

# 金属材料在汽车上的应用及 新材料新工艺发展趋势

金属科：陈云霞

2007.07.05

- 一. 材料部的简单介绍
- 二. 奇瑞用材介绍
  - (1) 奇瑞车身用材介绍
  - (2) 奇瑞底盘用材介绍
  - (3) 奇瑞发动机用材介绍
  - (4) 奇瑞变速箱用材介绍
- 三. 新材料新工艺发展趋势
  - (1) 新材料（高强钢、铝合金、镁合金）
  - (2) 新工艺（激光拼焊、热压成型、液压成型）
- 四. 奇瑞材料体系建设
  - (1) 奇瑞用材命名及牌号整合
  - (2) 奇瑞材料标准统一
  - (3) 金属材料回收体系建立
  - (4) 奇瑞材料数据库建立
  - (5) 奇瑞供应商原材料管理与规范
- 五. 材料部在项目中工作介绍
  - (1) 材料部在车型开发中的工作
  - (2) 材料部在发动机项目中的工作
  - (3) 材料部在变速箱项目中的工作
- 六. 您对材料部的要求及材料部需要您的支持???

- ✚ 材料部成立于2006年1月，前身是车身部工艺材料科，目前共有27名成员，是研究院最为年轻的团队之一。
- ✚ 共分为金属、非金属和化工三个科室；
- ✚ 主要工作：
  - ✓ 所有零部件材料的定义、认可和失效分析工作；
  - ✓ 解决现生产中的材料问题；
  - ✓ 新材料、新工艺的研究、应用和推广工作；
  - ✓ 奇瑞公司材料体系建立与维护。

.....

### 2.1. 奇瑞车身用材简介

#### 1. 车身常用钢板种类

- 冷连轧低碳钢系列（DC01、DC03、DC04、DC06）
- 加磷高强度冷轧钢系列（B170P1、B210P1）
- 烘烤硬化高强度冷轧钢系列（B140H1、B180H1、BH340）
- 双相高强度冷轧钢系列（B340/590DP、B400/780DP）
- 低合金高强度冷轧钢系列（B340LA、B410LA）
- 冷成形用热轧钢板系列（SPHC、SPHD、SPHE）
- 汽车结构用热轧钢板系列（SAPH370、SAPH440、QSTE340TM、QSTE420TM、QSTE460TM、QSTE500TM、B510L等）

### 2. 车身常用钢板的命名含义及应用

- 冷连轧低碳钢系列（DC01、DC03、DC04、DC06）

其中：

*D*—draw;

*C*—cold;

01~06—冲压级别

牌号	用途
DC01	一般用
DC03	冲压用
DC04	深冲用
DC06	超深冲用

- 加磷高强度冷轧钢系列（B170P1、BP340等）

其中：

*B*—baosteel;

*P*—磷元素;

1-超低碳钢 ( $C < 0.008$ )

牌号	用途
B170P1	冲压用
B210P1	一般用
B250P1	结构用
B180P2 (BP340)	一般用
B220P2 (BP380)	结构用

- 烘烤硬化高强度冷轧钢系列（B140H1、B180H1、B180H2）

其中：

*B*—baosteel,

140~180—屈服强度,

*H*—harden,

1—超低碳,

2—低碳

牌号	用途
B140H1	深冲压用
B180H1	冲压用
B180H2 (BH340)	冲压用

- 双相高强度冷轧钢系列（B340/590DP、B400/780DP）

其中：

*B*—baosteel;

340—屈服强度;

590—抗拉强度;

*DP*—dual phase

牌号	用途
DC01	一般用
DC03	冲压用
DC04	深冲用
DC06	超深冲用

- 低合金高强度冷轧钢系列（B340LA、B410LA）

其中：

*B*—baosteel;

*340, 410*—屈服强度;

*LA*—low alloy

牌号	用途
B340LA	结构件
B410LA	结构件、加强件

- 冷成形用热轧钢板系列（SPHC、SPHD、SPHE）

其中：

*S-steel;*

*P-plate;*

*H-hot;*

*C-common;*

*D-drawing;*

*E-extra.*

牌号	用途
SPHC	一般用
SPHD	冲压用
SPHE	深冲用

- 汽车结构用热轧钢板系列

其中：

*S*—steel;

*A*—acid;

*P*—plate;

*H*-hot;

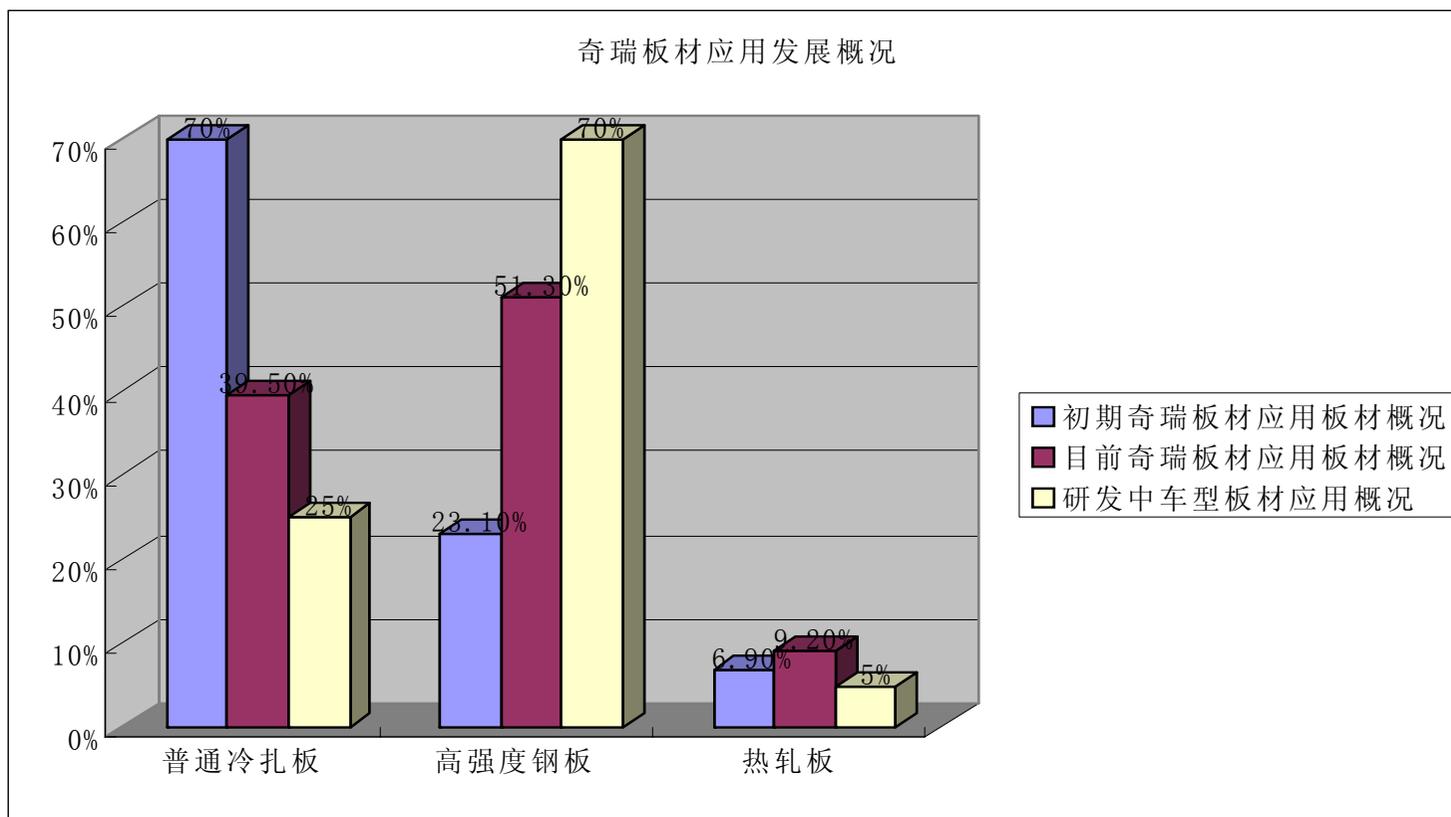
370, 440-抗拉强度.

牌号	用途
SAPH370、SAPH440	用于要求成型加工性能的汽车构架汽车结构件
QSTE340TM、QSTE420TM、 QSTE460TM、QSTE500TM	用于要求良好的冷成型性能并有较高或高强度要求的汽车大梁等结构件
B510L、B550L	供制造汽车大梁、横梁用

### 3. 奇瑞车身用材现状

- 老车型屈服强度340MPa以上的高强钢板未使用，中高强钢板（屈服210~340MPa）使用低于55%；
- 材料部在新车型中大力推广高强钢应用，目前M11、B21高强钢（屈服强度超过210MPa）使用率达44%以上；
- 老车型镀锌板使用很少，只有A21、B11车型中2个件使用镀锌板，使用率低于1%；
- 新车型中镀锌板也大量使用，在B21车型使用镀锌板达73%，M11针对海外出口的镀锌使用率超过75%；

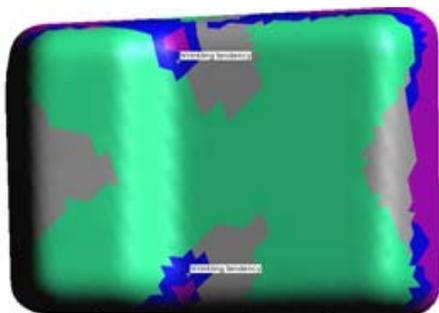
附图1 奇瑞车身板材应用发展概况



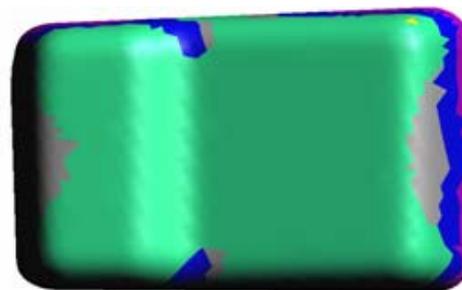
### 4. 车身选材冲压分析

- 材料部目前具备一定的冲压分析能力，在新车型可以为更合适的定义材料，进行一些冲压分析；
- 完成A21轻量化件冲压可行性分析，部分车型高强钢板使用可行性分析；
- 冲压车间现生产问题解决，联合钢厂，对现生产问题做网格分析，找出方案去解决。

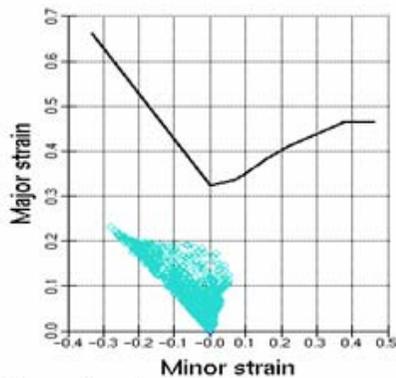
## ☑ 冲压分析选材实例



DC04 中等进料阻力成形分布图 (起皱较为严重)

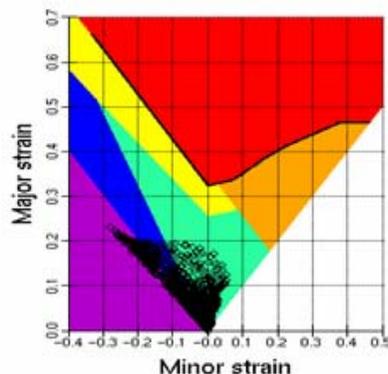


DC01 中等进料阻力 (有两处轻微起皱, 成形效果较好)

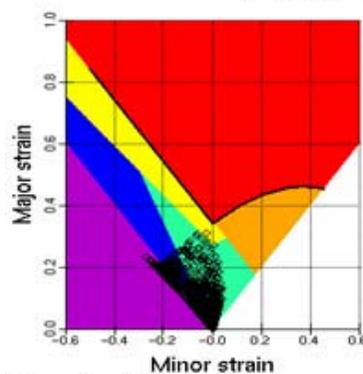


Forming Limit Diagram

DC04 中等进料阻力成形极限图 (起皱较为严重)

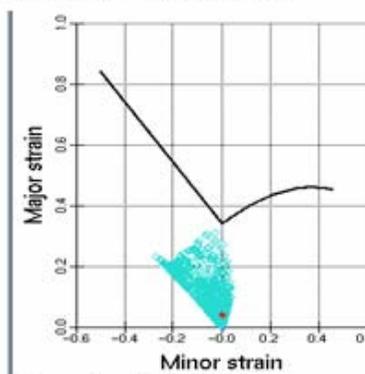


Forming Limit Diagram



Forming Limit Diagram

DC01 中等进料阻力成形极限图 (起皱较 DC4 有改善)



