

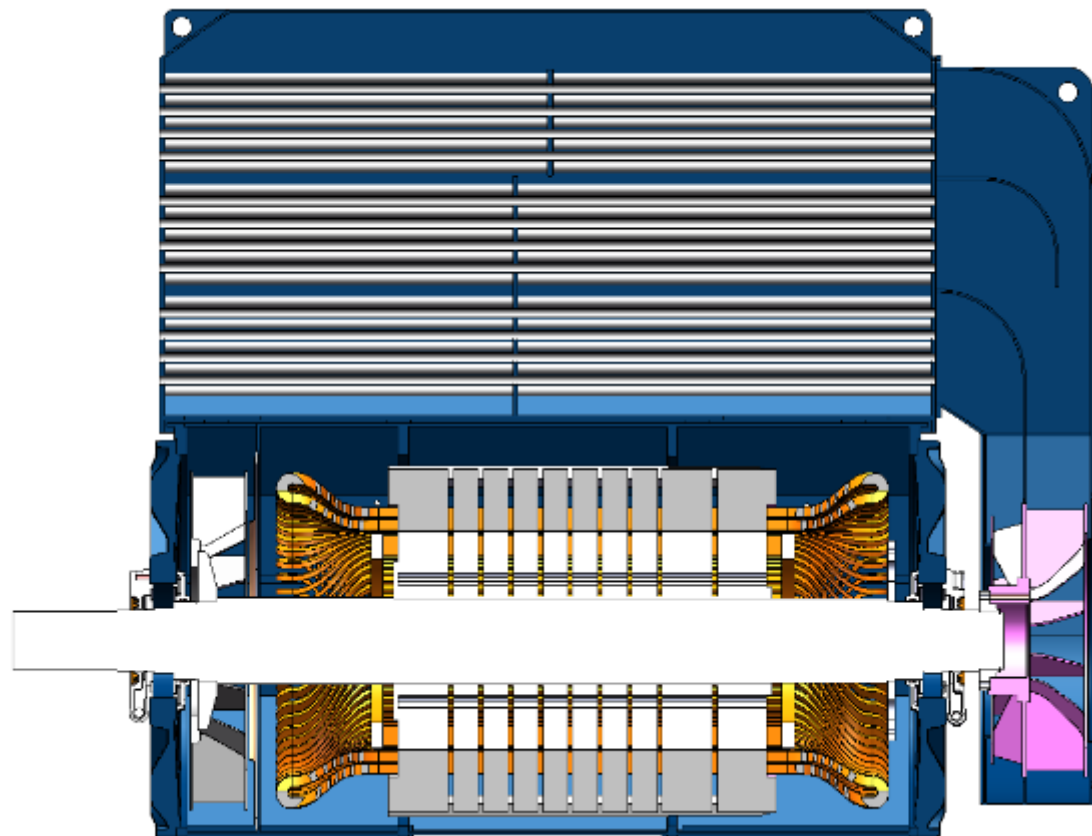
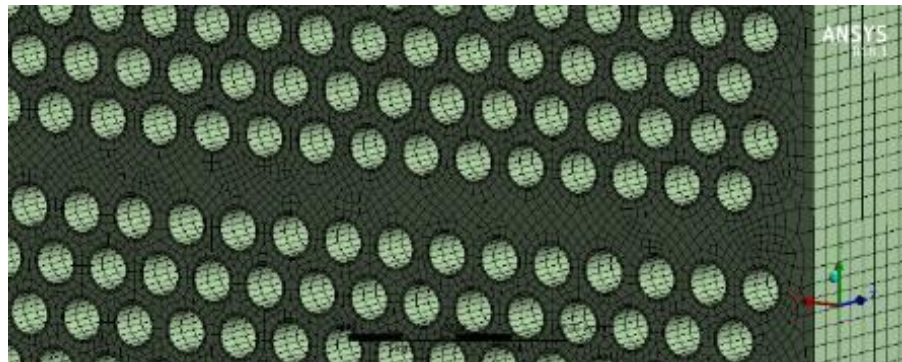
CFD在电机通风散热仿真中的应用

电机通风散热CFD流场分析培训资料

培训内容	分析内容	描述
YKK电机CFD	外风路分析	计算外风路风量，冷却管温度分布等
	内风路分析	计算内风路风量，铁芯和绕组温升等
	单个冷却器阻力曲线	绘制冷却器PQ曲线
	电机内部阻力曲线	绘制系统阻力PQ曲线
	YKS电机内风路分析	根据冷却器参数，计算内风路风量，铁芯和绕组温升等
风扇风机CFD	离心风扇性能曲线	计算不同转速下的PQ曲线，效率曲线
	轴流风扇性能曲线	计算不同转速下的PQ曲线，效率曲线
	贯流风机性能曲线	Blower,类似空调室内机，新风系统风机，计算PQ曲线，效率曲线
	流固耦合分析	把风扇叶片的压力分布导入到结构分析软件，进行结构强度分析
TEFC电机CFD	外风路分析	包含外风扇，风罩，机座散热片等，计算温度分布
	内风路分析	包含内风扇，铁芯，绕组等，计算温度分布
ODP电机CFD	风路分析	包含风扇，挡风板，铁芯，绕组等，进行整机风路分析，计算风量，温度分布等
发电机CFD	风路分析	包含风扇，挡风板，铁芯，绕组等，进行整机风路分析，计算风量，温度分布等
外部风机冷却	风路通道	计算风路通道的压降，流量，温升等
水冷电机	冷却水通道	计算冷却水通道的压降，流量等
瞬态CFD分析	模拟风路的动态变化	模拟瞬态（非定常）过程，风路参数的动态变化
单向流固耦合	流体-结构联合分析	把流体分析的温度分布结果导入结构分析软件，进行结构分析
双向流固耦合	流体-结构双向耦合	把流体分析的压力结果导入结构软件，把结构分析的变形结果导入流体软件，双向耦合

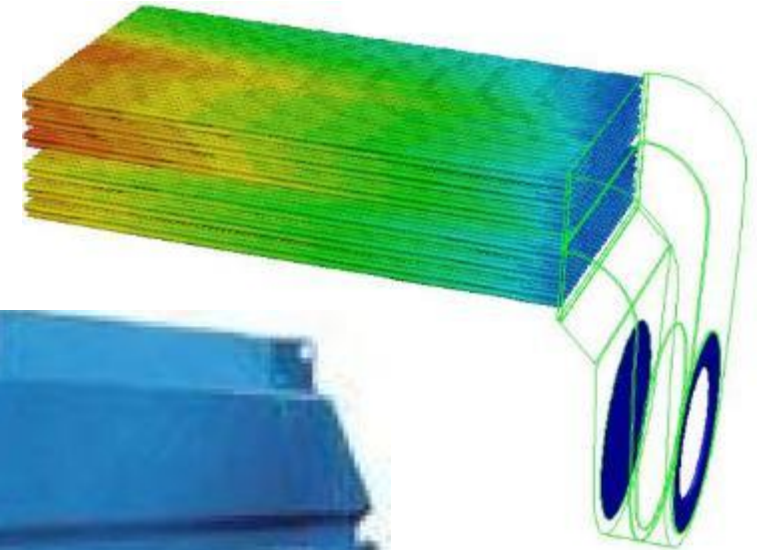
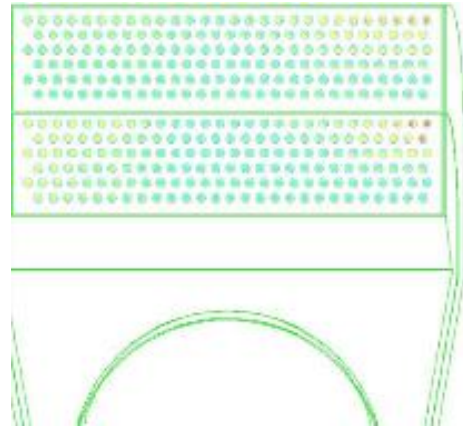
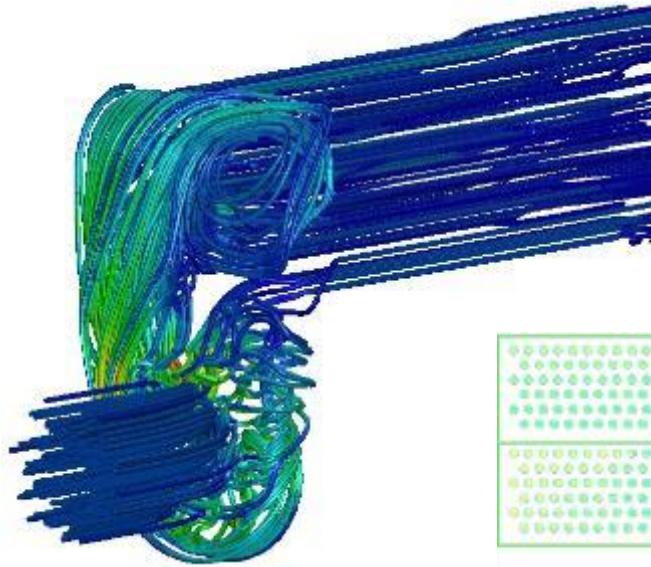
CFD通风散热仿真的难点

