

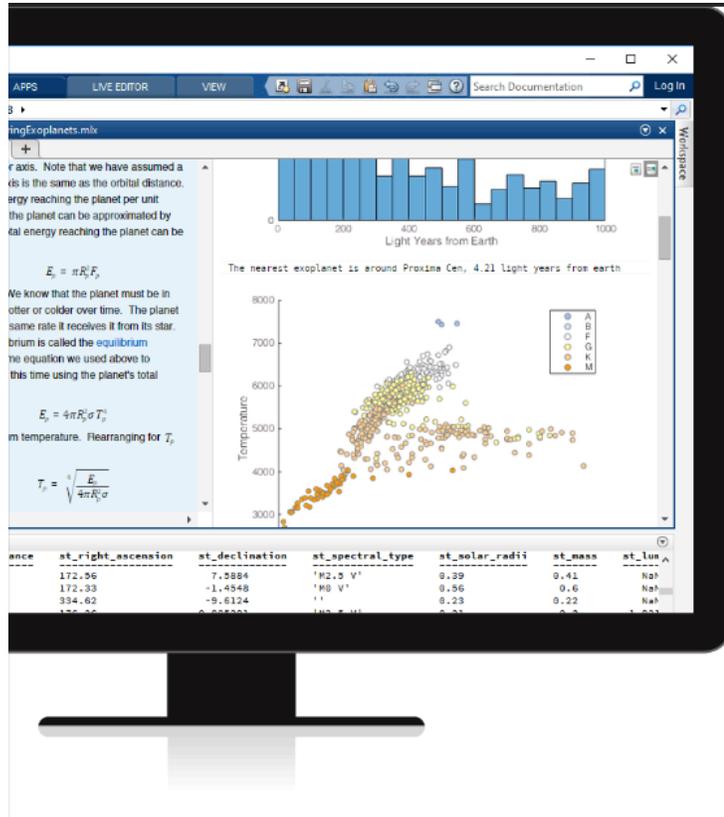
MATLAB EXPO 2018

从创意到生产：MATLAB与企业系统集成

古云蛟 & 马文辉



数百万工程师和科学家信赖 MATLAB



■ 专业开发

MATLAB 工具箱经过专业开发、严格测试并拥有完善的帮助文档。

■ 包含交互式应用程序

MATLAB 应用程序让您看到不同的算法如何处理您的数据。在您获得所需结果之前反复迭代，然后自动生成 MATLAB 程序，以便对您的工作进行重现或自动处理。

MATLAB广泛应用于多个行业



让创意从研究到生产



部署到企业应用程序

MATLAB 代码可直接用于生产，因此您可以直接部署到云和企业系统，并与数据源和业务系统集成。



在嵌入式设备上运行

自动将 MATLAB 算法转换为 C/C++ 和 HDL 代码，从而在嵌入式设备上运行。



与基于模型的设计集成

MATLAB 与 Simulink 配合以支持基于模型的设计，用于多域仿真、自动生成代码，以及嵌入式系统的测试和验证。



以前我们这样使用MATLAB

MATLAB传统工作流程

数据导入
和清洗



MATLAB

多次迭代中开发/
优化算法



与其他工程师和
科学家发布结果



在MATLAB桌面软件中完成全部流程



缺少与更广泛的受众分
享知识与成果

以前我们这样分享成果

Traditional MATLAB + IT workflow

数据导入
和清洗



MATLAB

多次迭代中开发/优化算法



将MATLAB算法编译
成第三方语言包
(例如JAVA的Jar
包, .NET的dll) 供
企业系统调用



修正错误, 处理
数据类型转换



将客户应用部署
到应用服务器



更新代码库以
体现算法或模
型的更改

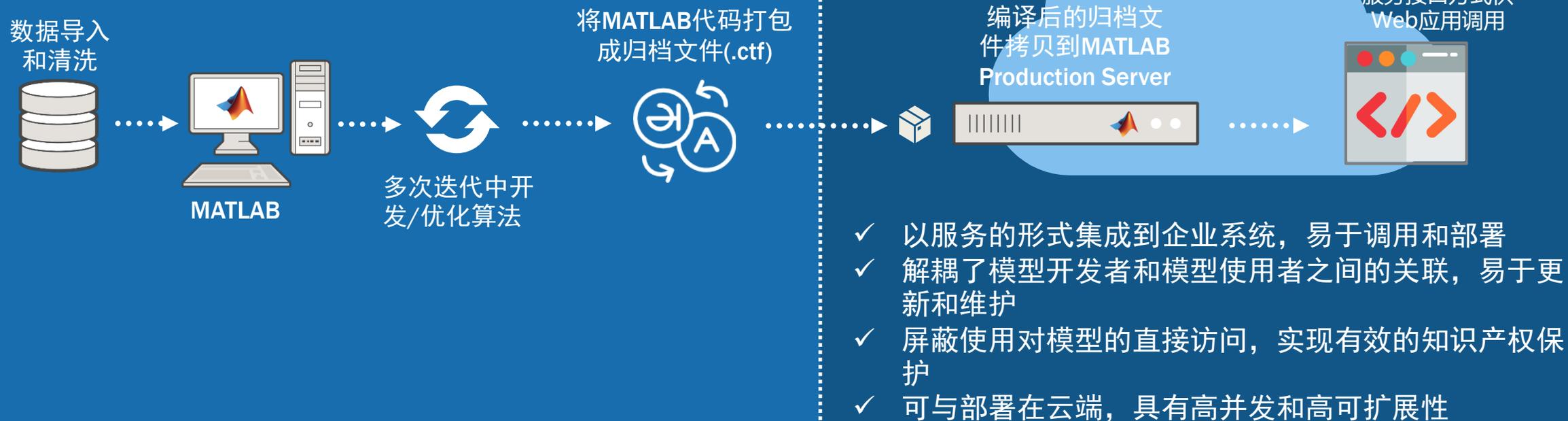


- ⊗ 在MATLAB和其他语言数据类型之间没有一对一的转换
- ⊗ 客户应用程序代码需要不断更新以保持与MATLAB代码变化同步

Corporate IT

