

## 第五章 采购需求

### 一、采购标的

序号	标的名称	计量单位	数量	单价限价(元)
<b>一、PHM 系统平台资源</b>				
(一)	二维动画制作			
1	线网级集成界面-区域 1	秒	5	120.00
2	线网级集成界面-区域 2	秒	5	120.00
3	线网级集成界面-区域 3	秒	5	120.00
4	线网级集成界面-区域 4	秒	5	120.00
5	线路级集成界面-区域 1	秒	5	120.00
6	线路级集成界面-区域 2	秒	5	120.00
7	线路级集成界面-区域 3	秒	5	120.00
8	线路级集成界面-区域 4	秒	5	120.00
9	应急级集成界面-区域 1	秒	5	120.00
10	应急级集成界面-区域 2	秒	5	120.00
11	故障/预警的推送区域 3	秒	5	120.00
12	故障工况区域 3	秒	5	120.00
13	故障工况区域 4	秒	5	120.00
14	HMI 回放-区域 2	秒	5	120.00
15	非故障分析-区域 3	秒	5	120.00
16	非故障分析-区域 4	秒	5	120.00
17	事件记录下载-区域 2	秒	5	120.00
18	应急提醒触发-区域 3	秒	5	120.00
19	应急提醒触发-区域 4	秒	5	120.00
20	引导进入 HMI 监控-区域 3	秒	5	120.00

21	引导进入 HMI 监控-区域 4	秒	5	120.00
22	HMI 回放-区域 1	秒	5	120.00
23	HMI 回放-区域 2	秒	5	120.00
24	跳转轨旁界面-区域 3	秒	5	120.00
25	跳转轨旁界面-区域 4	秒	5	120.00
26	正线应急场景界面-区域 3	秒	5	120.00
27	正线应急场景界面-区域 4	秒	5	120.00
(二)	三维动画制作			
1	HMI 回放	秒	90	200.00
2	非故障分析	秒	90	200.00
3	事件记录下载	秒	90	200.00
4	PHM 场景应用中心整体介绍	秒	90	200.00
5	PHM 系统平台线网监控	秒	60	200.00
6	PHM 系统平台线路监控	秒	60	200.00
7	PHM 系统平台车辆监控	秒	180	200.00
8	PHM 系统平台应急监控	秒	120	200.00
9	应急提醒触发	秒	90	200.00
10	引导进入 HMI 监控	秒	120	200.00
11	HMI 回放	秒	90	200.00
12	跳转轨旁界面	秒	90	200.00
13	正线应急场景界面	秒	120	200.00
(三)	互动教学模块			
1	PHM 场景应用中心用户自定义——常量 组件	个	1	8,000.00
2	PHM 场景应用中心用户自定义——函数 组件	个	1	8,000.00
3	PHM 场景应用中心用户自定义——参数 组件	个	1	8,000.00
4	PHM 场景应用中心——统计分析	个	1	8,000.00

5	PHM 场景应用中心——规则管理与编制	个	1	8,000.00
6	PHM 场景应用中心——图形化展示	个	1	8,000.00
7	PHM 场景应用中心操作任务实施及考核	个	1	8,000.00
8	PHM 故障管理中心操作任务实施及考核	个	1	8,000.00
<b>二、PHM 系统平台资源（列车网络控制与管理系统资源）</b>				
(一)	二维动画制作			
1	故障类型分布统计信息	秒	5	120.00
2	DR（数据记录）单	秒	5	120.00
3	丢包率故障故障处理	秒	180	120.00
4	带宽占用率故障故障处理	秒	180	120.00
5	网络数据异常诊断实操	秒	5	120.00
6	网络传输延时故障处理	秒	180	120.00
(二)	三维动画制作			
1	网络控制系统诊断功能	秒	90	200.00
2	网络系统显示功能	秒	90	200.00
3	远程数据传输功能	秒	90	200.00
4	ERM 工作原理及功能	秒	90	200.00
5	RPT 工作原理及功能	秒	90	200.00
6	RIOM 工作原理及功能	秒	90	200.00
7	网络诊断工具与物料	秒	90	200.00
8	网络波形数据分析	秒	90	200.00
9	安装工具与物料	秒	90	200.00
10	列车网络故障类别	秒	120	200.00
(三)	互动教学模块			
1	RPT、RIOM 的安装与维护	个	1	8,000.00
2	FAU、HVAC、EDCU 的安装与维护	个	1	8,000.00
3	SIV、BCU、ATC、PIS 的安装与维护	个	1	8,000.00
4	CCU、ERM 的安装与维护	个	1	8,000.00
<b>三、牵引系统（牵引系统 PHM 系统资源）</b>				

(一)	二维动画制作			
1	牵引系统 PHM-寿命预测	秒	5	120.00
2	牵引系统 PHM-温度趋势	秒	5	120.00
3	牵引系统 PHM-振动趋势	秒	5	120.00
4	牵引系统 PHM-维修信息	秒	5	120.00
5	冲击报警	秒	5	120.00
6	温度报警	秒	5	120.00
7	牵引系统故障应急及检修建议	秒	120	120.00
8	列车详细状态告警及寿命预测信息查看	秒	5	120.00
9	列车健康等级统计查看	秒	5	120.00
10	牵引系统 PHM 系统维护与保养	秒	180	120.00
(二)	三维动画制作			
1	中间电压传感器的功能	秒	90	200.00
2	斩波电流传感器的功能	秒	90	200.00
3	柜内网压传感器的功能	秒	90	200.00
4	接地电压传感器的功能	秒	90	200.00
5	四象限模块脉冲驱动板的功能	秒	90	200.00
6	逆变器模块脉冲驱动板的功能	秒	90	200.00
7	板卡的功能	秒	90	200.00
8	工具与物料	秒	90	200.00
9	牵引系统故障等级与健康等级	秒	180	200.00
(三)	互动教学模块			
1	牵引系统 PHM 系统自由操作	个	1	8,000.00
2	牵引系统 PHM 系统操作任务实施及考核	个	1	8,000.00
3	柜内网压传感器的安装与维护	个	1	8,000.00
4	接地电压传感器的安装与维护	个	1	8,000.00
5	逆变器模块脉冲驱动板的安装与维护	个	1	8,000.00
6	板卡的安装与维护	个	1	8,000.00
7	牵引系统 PHM 系统应用-IGBT 报警	个	1	8,000.00

8	牵引系统 PHM 系统应用-电抗及电容报警	个	1	8,000.00
9	牵引系统 PHM 系统应用-冷却风机报警	个	1	8,000.00
10	牵引系统 PHM 系统应用-牵引控制单元故障	个	1	8,000.00
11	四象限模块脉冲驱动板的安装与维护	个	1	8,000.00
12	牵引系统 PHM 系统应用-牵引电机报警	个	1	8,000.00
<b>四、走行部 PHM 系统（走行部 PHM 系统资源）</b>				
(一)	二维动画制作			
1	走行部 PHM 界面查看及使用	秒	120	120.00
2	走行部 PHM 轮轨健康状态查询	秒	120	120.00
3	走行部 PHM 健康状态及报警统计	秒	60	120.00
4	SKF 车载无线监测系统	秒	120	120.00
5	走行部 PHM 系统维护与保养	秒	180	120.00
6	列车故障告警、状态预警、寿命预测的占比列车统计查看	秒	5	120.00
7	列车详细状态告警及寿命预测信息查看	秒	5	120.00
8	列车健康等级统计查看	秒	5	120.00
9	冲击报警	秒	5	120.00
10	温度报警	秒	5	120.00
11	踏面故障预警应急及检修建议	秒	120	120.00
12	轴承故障预警应急及检修建议	秒	120	120.00
13	区间轨道异常	秒	90	120.00
14	齿轮故障预警应急及检修建议	秒	120	120.00
15	走行部 PHM 故障排除	秒	180	120.00
(二)	三维动画制作			
1	车载诊断仪的功能	秒	120	200.00
2	前置处理器的功能	秒	120	200.00
3	复合传感器的功能	秒	120	200.00
4	工具与物料	秒	120	200.00

5	走行部 PHM 监测设备介绍与 PHM 系统技术原理	秒	180	200.00
6	走行部 PHM 系统组成	秒	60	200.00
7	走行部故障等级与健康等级	秒	180	200.00
(三)	互动教学模块			
1	走行部 PHM 系统自由操作	个	1	8,000.00
2	齿轮箱复合传感器的安装与维护	个	1	8,000.00
3	电机复合传感器的安装与维护	个	1	8,000.00
4	走行部 PHM 系统应用-温度报警	个	1	8,000.00
5	走行部 PHM 系统应用-车载诊断仪故障	个	1	8,000.00
6	轴箱复合传感器的安装与维护	个	1	8,000.00
7	走行部 PHM 系统应用-冲击报警	个	1	8,000.00
<b>五、弓网供电系统（弓网供电系统 PHM 系统资源）</b>				
(一)	二维动画制作			
1	PHM 系统受电弓、接触网零部件完整性	秒	5	120.00
2	PHM 系统弓网系统工作空间异物入侵	秒	5	120.00
3	PHM 系统弓网接触副表面健康状态	秒	5	120.00
4	接触网定位悬挂装置高清成像技术	秒	120	120.00
5	可溯源的超限弓网运行状态高清监测技术	秒	120	120.00
6	几何参数检测案例——刚柔过渡（柔性至刚性）检测原始数据及检测结果	秒	5	120.00
7	几何参数检测案例——导高典型案例	秒	5	120.00
8	弓网燃弧检测技术	秒	120	120.00
9	非接触式温度检测技术	秒	120	120.00
10	几何参数检测案例——刚柔过渡（刚性至柔性）检测原始数据及检测结果	秒	5	120.00
11	几何参数检测案例——锚段关节处检测原始数据及检测结果	秒	5	120.00

(二)	三维动画制作			
1	受电弓/靴检测	秒	180	200.00
2	工具与物料	秒	90	200.00
3	弓网燃弧检测缺陷案例	秒	90	200.00
4	红外测温案例	秒	90	200.00
5	弓网 PHM 系统功能	秒	120	200.00
6	弓网系统的构成	秒	120	200.00
7	车顶设备功能	秒	120	200.00
8	车内设备功能	秒	90	200.00
9	车底设备	秒	90	200.00
(三)	互动教学模块			
1	车内设备安装与维护	个	1	8,000.00
2	车底设备安装与维护	个	1	8,000.00
3	受电弓/靴检测数据	个	1	8,000.00
4	弓网监测设备操作任务实施及考核	个	1	8,000.00
5	受电弓滑板磨损值预测	个	1	8,000.00
6	受电弓中心线偏移尺寸	个	1	8,000.00
7	羊角缺失变形故障分析	个	1	8,000.00
8	弓缺失变形数据分析	个	1	8,000.00
9	异物检测	个	1	8,000.00
<b>六、列车车门系统（列车车门 PHM 系统资源）</b>				
(一)	二维动画制作			
1	线路级集成界面-区域 1	秒	5	120.00
2	线路级集成界面-区域 2	秒	5	120.00
3	线路级集成界面-区域 3-1	秒	5	120.00
4	线路级集成界面-区域 3-2	秒	5	120.00
5	线路级集成界面-区域 4-1	秒	5	120.00
6	线路级集成界面-区域 4-2	秒	5	120.00
7	线路级集成界面-区域 4-3	秒	5	120.00

8	线路级集成界面-区域 4-4	秒	5	120.00
9	故障类型分布统计信息	秒	5	120.00
10	亚健康类型分布统计信息	秒	5	120.00
11	车辆级集成界面-区域 1	秒	5	120.00
12	车辆级集成界面-区域 2	秒	5	120.00
13	车辆级集成界面-区域 3	秒	5	120.00
14	车辆级集成界面-区域 4-1	秒	5	120.00
15	车辆级集成界面-区域 4-2	秒	5	120.00
16	车辆级集成界面-区域 5-1	秒	5	120.00
17	车辆级集成界面-区域 5-2	秒	5	120.00
18	车辆级集成界面-区域 5-3	秒	5	120.00
19	车辆级集成界面-区域 5-4	秒	5	120.00
20	车门级集成界面-区域 1	秒	5	120.00
21	车门级集成界面-区域 2	秒	5	120.00
22	车门级集成界面-区域 3	秒	5	120.00
23	车门级集成界面-区域 4-1	秒	5	120.00
24	车门级集成界面-区域 4-2	秒	5	120.00
25	车门级集成界面-区域 5-1	秒	5	120.00
26	车门级集成界面-区域 5-2	秒	5	120.00
27	车门级集成界面-区域 5-3	秒	5	120.00
28	车门级集成界面-区域 5-4	秒	5	120.00
29	对中尺寸异常诊断逻辑	秒	5	120.00
30	V 型尺寸异常诊断逻辑	秒	5	120.00
31	上滑道尺寸异常诊断逻辑	秒	5	120.00
32	全程阻力异常诊断逻辑	秒	5	120.00
33	局部阻力异常诊断逻辑	秒	5	120.00
34	车门夹花故障界面	秒	5	120.00
35	关门防夹异常故障界面	秒	5	120.00
36	车门夹花故障处理	秒	180	120.00

