

第二部分 技术部分

序号	设备名称	主要技术参数	数量	单位
1	水泥混凝土路面综合实训平台	主要技术参数： 一、服务器： 1、内存不低于 64G； 2、存储空间≥2.4T，（2.5 10K SAS 盘）*3 组，装配冗余电源； 二、监控中心显示器： 1、LED 显示屏： 像素间距 1.86，面积≥4.8m²，模组分辨率≥172×86，像素密度≥288906，亮度≥450nits，色温 3000K-15000K 可调，水平视角≥160 度，垂直视角≥140 度，寿命≥100000 小时，对比度≥5000； 1. 含灯板电源线材、灯板级联排线； ◆2、视频处理器： 390 万带载，分辨率≥4096*4096，输入接口 VGA*1，DVI*1，HDMI*1，输出接口网口×4，预置场景数量≥6 个，可进行亮度调节。 三、数据库： 1、数据库：mysql，sqlite； 四、电路改造： 1、按照实验设备布设定制化改造；（每 500m2 隔开） 2、材料应用 RVVP 电缆，20 孔插线板，最大电流≥16A； 四、数据演示计算机： 1、CPU：性能不低于 I5 10400 配置； 2、内存：≥16G；硬盘：256 SSD+1T 机械硬盘，2G 独显； 3、配 24 寸显示器，分辨率≥1920*1080，每套计算机配套桌椅； 五、移动终端： 1、屏幕尺寸：≥10 英寸； 2、运行内存（RAM）：≥8GB 存储容量（ROM）≥128GB； 3、后置摄像头≥1300 万； 4、扩展支持存储卡（最高可支持 256GB）； 5、CPU 核数八核； 六、路面信息化软件平台： 1、三层架构：表示层、业务逻辑层和数据访问层 表示层是为用户提供服务，服务方式是 B/S 结构，可以直接通过界面方式进行操作和游览，简单方便； 业务逻辑层实现了与各移动平台和移动资源的各类接口，如短信网关、设备控制协议数据接口等，并实现表示层； 2、数据访问层的对接，即实现所有业务逻辑的操作；数据访问层包括数据持久性地获取、访问和处理。 压实管理模块利用高精度北斗定位、温度传感器技术，系统数字化、图像化的实时显示和记录施工规范要求的碾压轨迹、碾压速度，碾压温度等物理参数，并通过填筑厚度、碾压遍数，指引机	1	台/套

		手实时有效地施工，保证预期的压实指标；		
2	振动压实 数字化施 工仿真实 训设备	主要技术参数： 一、压实管理系统： 1、桩基施工质量监控终端系统，采集在打桩作业过程中机械的位置、桩点位置、桩深、电流等基础指标数据。针对桩机施工，支持流量采集；。 2、采集的数据实时通过无线网上传至管控平台服务器，服务器实时计算当前工作面的打桩状态；系统终端实时显示当前打桩位置的工作状态，并可回溯查看历史工作信息；质量监管人员可随时通过车载终端、监控终端(手机、计算机等)实时查看当前的打桩状态和历史打桩结果。 ◆3、根据终端系统上传的数据分析展示桩位的施工质量，信息包括开始时间、结束时间、打桩位置、深度、电流、持力层电流，桩端电流、和深度等数据。系统支持设计数据导入，并引导作业，操作手能够根据系统的导航功能进行夯点的引导。 4、GNSS 定位天线，能够满足工程机型外部设备的震动要求,防水防尘，物理防护等级不低于 IP68。 5、硬件系统具有户外集成版和分体版本，既可以满足主控箱集成安装，也可以分屏安装，适配不同类型桩工机械户外工作的要求，提供产品照片及彩页证明加盖公章 6、系统能够采集输出桩机施工原始信息，格式符合数据分析要求，满足桩工机械施工质量进一步分析研究的需要。 二、复合地基信息化软件平台： 1、层架构：表示层、业务逻辑层和数据访问层 表示层是为用户提供服务，服务方式是 B/S 结构，可以直接通过界面方式进行操作和游览，简单方便； 业务逻辑层实现了与各移动平台和移动资源的各类接口，如短信网关、设备控制协议数据接口等，并实现表示层； 2、数据访问层的对接，即实现所有业务逻辑的操作；数据访问层包括数据持久性地获取、访问和处理。 桩机施工管理模块可实现全过程记录施工过程数据，提供及时精确定位的打桩施工信息，辅助打桩过程管理。 桩机施工管理必须能持续、动态、高精度地追踪测读机械的打桩位置、成桩深度、持力层电流等数据信息，实现动态分析与评价；	1	台/套
3	装载机 数字化施 工仿真实 训设备	主要技术参数： 一、推土机引导控制系统： 1、推土机施工控制系统，采用北斗高精度卫星和惯导一体定位技术，内置控制模块，提升推土机控制系统精度。 2、系统能够支持快速建立设计数据，简单设定作面。复杂设计区域，同样可以导入多边形、三角网、道路模型，简化操作。 3、系统控制整平精度，高程相对精度可以达到±3cm。 ◆4、主机能够支持包括北斗、GPS、GLONASS 等卫星信号，定位精度要求水平精度达到≤1.5cm，垂直精度可达到≤2cm，支持 NTRIP 协议，能够接收数据为 RTCM3.2 格式的相关差分报文对位	1	台/套

