

中国可再生能源学会标准

T/CRES0008-2020

海上风力发电机组 验收规范

Acceptance Procedures of Offshore Wind Turbine Generator Systems

2020-10-26 发布

2020-11-10 实施

中国可再生能源学会

发布

目 次

1. 范围.....	1
2. 规范性引用文件.....	1
3. 术语和定义.....	1
4. 预验收条件.....	1
4.1 机组状态.....	1
4.2 预验收所需资料.....	2
4.3 预验收启动.....	2
5. 预验收内容.....	2
6. 预验收合格条件.....	2
7. 验收条件.....	2
7.1 机组状态.....	2
7.2 验收所需资料.....	3
7.3 验收启动.....	3
8. 验收内容.....	3
9. 验收合格条件.....	3
10. 验收文件要求.....	4
10.1 预验收文件包括.....	4
10.2 验收文件应包括.....	4
附录 A.....	5
A.1 预验收申请函.....	5
A.2 预验收分系统检查记录表.....	6
A.3 试运行通过确认单.....	8
A.4 预验收证书.....	9
附录 B.....	10
B.1 验收申请单.....	10
B.2 验收分系统检查记录表.....	11
B.3 验收证书.....	15
附录 C.....	16
附录 D.....	17

前 言

本标准化文件按照 GB/T1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规则起草。

请注意本标准化文件的某些内容有可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由上海电气风电集团股份有限公司、中国农业机械工业协会风力机械分会联合提出。

本文件由中国可再生能源学会（T/CRES）归口及发布。

本文件起草单位：上海电气风电集团股份有限公司、中国农业机械工业协会风力机械分会、北京鉴衡认证中心有限公司、中国广核新能源江苏分公司、鲁能江苏广恒新能源有限公司、国家能源投资集团江苏海上龙源风力发电有限公司、中国船舶重工集团海装风电股份有限公司、新疆金风科技股份有限公司、远景能源有限公司、国电联合动力技术有限公司、明阳智慧能源集团股份公司、东方电气风电有限公司、中车永济电机有限公司、中材科技风电叶片股份有限公司、中科宇能科技发展有限公司、北京优利康达科技股份有限公司、国际铜业协会、工标咨询（北京）有限公司、上海绿色环保能源有限公司、上海电力实业有限公司

本文件主要起草人：方俊波、刘吉辉、伍伟、周卫星、陈怀忠、王际航、孙亮、孙文广、赵伟、董万里、梁志静、王永、杜广平、杨洪源、江海涛、陈忠良、宋守勇、苏小冬、罗元宏、刘城、张新刚、杨金宝、王冬、朱宇坤、吴士华、张健、王晓丹、谢法、姜德旭、王冬冬、李俊威、赵伟、陶海亮、俞文斌、米兴社、蔡卫国、丁蕊、张淑丽、邹立伟、张晨旭、张庆运、范国印、王大刚、陈文骏、邢翠红、黄琛、孙雷、张开华、张智伟、唐征歧

海上风力发电机组 验收规范

1. 范围

本文件规定了海上风力发电机组（以下简称“机组”）安装调试并网发电后，预验收和验收的条件、内容和方法。

本文件适用于海上并网型风力发电机组。

注：在不引起混淆的情况下，本文件中的“标准化文件”简称为“文件”。

2. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注有日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件。不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 18451.2 风力发电机组 功率特性测试

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 20319 风力发电机组 验收规范

GB/T 23479.1 风力发电机组 双馈异步发电机 第1部分：技术条件

GB/T 25389.1 风力发电机组 低速同步永磁发电机 第1部分：技术条件

GB/T 2900.53 电工术语 风力发电机组

GB/T 31517 海上风力发电机组 设计要求

GB/T 33225 风力发电机组 基于机舱风速计法的功率特性测试

GB/Z 35482 风力发电机组 时间可利用率

GB/Z 35483 风力发电机组 发电量可利用率

3. 术语和定义

GB/T 2900.53、GB/T 20319、GB/T 31517 所界定的及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

