

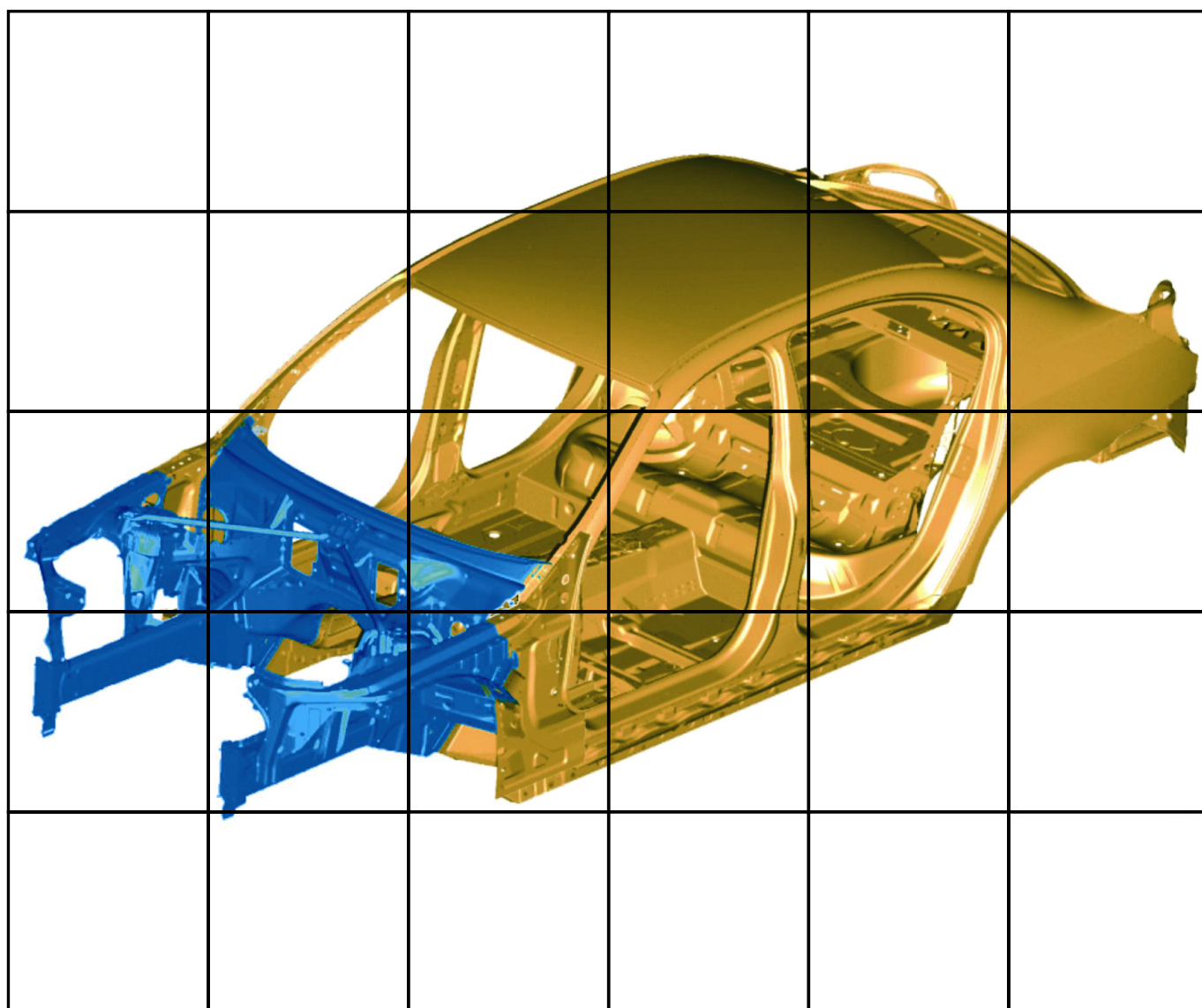
BMW Group

售后服务培训



E60 白车身专业培训

专题培训教材



提示

本培训手册中包含的信息规定用于接受售后服务培训的人员。技术数据的更改 / 补充摘自 “**BMW** 售后服务” 的有关信息。

© 2003 BMW AG

慕尼黑，德国。没有宝马汽车公司的书面授权，

任何人不得再版、复制及摘录

VS-12/Vs-42 MFP-HGK-BRK-0211_update

目录

	页码
第一章	
引言	1
材料	2
- 钢	2
- 铝合金	12
车身结构	16
- 白车身	16
组件	17
- 轻型铝合金前部车身 GRAV	17
- 侧框架和车顶	20
- 前部侧围	26
- 车身底部	28
- 车身后端	30
GRAV	32
- 轻型铝合金前部车身 GRAV	32
组件	34
- 轮罩	34
- 发动机支架	39
- 前隔板	42
接合技术	46
- 钢接合技术	46
- 铝接合技术	47
- 钢铝接合技术	49
防撞性能	50
- 正面碰撞	50
- 侧面碰撞	52
- 车尾碰撞	54

引言

E60 是首款采用铝合金—钢板混合结构的车辆。其车头由铝合金制成，车厢及汽车尾部由钢板制成。

通过使用混合结构及高强度钢板，车身重量降低到 **255 kg**（不包括车门和前后盖板）且重量分布得到了改善。

铝合金和钢是大多数合金的统称，这些合金表现出的性能完全不同。

本手册中将详细解释 E60 的材料选择及其性能、车身结构的构成、接合方法和防撞性能。

材料

现代车辆的车身必须满足各种各样的要求。例如，在外部尺寸尽可能小的情况下车内空间应尽可能大。发生事故时必须为乘员提供最佳的保护，以免其受伤。所有动力总成（例如发动机和变速箱）的扭矩也要作用在车身上。此外，车身必须具有较高的静态刚度及动态刚度，这样才能保证 **BMW** 车辆突出的典型行驶性能。

尤其是车辆的承载结构必须拥有较高的耐久性且在发生事故后修理费用合理。

为了最佳地满足所有这些要求，**BMW** 的策略是每个部件都采用对实现其功能来说最好的材料制造。

- 钢

E60 中使用了 9 种不同类型的合金。以下将介绍其不同的性能和使用示例。

钢类材料通过 3 个重要的特性值表示其特征：

- R_p -> 屈服点 N/mm^2
- R_m -> 抗拉强度 N/mm^2
- A_{80} -> 断裂延伸率 %

特性值 R_p 和 R_m 是设计部件时选择强度、防撞和厚度的指标。断裂延伸率 A_{80} 是材料冲压变形程度的衡量标准。

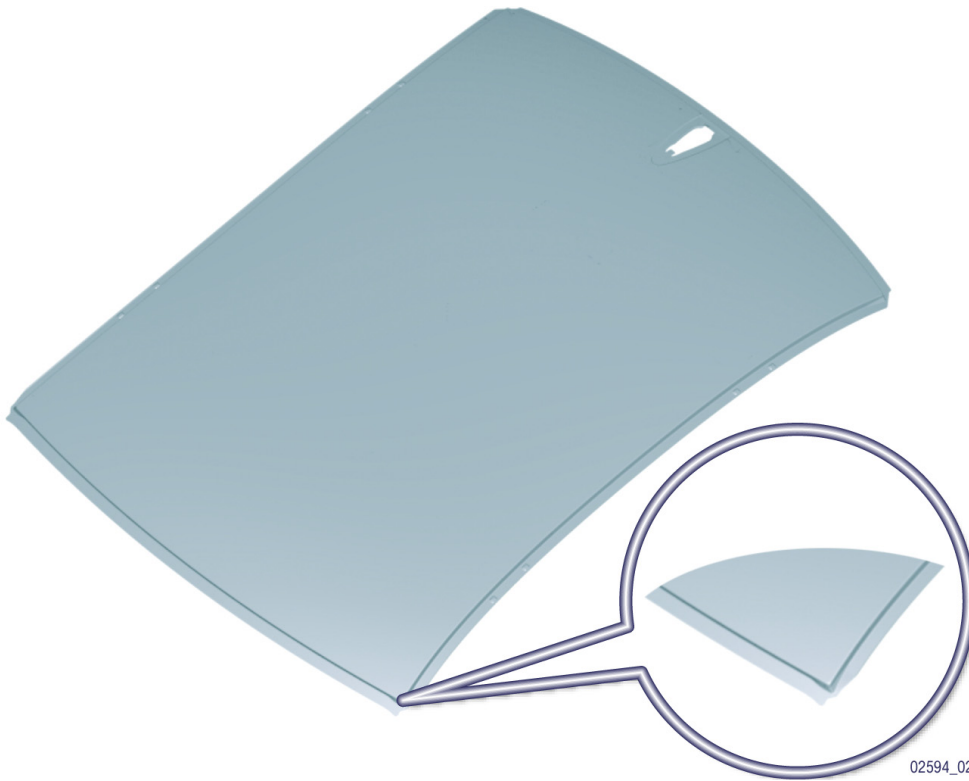
深冲钢板（例如 **DC 05**）

这类标准材料用于对强度没有特殊要求的部件，例如支架。
但是，那些因几何形状复杂或变形程度较大而无法使用高强度钢的部件也会使用这类材料。

深冲钢板的屈服点范围为 $120\text{--}140\text{ N/mm}^2$ ，最大抗拉强度为 450 N/mm^2 ，断裂延伸率 A_{80} 为 40 %。

这类标准材料可以用车身制造的普通方法和设备进行焊接，且焊接效果很好。

其它使用例子是车顶、底板或行李箱底板。



KT-11368

02594_02

图 1: 车顶面板

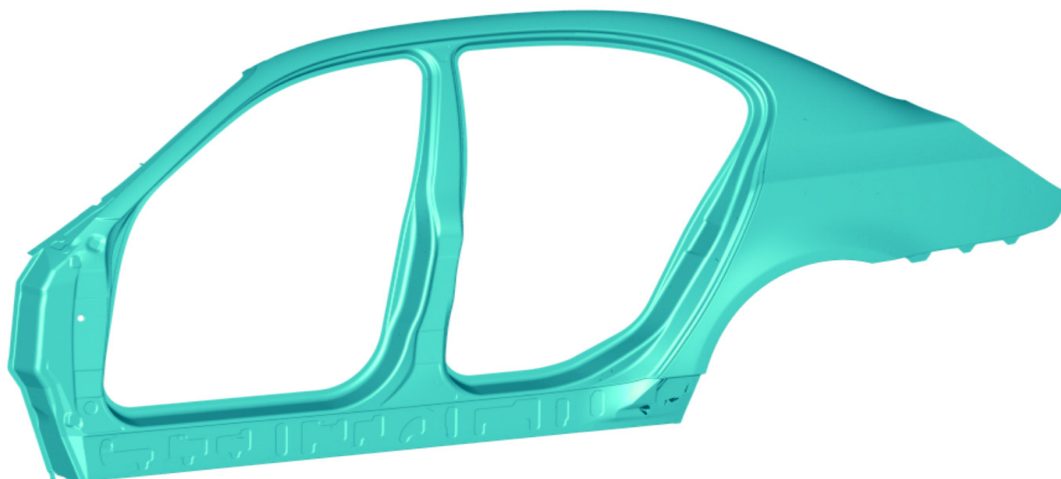
IF 钢（例如 H220Y）

成型很复杂的零件制造时要承受深冲负荷及拉形负荷而且深冲深度不同，所以应使用 IF 钢。

这些合金的共同之处是碳和氮的含量很低。其冷变形性和焊接性很好。

IF 钢的屈服点范围为 $180-260 \text{ N/mm}^2$ ，最大抗拉强度为 440 N/mm^2 ，断裂延伸率 A_{80} 为 32 %。

IF 钢的主要应用范围是不同深冲深度的深冲件和拉形件，例如侧框架。



KT-11369

02595_02

图 2: 侧框架

各向同性钢板（H220 I）

基本上以拉形方式成型的部件大多数由各向同性钢制成。

各向同性钢板的屈服点范围为 $220-300 \text{ N/mm}^2$ ，最大抗拉强度为 440 N/mm^2 ，断裂延伸率 A_{80} 为 36 %。

各向同性钢可以用修理厂采用的普通方法进行焊接和钎焊。

例如，E60 的 C 柱加强件就是由各向同性钢制造的。



KT-11775

03017_02

图 3: C 柱加强件

烘烤硬化钢（例如 H 220 B）

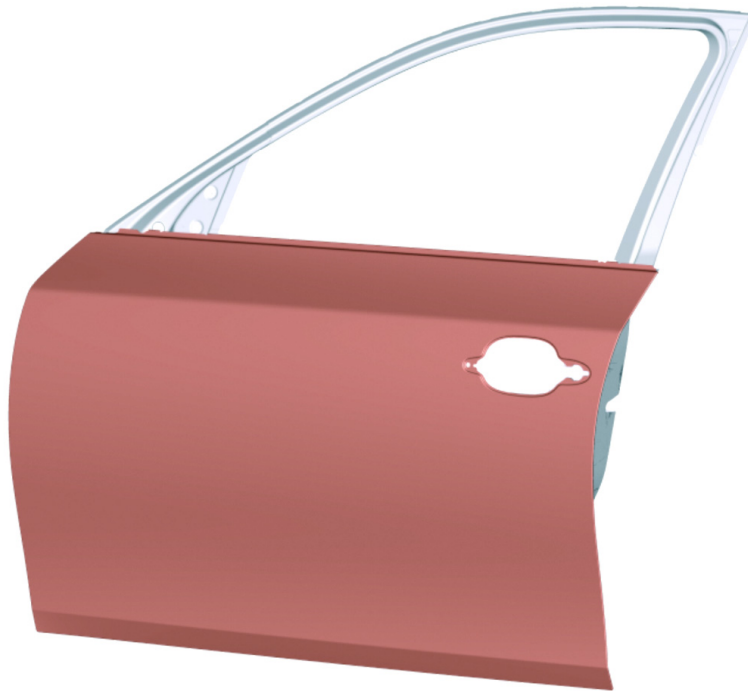
在车辆上需具有高强度且成型困难的零件通常由 BH 钢制成。

车身制造时除了对所有钢种进行冷强化处理外，同时可以在成型期间再次通过烘箱提高 BH 钢的强度（20 分钟，170°C 下加压力约 40 N/mm²）。

BH 钢的屈服点范围为 180-300 N/mm²，最大抗拉强度为 500 N/mm²，断裂延伸率 A₈₀ 为 30 %。

BH 钢可用气体保护点焊设备和电阻点焊设备焊接且焊接效果较好。

车身面板部件（例如车门外面板）尽管成型度高，但必须保证表面质量最佳且具有抗碰撞凹痕性能，因此使用 BH 钢制造。



KT-11370

02596_02

图 4: 车门外面板

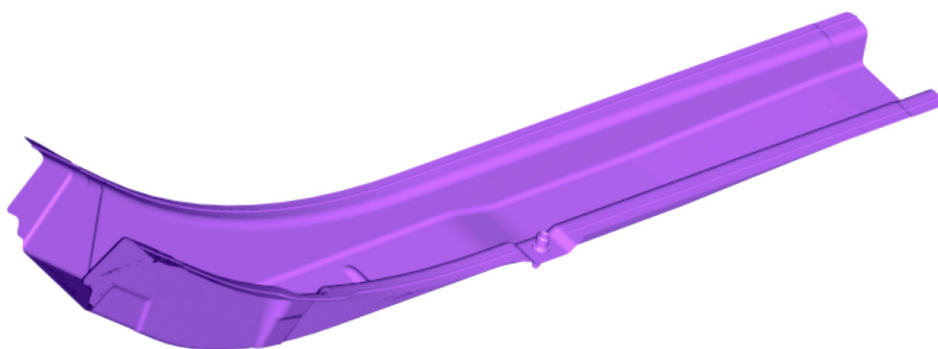
微合金钢（例如 **H 420 LA**）

微合金钢用于对强度和防撞要求较高的部件。但其成型度不高。

微合金钢的屈服点范围为 $340\text{-}420\text{ N/mm}^2$ ，最大抗拉强度为 620 N/mm^2 ，断裂延伸率 A_{80} 为 20 %。