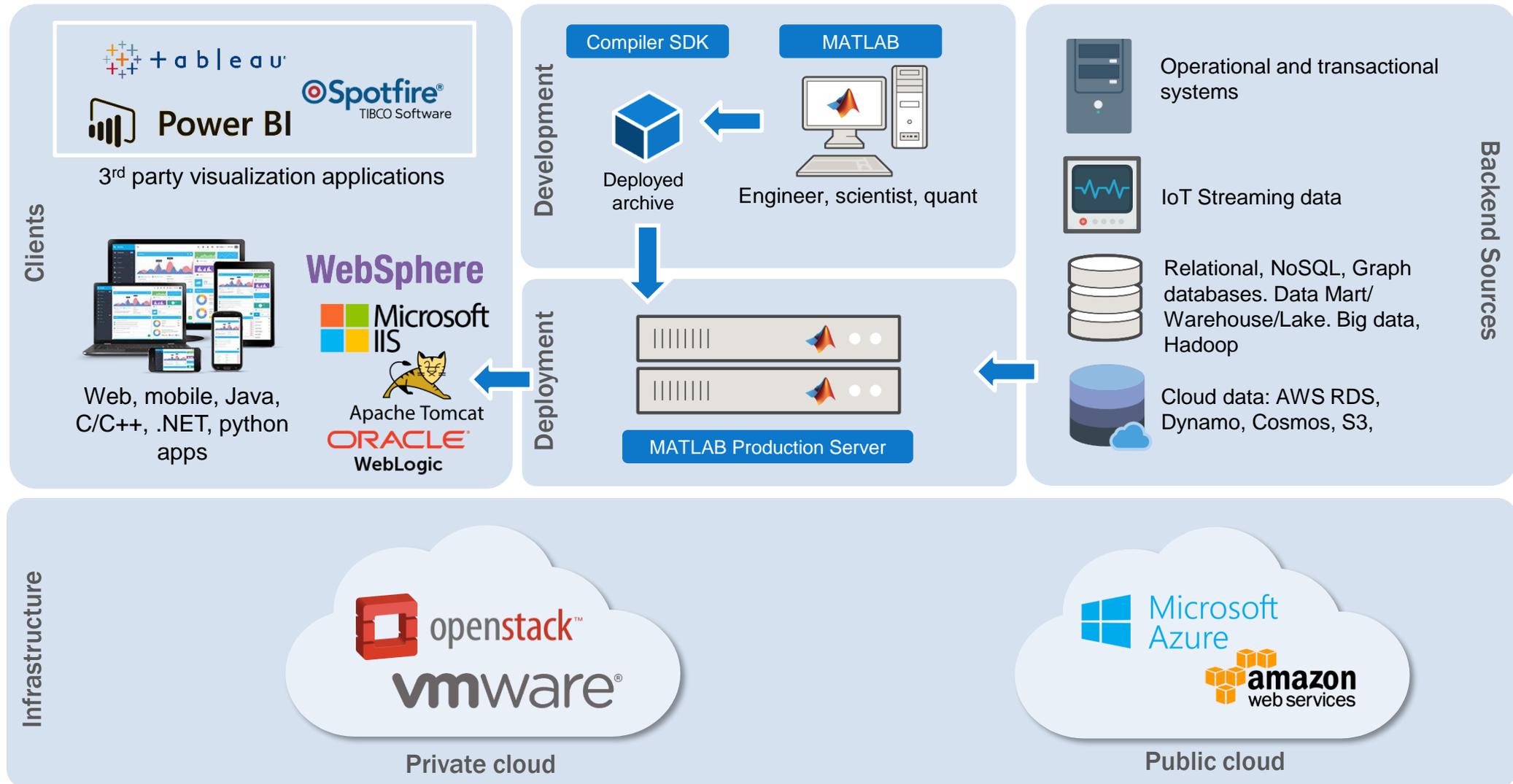
在大数据和云计算的时代，我们应该怎么做？

基于MATLAB Production Server (MPS) 实现算法共享

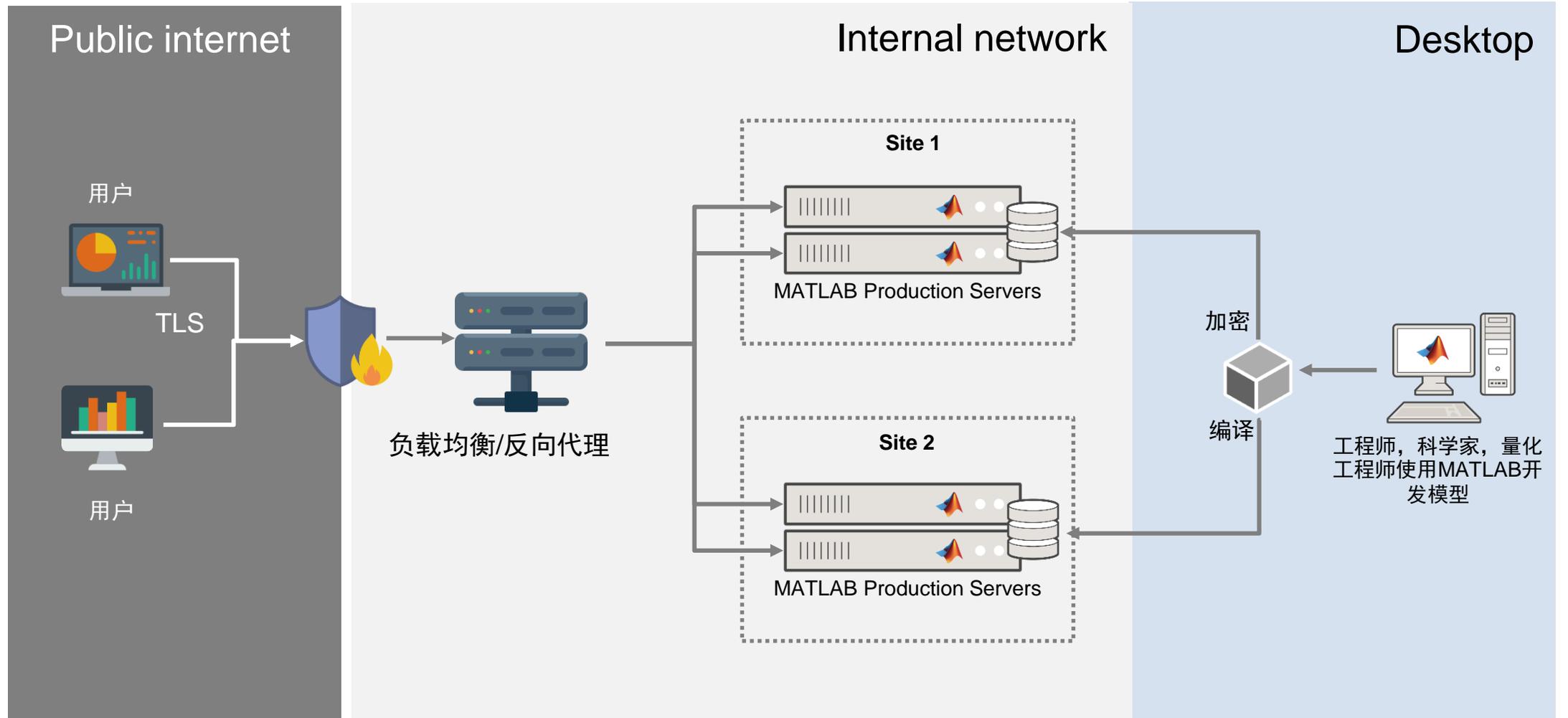


Corporate IT (on-premises or cloud)

MATLAB Production Server可以实现MATLAB代码与企业应用系统之间无缝连接和调用



MATLAB应用企业集成的安全性和可扩展性



MATLAB Production Server (MPS) 可产生的效益

可以运行各种分析模型，帮助您的组织优化生产运行

部署的模型和算法可以从多个应用程序调用。保持真实的单一来源以允许频繁更新

支持模型热部署，能够及时优化和更新模型，从而提高客户满意度

▪ 无需专门的IT团队将MATLAB转码为部署的应用程序

可以实现对代码/算法进行加密，保护知识产权

开发人员可以通过自带的管理界面快速更新模型，并能够更快地将其纳入新系统中



JP Morgan: 可扩展的量化金融研究

Challenge

- 定量研究模型可能需要一天的时间来运行；
- 买方研究团队需要实时建模，从“研究活动”转变为可扩展的“生产活动”；

Solution

- 从量化研究从桌面转移到生产服务器；
- 先进的可视化，可扩展的计算，与企业数据平台集成；
- 支持的金融模型：Alpha，风险，交易成本，投资组合构建，情景分析，压力测试；

Results

- 使用MATLAB Production Server可以每年节省200万欧元的成本；
- 银行能够快速轻松地将模型转变为生产系统；
- 模型运行时间从几小时缩短到几分钟；

J.P.Morgan
Asset Management



全球重型电气设备制造商

Challenge

全球工业电子产品制造商希望在云平台上部署其大型物联网（IoT）构建系统自动化和控制分析服务。他们收集和分析来自各种建筑物传感器和控制器的数据，以便使用基于MATLAB的机器学习进行预测性和规定性维护。

