

中华人民共和国能源行业标准

P **NB/T 32043—2018**

光伏发电工程可行性研究
报告编制规程

Specification for Preparation of Feasibility
Study Report for Photovoltaic
Power Projects

2018—06—06 发布

2018—10—01 实施

国家能源局 发布

中华人民共和国能源行业标准

光伏发电工程可行性研究报告编制规程

Specification for Preparation of Feasibility Study Report
for Photovoltaic Power Projects

NB/T 32043—2018

主编部门：水电水利规划设计总院

批准部门：国家能源局

施行日期：2018年10月1日

购买文件后使用
acobat 自动删除水印

中国水利水电出版社

2018 北 京

国家能源局 公 告

2018 年 第 8 号

依据《国家能源局关于印发〈能源领域行业标准化管理办法（试行）〉及实施细则的通知》（国能局科技〔2009〕52号）有关规定，经审查，国家能源局批准《煤层气定向井井身质量控制要求》等87项行业标准，其中能源标准（NB）47项、电力标准（DL）40项，现予以发布。

附件：行业标准目录

国家能源局

2018 年 6 月 6 日

附件：

行 业 标 准 目 录

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	批准日期	实施日期
...						
14	NB/T 32043— 2018	光伏发电工程 可行性研究报告 编制规程			2018－06－06	2018－10－01
...						

【防盗】
购买文件后使用
acobat 自动删除水印

前 言

根据《国家能源局关于下达 2013 年第一批能源领域行业标准制（修）订计划的通知》（国能科技〔2013〕235 号）的要求，规程编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程的主要技术内容是：基础资料、综合说明、太阳能资源、工程建设条件、工程任务和规模、光伏发电系统、电气、总平面布置、土建工程、消防、施工组织设计、环境保护与水土保持、劳动安全与工业卫生、节能降耗、设计概算、财务评价与社会效果分析、工程招标。

本规程由国家能源局负责管理，由水电水利规划设计总院提出并负责日常管理，由水电水利规划设计总院负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送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）。

本规程主编单位：水电水利规划设计总院

中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司

本规程参编单位：中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司

中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司

中国水电工程顾问集团有限公司

本规程主要起草人员：肖 斌 吕 康 杨明群 孙 庆

吴成智 秦 潇 刘晓茹 张 艳

吴来群 郭珍妮 周 治 范小苗

王旭东 吕宏伟 吕 嵩 许路石

苏 芳 陈 刚 袁李杰 孙立宏

黄志玮 王 悦 温子明

本规程主要审查人员：王霁雪 秦初升 田景奎 薛联芳
于庆贵 王润玲 王继琳 黄琳
王晓岚 安福成 王朝辉 吕宙安
张伟 张云杰 刘晓云 齐志诚
刘启根 邓宇 陈小康 谢宏文
韦惠肖 陈玉英 黎发贵 张杰
张晓威 黄荟 李仕胜

【防盗】

购买文件后使用
acobat 自动删除水印

目 次

1	总则	1
2	基本规定	2
3	基础资料	3
4	综合说明	5
5	太阳能资源	7
5.1	区域太阳能资源概况	7
5.2	太阳辐射数据	7
5.3	太阳能资源分析	7
5.4	太阳能资源评价	8
6	工程建设条件	9
6.1	站址条件	9
6.2	工程地质	9
6.3	附着建（构）筑物	10
6.4	气象和水文	11
7	工程任务和规模	12
8	光伏发电系统	13
8.1	一般规定	13
8.2	主要设备选型	13
8.3	光伏阵列运行方式选择	14
8.4	光伏阵列设计	14
8.5	年上网电量计算	15
9	电气	17
9.1	接入电力系统方案	17
9.2	电气一次	17
9.3	电气二次	18

9.4	通信	20
10	总平面布置	21
11	土建工程	22
11.1	基本资料和设计依据	22
11.2	设计安全标准	22
11.3	光伏阵列	22
11.4	升压站或开关站	23
12	消防	24
12.1	消防总体设计方案	24
12.2	工程消防设计	24
13	施工组织设计	26
13.1	施工条件	26
13.2	施工总布置	26
13.3	施工交通运输	26
13.4	工程用地	27
13.5	主体工程施工	27
13.6	施工总进度	27
13.7	施工资源供应	28
14	环境保护与水土保持	29
14.1	环境保护	29
14.2	水土保持	29
15	劳动安全与工业卫生	30
15.1	设计原则及依据	30
15.2	主要危险、有害因素分析	30
15.3	劳动安全与工业卫生设计	30
15.4	安全管理及应急设备、设施设计	31
15.5	劳动安全与工业卫生工程量和专项投资概算	31
15.6	安全对策措施采纳情况及预期效果评价	32
16	节能降耗	33

16.1	设计原则与依据	33
16.2	能耗种类、数量分析和能耗指标分析	33
16.3	主要节能降耗措施	33
16.4	减排效益分析	34
17	设计概算	35
18	财务评价与社会效果分析	37
18.1	财务评价	37
18.2	风险分析	37
18.3	社会效果分析	38
18.4	财务评价表	38
19	工程招标	39
附录 A	光伏发电工程可行性研究报告编制目录	40
附录 B	光伏发电工程特性表	44
附录 C	财务评价表	48
本规程	用词说明	59
引用标准	名录	60
附：条文	说明	61

Contents

1	General Provisions	1
2	Basic Requirements	2
3	Basic Data	3
4	Executive Summary	5
5	Solar Energy Resources	7
5.1	Overview of Regional Solar Energy Resources	7
5.2	Solar Radiation Data	7
5.3	Analysis of Solar Energy Resources	7
5.4	Assessment of Solar Energy Resources	8
6	Construction Condition	9
6.1	Site Condition	9
6.2	Engineering Geology	9
6.3	Attached Buildings (Structures)	10
6.4	Meteorology and Hydrology	11
7	Project Task and Scale	12
8	Photovoltaic Power Generation Systems	13
8.1	General Requirements	13
8.2	Main Equipment Selection	13
8.3	Selection of PV Array Operation Modes	14
8.4	PV Array Design	14
8.5	Calculation of Annual On - Grid Energy	15
9	Electrical Systems	17
9.1	Grid Connection System Scheme	17
9.2	Primary Electrical System	17
9.3	Secondary Electrical System	18

9.4	Communication	20
10	General Layout	21
11	Civil Works	22
11.1	Basic Data and Design Basis	22
11.2	Design Safety Standard	22
11.3	Photovoltaic Array	22
11.4	Booster Station or Switchyard	23
12	Fire Protection	24
12.1	Overall Fire Protection Scheme	24
12.2	Fire Protection Design	24
13	Construction Planning	26
13.1	Construction Condition	26
13.2	Construction General Layout	26
13.3	Construction Transportation	26
13.4	Land for Construction	27
13.5	Main Works Construction	27
13.6	General Construction Schedule	27
13.7	Construction Resources Supply	28
14	Environmental Protection and Soil and Water Conservation	29
14.1	Environmental Protection	29
14.2	Soil and Water Conservation	29
15	Occupational Safety and Health	30
15.1	Design Principles and Bases	30
15.2	Analysis of Major Hazards and Harmful Factors	30
15.3	Safety and Hygiene Design	30
15.4	Safety Management, Emergency Equipment and Facility Design	31
15.5	Work Quantity and Cost Estimate	31

15.6	Adopted Safety Measures and Expected Effect Assessment	32
16	Energy Saving and Consumption Reducing	33
16.1	Design Principles and Bases	33
16.2	Energy Consumption Type, Quantity and Index Analysis ...	33
16.3	Main Measures for Energy Saving and Consumption Reduction	33
16.4	Analysis of Emission Reduction Benefits	34
17	Design Cost Estimation	35
18	Financial Evaluation and Social Effect Analysis	37
18.1	Financial Evaluation	37
18.2	Risk Analysis	37
18.3	Social Effect Analysis	38
18.4	Financial Evaluation Sheets	38
19	Project Tendering	39
Appendix A	Contents of Feasibility Study Report	40
Appendix B	Engineering Characteristic Sheets	44
Appendix C	Financial Evaluation Sheets	48
	Explanation of Wording in This Specification	59
	List of Quoted Standards	60
	Addition: Explanation of Provisions	61

1 总 则

1.0.1 为规范光伏发电工程可行性研究报告编制的原则、内容、深度和技术要求，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于新建、改建、扩建的并网光伏发电工程可行性研究报告的编制。

1.0.3 光伏发电工程可行性研究报告编制，除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 基本规定

2.0.1 光伏发电工程可行性研究报告的编制，应在规划及其他前期工作成果的基础上，研究太阳能资源规律及特点，确定工程主要技术方案，编制工程设计概算，进行财务评价与社会效果分析，为投资决策提供依据。

