

# 金属材料相图及物理性能计算软件

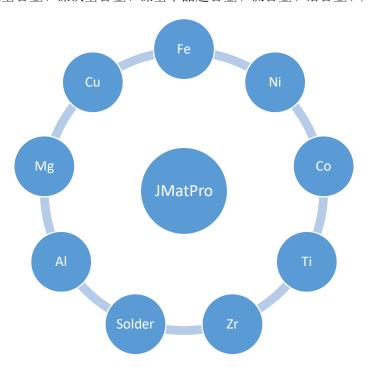
JMatPro V10.0





### IMatPro 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 equibria; 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 XP 、Windows Vista、Windows 7(32/64 位)、Windows 8/8.1(32/64 位)、Windows 10(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,不同的材料类型对应不同的模块,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

用户可以直接计算多元合金体系相图等成分面。

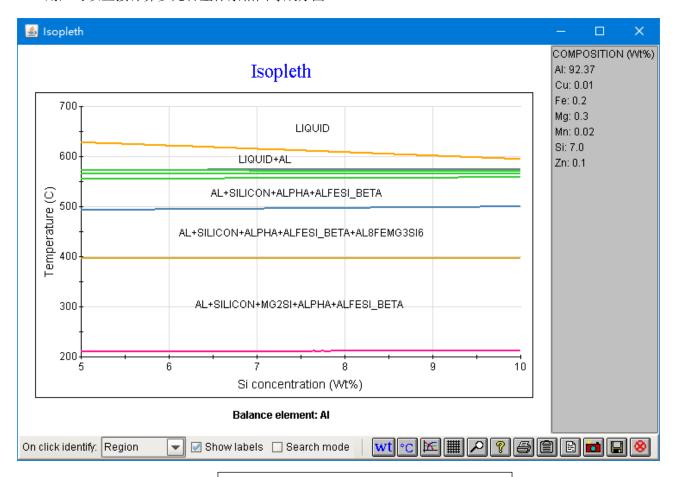
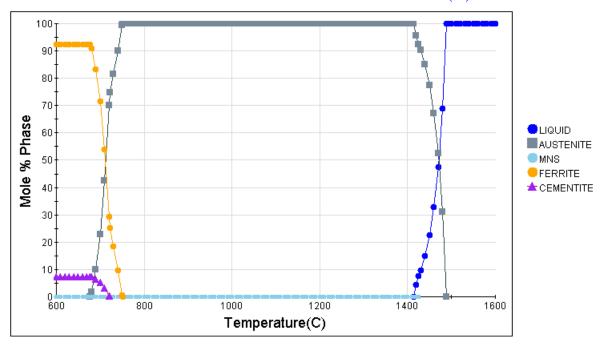


图 1 356 Al 合金-Si 元素含量相图截面



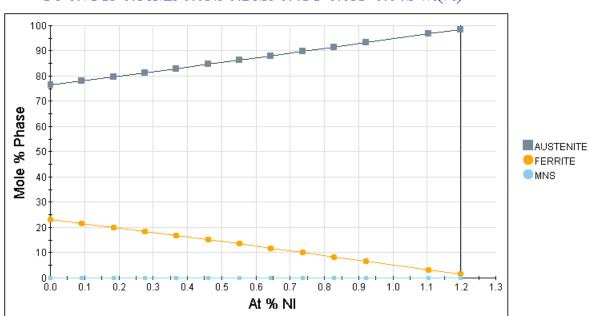
用户也可以根据需要按照随温度变化和随成分变化两种方式计算多元合金的相图。

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、焓等。



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

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(%)

T= 750.0C (Balance: all elements)



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(%)

