

金属材料相图及物理性能计算软件

JMatPro V8.0



JMatPro 包含的合金类型

JMatPro 软件包含一系列宽范围的合金类型，目前可以计算的合金类型包含铝合金、镁合金、铸铁、不锈钢、高中低合金钢、钴合金、镍基合金、镍铁基合金、镍基单晶超合金、钛合金、锆合金、焊料合金（锡焊）、铜合金；

JMatPro 的主要特点

独一无二性

可以毫不夸张的说，JMatPro 是金属材料性能计算方面的独一无二的软件。在美国能源部的 National Energy Technology Laboratory 决定采用此软件时，软件采购负责人 R. Mohn 写到：

“This purchase order is being issued to Sente Software Inc because there is no alternative since they are the manufacturer of JMatPro and, as such, is the only source of this software. No other vendor can supply this software. This software is the only reliable, commercially available software available to make calculations for stable and metastable phase equilibria; solidification behavior and properties; thermo-physical and physical properties; phase transformations; chemical properties; and mechanical properties for number of nickel-based and iron-based superalloys...”

快速和正确的计算能力

JMatPro 是以强大而稳定的热力学模型、热力学数据为核心技术和计算基础的，所有物理模型的建立都经过了广泛的验证，以确保材料性能计算的准确性。JMatPro 的计算速度非常快，通常情况下都能在一分钟之内完成。快速运算的最直接的优势是，用户可以快速实验自己的材料配方，并在自己的电脑前完成想要的计算。JMatPro 采用硬件加密的形式，这样多个用户可以购买单机版的软件轮流进行计算。

人性化的使用体验

JMatPro 使用方便的图形化用户界面，是一款非常简单的软件，任何工程师或者科学家即使没有高深的材料热力学、相图计算的知识，也能非常容易的使用此软件。一般情况下经过不到半个小时的学习就可以完全自主使用了。用户可以很方便的存储自己的计算结果，图形，表格或数据。

JMatPro 支持 Windows NT4、Windows 2000、Windows XP 、Windows Vista、Windows 7（32/64 位）操作系统，如果您使用其他操作系统，请及时与我们联系。

JMatPro 的功能特点

JMatPro 是一套功能强大的金属材料相图计算与材料性能计算软件，简单直观的图形用户界面设计，使任何工程师或者科研人员不需要太深的理论知识就可以轻松的使用软件进行计算。它是一个基于材料类型的软件，不同的材料类型有不同的模块，目前可以计算的合金类型有铝合金、镁合金、铸铁、通用钢、不锈钢、钴合金、镍合金、镍铁合金、镍基单晶合金、钛合金、锆合金、焊料合金、铜合金。

