特种机型推土机外壳体同轴度加工能力改善

■ 山推工程机械股份有限公司　（山东济宁　272073）　陈天野

摘要：本文从设计、工件结构、使用刀具、工艺方法、压装方式和检测手段等方面进行分析，提出工艺改进措施，使外壳体齿轮安装孔的同轴度精度达到要求。

特种机型推土机是指DH17、SD13YE等液压传动或SD52、SD90等大机型推土机。这种推土机一般工况多为砂砾地等，条件恶劣。终传动负荷高，终传动的载荷能力取决于壳体内部齿轮的精度及啮合情况。而外壳体齿轮安装孔的同轴度精度决定了传动齿轮的装配精度，因此壳体同轴度精度的提升可以大大提升终传动的使用寿命。

1. 问题描述及原因分析

外壳体整体是铸钢件，材料为SC540W，表面PU-3处理。下面以我公司特种机型DH17推土机外壳体为例，介绍外壳体同轴度的改善过程。如图1所示，标记处分别为外壳体安装齿轮及齿圈的加工孔，孔径大小分别为ϕ150N7、ϕ614H8。要求两者的同轴度为0.05mm。

2014年初期，使用五面体进行加工，方法未改善前，利用机床精度进行加工，同轴度一般在0.30～0.35mm，精度超差严重。改善前期外壳体同轴度精度如表1所示。

（1）机床精度。最早使用的机床为五面体加工中心，如图2所示，加工时使用立式加工头，工件放置在工作台上，由于加工头距外壳体放置处行程较远，同时检验机床光栅尺在1 000mm范围内误差为0.04mm。因此加工后同轴度误差较大，精度一般在0.30～0.35mm。

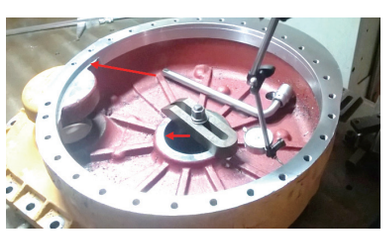


图 1

（2）刀具。加工ϕ614mm孔所用镗刀为艾立特大直径镗刀，精镗单元调节不准，通过试验发现调节0.10mm，实际变化0.03～0.04mm；调节0.02mm，实际尺寸无变化。

（3）加工方法。原工艺加工顺序为先加工ϕ150mm孔，精加工完成后，再自动换刀加工ϕ614mm孔。整个过程中机床自动换刀一次，会造成重复定位误差。

从单件测量的结果看，压装

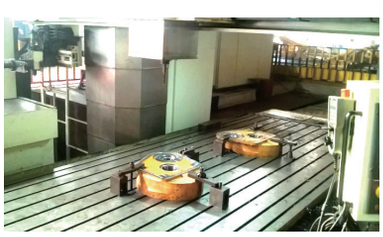


图 2

表1 改善前期外壳体同轴度精度

编号	1	2	3	4	5	6	7	8
日期（2015年）	2月21日	2月21日	2月21日	2月21日	5月26日	5月26日	5月26日	5月26日
DH17基准*A*对ϕ614mm孔同轴度/mm	0.258 7	0.345 9	0.246 9	0.326 7	0.200 6	0.170 0	0.242 2	0.231 7
平均值/mm	0.252 8							
公差要求/mm	0.05							

过紧会造成壳体的弹性变形（见图3），从而造成大孔椭圆，从上向下看，ϕ614mm孔和ϕ150mm孔轴线都是向↓方向倾斜，设定ϕ614mm孔中心X、Y坐标为（0，0），从结果看出ϕ150mm孔中心坐标为（0.007 8，–0.019 3），会造成同轴度超差。

（4）测量方式。外壳体的测量采用三坐标仪。现有检测基准为在ϕ150mm孔上选取4个基准圆，然后以基准圆建立检测轴线去测量ϕ614mm孔的相对同轴度。这种测量方法对外壳体加工孔整体的圆度要求很高，一旦测量孔有磕碰或特殊凹点，就会造成同轴度测量结果误差被放大。

