

第五章 采购需求

一、项目概述

项目采用先进计算机技术与仿真技术，模拟轨道交通运营中信号工的工作环境和工作状态，包括信号工实训考核学员端系统、信号工实训考核教员端系统、现地工作站仿真软件、智能考核评价系统、施工请销点交互系统、智能图像识别系统、数字孪生联锁计轴系统、列车运行控制仿真系统等，以及组合柜、ZDJ9 转辙机、三显示信号机、轨旁故障模拟单元、综合柜等真实设备构成，可用于对信号工进行技能考核。

平台依据《城市轨道交通信号工国家职业技能标准》对从业者的理论知识水平和技能水平的要求进行开发设计，考核内容应涉及信号设备的认知、拆装、检修、故障处理、施工配线等操作，其中故障处理应包括中心故障分析与处理、车载故障分析与处理和轨旁故障分析与处理。平台应以“教、学、练、考”为主线，按照真实的工作场景、真实的设备和界面、真实的作业流程构建。平台应可适用于地铁公司、职业院校的实训室建设，满足城市轨道交通信号工的日常实操培训练习、技能考核、上岗取证等要求，同时可作为城市轨道交通信号工职业技能比赛设备，并且具备从业者职业等级的鉴定要求，即适用于城市轨道交通信号工鉴定站的建设。

平台应以真实设备为主，仿真设备为辅，为考核人员提供逼真的操作环境。在保障操作过程安全、高效、经济的情况下，平台应可实现 ATS 网络设备故障处理、联锁表一致性检查、车载与车辆接口电路故障处理、三相五线制交流 380V ZDJ9 转辙机（单机牵引）故障处理、三显示 LED 信号机故障处理、计轴设备故障处理、站台门设备故障处理、继电器配线及焊接、转辙机内部与终端电缆盒（HZ24 盒）的配线与调试作业等功能要求。

二、项目总体要求

平台应采用通用的 CBTC 信号系统制式和完整逻辑，基于城市轨道交通线路的典型站型设计，提供信号设备状态显示和运行控制操作界面。平台应模拟城市轨道交通线路的真实运营场景、故障现象、并通过语音识别技术、语音合成技术、AI 智能语意分析技术等与信号系统集成，创建并实现行车值班员等计算机虚拟岗位，自动应答信号工口述的请点、销点请求。

(1) 平台应提供强大的教学辅助功能（包括但不限于：试题编辑，虚拟岗位自动语音识别及回复，故障注入和恢复，虚拟时间管理等）。

(2) 平台应具备完善的培训与考试管理系统，具备全面的学员评测功能。

2.1 基本技术要求

(1) 平台设计提倡实用性、经济性。设备操作应简便，人机界面符合城市轨道交通的运营操作习惯，且具有防误操作措施。

(2) 设备设施的设计应综合考虑组织工作的安全性、高效性和经济性。

(3) 平台应具备合理的智能化水准，应采取合适的措施避免不恰当的启动操作顺序而导致的危害。

(4) 平台应为开放系统，硬件设备通信接口、网络协议、数据库等均采用国内和国际通用标准，系统应采用模块化设计，易于扩展，同时能接入其他的系统，具有集成第三方设备和软件的能力。

(5) 平台应采用高可靠性的产品，保证能 7×24 小时不间断地运行。

(6) 平台系统网络应单独组网，构成连通各工作站、服务器的网络。

(7) 平台应保证在操作过程中流畅、无停顿，数据处理、数据分析和判定应和考核同步进行。

2.2 硬件基本要求

2.2.1 硬件设备通用要求

(1) 系统应采用标准化、模块化、通用化的硬件，具有可扩展性，所有硬件应考虑长期不间断工作（7×24 小时）的要求。

(2) 系统从冷启动到能正常操作，应在 10 分钟内完成。

(3) 系统服务器、工作站等同类型设备硬件的品牌、机型、外观颜色应统一，根据不同业务需求选择不同硬件配置。

(4) 系统所采用的硬件设备应有良好的工艺，工艺设计应符合相关标准，所采用的接触件应接触可靠，保证长期使用接触良好。

(5) 所有设备应具备相应的过载保护、防雷保护、过电压保护、过电流保护、防浪涌等电气保护措施。

2.2.2 计算机等通用硬件设备要求

计算机等硬件既要满足系统运行性能的要求，又要充分考虑备件问题。

- (1) 所有计算机操作系统须采用正版 Windows 专业版；
- (2) 计算机电源选取需具有足够的裕量，具备彻底断电后再上电条件下的网络唤醒功能。

2.3 软件基本要求

- (1) 系统软件的开发、测试、管理应采用最新技术。
- (2) 系统软件应实现功能化、模块化、标准化，单个模块故障不应引起数据的丢失和系统的瘫痪。
- (3) 操作系统、应用软件等均具有冗余、容错、防病毒的功能。
- (4) 为保证仿真系统的运行安全，系统需设置防火墙或安装杀毒软件，保证系统运行安全。

2.3.1 可靠性

充分考虑系统的可靠性、稳定性与安全性。

- (1) 主要设备与部件的平均无故障时间应不低于 10000 小时。
- (2) 整体平均无故障时间不低于 5000 小时。
- (3) 设计使用寿命不小于 10 年。
- (4) 系统主机两次故障平均时间应不低于 4000 小时。
- (5) 系统年可用率 $\geq 99\%$ 。
- (6) 系统最长连续使用时间不低于 48 小时。

2.3.2 可扩展性

系统应采用模块化设计，利于系统升级与扩展。即通过插接控制板的方式实现故障点位的增加与扩展。并具备标准接口，能实现与城市轨道交通行车调度仿真系统、司机模拟器等系统相兼容。

2.3.3 易用性

充分考虑系统的易用性，平台的开启和关闭模式应最优化，便于日常使用；所有交互系统提供中文图形界面，符合常规窗口式系统的操作模式，对于非专业技术人员，经过短期培训可熟练地掌握整个系统的操作。系统应具有合理的使用成本，有利于招标人长期、有效地利用该系统进行人员培训与考核。

设备应采用一站式管理模式，即在教员台可以完成系统关闭、课程维护、试题编辑、场景回放、虚拟时间管理等功能。

2.3.4 可维护性

系统中的各种设备均具有良好的可维护性，可进行拆装与调整，便于日常维护。系统软件应具备自我诊断功能、报错功能以及相关数据存储功能。投标人为系统预备的备品备件能完全满足保修期内的正常使用，并提供保修期后 2 年内备品备件的配置建议方案，系统应具有较低的维护成本。