- 气隙狭窄，网格处理
- 冷却器，冷却管数量庞大
- 径向通风道数量庞大
- 绕组处理，绝缘材料处理
- 风扇：设计，并联，效率，性能曲线
- 同时有内风路和外风路
- 多种冷却方式：水冷，通风机冷却
- 气动噪声
- 挡风板，导风筒设计比较
- 风路设计，通风系统设计
- 流体-结构联合分析



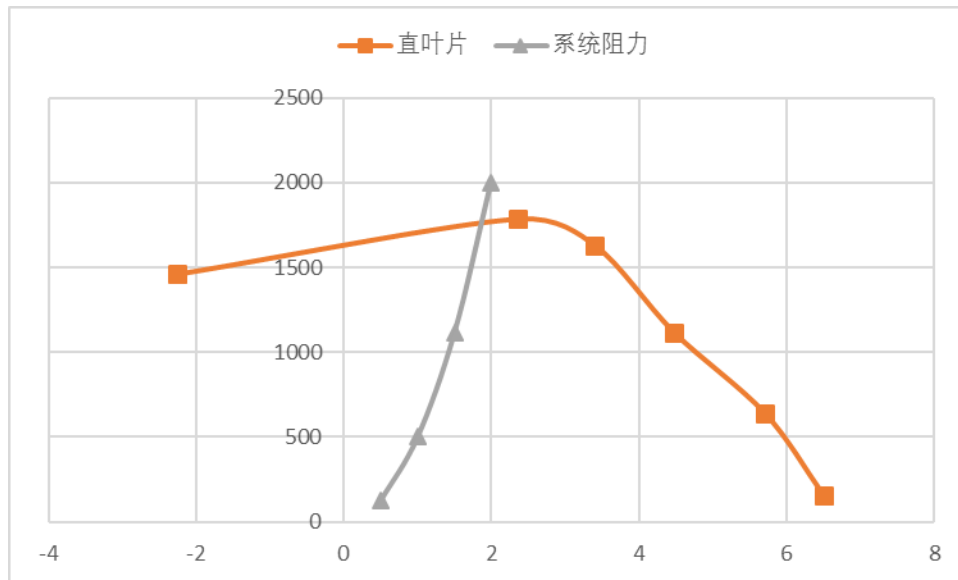
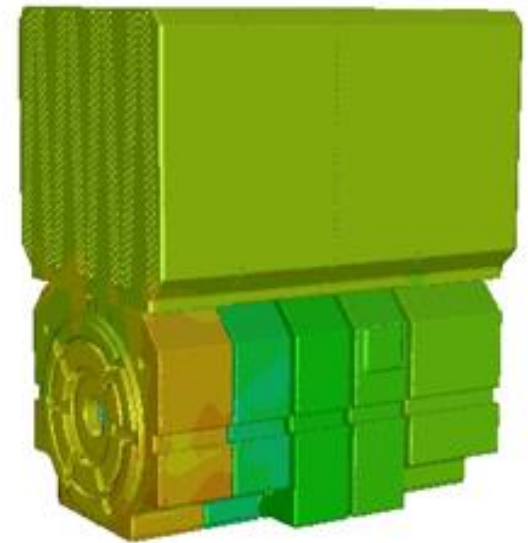
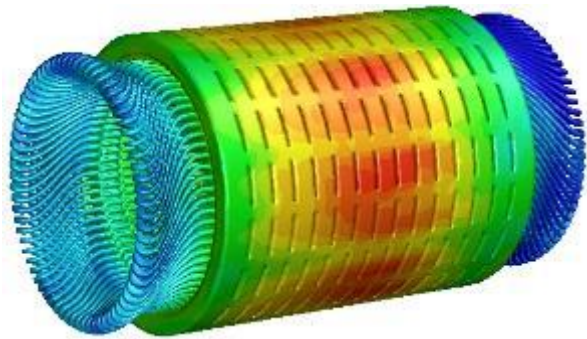
YKK外风路设计与CFD分析

- 冷却器设计, 所需管子数量计算
- 外风路导风筒内的导流隔板设计, 以提高风量的均衡性
- 外风路风量, 管子平均风速, 管子平均温升计算

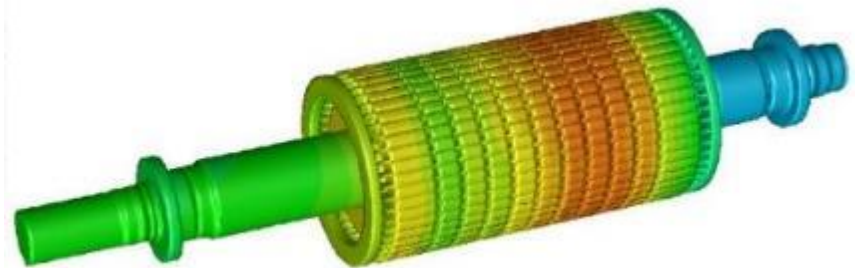
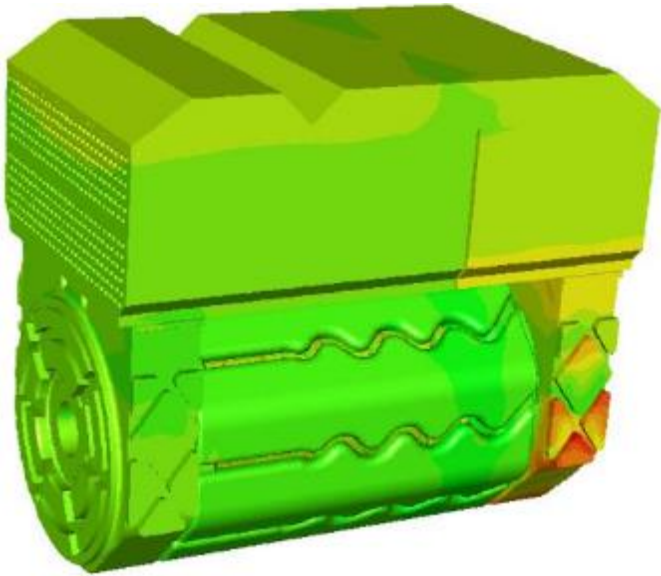
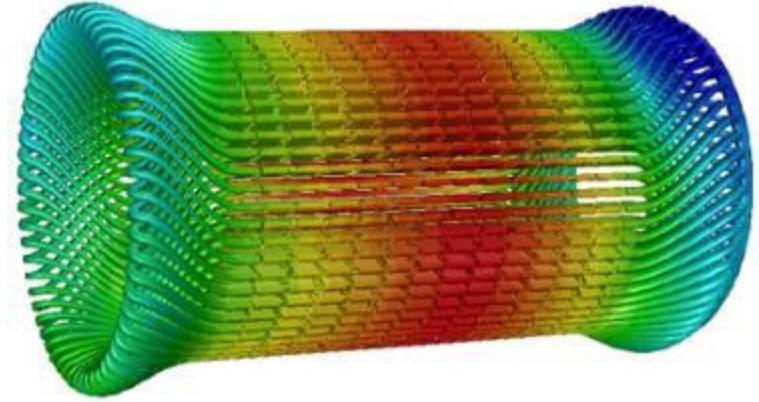
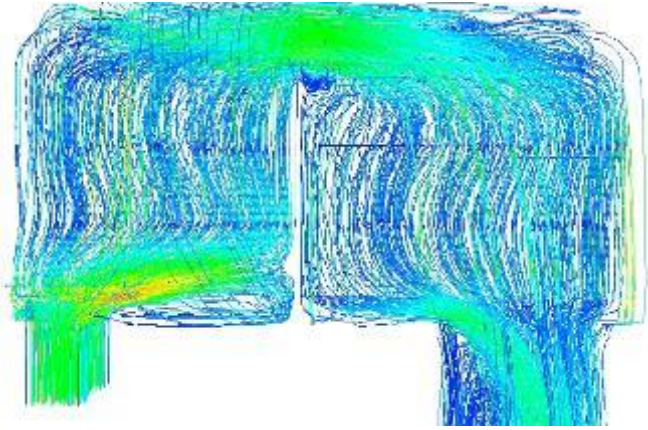


