

基于 SolidWorks Flow Simulation 的建筑物内部相对湿度研究

文 | 1. 南京熊猫电子装备有限公司 2. 南京科德锐工业技术有限公司 何杏兴¹ 张一心²

一、前言

每到秋冬季节,气候会变得干燥,尤其是在冬季供暖的房间,经常会出现相对湿度过低的情况。研究表明,建筑物室内的相对湿度,通过加湿器或带新风的空调等设备可以控制在最适合人体的范围内。

二、CFD 技术及 SolidWorks Simulation

CFD 是计算流体力学 (Computational Fluid Dynamics) 的简称,是流体力学和计算机科学相互融合的一门新兴交叉学科,它从计算方法出发,利用计算机快速的计算能力得到流体控制方程的近似解。CFD 兴起于 20 世纪 60 年代,随着 20 世纪 90 年代后计算机的迅猛发展,CFD 得到了飞速发展,逐渐与实验流体力学一起成为产品开发中的重要手段。

CFD 软件通常指商业化的 CFD 程序,具有良好的人机交互界面,能够使使用者无需精通 CFD 相关理论就能够解决实际问题。SolidWorks Flow Simulation 软件是一款功能强大的工具,使设计师和工程师能够通过简单的软件操作去运用复杂的计算流体力学 (CFD) 解决问题,帮助设计人员轻松快捷地仿真,获取流体流动、传热和流体作用力数据。利用 SolidWorks Flow Simulation,设计人员可以快速高效地仿真建筑物室内的相对湿度,方便设计人员调整建筑物内部的

空调或风扇参数,从而提高室内人群的人体舒适性。

三、利用 SolidWorks Flow Simulation 进行相对湿度计算

如图 1 所示的房间,天花板左侧的风管与外部设备相联,提供的净化空气温度为 20℃,相对湿度为 35%;天花板右侧的风管内安装有一个恒定风速的风扇向外排风,风速为 1m³/min;房间内的设备(锅炉)提供 0.1m³/min 的湿热气体,温度为 100℃,相对湿度为 100%;另外有设定换热量为 1000W 的灶台。人体的呼吸对相对湿度的影响很小,可以忽略不计。相对湿度计算模型如图 1 所示。

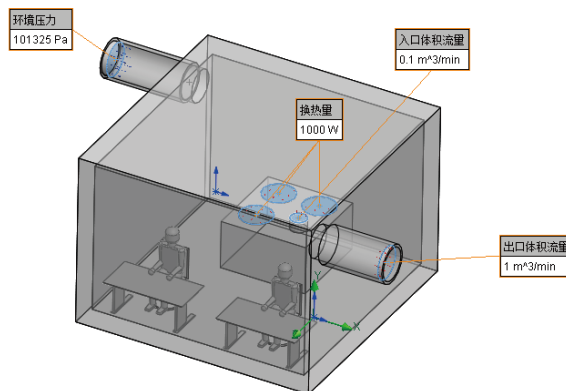


图 1 相对湿度计算模型

1、通过设置向导来设定初始条件

在 SolidWorks Flow Simulation 中利用向导功能可以非常方便地设定仿真的基础条件，如项目名称、单位、分析类型（内流场、外流场等）、流体介质、初始条件和网格等参数，如图 2 所示。

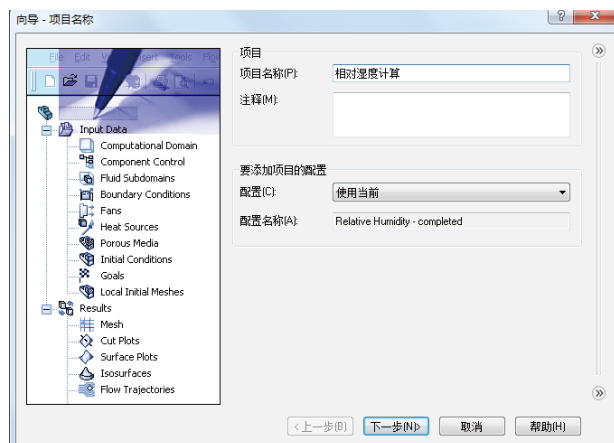


图 2 SolidWorks Flow Simulation 设置向导

在该设置向导中设定分析类型为内流场（Internal），指定 Y 方向重力加速度 -9.81m/s^2 ，流动介质为空气，初始的相对湿度为 60%，温度为 20.05°C 。

