



股票代码：838476

全国统一客服热线
400-888-5100

info@cntech.com

上海 · 武汉

www.CnTech.com



JMatPro

JMatPro · JMatPro API · JMatPro MPO

金属材料性能计算与高通量优化设计软件包

多元热力学相图、CCT/TTT曲线、凝固性能、热物理性能、机械性能、热处理相变、析出模拟

产品介绍

JMatPro®

JMatPro®是一款功能强大的金属材料性能计算与高通量优化设计软件包。软件针对宽范围的工业多元合金，提供图形化材料性能计算模型以及高通量、优化设计接口，非常适用于材料基因工程、集成材料计算工程等材料研究方式。

软件简单、快捷、准确、适用面广，任何工程师或研究人员都能轻松上手使用；软件提供了快速稳定的计算与优化算法，能够在普通配置的计算机上快速完成大量的计算；软件使用的计算模型均经过了大量的验证，以确保软件的性能预测结果具有实用价值。使用JMatPro可以设计合金成分、开发新合金、改进各种热处理工艺、实现高通量与优化设计计算、并与各类CAE软件一起进行工艺流程设计等。

产品组成

JMatPro: 金属材料相图计算与材料性能模拟软件

JMatPro API: 金属材料高通量计算应用程序接口

JMatPro MPO: 金属材料性能优化设计软件

模块组成



>>> 稳态、亚稳态相图计算

多元稳态和亚稳态相图计算
 随温度/成分变化的相平衡
 等成分面计算
 化学势、激活能、比热容查看
 各相/总吉布斯自由能、焓、熵查看

>>> 机械性能计算

室温/高温屈服强度、抗拉强度及硬度计算
 应力-应变曲线、(各相)流变应力曲线计算
 疲劳、蠕变及断裂寿命计算
 顶端淬透性相转变与性能计算 (Fe)
 回火强度计算 (Fe) 成型极限图计算
 铸造强度计算 热加工图计算
 时效硬化计算 (Al) 断裂韧性计算

>>> 相变动力学计算

(高级) TTT/CCT曲线计算
 热处理设计 (淬火、回火、退火属性计算)
 二次奥氏体化及TTA图计算
 ALN、MN、M(C,N)析出及TTP图计算
 压力加工、热轧计算
 焊接热循环计算
 相变塑性计算、相变过程热力学分析
 马氏体转变温度计算
 等温时效计算
 Ostwald熟化过程计算 (Ni)
 γ' 与 γ'' 析出物的粗化计算 (Ni)

>>> 物理和热物理性能计算

平衡状态下的热物性能计算
 堆垛层错能计算 (Fe、Co、Ni)
 磁导率计算 (Fe)
 晶格错配度计算 (Ni)

>>> 凝固计算

凝固过程中的热物性能计算
 偏析后均匀化计算

>>> 化学和扩散相关计算

渗碳渗氮计算 (Fe)
 焊接碳扩散计算 (Fe)
 异种金属焊接元素扩散计算
 不锈钢耐点蚀性能计算 (Fe)

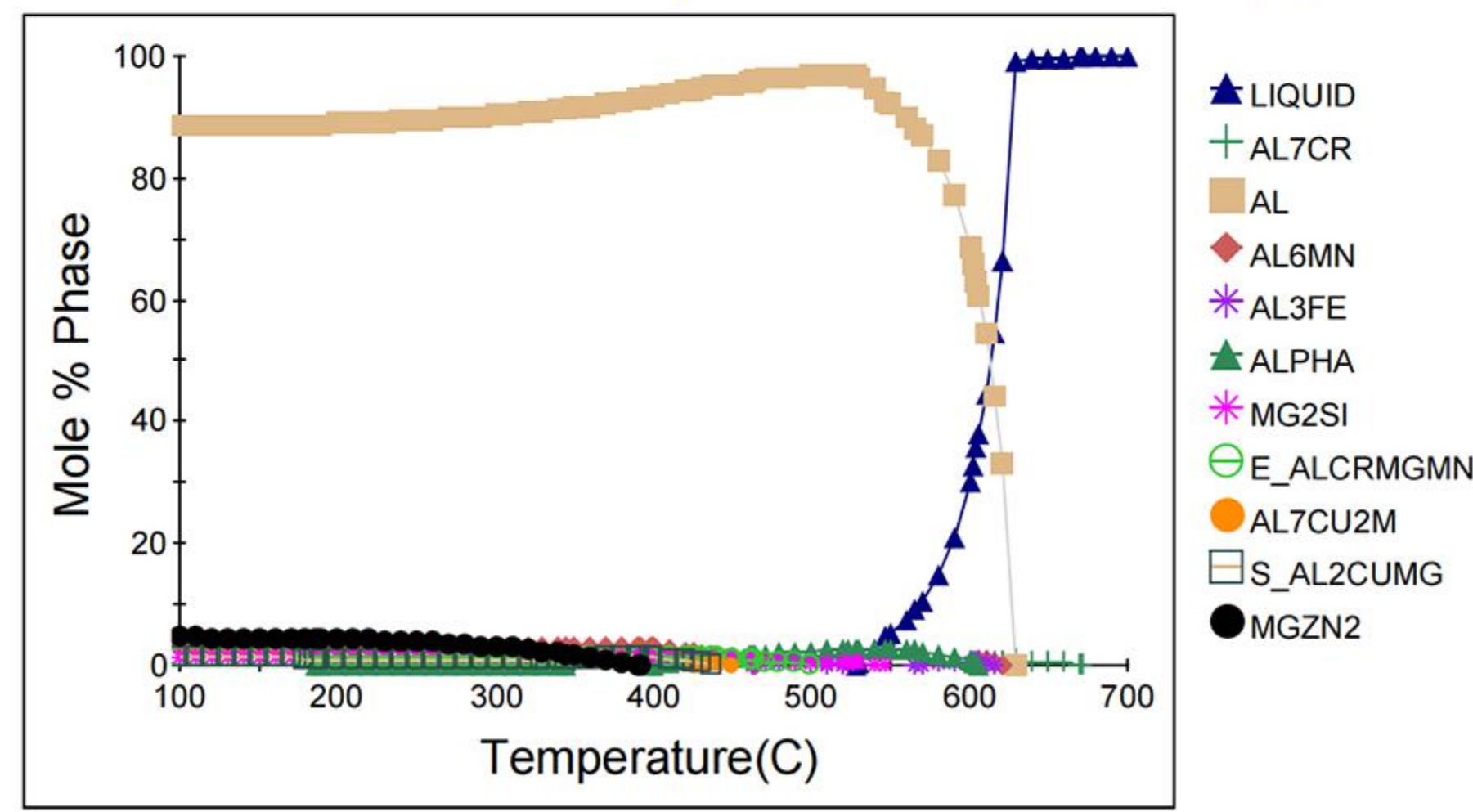
>>> 数据第三方导出

ADSTEFAN	LS-DYNA
ANSYS	LVMF
AnyCasting	Magma
Abaqus	Novacast
COMSOL	ProCAST
DANTE	QForm
DEFORM	Simufact
Flow3D	Sysweld
FORGE	Theracast
JSCAST	Transvalor
.....	

稳态、亚稳态相图计算

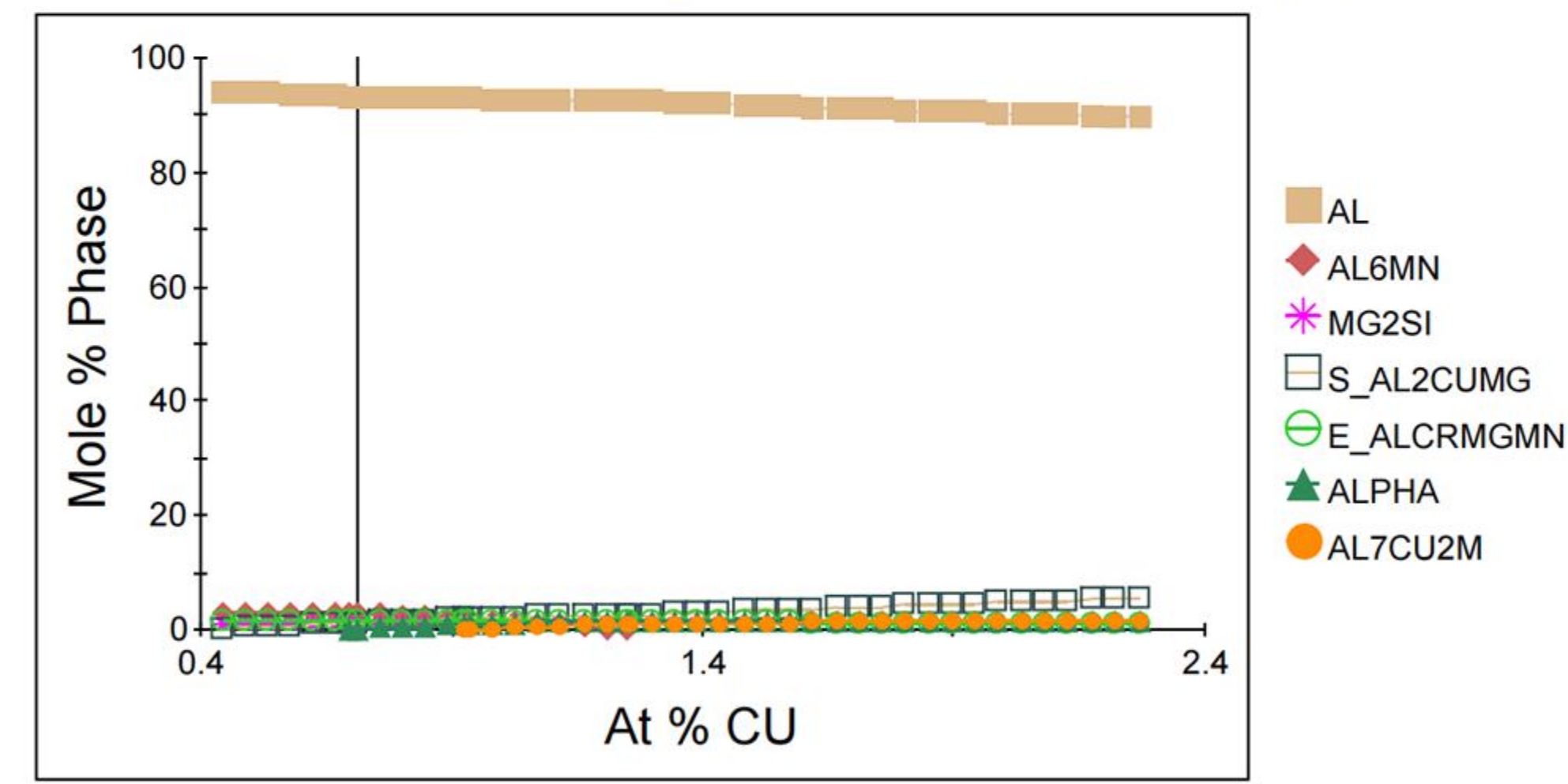
采用经广泛验证的CALPHAD技术，按照随温度或随成分变化，计算多元合金的平衡相图，等成分面计算，还能计算各相的元素组成以及偏摩尔吉布斯自由能、激活能、比热容、熵、焓等热力学函数值。对于铝合金，有专门的亚稳态相图，镁合金还有强化相计算功能。

Al-0.23Cr-1.6Cu-0.5Fe-2.5Mg-0.3Mn-0.4Si-5.6Zn wt(%)



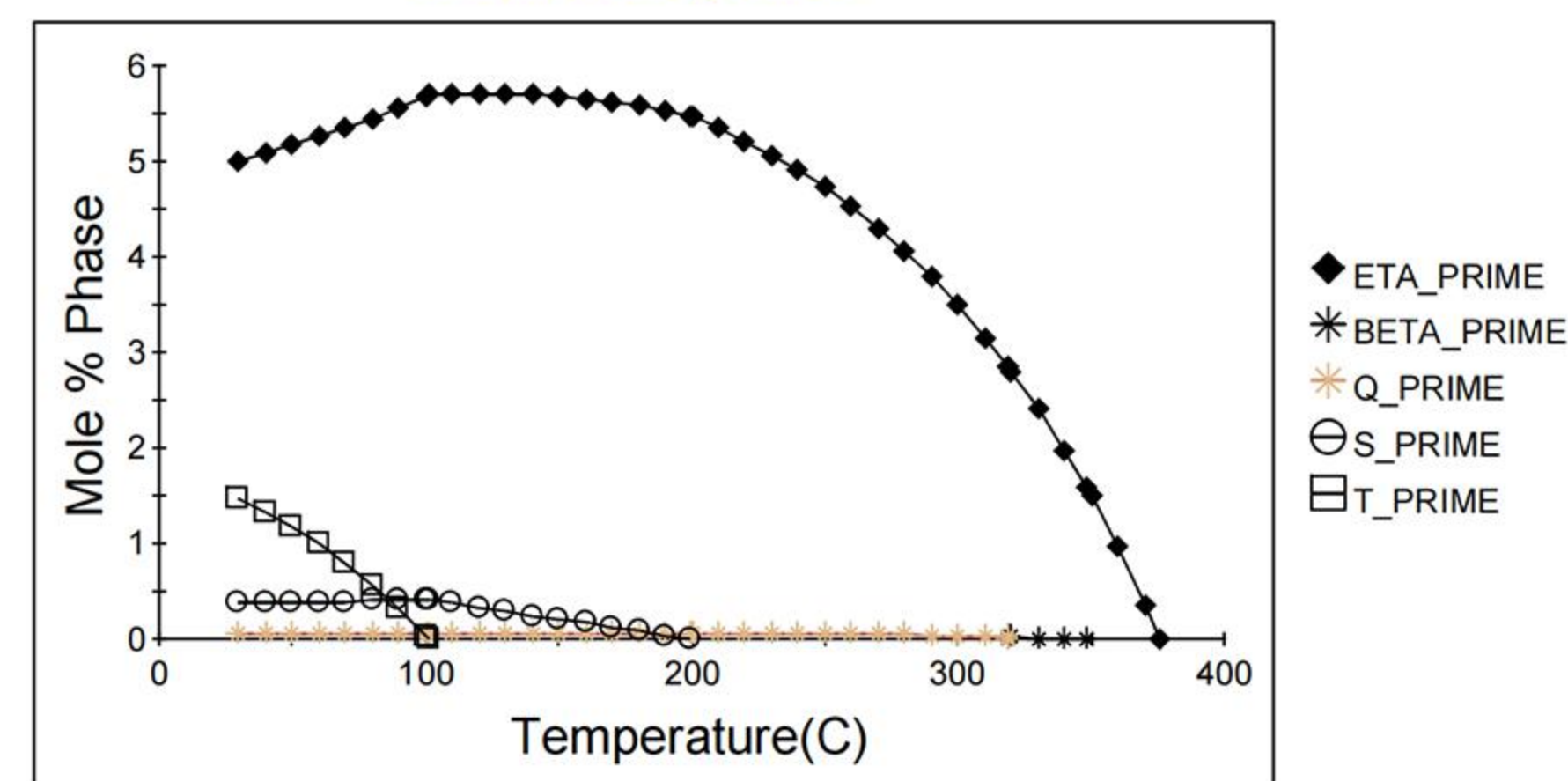
随温度变化的平衡相图

Al-0.23Cr-1Cu-0.5Fe-2.5Mg-0.3Mn-0.4Si-5.6Zn wt(%)



