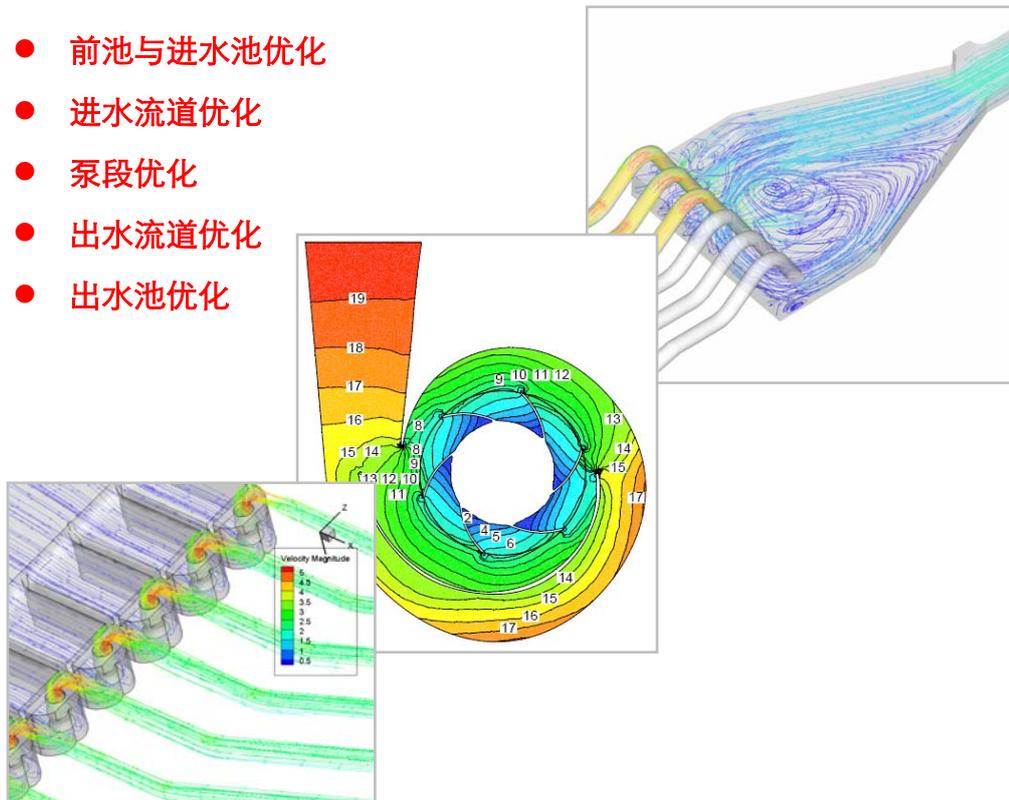


国家科技支撑计划研究成果

水利部科技推广项目成果

泵站更新改造水泵选型优化技术

- 前池与进水池优化
- 进水流道优化
- 泵段优化
- 出水流道优化
- 出水池优化



技术咨询联系方式:

电话: 010-63203386 62736972

传真: 010-63203687 62737796

Email: jxkfpxc@163.com

wangfj@cau.edu.cn

- 中国灌溉排水发展中心
- 中国农业大学
- 安徽省水利水电勘测设计院

泵站水泵选型优化技术：概况

<http://water.cau.edu.cn>

1、什么是水泵选型优化技术？

水泵选型优化技术，是指以水泵选型过程中涉及到的泵站前池、进水池、进水流道、出水流道、出水池和水泵为研究对象，利用现代计算流体动力学（CFD）理论对泵站各部分水流状态和水力损失进行计算，然后根据计算结果对泵站有关结构尺寸进行调整，从而保证泵站各部分处于最优匹配状态，达到水泵运行平稳、整体水力损失最小的目的。

2、使用水泵选型优化技术的意义何在？

有了水泵选型优化技术，就可摆脱传统的以经验公式为主的泵站水力设计方法，使泵站设计向着数字化方向发展，这样，不仅可保证所设计泵站的流态最好、水力损失最小，还能丰富和完善泵站设计理论，使泵站设计水平不断提高。

3、水泵选型优化技术与传统水泵选型技术有何区别？

两种技术的共同点是：都通过计算水泵扬程流量曲线与流道（管路）特性曲线的交点，来确定水泵工作点；不同点是：传统水泵选型技术依靠经验公式计算流道（管路）特性曲线，计算误差较大；对于水泵选型优化技术，采用三维 CFD 方法来求解流场，无论流态多么复杂，均可较准确地计算出泵站各组成部分的水力损失，因此，可保证水泵在最优工况点运行。此外，CFD 除了提供水力损失计算结果外，还同时提供三维速度场、压力场分布，可直观地发现泵站各组成部分中哪里有旋涡、哪里有流动分离、哪里流线不光顺，为泵站结构尺寸修改提供直接的依据。

