

# 基于 LabVIEW 的挖掘机行走机构中减速机的 振动检测系统设计

闫冰<sup>1</sup>, 李培军<sup>2</sup>, 张瑞娟<sup>3</sup>

Vibratory detection system design of reducers for hydraulic excavator  
travel system based on LabVIEW

YAN Bing-yi<sup>1</sup>, LI Pei-jun<sup>2</sup>, ZHANG Rui-juan<sup>3</sup>

(1. 河南工业大学 机电工程学院, 河南 郑州 450007; 2. 郑州机械研究所, 河南 郑州 450000;  
3. 燕山大学 机电工程学院, 河北 秦皇岛 066004)

**摘 要:**根据液压型挖掘机行走机构中减速机的基本结构,通过采集减速机振动信号,设计了基于 LabVIEW 的挖掘机行走机构中减速机的故障检测系统。

**关键词:**液压型挖掘机;行走机构;振动检测;LabVIEW

中图分类号:TH137 文献标识码:B 文章编号:1000-4858(2010)07-0070-03

## 引言

挖掘机是近年来在土木工程施工中的使用最多的工程机械,在建筑、筑路、水利、电力等工程施工作业中和在军事工程作业中被广泛地使用。据统计工程施工中约 60% 的土石方量是靠挖掘机完成的。此外,挖掘机更换工作装置后还可进行破碎、起重、打桩和拔桩等作业。液压挖掘机一个作业循环包括:挖掘、回转、卸料、返回 4 个过程。

行走动力传输线:行走动力传输路线:发动机——联轴节——液压泵(机械能转化为液压能)——主控控制阀——中心回转接头——行走马达(液压能转化为机械能)——减速机——驱动轮——轨链履带——实现行走。行走系统的各零部件都安装在整体式行走架上。液压挖掘机的履带式行走机构基本上采用两个液压马达驱动,从而完成行走作业。当左右两侧两个液压马达同方向旋转时挖掘机将直线行走;若只向一侧行走液压马达供油,并将另一侧液压马达制动,挖掘机将绕制动一侧的履带完成转向作业;若使左、右两液压马达反向旋转,挖掘机将进行原地转向作业。

液压型挖掘机的行走系统支撑挖掘机的整车质量并且能够实现直线行走和行走转向作业。从传输动力线路图中可以看出,行走机构的重要性。行走系统相当于人体的双脚,当行走系统出现故障以后,它的工作会因此停滞不前。行走机构中,减速器是在封闭的

箱体内,对于故障的判断从外观上无法得知,由于本身的重量也不便于维修人员去拆卸。对减速机进行振动信号的测量,进行故障判断,是目前比较好、应用比较成熟的一种方法。

## 1 行走机构的主要结构<sup>[1]</sup>

液压型挖掘机的行走系统由驱动轮、支重轮、导向轮、托轮、履带、张紧装置、缓冲装置、行走机构、行走架等组成。

挖掘机行走机构的减速机主要有两种:行星齿轮减速机和 RV 齿轮(摆线齿轮)减速机。多数小型挖掘机采用 RV 减速机。摆线齿轮减速机由行星齿轮装置(第一减速机部)和采用外摆线齿形的差动齿轮装置(第二级减速机部)构成。该减速机将液压马达的高速回转运动,进行减速变换成低速大扭矩运动,使轮毂回转。

### 1.1 第一级减速机部

第一级减速机部采用行星齿轮减速,液压马达轴的旋转运动传动到以花键与轴联接的输入太阳齿轮上,此时 3 个行星直齿轮与输入太阳齿轮啮合,进行减速旋转。如图 1 所示为第一级减速机部。

