



钢铁之家

www.steels.org.cn

全球钢号百科!

Global Steel Grade Encyclopedia



涵盖的行业或国家与地区类别



美国材料与试验协会

GJB

国家军用标准



动力机械工程师协会

EU

前欧洲标准化

AISI

美国钢铁学会



德国工业标准

AMS

航空航天材料规范



国际标准

JASO

日本汽车标准组织

EN

欧洲标准

JB

中国机械行业标准

UNS

统一编号系统

UNI

意大利标准



美国机械工程师协会

SS

瑞典标准



国家标准



日本工业标准

简介

QRO 90 Supreme 是一种性能优异的铬-钼-钒热作模具钢, 其性能如下:

- 优异的高温强度和红硬性
- 非常好的抗回火性能
- 独特的抗热疲劳性能
- 优异的热传导性
- 纵向和横向都具有良好的韧性、延展性
- 均一的加工性能
- 良好的热处理性能

典型成分%	C 0.38	Si 0.30	Mn 0.75	Cr 2.6	Mo 2.25	V 0.9
标准规格	无					
交货状态	软性退火至180 HB.					
颜色代码	橘红色/浅棕色					

提高模具性能

QRO 90 Supreme 是一胜百特别用来提高高温模具寿命的高级热作模具钢。所谓“高级”是指采用了如电渣重熔的特殊冶炼工艺, 钢材具有高的纯净度和良好的机械加工性能。同时, QRO 90 Supreme 恰当的合金成分配比, 使其在热作模具钢中具有更独特的性能。



QRO 90 Supreme 同时具有优异的高温强度、回火稳定性和热传导性能。因此, QRO 90 Supreme 被用来提高有色金属的压铸、挤压模的寿命及钢件锻造、挤压模的寿命。

应用

压铸

QRO 90 Supreme 在铝合金、黄铜和纯铜的压铸模上, 通常都比一般热作模具钢材寿命长, 其卓越的高温强度抑制热疲劳裂纹, 延长模具寿命。另外, 其高的热传导性可以缩短单次生产时间, 提高生产效率。

QRO 90 Supreme 通常被用在抵抗热龟裂、侵蚀及需要热强度的零件。典型应用如: 型芯、芯针、镶件、中小型模具及料筒, 以及铝合金、黄铜和铜压铸的滑块。

热挤压

在铝合金挤压上, 当挤压产品的强度很高, 希望获得超过传统模具钢的模具寿命时, 推荐采用 QRO 90 Supreme, 例如:

- 形状简单、产量大、需要不止一套模具的挤压模
- 形状复杂、有薄壁的模具
- 空心模
- 难挤压合金的模具

挤压铁、铝的挤压部件如衬套、压头、芯杆、顶杆等使用 QRO 90 Supreme 比 AISI 标准的 H13 寿命都要长。

同样在挤压黄铜和铜时, 衬套采用 QRO 90 Supreme, 寿命也延长很多。

热锻

QRO 90 Supreme 在压锻黑色金属、黄铜, 特别是用在中小型模具上, 寿命延长尤其明显。QRO 90 Supreme 也特别适合级进锻造、顶锻、挤压锻造、粉末锻造和其它需要大量水冷却的其他锻造。

特性

所有试样均取自356×127mm板材中心位置。除非特别指明,所有试样经1030°C保温30分钟气淬后2×2小时645°C回火,最终硬度45±1HRC。

物理性能

淬火回火至硬度 45 HRC。

室温和高温下的数据。

温度	20 °C	400 °C	600 °C
密度 kg/m ³	7 800	7 700	7 600
弹性模量 MPa	210 000	180 000	140 000
热膨胀系数 20°C起/°C	-	12.6 × 10 ⁻⁶	13.2 × 10 ⁻⁶
热传导系数 W/m°C	-	33	33

