

光伏发电工程预可行性
研究报告编制办法
(试行)

Code for preparation of photovoltaic power projects
pre-feasibility study report

水电水利规划设计总院

太阳能发电工程技术标准

光伏发电工程预可行性
研究报告编制办法
(试行)

Code for preparation of photovoltaic power projects
pre-feasibility study report

GD 002—2011

编制单位：水电水利规划设计总院



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

水电水利规划设计总院

关于印发太阳能光伏发电工程
技术报告编制办法（试行）的通知

水电规新〔2011〕27号

各有关单位：

根据国家能源局关于开展全国太阳能发电前期工作的有关要求，我院作为太阳能发电技术归口管理单位，负责全国太阳能发电建设工作的技术管理、监督检查和成果验收。为了规范和指导全国太阳能发电工程建设，我院组织编制了《光伏发电工程规划报告编制办法》、《光伏发电工程预可行性研究报告编制办法》和《光伏发电工程可行性研究报告编制办法》，即日起发布试行。试行中如有问题，请函告水电水利规划设计总院。

二〇一一年四月八日

前 言

受国家能源局委托,水电水利规划设计总院作为全国太阳能发电建设技术归口管理单位,负责全国太阳能发电工程的技术指导、质量监督和成果验收。为促进全国太阳能发电工程建设健康、有序发展,在国家能源局的领导下,根据太阳能发电发展现状,水电水利规划设计总院组织制定了《光伏发电工程预可行性研究报告编制办法(试行)》。

本办法编制历时两年,在编制过程中,对已建和在建太阳能电站、设计单位、生产厂家等相关单位进行了实地及信函调研;收集了国内外规程规范、已建和在建太阳能发电工程的设计资料;开展了一系列的专题研究;并借鉴了风电、水电等可再生能源行业的相关设计规范,经广泛征求意见和反复修改完善,经审查形成了本办法。

本办法适用于我国陆上规划建设的光伏发电工程,光热发电工程、太阳能为主的多能互补项目及微网项目可参照执行。

本办法为我国首次编制,在执行过程中,希望各单位结合工程实践和经验,将意见和建议反馈至水电水利规划设计总院。

地址:北京市西城区六铺炕北小街2号,邮编:100120。

本办法由水电水利规划设计总院提出、归口和负责解释。

本办法起草单位:水电水利规划设计总院

本办法参加起草单位:中国水电顾问集团西北勘测研究院

编制领导小组组长:王民浩

编制领导小组成员:易跃春 郭建欣 谢宏文 关宗印

编制成员:王霁雪 郭雁珩 肖斌 吕康 钟廷英

周娥娜 黄静波 付正宁 黄琳

目 次

前言

1 总则	1
2 编制依据和任务	2
2.1 编制依据	2
2.2 基础资料	2
2.3 编制任务	3
3 编制内容和技术要求	5
3.1 项目概况	5
3.2 工程建设的必要性	5
3.3 项目任务与规模	5
3.4 太阳能资源	5
3.5 工程地质	6
3.6 太阳能光伏发电系统设计	6
3.7 电气	8
3.8 电站总平面布置及土建工程设计	10
3.9 施工组织设计	11
3.10 环境影响评价	12
3.11 投资估算	12
3.12 财务效益初步分析	13
3.13 结论及建议	14

1 总 则

1.0.1 为了统一光伏发电工程预可行性研究报告编制的原则、内容、深度和技术要求，特制定本办法。

1.0.2 本办法适用于新建或扩建，装机容量 1000kW 及以上，与公共电网连接的光伏电站工程（以下统称光伏发电工程）预可行性研究报告的编制，其他光伏发电工程可参照使用。

1.0.3 预可行性研究报告按本办法 3.1～3.13 规定进行编制，将“项目概况”列为第 1 章，依次编排。

1.0.4 光伏发电工程预可行性研究报告的编制除应符合本办法的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 编制依据和任务

2.1 编制依据

光伏发电工程预可行性研究报告应依据国家、太阳能发电行业的有关法律、法规、技术标准等进行编制。

2.2 基础资料

进行预可行性研究工作时，应对光伏发电工程的建设条件进行深入调查，取得可靠的基础资料。收集的资料包括以下方面：

1 光伏发电工程规划阶段工作成果。

2 选择长序列参考性太阳辐射数据及其观测方式变化沿革，如光伏发电工程场址附近有代表性的长期观测站或其他长序列观测数据，收集长期观测站基本情况，包括观测记录数据的辐射仪器型号及记录方式、位置、高程、场地周围环境、周围遮蔽情况，以及建站以来站址、辐射观测仪器及其周围环境变动的的时间和情况等。

