

WindPRO-软件

模块介绍

基础

基础模块BASIS

基础模块是其它计算模块的基础，包含以下要素：

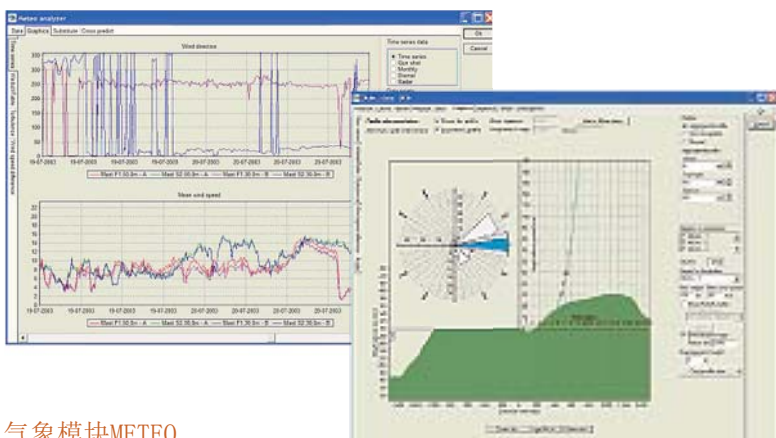
- 工程管理 — 有效的工程管理工具，可在项目浏览界面中浏览您已建的所有工程项目。
- 风电机组目录 — 该目录是世界上最综合、信息量最全的风电机组目录。风电机组目录中包含800多种不同类型风电机组的数据。这些数据是EMD公司在过去很多年中收集来的。数据库还将不断更新，并支持用户定义自己的风电机组数据。
- 地图管理系统 — 地图管理系统是一个将用户扫描的地图以及来自互联网或其他数字资源的地图输入WindPRO的工具。通过该工具可将地图转化为数字背景地图，在上面进行工程操作和数据输入。
- 工程设计/数据输入 — 通过基础模块，用户可建立一个工程，进行分析计算。
- 各种特殊用途工具，如根据背景地图的不同颜色，对等高线数据进行高级数字化；数据修正和调整工具；生成含有风电机组和测风塔的地形剖面；快速剖面工具，检查场址海拔高度数据；地图设计器，生成报告所需的带有指定分

辨率和图例等的地图；层结构，对输入数据进行有效的组织管理。

- 在线数据服务免费接口：覆盖世界大部分地区的等高线数据（SRTM+其他数据源）；不同来源的粗糙度数据；卫星图片（世界范围）及其他可用作背景地图的地图。
- 导出工具 — 只需单击鼠标，就可将风电工程以真实的风机图片的形式呈现在Google Earth上；合成图片可以“飞入”图片的形式导出到Google Earth上；诸如风能资源地图等其他信息也可通过透明悬垂形式显示；可以将Google Earth生成的KMZ文件导入WindPRO。
- 数据处理工具和要素 — 使shape文件、GPS数据等导入/导出更简单方便。



能量



气象模块METEO

气象模块具有两项功能：

- 导入、分析和显示测风数据（风数据筛选）
- 根据现场测风数据计算单台风电机组的发电量（不使用WAsP等流体模型）

气象模块的数据处理功能得到了广泛认可。它几乎可以读取所有类型的风数据，将他们整理成时间序列、频率表格，进而得到Weibull参数。通过该模块，用户可以对时间序列数据进行检查，绘制散点图、风向分布图、日平均图等。可以在一个图中对不同高度的时间序列进行比较，并通过选择过滤器或直接观察，将选定数据设为无效，从而很容易识别和剔除错误数据。所有世界领先的数据记录仪制造商生成的数据文件都可方便地导入气象模块。经过筛选后的风数据可通过模型模块MODEL以及WAsP软件计算风统计（清除当地地形影响后的风数据。气象模块包含特殊的风廓线分析功能，用户可以指定昼/夜和季节变化，并直接进行测量数据和WAsP

计算结果的比较。使用综合的风剪切分析工具，可以方便地进行剪切并将其粘贴至Microsoft Excel 或其他电子表格程序中。

气象模块还包括气象分析器工具，该工具可以对不同测风塔的数据进行图形比较，可在不同测量高度和不同测风塔之间进行数据替换，对不同测风塔和/或不同高度的交叉预测风数据进行图形比较。

