

ICS 93.160

P 57

**SL**

中华人民共和国水利行业标准

SL 343—2006

---

# 风力提水工程技术规程

Technical code of practice for wind  
turbine pump system

2006-09-09 发布

2006-10-01 实施

---



中华人民共和国水利部 发布

# 前 言

根据水利行业标准《水利技术标准编写规定》(SL 1—2002),制定《风力提水工程技术规程》。

本标准共 10 章 23 节 134 条和 1 个附录, 主要技术内容有:

- 工程组成、用途和规模;
- 风力提水机组的型号、分类;
- 工程规划;
- 工程设计;
- 工程施工;
- 机组现场试验;
- 工程验收;
- 工程的运行管理与维护。

本标准全文推荐。

本标准批准部门: 中华人民共和国水利部

本标准主持机构: 水利部农村水利司

本标准解释单位: 水利部农村水利司

本标准主编单位: 中国灌溉排水发展中心

本标准参编单位: 水利部牧区水利科学研究所

本标准出版、发行单位: 中国水利水电出版社

本标准主要起草人: 吴永忠 王晓玲 程荣香 阳 放

贾 斌 宋 实 刘 伟 汝 楠

刘会敏 查 咏 李 红 刘文兵

本标准审查会议技术负责人: 金宏智

本标准体例格式审查人: 襄以松

# 目 次

1	总则 .....	1
2	术语 .....	2
3	风力提水工程的组成、用途和规模 .....	4
4	风力提水机组的型号、分类 .....	5
4.1	机组的型号 .....	5
4.2	机组的分类 .....	5
5	风力提水工程的规划 .....	7
5.1	建设地点选择 .....	7
5.2	风能资源分析 .....	7
5.3	水源分析 .....	10
6	风力提水工程设计 .....	12
6.1	一般规定 .....	12
6.2	机组的选型 .....	13
6.3	工程设计 .....	14
6.4	蓄水工程设计 .....	17
6.5	输配水工程设计 .....	18
7	风力提水工程的施工 .....	20
7.1	一般规定 .....	20
7.2	土建工程 .....	20
7.3	机组的安装 .....	21
7.4	机组的调试 .....	22
8	风力提水机组现场试验方法 .....	23
8.1	试验仪器 .....	23
8.2	试验装置 .....	23
8.3	试验条件 .....	24
8.4	性能试验 .....	24

8.5	生产试验	27
8.6	试验报告	27
9	风力提水工程的验收	29
10	风力提水工程的运行管理与维护	31
10.1	一般规定	31
10.2	管理人员的职责	31
10.3	工程的运行管理与维护	31
10.4	工程设备的检修	32
10.5	工程的档案资料管理办法	33
附录 A	风力提水机组试验记录用表	35
	标准用词说明	37
	条文说明	39

# 1 总 则

**1.0.1** 为了提高风力提水工程建设与管理水平，指导风力提水工程走向规范化、标准化，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于单机功率 0.1~20kW，总功率 500kW 以下的风力提水工程的规划、设计、施工、验收及管理。

**1.0.3** 本标准的引用标准主要有以下标准：

《水泵流量的测定方法》(GB/T 3214—1991)

《回转动力泵 水力性能验收试验 1 级和 2 级》(GB/T 3216—2005)

《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)

《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—85)

《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)

《地下水质量标准》(GB/T 14848—93)

《风电场风能资源测量方法》(GB/T 18709—2002)

《建筑地基基础设计规范》(GB 50007—2002)

《混凝土结构试验方法标准》(GB 50152—92)

《灌溉与排水工程设计规范》(GB 50288—99)

《提水和发电用小型风力机 试验方法》(JB/T 10137—1999)

**1.0.4** 风力提水工程除应符合本标准规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术 语

- 2.0.1 风力提水机组** wind powered pumping system  
将风的动能转换为机械能或电能进行提水的装置。
- 2.0.2 起动风速** starting wind speed  
机组由静止状态开始转动大于一圈时的最小风速。
- 2.0.3 额定风速** rated wind speed  
风力机达到额定功率时的特定风速。
- 2.0.4 切入风速** cut-in the wind speed  
风力提水机组系统出水口开始出流时，轮毂高度处的最低风速。
- 2.0.5 切出风速** cut-out the wind speed  
风力提水机组开始调速或卸荷前，轮毂高度处的最高风速。
- 2.0.6 平均风速** average wind speed  
具有统计学意义的，给定时间内平均风速的瞬时值，给定时间从几秒到数年不等。
- 2.0.7 年平均风速** annual average wind speed  
按照年平均的定义确定的平均风速。
- 2.0.8 风能密度** wind energy density  
气流在单位时间内垂直通过单位截面积的风能。
- 2.0.9 有效风能密度** effective wind energy density  
有效风力范围内的风力平均密度。
- 2.0.10 湍流强度** turbulence intensity  
风速标准偏差与平均风速的比率。用同一组测量数据和规定的周期计算。
- 2.0.11 额定功率** rated power  
正常工作条件下，风力提水机组的设计要达到的最大连续输出功率。

**2.0.12 输出功率**      output power

风力提水机组单位时间内转换的有效能量。

**2.0.13 最大功率**      maximum power

正常工作条件下，风力提水机组输出的最高功率。

**2.0.14 年提水量**      annual water production

风力提水机组输出功率曲线在不同风速频率分布情况下估算得到的提水量，一年内提取的全部水量之和。估算中假设利用率为100%。

**2.0.15 障碍物**      obstacles

邻近风力提水机组、引起气流畸变的物体。

**2.0.16 取水建筑物**      gain water building

用于集水和安装水泵的建筑物，一般为井、泉室或地表水取水口。

**2.0.17 风力机基础**      wind turbines foundation

满足一定要求，具有一定强度，能够安全可靠地安装风力机和提水设备的混凝土建筑物。

**2.0.18 控制系统**      control system

实现风力机起动、停车、调速、过载、卸荷及欠压等自动保护功能的设备。

**2.0.19 有效风速**      effective wind speed

风力机工作风速范围内的风速为有效风速。

**2.0.20 风力提水田**      wind powered pumping farm

由风力机群作动力进行提水作业的风力提水场。

### 3 风力提水工程的组成、用途和规模

**3.0.1** 风力提水工程宜由以下部分组成：风力机、风力机基础、控制系统、取水建筑物、水泵、输水管线（或渠道）、蓄水池、用水终端（或排水口）、必要的房舍及安全防护网。

**3.0.2** 风力提水工程适用于具有风力资源地区的人畜供水，农田、人工草场的灌溉排水，滩涂地的排水，制盐业和水产养殖业的供排水等。

**3.0.3** 风力提水工程的规模分类应符合下列要求：

1 风力提水站：装机功率不大于 1kW 为微型泵站，大于 1kW、不大于 10kW 为小型泵站，大于 10kW、不大于 20kW 为中型泵站，大于 20kW 的为大型泵站。

