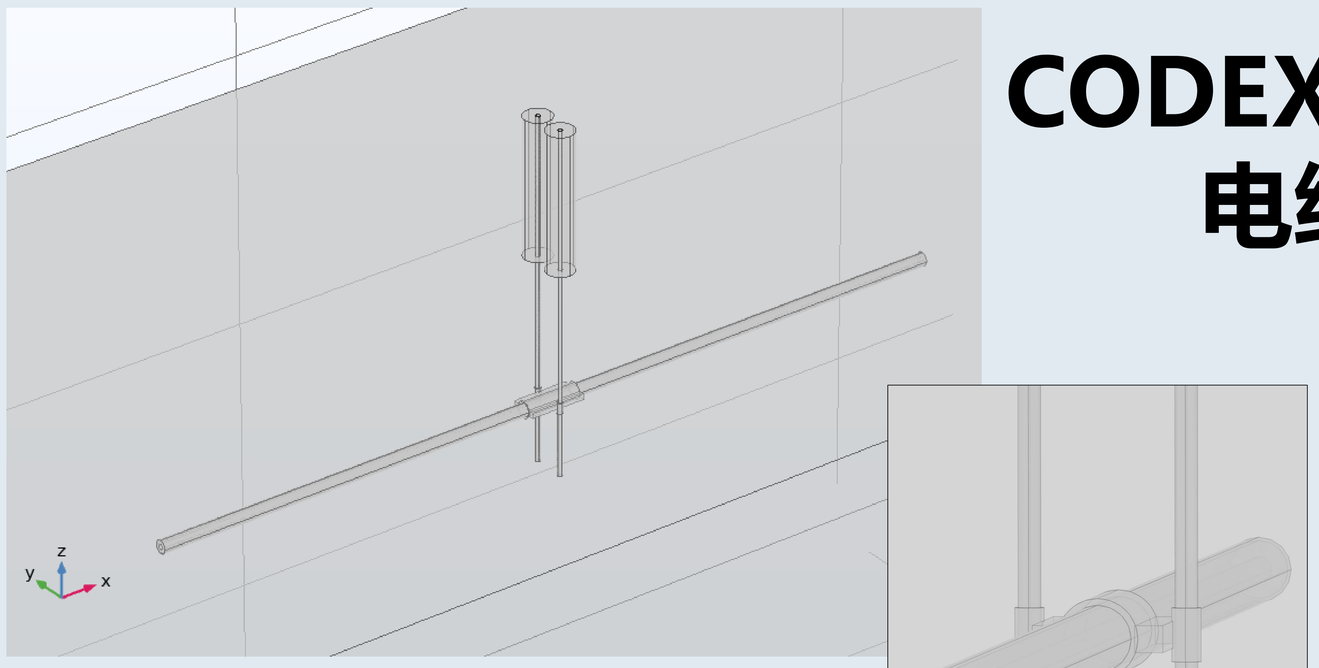


CODEX 智能体辅助的地下 HVDC 电缆热棒冷却 COMSOL 建模

青藏铁路多年冻土区采用热棒将路基热量被动导向空气，这一工程应用启发了本研究：类似装置能否用于地下HVDC电缆散热，并通过降低温度释放载流量潜力？同时，以该问题为载体，测试智能体完成COMSOL建模。

罗艺

全球能源互联网欧洲研究院，柏林，德国

应用启发与工程设想

青藏铁路热棒依靠相变与自然循环，把冻土路基中的热量传至地表空气，无需外部泵功。电缆场景的目标不同，但可沿用“把埋地热源导向地表”的被动传热思路。为验证这一设想，尝试通过 CODEX 智能体建立地下高压电力电缆—土壤—单/双热棒—铝合金夹具三维模型。

