

盘锦辽滨风电场风能资源分析

齐丽丽 (辽宁省气象科学研究所 沈阳 110015)

摘要 使用盘锦辽滨风电场 1999 年 4 月~2000 年 3 月测风资料,对风电场的风能资源各参数进行了计算分析,得出该风电场适宜建设大型风电场的结论。

关键词 风电场 风向风速观测 风能资源分析

随着全世界对环保的重视,风能作为一种无污染可再生的能源,在常规能源日益短缺的今天,更为世界各国所重视,并采用多种途径对其进行开发利用。我国地域广阔,风能资源丰富。随着科技的进步,当前已进入到风能资源的大规模商业开发阶段。辽宁位于北半球中纬度季风气候区内,大部地区常年多风,风能资源丰富,开发利用潜力巨大。目前,辽宁风力发电总装机位于全国第 4 位,仅次于新疆、内蒙古和广东。

1 测风资料的获取

盘锦辽滨风电场位于大洼县辽滨乡,其坐标为东经 $122^{\circ}10'$,北纬 $40^{\circ}43'$ 。该场址是经有关部门专家多次实地考察,综合考虑了地形、气候、地质等自然条件和道路、电网、土地利用状况之后选定的风电场场址。场址的测风时间为 1999 年 3 月 29 日~2000 年 3 月 31 日。

本次测风的风向风速感应仪为上海气象仪

器厂生产的 EL 型风向风速仪。记录部分为山东恒生电器有限公司生产的 ZFJ 型风力记录仪。记录仪与微机连接后利用专用软件可直接读取测风数据。测风内容为全年每日逐时的风向、风速。风向为 16 个方位;风速精确到 0.1 m/s 。

在风电场设置 2 个测风站,其中一处为 50 m 测风塔,在塔的 50, 30, 10 m 三个高度分别安装测风仪测风。这样可直接测出风电机轮毂高度(50 m)处的风能资源情况,又可以了解风能随高度的变化情况。另一处为铁杆高 10 m,在杆顶安装一台测风仪。风电场设 2 点测风可了解风电场不同地点的风能资源差异情况。

全年测风记录完整无缺测。

2 辽滨风电场的风能资源计算与分析

2.1 各月及年平均风速

统计得到各测风点 1999 年 4 月~2000 年 3 月各月及年平均风速(表 1)。

表 1 辽滨风电场各月及年平均风速

时间/月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
塔高 50 m	6.4	5.3	7.1	8.0	7.6	7.1	4.7	5.9	6.7	7.5	7.4	6.4	6.7
塔高 30 m	5.4	4.7	6.2	7.1	6.9	6.5	4.4	5.3	6.0	6.5	6.5	5.5	5.9
塔高 10 m	4.1	3.5	4.8	5.8	5.6	5.2	3.4	3.9	4.6	4.9	4.8	4.2	4.6
铁杆高 10 m	3.7	3.3	4.7	5.7	5.4	4.8	3.0	3.7	3.9	4.4	4.4	3.9	4.2

表 1 中,塔高 50 m 处 3~6 月风速偏大,4 月风速最大;铁杆高 10 m 处 4~6 月风速偏大,4 月风速最大。2 处都是 2, 7, 8 月风速偏小,其中 7 月风速最小。铁杆高 10 m 处的年平均风速值比塔高 10 m 处小 0.4 m/s ,由于 2 处地形

高度相当,主要是受铁杆高 10 m 处北部建筑物影响造成风速偏小。

2.2 风速频率分布

统计得到各测风点各等级风速频率分布如表 2。

表2 辽滨风电场各测风点风速频率

风速/(m·s ⁻¹)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	>16
塔高 50 m	0.2	1.8	5.3	8.8	10.4	12.3	12.9	11.2	8.9	8.3	7.5	4.5	2.8	1.9	1.3	0.8	0.5	0.5
塔高 30 m	0.1	2.5	6.6	11.2	13.0	15.0	13.6	10.4	8.6	6.5	5.5	2.9	1.6	1.1	0.7	0.3	0.2	0.1
塔高 10 m	1.1	4.5	13.6	19.3	16.8	12.8	10.8	8.2	5.2	3.8	1.9	1.0	0.7	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0
铁杆高 10 m	2.4	7.2	15.6	18.7	15.9	12.5	10.3	6.2	4.3	3.0	2.0	1.0	0.5	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0

在塔高 50 m 处, 6 m/s 风速出现频率最大, 占 12.9%; 塔高 30 m 处, 5 m/s 风速出现频率最大, 占 15.0%; 塔高 10 m 处, 3 m/s 风速出现频率最大, 占 19.3%; 在铁杆高 10 m 处,