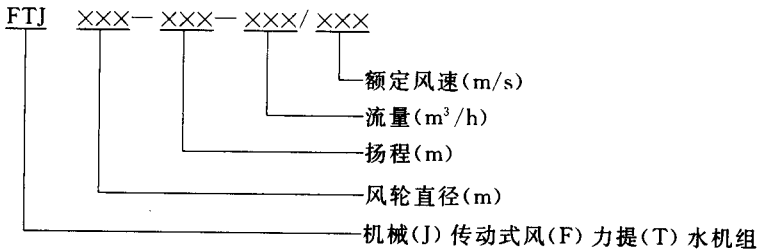
2 风力提水田：总装机功率不大于 100kW 的为小型风力提水田，大于 100kW、不大于 500kW 的为中型风力提水田，大于 500kW 的为大型风力提水田。



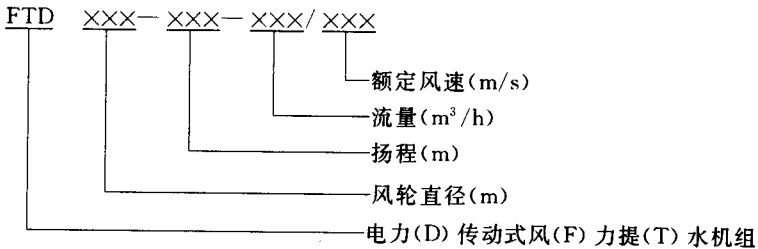
## 4 风力提水机组的型号、分类

### 4.1 机组的型号

4.1.1 机械传动式风力提水机组的型号应由以下部分组成：



4.1.2 电力传动式风力提水机组的型号应由以下部分组成：



### 4.2 机组的分类

4.2.1 按风力提水机组传动方式分类：

- 1 机械传动式风力提水机组。
  - 1) 往复式。
  - 2) 旋转式。
- 2 电力传动式风力提水机组。
  - 1) 风力发电驱动直流电动机带动水泵的提水机组。
  - 2) 风力发电驱动交流电动机带动水泵的提水机组。
- 3 气力传动式风力提水机组。

**4.2.2 按风力机风轮气动特性进行分类：**

- 1 升力型风力提水机组。
- 2 阻力型风力提水机组。

**4.2.3 按水泵类型进行分类：**

- 1 离心泵风力提水。
  - 1) 普通型离心泵。
  - 2) 潜水电泵。
- 2 容积泵风力提水。
  - 1) 活塞泵。
  - 2) 隔膜泵、链管水车。
  - 3) 螺杆泵。
  - 4) 转子泵。

## 5 风力提水工程的规划

### 5.1 建设地点选择

5.1.1 风力提水工程建设地点应具备以下条件：

- 1 有稳定、可靠的风能资源。
- 2 有较适宜的水源条件，施工、运输较方便。
- 3 便于工程的维护与管理。

4 风力机的噪声不会对附近居民产生影响，机组运行对通信信号不会有大的电磁影响。

5.1.2 风力提水工程建设地点的风能资源条件应符合下列要求：

- 1 年平均风速不小于  $2.5\text{m/s}$ 。
- 2 年平均有效风能密度不小于  $300\text{W/m}^2$ 。
- 3 年有效风速小时数大于  $3000\text{h}$ 。
- 4 30 年一遇最大风速小于  $40\text{m/s}$ 。

5 盛行风向的风频应大于  $40\%$ ，次盛行风向的风频应大于  $25\%$ 。

6 避开由于上风向地形的起伏或由于障碍物而引起的频繁湍流。

7 避免风害对风力机寿命及生产安全的影响。

### 5.2 风能资源分析

5.2.1 应收集、整理风力提水工程建设地点的风能资源资料，包括以下内容：

1 历年年、月平均风速（系列），系列标准差、离差系数及年际变化，年、月风速频率分布。

2 年、月平均风能密度和有效风能功率密度。

3 年、月各级有效风速小时数，各有效风速累积小时数及其频率。

4 30年一遇极大、最大风速，大风日数，年、月盛行风向、次盛行风向及其频率。

5 风速的日变化、月变化及季变化。

6 连续无效风速小时数（日数）及频率分布。

7 标准风压值。

8 其他有关气象数据如：气温极端值、气压、相对湿度、降水量、降水天数、日照时数、沙暴日数等。

### 5.2.2 应通过以下方式获取风能资源资料：

1 使用附近气象站的资料。这种方法适用于离气象站比较近且地形较为平坦，地貌没有太大差异，粗糙度比较均匀的地区。该方法可适用于微型和小型风力机的选址。

2 进行有限度的现场测风并与附近的气象记录确立相关关系。这种方法适用于风向风速比较稳定、季节变化不大的地区。该方法可适用于一些使用要求不十分严格的中小型风力机的选址。

3 现场风能资源资料观测、收集。这是一种较为精确的方法，可用于所有类型的地形。

### 5.2.3 风能数据可按以下方法进行计算订正：

1 平均空气密度值的计算。利用当地气压、温度、湿度按式(5.2.3-1)计算；在只知道当地海拔高度的情况下，也可利用式(5.2.3-2)计算：

$$\bar{\rho}_{\text{空}} = \frac{1.276}{1 + \alpha t} \times \frac{\bar{P} - 0.378 \bar{e}}{1000} \quad (5.2.3-1)$$

$$\rho_{\text{空}} = 1.225 e^{-0.0001Z} \quad (5.2.3-2)$$

式中  $\bar{\rho}_{\text{空}}$ ——平均空气密度， $\text{kg/m}^3$ ；

$\bar{P}$ ——年（或月、日）平均气压，hPa；

$\bar{e}$ ——年（或月、日）平均水气压，hPa；

$\bar{t}$ ——年（或月、日）平均温度， $^{\circ}\text{C}$ ；

$\alpha = 0.00366, ^{\circ}\text{C}^{-1}$ ；

$\rho_{\text{空}}$ ——空气密度， $\text{kg/m}^3$ ；

$Z$ ——海拔高度与风轮回转中心高度之和, m。

2 风速的水平修正。风力提水机的计算风速可按式 (5.2.3-3) 计算:

$$V_i = \frac{V_a - V_b}{S_{ab}} \times S_{ib} + V_b \quad (5.2.3-3)$$

式中  $V_i$ ——风力机处的风速, m/s;

$V_a$ ——风力提水泵站前一处气象站的风速, m/s;

$V_b$ ——风力提水泵站后一处气象站的风速, m/s;

$S_{ib}$ ——后一气象站至风力提水泵站的水平距离, m;

$S_{ab}$ ——风力提水泵前一处气象站到后一处气象站的距离, m。

3 风速值随高度的修正。风速值与高度的变化关系, 一般呈对数型、指数型, 分别按式 (5.2.3-4)、式 (5.2.3-5) 计算。不同地形时的  $Z_0$ 、 $n$  值见表 5.2.3。