大部件 large-size components

在机组中体积较大并起关键作用的分部件，例如：叶片、发电机、主齿轮箱、变流器、箱式变压器、主轴、主轴承等。

3.2

预测 forecast

在掌握现有信息的基础上，依照某些特殊数据，按照一定的数学模型和算法进行计算，对可能发生的故障或问题进行推测，给出可能会导致的结果。

3.3

准确率 accuracy rate

在机组运行状态下，在设定测试范围内所预测的运行指标，符合所测定值指标所占的比例。

4. 预验收条件

4.1 机组状态

启动预验收前，机组应完成并网调试，功能性试验合格，照明、通讯、安全防护装置齐全良好，能够正常运行；机组除湿装置工作正常，并且湿度满足机组设计要求。

风电场中央监控、监视及各项系统调试完成，各项功能正常。

4.2 预验收所需资料

预验收前应具备以下资料：

- a) 供需双方约定的设备质量及说明文件, 包括产品合格证明文件、安装、运行和维护手册, 故障手册, 电气保护定值单, 图纸(电子版及纸质版), 备件及易耗品清单等;
- b) 安装工程验收文件, 包括由机组基础施工方提交的基础质量验收资料(施工方、监理方及业主签字盖章版包含纸板及电子版)和由机组安装施工方提交的安装工程质量验收资料;
- c) 机组调试报告(含安全及功能试验);
- d) 机组电能质量满足要求的证明文件;
- e) 机组涉网性能满足电网要求的证明文件;
- f) 机组其他附属系统的调试报告;
- g) 箱式变压器及环网柜出厂型式试验报告和现场交接试验报告;
- h) SCADA 系统说明文件与配置文件, 主控软件安装备份文件及安装说明。

4.3 预验收启动

4.3.1 预验收应在机组调试并网完毕后启动。机组预验收时可由验收与被验收方共同协商成立验收组, 依据本文件编制验收大纲, 验收组负责按验收大纲组织验收工作, 验收合格后, 签署预验收证书。

4.3.2 启动预验收前应准备相关验收仪器与工具, 预验收用计量器具应在有效校准期内或具有有效的检定证书。

4.3.3 机组预验收可全场、分批或单台进行。

5. 预验收内容

预验收应包含下列内容：

- a) 验收条件完备性审查。根据 4.2 条中规定的预验收前应具备的资料, 审查各项内容的完整性、有效性和一致性;
- b) 机组预验收可按 A.2 条规定的《预验收分系统检查记录表》中的内容进行;
- c) 机组的试运行应包括 GB/T 20319 所规定的相关内容;
- d) 机组相关状态监控及监测系统运行的情况。

6. 预验收合格条件

6.1 预验收合格条件如下：

- a) 4.2 条中所规定的预验收资料齐全、有效;
- b) 机组分系统检查未发现影响机组安全、稳定运行的缺陷;
- c) 机组试运行相关指标合格;
- d) 机组相关状态监控及监测系统运行符合验收大纲要求。

6.2 满足 6.1 中所有条件即可通过预验收, 并签署预验收证书。

7. 验收条件

7.1 机组状态

7.1.1 验收时, 机组应能正常运行, 各项性能指标应满足要求, 无影响机组安全稳定运行的隐患; 照明、通讯、安全设备、备品备件及专用工具齐全良好, 按期完成机组的定期维护。

7.1.2 机组中央监控、监视及各项系统功能正常。

7.2 验收所需资料

验收前应具备的资料如下：

- a) 运行日志、维护记录、检修记录（包括在此过程中形成的检测和分析报告，如齿轮箱油液分析报告）、故障统计表、备件及易耗品使用统计表；
- b) 运行过程中发现的问题的整改和消缺记录及遗留问题报告（包括在此过程中形成的分析报告）；
- c) 设备运行数据：单机各月、年发电量、功率曲线，单机及风电场各月、年可利用率及其计算方法，中央监控系统记录的机组运行状态历史数据；
- d) 移交生产验收资料（包含纸版及电子版），包括机组运行工作原理图、整机结构图、接线图、电气图，技改资料；
- e) 保障机组运行的备品备件清单，清单内容包括备品备件的品牌、规格型号、推荐储备数量等信息。

7.3 验收启动

7.3.1 验收应在机组质量保证期结束前 6~12 个月内启动。验收时可由验收与被验收方共同协商成立验收组，或委托独立的第三方机构进行验收，依据本文件编制验收大纲，验收组负责按验收大纲组织验收工作，验收合格后，签署验收证书。

