



CFD模拟在数据中心咨询中的实践

Gordon Han
云计算方案组

Intel

什么是 CFD

What is CFD?

- CFD means “Computational Fluid Dynamics”
CFD 即 “计算流体力学”
- 求解流体力学Navier-Stokes方程

数据中心CFD应用：

- 对空调、开孔地板、机柜、服务器、PDU等设备之间传热、流体流动等现象的描述
- 得到数据中心整体温度场、速度场、压力场等计算结果

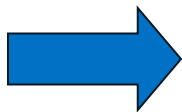
CFD 模拟流程

前处理/

Pre-Processing

6SigmaRoom

6SigmaRoomLite



求解器/

Solver

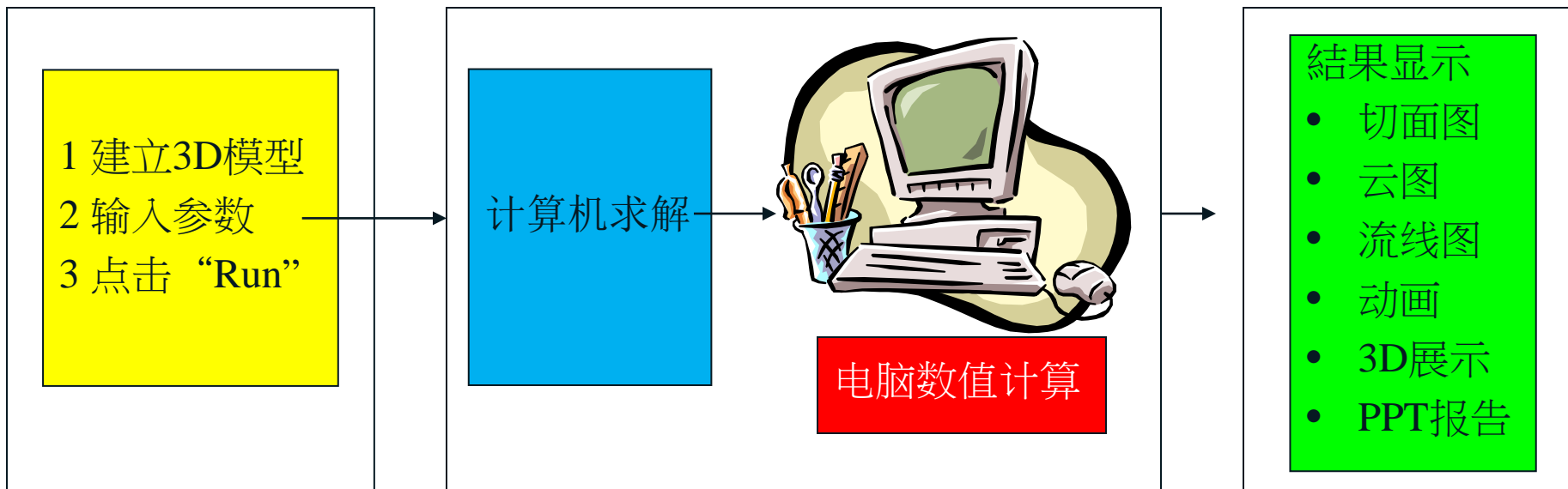
6SigmaCFDsolver



后处理/

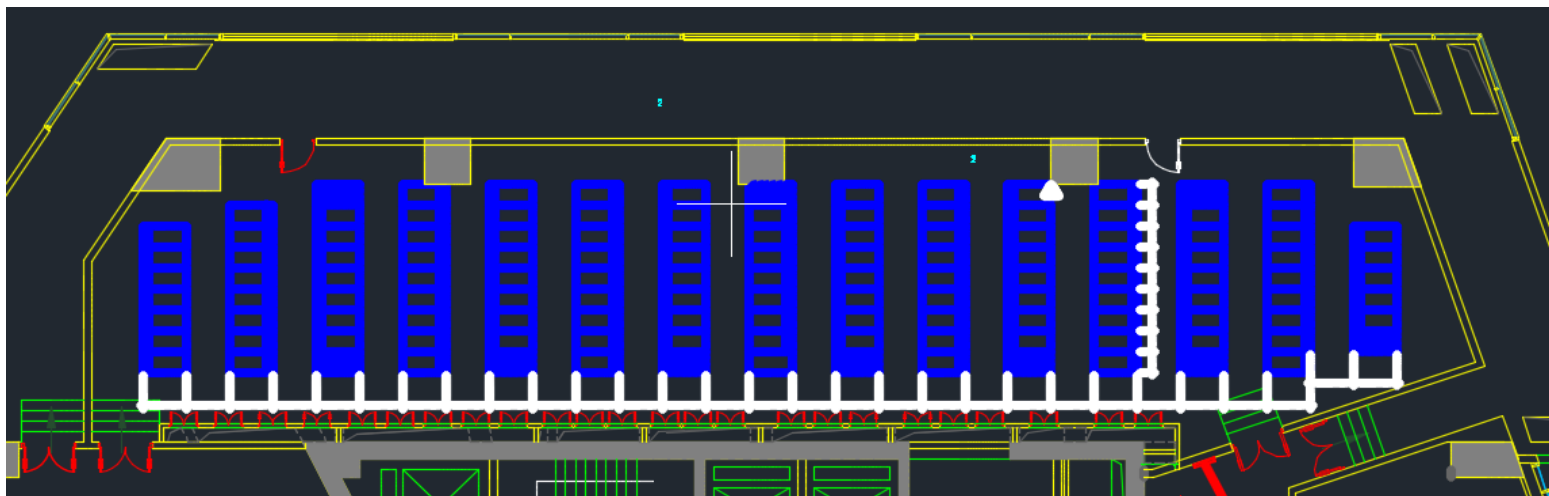
Post-Processing

6SigmaViewer



案例一：一个运营商机房模块基本参数

- 14台艾默生利伯特水冷/压缩机双模块风机，12台在北面（本文图中以上为北，以下同），2台在东边；这里用ASHRAE更新后的标准，服务器正常工作温度可为18C~35C
- 气流组织：均为高架地板下送风，对应墙壁上14个热回风口，被动回风
- 15列机柜，均为42U，每列有7~9个机柜，每2列有一个PDU供电；每机柜5KW容量
- 机柜为600mm*1200mm*2000mm，由机柜前部下方进风口进风，机柜后部和顶部排风。
- 下图是这个模块的CAD原图，有高架地板平面布局，没有AHU房间布局
- 由于机房还未实际运行，以下场景（100%，75%，50%）为模拟场景