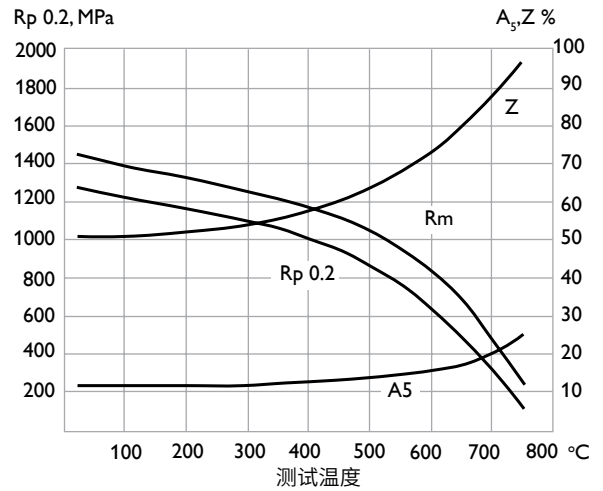
机械性能

室温近似抗拉强度

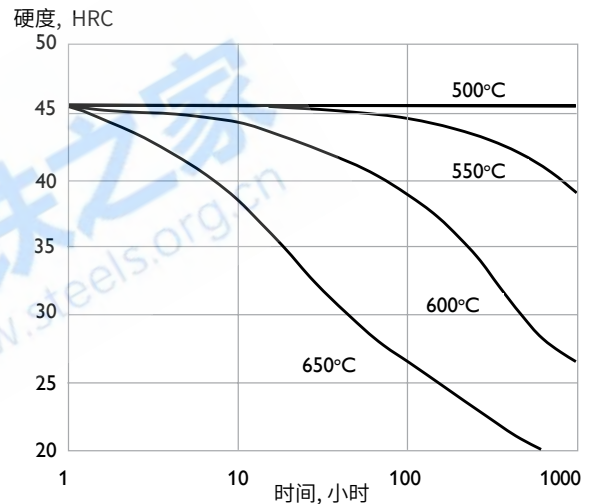
硬度	48 HRC	45 HRC	40 HRC
抗拉强度 R _m MPa	1 620	1 470	1 250
屈服强度 Rp0.2 MPa	1 400	1 270	1 100