投标人需提供的软件产品技术成熟可靠。

2.3.5 系统先进性

系统无论从整体结构的设计到关键技术的采用都应遵循先进且实用的原则，以满足招标人对设备逼真度的要求、及其扩展性等方面的要求。为保证系统的实时可靠运行，在计算机选型及硬件配置时，须考虑有一定的资源裕度。

2.4 系统容量要求

平台应具备不少于 2 年的设备运行数据及人员考核数据的储存能力。

三、系统功能要求

平台应可实现 ATS 网络设备故障处理、联锁表一致性检查、车载与车辆接口电路故障处理、三相五线制交流 380V ZDJ9 转辙机（单机牵引）故障处理、三显示 LED 信号机故障处理、计轴设备故障处理、站台门设备故障处理、继电器配线及焊接、转辙机内部与终端电缆盒（HZ24 盒）的配线与调试作业等功能要求，满足对城市轨道交通信号工（包括中心信号工、车载信号工和轨旁信号工）的作业能力的考核。平台不仅能够仿真日常运营场景，且能够在各场景间快速切换，有效提高培训效率。平台应能够自动记录培训过程中学员操作的各项数据，并结合考核点给出考核结果和错误点分析。

3.1 信号工实训考核学员端系统

#信号工实训考核学员端系统主要考核学员对信号设备故障分析与处理的技术能力，应支持考试模式和练习模式。在练习模式下，学员可以用来自主学习和练习。学员完成练习并提交后，系统应立即评判并提供反馈，明确指出正确答案和错误答案，帮助学员找到自己的错误，从而提升练习效果。在考试模式下，由信号工实训考核教员端系统下发试卷进行考试，支持考试时间设定。在考试时间内，学员完成故障问题排查，并在学员端系统上进行故障点位置标注和提交，具有倒计时功能。

故障涉及 ATS 网络设备故障处理、联锁一致性检查、车载与车辆接口电路故障处理、三相五线制交流 380V ZDJ9 转辙机（单机牵引）故障处理、三显示 LED 信号机故障处理、站台门故障处理和计轴设备故障处理。**设计考核方案，能实现选手在 45 分钟内完成所有故障的排查和恢复。投标人需提供上述各个模块故障处理的详细设计方案。**

3.2 信号工实训考核教员端系统

信号工实训考核教员端系统应具备全方位系统监管、控制和维护的功能。教员端系统应实现从整个系统的运行前准备到考核结束后的数据管理、从培训课程设计到培训过程的监控和干预、从基础数据准备到系统状态检测与故障诊断、从操纵过程回放到考核记录管理等管理功能。

#具备功能包括但不限于：

(1) 系统可对各子系统进行运行控制（包括启动、结束、监控）\电路故障注入、故障设置。

(2) 系统可实时获得各子系统的信息并可同步显示。

(3) 具有用户管理功能，能对用户身份鉴别、实现系统登录和退出等。

(4) 能够设置考试时间，并同步到各子系统，实现系统时间同步。

(5) 能够保存学员处理故障过程中在现地工作站上进行的操作记录和学员端提交的故障位置记录。

(6) 能够随机或者指定生成不同电路图的故障点。

(7) 考试题库的设置、编辑；

(8) 学员考试试卷的编辑、选题、组卷、下发；

(9) 考试过程的实时采集记录；

(10) 考试结束后的数据处理、自动评分；

(11) 考试过程的回放与复盘等。

(12) 对学员在考核过程中的各项操作进行实时的采集和评判，包括信号系统的操作、提交的电路故障点是否正确、语音命令的准确性等，并将学员成绩存储到本地进行数据持久化存储，保证成绩的可溯性，还可将成绩导出为 PDF 格式及成绩打印功能。

投标时提供此功能模块的功能截图，并加盖投标人公章。

3.3 信号仿真系统

信号仿真系统采用 CBTC 系统，模拟联锁集中站设备的运行状态，提供车站级 ATS 系统功能和人机界面，包括信号机、站台、道岔、区段等操作。信号仿真系统提供现地工作站仿真软件，作为学员操作的交互接口，需满足信号系统的相关功能，包括且不限于以下功能：

(1) 运行信息显示，模拟联锁集中站的信号设备状态，详细显示车站、区间的信号设备状态。

(2) 模拟信号机、道岔、站台、区段等设备操作，如：办理进路，道岔定位、反位，站台扣车/跳停、计轴复位等。

(3) 进路控制，能够按联锁逻辑进行进路办理、取消，能进行特殊场景下的操作，如办理引导进路、人工解锁进路、区段故障解锁等。

(4) 提供 CBTC 级别及降级模式下的进路控制和列车控制，能办理扣车、立即发车等信号控制操作。

(5) 模拟现地工作站站场显示及操作功能：

1) 线路功能

- 站台显示（显示站台名称、状态、停站时间、扣车状态、停站倒计时）；
- 站台门显示（正常打开、互锁解除、通信丢失）；
- 道岔显示（显示道岔开通位置、名称、状态）；
- 信号机显示（显示信号机名称、状态）；
- 轨道区段显示（显示轨道区段名称、正常状态、受扰状态、故障状态、区段切除状态）。

2) 信号控制功能

- 进路控制（人工排列进路或取消进路）；
- 信号机控制（设置信号机的工作模式，包括自动信号、通过信号、信号封锁等）。

3) 报警功能

- 故障状态下，能给出相应的报警提示。

(6) 网络设备故障处理功能，故障主要涉及计算机联锁、现地工作站、车站分机等虚拟设备的网络配置，使现地控制工作站显示恢复正常。

#投标人需提供网络设备故障处理功能的软件截图，并加盖投标人公章。

(7) 联锁表一致性检查功能。学员对联锁表中每条进路所涉及的信号机、道岔、敌对信号、轨道区段、保护区段等信号设备之间的联锁关系进行分析。进路主要涉及列车进路、折返进路、引导进路等，学员在系统中填写或选择正确的联锁关系后，并在现地工作站办理出该进路，完成进路联锁关系一致性检查。

#投标人需提供联锁表一致性检查功能的软件截图，并加盖投标人公章。

3.4 施工请销点交互系统

#施工请销点交互系统需采用语音识别的方式自动判断信号工请销点作业交互请示，选手施工作业前进行请点请示，系统采集到正确的请点语音后，进行自动回复，销点情况类似，系统能实现计算机的自动评分，计算机语音识别准确率需达到 95%以上，**投标时提供满足以上参数要求的国家认可的第三方检测机构出具的相关测试报告复印件加盖投标人公章。**