37	关门防夹异常故障故障处理	秒	180	120.00
38	车门安全回路	秒	90	120.00
39	车门数据采集	秒	90	120.00
(二)	三维动画制作			
1	项目导学	秒	90	200.00
2	紧急解锁开关的功能	秒	90	200.00
3	隔离开关的功能	秒	90	200.00
4	工具与物料	秒	90	200.00
5	锁闭解锁装置的工作原理	秒	90	200.00
6	车门故障与亚健康类别	秒	180	200.00
(三)	互动教学模块			
1	关到位开关的安装与维护	个	1	8,000.00
2	紧急解锁开关的安装与维护	个	1	8,000.00
3	隔离开关的安装与维护	个	1	8,000.00
4	车门 PHM 系统应用-上滑道异常	个	1	8,000.00
5	车门 PHM 系统应用-内部安全继电器当吸未吸	个	1	8,000.00
6	车门 PHM 系统应用-安全互锁回路异常	个	1	8,000.00
7	车门 PHM 系统应用-数据总线通信	个	1	8,000.00
8	车门 PHM 系统应用-V 型尺寸异常	个	1	8,000.00
<b>七、车辆运行监控系统（车辆运行安全监控系统(5T)应用）</b>				
(一)	二维动画制作			
1	TEDS(图像检测)界面整体介绍	秒	180	120.00
2	TEDS(图像检测)用户登录及交接班	秒	5	120.00
3	TEDS(图像检测)接车作业	秒	5	120.00
4	TEDS(图像检测)人工预报作业过程	秒	5	120.00
5	TEDS(图像检测)自动报警作业过程	秒	5	120.00
6	TEDS(图像检测)交车作业	秒	5	120.00
7	TEDS(图像检测)帮助功能	秒	5	120.00

8	TEDS(图像检测)过车信息管理	秒	5	120.00
9	TEDS(图像检测)作业质量监控	秒	5	120.00
10	TEDS(图像检测)派工管理	秒	120	120.00
11	TADS(声学诊断)登录	秒	5	120.00
12	TPDS(运行品质)登录	秒	5	120.00
13	监控中心设备	秒	60	120.00
14	TEDS(图像检测)设备关键功能及关键技术	秒	120	120.00
(二)	三维动画制作			
1	5T 系统组成及各个系统的用途	秒	120	200.00
2	TEDS(图像检测)轨边设备	秒	120	200.00
3	探测站防护设备	秒	30	200.00
4	有砟道床探测站设备布置	秒	30	200.00
5	无砟道床探测站设备布置及原理	秒	30	200.00
6	轨边磁钢	秒	30	200.00
7	轨边机房	秒	30	200.00
(三)	互动教学模块			
1	TPDS(运行品质)故障实例检测及上报	个	1	8,000.00
2	TEDS(图像检测)故障确认实例-TEDS(图像检测)故障确认及上报	个	1	8,000.00
3	TEDS(图像检测)系统操作任务实施及考核	个	1	8,000.00
4	TADS(声学诊断)系统操作任务实施及考核	个	1	8,000.00
5	TPDS(运行品质)系统操作任务实施及考核	个	1	8,000.00
6	TEDS(图像检测)故障实例检测及预报	个	1	8,000.00
7	TADS(声学诊断)故障实例检测及上报	个	1	8,000.00
<b>八、列车 PHM 整体平台建设</b>				

(一)	大数据服务器	台	1	47,000.00
(二)	核心交换机	台	1	3,640.00
(三)	机柜	台	1	4,000.00
(四)	PHM 系统平台软件			
1	营运监控中心			
(1)	线网总览	套	1	35,000.00
(2)	线路监控	套	1	35,000.00
(3)	车辆数字孪生	套	1	185,000.00
(4)	HMI 同屏	套	1	60,000.00
(5)	列车关键条件监控	套	1	65,000.00
(6)	车辆舒适监控	套	1	35,000.00
(7)	车辆视频监控	套	1	35,000.00
2	故障处理中心			
(1)	故障/预警推送	套	1	49,000.00
(2)	故障工况	套	1	50,000.00
(3)	HMI 回放	套	1	55,000.00
(4)	非故障分析	套	1	40,000.00
(5)	事件记录下载	套	1	20,000.00
3	场景分析中心			
(1)	用户自定义预警/故障场景	套	1	28,000.00
(2)	能耗分析	套	1	20,000.00
(3)	里程分析	套	1	20,000.00
(4)	旁路开关异常场景	套	1	20,000.00
4	系统报表中心			
(1)	故障/预警统计报表	套	1	5,000.00
(2)	里程统计表	套	1	5,000.00
(3)	能耗统计表	套	1	5,000.00
(4)	故障信息预警报表	套	1	5,000.00
(五)	云服务器	台	1	45,000.00

(六)	便携式智学终端装置	套	10	4,799.00
(七)	走行部 PHM 系统调试维护工作站	套	10	6,000.00
(八)	弓网 PHM 系统调试维护工作站	套	10	6,000.00
(九)	车门 PHM 系统调试维护工作站	套	10	6,000.00
<b>九</b>	<b>城轨客室车门 PHM 故障预测及远程诊断实训系统</b>			
(一)	城轨客室车门 PHM 故障预测及远程诊断系统	套	1	254,000.00
(二)	城轨塞拉门台架	套	1	31,000.00
(三)	地铁塞拉门	套	1	198,000.00
(四)	车门电控采集系统	套	1	18,200.00
(五)	总控台	套	1	4,000.00
(六)	服务器	套	1	29,000.00
(七)	网络基础设备	套	1	3,000.00
(八)	PHM 展示终端	套	1	15,000.00
(九)	调试工作站	套	1	7,700.00
<b>十</b>	<b>城轨弓网在线检测系统</b>			
(一)	弓网在线状态检测软件	套	1	298,000.00
(二)	受电弓台架	套	1	35,000.00
(三)	真实城轨受电弓	套	1	165,000.00
(四)	弓网关系检测设备	套	1	73,700.00
(五)	接触网参数检测设备	套	1	38,500.00
(六)	接触悬挂检测设备	套	1	35,000.00
(七)	弓网动态作用参数检测设备	套	1	27,000.00
(八)	车底补偿设备	套	1	8,000.00
(九)	数据处理主机	套	1	3,199.00
(十)	应用服务器	套	1	21,000.00
(十一)	培训工作台	套	1	4,000.00
(十二)	无线 ap	套	1	2,499.00

(十三)	教学展示大屏	套	1	6,899.00
十一	城轨走行部 PHM 故障预测及远程诊断实训系统			
(一)	走行部监测主机	台	1	25,000.00
(二)	前置处理器（不带脱轨）	个	1	25,000.00
(三)	前置处理器（带脱轨）	个	1	18,000.00
(四)	轴箱复合传感器	个	4	2,800.00
(五)	齿轮箱复合传感器	个	2	2,800.00
(六)	电机复合传感器	个	2	2,800.00
(七)	配套线缆及连接器	套	1	12,200.00
(八)	PHM 地面系统	套	1	186,000.00
(九)	转向架放置轨道工装	套	1	58,000.00
(十)	司机操纵台	套	1	96,000.00
(十一)	综合诊断仪	台	1	35,000.00
(十二)	电源柜	台	1	78,000.00
(十三)	转向架			
1	H 型构架	个	1	130,000.00
2	一系悬挂	套	1	18,000.00
3	二系悬挂	套	2	20,000.00
4	轮对	套	2	60,000.00
5	轴箱	个	2	18,000.00
6	齿轮箱	个	2	30,000.00
7	基础制动装置	套	4	22,000.00
8	牵引电机	台	2	70,000.00
9	轮缘润滑装置	套	1	25,000.00
10	附属配件	套	1	16,000.00

注：投标文件中单价响应不得超过上表中对应单价限价要求，否则按无效投标处理。

## 二、动画制作要求

## 1. 二维动画制作

1) 对指定课程章节相关内容的二维动画进行制作，实现“教学情景导入”、“重点、难点突破”、“案例讲解”等功能。

2) 制作基本要求：

①文字醒目，避免使用与背景色相近的颜色；

②根据动画内容和使用对象的特点来确定整体色彩和色调；

③画面简洁清晰，界面友好，操作简单；

④动画紧扣主题的专题视频资料，整个 Flash 互动主题偏向游戏性，可操作式的虚拟场景复原；可操作式的虚拟物件、构件复原；

⑤关于二维动画互动实现部分，需单独开发组件进行功能实现；

⑥尽量根据教学内容的实际需求，设计较强的相关交互功能，促进学习者参与学习，但交互要合理设计；

⑦动画连续，节奏合适，提供进度控制条；

⑧解说配音应标准，无噪音，快慢适度，并提供控制开关；

⑨背景音乐的音量适量，音乐与课件内容相符，并提供控制开关；

⑩在动画中不同位置使用的导航按钮风格一致或使用相同的按钮；

⑪动画不涉及第三方标识，完全自主开发。

3) 故事策划、脚本撰写：需制定脚本方案。

4) 场景设计制作：包括各个主场景色彩气氛图、平面场景图、立体分层图、景物结构图等。

5) 角色造型、道具设计：角色的造型、道具设计主导着整个动画的情节、风格和趋势。

6) 分镜头制作：根据脚本、场景设计、角色造型、道具设计制作动画分镜头。

7) 动画制作：根据分镜头脚本，完成动画设计及制作。

8) 配音：动画中旁白，角色对话等的配音工作。

9) 配乐、剪辑合成：动画影片中音乐及特效的合成，及整体动画的优化。

10) 标准输出参数：

分辨率：≥1920×1080；

视频格式：包括但不限于 swf, flv, mov, mp4；视频编码：H. 264；

视频帧速率：不低于 25fps；比例：16：9；

视频码率：不低于 2.5Mbps；

音频格式：包括但不限于 mp3，wav；

音频采样率：不低于 48kHz；

声道：不低于 2 声道；

音频码率：不低于 16bit；

音频信噪比：不低于 50dB。

## 2. 三维动画制作

### 1) 三维动画制作基本要求：

- ①文字醒目，避免使用与背景色相近的颜色；
- ②根据动画内容和使用对象的特点来确定整体色彩和色调；画面清晰，色彩结构协调逼真；
- ③动画紧扣主题的专题视频资料，整个动画主题偏向游戏性，虚拟场景复原；
- ④动画连续，节奏合适，提供进度控制条；
- ⑤解说配音应标准，无噪音，快慢适度；
- ⑥背景音乐的音量不易过大，音乐与课件内容相符；
- ⑦动画不涉及第三方标识，完全自主开发；
- ⑧采用 max、maya 建模，C4D，Vray 渲染等渲染器制作；
- ⑨剧本：具备良好的文字理解能力，能根据剧情内容合理设定角色；
- ⑩风格：能根据剧情历史背景、职业背景、季节需要合理设定服装，色彩搭配；
- ⑪角色：根据计划和剧本设计“设计”人物角色并“设定”其具体形象。设定表情和姿势，使得动画制作者可表现出人物特色。
- ⑫项目简介：主要诉求点；
- ⑬概念设计：包括根据剧本绘制的动画场景、角色、道具等的二维设计以及整体动画风格（色调、节奏、情绪等）。
- ⑭分镜故事板：根据文字创意剧本进行的实际制作的分镜头工作，手绘图画构筑出画面，镜头运动，给后面三维制作提供参考。
- ⑮粗模：在三维软件中由建模人员制作出故事的场景、角色、道具的粗略模型，为故事板（Layout）做准备。

⑩3D 故事板(Layout):用 3D 粗模根据剧本和分镜故事板制作出 Layout(3D 故事板)。包括软件中摄像机机位摆放安排、基本动画、镜头时间定制等知识。

⑪3D 角色建模型\3D 场景\道具模型:根据概念设计以及采购人的意见,在三维软件中进行模型的精确制作。

⑫贴图材质:根据设计以及采购人的综合意见,对 3D 模型“化妆”,进行色彩、纹理、质感等的设定工作。

⑬骨骼蒙皮:根据故事情节分析,对 3D 中需要动画的模型(主要为角色)进行动画前的一些变形、动作驱动等相关设置。

⑭分镜动画:参考剧本、分镜故事板,根据 Layout 的镜头和时间,给角色或其它需要活动的对象制作出每个镜头的表演动画。

⑮灯光:根据前期概念设计的风格定位,灯光师对动画场景进行照亮、细致的描绘、材质的精细调节,把握每个镜头的渲染气氛。

⑯分层渲染/合成:动画、灯光制作完成后,由渲染人员,及时完成。

⑰配音配乐:根据剧本设计需要,由专业配音师根据镜头配音,根据剧情配上合适背景音乐和各种音效。

⑱后期剪辑:用渲染的各图层影像,由后期人员合成完整成片。

## 2) 制作流程

①故事策划:根据教师的教学设计商谈动画细节、由公司提出专业意见,协同制定脚本方案;

②场景设计制作:包括影片中各个主场景色彩气氛图、平面场景图、立体分层图、景物结构图等;

