



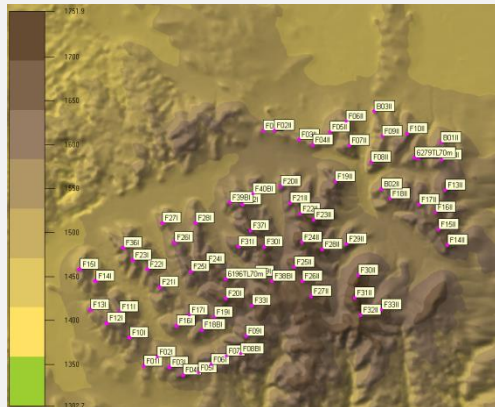
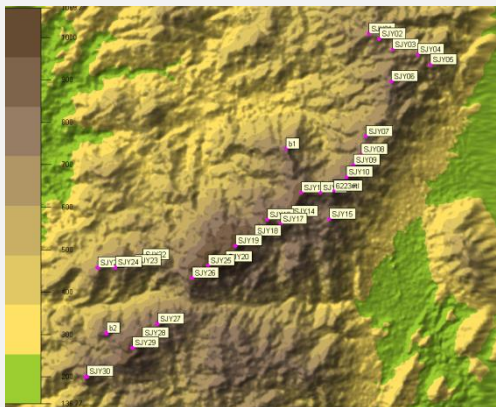
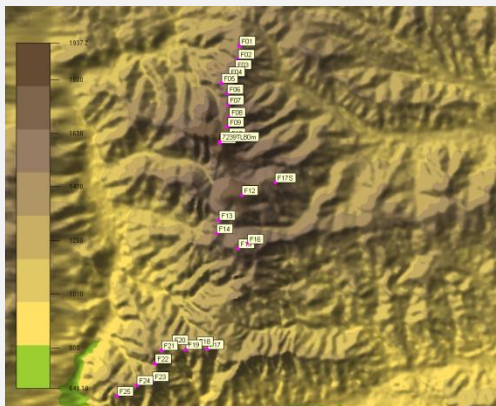
2018年WindSim软件中国用户大会

**不同精度地图对风资参数
计算的影响研究**

MINGYANG Smart Energy Group Limited

目 录

- 一、概述
- 二、对比工况设置
- 三、WindSim计算结果对比分析
- 四、结论



项目地形高程图

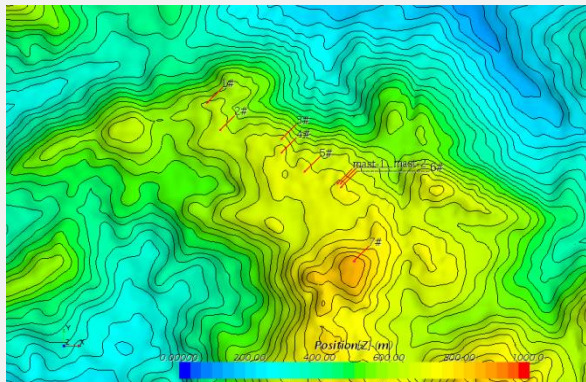
问题的提出:

- 某些项目需进行风资源计算，却无法获取高精度的测绘地图作为输入，故只能选取低精度地图，或者选择下载地图

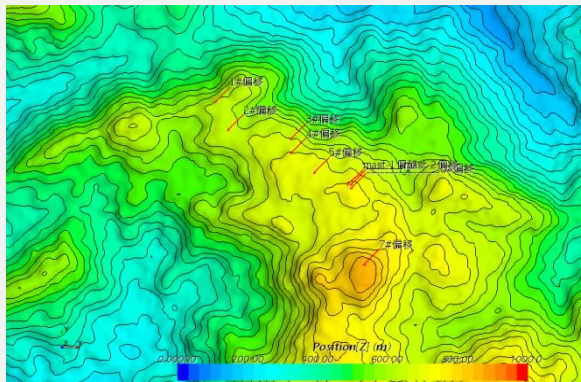
设想:

- 如果能够了解差异大小，以及地形差异与结果差异间关系，则可结合现场踏勘，对计算结果进行一定程度的修正，尽量减小计算结果的偏差。

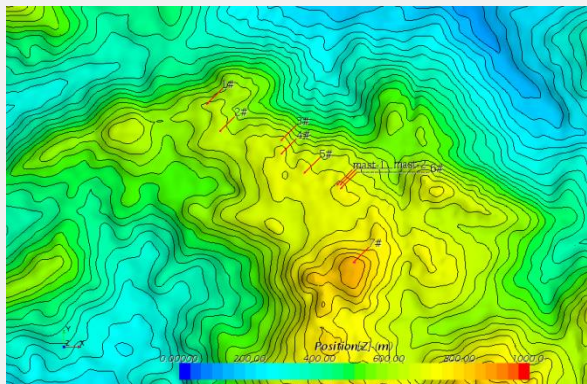
对比工况设置



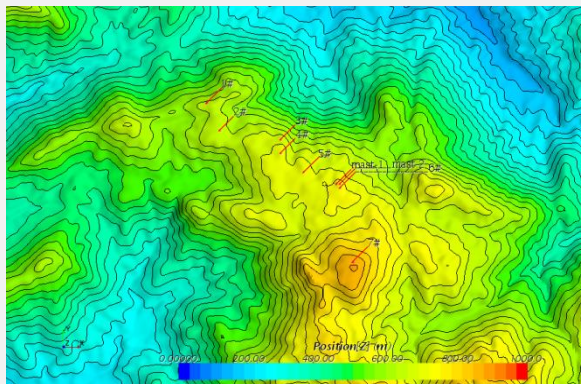
参考地图



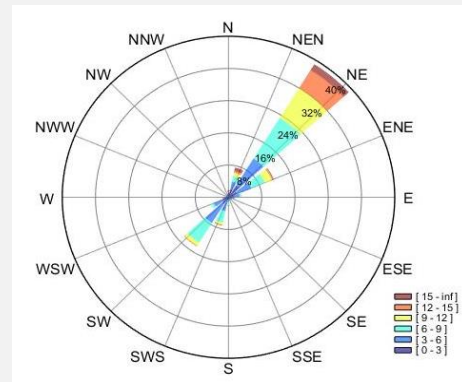
下载地图



参考地图



低精度地图

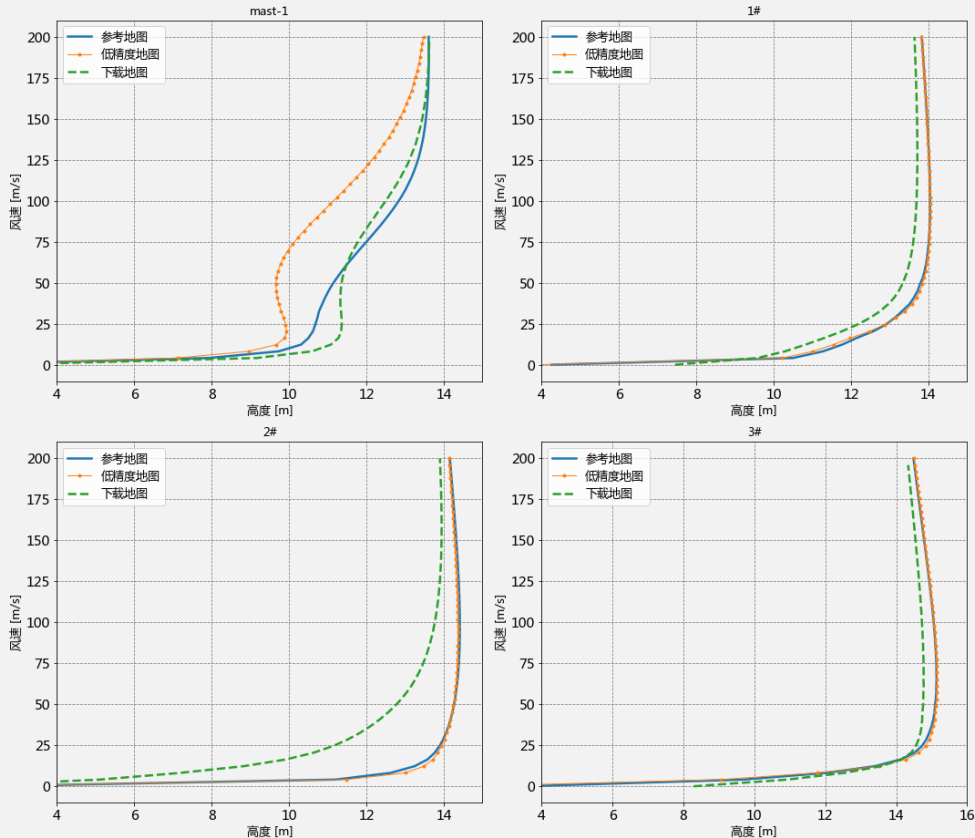


风向玫瑰图

- **地图情况:**
 - 1/1000测绘地图—参考地图
 - 1/10000测绘地图—低精度地图
 - 下载地图
- **风向分布:**
 - 主风向为NE，次主风向为SW
- **点位分布:**
 - 1个测风塔及周边的7个机位点

WindSim计算结果对比分析

风廓线对比



3号扇区不同地图风廓线对比

风廓线差异情况汇总表

机位点	参考与下载		参考与低精	
	3号扇区	11号扇区	3号扇区	11号扇区
mast-1	1	0	0	0
1#	1	0	1	0
2#	0	0	1	1
3#	1	0	1	0
4#	0	0	1	1
5#	1	1	1	0
6#	0	0	0	0
7#	0	0	1	0

备注：表中0表示风廓线差异大，1表示风廓线相近

说明：

- 影响风廓线变化的因素包括地形、大气热稳定性、地表粗糙度等，本研究中仅地形变化影响，因此可通过风廓线变化，考察地形图的差异程度

对比分析：

- 低精地图大部分点位主风向地形情况更接近于参考地图
- 下载地图上测风塔位置地形更接近于参考地图

WindSim计算结果对比分析

加速比对比

在此引入风加速因子的概念，风加速因子（下文简称，加速比）即为数值模拟结果中机位点处风速与测风塔处风速的比值，其定义式如下：

$$A_{ij} = \frac{U_j}{U_i}$$

式中：

U_j 为第 j 个机位点水平风速

U_i 为第 i 个测风塔水平风速

风加速因数（加速比）定义