2.0.2 光伏发电工程可行性研究报告的编制应遵循安全可靠、技术可行、切合实际、统筹兼顾、注重效益的工作原则，积极论证采用新材料、新工艺、新设备及新技术。

2.0.3 光伏发电工程可行性研究报告编制目录应符合本规程附录 A 的规定。

【防盗】

购买文件后使用
acobat 自动删除水印

3 基础资料

- 3.0.1 应对光伏发电工程的开发建设条件进行调查。
- 3.0.2 应收集工程建设基础资料，主要包括下列内容：
 - 1 光伏发电工程规划及其他前期工作成果资料。
 - 2 能源资源现状及发展规划资料。
 - 3 土地、林地利用现状及规划资料。
 - 4 交通运输现状及发展规划资料。
 - 5 社会经济现状及发展规划资料。
 - 6 环境保护、水土保持、矿产资源、军事、文物保护等资料。
 - 7 电力系统现状及发展规划资料。
 - 8 相关法规、政策、标准等资料。
 - 9 工程站址附近参考气象站的气象资料，包括：
 - 1) 气象站基本情况，包括地理位置、观测场高程、场地周围环境、周围遮挡情况，以及建站以来站址、辐射观测仪器及其周围环境变动的时间和情况等。
 - 2) 最近连续 10 年及以上的多年年平均气温、多年月平均气温、极端最高气温、极端最低气温、昼最高气温、昼最低气温。
 - 3) 最近连续 10 年及以上的平均降水量和蒸发量。
 - 4) 最近连续 10 年及以上的最大冻土深度和积雪厚度。
 - 5) 最近连续 10 年及以上的平均风速、多年极大风速，及其发生时间、主导风向。
 - 6) 最近连续 10 年及以上的危害性天气资料，主要包括沙尘、雷暴、暴雨、冰雹、大风等。
 - 7) 最近连续 10 年及以上的逐年各月太阳辐射数据资

料，以及与站址现场测站同期至少一个完整年的太阳辐射资料。

10 工程现场的测光资料。

11 收集站址区域的太阳辐射再分析数据资料。

12 站址区域的地形图比例尺，平坦地形宜为 1 : 1000 或 1 : 2000，地形起伏较大的山地、丘陵地区宜为 1 : 500。

13 附着于建（构）筑物的光伏发电工程，应收集建（构）筑物的相关资料及周边建筑物布置图等。

14 站址区域的工程地质资料、水文资料，包括区域地质图、工程区工程地质勘察资料等。

15 主要设备价格、主要建筑材料来源及价格等。

16 影响工程建设和运行的相关资料。

3.0.3 参考气象站的选择应符合现行国家标准《光伏电站设计规范》GB 50797 的有关规定。

3.0.4 工程现场测光数据宜为不少于 1 年的连续逐 5 分钟数据。数据内容应包括太阳总辐射、直接辐射、散射辐射、气温、风速、风向。

acobat 自动删除水印

4 综合说明

4.0.1 综合说明宜包括概述、太阳能资源、工程建设条件、工程任务和规模、光伏发电系统、电气、总平面布置、土建工程、消防、施工组织设计、环境保护与水土保持、劳动安全与工业卫生、节能降耗、设计概算、财务评价与社会效果分析、工程招标等内容。

4.0.2 概述部分宜简述工程背景、地理位置、本期建设规模和终期建设规模、前期主要工作成果；宜简述本阶段勘测设计工作过程、已获得的相关支持性文件及有关专题工作进展情况。

4.0.3 太阳能资源部分宜简述站址所在区域太阳能资源概况，站址区域太阳能资源各项主要特征值及分析成果，太阳能资源评价结论。

4.0.4 工程建设条件部分宜简述站址条件、工程地质的主要评价结论、地质灾害情况、附着建（构）筑物的建设条件、基本气象要素与水文条件。

4.0.5 工程任务和规模部分宜简述工程建设必要性、工程任务、工程规模和电力市场消纳分析成果。

4.0.6 光伏发电系统部分宜简述主要设备选型、光伏阵列运行方式、光伏阵列设计与年上网电量计算成果。

4.0.7 电气部分宜简述接入电力系统方案、光伏发电工程电气接线方案、主要电气设备的选型和布置，以及光伏阵列和主要电气设备的控制、保护，光伏发电工程的调度与通信。

4.0.8 总平面布置部分宜简述光伏发电工程的总平面布置方案和用地面积。

4.0.9 土建工程部分宜简述主要建（构）筑物的功能、规模、结构型式及数量。

4.0.10 消防部分宜简述消防设计的主要方案及其结论。

4.0.11 施工组织设计部分宜简述施工条件、施工总布置方案、工程用地指标、主体工程施工要求及施工总工期。

4.0.12 环境保护和水土保持部分宜简述主要任务及目标、措施及专项投资。

4.0.13 劳动安全与工业卫生部分宜简述主要危险、有害因素，安全卫生要求，设计方案及专项投资。

4.0.14 节能降耗部分宜简述运行期的主要能耗种类、数量和能源利用效率，拟采取的主要节能降耗措施及预期效果。

4.0.15 工程设计概算部分宜简述编制期价格水平年、工程总投资、工程静态投资及单位千瓦投资。

4.0.16 财务评价和社会效益分析部分宜简述主要成果和结论。

4.0.17 工程招标部分宜简述光伏发电工程的招标范围、招标方式及招标组织形式。

4.0.18 宜对工程存在的问题进行简要分析，并提出相应建议。

4.0.19 宜编制光伏发电工程特性表。光伏发电工程特性表宜符合本规程附录 B 的规定。应绘制光伏发电工程站址地理位置示意图。

5 太阳能资源

5.1 区域太阳能资源概况

应说明光伏发电工程所在地区的太阳能资源概况，并应提出工程所在省、自治区或直辖市太阳能资源分布图。

5.2 太阳辐射数据

5.2.1 应说明工程选择的参考气象站及收集到的太阳辐射观测数据。

5.2.2 当工程站址区附近气象站没有可供利用的太阳辐射观测数据时，应注明选择的方法推算数据或经论证后的再分析数据。

5.2.3 应说明站址区或附近的太阳辐射观测站的基本情况，并说明观测数据的基本信息。

5.3 太阳能资源分析

5.3.1 应分析论证太阳辐射数据的可靠性，并对数据进行验证和订正，将处理后的数据作为反映工程所在地长期平均水平的代表性数据。

5.3.2 应分析整理多年逐月太阳辐射资料、多年逐月日照资料，提出太阳辐射年际和年内变化图表、日照时数年际和年内变化图表，说明工程所在地太阳辐射的变化特点及规律。

5.3.3 应根据气候学和数理统计原理，结合再分析数据分析整理出工程代表年逐时水平面太阳辐射数据，并进行稳定度计算。应绘制光伏发电工程代表年逐月太阳总辐射直方图和日照小时数直方图。

5.3.4 应对收集到的连续一年以上的现场太阳辐射观测数据进

行验证，检查数据的完整性和合理性，对不合理和缺测数据进行相应处理，并将订正后的现场观测数据与参考气象站的同期数据或再分析数据进行相互印证。应根据订正后的现场观测数据，分析站址区的太阳辐射年内月及各月典型日的变化规律，提出不同辐射强度全年分布规律。应绘制不同辐射强度全年累积频率分布图。

5.3.5 对于固定安装的光伏发电系统，应提出设计倾角的逐时倾斜面总辐射数据。对于采用双面电池组件的光伏发电系统，还应提出正反两面的逐时总辐射数据。对于采用聚光形式或跟踪运行方式的光伏发电系统，应分析提出逐时法向直接辐射数据。

5.4 太阳能资源评价

应根据现行国家标准《太阳能资源等级 总辐射》GB/T 31155 的有关规定，结合工程代表年数据，提出工程站址区太阳能资源的评价结论。

【防盗】
购买文件后使用
acobat 自动删除水印

6 工程建设条件

6.1 站址条件

6.1.1 应阐述站址的区域水文气象条件、建设规模、电力送出和交通运输条件。

6.1.2 应根据工程任务与规模，考虑光伏发电工程区域土地利用及地形条件、太阳能资源宏观分布特点、交通运输与施工条件等，排查生态环境保护、水土保持、文物保护、军事用途、自然资源用途管制等限制性因素，选定建设站址。

6.1.3 应明确建设站址拐点坐标，并绘制光伏发电工程站址范围图。

6.2 工程地质

6.2.1 应简述本阶段工程地质勘察的工作依据、工作内容及工作量。

6.2.2 应说明区域地质概况及区域构造稳定性，并包括下列内容：

1 简述工程区域地质概况、新构造运动及地震活动性，调查近场区的地形地貌形态、类型、地层分布，地质构造单元、褶皱和断裂展布特征。

2 在收集资料和调查分析的基础上，绘制区域地质构造纲要图，进行构造单元划分和地震区划分，并评价区域构造稳定性。

3 依据现行国家标准《中国地震动参数区划图》GB 18306，确定站址区 50 年一遇超越概率 10% 的地震动峰值加速度及相应的地震基本烈度。

6.2.3 应论述站址区基本工程地质条件，并包括下列内容：

1 结合地质灾害评价成果，说明站址区不良地质作用和地质灾害成因类型及其分布范围、规模、发展趋势、危害程度。

2 说明站址区地形地貌、地层岩性、地质构造、地层结构、成因年代、水文地质、各岩土层的物理力学性质，提出各岩土层的物理力学参数及承载力特征值，编制岩土层物理力学性质指标统计表。并绘制勘探点平面布置图、钻孔柱状图、典型坑槽探柱状图和工程地质纵、横剖面图。

