

卷册检索号

LNAX-GF2022-010K

铁岭县高家煤矿 4.52 兆瓦分布式光伏发电
项目
接入系统工程
可行性研究报告

设计院名称：辽宁艾希电力工程设计有限公司

电力工程设计乙级证书编号：A221019171

2022 年 10 月 18 日

铁岭县高家煤矿 4.52 兆瓦分布式光伏发电项目

接入系统工程 可行性研究报告

批 准：王琦宙

审 核：朱 海

校 核：崔佳龙

编 写：张敬强



工 程 质 量 资 质 证 书

企业名称：辽宁艾希电力工程设计有限公司

经济性质：有限责任公司

资质等级：环境工程（大气污染防治工程、固体废物处理处置工程、物理污染防治工程、水污染防治工程、污染修复工程）专项乙级；煤炭行业乙级；电力行业乙级；轻纺行业（轻工工程）乙级；轻纺行业（纺织工程）乙级。

可从资质证书许可范围内相应的建设工程总承包业务以及项目管理和技术与管理服务。*****

证书编号：A221019171

有效期：至2024年07月04日

中华人民共和国住房和城乡建设部制



发证机关：

2019年07月04日

No AZ 0168092

人员组织

序号	专业	主要设计人
1	系统	郭晓昱
2	电气一次	刘京京
4	电气二次	朱 海
5	远动	张敬强
6	通信	崔佳龙

目 录

1 概述	2
1.1 设计依据	2
1.2 工程简介	3
1.3 设计水平年	4
1.4 主要设计原则	4
1.5 设计范围	4
2 电力系统一次	5
2.1 电网现状	5
2.2 工程建设必要性	8
2.3 周边电网概况	10
2.4 接入系统方案	12
2.5 无功结论	16
3 电力系统二次	18
3.1 系统继电保护	18
3.2 系统对光伏电站的要求	18
3.3 调度自动化	21
3.4 电能量计量系统	23
3.5 系统通信	24
4 工程设想	28
4.1 概述	28
4.2 主要工程量	28

1 概述

1.1 设计依据

1.1.1 铁岭市发展和改革委员会下发的《关于铁岭县高家煤矿 4.52 兆瓦分布式光伏发电项目核准的批复》（铁市发改能源〔2022〕19 号）。

1.1.2 铁岭县财投城乡建设有限责任公司提供的本期工程设计的原始资料和项目申请报告。

1.1.3 设计执行的规程规范

《分布式电源并网要求》（GB/T 33593-2017）

《分布式电源接入配电网设计规范》（Q/GDW 11147-2013）

《国家电网公司关于印发分布式电源并网相关意见和规范（修订版）的通知》（国家电网办〔2013〕1781 号）；

《电能质量 供电电压偏差》（GB/T 12325）；

《电能质量 电压波动和闪变》（GB/T 12326）；

《电能质量 公用电网谐波》（GB/T 14549）；

《电能质量 公用电网间谐波》（GB/T 24337）；

《电力二次系统安全防护规定》（国家电力监管委员会第 5 号令）；

《电力二次系统安全防护总体方案》（国家电力监管委员会电监安全〔2006〕34 号；

《光伏发电、光伏和燃气电厂二次系统安全防护技术规定》（国家电力监管委员会电监安全〔2012〕157 号；

《电力系统设计技术规程》（DL/T 5429-2009）；

《工程建设标准强制性条文（电力工程部分）》（2016 年版）；

《地区电网调度自动化设计技术规程》（DL/T 5002-2005）；

《电力系统调度自动化设计技术规程》（DL/T 5003-2005）；
《电力系统安全自动装置设计技术规定》（DL/T 5147-2001）；
《电力系统设计技术规程》（DL/T 5429-2009）；
《电力系统电压和无功电力技术导则》（SD325-1989）；
《电力系统安全稳定导则》（DL/T 755-2001）；
《继电保护和安全自动装置技术规程》（GB/T 14285 -2006）；
《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》（GB 50062-2008）；
《电力系统安全自动装置设计技术规定》（DL/T 5147-2001）；
《电能量计量系统设计技术规程》（DL/T 5202-2004）；
《电力系统继电保护设计技术规范》DL/T 5506-2015；
《电力装置的电测量仪表装置设计规范》GB/T 50063-2008；
《国网辽宁电力发展部关于分散式光伏发电项目接入系统受理工作的指导意见》辽电发策部〔2019〕29 号
《国家电网公司十八项电网重大反事故措施》（修订版）（国家电网生〔2018〕979 号；