参考地图与低精度地图加速比相对误差

扇区号	角度差	@1	@2	@3	@4	@5	@6	@7
1	0.048781839	-6.4%	-5.9%	-0.5%	0.1%	-1.8%	0.6%	-0.4%
2	-0.02834317	-0.2%	0.4%	-0.5%	-0.2%	-0.3%	0.3%	2.3%
3	-1.431906	-17.7%	-17.3%	-17.7%	-16.8%	-17.4%	-2.6%	-15.4%
4	0.162012327	-6.9%	-7.0%	-7.4%	-1.3%	-0.3%	2.7%	-8.4%
5	0.413389993	1.3%	5.4%	11.7%	4.0%	-0.1%	-0.6%	1.2%
6	0.719431031	15.3%	3.8%	2.6%	1.7%	0.8%	0.2%	-2.0%
7	0.181569733	-4.5%	-0.4%	-4.3%	-4.8%	-5.4%	-0.2%	-4.6%
8	1.336533729	0.3%	9.3%	12.4%	6.4%	20.8%	1.0%	1.1%
9	-1.66062324	-1.9%	-7.5%	-11.5%	-21.3%	3.7%	-6.3%	-8.4%
10	-0.55697528	-13.9%	-13.1%	-4.4%	-0.4%	-12.3%	8.8%	-10.8%
11	-1.195198	-0.8%	-5.3%	-4.0%	-6.2%	-1.3%	-1.0%	5.1%
12	1.795980938	-4.5%	1.6%	1.7%	0.8%	-0.7%	-0.3%	18.4%
13	-0.37783508	23.1%	-7.7%	-2.7%	-3.2%	-13.6%	0.5%	-0.8%
14	6.84059189	6.1%	5.8%	5.6%	9.4%	2.6%	2.6%	5.7%
15	0.246219528	6.5%	14.8%	4.1%	3.1%	3.1%	0.1%	14.0%
16	-0.22163343	0.6%	0.8%	12.9%	5.8%	5.1%	-0.4%	0.6%

