

CAT963履带式装载机发动机的替换改造

Replacement and Improvement of Engine of CAT963 Type Crawler Loader

陈 斌

CHEN Bin

汕头公路桥梁工程总公司, 广东 汕头 515041

Shantou Highway & Bridge Engineering General Corporation, Shantou 515041, Guangdong, China

【摘要】在不改变原机外形的前提下,对磨损严重的CAT963履带式装载机发动机进行替换修复。通过比较、分析日本小松公司产的S6D105-1柴油发动机和CAT3304DT柴油发动机的功率、转速、扭矩、耗油量等技术指标及外形尺寸,确定二者替换的可行性。经实际生产证明;此项改造节省了维修费用,减少了油耗,提高了经济效益。

【Abstract】The badly worn engine of CAT963 crawler loader is replaced on the premise of leaving original machine unchanged. The power, rotate speed, torque, oil cost and shape dimension of S6D105-1 diesel engine from KOMAT-SU and CAT3304DT diesel engine are analyzed and compared to determine the feasibility of replacement. Practical use indicates that the replacement saves the maintenance cost,decreases the oil cost and makes more economic benefit.

【关键词】履带式装载机;修复;替换;发动机

【Key words】crawler loader; repair; replacement; engine

中图分类号:U415.51

文献标识码:B

文章编号:1000-033X(2008)07-0073-02

0 引言

CAT963履带式装载机(以下简称CAT963)经多年使用,发动机严重磨损。期间先后多次对发动机进行维修,但效果不佳,容易发热,且每次维修后的可使用期限很短,无法完成生产任务。本文针对此情况进行了分析、探讨以确定可行的修复方法。

1 CAT963发动机的修复方法分析

鉴于发动机多次维修后效果不佳且维修费用大的情况,要对其再次修复,必须对该机进行进一步的研究分析。是否进行大修需要进行经济分析以保证资源的合理配置,有效地控制成本。通常采用大修的方法可利用原有的零部件,节约大量企业资源。但是,经过大修的工程机械若单位作业时间的资源消耗比新设备高,则采用大修的方法在经济上是不合算的。因此,机械磨损后虽然可以用大修来进行补偿,但应注意限制次数,确定经济界限。

理论上,对设备进行大修的经济界限可作如下判断

$$R \leq K_j - L_j \quad (1)$$

式中: R ——设备进行大修的费用;

K_j ——设备第 j 次大修时的再生产价格(即在设备大修的年份购买相同设备的市场价);

L_j ——设备第 j 次大修时的残值。

由式(1)可知,维修费用应小于或等于该设备的再生产价格与残值之差,在经济上才是合理的。换言之,当大修后的设备在作业性能上与新设备大致相当时,如果设备第 j 次大修时的残值等于设备现价(新设备费用)的70%~90%,则大修在经济上是合理的。CAT963已经过3次大修,其残值是设备现价的60%,且大修后设备容易发热,可使用期限很短,对其进行大修已没有任何意义,因此决定采用替换CAT963发动机的修复方法。

2 替换CAT963发动机的可行性分析

通常发动机的功率和转速体现了其运行情况是否良好。功率、转速应该与发动机所带动的工作机械要求的功率、转速相适应,只有当发动机输出的扭矩与工作机械消耗

的扭矩相等时,两者才能在一定的转速下按一定的功率稳定工作^[1-2]。

通过比较分析日本小松公司(KOMATSU)生产的S6D105-1型柴油发动机与CAT3304DT柴油发动机的功率、转速、扭矩、外形尺寸等指标(表1)可知;用S6D105-1型柴油发动机替换CAT3304DT柴油发动机在CAT963上使用具备可能性,通过一系列相关技术改造可修复CAT963。再者,通过市场了解得知,由于卡特彼勒的零配件价格高且供货不足,而日本小松零配件价格低且易购,故考虑用S6D105-1型柴油发动机来替换CAT963出的发动机。

