

# 克诺尔公司 气动盘式制动器



克诺尔商用车系统公司北京办事处

北京，2006年3月20日

# 议程

## 介绍

- 介绍西欧气动盘式制动器的原因

## 气动盘式制动器

- 概要

## 优点

- 与鼓式制动器相比较
- 经济舒适的制动器

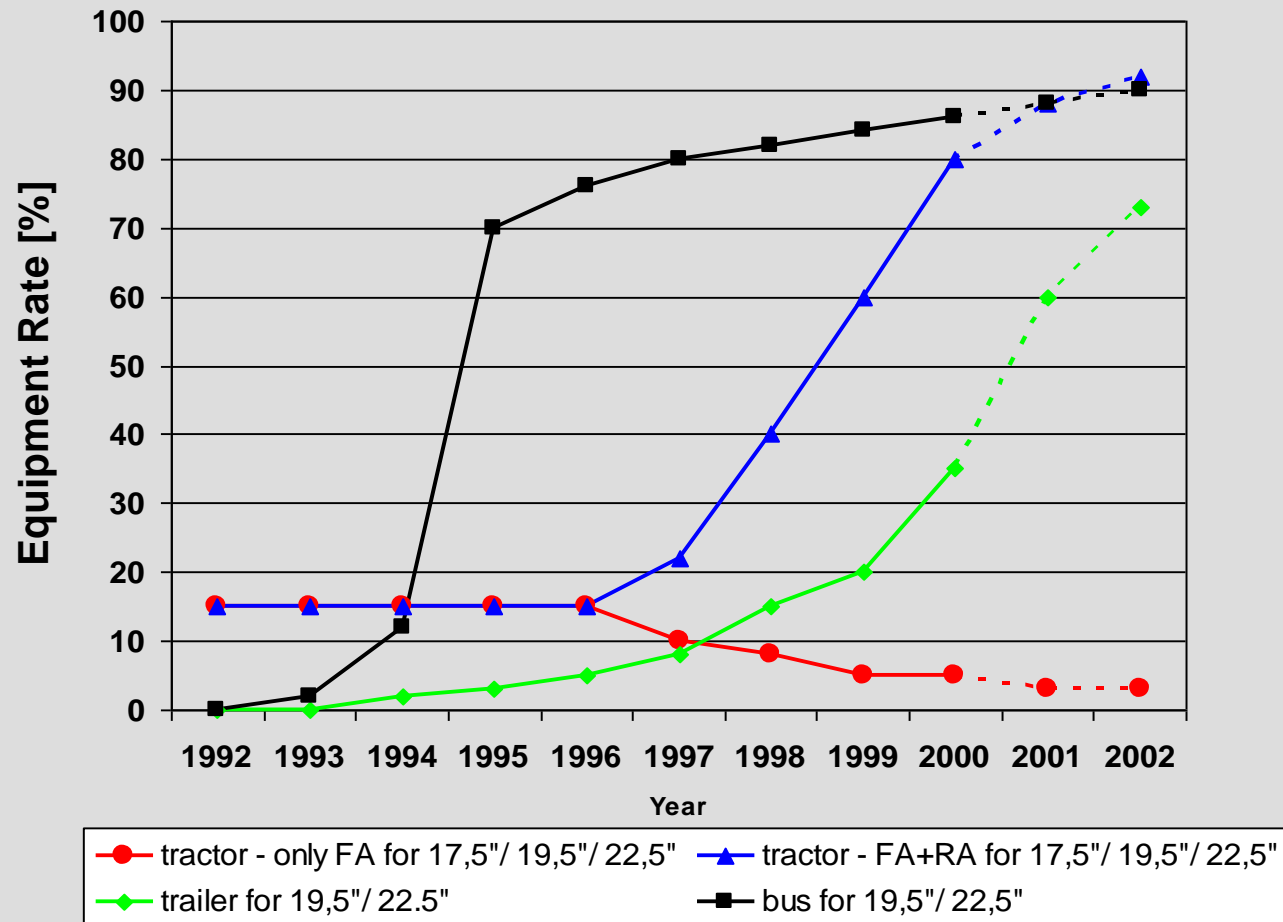
## 克诺尔气动盘式制动器

- 结构和技术概要
- 数学描述
- 制动片磨损调整
- 制动片设计
- 试验规程
- 热负荷影响

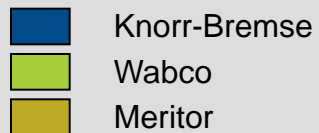
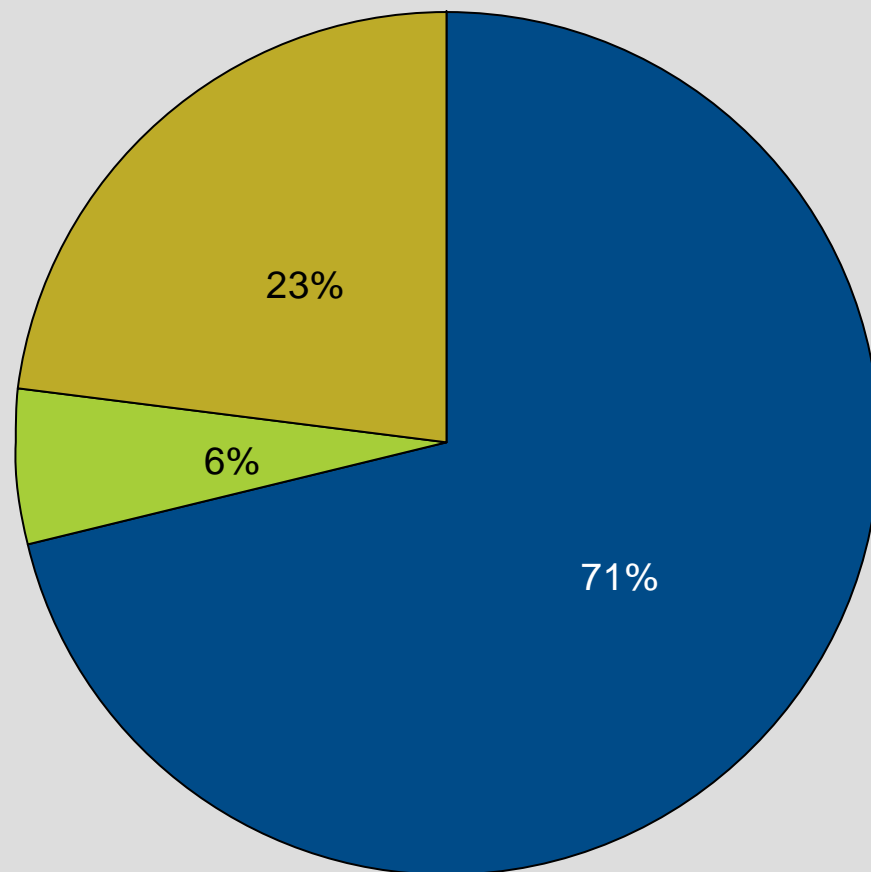
## 在欧洲使用情况

- 从上世纪七十年代开始，开始在客车和重型卡车上小批量使用
- 从上世纪八十年代末，在大雾天气卡车经常发生严重的交通事故，因而在恶劣天气条件下禁止驾驶卡车的争论一直在进行之中
- 商用车制造商开启了减少制动距离的研发项目
- 项目研发的结果是从上世纪九十年代中期开始在客车卡车等所有重型车上安装气动盘式制动器
- 目前，几乎所有的新车都安装气动盘式制动器，但一些专用车和半挂车仍在使用S型鼓式制动器
- 其它类型鼓式制动器，如单楔和双楔型鼓式制动器，已不再使用
- 气动盘式制动器能增加制动时舒适性和车辆安全，因而较鼓式制动器而言，已被广泛使用