3 分析并提出建议的建（构）筑物基础持力层和桩端持力层，提出不同桩型的极限侧阻力标准值和极限端阻力标准值；提出岩土体地电阻率值。

4 简述地下水的埋藏条件、类型、水位变化幅度及规律、水质及地下水与地表水的补排关系。

5 说明地下水、地基土对混凝土、钢结构的腐蚀性。

6 说明场地土类型和场地类别。

6.2.4 站址区工程地质评价应包括下列内容。

1 评价拟建建筑地段的稳定性及工程建设的适宜性。

2 进行站址区工程地质分区，分析评价站址区存在的主要工程地质问题，提出处理措施建议。

3 提出地基各岩土层强度指标建议值、地基承载力特征值及桩基参数建议值等。

4 评价地下水及场地土对混凝土、钢筋混凝土中的钢筋和钢结构的腐蚀性。

5 提出各类建（构）筑物地基持力层、基础型式及地基处理措施的建议。

6.2.5 应对升压站或开关站场地的地质条件进行评价。

6.2.6 应提出工程地质条件的评价结论，提出下阶段工作建议。

6.3 附着建（构）筑物

6.3.1 应简述光伏发电系统附着建（构）筑物的基本情况，主

要包括结构型式、建筑面积、建筑高度、使用功能、建成年限、可利用面积等。

6.3.2 应根据详细调查与检测、可靠性分析与验算等，说明光伏发电系统附着建（构）筑物的构造可靠性。

6.3.3 应简述光伏发电系统附着建（构）筑物的结构型式及安装条件，并应对其安全性进行分析、评价。

6.3.4 应提出光伏发电系统附着建（构）筑物建设条件的结论及建议。

6.4 气象和水文

6.4.1 应论述主要气象要素，包括：最近连续 10 年及以上的多年年平均气温、多年月平均气温、极端最高气温、极端最低气温、昼间极端最高气温、昼间极端最低气温，最近连续 10 年及以上的平均风速、极大风速及发生时间、主导风向、多年最大冻土深度和积雪深度、多年平均年降水量和年蒸发量，最近连续 10 年及以上的多年平均年雷暴日数、冰雹次数、沙尘暴次数、大风次数等灾害性天气情况。

6.4.2 应说明站址区水文条件，包括暴雨、洪水、内涝和潮水等资料。对于水面漂浮式光伏发电工程，还应包括水体的宽度、深度、水位、水量、流速、水质、流向及水下地质情况。

7 工程任务和规模

7.0.1 应简述工程所在地区及受电区域的社会经济现状及发展规划等社会经济概况。

7.0.2 应从国家能源战略需要、地区能源资源合理利用、促进地区社会经济发展、建设条件、综合效益等方面，论述工程建设必要性。

7.0.3 应结合地区电力系统现状及发展规划、能源供应条件，从发电、替代常规能源、环境保护以及地区特点等方面论述工程的作用和意义，确定工程任务。

7.0.4 应根据工程所在地区的能源资源、电力系统现状及发展规划、工程对电力系统的影响和要求、工程开发条件和前期工作基础等确定工程规模。

7.0.5 应结合工程规模、出力特性、接入条件和地区电力市场现状与规划，初步研究光伏发电工程电力电量消纳情况，分析提出消纳范围。

8 光伏发电系统

8.1 一般规定

8.1.1 应结合技术先进性、产品成熟度、政策符合性、工程所在地建设条件及经济效益等因素，确定适宜的光伏发电系统。

8.1.2 光伏发电系统设计应考虑工程全生命周期的整体效益。

8.2 主要设备选型

8.2.1 应简述光伏组件技术路线、类型等发展现状。

8.2.2 应综合考虑站址区太阳能资源特点、气象条件、场址环境光伏电池类型、峰值功率、光电转化效率、温度系数、 $I-V$ 曲线等技术条件，以及设备运输条件、安装条件、运行可靠性、市场价格等因素，同时兼顾光伏发电系统中其他设备、材料的选型，通过技术经济比较，确定光伏组件的型式及主要技术参数。应编制光伏组件主要技术参数表。

8.2.3 应简述逆变器技术路线、类型等发展现状。

8.2.4 应按型式、容量、功率因数、过载能力、效率、最大功率点跟踪、输入输出电压、保护和监测功能、与光伏组件的匹配性等技术条件，以及设备运输条件、安装条件、运行可靠性、市场价格等因素，通过技术经济比较，同时兼顾光伏发电系统中其他设备选型，确定逆变器的型式及主要技术参数。在高温高湿、污秽严重、沿海及高海拔地区，逆变器选型应考虑潮湿、污秽、盐雾及降容的影响。应编制逆变器主要技术参数表。

8.2.5 应按型式、绝缘水平、输入输出回路数、输入输出额定电流、防护等级、接地等技术条件，以及安装条件、运行可靠性、市场价格等因素，通过技术经济比较，确定汇流箱的型式及

主要技术参数。选型应考虑环境温度、相对湿度、海拔高度、污秽等级等实际工况。

8.3 光伏阵列运行方式选择

8.3.1 应从运行可靠性、价格、建成后维护费用以及发电收益等方面，对固定式、固定可调式、单轴自动跟踪式、双轴自动跟踪式或其他集成技术等不同运行方式进行综合分析比较，选定光伏阵列的运行方式。

8.3.2 固定式运行方式的光伏发电工程，应根据站址区代表年的太阳辐射数据，计算不同方位、不同角度倾斜面上各月太阳辐射量，结合环境条件及安装条件，确定安装倾角及方位角。

8.3.3 固定可调式运行方式的光伏发电工程，应根据站址区代表年的太阳辐射数据，计算不同方位、不同角度倾斜面上各月太阳辐射量，结合工程造价、站址用地面积及建成后运行维护费用，选定光伏阵列年调节次数及相应倾角。应结合环境条件及安装条件，确定安装方位角。

8.3.4 跟踪运行方式的光伏发电工程，应综合考虑现行跟踪方式的技术水平、造价、运行可靠性和维护成本等因素，经技术经济比较，选定光伏阵列的跟踪方案，确定单轴或双轴跟踪角度范围、轴距、轴向等基本参数。

8.3.5 光伏发电工程与农业、渔业等产业结合时，应综合考虑农业种植、渔业养殖等对光照的需求，进行光伏组件遮挡区域的光照分析，确定光伏阵列建设运行方式，提出农业种植和渔业养殖区域及品种的建议。

8.4 光伏阵列设计

8.4.1 应根据选定的光伏组件和逆变器的型式及其技术参数，结合太阳能资源、环境气象条件、地形，进行实际运行工况下的光伏组件串、并联设计，优化光伏组件和逆变器容量配比关系并

应复核发电～逆变系统在极端工况下的安全性，以及典型工况下的有效性，经多方案技术经济比较，确定光伏组串的布置方式。应绘制光伏组串接线示意图。

8.4.2 应根据光伏组串布置方式和光伏阵列运行方式，结合站址区地形条件或附着建（构）筑物的安装条件，计算光伏阵列的行、列间距。

8.4.3 应综合考虑站址区太阳能资源特点、气象条件、地形、站内交通条件，以及光伏组件、汇流箱、逆变器、就地升压变压器等设备特性，经技术经济比较后确定光伏阵列容量及布置方案。光伏发电工程与农业、渔业等产业结合时，应根据产业特点确定光伏阵列容量及布置方案。应绘制光伏阵列布置图。

8.4.4 应根据光伏阵列布置、光伏组件串并联方案及选定的逆变器方案，设计汇流区，确定汇流箱位置、汇流箱接线方式及逆变器接线方案。

8.4.5 应根据光伏阵列布置方案及逆变器接线方案，确定逆变器室布置方案。

8.4.6 应根据光伏阵列布置方案，经技术经济比较后确定光伏阵列接线方式，并绘制光伏阵列接线图。

8.5 年上网电量计算

8.5.1 应根据太阳辐射量、安装容量、光伏阵列的运行方式，计算年峰值日照小时数及年理论发电量，并应分析光伏发电系统的逐时出力特性。

8.5.2 应根据线路损耗、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积雪、光伏组件之间性能差异等造成的光伏组件转换效率降低，环境温度影响以及弱光效应等因素，确定光伏发电系统的效率。

8.5.3 应根据光伏组件性能、工程所在地环境特点等因素，提

出光伏发电系统在运行期内的逐年衰减率。

8.5.4 应根据年理论发电量、光伏发电系统效率及逐年衰减率，计算工程运行期内逐年上网电量、多年平均年上网电量、首年及多年平均年利用小时数。应编制运行期逐年上网电量统计表。

【防盗】
购买文件后使用
acobat 自动删除水印

9 电 气

9.1 接入电力系统方案

9.1.1 应简述电网对光伏发电工程接入电力系统的有关技术要求。

9.1.2 应根据光伏发电工程规划总容量、本期安装容量及接入电力系统报告，简述光伏发电工程接入电力系统方案，包括光伏发电工程与电力系统的连接方式、接入电网的电压等级、出线回路数、输送容量、输送距离及配套输变电工程等。应绘制光伏发电工程接入电力系统地理位置接线图。

