

GB

中国

国家

标准

汇编

2015年 修订-26



中国标准出版社

中国国家标准汇编

中国标准出版社 编

姓名: _____ 学号: _____

北京

中国标准出版社

25-1111111111

中国标准出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国国家标准汇编:2015 年修订.26/中国标准出版社编.—北京:中国标准出版社,2016.10
ISBN 978-7-5066-8372-2

I.①中… II.①中… III.①国家标准-汇编-中国-2015 IV.①T-652.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 211646 号

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238
读者服务部:(010)68523946

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 38.25 字数 1 157 千字
2016 年 10 月第一版 2016 年 10 月第一次印刷

*

定价 220.00 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)68510107

出版说明

1.《中国国家标准汇编》是一部大型综合性国家标准全集。自1983年起,按国家标准顺序号以精装本、平装本两种装帧形式陆续分册汇编出版。它在一定程度上反映了我国建国以来标准化事业发展的基本情况和主要成就,是各级标准化管理机构,工矿企事业单位,农林牧副渔系统,科研、设计、教学等部门必不可少的工具书。

2.《中国国家标准汇编》收入我国每年正式发布的全部国家标准,分为“制定”卷和“修订”卷两种编辑版本。

“制定”卷收入上一年度我国发布的、新制定的国家标准,顺延前年度标准编号分成若干分册,封面和书脊上注明“20××年制定”字样及分册号,分册号一直连续。各分册中的标准是按照标准编号顺序连续排列的,如有标准顺序号缺号的,除特殊情况注明外,暂为空号。

“修订”卷收入上一年度我国发布的、被修订的国家标准,视篇幅分设若干分册,但与“制定”卷分册号无关联,仅在封面和书脊上注明“20××年修订-1,-2,-3,……”字样。“修订”卷各分册中的标准,仍按标准编号顺序排列(但不连续);如有遗漏的,均在当年最后一分册中补齐。需提请读者注意的是,个别非顺延前年度标准编号的新制定的国家标准没有收入在“制定”卷中,而是收入在“修订”卷中。

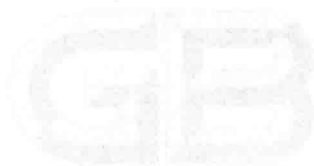
读者配套购买《中国国家标准汇编》“制定”卷和“修订”卷则可收齐由我社出版的上一年度我国制定和修订的全部国家标准。

3.由于读者需求的变化,自1996年起,《中国国家标准汇编》仅出版精装本。

4.2015年我国制修订国家标准共2113项。本分册为“2015年修订-26”,收入新制修订的国家标准11项。

中国标准出版社

2016年8月



中华人民共和国国家标准

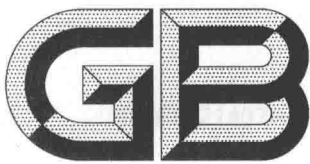
目 录

GB/T 21407—2015	双馈式变速恒频风力发电机组	1
GB/T 21410—2015	石油天然气工业 井下设备 锁定心轴和定位接头	25
GB/T 21431—2015	建筑物防雷装置检测技术规范	48
GB/T 21451.1—2015	石油和液体石油产品 储罐中液位和温度自动测量法 第1部分:常压罐 中的液位测量	108
GB 21520—2015	计算机显示器能效限定值及能效等级	129
GB/T 21562.2—2015	轨道交通 可靠性、可用性、可维护性和安全性规范及示例 第2部分:安 全性的应用指南	140
GB/T 21562.3—2015	轨道交通 可靠性、可用性、可维修性和安全性规范及示例 第3部分:机 车车辆 RAM 的应用指南	246
GB/T 21714.1—2015	雷电防护 第1部分:总则	296
GB/T 21714.2—2015	雷电防护 第2部分:风险管理	348
GB/T 21714.3—2015	雷电防护 第3部分:建筑物的物理损坏和生命危险	424
GB/T 21714.4—2015	雷电防护 第4部分:建筑物内电气和电子系统	537

