

Application Analysis of CFD Method in Fluid Machinery Design

Huijie Xi

Jintongling Technology Group Co., Ltd., Nantong, Jiangsu, 226001, China

Abstract

In the design of fluid machinery, it is necessary to calculate the non adhesive flow at low speed and supersonic speed, the accuracy of calculation can be reasonably improved by using CFD method. When designing fluid machinery, the application of CFD method can make the design and analysis of fluid more scientific. This paper mainly analyzes the application of CFD method in fluid machinery design for reference.

Keywords

CFD method; fluid machinery; design; application

CFD 方法在流体机械设计中的应用分析

席会杰

金通灵科技集团股份有限公司, 中国·江苏·南通 226001

摘要

流体机械在设计时, 需要对低速以及超音速在无粘性流动方面进行计算, 用CFD方法可以让计算的精准度得到合理提升。对流体机械进行设计时, 应用CFD的方法, 可以让流体的设计以及分析具备更强的科学性。论文主要针对CFD方法在流体机械设计中的应用情况进行分析, 以供参考。

关键词

CFD方法; 流体机械; 设计; 应用

1 引言

随着工业化进程的迅猛发展, CFD方法在流体机械中得到了极为广泛的应用, 在工业领域中对流体机械进行设计时, 在高性能方面的要求日益增多。例如, 在中国和其他国家的一些工业机械领域中, 如造船业、航空航天、汽车工业等。同时, 在公众日常生活中也有较多应用, 如压缩机、水泵等, CFD方法的发展以及应用, 极大程度上促进了中国工业化发展的进程。因此, 针对CFD方法在流体机械设计工作中的具体应用进行分析, 就目前现状而言, 具备十分重要的现实意义。

2 CFD 目前在中国和其他国家研究应用的现状

中国工业化由于发展起步相对较晚, CFD方法发展相对不够成熟, 但是随着中国工业化进程的迅猛发展, CFD方法在应用中的范围也在日益扩展, 其中在工业、汽车、造船业、航空航天等方面应用范围越来越广泛。在其他某些发达国家中, CFD方法已经获取极为广泛的应用。由于工业化发展的

实际需求, 在20世纪后半叶, CFD方法获取了前所未有的高速发展。目前, 在航空航天方面对于CFD方法的应用尤为广泛, 主要用于对航空机械进行制造, 因为航空航天所用部件在具体制造时, 对于机械设计的要求极高, 而且航空航天在设计中有自身的独特性质, 设计难度极大, 普通的方法根本无法满足航空航天在设计中的各种需求, 不但经济费用极高, 也会耗费大量的精力以及时间。因此, 为了更好地解决此困难, 其他国家的技术人员开始在航空航天的设计工作中, 对CFD方法进行应用, 从而开展仿真指导的机械设计^[1]。

3 CFD 在流体机械设计中的应用

在流体机械设计过程中, CFD方法应用范围最为广泛, 可以极大程度上提升设计工作的精准性以及有效性。因此, 要求在设计时, 设计人员要结合实际情况, 对CFD方法进行合理应用, 从而让流体机械设计在科学性、合理性方面得到保证。

3.1 水泵设计时 CFD 的应用

对于流体机械而言, 水泵属于其中一项重要组成, 为了让水泵在设计中的有效性得到科学合理的保证, 就需要对于CFD的方法进行合理应用, 让设计的质量得到提升。公

【作者简介】席会杰(1984-), 男, 中国河南焦作人, 硕士, 高级工程师, 从事先进能源、叶轮机械方向的研究。

众在日常生活中会用到喷水泵，喷水泵是单级轴的流叶轮机械，主要是由定子以及转子结合构成，在具体设计时可以使用 FLUENT 软件对计算进行合理完成，然后构建出物理模型，并对其进行完善以及优化，保证喷水泵在设计中的实用性以及功能性，都能够得到最大限度地发挥。其中，在设计时可以分成两个环节。

3.1.1 对模型进行建立

为了让软件的作用得到充分、有效的发挥，设计师需要先对软件进行应用，再对定子以及转子的片数予以合理结合，针对构建完成的喷水泵模型展开科学合理的分析，如果定子以及转子都只存在一个叶片，而且转速每分钟还能达到 1200 转，就需要通过实验，针对水流的流动情况进行合理分析。

首先需要设置一个数据，然后向软件中进行输入，之后再对喷水泵模型进行建立，按照具体需求对其进行科学合理的简化，简化要求全部实现之后，再对网络进行划分。

3.1.2 对数值环节进行合理计算

模型在全部构建完成之后，要结合模型中的所有参数合理完成相应的计算工作，软件中的三维单精度求解器，会对数值进行计算、对模型进行分析，结合现存的指标对函数进行分析，从而完成喷水的实验。