1.2 工程简介

铁岭县高家煤矿 4.52 兆瓦分布式光伏发电项目位于在铁岭市双井子镇高家窝棚村。本项目为分布式光伏发电项目，总容量 4.52MW。

本工程采取“全额上网”模式，以 10kV 电压等级接入 10kV 双北线。在临近本工程 10kV 舱室开关站附近通过 10kV 双北线，送至双井子 66kV 变电站。

根据业主提供的项目申请报告中的数据，预计本电站的年均上网电量为 589 万 kW·h，光伏电站年均发电利用 1987 小时。



图 1-1 光伏电站地理位置示意图及周边电网情况

1.3 设计水平年

设计水平年取为 2025 年。

1.4 主要设计原则

1.4.1 根据铁岭供电公司已确定的接入系统方案框架，结合本工程升压变压器及其高低压设备的功能、技术参数等进行深入研究，对接入系统方案予以明确、细化、完善。

1.4.2 合理规划线路路径，做到技术先进、经济合理、安全稳定、运行灵活。

1.5 设计范围

1.5.1 10kV 舱室开关站馈出柜配出 10kV 电缆及架空线路，接至 10kV 双北线主干。

2.1.2 负荷预测

铁岭市地处辽宁省北部，松辽平原中段，是辽宁省 14 个省辖地级市之一，沈阳经济区副中心城市。是吉林、黑龙江两省通往其它省市和出海港口的重要通道。铁岭地区是中国的粮食主产区、优质农产品生产加工基地和新兴的煤电能源之城。

铁岭市属农业地区，农业生产占的比重较大，是全国重点的商品粮基地，素有“辽北粮仓”之称，农业主要产业有农副产品加工、食品加工和饲料加工业。自然资源主要是煤炭，有全国著名的煤炭生产企业——铁煤集团。

铁岭工业是以能源输出为基础的工业体系，其它工业较为薄弱，缺少支柱型的大企业，经济发展相对落后于省内其它地区，虽然近年来发展也比较快，但相对基数小，经济总量也比较小。

参照《2020 年铁岭市政府工作报告》及地区经济发展规划，综合考虑地区实际负荷情况，对铁岭地区进行了电力需求预测，结果详见表 2-3。

预计 2025 年和 2030 年，铁岭地区全社会用电量将分别达到 148 亿千瓦时和 175 亿千瓦时，“十四五”年均增长率为 6.5%，“十五五”年均增长率为 3.4%；铁岭地区全社会最大负荷将分别达到 2170MW 和 2500MW，“十四五”年均增长率为 6.2%，“十五五”年均增长率为 2.9%；铁岭地区统调最大负荷将分别达到 1590MW 和 1800MW，“十四五”年均增长率为 6.5%，“十五五”年均增长率为 2.5%；铁岭北部地区统调最大负荷将分别达到 875MW 和 990MW，“十四五”年均增长率为 6.5%，“十五五”年均增长率为 2.5%。

表 2-3

项目	2020 年	2022 年	2025 年	2030 年	“十三 五”	“十四 五”	“十五 五”
全社会用电量 (亿千瓦时)	108	122	148	175	10.5%	6.5%	3.4%
全社会最大负荷 (MW)	1610	1910	2170	2500	7.5%	6.2%	2.9%
网供最大负荷 (MW)	1160	1380	1590	1800	7.7%	6.5%	2.5%
其中：铁岭北部地区网供最大 负荷 (MW)	638	759	875	990	7.7%	6.5%	2.5%

2.1.3 铁岭地区供电量及负荷预测

根据铁岭地区电力负荷发展历史及变化趋势的分析，结合铁岭地区经济发展规划对铁岭地区网供最大负荷进行预测，铁岭地区各 220kV 变电站负荷预测结果见表 2-4。

从表中可以看出，2022 年达到 1332MW，2025 年达到 1590MW。

铁岭地区供电负荷预测表

表 2-4

单位：MW

序号	变电站	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年
1	铁岭变	147.8	156.7	166.1	176.0
2	牛岗变	167.0	177.0	187.6	198.9
3	开原变	227.5	241.1	255.6	270.9
4	昌图变	119.6	126.8	134.4	142.4
5	调兵山变	132.0	139.9	148.3	157.2
6	西丰变	63.3	87.8	93.1	98.7
7	业民变	76.7	81.3	86.2	91.4
8	新地变	143.6	152.3	161.4	171.1
9	双山变	62.0	65.7	89.7	95.1
10	鱼台变	51.4	54.5	57.8	61.2
	合计	1332	1418	1504	1590

2.2 工程建设必要性

随着全球经济的快速发展和生活水平的日益提高，人们对能源的需求也在飞速增长。现今国际能源的价格步步攀升，能源交易与合作已经成了影响各国间邦交的重要因素。可以说，这是全球就能源供应遭遇到挑战的时候。而一次性能源储量不但非常有限，而且对环境的不良影响是不可逆转的，加上气候的变化和能源供应的安全保障等问题的纷至沓来，每个国家都遇到了极大的挑战。