Forming Limit Diagram

### ☑ 现生产问题件冲压分析

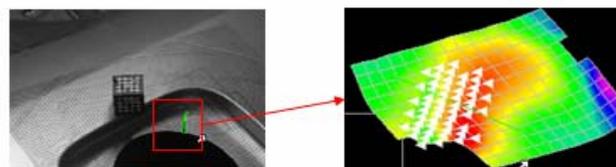
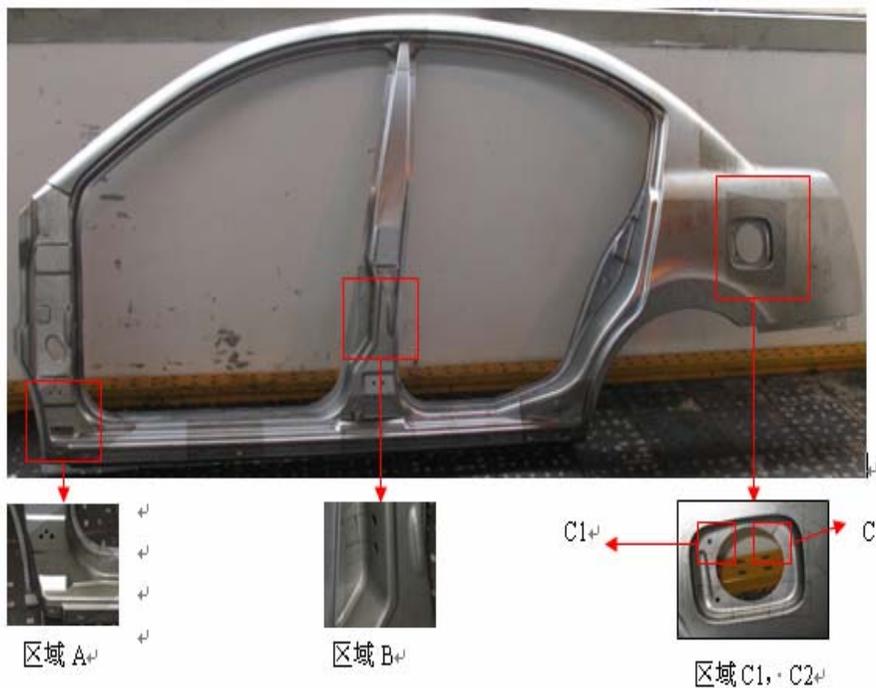


图 2.C2 测量网格与网格应变。

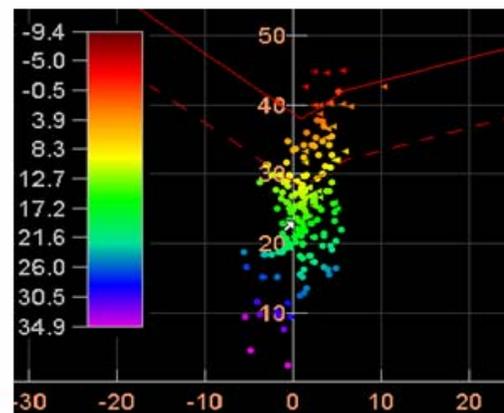


图 3.C2 区域变形与材料 FLD 对比。

### A21侧围加油口处开裂分析结果展示

### 5. 车身用材规划

- 到2010年，按汽车等级分类制定高强钢、镀锌板使用率，规划如下：
  - ✓ 经济型小车使用高强钢板不低于15%；
  - ✓ 中级车使用不低于30%；
  - ✓ 高档车使用不低于50%；
  - ✓ 出口欧美车型镀锌板不低于75%.
- 到2010，联合钢厂研发超高强钢（如DP1000，DP1200等），在奇瑞车型推广应用.

### 2.2 底盘用材

- **弹簧:**

- ✓ 弹簧有专门的弹簧钢种相对照，选材时也是按照弹簧钢牌号选择相应的。目前我们公司的螺旋弹簧大量选用55CrSi，只有较少选用SWI-200，这种材料使用情况优于55CrSi；
- ✓ 钢板弹簧主要有60Si2MnA和51CrV4这两种牌号。



### • 轮毂：

- ✓ 我国有专门的钢材牌号用于制造钢轮，我们公司钢轮采用的主要是SS330、B320L、B380CL、B330CL和SPHD这五种材料牌号；
- ✓ 随着消费者对于汽车舒适性的要求，铝制轮毂得到广泛的应用；
- ✓ 铝轮与钢轮相比铝轮具有减轻整车重量、美观、防腐性能好、弯曲疲劳寿命长、径向疲劳寿命长、车轮的静平衡量小等优点；
- ✓ 目前我公司的铝制轮毂的主要用材为A356（美国，相当于我国的ZL101A）；
- ✓ 镁合金轮毂将是铝制轮毂的继任者。



### • 制动盘:

- ✓ 制动形式一般分为鼓式制动和盘式制动;

盘式制动器



鼓式制动器



车型	A15	A18	A21	B11	B21	B14	B13	S11	S12	S21	S22	T11
前制动器	钳盘式	钳盘式	钳盘式	钳盘式	钳盘式	钳盘式	钳盘式	钳盘式	钳盘式	钳盘式	钳盘式	钳盘式
后制动器	鼓式	鼓式	盘加鼓式	钳盘式	钳盘式	钳盘式	钳盘式	鼓式	鼓式	鼓式	鼓式	盘加鼓式

- ✓ 公司现车型制动盘全部使用的材料牌号为HT250;
- ✓ 铝基复合材料 (SiC短纤维或颗粒) 和碳纤维增强陶瓷基复合材料 (CMC) C/C在国外的一些高档跑车和F1赛车上已得到应用.

### 2.3 奇瑞发动机用材

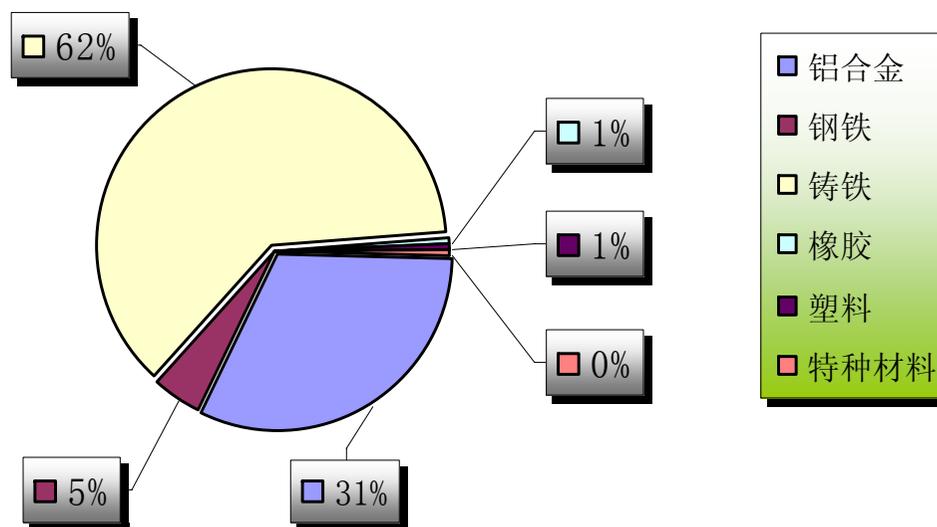
#### 选材国际化

由于国内制造技术水平的限制，发动机的很多零部件都是国外供应商供应的，因而很多材料都是采用国外的。

#### 用材多样化

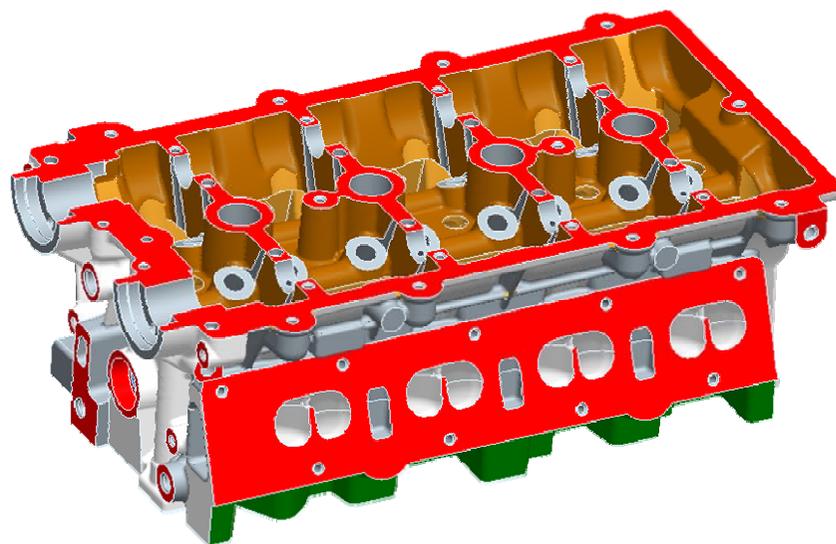
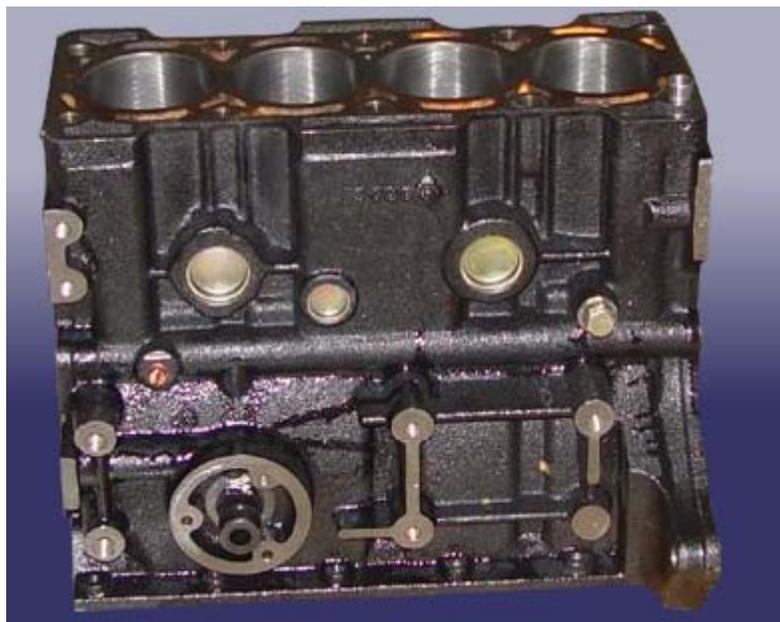
是整车用材种类最多的部位，目前公司每款发动机的用材种类都在100种以上；

473(铸铁)发动机材料构成



### 缸体，缸盖类

- 目前公司发动机有铸铁和铸铝发动机，其缸体、缸盖分别采用HT250和A1Si7Mg0.3.



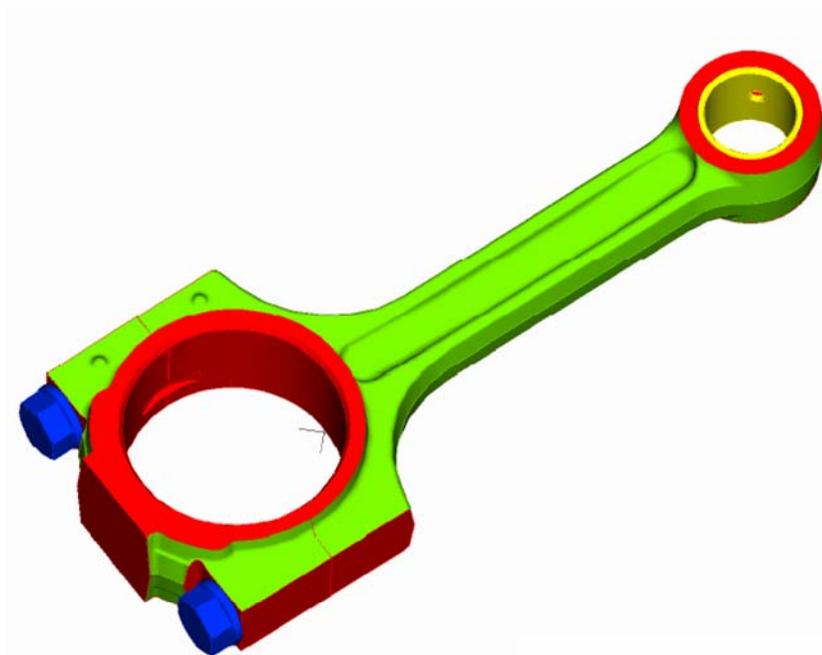
### 缸体，缸盖类（Al-Mg合金）

德国宝马公司在SAE 2006（2006年4月3日~6日，美国底特律）上发表了面向直列6缸发动机的镁合金气缸体的生产工序。该生产工序采用将铝合金缸衬嵌入金属模具后用镁合金注入成型的方法。配备采用该工艺制成的气缸体的直列6发动机被配备在了“6系列”及“3系列”上。



### 连杆

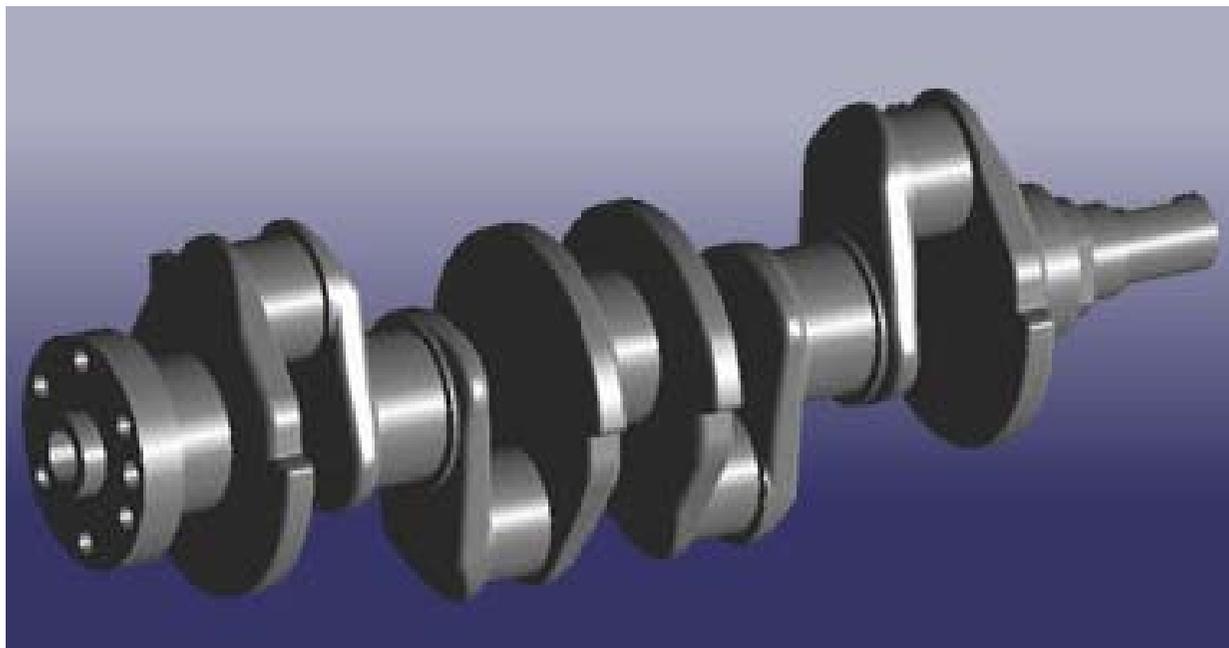
- 目前公司主要用的是德国的C70S6 连杆专用材料，早期开发的一些发动机上也有应用35Mn2和40Cr.