应能够模拟信号工与车站值班员等岗位之间的对话功能，能够智能识别信号工的语音请示，实现学员与平台之间的智能人机交互。该系统需满足以下需求：

(1) 系统应能采集、并准确识别信号工发布的语音请示。

(2) 模拟信号工与车站值班员之间的语音交互功能，提供语音请点、销点功能，由计算机自动回复结果，计算机自动评分。

➤ 系统能够正确识别信号工学员的语音请点请示，检查语音内容是否满足请点要素标准的要求，对于正确的请点，给予“同意请点，可以作业”的自动答复；

➤ 系统能够正确识别信号工学员的语音销点请示，检查语音内容是否满足销点要素标准的要求，对于正确的销点，给予“同意销点”的自动答复。

3.5 智能图像识别系统

智能图像识别系统能够对信号工在请点和销点时，是否穿戴了劳保用品进行计算机智能图像识别和判断，对于正确穿戴了劳保用品的，给予正确的反馈和计算机自动评分。系统在识别到学员正常穿戴反光衣之后，会在系统中给出绿色的框线进行显示，没有正确穿戴反光衣的学员会进行红色边框的显示。

#投标人需提供智能图像识别劳保用品穿戴的软件截图，并加盖投标人公章。

3.6 数字孪生系统

数字孪生系统能够模拟真实联锁机柜和计轴机柜，实现仿真联锁系统和仿真计轴系统的功能，支持联锁切系、计轴复位、板卡更换等操作。

(1) 联锁计轴仿真柜需采用虚拟触控屏的方式模拟联锁机柜及计轴机柜的外观和功能，同时实现联锁机柜与计轴机柜的切换使用。联锁计轴仿真柜采用 19 英寸标准机柜，机柜长宽高规格 $2250 \times 600 \times 600\text{mm} \pm 10\%$ ，机构可移动，虚拟触控屏需采用 2 台不小于 43 英寸无边触控屏拼接，虚拟触控屏分辨率不低于 3840×1080 。**投标时需提供机柜的设计方案。**

(2) 联锁机柜仿真模块按照真实计算机联锁机柜原型进行仿真，在外观、面板指示、接口特征上与原型保持高度还原。机柜展示出 2×2 取 2 安全处理结构、双驱双采的联锁机柜，联锁机柜的运行逻辑与实际相符。机柜内部板卡包含安全逻辑运算板、输入板、输出板、通信板、电源板等元素，能够与轨旁设备及 ATS 系统联动，正确反应联锁的正常及故障运行状态。**投标人需提供此功能模块的功能截图，并加盖投标人公章。**

(3) 计轴机柜仿真模块按照真实计轴机柜外观原型和机柜功能进行仿真，能够实现轨道继电器状态采集，计轴复位等功能，并支持 ATS 系统上正确反应区段状态。

3.7 车站 CCTV 仿真软件

车站 CCTV 仿真软件用于监视车站的现场情况，并与信号仿真系统、智能考核评价系统联动，能够在考核场景涉及 CCTV 时，播放对应内容的 CCTV 监控内容。该系统能够模拟显示站台门的动作状况（开启/关闭/重开），其动作与信号仿真系统中屏蔽门的动作同步。

3.8 列车运行控制仿真系统

列车运行控制仿真系统需实现车载 VOBC 的桌面驾驶交互，包含信号 MMI 仿真软件、列车运行控制仿真软件、驾驶室各类按钮和指示灯模块、司控器模块等，与信号仿真系统联动，够实现信号系统正常及故障情况下车载设备的状态正确显示。

列车运行控制仿真系统应具备车载与车辆接口电路故障设置和恢复功能，包括接口电路断线故障等。学员应在未升弓状态下(确保列车不会移动)操作仿真驾驶室，根据 MMI 界面上的提示信息，分析判断故障原因，结合接口电路测量结果，

确认并处理故障。

#投标人需提供此功能模块的软件截图，并加盖投标人公章。

3.9 过程回放系统

过程回放系统对学员在考核期间的所有人机界面、所有实操操作、所有的语音请示进行监控和录制，并支持视频回放，以便于学员对扣分项和易错点进行复核及总结。该系统需至少满足以下需求：

(1) 系统具有管理功能，可统一控制所有过程回放系统客户端软件的启动和停止。

(2) 系统能在同一时间点，统一采集多个系统的音频和视频资料。

(3) 系统支多屏录制功能，可对单台主机连接的所有屏幕进行屏幕录制。

(4) 系统支持固定时长录制（如每小时 1 个视频）功能。

(5) 系统支持多个录制视频在同一时间轴同步播放。

(6) 系统能够全天 24 小时不间断录制，录制的音视频应清晰完整。

(7) 过程回放的音视频资料保存在本地和服务端，系统应支持存储不低于 30 天的视频回放资料。

#投标人需提供过程回放功能的软件截图，并加盖投标人公章。

四、系统构成

4.1 系统架构

平台基于真实信号系统的后台逻辑和前端人机界面设计而成，由信号工实训考核学员端系统、信号工实训考核教员端系统、现地工作站仿真软件、智能考核评价系统、施工请销点交互系统、智能图像识别系统、数字孪生联锁计轴系统、车站 CCTV 仿真软件、列车运行控制仿真系统、过程回放系统，以及组合柜、ZDJ9 转辙机、三显示信号机、移动道岔平台、轨旁故障模拟单元、综合柜、数字孪生联锁计轴柜、智能感知外设、工作站、显示器、工具架和工作台等设备组成，可用于对信号工进行岗位培训、技能考核、上岗取证和技能比武等。