稳态和亚稳态的相图计算

用户可以根据需要按照随温度变化和随成分变化两种方式计算多元合金的相图

输出信息包括：随温度变化的相图、随成分变化的相图、某一相中元素的分布、某元素在各相中的分布、固定温度相分布、偏摩尔吉布斯自由能、活度、热容、吉布斯自由能、熵、焓

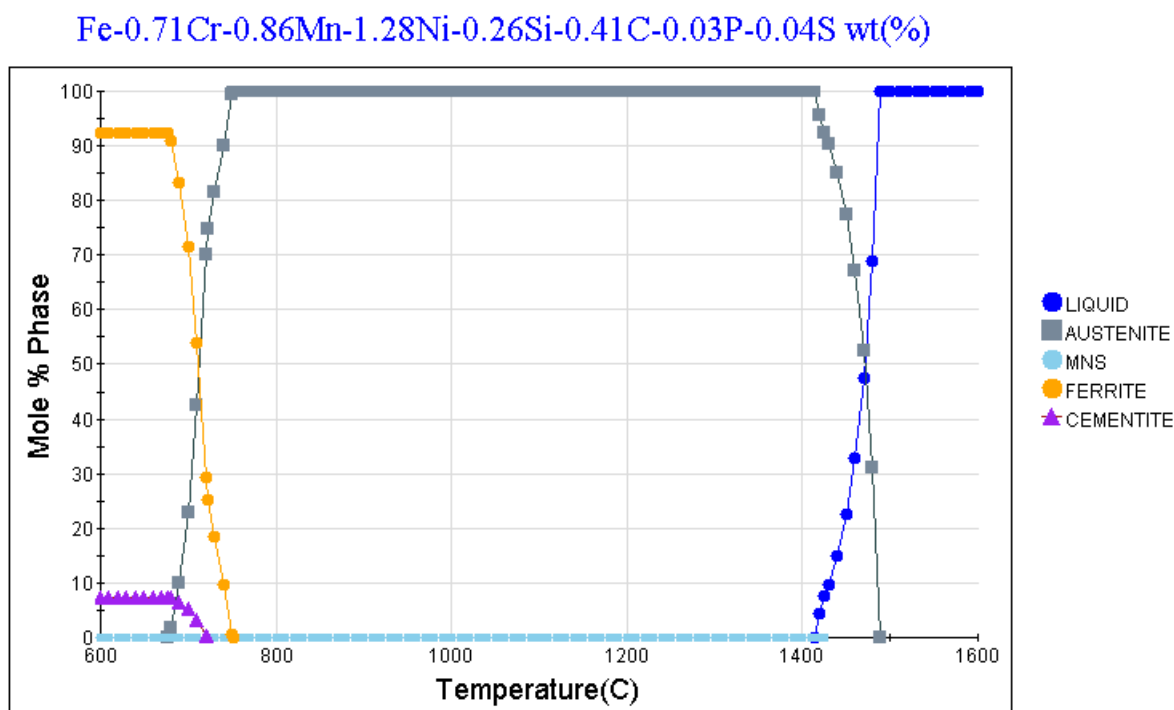


图 1 3140 钢的相图计算实例

Fe-0.71Cr-0.86Mn-0.0Ni-0.26Si-0.41C-0.03P-0.04S wt(%)

