

# 商用汽车 空气弹簧悬架系统

□ 吴修义

**空**气悬架系统是以空气弹簧为弹性元件。空气弹簧是在一个密封的容器内充入压缩空气(气压为0.5~1.0MPa),利用气体的可压缩性,实现其弹性作用的。这种弹簧的刚度是可变的,因为作用在弹簧上的载荷增加时,容器内的定量气体受压缩,气压升高,则弹簧的刚度增大。反之,当载荷减小时,弹簧内的气压下降,刚度减小,故它具有较理想的弹性特性。对客车而言,使用空气悬架可以提高

乘坐舒适性,对货车或挂车而言,使用空气悬架可以更好地保护货物。

美国有专门的法规规定,凡是运送精密仪器和电子设备等物品,必须使用装备空气悬架的车辆进行运输,否则一旦出现问题,承运方将承担所有的问题。随着电子产业的飞速发展,国内外客户对高科技产品的运输,提出了很高的要求,其中最重要的一项是广泛采用空气悬架车辆,如摩托罗拉、戴尔等电讯电脑公司,在承运

他们的产品时,明确提出要用空气悬架车辆运输,因为这些精密电子器件,对颠簸十分敏感,用非独立悬架板簧车辆运输时,造成的损伤率很高。据报导,目前欧、美地区95%的客车、80%的货车和40%的挂车都已使用空气悬架系统,而我国仍处于起步阶段,空气悬架系统只应用在一些豪华客车和少部分重型货车和挂车上。

20世纪30年代中叶,美国凡士通轮胎公司研制出空气柱形式的空气弹簧——AIREDE空

气弹簧(见图1)。1944年通用汽车公司与凡士通公司合作,在其客车上进行了首轮试验;试验结果显示了空气悬架系统的内在优越性。随后,通用汽车公司经过大量的产品试验研究工作,从1953年开始生产装备有空气悬架系统的客车,这是商用汽车使用空气弹簧悬架的开始。20世纪50年代中叶,美国固特异轮胎公司研制出一种滚动凸轮式空气弹簧——Rolling Lobe空气弹簧(见图2),凸轮在活塞