		置进行实时修正，主机的冷启动时间≤ 30 秒。。 5、GNSS 定位天线，能够满足工程机型外部设备的震动要求, 防水防尘防震，物理防护等级不低于 IP68； 二、挖掘机引导控制系统： 1、挖掘机施工控制系统，采用北斗高精度卫星和惯导一体定位技术，内置控制模块，提升推土机控制系统精度，降低对操作手驾驶经验要求，现场免放样； 2、系统能够支持快速建立设计数据，简单设定作面。复杂设计区域，同样可以导入多边形、三角网、道路模型，简化操作； 3、系统控制整平精度，高程相对精度不低于$\pm 3\text{cm}$。 ◆4、主机能够支持包括北斗、GPS、GLONASS 等卫星信号，定位精度要求水平精度达到$\leq 1.5\text{cm}$，垂直精度可达到$\leq 2\text{cm}$，支持 NTRIP 协议，能够接收数据为 RTCM3.2 格式的相关差分报文对位置进行实时修正，主机的冷启动时间≤ 30 秒。。 5、GNSS 定位天线，能够满足工程机型外部设备的震动要求, 防水防尘，物理防护等级 IP68。 三、平地机 3D 自动找平系统： 1、平地机施工自动控制系统，采用北斗高精度卫星和惯导一体定位技术，内置控制模块，提升平地机自动控制施工精度，降低对操作手驾驶经验要求，现场免放样。 2、系统能够支持快速建立设计数据，简单设定作面。复杂设计区域，同样可以导入多边形、三角网、道路模型，简化操作。 3、系统自动控制整平精度，高程相对精度可以达到$\pm 3\text{cm}$，平顺性相对精度可以达到 $1.5\text{cm}/3\text{m}$。 4、系统能够支持双边自动控制、单边自动控制，以及手动模式多种方式，紧急情况手动优先。 ◆5、主机能够支持包括北斗、GPS、GLONASS 等卫星信号，定位精度（RTK） 水平：$\pm (8 + 1 \times 10^{-6} \times D)\text{mm}$，高程：$\pm (15 + 1 \times 10^{-6} \times D)\text{mm}$，支持 NTRIP 协议，能够接收数据为 RTCM3.2 格式的相关差分报文对位置进行实时修正。 6、GNSS 定位天线，能够满足工程机型外部设备的震动要求, 防水防尘，物理防护等级 IP68。		
4	路面摊铺机械数字化仿真实训设备	主要技术参数： 一、北斗基准站： 1、定位指标 静态定位 平面精度：$\leq \pm (2.5 + 0.5 \times 10^{-6} \times D)\text{mm}$ 高程精度：$\leq \pm (5 + 0.5 \times 10^{-6} \times D)\text{mm}$ 网络 RTK 技术 平面精度：$\leq \pm (8 + 1 \times 10^{-6} \times D)\text{mm}$ 高程精度：$\leq \pm (15 + 1 \times 10^{-6} \times D)\text{mm}$ 码差分 GNSS 定位： 平面精度：$\leq \pm (0.25 + 1 \times 10^{-6} \times D)\text{m}$ 高程精度：$\leq \pm (0.5 + 1 \times 10^{-6} \times D)\text{m}$ 2、数据传输，支持 13 路实时数据传输，支持 8 路文件数据传输； 3、数据接口协议，实时数据：HTTP、TCP/IP、UDP、NTRIP 等通信协议；	1	台/套