③角色造型、道具设计:角色的造型、道具设计主导着整个动画的情节、风格和趋势;

④分镜头制作:根据脚本、场景设计、角色造型、道具设计制作动画分镜头;

⑤动画制作:根据分镜头脚本,完成动画设计及制作;

⑥配音:动画中旁白,角色对话等的配音工作;

⑦配乐、剪辑合成:动画影片中音乐及特效的合成,及整体动画的优化。

## 3) 标准输出参数

①分辨率:不低于 1920×1080;

②视频格式:包括但不限于 swf, flv, mov, mp4; 视频编码: H. 264;

- ③视频帧速率：不低于 25fps；比例：16：9；
- ④视频码率：不低于 2.5Mbps；
- ⑤音频格式：包括但不限于 mp3，wav；
- ⑥音频采样率：不低于 44.1kHz；
- ⑦声道：不低于 2 声道；
- ⑧音频码率：不低于 8bit；
- ⑨音频信噪比：不低于 50dB；
- ⑩字幕格式：srt 外挂字幕。

### 3. 互动教学模块

#### 1) 制作标准

- ①根据教师的要求完成互动教学模块设计、提出专业意见；确定最终方案；
- ②文字醒目，避免使用与背景色相近的颜色；
- ③场景设计制作，包括影片中各个主场景色彩气氛图、平面场景图、立体分层图、景物结构图等；
- ④根据互动教学模块内容和使用对象的特点确定整体风格；画面要求符合专业内容，操作简单；
- ⑤内容具有趣味性，可操作式的虚拟场景复原、可操作式的虚拟物件、构件复原、以选择题通过各种关卡考验等多样化形式来达到教学要求；
- ⑥根据教学内容的实际需求，设计较强的相关交互功能，促进学习者参与学习，但交互要合理设计；
- ⑦解说配音应标准，无噪音，快慢适度，并提供控制开关；不涉及第三方标识，完全自主开发；
- ⑧测试、体验设计：完成模块测试，并处理反馈 bug，完成用户体验设计；
- ⑨采用 Flash CS6 及以上版本制作。

#### 2) 制作流程

- ①模块策划：根据教师的要求完成设计、提出专业意见，制定互动教学方案。
- ②界面制作：包括模块中各个主场景界面的设计及各页面的视觉设计制作。
- ③角色造型、道具设计：角色及道具的设计制作。
- ④配音/配乐：模块中对话的配音以及音乐、音效的处理工作。
- ⑤程序开发：模块中程序的开发与制作：A. 图形引擎 B. 声音引擎 C. 物理引

擎 D. 引擎 E. 人工智能或逻辑 F. GUI 界面（菜单） G. 开发工具 H. 支持局域网对战的网络引擎开发 I. 支持互联网对战的网络引擎开发。

⑥测试、体验设计：完成测试，并处理反馈 bug，完成用户体验设计。

#### 4. 资源动画及 PHM 系统平台软件演示要求

投标人依据采购人提供软件演示要求及课程资源的脚本要求，进行演示视频（MP4 格式）。

演示视频要求如下：

①演示视频需存储在 U 盘中，U 盘单独密封与投标文件一并提交（密封要求同招标文件中对电子版的密封要求，封面标注“演示视频”字样）；

②U 盘中应包含播放软件及演示视频内容，保证演示视频可以正常播放；如因提交的 U 盘中未提供播放软件，而导致视频无法正常播放，由投标人自行承担 responsibility；

③视频内容要按要求进行录制，并配有讲解；因录制不清晰或讲解不明确，而造成无法认定是否满足要求的，由投标人自行承担责任；

④所有演示视频由代理机构进行现场播放，无须投标人现场述标。

一、PHM 系统平台演示要求如下：

为确保投标人提供的 PHM 系统软件平台符合技术要求；要求展示 PHM 系统平台以下四个部分的具体功能进行演示：

1. PHM 基于 B/S 架构的车辆智能运维平台运行，平台包括运营监控中心、故障处理中心、场景分析中心、车辆 PHM 中心、轨旁设备中心。

2. 展示运营监控中心各个子模块功能，功能演示（包含线网监控、线路监控、HMI 同屏、HMI 回放、车辆舒适、列车关键条件等功能演示）；对于操作类的演示部分如：车辆数字孪生等操作，显示车辆运行的三维模型，数据展示（包含车速、到站信息、下一站距离、车辆拥挤程度，弓网的摄像头视频）、车辆信息（包括但不限于车门、受电弓，转向架、辅助、牵引、LCU、PIS 等）、报警信息等，点击三维模型中的关键部件，视角自动切换至该部件观察视角，点击后进入具体的三维模型。通过点击左侧的二级部件，三维模型区域联动变化，二级部件高亮显示，并显示二级部件的设计指标/参数、阈值；中间区域及右侧显示的状态同十三五部件数据清单保持一致，故障内容同车载 MVB 故障清单一致，预警同十三五预警清单保持一致。

3. 展示运故障处理中心各个子模块功能，功能演示（包含故障推送、故障工况、事件数据中心等），查看以线路维度进行分类统计，总览当前线路今日故障/预警的推送处理情况，包含故障/预警总数、已推送处理数量、当日剩余未处理数量。故障处理情况包括不限于在线故障、库内故障、车辆预警、寿命预测等，并查看各个故障详情，并推送故障。故障工况可以从时间、空间维度，综合车辆数据传感器数据及 IO、信号定位信息等参数，呈现故障前后车辆真实运营场景，帮助实现车辆及外部环境的快速定位、故障原因分析。

4. 展示场景监控中心各个子模块功能，功能演示（包含应急场景、能耗分析、里程分析、旁路分析、规则引擎等）对于操作类的演示部分如：规则引擎等操作，通过拖拉拽形式，实现基于车辆实时信号的逻辑判断，根据阈值、自定义逻辑，系统实现自动报警或者预警。功能包括常量组件、函数组件、参数组件等。函数组件中系统内置 50 种运算规则，包括不限于四则运算、比较运算、选择运算等。对制定的规则引擎进行真实验证或者模拟验证，并显示验证结果。

二、课程资源演示具体详见附件 1.

### 三、技术要求

序号	标的名称	服务内容或技术要求
一	PHM 系统平台资源	
(一)	二维动画制作	包含：线网级集成界面-区域 1；线网级集成界面-区域 2；线网级集成界面-区域 3；线网级集成界面-区域 4；线路级集成界面-区域 1；线路级集成界面-区域 2；线路级集成界面-区域 3；线路级集成界面-区域 4；应急级集成界面-区域 1；应急级集成界面-区域 2；故障/预警的推送区域 3；故障工况区域 3；故障工况区域 4；HMI 回放-区域 2；非故障分析-区域 3；非故障分析-区域 4；事件记录下载-区域 2；应急提醒触发-区域 3；应急提醒触发-区域 4；引导进入 HMI 监控-区域 3；引导进入 HMI 监控-区域 4；HMI 回放-区域 1；HMI 回放-区域 2；跳转轨旁界面-区域 3；跳转轨旁界面-区域 4；正线应急场景界面-区域 3；正线应急场景界面-区域 4
(二)	三维动画制作	包含：HMI 回放；非故障分析；事件记录下载；PHM 场景应用中心整体介绍；PHM 系统平台线网监控；PHM 系统平台线路监控；PHM 系统平台车辆监控；PHM 系统平台应急监控；应急提醒触发；引导进入 HMI 监控；HMI 回放；跳转轨旁界面；正线应急场景界面。
(三)	互动教学模块	三维互动教学模块开发，包含：PHM 场景应用中心用户自定义——常量组件；PHM 场景应用中心用户自定义——函数组件；PHM 场景应用中心用户自定义——参数组件；PHM 场景应用中心——统计分析；PHM 场景应用中心——规则管理与编制；PHM 场景应用中心——图形化展示；PHM 场景应用中心操作任务实施及考核；PHM 故障管理中心操作任务实施及考核

二	PHM 系统平台资源 (列车网络控制与管理系统资源)	
(一)	二维动画制作	包含：故障类型分布统计信息 (技能图谱、总线结构和列车维护网络拓扑)；DR (数据记录) 单 (MVB 特性介绍包括列车级总线、车辆级总线、MVB 接口图)；丢包率故障故障处理 (系统拓扑即网络控制系统拓扑结构)；带宽占用率故障故障处理 (组成与工作原理包括 MVB 连接器、模拟量输入输出 AXMe、数字量输入 DIMe、数字量输入输出 DXMe、事件记录 EDRM、显示器 HMI、中继模块 REPs、车辆控制 EGWM/VCMc)；网络数据异常诊断实操 (核心部件安装和 fluke 线缆认证分析仪正常情况、未连接情况和交叉情况的高亮显示)；网络传输延时故障处理 (系统功能包括列车 HMI 运行模式显示屏、列车 HMI 检修模式、显示屏 HMI 列车故障显示、EDRM 故障记录诊断数据分析)。
(二)	三维动画制作	包含：网络控制系统诊断功能 (控制功能包括司机室激活控制、驾驶模式控制、方向控制、空电联合制动控制、保持制动控制、安全连锁控制、空调控制、客室车门控制)；网络系统显示功能 (包括导学介绍)；远程数据传输功能 (无线传输功能调试)；ERM 工作原理及功能 (包括核心部件安装)；RPT 工作原理及功能 (列车维护网络介绍)；RIOM 工作原理及功能 (网络生命信号判断)；网络诊断工具与物料；网络波形数据分析 (PTU 软件分析功能)；安装工具与物料 (MVB 诊断仪连接线安装)；列车网络故障类别 (丢包率检测及处理)

(三)	互动教学模块	三维互动教学模块开发，包含：RPT、RIOM 的安装与维护(核心部件人心交互接口拆装、列车网络虚拟组网连接包括车辆组网、单元组网、整车组网)；FAU、HVAC、EDCU 的安装与维护(MVB 智能诊断仪安装操作交互)；SIV、BCU、ATC、PIS 的安装与维护(列车网络维护系统调试包括入网设备 IP 地址检查、入网设备 MAC 地址检查、交换机端口限速检查、交换机广播风暴抑制检查、交换机流量检查、交换机环网状态检查、交换机 VLAN 划分检查)；CCU、ERM 的安装与维护(故障数据下载与分析包括系统登录、打开工程、数据下载、故障履历分析、事件记录分析)
三	牵引系统（牵引系统 PHM 系统资源）	
(一)	二维动画制作	包含：牵引系统 PHM-寿命预测；牵引系统 PHM-温度趋势；牵引系统 PHM-振动趋势；牵引系统 PHM-维修信息；冲击报警；温度报警；牵引系统故障应急及检修建议；列车详细状态告警及寿命预测信息查看；列车健康等级统计查看；牵引系统 PHM 系统维护与保养
(二)	三维动画制作	包含：中间电压传感器的功能；斩波电流传感器的功能；柜内网压传感器的功能；接地电压传感器的功能；四象限模块脉冲驱动板的功能；逆变器模块脉冲驱动板的功能；板卡的功能；工具与物料；牵引系统故障等级与健康等级
(三)	互动教学模块	三维互动教学模块开发，包含：牵引系统 PHM 系统自由操作；牵引系统 PHM 系统操作任务实施及考核；柜内网压传感器的安装与维护；接地电压传感器的安装与维护；逆变器模块脉冲驱动板的安装与维护；板卡的安装与维护；牵引系统 PHM 系统应用-IGBT 报警（牵引系统常见故障

		及类型); 牵引系统 PHM 系统应用-电抗及电容报警 (更换内部冷却风机); 牵引系统 PHM 系统应用-冷却风机报警; 牵引系统 PHM 系统应用-牵引控制单元故障 (检查线路接触器触头); 四象限模块脉冲驱动板的安装与维护 (更换线路接触器触头); 牵引系统 PHM 系统应用-牵引电机报警
四	走行部 PHM 系统 (走行部 PHM 系统资源)	
(一)	二维动画制作	包含: 走行部 PHM 界面查看及使用; 走行部 PHM 轮轨健康状态查询; 走行部 PHM 健康状态及报警统计; SKF 车载无线监测系统; 走行部 PHM 系统维护与保养; 列车故障告警、状态预警、寿命预测的占比列车统计查看; 列车详细状态告警及寿命预测信息查看; 列车健康等级统计查看; 冲击报警; 温度报警; 踏面故障预警应急及检修建议; 轴承故障预警应急及检修建议; 区间轨道异常; 齿轮故障预警应急及检修建议; 走行部 PHM 故障排除
(二)	三维动画制作	包含: 车载诊断仪的功能; 前置处理器的功能; 复合传感器的功能; 工具与物料; 走行部 PHM 监测设备介绍与 PHM 系统技术原理; 走行部 PHM 系统组成; 走行部故障等级与健康等级
(三)	互动教学模块	包含: 走行部 PHM 系统自由操作; 齿轮箱复合传感器的安装与维护; 电机复合传感器的安装与维护; 走行部 PHM 系统应用-温度报警; 走行部 PHM 系统应用-车载诊断仪故障; 轴箱复合传感器的安装与维护; 走行部 PHM 系统应用-冲击报警
五	弓网供电系统 (弓网供电	

