

德厚技高

务实创新

虚拟调试认知



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

德厚技高

务实创新

一、虚拟调试认知

二、系统仿真与虚拟调试



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC

虚拟调试认知

虚拟调试概念

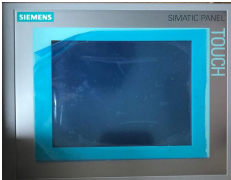
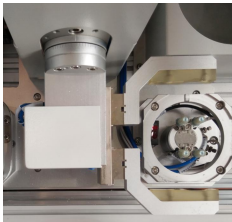
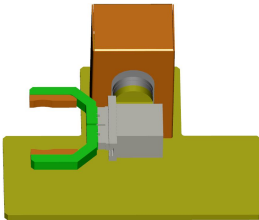
虚拟调试，是虚拟现实技术在工业领域应用的具象，其技术可以通过虚拟技术创建出物理制造环境的数字复制品，即数字孪生设备，用于测试和验证产品设计的合理性，虚拟调试的物料流与数据流与实际设备均保持一致。例如，可以在计算机上模拟整个生产过程，包括工业机器人、自动化设备、PLC、变频器、电机等单元。



虚拟调试认知

模型虚拟化的具体情况见下表。

表1 模型虚拟化(1)

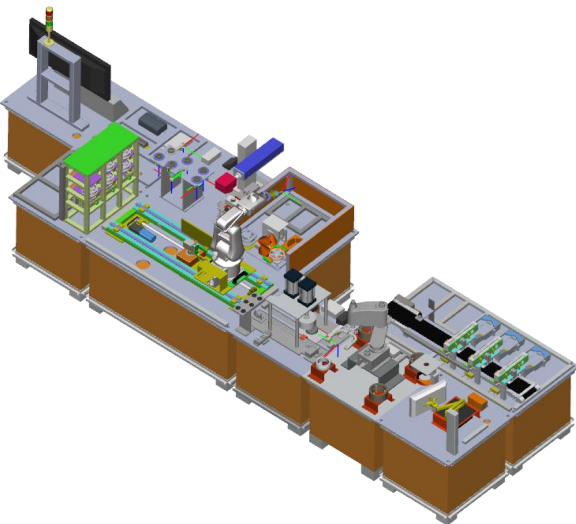
真实环境				虚拟环境		
HMI						虚拟HMI
控制器						虚拟控制器
传感器与执行器						虚拟传感器与执行器



虚拟调试认知

模型虚拟化的具体情况见下表。

表2 模型虚拟化(2)

真实环境		虚拟环境	
机械单元、生产线			虚拟机械单元、生产线

虚拟调试认知

数字孪生，作为实现物理世界与信息世界交互与融合的有效方法，是指通过数字技术来复制物理对象，模拟对象在现实环境中的行为，对整个工厂的生产过程进行虚拟仿真，从而提高制造企业产品研发、制造的生产效率。虚拟调试是数字孪生最好的应用，虚拟调试技术是在虚拟环境中调试控制设备的代码，然后通过虚拟仿真来测试和验证系统方案的可行性，再将调试代码应用到真实的场景中。该虚实融合的虚拟调试技术的优势在于降低了调试成本和风险、减少了现场调试时间、提升了工作质量、验证PLC的逻辑及产品的可行性。



虚拟调试认知

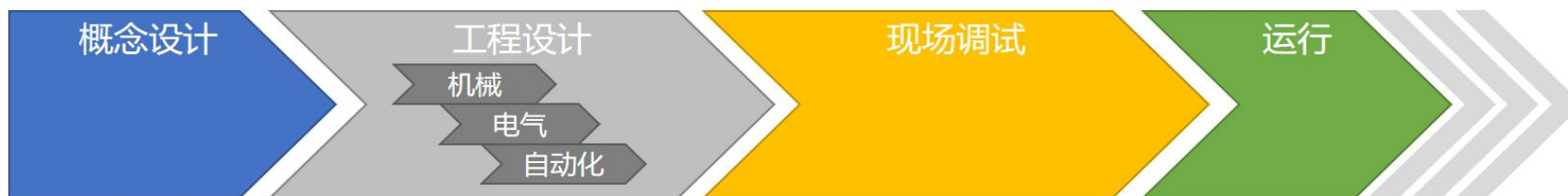
虚拟调试优势

通常设备的开发是循序渐进的，机械设计、电气设计和自动化设计依次进行。如果在开发过程中的任何地方没有被检测到，则每个开发阶段的错误成本将大大增加，为检测到的错误可能会在现场调试期间造成设备重大的损坏。同理，如果设备后期需要升级优化，就必须找到理想的停机时间（越小越好）。



