

TY160液力换挡变速箱设计改进

■ 青海华鼎装备制造有限公司（西宁 810016） 蔡 伟

■ 青海东大重装钢构有限公司（西宁 810000） 赵金柱

摘要：在传动系统中，变速箱作为重要的一个组成部分，由于液力变速箱具备起步平稳、无冲击以及换挡平稳等优势，因此，其目前也成为部分机械变速箱中的主流产品。鉴于此，本文就日本小松液力换挡变速箱进行研究和分析，以青海华鼎齿轮有限责任公司所设计的TY160液力换挡变速箱为例来进行设计改进阐述。

随着社会发展速度的加快、信息技术水平的提高，变速箱也获得了相应的发展，随之出现了一种液力换挡变速箱，这种变速箱具备较强的变化负载适应性以及传动平稳性，目前已广泛应用于各种类型的车辆上。鉴于此，为解决目前我国在推土机上所存在的依赖性较强问题，青海华鼎齿轮有限责任公司也开始加大了推土机核心装置液力换挡变速箱试制的开发力度，并将日本小松技术国产化进行了有效的改进，下面笔者就该变速箱设计改进进行研究和探讨。

1. TY160液力换挡变速箱改进措施

一直以来，我公司装配在TY160动力换挡变速箱的离合器装配过程中，由于各装配零件加工精度问题的困扰，不能实现完全互换法，常采用配磨制动器片，以保证各挡离合器活塞的行程。这种修配装配方法，严重制约着变速箱生产效率的提高；由于采用配磨制动器片，也带来

了生产成本的急剧增加。本方案拟通过控制动力换挡变速箱中液压缸的爪子深度（定位）尺寸及公差、活塞的爪子厚度尺寸及公差、制动器片几何尺寸精度（厚度及公差）及几何公差（平面度、平行度）与摩擦片几何尺寸精度（厚度及公差）及几何公差（平面度、平行度），使离合器装配时不需经过选择、调整和修配就能达到规定的装配精度，即活塞行程达到变速箱装配过程记录跟踪卡的要求。

（1）TY160动力换挡变速箱装配时，各挡活塞行程及制动器片配磨情况如表1所示。因此，本改进方案仅限前进挡与倒退挡。

（2）TY160动力换挡变速箱前进挡和倒退挡离合器结构如图1所示。

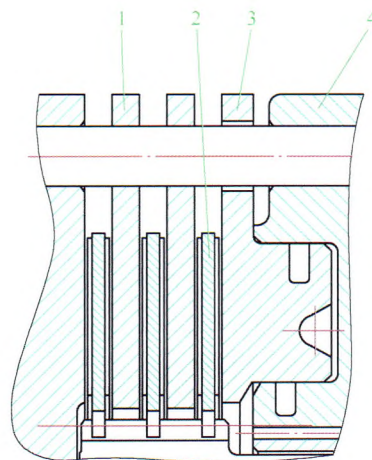


图1 结构简图

1.制动器片 2.摩擦片 3.活塞 4.液压缸

（3）TY160动力换挡变速箱前进挡和倒退挡离合器装配尺寸链组成环（见表2）。

由于组成环较多，用概率法计算按原设计图样的活塞行程间隙过大，间隙范围为0~1.28mm。

表1 TY160动力换挡变速箱活塞行程及制动器片配磨情况（单位：mm）

挡位	活塞行程	制动器片配磨
前进挡	2.7~3.2	2件，尺寸：6.1~6.3
倒退挡	2.7~3.2	2件，尺寸：6.1~6.3
一档	1.5~2.0	不配磨
二挡	1.5~2.0	不配磨
三挡	2.7~3.2	不配磨

表2 实际装配尺寸链组成环一览表 (单位: mm)

组成环	名称	极限尺寸	公差	平均偏差
A1	液压缸爪子深度	39.2±0.10	0.20	0
A2	活塞爪子厚度	7±0.10	0.20	0
A3	活塞平面度	0+0.08	0.08	+0.04
A4	摩擦片厚度	5.4±0.10	0.20	0
A5	摩擦片平面度	0+0.30	0.30	+0.15
A6	制动器片厚度	6.5±0.10	0.20	0
A7	制动器片平面度	0+0.30	0.30	+0.15
A8	摩擦片厚度	5.4±0.10	0.20	0
A9	摩擦片平面度	0+0.30	0.30	+0.15
A10	制动器片厚度	6.5±0.10	0.20	0
A11	制动器片平面度	0+0.30	0.30	+0.15
A12	摩擦片厚度	5.4±0.10	0.20	0
A13	摩擦片平面度	0+0.30	0.30	+0.15
封闭环	活塞行程	3±0.64	1.28	0