## 盘制动器在欧洲使用概况

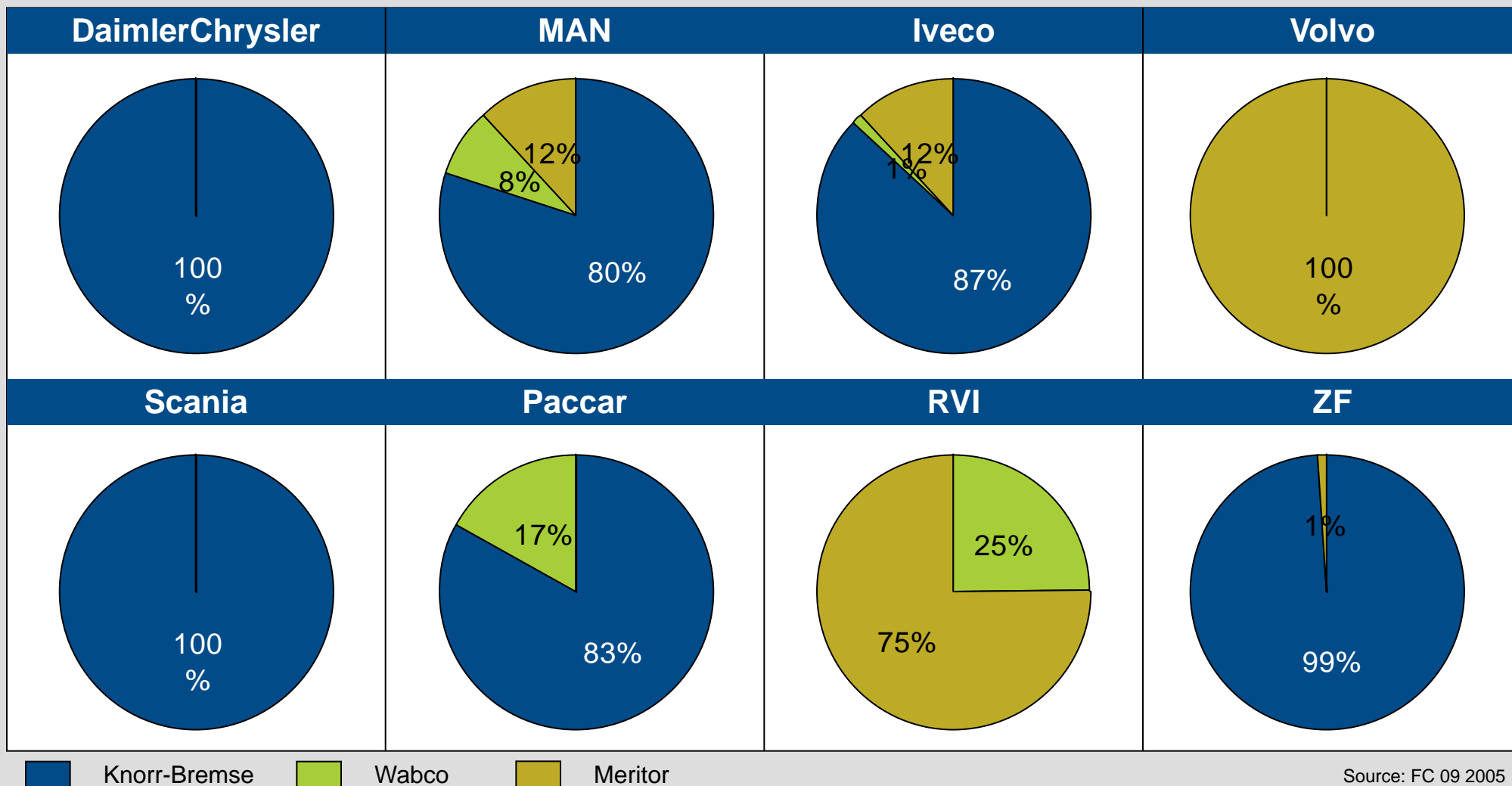


## 克诺尔是市场的领导者



Source: FC 09 2005

## 欧洲主要商用车生产商使用情况



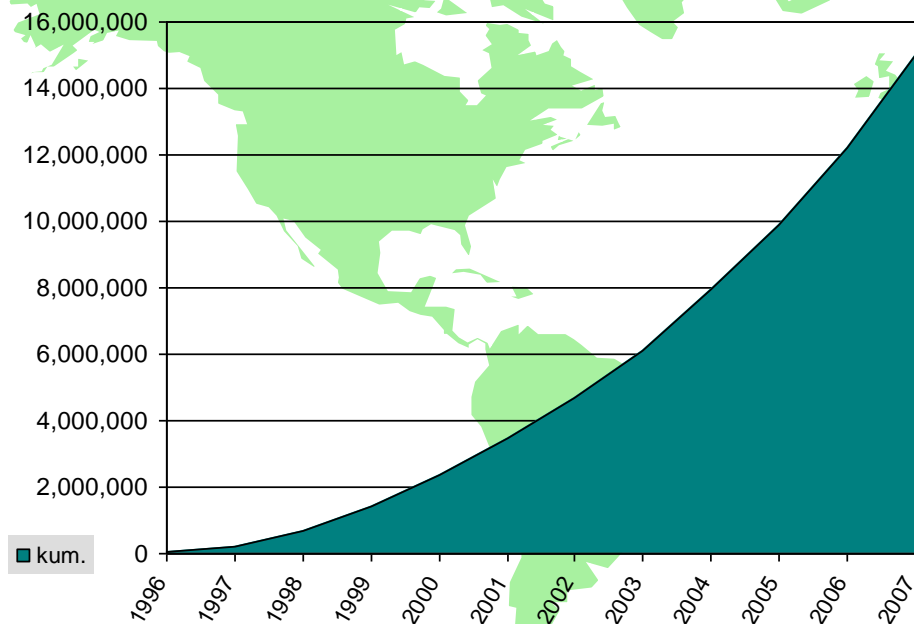
Source: FC 09 2005

## 盘制动器的生产

到2008年底，克诺尔的盘制动器的销售将超过18000000只。

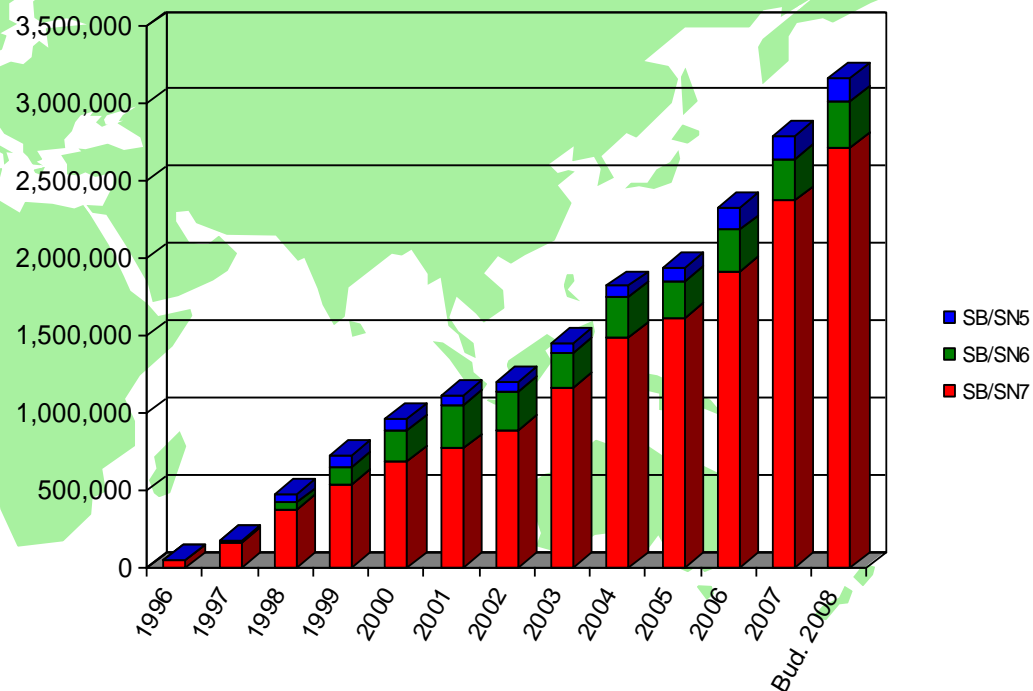
累加产量:

1996-2007



年产量:

1996-Bud.2008



## 盘制动器在各种商用车的应用





## Knorr-Bremse Air Disc Brakes ... SN7克诺尔盘制动器...SN7

### SN7 ... 22.5" 盘制动器系统

不同的轮径:

- SN5: 17,5 " truck/trailer 12kNm
- SN6: 19,5 " truck/trailer 20kNm
- SN7: 22,5 " trucktrailer 29kNm
- **SK7: 22,5 " trailer 23kNm**
- ADB 22X 22,5" US truck 23 kNm

不同的气室位置:

- axial (+12°, 0°, - 8°, -12°)
- radial (86°, 93°)