气象分析器还可根据测风数据，借助于WAsP或使用WTI（时变风数据文件）在风电场模块计算每台风机的时变结果。

模型模块MODEL

模型模块提供WAsP风模型计算与典型风电场计算的发电量结果之间的接口。他

也可作为其他外部模型，如CFD模型的接口，为其提供计算所需原始数据并导入计算的风能资源地图结果。另外，也可通过此模块调用EMD自己的ATLAS模型。模型不同，所需的对象和信息也不同。

生成风统计（WAsP）：

需要地形描述，用区域对象和线条对象表示的粗糙度和等高线以及障碍物对象。将他们集成在场址数据对象中，与气象对象或MCP计算的测风数据一起传给WAsP。

AEP（年平均发电量）计算（WAsP）：

地形输入与上面计算相同，另外需要风统计。可同时计算不同类型风机在某一点的发电量。

风能资源地图计算（WAsP）：

风能资源地图使用相同的地形描述和（多个）风统计来计算。可用风电机组区域对象在地图上定义不规则形状区域。生成的风能资源地图可显示在正在

工作地图上，并可作为风模型用在风电场计算及优化模块中进行以发电量为标准的风电场优化排布。

CFD前处理/后处理计算：

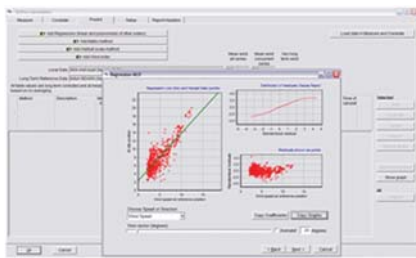
尽管WindPRO不能直接调用CFD模型，但他可为他们准备数据。CFD计算前处理的数据与WAsP风统计计算所需的数据和对象相同。后处理需要使用CFD模型生成的风能资源地图和通过其他方法计算出来的场址的风能资源地图，用于比较分析。

ATLAS计算：

ATLAS是适用于简单地形的流体模型。ATLAS计算需要输入分扇区描述的粗糙度和等高线。ATLAS模型通常用于小型工程，其发电量计算过程简单、快速、经济有效。ATLAS也需要提前生成风统计。ATLAS模型已集成在WindPRO中，不需要其他软件。ATLAS即可计算单台风机也可在风电场计算中作为风电场的输入。

MCP模块

MCP（测量-相关-预测）模块根据现场实测数据与长期参考数据的相关性对实测数据进行长期修正。该模块包含四种最常用的MCP方法：线性回归、矩阵、Weibull尺

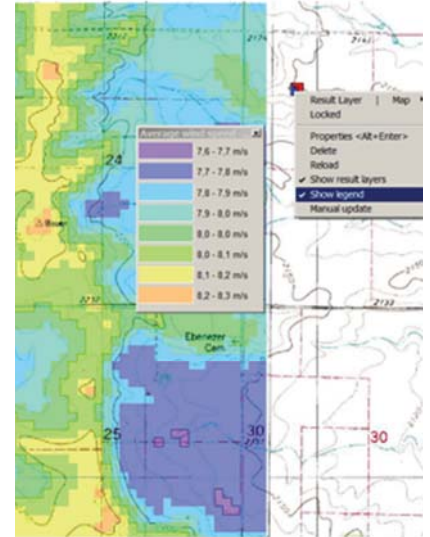


度与风指数法。使用该模块，用户可以下载全球范围的NCEP/NCAR风资源数据（1948年至上个月，网格分辨率为经/纬度2.5度的）、NRAA数据（北美，分辨率32km）、QSCAT数据（海上、可变分辨率，但因卫星停止该任务，数据截止到2009年底）、METAR数据（全球5000个机场）和SYNOP数据（全球7000个气象站）。如果用户需要辅助的参考数据，可直接将这些数据导入气象对象，作为长期参考数据。MCP分析的“最终结果”是根据地形描述与长期修正后的现场数据，应用WAsP计算得到的风统计。该风统计可直接用于风电场计算或风能资源地图计算。对于非WAsP用途或进行进一步分析，也可将经过长期修正的数据以时间序列的形式导出。MCP模块的一个非常强大的功能是对本地数据与同期预测数据进行图形比较。该预测数据是由长期参考数据与四种方法中任意一种方法计算得到的传递函数求得。