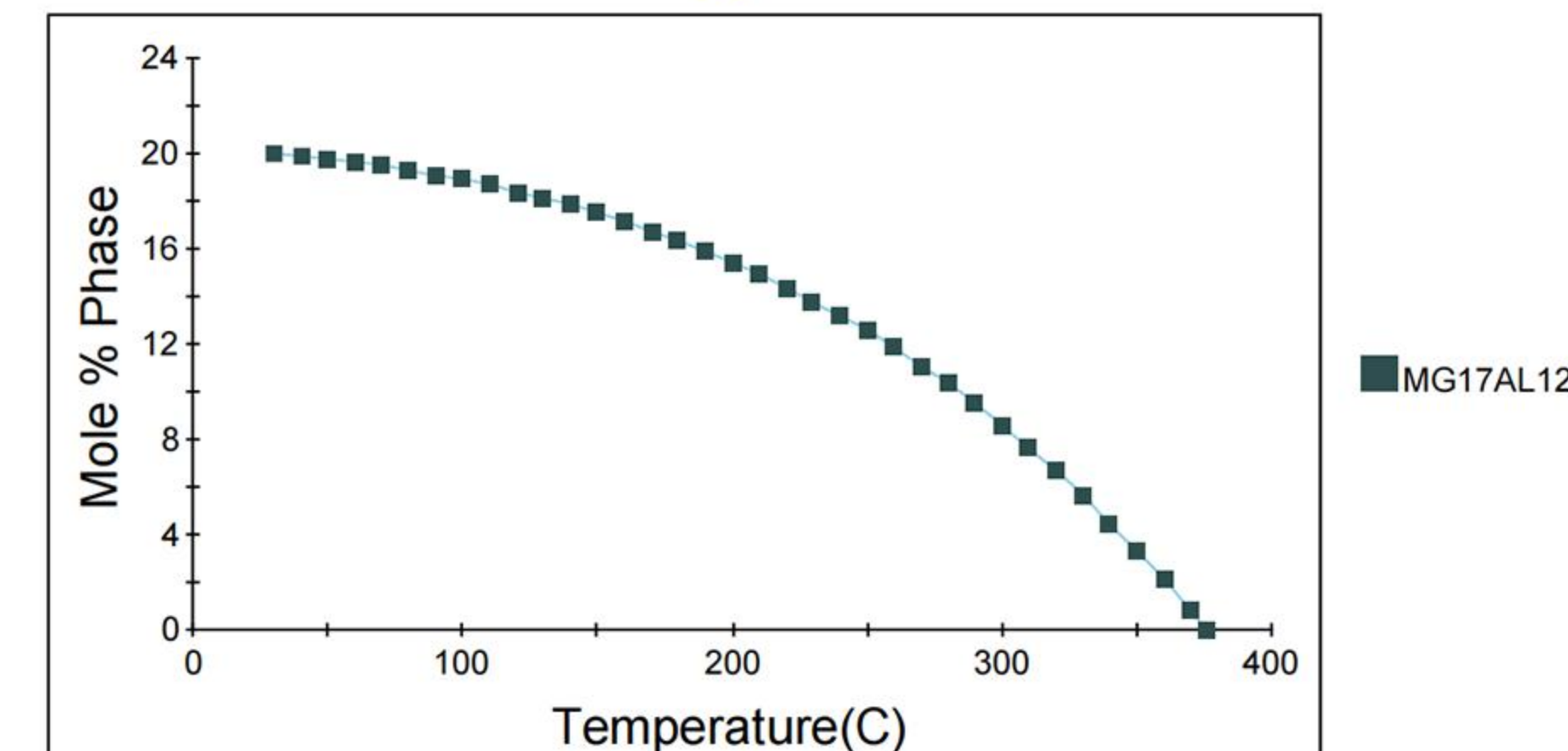
随成分变化的平衡相图

Metastable phases



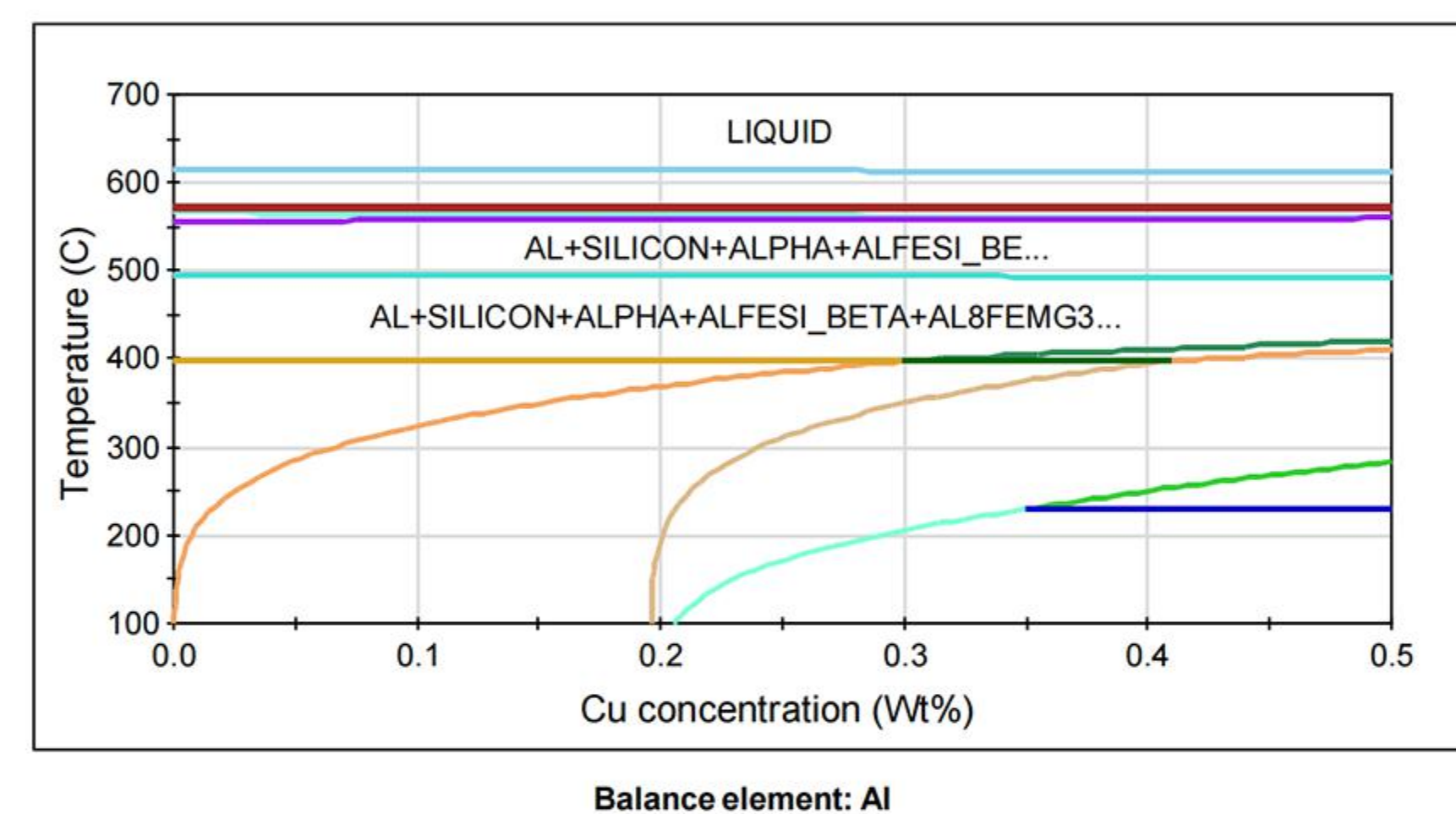
7075铝合金亚稳态相

Hardening phases



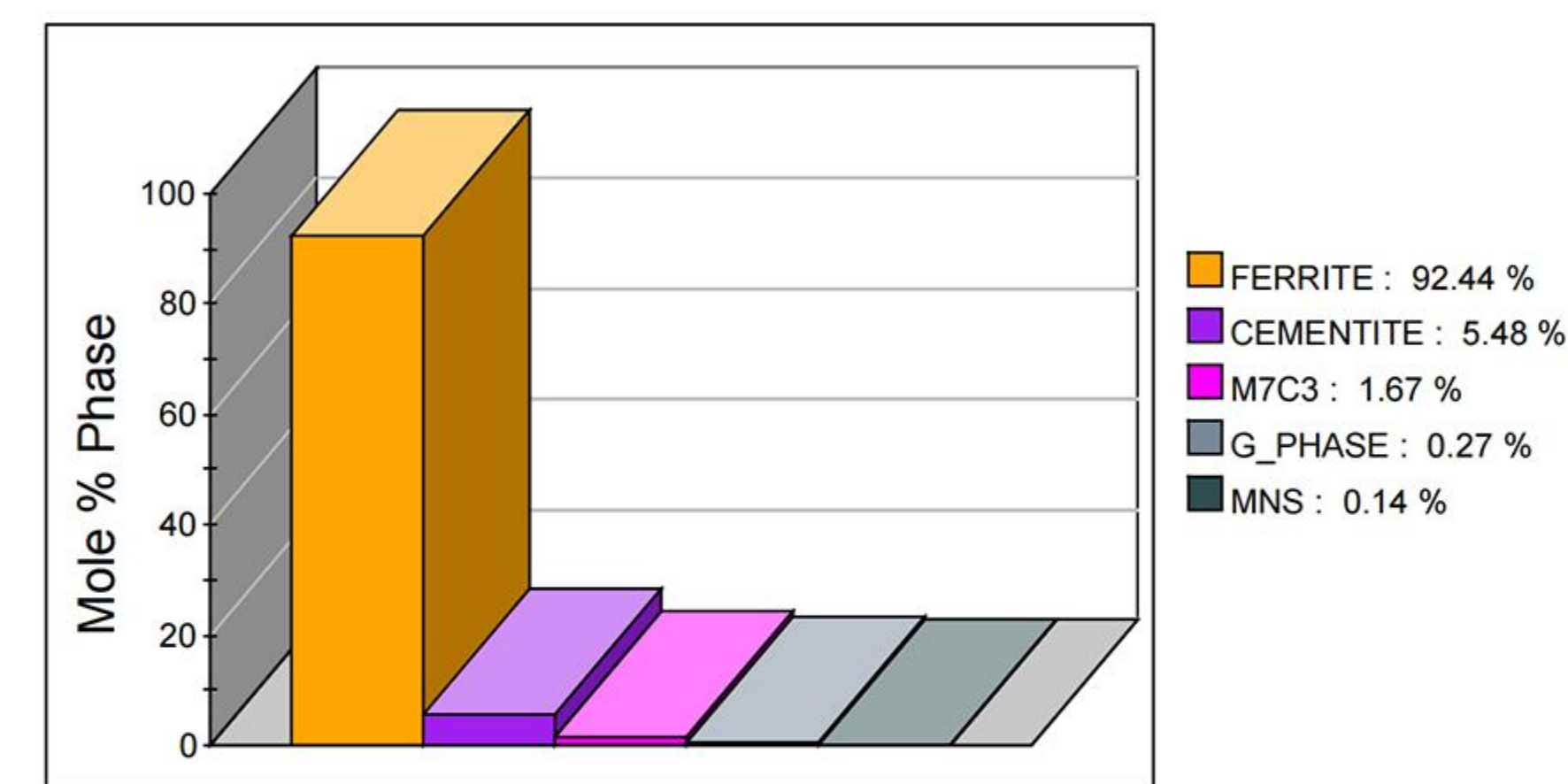
AZ91镁合金硬化相

Isopleth



356铝合金Cu元素含量相图

Fe-0.71Cr-0.86Mn-1.28Ni-0.26Si-0.41C-0.03P-0.04S wt(%)

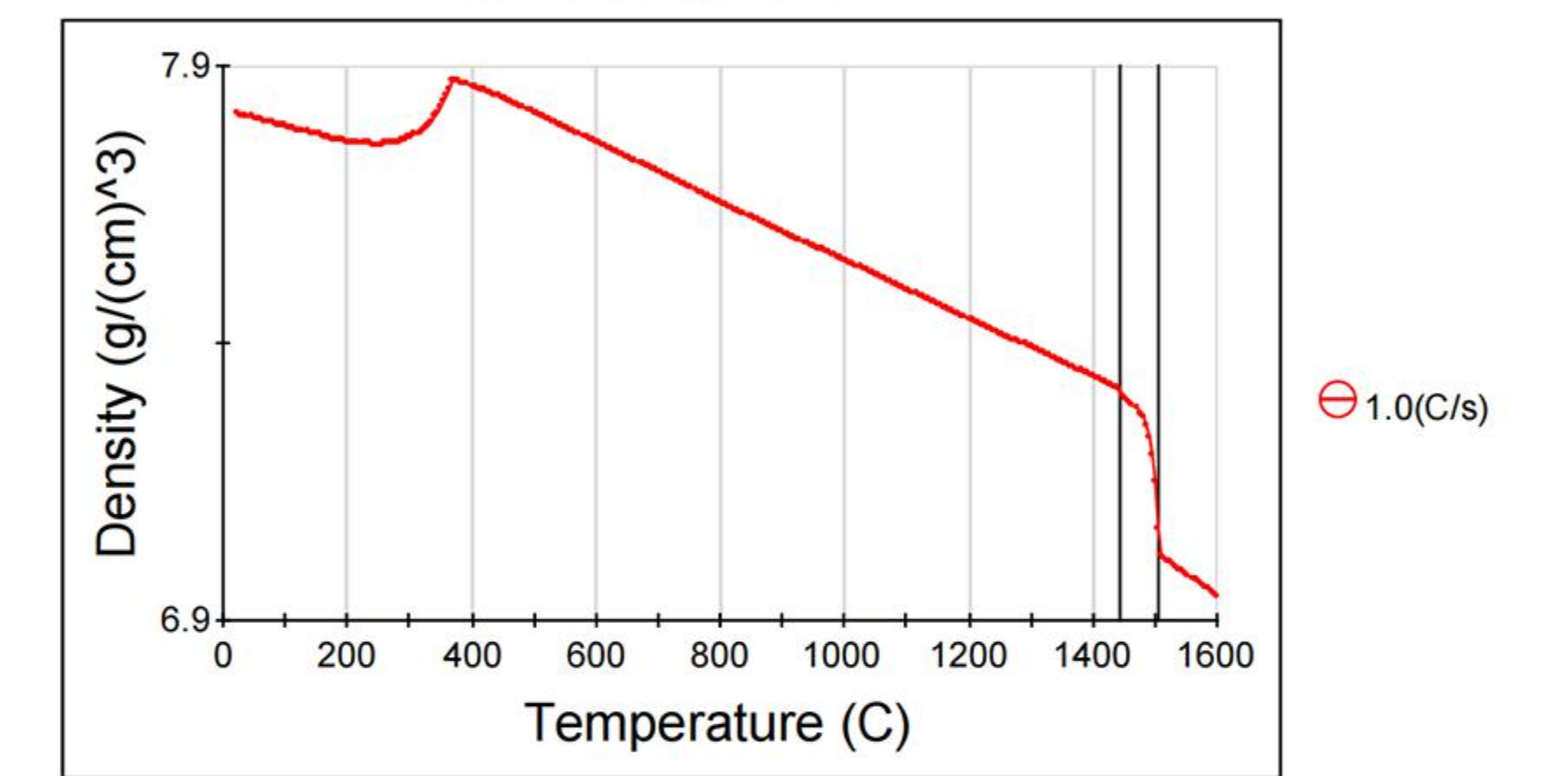


3104通用钢400°C相组成图

凝固计算

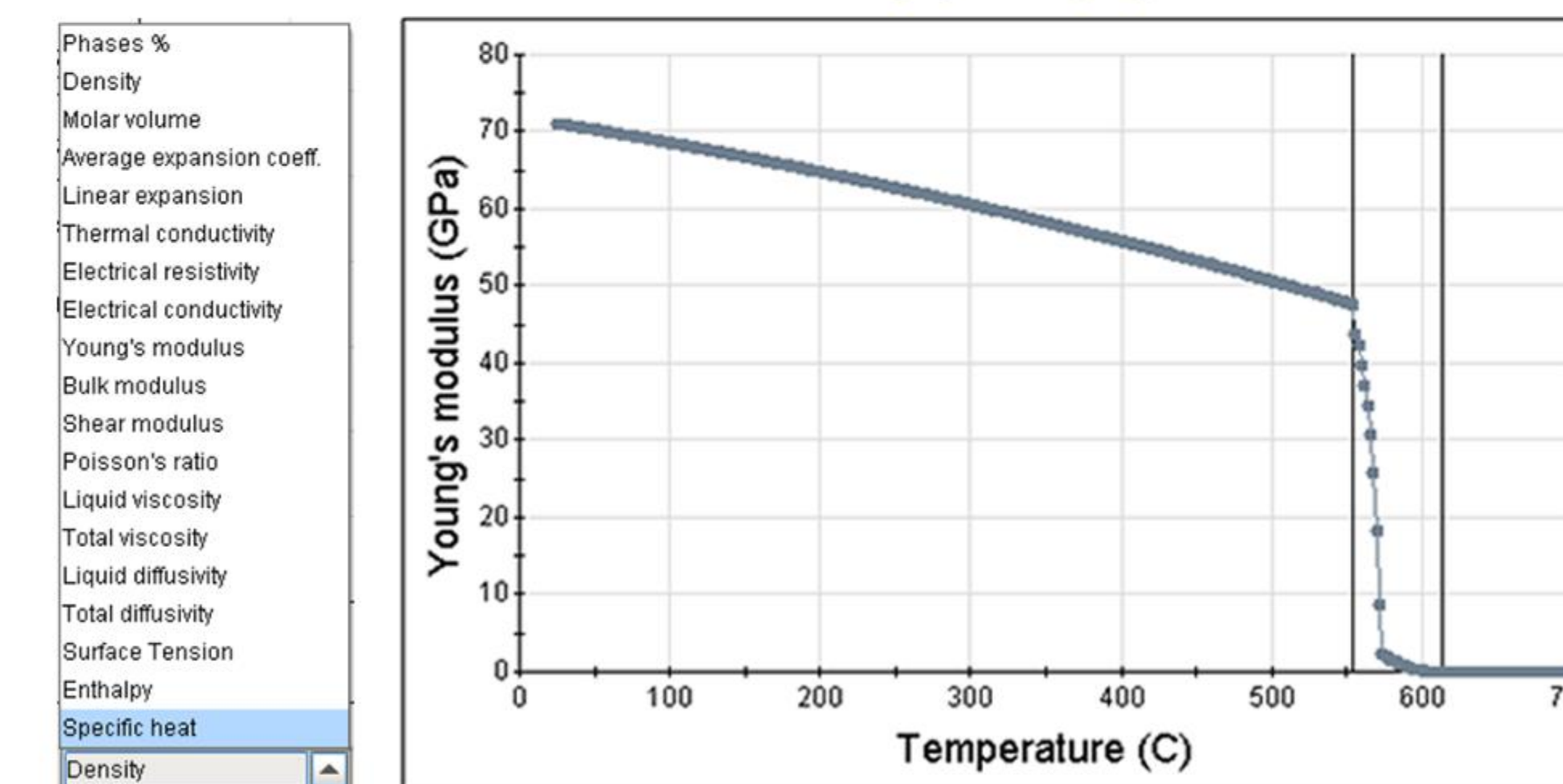
计算随温度变化的相组成，密度、摩尔体积、平均膨胀系数、热导率、电阻率、杨氏模量、剪切模量、泊松比、扩散系数、比热、潜热等性能。支持部分合金偏析后的均匀化计算，通用钢还可以设定不同的冷速。

