；</p> <p>11) 支持课程关系自定义：可定义出课程关系类型，如：先修、后修、实验等，不同维度知识关系通过不同的粗细及样式进行区分展示，关系线方向支持单向和双向</p>
--	--	---

		<p>选择；</p> <p>12) 支持单个课程关系编辑：针对单个课程关系，支持添加、编辑和删除操作；</p> <p>13) 支持课程图谱画布缩放：支持通过调节图谱画布百分比，缩小和放大知识图谱。</p> <p>14) 支持课程图谱缩略图导航：支持课程图谱缩略图导航，拖动平移当前可视化区域在整个图谱画布中的位置，调整图谱视角。</p> <p>15) 支持课程搜索：支持通过关键字搜索，快速定位课程，自动调整画布位置或比例，将课程自动呈现至画布中央。</p> <p>16) 支持单个课程详情展示：鼠标移入课程时，高亮展示该知识点和有关系的知识点，并动态展示。</p> <p>2. 学院课程体系图谱展示</p> <p>1) 支持可视化展示不同学院的重合：可展示学院在园艺系中课程的覆盖程度，并可视化展示不同学院课程的交叠，鼠标移入，展示具体重合的课程；（提供所投真实产品的功能截图证明材料并加盖供应商公章）</p> <p>2) 支持查看单个学院下所有专业课程：支持点击单个学院，呈现学院简介、学院下所有的课程、课程间的关系；</p> <p>3) 支持学院建设成果展示：支持查看专业数量及概览、已建设课程门数、选修必修课程门数；</p> <p>3. 专业课程体系图谱展示</p> <p>1) 支持可视化展示不同专业的重合：展示专业在园艺系中课程的覆盖程度，并可视化展示不同专业的交叠，鼠标移入，展示具体重合的课程；</p> <p>2) 支持查看专业下所有课程：支持在课程体系按专业筛选后直接跳转到专业详情展示页面，呈现专业的简介、专业下所有的课程、课程间的关系；</p> <p>3) 支持展示专业建设成果：支持展示图文的专业介绍；支持展示专业培养目标的数量及具体内容、专业毕业要求的数量及具体内容；</p> <p>4) 支持查看专业培养方案：系统支持查看专业的培养目标，查看专业的毕业要求，以及毕业要求的详细指标点，支持专业培养目标和毕业要求的支撑矩阵图。</p> <p>5) 支持查看专业下课程的具体分布：支持在专业详情展示页呈现该专业下的课程设置，包含课程设置总数量、课程所属学期、课程类型（通识课、基础课、专业基础课、专业核心课）、课程学习路径。</p> <p>6) 支持强调显示已建成课程知识图谱的课程图标：支持在专业详情展示页，重点突出已建成知识图谱的课程，其课程图标以高亮形式呈现。</p> <p>7) 支持关联已建成的课程知识图谱：对于已建成知识图谱的课程，通过点击对应的课程图标，可以直接跳转到对应课程知识图谱的界面。</p> <p>8) 支持专业人才培养路径三维可视化展示：支持在专业详情页面展示人才培养路径三维模型，包含专业培养目标层、专业毕业要求层、专业课程体系层。支持至少不少于 6 项能力指标、12 项毕业要求、60 门课程同时展示，并展示三层各点之间的关系；</p> <p>9) 支持人才培养三维模型以动态方式展示：支持查看能力指标、毕业要求单点内容时，高亮与该内容相关上下层图谱内容，并动态链路展示相关关系；</p> <p>10) 支持通过快照展示图谱最佳状态：支持系统通过快照功能，一键生成本专业下课程体系的最佳展示视角，并将生成的快照图片放置在图谱详情中进行对外展示。</p> <p>4. 课程详情页面展示</p> <p>1) 支持单门课程基本信息展示：包括课程名称、适用专业、学科大类、学分、学</p>
--	--	---

		<p>时、课程教学团队、考核方式等；</p> <p>2) 支持单门课程教学路径展示：明确每门课程的关系网络，课程建议修读的学期，课程预修课程、后续课程等，以形成每门课程的学习路径</p> <p>3) 支持课程适用专业信息展示：支持展示该门课程关联的专业名称，并支持通过点击具体专业名称，显示该门课程在不同专业下的课程定位（先后关系、必学选学、所属学期）；</p> <p>4) 支持与已建知识图谱课程关联：通过点击“图谱详情”直接跳转至该课程的知识图谱界面；</p> <p>5) 支持两门课程关系路径展示：可任意挑选两门课程，展示课程的关系路径；</p> <p>5. 后台智慧大脑</p> <p>1) 支持针对教务管理数据，可以和园艺系现有数字平台进行用户统一身份认证。</p> <p>2) 支持配置园艺系信息设置板块，主要用于服务团队进行前端展示风格和内容组建配置，我校管理员同样可进入该板块进行内容的审核及维护。</p> <p>3) 支持系统支持上传园艺系知识创新中心主界面、校徽、园艺系标识、学院背景、专业背景、课程背景、菜单栏配置等基础展示维度。</p> <p>4) 支持下载系统标准的模版文件，批量上传并设置课程类型、学年学期、必修/选修等课程细节信息。</p> <p>5) 支持园艺系集成校本已建设完成的标杆课程图谱/专业图谱等示范成果。</p> <p>6) 支持针对具体角色下用户进行添加、删除等操作，整体满足我校用户角色和权限的自定义灵活配置。</p> <p>7) 支持校管账号及系统管理员账号对具体教师角色的具体功能模块进行权限设置，完成角色的创建，可通过单个或批量教师添加。</p> <p>8) 支持根据当前园艺系各二级学院及学院下所有专业的建设基本情况，批量上传填充，信息将返回至园艺系知识创新中心前端展示页面进行呈现。</p> <p>9) 支持后期建设新学院或开设新专业，快速进行信息的完善和上传，助力园艺系管理员洞察当前园艺系各二级学院和每个专业的建设情况。</p> <p>10) 支持后台将自动统计各专业的各维度信息及建设完整度情况，包括专业代码、基础信息、培养目标、毕业要求、毕业要求指标点、毕业要求支撑培养目标、课程数量、课程对毕业要求支撑情况等。</p> <p>11) 支持以上数据在专业知识中心的前端展示页面进行结构化、可视化呈现。</p>
★	2	<p>智慧课程建设及运行</p> <p>一、智慧课程建设服务</p> <p>1. 课程概述</p> <p>1) 支持对于课程的基本信息进行编辑，基本信息包括：负责教师，说课视频，课程封面，课程简介。</p> <p>2) 说课视频支持 MP3，MP4 等主流视频格式，课程封面支持上传 jpg，png 等主流图片格式，课程简介≥10000 字。</p> <p>3) 支持根据智慧课程的教学团队自动生成虚拟教研室，虚拟教研室中包含虚拟教研活动介绍与详情，虚拟教研室成员，虚拟教研室牵头单位与虚拟教研室负责老师。</p> <p>4) 支持现实虚拟教研室成员详情，包含团队成员头像、姓名、简介、职称等。</p> <p>5) 支持根据虚拟教研室教研活动，生成过程化虚拟教研记录。</p> <p>6) 支持引用慕课平台中的课程资源和教材资源添加到图谱中，其中课程支持整门引用，也支持按照章节引用。</p> <p>7) 支持课程资源引用界面包括课程名称，课程资源，所属园艺系等字段。其中学科资源类型≥100 门，总体课程资源数量≥10000 门，总体电子书资源数量≥20000</p>

