团体标准

发 布

中国电机工程学会

20XX—XX—XX实施

20XX—XX—XX发布

智慧风电场建设技术规范

Technical specifications for construction of Smart wind farm

（送审稿）

T/CSEE XXXX—YYYY

代替 T/XXXX

ICS 19.020

CCS K85

目 次

[1 范围 2](#_Toc121094732)

[2 规范性引用文件 2](#_Toc121094733)

[3 术语和定义 2](#_Toc121094734)

[4 一般要求 3](#_Toc121094735)

[5 智慧风电场硬件要求 4](#_Toc121094736)

[6 智慧风电场软件要求 6](#_Toc121094744)

[7 信息安全要求 11](#_Toc121094748)

前  言

本标准按照《中国电机工程学会团体标准管理办法（暂行）》的要求，依据GB/T1.1-2009《标准化工作导则 第1部分:标准的结构和编写》的规则起草。

本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国电机工程学会提出。

本标准由中国电机工程学会火力发电专业委员会技术归口并解释。

本标准起草单位：西安热工研究院有限公司、国电南京自动化股份有限公司、华能陕西发电有限公司、华能山东发电有限公司。

本标准主要起草人：王忠杰、王照阳、韩 斌、李佳东、张 磊、赵 勇、邓巍、张世磊、陈臣、朱辰泽、孙达康、陈 玉。

本标准为首次发布。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电机工程学会标准执行办公室（地址：北京市西城区白广路二条1号，100761，网址：http://www.csee.org.cn，邮箱：cseebz@csee.org.cn）。

