

ICS 29.240

Q/GDW

国家电网公司企业标准

Q/GDW 1984—2013

风光储联合发电系统状态检修导则

**Guide for condition-based maintenance of combined wind turbine,
photovoltaic and battery energy storage power generation system**

2013-12-18 发布

2013-12-18 实施

国家电网公司 发布

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 总则.....	2
5 日常巡检.....	3
6 例行维护.....	3
7 部件更换.....	4
8 基于设备状态的周期调整.....	4
9 状态检修后评估.....	5
附录 A（资料性附录） 风光储发电设备例行维护项目和基准周期.....	7
编制说明.....	13

前 言

《风光储联合发电系统调试导则》、《风光储联合发电系统验收导则》、《风光储联合发电系统运行导则》、《风光储联合发电系统状态评估导则》、《风光储联合发电系统状态检修导则》、《风光储联合发电系统技术监督导则》共同组成风光储联合发电系统运维系列企业标准。

本标准是风光储联合发电系统运维系列标准之一。

本标准由国家电网公司科技部提出并解释。

本标准由国家电网公司科技部归口。

本标准起草单位：冀北电力有限公司电力科学研究院，国网新源张家口风光储示范电站有限公司。

本标准主要起草人：宋鹏、刘汉民、白恺、朱斯、张改利、牛虎、刘辉、陈豪、吴宇辉、王伟、李智。

本标准首次发布。

风光储联合发电系统状态检修导则

1 范围

本标准规定了风光储联合发电系统中除输变电设备外发电设备状态检修的原则、内容、基准周期以及基准周期调整等技术要求。输变电设备的状态检修按照 Q/GDW 168 执行。

本标准适用于通过 35kV 及以上电压等级与公共电网连接的风光储联合发电系统，其它电压等级接入的风光储联合发电系统以及风光、风储、光储等其他类型的联合发电系统可参照执行。

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，仅所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。

DL/T 797 风力发电场检修规程

Q/GDW 168 输变电设备状态检修试验规程

Q/GDW 1982 风光储联合发电系统运行导则

Q/GDW 1983 风光储联合发电系统状态评估导则

3 术语及定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

风光储联合发电系统 combined wind turbine, photovoltaic (PV) and battery energy storage power generation system

由风能、太阳能、化学储能等能源类型联合运行和协调控制，并归口调度部门统一调度的发电系统

3.2

风电分系统 wind power subsystem

联合发电系统中，由风力发电能源类型构成的发电系统。风电分系统由所有类型的风力发电机组、升压变压器、汇集线路、汇集线路开关柜、风电监控系统组成。

3.3

光伏分系统 photovoltaic (PV) power subsystem

联合发电系统中，由光伏发电能源类型构成的发电系统。每个光伏分系统由光伏组件、汇流箱、直流配电柜、逆变器、升压变压器、汇集线路、汇集线路开关柜、光伏监控系统组成。

3.4

储能分系统 energy storage subsystem

联合发电系统中，由各种储能设备构成的系统。每个储能分系统由储能元件及其控制系统、储能变流器、升压变压器、汇集线路、汇集线路开关柜、储能监控系统组成。

3.5

风力发电机组 wind turbine generator

将风的动能转换为电能的系统。

3.6

光伏单元 photovoltaic (PV) unit

一定数量的光伏组件通过串并联方式，通过直流汇流箱和直流配电柜多级汇集，经逆变器将发出的电能逆变成交流电，可以作为独立电源被光伏分系统监控系统直接调度的单元。

3.7

储能单元 **energy storage unit**

由储能变流器及其电池堆构成，可以作为独立的负载或电源被储能分系统监控系统直接调度的单元。

3.8

设备状态评估 **equipment state evaluation**

根据设备可靠性和发电性能统计数据，判断运行设备的故障概率和发电性能，将设备状态进行分级以区分检修策略。

3.9

设备状态检修 **equipment condition-based maintenance**

以设备安全、可靠性、发电量为基础，根据设备状态评估结果、状态监测和故障诊断技术等提供的信息，在故障发生前选择合适的时间进行检修的预知检修方式。

3.10

日常巡检 **routine inspection**

设备正常运行方式下，为掌握设备状态，对设备进行的巡视和检查。

3.11

例行维护 **regular maintenance**

根据设备磨损、老化和消耗的规律，事先确定维护项目和基准周期的检修方式。

3.12

部件更换 **component replacement**

根据设备及其辅助系统的部件损坏的统计规律，对相关部件进行例行更换的检修方式。

3.13

故障检修 **corrective maintenance**

设备在发生故障或其他失效时进行的检查、隔离、和修理等的非计划检修方式。

（DL/T 797—2012，定义 3.1）

3.14

家族缺陷 **family defect**

经确认由设计、和/或材质、和/或工艺共性因素导致的设备缺陷称为家族缺陷。如出现这类缺陷，具有同一设计、和/或材质、和/或工艺的其他设备，不论其当前是否可检出同类缺陷，在这种缺陷隐患被消除之前，都称为有家族缺陷设备。

