西安理工大学重大设备更新项目设备采购合同

合同名称：作物生理生长与生境智能监测系统

合同编号：2026105179HW0216

作物生理生长与生境智能监测系统合同

根据《中华人民共和国民法典》、《中华人民共和国政府采购法》等相关法规，西安理工大学(甲方)与 陕西润禾智慧科技有限公司 (乙方)就甲方购置作物生理生长与生境智能监测系统的采购项目，经双方协商达成如下合同条款：

一、标的物及技术要求

1. 设备购置清单（投标文件分项报价表）：

序号	设备名称	品牌/规格/型号	生产厂家	数量（台、套）	单价（元）	小计（元）
1	农田小气候监测单元	仁科/RH-5F7M	山东仁科测控技术有限公司	1	254350.00	254350.00
2	植物生理生长监测单元	恒美/HM-LH6	山东恒美电子科技有限公司	1	629500.00	629500.00
3	土壤水热盐及养分监测单元	仁科/RH-THEC-RS485	山东仁科测控技术有限公司	1	157780.00	157780.00
合计总价（人民币大写 ）： 壹佰零肆万壹仟陆佰叁拾圆整（小写）：1041630.00 元						
注：以上价款均包含货物费(含备品备件费)、包装费、运杂费(含搬运、装卸、保险费等)、工程费、材料费、全部税 费、安装调试费等相关费用。						

2. 其他内容：无

3. 技术要求、商务要求：详见附件。

二、交付与运输

1. 交付时间：乙方应于接到采购人通知之日起20个日历天内将本合同项下全部设备交付给甲方。

2. 交付地点：西安理工大学金花校区

3. 运输与保险责任：乙方 自主选择方式交付设备，并负责本合同项下设备的全程运输、装卸及保险事宜，并承担相应费用。定制产品设备毁损、灭失的风险，自设备在交付地点完成安装调试并经甲方最终验收合格后转移至甲方；非定制产品设备毁损、灭失的风险，自设备在交付地点经甲方授权代表签收后转移至

甲方。

4. 乙方交付设备时需同时移交技术文件及商业单证，包括但不限于保险单、装箱单、产品合格证、质量保证书、使用说明书、保修卡、原产地证明书（进口设备）、报关单（进口设备）、电路图、维护手册、安装图纸等，否则甲方有权拒收且不视为乙方完成交付。

三、**支付方式**：按以下第（1）种方式进行支付。

（1）乙方按照合同规定期限内供货、调试完成，经甲方最终验收合格并签署《验收合格报告》后7个工作日内，向乙方支付全部合同款项。乙方应在甲方付款前，向甲方开具全额合法有效的增值税专用发票。(适用于供货期30天内的采购合同)

（2）合同签订后5个工作日内，甲方向乙方预付合同总价的40%；设备运抵甲方指定地点并经甲方初步查验无误后7个工作日内，甲方向乙方支付合同总价的30%；设备安装调试完成，经甲方验收合格并签署《验收合格报告》后，乙方开具全额合法有效的增值税专用发票，甲方7个工作日内向乙方支付合同总价的30%。(适用于供货期30天-90天的采购合同)

（3）合同签订后5个工作日内，甲方向乙方支付合同总价的40%；设备运抵甲方指定地点并经甲方初步查验无误后，乙方按照剩余合同额向甲方开具不可撤销、见索即付的银行保函，甲方收到银行保函正本后5个工作日内向乙方支付等额款项；设备安装调试完成，经甲方验收合格并签署《验收合格报告》后，乙方开具增值税专用发票，甲方5个工作日内向乙方退还不可撤销、见索即付的银行保函正本。（适用于90天以上的采购合同）

（4）其他付款方式：_____/_____。

四、履约保证金：合同签订后5个工作日内，乙方向甲方支付__/__元（大写：/__）作为履约保证金（不超过合同金额10%）。合同标的物经甲方验收合格后5 个工作日内，甲方将上述保证金无息全额退还乙方。若乙方存在违约、给甲方造成损失或应承担违约金/赔偿金，甲方有权直接从履约保证金中抵扣对应金额，且乙方应在甲方通知后__/__个工作日内补足履约保证金；履约保证金不足以覆盖的部分，乙方仍应在甲方通知后__/__个工作日内补足差额。

