



中华人民共和国国家标准

GB/T 21407—2008

双馈式变速恒频风力发电机组

Doubly fed variable speed constant frequency wind turbine



2008-02-03 发布

2008-07-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
双馈式变速恒频风力发电机组
GB/T 21407—2008

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 28 千字
2008年5月第一版 2008年5月第一次印刷

*

书号: 155066 • 1-31302 定价 18.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533



GB/T 21407-2008

前 言

本标准的附录 A、附录 B 为资料性附录。

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：沈阳工业大学风能技术研究所。

本标准主要起草人：姚兴佳、邓英、王湘明。

目 次

前言 Ⅲ

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语 2

5 技术要求 2

6 试验方法 5

7 检验规则 8

8 标志、包装、保管、运输及贮存 8

附录 A(资料性附录) 变速恒频风力发电机组的基本特性 10

附录 B(资料性附录) 试验报告 13

双馈式变速恒频风力发电机组

1 范围

本标准规定了双馈式变速恒频风力发电机组的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、保管、运输与贮存等。

本标准适用于风轮扫掠面积大于或等于 40 m^2 的双馈式变速恒频风力发电机组。

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/T 2900.18 电工术语 低压电器(GB/T 2900.18—1992,eqv IEC 50-441:1984)

GB/T 2900.53 电工术语 风力发电机组(GB/T 2900.53—2001,IEC 60050-415:1999,IDT)

GB/T 5080.7 设备可靠性试验 恒定失效率假设下的失效率与平均无故障时间的验证试验方案(GB/T 5080.7—1986,idt IEC 60605-7:1978)

GB/T 16935.1 低压系统内设备的绝缘配合 第一部分:原理、要求和试验(GB/T 16935.1—1997,idt IEC 60664-1:1992)

GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验(GB/T 17626.2—2006,idt IEC 61000-4-2:2001)

GB/T 17949.1 接地系统的土壤电阻率、接地阻抗和地面电位测量导则 第1部分:常规测量

GB 18451.1—2001 风力发电机组 安全要求(idt IEC 61400-1:1999)

GB/T 18451.2 风力发电机组 功率特性试验(GB/T 18451.2—2003,IEC 61400-12:1998,IDT)

GB/T 19069 风力发电机组 控制器 技术条件

GB/T 19070 风力发电机组 控制器 试验方法

GB/T 19071.1 风力发电机组 异步发电机 第1部分:技术条件

GB/T 19072 风力发电机组 塔架

GB/T 19073 风力发电机组 齿轮箱

GB/T 19568—2004 风力发电机组装配和安装规范

JB/T 10194 风力发电机组 风轮叶片

JB/T 10300—2001 风力发电机组 设计要求

JB/T 10425.1 风力发电机组 偏航系统 第1部分:技术条件

IEC 61400-11:2002 风力发电机组 第11部分:噪声测量方法

3 术语和定义

GB/T 2900.53 和 GB/T 2900.18 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

变速恒频风力发电机组 variable speed constant frequency wind turbine

风轮转速变化,功率输出频率恒定的风力发电机组(其基本特性见附录 A)。

3.2

双馈式绕线转子异步发电机 double-fed wound-rotor asynchronous generator

双馈式绕线转子异步发电机是交流异步电机运行的一种方式,除定子向电网馈电外,转子也可以向电网馈电,并从电网中吸收能量的交流异步发电机。

3.3

亚同步速发电 low-synchronous speed generation

发电机的转子在低于同步速以下运行时,变速恒频装置向绕线转子提供能量,从而实现发电机低于同步转速的变速恒频发电运行。

3.4

超同步速发电 over-synchronous speed generation

发电机转子在高于同步速状态下运行时,发电机转子经变速恒频装置向交流电网馈送能量,从而实现发电机超同步转速的变速恒频发电运行。

3.5

电机侧变流器 rotor side control converter

连接于发电机转子侧用于控制电机转子励磁电流的变流器。

3.6

网侧变流器 grid side converter

连接于电网侧(或变压器侧)实现转子和电网能量传递的变流器。

3.7

设计转速 design speed

对额定频率为 50 Hz 的电网,双馈式变速恒频风力发电机组的设计转速是风力机、交流异步发电机和变速恒频装置的综合性能优化的转速。

4 缩略语

双馈式变速恒频风力发电机组缩略语为机组。

5 技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 机组气动设计、结构设计和载荷计算应符合 JB/T 10300 规定的要求。

5.1.2 机组的风轮叶片应符合 JB/T 10194 规定的要求。

5.1.3 机组的安全和保护应符合 GB/T 19069 和 GB 18451.1—2001 第 8 章规定的要求。

5.1.4 机组的控制器应符合 GB/T 19069 规定的要求。

5.1.5 机组的电气系统应符合 GB 18451.1—2001 第 10 章及 JB/T 10300 规定的要求。

5.1.6 机组的偏航系统应符合 JB/T 10425.1 规定的要求。

5.1.7 机组的塔架应符合 GB/T 19072 规定的要求。

5.1.8 机组的齿轮箱应符合 GB/T 19073 规定的要求。

5.1.9 机组的双馈绕线转子异步发电机应符合 GB/T 19071.1 规定的要求。

5.1.9.1 双馈绕线转子异步发电机系统连接:

- a) 定子绕组可接成 Y 形或 Δ 形,除非另有规定,一般宜接成 Y 形。不论 Y 形或 Δ 形,均应引出 6 个以上(9 个或 12 个)出线端。
- b) 转子绕组采用滑环连接(无刷转子励磁除外)一般宜接成 Y 形。应引出 3 个以上(6 个或 12 个)出线端。在系统中,转子发电应经滤波器与电网连接。定子与电网连接采用同步发电机并网方式。

5.1.9.2 应根据设计要求采取适当的措施防止有害的轴电流,并将转轴和轴承进行绝缘处理,然后良好接地,电机在运行时应能测试出对地绝缘电阻值,对发电机驱动端轴承进行特殊的绝缘处理,绝缘电压应超过 2 500 V。对发电机如有特殊绝缘要求应由厂家和用户确定。

5.1.10 风轮、传动链、发电机和机座振动的固有频率应避开风力发电机组激振频率。

5.2 正常环境条件

5.2.1 机组运行的环境温度范围为 $-20^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ 。

5.2.2 相对湿度小于等于 90%。

5.2.3 机组运行的海拔高度不大于 1 000 m。

5.2.4 机组额定工况的空气密度为 1.225 kg/m^3 。

5.3 其他环境条件

5.3.1 除风况之外,下列环境因素都会影响机组的安全性和完整性:

- a) 阳光辐射;
- b) 雨、冰雹、雪和冰;
- c) 化学活性物质;
- d) 风沙;
- e) 外物损伤;
- f) 雷电;
- g) 地震;
- h) 盐雾。

5.3.2 电网条件

正常的电网条件如下:

- a) 对电网电压波动范围为电网电压额定值 $1\pm 10\%$;
- b) 对电网频率波动范围为电网频率额定值 $1\pm 2\%$;
- c) 对电压不稳定性要求电压负序分量与正序分量的比率应小于 2%;
- d) 对于停电要求是在假定电网停电每年 20 次,应按最长停电持续时间设计风力机,最长停电持续时间应不超过一周。

5.4 性能要求

5.4.1 机组的启动风速应不大于 5.5 m/s ,切出风速应不小于 20 m/s 。

5.4.2 机组在额定工况时,其输出的功率应不小于设计的额定功率。额定风速以上时要求目标功率与实测功率偏差不得超过 3%。

5.4.3 机组在寿命期内应能承受的起动次数不少于 40 000 次。

5.4.4 机组年可利用率应大于 97%。

5.4.5 机组设计寿命应大于等于 20 年。

5.4.6 机组的噪声应不能造成环境的影响,在机组安装点 500 m 以外噪声应不高于 60 dB。

5.5 总装配要求

5.5.1 总装前检查

总装前应对主要零部件的产品合格单和外观等进行复查;应对要总装的发电机、齿轮箱、塔架、机舱底盘及配套附件进行复查,复核制造商提供有关的产品合格单及检验或试验报告。

5.5.2 机组总装配

机组总装应符合 GB/T 19568—2004 中第 3 章的要求。

5.5.3 关键部件装配的检查

5.5.3.1 偏航驱动齿轮啮合检查

偏航驱动齿轮副装配后,应检测齿侧间隙和齿面接触斑点,使其符合总装技术要求。对于圆柱齿

轮,沿齿高方向接触斑点应不小于 20%,沿齿长方向接触斑点应不小于 30%。接触斑点的分布位置应趋近于齿面中部,不允许在齿顶和齿根有接触斑点。

5.5.3.2 主轴承装配检查

主轴承为滚动轴承,装配时应检查轴向游隙是否符合总装技术要求。装配后应注入相当于轴承空腔容积约 50%的符合规定的清洁润滑脂(采取稀油润滑的轴承不准加润滑脂)。轴承装配按照 GB/T 19568—2004 中第 3 章的要求进行。

5.5.3.3 联轴器装配检查

刚性联轴器装配时,两轴线的径向位移应不大于 0.03 mm;挠性、齿式、轮胎联轴器装配时,其装配同轴度允许偏差应不大于 0.2 mm,角度偏差应不大于 0.25°。

5.5.3.4 制动器间隙检查

制动器在自由状态时,用塞尺检查制动块与制动盘之间的间隙,应符合设计要求。摩擦片与制动盘的工作表面必须干燥、清洁。试车时应检验制动器的功能,要求制动可靠,无任何卡阻现象。

5.5.3.5 密封及动作检查

液压缸、密封件、润滑系统和管路装配后应进行密封及动作试验,并满足如下要求:

- a) 行程符合要求;
- b) 运行平稳,无卡阻和爬行现象;
- c) 无外部渗漏现象,内部渗漏应符合产品技术要求。

5.5.3.6 电气接线检查

电气接线应符合总装技术要求。

5.6 台架模拟试验要求

5.6.1 液压系统功能试验

对液压系统进行模拟现场运行工况的试验,应满足设计要求。

5.6.2 发电系统并网试验

对机组进行并网原理性试验和机组满负荷的并网试验,检验双馈绕线转子发电机性能和变速恒频装置的功能应满足机组的设计要求。

5.6.3 发电系统速度调节试验

根据风力发电机组变速运行的范围要求,进行小于额定风速时的变速控制和大于额定风速时的恒转矩调节试验,应满足机组设计工作特性要求。

5.6.4 发电系统功率因数调节试验

变速恒频装置的功率因数调节试验,应满足机组发电质量的设计要求。发电系统感性和容性功率因数均应大于 0.96。

5.6.5 发电系统的转矩调节试验

通过拖动机模拟风轮在规定的不同风速条件下,起动风力发电机组进入并网运行发电试验,观察转矩的动态变化,应满足机组设计的转矩-风速变化要求。

5.6.6 控制器性能试验

通过计算机模拟机组的现场风速、风向及机组的发电运行条件,在控制器投入自动运行时,检验控制器性能是否满足设计要求。

5.6.7 传动系统试验

用专用拖动设备使安装到机舱底盘上的双馈绕线转子异步发电机在工作范围内转动,发电机定子接电网,转子接专用调速装置,分别检查轮毂、主轴和轴承、齿轮箱、联轴器、发电机等传动系统部件的连接和运转情况,观察传动系统是否平稳,检验主传动链是否满足设计要求。

5.6.8 安全保护试验

在试验台上,将控制系统、液压系统、安全系统按设计图纸正确连接,人为地设置可能产生的不同故

障及紧急停机状态,观察机组的控制响应功能,是否达到机组的安全设计要求。检查控制器和安全保护系统的超速保护功能应达到 GB/T 18451.1—2001 中第 8 章的规定。

5.6.9 变距机构试验

机舱总装完成后,在变距轴承上对变距机构模拟加上变距推拉载荷,试验变距机构的动作灵敏度及对载荷的推拉能力,应符合设计要求。

5.7 机组外场试验要求

5.7.1 电气安全检验

电气安全检验主要包括对控制柜、发电机和控制箱等电气设备的绝缘水平、防雷接地系统和耐压等级检查,同时检查电器零件、辅助装置的安装、接线等,其相应的具体质量应符合相关标准或图纸的规定。

5.7.2 控制功能试验

在现场机组发电运行条件下,当控制器投入自动运行时,检验控制功能应满足设计要求。

5.7.3 并网试验

在现场机组发电运行条件下,进行满负荷的并网试验,检验双馈绕线转子发电机和变速恒频装置的功能是否满足机组的设计要求。应达到同步 6 s 以内并入电网;找同步过程不超过 5 s;并网电流冲击不超额定值的 50%。

5.7.4 功率调节试验

在机组平稳并网后,通过改变桨距角的大小实现调功和辅助调速,检查功率的输出变化,应满足机组的设计要求。

5.7.5 风轮转速超临界试验

双馈变速恒频风力发电机组在并入电网处于发电状态时,调整转速上限值,使其超过机组自身的临界转速,观察超速保护开关动作的情况、机组停机过程和故障报警状态,应满足设计要求。

5.7.6 脱网停机试验

机组运行在工作风速范围内(任意一点),分别设置紧急停机、故障停机、小风停机和大风停机状态,使机组进入脱网停机程序。观察停机过程、状态及桨距角的变化,应满足设计要求。

5.7.7 抗电磁干扰试验

当存在高频电磁波干扰的情况下,检查各类传感器应不误发信号,执行部件应不产生误动作。

6 试验方法

6.1 试验台试验

在实验室或总装厂的试验台上对机组变速恒频发电系统进行模拟试验。试验前测试变速恒频试验台和风力发电机组总装试验平台应处于正常状态;总装试验时,除叶片、塔架和机舱罩,机组其他的所有零部件均应安装在机舱底盘上;变速恒频风力发电系统的试验电源不小于系统容量的 10%;系统接线应正确,试验设备及连接导线应符合试验要求;试验和检测所用仪器、仪表及量具应满足测量精度要求,并在检定周期内。

以原动机(如变频调速的电动机或直流调速机)代替自然风况下产生的风轮扭矩,用人工气流改变风速传感指示值。由原动机改变发电机转速,电机侧变流器接发电机转子输出。根据系统的控制要求,对试验的双馈式绕线转子异步发电机,进行并网发电、调速、调功和转矩控制的试验。

6.1.1 发电系统并网试验

将机组的变速恒频装置与双馈式风力发电机在变速恒频试验台上连接,进行发电机的并网试验。并网前,不带负载,使发电系统在低于同步转速的 20% 转差附近运行;利用转子侧变流器的软件监控装置,对电网和发电机的频率、相位和电压进行同步化调节,在没有异常的情况下,首先找同步,达到同步后并网。记录并网和找同步的试验过程。

6.1.2 速度调节试验

根据风力发电机组变速运行范围要求,给定不同风速对应的转速目标,拖动发电机在工作转速范围内转动,模拟风轮输出的转矩和功率,变速恒频装置控制发电机的转速,由测试仪测试和显示转速和转矩的动态变化,并每隔 50 r/min 记录转速和转矩的输出值,绘出转矩-转速曲线。