3310 Properties



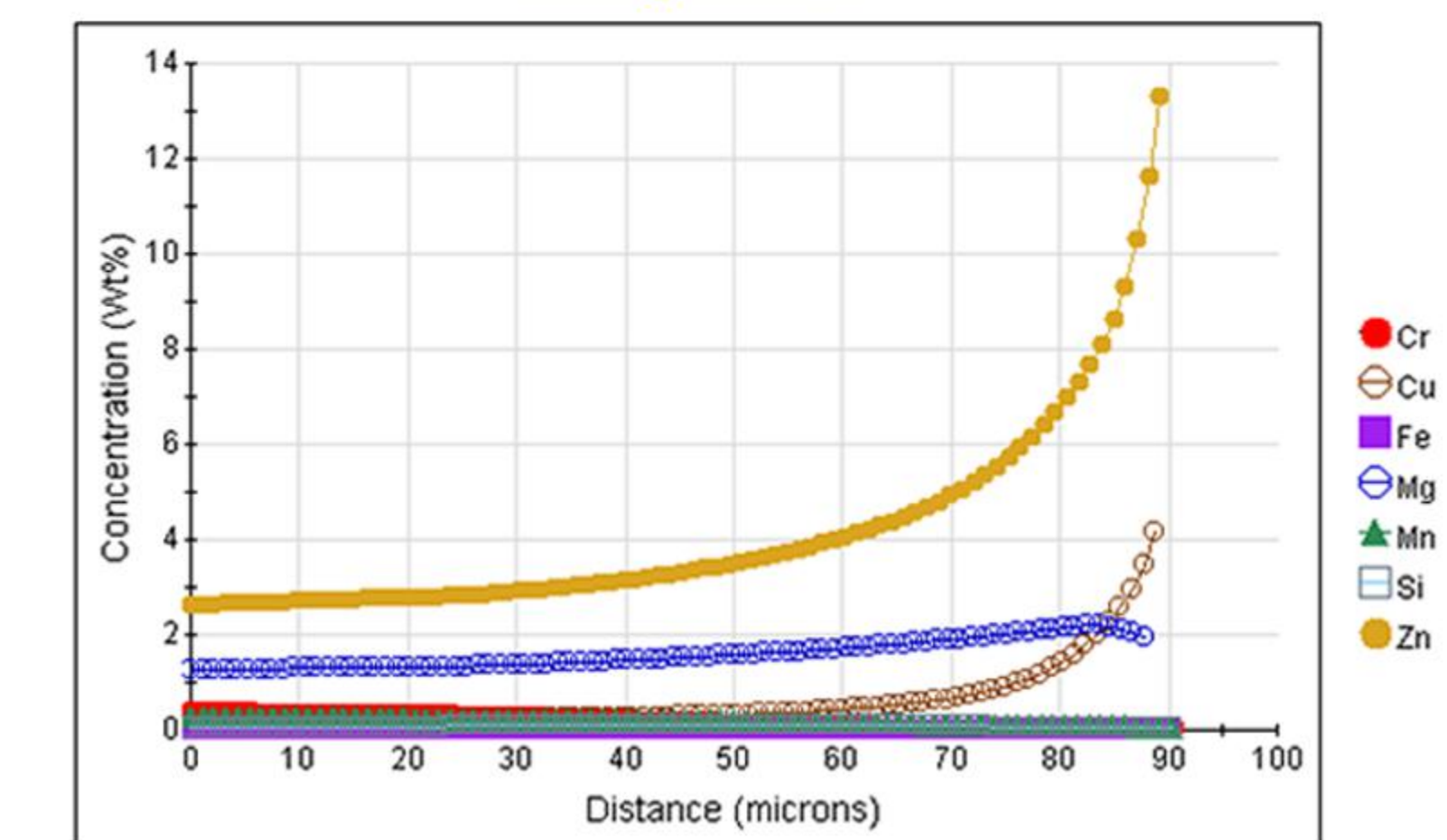
3301钢以1°C/s冷却时的密度曲线

General physical properties



随温度变化的杨氏模量

Homogenisation

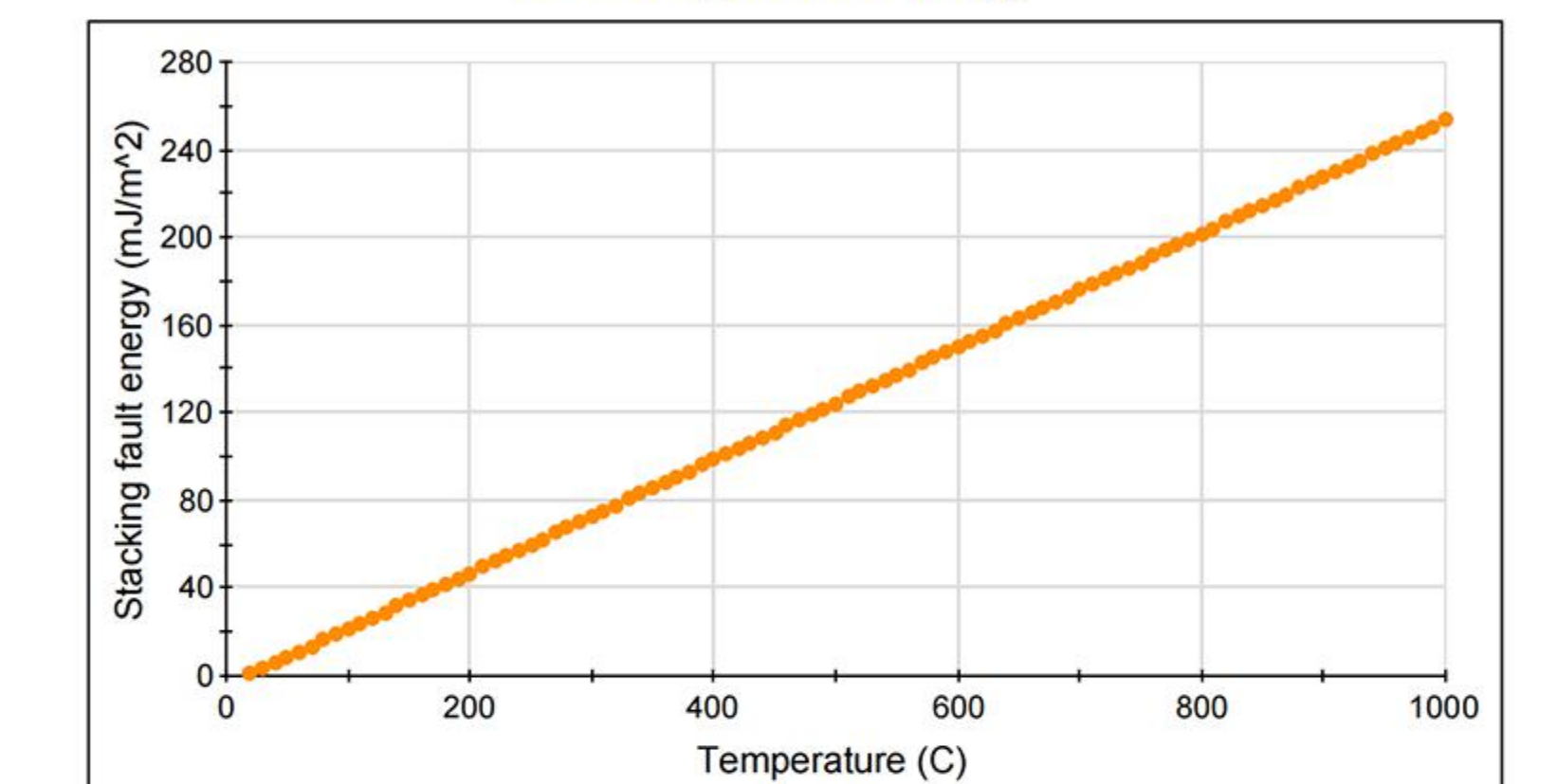


7075铝合金偏析后的均匀化计算

物理和热物理性能计算

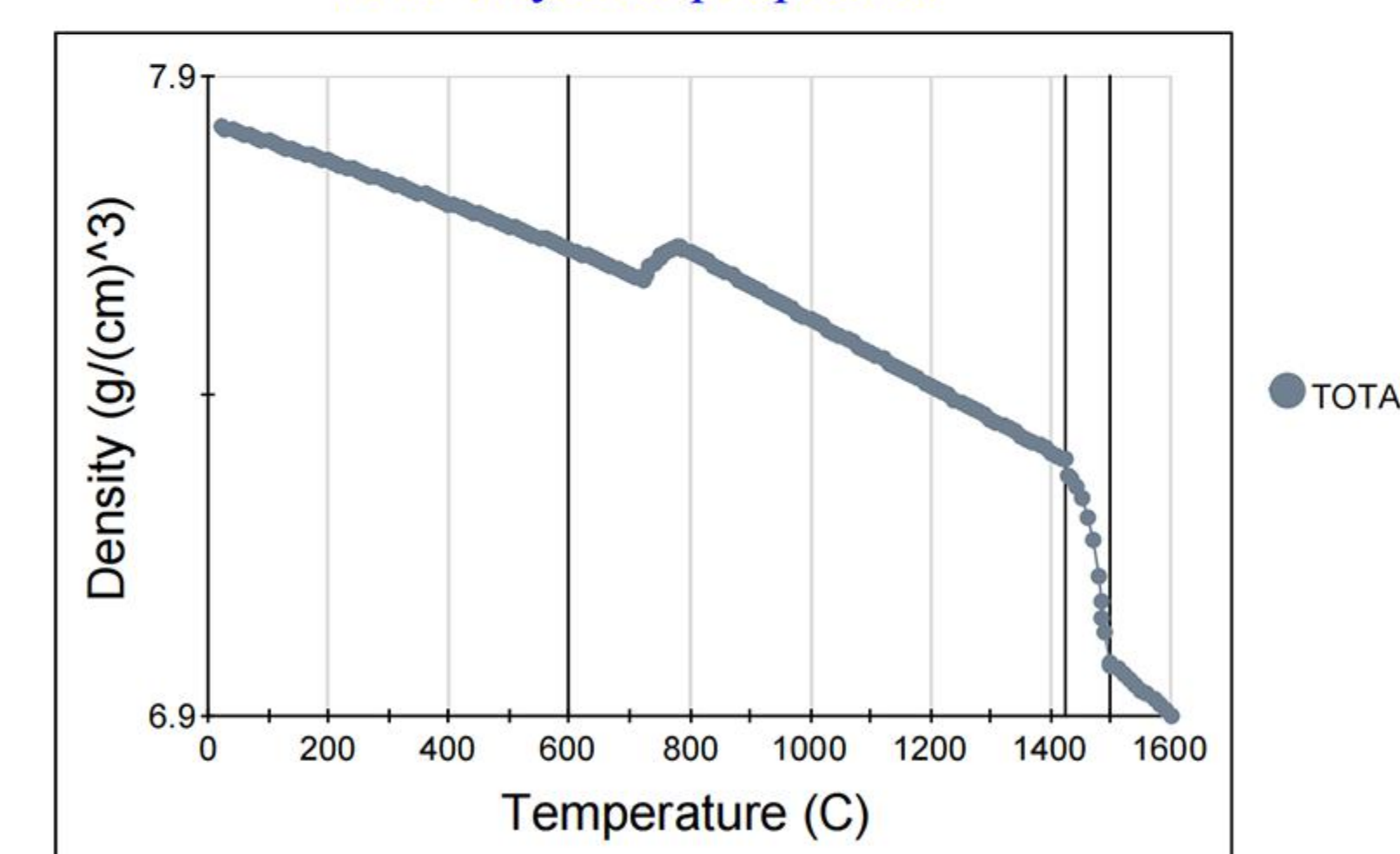
计算平衡状态下的热物理性能（密度、摩尔体积、热导率、电阻/导率、杨氏/体积/剪切模量、泊松比、比热容、焓、粘度、扩散系数、表面张力）；堆垛层错能(Fe、Co、Ni)；磁导率计算(Fe)；晶格错配度(Ni)等。