2016-10-05 发布

2016-08-01 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

GB/T 21407—2015
代替 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



2015-10-09 发布

2016-06-01 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

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 21407—2008《双馈式变速恒频风力发电机组》。

本标准与 GB/T 21407—2008 相比,除编辑性修改外,主要技术变化如下:

- 将标准适用范围扩大为风轮扫掠面积大于 200 m² 的机组;
- 在术语和定义中将“双馈式线绕转子异步发电机”“电机侧变流器”“网侧变流器”和“设计转速”等在正文中未提及的定义删除;
- 增加了“变速恒频装置”“标准型机组”“台位试验”和“拖动试验”四个术语;
- 删除原标准第 4 章“缩略语”;
- 增加了第 4 章“机组的构成”;
- 增加了第 5 章“机组的等级与命名”;
- 增加了第 10 章“机组的运行与维护要求”;
- 增加了第 11 章“其他”;
- 将技术要求中的“一般要求”改为“基本要求”,增加了:“机组基础设计要求”“机型设计要求”和“机组合格认证要求”等条文;
- 将“正常环境条件”改为“环境条件”,并分列了环境条件和电网条件两部分。
- 将“性能要求”改为“机组性能及技术指标要求”,并对性能指标作了部分修订;
- 增加了“功能要求”“电气性能要求”和“防腐要求”的条文;
- 将“总装配要求”改为“机组及主要部件(系统)装配与安装”,在该条中增加了“一般要求”“机组制造工艺流程”“叶片制造工艺要求”“机械装配要求”“机组基础施工要求”“机组整机装配要求”“机组调试要求”和“机组试运行要求”;
- 将“5.6 台架模拟试验要求”和“5.7 机组外场试验要求”进行编辑性修改后纳入到“试验方法”一章中;
- 在“试验方法”条文中增加了“试验要求”,将“试验台试验”改为“工厂试验”,将“机组外场试验”改为“风场试验”并对条文进行了编辑性修改。在试验方法中增加了“机械连接性能检验”“电气性能检验”“传动链台位试验”“轮毂组件台位试验”“功率特性测试”“电网适应性测试”“电能质量测试”和“机械载荷测试”;
- 在“检验类别”中增加了“验收检验”;
- 检验项目通过列表的方式给出;
- 将引用的抽样标准“GB/T 5080.7”改为“GB/T 19960.1—2005”;
- 删除了“7.5.1 失效率判定”;
- 将“包装和保管”单独成条分述;
- 将“运输和贮存”单独成条分述;
- 将“用户的特殊要求”修订为第 11 章“其他”;
- 删除“附录 A”和“附录 B”。

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(SAC/TC 50)归口。

本标准起草单位:国电联合动力技术有限公司、浙江运达风电股份有限公司、沈阳工业大学风电技术研究所、上海电气风电设备有限公司、华锐风电科技股份有限公司、中国明阳风电集团有限公司、沈阳

华人风电科技有限公司。

本标准主要起草人:张健志、冯健、孙黎翔、屈晓娟、潘磊、蔡安民、王海龙、周胜兵、井延伟、何明、罗勇水、应有、王晓东、许移庆、金宝年、杨明明、张献中、陈湘泉、宋筱文。

本标准历次版本发布情况为:

——GB/T 21407—2008。

双馈式变速恒频风力发电机组

1 范围

本标准规定了水平轴双馈式变速恒频风力发电机组(以下简称“机组”)的等级与命名、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、贮存、运输与保管等。

本标准适用于风轮扫掠面积大于 200 m² 的双馈式变速恒频风力发电机组。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 2900.53 电工术语 风力发电机组

