

# 浅谈水泵现代设计制造

王秀兰

合肥华升泵阀股份有限公司

DOI:10.18686/btr.v1i2.1492

**[摘要]** 在经济社会快速发展的背景下,我国在整体机械设计制造领域取得长足进步。其中在水泵设计制造方面,已经实现了技术突破,逐渐成为水泵生产制造强国。水泵是常见的液体输送和增压机械,广泛应用于供水、排污、石油输送发电等公共服务和基础工业当中。总体上,水泵应用广泛,展开水泵设计制造水平方面研究具有积极现实意义和价值,有助于推动水泵设计制造水平持续提升。

**[关键词]** 水泵设计制造; 科技; 策略分析

我国社会经济一直在飞速发展,国内机械制造行业也在逐步成长,尤其是水泵的研发与制造方面,已经取得了较好的发展,技术上也有较大的突破,我国正在逐步地提高水泵的研发技术水平,希望追赶上国外的先进技术。水泵一般具有增压使用和液体输送功能,广泛应用于供水、排污等领域,所以对于水泵制造水平提升的研究意义重大。

## 1 水泵设计制造发展概述

水泵制造业是我国通用机械制造业的重要组成部分,在社会经济建设当中发挥着非常重要的作用。当前我国的水泵在设计和制造方面多以联合设计、技术引进和自主研发等几种形式为主。我国市场上常见的水泵基本是技术相对成熟的产品,在自主研发方面,我国水泵设计制造企业依然缺乏足够竞争力,仿制和改进依然是中低端水泵产品的主要制造模式。在实际制造和设计过程中,因为缺乏自主研发能力,水泵整体制作空间拓展性不强,在创新技术应用、新材料使用等方面缺乏突破。虽然在加入世贸组织后,我国水泵产业国际化步伐加快,更多国外产品进入我国国内市场,带动了市场的升级改造。加快提升水泵国产化率步伐,推动水泵产品出口已经成为当务之急,其成效如何,直接关系到我国水泵工业未来。

## 2 水泵现代设计方法特点

现代设计方法主要具有系统性、智能性、创新性、优化性、先进性、动态性以及计算机化的特点,其主要表现特征如下:

(1) 现代设计方法具有一定的系统性。由于现代设计方法主要是通过系统工程的方法来解决相关的技术问题,因此其具备很强的逻辑性和系统性。

(2) 现代设计方法具有一定的智能性。现代设计方法采用大量的综合集成技术,其充分发挥了计算机高效、快速的集成特点,能够在最快的时间内确定最优的参数和方案。

(3) 现代设计方法具有一定的创新性。在现代设计方法中,创新意识是其精髓所在,其重点推行开拓创新,全力开发新产品。

(4) 现代设计方法具有一定的优化性。现代设计方法提

倡结合优化理论及方法,通过计算机实现产品的整体优化。

(5) 现代设计方法具有一定的先进性。由于现代设计方法基本上都是采用较为先进的设计理念与手段,故而设计产品的质量和效率都有明显提高。

(6) 现代设计方法具有一定的动态性。除了常规的静态分析,现代设计方法将载荷谱以及负载高等随机变量纳入了考虑范围,因此,其可以实现动态多变量的最优化设计。

(7) 现代设计方法基本上是计算机化的。现代设计方法通过计算机,科学、有效的实现了绘图、设计、计算、分析以及改进等工作的一体化。

## 3 水泵设计中常用的现代设计方法

### 3.1 计算机辅助设计

计算机辅助设计方法大大减少了人们繁复劳动的工作量,其大大替代了传统方法中工程师不得不手动完成的任务,其不仅解放了设计者,而且大大提高了产品研发的效率。就水泵设计研究而言,从最初的水泵 CAD 的研发,到现在的软件开发与硬件条件有机融合,水泵设计越来越注重计算机辅助设计与计算机辅助制造的高度结合。到目前为止,在计算机辅助设计方法和套路方面,我国已经拥有一套适合自身条件的设计理念与系统。

### 3.2 CFD 设计

为了提高研发效率、减少研发周期、节约研发成本,越来越多的专家、学者以及企业开始利用 CFD 方法进行水泵设计。CFD 方法为水泵设计提供了一个模拟仿真的平台,其不仅能够直观清晰的观察水泵内部,还能够对水泵性能的好坏进行判断。

### 3.3 有限元分析

所谓有限元法,其主要是对结构进行空间离散,从而通过有限数量的、容易分析的小单元来表示分析的整体对象,各个单元之间则采用有限数量的节点进行连接。这种方法具有灵活性强的特点,通常情况下,只要结构划分合理,其分析结果的可靠性都非常高。