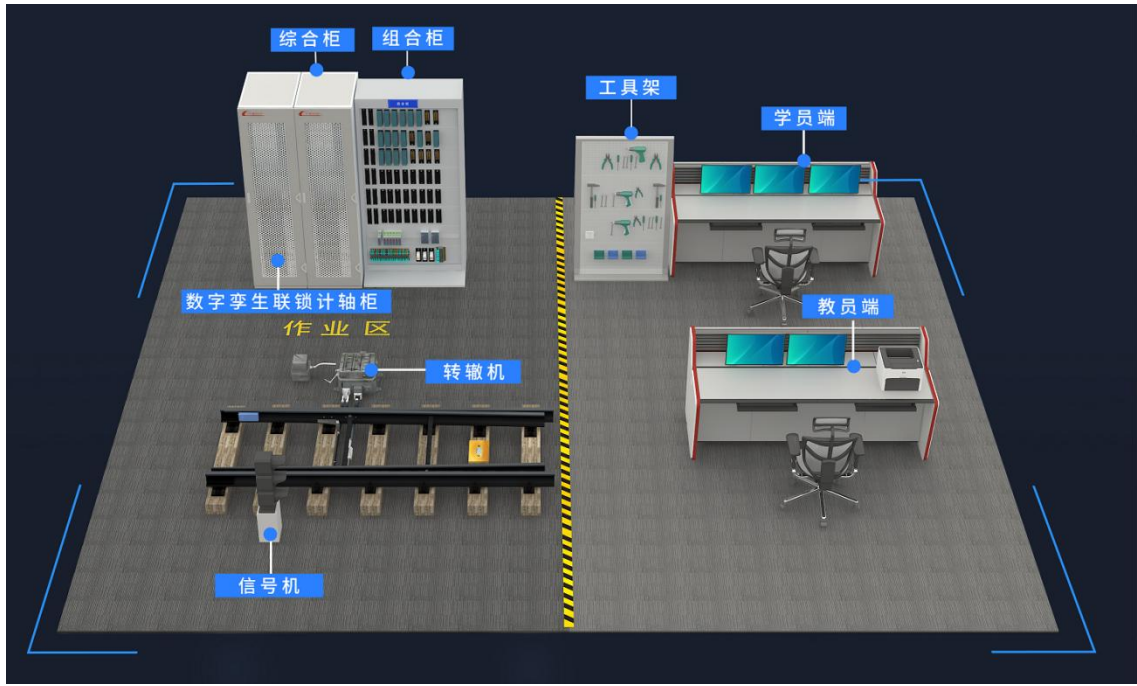


图 城市轨道交通信号工技能考核平台系统架构图

4.2 设备清单

序号	系统	设备	规格型号	单位	数量
1	轨旁设备	组合柜	<p>#电气集中组合柜集成联锁接口柜、继电器组合柜、分线盘模块，包含接口单元层、万可端子分线盘层、继电器组合层并配有相应的道岔操作按钮与道岔表示指示灯，可完成道岔的定、反操作。投标时提供实际设备功能照片，并加盖投标人公章。</p> <p>（1）接口单元层：实现电气集中组合柜和仿真联锁系统驱采交互，可接收仿真联锁驱动指令，并将继电器状态采集反馈给仿真联锁。</p> <p>（2）继电器组合层：至少包括 ZDJ9 转辙机定型组合、轨道继电器组合、三显示信号机电路组合、站台门接口电路组合等。继电器需采用全新铁路专用继电器，至少包括 BD1-7 道岔表示变压器 1 个，JWJXC-H125/80 1 个，JYJXC-160/260 1 个，JWJXC-480 1 个，断相保护器 1 个，JPXC-1000 10 个，JZXC-H18 2 个，JWXC-1700 4 个，JWXC-H340 2 个。相关继电器等提供一个季度内校验报告或标签。JPXC-1000 至少 2 个备件。</p> <p>（3）万可端子分线盘层：实现电气集中组合柜到室外设备间的端子分线功能。</p> <p>（4）功能要求：电气集中组合柜集成需安装道岔就地控制按钮、信号机就地控制按钮、计轴复位控制按钮。支持信号设备按钮直接操控。</p>	套	1
2		移动	（1）硬件要求不低于：	套	1

序号	系统	设备	规格型号	单位	数量
		道岔平台	<p>包含实物 15Kg/m 的长不小于 3 米的单开道岔岔尖和道岔岔尖安装平台。</p> <p>(2) 功能要求:</p> <p>1. 道岔钢轨的扣件位置正确、齐全、有效,尖轨操动灵活、贴靠。</p> <p>2. 移动道岔平台需配合信号控制系统完成信号机、转辙机、仿真计轴系统故障点的设置、仿真联锁系统的运行等。</p> <p>3. 道岔动作能够联动反应到 ATS 现地工作站界面上,包括定反位、挤岔、失表等故障状态。</p> <p>4. 能够实现计轴区段的占用、出清状态采集,可实现计轴电路室内外断线故障实训。</p>		
3		ZDJ9 转辙机	<p>(1) ZDJ9 转辙机</p> <p>1. ZDJ9 转辙机,采用原厂设备。</p> <p>2. 主要参数不低于:电源电压 AC 三相 380V;额定转换力 6kN;动作杆动程 170mm;检测动程 152 mm;动作电流≤ 2 A;动作时间≤ 6s;单线电阻$\leq 54 \Omega$;挤脱力 28kN± 2kN。</p> <p>(2) ZDJ9 电动转辙机安装装置</p> <p>1. 包含 ZDJ9 电动转辙机安装杆件及轨旁电缆终端箱盒,具有较高的抗压强度和良好的防水、防尘性能。</p>	套	1
4		三显示信号机	<p>硬件要求不低于:</p> <p>(1) 三显示 LED 信号机及电缆终端盒,信号机采用 LED 黄、绿、红三显示矮型信号机。</p> <p>(2) 信号机机构采用铝合金材料压铸,重量轻,强度好,安装方便。</p>	套	1

序号	系统	设备	规格型号	单位	数量
5		轨旁 故障 模拟 单元 【核 心产 品】	<p>(1) 硬件要求不低于：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 轨旁故障模拟单元为 3U 插箱，内含主机板，故障模拟板，输出继电器板，输入板等，支持信号机、转辙机、站台门、计轴等信号设备的联锁驱动、联锁采集和设备故障模拟，能够对外同时输出不少于 200 路故障。 2. 故障模拟单元应为插箱式架构，具有高自由度，可根据需求增加主机板，故障模拟板，及通用 IO 板，实现故障点位数量的增加和功能扩展。 3. 故障模拟单元和上位机应采用以太网 UDP 通信协议，支持 RS422 协议。 4. 所有办卡应配置 LED 显示屏显示板块关键信息，其中主机板上显示屏应显示当前板卡 IP，本机端口号及远程端口号等。故障模拟板和输出继电器板，输入板上显示屏应显示当前板卡 ID，及输出或采集信息。 5. 故障模拟板应支持不少于 12 路故障设置，使用带强制导向触点的安全型继电器，实现输出回采功能。 6. 故障模拟单元使用直流 24V 供电。 <p>#投标人需提供轨旁故障模拟单元的实际设备照片，并加盖投标人公章。</p> <p>#(2) 功能要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 能够接收仿真联锁系统的指令，实现信号设备驱动控制。 2. 能够采集信号设备状态，反馈给仿真联锁系统。 	套	1