高温抗拉性能

纵向

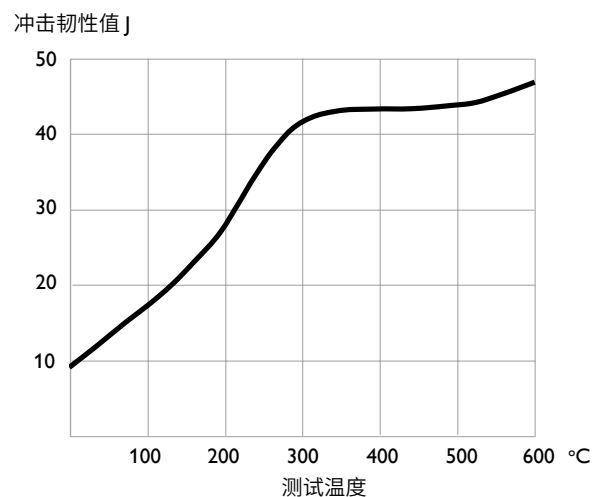


高温时间对硬度的影响



测试温度对冲击韧性的影响

CHARPY V 试样, 短横向方向



热处理

软性退火

将钢材于保护气氛中加热至820°C, 均热后, 于炉中以每小时10°C的速度, 冷却至650°C后空冷。

去应力回火

模具经粗加工后, 加热到650°C, 保温2小时, 缓慢冷却至500°C, 然后空冷。

淬火

预热温度: 600–850°C通常分两段预热。
奥氏体化温度: 1020–1050°C。

温度°C	保温时间* 分钟	回火前硬度 HRC
1 020	30	51±2
1 050	15	52±2

* 保温时间 = 钢材热透后在淬火温度的保持时间

在奥氏体化过程中要加以保护避免脱碳及氧化发生。

淬火介质

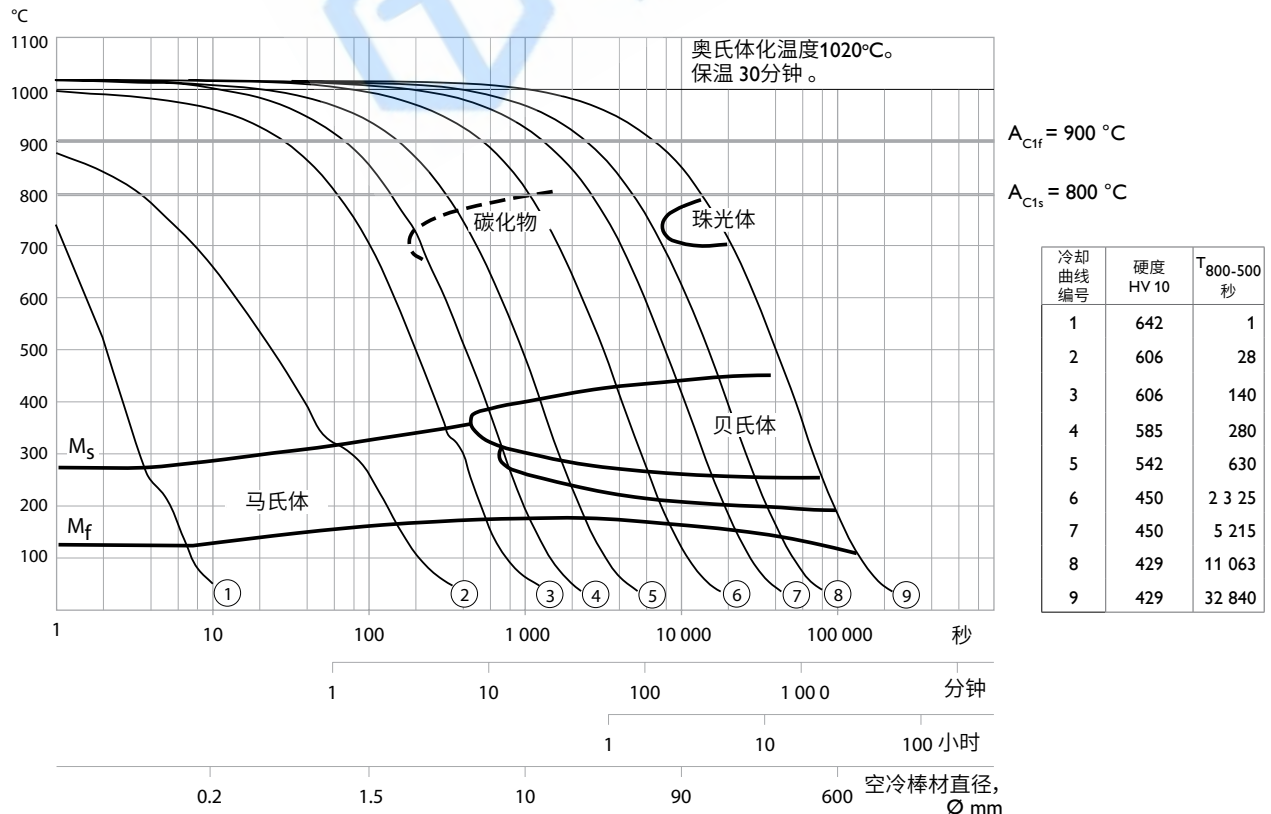
- 高速气体/循环气氛
- 真空 (高压、高速气体), 有变形或开裂风险的模具可考虑采用分级淬
- 盐浴或流化床炉中550°C
- 盐浴或流化床炉中, 约180–220°C
- 温油