表 5.2.3 不同地形时的  $Z_0$ 、 $n$  值

地 形	$Z_0$ (m)	$n$
光滑 (海洋、沙、雪)	0.001~0.02	0.10~0.13
一般粗糙 (矮草、庄稼、农业地区)	0.02~0.3	0.13~0.20
粗糙 (树林、城市郊区)	0.001~0.02	0.001~0.02
很粗糙 (城市地区、高建筑)	2~10	0.27~0.40

1) 对数型 (适用于 30~50m 高的情况):

$$\frac{V}{V_0} = \frac{\ln(H/Z_0)}{\ln(H_0/Z_0)} \quad (5.2.3-4)$$

式中  $V$ ——高度  $H$  处的风速, m/s;

$V_0$ ——高度  $H_0$  处的风速, m/s, 一般  $H_0=10\text{m}$ ;

$Z_0$ ——风速为零时的高度, 称为地面粗糙度。

2) 指数型:

$$\frac{V}{V_0} = \left(\frac{H}{H_0}\right)^n \quad (5.2.3-5)$$

式中  $V$ ——高度  $H$  处的风速, m/s;

$V_0$ ——高度  $H_0$  处的风速, m/s;

$n$ ——指数,  $n = 0.1 \sim 0.4$ 。

**5.2.4** 平均风速可按式 (5.2.4) 计算:

$$\bar{V} = \sum_{i=1}^N \left( V_i \frac{N_i}{N} \right) \quad (5.2.4)$$

式中  $V_i$ ——各级风速, m/s, 风速 0.0~0.9m/s 的按 0m/s 风速计, 风速 1.0~1.9m/s 的按 1m/s 风速计, 风速 2.0~2.9m/s 的按 2m/s 风速计;

$N_i$ ——该级风速出现的小时数, h;

$N$ ——各级风速出现的总时数, h。

**5.2.5** 年均有效风功率密度可按式 (5.2.5) 计算:

$$\bar{W}_e = \frac{\sum_{i=3}^{20} \frac{1}{2} N_i \bar{\rho}_a V_i^3}{\sum_{i=3}^{20} N_i} \quad (5.2.5)$$

式中  $V_i$ ——各级风速, m/s;

$N_i$ ——该级风速出现的小时数, h;

$\bar{\rho}_a$ ——平均空气密度, kg/m<sup>3</sup>;

$\bar{W}_e$ ——年均有效风能功率密度, W/m<sup>2</sup>。

**5.2.6** 年均有效风能密度可按式 (5.2.6) 计算:

$$\bar{W}_E = \frac{\bar{W}_e \times \sum_{i=3}^{20} N_i}{1000} \quad (5.2.6)$$

式中  $N_i$ ——该级风速出现的小时数, h;

$\bar{W}_e$ ——年均有效风能功率密度, W/m<sup>2</sup>;

$\bar{W}_E$ ——年均有效风能密度, kW·h/(y·m<sup>2</sup>)。

## 5.3 水源分析

**5.3.1** 风力提水工程取水位置应符合下列要求:

1 机械式直接提水机组的水源井应在机位附近区域，一般机位与水源工程为一体。

2 发电式提水机组的机位和水源工程可分体布置，但机位与水源工程越近越好。

### 5.3.2 风力提水工程的水源水质应符合下列要求：

1 人畜饮水供水水源应水质良好，便于卫生防护，生活饮用水的水质应符合 GB 5749—85 的要求。

2 对于地下水源，工程以提取生活饮用水为主，水源应选取 GB/T 14848—93 规定的 I、II、III 类地下水；工程以工、农、牧业生产用水为主，水源可选取 GB/T 14848—93 规定的 I~V 类地下水。

3 对于地表水源，工程以提取生活饮用水为主，水源应选取 GB 3838—2002 规定的 I、II、III 类地表水；工程以工、农、牧业生产用水为主，水源可选取 GB 3838—2002 规定的 I~V 类地表水。

### 5.3.3 风力提水工程的水源水量应符合下列要求：

1 选用地下水源时，其允许开采量应大于设计取水量。

2 选用地表水源时，其设计枯水流量的保证率应不低于 90%。

3 当单一水源水量不能满足要求时，可采用多水源或调蓄等措施。

### 5.3.4 风力提水工程的地质条件应符合下列要求：

在风力提水机安装的局部区域内，地基土应有一定的承载能力，应尽可能避免沼泽、滩涂、流沙。地质条件应符合 GB 50007—2002 的要求。

## 6 风力提水工程设计

### 6.1 一般规定

6.1.1 风力提水工程设计应符合下列基本要求：

1 风力机周围 500m ( $L$ ) 内应没有阻风障碍物、或其高度应在风力机高度 ( $H$ ) 的  $1/3$  以下；连续 3d 无效风速出现时泵站仍能正常供水；取水处应预留放置其他取水器所需的空问。

2 风力机、水源口、蓄水池处应设有安全防护设施和警示标志。

3 风力提水泵站的出水口处应有消能和防冲刷装置。

4 蓄水池应建在有重力供水条件的高处；在蓄水池周围不应建垃圾点、牲畜引水处，避免对水源造成污染；蓄水池出水管应设有阀门。

5 主输水管线应有防冻措施；输水管线不应有明显的水漏；输水管线地理时不宜有较大的起伏，穿越不良地质、地段时要采用相应的技术措施。

6.1.2 风力提水工程尚应符合下列技术要求：

1 风力提水泵站应能在环境温度  $-20\sim 60^{\circ}\text{C}$  的条件下正常工作。

2 风力提水泵站的噪声应控制在 75dB 以下。

3 容量超过 5kW 的风力发电提水泵站应设有控制室；卸荷系统与主控系统应分室放置；应有欠压、过载、卸荷、制动等自动保护功能，应设有通风设施和消防器材。

4 风力机和控制室应尽可能靠近水源，不宜超出 30m。

5 当由多台风力机串并联作动力时，风力机应以水源为中心，垂直主风向一字排开，前后两排错位，取行距为  $5\sim 9$  倍风轮直径 ( $D$ )，列距为  $3\sim 5$  倍风轮直径，见图 6.1.2。

