

光伏开发项目区域生态监测技术规范

（征求意见稿）

宁夏回族自治区生态环境厅

2025年3月

目 录

前 言	I
1 适用范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	3
3.1 光伏电站	3
3.2 集中式光伏电站	3
3.3 光伏方阵	3
3.4 生态系统质量	3
3.5 生态服务功能	4
3.6 板间区	4
3.7 板前区	4
3.8 板下区	4
4 样地（线）设置	4
4.1 一般规定	4
4.2 光伏开发项目区域	5
4.3 参照区	5
4.4 其他	6
5 监测内容	8
5.1 生态系统结构	8
5.2 生态系统质量	12

5.3 生态服务功能	14
5.4 环境条件	17
6 监测成果	19
7 质量控制	20

前 言

为进一步规范光伏开发项目区域生态监测工作，指导获取科学、准确的光伏开发项目区域生态监测数据，夯实“草光互补”“林光互补”光伏发电项目生态环境监督工作的数据基础，统筹推进光伏产业高质量发展和生态高水平保护，制定本规范。

本规范的主要内容包括适用范围、规范性引用文件、术语和定义、样地（线）设置、监测内容、监测成果、质量控制等技术要求。

本规范为首次发布，自 2025 年 X 月 XX 日起实施。

本规范由宁夏回族自治区生态环境厅组织制定并负责解释。

本规范主要起草单位：生态环境部南京环境科学研究所、宁夏回族自治区生态环境监测中心、宁夏环境科学研究院。

本规范主要起草人员：XXX

1 适用范围

本规范规定了光伏开发项目区域生态监测的样地（线）设置、监测内容、监测成果、质量控制等技术要求。

本规范适用于光伏开发项目区域生态状况及生态保护修复成效监测，适用于县级及以上行政区域光伏开发区域生态状况变化监测。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本规范必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本规范；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

- GB/T 24255 沙化土地监测技术规程
- GB/T 35226 地面气象观测规范 空气温度和湿度
- GB/T 35227 地面气象观测规范 风向和风速
- GB/T 35228 地面气象观测规范 降水量
- GB/T 35230 地面气象观测规范 蒸发
- GB/T 36197 土壤质量土壤采样技术指南
- GB/T 38582 森林生态系统服务功能评估规范
- HJ/T 166 土壤环境监测技术规范
- HJ 613 土壤 干物质和水分的测定 重量法
- HJ 615 土壤 有机碳的测定 重铬酸钾氧化-分光光度法
- HJ 628 生物遗传资源采集技术规范（试行）
- HJ 710.1 生物多样性观测技术导则 陆生维管植物

- HJ 710.3 生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物
- HJ 710.4 生物多样性观测技术导则 鸟类
- HJ 710.5 生物多样性观测技术导则 爬行动物
- HJ 710.6 生物多样性观测技术导则 两栖动物
- HJ 962 土壤 pH 值的测定电位法
- HJ 1140 生态保护红线监管技术规范 基础调查(试行)
- HJ 1141 生态保护红线监管技术规范 生态状况监测
(试行)
- HJ 1142 生态保护红线监管技术规范 生态功能评价
(试行)
- HJ 1143 生态保护红线监管技术规范 保护成效评估
(试行)
- HJ 1167 全国生态状况调查评估技术规范——森林生态系统野外观测
- HJ 1168 全国生态状况调查评估技术规范——草地生态系统野外观测
- HJ 1170 全国生态状况调查评估技术规范——荒漠生态系统野外观测
- HJ 1172 全国生态状况调查评估技术规范——生态系统质量评估
- HJ 1173 全国生态状况调查评估技术规范——生态系统服务功能评估
- HJ 1311 自然保护区生态环境调查与观测技术规范
- HJ 1338 荒漠化区域生态质量评价技术规范

