

GAC7200 乘用车制动器设计

目录

| | |
|---------------------------|-----------|
| GAC7200 乘用车制动器设计 | 1 |
| 第一章 绪论 | 2 |
| 1.1 盘式制动器的研究意义 | 2 |
| 1.2 汽车制动器发展历程 | 2 |
| 1.3 国内外研究及应用现状 | 5 |
| 第二章 制动器设计计算 | 9 |
| 2.1 制动器设计要求 | 9 |
| 2.2 制动器的结构方案分析 | 10 |
| 2.3 制动器主要参数确定 | 14 |
| 2.4 制动器的设计计算 | 16 |
| 双轴汽车单个前轮制动器的比能量耗散率为 | 28 |
| 2.5 制动驱动机构的设计 | 29 |
| 第三章 制动器工艺性分析 | 34 |
| 3.1 制动器主要结构元件 | 34 |
| 3.2 制动器工艺性分析 | 36 |
| 第一章 制动器仿真 | 38 |
| 第二章 工程与社会 | 39 |
| 5.1 概述 | 39 |
| 5.2 汽车制动器设计安全性问题 | 40 |
| 5.3 汽车制动器设计舒适性问题 | 40 |
| 第六章 总结 | 41 |
| 参考文献 | 42 |

制动系统是汽车的重要组成部分，也是汽车行驶安全的重要保证。从作用上可分为行车制动器和驻车制动器。对于现有常见的两种行车制动器形式，即盘式制动器和鼓式制动器，各自的优缺点都比较鲜明。其中相对较新的盘式制动器具有更好的耐磨性，水稳定性好，热稳定性好，间隙自动可调，相对于鼓式制动有比较好的制动效果。其虽然成本相对较高，但随着人们对轿车的性能和安全的日益重视，盘式制动器已经开始广泛在多种汽车上采用。

本次设计根据提供的确定的设计参数，进行了方案论证。结合车型的发动机功率和车重，轮胎数据等，权衡各自的优缺点最后选择了浮钳盘式制动器作为设计对象。并对设计过程进行了陈述。

关键词 汽车 盘式制动器 安全

第一章 绪论

1.1 盘式制动器的研究意义

在汽车的所有结构中，制动系统很大程度上保证了行车安全，也是汽车的重要组成部分，制动系统的功用是使行驶中的汽车有效地减速，或者直至停止，又可以让下坡行驶的汽车速度保持稳定，驻车制动还可以使已停驶的汽车保持不动，不至于溜坡。对汽车起到制动减速作用的是作用在车辆上的，其方向与汽车行驶方向相反的外力，或者是力矩。

随着汽车性能的不断改善，并且道路的条件也不随之变好，如今汽车的车重更大，行驶速度的提升也越来越明显，然而更高的车速和车重带来的是更长的制动距离和制动时的不稳定，从而引发紧急情况下的事故。并且汽车在城市行驶中，由于路况复杂，行人和车辆众多，需要频繁进行制动操作，因此制动性能的好坏将直接影响到乘客和司机的安全。因此在汽车发展的过程中，人们对安全性，可靠性的要求越来越高，而制动器成了其中一项重要的制约因素，如何使制动系统更轻更快更强，是每个厂商和研发部门的重要课题。

1.2 汽车制动器发展历程

从汽车被发明出来的那一天起，制动系统就在保障车辆和人身的安全性方面有着不可或缺的重要作用。近些年来，汽车的技术不断提高，行驶品质也相应提高，在比较极端情况下的动态响应不断优化。并且随着发动机技术的发展，汽车的行驶速度不断提高，制动系统的重要性则表现的愈加明显。在汽车进步的过程中，工程师们在对制动性能的提高上花费了无数心血。汽车制动系统的种类多，形式各不相同。传统的制动系统结构形式比较多，主要有机械式，气动式，液压式，除此以外还有比较特别的气液混合式。其工作原理基本相同，用工作时产生的摩擦反力阻碍汽车运动，使车辆减速直至停止，同时将汽车的动能转化成热能耗散在空气中。而制动器的具体结构与性能是和汽车的整体技术参数分不开的，因此在汽车的不断发展中，制动系统的总体结构也在不断发展。下面我们就从制动系统的四个部分来阐述。

1.2.1 控制装置

在汽车发展之初，制动的控制系统还是比较简单的，只需要由驾驶员操纵一套结构非常简单的机械装置，通过各种杠杆原理，继而向制动器施加比较有限的制动力。此时的汽车重量相对现在来说小的多，速度也很慢，这种形式的纯机械制动在制动力上来说，已经基本上可以满足汽车制动需求，虽然操作比较费力。但随着汽车发展，其质量增加，速度变快，原始的制动方式不能满足需求，助力装置便应运而生。上世纪三十年代生产的凯迪拉克 v16 轿车，其自重达到 2.8 吨，四轮都配备了鼓式制动器，并率先采用了真空助力装置。同期面世的林肯 v12 轿车也采用了相同的控制形式。