这种类型的钢板可用气体保护点焊设备和电阻点焊设备焊接且焊接效果较好。

微合金钢可用于后部发动机支架和内部侧框架等。



KT-11372

02598_02

图 5: 后部发动机支架

TRIP 钢（例如 H 400 T）

TRIP（相变诱发塑性）钢（例如 DP 钢）用于发生碰撞时必须吸收较多能量的高强度结构件。

TRIP 钢的屈服点范围为 $380\text{--}450\text{ N/mm}^2$ ，最大抗拉强度为 800 N/mm^2 ，断裂延伸率 A_{80} 为 25 %。

TRIP 钢可用气体保护点焊设备和电阻点焊设备焊接，但焊接效果相对差一些。在受热区域和焊接区域会出现材料硬化现象。使用铜基焊料的钎焊方法（例如 MiG 钎焊）不适用于 TRIP 钢。

E60 A 柱内部由 TRIP 钢制成。



KT-11371

02597_02

图 6: A 柱内部

多相位钢（例如 **D 680 C**）

需要很高强度且发生碰撞时必须吸收大量能量的结构件由 **CP** 钢制成。

CP 钢的屈服点范围为 $680-720 \text{ N/mm}^2$ ，最大抗拉强度为 1150 N/mm^2 ，断裂延伸率 A_{80} 为 10 %。

因 **CP** 钢在受热区域和焊接区域会出现材料硬化现象，所以只能在一定条件下进行气体保护点焊和电阻点焊。**CP** 钢与高强度钢种之间不宜采用焊接方式实现连接。

使用铜基焊料时，**CP** 钢不能采用 **MiG** 钎焊。

E65 中 **CP** 钢用于后部发动机支架内的挡板。此外，**E65** 的 **B** 柱加强件也由 **D 680 C**（**CP-800**）制成。

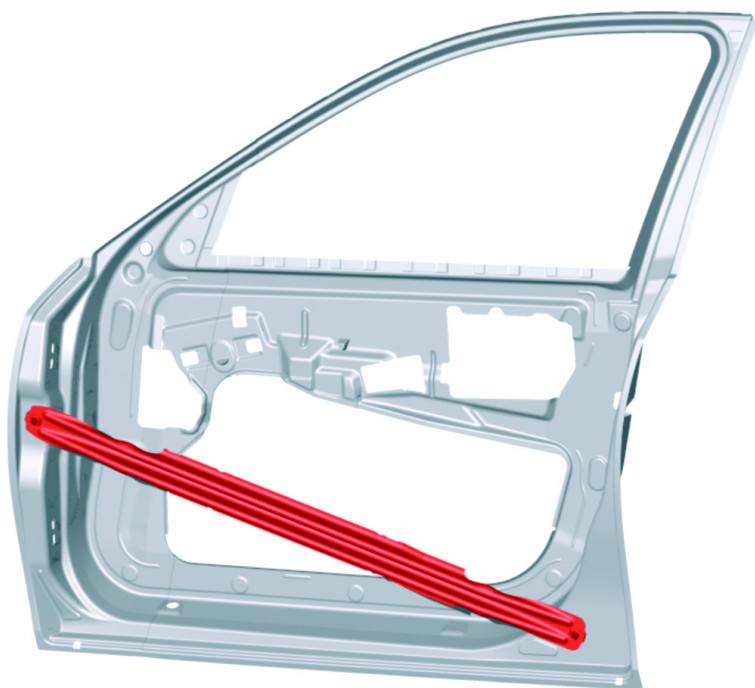
马氏体相位钢（例如 **D 900 MS**）

对防撞要求很高的部件（即在很短的碰撞变形行程内要吸收大量的能量）由 **MS** 钢制成。

MS 钢的屈服点范围为 $750\text{--}1100\text{ N/mm}^2$ ，最大抗拉强度为 1400 N/mm^2 ，断裂延伸率 A_{80} 为 5 %。

MS 钢制成的部件大多数用于损坏时必须完整更新的螺纹件。

E60 的侧面防撞保护件由 **MS** 钢制成。



KT-11378

02600_02

图 7: 侧面防撞保护件

硼钢（例如 **BTR 165**）

对于那些既要求具有最高强度又要求高成型度的部件来说可使用硼钢。使用硼钢可以最大限度地减轻重量。

硼钢是含微量硼元素的合金钢，它的可硬化性明显改善。

加工后的部件最小屈服点为 1300 N/mm^2 。

BMW 最先使用硼钢的部件是 E46 敞篷车的 A 柱加强件。E60 的 B 柱上部加强件由硼钢制成。



KT-11373

02599_02

图 8: B 柱上部加强件

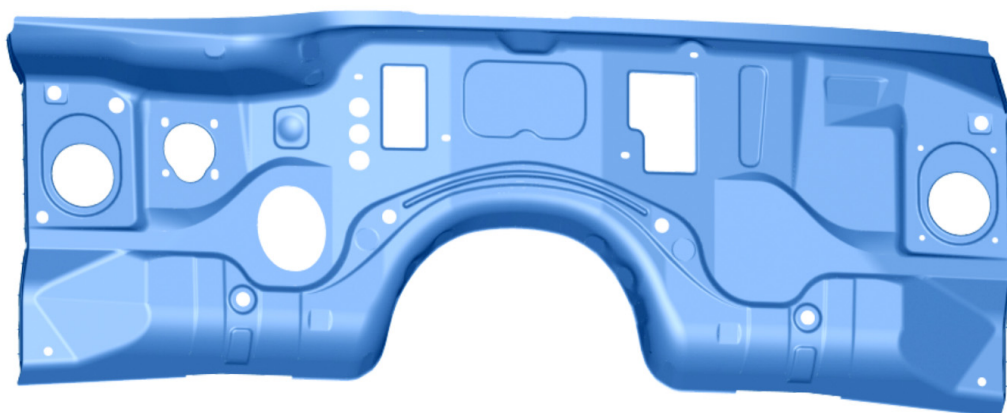
- 铝合金

铝镁合金

不用于外部面板的复杂深冲件由 5000 系列的铝镁合金制成。

铝镁合金的屈服点范围为 $110\text{-}160\text{ N/mm}^2$ ，最大抗拉强度为 300 N/mm^2 。

5000 系列合金主要用于内件，例如 E60 的前隔板或支撑架。



KT-11379

02601_02

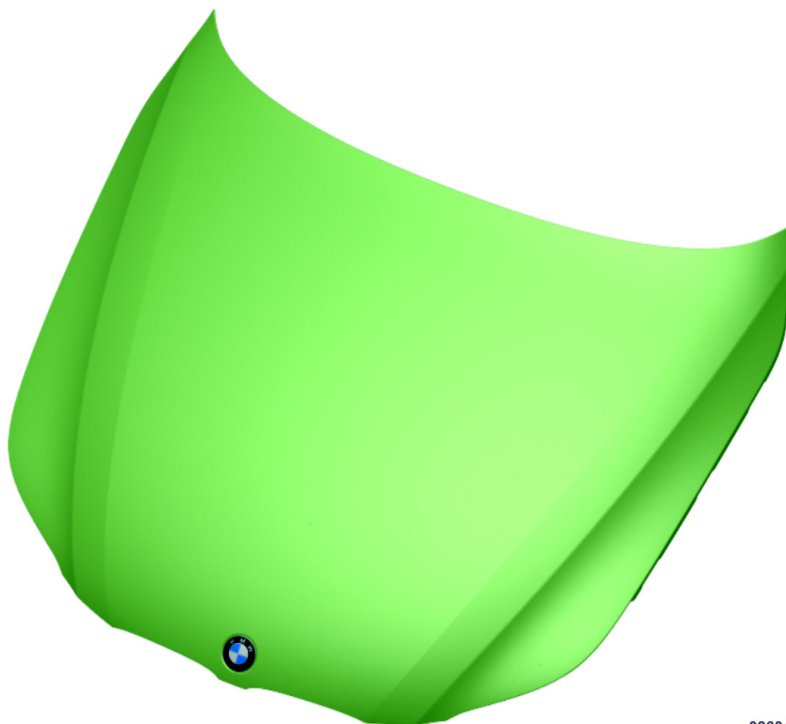
图 9: 前隔板

铝镁硅合金

对强度或表面质量要求较高时，可以使用 6000 系列的铝镁硅合金。

因为与 5000 系列合金相比，6000 系列合金成型时不会产生滑移带，所以可用于外部面板。

6000 系列合金主要用于要求强度高的外部件和结构件。在 E60 上车前盖和内侧发动机支架等部件由 6000 系列合金制造。



KT-11381

02604_02

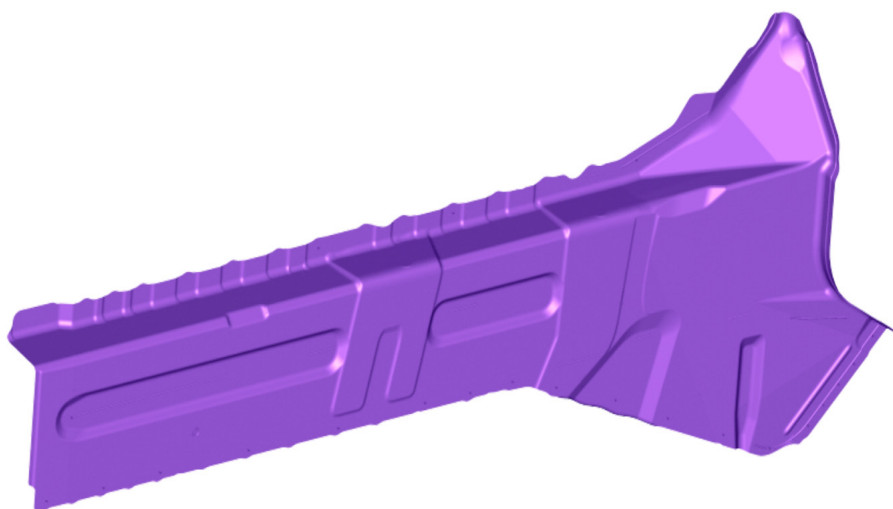
图 10: 车前盖

防撞合金

为保证发生碰撞时发动机支架按规定溃缩并由此吸收尽可能多的能量，BMW 与 Alcan 公司合作开发了高强度的铝硅镁防撞合金。

这种合金的屈服点为 160 N/mm^2 ，最大抗拉强度为 240 N/mm^2 。

这种类型的合金首次用于制造 E60 的外侧发动机支架。



KT-11382

图 11: 外侧发动机支架

02605_02

铸铝合金

使用铸件的目的是将各项功能高度集中在一个部件中。

BMW 车辆使用的铸铝合金中铜含量最低，以便排出腐蚀危险。

E60 中使用的 GAlMg5Si2Mn 合金屈服点范围为 $140\text{-}220\text{ N/mm}^2$ ，最大抗拉强度为 240 N/mm^2 。