6 水源的涌水量应大于额定风速时提水量的 3 倍。



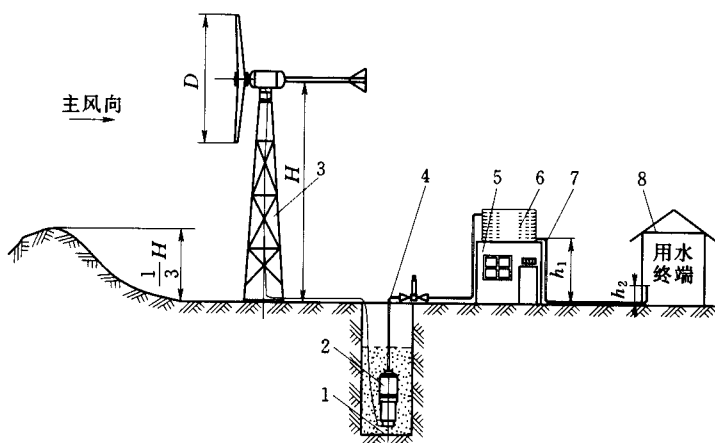


图 6.1.2 风力提水系统示意图

1—水源；2—水泵；3—风力机；4—上游输水管线；5—控制室；  
6—蓄水池；7—下游输水管线；8—用水终端

- 7 主输水管内水的流速宜为  $0.3 \sim 1.0 \text{ m/s}$ 。
- 8 蓄水池容积不应小于日最大用水量的 3 倍；蓄水池最低点的水头 ( $h_1$ ) 应高于用水终端处水头 ( $h_2$ )  $2 \sim 3 \text{ m}$ 。
- 9 控制室电器接地电阻不应大于  $10 \Omega$ 。

## 6.2 机组的选型

### 6.2.1 机组类型选择应考虑以下因素：

- 1 工程的用途。
- 2 风资源条件。
- 3 提水的流量及扬程。
- 4 布置便利与否。

### 6.2.2 机组类型选择应符合以下规定：

- 1 年平均风速小于  $4 \text{ m/s}$  的区域宜选用多叶片风力提水机组。
- 2 装机容量大于  $5 \text{ kW}$  时，宜选用电力传动式风力提水

机组。

3 高扬程、小流量的工程宜选用往复活塞泵提水机组。

4 农田灌溉高扬程时宜选用电力传动式提水机组；低扬程时宜选用机械旋转式提水机组。

5 布置较困难时，宜选用电力传动式或气力传动式提水机组。

6 水中含沙量大时，宜选用离心泵风力提水机组。

### 6.3 工程设计

6.3.1 总扬程可按水源动水位到出水口中心的垂直高度与输水管道的阻力之和确定。

6.3.2 需水量的确定应满足下列要求：

1 居民生活用水量可按式（6.3.2-1）计算：

$$Q_h = PQ/1000 \quad (6.3.2-1)$$

$$P = P_0(1+K)^n + P_1 \quad (6.3.2-2)$$

式中  $Q_h$ ——居民生活用水量， $m^3/d$ ；

$P$ ——设计用水居民数，人；

$Q$ ——最高日居民生活用水定额， $L/(人 \cdot d)$ ；

$P_0$ ——供水范围内的现状居民人数，人；

$K$ ——设计年限内人口的自然增长率，%；

$n$ ——工程设计年限，a；

$P_1$ ——设计年限内人口的机械增长数，人。

2 饲养畜禽用水量应根据饲养方式、种类、数量确定：

1) 圈养时，饲养畜禽用水定额可按表 6.3.2 选取。

表 6.3.2 饲养畜禽用水定额 单位：L/d

畜禽类别	用水定额	畜禽类别	用水定额	畜禽类别	用水定额
马	40~50	育成牛	50~60	育肥猪	20~30
骡	40~50	奶牛	70~120	羊	5~10
驴	40~50	母猪	60~90	鸡、兔	0.5

2) 放养时, 应根据用水现状对按定额计算的用水量适当折减。

注: 管网漏失水量和未预见水量之和, 应按上述用水量的 15%~25% 取值。

3 日灌溉需水量应按式 (6.3.2-3) 计算:

$$Q_g = \frac{S}{T}q \quad (6.3.2-3)$$

式中  $Q_g$ ——日灌溉需水量,  $m^3/d$ ;

$S$ ——灌溉总面积,  $hm^2$ ;

$T$ ——灌溉周期,  $d$ ;

$q$ ——每公顷需水量,  $m^3/hm^2$ 。

4 总需水量应按式 (6.3.2-4) 确定:

$$Q_z = Q_h + Q_y + Q_g + Q_s \quad (6.3.2-4)$$

式中  $Q_z$ ——日总需水量;  $m^3/d$ ;

$Q_h$ ——居民生活用水量,  $m^3/d$ ;

$Q_y$ ——养殖用水量,  $m^3/d$ ;

$Q_g$ ——灌溉用水量,  $m^3/d$ ;

$Q_s$ ——损失流量,  $m^3/d$ ; 一般为总需水量的 5%。

6.3.3 日均提水量按全年不同级别的有效风速小时数与该级别风时流量按式 (6.3.3) 确定:

$$Q_r = \sum_{V_1}^{V_2} 3600H_i Q_i / 365 \quad (6.3.3)$$

式中  $Q_r$ ——日均提水量;  $m^3/d$ ;

$V_1$ ——切入风速;  $m/s$ ;

$V_2$ ——切出风速;  $m/s$ ;

$H_i$ ——某一级别有效风的小时数;  $h$ ;

$Q_i$ ——所选机型额定扬程时相应级别有效风速时对应的流量,  $m^3/s$ 。

6.3.4 工程所需机组台数应按式 (6.3.4) 确定:

$$n = \frac{Q_z}{Q_{dr}} \quad (6.3.4)$$

式中  $n$ ——工程所需机组台数，台；

$Q_z$ ——总需水量； $m^3/d$ ；

$Q_{dr}$ ——单台机组日均提水量； $m^3/(d \cdot \text{台})$ 。

### 6.3.5 水源工程设计应符合下列要求：

1 提取地下水时井口直径与风力提水水泵直径相比应有较大的余量，便于机组的安装和维护。

2 水泵进水口应与取水建筑物底部保持适当的距离。

3 如采用风力机驱动潜水电泵提水时，动静水位差应小于2m，泵潜水总深度应小于3m。

4 提取地表水时取水处应有良好的工程地质条件，稳定的河床，岸边应有防洪、防冲刷、防泥砂及漂浮物的措施。

### 6.3.6 提水泵站的布置设计应符合下列要求：

1 往复活塞式风力提水机组，做往复运动的风力机拉杆，宜置于井的中心进行整体布置。在风力机塔架的周围应建宽度不小于1.5m的检修平台。

2 风力机直接驱动容积式或其他水泵提水时，风力机宜靠近取水口。

3 采用电力传动式风力提水机组时，风力机布置在主风向上风向，且距离水井处的距离不应大于20m，控制室应在风力机主风向至下风向10m以内，也可将控制室与井房建造成一体，但高度应小于风力机高度的1/3。

### 6.3.7 土建设计应符合下列要求：

1 取水建筑物应采用混凝土灌注，形状规则、平整。

2 风力机的地基应按40m/s大风时，风力机仍在工作的动载荷计算。风轮风压应根据面积、实度、比转速按气动原理计算，其余部分按式(6.3.7)计算：

$$P_{win} = \sum ck_h q \phi F_L \quad (6.3.7)$$

式中  $c$ ——风载体型系数，一般取0.7~1.4；

$k_h$ ——高度修正系数，一般取1~1.46；

$q$ ——标准风压，600~800N/m<sup>2</sup>；

$F_L$ ——风轮轮廓面积在垂直于风向平面上的投影,  $m^2$ ;