		<p>本。</p> <p>8) 自有平台可提供本科国家级一流课程资源引用数量≥ 500 门。</p> <p>9) 支持引入自有平台中的虚拟仿真实验课程资源，学生可免登录转至课程实验界面进行实验练习。</p> <p>10) 支持根据课程建设成果，生成课程的专属成果相册，成果相册生成范围包含：课程体系、课程框架、课程地图、课程图谱等。</p> <p>2. 课程设计</p> <p>1) 支持统计课程的详细建设与教学数据，数据包含知识模块建设数量、知识点总数、知识节点总数、知识教案总数、能力目标、实践问题数量、教学资源数量与外部引用资源数量。</p> <p>2) 支持显示课程的基本教学定位，教学定位信息包含：课程类别、适用专业、先修课程、后续课程等。</p> <p>3) 支持描述课程基本的教学简介，教学简介包含文字、公式、图片等信息。</p> <p>4) 支持显示课程的教学逻辑关系图，显示目标课程的前后序课程学习关系。</p> <p>5) 支持显示课程的课程目标，包括课程的能力数量、子能力数量、覆盖知识点内容等信息。</p> <p>6) 支持以图片形式展示课程的整体知识结构图，图片支持 jpg，png 等主流图片格式，并支持通过模板导入的形式编辑知识结构图的相关信息。</p> <p>7) 支持在课程概述中查看课程概述相关内容，包括教师团队，课程背景，课程简介，课程目标，课程特色，课程知识逻辑，知识结构图，教学计划，课程概述展示等相关内容，同时可支持导入的形式进行新增和维护，导入为增量导入。</p> <p>8) 支持展示课程相关背景，并支持通过导入 Excel 模板的形式编辑课程背景相关信息。</p> <p>9) 支持展示课程简介相关信息，并支持通过导入 Excel 模板的形式编辑课程简介相关信息，支持上传 500 字以上。</p> <p>10) 支持展示课程特色相关信息，并支持通过导入 Excel 模板的形式编辑课程特色相关信息。</p> <p>3. 能力图谱</p> <p>1) 支持设置课程能力目标，课程能力目标包含课程目标描述、课程目标拆解、课程目标详情。其中课程目标拆解课设置主能力目标、子能力目标、关联知识点、覆盖问题等，并通过系统统计每个能力目标的知识点覆盖率等，同时在一门课程中能力目标课数量设置不设上限，可根据实际使用需要设置多个主目标与子目标。（提供所投真实产品的功能截图证明材料并加盖供应商公章）</p> <p>2) 支持编辑课程能力目标，设置能力目标时，可针对能力目标的名称、描述、子能力目标名称、子能力目标描述，支持添加关联问题与知识点。</p> <p>3) 支持查看课程能力详情，根据所设置的课程能力目标，自动计算每个能力/子能力所覆盖的知识模块、知识点与问题详情，并根据不同能力目标的设置，自动构建能力目标的能力图谱，将分散的知识点内容汇总，形成能力目标独立的能力知识图谱体系。并且可支持通过能力详情，预览关联的知识体系、问题体系、问题详情等。并且支持针对课程的能力目标梳理能力达成度分析。（提供现场演示）</p> <p>4. 问题图谱</p> <p>1) 支持问题图谱学习：支持以问题为导向的学习，通过“全局层问题——概念层问题——方法层问题”三层问题模型结构，查看解决课程经典问题所需要掌握的知识点。</p>
--	--	--

		<p>2) 支持查看问题图谱单点内容时, 高亮与该内容相关上下层图谱内容, 并动态链路展示相关关系。</p> <p>5. 课程简介</p> <p>1) 支持通过模板导入的形式生成课程框架, 导入模板为 XMind 格式, 在模板中可以插入主题和子主题。</p> <p>2) 支持通过 word 模板导入将课程结构导入到课程中, 内容包含文字与图片。</p> <p>3) 支持展示本课程知识图谱中的课程框架内容, 包含课程主题名称、教学内容、教学重点、教学难点等信息, 帮助更好地了解本门课程知识图谱的框架。</p> <p>4) 支持通过 word 模板导入课程框架内容, 导入内容支持 1000 字。</p> <p>5) 支持展示本课程知识模块, 包含知识模块文字与图片, 引导学生进行学习。</p> <p>6) 支持展示课程的教学计划, 包括主题名称及学时, 以及课程学分及学时, 并支持通过模板导入的形式编辑课程背景相关信息。</p> <p>7) 支持通过 word 模板导入课程框架内容, 导入内容支持 1000 字, 同时支持上传图片, 图片文件类型包含 jpg、png 等。</p> <p>6. 知识图谱与模块</p> <p>1) 支持通过点击已有节点添加节点, 可以添加同级节点, 子节点。</p> <p>2) 支持通过在知识地图针对已有节点进行删除。</p> <p>3) 支持通过导入 word 的形式, 导入知识地图节点相关信息, 可导入的内容包括: 名称、标签、难度、描述。</p> <p>4) 支持通过导入的形式导入知识地图的节点信息, 包括节点名称和节点标签, 知识地图上各个节点的名称导入格式为 XMind, 文件大小支持 1G 以上, 节点数量支持 10000 以上。</p> <p>5) 支持通过点击导出课程地图按钮, 导出 XMind 的形式导入现有知识架构。</p> <p>6) 支持通过精准搜索的形式搜索在当前知识地图下的所有知识以及属性名称。</p> <p>7) 支持从知识图谱资源包选择具体的内容片段快速建立知识点, 自动生成知识点名称, 比如从资源包选择已有多门 MOOC 的章节名称、多本电子书本的目录片段和书本内结构化自动识别的概念集片段等自动创建知识点</p> <p>8) 支持在知识地图展示界面上查看当前知识地图全部内容, 同时支持对知识地图进行放大, 缩小, 定位到课程, 展开/收缩节点, 全屏显示。</p> <p>9) 支持查看知识地图详情页, 在知识地图上点击右键可以对知识地图上的节点进行编辑资源, 同时支持在知识地图的节点上设置标签。</p> <p>10) 支持统计课程内全部知识节点数量, 资源总数量, 测试题目数量, 并以列表形式呈现结果。</p> <p>11) 支持在统计资源总数的基础上, 进一步统计引用课程总数, 引用教材总数和本地上传资源总数, 并以列表形式呈现结果。</p> <p>12) 支持提供足够的慕课资源进行引用, 课程资源提供总量在 10000 门以上。</p> <p>13) 支持本地上传资源完成课程资源补充, 上传资源类型包括 pdf, ppt, mp4, doc, jpg, jpeg 等常用文件格式。</p> <p>14) 引用过程中支持资源预览, 引用完成后, 支持查看和删除资源。</p> <p>15) 支持统计单个知识点上的资源挂载数量, 题目挂载数量, 支持验证每个知识点的描述是否填充完整。</p> <p>16) 支持基于知识点基本信息的统计, 计算知识点填充完成度, 并以 0%到 100%的维度呈现。</p> <p>17) 支持根据知识点名称搜索知识点, 支持基于知识点类别筛选知识点。</p>
--	--	--