GB 5083—1999 生产设备安全卫生设计总则

GB/T 9327 额定电压 35 kV($U_m=40.5$ kV)及以下电力电缆导体用压接式和机械式连接金具试验方法和要求

GB/T 12325 电能质量 供电电压偏差

GB/T 12326 电能质量 电压波动和闪变

GB/T 14315 电力电缆导体用压接型铜、铝接线端子和连接管

GB/T 14549 电能质量 公用电网谐波

GB/T 15543 电能质量 三相电压不平衡

GB 14048.1—2012 低压开关设备和控制设备 第1部分:总则

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 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验

GB/T 17626.6 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度

GB/T 17626.8 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验

GB/T 17799.2 电磁兼容 通用标准 工业环境中的抗扰度试验

GB/T 18290.2 无焊连接 第2部分:无焊压接连接 一般要求、试验方法和使用导则

GB/T 18451.1 风力发电机组 设计要求

GB/T 18451.2 风力发电机组 功率特性测试

GB/T 19070—2003 风力发电机组 控制器 试验方法

GB/T 19072—2010 风力发电机组 塔架

GB/T 19073—2008 风力发电机组 齿轮箱

GB/T 19292.1 金属和合金的腐蚀 大气腐蚀性 分类

GB/T 19568—2004 风力发电机组装配和安装规范

GB/T 19960.1—2005 风力发电机组 第1部分:通用技术条件

GB/T 19963—2011 风电场接入电力系统技术规定

GB/T 20319—2006 风力发电机组 验收规范

GB/T 20320—2013 风力发电机组 电能质量测量和评估方法

GB/T 22516 风力发电机组 噪声测量方法

GB/T 25381 风力发电机组 系列型谱

GB/T 25383—2010 风力发电机组 风轮叶片

GB/T 25385—2010 风力发电机组 运行及维护要求

GB/Z 25426 风力发电机组 机械载荷测量

GB/Z 25458 风力发电机组 合格认证规则及程序

GB/T 32077 风力发电机组 变桨距系统

GB 50007 建筑地基基础设计规范

GB 50010 混凝土结构设计规范

GB 50135—2006 高耸结构设计规范

GB 50169 电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范

GBZ 1—2010 工业企业设计卫生标准

DL/T 1071 电力大件运输规范

DL/T 5384—2007 风力发电工程施工组织设计规范

JB/T 7878 风力机 术语

JB/T 10425.1—2004 风力发电机组 偏航系统 第1部分:技术条件

JB/T 10426.1—2004 风力发电机组 制动系统 第1部分:技术条件

JB/T 10427—2004 风力发电机组一般液压系统

