

北京航空航天大学第二十二届“冯如杯”
学生参赛作品

节能制动器

摘要

随着社会的进步，和人口的增加，人类对能源的需求非常之大。能源问题已经成为限制人类发展的首要问题。而汽车作为现在的主要交通工具，消耗着大量能源，特别是不可再生能源。而节能减排是当今世界的主题，解决能耗问题刻不容缓。

现在的刹车制动器很多是依靠摩擦阻力将动能转化为内能而达到减速的目的。汽车中最浪费能量的过程就是这一过程，所以在此过程中，大量的能量都被浪费了，再次启动又要耗费很多能量。鉴于这方面的原因，本项目利用角动量守恒设计而得的节能制动器来改善这点。通过制动前后对节能制动器的一系列控制，结合传统制动器，可以达到节能环保、安全制动的目的。本项目可以应用在很多轻型汽车和中型汽车，应用前景广阔。

关键词：节能制动 摩擦阻力 角动量守恒 安全

Abstract

Along with the progress of the society, and the increase of population, human's energy demand is very large. The energy problem has become the primary issue that limit the human development. And as the main traffic tool, the cars have large energy consumption, especially not renewable energy. Energy conservation and emission reduction is the world's theme, solve problems energy consumption is imperative. Now the brake brake by friction resistance will depend on a lot of kinetic energy into internal energy and to achieve the purpose of the slowdown. The most waste energy car process is the process, In view of the reasons, the use of angular momentum conservation project to improve it. Through the brake to energy saving of the brakes before and after a series of control, combined with the traditional brake, to energy conservation and environmental protection, safety brake purpose. The project can be used in many light car and medium-sized car and has broad prospect of application.

Keywords: energy-saving friction resistance angular momentum conservation safe

目录

摘要.....	2
Abstract.....	3
第一章绪论	5
第二章 总体方案及方案论证.....	6
第三章 项目的总结及应用前景	9
附录.....	9

第一章绪论

1. 探究背景

2010 年全球汽车保有量 8.5 亿辆，消耗全球石油产量的 55%，排放 15% 的二氧化碳。2050 年预计全球汽车保有量达 30 亿辆，那时按 100 亿人算，每千人 300 辆车，如果保持目前石油消耗总量不变，同时二氧化碳降低 50% 以满足温控两度的目标，单车的石油消耗必须降低 4 倍，二氧化碳排放要降低 6 倍，也就是说，现有的内燃机动力汽车渐进式的技术改进没法满足这一目标，需要汽车产业进行革命性的变革，来应对环境、能源系统的挑战。

现在看汽车产业有两个方向实现变革：一是驱动方式，主要由传统的汽油柴油的内燃机驱动改用替代燃料、纯电驱动以及氢燃料；另一个是控制方式，以人为主的汽车控制更加智能化，甚至可以远程信息控制。从技术来看电动汽车并没有碳减排的效果，原因是发电环节避免不了大量的碳排放。而对于新能源，目前并不能作为主流，现在主要的动力依旧是不可再生能源—石油。故而第一种方向在目前范围内是做不到大面积普及的。

2. 项目意义

本项目从汽车的控制方面入手，使得汽车更加节能，利用节能制动器和普通制动器结合，可以减少汽车的耗油率，符合当今节能减排和绿色环保的世界潮流。与传统制动器相比，节能制动器具有节能，环保，安全诸多优点。总体而言，该项目不仅考虑到了节能的需求，对安全制动也有所帮助。

3. 目前这一领域的现状及其不足

本项目主要考虑到目前汽车的制动方式一般都是利用摩擦阻力的作用使得汽车进行减速，目前汽车的制动系统包括以下几种：

1) 鼓式刹车

鼓式刹车是一种传统的制动系统，其工作原理可以很形象地用一只咖啡杯来形容。刹车鼓就像咖啡杯，当您将五个手指伸入旋转的咖啡杯时，手指就是刹车片，只要您将五指向外一张，摩擦咖啡杯内壁，咖啡杯就会停止旋转。汽车上的鼓式刹车简单点说是由制动油泵、活塞、刹车片和鼓室组

成,刹车时由制动分泵的高压刹车油推动活塞, 对两片半月形的制动蹄片施加作用力,使其压紧鼓室内壁,靠摩擦力阻止刹车鼓转动从而达到制动效果。

2) 碟式刹车

同样,碟式刹车的工作原理可用一只碟子来形容,您用拇指和食指捏住旋转的碟子时,碟子也会停止旋转。汽车上的碟式刹车是由刹车油泵,一个与车轮相连的刹车圆盘和圆盘上的刹车卡钳组成。刹车时, 高压刹车油推动卡钳内的活塞,将制动蹄片压向刹车盘从而产生制动效果。碟式刹车碟式刹车有时也叫盘式刹车,它分普通盘式刹车和通风盘式刹车两种。