9.2 电 气 一 次

9.2.1 应列出电气一次设计采用的主要设计依据。

9.2.2 应根据光伏发电工程接入电力系统的电压等级、出线回路数及安装容量，确定电气主接线方案及集电线路方案，确定主变压器中性点接地方式。

9.2.3 应确定站用电电源引接方案、供电电压等级和接线方案。

9.2.4 分期建设的光伏发电工程，应提出分期建设的衔接技术方案。

9.2.5 应进行电气一次主要设备选择，并应符合下列要求：

1 说明短路电流计算的依据和条件，列出短路电流计算成果。

2 结合光伏发电工程环境条件、地形特点及阵列布置，进行阵列区就地升压变压器及集电线路方案比选，确定设备型式及技术参数。

3 确定升压站或开关站主要电气设备的型式及主要技术

参数。

4 根据接入系统要求，确定无功补偿装置配置原则和技术方案。

5 对于改、扩建工程，应复核原有电气设备的相关参数，并根据需要提出改造措施。

9.2.6 应进行过电压保护、绝缘配合及防雷接地设计。

9.2.7 应提出工作照明、应急照明的供电方案。

9.2.8 应确定电气设备布置方案，并应符合下列要求：

1 确定升压站或开关站的总体布置。

2 根据电气设备型式确定配电装置的布置、主变压器布置和进出线方式。

9.2.9 对于建设在已有建（构）筑物上的光伏发电系统，应复核相关电气安全内容，主要包括：防雷、接地、防火、电气设备的相关参数、继电保护配合及计量要求，并根据需要提出改造措施。

9.2.10 应编制电气一次主要设备材料表，并绘制升压站或开关站电气主接线图、升压站或开关站电气设备平面布置图及剖面图、站用电接线图。

9.3 电气二次

9.3.1 应列出电气二次设计采用的主要设计依据。

9.3.2 应根据光伏发电工程接入电力系统要求，简述光伏发电工程与电力调度管理系统的关系，说明集中控制管理方式，确定远动信息交换内容。

9.3.3 应选定光伏发电工程的控制管理方式及综合自动化方案，并应符合下列要求：

1 按照分层分布的原则确定计算机监控系统功能、网络结构和系统配置。

2 确定升压站或开关站的控制、测量和信号内容。

3 确定光伏发电系统汇流箱、逆变器、就地升压变压器等设备的控制、测量和信号内容。

4 根据接入系统要求，确定电力系统接入设备配置方案。

9.3.4 应说明继电保护的设计原则，确定具体保护配置，并应符合下列要求：

1 确定线路保护、变压器保护的配置方案及设备选型。

2 确定故障录波装置的设计方案及设备选型。

3 根据系统要求，确定安全自动装置的设备配置及选型。

4 根据保护、测量、计量对电流互感器和电压互感器的要求，确定电流互感器和电压互感器配置及主要参数。

5 根据接入系统设计要求确定升压站或开关站关口计量点和电能计量系统配置。

9.3.5 应进行控制电源系统设计，并应符合下列要求：

1 根据供电范围和事故放电时间确定直流系统的电压等级、接线方式、蓄电池容量和设备配置方案。

2 确定不停电电源系统的容量、接线方式和设备配置方案。

9.3.6 应确定火灾自动报警系统设计方案、设备配置及设备选型。

9.3.7 应确定视频安防监控系统的监视范围、监控系统型式、主要设备配置及选型。

9.3.8 应根据系统及电站运行管理要求，配置环境监测系统、光功率预测系统等。

9.3.9 应根据接入系统要求，确定有功功率调节、无功功率调节、电能质量监测等设备配置。

9.3.10 应根据可再生能源信息管理要求，配置信息管理与上报系统。

9.3.11 应简述二次等电位接地的方式。

9.3.12 应说明光伏发电工程低电压穿越及防孤岛保护的实现方式。

9.3.13 应确定二次设备的布置原则和方案。

9.3.14 应编制电气二次主要设备材料表，并绘制继电保护配置图、控制电源系统图、计算机监控系统图。

9.4 通 信

9.4.1 应列出通信系统设计采用的主要设计依据。

9.4.2 通信系统设计应包括下列内容：

- 1 简述光伏阵列区通信方式。
- 2 对内、对外通信方式和主要设备。
- 3 通信电源设计方案和设备配置。
- 4 通信系统的布置方案。

9.4.3 应编制通信系统主要设备材料表。

【防盗】

购买文件后使用
acobat 自动删除水印

10 总平面布置

10.0.1 应根据光伏发电工程站址范围、自然条件、交通运输条件、地形地貌及主要设备选型等，确定工程总平面布置方案，包括升压站或开关站、阵列区、道路、其他防护功能设施等布置方案。

10.0.2 应确定光伏发电工程主要指标，包括安装容量、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，并提出主要技术指标表。

10.0.3 应根据光伏发电工程所在地的风沙、暴雨、洪水、泥石流、冰雪等灾害资料，结合相关危险性评估成果，提出预防或治理设计方案。

10.0.4 应绘制光伏发电工程总平面布置图。

11 土 建 工 程

11.1 基本资料和设计依据

11.1.1 应说明设计采用的基本资料，主要包括下列内容：

1 简述站址区地形地貌、工程地质与水文地质条件、岩土特性等。

2 说明站址区工程地质评价及设计建议。

3 列出工程所在地的相关气象统计资料，应包括平均风速、极大风速及其发生时间、主导风向、平均气温、极端最高气温、极端最低气温、积雪厚度等。

4 列出工程所在地近年灾害性天气资料，如沙尘、雷暴、暴雨、冰雹、大风等。

5 列出建（构）筑物所采用的洪水标准对应的洪水位，以及历史最高内涝水位。

11.1.2 应列出主建工程设计采用的主要设计依据。

11.2 设计安全标准

应根据各单体建（构）筑物的规模、功能要求及相关标准，确定主要建（构）筑物工程安全和重要性等级、相应的防洪（潮）水标准和抗震设计标准。

11.3 光 伏 阵 列

11.3.1 应根据光伏组件串设计、站内地形条件或附着建（构）筑物的场地条件、总平面布置、相关政策、当地主要气象要素数据及环境条件，确定光伏阵列支架的材质及结构设计方案。光伏发电工程与其他产业结合时，应结合其他产业的特点，确定光伏

组件的支撑结构型式。

11.3.2 支架基础设计及地基处理应符合下列要求：

1 根据光伏阵列上部光伏组件串结构单元划分布置和支架结构设计，并结合当地环境条件，确定光伏阵列基础设计的荷载取值。

2 根据光伏发电工程站址区域的工程地质条件和政策要求，确定光伏阵列支架基础型式、结构尺寸及地基处理方案。

3 光伏发电工程附着建（构）筑物时，复核建（构）筑物结构的受力、安全性和稳定性，并结合保温、防水等因素提出处理方案。

11.3.3 应确定逆变器及就地升压变压器的支撑结构及基础型式。

11.3.4 应根据集电线路的敷设方式，结合站址区工程地质条件和环境条件，确定集电线路的土建设计方案。

11.3.5 应编制光伏阵列区土建主要工程量汇总表，并绘制光伏阵列支架布置图、光伏阵列支架基础图。

11.4 升压站或开关站

11.4.1 应确定主要建（构）筑物的规模、建筑标准及功能。

11.4.2 应根据主要建（构）筑物的规模和功能，并结合当地环境条件，确定主要建（构）筑物的荷载取值和结构型式。

11.4.3 应确定光伏发电工程光伏组件清洗用水、生活用水的供水方案及污水处理方案。

11.4.4 应确定主要建（构）筑物的采暖、通风及空调设计方案。

11.4.5 应编制升压站或开关站土建主要工程量汇总表，并绘制主要建（构）筑物平面布置图和立面图、升压站或开关站平面布置图。

12 消 防

12.1 消防总体设计方案

- 12.1.1 应列出消防设计遵循和依据的法律法规和技术标准。
- 12.1.2 应简述消防工作方针。
- 12.1.3 应简述总平面布置、设备选型、电气设备布置等消防设计原则。
- 12.1.4 应说明光伏阵列区、升压站或开关站消防总体设计方案。

12.2 工程消防设计

- 12.2.1 应简述光伏发电工程主要建（构）筑物的火灾危险性类别和耐火等级。

- 12.2.2 应确定光伏发电工程的建（构）筑物及设备之间的防火间距。对于不满足防火间距要求的建（构）筑物，应说明采取的防火措施。

- 12.2.3 应确定建（构）筑物的安全疏散方案，说明消防车道布置情况及设计标准。

- 12.2.4 主要场所和主要电气设备的消防设计应符合下列要求：

- 1 确定主要生产、办公及生活场所的消防设计方案。
- 2 确定变压器、电缆等主要电气设备的消防设计方案。
- 3 根据可能发生的火灾性质和危险程度，选定适合的灭火设施，并叙述灭火设施的设计方案。