6.1.3 功率因数调节试验

将变速恒频装置(电机侧变流器和网侧逆变器)与双馈发电机连接在变速恒频试验台上,由主控制器分别对转子侧变流器和电网侧变流器给定有功和无功分量参考值或功率因数控制目标,起动拖动机运行,使双馈发电机组并网运行,用功率和功率因数表测试电网和发电机定子的输出功率,改变拖动机的转矩输出,测试发电机有功和无功输出并记录。

6.1.4 转矩调节试验

变速恒频风力发电系统在实验模拟装置安装完成后,拖动机模拟风轮在风速 5 m/s~25 m/s 之间转矩变化情况,起动风力发电机进入并网运行发电,设定机组风速-转矩目标曲线,并整定为模拟信号,送入变速恒频装置,作为转矩控制的目标给定,调整转子侧变流器输出电流,观察转矩和电机功率输出的变化情况,记录对应的转矩和功率输出值,并绘出转矩-功率曲线。

6.1.5 控制器性能试验

在风力发电机组试验台上,用计算机模拟现场风速、风向及机组的发电运行情况。将控制器投入自动运行,并向控制器发送输入状态表确定的数字信号和模拟信号,模拟试验机组的各种工况时的逻辑控制输出,输出逻辑和状态按系统总体设计要求确定,输入状态表由设计的机组运行工况确定。

将控制器输出接中间继电器,并用发光二极管指示;连续自动运行上述各工况,观察控制输出结果,检验控制输出是否完全达到设计要求。试验时,根据 JB/T 10300—2001 中 5.3.4 设计工况自行设定输入和输出。

6.1.6 传动系统试验

6.1.6.1 旋转试验

用专用拖动设备与传动系统对接,逆时针方向或顺时针方向拖动传动链转动,调节转速在零至安全转速上限范围内变化,每升高 100 r/min 做一个测试点,每点连续运转 30 min,检查轮毂、主轴和轴承、齿轮箱、联轴器等传动系统部件的连接,传动系统是否平稳,观察响声和振动情况,检查齿轮箱、主轴承运转部件运转情况,并测定其温度变化,在完成上述试验检查的同时,检查控制器和安全保护系统的超速保护功能,并作记录。

6.1.6.2 机组发电机转动

将机组的双馈绕线转子发电机按总装要求与联轴器对接安装在机舱底盘上,发电机定子接到电网,转子接专用调速装置(接线图见图 A.3),使发电机变速转动,每升高 100 r/min 做一个测试点,每点连续运转 10 min,从 100 r/min 到机组的最高运行转速,至少做 20 点测试;分别检查轮毂、主轴和轴承、齿轮箱、联轴器、发电机等传动系统部件的连接情况,观察传动系统是否平稳,检查齿轮箱、主轴承运转部件运转情况并记录。

6.1.7 安全保护试验

在总装厂的风力发电机试验平台上,控制系统、液压系统、安全系统按设计图纸正确连接,人为设置下述状态,观察机组的控制响应功能,是否达到机组的安全设计要求。安全保护的试验状态包括:

- a) 风轮转速超临界值;
- b) 机舱振动超极限值;
- c) 过度扭缆;
- d) 紧急停机;
- e) 二次电源失效;
- f) 电网失效;

- g) 制动器闸片磨损;
- h) 风速信号丢失;
- i) 风向信号丢失;
- j) 变速恒频装置故障;
- k) 变距机构故障;
- l) 主控制器故障;
- m) 机械制动器故障。

6.1.8 变距机构试验

机舱总装完成后,利用自制机械结构将重力矩加在变距轴承上,使变距机构模拟加上变距推拉载荷,利用驱动装置带动变距轴承运动,分别加载荷的40%、80%、120%、160%、200%进行开桨(推力)和关桨(拉力)试验,分别测试开桨、关桨的调节速度和有效行程的时间,变距调节动作的响应时间,从桨距角 0° 开始每 1° 测对应的桨距角和速度,收桨达到 30° 后,每 5° 测对应的桨角和速度,直到收桨极限(机械卡死位置)。液压驱动式变距机构要测出推、拉桨距位移-角度曲线,电动驱动式变距机构要测出推、拉桨距的转矩-桨角曲线。

推行程载荷试验 分别将载荷计算所对应的重物加到变距轴承上,从零负荷开始由小到大按比例取5点试验,然后再从200%负荷开始从大到小按比例取5点试验;观察变距机构运动情况,记录桨距推行程时间和调桨速度,画出载荷-桨距角运动曲线。

拉行程载荷试验 分别将载荷计算所对应的重物加到变距轴承上,从零负荷开始由小到大按比例取5点试验,然后再从200%负荷开始从大到小按比例取5点试验;观察变距机构运动情况,记录桨距拉行程时间和调桨速度,画出载荷-桨距角运动曲线。

6.2 机组外场试验

6.2.1 电气安全检验

电气安全检验主要包括对控制柜和发电机、控制箱等电气设备的绝缘水平、防雷接地系统和耐压等级检验和检查,同时检查电器零件、辅助装置的安装、接线以及具体质量是否符合相关标准和图纸的规定。检查与试验分别遵照 GB/T 16935.1 和 GB/T 17949.1 的要求进行。

