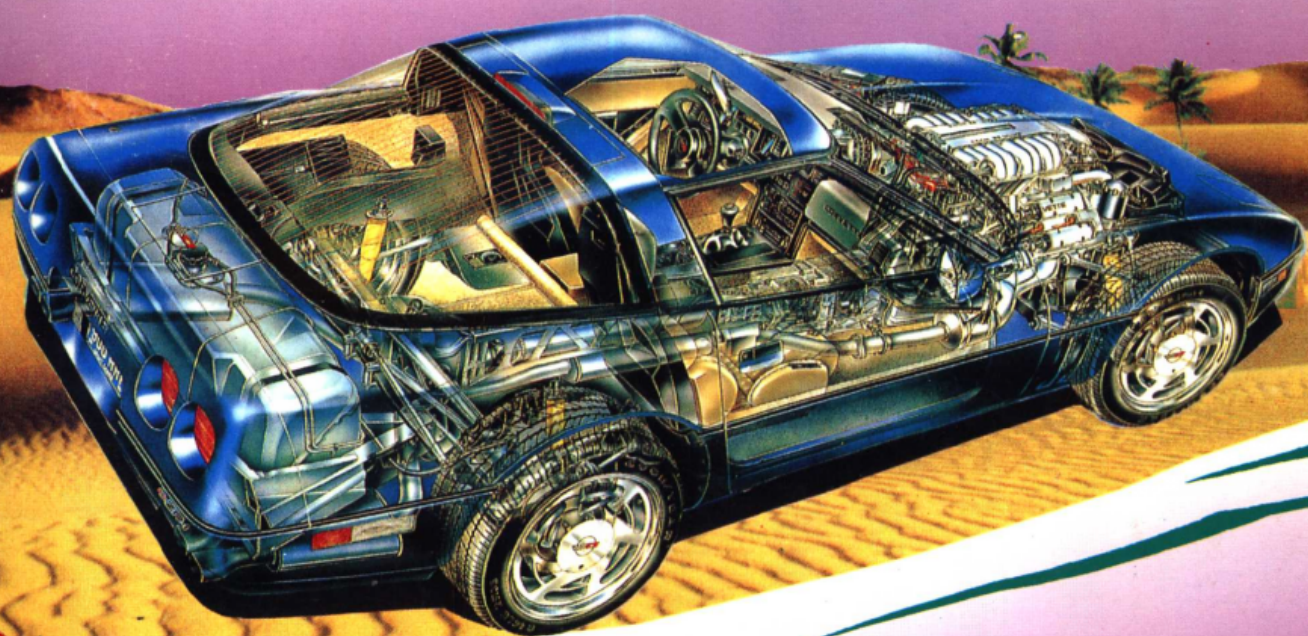


汽车防抱死 刹车系统 (ABS)

原理 · 结构 · 检修

● 赵志勇 杨成宗 编著
● 福建科学技术出版社



9803854

福州大学
图书馆基座章



9803854

汽车防抱死刹车系统(ABS)

原理 · 结构 · 检修

赵志勇 杨成宗 编著

U463.52

999

福州大学
图书馆
藏书印

福建科学技术出版社

(闽)新登字 03 号

本书经台湾全华科技图书公司授权出版

汽车防抱死刹车系统(ABS)

原理·结构·检修

赵志勇 杨成宗 编著

*

福建科学技术出版社出版、发行

(福州得贵巷 59 号)

