

同步分流阀在全液压平地机上的试验研究

Experimental Study of Synchronous Flow Dividing Valve for Full Hydraulic Grader

林涛¹, 王欣², 贾剑锋¹

LIN Tao¹, WANG Xin², JIA Jian-feng¹

1. 长安大学 工程机械学院, 陕西 西安 710064

2. 长安大学 道路施工技术与装备教育部重点实验室, 陕西 西安 710064

1. School of Construction Machinery, Chang'an University, Xi'an 710064, Shaanxi, China

2. Key Laboratory for Highway Construction Technology and Equipment of Ministry of Education, Chang'an University, Xi'an 710064, Shaanxi, China

【摘要】 对全液压平地机的同步问题进行了研究, 提出了采用同步分流阀的解决方案; 给出了同步分流阀的原理, 分析了同步分流阀使用前后对平地机同步性能和有效牵引力的影响, 并与其他同步方案进行了比较; 得出了样机试验数据曲线与结论, 可为同类静液压传动工程车辆的同步问题提供参考。

【Abstract】 The synchronization problem of full hydraulic grader is studied. A plan of using synchronous flow dividing valve is proposed. The principle of synchronous flow dividing valve is presented. The change of the synchronization performance and tractive effort brought by synchronous flow dividing valve is analyzed. The data for the tests is represented with curves, and a conclusion is made. All these can be taken as reference while solving similar synchronization problems.

【关键词】 全液压平地机; 分流阀; 同步; 牵引力

【Key words】 full hydraulic grader; flow dividing valve; synchronizing; tractive effort

中图分类号: U415.5

文献标识码: B

文章编号: 1000-033X(2008)05-0052-03

0 引言

平地机是筑路施工、整平场地及除雪作业中重要的工程机械设备之一。静液压平地机采用闭式液压回路, 是一种无变矩器、变速器、传动轴、驱动桥结构的传动系, 其传动路线是: 发动机→联轴器→液压泵→液压马达→减速平衡箱→车轮, 从而完成平地机从发动机至车轮的动力传送。

对传统液力机械式平地机来说, 驱动桥上的差速锁定机构保证了机器在左、右两侧驱动轮地面附着条件不同或偏载作业时, 两侧驱动轮能够实现同步驱动, 从而充分发挥机器的有效牵引力。单泵双马达轮边独立驱动的全液压平地机在牵引力作用点偏离车辆左、右中心线过大(如铲刀外移、刷坡等工况)时, 或左、右两侧附着条件相差较大时, 两侧驱动轮会由于差速而跑偏, 或者在克服阻力的过程中, 机器会频繁发生单侧滑转, 使有效牵引功率下降、轮胎磨损加剧^[1]。

目前用于解决全液压平地机偏载作业的方法有如下2种。

(1) 采用节流式防滑阀, 通过切断打滑侧马达的流量来克服滑转。即在平地机作业过程中, 当两侧马达转速差超过某个值时, 打开节流阀, 切断负载较小的马达流量, 强行让流量通过负载大的马达, 实现偏载作业。采用这种方法, 在节流阀动作时对液压系统冲击较大, 使液压系统的故障率增加, 影响液压元件的使用寿命, 且不易实现连续偏载作业^[2]。

(2) 采用电子抗偏载方法。即控制系统判断两侧驱动轮胎打滑时, 减小打滑侧马达排量, 同时增加非打滑侧马达排量, 实现对偏载作业的抗滑转作用。其特点是: 成本低, 无需机械或液压装置; 冲击小, 没有节流等额外损失, 但调节时间较长, 不能真正实现同步作业, 也无法用于连续偏载作业, 只能作为发生偏载滑转后的弥补措施。

本文采用同步分流阀作为全液压平地机的同步驱动措施, 实现连续偏载作业。试验证明: 采用同步分流阀可达到良好的同步作业效果, 增加了平地机的有效牵引力。

1 同步分流阀的结构和工作原理

同步分流阀(也称分流集流阀)简称同步阀,多用于2~4个液压缸或液压马达在承受不同负荷时仍需获得相等的流量或预定比例的流量,从而实现负载运动速度的同步^[3-4]。本研究采用带自由轮回路、固定分流比为1:1的双作用分流阀。其结构原理如图1、图2所示。