Stacking Fault Energy



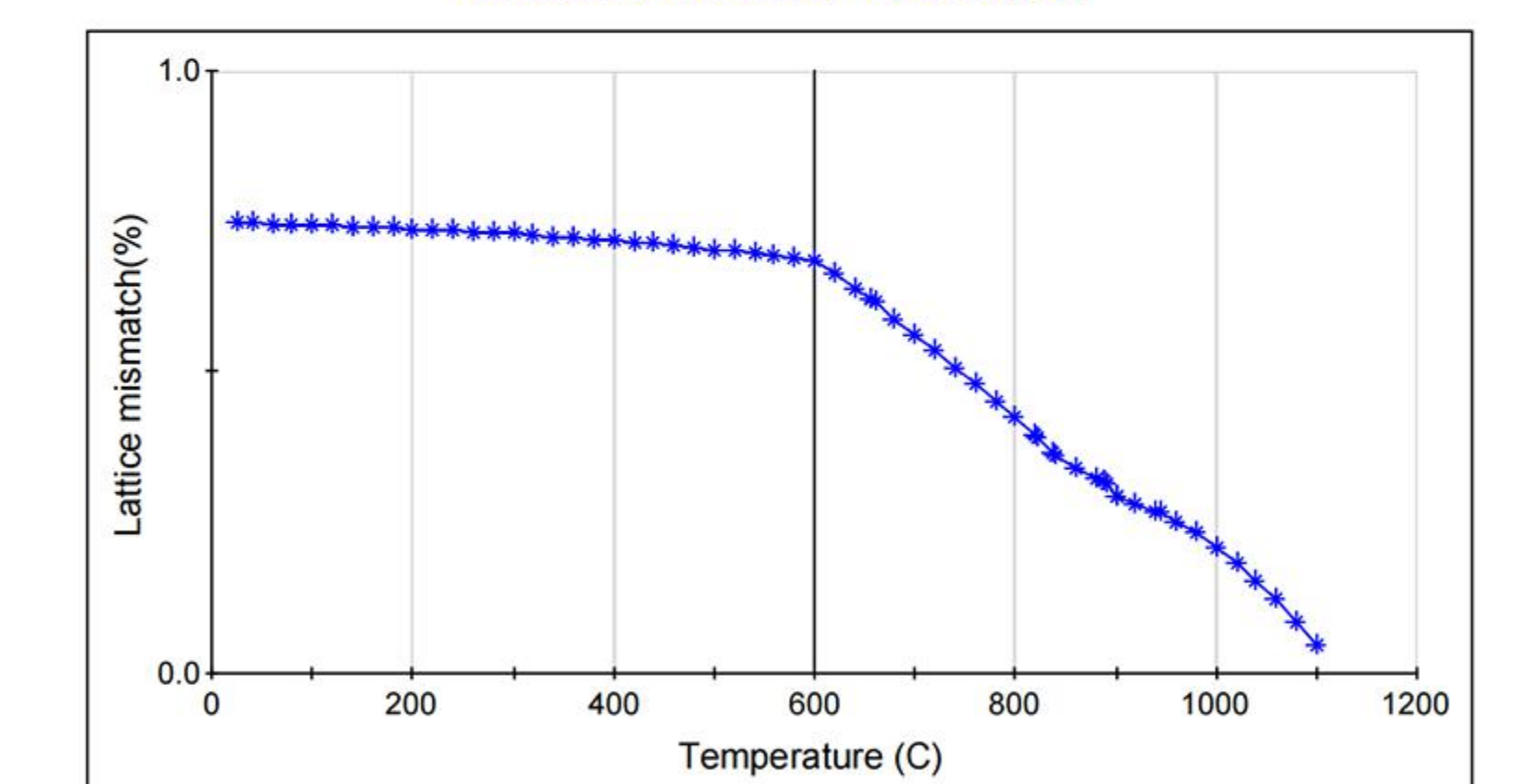
4140合金钢堆垛层错能计算

4140 Physical properties



4140钢的密度曲线

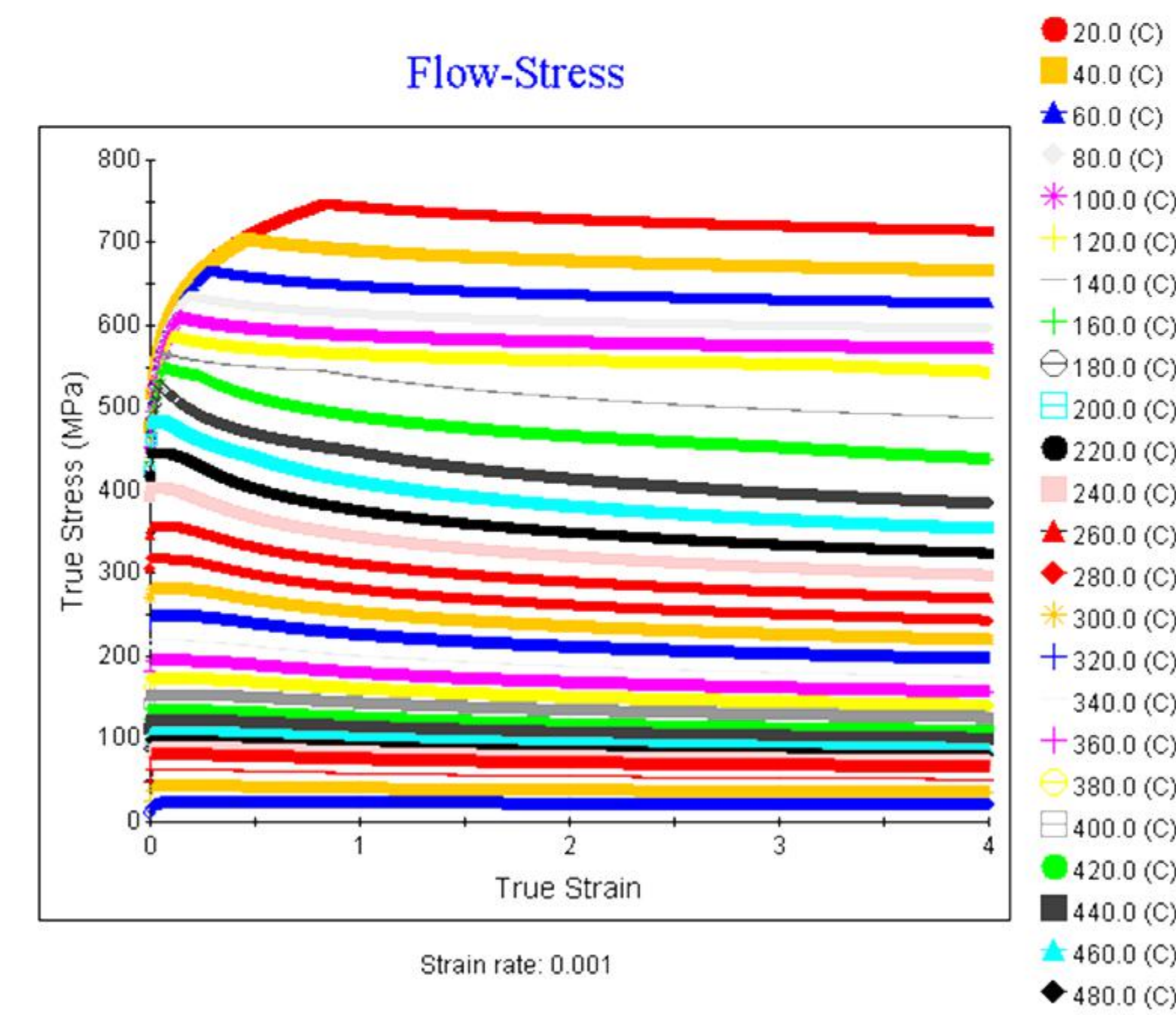
Gamma/Gamma' Mismatch



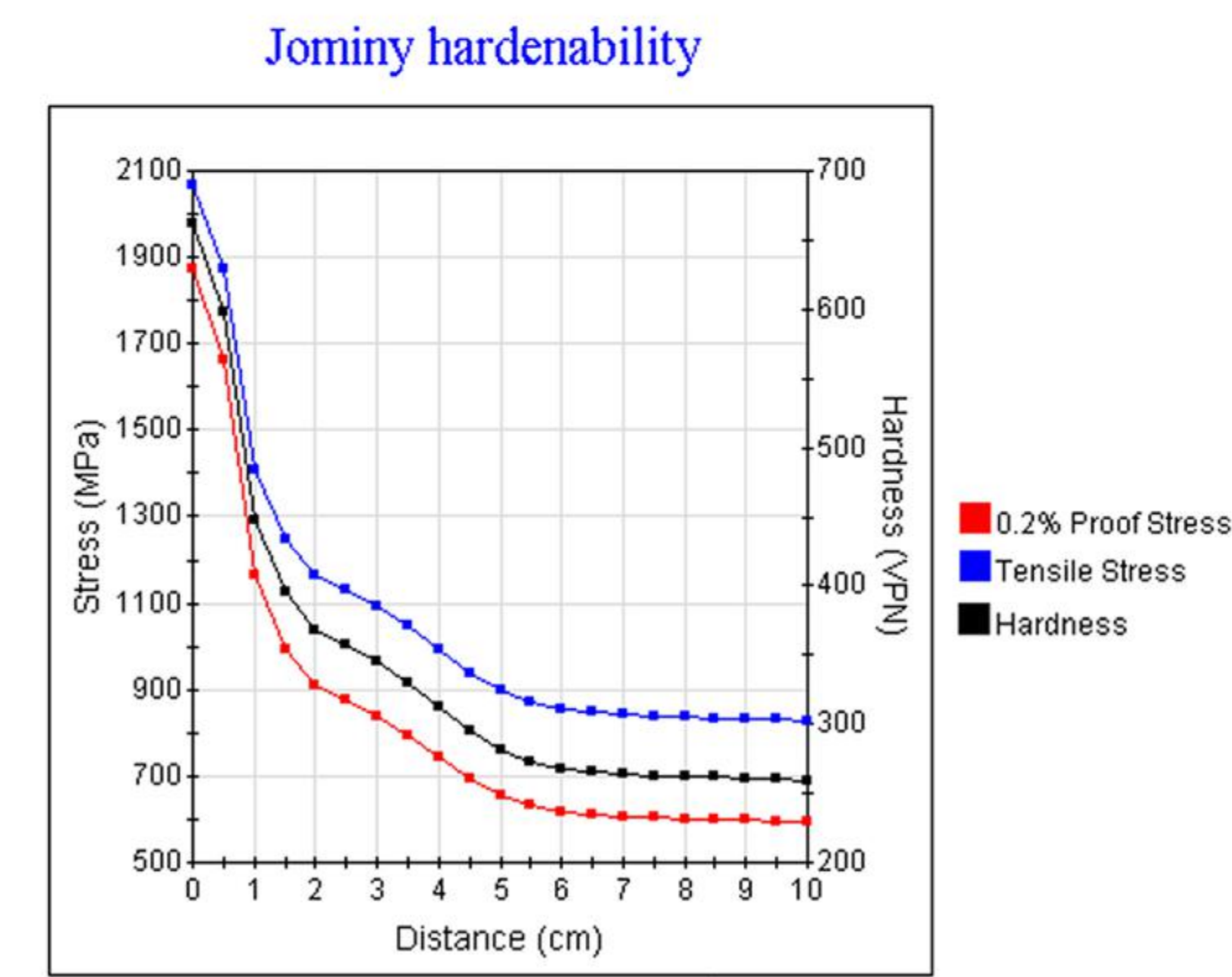
镍合金晶格错配度计算

机械性能计算包括强度硬度计算、应力曲线计算、成型极限图、热加工图、疲劳蠕变、断裂韧性、时效硬化几部分计算功能。

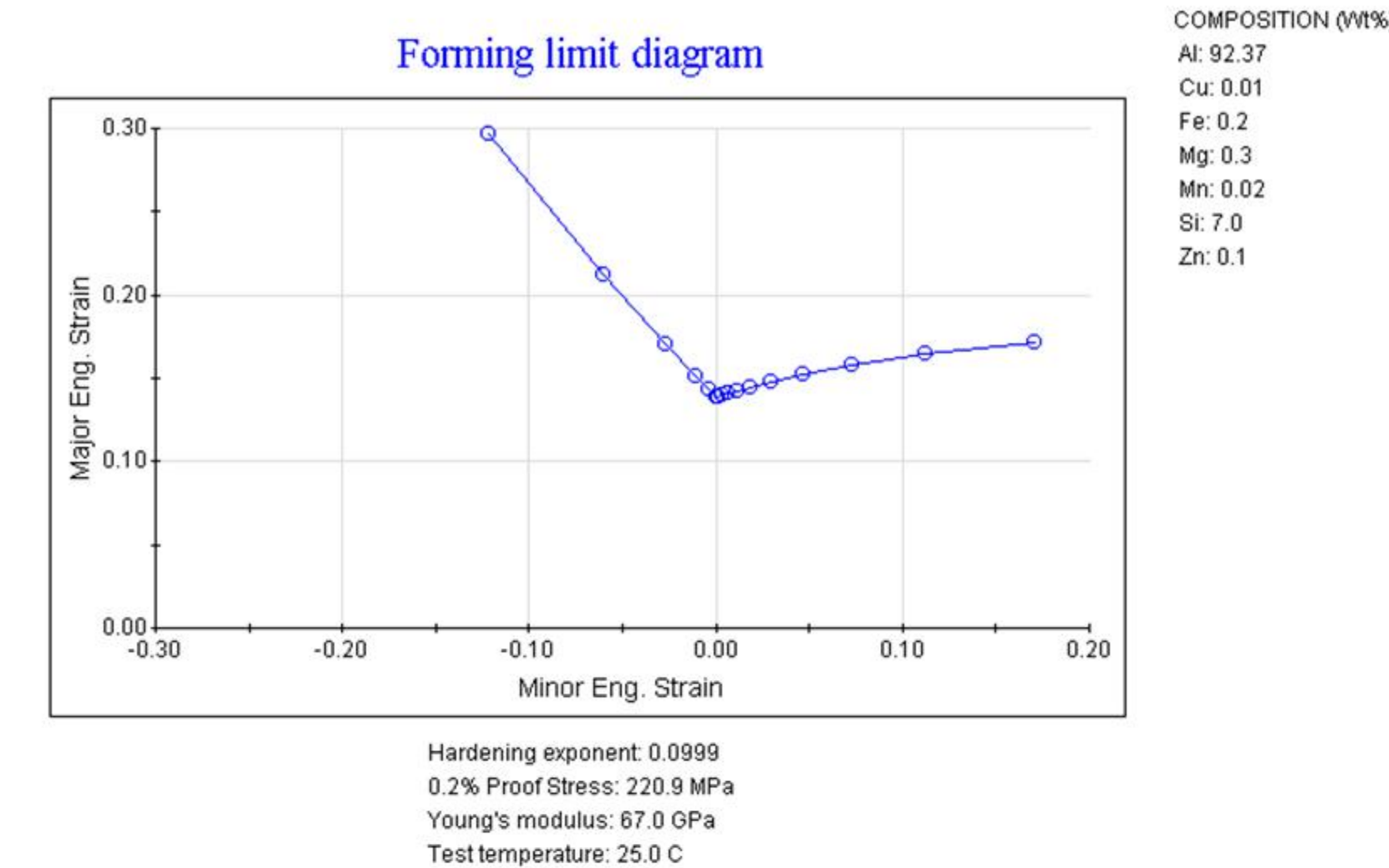
强度硬度计算具体包括强度硬度计算、铸造强度计算、室温强度计算、高温强度计算、回火硬度计算以及端淬硬度计算等功能。应力曲线计算功能具体包括应力应变曲线计算、流动应力计算、各相流动应力计算等功能。



