驱动桥通气装置设计分析

杨志日，谢建林，梅欣鑫，胡磊
江西江铃底盘股份有限公司　江西抚州　344000

摘要：针对公司曾经出现过的N3、N5等前后桥通气装置漏油的问题，为防止该类重大设计缺陷再度发生，制订驱动桥通气装置设计规范，并明确试验和评判要求。结果表明，新的结构设计方案通过了整车耐久及性能试验，可靠性高。

关键词：驱动桥；通气结构；漏油；设计方案

目的

前驱动桥、后驱动桥、半轴离合器等带油润滑的产品，必须有可靠的通气功能。由于零部件运转发热，导致腔内压力上升，如不能及时减压，将导致润滑油等从油封唇口排出，或者由于结构不合理，导致润滑油从通气塞泄漏。

针对公司曾经出现过的N3、N5等前后桥通气装置漏油的问题，为防止该类重大设计缺陷再度发生，制订驱动桥通气装置设计规范，并明确试验和评判要求，作为设计参考。

设计原则

1）通气装置必须有排气、防止油泄漏及防止水、泥沙等异物进入的功能。

2）通气装置的布置区域可以在桥管上，也可能在主减壳内，或者壳盖上，都应尽可能远离齿轮、轴承、差速器壳或半轴的甩油范围，避免油流直接冲击。

3）主动齿轮上偏置，润滑油面高，如无合适的布置位置，可以与整车厂一起确定采用常开式通气装置，将排出的油集中到一个集油壶中，车辆停车后，集油壶中的油回流到主减中。

4）通气塞或通气管布置原则朝上或斜上方，布置位置尽可能高（高于油面200mm），通气结构腔体容油尽可能大，装置内部既能挡油又能回油顺畅。

5）通气塞或通气管在整车上的固定位置，应远离积水或流水区域，减少通气塞进水的风险。

6）通气塞或通气管的通气孔径不小于3mm，或对于有挡板结构的产品，通气的缝隙宽度不小于5mm，长度不小于5mm。

常用结构如图1所示，适用于前驱动桥、后驱动桥和半轴离合器。

