

广西沿海风能利用

邓朝亮 (广西海洋研究所)

广西沿海地区位于北部湾北部, 有两市(北海和钦州)、两县(合浦和防城)和一港(防城港区)。沿海地区的农业人口约占总人口的80%。水利保灌面积很少, 仅占耕地面积的1/3稍多, 年发电量约1亿度, 其中火力发电和水力发电各半; 煤炭年生产能力约11万吨。由此可见地方能源结构单一, 供求矛盾突出。

从气候角度看, 广西沿海属季风气候区, 冬夏季风显著。冬半年, 沿海一带位于大陆冷高压南面, 盛行北到东北风, 风力大、风时长且风向稳定; 夏半年常处在太平洋副热带高压西侧, 盛行南到东南风, 阵风多、风力强, 但持续时间短且风向多变。平均风速年变化曲线呈两峰两谷现象, 主峰在12月至次年1月, 次峰在7月; 两谷分别出现在4—5月和8月。风速日变化明显且较有

规律, 呈单峰单谷型, 日风速最大值出现在11—12时; 最小值出现在18—21时。

一、站位选择和数据处理

本文收集了广西沿海12个气象台(站)的风速数据(图1)。截至1983年12月, 分别取5—10个年周期的风速数据作为统计样本。

为尽可能多地利用风的原始信息, 在计算风能时, 通常需用每天24次(逐时)的观测记录。但本文所收集到的风速观测记录有两种, 一是每天4(3)次定时(02、08、14、20时或08、14、20时)观测所得之风速, 取测点前2分钟的平均数作为小时平均值(盐场气象站多为这种记录); 二是每天24次的自记记录, 取测点前10分钟的平均数作为测点平均值。因此, 这两者就有观测方法和统计上的差异。为统一标准, 便于对

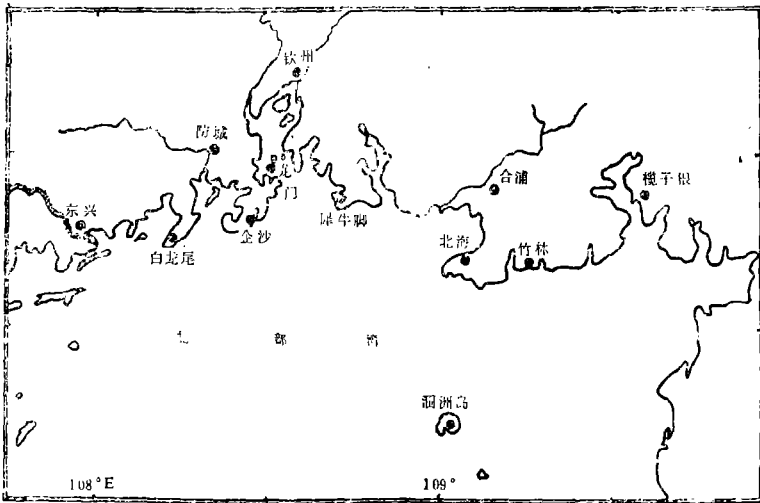


图1 站位分布图

比, 本文对非自记记录进行了订正, 得到由最小二乘法导出的经验公式为:

$$\left. \begin{aligned} y_1 &= 0.014 + 0.91x_1 \\ r_1 &= 0.98 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

$$\left. \begin{aligned} y_2 &= 0.039 + 0.93x_2 \\ r_2 &= 0.98 \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

式中, y 为自记平均风速; x 为定时观测平均风速; r 为相关系数, 下标 1 代表 24 次与 4 次的相关关系; 下标 2 代表 24 次与 3 次的相关关系。考虑到空气密度的影响, 用下式计算了空气密度 ρ 值:

$$\rho = \frac{1.276}{1 + 0.00366t} \left(\frac{p - 0.378e}{1000} \right) \text{ (公斤/米}^3\text{)} \quad (3)$$

式中, t 为气温 ($^{\circ}\text{C}$); p 为气压 (hpa); e 为绝对湿度 (hpa)。一秒钟内流过单位面积的风能:

$$W = \frac{1}{2} \rho V^3 \quad (4)$$

W 称为风能密度 (瓦/米²), V 为风速 (米/秒)。

对有自记记录的测站, 将逐时风速直接分级统计, 分级的标准为: 0.0—1.4 米/秒为 1 级, 1.5—2.4 米/秒为 2 级, …… 19.5—20.4 米/秒为 20 级, 统计各等级风速出现的累积小时数, 然后用下式计算风能密度值:

$$W = \frac{1}{2} \rho \left(\sum_{i=1}^n N_i V_i^3 / N \right) \quad (i=1, 2, \dots, n) \quad (5)$$

式中, N_i 为第 i 级风速 V_i 出现的累积小时数; N 为年 (月) 总时数。本文把 3.5—20.4 米/秒的风速称为有效风速, 把该风速范围内算得的风能密度值称为有效风能密度 W_e , 计算方法与 (5) 相仿。

