

# SINUMERIK 840D sl

## 虚拟调试

# 在机床制造和调试方面，机床制造商有巨大的发展潜力



调试过程能否被显著缩短以达到更快的上市时间？



# 在机床开发过程中如何增加灵活性?

## 传统机械开发:顺向工程



## 虚拟调试中的机械开发:增加工程中的并行化

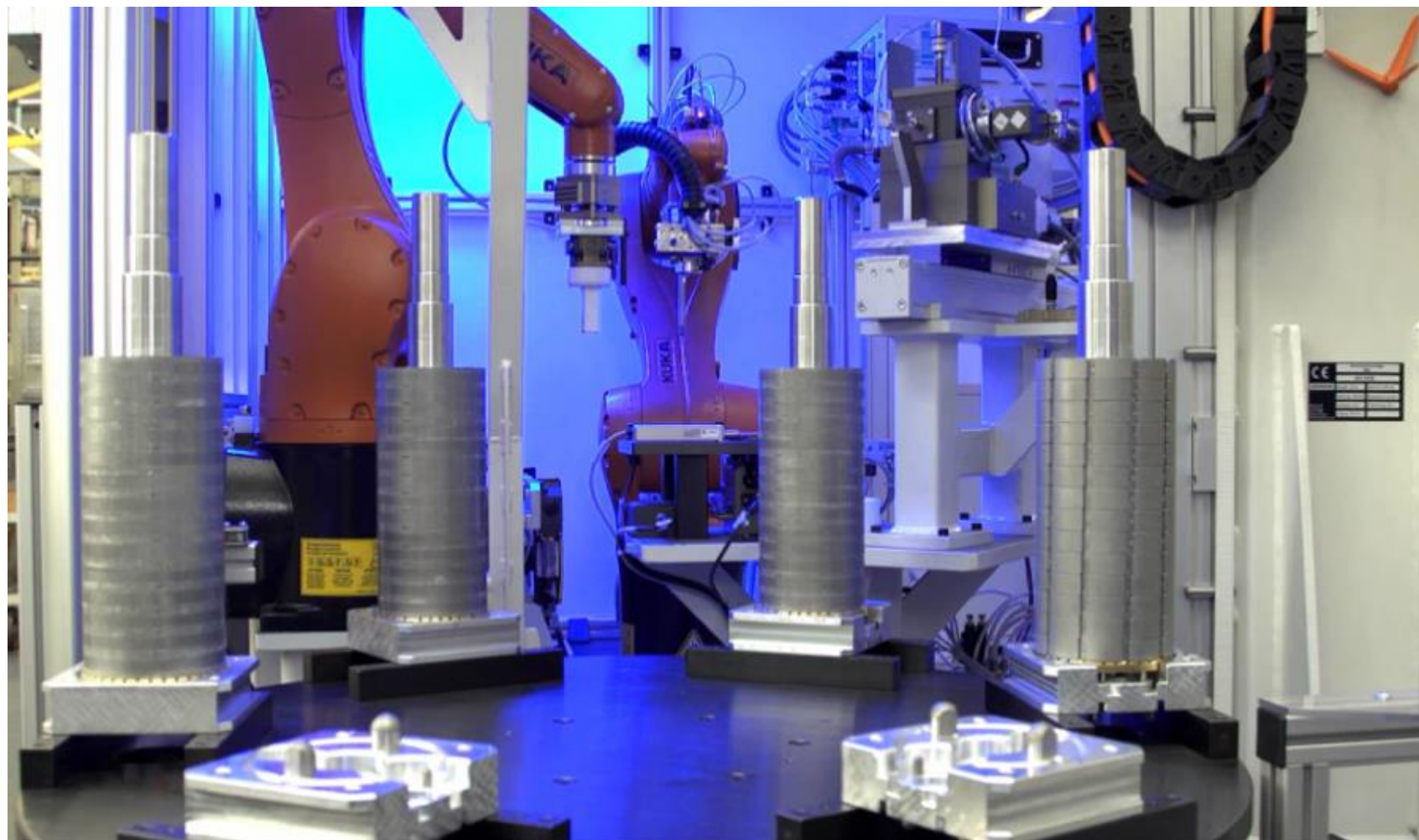




# 调试包括一系列的挑战 ...

## 调试机床

- ! 在调试过程中, 机床大部分时间处于使用中
- ! 对机械的造成的损失昂贵(越晚越是如此)
- ! 调试过程耗时且容易产生风险
- ! 机械测试只能在安装后进行



# 虚拟化调试过程中最严苛的步骤

## 调试虚拟化



在虚拟机床上同时完成调试



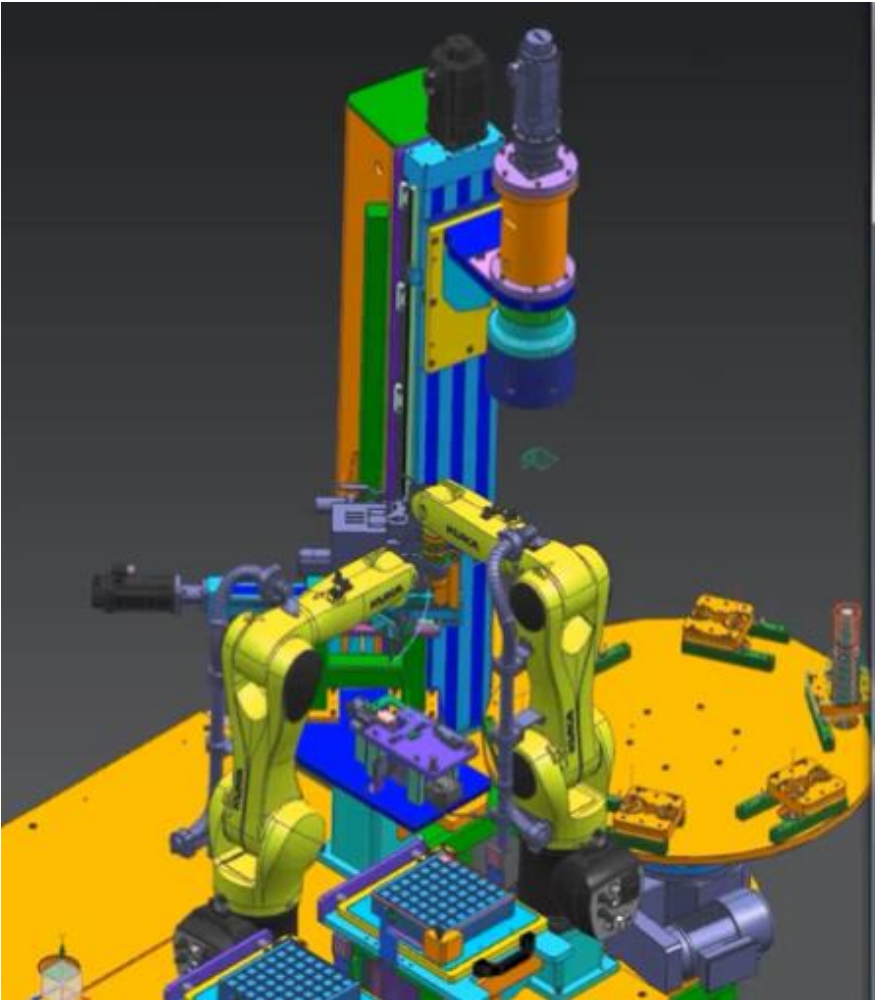
无风险的测试环境 – 没有机械损害



虚拟测试 – 减少调试时间



由于早期错误检测, 研发计划可靠性更高



# 机床虚拟调试

## Real world

SINUMERIK 840D sl



Sensors and actuators



Machine



## Virtual world

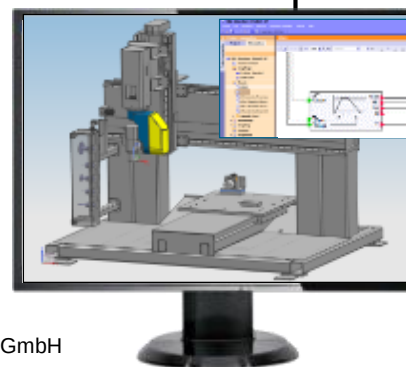
SINUMERIK  
840D sl VC-Rack



SIMULATION UNIT



SIMIT  
+  
Mechatronics  
Concept  
Designer



Source: MAKAsystems GmbH

## System overview

CNC 操作, -NC调试 and -PLC调试

Fieldbus PROFINET/PROFIBUS

计算机仿真软件和CNC的通讯

Ethernet (Controller Signals)