		二、路面智能压实系统： 1、路面碾压设备系统，具有碾压轨迹、速度、温度等指标。 2、系统具备路面碾压施工管理功能，能够通过自动和手动区分所属施工层位，自动计算工作里程桩号，并根据施工工艺标准进行质量判断。 3、系统具有手机 APP、平板 APP 和 web 部分。Web 平台和手机 app 均支持动画方式历史回放，回放轨迹无锯齿，真实显示碾压施工情况。也可联动管理碾压信息，获取压路机的实时工作状态，如碾压遍数、温度、速度等信息，浏览并下载施工报告。。 ◆4、主机能够支持包括北斗、GPS、GLONASS 等卫星信号，定位精度要求水平精度达到$\leq 2\text{cm}$，垂直精度可达到$\leq 3\text{cm}$，支持 NTRIP 协议，能够接收数据为 RTCM3.2 格式的相关差分报文对位置进行实时修正，主机的冷启动时间≤ 30 秒。 5、GNSS 定位天线，能够满足工程机型外部设备的震动要求,防水防尘防震，物理防护等级 IP68。 6、车载平板电脑要求 Android 4.4 以上版本操作系统，内存不小于 1GB， 存储 8GB，屏幕尺寸最小 10 英寸，触摸屏，支持 WIFI 和 2/3/4G 全网通。 三、路面摊铺管理系统： 1、路面摊铺设备系统，具有至少摊铺轨迹、摊铺速度、摊铺温度、温度离析、里程桩号 5 项指标。 2、系统具有 APP 和 web 部分。Web 平台和 APP 均支持动画方式历史回放，回放轨迹无锯齿，真实显示摊铺施工情况。也可联动管理碾压信息，获取压路机的实时工作状态，如碾压遍数、温度、速度等信息，浏览并下载施工报告。。 ◆3、主机能够支持包括北斗、GPS、GLONASS 等卫星信号，定位精度要求水平精度达到$\leq 2\text{cm}$，垂直精度可达到$\leq 3\text{cm}$，支持 NTRIP 协议，能够接收数据为 RTCM3.2 格式的相关差分报文对位置进行实时修正，主机的冷启动时间≤ 30 秒。 4、GNSS 定位天线，能够满足工程机型外部设备的震动要求,防水防尘防震，物理防护等级 IP68。 5、车载平板电脑要求：内存$\geq 1\text{GB}$， 存储 $\geq 8\text{GB}$，屏幕尺寸≥ 10 英寸，触摸屏，支持 WIFI 和 2/3/4G 全网通。		
5	路面施工综合训练模拟仿真平台	主要技术参数： ◆1. 训练功能：理论学习课目：包括装备认知、三维展示 2 个子课目；驾驶训练课目：包括场地驾驶、道路驾驶、公路驾驶、野外行走、上下板车 5 个子课目；单装作业课目：包括工作装置调整、平整作业、挖沟作业、弯道作业、刮坡作业 4 个子课目； 2. 教学功能：视频教学：支持 MP4 格式，满足教学需求；理论考核：支持单项或者多项选择题，满足理论考核的需求；资料查阅：文献资料可通过系统理论文献模块查阅，支持 PDF 格式的资料，满足教学需求； 3. 软件界面功能：视角动态同步：软件运行中，通过触摸屏控制系统（或组合按钮），进行切换视角时，场景中设备同步显示当	2	台/套

