

QDX-HARMOTEX<sup>®</sup> 强度与韧性高度平衡的热作工具钢

NADCA（北美压铸技术学会）认证的 C 类优质特殊钢种

**高信頼性鋼の山陽**

SANYO SPECIAL STEEL - the Confident Choice

 SANYO SPECIAL STEEL



**上海博优模具材料有限公司**

SEMM Shanghai Excellency Mold materials Co.,Ltd.

# QDX-HARMOTEX<sup>®</sup>

## 强度与韧性优质结合的热作工具钢

### NADCA 规定的 C 级优质钢种

QDX-HARMOTEX<sup>®</sup> 是在热作工具钢种 H13 的基础上改良所得。QDX-HARMOTEX<sup>®</sup> 通过优化合金成分以及改良制造工艺从而使其具有良好的韧性、优异的抗软化性能和较高的高温强度。基于该钢种优良的性能，当作为压铸模具用钢时，较小热裂纹的产生以及较大的裂纹的扩展都会被有效减少，从而可以延长模具的寿命以及提高生产率。

### 特 性

- 良好的淬透性保证了在被用作大型模具时能够获得均匀的硬度。
- QDX-HARMOTEX<sup>®</sup> 的淬火条件与 H13 相同。而在 600°C 或者以上的温度回火时其硬度要略高于 H13。
- QDX-HARMOTEX<sup>®</sup> 相对于 H13 具有更优异的抗回火性能。当 QDX-HARMOTEX<sup>®</sup> 作为热作工具钢替代 H13 时，优异的抗回火性能可以有效减少磨损和热裂纹的产生。
- QDX-HARMOTEX<sup>®</sup> 的韧性要显著的优于 H13。这可以阻止早期的掉渣现象以及热裂纹的扩展。

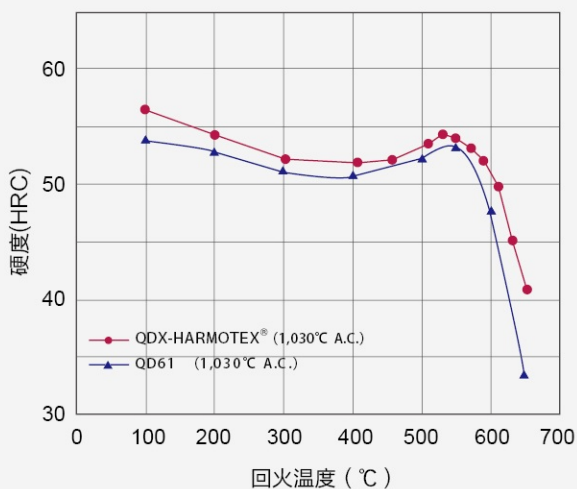
### 回火硬度曲线

QDX-HARMOTEX<sup>®</sup> 的回火曲线与 H13 二次精炼模具材料对比，具有在高于 600°C 高温回火时硬度下降少的特点。即：模具材料具有更加优良的抗高温回火性能。

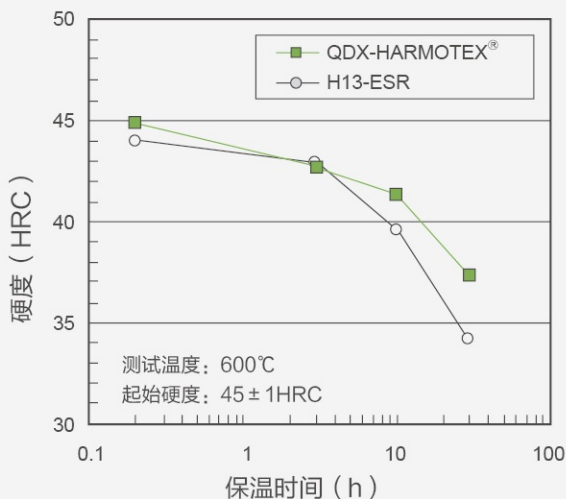
### 抗软化性能曲线

样品的硬度经过淬火 / 回火后，达到 45HRC 的洛氏硬度。样品随后在 600°C 保温 1 到 100 个小时。QDX-Harmotex<sup>®</sup> 材料硬度下降比 H13 二次精炼材料明显小。