$\phi$ ——风载面积系数: 桁架取  $\phi = 0.2 \sim 0.6$ , 实体取  $\phi = 1$ 。

3 控制室地面应高于外地面 0.2m, 并硬化。控制室和卸荷间都应有通风口, 当功率超过 10kW 时, 卸荷间应强制通风。

4 要求冬季作业的风力泵站, 输水管线应设在冻层以下, 管道应建阀门井。

## 6.4 蓄水工程设计

6.4.1 蓄水工程形式的选择应综合考虑地形、地质、用途、建筑材料等因素, 选用水罐、水池、水窖等形式。

6.4.2 蓄水工程设计应符合下列要求:

1 位置应避免开填方或易滑坡地段, 地下式蓄水工程外壁与崖坎和根系较发达的树木的距离不应小于 5m, 多个水窖之间的距离不应小于 4m。

2 蓄水工程应进行防渗处理。

3 蓄水工程与水源的垂直高度差应与风力提水机组的设计扬程相匹配, 不应大于提水机组的设计扬程。

4 蓄水工程的高度位置应能满足最不利用户用水终端的水头要求, 并应有一定的富余水头。

5 蓄水工程的设计容量不应小于最大日用水量的 3 倍。

6 为生活用水修建的蓄水工程或干旱地区的蓄水工程宜建顶盖。

7 蓄水工程的进水管应设置堵水设施, 并布置泄水道。在正常蓄水位处应设置泄水管或泄水口。

8 蓄水工程进水口前应设置拦污装置。

9 蓄水工程底部出水管或倒虹吸管进口应高于地板 30cm。

6.4.3 水窖设计应符合下列要求:

1 水窖宽度不宜大于 4.5m, 拱的矢跨比不宜小于 0.33, 蓄水深度不宜大于 3m。

2 水窖可采用水泥沙浆抹面, 水泥沙浆标号不应低于

M10，厚度不宜小于 3cm，其表面宜用纯水泥浆刷 2~3 遍。

3 水窖顶宜采用混凝土拱或砂浆砌砖拱。

4 无其他支护的水窖总深度不宜大于 8m，最大直径不宜大于 4.5m，顶拱的矢跨比不宜小于 0.5；窖顶采用混凝土或砖砌拱，窖底采用混凝土，窖壁采用砂浆防渗的水窖总深度不宜大于 6.5m，最大直径不宜大于 4.5m，顶拱的矢跨比不宜小于 0.3。

6.4.4 水池设计应符合下列要求：

1 水池应采用标准设计，或按五级建筑物根据有关规范进行设计。水池池底及边墙可采用浆砌石、素混凝土或钢筋混凝土。最冷月平均温度高于 5℃的地区也可采用水泥砂浆抹面。池底采用浆砌石时，应用座浆砌筑，水泥砂浆标号不宜低于 M10，厚度不宜小于 25cm。采用混凝土时，标号不宜低于 C15，厚度不宜小于 10cm。地基应进行夯实处理，深度不宜小于 40cm。

2 寒冷地区水池的盖板上应覆盖土或采取其他保温措施。

3 水池内宜设置爬梯，池底应设置排污管。

4 封闭式水池应设置清淤检修孔，开敞式水池应设护栏，护栏应有足够强度，高度不宜小于 1.1m。

## 6.5 输配水工程设计

6.5.1 输配水设计应符合下列规定：

1 输水线路。输水线路应根据地形、蓄水构筑物布置以及用户的分布等，通过技术经济比较确定。输水线路的设计应使供水系统布局合理、节能、工程投资小，且便于施工和维护，避免急转弯、较大起伏、穿越不良地质地段，减少穿越公路、河流等障碍物；充分利用地形条件，优先采用重力输送。

2 输水管道的布置。供水规模较小，可采用单管布置；在管线隆起处应设置自动进（排）气阀，低凹处应设置排空阀，地势平缓地段每隔 800~1000m 也应设置自动进（排）气阀，连接输水管道和进（排）气阀的短管上应设检修阀；重力流输水管道，地形高度差超过 60m 并有富余水头时，应在适当位置设置

减压设施；埋地管道在转弯、穿越障碍物等处应设置标志。

3 配水管网选线和布置。管网应合理分布于整个用水区，线路应短，并符合村镇有关建设规划；供水规模较小，可设置成树枝状管网；管道沿线应有道路或规划道路布置，避免穿越毒物、生物性污染或腐蚀性污染地段，无法避开时应采取防护措施；管道最低处和树枝状管网末梢应设置泄水阀，管道隆起点应设置自动进（排）气阀；地形高差较大时，应根据供水水压要求在适宜的位置设置加压泵或减压阀；集中供水点应设置在取水方便和便于管理处；在最不利用户接管处应设置测压表。

4 配水管网的几个指标计算。

- 1) 设计流量。配水管网中所有管段的沿线出流量之和应等于最高日用水量。各管段的沿线出流量可根据人均用水当量和各管段用水人口、大用水户流量计算确定。
- 2) 树枝状管网的管段设计流量可按其沿线出流量的50%加上其下游各管段沿线出流量计算。
- 3) 设计流速。人畜饮水配水管网宜采用经济流速作为设计流速；压力管道的直径小于150mm时，可采用0.3~1.0m/s作为设计流速；重力流管道的经济流速应充分利用地形高差确定，长距离重力流输水管道的设计流速不宜大于1m/s。
- 4) 灌溉输配水系统的设计应符合GB 50288—99的规定。

6.5.2 输配水管道的保护应符合下列规定：

（含塑料管道）应埋地；露天管道应设置伸缩节，应采取必要的防腐、防冻措施，暴露在外的输配水管道应采取必要的措施防止外力的破坏；穿越河流、沟谷、陡坡等易受洪水或雨水冲刷地段的管道应采取必要的保护措施；输配水管的弯头、三通若在松软的土壤中，或承插式管道在垂直或水平方向转弯处，均应设置支墩。

## 7 风力提水工程的施工

### 7.1 一般规定

7.1.1 风力提水工程施工前应编制施工方案、进度计划和组织措施并经业主、建设者双方共同认可和行政部门的批准后，方可投入建设。

7.1.2 对建设中的隐蔽工程应进行中间验收。

7.1.3 施工时应按设计图和技术要求施工，如需变更，应征得业主和设计者的同意。

7.1.4 在施工过程中，应做好施工记录。

### 7.2 土建工程

7.2.1 应在确定安装风力机的位置后，打入木桩，并确定基础的水平基准。

7.2.2 应按设计要求开挖基坑、取水建筑物水池和输水管线的土方。

7.2.3 基坑超深或土质松动时，应用混凝土浇筑、找平。

7.2.4 地表水取水建筑物施工时应做好导流、排水工作，不应影响原有护岸、坝坡的安全。

7.2.5 地脚螺栓及预埋件安装前应除去浮锈，并在螺纹部分涂裹黄油。安装应牢固、准确。

7.2.6 插入式基础塔腿应连同塔架最下段构件组装并临时固定、找正，然后进行浇筑。浇筑中应随时检查、校正其位置。

7.2.7 使用的水泥标号不应低于 200 号，并留有 25% 以上的强度储备。

7.2.8 浇筑混凝土的模板内表面应平整，接缝应严密，并能保证基础的设计尺寸和浇筑质量。不用模板进行混凝土浇筑时，应有防止泥土等杂物混入混凝土中的措施。



- 7.2.9 对于蓄水池、机座应作为关键部位进行单项验收。
- 7.2.10 土方回填前应排除积水、清除杂物、回填时应分层夯实。
- 7.2.11 管沟、电缆沟应在验收管道、线路合格后方可回填，回填时应注意做好保护。
- 7.2.12 混凝土浇筑 12h 后可开始淋水养护（炎热干燥和有风天气为 3h）。养护时应在基础表面加覆盖物。