序号	系统	设备	规格型号	单位	数量
			<p>3. 能够接收上位机指令，完成故障设置及故障恢复。</p> <p>3. 能够设置道岔启动、动作、表示、采集电路故障。</p> <p>4. 能够设置信号机点灯电路、采集电路故障；</p> <p>5. 能够设置站台门门开、门关、门允许、门旁路接口电路故障。</p> <p>6. 能够设置计轴系统轨道继电器驱动、采集、复位电路故障。</p> <p>投标人需提供以上功能的软件截图，并加盖投标人公章。</p>		
6		综合柜	<p>(1) 硬件要求不低于：</p> <p>1. 定制综合柜，机柜长宽高规格2250×600×600mm±10%，可移动，包含车载接口模拟单元、电源控制单元、交换机等。</p> <p>2. 车载接口模拟单元为3U插箱，内含主机板，输出板，输入板等，能够进行车载与车辆接口电路故障的模拟。</p> <p>#投标人需提供车载接口模拟单元的实际设备照片，并加盖投标人公章。</p> <p>3. 电源控制单元需实现直流24V，AC110，AC220，AC380电源输出控制。</p> <p>#(2) 功能要求：</p> <p>1. 车载接口模拟单元应具备车载与车辆设备的电气接口故障设置和恢复功能，可设置故障类型包括但不限于以下：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ATC输入接口故障：例如司机室钥匙激 	套	1

序号	系统	设备	规格型号	单位	数量
			<p>活接口电路故障、列车完整性接口电路故障、驾驶模式升级按钮接口电路故障、自动开门自动关门旋钮接口电路故障等。</p> <ul style="list-style-type: none"> ● ATC 输出接口：例如紧急制动输出接口电路故障、右门解锁输出接口电路故障等。 <p>投标人需提供以上功能的软件截图，并加盖投标人公章。</p>		
7	信号工实训考核学员端系统	学员工作站	<p>(1) 硬件性能要求不低于： CPU: Intel I7-14700 12 核 20 线程 2.1GHz； 内存: DDR5 8GB × 2 条； 硬盘: 1T HDD + 256G SSD； 显卡: RTX3060； 显示器: 配 3 套 ≥24 英寸高清液晶显示器，分辨率 ≥1920×1080。</p> <p>(2) 须与信号工实训考核学员端系统、现地工作站仿真软件、智能语音识别系统、智能图像识别系统等配套兼容使用。</p>	套	1
8		信号工实训考核学员端系统	进行故障提交，倒计时提醒等功能。	套	1
9		现地工作站仿	信号 CBTC 系统，车站级 ATS 系统功能和人机界面。	套	1

序号	系统	设备	规格型号	单位	数量
		真软件			
10		智能语音识别系统	实现值班站长虚拟岗位，支持请点、销点作业。	套	1
11		智能图像识别系统	识别是否穿戴劳保用品。	套	1
12	信号工实训考核教员端系统	教员工作站	<p>(1) 硬件性能要求不低于： CPU: Intel I7-14700 12核 20线程 2.1GHz； 内存: DDR5 8GB × 2条； 硬盘: 1T HDD + 256G SSD； 显卡: 集成显卡； 显示器: 配2套 ≥24英寸高清液晶显示器，分辨率 ≥1920×1080。</p> <p>(2) 须与信号工实训考核教员端系统智能考核评价系统等配套兼容使用。</p>	套	1
13		信号工实训考核教员端系统	实现随机和手动生成故障，考试时间设置等功能。	套	1
14		智能考核评价	实现对学员操作结果汇总和评分功能。	套	1

序号	系统	设备	规格型号	单位	数量
		系统			
15	数字孪生系统	数字孪生联锁计轴柜	<p>(1) 硬件要求不低于：</p> <p>1. 定制数字孪生联锁计轴柜，机柜长宽高规格 2250×600×600mm±10%，可移动。</p> <p>2. 采用虚拟触控屏的方式模拟联锁机柜及计轴机柜的外观和功能，同时实现联锁机柜与计轴机柜的切换使用。虚拟触控屏需采用 2 台不小于 43 英寸无边触控屏拼接，虚拟触控屏分辨率不低于 1920×1080，支持红外触摸。</p> <p>#投标人需提供数字孪生联锁计轴柜的实际设备照片，并加盖投标人公章。</p> <p>3. 数字孪生联锁计轴主机</p> <p>CPU（性能不低于）：Intel I7-14700 12 核 20 线程 2.1GHz；</p> <p>内存不低于：DDR5 8GB × 2 条；</p> <p>硬盘不低于：1T HDD + 256G SSD；</p> <p>显卡（性能不低于）：RTX3060；</p>	套	1
16		数字孪生系统	模拟真实联锁机柜和计轴机柜，可进行切系、计轴复位、板卡更换等操作。	套	1
17	车站 CCTV 仿真软件	车站 CCTV 仿真软件	可对车站站台门打开和关闭状态进行监控。	套	1
18	列车运行控制	列车运行控制	含信号 MMI 仿真软件、列车运行控制仿真软件等。	套	1

序号	系统	设备	规格型号	单位	数量
	仿真系统	仿真系统			
19	过程回放系统	过程回放系统	对学员在考核期间的所有人机界面、所有实操操作、所有命令/指示进行监控和录制，并支持视频回放。	套	1
20	辅助设备	智能感知外设	(1) 硬件要求不低于： 分辨率不低于 2560×1440@30/25fps，4 MP CMOS； 视场角不小于 81° H 90° D； 不低于 400w 像素； 支持双麦克风不小于 5m 的降噪拾音	套	1
21		千兆交换机	(1) 硬件要求不低于： 24 口全千兆交换机，企业级，非网管机架式，10/100/1000Mbps 自适应 RJ45 端口。	套	1
22		移动工具架	硬件要求不低于： (1) 移动方孔挂板工具架，包含满足国赛技术方案施工作业要求的完整工具一套。 主要包含：工具包、万用表、钳形电流表、钢丝钳、自动剥线钳、7 寸剥线钳、压接钳、斜口钳、尖嘴钳、一字螺丝刀、十字螺丝刀、套筒、WAGO 端子插接工具、两用双开口扳手（12×14mm、14×17mm、17×19mm）、手摇把、活口扳手、内六角扳手、毛刷、抹布、纱布、记号笔、油漆笔、变压器箱盒钥匙等。 (2) 劳保用品包括：工装、劳保鞋、反光衣、安全帽、绝缘手套。	套	1
23		学员工作	(1) 硬件要求不低于： 定制工作台长 2.0 米，深 0.9 米	套	1