各地新华书店经销

福建省科发电脑排版服务公司排版

福州市东南印刷厂印刷

开本 787×1092 毫米 1/16 14.5 印张 2 插页 339 千字

1997 年 6 月第 1 版

1997 年 6 月第 1 次印刷

印数:1—8 000

ISBN 7-5335-1122-0/U·34

定价:19.20 元

书中如有印装质量问题,可直接向承印厂调换

序 言

自 80 年代末期以来,汽车工业朝向操控灵敏与安全省油两大方向发展,所以有关汽车科技的使用如汽车电子点火、汽油燃料喷射、自动排档、动力方向盘及自动防抱死刹车,系统 (ABS) 等,如雨后春笋般蓬勃发展。并且随着经济的发展,汽车行业也更加兴旺,且上述先进科技已广泛应用在诸多厂牌汽车上,这也使许多从事汽车维修的人员,极需完善的训练,吸收新知,以克服原先知识技能的不足。许多汽车业贤达有鉴于此,亦纷纷不辞劳苦,译著专书以飨读者,然遍览有关汽车书刊,独独缺少有关汽车防抱死刹车系统 (ABS) 之论著,使许多有心之士想一窥堂奥而渺不可得,笔者见此,乃不揣浅陋,收集多家厂商相关资料,针对汽车防抱死刹车系统 (ABS) 的原理、结构与检修等,经 6 个月时间,整编成书,望此举能带给读者些许方便,以为有志之士研读或查询之用。

本书内容由基本刹车原理介绍

起，进而对 ABS 的分类及原理构造等详细解说，最后以目前使用较多的厂牌车分章专述构造与检修。编纂付梓之际，恐有疏漏，望读者贤达能不吝指正。

编者 谨识

目 录

【原理篇】

第一章 汽车刹车系统基本理论

1-1 概述	(3)
1-2 摩擦	(3)
1-3 汽车刹车系统的摩擦作用	(4)
1-4 刹车系统的液压原理	(5)
1-5 刹车距离	(8)
1-6 刹车效益	(10)
1-7 刹车比例	(10)

第二章 一般液压刹车系统提高刹车效率的设计

2-1 帕斯卡原理的应用	(12)
2-2 刹车踏板杠杆比	(13)
2-3 自动刹紧的作用	(13)
2-4 自动调整间隙	(16)
2-5 刹车冷却	(19)
2-6 辅助刹车助力装置	(20)
2-7 刹车回路控制	(25)
2-8 其他安全辅助装置	(27)
2-9 汽车刹车防抱死系统 (ABS)	(29)

第三章 汽车 ABS 系统

3-1 概 述	(30)
3-2 ABS 系统的设计原理	(30)
3-3 ABS 系统与一般刹车系统的作用比较	(33)

3-4 ABS 系统的分类.....	(33)
3-5 ATE 式 ABS 系统的构造及作用原理	(36)
3-5-1 特色	(36)
3-5-2 系统简介	(36)
3-6 构造	(37)
3-6-1 储油室	(37)
3-6-2 液压油泵	(38)
3-6-3 蓄压器	(40)
3-6-4 压力/警告灯开关	(40)
3-6-5 刹车总泵	(42)
3-6-6 车轮传感器	(47)
3-6-7 电子控制系统	(48)
3-6-8 电子控制元件	(48)
3-6-9 进油阀	(49)
3-6-10 出油阀	(50)
3-7 刹车作用原理	(52)
3-8 指示灯	(58)
3-9 电路图	(58)
3-10 ABS 系统测试箱 (盒)	(62)

〔实用篇〕

第一章 福特 SCORPIO ABS 系统

1-1 SCORPIO ABS 系统的操作与特性	(67)
1-2 ABS 系统的组件与安装位置.....	(67)
1-3 ABS 系统警告灯.....	(69)
1-4 ABS 系统的电路安全装置 (主继电器、油泵电器、二极管及保险丝) ...	(70)
1-5 液压总泵	(71)
1-6 ABS 系统的操作.....	(73)
1-7 定位衬套、储油室及蓄压器压力警示系统	(75)
1-8 ABS 系统的保养.....	(77)
1-9 ABS 系统的测试与维修.....	(78)

第二章 福特 SCORPIO ABS 检修实例

2-1 故障一: ABS 警告灯 “ON” (刹车警告灯 “OFF”)	(83)
2-2 故障二: 引擎起动后 ABS 警告灯 “ON” (刹车警告灯 “OFF”)	(94)
2-3 故障三: 车辆行驶后 ABS 警告灯 “ON” (刹车警告灯 “OFF”)	(95)