### 3.4 优化设计

优化设计与最优化方法类似,它需要综合考虑各类外界

因素的影响,然后结合实际情况在满足最高要求的同时,尽可能不损害水泵的其他性能。

### 3.5 造型设计

现代社会对水泵产品的外观质量以及使用的舒适程度提出了更高的要求,为了满足市场需求,造型设计技术应运而生。该技术充分结合了工程技术和美学艺术,其要求在对水泵产品进行造型设计的时候,不但需要注重设计产品的外观美,更应当把高性能、优结构以及宜人性等因素作为产品设计的出发点从而保障产品的实用性经济性以及美观性。

## 4 水泵设计制造水平提升策略

### 4.1 积极展开叶轮改造

叶轮是水泵的关键部件,可谓水泵的心脏。叶轮决定着水泵的实际效率和质量。在相同工况和设计技术相似情况下,水泵泵体对其性能的影响并不大,而叶轮对水泵的影响是直接和持续的。积极展开叶轮改造,其实用性价值突出,对于叶轮的改进早已经成为提升水泵工作效能的关键之举。设计和制造单位应着重引进国外创新技术,利用大容量精确计算机预测技术对叶轮进行模型预测,进而实现有效设计,同时也应运用有限元计算和实验模态分析对叶轮动态特征进行计算和分析。在此基础上,模态置信度和特征值灵敏度理论也被充分应用到了叶轮的设计创新当中,进而构成了一套动态性突出的叶轮设计体系,有效延长了成品叶轮的使用年限,提升了叶轮运行性能。在叶轮生产工艺改造方面,相关机构和单位也应从研发角度入手,通过引入新材料等方式,切实提升叶轮的质量,确保叶轮的实用性和稳定性。

### 4.2 推动三元流技术应用

三元流技术是我国在水泵设计制造领域中为数不多的一项国际领先技术。早在上世纪80年代,该技术就被国际学术界公认为未来水泵设计制造领域的关键技术。80年代中期射流——尾迹三元流动计算方法已经开始被运用到水泵设计中,随着技术的发展,三元流动理论得到不断丰富和创新。现阶段,包括我国在内的世界主要工业国都在运用三元流动理论和方法,开展水泵的设计和制造。

“射流——尾迹”这一科学现象最早被人们发现于航空离心压气机当中,科学家通过激光测速技术观察到相关现象。实践证明在水泵设计过程中可见粘性和压力梯度的存在,使得泵轮出口沿叶片吸力面等部位会有流体脱流,产生尾迹区现有的技术当中,“射流——尾迹三元流动”计算技术能够最为简便、准确做出定量分析,获取相应结果,使水泵性能更加稳定,进一步提高水泵性能。

水泵三元流叶轮改造是切实提升水泵质量的关键之举。该技术采用了先进的水泵设计软件系统,对水泵内部水力部

件进行有针对性的优化设计,可以使设计者在不改变水泵电机、管线固定条件基础上,进一步增大水泵流量、提高其压力,增大水泵的泵效。

### 4.3 计算流体力学运用

计算机辅助设计早已经成为当前工业机械设计的基础和重点。计算流体力学的重点价值,体现在能够通过计算机求解相关——方程控制流体流动。在现阶段计算流体力学技术主要分为三个运用重点,其一是基本数值运用、其二是计算实验辅助运用、其三是工程问题处理运用。计算流体力学主要在计算实验辅助运用方面体现出更大价值。充分运用计算流体力学计算,能够切实减少试验次数,提高设计改造效率,同时控制了成本。为了进一步突出计算流体力学优势,学者开发出三维粘性数值模拟软件系统,可以在较低资金投入前提下,加快水泵研发速度。我国国内研究机构为有效提升水泵设计制造水平,着重从下述方面进行了计算流体力学相关运用:

(1)叶轮网格生成技术研究。该技术是进行流体流动数值模拟模型的基础保障。叶轮网格的划分是实现流数值模拟的关键技术之一,影响着解析的效果,在实际的研发过程中相关机构或企业应加大研发的资金和技术投入,确保叶轮网格划分更加科学。

(2)对离心泵内部流场进行有效分析。利用计算流动数值技术对离心泵内部流动规律进行研究,能够有效推动离心泵设计工作。

## 5 结语

从整体来看,目前水泵研发技术比较完善,尤其是国外的技术十分先进。我国水泵制造还需要学者们不断努力,不断提高我国的自主研发水平。伴随着工业技术发展,国内对于水泵需求较大,但是国内满足高质量、高水平的水泵较少,大多数还是需要购买国外先进的产品。因此我们必须要通过提升自己的研发水平,提高市场竞争力,从而推进国内水泵制造产业的发展。

### [参考文献]

- [1]徐宏伟,王俊华.水泵设计制造水平提升策略分析[J].军民两用技术与产品,2017,(20):112.
- [2]王鹤宇.水泵设计制造水平提升策略分析[J].南方农机,2017,48(7):130-131.
- [3]姜巧巧,王柳云,江灵玲.现代设计方法在水泵设计中的应用[J].科技致富向导,2015,(15):68.
- [4]陈婷婷,徐定,陈君杰.水泵设计制造水平提升策略分析[J].科技创新与应用,2016,(12):99.