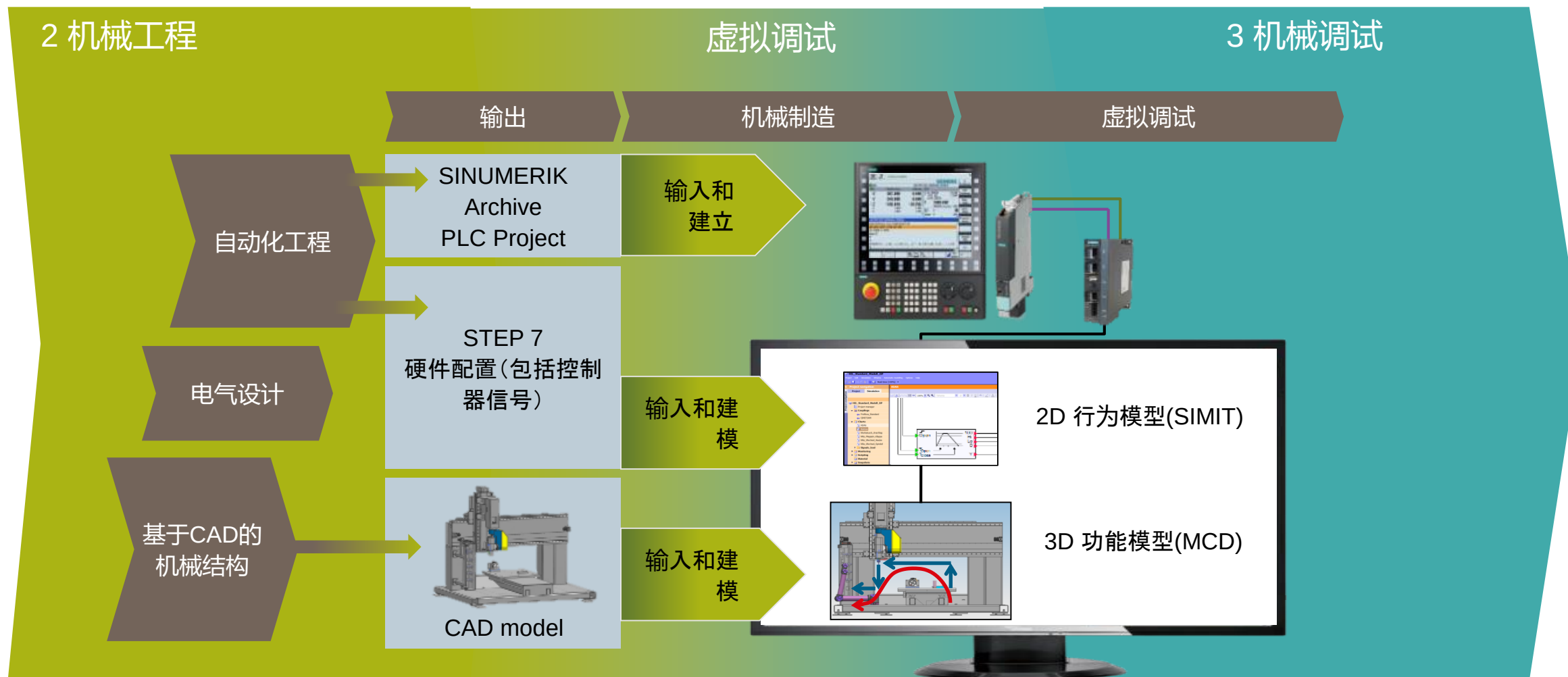
SIMIT – 机床PLC动作仿真:  
• PLC动作、机床动作逻辑

Gateway (SIMIT - MCD)