最早的液压制动器于上世纪二十年代问世，随后的十几年中，通用和福特两个公司相继将液压制动技术投入市场，但是直到上世纪五十年代，液压助力制动器才完全实现量产。

上世纪八十年代，电子技术迅猛发展，制动技术也迎来新的突破，其中最具有代表性的就是刹车防抱死系统的应用推广。防抱死系统（ABS

)是集微电子,精密加工,液压控制技术为一体的高技术产品。它的作用是通过传感器感知汽车的运动参数,车速和轮速等,并将其传输给控制装置,在通过计算和比对后,发出相应的动作指令控制液压系统的压力,防止车轮制动过程中前轮抱死而难以转向,或者的后轮抱死车辆失控的情况发生。

上世纪三十年代博世公司率先将此专利引入车辆领域。但由于其结构复杂成本高,早期产品的稳定性和性能一直不佳,使其的应用有很大限制。直到八十年代末,性能稳定可靠的,带有数显微处理器和执行器等的ABS装置才被研发出来并且日益发展完善^[1]。

1.2.2 供能装置

供能装置即制动力的能量来源,一般分为人力制动、伺服制动、动力制动。人力制动分为液压式和机械式两种。机械式顾名思义就是通过机械锁止的方法来使车辆停止不动,而机械式的缺点就是制动力有限,因此这种方式被主要用于驻车制动中。液压制动是通过人力推动或踩下相关的操纵手柄,进而推动制动主缸,进而通过制动管路中的制动液,推动制动轮缸,使制动器发生作用,一定程度上也只有人力作为输入。而伺服制动机构则同时利用了人力和发动机的功率作为制动能源,这样的双保险的做法使得即使发动机不工作或伺服系统失效的情况下,依然可以依靠人力完成一定程度的制动力输出。

辅助的制动力来源可以选择气压,真空或者液压,从而选择不同形式和结构特点的伺服机构。相对应的则是发动机驱动的油泵或气泵。气压制动的出现时间比较早,具体可分为气压制动和气顶液制动,此种制动的特点是制动力比较大,但缺点是体积大,需要安置气瓶,因此大型车辆上应用较多。目前小型汽车上应用比较广泛的是液压制动,经过长时间发展技术成熟可靠,体积小。

1.2.3 制动器

制动器是制动系统中最重要的组成部分之一，也是工作条件最恶劣的，通常要经受摩擦产生的高温，液压机构的高压。目前汽车制动器的主要形式还是比较单一的，汽车厂商一般采用摩擦式制动器，主要类别有鼓式制动器和盘式制动器。鼓式制动器又分为领从蹄式、双领蹄式、双从蹄式等。盘式制动器分为固定钳浮动盘式，浮动钳固定盘式^[2]。其中浮钳式又有多种变形，根据卡钳运动方式的差异，又可以分为滑动钳式和摆动钳盘式两种。固定钳式制动器的优点有，易于保证钳体刚度，容易实现改型，一些车辆在升级的过程中需要从鼓式改装为盘式；能适应各种不同回路的驱动系统不同要求，同时又与一般的制动轮缸的结构及制造工艺相差不多。但是同时缺点也很明显，液压缸需要双向布置，即刹车盘两侧都需要有，因此在钳体内部就需要布置油路，使得钳体的结构复杂，体积增大，在车辆上的布置难度较大，同时跨置的油路容易因刹车时产生的巨大热量而受热，使内部制动液受热汽化，使刹车失灵进而产生危险。而浮动钳式的体积结构就比较小巧，制动液不易汽化，成本也较低，是目前使用比较广泛的形式。总体来讲，盘式制动器的热稳定性、水稳定性、可靠性安全性，尺寸大小和磨损情况都要优于鼓式制动器。但是其制动效能较低，对油污和锈蚀的抵抗有欠缺，在布置驻车制动器的时候有一定难度。在目前的新能源汽车上，制动系统有了新的变革，即动能回收系统一体的电制动，也是节能减排的需求。

1.3 国内外研究及应用现状

1.3.1 国外制动器研究现状

由于国外的汽车工业起步较早，经过几十年来汽车厂商、研发机构、相关配套厂商的研究，并且加之不断的实验，盘式制动器脱颖而出，在多种性能指标方面都全面超越了沿用已久的鼓式制动器，其中液压盘式制动器广泛应用于轻型汽车，如轿车和 MPV 等车型的前后制动系统中。而气压盘式制动器，则广泛应用于大型载重汽车，工程车辆上，以替代原来的鼓式制动器，装配在汽车的前后桥总成上。相比较鼓式制动器，盘式制动器的优点主要有：