图1 凡士通公司空气柱形式空气弹簧



图2 Rolling Lobe空气弹簧

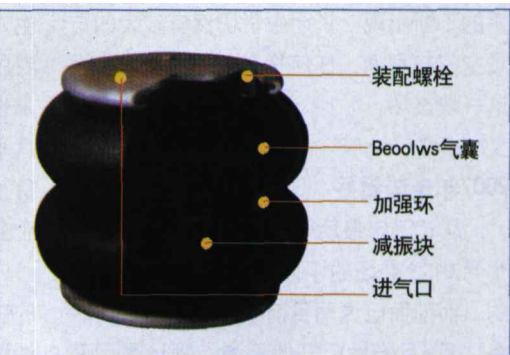


图4 双节空气弹簧

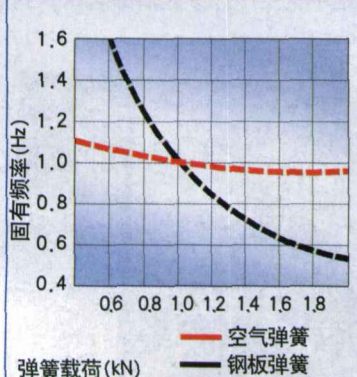


图3 空气弹簧和钢板弹簧在不同载荷下,固有频率变化曲线图

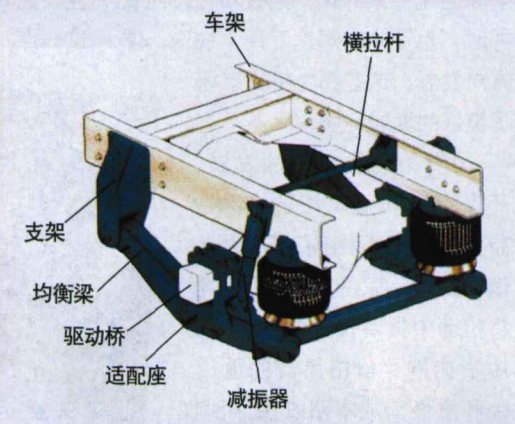


图5 驱动桥系列空气悬架系统

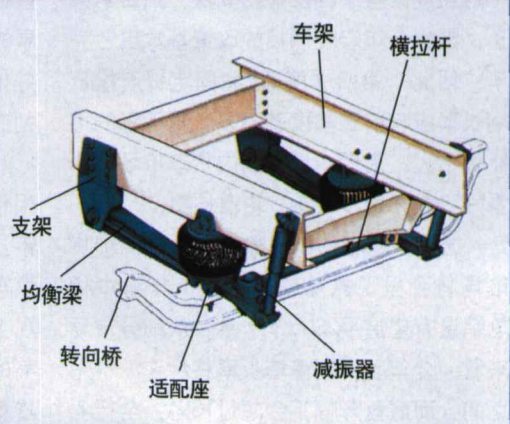


图6 转向桥系列空气悬架系统



的型面上滚动，从而控制空气弹簧的负载变形关系曲线。同时，空气控制系统的巨大进步，也为空气悬架系统的应用起了很大的推动作用。

基于空气弹簧固有频率稳定，弹性性能稳定，空气弹簧更接近于理想状态，已逐步在商用汽车上代替钢板弹簧。图3为空气弹簧和钢板弹簧在不同载荷下，固有频率变化曲线图。

目前商用汽车上广泛使用空气弹簧为囊式空气弹簧，它由2层纤维层和内外橡胶层组成的气囊及密闭在其中的压缩空气组成。气囊的纤维层起加强作用，外层橡胶起密封作用，同时保护气囊不受外界影响而损坏。气囊一般做成单节（如图1和图2），但也有做成双节的（见图4），节与节之间围有钢质的加强环，使中间部分不致有径向扩张，并防止两节之间相互摩擦。气囊的上下盖板将气囊密闭。

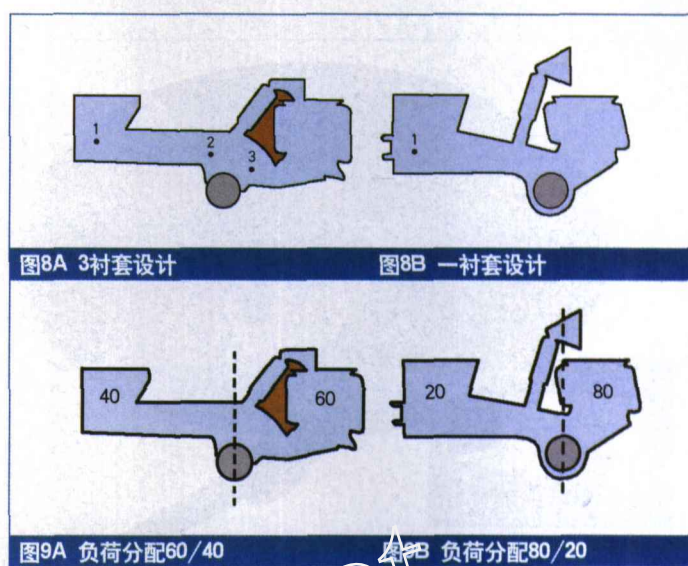
空气弹簧悬架系统广泛用于客车、货车和挂车等车辆的车桥。下面介绍美国纽威·安柯洛克公司的空气弹簧悬架系统。美国纽威·安柯洛克公司

已有50多年的历史，如今装配有纽威空气悬架系统的各种客车、货车和挂车驰骋于世界各地，为遍及全球的用户提供了安全舒适的乘坐感受。

纽威公司也由此确立了其在空气悬架系统行业的世界领先地位。图5为纽威公司研制开生产的客车和货车等驱动桥系列空气悬架系统；图6为它们的转向桥系列空气悬架系统；图7为挂车车桥系列空气悬架系统。下面介绍纽威挂车车桥系列空气悬架系统结构特点和性能。

纽威挂车空气悬架系统的3衬套设计（见图8A）延长轮胎的使用寿命；如果只有一个前销轴衬套（见图8B），其柔性必然很大，这样就难以保持车桥调节好的定位，并且衬套磨损的可能性大为增加。纽威的3衬套设计，使得车桥前后运动的弹性系数大约是一个衬套的3倍，这就使得负荷分配和衬套变形更为均匀，从而使轮胎的寿命显著延长，维修成本大为下降。纽威空气悬架系统不仅具有这些优点，同时还提供5年8万km质量保证。

