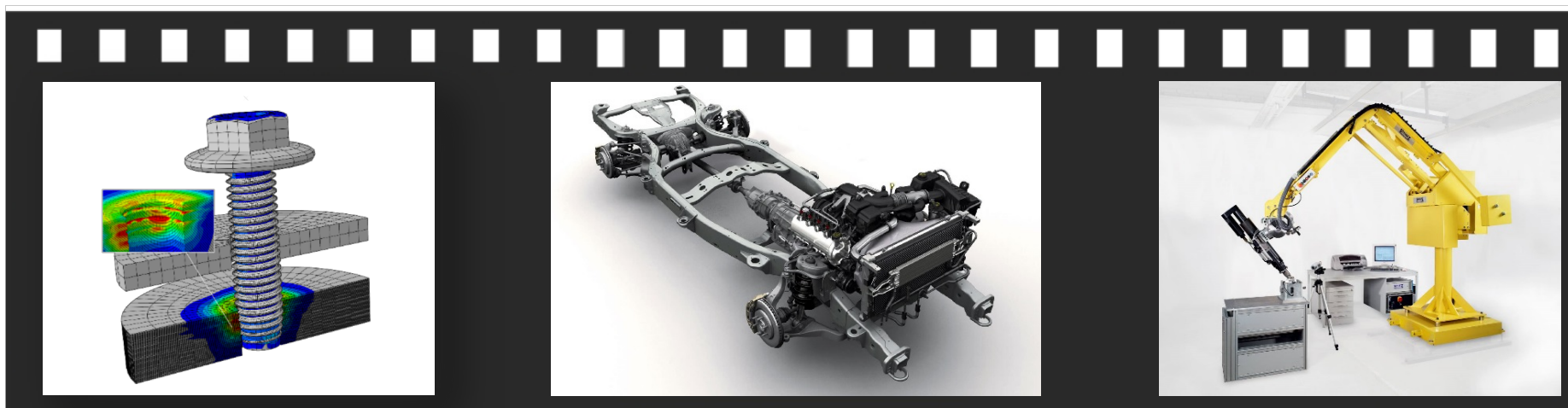


# 连接技术系列研讨班

## ——汽车底盘紧固件应用（一）

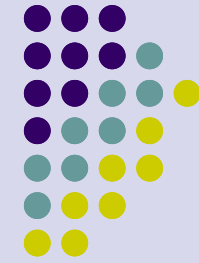
德国Zwick/Roell集团，德国Schatz拧紧技术学院

上海兹韦克仪器科技有限公司 连接技术学院

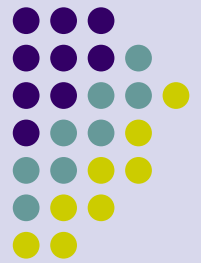


# 汽车底盘紧固件

---

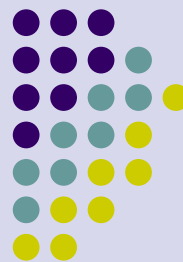


2018年12月11日 Tuesday



# 目录

- 汽车底盘结构介绍
- 汽车底盘螺栓连接点、特点
- 汽车底盘连接螺栓的分类等级
- 供应商应具备能力及连接点分析
- 扭矩法和转角法对螺栓的设计要求
- 紧固件设计中常用的标准规范
- 扭矩法计算方法和动、静态扭矩要求
- 失效分析案例

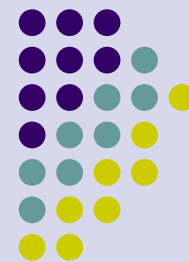


# 一：汽车底盘结构介绍

- 底盘总体介绍

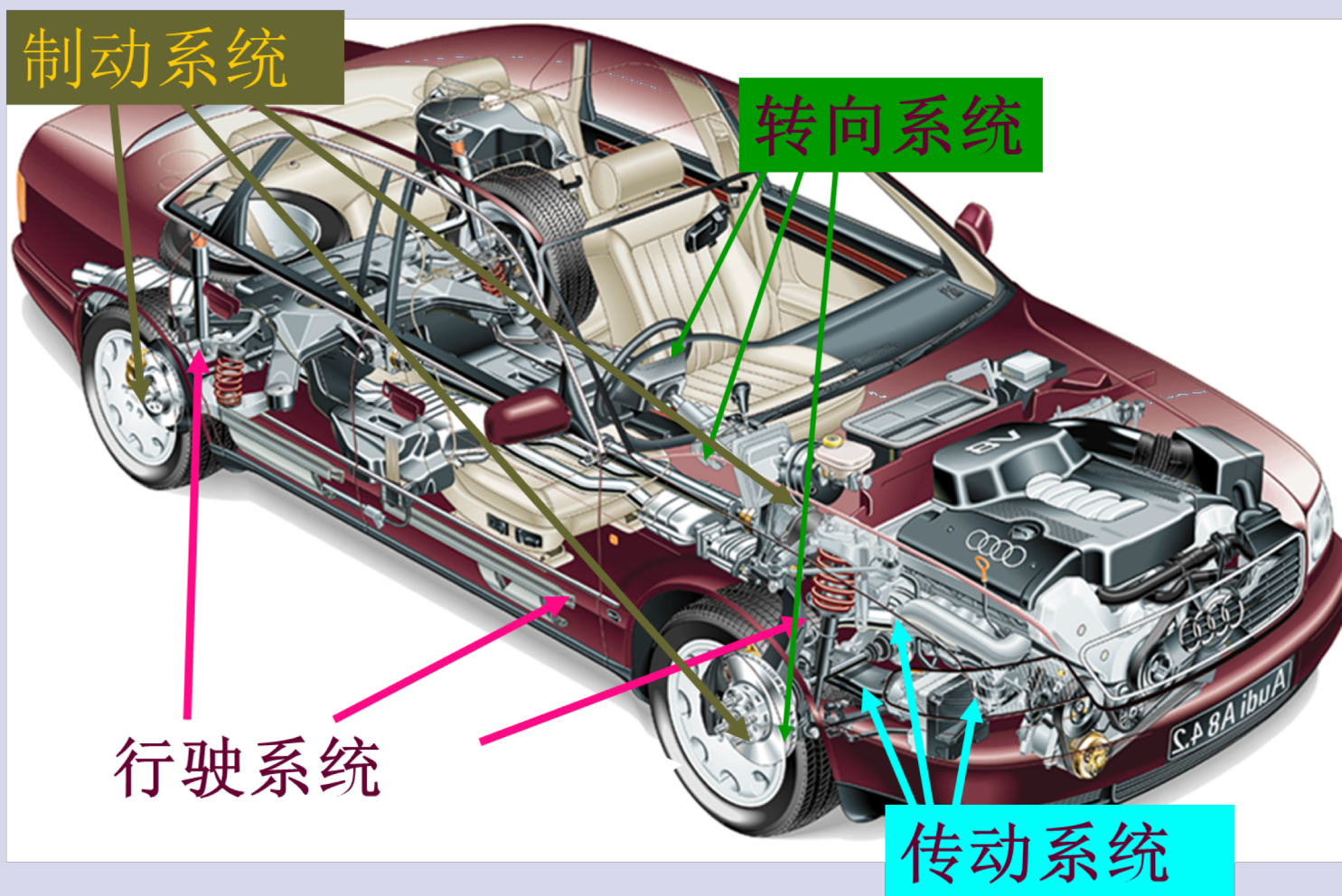
底盘作用是支撑、安装汽车发动机及其各部件、总成，形成汽车的整体造型，并接受发动机的动力，使汽车产生运动，保证正常行驶。底盘由传动系、行驶系、转向系和制动系四部分组成。

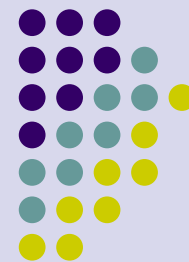




# 一：汽车底盘结构介绍

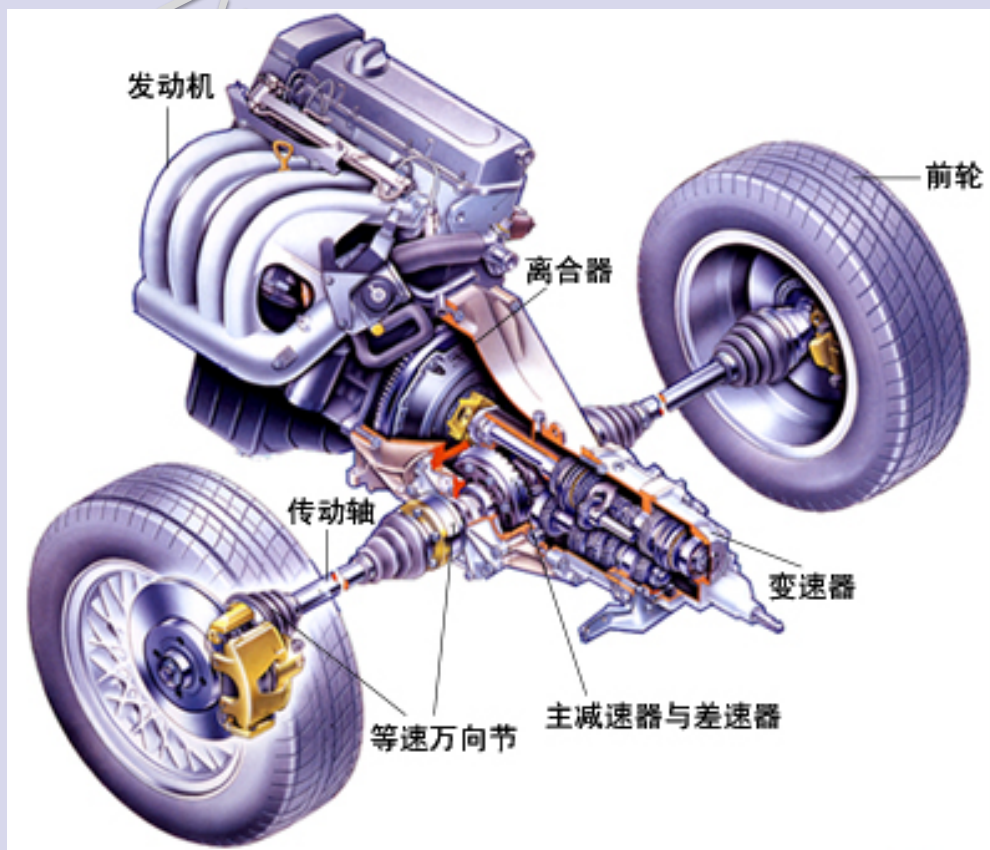
- 底盘总体介绍



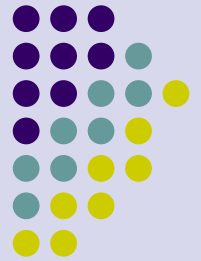


# 传动系统介绍

- 传动系的组成  
离合器、变速器、万向传动装置、驱动桥等组成



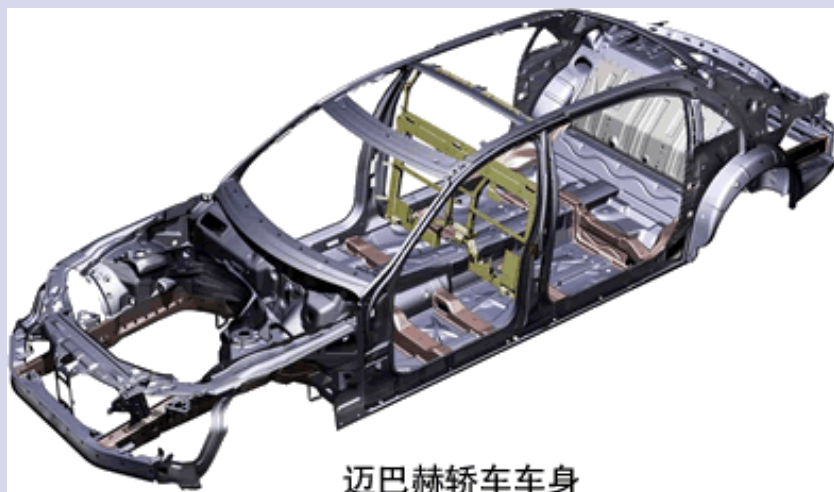
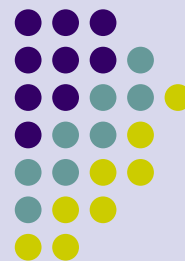
前置前驱