E60 中使用的压铸铝合金部件是弹簧支座和 V 形支柱的固定座。



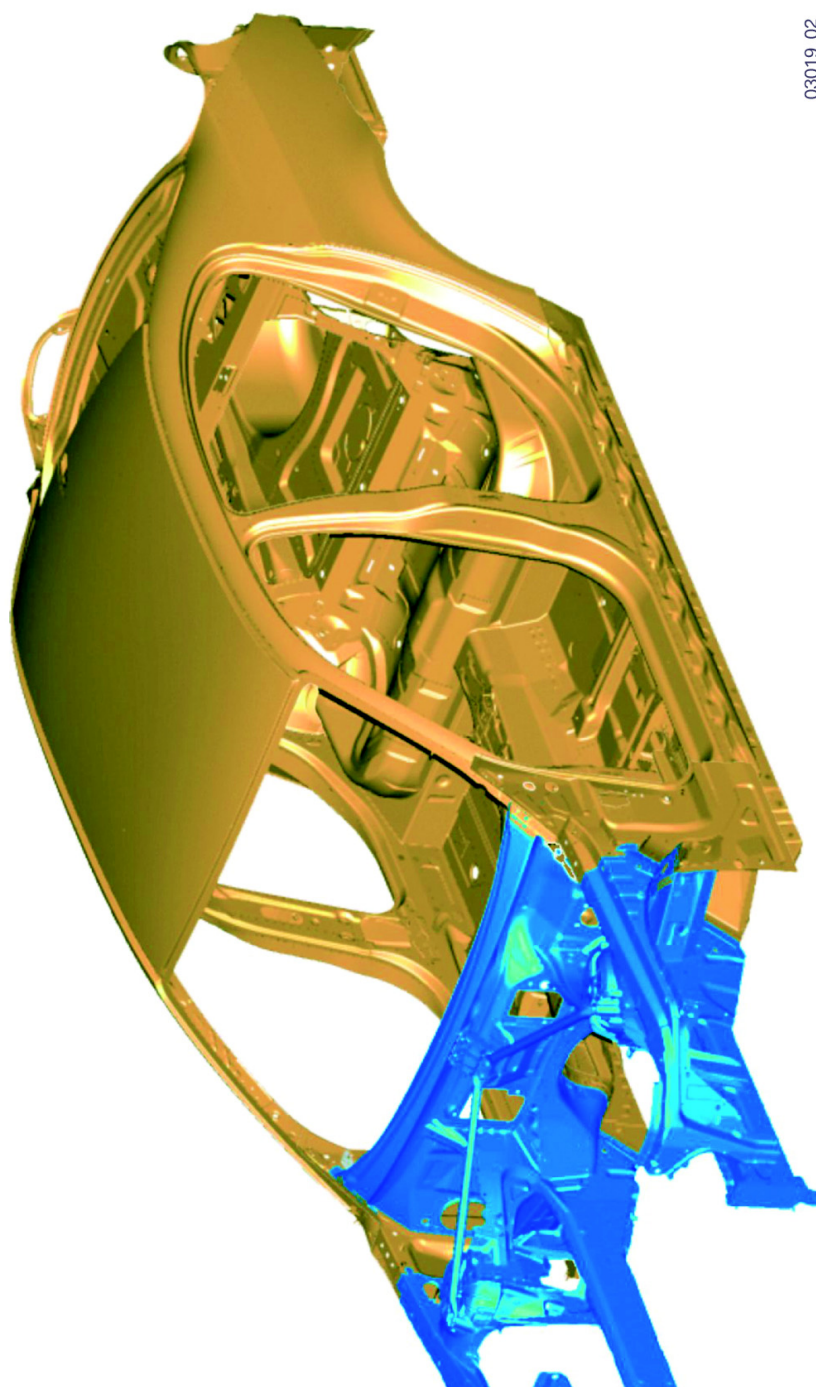
KT-11380

02603_02

图 12: 弹簧支座

车身结构

- 白车身



03019_02

KT-11776

图 13: 白车身（黄色 = 钢，蓝色 = 铝合金）

车身型号

E60 有 4 种不同的车身型号：

- 不带活动天窗的左座驾驶型
- 不带活动天窗的右座驾驶型
- 带活动天窗的左座驾驶型
- 带活动天窗的右座驾驶型

材料使用

所有车身钢板都是双面热镀锌钢板，只有 C 柱内部仍采用电镀锌钢板。

高强度和最高强度钢材的比例已从 E39 的约 50 % 提高到 85 %。

组件

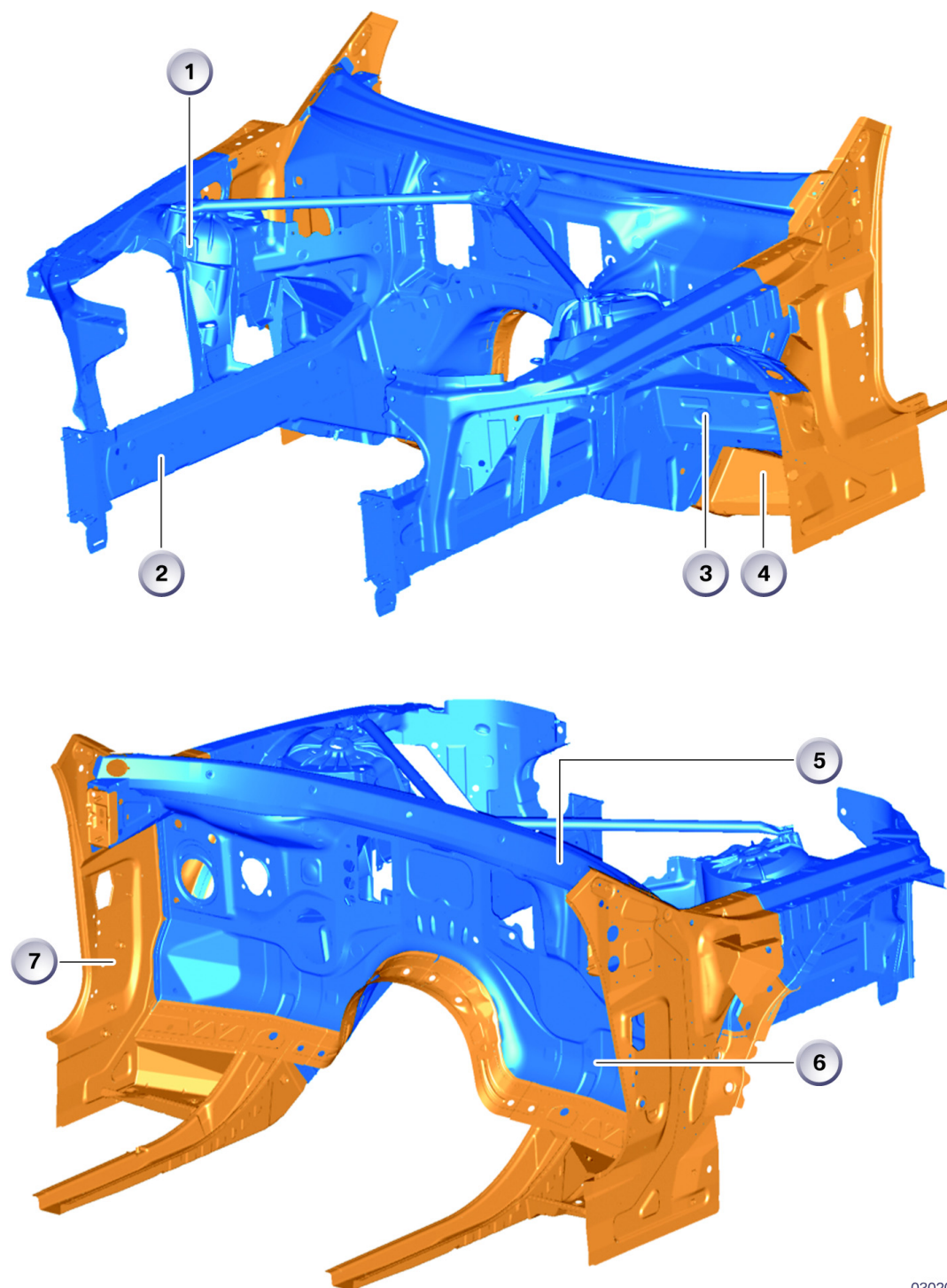
白车身由下列组件组成：

- 轻型铝合金前部车身 **GRAV**
 - 侧框架和车顶
 - 前部侧围
 - 车身底部
 - 车身后端
-
- 轻型铝合金前部车身 **GRAV**

结构

GRAV 为全新开发的部件，因此将单独说明。

前部车身



KT-11777

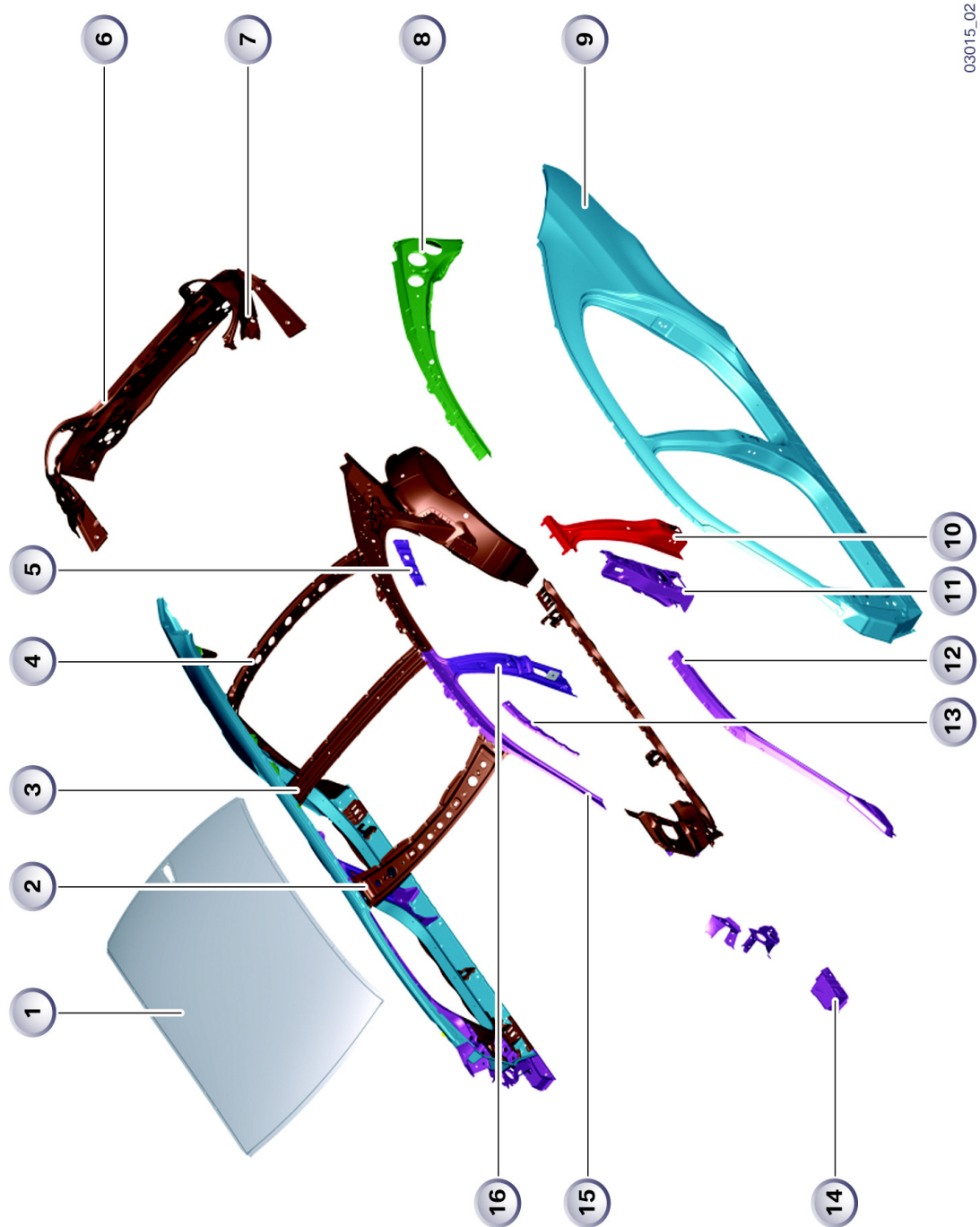
03020_02

图 14: GRAV

索引	说明
1	弹簧支座
2	发动机支架
3	前隔板支撑架
4	外部连接件
5	前隔板横梁
6	前隔板
7	A 柱内部

- 侧框架和车顶

结构



03015_02

KT-11778

图 15: 侧框架和车顶分解图（灰色 = 深冲钢板；浅绿色 = IF 钢；绿色 = 各向同性钢板；棕色 = 烘烤硬化钢；淡紫色 = 微合金钢；红色 = 硼钢）

索引	说明	材料	屈服点
1	车顶面板	深冲钢板	200 N/mm ²
2	上部风窗框板	BH 钢	300 N/mm ²
3	车顶弓形架	BH 钢	300 N/mm ²
4	后窗框	BH 钢	300 N/mm ²
5	C 柱加强件支架	BH 钢	500 N/mm ²
6	尾部饰板	BH 钢	220 N/mm ²
7	C 柱尾部饰板拉带	BH 钢	300 N/mm ²
8	C 柱加强件	各向同性钢板	340 N/mm ²
9	侧车架	IF 钢	240 N/mm ²
10	B 柱上部加强件	硼钢	1300 N/mm ²
11	B 柱下部加强件	微合金钢	500 N/mm ²
12	A 柱上部加强件	微合金钢	500 N/mm ²
13	A 柱加强件支架	微合金钢	500 N/mm ²
14	车门槛加长件	微合金钢	500 N/mm ²
15	前部内侧侧框架	微合金钢	500 N/mm ²
16	内侧 B 柱	微合金钢	500 N/mm ²