2. 改进措施

（1）机床精度。首先使用精度误差较小的海天加工中心进行加工，同时调节了光栅尺的精度。影响同轴度结果的机床精度包括定位精度、反向间隙及参考点精度等，其中有些精度误差是可以通过加工方法的改变进行规避的。关于参考点精度（0.02mm）：每日加工前，重新使用百分表打参考点位置；关于反向间隙（0.02～0.04mm）：镗孔时主轴不动，手动换刀。

（2）刀具改善。针对镗刀精镗单元调节不准的问题，采用百分表压住刀尖的方法代替精镗单元进行孔径的精调。对镗刀进行动平衡试验，调节好配重（见图4）。

针对加工用刀片，因为之前使用的是东芝TPGT110304刀片，刀尖圆弧为04，相对较小。观察镗孔时情况，发现刀尖磨损极快，一般孔加工至一半时，刀尖处就会出现振动，镗孔后孔壁振刀纹明显，同时孔径整体会变大0.1mm左右，部分出现椭圆。因此将04圆弧换成08圆弧，此种刀片相对更加耐用，可以支撑至整个孔加工完成。

（3）铣面方法。先铣小面，铣面0.20mm，铣平即可，将此面作为定位基准。翻面加工大面，大面加工后，再翻转加工小面（见图5）。此种加工方法可以最大限度地保证外壳体平面度。

（4）镗孔方法。①找正小孔（找正误差在0.01mm），安装压板（见图6）。②半精镗大孔（见图7）。留量0.3mm，半精镗后工件一般会移动。③重新找正小孔（见图8）。④使用百分表压

