

DOI: 10.3969/j.issn.1001-3881.2013.20.029

## YD-II型智能液压综合实验台的实验设计

阎晓珊, 张海波, 陈国军

(东北电力大学机械工程学院, 吉林吉林 132012)

**摘要:** 介绍了液压传动实验设计的必要性, 阐述了所设计实验的特点: 采用传感器和数据采集系统对数据进行测量和分析处理, 采用 FluidSIM 仿真软件对实验回路进行仿真, 既能增强学生设计液压回路的能力, 又能以弥补某些实验数据不易测量的不足, 并总结了设计实验取得的良好效果。

**关键词:** 液压综合实验; 实验设计; 数据采集; FluidSIM 仿真

**中图分类号:** G642   **文献标识码:** B   **文章编号:** 1001-3881(2013)20-090-3

### Experiment Design for YD-II Type Intelligent Hydraulic Comprehensive Platform

YAN Xiaoshan, ZHANG Haibo, CHEN Guojun

(School of Mechanical Engineering, Northeast Dianli University, Jilin Jilin 132012, China)

**Abstract:** The necessity of designing hydraulic transmission experiment was introduced. The designed experiments had such characteristics: the data were measured by means of the sensors and were analyzed by using the data acquisition system; the hydraulic circuit simulation, by using FluidSIM software, was adopted to enhance students' ability to design hydraulic circuit. The simulation also could make up the deficiency that some experimental data were not easy to measure. At last the results of the designed experiments were summarized.

**Keywords:** Hydraulic comprehensive experiment; Experiment design; Data acquisition; FluidSIM simulation

液压传动是机械制造、数控技术、机电一体化等专业的一门重要的专业基础课。液压传动实验是《液压传动》课程的实践环节。实验教学和理论教学互相补充, 共同组成液压传动课程。

某校原有的液压综合实验台, 由于元件密封不好, 油液泄漏严重, 许多实验教学无法完成, 致使部分学生对该课程的内容缺乏感性认识, 达不到预期的效果。为了提高该校教育的现代化水平和适应企业的发展, 学校购买了两台 YD-II 型智能液压综合实验台, 如图 1。新的教学设备采用最先进的液压元件和新颖的模块设计, 构成了插接方便的系统组合, 可实现机电液一体化控制实验。

为了使新设备充分发挥作用并投入使用, 作者在 2009 年申请主持了东北电力大学校级实验教改项目, 于 2011 年 11 月通过验收并已投入到学生实验教学中。



图 1 YD-II 型液压实验台

### 1 实验特点

此次实验教改共设计了 6 个实验, 与以往的传统实验方法相比, 所设计的实验有如下特点:

收稿日期: 2012-09-27

作者简介: 阎晓珊 (1975—), 女, 硕士, 讲师, 主要从事液压传动与控制方面的教学和研究工作。E-mail: yanxiaoshan1975@163.com。

### 1.1 采用传感器和数据采集系统实现数据测量、分析处理

以往的参数测量都是靠目测测量仪器的方式记录,费时费力。新设计的实验中,压力传感器、流量传感器、温度传感器、内置的功率和转速测量仪表的信号都通过通讯接口,将采集到的实时信号传输到计算机的数据采集系统,使液压元件的压力、流量、温度、输入输出功率、转速都能在数据采集系统中实时显示<sup>[1-2]</sup>。

运用数据采集软件可获得实时曲线、实时报表、历史曲线、历史报表和控制参数的调整。实验报表可直接以 Excel 格式输出,便于分析处理和打印。如图 2 所示为采用流量传感器采集数据的溢流阀静特性实验回路的实物连接照片。

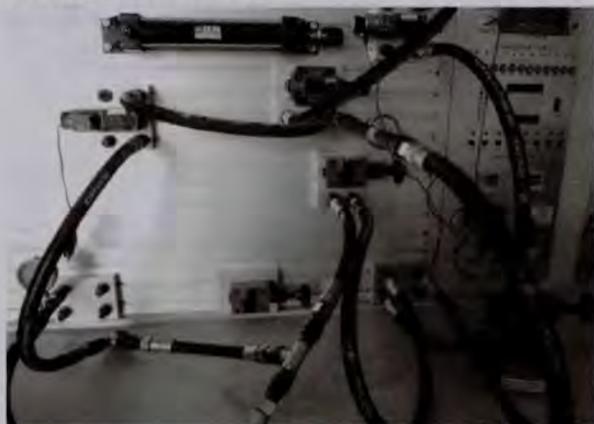


图 2 溢流阀静特性实验回路图

下面以液压泵的性能实验为例进行介绍。实验原理如图 3 所示,该实验需要测量系统在不同压力下的压力、流量、输入功率、输出功率、转速等参数。要求学生测量上述参数,并根据测得的数据绘制出液压泵的流量-压力特性曲线、容积效率-压力特性曲线、输出功率-压力特性曲线,从而掌握液压泵的工作特性<sup>[3]</sup>。实验时,学生不必像以前那样挤在一堆读取仪表上的数据,各项参数都在计算机数据采集系统中的实验报表和实验曲线中显示出来,只要从实时记录并打印出来的实验报表中选取不同压力下的参数即可。