YKK内风路：风压-风量与系统阻力曲线

- 风扇设计，风扇性能曲线
- 内风路风量，铁芯/绕组温升，电机内部阻力曲线计算



YKK: 冷却器阻力, 冷却能力, 定转子温升, 绕组温升



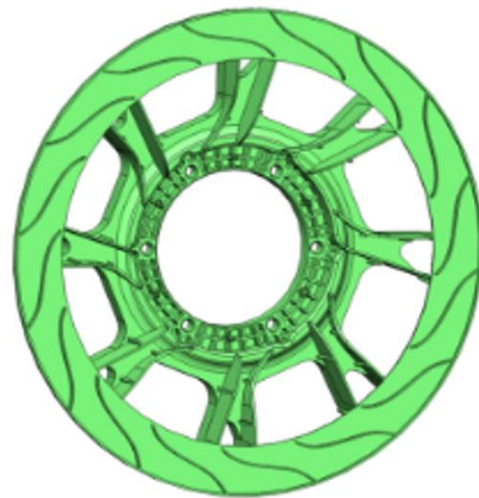
风扇铝改塑

优点:

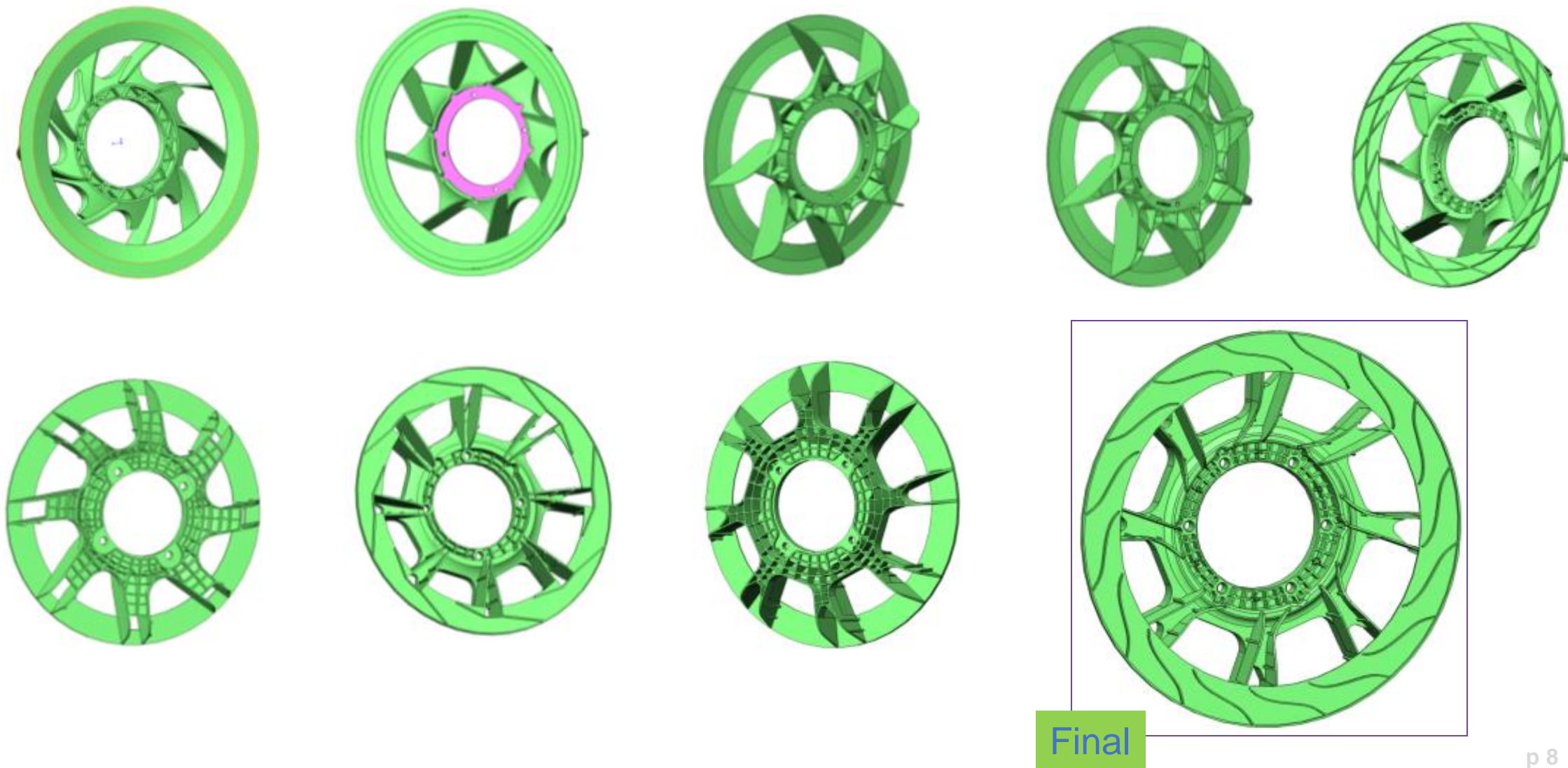
- 成本低，与铝风扇相比较
- 工艺简单，无机加工
- 周期短，对于批量大的有优势
- 设计灵活

挑战:

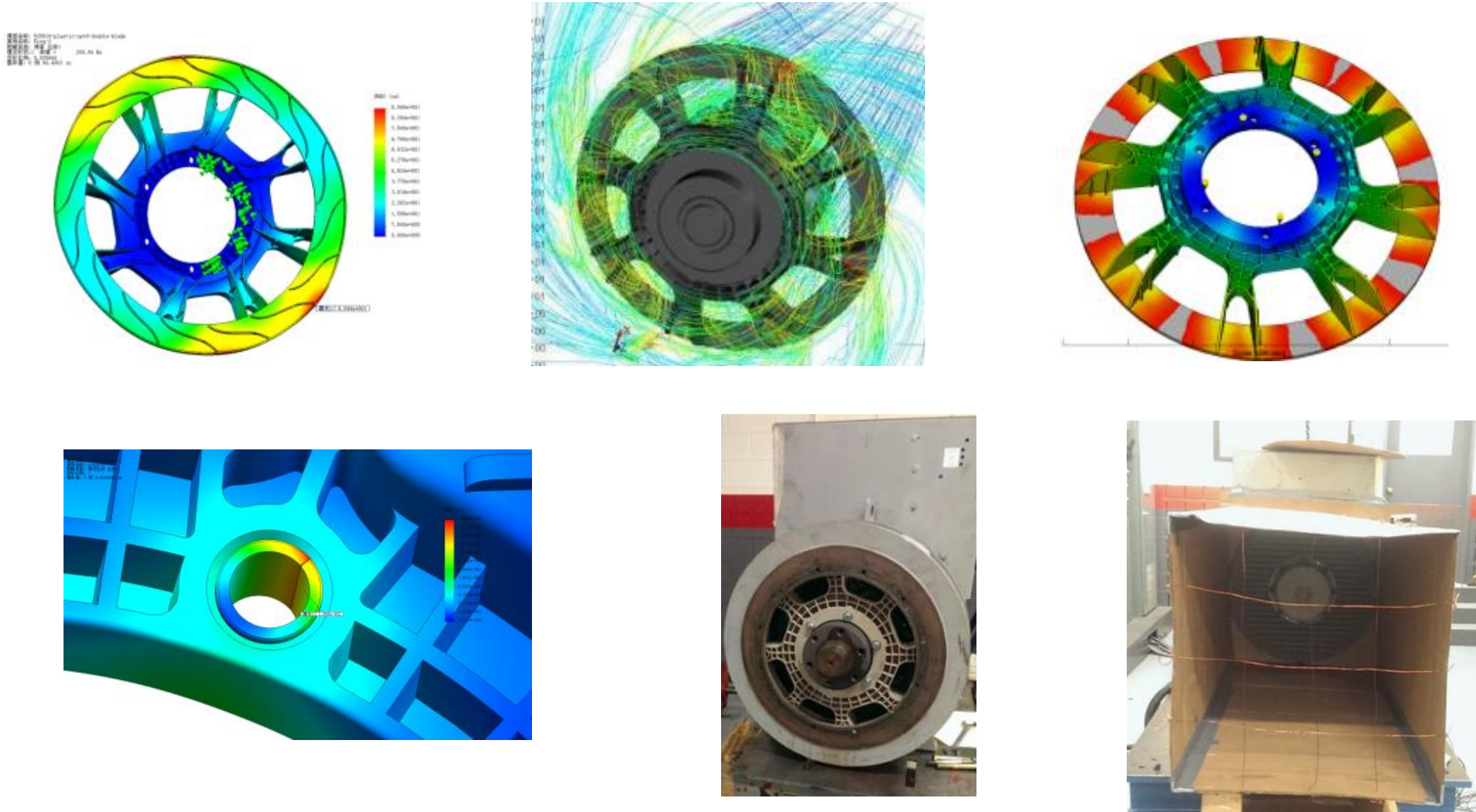
- 耐久性，热老化，蠕变，螺栓松动
- 尺寸大，强度，振动
- 注塑成型，塑料变形
- 推动风扇叶片来旋转整个转子