2-4 故障四：ABS 和刹车警告灯 “ON” 或油泵马达运转超过 60 秒	(99)
2-5 故障五：ABS 警告灯时亮时熄	(105)
2-6 故障六：只有刹车警告灯 “ON”	(110)
2-7 故障七：ABS 警告灯不亮	(112)
2-8 故障八：正常刹车时踏板行程太长 (ABS 和刹车警告灯 “OFF”)	(113)
2-9 故障九：ABS 刹车作用下踏板行程太长 (ABS 和刹车警告灯 “OFF”)	(114)
2-10 故障十：ABS 功能不良 (ABS 和刹车警告灯 OFF)	(116)

第三章 通用 GM 车系 ABS 系统的结构与检修

3-1GM 车系 ABS 系统概述	(122)
3-2GM 车系的 ABS 系统主要元件与作用	(123)
3-3ATE 式的 ABS 系统的改良装置	(140)
3-4ATE 式的 ABS 系统故障诊断与修护	(144)

第四章 保时捷 (PORSCHE) ABS 系统的结构与检修

4-1 保时捷 ABS 系统概述	(156)
4-2ABS 系统作用情形	(156)
4-3 保时捷 ABS 系统的主要元件	(158)
4-4ABS 的警告系统	(162)
4-5 刹车灯开关	(162)
4-6ABS 系统维修时应注意的事项	(162)
4-7ABS 系统的检测	(162)

