

中华人民共和国水利行业标准

风力提水工程技术规程

SL 343—2006

条 文 说 明

目 次

1	总则	42
3	风力提水工程的组成、用途和规模	43
4	风力提水机组的型号、分类	44
4.1	机组的型号	44
4.2	机组的分类	44
5	风力提水工程的规划	45
5.1	建设地点选择	45
5.2	风能资源分析	46
5.3	水源分析	47
6	风力提水工程设计	48
6.1	一般规定	48
6.2	机组的选型	49
6.3	工程设计	49
6.4	蓄水工程设计	51
6.5	输配水工程设计	51
7	风力提水工程的施工	53
7.1	一般规定	53
7.2	土建工程	53
7.3	机组的安装	53
7.4	机组的调试	53
8	风力提水机组现场试验方法	55
8.1	试验仪器	55
8.2	试验装置	55
8.3	试验条件	55
8.4	性能试验	55
8.5	生产试验	56

8.6	试验报告	56
9	风力提水工程的验收	58
10	风力提水工程的运行管理与维护	59
10.1	一般规定	59
10.2	管理人员的职责	59
10.3	工程的运行管理与维护	59
10.4	工程设备的检修	59
10.5	工程的档案资料管理办法	59

1 总 则

1.0.1 本标准是在参考了国内外相关标准的基础上，总结了我国风力提水工程建设的经验，结合我国国情，重点针对风力提水工程的特点编制的，有别于风力提水机产品的技术条件和试验方法及风力发电技术条件。

1.0.2 本条中规定的适用范围的依据是《离网型风力发电机组用发电机 第1部分：技术条件》(GB/T 10760.1—2003)。

3 风力提水工程的组成、用途和规模

3.0.1 本条是关于风力提水工程组成的规定。在实际应用中，工程可由本条文列出的部分或全部构件组成。

3.0.2 本条是关于风力提水工程用途的规定。风力提水工程的用途是根据其在生产应用中所要达到的生产目的而划分的。其中滩涂地是指水边泥沙淤积而成的区域，如海滩、河滩、湖滩等。

4 风力提水机组的型号、分类

4.1 机组的型号

4.1.1、4.1.2 这两条是关于风力提水机组型号的规定。本标准在此沿用汉语拼音第一个字母连写的方法对机械传动式和电力传动式风力提水机组作出规定，性能指标用数字来表述。

机组型号的组成，能够使人对机组的外型、机组的额定工作状态以及机组的出力情况有一个基本清楚的认识。

4.2 机组的分类

4.2.1 本条是按风轮到水泵的动力传动方式进行分类的。

4.2.2 本条是根据风轮的气动特性进行分类的。

4.2.3 本条是根据提水机的工作原理进行分类的。

5 风力提水工程的规划

5.1 建设地点选择

5.1.1 本条是关于风力提水工程建设地点应具备的基本条件的规定。

5.1.2 本条是关于风力提水工程建设地点应具备的风能资源条件的规定。

1~3 为提高风力提水机组的利用率，更好地发挥其经济效益，在条款中对技术进行了规定。条款中所述各指标越大，则说明该地风能资源越丰富。在风资源的区划中将风能资源的分布划为最佳区、较佳区、可利用区和贫乏区。风力机的安装场地应尽量选择风能资源丰富或比较丰富的地点。

4 规定当地 30 年一遇最大风速，该项指标过大可能会造成风力机的破坏，造成不必要的损失。

5 风向比较稳定不仅可以增大风能利用率，而且还可以提高风轮的寿命，尤其是对于水平轴风力机来说，风向变化频繁会大大降低其使用寿命，对于微型、小型水平轴风力机来说，在年、季风向变化小的地区甚至还可以省去滑环，有利于减化结构、降低成本。对于年、季风向变化比较大的地区，应考虑安装立轴风力机为宜。

6 湍流是指风很不规则地流动，是在风速急剧变化的同时风向也变动的情况下发生的，它不仅会影响风力机的出力，而且还会使风力机产生振动和受载不均，降低风力机的使用寿命。湍流一般起因于风通过粗糙地表或障碍物而产生的小尺度、急剧的脉动。