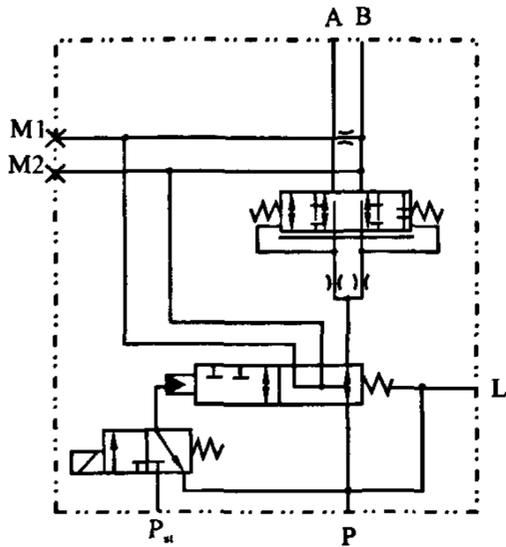


图1 双作用同步阀工作原理

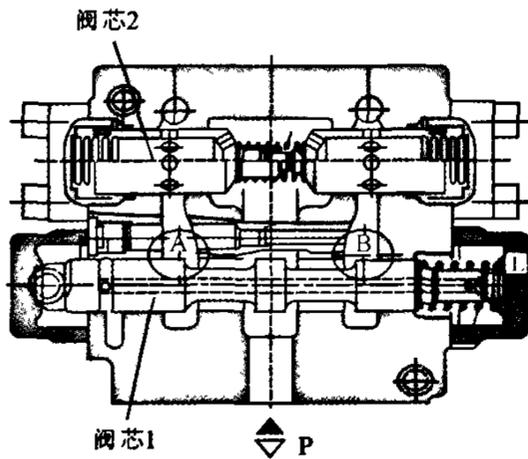


图2 双作用同步阀剖面

同步阀工作时,阀芯1右移,P口的流量只能环绕控制阀芯2流入油口A和B,利用负载压力反馈使两侧固定节流口的前、后压差保持一致,从而实现等量分流。例如:当 $P_A > P_B$ 时, P_A 一侧的阀左内腔压力大于阀右内腔压力,则阀芯向右移动,左侧可变节流口面积增大,右侧可变节流口面积减小,从而使左右内腔压力趋向一致,通过两固定节流口的流量因而再次保持一致,通过这样的反馈过程实现同步分流^[5]。其流量表达式(不考虑泄漏量)为

$$Q = Q_A + Q_B \quad (1)$$

$$Q_A = c_d \frac{\pi d_{10}^2}{4} \sqrt{\frac{2}{\rho} (P - P_1)} \quad (2)$$

$$Q_B = c_d \frac{\pi d_{20}^2}{4} \sqrt{\frac{2}{\rho} (P - P_2)} \quad (3)$$

式中: Q ——阀进口流量;

Q_A, Q_B ——左、右固定节流口流量;

c_d ——左、右固定节流口流量系数;

d_{10}, d_{20} ——左、右固定节流口直径;

ρ ——油液密度;

P_1, P_2 ——左、右内腔压力;

P ——阀进口压力。

2 同步分流阀试验分析

2.1 同步效果试验

为验证同步阀的同步效果,将同步阀与电子抗滑转及无抗偏载措施作业时的同步效果进行了对比。试验样机为某厂生产的PQ190III全液压平地机,液压系统为单泵双马达结构,液压泵与液压马达均为电比例控制方式。采用某公司生产的带自由轮回路、固定分流比为1:1的双作用同步分流阀,额定流量为220 L/min,额定压力为42 MPa,驱动系统如图3所示。在黄土地面将试验平地机推土铲置于一侧铲土,让平地机偏载作业。分别采用电子抗滑转和同步阀作为同步方式连续偏载作业,同时也在不采用任何同步措施的情况下进行了连续偏载作业,得出试验曲线如图4~图6所示。

