

Synergi Gas 软件 在天然气管网方面的仿真应用

ibaotu.com



北京华思维信息技术有限公司
BEIJING HSW INFORMATION TECHNOLOGY CO.,LTD.



C 目录 CONTENTS

1

管网仿真实理论和软件介绍

2

Synergi Gas软件产品各模块介绍

3

Synergi Gas软件产品主要应用功能介绍

4

Synergi Gas软件管网仿真的应用案例

5

Synergi Gas软件的发展展望

□ 管网数字化

近年来，全球数字化转型这一概念逐渐升温，数字化浪潮对各行各业渐成席卷之势。以数字技术为代表的第四次工业革命正在加速改变世界，引领生产模式和组织方式的变革。不管在中国还是在全球，在万物互联的时代以及在往云上迁移的目前全球的变化非常大，数字化应用比以往更加广泛。

数字化已经不是一个企业、一个行业的使命，而是全行业、全社会的共同发展趋势。如何利用数字技术实现企业业务的转型、创新和增长，已经成为有着深厚根基的大型企业所面临的重要课题。

2020年7月，美国工业互联网联盟（IIC）首次发布《工业数字化转型白皮书》。美国始终聚集前沿技术和高端制造业、引领全球数字化转型浪潮。

2021年3月9日，欧盟委员会发布题为《2030数字罗盘计划：数字化十年的欧洲道路》文件，提出未来10年欧盟推动数字化转型的具体目标与实施路径。

数字化思维

□ 全球产业数字化转型的布局特征



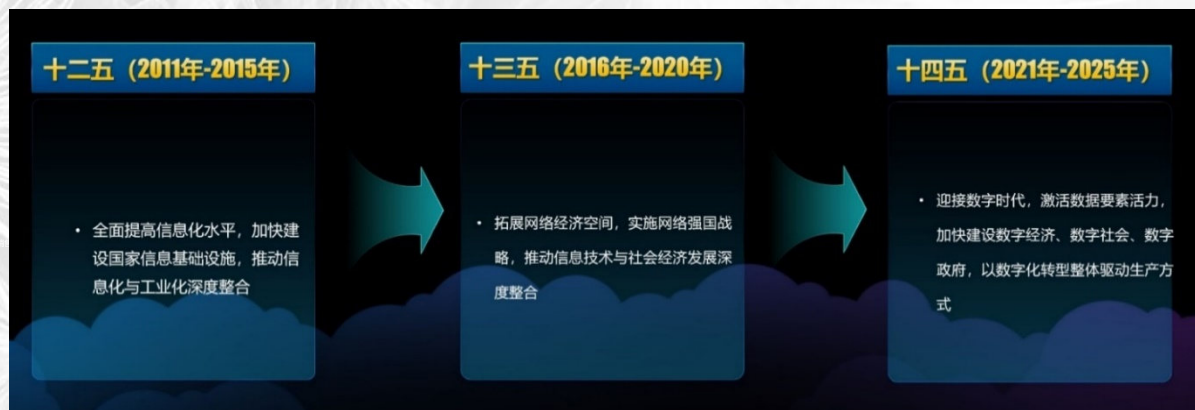
管网仿真理论和软件介绍

□ 管网数字化

2021年3月11日，我国发布了《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要《纲要》明确提出十个数字化应用场景：

智能交通；**智慧能源**；智能制造；智慧农业及水利；智慧教育；智慧医疗；智慧文旅；智慧社区；智慧家居；

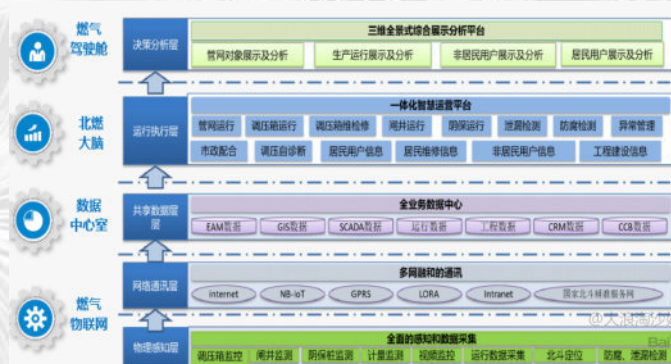
2022年1月，国务院印发《“十四五”数字经济发展规划》。作为我国数字经济领域的首部国家级专项规划，《规划》对“十四五”时期数字经济发展作出总体部署。《规划》明确提出迎接数字时代，激活数据要素潜能，推进网络强国建设，加快建设数字经济、数字社会、数字政府，以数字化转型整体驱动生产方式、生活方式和治理方式变革。》《规划》第五篇章专门谈到“加快数字化发展，建设数字中国”问题，分别在“第十五章打造数字经济新优势”、“第十六章加快数字社会建设步伐”、“第十七章 提高数字政府建设水平”、“第十八章营造良好数字生态”谈到了数字化问题。



管网仿真理论和软件介绍

□ 管网数字化

在社会进步大背景下，近些年公用基础设施（燃气管网、供水网络、热力管网、电网等）持续加快信息化、数字化建设。智慧管网、智慧燃气等概念持续升温。



早期粗放式发展

中期信息化完善

远期智慧化运维

数字化、信息化的发展趋势使得管网仿真技术体系的应用基础和现实意义越来越大。



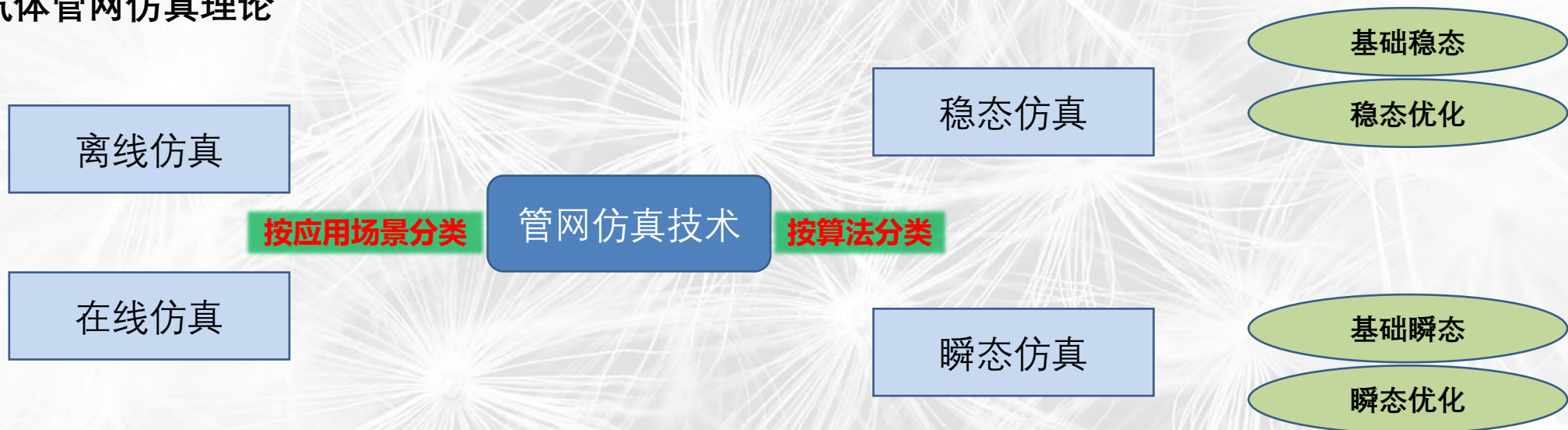
□ 气体管网仿真理论

仿真技术是以相似理论、模型理论、系统技术、控制论、信息技术以及仿真应用领域的相关专业技术为基础，以计算机系统和仿真专用设备为工具，利用模型对系统进行研究分析、评估、决策并参与系统运行的一门多学科综合技术。

根据应用需求不同，天然气管网仿真技术分为离线仿真和在线仿真两种，离线仿真技术主要用于管道稳态分析，在线仿真技术侧重于管道运行实时分析，两者互为补充、相辅相成、在管道运行参数实时监测、管存分布、气体流向安排、运行问题分析、管网运行瓶颈排查、作业安排、方案编制、管道建设推进时间节点安排、调峰适应性分析、异常工况分析、应急预案编制等方面发挥着重要作用。此外，管道仿真技术也为管道设计、管网规划、运行优化、员工培训以及管道科研等方面提供了有效的技术支持。

管网仿真理论和软件介绍

□ 气体管网仿真理论

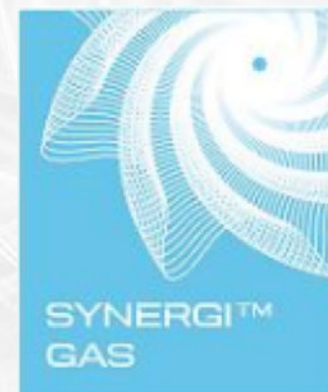


目前管网\管道仿真技术在国内外有多款仿真软件产品，各类软件诞生于不同国家不同背景，发展至今，在功能和模块上有所区别，主要以欧美产品为主，较为成熟的商业软件有PipelineStudio、SPS、PSI、SIMONE、Varisim、ATMOS、Gregg、Synergi Gas等等。

随着数字孪生等概念的持续深入，未来资产信息化+管网底层仿真+海量数据运维+完整性管理的理念将逐步落实国家关于智慧能源的战略部署。仿真软件作为其中重要的一环，具有重要的现实应用意义。

Synergi Gas软件简介、适合用户

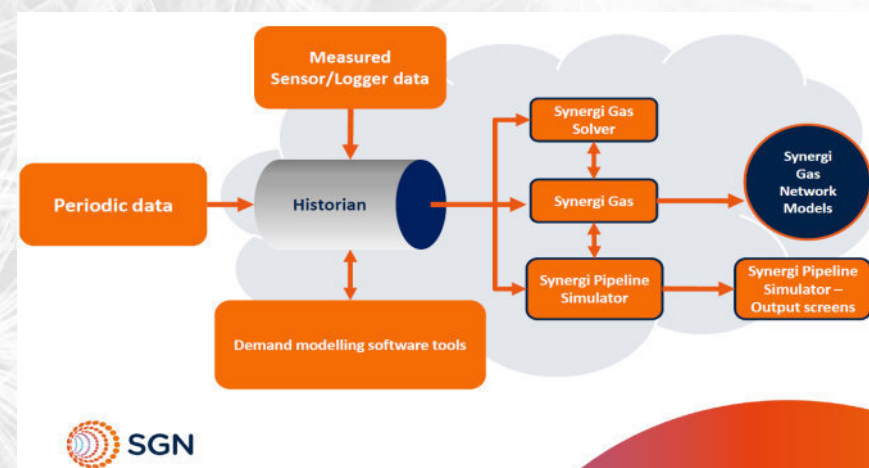
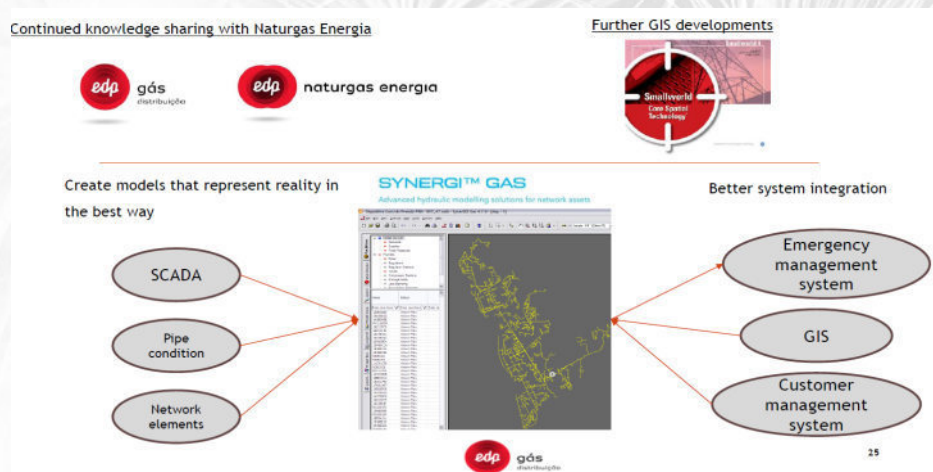
- **基本情况**：Synergi Gas软件是由DNV公司出品的Synergi家族产品中的气体仿真软件，目前已有五十多年的历史。在欧美市场具有较高的市场占有率，含有包括GIS建模模块、基础稳态模块、稳态优化模块、非稳态模块（慢瞬变和快瞬变）、客户信息管理模块、Cost of service模块在内的多达十几种模块。
- **主要用户**：主要用户类型有设计公司、运营公司、燃气公司、管网公司等，Synergi Gas在欧美的市场占有率占到80%以上，主要应用于各大天然气管道公司、热力管网公司、大型燃气管网公司等。如加拿大Enbridge管道公司，英国天然气管道公司、葡萄牙管道公司、美国天然气分销商Keyspan Corp.和Atlanta气体公司、印度尼西亚的PGN天然气管网公司、泰国燃气公司、欧洲其他各大天然气管网公司等都是Synergi Gas的忠实用户。