LY/T 1721 森林生态系统服务功能评估规范

LY/T 1752 荒漠生态系统定位观测技术规范

LY/T 2258 立木生物量建模方法技术规程

LY/T 2259 立木生物量建模样本采集技术规程

NY/T 1121.4 土壤检测 第4部分：土壤容重的测定

NY/T 1233 草原资源与生态监测技术规程

关于发布县域生物多样性调查与评估技术规定的公告
(环境保护部公告 2017 年第 84 号)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本规范。

3.1 光伏电站

以太阳光伏能源系统为主，包含各类建（构）筑物及检修、维护、生活等辅助设施在内的发电站。

3.2 集中式光伏电站

利用太阳能光伏发电技术，在一个相对较大的地理区域范围内，集中建设的装机容量大于或等于 20 兆瓦（MW）的光伏电站。

3.3 光伏方阵

将若干个光伏组件在机械和电气上按一定方式组装在一起并且有固定的支撑结构而构成的直流发电单元，又称光伏阵列。

3.4 生态系统质量

表征生态系统自然植被的优劣程度，反映生态系统内植被与生态系统整体状况。

3.5 生态服务功能

生态系统为人类提供的防风固沙、土壤保持、水源涵养、碳汇等方面的功能。

3.6 板间区

指光伏面板间的开放区域，受光伏板遮挡影响较小，有降水且光照条件好。

3.7 板前区

指光伏面板前方区域，受光伏板遮阴和反射光的共同影响，有汇水且光照条件好。

3.8 板下区

指光伏面板下方区域，为光伏面板直接遮蔽的区域，有汇水但少光照。

4 样地（线）设置

4.1 一般规定

根据光伏开发项目所在地区生态系统类型、光伏开发项目区域内生态系统类型、光伏开发项目区域分区，设置生态监测样地（线）和参照区。

样地（线）设置应具有代表性、重复性、梯度性、可比性，充分考虑地表覆盖的均一性，地形、坡向、坡度、海拔等环境因素的一致性 or 梯度变化规律。

样地（线）设置应覆盖光伏开发项目区域内所有生态系统类型，覆盖光伏开发项目区域的板间区、板前区、板下区，全面反映光伏开发的生态影响、光伏开发项目区域生态状况变化和光伏开发项目区域生态保护修复成效。

为保障生态监测结果的科学性和可靠性，每个样地（线）应设置不少于 3 个重复样方。根据监测指标的精度要求，可增加重复样方数量。

按照生态系统类型，设置生态监测样方。灌丛生态系统每个样地不少于 3 个重复样方，样方大小为 10m × 10m。草地生态系统每个样地不少于 9 个重复样方，样方大小为 1m × 1m。荒漠生态系统每个样地不少于 3 个重复样方，木本植物样方大小为 20m × 20m，草本植物样方大小为 1m × 1m。

样线长度根据光伏阵列的长度和影响范围确定，宽度为 1m。沿样线设置定点监测点，监测点间距根据实际情况确定（建议每隔 1m 设置一个监测点），并记录每个监测点到光伏阵列边缘的距离。

4.2 光伏开发项目区域

根据光伏开发对环境条件的影响和光伏开发项目区域生态状况的空间差异，光伏开发项目区域分为板间区、板前区、板下区。

按照板间区、板前区、板下区，设置梯度样（地）线，反映光伏开发项目区域生态状况、环境条件等在空间上的差异。

4.3 参照区

参照区应根据光伏开发项目所在地区的生态系统类型和生态状况设置，以便进行对比分析，评估光伏开发的生态影响和光伏开发项目区域生态保护修复成效。

参照区应具有相似性、代表性、稳定性，为光伏开发项

目区域生态状况及其生态保护修复成效监测提供科学对照。

参照区的数量、面积应足以代表光伏开发项目所在地区的生态系统类型和特征，应满足重复样方设置和生态监测指标的要求。根据光伏开发项目所在地区的生态复杂性、生态系统类型和光伏开发影响区域数量、面积等，可增加参照区数量。