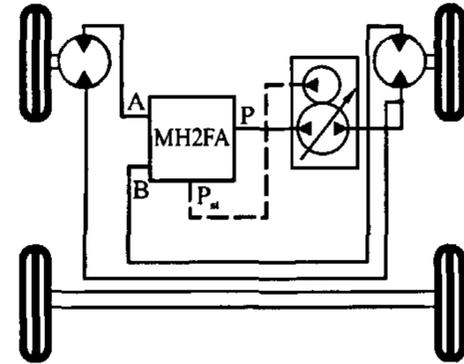


图3 平地机同步驱动系统

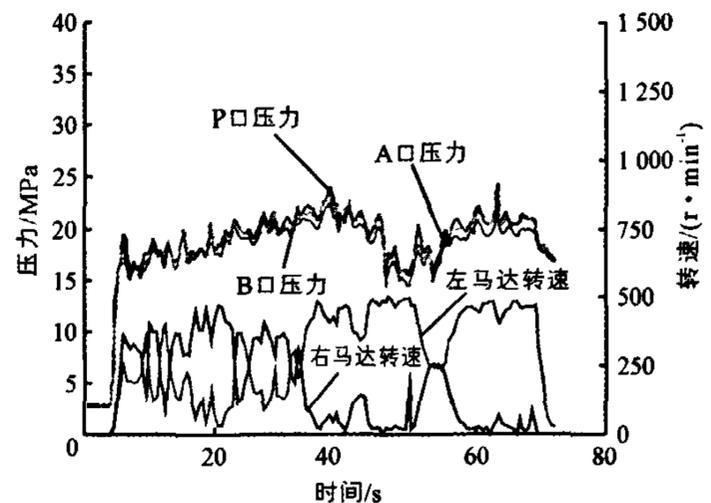


图4 不采取同步措施的试验曲线

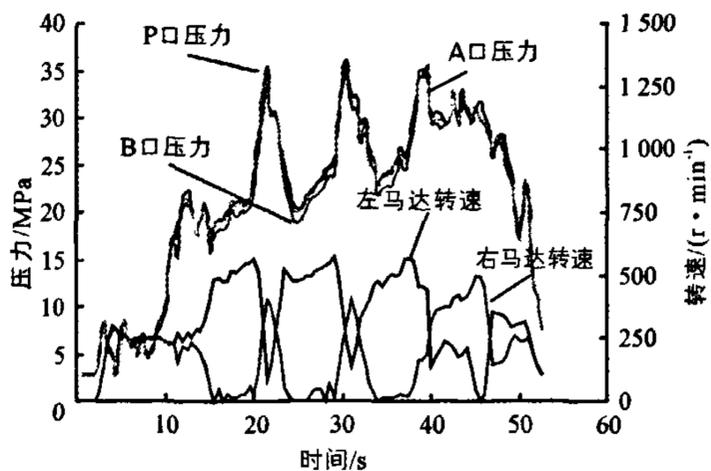


图5 采用电子抗滑转方法的试验曲线

由图4~图6可以看出:不采取同步措施时,两驱动轮转速差最大达491 r/min;采用电子抗滑转措施后,最大转速差为547 r/min;而采用同步阀后,转速差最大为49 r/min,平均