		<p>18) 支持自动生成知识点描述, 描述需来源于大模型生成式人工智能提供的描述, 描述字数应不少于 20 字。</p> <p>19) 支持系统根据知识点建设的实际情况生成知识点建设进度, 并给予清单协助观测全部建设概况。</p> <p>7. 知识图谱编辑</p> <p>1) 支持编辑知识点名称, 知识点名称字数上限不少于 30 字。</p> <p>2) 支持编辑知识点别名, 知识点别名字数上限不少于 30 字。</p> <p>3) 支持设置知识点难度标签, 难度应至少分为简单, 一般, 困难三档。</p> <p>4) 支持设置知识点认知目标标签, 应至少支持设置记忆, 理解, 应用, 分析, 评价, 创造六级认知目标, 并在此基础上自定义填写具体认知目标内容, 自定义填写字数上限不少于 30 字。</p> <p>5) 支持编辑知识点描述, 支持富文本编辑, 包括调整字体颜色, 字号, 字体底色, 插入项目符号; 支持插入网页链接, 支持利用 latex 数学公式编辑器插入公式。</p> <p>6) 支持在知识点描述的基础上, 自由划选关键词并插入补充词条, 关键词限制字数上限不少于 10 字, 补充词条应包括词条标题, 词条别名, 词条内容, 词条内容字数上限不少于 100 字。支持在系统中设置知识图谱相关字号大小, 包含第一层主题字号、主题字号、子主题字号、知识点字号、与属性字号, 设置完成后, 知识图谱展示系统随设置字体大小进行显示。(提供所投真实产品的功能截图证明材料并加盖供应商公章)</p> <p>7) 支持基于知识点描述的内容, 自动划选关键词并生成知识点补充词条, 补充词条内容需来源于该知识点在课程所选教材中的描述, 或是该关键词在百科中的描述, 描述字数上限不少于 20 字, 结果以文字形式呈现。</p> <p>8) 支持在知识点中挂载资源, 资源支持本地上传, 格式包括 jpg, txt, doc, ppt, mp4, pdf, rar 等常见文件格式。</p> <p>9) 支持根据标题和全文内容搜索本地上传的学习资源, 支持根据标题和全文内容进行本地上传的学习资源推荐。</p> <p>10) 除本地上传的资源外, 平台应提供至少 10000 门慕课资源, 20000 本教材资源, 以及从互联网上收集的网页资源, 网页资源渠道应至少包括中国知网、知乎、哔哩哔哩弹幕视频网, 且基于上述资源, 提供搜索和推荐服务。</p> <p>11) 支持在知识点上挂载题目, 所有题目应来源于题库, 且单个知识点题目限制最高挂载数量上限不少于 10 道。</p> <p>12) 支持知识点编辑状态预览, 预览界面应与学生端学习知识点界面保持一致。</p> <p>13) 支持在编辑单个知识点教学资源时, 支持通过 AI 核心算法利用人工智能技术自动推荐知识点相关的教学视频片段、电子教材片段, 方便用户快速选择, 丰富知识点资源, 推荐的资源需要包含资源的名称、来自课程名称、园艺系名称、教师、章节信息、视频时长、引用状态, 对不合适的视频资源可设置“不再推荐”(提供所投真实产品的功能截图证明材料并加盖供应商公章)</p> <p>14) 支持用户手动修改所引用的教学视频片段位置信息, 对于视频资源可在视频时间轴上设置知识点片段的开始位置和截止位置, 设置时能同时看到视频对应的时间戳; 对于电子教材书籍可直接设置对应知识点内容片段的起点和终点。</p> <p>8. 知识图谱展示</p> <p>1) 支持通过环状图谱展示课程内全部的知识主题与知识点内容, 系统支持最少 2</p>
--	--	--