NB/T 31001—2010 风电机组筒形塔制造技术条件

NB/T 31013—2011 双馈风力发电机制造技术规范

NB/T 31014—2011 双馈风力发电机变流器制造技术规范

NB/T 31017—2011 双馈风力发电机组主控制系统技术规范

NB/T 31039 风力发电机组雷电防护系统技术规范

3 术语和定义

GB/T 2900.53 和 JB/T 7878 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

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

风轮转速可以随风速在较宽的范围内改变,机组输出的电能频率与电网频率保持同步的风力发电机组。

3.2

变速恒频装置 **variable speed constant frequency device**

机组运行过程中通过变桨系统和变流器实时调整发电机转速,使其转速最佳,同时通过变流器改变发电机励磁电流频率,使输出的电流频率恒定的装置。

3.3

台位试验 **test in production location**

在生产台位上对风力发电机组的重要组件、部件或系统进行的功能及性能试验。

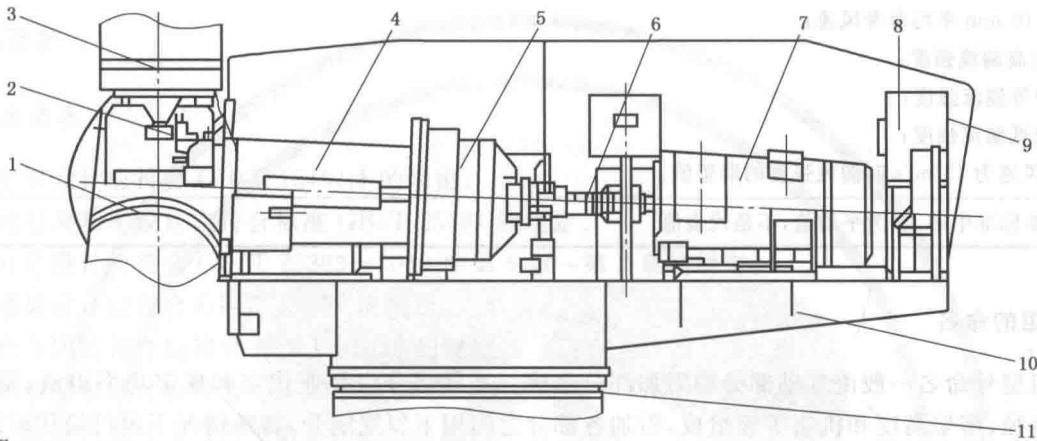
3.4

拖动试验 towing test

用电动机模拟风力,拖动风力发电机组的发电系统(含主轴、齿轮箱、发电机、变频器和控制机柜)使之处于工作状态,用以检测发电系统的各项技术性能。

4 机组的构成

双馈式变速恒频风力发电机组由轮毂、变桨距装置、叶片、齿轮箱、联轴器、发电机、电控柜及塔架等主要部件和设备组成的成套设备,其构成示意图见图 1。



- 说明:
- 1 —— 轮毂;
 - 2 —— 变桨距装置;
 - 3 —— 叶片;
 - 4 —— 主轴;
 - 5 —— 齿轮箱;
 - 6 —— 联轴器;
 - 7 —— 发电机;
 - 8 —— 电控柜;
 - 9 —— 机舱罩;
 - 10 —— 机架;
 - 11 —— 塔架。

图 1 机组构成示意图

5 机组的等级与命名

5.1 机组等级

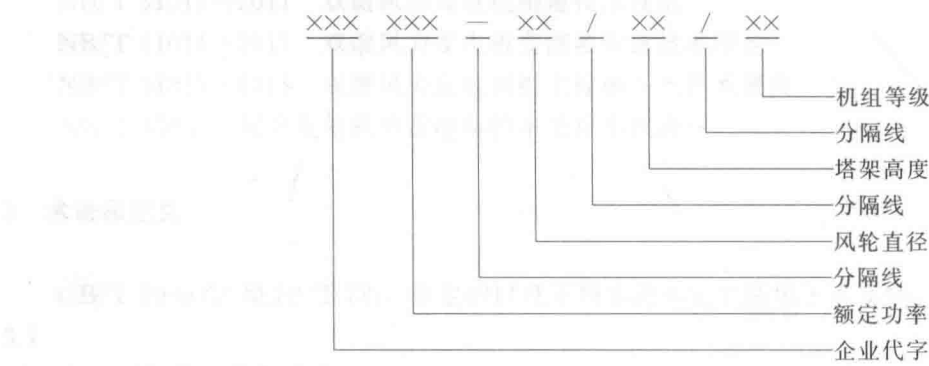
机组等级划分应符合表 1 的要求。

表 1 机组等级

机组等级		I	II	III	S
$v_{\text{ref}}/(\text{m/s})$		50	42.5	37.5	由设计者 规定各参数
$I_{\text{ref}}(-)$	A	0.16			
	B	0.14			
	C	0.12			
表中各数值应用于轮毂高度： V_{ref} 表示 10 min 平均参考风速； A 表示较高湍流强度； B 表示中等湍流强度； C 表示较低湍流强度； I_{ref} 表示风速为 15 m/s 时湍流强度的期望值。					
注：本标准中的 I_{ref} 为平均值,不是代表值。					

5.2 机组的命名

机组型号命名一般由基础部分和附加部分组成。基础部分由企业代字和额定功率组成；附加部分由风轮直径、塔架高度和机组等级组成，附加各部分之间用下斜线隔开，特殊情况下也可简化附加部分；基础部分与附加部分用短横线隔开。其命名方式见图 2。



