

气压盘式制动器的结构原理与设计匹配要点

成观辉 吕 芳

浙江万安科技股份有限公司 浙江 诸暨 311800

【摘要】随着汽车主动安全控制系统（ABS，EBS，ESP 等）的日益普及，已经提出了在制动性能，机构稳定性和耐用性方面的车辆制动系统操作。为了满足作为商用空气制动技术发展方向的高需求，气压盘式制动器（缩写为 ADB）已成为制动研究和其他 OEM 开发的重点。

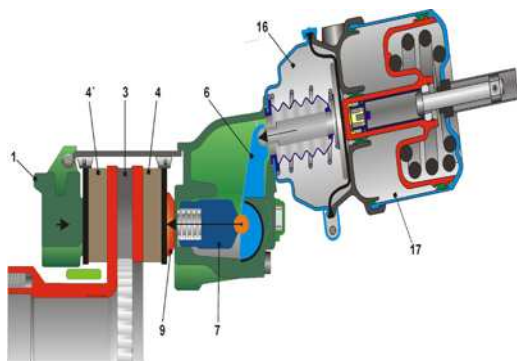
【关键词】气压盘式制动器；结构原理；设计匹配要点

随着我国经济的快速发展，物流和运输业也得到了很大的发展。作为物流业的旗舰，商用车正逐渐成为影响人们日常生活的必需品。近年来，我国汽车工业一直保持稳定增长态势，汽车产销量连续七年居世界第一。但是，随着车主数量的快速增长，如何确保道路安全的问题也很重要。

1 气压盘式制动器的结构原理

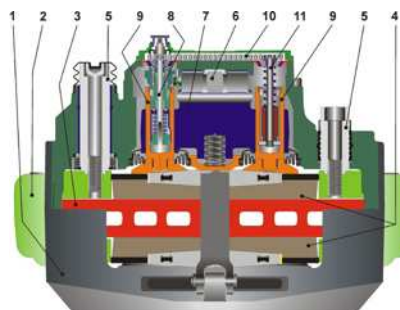
1.1 气压盘式制动器基本结构

如图（1）所示，气压盘式制动器主要由刹车片、制动盘，制动钳体、支架和自调机构等元素组成



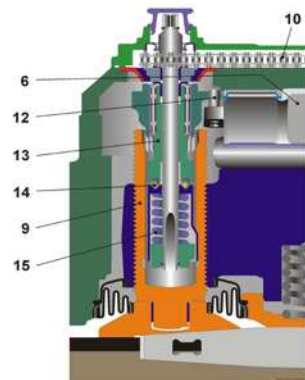
1 制动钳 3 制动盘 4: 摩擦片 6 压力臂 7: 连接件
9 推盘 16 行车制动气室 17 弹簧制动气室

图 1 气压盘式制动器（浮动钳）基本构造



2 支架 5 导向套 10 同步链条

图 2 气压盘式制动器（浮动钳）基本构造



9 螺纹管 12 拨叉 13 内密封套 14 球面离合器 15 弹簧

图 3 气压盘式制动器（浮动钳）基本构造

1.2 工作原理

制动过程：踩制动踏板后，制动气室行车腔迅速地冲入气体，此时制动气室推杆在皮膜的作用下推动压力臂沿滚轴转动。由于压力臂绕滚轴为一偏心结构，在转动的过程中与之配合的连接件将作轴向位移。并通过推盘顶摩擦片向前滑动，当摩擦片与制动盘接触后，在反作用力的作用下制动钳沿着导套往连接件位移相反方向滑移，此时两刹车片夹住制动盘，产生摩擦力矩并制动，其制动力矩公式如下公式一。制动后松开制动踏板，制动气室气压释放，制动推杆、压力臂在各自回位弹簧的作用下迅速回到原来的位置，刹车片与制动盘脱开。