智慧风电场建设技术规范

1. 范围

本文件规范了智慧风电场应配备的硬件、软件的技术要求，并规定了智慧风电场安全管理方面的技术要求，可作为智慧风电场建设的技术依据。

本文件适用于智慧风电场的技术建设工作。

1. 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 50059 35-110kV变电所设计规范

GB/T 18710 风电场风能资源评估方法

GB/T 19963 风电场接入电力系统技术规定

GB/T 30155 智能变电站技术导则

GB/T 32128 海上风电场运行维护规程

GB/T 33474 物联网参考体系结构

GB/T 36073 数据管理能力成熟度评估模型

GB/T 36344 信息技术数据质量评价指标

GB/T 50549 电厂标识系统编码标准

GB/T 51190 海底电力电缆输电工程设计规范

GB/T 51308 海上风力发电场设计标准

NB/T10321 风电场监控系统技术规范

NB/T 31004 风力发电机组振动状态监测导则

NB/T31071 风力发电场远程监控系统技术规程

NB/T 31083 风电场控制系统功能规范

NB/T 31122 风力发电机组在线状态监测系统技术规范

DL/T793 发电设备可靠性评价规程

DL/T796 风力发电场安全规程

DL/T860 变电站通信网络和系统

DL/T5009 电力建设安全工作规程

DL/T5128 220-750kV变电站设计技术规范

1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1智慧风电场 smart wind farm

由智能风电机组、集电线路、主变压器及其他智能设备组成的，基于智能化技术能自主控制、自主优化、高效协调电力系统与大气系统的风电场。

3.2风电场全景监视panoramic monitoring of wind farms

以全面监视风电场的设备和人员及其活动为目的，基于测控技术、信息化技术和智能化技术，实现人员活动和设备状态无盲点监视。

1. 一般要求
   1. 智慧风电场的实时监测数据应进行标准化编码，便于数据分享和复用，数据分类宜包括公司级、场（站）级、发电设备级、系统级、子系统级，以保证快速确认位置。
   2. 智慧风电场的设备应进行标准化编码，编码范围应包括公司编码、场（站）编码、设备编码，设备编码标准可参照GB/T 50549执行。
   3. 消防系统、防雷系统、暖通系统等辅助系统应提供标准化的通讯协议和对外数据接口，能够融入电站的智慧化管理平台，数据通讯协议宜采用TCP、HTTP、MQTT、CoAP串口等主流通讯协议。
   4. 数据格式统一和兼容要求：对于结构化的机组SCADA系统数据、变电站综和自动化系统、运维管理系统、风功率预测系统、电能量计量系统数据应建立数据仓库，并提供开放数据服务；对于CMS振动数据及后加装的参量监测数据（如：振动、电信号、滑环信号、漏磁信号、塔筒姿态信号）应提供需提供原始数据读取规则和数据接口。
   5. 对于数据量较大的CMS振动数据及后加装的参量监测数据，在不具备实时传输条件时，可采用如下两种方式：条件传输和定时传输。条件传输：采集单元内设置有预处理算法，对数据进行识别和预处理，当数据特征符合预处理条件时，数据上传至服务器。定时传输：按照指定周期，定时向服务器上传数据。
   6. 在风力发电机组、箱式变电站（变压器）、升压站内的主要设备配置相应的传感器或者智能辅助装置时，应充分考虑风电场所在区域的气候环境条件，适应现场温度、湿度、风沙、雨雪、盐雾等要求。
   7. 智能设备、智能电子装置及其数据采集、传输宜遵循公共信息模型。
   8. 在基建期，应用无人机、2D/3D基建沙盘、智能安全行为识别、大数据分析和无线通讯等先进技术，实现工程质量、安全管理、施工进度等关键环节的信息化、数字化、可视化和智能化管理，实现管理效率提升、管理成本降低以及预防基建施工现场各类风险。
   9. 应合理部署风电运维队伍，原则上运维队伍到达所管辖的任一场站时间不超过1小时。
   10. 应建立风电场站定期检查、维护制度，形成检查维护清单，原则上周期不低于1周。
   11. 在电信运营商4G、5G信号覆盖良好的区域应优先使用运营商建设的公共网络服务。
   12. 无线频段应合法合规，在相关部门备案许可。无线通信系统不得对周围民用、军用及公共通信系统造成干扰，不得对风电场内生产设备造成电磁干扰。如无线频段使用非公开民用频段时，应申请相应频段，并在相关部门备案。
   13. 网络系统设计时，应充分考虑未来技术进步因素和新的应用场景，采用扩展性强、易于升级的设计方案。系统建成后，可根据通讯技术发展成果，在投入较低成本的前提下利用既有网络主要设备，完成网络优化升级。
2. 智慧风电场硬件要求
   1. 风电机组监测硬件