Solution

- MATLAB Production Server作为机器与定义系统规则的数据库，业务系统和用户之间的中介（订购更换零件，维护计划，命令机器以最佳方式运行等）

Results

- MATLAB Production Server的可扩展性，使得此服务扩展到数百万客户机器上。



上海电气：分布式能源系统规划设计平台

Challenge

1. 模型算法开发与验证
2. 知识产权保护，需要以服务的形式发布核心算法
3. 如何有效便利的分享成果，用户访问，高并发，高可扩展
4. 代码维护/更新：可是实现热部署，无需重新启动应用即可实现代码更新

Solution

- 基于MATLAB提供的一系列工具链实现软件的快速原型开发，通过测试验证后基于MATLAB Production Server实现产品的快速开发与部署

Results

- 基于MATLAB Production Server的可扩展性，将软件应用打包成服务，使得客户可以方便的分享开发成果。

国内首个针对分布式能源系统的规划设计平台

具备全方位的系统设计与咨询、配置与优化、投资与分析等服务能力，为分布式能源系统提供整体解决方案



MATLAB EXPO 2018

上海电气：

利用MATLAB开发分布式能源系统规划设计平台

古云蛟

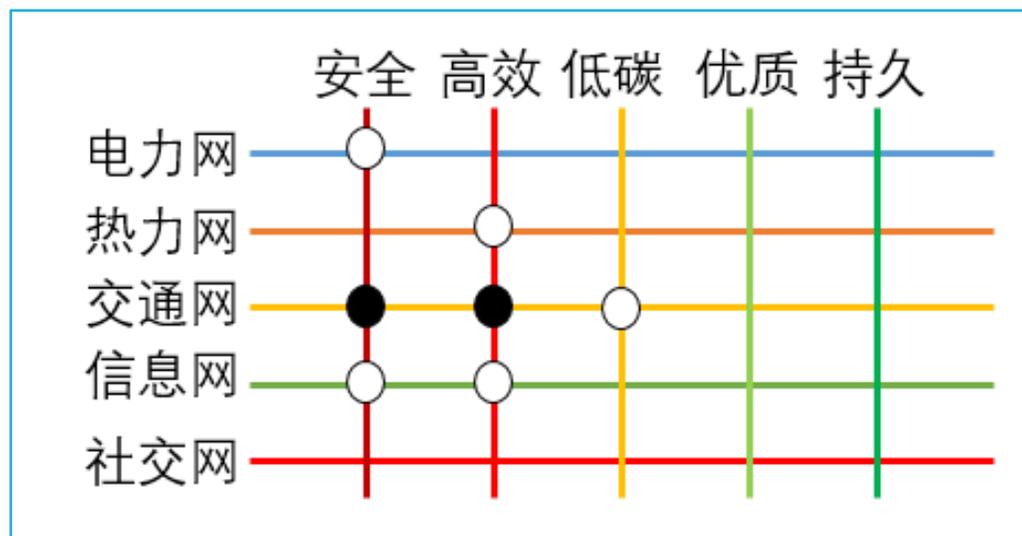
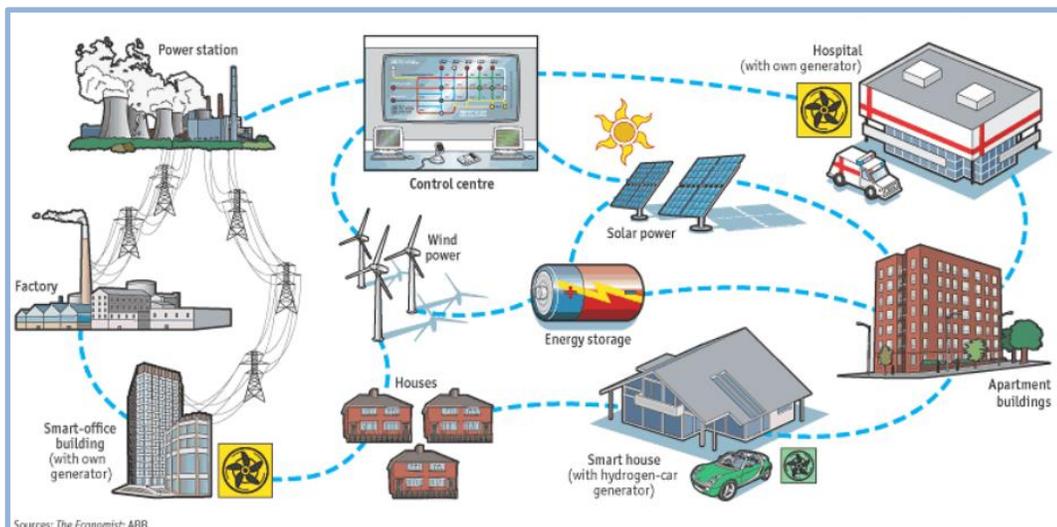
产品经理，上海电气

guyj3@shanghai-electric.com



分布式能源发展是大势所趋

- 光伏分布式+天然气分布式系统
- 储能、微电网、电动汽车、充电桩
- 多能互补、信息物理交互
- 多目标优化运行



**实践
快于
理论**

**2016年重点研发计划
“能源互联网的规划、运行
与交易基础理论”**



**2017年首批“互联网+”智慧能源（能源
互联网）示范项目**

**关键
痛点**

准确刻画系统特性



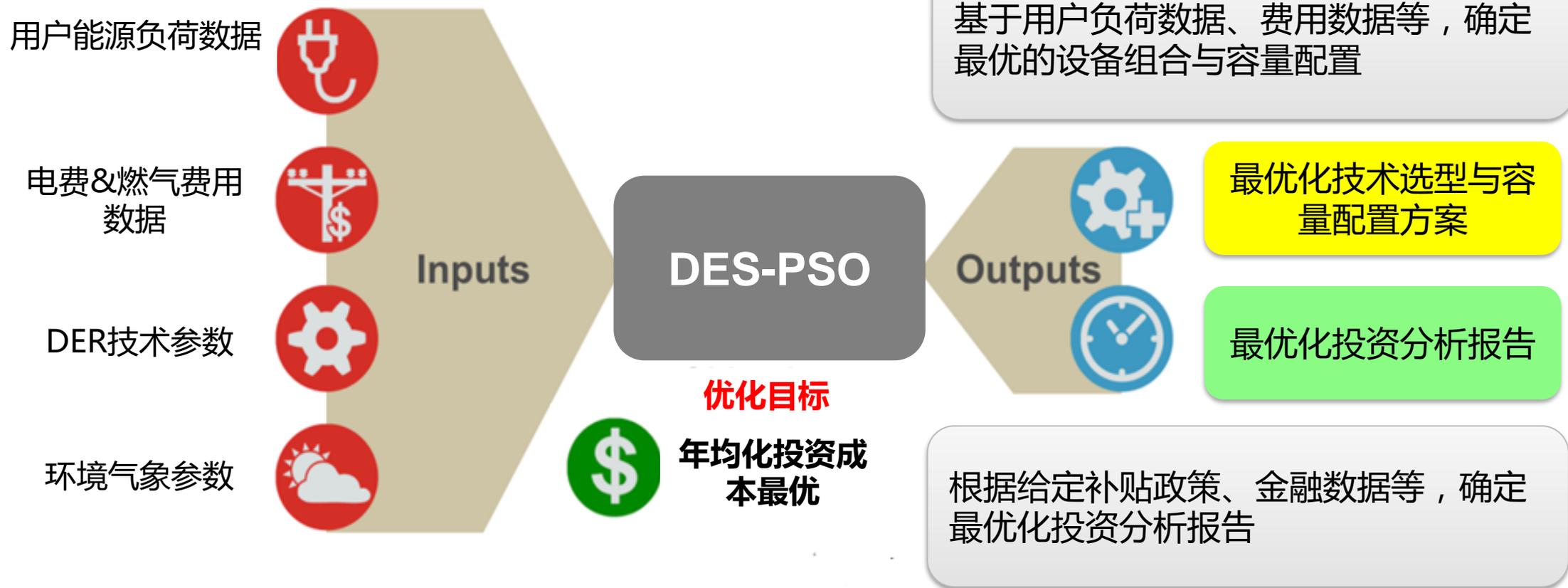
优化其规划和运行

分布式能源系统的需求

- 能源种类复杂：光伏、风机、储能电池、燃气发电、余热利用.....
- 用户需求多样：供电、制冷、供暖、热水、蒸汽.....
- 环境资源的不确定性与随机性：辐照、风速、温度.....
- 分布式能源技术设备类型众多
- 市场与政策的影响

