

推土机载荷谱研究与开发 (I) 推土机现场作业时多参数的实时测试*

刘述学 成凯 郁工瑞 黄奎英
(吉林工业大学)

提 要 通过对推土机现场作业时的工作装置、传动系和主要结构件的动态工作载荷和工作应力的测试与分析, 获得其在各种典型工况下的特性, 为整机及各部件设计与性能分析提供依据。
关键词 推土机 现场测试 载荷谱

The Multi-Parameter Test of Dozer on the Working Spot The first paper of series "load spectrum study and development of dozer"

Liu Shu-xue Cheng Kai Yu Gong-rui Huang Kuiryng
(Jilin University of Technology, Changchun)

Abstract The performance of dozer under the typical operating condition were obtained through tests and analysis for the working equipment, transmitting units and major structures on the working spot. The results can be as scientific basis for design and analysis of dozer and its parts.

Key words Dozer Test on the spot Load spectrum

1 引 言

“推土机载荷谱研究与开发”是“八五”国家重大引进技术消化吸收项目, 由鞍山第一工程机械股份有限公司和吉林工业大学共同承担。该推土机是从美国Caterpillar公司引进, 发动机为Cat3306, 功率为140马力, 传动系采用液力-机械外分流变矩器, 动力换挡, 具有3个前进档和三个倒退档, 最大牵引力超过220 kN。本项目研究的目的是通过对引进推土机现场作业时的有关外载荷、传动系统以及主要结构件的动态工作载荷和工作应力的测试与分析, 了解并掌握推土机在各种典型作业工况下的有关外载荷及其特点, 主要传动件和结构件工作载荷、工作应力, 以及它们在时域、幅值域和频率域中的特性。此外, 通过载荷分析, 掌握推土机有关零部件的强度设计和结构设计思想, 获得编制典型构件程序加载谱所需的原始试验数据, 为进一步编制实用的室内模拟加载谱打下基础。

2 测试内容

2.1 试验场地

收稿日期: 1996-10-09

* 国家“八五”重大引进技术项目

刘述学, 教授, 长春市人民大街142号 吉林工业大学工程机械系, 130025

© 1995-2005 Tsinghua Tongfang Optical Disc Co., Ltd. All rights reserved.

试验是在鞍山第一工程机械股份有限公司的新产品试验基地进行, 该地为半山区, 具有各种典型土质的试验场地, 工作人员有长期试验工作经历, 驾驶员训练有素。

2.2 测试项目

履带推土机的工作部件——推土铲是通过一系列杆件与机体相连接。当推土机进行推土作业时, 这些杆件及其与机体的相对位置随时发生改变, 有的还有长度变化, 这就造成利用这些杆件作为敏感元件测定外载荷的困难。推土机的传动系统从变速箱输入轴到边减速器又全部封闭在壳体内, 也使得传动系统转矩测量成为十分困难的事情。为此结合推土机具体结构特点和信号获取的可能性, 决定测试以下项目:

- 1) 发动机特性与调速特性(台架试验)
- 2) 发动机工作过程中的转速
- 3) 联轴节转矩转速 (2 个参数)
- 4) 左右驱动毂转矩转速 (4 个参数)
- 5) 推土机作业时外载荷 (8 个参数)
- 6) 右提升缸上腔油压 (1 个参数)
- 7) 台车架斜撑臂工作应力 (4 个测点, 12 个参数)
- 8) 平衡梁工作应力 (2 个测点, 2 个参数)
- 9) 车架纵梁工作应力 (2 个测点, 2 个参数)

2.3 测试工况与测试方法

- 1) 工作物料: 原生土、风化岩和松散物料, 作业比例为: 40 % 40 % 20 %。
- 2) 推土机挂 I 档, 满负荷作业, 推土铲切入深度约为 400 mm。
- 3) 在每种工作物料测试中, 使每一个作业循环的切入、定深集土、运土和提铲卸土的工作区段的长度基本相同。
- 4) 每种工作物料, 采集 30 个作业循环中的有关参数的数据, 每个作业循环时间历程大于 60 s。

对结构件工作应力测试, 除推土作业之外, 还选择以下几种极端工况。

- 5) 偏推: 在风化岩地面上, 推土机挂 I 档, 推土铲着地, 其一角顶住固定的土墙, 推土机发挥最大推力, 直至打滑。
- 6) 均载松土: 推土铲悬置, 松土器配带左、中、右三个松土铲。
- 7) 偏载松土: 松土器只配带左和中两个松土铲, 其它情况同 6)。
- 8) 左右履带分别越障: 推土铲与松土器悬置, 推土机分别以左或右履带爬越高约 200 mm 的石块。
- 9) 左右履带原地转向: 单边履带完全制动, 推土机以最小半径转向。

2.4 传感器研制与测试系统选择^[1]

推土机外载荷的测取是全部测试工作的基础与关键, 为了准确地测取推土铲作业时的外载荷, 我们对其运动杆系加以改装: 适当地加长了门架推杆销, 在相应的部位上粘贴电阻应变片, 用以测取经门架传到机体上的推土铲工作阻力的水平分力与垂直分力; 改变了提升油缸销叉头的结构并在相应部位粘贴电阻应变片, 且使其与机体相对固定, 用以测取经提升油缸传到机体上的推土铲工作阻力的水平分力与垂直分力。

为了应用现代的遥测技术测取传动系统转矩,我们重新设计并加工了变矩器输出轴与变速箱之间的联轴节,使其既能传递工作转矩,又是一个遥测应变式传感器;对履带驱动轮毂进行了局部尺寸与形状的改造,以使其既不丧失传递工作转矩的作用,又是一个遥测应变式传感器。各部位转速则采用磁阻式传感器直接测量。