参考地图与下载地图加速比相对误差

扇区号	角度差	@1	@2	@3	@4	@5	@6	@7
1	-1.12206193	-4.5%	-6.7%	3.8%	4.6%	0.3%	-0.3%	2.6%
2	0.061331122	2.4%	4.4%	3.5%	4.3%	1.6%	0.0%	4.3%
3	2.1687936	0.2%	3.1%	-0.3%	-0.1%	-1.9%	4.5%	-23.7%
4	2.922060088	14.2%	8.4%	6.4%	5.1%	13.4%	-3.6%	3.5%
5	2.293457894	-6.5%	3.9%	-15.5%	-8.6%	9.9%	-0.1%	-1.6%
6	0.546251531	23.5%	6.5%	5.3%	7.9%	-4.4%	-0.5%	-2.3%
7	-1.64568829	13.0%	3.3%	9.3%	11.9%	1.8%	-0.2%	6.5%
8	2.459011318	-38.0%	-35.3%	-61.0%	-84.2%	-94.6%	3.0%	-37.6%
9	-2.46795808	7.5%	-8.8%	-17.0%	-10.2%	-12.3%	1.7%	-8.2%
10	-0.00131649	3.2%	-2.4%	-7.4%	0.1%	2.8%	-0.4%	4.1%
11	1.6762608	-2.3%	-0.4%	-9.1%	-6.2%	-8.3%	-3.1%	-8.5%
12	1.061526607	5.3%	3.7%	1.2%	-0.8%	-1.5%	0.3%	-1.7%
13	2.951983953	18.4%	2.1%	-1.1%	-0.7%	-1.7%	0.3%	-2.9%
14	2.407210379	-1.0%	-5.9%	-4.2%	10.3%	1.8%	-1.1%	-5.0%
15	-2.39437786	-3.1%	-4.3%	-7.5%	-2.9%	-10.8%	-0.3%	-2.5%
16	-4.2112485	13.0%	9.5%	23.6%	43.8%	7.0%	-1.0%	8.6%