		<p>级环状结构展示。</p> <p>2) 支持快速引导显示知识点的学习路径，鼠标选中知识点后，系统会自动显示关联的知识学习路径。</p> <p>3) 支持通过快捷操作，快速选择全部层级或其中一层级知识点进行学习。</p> <p>4) 支持通过知识主题显示智慧课程中的个性化图谱内容，系统通过知识主题将全部知识点进行分割，并可单独针对每一个主题的知识体系进行详细展示。</p> <p>5) 支持查看知识点详情内容，详情内容包含知识点的前后关系、知识点目录、知识点的学习顺序、知识点内容、知识点标签、知识关系汇总、知识点包含教学资源、知识点的简介。</p> <p>6) 支持通过 AI 系统对知识点进行自动描述，描述内容不低于 60 字。</p> <p>7) 支持系统自动生成知识点二维码，通过微信扫码，可快速预览知识点教学详情</p> <p>8) 支持分享知识点链接，复制后的链接可直接激活知识点详情进行学习。</p> <p>9) 支持知识点收藏，用户可根据自身需求对知识点进行收藏与取消收藏等操作。</p> <p>10) 支持通过 AI 技术自动构建知识点教案，通过 AI 技术，针对教学目标、教学重点难点、教学内容、教学方法、案例引入、扩展阅读、知识点测评等内容一键进行自动构建，每类信息自动构建不少于 3 条。（提供所投真实产品的功能截图证明材料并加盖供应商公章）</p> <p>9. 新形态教材</p> <p>1) 支持通过系统自动构建课程中知识点与章节知识点二维码或链接，并可免登录完成知识学习，学习内容包含动态知识图谱、知识点资源、知识点简介、知识点结构关系，资源内容可直接通过手机预览以上全部内容并学习。（提供所投真实产品的功能截图证明材料并加盖供应商公章）</p> <p>2) 支持通过系统自动生成知识章节结构图内容。</p> <p>10. 题库建设</p> <p>1) 题目题干支持富文本编辑，包括内容录入、图片录入、格式刷、字体更改、字号更改，支持插入链接，支持 latex 公式编辑器，支持上传任意格式附件，题干字数上限不少于 1000 字。</p> <p>2) 答案解析支持富文本编辑，包括格式刷、字体更改、字号更改，插入链接，支持 latex 公式编辑器，支持上传任意格式附件，题干字数上限不少于 1000 字。</p> <p>3) 题目支持至少关联一门课程，关联课程时支持绑定至少一个知识点。</p> <p>4) 题目类型至少包含单选题、多选题、判断题、填空题、问答题、组合题六类。</p> <p>5) 单选题支持设置一个标准答案，支持新增答案选项，答案选项数量限制最高不少于 12 个，最低不多于 2 个，选项内容支持富文本，包括格式化、字体更改、字号更改，插入链接，支持 latex 公式编辑器，选项字数上限不少于 50 字，支持删除选项。</p> <p>6) 多选题支持设置多个标准答案，标准答案数量限制最高等同于选项个数，最低不多于 2 个，支持新增答案选项，答案选项数量限制最高不少于 12 个，最低不多于 2 个，选项内容支持富文本，包括格式刷、字体更改、字号更改，插入链接，支持 latex 公式编辑器，选项字数上限不少于 50 字，支持删除选项。</p> <p>7) 判断题支持设置一个标准答案，选项内容包括“对”和“错”两项。</p> <p>8) 填空题支持设置多个标准答案，标准答案数量上限最高不少于 12 个，下限不多于 1 个，答案内容支持富文本，包括格式化、字体更改、字号更改，插入链接，支持 latex 公式编辑器，选项字数上限不少于 100 字，支持删除选项。</p>
--	--	---

		<p>9) 问答题支持设置一个标准答案, 答案内容支持富文本编辑, 包括格式刷、字体更改、字号更改, 插入链接, 支持 latex 公式编辑器, 答案字数上限不少于 1000 字。</p> <p>10) 组合题支持在题目中设置多个题型的子题目, 题型至少包括单选题、多选题、判断题、填空题和问答题, 子题目数量上限不少于 10 道, 支持调整子题目顺序, 支持删除子题目。</p> <p>11) 支持通过 word 和 Excel 模板导入的形式新建题目, 支持下载导入模板, 支持基于模板自动识别试题, 并返回识别结果, 支持选择部分试题进行导入, 支持对识别后的试题进行修改。</p>
★	3	<p>教学空间服务</p> <p>1. AI 工作台</p> <p>1) 支持搭建教师端个人工作空间, 提供班级管理、发布任务、教学观测等功能。</p> <p>2) 支持在教学空间中, 快速开启教学活动, 教学活动包含: 完善课程内容、创建教学班级、发布教学任务、学生自主测试、PPT 智能备课、发布课后测验、学生成绩管理、课程教学观测、学生画像分析等相关内容。</p> <p>3) 支持用户通过完善课程内容, 进入到课程中, 根据教学需求, 对已有知识体系进行内容增加、修改、关联等相关操作</p> <p>4) 支持用户根据教学需要, 针对学生进行班级创建, 创建班级后系统可跟踪班级情况。</p> <p>5) 支持用户发布课前任务相关教学活动, 通过教学任务发布, 学生了解课前必须掌握的知识点名字、内容及相关掌握情况, 老师可实时查看知识点任务学习数据。</p> <p>6) 支持学生自主练习并观测数据, 学生可针对每个知识点维度进行题目专项练习, 练习内容包含单选题、多选题、判断题、填空题等, 并通过系统自动批阅, 换算学生对于知识掌握的情况, 给予学生响应反馈。</p> <p>7) 支持将知识图谱相关内容与 PPT 插件结合, 辅助老师日常备课。</p> <p>8) 支持教师发布课后测试, 测试发布后, 根据教师设置, 选择对应知识点, 并快速组建试卷, 完成测试等教学活动。</p> <p>9) 知识教学观测, 可通过多个维度进行教学运行观测, 如知识点掌握度、学习进度、学生整体数据与成绩等。</p> <p>10) 支持基于学习数据针对学生画像进行分析, 分析可从多个维度进行测算, 包含知识点掌握度、知识点学习进度、知识点学习时长、知识点学习次数、知识点练习时长、知识点练习次数等。</p> <p>11) 支持通过统计本课程的基础教学数据, 包含: 课程数量、班级数量、学生数量、学习任务数量与课程学习人次。</p> <p>12) 支持通过 AI 助教协助老师梳理课程基本信息, 包括班级内掌握度低于 60% 的学生学情数据、知识点任务教学情况、知识点学习掌握度情况。</p> <p>13) 支持结合全国优秀高校教师的实际教学情况, 引导用户完成教学流程。</p> <p>14) 支持统计教学班级情况, 包含班级内的教学运行数据、教学运行周期数据、知识点平均掌握度与学习趋势、课程内全部知识点的掌握度情况与薄弱知识点情况。</p> <p>15) 支持智慧课程展示 AI 智慧空间, 在 AI 智慧空间中统计本课程下相关智能体、课程特色 AI 指令、AI 工具的总体使用情况, 如: 智能体总使用次数、建设园艺系、智能体的引导对话、同时统计本课程下所有智能体的累积使用次数。在课程特色 AI 指令中, 构建不少于 12 个 AI 指令, 同时统计每个 AI 指令总体的学习使用人次情况, 并通过 AI 助教统计本课程 AI 指令累计使用次数。在 AI 工具中, 构建不少于</p>