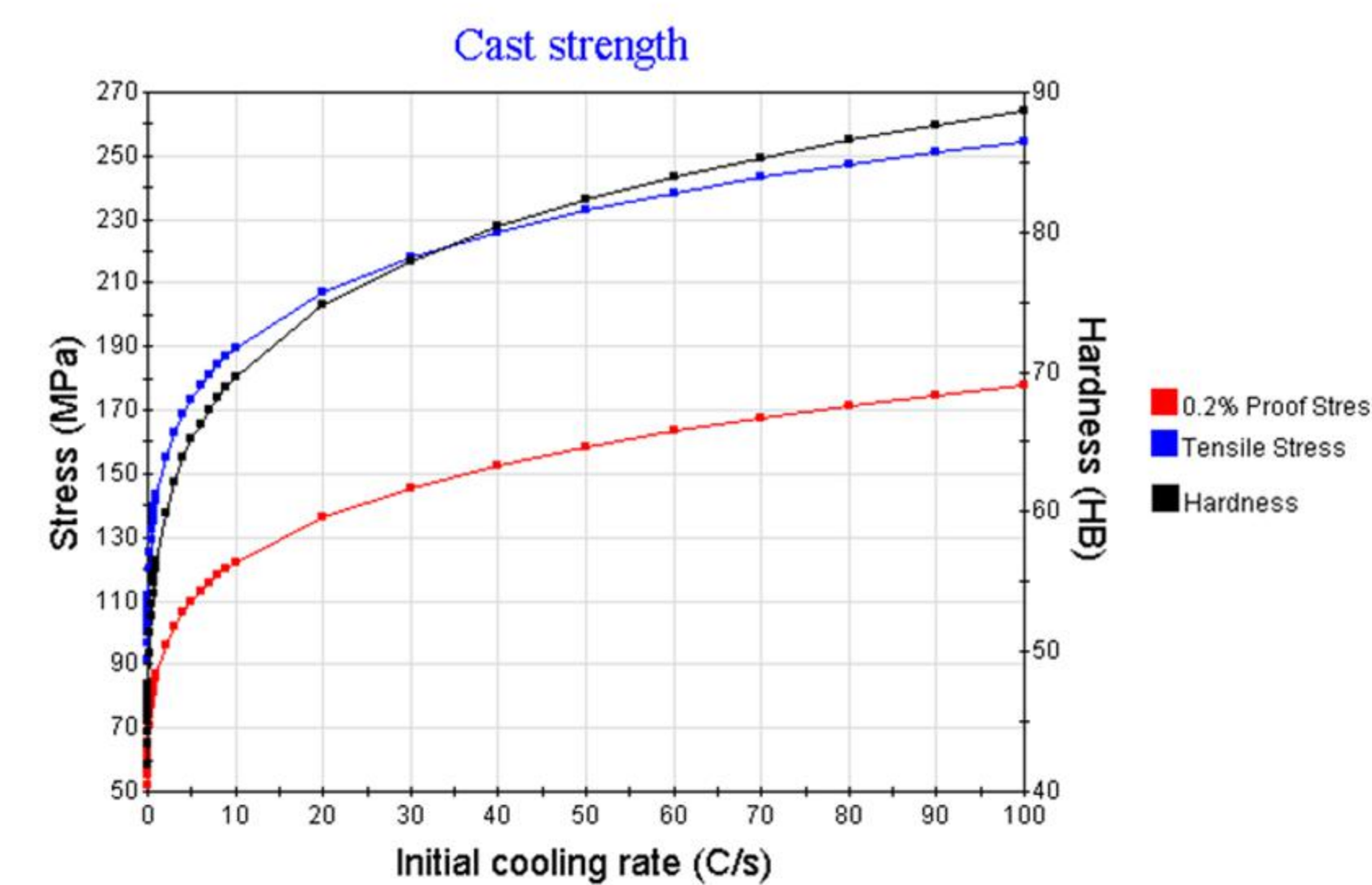
7075铝合金T5态流变应力曲线



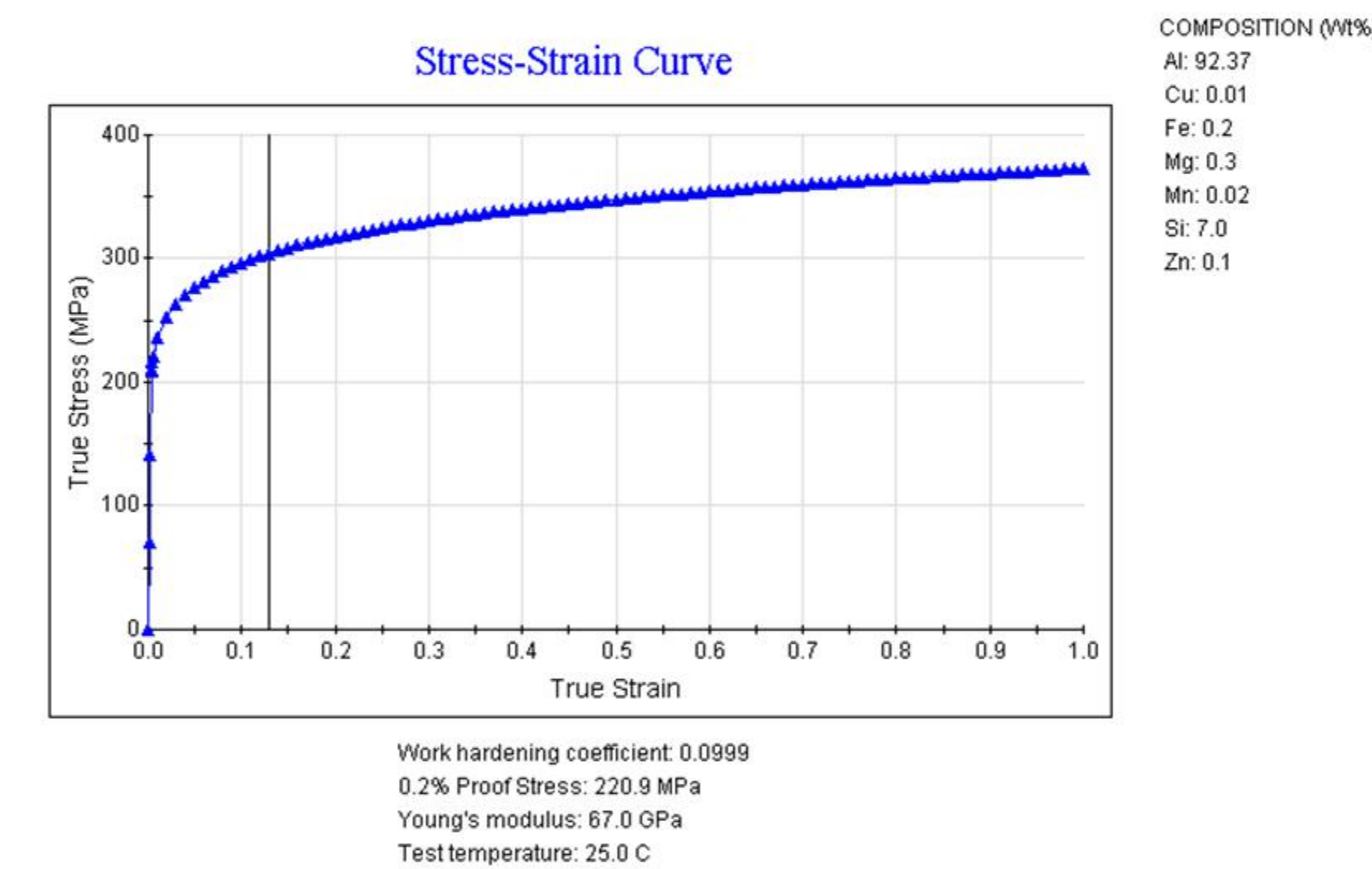
钢的淬透性计算



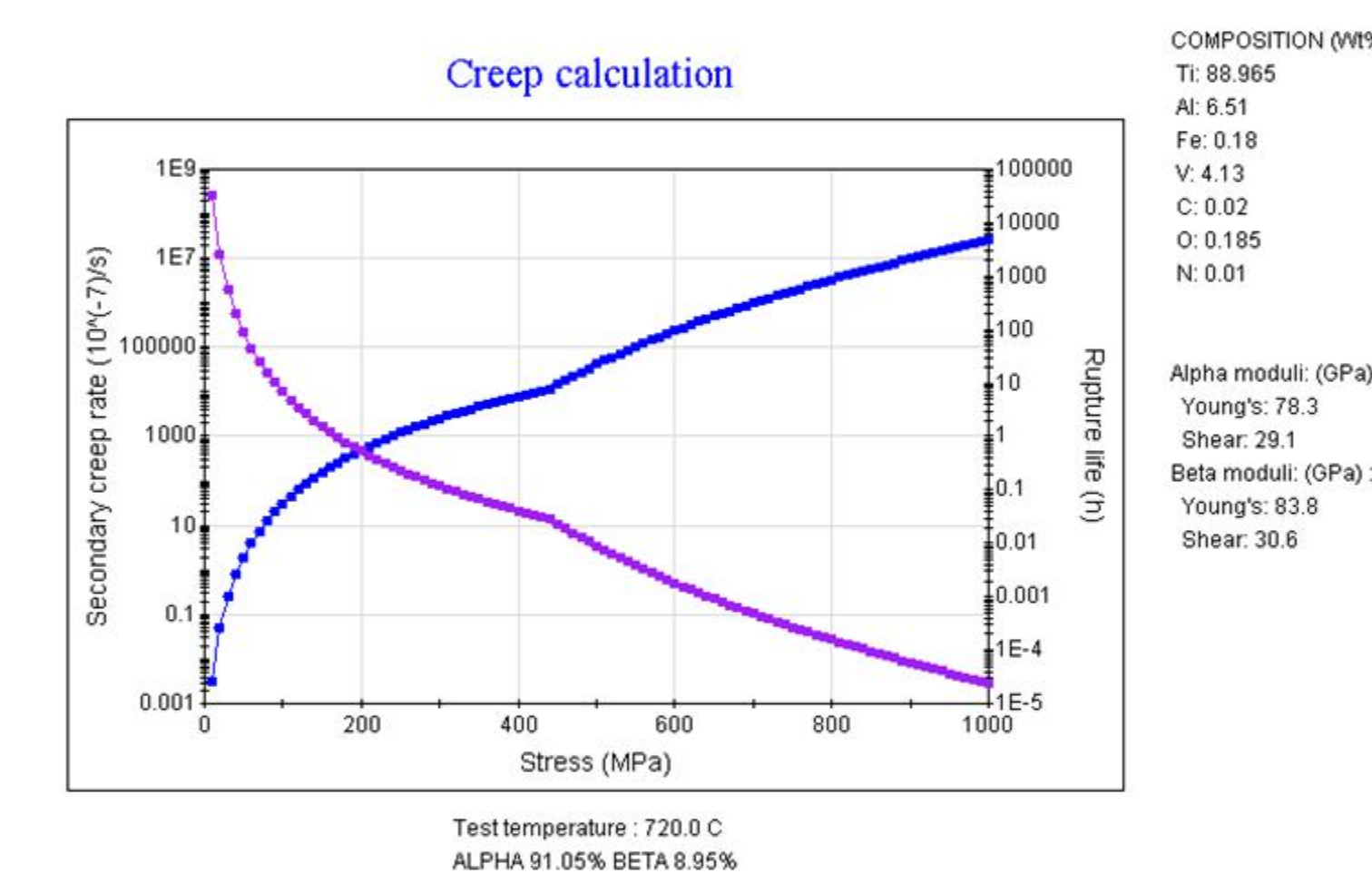
356铝合金成形极限图



356铝合金强度、硬度与初始冷却速度的关系

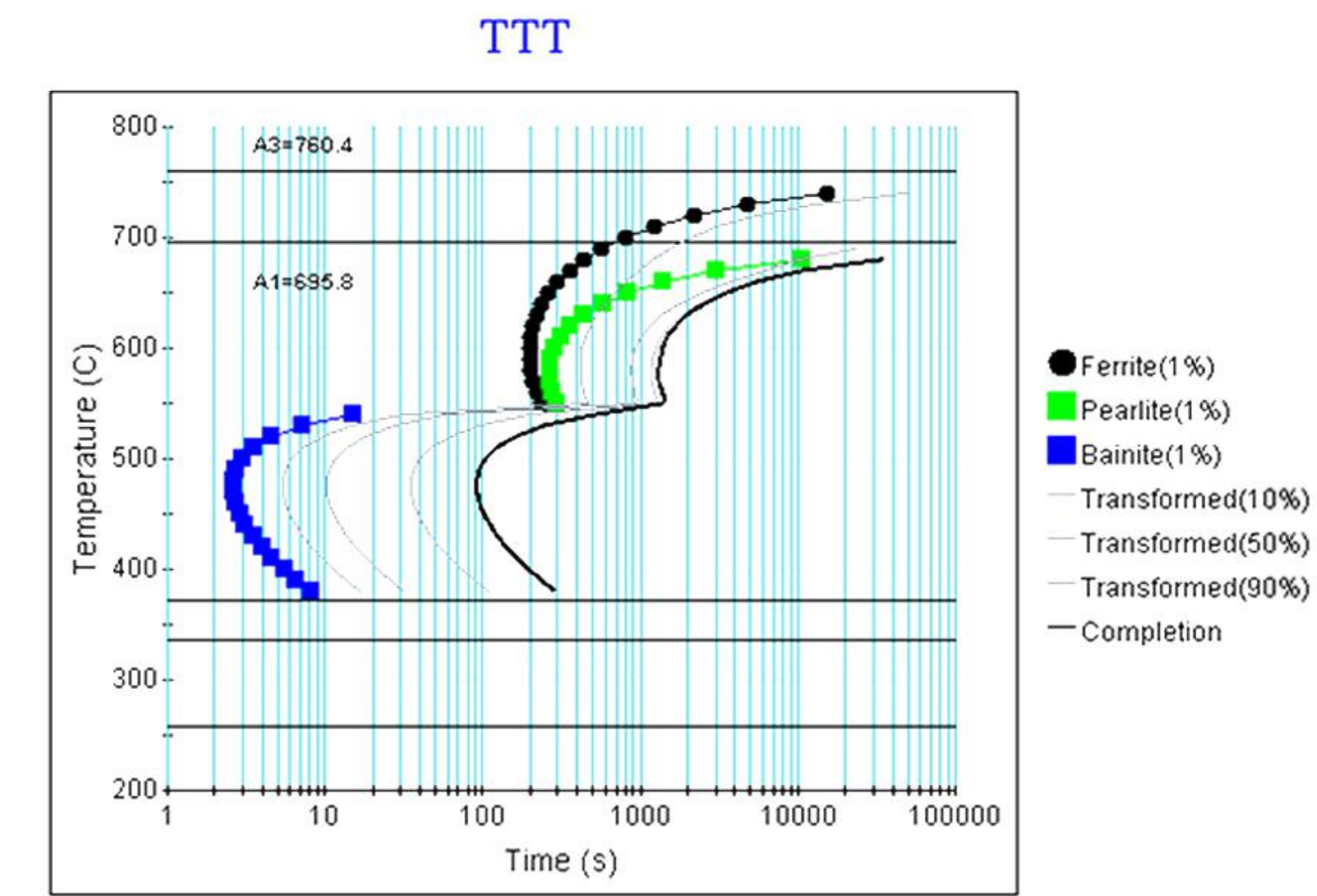


356铝合金室温应力应变曲线

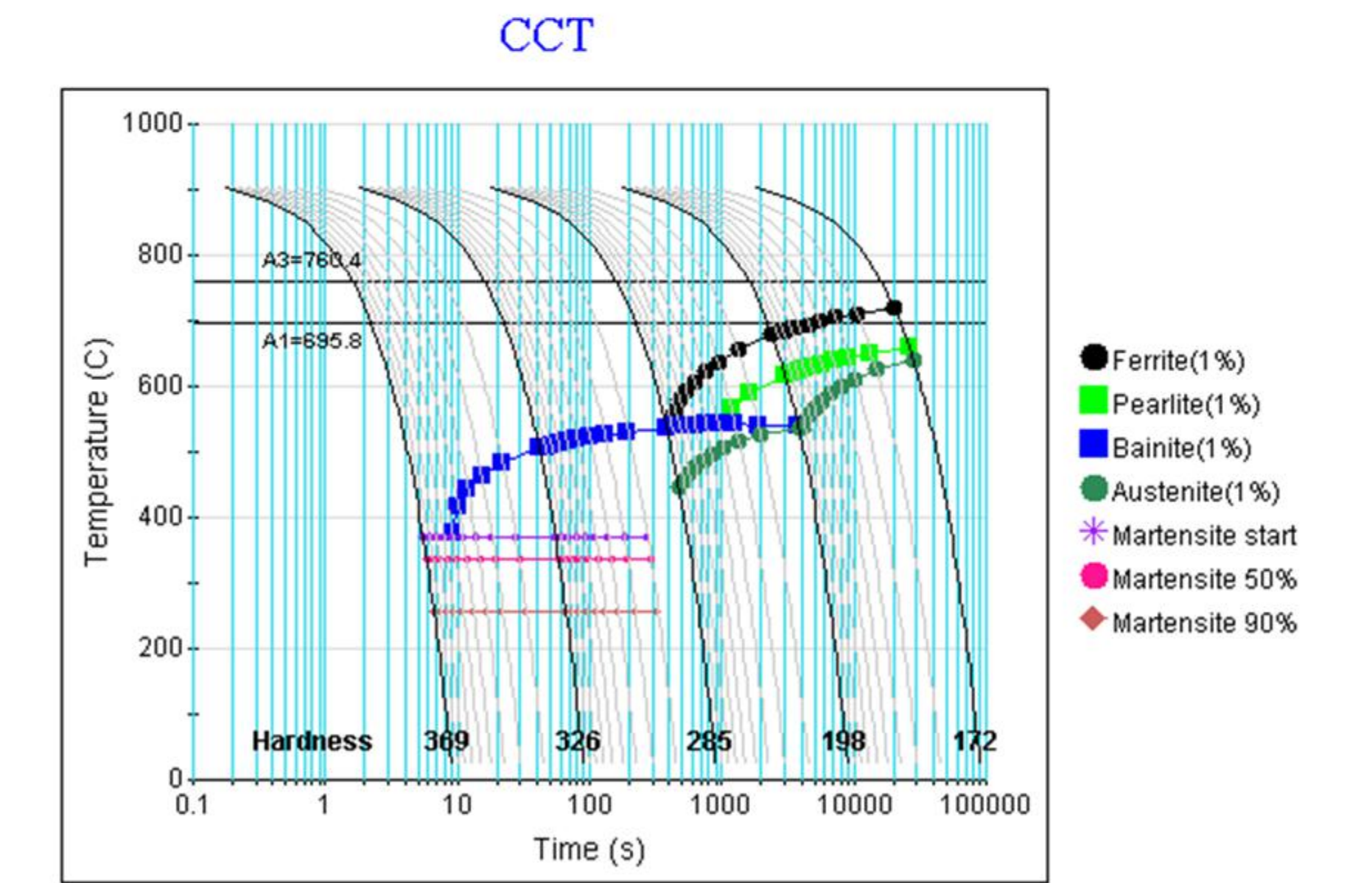


Ti-6Al-4V合金蠕变曲线

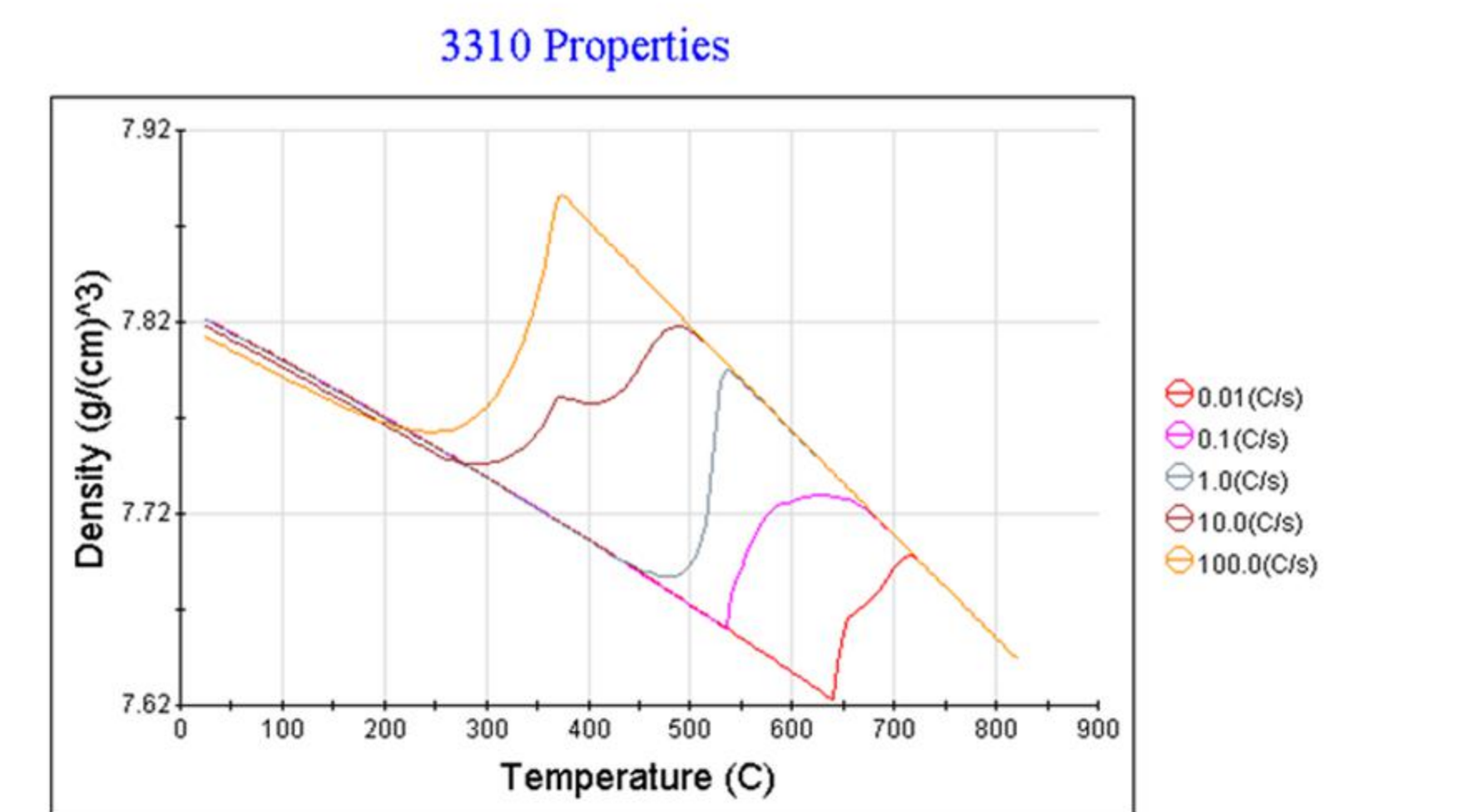
相变动力学计算功能较多，较为通用的功能包括（高级）TTT/CCT图计算、两相能量变化计算、等温转变计算以及淬火、回火等过程相变及性能变化计算。除此之外，软件还包含专门针对铁模块的马氏体转变温度计算、碳氮化合物TTP图计算、TTA图计算、碳化物析出计算、相变塑性计算、多次热轧计算，以及专门针对镍模块的熟化计算和热处理显微结构计算。