最大制动力矩根据以下公式获得

$$M_{B \max} = A_z \cdot p_{\max} \cdot i \cdot \eta_m \cdot C^* \cdot r_{\text{eff}} \quad (\text{公式一})$$

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 η_m 内部制动机械效率 μ 制动片和制动盘之间的摩擦系数 $C^* 2^* \mu r_{\text{eff}}$ 有效摩擦半径

制动补偿过程：在制动过程中，理论上制动行程由两部分组成，一是由设定的制动间隙所对应的制动空行程 S_1 ，二是由制动后各元器件受力而产生的刚度变形所对应的制动行程 S_2 ，而当刹车片磨损间隙增大后，还会增加一个由磨损间隙对应的制动行程 S_3 。制动器的

自调机构就是在 S3 的行程内补偿制动间隙。当制动行程进入 S3 行程后, 压力臂拨叉也已转过其空行程, 制动推杆继续前进经过 S3 行程, 压力臂拨叉驱动调整套带动整个单向调整器的转动, 单向调整器又带动与之配合连接的螺纹套转动, 并通过顶端齿轮配合的同步链条带动另一端的螺纹套转动, 此时连接套产生位移, 并通过两端推盘推动刹车盘位移补偿制动间隙。制动回位经过 S3 行程时, 由于单向调整器的单向性, 压力臂拨叉带动调整器调整套回转动原位置, 完成一个补偿循环。

2 气压盘式制动器的设计匹配要点

2.1 结构设计匹配

任务下达前, 首先要和客户对接产品的规格轮辋/轮胎型号、安装尺寸, 确定好三维数模并进行安装校核, 运动极限校核、周边零部件间隙校核避免产生不必要的干涉。同时在确定制动气室大小后还要进行有限元分析, 确定产品结构的应力分布, 优化产品结构。

2.2 性能设计匹配

根据客户要求, 做好前后制动力的分配, 制动稳定性的设计。确定好摩擦片的最优推荐, 前盘后鼓车型, 要求客户选用自动调整臂及热衰退性好的摩擦片材料。

2.3 其他技术要求

明确制动间隙设计范围、滑移阻力、拖滞力矩、制动效能因数、制动效率摩擦片面积、摩擦系数等要求。

3 结束语

气压盘式制动器用于许多国内外轻型和重型车辆。汽车制造和技术开发方面的服务正在加快与国际标准的整合步伐。环境保护, 安全和节能法规将进一步向国际最新标准靠拢, 大型车辆的运输方式必须转换为快速,

可持续的服务。国内大型汽车制造商应重点开发强度, 重量, 舒适性和安全性高的汽车产品。必须消化和掌握高度发展的外国技术, 并将其与自己的独立开发联系起来, 提高其产品的技术含量, 并在激烈的市场竞争压力下发展。研究并增加公司在大型市场中的竞争力。

【参考文献】

- [1] 竺元昊, 范伟军, 郭斌, 陈泽琦. 汽车气压盘式制动器性能在线检测系统研制 [J]. 中国测试, 2020, 46(10):138-143.
- [2] 杜换军, 黄希宾, 许晔. 气压盘式制动器制动力矩影响因素分析 [J]. 重型汽车, 2020(02):22-24.
- [3] 楚拯中, 万里恩, 丁辉辉. 基于有限元的气压盘式制动器轻量化设计 [C]. 中国汽车工程学会. 第 19 届亚太汽车工程年会暨 2017 中国汽车工程学会年会论文集. 中国汽车工程学会: 中国汽车工程学会, 2017:1790-1794.
- [4] 韦文儒. 基于 HyperWorks 的制动钳安装板有限元分析 [C]. 澳汰尔工程软件 (上海) 有限公司 (Altair Engineering, Inc.). 2017Altair 技术大会论文集. 澳汰尔工程软件 (上海) 有限公司 (Altair Engineering, Inc.): 澳汰尔工程软件 (上海) 有限公司, 2017:933-937.