规划设计软件DES-PSO

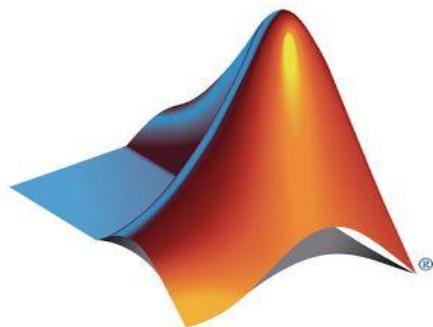
(Distributed Energy System — Planning, Simulation, Optimization)



DES-PSO 系统开发的挑战

- 复杂算法的开发与验证
- 大规模应用部署
- 知识产权的保护
- 市场需求变化多样
- 开发周期长，成本高

快速迭代



MATLAB

算法开发：规划设计软件DES-PSO

数据

冷热电负荷数据模块
环境资源数据库
技术设备数据库

+

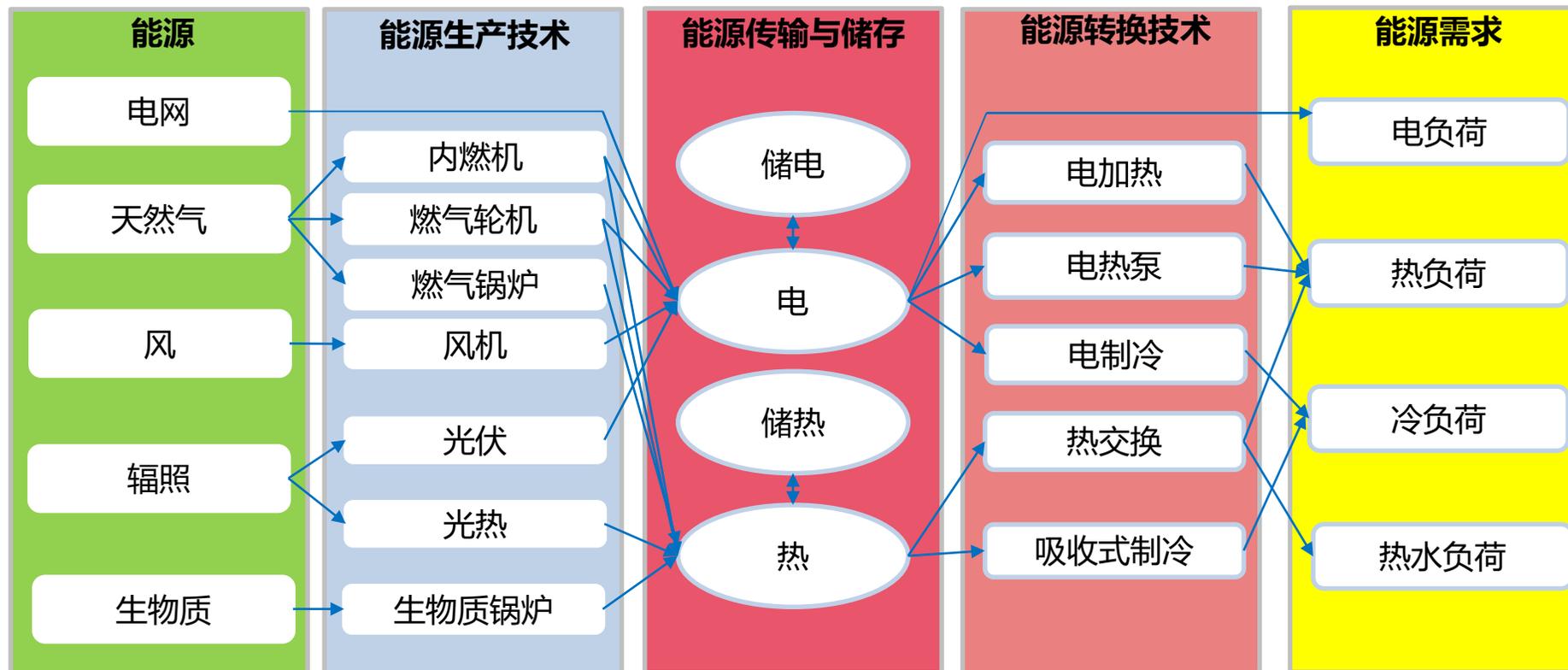
模型

✓12种DER技术模型
✓强大的优化求解引擎
✓精准的投资分析模型

**最优化
分布式能源系统解决方案**

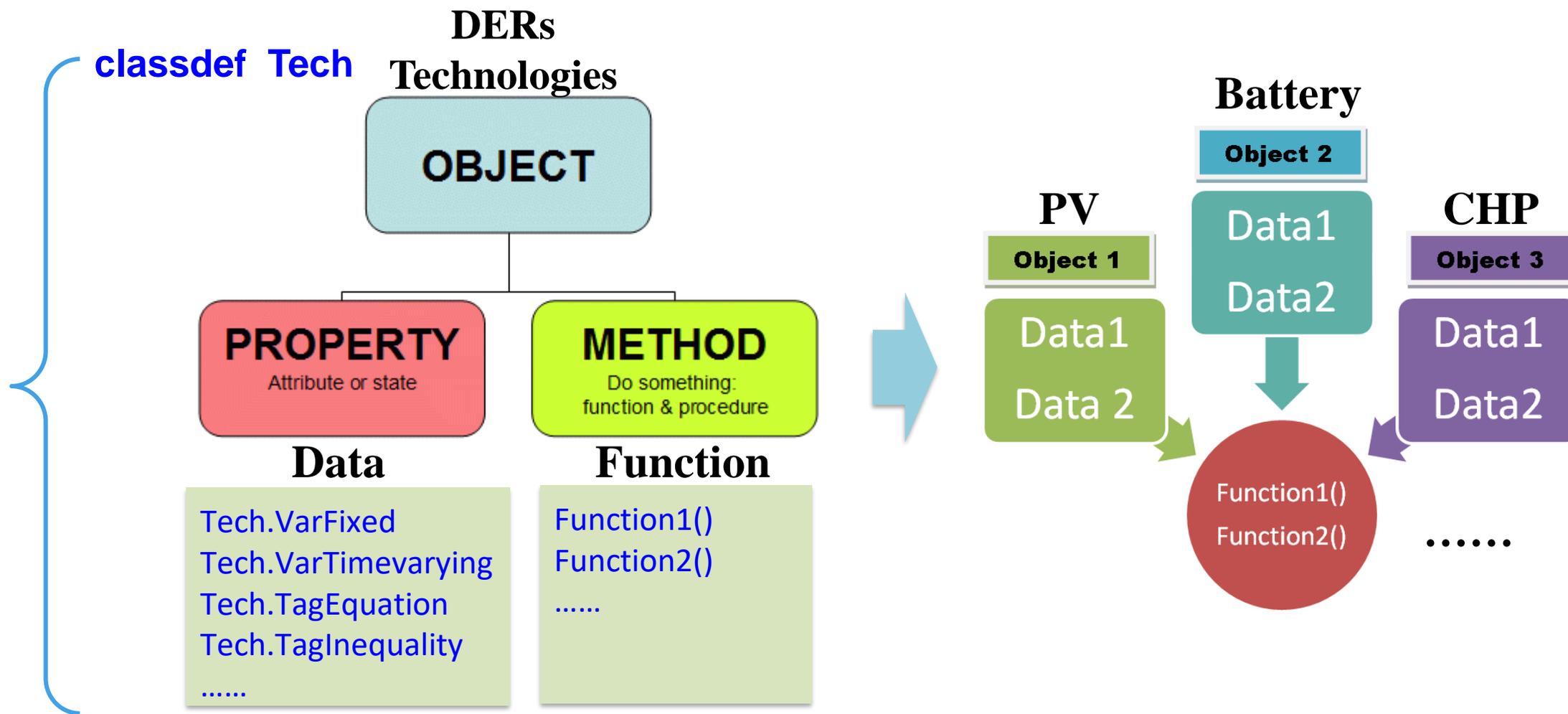
快速 高效 精准

算法开发： 分布式能源技术建模



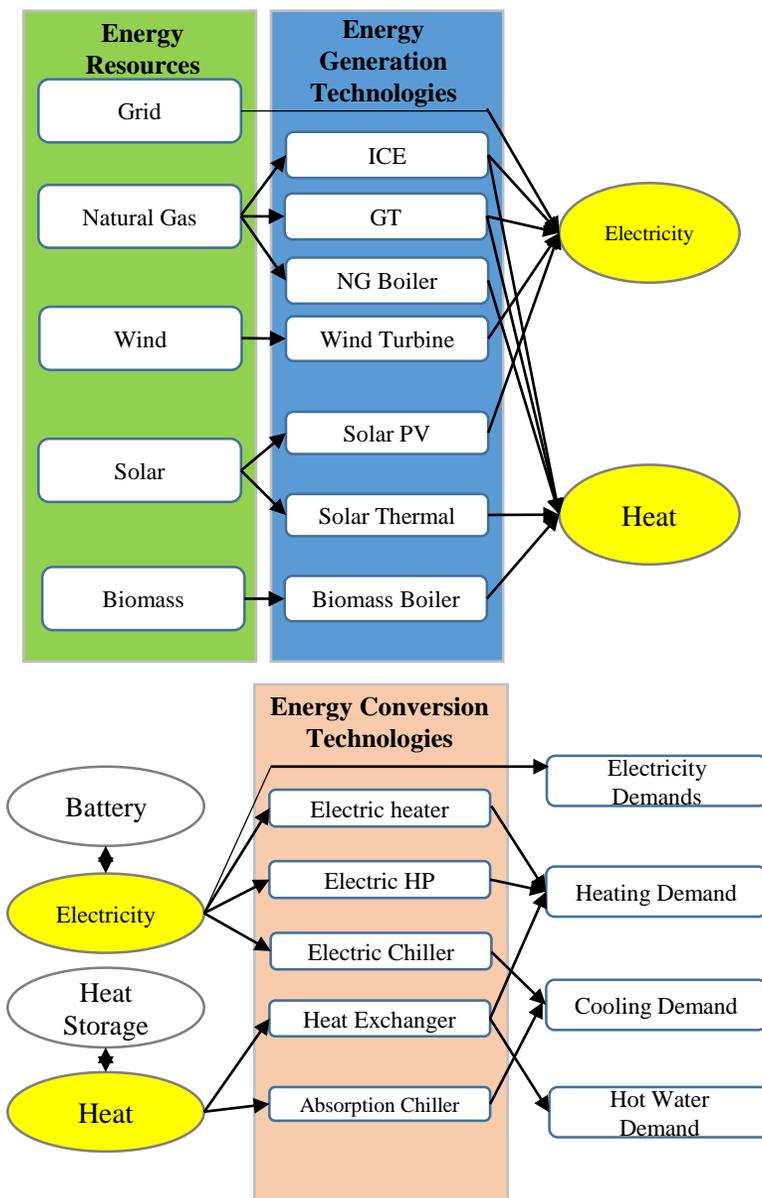
- 建立多达10种以上的分布式能源技术模型
- 掌握分布式能源技术建模及模型归一化方法