序号	系统	设备	规格型号	单位	数量
		台	<p>(2) 工作台主结构 工作台主结构包括台面组件、柜体机箱、台脚、显示器安装支架及工作台附属组件，设保护接地和工作接地装置。</p> <p>(3) 工作台台面 工作台装饰板采用防火板；工作台面板上可根据液晶屏数量设液晶显示屏机架，机架可前后伸缩、左右、上下角度调节液晶显示屏位置和角度。</p> <p>(4) 配座椅：至少 2 把。</p>		
24		教员工作台	<p>(1) 硬件要求不低于： 定制工作台长 2.0 米，深 0.9 米</p> <p>(2) 工作台主结构 工作台主结构包括台面组件、柜体机箱、台脚、显示器安装支架及工作台附属组件，设保护接地和工作接地装置。</p> <p>(3) 工作台台面 工作台装饰板采用防火板；工作台面板上可根据液晶屏数量设液晶显示屏机架，机架可前后伸缩、左右、上下角度调节液晶显示屏位置和角度。</p> <p>(4) 配座椅：至少 2 把。</p>	套	1

五、供货要求

5.1 供货范围

本项目供货范围至少包括设备的设计、制造、运输（含保险）、安装、调试、试运行及最终交验、培训等全过程，其间包含设计联络及各检验、试验、验收环节，包含本项目全过程服务、售后服务以及技术文件和图纸的提交。

供货时间要求：合同签订生效之日起 1 个月内完成

5.2 备品备件

投标人应承诺预备必要的配件和易损件,以便设备在保修期内发生故障或损坏时,能及时进行更换,保证设备的正常使用。

投标人应在投标文件中提供质保期结束后 2 年内作业需要的常用备品备件建议方案,并提供报价明细清单,备品备件价格采用价格锁定方式供货。

六、质保期和服务承诺要求

6.1 质保期

(1) 质保期

本项目的质保期从项目预验收完成起 2 年。

(2) 质保期工作范围

投标人应提出质保期内的工作责任范围,设备如在质保期内出现质量问题,投标人应进行整改直至满足最终验收的要求。

6.2 服务承诺

(1) 投标人售后服务及时性和售后服务质量的承诺;

(2) 投标人在设备质保期后的服务措施及对配件供应的优惠条件。

6.3 售后服务的要求

(1) 在质量保质期内如有设备损坏,投标人应免费更换;

(2) 2 年内提供同步升级服务,由此产生的相关费用包含在报价中;

(3) 设备运行出现异常或故障时,投标人应在接到招标人通知后 24 小时内给出相应解决方案,并及时采取相应的有效维修措施解决问题、排除故障。维修故障所需的工程备品价格应包含在投保报价中;

(4) 投标人自设备安装验收正式交接后至质量保证期结束,为招标人提供售后服务。在设备寿命期内,投标人须提供技术支持、维修支持和以优惠价格提供备件;

(5) 投标人须配备足够数量的售后服务人员,以保证售后服务的质量;

(6) 设备在现场调试完成,但未进行最终交付手续之前,由投标人负责对相关设备的维护工作。设备交付使用后在质保期内,投标人应派遣工程师对设备进行定期巡检。至少每半年巡检一次;

(7) 投标人应在投标文件中提供售后服务的详细计划;

(8) 售后服务的所有费用，应已包含在投标总价中。

七、项目实施要求

7.1 项目管理

投标人应根据项目的情况成立相应的组织机构，配备固定的人员，项目团队不少于 5 人（含项目经理）。项目管理人员及技术人员需要有类似项目的经验，投标文件中需附相关证明材料。

投标人应指派一名项目经理并代表投标人负责履行本合同的安装和调试等工作。并在约定的期限内到职。项目经理不得同时担任其他项目的项目负责人。项目经理需离开项目现场须事先取得采购人同意，并指定一名有经验的人员临时代行其职责。

项目经理要求：

项目经理按合同约定的进度计划，并按采购人或（和）监理人依据合同发出的指令组织实施。在紧急情况下，且无法与采购人代表或（和）工程总监取得联系时，项目经理有权采取必要的措施保证人身、工程和财产的安全，但须在事后 48 小时内向采购人代表或（和）工程总监送交书面报告。

投标人项目经理可以授权其下属人员履行其某项职责，但事先应将人员的姓名和授权范围通知监理人。投标人项目经理应保证所授权的下属人员有完成其职责的能力及相关资质。

7.2 项目执行进度表

(1) 投标人编制设备从设计、设计联络与审查、制造、组装、总装调试、出厂验收、培训、运输、调试和运行试验、预验收，直到交付使用的整个周期的进度计划；

(2) 按照用户需求书要求，按期完成所有设备的安装调试工作，并完成相关预验收、培训和设备移交工作，如遇特殊原因按招标人要求调整。

(3) 投标人需根据自己的实际条件制定详细的生产项目计划表，相关的时间节点需与招标人要求的最终时间相符。

7.3 项目设计联络要求

投标人在产品设计开始之前应向招标人提供设备的设计方案，招标人对投标人所提供的方案以及有关的资料进行审查，经招标人审查和确认后，形成会议纪

要（备忘录），双方签字，经签字的设计方案、资料等，作为投标人开展产品设计的依据。

（1）投标人应按照 ISO 质量体系程序文件中“设计控制”的要求，认真把握设计质量；

（2）招标人将派出人员赴设备生产厂进行相关产品设计联络和设计审查，投标人应提出相应的工作计划及时间安排；

（3）投标人对设计联络及审查提出建议并确认。

7.4 过程控制、检测和试验

（1）投标人应按照 ISO 质量体系程序文件中“过程控制”的要求，保证设备制造和组装质量；

（2）制造过程的工厂检测/型式试验；

投标人对提供的设备在其制造、组装过程和外购零部件采购中，应认真履行制造过程的产品质量检验。设备制造过程的产品质量检验，含工厂检测（制造厂对零部件制造、部件组装的合格性测试）和型式试验（对非标准、未定型或大批量的设备做必要的性能试验）。

