



# 中华人民共和国机械行业标准

**JB/T 10427—2004**

---

## 风力发电机组一般液压系统

**General hydraulic system of wind turbine generator systems**

2004-02-10 发布

2004-06-01 实施

---

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

## 目 次

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 前言.....                   | III |
| 1 范围.....                 | 1   |
| 2 规范性引用文件.....            | 1   |
| 3 一般要求.....               | 1   |
| 3.1 基本要求.....             | 1   |
| 3.2 材料要求.....             | 1   |
| 3.3 设计原则.....             | 2   |
| 3.4 设计条件.....             | 2   |
| 3.5 安全要求.....             | 2   |
| 3.6 节能要求.....             | 2   |
| 3.7 工作温度.....             | 3   |
| 3.8 管路流速.....             | 3   |
| 3.9 噪声.....               | 3   |
| 3.10 各种元器件、附件、标准件的选用..... | 3   |
| 3.11 清洁度控制.....           | 3   |
| 3.12 制造依据.....            | 3   |
| 3.13 维护基本要求.....          | 3   |
| 3.14 安装、使用和维护资料.....      | 4   |
| 3.15 验收资料.....            | 4   |
| 3.16 标志.....              | 4   |
| 3.17 拧紧力矩.....            | 5   |
| 4 液压油.....                | 5   |
| 4.1 基本要求.....             | 5   |
| 4.2 质量要求.....             | 5   |
| 4.3 油液使用过程中的注意事项.....     | 5   |
| 4.4 维护.....               | 5   |
| 4.5 其他.....               | 5   |
| 5 铸件、锻件、焊接件和管件的质量.....    | 6   |
| 5.1 基本要求.....             | 6   |
| 5.2 焊接件坯料、管件要求.....       | 6   |
| 5.3 焊接接头形式.....           | 6   |
| 5.4 焊接要素.....             | 6   |
| 5.5 补焊.....               | 6   |
| 6 焊接要求.....               | 6   |
| 6.1 基本要求.....             | 6   |
| 6.2 油箱焊接.....             | 6   |
| 6.3 管路焊接.....             | 6   |
| 7 加工质量.....               | 6   |
| 7.1 一般要求.....             | 6   |

|                      |    |
|----------------------|----|
| 7.2 公差要求 .....       | 7  |
| 8 渗漏 .....           | 7  |
| 9 液压执行元件 .....       | 7  |
| 9.1 液压缸 .....        | 7  |
| 9.2 液压马达 .....       | 7  |
| 9.3 安装底座 .....       | 7  |
| 10 系统设备总成 .....      | 7  |
| 10.1 液压泵装置 .....     | 7  |
| 10.2 油箱装置 .....      | 7  |
| 10.3 其他辅件及要求 .....   | 8  |
| 10.4 液压阀的安装 .....    | 9  |
| 10.5 油路块 .....       | 9  |
| 11 管路 .....          | 9  |
| 11.1 管件材料 .....      | 9  |
| 11.2 管件公差要求 .....    | 9  |
| 11.3 管路安装 .....      | 9  |
| 11.4 管子弯曲 .....      | 9  |
| 11.5 软管 .....        | 9  |
| 11.6 管路固定 .....      | 10 |
| 12 电器配线 .....        | 10 |
| 12.1 基本要求 .....      | 10 |
| 12.2 敷设要求 .....      | 10 |
| 13 控制装置 .....        | 10 |
| 13.1 回路保护装置 .....    | 10 |
| 13.2 人工控制装置 .....    | 10 |
| 13.3 阀的控制 .....      | 10 |
| 13.4 控制装置的安装要求 ..... | 10 |
| 13.5 回路相互关系 .....    | 11 |
| 13.6 伺服控制回路 .....    | 11 |
| 13.7 液压泵站控制要求 .....  | 11 |
| 14 冲洗 .....          | 11 |
| 14.1 冲洗程序 .....      | 11 |
| 14.2 冲洗要求 .....      | 11 |
| 15 涂装 .....          | 11 |
| 15.1 基本要求 .....      | 11 |
| 15.2 着色要求 .....      | 11 |
| 16 试验 .....          | 12 |
| 16.1 试验依据 .....      | 12 |
| 16.2 试验要求 .....      | 12 |
| 17 包装、运输及贮存 .....    | 12 |
| 17.1 包装 .....        | 12 |
| 17.2 运输 .....        | 12 |
| 17.3 贮存 .....        | 12 |

## 前 言

本标准是首次制定。

本标准是根据 GB/T 1.1—2000《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写规则》的规定编写的。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国风力机械标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：西安航空发动机（集团）有限公司。