参照区的监测内容、监测指标、监测频次、监测方法等，应与光伏开发项目区域相同，以便进行对比分析。

4.4 其他

高等植物丰富度、脊椎动物丰富度、昆虫丰富度样地（线）设置，应满足生物多样性监测相关技术要求。

根据植被类型，设置高等植物丰富度的样地（线），确定样方大小，具体依据 HJ 710.1、县域陆生高等植物多样性调查与评估技术规范相关要求执行。

根据目标物种，设置脊椎动物丰富度样地（线），确定样线（陷阱）设置参数，具体依据 HJ 710.3、HJ 710.4、HJ 710.5、HJ 710.6 相关要求执行。

根据目标昆虫类群，设置昆虫丰富度样地（线），确定陷阱（网捕）设置参数，具体依据县域昆虫多样性调查与评估技术规范相关要求执行。

表 1 监测内容、指标和频次

监测内容	监测指标	监测频次
生态系统结构	植被类型	一年 1 次

监测内容	监测指标	监测频次
	优势种	一年 1 次
	植被覆盖度	一年 1 次
	叶面积指数	一年 1 次
	植被高度	一年 1 次
	高等植物丰富度	一年 1 次
	脊椎动物丰富度	一年 2~4 次
	昆虫丰富度	一年 2 次
生态系统质量	地上生物量	一年 1 次
	地下生物量	一年 1 次
	总初级生产力	一年 1 次
生态服务功能	水源涵养量	一年 1 次
	防风固沙量	一年 1 次
	土壤保持量	一年 1 次
	碳储存量	一年 1 次
环境条件	风速	连续
	气温	连续
	降水量	连续
	蒸发量	连续
	土壤有机质含量	一年 1 次
	土壤 pH 值	一年 1 次
	土壤容重	一年 1 次
	土壤含水量	一年 1 次

5 监测内容

5.1 生态系统结构

包括植被类型、优势种、植被覆盖度、叶面积指数、植被高度、高等植物丰富度、脊椎动物丰富度、昆虫丰富度，反映光伏开发项目区域生态系统组成、水平结构、垂直结构和生物多样性。

5.1.1 植被类型

监测植被群落中各种阔叶林、针叶林、稀疏林、阔叶灌丛、针叶灌丛、稀疏灌丛、草甸、草原、草丛、稀疏草地等植被的种类。

采用样方法，以实地调查的方式，按照乔木层、灌木层、草本层分层观测，对不同样方植被进行分类和计数统计，对多个样方分类和统计结果取平均，确定植被类型。具体参照 HJ 1167、HJ 1168、HJ 1170、LY/T 2249 中的方法执行。

在植物生长旺盛期，进行植被类型监测，一般为夏季（7-9月）。监测频次为一年 1 次。

5.1.2 优势种

监测生态系统中数量占优势地位的植物种。

对植物群落的组成进行调查，获取优势种的数码照片并记录。

在植物生长旺盛期，进行优势种监测，一般为夏季（7-9月）。监测频次为一年 1 次。

5.1.3 植被覆盖度

植被覆盖度指植被（包括叶、茎、枝）在地面的垂直投

影面积占统计区总面积的百分比，主要表征植被水平结构状况。

采用目测法和照相法相结合的方式，对植被覆盖度进行监测。利用较高像素相机，获取植被覆盖的数码照片，重复拍摄 2~3 次，分别计算每张相片植被覆盖度，取其平均值作为样方的植被覆盖度。对于相机不易识别的区域，采用目测法监测植被覆盖度。沿样地对角线系统地选取 10~20 个样点监测各点的总盖度，其平均值作为群落的总盖度。

在植物生长旺盛期，进行植被覆盖度监测，一般为夏季（7-9 月）。监测频次为一年 1 次。

5.1.4 叶面积指数

监测单位土地面积上植物叶片总面积与土地面积的比值，主要表征植被垂直结构复杂性。

采用叶面积仪或冠层分析仪，测定叶面积指数。较高的草本植物和木本植物采用叶面积仪进行测量，计算样方平均叶面积指数。采样点沿样地的两条斜对角线等间距分布，两点之间间隔不超过 5m，每条对角线上监测至少 8 次；大量矮草、稀疏、低矮草本植物采用冠层分析仪测定。将冠层分析仪置于草本植物群落草本层下的地面上，对整个群落进行扫描，得出群落的总叶面积指数。

