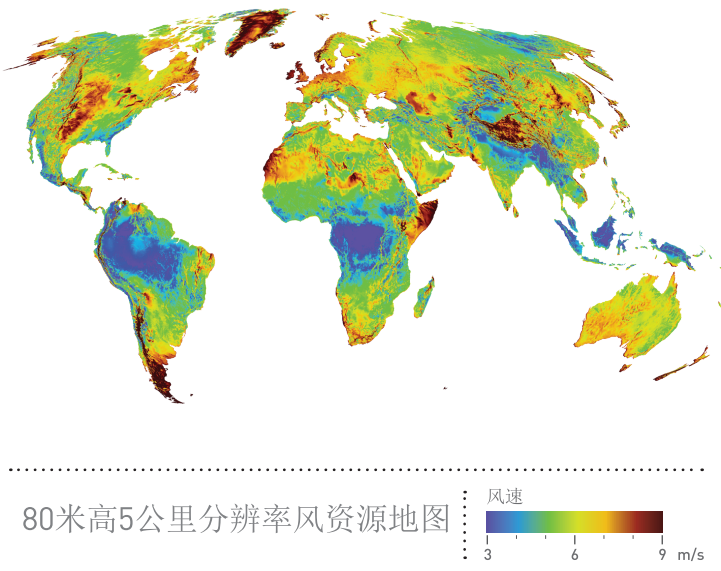


数值天气预报(NWP)建模在风资源评估的作用



August 14, 2012

www.3tier.com



拟建风场的风险，及确定项目的财务可行性至关重要。要控制风场可变性风险，初期制定一个合理的项目评估路线图是重要的。它有助于在项目开发早期发现问题，也避免投资过度，提供精确的发电量预估，确保投资人对项目表现有切合实际的期望（见图表）。

3TIER利用基于物理学的数值天气预报(NWP)模型来进行风资源评估，帮助客户评估项目场址的金融风险与机遇。这些模型提供了详细的现场条件模拟，长期（10 – 50年）、连续的、和更好发电量计算。3TIER使用数值天气预报(NWP)建模是因为其一致性及准确性。NWP模型适用于全球任何一个场址。有无实地测量均可应用，可制定分辨率和时间段。换句话说，3TIER能够为全球任何一地绘制出现实可用的资源图谱。即使那些风电场实测质量不高，或者根本没有测量数据。

简介

项目场址的风会因时间和地点的不同而迅速改变，这变化直接关系到风能产出。理解这种可变性对于分析

风险规避过程

3TIER提供系统的一条龙服务，帮助客户控制风资源可变性风险。

早期阶段		后期阶段	
勘探	场址确认和初步可行性研究	项目设计和尽职调查	融资和盈利性
利用快速和低成本数据进行评估并确定最适合开发的地区。	检查并优先考虑有开发前景的场址，确定测风塔安装点。	优化风机布局，确定长期发电可利用率	对项目长期表现的确定性最大化，确保融资要求。
工具： » 5公里分辨率平均数据 » 在线地图 » 地理资讯系统（GIS）数据层 » 应用程序界面（API）	工具： » 15公里分辨率长期小时风力数据和功率数据 » 初步场址报告 » 较高分辨率风资源分布图和总发电量估算	工具： » 4公里- 90米分辨率的风及功率图 » 10 – 50风及功率图 » 结合观察数据的分析报告	工具： » 定制数据集和绘图 » 对观察数据的质量控制反映在分析 » 尾流、湍流和其他损耗因素分析

在项目早期，在测风塔安装之前，3TIER数值天气预报(NWP)生成的全球数据集是场址的鉴定、比较和初步审核的理想工具。我们提供了各种格式的数据集(GIS数据层、API调用和交互式在线风力资源图)，以便开发人员能够轻松地找到最有开发前景的地区。我们还可以提供定制空间地图和长期数据集，帮助开发商进行初步投资，作出设计决策，如气象塔选址。

一旦有了现场测量值，3TIER可以利用统计学方法对测风塔的观察数据进行整合分析，提高数据的准确性，减少不确定性，并对分析结果进行统计学修正，绘制高分辨率空间地图，编制数据集，撰写符合融资要求的的技术报告(参见图1)。这种方法提供了长期数据的连续性，有助于开发商认清项目风险，对于资源可变性和潜在的产能提供最精准的答案。

准确的预测风力资源至关重要，因为即使是少量的误差也会明显降低预期产出和收入。能力指数误差所影响的财务问题是实质性的问题，尤其是对边际效益的项目来说，准确评估更为重要。如图2所示， $\pm 5\%$ 的能力指数误差影响的发电量产能为40%或更高。

传统风资源评估方法

评估一个风电项目场址的关键变量包括风速、风向、风速分布以及温度和空气密度。这些因素影响短期发电和长期发电的可变性，要测量这些变量，常见的方法是安装一个测风塔。这种方法测量风力状况和天气状况，测量值非常准确，不过，这种方法提供的记录

只是短期的(6个月—2年)。由于风切变情况复杂，及数据采集仪器的成本高，这些实测的数据也很难推衍到不同高度。

为了解决这些问题，一些工程方法被运用，这些方法能够根据项目现场测量的不同高度上的短期数据及场地以外的长期参考气象数据推衍出项目场地的长期资源条件及风况。这种技术被称为MCP或Measure-Correlate-Predict，这种方法费用相对较低，在台式电脑上即可进行运算。然而，由于拟建场址和场外参考站位于不同的地方，当风况条件不同时，MCP的方法则不理想。这是该技术的主要缺点，长期参考信息多限于机场信息和NCAR/NCEP再分析数据集，分辨率低，多为200公里。许多案例证明了这种方法不准确，而且也不适宜于微型选址。

