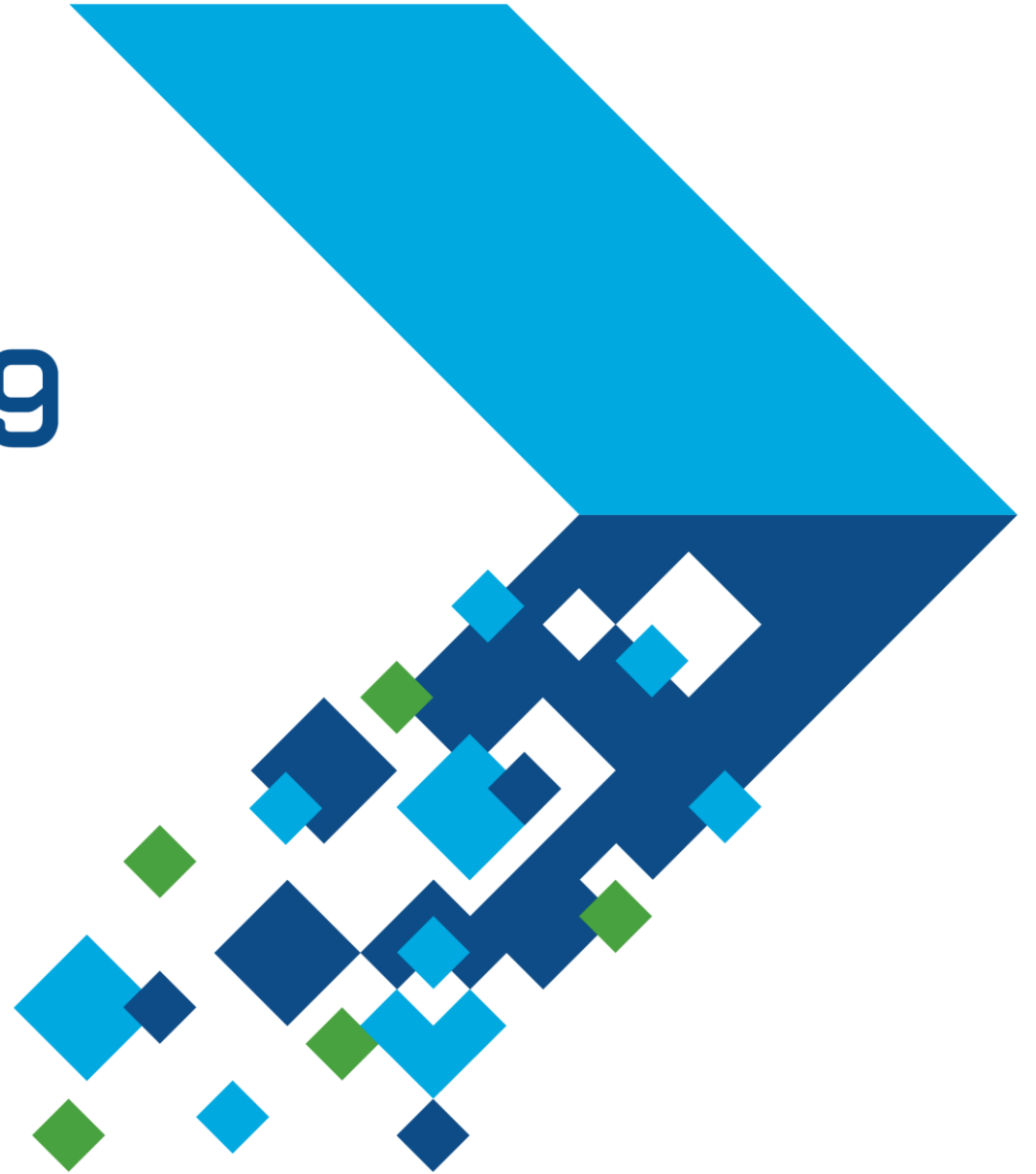


MATLAB EXPO 2019

工业物联网与数字孪生

Jim Tung



要点

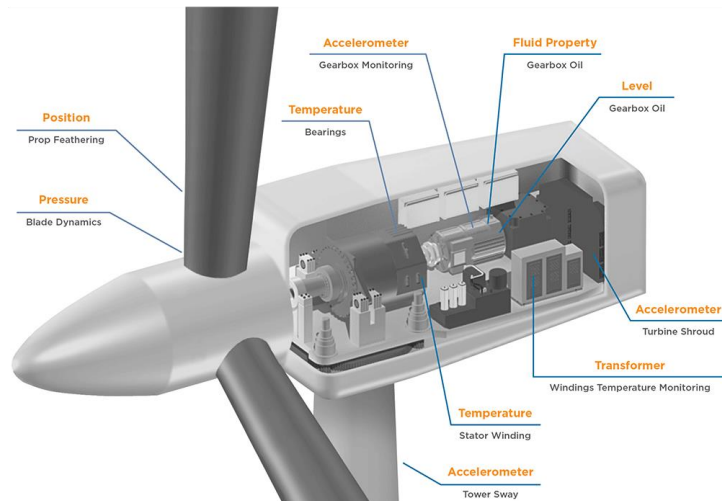
- 您可以使用 MATLAB 和 Simulink 开发 IIoT 和数字孪生的应用，充分发挥其强大的建模、系统仿真和数据分析功能
- MathWorks 的项目支持团队和咨询团队可以帮助您从预测性维护、运营优化和大规模数据管理等应用快速起步