##### 叶片监测：可在每个叶片腹板重心位置挥舞和摆振方向上加装振动传感器，在每个叶片根部安装应力传感器，监测叶片在挥舞和摆振方向上的固有频率、摆动幅值，以及叶根处的应力。（引用标准邓所振动标标准）

##### 变桨系统监测：可在发电机定子三相电流处安装电流传感器，用于监测发电机电流信号谐波分量；在变浆轴承外环径向位置安装压电振动传感器，监测变桨轴承在变桨过程中的振动冲击信号。

##### 主轴的监测：宜通过位移传感器采集主轴总成窜动位移数据。

##### 塔筒的监测：宜在机组塔筒顶部及底部安装倾角传感器，监测并分析机舱及塔架前后、侧向振动幅值和频率，及时诊断塔架早期故障征兆。

##### 传动链的监测：可监测传动链不同位置的振动、轴承及齿轮箱的温度和压力、液压系统的压力、控制开关信号、叶轮及发电机的转速等。用于早发现轴承、齿轮箱故障的早期征兆，精确定位故障部件、故障类型以及严重程度。

##### 润滑系统的监测：偏航轴承、变桨轴承、主轴承、发电机轴承等应采用自动润滑加注装置，并能监测自动润滑加注装置的运行状态。可对主齿轮箱进行润滑油液实时监测，包括油液中金属颗粒数量、油液粘度、水分、酸值、介电常数等润滑油品质参数。

##### 刹车系统的监测：应实时监测偏航及高速刹车片磨损程度，及时发出更换告警。

##### 控制柜的监测：可通过专用测温设备对开关柜、环网柜中发热接头的发热情况进行监测，防止开关设备因发热而引发事故。

##### 机舱与塔筒底部的监测：可安装温湿度传感器、烟雾探测器、高清摄像机、双向语音对讲等装置，实现温湿度、烟雾、视频画面的实时监视。

##### 环境潮湿地区的风电机组：应在各控制柜中采取防凝露措施，必要时可加装除湿机等设备，降低电气短路风险。

* 1. 集电线路

##### 对于海上风电机组，应监测海底电缆的温度、应力应变，并配备虚拟电子围栏及甚高频通讯或AIS船只驱离系统。

* 1. 升压站

##### 站内宜配置视频监控系统并可远传，用于和站内监控系统在设备操控、事故处理时协同联动，并具备设备就地、远程视频巡检及远程视频工作指导的功能。

##### 宜具备变电站设备运行温度、湿度等环境定时检测功能，实现空调、风机、加热器的远程控制或与温湿度控制器的智能联动，优化变电站管理。

##### 电子围栏：可在升压站附近 100 米处部署电子围栏、警示标志、警告设备，若非通过智能安防系统信息认证的非法闯入人员、车辆、动物等，应通过警告设备进行安全警示或者驱逐。

##### 其他可参照 GB/T 30155《智能变电站技术导则》。

* 1. 视频监视

##### 风电机组机舱内部、塔筒中部、塔筒底部（塔基）及塔筒外部位置均应设置视频监视点，组成视频监控系统。

##### 机舱内部架设摄像机主要用于监视发电机、齿轮箱、变桨设备、偏航设备及舱内控制柜等主要设备的运行情况。

##### 塔筒底部安装（塔基）摄像机主要用于监视主控制柜、变流器柜、电气柜的运行情况和塔筒开门处的情况。

##### 塔筒外部安装摄像机主要用于监视风机出入及箱式变压器附近情况。

* 1. 消防及安防系统

##### 智慧消防：应配置火险检测以及紧急报警装置。应在塔筒底部配备灭火设备以及防火墙等消防装备。可在机舱内部署红外热成像仪等装置，实现对内部设备和环境状态的监测。

##### 智能安防：人脸识别、智能门禁、电子围栏、车辆自动识别、智能穿戴装备、自动安全警示技术等可用于智慧风电场的建设中，实现对进入场站区的人员车辆设备等进行自动备案；通过卫星定位、AIS技术、蓝牙信标、二维码扫描等达到对人员及交通工具的智能实时定位，对进入位置偏离作业区域等情况进行自动安全警示；通过智能穿戴设备对人员、设备进行特征数据监测、记录、预警。

##### 人脸识别安装范围：集控室、陆上升压门口。

##### 智能门禁安装范围：电子间、风机出入口。

* 1. 通讯网络

##### 网络设备可灵活配置，合理配置交换机数量，网络系统应易扩展、易配置，降低网络总成本。

##### 网路建设时应计算和控制信息流量，确定最大接入节点数和最大信息流量，带宽至少100M，在电场新设备接入引起网络性能下降时，也应满足系统功能及性能指标的要求。

##### 网络通信架构设计应确保在运行维护时试验部分的网络不影响运行系统。

##### 风电场站无线网络信号应实现主要设备有效覆盖，包括升压站、风机、箱式变压器等。对于少数信号无法覆盖或信号较弱的作业面或机位，应优先考虑对人员、车辆、船只配备移动信号中继设备，将网络信号进行延伸，再行考虑补充建设固定无线通讯设备、设施。（无线带宽要求）

##### 带宽要求：应根据关于移动应用的功能设计确定网络带宽，网络带宽应至少支持视频即时传输，实现工作现场实时画面或视频信息多路回传功能，须满足移动应用系统流畅运行，并可较快接收无线监测装置数据，网线接口带宽≥100Mbps。

##### 可靠性及维护便利性。无线网络系统应具备“免维护”特点，减少现场运维负担， LTE主设备平均无故障工作时间MTBF≥100000小时；定向微波、AP、Mesh等设备平均无故障工作时间MTBF≥100000小时。设备具备调试接口，支持远程和本地网络参数配置，支持远程升级。设备拆装方便，支持现场维护及更换。升压站天线尺寸不超过建筑或设备防雷带高度，避免雷击损害。

##### 防护等级要求。防护等级应满足现场实际工作环境要求，室内设备防护等级不低于IP54，室外设备防护等级不低于IP65，沿海及海上设备防护等级不低于IP66。设备及通信线缆应采用电磁屏蔽措施，满足升压站及风机内电磁兼容抗扰度要求。能够自动躲避干扰频率，网络恢复时间≤1min。