3 收集长期测站观测资料或其他长系列数据，包括：

- 1) 多年平均气温、极端最高气温、极端最低气温、昼最高气温、昼最低气温，多年月平均气温。
- 2) 多年平均降水量和蒸发量。
- 3) 多年最大冻土深度和积雪厚度。
- 4) 多年平均风速、多年极大风速及其发生时间、主导风向。
- 5) 多年历年各月太阳辐射数据资料，以及与项目现场测站同期至少一个完整年的太阳辐射资料（含直接辐射、散射辐射、总辐射资料）。
- 6) 近 30 年灾害性天气资料，如沙尘、雷电、暴雨、冰雹等。

4 项目现场太阳辐射观测站至少连续一年的逐分钟太阳能的总辐射、直接辐射、散射辐射、气温等的实测时间序列数据。

5 光伏发电工程边界及其外延 10km 范围内比例尺不小于 1:50000 的地形图、当地行政区划图。如光伏发电工程附着基础为建筑屋顶等特殊场地，则收集建筑物结构及屋顶布置图、周边建筑布置图等。

6 光伏发电工程站址区工程地质勘察资料。

7 光伏发电工程所在地自然地理、对外交通条件、周边粉尘等污染源分布情况。

8 工程所在地区的电力系统现状、规划及电网地理接线图等。

9 工程所在地的土地利用规划。如工程涉及到基本农田、自然保护区、矿产资源区、军事区、文物保护区及机场等敏感区域，应取得相关职能部门同意建设光伏电站的书面意见。

10 工程所在地的交通运输现状及规划资料。

11 工程所在地的主要建筑材料价格情况及有关造价的文件、规定。

12 项目可享受的优惠政策等。

2.3 编制任务

光伏发电工程预可行性研究的基本任务包括以下内容：

1 初步论证项目建设必要性。

2 初步拟定项目任务和规模。

3 初步选定光伏电站场址。

4 对工程场址区太阳能资源进行初步分析与评价。

5 初步查明光伏发电工程场址区工程地质条件，提出初步的结论及建议。

6 初选光伏组件及逆变器的形式及主要技术参数，初步确定光伏阵列设计及布置方案，初步确定电站总平面布置，估算光伏发电系统上网电量。

7 初步确定接入系统方式、电气主接线、主要电气设备的形式和主要技术参数，初步选定控制、保护及通信的设计方案。

8 初步确定中央控制建筑物及逆变器室的结构类型和建筑布置；初步确定光伏组件支架及基础的形式；初步确定室外工程设计方案；在多风沙地区，初步拟定电站防风沙设计方案。

9 初步进行施工总布置规划，初拟施工方案，提出施工进度方案。

10 初步进行环境影响评价。

11 编制工程投资估算。

12 进行财务效益初步分析。

13 提出结论及建议。

3 编制内容和技术要求

3.1 项目概况

3.1.1 简述工程地理位置、工程任务、建设规模、工程所在地太阳能资源、接入系统方式、主要技术经济指标等内容。

3.1.2 附图：

光伏电站场址地理位置示意图。

3.2 工程建设的必要性

从国家可持续发展战略角度，并结合国家可再生能源政策、地区能源结构、电源优化、电力系统现状及发展、地区环境保护等方面，分析论述本项目建设的必要性。

3.3 项目任务与规模

3.3.1 项目任务

阐述光伏发电工程所在地区的经济现状及发展规划、电力系统现状及发展规划，结合地区能源供应条件，从发电、替代常规能源和环境保护以及地区特点等方面论述工程的作用和意义。

3.3.2 项目规模

根据项目所在地区的能源资源、电力系统现状及发展规划、本项目对电力系统的影响和要求、项目开发条件等，初步论证并确定光伏发电工程的项目规模。

3.4 太阳能资源

3.4.1 区域太阳能资源概况

说明光伏发电工程所在地区的地理条件、气候特征及太阳能资源概况。

3.4.2 代表性长序列参考数据分析

1 根据光伏电站现场至少一个完整年的辐射观测资料，进

行数据验证分析，提出实测年相关结论。

2 选择光伏电站场址区最具代表性的长序列辐射数据进行代表性分析，整理出一套代表多年平均辐照水平的逐时数据，并提出代表性长序列数据主要气象要素统计表。

3.4.3 太阳能资源分析

1 太阳能资源年际、月际变化分析。以代表性长序列数据多年太阳辐射观测为依据，对工程所在地的太阳辐射年际、月际变化进行分析，总结出多年太阳辐射的年际、月际变化规律，确定工程选用的太阳辐射数据范围。