回火硬度

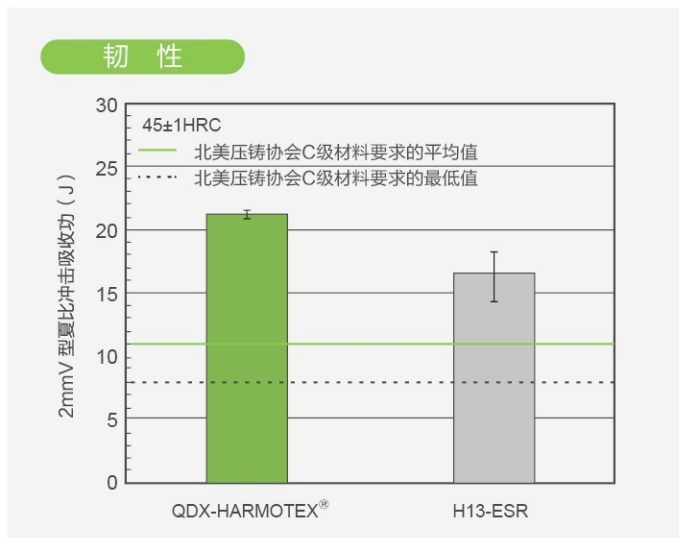


抗软化性能

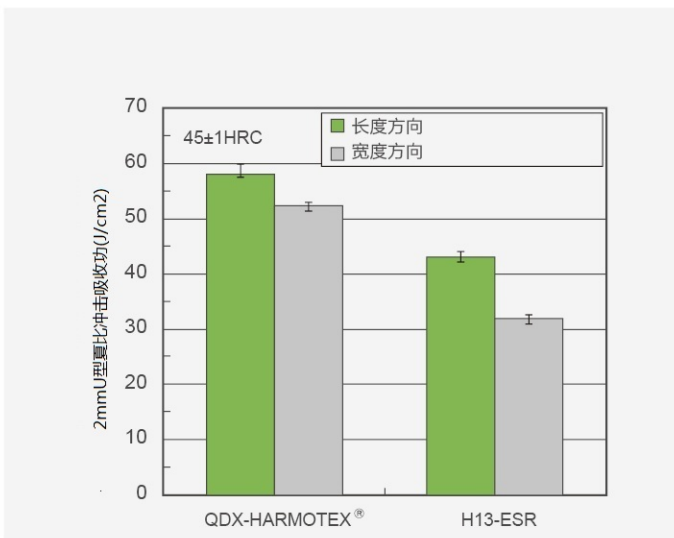


## 韧性

夏氏 V-型冲击测试是根据 NADCA 标准进行。模具材料的选取是心部，短-横方向即材料的最弱方向作测试。QDX-Harmotex 材料的韧性是北美压铸学会要求的韧性平均值的 2 倍以上。