		前视角；仿真的工作环境及交互：软件运行中，通过操作模拟器控制系统硬件，场景中同步显示当前操作动作，例如翻转，车辆起步、转向、制动、停机等；设备状态参数及工作进度可视化； ◆4. 视景性能要求： 采用三屏拼接，配合专用屏幕支架，精准控制屏幕拼合的角度；多屏拼缝≤3.5mm；单屏分辨率 1920×1080；屏幕尺寸 46 英寸*3；场景刷新率≥25fps；对比度≥4000:1；反应时间≤8ms；扫描频率≥64Hz；触控副屏性能参数：尺寸：≥8 英寸；屏幕比例：4:3 分辨率：≥1024*768；亮度：≥300CD/m²		
6	三维设计实训教学设备	主要技术参数： ◆1. 三维实体设计，应支持运用草图及特征创建三维实体模型，并可添加参数、配置进行控制以便编辑和修改。同时具备钣金、模具、曲面设计、管道设计等模块。支持工程图可在更改零件和装配体后自动更新，所有设计数据保持同步更新；要求投标文件中提供软件界面截图及产品彩页，以佐证其功能。 2、具备设计大型装配体的功能—创建和管理大型设计，既可以在详图模式也可在简化模式下工作； 3、具备高级曲面工具—创建和编辑复杂的实体和曲面几何体，支持控制点在几何体上创建曲率连续的美观曲面； 4. 具备钣金设计，可将 3D 零件转换到钣金，并能展开成用于加工的设计文档； 5. 具备焊件设计，结构构件、角撑板、平板和其他轮廓构成的焊件结构； 6. 具备配置设计，自动创建多个零件和装配体方案，并将它们保存在相同文件中以便于参考； 7. 提供标准件零部件库；具备将常用的零件、特征、模板及更多信息保存在设计库中，支持来自供应商的 3D 模型； 8. 可以进行动画和照片级逼真渲染，支持生成仿真动画； 9. 具备自动创建工程视图，具有创建带隐藏线、消除隐藏线、线框或上色模型的视图功能； 10. 具备自动生成和放置尺寸，包括几何尺寸和形位公差标准； 11. 具备自动生成材料明细表并带有零件序号，并随模型的更改而更新； 12. 具备将工程图与标准进行对比； 13. 具备控制工程图版本并以图形方式对比工程图； ◆14. 具备运动仿真；应支持移动机构的所有零部件的有关运动学（包括位置、速度和加速度）和动力学（包括关节反作用、惯性力和功率要求）的完整量化信息。热分析，应支持模型温度分布、渐变和热流动，以及模型与其环境之间的热交换。要求投标文件中提供软件界面截图及产品彩页，以佐证其功能。 15. 具有评估设计对环境的影响，优化材料选择、零件几何体以及采购过程； 16. 具有钣金展开功能； 17. 具有特征识别功能；	1	台/套

		18. 具有电气 2D 及 3D 设计，与电气 2D 原理图、3D 结构设计模块无缝集成，并具有自动 3D 布线，出线束、线缆材料明细表功能；要求投标文件中提供软件界面截图及产品彩页，以佐证其功能。 19. 具备自动干涉检查；可以检查零部件之间的静态及动态干涉与间隙。 20. 流体分析模块：应具备仿真真实条件下的流体和气体流动，运行“假设条件”情况，并快速分析浸润零部件或周围零部件上的流体流动、传热和相关作用力的影响。 21. 供热通风与空气调节分析模块：应具备高级辐射建模，舒适度参数和大型建筑材料数据库。 22. 电子冷却模块：应具备焦耳加热仿真，双电阻器元件紧凑模块，热管元件紧凑模块和印刷电路板发生器，用于评估电子元件的热属性和冷却要求。 23. 注塑模具设计与分析：应具备优化塑料零件和注塑模具设计，并能实现注塑模仿真。 ◆24. 交互式课件制作系统：基于三维模型的信息，生成分辨率≥1920*1080 的图像、分解爆炸视图、BOM 图解以及动态的视频资料等，同时可以制作详尽的作业指导书、说明书、在线指导教程、现场维护手册和产品宣传资料等。 25. 可扩展云端 3D 设计、仿真、数据管理； 26. 支持零部件重命名功能；直接基于 3D 模型（无需打开应用程序）进行重命名等日常操作。 27. 操作系统：Windows 主流操作系统下稳定运行，并支持操作系统持续更新和升级的需要。 28. 平台搭载工作站配置： CPU：性能不低于 Intel Core i7-13700(2.1G/16 核)； 硬盘：≥256G M.2 SSD+1TB SATA； 内存：≥16GB DDR4； 显卡：≥4G 独立显卡； 机箱：≥15L，内置扬声器，键盘鼠标：USB 抗菌键盘与 USB 抗菌鼠标； 显示器：≥27"宽屏 16:9 LED 背光液晶显示器，分辨率≥1920*1080，可视角度为水平 178 度/垂直 178 度；		
--	--	--	--	--

标注◆参数 12 个，一般参数 75 个。

1、所有技术参数要求中有规定提供证明材料的，须按其要求提供。“◆”项为重要技术参数，**必须**提供技术支持证明资料，可以是第三方检测机构出具的产品检测报告、或制造商提供的产品说明书、或制造商印制的产品彩页等。若没按照要求提供，或提供的不同证明资料对同一技术参数描述不一致的，或提供的技术证明材料中的技术参数描述与“技术要求响应/偏差表”中的填写内容不符的，均视为负偏离。

2、标注“▲”的为**核心产品**，核心产品为同一品牌时，按照投标人须知第 35.4 条款执行。加注“●”号条款为**实质性条款**，不得出现负偏离，发生负偏离即作无效标处理。