注1: 当模具温度达到50 - 70°C时, 立即回火。

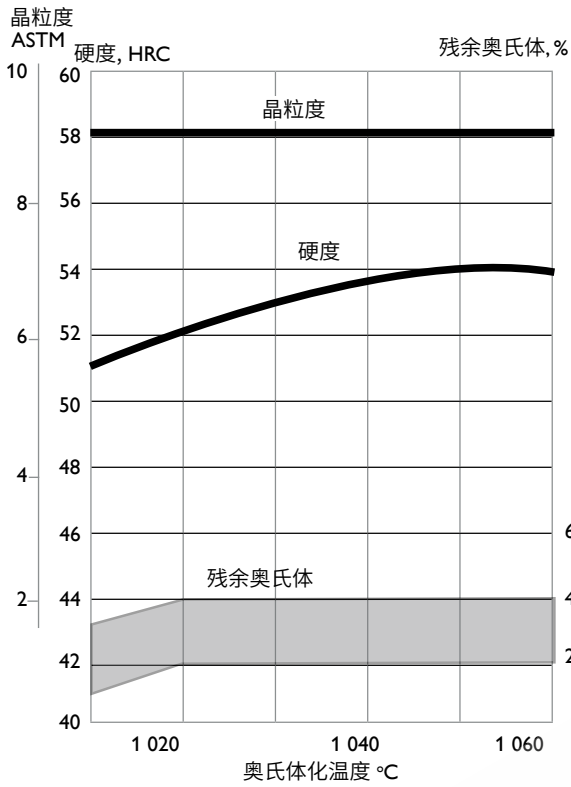
注2: 为了获得最佳的模具性能, 在不发生开裂和可接受的模具变形范围内尽可能采用快的冷却速度。

CCT-曲线图

奥氏体化温度1020°C。保温 30 分钟。



硬度、残余奥氏体及晶粒尺寸与奥氏体化温度关系曲线图



回火

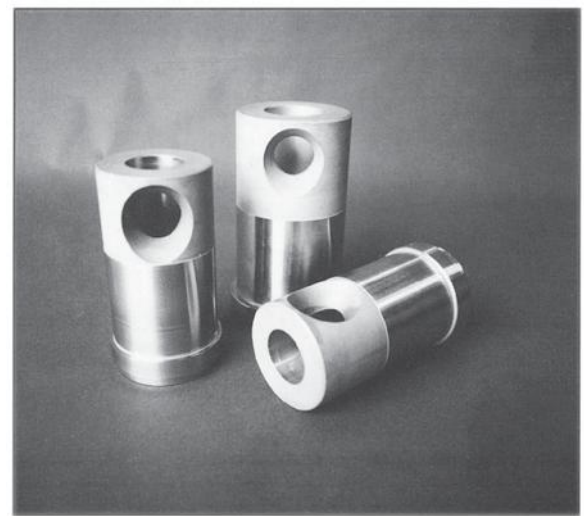
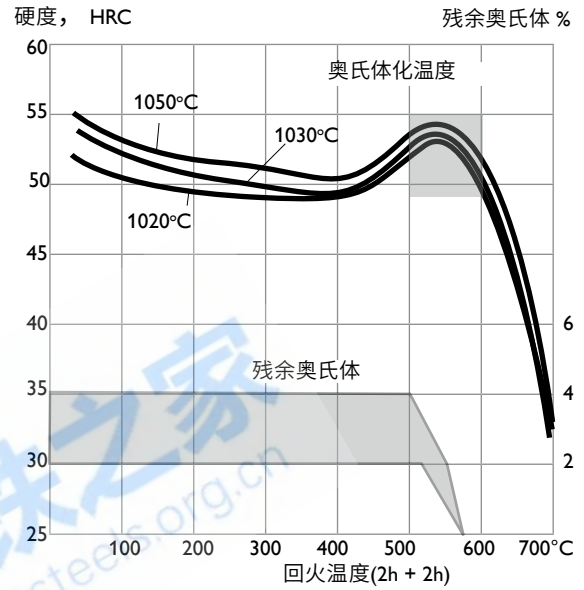
根据需要硬度，并参照回火曲线图选择回火温度。压铸模具至少回火3次，热锻模、挤压模至少回火2次。每次回火之间，必须冷却至室温，最低回火温度600°C，回火至少保温2小时，为了避免回火脆性，请勿在500–600°C回火。