五、**安装与调试**

1. **安装调试服务**：如设备需要安装调试，乙方应在设备交付至甲方指定地点

后 10 日内，派遣合格技术人员免费完成安装、调试及基础校准工作，确保设备达到合同约定的技术状态。若设备无需安装调试，乙方应在本合同签订后 5 日内向甲方出具书面说明。

2. 安装环境配合：甲方负责提供设备安装所需的电力、场地等基础条件。乙方应提前 5 日书面告知甲方具体的安装环境要求（如承重、温湿度、洁净度、电源规格等），因乙方未及时、准确告知而导致安装延误或产生额外费用、给甲方造成损失的，由乙方承担责任。

六、验收标准

1. 乙方按合同约定完成全部设备交付、安装调试并自检合格后，应向甲方提交书面验收申请及完整验收资料。甲方收到合格验收资料后，组织验收，验收质量按招标文件的采购参数内容、本合同及附件约定的采购参数、技术要求验收。

2. 若设备验收不合格，乙方应在收到甲方书面通知后 5 日内免费进行整改，并申请甲方复验。若乙方未在规定期限内完成整改或拒绝整改，视为乙方根本违约，甲方有权直接解除合同、要求退货并追究乙方违约责任；若复验仍不合格，甲方有权选择单方解除合同、要求退货，并要求乙方赔偿因此给甲方造成的全部损失。甲方也有权选择要求乙方更换合格设备，由此产生的所有费用由乙方承担，且更换后的设备质保期自新设备验收合格之日起重新计算。

七、质量及质保期

1. 合同标的物必须为全新未使用过的、来源合法，符合国家或有关行业质量标准，且完全符合本合同及附件约定的技术参数、规格型号要求。

2. 合同标的物自验收合格之日起质保期 3 年。在质保期内出现的质量问题，乙方负责免费维修、维护或更换，确保设备恢复正常运行；若乙方未按时响应或维修后仍无法正常使用，甲方有权委托第三方维修，产生的费用从履约保证金或相关应付款项中抵扣，不足部分由乙方承担。在本合同约定的设备使用年限或双方另行商定的期限内，乙方应持续提供软件升级、技术咨询等支持服务。

八、产权与保密

1. 设备知识产权声明：乙方保证，设备（包括硬件及随附软件）所含的全部知识产权归乙方或其合法许可方所有，所供设备为其合法所有或有权处分，不存在任何权利瑕疵。甲方在设备交付并经甲方验收合格后，取得该硬件设备的完整所有权；甲方在支付全部合同价款后，获得该设备及所附软件的非独占、可在甲

方及其内部关联主体间转让或共享的使用权。

2. 保密义务：双方应对因履行本合同而获知的对方的技术资料、技术参数、采购价格、商业计划、内部流程等未公开信息承担保密义务。

九、争议解决：合同履行过程中出现争议时，由双方友好协商解决。协商不成，向甲方所在地有管辖权的人民法院提起诉讼。

十、违约责任：

1. 合同违约情况按《中华人民共和国民法典》中的相关条款执行；

2. 甲乙双方必须遵守本合同并执行合同中的各项规定，保证本合同的正常履行；

3. 乙方应对其工作人员人身安全负责，如因乙方工作人员在履行职务过程中的疏忽、失职、过错等故意或者过失原因给甲方造成损失或侵害，包括但不限于甲方本身的财产损失（直接损失、间接损失、甲方为避免损失扩大或维权而支出的律师费、诉讼费、保全费、鉴定费、差旅费等所有合理费用等）、由此而导致的甲方对任何第三方的法律责任等，乙方对此均应承担全部的赔偿责任；

4. 未按合同要求提供设备或提供的设备质量或规格不能满足技术要求，甲方有权终止合同并对乙方违约行为进行追究，同时按政府采购法的有关规定进行相应的处罚；

5. 若乙方发生延迟交货，每延迟1日，应向甲方支付合同总金额1‰的违约金；延迟超过15日的，甲方有权单方解除合同，并要求乙方支付合同总金额20%的违约金，如该违约金不足以弥补甲方损失的，乙方还应予以赔偿。