7 从风力机的出力考虑，希望安装场地有较高的风速，但风速较大处也往往容易出现大于工作风速的强风或极强风。强风重现期短的地方，就要求风力机的抗大风性能好，叶片、塔架及

基础等要有足够的强度和刚度。在风沙较大的地区，沙尘进入运动部件后会引起磨损，从而使风力机的使用寿命明显缩短，在这些地区使用风力机应采取防尘措施。

5.2 风能资源分析

5.2.1 风能资源的测量应按照《风电场风能资源测量方法》(GB/T 18709—2002) 进行。

5.2.2 本条是在风力提水工程设计中，为保证风资源计算的正确可靠，对风资源获取的方法进行的规定。风资源资料的获取可视该地的地理位置、气候要素和地形特征以及风力机装机容量等采用不同的方法和途径。对于风力提水工程，采用 5.2.2 第一款和第二款的方法即可满足精确度要求。

1 这种办法可使收集和分析、评价资料所用的时间和经费为最少，如果使用得当，可以达到足够的准确性。

2 如果安装场地与气象站之间有比较显著的相关关系，那么这种方法将比第一种方法更为准确。

3 这种方法至少需要搜集一年的风资料，并且资料的所取周期必须能代表当地典型的风资源状况。一般建设规模较大时采用此方法。

5.2.3 利用附近气象站或有限的观测而获得的一些风资料不能用于风能资源的分析、计算和评价，而应进行一些必要的订正。另外，选址时若采用附近气象站的风速资料，除应进行高度修正外，还会由于地形起伏变化、地面粗糙度变化及障碍物的影响而使风速廓线发生变化，鉴此，应采用相应措施来加以修正。

1 从风能公式中可以看出，风能正比于空气密度值。而空气密度是随着海拔、气压、温度、湿度的不同而不同的，所以在风力机选址时不应直接就用标准状况下的空气密度值来估算风力机的出力，而应按当地的实际气温、气压、湿度、海拔高度来进行空气密度值订正。

2 关于风力机风轮扫略面处的风速，应该在风轮前后规定

的位置设置测风点，根据两个测风点的风速计算流经风轮扫略面的风速。

3 在近地面层内，风速一般随高度而增大。目前气象台站的风资料值都是按规定在观测站（点）距离地面 10m（标准高度）上空取得的。若风力机的安装高度不是 10m，则在选用气象台站的风资料时应进行风速值的修正。另外，在进行风资源的现场观测时，若风力机的安装高度与观测高度不一致时，也应进行风速值的高度修正。

5.3 水源分析

5.3.1 电力传动式提水机组的安装自由度大，不必过多考虑水源井的位置。机械传动式提水机组对安装位置要求较为苛刻，距离水源井位置太远，会造成无法实现动力传递和能量的损失。为保障机组的正常工作，本条规定供水水源与机组的位置关系。

5.3.3 设计人员选取风力提水工程水源水量，是对供水范围内的现状用水量、用水条件、已有供水能力、相关规划、当地用水定额标准和类似工程的供水情况进行调查，根据相关规划、近年来用水量变化和用水条件改善情况来确定的。

