乘用车后螺旋弹簧总成压缩装配工艺研究

唐小亮

宜宾凯翼汽车有限公司　四川宜宾　644000

摘要：将从后悬架分装总成装配出发，阐述后螺旋弹簧总成对后悬架分装总成装配过程的影响，然后提出后螺旋弹簧总成压缩塑形的构想，并介绍后螺旋弹簧压缩设备和塑形工装的结构、后螺旋弹簧压缩塑形后的实际应用以及对后悬架分装总成装配产生的改善效果。

关键字：后悬架系统；后螺旋弹簧总成；总装装配工艺；后螺旋弹簧压缩塑形工艺

随着汽车行业制造能力的提高，后悬架分装总成与车身的合装工艺也趋于大众化，通过对某些汽车主机厂总装生产线的参观以及相关工程技术人员的访谈，发现汽车的后悬架分装总成在装配过程中受后螺旋弹簧总成的影响。后螺旋弹簧总成衔接在后悬架总成和下车体总成之间，装配过程中经过压缩会产生弹性势能，导致后悬架分装总成在装配过程中受力而影响装配。

目前很多汽车制造主机厂的后螺旋弹簧总成均是采用自然伸长状态放置在后悬架分装总成上进行装配，但是这种装配方式会导致装配过程中后螺旋弹簧与后悬架分装总成、下车体之间产生弹性势能，后悬架分装总成在受力的情况下装配效率变低，而且这种装配方式有一定的局限性，那就是当后螺旋弹簧弹性势能较大时，这种装配方式将不再适用。

后螺旋弹簧压缩设备以及压缩塑形工装

1.后悬架分装总成和现有装配方法

随着汽车的不断发展与创新，后悬架系统的结构越来越多样化，主要还是分为扭力梁和多连杆两种结构，后悬架系统主要由后副车架总成、后拖曳臂总成、上下控制臂总成、左右拉杆总成、稳定杆总成、连接杆总成、后减振器总成及后螺旋弹簧总成组成，后螺旋弹簧总成通常是安装在下控制臂总成上，而后悬架系统与后制动器连接后组成了后悬架分装总成。

目前后悬架分装总成与车身的合装通常是将后悬架分装总成放置在AGV机器人的合装托盘上，通过举升合装托盘，依次将后减振器总成、后螺旋弹簧总成、后副车架总成以及后拖曳臂总成与车身安装位置配合到位，然后用工具紧固安装螺栓。在后悬架分装

总成与车身合装过程中，AGV合装托盘在不断举升，当后螺旋弹簧总成与车身接触时，后螺旋弹簧开始进入压缩状态，同时也产生了弹力，弹力作用于后悬架分装总成和车身下车体，而当这弹力大于车身后段重量时，车身后段就会被后螺旋弹簧总成顶起，后悬架分装总成与车身的安装面无法贴合，后悬架分装总成无法完成合装过程。为了解决这种风险问题，大部分汽车制造厂往往会开发拉钩辅具来解决车身起翘问题，拉钩辅具由拉链和拉钩组成，拉链一端采用螺纹连接的方式固定在合装AGV本体上，而拉钩通常用来拉住车身的后防撞梁，这样在合装过程中后螺旋弹簧总成产生的弹力会被拉钩辅具承担，车身就不会被顶起，可以达到后悬架分装总成装配的效果。但这种装配工艺只限于后螺旋弹簧总成刚度不高，且合装AGV机器人较重的前提下才可以实现，若后螺旋弹簧总成刚度过高，弹簧在压缩过程中产生的弹力就越大，当弹力大过AGV机器人重力时，AGV机器人在拉钩拉力的作用下将会被拉翻，存在安全风险。