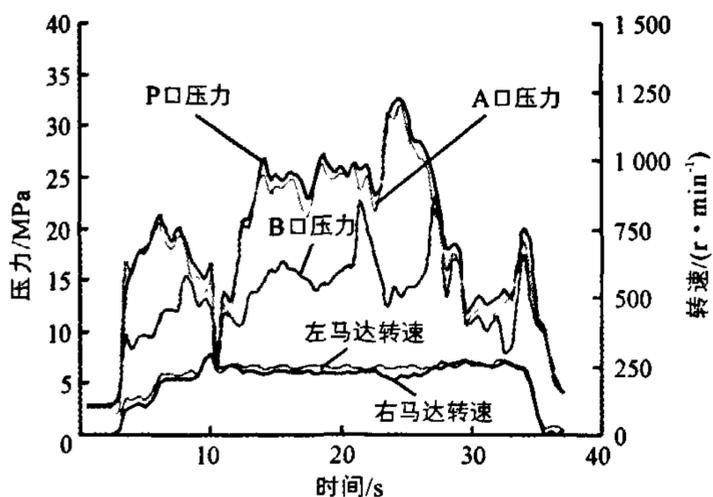


图6 采用同步阀的试验曲线

转速差为16 r/min,分流精度为7.2%,同步效果明显。

试验结果表明:作业过程中开启同步分流阀时液压系统压力由18.9 MPa增加至24.6 MPa(开启前两侧轮胎转速为455 r/min),同步阀对系统冲击较小。

2.2 牵引力对比试验

采用BK-1型拉力传感器,用不同的抗偏载措施,在某工厂调试场用上述试验样机进行了平地机最大牵引力试验,结果如表1所示。

表1 不同抗偏载措施下的极限牵引力

采取的抗偏载措施	最大极限牵引力/kN	最小极限牵引力/kN	平均牵引力/kN
无	76	73	74.3
电子抗滑转	87	77	81.4
同步分流阀	88	84	85.4

由表1可看出:采用同步阀后最大、最小极限牵引力及平均牵引力较其他方法均有所提高。

综合两试验结果并加以分析可知:在全液压平地机上采用同步阀后,单侧打滑时平地机发挥的有效牵引力增大;同步阀能在电子防滑无效的时候发挥作用;采用同步阀能实现连续偏载作业。

3 结语

在需要有同步功能的全液压驱动系统中采用同步分流阀是实现同步功能较好的解决方案之一,与现有的采用节流阀及电子抗滑转的同步方法相比,具有对液压系统冲击小、同步效果好、提高有效牵引力以及便于实现连续偏载作业等优点。

同步分流阀的节流损失是对其应用时必须考虑的问题之一。本研究试验中同步阀在未开启时平均压力损失为0.9 MPa;开启后平均压力损失约2.0 MPa,若偏载严重时功率损失还会有一定增加。所以,此类阀不宜长时间开启使用,只应在必须同步时使之处于分流状态;如用在平地机上,则只应在偏载、除冰雪或泥沼地作业等工况开启使用,平时置于关闭状态,以减少节流引起的功率损失。

参考文献:

- [1] 王欣,张超,易小刚.全液压平地机功率-载荷自适应方法研究[J].工程机械,2007,38(6):27-30.
- [2] 王欣,易小刚,张超,等.全液压平地机电液抗滑转方法研究[J].筑路机械与施工机械化,2007,24(9):53-56.
- [3] 成凯,马彪,郑慕侨.液压分流阀的静动态性能研究[J].机械设计,2001,18(6):21-24.
- [4] 杜来林,代永朝.一种新型的分流集流阀[J].液压与气动,2006,30(11):32-34.
- [5] 李丁木,聂崇嘉,李晶,等.分流集流阀定节流口制造误差对同步系统精度的影响[J].上海铁道大学学报,2000,21(8):22-25.

收稿日期:2007-11-28

[责任编辑:杜卫华]

特别声明

《筑路机械与施工机械化》杂志由长安大学主办,是介绍国内外筑养路机械以及公路、桥梁、隧道机械化施工的专业期刊,本刊已经入选《中文核心期刊要目总览》与《中国核心期刊(遴选)数据库》,成为核心期刊。我们热忱欢迎广大读者赐稿,同时对于重大工程实践项目产生的综述及评述性文章,我们将优先发表并提高稿酬。在此作两点声明:

(1) 如果您发表在本刊上的文章所属项目已获得省部级以上科技奖,请将获奖证书复印件寄给本部,本部将增加稿酬。

(2) 本刊已与万方数据以及中国学术期刊(光盘版)达成入库协议,如果您的文章发表在本刊将会同时被其收录,文章的稿费当中已经包含此项,如果您不愿被该数据库收录,来稿时请声明。