（Q/GDW 168—2008，定义 3.11）

3.15

不良工况 **undesirable service condition**

设备在运行中经受、可能对设备状态造成不良影响的各种特殊工况。

4 总则

针对风光储联合发电系统的特点，为科学的开展状态检修工作，对其作出如下总体要求：

a) 联合发电系统设备状态检修包括日常巡检、例行维护、部件更换和故障检修，可根据设备状态调整例行维护的基准周期和内容，或进行部件更换，具体要求如下：

1) 日常巡检是指在不影响设备正常运行的前提下，对设备进行的日常巡视和检查。风、光、储

发电设备的日常巡检基准周期通常为 1~3 个月。

- 2) 例行维护是指将设备正常停机后,对设备各部件进行的全面检查和例行试验。风、光、储发电设备的例行维护基准周期参见附录 A。
- 3) 部件更换是指设备在投运一定周期后,对运行中易损部件进行的更换,避免因部件损坏导致发电性能严重退化,甚至引发安全事故。
- 4) 故障检修是指例行维护之外设备发生故障时临时进行的检修。
- b) 例行维护、部件更换的基准周期和内容以风、光、储各单元设备制造商技术文件中的规定为基准。基准周期和内容的调整按第 8 条执行。
- c) 应根据风、光、储各单元设备制造商提出的日常巡检和例行维护要求、设备状态评估结果、设备缺陷的类型和修复基准周期、季节等因素制订下年度检修计划。年度检修计划包括应检修发电单元、检修项目、工作内容和检修起止时间等。制订年度检修计划还应考虑以下因素:
 - 1) 协调安排同一停电间隔设备检修基准周期,避免重复停电或停机。
 - 2) 同一设备存在多种缺陷,应尽量安排在一次检修中处理。
 - 3) 安排故障检修时,宜同时安排该设备除故障部件外其余部件的部件更换项目、例行维护项目和日常巡检项目。
 - 4) 安排部件更换时,宜同时安排除更换部件外其余部件的例行维护项目和日常巡检项目。
 - 5) 安排例行维护时,宜同时安排该设备的日常巡检项目。
- d) 状态检修应结合设备技术文件,按照本标准的要求执行。若设备技术文件要求与本导则要求存在不一致,按两者中的严格要求执行。
- e) 风、光、储各单元设备检修计划应根据实际情况动态执行,具体要求如下:
 - 1) 根据设备缺陷类型和修复基准周期,综合考虑各设备所处地域特点、外部天气、交通环境等影响因素,动态执行检修计划。
 - 2) 设备存在家族缺陷或未消除缺陷,但可以继续运行时,应加强巡检和动态评估,进行缺陷发展趋势分析和风险评估,必要时安排提前检修。
 - 3) 设备整体或关键部件检修后应进行检修后评估。
 - 4) 有条件时宜建立风、光、储单元主设备的状态检修辅助决策信息系统,可动态管理风、光、储各单元设备的状态评估结果、检修计划、检修记录和检修后评估,具备根据设备状态提出检修策略调整建议的功能。

5 日常巡检

日常巡检的内容和要求如下:

- a) 设备运行期间,巡检内容包括设备巡视、检查及不需要停电的维护内容等,巡检内容应包括设备技术文件特别指示的巡检要求。日常巡检情况应有书面或电子文档记录。
- b) 雷雨季节前,大风、降雨(雪、冰雹)和沙尘暴之后,应对相关设备加强巡检;新投运的设备、核心部件或主体进行解体性检修后重新投运的设备,宜加强巡检。
- c) 风力发电机组、光伏单元和储能单元的日常巡检项目和要求可参照 Q/GDW 1982 附录 C 执行。

