

ICS 27.160

CCS P61

# 团 体 标 准

T/CPPIA 0040—2022

---

## 光伏发电项目后评价导则

Guidelines for post evaluation of photovoltaic power project

中国光伏行业协会  
China Photovoltaic Industry Association

2022 - 03 - 30 发布

2022 - 04 - 15 实施

中国光伏行业协会 发布



## 目 次

|                         |     |
|-------------------------|-----|
| 前言.....                 | III |
| 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 实施过程评价.....           | 3   |
| 5.1 评价范围.....           | 3   |
| 5.2 评价目的.....           | 3   |
| 5.3 评价内容和基本要求.....      | 3   |
| 6 生产运行评价.....           | 6   |
| 6.1 评价范围.....           | 6   |
| 6.2 评价目的.....           | 6   |
| 6.3 评价内容和基本要求.....      | 6   |
| 7 财务效益评价.....           | 8   |
| 7.1 评价范围.....           | 8   |
| 7.2 评价目的.....           | 8   |
| 7.3 评价内容和基本要求.....      | 8   |
| 8 环境影响和社会效益评价.....      | 9   |
| 8.1 评价范围.....           | 9   |
| 8.2 评价目的.....           | 9   |
| 8.3 评价内容和基本要求.....      | 9   |
| 9 可持续性评价.....           | 10  |
| 9.1 评价范围.....           | 10  |
| 9.2 评价目的.....           | 10  |
| 9.3 评价内容和基本要求.....      | 10  |
| 10 后评价结论.....           | 11  |
| 10.1 评价内容.....          | 11  |
| 10.2 主要经验教训.....        | 11  |
| 10.3 对策及建议.....         | 11  |
| 附录 A （资料性）实施过程类评价表..... | 12  |
| 附录 B （资料性）生产运行类评价表..... | 14  |
| 附录 C （资料性）财务效益类评价表..... | 16  |



## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国光伏行业协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：华能天成融资租赁有限公司、北京鉴衡认证中心有限公司、中国华能集团清洁能源技术研究院有限公司、中国电子技术标准化研究院、国家电投集团科学技术研究院有限公司、中国广核新能源控股有限公司、协合新能源集团有限公司、上海勘测设计研究院有限公司。

本文件主要起草人：葛凡菲、衣兰杰、平凡、王祎晗、纪振双、焦垒、田鸿翔、陈晓达、赵鹏、李谦、刘璇璇、汪伊冰。





# 光伏发电项目后评价导则

## 1 范围

本文件规定了光伏发电项目后评价的评价原则、评价范围以及评价内容。

本文件适用于新建、改建和扩建的并网光伏电站。

## 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文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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/T 30339—2013 项目后评价实施指南
- GB/T 38335 光伏电站运行规程
- GB/T 50319 建设工程监理规范
- GB/T 37526 太阳能资源评估方法
- GB 50794 光伏电站施工规范
- GB/T 50795 光伏发电工程施工组织设计规范
- GB/T 50796—2012 光伏发电工程验收规程
- GB 50797 光伏电站设计规范
- DL/T 5341 电力建设工程工程量清单计算规范变电工程
- NB/T 32027 光伏发电工程设计概算编制规定及费用标准
- NB/T 32042 光伏发电工程建设监理规范
- NB/T 32043 光伏发电工程可行性研究报告编制规程
- NB/T 10394—2020 光伏发电系统效能规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**项目后评价** post project evaluation

对已结束项目的目标、执行过程、结果、效益、作用及影响等进行分析、总结和评估的活动。

[来源：GB/T 30339—2013，3.1]

### 3.2

**光伏发电项目** photovoltaic power project

利用光伏组件将太阳辐射能转换成电能，并与公共电网有电气连接的工程实体，由光伏组件、逆变器、线路等电气设备、电气设备、监控系统和建（构）筑物组成。

[来源：GB/T 50796—2012，2.0.1，有修改]

3.3

**年利用小时数** annual utilization hours

光伏电站完整年的年发电量与直流侧安装容量之比。

3.4

**系统能效比** system performance ratio

光伏发电系统上网电量与理论发电量的比值。

[来源: NB/T 10394—2020, 5.2.2]

3.5

**利息备付率** interest coverage ratio

指在借款偿还期内息税前利润与应付利息的比值。

3.6

**偿债备付率** debt service coverage ratio

指在借款偿还期内, 用于还本付息的资金与应还本付息金额的比值。

3.7

**内部收益率** internal rate of return

指能使项目计算期内净现金流量现值累计等于零时的折现率。

3.8

**项目投资回收期** payback period

指以项目的净收益回收项目投资所需要的时间, 以年为单位。

3.9

**总投资收益率** return on investment

表示总投资的盈利水平, 指项目达到设计能力后正常年份的年息税前利润或运营期内年平均息税前利润与总投资的比率。

3.10

**资本金净利润率** return on equity

指项目达到设计能力后正常年份的年净利润或运营期内年平均净利润与项目资本金的比率。

3.11

**自由现金流量** free cash flow

指项目公司在支付现金经营费用、相关税款、资本性支出和流动资金融资以后, 在支付任何利息费用之前所产生的现金流, 代表所有资本供应者(包括股东和债权人)可以获得的现金。