侧框架和车顶

在两个车门槛上安装了一个侧框架盖板，该盖板用于支撑车门槛饰板。

在带有活动天窗的车身上，A 柱和 C 柱内以固定方式安装了四根排水软管。

与以前不同之处是，车门铰链通过中央螺栓连接来固定。因此需要在 A 柱和 B 柱内安装铰链加强件。

在 A 柱下部安装了一个车门槛加长件。这个车门槛加长件吸收正面碰撞时通过前轮传递过来的力（另见防撞性能）。

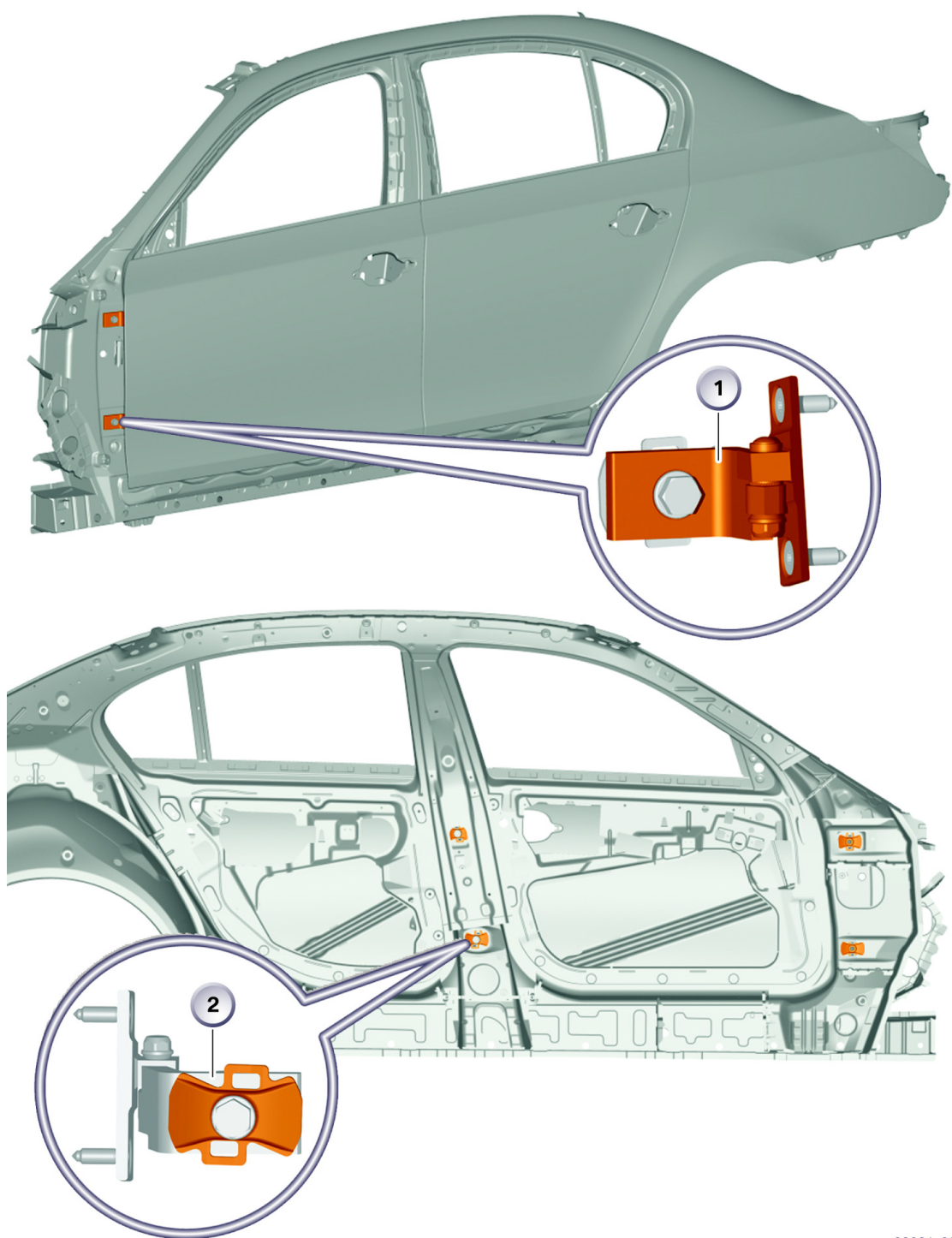
千斤顶支撑座的固定方式与 E39 不同。

在 A 柱内集成有 2 个水平的挡板。

车门铰链的中央螺栓连接

车门铰链在其中央位置处用螺栓固定在 A 柱和 B 柱上。

A 柱上的中央连接螺栓可从外部拆装，B 柱上的则从内部拆装。



KT-11779

03021 02

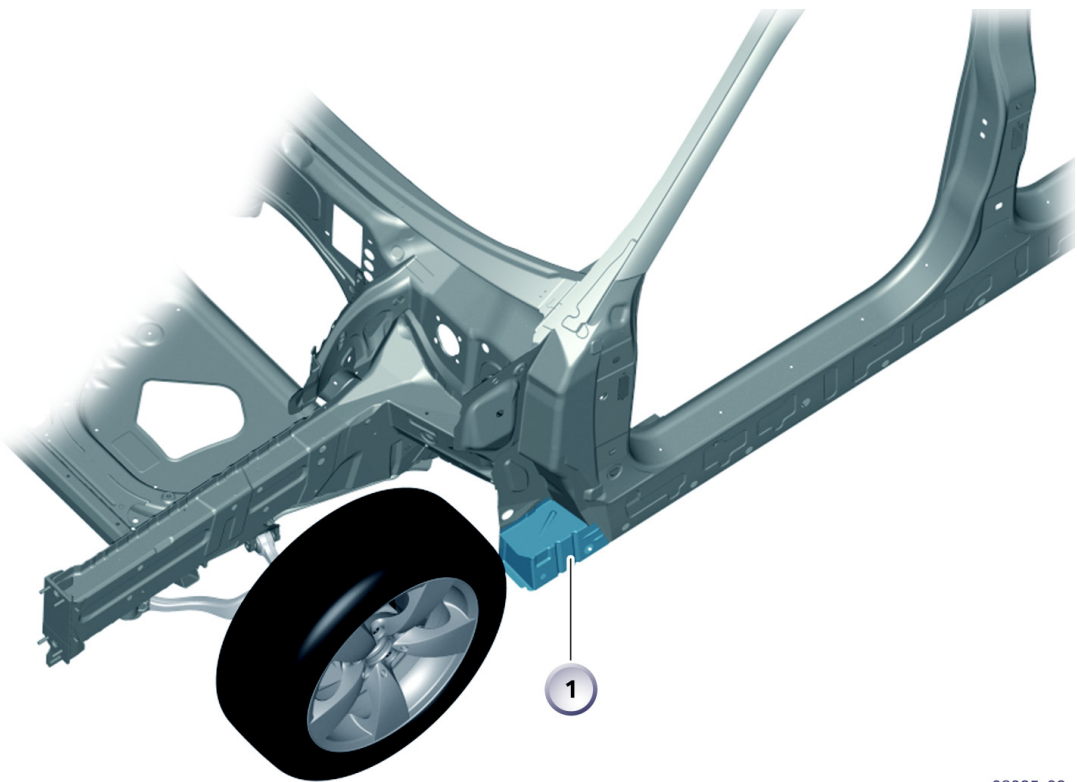
图 16: 车门铰链

索引	说明
1	A 柱车门铰链
2	B 柱车门铰链

车门槛加长件

车门槛加长件是专为 E60 开发的变形元件。车门槛加长件是侧框架的一部分，固定在 A 柱下部。

在发生正面碰撞时，车门槛加长件承受通过前轮传递到车门槛附近侧框架上的作用力。



KT-11780

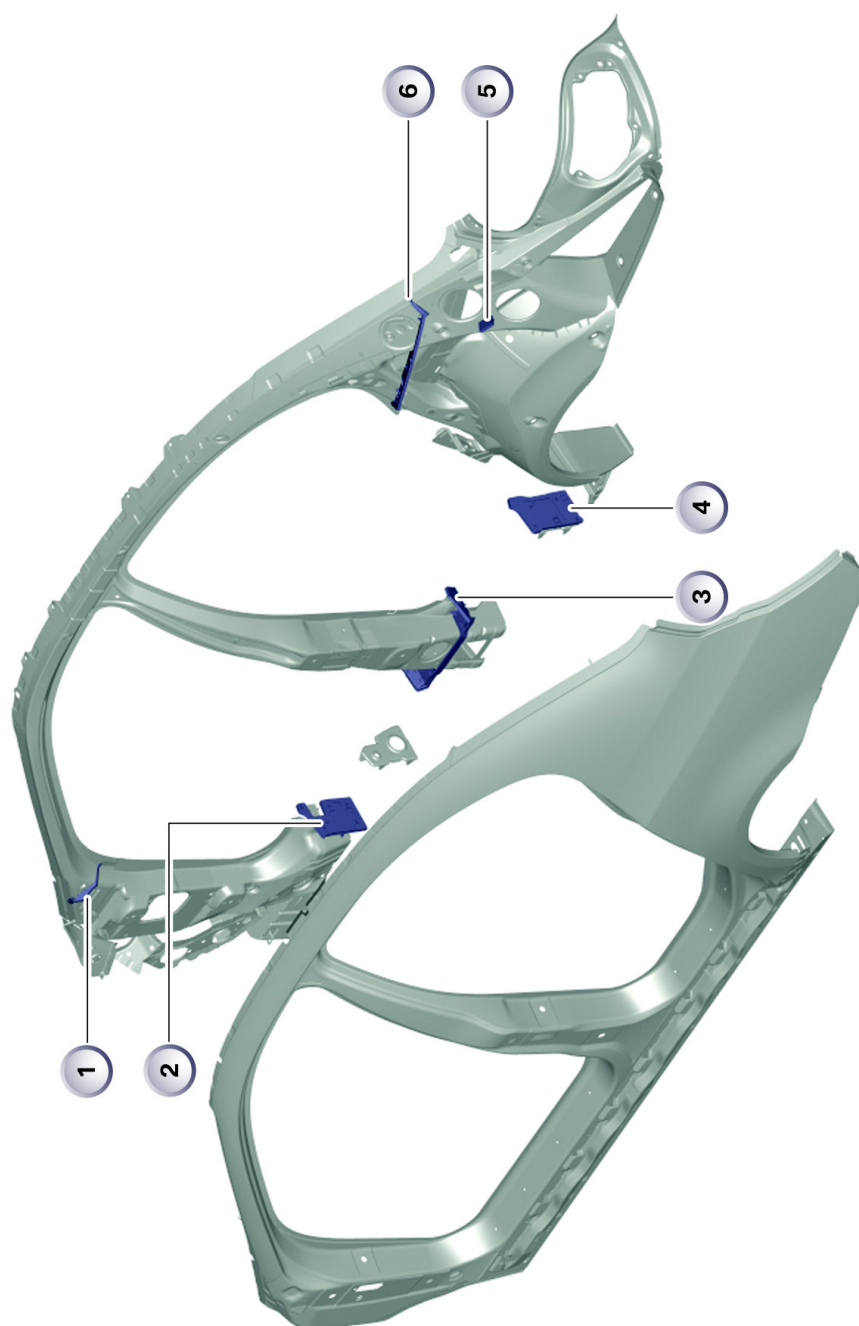
03025_02

图 17: 车门槛加长件

索引	说明
1	车门槛加长件

空腔密封件的位置

与以前一样，在侧框架内组合了空腔密封件（膨胀形零件）。E60 上的空腔密封件可减小车内噪音。



KT-11784

图 18: 空腔密封件

索引	说明
1	A 柱外侧膨胀块
2	前门槛外侧膨胀块
3	B 柱外侧膨胀块
4	后门槛膨胀块
5	C 柱外侧下部膨胀块
6	C 柱外侧膨胀块

- 前部侧围

排水

出于制造原因，前部侧围没有贯通式排水槽。以后可在装配时安装一个塑料盖板。这样即可确保通过排水槽按规定排水，同时可保护 **GRAV** 处铝合金与钢的连接部位。

在侧围上部至 **A** 柱的区域有一个附加的螺栓固定点。

前部侧围此部位要向上伸出，所以需使用这个螺栓固定点。

车前盖铰链的固定

与 E39 不同，该车前盖铰链未与侧围连接在一起。因此拆卸侧围时不必拆装车前盖。

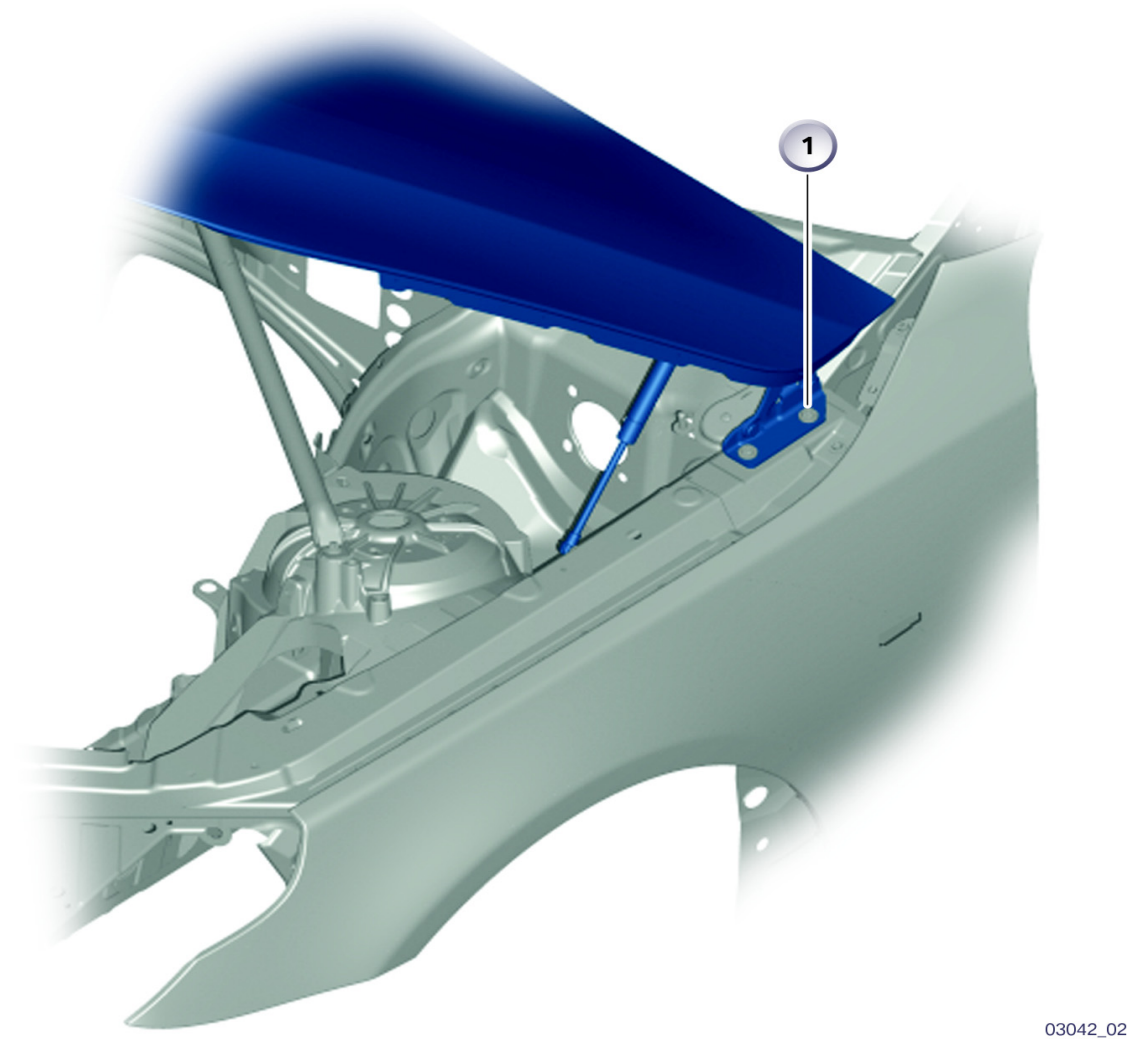


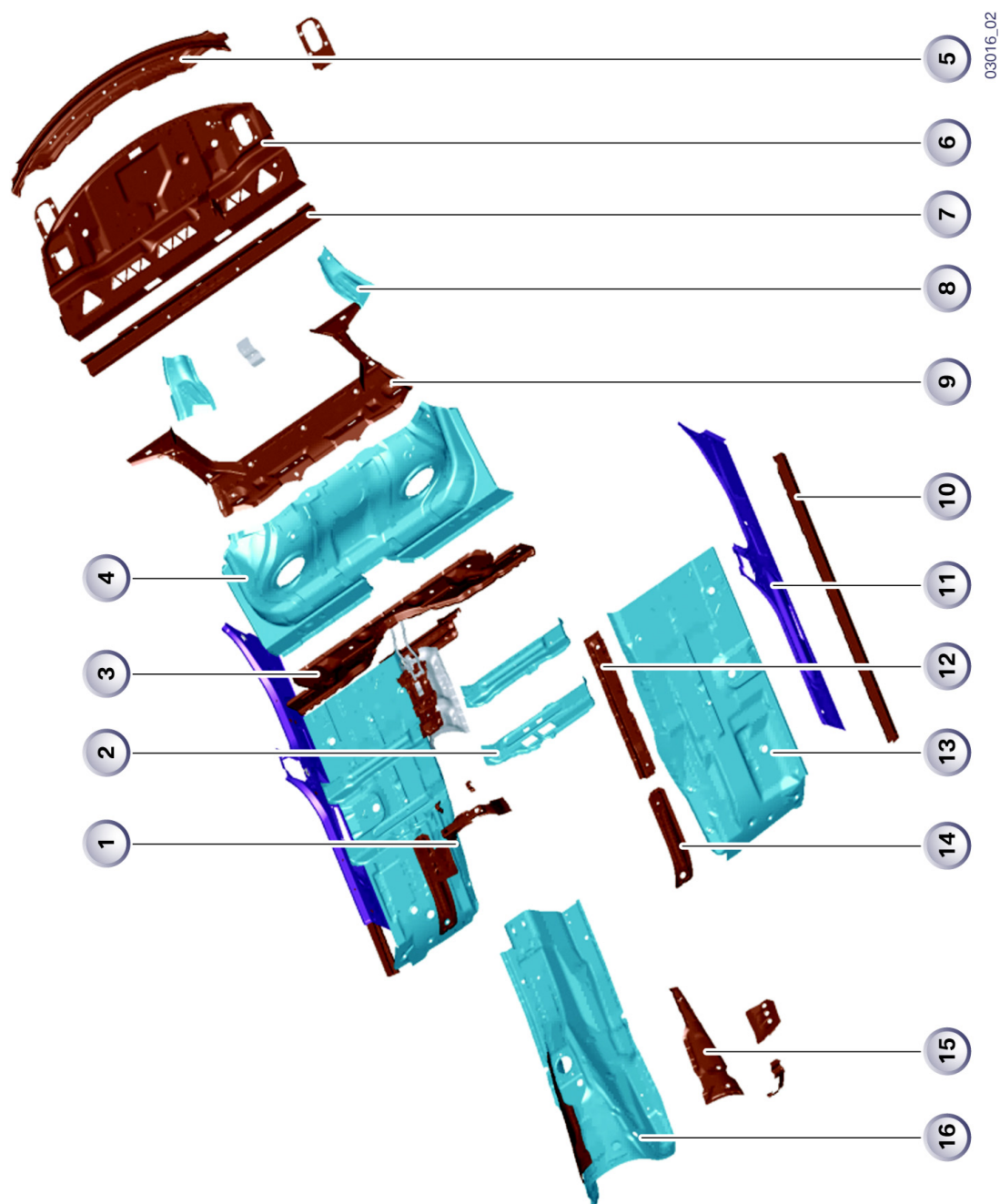
图 19: 车前盖铰链部位的结构

索引	说明
1	车前盖铰链的固定

- 车身底部

结构

车身底部只能使用高强度钢。



KT-11787

图 20: 车身底部分解图（灰色 = 深冲钢板；浅绿色 = IF 钢；棕色 = 烘烤硬化钢；淡紫色 = 微合金钢）