目前一些高档车型上的连杆已采用粉末冶金（GKN）、钛合金，以及SiC晶须增强Al基复合材料等新材料，减轻了连杆的重量大大提高发动机的工作效率。

### 曲轴

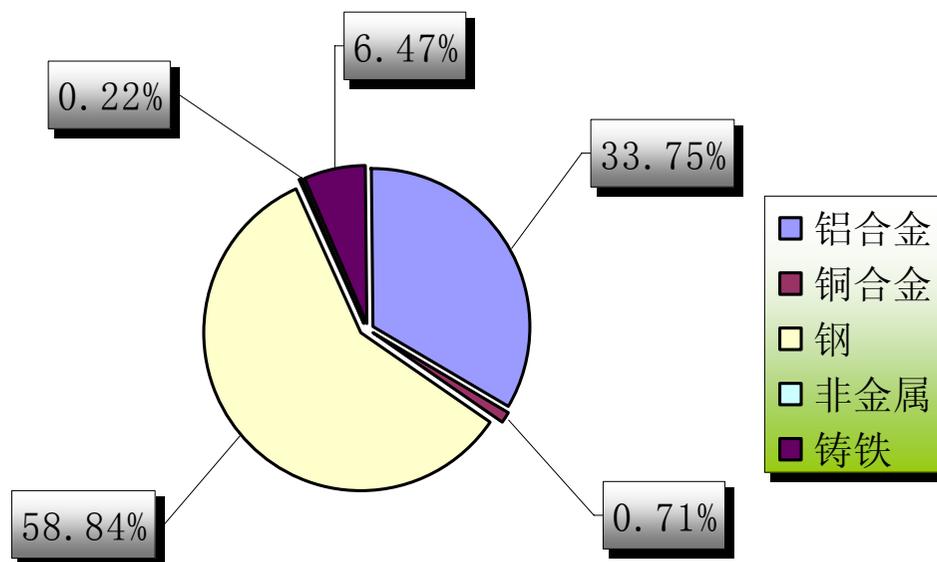
- 目前公司曲轴用材一般较稳定，普遍采用QT700.



### 2.4 奇瑞变速箱用材介绍

- 公司目前变速箱材料的种类在35种以上，绝大部分材料都为国产材料；
- 变速箱的材料仍然以合金结构钢为主。

QR513变速箱材料分类



### 壳体类

#### 1. 差速器壳体

- ✓ 有高的强度，刚度，要求具有良好的运动平稳性，耐磨性；
- ✓ 长的使用寿命，及小的振动，冲击和噪声；
- ✓ 综合机械性能较高，且铸造性能；
- ✓ 切削加工性能较好，满足一般的机加工要求。



变速箱型号	AQ015	QR512	QR513	QR519	QR523	CVT19
差速器壳体	QT450-10 GB 1348	QT500-7 GB1348	QT500-7 GB1348	QT500-7 GB1348	QT500-7 GB1348	QT500-7 GB1348

### 壳体类

#### 2. 变速箱壳体和离合器壳体

- ✓ 有较高的强度和刚度;
- ✓ 综合机械性能较高, 且铸造性能好;
- ✓ 抗疲劳性和冲击能力较好;
- ✓ 气密性好, 耐腐蚀性能优异.

#### 公司现有变速箱离变壳选材情况

变速箱型号	AQ015	QR512	QR513	QR519	QR523	CVT19
变速箱壳体	Y112 GB/T15115-1994	Y112 GB/T15115-1994	ADC12 JIS-H5302	ADC12 JIS-H5302	ADC12 JIS-h5302	YL113 GB/T15115-1994
离合器壳体	Y112 GB/T15115-1994	Y112 GB/T15115-1994	ADC12 JIS-H5302	ADC12 JIS-H5302	ADC12 JIS-h5302	QT500-7 GB1348

镁合金具有轻量化、减小振动、降低噪音等优势。变速箱壳体和离合器壳体有被镁合金取代的趋势, 我公司在国家“863”计划的支持下, 已成功地开发了QR518变速箱壳体。

### 齿轮（轴）类

齿轮（轴）类材料一半选用合金结构钢，通过适当的热处理工艺达到设计的性能：

材料 \ 型号	AQ015	QR512	QR513	QR519	QR523	CVT19
主减速器从动齿轮	20CrMoH	20CrMoH	20CrMoH	25MnCr5	25MnCr5	20CrH
一档从动齿轮	20CrMoH	20CrMoH	20CrMoH	25MnCr5	25MnCr5	/
二档从动齿轮	20CrMoH	20CrMoH	20CrMoH	25MnCr5	25MnCr5	/
三档从动齿轮	20CrMoH	20CrMoH	20CrMoH	25MnCr5	25MnCr5	/
三档主动齿轮	20CrMoH	20CrMoH	20CrMoH	25MnCr5	25MnCr5	/
四档从动齿轮	20CrMoH	20CrMoH	20CrMoH	25MnCr5	25MnCr5	/
四档主动齿轮	20CrMoH	20CrMoH	20CrMoH	25MnCr5	25MnCr5	/
五档从动齿轮	20CrMoH	20CrMoH	20CrMoH	25MnCr5	25MnCr5	/
五档主动齿轮	20CrMoH	20CrMoH	20CrMoH	25MnCr5	25MnCr5	/
行星齿轮	20CrMnTi	20CrMnTi	20CrMnTi	20CrMnTi	20CrMnTi	20CrMnMoH
半轴齿轮	20CrMnTi	20CrMnTi	20CrMnTi	20CrMnTi	20CrMnTi	20CrMnMoH

目前我公司变速箱齿轮（轴）类零件的一般技术要求如下：

锻件正火处理：179~217HB；

渗碳层深度：0.4~0.7mm；

磨削后渗碳层深度：≥0.25mm；

表面硬度：680~780HV；

齿根心部硬度：320~480HV；

表面氧化层：≤15 μm；

### 齿轮（轴）类

以下几种常用齿轮材料的性能参数:

材料 性能指标	25MnCr5	20CrMoH	20CrMnTi
抗拉强度 $\sigma_b$ (MPa)	$\geq 1587$	$\geq 1370$	$\geq 1080$
屈服强度 $\sigma_s$ (MPa)	$\geq 1213$	$\geq 1161$	$\geq 835$
伸长率 $\delta_5$ (%)	$\geq 7.9$	$\geq 12$	$\geq 10$
断面收缩率 $\psi$ (%)	$\geq 36$	$\geq 53$	$\geq 45$
冲击韧性值 $\alpha_{kv}$ (J/cm <sup>2</sup> )	$\geq 51$	$\geq 95$	$\geq 69$
硬度（退火或高温回火）	$\leq 268\text{HB}$	/	$\leq 217\text{HB}$

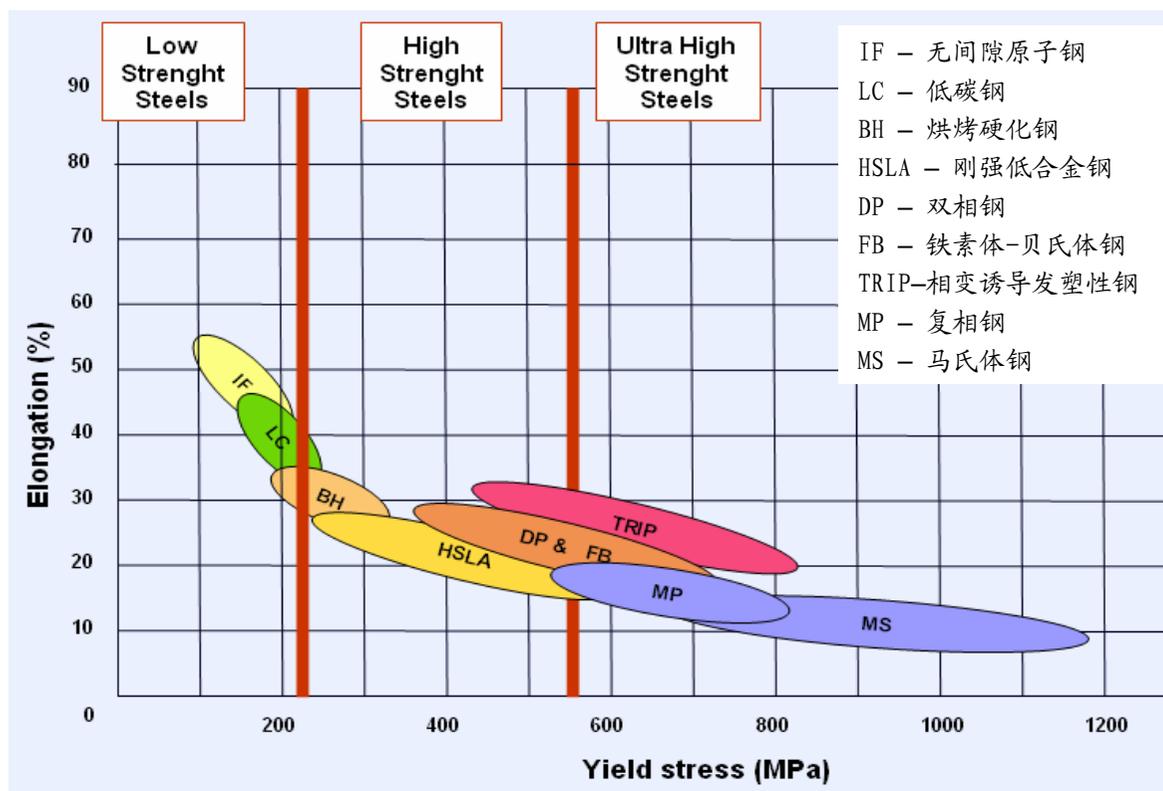
目前，公司推荐选用25MnCr5，因变速器公司有成熟的热处理工艺。但其相对20CrMnTi价格要高些，目前的一些降成本项目也逐渐变更为20CrMnTi。