		<p>12 个 AI 工具，并统计每个 AI 教学工具的使用次数。（提供所投真实产品的功能截图证明材料并加盖供应商公章）</p> <p>16）支持动态统计本课程中 AI 工具使用排行榜，根据每天实际课程使用情况，动态获取用户常用 AI 工具，并通过排行榜帮助管理者了解课程当前运行情况。（提供所投真实产品的功能截图证明材料并加盖供应商公章）</p> <p>17）支持园艺系选课申请，对于非本课程团队人员，如对课程内容感兴趣，课通过园艺系选课申请渠道，申请使用本课程教学内容，申报时，课支持通过园艺系维度为学生选课，也可通过个人维度申请学生选课。（提供所投真实产品的功能截图证明材料并加盖供应商公章）</p> <p>18）支持 AI 助教满意度分析，通过智慧课程日常各个应用场景，收集学生对于课程 AI 助教的使用满意度，并通过百分比进行满意度分析。（提供所投真实产品的功能截图证明材料并加盖供应商公章）</p> <p>19）支持 AI 形象设定，教学团队可自定义本课程 AI 助教的个性化形象，在形象设定时，可上传 jpg 活 png 文件，更换成功后，本课程所有大模型应用场景均使用教学团队替换完成后的形象。（提供所投真实产品的功能截图证明材料并加盖供应商公章）</p> <p>20）支持设定 AI 助教的回答技能设置：支持调整 AI 助教的回复方式，如推荐参考资源、启发延伸问题 、制定学习路径等，同时针对 AI 助教无法回答的问题，可设置默认回复信息，回复信息可设置 50-100 字见，并且也可设置大模型的开场白。（提供所投真实产品的功能截图证明材料并加盖供应商公章）</p> <p>21）支持总成绩规则自定义班级设置，设置成绩规则时可针对所有班级，也可针对某个班级进行设置。（提供所投真实产品的功能截图证明材料并加盖供应商公章）</p> <p>22）支持总成绩规则自定义设置，教学团队可通过多种维度进行成绩规则设置，如：掌握度、学习进度、作业测验、考试、小组作业、签到出勤率、课堂活动、话题讨论、线下成绩，上述所有维度金课设置百分比综合评判教学效果。（提供所投真实产品的功能截图证明材料并加盖供应商公章）</p> <p>23）支持针对作业测验、考试等教学活动单独设置总成绩规则占比，设置时可选择某一个作业测验或者考试的内容，单独设置其占个人总成绩权重占比。（提供所投真实产品的功能截图证明材料并加盖供应商公章）</p> <p>24）支持针对课堂活动设置总成规则占比，设置时可选择测试题、点名、抢答、投票、问卷、头脑风白等类型，并设置上述课堂活动得分总和达到一定分数后，才能活动完成全部成绩获取，缺少设置完成的某一项，均不可得满分。（提供所投真实产品的功能截图证明材料并加盖供应商公章）</p> <p>25）支持掌握度与学习进度配置，设置时可制定学习进度规则，如：仅必学资源计入计算、必学资源及选学资源均计入计算、都不计入等。同时也可设置免考知识点，设置完成后，该知识点不会计入到学生总体成绩评估。（提供所投真实产品的功能截图证明材料并加盖供应商公章）</p> <p>26）支持 AI 生成教学运行报告，教学运行报告需给予教学实际园艺系进行详细合理的分析，分析维度需包含：教学运行数据总览、班级运行数据报告（班级建设情况总览、教学班级学习情况排名）、教学运行数据概况（知识点学习情况汇总、课堂教学情况汇总）、知识点掌握度详情分析（知识点学习情况概况、知识点学习情况总览、班级下知识点学习情况详情）、课程考核情况统计（班级发布任务情况统计、班级下作业测试任务完成情况统计、班级下考试任务完成情况统计、班级下课程总成绩情况统计）、能力达成度分析、AI 工具使用情况分析，分析报告内容需不</p>
--	--	---

		<p>低于 5000 字。（提供所投真实产品的功能截图证明材料并加盖供应商公章）</p> <p>27) 支持在班级教学中 AI 助教为教学管理提供 tips 提示，根据班级实际学习情况，AI 助教会检索学习相对较差较难的知识点，协助教学团队挖掘课程教学的漏洞。（提供所投真实产品的功能截图证明材料并加盖供应商公章）</p> <p>28 支持问题收集管理，班级内学生与 AI 助教的互动，系统均可进行收集，收集内容包含：提问者姓名、班级、问题记录、AI 回复记录、评价等。（提供所投真实产品的功能截图证明材料并加盖供应商公章）</p> <p>2. 教学管理</p> <p>1) 支持课程学生管理：支持导入学生名单，可查看导入失败学生名单，供老师联系学生及时注册认证用户。可移除导入错误的学生。</p> <p>2) 支持课程运行总体数据统计：可查看课程学习的学生数量、课程的人均学习进度、全部学生已学内容掌握度平均值等数据，并且分析出各个同学的各阶段的合格率情况，人均学习进度分布与平均掌握度分布等情况</p> <p>3) 支持树状知识地图查看学生掌握度：基于课程图谱中构建的树状知识地图，查看每一知识点的平均掌握度。支持放大、缩小、全屏知识地图，支持展开收起树状知识节点，支持搜索知识地图中的知识点。</p> <p>4) 支持网状知识图谱查看学生掌握度：基于课程图谱中构建的网状知识图谱，查看每一知识点的平均掌握度。支持放大、缩小知识图谱，支持搜索知识图谱中的知识点。</p> <p>5) 支持查看学生学习详情：可查看课程内的每位学生的学习详情，包含学生加入课程的时间、课程内知识点的学习进度以及已学内容的掌握度。</p> <p>6) 支持查看知识点学习详情：可查看每个知识点的学生完成率以及近一周的提升情况，可查看每个知识点的平均掌握度以及不同范围掌握度的学生分布情况。</p> <p>7) 支持查看学生个人分析报告：可查看学生的所有知识点学习的平均掌握度、资料总学习时长、总练习时长、总练习次数。可查看学生对每个知识点学习的掌握度以及班级的平均掌握度，用于比较学生在课程内的当前学习水平。可查看学生对每个知识点的资料学习时长、练习时长、练习次数。</p> <p>8) 支持分析每日学习情况简讯：包括今日学生上线数量、老师上线数量、教师团队建设数据，（包括：教授、副教授、讲师、助教等身份）、学生学习相关数据（学生学习总人次、参与学生人数、参与率）。</p> <p>9) 支持分析课程图谱运行成果：分析数据包括稳定运行时长、人均学习进度、平均掌握度、学生学习合格率等。</p> <p>10) 支持分析课程学习变化趋势：分析包括学习人次变化趋势、人均学习进度变化趋势、平均掌握度变化趋势、合格率变化趋势等。</p> <p>11) 可接入慕课中进行校外共享：可接入慕课中为选课院校及学生提供图谱学习服务，并积累图谱选课数及学习人数等运行数据。</p> <p>12) 可接入翻转教学中进行校内教学：可接入翻转课程中为学生提供图谱学习服务，并积累图谱选课数及学习人数等运行数据。</p> <p>13) 具备知识图谱课程运行推广能力，平台中已运行对外推广的知识图谱数量不低于 3000 门（不包含基于知识融合运行的共享课与翻转课）。</p> <p>14) 支持用户一键登录小程序进行学习：已经进入知识图谱班级的学生，可一键进入微信小程序，对于课程内容进行学习，学习内容包含：动态知识图谱查看、教学任务查看、知识点资源学习、知识点题目练习、考试题目练习等。其中小程序必须包含课程薄弱题练习系统，AI 可根据学生当前学习状态推荐错题、收藏题目、相关</p>
--	--	---