因此，全世界已经刮起一股追求清洁、安全、可再生的能源生产方式的潮流，这些能源来自太阳、大海、风等。其中太阳能是唯一能够对二氧化碳排放进行必要削减的发电技术，今天，太阳能已经成为全球范围内最有效的能源解决方案之一。

我国目前的电力供应依然以火力发电为主，水电、光伏发电、核电等规模非常小，电力结构极为不合理，一方面带来能源的极大浪费，另一方面也带来了严重的环境问题。

为此，国家提出了发展新能源发电、鼓励清洁能源的综合利用的政策。根据《中国应对气候变化国家方案》和《可再生能源中长期发展规划》，我国将通过大力发展可再生能源，优化能源消费结构。由于我国在太阳能发电以及核电领域具有一定的技术及资源优势，因此这两块新能源发电将成为我国未来电力发展的重要方向。据规划，到 2020 年火电比例将减少到 50%，水电、核电、光伏发电及太阳能发电比例将达到 30%、8%、12%。

太阳能被誉为二十一世纪最有开发价值的绿色环保新能源之一。我国是太阳能蓄量较丰富的地区，但是太阳能资源利用工作开展较为缓慢，随着经济水平的不断提高，人类对环境的保护意识逐渐增强，人们更注重生存质量，开发绿色环保新能源成为能源产业发展的方

向，作为绿色环保新能源之一的太阳能发电场的开发建设是十分必要的。同时太阳能发电的开发，特别是太阳能发电设备的国产化能拉动、促进机械、电器、制造业、服务业及相关产业的快速发展。通过“市场换技术”的合作方式，可以获得国外太阳能发电现代化技术，迅猛提升国内太阳能发电设备的制造水平和生产能力。

场址地形地质条件满足太阳能发电场的建设要求，交通运输条件较为便利，具备建设太阳能发电场的条件。

本太阳能发电场的建设对促进当地经济和社会的发展具有重要意义：

(1) 有利于调整优化铁岭县的能源结构

新能源是重要的能源资源，在满足能源需求、改善能源结构、减少环境污染、促进经济发展等方面发挥了重要作用。因此，“十二五”期间，铁岭县将依托水火互济的能源资源条件，加快发展光伏发电和太阳能等新能源，大力推广太阳能和地热能在建筑中的规模化应用，降低煤炭在能源消费中的比重，形成规模型、效益型、生态型的多元能源工业体系。

太阳能是一种洁净的可再生的一次能源。太阳能发电是一种不消耗矿物质能源、不污染环境、建设周期短、建设规模灵活、具有良好的社会效益和经济效益的新能源项目。随着人们对环境保护意识的增强，以及国家有关部门对太阳能发电工程项目在政策方面的扶持，太阳能发电在我国得到了迅猛发展。而铁岭县地区是辽宁省太阳能资源比较丰富的地区之一，大部分地区地势平坦、开阔。适合于大规模开发、安装太阳能发电。太阳能发电在该地区具有较好的发展前景。

(2) 有利于铁岭县地区经济的发展

太阳能发点是清洁能源的开发利用项目，符合我国能源产业政

策、当地总体发展规划和环境保护要求，具有明显的经济效益、社会效益和环境效益。在项目设计、建设和运营阶段严格执行报告中提出的环境保护与水土保持措施，项目建设对当地区域环境影响较小，符合国家相应环保法规要求。因此，从环境保护和可持续发展的角度来讲，本太阳能发电项目可行。

太阳能发电的建设将充分利用铁岭县太阳能资源，大力发展清洁能源，促进当地经济可持续发展具有积极作用，具有良好的社会效益和环保效益。

2.3 周边电网概况

本项目周边现有调兵山 220kV 变电站 1 座。现有主变 2 台，容量 120MVAx2。变电站 66kV 侧现有出线 18 回，预留 1 回出线间隔位置，主接线方式为双母线带旁路母线。

66kV 变电站 1 座，为双井子 66kV 变电站。变电站位于本项目东北侧直线距离 5.5km。现有主变 2 台，容量均为 20MVA。66kV 侧为线变组接线方式，进线 2 回，为 66 千伏调青甲线和 66kV 调青乙线。10kV 侧为单母线分段接线，出线 5 回，为 10kV 双北线、10kV 双东线、10kV 双南线、10kV 双树线、10kV 高煤线。变电站 2021 年最大负荷 16MW，最小负荷 1.9MW。