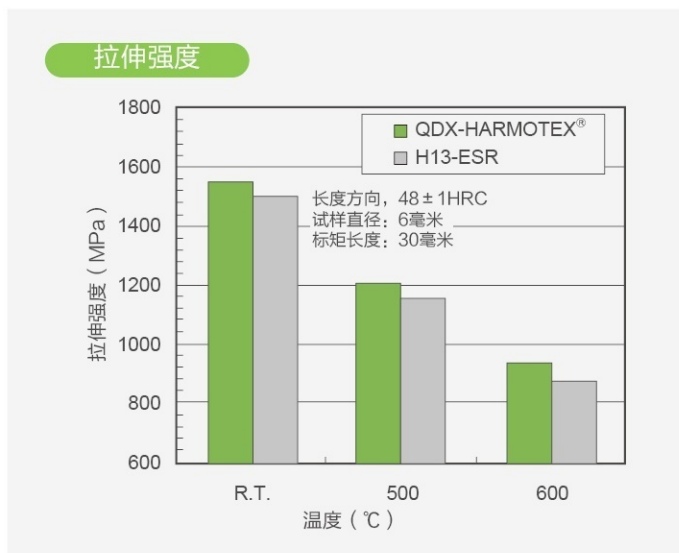


夏氏 U-型冲击测试，如下图所示。QDX-Harmotex 材料在长度方向的冲击韧性与短-横方向的冲击韧性相近。材料的各向同性性能良好。



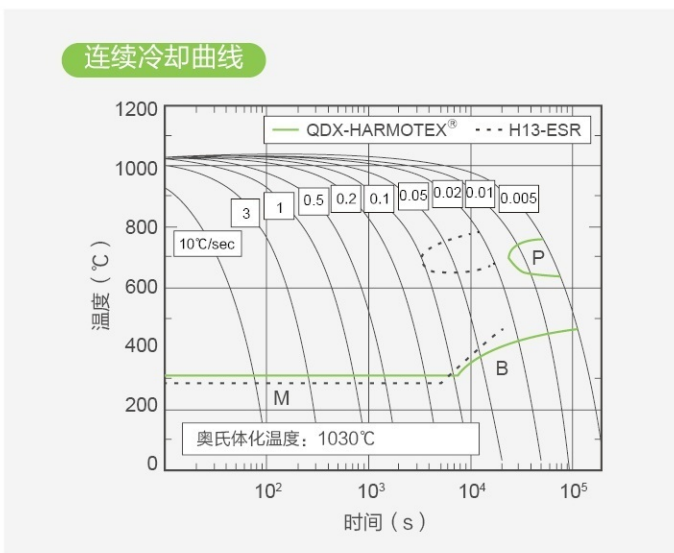
## 拉伸强度

QDX-Harmotex® 材料的拉伸强度在不同温度下的测量值。



## 连续冷却曲线

QDX-Harmotex® 材料的连续冷却曲线如图所示。材料的珠光体区，比 H13 二次精炼材料向右侧移动。说明材料的淬透性显著提高，模具材料更适合大型模具的使用。模具的心部硬度与表面硬度更均匀。



## 热处理

模具热处理时需要至少两次预热后，加热到奥氏体化温度。通常建议的第一步预热是在 600–650°C；第二步在 800–850°C。奥氏体化温度在 1010–1050°C 之间，奥氏体化保温时间，按模具心部到温保温 30 分钟计算。

### 淬火工艺:

淬火的原则是冷却越快越好。冷速越快，模具的韧性与耐开裂性能越好。快速冷却，也带来变形量过大或者模具开裂的风险。可以参考 CCT 曲线，使得模具热处理时能够达到完全淬透的组织。

### 淬火介质:

- 高速循环气体吹冷
- 真空高压压力淬火；可以使用分级淬火，分级温度在 320–450°C 之间，分级工艺可以减少热处理变形或避免模具的整体开裂。
- 分级盐浴炉，流态炉
- 油淬火，加热到 80°C 淬火后，模具达到 50–70°C 时需要马上回火。

## 回火处理:

按照所需要达到的模具硬度参考回火曲线选择回火温度。压铸模具至少需要回火两次；每次回火冷却需要冷却到室温。回火保温时间至少两个小时，具体按照厚度的每 25 毫米保温 1 小时计算保温时间。

## 渗氮性能

QDX-Harmotex® 材料在同等条件下，渗氮处理时，渗氮层深度比 H13 二次精炼材料更深。模具材料更加容易进行渗氮处理。

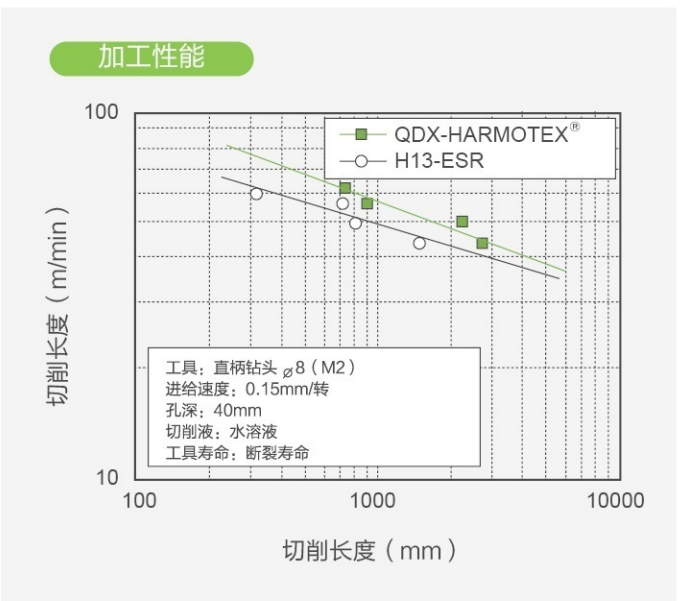
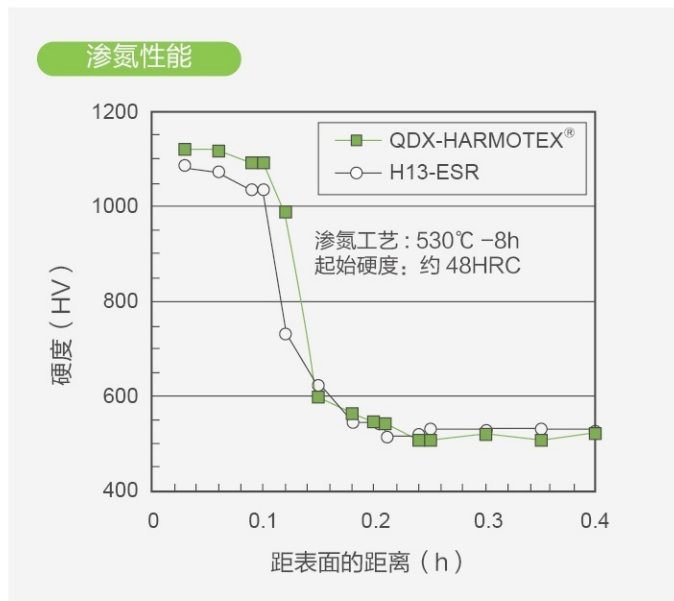
渗氮或者氮碳共渗时，会在模具表面产生硬化层其可以提高模具的耐热磨损与熔蚀性能。无白层渗氮也可以有阻止模具热疲劳裂纹的作用。渗氮的设备可以是气体，离子，流态炉，盐浴等设备。渗氮的温度应当控制在低于模具最高回火温度 25–50℃ 度，避免渗氮后模具基体的硬度下降。渗氮会形成脆性的表面白层，对于压铸模具的型腔进行渗氮时需要避免脆性白层的形成。

