

溪地创新

HITI INNOVATION

避震器 - 用户手册

目录

声明 3

手册部件号..... 3

版本 3

担保 3

免责声明..... 3

安全声明..... 4

保固及保修服务 4

使用 5

级别定义..... 5

种类简介 5

配件简介 6

安装示例..... 7

命名规范..... 10

命名含义..... 10

选型表..... 11

部分产品理论性能一览表..... 12

避震器的非线性说明..... 13

配件：3mm 孔避震器安装座图纸..... 14

配件：5mm 孔避震器安装座图纸..... 15

配件：3mm 孔立式避震器安装座图纸..... 16

配件：5mm 孔立式避震器安装座图纸..... 17

配件：25mm 高避震加高座图纸..... 18

减震系统建模..... 19

非线性硬化弹簧建模..... 20

设计实例 1..... 20

设计实例 2..... 21

关于避震器径向受力的说明 23

关于避震器轴向受冲击力的说明 25

声明

根据国际版权法，未经 HITI Electronic, Co., Ltd 事先允许和书面同意，不得以任何形式（包括电子存储和检索或翻译为其他国家或地区语言）复制本手册中的任何内容。

手册部件号

HITI-BIZHEN-001-V10

版本

第 1 版，2018 年 8 月 1 日发布

担保

本文档中包含的材料“按现状”提供，在将来版本中如有更改，恕不另行通知。从外，在法律允许的最大范围内，溪地创新（HITI INNOVATION）不承诺与本手册及其包含的任何信息相关的明示及暗示的保证，包括但不限于适用或可以适用于任何特定用途的暗含保证。溪地创新（HITI INNOVATION）对提供，使用或应用本文档所包含任何信息所引起的任何直接或间接的错误或偶发性事件概不负责。

免责声明

在使用本手册所直接或间接涉及的产品之前，请仔细阅读本声明，一旦使用，即被视为对本声明全部内容（以及其他本声明所未涉及但在法律允许的最大范围内的相关内容）的认可和接受。请严格遵守手册、产品说明和相关的法律法规、政策、准则安装和使用该产品。在使用产品过程中，用户承诺对自己的行为及因此而产生的所有后果负责。因用户不当使用、安装、改装造成的任何损失，溪地创新（HITI INNOVATION）作为产品提供商将不承担法律责任。

安全声明

注意

注意：如果不遵循说明进行操作或不遵守操作步骤，可能会导致财产损失和轻微伤害。

小心

小心：如果不遵循说明进行操作或不遵守操作步骤，可能会导致财产损失和较严重伤害。在没有完全理解指定的情况且不满足这些条件的情况下，请勿继续执行小心标志所指示的任何不当操作。

警告

警告：如果不遵循说明进行操作或不遵守操作步骤，可能会导致财产损失、重大事故和严重伤害。在没有完全理解指定的情况且不满足这些条件的情况下，请勿继续执行小心标志所指示的任何不当操作。

保固及保修服务

本产品若需保固服务或修理，请将产品送回本公司指定的维修单位。

- 若需要送回本公司指定的维修单位做保固及保修服务的产品，顾客需要支付寄送到本公司指定的维修单位的单程运费，本公司将负责支付回程运费。
- 保固及保修服务或修理所产生的费用，将由顾客承担。
- 若从其他国家送回本公司做保固及保修服务，则所有运费，关税及其他税赋均须由顾客承担。

警告

请在熟悉产品的功能之后再进行操作。如果没有正确操作本产品可能会对自身或他人造成严重伤害，或者导致产品损坏和财产损失。本产品较为复杂，需要经过一段时间熟悉后才能安全使用，并且需要具备一些基本常识后才能进行操作。本产品不适合儿童使用。切勿使用非本公司提供或建议的部件，必须严格遵守本公司的指引安装和使用产品。本指引文档包含安全、操作和维护等说明。在进行组装、设置和使用之前务必仔细阅读所有说明和警告。

使用

本产品可适用于模型车底盘，机器人关键机构的减震。

小心

级别定义

本系列产品在定义产品试用级别时，采取以下定义方式

1~10kg 级别避震器：适用于 45°安装于总重 1~10kg 4 轮机器人或模型车底盘，每个轮系使用 1 对（2 个）避震器，一共使用 4 对（8 个）避震器。

10~35kg 级别避震器：适用于 45°安装于总重 10~35kg 4 轮机器人或模型车底盘，每个轮系使用 1 对（2 个）避震器，一共使用 4 对（8 个）避震器。

注意

- 当避震安装模式采取 90°时，需要适当留有余量。
- 如果不遵循说明进行操作或不遵守相关的级别定义，很有可能导致避震发生不可逆的损害（漏油，折弯，裂隙等）。

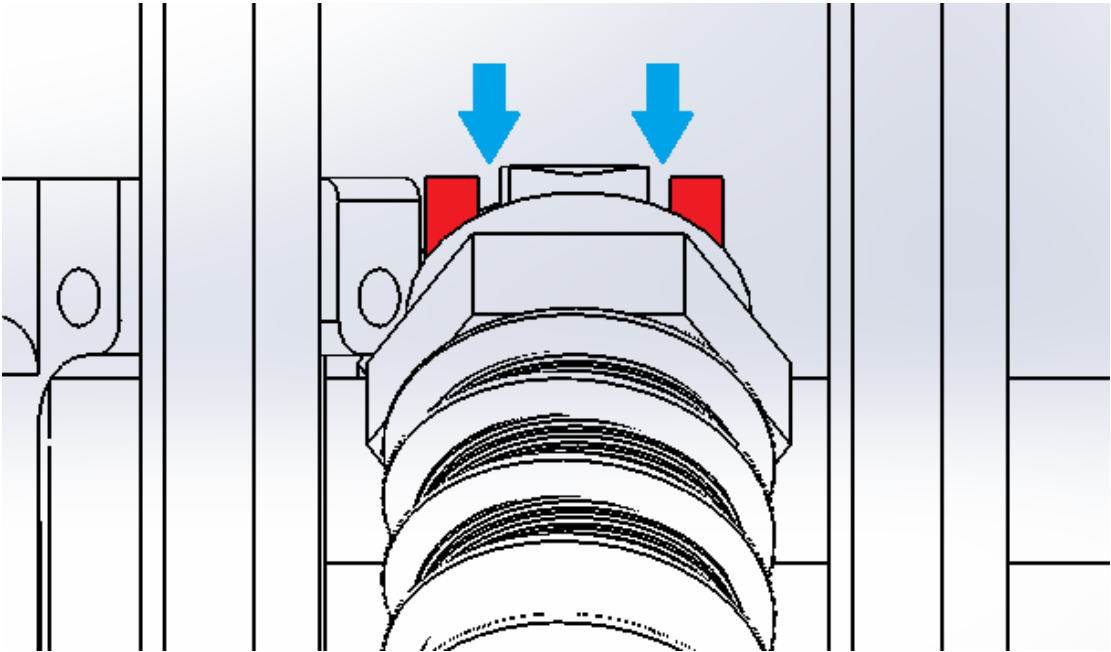
种类简介

种类	简介
塑料避震器	并不适用于竞赛级模型车底盘，机器人关键机构的减震 警告 ，存在断裂风险！
全金属避震器	竞赛级，全金属
双桶式全金属负压避震器 (加粗中轴版)	竞赛级，高性能
全金属避震器 (加粗中轴版)	竞赛级，全金属，高强度
德国进口安斯曼金属缸体避震器	竞赛级，高强度塑料，德国进口，适用于竞赛级模型车底盘
全金属双弹簧加粗中轴避震器	竞赛级，全金属，高强度，大孔距