5.3.4 本条规定的地基土应有一定的承载能力，是指在风力提水机组安装、运输的过程中，工作场地地面有足够的硬度，能保证运输车辆安全地进、出。

6 风力提水工程设计

6.1 一般规定

6.1.1

1 为保证地面建筑物不对风力机构成影响和保证无效风速时泵站能够正常供水,对风力提水泵的周围环境和蓄水构筑物的容量进行了规定。

2 本款是考虑到人畜安全而进行的规定。

4 本款是为保证供水水质不受污染而规定的。

5 本款是为保证输水管线的使用功能和使用寿命而作出的规定。

6.1.2

1 本款对泵站设施的防冻、耐高温性作出了规定。

2 本款是考虑风力机的噪声不对附近居民生活造成影响作出的。

3 根据低压电器的一般要求,为保障系统安全和周边人畜的安全作出此规定。

4 本款是为减少能源传递路线,减少不必要的能量损失而作出的规定。

5 考虑风力发电机组的风能最大捕获率或因考虑场地面积而允许出现较少干扰,并考虑道路、输电线等投资成本的前提下,可适当调整各风力发电机组间间距和排距。

6 本款主要是对水源水量的要求,保证机组的安全使用,防止水量少时水泵进水口露出水面。

7 本款对管内水的流速作出限制,主要是为了降低管内水头损失。

8 本款是考虑连续 3d 出现无效风速时泵站仍能正常供水;蓄水池富余的水头能够克服供水管端的水头损失,保证用户的正

常用水要求。

- 9 作此规定是确保出现漏电故障时系统的安全。

6.2 机组的选型

6.2.1 本条规定了机组选型应考虑的因素。

6.2.2

1 多叶片、阻力型风力提水机组起动扭矩大，易于起动，在风资源不理想的地区使用可以增加机组的工作时间，提高产出。

2 对于大容量的机组，采用电力传动式风力提水机组可以提高运行效率。

3 往复式活塞泵具有扬程高、流量小的特性，适于提取深井地下水来解决人畜饮用水。

4 农田灌溉对提水机组要求流量较大，特制定本规定。

6 容积泵不宜在含沙量大的水中使用。

6.3 工程设计

6.3.2

1 根据集中供水工程等级划分，小型集中式供水工程供水量应小于 $200\text{m}^3/\text{d}$ 。在实际设计中，现状居民人数 P_0 即现状常住人口数，其中包括无当地户籍的常住人口。设计年限内人口的自然增长率 K 可根据当地近年来的人口自然增长率确定；设计年限内人口的机械增长数 P_1 应根据人口规划确定；缺乏规划时，可根据近年来无当地户籍的常住人口和户籍迁移人口的变化情况，按平均增长法确定。最高日居民生活用水定额应综合考虑各村镇居民的用水状况、用水条件、供水方式、经济条件、用水习惯、发展潜力等因素确定。

2 我国畜禽发展状况，规模化发展已成为必然趋势，但受技术条件、管理条件以及市场需求的制约，就某一个村镇进行发展预测较困难；另外，从现状看，较大规模的畜禽饲养场多采用

自备水源。为避免预测偏差过大，应按照以近期为主、适当考虑发展的原则确定。

3 灌溉用水的需水量按当地采用了节水灌溉技术后的每亩每次需水量计算。

6.3.3 日最大需水量可由各管段户均用水当量之和的 1.2~1.5 倍来确定。在工程设计时应注意日提水量应大于日最大需水量。

6.3.5

1 本款主要是出于安装、调试及维护方面的考虑。

2、3 这两款主要是考虑到机组在运行过程中，防止泥沙吸入和水泵进水口露出水面，造成提水机具的损坏。

4 本款主要是针对施工，特别是土建施工方面考虑的。

6.3.6

1 检修平台基础也应采用混凝土浇注，并预埋地脚螺栓，其基础型式和尺寸应视井的口径，井台情况而定，以稳固为原则，并保证泵底架的水平和泵座的尺寸安排。

2 机械传动容积式风力提水机组的安装自由度很小，风力机、水泵要安装得非常近，便于机组的安装、维护和检修。

3 本款规定风力发电机与水井、控制室的距离，主要是出于减少系统内导线“线损”的考虑。

6.3.7

2 为保证风力机基础能抗 40m/s 大风，风力机基础采用混凝土底座，水泥标号不应低于 200 号，其基础型式和尺寸应视本条款所计算的载荷具体确定。基础可以是中空的以节省材料，基础应预埋和风力机底座相对应的地脚螺栓，并保证底座的水平。预埋件应作防腐处理。

3 本款的规定主要是出于设备运行环境的考虑，要防水、防尘、通风，有利于设备安全运转。

4 本款是针对寒冷地区防冻原因考虑的。

6.4 蓄水工程设计

6.4.1 蓄水工程的形式选择不仅与地形、地质条件和用途有关，而且与当地群众的经验和习惯也有很大关系。我国西北和华北的黄土类土直立稳定性好，利用这些特点，群众采用水窖这种建筑材料用量较少的蓄水工程形式已有几百年的历史。水窖也利于减少蒸发和保持水质。在浙江农村中，经济比较发达，常常结合楼房的建造，在楼的上层修建钢筋混凝土水池，或在房屋旁设置预制铁丝网水泥水罐，每个容积在 2m^3 左右。西南地区没有结冻问题，用于灌溉时，开敞式水池比较普遍。因此，在选择蓄水工程形式时，要充分考虑当地的自然和社会经济条件、用途等因素。