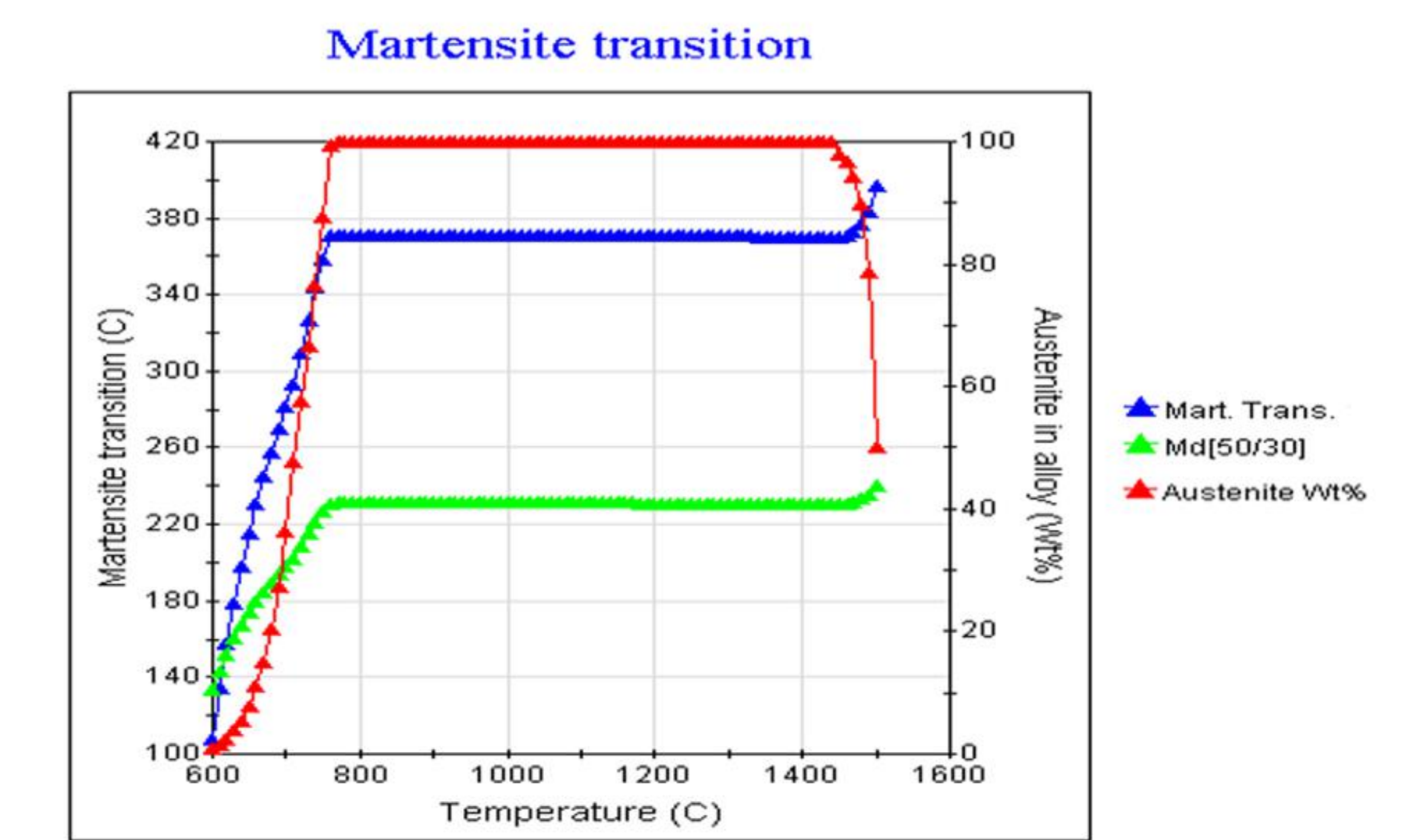
3310钢的高级TTT曲线



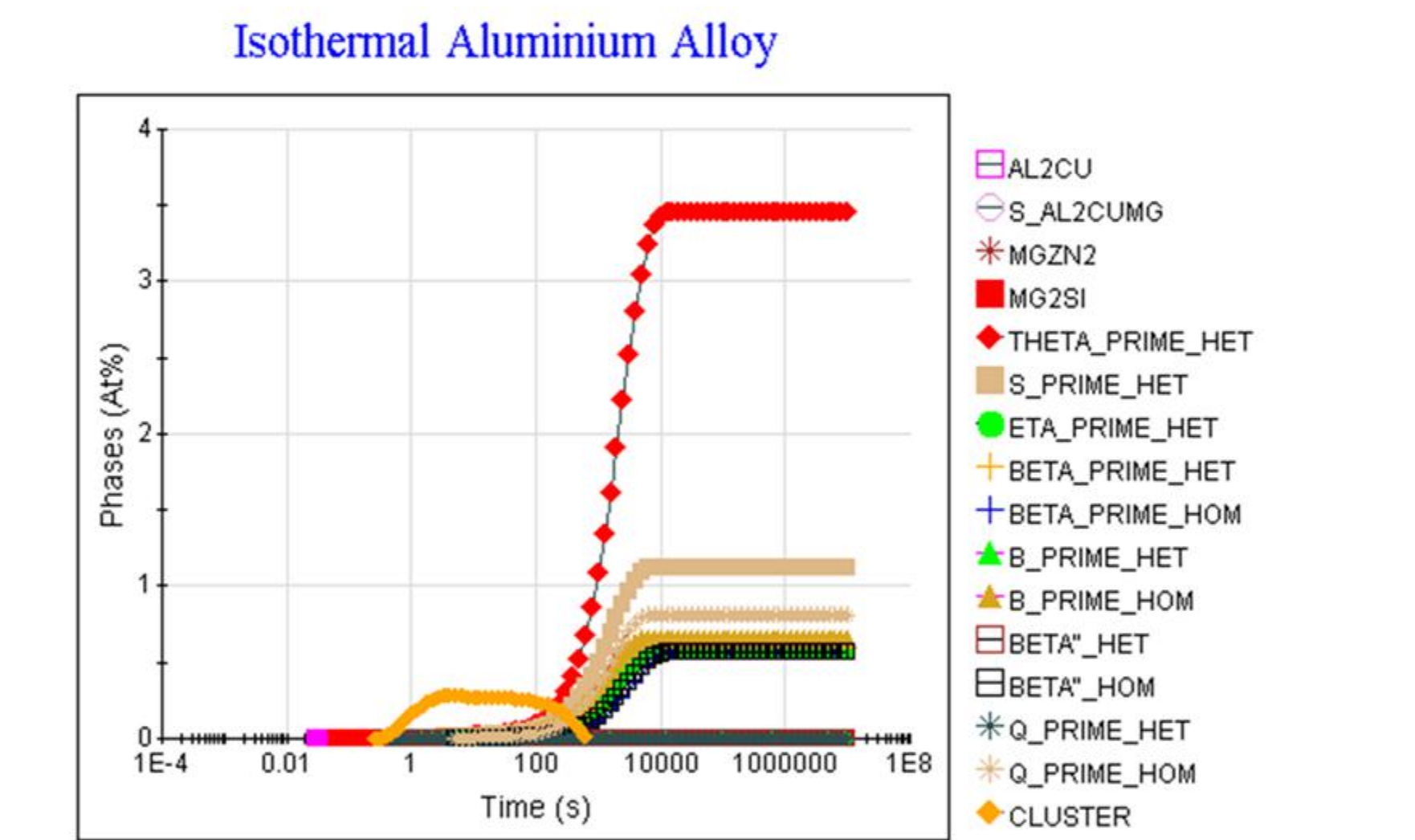
3310钢的高级CCT曲线



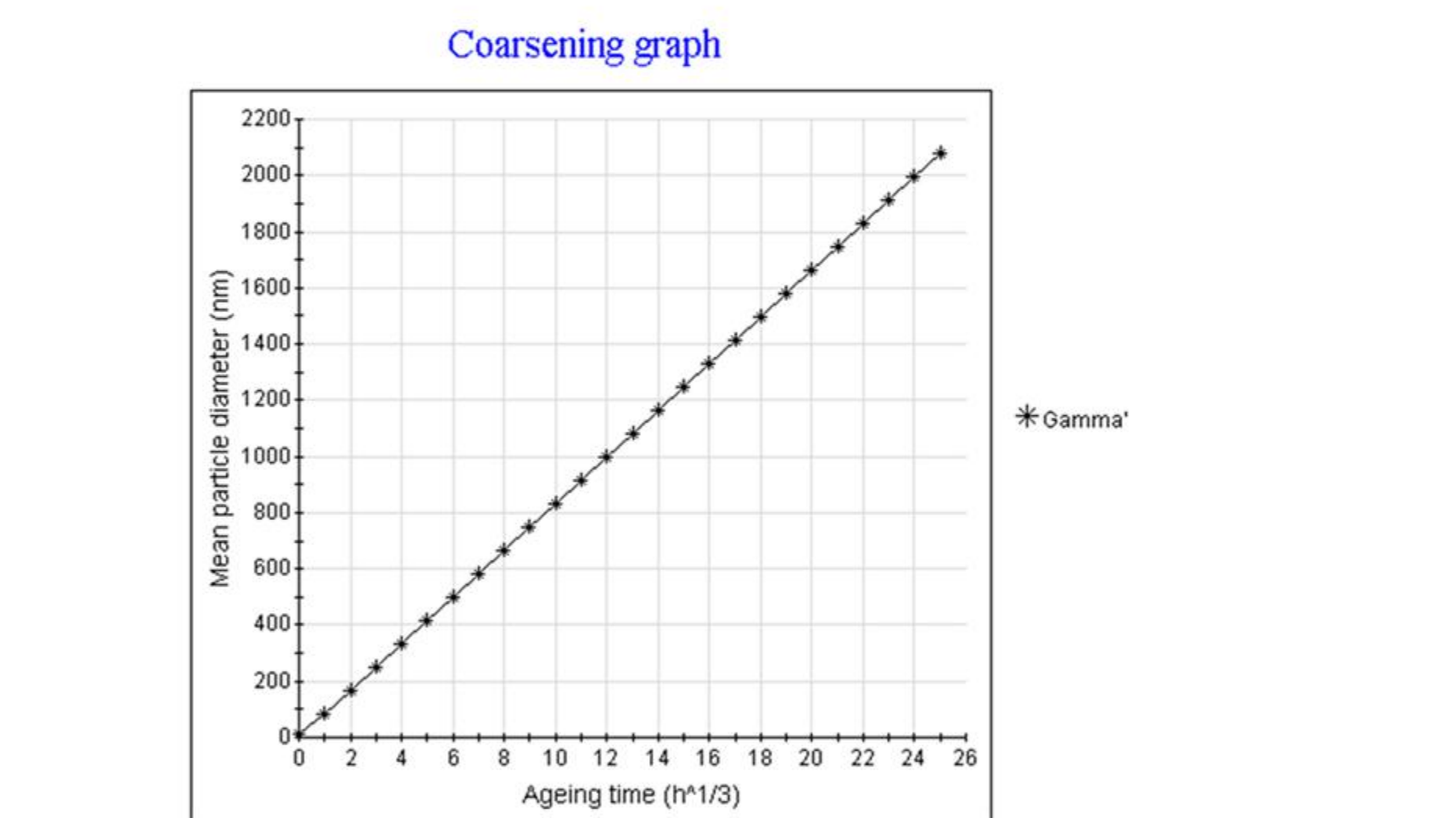
3310钢不同冷却速度的淬硬性



3310钢的马氏体转变



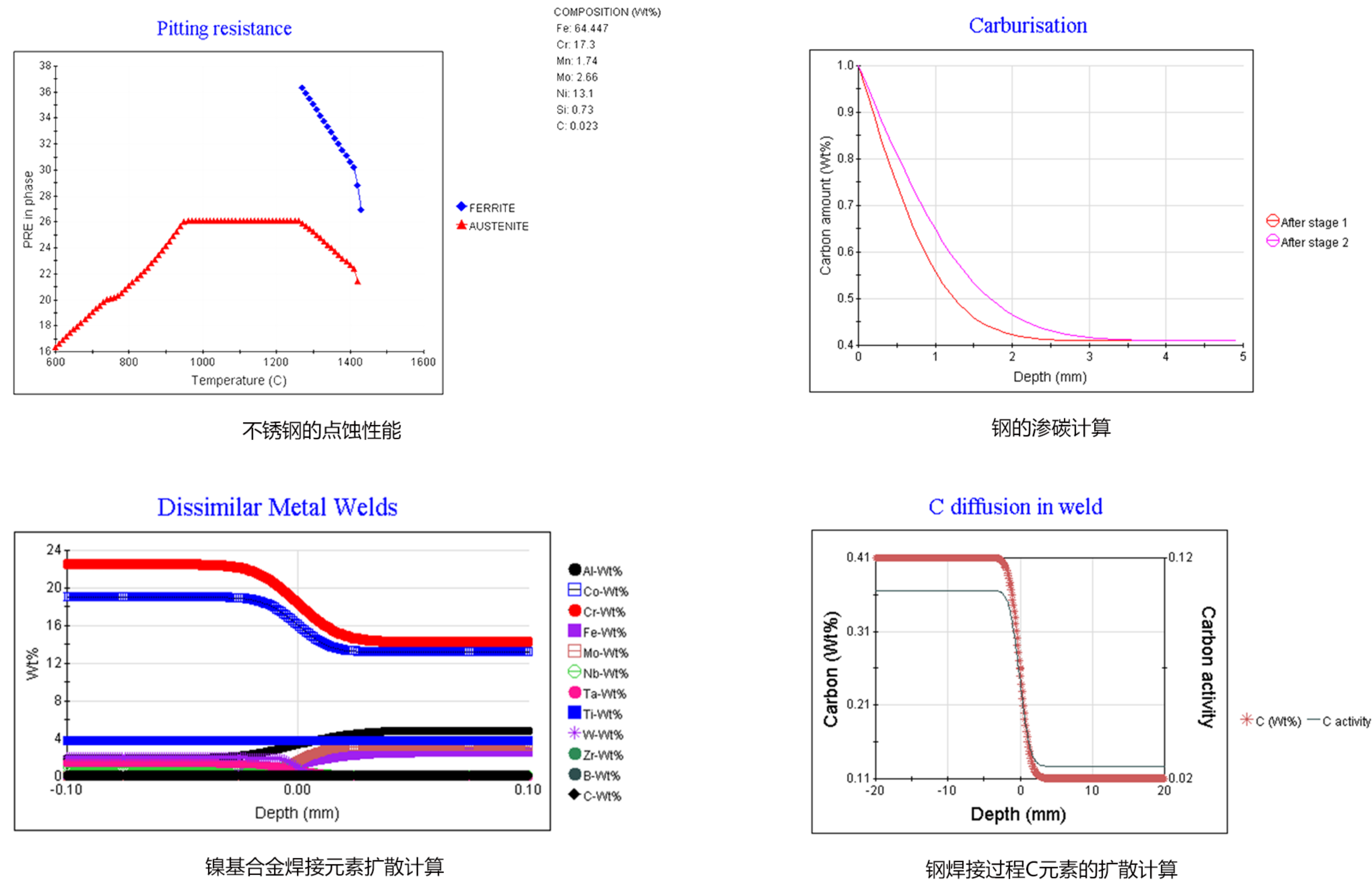
319铝合金的等温时效析出曲线



镍合金 γ' 相的粗化

化学和扩散相关计算

软件还包括一系列与化学、扩散相关计算功能，包括针对不锈钢模块的耐点蚀性能计算、针对通用钢模块和不锈钢模块的渗碳渗氮计算、针对通用钢模块的焊接碳扩散计算和类似的针对铝、钛、镍合金模块的异种金属焊接元素扩散计算。



不锈钢的点蚀性能

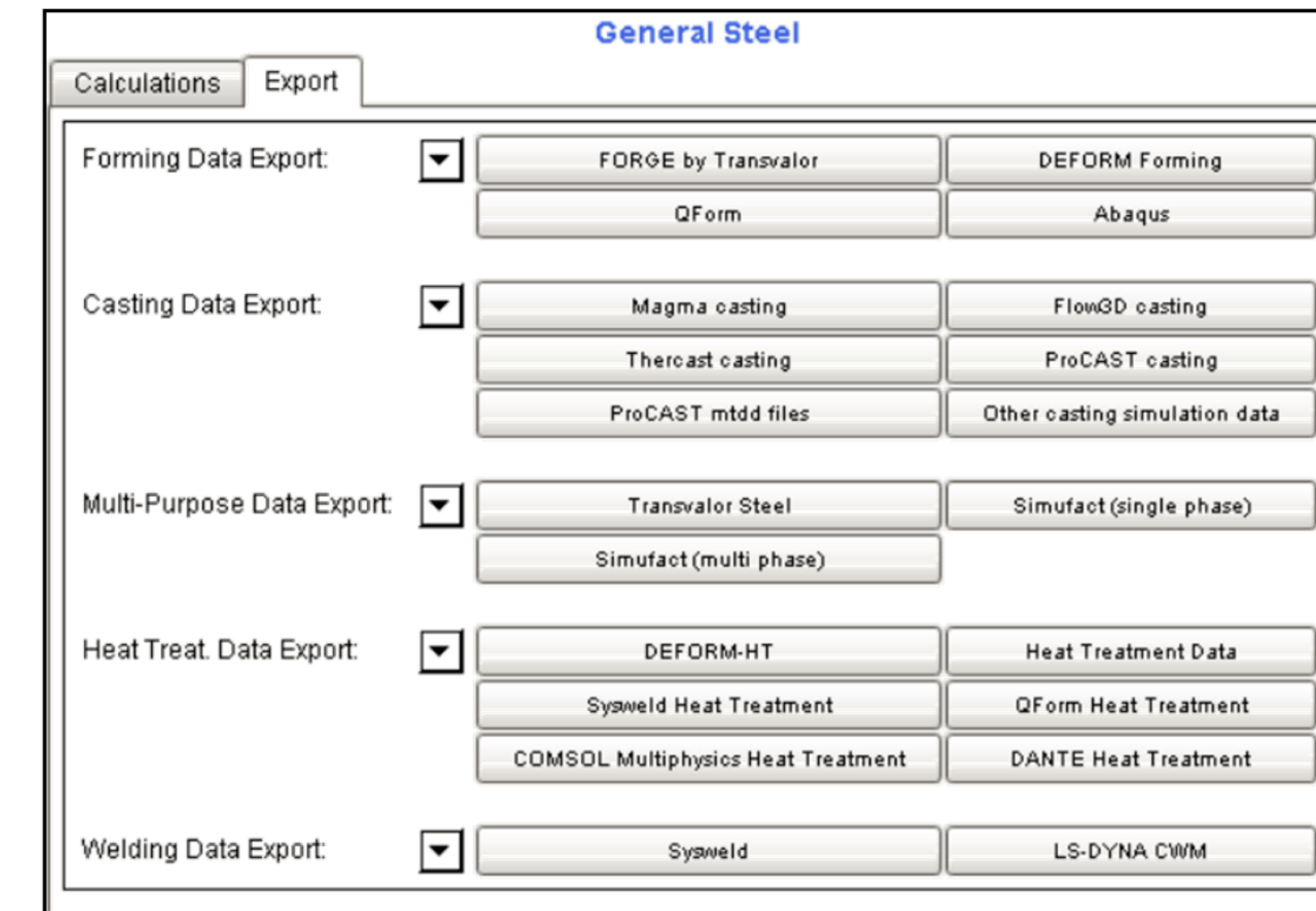
钢的渗碳计算

镍基合金焊接元素扩散计算

钢焊接过程C元素的扩散计算

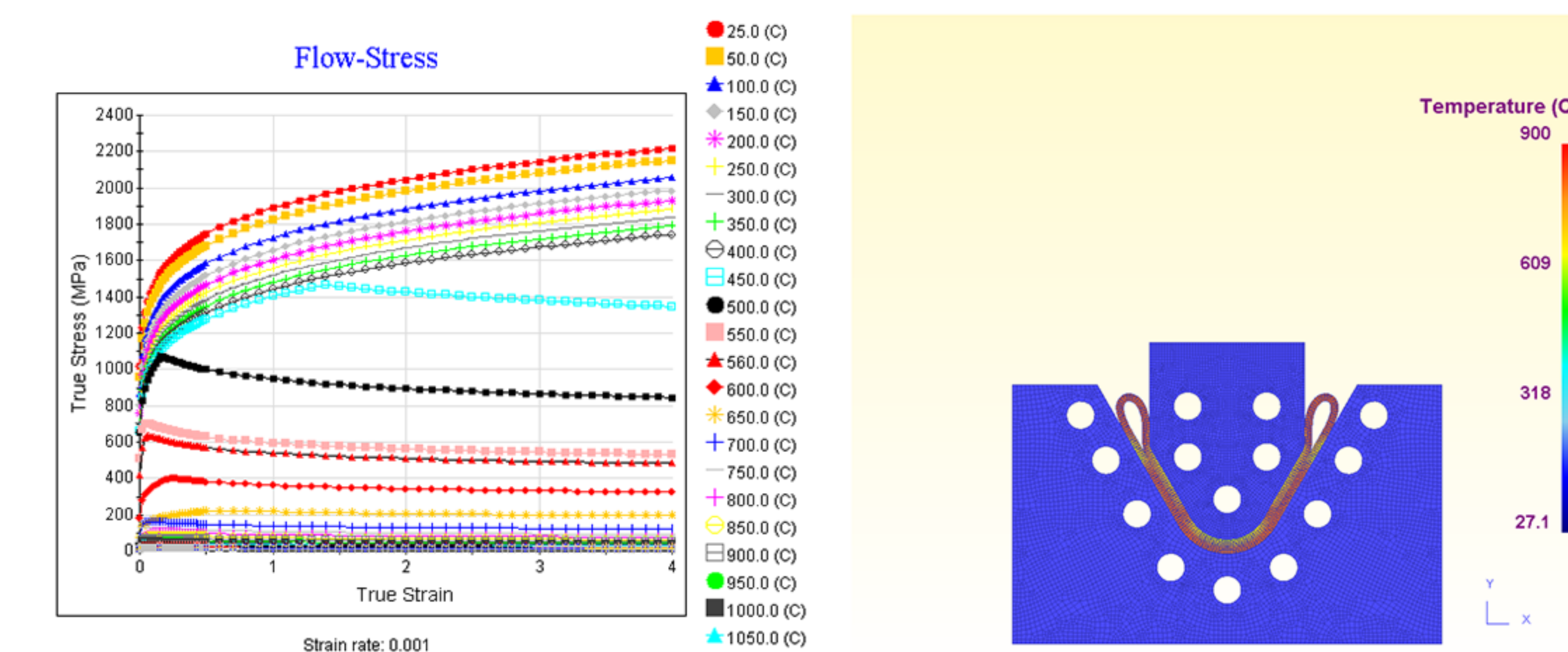
数据导出

软件计算结果数据支持直接导出到主流成型、铸造、焊接、热处理以及通用CAE软件中，包括ADSTEFAN、ANSYS、AnyCasting、Abaqus、COMSOL Multiphysics、DANTE、DEFORM、Flow3D、FORGE、JSCAST、LS-DYNA、LVMF、Magma、Novacast、ProCAST、QForm、Simufact、Sysweld、Thercast、Transvalor等。