大趋势：数字转型和物联网

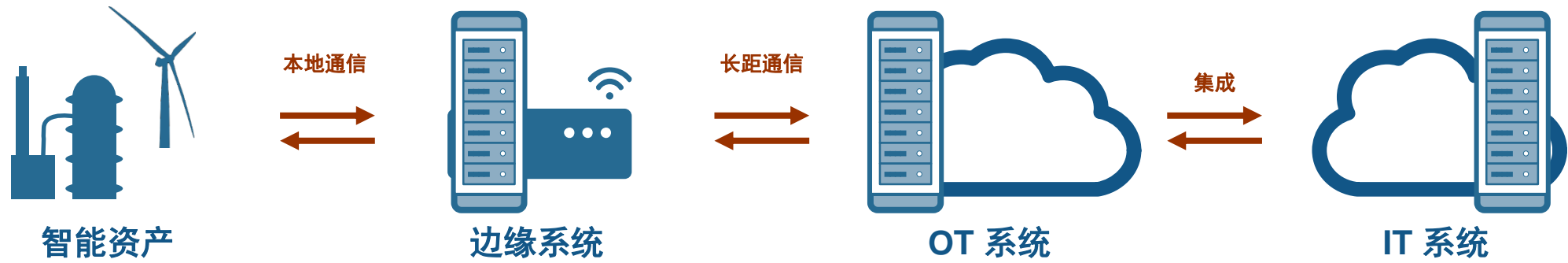
总体目标

通过连接运行中的机器，您可以使用数据、算法和模型做出更好的决策，改善流程，降低成本，改善客户体验。

- 工业物联网（IIoT）
- 数字孪生
- 工业 4.0
- 智能‘XYZ’
- 数字转型

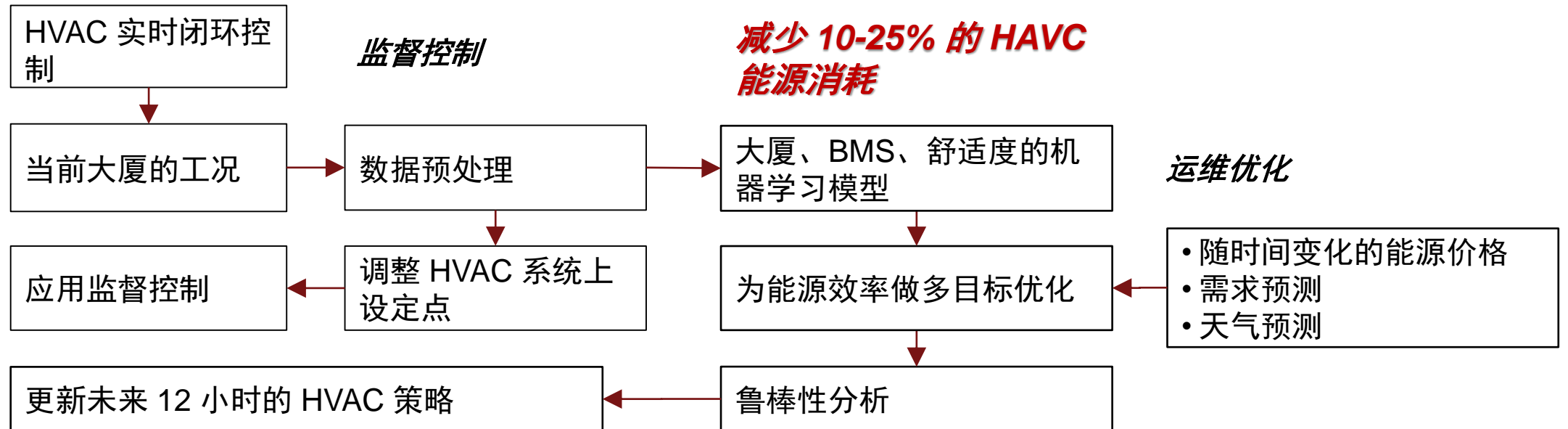
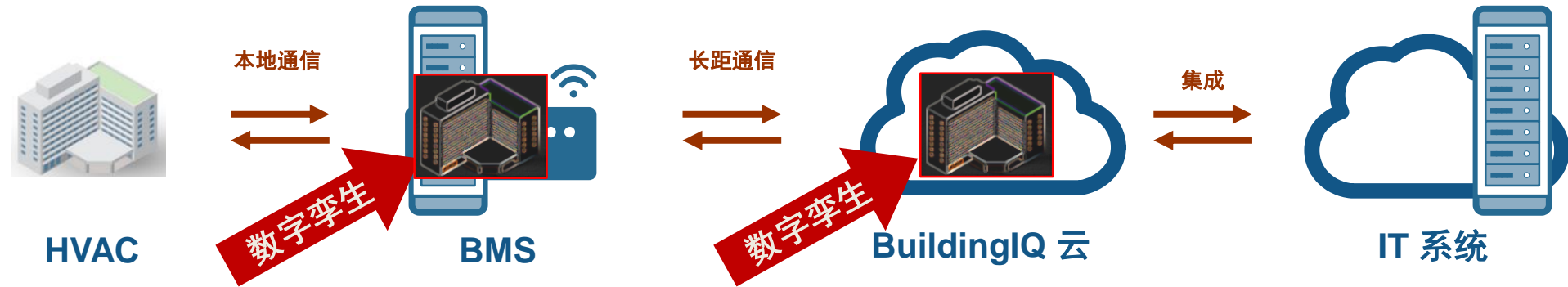