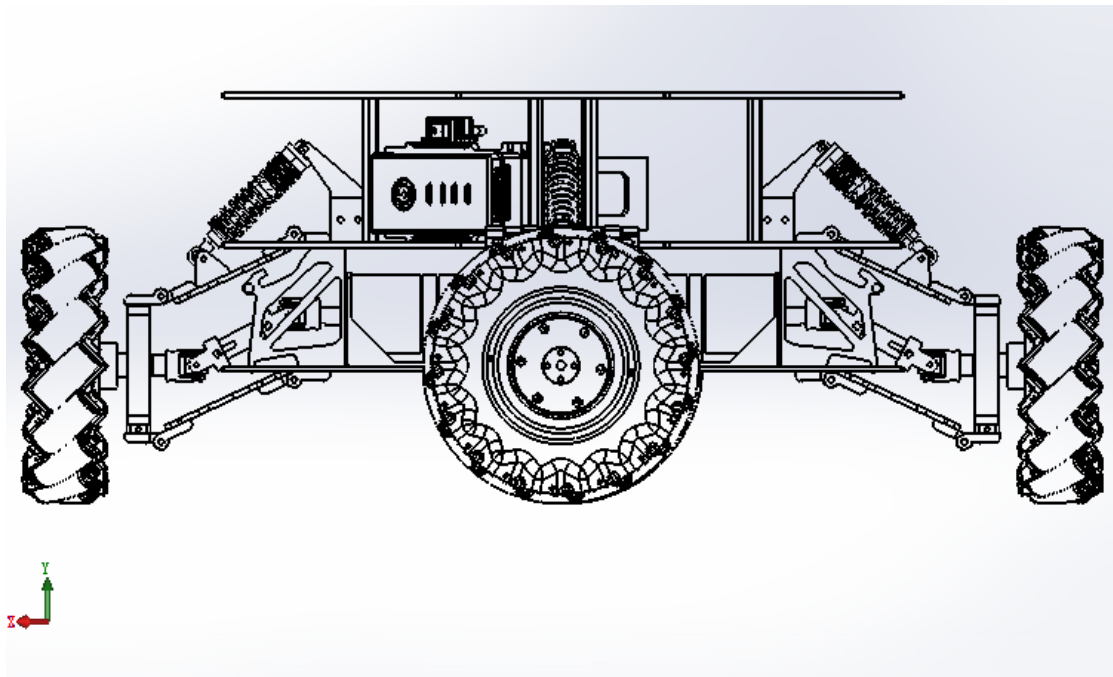
配件简介

种类	简介
3mm 孔避震器安装座	适用于避震器 3mm 侧孔安装
5mm 孔避震器安装座	适用于避震器 5mm 侧孔安装
3mm 孔立式避震器安装座	适用于避震器 3mm 侧孔安装，有加高效果
5mm 孔立式避震器安装座	适用于避震器 5mm 侧孔安装，有加高效果
25mm 高避震加高座	搭配避震安装座使用，有加高效果

- 4 种避震安装座与安装平面间的安装孔均为 2*φ3.2mm，孔距 10mm，可用 2 个 M3 的螺栓配合螺母固定（依据使用情况选取平，弹垫片）
- 为避免避震器局部受力而导致断裂，避震器与安装座之前均留有缝隙，如下图所示，可以使用垫片填充 **注意**。