本标准主要起草人：杨诚。

# 风力发电机组一般液压系统

## 1 范围

本标准规定了风力发电机组液压系统的通用要求。

本标准适用于风力发电机组的液压系统。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 150 钢制压力容器

GB/T 191 包装储运图示标志（GB/T 191—2000，eqv ISO 780：1997）

GB/T 985 气焊、手工电弧焊及气体保护焊焊缝坡口的基本形式与尺寸

GB/T 986 埋弧焊焊缝坡口的基本形式和尺寸

GB/T 3091 低压流体输送用焊接钢管（GB/T 3091—2001，neq ISO 559：1991）

GB/T 4728.2 电气简图用图形符号 第2部分：符号要素、限定符号和其他常用符号（GB/T 4728.2—1998，idt IEC 60617-2：1996）

GB/T 4879 防锈包装

GB 5083 生产设备安全卫生设计总则（GB 5083—1999，neq DIN 31000/VDE 1000：1993）

GB/T 6414 铸件 尺寸公差与机械加工余量（GB/T 6414—1999，eqv ISO 8062：1994）

GB/T 7631.2 润滑剂 工业用油和相关产品（L类）的分类 第2部分：H组（液压系统）

GB/T 8162 结构用无缝钢管（GB/T 8162—1999，neq JIS G3444：1994）

GB/T 12362 钢质模锻件 公差及机械加工余量

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

JB/T 7938 液压泵站油箱公称容量系列

## 3 一般要求

### 3.1 基本要求

液压系统的设计和制造应满足以下基本要求：

- a) 工作安全可靠；
- b) 运行正常；
- c) 节能、效率高；
- d) 噪声小；
- e) 无渗漏；
- f) 工作原理简单、易行、完善；
- g) 维护方便；
- h) 满足设计寿命要求；
- i) 成本低廉。

### 3.2 材料要求

用于液压系统的材料应考虑以下要求：

- a) 传递功率的液压元件所用材料应能承受预期的动载荷;
- b) 导管应采用无缝钢管或纵向焊接钢管, 并应符合 GB/T 8162 和 GB/T3091 的要求。软管应采用有关规定的高压软管, 亦可用作柔性管路连接件;
- c) 允许采用经试验证明能保证密封并能承受产生的动载荷的管螺纹连接件。

### 3.3 设计原则

3.3.1 液压系统的设计和结构应满足有关标准的要求。

3.3.2 液压系统设计时应考虑下列因素:

- a) 元件(泵、管路、阀门、液压缸)的尺寸应适当, 以保证其所需的反应时间、动作速度、作用力;
- b) 运行期间, 液压组件中的压力波动可能导致的疲劳破坏;
- c) 控制功能与安全系统应能完全分离;
- d) 液压系统设计应在无压力或液压失效情况下, 系统仍处于安全状态;
- e) 液压缸(如: 风轮制动机构、叶片变距机构) 仅在具有压力时才能实现其安全功能。液压系统应设计成在动力供给失效后能使机组保持在安全状态的时间不少于 5 天;
- f) 机组设计运行气候条件(油/液体粘度、可能的冷却、加热等);
- g) 泄漏不应对其功能产生有害影响。如出现泄漏应能进行监控, 并对风力发电机组进行相应的控制; 如液压缸在液压动作下沿两个方向移动, 应设计成“液压加载”式;
- h) 布置管路时, 应考虑组件间的相互运动和由此产生的作用于管子上的动应力。

### 3.4 设计条件

技术协议和(或)设计任务书应明确以下内容:

- a) 风力发电机组的额定功率;
- b) 风力发电机组的结构形式及工作方式;
- c) 系统工作区域的气候情况。系统周围的环境温度等级(高温:  $-20^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ ; 常温:  $-20^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ ; 低温:  $-30^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ )、湿度及其变化范围;
- d) 液压执行元件、液压泵站、液压阀台及其他液压装置的安装位置;
- e) 对于高温和易燃环境、外界扰动(如冲击、振动等)、高海拔(1000m 以上)、严寒地区以及高精度、高可靠性等特殊情况下的系统设计、制造及使用要求;
- f) 液压执行机构的性能、运动参数、安装方式和有关特殊要求(如保压、泄压、同步精度及动态特性等);
- g) 系统操作的自动化程度和联锁要求;
- h) 系统使用工作油的种类;
- i) 明确用户电网参数。