## 3.1 新材料

### 1. 高强钢:

强度优于普通钢板、成本低于铝镁合金，使高强度钢板成为未来汽车结构材料的主体。

定义： 按屈服强度



定义： 按抗拉强度

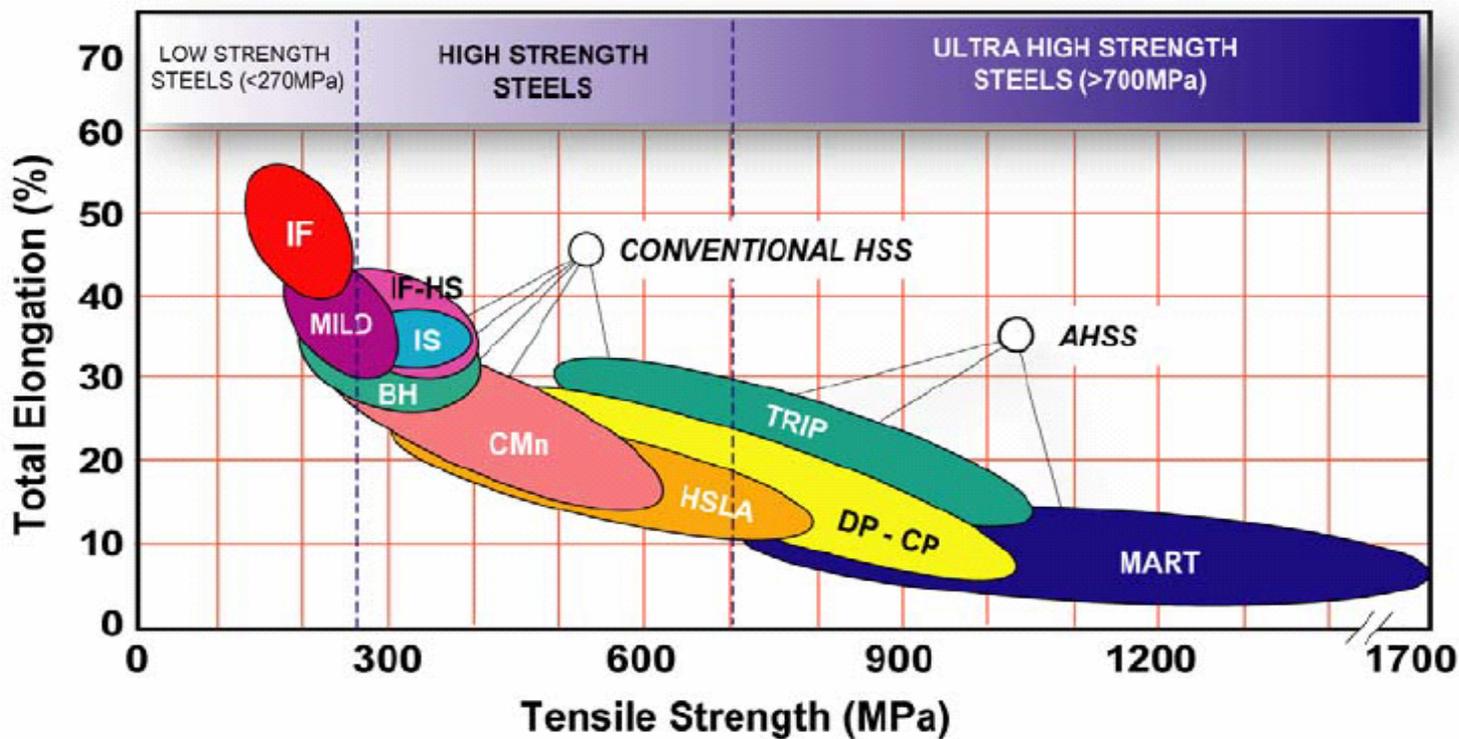


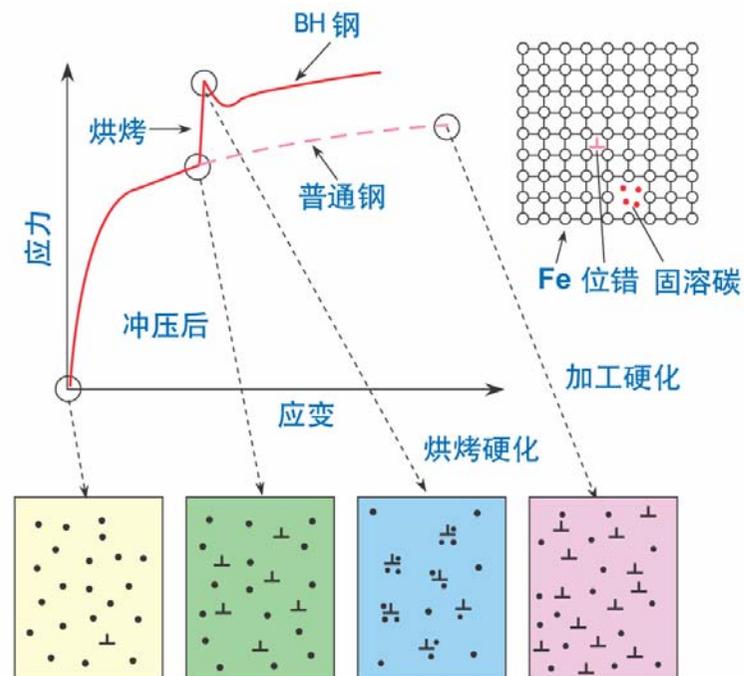
Figure 1-1- Strength-Elongation relationships for low strength, conventional HSS, and Advanced HSS steels.<sup>1</sup>

#### 分类：

- ✓ 按照强度：高强度、超高强度；
- ✓ 按照强化机理：传统高强钢、先进高强钢；
- ✓ 按照用途：覆盖件、结构件或加强件；
- ✓ 按照镀层：裸板、电镀锌、热镀锌、热镀锌合金化板；
- ✓ 按照工艺：热轧、冷轧。

## 1). 传统高强钢 - 烘烤硬化钢

- ✓ 屈服强度一般在140-220MPa，可为低碳或超低碳，主要通过Mn和P固溶强化。**烘烤后易发生时效**，屈服强度上升，有利于抗凹陷性。缺点是易时效，保质期短。其机理是高温C、N原子扩散速度加快，位错聚集而强化材料。



#### 1). 传统高强钢 - 各相同性钢

- 屈服强度一般在210-300MPa，一般为低碳钢，主要通过Mn和P固溶强化。添加微合金元素，使 $r$ 值接近于1，故 $\Delta r$ 接近于0（一般可控制在0.3）。有好的成型性和抗时效性，适于制造汽车外板。



St14



B220IS

## 2). 先进高强钢 - 双相钢

- 组织由铁素体和马氏体组成，强度由马氏体硬度和马氏体的量决定。双相钢的强度可达TS450-1000MPa。主要用于结构件和安全件。
- 宝钢牌号：B300/500DP、B340/600DP、B400/780DP等

### Ferrite-Martensite DP

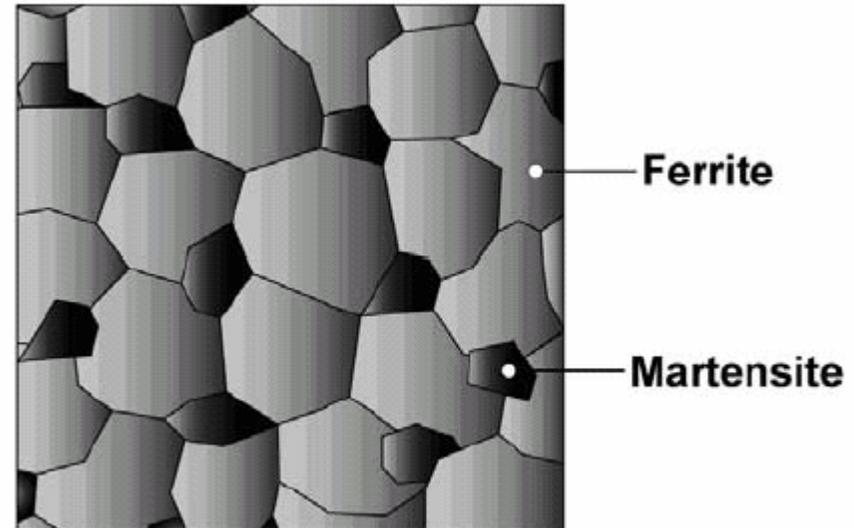


Figure 1-2 - Schematic of DP microstructure.

## 2). 先进高强钢 - TRIP

- 组织由铁素体+贝氏体+残余奥氏体组成，突出特点是有较好的延伸率。TRIP钢的强度一般为TS600-1000MPa。主要用于结构件和安全件。
- 宝钢牌号：B380TR、H380TR+Z、H380TR+ZF

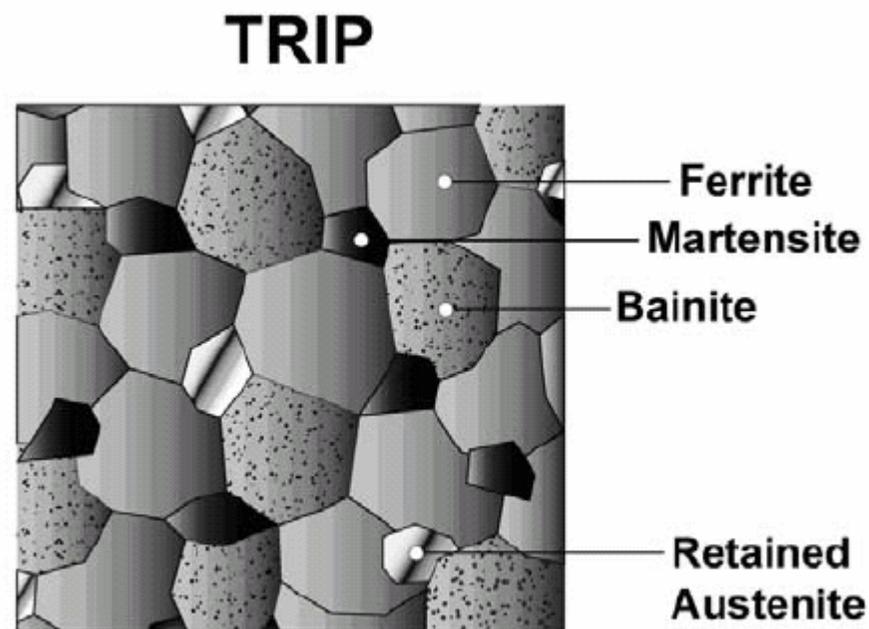
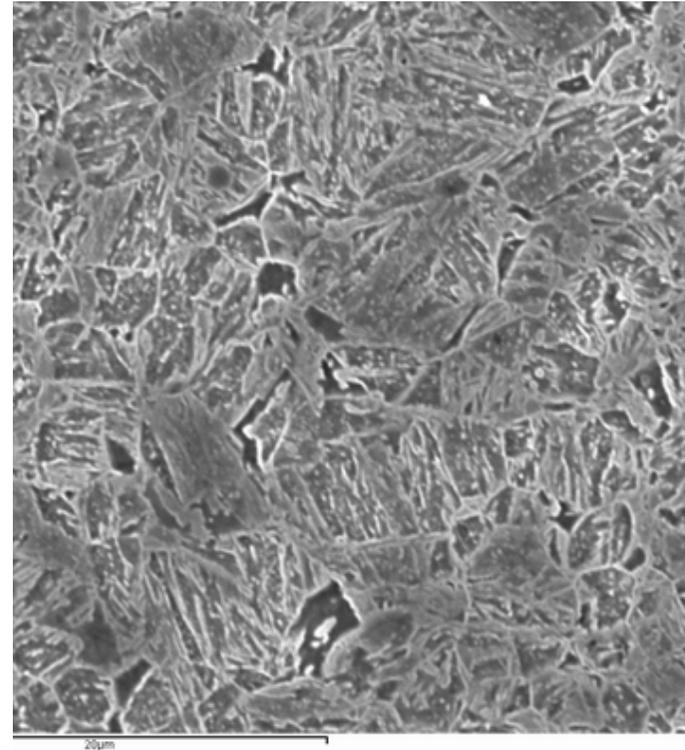


Figure 1-4 – Schematic of TRIP microstructure.

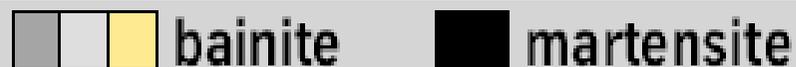
#### 2). 先进高强钢 - 马氏体钢

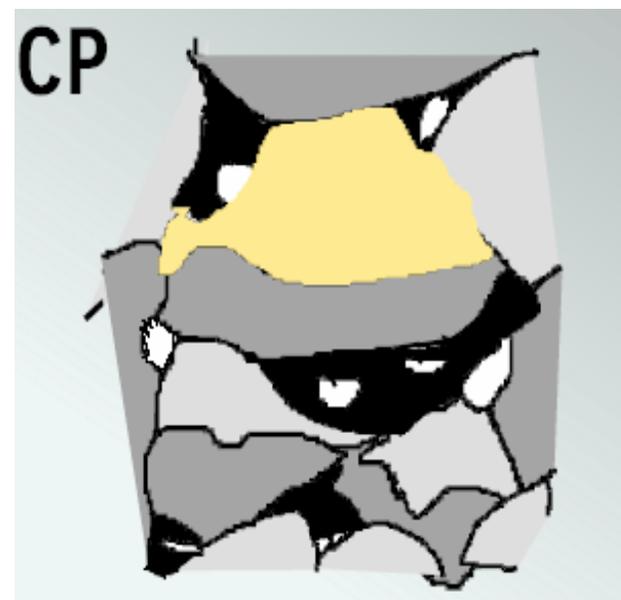
- 组织几乎全部由低碳马氏体组成，因此强度非常高，强度一般为TS1000-1500MPa。主要用于结构件和安全件。



#### 2). 先进高强钢 - 复相钢

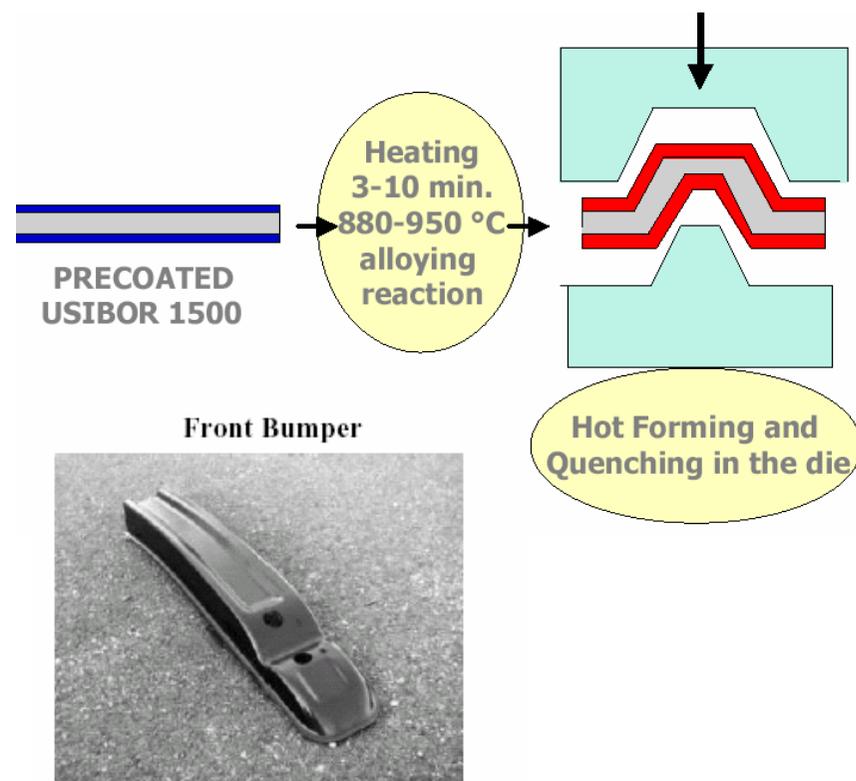
- 组织由铁素体+贝氏体+低碳马氏体组成，强度较高，扩孔性能较好。强度一般为TS800-1000MPa。主要用于结构件和安全件。