安装示例



实例 1：溪地 4 轮全向麦克纳姆轮底盘

使用零件：

3mm 避震安装座*4

3mm 立式避震安装座*4

25mm 高避震加高座*4

85mm 全金属避震器（加粗中轴版）*4

图片来源：溪地 4 轮全向麦克纳姆轮底盘开源设计方案



实例 2：RM2018 某参赛队麦克纳姆轮底盘

使用零件：

双桶式全金属负压避震器（加粗中轴版）*8

图片来源：大疆 ROBOMASTER 机甲大师微博



实例 3：RM2017 某参赛队麦克纳姆轮底盘

使用零件：

全金属避震器*8

图片来源：大疆 ROBOMASTER 机甲大师微博



实例 4：RM2018 某参赛队麦克纳姆轮底盘

使用零件：

全金属避震器*8

图片来源：网络



实例 5：RM2018 某参赛队麦克纳姆轮底盘

使用零件：

加粗全金属避震器*8 与 3mm 避震器安装座*16

图片来源：网络 @蓝黛的白鸢

命名规范

XXX-XXX-XXX-XXX-X

安装孔-安装孔距离（单位 mm）

宽度（单位 mm）

可压缩量（单位 mm）

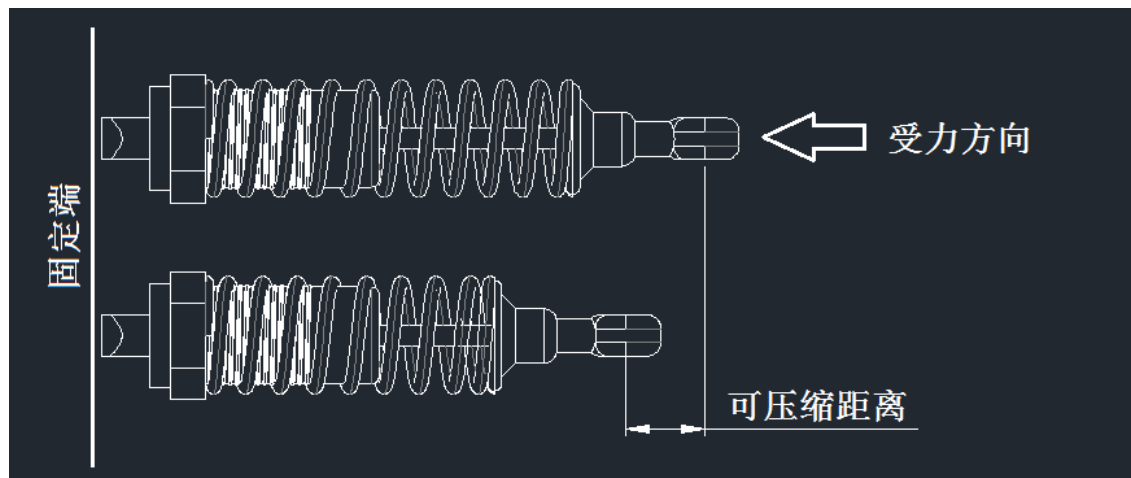
可调节量（单位 mm）

子型号 1（数字表示弹力系数分类）

子型号 2（N 表示负压，S 表示筒型塑料材质，M 表示全金属，E 表示进口产品，D 表示双弹簧）

命名含义

- **可压缩量**指的是避震器可以被压缩下去的距离



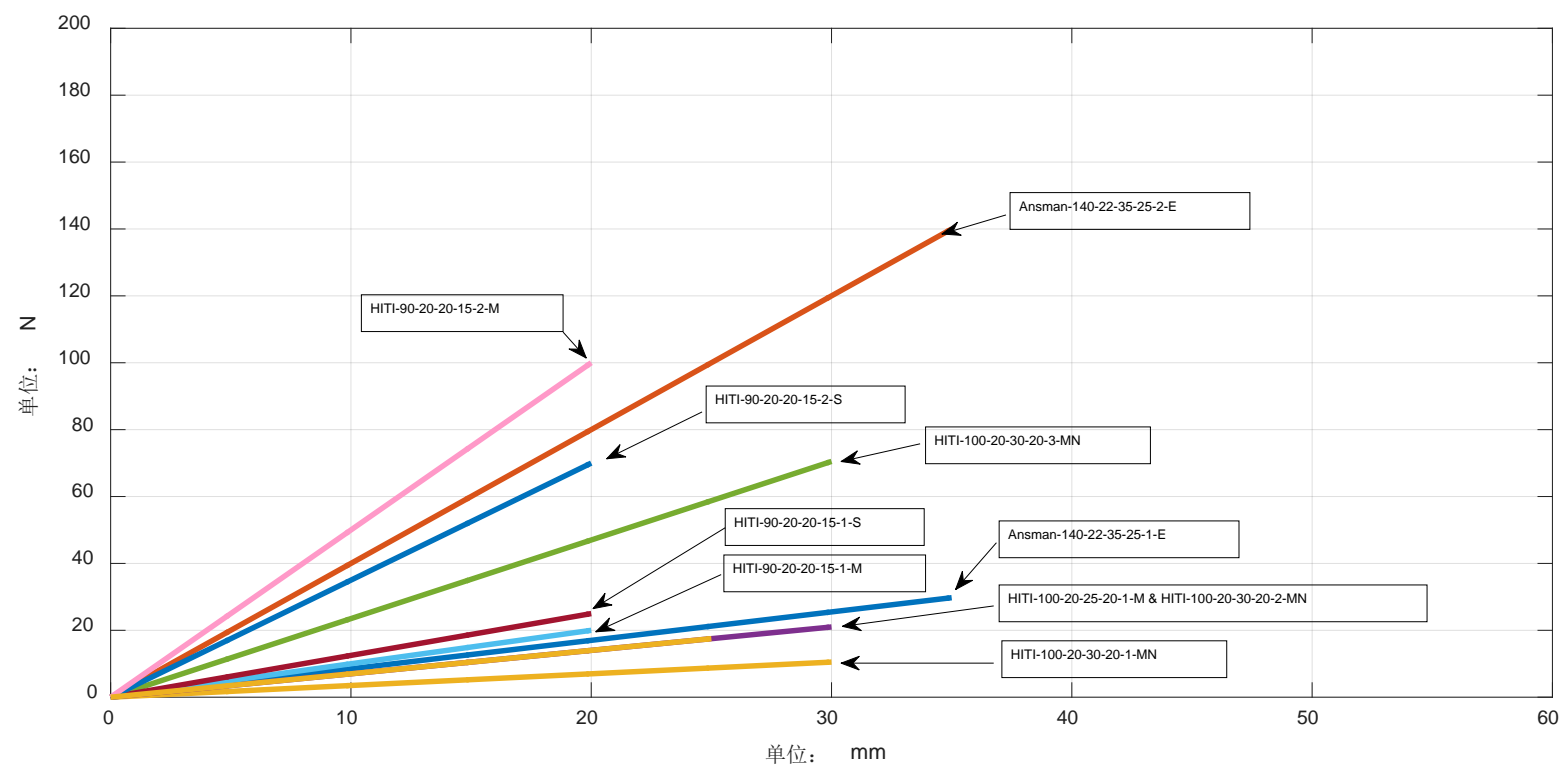
- **可调节量**是指避震器再长度不变的情况下，可以调节弹簧初始的压缩量

通过调节这一参数（转动避震器主体上的螺母压缩弹簧实现），可以使避震器在正常使用状态下（未被压缩时），保持一定的劲度。

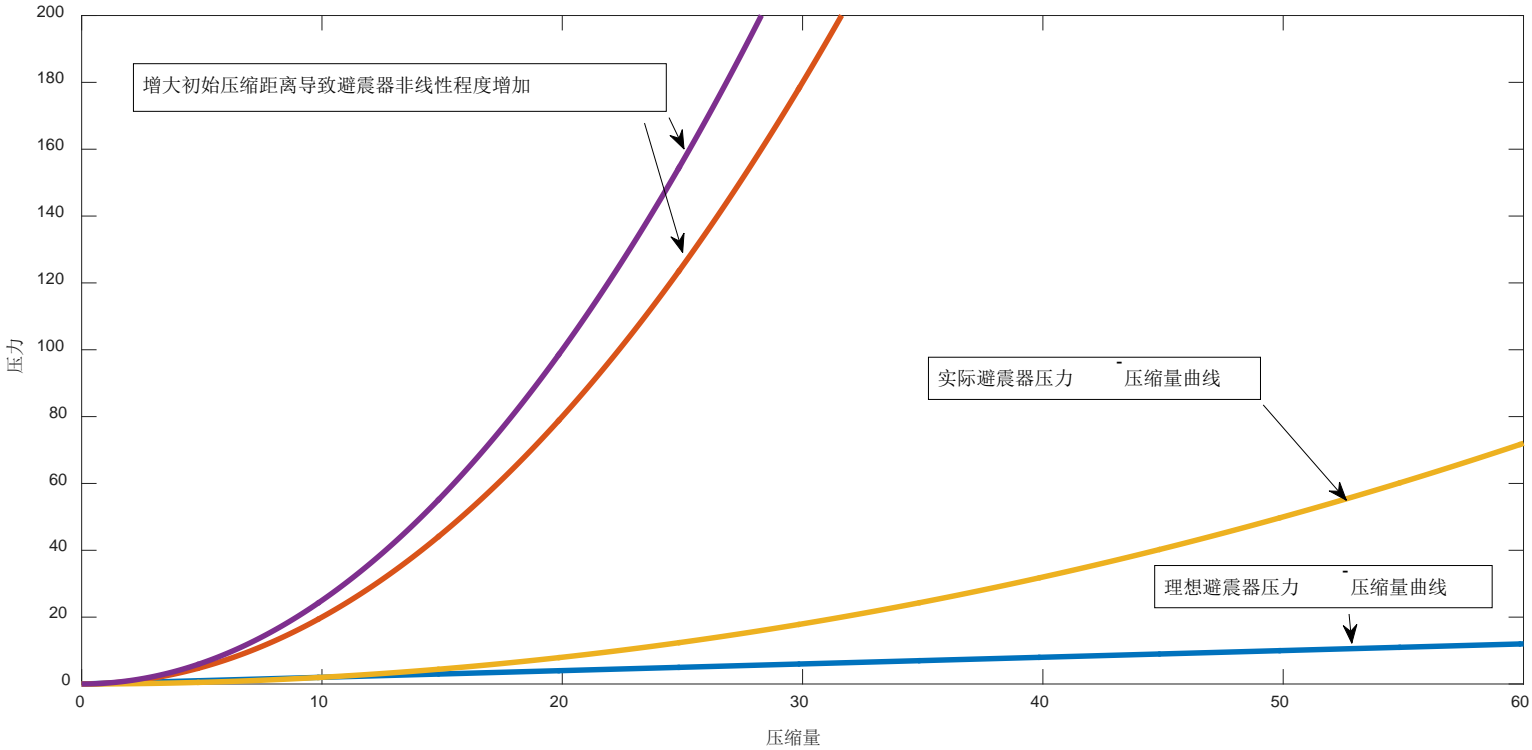
选型表

种类	名称	安装孔距 mm	安装孔类型	宽度 mm	可压缩量 mm	可调节量 mm	弹力系数 N/mm	重量 g/个	报价 (2 个, RMB)
塑料避震器	HITI-90-20-20-15-1-S	90	5mm 通孔+ 3mm 球头孔	20	20	15	1.25	20g	35
