

中华人民共和国电力行业标准

DL/T666—1999

风力发电场运行规程

Code on operation of wind power plant

中华人民共和国国家经济贸易委员会1999-08-02 准1999-10-01 实施

前 言

本标准是根据原电力工业部综科教〔1998〕28号文《关于下达1997年制定、修订电力行业标准项目的通知》安排制定的。

风能是取之不尽、用之不竭的可再生能源。开发利用风力资源，发展风力发电，有利于保护环境，改善能源结构。

在国家有关部门支持下，风力发电近几年来有了很大的进展，已从独立的小型风力发电机组发展到以并网为主的百千瓦级以上风力发电机组组成的风力发电场。目前风力资源较丰富的地区——新疆、内蒙古、浙江、广东、辽宁等省(自治区)相继出现了一批已投入运行的总装机容量在万千瓦以上的风力发电场。

本标准是我国第一本有关“风力发电场”运行方面的行业标准，目前已投运的风力发电场中的设备多为进口产品，为了对风力发电场的实际运行具有指导性，便于运行人员熟悉掌握进口设备的使用和运行维护，本标准除风力发电场运行管理以外，还加进了有关主要设备要求及与风力发电场运行有关的设计方面的一些内容，力求使标准更全面，更具有可操作性。

各风力发电场应执行本标准，本标准未做规定的，可参照相应规程执行。本标准是中国电机工程学会风力与潮汐发电专业委员会受原电力工业部水电开发与农村电气化司的委托编写的。编写过程中得到了浙江省电力公司、内蒙古电力(集团)有限责任公司和新疆电力公司的大力支持。

本标准由原电力工业部水电开发与农村电气化司提出。

本标准由电力行业农村电气化标准化技术委员会归口。

本标准由中国电机工程学会风力与潮汐发电专业委员会负责起草。

本标准主要起草人：张国诚、罗允善、路峰、徐成龙、于永杰、陈炳宏、张承来、张红。

本标准由国家电力公司水电与新能源开发局负责解释。

1 范围

本规程给出了对风力发电场设备和运行人员的要求，规定了正常运行、维护的内容和方法及事故处理的原则和方法等。

本规程适用于并网风力发电机组(以下简称风电机组)组成的总容量在1000kW及以上的、单机容量为100kW及以上定桨距或变桨距水平轴风电机组组成的风力发电场(以下简称风电场)。

垂直轴式风电机组组成的风电场或总容量在1000kW以下的风电场可参照执行。

2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB14285—93 继电保护和安全自动装置技术规程。

DL408—91 电业安全工作规程(发电厂和变电所电气部分)

DL409—91 电业安全工作规程(电力线路部分)

DL/T572—95 电力变压器运行规程

DL/T596—1996 电力设备预防性试验规程

DL/T620—97 交流电气装置的过电压保护和绝缘配合

DL5027—93 电力设备典型消防规程

SD 292—88 架空配电线路及设备运行规程(试行)

电力工业部(79)电生字53号 电力电缆运行规程

3 对设备的基本要求

3.1 风电机组

3.1.1 风电机组及其附属设备

风电机组及其附属设备均应有制造厂的金属铭牌，应有风电场自己的名称和编号，并标示在明显位置。

3.1.2 塔架和机舱

塔架应设攀登设施，中间应设休息平台，攀登设施应有可靠的防止坠落的保护设施，以保证人身安全。机舱内部应有消音设施，并应有良好的通风条件，塔架和机舱内部照明设备齐全，亮度满足工作要求。塔架和机舱应满足到防盐雾腐蚀、防沙尘暴的要求，机舱、控制箱和筒式塔架均应有防小动物进入的措施。

3.1.3 风轮

风轮应具有承受沙暴、盐雾侵袭的能力，并有防雷措施。

3.1.4 制动系统

风电机组至少应具有两种不同原理的能独立有效制动的制动系统。

3.1.5 调向系统

调向系统应设有自动解缆和扭缆保护装置。

在寒冷地区，测风装置必须有防冰冻措施。

3.1.6 控制系统

风电机组的控制系统应能监测以下主要数据并设有主要报警信号：

- (1)发电机温度、有功与无功功率、电流、电压、频率、转速、功率因数。
- (2)风轮转速、变桨距角度。
- (3)齿轮箱油位与油温。
- (4)液压装置油位与油压。
- (5)制动刹车片温度。
- (6)风速、风向、气温、气压。
- (7)机舱温度、塔内控制箱温度。
- (8)机组振动超温和制动刹车片磨损报警。