6.2.2 控制功能试验

依照变速恒频装置“操作说明”的要求和步骤,进行逐项功能试验和测试;变速恒频风力发电机组运行状态参数的显示、查询、设置及修改可通过面板显示屏查询或修改机组的运行状态参数。具体按 GB/T 19070 的规定进行。

6.2.3 并网试验

在机组电气接线完好,变距机构灵活可靠,现场风速小于 8 m/s ,机组从停机转入启动状态时,使启动过程中的机组自动进入并网程序。观察桨距角变化的情况,用专用设备测试和记录电网和发电机频率、相位、幅值,观察其输出波形,完全达到同步条件后,自动并网,测量并网瞬间的电网参数变化,作好记录。与台架试验进行对比做出是否满足要求的判定。

6.2.4 功率调节试验

变速型机组由变距机构实现调功和调速,变桨距角调功试验通常在机组安装现场进行,当机组平稳并网后,按 GB/T 18451.2 中规定的方法,记录平均风速值和对应的桨距角度值和功率值,并按要求剔除不合理的数据。在现场由运行机组的监控软件,观察和记录机组的功率随风速变化和桨距角调节输出,记录和画出机组的桨距角-功率输出曲线。

6.2.5 风轮转速超临界试验

在风速低于 7 m/s 的情况下,启动双馈变速恒频风力发电机组,使机组并入电网处于发电状态,用专用计算机监控调试软件,给定不同风速下的目标转速信号,调整转速上限值,使其超过机组自身的临界转速,观察超速保护开关动作的情况、机组停机过程和故障报警状态。

6.2.6 脱网停机试验

机组运行在工作风速范围内的任意一点,分别设置紧急停机、故障停机、小风停机和大风停机状态,使机组进入脱网停机程序。观察测试停机过程、状态及桨距角的变化情况。

6.2.7 抗电磁干扰试验

机组控制系统的抗电磁干扰试验按照 GB/T 17626.2 的规定进行,当存在电磁干扰的情况下,各传感器应不误发信号,执行部件应不产生误动作。

6.2.8 噪声测试

机组的噪声测试方法按照 IEC 61400-11 的规定进行。

6.3 试验报告

6.3.1 对测试中所得的数据应及时进行整理、分析。试验结束后应核实试验结果,整理汇总,编写试验报告。

6.3.2 试验报告的格式见附录 B。

7 检验规则

7.1 检验类别

机组产品检验分为出厂检验和型式检验。

7.2 检验规则

每台机组均应进行出厂检验,检验合格后签发合格证,产品才能出厂。

有下列情况之一时应进行型式检验:

- 新产品定型鉴定时;
- 产品的设计、工艺等方面有重大改变时;
- 出厂检验的结果与上次型式检验有较大差异时;
- 国家质量监督机构要求进行型式检验时等。

7.3 检验项目

出厂检验项目按 5.1 和 5.6 的要求进行。

型式检验项目按 5.1、5.4、5.5、5.6 和 5.7 的要求进行。

7.4 抽样

对于批量生产的产品应按 GB/T 5080.7 规定的方法对机组进行抽样。

7.5 合格判定

7.5.1 失效率判定

对于参加试验的样机,在现场进行连续运行试验,累计每台运行到发生失效的时间;在试验方案规定的时间 T 内,发生失效的台数小于 r (规定的失效数),则该批产品为合格,准予验收,否则为不合格。

试验方案的选取参照 GB/T 5080.7 的规定,或根据用户的期望值选取。

7.5.2 检验结果判据

检验分析:将检测的数据进行整理分析,对比,结果全部符合要求的判为合格。如有不合格的项目,可进行更换、调整、修复直到合格为止。

试验分析:测试所得的数据进行计算、分析。将整理的数据结果与技术要求进行比较,结果符合设计要求的判为合格。如有不符合技术要求的试验结果,应作设计制造调整,采取补救措施,达到用户满意为止。

8 标志、包装、保管、运输及贮存

8.1 标志

标牌与出品编号包含:

- a) 产品名称;
- b) 产品型号;
- c) 技术条件编号;
- d) 制造厂出品编号;
- e) 制造商名称、地址;
- f) 出厂日期;
- g) 额定频率(Hz);
- h) 额定转速(r/min);
- i) 额定功率(MW);
- j) 定子电压(V 或 kV);
- k) 额定定子电流(A);
- l) 额定功率因数(cosφ);
- m) 产品执行标准编号。

8.2 包装、保管

8.2.1 包装

根据不同需要,有两种不同的包装等级:一般包装和密封包装。长时间海运和在湿热气候下运输时,发电机定子、转子、系统电气设备应采用密封包装或有防潮措施的包装。

包装箱上应有下列标记:

- a) 名称和型号;
- b) 总质量(kg 或 t);
- c) 制造商名称及产地;
- d) 收货单位和到站;
- e) 注意事项及起吊位置标志。

随机技术文件包括:

- a) 随机文件清单;
- b) 产品合格证;
- c) 产品说明书(包括使用、原理、维护等项);
- d) 机组装配图(包括安装图);
- e) 电气接线图;
- f) 电气安装图;
- g) 交货明细表;
- h) 出厂试验记录。

8.2.2 保管

控制系统装箱后密封保管,塔架应采取防锈措施,装配完整的机舱应在室内保管,封闭包装置于室外的时间不要超过 12 个月。

8.3 运输与贮存

8.3.1 产品运输过程中,不应有激烈振动、撞击和倒置。某些部件对运输有特殊要求时应注明,以便运输时采取措施。

8.3.2 产品运到工地后,应按制造厂规定贮存。长期存放时应按产品技术条件进行维护。

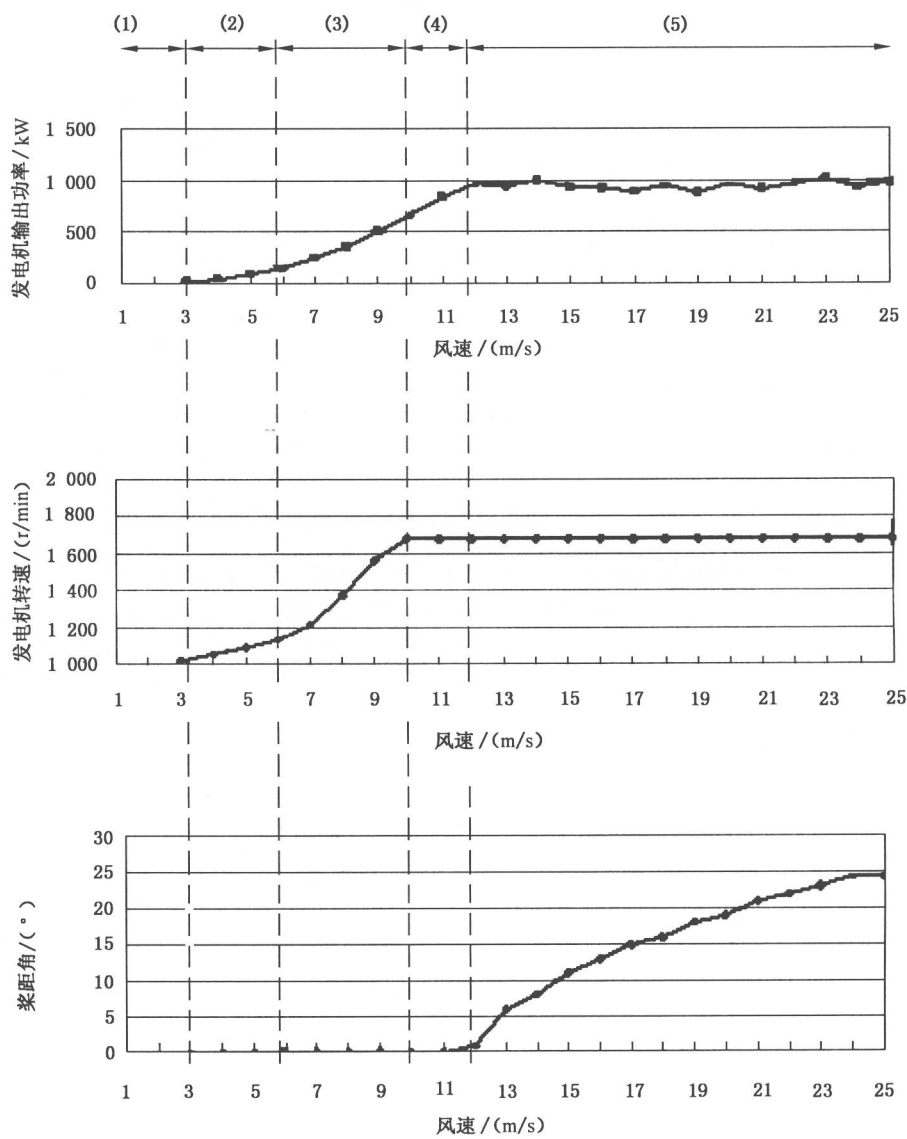
8.4 用户的特殊要求

若用户对机组有特殊要求时,应与制造商协商确定。

附录 A
(资料性附录)
变速恒频风力发电机组的基本特性

A.1 机组的工作特性曲线

机组在不同的工作风速区运行时,其输出功率、转速和桨距角曲线如图 A.1 所示。



- (1)——小风停机风速区;