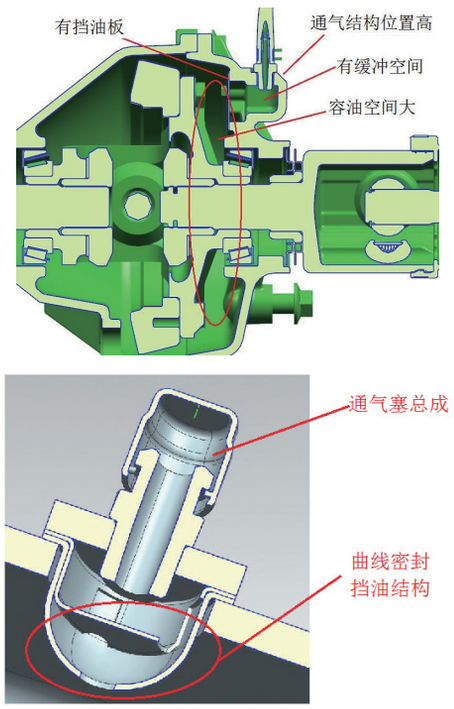


图1　常用通气装置结构

常用的通气装置结构

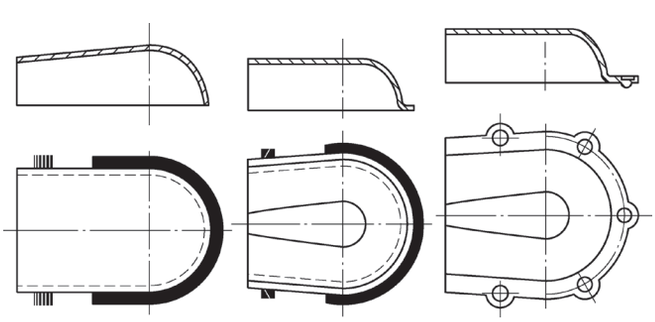
1.冲压焊接后桥壳总成结构

桥壳总成结构如图2所示。

（1）挡油板3B　焊3处，其中挡油板圆弧段焊缝长度应超过半圆弧，适用于7B等小桥壳本体。

（2）挡油板3C（带翻边）　焊3处，其中挡油板圆弧段焊缝长度应超过半圆弧，适用于3B及8B等较大的桥壳本体。

（3）挡油板3D（翻边有凸焊点）　适用于8B及以上大的桥壳本体。



a）挡油板3B　　b）挡油板3C　　c）挡油板3D

图2　桥壳总成结构

2.插管式后桥结构

由于插管式后桥的差速器轴承具有部分挡油的功能，所以，通气结构只是装配通气塞总成即能满足排气及密封要求。插管式后桥通气塞通常布置在套管上，从动齿轮反面一侧，离桥中心距约260mm。并且，通气孔考虑主齿的仰角进行布置，使桥总成装车后，通气塞处于正上方。

3.集油壶结构

如图3所示，根据整车布置需要，选择常开式通气结构，由通气管接头、通气管及集油壶组成，车辆运转时，少量齿轮油排入通气管路，并汇聚在集油壶中，车辆停止时，集油壶中的油回流到驱动桥壳内。

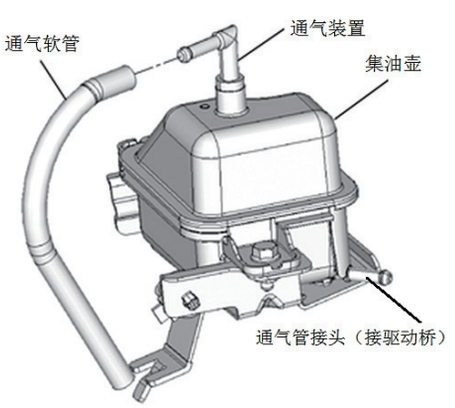


图3　常开式通气结构

4.带鼓包（前桥壳总成）结构

基本结构（PQ类）：通气塞安装在前桥壳的套管上，此结构适用于带轮边锁止器、前桥半轴仅在4×4工况下旋转。

5.不带鼓包、整体式或左、右分体式主减速器壳结构

基本结构（NQ类）：通气塞安装在主减速器壳盖上，并且增加挡油板，避免油流冲击通气结构，此结构适用于无带轮边锁止器，前桥半轴在4×2、4×4工况下均旋转；可根据整车涉水要求，装配通气塞或通气管总成。