	HITI-90-20-20-15-2-S						3.5		45
全金属避震器	HITI-85-20-20-15-1-M	85	5mm 通孔+ 3mm 球头孔	20	20	15	1	30g	85
	HITI-85-20-20-15-2-M						4		85
	HITI-110-20-20-15-1-M	100					1	35g	85
	HITI-110-20-20-15-2-M						4		85
双桶式全金属负压避震器 (加粗中轴版)	HITI-90-20-30-20-2-MN	90	3mm 球头孔+ 3mm 球头孔	20	30	20	1	35g	155
	HITI-90-20-30-20-3-MN						4		155
	HITI-100-20-30-20-2-MN	100					1	40g	155
	HITI-100-20-30-20-3-MN						4		155
	HITI-110-20-30-20-2-MN	110					1	45g	155
	HITI-110-20-30-20-3-MN						4		155
全金属避震器 (加粗中轴版)	HITI-85-24-30-20-3-MNS	85	3mm 球头孔+	24	30	20	4	44g	135
	HITI-110-24-30-20-3-MNS	110	3mm 球头孔	24	30	20	4	53g	135
德国进口安斯曼金属缸体避震器	Ansman-140-22-35-25-1-E	140	5mm 通孔+ 3mm 球头孔	22	35	25	0.85	50g	200
	Ansman-140-22-35-25-2-E						4		200
全金属双弹簧加粗中轴避震器	HITI-150-30-30-30-1-MD	150	3mm 球 头 孔 +3mm 球头孔	30	30	30	2	90g	300
	HITI-150-30-30-30-2-MD						5		300
备注 1：以上价格均不含税和运费									
备注 2：因为弹簧加工工艺，弹力系数为标称值，实际值会存在误差									
备注 3：因为产品原料价格，进出口关税等限制，产品报价并非实价，请悉知。									