Synergi Gas软件简介、适合用户

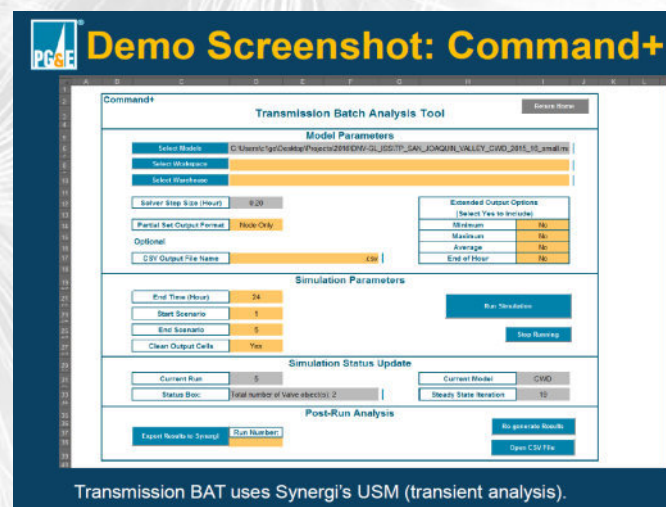
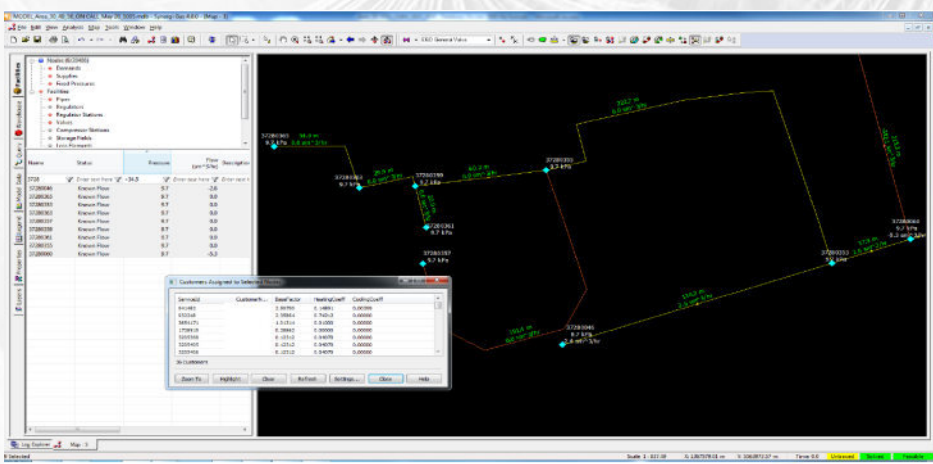
- 主要用户：欧美等国际用户较多，用户类型包括设计公司、运营公司、燃气公司、管网公司等

西班牙某管网公司应用**Synergi Gas**进行管网物理资产和运行仿真等数据管理



SGN公司（苏格兰天然气管网公司）的应用案例

EnBridge公司进行管网物理资产和运行仿真等数据管理



美国太平洋管道公司使用**Synergi**仿真引擎的应用

注：应用案例取自PSIG论坛和DNV年会资料等



C 目录 CONTENTS

1

管网仿真实理论和软件介绍

2

Synergi Gas软件产品各模块介绍

3

Synergi Gas软件产品主要应用功能介绍

4

Synergi Gas软件管网仿真的应用案例

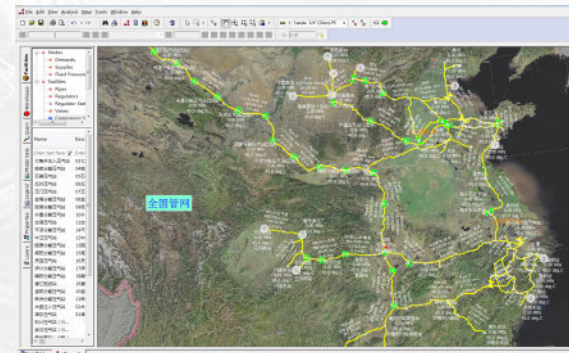
5

Synergi Gas软件的发展展望

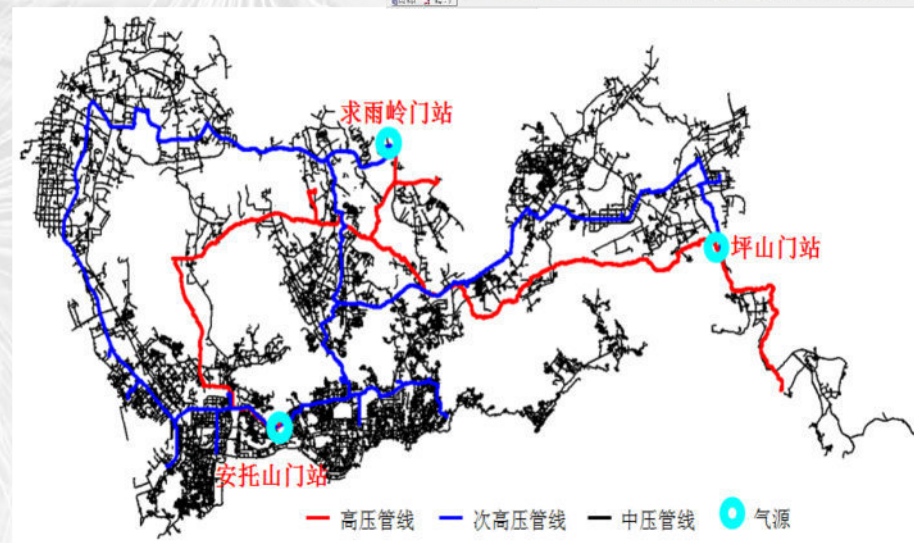
Synergi Gas软件各模块介绍

Synergi Gas软件针对天然气产业上中下游的管网设施（上游油气田、中游长输管道、下游城燃管网）均有相应的仿真应用相对应。针对不同的应用场景，可灵活应用于集输管网、长输天然气管网、城市燃气管网等。

	上游气体集输	长输管网	城市燃气管网
共同特点	线性数据管理、气体流体力学		
区别	气体组分复杂	路由选取管理、压气站布局管理以及设计、生产、经营管理	管网节点规模大，数据管理复杂度高，可视化要求高



- 产品模块介绍
- 应用分析和特点



2

Synergi Gas软件各模块介绍

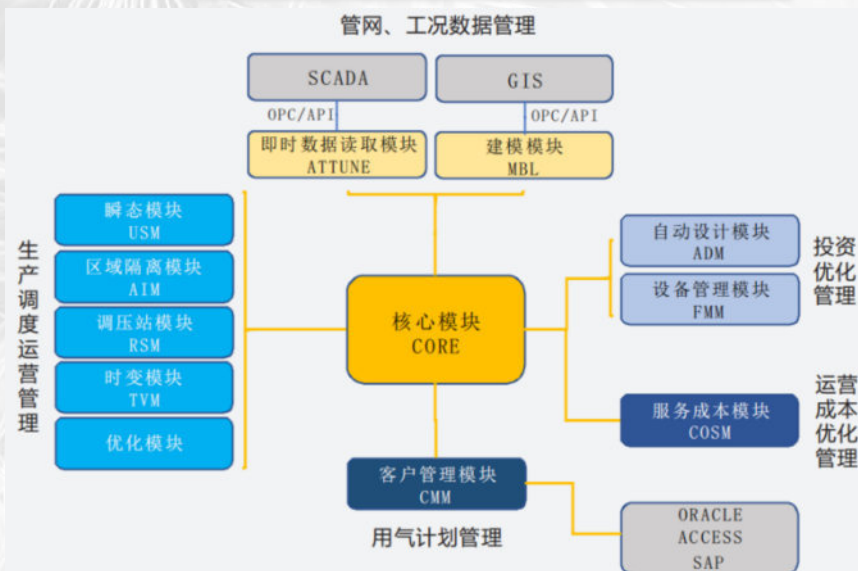
■ Synergi Gas软件模块

- 建模器/MBL – Model Builder
- 主分析（稳态）模块Synergi Core – Steady State Analysis
- 稳态优化模块/Opti – Optimisation Module
- 非稳态模块/USM – Unsteady State Module (Time Simulation)
- 时变模块/ TVM – Time Varying Module (Time Simulation)
- 调压站模块 /RSM- Regulator Station Module
- 客户管理模块 /CMM – Customer Management Module
- 设备管理模块 /FMM – Facility Management Module
- Attune模块 – SCADA数据对接模块
- 区域隔离模块 /AIM – Area Isolation Module
- 自动设计模块 /ADM – Automated Design Module
- 服务成本模块Cost of service
- 多相流模块 /MPM– Multiphase Module
- 液体稳态模块 /LSS– Liquids Steady-State Module