在植物生长旺盛期，进行叶面积指数监测，一般为夏季（7-9 月）。监测频次为一年 1 次。

5.1.5 植被高度

监测各植被类型的植物高度。

植被高度按照乔木层、灌木层、草本层，分层进行监测。从着根处（根茎地面）开始测量至个体的顶点，精确到 mm。乔木、高大灌木植物高度利用测高仪测量，获取样方内所有树木绝对高度，森林覆盖率较高的地区允许采用高度估测方式估测树高。低矮灌木、草本植物高度采用带有刻度的标尺测定，应进行多点测量，然后求平均值。

在植物生长旺盛期进行植被高度监测，一般为夏季（7-9月）。监测频次为一年 1 次。

5.1.6 高等植物丰富度

高等植物丰富度包括苔藓植物、蕨类植物、裸子植物、被子植物的种类数目。

以实地调查和资料调查的方式，对高等植物丰富度进行监测，记录植物种类、分布、生境等信息，采集植物标本，拍摄植物及其生境的照片。

高等植物所有个体应鉴定到种水平；对监测现场不能鉴定或有疑问的种，须采集标本、拍照、记录植物个体编号，请分类专家鉴定，标本采集按照 HJ 628 的规定执行；对疑难种，需多次野外采集不同生长发育时期，包括花、果的标本，以准确鉴定物种，标本采集按照 HJ 628 的规定执行；对采集的标本，特别是疑难物种的标本进行制作，做永久保存。

在植物生长旺盛期，进行高等植物丰富度监测，一般为夏季（7-9月）。监测频次为一年 1 次。

5.1.7 脊椎动物丰富度

脊椎动物丰富度包括哺乳动物、鸟类、爬行类、两栖类

等的种类数目。

采用实地调查和资料调查方法，对脊椎动物丰富度进行监测，具体参照 HJ 710.3、HJ 710.4、HJ 710.5、HJ 710.6、县域生物多样性调查与评估技术规定相关要求执行。

哺乳动物监测应视哺乳动物的习性和环境变化的情况而定，一般应在春、秋或冬季各进行 1 次监测，每次应有 2~3 个重复，每个重复应间隔 7 天以上。

鸟类监测，应根据光伏开发项目所在地区鸟类繁殖、迁徙及越冬习性确定。繁殖期鸟类监测，应至少开展 2 次，繁殖前期和繁殖后期各开展 1 次。越冬期鸟类监测通常在越冬种群数量比较稳定的阶段进行。

爬行动物监测根据爬行动物生活习性及其气候条件，一般每年监测不少于 2 次。其中一次监测在爬行动物繁殖季节开展并完成。每次监测以 10 天为宜，相邻两次监测应至少间隔 1 个月。监测频率和时间一经确定，应保持长期不变，不得随意更改。当遇到恶劣天气时，可适当顺延。

两栖动物监测应于两栖动物活动季节开展，每年监测 2~4 次，每次以 6~10 天为宜。两次监测至少间隔一个月。监测时间一旦确定，应保持固定。当遇到恶劣天气时，监测时间可适当顺延。