虚拟调试认知

如图所示，虚拟化调试就是构建数字化的孪生设备，基于该孪生设备，机械设计、电气设计和自动化设计就可以并行进行，通过虚拟调试（测试）就可以在早起阶段发现故障点，如此也可以使现场的调试速度更快，风险更低，同时也可降低成本，大大提高产品的灵活性和生产力。



(1) 现场调试



(2) 虚拟调试

虚拟调试认知

总体而言，虚拟调试具有以下优势。

1.快速调试

对比在工业现场使用实际的设备进行调试，虚拟调试可以在办公室的数字开发环境中实现。机器设备在调试过程中的广泛测试可以及早的识别、消除设计错误和功能错误，同时也大大加快了实际的调试过程。

2.提升工程质量

虚拟调试可以并行进行工程设计，并行仿真和测试的结果可以有效提高设计人员的工程设计质量。另外部分虚拟调试使用虚拟控制器来测试实际的PLC程序，使得控制系统在实际调试时能够满足与其的控制效果。



虚拟调试认知

3.降低成本

虚拟调试使得现场调试时间大大减少，调试错误风险降低，调试周期变短。并且由于在设计阶段就进行了大量的测试和验证，在实际调试过程中只需要进行较少工作量的修正。这也会大大降低开发成本。

4.降低风险

在虚拟调试期间，一切测试都在虚拟环境中，不会造成设备的损坏和人员的伤亡。另外其广泛的故障排除也可显著降低实际机器中的错误风险。



虚拟调试认知

虚拟调试功能需求

如图所示，对于不同的调试应用对象，虚拟调试的主要需求侧重是有所不同的。

主要应用对象	调试功能需求			
生产工厂/ 生产线：	布局验证	物流验证	产能确认	节拍验证
生产单元/ 工作站：	几何验证	运动验证	节拍确认	自动化验证
机电设备：	机械设计	电气设计	机器自动化	机电验证
机械部件：	多物理验证	部件尺寸	设计优化	能耗跟踪

虚拟调试认知

1.机械部件

当调试对象为机械部件（如传感器、气缸、电机等）时，着重于该机械部件的两类参数，一方面针对机械部件的几何尺寸及其他物理性能等机械参数进行验证；另一方面针对该机械部件的性能参数以及能耗等电气参数进行虚拟测试。从而在该机械部件建造之前，各个参数均已经过系统优化和验证。

虚拟调试认知

2.机电设备

这里所谓的机电设备主要指单体的设备，其主要包括机械设计、电气设计、机械自动化设计的虚拟调试以及最终样机的功能验证。

- 机械设计：机械部件尺寸、运动干涉验证；机械部件的运动参数，如材料、摩擦系数、传动比等等。
- 电气设计：电机控制扭矩验证、电机运动控制验证；传感器、气缸等选型的验证以及安装位置的验证；
- 机械自动化设计：设备PLC程序的逻辑验证、驱动报文验证、IO交互验证等；虚拟控制功能验证、人机交互验证等。
- 样机功能验证：此处主要是机电设备的工艺验证，其加工对象可以是刚性的，诸如码垛、装配、抓取、传送等，加工对象也可以是柔性的，如折弯，切割、冲压等。



