

Windsim软件在发电量校核中的应用

报告人：陈新明
2018年10月10日



华能清洁能源研究院
HUANENG CLEAN ENERGY RESEARCH INSTITUTE

大纲

1. 背景介绍

风电（陆上、集中式）建设形势的认识

2. 发电量校核的基本要求

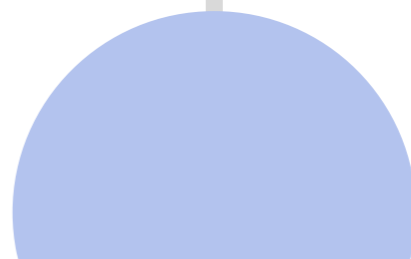
公平、快速、准确

3. 典型案例做法

某复杂地形风电场为例

4. 问题总结与改进建议

关于软件的改进需求



目录
CONTENT



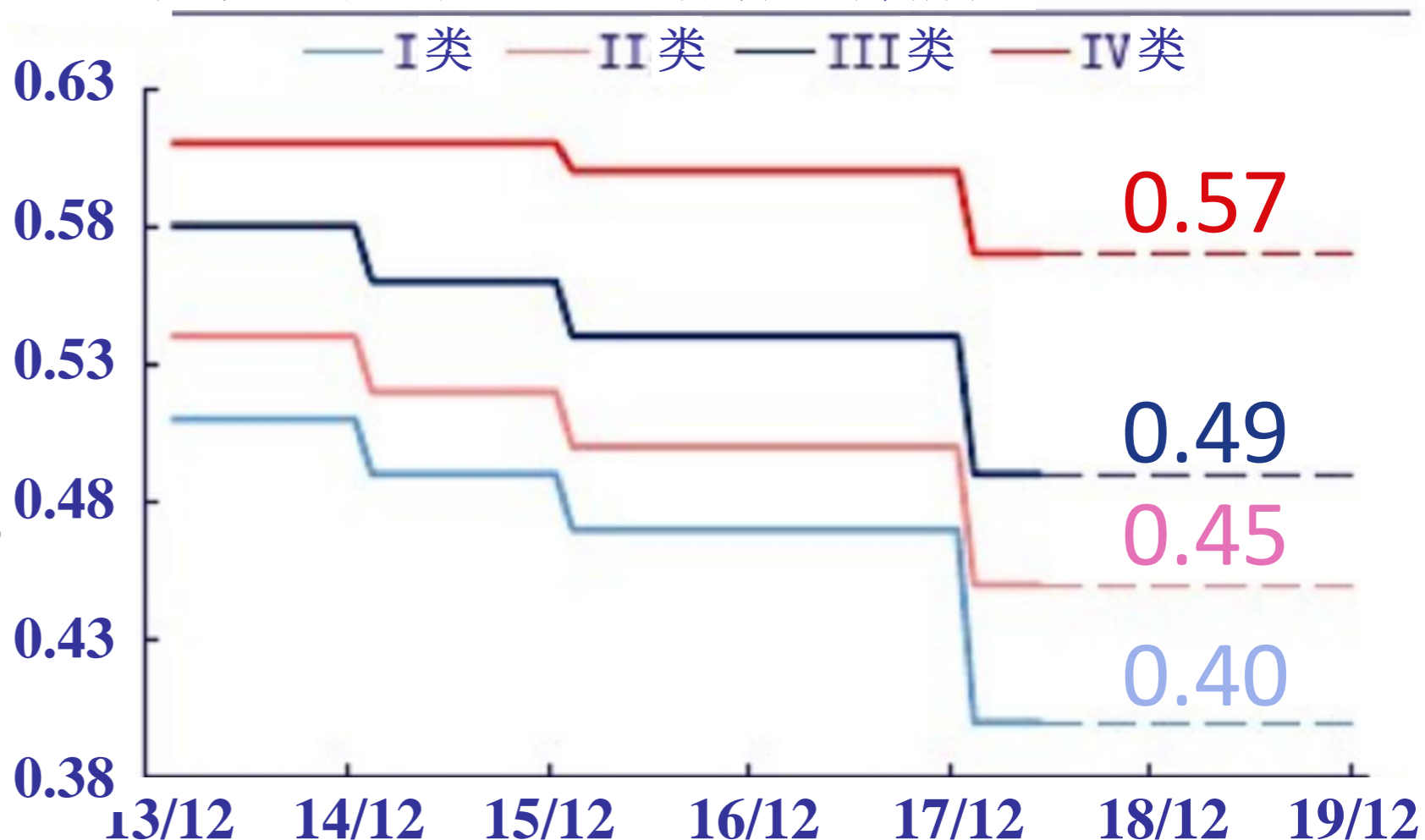
1 背景介绍

1.1 风电发展形势

1) 上网电价持续降低，平价上网步伐加速

- “十三五”规划提出，风电实行补贴退坡机制，2020年实现与煤电上网电价相当。

发改委下调风电上网标杆电价情况