##### 网络信号制式要求。应兼容通用的工业、民用设备网络信号制式，便于接入各类手持终端和无线监测装置，移动手持终端优先考虑Android和国产系统手机。设备接口按照国家和行业标准设计，能够和行业内通用设备平滑连接和互通。应支持移动终端在通信节点间平滑切换。

##### 网络安全要求。设计、建设无线网络时，需充分考虑无线网络接入边界的网络安全防护，确保无线网络安全可靠。网络建设、生产数据传输、数据接入须符合国家、行业关于安全分区等网络安全防护要求，并充分考虑当地电信、电力安全管理政策，满足合规性要求。无线网络对接入终端具有安全限制和接入认证功能。

* 1. 其他设备设施

##### 风电场可配置具备路线规划、远程操作及自动起降机库的无人机系统。

##### 无人值守升压站和海上升压站可配备具备路线规划、远程操作、具备可见光和红外成像功能的机器人系统。

##### 海上风电场可以配置具备可见光、超声检测水及冲洗功能的水下机器人。

1. 智慧风电场软件要求
   1. 集控系统

##### 系统结构

6.1.1.1监控系统主要包括主站、子站和通信网络，其中子站可以是单个新能源发电系统或多个新能源发电系统汇集而成的系统。

6.1.1.2主站与子站之间通信网络应采用电力专用网络通道或运营商虚拟专用网络通道，宜采用主备网络通道的方式，具体按照当地电网要求进行建设。

6.1.1.3主站由服务器、工作站、网络设备等构成，为运行人员提供人机交互界面，实现对所辖风电场的监视、控制、报警及管理，并可与电网调度机构通信。核心主网络采用冗余网络，系统架构须满足电力二次系统安全防护整体要求。

6.1.1.4子站主要由采集服务器、网络通信设备等构成，实现数据的采集、处理及与主站的信息交换。

6.1.1.5主站应具有与电网调度自动化系统、管理区管理信息系统进行通信的能力。

##### 系统配置

6.1.2.1主站宜配置数据库服务器、前置服务器、应用服务器、操作员工作站、报警工作站、卫星对时设备等。

6.1.2.2子站宜配置采集服务器和通信接口装置等。

6.1.2.3主站和子站网络设备宜配置网络交换机、路由器、硬件防火墙、隔离装置、纵向认证加密设备等，按照当地电网要求配备安全接入区和相应网络安全设备。

6.1.2.4监控系统软件应包括系统软件、支撑软件和应用软件。

6.1.2.5监控系统应配置实时数据库、历史数据库和关系数据库。对来自子站的全部实时数据进行更新、存储，对系统的配置、二次加工数据进行关系型存储。

6.1.2.6支撑软件宜包含数据库管理子系统、网络通信管理子系统、图形管理子系统等模块。

6.1.2.7系统软硬件支持按照数据容量扩展。

##### 系统主站功能

6.1.3.1集控系统的规划建设方案应提前与当地电网调度机构报备，在征得许可同意后再进行建设；明确集控系统的调控权限、调控设备范围等。

6.1.3.2系统应支持通过标准化信息模型与电网调度系统和配电自动化系统实现交互。

6.1.3.3远程监控主站与电网调度机构之间的通信方式、传输通道、交互内容和实时性要求应满足电网调度机构的要求；

6.1.3.4监控系统应具有图元编辑、图形制作和显示功能，并与实时数据库相关联，可动态显示系统采集的状态量和模拟量、计算量和设备技术参数等。

6.1.3.5监控系统可通过组态图、趋势图、棒图、饼图和参数分类表等多种方式实时显示发电设备主要运行数据和设备状态。

6.1.3.6监控显示内容包括实时采集、计算和人工置入的各种动态及静态运行数据，宜包括以下部分：

a）新能源地理分布示意图。

b）发电负荷一览图，显示场站上网负荷、AGC下发值等。

c）升压站电气主接线图、分接线图及光字牌等。

d）风电机组矩阵图(标明风电机组状态)、单台风电机组详细参数图。

e）箱式变压器、逆变器设备运行监控图。

6.1.3.7系统报警处理应具备如下功能：

a）报警信息应包括设备运行状态改变事件、告警、故障、保护信息、测量值越限、通道通信故障等信息；

b）报警输出信息应支持实时报警弹窗，支持声音报警，宜支持语音播报报警内容。

c）报警信息应始终前端显示并应能确认/复位，支持对报警信息处理备注。已确认的和未确认的报警信息应有明显的区别。

d）报警应支持历史事件查询，可按照场站、工期、设备、描述等信息进行筛选。

e）系统应支持风机代码型、比特型故障事件的解析。

6.1.3.8系统远程控制应具备如下功能：

a）系统应支持发电设备的远程控制，风电机组的远程控制包括：启机、停机、复位、有功调节等；风电机组的其他特殊控制调节功能应与风电机组厂商和设备管理主体部门沟通确认。