1. 安全性和稳定性：在相邻的制动次数不多，且制动力不大的普通的制动工况下，二者在制动能力方面差距并不大。不过盘式制动器在响应时间和制动力的线性控制方面有着比较好的表现。当车辆在连续下坡等比较恶劣的工况下，连续制动时，盘式制动器的热衰退现象相对不是很明显。同时在一定的制动压力下，长时间制动，制动性能不会衰减太多，车辆可以保持一定的行驶速度。但是鼓式制动器由于结构较为封闭，因此通风不好，散热性能差等原因，热衰退现象明显，需要不断增加制动压力，直至完全失去制动力，安全性较差。
2. 成本和结构：盘式制动器的结构较为简单，虽然制动盘的成本较高，但是其衬垫，轮缸，卡钳的零件的总数还是要少于鼓式制动器。相同的车型和大小的制动器的情况下，盘式制动器的总质量相对较轻，利于轻量化一般情况下要比鼓式制动器轻五分之一左右。盘式制动器的小体积的特点，可以使其作为一个总成装配好，再送往车桥的装配线，方便对总成的预先调试，使生产步骤得到简化，责任得到明确。
3. 维修维护：由于盘式制动器的操纵机构大多是液压或气压，对密封要求较高，因此不易损坏，几乎没有维修的机会。而维护时只需要更换易损件，比如摩擦片和制动盘。在相同情况下，这两种零件的更换，相比于鼓式制动器而言，盘式的则没有那么复杂，也不太需要调整其他参数，因此维修

时间可以减少五分之四。既缩短了维修时间，也节约了一定的维修成本。

4. 电子系统的介入：由于盘式制动器的结构简单成熟，操作机构效率高。这种灵敏性似的 ABS、ESP、ASR、EBS 等多种电子控制系统可以对车辆的制动力进行有效分配和控制，有效地缩短制动距离，提高制动时的稳定性。

长期以来鼓式制动器一直是重卡、大型工程车辆、客车领域的不二选择，盘式制动器在重卡上的应用也一直有其局限性，但是在上世纪九十年代中期，奔驰的 Actros 重卡率先采用了盘式制动器，其优异的性能很快挑战了鼓式制动器的地位。重量更轻，磨损小，制动力强，维修方便的盘式制动器很快抢占了市场。本世纪开始，国外的盘式制动器使用比例已经超过了七成，并且不仅是使用于主车，也同时应用于挂车的车桥。博世（Bosch）公司是代表，其余瑞典的哈蒂克斯（Haldex），柯乐尔（Knorr），阿文美驰公司，卢卡斯（Lucoss）制动器有限公司也都有自己的产品。其中博世公司，年产量都在五十万台以上，在不少发达国家，盘式制动器已经成为标准配置应用于轿车、客车、载重汽车等多种车型上。

1.3.2 国内制动器研究现状

我国由于汽车工业起步晚，初期发展慢，并且以仿制为主，液压盘式制动器主要应用于小型轿车和微型车，产品单一性能较差。但是近些年来，国内汽车工业通过并购和自主研发，吸取了大量国外的经验，对其先进的技术消化吸收并二次创新，研发制造技术也飞速发展。现在来看，我国的盘式制动器研究水平取得了长足进步，加之国内汽车工业的不断发展壮大，带动了制动系统的完善，使其整体的匹配程度，安全性稳定性舒适性都得到了不小提高，与国外同等级的产品可以并肩。

在轻型家用车及 SUV 皮卡等领域，早期一方面因为车辆性能有限，无需性能太好的制动器，一方面也为了节省成本，多采用混合制动形式，即前盘后鼓的制动布局。在节省成本的同时，也充分利用的物理学原理。因为在汽车制动时，由于惯性的作用，车辆的重心转移，前轮的负荷会明显大于后轮。研究表明前轮在制动时的负荷可以达到总负荷的百分之八十，因此前轮在制动过程中起着较大的作用，前轮用制动性能好的盘式制动器，后轮用成本较低的鼓式制动器是比较合适的选择。不过随着人们对车辆安全性舒适性的追求日益提高，汽车的性能也不断增强，前后轮都为盘式制动器的布置形式越来越成为主流，此种制动形式在保证更好的制动性能的前提下，也可以更好的兼容更多的电子制动力稳定系统和车身稳定系统。