- (2)——切入风速区;
- (3)——变速区;
- (4)——恒速变功率区;
- (5)——额定功率区。

图 A.1 变速恒频风力发电机组特性曲线

A.2 双馈式变速恒频发电机装置结构框图

双馈式变速恒频发电机装置结构框图见图 A.2。

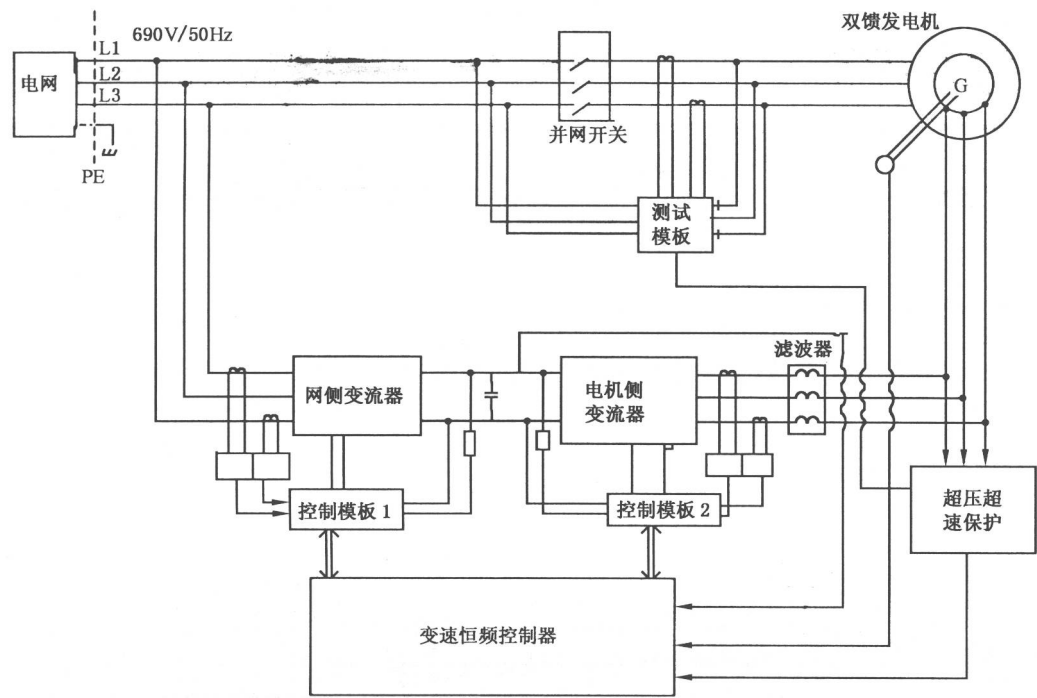


图 A.2 变速恒频装置结构框图

A.3 机组的功率分配

风力机、双馈绕线转子交流异步发电机与变速恒频装置组成变速恒频风力发电机组，其输出功率随风速变化，如图 A.3 和图 A.4 所示。风力发电机组的功率总是等于定子功率加转子功率再加上损耗功率。

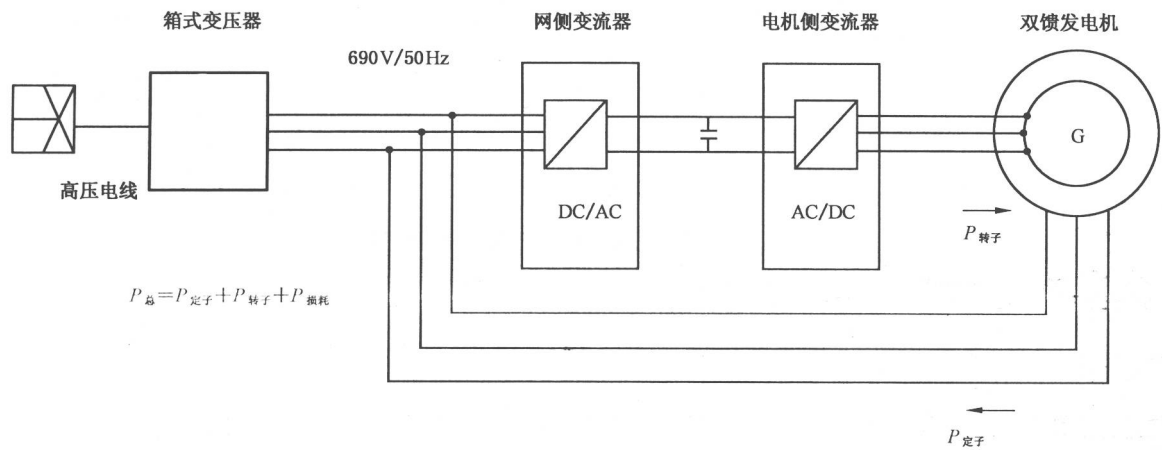


图 A.3 双馈式变速恒频风力发电机组、定子、转子功率分配图

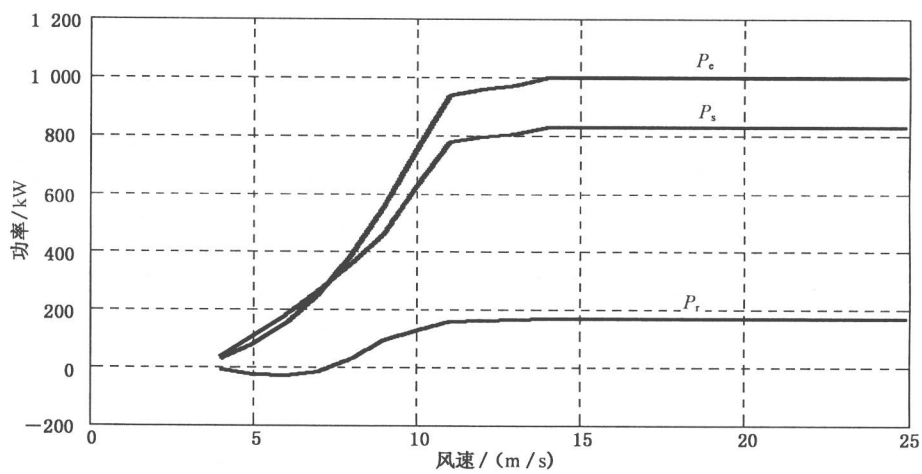


图 A.4 发电机组、定子、转子运行输出功率曲线(其中 P_s 定子功率, P_r 转子功率, P_e 发电功率)