		<p>知识点等内容，同时在小程序中观看课程中老师推送给学生教学课件，同时可进入到课堂教学中，参与课堂教学是老师发布的教学任务，如问卷、投票、抢答、脑爆等，微信小程序与网页版互通学习数据与记录。同时支持教师通过微信小程序一键控制 PPT 插件内容，包括灵动课堂与学生管理，其中灵动课堂可对课堂教学进行签到、点名、投票、抢答等相关操作与记录，并且可通过灵动码将教学内容投屏到电脑中进行动教学，同时教师在微信小程序中可对学生进行统一管理，管理范围包括预览班级中所有学生的姓名、学号、院校、身份与入班时间，并在微信小程序中查看学生每一位学生的知识点掌握度、学习进度等信息。（提供现场演示）</p> <p>15) 支持分组教学，支持通过分组教学完成课程活动，分组教学模式需包含随机分组、教师分组、学生自由分组，其中在随机分组中，用户可指定小组数量，系统可根据小组数量动态分布学生完成分组；老师指定分组时可选择小组数量，系统会自动评估在当前分组中每个组的预计人员数量，并且可设置小组组长；学生自由分组时，在老师的规定时间内，学生可在系统中，自建小组口令，通过进入小组后，请将口令分享给组员，组员录入口令后即可进入小组完成组队，在小组中，老师可根据组去分配作业任务，根据组去安排课堂活动与根据组去提交相关任务。（提供现场演示）</p> <p>3. 教学任务</p> <p>1) 支持发布各类教学任务，教学任务需包含：知识点学习、作业测试、考试、话题讨论、通知公告、探究式学习、资源学习、题库、试卷库、灵动课堂模板、AI 研习室等。</p> <p>2) 支持在各类任务中，通过运行中、未开始、已结束等多种类型进行观测。</p> <p>3) 支持将课程中所有考试试卷内容存放在试卷库中，后续在任务发布与教学过程中可直接从试卷库中引用试卷资源</p> <p>4) 支持创建灵动课堂应用，支持在灵动课堂中创建问卷、投票、抢答，并实时记录灵动课堂应用情况和数据进行分析。</p> <p>5) 支持构建师生沟通的 AI 研习室，通过 AI 研习室了解学生的学习情况与学习疑问，进行互动讨论，并实时更新最热、疑问排行榜，同时系统可根据指定回答提醒用户进行作答。（提供所投真实产品的功能截图证明材料并加盖供应商公章）</p> <p>4. PPT 插件课程教学</p> <p>1) 支持应用 PPT 插件将知识图谱相关资源加入 PPT 建设中，PPT 插件需支持 OFFICE，同时系统支持 windows 与 macos 系统，引用的内容包含知识点、问题体系、教学资源、试题资源。（提供现场演示）</p> <p>2) 支持用户可，根据自身需要选择手机验证码登录或者微信登录等多种方式完成账号登录流程</p> <p>3) 支持登录完成后，系统会根据当前账号的课程图谱建设信息，选择上方导航栏中“开始授课”，选择相应的授课课程</p> <p>4) 支持点击知识点按钮，在 PPT 会有图谱内梳理的知识点内容，老师可以搜索，点击知识点可查看知识点详情，找到想要的内容后点击引用，即可插入 PPT 中进行教学。</p> <p>5) 支持知识点插入成功后，教师在 PPT 播放页面中点击知识点按钮或者按住 ctrl 并单击知识点，即可打开相关教学内容进行教学。</p> <p>6) 支持点击问题图谱“即可直接查看当前图谱梳理的全部”全面“—”概念“—”方法“等问题，选择想要的内容点击”引入“即可插入 PPT 中。</p> <p>7) 支持教师在 PPT 播放页面中点击问题卡片按钮或者按住 ctrl 并单击问题卡片，</p>
--	--	---

		<p>即可打开相关教学内容进行教学。</p> <p>8) 支持系统会根据课程内容, AI 推送对应资源, 教师可直接点击查看, 合适的话直接点击”引入即可插入 PPT。</p> <p>9) 支持添加题目资源, 可以打开当前图谱梳理的题库内容, 选择合适的内容后点击引入, 即可插入 PPT 中。</p> <p>10) 支持进入线下课堂后, 教师可通过 PPT 软件(如 OFFICE、WPS 等)打开已经与知识图谱关联的教学课件进行课中混合式教学。教学活动包含: 签到、点名、课程录音、知识图谱内容学习。</p> <p>11) 支持 PPT 教学中, 教师可点击插件中的随机点名, 系统根据当前班级中已经签到的学生数据, 进行随机抽取, 随机选择一名班级内的学生, 进行后续教学活动。</p> <p>12) 支持教师查看发布的随堂测验的答题情况, 包括题目的参与人数、正确率、每个选项选择的人数, 以及每位参与同学的答题记录。</p> <p>13) 支持教师查看发布的签到的课堂记录, 包括已签到学生的姓名、学号、签到时间, 以及未签到学生的姓名和学号。</p> <p>14) 支持教师查看发布的点名的课堂记录, 包括已点名学生的姓名、学号、点名时间。</p> <p>5. 教学课件库</p> <p>1) 支持教师团队自主构建课件库中心, 进行私有课件库和课程课件库的分区管理, 满足教师课件资源私有保护和公开共享的多元场景需求, 支持课件共享范围进一步分层, 在发布给教师团队基础上, 进一步分享给特定班级学生。(提供所投真实产品的功能截图证明材料并加盖供应商公章)</p> <p>2) 支持教师能够实现私有课件轻松拖拽, 完成不超过 1G 单个文件大小的自主上传; 支持上传课件以列表或图标形式进行个性化集中陈列, 显示课件原始名称及格式; 支持上传课件在线进行小屏或全屏预览, 支持按课件顺序进行逐页查看或者依照缩略图进行跳转查看, 支持根据教学节奏设计, 还原公式、图表等内容的动画播放呈现; 支持每个课件的手动删除、重命名及再次下载等基本操作; 支持教师针对私有课件课内所有课件以名称为依据进行检索。</p> <p>3) 支持从私有课件库中, 以清单查看或手段检索方式, 勾选课件推送至课程共享课件库, 共享课件库中的课件支持列表查看文件名称、格式、大小、所属人及更新时间, 并支持教师针对课程共享课件库内所有课件以名称为依据进行检索; 实现在线预览、手动删除和下载的基本操作, 预览同样支持小屏或全屏查看, 支持按课件顺序进行逐页查看或者依照缩略图进行跳转查看, 支持根据教学节奏设计, 还原公式、图表等内容的动画播放呈现; 支持选择课程课件库中的不同课件推送给指定班级的学生, 实现师生资源共享。</p>
★	4	<p>其他</p> <p>按时按质按量完成智慧课程建设, 从实际应用、专业需求和知识结构出发构建课程知识体系, 包含课程中课程框架设计、知识模块规整、知识体系梳理、知识结构图、能力图谱及问题图谱搭建; 课程资源结构化及关联知识点、知识点教案编制、知识点二维码; AI 工具融合、教师端教学空间、课堂教学智慧工具 PPT 插件、教学运行及培训服务等内容。资源库内每门课程不低于 2 学分, 构建不低于 80 个知识点的知识体系, 课程标准要符合课程建设标准, 课程可在全国共享, 每学期提供课程运维和技术支持。课程建设方对内蒙古医科大学申报“人工智能+”典型案例等相关事宜提供协助。</p> <p>所有过程性文档及建成课程以 word、pdf、xmind、课程网站链接、程源代码打</p>