## 概要

### 无自增力装置

- 没有放大摩擦系数差异

### 低衰退

- 即使制动温度很高，制动力也没有损失

### 高热负荷

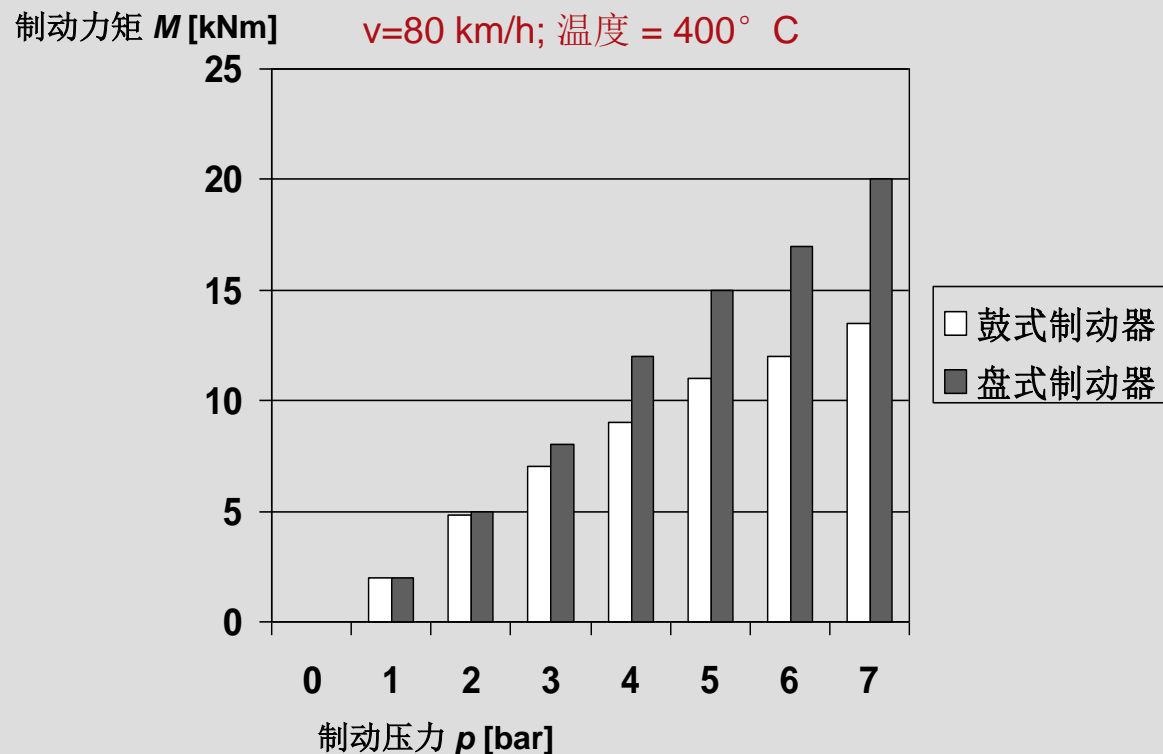
- 长期保持高的制动性能

### 良好的性能

- 工作原理先进，制动反应灵敏，滞后低

### 便于维护

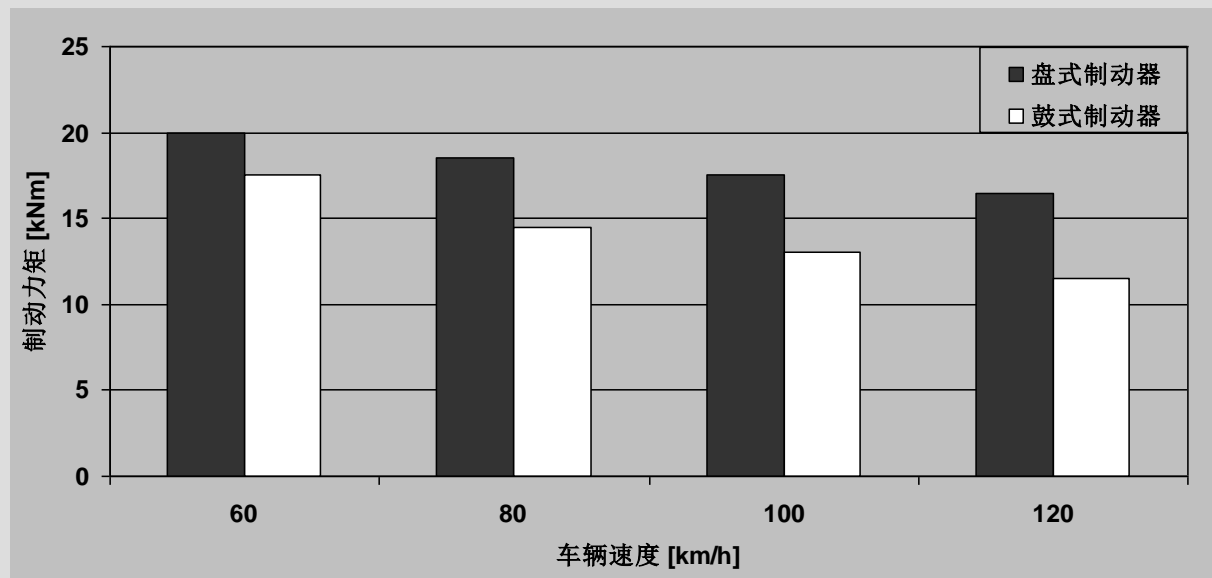
- 与鼓式制动器相比，更换制动片更方便



## 盘式，鼓式制动器储备能力相比较

### 制动力矩随速度增大而降低

- 与鼓式制动器相比，盘式制动器衰减慢
- 高速行驶情况下，盘式制动器产生的制动力矩比鼓式制动器高出 40%

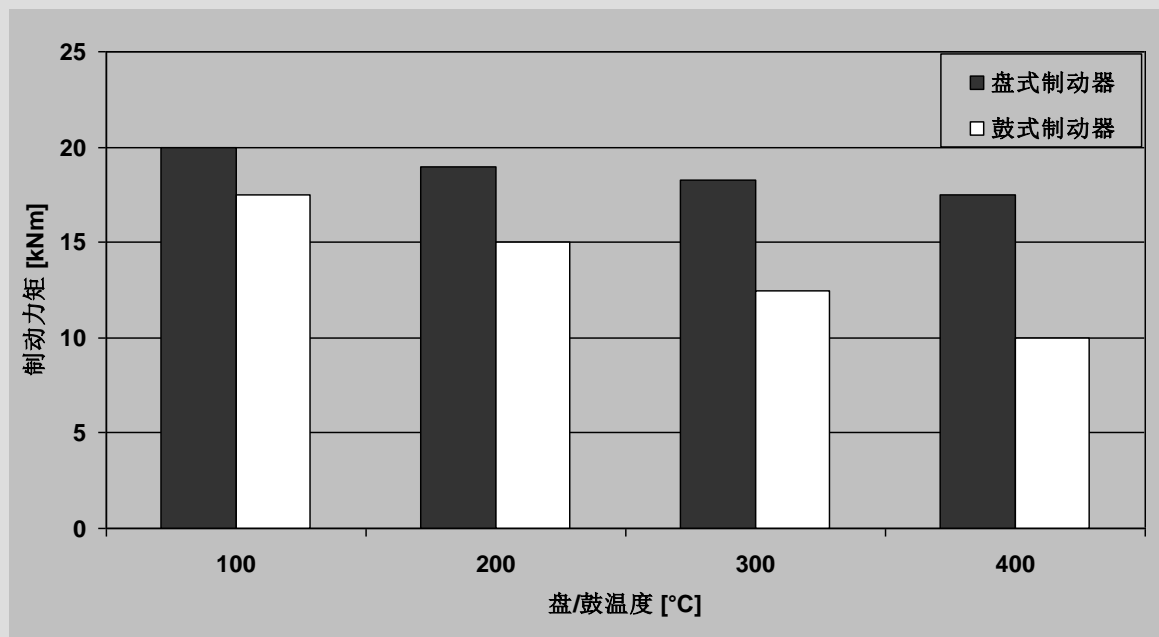


盘/鼓温度: 100° C; 制动压力  $p = 7$  bar

## 盘式，鼓式制动器储备能力相比较

### 制动力矩随温度升高而降低

- 与鼓式制动器相比，盘式制动器衰减慢