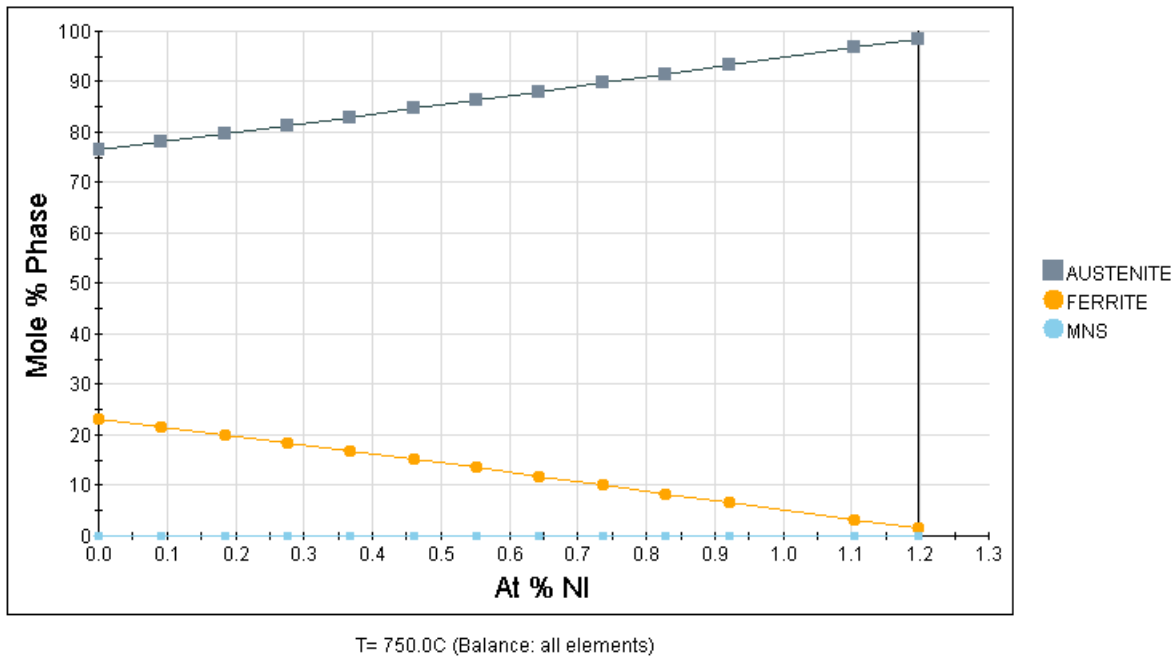


图2 3140 钢 Ni 元素变化时相的变化

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

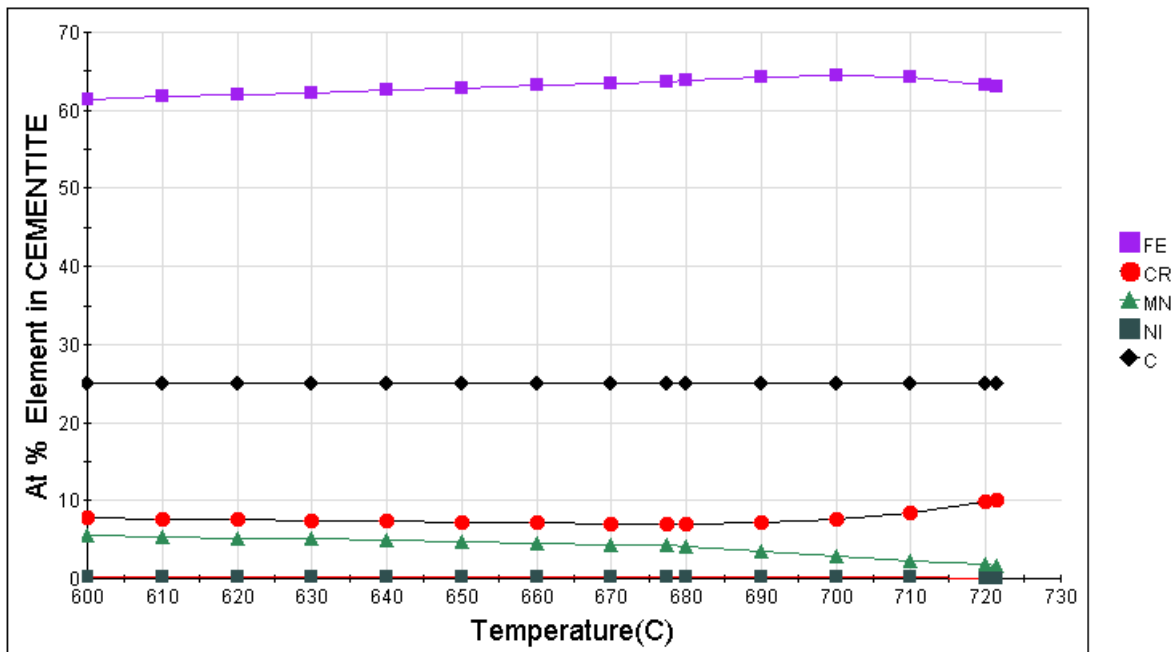


图3 3140 钢渗碳体的元素分布

物理性能计算-用于材料 CAE 模拟

众所周知，材料 CAE 模拟需要以准确的材料物理性能资料为基础。JMatPro 可以很方便的计算出材料的性能与温度之间的关系，另外的优势是可以同时计算出合金中每个相的性能数据，可以计算出凝固过程中的相图。JMatPro 所采用的物理模型准确的描述了这些性能与相成分与温度之间的函数关系，软件可以计算的物理性能、热物理性能见下表所述

Fractions solid	固相分数
Fractions liquid	液相分数
Latent heat	潜热
Volume change	体积变化
Average expansion coefficient	平均膨胀系数
Linear expansion	线膨胀系数
Density	密度
Molar volume	摩尔体积
Thermal conductivity	热导率
Electrical resistivity/conductivity	电阻率、电导率
Young's/Bulk/Shear modulus	杨氏/体积/剪切模量
Poisson's ratio	泊松比
Liquid viscosity	液相粘度
Total viscosity	总粘度
Liquid diffusivity	液相扩散率
Total diffusivity	总扩散率
Surface Tension	表面张力
Enthalpy	焓
Specific heat	比热
Magnetic permeability	磁导率