	<b>系统 PHM 系统资源)</b>	
(一)	二维动画制作	包含：PHM 系统受电弓、接触网零部件完整性；PHM 系统弓网系统工作空间异物入侵；PHM 系统弓网接触副表面健康状态；接触网定位悬挂装置高清成像技术；可溯源的超限弓网运行状态高清监测技术；几何参数检测案例——刚柔过渡（柔性至刚性）检测原始数据及检测结果；几何参数检测案例——导高典型案例；弓网燃弧检测技术；非接触式温度检测技术；几何参数检测案例——刚柔过渡（刚性至柔性）检测原始数据及检测结果；几何参数检测案例——锚段关节处检测原始数据及检测结果
(二)	三维动画制作	包含：受电弓/靴检测；工具与物料；弓网燃弧检测缺陷案例；红外测温案例；弓网 PHM 系统功能；弓网系统的构成；车顶设备功能；车内设备功能；车底设备
(三)	互动教学模块	包含：车内设备安装与维护；车底设备安装与维护；受电弓/靴检测数据；弓网监测设备操作任务实施及考核；受电弓滑板磨损值预测；受电弓中心线偏移尺寸；羊角缺失变形故障分析；弓缺失变形数据分析；异物检测
<b>六</b>	<b>列车车门系统（列车车门 PHM 系统资源）</b>	
(一)	二维动画制作	包含：线路级集成界面-区域 1；线路级集成界面-区域 2；线路级集成界面-区域 3-1；线路级集成界面-区域 3-2；线路级集成界面-区域 4-1；线路级集成界面-区域 4-2；线路级集成界面-区域 4-3；线路级集成界面-区域 4-4；故障类型分布统计信息；亚健康类型分布统计信息；车

		<p>辆级集成界面-区域 1；车辆级集成界面-区域 2；车辆级集成界面-区域 3；车辆级集成界面-区域 4-1；车辆级集成界面-区域 4-2；车辆级集成界面-区域 5-1；车辆级集成界面-区域 5-2；车辆级集成界面-区域 5-3；车辆级集成界面-区域 5-4；车门级集成界面-区域 1；车门级集成界面-区域 2；车门级集成界面-区域 3；车门级集成界面-区域 4-1；车门级集成界面-区域 4-2；车门级集成界面-区域 5-1；车门级集成界面-区域 5-2；车门级集成界面-区域 5-3；车门级集成界面-区域 5-4；对中尺寸异常诊断逻辑；V 型尺寸异常诊断逻辑；上滑道尺寸异常诊断逻辑；全程阻力异常诊断逻辑；局部阻力异常诊断逻辑；车门夹花故障界面；关门防夹异常故障界面；车门夹花故障处理；关门防夹异常故障故障处理；车门安全回路；车门数据采集</p>
(二)	三维动画制作	<p>包含：项目导学；紧急解锁开关的功能；隔离开关的功能；工具与物料；锁闭解锁装置的工作原理；车门故障与亚健康类别</p>
(三)	互动教学模块	<p>包含：关到位开关的安装与维护；紧急解锁开关的安装与维护；隔离开关的安装与维护；车门 PHM 系统应用-上滑道异常；车门 PHM 系统应用-内部安全继电器当吸未吸；车门 PHM 系统应用-安全互锁回路异常；车门 PHM 系统应用-数据总线通信；车门 PHM 系统应用-V 型尺寸异常</p>
七	车辆运行监控系统（车辆运行安全监控系统(5T)应用）	
(一)	二维动画制作	<p>包含：TEDS(图像检测)界面整体介绍；TEDS(图像检测)用户登录及交接班；TEDS(图像检测)接</p>

		车作业；TEDS(图像检测)人工预报作业过程；TEDS(图像检测)自动报警作业过程；TEDS(图像检测)交车作业；TEDS(图像检测)帮助功能；TEDS(图像检测)过车信息管理；TEDS(图像检测)作业质量监控；TEDS(图像检测)派工管理；TADS(声学诊断)登录（包含TADS系统实时监测、报警提醒、报警复核、综合查询、基础数据界面介绍）；TPDS(运行品质)登录（包含TPDS系统实时监测、报警提醒、报警复核、综合查询、基础数据界面介绍）；监控中心设备；TEDS(图像检测)设备关键功能及关键技术
(二)	三维动画制作	包含：5T系统组成及各个系统的用途；TEDS(图像检测)轨边设备；探测站防护设备；有砟道床探测站设备布置；无砟道床探测站设备布置及原理；轨边磁钢；轨边机房
(三)	互动教学模块	包含：TPDS(运行品质)故障实例检测及上报；TEDS(图像检测)故障确认实例-TEDS(图像检测)故障确认及上报；TEDS(图像检测)系统操作任务实施及考核（包含系统的自由操作和系统故障检测上报）；TADS(声学诊断)系统操作任务实施及考核（包含系统的自由操作和系统故障检测上报）；TPDS(运行品质)系统操作任务实施及考核（包含系统的自由操作和系统故障检测上报）；TEDS(图像检测)故障实例检测及预报；TADS(声学诊断)故障实例检测及上报
八	列车PHM整体平台建设	列车PHM整体平台建设主要由软件系统列车故障预测与健康管理系统以大数据技术为核心，通过大数据服务器与所配置的城轨客室车门PHM故障预测及远程诊断实训系统、城轨弓网在线检测系统、城轨走行部PHM故障预测及远程诊断实训系统各设备运行数据异常时，自动触发报警，并可通过软件页面、以及所配置的云端服务器将数据推送至便携式智学终端装置还

		<p>原真实车辆健康状态智能预警及检修系统以列车的检测数据、维修数据、缺陷数据、故障数据为支撑。运用分布式挖掘和深度学习技术从数据中抽取健康特征，分域分段评估列车系统的服役状态并预测其变化趋势，给出对应的维修策略；通过对典型零部件性态的长期跟踪，实现列车零部件的故障预测，最终形成一套从系统到零部件的列车系统闭环健康管理体系。将从后台接收、存储、通过专业系统软件和算法模型进行处理和分析后，当设备运行数据异常时，自动触发报警，并可通过软件页面、短信、邮件方式推送至现场相关设备管理人员，管理人员可以根据软件中的智能诊断内容判断设备概况，并可通过软件中的分析工具对设备数据进行追踪回溯，判断当前设备状态，再通过实际现场查验等确定设备异常原因、部位，最后通过判定损伤严重程度、部件剩余寿命评估等，为运维检修决策提供数据支撑的整个工作平台，使整个平台具备与真实实际现场一致的应用环境，最终实现对真实车辆健康状态智能预警及检修系统的教学、实训、实操、演练。</p> <p>▲为确保投标人提供的列车 PHM 整体平台符合技术要求，投标人需提供真实地铁运用线路的软件系统登录、运营监控中心、故障处理中心、场景分析中心、系统报表中心等多种功能的详细说明材料加盖投标人公章。</p>
(一)	大数据服务器	<ul style="list-style-type: none"> <li>•产品类别：机架式</li> <li>•CPU：≥2 个 8 核处理器，主频 2.2GHz；</li> <li>•内存：容量≥64G，支持 4:1 和 2:1 交错、内存镜像和在线备用；</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>•硬盘：容量<math>\geq 4 \times 1\text{TB}</math> 机械硬盘，<math>\geq 2 \times 480\text{G}</math> SSD；</li> <li>•Raid：支持 RAID 0, 1, 5；</li> <li>•网中：双千兆以太网接口；</li> <li>•电源：双电源，不低于 500W。</li> <li>•采用专用服务器，内部搭载真实列车 PHM 软件平台历史真实离线数据，同时服务器实现与城轨客室车门 PHM 故障预测及远程诊断实训系统、城轨弓网在线检测系统、城轨走行部 PHM 故障预测及远程诊断实训系统的数据调用及存储。</li> </ul>
(二)	核心交换机	<ul style="list-style-type: none"> <li>•应用层级：不低于三层；</li> <li>•传输速率：<math>\geq 1000\text{Mbps}</math>；</li> <li>•交换方式：存储-转发；</li> <li>•背板带宽：<math>\geq 256\text{Gbps}</math>；</li> <li>•包转发率：<math>\geq 120\text{Mpps}</math>；</li> <li>•端口结构：非模块化；</li> <li>•端口数量：<math>\geq 24</math> 个 10/100/1000Base-T 以太网端口，<math>\geq 4</math> 个 1000Base-X SFP 千兆以太网端口；</li> <li>•控制端口：<math>\geq 1</math> 个 Console 口；</li> <li>•传输模式：支持全双工；</li> <li>•VLAN：支持；</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>•QOS: 支持;</li> <li>•网络管理: 网管功能 SNMP, CLI, Web, 管理软件。</li> </ul>
(三)	机柜	<ul style="list-style-type: none"> <li>•<math>\geq 42U</math> 标准服务器机柜;</li> <li>•参考尺寸: 高度: 2000mm; 宽度: 600mm ; 深度: 1000mm;</li> <li>•配 PDU 电源分配器及线材。</li> </ul>
(四)	PHM 系统平台软件	<p>一、软件基本要求:</p> <p>1、本软件必须是成熟的、可靠的,且能保证长期稳定运行,软件设计合理,技术先进,性能可靠,操作简便,易于维护。</p> <p>2、本软件支持标准化的接口和协议,以便与其他系统和软件进行集成。例如,支持 REST API 等标准接口。</p> <p>3、本软件符合国家和行业相关的技术规范和强制性标准的要求,以确保系统的安全性和质量性能。</p> <p>二、软件整体功能要求</p> <p>实现列车故障预测与健康管理的 PHM 系统的七大主要功能,包括:运行监控、全生命周期管理、统计分析、故障诊断、健康综合评价、数据管理以及系统管理等;功能上涵盖车载子系统,技术上采用 WTD 车地协议解析技术,实现了运营监控中心、故障处理中心、场景分析中心、系统报表中心等车辆运维核心功能。运营监控中心包括线网总览、线路监控、车辆数字孪生、HMI</p>

		同屏、列车关键条件监控、车辆舒适监控、车辆视频监控 7 个子功能模块；故障处理中心包括故障/预警推送、故障工况、HMI 回放、非故障分析、事件记录下载 5 个子功能模块；场景分析中心包括用户自定义预警/故障场景、能耗分析、里程分析、旁路开关异常场景 4 个子功能模块；系统报表中心包括故障/预警统计报表、里程统计表、能耗统计表、故障信息预警报表 4 个子功能模块。实现列车故障预测与健康 PHM 系统的七大主要功能，包括：运行监控、全寿命周期管理、统计分析、故障诊断、健康综合评价、数据管理以及系统管理等
1	营运监控中心	
(1)	线网总览	对列车正线运营状态、在库检修状态、列车故障报警、列车故障预警情况进行可视化展示
(2)	线路监控	系统通过数据收集、数据分析在系统首页实现列车状态信息可视化展示，在车辆状态可视化大屏展示车辆运行图、车辆统计信息、故障统计信息、车辆状态信息等信息，并在信息模块展示车辆预警信息列表、展示车辆故障列表
(3)	车辆数字孪生	<p>建立车辆数字孪生模型，集成车辆数据进行综合可视化的展示。车辆履历包括列车履历信息、设备变更记录、软件变更记录。实现对列车基础数据的呈现与管理。集成车辆数据进行综合可视化的展示。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 管理列车履历信息资料、基本配置资料等。</li> <li>2) 可视化展示列车各部件的位置、厂家信息、型号。</li> <li>3) 按照车辆子系统、车辆设备部件的分级分类方式，便于专业化管理。</li> </ol>

		<p>4) 关键零部件管理：实现关键零部件的规格、型号、数量、检修周期等零部件信息的管理和查阅。</p> <p>5) 关联技术资料：关联专家库所有资料信息，以便于实时查阅。</p>
(4)	HMI 同屏	<p>当正线车辆发生故障时，地面调度人员、专业技术人员可通过系统平台查看 HMI 屏故障显示情况，实时监测单列车所有状态、司机台操作按钮状态。支持查看当前列车位置（包括速度、网压、当前站，终点站，上下行等）、当日运行里程统计/总里程统计、速度、网压等关键实时数据以及当前时刻列车故障报警。并在地面同步 1:1 复制车载司机屏，实现车载监视与地面监视数据同步。</p>
(5)	列车关键条件监控	<p>系统能够对影响列车运营的关键故障进行条件监控，一旦车辆出现不能动车情况，能快速从牵引封锁、紧急制动、限速条件、主断及升降弓等条件的网络原理上实现故障点定位，针对性排查导致不能动车的具体原因。</p>
(6)	车辆舒适监控	<p>车辆在运行过程中，实时展示乘客舒适感受的相关数据。在整车状态综合评估模块显示车辆当前的载重拥挤度、动力学舒适度、空气质量、平稳性等整车重要状态，在车辆状态指标模块显示车辆当前运行速度、运行总里程、室外温度、运行品质评分等指标，并在节车状态详情模块显示各车厢的状态指标详情，如车厢的温湿度、CO2 浓度、空气质量、动力学舒适度、横/垂向平稳性、拥挤度。</p>
(7)	车辆视频监控	<p>车辆在运行过程中，实时展示列车监控视频数据。在车辆总览模块分类统计线路车辆的在线情</p>