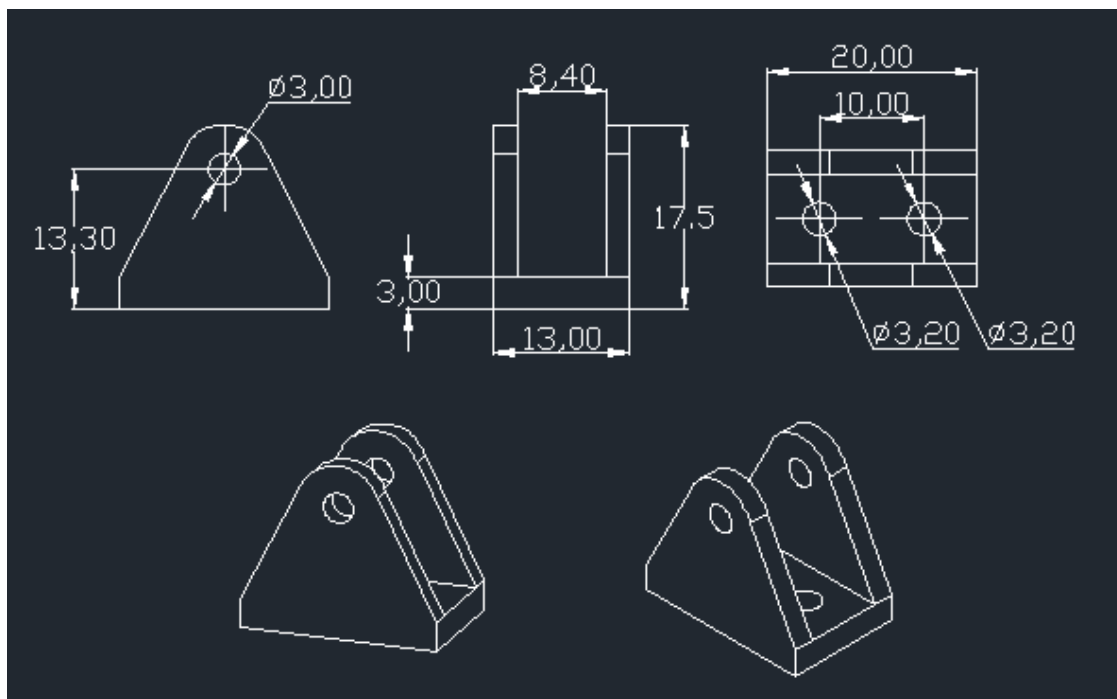
部分产品理论性能一览表



避震器的非线性说明



配件：3mm 孔避震器安装座图纸



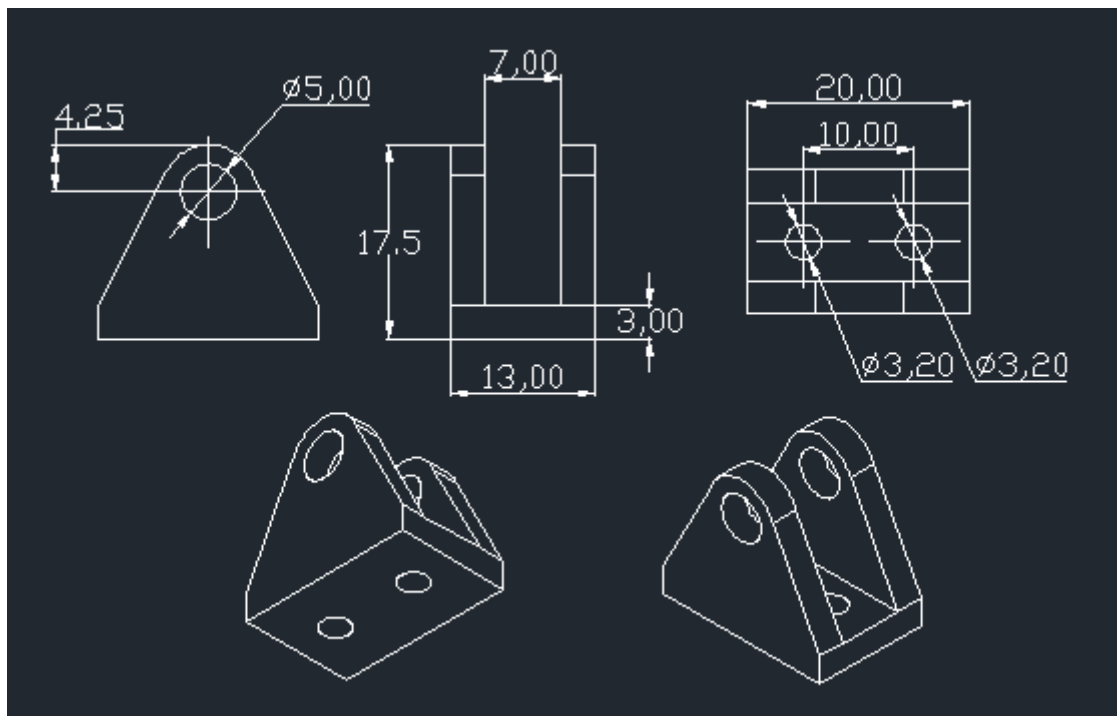
重量：4g

材质：6061 铝合金

表面处理：阳极氧化+喷砂（银白色）

备注：可使用 2 根 M3 的螺栓与安装平面固定

配件：5mm 孔避震器安装座图纸



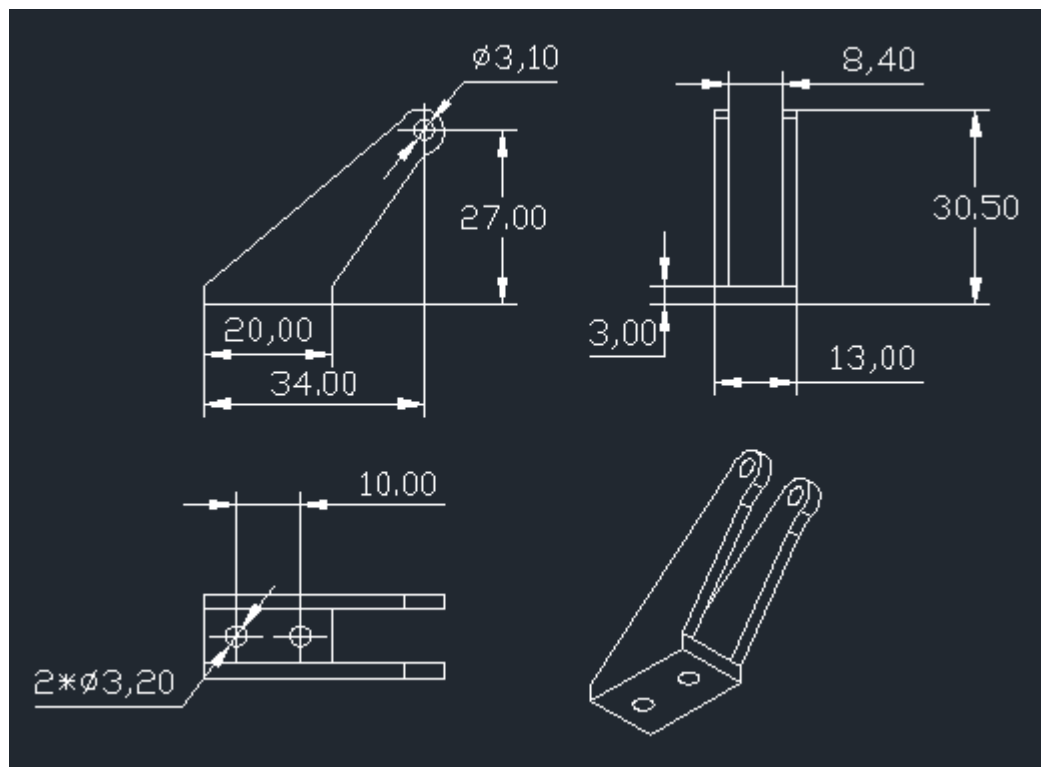
重量：5g

材质：6061 铝合金

表面处理：阳极氧化+喷砂（银白色）

备注：可使用 2 根 M3 的螺栓与安装平面固定

配件：3mm 孔立式避震器安装座图纸



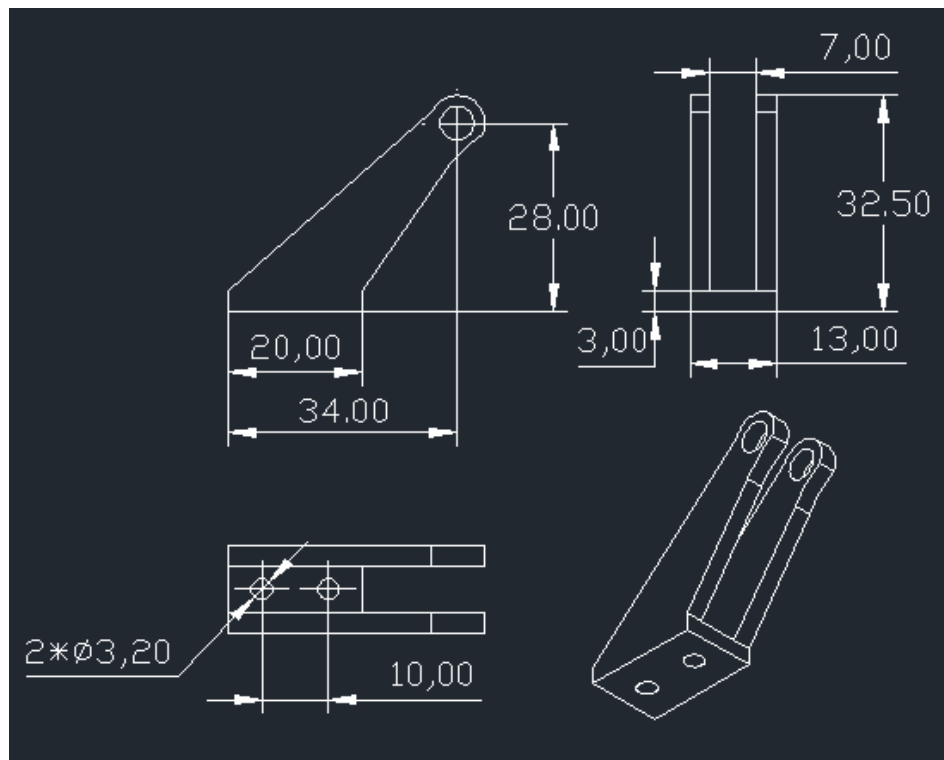
重量：6g

材质：6061 铝合金

表面处理：阳极氧化+喷砂（银白色）

备注：可使用 2 根 M3 的螺栓与安装平面固定

配件：5mm 孔立式避震器安装座图纸