 bainite martensite



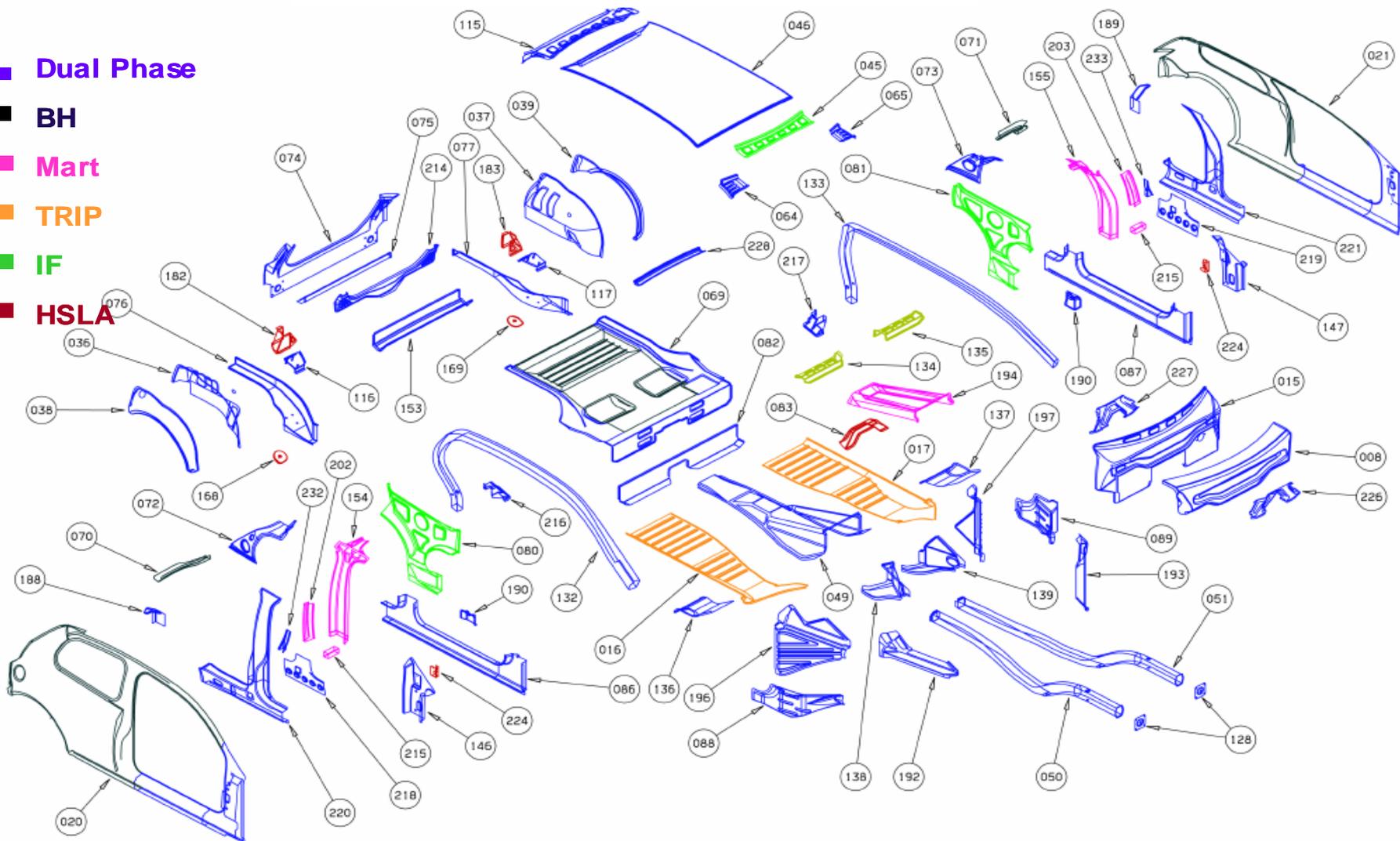
#### 2). 先进高强钢 - 热冲压成形钢

- 供货态强度仅500-600MPa，经加热、成形和模冷后，强度可达1500MPa左右。最终组织由低碳马氏体组成。主要用于结构件和安全件。



## 各种高强钢在车身上典型应用

- Dual Phase
- BH
- Mart
- TRIP
- IF
- HSLA



## 2. 铝合金:

目前在汽车得到应用的主要铝合金为:

铸铝件、铝合金板材及挤压铝型材等。

### ✓ 铸件

汽车铝合金铸件已基本固化，在我公司也得到大量的应用。

部件系统	零件名称
发动机系	发动机缸体、缸盖、活塞、进气歧管、水泵壳、发动机壳、启动机壳、摇臂、摇臂盖、滤清器底座、发动机支架、正时链条盖、发电机支架、分电器座、气门室罩盖、油底壳等
传动系	变速箱壳、离合器壳、连接过度板、换挡拨叉、传动箱换挡端盖等
底盘行驶系	转向机壳、制动总泵壳、制动分泵壳、车轮等

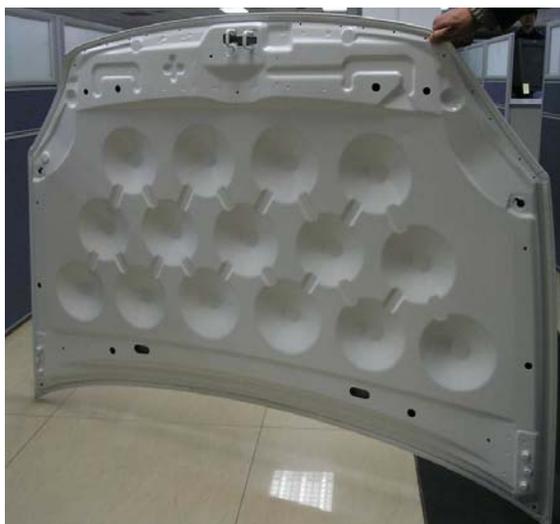
#### ✓ 铝合金板材

铝合金板的应用实例

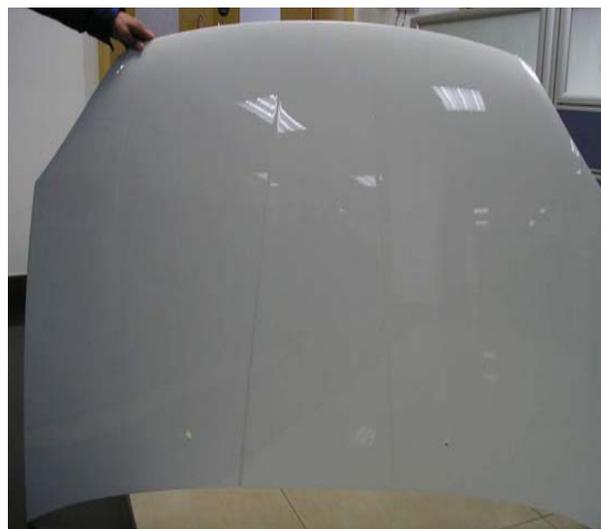


## 铝合金板材-奇瑞

- ✓ 对F11前后盖内外铝合金板的应用进行了可行性分析;
- ✓ 在国家863轻量化项目的支持下,成功地开发了A5铝合金发盖罩外板,但铝板为国外进口的;
- ✓ 目前已与多家供应商进行了铝合金板材和型材的技术交流,为以后的应用做了充分的技术储备;
- ✓ 正在与西南铝业和东北大学等单位联合申请国家863铝合金板材应用开发项目,计划在“十一五”末,开发出具有自主知识产权的铝合金板材的应用技术。

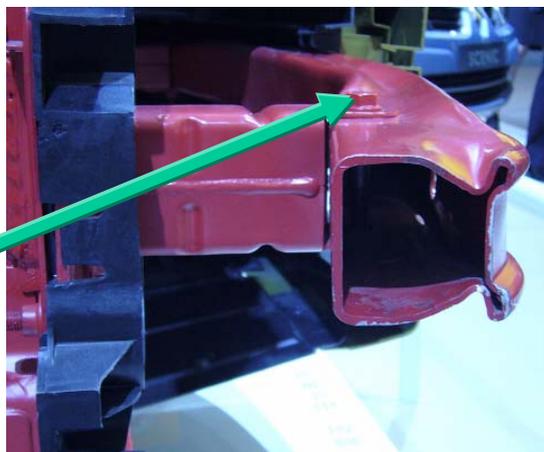


A5  
铝  
合  
金  
发  
盖  
罩



#### ✓ 铝合金型材

- 雷诺的“新风景二代”铝合金挤压前保险杠，提高正面碰撞的吸能效果，并达到减轻重量的目的。



全铝门骨架 — 上海车展

目前B22初步决定采用此技术来提高正面碰撞的吸能效果，并达到减轻重量的目的。

### 3. 镁合金

- (1)重量轻;
- (2)比强度高、刚性强：同等形状下，镁合金制品刚性为塑料的10倍以上;
- (3)耐冲撞，阻尼吸震性能极佳;
- (4)散热性佳：其热传导系数为塑料的150倍以上;
- (5)符合环保：可实现完全回收再利用;
- (6)压铸成型性优良：可压铸制造形状复杂的零部件和厚度超薄的外壳件，最薄可达0.45mm厚;
- (7)尺寸稳定性好，其它一些新发展的镁合金远可提供更大的抗蠕变强;
- (8)自动化生产能力和高的模具寿命。

材料部申请B12采用镁合金仪表板，得到公司领导和项目组的认可，目前正在设计开发中，另外QR523、QR513镁合金变速箱壳体正在立项中。

## 镁压铸在汽车上的典型应用

镁压铸在汽车  
上的典型应用



此外，还有许多零件正在开发中……

#### 镁合金应用实例



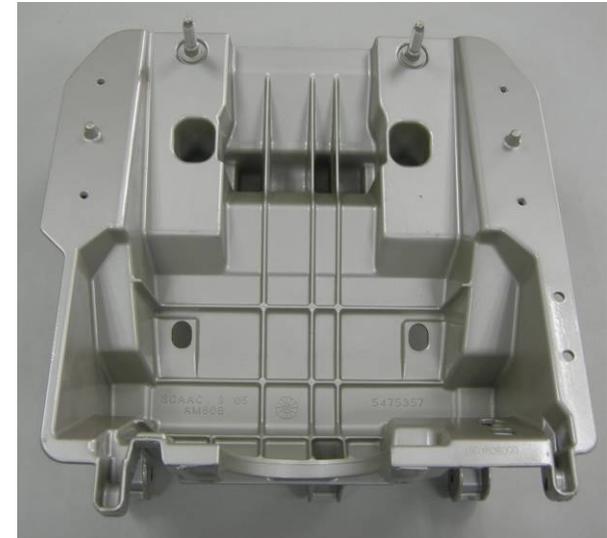
**Weight: 6.74kg**

**Material: VW030**

**Volume : 240,000**

**SVW Santana Transmission Case**

#### 镁合金应用实例



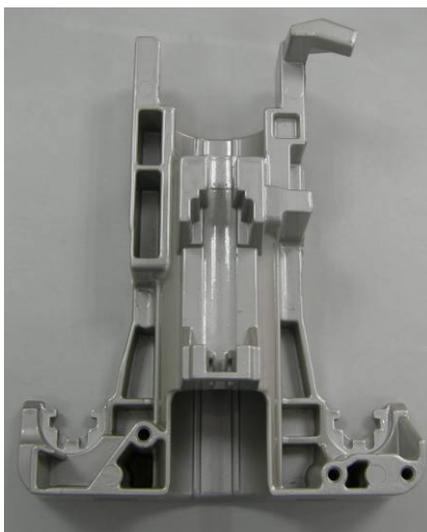
**Weight: 1.29kg**

**Material : AM60B**

**Volume : 80,000**

**SGM Buick Regal Brake Pedal Bracket**

## 镁合金应用实例

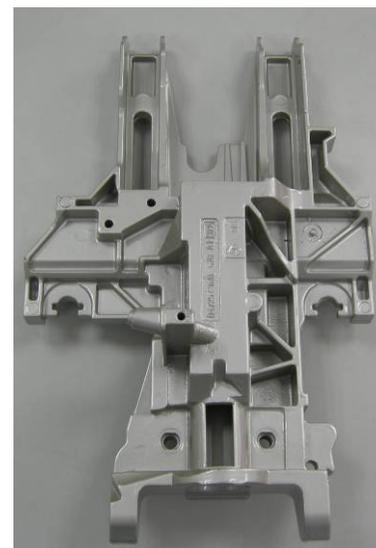


### DCX DH 转向管柱

Weight: .75kg

Material : AM60B

Volume : 650,000



### DCX RS Steering Column

Weight: 1.37kg

Material : AM60B

Volume : 400,000

#### 镁合金应用实例



**Weight: 7.08kg**

**Material: AM60B**

**Volume : 100,000**

**SOP: 2006**

#### SGM 18 Buick LaCrosse Instrument Panel

#### 奇瑞公司镁合金应用现状

1. “十五”滚动项目：研制开发了发电机支架、气门室罩盖、方向盘骨架、转向油泵支架、空调压缩机支架等多个零部件。
2. 国家863镁合金轻量化项目：完成了镁合金变速箱壳体的设计、开发、台架试验、路试。已通过863项目组的验收。
3. 已批量的镁合金零件：方向盘骨架、气门室罩盖、发电机支架、转向油泵支架。
4. 正在研发的镁合金项目：B12镁合金仪表板支架开发正在进行中。
5. “十一五”项目“镁废料净化回收再生及在汽车零部件中的开发应用”正在进行中。