场景设计

情景一 - 原始设计， 100%出风口出风率+100%IT负载率

目标：通过模型看，设计是否符合要求

情景二 - 25%-四个风机关闭，压力测试

目标：通过模拟，看如果关闭4台风机情况下，机房运行情况

结论

情景三- 加大回风口尺寸，在关闭6个风机情况下的运行状态。

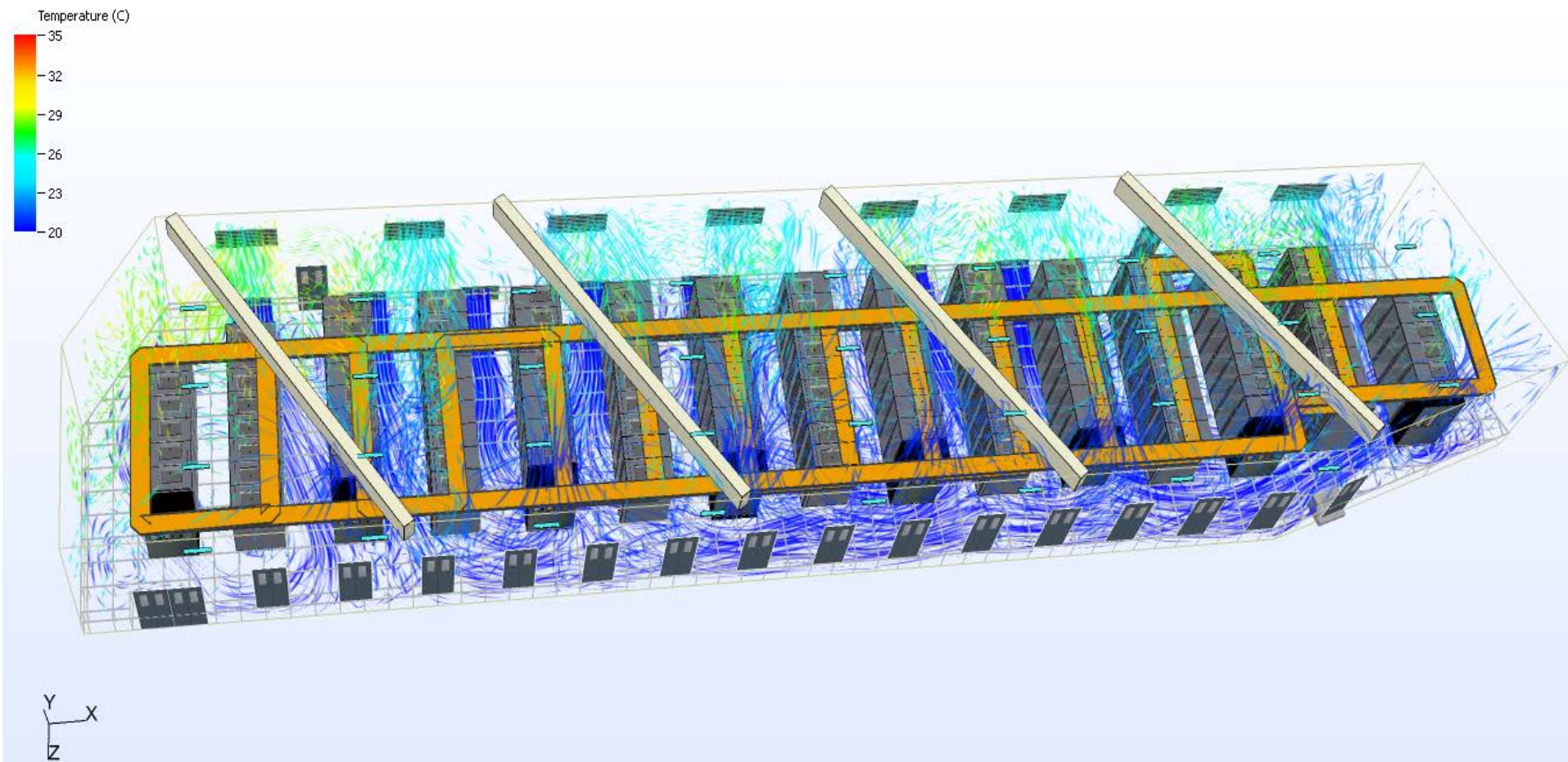
结论

情景四 - 外界极端气温在40C情况下，每机柜功耗3KW的运行状态。

结论

情景一：IT设备和制冷都100%满负荷运转