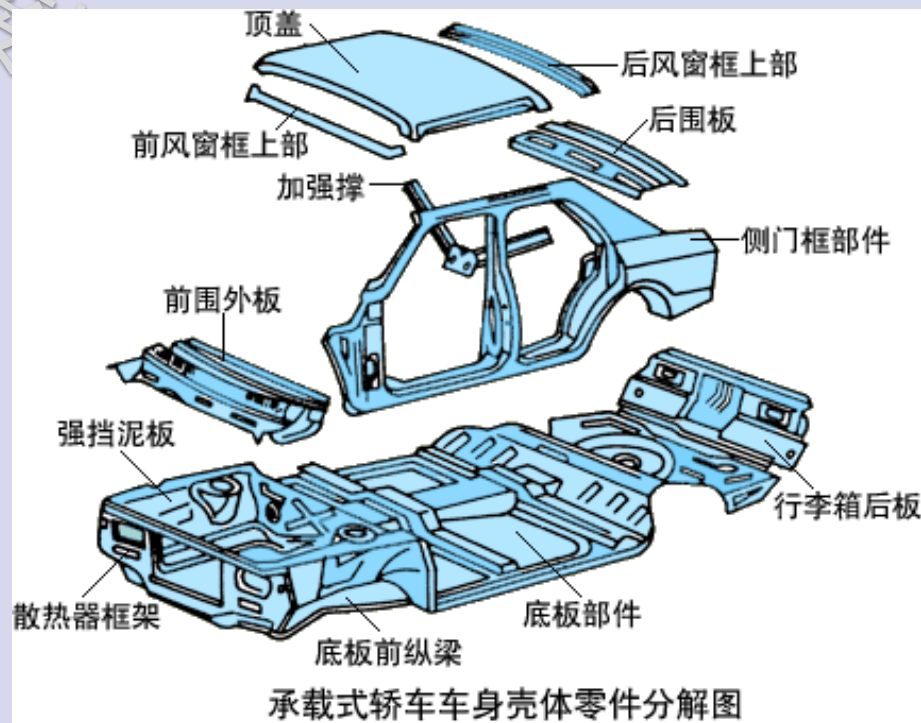
# 行驶系统介绍

- **汽车行驶系的组成（三车一架）**  
车架、车桥（车桥外壳结构件、副车架等）、悬架和车轮组成
- **汽车行驶系的作用**
  - 1) 将汽车各总成及部件连成一个整体（车架）
  - 2) 对全车起支承作用（车轮、悬架）。
  - 3) 承受并传递路面作用于车轮上的力和力矩（悬架、车架）。
  - 4) 减少震动，缓和冲击、保证汽车平顺行驶（悬架）。
  - 5) 与转向系配合，以正确控制汽车行驶方向（悬架、车桥）。

# 承载式车架

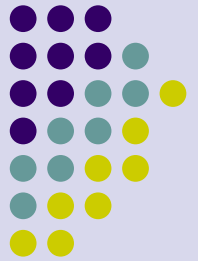


迈巴赫轿车车身





# 悬架

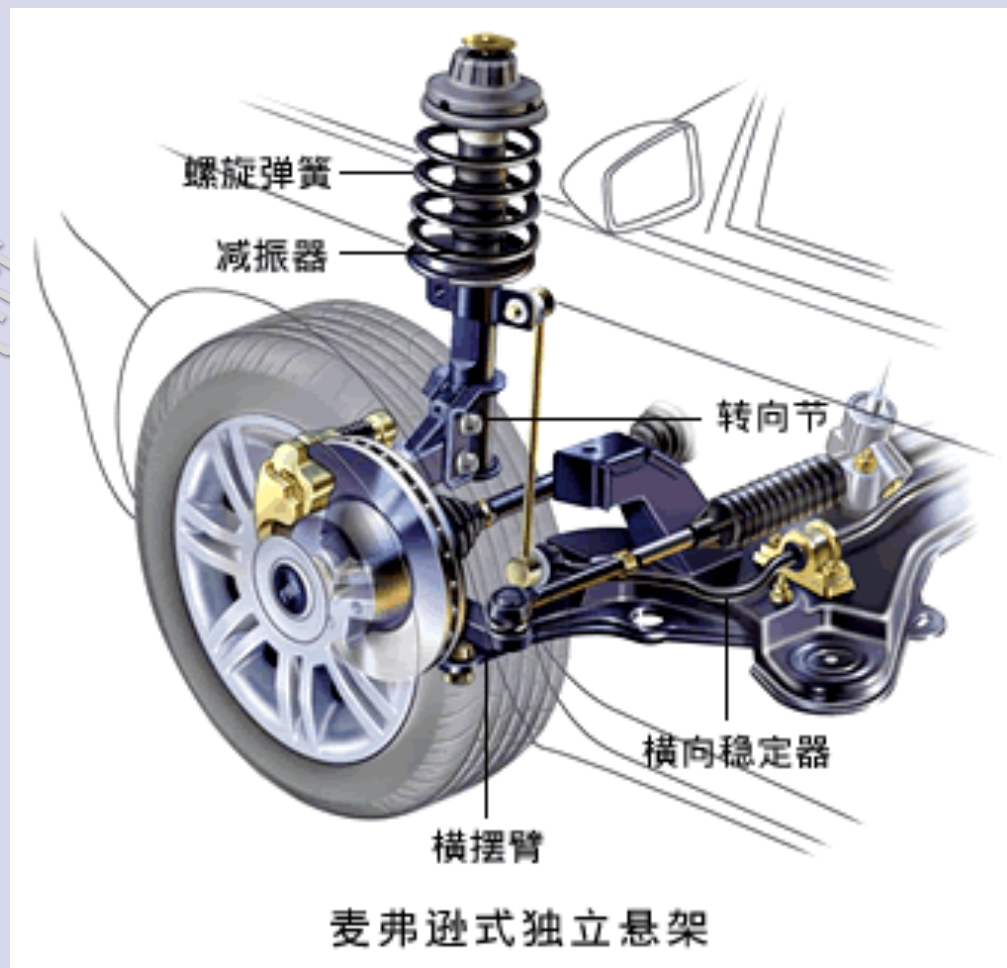
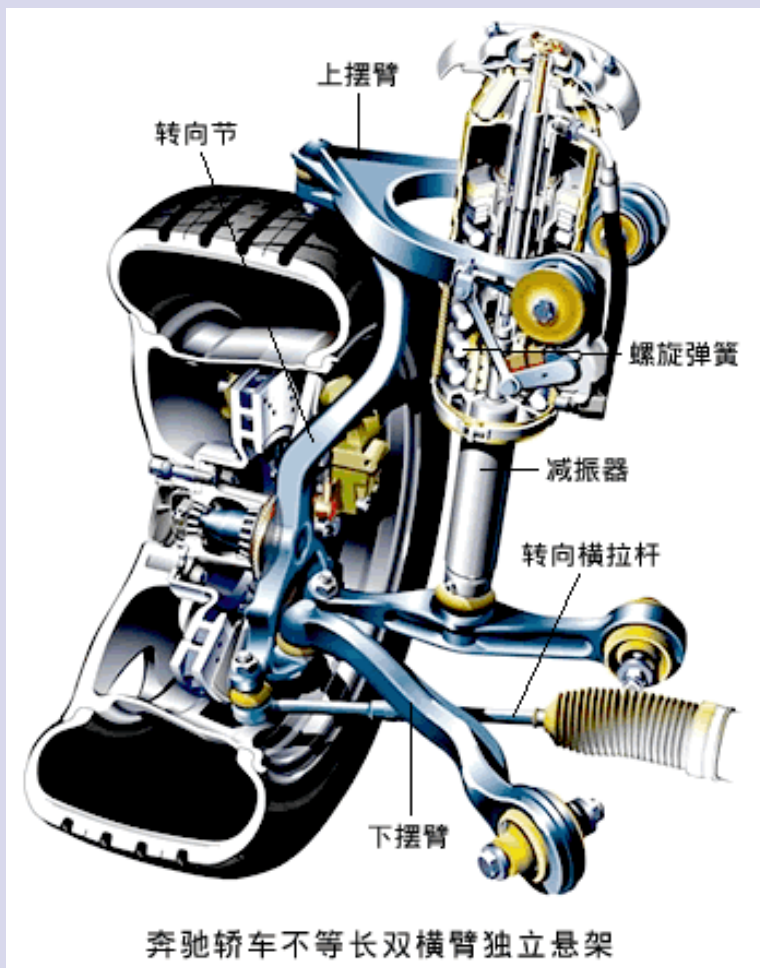
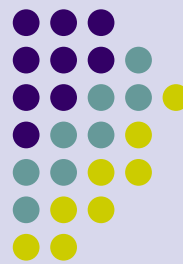


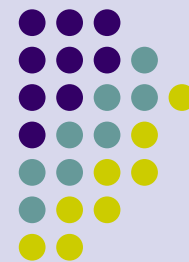
- 悬架是车架（或承载式车身）与车桥（或车轮）之间的所有传力连接装置的总称。

## 作用

- 把路面作用于车轮上的垂直反力、纵向反力和侧向反力以及这些反力所造成的力矩传递到车架（或承载式车身）上，保证汽车的正常行驶，即起传力作用；
- 利用弹性元件和减振器起到缓冲减振的作用；
- 利用悬架的某些传力构件使车轮按一定轨迹相对于车架或车身跳动，即起导向作用；
- 利用悬架中的辅助弹性元件横向稳定器，防止车身在转向等行驶情况下发生过大的侧向倾斜。

# 车桥和悬架

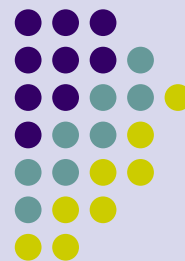




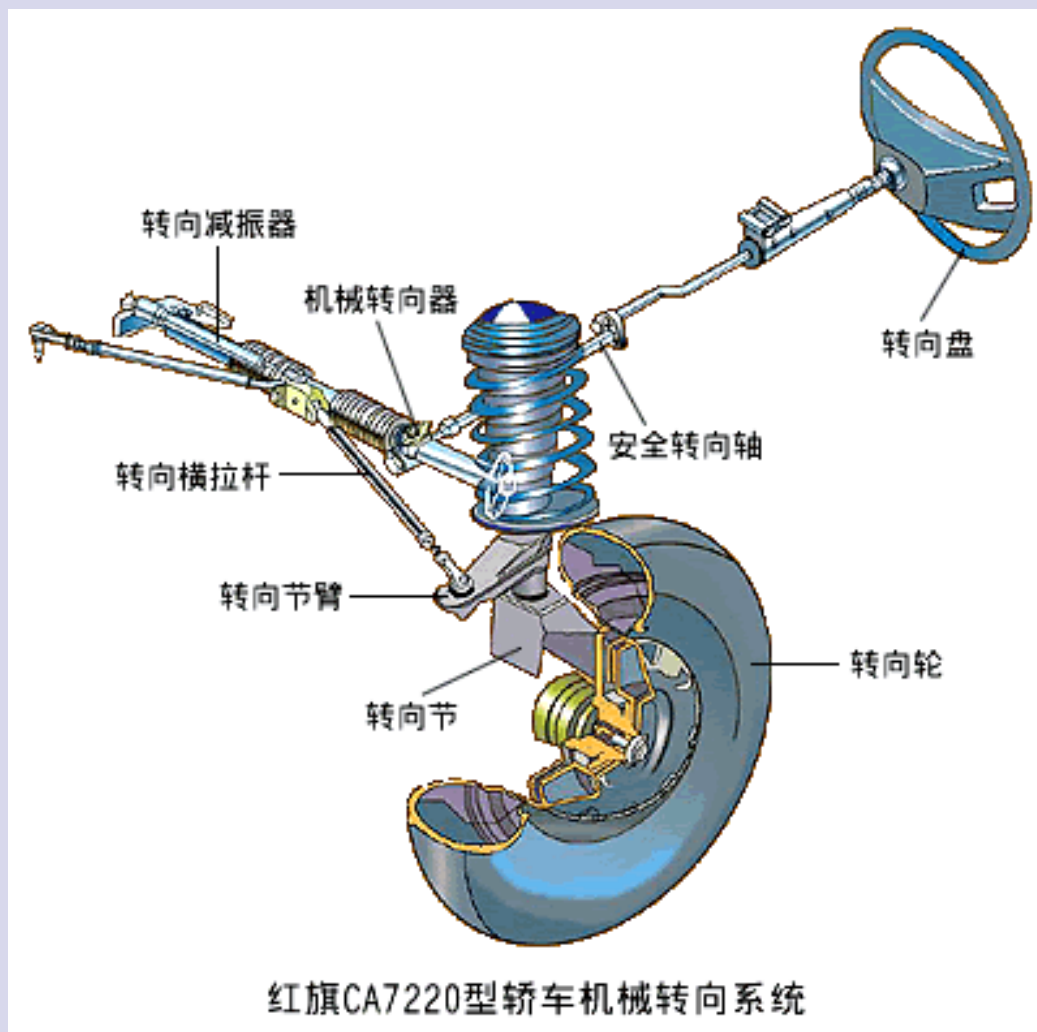
# 转向系统介绍

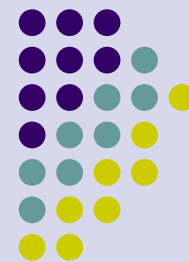
- 作用：  
按驾驶员（或其他设备）的要求，改变和恢复车辆的行驶方向，保证良好的可操纵性、安全性和轻便性，并缓和因转向引起的冲击。
- 组成：
  - 转向器与操纵机构
  - 转向传动机构
  - 动力转向系统及附属系统