- 5月24日，能源局关于2018年度风电建设管理有关要求的通知：调整风电资源分配方式，试水竞价分配风电资源，加速风电平价上网，提高行业竞争力。



1 背景介绍

1.1 风电发展形势

2) 优质资源减少，开发难度加大

华北	西北	东北	华东	华中	华南
内蒙、河北、山西	新疆、甘肃	东三省及蒙东	山东、江苏、浙江、福建	河南、湖北、湖南、江西	云南、贵州、广西
风资源好 长期来看是主力	风资源好 长期来看是主力	风资源一般	风资源一般	风速低， 地形复杂， 成本高	风资源较好， 地形复杂， 开发难度大
消纳弱， 弃风限电	消纳弱， 弃风限电严重	电力需求疲弱 弃风限电	人口密集， 土地紧张， 海上趋势	地方支持力度较大	多水电，消纳弱

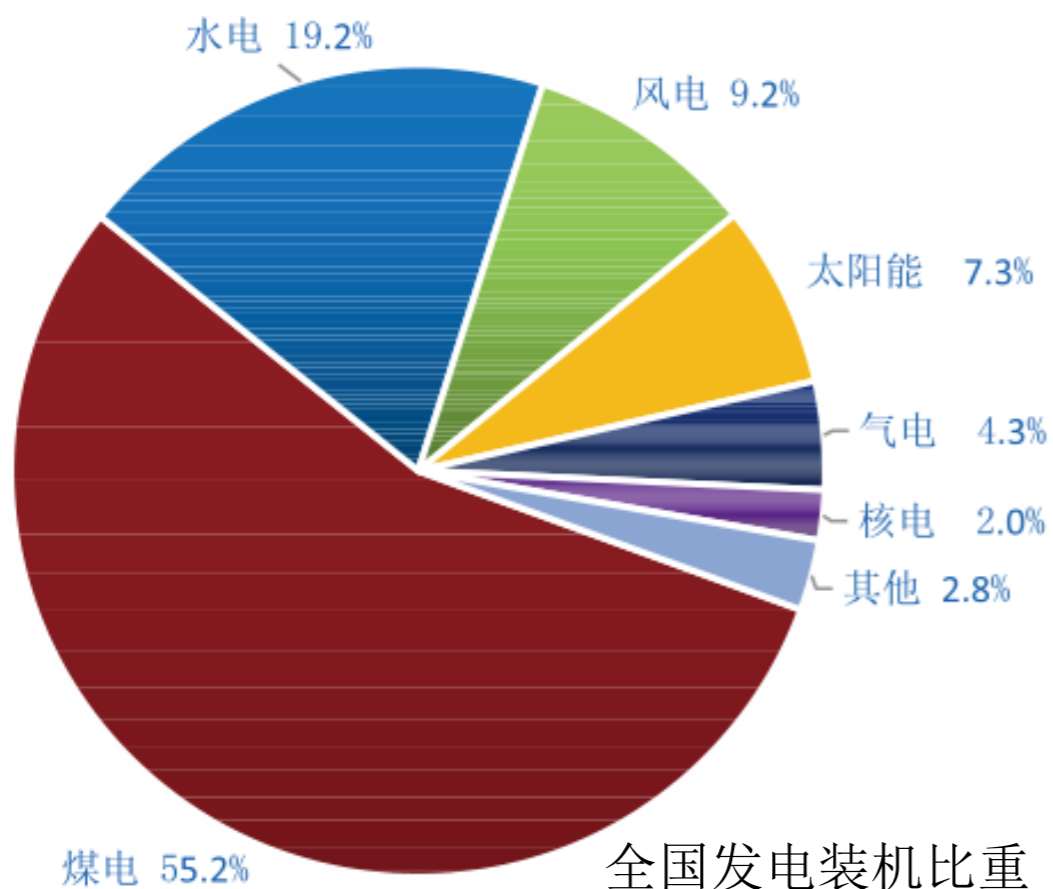
- 风资源条丰富、建设条件较好并且不限电的陆上资源尤其稀少。
- 复杂地形，尤其是高原山地类型风电场开发较多。
- 低风速风电场增多。

