

# 深度解析比亚迪云辇-Z电磁悬架技术

兰溪市方正汽车维修有限公司 方勇军

仰望汽车在北京国际车展发布了云辇-Z电磁悬架技术,该技术使车辆像磁悬浮一样飞行。云辇-Z技术利用直线电机和电磁原理,实现车辆高度和起跳控制;系统还集成了冷却和散热系统,保证稳定性和可靠性。比亚迪是首个将电磁悬架系统大批量量产的车企,具有颠覆性意义。但似乎大家都没明白这套云辇-Z究竟有多吓人,仰望汽车,或者说比亚迪口风非常严,没有对外透露任何的技术信息。但在国家专利平台上,我们发现了一些端倪,让我们认真真看一下比亚迪这套云辇-Z到底是什么来头。

## 1 何为电磁悬架?

开始聊云辇-Z技术之前,一定要先和大家说说电磁悬架的定义问题,因为不少人说,“吹什么啊,凯迪拉克、路虎不是早就用电磁悬架了吗?”通用集团有一套非常厉害的减振器技术,叫做MRC,全称是Magnetic Ride Control,在国内的翻译叫做电磁悬架,它名字里的“电磁”是来自减振器内使用的特殊液压油。通用MRC减振器的液压油使用的是磁流体,通过电场的改变可以瞬间改变它的流动性质,所以通用的MRC可以用非常快的速度改变减振器的阻尼特性,但它本质上还是一套传统的机械悬架,减振器的阻尼还是来自于液压油和阻尼阀。但云辇-Z技术是完全不一样的一套东西,大家可以把云辇-Z理解成安在轮子上的大磁铁,表面上看仰望U7是在地上跑的,但实际上它的车身是被这4个轮子上的磁铁的磁力给顶起来的,这是真正意义上的磁悬浮,理解成贴地飞行也没问题,这才是真正的电磁悬架,因为车辆的绝大部分重量是靠电磁场的互斥力(图1)承担的,这也是为什么大家在网上的仰望U7路跑视频里能看到地面的减速带几乎对它的车身姿态没有影响,因为它其实是“飘”在这四个轮子上的。

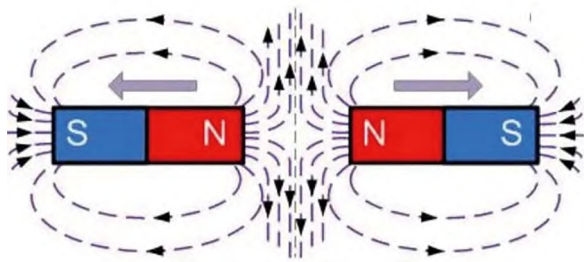


图1 电磁场的互斥力

## 2 起底云辇-Z电磁悬架系统

仰望U7搭载的这套云辇-Z电磁悬架系统这么厉害,它的结构是怎样的?用了什么样的技术?会不会不耐用?断电了之后会不会直接趴窝?会有什么样的玩法?仰望官方是一问一个不吱声,但好在比亚迪申请的专利材料里基本上都说明白了。专利公告号为CN117662661A的减振器总成专利,非常清楚地展示了云辇-Z电磁悬架系统的外观结构(图2),从外观上看就是2个非常大的六棱型大筒子(图3),套在双叉臂前悬架的安装位上,而云辇-Z的秘密就藏在这2个六棱形大桶里。这俩桶,就是云辇-Z技术的核心。

