

# 液压集成块 CAD 系统的设计与实现

汤国兴<sup>1,2</sup>, 张柏清<sup>1</sup>, 白月龙<sup>2</sup>, 刘永峰<sup>2</sup>

## Design and Realization on the CAD System for Hydraulic Manifold

TANG Guo-xing<sup>1,2</sup>, ZHANG Bai-qing<sup>1</sup>, BAI Yue-long<sup>2</sup>, LIU Yong-feng<sup>2</sup>

(1. 景德镇陶瓷学院, 江西 景德镇 333001 2. 北京科技大学, 北京 100083)

**摘要** 遵循基于阀件装配关系的设计思想,在 AutoCAD 2004 平台上用 VBA 设计开发了液压集成块三维 CAD 系统。软件能在三维可视环境下完成集成块的装配设计,根据生成的装配关系及连通信息自动实现集成块三维零件设计,同时可方便地生成三维零件剖切图及剖面图,使液压集成块设计更为直观、准确和快捷。

**关键词** 液压集成块;三维设计;装配关系;AutoCAD;VBA

中图分类号:TP73 文献标识码:B 文章编号:1000-485X(2006)06-0008-03

### 1 引言

集成块式液压系统阀元件配置形式以其结构紧凑、压力损失小、易于实现标准化和系列化等诸多优点,已成为液压装置的集成化发展中阀元件配置的主要形式<sup>[1]</sup>。液压集成块的设计是一项既复杂又容易出错的工作,长期以来一直困扰着人们。尽管人们已经在这方面做了大量的工作,但随着液压技术的不断发展,新的问题也不断地出现,使液压集成块的设计也越来越复杂。有些液压集成块的设计研究尽管部分涉及了三维辅助内容,但不成体系,并没有把三维设计作为基本设计手段,仍然是二维和三维的结合<sup>[2]</sup>。

我们采用三维设计、二维输出的设计思路,在 AutoCAD 2004 平台上运用 VBA 进行二次开发,完成了液压集成块 CAD 系统设计。设计者仅仅需要指定阀的空间位置和确定连通关系等极少的工作,其他的工艺孔的设计规划,三维图和二维图以及明细表的输出等都由系统自动完成。这样,可以较大地减轻设计者的强度,提高液压集成块的设计质量和效率。

### 2 系统设计原则

为了利用人类三维可视化思维的特点,避免设计过程中二维图纸和设计者头脑中三维的相互转换而引起的错误。液压集成块 CAD 系统的设计遵循基于阀件装配关系的设计思想,构造一个三维可视化设计环境,设计者根据液压原理图,从液压阀件库中选择三维阀件,在集成块上完成阀件的布置,然后交互式地指定各阀件的连通信息。系统根据生成的装配关系和连通信息自动完成集成块的三维零件设计,并且最终辅助

设计者轻松完成集成块的设计。

### 3 系统主要功能模块设计

液压集成块一般为空间六面体结构,上面安装各种液压阀件(液压阀、管接头、附件等),同时其内部的孔道与阀件孔道相连通,构成一定的回路,实现系统控制要求。液压集成块设计中最主要的是装配关系设计和连通关系设计。装配关系设计是孔道连通关系设计的主要依据和有力保障,装配关系设计是否合理,直接影响后面集成块孔道连通关系设计的质量。系统在 AutoCAD 2004 平台上用 VBA 工具设计,AutoCAD VBA 的开发使用 AutoCAD ActiveX 技术,这种技术使开发人员能够从 AutoCAD 的内部或外部以编程方式来操作 AutoCAD。液压集成块 CAD 系统由阀件库管理、装配关系设计、连通关系设计、零件设计、孔道校核和明细表输出 6 个模块组成。

#### 3.1 阀件库管理模块

阀件库为图文数据库,即有三维阀件图形,也有三维阀件的尺寸数据,它是三维装配关系设计的基础。图形以阀件型号命名来实现和尺寸数据库关联。考虑到不同厂家的阀件外形尺寸有所不同,我们用参数化设计实现阀件的三维图形绘制,然后以图块的形式储存。这样设计者就能方便地对阀件库进行扩充和维护。