3.12

**度电成本** levelized cost of energy

指对项目生命周期内的成本和发电量先进行平准化, 再计算得到的发电成本, 即生命周期内的成本现值/生命周期内发电量现值。

## 4 总则

4.1 光伏发电项目后评价宜包括实施过程评价、生产运行评价、财务效益评价、环境影响和社会效益评价、可持续性评价。

4.2 光伏发电项目后评价应遵循独立、客观、科学的原则, 通过收集电站投资决算、建设过程、生产运行、财务报表等数据, 进行对比分析, 客观评价项目过程符合性和预期目标达成性。

4.3 光伏发电项目后评价宜在项目投入商业运营不少于一个完整财务年度后进行。

4.4 光伏发电项目后评价可通过资料审查、现场检验、现场检测及建模仿真等方式开展。



- 4.5 光伏发电项目后评价承担机构应遵循国家法律、法规、标准、规范及本文件的要求。
- 4.6 采用新技术、新工艺、新材料、新设备的项目，应对创新项目实施过程和预期目前进行单独创新性评价。

## 5 实施过程评价

### 5.1 评价范围

实施过程评价是对从项目选址开始，至竣工验收止，各实施阶段工作成果和过程的评价，宜包括前期准备、工程设计、建设实施、竣工验收四个方面。

### 5.2 评价目的

评价项目各实施阶段方案策划合理性，过程执行的符合性，实际效果达到预期目标的程度，分析主要变化差异原因，重大差异变化应进行专项分析评价。

### 5.3 评价内容和基本要求

#### 5.3.1 前期立项工作评价

评价前期立项准备工作中站址选择的合理性，项目审批手续的政策合规性，投资立项决策条件的合理性，对比分析执行过程中的差异原因。

a) 站址选择评价宜包括以下内容：

- 1) 初步勘察。评价项目选址的地质、地形、水文、气象、占地拆迁、交通运输、周围工矿企业等对电站影响，对比项目实施过程中差异，评价初步勘察成果的合理性。
- 2) 太阳能资源评估。评价项目太阳能资源基本状况（包括但不限于太阳能辐射数据），综合评价太阳能资源数据的有效性，评估方法应符合 GB/T 37526 的规定，对比项目现场观测数据与评估结果的差异。
- 3) 电网接入和消纳。评价项目选址所在区域电网现状及规模、电力供需现状、变电站分布等接入条件分析预测结果的合理性。评价项目实际电力接入和消纳情况与前期准备阶段的差异，并分析原因。

b) 合规性评价宜包括以下内容：

- 1) 评价项目是否符合国家光伏政策及当地产业规划要求，评价主要合规性手续的完整性和及时性，主要合规性手续指标评价参照附录 A 表 A.1 执行。
- 2) 评价项目用地或所依附建筑物是否符合国土空间利用规划及用地控制指标。评价项目用地或依附建设物的土地预审、建设工程规划许可证、建设用地规划许可证等规划审批文件是否齐全。评价项目实际土地性质应符合国家光伏用地政策，项目实际安装位置和范围是否有符合规划，项目用地面积是否符合用地控制指标，应遵循节约优先的原则，在综合考虑光能资源、场址、环境等建设条件的同时，应进行优化配置，合理利用土地。
- 3) 评价项目专项方案及批复的政策符合性，例如水土保持、环境影响、地质灾害危险性、压覆矿产资源、使用林地、草原征用使用等。

c) 立项决策评价宜包括以下内容：

- 1) 评价可行性研究报告内容完整性，报告编制应符合 NB/T 32043 的规定。评价项目可行性研究报告中太阳能资源、工程建设条件、光伏发电系统、电气设计、土建设计、财务评价等决策条件的合理性。评价实际实施结果与可行性研究报告结论的差异，并分析原因，

例如：评估电站系统效率、组件实际衰减率与决策阶段目标的满足程度，并分析差异原因。主要技术指标评价参照附录 A 表 A.2 执行。

- 2) 评价项目前期立项决策过程和程序是否符合相关规定，项目核准（备案）审批文件完整有效。

### 5.3.2 工程设计评价

工程设计评价包括初步设计和施工图设计评价两方面，主要评价项目总平面布置、设备材料选型、发电量计算、工程量计算等内容的合理性和经济性，对比执行过程中的差异，并分析原因。

- a) 初步设计评价宜包括以下内容：
  - 1) 评价前期准备工作确定的主要设计原则及边界条件在初步设计中的落实情况，并与实际指标的数据对比，对于发生较大偏差的内容，并分析原因。
  - 2) 评价初步设计内容完整性、合理性。评价项目初步设计的系统总体方案设计、发电量计算、电气设计、土建设计、接入系统设计等主要结论和成果合理性、有效性。
  - 3) 评价项目初步设计与施工图设计阶段设计方案、设备材料选型、工程量等差异，设计变更过程和程序是否符合规定，并分析原因。
- b) 施工图设计评价宜包括以下内容：
  - 1) 评价项目前期准备工作确定的主要设计原则及边界条件和初步设计原则在施工图设计中的贯彻落实情况。
  - 2) 评价施工图设计的光伏发电系统设计、电气设计、接入系统设计、建筑与结构设计等主要内容是否符合 GB 50797 的规定。
  - 3) 评价项目施工图设计阶段设计方案、设备材料选型、工程量等与竣工图差异，设计变更过程和程序是否符合规定，并分析原因。