2、设定出口和入口的边界条件及热源

分别指定模型中出口和入口的边界和热源，如图 3~6 所示。

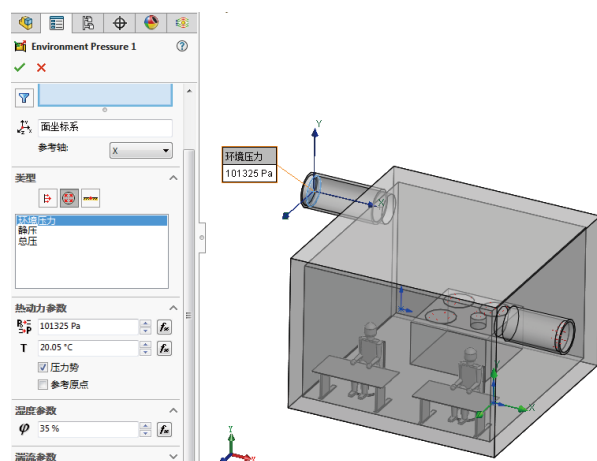


图 3 指定外部空气入口条件

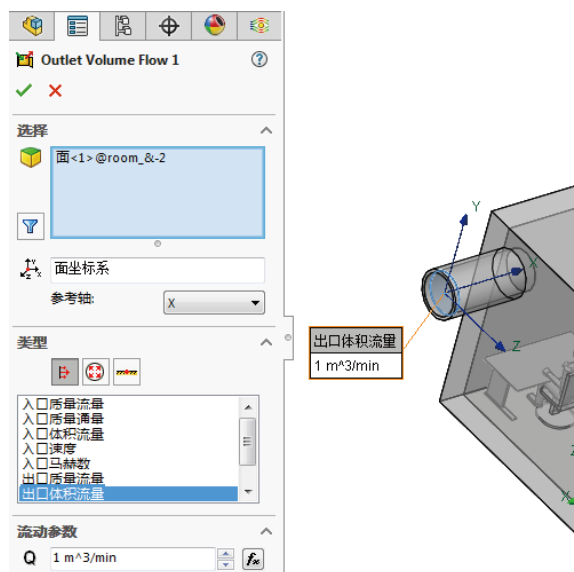


图 4 指定排风扇的出口体积流

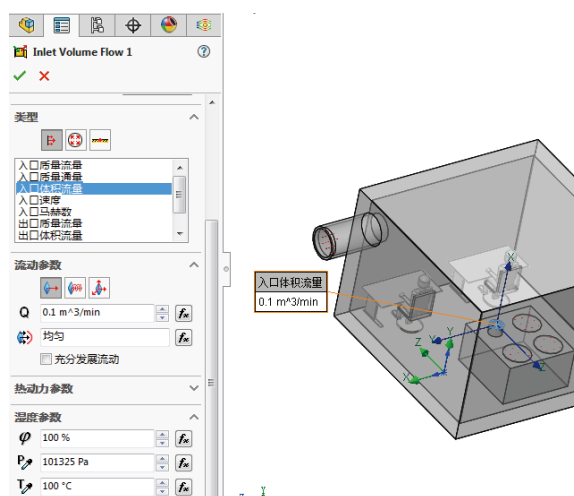


图 5 指定锅炉输出的湿热空气

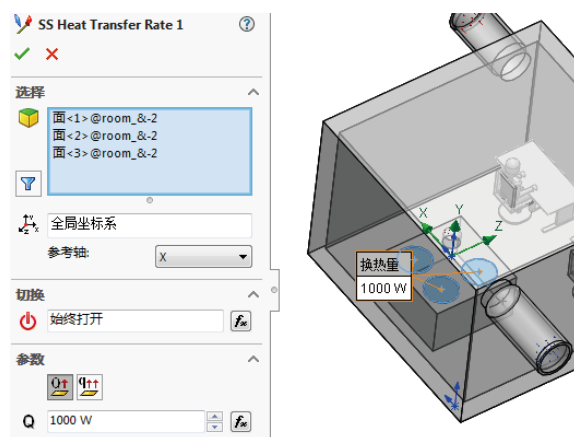


图 6 定义体积热源

3、设定仿真目标

设计人员可以使用 SolidWorks Flow Simulation 中定义的目标 (Goals) 来定义计算收敛的标准, 这些目标可以使设计人员关注区域中的物理参数, 从工程的角度来看, 目标的收敛意味着仿真的过程中这些目标获得了一个稳态的结果。在 SolidWorks Flow Simulation 中, 目标可以是全局的, 如模型中的流体静压、温度等, 也可以是指定区域的点、面或体积的温度和压力值等, 也可以是方程式目标, 如两个面之间的压降等。

本次仿真算例中, 设计人员求解风扇的出口处空气目标、及入口处的风量和全局的空气密度, 如图 7 所示。



图 7 仿真目标

4、仿真结果

仿真完成后, 设计人员可以用模型中的某一个截面生成相对湿度的图解, 如图 8 所示, 人体模型周围的最大相对湿度约为 50%。

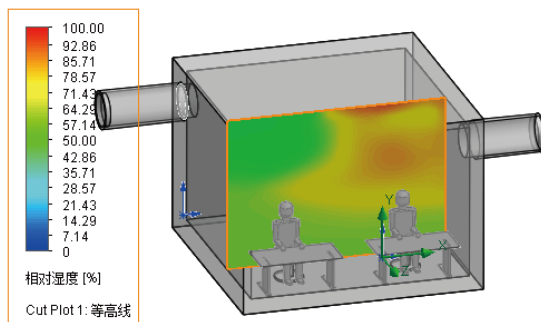


图 8 相对湿度分布图

仿真完毕后, 设计人员可以查看模型中气体的流动轨迹。如图 9 所示, 选择之前的空气流入的风管截面, 设定流动轨迹。设计人员可以清楚地观察到, 该轨迹显示外界的新鲜空气流入房间, 在房间内与湿热的空气进行混合, 然后从从排气口排放。

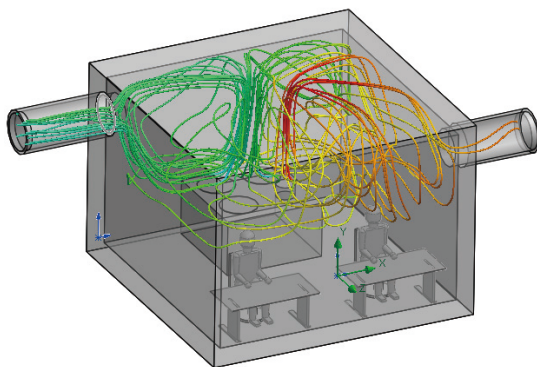


图 9 气体流动轨迹

四、结论

SolidWorks Flow Simulation 是集成在 SolidWorks 三维软件中的 CFD 仿真软件。利用 SolidWorks Flow Simulation 可以非常方便地计算建筑物内部的温度分布、空气流动轨迹和相对湿度等物理参数, 从而给工程设计人员后续的设计工作提供参考和依据。