结构件的工作载荷和工作应力则是根据计算分析结果,在其受力最严重的部位上粘贴应变片或应变花进行应变(应力)测量。

推土机驾驶室的空间很小,而测试信号很多,则信号传输线就很多,又由于仪器系统庞大,这就给信号的变换、传输与记录带来很大困难。本次试验我们利用吉林工业大学研制的用于现场试验的流动测试站,并采用“近程遥测”与“远程遥测”相结合的“二次发射”技术,把在运行状态下测取的有关推土机外载荷和结构件工作应变及转速等信号直接利用远程遥测技术进行发射,而转矩的信号则采用近程遥测——远程遥测相结合方法实现发射,然后同步地由安装在作业现场附近的流动测试站内的远程遥测系统的接收机,进行解调、放大与记录。

3 现场测试与数据记录

现场测试工作分为两个部分:1)作业载荷谱原始数据测取和采集;2)各种典型工况下有关结构件强度测试。具体测试系统框图参看图1。

4 测试数据的处理与分析

现场测试记录的数据,每阶段试验结束后立即在现场用FFT分析仪对其有效性进行判别。正式数据处理工作于现场试验结束后在吉林工业大学测试中心专用多通道数据处理机上进行。

5 结论

本课题采用先进的无线遥测技术,在推土机现场作业时,对推土机外载荷,传动系统工作载荷与转速,以及主要结构件工作应力等众多参数实现了实时同步测试。测试获取的数据为剖析与掌握引进样机特有的液力——机械外分流变矩器部件的工作特性和设计特点,及其有关结构件的强度设计特点和工作应力水平,提供了科学的依据;为揭示推土作业时,推土阻力的形成机理和变化规律及有关结构件的载荷特点提供了

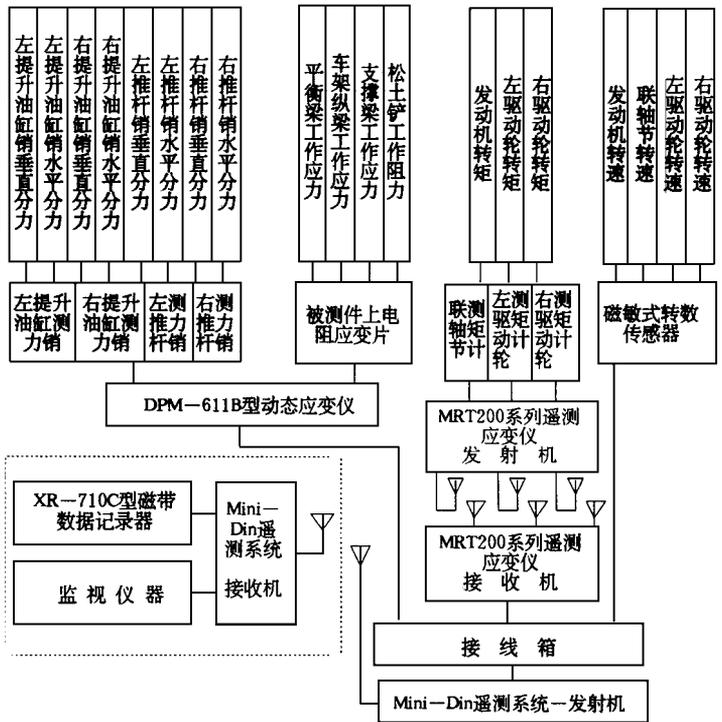


图1 测试系统框图

实验依据。本课题的具体成果有如下几点:

- 1) 对推土机推土作业外载荷的测试与分析, 揭示了推土作业时外载荷的数值特征及其变化规律。
- 2) 对联轴节和履带驱动轮轴转矩的测定与分析, 掌握了其数据特征及变化规律, 为正确设计推土机传动系统提供了有实用意义的依据。
- 3) 在推土机传动系统动力性能研究中, 实现了对功率外分流的液力——机械传动性能的现场试验研究。
- 4) 对复杂构件——台车架斜撑臂的有限元分析与工作应力测定, 了解推土机斜撑臂的强度设计原则, 掌握了改进国产推土机相应构件的技术。
- 5) 对平衡梁和车架纵梁工作应力的测定分析, 掌握了推土机结构和强度设计原则。
- 6) 对推土机车架纵梁程序加载载荷谱原始基础数据的测取及编制的实践, 掌握了试验研究构件的强度可靠性方法, 为进一步研究与编制实用的加载谱提供宝贵的实践经验。

上述试验研究成果, 将在后续文章中发表。这些成果对消化吸收国外推土机结构设计, 提高我国的自行开发推土机新产品的技术水平有显著的意义。

参 考 文 献

- 1 石来德 机械参数电测技术 上海: 上海科学技术出版社, 1981. 5~ 68

本刊从 1995 年起入录美国 EI 数据库, 为 EI 文献资源委员会正式成员单位

1995 年本刊编辑部即接到美国工程信息公司(Engineering Information Inc)中国信息部通知, 告知本刊已被美国 EI 总部批准收录进入数据库。

EI 中国信息部为更好地开展工作, 成为 EI 公司与各编辑部之间工作沟通的桥梁, 决定今年成立 EI 文献资源委员会。今年 8 月本刊收到通知, 确定本刊为该委员会正式成员单位, 并享受 EI 中国信息部提供的下述几项服务:

- (1) 可不定期得到有关 EI 公司工作信息的通报;
- (2) 可及时获得刊物文献的收录情况;
- (3) 可为本刊出具 EI 数据库收录作者文章的证明(20 元/份);
- (4) 每年可向我刊通报国外部分大型数据库收录中国期刊文献的情况;
- (5) 每年年底将向我刊提供 EI 全年收录刊物数据的详细材料。

(魏 农)