连接技术学院

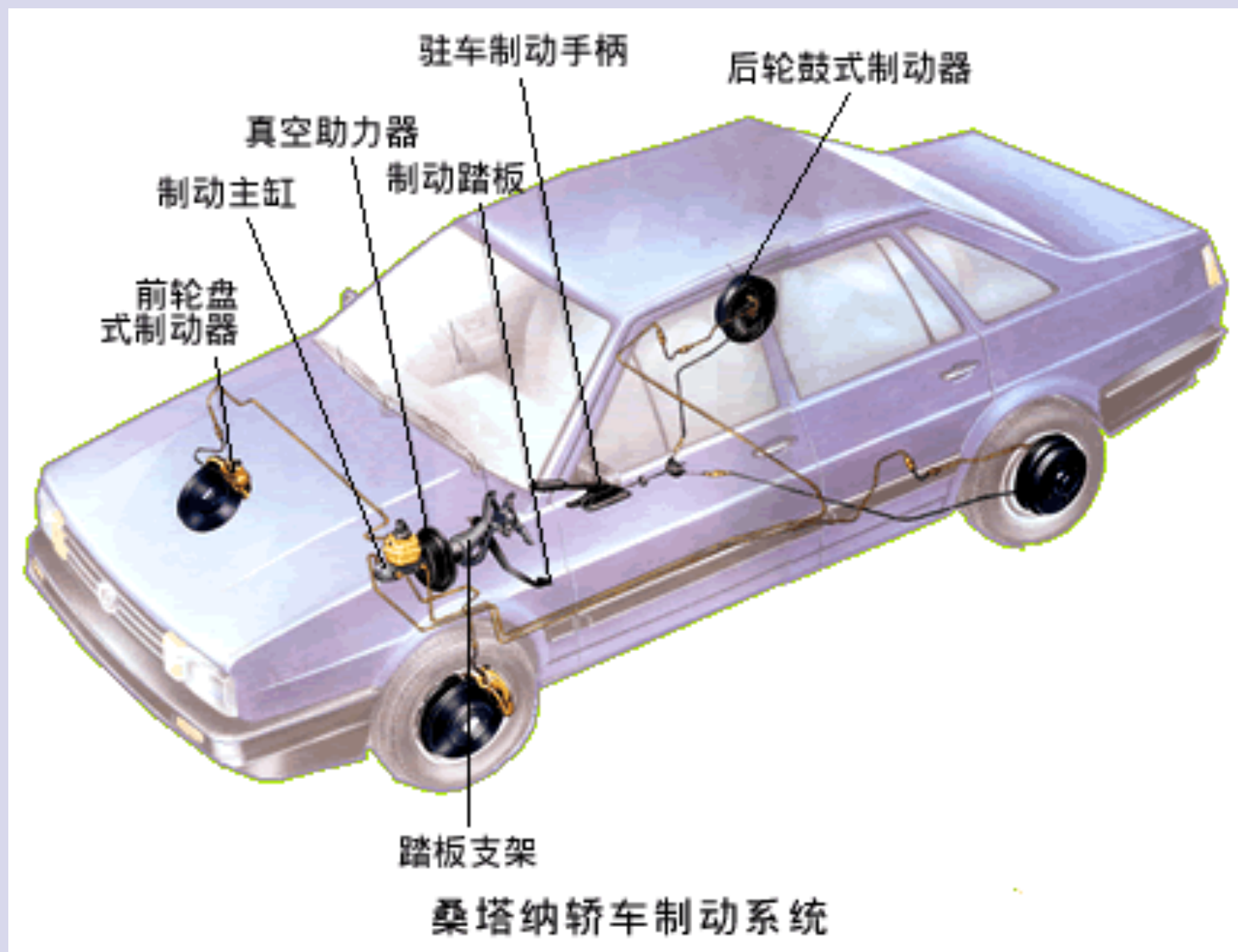


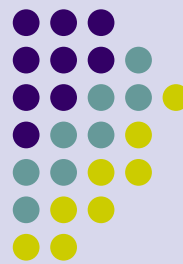
# 转向系统介绍





# 制动系统介绍





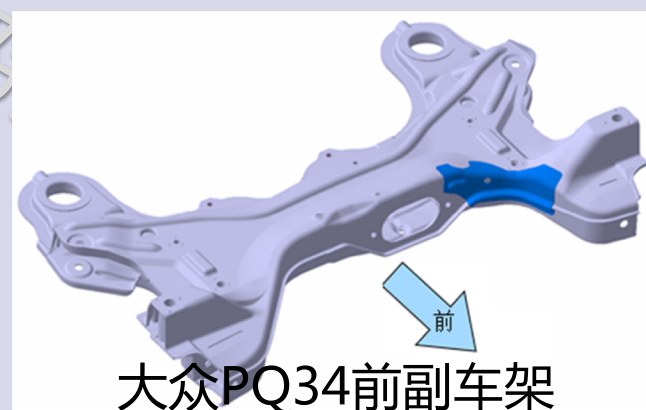
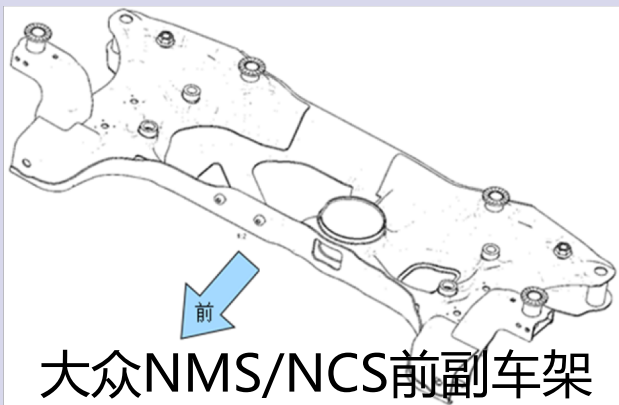
# 与连接相关的具体底盘零部件

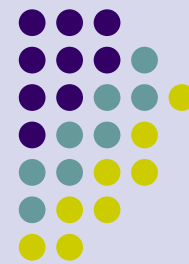
- 前桥-前副车架

## 副车架分类及常见结构形式

副车架按在整车上的位置可分为前副车架和后副车架

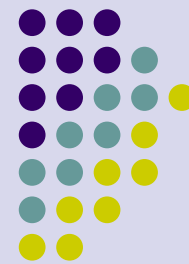
按形状结构可分为全副车架(框形)和半副车架(包括板片式、U形、蝶形)





## 三：汽车底盘连接螺栓的分类等级

- 汽车螺栓拧紧等级分为A、B、C级三类，分别为安全、重要、一般级。
  - A级：对生命或者肢体造成直接或者间接危害  
连接故障极有可能导致安全技术失效或者导致整车的破坏，从而对生命或者肢体造成直接或者间接危害的螺栓连接被归为A级。
  - B级：功能失效  
连接故障导致汽车功能失效的螺栓连接被归为B级。
  - C级：用户投诉或抱怨  
对连接故障招致用户投诉或抱怨的螺栓连接被归级为C级。



# 三：汽车底盘连接螺栓的分类等级

- A类螺栓拧紧最低要求

自动拧紧或者手导式螺栓紧固系统

一个直接测量的控制参数（例如：扭矩、转角）。

一个直接测量的监控参数（例如：扭矩、转角）。

控制参数和监控参数不能一致。

提供螺栓连接结果参数可供进一步处理

对螺栓紧固系统监控的最低要求：

所有控制参数和监控参数相关的系统部件的自我测试。

直接收集控制参数或者监控参数的测量传感器应采用冗余结构，这也可以通过等效的可信性检查来实现。

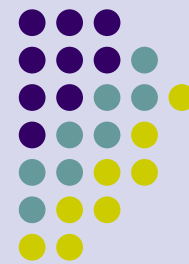
生产控制系统和拧紧控制系统装置之间的数字信号接口必须在信号交换方面可以识别故障信息。