说明：

— 风廓线变化对发电量的影响主要是由机位点与测风塔处轮毂高度风速的比值决定，这个比值即为加速比

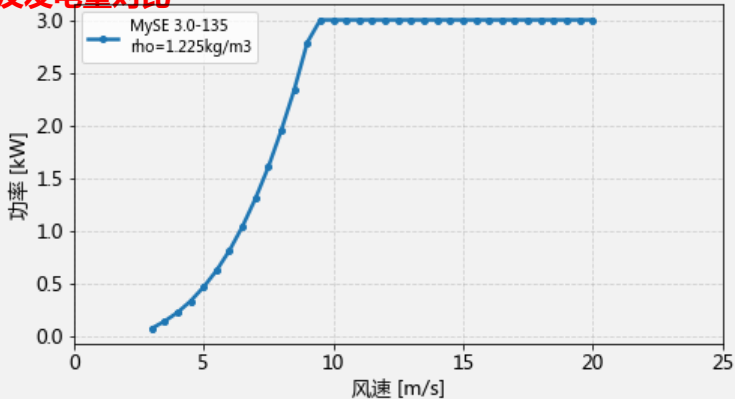
对比分析：

— 测风塔主风向地形与实际地形偏离情况对主扇区各机位点加速比影响较大

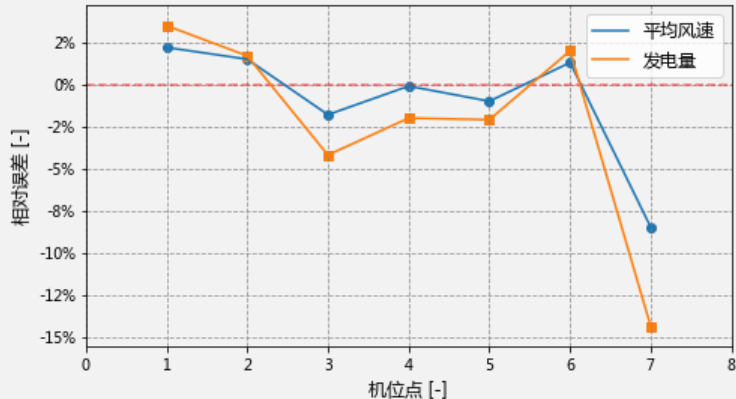
— 下载地图相较低精度地图，各机位点主风向加速比更接近于参考地图

WindSim计算结果对比分析

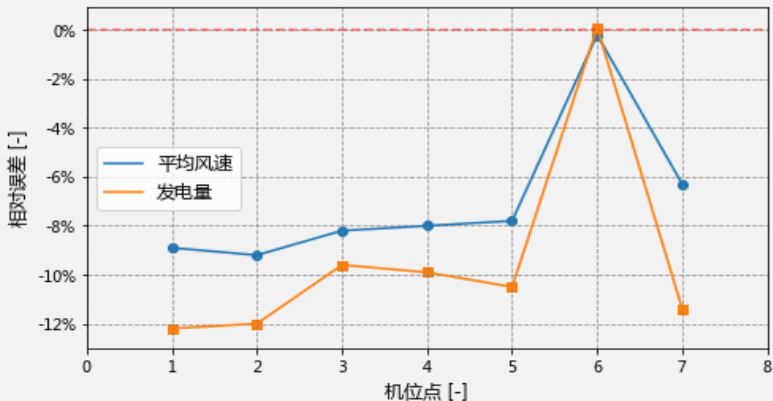
平均风速及发电量对比



明阳MySE 3.0-135机组功率曲线



参考地图与下载地图偏差对比



参考地图与低精度地图偏差对比

➤ 下载地图:

- 除7#机位点外, 各机位点平均风速及发电量偏差较小, 整场平均风速、发电量偏差较小

➤ 低精度地图:

- 除6#机位点外, 各机位点平均风速及发电量偏差较大, 整场平均风速、发电量偏差较大

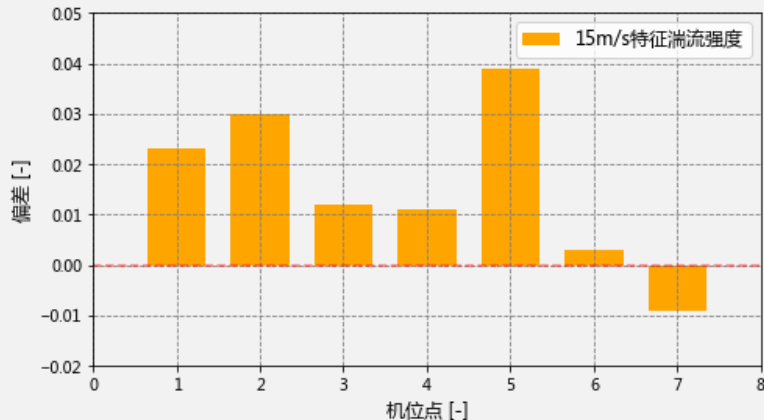
➤ 分析结果:

- 受加速比情况影响, 较低精度地图, 下载地图整体发电量更接近参考地图

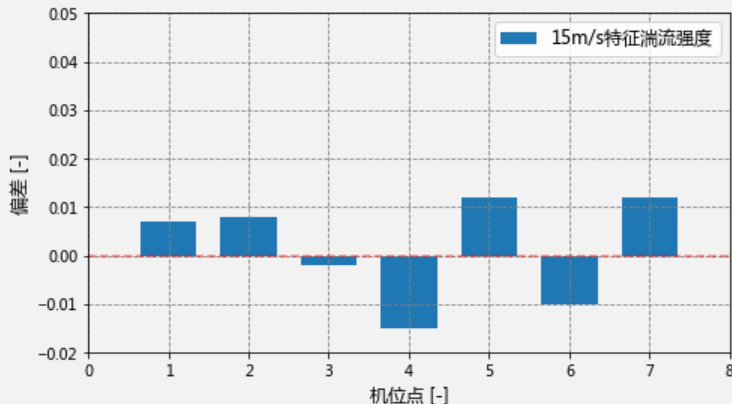
WindSim计算结果对比分析

15m/s特征湍流强度对比

机位点	15m/s特征湍流强度					
	参考地图	下载地图	偏差	参考地图	低精度地图	偏差
1#	0.126	0.119	0.007	0.126	0.103	0.023
2#	0.125	0.117	0.008	0.125	0.095	0.030
3#	0.100	0.102	-0.002	0.100	0.088	0.012
4#	0.095	0.110	-0.015	0.095	0.084	0.011
5#	0.122	0.110	0.012	0.122	0.083	0.039
6#	0.127	0.137	-0.010	0.127	0.124	0.003
7#	0.163	0.151	0.012	0.163	0.172	-0.009



参考地图与低精度地图偏差对比



参考地图与下载地图偏差对比

➤ 下载地图：

- 下载地图与参考地图各机位点湍流强度偏差较小，基本在0.012以内；

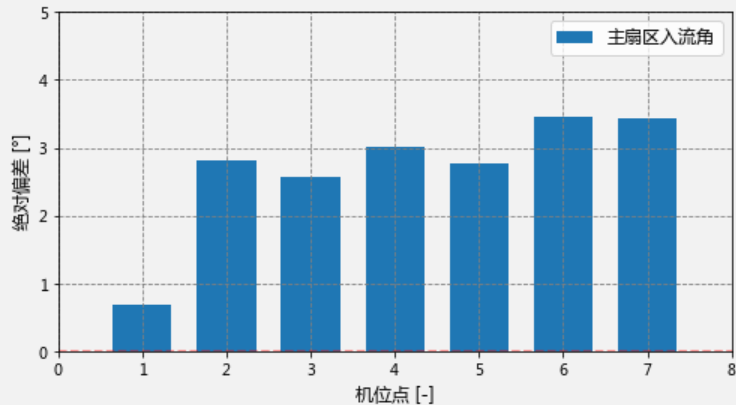
➤ 低精度地图：

- 低精度地图与参考地图各机位点湍流强度偏差较大，且低精度地图各机位点湍流强度值基本小于参考地图

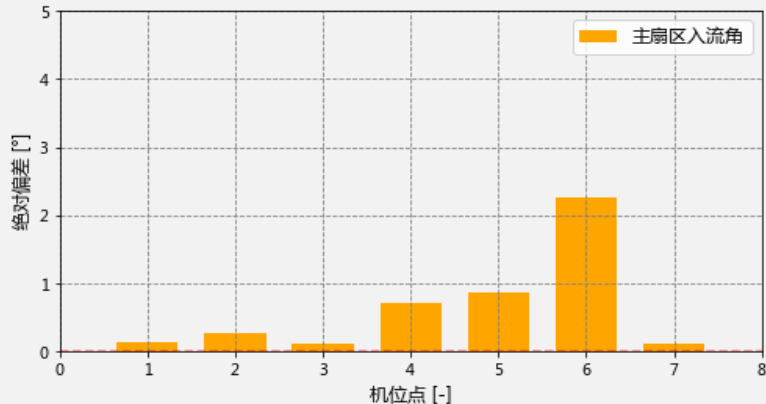
WindSim计算结果对比分析

主风向入流角对比

机位点	3号扇区入流角					
	参考地图	下载地图	绝对偏差	参考地图	低精度地图	绝对偏差
1#	4.695	4.001	0.695	4.695	4.547	0.148
2#	3.829	1.016	2.813	3.829	3.551	0.278
3#	5.562	2.997	2.565	5.562	5.437	0.126
4#	7.518	4.514	3.004	7.518	6.816	0.702
5#	5.484	2.708	2.776	5.484	4.627	0.857
6#	8.298	4.841	3.458	8.298	10.556	2.257
7#	6.121	2.678	3.443	6.121	5.997	0.124