### 3.5 安全要求

3.5.1 系统的设计应考虑各种可能发生的事故。系统的功能设置, 元件的选择、应用、配置和调节等, 应首先考虑人员的安全和事故发生时设备损坏最小。

3.5.2 系统应有过压保护装置。

3.5.3 系统的设计与调整, 应使冲击力最小。冲击力不致影响设备正常工作和引起危险。

3.5.4 系统的设计应考虑失压、失控(如意外断电等), 防止液压执行机构产生失控和引起危险。

3.5.5 元件的使用应符合相应的实用特性、技术参数和性能的要求。

3.5.6 元件的安装位置应能安全方便地进行操作和调整。

3.5.7 元件的操作和调整应符合制造厂的规定。

3.5.8 系统设计应符合 GB/T 5083 有关安全、卫生的规定。

### 3.6 节能要求

设计系统时, 应考虑系统效率(宜选用节能元件、节能回路等), 使系统的发热减至最小程度。

### 3.7 工作温度

3.7.1 系统的工作油温度范围应满足元件及油液的使用要求。

3.7.2 为保证正常的工作温度,应根据使用条件设置热交换装置或提高油箱自身热交换能力,将其温度控制在规定要求范围内。一般情况下,液压泵的吸入口油温不得超过 60℃,在设计规定的最低温度时,系统应能正常工作。

### 3.8 管路流速

系统金属管路的油液流速推荐值见表 1。

表 1

| 管路类型 | 管路代号 | 压力<br>MPa | 允许流速<br>m/s |
|------|------|-----------|-------------|
| 吸油管路 | S    | —         | 0.5~2       |
| 压油管路 | P    | 2.5       | 2.5~3       |
|      |      | 2.5~6.3   | 3~4         |
|      |      | 6.3~16    | 4~5         |
|      |      | 16~31.5   | 5~6         |
| 回油管路 | O    | —         | 1.5~3       |
| 泄油管路 | L    | —         | I           |

### 3.9 噪声

设计系统时要考虑采取降低噪声的措施,系统噪声应符合有关标准的规定。

#### 3.10 各种元器件、附件、标准件的选用

3.10.1 系统中的所有元件、辅助元件、密封件及紧固件等应符合相应标准规定或符合有关部门批准生产的产品图样和技术文件的规定。

3.10.2 外购件的质量应符合相应所选用外购件产品标准的要求。

3.10.3 对重要的外购件应按性能要求验收。

3.10.4 对在保管、运输及系统装配过程中造成锈蚀、碰伤变形等影响产品质量的外购件不得投入使用,应进行更换。

3.10.5 对密封失效和污染的外购件,应更换密封件并对污染物进行清洗。

#### 3.11 清洁度控制

3.11.1 元件、辅助元件在系统的组装过程中应保持清洁。

3.11.2 应清除油路块、接头、金属管端口上的金属毛刺、油路块内部孔道等部位的金属毛刺。

3.11.3 钢板、钢管应除锈,应符合本标准 5.2 b) 的规定。

3.11.4 系统在装配前,接头、管路、通道(包括铸造型芯孔、钻孔等)及油箱等应按有关工艺规范清洗干净。不允许有目视可见的污染(如铁屑、纤维状杂质、焊渣等)存在。

3.11.5 装配后的系统应进行冲洗,冲洗应符合本标准相应的规定。

3.11.6 为防止系统污染,开式油箱应设置空气滤清器,系统回路中应设滤油器;伺服阀、比例阀的压力口处应设置无旁通的滤油器。

3.11.7 注入系统的新油应经过滤,过滤精度不得低于设计要求。

#### 3.12 制造依据

系统的制造应符合供需双方协议,应按经规定程序批准的图样及技术文件的规定。

#### 3.13 维护基本要求

3.13.1 元件应位于易拆装之处,应有足够空间,保证维护方便。

3.13.2 当系统中的元件拆装时,不得使工作油流失,尽量减少拆卸邻近的元件、部件,且不允许油箱

排油。

3.13.3 在满足维护的条件下，系统管路可拆装处应尽可能少，管路敷设位置应便于拆装，且不妨碍其他设置的维修。

3.13.4 系统中应设置必要的压力测量点、排气点、工作油采样点、加油口及排油口。

3.13.5 液压装置如有电器接线，应设置接线盒。

### 3.14 安装、使用和维护资料

3.14.1 设计单位应向用户提供下述资料：

- a) 系统原理图，包括元件的型号、名称、规格、数量和制造厂家的明细表；
- b) 系统的电气和机械控制元件操作时间程序表；
- c) 系统设备安装图或按协议规定的其他图样；
- d) 备件清单。

3.14.2 设计单位应向用户提供系统使用说明书，其内容主要包括：

- a) 风力发电机组的型号、系列号、生产日期；
- b) 液压系统的主要作用、组成及主要技术参数；
- c) 液压系统的工作原理与使用说明；
- d) 液压系统正常工作条件、要求（如工作油温范围，油的清洁度要求，油箱注油高度，油的品种代号及工作粘度范围，注油要求等）；
- e) 液压系统的调试方法、步骤、操作要求及注意事项；
- f) 定期测试、维护保养的测试点、加油口、排油口、采油口滤油器等设置的位置；
- g) 液压系统常见故障及排除方法，特殊元件、部件的维修方法；
- h) 密封件的贮存条件及贮存期限；
- i) 随机附带的工具、易损密封件（不包括外购件的密封件）明细表。