b）系统应支持升压站设备的远程控制，控制对象包括：断路器/隔离开关分、合；无功补偿装置投、切；有载调压变压器分接头的调节。集控是否具备操控权限，需与当地电网调度机构沟通确认。

c）主站宜具备集群控制功能，可预定义发电设备集群，主站支持选择多个发电设备控制对象发出控制指令。

d）集控系统、风电场控制系统及设备就地三级均能实现控制功能。控制权的优先顺序：设备就地优于风电场控制系统，风电场控制系统优于监控系统。

e）遥控操作只能在操作员工作站上进行，操作人员应具有权限和登录口令才能实施操作。电气设备的操控应具备操作人和监护人两次验证权限功能。

f）系统应支持对电气设备SOE（events order recording）事件的接收和显示能力；

g）对具备SOE能力的风机主控系统（应能自动在本地控制器存储区记录不少于128条指定的最近发生的关键故障信息，保留时间不低于6个月，分辨精度至少应达到5ms），应通过场站侧风机SCADA系统通过FTP文件的形式开放外送接口，集控系统建议具备采集、处理、存储和查询展示的能力，以便事后故障的再现和分析。

6.1.3.9事故追忆及反演：集控系统宜具备事故追忆和事故反演的能力。对各种事故的相关量进行短时段的记录，遇到事故发生就将此记录保存下来。事故追忆记录分事故前和事故后两时段，两个时段的长短和采样间隔应可调整。一般追忆记录采样速率为1次/s，记录时间长度不少于180s，事故前60s，事故后120 s。

6.1.3.10系统时钟对时应具备接收GPS或北斗等设备对时命令的功能，支持 NTP等方式对时，并可通过报文等方式对子站进行对时。

##### 系统采集子站功能

6.1.4.1子站应采集对象包括：升压站综合自动化、风电机组、箱式变压器设备、电能计量、风功率预测、光功率预测、AGC等。

6.1.4.2子站数据应按照安全分区分别采集、分别传输。

6.1.4.3子站应具备传输协议转换的能力，支持IEC104、IEC102、Modbus等标准电力规约，并应以规定的协议及方式向主站传送。

6.1.4.4子站与主站信息交换应具备加密功能，宜具备压缩功能，便于大数据量低带宽的传输。

6.1.4.5子站应具有断点续传、通信多协议转换功能，在通讯中断时，采集系统应至少保存7天内的数据，通讯恢复后继续上传。在实时数据和历史数据双数据流传输时，优先保证实时数据传输，续传完成后恢复正常数据流，以保证数据的连续性和准确性。

##### 性能技术指标

6.1.5.1系统可用性要求：

a）主站系统平均故障间隔时间(Mean time between failures, MTBF) 不小于20 000h。

b）子站平均故障间隔时间(MTBF) 不小于30000h。

6.1.5.2系统实时性要求：

a）升压站设备事件顺序记录分辨力(sequence of event, SOE) 不大于2ms。

b）单台风电机组的事件顺序记录分辨力(SOE)不大于5ms。

c）事件顺序记录站间分辨力不大于10ms。

d）子站到主站遥信变化传送时间不大于3s。

e）主站到子站遥控、遥调命令传送时间不大于4s。

f）画面实时数据刷新周期不大于3s。

g）报警信息至画面显示响应时间不大于2s。

h）画面调用响应时间：85%的画面不大于2s，其他画面不大于3s。

i ）电气和风机发电设备实时数据采集周期不大于5s。

j）双机自动切换到基本监控功能恢复时间不大于20s。

6.1.5.3系统容量：主站数据库容量，小型规模（场站数量小于5）应不小于10万点，中型规模（场站数量小于15）应不小于50万点，大型规模（场站数量大于30）应不小于100万点。