索引	说明	材料	屈服点
1	转向柱支撑托架	BH 钢	260 N/mm ²
2	前部座椅横梁	IF 钢	280 N/mm ²
3	后部底板横梁	BH 钢	260 N/mm ²
4	后部底板	IF 钢	280 N/mm ²
5	下部后窗框	BH 钢	220 N/mm ²
6	行李箱上部隔板	BH 钢	260 N/mm ²
7	行李箱隔板横梁	BH 钢	350 N/mm ²
8	左后底板	IF 钢	240 N/mm ²
9	通入式装载系统框架侧面	BH 钢	260 N/mm ²
10	侧框架外侧盖板	BH 钢	220 N/mm ²
11	前部侧纵梁	微合金钢	420 N/mm ²
12	发动机支架后部加长件	BH 钢	350 N/mm ²
13	前部底板	IF 钢	280 N/mm ²
14	发动机支架上部部件	BH 钢	350 N/mm ²
15	变速箱传动轴盖板的连接板	BH 钢	220 N/mm ²
16	变速箱传动轴盖板	IF 钢	280 N/mm ²

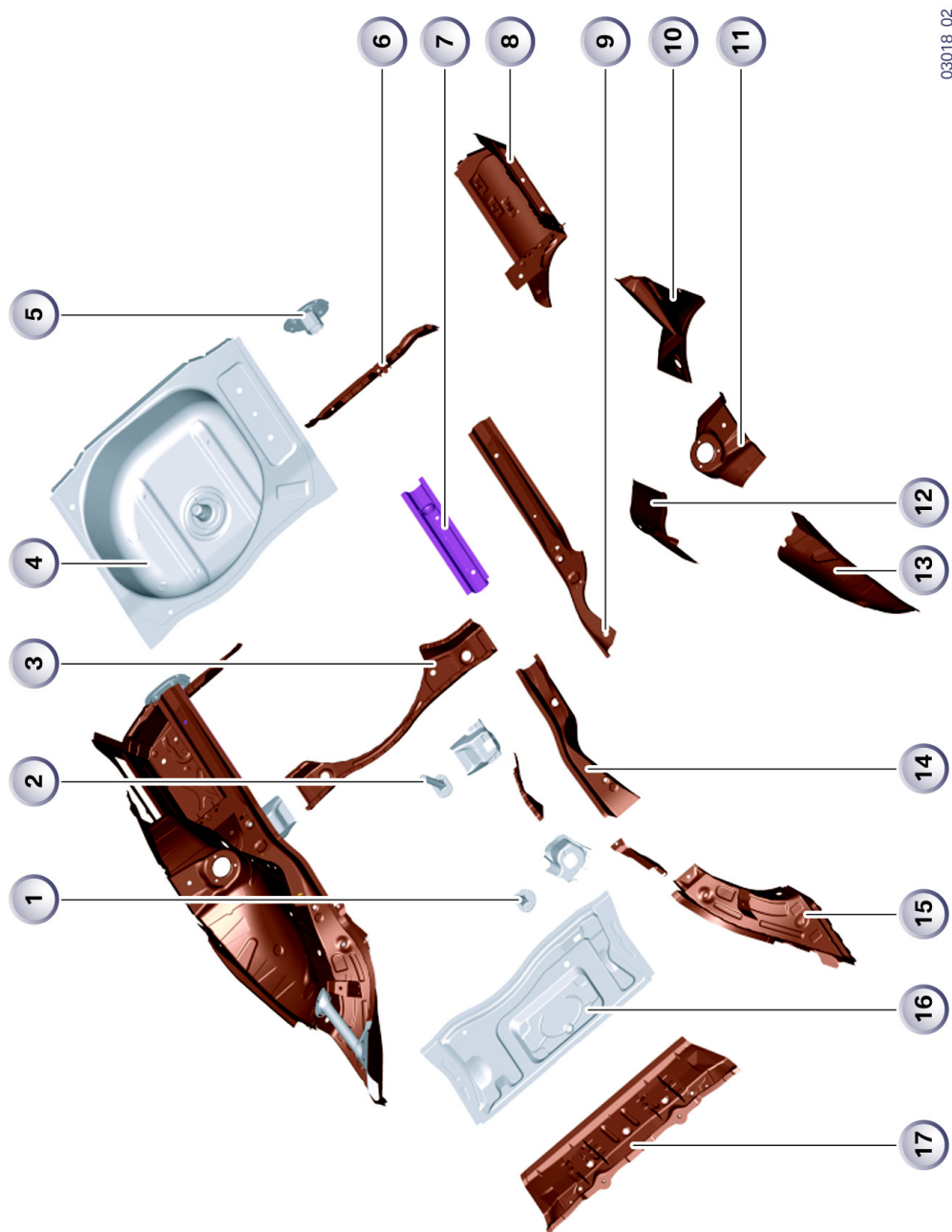
新更改项目是没有至行李箱的隔板。
隔板与后座椅为一体。

ISOFIX 固定支架也进行了改进。

固定在侧纵梁上的侧框架外侧盖板极大地提高了侧面碰撞和正面碰撞时车门槛附近的抵抗能力。

- 车身后端

结构



03018_02

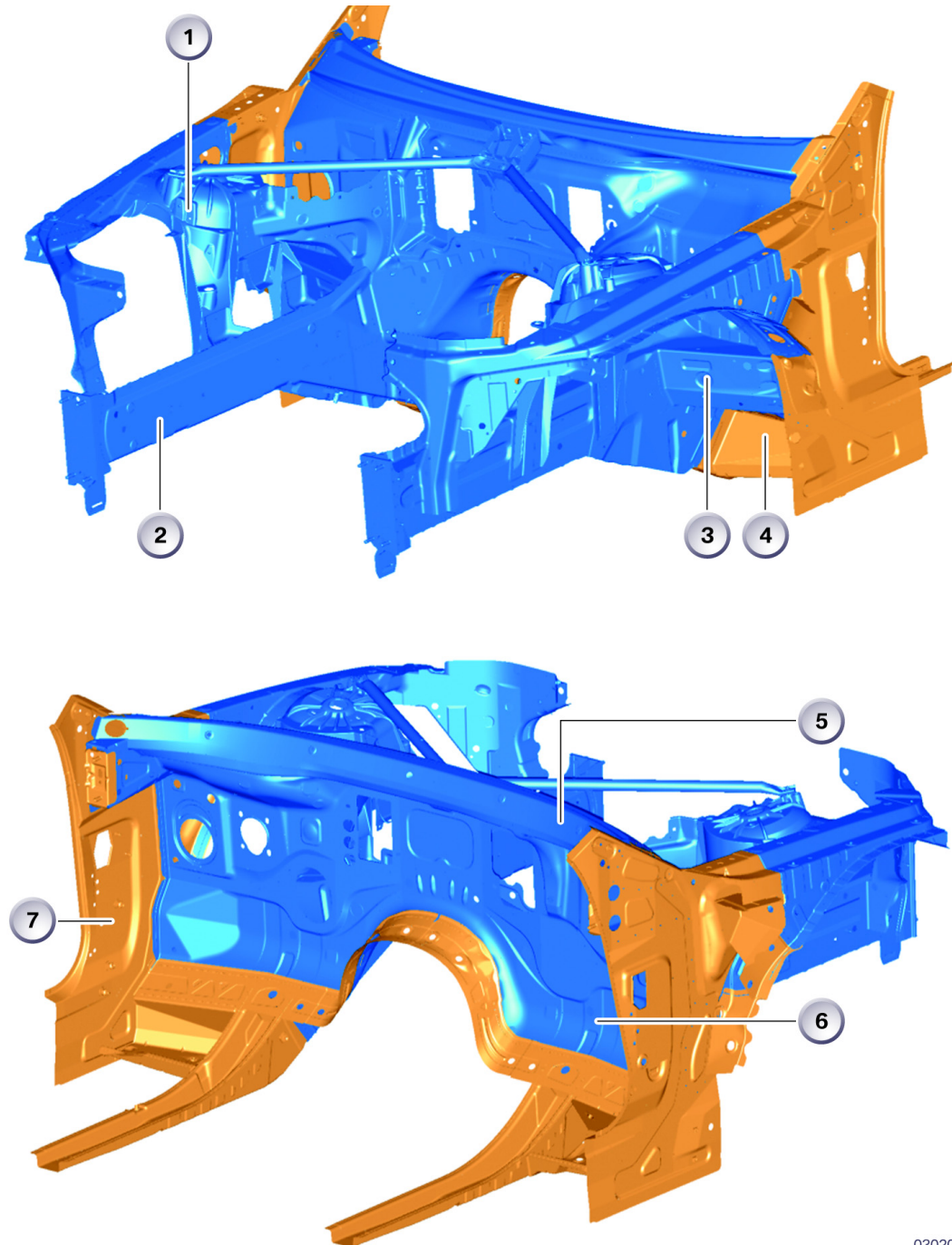
KT-11788

图 21: 车身后端分解图 (灰色 = 深冲钢板; 棕色 = 烘烤硬化钢; 淡紫色 = 微合金钢)

索引	说明	材料	屈服点
1	前部 HAA 轴套	Cq 15 渗碳钢（冷挤压件）	400 N/mm ²
2	后部 HAA 轴套	Cq 15 渗碳钢（冷挤压件）	400 N/mm ²
3	后部 HAA 横梁	BH 钢	260 N/mm ²
4	多功能行李箱底板	深冲钢板	180 N/mm ²
5	保险杠连接板	深冲钢板	195 N/mm ²
6	后围横梁	BH 钢	220 N/mm ²
7	后部侧面 HAA 架梁	微合金钢	500 N/mm ²
8	轮罩加长件	BH 钢	260 N/mm ²
9	后部纵梁	BH 钢	350 N/mm ²
10	后轮罩的内侧后半部分	BH 钢	260 N/mm ²
11	减震支柱承座	BH 钢	260 N/mm ²
12	减震支柱承座下部部件	BH 钢	300 N/mm ²
13	后轮罩的内侧前半部分	BH 钢	260 N/mm ²
14	中部侧面 HAA 架梁	BH 钢	220 N/mm ²
15	推杆托架	BH 钢	260 N/mm ²
16	前部行李箱底板	深冲钢板	180 N/mm ²