- 高温情况下，盘式制动器产生的制动力矩比鼓式制动器高出 **75%**



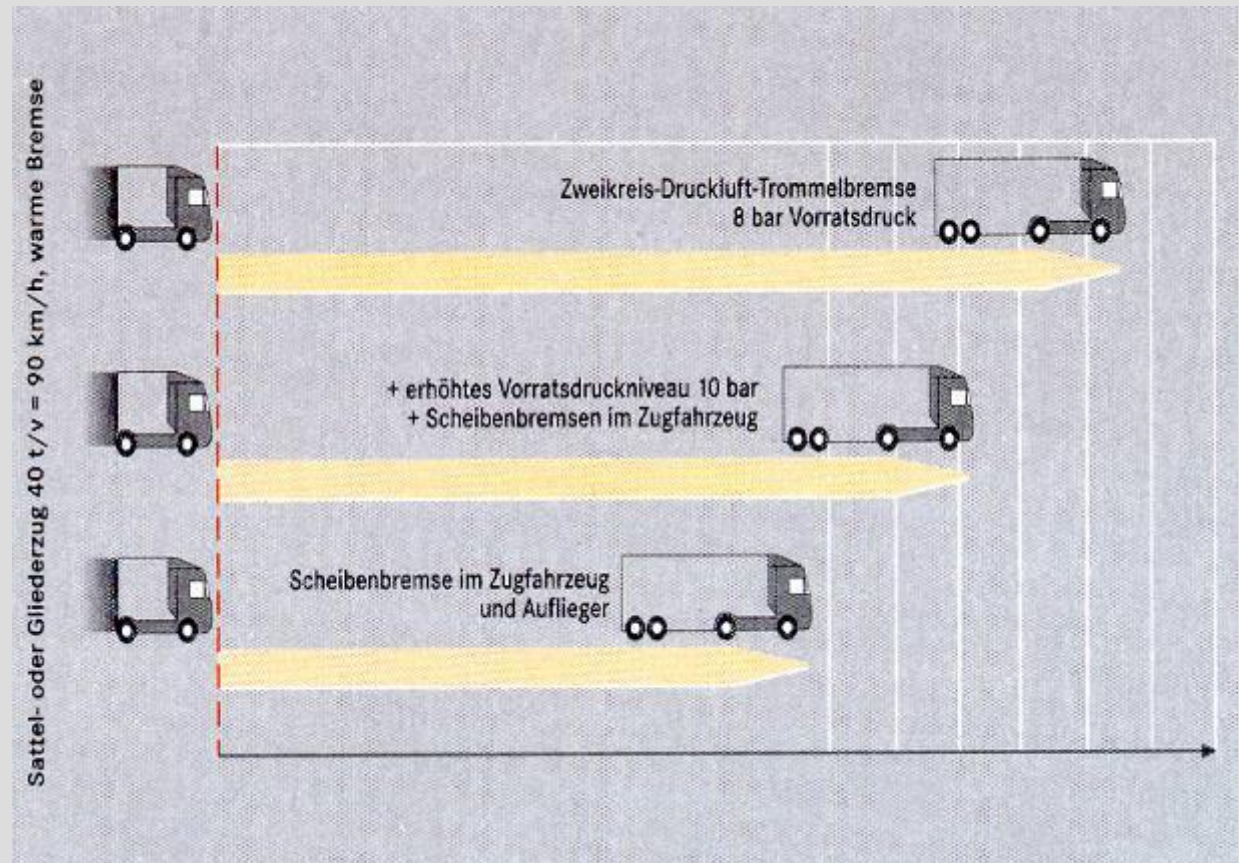
车辆速度  $v = 60 \text{ km/h}$ ; 制动压力  $p = 7 \text{ bar}$



## 与鼓式制动器相比

### 制动距离

- 在卡车和挂车上选用合适的盘式制动器，制动距离会缩短30%



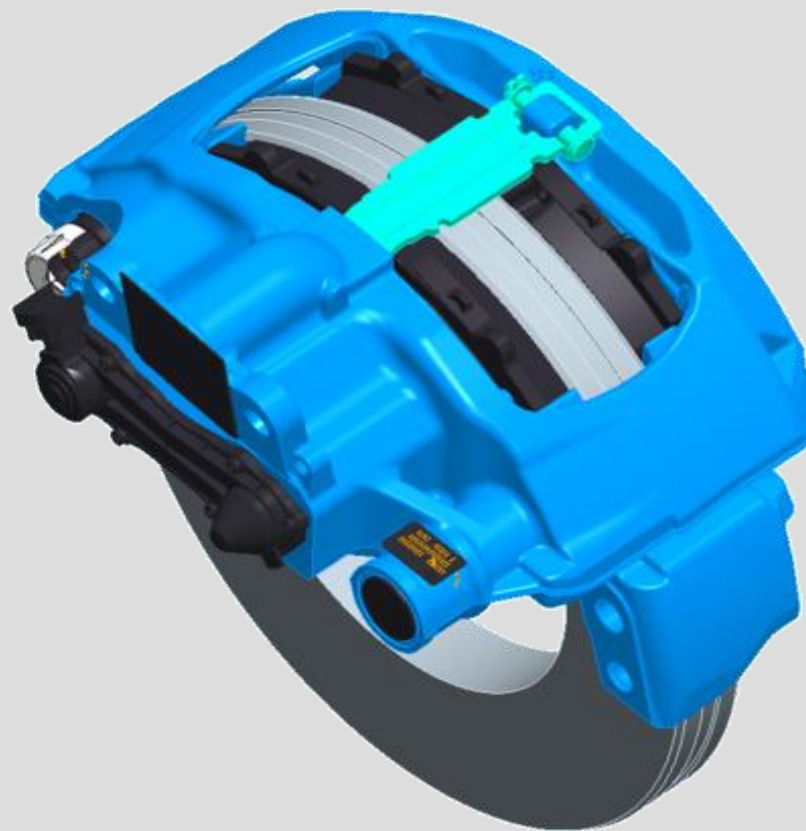
## 经济舒适的制动器

### 重量比较

- 重量更轻，前桥盘式制动器  $\Delta m$  30 kg
- 重量更轻，后桥盘式制动器  $\Delta m$  65 kg

### 制动舒适的盘式制动器

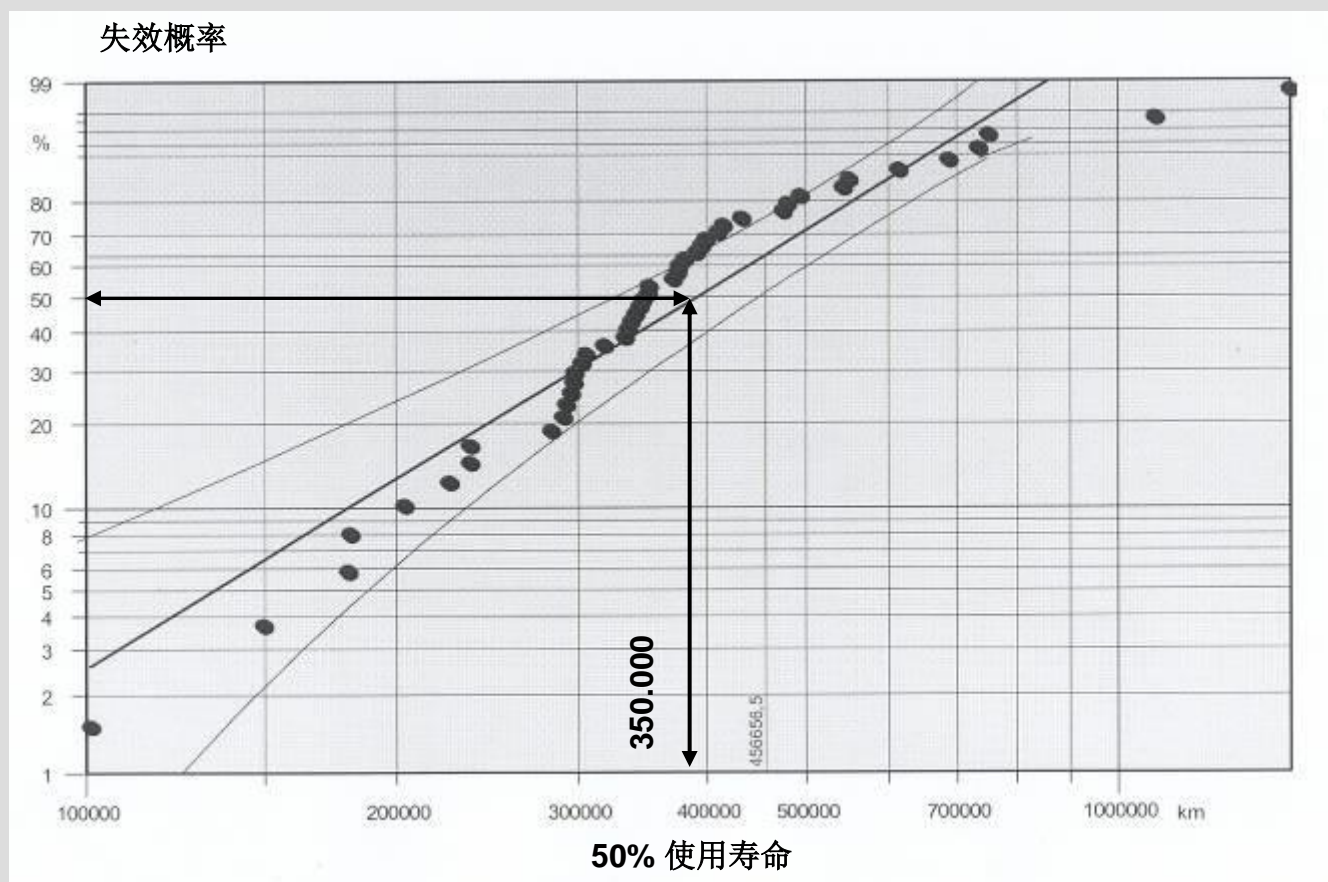
- 无自增力系统，因而
  - 低制动力滞后
  - 左右两侧制动力差异小
- 更好的性能
  - 安装盘式制动器作为乘用车的一个制动舒适功能