- 12.2.5 消防电气设计应符合下列要求：

- 1 确定消防用电负荷等级、电源配置方式及消防系统电缆选型。

- 2 简述应急照明设计方案。
 - 3 简述火灾自动报警系统的设计方案及系统构成配置方案。
 - 4 简述消防通信设计方案。
- 12.2.6 应简述采暖通风系统防火设计方案和建筑装修防火设计方案。
- 12.2.7 应提出主要消防设备材料表。

13 施工组织设计

13.1 施工条件

13.1.1 应简述工程自然条件，包括地形条件、地质条件以及气温、地温、降水、大风、雾、沙尘暴等。

13.1.2 应简述工程所在地对外交通运输条件。

13.1.3 应简述主要建筑材料供应条件，施工用水、用电和通信等的供应条件。

13.1.4 应说明本工程的施工特点。

13.2 施工总布置

13.2.1 应说明施工总布置的原则，确定施工总布置方案，并提出施工总平面布置图。

13.2.2 应确定施工用水、用电及通信系统方案。

13.2.3 应确定混凝土供应方案。

13.2.4 应确定施工临建方案，提出施工临建建筑面积、用地面积，并列出施工临建设施工程量表。

13.2.5 应说明土石方平衡方案，并提出土石方平衡流向表。

13.3 施工交通运输

13.3.1 应根据主要设备的运输重量、尺寸及物资来向，初步选定对外交通运输线路。

13.3.2 应确定场内道路和进站道路的设计标准及布置方案，并提出道路工程量。

13.4 工程用地

13.4.1 应简述国家及地方现行土地利用政策，主要包括工程永久用地费用标准、临时用地费用标准、补偿标准。

13.4.2 应提出建设用地方案，宜符合下列要求：

- 1 简述用地范围的确定依据、标准、方法。
- 2 结合总体布置方案和施工总布置方案，初步拟定光伏阵列区、升压站或开关站、其他建（构）筑物、场内道路、施工临时设施等的用地方案和面积。
- 3 根据国家及地方现行土地利用政策，明确各项建（构）筑物、设施和道路用地的性质。

13.5 主体工程施工

13.5.1 光伏阵列基础施工和光伏组件安装应符合下列要求：

- 1 提出光伏阵列基础的施工程序、施工方法及施工技术要求。
- 2 提出光伏组件的施工程序、施工方法及施工技术要求。

13.5.2 升压站或开关站的施工和安装应包括下列内容：

- 1 提出升压站或开关站及其他建筑物的施工程序、施工方法及施工技术要求。
- 2 提出主要电气设备的安装程序、安装方法和安装技术要求。

13.6 施工总进度

13.6.1 应根据工程所在地区的气候条件、建设期限的要求及控制性关键项目说明施工总进度的设计原则。

13.6.2 应提出施工准备期、工程施工期的控制进度，提出工程总进度安排，确定施工总工期。应编制施工总进度表。

13.7 施工资源供应

13.7.1 应说明主体工程劳动力配置情况。

13.7.2 应列出钢材、水泥及砂石料等主要建筑材料总需要量。

13.7.3 应说明施工所需主要机械和设备，并编制主要施工机械配备表。

13.7.4 对集中式开发的大型基地中的项目，应说明施工资源的整体供应情况。

【防盗】

购买文件后使用
acobat 自动删除水印

14 环境保护与水土保持

14.1 环境保护

- 14.1.1 应简述环境影响评价的主要内容及结论。对于已批复环境影响评价文件的工程，应说明主要批复意见和要求。
- 14.1.2 应说明场址环境现状、主要环境问题，明确环境保护目标。
- 14.1.3 应提出环境保护总体设计依据、原则、任务和目标。
- 14.1.4 应提出减缓工程施工期和运行期主要不利环境影响的对策措施和环境保护设计，包括噪声和电磁防护、水环境保护、环境空气保护、固体废物处理、生态环境保护措施等。应明确环保措施类型、位置、规模和主要建（构）筑物。
- 14.1.5 应提出施工期和运行期环境监测和环境管理规划。
- 14.1.6 应提出环境保护投资概算编制说明及其专项投资。
- 14.1.7 涉及环境敏感区时，应绘制工程与环境敏感区关系示意图。

14.2 水土保持

- 14.2.1 应简述工程区水土保持现状及水土流失影响分析。对于已批复水土保持设计文件的工程，应说明主要批复意见和要求。
- 14.2.2 应明确水土保持设计依据、原则、任务和防治目标。
- 14.2.3 应明确工程水土流失防治责任范围及防治分区。
- 14.2.4 应简述水土保持措施总体布局，提出各防治分区水土保持措施设计，包括工程措施、植物措施、临时措施。明确水土保持措施类型、位置、规模和主要建（构）筑物。
- 14.2.5 宜提出水土保持监测规划。
- 14.2.6 应提出水土保持投资概算编制说明及其专项投资。

15 劳动安全与工业卫生

15.1 设计原则及依据

15.1.1 应说明编制的目的、基本原则、主要内容和设计范围。

15.1.2 应说明设计依据的主要法律法规及技术标准。宜说明工程安全和职业病危害预评价报告主要结论、建议及评审意见。

15.1.3 对与其他产业结合开发建设的工程，应简述与本工程相关的其他产业基本情况。

15.2 主要危险有害因素分析

15.2.1 应分析工程区气象、地质、水文等自然条件及周边环境条件对工程站址及总体布置可能造成的危险和有害因素。

15.2.2 应分析主要建（构）筑物及设备、设施的危险和有害因素。

15.2.3 应分析生产过程中存在的或可能产生的劳动安全危险和有害因素的类别及性质，危害的途径和后果预测。

15.2.4 应分析生产作业场所产生或者可能产生的职业病危害因素的种类、来源、潜在危害性和发生职业病的危险程度，对工作人员身心健康可能造成的危害和后果。

15.2.5 对与其他产业结合开发建设的工程，应分析本工程与其他产业危险和有害因素之间的相互影响。

15.3 劳动安全与工业卫生设计

15.3.1 对光伏发电工程所在地区存在的气象、地质、水文等自然条件危害因素，应说明从技术上和管理上采取的劳动安全和工业卫生设计对策措施。

15.3.2 对可能发生的事故伤害类别，应说明从技术和管理上采用的防火防爆、防电气伤害、防机械伤害、防坠落伤害、防电磁辐射、防噪声、防毒防腐蚀等设计对策措施。

15.3.3 对综合开发工程，若有外部公众等与光伏发电工程相关设施接触可能引发的不安全因素，应说明设计上采取的防范措施。

15.4 安全管理及应急设备、设施设计

15.4.1 安全管理机构及相关人员配备情况应符合下列要求：

1 简述建设工程投入生产或者使用后设置职业安全卫生管理机构情况；简述专职或兼职安全卫生管理人员的配置要求。

2 说明维修、保养、日常检测检验人员的配备及资质要求。

3 简述安全卫生管理机构及相关人员应履行的职责。

15.4.2 应简要提出光伏发电工程应制定的安全卫生管理体系、制度及责任制要求，以及从业人员安全教育培训要求。应明确运行期工程管理范围。

15.4.3 应明确安全卫生监测、教育用室及辅助用室的设置及其技术要求。

15.4.4 事故应急预案与应急设施物资设计应包括下列内容：

1 说明事故应急预案的编制原则、程序、评审、备案和实施等相关要求。

2 根据光伏电站的特征及危险因素情况，提出光伏发电工程需要编制的主要事故应急预案项目。

3 应进行应急避难场所和安全疏散路线设计，提出需配置的应急设施、装备、器材，并说明名称、规格、数量、分布等内容。

15.5 劳动安全与工业卫生工程量和专项投资概算

应列出劳动安全与工业卫生专项工程量汇总表及专项投资概

算表。

15.6 安全对策措施采纳情况及预期效果评价

15.6.1 宜说明光伏发电工程安全和职业病危害预评价报告中拟采取安全防护设施及对策措施的采纳情况。

15.6.2 应对运行期和施工期安全卫生设计措施做出预期效果评价。

【防盗】
购买文件后使用
acobat 自动删除水印

16 节 能 降 耗

16.1 设计原则与依据

16.1.1 应说明节能降耗设计所遵循的总体原则。

16.1.2 应说明工程节能降耗设计所依据的法律法规、政府部门行政规章及现行技术标准。

16.2 能耗种类、数量分析和能耗指标分析

16.2.1 应根据工程总体布置方案及升压站或开关站内生产性建筑、办公和生活性建筑的形式、规模和功能要求，分析说明光伏发电工程运行期的主要能耗种类。

16.2.2 应分析说明主变压器、逆变器、就地升压变压器、站用变压器、无功补偿设备、消弧线圈或接地变压器、控制设备与保护装置、架空线路、电缆等电气设备能耗。

16.2.3 应分析说明所有生产生活建筑物内空调通风系统、给排水设施、办公设备、照明等能耗。

16.2.4 应分析说明生活用水及光伏组件清洗用水量、运维巡检工程设备耗油量。

16.2.5 应列出工程综合能耗表，提出主要用能设备和设施，提出光伏发电工程运行期站用电率指标和办公、生活用电总量指标等，计算出运行期能耗占年发电量比例，并与该地区其他类型发电站相比较，综合分析说明光伏发电工程运行期能耗情况。