1. 在大型客车领域，气压盘式制动器由于其制动稳定性和制动力的优秀表现，发达国家在上世纪末就已经将其用于公交车等大型载客车辆，如今已经渐渐成为标准配置。但是我国早期在推广此类制动系统的应用时，由于技术瓶颈，只能采取制动总成包括 ABS 的进口方式来满足需求，并且进口产品价格昂贵，只能用于国内的高端产品，市场局限性很大。在 2004 年 7 月交通部对于相对应的大型客车必须配备盘式制动器的规定出台后，国产的盘式制动器才日渐成长成熟。作为客车产量全球第一的中国，客车盘式制动器的发展可谓迅猛，在政策刚刚出台的第一年，国内最大的客车生产商宇通客车就实现了五成以上的出厂客车装配盘式制动器。其背后的车桥底盘供应商，二汽东风和一汽客车也纷纷跟进相关研发制造，盘式制动器占比纷纷过半。
2. 重型汽车领域：重型汽车对于盘式制动器的应用经验和范围总体上要好于客车，目前技术已经成熟，市场广泛^[3]。2004 年红岩公司脱颖而出，第一个完成了国内气压盘式制动器总成的研发。一年后中国重汽经过对卡车底盘的优化改进，成功将气压盘式制动器与重汽斯太尔卡车的前桥相匹配，

解决了传统鼓式制动器的缺点^[4]。如制动啸叫，蹄片易磨损，水稳定性热稳定性差等多种问题，大幅提高了制动安全性。重汽的这一成果为国内的盘式制动器匹配重卡的难题提供了经验和技術，随后国内其它厂商如北汽福田、一汽解放等重卡公司相继跟进，完成了各自的匹配研发和初期试验，积累了一定的技术储备，并后续投入量产。

第二章 制动器设计计算

2.1 制动器设计要求

制动系统的主要作用是使汽车能够在足够的减速度下减速进而停止；稳定在下坡时车辆的行驶速度；使车辆能稳定平稳的停留在平地或者坡道上^[5]。制动系统应该包含两个制动装置，且相互独立，一般包含在行驶中负责制动的行车制动装置，和负责使汽车驻坡稳定的驻车制动装置。行车制动装置顾名思义用来保证制动系统的前两项功用，而驻车制动装置则用来保证最后一项功能。除此以外，应急、辅助和自动制动装置也应依照情况不同配备。

其中应急制动装置靠机械力进行制动。其功用是在采用动力制动或者伺服制动的车辆上，如果助力装置，液压或者气压装置发生故障，应急制动装置可以一定程度上实现汽车的制动效果，使汽车不至于失去控制^[6]。在人力控制的情况下，应急制动装置也可以用作驻车制动器。

辅助制动装置可以在车辆的制动条件比较恶劣苛刻的条件下，比如辅助制动可以在长时间下坡时保持稳定的行驶速度，设计制动系统时，一般应该满足以下几个要求：

- 1) 拥有足够的制动效能。制动减速度和制动距离是评价行车制动性能的重要指标；而汽车在良好路面上稳定停车的最大坡度角是评价车辆驻坡能力的重要指标。
- 2) 工作可靠稳定。顾名思义就是在任何情况下制动都不能失效。正常情况下，行车制动装置应至少设计两套，甚至多个互相独立，互不影响的驱动制动管路。并规定如果一旦其中的一套管路出现故障，另一套应至少可以保证其所提供的制动力不低于双管路正常情况下制动力的百分之三十。一套制动器可以由行车和驻车制动同时使用，但是各自的

驱动系统互不相干。驾驶员通过制动踏板控制行车制动装置，其他装置则用手控制。

- 3) 在任何速度下制动，车辆都保持操纵稳定性和方向稳定性。
- 4) 防止水和油污接触或附着在制动器的工作表面
- 5) 制动器热稳定性良好
- 6) 操纵轻便，随动性好
- 7) 制动啸叫等噪声应尽量小，同时制动片不应采用在高温时挥发有害的物质的材料来制造
- 8) 摩擦副磨损后，制动器的制动间隙会跟着磨损的不断加重的而原来越大，影响制动的反应时间，此时就需要制动器应有消除间隙的机构，如果是手动调整，那就需要工作简单容易，或者设计一套可以自动调整间隙的机构。
- 9) 当制动驱动装置的任何零件或总成出现影响性能故障时，制动系统应有自检功能并且提供声音报警或者光信号报警的提示。

2.2 制动器的结构方案分析

制动器的形式多种多样，其中摩擦式和液力式相对常见一些，电磁式则比较少见。其中电磁式制动器作用时间短，管路连接方便容易，且连接接头稳定可靠，但是因成本过高，因此应用比较少，一般只是装配在为数不多的质量比较大，定位相对高的重型车上，而且大多数情况作为缓速器使用；液力式制动器只有缓速器的功用。目前主流的制动器还是摩擦制动器。

摩擦式制动器按摩擦副结构形式的差异，有鼓式、盘式、和带式三种。本次设计采用盘式制动器，对鼓式制动不做过多讨论。

2.2.1 盘式制动器

盘式制动器分类较为简单，可以分为钳盘式制动器和全盘式制动器两

类。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/667102116123006115>