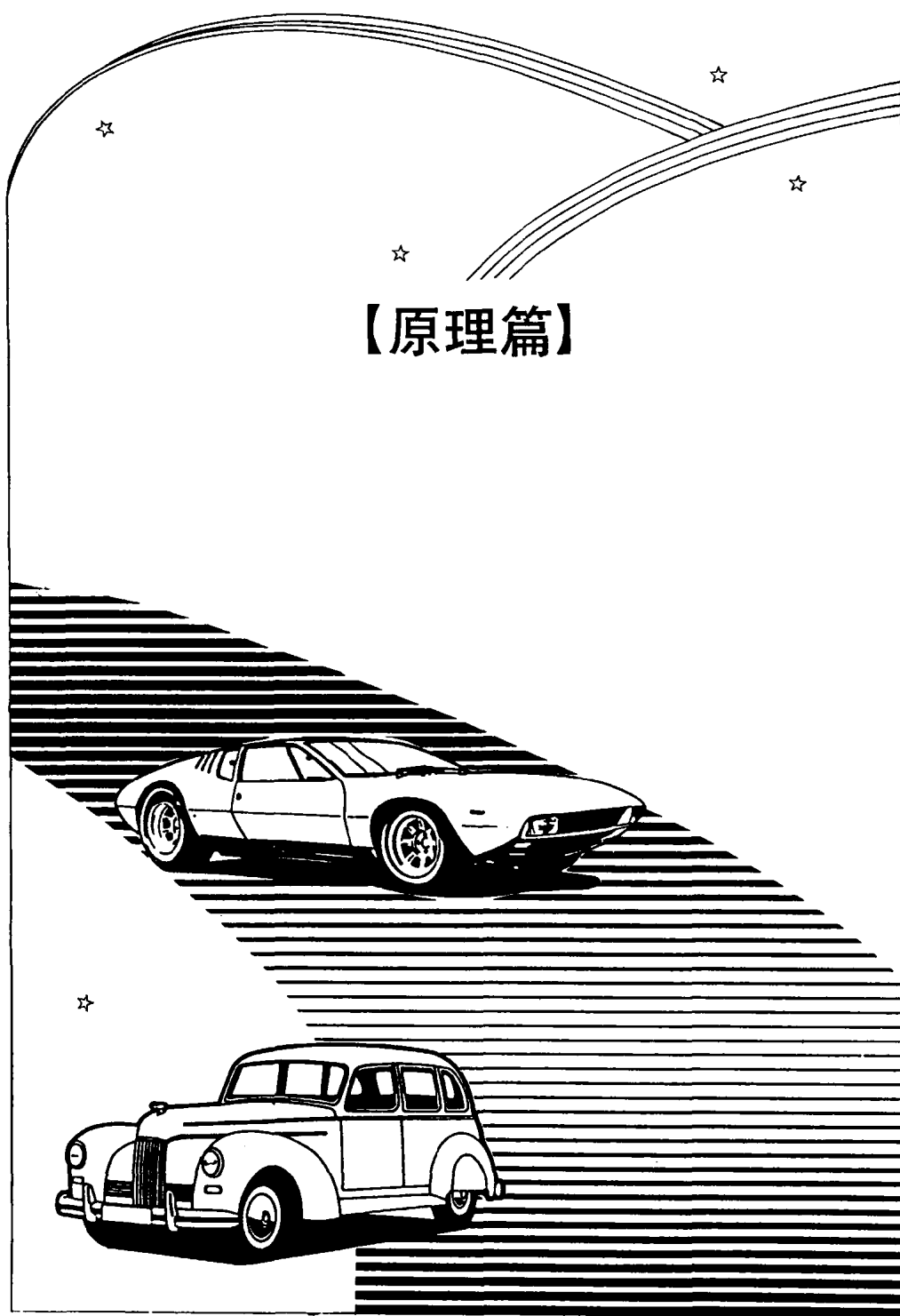
第五章 BMW 车系 ABS 系统的结构与检修

5-1BMW 车系 ABS 系统概述	(173)
5-2ABS 系统的主要元件与作用	(173)
5-3ABS 系统功能的检查	(175)
5-4ABS 系统的检测	(176)

第六章 奔驰 (BENZ) 车系 ABS 系统的结构与检修

6-1 奔驰的 ABS 系统概述	(184)
6-2ABS 系统的重要元件与作用	(185)
6-3ABS 的控制循环 (单轮)	(187)
6-4ABS 的故障检查表	(187)
6-5ABS 的故障检测 (使用 ABS 测试器)	(187)

第七章	沃尔沃 (VOLVO) 车系 ABS 系统的结构与检修	
7-1	VOLVO 车系 ABS 系统概述 (740、760、780)	(194)
7-2	ABS 系统的主要元件作用	(194)
7-3	ABS 系统的修护须知	(197)
7-4	ABS 系统的检测	(197)
第八章	标致 (PEUGEOT) 车系 ABS 系统的结构与检修	
8-1	标致车系的 ABS 系统概述	(201)
8-2	ABS 系统的主要元件与作用	(202)
8-3	ABS 系统的检测	(204)
第九章	克莱斯勒 (CHRYSLER) 车系 ABS 系统的结构与检修	
9-1	克莱斯勒车系的 ABS 系统概述	(209)
9-2	ABS 系统的作用情形	(209)
9-3	ABS 系统的检测	(210)
第十章	奥迪 (AUDI) 车系 ABS 系统的结构与检修	
10-1	AUDI 车系的 ABS 系统概述	(212)
10-2	ABS 系统的主要元件与作用	(212)
10-3	ABS 系统的测试与诊断	(212)
10-4	测试方法与步骤	(215)
附录	刹车系统故障的现象及原因	(222)



第一章 汽车刹车系统基本理论

1-1 概述

汽车的刹车系统，依装置目的及操作不同，可分为如下：

- (1) 驻车刹车 (parking brake) 一般为机械式以手操作为主。
- (2) 伺服刹车 (servise brake) 一般以液压 (hydraulic) 为主要操作动力，兼亦加有真空助力辅助刹车 (power brake) 使驾驶者易于操作，但大型车如卡车、客车则以压缩空气刹车 (air brake) 为主，其他如露营拖车等也有采用电气刹车 (electric brake)。此式刹车通常以脚操作为主。
- (3) 其他辅助刹车又称第三刹车 (third brake)，如引擎刹车 (engine brake)、排气刹车 (exhanst brake)、涡电流刹车 (eddy current brake) 等。所有的刹车装置，均以摩擦作用 (frict action) 达到使车辆减速或停车的目的。