6.1.5.4操作准确性：遥控操作正确率100%。

6.1.5.5系统资源要求：

a）主站数据存储时间不少于3年。

b）子站数据缓存存储时间不少于7天。

c）服务器正常负荷率宜低于30%，事故负荷率宜低于50%。

d）网络正常负荷率宜低于20%，事故负荷率宜低于40%。

e）子站到主站的通信网络负载率宜小于30%。

6.1.5.6监控系统对时精度误差应不大于1ms。

* 1. 智慧运管系统

##### 风电场监视

6.2.1.1机组运行状态监视：具体涉及运行、限功率运行、待机、故障、检修、离线6种状态。

6.2.1.2实时运行数据监视：包括SCADA系统、CMS系统、综合自动化系统、AGC、AVC系统、功率预测系统、视频系统、虚拟电子围栏系统、测风塔以及其他对外开放的辅助系统。

6.2.1.3性能指标监视：至少周期性统计计算平均风速、平均温度、平均空气密度、平均风功率密度、有效风速小时数、风机可利用率、风电场可利用率、发电量、上网电量、等效利用小时数、容量系数、设备平均利用小时、场用电量、综合场用电量、场用电率、综合场用电率、场损率、风能利用提高率、弃风率、送出线损率。

6.2.1.4可靠性指标监视：参照DL/T793执行。

6.2.1.5运维作业信息监视：应通过电子沙盘并结合数据形式展示设备运行状态、现场运维人员及人员作业内容、持有的工作票操作票情况。

6.2.1.6视频监控监视：视频系统应具备AI识别功能，至少能够识别闯入、人员不安全行为、火灾及液体渗漏。对于识别出的重大隐患内容，如火灾、人员闯入，应自动实现视频弹屏，由主控室人员对情况进行确认。

6.2.1.7故障告警应与检修管理系统联动，在故障出现时，可自动实现工单的填写和派单。

##### 故障诊断与预警风电场可以根据自身环境及机型面临的问题建设如下故障诊断与预警能力：

a）叶轮及叶片：叶片开裂、表面脱落、叶轮气动不平衡。

b）变桨系统：变桨轴承局部损伤故障。

c）主轴：开裂、窜动。

d）齿轮箱：断齿。

e）发电机：绝缘故障。

f）塔架：塔筒倾斜。

g）电缆：电缆接头故障、海上风电电缆断裂故障。

h）偏航系统：分析偏航系统对风的系统性偏差。

##### 故障告警管理

6.2.3.1通过设置各个采集数据的报警阈值，以达到报警状态识别的目的。阈值分为三种：正常、异常和报警。

6.2.3.2建设报警维护机制。当产生报警后，记录报警信息（报警编号、报警机组、报警部件、报警原因、报警数据信息、报警开始时间等）；在报警消失后，要记录报警信息（报警编号、报警机组、报警部件、报警结束时间等）。

6.2.3.3建立报警信息推送机制。可以将报警信息推送给场站和集控中心。发生报警后应向集控中心推送报警信息（唯一ID、设备编码、报警编号、附加描述信息、报警开始时间），在故障处理后，风电场向集控中心推送报故障消除信息（唯一ID、报警编号、设备编码、结束时间）。

6.2.3.4建立远程协助功能。当集控中心接收远程协助请求（唯一ID、报警编号、发送目标等）后，将报警相关的数据从数据库中取出后打包放在特定位置以供用户拷贝。

##### 故障知识管理：根据故障模型，给出各自的故障特征指标和限值。通过数据积累和自学习手段，不断迭代和优化特征指标和限值，提升其准确性和适用性。建立风电机组典型故障模型。较为典型的故障模型包括：主轴总成窜动模型、齿轮箱轴承跑圈模型、齿轮副啮合不良模型、发电机电气故障模型、一般轴承损伤模型、变桨轴承损伤模型、叶片结构性故障模型、叶轮不平衡故障模型（包括质量不平衡和气动不平衡）、偏航系统对风不准。