必须由用户对螺栓紧固系统的测量精度和重复性精度定期进行动态测试。

对不合格螺栓连接检测进行合格评估的最低要求：

由经过培训的人员采用适当的测试方法对批量生产中的螺栓连接采取抽样方式进行检查。

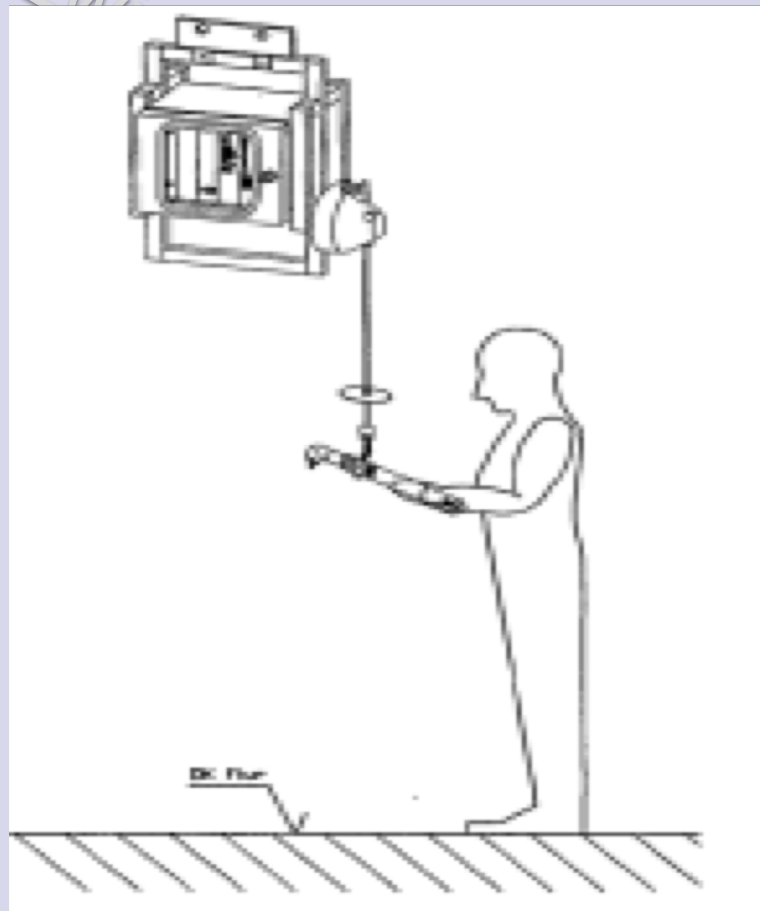


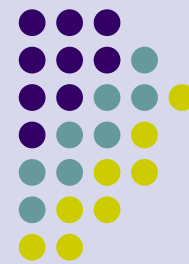


# 三：汽车底盘连接螺栓的分类等级

- 手持式螺栓紧固系统

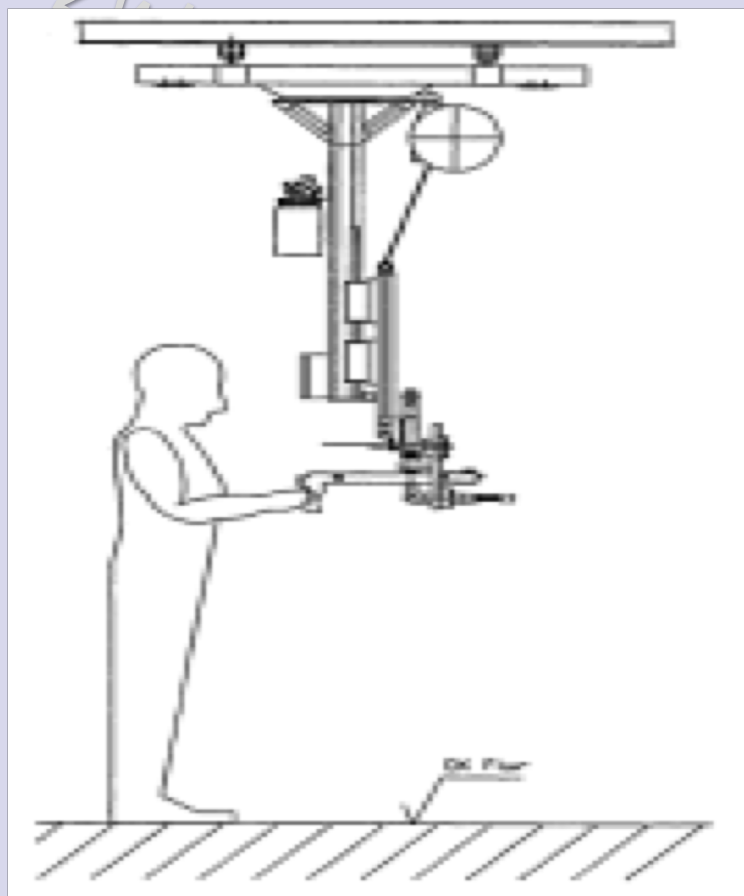
如果产生的反力矩被操作工抵消，那么采用手持式螺栓紧固系统。

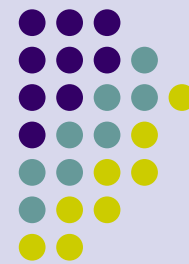




## 三：汽车底盘连接螺栓的分类等级

- 手导式螺栓紧固系统：  
如果产生的反力矩被操作装置抵消，那么叫手导式螺栓紧固系统。

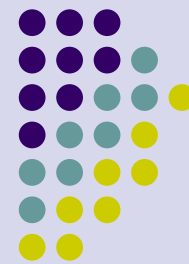




# 三：汽车底盘连接螺栓的分类等级

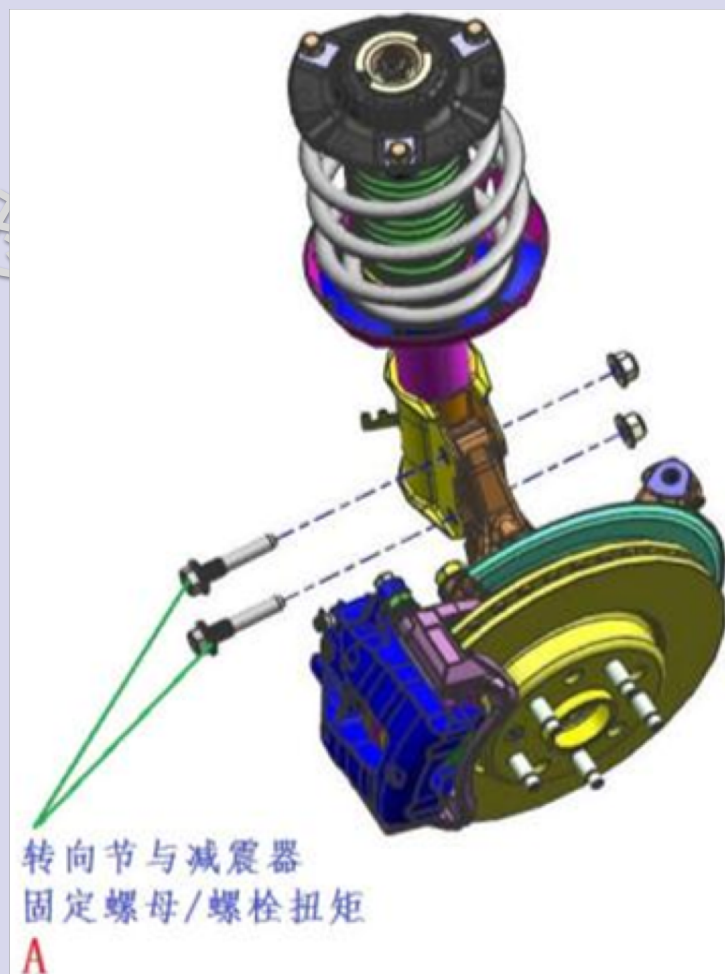
- 汽车螺栓拧紧等级分为A、B、C级三类，分别为安全、重要、一般级。

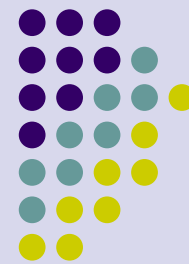
1	前悬架总成			
	分级原则			
	级别	项目类别	明细	备注
	A项（安全项）	扭矩	顶端连接板与减震器连杆连接螺母	
			转向节与减震器连接螺母/螺栓	
			前制动钳与转向节连接螺栓	
			轮毂轴承与转向节固定螺栓	
			叉臂与减震器连接螺母/螺栓	
			球头总成与叉臂连接螺母/螺栓	
			转向节与球头总成连接螺母	
			主销衬套总成与转向节连接螺母/螺栓	
	B项（关键项）	扭矩	制动软管（接头）与制动钳连接螺栓	



# 三：汽车底盘连接螺栓的分类等级

- 汽车螺栓拧紧等级分为A、B、C级三类，分别为安全、重要、一般级。





## 五：供应商应具备能力、连接点分析案例

### 副车架控制臂前点

- 开档（开档影响螺栓的有效预紧力，一般要求不能使用超过20%以上的拧紧扭矩）
- 焊接螺母（一般用法兰面焊接螺母，不用凸焊螺母，焊接螺母保证载荷要求比螺栓更高一个等级，避免螺母出现焊接脱落和螺纹脱扣，用6E的螺纹公差或NYCOTE螺纹胶）
- 受力（主要受到横向剪切方向的载荷，扭转载荷）
- 拧紧方式（扭矩转角法）
- 防松（螺栓头带齿方式，NYCOTE胶和NYLOK胶使用）
- 其他（焊接变形大，开档容易出现不平行，很难达到设计间隙要求，容易出现异响）



# 五：供应商应具备能力、连接点分析案例

## 副车架控制臂前点

### ◆ 计算选型和扭矩开发能力建立

知名紧固件供应商能够帮助客户进行螺栓的计算、测试和扭矩开发等，能够争取到更多的客户，客户也更能认可或相信供应商的实力

A	B	C	D	E	F	G	H
Festigkeit	10.9						
Property class	min.	max.					
Streckgrenze/Yield	940	1090		CLAMP LENGTH	10		
Schraubengröße/Size	8						
Steigung/Pitch P:	1.25						
Auflage-Ø/Bearing-ø d <sub>w</sub>	15.8						
Loch-Ø/ Hole-ø	9						
U <sub>min</sub>	0.1						
U <sub>max</sub>	0.16						
Flanken-Ø/Pitch-ø d <sub>2</sub>	7.188						
Keil-Ø/Root-ø d <sub>3</sub>	6.466						
A <sub>s</sub>	36.6						
H	1.08E-11						
Phi	1.08E-11						
RoH <sub>min</sub>	1.08E-11						
RoH <sub>max</sub>	1.83E-01						
90% - Streckgrenze: / 90% - Yield:				Drehmoment Anzug: / Torque Tightening:			
F <sub>M(µmin)</sub>	28.0	32.2		F <sub>Mmax</sub>	25.04		
F <sub>M(µmax)</sub>	25.8	29.6		F <sub>Mmin</sub>	12.34		
M <sub>Amax</sub>	48.1	55.3		M <sub>totalmax</sub>	31.0		
M <sub>Amin</sub>	34.7	39.9		M <sub>totalmin</sub>	23.0		
Streckgrenzanzug / Yield-Tightening:				Streckgrenzanzug / Yield-Tightening:			
F <sub>M(µmin)</sub>	31.1	35.8		F <sub>Mmax</sub>	35.8		
F <sub>M(µmax)</sub>	28.7	32.9		F <sub>Mmin</sub>	28.7		
M <sub>Amax</sub>	53.4	61.4		M <sub>totalmax</sub>	61.4		
M <sub>Amin</sub>	38.5	44.3		M <sub>totalmin</sub>	38.5		
all loads in kN				Uberel. Anzug / Tightening above yield:			
all dimensions in mm				F.. = 30.35			
Bolt Calculation				Nachgiebigkeit: Flansch dFV Temperatur Winkelanzug			

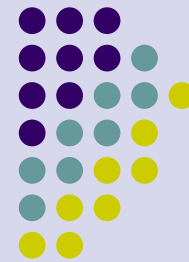
知名紧固件供应商计算软件示例



SCHATZ 螺纹紧固模拟装配试验分析系统



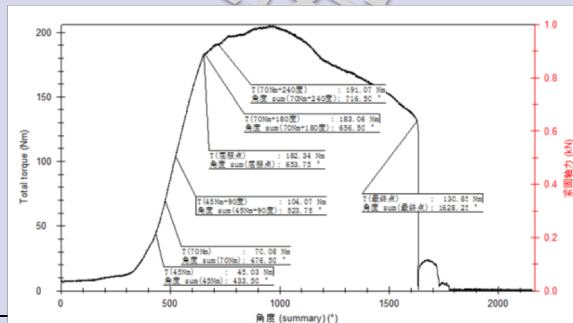




# 五：供应商应具备能力、连接点分析案例

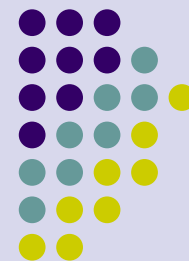
## 副车架控制臂前点

- ◆ 扭矩开发能力建立  
扭矩法拧紧扭矩开发、扭矩转角法拧紧扭矩开发



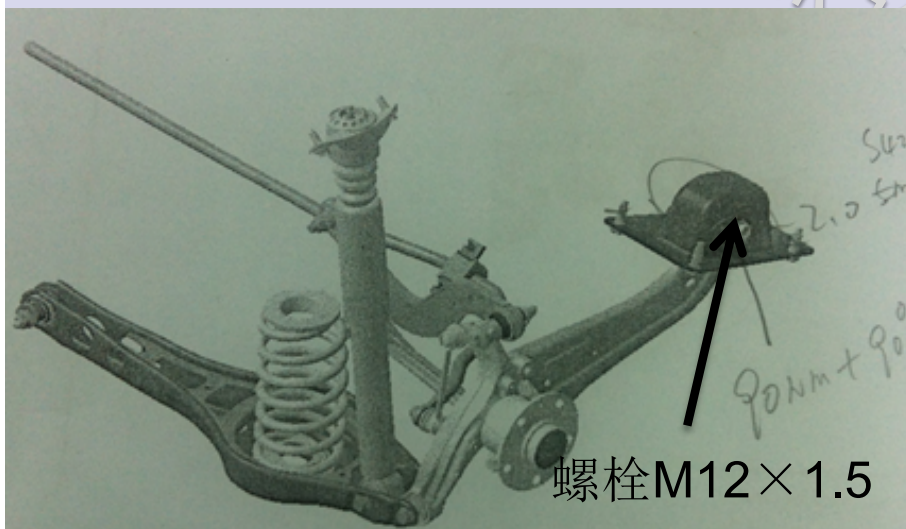
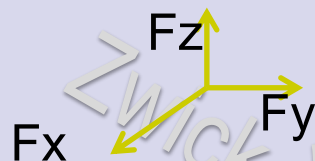
编号	应测结果														备注
	扭矩/Nm (45Nm+ 90°)	屈服点 扭矩 /Nm	螺栓利 用率 (45Nm+ 90°)	45Nm角 度	70Nm角 度	屈服点 角度	最终点角 度(螺栓 断裂时角 度)	45Nm+ 90°角 度	45Nm+9 0°是否 过屈服	70Nm+ 180°角 度	70Nm+1 80°是否 过屈服	70Nm+2 40°角 度	70Nm+2 40°是否 过屈服	70Nm+240°过屈 服角度与屈服拧 断角度之差比值	
1	101.26	170.84	59.3%	520.25	559.75	750	1734.25	610.25	NOK	739.75	NOK	799.75	OK	5.1%	
2	108.59	183.57	59.2%	415	453	639.75	1632.5	505	NOK	633	NOK	693	OK	5.4%	
3	104.07	182.34	57.1%	434	476.5	653.75	1628.25	523.75	NOK	656.5	OK	716.5	OK	6.4%	
4	100.4	172.04	58.4%	458	505.25	693.25	1649.25	548	NOK	685.25	NOK	745.25	OK	5.4%	
5	106.55	173.93	61.3%	418.25	456.5	643.5	1641.25	508.25	NOK	636.5	NOK	696.5	OK	5.3%	
6	94.51	173.9	54.3%	519.00	571.75	739.25	1743.5	609	NOK	751.5	OK	811.75	OK	7.2%	
7	108.81	181.93	59.8%	741.50	777.75	971.5	1945.75	831.5	NOK	957.75	NOK	1017.8	OK	4.7%	
8	111.4	186	59.9%	699.50	732.75	929.5	1905.25	789.25	NOK	912.75	NOK	972.75	OK	4.4%	
9	105.8	157.89	67.0%	486.75	522.75	686	1643	576.5	NOK	702.75	OK	762.75	OK	8.0%	
10	114.86	195.09	58.9%	445.50	480.75	660.5	1681.25	535.5	NOK	660.75	OK	720.75	OK	5.9%	
11	99.73	183.31	54.4%	146.25	191.75	401.5	1393	236.75	NOK	371.75	NOK	431.75	OK	3.1%	
12	102.89	175.86	58.5%	342.50	383.5	577.5	1575	432.75	NOK	563.75	NOK	623.5	OK	4.6%	