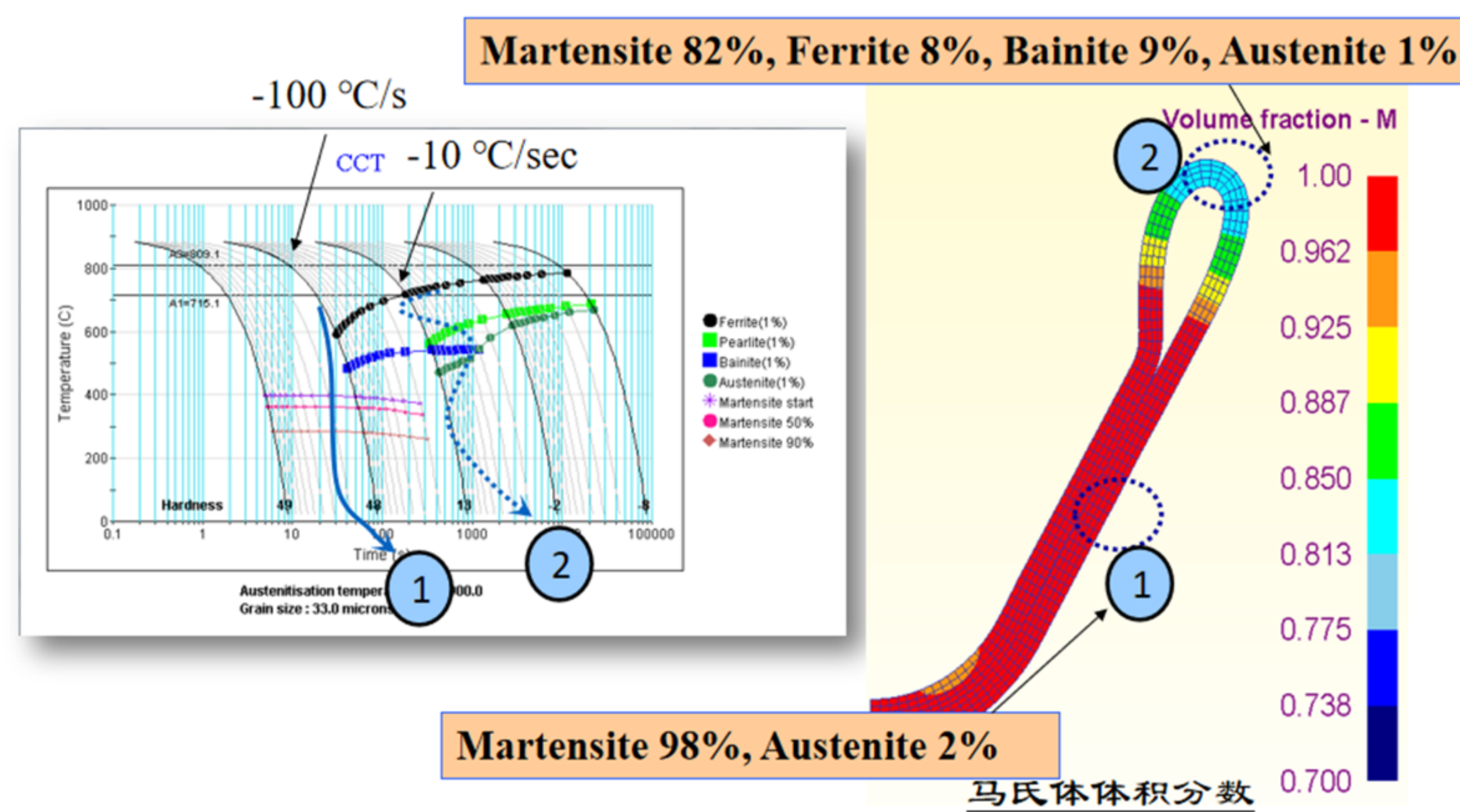
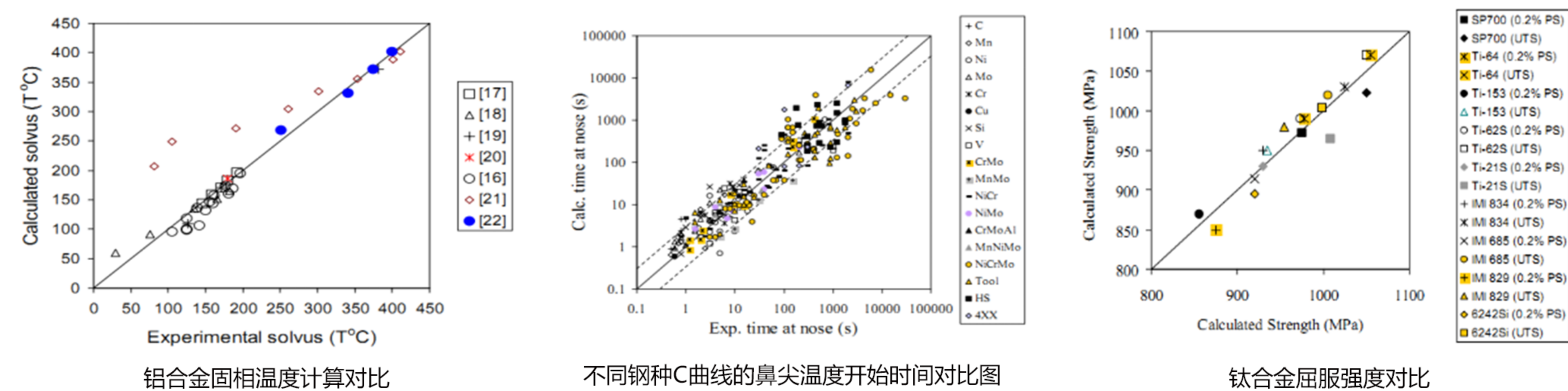
通用钢模块的数据导出

用户可以在JMatPro软件中直接指定导出到的软件并指定计算类型（成型、铸造、焊接、热处理等），JMatPro软件能够自动将对应软件完成对应类型计算所需的全部材料性能数据一键完成计算，并自动导出成对应软件支持的格式。这样，我们只需要通过对应的软件读取JMatPro软件导出的文件，即可获取全部计算所需的材料性能数据。



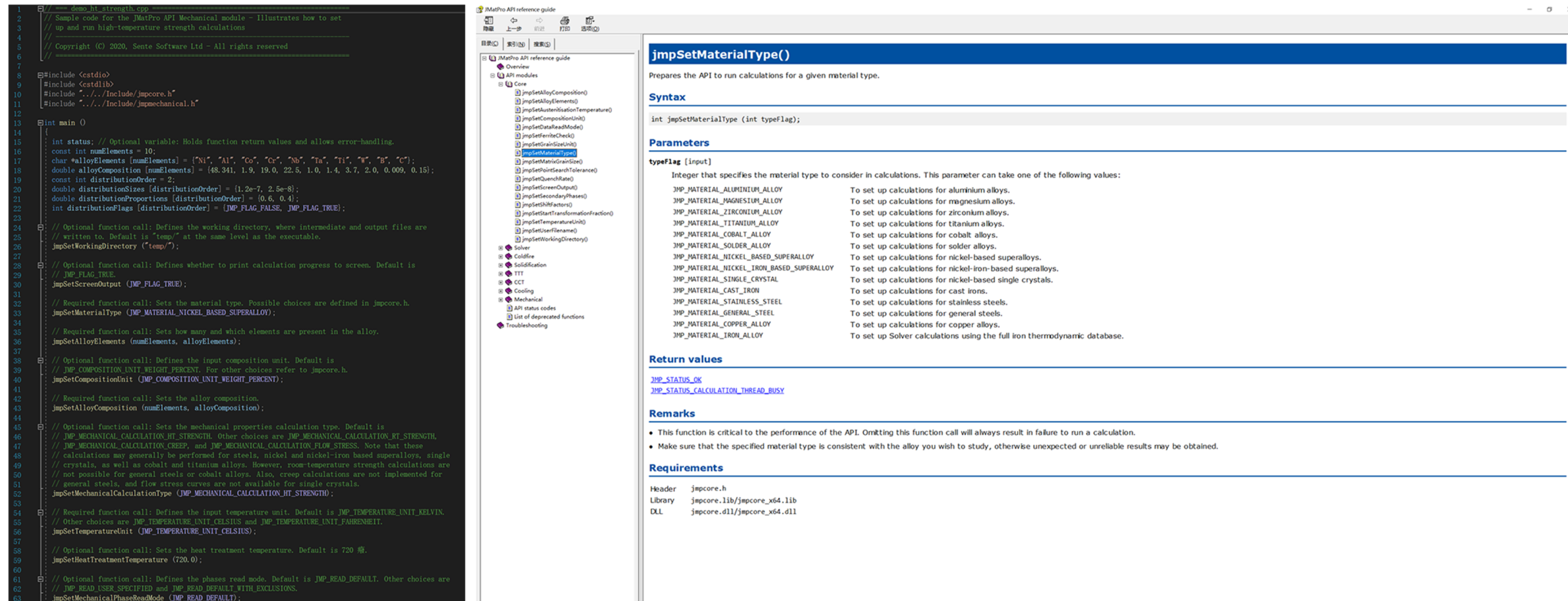
模拟结果验证

JMatPro® 本身的数据库都是通过大量实验获得的，并且每一个计算功能都与大量的实验结果做过比较。



基于JMatPro和DEFORM的超高强度钢热成型工艺模拟

软件允许用户将JMatPro计算功能与个人程序或代码集成，无需打开JMaPro图形界面，即可实现合金的各项计算以及结果调用。通过JMatPro API，用户可以基于热力学等软件基本计算结果自定义后续材料性能计算模型；可以与程序语言结合实现自动化批处理、参数化计算、优化设计等高级计算功能；可以与多个CAE等软件结合形成一体化数值模拟仿真平台；还可以与加工、检测等硬件仪器设备结合，拓展更多软件应用空间，将软件融合到实际生产流程中去。



JMatPro API基于C语言编写，用户可以通过C或者C++语言来调用相关函数，也可以通过脚本语言如Python等来调用封装后的函数，实现自定义计算功能。JMatPro API基于Windows操作系统运行。

功能模块组成

Core: 核心功能模块

包含通用设置函数及多模块共用设置函数

Solver: 热力学计算模块

包含多元合金稳态及亚稳态相平衡设置及计算函数，以及考虑或不考虑反向扩散的非平衡Scheil-Gulliver模型设置及计算函数

Coldfire: 性能计算模块

包含物理、热物理性能计算及室温基质力学特性计算函数

TTT: 等温冷却计算模块

包含通用钢等温冷却转变相图计算函数

CCT: 连续冷却计算模块

包含通用钢连续冷却转变相图计算函数

Solidification: 凝固计算模块

包含凝固过程中的相转变及物理、热物理性能设置及计算函数

Cooling: 固态冷却计算模块

包含通用钢固态冷却过程中的相转变、物理、热物理性能及力学性能设置及计算函数

Mechanical: 力学性能计算模块

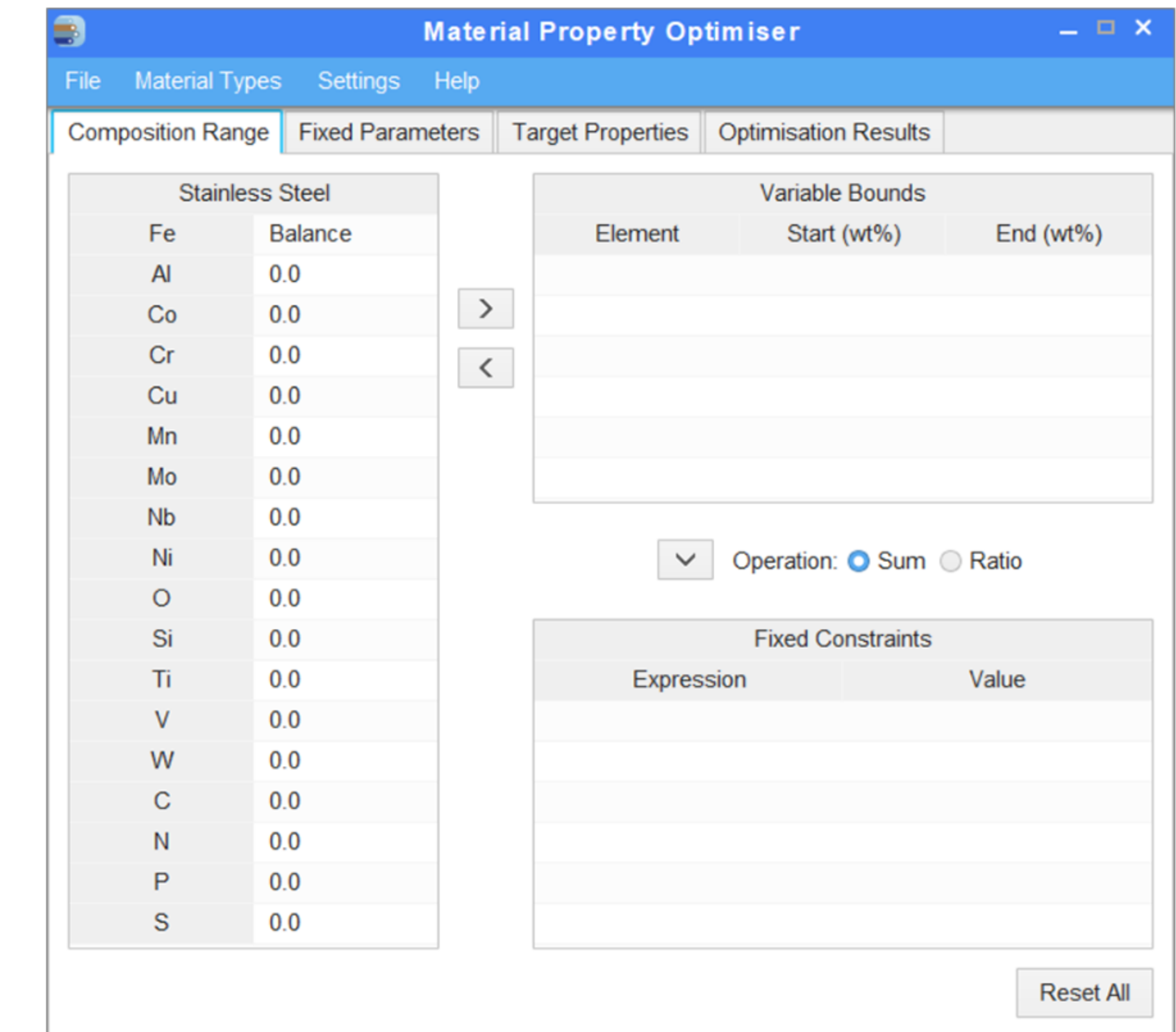
包含室温及高温下的强度、蠕变特性、流动应力曲线等力学性能设置及计算函数

JMatPro MPO (Material Property Optimiser) 是一款功能强大的多组分合金性能优化设计工具。软件以JMatPro本身经过广泛验证的热力学与材料性能计算模型为基础，融合先进的多目标优化算法，为用户提供了能够实现逆过程计算的材料设计工具，用以快速确定影响材料性能的决策变量最佳值。

MPO是一个功能强大的工具软件。软件操作流程直观、用户界面友好，用户能够快速上手使用并获得预期的结果，来加速新的或改进的合金的开发过程，将宝贵的时间用以专注于最有前途的合金成分研究，并减少昂贵的实验需求。