1 背景介绍

1.1 风电发展形势

3) 风电利润逐渐赶超火电，风电建设动力仍然强劲

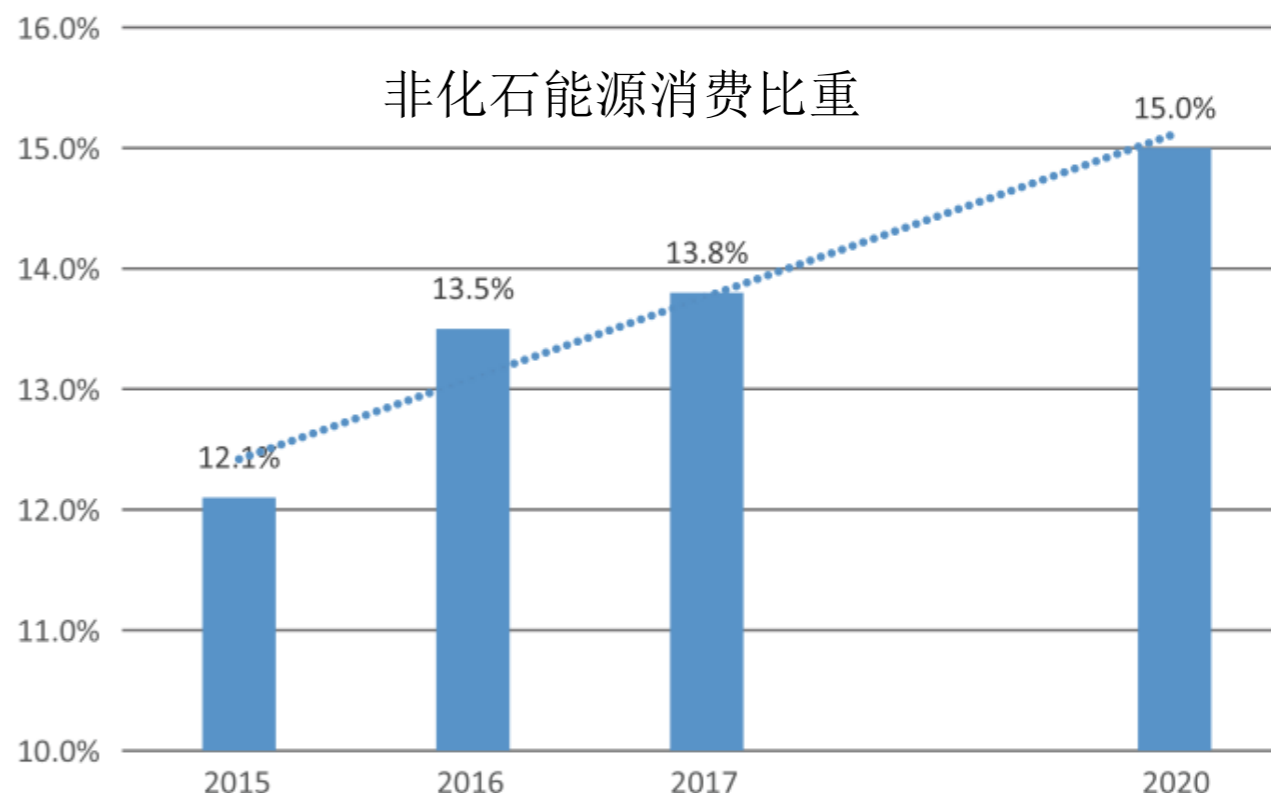
- 煤价上涨，火电利润空间狭窄
- 电力需求量增长减缓，火电新装机受到限制
- 可在能源发电上网优先，煤电辅助电网调峰