2 太阳辐射数据计算。根据选用的太阳辐射数据，计算出多年平均太阳辐射量及各月平均太阳辐射量，作为本阶段研究的依据。

3.4.4 太阳能资源初步评价

根据计算出的多年平均太阳辐射量及各月平均太阳辐射量，对工程场址区的太阳能资源做出初步评价。

3.4.5 附图

- 1 工程所在省（自治区、直辖市）太阳能资源分布图。
- 2 工程所在地多年太阳总辐射量年际变化图。

3.5 工程地质

3.5.1 概述

简要说明本阶段完成的工作内容和工作量。

3.5.2 场址区基本工程地质条件

初步查明场址地形、地貌、地层岩性、地质构造、岩体风化、不良地质作用、水文地质、岩土体的物理力学性质等；确定场址的地震动峰值加速度及相应的地震基本烈度。

3.5.3 结论及建议

初步评价场址的工程地质条件，提出下阶段工作建议。

3.6 太阳能光伏发电系统设计

3.6.1 光伏组件选择

综合考虑光电转化效率、市场价格、运行可靠性、电站的自然环境、施工条件及设备运输条件等因素，通过技术经济比较，初步选定光伏组件的形式及主要技术参数。

3.6.2 光伏阵列的运行方式设计

1 光伏阵列的运行方式选择。从运行可靠性、设备价格、建成后维护费用、故障率以及发电效益等方面，对固定式、单轴自动跟踪式或双轴自动跟踪式等不同运行方式进行综合分析，初步选定太阳能电池阵列的运行方式。

2 光伏阵列最佳倾角的计算。固定式光伏阵列的最佳倾角是光伏发电系统全年发电量最大时的倾角。根据多年平均太阳辐射量及各月平均太阳辐射量，计算不同角度倾斜面上各月太阳辐射量，初步选定全年发电量最大时的倾角，即最佳倾角。自动跟踪式光伏阵列的倾角应根据跟踪系统运行方式及太阳辐射特点计算确定。

3.6.3 逆变器的选择

根据逆变器的制造水平、技术成熟程度和市场价格，结合光伏发电工程自身特征、施工条件和设备运输条件，初步确定逆变器单台容量范围。根据选定的逆变器单台容量范围，考虑与现场资源条件、光伏组件的匹配、工程运行及后期维护等因素，初步确定逆变器的形式及主要技术参数。

3.6.4 光伏阵列设计及布置方案

1 根据初选的光伏组件及逆变器形式，进行光伏组件的串、并联设计，初步确定太阳能电池组串的布置方式。在进行太阳能电池组串的布置方式设计时，应进行多方案比较，综合考虑技术及经济指标，确定最优布置方式。

2 根据太阳能电池阵列的运行方式，计算太阳能电池阵列的行、列间距。

3 初步确定逆变器总体布置方案。

3.6.5 年上网电量估算

1 光伏发电系统效率分析。根据线路损耗、逆变器及变压

器等设备的效率，并考虑由于光伏组件表面积尘、光伏组件之间性能差异等造成的光伏组件转换效率降低、环境温度影响以及是否有弱光效应增益等因素，初步确定光伏发电系统的效率。

2 年理论发电量计算。根据太阳辐射量及光伏阵列的运行方式，通过一个完整年的代表性时间序列数据计算出年峰值日照小时数及年理论发电量。

3 年上网电量估算。根据光伏发电系统效率及年理论发电量，结合光伏组件输出功率年衰减率，计算电站运行期内逐年上网电量、年平均上网电量及年平均利用小时数。

3.6.6 附图、附表

1 附图：光伏阵列子方阵布置图。

2 附表：

1) 不同类型光伏组件技术经济对比表。

2) 不同类型逆变器主要技术参数对比表。

3) 不同角度倾斜面上各月平均太阳辐射量表。

3.7 电 气

3.7.1 电气一次

1 接入电力系统方式。根据电力系统接入系统设计、光伏电站装机规模及光伏发电系统设计，提出电站接入系统初步方案，包括电站与电力系统的连接方式、输电电压等级、出线回路数、输送容量及配套输变电工程等。