图 2-2 双井子 66kV 变电站电气总加值曲线图

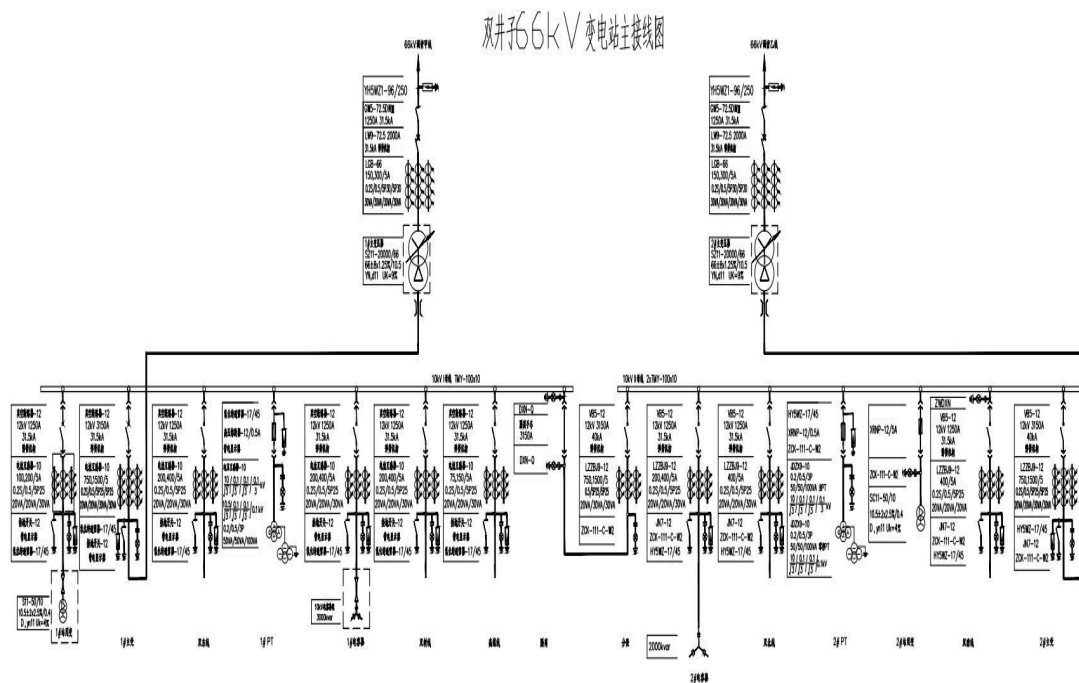


图 2-3 双井子 66kV 变电站电气主接线图

本工程计划接入 10kV 双北线，经现场勘察 10kV 双北线主干为近期改造线路，主干架空导线为 JKLYJ-10-240 型绝缘线；10kV 双北线马圈分 1#-87#架空导线为 JKLYJ-10-240 型绝缘线；10kV 双北线

现全线负荷为 7815kW, 最大电流 248.8A, 最小电流为 36.8A。

2.4 接入系统方案

2.4.1 接入电网电压等级

本工程确定采用 10kV 电压等级并网。

2.4.2 接入系统方案

接入方案 1:

本工程以铁岭县高家煤矿 4.52 兆瓦分布式光伏发电项目舱室开关站馈出柜为起点至双井子 66kV 变电站配出的 10kV 双北线主干 100#杆止, 考虑到铁岭县双井子 2.16 兆瓦分布式光伏发电项目同期建设, 本期新建 10kV 电缆及架空线路; 电缆采用 YJV22-8.7/15kV-3×120 型, 地埋敷设, 安装隔离刀闸 1 组, 断路器 1 台, 氧化锌避雷器 1 组; 架空导线采用 JKLYJ-10-240 型绝缘线。