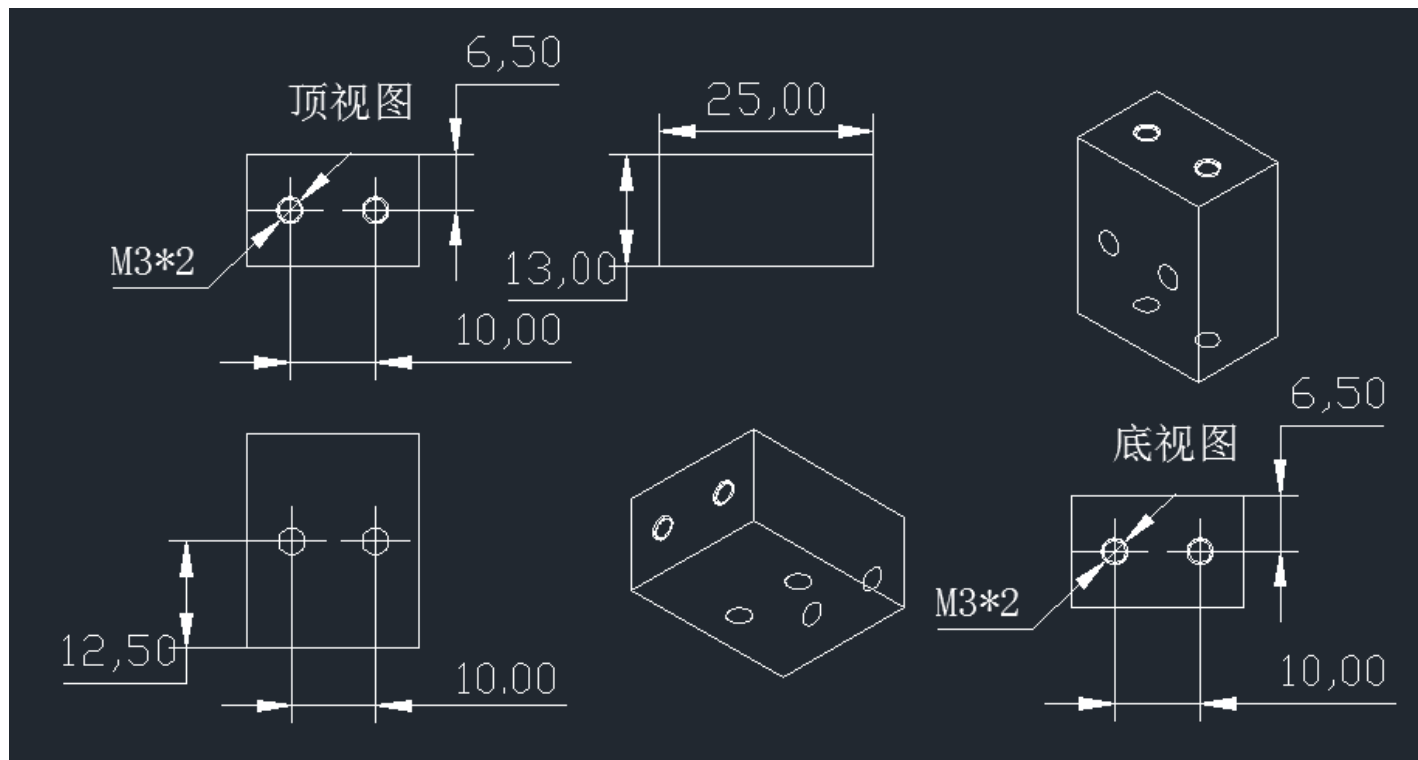
重量：7.5g

材质：6061 铝合金

表面处理：阳极氧化+喷砂（银白色）

备注：可使用 2 根 M3 的螺栓与安装平面固定

配件：25mm 高避震加高座图纸



重量：7.5g

材质：6061 铝合金

表面处理：阳极氧化+喷砂（银白色）

备注：可使用 2 根 M3 的螺栓与安装平面固定

减震系统建模

减震系统的示意图

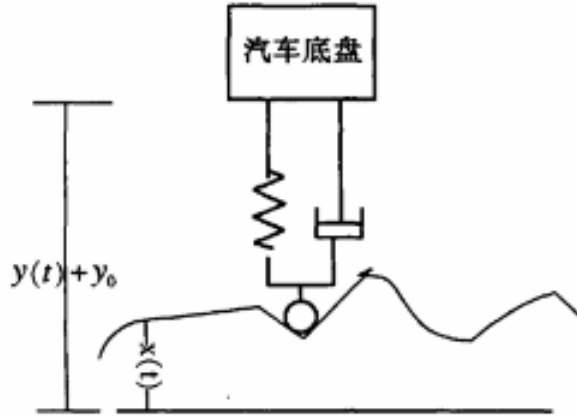


图 1 减震系统示意图 图片来源：网络

其中， $x(t)$ 为车轮相对于水平路面行驶时的位移， $y(t)$ 为底盘相对于水平路面行驶时的位移，一个理想的状态是无论 $x(t)$ 如何变化（即无论路面如何坎坷）， $y(t)$ 始终保持在同一值。且有 $t=0$ 时，底盘于水平路面上行驶，处于平衡状态，有 $x(t)=y(t)=0$ 。当 $x(t) \neq 0$ 时，底盘的平衡状态被打破。