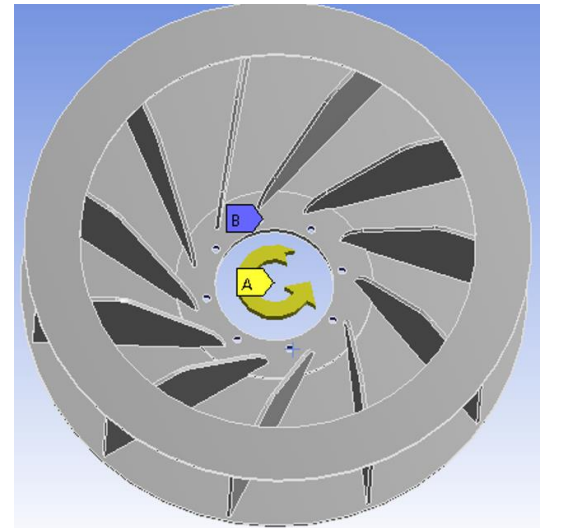
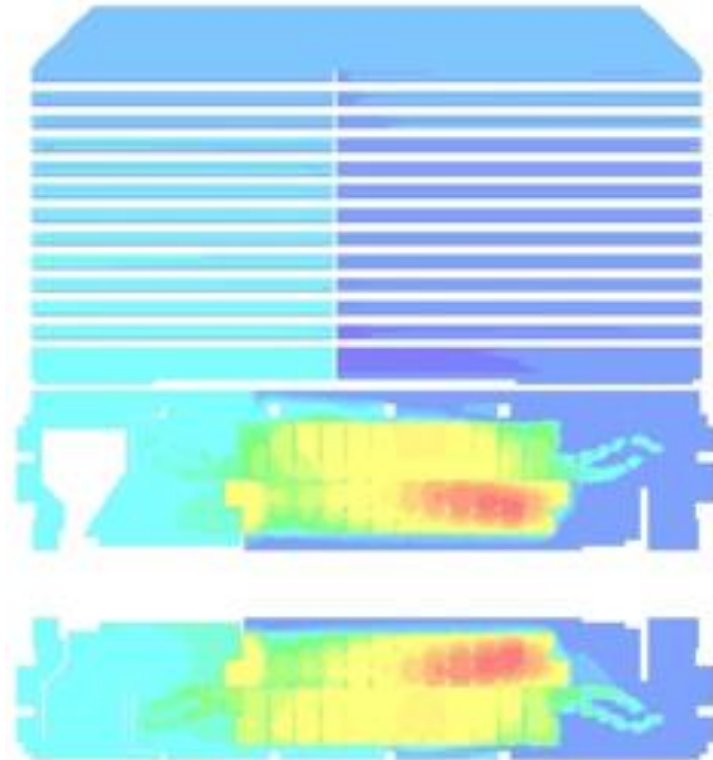
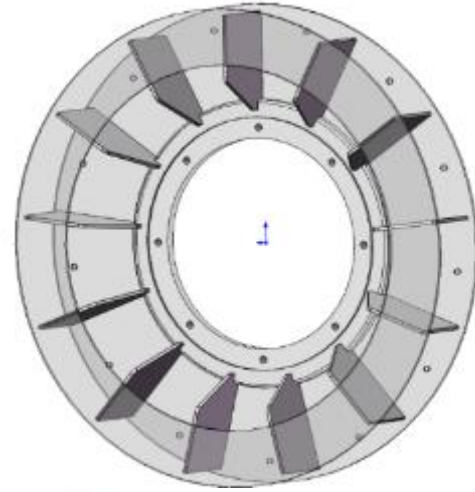
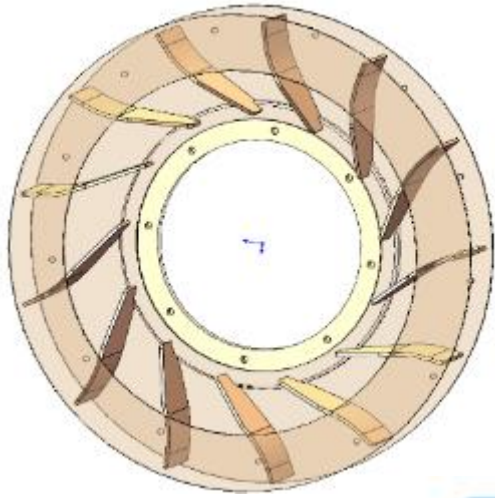
风扇概念比较，通过CAE/CFD仿真来评估



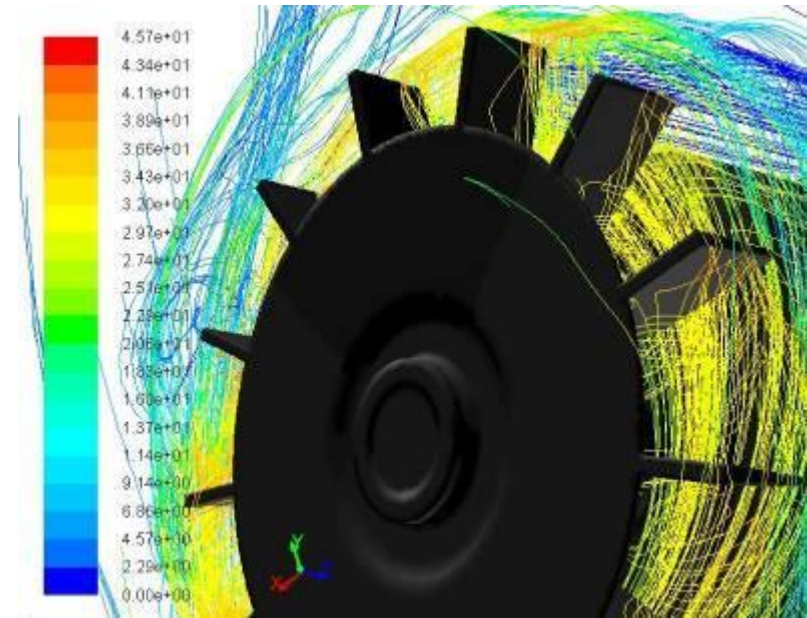
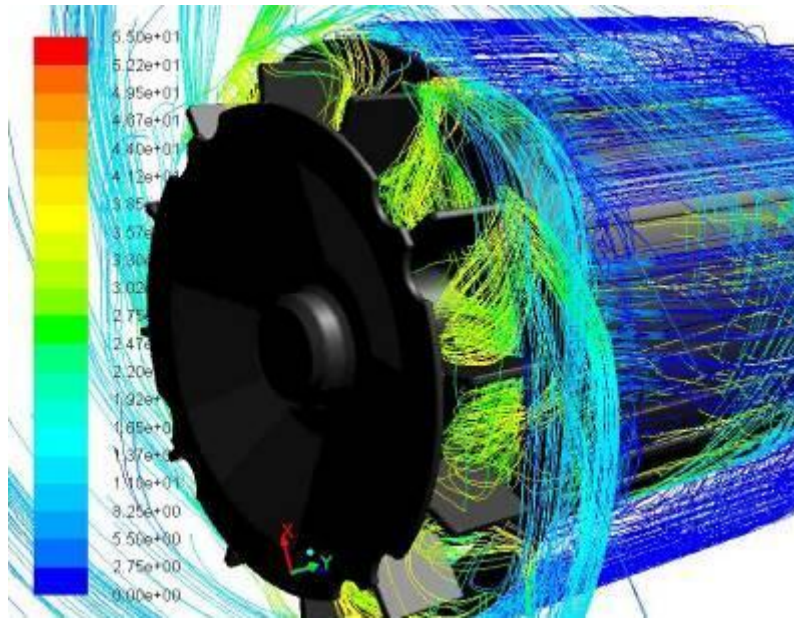
风扇CAE/CFD, 风量/温升/噪声测试