使用QRO 90 HT 制造的芯棒 (预硬 QRO 90 Supreme)。

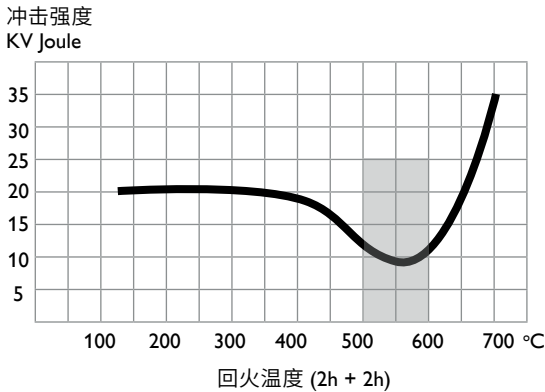
回火曲线图

图中曲线为空冷25×25×40 mm试样所得，尺寸较大时，淬火后得贝氏体，其初始硬度较低，二次硬化峰向高温方向偏移。在过回火时，无论试样尺寸大小，曲线在 45 HRC 以下都比较接近。



由QRO 90 Supreme制成的料筒。

不同温度回火后的近似冲击韧性



不推荐在500 - 600°C进行回火，以免韧性降低。

淬火回火过程中尺寸改变

淬火和回火时模具受到热应力及组织转变应力的影响，不可避免的造成模具尺寸改变和变形，因此通常建议热处理前预留足够的加工余量。一般情况下，最大尺寸方向通常会收缩，在小尺寸方向大多会长大，但是，这也受模具尺寸、设计及冷却速度的影响。

QRO 90 Supreme 圆棒料，建议在长度、宽度和厚度方向预留0.3%的加工余量。

氮化处理及氮碳共渗

氮化处理和氮碳共渗能在表面形成非常耐磨、耐侵蚀的硬化层，但是它比较脆，容易因机械应力或热应力而开裂或脱落，硬化层越厚，风险越大。氮化处理前必须淬镶火处理，且回火温度必须高于氮化温度至少25-50°C。

氮化在510°C氨气氛中进行，或在75% 氢气/25% 氮气，温度480°C 进行离子氮化，其表层都可以达到硬度1000 HV_{0.2}。通常推荐优先采用离子氮化，因为离子氮化更容易控制氮势浓度，避免氮化表层产生有害的白层。当然，适当的控制普通氮化，也能达到同样的效果。

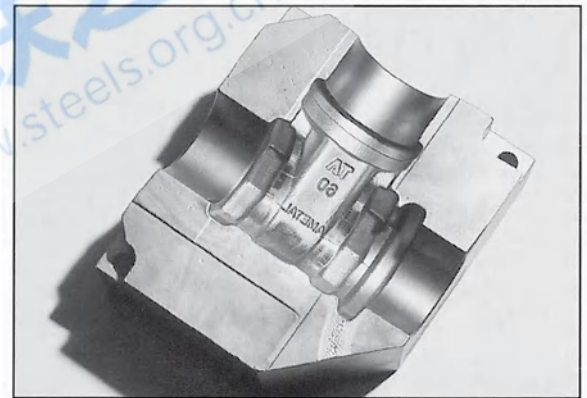
QRO 90 Supreme 也能在气体或盐浴中进行氮碳共渗，其表面硬度可达 800-900 HV_{0.2}。

氮化层深度

工艺步骤	时间	深度**
510 °C 气体氮化	10 h	0.16 mm
	30 h	0.27 mm
480 °C 离子氮化	10 h	0.18 mm
氮碳共渗 - 580 °C 气体 - 580 °C 盐浴	2.5 h	0.20 mm
	1 h	0.13 mm

热作模具氮化层深度建议不超过0.3 mm。QRO 90 Supreme的氮化特性比AISI H13好，因此，在氮化时，其处理时间要缩短，否则氮化层将有增厚风险。

QRO 90 Supreme 在退火态时也能进行氮化处理，只是氮化层硬度和厚度减少。



模具镶件

机加工参数推荐

以下加工参数可作为加工参考, 但实际加工时需根据设备、选择的刀具等具体情况来调整。

车床加工

切削参数	硬质合金车刀		高速钢车刀
	粗车	精车	精车
车削速度 (v_c), m/min	200 – 250	250 – 300	25 – 30
进给量 (f) mm/rev	0.2 – 0.4	0.05 – 0.2	0.05 – 0.3
切深 (a_p) mm	2 – 4	0.5 – 2	0.5 – 2
硬质合金刀具 ISO 标号	P20 - P30 涂覆硬质合金	P10 - P20 涂覆硬质合金或金属陶瓷	-