煤电 55.2%

全国发电装机比重

注：引自《中国电力发展报告2017》



华能清洁能源研究院

HUANENG CLEAN ENERGY RESEARCH INSTITUTE

1 背景介绍

1.1 风电发展形势

对风资源的充分利用、风电场精细化设计的要求更加突出。

- 风资源利用更充分；
- 设计裕量更小；
- 要求发电量评估更准确；
- 风电投资更加谨慎

风电开发企业的利润空间受到压缩，并且压力向上游传导。

- 厂家保证电量更激进

因此，风电开发业主对发电量的校核需求变得强烈。

1 背景介绍

1.2 风电开发业主对于发电量校核的需求在增强

1) 带方案招标成为趋势

- 要求厂家根据风场已知的限制条件，提供最佳混排方案。
- 多机型，多塔筒高度，甚至厂家自选机位。

2) 发电量是评价机组性能的重要依据

- 发电量因素在技术标中，分值比重可达25%。

3) 有的厂家保证电量存在水分

- 面对严峻的竞争形势，订单对于企业的生存发展非常重要，
- 基于不同的策略，各厂家对于保证电量冗余度把控有很大差异

厂家	厂家a	厂家b	厂家c	厂家d	厂家e	厂家f	厂家g
综合折减系数	0.79	0.8	0.78	0.8	0.77	0.76	0.75

1 背景介绍

1.3行业的做法

- 1) 对于机型认证、功率曲线制定了一定的评判标准
 - 是否提供有效的机型形式认证。
 - 是否有功率曲线测试报告，报告的权威性以及与标准的偏差
- 2) 对于保证发电量进行复核
 - 各发电集团，采用自己的研究院或设计院进行复核
 - 采用第三方单位进行复核
 - 根据风电场特点选用合适的软件，并无统一限制。



2 发电量校核的基本要求

1) 公平性

- 公平性是第一位的原则。
- 各主机厂家的保证电量是基于不同的计算方法得到，计算过程的参数取舍标准不一，因此不能直接用来评判。
- 发电量复核要保证各投标机型和方案在同一个标准下的公平性。