对该系统进行受力分析，底盘受力造成系统的微分方程为：

$$m\ddot{y} + b\dot{y} + ky = b\dot{x} + kx$$

其中， m 是汽车底盘的质量， k 和 b 为分别与弹簧和减震器有关的系数。对于该式做拉普拉斯变换得：

$$ms^2Y(s) + bsY(s) + kY(s) = bsX(s) + kX(s)$$

$$(ms^2 + bs + k)Y(s) = (bs + k)X(s)$$

系统的传递函数为：

$$H(s) = \frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{bs + k}{ms^2 + bs + k} = \frac{2\varepsilon w_n s + w_n^2}{s^2 + 2\varepsilon w_n s + w_n^2}$$

其中 $w_n = \sqrt{\frac{k}{m}}$, $2\varepsilon w_n = \frac{b}{m}$ 。 w_n 称为无阻尼自然频率， ε 称为阻尼系数

非线性硬化弹簧建模

$$g(y) = k(1 + a^2 y^2)y$$

$g(y)$ 为回复力

y 为位移

a 为非线性系数（常量）

k 为弹力系数（常量）

即当超过某一特定位移时，较小的位移增量所产生的力的增量较大

设计实例 1

设计需求：

悬挂采取平行四边形悬挂，底盘重量 30kg，避震安装角度 45°，压缩后避震安装角度为 30°，使用 8 个避震器，要求在 30kg 底盘重量时，底盘悬挂沉降在 1cm 内。

估算：

取两个避震安装角度中的较小值，即安装角度 30°，

每个避震轴向受力：

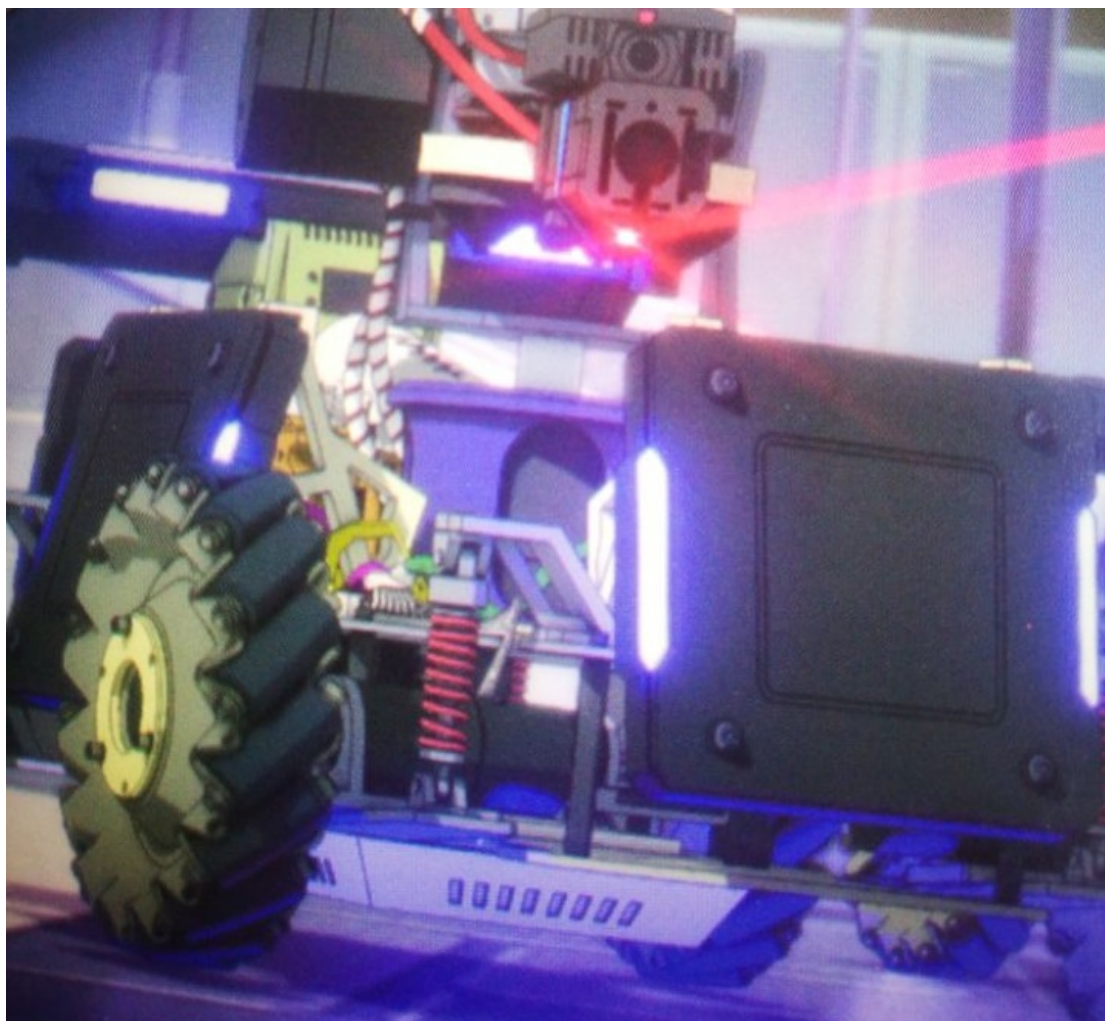
$$\frac{30kg * 9.8N/kg}{8 \text{ 个避震}} * \sin(30^\circ) = 18.375N$$

$$k = \frac{18.375N}{10mm} \approx 1.8N/mm$$

参考本手册中选型表弹力系数一列，进行选型，至少留有 150%余量，即弹力系数要大于 $1.8N/mm * 150\% = 2.7N/mm$

设计实例 2

设计需求：



悬挂采取如图所示（图片来源网络）垂直安装，底盘重量 20kg，避震安装角度 90°，使用 4 个避震器，要求在 20kg 底盘重量时，底盘悬挂沉降在 1cm 内。