6 例行维护

例行巡检的内容和要求如下：

- a) 若设备状态评估结果为正常状态，应结合在线监测数据、巡检记录等信息，根据基准周期酌情延长例行维护项目的周期。
- b) 若设备状态评估结果为亚健康状态或严重状态，应结合在线监测数据、巡检记录等信息，判断缺陷类型并评估设备继续运行的故障风险和发电量损失风险，根据基准周期酌情缩短例行维护项目的周期。
- c) 风、光、储各单元设备的例行维护应包括例行试验，例行试验通常按基准周期进行。
- d) 对于新投运的设备，宜在投运后 3 个月安排例行维护，并对设备及其附件进行全面检查，收集运行数据，参照 Q/GDW 1983 要求进行一次状态评估，评估结果以状态评估报告形式存档，留作初始参考依据。
- e) 风力发电机组、光伏单元和储能单元的例行维护项目和基准周期参照附录 A 执行。

7 部件更换

7.1 部件更换原则

7.1.1 应依据状态评估结果、在线监测数据、巡检记录、维护记录等信息，判断缺陷类型并评估设备继续运行的故障风险和发电量损失风险，根据评估情况进行部件更换。

7.1.2 对设备缺陷类型的判断不但应参照本次状态评估结果，还应进行该设备历史评估数据的纵向比较和其他同类设备评估数据的横向比较，全面分析设备的性能退化规律和发展趋势。

7.1.3 部件更换的确定依据包括：制造商运维资料要求、例行维护中发现的同类设备家族缺陷、部件老化程度、不良运行工况、例行或诊断性试验结果等，并可根据运行维护经验进行调整。

7.2 风力发电机组部件更换

7.2.1 当风力发电机组可靠性评估结果为“严重”时，且统计时间长度内同一部件故障发生频率为平均每月 3 次及以上时，宜更换故障部件。

7.2.2 当风力发电机组性能评估结果为“差”时，且经过缺陷诊断分析，判断为同一部件缺陷导致发电性能退化的，应根据此缺陷可能带来的安全运行风险和发电量损失风险，酌情更换缺陷部件。

7.2.3 当风力发电机组就地或远程监控系统发出报警但未停机时，应对机组各部件进行检查，进行缺陷判断并制订消除措施，必要时更换缺陷部件。

7.3 光伏单元部件更换

7.3.1 当光伏单元可靠性评估结果为“严重”时，且统计时间长度内同一部件故障发生频率为平均每 2 个月 1 次及以上时，宜更换故障部件。

7.3.2 当光伏单元性能评估结果为“差”时，且经过缺陷诊断分析，判断为同一部件缺陷导致发电性能退化的，应根据此缺陷可能带来的安全运行风险和发电量损失风险，酌情更换缺陷部件。

7.3.3 当光伏就地或远程监控系统发出报警但设备未停机时，应对单元各部件进行检查，进行缺陷判断并制订消除措施，必要时更换缺陷部件。

7.4 储能单元部件更换

7.4.1 当储能单元可靠性评估结果为“严重”时，且统计时间长度内同一部件故障发生频率为平均每 2 个月 1 次及以上时，宜更换故障部件。

7.4.2 当储能单元性能评估结果为“差”时，且经过缺陷诊断分析，判断为同一电池缺陷导致发电性能退化，应首先对缺陷电池进行均衡处理，必要时更换带缺陷的储能电池。

7.4.3 当储能就地或远程监控系统发出报警但设备未停机时，应对设备各部件进行检查，进行缺陷判断并制订消除措施，必要时更换缺陷部件。

8 基于设备状态的周期调整

8.1 例行维护和部件更换内容与周期调整依据

设备例行维护和部件更换内容与周期的调整应考虑以下因素：

- a) 依据 Q/GDW 1983 得到的设备状态评估结果；
- b) 风、光、储各分系统监控系统数据；
- c) 振动监测、齿轮箱油监测等辅助在线监测装置数据；
- d) 日常巡检记录；
- e) 例行维护记录；
- f) 例行试验和诊断性试验结果。

8.2 例行维护周期延长条件

符合以下各项条件的设备，例行维护宜在基准周期基础上进行延长，延长后的周期不得超过基准周期的 1.5 倍：

- a) 设备状态评估结果为正常状态。
- b) 历次巡检中未见可能危及该设备安全运行的异常。
- c) 诊断性试验（如有）显示设备状态良好。
- d) 上次例行试验与其前次例行（或交接）试验结果相比无明显差异。
- e) 在线监测装置（如有）数据显示设备状态良好。
- f) 没有危及设备安全运行的家族缺陷。
- g) 上次例行试验以来，没有经受过严重的不良工况。