### 3.15 验收资料

系统总装出厂试验大纲及验收试验技术文件应由设计单位制定或由用户、制造商和设计单位协商确定，且至少要包括如下内容：

- a) 实验的目的、要求、条件、方法、步骤及注意事项；
- b) 耐压实验及记录表；
- c) 油液清洁度采样检测报告；
- d) 系统功能的试验及记录表；
- e) 系统保压试验及记录表；
- f) 系统静、动态性能试验（如保压、速度调节、同步、定位及调节精度等）及记录表；
- g) 系统标志、标定及记录表；
- h) 系统噪声检测及记录表。

### 3.16 标志

#### 3.16.1 原理图标志

3.16.1.1 元件的图形符号应符合 GB/T 4728.2 的规定。

3.16.1.2 计量单位应符合国家法定计量单位的规定。

3.16.1.3 液压执行机构应以示意简图表示，且标注名称。

3.16.1.4 主管路（如压力管路、回油管路、泄油管路等）和连接液压执行元件的管路应标注管路外径和壁厚。

3.16.1.5 压力控制元件应标注压力调定值。

3.16.1.6 压力充气元件或部件应标注充气压力。

3.16.1.7 温度控制元件应标注温度调定值。

3.16.1.8 电动机和电气触点、电磁线圈应标注代号。

3.16.1.9 每个元件应编上数字序号，相同型号的元件时应标注排列顺序号。

3.16.1.10 构成独立液压装置的液压回路应采用双点划线划分区域和标注代号。

3.16.1.11 系统各组装部件之间的接口应标注代号。

### 3.16.2 设备标志

3.16.2.1 压力管路、回油管路、泄油管路的总管路应分别以“P”、“O”、“L”字样标志。连接液压执行元件的管路应标示管路代号。

3.16.2.2 系统中元件接口应按元件厂家规定的标示代号。

3.16.2.3 液压操作装置（如手动、脚踏、电控阀及组件等）、压力表等部件应标示作用功能标志。

3.16.2.4 液压装置主管路（如压力管路、回油管路、泄油管路等）的出口连接处，涂敷 100mm 宽的色环面漆，用以表示不同类别功能的管路。色泽应符合设计要求规定。非液压装置上的主管路外表面涂漆，色泽与色环色泽对应、相同。

3.16.2.5 液压装置上接线盒接线应标示线号。

3.16.2.6 液压装置应标示产品铭牌、外购元件应附带铭牌。

3.16.2.7 液压泵应标示泵轴旋转方向标志。

### 3.16.3 标志设置要求

液压装置上的标志应醒目、清楚、持久、规整。标志的打印、喷涂、粘贴及装订位置不得因更换元件后而失去标志。

### 3.17 拧紧力矩

接头、螺塞、元件紧固件的拧紧力矩应符合有关规范或厂家的规定。

## 4 液压油

### 4.1 基本要求

对于所选用的液压油，设计系统时应考虑系统中规定使用液压油的品种、特性参数与下列物质的相适应性：

- a) 系统中与液压油相接触的金属材料、密封件和非金属材料；
- b) 保护性涂层材料以及其他会与系统发生关系的液体等，如油漆、处理液、防锈漆以及维修油液；
- c) 与溢出或泄漏的液压油相接触的材料，如电缆、电线等。

### 4.2 质量要求

系统中液压油的使用应符合 GB/T 7631.2 的规定和有关油品专业厂家的规定，且考虑温度、压力使用范围及其特殊性。

### 4.3 油液使用过程中的注意事项

4.3.1 在系统规定的油液温度范围内，所选用的油液的粘度范围应符合元件的使用条件。

4.3.2 不同类型液压油不应互相调和，不同制造商的相同牌号液压油，也不能混合使用。若要混合使用时，应进行小样混合试验，检查是否有物理变化和化学变化。必要时与油品制造厂协商认定。