收稿日期:2005-12-01

作者简介:汤国兴(1968—),男,江西景德镇市人,博士研究生,副教授,主要从事机械 CAD/CAM 的教学与研究。

### 3.2 装配关系设计模块

装配关系设计是关于集成块的总体尺寸,液压元件的安装面、安装位置、安装角度、公共油口、管接口、控制油口及其他特殊油口的设计。集成块装配关系设计既要考虑这些孔道的连通关系,又要考虑集成块的大小,还要考虑阀件与阀件之间的干涉问题,仅凭想象很难进行。系统通过以下子模块实现装配关系三维可视化设计。

#### 3.2.1 空间六面体的建立

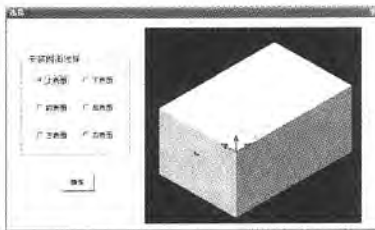
设计者在对话框中输入集成块长、宽、高的初始尺寸,系统根据输入的参数构造一个空间六面体并同时为每个面设置 UCS 坐标系。

#### 3.2.2 阀件布置

阀件布置模块是整个液压集成块设计的关键,它决定了集成块的尺寸和液压阀件在其上的位置。图 1a 是阀件布置的主界面,设计者可以直观地选择阀件安装面、阀件型号、安装角度,然后用鼠标指定插入点,阀件就安装到指定面。图 1b 是安装面选择界面。



a) 主界面



b) 安装面选择  
图 1 阀件布置

#### 3.2.3 空间六面体编辑

在阀件布置过程中或布置完成后,设计者可能会发现初步确定的空间六面体大小不合适,需要调整尺寸,但是 AutoCAD 的三维实体编辑功能比较差。考虑到空间六面体的模型比较简单,系统通过下面的方法实现几何参数的修改。用设计者输入的新尺寸重新构造空间六面体并同时删除原空间六面体,当然,在修改

空间六面体几何参数的同时,对 6 个面的 UCS 坐标系也必须修改。如果集成块上已经安装了阀件,还要对阀件的安装位置做相应的改动,这是通过遍历图块,修改每个阀件的插入点来实现的。

#### 3.2.4 装配关系数据库的生成

在设计者完成了三维装配设计后,就必须把所有的装配信息以数据库的方式储存。首先通过遍历图块,生成一个临时数据库,其数据项为:序号、阀件型号、插入点、安装角度和安装面的 UCS 坐标系。然后以这个临时数据库中的阀件型号为关键字,从阀件库中检索出这些阀件的基本数据,并最终构造出装配关系数据库。装配关系数据库的数据项为:序号,阀件型号,安装面的 UCS 坐标系以及各种孔(如 A、B、P、T 孔等)的圆心坐标和半径。

### 3.3 连通关系设计模块

连通关系设计就是按照液压原理图的要求,在三维装配关系设计的基础上,交互式地确定孔道的连通关系,并最终生成连通关系数据库。连通关系数据库的数据项为:阀件型号,各种孔(如 A、B、P、T 孔等)的连通信息。

### 3.4 三维零件设计模块

三维零件设计就是根据装配关系数据库和连通关系数据库在六面体上打孔。需要注意的是,首先必须在以上两个数据库的基础上计算出各个孔的高度,生成孔信息数据库,其数据项为:孔的编号、孔所在面的 UCS 坐标系、圆心坐标、半径和高度。有了孔信息数据库就能自动实现集成块三维零件设计。图 2 是生成的三维集成块零件图。