# 五：供应商应具备能力、连接点分析案例

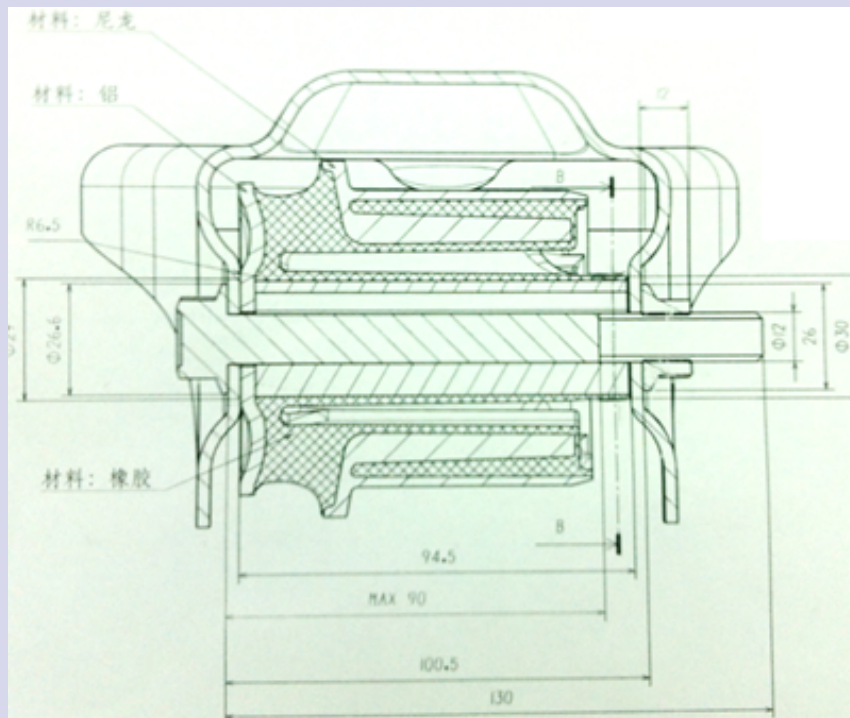
## 实例



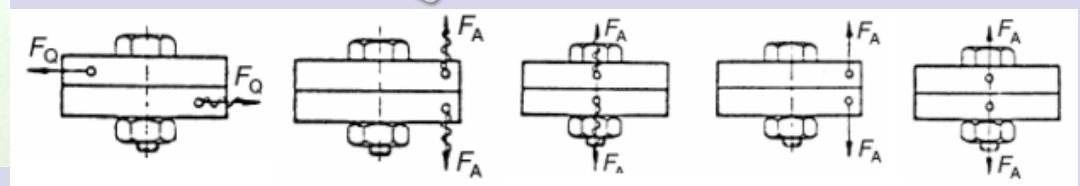
螺栓	M12×1.5×85-10.9
螺母	M12×1.5-10
初始拧紧扭矩	90Nm
拧紧角度	90°
摩擦系数	0.15±0.03
载荷 $F_{xmax}$	13931N
载荷 $F_{ymax}$	-201.3N
载荷 $F_{zmax}$	-4072.5N
结合面摩擦系数	0.2
合力 $F_{xz}$	14514.06N

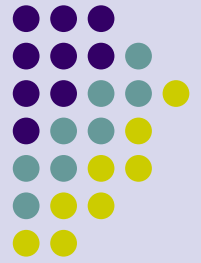


# 五：供应商应具备能力、连接点分析案例



两个结合面，每个摩擦面的受力：  
7257.031N





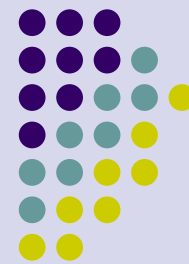
## 五：供应商应具备能力、连接点分析案例

### 拧紧扭矩计算

$$M_A = F_M \left( 0,16 \cdot P + 0,58 \cdot d_2 \cdot \mu_G + \frac{D_{Km}}{2} \mu_K \right)$$

$$D_{Km} = \frac{(d_W + D_{Ki})}{2}$$

$$M_A = F_{Mzul} \left( 0.16P + 0.58d_2\mu_{G\min} + \frac{D_{Km}}{2} \mu_{K\min} \right) = 160.5Nm$$



# 六：扭矩法和转角法拧紧对螺栓设计要求

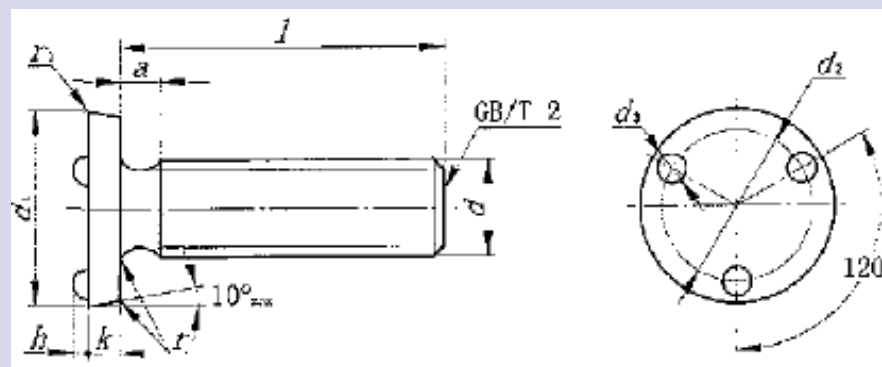
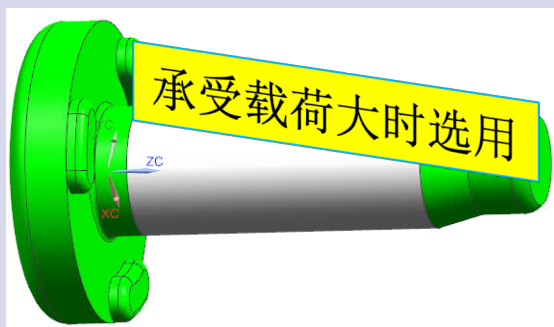
## 被连接件结构设计要求

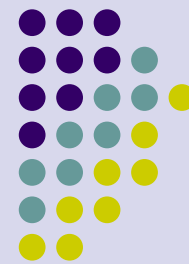
对于开档结构设计，应在无需很大应力的情况下，把相关零件贴合在一起。消除间隙所需的扭矩最大允许使用20%的拧紧扭矩。

对于螺栓螺母，油漆或表面处理涂覆后，最多达到6H/6h的公差范围（零线）。

被连接件螺栓连接处尽量设计较大的夹紧长度，根据要求一般夹紧长度/螺纹公称直径比值（ $L_k/d$ ） $> 3\sim 5$ 时，采用较大的夹紧力，即使不采用防松措施，也可以确保防松

焊接螺栓、双头螺柱、螺母等承受较大载荷时，装配应力不得通过焊缝，而应通过法兰或本体来支撑





# 六：扭矩法和转角法拧紧对螺栓设计要求

## 螺栓设计要求

高强度螺栓一般要求进行去磷处理

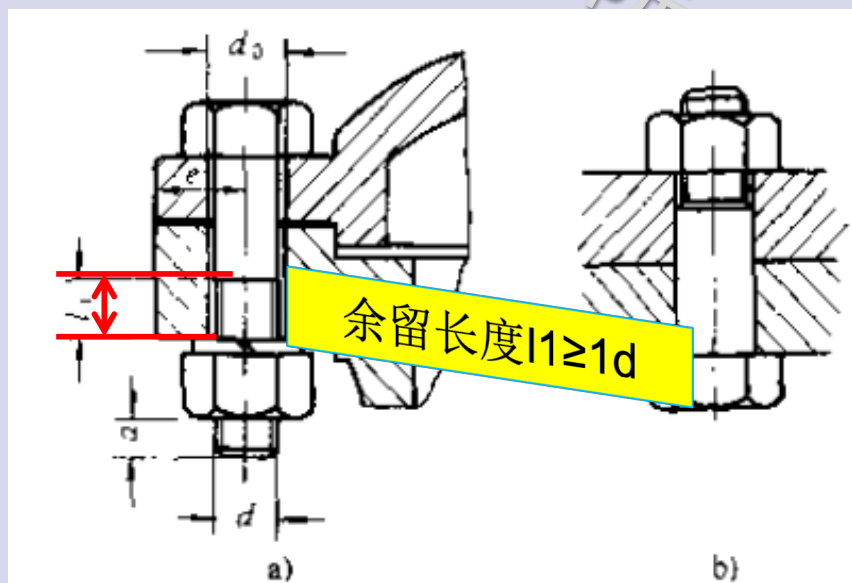
达克罗涂层不需进行去氢处理

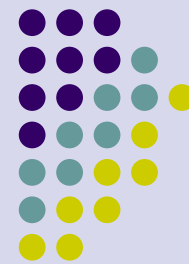
镀锌、锌镍需要考虑进行去氢处理，防止氢脆

对于用于扭矩转角法设计的螺栓，螺栓推荐用全螺纹，最大强度一般要求为最小强度+150MPa

推荐用GB5789/GB5790的加大法兰面螺栓，该法兰面直径与法兰面螺母直径基本一致  
GB/T16674.1/GB/T16674.2小系列法兰面螺栓比法兰面螺母直径小，拧紧时套筒不容易打滑

螺纹余留长度推荐 $l_1 \geq 1d$





# 六：扭矩法和转角法拧紧对螺栓设计要求

## 螺母设计要求

螺母推荐选用法兰面螺母

由于尼龙嵌件锁紧螺母的旋入扭矩稳定性优先选用尼龙嵌件锁紧螺母

工作温度超过120°C应选用全金属锁紧螺母

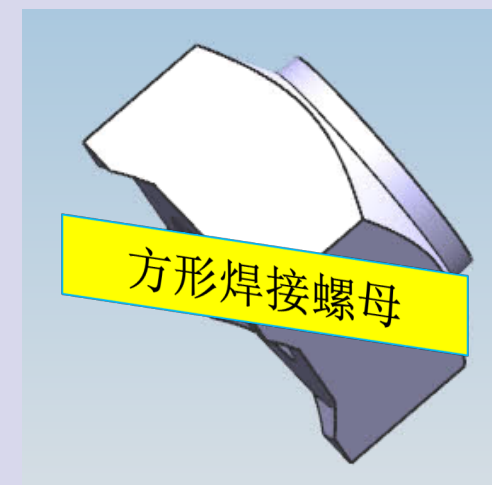
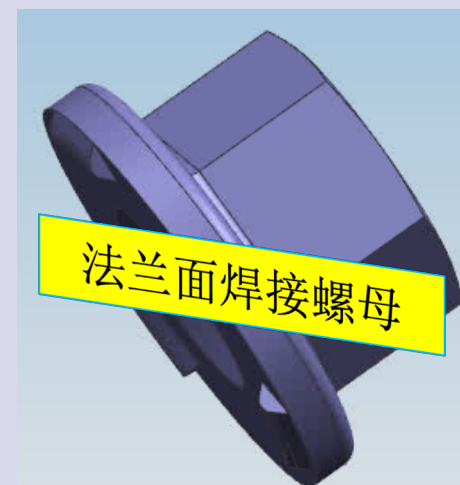
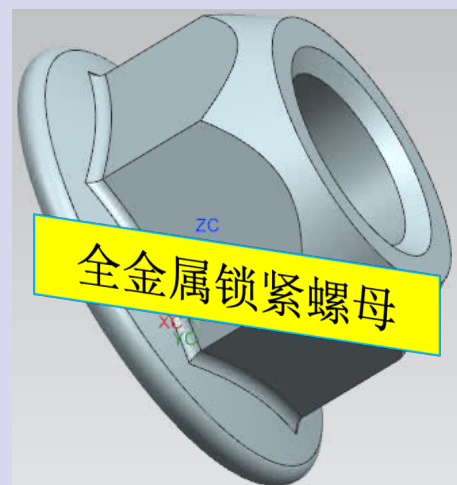
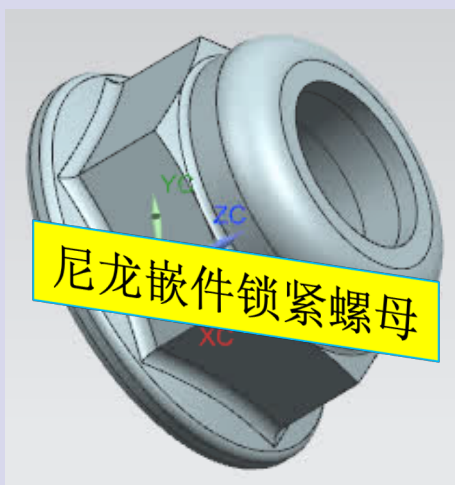
优先选用方形焊接螺母（螺母高度约为1d，如VW60449）

