

9月28日汇报PPT

汇报人：尹冀尧

学号：2070257





目录

CONTENT

- 1 高强度钢的分类
- 2 冷成形先进高强度钢
- 3 热成形钢
- 4 先进高强度钢 (AHSS) 的氢脆
- 5 马氏体钢的氢脆



1. 高强度钢的分类

欧洲车身会议将高强度钢具体分为**高强度钢**、**先进高强度钢**、**超高强度钢**和**热成形钢**，对应钢种如表1所示。

表1 欧洲车身会议高强度钢分类

分类	对应钢种
高强度钢（HSS）	烘烤硬化钢（BH）、高强度IF钢（HSIF）、低合金高强度钢（HSLA）
先进高强度钢(AHSS)	双相钢（DP）、李晶诱导塑性钢（TWIP）、淬火延性钢（QP）、相变诱导塑性钢（TRIP）、TBF
超高强度钢(UHSS)	复相钢（CP）、马氏体钢（MS）
热成形钢(PHS)	热成形钢(PHS)

2. 冷成形先进高强度钢



现阶段，主要应用的先进高强度钢有DP钢、TRIP钢、MS钢、QP钢、DH钢，用量最大的是DP钢，广泛应用于车身碰撞吸能件及防撞梁等安全件。一般来说，材料强度的提高将导致成形性能降低，应用难度提升，对于复杂形状的零件，材料强度越高，常规的冷成形工艺解决回弹、起皱、开裂等难度越大，限制了冷成形高强度钢的应用。车身主要应用的先进高强度钢种类及强度级别见表2。

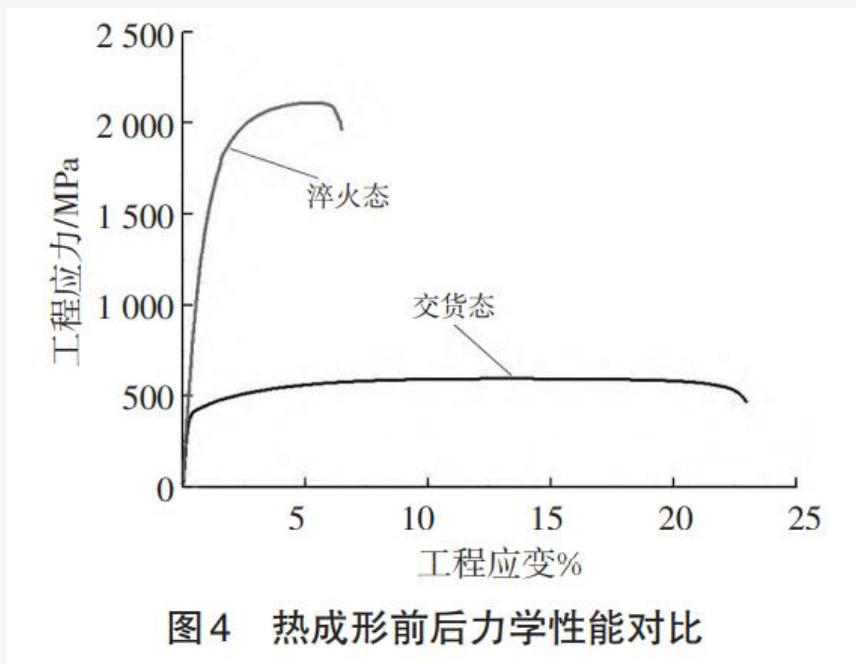
表2 车身主要应用的先进高强度钢种类、强度级别和成形方式

钢种	强度级别/MPa	成形方式
DP	590、780、980、1180	冲压+辊压
TRIP	590、780	冲压
MS	980、1180	冲压+辊压
QP	980、1180	冲压
DH	590、780、980	冲压

3. 热成形钢



热成形技术的应用为钢的强度与成形性能之间的相互限制与制约提供了很好的解决方案。主流应用的直接热成形是将加热至奥氏体化的材料在模具中进行成形并淬火形成马氏体组织，强度可达2000 MPa，图 4 所示为热成形钢交货态和淬火态的力学性能对比。热成形具有成形过程中回弹小、尺寸精度高、可成形复杂形状，成形后零件强度高等特点，目前已成熟应用。





4. 先进高强度钢(AHSS)的氢脆

- H对TRIP钢的影响主要体现在塑性降低而强度变化不大。
- 对TWIP钢，氢脆敏感性严重依赖于应变速率，随应变速率降低而显著增加。形变孪晶界和 ϵ/γ 相界面一般易于发生氢致开裂，而 $\Sigma 3$ 退火孪晶不易开裂；但是当 ϵ/γ 相界面满足西山取向关系时，则与 $\Sigma 3$ 孪晶类似，能够阻碍氢致裂纹扩展。
- 与TRIP钢相似，QP钢的氢脆主要表现为塑性损失，强度损失较小，氢致裂纹主要沿应变诱发的新鲜马氏体或M/ γ 界面形核。
- 中锰钢含有较多的奥氏体相，变形时伴随着强烈的TRIP效应，氢脆敏感性较大，既有明显的塑性损失也有较明显的强度损失。氢致裂纹主要沿应变诱发的新鲜马氏体或M/ γ 界面形核。
- 对微观组织中含有奥氏体的复相组织钢如 TRIP 钢、QP 钢、中锰钢等，氢扩散率与残余奥氏体分数相关。随着残余奥氏体分数的增加，扩散系数降低。扩散也很可能由奥氏体-基体界面的可逆陷阱控制。通过分步加载进行的外部氢脆试验也表明，残余奥氏体含量越高，抗氢性越低。结果表明，在分步加载过程中，氢在奥氏体-基体界面积聚，当外加应力足够高时，导致开裂。

[2]李金许,王伟,周耀,刘神光,付豪,王正,阚博.汽车用先进高强钢的氢脆研究进展[J].金属学报,2020,56(04):444-458.

[3]Hydrogen Embrittlement and Hydrogen Trapping Behaviour in Advanced High Strength Steels[J]. Materials Science Forum, 2021, 1016:1344-1349.



5. 马氏体钢的氢脆

- 超高强度马氏体钢在汽车工业、石油工业和工程机械等各个工业领域的结构件制造方面正引起人们的关注。然而，由于高的固有氢扩散系数、复杂的亚结构和较高的强度，马氏体钢通常更容易发生氢脆(HE)。由制造(如酸洗、电镀和焊接)引起的少量质量ppm的内部氢或使用环境引入的外部氢会显著降低马氏体钢的延性或强度。这一限制极大地限制了它们的工业应用。
- 板条马氏体钢在HE失效过程中，HELP和HEDE机制同时活跃，当局部氢浓度较高时，后者占主导地位。
- 到目前为止，已经在马氏体钢中实施了几种降低其固有HE敏感性的策略，包括回火处理，优化的奥氏体化或淬火参数，以及微合金化。在这些策略中，微合金化更有吸引力，即在钢中添加Ti、V、Nb、Mo等微合金化元素，一般通过碳化物(TiC、VC、NbC、MoC₂)的析出来提高马氏体钢的强度和抗HE性能。因为回火通常会降低钢的强度，在某些情况下，热处理或工艺参数不能改变。

汇报结束，谢谢