### 7.3 机组的安装

- 7.3.1 风力机提水设备运到现场后，应采用适合完成此项任务的设备进行装卸，并与制造厂推荐的方法相一致。
- 7.3.2 应按装箱单的说明清点数量并检查合格证。
- 7.3.3 应仔细阅读说明书，了解和熟悉被安装设备的结构特点，掌握安装步骤和方法。
- 7.3.4 应按要求组织适宜的安裝小组，采用合适的安装工具和起吊设备。安装小组应由有经验的人员组成，安装特殊而又十分复杂的风力提水机组需有相关专家在场指挥。安装工具和起吊设备应按被安装设备的实际尺寸、重量、外形特征进行选取。
- 7.3.5 应按说明书要求现场组装，组装后应派有经验的人员在他的监督下，重新紧固全部连接螺栓。紧固时应分组进行，使螺栓受力一致。
- 7.3.6 吊装时，应由专业吊装人员或由专业吊装人员指导经过培训的人员用适当的方法进行。吊装过程中，正在举升的物体或塔身下不应有人，一切与施工无关的其他人员，都应在施工时远离施工场地。
- 7.3.7 应选择无风和微风天进行吊装，如天气出现变化，应立即停止吊装工作。施工前应编制应急计划。
- 7.3.8 吊装可采用吊车、单独桅杆纤绳、撑杆吊链等方法，按照国家安全起重的规定进行。
- 7.3.9 风轮直径超过 3m 的机组，应有不少于 4 组的辅助纤绳。

- 7.3.10** 工具、零件的运送应用工具袋吊送，不应抛掷。
- 7.3.11** 进入现场作业人员应衣着灵便、佩戴安全帽、精力集中、听从指挥。不应抽烟、闲谈。
- 7.3.12** 各环节安装结束后，应派有经验的人员在他人的监督下对设备和工程再次进行查验，并做记录。确认无误后方可宣布安装结束。

## **7.4 机组的调试**

- 7.4.1** 机组调试应选在风速大于切入风速、小于切出风速的时候进行，按厂家推荐的方法进行，并编制应急计划。
- 7.4.2** 先检查各零部件，连接应牢固、正常，安全停车、紧急停车、超速停车应可靠。
- 7.4.3** 打开刹车、接通离合器或电源进行低速试车，各部件应灵活，无异常响动。控制系统应工作正常。
- 7.4.4** 对试运行情况应进行描述和记录。

## 8 风力提水机组现场试验方法

### 8.1 试验仪器

- 8.1.1 试验前应对试验仪器、仪表及工具进行检定及校正。
- 8.1.2 选择的仪器应使所测值在仪器测量范围的 20%~95% 之内。

### 8.2 试验装置

8.2.1 可在风力机的两侧与主风向相垂直的方向上，对称架设两个风速风向仪，其高度与风轮中心距地面高度相等；且每一风速风向仪的架设处距风力机塔架中心的距离应是风轮直径的 3~5 倍。

8.2.2 风力提水机组现场试验装置（见图 8.2.2），应采取有效措施保证通过测量截面的液流具有如下特性：

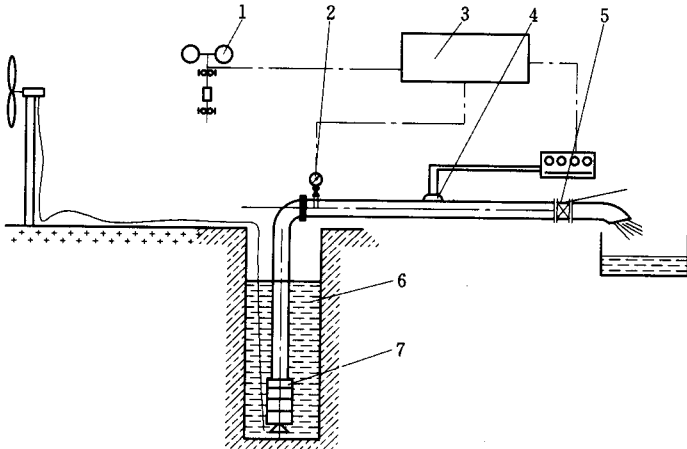


图 8.2.2 风力提水机组现场试验装置图

- 1—风速仪；2—压力表；3—记录仪；4—流量计；  
5—流量调节阀；6—水井；7—试验潜水泵

- 1 轴对称的速度分布。
- 2 等静压分布。
- 3 无装置引起的旋涡。

### 8.3 试验条件

8.3.1 风轮对准风向，通过试验装置观测风速比较稳定，其变化幅度不大于 0.5m/s 时，方可进行试验。

8.3.2 水泵应在主要参数的最大波动幅度及同一参数多次重复读数的变化值达到表 8.3.2-1 与表 8.3.2-2 的规定时，系统方处于稳定运行状态。对于一组读数，只有确信波动已稳定在表 8.3.2-1 与表 8.3.2-2 的范围内时方可进行记录。

表 8.3.2-1 最大允许波动幅度

测定量	最大允许波动幅度(%)
流量、扬程、功率、转矩	±6
转速	±2

表 8.3.2-2 同一量多次重复测量的变化范围

重复读数组数	每一量多次重复测量的最大值与最小值间的最大偏差 (%)	
	流量、扬程、转矩、功率	转速
3	1.8	1.0
5	3.5	2.0
7	4.5	2.7
9	5.8	3.3

注：最大值与最小值之间的百分数的偏差等于： $\frac{\text{最大值}-\text{最小值}}{\text{最大值}} \times 100\%$ 。

### 8.4 性能试验

8.4.1 风轮起动风速的试验，应将风轮对准风向，机组处于正

常工作位置，风速稳定，此时测取风轮由静止状态开始转动大于一圈时的最小风速，这个风速为起动风速。重复测试次数不应少于6次，取其算术平均值，将结果填入附录A表A-1中。