16.3 主要节能降耗措施

16.3.1 应说明光伏组件和主要电气设备选型中的节能降耗措施。

16.3.2 应说明总平面布置与主要建（构）筑物设计中的节能降耗措施。

16.3.3 应说明暖通空调、照明设计中贯彻落实节能强制性标准的情况以及所采取的措施和效果。

16.3.4 应提出运行管理的其他节能措施建议。

16.4 减排效益分析

应根据光伏发电工程发电量计算成果，说明可节约化石能源总量，及对应减排温室气体和其他污染物总量。

【防盗】
购买文件后使用
acobat 自动删除水印

17 设计概算

17.0.1 设计概算的编制应符合现行行业标准《光伏发电工程设计概算编制规定及费用标准》NB/T 32027、《光伏发电工程概算定额》NB/T 32035 和《光伏发电工程勘察设计费计算标准》NB/T 32030 的规定。

17.0.2 设计概算应由编制说明、设计概算表及设计概算附表组成。

17.0.3 编制说明应包括工程概况，编制原则及依据，基础价格计算的原则及成果，工程单价编制的原则及采用的费率标准，其他费用编制的原则、依据及费率指标，预备费编制原则，建设期利息编制原则和依据。

17.0.4 工程概况应包括工程建设地点、自然地理条件、建设规模、建设内容、对外交通运输条件、主要工程量、建设工期、工程建设资金来源及比例、工程总投资、工程静态投资、单位千瓦投资。

17.0.5 编制原则及依据应包括《光伏发电工程设计概算编制规定及费用标准》NB/T 32027、《光伏发电工程概算定额》NB/T 32035、《光伏发电工程勘察设计费计算标准》NB/T 32030、编制期价格水平年及可行性研究设计阶段设计成果。

17.0.6 基础价格计算的原则及成果应包括人工预算单价，主要材料来源地、原价及预算价格，主要设备价格。

17.0.7 工程单价编制的原则及采用的费率标准应包括措施费费率、间接费费率、利润率、税金税率。

17.0.8 其他费用编制的原则、依据及费率指标，应包括建设用地费、工程建设管理费、工程建设监理费、工程咨询服务费、工程技术经济评审服务费、工程验收费、生产准备费、勘察设计

费等。

17.0.9 预备费编制原则应包括基本预备费费率、价差预备费费率。

17.0.10 设计概算表及概算附表应符合现行行业标准《光伏发电工程设计概算编制规定及费用标准》NB/T 32027 的规定。

【防盗】
购买文件后使用
acobat 自动删除水印

18 财务评价与社会效果分析

18.1 财 务 评 价

18.1.1 应概述光伏发电工程的规模、年上网电量、建设期及财务评价计算期。

18.1.2 应说明财务评价的依据。

18.1.3 应说明项目建设资金的筹措方案，权益资金组成及其分利方案，债务资金组成及其年利率和还贷要求。

18.1.4 应说明项目固定资产价值、总成本费用，包括折旧费、维修费、职工工资及福利费、保险费、材料费、摊销费、财务费用及其他费用等各项成本计算方法与参数。

18.1.5 应说明收入、各项税金、利润及其分配的计算方法和参数。

18.1.6 应说明所得税前和税后的项目投资财务内部收益率，以及资本金财务内部收益率、总投资收益率、投资利税率、资本金净利润率等财务指标，分析项目盈利能力。

18.1.7 应根据借款还本付息方案，说明资产负债率、偿债备付率、利息备付率等财务指标，分析项目偿债能力。

18.1.8 应说明项目财务生存能力。

18.1.9 应针对发电量、投资、上网电价等因素的变化进行敏感性分析。

18.1.10 应说明项目财务可行性评价结论。

18.2 风 险 分 析

18.2.1 宜对项目进行综合分析，辨别影响项目的主要风险因素，分析主要风险因素或综合风险的概率分布。

18.2.2 宜根据风险识别和分析估计的结果，评价影响项目成败的关键风险因素。

18.2.3 宜提出规避、控制与防范风险的措施建议。

18.3 社会效果分析

应分析评价项目建设运行的社会效果，宜包括项目所在地经济发展、城镇建设、劳动就业、生态环境、节能减排效益等方面。

18.4 财务评价表

应编制财务评价表，财务评价表的格式和内容应符合本规程附录 C 的规定。

【防盗】

**购买文件后使用
acobat 自动删除水印**

19 工 程 招 标

19.0.1 应说明工程的规模、总投资及融资方式，工程招标应遵守的规定。

19.0.2 应说明工程招标范围，列出招标具体内容。招标内容应按服务类、施工安装类、设备类招标等进行分类，并提出分标方案。

19.0.3 应明确工程采用的招标方式及组织形式。

19.0.4 应提出工程招标基本情况表。

附录 A 光伏发电工程可行性研究 报告编制目录

- 1 综合说明
- 2 太阳能资源
 - 2.1 区域太阳能资源概况
 - 2.2 太阳辐射数据
 - 2.3 太阳能资源分析
 - 2.4 太阳能资源评价
- 3 工程建设条件
 - 3.1 站址条件
 - 3.2 工程地质
 - 3.3 附着建（构）筑物
 - 3.4 气象和水文
- 4 工程任务和规模
- 5 光伏发电系统
 - 5.1 主要设备选型
 - 5.2 光伏阵列运行方式选择
 - 5.3 光伏阵列设计
 - 5.4 年上网电量计算
- 6 电气
 - 6.1 接入电力系统方案
 - 6.2 电气一次
 - 6.3 电气二次
 - 6.4 通信
- 7 总平面布置

- 8 土建工程
 - 8.1 基本资料和设计依据
 - 8.2 设计安全标准
 - 8.3 光伏阵列
 - 8.4 升压站或开关站
- 9 消防
 - 9.1 消防总体设计方案
 - 9.2 工程消防设计
- 10 施工组织设计
 - 10.1 施工条件
 - 10.2 施工总布置
 - 10.3 施工交通运输
 - 10.4 工程用地
 - 10.5 主体工程施工
 - 10.6 施工总进度
 - 10.7 施工资源供应
- 11 环境保护与水土保持
 - 11.1 环境保护
 - 11.2 水土保持
- 12 劳动安全与工业卫生
 - 12.1 设计原则及依据
 - 12.2 主要危险、有害因素分析
 - 12.3 劳动安全与工业卫生设计
 - 12.4 安全管理及应急设备、设施设计
 - 12.5 劳动安全与工业卫生工程量和专项投资概算
 - 12.6 安全对策措施采纳情况及预期效果评价
- 13 节能降耗
 - 13.1 设计原则与依据
 - 13.2 能耗种类、数量分析和能耗指标分析

13.3 主要节能降耗措施

13.4 减排效益分析

14 设计概算

15 财务评价与社会效果分析

15.1 财务评价

15.2 风险分析

15.3 社会效果分析

15.4 财务评价表

16 工程招标

附图：

附图 1 光伏发电工程站址地理位置示意图

附图 2 光伏发电工程站址范围图

附图 3 区域地质构造纲要图

附图 4 勘探点平面布置图

附图 5 钻孔柱状图、典型坑槽探柱状图

附图 6 工程地质纵、横剖面图

附图 7 光伏阵列布置图

附图 8 光伏组串接线示意图

附图 9 光伏阵列接线图

附图 10 逆变器室布置图

附图 11 升压站或开关站电气主接线图

附图 12 升压站或开关站电气设备平面布置图及剖面图

附图 13 站用电接线图

附图 14 继电保护配置图

附图 15 计算机监控系统图

附图 16 控制电源系统图

附图 17 光伏发电工程总平面布置图

附图 18 光伏阵列支架布置图

附图 19 光伏阵列支架基础图

- 附图 20 主要建（构）筑物平面布置图和立面图
- 附图 21 升压站或开关站平面布置图
- 附图 22 施工总平面布置图
- 附图 23 施工总进度表

附录 B 光伏发电工程特性表

表 B 光伏发电工程特性表

一 光伏发电工程站址概况			
项目	单位	数量	备注
安装容量	MW _p		
总用地面积	km ²		
升压站或开关站的用地面积	m ²		
海拔高度	m		
经度	度分秒		
纬度	度分秒		
工程代表年太阳总辐射量	MJ/m ²		
工程代表年日照小时数	h		
系统综合效率	%		
二 主要气象要素			
项目	单位	数量	备注
多年平均气温	℃		
多年极端最高气温	℃		
多年极端最低气温	℃		
多年最大冻土深度	m		
多年最大积雪厚度	cm		
多年平均风速	m/s		
多年极大风速	m/s		
多年平均沙尘暴日数	日		
多年平均雷暴日数	日		