2.后螺旋弹簧压缩的构想

既然后螺旋弹簧总成在后悬架分装总成的装配过程中产生的弹力有重大风险，那为什么不考虑将后螺旋弹簧总成先进行预压缩后再装配呢？所以，需要开发一个压缩设备对后螺旋弹簧总成进行预压缩，再开发一个塑形工装对压缩后的弹簧进行固定，保证后螺旋弹簧总成一直处于压缩状态，并且保证压缩量在后悬架分装总成的装配过程中后螺旋弹簧总成不会与车身接触，这样后悬架系统与车身的装配过程将不再受后螺旋弹簧总成的挤压力，车身不仅不会被顶起，后悬架系统与车身合装过程安装孔对孔更加便捷，而且在没有相互作用力的时候，后悬架系统在合装托盘上的调节量也会加大，合装更顺畅。

3.后螺旋弹簧压缩设备以及塑形工装

如图1所示，后螺旋弹簧塑形工装主要由弹簧上下压块、螺纹杆、锁紧螺母及套管组成，上下压块由不锈钢压块和聚氨酯组成，螺纹杆采用高强度钢，后螺旋弹簧位于上压块和下压块之间，螺纹杆穿过套管、螺旋弹簧、上压块和下压块，压套位于上压块和螺母之间。

如图2所示，汽车后螺旋弹簧压缩设备主要包括焊接台架、液压电磁阀泵站总成、后螺旋弹簧挡块放置槽、后螺旋弹簧挡块、弹簧上压板、自动拧紧装置、液压缸、滑轨及操作面板组成，设备伺服系统编程后方可根据操作步骤进行后螺旋弹簧压缩过程。

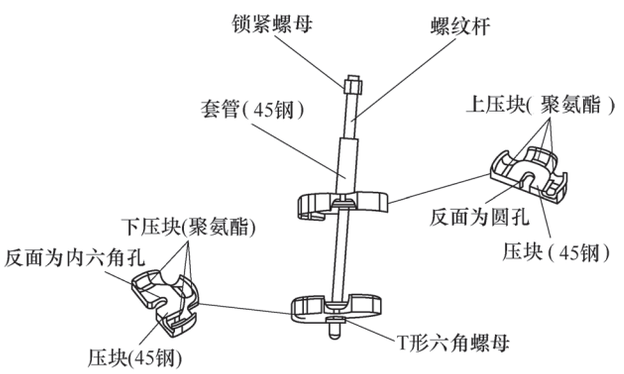

图1　后螺旋弹簧压缩塑形工装示意

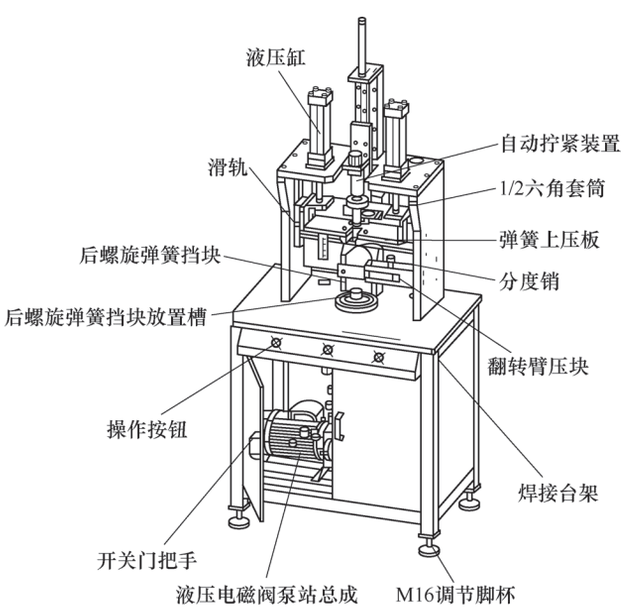

图2　后螺旋弹簧压缩设备示意

后螺旋弹簧压缩设备配合后螺旋弹簧塑形工装即可完成弹簧压缩以及塑形过程。如图3所示，后螺旋压缩过程是先将后螺旋弹簧放置在分装台，通过后螺旋弹簧挡块放置槽将弹簧进行限位，安装好塑形工装上、下压块以及螺纹杆，为了安全，需将后螺旋弹簧挡块关闭，防止后螺旋弹簧爆出，操作控制按钮，通过液压缸将压力传递在上压板上对后螺旋弹簧进行压缩，弹簧压缩到程序设置的位置即停止，此时自动拧紧装置起动，对固定螺母进行自动拧紧，螺母拧紧后上压板回缩，由于后螺旋弹簧在压缩之后与塑形工装