## 热处理的尺寸变化:

热处理过程中，模具经历热应力与组织转变应力。两种应力交替作用的结果是模具经过热处理后，会有变形。如果模具热处理前，粗加工预留量不够那么热处理时冷却速度的降低会导致模具性能不足。一般建议，粗加工后模具的预留量在 0.3%；这样，模具有足够的余量克服热处理快速冷却产生的变形。

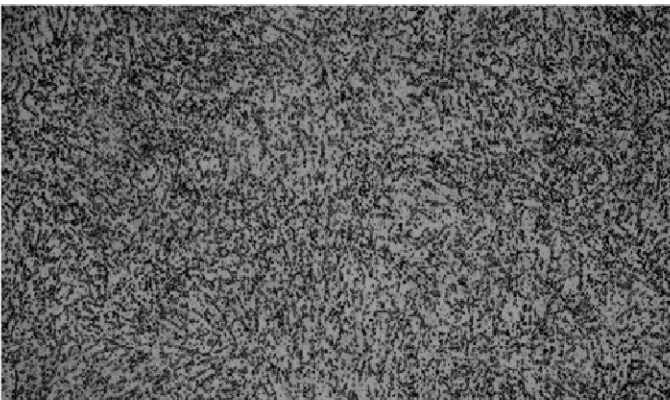
## 机械加工性能

使用 M2 高速钢钻头，钻 8 毫米直径的孔。在固定切削速度下，QDX-Harmotex® 材料的切削长度比 H13 二次精炼材料更长。



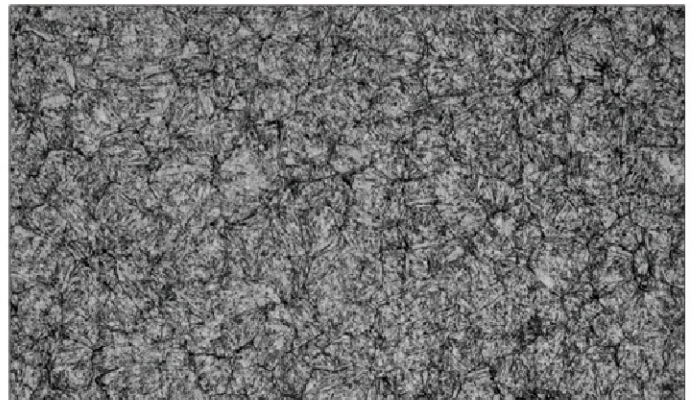
## 金相组织

QDX-Harmotex® 材料退火组织细化、均匀、无缺陷，适宜于切削加工，可减少淬火变形与开裂倾向，符合北美压铸学会 NADCA 退火组织标准要求。



X500 退火组织

QDX-Harmotex® 材料淬火组织均匀、细小，能够获得较高的热强韧性配合，可发挥出热模钢优良的综合性能及高的使用寿命，符合北美压铸学会 NADCA 淬火组织标准要求。