1-2 摩擦

摩擦是指两相对运动体间接触面的运动阻力 (resistance)。其大小如下确定

- (1) 物体重量：如图 1-1 所示，重量轻的所需拉力小。

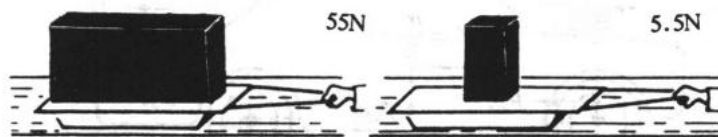


图 1-1 生量与摩擦力的关系

- (2) 摩擦表面：粗糙的表面增加摩擦阻力。
- (3) 摩擦面的材质：如图 1-2 所示，材质不同，摩擦系数亦不同，摩擦系数大的摩擦阻力大。
- (4) 摩擦状态：如图 1-3 所示，静摩擦阻力远大于动摩擦阻力。
- (5) 摩擦力 (F)：其大小与摩擦系数 μ 及物体正压力 N 的乘积成正比 ($F=\mu N$)。

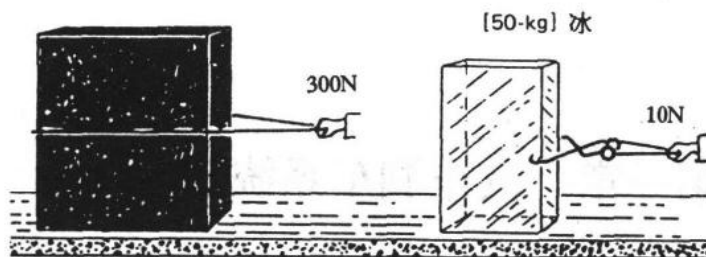


图 1-2 摩擦面材质与摩擦力之关系

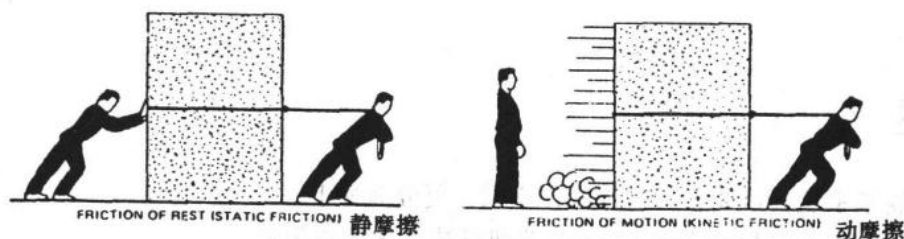


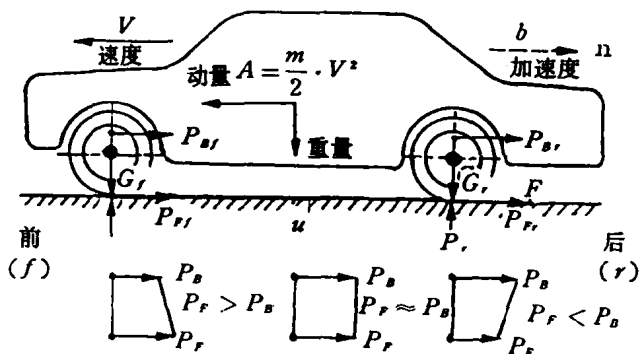
图 1-3 动摩擦与静摩擦的比较

行驶中的汽车拥有动能，其动能的大小取决于车重及速度的平方，即 $A = \frac{1}{2}mV^2$ 。引擎动力可以提供车辆由静止状态到适宜的车速，赋予车辆动能，如要将车辆减速或停止，则必须将车辆所拥有的部份或全部动能转换掉，因此刹车系统的作用，即在将汽车动能 (kinetic) 藉由摩擦转换成热，再将热散失于空气中。