6. 招标文件、投标文件规定的其他违约情形；

7. 其他：

十一、违约解除合同：出现下列情形之一的，视为乙方违约。甲方可向乙方发出书面通知，部分或全部终止合同，同时保留向乙方索赔的权利。

1. 乙方根本违约，包括但不限于无法交付设备、设备存在严重质量问题无法修复（具体指经甲方书面通知后，乙方在合同约定的期限内或甲方另行给予的合理期限内进行两次整改或更换后，设备仍无法通过甲方验收的）、提供的资质文件造假等；

2. 乙方未能履行合同规定的其它主要义务，经甲方书面催告后在合理期限内仍未履行，或该等违约行为导致甲方合同目的无法实现的；

3. 乙方在本合同履行过程中有欺诈行为的；

4. 其他：无

本合同项下约定的所有甲方应付款项，若因乙方违约（包括但不限于质量、交付、安装调试等问题）导致甲方付款条件未成就或付款时间延后的，不视为甲方违约，乙方仍应承担相应的违约责任。

十二、其他约定事项：

1. 合同经双方签字盖章后生效。合同一式四份，甲方执三份，乙方执一份；

2. 招投标文件为本合同的附件，与本合同具有同等法律效力（本条款适用于招投标项目）。

甲方（盖章）：西安理工大学	乙方（盖章）： 陕西润禾智慧科技有限公司
信用代码：12610000435230 42XN	信用代码：91610000061938967R
地址：西安市金花南路5号	地址：西安市碑林区金花北路中段副9号11幢20525室
开户银行：中国银行西安金花南路支行 银行账号：102891574567	开户银行：中国银行股份有限公司陕西省分行 银行账号：103636157369
法人/委托代理人签字 刘燕	法人/委托代理人签字：
电话： 18089211581	电话： 18702240882
签订日期：2026年6月25日	签订日期：2026年6月25日

采购包 1：

标的名称：作物生理生长与生境智能监测系统

<table>
<tr><td>序号</td><td>参数性质</td><td>技术参数与性能指标</td></tr>
<tr><td>1</td><td></td><td>采购清单
<table>
<tr><td>序号</td><td>货物名称</td><td>数量</td><td>核心产品</td><td>最高限价（元/套）</td></tr>
<tr><td>1</td><td>农田小气候监测单元</td><td>1</td><td>否</td><td>300000.00</td></tr>
<tr><td>2</td><td>植物生理生长监测单元</td><td>1</td><td>是</td><td>700000.00</td></tr>
<tr><td>3</td><td>土壤水盐热及养分监测单元</td><td>1</td><td>否</td><td>200000.00</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>2</td><td>农田小气候监测单元</td><td>
<table>
<tr><th>参数序号</th><th>所属模块</th><th>模块序号</th><th>参数名称</th><th>技术参数性能要求</th></tr>
<tr><td>1</td><td rowspan="11">基础参数</td><td>1</td><td>温度</td><td>-40°C~120°C，精度±0.5°C</td></tr>
<tr><td>2</td><td>2</td><td>湿度</td><td>0~100%RH，精度±3%</td></tr>
<tr><td>3</td><td>3</td><td>风速</td><td>0~60m/s，精度±0.2m/s</td></tr>
<tr><td>4</td><td>4</td><td>风向</td><td>0~360°，精度±3°</td></tr>
<tr><td>5</td><td>5</td><td>降雨</td><td>0~24mm/min，精度±0.1mm/min</td></tr>
<tr><td>6</td><td>6</td><td>气压</td><td>0~120kPa，精度±0.15kPa</td></tr>
<tr><td>7</td><td>7</td><td>光照强度</td><td>0~200000Lux，精度±7%</td></tr>
<tr><td>8</td><td>8</td><td>▲辐射</td><td>0~2000W/m²，精度±3%</td></tr>
<tr><td>9</td><td>9</td><td>数据采集</td><td>数据采集间隔可在1s~1h之间可调；
支持循环存储数据容量≥50万条；
具备实时数据和历时数据显示、查询功能；具备数据采集时间、上传方式、存储间隔等参数设置功能。</td></tr>
<tr><td>10</td><td>10</td><td>数据传输</td><td>系统与传感器采用RS-485等通讯方式；
数据与平台之间可以实现无线4G等实时传输；
具备无网暂存，有网续传，传输成功校验功能。</td></tr>
<tr><td>11</td><td>11</td><td>云端平台</td><td>提供实时数据显示、历时数据查看（数字模式、曲线模式）；
支持组态界面设计功能；
支持云端数据存储，且存储时间≥3年；
支持一键下载所有数据，支持连续日期数据下载；支持孔洞、冗余、异常数据剔除功能；提供微信小程序或公众号数据（基础参数1~8）显示、系统远调功能（基础参数9~10）；支持私有部署和数据保密。</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