A.4 机组变速恒频发电系统线路原理图

机组变速恒频发电系统线路原理图见图 A.5。

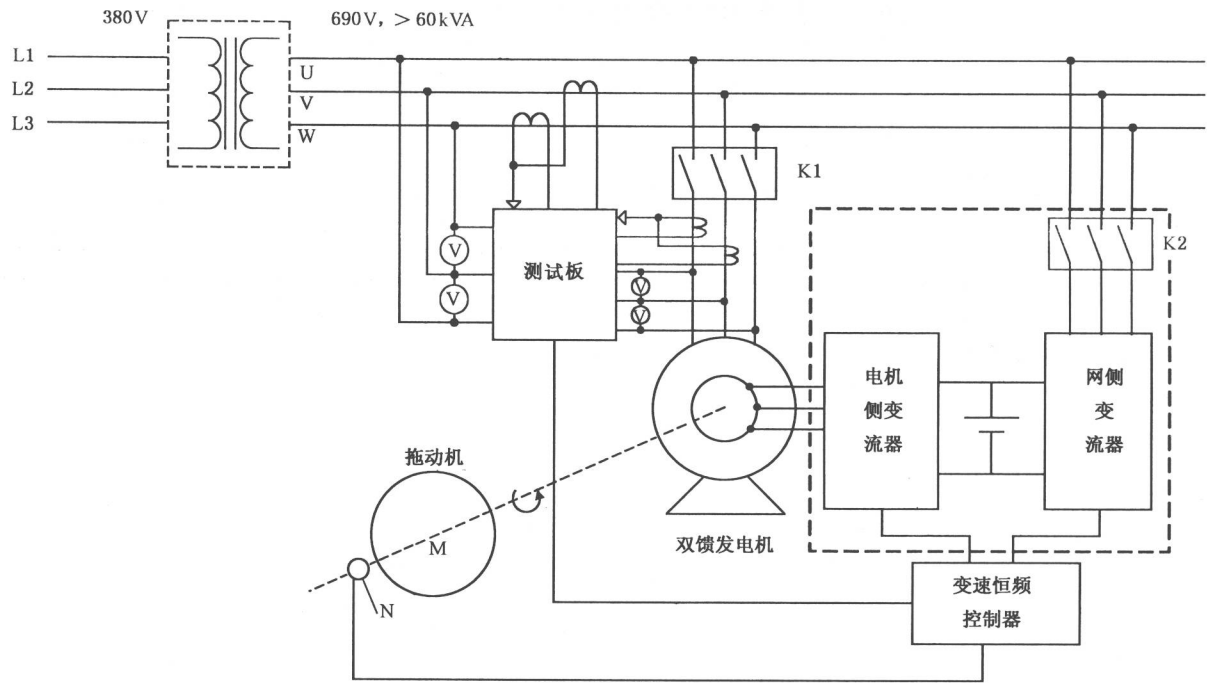


图 A.5 变速恒频发电系统线路原理图

附 录 B
(资料性附录)
试 验 报 告

B.1 格式**B.1.1 封面 1**

封面 1 应包括试验报告名称、编写报告单位和日期等。编写报告单位应署全称,与日期一起位于封面正下方。

B.1.2 封面 2

封面 2 应包括以下内容:报告名称、报告编号、试验地点、试验负责人、试验日期、主要参试人员、报告编写日期、报告编写人(职务或职称)、校对(人)(职务或职称)、审核人(职务或职称)、批准人(职务或职称)等。

B.2 报告内容**B.2.1 前言**

任务来源、试验目的、试验时间等。

B.2.2 试验机组

试验机组简介,依据设计或制造厂商说明书列出主要技术参数和特点。

B.2.3 试验设备

试验台简介,主要仪器、仪表、装置的名称、型号、规格、精度等级及检验日期等。

B.2.4 试验项目

试验项目名称、试验条件等。

B.2.5 试验方法

试验方法及有关标准代号、名称。

B.2.6 试验结果

分别列出必要的原始数据和经整理得出的结果,对试验结果进行必要的分析和讨论。

B.2.7 结论

结论要科学、真实、可靠。对机组性能、指标和技术参数按有关技术文件进行认真评价,并对试验过程中所发生的问题进行分析,提出改进意见和建议。

B.3 其他

报告中一般应附有试验照片。

试验发生中断时,必须在报告中明确中断原因,继续试验的时间和情况。试验发生重要故障时应较详细地分析说明情况和处理办法。