1-3 汽车刹车系统的摩擦作用

汽车刹车系统即利用装置于车轮上的鼓式刹车或碟式刹车，利用摩擦作用，使车辆达到减速或停车的目的。

依实验结果得知，当车辆刹车时，会有如图 1-4 所示三种情形产生。



(a) 一般制动情形 (b) 最佳停车效果 (c) 车轮先刹定时

图 1-4 刹车鼓与蹄片及车轮与地面摩擦力的关系

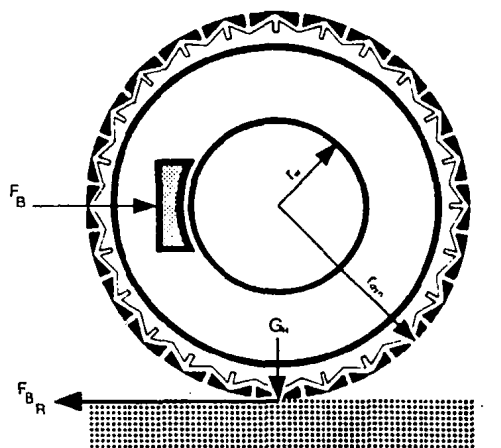


图 1-5 轮胎之摩擦

车轮半径 r_{dyn} , 刹车鼓半径 r_w , 车重 G_R
 轮胎与地面摩擦系数 μ_{Hf}
 刹车鼓与蹄片的摩擦系数 μ

则依公式可得

作用于轮胎的摩擦力矩 $T_F = P_F \times r_{dyn} = \mu_{Hf} \times G_R \times r_{dyn}$

作用于刹车鼓的摩擦力矩 $T_B = P_B \times r_w = \mu \times F_B \times r_w$

由前面所述得知, 若欲得最佳刹车效果时, 则

$T_F \sim T_B$ 亦即 $\mu_{Hf} \times G_R \times r_{dyn} = \mu \times F_B \times r_w$

$$F_B = G_R \times \frac{\mu_{Hf}}{\mu} \times \frac{r_{dyn}}{r_w}$$

T_B : 刹车蹄片压于刹车鼓上时, 产生的摩擦力矩, 受加于蹄片上的压力大小与接触面的性质而定。

T_F : 轮胎与地面间的摩擦力矩, 随车辆的重量 (G) 胎面花纹及路面情况而定。

(1) 一般制动情形, $T_F > T_B$, 车辆刹车时, 车轮仍能继续转动, 但越来越慢。

(2) 最佳停车效果, $T_F \sim T_B$, 二者几乎相等, 故车轮转速处于最慢接近停止的阶段, 此时刹车的摩擦效果最好, 达最有效的牵制效用。

(3) 车轮先抱死情形, $T_F < T_B$, 车轮被抱死不能转动, 形成轮胎在地面滑行 (动摩擦), 此时车轮受动量惯性作用仍往前冲, 方向无法加以控制, 刹车效果最差, 危险性最高。且轮胎易发生偏磨耗。

轮胎与地面的摩擦力 $P_F = \mu_{Hf} \times G_R$

刹车鼓与蹄片的摩擦力 $P_B = \mu \times F_B$

1-4 刹车系统的液压原理

汽车上的刹车系统, 除大型车辆外以采用液压式最为普遍, 所谓液压式是指利用某液体当作动力传递的介质。因为液体有下列优点:

(1) 液体不能被压缩: 如图 1-6 所示, 当压力增加时, 气体会被压缩成很小的体积, 而液体则不会, 液体的这种特性, 我们就称之为不可压缩性 (incompressibility), 主要是因液体分子都很紧密靠在一起, 而气体则宽松, 而刹车系统正需要很高的压力来工作, 故刹车系统采用液压则能量不会被转移或吸收, 达到动力传递的先决条件。

(2) 动力的传递 (transmission): 如图 1-7、1-8 所示, 因液体不能被压缩, 故可将动力由此端传递到另一端。

(3) 帕斯卡原理 (pascal's law): 如图 1-9 所示, 在一密闭容器内, 任何位置的液体压力均相同。

(4) 液压的运用: 根据帕斯卡原理, 我们就可以利用液体传递动力的特性, 加以灵活运用, 例如用很小的力量, 产生很大的压力来操作某机件, 如图 1-10 所示, 踏板杠杆比为 1:7, 故