		12	定制模块1（1套）	1	立杆与横杆	立杆：立杆高度8m，材质不低于316不锈钢，立杆下端直径≥150mm，上部直径≥80mm，壁厚≥3.5mm； 横杆：立杆上设置5层同向平行横杆，材质不低于316不锈钢，横杆长≥2.5m，直径≥60mm，壁厚≥3mm； 第一层横杆距地面4m，第二层横杆距地面5m，第三层横杆距地面6m，第四层横杆距地面7m，第五层横杆距地面8m；立杆和横杆应喷涂醒目颜色； 底部设置法兰，厚度≥8mm； 以立杆为中心，在立杆上距地面3.5m和6.5m处各设置间隔120°的拉环3个，共设置拉环6个。
		13		2	传感器布设	每个横杆上水平布设5个气象传感器（依据气象基础参数1~8）； 传感器间距≥0.5m；气象传感器采用金属防锈外壳。
		14		3	▲供电功能	具备光伏板为锂电池充电功能； 光伏板功率≥1000W； 采用锂电池，电压24VDC，容量≥800Ah； 具备本地和云端剩余电量显示功能。
		15		4	数据采集、传输、存储及云平台	数据类型依据气象基础参数第1~8项； 数据采集依据基础参数第9项； 数据传输依据基础参数第10项； 云端平台依据基础参数第11项。
		16		5	安装要求	具备抵御风力≥10级； 接地防雷电的电阻值≤4Ω； 基座：基座深≥80cm，面积≥100cm×100cm，设置钢筋笼； 立杆与基座关系：立杆与基座采用法兰与螺栓连接； 拉线座：拉线座深≥50cm，面积≥40cm×40cm，以基座为中心，半径≥550cm，每120°设置1个，共3个，拉线座方向应与拉环方位对应； 拉线：钢丝防锈拉线6个，每拉线座与一组3.5m或6.5m拉环方位对应； 拉线上设置≥1.5m保护警示管； 以立杆为中心，设置≥10m×10m不锈钢警示围栏； 围栏内地面均匀铺设草皮。
		17		6	硬件配置	传感器25个，呈5行5列布设，每个传感器可测参数基础参数第1~8项，布设方式见定制模块1第2项； 数据采集器1个，见基础参数第9~10项； 立杆1个，见定制模块1第1项； 横杆5个，见定制模块1第1项； 基座1个、拉线座3个、拉线6根，见定制模块1第5项；

						光伏板1项，见定制模块1第3项； 锂电池1项，见定制模块1第3项； 云平台1个，见基础参数第11项； 连接线若干，根据系统正常运行需求配备电源线、信号线；控制柜1个，不低于304不锈钢制材料，用于安装数据采集器，采用双层密封门。
		18	定制模块2（5套）	1	立杆与横杆	立杆：立杆高度1.5m~2.0m内范围可调，材质不低于316不锈钢，直径≤40mm，厚度≥2mm； 采用可收缩三角支架方式支撑； 横杆：立杆上设置5层可拆卸横杆； 横杆高度可调，材质不低于316不锈钢，直径≤30mm，厚度≥1.5mm。
		19		2	传感器布设	每横杆上安装1个气象传感器，每个传感器参数依据基础参数1~8； 传感器在横杆水平10cm~20cm内位置可调。
		20		3	模块供电	220VAC
		21		4	数据采集、传输、存储及云平台	数据类型依据气象基础参数第1~8项； 数据采集依据基础参数第9项； 数据传输依据基础参数第10项； 云端平台依据基础参数第11项。
		22		5	携带箱	每套系统配备独立携带箱体； 内部可放置1个立杆、5个横杆、5个传感器、1个数据采集器、连接线缆若干，均需独立固定箱体内部； 配备减振脚轮，轮径≥6cm； 配备可伸缩手拉杆，拉杆材质不低于316不锈钢。
		23		6	硬件配置（每套）	传感器5个，每个传感器性能见基础参数1~8，布设方式见定制模块2第2项； 立杆1个，见定制模块2第1项； 横杆5个，见定制模块2第1项； 数据采集器1个，见基础参数第9~10项； 供电模块1个，见定制模块2第3项； 携带箱1个，见定制模块2第5项； 连接线若干，根据系统正常运行需求配备，含电源线、信号线。
3	植物生理生长监测单元	**参数序号**	**所属模块**		**模块序号**	**参数名称**	**技术参数性能要求**
		24	植物光合生理监测模块（1套）	性能参数	1	CO_2浓度	0~3000ppm，分辨率≤0.1ppm，精度±1%，响应时间≤0.25s
		25			2	湿度	0~100%RH，分辨率≤0.1%，精度±1.5%，响应时间≤2s
		26			3	光合有效辐射	0~3000μmol/(m^2·s))，分辨率≤5μmol/(m^2·s)，精度±2%
		27			4	叶室温度	0~50℃，分辨率≤0.1℃，精度±0.3℃