6.4.3 本条主要规定了蓄水工程的防渗和结构方式以及从安全出发对不同水窖的尺寸限制。蓄水工程应满足渗漏小、安全蓄水和具有一定使用年限的要求。因此，本规定的几种防渗方式可以满足水窖防渗的要求。

6.5 输配水工程设计

6.5.1

1 输水线路包括水源至蓄水构筑物、蓄水构筑物经配水管网至用水终端。

3 配水管网选线和布置是根据地形和地质条件、用户分布来确定的，合理设置附属设施，满足供水安全、节能、降低工程投资、消防的需要，便于向用户配水和维修。

4 配水管网各管段的设计流量是根据管网形式、用户最高日最高时用水量、沿线出流量，通过水量分配计算确定；输配水管线的流速对风力提水机组的功率、工程投资的影响都很大，其经济流速与管材、管径、长度有关，根据管道水头损失和成本计算，优化确定。本款规定的流速取值范围是根据风力提水工程管径一般较小、对低运行费的期望高等特点，根据工

程经验和不同管材的分析计算确定的。管径小、管线长取低值；不同管材比较时，塑料管道流速可略高于金属管和混凝土管。

6.5.2 本条是为了使输配水管道免受腐蚀、冰冻、洪水冲刷而规定的。

7 风力提水工程的施工

7.1 一般规定

7.1.2 本条中的隐蔽工程指风力机塔架基础、井口台架基础、蓄水构筑物、各种预埋件、管道等。

7.1.3 在具体执行中除极少数不合理的条文可以向设计单位及原厂家提出修改建议外，要尽可能地照办。

7.2 土建工程

7.2.4 地表取水构筑物的防渗排水工作是设计中十分重要的环节，尤其是修建在江河湖泊堤防上和松软地基上的取水构筑物，不仅要做好自身的防渗排水工作，还应注意原有护岸、坝坡的安全，必要时应加固原有护岸、坝坡。

7.2.5 为了提高工程的使用寿命，所有预埋件均应做好防锈处理。

7.2.7~7.2.9 混凝土结构现场安全检测应按《混凝土结构试验方法标准》(GB 50152—92)中的有关规定执行。

7.3 机组的安装

7.3.1 在执行本条时，装卸之前应注意掌握以下数据：设备的三视图和外形尺寸；机组的重量和中心位置；货物的吊装位置；货物支重面的尺寸。

7.3.7 微风天指风速小于 3m/s 的天气。

7.3.8 吊装设备的安全系数一定要大，切忌将就凑合。

7.3.9 安装风力提水机风轮时，应事先用绳索将其缚在塔身以免风轮被风吹动而碰伤操作者。

7.4 机组的调试

7.4.1 在切入与切出风速之间进行机组的调试，才能取得较完

整的机组性能参数。

7.4.2 本条的制定主要是从安全的角度考虑的。

7.4.3 为了防止由于部件的不适引发更大的故障而制定了本条。

8 风力提水机组现场试验方法

8.1 试验仪器

8.1.1 试验仪器的检验允许有二次校验源（仪器制造厂或标准试验室）进行校验。

8.2 试验装置

8.2.1 架设风速风向仪时应保证其不受风轮旋转的影响；测量值的计算应取两者的平均值。

8.2.2 连接水泵出口直管段应与泵出口法兰端面垂直，管径应与泵出口口径相等，其长度应不少于4倍的管直径。取压孔的选取要符合 GB/T 3216—2005 的相关规定。

8.3 试验条件

8.3.1 本条中“变化”一词的含义为同一量相邻两次读数间的数值改变。

8.3.2 本条中“波动”一词的含义为在一次读数的时间内，读数相对平均值的短周期变动。由于风能本身具有波动不定的特性，风力提水机组的输出量也常表现为不稳定状态，只有当其输出量处于一个相对稳定的状态，这样的试验数据才具有实际意义，才可以记录。