### 5.3.3 建设实施评价

建设实施评价宜包括招标采购评价、开工准备评价、施工管理评价、工程验收评价四个方面，重点评价项目施工组织设计、专项施工方案、施工质量的验评、成本控制等项目。

- a) 招标采购评价宜包括以下内容：
  - 1) 评价勘察设计、监理、设备材料、施工等招标过程的公平、公正与公开性。
  - 2) 评价项目招标采购是否按国家招投标法上级主管部门规定的方式进行。
  - 3) 评价交货时间、开箱验收、备品备件、设备性能验收等合同执行情况。
- b) 开工准备评价宜包括以下内容：
  - 1) 核验项目建设用地规划许可证、建设工程规划许可证、土地使用权证、施工许可证等开工手续文件，评价开工前项目政策符合性。
  - 2) 调查设计单位、施工单位、监理单位等参建单位和项目管理机构人员资质是否符合规定，评价管理人员和施工人员安排是否满足施工进度需求。
  - 3) 调查项目设备材料、施工单位、监理单位等招标采购工作进展情况，评价是否满足项目施工进度需求。
  - 4) 调查施工组织设计是否已编制完成并经审定，施工组织设计内容和深度应符合 GB/T 50795 规定及施工进度需求。
  - 5) 调查施工图设计交付计划与实际交付时间，评价图纸交付情况是否满足施工进度需求。
  - 6) 调查项目征地、拆迁、临时设施及施工场地“五通一平<sup>1)</sup>”建设完成情况，评价项目各项

<sup>1)</sup> 五通一平指为合理有序施工进行的前期准备工作，一般包括：通给水、通电、通路、通讯、通排水、平整土地。

生产生活条件是否具备保障施工进度需求。

- c) 施工安全管理评价宜包括以下内容：
- 1) 调查审定的项目施工组织设计及相关资料，评价施工安全目标的合理性及目标实现情况。
  - 2) 评价施工安全管理机构和体系是否健全，安全生产管理责任制是否落实，安全生产监督管理机制是否有效运转。
  - 3) 评价各专项施工方案是否按《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》（住房和城乡建设部令第 37 号）的规定编制、审核、批准并组织实施。
  - 4) 评价重大安全事件的处置过程，分析安全文明施工管理体系存在的问题及需要改进的措施与建议。
- d) 施工质量管理评价宜包括以下内容：
- 1) 调查批复的项目施工组织设计及相关资料，评价施工质量目标合理性及目标实现情况。
  - 2) 评价施工质量管理机构和体系是否健全及其运行有效性。
  - 3) 依据《光伏发电工程质量监督检查大纲》2016 版、GB 50794 和 GB/T 50796 的规定，评价施工质量的验评结果。
  - 4) 归纳总结项目建设施工过程中主要质量控制经验、存在的主要质量问题及建议。
- e) 施工进度管理评价宜包括以下内容：
- 1) 调查批复的项目施工组织设计及相关资料，依据 GB/T 50795 的规定，评价施工进度计划的合理性。
  - 2) 依据施工进度计划的实际执行与调整情况，评价施工进度计划的制定、执行效果。
  - 3) 分析影响施工进度计划的影响因素，应对工期调整各项措施的有效性，工期调整对建设成本、项目运营的影响。
- f) 施工造价管理评价宜包括以下内容：
- 1) 对比资金实际到位情况与可行性研究的资金投入计划，分析变化情况及原因，评价资金计划落实情况及其影响。
  - 2) 对比分析项目工程设计阶段工程量和项目竣工阶段的工程量，评价在设计及建设实施过程中对工程量的控制水平，项目划分应符合 NB/T 32027 和 DL/T 5341 的规定。
  - 3) 对比分析项目建设阶段的执行概算或管理概算与项目竣工阶段的工程结算，评价项目实施各阶段的投资变化以及投资控制水平，项目划分应符合 NB/T 32027 的规定。参照附录 A 表 A.3 执行。
- g) 监理工作评价宜包括以下内容：
- 1) 评价监理组织机构、规章制度、管理程序等建立及落实情况是否符合 GB/T 50319 和 NB/T 32042 的规定。
  - 2) 评价项目设计、采购、施工、试运行、验收等方面监理执行工作及执行效果情况，以及对项目总体目标产生的影响。
  - 3) 评价监理单位对主要设备材料验收、关键工序与隐蔽工程实施的旁站记录、主要试验报告的审查情况。
  - 4) 归纳总结监理工作中存在的问题，并提出改进措施的建议，评价建设监理工作的总体成效、经验与教训。

