**《生产工控网络数字孪生硬件模拟系统》技术规格书**

**1项目概况**

为完成基于多维度全流程仿真的超大型集装箱码头数字孪生系统项目研究，需要搭建一套生产工控网络硬件模拟系统来模拟生产状态下的工控设备和网络运行情况。通过数字孪生技术，进行硬件模拟系统和软件系统的仿真实验。

本项目拟采用自动化产品，搭建生产工控网络硬件模拟系统。需要集成可编程控制器，人机操作界面于一体的生产工控网络硬件模拟系统。集可编程逻辑控制器、读写器和通讯模块、接触器、网络、柱灯等于一体，可以模拟PLC的指令，进行PLC实际应用的模拟实验和实物控制实验，同时也为了高层次的设计开发实验提供良好的条件。

对于本套硬件设备的要求包括但不限于如下内容：装置采用组件多结构，可进行多种工控网络数字孪生系统模拟；可编程逻辑控制器、读写器和通讯模块等硬件之间连接方便；硬件设备功能强，性能优，采用模块化设计，组合灵活； 保留扩展功能或开发新实验的能力；实验对象形像逼真，接近工业现场的实际应用，通过本实验装置的训练，学生很快就能适应现场的工作。

构建的数字孪生接口模拟系统。数字孪生接口模拟系统的要求包括但不限于如下内容：集成所有硬件设备以及软件系统成为一个模拟系统，各设备之间协调工作；开发制作数字孪生接口系统，并安装调试，能够开展软硬件数字孪生系统之间的通信以及数据采集，使数字孪生系统能够正常运行；向老师学生培训数字孪生系统，使学生掌握使用系统的方法，并能够在数字孪生系统上张开实验和开发活动；维护整套数字孪生系统，使得数字孪生系统，工控网络系统正常运行。

**2建设内容及技术参数**

表1技术参数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **序号** | **技术参数** | **备注** |
| 1 | **生产工控网络硬件模拟系统**  生产工控网络硬件模拟系统中的硬件，需要包含切满足以下设备要求：   * 1. PLC 及网络系统   用途：用于开发基于仿真系统，实现实时数据采集并分析、数据转换及中断方式数据传输。  1.2以太网通讯模块  用途：用于系统设备间的通讯，采用载波多路访问和冲突检测机制的通信方式，可满足非持续性网络数据传输的需要。  1.3交换机  用途：用于物理编址、网络拓扑结构、错误校验、帧序列以及流控，为接入交换机的任意两个网络节点提供独享的电信号通路。  1.4电能表  用途：用于测量仿真系统内电气设备消耗的电能，起到监控作用。  1.5接触器  用途：用于远距离控制大电流负载，自锁互锁，保护电路。  1.6内 I/O 模块  用途：用于仿真系统的数据采集，是控制柜内信息输入输出。  1.7现场 I/O 模块  用途：用于仿真系统的数据采集，是现场信息输入输出。   * 1. PN/PN 耦合器   用途：用于连接两个 PROFINET 网络，并进行数据交换，且可传输故障安全数据和标准数据。   * 1. 按钮、指示灯   用途：用于开发和实验过程中安全避免危险因素，保护人员和财产安全。   * 1. 柱型报警灯   用途：用于警示危险情况，提醒工作人员采取相应的措施，确保开发环境的安全。   * 1. RJ45 接头   用途：用于采集过程中的数据传输。 |  |
| 2 | **生产工控网络硬件模拟系统**  PLC及网络系统由可编程逻辑控制器及串口网络、设备网络、控制网络和信息网络等组成，主要用于开发仿真系统、实现实时数据采集并分析、数据转换及中断方式数据传输等功能。PLC及网络系统是控制系统的核心部分，是构建虚实互联的数字孪生系统的关键组成部分。   * 1. 独立性：系统模型本身可在独立环境中运行，在实现数字孪生的前期先保证系统模型的正确性。   2. 实时性：需映射现实系统内设备的实时状态；   3. 低时延：虚拟映射与真实物理环境的动作数据传输，延时应小于1000ms；   4. 模块化：系统功能采用模块化的设计原则，定制统一的模块接口标准和集成方法，模块间尽量解耦合或松耦合。即单个设备的故障或停机，不影响其他设备的映射。   5. 可配置：功能业务模块可配置，便于系统功能的调整和扩展。适应业务模式的改变以及组织架构的调整；对新增采集的传感器、电器等数据进行数据兼容。   6. 安全性：系统满足对数据的安全保密要求。控制规则采用加密模式，防止篡改，健全权限控制机制，细化权限颗粒度，既能确保数据的安全，又不影响数据的共享。   7. 平台化：系统可实现系统功能的快速定制开发。   8. 动态匹配：针对系统实际，能够对突发状况进行及时报警，并提供初步动态调整意见；   9. 生产报警：对系统运行过程中出现的设备状态异常，或不符合安全作业规范的情况，进行现场声光报警，系统软件报警等，报警时延低于1000ms；   10. 5G网络可接入性：系统架构预留与5G设备无缝连接，数字孪生范围将从固定设备扩展到移动设备等的功能；   2.11软件开放性：有预留与MES数据接口，与已有MES、ERP等系统进行兼容，实现数据交互。 |  |
| 3 | **数字孪生接口模拟系统**  本接口系统需要驱动数字化工厂模型实时数据交互。PLC以太网通信模块是基于传统的Ethernet通信机制，使用以太网和TCP/IP协议作为通信基础，能够提供对TCP/IP通信的绝对支持。本接口系统需要完成系统设备间的通讯，采用载波多路访问和冲突检测机制的通信方式，可满足非持续性网络数据传输的需要。  3.1能完成从生产工控网络硬件模拟系统中，进行故障信息采集、故障数据统计、分析的功能。  3.2当某设备发生故障时，对应的模型上的设备实时变红，以提示维修人员哪个设备发生故障。  3.3数字孪生系统支持故障时间统计，统计每次故障发生的起始时间，影响时长，影响范围等；支持生成多维度报表，包括：自定义一段时间一个区域的故障TOP10统计，单台设备一段时间的故障统计，同一故障的时间分布统计，自定义一段时间的产能、可动率统计等。  数字孪生系统具备采集信号时间的功能，时长采集精度不超过0.5s。 |  |