经与用户沟通确认, 迁改光伏电站规划区域内 0.4kV 线路, 迁改方案与本方案路径无交叉。

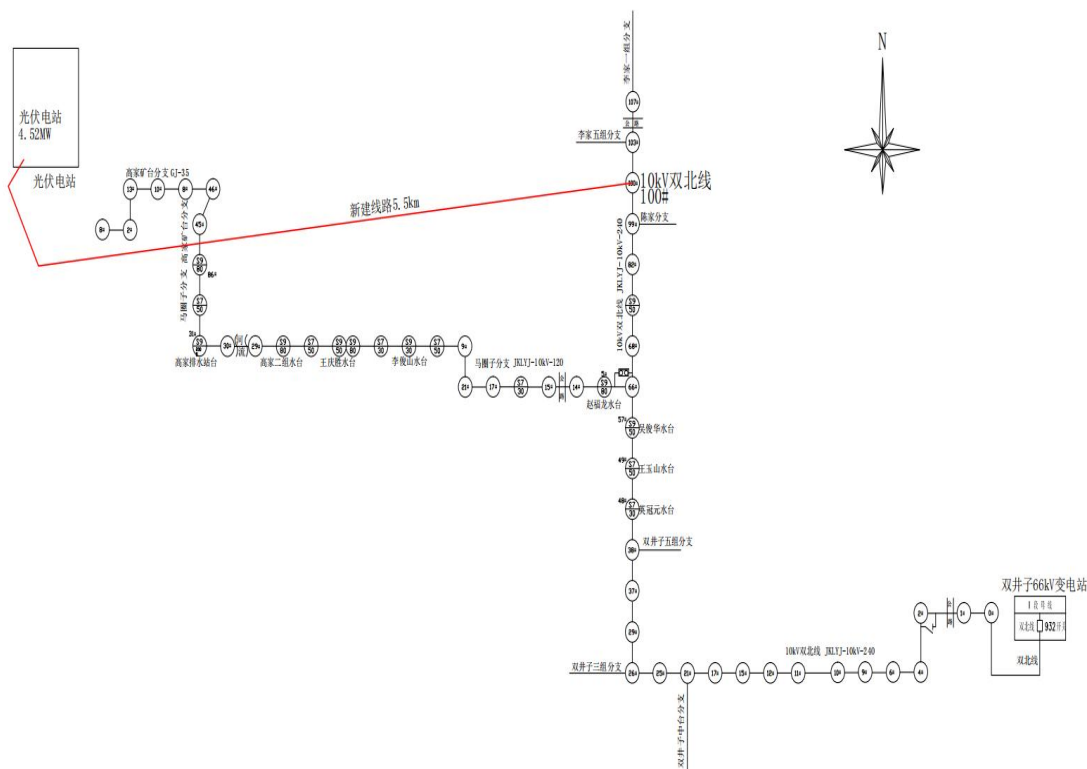


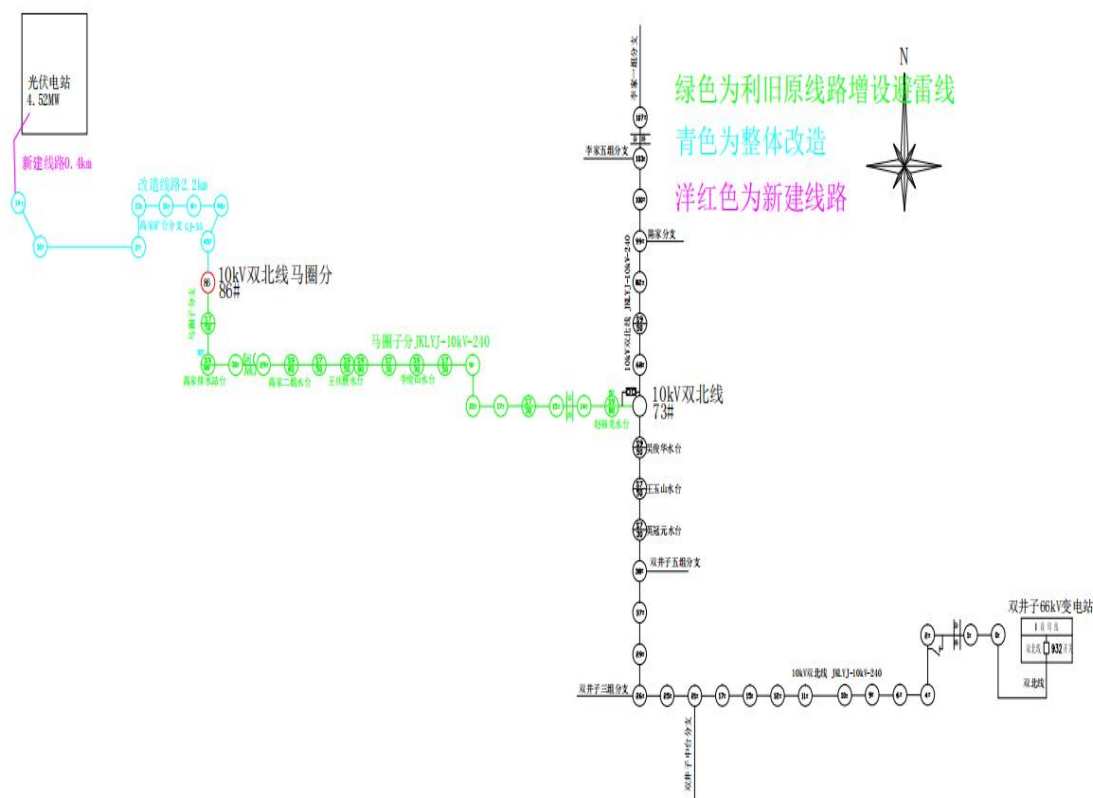
图 2-4 方案 1 路径示意图

接入方案 2:

本工程以双井子 66kV 变电站配出的 10kV 双北线 73#杆(马圈分 T 接点)为起点至铁岭县高家煤矿 4.52 兆瓦分布式光伏发电项目舱室开关站馈出柜止, 新建电缆线路及改造 10kV 架空线路;

原 10kV 双北线 73#杆(马圈分 T 接点)至 10kV 双北线马圈分 86#杆, 导线为 JKLYJ-10-240 型绝缘线; 原 10kV 双北线马圈分 86#杆至 10kV 双北线高甲西台左 14#末端杆为国网线路, 导线为 JG-35 型, 需整体改造, 考虑到铁岭县双井子 2.16 兆瓦分布式光伏发电项目同期建设, 本期改造导线采用 JKLYJ-10-240 型绝缘线; 由改造后 10kV 双北线高甲西台左 14#末端杆至舱室开关站附近新建终端杆, 新建 10kV 架空线路, 导线采用 JKLYJ-10-240 型绝缘线; 由新建舱

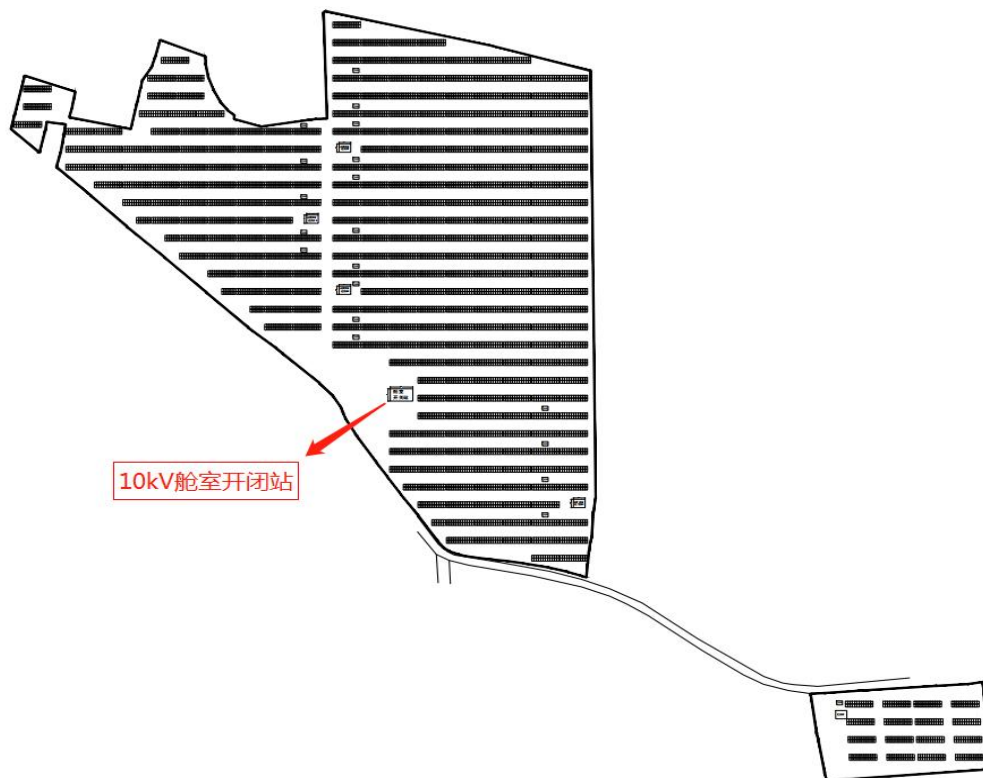
室开关站附近终端杆至舱室开关站馈出柜，新建 10kV 电缆线路，电缆采用 YJV22-8.7/15kV-3×120 型，地埋敷设，安装隔离刀闸 1 组，断路器 1 台，氧化锌避雷器 1 组。



经与用户沟通确认，迁改光伏电站规划区域内 0.4kV 线路，迁改方案与本方案路径无交叉。

本工程综合上述考虑，所以推荐方案 2。

本工程舱室开关站位置位于厂区中部，靠近村路位置，见图 2-5



2-5 舱室开关站位置图

2.4.2.1 导线截面选择

根据经济电流密度进行导线截面选择，计算公式为

$$S = P / \sqrt{3} J V_e \cos \phi$$

S-导线截面 (mm²)

P-送电容量 (KW)

V_e-线路额定电压 (KV) (10KV)

J-经济电流密度 (A/mm²) (2.25)