## 经济舒适的制动器

### 制动片使用寿命 (km)

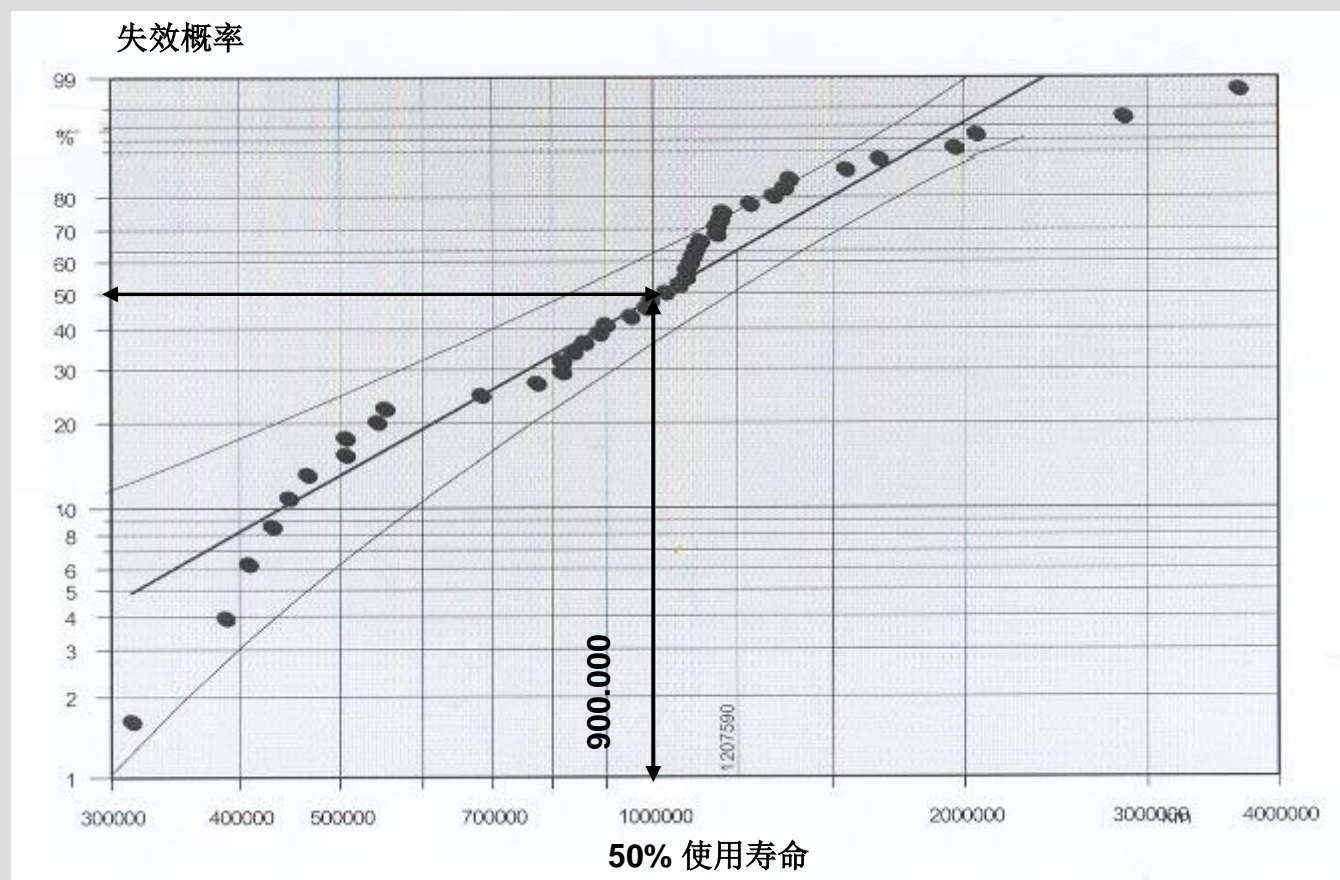
- 试验测试结果
  - 46 辆车
  - 22,5" 制动器
- 50%制动片使用寿命超过 350.000 km



## 经济舒适的制动器

### 制动盘使用寿命 (km)

- 试验测试结果
  - 46 辆车
  - 22,5" 制动器
- 50% 制动盘寿命超过 900.000 km





## 经济舒适的制动器

### 使用寿命 (km)

- 盘式制动器使用寿命高出鼓式制动器寿命 **50%**
- 制动片和制动鼓/盘组合后，盘式制动器寿命高出鼓式制动器 **15%**

车辆类型	鼓式制动器		盘式制动器	
	制动片	制动鼓	制动片	制动盘
城市客车	<b>100.000</b>	<b>200.000</b>	<b>100.000</b>	<b>250.000</b>
短途卡车	<b>150.000</b>	<b>300.000</b>	<b>150.000</b>	<b>450.000</b>
长途卡车 和客车	<b>300.000</b>	<b>600.000</b>	<b>350.000</b>	<b>900.000</b>

## 经济舒适的制动器

更换制动片和制动鼓/盘所需的时间 (人力成本)

- 盘式制动器所需的时间更短

	鼓式制动器		盘式制动器	
	更换制动片 + 旋转鼓	更换制动片+ 鼓	更换制动片	更换制动片+ 盘
后桥	565	505	220	510 (行星轮减速桥) 380 (准双曲面齿掣桥)
前桥	565	445	160	330
两桥车 总计	1130	950	380	840 (行星轮减速桥)

维修时间 分钟

## 经济舒适的制动器

### 性能对比

- 双桥车，全盘式制动器和盘/鼓混合使用
- FA – 前桥
- RA – 后桥

	使用盘式制动器的优点		
	FA 盘式制动器 RA 盘式制动器	FA 盘式制动器 RA 鼓式制动器	备注
无内部增力装置	100%	80%	大体上，前桥很重要
低衰减	100%	60%	在全制动情况下，前桥制动力更高
高热负荷	100%	50%	与盘式制动器的数量成一定比例
良好性能	100%	60%	前桥影响大
便于维护	100%	50%	与盘式制动器的数量成一定比例
总的效果	100%	60%	

## 结构和技术概要

### 盘式制动器组件

#### 浮动钳工作原理

- 1: 制动钳
- 3: 制动盘
- 4: 制动片
- 6: 偏心支撑杠杆
- 7: 连接件
- 9: 推盘
- 16: 行车制动气室
- 17: 弹簧制动气室