注：报价人所投设备配置必须符合或高于上述配置功能要求。

**3项目实施要求**

## 3.1项目实施周期要求

中标方需在合同签订后1个星期内，完成设备采购、安装调试，并且配合完成所有应用系统的联调测试。

## 3.2项目实施工作要求

### 3.2.1供货

投标人应确保其技术建议以及所提供的软硬件设备的完整性、实用性，保证全部系统及时投入正常运行。若出现因投标人提供的软硬件设备不满足要求、不合理，或者其所提供的技术支持和服务不全面，而导致系统无法实现或不能完全实现的状况，投标人负全部责任。

### 3.2.2安装调试

中标单位必须提供安装、配线以及软硬件的测试和调整，实施过程由专业的系统集成人员进行安装、检测和排除故障。

### 3.2.3验收

设备到货后，用户单位与中标单位共同配合有关部门对所有设备进行开箱检查，出现损坏、数量不全或产品不对等问题时，由中标单位负责解决。

根据标书要求对本次所有采购设备的型号、规格、数量、外型、外观、包装及资料、文件（如装箱单、保修单、随箱介质等）进行验收。

设备安装完成，由中标单位制定测试方案并经用户确认后，对产品的性能和配置进行测试检查，并形成测试报告。

测试过程中出现设备产品性能指标或功能上不符合标书要求时，用户有拒收的权利。

### 3.2.4特别工具

中标单位必须提供用于系统安装与配置的介质（光盘、磁盘或其他）。如果必须提供特殊工具来维护硬件和软件，投标人必须列出特殊工具的清单、价格、名称和数量，但不包括在总价格中。

### 3.2.5文档要求

验收完成后，中标单位必须如数提供完整的系统软硬件安装、操作、使用、测试、控制和维护手册。手册必须包括下列内容：

* 系统和操作手册必须包括（但不局限于）：
* 系统安装与配置手册
* 系统维护，包括：诊断手册、故障排除指南。
* 用户手册包括（但不局限）：
* 系统竣工文档
* 用户使用手册等

## 3.3培训要求

中标方应提供包括分布式软件的培训，包括技术培训和操作培训。培训内容应覆盖所有产品的安装、使用和维护。

投标方必须根据本项目的需求，分别列出全部产品及系统正常运行、管理和使用所需要的培训，包括（但不限于）：

* 培训人数；
* 详细培训课程；
* 培训方式；
* 培训场地安排；
* 培训设备安排；
* 培训教材和光盘安排；
* 培训时间；

## 3.4售后服务要求

投标方应提供软件1年原厂服务和系统1年免费维护和技术支持服务，免费维护期间提供7\*24应急响应，2小时现场到达的服务。投标方应提供详细的维护服务方案和技术支持计划，项目免费维护期从系统整体验收合格之日起计算。

在保修期结束前，需由投标方工程师和用户代表进行一次全面检查，任何缺陷必须由投标方负责修理，在修理后，投标方应将缺陷原因、修理内容、完成修理及恢复正常的时间和日期等报告给用户。

免费维护期满后，投标方必须继续提供7\*24应急响应，2小时现场到达的服务费用另行协商。