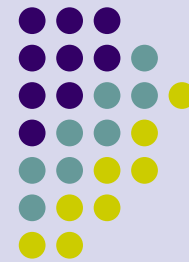
高强度要求的焊接接头，承受压力或载荷较大时优先选用法兰面焊接螺母

保证焊接性能，焊接螺母采用一般用低碳钢或低合金钢制造，如10B21、SWRCH22A、ML20MNTIB等

锁紧螺母推荐一次性使用

扭矩转角法拧紧时焊接螺母推荐选用更高一级强度的焊接螺母，如增加热处理



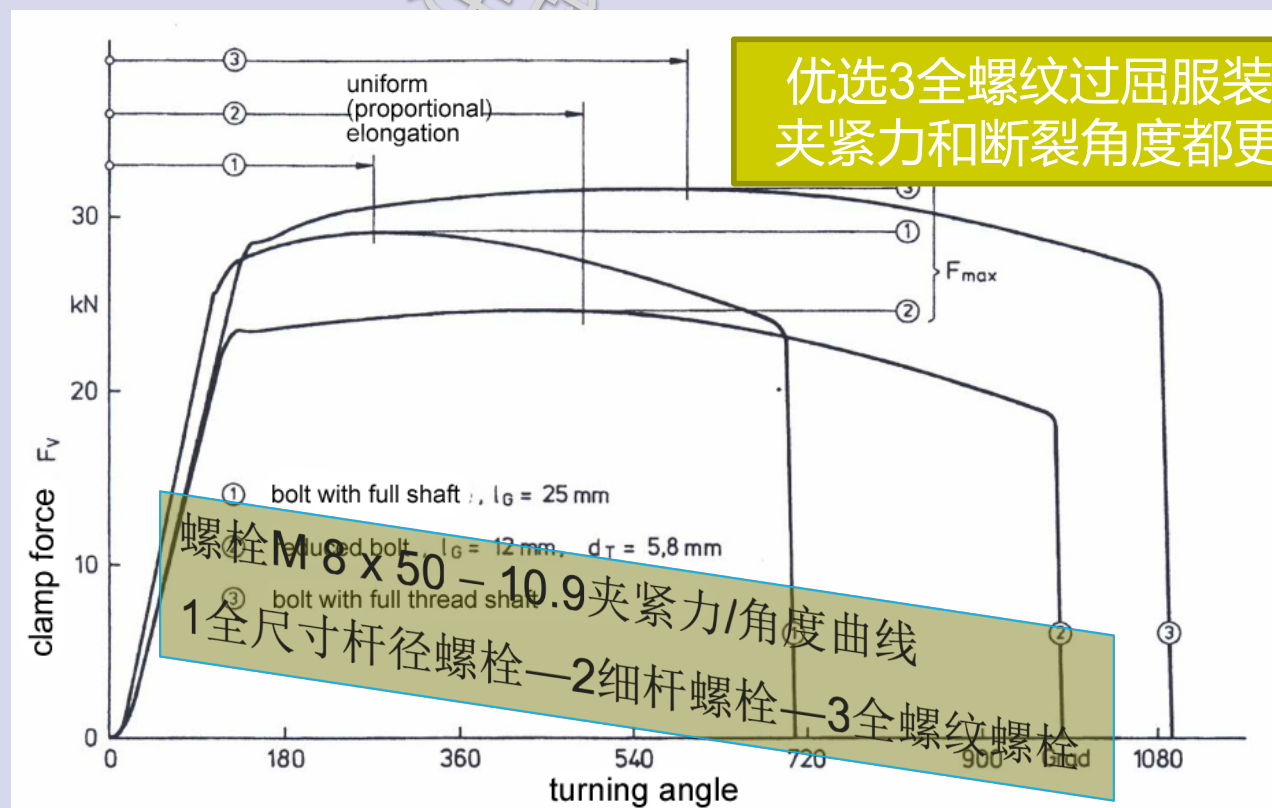


# 六：扭矩法和转角法拧紧对螺栓设计要求

## 连接设计中需要考虑的因素

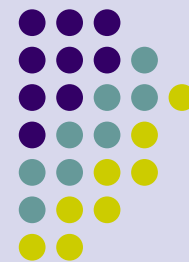
推荐:高疲劳耐久性=>建议使用高强度小尺寸螺栓采用过弹性装配（屈服点装配或者角度控制装配）

通过垫片或者带法兰面的螺栓来改善表面压力



优选3全螺纹过屈服装配  
夹紧力和断裂角度都更大

螺栓 M8 x 50 - 10.9 夹紧力/角度曲线  
1 全尺寸杆径螺栓 — 2 细杆螺栓 — 3 全螺纹螺栓

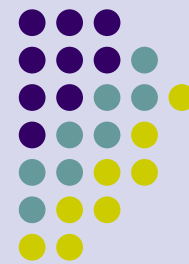


# 七：紧固件设计中常用的标准规范

## 材料

- Q/BQB517冷镦钢盘条
- GB/T6478冷镦和冷挤压用钢
- GB/T3077合金结构钢
- GB/T715标准件用碳素钢热轧圆钢
- GB/T699优质碳素结构钢
- GB/T700碳素结构钢。

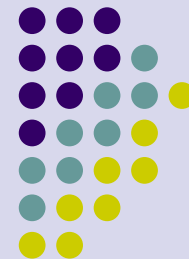




# 八：扭矩法计算方法和动、静态扭矩要求

















## 概述

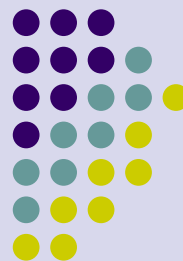
- ✓ 一部轿车上平均每车用紧固件约500种/50公斤/4000个
- ✓ 一辆重型车上平均要用各种紧固件88公斤/7100多个，其中高强度紧固件约占1/3
- ✓ 在一台汽车上的紧固件费用约占整车成本的2.5%，占整车基础零部件总数的40%，而在装配线上的紧固连接的工作量约占70%。
- ✓ 制定合适的拧紧扭矩非常重要，拧紧太小不能满足外部载荷要求，扭矩太大螺栓容易拧断



# 概述

✓ 各主机厂摩擦系数范围要求

	0.06	0.08	0.1	0.12	0.14	0.16	0.18	0.2	0.22	0.24	0.26	0.28	0.3	0.32	
			←————→												
 			←————→												
 			←————→												
 			←————→												
			←————→												
			←————→				←————→								
  			←————→												
   							←————→								←————→



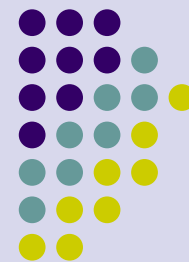
## 二、静态扭矩与动态扭矩

### 动态扭矩：

紧固件在被紧固的过程中测量得到的最大峰值。扳手和动力工具都可以施加动态扭矩，动态扭矩是在紧固的过程中测量的。动态扭矩所产生的轴向预紧力满足工程上对预紧力的要求。

### 静态扭矩（再拧紧扭矩）：

在一个紧固件被紧固好之后，将其在拧紧方向上继续旋转的瞬间所需要的扭矩。静态扭矩是在紧固之后测量的。静态扭矩标准用来监控生产过程的稳定性。



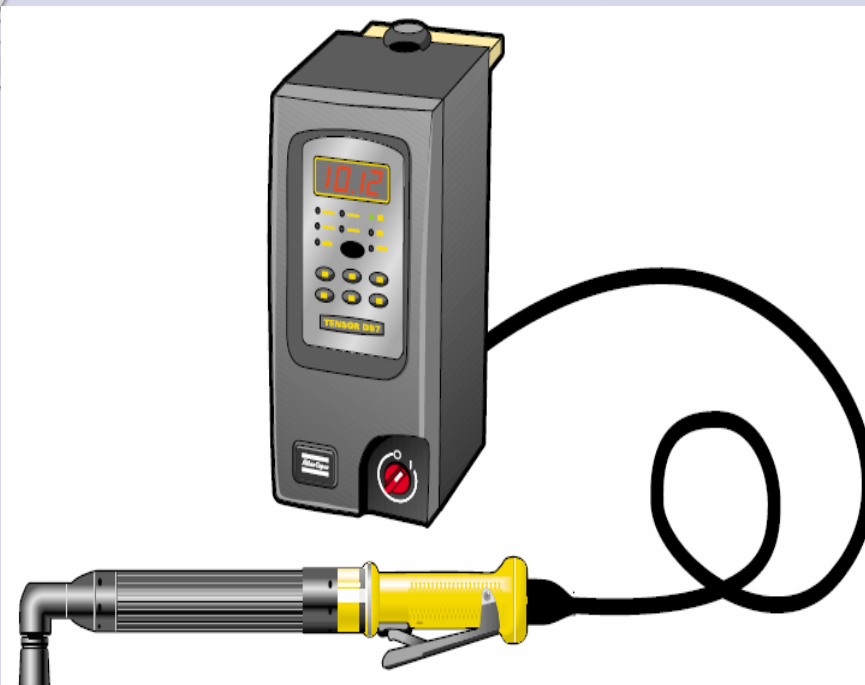
## 2.1 静态扭矩与动态扭矩测量方法

### 动态扭矩测量方法：

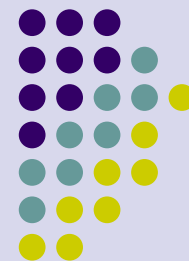
1. 通过在紧固工具与被紧固件之间另加的传感器进行测量
2. 通过紧固工具自身所带的扭矩传感器测量