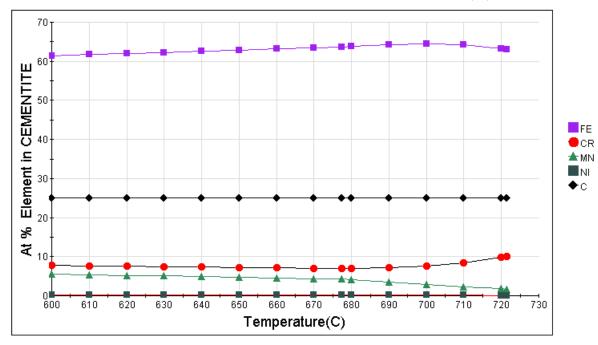


图 3 3140 钢渗碳体的元素分布

### 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

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

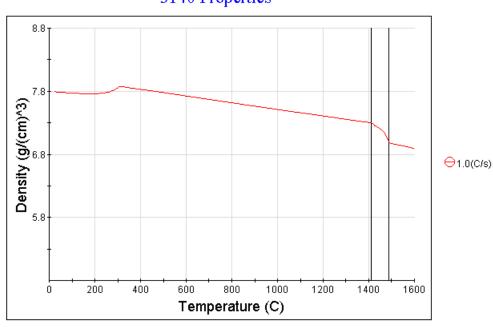
Surface Tension 表面张力

Enthalpy 焓

Specific heat 比热

Magnetic permeability 磁导率

### 3140 Properties



Grain size: 500.0 microns

图 4 3140 钢密度与温度的函数

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

COMPOSITION (Wt%)

Fe: 96.41 Cr: 0.71 Mn: 0.86

Ni: 1.28 Si: 0.26

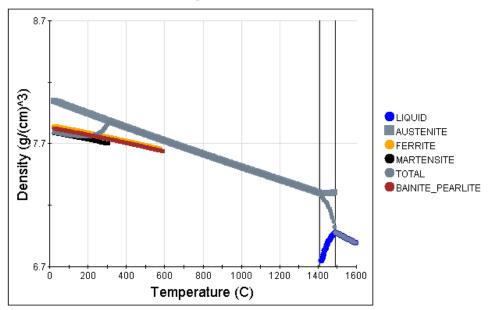
C: 0.41 P: 0.03

S: 0.04

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



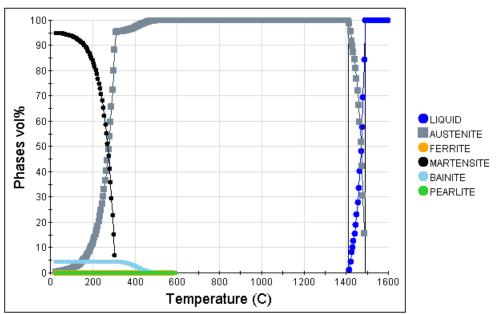




Grain size: 500.0 microns

图 5 3140 钢密度中各相的贡献

### 3140 Properties



Grain size: 500.0 microns

图 6 3140 钢凝固过程中相图

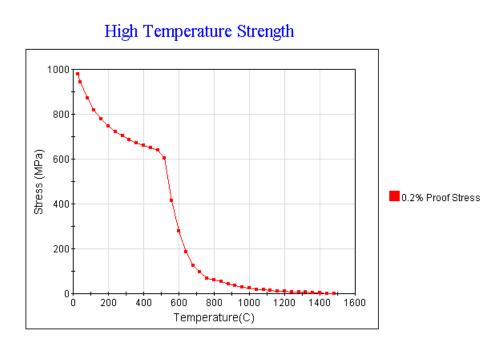


机械性能

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 $σ_{0.2}$ ,拉伸强度及硬度
- ◆ 淬火强度和硬度计算
- ◆ 应力-应变曲线
- ◆ 蠕变及断裂强度
- ◆ 流变应力
- ◆ 回火强度计算

(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)



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

Fixed strain rate: 1.0E-5 (1/s)