5.1.8 昆虫丰富度

监测区域内昆虫的种类数目。

采用实地调查方法，结合资料调查，对昆虫丰富度进行监测。具体参照县域昆虫多样性调查与评估技术规定相关要

求执行。

根据不同类群昆虫的生物学特性，监测时间应选择在昆虫发生盛期，一般为4~9月份；监测次数每年不少于2次。

5.2 生态系统质量

包括地上生物量、地下生物量、总初级生产力，反映生态系统内植被与生态系统整体状况。

5.2.1 地上生物量

地上生物量指单位面积典型植被地上生物量之和。

采用实地调查，对地上生物量进行监测。具体参照 HJ 1167、HJ 1168、HJ 1170 中的方法执行。（1）草地的地上生物量监测，应将不少于3个样方内植物地面以上所有绿色部分用剪刀齐地面剪下，并收集凋落物，不分物种按样方分别装进信封袋，做好标记。对采集的样本进行称量鲜重后，65℃烘干至恒重称量干重，将多个样方内干重值求平均，得到单位面积地上生物量。（2）荒漠中的木本植物地上生物量监测包括立木地上生物量监测和冠层下部地上生物量监测。立木地上生物量监测，通过对样方内所有林木进行监测，获取其树高、胸径等地面监测数据，依据异速生长方程计算，采样及方程计算方法具体依据 LY/T 2258 和 LY/T 2259 相关要求执行。对所有立木生物量求总值并除以样方面积，获取单位面积立木地上生物量；冠层下部地上生物量监测，在样方内随机选择不小于4个区域，分别收集其全部地上植被，称量鲜重，并从中抽取不少于5%的样品，65℃下烘干至恒重称量干重，计算生物量总值并除以样方面积，作为冠层下

部单位面积的生物量。冠层下的灌木层（含藤状物）生物量监测采用立木生物量观测方法。（3）荒漠中的草本植物地上生物量监测，应将不少于3个样方内植物的地面以上所有绿色部分用剪刀齐地面剪下，不分物种分别装进信封袋，做好标记。对采集的样本进行称量鲜重后，65℃烘干至恒重，称量干重，将多个样方内干重值求平均，得到单位面积地上生物量。

在植物生长旺盛期进行地上生物量监测，一般为夏季（7-9月）。监测频次为一年1次。

5.2.2 地下生物量

监测单位面积典型植被地下生物量之和。

采用实地调查方法，对地下生物量进行监测。具体参照HJ 1167、HJ 1168、HJ 1170中的方法执行。

草地的地下生物量通过样方实测获取样地范围的根冠比，根据实测的根冠比推算其他样方的地下生物量。

荒漠的木本植物地下生物量根据根冠比计算，采样及计算方法具体依据LY/T2258和LY/T 2259相关要求执行。

荒漠的草本植物地下生物量通过样方实测获取样地范围的根冠比，根据实测的根冠比推算其他样方的地下生物量。

在植物生长旺盛期进行地下生物量监测，一般为夏季（7-9月）。监测频次为一年1次。

5.2.3 总初级生产力

监测单位时间、单位面积绿色植物通过光合作用固定的

有机碳总量，表征植被光合作用能力强弱。

采用实地调查方法，结合遥感监测，对总初级生产力进行监测。具体参照 HJ 1172 中的方法执行。

在植物生长旺盛期进行总初级生产力监测，一般为夏季（7-9月）。监测频次为一年1次。

5.3 生态服务功能

包括水源涵养量、防风固沙量、土壤保持量、碳储存量，反映光伏开发项目区域生态系统的水源涵养、防风固沙、土壤保持、碳汇等生态服务功能。

5.3.1 水源涵养量

运用水量平衡方程，对水源涵养量进行监测。具体参照 GB/T 38582、HJ 1173 中的方法执行。

水源涵养量按公式①计算：

$$Q_{wr} = \sum_{i=1}^n A_i \times (P_i - R_i - ET_i) \times 10^{-3} \quad \text{①}$$

式中： Q_{wr} ——水源涵养量， m^3/a ；

i ——第 i 类生态系统类型；

n ——生态系统类型总数；

A_i ——第 i 类生态系统的面积， m^2 ；

P_i ——产流降雨量， mm/a ；

R_i ——地表径流量， mm/a ；

ET_i ——蒸散发量， mm/a 。

监测频次为一年1次。

5.3.2 防风固沙量

运用修正风力侵蚀模型（RWEQ），对防风固沙量进行监测。具体参照 GB/T 38582、HJ 1173 中的方法执行。

防风固沙量按公式②计算：

$$SR = S_{L潜} - S_L \quad \text{②}$$

$$S_{L潜} = \frac{2 \cdot z}{S_{潜}^2} Q_{MAX潜} \cdot e^{-(z/S_{潜})^2} \quad \text{③}$$