1. 用于测量动态扭矩的传感器



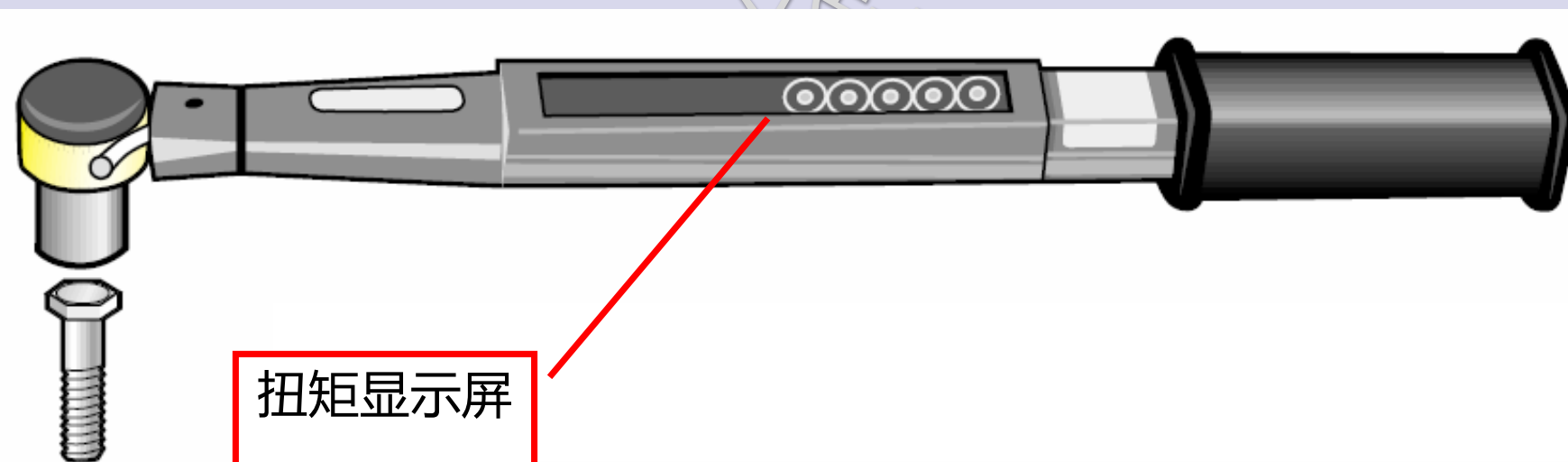
2. 自身带有扭矩传感器和控制系统的紧固工具



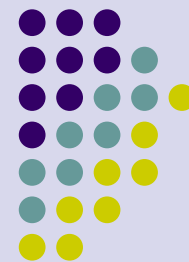
## 2.1 静态扭矩与动态扭矩测量方法

静态扭矩（再拧紧扭矩）：

用测力扳手（有表盘式，数显式等类型），在紧固好以后5分钟内，向紧固件拧紧的方向上拧 $<5^\circ$ 的角度，所得到的数值。



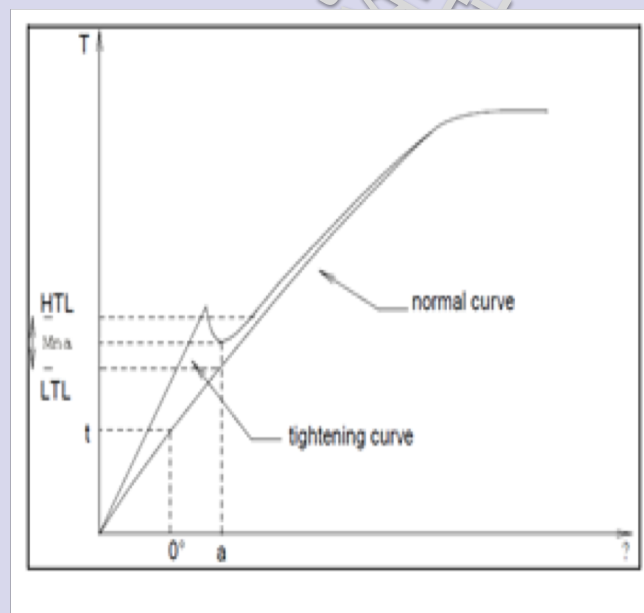
数显式扭力扳手



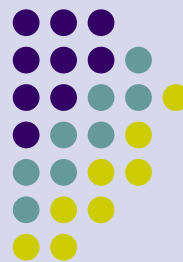
## 2.1 静态扭矩与动态扭矩测量方法

### 静态扭矩（再拧紧扭矩）：

由于静态扭矩测量时，螺栓还未扳动时摩擦系数为静摩擦系数，而开始扳动后，摩擦系数为动摩擦系数，通常静摩擦系数大于动摩擦系数，所以再拧紧曲线会出现下降情况。







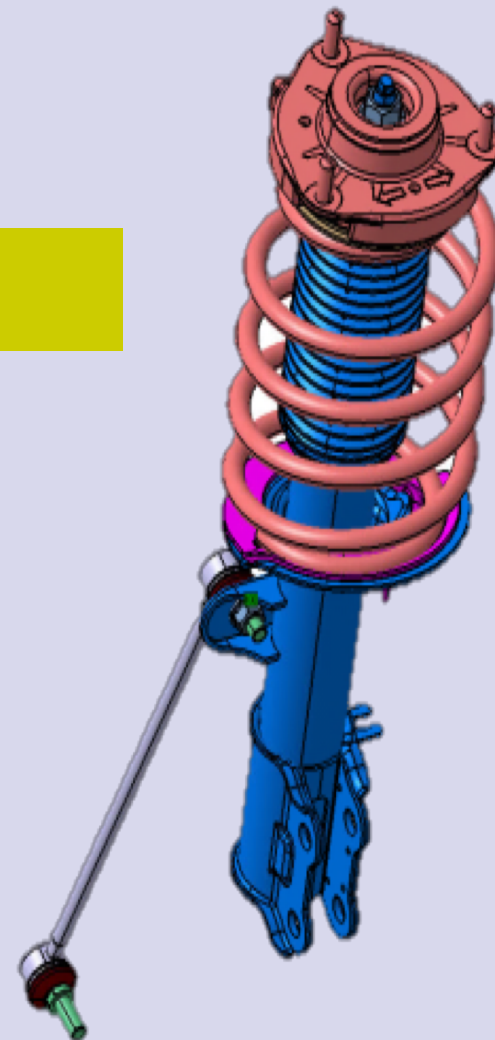
# 十：失效分析案例

## 减振器异响

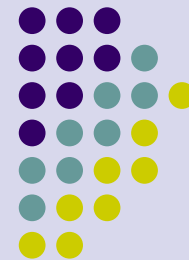
### 概述

减振器是利用液体在流经阻尼孔时的摩擦和液体的粘性摩擦形成阻力,将汽车车身和车轮的振动能量转化为内能,并散发到周围空气中去,进而达到衰减汽车振动,改善汽车行驶平顺性,提高汽车的操纵性和稳定性的一种装置,称为减振器。

悬架中用得最多的减振器是内部充有液体的液力式减振器。其优点是：具有工作性能稳定、摩擦阻力小、噪声低、总长度短等优点。

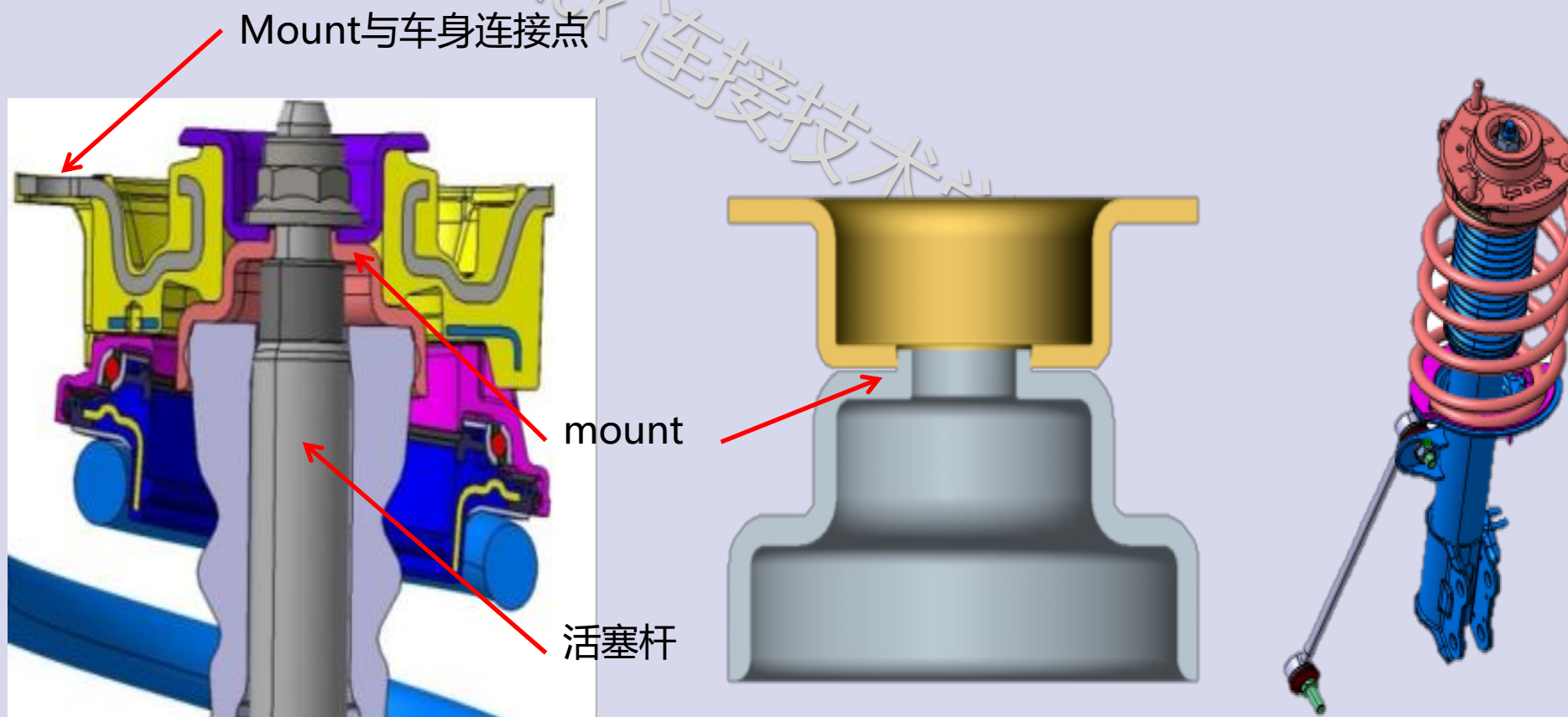


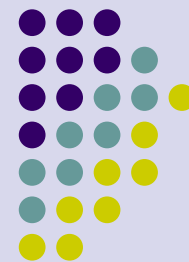




# 减振器异响

- 此拧紧接口的最大受力出现在最大下跳工况下，活塞杆向下的拉力最大为5kN
- 为了保证接口的设计要求，螺母拧紧后产生的预紧力必须保证在5kN的作用下，活塞杆与mount不会产生分离

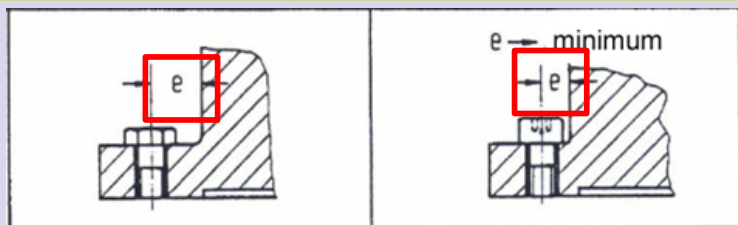




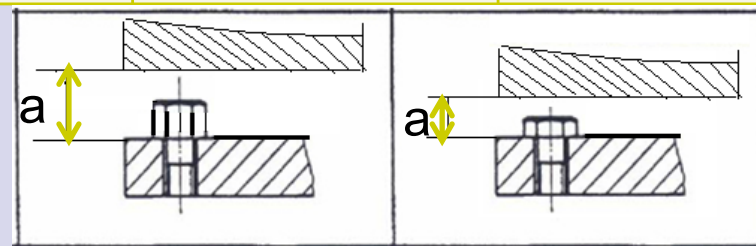
# 经验总结

## ➤ 常用标准螺栓选用总结（尺寸规格以拖曳臂支架常用规格M12为例）

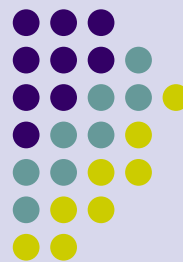
螺栓标准		GB/T70.1	GB/T5785	GB/T16674.1	GB5789
名称		内六角圆柱头	六角头	六角法兰面	六角法兰面
螺栓头厚度/mm		11.57	7.32	12.1	10.4
支撑面直径/mm		17.23	17.63	22.5	23.8
螺栓头厚度		大	最小	最大	小
支撑面直径		最小	小	大	最大
适用于	被连接件材料强度	最大	大	小	最小
	径向空间	最小	小	大	最大
	轴向空间	大	最小	最大	小



螺栓头部径向空间



螺栓头部轴向空间



## 焊接螺母强度不足导致滑牙

- 1、焊接螺母具有焊接性，必须控制焊接螺母材料的含碳量（碳当量），同时需要控制材料的强度及硬度，故不能选用含碳量较高的材料，仅能选择低碳钢或低碳合金钢。
- 2、图纸设计时候尺寸按照标准选用，但忽视了标准中保证载荷的要求。焊接螺母厚度相同时，无论是国家标准GB/T13680 M10\*1.25焊接螺母，还是VW60432（等同于德国标准DIN928）M10焊接螺母的保证载荷都低于图纸中10级性能要求67300N，甚至VW60432中进行调质处理的焊接螺母保证载荷也仅仅只有62900N。