3）投标人应及时通报制造过程进度，提出相应的工作计划及时间安排，招标人根据需要，派出人员赴设备生产厂进行现场监造，所需的费用包含在投标总价中。

7.5 项目工作要求

（1）投标人根据现场勘查情况出具硬件升级方案及软件设计方案，经招标人确认后制定项目实施计划并严格按照计划执行。

（2）投标人监督工程实施计划中所规定所有工作的实际完成进度，每周向招标人提供一份进度报告。

（3）投标人负责清理升级改造中被拆除的零部件，确保工清、场清。

（4）投标人负责提供在项目合同期内的保修服务。在合同期内由于产品本身质量原因造成的任何损伤和损坏，投标人负责处理。

（5）投标人承诺在接到招标人维修需求 24 小时内，给出相应解决方案，及时完成相关维修或设备更换。

（6）投标人对招标人指派的操作人员进行适当的培训，以使其能承担相应

的操作和设施维护要求。

(7) 投标人采取一切必要的安全措施，确保工程及其人员、材料、设备和设施的安全。

(8) 设备如在质保期内出现质量问题，投标人应及时进行整改直至符合合同要求，并保证使用。

(9) 质保期内的每年末针对故障率较高的设备及附件进行维修更换，保障设备正常运行。如出现设备故障或损坏，应及时派出服务工程师修理或更换损坏器件。

(10) 投标人应承担因修补设备或部件而发生的所有费用。包括但不限于修理、更换、重新设计或更新设备及部件中的缺陷部分、移动、重新安装的费用及往返工地之间的运输费用。

(11) 若投标人不能在合同条款规定的时限内或双方共同商定的合理时限内完成设备或部件的修补。则招标人可在通知投标人后自行修补缺损。其费用及风险均由投标人承担，但这并不影响合同所规定的投标人的责任。

7.6 项目资源及组织配备要求

7.6.1 项目对投标方需配备的资源的要求

投标人需配备能满足本项目需要的工器具，并得到招标人认可，对投标人配备的资源由投标人承担其使用费、修理费。

7.6.2 项目对投标方组织架构及组织保证措施的要求

为保证项目的顺利进行，投标人需配备足够的项目组人员，并满足工作量要求。投标人项目经理应当具备至少三年的相关工作经验且担任过同类项目项目经理职务。其他项目实施人员需具备3年以上工作经验。

7.7 项目对生产组织的要求

(1) 投标人必须严格执行国家相关的法律法规、行业标准及招标人制定的相关规程、规范和管理规定。

(2) 投标人应按照合同规定成立项目组，并按招标人要求组织人员进行作业。作业人员应相对稳定，不可频繁更换；如若必须更换，需经得招标人的同意后方可更换，对不符合要求的投标人人员，招标人有权要求调换。

(3) 招标人负责对项目组管理工作进行指导和把关，负责对项目组工作的

具体配合，负责对项目实施的质量和过程安全进行监督。

(4) 投标人必须按招标人审核的方案组织实施，并接受招标人对进度的检查、监督。

(5) 投标人应按相应标准记录项目执行情况，并将运行生产过程中发生的各种资料、文件存档。

(6) 当作业进度无法达到计划要求时，投标人应及时调整人力、物力或采取相应措施，并向招标人报告，否则按未完成项目考核。

(7) 若投标人不能在合同条款规定的时限内或双方共同商定的合理时限内完成设备或部件的更换或修补，则招标人可在通知投标人后自行更换或修补缺损。其费用及风险均由投标人承担，但这并不影响合同所规定的投标人的责任。

7.8 项目对安全管理的要求

(1) 严格按照国家颁布的《电气装置安装工程施工及验收规范》等进行安全管理，加强现场作业和日常安全管理的检查，确保安全施工，杜绝一切人身伤亡事故。要有完整的安全管理组织体制、保证措施，实行安全生产逐级负责制，层层落实安全生产责任，抓好安全基础工作。要有专（兼）职安全管理人员负责施工过程中的安全、防火工作等。

(2) 投标人必须按项目的安全目标、安全指标进行安全管理，必须严格执行招标人制定的各项安全管理制度。

(3) 投标人必须提供本项目的安全控制组织架构及岗位职责。

(4) 投标人必须坚持“安全第一，预防为主，综合治理”的方针，坚持安全的长期教育，坚持将安全理念教育和生产作业环节相结合，确保人身、设备、消防等安全。

(5) 投标人安全、技术人员进行监督检查时发现投标方人员违反安全管理规定，影响行车、设备、人身、消防等安全的应给予制止，必要时停止作业，其产生的后果由投标人承担。

(6) 因项目管理不善造成人员工伤的由投标人负责办理理赔，造成第三方损失的应独立应诉并承担相关费用。

(7) 因项目管理不善，安全管理和技术管理缺陷造成轨道交通重大损失的应进行责任赔偿，构成犯罪的交公安机关处理。

(8) 投标人人员必须按照国家相关法律法规进行安全教育并考试合格后方可上岗作业，并符合招标方相关安全把控要求。

7.9 项目对物资管理的要求

(1) 项目所需的材料设备均由投标人提供。所有用于本项目的材料必须经招标方人员确认后，才能使用。

(2) 投标人应该对各种材料、器材、设备按规范进行检查，拒绝不符合要求的材料、器械、设备用于项目。无论何种原因，出现不合格材料、器械、设备用于项目的情况，均由投标人承担应有的责任。

(3) 质保期间所需更换的相关配件均由投标人负责提供。

7.10 项目对文明管理的要求

(1) 投标人员必须执行招标人文明生产管理要求。

(2) 投标人应保护作业区域内各种管线、配电及通信线路、控制开关、生产通道、消防设施等，不得随意破坏、操作、占用。如与其他工作平面发生矛盾，应事先通报招标方，由招标人负责协调与其他部门的关系。