■ 产品模块介绍

根据不同的业务流程和应用特点，选择不同的模块搭配应用。

红色部分为城燃行业相对关联度较大的模块。



Synergi Gas软件各模块介绍

■ Synergi Gas软件模块---建模模块Model Bulider

Synergi Gas软件建模的工作流可以满足不同场景下的管网建模。

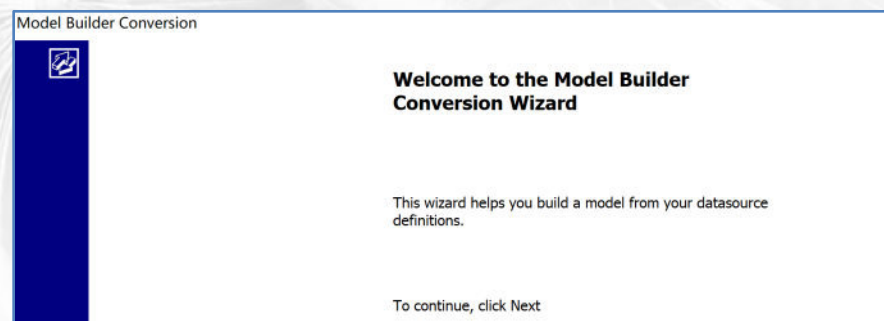
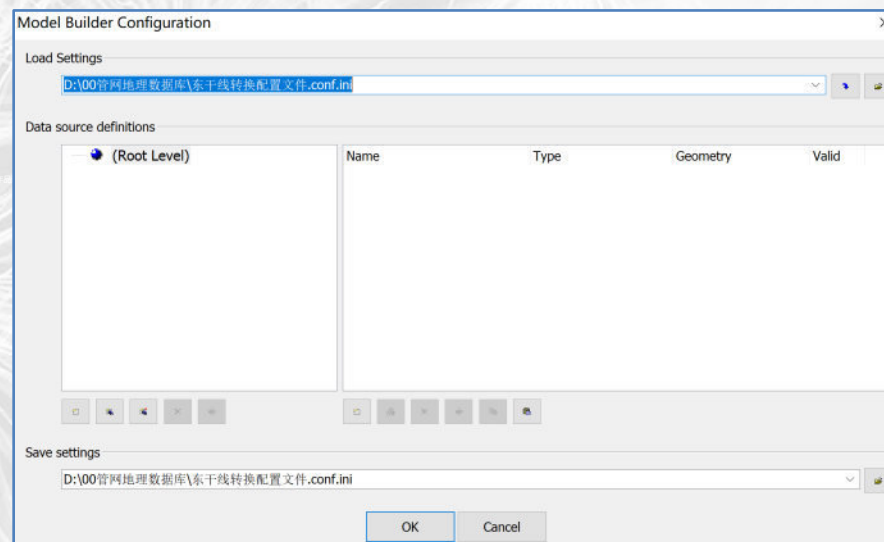
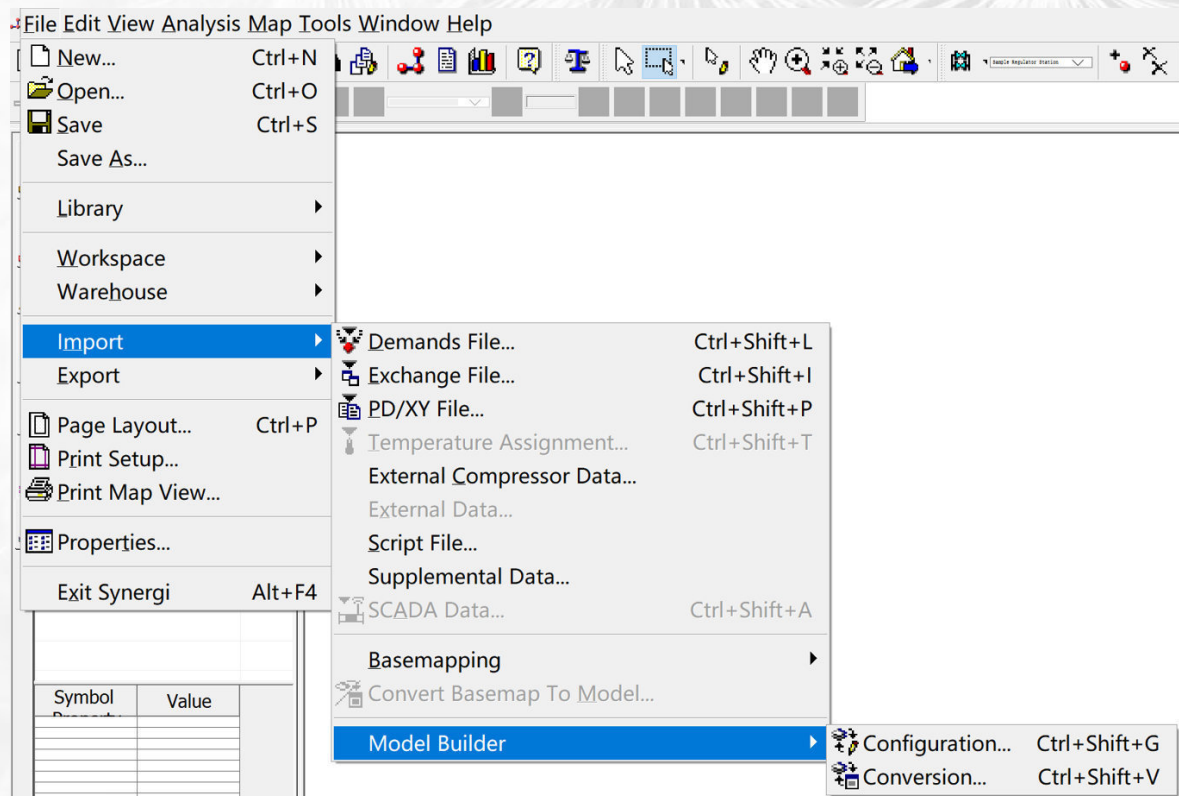
- 导入Basemap文件：支持多种格式，包括shp、gdb、lyr、jpg+world文件、tiff文件等的导入。可作为底图参考。（随主模块）
- Convert Basemap to Model：可以将shp文件转换为水力模型。（随主模块）
- Model Builder：可以通过详细设置，将较为规整的GIS管网数据（应用Geodatabase较多）转换为水力模型。（单独模块）

2

Synergi Gas软件各模块介绍

■ Synergi Gas软件模块---建模模块Model Builder

- **Model Builder**：可以通过详细设置，将较为规整的GIS管网数据（应用Geodatabase较多）转换为水力模型。（单独模块）



2

Synergi Gas软件各模块介绍

■ Synergi Gas软件模块---建模模块Model Builder

- Model Builder : 可以通过详细设置, 将较为规整的GIS管网数据 (应用Geodatabase较多) 转换为水力模型。 (单独模块)

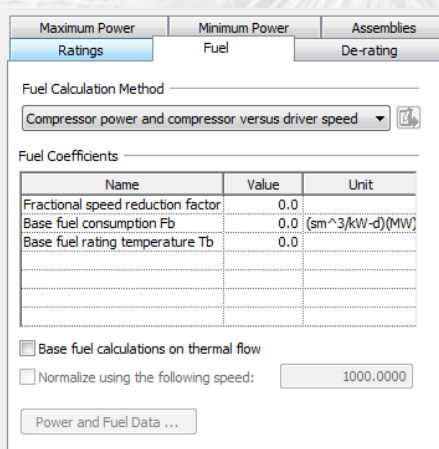
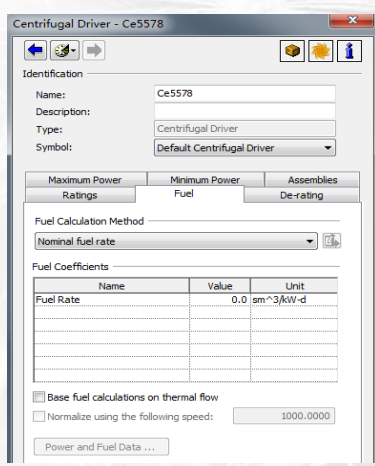
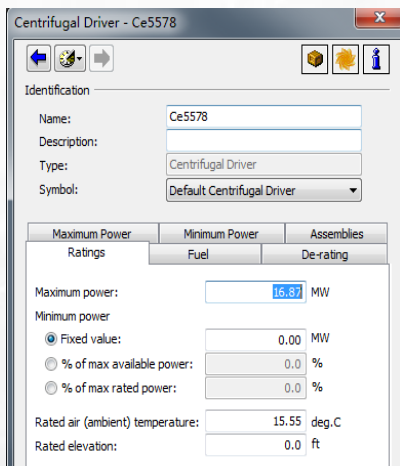
导入GIS数据并转换成水力模型后, 通过Spatial detect (空间数据监测), 对初步转换的模型进行断点监测、孤段管道检测等, 确保水力模型畅通。

Synergi Gas软件各模块介绍

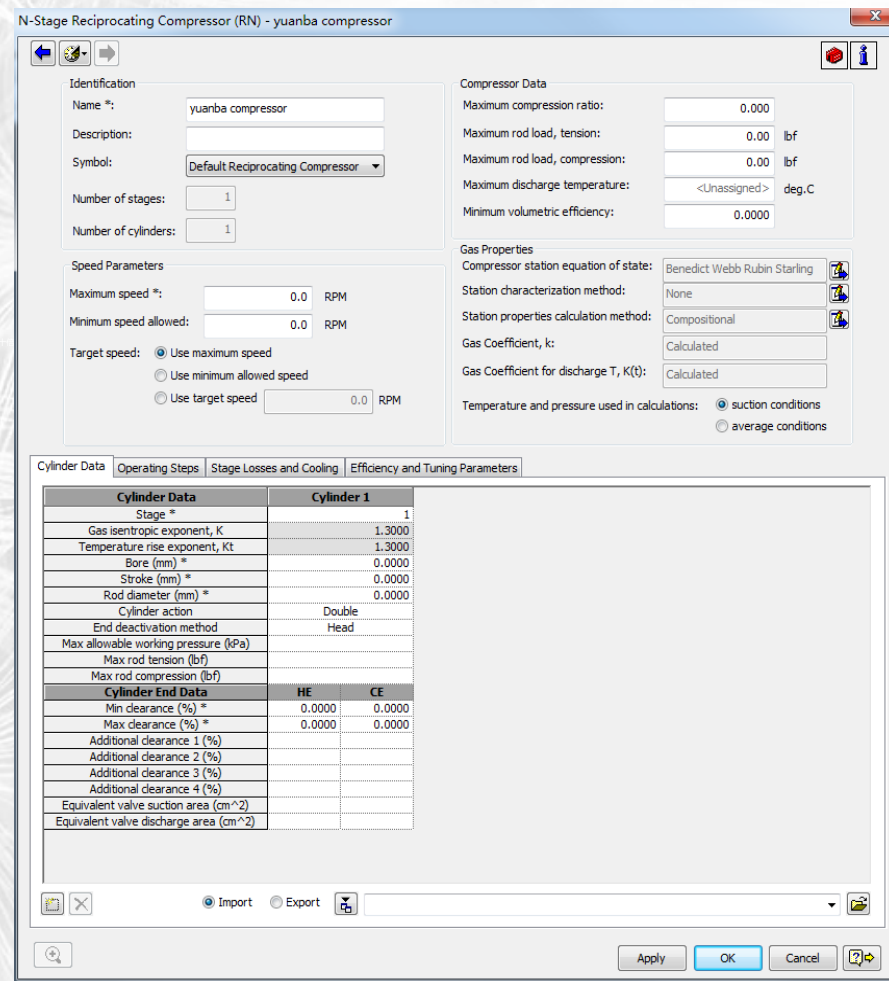
■ Synergi Gas软件模块---建模模块Model Bulider

Synergi Gas软件的精细化建模也是其一大特点。

- 燃气轮机、离心式压缩机、往复式压缩机等动力设备参数化精细化建模



燃气轮机（燃气发动机）参数化建模



往复式压缩机参数化建模

Synergi Gas软件各模块介绍

■ Synergi Gas软件模块---建模模块Model Bulider

Synergi Gas软件的精细化建模也是其一大特点。

➤调压阀、调压站等参数化精细化建模

调压阀参数化建模

Equipment Regulator - Sample General Regulator Equip

Name: Sample General Regulator Equip

Description:

General

Regulator equation: GV General Regulator

Symbol name:

Data	
Maximum Constant	GV General Regulator
Maximum Allowable Pressure	AX American Meter Axial Flow Regulator
Minimum Pressure Drop	FI Fisher Regulator
Constant, a	G3 Grove 83 Regulator
% Capacity Coefficient, b	GM Grove Modified 1996 (Models 900TE and 83)
% Capacity^2 Coefficient, c	GR Grove 76 Regulator
% Capacity^3 Coefficient, d	GV General Regulator
	MK Mokveld Regulator
	R4 Rockwell Regulator
	RE Reliance Regulator
	VK Valtek Regulator

Regulator Station - 调压站

Name: 调压站

From-node name: No1609

To-node name: No1610

Description: 调压站

General Physical data Controls Constraints

Inlet temperature: 15.55 deg.C

Maximum pressure: <Unassigned> MPa

Minimum pressure: <Unassigned> MPa

☐ Relief Valves

☐ Automatic Shutoff Valves

调压站参数化建模，除自定义模型外，软件还内置常用的Grove、Fisher、Mokveld、Rockwell、reliance、Valtek等品牌调压阀参数模型供选用

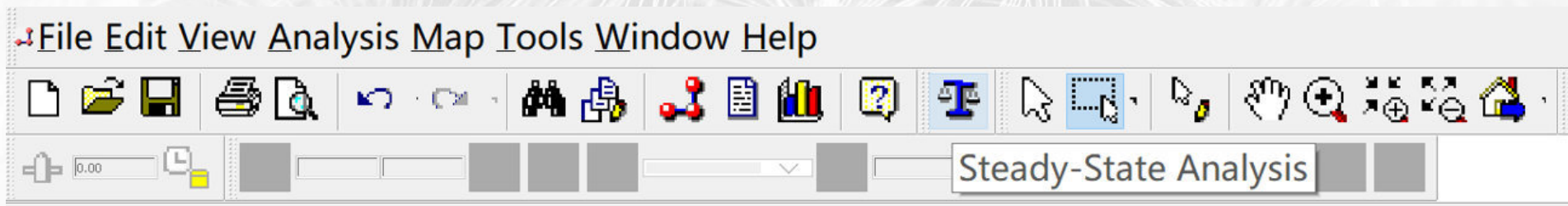
2

Synergi Gas软件各模块介绍

■ Synergi Gas软件模块---主分析模块Steady State Analysis

Synergi Gas软件化的主分析模块（稳态模块）也是其核心内容，即水力计算引擎，是仿真的核心。

用户在建立好物理模型的基础上，进行水力边界条件的设置，同时根据稳态分析的计算和调试，最终得到合理的管网水力体系。

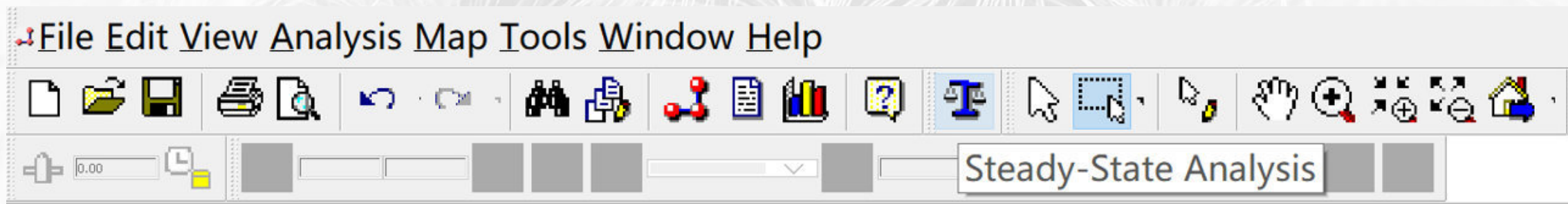


2

Synergi Gas软件各模块介绍

■ Synergi Gas软件模块---主分析模块Steady State Analysis

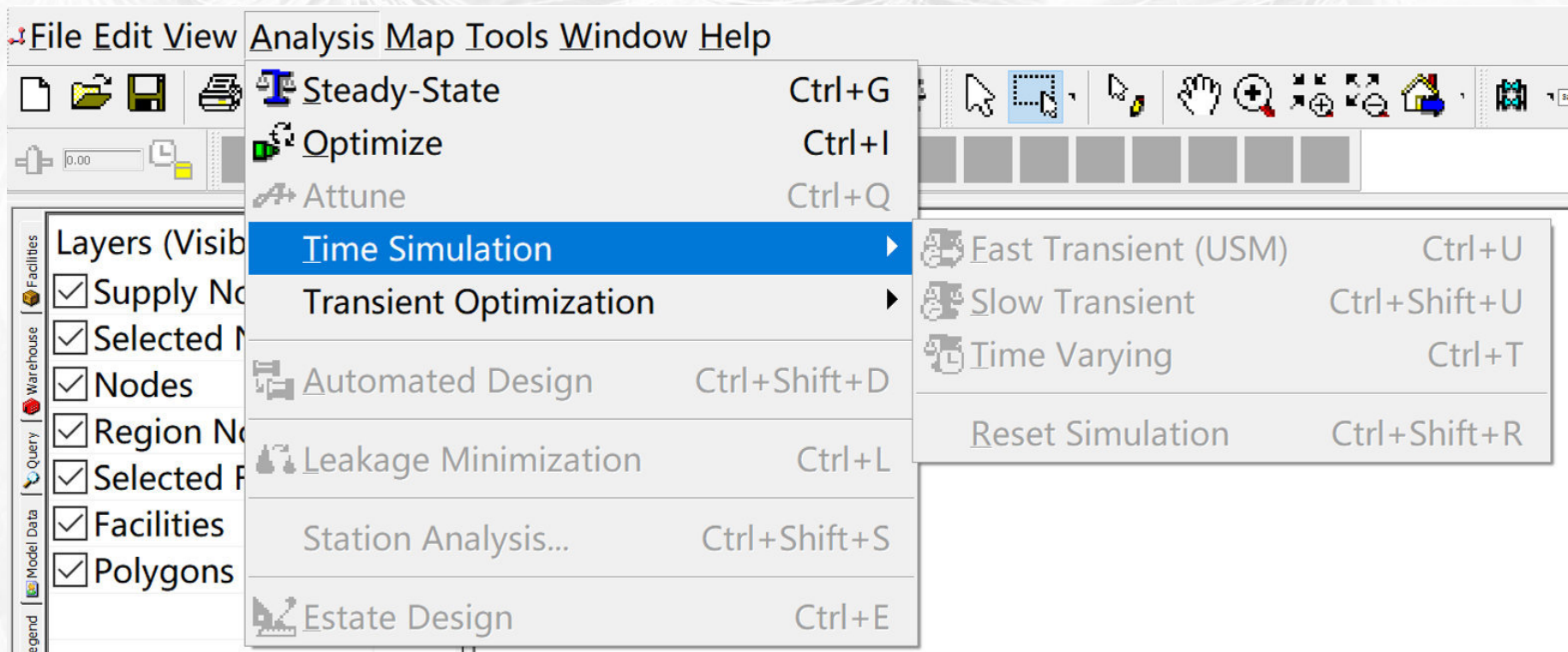
组分追踪、热值计算等充分体现在Synergi Gas的模拟仿真结果中。



Synergi Gas软件各模块介绍

■ Synergi Gas软件模块---非稳态模块Time Simulation

Synergi Gas软件的非稳态模块主要用于模拟管网中随时间变化的参数对管网运行情况的影响。



Synergi Gas软件各模块介绍

■ Synergi Gas软件模块---调压站模块 (RSM)

Synergi Gas软件的调压站模块主要用于调压站的详细建模分析。

CAPABILITIES OF RSM

RSM provides the following capabilities:

- Standardizes data entry and maintenance of detailed engineering information about each regulator station and allows you to easily retrieve this information.
- Offers an expandable database of current manufacturer data for regulators, valves, and station piping that can be used when assembling a regulator station.
- Evaluates each station's overpressure protection equipment at maximum allowable operating pressure (MAOP) and maximum operating pressure (MOP) conditions, and provides notification when failed regulator capacity approaches or exceeds the relief capacity.
- Calculates theoretical relief valve set pressure based on failed regulator capacity, allowable overpressure rules, and branch pressure drop.
- After identifying stations with insufficient overpressure protection, allows changes to conditions and settings to examine different scenarios and determine the best course of action.
- Generates and archives analysis reports in a variety of formats that help meet regulatory requirements for station inspection.
- Exports regulator and regulator station details to a SynerGEE model database.

Synergi Gas软件各模块介绍

■ Synergi Gas软件模块---Attune模块（SCADA数据传递模块）

Synergi Gas软件的Attune模块主要用于实现软件与燃气管网SCADA系统的数据传递，实现模型参数状态更新，为后续仿真提供实时数据基础。Attune模块的功能主要用于提取SCADA系统中的数据信息。Attune可以在相对较短的时间内提取SCADA系统中的信息---从几分钟到几小时，主要根据系统的复杂性而定。

Attune模块主要分两种授权，Attune SCADA和Attune State。Attune的离线功能的目的是通过从管网的SCADA系统里获取信息，以完善模型的数据信息。

➤ SCADA 数据导入

使用Attune SCADA模块，您可以读取RTU文件，导入数据、管道型材、当前流量和当前压力分配等。

➤ 状态查找

从SCADA系统导出数据后，使用Attune State模块，可以决定整个管道系统的状态。当启动非稳态模块进行分析时，可以立即进行后续的仿真分析，不需要先运行达到系统平衡。

Synergi Gas软件各模块介绍

■ Synergi Gas软件模块---CMM模块 (Customer Management Module)

CMM模块是客户信息管理模块。

➤ 连接客户信息

Synergi Gas软件的客户管理模块为Synergi和客户信息系统 (CIS) 之间提供了一个连接。使用客户信息系统中的信息，客户管理模块在天气、单个客户负荷和客户位置之间建立了联系。

➤ 分配客户位置

客户管理模块通过客户X,Y轴坐标位置、服务地址、手工分配或其它来源，如地理空间信息系统 (GIS) 分配客户位置。如果可以从客户信息系统 (CIS) 获得信息，客户管理模块会在客户分配过程中考虑压力级制，管线直径和材质。客户管理模块可以利用这些数据来识别在客户坐标附近的多条干线中正确的干线位置。分配的过程也使用了相关逻辑，这样客户就不会被分配到调压器或其他设备上。在客户分配过程中，用户能使用客户管理模块的时间计划功能来定义多分配路径。这可以使用户快速浏览在各路径中被分配的客户清单。

➤ 建立负荷量档案

客户管理模块使用客户信息系统中的历史账单信息和天气数据来计算每个客户与天气相关的负荷。使用已经证实的回归技术，客户管理模块通过分析每个客户的历史用气量的形式来确定各个公司的基础用量，以及冷暖因素。根据持续的客户负荷（消费气量）数据的跟踪，建立丰富的数据库，通过数据库的管理和分析挖掘，得到有益的信息指导后续运营，并对新建工程可以得到强有力的数据决策支撑。

Synergi Gas软件各模块介绍

■ Synergi Gas软件模块---CMM模块 (Customer Management Module)

➤ 显示客户的信息

通过Synergi Gas访问客户管理模块的数据库，用户可以迅速地获得被分配到各管道和节点的客户清单。当用户选择了一条或几组管道（或节点），客户管理模块将显示出分配于此的客户清单和客户信息，包括客户帐号地址、负荷系数和费率。显示客户数据的功能可以使用户识别出选定区域中的主要负荷，及客户因为服务中断或系统变化所受到的影响。