图 7 某钢种的高温强度

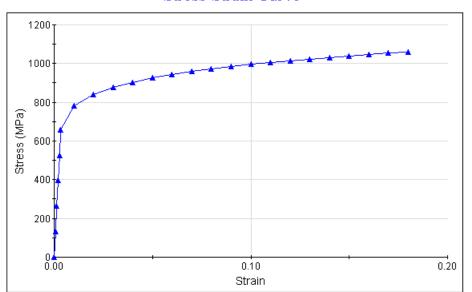
Fe: 96.41 Cr: 0.71 Mn: 0.86

Ni: 1.28 Si: 0.26 C: 0.41

P: 0.03 S: 0.04

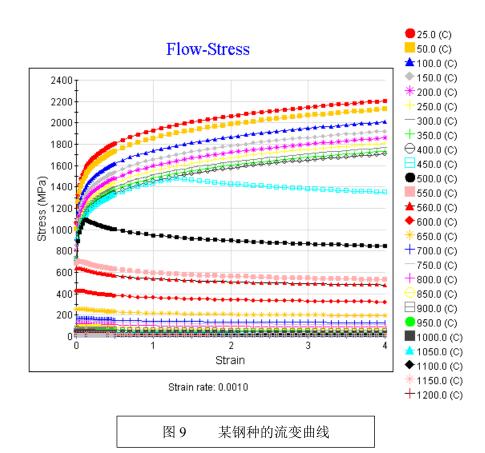






Work hardening coefficient: 0.1056 Tensile Stress: 906.3 MPa Test temperature: 25.0 C

图 8 某钢种的应力应变曲线



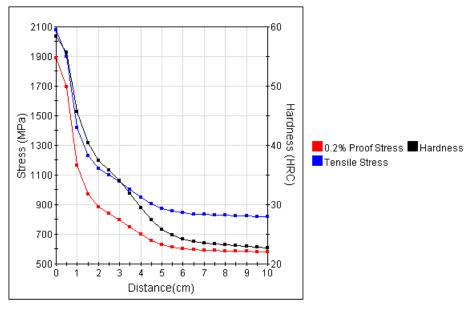
Fe: 96.41 Cr: 0.71 Mn: 0.86

Ni: 1.28 Si: 0.26 C: 0.41

P: 0.03 S: 0.04







Grain size : 9 ASTM Austenitisation : 860.0 C

图 10 某钢种的淬透性曲线

### 相变计算

TTT/CCT 曲线

淬火过程相转变及热物性能评估

马氏体转变

钢焊接热循环以及多道次热轧计算

碳化物析出评估和计算

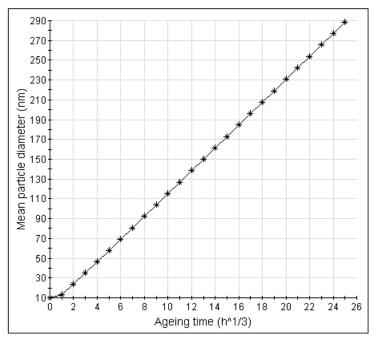
相变塑性系数评估

镍合金中γ'与γ"析出物的粗化

(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)







Ni: 58.314 Al: 1.3

Co: 13.5 Cr: 19.5 Mo: 4.3

Ti: 3.0 B: 0.0060 C: 0.08

Corsening rates at T= 800.0 C

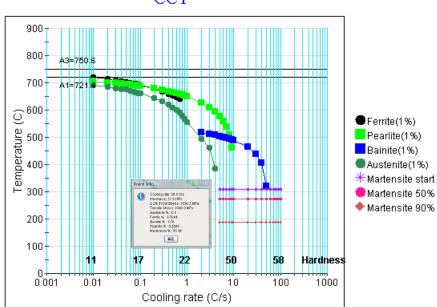
unit: nm/(h^1/3) Gamma':