MCD- 机床整体仿真:  
• 动力学, 3D仿真, 轴配置  
• 碰撞检测, 物理动作  
• 装配匹配度、物料运输

# 虚拟调试的两个应用阶段

## 虚拟调试的模型创建和执行



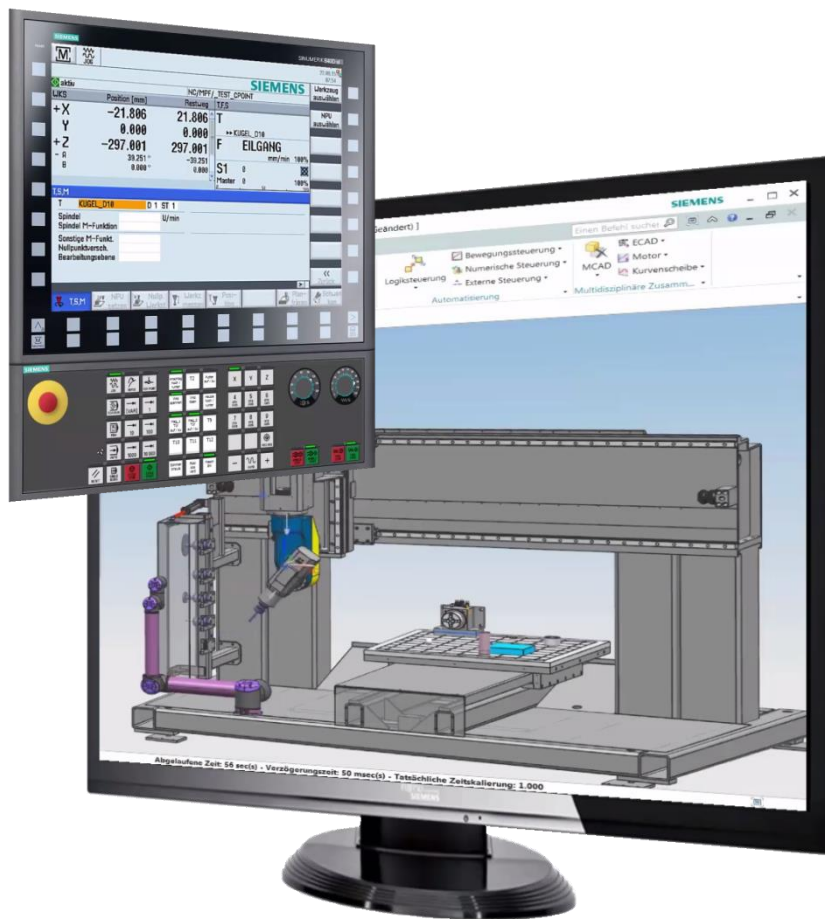


# 面向OEM的虚拟调试方案的优势

## 特点/功能

### 虚拟调试概念

- 虚拟CNC机床测试环境通过西门子SIMIT仿真软件直接连接SINUMERIK 840Dsl



## 效益

### 更高的测试适用性

- 更高的虚拟测试环境适用性

### 无风险的测试环境

- 避免实际机器损坏，节约的成本和时间
- 更多创新的机器解决方案和更高的关键行为测试覆盖率

### 早期识别CNC和机器设计之间的故障

- 节约成本和时间

### 由于早期错误检测，计划可靠性更高

- 保证机械交付时间