		28			5	气温	0~50℃，分辨率≤0.1℃，精度±0.3℃
		29			6	流量	0~1.0L/min，分辨率≤0.01L/min，精度±1%
		30			7	▲蒸腾速率	0.1mmol/(m^2·s)~20mmol/(m^2·s)，分辨率≤0.001mmol/(m^2·s)，精度±0.05mmol/(m^2·s)
		31			8	▲胞间CO_2浓度	50μmol/mol~1500μmol/mol，分辨率≤0.1μmol/mol，精度±2%
		32			9	荧光动力学参数	暗适应下的初始荧光（F_0）、最大荧光（F_m）； 光适应下的稳态荧光（F_s/F_t）、最大荧光（F_m'）、最小荧光（F_0'）。
		33		控制功能	1	控制要求	流量的自动控制； 光强的自动控制； 测量时间的控制； 开路和闭路方式的选择手动/自动测量模式的选择； 光化光强的控制； 自动校准功能。
		34			2	▲功能配置	设备标配光合测定模块、叶绿素荧光测定模块、光合响应曲线自动测定模块、CO_2浓度检测模块；可同步采集光合生理参数（依据性能参数1~9）、荧光动力学参数（依据性能参数10）； 支持光强、CO_2、温度、湿度、OJIP快速荧光诱导动力学曲线等全自动响应曲线测定（需提供对应5个参数软件生成的曲线截图）； 内置专用算法完成衍生参数自动计算（依据控制功能模块第3项计算指标）。
		35			3	计算指标	光合指标：瞬时水分利用率、内部水分利用率、CO_2差值、RH差值、CO_2阻抗、饱和水汽压亏缺、边界层导度、边界层阻抗、叶肉导度、Rubisco最大羧化效率、最大电子传递速率、CO_2补偿浓度、CO_2饱和浓度等参数； 荧光指标：可变荧光(F_v)、PSⅡ最大光化学量子产量(F_v/F_m)、OJIP荧光诱导曲线的初始斜率(M_o)、归一化的QA还原总面积(S_m)、最大光化学量子产额(φP_o)、电子传递的概率(ψ_o)、电子传递的量子产额(φE_o)、能量耗散的量子产额(φD_o)、以吸收光能为基质的性能指数(PI_{ABS})、光化学性能指数(PI_{CS})等荧光相关参数（依据控制功能模块第2项功能配置）。
		36			4	人工光控	配置光合专用LED白色光源；

							光谱覆盖400nm~700nm光合有效辐射波段，可连续精准调控叶室内光照强度，满足作物光响应曲线及常规光合测定控光需求； 采用通用标准接口实现供电与信号传输。
		37		硬件组成	1	主机箱	配备人机交互面板，配备液晶显示屏； 确保在野外强光下屏幕内容清晰可视； 配备主机操作手提箱； 防尘等级≥IP55。
		38			2	▲手柄（含叶室）	全自动标准叶室，叶室中含有红外CO_2分析装置和双激光调谐快速响应水蒸气传感器； 可测多种叶片类型（30mm×10mm、30mm×20mm、30mm×30mm）的叶室叶夹； 人工光源叶室与自然光源叶室的切换时间≤1s。
		39			3	荧光探头	配备荧光专用470nm蓝光LED激发光源； 光强调节范围0~3000μmol/(m²·s)。
		40			4	电源	内置可充电电池供电； 一次充电后可持续运行的时间≥8小时； 具备低电量报警功能，支持外接电源充电； 充电接口应符合通用标准（如USB等），便于野外作业。
		41		软件功能	1	软件功能要求	实时采集、显示、存储光合与荧光参数； 支持曲线自动测定、数据导出、参数计算与现场质控； 自行固件升级、传输软件免安装。
		42			2	数据存储与平台对接	实时自动存储所有光合、荧光及环境参数数据； 支持本地大容量保存（配备SD卡，≥16G）、历史数据可查询调取； 支持标准通信接口与规范化数据输出； 支持通用存储格式（.csv、.xls等）可直接导出至电脑。
		43		工作参数	1	工作环境	湿度0~85%RH（无凝结）； 温度0℃~50℃。
		44	台式叶面积测定模块（1	性能要求	1	叶面积	300mm×220mm，分辨率0.01cm²
		45			2	数据存储容量	≥16G
		46			3	摄像头	像素：≥1600万； 类型：采用 CMOS 图像传感器等。