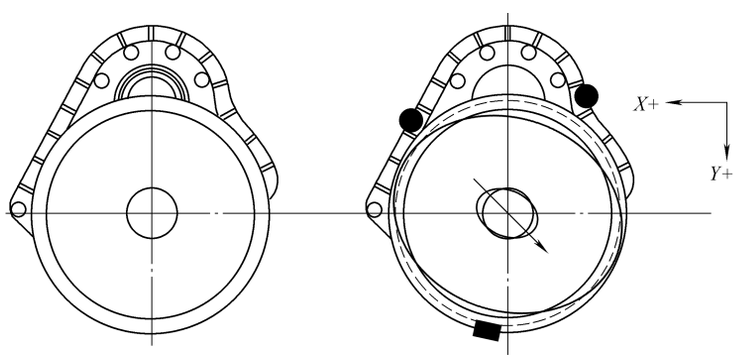


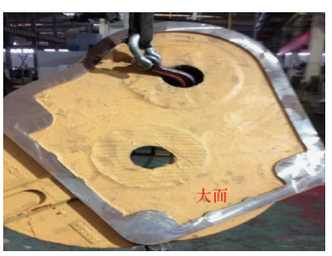
图3　变形分析

（a）

（b）

图　4

（a）



（b）

图　5

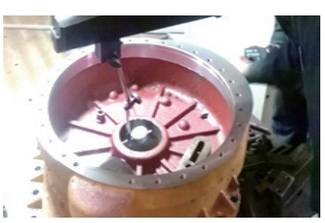


图　6

图　7

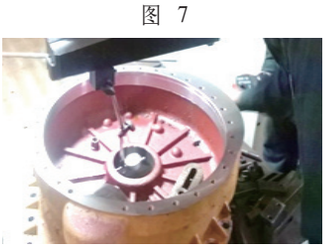


图　8

住刀头精细调刀（见图9）。⑤用百分表协助调节压板松紧（见图10）。⑥镗大孔后，手动换刀，镗小孔（见图11）。

（5）压装方法。分析压装变形可能的原因为压装中间处悬空，造成壳体变形（见图12）。因此决定进行工艺试验，焊接压装工艺块，改变压装位置。

焊接两个工艺块，用于压装（见图13）。

改善后的压装方式如图14所示。

改用此种压装方式，可以明显地减小外壳体因压装变形造成的孔径回弹变化。

图 9

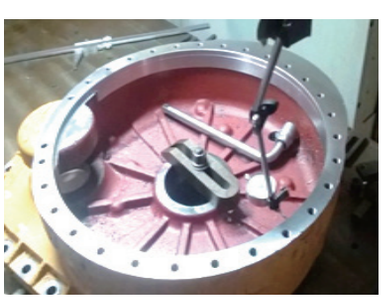


图 10

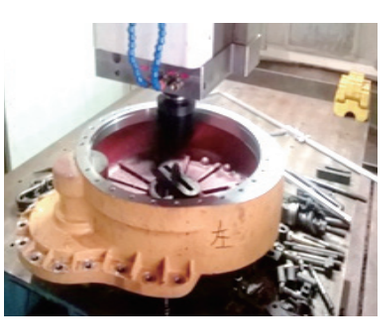
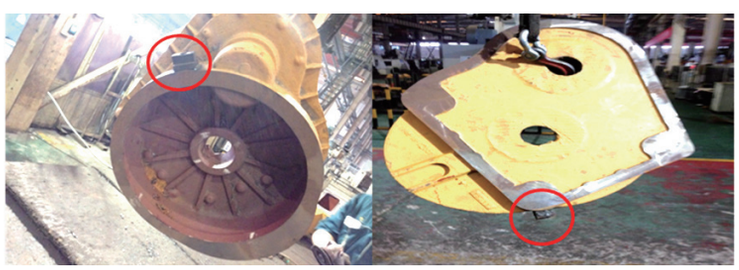


图 11

（6）检测方法。因为之前采用单侧孔定基准检验另一孔的方式，本身对镗孔后的圆柱度及表面粗糙度有较高要求，如果镗孔后大孔上出现特殊凹点或少量振刀纹，则会将同轴度的误差放大。因此针对实际的齿轮装配情况，将监测方式定为对ϕ614mm

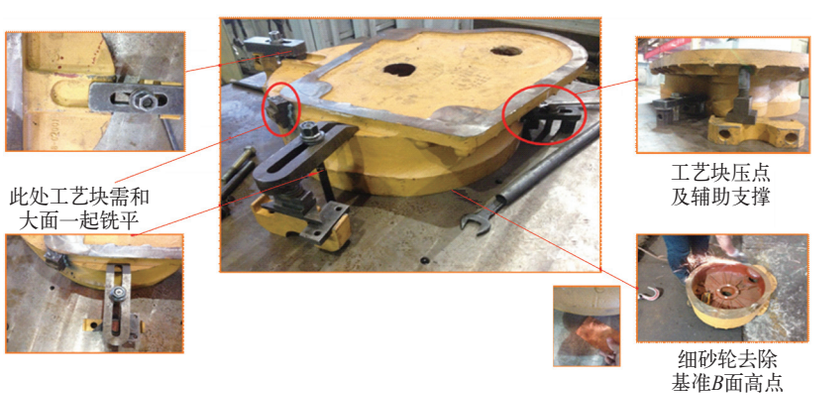
(a)　　(b)

图 12

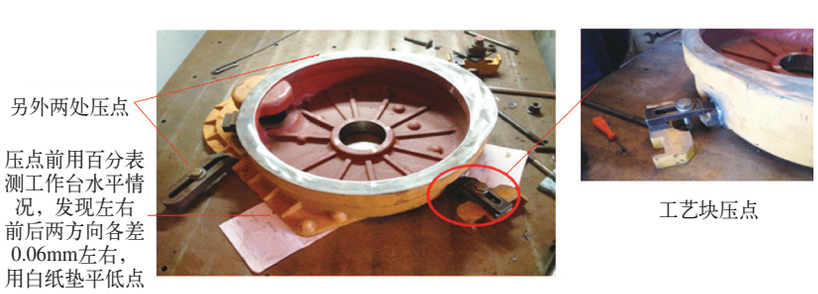


(a)　　(b)

图 13



(a) 加工大面时的压装方式



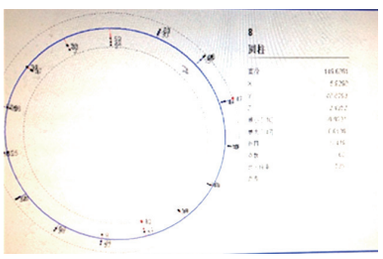
(b) 加工小面时的压装方式

图 14

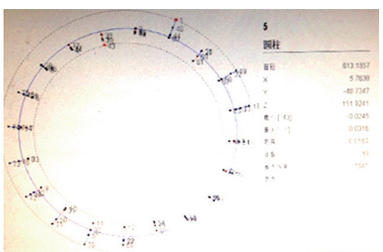
与ϕ150mm孔建立公共轴线为基准检测孔同轴度的方式，这种方式会忽略掉部分孔圆度及表面粗糙度造成的影响，检验出的结果与实际更相符（见图15）。