数字化基础设施

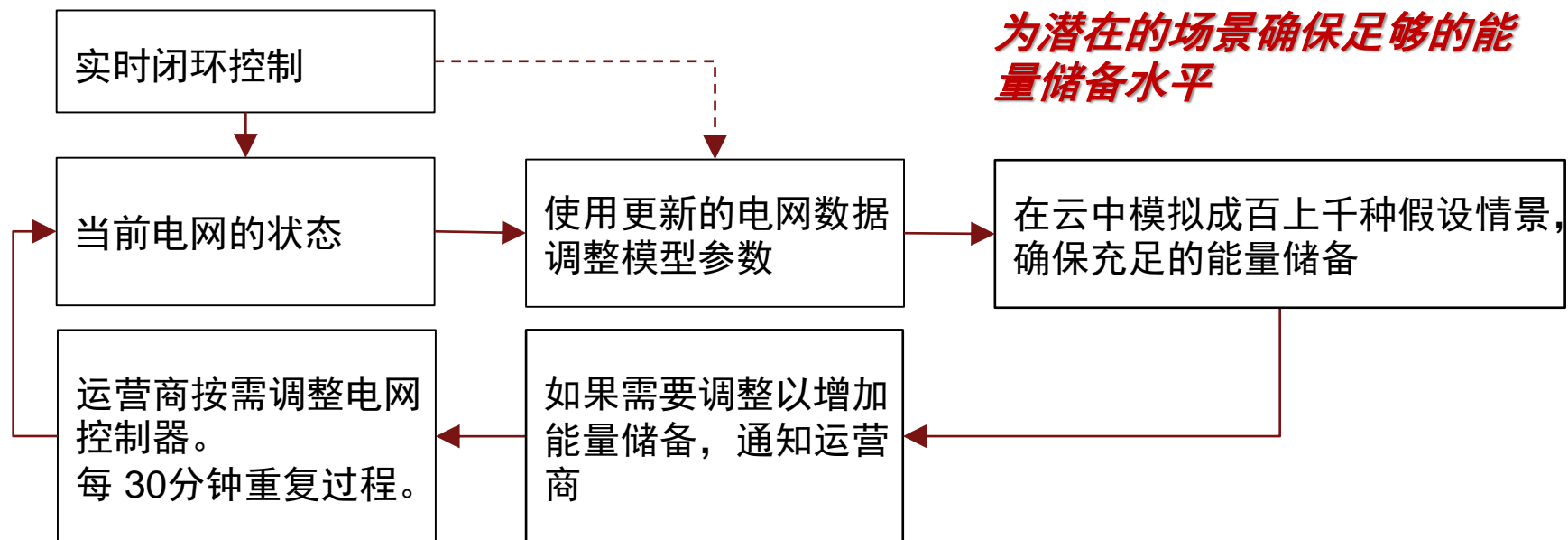


如何在实际应用中执行？

运维优化: BuildingIQ



性能管理：电网运营商



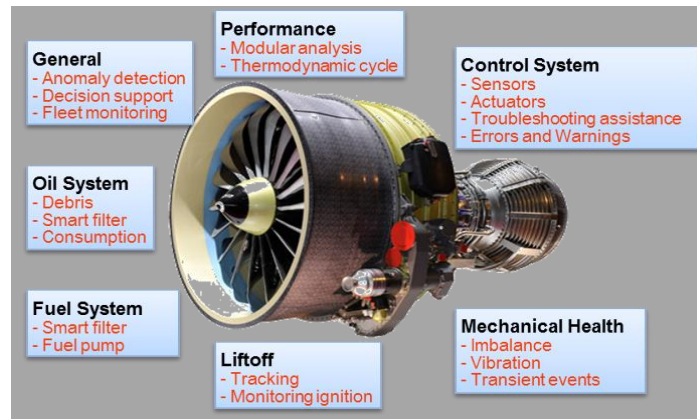
跨行业的数字孪生的其他例子



商用车
 驾驶数据和数字孪生模型用于验证和调整自动刹车系统



航天
 重新调整控制器以适应退化的推进器，用数字双胞胎予以确认，并在深空任务期间上传结果

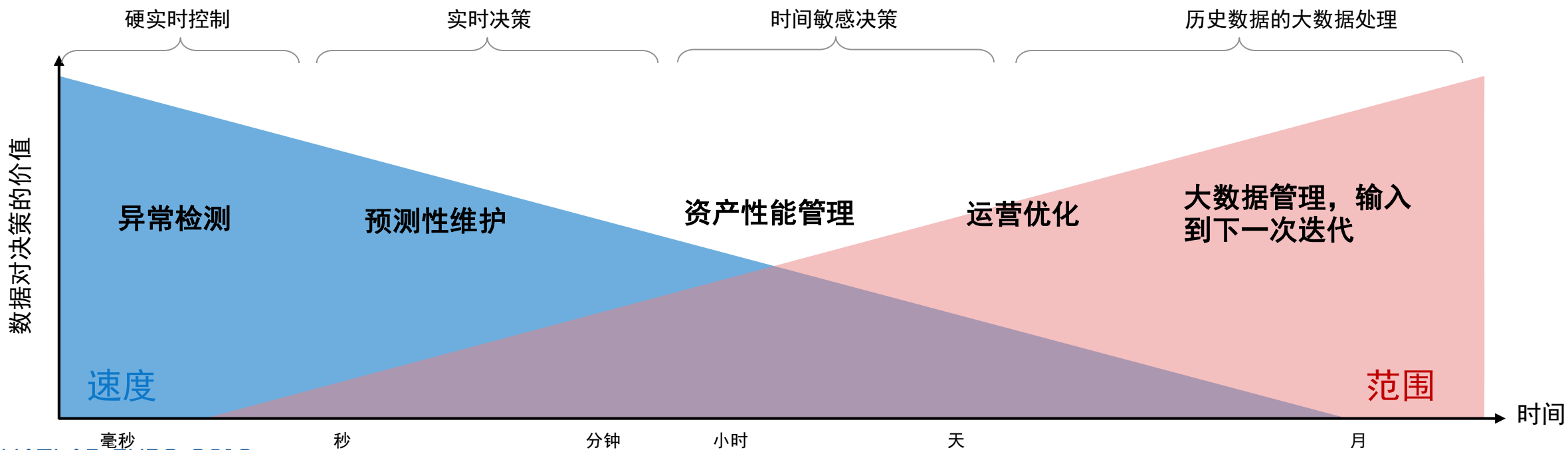
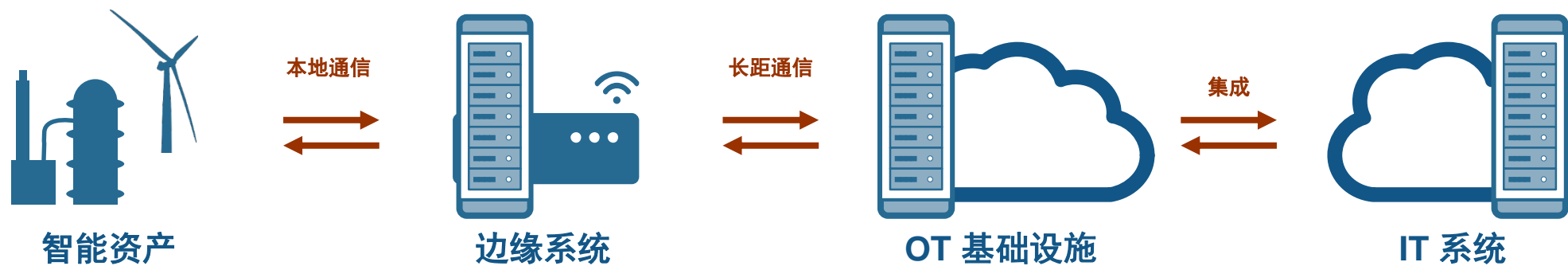