- 运用多种不同的非线性问题线性化方法

算法开发：基于MATLAB OOP实现分布式能源技术模型归一化处理



Object-Oriented Programming

算法开发：基于MATLAB建立数学优化模型



目标函数

$$Cost_{Total} = Cost_{INV} + Cost_{O\&M} + Cost_{GAS} + Cost_{PUR}^{Grid} + Cost_{PUR}^{Heat} - Cost_{SAL}^{Grid} - Cost_{SAL}^{Heat}$$

约束条件

能源生产约束：任意时刻任一技术逐时出力受一次能源的消耗量及当地的资源可获得量的限制，任一技术不可超过该时刻最大的资源可获得量情况下的出力：

$$Power_{m,d,h}^{Tech} \leq Power_{max}^{Tech}$$

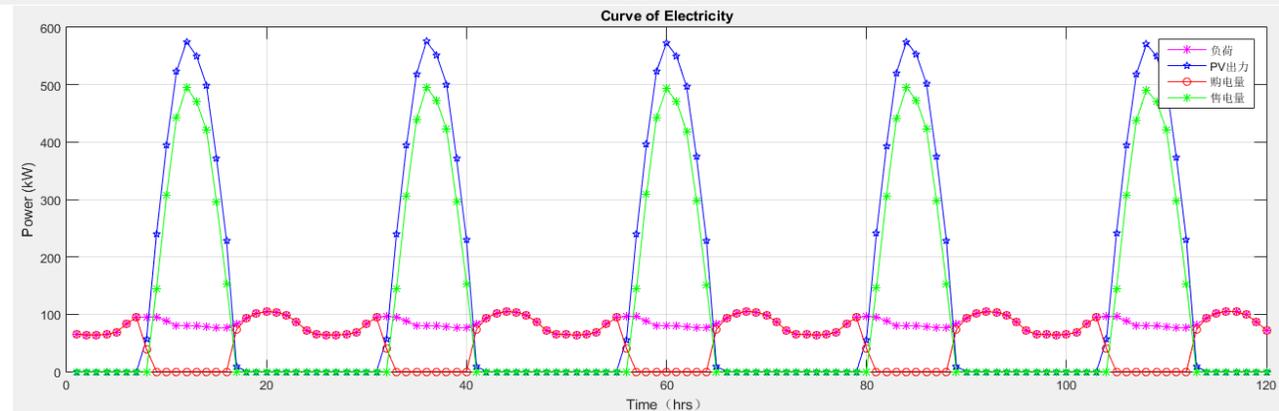
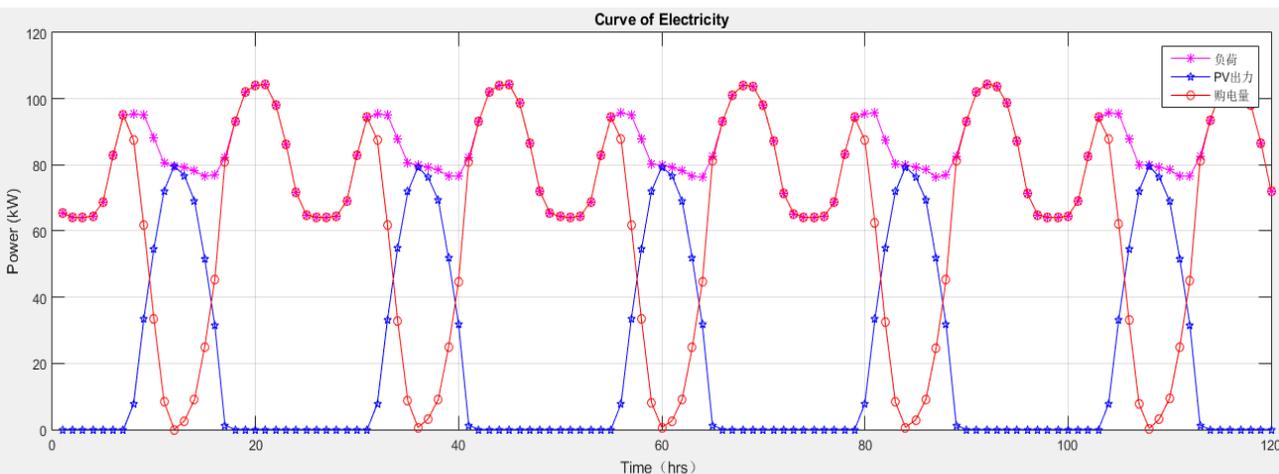
能源转化约束：各种能源生产技术进行二次能源转化（电和热）是一次能源的消耗量及其转换效率之积