3 m/s 风速出现频率最大, 占 18.9%。

2.3 风向频率分布

统计得到各测风点的风向频率分布如表 3。

表3 辽滨风电场各测风点风向频率

风向	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W	WNW	NW	NNW	C
塔高 50 m	16.6	9.5	15.7	4.4	2.3	1.3	2.0	2.7	5.8	11.1	15.4	5.1	2.8	1.7	2.0	2.0	0.2
塔高 30 m	18.6	9.2	15.4	4.0	2.3	1.3	2.5	2.6	7.5	9.4	14.6	4.1	3.0	1.3	2.0	2.1	0.1
塔高 10 m	21.1	10.1	12.6	4.4	2.0	1.4	1.9	3.3	5.4	12.1	11.8	5.1	1.9	1.7	1.8	2.4	1.1
铁杆高 10 m	27.1	10.4	7.3	2.4	1.6	1.6	2.8	3.7	7.1	12.7	9.4	3.6	1.8	1.3	1.7	3.0	2.4

从表 3 可以看出, 2 处测风点以 N 风为主导风向, 出现频率为 16.0%~27.0%, 其中塔高 10 m 处为 27.1%。次多风向在 50 m 塔处为 NE 风, 出现频率为 12.0%~16.0%。在铁杆高 10 m 处为 SSW 风, 出现频率为 12.7%。2 处 SSW 风和 SW 风出现频率明显偏高。2 处均以 ESE 和 WNW 风向出现较少。冬季盛行偏北风, 夏季盛行偏南风, 呈现明显季风气候特点。

2.4 平均风速的日变化

统计得到的各测风点平均风速的日变化情况是: 各测风点均以 11~16 时平均风速偏大, 05~09 时平均风速最小。白天风速大于夜间风速。

2.5 风速随高度的变化

根据近地面层风速随高度变化的指数规律, 由测风资料计算得到辽滨风电场风速随高度变化的指数 $n=0.237$ 。塔高 50 m 处的年平均风速是塔高 10 m 处的 1.46 倍。辽滨风电场风速随高度增加的幅度明显大于省内其他各地风电场。

2.6 风速频率 Weibull 分布参数

当用 Weibull 模型拟合各测风点的风速频率分布时, 计算得到辽滨风电场各测风点的尺度参数 A 值和形状参数 K 值如表 4。

表4 辽滨风电场各测风点的 A、K 参数

参数	A 值	K 值
塔高 50 m	7.5	2.15
塔高 30 m	6.6	2.06
塔高 10 m	5.1	1.85
铁杆高 10 m	4.8	1.77

2.7 年风功率密度、有效风力时数

计算得到辽滨风电场各测风点的年平均风功率密度、4~24 m/s 年有效风力时数, 年有效风功率密度和年有效风能在表 5 中给出。

表5 辽滨风电场各测风点风能资源参数

参数	年平均风功率密度/ (W·m ⁻²)	年有效风功率密度/ (W·m ⁻²)	年有效风力时数/h	年有效风能/ (kWh·m ⁻²)
塔高 50 m	326	387	7 362	2 849
塔高 30 m	231	287	6 992	2 008
塔高 10 m	119	187	5 410	1 014
铁杆高 10 m	103	178	4 923	878

(下转第 31 页)

(上接第 12 页)

2.8 风向风能分布

计算得到辽滨风电场各测风点的风向风能分布如下:50 m 高测风塔处以 SW 风的能量所占比例最大,为 23.0%~26.0%。次多能量风向为 N 和 SSW 风,各为 14.0%~20.0%。再次为 NE 和 NNE 风,为 10.0%。在铁杆高 10 m 处,最多能量风向为 N 风,为 29.0%,次多为 SSW 风,为 24.0%,再次为 SW 和 NNE 风,各占 16.0%和 11.0%。2 处 5 个偏多能量风向之和为总能量的 80.0%。2 处均以 ESE、SE、E 风向能量最小。另外 SSE、W、WNW、NW、NNW 风向的能量也很小,约为 1.0%。

3 测风背景分析与资源评价

大洼县气象站具有自 1955 年开始的长期测风资料,其多年平均风速为 4.3 m/s。3~5 月平均风速最大,8~9 月平均风速最小。SSW 风为主导风向,出现频率为 19.0%,次多风向为 NNE 风。E、ESE 风向出现频率最小,仅为

1.0%。从大洼县站 1991~1999 年的历年年平均风速可以看出,近 9 a 来 1991 年平均风速最大,1996~1997 年平均风速较大,1993、1999 年平均风速最小。

从测风期间大洼县站各月及年平均风速可以看出,其年平均风速为 3.1 m/s,明显小于多年平均风速。为近 10 a 来最小平均风速年。这就表明,辽滨风电场测风期间是在年平均风速明显小于多年平均风速的气候背景下进行的。

4 小结

通过对辽滨风电场 1 a 风能资源测试数据的计算分析可以看出,其 10 m 高度处的年平均风速为 4.6 m/s,50 m 高度处年平均风速为 6.7 m/s。塔高 50 m 处 4~24 m/s 年有效风力时数为 7 362 h,年平均风功率密度为 326 w/m²,N 风为该地的主导风向,NE 与 SSW 风为次多风向,SW 风为能量最多风向,有利于风电机布置。此地达到了大型风场所要求的风力资源条件,适宜建设大型风电场。