		况，点击车号可进入对应车辆的视频监控，在监控选择模块展示和选择需调取监控视频的车节号及摄像头，在实时监控模块播放摄像头的实时监控视频。
2	故障处理中心	
(1)	故障/预警推送	利用 PHM 系统的告警信息及轮对在线检测系统告警信息实时同步检测结果数据，经车辆检修计划及健康管理系统进行统一的预处理：如时间统一、数据结构化、去重等。向用户提供车辆的综合检测结果，对车辆的多维度检测结果进行综合展示，使车辆多维度检测信息更加集中，报警信息更加准确，减少运维工作量。
(2)	故障工况	针对车辆实时工况下发生的故障，通过系统平台复现故障情形，快速定位、分析故障原因。
(3)	HMI 回放	系统可以查看列车故障发生后追溯故障发生时司机室 HMI 的各项状态；
(4)	非故障分析	通过该功能非故障场景下，需要分析车辆相关数据。非故障分析至少有 3 块功能区域组成：系统关键数据准确定位、系统关键数据报表导出、系统关键数据趋势分析
(5)	事件记录下载	系统可协助当正线车辆发生故障时，帮助地面使用人员远程下载事件记录仪数据。事件记录下载分为两个功能区域：多维度查询和事件下载。
3	场景分析中心	
(1)	用户自定义预警/故障场景	规则引擎支持用户使用系统已定义的常量组件、函数组件、参数（车辆网络信号）组件，通过拖拉拽形式，实现基于车辆实时信号的逻辑判断，根据阈值、自定义逻辑，系统实现自动报警或者预警。

(2)	能耗分析	针对运营重点关注的车公里牵引能耗、正线能耗、各场段库内能耗进行不同维度的统计分析，便于运营人员清晰的知晓各种核心能耗情况，为降低能耗、节约成本提供直观的数据基础。
(3)	里程分析	针对运营重点关注的车辆运行里程、受电弓运行里程变化及趋势，根据时间进行不同维度的统计分析，支持里程相关报表导出，为运营提供直观的数据基础。
(4)	旁路开关异常场景	主要服务于 DCC 调度人员，通过系统车辆在非检修条件下，是否具备上线条件提供依据。车辆上线运营前，车辆不能处于异常旁路、且检修作业必须完成。
4	系统报表中心	
(1)	故障/预警统计报表	故障/预警报表统计，所有的内容进行展示
(2)	里程统计表	列车行驶里程统计；统计线路各车辆的当日当月里程及运营总里程。主要服务于检修和运营技术室人员，用以解决检修人员上车在 HMI 屏幕抄数据场景，同时自动出报表减少人工统计分析工作量；
(3)	能耗统计表	列车能耗统计，主要服务于检修和运营技术室人员，用以解决检修人员上车在 HMI 屏幕抄数据场景，同时自动出报表减少人工统计分析工作量；
(4)	故障信息预警报表	故障信息预警统计，主要服务于检修和运营技术室人员，用以解决检修人员上车在 HMI 屏幕抄数据场景，同时自动出报表减少人工统计分析工作量。
(五)	云服务器	≥2U 机架式； ≥64G/≥2×960G+3×16T/阵列卡；用于云数据储存镜像 采用专用云服务器，实现城轨客室车门 PHM 故障预测及远程诊断实训系统、城轨弓网在线检测

		系统、城轨走行部 PHM 故障预测及远程诊断实训系统的云端数据存储，便于走行部 PHM 系统调试维护工作站、弓网 PHM 系统调试维护工作站、车门 PHM 系统调试维护工作站的远程调用及存储。
(六)	便携式智学终端装置	≥13 英寸；≥12+256G 终端功能要求：能够无缝连接 PHM 系统，即时呈现城轨车辆的状态参数、振动数据及温度等关键信息，以直观、清晰的界面展示给师生。能够即时发布 PHM 相关的教学资料、案例分析、练习题等，确保教学内容的时效性和针对性。学生可以利用终端对照实物进行学习，即时完成练习并提交反馈，实现了教与学的无缝对接。 高效的对图谱数据进行分析，支持振动波形、频谱图、轴温图等关键图谱的快速加载与放大检查。
(七)	走行部 PHM 系统调试维护工作站	屏幕尺寸：≥13 英寸；内存+存储：≥12+256GB 工作站功能要求：对走行部 PHM 系统的状态参数、振动数据及温度等关键信息进行修改和系统维护；管理员能够即时发布走行部 PHM 相关的教学资料、案例分析、练习题等，确保教学内容的时效性和针对性。学生可以利用终端对照实物进行学习，即时完成练习并提交反馈，实现了教与学的无缝对接。
(八)	弓网 PHM 系统调试维护工作站	屏幕尺寸：≥13 英寸；内存+存储：≥12+256GB 工作站功能要求：对弓网 PHM 系统的状态参数、碳滑板厚度，中心线偏移等关键信息进行修改和系统维护；管理员能够即时发布弓网 PHM 相关的教学资料、案例分析、练习题等，确保教学内容的时效性和针对性。学生可以利用终端对照实物进行学习，即时完成练习并提交反馈，实现了教与学的无缝对接。
(九)	车门 PHM 系统调试维护工	屏幕尺寸：≥13 英寸；内存+存储：≥12+256GB 工作站功能要求：对车门 PHM 系统的状态参

	作站	数、传感器数据，门控器等关键信息进行修改和系统维护；管理员能够即时发布车门 PHM 相关的教学资料、案例分析、练习题等，确保教学内容的时效性和针对性。学生可以利用终端对照实物进行学习，即时完成练习并提交反馈，实现了教与学的无缝对接。
九	城轨客室车门 PHM 故障预测及远程诊断实训系统	
(一)	城轨客室车门 PHM 故障预测及远程诊断系统	<p>系统采用 B/S 架构，可通过 WEB 浏览器访问，实现系统的监控功能：</p> <p>1) 实时监控：(1) 可以以地图形式对城轨客室车门的狀態进行监控；(2) 可以对车门发生的故障及预警进行实时监控并提供详细信息的展示；</p> <p>2) 预警预测：(1) 支持各类历史异常信息的查询与导出功能；(2) 支持各类图表以不同维度展示报警统计信息；</p> <p>3) 城轨客室车门 PHM 系统采集项点如下：(1) 安全互锁回路异常 (2) 故障关门过程障碍检测触发达到指定次数故障；(3) 开门过程障碍检测触发达到指定次数故障；(4) 数据总线通信故障门位置传感器；(5) V 型尺寸异常；(6) 关门阻力异常。</p>
(二)	城轨塞拉门台架	<p>台架应满足车门正常开关的刚度需求，车门安装接口应按照实车设计，具备可调性；</p> <p>(2) 台架基础构架采用敞开式设计，方便检修和观察门体运动；</p>
(三)	地铁塞拉门	<p>1) 车门采用工程项目上运用过的全尺寸电动客室门，为地铁企业使用的真实车门。</p> <p>2) ▲具有完整的车门主体结构，主要包含以下真实地铁车门机构部件：(1) 承载驱动机构；(2)</p>

		<p>门扇；(3) 密封条组件；(4) 门槛组件；(5) 隔离开关组件；(6) 内部紧急解锁组件、外部紧急解锁组件。(投标文件中提供相关试验报告复印件并加盖公章)</p> <p>3) 车门主要参数：(1) 水平通过尺寸(宽度)：≥1300mm；(2) 垂直通过尺寸(高度)：≥1860mm；(3) 额定开关门时间：3±0.5 秒；(4) 挤压力≤150N 有效力，≤300N 峰值力；(5) 探测障碍物≥25×60mm (厚×高)，▲绝缘电阻值≥20MΩ，耐压漏电流&lt;10mA。(投标文件中提供国家认可的第三方检测机构机构出具的门控器绝缘耐压性能满足要求的检测报告复印件并加盖公章。)</p>
(四)	车门电控采集系统	<p>1) 电控系统中的核心电子门控器采用 DSP 控制技术，可实现门系统的各种控制功能，并经过实际地铁运营的实践验证。(1) 供电电压：110V DC -30 % ~+25%；(2) 功耗：待机≤8W，正常操作≤150W，峰值≤440W (≤500ms)；(3) 服务接口：支持 USB；(4) 通讯接口：以太网；(5) 温度范围：-25° C ~ + 45 ° C；(6) 重量：≤2kg；(7) 对所有输入输出、电机状态、安全继电器、5VDC 和故障需有 LED 指示。</p> <p>2) 配备相应的按钮指示灯，满足正常的车门运行要求以及人机交互需求，至少包含：电源旋钮开关、开门按钮、关门按钮、门使能列车线信号按钮、零速列车线信号按钮、内侧车门指示灯、车门切除指示灯等、安全互锁回路指示灯等。</p> <p>3) 其他电气元件：漏保、线缆、网线、端子等。</p>
(五)	总控台	<p>(1) 整体长度≥1200mm，台面高度≥750mm，整体深度≥750mm。(2) 框架结构：冷轧钢板，</p>

		表面喷塑，内部主框架冷轧钢板，配有柜体，可安装网络设备。(3) 台面木质为环保颗粒板贴防火板，整体厚度厚度 $\geq 25\text{mm}$ 。(4) 台面配有推拉式键盘抽屉，预留有鼠标线孔。(5) 配有 2 张座椅。
(六)	服务器	<p>(1) 机箱规格：<math>\geq 2\text{U}</math> 机架式；</p> <p>(2) CPU 颗数：<math>\geq 2</math> 颗；</p> <p>(3) CPU 主频：基础主频 2.1Ghz；</p> <p>(4) CPU 核数：<math>\geq 6</math> 核，6 线程；</p> <p>(5) 内存：<math>\geq 16\text{GB DDR4}</math>；</p> <p>(6) 硬盘：容量<math>\geq 4 \times 1\text{Tb}</math> 机械硬盘，<math>\geq 2 \times 480\text{G SSD}</math>；</p> <p>(7) 电源：<math>2 \times 800\text{W}</math>；</p> <p>(8) 配网络机柜。</p> <p>(9) 采用专用服务器，内部搭载城轨客室车门 PHM 故障预测及远程诊断实训系统的数据调用及存储，并与车门电控采集系统的数据进行交互控制。</p>
(七)	网络基础设施	<p>1) 网络交换机 (1) 导轨式安装；(2) 24V 供电；(3) 工作方式为全双工和半双工自适应，支持 10/100Mbps 自适应；</p> <p>2) 物联网关 (1) 联网方式：4G；(2) <math>\geq 2</math> 路 RS485，<math>\geq 1</math> 路 RS232，<math>\geq 2</math> 路以太网口；(3) 点数容量上限：<math>\geq 1000</math> 点，支持定时上传或变化上传；(4) 关键特性：协议丰富，兼容市场主流</p>

		工业设备，边缘计算，断点续传，远程透传，python 脚本编程等；（5）本地配置：支持管理工具本地配置；（6）云端配置：支持云端图形化远程配置；（7）数据库：支持 sqlite3 数据库，保存实时或历史数据，数据库对 python 脚本开放接口；（8）CPU 性能不低于：ARM-Cortex A7, 800MHz 主频， $\geq 512\text{MB}$ 内存， $\geq 4\text{GB}$ 储存空间；（9）远程查看设备的运行参数、状态等，可随时查看设备运行情况；（10）随时查看和接收设备报警信息，第一时间掌握设备故障状态和故障原因；（11）可通过无线终端实现远程上传、下载和调试 PLC 程序；（12）保存和查看历史数据，方便跟踪设备的历史运行状态，支持历史数据本地缓存；（13）自带无线智能终端调试软件，方便快速建立网关节点的数据；（14）能够本地完成数据解析，将数据推送至云端服务器；（15）支持边缘计算，可在本地进行数据运算；（16）支持远程管理工具，支持远程配置、诊断。
（八）	PHM 展示终端	1) 展示终端：（1）屏幕尺寸： $\geq 75$ 英寸；（2）屏幕比例：16:9；（3）分辨率： $\geq 4\text{K}$ ；（4）支持手写触摸；（5）接口：HDMI、USB、LAN、蓝牙等；（6） $\geq 8\text{G}$ 内存， $\geq 128\text{G}$ SSD；（6）支持壁挂。 2) 移动支架（1）材质：铝合金+A3 钢；（2）承重： $\geq 150\text{Kg}$ ；（3）托盘参考尺寸： $600 \times 400\text{mm}$ ；（4）安装挂钩可上下左右前后调节；（5）带有脚轮，可 360 度万向旋转
（九）	调试工作站	车门 PHM 系统调试及后台管理用。（1）CPU：性能不低于 i5； （2）内存： $\geq 16\text{G}$ ；