续表 B

三 主要设备				
编号	名称	单位	数量	备注
1 光伏组件				
1.1	光伏组件类型			
1.2	峰值功率	W _P		
1.3	开路电压 (V_{oc})	V		
1.4	短路电流 (I_{sc})	A		
1.5	工作电压 (V_{mppt})	V		
1.6	工作电流 (I_{mppt})	A		
1.7	峰值功率温度系数	%/K		
1.8	开路电压温度系数	%/K		
1.9	短路电流温度系数	%/K		
1.10	第 1 年功率衰减	%		
1.11	10 年功率衰减	%		
1.12	25 年功率衰减	%		
1.13	外形尺寸	mm		
1.14	重量	kg		
1.15	数量	块		
1.16	跟踪方式			
1.17	安装角度	(°)		
2 逆变器				
2.1	输出额定功率	kW		
2.2	最大直流功率	kW		
2.3	最大直流电压	V		
2.4	最高转换效率	%		
2.5	中国效率	%		
2.6	最大功率跟踪 (MPPT) 范围	V		

续表 B

编号	名称	单位	数量	备注
2.7	最大直流输入电流	A		
2.8	交流输出电压	V		
2.9	输出频率范围	Hz		
2.10	功率因数			
2.11	外形尺寸	mm		
2.12	重量	kg		
2.13	防护等级			
2.14	工作环境温度范围	℃		
2.15	数量	台		
3 就地升压变压器				
3.1	台数	台		
3.2	容量	kVA/MVA		
3.3	额定电压比			
4 主变压器				
4.1	台数	台		
4.2	容量	kVA/MVA		
4.3	额定电压比			
5 出线回路数、电压等级				
5.1	出线回路数	回		
5.2	电压等级	kV		
四 土建施工				
编号	名称	单位	数量	备注
1	光伏组件支架钢材量	t		
2	支架基础土石方开挖	m ³		
3	支架基础土石方回填	m ³		
4	支架基础混凝土	m ³		
5	支架基础钢筋	t		

续表 B

编号	名称	单位	数量	备注
6	房屋建筑面积	m ²		
7	施工总工期	月		
五 概算指标				
编号	名称	单位	数量	备注
1	静态总投资	万元		
2	工程总投资	万元		
3	单位千瓦静态投资	元/kW		
4	单位千瓦投资	元/kW		
5	设备及安装工程	万元		
6	建筑工程	万元		
7	其他费用	万元		
8	预备费	万元		
9	建设期贷款利息	万元		
六 财务指标				
编号	名称	单位	数量	备注
1	年平均上网电量	万 kW·h		
2	年平均等效满负荷利用小时数	h		
3	前 20 年上网电价	元/(kW·h)		含增值税
	后 5 年上网电价	元/(kW·h)		含增值税
4	项目投资财务内部收益率 (所得税前)	%		
5	项目投资财务内部收益率 (所得税后)	%		
6	资本金财务内部收益率	%		
7	投资回收期	年		
8	借款偿还期	年		
9	资产负债率	%		

附录 C 财务评价表

C.0.1 投资计划与资金筹措表格式和内容应符合表 C.0.1 的规定。

表 C.0.1 投资计划与资金筹措表

序号	项目	合计	建设期			
			1	2	...	<i>n</i>
1	总投资（万元）					
1.1	建设投资（万元）					
1.2	建设期利息（万元）					
1.3	流动资金（万元）					
2	资金筹措（万元）					
2.1	项目资本金（万元）					
2.1.1	用于建设投资（万元）					
2.1.2	用于流动资金（万元）					
2.1.3	用于建设期利息（万元）					
2.2	债务资金（万元）					
2.2.1	用于建设投资（万元）					
2.2.2	用于流动资金（万元）					
2.2.3	用于建设期利息（万元）					
2.3	其他资金（万元）					

C.0.2 总成本费用估算表格式和内容宜符合表 C.0.2 的规定。

表 C.0.2 总成本费用估算表

序号	项目	合计	计算期					
			1	2	3	4	...	<i>n</i>
1	电站发电成本（万元）							
1.1	折旧费（万元）							
1.2	修理费（万元）							
1.3	工资福利等（万元）							
1.4	保险费（万元）							
1.5	材料费（万元）							
1.6	其他费用（万元）							
1.7	利息支出（万元）							
1.8	摊销费（万元）							
2	经营成本（万元）							

C.0.3 利润与利润分配表格式和内容宜符合表 C.0.3 的规定。

表 C.0.3 利润与利润分配表

序号	项目	合计	计算期					
			1	2	3	4	...	<i>n</i>
	装机容量 (MW _P)							
	上网电量 (万 kW·h)							
	上网电价 [元/(kW·h)]							
1	发电销售收入 (万元)							
1.1	营业收入 (万元)							
1.2	增值税销项税额 (万元)							
2	增值税 (万元)							
2.1	应交增值税 (万元)							
2.2	可抵扣增值税 (万元)							
3	营业税金及附加 (万元)							
3.1	城市维护建设税 (万元)							
3.2	教育费附加 (万元)							
4	发电成本费用 (万元)							
5	补贴收入 (万元)							
6	利润总额 (万元)							
7	弥补以前年度亏损 (万元)							
8	应纳税所得额 (万元)							
9	所得税 (万元)							
10	净利润 (万元)							
11	提取法定盈余公积金 (万元)							
12	可供投资者分配的利润 (万元)							
13	应付利润 (万元)							
14	未分配利润 (万元)							
15	息税前利润 (万元)							
16	息税折旧摊销前利润 (万元)							

C.0.4 借款还本付息计划表格式和内容应符合表 C.0.4 的规定。

表 C.0.4 借款还本付息计划表

序号	项目	合计	计算期					
			1	2	3	4	...	n
1	借款及还本付息 (万元)							
1.1	年初借款本息累计 (万元)							
1.1.1	本金 (万元)							
1.1.2	建设期利息 (万元)							
1.2	本年借款 (万元)							
1.3	本年应计利息 (万元)							
1.4	本年还本付息 (万元)							
1.4.1	本年付息 (万元)							
1.4.2	本年还本 (万元)							
2	偿还借款的资金来源 (万元)							
2.1	还贷利润 (万元)							
2.2	还贷折旧 (万元)							
2.3	还贷摊销 (万元)							
2.4	计入成本的利息支出 (万元)							
2.5	其他 (万元)							
	合计 (万元)							
	利息备付率 (%)							
	偿债备付率 (%)							

C.0.5 财务计划现金流量表格式和内容宜符合表 C.0.5 的规定。

表 C.0.5 财务计划现金流量表

序号	项目	合计	计算期					
			1	2	3	4	...	<i>n</i>
1	经营活动净现金流量（万元）							
1.1	现金流入（万元）							
1.1.1	营业收入（万元）							
1.1.2	增值税销项税额（万元）							
1.1.3	补贴收入（万元）							
1.1.4	其他流入（万元）							
1.1.5	回收流动资金（万元）							
1.2	现金流出（万元）							
1.2.1	经营成本（万元）							
1.2.2	增值税进项税额（万元）							
1.2.3	税金及附加（万元）							
1.2.4	增值税（万元）							
1.2.5	所得税（万元）							
1.2.6	其他流出（万元）							
2	投资活动净现金流量（万元）							
2.1	现金流入（万元）							
2.2	现金流出（万元）							
2.2.1	建设投资（万元）							
2.2.2	维持运营投资（万元）							
2.2.3	流动资金（万元）							
2.2.4	其他流出（万元）							
3	筹资活动净现金流量（万元）							
3.1	现金流入（万元）							

续表 C.0.5

序号	项目	合计	计算期					
			1	2	3	4	...	n
3.1.1	项目资本金投入（万元）							
3.1.2	建设投资借款（万元）							
3.1.3	流动资金借款（万元）							
3.1.4	债券（万元）							
3.1.5	短期借款（万元）							
3.1.6	其他流入（万元）							
3.2	现金流出（万元）							
3.2.1	各种利息支出（万元）							
3.2.2	偿还债务本金（万元）							
3.2.3	流动资金本金偿还（万元）							
3.2.4	应付利润（股利分配）（万元）							
3.2.5	其他流出（万元）							
4	净现金流量（万元）							
5	累计盈余资金（万元）							

C.0.6 资产负债表格式和内容宜符合表 C.0.6 的规定。

表 C.0.6 资产负债表

序号	项目	合计	计算期					
			1	2	3	4	...	<i>n</i>
1	资产（万元）							
1.1	流动资产总值（万元）							
1.1.1	流动资产（万元）							
1.1.2	累计盈余资金（万元）							
1.2	在建工程（万元）							
1.3	固定资产净值（万元）							
1.4	无形及递延资产净值（万元）							
1.5	可抵扣增值税形成的资产（万元）							
2	负债及所有者权益（万元）							
2.1	流动负债总额（万元）							
2.1.1	短期借款（万元）							
2.1.2	其他（万元）							
2.2	建设投资借款（万元）							
2.3	流动资金借款（万元）							
2.4	负债小计（万元）							
2.5	所有者权益（万元）							
2.5.1	资本金（万元）							
2.5.2	资本公积金（万元）							
2.5.3	累计盈余公积金（万元）							
2.5.4	累计未分配利润（万元）							
	资产负债率（%）							