		47	套）		4	背光参数	具有背光功能
		48			5	数据传输接口	具备RJ45等数据接口； 可以实现无线WiFi或4G等数据传输。
		49		供电电源	1	电源要求	220VAC
		50		工作参数	1	环境要求	湿度：0~85%RH（无凝结）； 温度：0℃~50℃。
		51	便携式叶面积测定模块（1套）	性能参数	1	叶面积	150mm×2000mm，分辨率0.01cm²
		52			2	数据记录	0~5000组
		53		供电电源	1	电源要求	采用内置可充电锂电池； 容量≥3200mAh； 电池低电量时报警提示； 配备充电器。
		54		工作参数	1	环境要求	湿度：0~85%RH（无凝结）； 温度：0℃~50℃。
		55	叶片叶绿素测定模块（2套）	性能参数	1	叶绿素	0~99.9SPAD，精度±2SPAD
		56			2	氮含量	0~99.9mg/g，精度±5%
		57			3	叶面温度	0~50℃，精度±0.2℃
		58			4	叶面湿度	0~100%RH，精度±1%
		59			5	测量面积	2mm×2mm
		60			6	测量时间间隔	≤3s
		61			7	数据存储容量	≥8GB
		62			8	数据输出	数据以.xls等格式导出； 数据与计算机之间可以实现无线WiFi或4G等数据传输。
		63		供电电源	1	电源要求	采用可充电锂电池； 容量≥2000mAh； 电池低电量时报警提示； 配备充电器。
		64					
		65		工作环境	1	环境要求	湿度0~85%RH（无凝结）； 温度0℃~50℃。
		66	植物冠层分析模块（1套）	性能参数	1	叶面积指数	0~10，分辨率≤0.01，精度±0.2
		67			2	镜头分辨率	≥2592×1944dpi
		68			3	冠层直射辐射透过率	0~100%，分辨率≤0.1%，精度±1.5%
		69			4	冠层光合有效辐射	0~2500μmol/(m²·s)，分辨率≤1μmol/(m²·s)，精度±5%
		70			5	光合有效辐射感应范围	400nm~700nm
		71			6	叶片平均倾角	0°~90°，分辨率≤0.1°，精度±1.0°
		72			7	树冠开阔度	0~100%
		73			8	其它功能要求	支持测定天空散射光透过率； 聚集指数1； 聚集指数2； 不同太阳高度角下冠层的消光系数； 叶面积密度的方位分布。