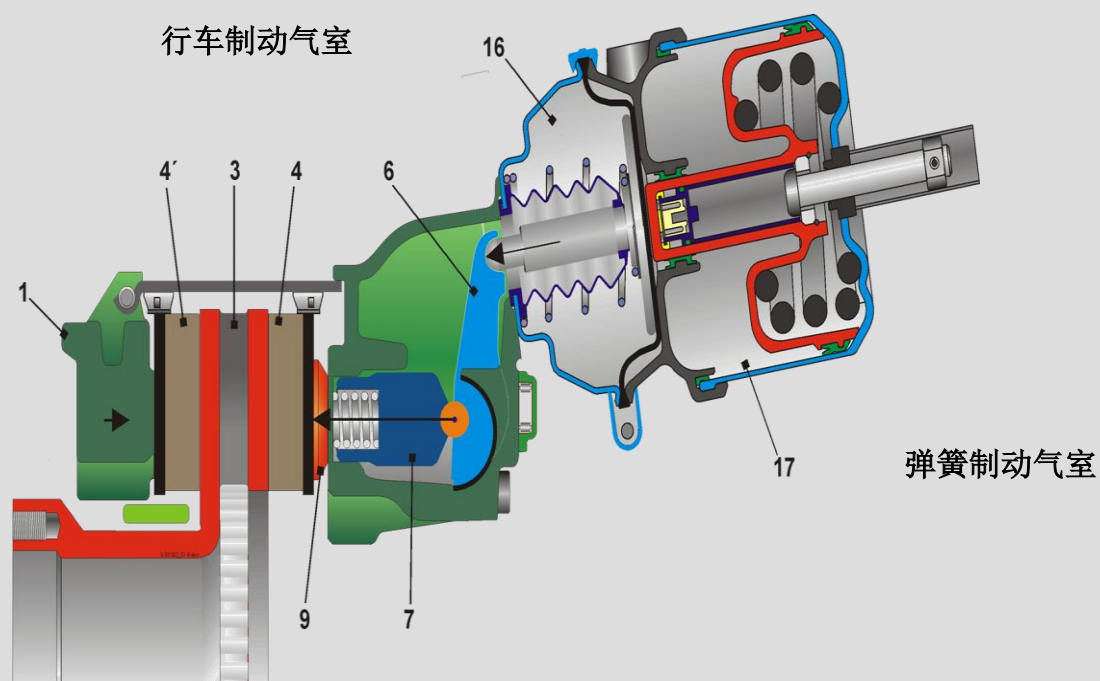


图 1

## 结构和技术概要

### 盘式制动器组件

#### 浮动钳工作原理

- 2: 托架
- 5: 导向套
- 10: 同步链条

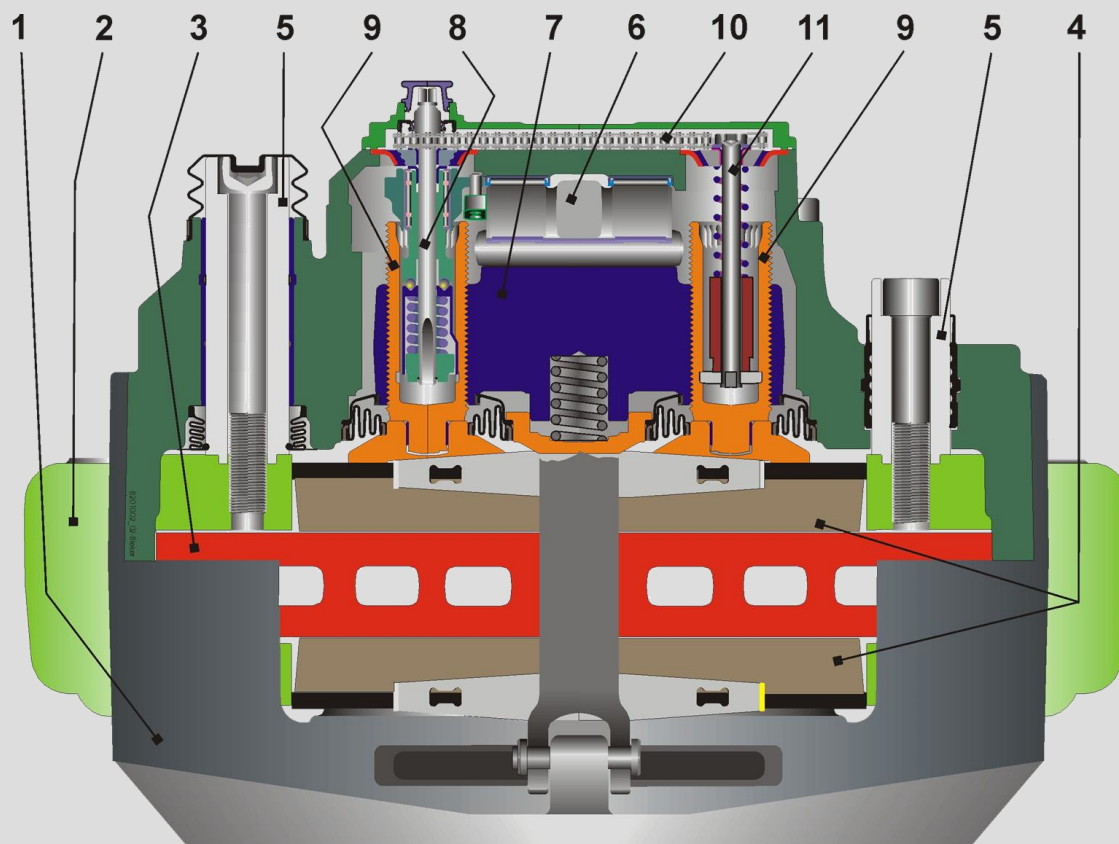


图 2

## 气动盘式制动器的数学描述

### 数学关系

最大制动力矩通过下式获得:

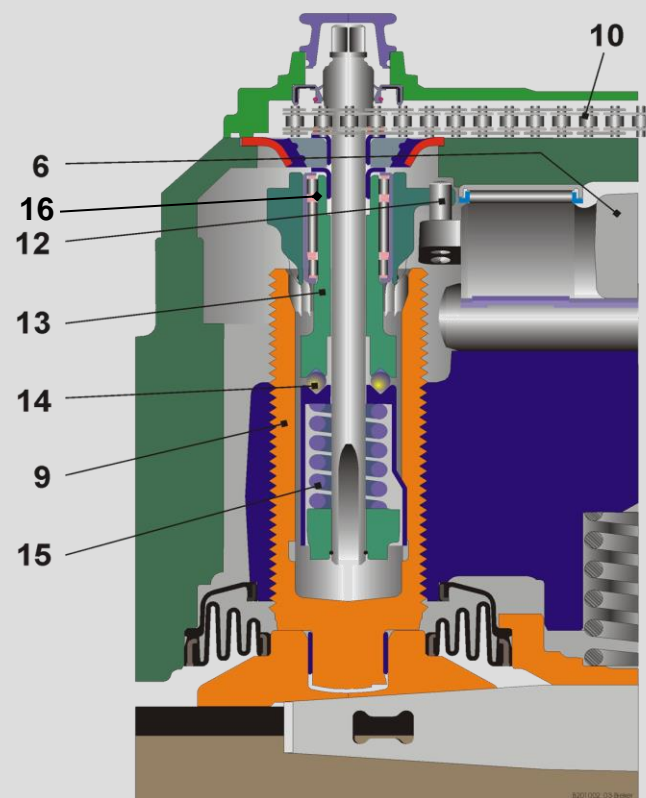
$$M_{B\max} = A_z \cdot p_{\max} \cdot i \cdot \eta_m \cdot C^* \cdot r_{\text{eff}}$$

$A_z$	制动气室的有效面积
$p_{\max}$	最大制动压力
$i$	制动杠杆系数
$\eta_m$	内部制动机械效率
$\mu$	制动片和制动盘之间的摩擦系数
$C^*$	$2 \cdot \mu$
$r_{\text{eff}}$	有效摩擦半径