GRAV

- 轻型铝合金前部车身 GRAV



KT-11777

03020_02

图 22: GRAV

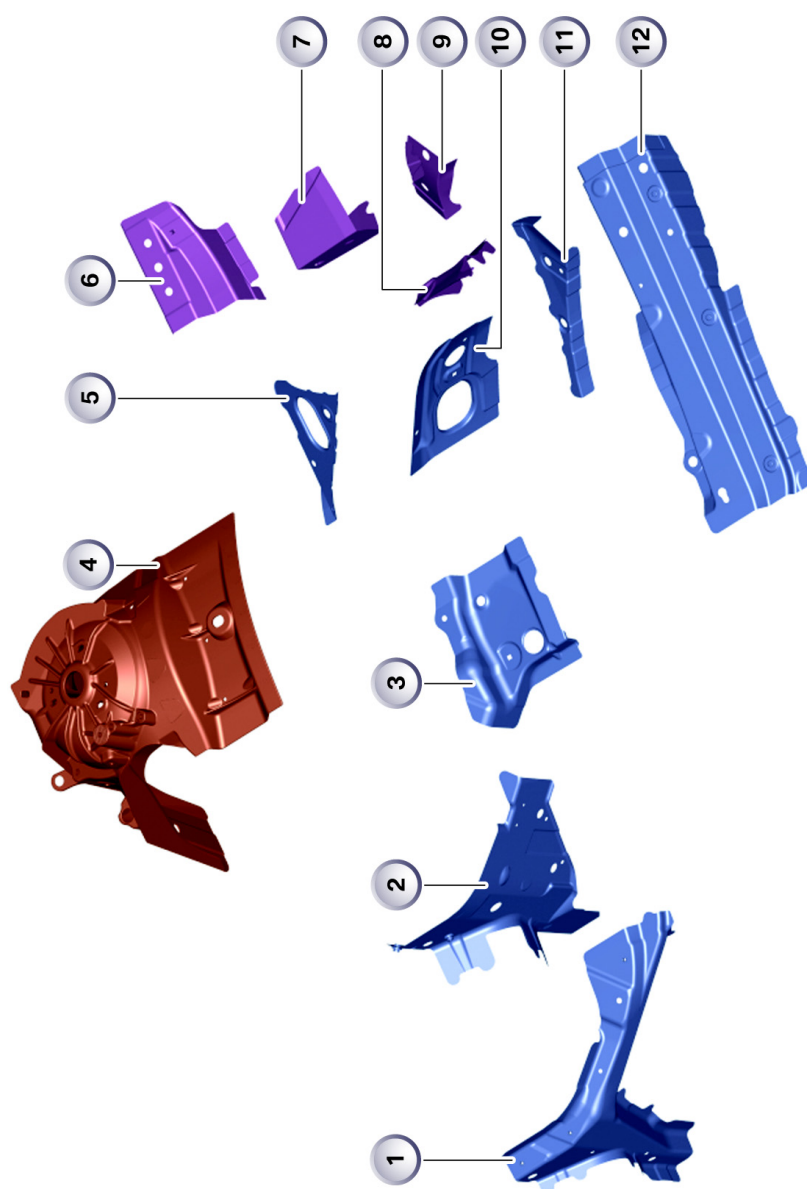
索引	说明
1	弹簧支座
2	发动机支架
3	前隔板支撑架
4	外部连接件
5	前隔板横梁
6	前隔板
7	A 柱内部

组件

- 轮罩

使用压铸弹簧支座可以明显减少零件的数目及所占空间。

概述



03059_02

KT-11822

图 23: 轮罩分解图（蓝色 = 铝镁合金；淡棕色 = 铸铝合金；淡紫色 = 微合金钢）

索引	说明	材料	屈服点
1	前端总成支承板	Al Mg 3.5 Mn	140 N/mm ²
2	前端总成支承板的连接板	Al Mg 3.5 Mn	140 N/mm ²
3	侧围支架的连接板	Al Mg 3.5 Mn	140 N/mm ²
4	弹簧支座	G Al Mg 5 Si 2 Mn	
5	A 柱加长件	Al Mg 3.5 Mn	140 N/mm ²
6	侧围支架加长件	微合金钢	420 N/mm ²
7	侧框架连接件	微合金钢	420 N/mm ²
8	后部侧围支架的加长件	微合金钢	420 N/mm ²
9	侧围支架的钢制连接件	微合金钢	420 N/mm ²
10	侧围支架的连接板	Al Mg 3.5 Mn	140 N/mm ²
11	下部侧围支架	Al Mg 3.5 Mn	140 N/mm ²
12	侧围支架	Al Mg 3.5 Mn	140 N/mm ²

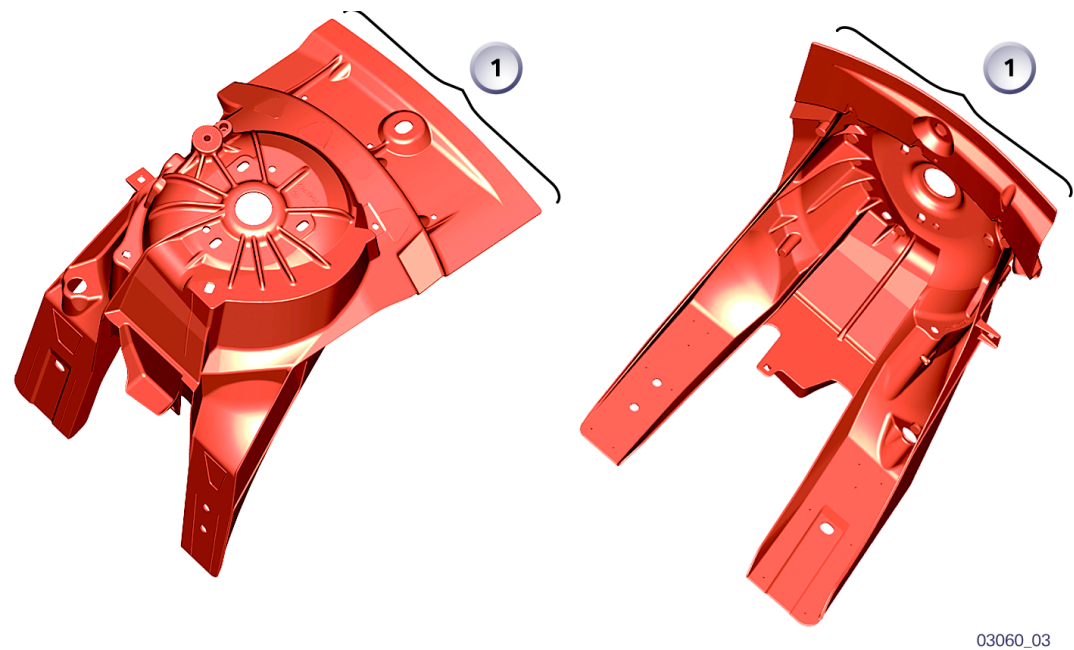
支架

成型复杂的支架铝合金部件由 **5000** 系列合金制造，因此其本身就有一定硬度。铝合金与铝合金之间的连接以及铝合金与钢之间的连接采用粘接和冲压铆接工艺。

提示：

更新支架的前部零件（可作为维修用件购买）时，必须用自攻螺钉取代 **EMV** 焊缝。

弹簧支座



KT-11834

图 24: 弹簧支座

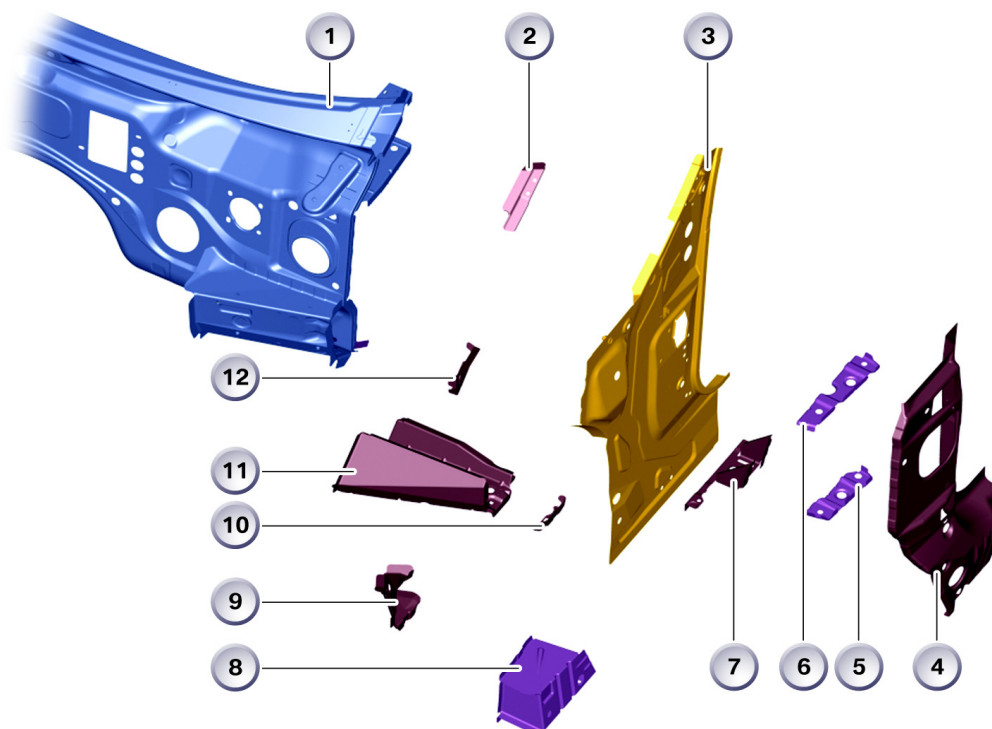
03060_03

索引	说明
1	浇铸

弹簧支座由商用名为 **Magsimal 59** 的合金制造。

提示：
打制底盘号码时要使用一个 **500g** 的锤子，以便不损坏铸件组织。

A 柱内部



KT-11823

03064 02

图 25: A 柱内部 (蓝色 = 铝镁合金; 黄色 = TRIP 钢; 淡紫色 = 微合金钢, 棕色 = BH 钢)

索引	说明	材料	屈服点
1	前隔板横梁	Al Mg 3.5 Mn	140 N/mm ²
2	横梁盖板	BH 钢	300 N/mm ²
3	A 柱内部	TRIP 钢	500 N/mm ²
4	A 柱下部加强件	BH 钢	350 N/mm ²
5	A 柱下部挡板	微合金钢	500 N/mm ²
6	A 柱上部挡板	微合金钢	500 N/mm ²
7	前横臂托架	BH 钢	300 N/mm ²
8	车门槛加长件	微合金钢	500 N/mm ²
9	车门槛加长件支架	BH 钢	300 N/mm ²
10	外部连接件的加强件	BH 钢	300 N/mm ²
11	外部连接件	BH 钢	300 N/mm ²
12	外部连接件的挡板	BH 钢	300 N/mm ²

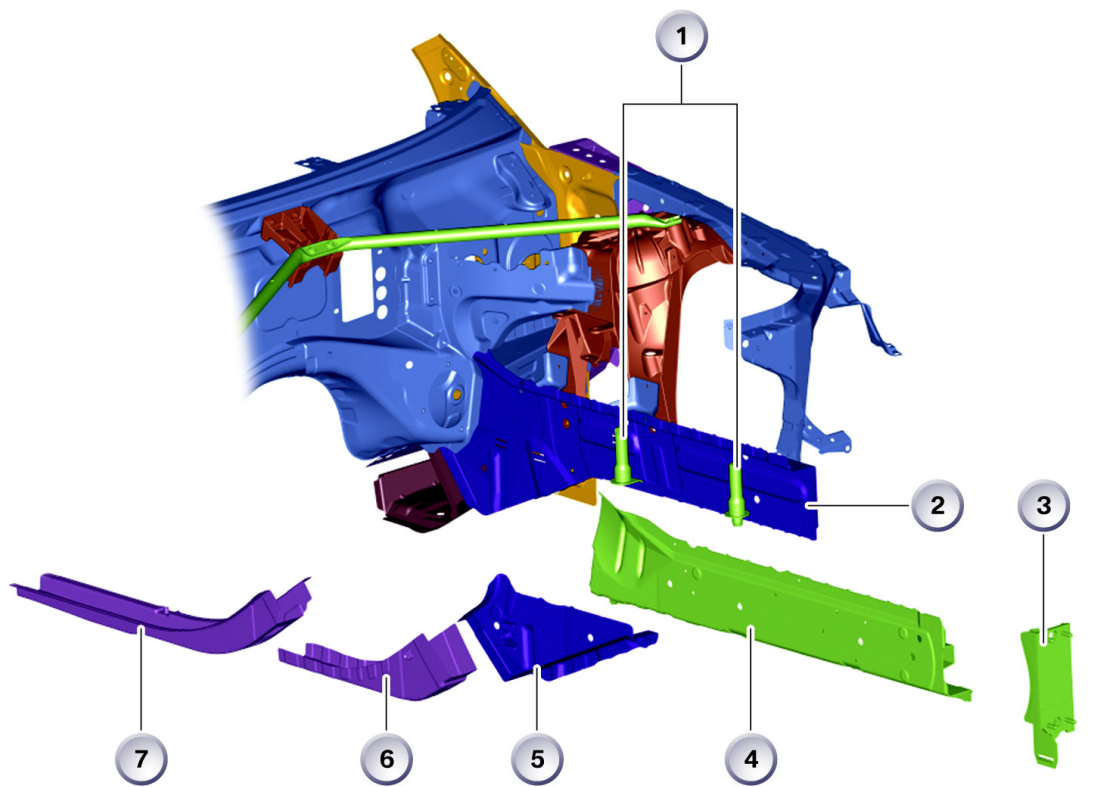
由于 A 柱内部在车辆行驶时以及发生碰撞时要承受较高的负荷，因此该部件由高强度的 **TRIP** 钢制造。