		74		硬件组成	1	镜头参数	镜头类型：整机应集成一只视角≥180°的鱼眼镜头，能够从冠层下层一次性获取覆盖天顶角0°~90°、完整方位角360°的全天空半球图像； 成像传感器：配备CCD或CMOS图像传感器，有效像素不低于800万。
		75			2	供电电源	采用可充电电池供电； 单次充满电后可连续工作时间≥8小时； 系统应具备低电量报警功能； 充电接口应为通用标准接口（如USB等），便于野外充电与数据同步。
		76			3	测量杆	长度≥100cm； 能够水平向前或垂直向上深入到冠层不同高度。
		77		软件功能	1	分析软件	植物冠层分析系统； 具备图像调节、数据分析和编辑功能； 可根据获取的图像计算参数（依据性能参数1~7）。
		78			2	数据存储容量	≥16G
		79			3	数据输出	支持存储数据以.xls等格式备份保存； 数据与计算机之间可通过USB等接口进行数据传输。
		80		工作参数	1	工作环境	湿度0~85%RH（无凝结）； 温度0℃~50℃。
		81	根系生长检测模块（1套）	性能参数	1	根系长度	0~100cm，分辨率≤0.01cm，精度±1.5%
		82			2	根系平均直径	0.05mm~20.0mm，分辨率≤0.01mm，精度±0.02mm
		83			3	根系总表面积	0~500cm²，分辨率≤0.01cm²，精度±2.0%
		84			4	根系总体积	0~500cm³，分辨率≤0.01cm³，精度±2.0%
		85			5	其它功能要求	支持测定根尖数量、根总长、最大直径、根尖段长分布、根直径等级分布参数等
		86		硬件组成	1	电源要求	内置可充电电池； 220VAC； 配备充电器； 可额外支持通过通用接口进行充电。
		87			2	扫描光源	配备双光源照明系统
		88		软件功能与数据存储	1	▲软件功能	具备专用根系分析软件，能进行根系的颜色分析，输出不同颜色根系的直径、长度、投影面积、表面积、体积； 能进行根系的拓扑分析，自动确

						定根的连接数、关系角等； 支持单独地自动分析任意一段根的长度、面积、体积等； 可单独显示标记根系的任意直径段相应各参数（可不等间距地自定义）。
		89		2	光学分辨率	≥6400×9600dpi
		90		3	最大分辨率	≥12800×12800dpi
		91		4	最小像素尺寸	≤0.005mm×0.003mm
		92		5	扫描范围	A4幅面
		93		6	数据传输	采用USB等通用标准接口进行数据传输与输出； 支持根系影像文件以.png等格式、测定参数以.xls等格式批量导出； 支持二次开发。
		94	工作参数	1	工作环境	湿度0~85%RH（无凝结）； 温度0℃~50℃。
4	土壤水盐热及养分监测单元	**参数序号**	**所属模块**	**模块序号**	**参数名称**	**技术参数性能要求**
		95		1	介电常数	1~80，精度±0.2
		96	基础参数	2	温度	-10℃~55℃，精度±0.1℃
		97		3	湿度	0~100%RH，精度±0.03%
		98		4	电导率	0.01s/m~1.5s/m，精度±2%
		99		5	pH	3~12，精度±0.1
		100		6	数据采集	数据采集间隔可在1s~1h之间可调； 支持循环存储数据容量≥50万条； 具备实时数据和历时数据显示、查询功能； 具备数据采集时间、上传方式、存储间隔等参数设置功能。
		101		7	数据传输	系统与传感器采用RS-485等通讯方式； 数据与平台之间可以实现无线4G等实时传输； 具备无网暂存，有网续传，传输成功校验功能。
		102		8	云端平台	提供实时数据显示、历时数据查看（数字模式、曲线模式）； 支持组态界面设计功能； 支持云端数据存储，且存储时间＞3年； 支持一键下载所有数据，支持连续日期数据下载； 支持孔洞、冗余、异常数据剔除功能； 提供微信小程序或公众号数据（依据基础参数第1~5项），显示、系统远调功能（基础参数第6~7项）； 支持私有部署和数据保密。
		103	土壤水	1	立杆与三脚架	立杆：立杆高度2m，材质不低于316