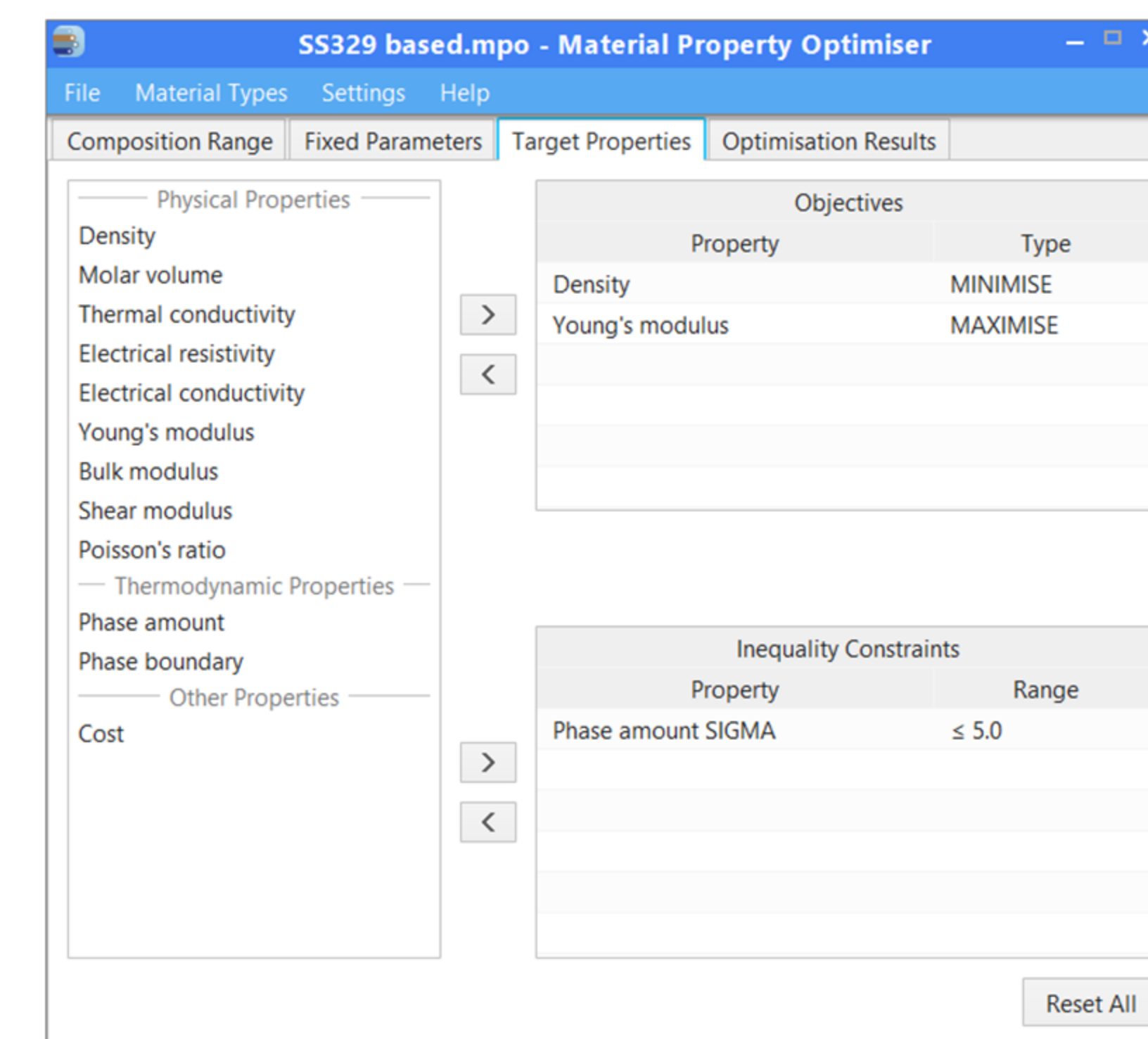
JMatPro MPO计算流程

- 01 数据库模块选择
- 02 定义优化设计空间
- 03 计算参数设置
- 04 优化目标设置
- 05 运行计算
- 06 计算结果查看及导出

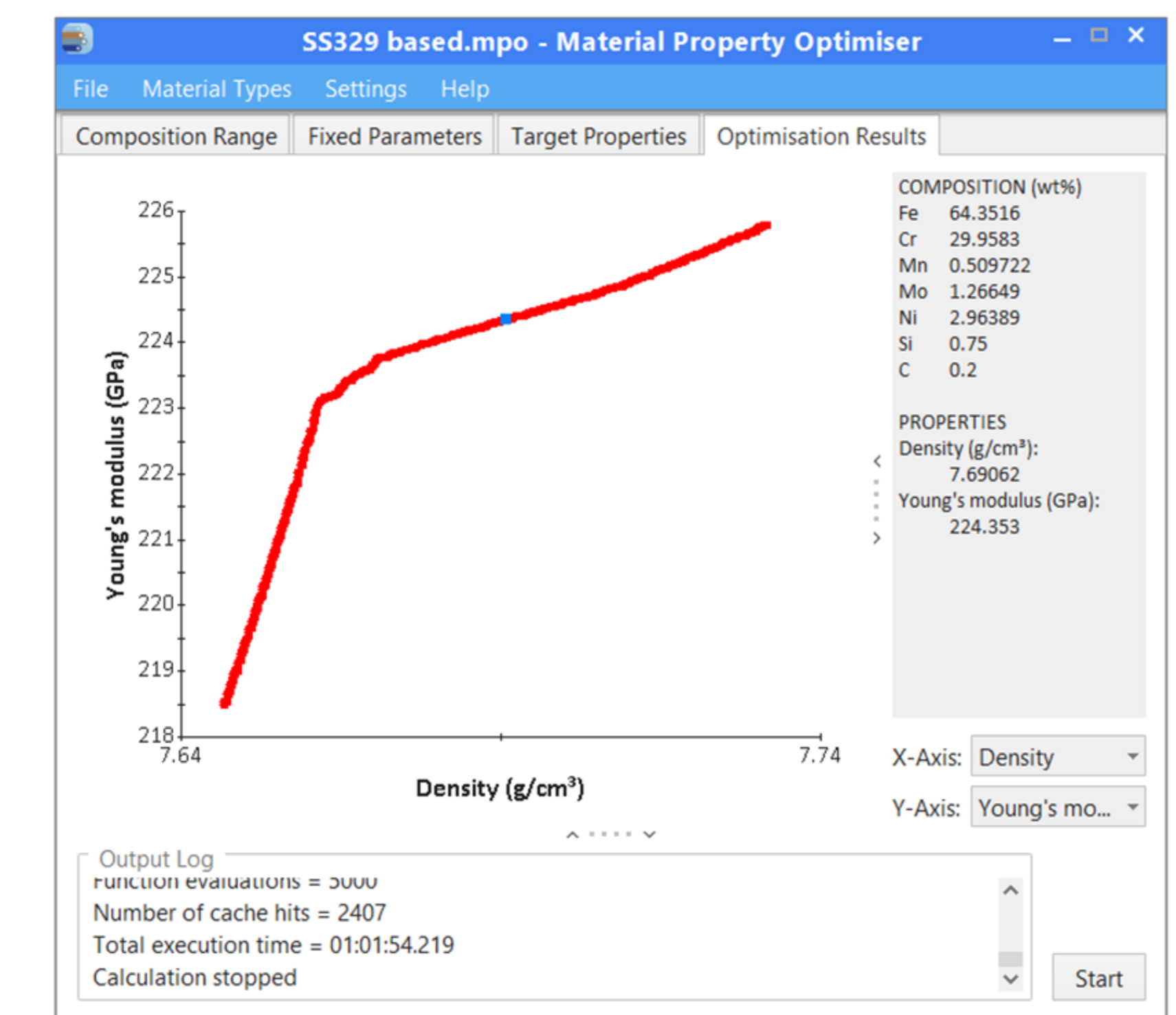


JMatPro MPO主界面

MPO以元素成分作为设计空间，用户可以自由设定各元素的含量变化及范围。软件的目标空间则是不同的热力学与物理性能计算结果，包括各相含量与相边界、密度、摩尔体积、热导率、电导率、电阻率、杨氏模量、体积模量、剪切模量、泊松比，以及铝、镁、镍合金模块下的热处理窗口、镍单晶模块下的刚度系数和成本等。



优化目标设置



优化结果

典型案例介绍

JMatPro
金属材料性能计算与高通量优化设计软件包

JMatPro致力于为全球科学家和工程师提供更为便捷可靠的材料相图及性能数据。软件主要应用包括为CAE软件提供材料性能参数，新合金成分及热处理工艺设计，辅助材料加工工艺设计，以及为科研人员进行基础研究提供参考等等。

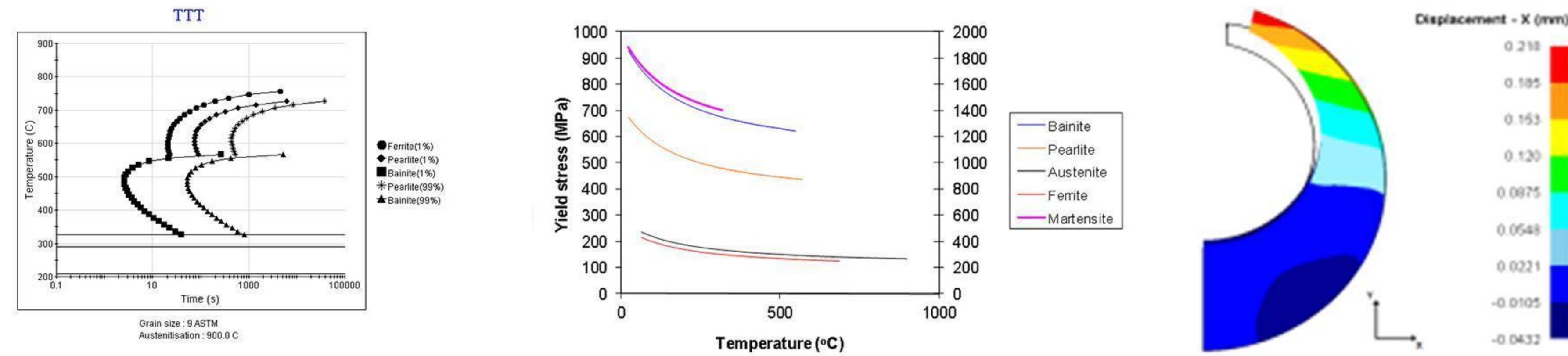
JMatPro与CAE软件结合，基于计算得到的各种物理、热物理、力学、动力学相转变等材料性能数据，可以有效解决熔炼、铸造、挤压、轧制等工艺中的相分布、强度硬度分布等问题。

典型案例——AISI 4140钢C形环淬火变形模拟

By Alisson D. DA SILVA, Taylan ALTAN and Paulo R. CETLIN

形变是工业中关心的重要参数，由于热处理诱导的变形不可避免，通常会在设计阶段考虑预计变形的补偿。本例使用标准的军用4140钢C形环进行计算，模拟的热处理过程包括加热、保温和油冷，涉及到传热分析、变形力学分析以及相转变分析三者的耦合计算。

以下是部分模拟结果，从左到右分别为TTT图、各相屈服应力以及C形环变形模拟结果。

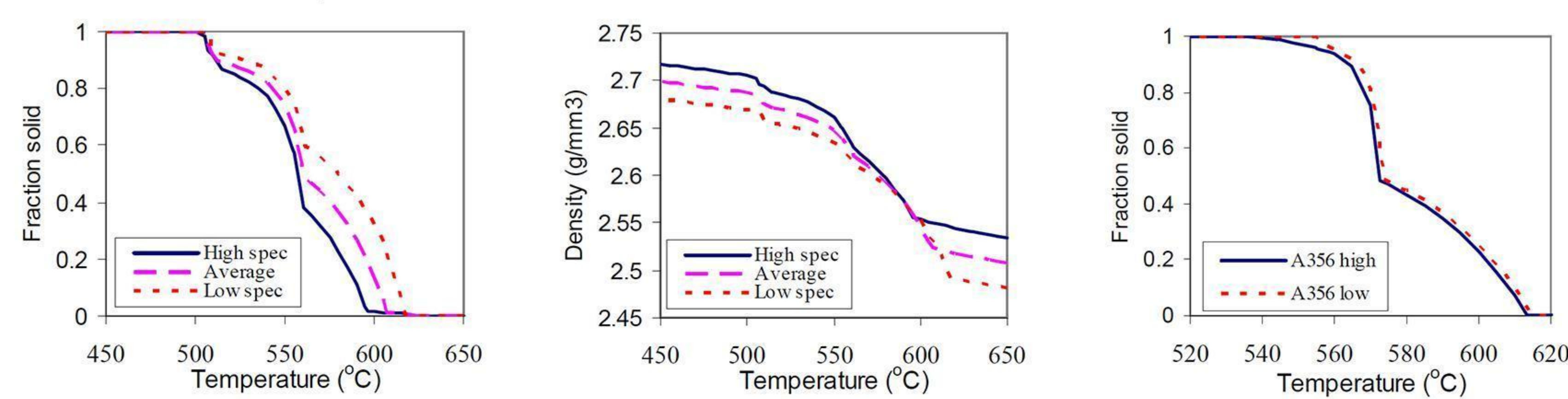


典型案例——铝合金铸造加工模拟

By Z. Guo, N. Saunders, E. Hepp and J.-Ph. Schillé

铸造模拟需要精确可靠的随温度变化的材料特性数据，本例以A319和A356铝合金为例，展示了JMatPro软件为铸造模拟提供可靠材料性能数据的能力。

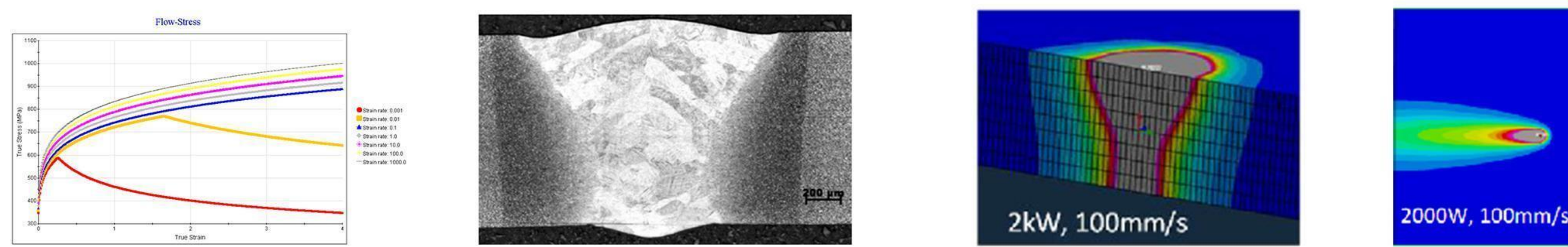
以下是部分模拟结果，从左到右分别为A319合金固相分数、密度以及A356合金固相分数。



典型案例——焊接数值模拟及关键工艺参数分析

By R.P. TURNER, M. VILLA, Y. SOVANI, et al. from University of Birmingham

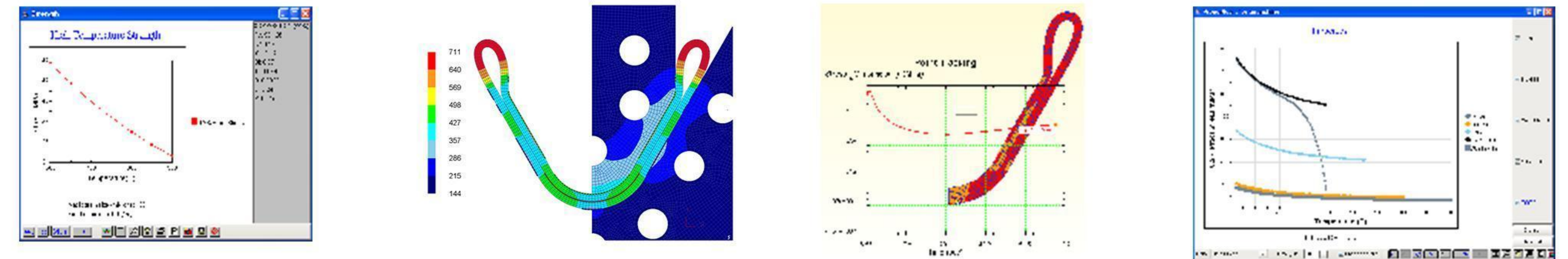
焊接是涉及到传热、金属的熔化和凝固、冷却时的相变、焊接应力和变形等问题的复杂过程。利用JMatPro能够计算材料的流动应力、热导率、比热容、屈服强度、液相线温度等性能数据。



典型案例——超高强度钢热成型工艺模拟

By Professor Yong-Seok Kim at Kyungbook National University in Korea

成型包括加热、运送、冲压、淬火、回弹一系列过程，涉及到传热、弹性变形、相变等过程模拟，JMatPro能为Deform提供热导率、杨氏模量、TTT图、相变塑性等需要的材料性能。



荣誉用户 (排名不分先后)

JMatPro
金属材料性能计算与高通量优化设计软件包



平台面向的需求

需求：流程固化

通过将多种不同类别的仿真分析软件集成进统一的平台，为软件间的联合仿真以及仿真流程设计提供必要的基础。针对不同的实际需求，可以设计不同的方式固化仿真流程，以提高仿真过程的规范性和稳定性。

A 种类繁多的仿真软件

仿真问题的多样性和复杂性导致数值模拟技术人员通常要面临种类繁多、功能各不相同的仿真软件，不同软件各自独立运行，使得仿真流程管理麻烦、模型数据难以统一。

B 相对孤立的仿真工作

仿真分析在研发、设计、生产工作中相对孤立，发挥的作用有限，更多是作为设计后期校核使用，没有很好的融入整体流程，驱动创新设计。

需求：数据管理

仿真分析结果的规范性与统一的数据管理能够有效解决目前仿真结果过于零散的问题，有利于知识的积累以及仿真过程与其他过程的融合。

C 材料研究理念的革新

随着材料基因工程的不断发展，材料科学与工程领域正逐渐由依赖研究者科学直觉和大量试验的传统模式，向融合多学科、探究材料结构与性质变化关系的新模式变革。

需求：高通量计算

通过软件集成，将软件计算模式由图形界面模式转变为程序控制模式，可以快速实现上百万组材料成分的计算与分析，同时可以方便的与大数据、人工智能等学科领域结合，实现智能化设计研究。

平台解决方案

01 项目管理与权限控制

基于不同项目的人力资源配置与人员职责范围，针对性的实施用户访问权限控制，既保障了数据的安全性，又为各用户提供独立的工作空间。

02 过程管理与软件集成

以应用程序的API接口和脚本控制为基础，将仿真过程相关的知识、软件、工具等进行集成管理记录。通过批量计算可以进行大批量计算，便于快速获取计算信息和资源，利于知识的快速有效积累。

04 仿真数据管理与分析

基于关系数据库管理系统自动对仿真数据进行识别、整理与项目化组织，针对数据进行全生命周期管理，支持数据检索抽取、过程溯源、可视化渲染，以及以实际需求为导向的数据挖掘。最后可以生成设计输出报告，便于用户进行总结。

03 流程定制与功能拓展

针对实际项目仿真任务特性，定制仿真分析流程，配置标准化参数化模块化的统一数据接口，并针对重难点问题实现流程固化及拓展开发，形成高效率规范性仿真解决方案。

解决方案优势