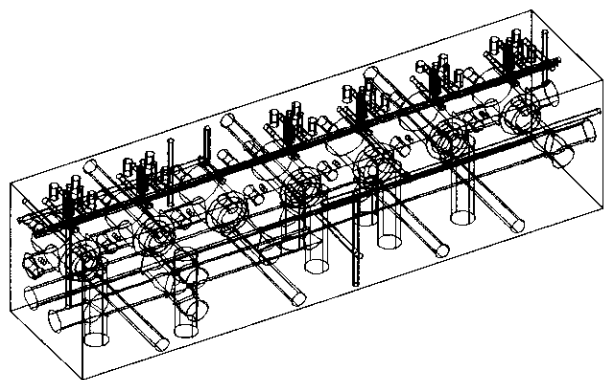


图 2 集成块三维零件图

另外,设计者可以根据需要,利用 AutoCAD 2004 命令生成三维零件的各种平面视图和剖切图。

# 基于电机制动特性的闭式液压系统 平衡调速回路的设计与应用

许益民<sup>1</sup>, 周 勇<sup>2</sup>

## The Design and Application of Closed Balance and Speed-adjust System Based on Motor Brake Characteristic

XU Yi-ming<sup>1</sup>, ZHOU Yong<sup>2</sup>

(1. 武汉科技大学 机械自动化学院, 湖北 武汉 430081 2. 武汉钢铁(集团)公司热孔带钢厂, 湖北 武汉 430080)

**摘 要** 利用交流电机制动特性设计适应负向负载的闭式液压系统平衡回路, 可简化液压系统回路设计, 获得良好的节能效果。结合电液比例控制泵的控制特性设计调速回路, 通过调节比例泵的控制信号, 可实现执行机构的平稳换向, 速度调节方便。

**关键词** 闭式液压系统; 平衡回路; 容积调速回路; 电液比例变量泵; 电机机械特性

中图分类号: TH137.7 文献标识码: B 文章编号: 1000-4858(2006)06-0010-03

### 1 交流电机的制动特性分析

交流电机的机械特性如图 1 所示。

图中  $n_L$ ——电机旋转磁场转速

$n$ ——电机转子转速(电机转速)

$T_m$ ——电机最大电磁转矩

$T_s$ ——电机启动转矩

$T_N$ ——电机额定转矩

$n_N$ ——电机额定转速

$s$ ——转差率  $s = (n_L - n) / n_L$

$M$ ——电机轴上的负载力矩

收稿日期: 2006-02-10

作者简介: 许益民(1962—), 男, 副教授, 硕士, 主要研究方向为液压控制技术、计算机应用、液压系统的状态监测与故障诊断等。

### 3.5 孔道校核模块设计

设计者输入相关的校核参量, 如危险壁厚值等极少的工作, 并指点所要校核的孔道, 根据孔信息数据库, 就可以很方便地检测液压集成块内部孔道的情况。

(1) 同一类孔的通断情况, 软件自动检测, 检测完后出现检测结果对话框, 待设计者确认后, 进行下一类孔的检测;

(2) 不同孔之间的校对检测, 检测各类孔是否相互独立, 是否有干涉, 如有, 检测结果 displays 相干涉孔的名称;

(3) 检测孔壁是否能承受压力, 是否造成壁穿;

(4) 对于加工时存在的偏差, 可以进行二次检测, 二次检测时, 将各类孔直径加大一定的值(1.5~3)再进行第二次检测;

(5) 对压力损耗的计算检测, 若给定 A 面上某一 P 口进去时压力油的值, 可计算出 B 面 P 口出来压

力油的值和压力损耗值。

### 4 结论

遵循基于阀件装配关系的设计思想, 在 AutoCAD 2004 平台上用 VBA 设计开发了液压集成块三维 CAD 系统。设计者能在三维可视环境下完成集成块的装配设计, 交互式确定连通关系, 系统根据生成的装配关系及连通关系自动完成集成块三维零件设计, 可以较大地减轻设计者的强度, 提高液压集成块的设计质量和效率。

参考文献:

- [1] 韩莉莉. 基于加工理念的液压集成块三维 CAD 软件设计[J]. 机械设计与制造, 2001(3).
- [2] 周惠友, 郭海英, 钟廷修. 液压集成块设计趋势[J]. 液压气动与密封, 2001(1).
- [3] 张帆, 郑立楷, 王华杰. AutoCAD VBA 开发精彩实例教程[M]. 北京: 清华大学出版社, 2004.