2 电气主接线：

1) 确定电气主接线初步方案。

2) 初步确定光伏电站站用电电源、接线方式、电压等级及站用电容量。

3) 主要电气设备。初步选定主变压器、断路器、隔离开关、负荷开关、熔断器、电力电缆、母线等主要电力设备，提出这些设备的形式、规格、数量及主要技术参数。采用新型设备和重大新技术时应有专门论证。

- 4) 过电压保护及接地。初步确定过电压保护方式。根据绝缘配合,确定设备绝缘水平。初步确定电站接地设计方案。对高土壤电阻率地区接地的特殊要求,要有分析论证,并提出具体解决措施。
- 5) 电气设备布置。说明电气设备总体布置,初步确定主变压器场地与开关站形式、布置及出线方式。
- 6) 对分期建设的光伏发电工程,说明分期建设和过渡方案,以适应分期建设的要求,初步提出可行的技术方案和措施。

3.7.2 电气二次

1 电站的调度管理与运行方式。初步确定电站的调度管理与运行方式、电站自动控制设计原则与主要方案。

2 电站的自动控制。初步确定电站自动控制系统(计算机监控、光伏发电设备的控制与检测、变电站与出线站的监控、站用变压器的监控等)的方案,初步确定自动控制系统的结构、主要功能及设备配置。

3 继电保护与自动装置。初步确定电站的继电保护方案、设备选型、自动装置配置。

4 二次接线:

- 1) 初步确定测量、信号、操作闭锁等二次接线系统方案。
初步确定光伏电站与电网计量点位置。
- 2) 初步确定电流、电压互感器的配置与技术要求。
- 3) 初步确定控制电源种类、设备。
- 4) 初步确定工业电视系统的监视范围、主要设备及信号传输方式。
- 5) 初步确定环境监控系统的监视范围、主要设备及信号传输方式。
- 6) 初步确定电站通信及电力调度方式。

3.7.3 附图、附表

1 附图:

- 1) 光伏电站接入系统接线图。
 - 2) 光伏电站电气主接线图。
 - 3) 光伏电站电气二次单线图。
 - 4) 光伏电站逆变器室、配电室及升压站等的电气布置图。
- 2 附表：主要电气设备工程量表。

3.8 电站总平面布置及土建工程设计

3.8.1 电站总平面布置

根据光伏发电工程场址区自然条件、交通运输条件及主要设备选型，初步确定电站的总平面布置，包括电站的管理区（综合楼、升压站、辅助用房、绿化区、休闲运动区等）、生产区（太阳能电池阵列、逆变器室等）、道路及围墙等的规划布置。

初步确定电站主要经济技术指标，包括总装机容量、总占地面积、管理区占地面积、生产区占地面积、总建筑面积、绿化面积、道路面积等。

3.8.2 土建工程设计

1 建筑设计。根据光伏发电系统设计方案，初步确定电站总体布置及各单体建筑物的功能，确定建筑工程量。

2 结构设计。根据工程地质条件及工程等级，初步确定建筑物、光伏组件支架和基础、升压站等的结构形式，提出建筑物地基处理的初步方案，确定结构工程量。

3 给排水设计。初步确定电站生产、生活、绿化及浇洒等用水的用水量及供水方式，初步确定生活污水处理方式，初步选定给排水系统主要设备。

4 采暖通风设计。初步确定电站各建筑单体采暖、通风和空气调节系统的设计方案及主要设备。

5 防风沙设计。在多风沙地区，初步确定电站场地、建筑物及设备的防风沙设计方案。

6 地质灾害治理工程。对可能引发地质灾害或者可能遭受地质灾害的工程，初步确定配套建设地质灾害治理工程的设计

方案。

3.8.3 附图

光伏电站总平面布置图

3.9 施工组织设计

3.9.1 施工条件

简述工程的地理位置、自然条件、对外交通运输条件等。

简要说明主要建筑材料的来源及供应条件，当地水源、电源的情况，当地可能提供的修配、加工能力，劳动力和生活物资供应的情况。

3.9.2 施工总布置

提出施工总布置的原则，初步确定施工总平面布置。估算施工用电负荷，初步选定施工电源、电压及输变电方案。估算施工用水量，初步确定施工供水及生活污水处理方案。初步确定工程永久占地和临时占地的范围及面积。