钻孔加工

高速钢麻花钻

钻头直径 mm	钻孔速度 (V_c) m/min	进给量 (f) mm/r
≤ 5	16 – 18 *	0.05 – 0.15
5 – 10	16 – 18 *	0.15 – 0.20
10 – 15	16 – 18 *	0.20 – 0.25
15 – 20	16 – 18 *	0.25 – 0.30

* 涂层高速钢钻头 $v_c = 28 - 30$ m/min.

硬质合金钻头

加工参数	钻头类型		
	可转位钻头	整体硬质合金	钎焊硬质合金 ¹⁾
钻孔速度 (V_c), m/min	220 – 240	130 – 160	80 – 110
进给量 (f) mm/r	0.05 – 0.25 ²⁾	0.10 – 0.25 ³⁾	0.15 – 0.25 ⁴⁾

¹⁾ 可替换式或钎焊硬质合金刀具

²⁾ 钻孔直径为20 – 40 mm 的进给速度

³⁾ 钻孔直径为5 – 20 mm 的进给速度

⁴⁾ 钻孔直径为10 – 20 mm 的进给速度

铣床加工

面铣和直角台阶铣

切削参数	硬质合金刀具	
	粗铣	精铣
铣削速度 (v_c) m/min	180 – 260	260 – 300
进给量 (f_z) mm/tooth	0.2 – 0.4	0.1 – 0.2
切深 (a_p) mm	2 – 5	< 2
硬质合金刀具 ISO 标号	P20 - P40 涂覆硬质合金	P10 - P20 涂覆硬质合金或金属陶瓷

端铣

切削参数	铣刀类型		
	整体硬质合金	可转位硬质合金	高速钢刀具
铣削速度 (v_c), m/min	160 – 200	170 – 230	35 – 40 ¹⁾
进给量 (f_z) mm/tooth	0.03 – 0.20 ²⁾	0.08 – 0.20 ²⁾	0.05 – 0.35 ²⁾
硬质合金刀具 ISO 标号	-	P10 – P20	-

¹⁾ 涂层高速钢端铣刀 $v_c = 55 - 60$ m/min.

²⁾ 取决于端铣切削半径及铣刀直径

磨削加工

一般砂轮建议如下。更多详情可参见工模具钢的磨削手册。

磨削方式	退火状态	淬硬状态
平面砂轮平面磨削	A 46 HV	A 46 HV
扇形砂轮平面磨削	A 24 GV	A 36 GV
外圆磨削	A 46 LV	A 60 KV
内圆磨削	A 46 JV	A 60 IV
成形磨削	A 100 KV	A 120 JV