##### 故障溯源要求：在接收报警溯源请求（唯一ID、报警编号等）时，可准确定位报警原始数据及产生数据的设备或装置，以供分析人员查看，以便进行数据诊断分析。

##### 能效评估及分析，利用风电场运行期SCADA系统、设备可靠性、风电场运维记录与运维费用支出等数据，分析计算下列与健康评估有关的指标：

a）风场资源指标分析：分析风电机组机舱风速、机舱风向、环境温度等数据，计算各机位点平均风速、风功率密度、有效年小时数，空气密度、湍流强度等指标，识别各机位点风速、风向异常。

b）发电性能指标分析：分析风电机组发电量数据，计算各个机组功率曲线、能量可利用率、损失电量等指标，为用户安排维修计划、停电计划等生产计划提供参考；提出多种低效风机分析方法，评估低效风机或低效时段，并分析原因，提出建议措施。

c）风机损失发电量深度分析：计算机位点理论自由流风速，提出多种理论功率、理论发电量的算法，分析计算损失发电量、弃风率，对损失发电量分类，分析发电损失等生产指标的深层次原因。

##### 可靠性分析通过采集机组实时数据，进行机组、机型、风场及公司级可靠性指标统计。实现机组及机型的对标分析，通过数据挖掘，找出机组运行时间，机位，负荷等要素与可靠性之间的关系，实现机组未来可靠性的预测；分析风电场风电机组运维数据，计算故障修复时间（MTTR）、故障平均失效间隔（MTBF）、故障停机次数、启停次数等指标，对机组的可靠性进行评价。

##### 运行管理是面向运行人员实现运行管理的数字化开发的功能，要求如下：

a）应具备智能排班功能、交接班功能、交接班历史日志查看、交接班日志审批功能。

b）应具备填报功能，包括设备运行情况、检修情况、存在问题、天气情况等信息。

c）应关联两票管理，实现两票签批功能。

d）宜关联发电量报表、电量损失报表等统计功能。

e）宜关联安全规章措施、应急预案、安全演练、反事故演习等功能。

##### 检修管理

6.2.9.1检修管理应具备定检维护功能和智能巡检功能。

6.2.9.2定期检修要求如下：

a）应具备制定检修计划、执行检修计划、验收检修工作并具备延长检修计划的功能;

b）宜具备基于中长期电量预测制定检修计划的功能。

c）宜采用基于状态评估的检修维护策略。

d）应根据历史故障信息和设备状态，制定定检、巡检的时间与周期，避免过度维护或维护不足的问题， 降低维护成本、提高设备可靠性。

e）应实现维护管理的信息化集成，降低维护数据在各环节的人工录入比例。

6.2.9.3智能巡检功能要求如下：

a）应具备制定巡检计划、执行巡检、巡检验收的闭环管理。

b）应使用PC端和手机APP相结合的方式完成定期巡检、区域巡检、特殊巡检功能，APP端可根据巡检的内容，展示巡检的操作步骤、操作内容、现场照片上传等功能。

c）应具备智能巡检和检修功能、隐患关联功能。对巡检结果可创建提交检修或隐患的工单。

d）应使用二维码、态势感知对巡检过程进行监管。

e）宜使用人脸识别、智能门禁、电子围栏、通过 GPS、北斗导航技术等达到系统对人员及设备进行智能实时定位，对进入位置偏离作业区域等情况进行自动安全警示；系统通过智能穿戴设备对人员、设备进行特征数据监测、记录、预警。

f）宜通过移动工作票、虚拟电子围栏、远程安全监督、智能作业图像识别等技术进行作业安全管控。在风机叶片、塔筒、机舱、线路、变电站等设备的巡检工作中，可使用无人机、工业机器人、光学(红外)摄像头，但设备应满足现场使用环境要求，具备恶劣环境下的巡检和维护能力。