3.1.7 发电机

发电机防护等级应能满足防盐雾、防沙尘暴的要求。湿度较大的地区应设有加热装置以防结露。

发电机应装有定子线圈测温装置和转子测速装置。

3.1.8 齿轮箱

齿轮箱应有油位指示器和油温传感器，寒冷地区应有加热油的装置。

3.2 其它要求

3.2.1 风电场的控制系统应由两部分组成：一部分为就地计算机控制系统；另一部分为主控室计算机控制系统。主控制室计算机应备有不间断电源，主控制室与风电机组现场应有可靠的通信设备。

3.2.2 风电场必须备有可靠的事事故照明。

3.2.3 处在雷区的风电场应有特殊的防雷保护措施。

3.2.4 风电场与电网调度之间应保证有可靠的通信联系。

3.2.5 风电场内的架空配电线路、电力电缆、变压器及其附属设备、升压变电站及防雷接地装置等的要求应按“引用标准”中相应的标准执行。

4 应具备的主要技术文件

4.1 风电场每台风电机组应有的技术档案

4.1.1 制造厂提供的设备技术规范和运行操作说明书、出厂试验记录以及有关图纸和系统图。

4.1.2 风电机组安装记录、现场调试记录和验收记录以及竣工图纸和资料。

4.1.3 风电机组输出功率与风速关系曲线(实际运行测试记录)。

4.1.4 风电机组事故和异常运行记录。

4.1.5 风电机组检修和重大改进记录。

4.1.6 风电机组运行记录的主要内容有发电量、运行小时、故障停机时间、正常停机时间、维修停机时间等。

4.2 风电场应有必要的规程制度

4.2.1 规程制度包括安全工作规程、消防规程、工作票制度、操作票制度、交接班制度、巡回检查制度、操作监护制度等。

4.2.2 风电场的运行记录包括日发电曲线、日风速变化曲线、日有功发电量、日无功发电量、日厂用电量。

4.2.3 相关记录包括运行日志，运行年、月、日报表，气象记录(风向、风速、气温、气压等)，缺陷记录，故障记录，设备定期试验记录，培训工作记录等。

5 对运行人员的基本要求

- 5.1 风电场的运行人员必须经过岗位培训，考核合格，健康状况符合上岗条件。
- 5.2 熟悉风电机组的工作原理及基本结构。
- 5.3 掌握计算机监控系统的使用方法。
- 5.4 熟悉风电机组各种状态信息，故障信号及故障类型，掌握判断一般故障的原因和处理的方法。
- 5.5 熟悉操作票、工作票的填写以及“引用标准”中有关规程的基本内容。
- 5.6 能统计计算容量系数、利用时数、故障率等。

6 正常运行和维护

6.1 风电机组在投入运行前应具备的条件

- 6.1.1 电源相序正确，三相电压平衡。
- 6.1.2 调向系统处于正常状态，风速仪和风向标处于正常运行的状态。
- 6.1.3 制动和控制系统的液压装置的油压和油位在规定范围。
- 6.1.4 齿轮箱油位和油温在正常范围。
- 6.1.5 各项保护装置均在正确投入位置，且保护定值均与批准设定的值相符。
- 6.1.6 控制电源处于接通位置。
- 6.1.7 控制计算机显示处于正常运行状态。
- 6.1.8 手动启动前叶轮上应无结冰现象。
- 6.1.9 在寒冷和潮湿地区，长期停用和新投运的风电机组在投入运行前应检查绝缘，合格后才允许启动。
- 6.1.10 经维修的风电机组在启动前，所有为检修而设立的各种安全措施应已拆除。

6.2 风电机组的启动和停机

- 6.2.1 风电机组的启动和停机有自动和手动两种方式。
- 6.2.2 风电机组应能自动启动和停机。
 - 6.2.2.1 风电机组的自动启动：风电机组处于自动状态，当风速达到启动风速范围时，风电机组按计算机程序自动启动并入电网。