对定时观测所得的风数据, 先用上述经验公式将其订正为 10 分钟平均风速, 然后采用韦伯 (Weibull) 分布计算其风能值。对于风速 V 的韦伯分布, 其概率密度函数为:

$$f(V) = k/C(V/C)^{k-1} \exp[-(V/C)^k] \quad (6)$$

式中, k 为形状参数 (无量纲); C 为尺度参数 (有风速量纲)。本文用风速样本的平均值 \bar{V} 和标准差 σ , 确定参数 k 和 C 的值。采用直接统计和韦伯分布的方法, 算出了沿海各站的风能密度 W 、有效风能密度 W_e 和有效时数 T , 进而计算了有效风能 P (千瓦小时/米²), 它是有效风能密度与有效时数的乘积。

二、结果与讨论

计算结果表明, 广西沿海的风能资源是比较丰富的。大致分为三个区域, 第一个是白龙尾半岛附近至钦州湾以西沿岸, 该区年均有效风能值约为 1000 千瓦小时/米², 最高值在白龙尾附近, 年均有效风能达 1253 千瓦小时/米²; 第二个区域是涠洲岛及其近海, 年均有效风能约为 800 千瓦小时/米²; 第三个区域是合浦竹林盐场至铁山港附近沿岸, 年均有效风能约为 500 千瓦小时/米²。三个区域的年平均有效时数均在 4000 小时以上, 年有效风速频率为 50% 左右。平均说来, 冬半年 (10 月至次年 3 月) 的能量值约占全年值的 66%。

风能的年变化与风速年变化的特征基本一致, 以白龙尾、涠洲岛和北海为例, 三个站的有效风能年变化趋势基本相同 (见图 2)。风能的日变化较有规律, 并有如下特点,

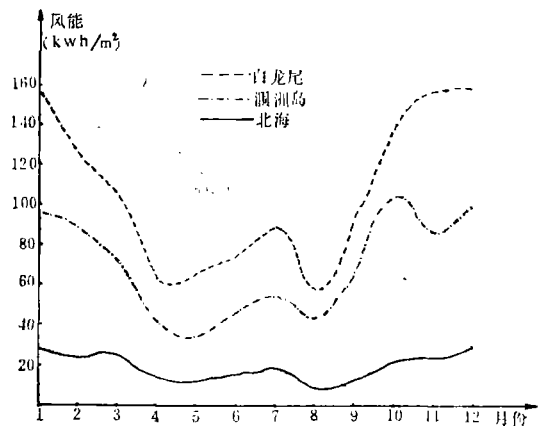


图2 有效风能年变化曲线

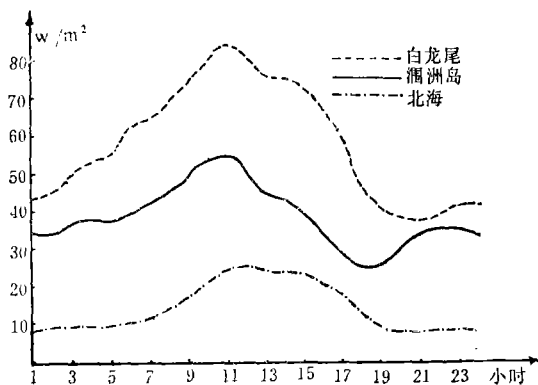


图3 风能密度日变化

①与一天中的平均风能相近的风能值出现在清晨04—05时和傍晚18时前后附近；②日最大风能值出现在11—12时（涠洲岛和白龙尾为11时；北海为12时）；③日最小风能出现在夜间零时以前。这也许正是广西沿海风场的特征之一。显然，若把07—18时看作白天，把19—06时作为夜间，则白天的风能多于夜间，图3绘出了三个站风能密度的日变化曲线。

三、广西沿海风能的开发利用

1. 广西沿海风能的经济效益

风能的利用途径很多，诸如风力发电、风力提水、风力助航等。但不管对于任何一种风力机具，都必须首先考虑设计风速 V_d ，在这个风速下，风力机能达到额定的输出功率，小于设计风速的能量不能被利用，大于设计风速的大风能量将被调整或限制，使其只能提供相当于设计风速的能量。由风力机具的设计风速折扣后所得的能量值才是风力机具的能量效益值，它是设计风速 V_d 的函数。

有关能量设计的结果表明，广西沿海各地风力机具的设计风速应取不同的数值，一般地说， V_d 值应在8—10米/秒之间，即在白龙尾半岛附近，取 V_d 为10米/秒；涠洲岛及其附近，取 V_d 为9米/秒（指高速风力

机）；沿海盐田取 V_d 为8米/秒较适宜。

由本文所得的风能潜力计算结果，利用文献〔3〕提出的计算公式，我们算出了部分站点的风能经济效益值。结果表明，在白龙尾附近，安装一台FD-4型（风轮直径为4米，下同）的风力发电机，塔高10米， V_d 取为10米/秒，则一年可发电2315度；在涠洲岛上安装一台同样型号的风力机（低速机组），塔高10米， V_d 取为8米/秒，则一年可输出机械能1890马力小时；在沿海一带盐田，安装同样机组（低速），若塔高为6米， V_d 取为8米/秒，提水扬程 H 取为5米的话，则一年可提水23640立方米。可见，广西沿海风能的经济效益是相当可观的。