对 A 柱内部进行点焊时，建议使用经 **BMW** 批准的点焊设备，焊接时压紧力和焊接功率要符合要求。

- 发动机支架

E60 的发动机支架由高强度的铝合金和钢混合制造。

概述



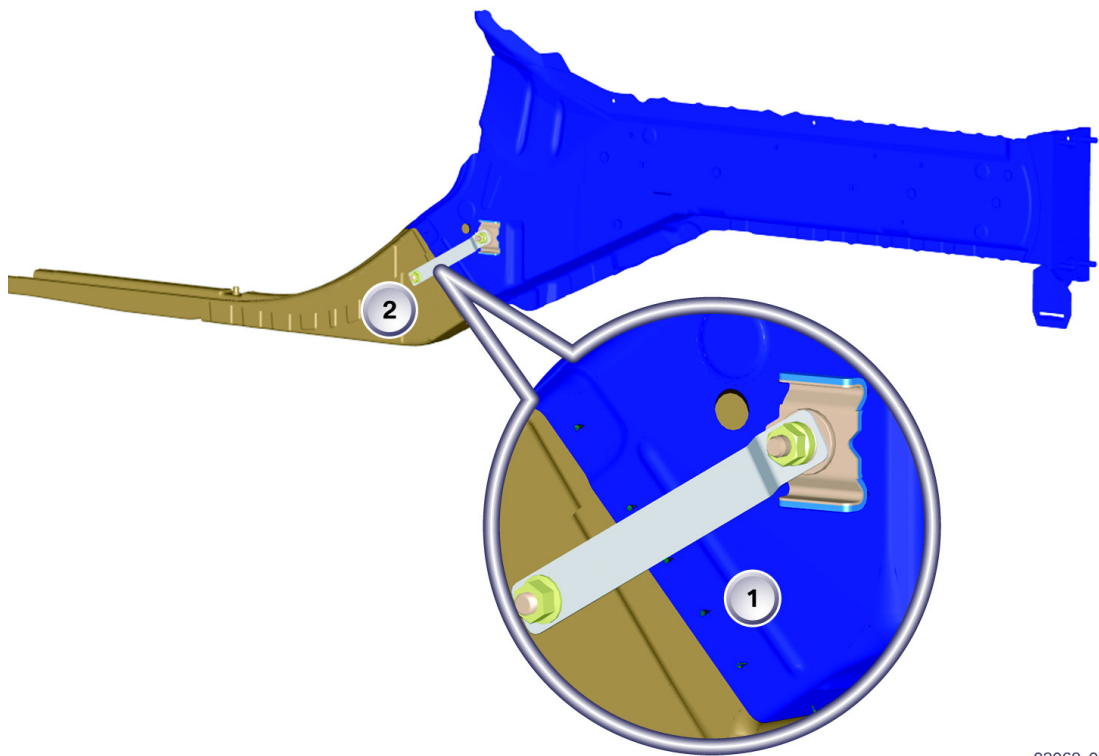
KT-11824

03065_02

图 26: 发动机支架分解图（绿色 = 铝镁硅合金；蓝色 = 铝镁合金；紫色 = 防撞铝合金；淡棕色 = 铸铝合金；黄色 = TRIP 钢；淡紫色 = 微合金钢；棕色 = BH 钢）

索引	说明	材料	屈服点
1	发动机支架轴套	Al Mg Si 1	120 N/mm ²
2	前部外侧发动机支架	防撞合金	160 N/mm ²
3	前围固定板	Al Mg Si 0.5	150 N/mm ²
4	前部内侧发动机支架	Al Mg Si 0.5	150 N/mm ²
5	前部内侧发动机支架的加长件	防撞合金	160 N/mm ²
6	后部发动机支架加强件	微合金钢	500 N/mm ²
7	后部发动机支架	微合金钢	500 N/mm ²

前部 / 后部发动机支架的连接



KT-12030

03068_02

图 27: 后部发动机支架加强件

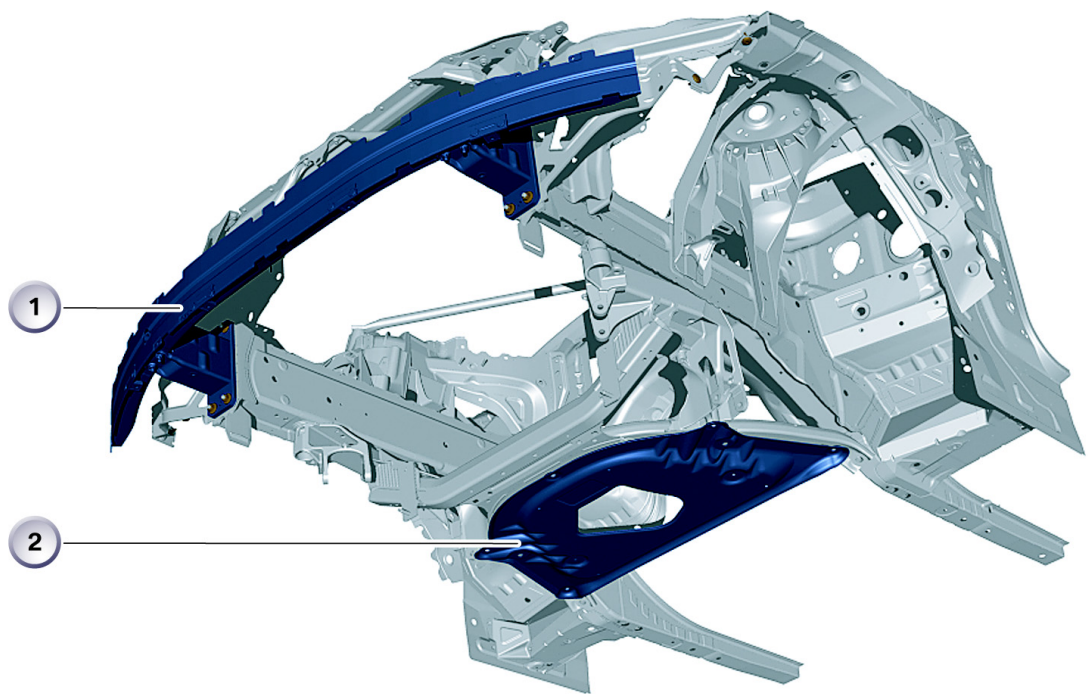
索引	说明
1	带导线的接地点
2	后部发动机支架加强件

为避免通过冲压铆接产生负载电流，在前部内侧发动机支架的加长件上和后部发动机支架的加强件上各有一个接地点。这两个接地点用接地线连接。

提示：
如果 EMV 焊缝断开，那么有电流（以黄色表示）流过其内的所有部件与接地的连接不再正常。其发射的电磁波可能干扰收音机接收和车内的控制单元。

在对白车身钢板件进行气体保护焊接时通常应注意，不要将接地夹钳固定在铝合金件上。

前围和推力缓冲板



KT-11832 03081_03

图 28: 加强元件

索引	说明
1	保险杠支架
2	推力缓冲板

保险杠支架将发动机支架与前隔板连成一个“框架”，这样即提高了车头的刚度。

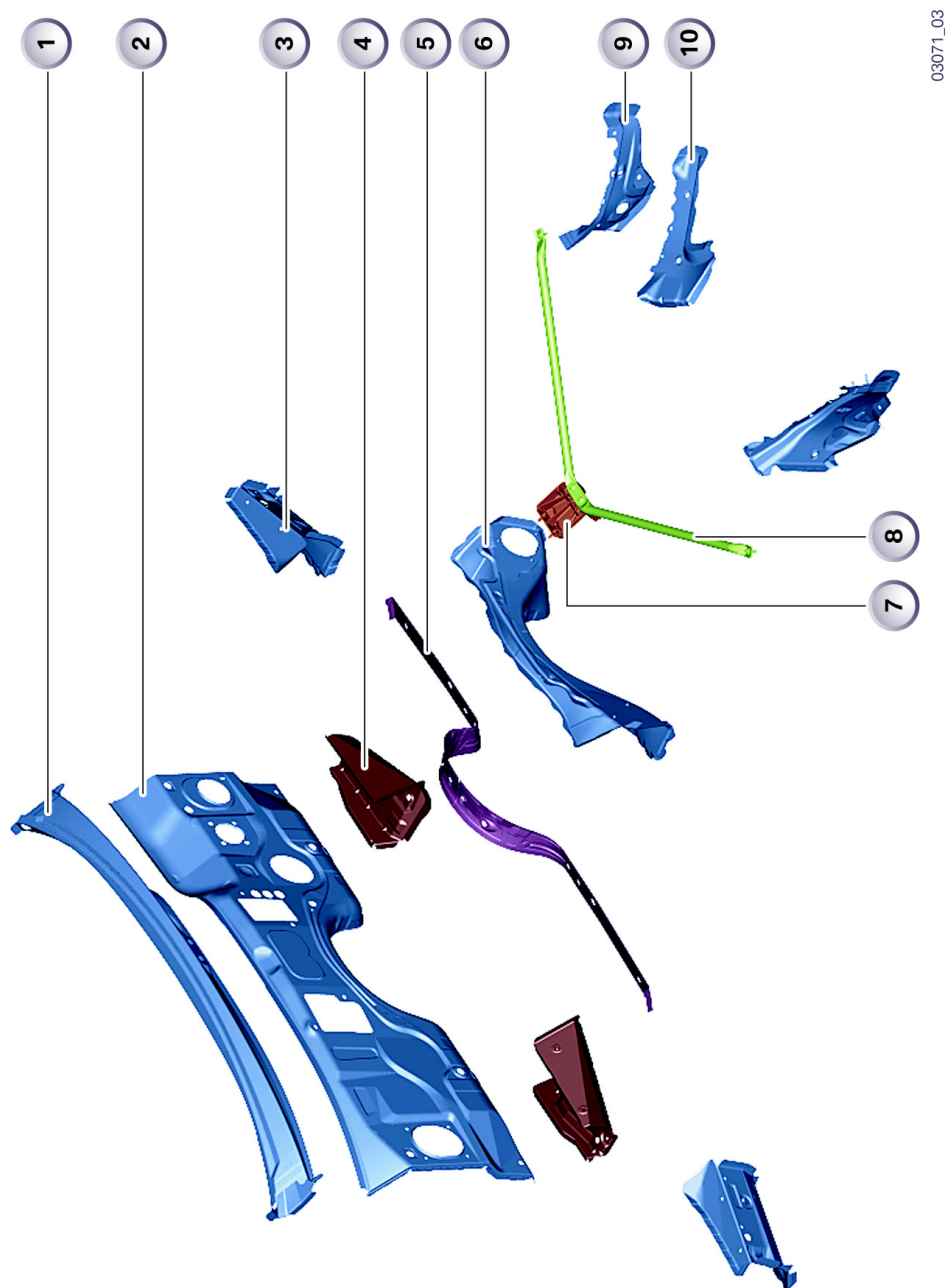
推力缓冲板和 V 形支柱使这个框架成为一个“盒子”。

提示：
将保险杠支架和推力缓冲板连接到车身上的螺栓必须按规定的拧紧力矩拧紧。

- 前隔板

前隔板不仅是车头与车厢的分隔部件，也是从铝合金结构向钢制结构过渡的部件。

概述

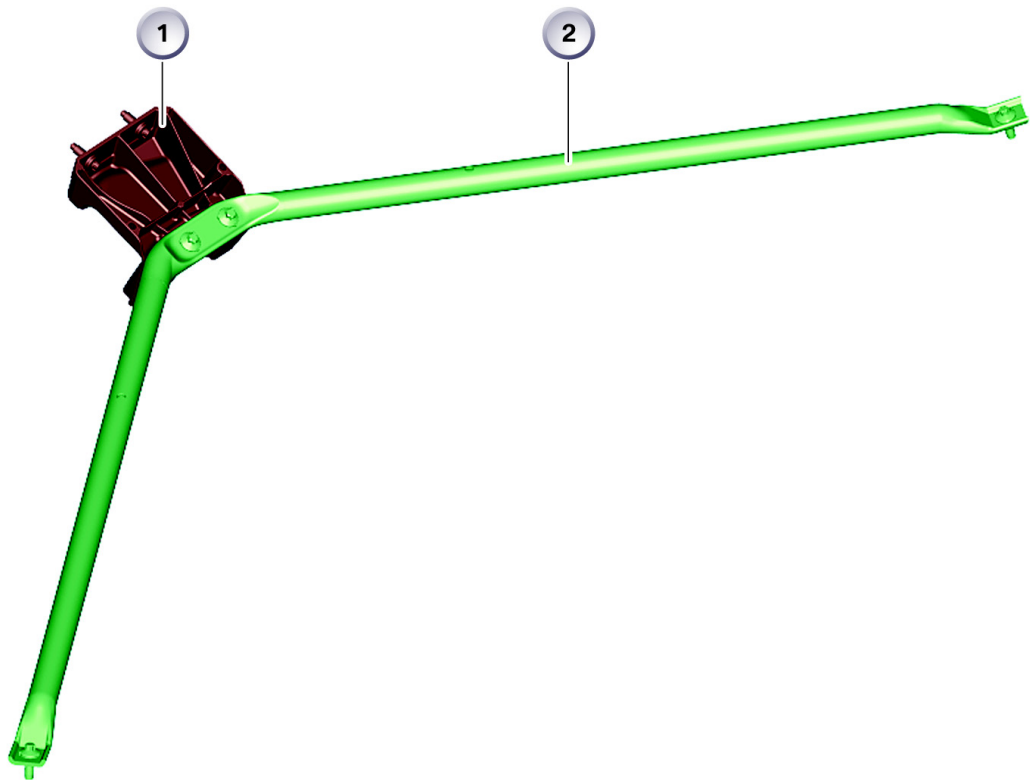


KT-11835

图 29: E60 前隔板分解图（绿色 = 铝镁硅合金；蓝色 = 铝镁合金；淡棕色 = 铸铝合金；淡紫色 = 微合金钢；棕色 = BH 钢）

索引	说明	材料	屈服点
1	前隔板横梁	Al Mg 3.5 Mn	140 N/mm ²
2	前隔板下部部件	Al Mg 3.5 Mn	140 N/mm ²
3	前隔板外侧支架	Al Mg 3.5 Mn	140 N/mm ²
4	外部连接件	BH 钢	300 N/mm ²
5	变速箱传动轴盖板的连接板	微合金钢	500 N/mm ²
6	前隔板中部支架	Al Mg 3.5 Mn	140 N/mm ²
7	弹簧支座的支柱固定座	Al Si 9 Cu 3	
8	V 形支柱	Al Mg Si 0.5	150 N/mm ²
9	总成空间隔板	Al Mg 3.5 Mn	140 N/mm ²
10	总成空间隔板的加强件	Al Mg 3.5 Mn	140 N/mm ²