X500 淬火组织

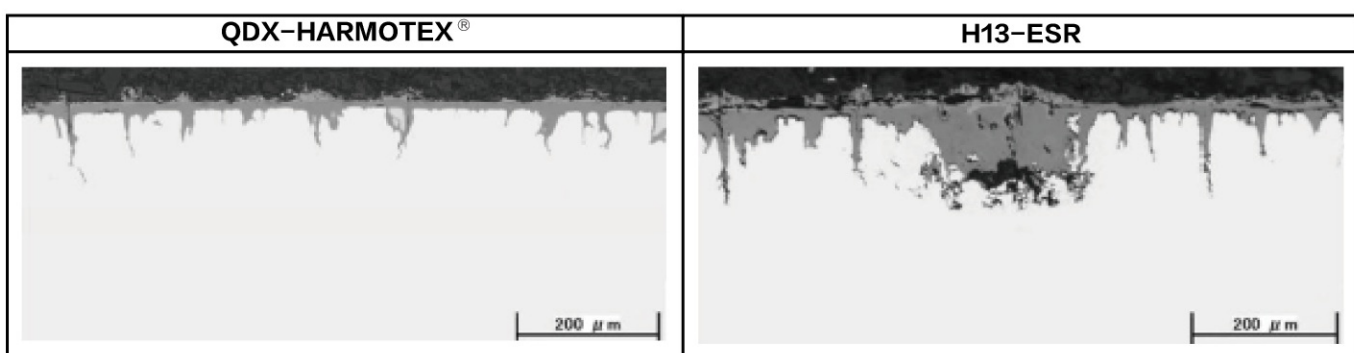
# QDX-HARMOTEX®

## 强度与韧性优质结合的热作工具钢

### 热疲劳抗力

使用日本山阳特钢公司特有的测试设备，把直径 40 毫米的样品快速感应加热到 600℃ 保持 5 秒，然后水冷到室温。加热 / 冷却循环 1000 次；样品的测试硬度是 45HRC。

QDX-Harmotex® 材料的表面热疲劳裂纹较浅。而 H13 二次精炼材料的表面裂纹较深，而且材料有掉块现象。耐热疲劳裂纹性能比 H13 提高 3 倍。



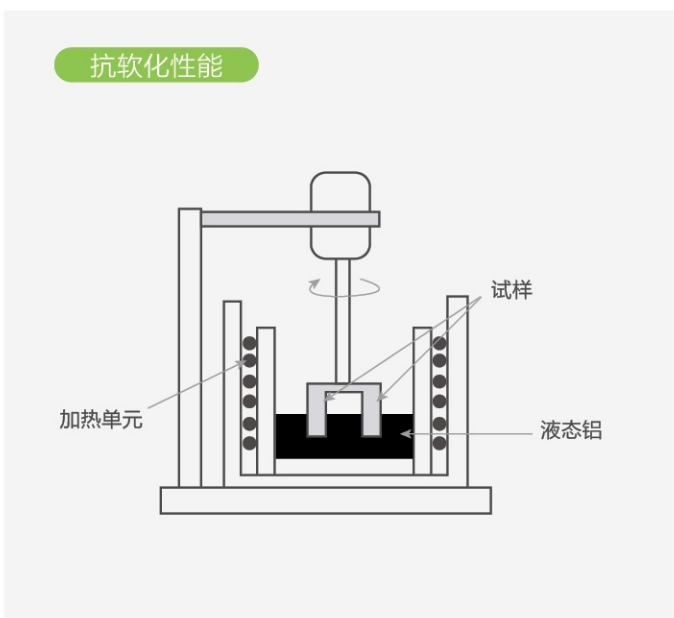
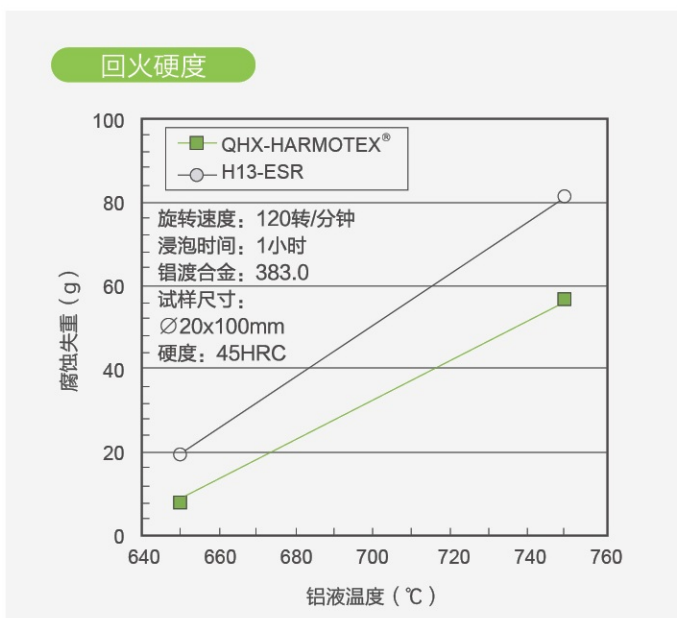
在 1000 次循环后，测试试样截面的热裂纹形貌