➤ 显示客户的信息

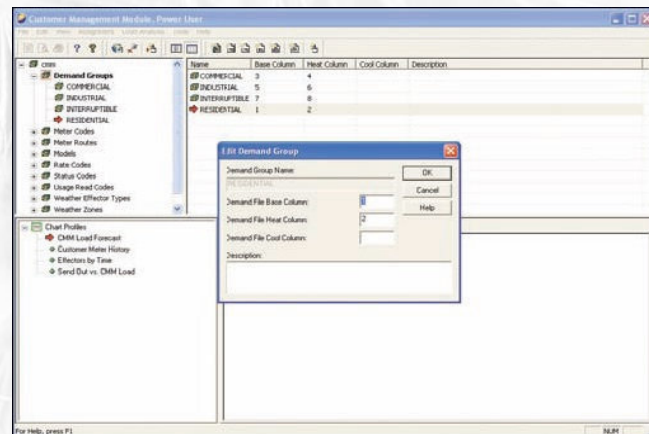
客户管理模块使用了Oracle®数据存储，用户可以存储更多的客户数据。客户管理模块的益处还包括有：

☐ 经过验证的预测引擎。客户管理模块的负荷系数引擎的开发是基于20多年对于客户需求量的预测经验。客户管理模块中负荷系数的结果是不断地与记录的流量数据进行对比的。

☐ 对于客户的自动分配。客户管理模块的客户分配功能显著地减少了用于客户连接到模型设备中的工作量。

☐ 数据挖掘工具。客户管理模块提供了在客户数据和报表/报告中进行甄别的工具。用户能够调研客户需求数据和负载分析结果，因而可以更精确的对于用户的输配系统进行建模。

☐ 客户报告。通过连接客户数据到Synergi模型，用户可以创建受短量影响的客户清单，通过温度调整模型的负荷，通过拖放功能对客户再次分配，为系统规划设计创建客户报告。



Synergi Gas软件各模块介绍

■ Synergi Gas软件模块---FMM模块 (Facility Management Module)

Synergi的设备管理模块将两个保存的Synergi Gas管网模型进行对比，使用者可以看出两个模型的不同，并选择希望保留在当前模型的变化。

FMM only supports comparisons of pipes, valves, regulators, and regulator stations. It is not intended for use with gas transmission models.

设备管理模块只支持管道、阀门、调压器、调压站的对比

While using FMM, you can still perform many routine Synergi functions, such as adding and modifying nodes and facilities or running a steady-state analysis. However, some functionality is disabled during FMM processing to protect your original model data. This includes:

当使用FMM时，使用者可以继续执行常规Synergi的功能，比如增加节点、修改设备参数等。然而，以下的一些功能被禁用：

- Version management版本管理
- File importing (except for basemapping)文件导入
- Changing units of measurement改变单位
- Multiple edit多重编辑
- Various analyses (including optimization, unsteady-state, time varying, automated design, and leakage minimization)多重分析（包括优化、非稳态等）
- Adding a new map添加新地图
- Logical operating scripts逻辑脚本
- Area isolation地区隔离
- Model reduction模型缩减
- Extracting and merging subsystems合并模型
- Undo is available for non-FMM editing, but the undo history is reset each time you accept or reject an FMM change. You can not undo the accepting and rejecting of changed facilities.撤销操作

Synergi Gas软件各模块介绍

■ Synergi Gas软件模块---Optimization模块（优化模块）

优化仿真与基础仿真相比，算法难度较大，属于非线性数学问题。在实际规划设计、生产、运营等阶段，常常需要找出天然气管网最优化的工况，以指导相关的参数选取。

Synergi Gas的Optimization优化功能是解决复杂管网优化问题的利器。其通过非线性优化算法，解决在多气源、多用户条件下的输量最大、利润最大、能耗最低的全局优化问题。能够在结合已建管道和站场设备的物理处理能力范围和管网整体水力学的限制条件，综合求得全局最优配置结果（各站下气量、合同配额、设备控制等）。对大型天然气管网运行优化、公司销气合同经营、设备能耗管理等方面有重要的指导意义。

优化模块（优化器）采用Synergi的建模技术模拟管道元件，然后采用优化算法选取最优的管道运行（操作）模式，具体结果取决于用户设置的目标和提供的边界参数信息。这个功能对市场预测、工程设计、调度运行、以及上中游的管道公司均有帮助。在优化模块得到的结果可以帮助用户更有效更有竞争力的运行管输系统。

2

Synergi Gas软件各模块介绍

■ Synergi Gas软件模块---Optimization模块（优化模块）

Synergi的优化模块可以用于两类主要的优化方向。

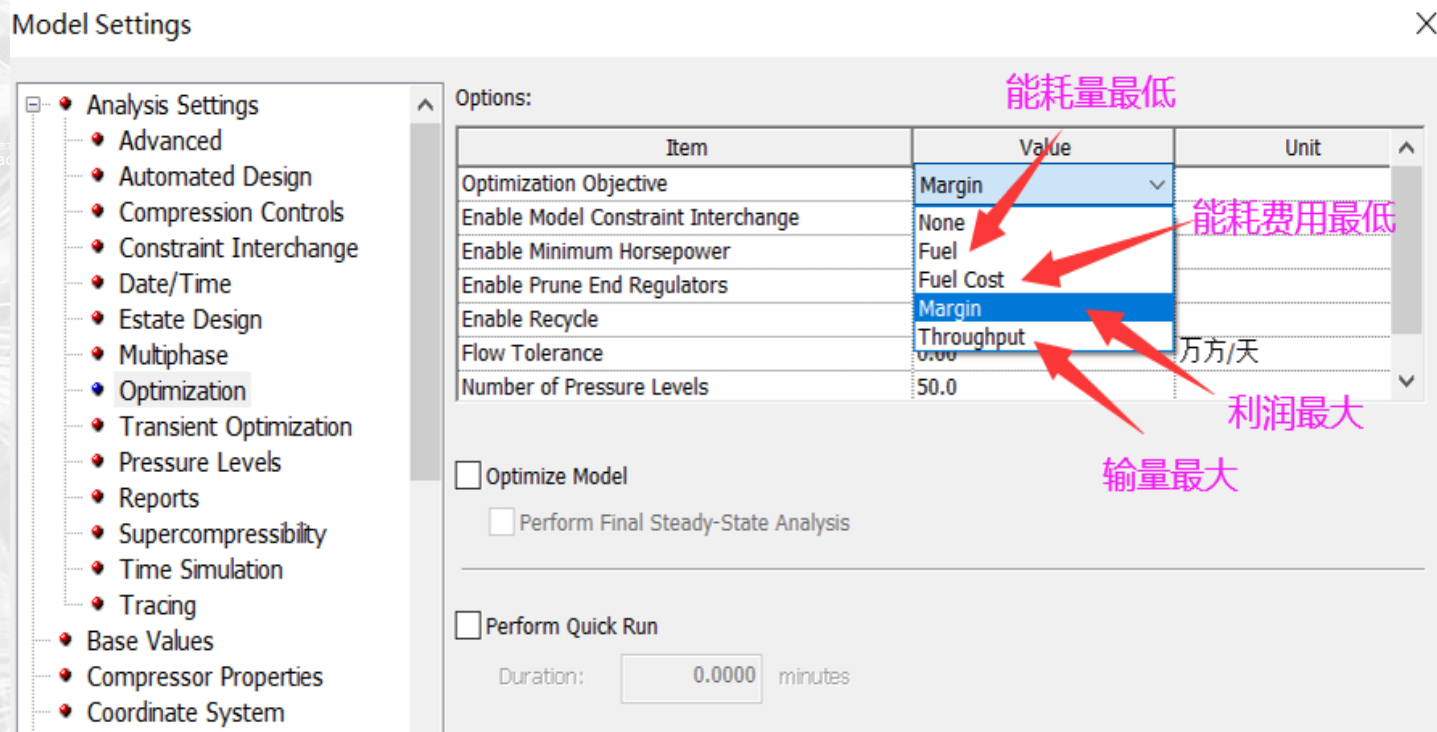
两类优化目标分类如下

➤ Fuel能耗

➤ Fuel Cost能耗费用

➤ Throughput输量

➤ Margin效益



多用于长输管网

2

Synergi Gas软件各模块介绍

■ Synergi Gas软件模块---**AIM (Area Isolation Module)** 区域隔离模块

■ Synergi Gas软件模块---**ADM (Automated Design Module)** 自动设计模块

■ Synergi Gas软件模块---**Cost of Service**模块

计算服务数据成本：Synergi 气体软件的服务成本模块扩展了Synergi 气体软件稳态应用的报告功能。服务成本模块用于报告输配系统中天然气的服务成本。根据管道成本（在一个名为[CAP]即资本费用的文件中提供）、管道输量，及高峰日的客户需求量，服务成本模块计算出服务数据成本。



C 目录 CONTENTS

1

管网仿真实理论和软件介绍

2

Synergi Gas软件产品各模块介绍

3

Synergi Gas软件产品主要应用功能介绍

4

Synergi Gas软件管网仿真的应用案例

5

Synergi Gas软件的发展展望

Synergi Gas软件的主要应用功能介绍

■ Synergi Gas软件应用场景和分析

主要操作流程

□ 前期数据处理

- GIS数据批量化转换模型
- 仿真模型空间检测Detect修正
- Multiple edit批量参数赋值\修改
- 元件建库\常用行业模型数据库
- 精细化建模
-

□ 仿真分析计算

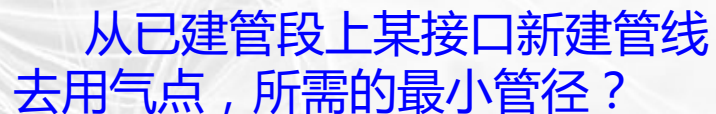
- 管网压力温度平衡计算
- 最大输气能力计算
- 组分追踪计算
- 水合物计算
- 动力设备计算
- 调压设备计算
- 组分追踪
-

□ 结果输出

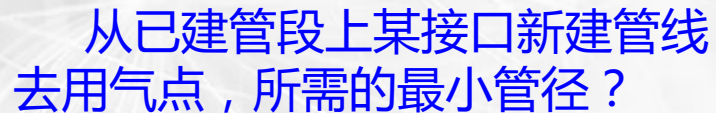
- 仿真结果详细报表
- Pressure Level显示
- Color By颜色区分
- 组分追踪颜色显示
-