- 出风口出风温度设定为18度，总供风量和服务器风量（140CFM/KW）匹配
- 地板下底部温度大多在18~20度范围内，回风口温度控制在30C以内

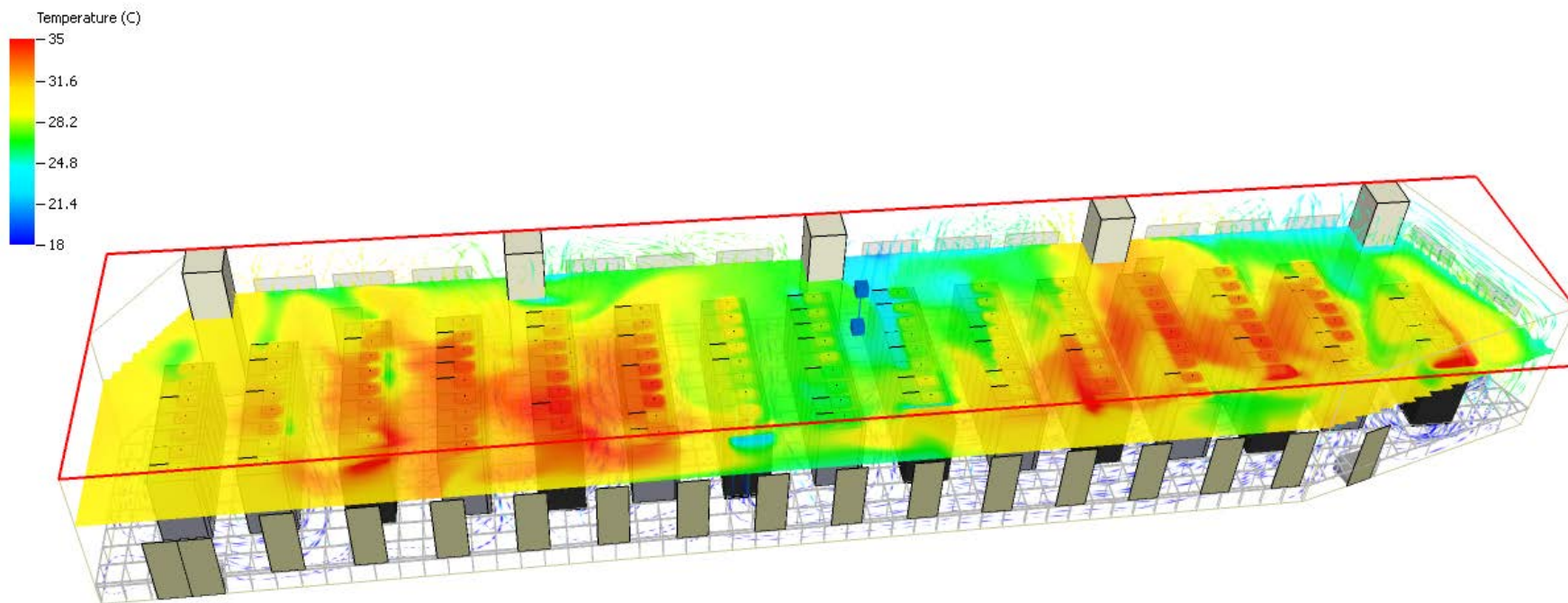


情景二： IT满负荷， 冷却75%负载

(4个AHU关闭) 的情况

问题： 可以看出机房温度会达到标准上限， 高温区会达35度以上

结论： 在其余10台AHU满负荷状态下， 机房冷却系统可以有4台AHU停机检修， 设备正常运行

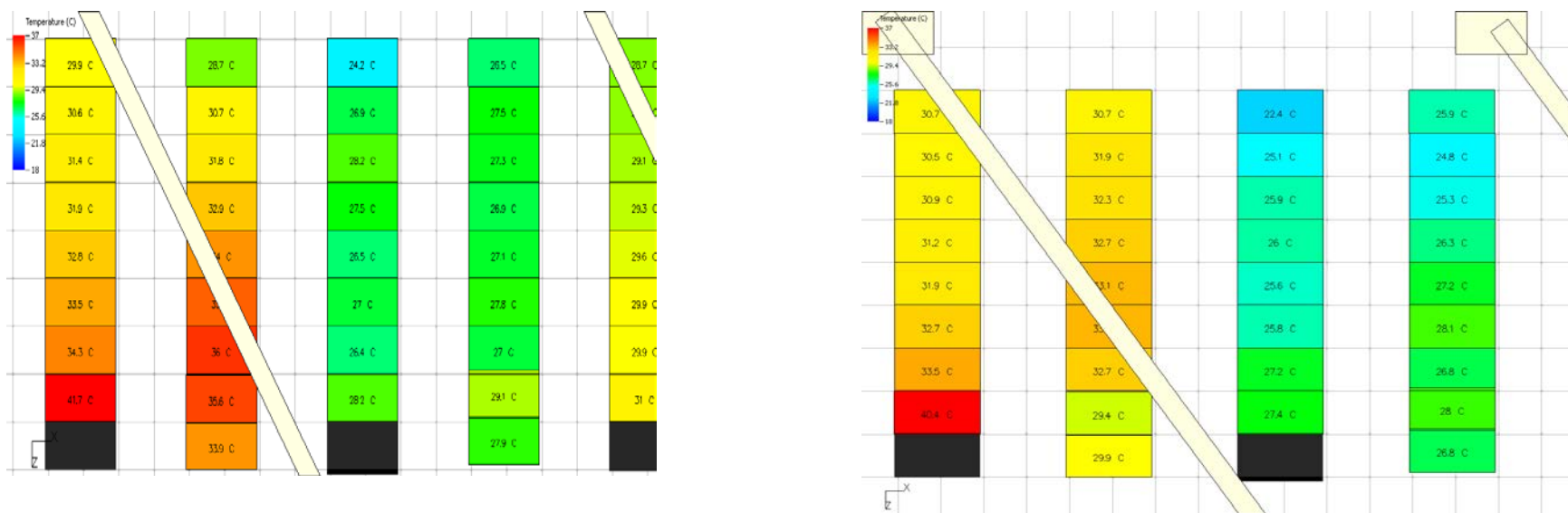


情景三：

加大送/回风口尺寸到宽2M，高0.55M，同时关闭6台RAH情况

结论：图上对比可以看出在所有基础设施都不改变前提下，仅物理改变进/回风口尺寸，可以有效的消除部分热点，均衡机房内环境温度

建议：加大送/回风口尺寸，以得到更好的气流组织



原尺寸通风口 vs 加大通风口尺寸

案例二： 一个互联网公司机房模块

Part One - 原始设计, 25%地板出风率

- Goals
- Design Specifications (Architectural & Environment)
- Scenarios Summary
- 结论