风电场模块PARK

风电场模块是一个非常灵活的工具，可以计算单个或多个风电场的发电量。输入时可将风电机组设为已有和新装风电机组，计算时同时考虑而打印输出时分别显示。如果需要，在同一计算中还可自动计算由新装风电机组造成的已有风电机组发电量损失。计算对风电机组类型或轮毂高度没有任何限制。利用WindPRO的图层结构，可以方便快速对不同风电机组排布进行比较。风电场模块包含许多不同的尾流损耗模型和工具，用于高级的湍流和RIX计算。最后，风电场模块的报告中包含根据风况的时间序列数据计算得到的用24-12分段表格给出的曲

线。发电量随时间变化的详细数据文件可导出为Excel等格式，用于发电量分析。计算结果包括测风数据到每台风机位置的转换关系、每一时间步长的尾流损耗，从新的视角来分析实际结果与计算结果的关系。最后，风电场模块可生成风电场功率曲线校验所需数据。



损失&不确定性模块

损失&不确定性模块在PARK计算的基础

上，为满足银行计算要求，进一步将许多其它因素考虑在内。

损失&不确定性模块提供一种有效且结构化的方法来考虑这些其他问题。在风电工程计算中必须考虑许多重要损耗，以及他们引起的发电量减少。本模块帮助用户列出所有相关损失，这些损失根据国际专家组推荐的方法分类汇总在一起。在本模块中可计算的损失包括：由于大风滞后效应、扇区管理及用户设定的消减等所造成的发电量损失。复杂地形下，WAsP等工业化标准的流体模型将存在问题。本模块的偏差修正有可能自动修正这些模型缺陷，特别是通过被称为RIX修正的方法，前提是发电量计算时已进行RIX计算。

工程项目年发电量的不确定性评估是投资风险评估的重要步骤。本模块也包含置信水平在P50到P95之间的年发电量计算。

本模块将所有重要的不确定性因素根据其来源进行分组。水平和垂直外推带来的不确定性分量可使用EMD大量国际项目经验得到的设定值计算。功率曲线带来的不确定性根据IEC61400-12标准计算。

优化模块 OPTIMIZE

优化模块包括三种优化方法，可以分别或组合使用。

A：风电场设计方法。该方法适用于对风电机组的几何排布（例如，各行互相平行且各行中风电机组间距相等，如海上风电场，也可为弧形排列）有严格要求的情况。程序根据大量参数（如角度，距离，列偏移等）自动生成阵列。场址边缘可数字化，将风电机组排布限制在固定区域内。一旦生成最佳排布，可快速、高效地进行发电量、噪声影响、视觉影响等计算。每一计算结果都可导出到数据表，经过处理后找出最经济的排布方案。

B：根据指定区域风电场总发电量，自动优化风电机组排布。限定区域可手动设置或通过导入的shape文件确定。优化过程会按照对周围对象的距离要求，自动调整风电机组排布。

C：噪声优化。给出固定排布，优化模块将优化风电场运行模式以满足噪声要求。

环境影响

噪声模块 DECIBEL

噪声模块使噪声计算工作大大简化。计算可以同时包含已有和新装风电机组，也可以定义噪声敏感位置以及用

多边形表示的噪声敏感区域。如果已知，模块中还可以输入无风电机组时的初始背景噪声水平，然后计算风电机组产生的噪声。可以根据大多数国家的计算模型和噪声限值计算。交互式的噪声线有助于调整风机位置以满足噪声限制。

阴影模块 SHADOW

阴影模块计算指定受体或给定区域受单台或多台风电机产生的阴影闪变影响的年小时数。作为计算的一部分，该模块首先执行视觉影响区域计算，检查受体与风电机组之间有无视觉冲突。该模块可以计算基于最大可能影响的最坏情况以及实际情况（根据天气统计）。计算输出中包括每个受体的阴影闪变日历。也可计算针对每台风电机组的阴影闪变日历，计算结果可直接导出并应用于风电机组的控制系统中。

视觉影响区域模块 ZVI

通过ZVI模块，用户可以分析风机的远距离视觉影响，评估多少组风机会对某地区造成视觉影

响。ZVI计算中可以包括森林、村庄以及其它元素。该模块还可以计算指定区域内多个风电场的累积影响以及影响随距离增加而减少的情况。另外，ZVI模块也包括雷达计算功能，允许用户生成一风电场规划图，而该风电场不被雷达发现。还可计算视线与风机之间的净空高度。