		<p>(3) 硬盘：≥512 固态硬盘；</p> <p>(4) 显卡：≥2G 独立显卡；</p> <p>(5) 显示器：≥23 英寸。</p>
十	城轨弓网在线检测系统	<p>城轨弓网检测 PHM 系统以真实弓网在线检测（PHM）系统为设计基础，对于缺失电气信号，采用模拟信号与 PHM 信号主机系统形成一套完整的信号联动系统；同时能系统通过云端服务器与列车 PHM 整体平台 PHM 数据交互。主要由仿真接触网线路、受电弓移动装置、弓网检测监测设备、弓网在线状态检测软件等设备建立，实现弓网健康管理零距离培训。系统能实现对弓网检测系统设备组成、工作原理、各设备结构、安装方式、功能及弓网在线状态检测软件的使用及数据判断及诊断。直观明了展示实际的理论课知识教学性能；满足学生对 PHM 系统的整体运营场景演示教学及实操。</p> <p>▲为确保投标人提供的城轨弓网在线检测系统及设备符合采购需求，投标人需提供车载弓网在线监测分析系统软件的系统功能、数据分析、波形分析、告警管理、设备数据、系统管理、权限管理等多种功能详细说明材料并加盖投标人公章。</p>
(一)	弓网在线状态检测软件	<p>弓网在线监测及健康管理培训系统软件主要功能数据存储处理、设备控制、弓网设备状态监控、弓网故障缺陷报警、弓网故障分析、弓网设备健康度分析。主要包括弓网检测系统软件和地面 PHM 系统软件。软件主要功能包括相机图像处理以及分析功能、传感器数据处理以及分析功能；压力硬点、接触网几何参数 b 波形数据上传功能、燃弧、温度等告警数据上传功能、故障统计、</p>

		<p>故障分类、故障趋势预测、告警确认报表导出等。其中弓网检测系统软件主要包括以下界面：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、视频录制分析界面；</li> <li>2、温度录制分析界面；</li> <li>3、接触网参数分析界面；</li> <li>4、悬挂检测分析界面；</li> <li>5、力学检测波形数据界面；</li> <li>6、燃弧检测分析界面；</li> <li>7、数据上传界面。</li> </ol> <p>地面 PHM 系统软件主要分为以下几个界面：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、最近告警统计界面（投标人需提供软件界面进行佐证）；</li> <li>2、故障定位分析界面（投标人需提供软件界面进行佐证）；</li> <li>3、故障数据报表导出界面（投标人需提供软件界面进行佐证）；</li> <li>4、历史告警数据查看以及确认界面（投标人需提供软件界面进行佐证）；</li> <li>5、告警趋势分析界面（投标人需提供软件界面进行佐证）；</li> <li>6、告警阈值管理界面（投标人需提供软件界面进行佐证）。</li> </ol> <p>通过系统软件的功能建设，使学生直观掌握接触网结构、受电弓结构、弓网监测原理、弓网监测系统操作、弓网健康评价标准，系统支持数据模拟、数据交互，可对弓网健康管理系统进行</p>
--	--	--

		模拟实操，通过实际操作学生可快速了解弓网监测设备的原理、使用方法。
(二)	受电弓台架	采用高强度工业型材搭建，分为上下两层独立设计，上层台面放置真实城轨受电弓对象及弓网检测设备，下层安装车体补偿设备等系统。台架底部安装调节地脚，适应不同的地面环境。参考尺寸：1200×1000×850mm（长×宽×高）。
(三)	真实城轨受电弓	该受电弓采用工程项目上运用过的全尺寸城轨受电弓，为地铁企业使用的真实受电弓。1) 电压电流参数：(1) 可承载额定电压：DC1500V；电压范围：DC1000~1800V；(2) 可承载额定工作电流（有效值）：1500A；最大电流（30S）：2160A；2) 可承受运行速度：≥120km/h；3) 滑板：(1) 滑板材质：浸金属碳；(2) 滑板长度：≥1050mm；(3) 滑板宽度：≥60mm；4) 静态力：(1) 标称静态力：120N±10N；(2) 静态力的可调节范围：0N~140N；5) 气压：(1) 额定工作气压（供风）：≥550kPa；(2) 最小升弓气压：≥400kPa；6) 升弓时间：≤8s；降弓时间：≤7s；7) 参考安装尺寸（四点）：1100mm×900mm。
(四)	弓网关系检测设备	<p>主要用高亮补光灯对受电弓及接触网区域进行补光，采用高清相机实时监控弓网的运行状态，同时可以将位置信息与视频图像进行融合，方便准确定位故障信息位置点，便于及时响应；采用紫外传感器探测弓网燃弧发生时产生的特定波长的紫外光，判断是否有燃弧，当检测到燃弧超限时实时进行告警；采用红外热像仪实时监测关键部位的温度，当检测到温度超限时实时进行告警。</p> <p>高清相机（1台）主要参数：</p>

		<p>(1) 相机像素不低于 300 万；</p> <p>(2) 帧率：<math>\geq 25\text{fps}</math>；</p> <p>(3) 监测范围：受电弓与接触网接触区域</p> <p>(4) 供电：DC 12V ；</p> <p>(5) 工作温度：<math>-20\sim 45^{\circ}\text{C}</math>；</p> <p>(6) 额定功率：15W。</p> <p>补光灯（2 台）主要参数：</p> <p>(1) 红外波段，中心亮度<math>\geq 800\text{Lux}</math>；</p> <p>(2) 供电：DC 12V ；</p> <p>(3) 工作温度：<math>-20\sim 75^{\circ}\text{C}</math>；</p> <p>(4) 防水等级：不低于 IP 67；</p> <p>(5) 额定功率：40W。</p> <p>紫外传感器（1 个）主要参数：</p> <p>(1) 测量范围：0~3S；</p> <p>(2) 分辨率：<math>\geq 1\text{ms}</math>；</p> <p>(3) 检测波长：220~225nm；</p> <p>(4) 供电：DC 24V ；</p>
--	--	--

		<p>(5) 工作温度：-20~45℃；</p> <p>(6) 额定功率：15W。</p> <p>红外热像仪（1台）主要参数：</p> <p>(1) 测量范围：-20℃~200℃；</p> <p>(2) 分辨率：≥1℃；</p> <p>(3) 像素：≥320×240；</p> <p>(4) 帧率：≥25fps；</p> <p>(5) 供电：DC 24V ；</p> <p>(6) 工作温度：-20~45℃；</p> <p>(7) 额定功率：15W。</p>
(五)	接触网参数检测设备	<p>采用三角测距的方式测量接触网与轨道平面中心水平方向的距离（拉出值、导高值、两个定位点之间的坡度值），设备主要包含高清相机和线激光，导高值和拉出值检测共用设备，设备参数如下：</p> <p>(1) 相机像素：≥500W 帧率：≥20fps；</p> <p>(2) 供电：DC 24V；</p> <p>(3) 功率：150W；</p> <p>(4) 拉出值检测范围：</p>

		<p>刚性悬挂：±300mm</p> <p>柔性悬挂：±400mm</p> <p>检测精度：±1mm</p> <p>（5）导高值检测范围：</p> <p>刚性悬挂：3900~4600mm</p> <p>柔性悬挂：4400~5500mm</p> <p>检测精度：±1mm</p> <p>（6）坡度检测范围：0~40%</p> <p>用 3D 成像的方式检测接触线的磨损值。检测数据采用模拟的方式，设备外形与导高拉出值设备共用，磨损检测的主要参数如下：</p> <p>（1）检测范围：0~15mm；</p> <p>（2）检测精度：±0.5mm。</p> <p>通过检测定位杆和绝缘子等设备，结合数据库中定位杆与距离的对应关系进行辅助定位。设备主要包含高速相机和线激光，线激光与导高值和拉出值检测设备共用，设备参数如下：</p> <p>（1）像素：≥30 万；</p> <p>（2）帧率：≥300fps；</p> <p>（3）供电：DC 12V ；</p>
--	--	---

		<p>(4) 工作温度：-20~45℃；</p> <p>(5) 额定功率：10W；</p> <p>(6) 移动定位检测精度：±8 米。</p>
(六)	接触悬挂检测设备	<p>采用部分实物和模拟数据的方式，补光灯采用实物，相机只用 2 个，2 个相机分别控制 2 个补光灯开启，两位两个相机位置采用模拟外壳，触发设备采用模拟外壳，设备参数如下：</p> <p>(1) 相机像素：≥500W 、帧率：≥20fps；</p> <p>(2) 供电：DC 24V；</p> <p>(3) 功率：250W；</p> <p>(4) 单个模组的参考尺寸：1600mm×800mm×260mm ((长×宽×高)，共 2 组)。</p>
(七)	弓网动态作用参数检测设备	<p>采用部分实物和模拟部分数据的方式，安装 2 个压力传感器，采用对角安装方式，分别安装在 2 个碳滑板上，另外两个采用模拟外壳，数据采用对应碳滑板上压力传感器的数据，压力检测参数如下：</p> <p>(1) 检测范围：0~250N；</p> <p>(2) 检测精度：±5N。</p> <p>硬点检测采用离线数据的方式，采用与真车一致的外形的硬点检测装置，分别安装在 2 个碳滑板上，硬点离线数据检测参数如下：</p> <p>(1) 检测范围：±100g；</p>

		(2) 检测精度：±1g。
(八)	车底补偿设备	静态教学仿真模型，采用模拟外壳的方式，左右各安装一个。
(九)	数据处理主机	<p>对相机图像和传感器的数据进行实时分析处理，将处理结果上传服务器进行统计分类以及故障趋势分析；接收外部供电，转换成需要的电压后对车顶以及车底各设备进行供电。</p> <p>主机参数如下：</p> <p>(1) 参考尺寸：480mm×300mm×225mm（长×宽×高）</p> <p>(2) 额定电压：110V</p> <p>(3) 额定功率：800W</p> <p>(4) 主机性能参数：</p> <p>(5) CPU：性能不低于 i7-9700</p> <p>(6) 内存：不低于 32GB</p> <p>(7) 操作系统：windows 64 位及以上或者 Linux 64 位及以上</p>
(十)	应用服务器	<p>1 颗性能不低于银牌 4310； ≥12 核 24 线程 2.1GHz； ≥64G 内存/3 块 2.4T ≥10K/RAID5</p> <p>采用专用服务器，内部搭载城轨弓网在线检测系统的数据调用及存储，并与弓网关系检测设备数据、接触网参数检测设备数据、接触悬挂检测设备数据及弓网动态作用参数检测设备数据进行交互控制</p>
(十一)	培训工作台	教学辅助设备

		<p>结构：钢木结构；</p> <p>参考尺寸：1100×780×1000mm；</p> <p>材质：冷轧钢板，桌面采用耐划台面实木橡木扶手</p>
(十二)	无线 ap	双频千兆。配合系统，应用于系统进行无线信息传递；满足教学功能需求。
(十三)	教学展示大屏	≥85 英寸 全通道 120Hz 高刷 U+超画质引擎 独立低音炮≥3GB+64GB。弓网 PHM 系统展示终端，用于向学生和老师进行弓网 PHM 系统展示学习用；
十一	城轨走行部 PHM 故障预测及远程诊断实训系统	<p>城轨走行部 PHM 故障预测及远程诊断实训系统以真实城轨走行部 PHM 故障预测及远程诊断系统设计基础，与所配置的信号主机系统形成一套完整的信号联动系统；同时能系统通过云端服务器与列车 PHM 整体平台 PHM 数据交互。主要由走行部设备、走行部复合传感器、走行部 PHM 故障预测及远程诊断软件等设备建立，实现走行部健康管理零距离培训。系统能实现对走行部故障预测及远程诊断系统设备组成、工作原理、各设备结构、安装方式、功能及弓网 PHM 系统软件系统的使用及数据判断及诊断。直观明了展示实际的理论课知识教学性能；满足学生对走行部 PHM 系统的整体运营场景演示教学及实操。实现走行部全生命周期管理教学。具体目标如下：</p> <p>(1) 满足学生对钢轨、走行部的理论教学，如工作原理、内部结构、健康管理系统（PHM）软件使用等内容，实现直观明了展示实际的理论课知识教学性能。</p> <p>(2) 满足学生对走行部检测监测原理学习，满足学生掌握钢轨、转向架、轮对、轴箱、电机等部件常见故障、故障诊断分析、健康评价指标等。</p>

		<p>(3) 满足学生对走行部健康管理 (PHM) 系统的整体运营场景演示教学, 且能模拟转向架 PHM 系统在轨道交通运营现场应用的实际功能, 展示实际的教学性能。</p> <p>▲为确保投标人提供走行部 PHM 故障预测及远程诊断的产品符合需求; 投标人需提供车载诊断仪主机、前置处理器, 复合传感器 (电机), 和复合传感器 (轴箱) 安全及环境的试验报告复印件并加盖投标人公章。</p> <p>▲为确保投标人提供走行部 PHM 故障预测及远程诊断的产品符合需求; 投标人需提供车载诊断仪主机、前置处理器, 复合传感器 (电机), 和复合传感器 (轴箱) 等电子设备 EMC 的测试报告并加盖投标人公章。</p>
(一)	走行部监测主机	<p>主要负责传感器数据采集、处理、诊断及存储, 支持在线实时自动诊断和分级显示报警; 同时对数据进行归类存储诊断状态, 实现数据交互与落地。主机主要参数如下:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、处理器性能应不低于 32 位微处理器;</li> <li>2、主频不低于 792MHz;</li> <li>3、内存不低于 512MB</li> <li>4、供电电压: DC110V</li> <li>5、额定功率: 50W</li> <li>6、防护等级: 不低于 IP20</li> </ol> <p>▲为满足整体运营场景演示教学及实操需要, 应采用原车城轨走行部 PHM 系统监测主机。(投标</p>