$$Power_{m,d,h}^{Tech_out} = Power_{m,d,h}^{Tech_in} \cdot \eta_C$$

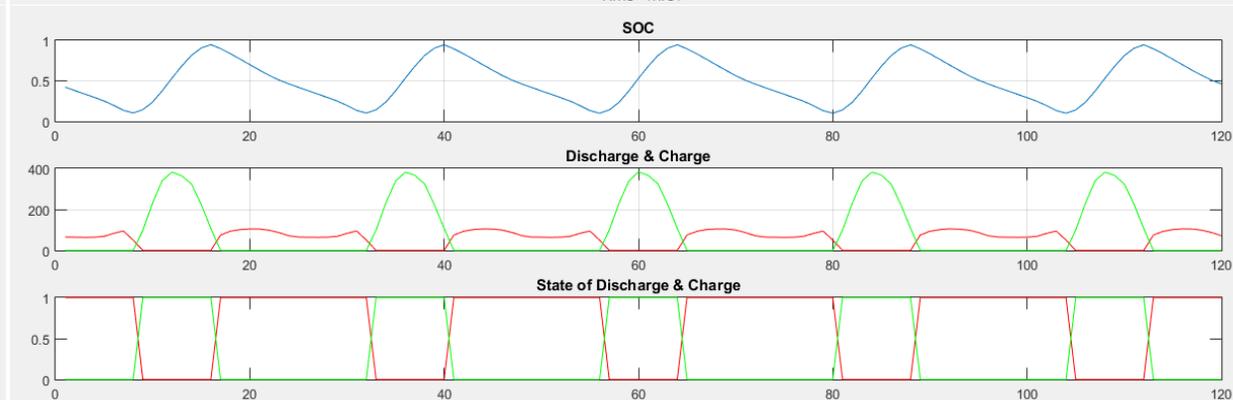
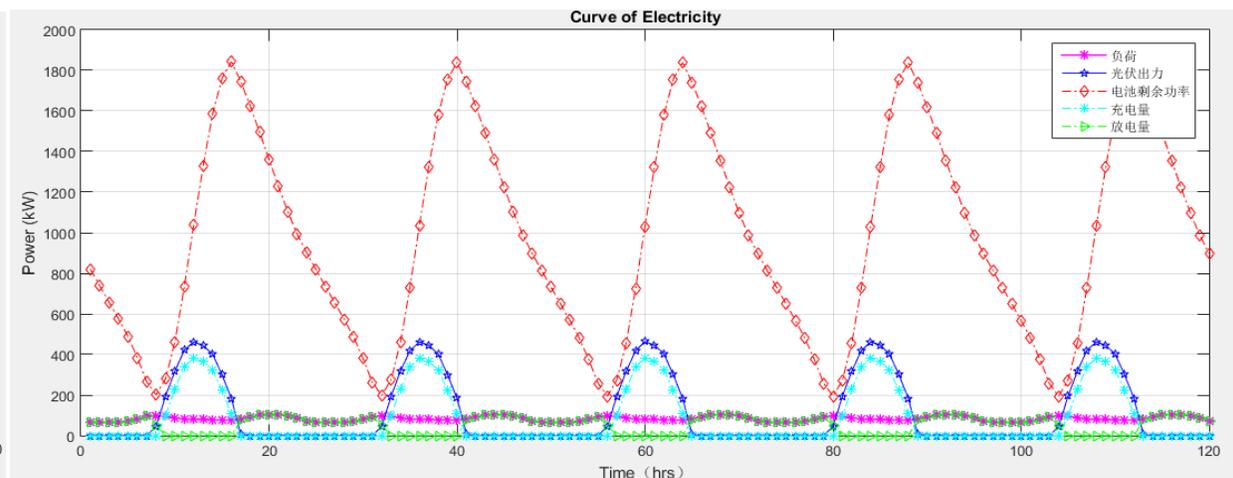
能量平衡约束：能源转化产生的二次能源载体的产量（电和热）满足用户侧各负荷需求

$$\sum_i Power_{m,d,h}^{Tech} = Demand_{m,d,h}$$

算法开发：基于MATLAB可视化实现算法测试与验证



光伏发电系统



光伏+储能发电系统

快速原型：基于MATLAB GUI实现产品快速原型开发

分布式能源系统-规划仿真优化

文件 负荷 资源 设备 优化 帮助

规划设计

地理位置 设备选型 参数设定 优化结果

项目地点

经纬度 121.5
纬度 31.3
图例 roadmap

下一步

计算

分布式能源系统-规划仿真优化

文件 负荷 资源 设备 优化 帮助

规划设计

地理位置 设备选型 参数设定 优化结果

提示
技术选择首先需综合考虑负荷的类型，对于电负荷能够供应的技术类型有电网、光伏、风机、CHP、储能电池；
对于热负荷能够供应的技术有光热、CHP、电锅炉、燃气锅炉、储热；
对于冷负荷能够供应的技术有直燃机、直燃机、电制冷；

Optimal Planning and Design

DES-PSO

约束

资源

传统能源技术
如CHP、内燃机

新兴能源技术
如电动汽车

可再生能源技术
如光伏、风机、光热等

Distributed Energy Resources

Distributed Energy System

下一步

计算

分布式能源系统-规划仿真优化

文件 负荷 资源 设备 优化 帮助

规划设计

地理位置 设备选型 参数设定 优化结果

运行设定

金融数据

排放与能耗

控制策略

财务数据

排放与能耗

需求响应

政府补贴

能耗指标

下一步

计算

分布式能源系统-规划仿真优化

文件 负荷 资源 设备 优化 帮助

规划设计

地理位置 设备选型 参数设定 优化结果

系统配置结果 系统经济性结果 环境排放结果

分布式能源技术	是否选择	容量	单位	面积
1 光伏	1	120 kW		1000
2 风机1	1	10 kW		
3 储能电池	1	1.5464e+03 kWh		