			包以独立 U 盘或光盘形式交付给采购人。
打“★”号条款为实质性条款，若有任何一条负偏离或不满足则导致响应无效。			

附表 23 智慧农业开放型区域产教融合平台的技术参数和性能指标

参数性质	编号	技术指标名称	技术参数和性能指标
★	1	云教材 AI 编辑建设	<p>数字教材 AI 编辑服务，是为一线老师用来在线编辑校本数字教材的快速创作工具，编辑器具有简单、便捷、高效、普及的特点，老师经过简单培训（3 次以上），就可以快速上手使用。数字教材编辑器需要在制作中心工作人员授权的情况下使用，利用发布与管理平台的优化工具进行出版前的版面优化和交互优化。</p> <p>支持云教材 AI 编辑服务（包括软件建设和教材出版）、数字化教材编辑服务。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.一次打包跨平台跨终端自适应 2.数字教材在线编辑器编辑数字教材之后，只需一次打包，即可在苹果手机、苹果平板、安卓手机、安卓平板以及 Windows 数字教材客户端、macOS 数字教材客户端、Linux 数字教材客户端中阅读学习。内容排版自适应、屏幕尺寸自适应、屏幕分辨率（高清屏）自适应。 3.支持插入各种富媒体内容和交互练习组件 4.支持在教材中插入视频、音频、画廊、单张图片、公式、3D 模型、扩展阅读等，可以支持插入单选、多选、填空、简答题、排序题、连线题。 5.智能识别大段文本的题干和选项 6.编写测试题目时可以根据用户输入的大段文本进行自动解析题干、选项以及问题解析。 7.支持矢量公式 8.支持以 LaTeX 和 MathType 两种方式录入公式。 9.支持图片裁剪和缩放 10.支持更换教材设计模板 11.支持在编写过程中更换样式模板，不少于 3 种颜色样式。 12.支持图片、表格自动题注编号 13.可以对插入的图片、表格进行自动标注编号。可以选择编号的标签。可以选择编号规则：包含章序号、包含章节双重序号。 14.支持预览功能。 15.可以在编辑器中按手机、平板、电脑多种模式预览数字教材编写的内容，包括预览多媒体资源和交互体验预览。 16.支持数据统计功能 17.可以在编辑器中统计教材内容中的文字、图片、音频、视频以及其他交互组件数量，并且支持统计数据导出功能。支持应用数据查看及导出。 18.支持数字教材发布功能 19.支持编辑完的数字教材发布到书城以供读者选用。数字教材内容要求加密打包，保护机构和作者权益。

			<p>20.支持数字教材推送班课功能</p> <p>21.支持编辑器中编写的数字教材发布后，推送到编写团队成员的班课里。支持按照用户账号推送。</p> <p>22.支持查看及处理用户反馈</p> <p>23.用户在阅读学习教材的时候，如果发现教材中的内容存在错误、偏差、不准确等，可以在学习端发起反馈。主编可以在编辑器查看反馈内容以及进行处理。</p> <p>24.内容安全自动审核。采用大数据人工智能技术对教材中的内容包括文字、图像、视频、音频进行自动安全审核，确保内容符合相关法律法规。如果自动审核存在风险，需人工介入确认。</p> <p>25.支持 3D。平台支持 3D 模型学习内容嵌入和沉浸式学习体验。</p> <p>AI 教材编辑服务同时支持以下 AI 功能：</p> <p>26.AI 辅助编写</p> <p>创作者可以通过输入关键信息，让基于大模型技术的 AI 辅助编写文字内容，提高创作效率及质量。</p> <p>27.AI 智能校对。对创作者编写的文字内容进行智能校对，包括错别字、专有名词、语法、标点符号等，并且可以给出修改建议，为未来出版做好充分的准备。</p> <p>28.AI 智能生图。AI 自动生成非知识性插图和配图。</p> <p>29.AI 图片增强。AI 自动将模糊的示例图片处理为清晰图片。</p> <p>30.AI 智能生成流程图，AI 自动生成流程图。</p> <p>31.支持教材中嵌入虚拟仿真，可直接用手机进行操作。</p> <p>32.出版云教材≥2 部。</p>
★	2	教学资源库建设制作	<p>一、AI 数字人微课制作服务</p> <p>1.支持基于大模型训练生成数字教师，同时支持利用数字教师制作微课，为课程数字化转型、高质量建设奠定基础。</p> <p>2.系统要求在 B/S 浏览器架构下操作，无需额外下载客户端。</p> <p>3.支持 5 名数字教师声音克隆训练：</p> <p>（1）支持不超过 25 分钟录音数据即可完成声音训练，实现声音克隆效果的要求。</p> <p>（2）支持 24 小时内完成数字人声音模型训练的要求。</p> <p>（3）支持实时生成数字人语音，并返回合成结果的要求。</p> <p>（4）支持线下录音棚录制或提供已有课程录音数据进行训练。</p> <p>（5）支持部分地区方言的合成服务。</p> <p>（6）可支持音频格式：WAV 格式，录音时设备采用 44100 或 48000 采样率。</p> <p>（7）系统平台提供训练口播录音文案。</p> <p>4.支持 5 名数字教师人像模型训练：</p> <p>（1）支持不超过 5 分钟人像视频数据即可完成人像训练，实现人像克隆效果的要求。</p> <p>（2）支持线下摄影棚视频采集或提供已有课程人像数据导入电脑客户端进行训练。</p> <p>（3）数字教师人像模型驱动可以根据语音或文字自动模拟真人生成讲话的口型表情。</p>