			盐热模块1（5套）			不锈钢，直径≥60mm，厚度≥2mm； 底部设置法兰，厚度≥4mm； 三角架：配不锈钢三角支架，厚度≥1.5mm。
		104		2	传感器布设	每模块配5层3列，共15个土壤传感器； 传感器参数依据基础参数第1~5项； 相邻层传感器间距10cm~20cm可调； 相邻列传感器15cm~30cm间距可调。
		105		3	供电系统	具备光伏板为锂电池充电功能； 光伏板功率≥100W； 采用锂电池，电压24VDC，容量≥100Ah； 具备本地和云端剩余电量显示功能。
		106		4	数据采集、传输、存储及云平台	数据类型依据基础参数第1~5项； 数据采集依据基础参数第6项； 数据传输依据基础参数第7项； 云端平台依据基础参数第8项。
		107		5	安装要求	具备抵御风力8级； 接地防雷电的电阻值≤4Ω； 基座深≥40cm，面积≥20cm×20cm，设置钢筋笼； 立杆与基座采用法兰与螺栓连接； 立杆通过与三脚架连接实现防止倾覆。
		108		6	硬件配置（每套）	传感器15个，每个传感器性能依据基础参数第1~5项，布设方式见土壤水盐热模块1第2项； 供电模块1个，见土壤水盐热模块1第3项； 立杆1个，见土壤水盐热模块1第1项； 三脚架1个，见土壤水盐热模块1第1项； 控制柜1个，不低于304不锈钢制材料，用于安装数据采集器，采用双层密封门； 连接线若干，根据系统正常运行需求配备，含电源线、信号线。
		109	土壤水盐热模块2（5套）	1	▲土柱（需提供土柱结构设计图纸）	每套模块配1个方形土柱； 土柱上开有传感器安装何固定孔位，安装后确保传感器探针末端置于土柱横截面中心； 土柱材质为透明亚克力或有机玻璃，透光率≥85%，高度≥100cm，厚度≥6mm； 土柱底部采用多孔板制作，孔径≤2mm，多孔板厚度≥6mm； 多孔板下方5cm处设置密封板，密封板厚度≥6mm； 密封板中心设置向下排水阀门。

		110		2	传感器布设	每套模块配5个土壤传感器； 传感器参数依据基础参数第1~5项； 传感器纵向间距20cm，最上层传感器距土柱顶部10cm。
		111		3	马氏瓶	每套模块含马氏瓶1个； 马氏瓶体积≥土柱体积的50%； 马氏瓶材质为透明亚克力或者有机玻璃，透光率≥85%； 马氏瓶还应配备载物台，载物台尺寸及材质可根据土柱和供水系统参数自行确定。
		112		4	模块供电	220VAC
		113		5	数据采集、传输、存储与云平台	数据类型依据基础参数第1~5项； 数据采集依据基础参数第6项； 数据传输依据基础参数第7项； 云端平台依据基础参数第8项。
		114		6	硬件配置（每套）	传感器5个，每个传感器性能依据基础参数第1~5项，布设方式依据土壤水盐热模块2第2项； 土柱1个，见土壤水盐热模块2第1项； 马氏瓶1个，见土壤水盐热模块2第3项； 数据采集器1个，依据基础参数第6~7项； 供电模块1个，见土壤水盐热模块2第4项； 连接线若干，根据系统正常运行需求配备，含电源线、信号线。
		115	土壤呼吸测量模块（2套）	1	CO_2	0~5000ppm，精度±1%VOL，分辨率≤1ppm； 呼吸强度/碳通量单位μmol/(m²·s)，依CO_2测量数据自动换算。
		116		2	水汽	0~100%RH，精度±1%
		117		3	N_2O	0~500ppm，精度±2%FS，分辨率≤1ppm； N_2O释放速率单位μmol/(m²·s)，依N_2O测量数据自动换算。
		118		4	CH_4	0~100ppm，精度±2ppm，分辨率≤0.5ppm； CH_4释放速率单位μmol/(m²·s)，依CH_4测量数据自动换算。
		119		5	气体流速	标准800mL/min，流速可调
		120		6	大气压力	300hPa~1100hPa，分辨率≤1hPa
		121		7	数据存储	≥16GB，存储数据条≥100000
		122		8	供电续航	可充锂电池，满电续航≥8h，充电时间≤8h
		123		9	数据显示	具备动态分析功能，可实时显示实验过程
		124		10	数据导出	配备U盘数据导出功能； 配备数据云端备份功能；

						支持Wifi和4G等数据上传功能。
		125		11	定位与交互	支持定位功能； 配备人机交互面板； 具备热敏打印功能。
		126	土壤养分检测模块（1套）	1	▲铵态氮	4mg/kg~380mg/kg，精度±5%FS
		127		2	有效磷	2mg/kg~192mg/kg，精度±5%FS
		128		3	速效钾	6mg/kg~380mg/kg，精度±5%FS
		129		4	供电续航	可充锂电池，满电续航≥8h，充电时间≤8h
		130		5	工作环境	①温度0℃~60℃ ②湿度0~95%RH（无凝结）
		131		6	交互	①配备人机交互面板 ②具备热敏打印功能
		132		7	试剂	①配备验收测试试剂各1套，见土壤养分检测1~3 ②配备测试试剂10套，见土壤养分检测1~3