

基于 ANSYS 工作平台的摆线液压马达壳体强度分析

张凯

(丹佛斯动力系统(江苏)有限公司 江苏 镇江 212000)

摘要: 针对摆线液压马达壳体在前期设计时很难用理论的方式直接计算壳体强度, 文章提出利用 ANSYS 工作平台, 根据壳体实际材料和工况去模拟计算强度, 能够有效地降低开发成本和缩短开发周期。

关键词: 摆线液压马达; ANSYS 工作平台; 强度分析

0 引言

摆线液压马达广泛的应用于主要用于农业、渔业、轻工业、起重运输、矿山、工程机械等多种机械的回转机构中。摆线液压马达的壳体内部存在着很多油道, 承受马达工作时的液压力。液压马达壳体的承载能力直接决定了马达的性能和寿命。

由于摆线液压马达壳体结构复杂, 工作时壳体内部油道高低压循环变化, 在概念设计的初期无法用理论的方式去计算壳体的强度。一旦壳体强度不足, 不能满足设计要求, 后期会造成频繁的修改设计, 多次反复实验, 影响产品开发周期, 浪费测试资源。另外, 由于没有可靠的分析, 在设计初期会为了提高壳体的强度, 增大壳体的相关尺寸, 造成零件成本的增加。为此, 本文提出一种新的分析方式, 通过利用 ANSYS 工作平台, 模拟实际材料和工作状况, 可以选择合适的尺寸进行样品开发并进行试验验证, 既保证了产品开发成本不会过高, 也缩短了产品的开发周期。

1 ANSYS 工作平台

ANSYS 软件是融结构、流体、电场、磁场、声场分析于一体的大型通用有限元分析软件。由世界上最大的有限元分析软件公司之一的美国 ANSYS 开发, 它能与多数 CAD 软件接口, 实现数据的共享和交换。ANSYS 工作平台包括三个部分: 前处理模块、分析计算模块和后处理模块。

1.1 ANSYS 软件前处理模块

前处理模块提供了一个强大的实体建模及网格划分工具, 用户可以方便地构造有限元模型。

1.2 ANSYS 软件分析计算模块

分析计算模块包括结构分析(可进行线性分析、非线性分析和高度非线性分析)、流体动力学分析、电磁场分析、声场分析、压电分析以及多物理场的耦合分析, 可模拟多种物理介质的相互作用, 具有灵敏度分析及优

化分析能力。

1.3 ANSYS 软件后处理模块

后处理模块可将计算结果以彩色等值线显示、梯度显示、矢量显示、粒子流迹显示、立体切片显示、透明及半透明显示(可看到内部)等图形方式显示出来, 也可将计算结果以图表、曲线形式显示或输出。

2 摆线液压马达及壳体

2.1 摆线液压马达

摆线液压马达如图 1 所示, 通过将液压能转换为机械能, 驱动设备回转工作。

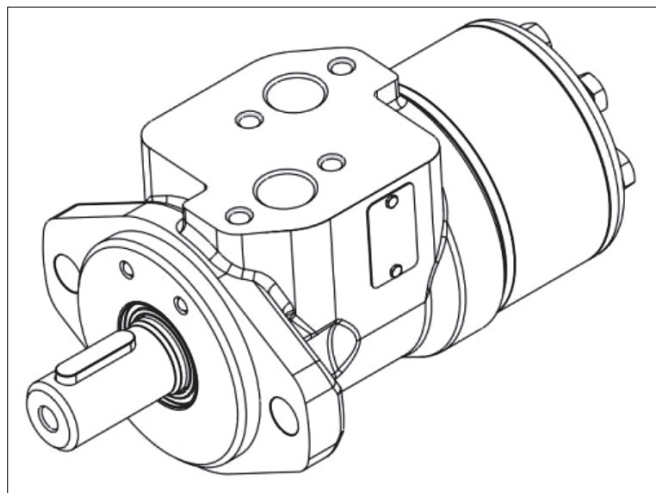


图 1 摆线液压马达

2.2 摆线液压马达壳体

摆线液压马达壳体如图 2 所示, 法兰止口与设备安装孔定位, 利用螺栓通过法兰螺栓孔与设备固定联接。壳体上包含进/出油口、单向阀孔、配流孔、配流径向孔、内流道等多个过流通道。这些流道不仅错综复杂, 还存在着如配流孔和主孔之间薄壁薄弱区域。在液压马达工作时, 马达工作时受力情况非常复杂, 难以用理论的方式进行计算。