2) 时效性

- 校核所需要的时间过长，则时间和人力成本的增加，投入与产出不相匹配。
- 风电项目本身周期短，若校核所需时间过长，则失去时效性价值。



2 发电量校核的基本要求

3) 准确性

- 准确性的要求是最基本的要求。
- 要求在准确性和时效性方面做到平衡有度。

因而这也对所采用的软件工具提出要求：

好用、计算速度快、准确

3 典型案例

3.1 风电场基本情况

某高原山地地形风电场

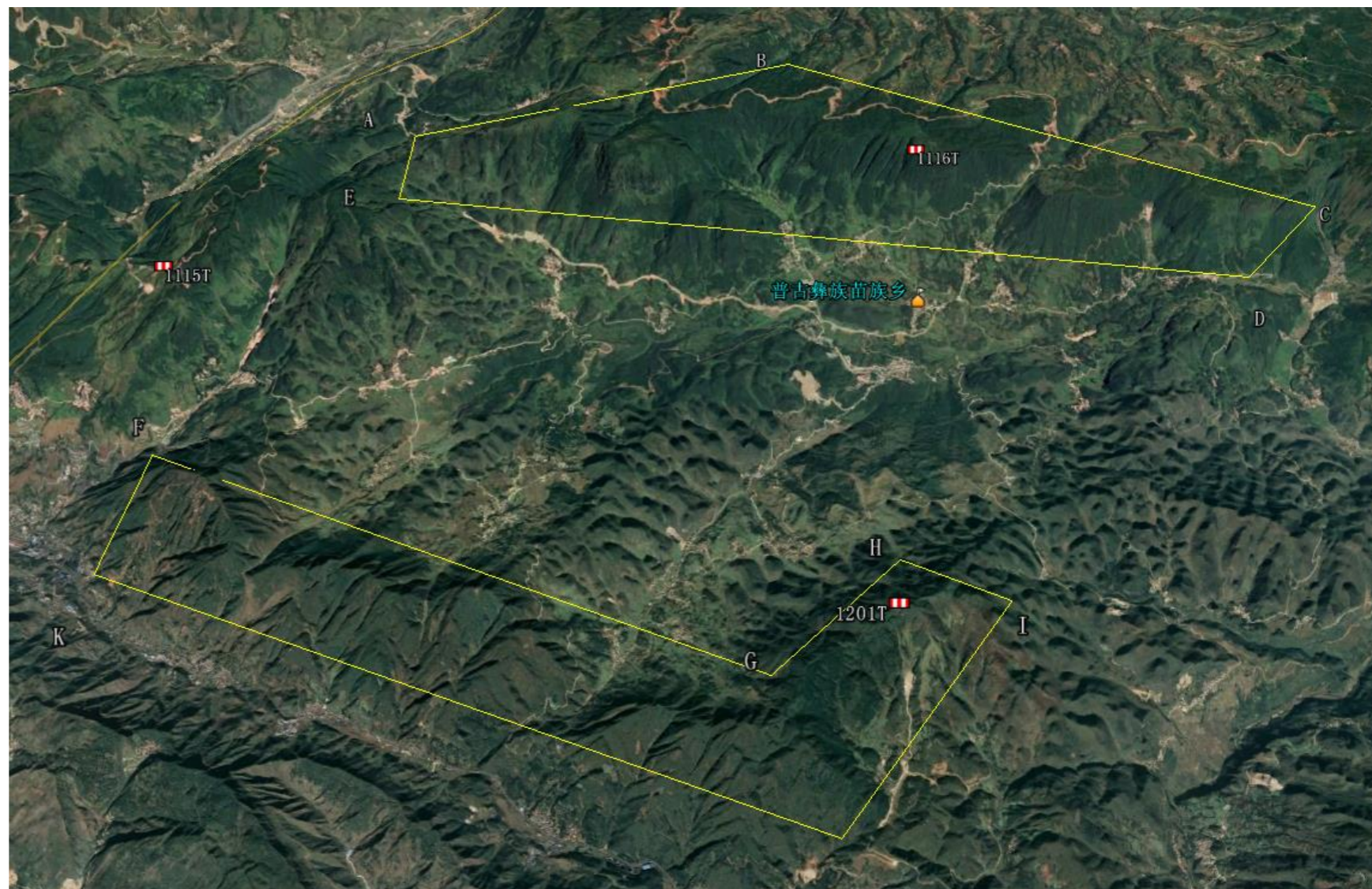
规模80MW

海拔高差

2100~2600m

南北：10km

东西：15Km



厂址区域位于两道大致平行的山梁，而且山梁之外依然是纵横交错的山脉，地形非常复杂

3 典型案例

3.2 风电场测风情况

测风塔	1115#	1116#	1201#
海拔(m)	2460	2290	2400
风速观测高度(m)	10、30、50、70	10、30、50、70	10、30、50、70
风向观测高度(m)	10、70	10、70	10、80
测风开始时间	2011/4/30	2011/4/29	2013/6/3
测风结束时间	2013/8	2013/11	2014/12