## 奇瑞公司镁合金应用产品展示1



发电机分体支架



转向油泵支架

## 奇瑞公司镁合金应用产品展示2



473气门室罩盖



480气门室罩盖

## 奇瑞公司镁合金应用产品展示 3



镁合金变速箱壳体



镁合金方向盘骨架

## 奇瑞已取得的镁合金方面的技术成果

通过“十五”滚动项目平台的支撑，奇瑞公司在镁合金应用方面积累了一定的经验，取得了可喜的成果。

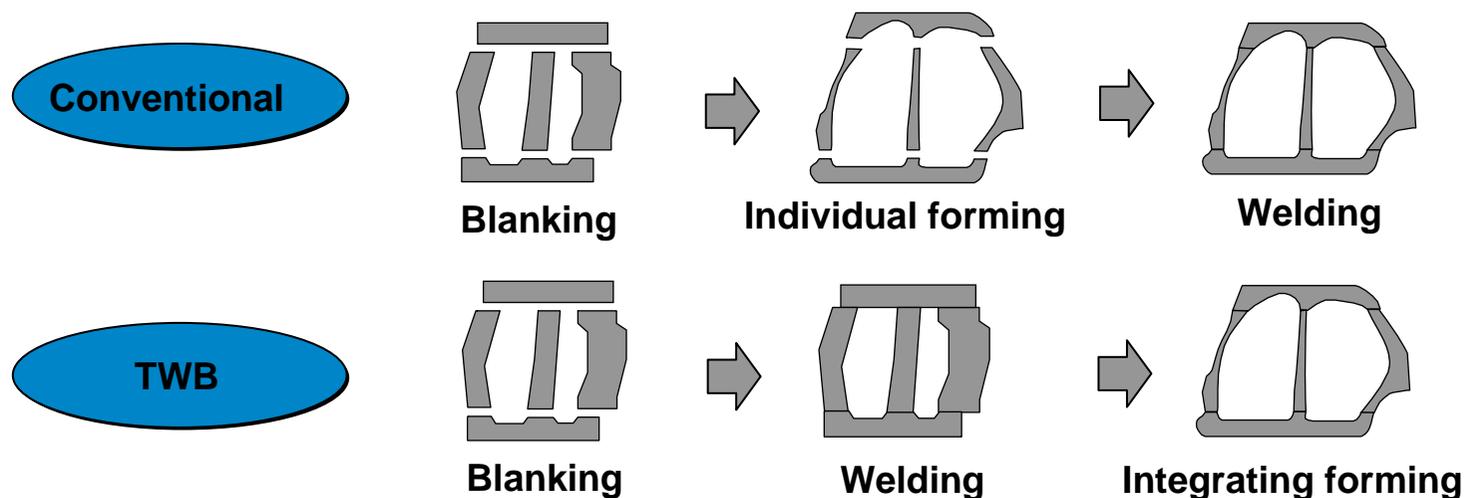
1. 方向盘骨架、气门室罩盖、发电机支架、转向油泵支架四个零件，但是已批量应用于奇瑞汽车。
2. 已申请镁合金变速箱壳体、镁合金发电机支架、镁合金气门室罩盖等专利三项；
3. 已发表《镁合金在汽车工业上的应用》、《镁合金在奇瑞汽车气门室罩盖上的应用》等论文两篇；
4. 目前正在整理奇瑞内部资料《汽车镁合金应用简明手册》。

## 3.2 新工艺

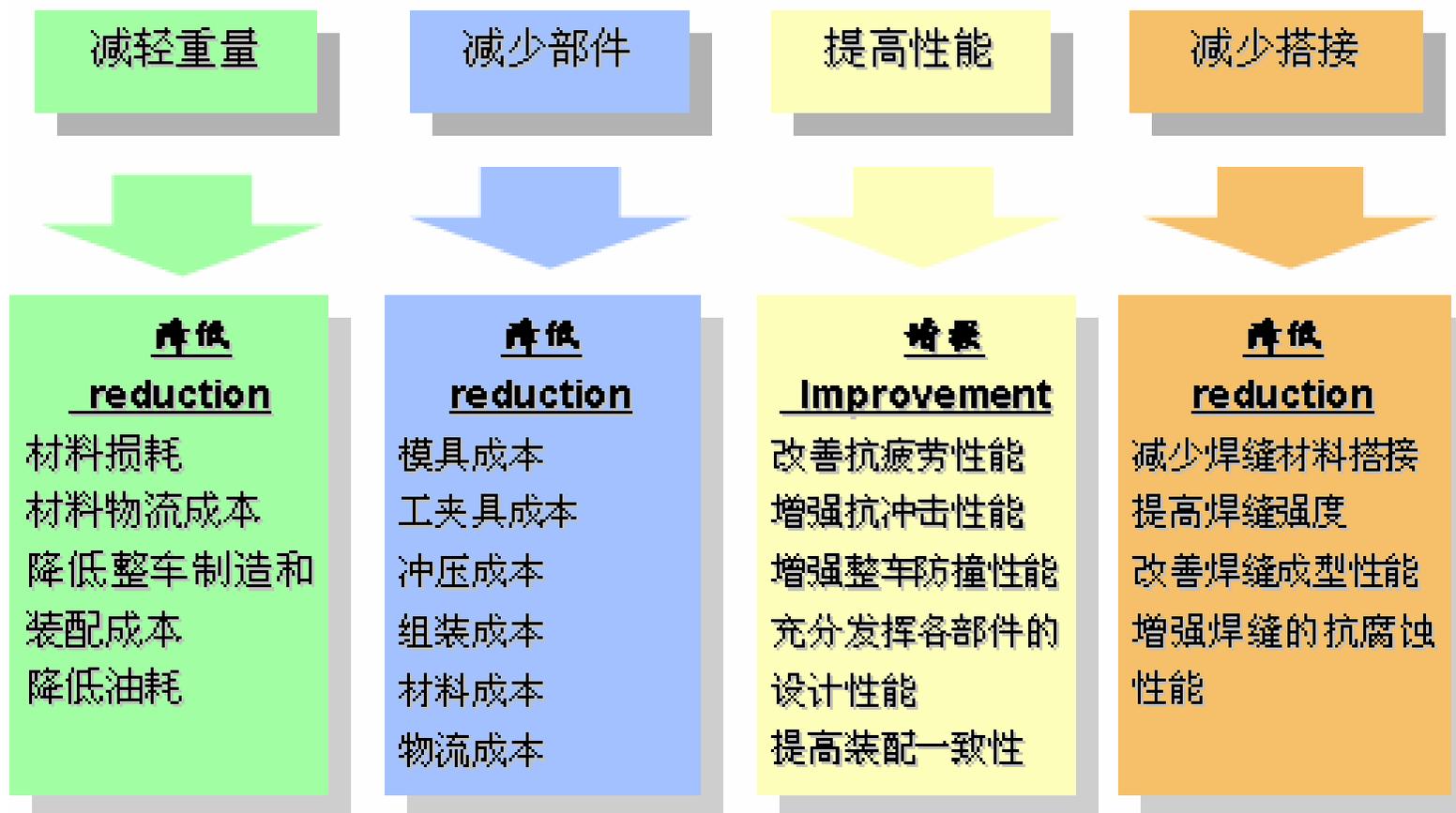
### 1. 激光拼焊

- 1985年，蒂森钢铁为Audi 100地板开发了全球第一块激光拼焊板；
- 2003年 全球生产了160, 000, 000件激光拼焊件.....

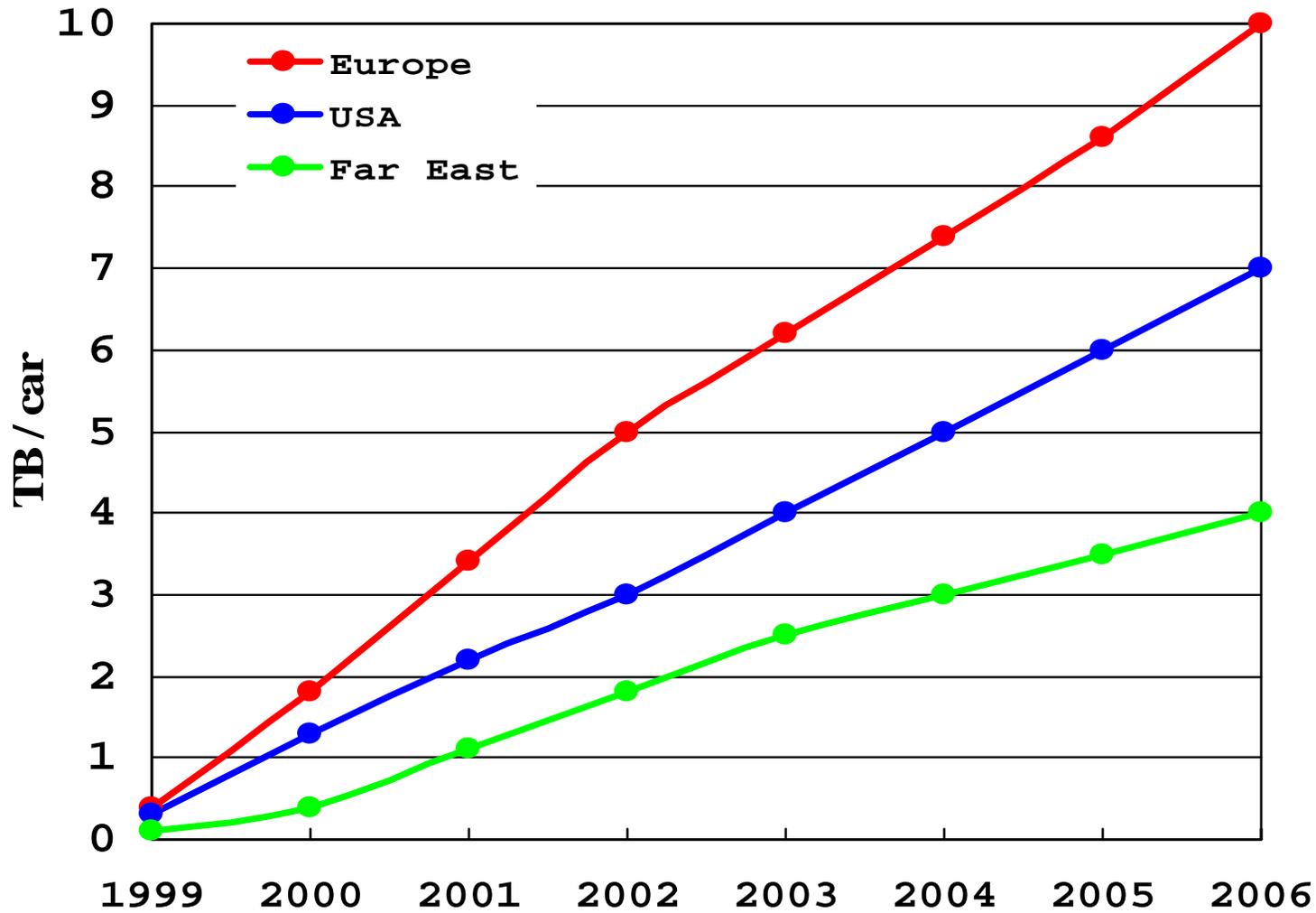
激光拼焊板是将几块不同材质、不同厚度、不同涂层的钢材焊接成一块整体板，以满足零部件对材料性能的不同要求，也可以把相同材质的等厚材料焊接到一起冲压，以提高材料利用率。