### 虚拟环境中的预测试机床行为将缩短机器调试时间

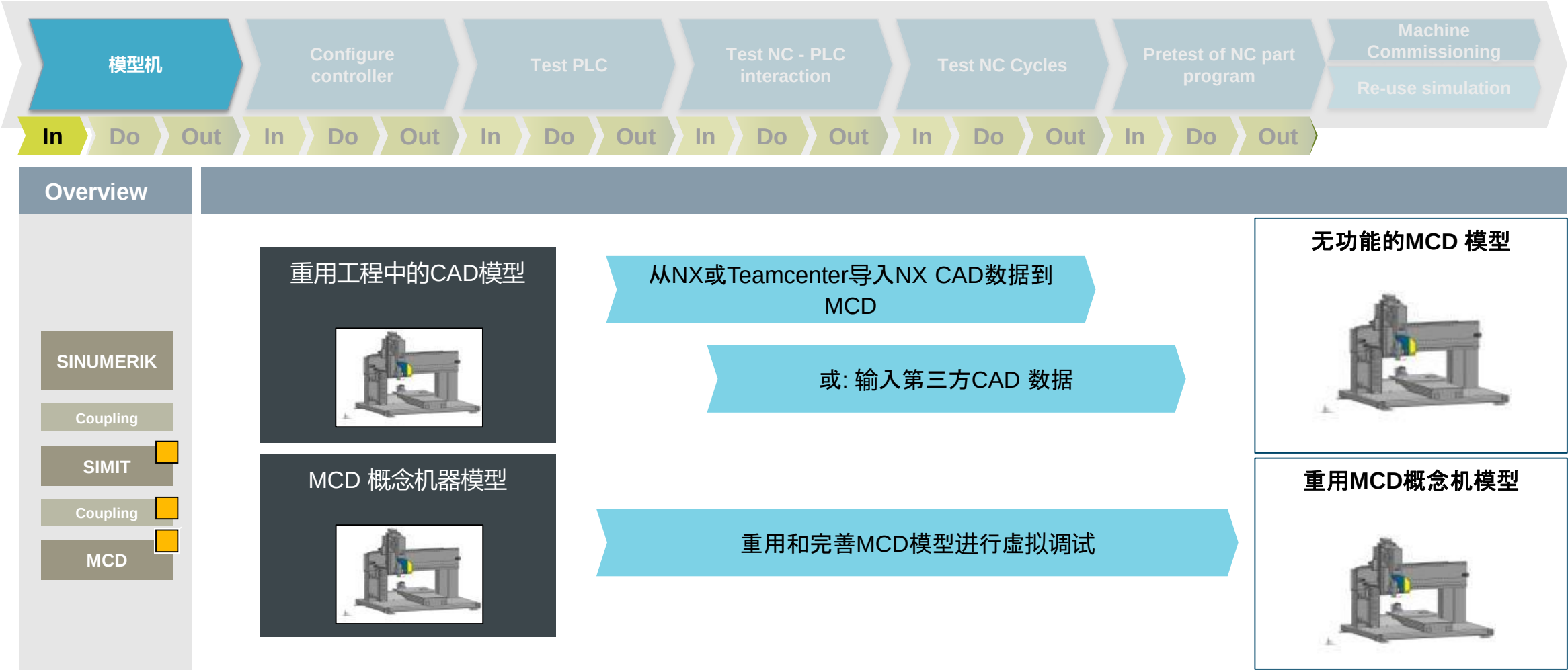
- 通过减少机床在车间内的非生产时间，节约成本



# 通过虚拟调试进行机床工程和机床调试过程

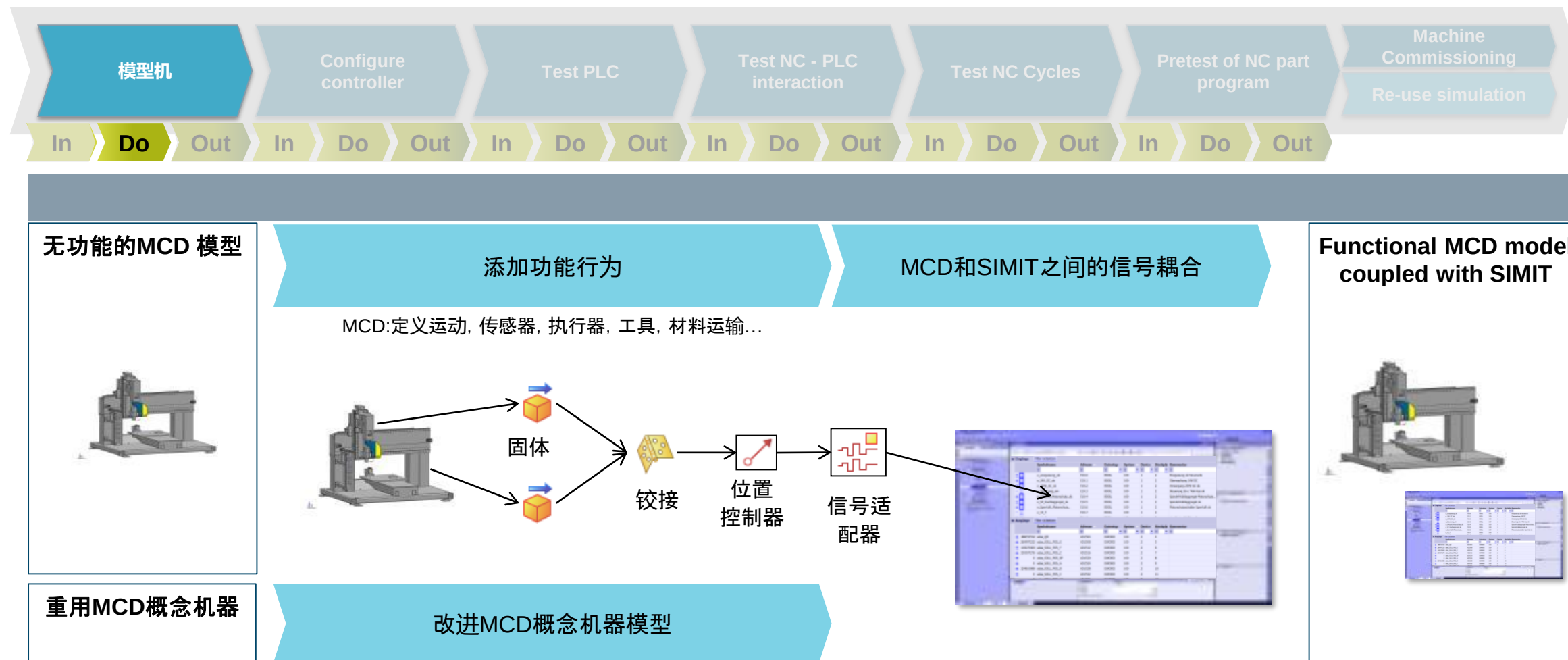


# 在MCD中加载机械结构数据以准备机床功能建模



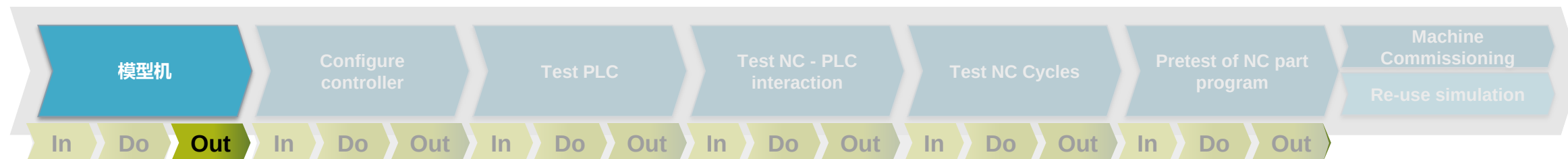
# 机床建模

## MCD机床功能建模和与SIMIT的耦合



# 机床建模

## MCD和SIMIT中虚拟调试的机床模型



### 总览

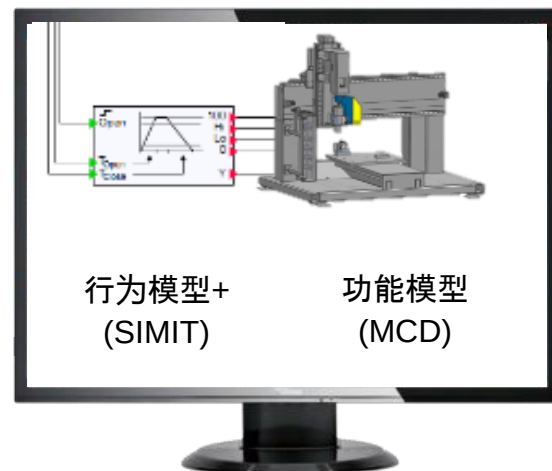
SINUMERIK

Coupling

SIMIT

Coupling

MCD



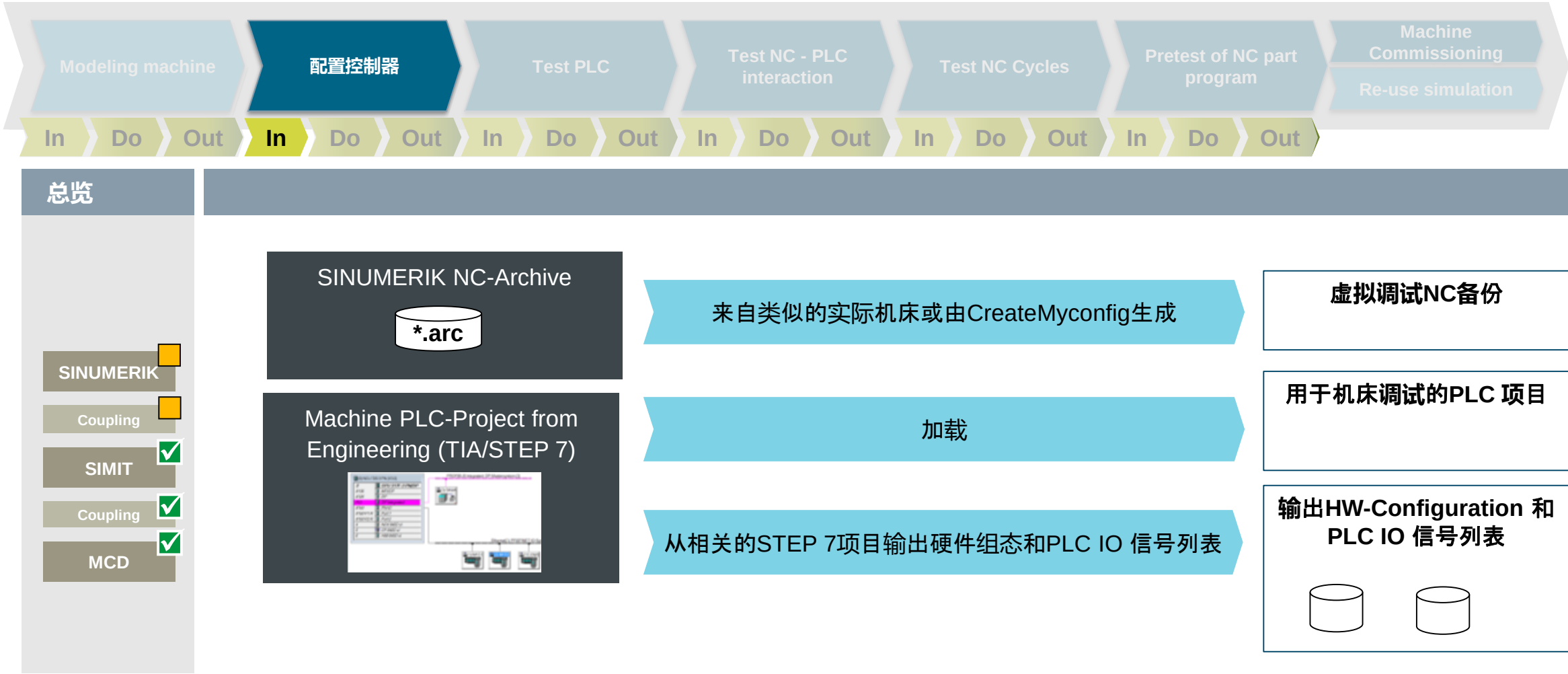
### 优点:

- 直接在CAD系统中快速进行运动学建模
- 将SIMIT和MCD中的机床模型结合形成行为模型
- 功能模型(3D机床模型)和行为模型之间的清晰连接界面



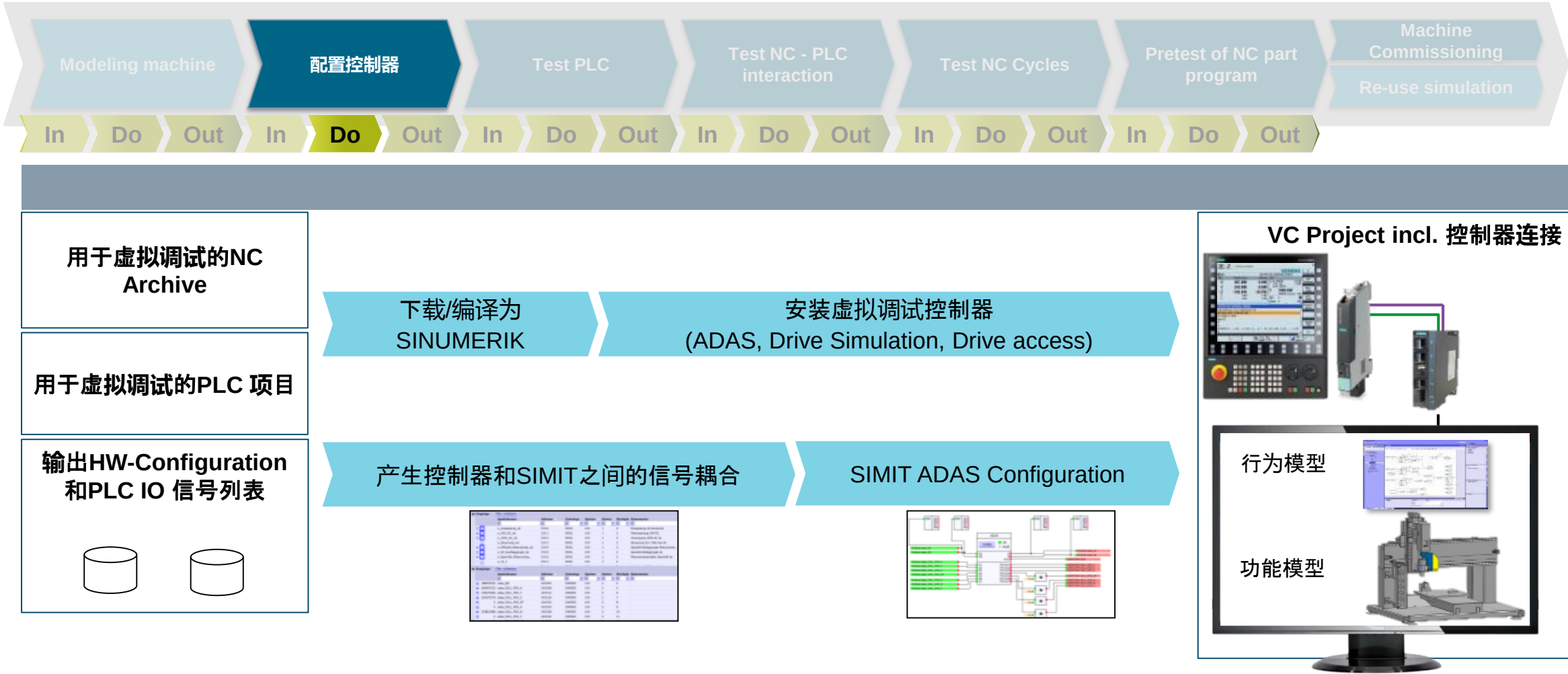
# 控制器配置和虚拟模型连接

## 加载NC和PLC项目

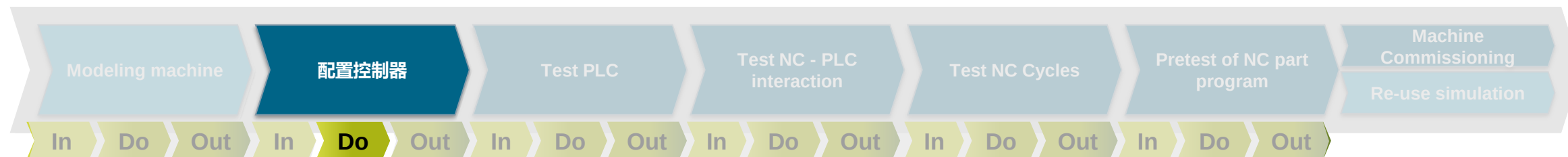


# 控制器配置和虚拟模型连接

## 为SIMIT和SINUMERIK之间的信号接口配置



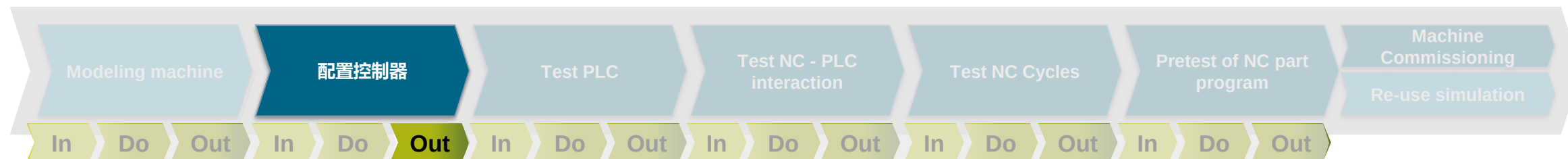
# 控制器配置和虚拟模型连接 JOG模式虚拟调试测试



JOG模式下轴运动的基本测试。测试准确的运动，信号和碰撞.....

# 控制器准备和与机器模型的连接

## 结果: 控制器准备, 模型耦合及JOG模式测试



### 总览

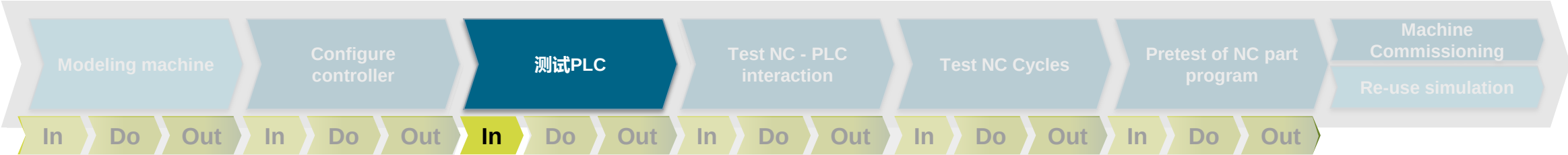
- SINUMERIK ✓
- Coupling ✓
- SIMIT ✓
- Coupling ✓
- MCD ✓



### 优点:

- 快速生成SIMIT和SINUMERIK之间的信号接口
- JOG模式的运动轴进行测试

# PLC编程调试 验证PLC程序



**总览**

|           |   |     |   |
|-----------|---|-----|---|
| SINUMERIK | ✓ | PLC | ✗ |
| Coupling  | ✓ | VDI | ✗ |
| SIMIT     | ✓ | NCK | ✗ |
| Coupling  | ✓ |     |   |
| MCD       | ✓ |     |   |



完成PLC功能

机床功能测试

PLC Program



基于虚拟模型的编程和测试

**VC 机床项目**

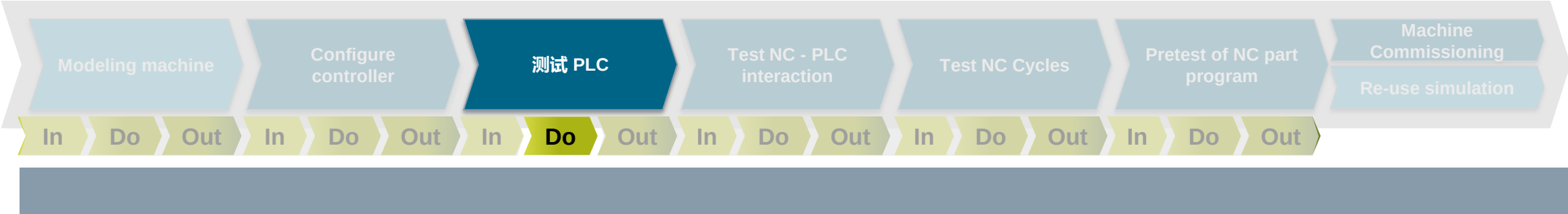
行为模型

功能模型



# PLC编程调试

## 测试PLC功能 (例如. 换刀功能)



PLC Program

换刀功能

准备



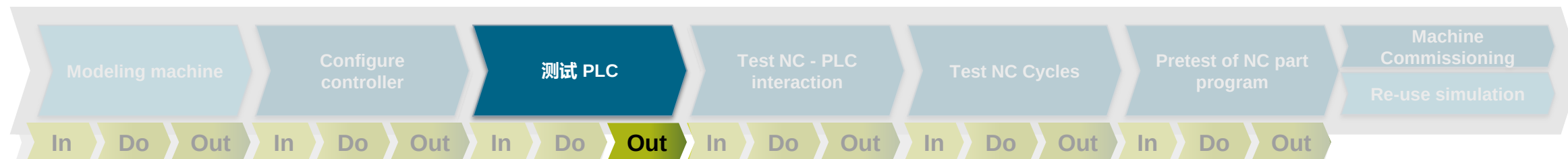
1. 用SIMIT测试基本的  
PLC功能



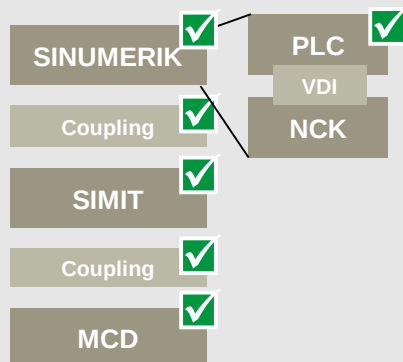
2. 使用SIMIT和MCD测试指令传递  
和异常处理

# 调试PLC编程

## 结果: 完成PLC编程调试



### 总览

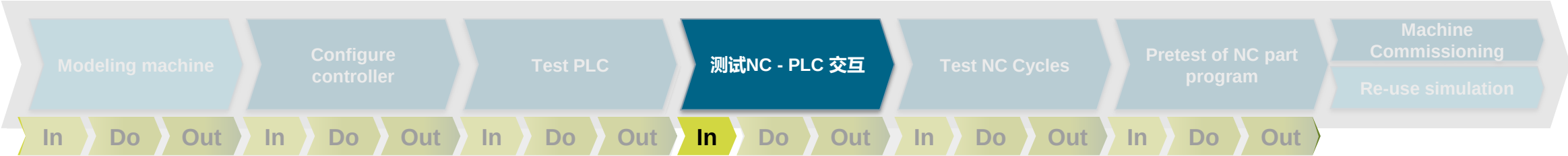


### 优点:

- 通过测试-驱动自动化功能开发
- 直接反馈改进
- 整个系统中可视化功能
- 错误的简单分析

# 调试NC参数和NC-PLC的交互

## 目标: 验证NC参数和NC-PLC交互功能



总览

SINUMERIK

Coupling

SIMIT

Coupling

MCD

PLC

VDI

NCK

NC-PLC 相关的  
机器功能

建立NC参数和  
PLC 交互

NC Parameter

编程的NC-PLC  
接口



VC 机床项目

行为模型

功能模型

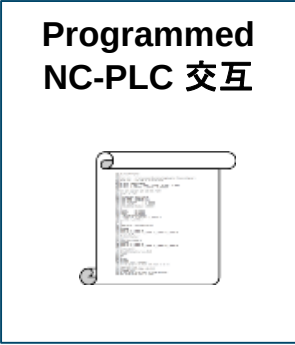
# 调试NC参数和NC-PLC的交互

## NC参数和NC-PLC交互(例如: 调整换刀位置)

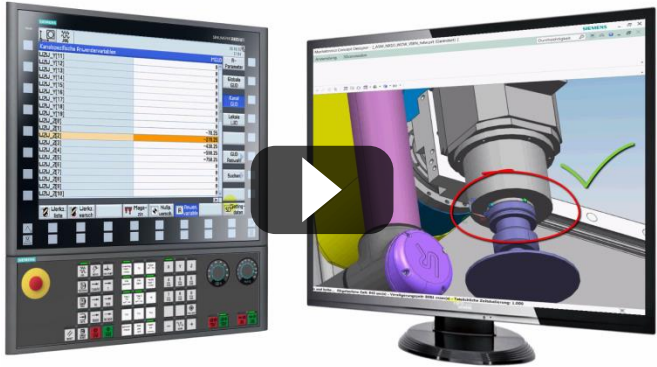


NC Parameter

|                        |       |      |         |
|------------------------|-------|------|---------|
| NAME                   | VALUE | UNIT | COMMENT |
| ... (rows omitted) ... | ...   | ...  | ...     |