本工程 $\cos \phi = 0.95$ ，导线截面计算结果为

线路名称	计算导线截面 (mm ²)	选择导线型号
舱室开关站-并网点	118.85	YJV22-8.7/15kV-3×120

由以上计算结果可得出，本工程采用 YJV22-8.7/15kV-3×120 型电缆。

2.4.3 系统侧电气一次部分校核

本工程 T 接至 10kV 双北线,该 10kV 线路出口,开关柜配出 10kV 电流互感器变比为 400/5。结合铁岭县双井子 2.16 兆瓦分布式光伏发电项目容量考虑,经校验,现开关柜内 10kV 电流互感器额定电流满足本期工程接入要求。其他设备满足本期工程接入要求。

2.4.4 接入系统分析

双井子 66kV 变电站现运行主变 2 台 (20MVA), 变电站 2021 年最大负荷 16MW, 最小负荷 1.9MW。结合消纳报告, 在正常运行状态下, 光伏电站所发电量, 可在双井子变 10kV 侧消纳, 不会上送 66kV 侧。

2.5 无功结论

当分布式光伏发电项目满发和停发两种情况下, 变流器动态补偿后, 可以有效减小电网电压的波动。公共连接点的电压波动为 0.002p. u., 电压波动率在 1%以内, 满足系统运行要求 (0%~+7%, 即 10kV -10.7kV), 所以分布式光伏发电项目接入后系统电压仍保持稳定。

光伏电站应配置无功电压控制系统, 系统应具备多种控制模式, 包括恒电压控制、恒功率因数控制和恒无功功率控制等, 能够按照电力系统调度机构指令, 自动调节光伏电站的无功功率, 控制光伏电站并网点电压在在正常运行范围内, 其调节速度和控制

精度应能满足电力系统电压调节的要求。

本工程配置的变流器需具备自动调节无功功率的功能，满足电网对电压质量的要求。

3 电力系统二次

3.1 系统继电保护

3.1.1 系统保护配置

双井子 66kV 变电站 10kV 双北线已配置有速断、过流保护，本期无需改造。

3.1.2 光伏电站保护配置

3.1.2.1 10kV 母线保护

光伏电站开关站不采用专用母线保护，以送出线路的过流保护用于开关站 10kV 母线保护。

3.1.2.2 10kV 线路保护

在光伏电站开关站送出线路配置 1 套 10kV 线路微机保护测控装置，装置具有定时限速断及过电流保护，并配三相一次重合闸和低频减载功能。

3.1.2.3 防孤岛保护

光伏电站应具备防孤岛保护。

3.2 系统对光伏电站的要求

本工程光伏电站接入电网设计不包含舱室开关站本体设计，根据《分布式电源并网技术要求》(GB/T 33593 — 2017)要求，为保证电力系统的安全可靠性，对光伏电站提出以下要求。

3.2.1 一般要求

3.2.1.1 分布式电源并网点稳态电压在标称电压的 85%~110%时，应能正常运行。

3.2.1.2 当分布式电源并网点频率在 49.5Hz~50.2Hz 范围时，分布式电源应能正常运行。

3.2.1.3 当分布式电源并网点的电压波动和闪变值满足 GB/T 12326、谐波值满足 GB/T 14549、闪谐波值满足 GB/T 24337、三相电源不平衡满足 GB/T 15543 的要求时，分布式电源应能正常运行。

3.2.2 有功功率控制

根据《光伏发电并网逆变器技术要求》（GB/T 37408-2019）对分布式光伏项目有功控制具体要求如下。

3.2.2.1 给定值控制

分布式光伏逆变器应具备有功功率连续平滑调节的能力，能接受功率控制系统指令调节有功功率输出值，控制误差应不大于逆变器额定有功功率的 $\pm 1\%$ ，相应时间不应大于 1s。

功率控制系统为 AGC 控制系统，所选设备需满足上述要求，例如：CSD-800WS 分布式能源功率优化控制器（参考型号）。

3.2.3 无功功率与电压调节

分布式光伏逆变器应具有多种无功控制模式，包括电压/无功控制、恒功率因数控制和恒无功功率控制等，具备接收功率控制系统指令并控制输出无功功率的能力，具备多种控制模式再线切换的能力。