3. 效果验证

如表2所示，采用上述改进措施后，三坐标的同轴度检验结果明显改善，已经基本满足精度要求。加工后的外壳体如图16所示。



（a）ϕ150mm孔圆柱度0.021 9mm



（b）ϕ614mm孔圆柱度0.056 0mm

图 15

表2 改善后的外壳体同轴度检验结果

编号	1	2	3	4	5	6	7	8
日期（2016年）	3.23	2.23	3.24	3.24	3.31	3.31	3.31	3.31
DH17基准A对ϕ614mm孔同轴度/mm	0.023 3	0.072 1	0.001 0	0.042 1	0.051 0	0.040 0	0.011 2	0.052 2
平均值/mm	0.036 61							
公差要求/mm	0.05							

参考文献：

[1] 张福荣，张庭军. 基于三坐标测量机的同轴度测量[J]. 机械制造与自动化，2009（5）：64-65.

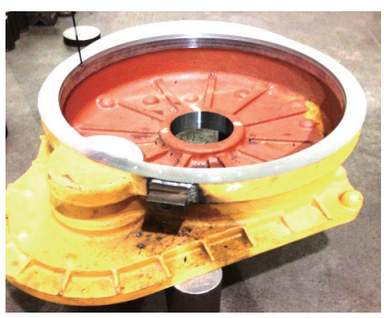


图 16

MW（收稿日期：20160908）

祝邦®
北京祝邦新技术研究所（高新技术企业）

替代汽油、柴油高效清洗机械零件

金属材料和零件用水基清洗剂试验方法依据权威部门HB-5227-82部颁标准检测分为4级(0、1、2、3)，0级最优。本所清洗剂被评为0级。

特征：
- 弱碱性、不伤皮肤，不加温清洗机械零件重油污。
- 除污能力强；本品1公斤加40-200倍清水搅匀，相当40公升汽油的除污能力。
- 无污染，连续使用勿需排放，不足可补充

实例：
- 清洗机床、汽车、拖拉机零件油污。
- 清洗采油钻井平台以及沙滩原油。
- 清洗航空发动机涡轮叶片燃烧残存油污。
- 清洗运输原油油罐车阀门。
- 清洗石油天燃气设备及家用抽油烟机黏油，洁净不粘手。

金属填补胶

早在上世纪70年代中期国家有关部门为降低我国铸件废品率确定金属填补胶研制项目，由本所所长刘俊邦高工（国家有突出贡献专家、北京市劳动模范、市科技先进工作者）课题组承担，1981年曾参加联合国在波兰召开的金属填补胶技术交流会，经多年的研制与应用实践，于1983年获得成功，并获部级科研成果奖。这一实用技术经多年广泛应用，形成ZB200金属填补胶系列产品。主要用于修补金属铸件的砂眼、气孔铸造缺陷；修复机床导轨划伤及汽车缸盖缺陷和缸体裂纹；修复水泵壳体、气轮机密封环的穴蚀；修补金属容器、管道、水暖器材的跑冒滴漏。该胶室温操作无需加热，固化后粘接牢固，可高温125℃～200℃使用，修补处软硬适度，耐磨、减摩性好，并可进行车、铣、刨、磨、锉、钻孔套扣等切削加工。

化锈防锈液

本品系酸性溶液，是去除金属锈斑专用清洗剂。其突出特点：
- 去除金属锈斑彻底，除锈能力强。除锈后的金属表面形成磷化钝化保护膜，不易生锈。
- 对钢材不产生氢脆，无过腐蚀现象。
- 可用浸泡、涂刷、喷等方式除锈，操作简便。
- 废液易处理，可连续使用，无毒不燃，不污染环境，接触皮肤无伤害，使用安全。

地址：北京市西城区育新街清芷园10A-301（100054）
电话：010-83502255、83502521
http://www.bjzhubang.com E-mail：zb-llc@sohu.com
联系人：刘立晨 手机：13801024443
◆广告 查询编号：1948