(3) 作业过程中，应合理地保持作业现场中不出现不必要的障碍，处置好作业设备及多余材料，保持现场整洁和道路畅通。

(4) 施工结束后，必须及时回收剩余材料，存放于招标人指定的地点集中堆码牢固，不得侵限。

(5) 投标人必须负责作业现场日常卫生清理工作，保证公共环境整洁。

(6) 投标人员在作业现场应讲文明、讲礼貌，遇事协商解决，严禁打架、斗殴。

7.11 项目对质量管理的要求

7.11.1 项目质量标准

(1) 投标人须保证提供的配件性能不低于原厂配件。

(2) 投标人对质保期间内发生的故障投标人需及时进行处理，如有零、部件损坏，投标人应及时更换。

(3) 投标人作业质量不满足要求的，可参照考核指标对其进行相应考核。

7.11.2 项目其他管理要求

(1) 投标人必须加强对员工的质量意识教育，充分调动所有人员的积极性，

增强人的责任感，抓好作业过程中的质量控制，加大质量管理和质量检验力度，接受招标人的检查、监督。

(2) 投标人必须保证所填资料真实、完整、规范、及时和满足要求。

(3) 投标人须保证各方面管理标准化、规范化，保证所提供的服务与所有有关的技术要求规定一致。

(4) 投标人须保证作业中使用的机具、设备、计量器具严格管理，在使用前进行仔细检查，保证其质量良好。

(5) 作业过程中发生的质量问题或质量事故，投标方要及时报告招标方并及时制定处理方案，经招标方及有关部门审批后组织实施。

7.12 项目其他要求

7.12.1 发生以下情况招标人有权对投标人考核、要求调换相关人员

- (1) 投标方人员不遵守招标人的规章制度；
- (2) 投标方人员不服从招标人管理，不服从工作安排；
- (3) 投标方人员在工作过程中不遵守招标人的劳动纪律，擅自脱岗、迟到、早退；
- (4) 因投标方人员的责任而造成事故；
- (5) 遇有紧急情况，投标方人员不服从命令；
- (6) 不能按时保质保量地完成工作计划及招标人安排的临时任务。

7.12.2 项目对时间进度的要求

(1) 投标人应严格按照合同中招标人要求时间内完成相关工作，包括设计、施工、测试、验收等阶段工作。因投标人原因未能在规定时间内完成项目进度，投标人应负相应责任。

(2) 投标人因不可预见因素导致工期延迟，应及时告知招标人，在征得招标人同意情况下可进行一定时间的延期，因工期延迟造成的损失应由投标人承担。

(3) 投标人应签订安全生产协议。

八、设备验收要求

8.1 验收标准

项目中所有硬件设备与软件在符合本技术需求书的基础上，还应符合下列验收标准。

(1) 硬件设备

1) 计算机等通用产品：在符合功能要求的基础上，都应保留适当的裕量；考虑到产品更新，应考虑选用硬件设备的可替代性。

2) 定制化产品：大屏等定制产品，外形与实际相似，功能与实际一致，并且应采用环保材料，并且安装稳固安全可靠。

(2) 软件

1) 系统软件采用正版 windows 专业版。

2) 操作界面软件，界面显示以及操作功能应与实际完全一致，以相应的操作手册作为验收标准。

3) 系统软件应实现用户需求书的全部功能。

8.2 到货验收

到货验收在每批货物运抵招标人指定地点后三天内进行，到货验收由招标人负责组织，投标人项目经理或其委托人需参加相关检查，就整体外观、出厂检查合格证明、产品规格型号、数量等进行检查。

到货验收包含但不限于以下内容检查：

(1) 资料验收：提供产品出厂合格证(每批次)、出厂使用安装说明等。

(2) 包装及整体外观验收：对设备是否出现外观损伤、部件锈蚀、整体清洁是否干净整洁、部件号标识是否清晰，如有需要对更换部件进行核实，检查材料是否满足合同要求等。

(3) 对于验收不合格产品招标人拒绝接收并整改，相关费用由投标人承担；开箱检查如发现短缺或损坏，投标人应及时进行补齐。由此产生的费用及工期进度延误，由责任方承担。

(4) 对于到货验收合格产品，甲乙双方共同签收货物到货接收单。招标人到货验收单的签字确认不免除产品后续调试使用中的质量责任。

8.3 施工检查验收

在施工作业过程中，招标人有权对作业过程进行检查以及查看投标人实施过程中的各项记录单，投标人过程记录单应书写工整，便于识别，检查中如发现问题向投标人提出，投标人负责及时整改。招标人提出整改通知若投标人拒不执行，招标人有权视情形对投标人进行适当经济处罚。

8.4 功能验收

系统功能逐个检查验收，最终功能验收在整体调试时进行。验收时需满足项目相关技术要求，确认项目内的设备、备品备件、专用工器具、技术资料均符合合同要求，合同内要求原设备升级改造按要求完成，设备安装调试中发现的问题均有效整改，且设备功能、性能与原设备招标要求一致。

(1) 投标人应对每个产品出具一份详细的过程检测报告(电子档及纸质档)，纸质材料内容应完整、记录应清晰工整。

投标人在项目验收前应向招标方提交以下资料(纸质档及电子档)：

序号	名称
1	投标方人员开展质量过程检查的记录
2	更换的部件质量合格证明以及验收记录
3	作业过程记录

(2) 招标人在投标人现场检查过程中发现未按要求完成相关记录和维修质量时，有权要求投标人按招标人要求进行整改，投标人应保证改造周期不变，投标人不按招标人要求进行整改，招标人有权拒绝进行验收。由此造成的招标人损失，投标人予以承担。

8.5 设备调试和运行试验

(1) 投标人负责设备的调试和运行试验。设备调试和运行试验过程中，招标人的技术、操作和设备维修人员一同参与；

(2) 投标方人员在招标人场所进行设备调试和运行试验所发生的费用(包括临时通信和可能出现的现场水、电等费用)由投标人自行承担。设备调试和运行试验所用的专用仪器、工具和量具，由投标人自带。设备调试和运行试验中需招标人提供人力、工器具、起重等条件支持的，投标方应提前提供清单交招标人；

(3) 设备调试和运行试验结束后，投标人向招标人提交《设备调试和运行试验报告》。

九、培训要求

投标人负责对招标人的技术、操作和检修人员进行培训。培训分理论知识和实际技能两个部分。培训内容主要是：设备的结构、原理；装配和检修工艺；设备的调试和控制；设备的操作、保养及安全规程等。

(1) 对招标方人员培训前，投标人应提出相应的“培训计划”文件，列明培训科目、课时、方式、教材及考核等内容，并提前一个月交招标人审核和确认。

(2) 投标人派出人员来用户地对招标方人员系统培训所发生的一切费用由投标人自理。

(3) 对招标方人员的培训，投标人应提供相应教材和资料，对参加培训的人员应提供文本教材。每个系统提交三份电子文件（光盘）。所有培训用材料应易拷贝，音像制品应能拷贝复制，提供的文件 WORD 以及 pdf 格式。

(4) 针对教育部或行业相关的技能竞赛等赛项提供针对性的培训计划。

十、技术文件和图纸要求

供货时，投标人应提供下列（但不限于）技术文件及图纸：

- (1) 系统测试报告
- (2) 系统安装报告
- (3) 数据准备、数据录入表单
- (4) 系统管理员操作手册、用户操作手册等
- (5) 项目实施过程中形成其它重要文件
- (6) 易损易耗件清单；
- (7) 硬件设备技术说明文件；
- (8) 安全操作规程；
- (9) 其它技术资料与图纸。