

自动调整臂过调故障分析

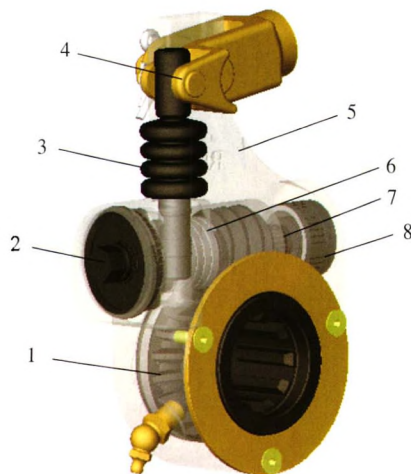
自动调整臂作为重型车制动系统的重要零部件，在欧美发达工业地区已经得到普遍运用，并且作为标准件在市场上大量运用。近几年，伴随国内公路状况的提升，车辆载重量、使用环境均发生了重大改变，以及汽车工业及其零部件产业的快速发展，用户对汽车的制动性能提出了越来越高的要求，这使得作为制动系统关键零部件之一的自动调整臂也得到越来越多的推广使用。

自动调整臂概述

自动调整臂与手动调整臂的主要区别在于：自动调整臂能够通过设置在制动臂内部的调节机构，对车辆行驶过程中带来的制动间隙磨损进行不断地自动补偿，从而使间隙始终在合理的设计范围之内，避免出现由于制动间隙磨损带来的制动跑偏等危险状况。资料显示，目前自动调整臂结构可以分为hadlex、rockwell和bendix三种类型，间隙自动调整原理主要分为气室行程感知和间隙感知两类。从目前市场使用状况来看，由于hadlex和rockwell型结构的安装较为复杂，并且对使用环境以及终端客户的要求较高，加上结构比较复杂，导致其在国内的推广使用比较缓慢，仅在部分中高端的商用车辆或出口车辆上使用。东风商用车公司在2007年开始研发并投入市场的天锦系列车型上，要求标准配置自动调整臂。基于制造成本及维护的方便性，东风商用车研发中心推荐我公司目前配套的4.5t和6t级系列两种前桥总成，使用由苏州仁和公司生产提供的bendix结构自动调整臂。

bendix自动调整臂工作原理

我公司采用的bendix结构自动调整臂总成如下图所示。



bendix自动调整臂结构

- 1.蜗轮 2.调整蜗杆轴 3.齿条 4.螺纹叉 5.调整臂壳体
6.离合弹簧 7.止动弹簧 8.端盖

该结构的调整臂总成主要工作过程采用气室行程感知原理，在汽车制动过程中，调整臂的转角行程实际上分为三部分：

- (1) 正常间隙角度 ω 对应于设定的正常蹄、鼓间隙。
- (2) 过量间隙角度 $\Delta\omega$ 对应于因摩擦片等磨损和其他原因产生的超过正常设定值的间隙。
- (3) 弹性变形角度 ω_e 。对应于摩擦片与制动鼓及传动元件弹性变形引起的角度变化。

在制动过程中，自调臂总成实际上是在手动调整

臂的机构上增加一组由离合弹簧与制动弹簧共同构成的单向离合器，来实现自动补偿间隙的功能。

故障分析

2008年开始，我公司大批量使用该产品，截至到2010年前后因为该产品的质量状况不佳，导致市场产生的售后服务次数占到总体服务次数的80%左右。根据不同的故障进行统计发现，绝大部分的故障表现为制动间隙过调现象。通过调查发现，产生这一故障的主要原因除了用户对自动调整臂的使用不了解以外，对于自动调整臂的单向离合器装配精度控制也是主要影响因素。bendix自动调臂的主要功能故障见附表。

主要功能故障及解决措施

现象	原因	解决措施
刹车疲软	制动间隙太大	多次制动、间隙及时补偿
	蜗杆轴的反向调整力矩<30N·m	更换自动调整臂
	其他	查制动器及制动系统（如管路）
轮毂发热	制动器处于磨合期	磨合后自动消失
	制动器或气室回位不好	更换或修正干涉零件
	制动轮毂失圆	修正轮毂圆度或更换轮毂
车轮抱死	制动轮毂严重失圆	更换合格制动轮毂
	摩擦片质量太差	更换合格摩擦片
	其他	查制动器及制动系统（如管路）
自调失效	蜗杆轴在松开制动时回转	更换自动调整臂

从自动调整臂的结构来看，自动调整臂的间隙自动补偿功能，是通过一组由安装在调整蜗杆轴上的离合弹簧与制动弹簧共同构成的单向离合器与小齿条来共同实现的，其中单向离合器承担主要作用。从工作原理可以得知，单向离合器弹性变形量的大小与自动调整功能所能调整的间隙成等比关系，可以直接反映出制动间隙差，从而进行灵敏性调整。单向离合器被视作一个弹性系统，根据弹性变形原理可以得知：外界力一定，变形量的大小与系统刚度的高低成反比。同时在机械装配过程中，弹性系统的刚度与外界施加给该系统的预紧力或力矩呈线性关系。

为此，从产品的设计角度，该组弹簧预紧扭矩的设计及现场质量控制是整个总成实现制动间隙自动调整功能最为关键的特征项目。基于前期相关的疲劳

性试验，产品在设计理论上不存在问题，因此主要针对系统刚度的影响因素进行故障分析。通过对现场实物抽检发现，这组弹簧构成的单向离合器系统所需要的装配扭矩值在现场控制都是按照产品设计扭矩值的上限进行的，并且超上限的不合格产品占整体抽检的25%以上；说明了这组弹性元件构成的单向离合器的系统刚度系数在原有的设计基础上存在被人为加大的趋势。由以上分析可知，在外界调整力（矩）一定的情况下，系统刚度增大将会带来系统本身变形量的减少。同时也将直接导致调整机构本身对于由于制动鼓和制动器之间的磨损所导致的异常间隙反应灵敏度降低。这意味着在达到同样制动力的情况下，转动角度 $\Delta\omega$ 的角度减小即实际参与自调间隙的工作行程减小，变形后的回复量也会相对减小；正常的间隙设定角度 ω 在前桥总成的装配以及后期使用过程中不会发生太大的变化，制动弹性变形角度 ω_e 也与整个制动系统的刚度设计有关，零部件原材料一旦确认，也不会有太大的变化。这就说明自动调整臂参与自动调整间隙的使用行程与产品的设计行程相比减少，从而导致在每制动一个循环之后，制动鼓与制动器摩擦片的间隙逐渐减小的现象，造成制动器与制动鼓的实际间隙越来越小。当累计到一定的频率或次数的时候，便会出现行车过程中的“托磨”现象，导致制动鼓的温度升高，制动性能及效果下降，这就是所谓的自调臂总成过调现象。

针对以上问题，仁和公司对此项目的控制进行了改善。通过抽检扭矩值100%合格；通过主机厂以及终端客户的使用反馈，自动调整臂过调故障的比例逐渐下降至占到整个市场故障比例的10%以下。这说明通过对预紧扭矩进行控制来降低市场故障是可行的。

结语

本文通过对自动调整臂的构成以及使用原理的介绍，结合其生产过程的调查情况以及后续处理方案介绍，确认了产生自动调整臂总成过调故障的一个影响因素，对于今后如何处理此类的质量问题提供了解决方向。

关键词：
自动调整臂 重型车 过调
(收稿日期20130718)