#### 5.3.4 工程验收评价

评价单位工程验收、工程启动验收、工程试运行和移交生产验收、工程竣工验收四个阶段的程序符合性、档案资料完整性、验收管理有效性。宜包括以下内容：

- a) 评价各阶段验收机构的组成和主要职责是否符合 GB/T 50796 规定。
- b) 评价各阶段验收的程序和要求是否符合 GB/T 50796 规定。
- c) 审查工程建设总结报告的合理性和完整性。评价工程是否符合批准的施工图纸、竣工图纸、设计更改联系单及施工技术要求。评价施工记录及有关设备材料开箱报验、试验报告、检测报告等是否完整齐备。评价各主要工艺、隐蔽工程监理检查记录与报告等是否完整齐备。评价主要功能项目的结果是否符合相应技术要求的規定。
- d) 评价项目专项验收文件是否齐全，例如并网验收、环境保护、水土保持、消防等专项工程是否已经通过政府有关主管部门审核和验收。
- e) 评价工程竣工档案资料是否完整齐备。
- f) 分析各阶段验收中的主要经验和存在的主要问题，重点评价问题的处理程序。

## 6 生产运行评价

### 6.1 评价范围

项目生产运行评价从项目投产至项目开展后评价时点期间所开展的生产运行工作，宜包括电站绩效评价、运行管理评价、资源管理评价三个方面。

### 6.2 评价目的

评价运行管理的合理性、有效性和符合性，资源配置的合理性和有效性，以及项目实际运行效果达到预期目标程度，并对比分析差异原因，重大差异变化应进行专项分析评价。

### 6.3 评价内容和基本要求

#### 6.3.1 电站绩效评价

评价项目运行阶段，生产管理、安全管理、运行管理、检修维护管理有效性和预期符合程度，对比分析差异原因。参照附录B执行。

- a) 电站生产绩效评价宜包括以下内容：
  - 1) 电站实际发电量与决策阶段预期符合程度。核算电站在投入运行后一个自然年内的上网电量，与决策阶段预测发电量进行对比，评价电站实际发电量与预期要求的符合程度，对比分析差异程度，并通过现场检测和检查分析差异原因。
  - 2) 电站发电量达标程度。核算电站在投入运行后一个自然年内的上网电量，与同时段考核指标进行对比，评价电站实际发电量与考核指标的满足程度及考核指标设置的合理性，并分析差异原因。
  - 3) 电站月度发电量波动程度。分析电站在投入运行后一个自然年内每月的上网电量、辐照量及温度，将同年内不同月份数据进行对比，评价电站月度上网电量波动程度，并分析波动原因。
- b) 安全生产绩效评价宜包括以下内容：
  - 1) 安全绩效。收集项目安全事故发生记录，分析安全事故发生频数、原因及处理措施，评价项目安全管理绩效指标的完成情况，评价安全生产指标设定合理性。
  - 2) 安全风险。对电站现场检查，发现电站在地质、结构、电气、设备等方面是否存在安全隐患，评价项目安全风险控制有效性。
- c) 运行管理绩效评价宜包括以下内容：
  - 1) 设备可靠性。统计项目投产后，电站总发电小时数、计划停运小时数、非计划停运小时

数、设备故障小时数等系统可靠性指标，分析非计划停运的原因，评价设备运行的可靠性。

- 2) 电站站用电量。统计投产后电站的厂用电量和综合厂用电量数据，与决策阶段预期进行对比，分析差异原因，评价电站站用电量占比合理程度。
- 3) 电站损耗电量。统计逆变器损耗、箱变损耗、集电线路及升压站损耗等数据，与决策阶段预期、行业经验进行对比，分析差异原因，评价电站发电损耗程度。
- d) 检修维护绩效评价宜包括以下内容：
  - 1) 检修、维护完成程度。分析电站巡检、计划检修、维护等工作活动完成情况，与电站巡检、检修、维护计划进行对比，分析差异原因，评价电站检修、维护完成程度。
  - 2) 故障检修及时程度。分析电站故障检修发生时间和消缺时间，与检修制度要求消缺时间进行对比，分析差异原因，评价故障检修及时程度。

### 6.3.2 运行管理评价

评价项目运行管理阶段，生产计划与考核、安全管理、运行管理、检修维护管理等过程管理制度的合理性、执行过程符合性等。

- a) 生产计划与考核评价宜包括以下内容：
  - 1) 评价生产计划与考核管理制度中发电数据监测、分析和改善、发电绩效考核等内容的合理性。
  - 2) 结合管理制度和现场实际情况，通过分析发电量监测记录、分析和改善报告与项目实际情况和制度要求的符合程度，评价执行过程符合性。
- b) 安全管理评价宜包括以下内容：
  - 1) 评价安全管理制度中安全管理措施、应急预案、安全隐患识别和处理、安全绩效考核等内容的合理性，重点评价人身伤害和财产安全相关的绩效指标。
  - 2) 结合管理制度和现场实际情况，通过分析安全培训记录、安全演练记录、安全事故发生及处理记录、安全隐患消缺记录等与实际情况和制度要求符合程度，评价执行过程符合性。
- c) 运行管理评价宜包括以下内容：
  - 1) 评价运行管理制度中设施设备运行管理、系统运行管理、用电管理、运行绩效考核等内容的合理性和有效性，编制应符合 GB/T 38335 的规定。
  - 2) 结合管理制度和现场实际情况，通过分析运行记录、两种工作票、事故处理记录、发电损失记录等与实际情况和制度要求符合程度，评价执行过程符合性。
- d) 检修维护管理评价宜包括以下内容：
  - 1) 评价检修维护管理制度中电站巡检、设备检修、设备维护、故障处理措施等内容的合理性和有效性。
  - 2) 结合管理制度和现场实际情况，通过分析巡检计划及记录、检修计划、检修方案及记录、维护计划、维护方案及记录等与实际情况和制度要求符合程度，评价执行过程符合性。