参考地图与下载地图偏差对比



参考地图与低精度地图偏差对比

➤ 下载地图:

- 下载地图与参考地图各机位点主风向入流角偏差较大

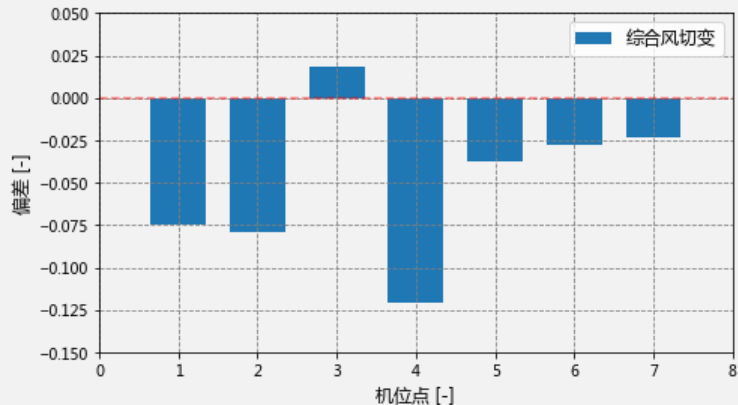
➤ 低精度地图:

- 低精度地图整体入流角更接近于参考地图, 验证了前述推测: 低精度地图上各点位在主风向地形情况更接近于参考地图

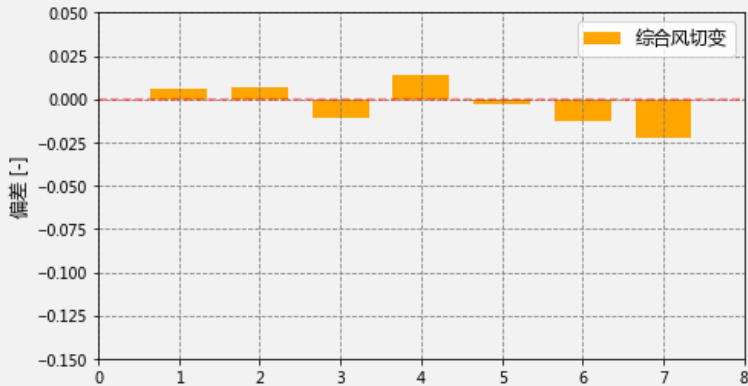
WindSim计算结果对比分析

综合风切变对比

机位点	综合风切变					
	参考地图	下载地图	偏差	参考地图	低精度地图	偏差
1#	0.078	0.153	-0.075	0.078	0.072	0.006
2#	0.074	0.153	-0.079	0.074	0.067	0.007
3#	0.087	0.069	0.018	0.087	0.098	-0.011
4#	0.06	0.181	-0.121	0.06	0.046	0.014
5#	0.122	0.159	-0.037	0.122	0.125	-0.003
6#	0.118	0.146	-0.028	0.118	0.131	-0.013
7#	0.104	0.127	-0.023	0.104	0.126	-0.022



参考地图与下载地图偏差对比



参考地图与低精度地图偏差对比

- **下载地图：**
 - 下载地图与参考地图各机位点综合风切变偏差较大
- **低精度地图：**
 - 低精度地图与参考地图各机位点综合风切变偏差较小

结论:

1、低精度地图各点位主风向地形（主扇区来流风向正前方地形）更接近1:1000地图，两者整体风廓线、入流角及综合风切变偏差较小；下载地图测风塔处主风向地形更接近参考地图，两者加速比、发电量及湍流强度偏差较小。

2、对不同精度地图而言，测风塔处风速的相符程度决定了整场发电量的一致性。如果能保证测风塔位置风速一致，就能保证整场发电量结果差异很小。如果测风塔处风速的准确性难以保证，则整场发电量的不确定性就会变大。

建议:

在进行风资源评估时，从发电量角度考虑，不必一定要采用高精度测绘地图进行模拟。为了尽量消除地形精度带来的影响，只需保证测风塔周围地形与实际相符即可，可以对测风塔周边小范围进行测绘，其他区域采用下载地图做拼接即可。

一次就做对，持续为客户创造价值！