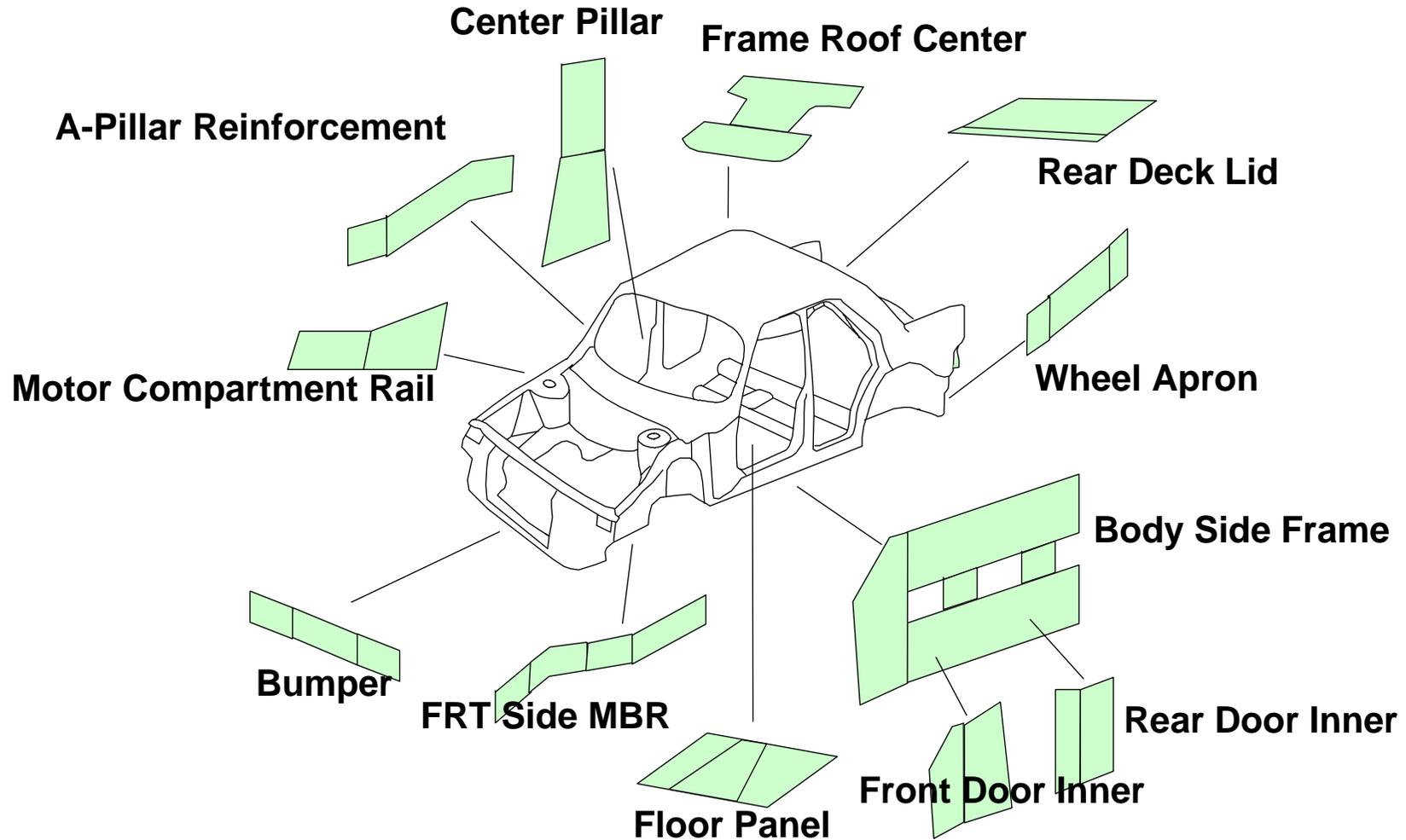
## Advantages of TWB



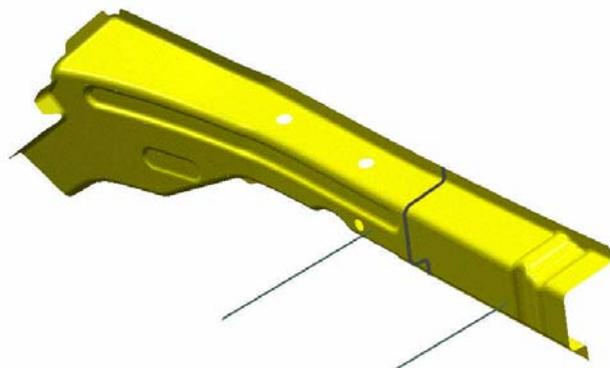
#### TWB的应用趋势



## Application of TWB Parts in Automotive



#### 激光拼焊应用实例



M11-5100351/352

✓奇瑞M11前纵梁：重量能有一定的减轻，成本与普通点焊设计基本持平，但能显著提高正碰性能。

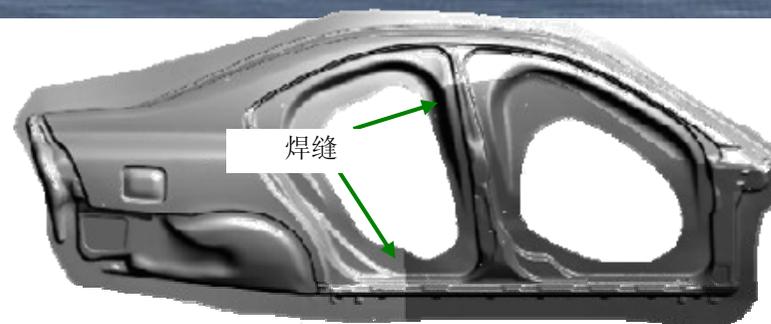


✓VW Golf (A4)的前纵梁

#### 激光拼焊应用实例



© Ford



沃尔沃S60

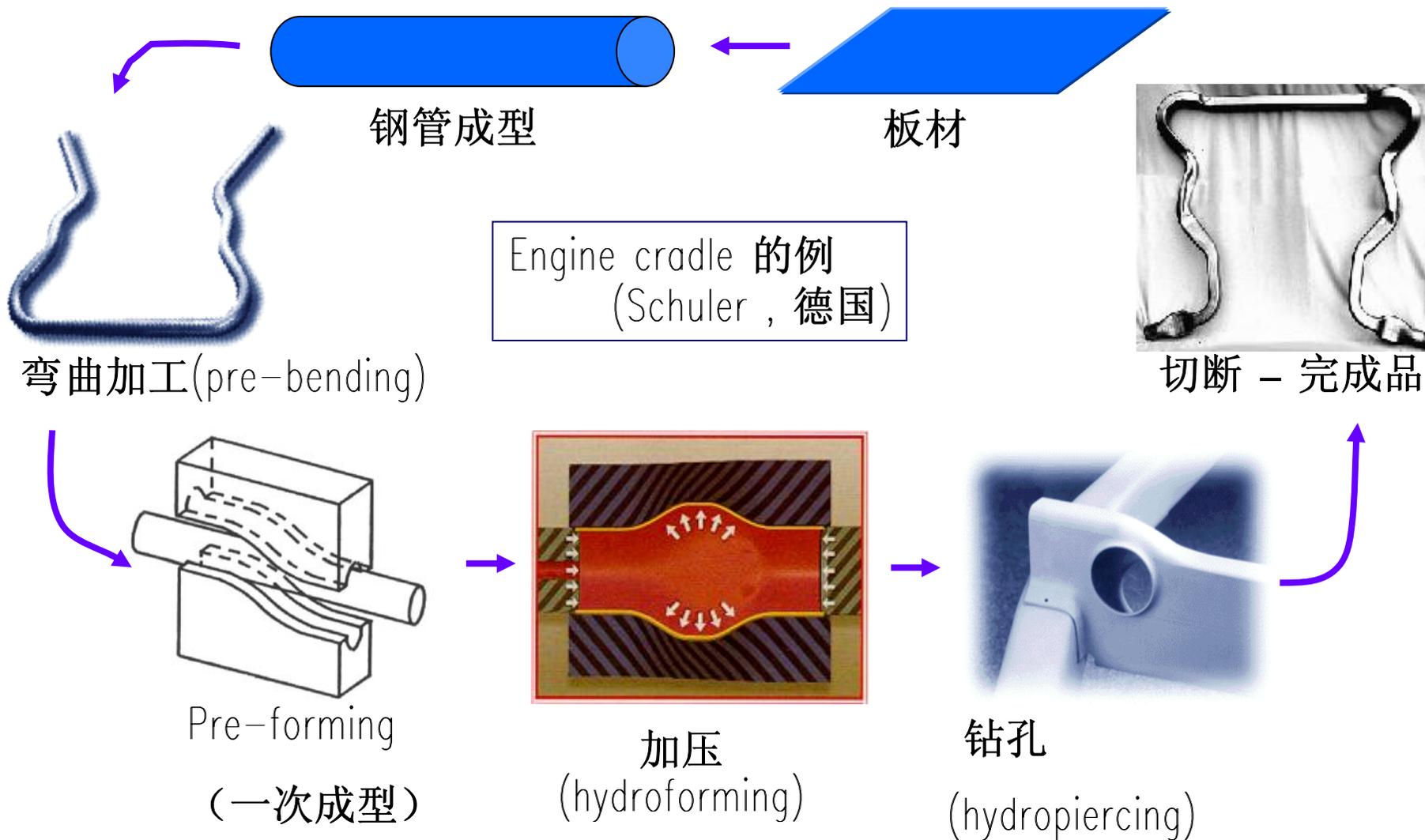
## 2. 液压成形

- ✓ 液压成形（Hydroforming），在美国一般指管子的液压成形，欧洲被称作内高压成形；
- ✓ 简单的成形过程就是通过加压装置对封闭在模腔内部充满液体的管件施加一定的压力，使液体具有极高的内压力并流动，迫使管壁向模内腔形状的空间流动而成形，最高内压力可达4000MPa；
- ✓ 上世纪70年代末期，德国开始对管件液压成形技术进行基础研究，并于90年代初期，率先应用于汽车结构件上。时至今日,液压成形技术在国外已经很成熟。

## 液压成形的优势

- ✓ 降低生产成本：根据Schuler Hydroforming公司分析，较传统冲压+焊接件成本降低15-20%，模具费用降低20-30%；
- ✓ 减轻重量/节省能源：较传统冲压+焊接件减重20-30%，与车削/镗孔相较，可减重40-50%，最多甚至可达75%；
- ✓ 产品一体化：复杂形状产品可减少零件数，节省焊接、组装道次及后处理；
- ✓ 以散热器支架（Radiator Support）为例，水平方向性能提高50%，垂直方向提高39%，外形精度亦大幅提高。

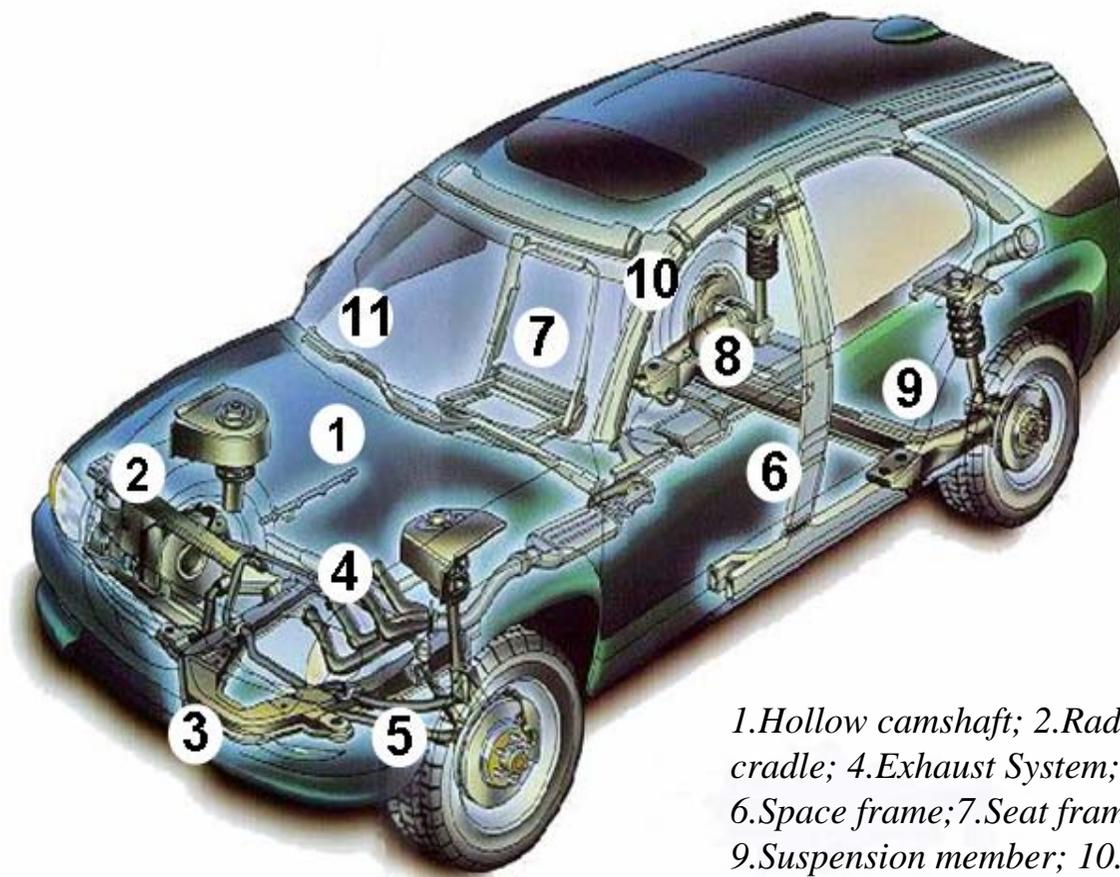
#### □ Hydroforming 程序



#### 液压成形应用实例

Vehicle	Part name	Vehicle	Part name
Audi 100 A6 A4/A6	Engine cradle Engine cradle IP Beam	Dodge Dakota Ram VW Golf/Passat	Radiator support Radiator support Exhaust manifold Engine Cradle
GM Corvette Park avenue Cutlass Malibu	Side rail Roof rail Engine cradle Engine cradle	Mitsubishi harisma 1.6	Exhaust collector Exhaust manifold
BMW 7,5-series 3-series	Rear suspension Exhaust parts	Porsche Boxter	Roll-over protector bar
Benz S-class E-class	Rear suspension Exhaust manifold	Opel Astra Omega	Engine cradle Roof rail
Ford Mondeo Windstar	Engine cradle Engine cradle	Volvo 850	Front end part

- 附图：液压成型零部件

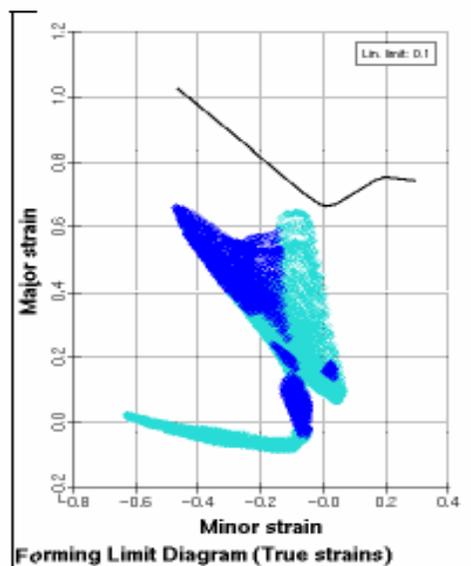


1.Hollow camshaft; 2.Radiator frame; 3.Engine cradle; 4.Exhaust System; 5.Front axle tube; 6.Space frame;7.Seat frame; 8.Rear axle; 9.Suspension member; 10.Pillar; 11.IP beam.