- 地形复杂度高，海拔高差大；
- 测风塔距离较远，测风塔相距6~10km，相关性差；
- 测风数据质量差，凝冻数据较多；
- 不同测风塔数据不在相同的测风时段

3 典型案例

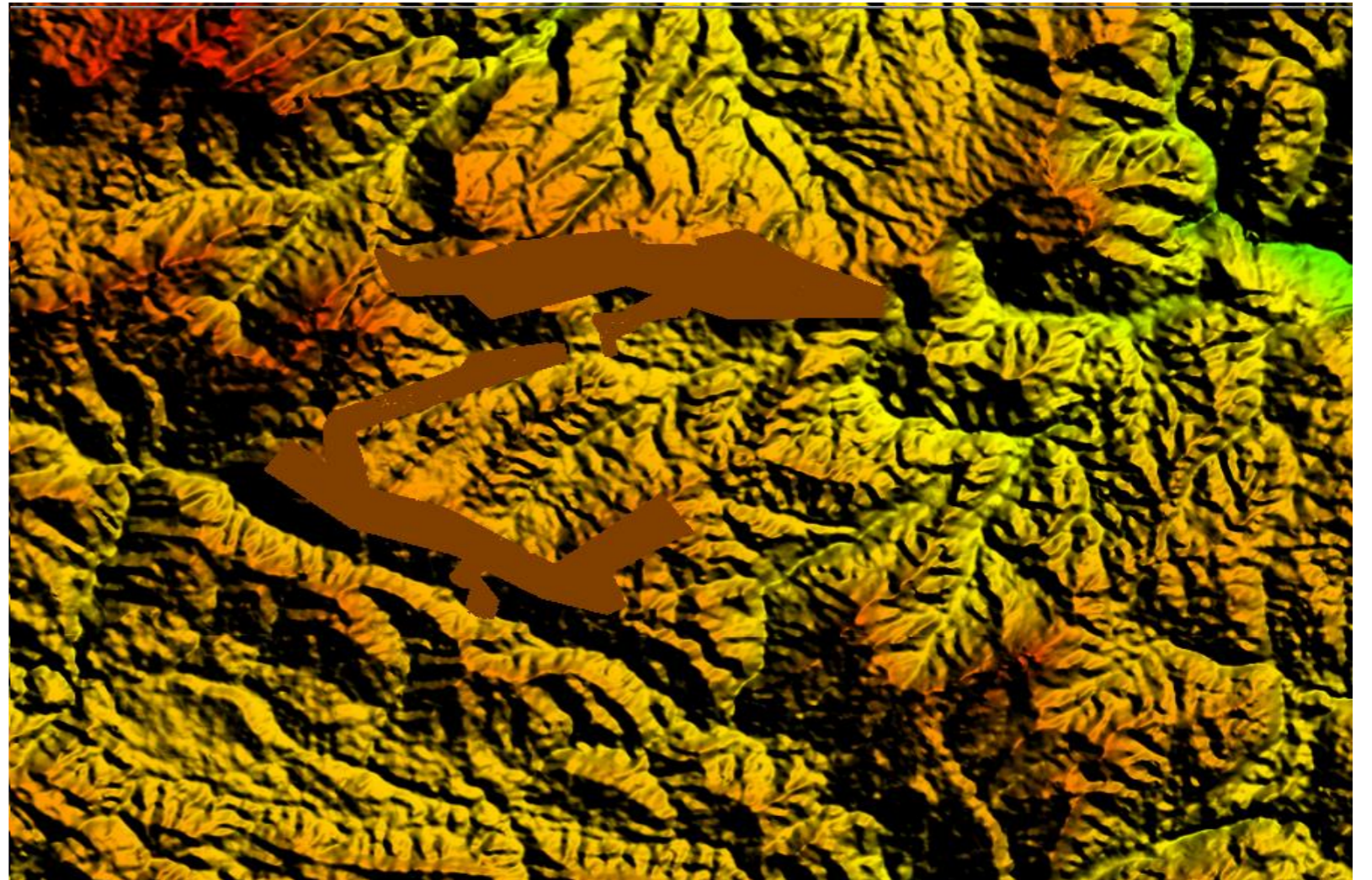
3.3 风电场地形资料情况

1) 地图拼合

➤ 建设区域1:2000等高线测绘地形图

➤ 地理空间数据云

30m分辨率数字高程文件



2) 粗糙度

➤ 粗糙度采用GL30地表覆盖类型资料制作。



3 典型案例

3.4 Windsim软件模型

采用嵌套方法

大地图区域:

Y: 约32km; X: 约47km

90m分辨率网格,

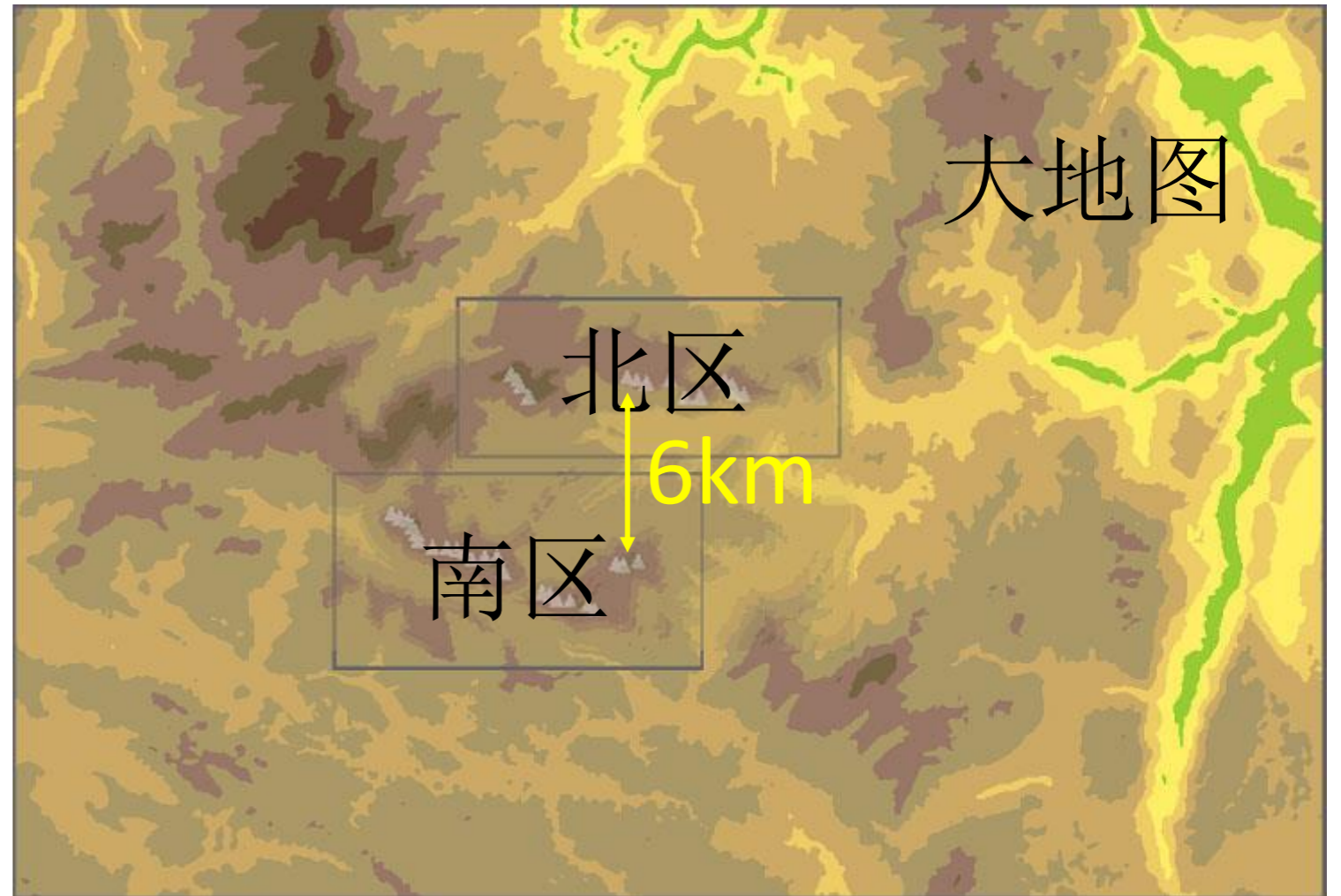
垂直方向40层网格

网格总数约750万

小地图分成两个区域

北区: X: 约13.5km; Y: 约5.6km, 网格水平分辨率20m, 垂直35层, 总网格数约660万, 高斯平滑限值0.1, 平滑半径0.5

南区: X: 约13km; Y: 约7km, 网格水平分辨率20m, 垂直30层, 总网格数约680万, 不做平滑



3 典型案例

3.4 Windsim计算时间和收敛情况

计算机配置:256G内存, 56逻辑处理器, 可以多扇区并行计算

大模型			
求解器	ParallelGCV	总扇区个数	16
扇区及并行核数	4核并行8扇区	每个扇区完成时间	9小时
迭代步数	1000	总共完成时间	1天

北区			
求解器	ParallelGCV	总扇区个数	16
每个扇区CPU核数	8核并行5扇区	每个扇区完成时间	9小时
迭代步数	1600	总共完成时间	1天半

南区			
求解器	ParallelGCV	总扇区个数	16
每个扇区CPU核数	8核并行5扇区	每个扇区完成时间	5.5小时
迭代步数	1200	总共完成时间	20小时