注：图中××代表数字、字母等，但其中的位数仅仅是一种示意，不代表实际位数，实际位数由各企业自行规定，但其各功能顺序应符合本标准。

图 2 机组命名方式

企业代字由企业自行规定；
额定功率由阿拉伯数字表示，单位为 kW，如 1 MW 用 1 000 表示，1.5 MW 用 1 500 表示，以此类推；
风轮直径用阿拉伯数字表示，单位为 m，如 55 m 用 55 表示，82 m 用 82 表示，以此类推；
塔架高度用阿拉伯数字表示，单位为 m，如 65 m 用 65 表示，80 m 用 80 表示，以此类推；
机组等级用罗马字 I、II、III 和英文字母 S 与湍流特性 A、B、C 组合而成，见示例。
示例 1：一级较高湍流特性风电机组表示为：I A。
示例 2：二级中等湍流特性风电机组表示为：II B。
示例 3：三级较低湍流特性风电机组表示为：III C。

5.3 机组命名示例

风力发电机组产品命名见示例。

示例 1: ××××公司制造的 1.5 MW 一级较高湍流特性风电机组, 风轮直径为 82 m, 塔架高度 80 m 其产品型号为: UP1500-82/80/ⅠA。

示例 2: ××××公司制造的 3 MW 二级中等湍流特性风电机组, 风轮直径为 100 m, 塔架高度 90 m 其产品型号为: UP3000-100/90/ⅡB。

示例 3: ××××公司制造的 6MW 三级较低湍流特性风电机组, 风轮直径为 100 m, 塔架高度 90 m 其产品型号为: UP6 000-100/90/ⅢC。

6 技术要求

6.1 基本要求

- 6.1.1 机组设计应符合 GB/T 18451.1 的规定。
- 6.1.2 机型及功率设计宜符合标准 GB/T 25381 的规定。
- 6.1.3 叶片设计应符合 GB/T 25383—2010 中第 5 章~第 7 章的规定。
- 6.1.4 塔架设计应符合 GB/T 19072 的规定。
- 6.1.5 机组防雷设计应符合 NB/T 31039 的规定。
- 6.1.6 机组基础设计应符合 GB 50135—2006、GB 50007 和 GB 50010 的规定。
- 6.1.7 机组合格认证应符合 GB/Z 25458 的规定。

6.2 环境条件

- 6.2.1 机组应适应以下环境条件:
- a) 机组运行环境温度范围: -10℃~+40℃;
 - b) 机组生存环境温度范围: -20℃~+50℃;
 - c) 湿度: <95%;
 - d) 空气密度为: 1.225 kg/m³;
 - e) 海拔高度: <2 000 m。
- 6.2.2 机组应能适应的电网条件:
- a) 电网频率范围应符合表 2 的规定;
 - b) 电网供电电压偏差范围应在 GB/T 12325 规定的限值内;
 - c) 电网三相电压不平衡度范围应在 GB/T 15543 规定的限值内;
- 注: 本标准规定的三相电压不平衡为负序电压不平衡。
- d) 电网电压闪变值范围应在 GB/T 12326 规定的限值内;
 - e) 电网电压谐波值范围应在 GB/T 14549 规定的限值内。

表 2 机组在电网频率范围的运行规定

频率范围	要 求
47.5 Hz ~ 48 Hz	机组应具有至少运行 5 min 的能力
48 Hz ~ 49.5 Hz	机组应具有至少运行 30 min 的能力

表 2 (续)

频 率 范 围	要 求
49.5 Hz ~ 50.2 Hz	连续运行
50.2 Hz ~ 51.5 Hz	机组应具有至少运行 5 min 的能力， 不允许停机状态的风电机组并网