环境影响模块 IMPACT

环境影响模块整合了噪声、阴影、ZVI以及照片合成模块，分别为每一个独立邻居提供一页纸的计算结果。该模块可以告诉规划风电场周围的邻居工程可能给他们带来的环境影响。本模块生成的精确信息往往可以避免附近居民对新工程的不必要的反对和抗议。

可视化

照片合成模块 PHOTOMONTAGE

照片合成模块用于风电工程建成前在风景照片（正面和全景）或线框图中生成真实的效果图。如果可能，可自动输入图片参数（焦距、日期/时间、坐标）。诸如水平线或可变控制点等特别的特征可方便的校准图片，以得到更准确的结果。该模块可用于评估不同的工程方案，与规划专家、附近居民等进行讨论，对工程进行调整使之尽量满足景观要求。

动画模块 ANIMATION

生成照片合成后，只需在本模块中点击三次鼠标就可完成工程的动画模拟。动画模拟完成后，风电机组叶片可以在计算机屏幕上按照适当的速度旋转并可添加航空照明。文件可以导出为GIF或其它格式，在互联网上发布。利用动画模拟模块，可得到风电场中风电机组动态效果的真实表现。

三维动画模块 3D ANIMATOR

三维动画模块可生成任意给定风电工程或三维对

象（如测风桅杆、房屋、森林）的虚拟现实模拟（VR）。人造景观可根据等高线进行渲染。表面用纹理（如地图、航拍照片或其它纹理）覆盖，以给出景观的真实再现。渲染完成后，您可以在旋转的风机间自由移动。可通过键盘、鼠标或操作杆进行操作。VR-工程与外部播放器可以通过电子邮件或刻录在光盘上散发，这样任何人都可以到风电场进行虚拟旅游。



并网和规划

eGRID模块

eGRID模块用于风电机组电网接入设计计算。该模块可进行以下计算：1）当地风气候下的电缆和变压器年损耗；2）电缆与变压器的设计检验（负荷

为容量的百分数）；3）根据两个自由定义或自动定义的负荷情况得到的稳态电压变化；4）短路容量与短路电流；5）电压波动（长期闪变）；6）开关效应引起的电压变化；7）根据电力公司等单位的要求，对计算结果的校核；8）成本计算所需的电缆与元件列表，包括电缆长度与挖掘长度，并考虑地形和坡度影响。

经济性

经济性模块 WINDBANK

经济性模块简化了财务计算或风电机组/风电场投

资经济可行性计算。该模块可使用户可灵活的根据不同国家的具体情况对计算加以组合。该模块的强大之处在于数据处理与关键图形均是按照风电工程的特殊要求进行设计。



EMD International A/S
Niels Jernes Vej 10
DK-9220 Aalborg Ø
Tel: +45 96 35 44 44
Fax: +45 96 35 44 46
E-mail: emd@emd.dk
V.A.T. no: DK 27491529



EMD Deutschland
Breitscheidstr. 6
DE-34119 Kassel
Tel: +49 (0)561 310 596-0
Tel: +49 (0)561 310 596-9
EMD-Service Line:
+49 (0)561 310 596-69
E-mail: emd-de@emd.dk



EMD France
118-122, avenue de France
FR-75013 Paris
Tel: + 33 (0)1 44 64 13 81
Email: france@emd.dk



EMD Spain
Normawind S.L.
Travessera de Gràcia 58
Entlo.3ª
ES-08006 Barcelona
Tel: +34 93 241 12 75
Fax: +34 93 241 13 21
E-mail: info@normawind.com



EMD United Kingdom
The Wind Consultancy Service
17 Ford Lane, Morton, Bourne,
UK-Lincolnshire, PE10 0RQ
Tel: +44 (0) 1778-571786
Mob: +44 (0) 7989-018513
E-mail: windpro@windconsult.co.uk



EMD Middle East
T-EMD Ltd. Sti.
Yakut Sokak, Huzur Apt.
No:39/6 Bakirkoy
34140 Istanbul - Turkey
Tel: +90 212 543 88 48
Fax: +90 212 543 37 46
E-mail: ft@emd.dk



EMD North America
EAPC Wind Energy
3100 DeMers Avenue
US-Grand Forks, ND 58201
Tel: +1-701 775 3000
Fax: +1 701 772 3605
E-mail: wind@eapc.net



EMD China
CEPRI
No.15 Xiaoying East Road
CN-Qinghe, Beijing 100192
Tel: +86-10-82813166-305
Fax: +86-10-62956185
E-mail: xwang@epri.sgcc.com.cn