##### 物资管理应构建物资管理信息化管理体系，主要包括采购申请、下达、物资出入库等功能：

a）宜具备采购预算编制和采购计划编制功能，并可具备物资采购预算监控功能。实现预算控制，提醒需求提报、审核人员当前的需求占用的预算情况、剩余可用预算情况。

b）宜具备库存盘点功和库存物品的清单和价格的管理功能。实现仓储物资收发结存等活动的有效管理。

c）宜具备供应商管理的功能。实现供应商的评估、改进、差异化管理等功能。

d）宜具备实体仓库和虚拟仓库关联和管理功能。实现区域公司、场站物资的优化配置。

e）宜具备关联智能巡检、两票管理、缺陷管理等模块的功能。实现物资和采购、库存、物流关联的综合管理。

1. 信息安全要求
   1. 总体技术要求

##### 应以系统为单位进行信息系统安全等级保护定级，按照要求定期开展测评工作，针对存在问题进行安全整改。

##### 基于计算机和网络技术的业务系统应划分为生产控制大区和管理信息大区，生产控制大区可以分为控制区（又称安全区Ⅰ）和非控制区（又称安全区Ⅱ），须满足电力二次系统安全防护整体要求。

##### 生产控制大区网络与管理信息大区网络应物理隔离；两网之间有信息交换时应部署符合电力系统安全防护要求的单向隔离装置，确保单向隔离装置策略配置安全有效，禁止任何穿越边界的E-Mail、Web、Telnet、Rlogin、FTP等通用网络服务。

##### 在生产控制大区与广域网的纵向交接处应当设置经过国家指定部门检测认证的电力专用纵向加密认证装置或者加密认证网关及相应设施，确保纵向加密认证装置策略配置安全有效，实现双向身份认证、访问控制和数据加密传输。

##### 电力调度数据网应当在专用通道上使用独立的网络设备组网，在物理层面上实现与其他数据网及外部公共信息网的安全隔离。

##### 控制区的信息系统数据通信应使用电力调度数据网的实时子网或专用通道进行传输，非控制区的信息系统数据通信应使用电力调度数据网的非实时子网;

##### 控制区与非控制区之间应采用国产防火墙或具有访问控制功能的设备进行隔离;

##### 生产控制大区所部署的安全审计系统，可对网络运行日志、操作系统运行日志、数据库访问日志、业务应用系统运行日志、安全设施运行日志等进行集中收集、自动分析。

* 1. 其他安全要求

##### 物理环境安全方面，机房的设计应配备电子门禁、视频监控、自动消防、温湿度自动调节等软硬件，电力供电应冗余可靠、配备UPS电源。

##### 网络安全方面，应在关键网络节点处对恶意代码进行检测和清除，并维护恶意代码防护机制的升级和更新；应在网络边界、重要网络节点进行安全审计，审计覆盖到每个用户，对重要的用户行为和重要安全事件进行审计。

##### 3对三级及以上信息系统应配备集中安全管理中心，对网络链路、安全设备、网络设备和服务器等的运行状况进行集中监测；对分散在各个设备上的审计数据进行收集汇总和集中分析，并保证审计记录的留存时间符合法律法规要求；对网络中发生的各类安全事件进行识别、报警和分析。

##### 业务应用系统及其运行环境的操作系统和数据库等应按照信息安全等级要求具备身份鉴别、访问控制、安全审计、入侵防范和恶意代码防范的能力。

##### 数据安全方面，应提供重要数据的本地数据备份与恢复功能；应保证鉴别信息所在的存储空间被释放或重新分配前得到完全清除；应采用密码技术保证重要数据在存储过程中的保密性，包括但不限于鉴别数据、重要业务数据和重要个人信息等；对三级及以上系统，应采用密码技术保证重要数据在传输过程中的保密性，包括但不限于鉴别数据、重要业务数据和重要个人信息等；应采用校验技术或密码技术保证重要数据在传输过程中的完整性，包括但不限于鉴别数据、重要业务数据、重要审计数据、重要配置数据、重要视频数据和重要个人信息等。

##### 安全管理制度方面，应建立由安全策略、管理制度、操作规程等构成的安全管理制度体系，对制度进行论证、评审、发布生效，定期组织人员对制度进行检查、修订和审定。

##### 安全管理机构方面，应进行相应岗位和人员的配备，应设立系统管理员、网络管理员、安全管理员等岗位，并定义各个工作岗位的职责；应制定文件明确安全管理机构各个部门和岗位的职责、分工和技能要求。

##### 人员安全方面，对信息人员的录用、离岗、考核等过程进行权限管理、安全审查、技能考核，定期进行安全意识教育和培训；外部人员访问受控区域应进行登记备案，对允许访问的区域、系统、设备、信息等内容进行监管。

**━━━━━━━━━━━**