		<p>(4) 具有快速训练交付能力，训练交付时间不超过 3 天。</p> <p>(5) 支持人像模型文件自动加密。</p> <p>(6) 可支持格式为 H.264、25 帧、4K 分辨率高清视频训练及人像采集。</p> <p>(7) 可支持数字教师的动作分解功能，可将用户动态动作分解为多个子动作，在微课制作过程中自由选择合适的子动作来搭配文案。</p> <p>5.提供数字人微课制作系统不少于 1200 分钟，通过 AI 技术深度学习，自动合成老师声音、老师形象等素材，生成微课视频，分辨率 1920x1080，录制视频宽高比 16:9，视频率为 25 帧/秒。</p> <p>(1) 支持声音克隆技术。</p> <p>(2) 支持合成口唇匹配度精准。</p> <p>(3) 根据文本文案快速完成数字人人像合成，并返回合成结果。</p> <p>(4) 支持自动同步已合成语音与人像进行合成。</p> <p>(5) 支持语音和人像的灵活组合。</p> <p>(6) 支持通过文字驱动声音模型合成指定音色的数字人语音。</p> <p>(7) 支持上传 PPT 文件，系统自动将 PPT 文件读取解析为 PPT 画面，可在工作台中逐页编辑微课内容。</p> <p>(8) 支持教学操作录屏，可录制电脑操作界面或 PPT 动画。</p> <p>(9) 支持文本驱动和声音驱动两种人像合成方式。</p> <p>(10) 支持图片高清形象数字人和视频高清数字人两种形式的数字人微课合成。</p> <p>(11) 支持上传课件背景是图片或者视频的功能，上传后可对页面的内容进行微课制作。</p> <p>(12) 支持语音结果的下载、语音合成的在线试听。</p> <p>(13) 支持效果预览功能，可在线预览合成效果。</p> <p>(14) 支持上传语音能识别敏感字词，并进行合成确认。</p> <p>(15) 人像合成支持预览、查看、动作模型不同时间段的选择等。</p> <p>(16) 系统支持通过语音或文字驱动人像模型合成指定动作的数字人人像。</p> <p>(17) 支持查看成功合成的数字人，包括 PPT 对应画面、数字人人像。</p> <p>(18) 可支持视频高清分辨率处理。</p> <p>(19) 可支持视频脸部修复。</p> <p>(20) 系统支持多微课合成任务，动态化调用算力资源，弹性优化任务，并行快速合成微课。</p> <p>(21) 支持课题组成员的微课合成统计，统计合成时长，统计并可查看已有的微课资源。</p> <p>(22) 支持内容制作中的保存与恢复，如果临时退出了平台系统，下次用户进入，用户可选择是否恢复上次制作的进度。</p> <p>(23) 提供数据加密服务，妥善保护用户的形象、音色隐私。</p> <p>(24) 生成的微课视频内容提供加密存储，保证用户视频安全。</p> <p>(25) 系统支持字幕添加功能，用户在视频导出时可勾选是否添加字幕。若勾选，导出后的视频将含文案字幕。</p> <p>(26) 系统支持静态数字分身的眨眼动作设置，可以对眨眼幅度和频率进行设置，包含不少于 4 种设置模式。</p> <p>(27) 支持网页版视频剪辑和轨道编辑功能。</p>
--	--	---

		<p>(28) 数字教师系统支持在手机 App 端进行操作, 包括以下功能:</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 登录账号。 ② 查看我的个人数字形象。 ③ 查看我的已生成微课内容, 可在线播放。 <p>(29) 支持生成思政案例视频微课</p> <p>在课程中, 可引入林业消防员英勇扑救山火, 守护人民生命财产安全与森林资源, 体现社会责任担当的案例。也可讲述古代林业智慧在现代林业可持续发展中的应用, 展现文化传承与创新, 渗透爱国情怀与文化自信教育。</p> <p>二、资源管理建设服务</p> <p>1.课程教学管理模块:</p> <p>本模块能够满足课程布置, 课前预习, 仿真实训教学, 实验报告撰写等功能。</p> <p>2.课程布置:</p> <p>教师根据自己的教学内容, 从资源库中选择资源进行课程组建, 组建完课程之后进行一键布课。</p> <p>3.课前预习</p> <p>课前预习包含理论知识学习与理论习题练习。理论知识学习包含, PPT/word/pdf/视频/图片等多种类型课件资源, 学生可以通过平台学习课件资源。</p> <p>4.仿真实训教学</p> <p>教师可以利用仿真资源组建自己的实验库, 对自己的实验库进行管理。教师将自己的仿真实验组建到课程之中, 使加入课程的学生能够进行仿真操作, 并能够生成实验报告和实验成绩的统计。</p> <p>5.实验报告撰写</p> <p>教师可以自由编辑自己的实验报告模板, 实验报告内容模板可以包括文字、图片、表格等内容。教师将实验报告组建到课程的实训当中, 学生可以提交实验报告。教师可以查看学生的实验报告, 对学生的实训进行打分评估。</p> <p>6.资源库管理模块</p> <p>资源库包含课件资源、仿真资源、实验报告、实验库、课程库等。资源库采用云存储、结合易操作性设计的资源存储系统。教师可以方便地上传资源, 使用资源组建实验、课程, 不限制地点、时间、次数复用教学资源, 完成教学资源使用与管理。</p> <p>7.资源库分类管理</p> <p>本模块能够满足课件资源的管理, 教师可对资源进行自由分类处理, 可自行上传、下载、删除、预览 PPT/word/pdf/视频/图片等教学课件。</p> <p>8.仿真资源库管理</p> <p>本模块能够满足仿真资源的管理, 教师预览实验, 自行上传、下载、删除、共享 webgl, webplayer 等格式的资源。</p> <p>9.实验库管理</p> <p>本模块能够满足实验库的管理, 教师可以通过实验库进行分类, 编辑实验库中实验的课件资源。</p> <p>10.课程库管理</p>
--	--	--

			<p>本模块能够满足课程库的管理，教师可以组建自己的课程，设置课程的考核，编辑课程大纲，完成课程的组建。课程组建完毕之后，教师可以进行布课，学生在规定的时间内内容课程的学习。</p> <p>11.资源库建成后要对接进入到教学资源库国家级平台。</p> <p>12.软件建成后免费运营 10 年以上。</p> <p>13.资源库中建成≥6 门课程，每门课程资源≥10000 条。</p> <p>14.知识产权归属于内蒙古农业大学职业技术学院。</p>
打“★”号条款为实质性条款，若有任何一条负偏离或不满足则导致响应无效。			