11.54 米Gamma' Gamm

Gamma": not present

图 11 镍基合金 γ '/γ "相粗化

### CCT

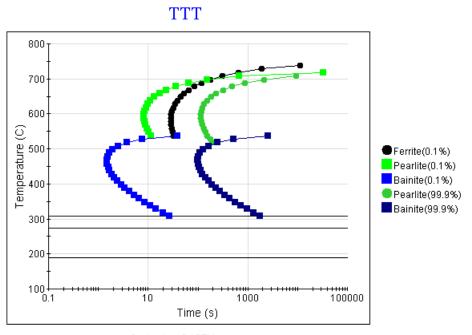


Austenitisation temperature (C): 860.0

Grain size : 9.0 ASTM

图 12 某钢种的高级 CCT 曲线



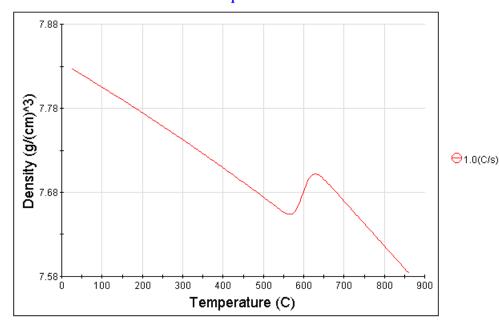


Fe: 96.41 Cr: 0.71 Mn: 0.86 Ni: 1.28 Si: 0.26 C: 0.41 P: 0.03 S: 0.04 TRANSITIONS: (C) Pearlite: 721.4 Bainite: 544.7 Ferrite: 750.6 Martensite: Start: 309.0 50%: 273.1 90%: 189.7

Grain size : 9 ASTM Austenitisation : 800.63 C

图 13 某钢种的 TTT 曲线

### 3140 Properties



COMPOSITION (Wt%)

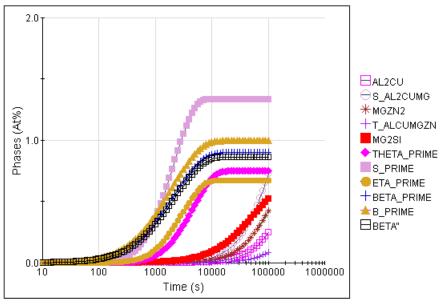
Fe: 96.41 Cr: 0.71 Mn: 0.86 Ni: 1.28 Si: 0.26 C: 0.41 P: 0.03 S: 0.04

Grain size: 9.0 ASTM

图 14 某钢种淬火后的性能



### Phase evolution



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

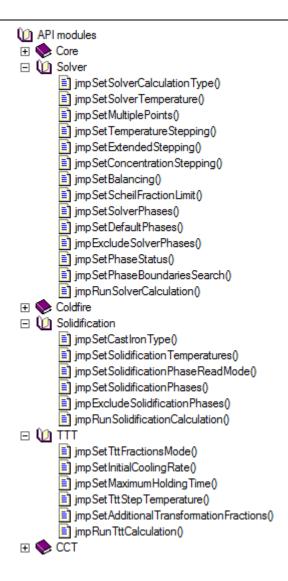
图 15 某铝合金的等温计算

#### API (应用程序接口)

允许用户将 JMatPro 计算功能与个人程序或代码集成,甚至无需打开 JMaPro 图形界面,实现合金的各项计算以及结果调用。目前 API 接口所支持的功能包括:

- 1) 基础设置(合金类型、组分、初始温度设定、晶粒尺寸、奥氏体化温度等)
- 2) 求解设置(求解类型、相设置、温度步长等)
- 3) 凝固计算
- 4) TTT 计算
- 5) CCT 计算





# JMatPro 的应用范围

能为许多材料成型和 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

### 关于中仿

中仿科技公司是 JMatPro 公司在中国地区的唯一 合作伙伴,希望 JMatPro 系 列软件能给您的工作带来帮 助。如果您希望了解关于 JMatPro 软件的情况或者希 望安装 JMatPro 的免费试用 版本来亲自体验 JMatPro, 请及时



#### 与我们联系。

中仿智能科技(上海)股份有限公司

- 电话: +86-21-80399555
- 传真: +86-21-37696588-803
- 邮编: 201615
- 地址: 上海市松江区九新公路 1005 号临港松江科技城中仿大厦

中仿 武汉公司

- 电话: +86-27-68782895
- 传真: +86-27-68782895
- 邮编: 430060
- 地址: 湖北省武汉市武昌区武珞路 442 号中南国际城 A2 座 1305 室