航空
 运行数据用于规划维护、提高飞机可靠性，并减少停机时间。

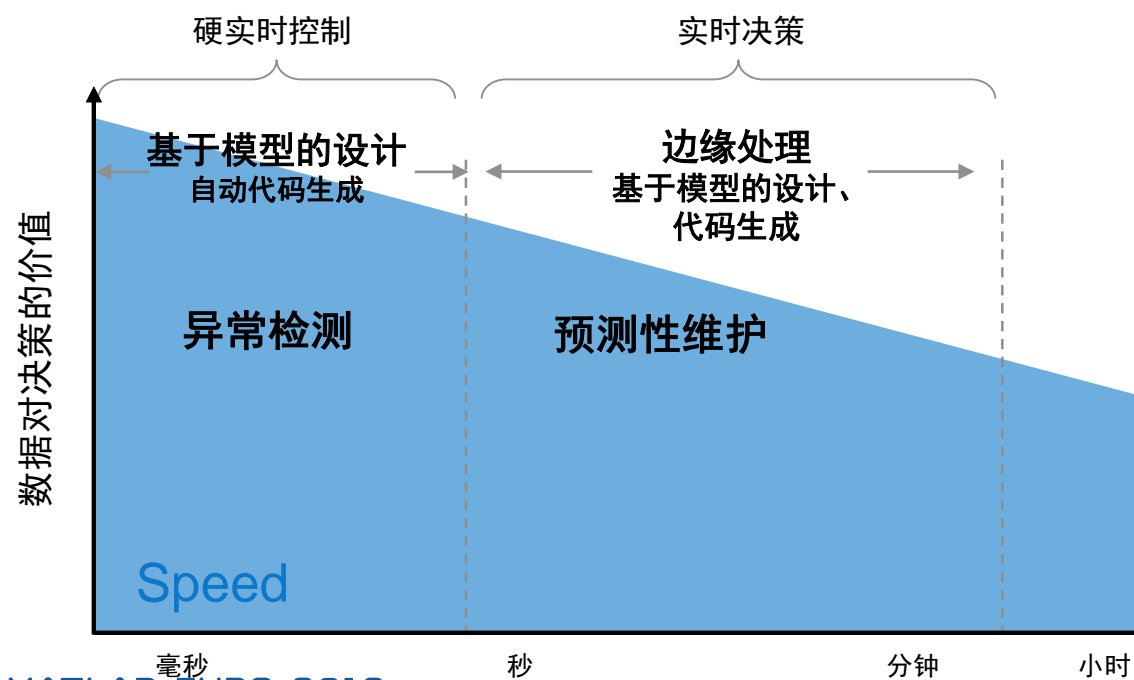
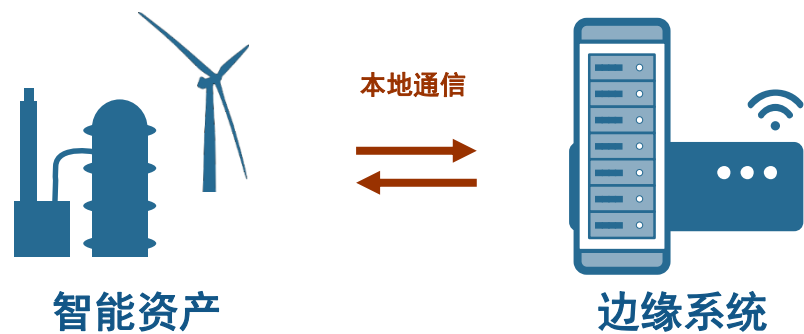