Synergi Gas软件的主要应用功能介绍

► 管网局部管径计算



► 管网局部最大分输量计算

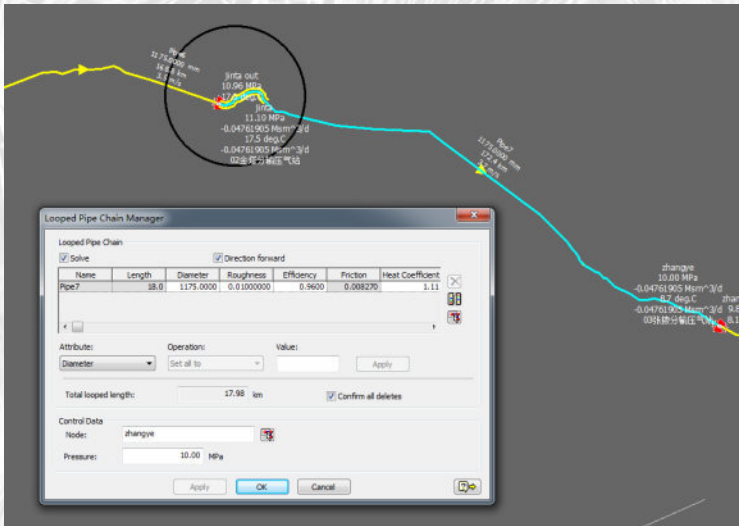


3

Synergi Gas软件的主要应用功能介绍

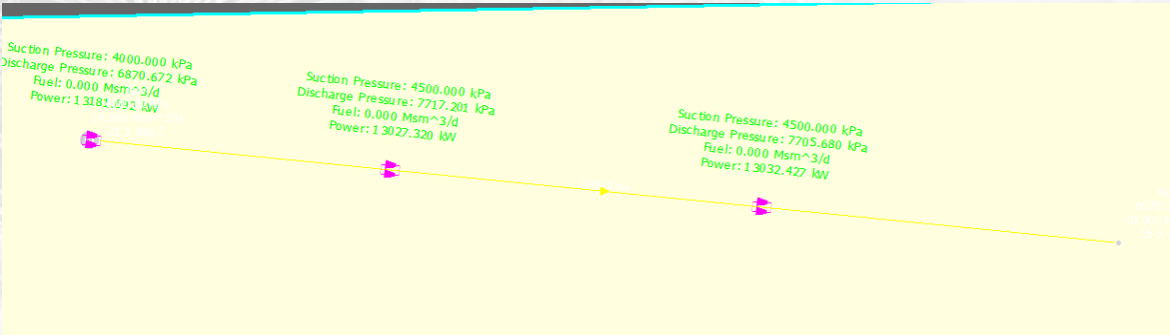
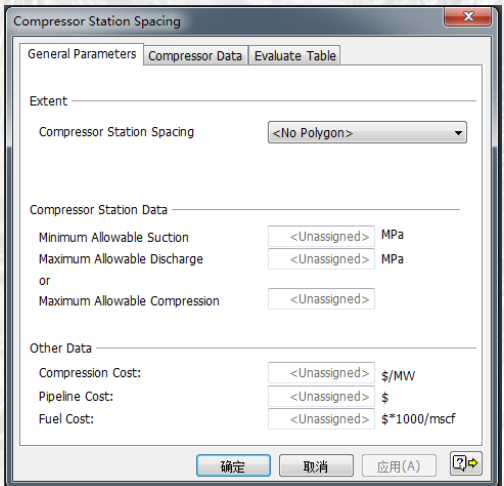
■ Synergi Gas软件应用场景和分析

➤管网副管最小长度



在管网建成后，管网沿线将不断新增用户，受管网管径、操作压力以及气源分布的制约，管网局部很容易出现瓶颈管段，为解决瓶颈问题，铺设副管是常用方案，而副管的管径选取和铺设副管长度确定实际是一个优化问题。需要通过模型分析，确定各个气源供气范围，查找管网输配瓶颈，制定最具经济效益的管网改造方案。

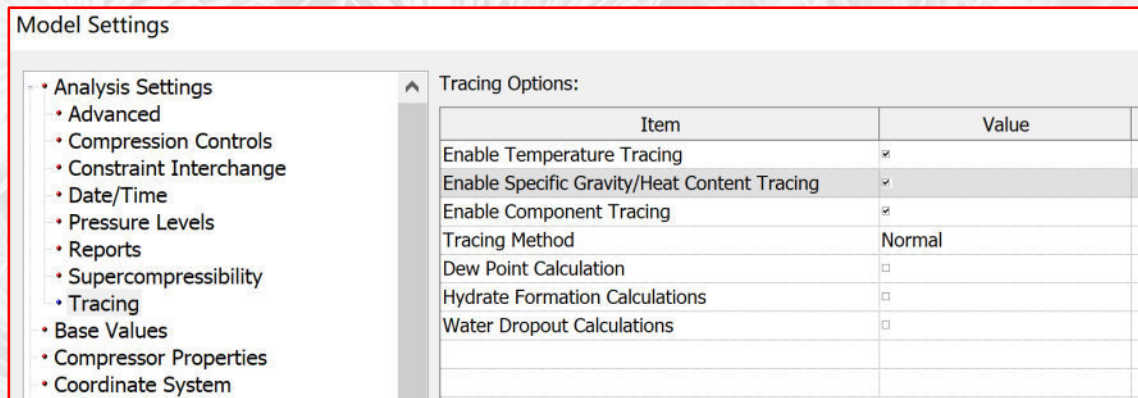
➤压气站布站问题



Synergi Gas软件的主要应用功能介绍

■ Synergi Gas软件应用场景和分析

➤ 水露点计算、水合物的生成计算、组分追踪等



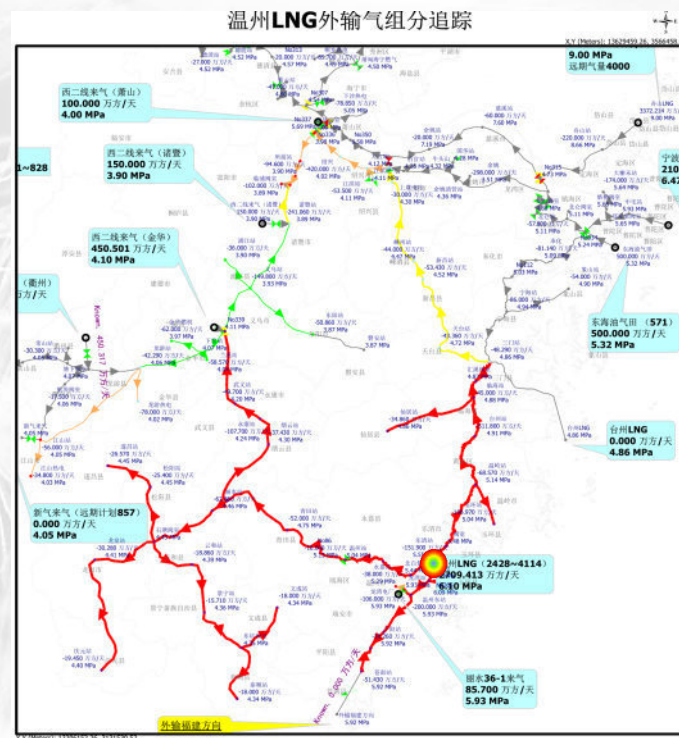
➤ 其它细节管理

例如Weather Zones等
(有些功能特定于某些模块)

Weather Zones

A weather zone is a geographic region bound by a common weather pattern, while demand variables are the parameters that create the weather pattern. Demand variables may include factors such as wind speed, temperature, sunshine hours, or humidity. Synergi provides a default weather zone, as well as default effectors and demand variables. You can create one or more weather zones to associate different sets of demand variables and weather effectors with different sets of customers throughout the service area. A model may contain up to 40 weather zones, 10 weather effectors, and 20 demand variables. Typically, the weather zones defined in a Synergi model will correspond with weather zones defined in the Customer Management Module (CMM), for use in multiple parameter piecewise linear regression (MPPLR). For more information about MPPLR in CMM, refer to the documentation provided with that module.

To set up weather zones and effectors in Synergi, you must perform the following steps. Refer to the associated topics for more information.



Synergi Gas软件的主要应用功能介绍

■ Synergi Gas软件应用场景和分析

Synergi Gas软件的可视化分析结果也是其一大特点。

➤ Color By

通过属性驱动颜色区分管线、设备等状态，如设计压力区分、计算结果（压力、流量）等

Color By	Status
☐ Maximum Allowable Operating Pressure	
☐ Maximum Pressure Violation	
☐ Maximum Volumetric Node Demand	
☐ Minimum Pressure Violation	
☐ Name	
☐ Number of Facilities in Parallel	
☐ Out of Tolerance	
☐ Pipe Ambient Temperature	
☐ Pipe Description	Data not available
☐ Pipe Internal Diameter	
☐ Pipe Material	Data not available
☐ Pressure - Reference Pressure	
☐ Pressure (Primary Only)	
☐ Pressure (Secondary Only)	
☐ Pressure Difference (FromNode - ToNode)	
☐ Pressure Loss Per Unit Length	
☐ Pressure Loss Squared Per Unit Length	
☐ Principal Supply	Data not available
☐ Reference Flow	
☐ Reynolds Number	
☐ Roughness	
☐ Service State	
☒ Subsystem	
☐ Supply Interaction	Data not available
☐ Supply Trace	Data not available
☐ Velocity	

Color By	Status
☐ Active State For Nodes	
☐ Backward Trace for Nodes	Data not available
☐ Compressibility	
☐ Customer Count for Nodes	
☐ Data Validity for Nodes	
☒ Elevation	
☐ Flow - Reference Flow for Nodes	
☐ Flow - Reference Flow Percentage for Nodes	
☐ Flow by Category	
☐ Forward Trace for Nodes	Data not available
☐ Incomplete Trace for Nodes	
☐ Maximum Pressure Violation for Nodes	
☐ Minimum Pressure Violation for Nodes	
☐ Node Name	
☐ Number of Connections	
☐ Out of Tolerance for Nodes	
☐ Pressure	
☐ Pressure - Reference Pressure for Nodes	
☐ Pressure - Reference Pressure Percentage	
☐ Reference Flow for Nodes	
☐ Supply Trace for Nodes	Data not available
☐ Thermal Flow	
☐ Volumetric Flow	
☐ Wobbe Number	