8.4 性能试验

8.4.1 测量起动风速时应使风轮空载、自由对风。

8.4.2 测量切入风速时，应使机组处于正常工作状态，应注意区分“起动风速”和“切入风速”的区别。

8.4.3

1 性能试验是要确定运行范围内风速与机组的扬程、流量、效率等参数之间的关系，所以风速的测量应该分布于整个运行范围内。试验测量点应均匀地分布在整个性能曲线上，试验测量点不应少于 30 个。

2 瞬时的流量、扬程与风速应同步测取，一一对应。限于仪器条件不能测取瞬时风速时，允许用平均风速计测得的结果代替式 (8.4.3-1) 的计算值。

3 当使用频率折算转速时，所选用的频率计应有合适的精度，具体应该根据电机的情况而定。

5 泵的扬程是指泵的出口法兰与入口法兰处的总水头差，而测压点通常离这些法兰还有一段距离。因此，在测得的泵扬程中需将测压点至法兰之间由于摩阻所造成的水头损失 (H_{j1} 和 H_{j2}) 加上。只有当 $H_{j1} + H_{j2} \geq 0.005H$ 时，才需要进行这种修正。

6 风力提水机组的总效率应该是系统出口端输出能量与系统入口端输入能量的比值，即输出水功率与输入风能的比值。

8.4.4 拉杆泵流量的测取采用称重法，对于其他泵用称重法及流量计法均可。

8.5 生产试验

8.5.1 累计纯工作时间应指机组能够持续提水 30s 以上时的累计工作时间。

8.6 试验报告

8.6.1 对于每一项试验的结果，均应按照试验方法的规定，准确、清晰、明确、客观地在试验报告中表述。

8.6.2 在必要的情况下，根据原始记录和试验报告的信息量能再现相应的检验过程，也可以真实地复测，或有效地追溯，因此制定本条规定。

8.6.3 本条中的试验结果可适当地辅以表格、图、简图和照片加以说明。如果适用，可作出本结果对所试验样机有效的声明和未经实验室批准，不得复制试验报告的声明。

9 风力提水工程的验收

9.0.1 风力提水工程涉及水源、风力机、水泵、管道等多方面内容，安全和可靠性要求高，为保证工程的合理交接，尽快正常发挥效益，作出本规定。

9.0.2 本条规定了风力提水工程验收的组织管理及验收小组的组成。

9.0.3 本条规定了风力提水工程验收的依据。

9.0.4 为能够全面客观地掌握工程情况，制定本规定。

9.0.5 为使风力提水工程验收程序有章可循，制定本规定。

9.0.6 为保证风力提水工程验收内容的全面性，制定本规定。

9.0.7 风力提水工程建设的技术资料是工程运行和维护管理的最基本资料，不可缺少，因此作出本条规定。

10 风力提水工程的运行管理与维护

10.1 一般规定

10.1.1~10.1.3 为加强风力提水工程管理制度的建设和对维护、管理人员的管理，制定本规定。

10.1.4 为提高管理人员的技术水平，制定本规定。

10.2 管理人员的职责

10.2.1、10.2.2 为解决风力提水工程管理人员技术力量薄弱、岗位设置和岗位定员不合理、管理不规范、效率低的问题，制定本规定。

10.3 工程的运行管理与维护

10.3.1、10.3.2 风力提水工程设备的定期保养，是提高设备完好率、延长使用寿命、保证系统安全可靠和高效运行所必须的重要环节。制定这两条为了使机组能正常发挥其功能和效益。

10.4 工程设备的检修

10.4.1~10.4.8 针对设备的运行情况、存在的缺陷和核查的结果，确定检修重点项目，制定符合实际的对策和措施。为保证检修质量，制定了本条款。

10.5 工程的档案资料管理办法

10.5.1~10.5.5 这些条款中的文件和资料可以呈多种形式出现，可以是文字的，也可以是各种磁介质、应用软件、照片、图片等。