图 1-6 压力与体积关系

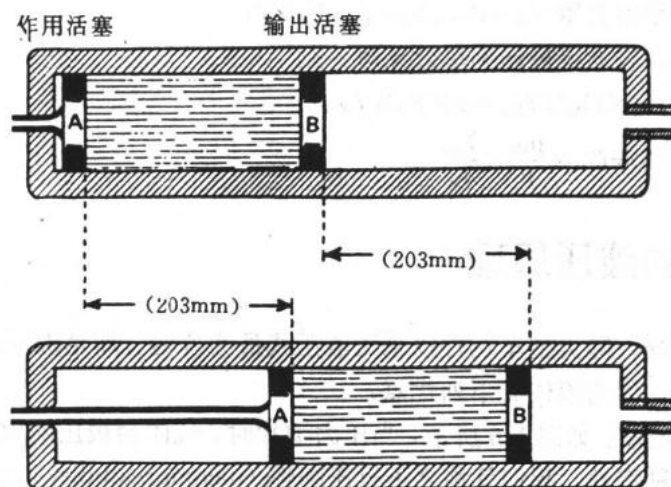


图 1-7 液体不能被压缩

于踏板加 30N 之力时:

$$\text{作用于活塞 A 上的液压 } P_A = \frac{F_A}{A} = \frac{30 \times 7}{A} = \frac{210}{10} \\ = 21 \text{ (N/cm}^2\text{)}$$

$$P = \frac{10N}{5\text{cm}^2} \quad P = \frac{20N}{10\text{cm}^2}$$

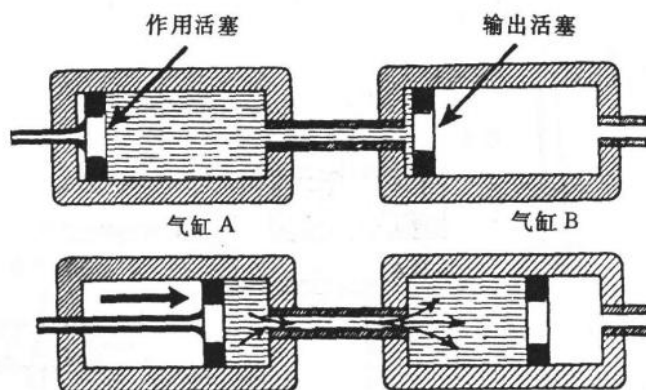


图 1-8 液压的传递

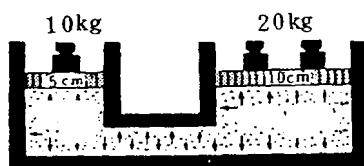


图 1-9 帕斯卡原理

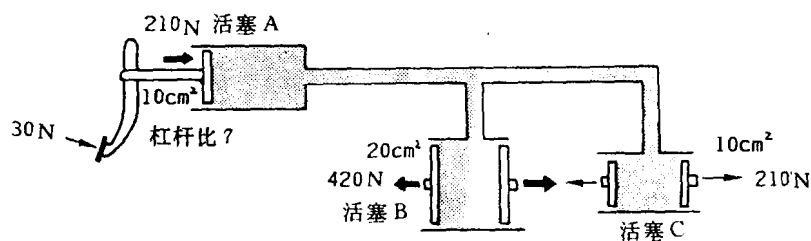


图 1-10 油压刹车原理

∵ 依帕斯卡原理，则 $P_A = P_B = P_C = 21 \text{ (N/cm}^2\text{)}$

故作用于活塞 B 上之力 (FB): $P_B = \frac{F_B}{B}$ 即 $21 = \frac{F_B}{20}$

$$\therefore F_B = 21 \times 20 = 420 \text{ (N)}$$

作用于活塞 C 上的力 (FC)