表1 2款柴油发动机的比较

| 发动机型号 | CAT3304DT | S6D105-1 |
|-----------------------------|------------------------------|---------------------|
| 生产厂家 | 美国卡特彼勒公司 (CATERPILLAR) | 日本小松公司 (KOMATSU) |
| 冷却方式 | 水冷 | 水冷 |
| 型式 | 直喷四冲程 | 直喷四冲程 |
| 气缸数/个 | 4 | 6 |
| 发动机质量/kg | 767 | 560 |
| 长度(飞轮壳体至风扇)/mm | 1 125 | 1 281 |
| 总宽度/mm | 950 | 710 |
| 总高度/mm | 1 080 | 1 088 |
| 曲轴至机油盘底距离/mm | 400 | 335 |
| 前后机脚距离/mm | 左 900(至飞轮壳体) 右 900(至飞轮壳体) | 821 760 |
| 额定功率/kW | 112 | 113 |
| 额定转速/(r·min ⁻¹) | 2 200 | 2 500 |
| 最大扭矩/(N·m) | 557 | 535 |
| 水箱尺寸(高×宽×厚)/mm | 1 430×950×250 | 950×870×145 |

用小松发动机替换CAT963发动机是否切实可行,需进一步进行技术分析。以下CAT3304DT型柴油发动机,简称C机;日本小松S6D105-1型柴油发动机,简称S机。

2.1 功率

由表1可知,S机的额定功率比C机高了1 kW;由图1可知,当发动机在转速低于2 200 r/min时,C机的输出功率虽比S机稍大,但当发动机转速越高时两者的功率相差越小。加之装载机本身应具有一定的储备功率,因此用S机替换C机在功率方面是可行的。

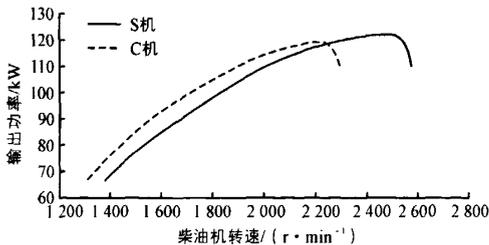


图1 输出功率曲线

2.2 转速

从转速上分析(表1)发现,S机转速比C机大,所以替换方案是可行的。

2.3 扭矩

柴油发动机的扭矩变化比较平坦。虽然C机的最大扭矩比S机大了22 N·m,但从图2可知,S机与C机的扭矩相差很小,当发动机调整运转时,S机的扭矩甚至比C机略大。考虑到装载机应具有一定的储备扭矩,S机替换C机在扭矩上是可行的^[3]。

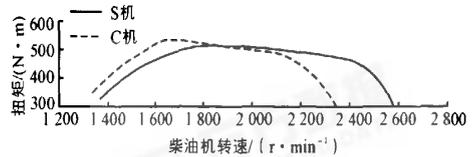


图2 扭矩曲线

2.4 耗油量

由图3可知,在任一转速下,S机的耗油率总比C机低,当发动机调整运转时,S机比C机的耗油率更低。由此可见,用S机替换C机有直接的经济效益。

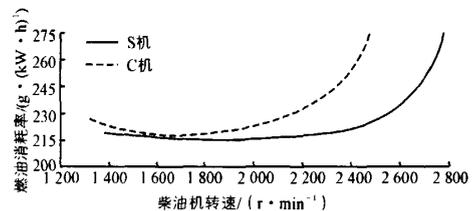


图3 燃油消耗率曲线

由以上比较分析可知;用S机替换C机在CAT963上的使用是完全可行的,且有明显的经济效益。

3 替换后CAT963发动机的改装

3.1 发动机外形的改装

从外形尺寸(表1)上看,S机比C机略大,主要体现在长度方面。因此更换水箱,缩短发动风扇与水箱之间的距离,可使CAT963的实际空间能容纳S机。

3.2 对CAT963进行总体改装

3.2.1 散热器

用Z140装载机的水冷式机油冷却器作为CAT963行走系统液压油的散热器,这样CAT963才能达到散热效果,可长时间持续工作。

3.2.2 电气系统

采用CAT963原控制线路,把S机上的水温传感器、机油压力传感器改为原C机上的传感器;交流发电机改用EQ153东风自卸车的发电机。

3.2.3 传动系统

把液压中的操纵泵由齿轮传动改用皮带传动;液压作业泵由齿轮传动改为由曲轴直接传动;根据发动机的实际传动情况,重新制造了1根飞轮输出轴和1个联接盘。

(下转第77页)

推进系统采用了分区控制设计,各分区只是在盾构截面的分布位置不同,各分区采用的控制方式完全相同。各分区油缸中设专门的压力传感器及位移传感器各1个,实时监测推进液压缸的推进压力及推进位移,与分区中的电液比例减压阀构成闭环。可以实时进行压力控制,控制推进液压缸的推进压力,从而控制盾构前进的推力;协调控制各个分区的压力,由此控制盾构的扭转力矩来完成盾构姿态的调整^[4],位移可由行程传感器对液压缸直接测得。