离心风扇

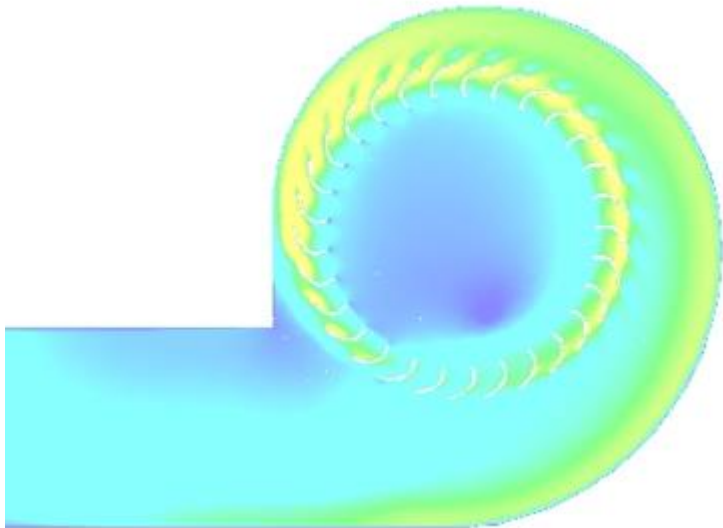
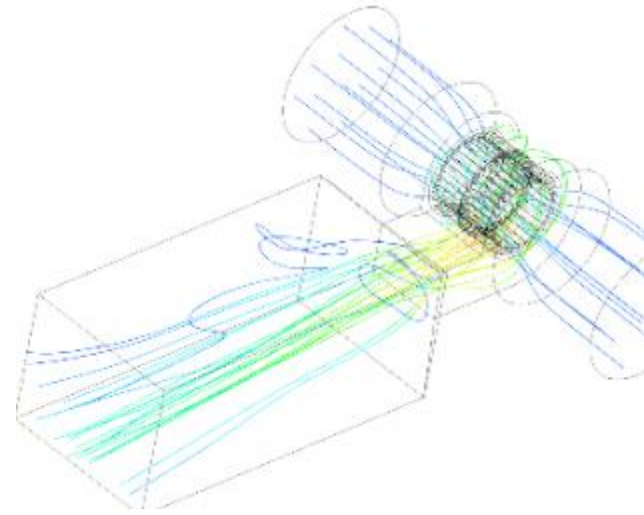
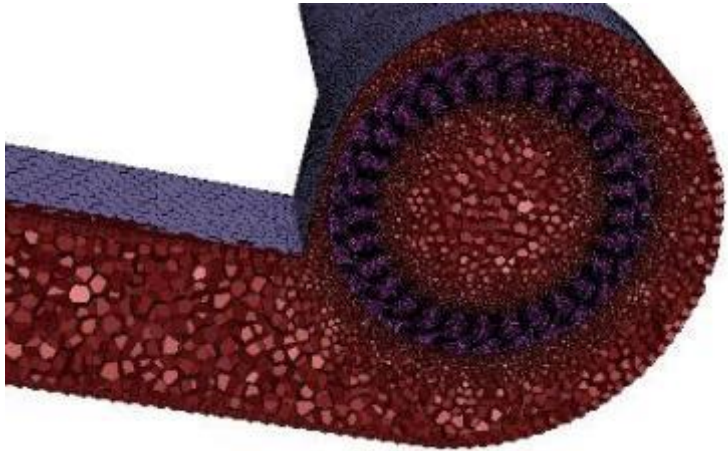


风扇方案比较CFD分析

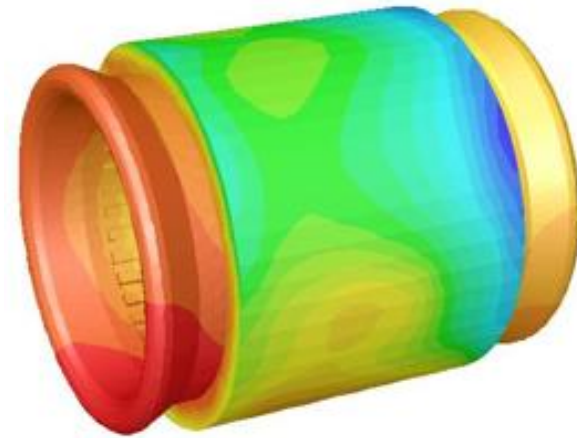
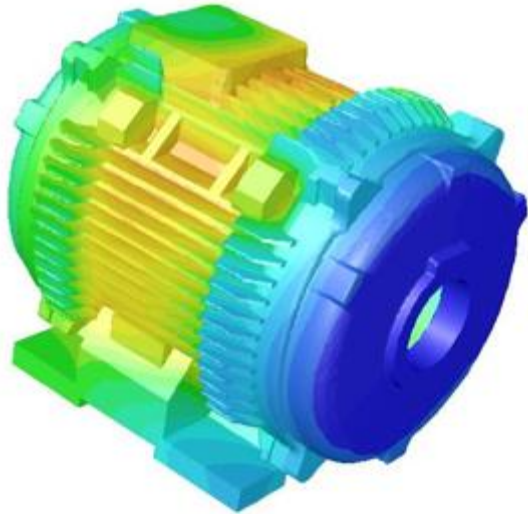
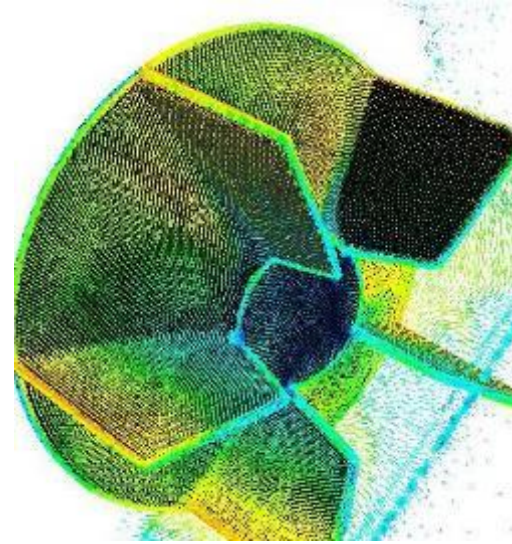
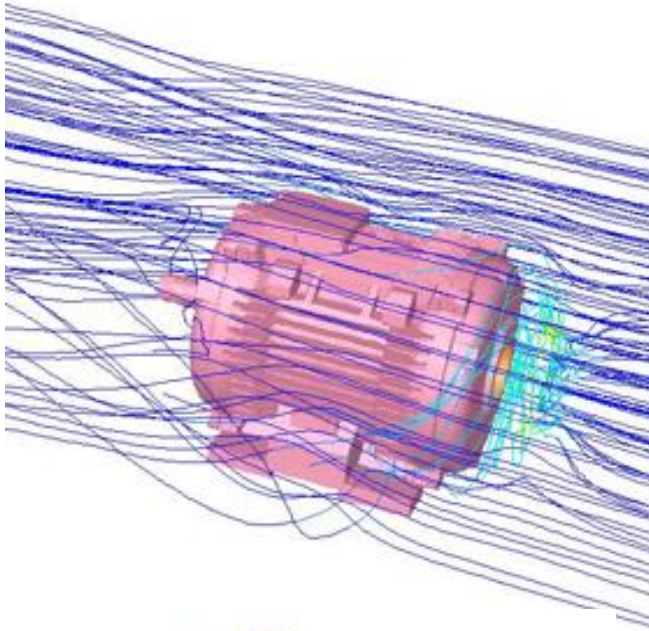