**8.4.2 机组切入风速的试验**，应使机组处于正常工作状态，风速稳定，此时测取机组开始提水并能够持续30s时的最小风速，这个风速为机组的切入风速。重复试验次数不应少于6次，取其算术平均值，将结果填入附录A表A-2中。

**8.4.3 机组输出特性的试验**应符合下列规定：

1 试验需要在机组开始工作至自动关车的整个风速范围内进行。限于试验点风力资源条件，试验时的最高风速可以小于机组关车时的风速，但不应低于机组额定风速的1.4倍。

2 在整个试验范围内，其测点次数不应少于15次。并同步测取其瞬时风速、流量及扬程，然后按式(8.4.3-1)及式(8.4.3-2)进行计算，并填入附录A表A-3中。根据试验结果，绘制输出特性曲线  $P_s = f(\bar{V})$ 。

$$\bar{V} = \sqrt[3]{\frac{\sum_{i=1}^n V_i^3}{n}} \quad (8.4.3-1)$$

$$P_s = \rho_w gQH \times 10^{-3} \quad (8.4.3-2)$$

式中  $\bar{V}$ ——时距30s内风速立方后的平均值，m/s；

$V_i$ ——瞬时风速，m/s；

$n$ ——测点次数，次；

$P_s$ ——输出水功率，W；

$H$ ——时距30s内的平均扬程，m；

$Q$ ——时距30s内的平均流量， $m^3/s$ ；

$\rho_w$ ——水的密度， $kg/m^3$ ；

$g$ ——重力加速度， $m/s^2$ 。

3 风力机参数的测试按JB/T 10137—1999进行。

4 流量的试验按GB/T 3214—1991进行。

5 扬程的试验。

1) 离心泵的扬程按式 (8.4.3-3) ~ 式 (8.4.3-5) 进行计算:

水泵入口总水头:

$$H_1 = Z_1 + \frac{p_1}{\rho_{\text{水}} g} + \frac{v_1^2}{2g} \quad (8.4.3-3)$$

水泵出口总水头:

$$H_2 = Z_2 + \frac{p_2}{\rho_{\text{水}} g} + \frac{v_2^2}{2g} \quad (8.4.3-4)$$

水泵扬程:

$$H = H_2 - H_1 \quad (8.4.3-5)$$

式中  $H$ ——扬程, m;

$Z_1$ 、 $Z_2$ ——到基准面的距离, m;

$p_1$ 、 $p_2$ ——压力,  $\text{N/m}^2$ ;

$v$ ——水的流速, m/s;

$\rho_{\text{水}}$ ——水的密度,  $\text{kg/m}^3$ ;

$g$ ——重力加速度,  $\text{m/s}^2$ ;

下标“1”——泵入口截面;

下标“2”——泵出口截面。

2) 对于潜水泵,  $Z_1 = 0$ 、 $V_1 = 0$ ,  $P_2$  为水泵基准面到水面的液体压力。

6 效率按式 (8.4.3-6) 确定。根据测试、计算结果, 作出机组效率特性曲线  $\eta_z = f(\bar{V})$ 。

$$\eta_z = \frac{P_s}{\frac{1}{2} \rho_{\text{空}} A \bar{V}^3} \quad (8.4.3-6)$$

式中  $P_s$ ——输出水功率, W;

$\eta_z$ ——风力提水机组效率;

$\rho_{\text{空}}$ ——空气密度,  $\text{kg/m}^3$ ;

$A$ ——风轮迎风面积,  $\text{m}^2$ ;

$\bar{V}$ ——平均风速, m/s。

8.4.4 风力提水机组驱动拉杆泵进行提水时, 拉杆泵流量的测

取采用称重法，输出特性的测试按 JB / T 10137—1999 进行。

## 8.5 生产试验

8.5.1 使用可靠性系数按式 (8.5.1) 计算：

$$K = \frac{T_w}{T_w + T_M} \times 100\% \quad (8.5.1)$$

式中  $K$ ——使用可靠性系数；

$T_w$ ——累计纯工作时间，h；

$T_M$ ——累计故障时间，h。

8.5.2 年生产量试验应符合下列规定：

1 平均风速的试验。采用自记风速风向仪，24h 自动记录，取正点前 10min 平均数为下一时段的小时平均风速，24 次的算术平均值即为当日日平均风速。观测期间的日平均风速的算术平均值为观测期间的日平均风速。

2 年提水量的试验。利用水表自动记录提水量，对于拉杆泵，应在水表前加一缓冲池。试验时，提水高度应与设计值基本一致。年提水量按式 (8.5.2) 计算。如果条件不具备，允许用记录总耗水量进行折算。

$$Q_Y = \frac{\sum Q_0}{T_0} \times 8760 \quad (8.5.2)$$

式中  $Q_Y$ ——年提水量， $m^3$ ；

$\sum Q_0$ ——试验期间总提水量， $m^3$ ；

$T_0$ ——试验期间总延续时间，h。

## 8.6 试验报告

8.6.1 在试验完成后，应将所测取的资料进行整理分析，编写出试验报告。

8.6.2 应合理编制试验报告，尤其是试验数据的表达应易于读者的理解。所设计的表格和报告格式应包含足够的信息量，正确使用法定计量单位。

**8.6.3 试验报告应包括以下内容：**

- 1 标题。
- 2 实验室的名称与地址。
- 3 试验报告的唯一性标识和每页及总页数。
- 4 试验地点、日期。
- 5 对所采用试验方法的标识，或对所采用的任何非标准方法的明确说明。
- 6 环境条件。
- 7 被检样机的说明和明确标识。
- 8 使用的仪器设备。
- 9 测量、检查和导出的结果。
- 10 对检测报告内容负责人员的签字、职务或等效标识。



## 9 风力提水工程的验收

**9.0.1** 风力提水工程竣工验收应具备下列条件：

- 1 工程已按设计规定的内容全部建成并能够正常运转。
- 2 在试运行时发现的问题已处理完毕。
- 3 性能试验已完成。

**9.0.2** 工程验收由建设单位提出申请，征得业主同意后，可委托行业协会或有关部门组织 7 人以上的专业验收小组进行验收。

**9.0.3** 验收应以业主与建设单位签订的建设合同协议、相关的国家标准和行业标准为主要依据。

**9.0.4** 验收时建设单位应提供工程建设全过程的技术资料，包括：工程建设的可行性研究报告及其审查意见、设计报告和设计图、设计变更资料、施工组织设计、招标投标资料、主要材料和设备的合格证明、工程试验资料、中间验收资料、事故处理记录、试运行资料、竣工报告和竣工图等。