6.2.2.2 风电机组的自动停机：风电机组处于自动状态，当风速超出正常运行范围时，风电机组按计算机程序自动与电网解列、停机。

6.2.3 风电机组的手动启动和停机：

6.2.3.1 手动启动和停机的四种操作方式：

a)主控室操作：在主控室操作计算机启动键或停机键。

b)就地操作：断开遥控操作开关，在风电机组的控制盘上，操作启动或停机按钮，操作后再合上遥控开关。

c)远程操作：在远程终端操作启动键或停机键。

d)机舱上操作：在机舱的控制盘上操作启动键或停机键，但机舱上操作仅限于调试时使用。

6.2.3.2 风电机组的手动启动：当风速达到启动风速范围时，手动操作启动键或按钮，风电机组按计算机启动程序启动和并网。

6.2.3.3 风电机组的手动停机：当风速超出正常运行范围时，手动操作停机键或按钮，风电机组按计算机停机程序与电网解列、停机。

6.2.4 凡经手动停机操作后，须再按“启动”按钮，方能使风电机组进入自启动状态。

6.2.5 故障停机和紧急停机状态下的手动启动操作。

风电机组在故障停机和紧急停机后，如故障已排除且具备启动的条件，重新启动前必须按“重置”或“复位”就地控制按钮，才能按正常启动操作方式进行启动。

6.3 风电场运行监视

6.3.1 风电场运行人员每天应按时收听和记录当地天气预报，作好风电场安全运行的事故预想和对策。

6.3.2 运行人员每天应定时通过主控室计算机的屏幕监视风电机组各项参数变化情况。

6.3.3 运行人员应根据计算机显示的风电机组运行参数，检查分析各项参数变化情况，发现异常情况应通过计算机屏幕对该机组进行连续监视，并根据变化情况作出必要处理。同时在运行日志上写明原因，进行故障记录与统计。

6.4 风电场的定期巡视

运行人员应定期对风电机组、风电场测风装置、升压站、场内高压配电线路进行巡回检查，发现缺陷及时处理，并登记在缺陷记录本上。

6.4.1 检查风电机组在运行中有无异常响声、叶片运行状态、调向系统动作是否正常，电缆有无绞缠情况。

6.4.2 检查风电机组各部分是否渗油。

6.4.3 当气候异常、机组非正常运行、或新设备投入运行时，需要增加巡回检查内容及次数。

6.5 风电机组的检查维护

6.5.1 风电机组的定期登塔检查维护应在手动“停机”状态下进行。

6.5.2 运行人员登塔检查维护应不少于两人，但不能同时登塔。运行人员登塔要使用安全带、戴安全帽、穿安全鞋。零配件及工具必须单独放在工具袋内，工具袋必须与安全绳联结牢固，以防坠塔。

6.5.3 检查风电机组液压系统和齿轮箱以及其它润滑系统有无泄漏，油面、油温是否正常，油面低于规定时要及时加油。

6.5.4 对设备螺栓应定期检查、紧固。

6.5.5 对液压系统、齿轮箱、润滑系统应定期取油样进行化验分析，对轴承润滑点定时注油。

6.5.6 对爬梯、安全绳、照明设备等安全设施应定期检查。

6.5.7 控制箱应保持清洁，定期进行清扫。

6.5.8 对主控室计算机系统和通信设备应定期进行检查和维护。

7 异常运行和事故处理

7.1 风电场异常运行与事故处理基本要求

7.1.1 当风电场设备出现异常运行或发生事故时，当班值长应组织运行人员尽快排除异常，恢复设备正常运行，处理情况记录在运行日志上。

7.1.2 事故发生时，应采取措施控制事故不再扩大并及时向有关领导汇报，在事故原因查清前，运行人员应保护事故现场和损坏的设备，特殊情况例外(如抢救人员生命)。如需立即进行抢修的，必须经领导同意。

7.1.3 当事故发生在交接班过程中，应停止交接班，交班人员必须坚守岗位、处理事故，接班人员应在交班值长指挥下协助事故处理。事故处理告一段落后，由交接双方值长决定，是否继续交接班。