降低车架与车桥应力：悬



架装置通过两处向挂车传递冲击和振动负荷，即通过空气弹簧和通过车架支架。这些负荷的分布应尽可能均匀，否则挂车结构就容易提前疲劳损坏。纽威公司设计的负荷分配是60/40（见图9A），而竞争者设计方案的负荷分配是80/20（见图9B），另外，专利车桥适配座设计，加上其橡胶衬套控制的车桥良好定位，使得车桥应力大幅度下降。结果是车桥寿命增加，抗侧倾性能也比典型的钢板弹簧要好得多。

下面介绍纽威挂车车桥系列空气悬架系统零部件特点和功能。

EZ-ALIGN™易调节定位的销轴连结：安装时连结销轴可调节车桥定位，并易于维修。

车桥适配座：控制车桥运动，减少车桥应力。

刚性导向臂：板簧导向臂容易断裂，行驶中易出现意想不到的故障。刚性导向臂则不易出故障，使用寿命长。

复合材料空气弹簧活塞：重量轻，抗冲击和抗腐蚀性很好。

纽威EZ-ALIGN™原始设计并经实践证明的非焊接车桥定

位调节装置（见图10）：只需几分钟就可在道路外侧对车桥进行调节定位。调节系统非常简单，不需特殊工具，不需焊接。松开自锁螺母，不需除去焊缝，转动销轴螺栓头，调节好车桥定位；拧紧自锁螺母，达到拧紧扭矩800英寸/磅。

纽威车桥提升装置（见图11）：双轴或多轴货车或挂车在空载和部分承载时，可以进行单轴或多轴提升，这样可保护提升的轮胎，同时通过减少错误导向而降低其它车桥轮胎的磨损。另外，在行驶过程中还有其它的积极作用，即一方面在空载和部分承载时产生适当的稳定力，另一方面提高驱动桥的附着力。在其它车桥过载的情况下，提升的车桥会自动回位（见图12）。车桥的提升由安装在车架下方的车桥提升装置去完成，提升装置有用一个电动开关进行电动或气动控制的，亦有用一个手动阀门进行手动或气动控制。

纽威车桥提升装置安装在车架之下的中间位置，节省空间（见图11），它通过一个附加的有钢索的支承架与横梁相连。



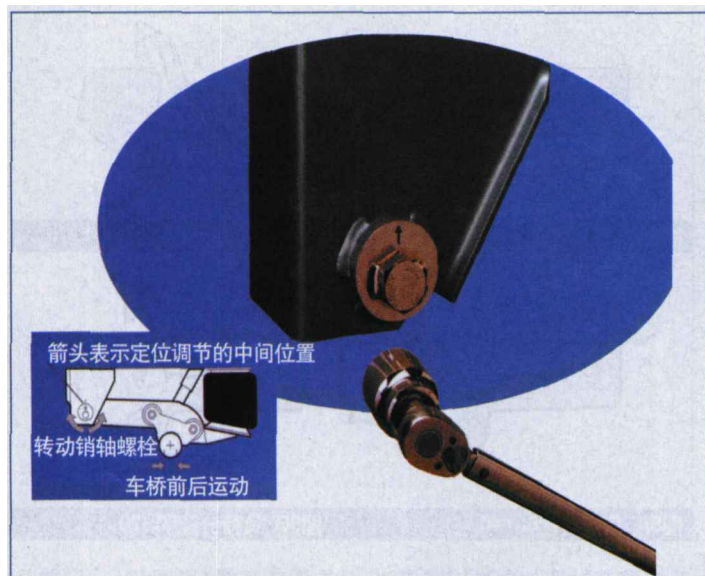


图10 车桥定位调节装置

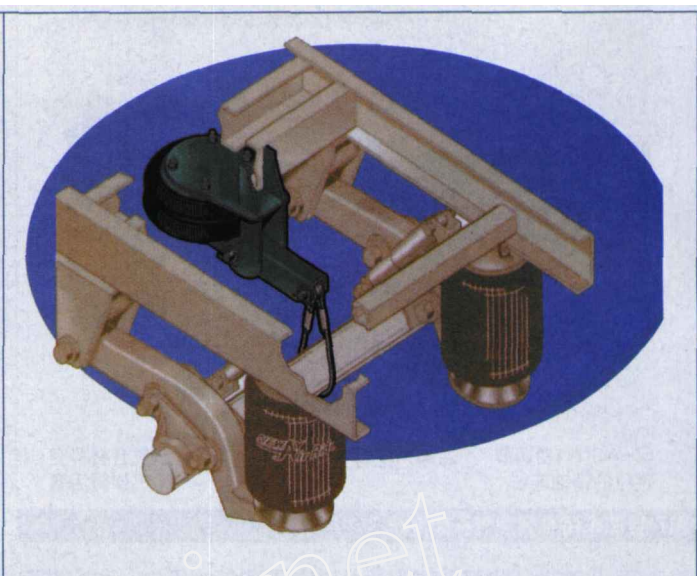


图11 车桥提升装置

“由于客车对舒适性的要求较高，空气弹簧悬架首先应用在客车领域。”