4.3.3 在使用过程中，应对液压油理化指标和清洁度进行定期检验，确定液压油是否可继续使用。一般 3 个月检查一次，最长不能超过 6 个月。

### 4.4 维护

应定期检验系统中油液的粘度、酸值、水分、清洁度等品质，如不符合质量要求时，应全部更换。

### 4.5 其他

液压油的供应商应向使用者提供使用液压油时的人员劳动卫生要求、使用及操作说明、失火时产生的毒气和窒息的危险及废液处理问题等方面的资料。

## 5 铸件、锻件、焊接件和管件的质量

### 5.1 基本要求

- 5.1.1 金属材料牌号应符合图样规定。
- 5.1.2 金属材料的化学成分、力学性能应符合相应材料标准的规定。
- 5.1.3 铸件应符合 GB/T 6414 的要求。
- 5.1.4 锻件应符合 GB/T 12362 的要求。
- 5.1.5 焊接件应符合 GB/T 985 的要求。

### 5.2 焊接件坯料、管件要求

焊接件坯料、管件应符合下列要求：

- a) 焊接件坯料（板材、型材等）的金属表面锈蚀程度不得低于 B 级，液压用管件的金属表面锈蚀程度不得低于 A 级；
- b) 焊接件坯料及管件应除锈，除锈后应及时焊接并焊后进行防锈处理；
- c) 焊接件坯料的成型形状公差应符合相应标准的规定；
- d) 焊接件坯料下料的断面表面粗糙度应不大于  $25\mu\text{m}$ ；
- e) 焊接件坯料端面不得有挤起形状，端面应平齐，与管子轴线的垂直度公差为管子外径的 1%；
- f) 焊接件坯料及管件的焊接坡口应机加工，且符合 GB/T 985 的规定。

### 5.3 焊接接头形式

焊接件的接头形式应符合 GB/T 985 和 GB/T 986 的规定。

### 5.4 焊接要素

管路焊接的接口应做到内壁平齐：工作压力低于 6.3MPa 的管道，内壁错边量不大于 2mm；工作压力等于或高于 6.3MPa 的管道，内壁错边量不大于 1mm。

### 5.5 补焊

对不影响使用和外观的铸件、锻件缺陷，在保证使用质量的条件下，允许按有关标准和规定进行焊补。

## 6 焊接要求

### 6.1 基本要求

- 6.1.1 焊接件、管路的焊接应符合相关工艺规范的要求。
- 6.1.2 油箱、管路应按相关产品标准进行渗漏或压力试验。

### 6.2 油箱焊接

6.2.1 开式矩形油箱内壁采用满焊连续焊缝。开式圆形油箱内壁焊缝应高出内壁，高度应符合相关规定。

6.2.2 压力式油箱的焊接应符合 GB 150 的规定。

6.2.3 涂装完毕的油箱再次补焊时，应避免油箱内壁涂层脱落。

### 6.3 管路焊接

- 6.3.1 钢管管路应采用氩弧焊焊接或氩弧焊封底，电弧焊充填焊。
- 6.3.2 管路对焊，内壁的焊缝应高出内壁。
- 6.3.3 管路焊缝返修应制定工艺措施，同一部位的焊缝返修次数不得超过 2 次。
- 6.3.4 管路焊接时，应将焊接热影响区内的密封圈拆除，避免过热老化。

## 7 加工质量

### 7.1 一般要求

- 7.1.1 无保留要求的锐边、尖角应倒棱和修钝。

7.1.2 加工表面不应有锈蚀、毛刺、碰伤、划伤和其他缺陷。

## 7.2 公差要求

图样中未注明公差要求的切削加工件,其尺寸偏差、形位公差以及螺纹精度均应符合制造厂所规定的标准等级。

## 8 渗漏

系统在规定的使用期限内正常工作油温上限值运转时,全部管路、元件、可拆接合面、活动连接的密封处应密封良好,不得有油液的渗漏现象。

## 9 液压执行元件

### 9.1 液压缸

9.1.1 设计或选用液压缸时,应对其行程,负载和装配条件加以充分考虑,以防活塞杆在外伸情况时产生不正常的弯曲。

9.1.2 液压缸的安装应符合设计图样和制造商的规定。

9.1.3 安装液压缸时,如果结构允许,进出油口的位置应在最上面。应装成使其能自动放气或装有方便的放气阀。

### 9.2 液压马达

9.2.1 液压马达与被驱动装置之间的联轴器形式及安装应符合制造商的规定。

9.2.2 外露的旋转轴和联轴器应有防护罩。

9.2.3 在使用液压马达时,应考虑它的起动力矩、失速力矩、负载变化、负载动能以及低速特性等因素的影响。

### 9.3 安装底座

液压执行元件的安装底座应具有足够的刚性,保证执行机构正常工作。

## 10 系统设备总成

### 10.1 液压泵装置

10.1.1 液压泵与原动机之间的联轴器的形式及安装要求应符合制造厂的规定。

10.1.2 外露的旋转轴,联轴器应有防护罩。

10.1.3 液压泵与原动机的安装底座应有足够的刚性,以保证运转时始终同轴。

10.1.4 液压泵的进油管路应短而直,避免拐弯增多、端面突变。在规定的油液粘度范围内,应使泵的进油压力和其他条件符合泵制造厂的规定。

10.1.5 液压泵进油管路密封应可靠,不得吸入空气。

10.1.6 高压、大流量的液压泵装置宜采用:

- a) 泵的进油口设置橡胶弹性补偿接管;
- b) 泵的出油口连接高压软管;
- c) 泵装置底座设置弹性减振垫。

### 10.2 油箱装置

#### 10.2.1 油箱

10.2.1.1 油箱设计应符合下列要求:

- a) 油箱公称容量应符合 JB/T 7938 的规定;
- b) 在系统正常工作下,特别是系统设有安装冷却器时,应能充分散发液压油中的热量;
- c) 具有较慢的循环速度,应便于析出混入油液中的空气和沉淀油液中较重的杂质;
- d) 油箱的回油口与泵的进油口应远离,可用挡流板或其他措施进行隔离,但不能妨碍油箱的清洗;

e) 在正常情况下,应能容纳从系统中流来的液压油。

10.2.1.2 油箱材料一般采用碳素钢板加工,重要的特殊油箱可采用不锈钢板加工。

10.2.1.3 油箱结构应符合下列要求:

- a) 油箱应有足够的强度、刚度,以免装上各类组件和灌油后发生较大变形;
- b) 油箱应高于安装面 150mm 以上,以便搬移、放油和散热;
- c) 应有足够的支撑面积,以便在装配和安装时使用垫片和楔块等进行调整;
- d) 油箱内应保持平整,少装结构件,以便清理内部污垢;
- e) 为了清洗油箱应配置一个或一个以上的手孔或人孔;
- f) 油箱底部的形状应能将液压油放净,并在底部设置放油口;
- g) 油箱盖、侧壁上的手孔、人孔以及安装其他组件的孔口或基板位置应焊装凸台法兰;
- h) 可拆卸的盖板、其机构应能阻止杂质进入油箱;
- i) 穿过油箱壁板的管子均应有效密封。

10.2.2 油箱附件要求

10.2.2.1 重要油箱应设置油液扩散器和消泡装置。

10.2.2.2 开式油箱顶部应设置空气滤清器以及注油器。空气滤清器的过滤精度应与系统精度要求相符合。空气滤清器的最大压力损失应不影响液压系统的正常工作。

10.2.2.3 油箱应设置液位计,其位置应设置在液压泵的人口附近,用以显示液面位置。重要油箱应加设液位开关,用以油箱高低限液位的监测与警示。

10.2.2.4 油箱应设置油液温度计以及油量检测元件,以便目视监测油液温度。

10.2.2.5 压力式隔离型油箱应装低压报警器,压力式充气型油箱应设置油气安全阀和压力表及压力警示器。

10.3 其他辅件及要求

10.3.1 热交换器

系统应根据使用要求设置加热器或冷却器,且应符合下列基本要求:

- a) 加热器的表面耗散功率不得超过  $1.7\text{W}/\text{cm}^2$ ;
- b) 安装在油箱上的加热器的位置应低于油箱低极限液面位置;
- c) 使用热交换器时,应有液压油和冷却(或加热)介质的测温点;
- d) 使用热交换器时,可采用自动温控装置,以保持液压油的温度在正常温度范围内;
- e) 用户应使用制造商规定的冷却介质或水。如水源很不卫生、水质有腐蚀性、水量不足,应向制造商提出;
- f) 采用空气冷却器时,应防止进排气通路被遮蔽或堵塞。