3140 Properties

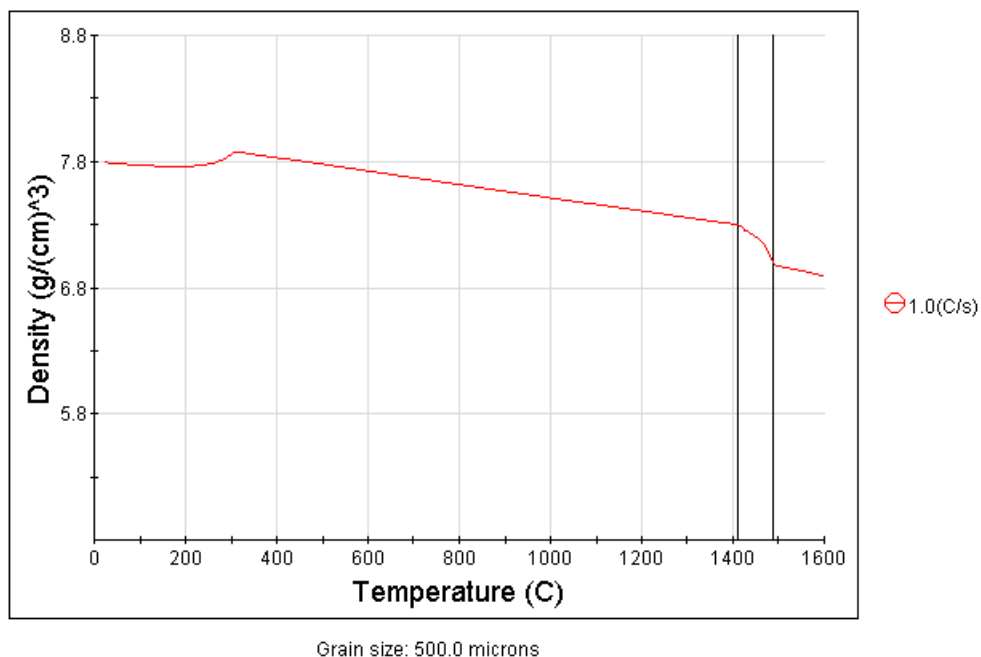


图 4 3140 钢密度与温度的函数

3140 Properties

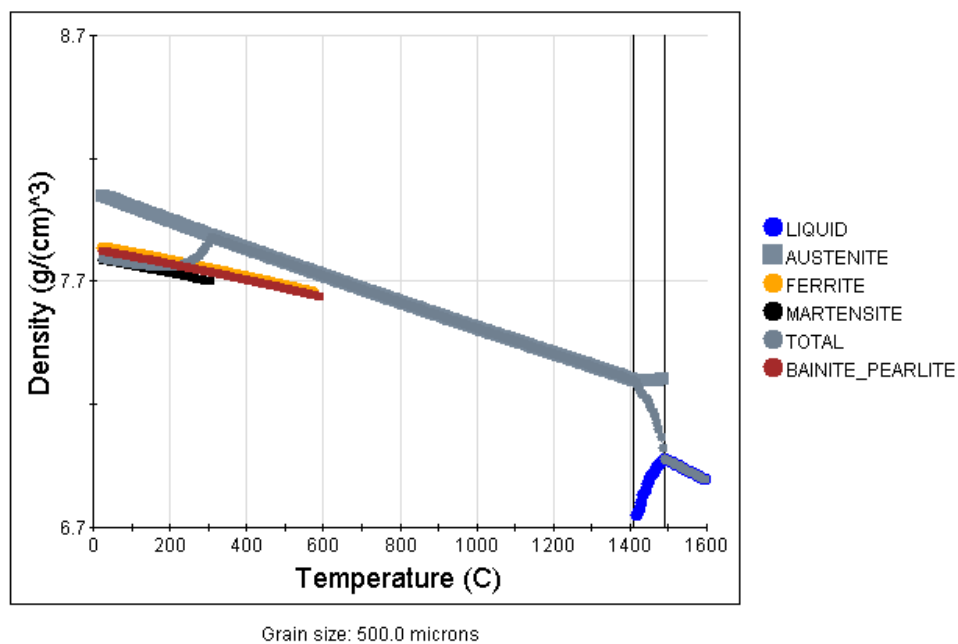


图 5 3140 钢密度中各相的贡献

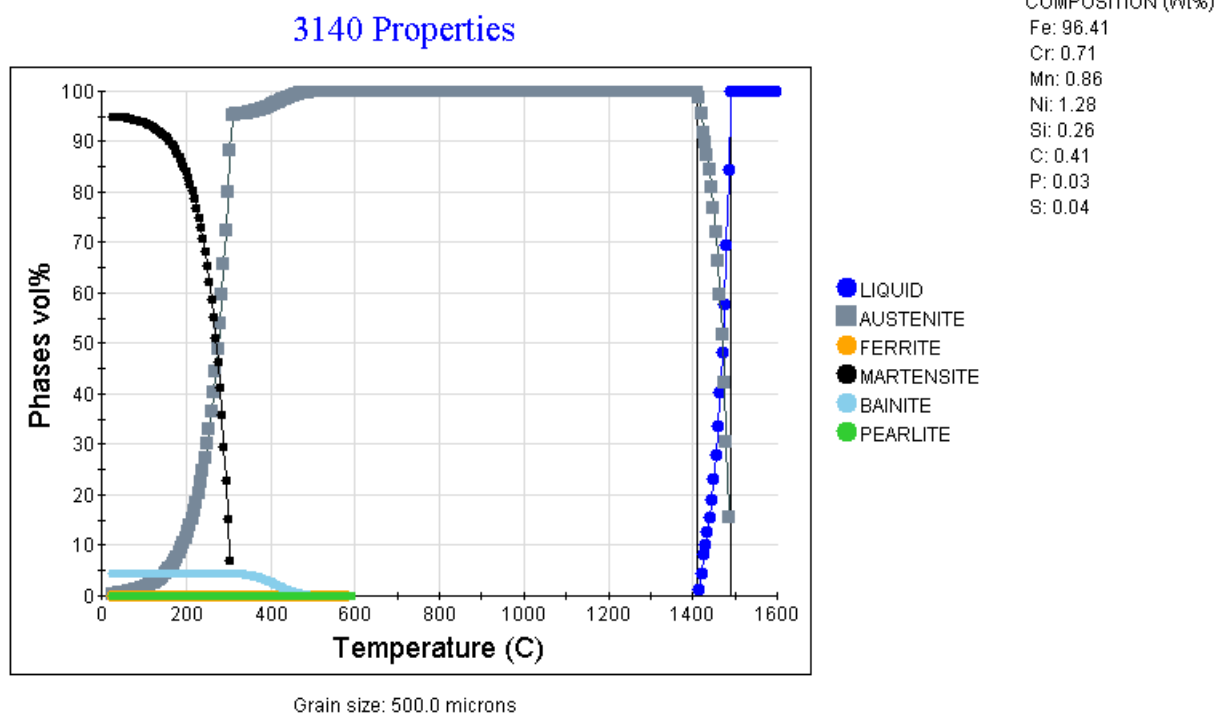


图 6 3140 钢凝固过程中相图

机械性能

JMatPro 可以计算室温和高温条件下材料的力学性能通常情况下包含以下内容:

屈服强度或 $\sigma_{0.2}$, 拉伸强度及硬度

屈服强度或 $\sigma_{0.2}$, 拉伸强度及硬度的相互换算

应力-应变曲线

蠕变及断裂强度

流变应力

(不同的合金类型中此项功能会有部分差异, 具体请参照各模块的详细介绍)