都说高端的技术只需要最简单的原理,但为了实现简单的原理又得配上特别复杂的结构,云辇-Z技术

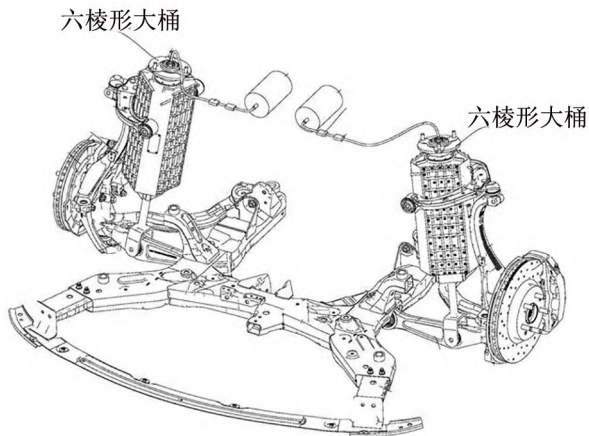


图2 云辇-Z电磁悬架系统的外观结构

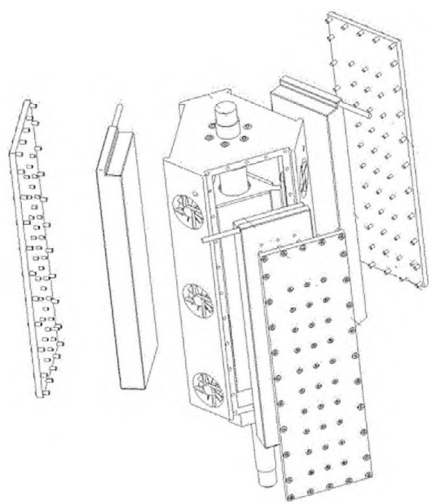


图3 六棱形大桶爆炸图

就是这样,表面看起来,简洁的六棱核心筒里的结构被比亚迪藏在了N份专利里面。首先是专利公告号为CN117879255A和CN117662655A的专利,展示了减振器的结构(图4),能看到其内部其实是2个独立的组件(定子组件和动子组件),内部的空间用来容纳提供磁力的直线电机结构,同时也有上下的限位件。定子组件的轴向一端伸入安装空间,动子组件与定子组件相对运动(动子组件沿定子组件的轴向方向可相对定子组件运动),定子组件可以产生磁场,定子组件还可以为动子组件的轴向运动提供导向,动子组件可以沿定子组件的轴向做往复运动,可以将输入的电能为动子组件直线运动的机械能,动子组件运动时可能产生较多的热量。

根据专利公告号为CN117674493A的专利显示,比亚迪在云辇-Z技术里用来提供支撑的直线电机居然还是永磁电机,当然也提供了大量的电磁组件来实现磁通

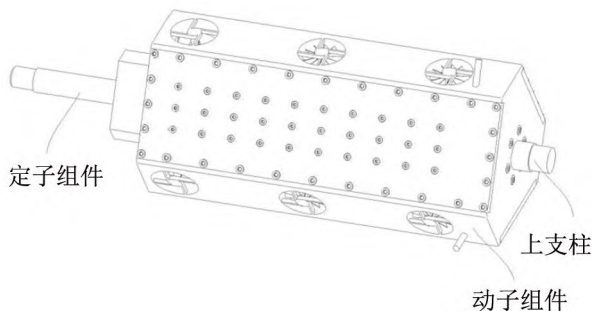


图4 六棱核心筒结构

量的快速调节。这些东西可能不太好理解,但换个说法就清晰很多了,2块可以随时调整磁力大小的磁铁,互斥的“劲道”可以根据需求随时调节。能调到多离谱呢?专利公告号为CN117656738A的专利明明白白地写着,控制器能获取路况信息和车身的当前高度,从而确定车身调节高度,根据车身调节高度对减振器和空气弹簧中的至少一个进行控制,以调节车身的高度或控制车辆起跳,可以满足车辆行进过程中快速举升车身的调节需求,提升车辆的越障能力及驾驶安全性。能控制车辆起跳!这样看来,仰望U7真的会飞。

作为一套要时时刻刻承担重任的减振器,云辇-Z技术需要更稳妥的周边系统保证直线电机时刻工作在正常状态,就像专利公告号为CN117803675A和CN117879262A这两套专利描述的那样,其在直线电机系统里预留了冷却系统的安装位,同时再接入专利公告号为CN117656742A显示的强制液冷系统(图5),由强制流动的液压油带走系统产生的热量。

另外,像专利公告号为CN117869525A的专利还显示,比亚迪甚至还给云辇-Z系统设计了散热风道和相关的强制冷却系统。更离谱的则是专利公告号为CN117791910A的专利,比亚迪说在系统里面留了填充蒸发液的空间,这不就是电子佬喜闻乐见的热管吗?液冷、气冷、热管三结合!太离谱了!要知道减振器就这么大点地方,比亚迪硬是能在云辇-Z系统里集成这么多东西,这是真的猛。

至于可靠性,首先比亚迪申请了专利公告号为CN117869503A的专利,给云辇-Z安排了降温模式;而

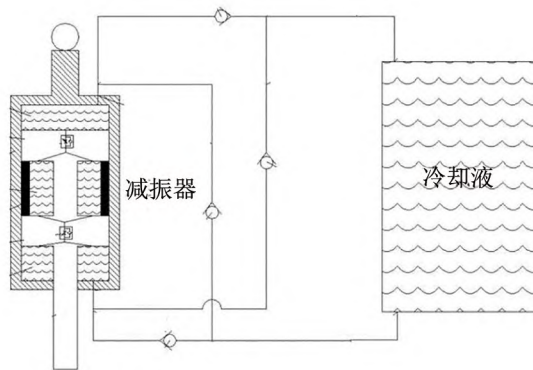


图5 强制液冷系统

且大家别忘了前面提到的专利公告号为CN117674493A的专利，直线电机组件里用了永磁体，它断电了也能保持一定的互斥力。另外，根据比亚迪的多份专利图的交叉对比和北京国际车展仰望U7的实拍，这套云辇-Z系统大概率还是和之前的云辇-P一样，比亚迪并没有完全使用直线电机提供刚度和阻尼来承担车体的重量，云辇-Z系统依然有物理结构的弹簧，桶芯也存在液压减振器，能起到双备份的作用。所以不用担心云辇-Z断电之后会趴窝，最多就是没那么爽了而已。