在实际生产中,摩擦片与制动器片均由外协专业生产厂家生产、供货,其几何尺寸与几何公差精度一致性较好。为简化装配尺寸链,将每个离合器当中的摩擦片与制动器片组合看作一个组成环。按尺寸公差与几何公差的分布情况,考虑到每件摩擦片或每件制动器片上厚度公差及几何公差不可能同时以最大值出现,而且各单项误差不大可能相互无补偿地影响装配间隙,所以经概率统计计算及实际测量,前进挡与倒退挡中摩擦片(3件)+制动器片(2件)组合的轴向尺寸修订为(29.5+0.2)mm(包含几何公差);活塞为自制件,加工时要求活塞爪子厚度尺寸公差与几何公差(平面度)采用包容原则,即活塞厚度实际尺寸与加上实际平面度误差不允许超出最大极限尺寸与最小极限尺寸;根据液压缸缸壁加工时数控车床的实际加工精度,将缸壁深度尺寸公差提高为(39.2±0.05)mm,因此装配尺寸链得到简化(见图2),简化后新的装配尺寸链组成环如表3所示。

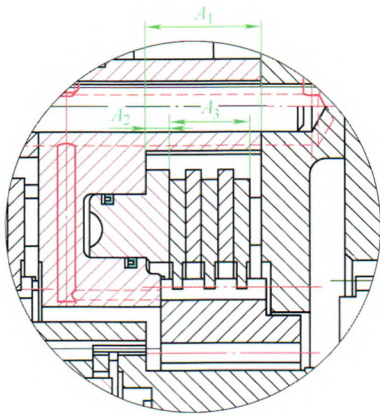


图 2

封闭环的公差值
 $= [(0.1^2 + 0.2^2 \times 2) \times 1.52]^{1/2}$
 $= 0.45 \text{ (mm)}$

表3 简化后装配尺寸链组成环一览表 (单位: mm)

组成环	名称	极限尺寸	公差	平均偏差
A1	液压缸爪子深度	39.2±0.05	0.2	0
A2	活塞爪子厚度	7±0.10	0.2	0
A3	(摩擦片+制动器片)厚度	29.5+0.20	0.2	+0.1
封闭环	活塞行程	2.7+0.45	0.45	0.025

参考文献:

- [1] 白显著. 捣固车液力机械变速箱电气控制系统的调试及降功原理分析[J]. 铁道建筑, 2009(1): 57-66.
- [2] 刘武发, 明五一, 沈娣丽, 等. 液力变矩变速器自动换挡控制

封闭环的平均偏差=0-(0-0.1)=-0.1(mm)

封闭环的极限偏差=-0.1±0.225=-0.325~0.125(mm)

封闭环的公称尺寸为2.7^{+0.125}_{-0.325}mm, 不满足2.7~3.2mm的活塞行程要求。

根据2.7~3.2mm的活塞行程要求, 现将液压缸爪子深度的公称尺寸加大0.325mm, 成为(39.525±0.05)mm, 取(39.53±0.05)mm, 即能满足(2.7+0.50)mm。

综上, TY160液力换挡前进挡液压缸、TY160液力换挡倒退挡液压缸工艺文件爪子深度更改为(39.53±0.05)mm。

2. 改进效果

自2010年9月起至今, TY160变速箱生产发货共计2 643台, 全部没有进行制动器片的配磨, 并且售后服务无不良信息反馈。一台TY160变速箱过去需磨4片制动器片, 每磨一片工时0.5h, 每片磨削成本为8.5元, 共计节约成本9万余元, 效果非常显著。

技术研究[J]. 机械设计与制造, 2011(6): 171-173.

- [3] 朱思洪, 朱永刚, 朱星星, 等. 大型拖拉机动力换挡变速箱试验台[J]. 农业机械学报, 2011, 42(4): 13-16.

MW (收稿日期: 20170527)