

光伏电站生产运营指标规范

文件类别： 生产运营管理类

文件编号： QP-EMC-010

版 本： V2.0

1 范围

本标准适用于集中式并网光伏电站,规定了并网光伏电站生产运营指标统计的内容与方法。

2 目的

本指标规范通过对光伏电站生产运营数据的统计、分析,直观、准确的表现电站运行状态、生产水平和运维水平,为电站管理者提供必要的可判断、可对比、可评价的量化指标,科学指导光伏电站生产运营管理,从而带动电站生产经营活动向低成本、高效益方向发展,最终实现电站投资收益最大化。

3 术语和定义

3.1 太阳能资源 Solar energy resource

可转化成热能、电能、化学能等能够直接或间接被人类利用的太阳能。

3.2 辐照度 Irradiance

照射到面元上的辐射通量与该面元面积之比,单位:W/m²。

3.3 总辐射量 Global radiation

指通过总辐射仪测量的光伏电站内太阳能辐射的单位面积总辐射量,总辐射仪应当科学维护,单位:kWh/m²(或MJ/m²)。

3.4 日照时数 Sunshine duration

日照时数也称实照时数,太阳辐射强度达到或超过120W/m²的时间总和,单位:h。

3.5 峰值日照时数 Peak sunshine hours

将当地的太阳辐照量折算成标准测试条件(辐照度1000W/m²)下的小时数,单位:h。

3.6 光伏电站 Photovoltaic(PV) power station

利用光伏电池的光生伏特效应,将太阳辐射能直接转换成电能的发电系统,一般包含变压器、逆变器和光伏方阵,以及相关辅助设施等。

3.7 光伏组件 PV module

指具有封装和内部联结的、能单独提供直流输出的,最小不可分割的太阳电池组合装置。又称为太阳电池组件。

3.8 光伏方阵 PV array

将光伏模块和其他必需的元件,按机械结构、电气性能要求综合装配构成的直流(DC)电源供电单元。

3.9 逆变器 Inverter

将直流电转换为交流电的设备,是功率调节器的一部分。

3.10 并网点 Point of interconnection

对于有升压站的光伏发电站,指升压站高压侧母线或节点;对于无升压站的光伏发电站,指光伏发电站的输出汇总点。

4 光伏电站生产运营指标

4.1 生产类指标

4.1.1 生产计划

1) 计划发电量

年度或月度制定的电站计划发电量,单位:kWh。

计划发电量应结合电站历史年发电数据、辐射数据和组件衰减率进行合理制定。

2) 发电单元计划停机小时数

年度计划检修和例行维护的停运小时数,为所有发电单元计划停机小时数之和。单位:

h。

3) 计划运维费用

年度制定的计划运维费用,包括修理发电设备及站内生活设施的材料费,修理费、工资、福利费、检修费等。单位:万元。

4.1.2 生产运行

1) 发电量

发电量是指在统计周期内光伏电站各支路电表计量的有功电量之和。符号: E_p , 单位: kWh。

2) 理论直流发电量

理论直流发电量是指在统计周期内入射到光伏方阵中的太阳辐射按电池组件峰瓦功率转换的直流发电量。

$$E_{DC} = \frac{H_T}{G_{STC}} \times P_0, \text{ 单位: kWh。}$$

其中:

H_T : 光伏方阵倾斜面总辐射量, 单位: kWh/m²;

G_{STC} : 标准辐射强度 1000W/m²;

P_0 : 电站装机容量(峰瓦功率), 单位: kWp。

3) 等效利用小时数

等效利用小时数是指在统计周期内,电站发电量折算到该站全部装机满负荷运行条件下的发电小时数,也称作等效满负荷发电小时数。

$$Y_p = \frac{E_p}{P_0}, \text{ 单位: kWh/kWp。}$$

其中:

E_p : 发电量, 单位: kWh;

P_0 : 电站装机容量(峰瓦功率), 单位: kWp。

4) 上网电量

上网电量是指在统计周期内电站向电网输送的全部电能,可从电站与电网的关口表计量处读取。符号: E_{out} , 单位: kWh。

5) 上网等价发电时

上网等价发电时是指在统计周期内,电站上网电量折算到该站全部装机满负荷运行条件下的发电小时数。

$$Y_f = \frac{E_{out}}{P_0}, \text{ 单位: kWh/kW}_p。$$

其中:

E_{out} : 上网电量, 单位: kWh;

P_0 : 电站装机容量(峰瓦功率), 单位: kW_p。

6) 购网电量

购网电量是指在统计周期内由光伏电站关口表计量的电网向光伏电站输送的电能,为电网反向输送电量。符号: E_{in} , 单位: kWh。

7) 厂用电量

厂用电量是指在统计周期内,站用变压器计量的正常生产和生活用电量(不包含基建、技改用电量)。符号: E_c , 单位: kWh。

8) 综合厂用电量

综合厂用电量是指在统计周期内,电站运行过程中所消耗的全部电量,包括发电单元、箱变、集电线路、升压站内电气设备(包括主变、站用变损耗和母线等)和送出线路等设备的损耗电量。

$$E_{TC} = E_p - E_{out} + E_{in} + E_c, \text{ 单位 kWh。}$$

其中:

E_p : 发电量, 单位: kWh;

E_{out} : 上网电量, 单位: kWh;

E_{in} : 购网电量, 单位: kWh;

E_C : 厂用电量, 单位: kWh。

备注: 1) 若电站的厂用电量是通过站用变压器单独计量 (即厂用电量不包含在购网电量中), 则综合厂用电量计算公式中需要加上厂用电量。

2) 若电站的厂用电量包含在购网电量中 (即电站的购网电量一部分用于发电设备晚上供电, 一部分用于电站人员生产和生活), 则综合厂用电量计算公式中无需加上厂用电量。

4.2 运营类指标

4.2.1 发电计划完成率

发电计划完成率指在统计周期内光伏电站实际发电量占计划发电量的百分比。

$$\text{发电计划完成率} = \frac{\text{实际发电量}}{\text{计划发电量}} \times 100\%$$

4.2.2 消缺率

消缺率指在统计周期内完成的消除缺陷数占总缺陷数的百分比, 用于衡量一段时间内故障消缺的作业完成情况。

$$\text{消缺率} = \frac{\text{消除缺陷数}}{\text{总缺陷数}} \times 100\%$$

4.2.3 单位千瓦运行维护费

单位千瓦运行维护费是指统计周期内光伏电站运行维护费与光伏电站装机容量之比, 用以反映单位容量运行维护费用的高低, 单位: 万元/kW_p。

$$\text{单位千瓦运行维护费} = \frac{M}{P_0}$$

其中:

M : 运行维护费, 单位: 万元;

P_0 : 电站装机容量 (峰瓦功率), 单位: kW_p。

4.3 性能类指标

4.3.1 系统性能

1) 最大出力

最大出力是指在统计周期内，光伏电站的最大输出功率，取电站并网高压侧有功功率的最大值。符号：Pmax，单位：kW。

2) 系统效率

系统效率是指在统计周期内，光伏电站上网等价发电时与峰值日照小时数的比值。光伏电站系统效率受很多因素的影响，包括：当地温度、污染情况、光伏组件安装倾角、方位角、光伏发电系统年利用率、光伏方阵转换效率、周围障碍物遮光、逆变器损耗、集电线路及箱变损耗等。

$$PR = \frac{Y_f}{Y_r} \times 100\%$$

其中：

Y_f ：电站上网等价发电时，单位 kWh/kW_p；

Y_r ：电站峰值日照小时数，单位 h。

4.3.2 设备性能

1) 逆变器平均转换效率

逆变器平均转换效率是指在统计周期内，逆变器将直流电量转换为交流电量的效率。

$$\eta_{INV} = \frac{E_{AC}}{E_{DC}} \times 100\%$$

其中：

E_{DC} ：逆变器输入电量，单位：kWh；

E_{AC} ：逆变器输出电量，单位：kWh。

2) 光伏方阵平均转换效率

光伏方阵平均转换效率表示光伏方阵的能量转换效率，即光伏方阵输出到逆变器的能量

(逆变器输入电量)与入射到光伏方阵上的能量(按光伏方阵有效面积计算的总太阳辐射能量)之比。

$$\eta_A = \frac{E_{DC}}{A \times H_T} \times 100\%$$

其中：

E_{DC} ：逆变器输入电量，单位：kWh；

A ：光伏方阵中所有组件的有效面积，单位：m²；

H_T ：倾斜面总辐射量，单位：kWh/m² (或 MJ/m²)。

3) 故障弃光率

指统计期内因光伏电站内输变电设备故障导致逆变单元停运和逆变单元本体设备故障停运产生弃光电量占实际发电量、故障弃光电量和限电弃光电量之和的百分比。单位：%。

4) 限电弃光率

限电弃光率指统计期内电网限电弃光电量占实际发电量、故障弃光电量和电网限电弃光电量之和的百分比。单位：%。

4.4 资源类指标

1) 平均风速

平均风速是指在统计周期内瞬时风速的平均值，通过光伏电站内的环境监测仪测量得到。符号： V_{ws} ，单位：m/s。

2) 平均温度

平均气温是指在统计周期内通过环境监测仪测量的光伏电站内的环境温度的平均值。符号： T_{am} ，单位：℃。

3) 相对湿度

相对湿度是指空气中的绝对湿度与同温度下的饱和绝对湿度的比值。符号：RH，单位：%。

4) 水平面总辐射量

水平面总辐射量是指在统计周期内照射到水平面的单位面积上的太阳辐射能量。符号： H_G ，单位：kWh/m²（或 MJ/m²）。

5) 倾斜面总辐射量

倾斜面总辐射量是指在统计周期内照射到某个倾斜表面的单位面积上的太阳辐射能量。符号： H_T ，单位：kWh/m²（或 MJ/m²）。

木联能