High Temperature Strength

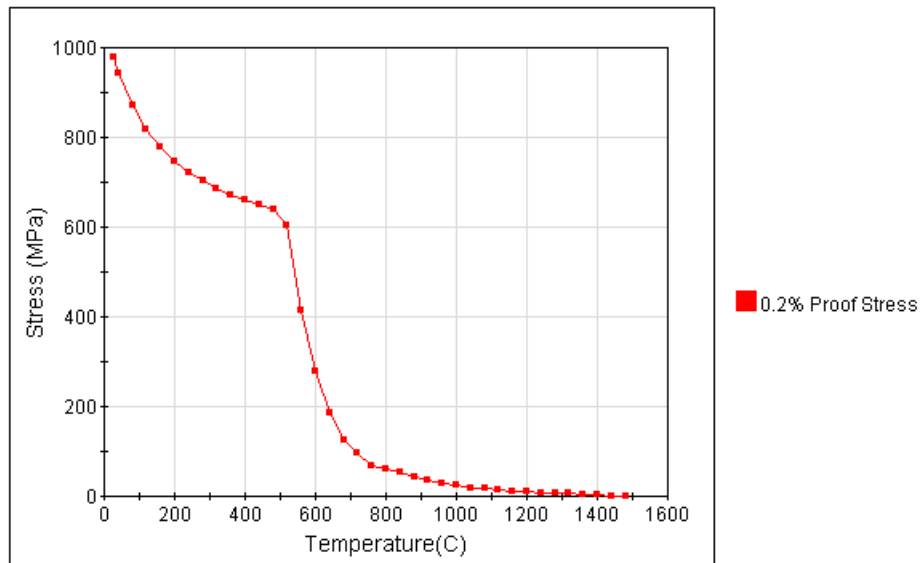


图 7 某钢种的高温强度

Stress-Strain Curve

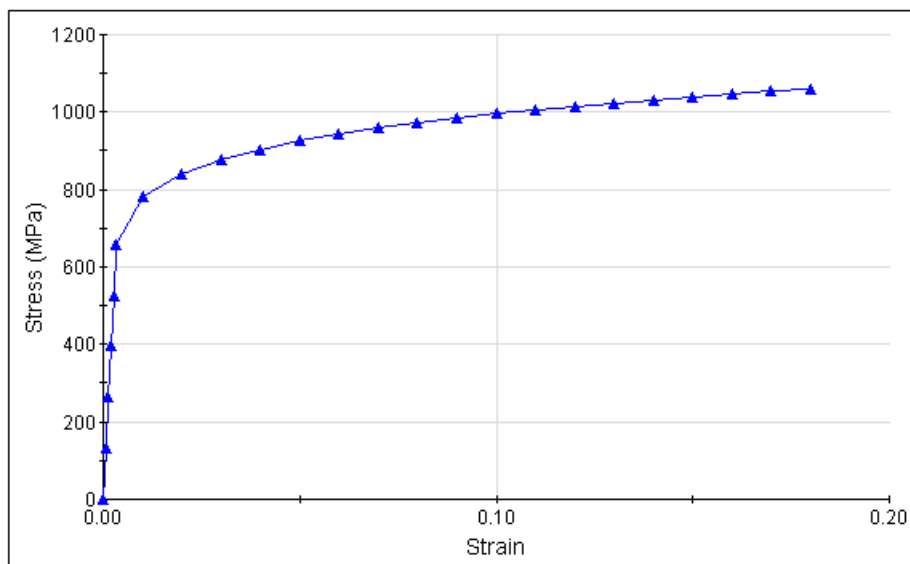


图 8 某钢种的应力应变曲线

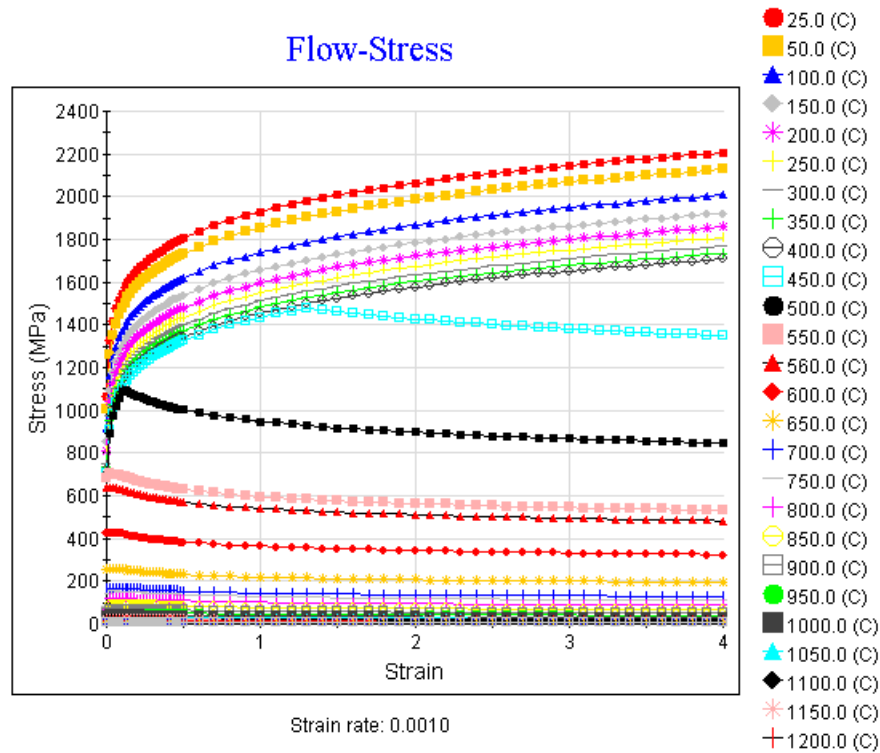