工业自动化
 统计模型不断更新，以便在工厂运行超出最佳范围时通知操作员

资产、边缘或运营平台上的应用



快速、高确定性系统的开发



基于模型的设计

多域系统建模

参数估计

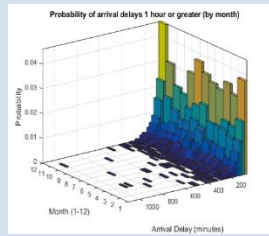
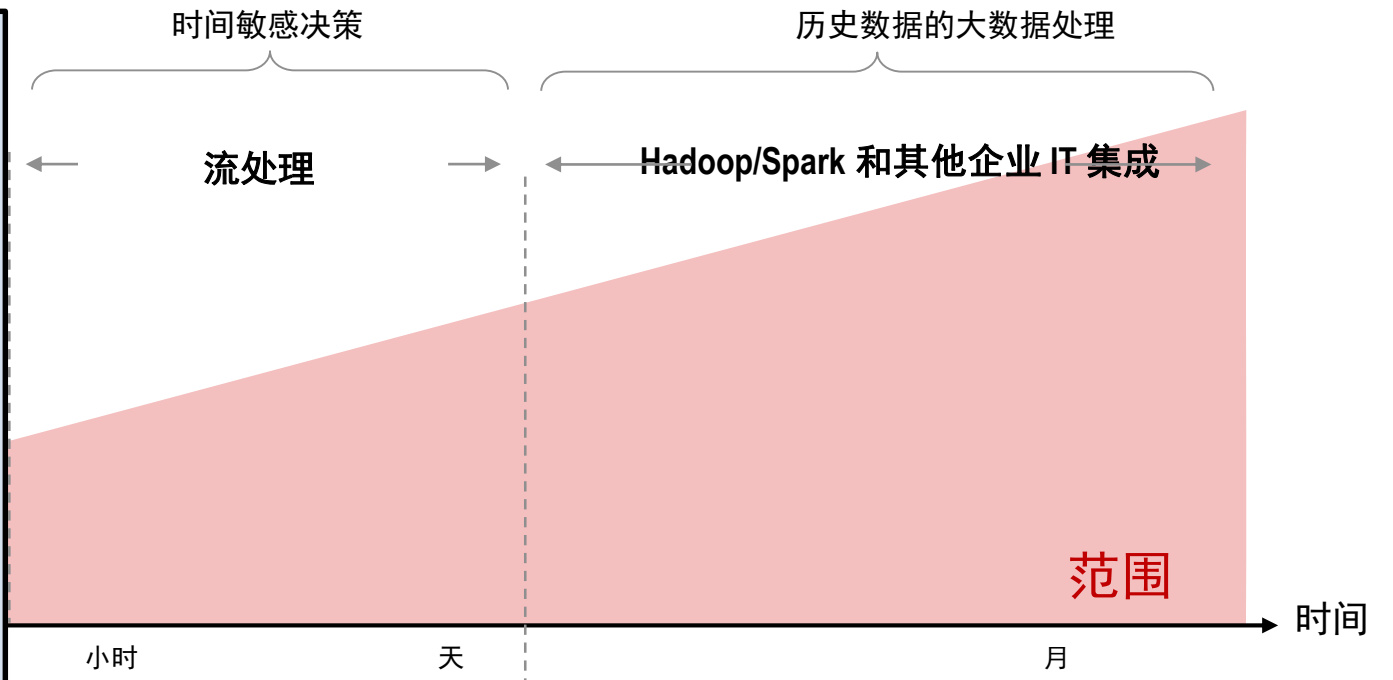
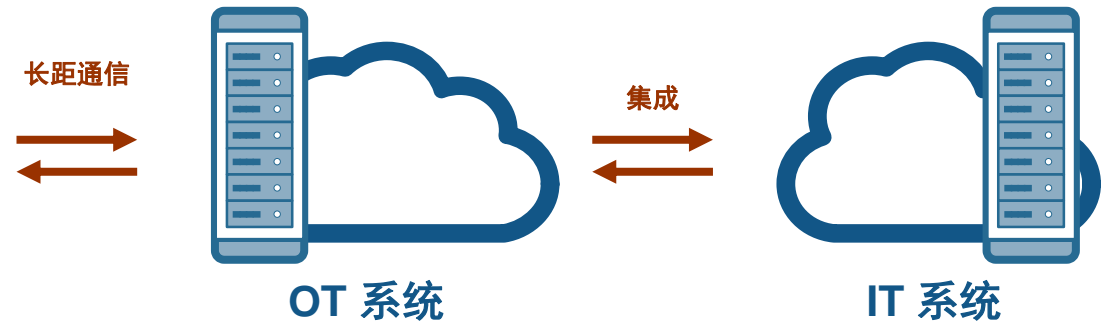
自动代码生成