电火花加工 — EDM

如果模具在淬回火后进行电火花加工, 表面的再凝固层(白层) 应该用研磨或抛光去除。以低于原始回火温度25°C再次回火。

镀硬铬

电镀后模具应在180°C回火4小时, 为避免氢脆现象的发生, 电镀应控制在4小时以内。

焊接

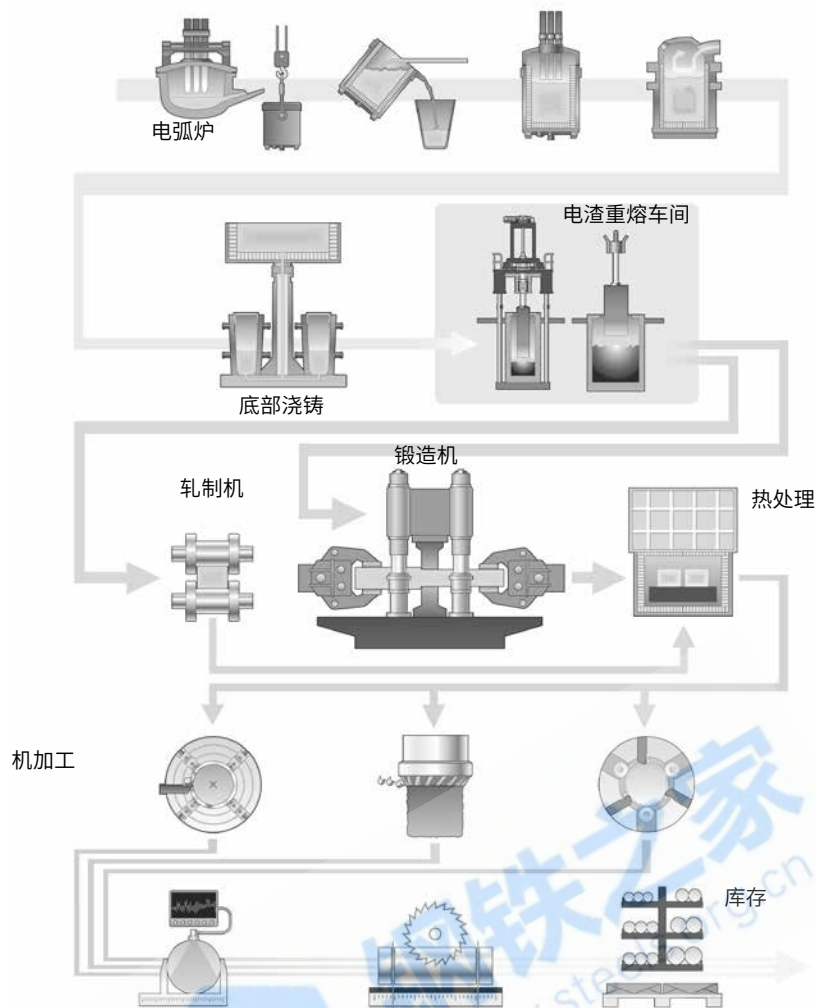
选择正确的预热、热处理、焊后热处理、焊补操作和填充金属, 才能得到好的焊补质量。

为了焊后得到最好的抛光和皮纹效果, 请选择下表推荐的焊丝。

焊接方法	TIG	MMA
预热温度*	325 - 375 °C	325 - 375 °C
填充金属	QRO 90 TIG Weld	QRO 90 Weld
焊后冷速	最初2~3小时内冷速为每小时20 - 40 °C, 然后空冷。	
焊后硬度	50 - 55 HRC	50 - 55 HRC
焊后热处理		
淬硬态	低于原回火温度 10 - 20°C回火	
软退火态	在受控的环境中, 钢材在820°C下进行软退火。 然后在炉中以每小时10°C的温度冷却至650°C	



使用QRO 90 Supreme制造的垫块



电渣重熔 (ESR) 工模具钢的生产过程

我们从优质可循环用钢中精心挑选模具钢的原材料，然后置于电弧炉中和铁合金、造渣剂一起熔炼，熔态金属随后转至中间包。采用除渣装置去除富氧熔渣，在钢包精炼炉中进行去氧、合金化处理并加热熔态金属，利用真空除气法去除氢、氮和硫元素。

电渣重熔车间

通过底部浇铸过程，钢包中的熔态金属以可控流速流入铸模，凝固后形成钢锭。随后，钢锭可以直接送至轧制或锻压车间进行加工。但是，对于高级钢材，钢锭是被送到了电渣重熔炉，在这里钢锭被进一步重熔处理。ESR过程是通过熔化浸在过热的电渣层中的自耗电极实现的。控制凝固最终形成了高品质的均匀钢锭，消除了宏观偏析。由于是在保护气氛下进行重熔，钢材的纯净度也会进一步提高。

热加工

重熔处理后的钢锭被送至轧制或锻压车间进一步加工成板料或棒料。所有的钢材产品都在供货前进行了热处理，供态为退火态或调质态。

机加工

入库前，板料被进一步加工至所要求的尺寸和容许公差。大的棒材在车床上加工至最终直径，而小的棒材也进行了去除表面氧化皮的处理。为确保钢材质量，我们对所有的产品进行表面探伤和超声波检测，然后去除所有产品的两端部及其他发现缺陷的地方。