7.3.2 启动验收前应准备相关验收仪器与工具，计量器具应在有效校准期内或有效的检定证书。

8. 验收内容

机组验收应包括以下内容：

- a) 验收条件完备性审查。根据 7.2 条中验收前应具备的资料，审查各项内容的完整性、有效性和一致性；
- b) 机组最终验收应分系统检查。具体检查项目和内容见附录 B.2；
- c) 机组传动链振动分析和齿轮箱油液分析；
- d) 功率曲线和可利用率指标完成情况；
- e) 振动检测系统在质保期内故障预测准确率达标情况；
- f) 备品备件、专用工具、易耗品等物资移交情况；
- g) 电气保护元器件保护定值校核情况。

9. 验收合格条件

验收时应满足以下要求后，即为验收合格并可签署验收证书。

- a) 7.2 条所规定的资料齐全、有效；
- b) 分系统检查未发现影响机组安全稳定运行的缺陷；
- c) 功率曲线考核的方法参见附录 C 的要求，计算得到的功率曲线保证值 k ；可利用率 and 故障情况等运行数据考核方法参见附录 D，其验收按合同约定执行；
- d) 振动检测系统在质保期内故障预测准确率达到 90%；
- e) 完成备品备件、专用工具、易耗品等物资移交；
- f) 电气保护元器件保护定值校核完成；
- g) 需提供中压电气设备预防性试验报告。

10. 验收文件要求

验收文件应包括预验收文件和验收文件，相关格式和内容参见附录 A 和附录 B。

10.1 预验收文件

预验收文件主要包括：

- a) 预验收申请函（A.1）；
- b) 机组预验收分系统检查记录表（A.2）；
- c) 机组试运行通过确认函（A.3）；
- d) 资料交接清单；
- e) 预验收证书（A.4）。

10.2 验收文件

验收文件主要包括：

- a) 验收申请函（B.1）；
- b) 验收分系统检查记录表（B.2）；
- c) 齿轮油、液压油检测报告，质保期内每年的检测报告；
- d) 机组运行分析报告，月度或年度的运行分析报告；
- e) 传动链振动监测报告；
- f) 箱式变压器运行分析报告；
- g) SCADA 系统运行状态报告；
- h) 验收证书（B.3）。

附录 A
(规范性附件)
预验收文件示例

A.1 预验收申请函

预验收申请函

编号:

致_____公司:

_____风电场, 编号为 _____ 的风力发电机组调试完成后运行情况稳定, 现申请此批机组于 _____ 年 ____ 月 ____ 日 ____ 时进入 _____ 小时试运行, 请予以审查。

_____年 ____月 ____日

_____公司

=====

审查意见:

签字:

日期:

A.2 预验收分系统检查记录表

预验收分系统检查记录表

项目名称		风电场名称	
机组编号		机组厂家	
检查人员		检查日期	
序号	项目	检查内容	结果
1	机组整体状态	机组各部件无明显腐蚀和生锈迹象	
		照明、通讯、安全防护标识齐全, 功能完好	
		灭火器压力值正常、在有效期内, 急救及应急设施外观完好	
		机组运行状态正常	
2	过渡段支撑结构	过渡段支撑结构外观完好	
		外观无腐蚀、损坏	
		桩基爬梯完好, 防坠装置工作正常	
3	海缆	海缆接口无松动发黑迹象	
		海缆外表皮无破损	
4	环网柜	各项功能工作正常	
		控制系统工作正常	
5	高强螺栓	检查力矩线无偏移	
		高强螺栓无锈蚀、无裂纹	
6	接地系统	机组各部件接地可靠, 连接螺栓无松动	
		整机接地电阻满足技术要求	
7	箱式变压器	外观检查无渗油	
		冷却系统工作正常	
8	水冷系统	水冷系统工作正常, 无泄漏	
9	塔底控制柜	各电缆标签清晰且正确	
		元器件参数设定正确	
		操作手柄(控制屏)工作正常	
		线缆接头无松动	
10	变流器	外观完好, 工作正常	
		变流柜内所有接线整齐无松动老化	
		变流柜门密封条无脱落	
		变流器网侧滤波电容无鼓包、漏液现象	
11	塔架	变流散热风扇运行良好, 转向正确	
		外观无油污, 塔筒涂层无脱落	
12	电缆	升降装置工作正常	
		整机动力电缆正常, 无开裂、无老化变形	
		电缆夹板安装固定可靠	
13	偏航系统	电缆护圈保护得当, 无下滑	
		偏航系统齿面润滑均匀, 无锈迹	
		润滑系统无渗漏, 管路无老化裂纹	
		偏航控制系统及偏航电机工作正常	
		偏航制动盘无裂纹	
		偏航防雷接地系统正常	