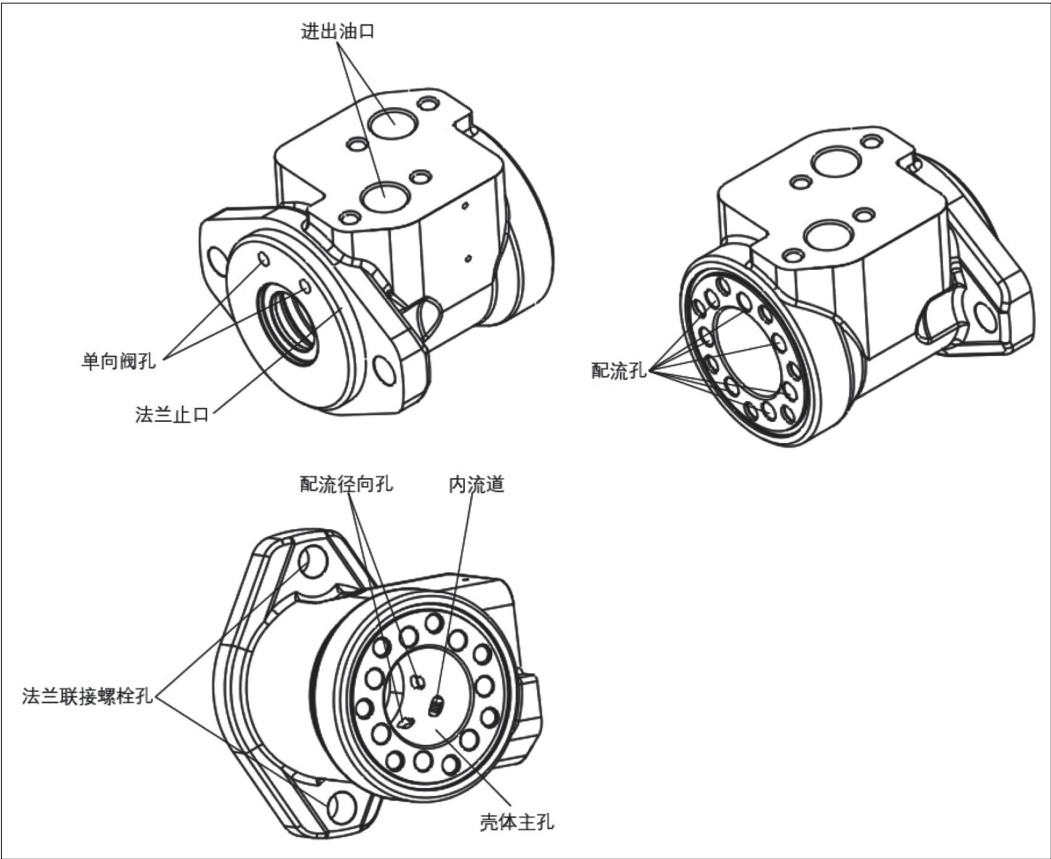


图2 摆线液压马达壳体

3 ANSYS 工作平台分析壳体强度

3.1 壳体模型的前处理——简化模型

壳体上部分特征如螺纹会对分析结果产生影响，降低软件分析的速度。为了提高工作效率，确保分析结果的可靠性，一般会对模型进行简化处理，简化处理后的模型转换成 STEP 格式导入到 ANSYS 工作平台中。

3.2 定义材料属性

壳体模型导入到 ANSYS 工作平台后，首先要定义材料的属性，如密度、屈服强度、抗拉强度、杨氏模量、泊松比等属性。下表是摆线液压马达壳体常用的材料 HT300 相关属性。

表 材料属性

零件	材料	密度 / (kg/m³)	抗拉强度 /MPa	屈服强度 /MPa	杨氏模量 /MPa	泊松比	剪切模量 /MPa
壳体	HT300	7300	300	195	137000	0.27	22857

3.3 将壳体模型进行网格划分

网格划分是 ANSYS 工作平台进行有限元数值模拟分析至关重要的一步，它直接影响着后续数值计算分析结果的精确性。网格的数量、密度、质量、单元阶次等都会影响最终的计算结果。在对摆线液压马达壳体进行网格划分时，要做到先简单后复杂、先粗后精，在不影响分析结果的情况下，对规则的特征尽可