10.3.2 滤油器

10.3.2.1 为了消除液压油中的有害杂质,系统应装有滤油器,滤油器的过滤精度应符合元件及系统的使用要求。

10.3.2.2 在滤油器需要清洗和更换滤芯时,系统应有明确指示。

10.3.2.3 在用户特别提出系统不停车而能更换滤芯时,应满足用户要求。

10.3.2.4 液压泵的进油口根据使用要求可设置吸油滤油器,宜使用网式旁通型。吸油滤油器的容量选择与安装泵进口压力应符合 10.1.4 的规定。

10.3.2.5 如使用磁性滤油器,在维护和使用中应防止吸附着的杂质掉落在油液中。

10.3.2.6 使用滤油器时,其额定流量不得小于实际的过滤油液的流量。

10.3.2.7 对连续工作的大型液压泵站,宜采用单独的冷却循环过滤系统。

10.3.3 蓄能器

10.3.3.1 蓄能器的回路中应设置释放及切断蓄能器的液体元件,供充气、检修或长时间停机使用。

10.3.3.2 蓄能器做液压油源时，它与液压泵之间应装设单向阀，以防止泵停止工作时，蓄能器中压力油倒流使泵产生反向运转。

10.3.3.3 蓄能器的排放速率应与系统使用要求相符，不得超过制造商规定。

10.3.3.4 蓄能器的安装位置应远离热源。

10.3.3.5 蓄能器在卸压前不得拆卸，禁止在蓄能器上进行焊接、钎接或机加工。

#### 10.3.4 压力表

10.3.4.1 压力表的量程一般为额定值的 1.5 倍~2 倍。

10.3.4.2 使用压力表应设置压力表开关及压力阻尼装置。

#### 10.3.5 密封件

10.3.5.1 密封件应与它相接触的介质相容。

10.3.5.2 密封件的使用压力、温度以及密封件的安装应符合实际使用要求，并安全可靠。

### 10.4 液压阀的安装

10.4.1 液压阀的安装方式应符合制造商规定。

10.4.2 板式阀或插式阀应有正确的定向措施。

10.4.3 为保证安全阀的安装，应考虑重力、振动对阀主要零件的影响。

### 10.5 油路块

10.5.1 油路块的制造材料宜使用 45 钢或 35 钢，并进行调质处理。

10.5.2 油路块上安装元件的螺孔之间的尺寸应能够保证阀的互换。

10.5.3 油路块的油路通道应在整个工作温度和系统通流能力范围内，使流体流进通道产生的压降不会对系统的效率产生影响。

## 11 管路

### 11.1 管件材料

11.1.1 系统管路用管可采用钢管、胶管、尼龙管、铜管等。

11.1.2 管路中采用钢管时，宜采用 10 号、15 号、20 号无缝钢管，特殊和重要系统应采用不锈钢无缝钢管。

### 11.2 管件公差要求

管件的精度等级应与所采用的管路辅件相适应，管件的最低精度应符合 GB/T 8162 的规定。

### 11.3 管路安装

管路安装应符合下列基本要求：

- a) 管路敷设、安装应按有关工艺规范进行；
- b) 管路敷设、安装应防止元件、液压装置受到污染；
- c) 管路应在自由状态下进行敷设；焊装后的管路固定和连接不得施加过大的径向力强行固定和连接；
- d) 管路的走向和排列应整齐，层次分明，尽量采用水平方向或垂直方向布置；
- e) 相邻管路的管件轮廓边缘的距离不应小于 10mm；
- f) 避免用短管件拼焊。

### 11.4 管子弯曲

11.4.1 管子弯曲应符合设计图样的要求，宜采用冷弯曲。

11.4.2 管子弯曲处应圆滑过渡，不应有明显的凹痕、波纹及压扁等现象。

### 11.5 软管

软管敷设应考虑如下几点要求：

- a) 使用的软管长度尽可能短；

- b) 在安装或使用时的扭转变形最小;
- c) 有摩擦处不应使用软管;
- d) 如软管自重引起变形时,对软管应有充分的支托或使管端下垂布置;
- e) 靠近热源或热辐射安装的软管应采用隔热套保护。

#### 11.6 管路固定

- 11.6.1 管夹和管路支撑架应符合选用产品的产品标准规定。
- 11.6.2 管子弯曲处两直边应用管夹固定。
- 11.6.3 管子不应直接焊接在支架上或管夹上。

#### 12 电器配线

##### 12.1 基本要求

设备上电器配线应符合下列要求:

- a) 配线种类应符合电气设计要求;
- b) 接线盒、线槽、线管应符合选用产品的产品标准规定。

##### 12.2 敷设要求

线路敷设应符合线路配线的设计要求。

#### 13 控制装置

##### 13.1 回路保护装置

- 13.1.1 如回路中工作压力或流量超过规定而引起危险或事故时,应有保护装置。
- 13.1.2 调整压力和流量的控制元件,防止调整值超出铭牌上标明的范围。重新调整前,应一直保持调整装置的调整值。
- 13.1.3 系统回路应设计在液压执行元件启动、停车空转、调整和液压故障等工况下;防止失控运动与不正常的动作顺序。需保持自身位置的执行元件,应设置失控保护作用的阀进行控制。
- 13.1.4 在压力控制与流量回路中,元件的选用和设置应考虑工作压力、温度与负载变化时与回路的响应、重复性和稳定性的影响。

##### 13.2 人工控制装置

- 13.2.1 设备应有紧急制动或紧急返回控制,以确保安全。

##### 13.2.2 对紧急制动或紧急返回控制的要求:

- a) 应容易识别;
- b) 在所有工作条件下容易而方便操作;
- c) 应立即动作;
- d) 只能设置一个人工控制装置完成全部紧急操纵;
- e) 在从伺服阀来的执行元件管路上,可设置足够的紧急制动阀。