6.3 机组性能及技术指标要求

- 6.3.1 机组的切入风速应小于或等于 4.5 m/s,切出风速应大于 20 m/s(10 min 平均)。
- 6.3.2 机组最大风能利用系数应大于 0.4。
- 6.3.3 发电机输出电压(V)宜优先采用以下数系:690、3 150、3 300、6 300、6 600、10 500。
- 6.3.4 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超过 3%。
- 6.3.5 机组的功率因数应在±0.95 的范围内并可调整。
- 6.3.6 机组年可利用率应大于等于 95%。
- 6.3.7 塔架应符合以下要求:
- a) 塔架高度应与风轮直径相匹配;
 - b) 塔架强度应与机组等级相一致,其强度及其他性能要求应符合 GB/T 19072—2010 中第 5 章的规定;
 - c) 塔架高度在 20 m 以上的应按 GB 5083—1999 中 5.7 的规定配备电梯或助爬装置。
- 6.3.8 机组基础的结构形式、强度、抗拔及抗滑稳定性应与机组等级相一致,其计算方法应符合 GB 50135—2006 第 7 章的规定。
- 6.3.9 风速在 6 m/s~10 m/s 条件下,测量风力发电机组的声功率应小于等于 110 dB(A 声级)。
- 6.3.10 机组内应有照明装置,其照度:
- a) 机舱内照度应大于或等于 300 lx;
 - b) 塔架内照度应大于或等于 200 lx。
- 6.3.11 机组设计寿命应大于或等于 20 年。

6.4 功能要求

6.4.1 控制系统

- 控制系统应符合以下要求:
- a) 控制系统技术参数和功能应符合 NB/T 31017—2011 中第 4 章的规定;
 - b) 控制系统应能保证机组具有低电压穿越能力。当电网跌至对机组低电压穿越要求的电压时,在规定的时间内,控制系统应能保证机组在网运行。电压跌落幅度与时间的对应关系见图 3。在电压跌落期间,机组应能发出一定量的无功功率以支撑电网电压,并在电压恢复后迅速恢复有功功率。

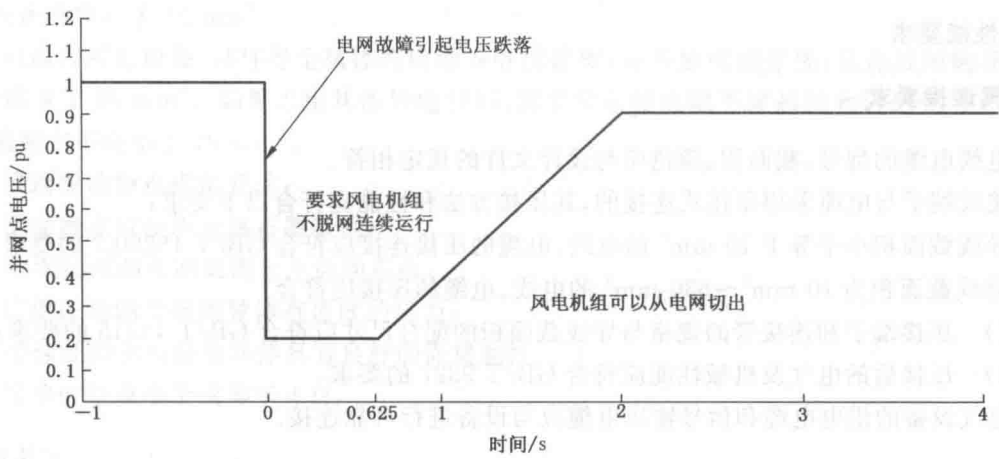


图 3 风电场低电压穿越要求

6.4.2 变桨距系统

- 6.4.2.1 变桨距驱动载荷应与叶片质量相匹配。
- 6.4.2.2 变桨距系统技术性能应符合 GB/T 32077 的规定。

6.4.3 偏航系统

- 6.4.3.1 偏航驱动载荷应与机组载荷相匹配。
- 6.4.3.2 扭缆角度一般应在±1 440°的范围内。
- 6.4.3.3 偏航技术性能应符合 JB/T 10425.1—2004 第 4 章的规定。