上、下压块间存在间隙，当上压板减压后，弹簧会回弹填充间隙余量，使得后螺旋弹簧与塑形工装上、下压块在螺纹杆和螺母的配合下完全箍紧，后螺旋弹簧也达到了压缩塑形的要求。如图4所示，从弹簧压缩设备中取出压缩后的后螺旋弹簧总成，就是后螺旋弹簧总成压缩塑形后的最终状态。

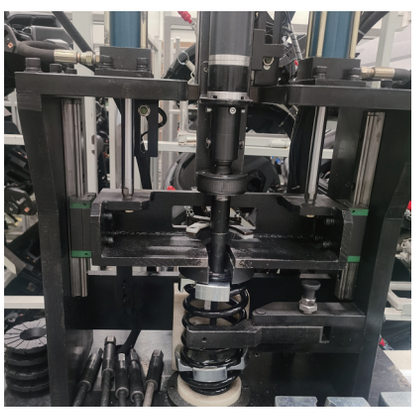

图3　后螺旋弹簧总成压缩过程以及塑形过程

图4　后螺旋弹簧总成压缩塑形状态

后螺旋弹簧压缩塑形后的实际应用以及优点

1.后螺旋弹簧压缩塑形后的应用

如图5所示，后螺旋弹簧压缩塑形后按照正常的装配方法安装上后螺旋弹簧上、下软垫，通过后螺旋弹簧下软垫的定位销固定在后悬架分装总成的下控制臂上，注意螺纹杆和锁紧螺柱一端朝下，并从下控制臂总成中心的工艺孔中穿出（所以螺纹杆和锁紧螺母的设计规格一定要小于工艺孔的直径），最终随后悬架分装总成与车身进行合装过程。

图5　后螺旋弹簧压缩塑形后放置在后悬架下控制臂上

如图6所示，由于后螺旋弹簧总成经过压缩塑形后，弹簧总长缩短，因此在分装托盘的举升过程中，当后悬架分装总成安装孔面与车身安装面贴合时，后螺旋弹簧刚好接触或低于车身高度（弹簧压缩设备可调整弹簧压缩量再进行塑形固定）。所以后悬架分装总成、后螺旋弹簧和车身之间的相互作用力为零，装配过程中后悬架分装总成与车身安装孔对孔调节比较灵活，因此在零部件合格的情况下，后悬架分装总成装配是很轻松的。

当后悬架分装总成与车身紧固后，分装托盘随合装AGV的下降，让出后悬架下部空间，此时就可以使用液压脉冲扳手将后螺旋弹簧塑形工装的锁紧螺母拆卸，缓慢地释放后螺旋弹簧长度，后螺旋弹簧上软垫与车身配合好后，完全拆除后螺旋弹簧压缩塑形工装即可。

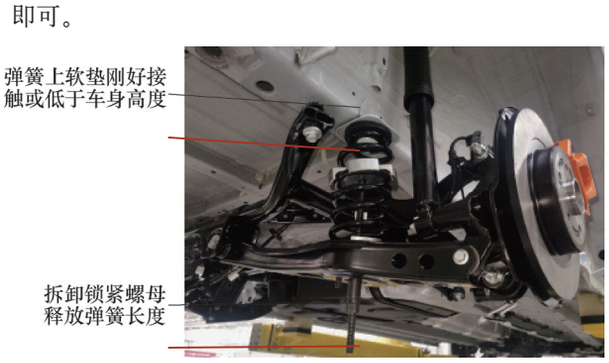

图6　后悬架分装总成与车身安装

2.后螺旋弹簧压缩塑形后的优点

汽车后螺旋弹簧装配过程本身就是一个弹簧压缩过程，通过AGV机器人举升后悬架分装总成，使后螺旋弹簧接触到车身后依靠车身的重量对弹簧进行压缩。当车身重量不足以满足弹簧压缩量的要求时，后悬架分装总成继续举升就会将车身顶起脱离产线抱