通风盘式刹车是在两块刹车盘之间预留出一个空隙,使气流在空隙中穿过,有些通风盘还在盘面上钻出许多圆形通风孔,或是在盘面上割出通风槽或预制出矩形的通风孔。通风盘式刹车利用风流作用,其冷热效果要比普通盘式刹车更好。碟式刹车的主要优点是在高速刹车时能迅速制动, 散热效果优于鼓式刹车,制动效能的恒定性好,便于安装像 ABS 那样的高级电子设备。鼓式刹车的主要优点是刹车蹄片磨损较少,成本较低,便于维修、由于鼓式刹车的绝对制动力远远高于碟式刹车,所以普遍用于后轮驱动的卡车上。

3) 盘式制动器

近年来, 汽车速度在不断提高, 货车和大客车的总重不断增加。另外, 轿车的重心普遍降低和广泛采用小直径宽断面的轮胎, 使制动器安装位置受到限制, 因此在重型货车和轿车上采用制动热稳定能较好的盘式制动器的日益增多。而盘式制动器可分为钳盘式制动器和全盘式制动器两种。

以上几种传统制动系统的原理无非是利用摩擦阻碍使得汽车减速, 而且, 以上的制动器也有一些缺点, 比如: 连续刹车造成刹车片因高温而产生热衰退, 长期刹车会使得刹车器失灵, 若维修不及时, 可能会造成车祸, 危及生命。

解决方法: 利用角动量守恒设计出来的节能制动器与传统制动器结合起来, 既环保, 又节能, 还减少了传统制动器刹车片的磨损, 增加了安全性。

第二章 总体方案及方案论证

1. 方案设计及操作说明

- 1) 提出问题: 我们知道, 汽车在行驶中要经常刹车或减速, 而此前汽车所具有的动能便转化为内能浪费掉了。
- 2) 分析问题: 因而若是节约了这一部分能量, 那么会使得耗油量有所减少。
- 3) 解决问题: 我们可以通过利用角动量守恒原理, 在汽车制动时, 经过控制, 使得车的动能转化为另一种“能量”存储起来, 在再次启动时释放出来, 达到了节能制动的目的。

以下是该节能制动器工作的主要原理：

- 1 在正常情况下，车轴上如下图 1 所示，此时，支架上的重物紧贴轮轴，使得其转动半径最小，从而使汽车轮轴上的速度最大。
 - 2 制动时，如图 2，只需通过控制将重物的半径增大，由角动量守恒可知，由于重物转动的半径增大，轮轴转的速度就会相应减少，从而汽车的速度减小。
 - 3 再次启动时，通过控制再次使得半径减小，这时，储存在节能制动器中的特殊的“能量”就会释放出来，从而汽车的速度就会增加。
- 通过这一过程，可以实现在损失很少的能量来完成节能制动的目的。

图 1 汽车正常行驶时的轮轴上的情况

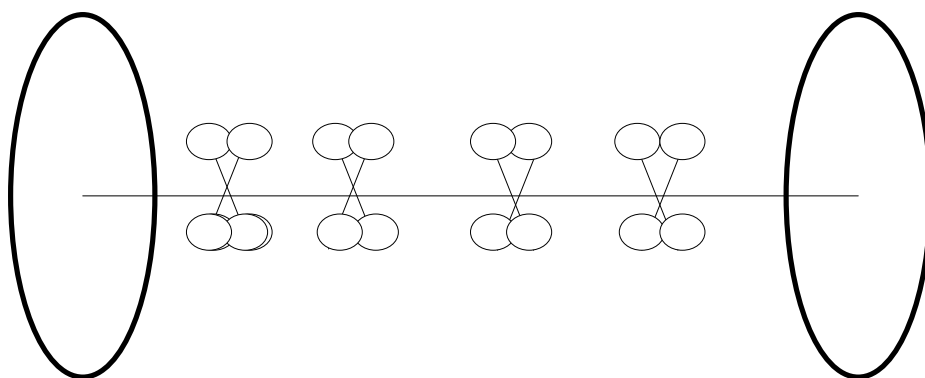


图 2 汽车需制动时轮轴上的情况

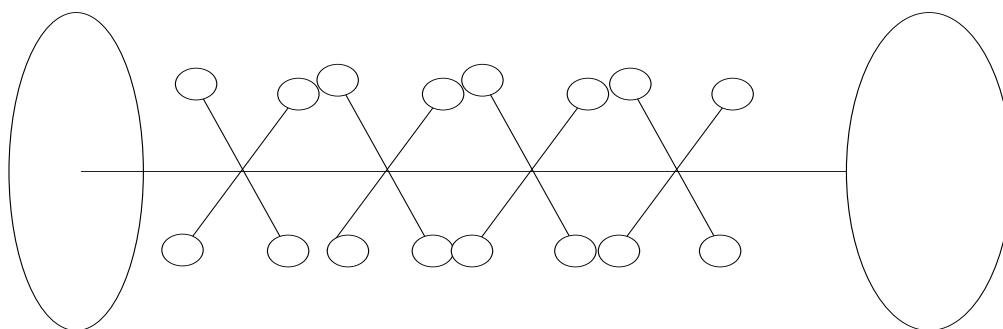
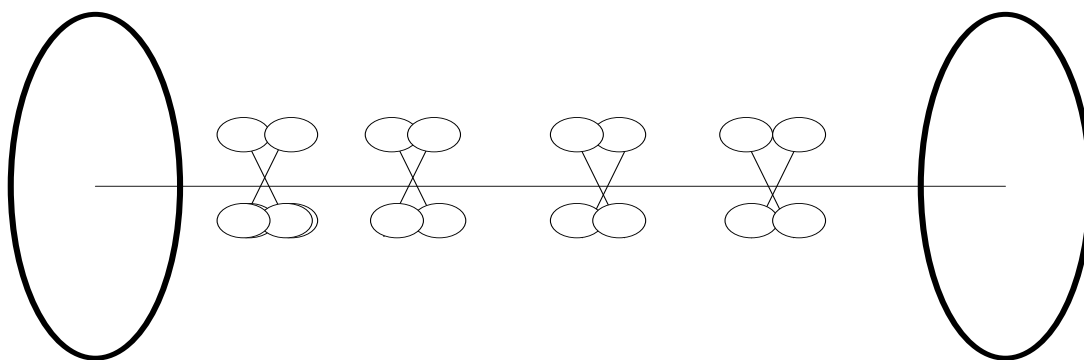