根据众多的比亚迪电磁悬架系统专利显示，比亚迪可能真的特别喜欢这套云辇-Z，给它打造出了N个不一样的版本，像是这套和空气弹簧结合的专利公告号为CN117656739A的专利，空气弹簧加直线电机电磁悬架(图6)。

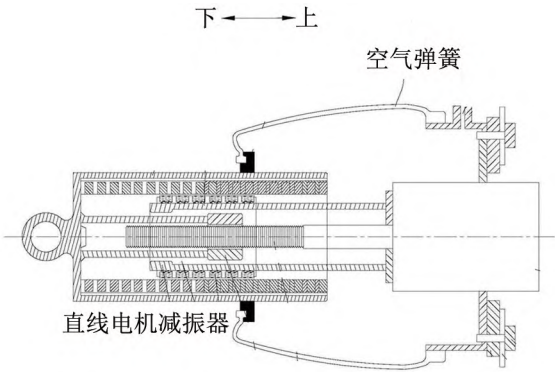


图6 空气弹簧加直线电机电磁悬架

另外，比亚迪还有一个把云辇-Z和云辇-P的液压系统组合在一起的系统(图7，专利公告号为CN117656737A的专利)。除此之外，比亚迪也申请了一大堆把云辇-Z的直线电机和更传统的机械弹簧一起结合的方案，像是专利公告号为CN117803675A和CN117879200A的专利。

但要说最离谱的是专利公告号为CN117662665A的这套专利。为什么说它离谱？因为和前面那些主打大电机的各种设定不一样，这个设计基本上就是在一个普通的减振器里加上了一个很小的直线电机模组(图8)，因为电机的功率问题，它能起到的作用和现在的可变阻尼减振器和可变刚度系统其实并不会太大的差异，而很显然结构不复杂的它，价格肯定也不会贵到哪

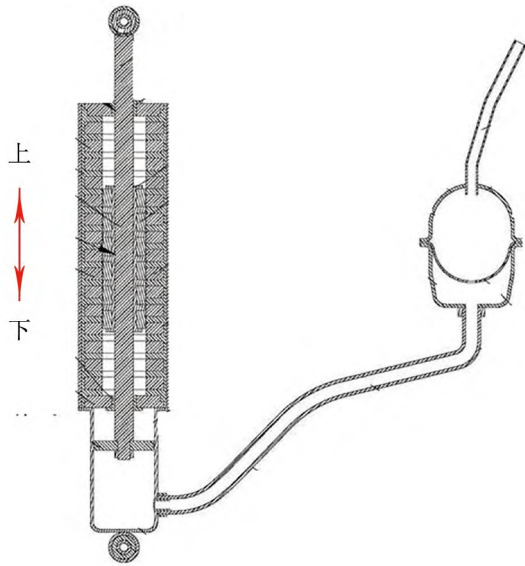


图7 云辇-Z和云辇-P的液压系统组合的专利

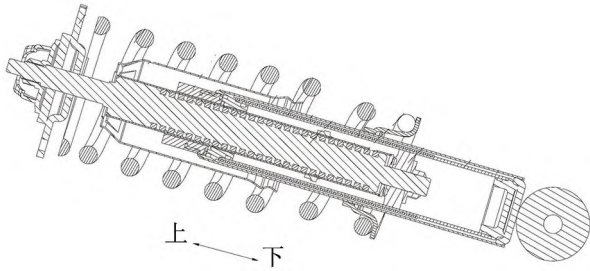


图8 普通减振器里加上一个很小的直线电机模组

里去，这就很吓人了，有没有可能比亚迪会拿这套极度青春版的云辇-Z取代现在的FSD减振器？

毫无疑问，云辇-Z是一套颠覆性的先进技术，直线电机的特性决定了它不仅能让车“浮”起来，而且还能够主动把车轮“提”回去。因为结构原因，以直线电机驱动的云辇-Z的反应速度一定要比以高压液压作为核心的云辇-X速度更快、幅度更大，再加上作为轿车的仰望U7悬架行程要比跑车仰望U9大得多，它必然会给人们带来更离谱的体验。

当然要说明的是，电磁悬架系统并不是由比亚迪首创的，无数的制造商在过去的几十年时间里都推出过演示样机，比亚迪的云辇-Z之所以伟大，是因为它是历史上第一个真正将电磁悬架系统大批量量产的车企。

(收稿日期：2024-05-10)