贯流风机：性能曲线计算

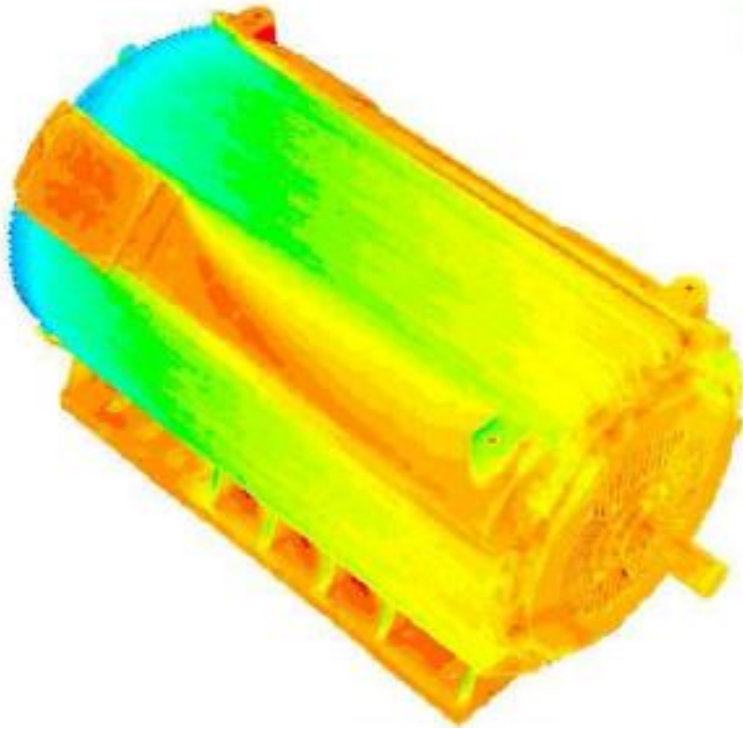
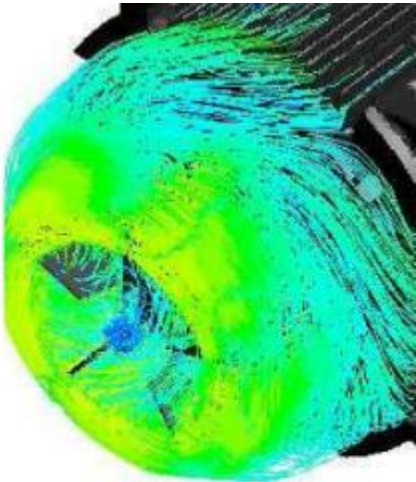
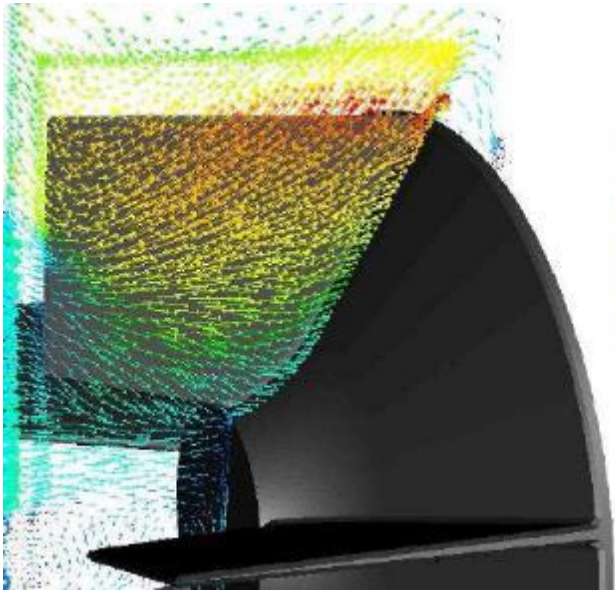
空调或新风系统风机



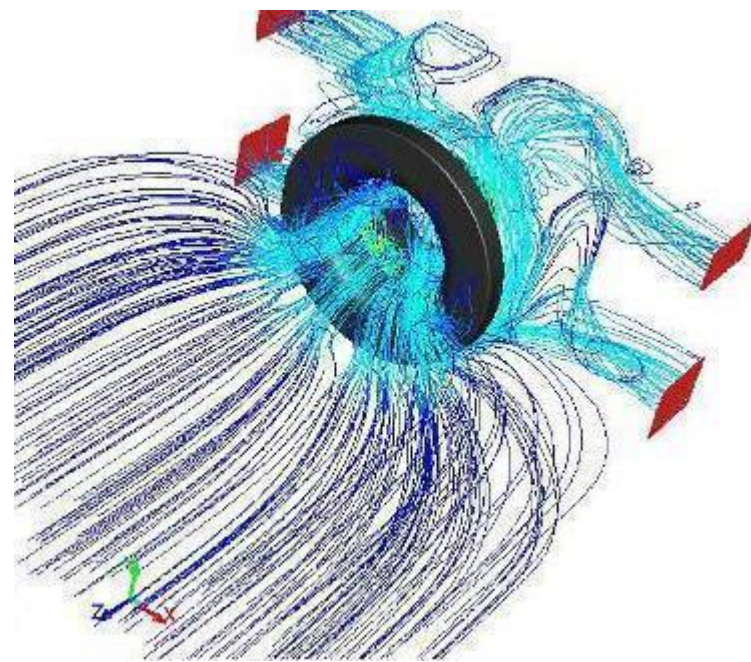
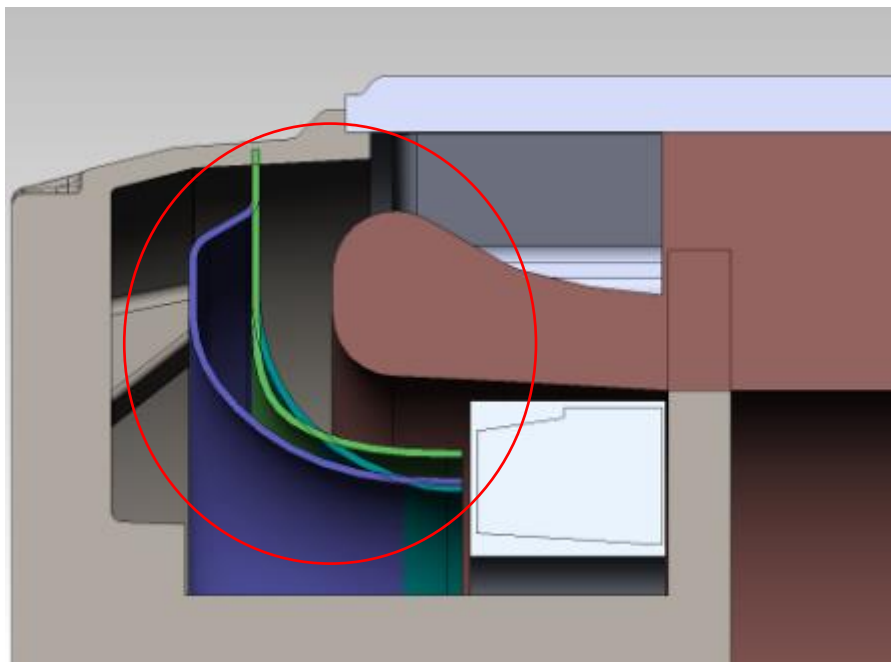
TEFC电机：外风路，绕组温升计算