具，此时就只能使用拉钩辅具将车身与合装AGV拉在一起消除车身被顶起的风险。这种传统式装配方式是有局限的，当后螺旋弹簧刚度过大时，弹簧压缩所产生的弹力也会越大，在车身质量、合装AGV的质量不足以抵消后螺旋弹簧压缩产生的弹力时，传统式装配方法则无法实施。所以，与其在生产线上通过后悬架分装总成和白车身的作用力进行压缩，不如在后螺旋弹簧未上生产线之前就使用后螺旋弹簧压缩设备进行压缩，不仅规避了现有装配方式存在的风险，还不用计算后螺旋弹簧达到装配效果时所产生的弹力，也不用重新设计拉钩辅具，更不用考虑拉钩辅具是否能拉住白车身、后悬架分装总成合装AGV质量是否满足装配要求。

当然，后螺旋弹簧压缩塑形后对后悬架分装总成的装配调节也是有很大助力的，在弹簧压缩之后，后悬架分装总成与车身合装过程中没有弹簧的作用力，后悬架分装总成合装的灵活度就更高了，合装托盘在没有受力的情况下可以在合装AGV上最大化地使用调节余量。目前很多后悬架分装总成未设计定位销，导致与车身合装时无法精确定位，后悬架分装总成在合装过程只能盲目举升而没有导向，这种情况下后悬架分装总成装配时与车身安装孔对孔所需要的调节量就会增加。如果后螺旋弹簧总成未经过压缩，那么后悬架分装总成在合装托盘举升过程中后螺旋弹簧则会优先与车身安装位置配合，后悬架分装总成安装孔则会与车身后配合，这会导致累积公差集中在后悬架分装总成的安装孔上，而且弹簧压缩后会产生弹力，会影响后悬架分装总成*X*向和*Y*向的调节余量，同样会导致后悬架分装总成安装孔与车身安装孔无法对中。

所以，后螺旋弹簧总成的预压塑形对后悬架分装总成的装配是有一定的重要性，在效率的提升和安全风险的规避方面都有不错的成果。

结语

通过后螺旋弹簧总成的压缩、塑形工装的设计构想以及实际制作应用，了解了后螺旋弹簧压缩塑形过程所涉及的后螺旋弹簧压缩设备、后螺旋弹簧压缩塑形工装，同时也验证了后螺旋弹簧压缩塑形后对后悬架系统与车身合装所带来的好处。

参考文献

[1] 严星，卢文轩，古加能，等.乘用车后螺旋弹簧自动合车装配工艺研究［J］.汽车制造业，2021（8）：45-46.

[2] 李耀超，覃尚茂，刘延鑫，等.乘用车后螺旋弹簧装配工艺研究［J］.汽车工业研究.2018（2）：54-57.

（上接第50页）

图4反应粗磨后工件表面粗糙度。粗磨主要是去除工件加工余量，也为后面精磨提供必要的条件，这个条件就是在精磨能修正的范围内尽量增大精磨前工件表面粗糙度，因为精磨本身砂轮粒度号比较高，砂轮比较细，磨削力变小，工件表面粗糙度值高有利于磨削。从图4看显然进口砂轮C要优于其他两种国产砂轮A和B。

磨削最终的目的就是要使工件表面粗糙度和轮廓度等工艺参数既能满足工艺要求又能高效、经济实惠。图5显示最终工件端面粗轮廓度进口砂轮C明显优于其他两种国产砂轮A和B，图上看进口砂轮C不断轮廓度值较小，而且比较稳定。

结语

综合同条件下三种砂轮磨损量试验、粗磨后工件粗糙度对比试验、最终精磨后工件端面轮廓度对比试验以及最终工件端面粗糙度试验这四个因素，结论是进口砂轮C要明显优于其他两种国产砂轮A和砂轮B。

参考文献：

[1]董万福，杜齐明，陈云.CBN砂轮加工高速钢刀具磨削性能实验研究[J].成都大学学报（自然科学版），2007（12）：329-331.

[2]雷伟坚.CBN砂轮的选择和应用实例[J].机电新产品导报（数控机床市场），2009（6）：122-123.