3 典型案例

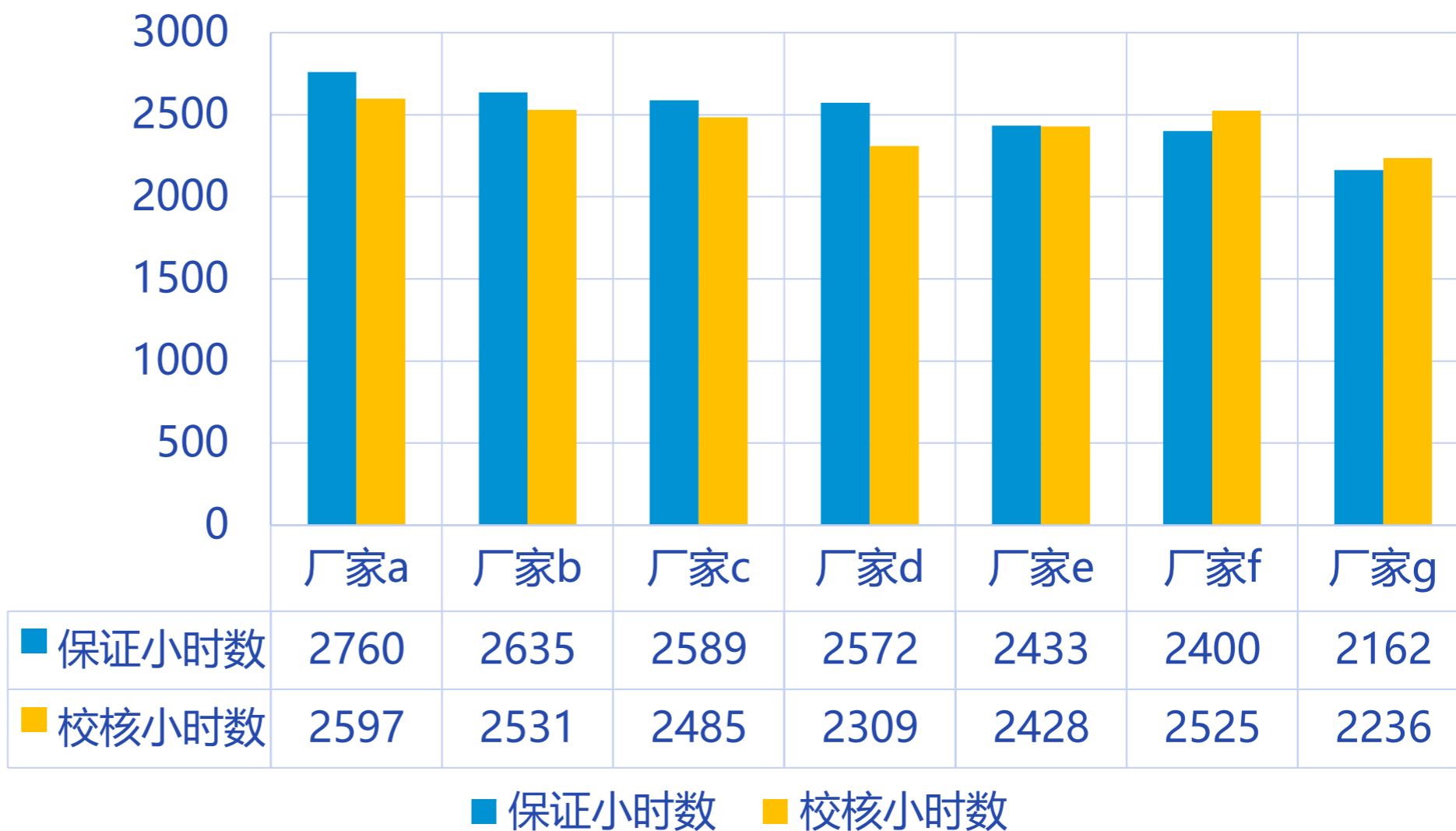
3.5 投标方案校核结果

综合折减系数

取值：

- 1) 认为与场地、环境有关的因素影响是相同的；
- 2) 在机组可用率和动态功率曲线保证值相同的情况下，综合折减系数也相同。

满发小时数



4 问题总结与改进建议

体验总结：

- 1) Windsim对于复杂地形的发电量校核有比较好的适用性。
- 2) 人工操作比较繁琐，通过修改文本文件来修改模型的方法并不是个好主意。
- 3) 用于在评标过程的发电量校核工作，field计算需要较长的时间，而且计算过程模型还可能需要调整，因此，需要预留足够的时间。

4 问题总结与改进建议

改进建议：

1) 在tools增加create .ows。

2) 后处理和可视化方面进行改进，例如在terrain、object等模块的地形图中，添加x-y标尺，增加测量工具等。

3) 网格生成之前，先用估算器进行估算：

网格总数量， 竖直方向网格分布， 所需内存量， 使用多少核迭代多少步需要多少时间等。方便用户在模型精度和时间之间做出平衡。



谢谢!

欢迎提问?

Email: chenxinming@hnceri.com



华能清洁能源研究院
HUANENG CLEAN ENERGY RESEARCH INSTITUTE