### 6.3.3 资源管理评价

评价项目运行阶段，人员配置与运维设施设备配置的合理性和有效性。

- a) 人员配置评价宜包括以下内容：
  - 1) 结合现场实际情况，分析项目岗位设置、职责要求、人员数量、人员绩效考核等方面管理制度合理性，人员数量和运维活动需求匹配情况，评价人员数量合理性。

- 2) 结合现场实际情况，分析项目各岗位能力要求、人员工作经历、资质能力等内容，评价人员能力合理性。
- b) 运维设施设备配置评价宜包括以下内容：
  - 1) 结合现场实际情况，分析项目运维设施管理方案是否合理，运维设施设备配置数量和种类是否满足项目需要，评价设施设备配置合理性。
  - 2) 结合现场实际情况，分析项目运维设施设备适用条件，对比项目实际需求，评价设施设备有效性。

## 7 财务效益评价

### 7.1 评价范围

财务效益评价是以项目投产时点到评价时点期间光伏电站运行实际成本类数据、收入类数据为基础，预测分析评价时点后成本类参数与收入类参数的变化趋势，对项目的盈利能力、偿债能力、资产价值进行评价。

### 7.2 评价目的

通过对项目的盈利能力、偿债能力、资产价值进行评价，并与可研决策阶段的项目各项财务指标进行比较分析，判断项目是否达到预期目标，重大差异变化应进行专项分析评价。

### 7.3 评价内容和基本要求

#### 7.3.1 基本财务数据评价

基本财务数据主要指影响电站运行成本、收入的数据，成本类数据主要包括总成本费用、税款、度电成本等，收入类数据主要包括总销售收入、加权平均电价等。基本财务数据是财务效益评价的基础，通过评价基本财务数据在项目运行阶段与决策阶段的变动情况，分析项目盈利能力、偿债能力、资产价值较可研决策阶段发生变化的根本原因。

#### 7.3.2 盈利能力评价

通过计算项目内部收益率、投资回收期、总投资收益率、资本金净利润率指标，评价项目盈利的能力。参照附录C表执行。

- a) 内部收益率：内部收益率大于或等于行业财务基准收益率或加权平均资金成本时，项目方案在财务上可行。
- b) 项目投资回收期：项目投资回收期短，表明项目投资回收快，抗风险能力强。
- c) 总投资收益率：总投资收益率高于同行业的收益率，表明用总投资收益率表示的盈利能力满足要求。
- d) 资本金净利润率：资本金净利润率高于同行业净利润率参考值，表明用项目资本金净利润率表示的盈利能力满足要求。

#### 7.3.3 偿债能力评价

通过计算项目利息备付率、偿债备付率、资产负债率、流动比率和速动比率指标，评价项目清偿债务的能力，预警债务风险。参照附录C表执行。

- a) 基于借款还本付息计划，根据融资方案的借款偿还期和偿还方式，计算每年需还本付息金额，并预测每年可用于还本付息的资金，计算利息备付率和偿债备付率。利息备付率高，表明利

息偿付的保障程度高。偿债备付率应分年计算。偿债备付率高，表明可用于还本付息的资金保障程度高。

- b) 基于资产负债表，计算项目的资产负债率、流动比率、速动比率。

#### 7.3.4 资产价值评价

评价项目资产价值与前期预测价值的变动情况，判断前期对项目资产价值预测的准确性。

- a) 投资控制评价：对比项目竣工决算中的项目总投资金额，与预算的差异，评价项目预算的准确性和实际投资支出合理性。
- b) 资产价值评价：测算项目资产价值，对比前期预测的项目资产价值，分析资产价值变动原因，判断前期价值测算的准确性和投资决策合理性。

资产价值测算宜采用自由现金流折现法，以项目投产时点到评价时点期间光伏电站运行实际成本类型数据、收入类数据为依据，综合考虑评价时点后各项成本参数与收入类参数的变化趋势，以此为基础预测电站未来存续期间的自由现金流，在指定折现率下的折现值作为电站项目的资产评估价值。参照附录C表执行。

#### 7.3.5 不确定性评价

通过分析未来不确定因素对经济评价指标的影响，特别是外部条件发生变化对经济效果的影响，以评估项目未来可能承担的不确定性风险及其承受能力，确定项目在经济上的可靠性。主要包括盈亏平衡分析和敏感性分析。参照附录C表执行。

- a) 盈亏平衡评价：通过对预测售电量、成本、利润相互关系的分析，判断企业对电力市场需求变化的适应能力，为企业经营决策提供依据。盈亏平衡点越低，项目盈利的可能性越大，适应市场变化的能力越强，抗风险能力也越强。
- b) 敏感性评价：通过选取影响项目经济效果最显著的收入、成本类参数（如电价、年利用小时数、总投资、限电率、运维费用等）作为不确定因素，测算这些因素在一定区间内变化时，对项目评价指标（如内部收益率、偿债备付率、项目价值）的影响，确定评价指标对该因素的敏感程度和项目对其变化的承受能力。