带支承座的 V 形支柱



KT-11836

03072_03

图 30: V 形支柱

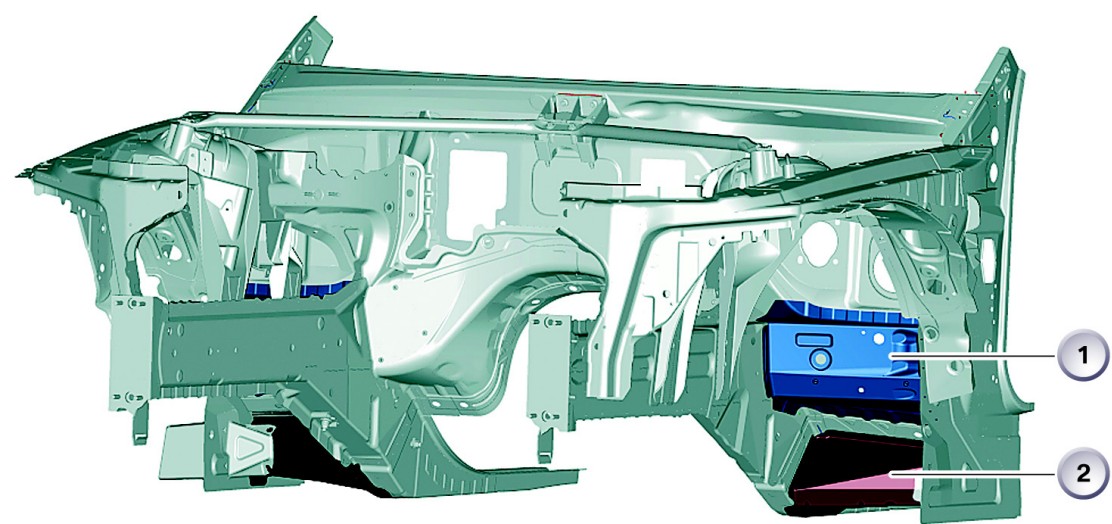
索引	说明
1	弹簧支座的支柱固定座
2	V 形支柱

弹簧支座与前隔板横梁通过 V 形支柱连接，这样即提高了车头刚度。

V 形支柱由折弯的铝合金管制造。
支承座跟弹簧支座一样，也是由铝合金 Magsimal 铸造而成。

提示：
V 形支柱与支承座之间的螺栓必须按规定的拧紧力矩拧紧。

前隔板外侧支架 / 外部连接件



KT-11838

03075_03

图 31: 前隔板外侧支架 / 外部连接件

索引	说明
1	前隔板外侧支架
2	外部连接件

前隔板外侧支架和外部连接件对车头结构刚度特别重要。为了能可靠地吸收高扭转力矩，在外部连接件内还安装了一个挡板。

接合技术

在 E60 车身的钢结构区域使用的接合方法是 **Mag** 焊接、**MiG** 钎焊、激光焊接、点焊粘接和卷边工艺。

在车身铝合金件和钢板与铝合金板的过渡处，主要采用了冲压铆接与粘接结合的方式。

此外，由于电磁相容性要求，在铝合金车头部位还采用 **MiG** 焊缝方式进行连接。铝合金表面部件同样采用卷边（搭接接合）方式连接。

- 钢接合技术

点焊粘接

与普通点焊相比，点焊粘接有三个主要优点。第一个优点是，板边粘接后可分散传递所出现的力，这样即使焊点数量较少（见插图 1）也能显著提高车身刚度。刚度提高后也可以从总体上降低白车身产生的噪音。

提示：

因为维修时无法粘接板边，所以进行维修工作时焊点数量必须增加一倍。

MiG 钎焊

MiG 钎焊与焊接的区别是，因其所使用的辅助材料为青铜线，所以待接合的基础材料不会熔化。因此可获得很高的连接强度，局部连接强度甚至可能高于基础材料的强度。

- 铝接合技术

冲压铆接粘接

冲压铆接是一种非加热方式的机械接合工艺。待接合的部件以冲压铆接方式通过变形和力传递接合在一起。采用这种工艺时不必预先钻孔。进行冲压铆接时要执行一个铆接切割步骤，这样做的目的是便于接近接合部位两侧。

为保护车身，所使用的钢制冲压铆钉上有特殊涂层。

提示：

冲压铆接过程中铆钉与工件表面之间会形成一个空腔。铆接过程中封闭在空腔内的空气会被压出，从而形成一个至接合部位的通道，水可能进入其内。为避免这一点，所有冲压铆接部位都用聚氯乙烯（PVC）进行密封。

铆接粘接

铆接粘接是一种搭接接合方法，与冲压铆接非常相似。但是搭接接合不需要辅助接合剂，因为这是一种纯成型工艺过程。与冲压铆接一样，铆接也是通过变形和力传递使部件接合在一起的，但是在 U 形应力作用下其强度值比较小。

E60 中仅有车身表面部件采用铆接粘接。

EMV MiG 焊缝

因为所有铝合金车头部件都采用冲压铆接粘接方式彼此连接在一起，所以车头内的导电能力随着连接部位的逐渐老化将无法达到焊接连接的水平。

提示：

维修时使用带有特殊涂层的 M5 自攻钢螺钉取代断开的 EMV 焊缝。这些螺钉在板边附近使用。为保证螺钉牢固连接，需预先钻孔。

- 钢铝接合技术

冲压铆接粘接

E60 上铝合金与钢件的连接采用粘接与冲压铆接结合的方式。粘接剂不仅使接合部位密封住，还大大有助于连接部分的刚度。

提示：

跟铝与铝冲压铆接一样，此处也使用聚氯乙烯（PVC）密封铆钉，这样才能避免水进入铆钉与工件之间的空隙内。

防撞性能

为保证所有乘员和负载物品拥有突出的碰撞安全性能，BMW 在车身开发时遵循了以下结构原理：

- 可承受高负荷的架梁结构
- 最佳利用变形长度
- 刚度极高的车厢
- 尽最大可能使乘员（前移）不撞到内部车身上
- 多功能前端总成结构
- 高效的乘员保护系统

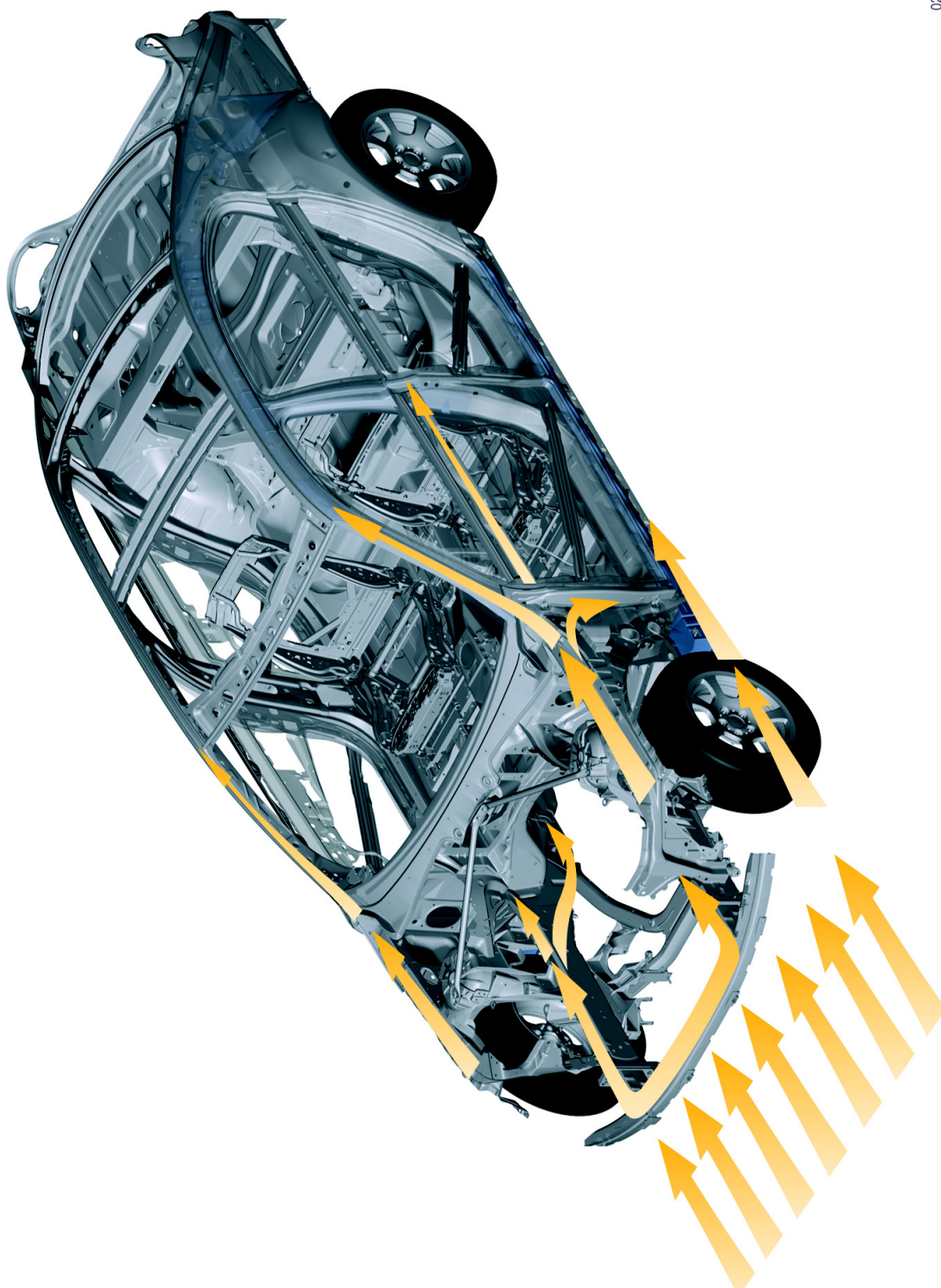
- 正面碰撞

正面碰撞时的力传递路径

碰撞速度低于 15 km/h 时碰撞能量由保险杠支架及变形元件吸收，车身不变形。

正面碰撞时力通过保险杠横梁传递到车辆内。

固定在保险杠支架上的防撞元件继续将力传递到发动机支架内。前桥架梁与弹簧支座共同作用的结果可有目的地实现变形吸能性能。即使车辆的碰撞接触面很小，碰撞力也能通过保险杠侧面防撞梁的横连杆、前围和前桥架梁分散到车辆左右两侧。



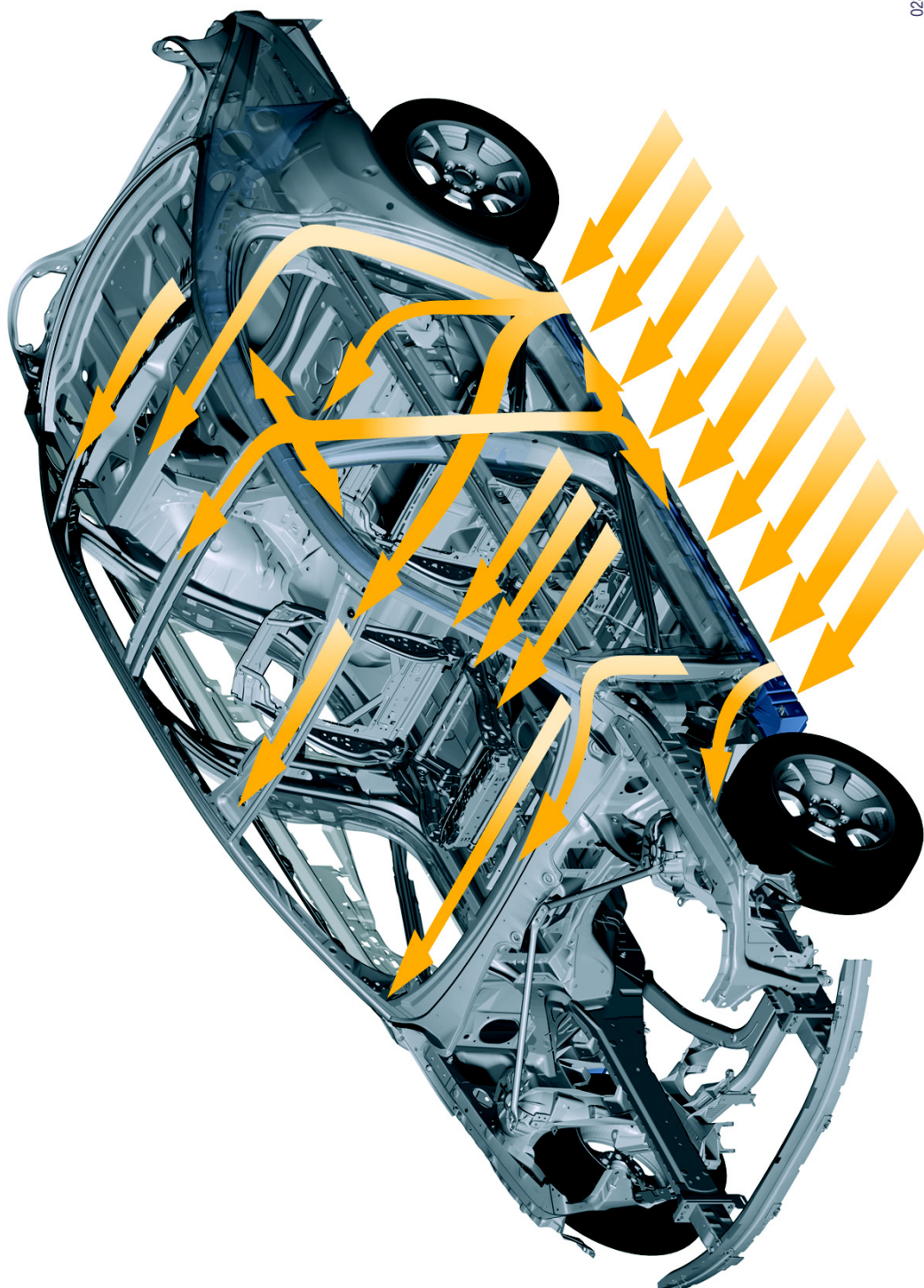
KT-11662

图 32: 正面碰撞时的力传递路径

- 侧面碰撞

侧面碰撞时的力传递路径

如果侧面碰撞时可移动障碍物撞到车辆上，那么碰撞力首先从侧面防撞保护件和车门锁传递到 **A**、**B** 和 **C** 柱。继续变形时侧面防撞保护件的安全钩会钩在 **B** 和 **C** 柱上。此外，车门内板也会支撑在车门槛上（通过结构上的重叠实现）。这样整个侧围即可非常牢固地连接在一起。这表示从这个阶段起，碰撞力通过整体式的侧框架结构作用在车厢上。



KT-11664

图 33: 侧面碰撞时的力传递路径

- 车尾碰撞

车尾碰撞时的力传递路径

发生尾部碰撞时，碰撞力通过保险杠支架及变形元件传递到车辆两侧。

碰撞速度低于约 **15 km/h** 时，这些元件作为变形吸能区可以用较低的维修费用更换。碰撞速度较高时各纵梁才会出现变形现象。

由于后桥前的燃油箱位置比较有利，所以车尾碰撞时一般不会造成燃油系统损坏。



KT-11666

图 34: 车尾碰撞时侧围内的力传递路径