14	机舱	机舱罩无裂缝，接地线无松动，无生锈	
		吊机工作正常、运行平稳。卷扬机无卡滞，上、下限位触发正常	
		机舱照明工作正常	
		机舱操作手柄工作正常	
		机舱防雷接地系统连接正常	
		视频系统工作正常	
		除湿系统工作正常	
15	主轴	轮毂锁定功能正常	
		轴承润滑油脂充足，各管路无渗漏、润滑油泵工作正常	
		主轴防雷接地系统正常（如有）	
16	主齿轮箱	齿轮箱运转正常	
		齿轮箱及过滤系统工作正常，无渗漏油，各油管无老化裂纹	
		齿轮箱螺栓及外表无生锈、无掉漆	
17	发电机	发电机外观无破损	
		发电机轴承接地电阻、绝缘电阻满足要求	
		发电机轴承润滑油脂充足，管路分配器、接头无渗漏，润滑油泵工作正常，参数设置正常	
18	液压系统	液压系统油位正常	
		液压系统无渗漏油现象	
		液压油管无老化、鼓包现象。	
19	制动系统	外观完好，刹车片间隙符合设计要求	
		制动盘无裂纹，厚度符合设计要求	
20	风向标、风速计	风向标、风速仪工作正常，无故障报警，机组对风功能正常 测风系统工作正常，角度正确	
21	叶片	叶片表面无裂纹、无雨蚀；表面附件无损坏	
		叶片盖板螺栓无松动	
		叶片防雷接地线无松动和断裂现象	
22	轮毂	导流罩无裂纹，螺栓无生锈	
		轮毂内各螺栓无腐蚀、无生锈	
		润滑油脂充足、分配器及各管路无渗漏、润滑油泵工作正常	
		电气柜接线整齐，无松动，线标齐全	
23	机组安全功能试验	轮毂内部无杂物，无渗漏油	
		安全链级别的机舱振动保护功能试验 急停按钮功能试验	
注：根据供货范围确定检查验收项。如不在供货范围内，在“结果”栏内填写“不涉及”。			

A.3 试运行通过确认单

试运行通过确认单

编号：

致_____公司：

_____风电场，编号为_____的风力发电机组于_____年____月____日____时至
_____年____月____日____时完成了_____小时试运行考核，请予以确认。

_____年____月____日

_____公司

=====

确认意见：

签字：

日期：

A. 4 预验收证书

预验收证书	
机组型号：	
机组设备出厂编号：	
现场机组编号：	
出厂日期：	
投运日期：	
调试结束日期：	
机组厂家：	
<p>上述风力发电机组由_____生产制造，由_____承担调试，经从_____年__月__日__时至_____年__月__日__时的____小时试运行考核，各项性能指标符合合同要求。</p> <p>且卖方依据合同提供完整的机组技术文件和档案，将发电机组交接于验收方运行。</p> <p>经双方签字的本文件证明上述设备预验收合格。</p>	
验收方：	被验收方：
日期：	日期：

附录 B

(规范性附录)

验收文件示例

B.1 验收申请单

公司海上风力发电机组验收申请单

工程名称：

编号：

致_____公司：

_____风电场_____机组共_____台机组于_____年____月____日时进入质保期，至年____月____日____时已按合同完成_____月质保期，质保期间风电机组运行稳定，各项指标符合合同约定，现申请该批次机组（下表所列项目除外）进行出质保期验收，请予以审查。

项目如下：

序号	机组号	名称	部件编号	异常情况 ¹⁾	质保截止日期	备注
1						
2						
3						
...						