4、什么是 CFD 技术？

CFD 是上世纪末期开始出现的一种用于求解复杂三维流动的新型工具，目前主要有 Fluent 和 CFX 软件供使用。它将一个泵站复杂区域内的流体力学连续问题，用数百万个单元离散，然后在单元上求解离散方程组，从而得到各计算节点的速度和压力，再据此计算出任意两个断面间的水力损失。它包括泵站水流区域三维造型、计算网格划分、边界条件和初始条件设置、湍流模型选择、近壁区处理、控制方程空间域及时间域离散格式设定、方程组求解、后处理等多个环节。CFD 提供的是流场中任意一点的三维速度与压力。

5、泵站优化参数一般包括哪些？

通常包括前池长度、前后宽度、扩散角、池底坡度、进水池吸水喇叭管淹没深度、悬空高、后壁距、水泵安装高度、弯肘形进水流道转变半径、虹吸式出水流道顶点位置等。

6、高扬程泵站与低扬程泵站在使用选型优化技术时有何区别？

两种类型的泵站，在使用选型优化技术时的方法和过程基本一样，主要区别在于低扬程泵站以优化进、出水流道为主，而高扬程泵站以优化进水管、出水管及有关管件为主。

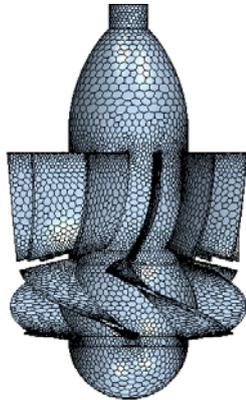
7、如果操作人员不懂 CFD 技术，可以使用水泵选型优化技术吗？

CFD 的应用，必须借助专用软件来完成。目前提供的水泵选型优化技术，要求操作者掌握计算流体动力学理论和技术，但我们正在努力，争取在不远的将来，使泵站各部分的三维造型、网格划分、湍流模型选择、CFD 计算等主要环节实现自动化。到那时，泵站设计方法将发生根本性变革。

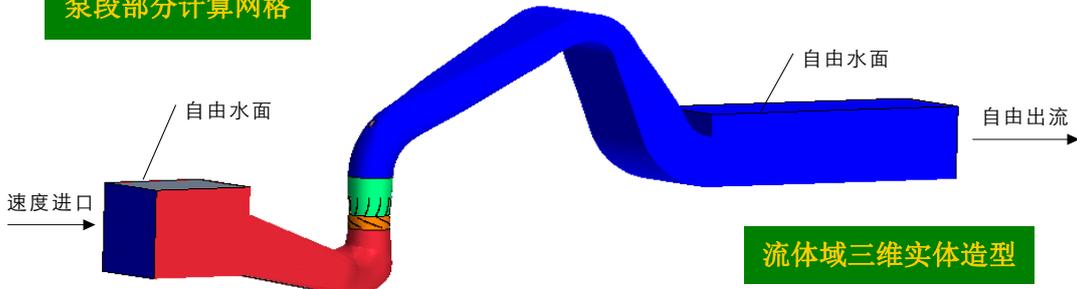
泵站水泵选型优化技术：使用方法

水泵选型优化技术整体流程如右图所示。其中，CFD 部分流程如下：

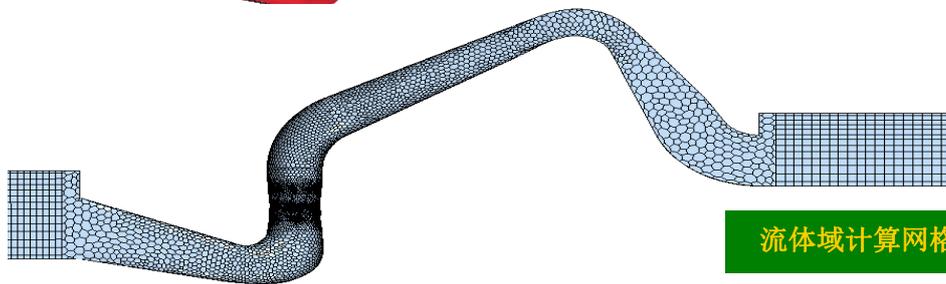
- (1) 针对准备更新改造的已有泵站，在 UG 或 ProE 等软件中进行过流区域的实体造型（对于泵段部分，如无木模图，可采用 FAN 模型来模拟），
- (2) 采用六面体或四面体单元对整个计算域划分计算网格，一般生成至少包含数十万个单元的网格域。
- (3) 设置流速、壁面等边界条件。
- (4) 采用 CFD 软件进行流场计算。