## 制动片的磨损调整

### 气动盘式制动器重要零部件

- 6: 杠杆
- 9: 螺纹管
- 10: 同步链条
- 12: 拨叉
- 13: 内密封套
- 14: 球面离合器
- 15: 弹簧
- 16: 惯性轮

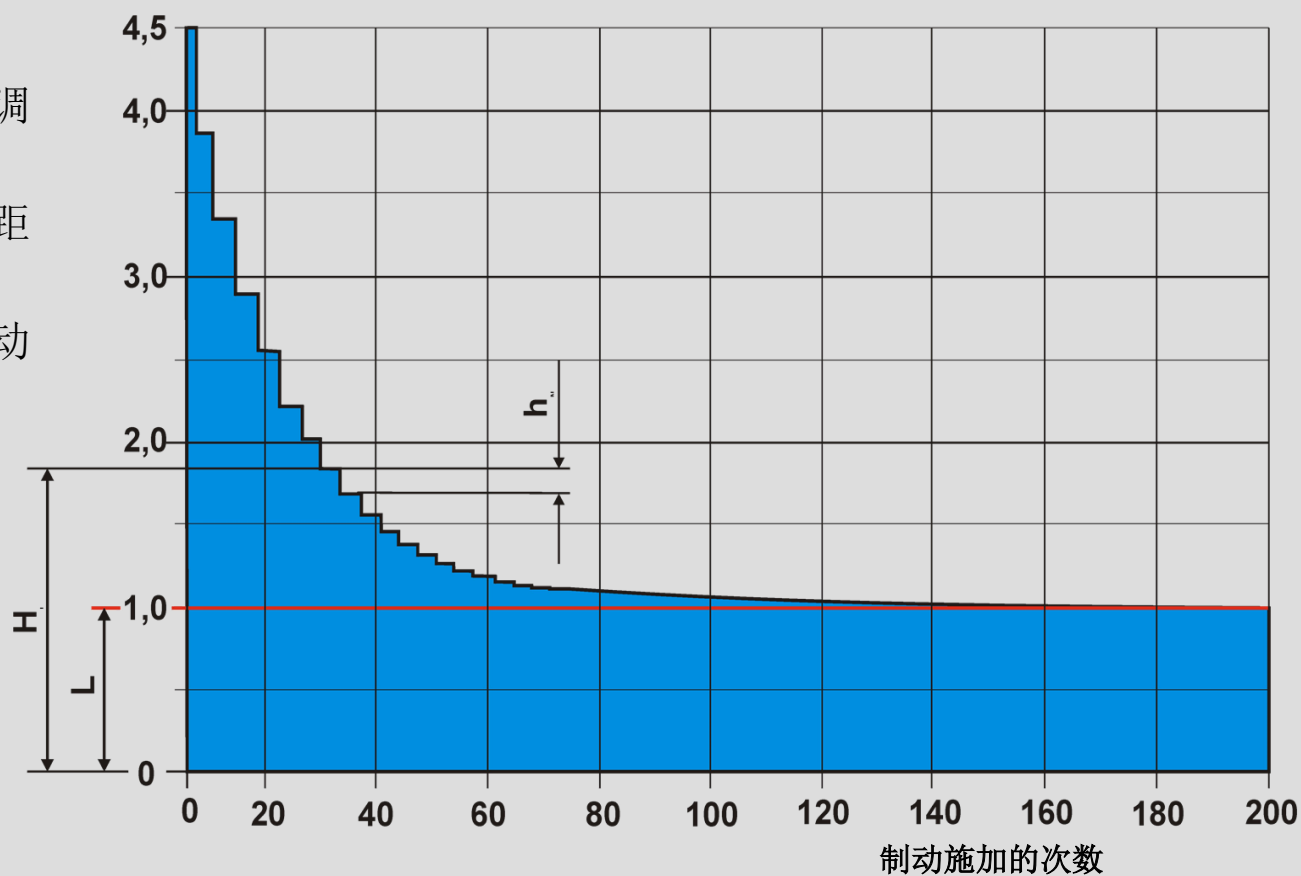


## 制动片磨损调整

### 调整特性

- 在制动气室推杆存在余量时开始调整
- 在制动盘和制动片间要求的最小距离（气隙）
- 由于热负荷的影响，制动盘和制动片的膨胀必须考虑到

调整器的偏差

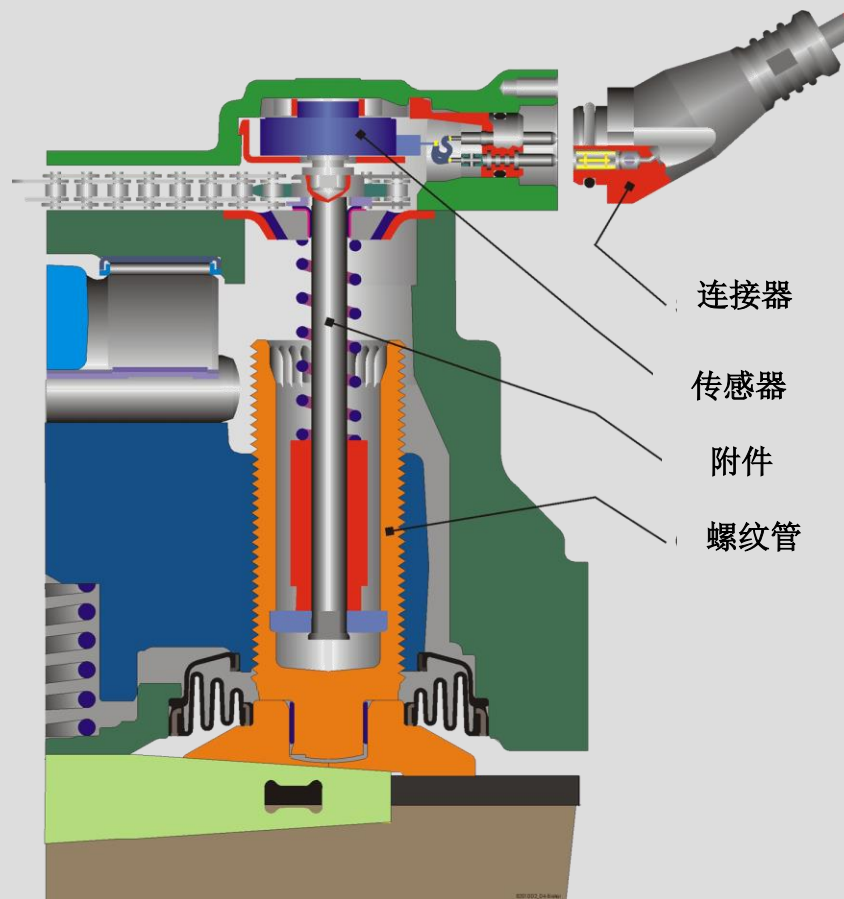




## 制动片连续磨损传感器

### 制动片 – 磨损传感器

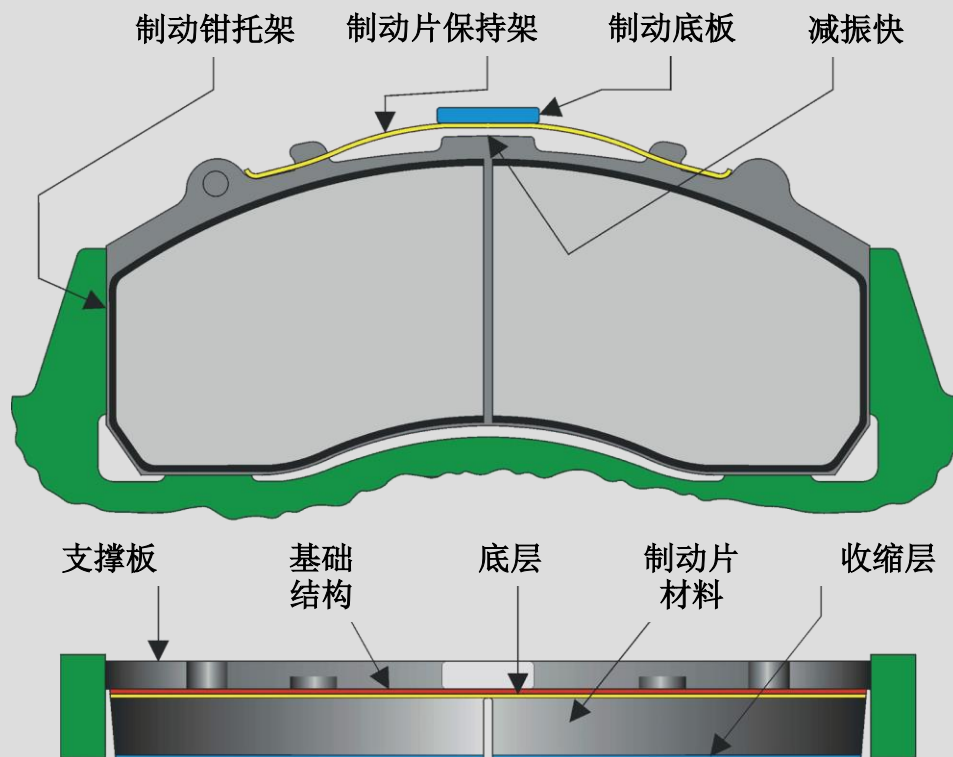
- 2 种类型传感器 (连续型和最后磨损位置型)
- 连续型传感器实时提供制动片的磨损信息
- 信息通过电子制动系统 (EBS) 分析
- 最后磨损位置型传感器对制动片磨损到极限提供信息



## 制动片的设计

### 制动片材料合成

- 增大摩擦材料面积
  - 提高稳定性和防止热冲击
- 粘结和填充
  - 保持制动底板和摩擦材料成为一个整体
- 改变摩擦材料
  - 为提高制动盘和片之间的摩擦系数，在摩擦材料里增加了（铝，金属氧化物，硅酸盐）
  - 固体润滑剂降低了制动片的磨损（石墨，铜，钼，锡等）