估算：

取两个避震安装角度中的较小值，即安装角度 30°，

每个避震轴向受力：

$$\frac{20kg * 9.8N/kg}{4 \text{ 个避震}} = 49N$$

$$k = \frac{49N}{10mm} \approx 4.9N/mm$$

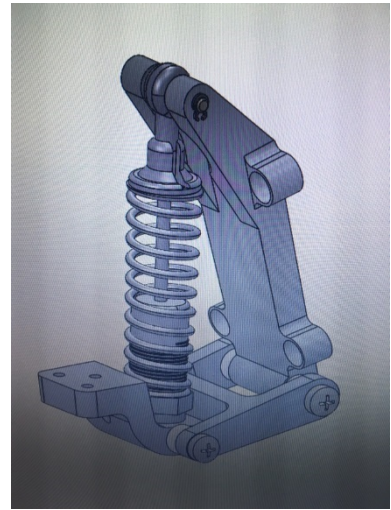
参考本手册中选型表弹力系数一列，进行选型，至少留有 150%余量，即弹力系数要大于 $4.9N/mm * 150\% = 7.35N/mm$ ，没有避震合适，需要定制，或者采用 8 个避震。

$$\frac{20kg * 9.8N/kg}{8 \text{ 个避震}} = 24.5N$$

$$k = \frac{24.5N}{10mm} \approx 2.45N/mm$$

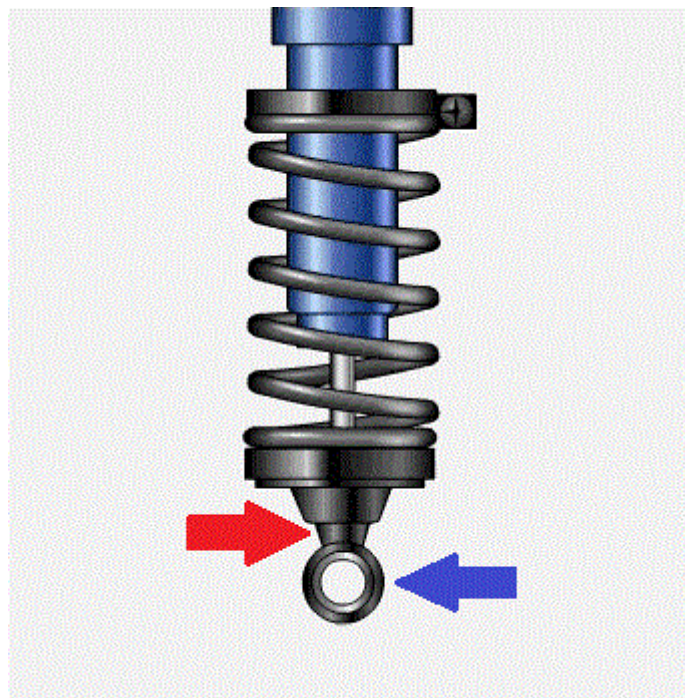
参考本手册中选型表弹力系数一列，进行选型，至少留有 150%余量，即弹力系数要大于 $2.45N/mm * 150\% = 3.675N/mm$ 。

关于避震器径向受力的说明

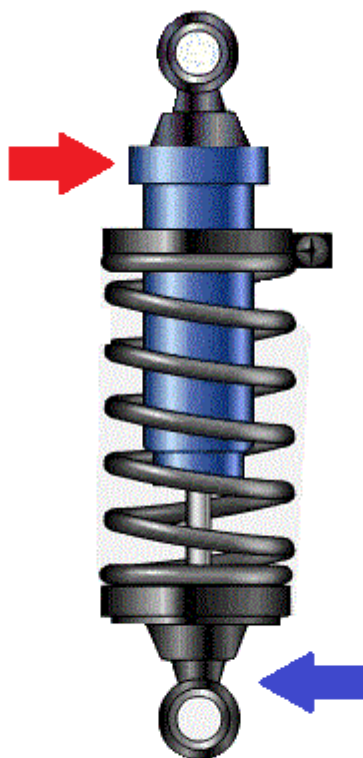


上述 3 图来自溪地创新的客户，使用的避震为全金属避震。一个好的避震系统设计，应当确保避震器的安装端，即 3mm 的球头孔或者 5mm 的固定孔不可受到径向的扭矩。

如下图所示的局部过载受力并非我们任一系列避震器的设计用途，应当在设计中尽量避免。

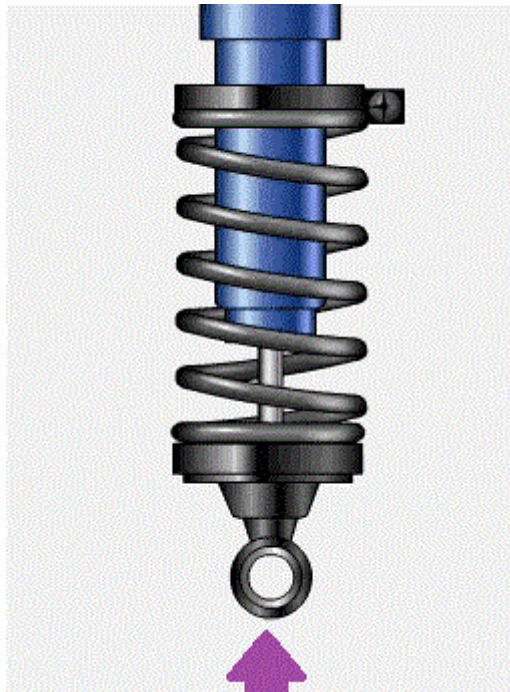


如下图所示的受力并非我们任一系列避震器的设计用途，应当在设计中尽量避免。



关于避震器轴向受冲击力的说明

轴向受冲击力如图所示（紫色箭头方向），经常发生在避震受到冲击（比如模型车底盘从较高台阶坠落）。



轴向受冲击力的校验（估算）

整车重量 m (kg)

重力加速度 g (9.8N/kg)

避震安装角度 a (°, 与水平面夹角)

坠落高度 h (mm)

避震个数 n (个)

避震弹力系数 k (N/mm)

车速 v (m/s)

接触时间 t (s)

公式 1：

$$\sqrt{2 \frac{m * g * h}{k * n}} * \sin(a) = x$$

x 应小于避震器的可压缩量（极端情况允许超过可压缩量 150%~200%，但可能带来不可逆的损害）

公式 2（底盘垂直下落，不考虑避震安装角度）：

$$F = \frac{m\sqrt{2gh}}{n * t}$$

这里的 t 是指碰撞瞬间由运动到静止的时间，而不是下落的时间。

F 应明显小于 $k*x$ （弹力系数和避震器可压缩量的乘积）

公式 3（撞车，车速为 v ，不考虑避震安装角度）：

$$F = \frac{mv}{n * t}$$

这里的 t 是指碰撞瞬间由运动到静止的时间

F 应明显小于 $k*x$ （弹力系数和避震器可压缩量的乘积）

溪地创新

HITI INNOVATION

淘宝网店



微信公众号