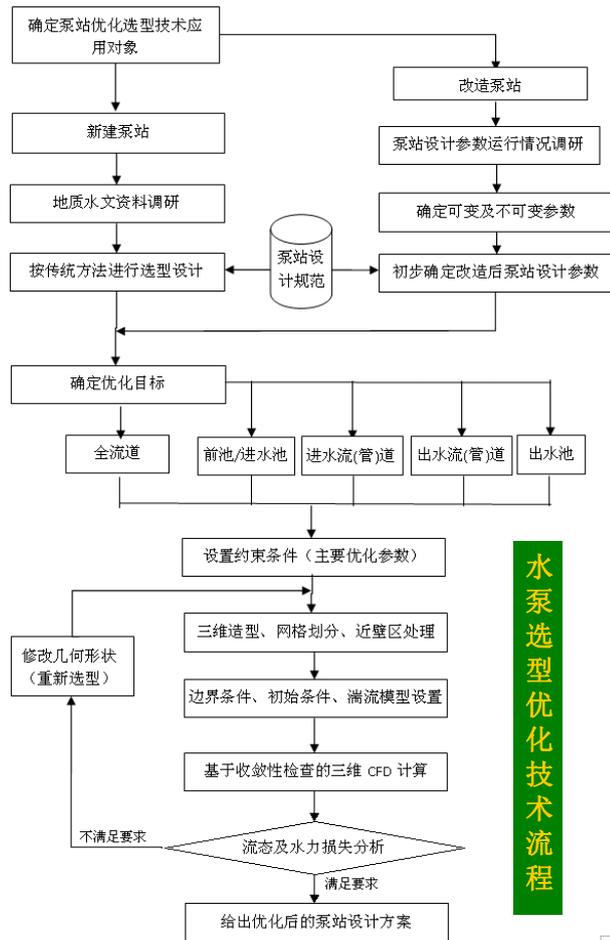
泵段部分计算网格



流体域三维实体造型



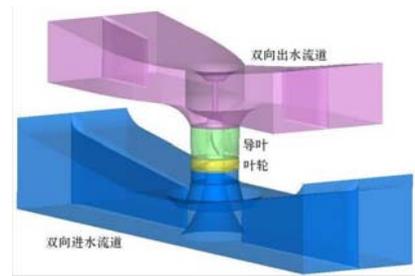
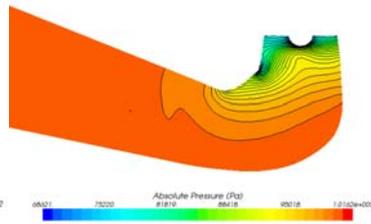
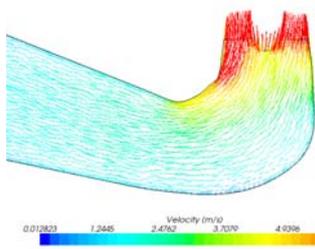
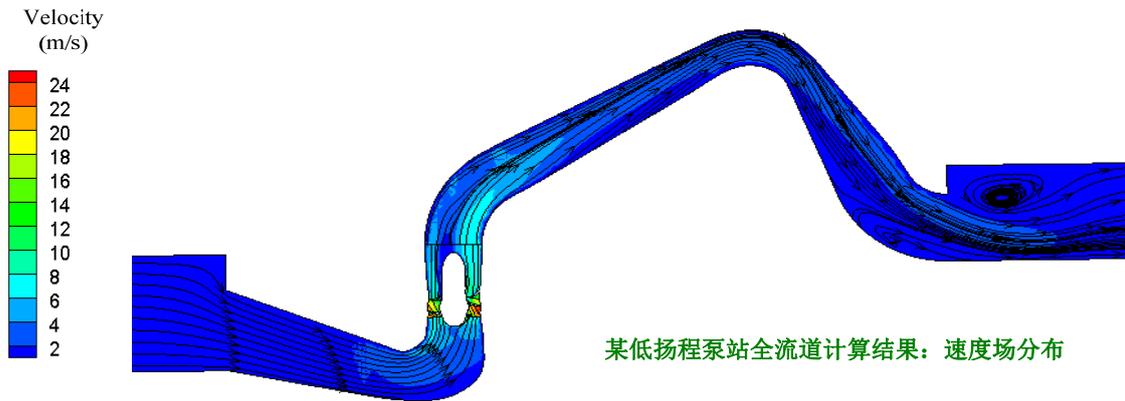
流体域计算网格



水泵选型优化技术流程

泵站水泵选型优化技术：应用实例

<http://water.cau.edu.cn>



肘形进水流道速度场

肘形进水流道压力场

某双向流道泵站