发电设备容量配比

供电量比例分配

电力曲线 供热曲线 制冷曲线

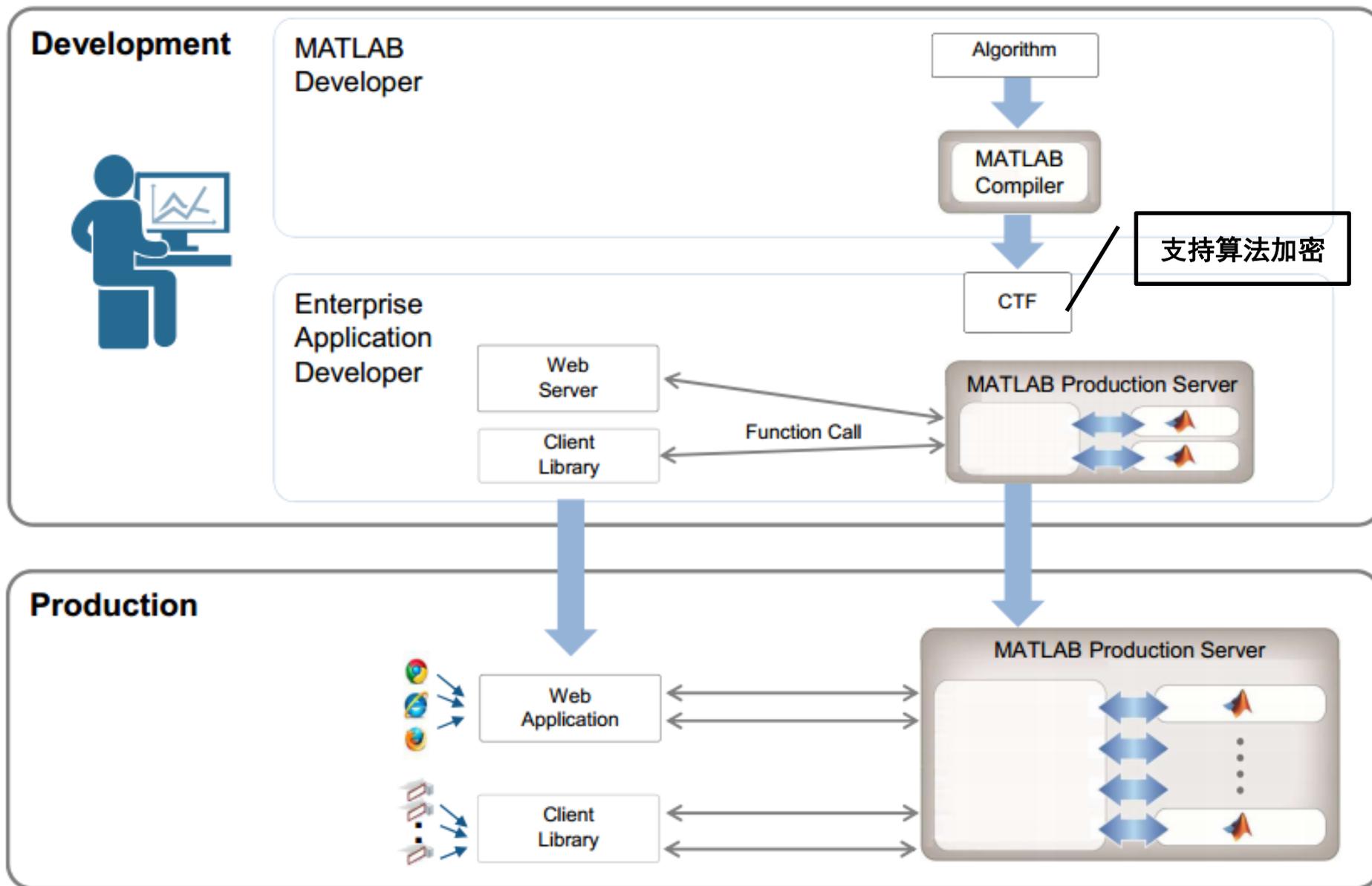
功率 (kW)

时间 (hrs)

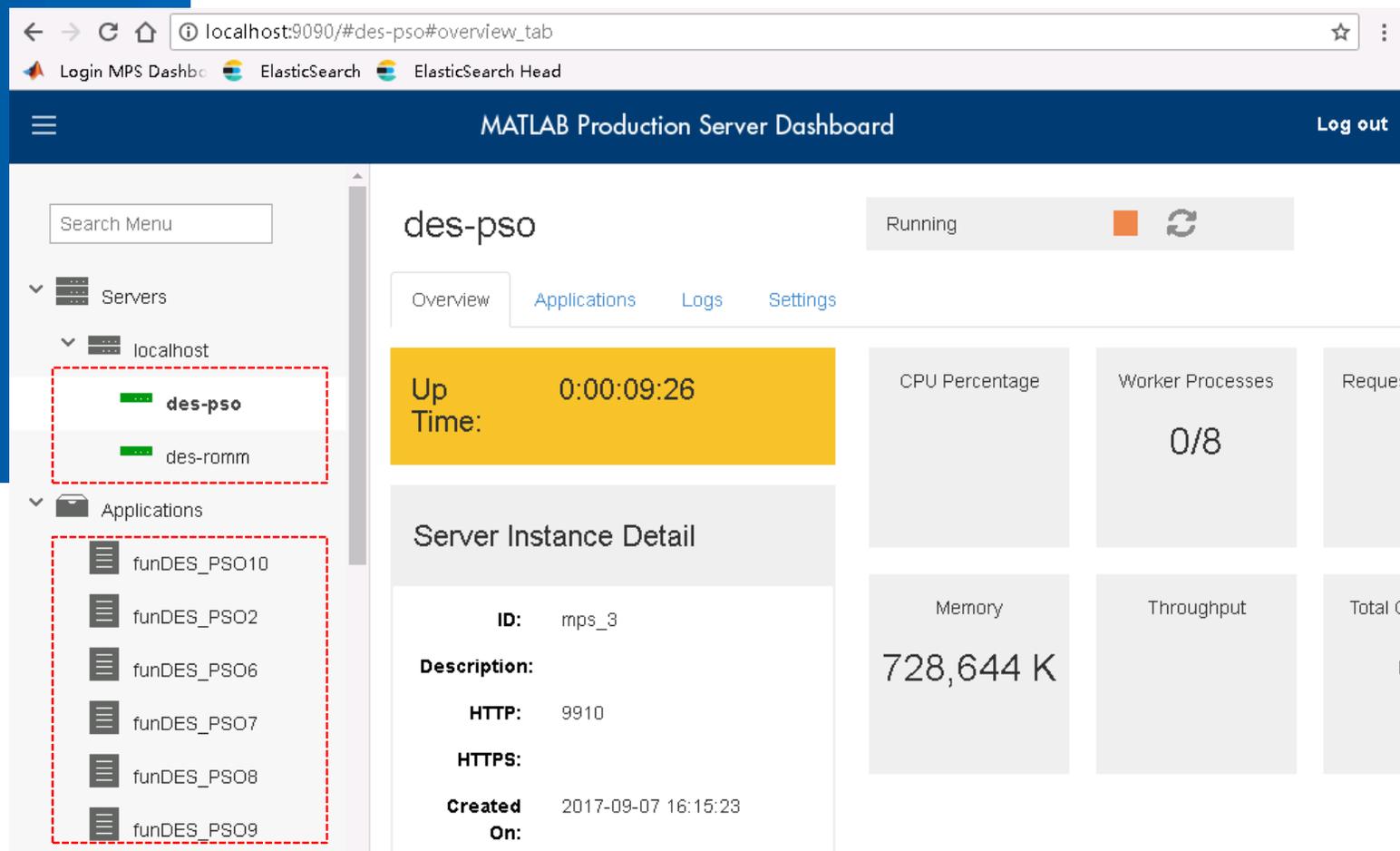
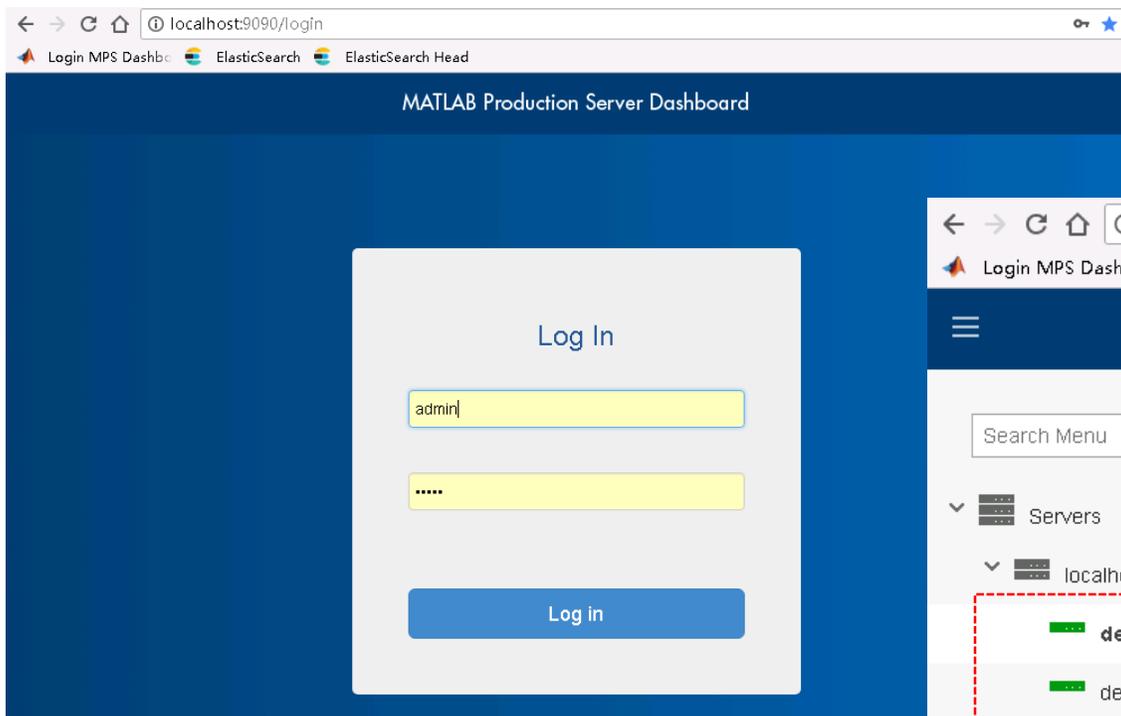
下一步