6.4.4 液压系统

液压系统的功能及技术性能应符合 JB/T 10427—2004 中 3.3、3.5、3.7、3.8 的规定。

6.4.5 发电系统

- 6.4.5.1 双馈式发电机技术性能应符合 NB/T 31013—2011 第 4 章和第 5 章的规定。
- 6.4.5.2 双馈风力发电机变流器的技术性能应符合 NB/T 31014—2011 第 4 章的规定。

6.4.6 防雷系统

机组防雷系统技术性能应符合 NB/T 31039 的规定。

6.4.7 制动系统

- 6.4.7.1 制动形式应符合 JB/T 10426.1—2004 中 4.1.2 的规定。
- 6.4.7.2 制动系统工作条件应符合 JB/T 10426.1—2004 中 4.2 的规定。
- 6.4.7.3 制动系统技术性能应符合 JB/T 10426.1—2004 中 4.3 的规定。

6.4.8 监测系统

机组监测系统应具备对功率、风速、风向、重要部件的温度、风轮和发电机转速、振动等信号进行检测判断的功能,同时应能显示发生故障的名称(或称标识)。

6.5 电气性能要求

6.5.1 电气连接要求

6.5.1.1 电线电缆的型号、截面积、颜色应与设计文件的规定相符。

6.5.1.2 接线端子与电缆采用压接式连接的,其压接方法和性能应符合以下要求:

- a) 导线截面积小于等于 10 mm² 的电线、电缆的压接连接应符合 GB/T 18290.2 的要求;
- b) 导线截面积为 10 mm²~630 mm² 的电线、电缆的压接应符合:
 - 1) 压接端子和连接管的规格与导线截面积的配合尺寸应符合 GB/T 14315 的要求;
 - 2) 压接后的电气及机械性能应符合 GB/T 9327 的要求。

6.5.1.3 电气设备的供电电缆和信号输出电缆应与设备进行可靠连接。

6.5.2 绝缘电阻要求

6.5.2.1 当机组发电机输出电压小于等于 1 000 V AC 或 1 500 V DC 时,在电气设备、控制机柜外壳与供电电路之间施加 1 000 V AC 或 1 500 V DC 的电压测得的绝缘电阻应大于 1 MΩ。

6.5.2.2 当机组发电机输出电压大于 1 000 V AC 或 1 500 V DC,但不超过 36 kV 时,在电气设备、控制机柜外壳与供电电路之间施加等于高压设备额定电压或 5 000 V AC 电压测得的绝缘电阻应大于 1 MΩ。

6.5.3 抗电强度要求

机组各电气部分无连接关系的两电极之间、电极与设备或器件壳体之间的抗电强度应符合 GB 14048.1—2012 中 8.3.3.4.1 中 3)b)的规定,参见表 3。

表 3 与额定绝缘电压对应的介电试验电压

额定绝缘电压 V	交流试验电压(有效值) V	直流试验电压 ^{a,b,c} V
$U_i \leq 60$	1 000	1 415
$60 < U_i \leq 300$	1 500	2 120
$300 < U_i \leq 690$	1 890	2 670
$690 < U_i \leq 800$	2 000	2 830
$800 < U_i \leq 1\,000$	2 200	3 110
$1\,000 < U_i \leq 1\,500^a$	—	3 820
^a 仅适用于直流。 ^b 试验电压值引自 NB/T 31037—2012 中的表 4。 ^c 直流试验电压仅在交流试验电压不适用时使用。见 GB 14048.1—2012 中 8.3.3.4.1 的 3)b)②的规定。		

6.5.4 抗电强度要求

机组内电气系统所有设备的抗干扰度均应符合 GB/T 17799.2 的规定。

6.5.5 接地要求

6.5.5.1 机组内所有电气设备壳体均应与地线进行连接(或承载保护联结),其连接用铜导体的截面积应大于或等于 16 mm²。如果采用其他导电材料,其单位长度电阻不应超过允许的铜导体单位长度电