## 8 环境影响和社会效益评价

### 8.1 评价范围

环境影响评价包括光伏发电项目在建设过程中以及建成以后对当地环境造成的影响，宜从对自然环境的改善和对能源结构的优化两个方面进行评价。

社会效益评价是从国民经济全局角度评价光伏发电项目给国民经济发展目标所提供的增量效益和贡献，以及对自然人利益和区域经济发展的影响，宜从社会经济影响和社会发展影响两个方面进行评价。

### 8.2 评价目的

综合评价项目对社会发展和文明进步、经济发展、环境保护等各方面的贡献和影响，重大事项应进行专项分析评价。

### 8.3 评价内容和基本要求

#### 8.3.1 环境影响评价

环境影响评价宜包括自然环境改善、能源结构优化等内容。

- a) 自然环境改善。对比项目投产前后节能减排与环境改善情况，宜从年均标准煤替换量、年均二氧化碳减排量两个方面进行评价。
  - 1) 年均标准煤替换量。将光伏电站投产后的年均发电量折算成火电站标准煤使用量进行评价。
  - 2) 年均二氧化碳减排量。以年均标准煤替换量为基础，根据火力发电每单位标准煤燃烧所产生的二氧化碳量进行折算。
- b) 能源结构优化。对比项目投产前后当地能源结构改善情况，宜从当地光照资源利用小时数、实发电量占当地发电总量比例两个方面进行评价。

### 8.3.2 社会经济效益评价

社会经济效益评价宜包括社会经济影响、社会发展影响两个方面。

- a) 社会经济影响评价
  - 1) 促进区域经济发展：计算发电项目对当地 GDP 的贡献。
  - 2) 促进产业发展：评价项目在开发、建设与运行过程中对工程设计、设备制造和运行维护、工程建设等行业的直接促进作用，以及带动相关产业发展的作用。
  - 3) 降低生产成本：计算项目建成后通过光能发电节省的生产原料成本、原料运输成本、人力投入成本。
  - 4) 土地增值效益：评价因光伏电站建设促进并带动当地的设施建设，促进人口密度的增加，从而导致区域土地增值情况。
- b) 社会发展影响评价
  - 1) 促进社会就业：评价项目建设运营带来的直接就业和带动间接就业作用，直接就业涉及电站开发、建设、运营的各个相关行业，间接就业包括在此过程中所涉及各个合作行业。
  - 2) 推动社会技术进步：分析项目对推动电力产业技术进步的贡献，宜从项目采用的新型装备技术、新材料、新工艺等方面进行分析评价。
  - 3) 社会综合效益：分析项目对电力行业的长远发展、为边远山区等电力稀缺地区居民解决用电问题、宣传环保理念、落实可持续发展战略、促进社会稳定等方面的正面作用。

## 9 可持续性评价

### 9.1 评价范围

光伏发电项目的可持续性受到内部竞争力和外部环境两方面因素影响，内部竞争力影响项目自身的发展能力，外部环境影响与周围其他因素的协调程度。对光伏发电项目的可持续性评价，宜包括内部竞争力和外部环境因素两方面的内容。

### 9.2 评价目的

光伏发电项目可持续性评价是可持续发展战略落实到微观领域的具体体现，通过不同维度的评价指标，找出制约项目可持续性的影响因素，并提出改进方向，有助于提升光伏发电项目的核心竞争力，加强与区域外部环境的协调性，促进社会效益的提高。

### 9.3 评价内容和基本要求



### 9.3.1 内部竞争力评价

内部竞争力体现在项目采用的技术与同行业竞争者相比是否先进，整体实力在区域内部是否强大、项目管理能力在同行业中是否具有竞争力。经济效益的可持续性体现为在整个项目的生命周期中是否能够带来持续有效的经济效益。

### 9.3.2 外部环境相容性评价

项目可持续性要与外部环境相融合，外部环境不仅指自然资源、生态环境，还包含外部的国民经济环境、文化环境等。影响光伏发电项目可持续性的外部环境因素包括：市场消纳能力、电网匹配程度、与资源和环境的协调程度。

## 10 项目后评价结论

### 10.1 评价内容

后评价结论应反映项目各方面评价结果，项目后评价结果和所存在的问题应基于实际数据与详实资料，项目存在的问题应限于项目本身。

### 10.2 主要经验教训

项目后评价应根据评价结论总结正反两方面的经验教训，为今后建设同类项目提供经验，为决策和新项目服务。

### 10.3 对策及建议

根据项目评价结论、存在问题和经验教训，以项目问题的诊断和综合分析为基础，对今后的工作提出改进建议，提高企业投资决策水平。对策建议应实事求是、易懂、可操作。对策及建议宜满足下列要求：

- a) 对产业政策方面，在分析产业政策对项目建设与生产运营影响程度的基础上，提出改进产业政策实施方式或实施效果，对项目参建各方，包括投资方、建设方、运营方等的建议。
- b) 分析项目各实施阶段主要决策过程、决策效果以及主要存在问题，总结项目参建各方在项目整个决策过程中的得失，提出改进投资决策方面的建议。