**9.0.5** 验收程序应符合下列规定：

1 专业验收小组应到风力提水工程现场进行查验，并进行必要的量测。

2 验收小组应听取设计、建设单位的主报告和业主的试运行报告，审查风力提水机组的性能试验报告。

3 小组的专家应经过必要的质疑、讨论后，形成工程的验收报告。

4 验收报告应给出合格或不合格的结论，对工程的缺陷应提出整改意见。

**9.0.6** 验收应包括以下主要内容：

- 1 风力提水工程的技术指标是否达到了合同约定的要求。
- 2 风力提水工程建设是否符合相关技术标准。

**3** 风力提水工程质量是否满足要求。

**4** 用户手册的内容是否详尽，是否能够满足今后使用维护的需求。

**9.0.7** 验收合格后，建设单位应向业主提供全套的技术资料。

## **10 风力提水工程的运行管理与维护**

### **10.1 一般规定**

**10.1.1** 应根据风力提水工程的运行管理和维护的要求，制定风力提水工程的运行管理制度、维护计划和具体实施方案。

**10.1.2** 应根据 10.1.1 条的方案对风力提水工程进行定期与不定期的维护与保养，保持设备的完好。

**10.1.3** 对有两台以上（包括两台）离网型风力机驱动的提水工程应由专职人员进行管理，对只有单台离网型风力机驱动的提水工程可由兼职人员进行管理。

**10.1.4** 应定期按制度对新老管理人员进行岗位培训，使其熟悉风力提水工程的各项规程、设备状况及运行检修情况，能根据实际运行情况分析设备状况，掌握设备缺陷和薄弱环节；熟悉工程运行管理制度和安全规程，并按规程精神正确执行各种规章制度，做到安全操作、正确处理异常及故障。

### **10.2 管理人员的职责**

**10.2.1** 管理人员应熟悉设备运行情况，完成风力提水工程日常运行管理工作，认真做好系统的运行记录。

**10.2.2** 管理人员应严格执行运行值班制度，对其所管设备定期进行全面细致的巡查，对系统设备运行参数的变化进行密切监视，及时发现设备的缺陷和故障，能采取正确的措施及时处理并进行记录。

### **10.3 工程的运行管理与维护**

**10.3.1** 风力提水工程的运行方式应按照设备提供商对工程运行的要求执行。

**10.3.2** 管理人员应重点对下列项目进行巡查和维护：

1 检查风力机、提水设备的运行情况，对不同时段相同风速情况下的各提水量的变化情况进行分析比较，找出提水量减少的原因。

2 检查风力机、提水设备等机械部分的运行情况，特别是在起动、运行、停机过程中观察有无异常响动。

3 对于电力传动式提水工程还应检查外线路有无可能导致线路短路、断路的情况。

4 如果有液压控制系统，应经常检查液压和润滑系统的泄漏情况。

## 10.4 工程设备的检修

10.4.1 根据风力提水工程的特点，应坚持以预防为主的定期维护检修。

10.4.2 检修时应做好调查研究，制定严密的检修计划。年度检修计划应每年编制一次。同时提前做好特殊材料、大宗材料、加工周期长的备品配件的定货及内外生产、技术合作等准备工作。年度检修计划的编制应按以下程序进行：

1 参照厂家提供的年度检修项目进行。

2 编制年度检修计划总表和进度表。

3 年度检修计划的主要内容包括：单位工程名称、大修主要项目、重大特殊项目和列入计划的原因、主要技术措施、检修工具准备计划、工时和费用等。

10.4.3 维护检修所用的备品配件及主要耗材，应尽量使用生产厂家供给的备品配件或材料。若使用仿制器、代用品或非档案品类材料，应得到原生产厂商认可。检修材料和备品配件应符合下列规定：

1 年度检修计划中特殊检修项目所需的大宗材料、特殊材料、机电产品和备品配件，由管理人员编制计划，由上级主管部门审批，并按计划从供货单位进货。

2 管理人员应负责对备品配件进行管理，负责备品和图纸、

资料的建档和管理。

**10.4.4** 每次维护检修后都要做好设备的维护检修技术记录。对设备缺陷、故障隐患应详细记录，并按规定存档。

**10.4.5** 管理人员已发现却不能排除的设备故障，应按安全规定采用安全措施，并采取做好事故预防和防止缺陷及故障扩大的技术措施，及时通报有关部门并详细填写故障记录。

**10.4.6** 检修开始前应关闭电器和控制系统的电源，并采用适当的安全措施。

**10.4.7** 维护项目及间隔应根据各设备厂家提供的维护手册进行合理编制。时间间隔宜分为1个月、3个月、半年和全年。维修项目应包括以下内容：

1 1个月、3个月维护项目：检查、清理、调整、注油加脂。

2 半年或全年维修项目：具体内容应根据系统的使用说明书和系统运行记录制定。

3 风力提水系统维护检修的时间应尽量避免大风期，选择在较好的天气下进行。

**10.4.8** 检修应包括以下内容：

1 进行较全面的检查、清扫、紧固和修理。

2 清除设备和系统的缺陷。

3 进行定期的监测、试验和鉴定，注脂和加油，更换已到期的需要定期更换的零部件。

4 对技术复杂、工作量大、工期长、耗材多、费用高或对系统设备结构有重大改变的重大项目的检修应先提出报告，经设备所有者的主管部门批准后列入大修计划。

5 定期维护的检修记录和故障检修记录都要存入系统设备的技术档案中。

## **10.5 工程的档案资料管理办法**

**10.5.1** 风力提水工程的档案管理工作应由专人负责，按照国家

有关规定落实档案管理工作，建立健全档案管理制度。

**10.5.2** 工程的技术资料、图纸、管理规章、维护检修记录、各种文件、设备明系、有关各种报告及各种载体的资料均应及时由档案管理人员按《档案管理程序》进行建档、标识、分类、编号。

**10.5.3** 为了保证应归档文件材料的齐全、完整，任何部门和个人不应私自保存和销毁应归档的文件材料。

**10.5.4** 管理人员应对归档的档案定期进行整理，对超过档案保管期的档案，经档案管理人员鉴定无保存价值的可按照国家档案管理制度销毁。

**10.5.5** 对经常使用的资料、设备说明书、图纸，应使用复印件，原件存档。

## 附录 A 风力提水机组试验记录用表

表 A-1 起动风速试验记录用表

试验地点：                      温度：        ℃                      海拔高度：        m

试验次数	起动风速 (m/s)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
⋮	
平均	

试验人：  
年 月 日

校对入：  
年 月 日

表 A-2 切入风速试验记录用表

试验地点：                      温度：        ℃                      海拔高度：        m

测定次数	切入风速 (m/s)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
⋮	
平均	

试验人：  
年 月 日

校对入：  
年 月 日

表 A-3 风力提水机组输出特性试验记录用表

温度： ℃

海拔高度： m

序号	风速 (m/s)	电流 (A)	电压 (V)	平均功率 (W)	平均流量 (m <sup>3</sup> /s)	平均扬程 (m)	备注
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
∴							

试验人：  
年 月 日

校对入：  
年 月 日



## 标准用词说明

标准用词	在特殊情况下的等效表述	要求严格程度
应	有必要、要求、要、只有……才允许	要 求
不应	不允许、不许可、不要	
宜	推荐、建议	推 荐
不宜	不推荐、不建议	
可	允许、许可、准许	允 许
不必	不需要、不要求	