收稿日期:2009-11-08

作者简介:闫冰(1972—),女,河南郑州人,讲师,硕士,主要从事机电一体化教学和科研工作。

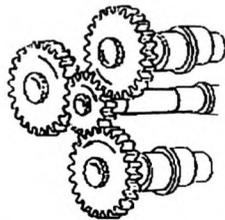


图 1 第一级减速机部

1.2 第二级减速机部

行星直齿轮(3个)分别以花键相连于各自的曲轴,从第一减速机部向第二减速机部传递转矩,当曲轴旋转时,则其偏心体部分 A 和 B,一边自转一边进行着偏心运动(公转运动)。这样由偏心体 A 和 B,以及在偏心体 A 和 B 上装着的滚针轴承的作用,只将偏心体 A 和 B 的偏心运动传给 RV 摆线齿轮 A 和 B。这样, RV 摆线齿轮 A 和 B 与行星齿轮、曲轴以相同方向相同转速,进行着偏心运动。RV 摆线齿轮 A 和 B 的偏心运动,使齿数为 ZR 的 RV 摆线齿轮 A 和 B 的齿面和其啮合的 ZP 个针齿边滚动边依次改变啮合位置。如图 2 所示为第二级减速机部。

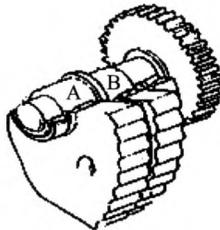


图 2 第二级减速机部

2 振动检测在行走机构上的应用

在实际诊断应用中,振动诊断在旋转机械的故障诊断中应用非常广泛,可在旋转件的水平方向、垂直方向、轴线方向进行 3 个互相垂直的方向安装传感器进行振动检测。振动诊断检测测量的幅值参数分为位移、速度、加速度 3 种。从位移、速度、加速度的关系:

$$a = \omega v = \omega^2 s$$

式中: a 为加速度; ω 为简谐振动的频率; v 为速度, s 为位移<sup>[2]</sup>。

可见,一般随着信号频率 ω 的提高,加速度和速度的测定灵敏度相对较高。在实际应用中依次选用位移、速度、加速度作为测量参量,通常可按频带选定测量参量,频带与测量参量的关系如下:位移:0 ~ 100 Hz;速度:10 ~ 1000 Hz;加速度:1000 Hz 以上。

对振动检测最重要的要求之一,就是能够在足够宽的频率范围内测量所有主要频率分量的全部信息,

包括不平衡、不对中、滚动体损坏、齿轮啮合等有关的频率成分。为了检测装置是否存在故障,高频信息是重中之重,因此,测量加速度值的变化及其频率分析是故障分析诊断的重要手段。加速度冲击力的异常,一般是轴承和齿轮的故障引起的振动。行走机构中减速器多为齿轮轴承部件,属于旋转设备范畴。所以用加速度测量振动信号是可以的。对于高频振动信号,对于方向不敏感,一般需要一个方向进行测量即可。<sup>[3]</sup>

根据行走机构中减速机的结构和工作原理以及检测振动原理检测振动信号进行故障判断是可行的。

3 行走机构振动检测系统的设计

振动检测系统主要包括振动传感器、信号调理、采集卡等。诊断系统软件环境:采用 WindowXP 中文操作系统、LabVIEW8.6 开发平台。振动检测硬件系统的组成如图 3 所示。

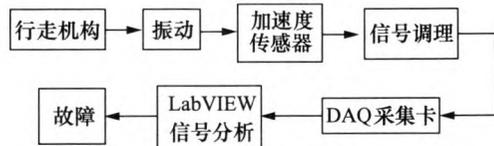


图 3 振动检测硬件系统

LabVIEW 虚拟仪器应用软件设计本系统采用了结构化和模块化的编程思想。利用 LabVIEW 的图形化的软件平台实现对行走机构振动信号的采集、滤波、显示与分析,并且实现与数据库 Access 的连接,对测试数据进行实时存储的方法与访问。本系统软件总体上包括数据采集滤波、时域分析、频域分析、数据存储、诊断结果等模块。数据采集模块主要是由 DAQ 完成。如图 4 所示为程序设计前面板,图 5 所示为程序设计后面板。

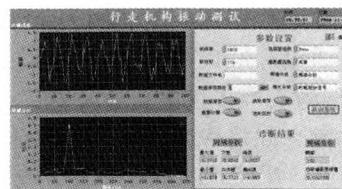


图 4 程序设计前面板

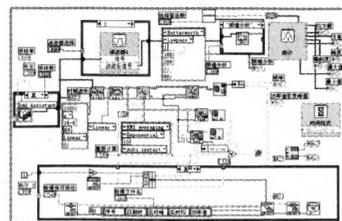


图 5 程序设计后面板

# 一种通径6的2D数字伺服阀的实验研究

王国良, 俞浙青, 裴翔, 阮健

## Experimental investigation of a 2D digital servo valve- $\phi 6$

WANG Guo-liang, YU Zhe-qing, PEI Xiang, RUAN Jian

(浙江工业大学 机械工程学院, 浙江 杭州 310014)