$$\therefore P_C = \frac{F_C}{C} \text{ 即 } 21 = \frac{F_C}{10}$$

$$\therefore F_C = 21 \times 10 = 210 \text{ (N)}$$

(5) 刹车系统中液压的使用: 如图 1-11 所示, 为一简单的液压刹车系统 (hydraulic brake system)。

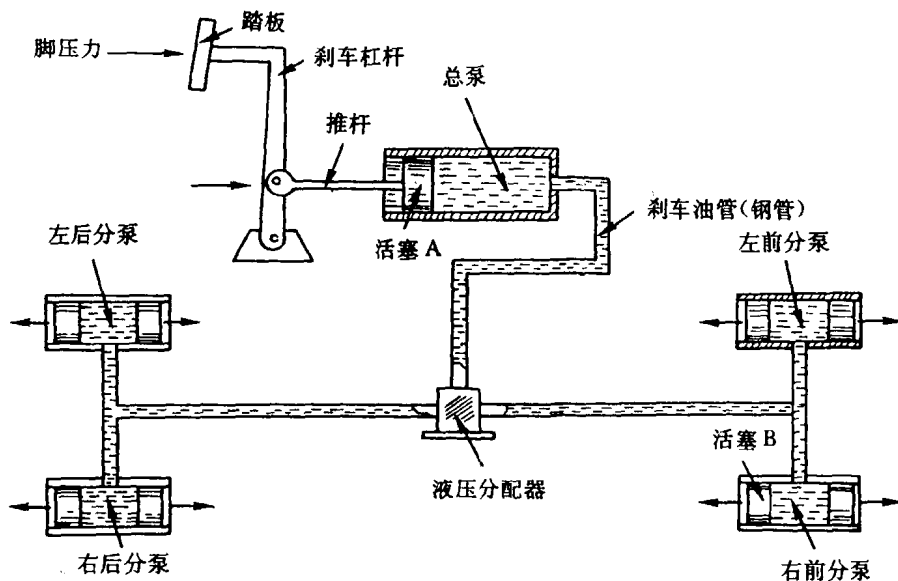


图 1-11 液压传动系统

基本上汽车的液压刹车系统包括一个总泵 (master cylinder)，刹车油路及车轮上的分泵 (wheel cylinder)。当汽车驾驶者踩下刹车踏板，压下总泵活塞时，藉由液体动力传递及不可压缩特性，使液压传递到每一个车轮的分泵，推开分泵活塞加压于刹车片或刹车块上，使蹄片与刹车鼓或圆盘产生摩擦，达到刹车目的。如图 1-12 所示。

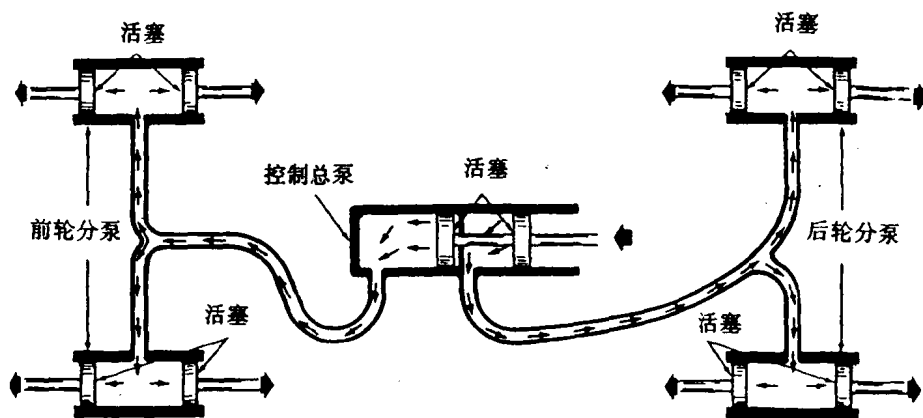


图 1-12 刹车液压系统

1-5 刹车距离

影响刹车距离的因素有很多，诸如：