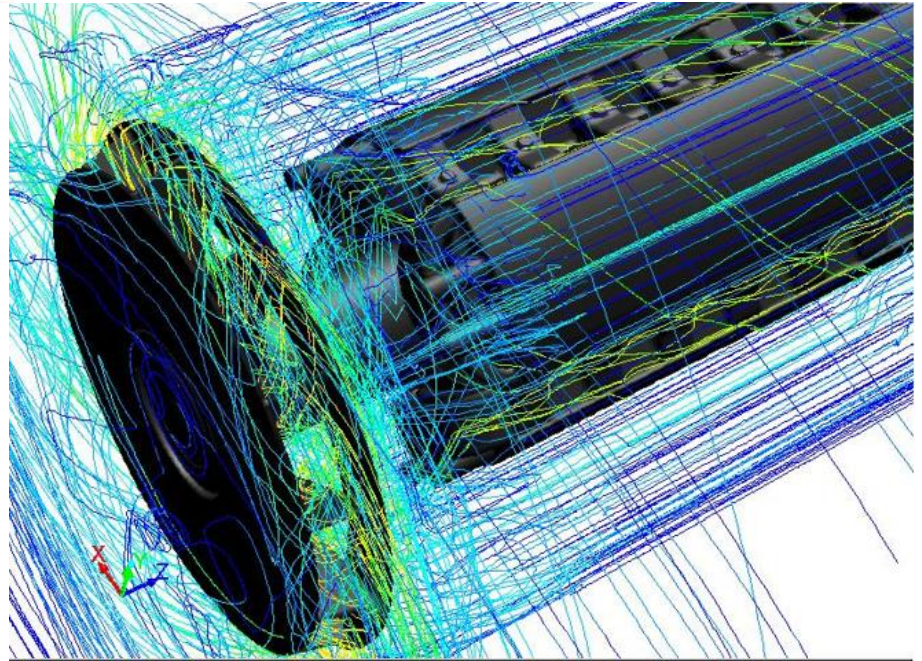
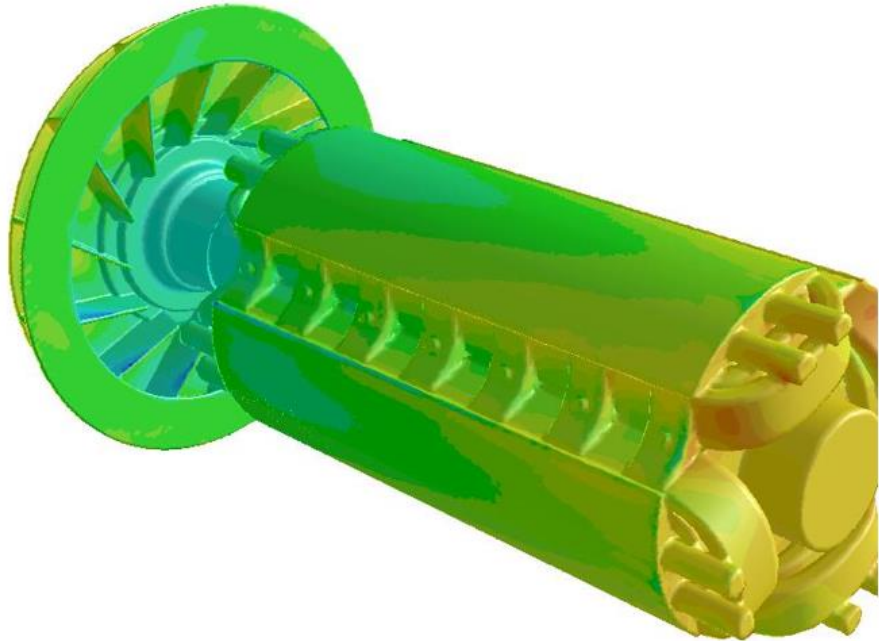
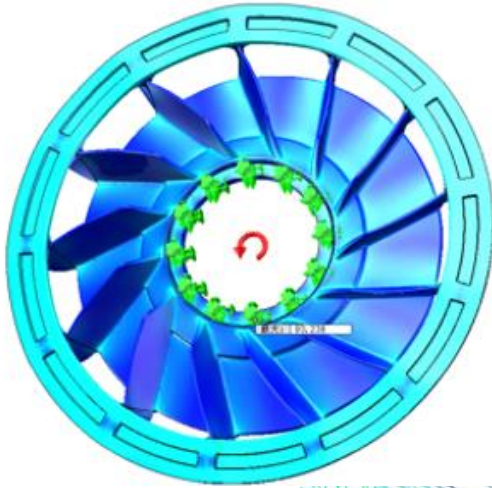
TEFC电机： 风扇优化与温升



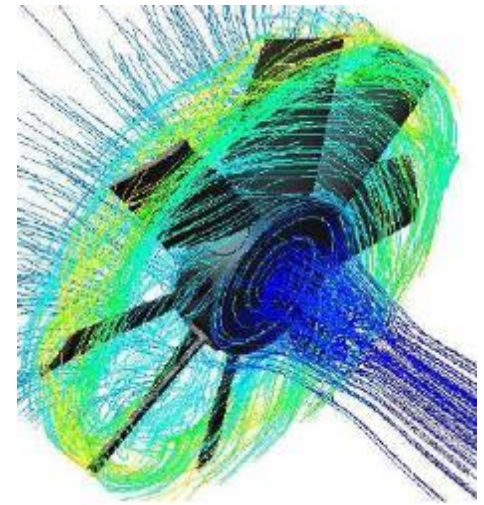
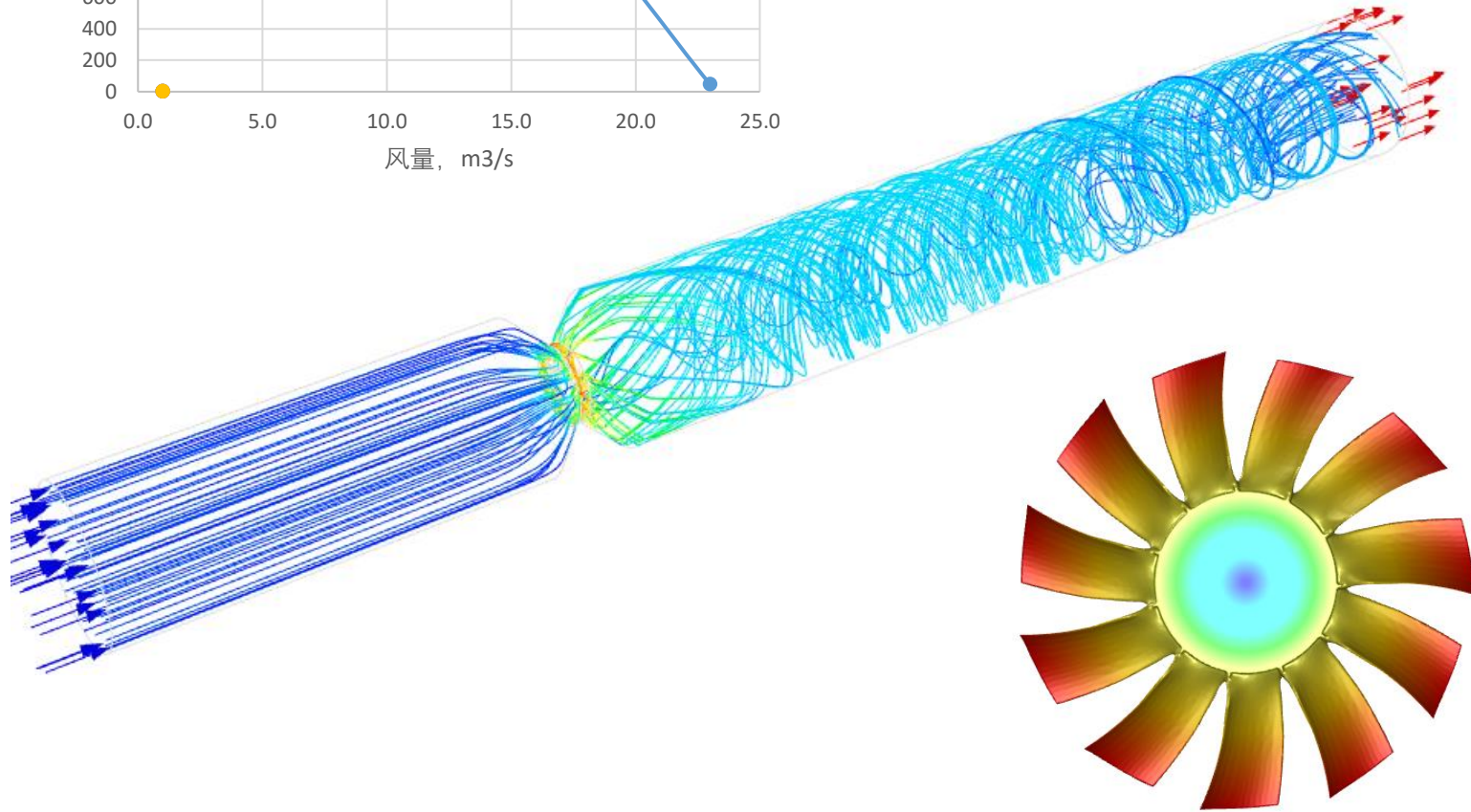
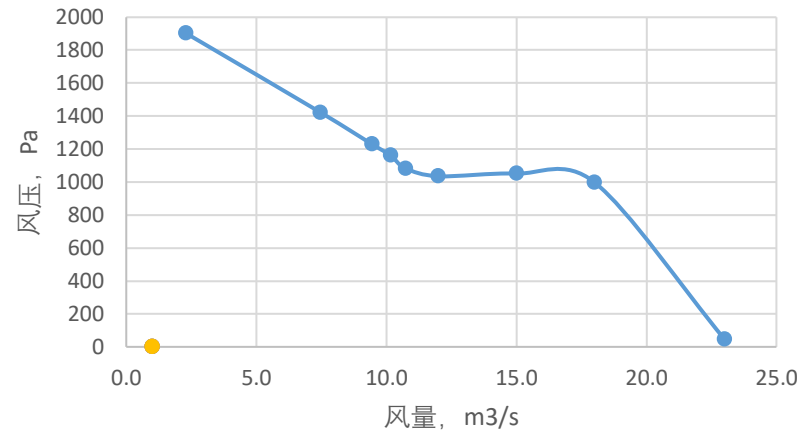
ODP电机：挡风板优化