**摘要:**对通径6的数字伺服阀的性能进行研究。首先阐明2D数字伺服阀的工作原理,其次分析其内泄漏的原因并进行理论分析。2D数字伺服阀为利用阀芯的双运动自由度原理设计而成的导控型阀,由于其采用的是螺旋伺服机构,使得两个自由度互不干扰,十分巧妙地实现了两级阀的功能。最后对其进行试验研究,实验结果和与国外阀的性能比较均表明2D数字伺服阀具有良好的动态性能,并且其内泄漏量很小。

**关键词:**2D伺服阀;静态性能分析;伺服螺旋结构;阶跃响应

中图分类号:TH137 文献标识码:B 文章编号:1000-4858(2010)07-0072-04

### 引言

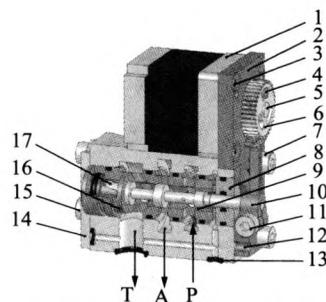
随着科学技术的发展,伺服控制技术在自动控制领域得到日益广泛的应用,有关伺服控制技术在企业界、学术界成了一个新的研究热点。电液伺服阀是电液伺服控制系统中的关键元件,其性能在很大程度上直接决定了整个伺服系统的性能。本文主要对2D数字伺服阀的性能进行了实验研究。

### 1 2D数字伺服阀的工作原理

本文研究的2D数字伺服阀的结构如图1所示。阀体采用圆柱滑阀,阀芯具有旋转运动自由度和滑动自由度,阀右腔与入口压力(系统压力)相通,其面积为左腔的一半;左腔的压力由开设在阀芯左端台肩上的一对高、低压孔和开设于阀体孔左端的螺旋槽相交的两个微小弓形面积串联的液压阻力半桥控制。

步进电机通过螺旋传动机构驱动阀芯在一定的范围内正、反向转动。当步进电机驱动阀芯正向转动时,高压孔与螺旋槽之间形成的拱形面积增大,低压孔与

由于现在液压挖掘机的型号及其结构更新换代特别的快,行走机构振动诊断测试具体系统,应依据液压挖掘机行走机构的具体构造进行调整。同时应注意振动传感器的安装位置,测量点尽量靠近所测对象的最近位置,而且是故障敏感区域,以减少振动信号在传递过程中印章环节造成的能量衰减和噪声的增加。通过程序对不同部位不同频率信号进行处理和分析,并通过显示器显示出故障频率等信息。



1. 步进电机 2. 安装板 3. 螺钉 4. 限位销 5. 电机转轴  
6. 齿轮 7. 螺钉 8. 右端盖 9. 同心环 10. 摆轮 11. 螺钉  
12. 螺纹孔 13. O形圈 14. 挡板 15. 螺钉 16. 阀体 17. 阀芯

图1 2D数字伺服阀示意图

收稿日期:2010-01-21

基金项目:国家自然科学基金资助项目(50675204);浙江省自然科学基金资助项目(D1080667)。

作者简介:王国良(1984—),男,浙江宁海人,硕士研究生,主要从事电液控制系统的研究工作。

### 参考文献:

- [1] 章信才. 进口挖掘机液压系统结构原理与维修[M]. 沈阳:辽宁科学技术出版社,2008. 7.
- [2] 归少雄,马丽英. 液压挖掘机的回转装置故障的振动诊断检测系统设计[J]. 筑路机械与施工机械化,2004,(10):42-43.
- [3] 李国华,张永忠. 机械故障诊断[M]. 北京:化学工业出版社,1999. 1.
- [4] 朱齐平. 进口挖掘机维修手册[M]. 沈阳:辽宁科学技术出版社,2004. 5.