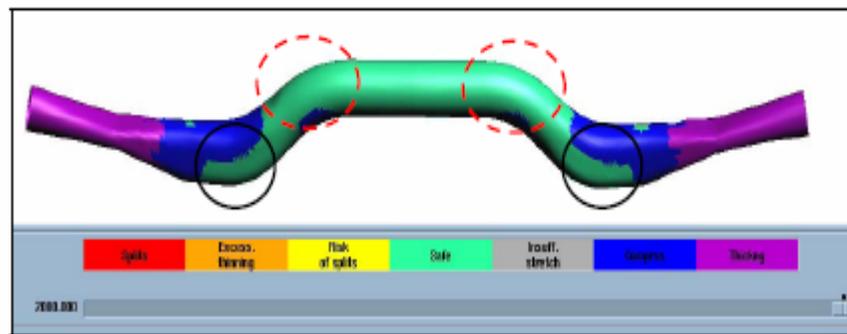
- 奇瑞公司液压成型研究

材料部联合宝钢，正在对奇瑞车采用液压成型作可行性分析，对B14拖曳臂做了液压成型分析，预在设备到位后，做出试制件，用于路试。

附图：B14拖曳臂联合宝钢液压成型分析结果：



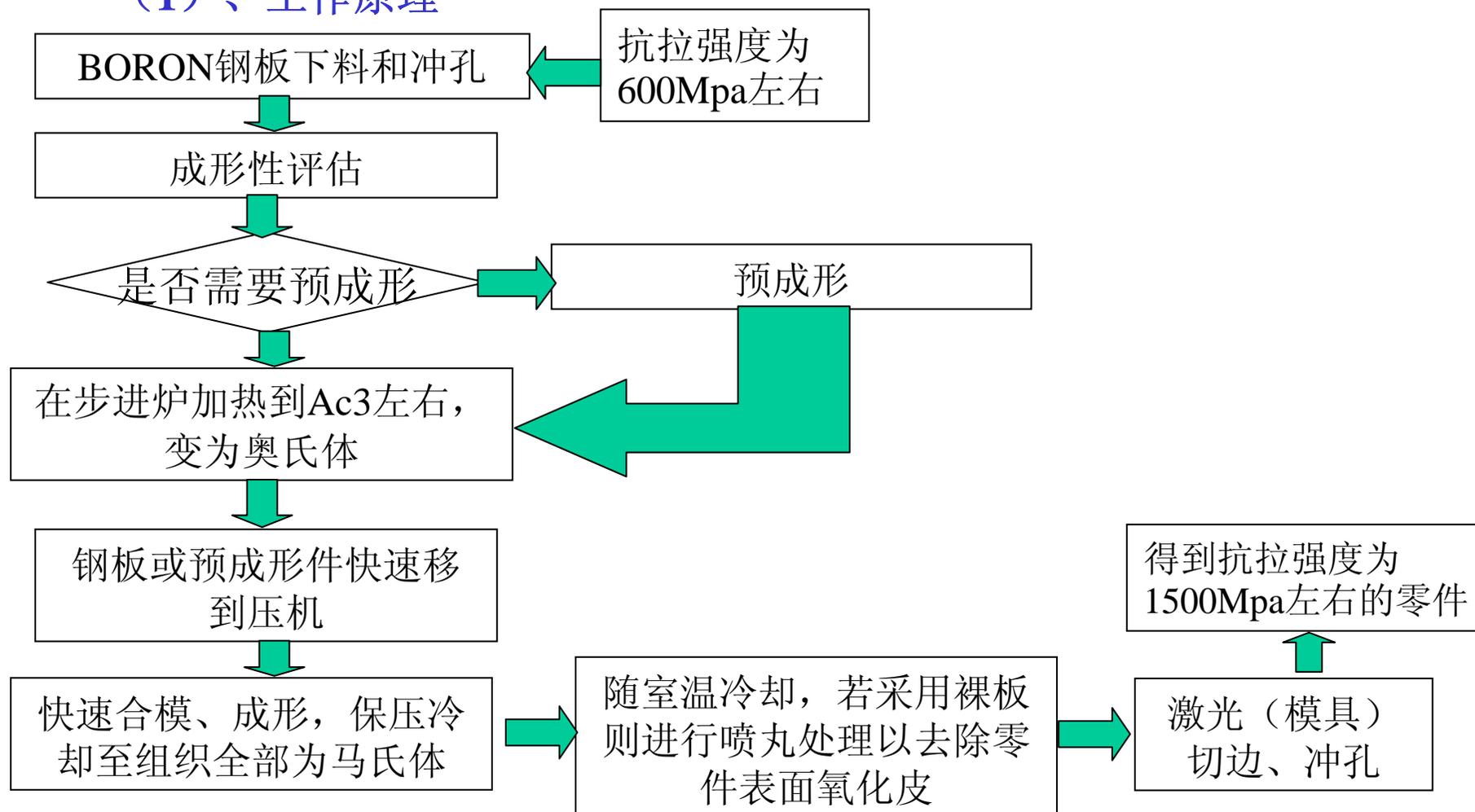
(a)



(b)

## 3. 热压成形

### (1)、工作原理



## 热成形的技术优势

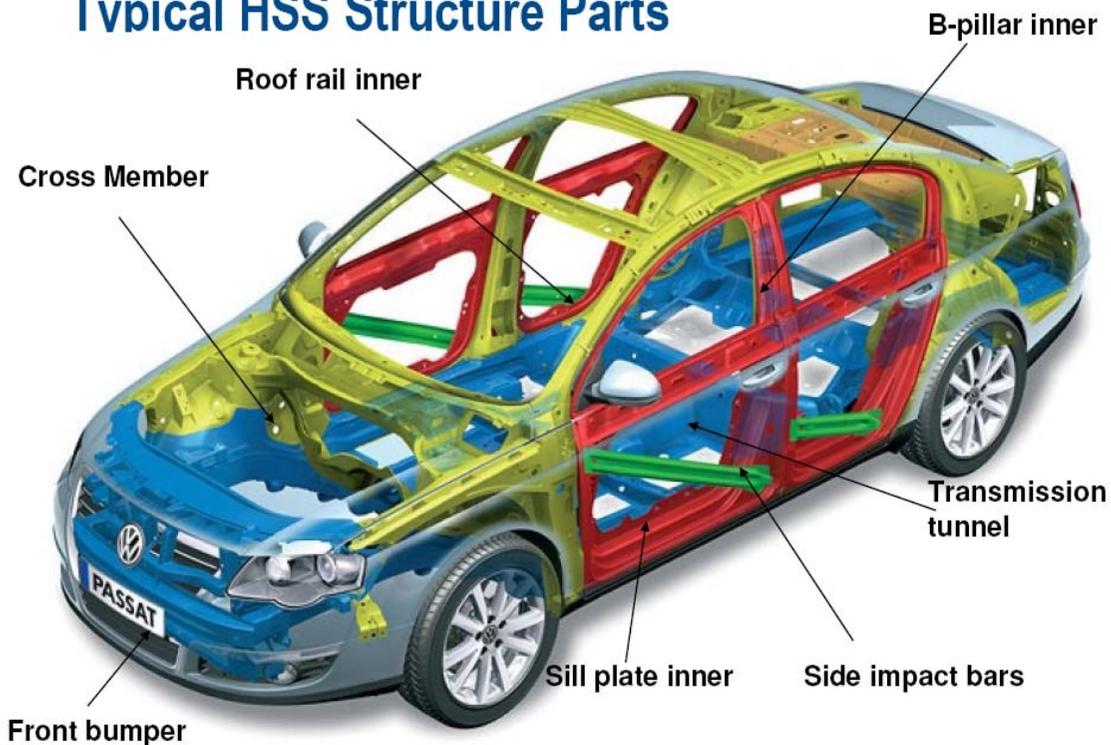
- 得到超高强度的车身零件；
- 减轻车身重量；
- 提高车身安全性、舒适性；
- 改善冲压成形性；
- 控制回弹，提高零件尺寸精度；
- 提高焊接性、表面硬度、抗凹性和耐腐蚀性；
- 降低压机吨位要求；

### 热成形应用零件

1. 前、后门左右防撞杆（梁）；
2. 前、后保险杠；
3. A柱；
4. B柱加强板；
5. 中通道；
6. 车顶加强梁；
7. 其它车身、底盘结构件、加强件。

## 热成形应用零件

### Typical HSS Structure Parts



#### Chassis components

#### Fahrwerkskomponenten





### 4.2. 奇瑞钢板牌号整合

- 材料部对车身使用材料牌号规格进行整合：
  - ✓ 整合前，选材库有材料牌号、规格200种以上；
  - ✓ 整合后，选材库材料牌号整合为16种牌号，17种料厚，共75种规格。
  - ✓ 便于批量采购，控制产品质量。
- 选材库应用前后单一白车身钢板规格对比：
  - ✓ A11使用牌号、料厚共计**55**种规格；
  - ✓ 新车型B22，B23使用规格分别为**37**，**43**种，S18使用规格为**40**种。

### 4.3. 奇瑞车身用钢板企业标准

- 奇瑞冷轧板尺寸企业标准;
- 奇瑞热轧板尺寸企业标准;
- 奇瑞热轧板企业标准;
- 加P钢系列奇瑞企业标准;
- BH系列奇瑞企业标准;
- DC系列奇瑞企业标准;
- 双相高强度钢系列奇瑞企业标准
- 低合金高强度钢系列奇瑞企业标准
- 车身镀锌板奇瑞企业标准

## 4.4. 奇瑞车身钢板数据库

材料详细信息

**材料信息**

名称  牌 号

状态  奇瑞牌号

**供货资源**

供 应 商  镀 层

标准名称  厚度/直径 (mm)

标 准 号  供货范围 (mm)

**力学性能标准值**

材料试验采用的标距 (mm)

抗拉强度 (MPa)  n 均值

屈服强度 (MPa)  r 均值

延 伸 率 (%)  K 值

断面收缩率 (%)  杯突值 (mm)

**国内外相近牌号**

DC01 (St12)、SPCC、FeP01 (欧洲)、BLC、JSC270C (日本)

**特点及用途**

一般用

**备注**

-

**化学成分 (%)**

化学标准

C	≤0.1	Cr	
Si		Cu	
Mn	≤0.5	Mg	
P	≤0.035	Fe	
S	≤0.025	Pb	
Al	≥0.02	Mo	
Ti		Nb	
Ni		V	

**物理性能**

密度 (g/cm<sup>3</sup>)

熔点 (°C)

比热容 (J/g.K)

导热率 (W/m.K)

弹性模量 (Gpa)

切变模量 (Gpa)

泊松比

[查看材料实测值及曲线](#)

[查看 供应商 情况](#)

[查看 材料 价格](#)

[导出 材料 信息](#)

返 回

### 4.5. 重点零部件材料定义指南

- 车身部分：前结构、后结构、四门两盖、侧围等
- 底盘部分：传动、制动、行使、悬架等
- 发动机部分：缸体、缸盖、曲轴连杆等
- 变速箱部分：壳体、齿轮与轴等

### 4.6. 自编参考书

- 车身材料设计
- 铝合金在汽车上应用
- 镁合金在汽车上应用

### 4.7. 重要流程的制定

- 金属原材料供应商管理办法
- 材料认可流程
- 奇瑞钢板材料管理办法
- 奇瑞公司金属材料数据库（包括金属原材料回收）
- 奇瑞金属材料工作流程（用材规划—设计选材—材料认证—材料回收）

## 5.1 车型开发

### ● 先期方案策划、概念设计阶段 (P1、P2节点)

- Benchmark整车原材料分析，分类统计与分析；
- 整车材料规划；
- 推荐合适的新材料；
- 推荐合适的新工艺（激光拼焊、热压成形）；
- 选择物美价廉的材料，控制整车材料成本；

### ● 设计阶段 (P3节点)

- 材料定义、技术协议；
- 先期工艺性分析与验证；

- **试制装车阶段 (P4、P5节点)**
  - 整车材料OTS认可;
  - 技术服务;
  - 失效件分析。
  
- **试制车完成 (生产样车冻结P6)**
  - OTS认可基本完成;
  - 对材料试验报告、材料认可报告分类整理、归档;
  
- **制造过程冻结、SOP、上市 (P7~P9)**
  - 协助采购质量一起对供应商原材料进行监控;
  - 现生产提供技术支持, 失效分析;
  - 对整个项目材料工作进行总结, 为以后的车型开发做借鉴;
  - 建立整车材料构成目录, 计算汽车回收利用和再回收利用率。

## 5.2 发动机开发

节点	节点描述	时间	工作内容	交付物
P0	新项目研究启动	-12月—-9月	材料规划	材料规划报告
			材料及工艺可行性分析	可行性分析报告
P1	项目立项	-9月—-2月	成本目标调研与确认	调研报告及成本目标确认
			质量目标调研与确认	调研报告及质量目标确认
P2	项目工程启动	-2月—0月	项目组织结构	材料接口人确定及分工
			BOM表	BOM表
			benchmark	benchmark重量、材质分析
P3	规划认可 (P认可)	0月—8月	整机清单整理	整机清单
			详细的工程设计	材料定义
				新材料可行性分析
				材料回收利用率材料设计
				腐蚀与防护设计
				禁限用物质材料定义
				技术协议材料及工艺确认
				油品定义
				化学品开发
				胶粘剂开发-技术支持
燃油试验分析				
NVH材料开发				

节点	节点描述	时间	工作内容	交付物
P4	产品设计验证完成	8月—16月	第一轮验证	材料验证
			第二轮工程设计	材料定义
				技术协议材料及工艺确认
			第二轮验证	材料验证认可
			禁限用物质控制	
P5	采购认可（B认可）	16月—26月	第一轮精确工程设计	精确材料定义
P5	采购认可（B认可）	16月—26月	OTS认可	材料认可验证
				材料认可报告
			材料工程设计	油品认可
				材料回收利用率计算
			回收利用数据库	
P6	生产试制批量完成	26月—30月	失效分析	
P7	零件和材料订货认可（D认可）	30月—34月	材料技术服务	
P8	批量生产启动（SOP）	34月—36月		
P9	市场导入	36—39		

## 5.3 变速箱开发

节点	节点描述	时间	工作内容	交付物
P0	新项目研究启动	-12/-9	材料规划	材料规划报告
			材料及工艺可行性分析	可行性分析报告
P2	项目工程启动	-2—0	项目组织结构	材料接口人确定及分工
			项目材料工作计划书, 目标和预算	工作计划书, 目标和预算
			benchmark	benchmark重量、材质分析
P3	规划认可 (P认可)	0—5	整机清单整理	整机清单
			材料定义	材料定义
				新材料可行性分析
				材料回收利用率材料设计
				腐蚀与防护设计
				禁限用物质材料定义
				技术协议材料及工艺确认
				油品定义
胶粘剂开发-技术支持				
P4	产品设计验证完成	5—12	验证	实验大纲编写
				材料验证认可
P5	采购认可 (B认可)	12—18	禁限用物质控制	禁限用物质控制
			OTS认可	材料认可报告
			材料工程设计	油品认可
				材料回收利用率计算 回收利用数据库
P6	生产试制批量完成	18—24	失效分析	
P7	零件和材料订货认可 (D认可)	24—25	工程服务	
P8	批量生产启动 (SOP)	25—26	工程服务	

**感谢您的光临指导!**

**您的鼓励将是我们进步的动力!**

**您的建议将是我们改进的依据!!**

谢谢!