图 9 某钢种的流变曲线

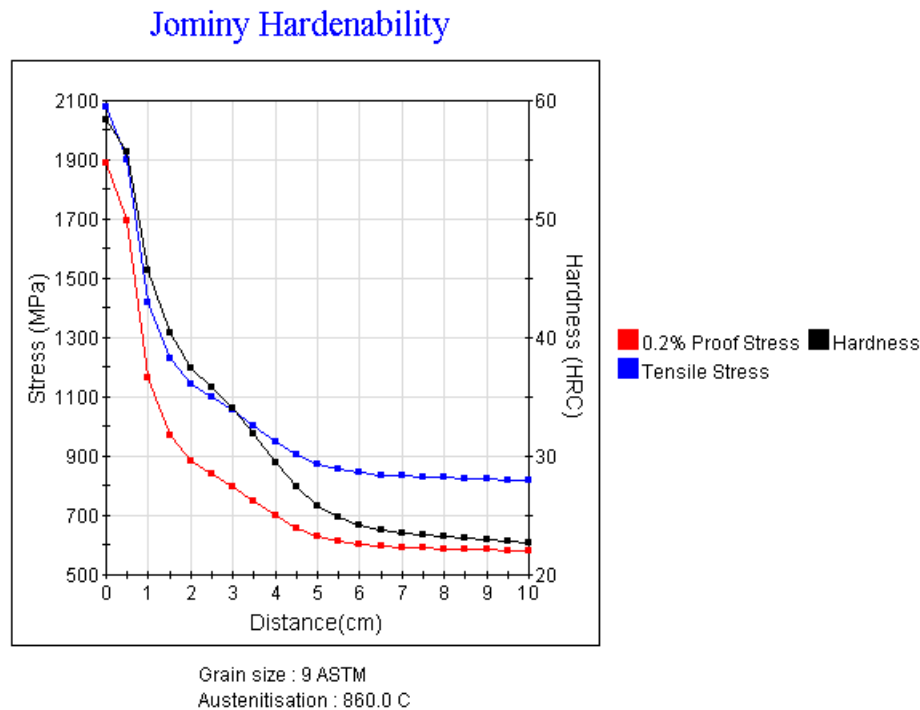


图 10 某钢种的淬透性曲线

相变计算

TTT/CCT 曲线

镍合金中 γ' 与 γ'' 析出物的粗化

马氏体转变

钢铁淬火性能的模拟计算

(不同的合金类型中此项功能会有部分差异，具体请参照各模块的详细介绍)