虚拟调试认知

3.生产单元/工作站

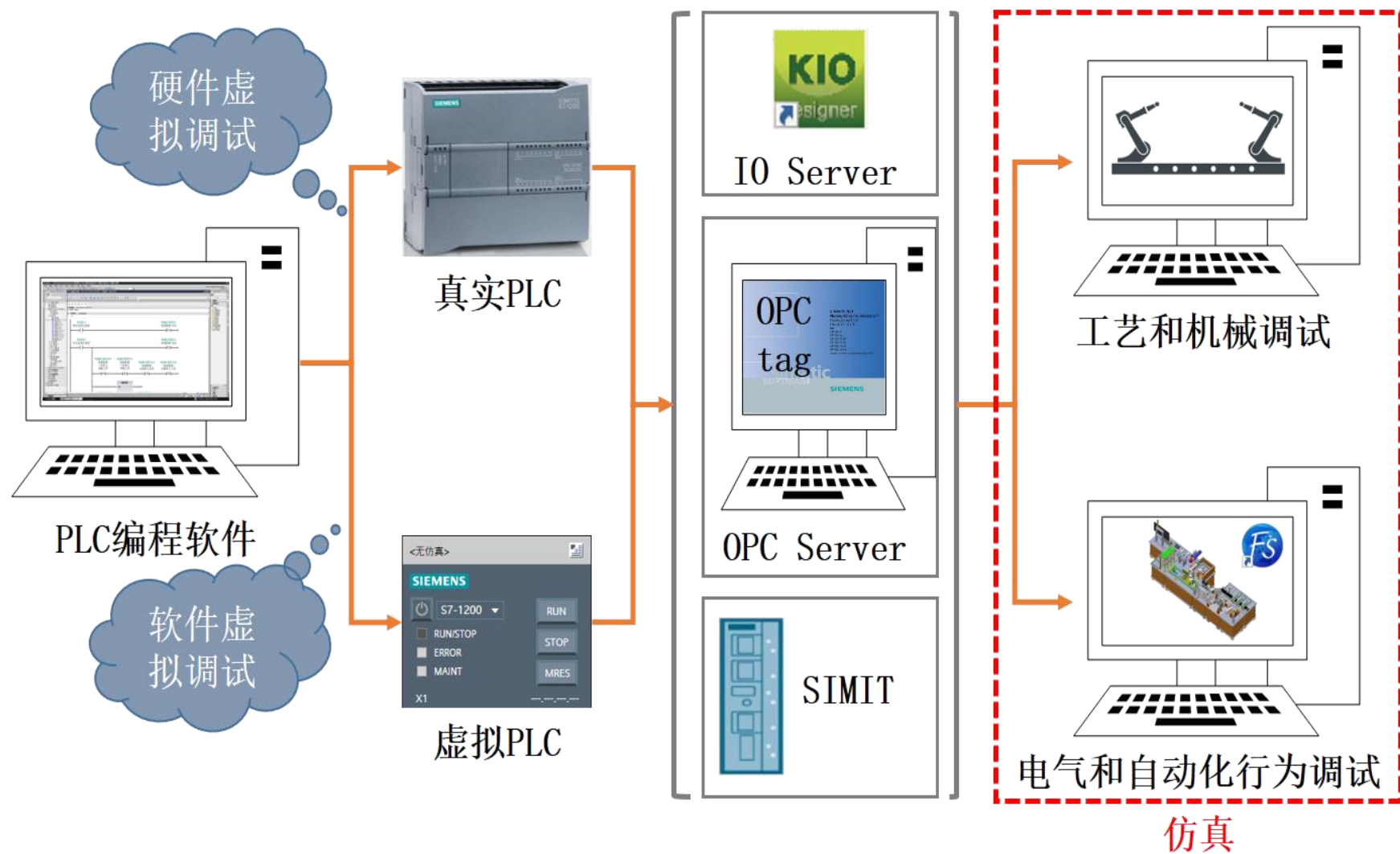
工作站的虚拟调试不再单单着眼于单台设备的细节运动，而是针对整个工作站的功能验证，如物料在设备之间的流转情况，设备与设备之间的运动干涉情况、工作站内的运动节拍以及工作站的生产工艺验证及优化。现在大多生产单元和工作站均配置有工业机器人，因此工业机器人的离线编程、轨迹调试及优化、IO信号交互调试也是工作站虚拟调试的重要内容。

4.生产工厂/生产线

生产线调试是在工作站的基础上，主要着眼于车间布局、生产物流设计、产能、节拍等生产系统进行定量的验证，并根据虚拟调试的结果找到影响生产线平衡的瓶颈节点，从而找到生产线优化的方向。



