

# 木兰湖风速历史资料的模拟生成方法\*

彭春华 黄治勇 崔新强 刘 荃

(武汉中心气象台, 武汉 430074)

章盾之 李 宁

(武汉红宝石实业公司, 武汉 430000)

木兰湖是武汉市近几年开发的自然风景区和度假胜地, 建筑群起, 尤其是即将在湖区建一座风能发电样本塔, 既可作为一旅游景点, 又可为湖北风能利用提供一个试验基地. 因此, 需要详细地考查湖区地面和低空风力的气候特征.

木兰湖位于黄陂县城关东北方约 30 km, 目前无风的历史资料可查. 调查发现: 湖区风速与黄陂县城关风速相差甚大, 不能用黄陂县城关风速资料代替, 木兰湖短时期的现场观测资料, 又不能很好地反映风力固有的气候规律. 因此, 利用与木兰湖邻近的黄陂县城关和阳逻铁塔观测的历史资料, 模拟生成木兰湖地面和风能发电机风轮高度上的风速资料是分析该地风能的良好途径.

## 1 风速资料

为了考查木兰湖区风力资源, 在湖区于 1996 年 1 月 16~31 日, 4 月 1~30 日, 7 月 1~31 日, 10 月 1~31 日进行了实地风速观测, 收集了 1、4、7、10 月 4 个月共 2568 h 的风速样本数据, 分别代表冬(12~2 月)、春(3~5 月)、夏(6~8 月)、秋(9~11 月)风力特征.

对比测站的风速取黄陂县城关相同时段 2568 h 样本资料和阳逻铁塔 1988 年 1 月 1~31 日, 4 月 1~30 日, 7 月 1~31 日, 10 月 1~31 日共 2952 h 15 m 和 62 m 风速样本资料.

上述风速资料均采用 ET-1 型电动风速仪测得.

## 2 地面风速拟生

用木兰湖实地观测风速  $V_Y$  与黄陂县气象站同期观测的 2568 h 风速  $V_X$  建立一元回归方程:

$$\text{冬季 } V_Y = 0.3534 + 1.8951 V_X \quad \text{春季 } V_Y = 0.5167 + 1.4750 V_X$$

$$\text{夏季 } V_Y = 0.5249 + 1.4290 V_X \quad \text{秋季 } V_Y = 0.8199 + 1.8539 V_X$$

将黄陂县城关 1991~1995 年 1~12 月逐小时风速资料按季代入上述各方程, 计算木兰湖地面风速  $V_Y$ , 并与木兰湖实测风速进行相关分析, 1、4、7、10 月相关系数分别为 0.841、0.837、0.793 和 0.833; 采用  $T$  分布概率密度函数对相关系数进行统计检验, 结果表明木兰湖与黄陂县城关风速之间的相关通过 0.05 信度, 相关显著.

## 3 50 m 高度上风速资料的拟生

根据丁国安等的研究, 50 m 高度上的风速, 取指数公式:

$$V_n/V_1 = (Z_n/Z_1)^k$$

进行计算,  $V_1$  为参考高度  $Z_1$  处风速,  $V_n$  为  $Z_n$  处风速,  $k$  为指数.

\* 1996-11-18 收到, 1996-12-23 收到修改稿.

用阳逻铁塔 15 m 和 62 m 高度上观测的 2952 h 风速资料代入指数公式,按月求解指数  $k$ , 平均  $k$  值为:

$$k_{1月} = (0.036 \sim 0.248), k_{4月} = (0.074 \sim 0.450), k_{7月} = (0.154 \sim 0.395), k_{10月} = (0.071 \sim 0.339)$$

将  $k$  在取值范围内滑动,利用 15 m 处风速计算 62 m 处风速,与 62 m 处实测风速达到最佳吻合时的  $k$  值作为冬、春、夏、秋季的  $k$  指数代表值,19~08 时分别为 0.214, 0.303, 0.290, 0.261; 09~18 时分别为 0.086, 0.162, 0.150, 0.140. 然后,用木兰湖地面 5 年各月拟生风速资料,取  $Z_1=10$  m,  $Z_2=50$  m,按季计算历年各月逐小时 50 m 风速  $V_{50}$ ,生成木兰湖 50 m 上空 1991~1995 年各月份风速资料序列.

#### 4 地面拟生风速检验

用木兰湖实地观测 2568 h 风速与计算风速进行对比,木兰湖 4 个月实测风速总和为 7127.1 m/s,计算风速总和为 7169.3 m/s,误差为 42.2 m/s,其中 1 月: 7.9 m/s, 4 月: 3.9 m/s, 7 月: 10.3 m/s, 10 月: 12.1 m/s, 平均每小时误差仅为 0.016 m/s,可以忽略不计.

从计算风速的一元回归方程中可见:湖区风速一般是黄陂县城关风速的 1.43~1.90 倍,在黄陂县城关静风的情况下,湖区有风,风速为 0.35~0.82 m/s,计算风速总和与黄陂县城关实际风速总和的比值,与一元回归方程系数相差万分之几,这证明用回归方程反映两地风速间的规律是相当精确的.

#### 5 50 m 上空拟生风速检验

在 50 m 上空风速的拟生过程中,大气稳定度、天气系统等对指数  $k$  的取值都会有影响.为了不使问题复杂化,在计算时只考虑了  $k$  的日变化,在夜间和白天进行分别取值计算,取得了较好的效果.如 1 月份用阳逻铁塔 744 h 15 m 处风速计算的 62 m 处风速与 62 m 处实际风速进行比较,两者风速误差总和为 9.9 m/s,平均每小时仅偏大 0.013 m/s,4 个月两者风速误差总和为 54.6 m/s,平均每小时仅偏大 0.018 m/s,也是相当精确的.

#### 6 个体样本

拟生风速资料均为非真实的历史风速资料,它仅仅反映了两地风速之间存在的规律性,逐小时拟生风速资料只不过是该时刻这种规律性的代表值,还不能完全准确地描述该时刻历史风速记录值.如 1996 年 1 月 16~31 日 360 h 风速中,计算准确(误差为  $-1 \sim +1$  m/s)的占 54%,偏大和偏小的分别占 30% 和 16%.因此,模拟生成的风速个体不能当作真实的历史风速记录使用.

然而,拟生风速的群体特征(平均值、极大值、风速频率、风力随时间分布等)都接近实际风速.

#### 7 拟生风速资料的应用范围

拟生风速资料不是真实的风速记录资料,个体风速有时会与实际风速差别较大,在使用时应尽量避免个体风速的单独使用.群体风速就其平均特征、极值特征、各风速频率及分布特征,以及风力随时间的分布等均能够反映出历史风速资料概况,可以视为历史资料进行风速气候规律的统计和分析.

在一些特定问题的讨论中,只要不是以强调个体风速为最终结论,也可以利用个体风速.如在风能的计算时,若 3 h 风速分别为 0、5、10 m/s,平均风速为 5 m/s,用逐小时风速求的平均风能密度和用平均风速求的平均风能密度分别为 225 和 75 W/m<sup>2</sup>,相差数倍,这就非用到个体风速计算不可.用个体风速计算风能密度的目的,并非为了讨论该时刻风能密度值的大小,而是通过计算达到求群体风速总风能密度的目的.在类似问题的讨论中,个体风速也是可以使用的.

综上所述,拟生的个体风速没有实际意义,而个体风速群体基本上可以视为历史资料进行统计和应用.