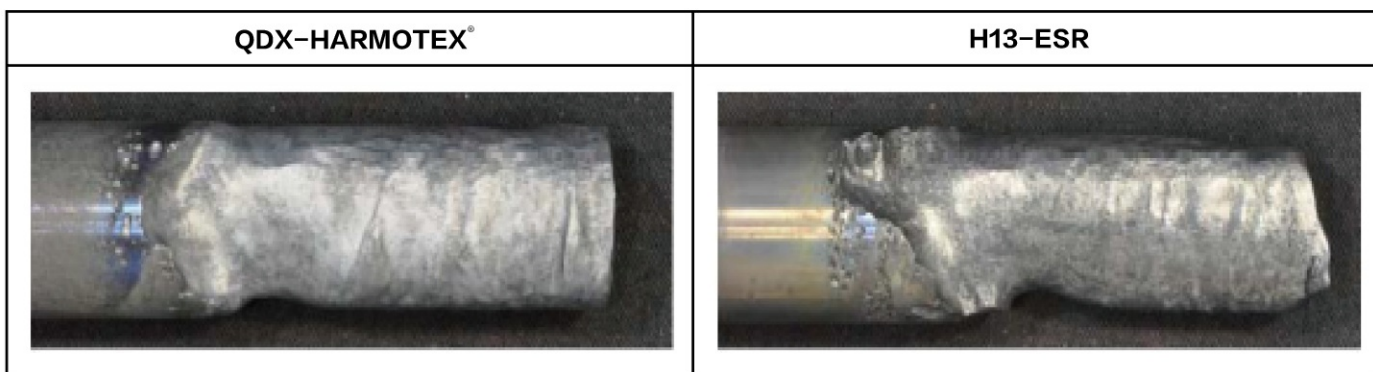
### 耐腐蚀性能

按照美国 ASTM 技术标准，把样品浸泡在溶态的铝合金液体中。样品在固定转速下在铝合金液体中转动。在 650℃ -750℃ 之间，样品在液体铝合金中旋转一个小时后，观察与测量模具材料的重量损失。QDX-Harmotex® 材料的重量损失明显比 H13 二次精炼材料少。耐腐蚀性能比 H13 二次精炼材料提高 2.5 倍。

### 在铝液中的耐熔蚀曲线

### 耐熔蚀性能测量设备示意图





在 750°C 的铝液 (ASTM B85 383.0) 中浸泡 1 小时后进行腐蚀抗力测试之后的试样

## 应用

压铸模具、热锻模具、热挤出模具、轧辊等。

## 物理性能

钢种	热膨胀系数 (X10 <sup>6</sup> )			热导率 (W/m.K)				杨氏模量 (GPa)
	室温 -200°C	室温 -400°C	室温 -600°C	室温	200°C	400°C	600°C	
QDX-HARMOTEX®	12.1	13.4	14.2	31.0	33.0	31.8	31.4	213
H13-ESR	11.4	12.4	13.1	25.6	28.5	28.8	29.6	207



### 上海博优模具材料有限公司

地址：上海市闸北区共和新路 2449 号  
916 室 (泛欧大厦)

电话：(86) 021-66311562  
传真：(86) 021-66311561

邮箱：semm@semsh.com  
网址：www.semsh.com  
邮编：200070

### 宁波北仑博优模具技术有限公司

地址：浙江省宁波市北仑区珠江路 438 号  
赛力工业园区南一厂房

电话：0574-86826227/86826229  
传真：0574-86145000

邮箱：semm@semsh.com  
网址：www.semsh.com  
邮编：315800