2. 风能利用的可行性评价

目前，广西沿海工农业生产和生活用电主要靠西津电网以及地方的火电和水电供给，在丰水期间，近期内西津电网尚可维持目前的供给数量；若遇枯水期，便供不应求。地方的火电厂目前仅剩钦州一家，装机容量1.2万千瓦，由于成本高，电费贵（需从区外调进煤炭），故只能维持目前的生产水平；水电方面，据估算，沿海地区河川水力总装机容量约为8万千瓦，目前已开发利用了40%左右，余下部分多集中于落差小、河流平缓的滨海平原地区，利用前景已不乐观；煤炭生产能力也只能维持目前水平，远未能满足经济建设的需要。

安装小型风力机具的成本，目前每单位千瓦约需2500—3000元左右（相当于钦州龙门果子山潮汐电站的实际单位千瓦投资成本），相对于火力电站是显得高些，似乎不合算，但若考虑到火力电站（目前中小型火电站的单位千瓦投资成本约600元）其它方面的投资，如煤矿投资、铁路投资、环境保护投资等，则成本至少翻番，达1200元左右，如果考虑到诸如煤矿等常规能源日益短缺以致枯竭，价格会上升以及随着科学技术的进步，风力机具将不断改进（下转第10页）

和泥质的粉沙滩上，在高、中、低潮区都有，适应能力比文蛤强。四角蛤与文蛤差不多。根据贝类的生存特点，江苏省沿海的大米草基本不与贝类的生存发生矛盾，当然，在江苏省南部个别岸段大米草生长至中潮位附近的则产生一些影响，但矛盾并不突出。

另外，可能是由于岸段淤积类型的差别，在大丰县大米草滩调查蟹类的情况与在启东县调查的情况有些差别。蟹类总数比邻近的光滩有所减少，一般少20—30%。但螃蟹略有增多，可能是因这里饵料较多，更便于穴居的缘故。

(3) 大米草对贝类资源影响的争议

一般的说法，一些贝类（如文蛤）的仔苗是附着在中高潮位附近粗糙的滩面上发育，随个体的增大而逐渐下移。一种观点认为，大米草增加附苗率，并有丰富的饵料，自然有利于贝类的增殖。另一种观点则认为，大米草正好破坏了贝类的附苗区，即使可能提高附苗率，但成苗后，因环境不适宜，死亡率大大提高，严重地影响了贝类的增殖，因此，这些人对大米草的开发持怀疑态度。但笔者认为，在江苏沿海附苗区并不一定要依靠中高潮位附近的滩面，或者这种附苗区的环境并不是影响贝类繁殖的主要因素。因为，众多的辐射沙洲都为低而平坦的

粉沙滩（如东沙），并没有上面所讲的那种附苗区，与陆地间又隔着洋或大型的潮汐水道，依靠潮流从陆地搬运的可能性极小，主要靠自繁自生，同样有大量的贝类（特别是文蛤），个大数多，说明上面提到的那种附苗区的有无并不直接影响贝类的繁殖。沿海调查表明，大米草生长带较高的，并没有因大米草的生长使贝类减少，有些地方的减少，是因肆意酷捕造成的。只要适当控制大米草的生长高程，保护经济贝类资源是不成问题的。

3. 结 语

大米草作为淤泥质海滩的先锋植被，在稳定和弱淤的海滩有较好的促淤效果，淤长快的海滩效果不明显。它使一些生物资源增加的同时，也会使另一些生物资源相应地减少，如控制其在中高潮位以上的滩面上生长，可以减少二者之间的矛盾，使促淤保滩和保护生物资源二者兼顾。大米草虽在江苏省沿海取得了一些经济效益，但还需总结经验，用其所长，在沿海滩涂发挥越来越多的作用。

参 考 文 献

1. 仲崇信等，大米草研究的进展——22年来的研究成果论文集，南京大学学报，1985.5。

（上接第58页）

和完善，成本可望下降等因素，再生能源的利用显得更有生命力。

广西沿海群众有利用风能的传统，至今，沿海尚有少量风车在运转，有关单位曾试制出FD-3型风力发电机。目前，涠洲岛上仍有风力机组在试运转，已有一定的经验和人材。沿海广大的渔农村中，有半数左右的家庭还未能用上电灯。可见，低速小型风力机具定会受到分散边远的农家，尤其是海岛群众的欢迎。另外，冬半年是风能的

丰富期，恰与枯水期对应。因此，科学地开发利用广西沿海的风能资源，将会对其经济建设起积极作用。

结 论

广西沿海的风能潜力是一种值得重视的资源优势，具有实际开发利用价值。同时必须指出，局地风场特征有进一步研究的必要，尤其对拟选的风力机场址的风况特征，需进行更为详尽的调查和分析。

（参考文献略）