计算

部署：基于MATLAB Production Server实现企业级产品开发与部署



部署：基于 MATLAB Production Server实现企业级产品开发与部署



知识产权保护

高并发性

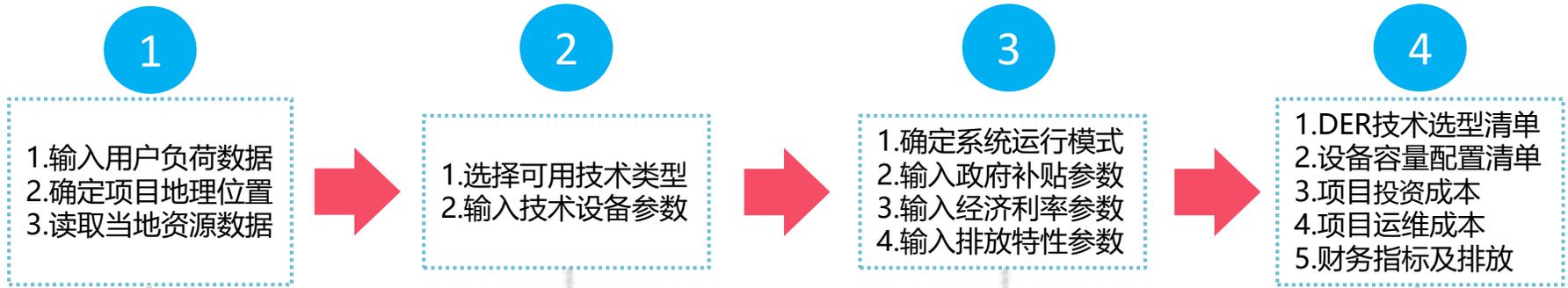
高可扩展性

高可维护性

产品：分布式能源系统规划设计平台DES-PSO

The screenshot displays the DES-PSO web application interface. On the left, a navigation menu includes options like '国内首' and '具备全方位'. The main content area shows a '系统配置结果' (System Configuration Results) section and a '系统运行结果' (System Operation Results) section. The '系统运行结果' section features a line graph titled '电负荷曲线' (Electric Load Curve) showing power consumption (kW) over 48 hours. The graph includes data for '风机1' (Wind Turbine 1), '光伏' (Solar), '电池充电' (Battery Charging), '电池放电' (Battery Discharging), and '电负荷' (Electric Load). The y-axis ranges from 0 to 2,500 kW, and the x-axis ranges from 0 to 47 hours. Below the graph, there is a '系统经济性结果' (System Economic Results) section with a '财务指标' (Financial Indicators) subsection.

人人都可以是分布式能源系统设计专家



基于MPS可以为用户提供优质服务



免安装

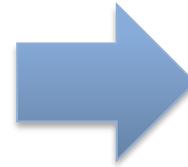
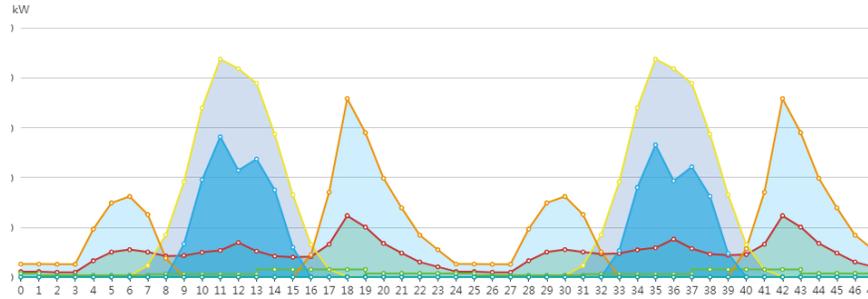
免维护

即来即用

持续更新

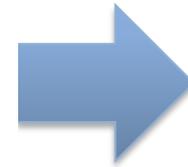
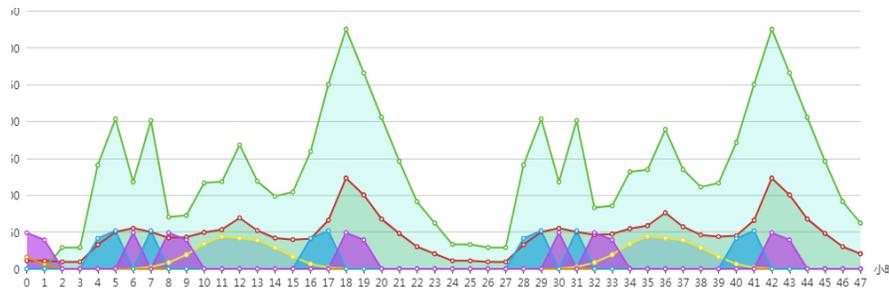
基于MATLAB实现精准优化 帮助用户增加收益

以某风光储离网供电系统设计方案为例，通过DES-PSO计算实现最优化设计



原方案

光伏(2MW)
风机(2MW)
电池(3.753MWh)



优化后方案

光伏(0.65MW)
风机(2MW)
电池(4.625MWh)

通过进一步优化，项目净现值增加**200万**，
收益率提升**1%**

地理位置

地址 经纬度
数据来源 CSWD

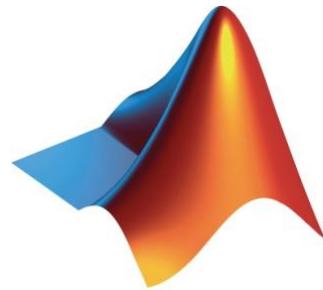
高德地图 © 2018 AutoNavi - GS(2016)710号

项目名称

项目描述



进入
负荷设置



MathWorks®

Accelerating the pace of engineering and science

© 2018 The MathWorks, Inc. MATLAB and Simulink are registered trademarks of The MathWorks, Inc. See www.mathworks.com/trademarks for a list of additional trademarks. Other product or brand names may be trademarks or registered trademarks of their respective holders.