$$Q_{MAX潜} = 109.8[WF \times EF \times SCF \times K'] \quad \text{④}$$

$$S_{潜} = 150.71(WF \times EF \times SCF \times K')^{-0.3711} \quad \text{⑤}$$

$$S_L = \frac{2 \cdot z}{S^2} Q_{MAX} \cdot e^{-(z/S)^2} \quad \text{⑥}$$

$$Q_{MAX} = 109.8[WF \times EF \times SCF \times K' \times C] \quad \text{⑦}$$

$$S = 150.71(WF \times EF \times SCF \times K' \times C)^{-0.3711} \quad \text{⑧}$$

式中：SR —— 固沙量，t/（km²·a）；

$S_{L潜}$ —— 潜在风力侵蚀量，t/（km²·a）；

S_L —— 实际风力侵蚀量，t/（km²·a）；

Q_{MAX} —— 最大转移量，kg/m；

Z —— 最大风蚀出现距离，m；

WF —— 气候因子，kg/m；

K' —— 地表粗糙度因子；

EF —— 土壤可蚀因子；

SCF —— 土壤结皮因子；

C —— 植被覆盖因子。

监测频次为一年 1 次。

5.3.3 土壤保持量

运用修正土壤流失方程（RUSLE），对土壤保持量进行监测。具体参照 HJ 1173 中的方法执行。

土壤保持量按公式⑨计算：

$$Q_{sr} = Q_{se_p} - Q_{se_a} \quad \text{⑨}$$

$$Q_{se_p} = R \times K \times L \times S \quad \text{⑩}$$

$$Q_{se_a} = R \times K \times L \times S \times C \quad \text{⑪}$$

式中： Q_{sr} ——土壤保持量，t/（ $\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ ）；

Q_{se_p} ——潜在土壤侵蚀量，t/（ $\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ ）；

Q_{se_a} ——实际土壤侵蚀量，t/（ $\text{hm}^2 \cdot \text{a}$ ）；

R ——降雨侵蚀力因子， $\text{MJ} \cdot \text{mm} / (\text{hm}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{a})$ ；

K ——土壤可蚀性因子， $\text{t} \cdot \text{hm}^2 \cdot \text{h} / (\text{hm}^2 \cdot \text{MJ} \cdot \text{mm})$ ；

L ——坡长因子；

S ——坡度因子；

C ——植被覆盖因子。

监测频次为一年 1 次。

5.3.4 碳储存量

以实地调查数据为主，遥感数据为辅，对碳储存量进行监测。具体参照 GB/T 33027、GB/T 35377 和 GB/T 38582 中的方法执行。

碳储存量按照公式⑫计算：

$$G_{\text{碳}} = G_{\text{植被固碳}} + G_{\text{土壤固碳}} \quad \text{⑫}$$

$$G_{\text{植被固碳}} = 1.63 R_{\text{碳}} \times A \times B_{\text{年}} \times F \quad \text{⑬}$$

$$G_{\text{土壤固碳}} = A \times S_{\text{土壤}} \times F \quad \text{⑭}$$

式中： $G_{\text{碳}}$ ——生态系统碳储量， $t \cdot a^{-1}$ ；
 $G_{\text{植被固碳}}$ ——生态系统植被固碳量， $t \cdot a^{-1}$ ；
 $G_{\text{土壤固碳}}$ ——生态系统土壤固碳量， $t \cdot a^{-1}$ ；
 $R_{\text{碳}}$ ——二氧化碳中碳的含量，27.27%；
 A ——生态系统面积， hm^2 ；
 $B_{\text{年}}$ ——植被净生产力， $t \cdot hm^2$ ；
 $S_{\text{土壤}}$ ——实测土壤固碳量， $t \cdot hm^{-2} \cdot a^{-1}$ ；
 F ——生态系统服务修正系数。