7.1.4 事故处理完毕后，当班值长应将事故发生的经过和处理情况，如实记录在交接班簿上。事故发生后应根据计算机记录，对保护、信号及自动装置动作情况进行分析，查明事故发生的原因，并写出书面

报告，汇报上级领导。

7.2 风电机组异常运行及故障处理

7.2.1 对于标志机组有异常情况的报警信号，运行人员要根据报警信号所提供的部位进行现场检查和处理。

7.2.1.1 液压装置油位及齿轮箱油位偏低，应检查液压系统及齿轮箱有无泄漏，并及时加油恢复正常油面。

7.2.1.2 测风仪故障。风电机组显示输出功率与对应风速有偏差时，检查风速仪、风向仪的传感器有无故障，如有故障则予以排除。

7.2.1.3 风电机组在运行中发现有异常声音，应查明响声部位，分析原因，并做出处理。

7.2.2 风电机组在运行中发生设备和部件超过运行温度而自动停机的处理：

风电机组在运行中发电机温度、可控硅温度、控制箱温度、齿轮箱油温、机械制动刹车片温度超过规定值均会造成自动停机。运行人员应查明设备温度上升原因，如检查冷却系统、刹车片间隙、刹车片温度传感器及变送回路。待故障排除后，才能再启动风电机组。

7.2.3 风电机组液压控制系统油压过低而自动停机的处理：

运行人员应检查油泵工作是否正常。如油压不正常，应检查油泵、油压缸及有关阀门，待故障排除后再恢复机组自启动。

7.2.4 风电机组因调向故障而造成自动停机的处理：

运行人员应检查调向机构电气回路、偏航电动机与缠绕传感器工作是否正常，电动机损坏应予更换，对于因缠绕传感器故障致使电缆不能松线的应予以处理。待故障排除后再恢复自启动。

7.2.5 风电机组转速超过极限或振动超过允许振幅而自动停机的处理：

风电机组运行中，由于叶尖制动系统或变桨系统失灵会造成风电机组超速；机械不平衡，则造成风电机组振动超过极限值。以上情况发生均使风电机组安全停机。运行人员应检查超速、振动的原因，经处理后，才允许重新启动。

7.2.6 风电机组运行中发生系统断电或线路开关跳闸的处理：

当电网发生系统故障造成断电或线路故障导致线路开关跳闸时，运行人员应检查线路断电或跳闸原因(若逢夜间应首先恢复主控室用电)，待系统恢复正常，则重新启动机组并通过计算机并网。

7.2.7 风电机组因异常需要立即进行停机操作的顺序：

- a)利用主控室计算机进行遥控停机。
- b)当遥控停机无效时，则就地按正常停机按钮停机。
- c)当正常停机无效时，使用紧急停机按钮停机。
- d)仍然无效时，拉开风电机组主开关或连接此台机组的线路断路器。

7.3 风电场事故处理

7.3.1 发生下列事故之一者，风电机组应立即停机处理：

- a)叶片处于不正常位置或相互位置与正常运行状态不符时。
- b)风电机组主要保护装置拒动或失灵时。
- c)风电机组因雷击损坏时。
- d)风电机组因发生叶片断裂等严重机械故障时。
- e)制动系统故障时。

7.3.2 当机组发生起火时，运行人员应立即停机并切断电源，迅速采取灭火措施，防止火势蔓延；当机组发生危及人员和设备安全的故障时，值班人员应立即拉开该机组线路侧的断路器。

7.3.3 风电机组主开关发生跳闸，要先检查主回路可控硅、发电机绝缘是否击穿，主开关整定动作值是否正确，确定无误后才能重合开关，否则应退出运行进一步检查。

7.3.4 机组出现振动故障时，要先检查保护回路，若不是误动，应立即停止运行做进一步检查。

7.3.5 风电场内电气设备的事故处理可参照本标准所列“引用标准”中相应标准的规定处理。

7.3.5.1 升压站的事故处理参照DL/T572、GB14285、《电力电缆运行规程》、DL5027和DL408进行处理。

7.3.5.2 风电机组的升压变事故处理参照DL/T572的规定处理。

7.3.5.3 风电场内架空线路事故处理参照SD292的规定处理。

7.3.5.4 风电场内电力电缆事故处理参照《电力电缆运行规程》的规定处理。