填写不同期出质保的其他情况，如：更换延保、分期质保等；

卖方（章）：

卖方代表：

日期：

买方审查意见：

买方（章）：

买方代表：

日期：

本表一式2份，由卖方填报，卖方、买方各存1份。

B.2 验收分系统检查记录表

验收分系统检查记录表

项目名称		风电场名称	
机组编号		机组厂家	
检查人员		日期	
序号	项目	检查内容	结果
1	机组整体状态	风力发电机组在质保期内所发生的批量性故障已解决	
		机组运行时轮毂内无撞击声，机组无异常振动和噪声	
		机组控制系统软件版本正确，就地控制面板显示、操作正常	
		中央监控运行正常	
		机组运行状态正常	
2	过渡段支撑结构	过渡段支撑结构外观完好	
		外观无腐蚀、损坏	
		螺栓紧固无松动	
3	海缆	海缆接口无松动发黑迹象	
		海缆外表皮无破损	
4	环网柜	各项功能工作正常	
		控制系统工作正常	
5	高强螺栓	检查力矩线无偏移	
		高强螺栓无锈蚀、无裂纹	
6	接地系统	机组各部件接地可靠，连接螺栓无松动	
		整机接地电阻满足技术要求	
7	箱式变压器	油样检测正常	
		外观检查无渗油	
		冷却系统工作正常	
		各接线端子无过热发黑现象	
		绝缘部分正常	
8	水冷系统	水冷系统压力正常，无泄漏	
		水冷散热风扇工作正常无异响	
		水冷散热片和滤网无影响正常运行到的杂质	
		水冷循环泵转向正常	
		水冷系统管路连接正常	
		水冷储压罐压力正常，无泄漏	
		通过就地调试及控制功能动作水冷循环泵和加热器，检查功能正常	
		水冷开关测试正常	
9	塔底控制柜	温控阀工作正常	
		紧急停机测试正常	
		柜体加热器接线无松动，加热功能正常，温度设定值正确	
		柜体散热风扇接线无松动，工作正常，散热风扇滤网通风顺畅	
		柜内烟雾报警工作正常	
		UPS 蓄电池电压监测正常	
		箱式变压器支架连接牢固无锈迹，接线正确，无松动；防雷正常	
主控柜内接线整齐，无松动，线标齐全			
		操作手柄(控制屏)工作正常	

10	变流器	软件版本为最新版，工作正常满足 GB/T 25387.1 的要求	
		变流柜内所有接线整齐无松动老化	
		变流柜进出线防火密封完好	
		变流柜门密封条无脱落	
		变流柜内保护隔板齐全，固定螺栓无松动	
		温度和湿度传感器设定值正确，工作正常	
		主回路连接螺栓防松标记无错位	
		变流器网侧滤波电容无鼓包、漏液现象	
		变流散热风扇运行良好，转向正确	
		软件及元器件参数设置正确	
		网侧断路器整定值设定正常	
		预充电电压符合设计要求	
		变流柜内无杂物，	
		柜内密封完好，无明显腐蚀现象	
柜内水冷系统无渗漏			
11	塔架	外观无油污，塔筒涂层无脱落	
		塔筒法兰面连接螺栓检查	
12	电缆	整机动力电缆正常，无开裂、无老化变形	
		电缆夹板安装固定可靠	
		电缆护圈保护得当，无下滑	
13	偏航系统	偏航系统齿面润滑均匀，无锈迹	
		偏航系统润滑油脂承漏装置无破损	
		润滑系统无渗漏。管路无老化裂纹	
		偏航齿箱运转平稳并且没有产生较大的振动及噪音，无渗漏油现象	
		偏航控制系统及偏航电机工作正常	
		偏航驱动齿轮与偏航轴承外齿面间隙正常	
		润滑齿轮、偏航驱动齿轮及轴承齿圈无破损、裂纹	
		偏航齿轮箱无破损，油位符合要求	
		手动使偏航系统工作，正反两方向运转。运转过程中偏航系统运转正常，启动、停止平稳，偏航系统无异响	
		偏航制动盘无裂纹	
		偏航防雷接地系统正常	
连接螺栓力矩应符合维护手册要求；无螺栓断裂、缺失现象			
14	机舱	机舱罩无裂缝，接地线无松动，无生锈	
		吊机工作正常、运行平稳。卷扬机无卡滞，上、下限位触发正常	
		机舱照明工作正常	
		机舱操作手柄工作正常	
		控制柜内断路器参数设定正确	
		电气滑环工作正常，无损坏	
		动力电缆相序标识正确，无损坏和缺失	
		电气柜接线整齐，无松动，线标齐全	
		柜体加热器工作正常	
		机舱振动开关测试正常	
		机舱扭缆开关测试正常	
		机舱加速度测试正常	
		机舱灭火器在有效期内，压力正常	
		机舱防雷接地系统连接正常	
机舱罩连接螺栓无松动			