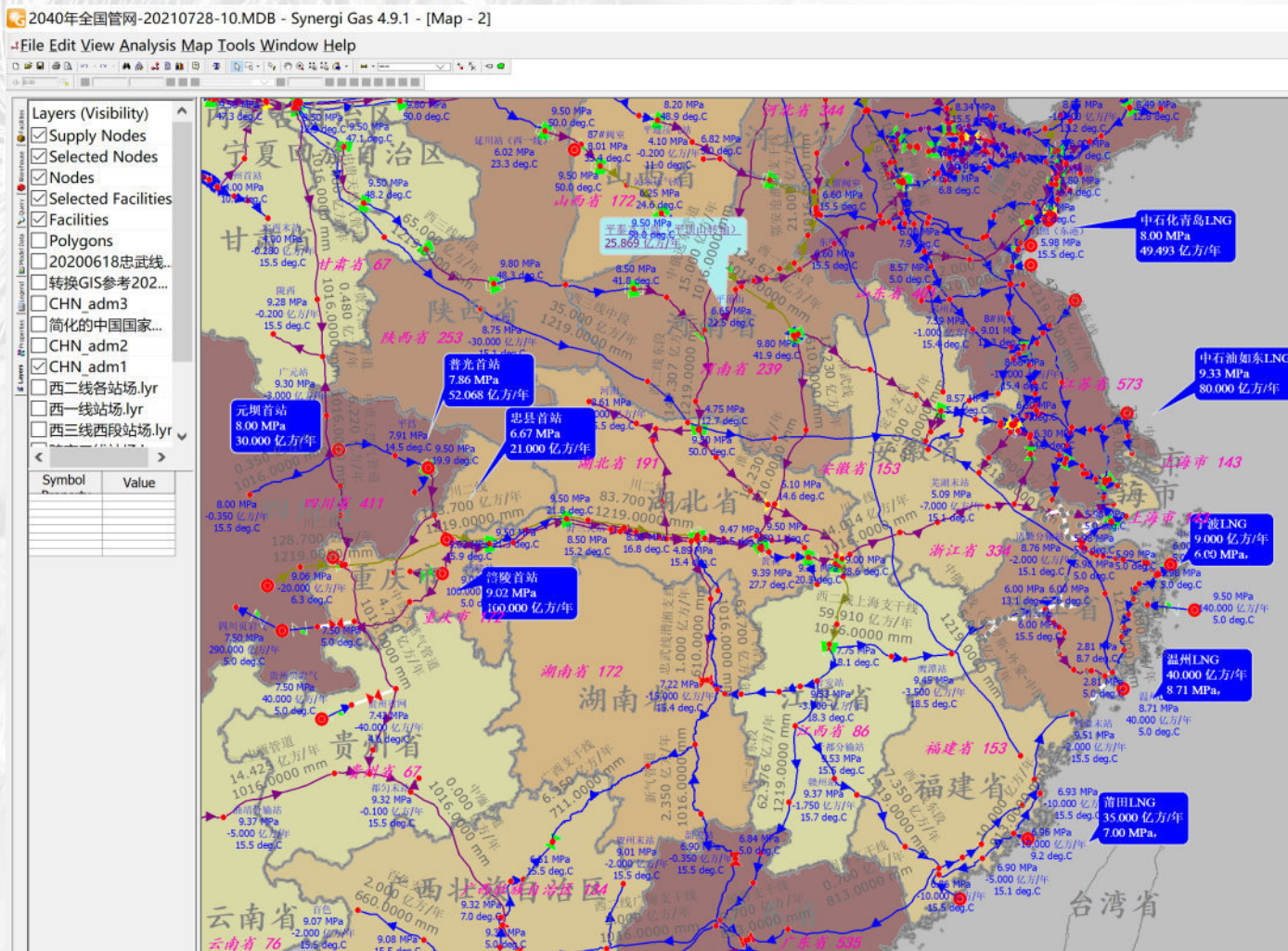
Synergi Gas软件的主要应用功能介绍

■ Synergi Gas软件应用场景和分析

Synergi Gas软件的结果可视化分析也是其一大特点。

➤ 结合GIS软件的可视化结果展示

Synergi Gas内置Esri的ArcGIS Engine，可以导入常用的GIS数据格式，如Shapefile\Geodatabase文件等作为底图作为辅助分析层等。可以在GIS软件中处理好相关图层后导出为lyr文件，再导入至Synergi Gas作为辅助分析。



Synergi Gas软件的主要应用功能介绍

■ Synergi Gas软件应用场景和分析

Synergi Gas软件的可视化分析结果也是其一大特点。

➤ 结合GIS软件的可视化结果展示

将整体管网通过Export Spatial Data, 导出空间数据的方案, 结合GIS软件, 结合其他维度的数据, 可进行多层次数据分析展示。

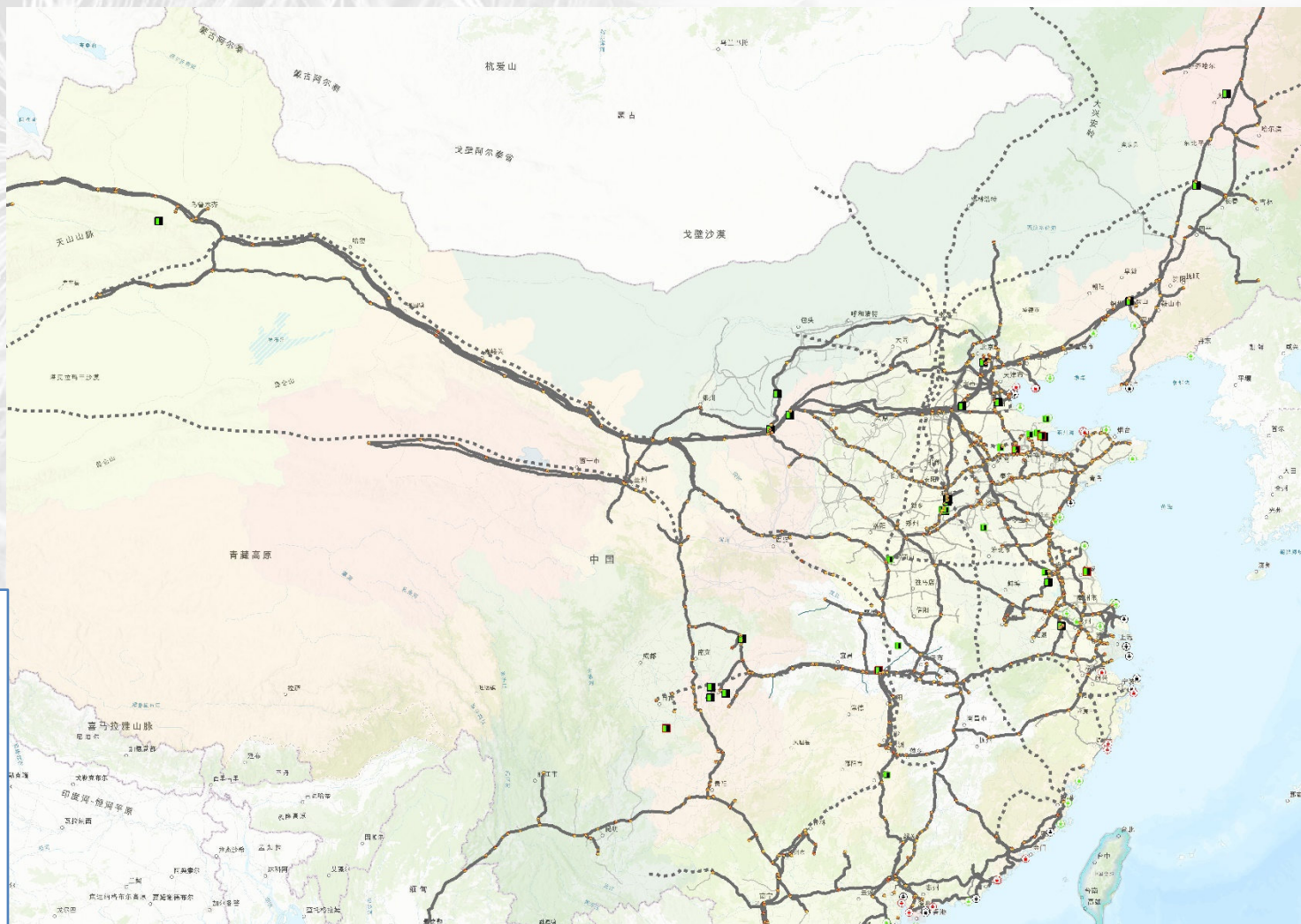
Export Spatial Data Wizard



Welcome to the Export Spatial Data Wizard

This wizard helps you create new spatial data from features within your model.

To continue, click Next





C 目录 CONTENTS

1

管网仿真实理论和软件介绍

2

Synergi Gas软件产品各模块介绍

3

Synergi Gas软件产品主要应用功能介绍

4

Synergi Gas软件管网仿真的应用案例

5

Synergi Gas软件的发展展望

4

Synergi Gas软件在天然气管网仿真的应用案例

■ 典型的工作流

GIS数据库→仿真转化→调试模型→可视化分析→结果（文本）输出→转输回GIS展示



C 目录 CONTENTS

1

管网仿真实理论和软件介绍

2

Synergi Gas软件产品各模块介绍

3

Synergi Gas软件产品主要应用功能介绍

4

Synergi Gas软件管网仿真的应用案例

5

Synergi Gas软件的发展展望

Synergi Gas软件的发展展望

■ Synergi Gas软件应用场景和分析

➤ 应用价值---针对规划计划部门和工程设计部门

国内管网在未来十年将逐步进入发展成熟期，未来新建管线和相关工程的投资决策往往要基于已建系统的实际情况进行后续扩展，设计部通常负责天然气管网的原型设计和能力研究。模拟仿真的首要任务是匹配已经系统，同时提高选择新方案中设备合理规范的经济性，如管道和调压站、系统中需增设的连接短管和审核加压站的应用等。管网模型可使配气工程中存在的问题形成若干个可替代的方案，并从中择优。如果不进行模拟仿真，设计人员会以过大的系统来满足目前和未来的需要，造成浪费。通过在仿真中实施“有无”分析，能够清晰的得到每一种方案对整体管网系统的各种影响，为工程决策提供详实的依据。

建立模拟仿真系统平台后，工程师可以设定参数，快速查看或关注老旧管道。在执行管道改造之前，模拟管道改造场景，通过压力流量分析，详细计算更换新管道可以选择的管径、材料，工程价格；智能分析计算改造管网对整体管网平衡的影响，为管网工程提供最佳解决方案。

Synergi Gas软件的发展展望

■ Synergi Gas软件应用场景和分析

➤ 应用价值---针对调度运行部门

①定期的管网优化配置大方案指定

在月度、季度等定期的时间节点，管网公司可以根据实际输送任务指定一定时间段的优化输送大方案，初步确定这一段时间的输送方案指导值。由浅入深的指导每一天的实际输送情况，做到心中有数。

②气源管理：

天然气管道公司的气源往往不止一个，不通气源的天然气组分不同。在实际操作过程中，天然气公司的某些客户会根据热值高低或不同组分付费，有可能出现高热值卖低价，或低热值卖高价，或供气组分未达到客户要求等问题。

应用Synergi的气源管理，组份跟踪功能，可以跟踪某气源气的走向，知道不同客户端某气源气的百分比，组分，热值等数据，方便计量及收费。

另外，如果某气源气出现断供等现象，可以迅速知道哪些客户会受到影响，热值是否有变化等信息。

Synergi同时提供了可视化手段详实的表达各类气源的覆盖管道范围和组分的情况。

③应急管理方案制定

天然气经营者需要开发和维护应急预案，如有任何紧急情况，操作应依照应急预案，而非人工经验。模拟仿真软件可在管网内选择用户进行隔离，提供模拟应急预案、维修或其他业务需求的工具。区域隔离模块还能够对隔离区剩余的管网流量和压力的影响进行分析，并生成详细报告。

Synergi Gas软件的发展展望

■ Synergi Gas软件应用场景和分析

➤ 应用价值---针对经营管理\财务部门

Synergi管网优化模块中的最大输量和最大利润目标特别适合于未来管网“运销分离”的特点，未来管网公司只负责输送业务，其主要利润来源为管输费，在这种情况下，公司除了保供责任外，将倾向于充分挖掘管网输送能力并将其竞拍提供给第三方公司使用，以期获得最大利润。Synergi的最大输量和最大利润目标也就是根植于此逻辑，其内置算法也是结合了欧美成熟的市场化体系“运销分离”的经验，充分考虑了输送合同、站场设备能力、管网水力学限制等多种因素下，综合通过非线性算法得到管网资产最大输送能力。同时如果再考虑各类输气价格的因素，则能够得到公司最大利润的全局优化结果。有利于指导政府监管的管输能力信息获取，同时也能够指导管网公司在获取公司利润和提供管输服务之间找到平衡点，确保公司运行平稳和收益最优的目标实现双赢。（多采用第三方开发的模式利用）

Synergi Gas软件的发展展望

■ 技术体系和应用价值思考

□ 技术应用体系

以Synergi Gas为核心的管理架构运用在城燃管网资产中，与管网综合信息管理平台一道，为城燃公司运维管理提供核心技术支撑。

对于天然气输配公司和城市燃气公司来说，建设GIS(地理信息系统)、SCADA系统和管网仿真系统是管网现代化管理的强力手段。

GIS系统（数据库）的主要功能是管理管网资产的图档资料，SCADA系统是监控系统和监测管网运行数据。为了加强管网设计及调度运行的安全性、可靠性与科学性，则需要建设将管网运行工况数据及管网属性数据有机结合的管网仿真系统，也即建立管网模型对整个管网进行科学分析与预测。管网模拟仿真的目的是在于了解真实系统在不同条件下的运行情况以及增加或删除一些条件后系统可能发生的变化。