图 3 汽车完成制动时轮轴的情况



2. 节能制动器的适用的情况及其安全效果的体现

1) 适应情况:

在特殊路段需要适当减速但并不停止时：比如当发现前车与本车车距过小时，可以通过控制节能制动器达到此先减速然后加速的效果。

2) 安全效果:

当紧急情况发生时，节能制动器与传统制动器同时使用，此时，由于节能制动器的使用，能将汽车的速度降下来一部分，所以，汽车在摩擦力的作用下做减速运动的初速度减小，从而扩大了安全距离。

3. 方案论证

以下是本文对该方案的可行性的论证：

1 节能制动器只能在有速度的情况下方能生效，其他情况比如：当遇到紧急情况，需立即停车，使得汽车速度变为零；或者汽车在停泊时，为防止其滑动，这是仅仅节能制动器完成不了的，该如何解决呢？节能效果又如何呢？本项目会结合传统制动器一块使用，当需要是速度变为零，或者需要在速度为零时使用，启用传统制动器。若非紧急情况，可以使用节能制动器。而且，紧急情况遇到的比较少，结合实际，开车中遇到最多的就是减速但不减为零，所以节能效果还是明显的。

2 节能制动器在安装或者制作的过程中该注意那些问题呢？首先，节能制动的最大半径要小于轮胎半径 15 厘米左右，这样可以避免与地面发生摩擦。

其次，要注意安装半径相同，各个重物关于轮轴对称，这样可以避免在旋转时发生震动。然后，可以依照节能制动器的最大半径做个壳子，把节能制动器罩起来，能防止卷入杂物盒和保护制动器。最后，可以将重物做的多一些，重一些，使得其效果明显（在不超过最大载重量的前提下）。

3 节能制动器为什么能节约大量的能量呢？据专家测定：汽车每启动一次的耗油量可以行驶 3km，对发动机的磨损相当于 50km 的磨损量；汽车每紧急制动一次，所浪费的油可行驶 2km，对轮胎的磨损相当于行驶 80km 的磨损量。因此，若能使得频繁刹车制动而浪费的能量节约下来，能节约很多的能量。而节能制动器就是将刹车前的动能转化为一种“能量”存贮起来，在下次启动时释出来，节约了刹车和再次启动的能量，故而能节约大量的能量。

4 节能制动器成本不低，会不会得不偿失呢？其实不会的，从长远的角度考虑，节能制动器会带来明显的经济效益以及环境效果，很值得去做。

第三章 项目的总结及应用前景

利用角动量守恒来设计节能制动器，从经济效益和节能减排的角度上说，无疑是个很有创新性的设计，但是实际应用起来还是需要很多改进。

通过上网查资料以及翻阅有关的书籍，综合考虑很多因素之后，该项目还是很有研究的价值，因为它适应了当今社会节能减排的主题，应用之后，以现在汽车的数量和使用量（2010 年全球汽车保有量 8.5 亿辆，消耗全球石油产量的 55%），将会大大的节约能源，不仅如此，该项目的应用，可以使得全球碳排放有所下降，对环境的改善以及全球变暖的遏制有着非同寻常的作用！节能制动器可以应用到中小型汽车，它的普遍适用性决定了它巨大的作用。

附录

【参考文献】

- 【1】 吴百师. 大学物理学. 北京：高等教育出版社.2004.12
- 【2】 邵莉，陆辰. 汽车节能技术与节能意识.山东：山东内燃机.2001.3
- 【3】 司康. 汽车节能及我国近期发展重点 .中国知网：上海汽车.2009.6
- 【4】 杨沿平；唐杰；胡纾寒；路骏杨. 我国汽车节能综合评价研究. 中国知网：中国软科学.2009.1
- 【5】 常方奎. 当前汽车节能途径概述. 中国知网：中国能源.2007.5
- 【6】 杨英慧. 汽车节能原理与措施. 湖南：湖南农机.2011.5