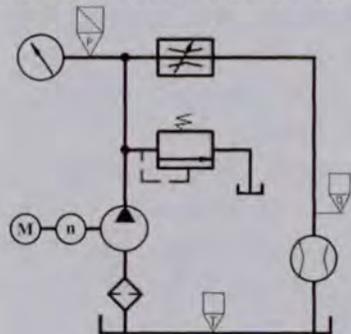


图 3 液压泵性能实验液压原理图

该实验分别测量了从空载压力至额定压力 6 MPa 范围内每间隔 1 MPa 压力的各组数据。图 4 为压力为 6 MPa 下的实验报表,图 5 为 6 MPa 下的实验曲线。

历史报表		实验名称		第五组		日期		2017-9-16		
实验时间	压力1	压力2	流量1	流量2	转速	温度	功率	位移	溢流功率1	溢流功率2
15:32:51	5.05	5.15	5.27	4.81	125...	26.71	1.56	111.66	0.51	0.00
15:32:52	5.58	5.23	5.21	4.76	126...	29.12	1.59	114.41	0.53	0.00
15:32:53	5.84	5.17	5.20	4.83	125...	29.04	1.60	116.68	0.52	0.00
15:32:54	5.87	5.15	5.23	4.83	125...	29.89	1.60	115.05	0.52	0.00
15:32:55	5.88	5.16	5.22	4.82	125...	29.08	1.59	112.42	0.52	0.00
15:32:56	6.01	5.22	5.31	4.77	127...	29.11	1.59	114.00	0.53	0.00
15:32:57	5.94	5.28	5.33	4.86	128...	28.96	1.61	113.40	0.52	0.00
15:32:58	5.95	5.27	5.28	4.85	127...	29.00	1.59	111.41	0.52	0.00
15:32:59	5.92	5.21	5.34	4.84	126...	28.87	1.60	113.93	0.53	0.00
15:32:40	5.95	5.17	5.24	4.78	124...	28.89	1.59	111.52	0.52	0.00
15:32:41	5.99	5.25	5.30	4.76	125...	29.06	1.58	113.11	0.52	0.00
15:32:42	5.99	5.21	5.27	4.75	127...	28.79	1.59	112.08	0.52	0.00
15:32:43	5.81	5.17	5.29	4.75	125...	28.96	1.58	115.49	0.51	0.00
15:32:44	5.87	5.15	5.22	4.80	127...	28.18	1.53	113.13	0.52	0.00
15:32:45	5.91	5.17	5.25	4.83	125...	28.73	1.60	111.64	0.53	0.00
15:32:46	6.01	5.23	5.27	4.76	126...	29.15	1.60	113.89	0.53	0.00
15:32:47	5.94	5.22	5.28	4.74	126...	29.00	1.59	111.43	0.52	0.00
15:32:48	5.83	5.22	5.27	4.79	124...	28.83	1.59	116.94	0.51	0.00
15:32:49	5.80	5.16	5.22	4.86	126...	29.24	1.61	112.21	0.51	0.00
15:32:50	5.90	5.17	5.26	4.75	126...	28.89	1.60	111.63	0.52	0.00
15:32:51	5.90	5.24	5.28	4.71	128...	29.10	1.61	114.26	0.53	0.00

图 4 额定压力 6 MPa 下生成的实验报表



图 5 额定压力 6 MPa 下生成的实验曲线

### 1.2 运用液压仿真软件仿真回路

作者采用的 FluidSIM 软件是用于液压技术的教学软件。它可与 CAD 功能和仿真功能紧密联系在一起,且可对基于元件物理模型的回路图进行实际仿真,使回路图的绘制设计和相应液压系统仿真相一致<sup>[4-5]</sup>。

学生实验时,先用 FluidSIM 软件进行液压回路的设计和仿真,仿真成功后再在插接方便的实验台上进行实际回路的连接。这样,既能锻炼学生的设计能力,又能锻炼实际动手能力。

对于不便于测量数据的实验,采用仿真回路作为辅助,进行数据测量,可以弥补实验数据不易测量的不足。以进口节流调速回路实验为例,调节节流阀的开度使流进液压缸的流量不同,从而使液压缸获得不同的速度。测量液压缸的速度时,以往采用标尺和秒表的方式不够准确。采用液压仿真软件模拟该回路,其仿真回路如图 6。调节仿真回路中节流阀 4 的开口量,就能直接获得液压缸活塞杆前进的速度,数据见表 1。