具体进行实验时，主要观察定子以及转子在运行中的实际情况，从而获得更直接有效的数据，并对其进行参考。此处需要注意的是，喷水模拟实验中，需要对喷水泵在外部运行方面进行合理设置，对于外部因素有可能会对喷水泵在试验中造成的各种影响进行全方位的考虑，通过此种方式让试验结果在精准性方面得到合理保证。在具体开展试验时，需要对进口压力进行合理检查，对于影响因素进行控制，让其处在合理的范围之内，从而让喷水泵的运行模拟图，在精准性方面得到合理保障。

3.2 压缩机设计中 CFD 方法的应用

压缩机对于流动机械而言也是其中一项重要构成，不仅可以对于压缩空气进行运输，还可以对气体压力进行提高等，同时需要应用 CFD 方法，让设计中的科学性得到合理实现，也让流体机械在运行中的安全性以及稳定性得到保障。通常情况下，CFD 方法在具体应用时，要对缸壁以及活塞进行分别设置。其中，缸壁表示的主要方式是圆柱体，活塞是使用钢壁的壁面，全部设置完成之后，需要对于曲柄角度进行合理控制，尽最大可能维持在 180° 的范围，保证活塞可以自上而下的实现规律运动，从而对缸内的气体实现逐步压缩，活塞在运动到某种程度之后，就会一直停留在同一位置，曲柄角度如果发生 360° 变化时，就会回到最初的位置，运动全部结束之后，曲柄的角度会高达 540° 。

目前，应用 CAD 的方法能够对压缩机进行合理设计，对于 Cam bit 软件应用的相对比较频繁，可以对于压缩机模型进行合理构建，并按照相应要求对其进行简化，同时对于有关数据进行合理计算。在上述操作全部完成之后，需要利用 FLUENT 软件中的三维单精度求解器，针对数据进行合理

分析，设计师对于所有数据必须进行严格把控，对于非稳定状态之下的求解器要进行开启，可以让压缩机模型在数据分析中的可靠性以及精准性得到合理提升^[2]。

4 工程应用具体案例

4.1 圆弧凸包的通道流动

圆弧凸包通道，在具体应用过程当中范围相对比较广泛，因其自身一直保持凸起状态，在机械设备应用中可以起到一定程度上的分流作用，因此要想对包通道在高度、壁面宽度方面展开一定的处理。按照通常习惯，可以将高度以及长度之间相互的比值设计成 0.1，因为 0.1 属于一个安全性、可靠性相对比较高的系数，此外还由于马赫数值为 0.2，但是二者之间要维持小于的关系，由此才可以在具体流动过程当中，让流速得到一个合理的保障，而且还能够让机械实现稳定运作的同时，保持在一个可控范围之内。

4.2 叶轮内部流动情况分析

在拉法尔喷管的内部，主要是一些相对可靠性较高的内部零件之间实现交换，然后针对时机喉管以及其他喷管部位进行科学处理，导致马赫数幅度变化范围相对较大，由此可以有效保证对流体进行具体处理，是能够对于冲击量相对较大的流体进行合理适应，并最大程度上满足实际应用过程中的安全需求。

叶轮机在流动时，几个相对典型的工况如下：对于跨音速流动中的激波，需要进行精准的捕捉，然后对激波位置进行管控，由此让激波接收过程得到合理保证，由于震动时前后幅度相对比较大，就需要在具体记录时，有一个相对较大的可控范围，由此就能够让相对误差降到最低。

此外，以拉法尔喷管应用实例，需要考虑低速到高速的粘性流动过程中涉及到的有效性、可行性，由于粘性流动属于控制度相对较高的一个部分，对于流体机械在进行处理时，要想获得一个相对良好的效果，就需要对这一范围进行科学合理的管控，可以利用网格的喉部以及壁面进行适当加密，从而实现这一效果^[3]。

5 结语

综上所述，CFD 主要用于对流体动力学进行计算，CFD 主要是以电子计算机作为主要工具进行操作，并且在具体操作过程当中，会对数学方法进行结合，从而对于流体力学涉及的相关问题进行计算，除了在喷水泵以及压缩机方面进行应用之外，在启动马达、风轮机、汽轮机等方面都有应用，在极大程度上体现出了 CFD 方法自身的优越性。

参考文献

- [1] 马斐.CFD方法在流体机械设计中的应用[J].机械管理开发, 2020,211(11):299-300.
- [2] 张明慧.CFD方法在流体机械设计中的运用分析[J].山东工业技术,2017(1):109.
- [3] 李一擎,吕金龙.CFD方法在流体机械设计中的应用[J].工业, 2016(3):258.