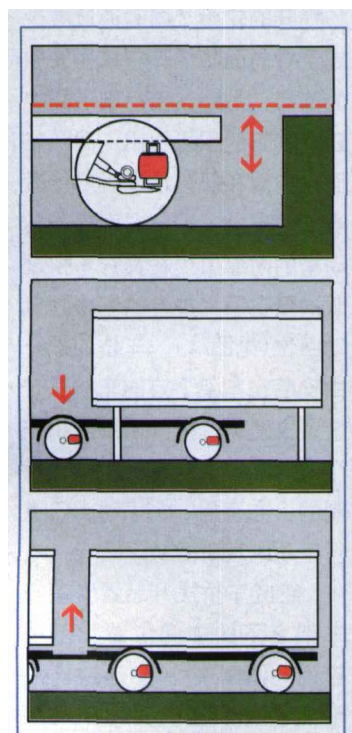


图12 挂车与牵引车挂接或脱卸

对大型客车和重型货车和挂车，要求空载和满载时的车身高度相等，因此应对车身高度进行调节，采用空气弹簧悬架，容易对车身高度实现自动调节。在装有空压机的车辆上，一般用随载荷的不同而改变空气弹簧内的空气压力的方法达到此目的。高度控制阀固定在车架上，通过控制杆与车桥相连。高度控制阀阀体内有两个阀，通气源的充气阀和通大气的放气阀。这两个阀均由控制杆操纵。当车辆载荷增加时，车桥移近车架，控制杆上升通过摇臂机构打开充气阀，压缩空气便进入空气弹簧，使车架与车身高度升高，直到恢复车身与车桥的原距离为止。而当载荷减小，车桥远离车架时，控制杆下移，打开放气阀，则空气弹簧内的空气排入大气，车身与车架随即降低到原来位置。

为方便货车和挂车根据装卸平台高度装卸货物或迅速地使挂车与牵引车挂接或脱卸。空气悬架系统可经济地配置一个升降设备，只需安装一个转

盘式阀门可使车架上升或下降。由于升降过程可在整个空气弹簧行程内任意停下来，因此它可以适应不同高度的装卸货物平台。当装卸高度已被确定，可在整个装卸过程中保持不变。

由于客车对舒适性的要求较高，从世界各地的情况来看，空气弹簧悬架首先应用在客车领域。最先进入我国市场的是欧洲的空气弹簧悬架，但其推广使用却受到很大限制。主要是因为其设计复杂，难以适应我国的具体情况。

国内厂家一直在寻找结构简单，能适应我国道路和车辆条件的空气弹簧悬架系统。美国纽威公司的空气悬架产品性能优良、结构简单、安装方便，尤其是其混合路面悬架比较适应我国目前的道路状况，一进入我国市场就得到了广泛应用。

已有2000多套空气弹簧悬架在国内的大客车、载货车和挂车上使用。目前纽威空气悬架在我国的使用已很成熟，成为我国大客车空气悬架的主流

品牌。随着纽威在国内的成功，也吸引不少国外空气悬架生产企业的注意力。如美国的塔海尔集团属下空气悬架生产公司、美国翰德林中重型车辆空气悬架生产公司、美国凡士通轮胎公司和固特异轮胎公司以及德国BPW车桥公司、威巴克公司和大陆集团属下的康迪泰克空气悬架生产公司等，不断向我国商用车生产企业等推介他们的产品。

我国高等级公路的发展和运输量的增加以及人民生活水平的提高，都对汽车的操纵稳定性、平顺性和安全性提出了更高的要求。重型汽车运输量的增加和对路面破坏机制的研究及认识的进一步加深，政府对高速公路养护的重视，将使空气弹簧悬架在重型车市场的使用进一步扩大。无论是在客货运输需求方面还是在商用汽车技术发展方面，空气弹簧悬架都代表着我国未来的车辆发展技术。

可以预见，我国商用汽车市场对空气弹簧悬架的需求将是爆发性的。CVC