6.其他公司产品结构案例

1）后驱动单元通气结构如图4所示。

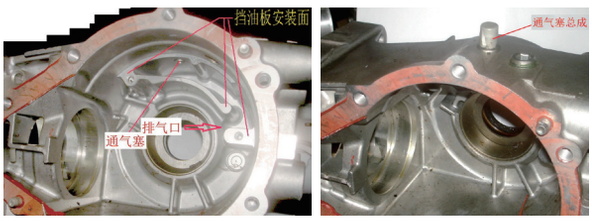


图4　后驱动单元通气结构

2）后驱动单元如图5所示。

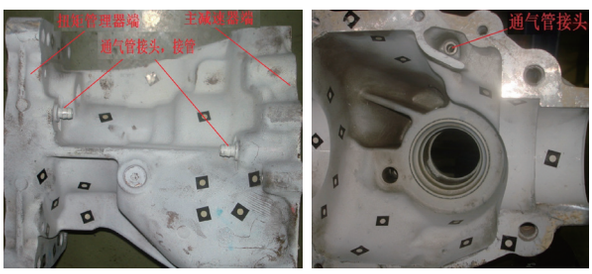


图5　后驱动单元

3）IX35后驱动单元如图6所示。

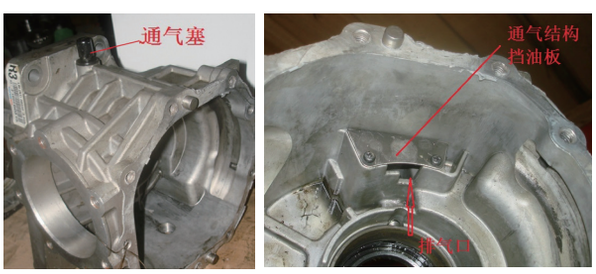


图6　IX35后驱动单元

4）某电动汽车减壳后盖如图7所示。

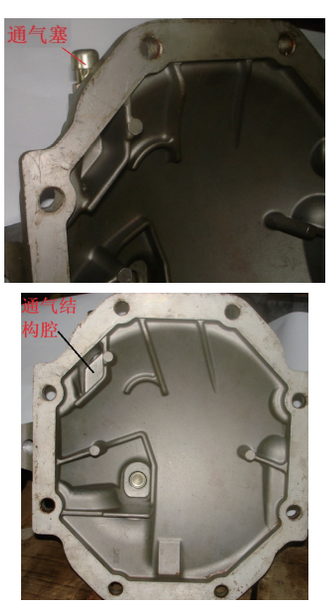


图7　某电动汽车减壳后盖

5）某后驱动桥桥壳盖布置通气结构方案如图8所示。

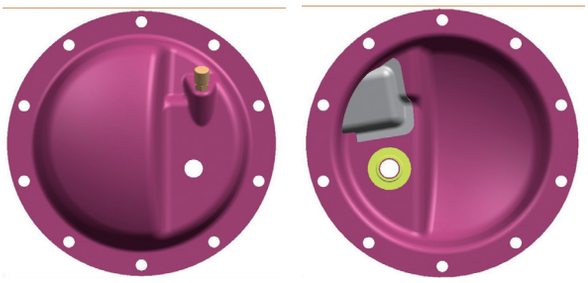


图8　后驱动桥桥壳盖通气结构

通气塞的设计

1）基本功能：通气塞是整个通气结构、装置中的关键，其功能是保证空气排出的畅通、阻挡内部润滑油的泄漏，同时防止外部的泥沙、灰尘、水及其他污物的侵入。

2）基本设计要求：通气塞中的通气孔道直径应不小于4.0mm；通气塞气门在 2（+0.25，−0.53）kPa下打开；通气塞负压试验要求：在水深380mm，负压−35kPa条件下，放置一小时无水渗入。滚铆后，通气孔螺塞和通气塞帽能相对活动，通气塞帽拔脱力≥980N。