		人提供证明材料进行佐证)
(二)	前置处理器 (不带脱轨)	<p>前置处理器与复合传感器连接, 完成传感器数据采集、预处理转换并上传主机单元。</p> <p>设备主要参数如下:</p> <p>(1) 可连接设备: <math>\geq 4</math> 个;</p> <p>(2) 防水等级: 不低于 IP67;</p> <p>(3) 参考尺寸: 180×160×80mm (长×宽×高);</p> <p>(4) 重量: <math>\leq 3.0</math>kg。</p> <p>▲为满足整体运营场景演示教学及实操需要, 应采用车载走行部故障诊断系统原车前置处理器 (不带脱轨)。(投标人提供证明材料进行佐证)</p>
(三)	前置处理器 (带脱轨)	<p>前置处理器与复合传感器连接, 完成传感器数据采集、预处理转换并上传主机单元。</p> <p>设备主要参数如下:</p> <p>(1) 可连接设备: <math>\geq 4</math> 个;</p> <p>(2) 防水等级: 不低于 IP67;</p> <p>(3) 参考尺寸: 180×160×80mm (长×宽×高);</p> <p>(4) 重量: <math>\leq 3.0</math>kg。</p> <p>▲为满足整体运营场景演示教学及实操需要, 应采用车载走行部故障诊断系统原车前置处理器 (带脱轨)。(投标人提供证明材料进行佐证)</p>

<p>(四)</p>	<p>轴箱复合传感器</p>	<p>配置 4 个轴箱复合传感器。安装于转向架齿轮箱，用于检测齿轮箱的温度、故障冲击、<math>\geq 2</math> 个物理量的冲击模拟信息与温度信息的复合检查、远传和抗干扰性能检查。</p> <p>主要技术参数：</p> <p>1、温度检测： 温度检测范围<math>-55^{\circ}\text{C}\sim 125^{\circ}\text{C}</math>。在<math>-15^{\circ}\text{C}\sim 105^{\circ}\text{C}</math>范围内，测量误差不大于<math>\pm 2^{\circ}\text{C}</math>；在小于<math>-15^{\circ}\text{C}</math>或大于<math>105^{\circ}\text{C}</math>时，测量误差不大于<math>\pm 4^{\circ}\text{C}</math>；</p> <p>2、冲击检测： 冲击检测范围：<math>100\text{SV}\sim 10000\text{SV}</math>； 检测误差：<math>100\text{SV}\sim 1000\text{SV}</math> 之间检测误差为<math>\pm 50\text{SV}</math>，<math>1000\text{SV}\sim 10000\text{SV}</math> 之间的检测误差为<math>\pm 5\%</math></p> <p>3、振动检测： 振动检测频率：<math>10\text{Hz}\sim 2\text{kHz}</math>； 振动监测量值：检测范围<math>1\text{g}\sim 100\text{g}</math>； 误差：<math>4\text{g}\sim 100\text{g}</math> 之间为<math>\pm 5\%</math>，其它为<math>\pm 0.2\text{g}</math>。</p> <p>▲为满足整体运营场景演示教学及实操需要，应采用车载走行部故障诊断系统原车轴箱复合传感器。（投标人提供证明材料进行佐证）</p>
<p>(五)</p>	<p>齿轮箱复合传感器</p>	<p>配置 2 个齿轮箱复合传感器。安装于转向架齿轮箱，用于检测齿轮箱的温度、故障冲击、2 个</p>

		<p>物理量的冲击模拟信息与温度信息的复合检查、远传和抗干扰性能检查。</p> <p>主要技术参数：</p> <p>1、温度检测： 温度检测范围-55℃~125℃。在-15℃~105℃范围内，测量误差不大于±2℃；在小于-15℃或大于105℃时，测量误差不大于±4℃；</p> <p>2、冲击检测： 冲击检测范围：100SV~10000SV； 检测误差：100SV~1000SV 之间检测误差为±50SV，1000SV~10000SV 之间的检测误差为±5%</p> <p>3、振动检测： 振动检测频率：10Hz~2kHz； 振动监测量值：检测范围 1g~100g； 误差：4g~100g 之间为±5%，其它为±0.2g。</p> <p>▲为满足整体运营场景演示教学及实操需要，应采用车载走行部故障诊断系统原车轴箱复合传感器。（投标人提供证明材料进行佐证）</p>
(六)	电机复合传感器	配置 2 个电机复合传感器。安装于转向架牵引电机，用于检测牵引电机的温度、故障冲击、2 个物理量的冲击模拟信息与温度信息的复合检查、远传和抗干扰性能检查。

		<p>主要技术参数:</p> <p>1、温度检测: 温度检测范围-55℃~125℃。在-15℃~105℃范围内,测量误差不大于±2℃;在小于-15℃或大于105℃时,测量误差不大于±4℃;</p> <p>2、冲击检测: 冲击检测范围:100SV~10000SV; 检测误差:100SV~1000SV 之间检测误差为±50SV,1000SV~10000SV 之间的检测误差为±5%</p> <p>3、振动检测: 振动检测频率:10Hz~2kHz; 振动监测量值:检测范围1g~100g; 误差:4g~100g 之间为±5%,其它为±0.2g。</p> <p>▲为满足整体运营场景演示教学及实操需要,应采用车载走行部故障诊断系统原车轴箱复合传感器。(投标人提供证明材料进行佐证)</p>
(七)	配套线缆及连接器	用于配套传感器、前置处理器、操作台、诊断仪等设备的配套连接。
(八)	PHM 地面系统	<p>用于监控设备的运行状况,管理最终的检测结果,提供用户访问界面、数据输入/输出接口、数据联网管理,查看BS 报表。走行部PHM 地面系统分为以下分析步骤:</p> <p>1、数据上传:上传温度和冲击告警数据以及各传感器的检测数据;</p>

		<p>2、诊断概况：轴箱、齿轮和电机的运行的基本情况分析；</p> <p>3、设备工况：各复合传感器和前置处理器等设备工作状态判断；</p> <p>4、振动分析：各复合传感器振动冲击情况分析；</p> <p>5、温度分析：各复合传感器温度监测情况分析；</p> <p>6、结论分析：结合各复合传感器分析结果，得出齿轮、轴箱和电机以及设备是否正常。</p> <p>根据上述 6 个步骤分析列车报警和设备故障。实现直观的转向架健康管理培训，学生可直观掌握走行部监测原理、转向架关键设备健康评价标准，系统支持数据模拟、数据交互，学生可对转向架健康管理系统进行实操演练。通过地面软件，便于学生直观学习转向架检测设备、检测项点、健康管理评分等；走行部在线监测及健康管理培训系统通过对数据的特征分析、结合历史数据的故障状态趋势分析等，实现对故障状态及危害程度的准确评估，智能形成故障部件维修指导建议，实现走行部在线监测及健康管理。</p>
(九)	转向架放置轨道工装	<p>展示空气弹簧、高度阀、牵引装置（牵引杆或牵引座）、抗侧滚扭杆、轮缘润滑装置等设备在真实车辆上的安装方式。转向架一侧轮对与工装接触部分采用从动轮接触，从动轮对能够满足轮对转动要求，带驱动电机，从动轮能够驱动转向架轮对，也能配合控制系统反馈轮对转速。</p> <p>参数如下：1. 工装能够展示空气弹簧、高度阀、抗侧滚扭杆等设备在真实车辆上的安装方式。</p> <p>2. 参考尺寸：3450mm×2600mm×500mm（长×宽×高）；3. 材质：矩形钢材质；4、承载：大于等于 20 吨；5. 带从动轮，能够带动转向架轮对的转动，转动速度≥30r/min</p>

(十)	司机操纵台	配备 $\geq 1$ 台真实司机操纵台，驾驶操纵台设计与真实列车操作台一致。驾驶操纵台包含但不限于：台面上的司机控制器、开关面板、驾驶面板、车门面板、仪表面板、DMI 显示屏、HMI 显示屏等。所有面板设备与实际列车上的设备具有完全一致的布局、尺寸、外观、颜色、手感和操纵力度，并与实际列车上的对应设备具有相同的功能与控制逻辑等
(十一)	综合诊断仪	诊断仪用于将PHM系统相关实体设备工况及故障状态进行综合检测及故障数据进行储存及通过约定的算法进行诊断和分析，并讲诊断结果进行交互传输
(十二)	电源柜	对系统进行供电，满足实训系统用电需求，参数如下：1 输入电压 三相五线 AC380V2 输入电源容量 不小于 20kVA3 输出电压 AC 380/220V DC 110V/24V/15V/12V4 交流最大输出电流 100A 直流最大输出电流 80A5 控制方式 交流接触器/直流接触器 $\geq 6$ 保护 过流、过热、接地保护等
(十四)	转向架	
1	H 型构架	转向架构架采用 H 型焊接结构。构架主要由侧梁、横梁及各种吊座组成。侧梁采用钢板焊接结构，由上盖板、下盖板和立板等焊接而成的箱形结构根据结构需要焊接了一系转臂定位座、一系钢弹簧座、一系减振器座及空气弹簧导柱等。横梁采用无缝钢管结构，由无缝钢管、小纵向梁、牵引拉杆座和横向减振器座、垂向止挡等组成， 动车构架横梁上带有电机吊座、齿轮箱吊座等；采用地铁真车配件。
2	一系悬挂	一系悬挂由钢弹簧、垂向减振器和转臂节点和橡胶垫组成；采用地铁真车配件。原车设备、非

		定制设备
3	二系悬挂	二系悬挂由组合式空气弹簧、二系横向减振器、横向缓冲器等组成。采用地铁真车配件。
4	轮对	每个转向架设有两条轮对，轮对由车轮、车轴、轮装制动盘组成，在车轴轴身部分设有齿轮箱安装座，安装齿轮箱。车轮采用整体辗钢全加工车轮，滚动圆直径 $\geq \Phi 840\text{mm}$ ，轮辋宽度 $\geq 135\text{mm}$ 。车轴采用实心车轴，轴颈直径 $\geq 130\text{mm}$ ，轴颈中心距 $\geq 2050\text{mm}$ 。采用地铁真车配件
5	轴箱	轴箱装置主要由轴箱体、轴箱轴承、轴承压盖、轴箱前盖、防尘挡圈等组成，由于所安装的外部设备不同，轴箱前盖、轴承压盖会有所不同。轴箱体与轴承压盖、轴箱前盖以及防尘挡圈形成良好的迷宫式密封结构，该密封结构的设计能够有效地避免外面的灰尘、杂质等进入轴箱装置内部。轴箱轴承为双列圆柱滚子轴承、密封成熟结构。采用内径 $\geq 130\text{mm}$ 的轴承。1个轮对包含2个车轮及车轴；为地铁原车设备；非定制设备。
6	齿轮箱	采用地铁转向架配套的原车齿轮箱。
7	基础制动装置	基础制动装置主要由制动盘、制动单元、手动缓解装置组成；采用地铁真车配件。
8	牵引电机	类型：异步，四极，鼠笼；连续功率： $\geq 185\text{kw}$ ；电压：675V/11,170V(相与相-到-相电压)；电流：116A；转速： $\geq 2,000\text{rpm}$ ；频率：67.4Hz；转速范围：0到3,660rpm；风冷：自动通风；端罩-驱动端：滚珠轴承；端罩-非驱动端：滚轴承。
9	轮缘润滑装置	该装置可减少轮缘的镟修、降低轨道的磨耗及噪声。 主要包括：电控箱、油箱组件、电磁阀、喷嘴、分配器等元件，采用地铁真车配件。

10	附属配件	包括抗侧滚装置、天线、高度阀等地铁原车设备，非定制设备。
----	------	------------------------------

## 四、其他要求

### 1. 服务期限

自合同签订之日起 2 个月完成所有内容，并交付验收。

### 2. 付款条件

签订合同后 15 天内支付项目中标金额款的 60%，项目完成且验收合格后付款 40%。

### 3. 项目团队人员要求

本项目需拟派经验丰富的团队人员，具有相应的职业技能水平证书，包括但不限于高级项目管理师、高级影视后期处理工程师、高级原画师、平面设计师、创意设计师、影视编辑设计师、高级导演、动漫特效设计师等。

### 4. 资料要求

★投标人应能提供 PHM 系统平台资源、牵引系统、走行部 PHM 系统、弓网供电系统、列车车门系统、车辆运行监控系统等内容的企业应用的最新资料，投标人提供的 PHM 系统软件平台需为地铁线上运用的成熟软件；须提供承诺函并加盖投标人公章。