附 录 A  
(资料性)  
实施过程类评价表

实施过程的评价表包括主要合规性手续指标评价表、主要技术指标评价表、总投资对比评价表，详见表A.1、表A.2、表A.3。

表A.1 主要合规性手续指标评价表

| 序号 | 项目（如下示例为可选项目） | 具备情况   | 取得时间  | 说明 |
|----|---------------|--------|-------|----|
| 1  | 项目备案文件        |        |       |    |
| 2  | 电力系统接入方案及审查意见 |        |       |    |
| 3  | 建设项目土地预审方案及批复 |        |       |    |
| 4  | 建设项目选址意见书     |        |       |    |
| 5  | 建设工程规划许可证     |        |       |    |
| 6  | 建设用地规划许可证     |        |       |    |
| 7  | 国有土地使用证       |        |       |    |
| 8  | 房屋所有权证        |        |       |    |
| 9  | 环境影响报告书（表）及批复 |        |       |    |
| 10 | 水土保持方案及批复     |        |       |    |
| 11 | 电力系统接入方案及审查意见 |        |       |    |
| 12 | 地质灾害危险性评估     |        |       |    |
| 13 | 压覆矿产资源评估批复    |        |       |    |
| 14 | 安全职业健康卫生评估批复  |        |       |    |
| 15 | 使用林地审核同意书     |        |       |    |
| 16 | 草原征用使用审核同意书   |        |       |    |
| 17 | 有无军事设施的审查意见   |        |       |    |
| 18 | 其他            |        |       |    |
| 19 | 统计            | 完成率： % | 及时率 % |    |

表A.2 主要技术指标评价表

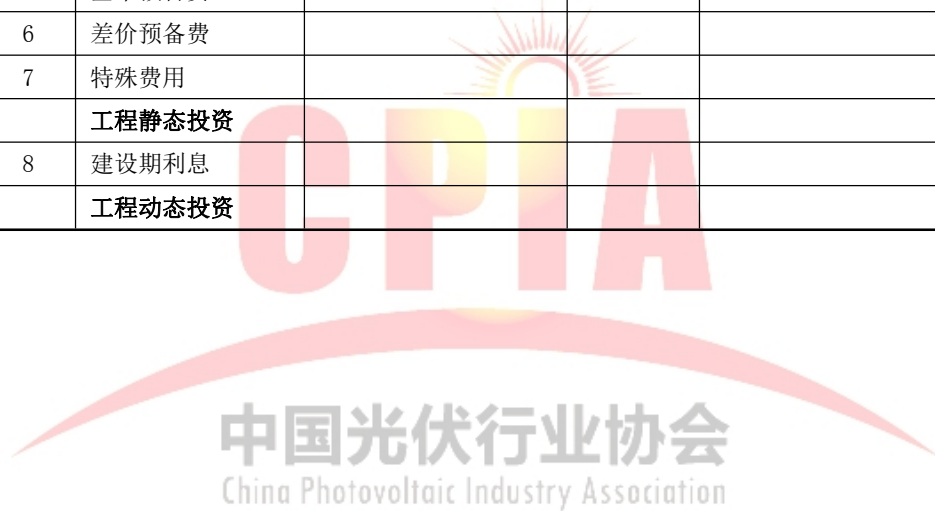
| 序号 | 项目       | 单位                | 决策阶段 | 后评价 | 偏差分析 |
|----|----------|-------------------|------|-----|------|
| 1  | 装机容量     | MWp               |      |     |      |
| 2  | 占地面积     | hm <sup>2</sup>   |      |     |      |
| 3  | 水平面太阳总辐射 | MJ/m <sup>2</sup> |      |     |      |
| 4  | 斜面太阳总辐射  | MJ/m <sup>2</sup> |      |     |      |
| 5  | 年平均风速    | m/s               |      |     |      |
| 6  | 平均温度     | ℃                 |      |     |      |
| 7  | 年利用小时数   | h                 |      |     |      |

表 A.2 主要技术指标评价表（续）

| 序号 | 项目      | 单位    | 决策阶段 | 后评价 | 偏差分析 |
|----|---------|-------|------|-----|------|
| 8  | 系统效能比   | %     |      |     |      |
| 9  | 光伏组件效率  | %     |      |     |      |
| 10 | 年平均上网电量 | 万 kWh |      |     |      |
| 11 | 限电率     | %     |      |     |      |

表A.3 总投资对比评价表（万元）

| 序号 | 项目名称          | 执行概算或管理概算 | 竣工决算 | 偏差分析 |
|----|---------------|-----------|------|------|
| 1  | 设备购置          |           |      |      |
| 2  | 安装工程          |           |      |      |
| 3  | 建筑工程          |           |      |      |
| 4  | 其他费用          |           |      |      |
| 5  | 基本预备费         |           |      |      |
| 6  | 差价预备费         |           |      |      |
| 7  | 特殊费用          |           |      |      |
|    | <b>工程静态投资</b> |           |      |      |
| 8  | 建设期利息         |           |      |      |
|    | <b>工程动态投资</b> |           |      |      |