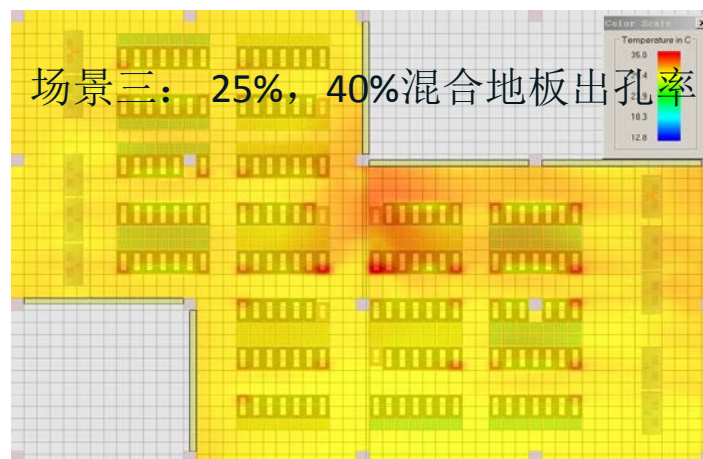
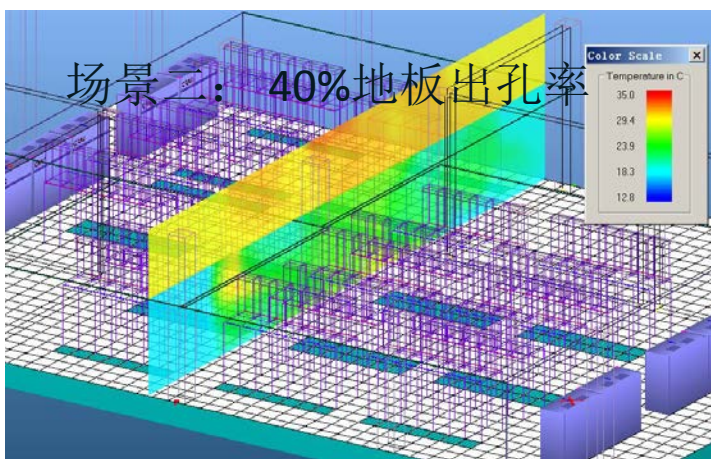
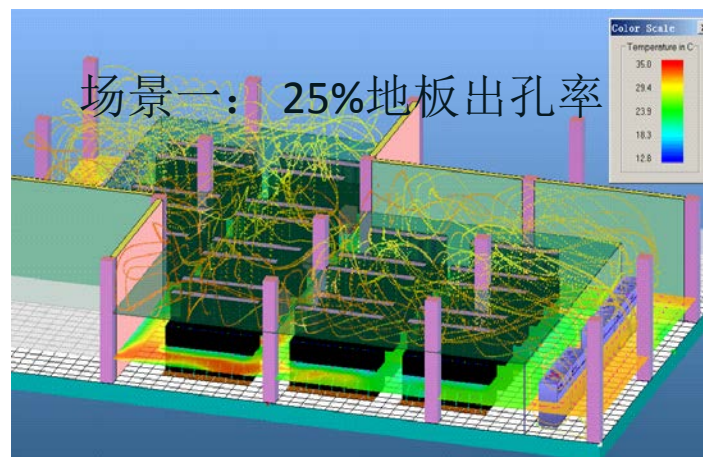
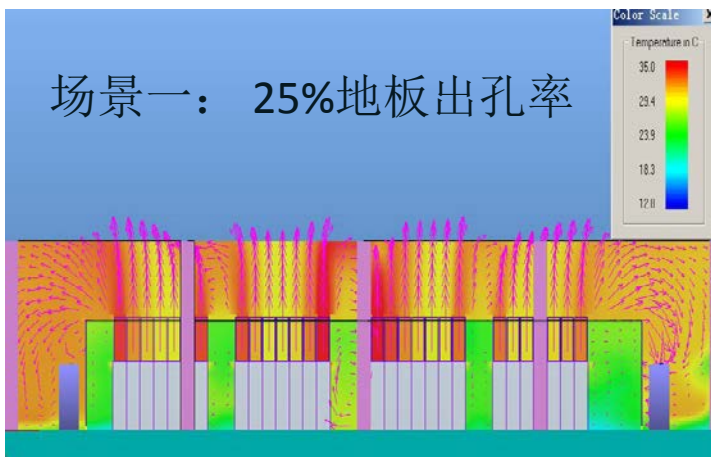
Part Two - 40%地板出风率

- 结论

Part Three - 25%、40%混合布局设计

- 结论
- Recommendations

经过三种场景的模拟，得出推荐设计



通过以上分析我们可以得出，最后模拟运行的情况比较好，所以建议客户将地板更换成第三种布局，能保证机房的正常运行。

通过以上案例我们可以知道，在机房建设初期，CFD模拟可以帮助我们找到潜在的问题，为设计调整提供依据；

在机房运营期间，CFD模拟可以帮助我们准确迅速的得知机房内各种数据，为运营决策提供保障