C.0.7 项目投资现金流量表格式和内容宜符合表 C.0.7 的规定。

表 C.0.7 项目投资现金流量表

序号	项目	合计	计算期					
			1	2	3	4	...	<i>n</i>
1	现金流入（万元）							
1.1	发电销售收入（万元）							
1.2	补贴收入（万元）							
1.3	回收固定资产余值（万元）							
1.4	回收流动资金（万元）							
2	现金流出（万元）							
2.1	建设投资（万元）							
2.2	流动资金（万元）							
2.3	经营成本（万元）							
2.4	增值税（万元）							
2.5	税金及附加（万元）							
2.6	维持运营投资（万元）							
3	所得税前净现金流量（万元）							
4	累计所得税前净现金流量（万元）							
5	调整所得税（万元）							
6	所得税后净现金流量（万元）							
7	累计所得税后净现金流量（万元）							

C.0.8 资本金现金流量表格式和内容宜符合表 C.0.8 的规定。

表 C.0.8 资本金现金流量表

序号	项目	合计	计算期					
			1	2	3	4	...	<i>n</i>
1	现金流入（万元）							
1.1	发电销售收入（万元）							
1.2	补贴收入（万元）							
1.3	回收固定资产余值（万元）							
1.4	回收流动资金（万元）							
2	现金流出（万元）							
2.1	项目资本金（万元）							
2.2	借款本金偿还（万元）							
2.3	借款利息支付（万元）							
2.4	经营成本（万元）							
2.5	增值税（万元）							
2.6	税金及附加（万元）							
2.7	所得税（万元）							
2.8	维持运营投资（万元）							
3	净现金流量（万元）							

C.0.9 财务指标汇总表格式和内容应符合表 C.0.9 的规定。

表 C.0.9 财务指标汇总表

序号	项目	单位	数值
1	安装容量	MW _p	
2	年上网电量	万 kW·h	
3	总投资（不含流动资金）	万元	
3.1	固定资产投资	万元	
3.2	建设期利息	万元	
4	流动资金	万元	
5	上网电价（前 20 年）	元/(kW·h)	
	上网电价（后 5 年）	元/(kW·h)	
6	发电销售收入总额	万元	
7	总成本费用	万元	
8	增值税销项税	万元	
9	销售税金附加总额	万元	
10	发电利润总额	万元	
11	财务内部收益率		
11.1	项目投资（所得税前）	%	
11.2	项目投资（所得税后）	%	
11.3	资本金	%	
12	总投资收益率	%	
13	投资利税率	%	
14	资本金净利润率	%	
15	项目投资回收期（所得税后）	年	
16	借款偿还期	年	
17	资产负债率	%	

C.0.10 敏感性分析表格式和内容宜符合表 C.0.10 的规定。

表 C.0.10 敏感性分析表

序号	项目		财务内部收益率（%）	
			项目投资	资本金
1	基本方案			
2	投资变化	+10%		
		+5%		
		-5%		
		-10%		
3	电量变化	+10%		
		+5%		
		-5%		
		-10%		
4	电价变化	+10%		
		+5%		
		-5%		
		-10%		

注：可根据项目的具体情况，对不确定因素进行调整。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《中国地震动参数区划图》GB 18306
《太阳能资源等级 总辐射》GB/T 31155
《光伏电站设计规范》GB 50797
《光伏发电工程设计概算编制规定及费用标准》NB/T 32027
《光伏发电工程勘察设计费计算标准》NB/T 32030
《光伏发电工程概算定额》NB/T 32035

【防盗】

**购买文件后使用
acobat 自动删除水印**

中华人民共和国能源行业标准

光伏发电工程可行性研究报告编制规程

NB/T 32043—2018

条文说明

制 定 说 明

《光伏发电工程可行性研究报告编制规程》NB/T 32043—2018，经国家能源局 2018 年 6 月 6 日以第 8 号公告批准发布。

本规程制定过程中，编制组经广泛调查研究，结合了近年来光伏发电工程可行性研究设计的发展和经验，并向有关设计、科研、建设单位征求了意见。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，《光伏发电工程可行性研究报告编制规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行说明。但是，本条文说明不具备与规程正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

【防盗】
购买文件后使用
acobat 自动删除水印

目 次

1	总则	64
2	基本规定	65
3	基础资料	66
5	太阳能资源	67
5.2	太阳辐射数据	67
6	工程建设条件	68
6.2	工程地质	68
8	光伏发电系统	69
8.4	光伏阵列设计	69
9	电气	70
9.2	电气一次	70
14	环境保护与水土保持	71
14.1	环境保护	71
14.2	水土保持	71

1 总 则

1.0.1 可行性研究报告综合论证工程建设的规模和必要性、技术上的先进性和适应性、经济上的合理性、财务的盈利性，以及建设条件的可能性和可行性，从而为投资决策提供科学依据。根据《光伏电站管理暂行办法》（国能新能〔2013〕329号），光伏发电工程实行备案制。可行性研究报告是光伏发电工程备案和申请银行贷款的主要材料之一。

为了进一步贯彻落实国家有关法律、法规和政策，充分利用太阳能资源，规范光伏发电工程可行性研究报告的编制，制定本规程。

光伏发电工程的可行性研究阶段深度等同于初步设计阶段。

【防盗】
购买文件后使用
acobat 自动删除水印

2 基本规定

2.0.1 “规划”主要指工程所在地的光伏发电规划、土地利用规划、林地利用规划、电力规划等。

3 基础资料

3.0.2 对于开阔宽缓的低山丘陵、冲积平原、戈壁、滩涂等较为平坦开阔的站址，本阶段采用 1：1000 或 1：2000 地形图进行设计；对于地形起伏较大的低山丘陵、中低山、中高山等山地的站址，采用 1：500 地形图进行设计。

【防盗】
购买文件后使用
acobat 自动删除水印

5 太阳能资源

5.2 太阳辐射数据

5.2.1~5.2.3 在进行可行性研究工作时，首先需要分析场址区域的太阳能资源情况，并对该地区的太阳能资源进行评价，为确定技术方案提供基础数据。因此，需收集场址区附近长期太阳辐射观测站的太阳辐射数据及基本气象要素资料。

选择与拟建光伏发电工程站址区处于同一气候环境区域，且距离拟建工程站址区最近的、有可供利用的长期连续观测太阳辐射数据的气象站作为参考气象站，采用参考气象站的太阳辐射观测数据作为太阳能资源研究的基础数据。

截至 2016 年 12 月底，我国气象辐射观测站只有 99 座，且大部分为仅观测太阳总辐射的三级站。尤其在我国西北地区，站点分布少、等级低、观测时间短，现有的观测站点分布和观测数据难以满足光伏发电工程快速发展的需要。无可直接利用的太阳辐射资料时，可借助气候学方法推算，或利用再分析数据等进行分析研究。对于大型光伏电站，需在场址区设立太阳辐射观测站，进行至少一个完整年的现场观测记录。

长期以来，再分析数据作为全球通用的资料来源，在大气科学领域发挥着极其重要的作用。20 世纪 90 年代中期开始，美国、欧盟和日本等先后组织和实施了一系列全球大气资料再分析计划来恢复和重建气候变化的历史记录。近年来，再分析数据在气候科研和业务工作的许多领域得到了广泛应用。在可行性研究阶段，应重视再分析数据的应用。

6 工程建设条件

6.2 工程地质

6.2.2 第1款至第2款，着重强调应查明站址区的构造及地震活动性情况，这是判定拟选站址区可行性和适宜性的重要依据。支架基础设计前，对光伏组件场地的稳定性和适宜性进行分析认定，并根据建设场地适宜性的评价意见采取避让或其他防范措施。

【防盗】

购买文件后使用
acobat 自动删除水印

8 光伏发电系统

8.4 光伏阵列设计

8.4.1 “极端工况”通常指极端低温环境下的工况。极端低温环境对光伏组件及光伏组串的开路电压有影响，光伏组件具有负的开路电压温度系数，即随着温度的降低，光伏组件的开路电压升高，从而使串联后的电池组串开路电压升高。因此，在确定电池组串串联数量时，应校验在太阳辐射量高且环境气温低时电池组串串联后其开路电压不能超过直流系统电压，以保证光伏系统安全可靠运行。

“典型工况”可根据工程实际情况，选择晴朗、阴雨、多云等气象条件下的工况，或者是存在严重遮挡的站址区域在典型时间段（如冬至日）的工况。

9 电 气

9.2 电 气 一 次

9.2.9 对于建于既有建筑物上并就近接入原有配电网的分布式光伏电站需复核相关电气设备参数。复核内容包括：变压器容量、断路器、电流互感器及计量表相关参数，继电保护方式及类型，通信系统相关参数。另外尚需符合接入分布式光伏电站后建筑物防雷、接地及防火措施方面的规定。

【防盗】

购买文件后使用
acobat 自动删除水印

14 环境保护与水土保持

14.1 环境保护

14.1.6 环境保护投资概算应遵循与主体工程协调一致的原则，与主体工程价格水平年、人工、主要材料价格和费率等一致。

14.2 水土保持

14.2.4 水土保持方案报告书提出的各防治区水土保持措施是本阶段水土保持措施设计的重要基础，设计过程中进一步论证各防治区水土保持措施的可行性，可根据需要进行措施的优化调整，但需要对措施优化调整情况加以说明。

14.2.6 水土保持工程投资概算应遵循与主体工程协调一致的原则，与主体工程价格水平年、人工、主要材料价格和费率等一致。