上分区的液压原理如图4所示。比例减压阀控制整个分区的最高压力,使所有液压缸推进压力不高于比例减压阀的设定压力。每组液压缸控制方式都通过电磁换向阀控制插装阀来实现液压缸大腔液压力的通断,从而实现对某个液压缸

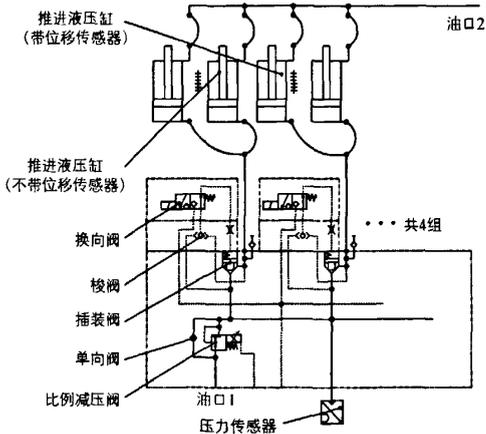


图4 液压推进系统单个分区液压控制原理

(上接第74页)

4 发动机替换后的实际工作效果

实际工作证明:更换发动机后的CAT963从工作系统的动力到行驶速度、爬坡能力等方面均能完全符合原机的各项工作要求,工作效果良好。

5 经济性分析

(1) 由图3可知,采用S机比采用C机省油。工程机械发动机在作业时一般是高速运转的,转速在1 900~2 200 r/min时S机比C机耗油率低6.0~18.8 g/(kW·h)。经实际工作核算,改装后CAT963的一个台班耗油量比原先节约30%~40%,直接体现了其经济性。

(2) 整个技术改造过程共用了15万元,直接节约了维修费约30万元。

(3) 卡特彼勒的零配件价格是日本小松的2~3倍,而且

的选择。没被选择的液压缸始终不动,只有被选择的液压缸才能动。由于盾构液压推进系统的工况是液压缸推进和缩回,没有同时既有液压缸伸出又有缩回的工况。因此,每个分区的液压缸的小腔连接在一起,由换向控制模块控制液压缸的伸缩和停止,通过比例减压阀控制分区的最高压力。

5 结语

(1) 盾构液压推进系统既能满足盾构总推力及速度控制要求,又能提高管片拼装的效率。

(2) 液压推进系统液压缸采用分区控制,在满足姿态控制的同时减少控制的复杂程度,降低制造成本,提高经济效益。

(3) 采用比例减压控制策略能满足盾构液压推进控制系统的工程实际需要。

参考文献:

- [1] 朱伟,陈仁俊.盾构隧道施工技术现状及展望——盾构隧道基本原理及在我国的使用情况[J].岩土工程界,2001,4(11):19-21.
- [2] 赵永明,杜守继,张强.盾构隧道通缝拼装管片上浮的监测研究[J].地下空间与工程学报,2007,3(7):1354-1357.
- [3] 李国,何川.超大断面越江盾构隧道结构与力学分析[J].中国公路学报,2007,20(3):76-80.
- [4] 王超领,张永超.地铁盾构机掘进实时姿态定向测量的研究[J].隧道建设,2007,27(6):33-35.

收稿日期:2008-02-12

[责任编辑:张宗涛]

有时缺货,改用日本小松发动机后零配件容易购得且价格低,便于日后的维修同时也减少了维修费用。

6 结语

综上所述,在CAT963上用S机替换C机是可行的,经实际生产验证,这项技术改造是相当成功的,达到了原先的修复目的,减少了维修费用,且在实际工作过程中,提高了该机的经济性,也更便于日后的维修。

参考文献:

- [1] 董敬,庄志,常恩勤.汽车拖拉机发动机[M].北京:机械工业出版社,2003.
- [2] 王巍,麻文焱,王羽,等.发动机滑动轴承故障定量诊断方法[J].交通运输工程学报,2007,7(3):16-20.
- [3] 焦生杰,蔡应强.工程发动机动力储备性能的评价指标[J].长安大学学报:自然科学版,2007,27(3):93-98.

收稿日期:2008-01-13

[责任编辑:谭忠华]