监测频次为一年 1 次。

5.4 环境条件

包括风速、气温、降水量、蒸发量、土壤有机质含量、土壤 pH 值、土壤容重、土壤含水量，反映光伏组件建设、布局等对光伏开发项目区域环境条件的影响。

5.4.1 风速

监测风速和风向的时空变化，反映光伏开发、光伏阵列对气候条件的影响。

通过风速仪和风向标观测风速风向，人工观测日平均风速和最多风向，自动观测采用每小时平均风速和最多风向，具体依据 GB/T 35227 的相关要求执行。

监测频次为连续监测。每小时观测 1 次瞬时风速和瞬时风向以及 1 分钟、2 分钟、10 分钟的平均风速和平均风向（最多风向）。每日观测 1 日内 10 分钟平均最大风速和平均风向（最多风向）、出现时间以及极大风速和极大风向、出现时间。

5.4.2 气温

监测气温的时空变化，反映光伏开发、光伏阵列对气候条件的影响。

采用温度计人工测量或气象站点自动测量，人工观测日最高气温、日最低气温，自动观测每小时平均气温，具体依据 GB/T 35226 的相关要求执行。

监测频次为连续监测。自动观测时，每日每小时观测 1 次，自动观测的定时观测数据是正点 00 分的观测数据。

5.4.3 降水量

监测降水的时空变化，反映光伏开发、光伏阵列对气候条件特别是水分条件的影响。

采用雨量器人工测量或气象站点自动测量，人工观测日累计降水量，自动观测每小时降水量，具体依据 GB/T 35228 的相关要求执行。

监测频次为连续监测。自动测量分钟、小时、日降水量。

5.4.4 蒸发量

监测蒸发量的时空变化，反映光伏开发、光伏阵列对气候条件特别是蒸发强度的影响。

采用蒸发器测量，具体依据 GB/T 35230 的相关要求执行。

监测频次为连续监测，人工监测每日 20 时观测日蒸发量，自动观测每小时蒸发量。

5.4.5 土壤有机质含量

监测单位体积土壤含有的各种动植物残体与微生物及

其分解合成的有机物质数量。

采用重铬酸钾氧化-分光光度法，对土壤有机质含量进行监测。具体依据 HJ 615 的相关要求执行。

监测频次为一年 1 次。

5.4.6 土壤 pH 值

监测土壤酸碱度的变化和差异，反映光伏开发及生态保护修复对土壤性质的影响。

采用电位法，利用 pH 计等仪器设备，对土壤 pH 值进行监测。具体依据 HJ 962 的相关要求执行。

监测频次为一年 1 次。

5.4.7 土壤容重

由单位体积土壤（包括孔隙）的烘干重量衡量，反映光伏开发及生态保护修复对土壤性质的影响。

采用实地调查和环刀法，对土壤容重进行监测，具体采样方法和测定步骤依据 LY/T 1752 和 NY/T 1121.4 的相关要求执行。

监测频次为一年 1 次。

5.4.8 土壤含水量

由土壤绝对含水量，即 100g 烘干土含有的水分量衡量，反映光伏开发及生态保护修复对土壤水分条件的影响。

采用时域反射仪（TDR）自动连续测定土壤剖面体积含水量。用烘干法测定区域调查点的土壤含水量。

监测频次为一年 1 次。

6 监测成果

汇总光伏开发项目区域生态监测各类数据、结果，形成光伏开发项目区域生态监测数据集和相关图件。

7 质量控制

监测表格要求各项属性填写规范、完整、准确，对漏测项进行解释说明。照片要求目标清晰且命名规范，记录照片的拍摄方向。

样地（线）空间位置应在生态系统类型一致的平地或相对均一的缓坡坡面。在生态交错带和其他生态系统类型空间异质性大的地区，增加样地（线）数量。

高等植物丰富度、脊椎动物丰富度、昆虫丰富度监测，按照 HJ 710.1、HJ 710.3、HJ 710.4、HJ 710.5、HJ 710.6、县域生物多样性调查与评估技术规定的要求进行质量控制。