由于缺乏适合的长期参考站数据，及场测量的时间跨度短，一些气象模拟技术得以发展，包括WaSP模型和CFD(计算流体动态)模型。WaSP方法利用线

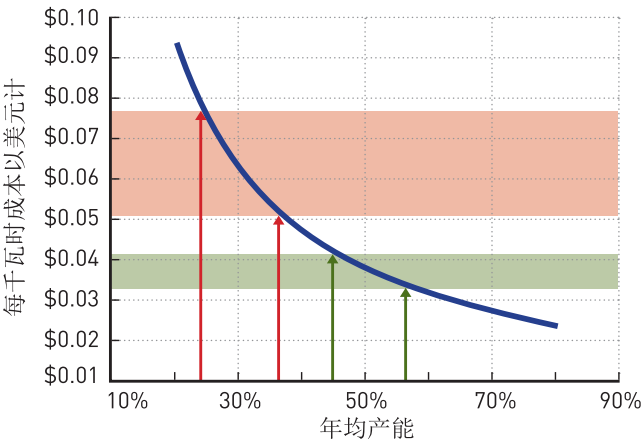
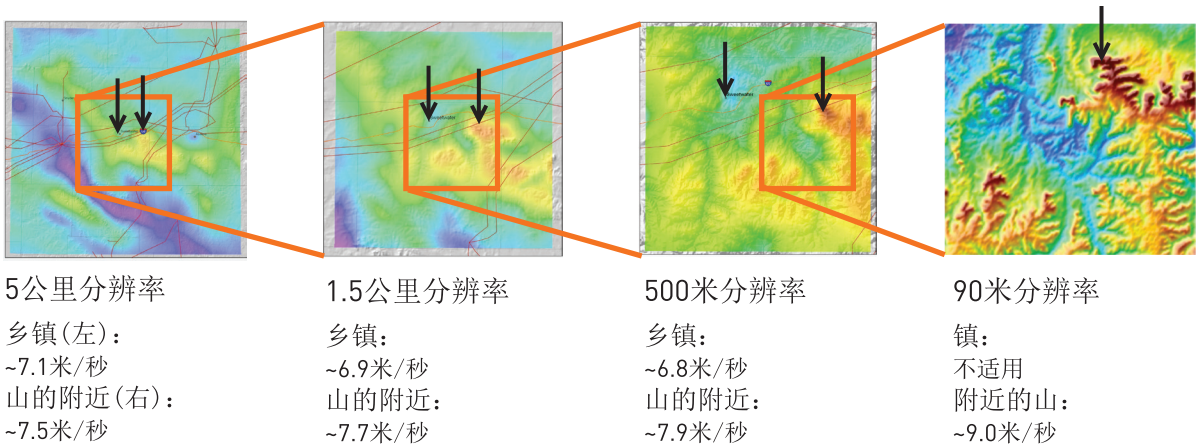


图2为根据平均年发电效能指数确定的度电成本

图1 随着项目场址投资的增加，更高分辨率绘图提供了更准确的信息，两个场址在每张地图上均已标出。



性流模型推导风资源状况，但是，这种方法只能在地形简单的地区发挥作用。CFD模型虽然以适用于地形非常复杂的地区而闻名，但是成本昂贵，且只适合相对稳定的大气环境。风况的复杂，及所受天气的影响使得风力资源大多不“稳定”。因此使用简单的数学运算，如MCP等工程方法，不能充分考虑地形的复杂及气候条件，是无法精准的预测项目场地的风资源的。

数值天气预报 (NWP) 风资源评估方法

3TIER的核心工作依赖于开放的资源、中尺度NWP模型。NWP模型基于物理学，非常复杂，需要一个大型

计算基础设施，需要输入50年全球天气档案，高分辨率地形、土壤和植被数据以及现场观测数据(如果可以获得)，利用气候可变性分析、时间序列数据和空间绘图提供场址的长期全面信息。

我们首选的NWP模型是天气研究和预测（或WRF）模型，它全世界学术界、政府和私人机构共同努力的成果，是大气科学和研究团体中最先进的模型，具有高度的灵活性，融合了物理学、数值和数据同化技术的成果。WRF提供了更准确的长期数据，它意味着更好的 投资决策，及发展卓越的风能项目。

评估方法比较

技术	提供信息	优点	缺点
现场观察	现场天气条件和风资源测量	测量精确	» 记录只是短期的。 » 采集不同高度的测量数据花费较大。
MCP	单点时间序列的风资源数据	» 易于理解 » 相当便宜 » 只需标准的电脑和简单的计算	» 项目地的风况和天气条件和参考站之间必须高度相关，这是很难做到的。 » 不适用于微型选址。 » 不准确状况时有发生
WaSP（线性流模型）	风资源图谱	易于理解	并不适合于复杂地形或复杂的大气条件
计算流体动力学(CFD)模型	风资源图谱	适合地形非常复杂的场址，包括超微观物体（个别建筑）。	» 计算费用昂贵，只适用于稳态环境。 » 不能预测风力动因。 » 需要将数值天气预报 (NWP) 模型输入。
中尺度数值天气预报 (NWP) 建模	单点及更大空间跨度的时间序列风资源数据和图谱	» 能够模拟大气的唯一方法 » 提供完整的天气信息 » 捕捉到风的成因 » 比NCAR更精准； 即便在低分辨率下，比10米地面站的MCP结果 更准确。	» 高精度计算上开销昂贵 » 不能模拟超微观尺寸的物体(个体建筑)。