### 5. 售后服务要求

质保期自项目验收合格之日起不少 3 年。投标人需具有专业售后服务团队，提供每周 7×24 小时售后响应服务，2 小时内响应；8 小时内到达现场。

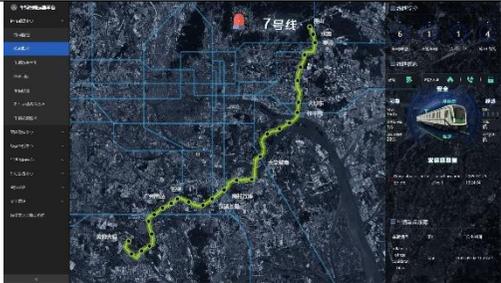
提供长期技术支持服务。

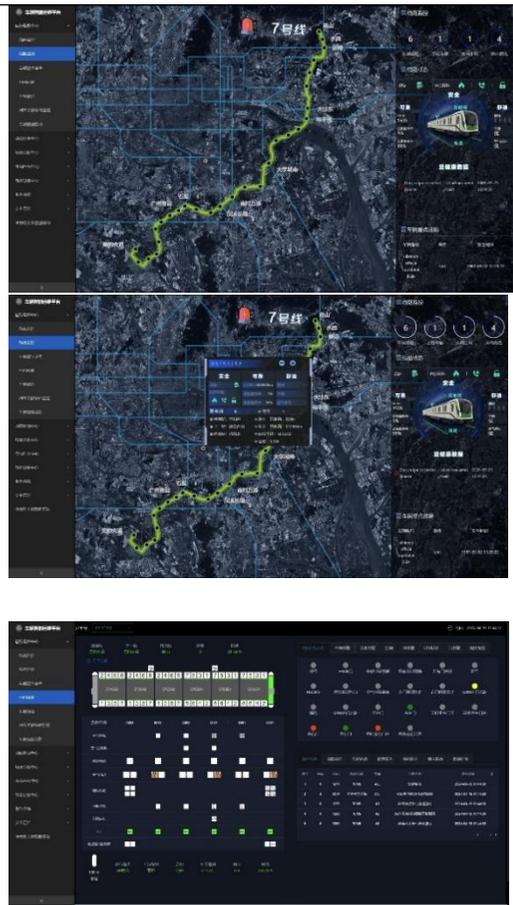
针对项目后期实施中出现突发情况，投标人提供本项目应急预案。

投标人应将本项目制作的所有数字资源统一存放于移动硬盘作为最终交付物，本项目所有制作成品的版权归采购人所有。

★投标人应确保插入的配套音乐、字体、素材等与课程相关的所有内容，无版权、著作权纠纷，并承担因上述版权、著作权等纠

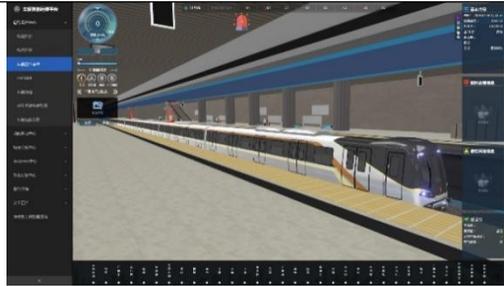
纷所引起的后果，须提供承诺函并加盖投标人公章。附件 1 PHM 系统平台-线路监控（视频讲解）

北京交通职业学院城轨课程资源采购					
课程名称	知识点	配音要求	表现形式	表现风格	时长
PHM 系统平台	线路监控	男音	视频讲解	写实	不少于 150 秒
<b>特殊要求：</b> 1、交付时间： 月 日； 2、文字标记及重点展示；（蓝色为知识点标题，展示标题页、黄色为关键字，绿色是要做成交互的画面）					
相关素材图/链接	画面描述	配音文稿（解说词）	备注		
	（1）展示标题 （2）线路级 PHM 界面查看及使用集成界面。	线路监控是运行监控中心的主要功能之一，主要服务于检修调度人员、行调人员；用于线路角度查看线路车辆所在位置、车辆安全情况、线路重要故障报警			
	线路监控由 5 块功能区域组成：区域 1 线路车辆运行位置情况总览、区域 2 线路车辆上线总览、区域 3 风险识别、区域 4 安全事件、区域 5 车辆运行概况。	此界面是线路监控 PHM 的集成界面展示内容，主要服务于检修调度人员、行调人员；用于线路角度查看线路车辆所在位置、车辆安全情况、线路重要故障报警			



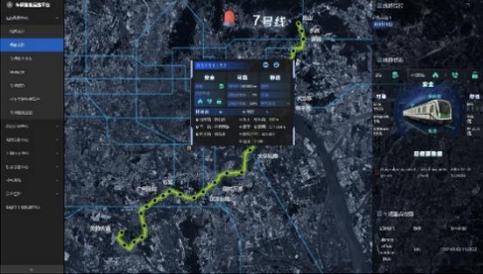
区域 1：线路车辆运行位置情况  
 点击线路中的车辆图标。

区域 1 线路车辆运行位置情况，  
 根据当前线路情况展示全线线路  
 站点信息、所有车辆实时运行位  
 置。点击车辆，现场车辆具体信  
 息：包括车号、站点信息、上/下  
 一站距离等参数信息。通过点击  
 车辆运行参数框中 HMI 图标查看  
 HMI 实时信息，点击车辆运行参  
 数框中车辆图标进入车辆数字孪  
 生系统主页面



显示区域 2 的整体画面  
 点击分类按钮

区域 2 为线路车辆上线总览，统计线路车辆运营情况，并能查看每个分类具体车辆列表。分类包括：车辆总数、正线车辆数、库内上电车辆数、离线车辆数。  
 点击具体分类，显示当前分类的所有车辆列表；点击当前框具体某个车，区域 1 对应的车辆弹出区域 5 的车辆运行参数框

			
	<p>显示区域 3 的整体画面</p>	<p>区域 3 为风险识别，车辆正线运行中，呈现<b>车辆关键部件和安全相关的预警</b>，主要涵盖牵引、制动、车门、走行部。显示的信号包括：车辆号、预警名称、评估时间。</p>	
	<p>显示区域 4 的整体画面</p>	<p>区域 4 为车辆重点故障 车辆正线运行中，呈现影响车辆安全，涉及可能影响车辆清客、晚点的故障，可以包括：<b>MVB 的故障清单中故障、应急指南能自动触发的事情、影响动车的车载影响动车的故障。</b></p>	

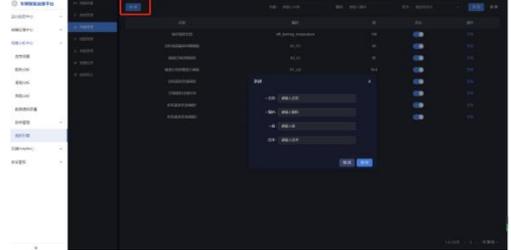


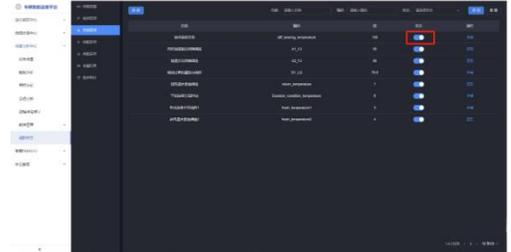
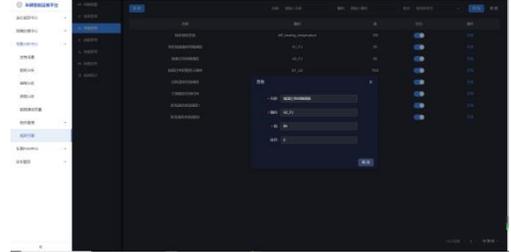
显示区域 5 的整体画面  
点击区域 1 中的运行车辆

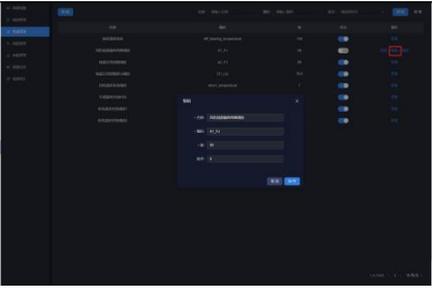
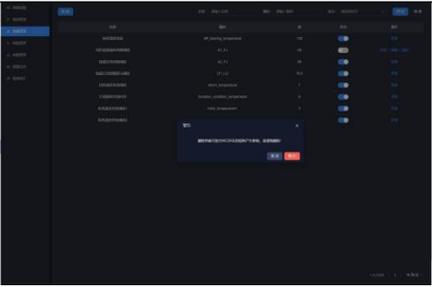
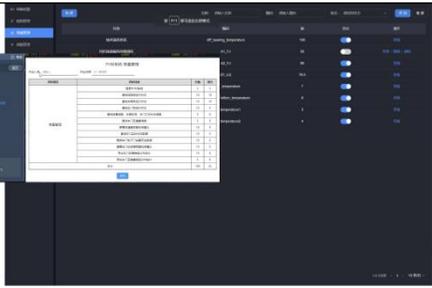
区域 5 为车辆运行概况  
点击区域 1 中的运行车辆,弹出窗口显示车辆运行的基本信息,包括车号、是否存在影响车辆安全的故障、车辆是否舒适、当前站、下一站、终点站、距上一站距离、距下一站距离、运行速度、上下行等。  
通过以上功能,能够实现对列车故障的快速响应和有效处理,优化故障管理流程,提升整体运营安全性和可靠性。

附件 2 PHM 系统平台资源 规则引擎-常量管理 (H5 交互)

北京交通运输职业学院课程资源采购					
资源名称	知识点	配音要求	表现形式	表现风格	时长
PHM 系统平台-规则引擎	常量管理	无	H5 交互动画	写实	180 秒
<b>特殊要求:</b> 提供学习、考核两种模式 (蓝色为平台功能描述, 黄色为交互动作)					
相关素材图/链接	功能描述	操作步骤	备注		
	1. 登录车辆智能运维平台 输入正确的账号密码, 选择登录段场, 点击“登录”按钮成功登录后, 即可进入系统平台	(1) 步骤提示: 账号:admin, 密码:123。 (2) 动作: 输入账号、密码。点击登录按钮。			
	2. 选择引擎规则	(1) 步骤提示: 点选故障分析中心子菜单规则引擎。 (2) 动作: 点击规则引擎菜单。			

	<p>3. 选择常量管理</p>	<p>(1) 步骤提示: 点击左侧常量管理菜单。</p> <p>(2) 动作: 点击常量管理菜单。</p>	
	<p>4. 新增常量</p> <p>输入新增常量的名称、编码、参数值、排序编号, 点击保存</p>	<p>(1) 步骤提示: 点击左上角“新增”按钮。</p> <p>(2) 动作: 左上角“新增”按钮, 输入对应值点击保存按钮, 数据列表新增对应记录。</p>	
	<p>5. 查询常量</p> <p>查询条件按名称、编码、状态（启用、禁用）进行条件查询</p>	<p>(1) 步骤提示: 右上角输入查询条件, 点击“查询”按钮。</p> <p>(2) 动作: 点击右上角查询按钮, 数据列表显示对应查询结果。</p>	

	<p>6. 重置查询</p> <p>清空查询条件，数据列表初始化</p>	<p>(1) 步骤提示：点击右上角“重置”按钮。</p> <p>(2) 动作：点击右上角“重置”按钮，清空查询条件。</p>	
	<p>7. 禁用常量</p> <p>列表中禁用、启用某一个常量，常量禁用后可以查看、编辑、删除等操作</p>	<p>(1) 步骤提示：在常量列表中，点击常量状态开关。</p> <p>(2) 动作：点击常量状态开关。</p>	
	<p>8. 查看常量信息</p> <p>查看常量的名称、编码、参数值、排序编号等信息，不能进行修改操作</p>	<p>(1) 步骤提示：常量列表中，点击查看按钮。</p> <p>(2) 动作：点击查看按钮，所有数值不能修改，点击取消按钮关闭弹窗。</p>	

	<p>9. 编辑常量信息</p> <p>查看常量的名称、编码、参数值、排序编号等信息，可以进行修改操作</p>	<p>(1) 步骤提示：常量列表中，点击编辑按钮。</p> <p>(2) 动作：点击编辑按钮，修改数值，点击保存按钮保存修改完的数据。</p>	
	<p>10. 删除常量信息</p> <p>删除列表中的常量，删除常量可能会对已存在的规则产生影响，请谨慎删除</p>	<p>(1) 步骤提示：常量列表中，点击删除按钮。</p> <p>(2) 动作：点击删除按钮，点击确定按钮删除数据。</p>	
	<p>提交考核</p> <p>根据学员操作步骤完成情况，进行评分，并给出考核成绩，学员可以将成绩导出保存</p>	<p>点击提交，弹出提交页面，输入姓名，日期，点击导出保存成绩</p> <p>暂定每一步操作 10 分</p>	