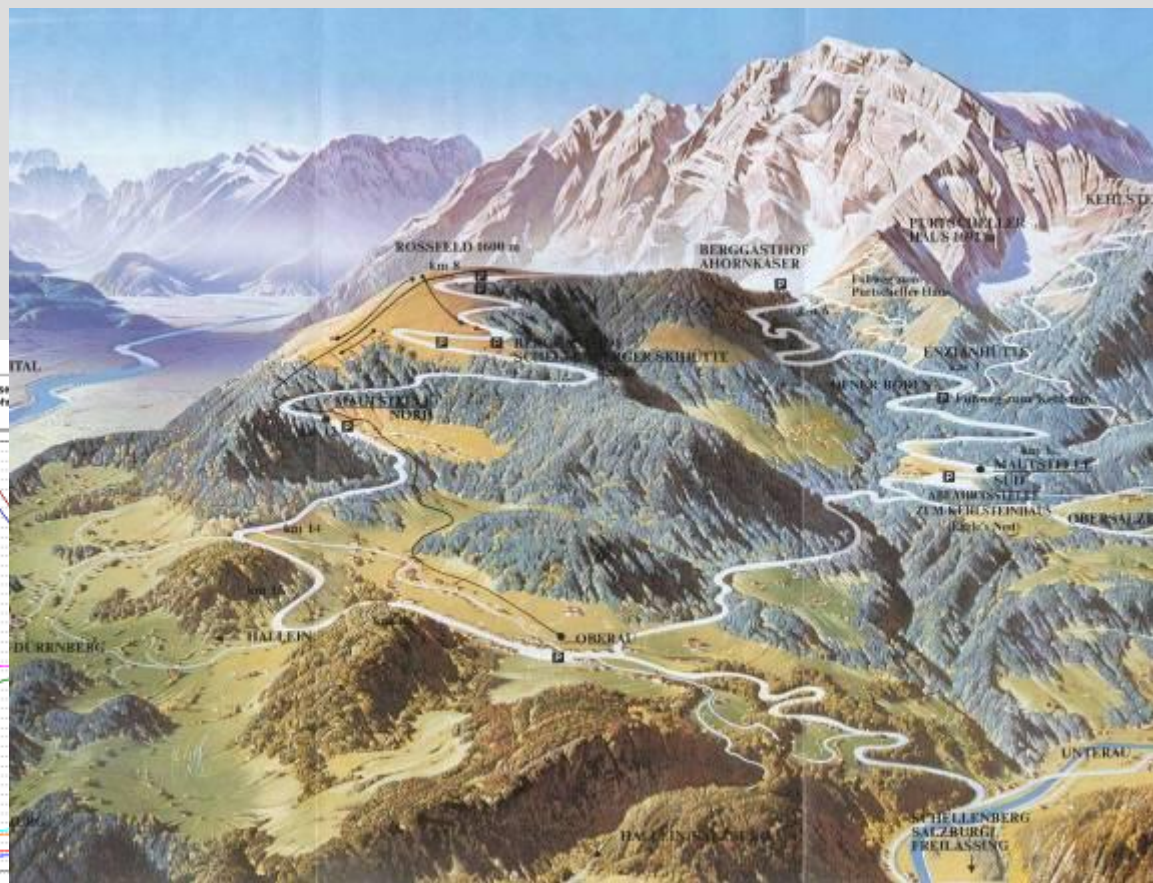
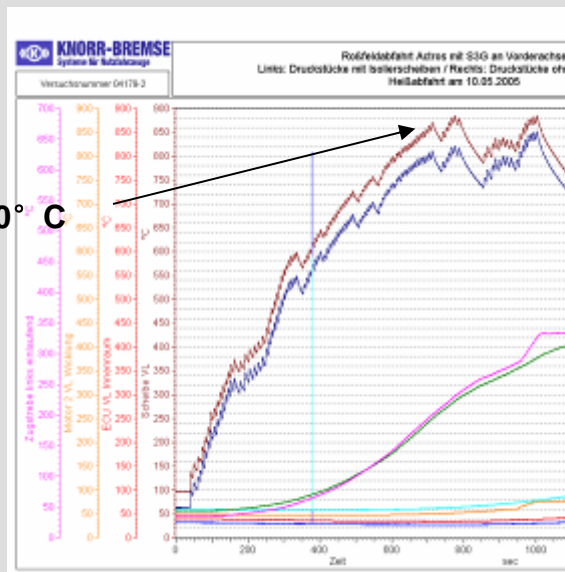


# 试验规程

## 高温试验

- „Roßfeld“ – 靠近萨尔堡次市的阿尔卑斯山地试验场
- 里程大约 10 公里
- 海拔高度 1000 米

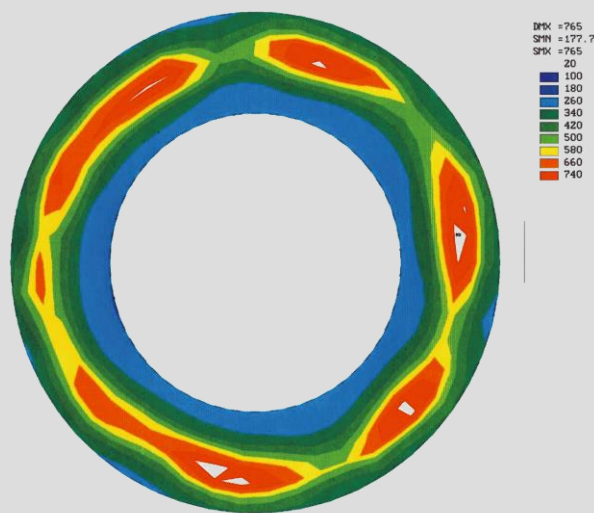
制动盘温度: 850° C



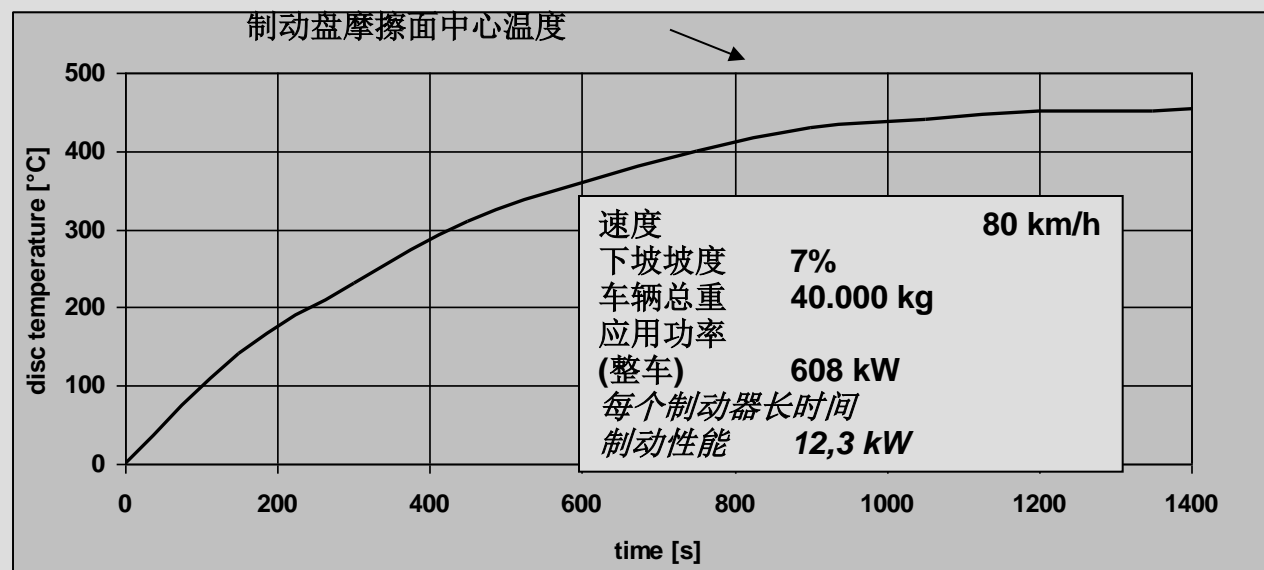
## 制动盘的热应力

### 热特性

- 在盘表面所谓的“热点”形成



### 在下坡过程中制动盘的温度



## 感谢您的参与

克诺尔制动设备（上海）有限公司

地址：上海市张江高科技园区东区东胜路38号

电话：021-6891 7500

传真：021-6891 7510

克诺尔制动设备（上海）有限公司 北京办事处

地址：北京市西城区南礼士路66号建威大厦19层1901室 邮编:100045

电话：010-6802 9088

传真：010-6802 9087

[www.knorr-bremse.com.cn](http://www.knorr-bremse.com.cn)

[www.knorr-bremse.com](http://www.knorr-bremse.com)