系统仿真与虚拟调试

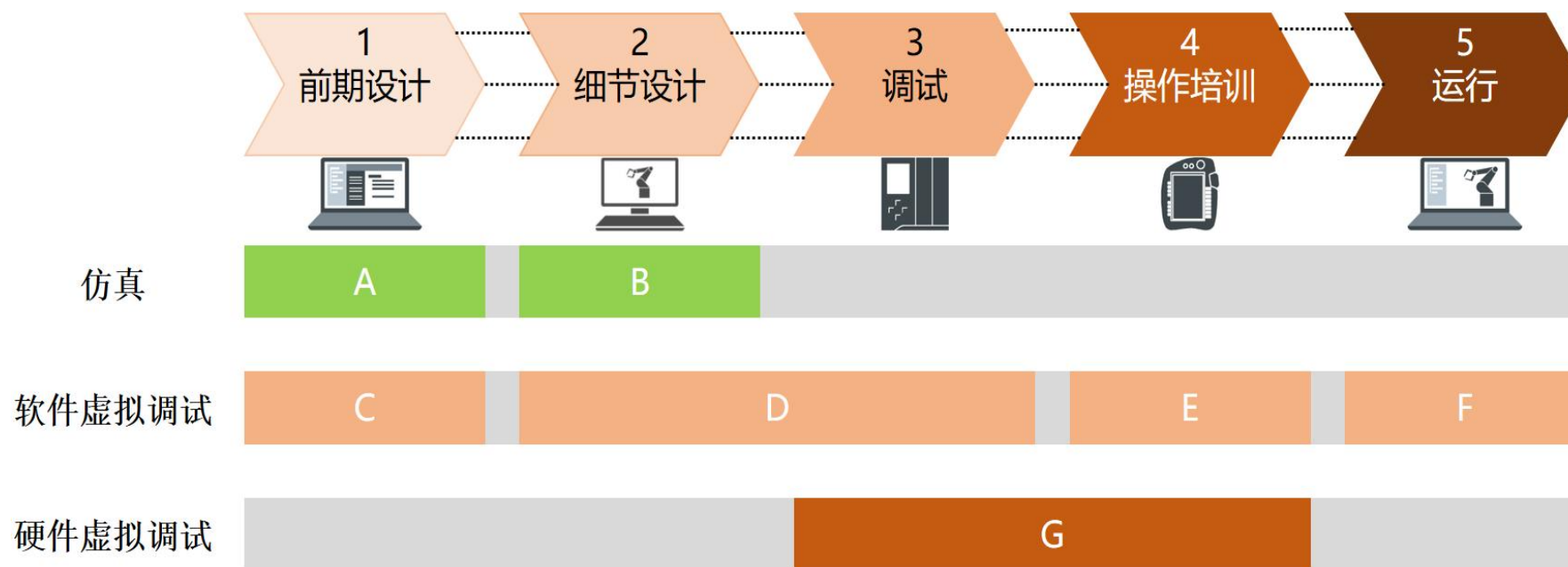


系统仿真与虚拟调试

如之前的图片所示，在PQ Factory的概念设计中，可以对现有的设备模型进行物理属性的定义，以实现生产线机电设备的虚拟映射，映射后的虚拟机可以通过组态王的IO Server设备对虚拟接口进行集成，然后通过虚拟控制器（PLCSIM或PLCSIM Advance）或者真实控制器（真实PLC）进行控制，并通过模拟的操作面板操控虚拟设备。

系统仿真与虚拟调试

如图所示，根据控制器（虚拟/实际）是否参与调试过程，本篇中我们将虚拟调试分为以下三类。



系统仿真与虚拟调试

1.系统仿真

对于机电设备的系统仿真，并无外部控制设备的介入。该过程只在单一的数字孪生设备软件（如北京华航唯实的PQ Factory、西门子的MCD软件、PLCSIM软件等）中设置。在此过程中，数字孪生设备所有的动作方式、运动参数均与实际设备相一致，但是动作、事件的触发以及逻辑控制都事先在仿真软件中人为进行定义，因此仿真环境相对调试而言是一个较为理想的虚拟环境。

如图5- 10所示，在前期设计中（过程A），仿真可以有效帮助实现单体设备的机电概念设计，包括工业机器人末端工具的选择，设备运动范围的可达性、材料的选择等等。在细节设计中（过程B），仿真过程可以参与主要的机械设计、电气设计以及自动化设计过程，也可以对工业机器人进行离线编程。并在设备级层面对生产线进行辅助设计以及初步功能的验证。



系统仿真与虚拟调试

2.软件虚拟调试

软件虚拟调试是在系统仿真的基础上，将虚拟的控制器（CPU）加入到调试过程中来。此时软件中所有的数字孪生设备均为相关动作（事件）提供触发接口。数字孪生设备的动作触发、逻辑控制由外部虚拟控制器控制，数字孪生设备的反馈数据也由外部虚拟控制器接收。换言之，软件虚拟调试与现实调试的控制逻辑是保持一致的。

在前期设计中（过程C），软件虚拟调试可以对单体设备和产线的部件进行测试，以对概念性的设计进行验证。在细节设计和调试过程中（过程D），虚拟调试不仅可以对单体设备的细节设计进行验证，还可以对生产线进行整体的性能验证。软件虚拟调试在细节设计和调试这两个过程中同时存在，细节设计的结果与调试的结果可以进行反复迭代，以达到最优化设计。



系统仿真与虚拟调试

在设备操作培训环节（过程E），软件虚拟调试就扮演了非常重要的角色。由于已经构建了数字孪生设备，就可以完全脱离真机进行设备培训，如此在保证人员安全的同时又大大缩短实际设备的停机时间。在运行阶段（过程F），软件虚拟调试也可以较大限度的验证其在工厂的实际运行状态。

系统仿真与虚拟调试

3.硬件虚拟调试

硬件虚拟调试，是将实际的控制器加入到调试环境中，可以实现与软件虚拟调试相同的作用。要注意硬件虚拟调试的对象依然是数字孪生设备，此时数字孪生设备的动作触发、逻辑控制由实际控制器控制，数字孪生设备的反馈数据也由实际控制器接收。此类调试方式由于属于硬件软件混合调试，因此其信号的传输与处理更接近的工况，也可以在调试环节和操作培训环节（过程G），对工厂的其他功能应用进行混合验证。



德厚技高

务实创新

本次课程到此结束

谢谢观看



河南职业技术学院
HENAN POLYTECHNIC