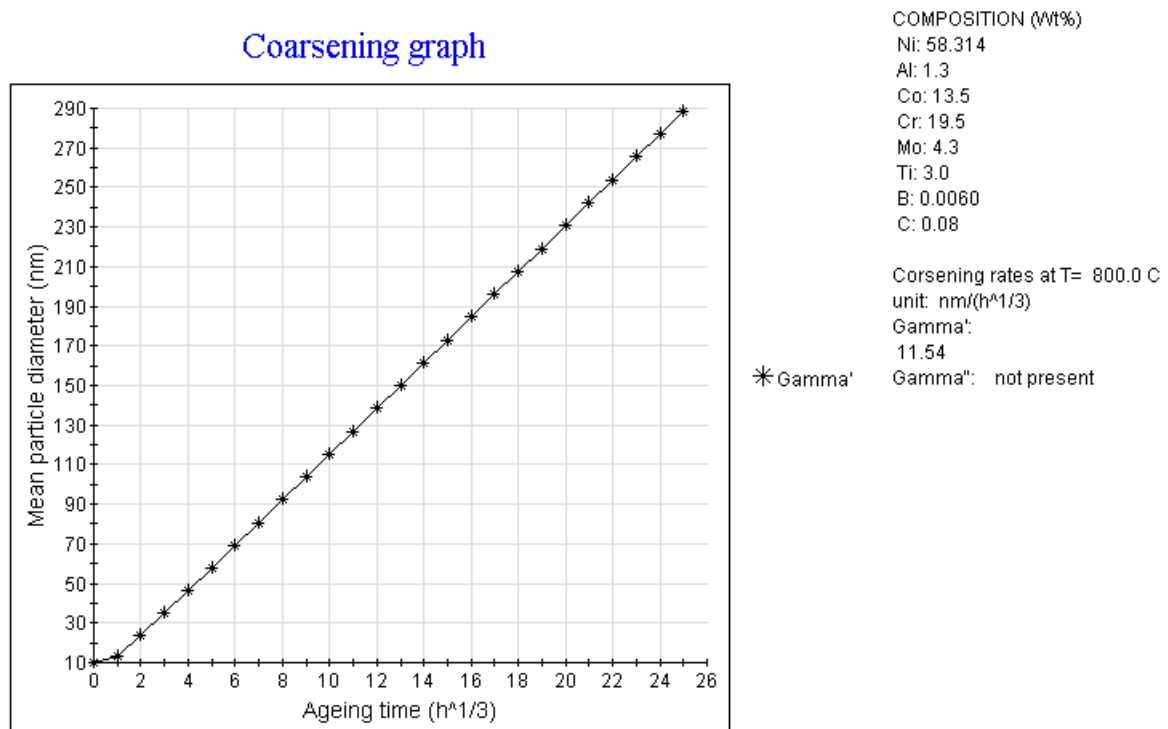


图 11 镍基合金 γ' / γ'' 相粗化

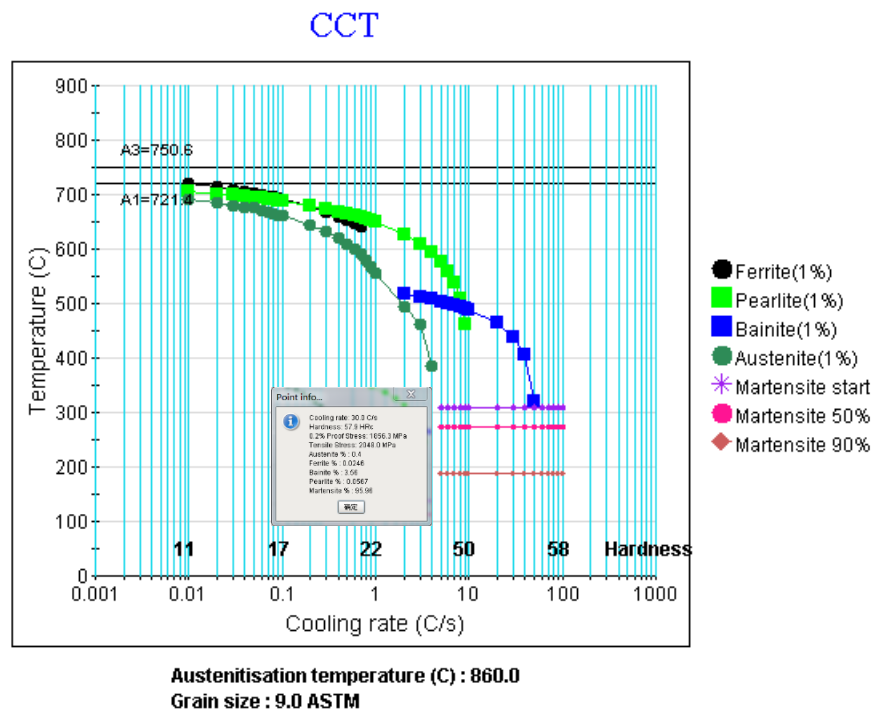


图 12 某钢种的高级 CCT 曲线

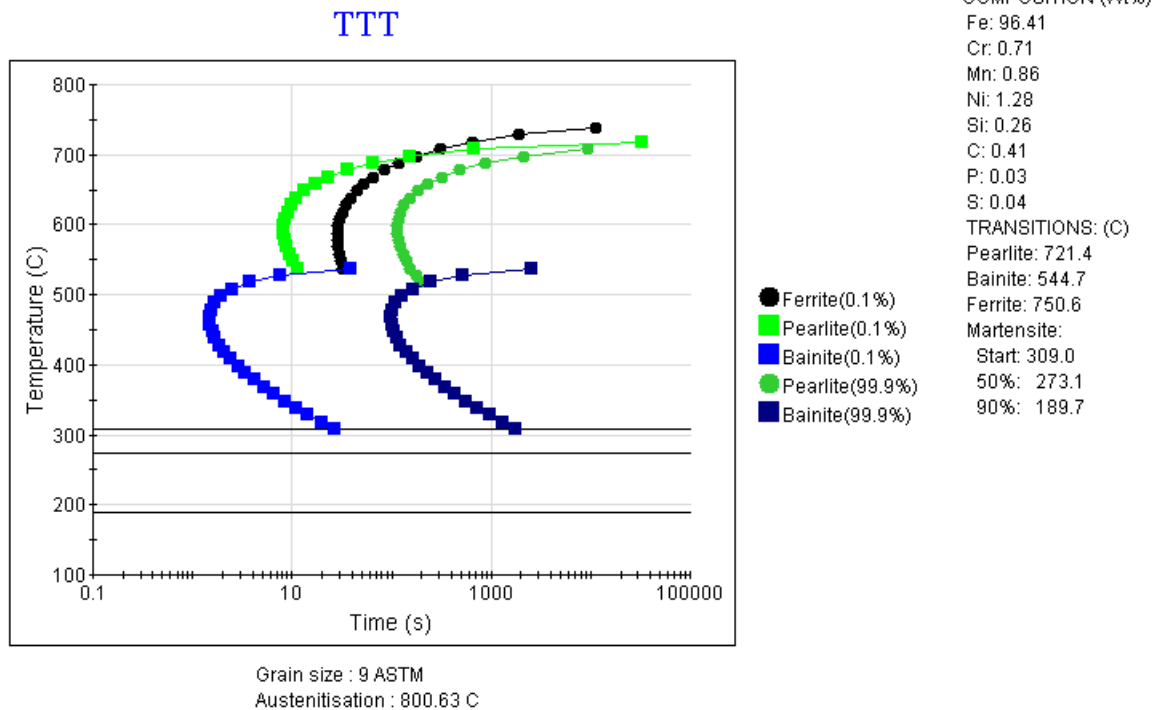
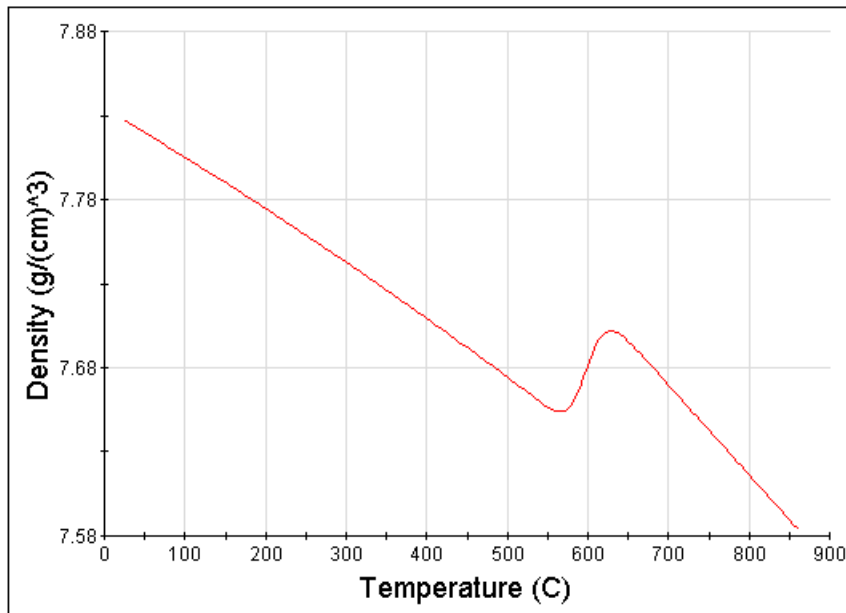


图 13 某钢种的 TTT 曲线

3140 Properties



Grain size: 9.0 ASTM

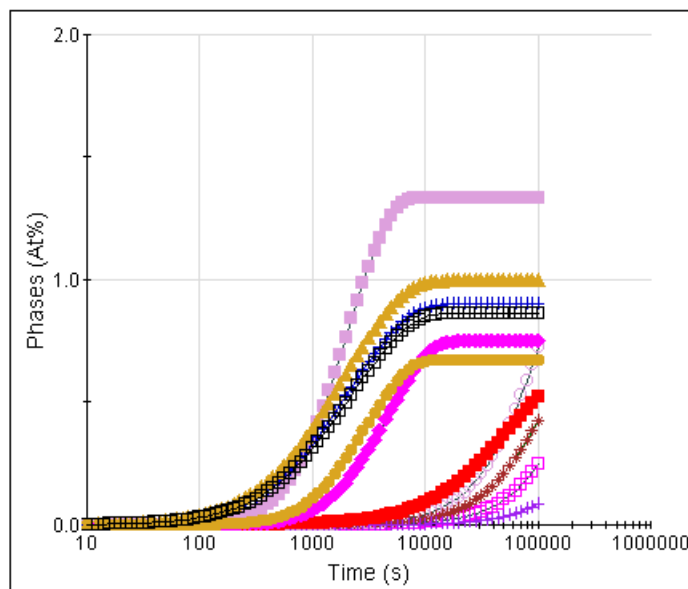
COMPOSITION (wt%)

Fe: 96.41
Cr: 0.71
Mn: 0.86
Ni: 1.28
Si: 0.26
C: 0.41
P: 0.03
S: 0.04

1.0(C/s)

图 14 某钢种淬火后的性能

Phase evolution



Holding temperature (C) : 200.0
Quench temperature (C) : 500.0

图 15 某铝合金的等温计算

JMatPro 的应用范围

能为许多材料成型 CAE 软件提供材料性能参数（如：Procast、Magma、Deform、TherCast、Novacast 等）

能够为其他 CAE 软件提供材料性能参数（如 Sysweld、Abques、Ansys、MSC/Marc 等）

辅助科研人员进行合金设计

辅助科研人员进行材料加工工艺设计（如铸造、锻造、挤压等）

辅助科研人员进行热处理与焊接工艺设计

预测材料材料各种性能，从而可以大量节省项目时间与实验费用（尤其是高温性能）

可为金相测试与计算、热力学计算等基础研究提供参考