8.3 例行维护和部件更换周期缩短条件

设备状态评估结果为亚健康状态或严重状态，且有下列情形之一的设备，宜提前或尽快安排例行维护、部件更换和诊断性试验项目，并加强巡检：

- a) 日常巡检中发现异常，此异常可能是重大质量隐患所致。
- b) 例行维护中发现设备存在缺陷，可能导致安全隐患。
- c) 例行试验（如有）显示设备状态不良。
- d) 存在重大家族缺陷。
- e) 经受了较为严重不良工况，不进行试验无法确定是否对设备状态有实质性损害。
- f) 频繁出现一个或多个故障，但设备可以重新启动。
- g) 与其他同类设备相比，可靠性或性能指标明显降低。

8.4 停机和整体更换条件

存在下列情形之一的设备，应立即停机，实施故障检修，进行设备大型核心部件（发电机、齿轮箱、变流柜等）或主体解体性检修，不适宜解体性检修的应予以更换：

- a) 例行或诊断性试验表明，存在重大缺陷的设备；
- b) 设备发生较大运行事故，已经或可能对设备造成损害；
- c) 频繁报出同一部件的同一故障，且无法重新启动，怀疑部件内部发生损坏的设备；
- d) 依据设备技术文件的推荐或运行经验，需对核心部件或主体进行解体性检修的设备。

9 状态检修后评估

设备状态检修后评估的内容和要求如下：

- a) 设备评估结果为正常状态，按正常检修基准周期实施检修后，可按照正常评估基准周期进行下一次评估，评估基准周期参照 Q/GDW 1983。
- b) 设备评估结果为亚健康状态和严重状态，实施检修后，应在3个月内进行设备状态评估，设备检修后评估结果应为正常状态。
- c) 若设备频繁报出一个或多个故障，缺陷定位并实施检修后，设备应能重新启动并网发电 并且不再报出相同故障。
- d) 设备实施过关键部件更换或解体性检修后，应在3个月内进行设备状态评估，评估结果应为正常状态，并应在评估前加强该设备的巡检。
- e) 可在设备检修后对检修情况进行评估，包括检修成本、检修费用、检修时间等。
- f) 应在对上次检修情况进行评估的基础上，进行检修总结。

附录 A

(资料性附录)

风光储发电设备例行维护项目和基准周期

A.1 风力发电机组

A.1.1 发电机

发电机例行维护项目的基准周期如下：

- a) 试验检查发电机绝缘、直流电阻等，基准周期可定为 1 年。
- b) 试验检查发电机轴对中情况，基准周期可定为 1 年。
- c) 紧固电缆接线端子，基准周期可定为 1 年。
- d) 轴承注润滑油，检查油质，基准周期可定为 1 年。
- e) 检查发电机通风散热系统，基准周期可定为 1 年。
- f) 发电机紧固螺栓力矩检查，基准周期可定为 1 年。
- g) 检查集电环磨损情况并清理，基准周期可定为 6 个月。
- h) 检查碳刷磨损情况并清理，基准周期可定为 6 个月。

A.1.2 齿轮箱

齿轮箱例行维护项目的基准周期如下：

- a) 检查齿轮箱油过滤器，基准周期可定为 1 年。
- b) 齿轮箱油样试验检查，基准周期可定为 1 年。
- c) 检查齿轮箱与机座螺栓力矩，基准周期可定为 1 年。
- d) 检查齿轮箱减震系统，基准周期可定为 1 年。
- e) 检查齿轮箱油冷却系统，基准周期可定为 1 年。
- f) 检查齿轮箱润滑系统工作正常，基准周期可定为 1 年。

A.1.3 轮毂和叶片

轮毂和叶片例行维护项目的基准周期如下：

- a) 检查叶片表面脏污并清洁，基准周期可定为 2 年。
- b) 检查叶片接闪器、接地引线是否正常，基准周期可定为 1 年。
- c) 检查叶片初始安装角是否改变，基准周期可定为 2 年。
- d) 检查叶片表面有无裂纹、损坏、分层等，表面涂料是否完好，基准周期可定为 2 年。
- e) 抽样检查叶片螺栓紧固力矩是否满足要求，基准周期可定为 2 年。
- f) 抽样检查主轴法兰与轮毂装配螺栓力矩，基准周期可定为 2 年。
- g) 检查风轮锁功能是否正常，基准周期可定为 1 年。

A.1.4 变桨系统

变桨系统例行维护项目的基准周期如下：

- a) 检查限位开关有无松动、损坏，基准周期可定为 1 年。
- b) 检查变桨齿圈磨损情况，基准周期可定为 1 年。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/145243222033011203>