准备

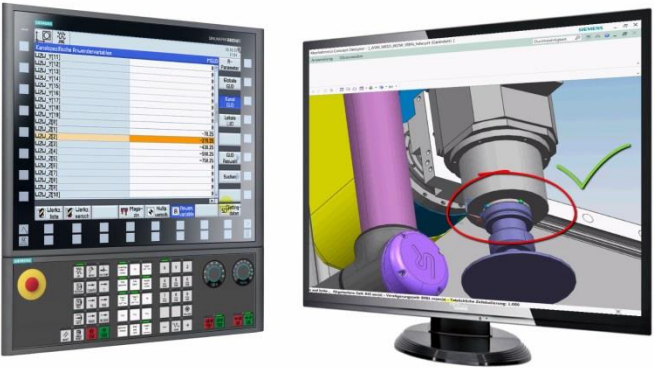
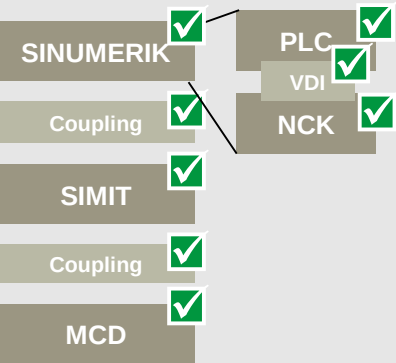


1. 在3D模型中检查换刀的正确位置
2. 在3D模型中衡量位置准确性
3. 更改NC中的位置参数
4. 验证正确的定位

# 调试NC Parameter和NC-PLC交互



## 总览



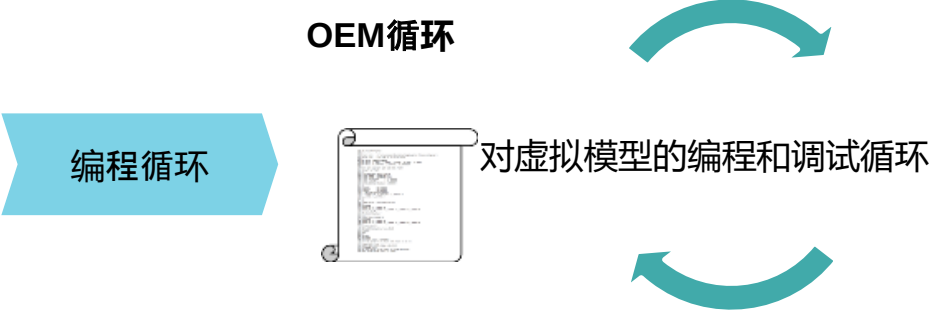
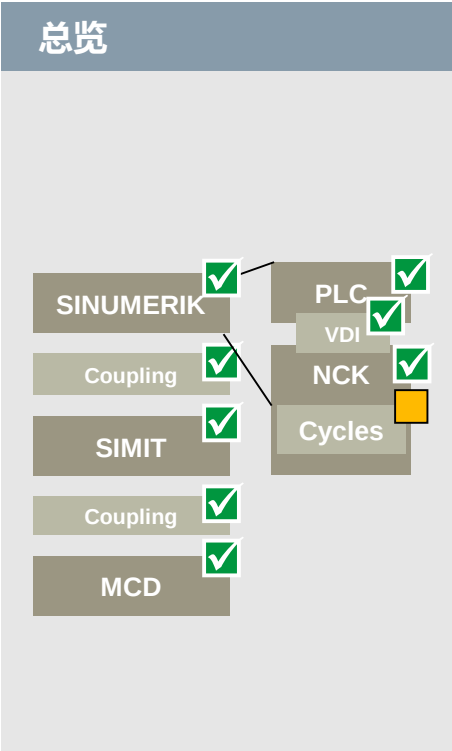
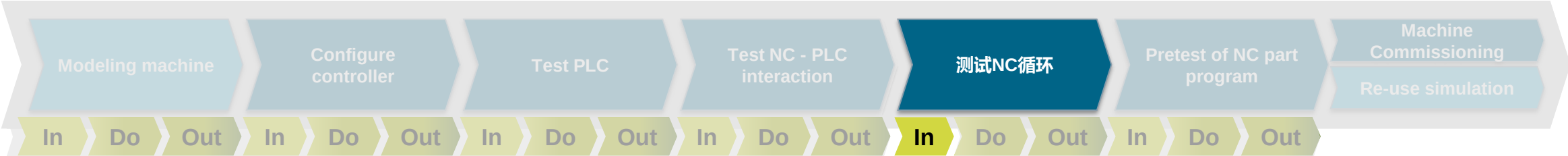
### 优点:

- 利用基于CAD的机器模型, 结合CAD功能, 改进NC参数
- 在整个系统调试中可视化功能
- 易于分析问题

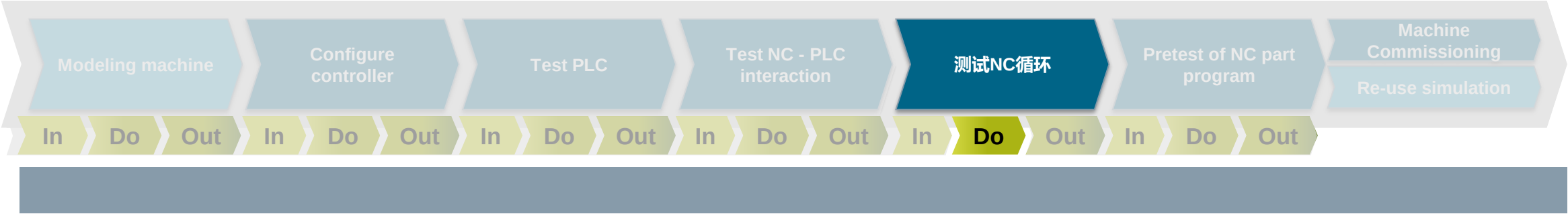


# 编程和调试循环

## 目标:编程和测试OEM循环

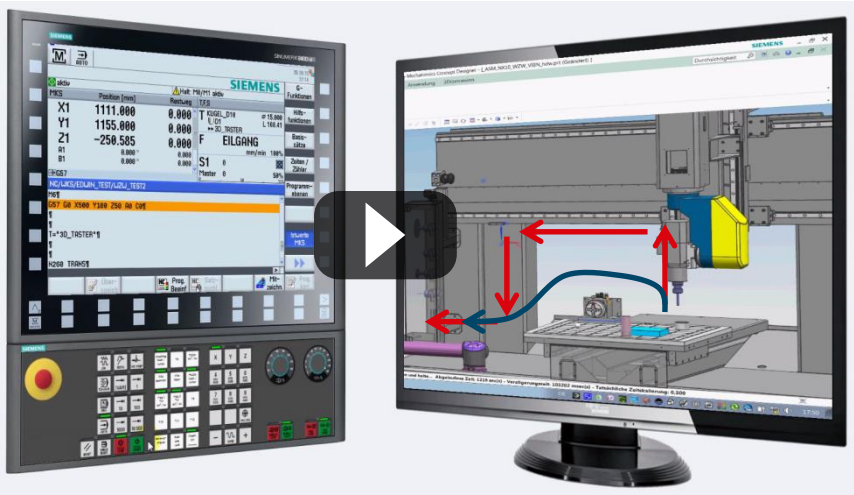


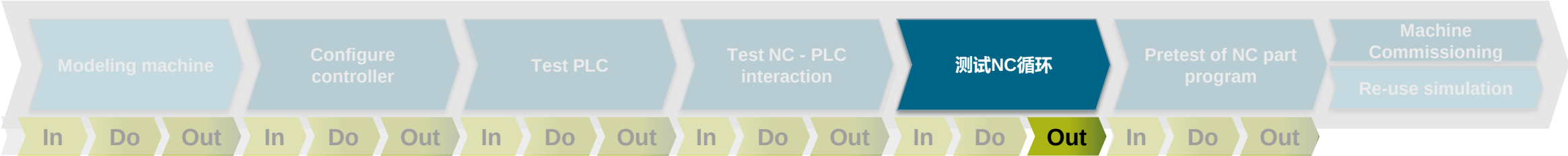
编程和调试循环  
例如：测试换刀循环



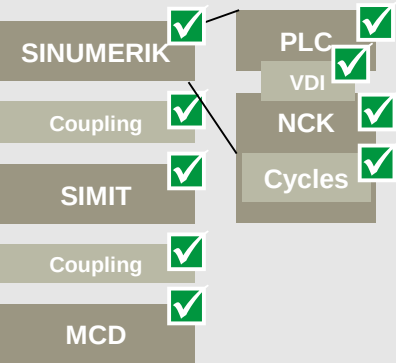
换刀循环

准备





## 总览

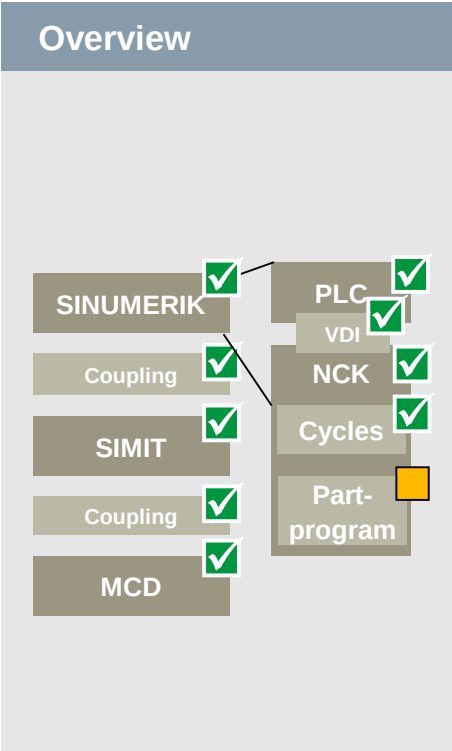
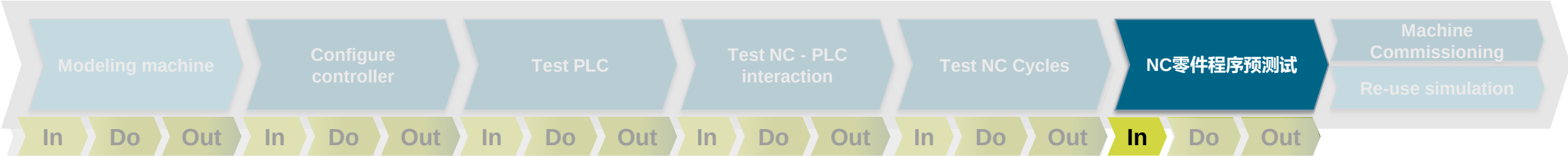


## 优点:

- 通过测试-驱动自动化功能开发
- 在整个系统中可视化功能
- 易于分析问题
- 易于确定机械参数
- 在一个“安全”的环境中用更多的并行操作编程循环
- 测量循环验证

# NC零件程序预测试

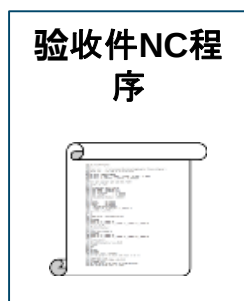
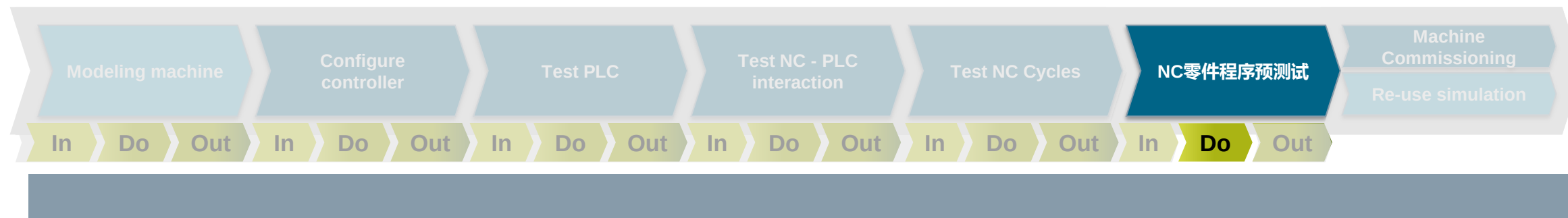
## 目标: 无需材料移除进行验收



验收的NC程序预测试  
(不需要实际材料去除)



# NC零件程序预测试 验收部分预试验



Load



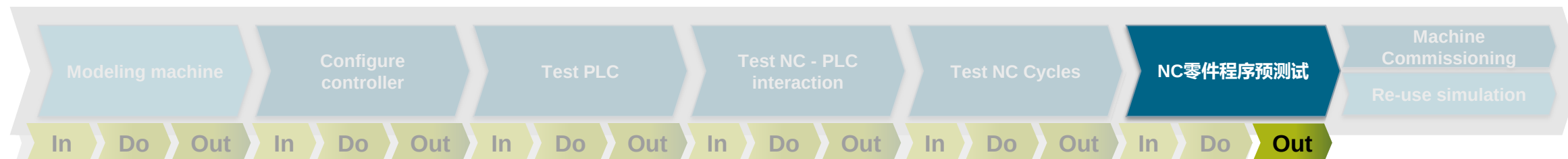
例如：使用标准循环  
进行工件测量



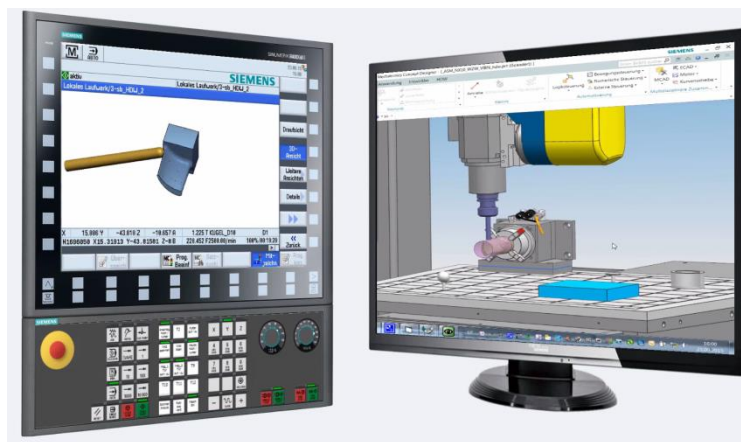
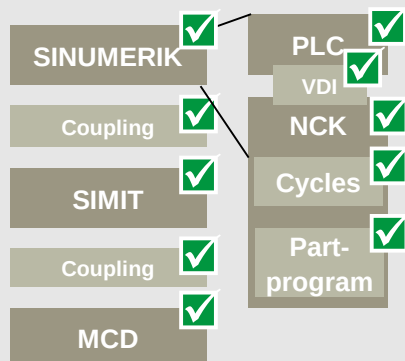
例如：检查正确的零件  
加工和机床动作