能少的划分网格，对不规则的特征网格划分尽量细化。同时网格划分也要考虑到硬件的承受能力，否则会造成数据分析时软件运行缓慢甚至无法分析。下面是在 ANSYS 工作平台中对摆线液压马达壳体网格划分，网格数量超过 175 万个，如图 3 所示。

3.4 定义边界条件

摆线液压马达壳体强度和疲劳强度边界条件主要分为受力面及最大压力的定义以及壳体自由度约束的定义。

3.4.1 受力面及最大压力的定义

根据马达壳体内部过流通道在工作时高低压交替循环，很难具体定义哪些区域的受力状

况，为了提高分析结果的可靠性，本文按所有接触油液的面同时承受最大压力的状况下进行强度分析，如图 4 所示，所有红色的表面均为受力面，且这些面同时承受马达工作时最高压力 24MPa。

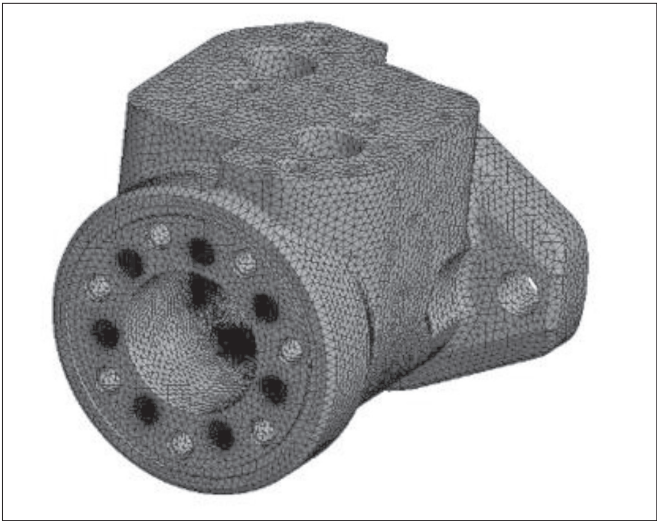


图3 网格划分

3.4.2 壳体自由度约束的定义

摆线液压马达壳体通常是用螺栓通过法兰的螺栓孔和设备固定在一起。在定义自由度约束时，将法兰面上的 2 个螺栓孔的自由度全部定义为零，如图 5 所示。

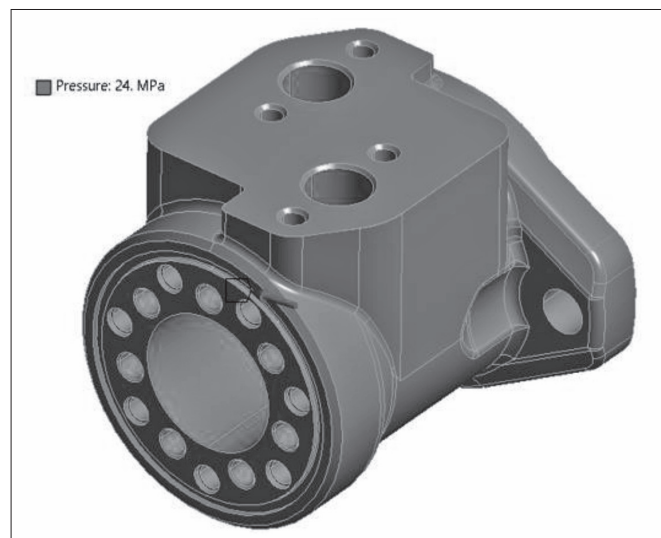


图 4 受力面及最大压力

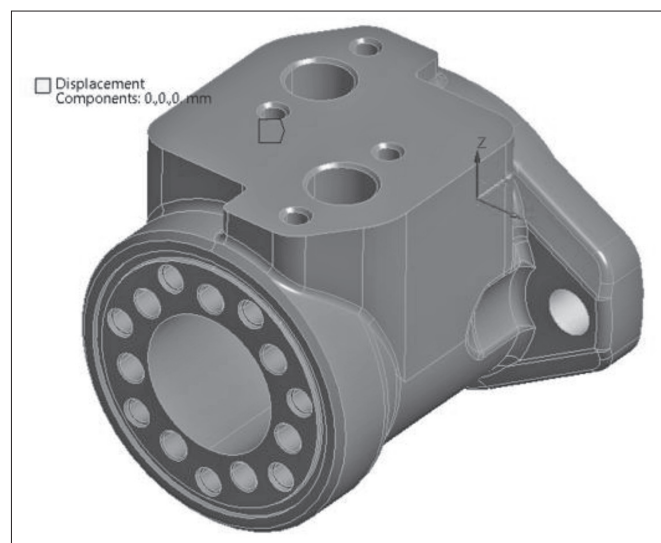


图 5 自由度

4 ANSYS 工作平台进行强度分析和疲劳强度分析

在网格划分和边界条件定义完成后,就可以在 ANSYS 工作平台中开始对摆线液压马达壳体的强度和疲劳强度进行分析。强度分析分为等效应力和等效应变分析结果,疲劳强度分析主要是疲劳强度安全分析。