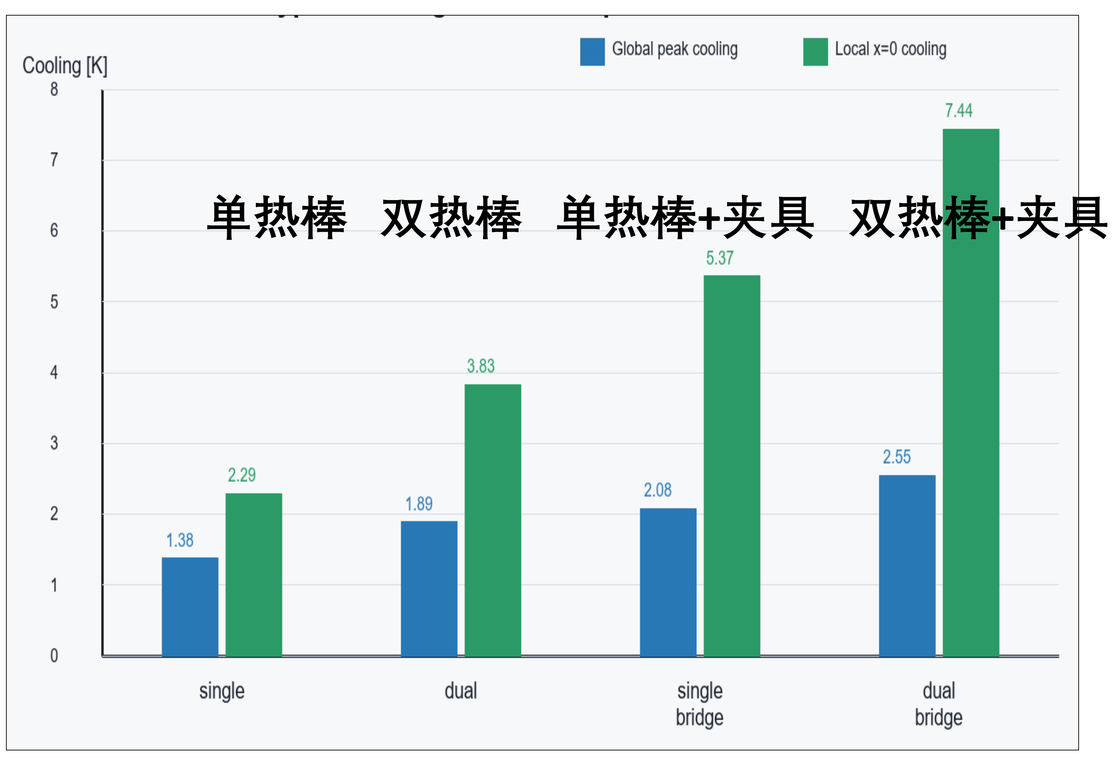


图 2. 散热降温效果比较：双热棒+夹具降温最大

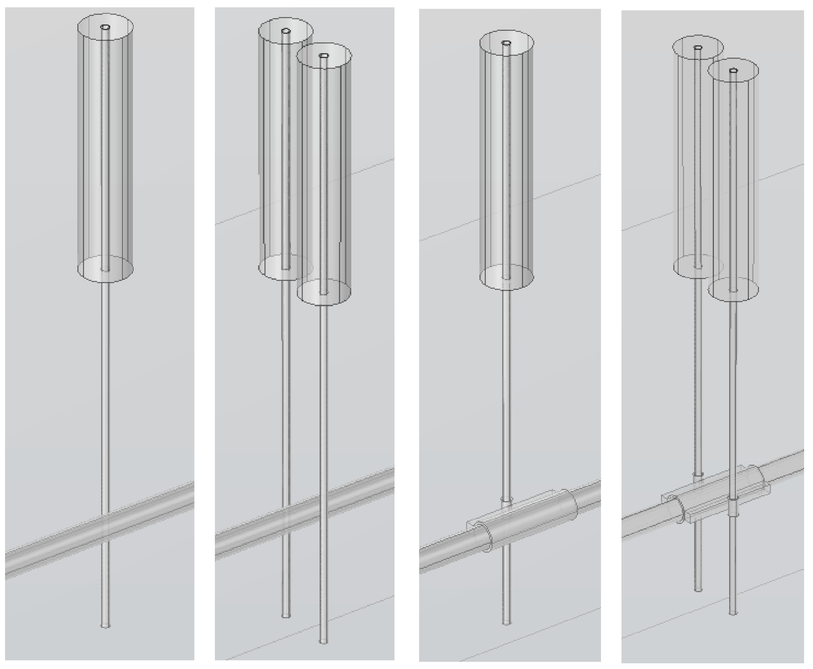


图 1. 概念模型：单棒 双棒 单棒配夹具 双棒配夹具

CODEX 智能体：从信息调研到仿真优化

CODEX 智能体可根据 Prompt 要求，自主完成信息调研、模型建立、调试、仿真计算及结果分析，并提出多种合理的热棒布置方案进行对比验证。结合人工查验与新一轮 Prompt，持续迭代优化，使结果逐步接近预期目标。

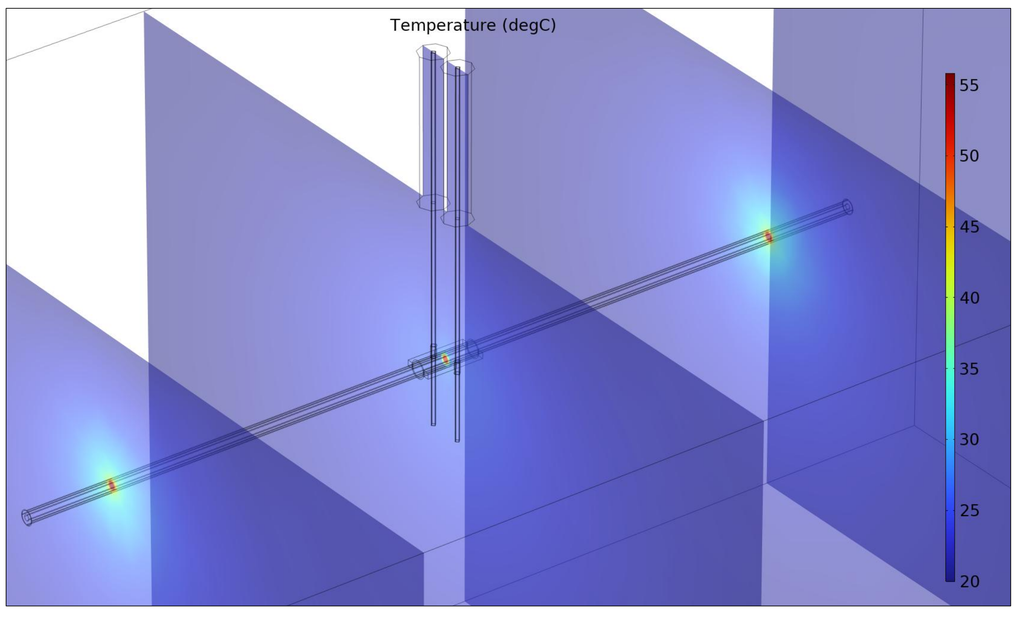
结果讨论

可行性： 智能体能够独立生成几何、材料及边界条件，并完成批量求解，可行性较高。随着新AI智能体模型发布，其能力将继续快速提升。

工程价值： 热棒用于电缆系统散热优化由于成本和夹具安装难度考虑，工程价值较低。本研究主要目的是验证智能体仿真流程。该流程非常适合在前期阶段开展低人力及时间成本的方案验证。

局限性： 智能体建模结果仍需在中间过程中由人工审核提出修改意见。

下一步： 不断尝试寻找智能体能力边界和适合的应用领域，并及时测试智能体最新发布版本，验证其能力提升。



参考文献

1. 吴青柏,马巍,赖远明,程国栋. 多年冻土退化威胁青藏铁路安全[J]. 工程（英文）, 2025, 49(6): 177-189 DOI:10.1016/j.eng.2024.01.023
2. COMSOL AB. “Modeling with ChatGPT.” *COMSOL Learning Center*
3. COMSOL AB. “Overview of the COMSOL API.” *COMSOL Learning Center*.
4. COMSOL AB. “Using VS Code for Compiling COMSOL API for Java Projects.” *COMSOL Learning Center*.