3）对于通气管结构产品，通气管（通气塞）在整车上的固定位置应远离积水或流水区域，减少通气塞进水的风险。

4）优先选用JX通气塞，比第一代3B通气塞，其弹簧更为精准，压缩量更大。

5）通气塞保养和免维护：通气塞处于车底下，工作环境差，水、泥沙等异物易于附着在通气塞上，严重时，进入通气塞帽，导致弹簧卡滞，影响密封性能。

建议车桥保养时，对通气塞帽按压检查，如通气塞内的弹簧压缩、回位不畅，或者齿轮油进水（含水量超过1%或乳化），则必须更换通气塞。

由于这种保养实际很难实施，所以需要设计免维护通气塞。

改进案例

1.N350Q前桥通气漏油改进

（1）漏油状态的设计　漏油原因：通气管接头布置位置，空间小，位置低，半轴高速旋转，通气口

部位无大的缓冲空间，油液易充满并直达通气管接头（见图9）。在油温低，黏度大时，漏油的风险更大。

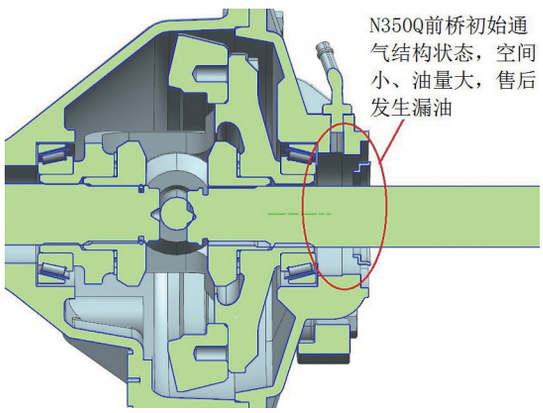


图9　N350Q前桥通气漏油

（2）改进方案一　将通气管布置在半轴套管上，减少油量300ml，通气管总成采取硬管连接加大管内径至ϕ15mm的橡胶软管的设计，此改进方案的原理，与RT50前桥所采用集油壶工作原理类似，都是通过对少量漏油进行收集，减缓内腔压力，停车后，收集的漏油回流桥内，达到通气及防渗漏的功能。

（3）改进方案二　将通气结构布置在减壳盖上端，位置更高，通气管接头下有缓冲油流的容积腔，容积腔用挡油板盖住，下面为通气口（见图10）。

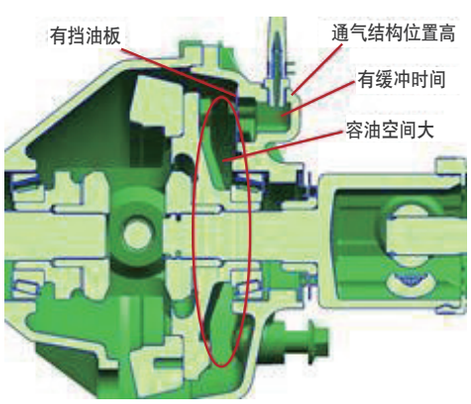


图10　改进后通气结构

2.J22Q/J25Q 前桥通气漏油

（1）初始设计　如图11所示，差壳旋转时，其上的筋或螺栓头部带起的油流会撞击、进入通气结构腔内，甚至进入到通气管接头的排气口内。反转时，进入通气结构腔内的油流更剧烈，漏油风险更大。

（2）优化设计　增加挡油板，使飞溅的油液不易接触到通气管接头，并且易顺着挡油板流下，不会聚集在通气结构腔内（见图12）。

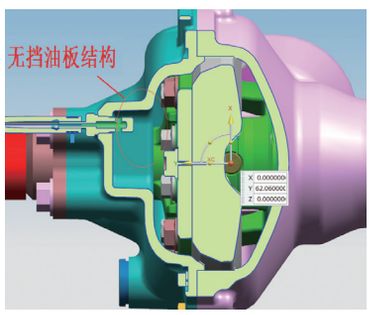


图11　J22Q/J25Q 前桥通气结构

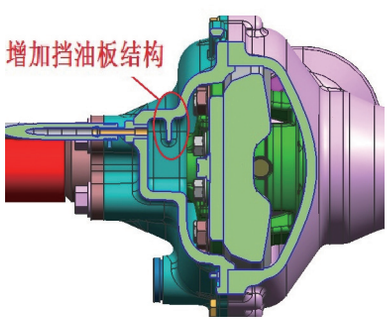


图12　前桥改进后通气结构

3.J21Q 前桥通气漏油：

（1）初始设计　借用PQ 前桥通气结构设计，由于N310 D5 前桥取消了轮边锁止器，半轴及主、从动齿在行车过程中一直运转，行车时存在通气结构漏油风险。

（2）优化设计　在套管上增加通气塞座，抬高通气塞的安装位置，避免油流直接冲击到通气塞。

内腔加大，衰减油流的冲击力；通气塞座内腔尺寸：ϕ24.5mm × 16.5mm；通气塞座增加挡油板，避免油液直接进入到通气塞座内腔。

结语

本文的设计结构及方案均已通过整车耐久及性能试验，并且匹配车型已在社会上大批量应用，售后表现优异，证明以上的结构设计可以推广应用，设计方案稳健可靠。AUTO1950