大型发电机：钢板风扇与铸铝风扇比较

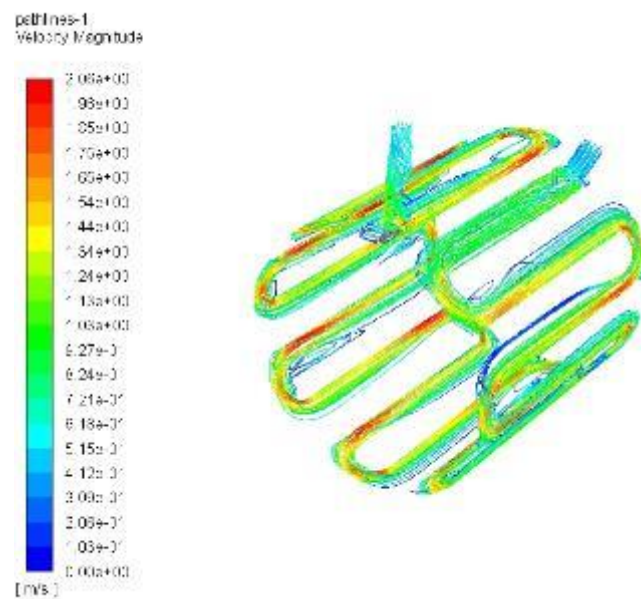
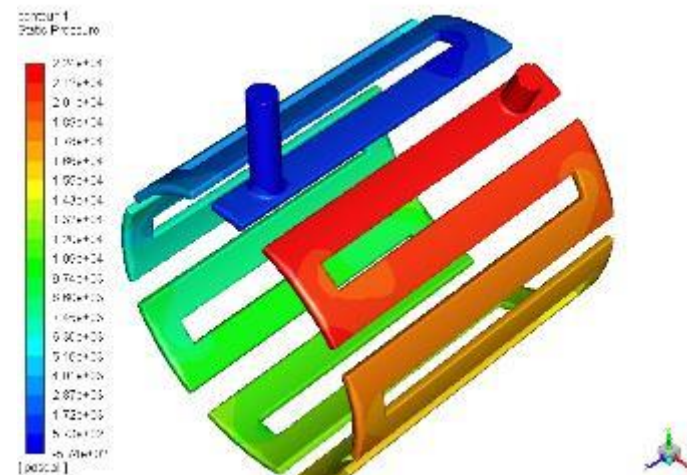


外置轴流风机性能曲线



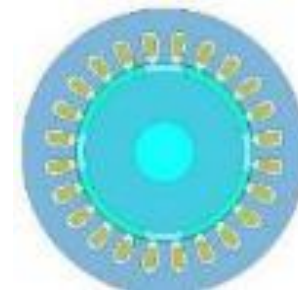
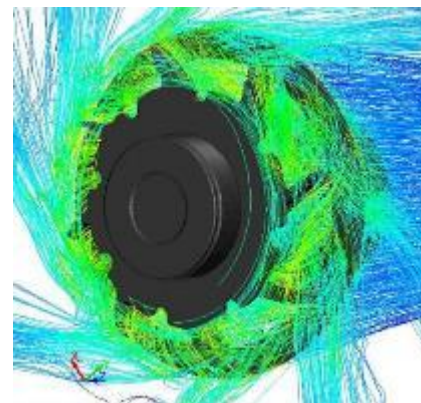
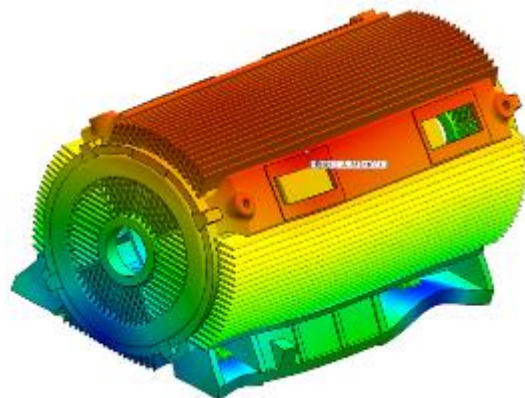
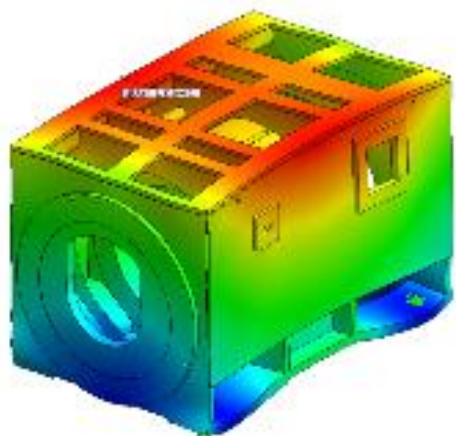
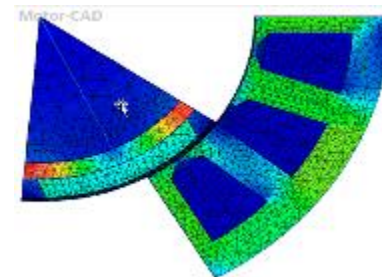
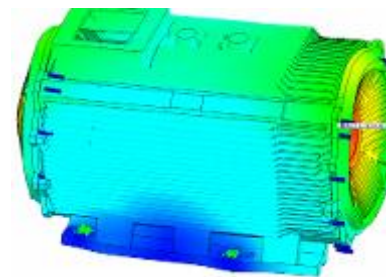
水冷CFD分析：电动汽车电机

- 冷却能力分析
- 压力损失
- 流速分布



电机的CAE/CFD分析相关软件

- ◆ 结构分析: Ansys, Solidworks Simulation, Marc
- ◆ 流体分析: Fluent, CFX, STAR-CCM+
- ◆ 电磁分析: Motor CAD, Maxwell (Ansoft)
- ◆ 噪声分析: NVH/Acoustic, 电磁噪声, 结构与气动噪声
- ◆ 散热分析: Flotherm
- ◆ 冲击分析: LS-Dyna
- ◆ 钣金成型: Dynaform
- ◆ 模流分析: Moldflow
- ◆ 网格: Hyperworks



摘要

- **CFD**在电机通风散热流场仿真中的应用，前倾/直叶片，后倾外风扇；外风路导风筒隔板，冷却管；冷却器，试验结果；内风路挡风板设计方案对比，温升实验。包括**YKK**空空冷，**YKS**空水冷，**TEFC**封闭式, **ODP**开启式，大中型发电机，空调室内机与新风系统用的贯流风机**Blower**，风压-风量**PQ**，效率曲线，永磁同步水冷（电动汽车用）水道，外部轴流，流固，热固耦合。应用**Ansys Fluent**计算定子，转子，绕组温升。风罩，散热片，铁芯，系统阻力，压力损失（压降），风速，风量，非定常瞬态**simulation**。
- 基于作者的经验以及认知水平，仅供参考。如果与您产品的**CAE**分析方法有所不同，请以试验为准！
- 培训或新项目开发需要，请联系我司。