数据服务公司可以结合软件的功能和数据库的联动建立管网的水力系统的数字孪生体。



5

Synergi Gas软件的发展展望

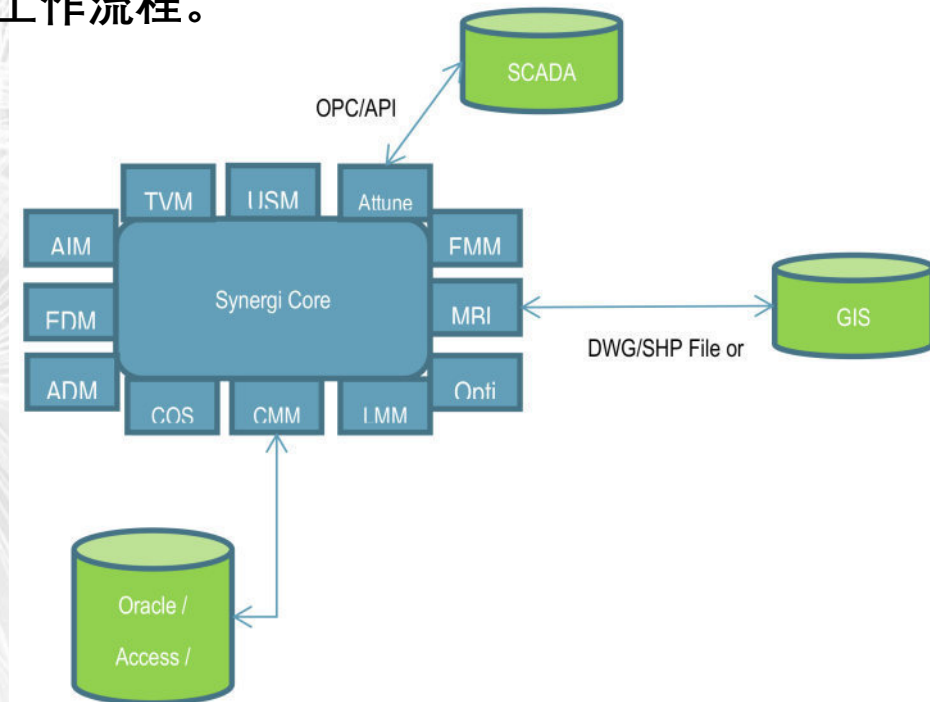
■ 技术体系和应用价值思考

□ 技术应用体系

结合管网信息化管理手段和Synergi Gas仿真软件技术构建分析平台，助力气体管网运维事业良性发展。

在实际业务中，“GIS结构化数据信息+Synergi Gas规模化管网仿真优化+多维度数据输出”的组合用法是天然气管网分析的有效手段。可以作为整体分析的技术体系框架，并建立适合的工作流程。

- **GIS结构化数据信息**：以Geodatabase、Shapefile等数据文件为主的复杂管网数据管理体系；
- **Model Builder转换模型**，Detect orphan等检查联通性修复模型，Steady-state调试模型；
- **设定参数边界**，优化调试管网模型；
- **多维度数据输出转换叠加**，可视化结果（结合GIS）。



Synergi Gas软件的发展展望

■ 技术体系和应用价值思考

□ 应用价值

Synergi Gas软件的应用价值是在天然气管网上应用水力仿真技术得到各类问题的解决方案。天然气管道公司的所有部门应能从管网模型的应用中获得效益。虽然，直接受益者是工程部和运行部门，但市场、销售、计费、供气规划、用户服务和财务计划等部门也可在从模型中获得的数据应用与决策中而获益。

➤ 工程设计/管理部

设计部通常负责天然气管网的原型设计和能力研究。模拟仿真的首要任务是提高选择新设备合理规范的经济性，如管道和调压站、系统中需增设的连接短管和审核加压站的应用等。管网模型可使配气工程中存在的问题形成若干个可替代的方案，并从中择优。如果不进行模拟仿真，设计人员会以过大的系统来满足目前和未来的需要，造成浪费。

Synergi Gas软件的发展展望

■ 技术体系和应用价值思考

□ 应用价值

Synergi Gas软件的应用价值是在天然气管网上应用水力仿真技术得到各类问题的解决方案。天然气管道公司的所有部门应能从管网模型的应用中获得效益。虽然，直接受益者是工程部和运行部门，但市场、销售、计费、供气规划、用户服务和财务计划等部门也可在从模型中获得的数据应用与决策中而获益。

➤ 管网改造

现在中国很多城镇管网是在上个世纪80年代以前建设的，运行已达20年以上，设施老化及天然气、动能损失严重，安全与质量难以保证。因此，对老旧管网及设施改造、天然气泄漏输差、供气安全与质量保障是现需要解决的重点问题，也期望进一步提升成本控制及提高输配效率。

建立模拟仿真系统平台，工程师可以设定参数，快速查看或关注老旧管道。在执行管道改造之前，模拟管道改造场景，通过压力流量分析，详细计算更换新管道可以选择的管径、材料、工程价格；智能分析计算改造管网对整体管网平衡的影响，为管网工程提供最佳解决方案。

Synergi Gas软件的发展展望

■ 技术体系和应用价值思考

□ 应用价值

Synergi Gas软件的应用价值是在天然气管网上应用水力仿真技术得到各类问题的解决方案。天然气管道公司的所有部门应能从管网模型的应用中获得效益。虽然，直接受益者是工程部和运行部门，但市场、销售、计费、供气规划、用户服务和财务计划等部门也可在从模型中获得的数据应用与决策中而获益。

➤ 管网改造

系统仿真模型往往可使天然气公司获得很大效益。

例如：

- 1.如在管网模拟中发现压力并非调压站所引起而是受系统其他条件影响，则可避免安装高价调压器。
- 2.若模型证明，旧有管道可保证合适的压力和可靠性，就可避免更换某些管段，减少施工的工作量。
- 3.可以鉴定低压管网的真实通过能力，避免管网向较高压力等级转换而增加的投资。

Synergi Gas软件的发展展望

■ 技术体系和应用价值思考

□ 应用价值

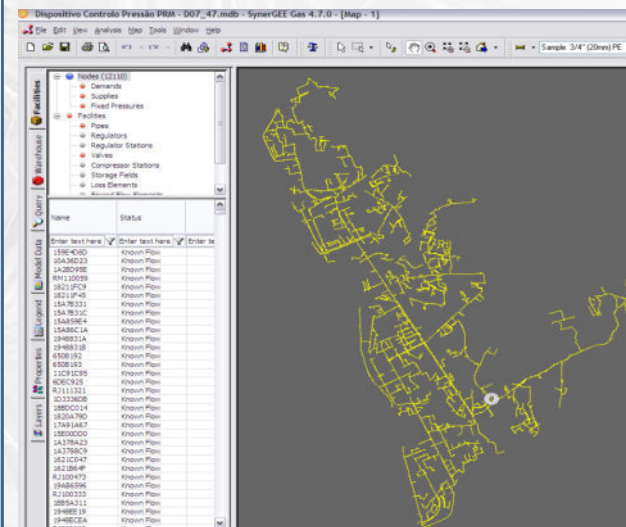
Synergi Gas软件的应用价值是在天然气管网上应用水力仿真技术得到各类问题的解决方案。天然气管道公司的所有部门应能从管网模型的应用中获得效益。虽然，直接受益者是工程部和运行部门，但市场、销售、计费、供气规划、用户服务和财务计划等部门也可在从模型中获得的数据应用与决策中而获益。

➤ 新管网设计决策

对于新管道设计，天然气公司可以依据特定的负荷条件、物料成本、安装费用和地点来选定管道尺寸。模拟仿真软件还可以为用户精准计算将足量的天然气安全可靠地输送至指定地点所需的最小管道直径等。比如：

- ✓ 当前和可能的管道配置
- ✓ 负荷分配，包括拟选管道所需的设计条件，即所允许的最高/最低流速
- ✓ 管道安装参数，包括内径、材料型号，以及单位长度的安装费用
- ✓ 通过运用以上数据和条件，自动设计模块帮助用户确定满足特定的压力和流速条件下最经济的管径组合
- ✓ 程序会根据预设的逻辑判断为用户选择管道尺寸，使整个系统实现几乎相同的流体流速

因此，使用模拟仿真软件，天然气公司可以为新服务区或干管替换工作制定最经济的设计方案，快速分析系统设计，及时避免系统的过度设计，清楚地确定出提高最低设计压力所带来的增量成本。



■ 商业模式思考

□ 城燃管网信息系统+仿真体系联合运维的商业模式

Synergi Gas的强大仿真功能和不断发展的模块功能，结合DNV集团相关的产业链相关软件产品一道，共同组建公用基础设施的底层分析和管理工具，帮助公用基础设施行业在数字化、信息化、智慧化的社会背景下更好的实施运维管理，也促进了技术、经济、效益的共同提高。

□ 提供增值服务、提高用户黏性

Synergi Gas的仿真分析结果为管网中设备和系统的改造提供了依据，公司可通过建立业主公司的系统分析库，依托软件仿真结果提供数据分析服务，并进一步提升产品增值服务（控制设备、自控系统、计量设备等销售），加强用户黏性。

■ 面临挑战

□ 燃气行业等进入发展更新期、管理难度和维度增加

随着国家城市数十年的更新发展和燃气利用产业发展，国内城市规模不断扩大，管网等相关城市公共资产规模不断增加，运维难度和管理难度不断增大。

近些年，城燃安全事故频发引起多方关注。2022年1月，应急管理部在记者会提到，国家发改委和住建部制定专门方案，全国城镇燃气普及率达到97%，而全国已有10万公里的管道出现不同程度的老化，燃气老旧管网更新改造势在必行。

□ 管理人员信息化、智能化运维理念需要持续加强

转变运营观念、深化信息融合、加强安全理念、提高包括管网仿真应用在内的管网智慧化水平是从业者亟需加深的观念。

■ 展望

□ 研发团队持续更新

Synergi系列软件产品的分析引擎在过去50年中不断发展，持续为石油天然气行业提供市场领先的解决方案。DNV的人工智能和数据科学团队（AA团队）将继续增强这些分析引擎，和DNV集团相关的产业链相关软件产品一道，共同组建公用基础设施的底层分析和管理工具，帮助公用基础设施行业在数字化、信息化、智慧化的社会背景下更好的实施运维管理，也促进了技术、经济、效益的共同提高。

□ 应用场景不断扩展

除了引擎的持续精进开发， Synergi Gas的研发团队还在不断的扩充应用场景，氢能（混氢输送等）网络、二氧化碳管网、综合能源等仿真功能也在持续研发加码。

■ 展望

复杂化、数字化是未来天然气管网管理的发展趋势，整体的方向不会改变。在实际工作中，公用基础设施的数据结构化管理仍将是未来复杂天然气管网管理的一大发展方向，也是应对国内天然气体制市场化改革的有利工具。

多维度的数据管理将是常态，复杂数据的多层次处理和分析仍将是应用发展方向，多种软件的交叉应用会是常态，在目前阶段，以GIS信息管理+Synergi Gas仿真分析的协同管网仿真系统，配合BI、GIS桌面端等数据处理可视化等工具，实现多维度管网分析，助力企业发展。