根据设计要求,需要对壳体受力面施加 24MPa 的力,通过软件分析出等效应力和等效应变。图 6 的分析结果表明,在壳体加载 24MPa 压力时,最大应力为 255.45MPa,低于壳体材料 HT300 的抗拉强度 300MPa,此时的壳体内部最大变形量为 0.004mm,关键位置如壳体主孔的变形量不超过 0.00045mm,分析结果均能符合设计要求。

5 结语

应用 ANSYS 工作平台,可以有效地提高设计的可

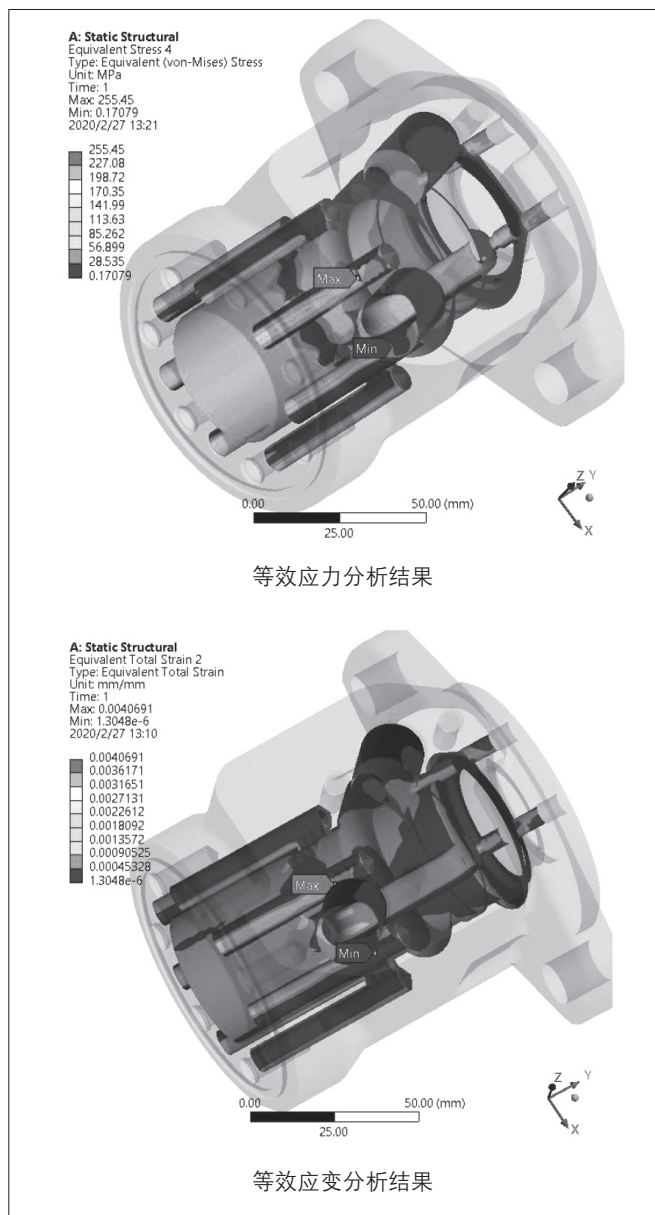


图 6 分析结果

靠性,降低开发成本和缩短开发周期,不仅仅可以用于摆线液压马达的壳体强度和疲劳分析,同样也可以广泛地应用于其他产品和零件。

参考文献:

- [1] 范存德. 液压技术手册 [M]. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2004.
- [2] 浦广益. ANSYS Workbench12 基础教程与实例详解 [M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2010.
- [3] 李成栋, 赵梅, 刘光启. 金属材料速查手册 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2018.

作者简介: 张凯 (1982.07-), 男, 汉族, 江苏镇江人, 大专, 工程师, 研究方向: 摆线液压马达。