综合分析计算焊接螺母厚度偏小是导致不能满足保证载荷，导致螺母螺纹滑牙脱扣的根本原因。



# 焊接螺母强度不足导致滑牙

1、焊接螺母的厚度（啮合长度）计算可以按照VDI2230标准进行校核。其他条件不变情况下，一般厚度（啮合长度）越大，保证载荷会越高。啮合长度可以参照VDI2230标准设计并进行校核计算确认。正如铝合金材料中一般要求与10.9级螺栓匹配的铝合金孔深度达到2.5d以上。

2、焊接螺母的设计选用可以参考VW60432（低规格焊接方螺母，一般用于8.8级螺栓及以下，非调质焊接螺母适用于8.8级以下，调质焊接螺母适用于8.8级）及VW60449（高规格焊接方螺母（优选），一般用于8.8、10.9级螺栓，非调质焊接螺母适用于8.8级，调质焊接螺母适用于10.9级）标准要求。这个标准的调质处理的螺母保证载荷满足12级螺母保证载荷要求。

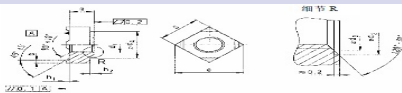
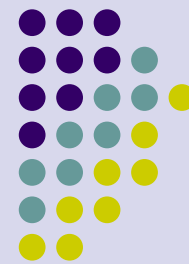


图1—规格  
表1—标准螺紋规格

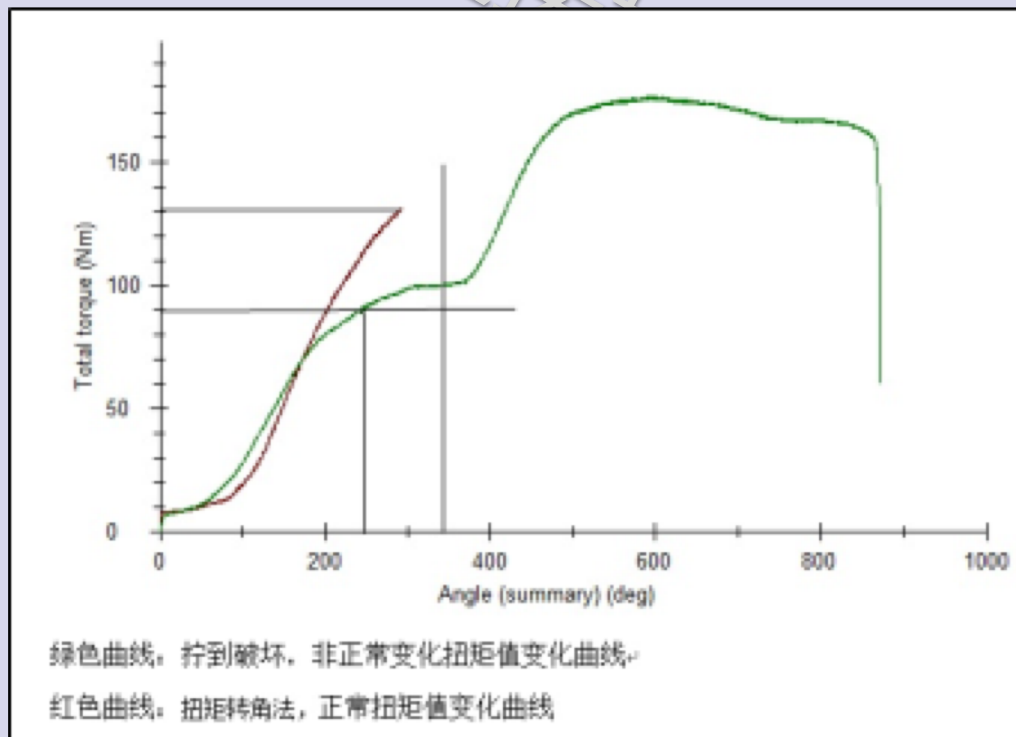
螺紋	p <sup>1)</sup>	b	d <sub>1</sub>	d <sub>2</sub>		e	h <sub>2</sub>		m	s	重量 (7.85kg/dm <sup>3</sup> ) 千克每平方 厘米的埋重 =		
				H1 3	最大 最小		最小 最大	最小 最大			h14	h14	
M6	1	1.2	7.5	9.1	9.1	13	0.8	0.70	1.8	6.3	10	3	
M8	1.25	1.5	±0.15	10.0	12.8	12.8	18	1.0	1.10	2.0	8.4	14	8
M10	1.5	1.8	±0.2	12.5	15.6	15.6	22	1.2	1.25	2.2	10.5	17	15
d <sup>1)</sup> (p <sup>1)</sup>				H1 3	最大 最小	最小 最大	±0.1	最小 最大		m	s	重量 (7.85kg/dm <sup>3</sup> ) 千克每平方 厘米的埋重 =	
C9.16.20 UNF- 20x3	2.0			13.5	13.7	17.4	25	1.4	1.75	3.0	12.6	19	22.00
M12x1 2	2.0	±0.2		13.5	12.6	17.4	25	1.4	1.75	3.0	12.6	19	22.00
DM14x1 2	2.5			16.8	14.7	20.4	28	1.4	1.75	3.2	14.8	22	25.00

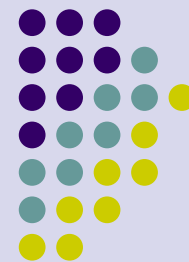
1) 写在括号的大小规格是极有可能公布的数据。  
2) p 是螺紋的螺距。  
3) 只用于固定卡生的安全带。



## 前副车架前点接头扭矩异常分析

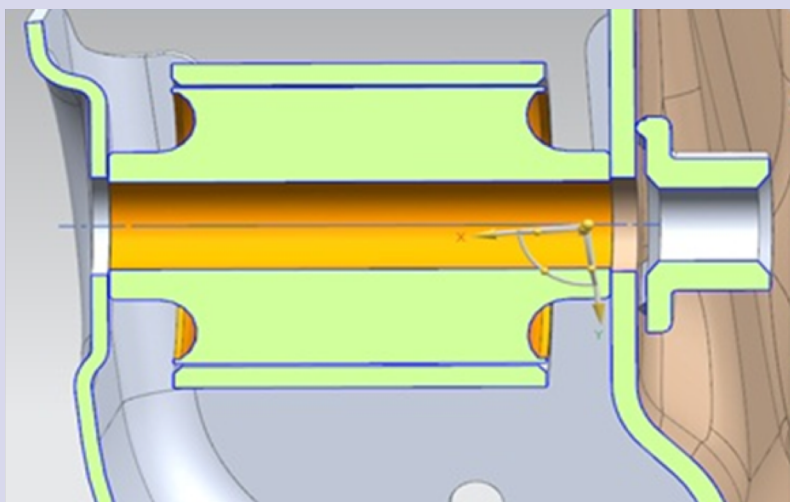
某架构前副车架摆臂前点接头扭矩试验时，发生试验扭矩曲线异常：  
正常扭矩曲线初始扭矩90Nm+90°转角时，最终扭矩约为131Nm。而非正常扭矩曲线在初始扭矩90Nm+90°转角时，最终扭矩仅为100Nm，并且出现两次屈服现象。





## 前副车架前点接头扭矩异常分析

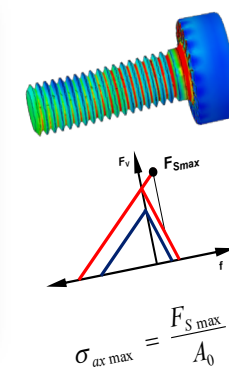
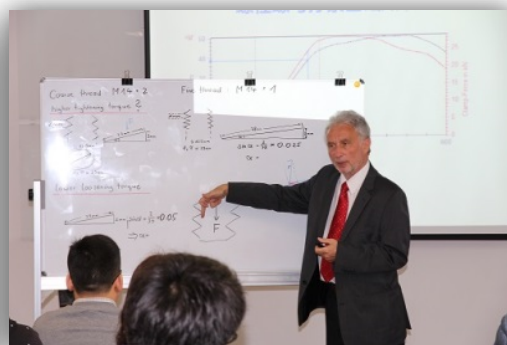
由于凸焊螺母采用弧焊工艺进行了焊接，造成凸焊点无法熔接，使得凸焊螺母底平面与被连接件之间产生较大的间隙，间隙为凸焊点的高度1.1~1.3mm。在做接头试验时，由于衬套外圈接触面积置于三个凸焊点的面积之外，在预紧力作用下被连接件产生压溃，造成试验时扭矩曲线发生异常。



## 上海兹韦克仪器科技有限公司 连接技术学院 简介

上海兹韦克仪器科技有限公司连接技术学院（以下简称“连接技术学院”）是德国螺栓协会紧固件工程教育培训基地在华连接技术培训及技术咨询服务的载体。

连接技术学院与德国锡根大学机械学院附属MVP研究院及德国AFS先进连接技术研究所合作，为中国紧固件生产企业、使用单位提供紧固连接知识、技术等方面的互动式研学班培训、技术攻关、复杂有限元分析、模拟仿真等高价值服务。AFS先进连接技术研究所具有长期为德国紧固件生产企业、使用单位服务的丰富经验。





德国最大的拧紧分析设备制造商扎根中国20年，为您贴心提供以下硬件设备：

防松设计优化



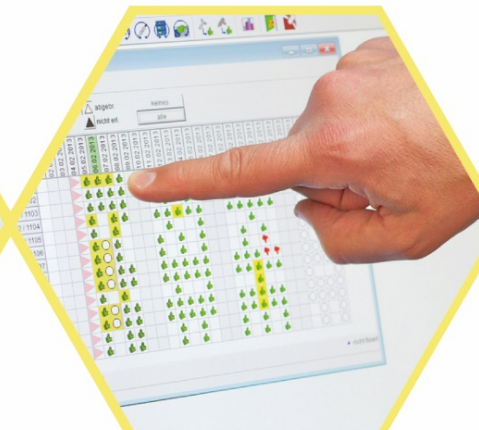
装配工艺模拟



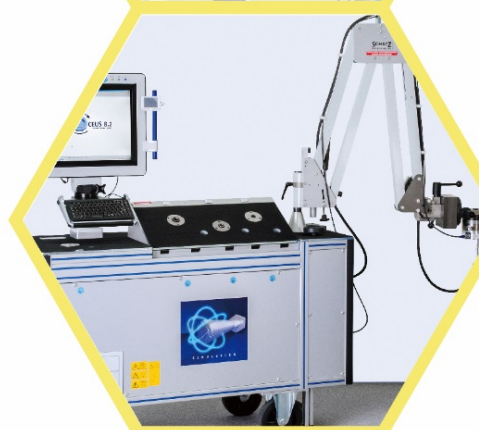
螺栓紧固分析



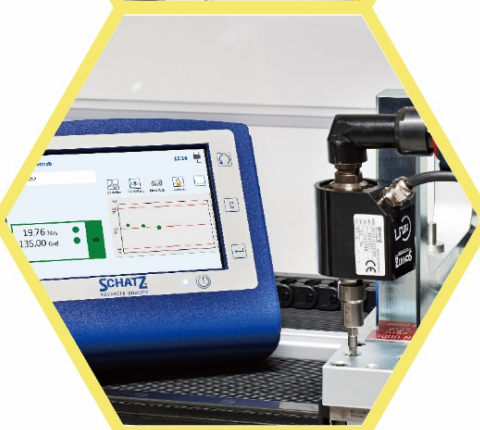
测试结果分析



拧紧工具校准



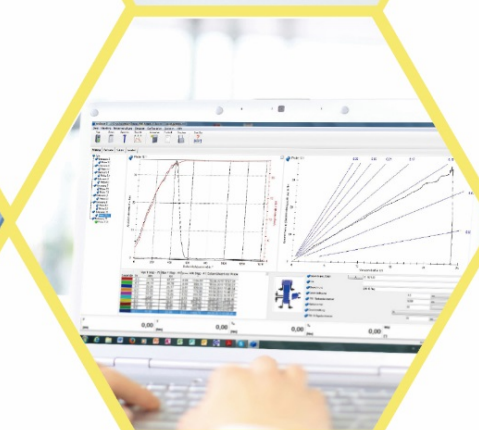
现场扭矩分析



现场轴力分析



智能测试软件



如果您或贵司对紧固连接技术、标准、正向设计、仿真设计和计算等方面有研讨会和技术咨询需求、或检测设备、试验验证方面的需求, 请扫描左侧二维码填写信息。

电话: +86-(0)21-20832512    Email: [ust@zwick.de](mailto:ust@zwick.de)