- 13.2.3 对于多个执行元件的顺序控制回路或自动控制回路,为了调整每个执行元件的行程,应设有单独的人工调整装置。

##### 13.3 阀的控制

- 13.3.1 手动操作阀操作杆的工作位置,应有清晰的标牌或形象化的符号表示。
- 13.3.2 除非另有说明,电磁阀应有手动的按钮,并避免该设施的误动作。
- 13.3.3 阀的电控电源、气控气源及液控液源参数应符合动作的要求。

##### 13.4 控制装置的安装要求

- 13.4.1 所有控制装置的安装位置,应防止下列不利因素:
  - a) 失灵和预兆事故;

- b) 高温;
- c) 腐蚀性气体;
- d) 油污染电控装置;
- e) 振动和高粉尘;
- f) 易燃易爆。

13.4.2 各种控制装置应便于调节和维护。

13.4.3 人工控装置应符合下列基本要求:

- a) 置于操作者的正常工作位置附近并便于操作;
- b) 不妨碍设备操作者的正常工作。

### 13.5 回路相互关系

系统某一部分的工况不得对其他部分造成不利影响。

### 13.6 伺服控制回路

伺服阀与相关的执行元件的安装位置应尽可能靠近,以减少阀与执行元件间所包含液体的容积。阀的安装与布置及方向应符合阀制造厂的要求。

### 13.7 液压泵站控制要求

重要的液压泵站的自动控制应有下列功能:

- a) 滤油器污染报警;
- b) 油液最高油温报警;
- c) 热交换装置根据油温信号自动工作;
- d) 主压力油的失压报警;
- e) 液压泵的工作信号指示。

## 14 冲洗

### 14.1 冲洗程序

液压装置装配完毕后,应按有关工艺规范进行循环冲洗。

### 14.2 冲洗要求

系统的循环冲洗应符合下列基本要求:

- a) 滤油精度应高于系统设计要求;
- b) 冲洗液应与系统工作油液和接触到的液压装置的材质相适应;
- c) 冲洗液的精度宜低,流动应呈紊流状态;
- d) 冲洗液的温度:水溶液不超过 50℃;液压油不超过 60℃;
- e) 伺服阀和比例阀应拆掉、换上冲洗板;
- f) 其冲洗清洁度应符合有关标准要求。

## 15 涂装

### 15.1 基本要求

系统的涂装应符合下列要求:

- a) 涂装应适应于工作油液及环境;
- b) 涂装材料的质量应符合化工行业或所选产品的产品标准规定;
- c) 涂装方法和步骤应符合有关标准和工艺规范规定;
- d) 涂装厚度、附着力等参数应符合有关标准规定。

### 15.2 着色要求

15.2.1 油箱内壁宜使用奶油色等浅颜色。

15.2.2 整个液压装置之外表面涂色应一致（包括液压装置上的管路），且色泽符合用户提供的色板要求。

15.2.3 液压装置上的主管路及非液压装置上的主管路的涂漆色泽要求应符合本标准 3.16.2.4 的要求。

## 16 试验

### 16.1 试验依据

系统应按试验大纲和制造商试验规范进行性能试验。

### 16.2 试验要求

当液压系统组装完成后，应进行如下项目的试验：

- a) 应进行系统的通路试验。检查其管路、阀门、各通路是否顺畅，有无滞塞现象；
- b) 应进行系统空运转试验。检查其各部位操作是否灵活，表盘指针显示是否无误、准确、清晰；
- c) 应进行密封性试验，检查是否有渗漏现象；
- d) 应进行压力试验，检查各分系统的压力是否达到了设计要求；
- e) 必要时还应进行流量试验，检查其流量是否达到设计要求；
- f) 外观检查，目视检查外观，应美观大方、颜色协调，无划伤痕迹；
- g) 应进行与并网型风力发电机组控制功能相适应的模拟试验和考核试验，检查其工作状况应准确无误、协调一致，连续考核运行应不少于 24h；
- h) 当液压系统单机试验合格后，应进行装入并网型风力发电机组进行调试，检查是否达到机组的控制要求；
- i) 试验应进行记录，并给出试验报告。

## 17 包装、运输及贮存

### 17.1 包装

17.1.1 包装标志应符合 GB/T 191 的规定。

17.1.2 防锈包装应符合 GB/T4879 的规定。

17.1.3 包装应符合 GB/T13384 的规定。同时对叶片连接的液压管接头，要采取密封措施，防止灰尘进入油管内。

### 17.2 运输

运输应符合双方协议和运输部门的要求。

### 17.3 贮存

产品应在通风良好、防尘、防污染、温度为  $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  的库房内贮存。

---