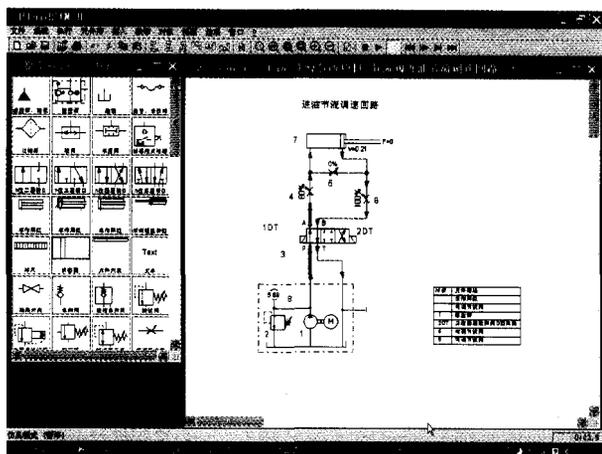


图 6 进口节流调速回路仿真图

表 1 液压缸速度仿真结果

节流阀 4 开度/%	液压缸活塞 行程/mm	液压缸速度/ ( $\text{mm} \cdot \text{s}^{-1}$ )
5	200	10
20	200	10
50	200	40
80	200	210
100	200	730

## 2 实验设计取得的成果

(1) 设计完善了实验内容和完成形式, 具体如下:

①常用液压元件的性能测试: 液压泵性能实验、溢流阀静态性能实验;

②液压基本回路实验: 差动连接的快速运动回路

(上接第 75 页)

## 5 结束语

在加工零部件日益复杂化的今天, 多轴车铣复合切削加工机床正以更快的速度得以普及。文中通过凸轮零件的加工, 对车铣中心具体的实际应用有更进一步的认识, 为后续加工更为复杂的零件打下基础。对凸轮进行快速专用夹具设计, 使凸轮槽能快速在机床上实现装夹定位, 提高了加工效率和经济效益。通过试验首次提出沿曲面曲率进刀的方式, 解决了封闭式圆柱凸轮槽在加工过程中由于使用常规的圆弧进退刀方式在槽内两侧面产生接刀痕的问题, 解决了铣削加工过程中封闭式凸轮槽两侧面加工出现接刀痕的技术问题, 大大提高了零件的加工质量和效率, 降低了次品率。

实验、调压和卸荷回路实验、节流调速回路实验;

③自行设计、组装的扩展液压回路实验: 调速阀串联的二次进给回路实验;

④智能化数据采集实验和 FluidSIM 回路仿真实验: 所有设计的 6 个实验。

(2) 编写了液压传动综合实验大纲、实验指导书。

(3) 对实验数据进行了采集、分析和处理。

## 3 结束语

此次实验设计正值该院对培养方案进行修订, 液压传动课程学时增加, 对液压传动实验要求补充新内容。所设计的实验可以培养和学生的设计能力、动手能力和综合运用能力, 起到了加强设计性实验及其综合运用的实践环节的作用。经过两年的教学实验, 运行效果良好, 并为该校的“卓越工程师”人才培养模式奠定了良好的基础。

## 参考文献:

- [1] 石书喜, 路小燕, 王铁成, 等. 涡轮流量计对液体流量的计量[J]. 自动化仪表, 2001(11): 20-21.
- [2] 杨鹏, 梁楚华. 液压传动实验数据采集系统的软件开发[J]. 机械工程师, 2007(4): 99-100.
- [3] 丁又青, 周小鹏. 液压传动与控制[M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2008.
- [4] 贾光政, 王金东, 杨松山, 等. “液压与气动”实验教学模式的探讨[J]. 机床与液压, 2007, 35(2): 151-152.
- [5] 郭津津, 王晓兰, 袁旭. FluidSIM 软件在《液压传动》教学中的应用[J]. 机床与液压, 2011, 39(1): 80-82.

## 参考文献:

- [1] 姜增辉, 潘恒阳, 李伟兵. 轴向车铣等距型面的运动建模[J]. 机械工程学报, 2008, 44(10): 149-153.
- [2] 陈尔涛, 朱立达. 正交车铣加工凸轮型面的试验研究[J]. 制造技术与机床, 2012(4): 33-35.
- [3] 夏焕金, 陆忠民. 凸轮轴凸轮型面车铣加工工艺的研究[J]. 机车车辆工艺, 2010(5): 11-13.
- [4] 王道林. 面向套类零件的成组夹具设计[J]. 机床与液压, 2012, 40(4): 30-32.
- [5] 陈学翔. 数控铣(中级)加工与实训[M]. 北京: 机械工业出版社, 2011: 38-39.
- [6] SCHULZ Herbert, ABELE Eberhard, 何宁. 高速加工理论与应用[M]. 北京: 科学出版社, 2010: 183-187.
- [7] 陈学翔. UG NX6.0 数控加工经典案例解释[M]. 北京: 清华大学出版社, 2009: 219-240.