附录 B  
(资料性)  
生产运行类评价表

生产运行的评价表详见表B.1。

表B.1 电站生产运行评价表

| 序号         | 项目          | 单位                | 决策阶段 | 后评价 | 偏差分析 |
|------------|-------------|-------------------|------|-----|------|
| 一、太阳能资源评价  |             |                   |      |     |      |
| 1          | 水平面太阳总辐射    | MJ/m <sup>2</sup> |      |     |      |
| 2          | 斜面太阳总辐射     | MJ/m <sup>2</sup> |      |     |      |
| 3          | 极限最大风速      | m/s               |      |     |      |
| 4          | 平均温度        | °C                |      |     |      |
| 5          | 峰值日照时数      | h                 |      |     |      |
| 二、电站生产绩效评价 |             |                   |      |     |      |
| 1          | 发电量         | 万kWh              |      |     |      |
| 2          | 上网电量        | 万kWh              |      |     |      |
| 3          | 购网电量        | 万kWh              |      |     |      |
| 4          | 限电量         | 万kWh              |      |     |      |
| 5          | 限电率         | 万kWh              |      |     |      |
| 三、运行管理绩效评价 |             |                   |      |     |      |
| 1          | 电站站用电量      |                   |      |     |      |
| 1.1        | 厂用电量        | 万kWh              |      |     |      |
| 1.2        | 综合厂用电量      | 万kWh              |      |     |      |
| 1.3        | 厂用电率        | %                 |      |     |      |
| 1.4        | 综合厂用电率      | %                 |      |     |      |
| 1.5        | 厂损率         | %                 |      |     |      |
| 2          | 电站损耗电量      |                   |      |     |      |
| 2.1        | 逆变器损耗电量     | 万kWh              |      |     |      |
| 2.2        | 集电线路及箱变损耗电量 | 万kWh              |      |     |      |
| 2.3        | 升压站损耗电量     | 万kWh              |      |     |      |
| 3          | 设备可靠性       |                   |      |     |      |
| 3.1        | 总发电小时数      | h                 |      |     |      |
| 3.2        | 计划停运小时数     | h                 |      |     |      |
| 3.3        | 强迫停运小时数、    | h                 |      |     |      |
| 3.4        | 设备故障小时数     | h                 |      |     |      |
| 4.         | 设备运行指标      |                   |      |     |      |
| 4.1        | 系统效能比       | %                 |      |     |      |

表B.1 电站生产运行评价表（续）

| 序号  | 项目     | 单位 | 决策阶段 | 后评价 | 偏差分析 |
|-----|--------|----|------|-----|------|
| 4.2 | 逆变器效率  | %  |      |     |      |
| 4.3 | 光伏组件效率 | %  |      |     |      |
| 4.4 | 电站最大出力 | kW |      |     |      |



附录 C  
(资料性)  
财务效益类评价表

财务效益的评价表详见表C.1。

表C.1 财务指标评价表

| 序号       | 项目            | 单位    | 决策阶段 | 后评价 | 备注 |
|----------|---------------|-------|------|-----|----|
| 一、基本财务数据 |               |       |      |     |    |
| 1        | 装机容量          | MW    |      |     |    |
| 2        | 年上网电量         | MWh   |      |     |    |
| 3        | 项目总投资         | 万元    |      |     |    |
|          | 单位千瓦投资        | 元/kWp |      |     |    |
| 4        | 建设期利息         | 万元    |      |     |    |
| 5        | 流动资金          | 万元    |      |     |    |
| 6        | 总销售收入         | 万元    |      |     |    |
| 6.1      | 加权平均电价        | 元/kWh |      |     |    |
| 7        | 总成本费用         | 万元    |      |     |    |
| 7.1      | 经营期度电成本       | 元/kWh |      |     |    |
| 8        | 销售税金附加总额      | 万元    |      |     |    |
| 9        | 利润总额          | 万元    |      |     |    |
| 10       | 度电成本 (LCOE)   | 元/kWh |      |     |    |
| 二、盈利能力评价 |               |       |      |     |    |
| 1        | 项目内部收益率       | %     |      |     |    |
| 2        | 投资回收期         | 年     |      |     |    |
| 3        | 总投资收益率 (ROI)  | %     |      |     |    |
| 4        | 资本金净利润率 (ROE) | %     |      |     |    |
| 三、偿债能力评价 |               |       |      |     |    |
| 1        | 还本付息金额        | 万元/年  |      |     |    |
| 2        | 利息备付率         | %     |      |     |    |
| 3        | 偿债备付率         | %     |      |     |    |
| 4        | 资产负债率         | %     |      |     |    |
| 5        | 流动比率          | %     |      |     |    |
| 6        | 速动比率          | %     |      |     |    |
| 四、资产价值评价 |               |       |      |     |    |
| 1        | 工程静态投资        | 万元    |      |     |    |
|          | 单位千瓦静态投资      | 元/kWp |      |     |    |
| 2        | 工程动态投资        | 万元    |      |     |    |
|          | 单位千瓦动态投资      | 元/kWp |      |     |    |

表C.1 财务指标评价表（续）

| 序号       | 项目             | 单位  | 决策阶段 | 后评价 | 备注 |
|----------|----------------|-----|------|-----|----|
| 3        | 折现率            | %   |      |     |    |
| 4        | 项目剩余存续年限       | 年   |      |     |    |
| 5        | 资产价值           | 万元  |      |     |    |
| 五、不确定性评价 |                |     |      |     |    |
| 1        | 盈亏平衡点（生产能力利用率） | %   |      |     |    |
| 2        | 盈亏平衡点（年产量）     | kWh |      |     |    |