3.9.3 主体工程施工

提出太阳能电池组件支架及基础的施工方法；说明太阳能电池组件的运输方法、安装技术要求及方法。

提出主要生产建筑物（如综合楼、逆变器室、升压站等）的土建施工方法，说明主要电气设备的运输方法、安装技术要求及方法。

提出箱式变电站的土建施工方法，说明箱式变电站的安装技术要求和方法。

提出雨季、高温季节、冬季等的施工措施。

3.9.4 施工总进度

提出施工总进度的设计原则，初步确定施工进度目标，制定分项施工进度安排计划及保障措施，提出关键性控制节点。

3.9.5 附图、附表

- 1 附图：光伏电站施工总平面布置图。
- 2 附表：

- 1) 施工期临时建筑工程量表。
- 2) 主要施工机械汇总表。

3.10 环境影响评价

3.10.1 设计依据及目标

说明有关环境保护的法规、政策及技术文件依据,明确设计任务及目标。

3.10.2 环境影响评价

说明项目影响区的自然环境及社会环境现状。

分别对施工期和运行期的环境影响进行初步分析,提出主要环境问题及相应的对策措施。

根据电站年上网发电量,计算节省的标准煤量、减排温室气体量以及减排的其他污染物量。

初步估算环境保护措施所需投资。

3.10.3 结论和建议

提出环境影响评价的初步分析结论及建议。

3.11 投资估算

3.11.1 编制说明

1 工程概况。概述工程的建设地点、建设规模、对外交通运输条件、建设工期、资金来源和资本金比例;说明工程总投资、静态投资、单位千瓦投资。

2 编制原则和依据。说明工程投资估算编制所采用的编制规定、定额及费用标准,设计文件,静态投资编制价格水平年等。投资估算应按照光伏电站工程概(估)算编制规定及费用标准进行编制。

3 基础资料:

- 1) 说明人工预算单价,主要材料价格及其他基础价格计算的原则和依据。
- 2) 说明主要设备原价、运输方式的确定原则和依据。

4 费率标准:

- 1) 说明设备安装工程单价和建筑工程单价计算所采用的费率指标。
- 2) 其他费用计算的标准。
- 3) 说明基本预备费费率、年物价上涨指数、贷款利率、汇率等。

5 主要技术经济指标表。

3.11.2 投资估算表

1 正件。总估算表、设备及安装工程估算表、建筑工程估算表、其他费用估算表、分年度投资估算表(如有跨年度施工)。

2 附件。主要材料预算价格计算表,主要施工机械台时费计算表,安装工程单价汇总表,建筑工程单价汇总表,工程单价计算表,勘察设计费计算书,与人工,材料、设备预算价格和费用计算有关的文件及价格资料。

3.12 财务效益初步分析

3.12.1 概述

简述光伏电站的项目规模、年上网电量、建设工期和财务评价计算期(包括建设期和运行期),简要说明财务评价的依据。

3.12.2 财务评价

1 简述本项目建设资金的筹措和贷款偿还条件,并说明项目总投资和流动资金中资本金所占的比例、外资(如需要时)和内资贷款额度,内外资贷款的利率、宽限期、贷款偿还年限、建设期利息及汇率。

2 初步估算光伏电站工程的总成本费用。根据建设项目财务基准收益率要求及光伏电站工程上网电价测算要求,测算经营期上网电价。进行清偿能力分析和盈利能力分析,计算项目财务评价指标,包括项目投资、资本金财务内部收益率、工程投资利润率、投资利税率、资本金利润率及投资回收期等,并提出工程财务初步评价结论。

3.12.3 敏感性分析

主要从投资、发电量和上网电价变化等方面进行项目财务敏感性分析。

3.12.4 财务评价附表

- 1 固定资产投资估算表。
- 2 投资计划与资金筹措表。
- 3 总成本费用表。
- 4 损益表。
- 5 还本付息表。
- 6 财务现金流量表（全部投资）。
- 7 财务现金流量表（资本金）。
- 8 资金来源与运用表。
- 9 资产负债表。
- 10 财务指标汇总表。
- 11 敏感性分析表。

3.13 结论及建议

3.13.1 结论

从建设条件、环境效益、社会效益、电力系统、财务效益等方面简述本项目的可行性。

3.13.2 建议

提出促进本项目实施的建议和保障措施，为下一步工作进行初步安排。

太阳能发电工程技术标准
光伏发电工程预可行性研究报告编制办法(试行)
GD 002—2011

*

中国水利水电出版社出版发行
地址:北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038
网址: www.waterpub.com.cn
E-mail: sales@waterpub.com.cn
电话: (010) 68367658 (营销中心)
北京科水图书销售中心(零售)
电话: (010) 88383994、63202643
全国各地新华书店和相关出版物销售网

140mm
2011



凡购买我社规程,如有缺页、倒页、脱页的,
本社营销中心负责调换
版权所有·侵权必究