CODE GENERATION

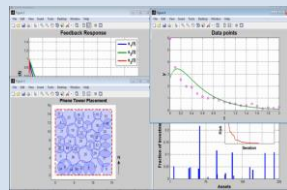
C, C++ VHDL, Verilog Structured Text

MCU DSP FPGA ASIC PLC

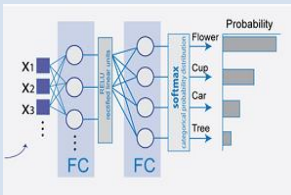
在本地和云端开发 OT/IT 模型



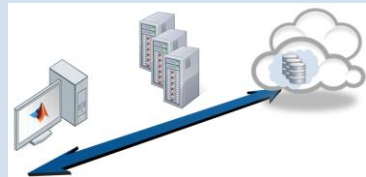
各式各样的数据



优化

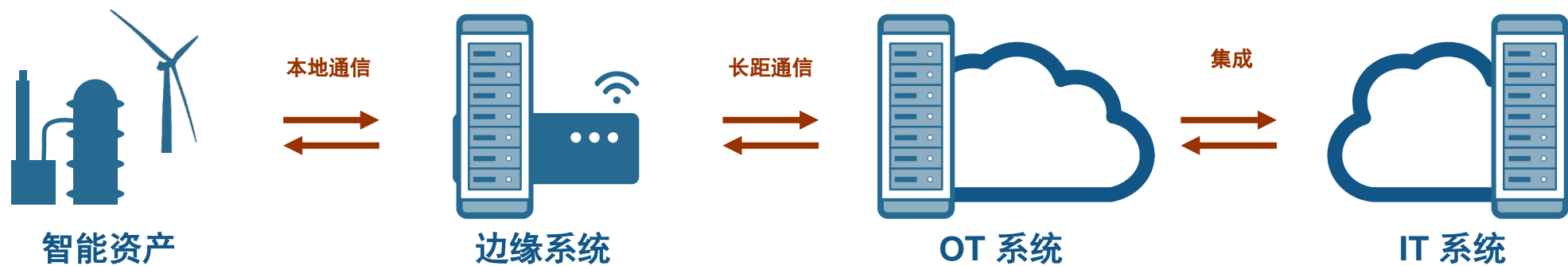


机器学习和深度学习



企业系统集成（内部/云）

工具、平台和协议的复杂集合



TCP/IP

Rest APIs

Windows

Linux

MindSphere

分析师/工程师

ARM

MQTT

Rest APIs

Windows

Linux

MindSphere

thingworx

Azure Stream Analytics

Azure IoT Hub

Azure

amazon Kinesis

AWS IoT

amazon web services

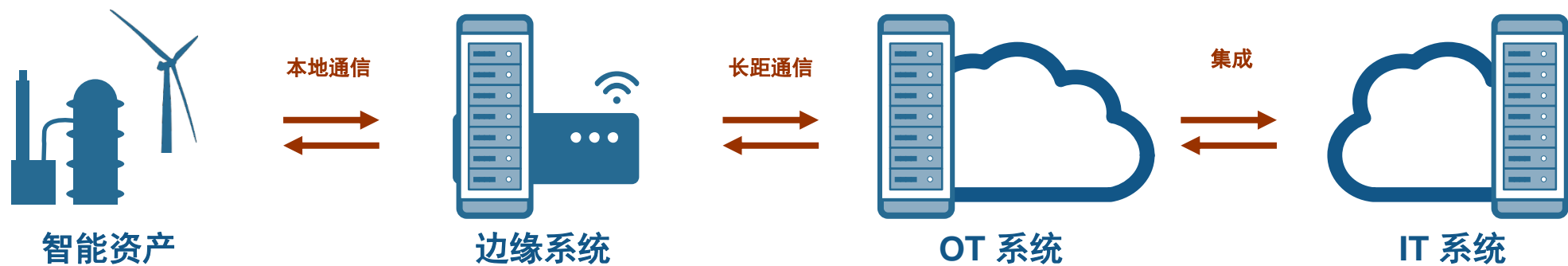
docker

TIBCO Spotfire

tableau

Power BI

工具、平台和协议的复杂集合



三联往复泵的实例



三联泵

1 故障分类是一个耗时的手动操作过程

当前系统要求操作员手动监控运行异常的指标。这需要他们的专业知识去检测并采取预防措施。

2 无法用数据更新数字孪生模型，并充分发挥其作用

当前系统从泵中收集操作数据，但没有关于如何利用数据更新数字孪生并将其应用于以可扩展方式运行假设分析的专业知识

两个演示



三联泵

1 使用 MATLAB 进行故障分类



机器学习故障分
类模型

可视化仪表盘

- MATLAB
- Statistics & Machine Learning Toolbox
- MATLAB Production Server

2 使用 Simulink/Simscape 数字孪生模型进行“假设”分析



运行过程的模型
校准

并行化仿真探索
不同场景



- Simulink/Simscape
- Simulink Design Optimization
- MATLAB Parallel Server

演示 1

1 使用 MATLAB 进行故障分类



机器学习故障分
类模型

可视化仪表盘

- MATLAB
- Statistics & Machine Learning Toolbox
- MATLAB Production Server



三联泵

故障分类是一个耗时的手动操作过程

当前系统要求操作员手动监控运行异常的指标。这需要他们的专业知识去检测并采取预防措施。

演示 1

1 使用 MATLAB 进行故障分类



机器学习故障分
类模型

可视化仪表盘

- MATLAB
- Statistics & Machine Learning Toolbox
- MATLAB Production Server



三联泵

数据:

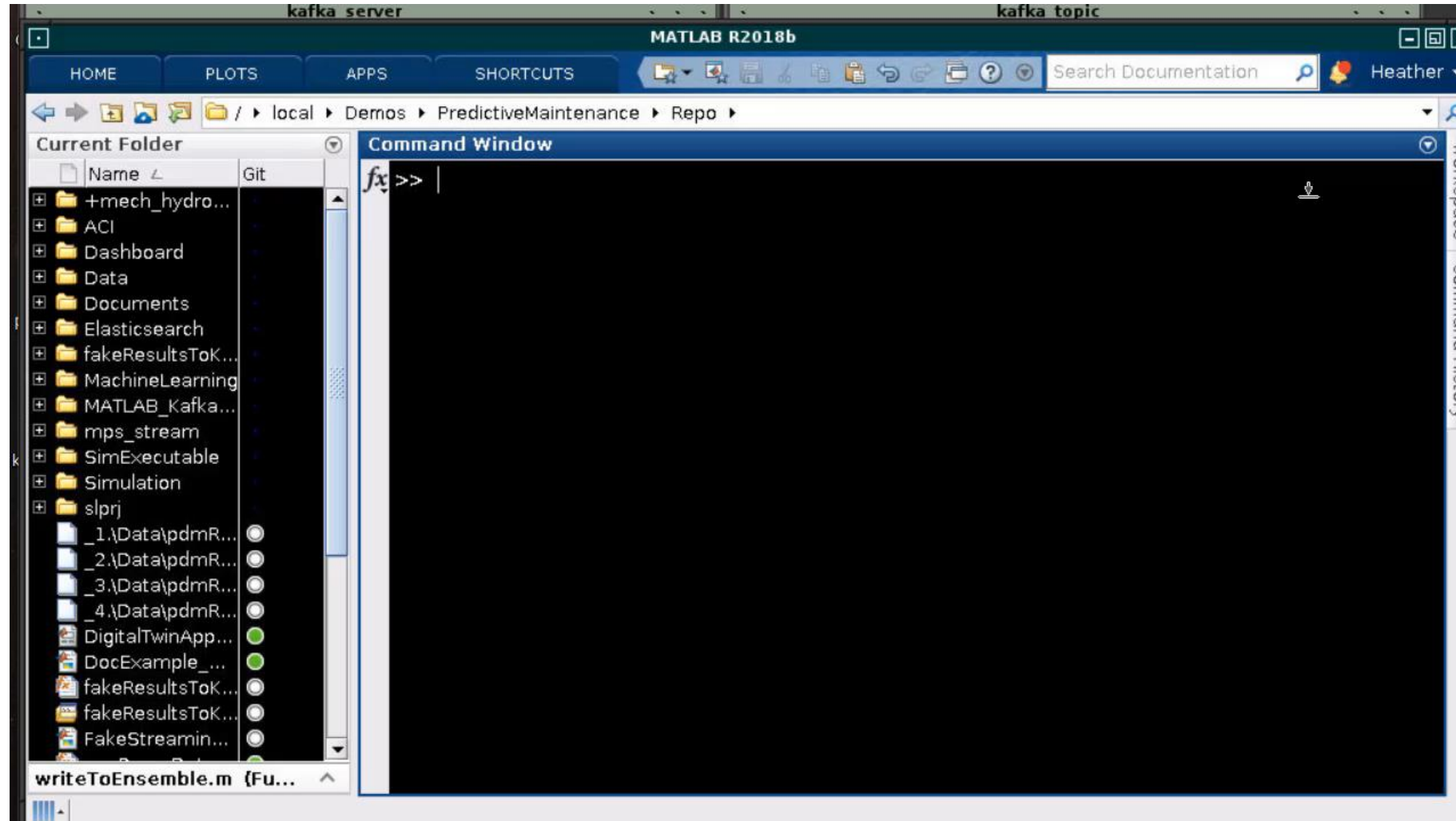
- 分块处理
或
- 通过 Kafka 连续流处理

- 先前设计的分类器，处理传入流，识别故障
- 处理是弹性的，可以通过 MATLAB 产品服务器扩展到任意数量的输入流/泵

- 可视化仪表板 (Kibana) 显示数据流和推断的故障分类

结果观测

完成你的应用



演示 2



三联泵

2 使用 Simulink/Simscape 数字孪生模型进行“假设”分析



运行过程的模型
校准

并行化仿真探索
不同场景



- Simulink/Simscape
- Simulink Design Optimization
- MATLAB Parallel Server

无法用数据更新数字孪生模型，并充分发挥其作用

当前系统从泵中收集操作数据，但没有关于如何利用数据更新数字孪生并将其应用于以可扩展方式运行假设分析的专业知识

演示 2



三联泵

2 使用 Simulink/Simscape 数字孪生模型进行“假设”分析



运行过程的模型
校准

并行化仿真探索
不同场景



- Simulink/Simscape
- Simulink Design Optimization
- MATLAB Parallel Server

- 来自资产的数据流，使用云存储连接保存和选择进行调整

- 使用 Simulink Design Optimization 从实际资产的最新可用数据中调整数字孪生模型参数

- 运行 100秒“假设”场景
- 在 Azure 上
- 运行并行服务器架构
- 输出可能的运营决策

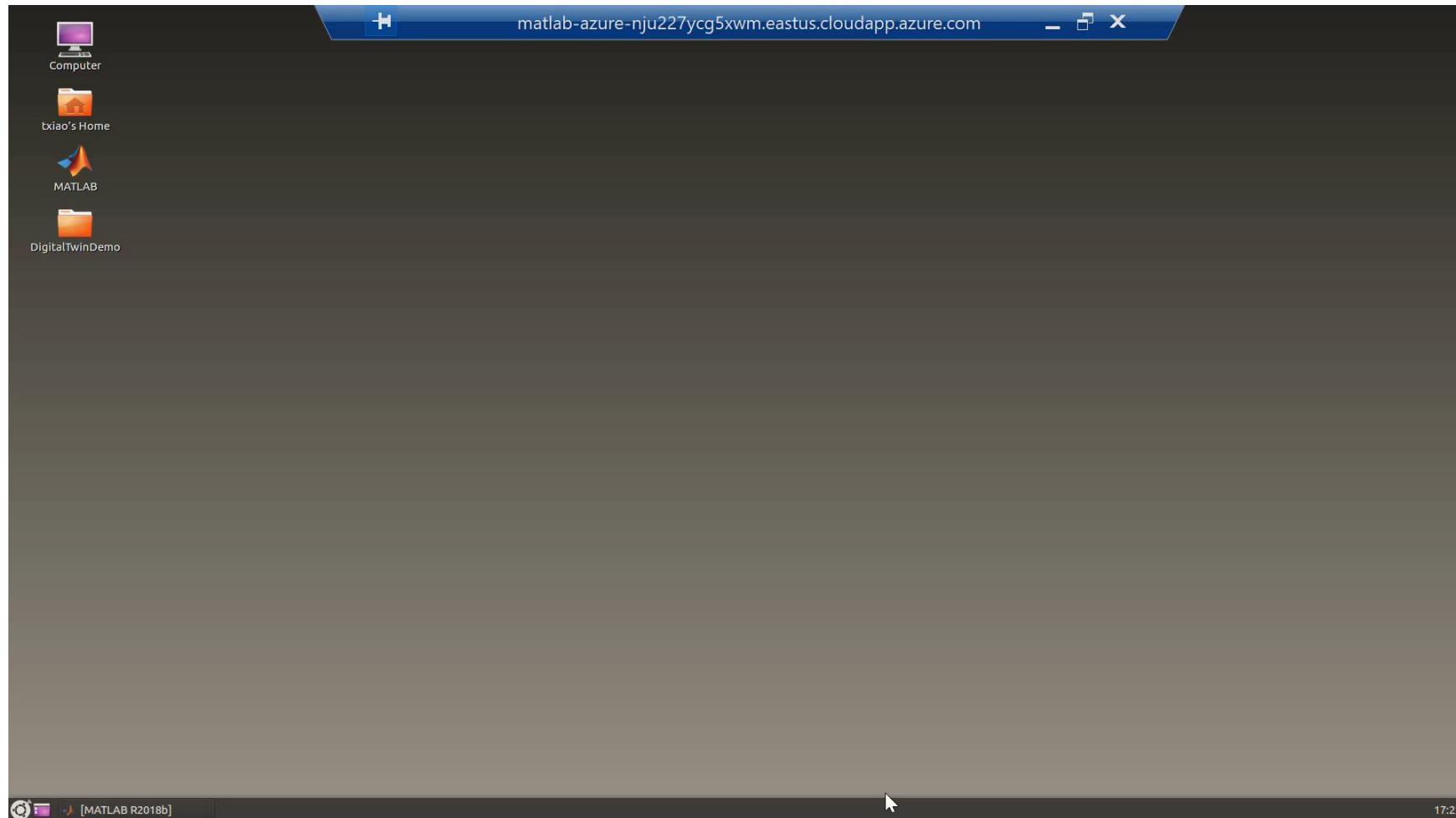
演示2 部分1: 在 Azure 上设置 MATLAB 参考架构

The screenshot shows a web browser window with the following content:

- Browser tabs: Home - Microsoft Azure, MathWorks Reference Architectu...
- Address bar: GitHub, Inc. [US] | https://github.com/mathworks-ref-arch
- Search results:
 - Stand up a Network License Manager for MATLAB using Azure Deployment**
 - PowerShell Updated on Dec 5, 2018
 - matlab-on-azure**
 - Stand up a MATLAB desktop with Remote Desktop access using Azure Deployment
 - ★ 5 🍴 3 Updated on Sep 27, 2018
 - matlab-on-aws**
 - Stand up a MATLAB desktop with Remote Desktop access using AWS CloudFormation
 - ★ 14 🍴 3 Updated on Sep 26, 2018
- Footer: © 2019 GitHub, Inc. Terms Privacy Security Status Help Contact GitHub Pricing API Training Blog About

The Windows taskbar at the bottom shows the search bar with "Type here to search", several application icons (File Explorer, Edge, Mail, Chrome, etc.), and the system tray with the time "1:22 PM 3/23/2019".

演示2 部分2: 用参数估计更新数字孪生



演示2 部分3: 基于当前状态运行“假设”分析

The screenshot displays the MATLAB R2018b environment. The main window shows a Simulink model titled 'sm_pump_triplex'. The 'Current Folder' browser on the left lists files such as 'main.m', 'parsim_sm_pump_triplex.m', and 'startup_sm_pump_triplex.m'. The 'Editor - main.m' window contains the following script:

```

1 %% Set Up
2 startup_sm_pump_triplex
3
4 %% SDO
5 sm_pump_triplex_paramest_compare
6
7 %% Parsim
8 parsim_sm_pump_triplex|
9
10

```

The 'Workspace' window on the right shows a list of variables and their values, including:

Name	Value
bearing_fault_f...	3.0000e-04
bearing_fault_f...	0
bearing_visc_f...	1.0000e-04
block_in_facto...	0.5000
block_in_facto...	1
chkv_all_crkP...	30000
chkv_all_max...	120000
chkv_in_maxA...	1.0000e-04
dir_i	14
dirlist	1x14 cell
end_index	201
h10_sm_pum...	1x1 Figure
leak_area_h	1x1 MaskParame...
leak_cyl_area...	3.0000e-06
leak_cyl_area...	1.0000e-09
leak_text_h	1x1 Text
logout_sm_p...	1x1 Dataset
outTxt_h	1x1 struct
pOut_init_WKSP	7
pOutMeas_data	201x1 double
pOutMeas_time	201x1 double
SCI_HomeDir	'/home/txiao/Des...
SCI_libname	'Multibody_Multip...
simlog_pO_final	1x1 Node
simlog_pO_init	1x1 Node
simlog_sm_pu...	1x1 Node
smlData	1x1 struct
SPL_ver	1x84 char
tout	1141x1 double
TRP_HomeDir	'/home/txiao/Des...
TRP_Par	1x1 struct

The 'Command Window' at the bottom shows the execution of the script:

```

>> bdclose all
Simscape Multibody Multiphysics Library v2.7
Copyright 2013-2018 The MathWorks, Inc.
/home/txiao/Desktop/DigitalTwinDemo/Libraries/MPL_Libs/Libraries/Multibody_Multiphysics_Lib.slx % block diagram
fx >>

```

The 'Output' window on the left shows a plot of pressure over time, with values ranging from 7.0 to 7.3.

更多选项



三联泵

- 除了演示中显示的方法之外，还有其它方法可以使用 MATLAB 和 Simulink 来操作您的应用
- 包括直接在平台上运行 MATLAB 和 Simulink，部署编译后的应用，运行生成的代码等等
- 我们可以根据您的应用要求与您合作定义正确的达成方式

结论

- 您可以使用 MATLAB 和 Simulink 开发 IIoT 和数字孪生的应用，充分发挥其强大的建模、系统仿真和数据分析功能
- MathWorks 的项目支持团队和咨询团队可以帮助您从预测性维护、运营优化和大规模数据管理等应用快速起步

采取行动：
请立即和我们讨论您的 IIoT 和数字孪生的应用

IloT 和数字孪生相关解决方案

- [一种关于MathWorks IloT集成选项的观点](#)
- [MathWorks支持本地和公共云操作](#)
- [物理建模](#)
- [预测性维护](#)
- [MATLAB 数据科学](#)
- [MathWorks 产品助力初创公司](#)
- [咨询服务](#)
- [第三方链接](#)