# NC零件程序预测试

## 结果:验收零件和制造顺序的预验证



### 总览

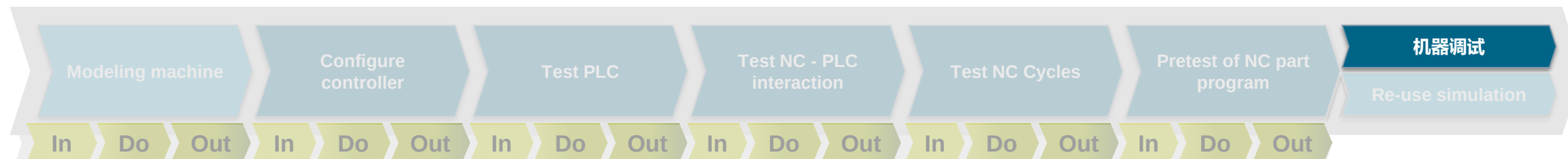


### 优势:

- 基于实际控制器行为的路径验证, 包括实际 PLC、NC和operate
- 测量循环验证



# 机床实际调试： 经过全面测试的NC备份和PLC项目导入实际机器调试



针对首台机床的调试

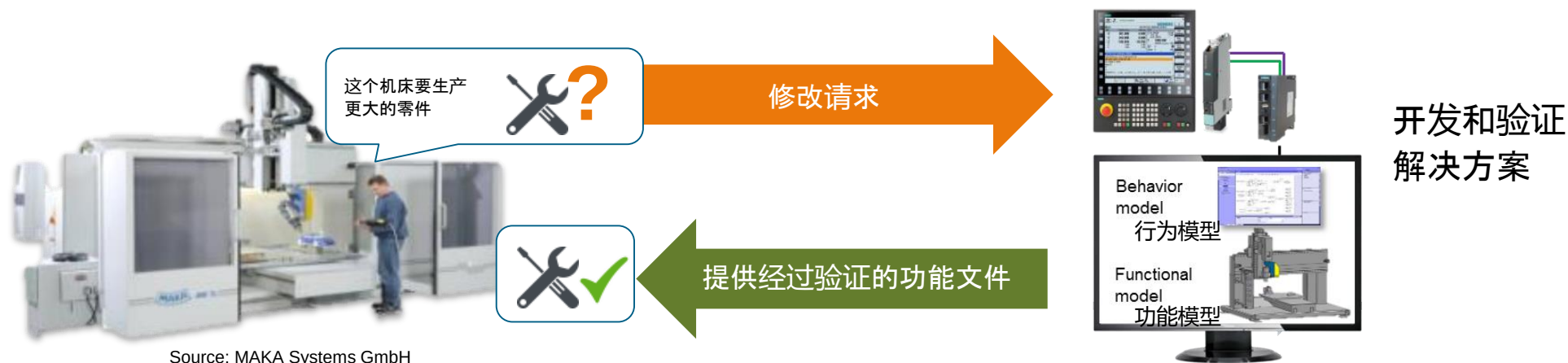
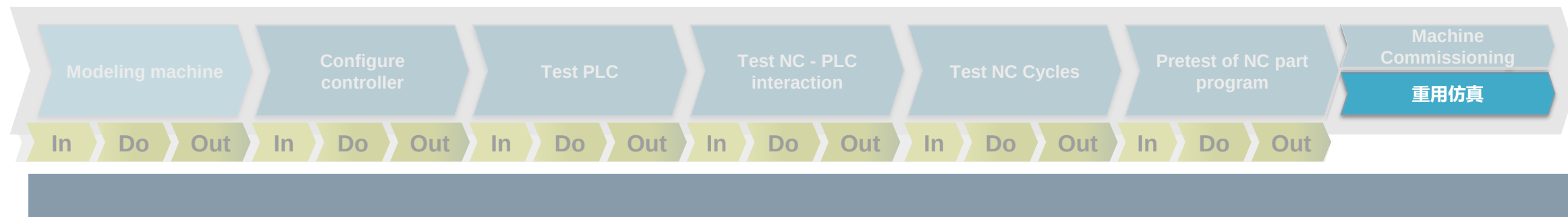
移除VC所需的修改, 将NC、PLC和operate项目转移到实际的机床控制器上。

仅将测试过的PLC块、循环(例如制造、搬运等)或机器参数传输到实际的机器控制器项目。

针对已有机床项目的功能修改或PLC更新



# 利用虚拟调试技术，减少升级改造成本

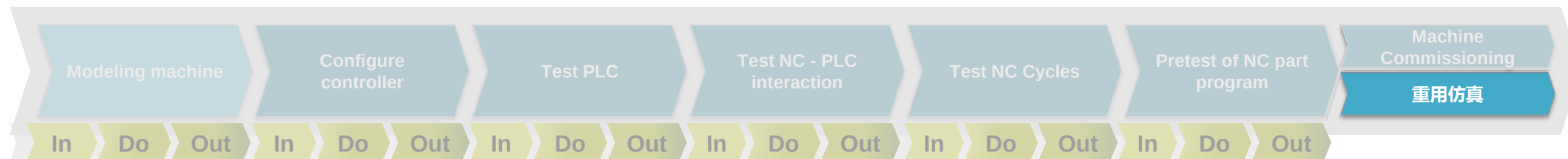


Source: MAKA Systems GmbH

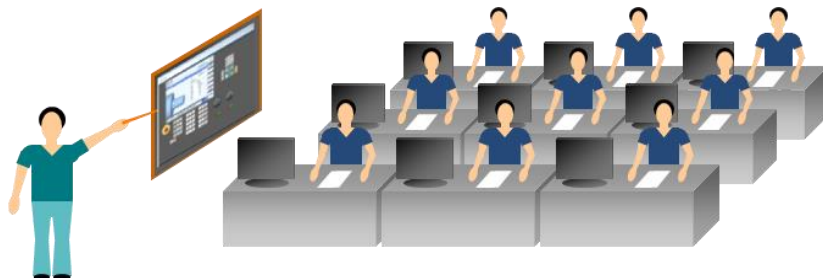
- 更有效的机床改造计划
- 减少客户停机时间

- 减少差旅费
- 更好地理解客户问题

# 利用虚拟调试技术，促进机床销售和进行操作员培训



在向客户调试真正的机床之前，通过培训操作员加快机器的生产使用



- 培训操作员不使用真正的机床而使用真正的操作面板

通过向客户展示虚拟的机床来加强客户关系



- 可以轻松提取视频和销售材料
- 可以很容易地向客户展示/同步开发状态

# 在OEM机床全生命周期中使用虚拟调试的可能性



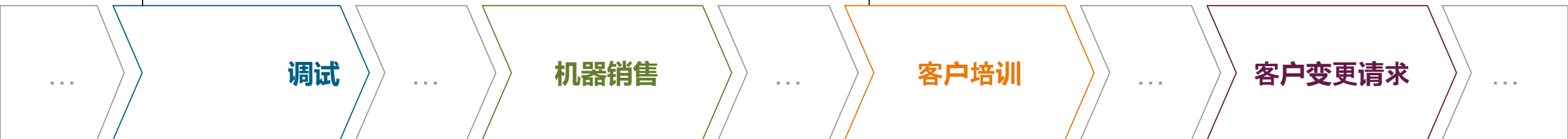
## 简化和加快调试过程

- 在虚拟机床上同步调试工作
- 无风险测试环境-无机器损坏
- 虚拟测试-缩短调试时间
- 由于早期错误检测, 开发计划可靠性更高



## 在客户现场调试机器前对操作人员进行培训

- 无需机器的控制面板和警报培训



## 一台机器虚拟模型的实际演示

- 轻松创建视频和销售材料
- 开发状态可以很容易地呈现给客户/与客户达成一致。



## 改进机床功能

- 快速对客户提出的机床改进建议做出修改, 降低更改成本