15	主轴	轮毂锁定功能正常	
		轴承润滑油脂充足, 各管路无渗漏、润滑油泵工作正常	
		连接螺栓力矩应符合维护手册要求。无螺栓断裂、腐蚀、缺失现象	
		主轴防雷接地系统正常(如有)	
		主轴下方无积水、无油污	
16	主齿轮箱	齿轮箱运转正常	
		齿轮箱油位正常, 润滑油符合 IEC 61400-4 的要求	
		齿轮箱润滑油循环泵功能正常	
		齿轮箱工作正常, 无渗漏油, 各油管无老化裂纹	
		齿轮箱螺栓及外表无生锈、无掉漆	
		齿轮箱 PT100 外观无破损、无变形, 温度检测正常	
17	发电机	连接螺栓力矩应符合维护手册要求。无螺栓断裂、缺失现象	
		发电机转子外观无破损、无裂纹(直驱机组)	
		发电机性能满足 GB/T 19071.1 相关要求, GB/T 25389.1 相关要求, GB/T 23479.1 相关要求	
		发电机外观无破损	
		发电机安装吊具孔防护得当, 完好	
		发电机运行温度满足设计要求	
		发电机散热系统工作正常	
		发电机运转无异常振动和响声	
		发电机轴承接地电阻、绝缘电阻满足要求	
		发电机对中正常(非直驱机或者半直驱机)	
		发电机轴承润滑油脂充足, 管路分配器、接头无渗漏, 润滑油泵工作正常, 参数设置正常	
		发电机与底座连接螺栓力矩符合相关标准化文件	
18	液压系统	连接螺栓力矩值应符合维护手册要求。无螺栓断裂、缺失现象	
		发电机终端编码器无损坏	
		液压系统油位正常	
		液压系统无渗漏油现象	
		蓄能器压力正常	
19	制动系统	液压滑环(如有)工作正常, 无渗漏	
		液压油管无老化、鼓包现象。	
		外观完好, 刹车片间隙符合设计要求	
		制动盘无裂纹, 厚度符合设计要求	
20	风向标、风速计	传感器工作正常	
		液压部件无渗漏	
		风向标、风速仪工作正常, 无故障报警, 机组对风功能正常	
21	叶片	测风系统工作正常, 角度正确	
		测风支架固定牢固无生锈, 防雷接地无破损, 固定牢靠	
		叶片表面无裂纹、无雨蚀; 表面附件无损坏	
		叶片根部密封良好,	
		叶片盖板螺栓无松动	
22	轮毂	叶片防雷接地线无松动和断裂现象	
		叶片粘接处无开胶开裂	
		雷电记录卡无缺失	
22	轮毂	连接螺栓力矩值应符合维护手册要求, 无螺栓断裂、缺失现象	

		导流罩无裂纹，螺栓无生锈	
		轮毂内各螺栓无腐蚀、无生锈	
		润滑油脂充足、分配器及各管路无渗漏、润滑油泵工作正常	
		叶片锁定功能正常	
		变桨液压阀体无渗漏、各油液管路连接良好	
		液压变桨油缸变桨时无异响	
		液压变桨蓄能器压力正常	
		轮毂人孔处吸油棉清洁良好	
		电缆接头良好	
		电气柜接线整齐，无松动，线标齐全	
		轮毂内部无杂物，无渗漏油	
		叶片与轮毂，轮毂与机舱防雷碳刷正常	
		导流罩间安装螺栓及导流罩支架安装螺栓无松动，	
		导流罩安装支架无损坏	
		轮毂表面无裂纹，漆面无脱落	
		变桨柜内所有电器元件固定良好，无松动	
		安全链触发时能紧急回桨	
		变桨轴承无油脂渗漏	
		叶片零刻线清晰，叶片校零准确	
23	机组安全功能试验	安全链级别的机舱振动保护功能试验	
		急停按钮功能试验	
		机组停机方式试验（如正常停机、快速停机、紧急停机等）	
		扭缆保护及自动解缆试验	
		机组自动运行试验	
		机组启动试验	
		自动偏航试验	
手动偏航、手动变桨试验			
注：根据供货范围确定检查验收项。如不在供货范围内，在“结果”栏内填写“不涉及”。			

B.3 验收证书

验收证书	
机组型号:	
机组设备出厂编号:	
现场机组编号:	
验收日期:	
机组厂家:	
<p>上述风力发电机组由_____公司生产制造, 由_____公司承担质保; 从预验收完成当日起, 风力发电机组运行状态良好, 并达到设计、合同规定要求和正常运行_____年后; 且被验收方已履行完合同所规定的义务, 将风力发电机组交付验收方。</p> <p>本协议由验收与被验收方代表签字。</p>	
验收方:	被验收方:
日期:	日期:

附录 C

(规范性附件)

功率曲线考核方法

C.1 风电机功率曲线考核的计算方法

C.1.1 功率曲线考核根据实际功率曲线和保证功率曲线,采用如下发电量考核的计算方法,见式(C.1)和式(C.2):

$$K = \frac{AEP_{infer}}{AEP_{warrenty}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

$$AEP = Nh \sum_{i=1}^N [F(V_i) - F(V_i - 1)] \left(\frac{P_i - 1 + P_i}{2} \right) \quad \dots\dots\dots (C.2)$$

式中:

K —— 功率曲线保证值;

AEP_{infer} —— 根据约定的风速分布函数以及实际功率曲线推断出的年发电量,单位为千瓦时(kW·h);

$AEP_{warrenty}$ —— 根据约定的风速分布函数以及担保功率曲线推断出的年发电量,单位为千瓦时(kW·h);

Nh —— 一年中的小时数;

N —— 区间个数;

V_i —— 第 i 个区间标准化的平均风速;

$F(V)$ —— 约定的风速累积概率分布函数;

P_i —— 第 i 个区间标准化的平均输出功率。

其中,风速累积概率分布函数可采用风电场项目工程招标文件提供的轮毂高度风速的威布尔分布;也可采用与风电场项目工程招标文件中年平均风速一致的瑞利分布,或者由制造商和开发商约定风频分布。风电场担保功率曲线为制造商投标文件提供的功率曲线。实际功率曲线应按照 GB/T 18451.2 测量或按照 GB/T 33225 通过机舱传递函数和机组历史运行数据获得,测风设备可以采用测风激光雷达。

C.1.2 功率曲线可按照如下方式测量:

1) 统计数据采集

采集 10min 平均风速、10min 平均功率数据,作为实际功率曲线形成的文件要求。

2) 曲线统计数据的取舍

剔除数据:可参考功率特性测试文件 GB/18451.2 剔除相关数据;

应考虑的环境影响:空气密度的影响(考核功率曲线是当地平均空气密度下的,而功率曲线散点数据是实时空气密度下的,需要按照规范进行必要的风速换算处理,该处理对风速影响甚小);在考虑温度对空气密度影响时,采用年均空气密度 $\times(1.014-0.35\times$ 舱外温度/100)估算实时空气密度。

现场湍流风况:超出机组设计运行的湍流运行考核范围,造成机组功率损失或降容;依据湍流定义实时计算运行中的风况湍流度,计算采用正常湍流模型计算湍流标准偏差,得到湍流强度。 $\sigma 1/V_{hub}$;并计算湍流影响系数 K_{Turb} ,适当修正湍流影响下的风速 $V_{hub}=V_{hub} \times (1-K_{Turb})$,并对部分湍流极大的运行数据不采用作为曲线依据。其他环境因素(如当地很可能出现的柳絮阻塞变流散热)导致的机组降容。

3) 关于采用 SCADA 数据

一般情况下,所采用的现有 SCADA 数据,不具备判定功率曲线及机组性能的文件要求属性(可重新提供给 SCADA 符合测试要求的“10min”均值数据,须优化程序累计数据)。

附录 D

(规范性附录)

运行数据考核方法及参考指标

D.1 可利用率考核

可利用率通常在进入质量保证期后开始进行考核，考核指标和方法应符合供需双方（制造商与用户单位）的约定。基于时间和基于发电量的可利用率计算方法可分别参照 GB/Z 35482 和 GB/Z 35483 执行。

D.2 机组故障考核

根据机组数据采集与监视控制系统（SCADA）数据及现场故障记录对全场机组故障进行统计分析，计算机组平均故障间隔时间（MTBF），以确认机组是否存在频发性故障。如机组存在频发性故障，卖方应根据故障情况进行原因分析，并采取有效的整改措施，以使 MTBF 满足考核要求。

MTBF 考核指标应符合合同约定要求，如合同无明确要求，则可参考同行业平均水平由供需双方（制造商与用户单位）协商确定。

D.3 恶性事件及设备质量事故

质保期内机组如发生倒塔、机舱火灾损毁、紧急停机安全链保护失效及风轮坠落的恶性事件，可参考同行业平均水平由供需双方协商确定。

则供方应提供相应的原因分析、整改措施以及结果有效性的验证，并在验收时提交验收小组进行评估。