无功功率控制误差不应大于逆变器额定有功功率的 1%，响应时间不应大于 1s。

功率控制系统为 AVC 控制系统，所选设备需满足上述要求，例如：CSD-800WS 分布式能源功率优化控制器（参考型号）。

3.2.4 频率运行范围

通过 10(6)kV 电压等级直接接入公共电网的分布式电源宜具备

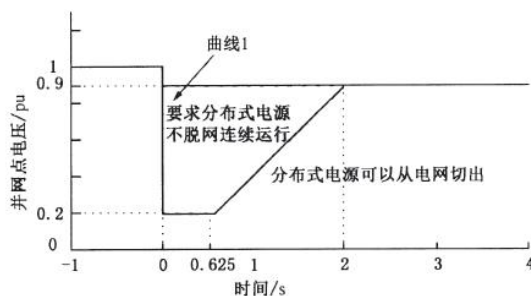
一定的耐受系统频率异常的能力，应能够在表 1 所示电网频率范围内按规定运行。

表 1 分布式电源的频率响应时间要求

频率范围	要求
$f < 48 \text{ Hz}$	变流器类型分布式电源根据变流器允许运行的最低频率或电网调度机构要求而定；同步发电机类型、异步发电机类型分布式电源每次运行时间不宜少于 60 s，有特殊要求时，可在满足电网安全稳定运行的前提下做适当调整
$48 \text{ Hz} \leq f < 49.5 \text{ Hz}$	每次低于 49.5 Hz 时要求至少能运行 10 min
$49.5 \text{ Hz} \leq f \leq 50.2 \text{ Hz}$	连续运行
$50.2 \text{ Hz} < f \leq 50.5 \text{ Hz}$	频率高于 50.2 Hz 时，分布式电源应具备降低有功输出的能力，实际运行可由电网调度机构决定；此时不允许处于停运状态的分布式电源并入电网
$f > 50.5 \text{ Hz}$	立刻终止向电网线路送电，且不允许处于停运状态的分布式电源并网

3.2.5 低电压穿越

通过 10(6)kV 电压等级直接接入公共电网的分布式电源，宜具备一定的低电压穿越能力：当并网点考核电压在图 1 中电压轮廓线及以下的区域内，分布式电源应不脱网连续运行；否则，允许分布式电源切出。



注：各种电力系统故障类型下的考核电压为：三相短路故障和两相短路故障考核并网点线电压，单相接地短路故障考核并网点相电压。

图 1 分布式电源低电压穿越要求

3.2.6 电能质量在线监测

通过 10(6)kV 电压等级并网的变流器类型的分布式电源应在

公共连接点装设满足 GB/T 19862 要求的 A 级电能质量在线监测装置，电能质量监测历史数据应至少保存一年。

3.2.7 时间同步装置

开关站内配置全站时间同步装置，支持 GPS 和北斗系统，以北斗时钟为主，以满足系统统一对时的要求。

3.2.8 光伏电站自动化设备配置原则

光伏电站配置一套计算机监控系统。远动系统连接至监控系统站控层以太网上，远动系统与计算机监控系统共享信息，不重复采集。

3.2.9 防孤岛检测及安全检测自动装置

采用具备防孤岛能力的逆变器，逆变器必须具备快速监测孤岛且监测到孤岛后立即断开与电网连接的能力。

3.3 调度自动化

3.3.1 调度组织关系

根据调度自动化管理相关规定，光伏电站建成后，由铁岭地调指挥管理，远动信息、电能量数据信息按照相关要求上传至铁岭地调、备调。

3.3.2 远动通道和规约

鉴于光伏电站的容量、电压等级以及调度管理方式，远动信息传输采用无线公网通道。

3.3.3 远动信息

光伏电站采用综合自动化系统，远动信息从光伏电站监控系统获取，根据《分布式电源并网技术要求》(GB/T 33593—2017)要求及相关规程、规范要求，光伏电站向铁岭地区调度端传送下列信息量：

- 1) 开关站并网点断路器状态位置信号。
- 2) 开关站输送有功功率、无功功率和电流。
- 3) 开关站事故总信号。
- 4) 发电站实时可发容量、待发容量。
- 5) 有功功率、无功功率和电流。

3.3.4 二次安全防护

为保证光伏电站内计算机监控系统的安全稳定可靠运行，防止站内计算机监控系统因网络黑客攻击而引起电网故障。

因此通信网络所有IP都必须采用内网固定IP或VPN网络。

为了符合电网二次系统安全防护要求，厂站配置无线专用的安全通信装置（SJJ1625）2套（内含纵向加密装置）。

3.3.5 调度端扩容及接入

为保证光伏电站的接入，本期铁岭地调及备调需完成如下接入工作：

- 1) 铁岭地调、备调端自动化系统配置相应的接口及数据库、画面、报表的修改。
- 2) 铁岭地调、备调端自动化系统与光伏电站远动设备的 104

规约联调。

3) 铁岭地调端电量系统配置相应的接口及数据库、画面、报表的修改。

3.4 电能量计量系统

3.4.1 产权分界点

10kV进线电缆端子与光伏电站开关站内10kV馈出柜连接处。

3.4.2 关口计量点设置原则

本工程关口电量计量点均设在光伏电站开关站 10kV 送出侧，配置专用中压计量柜，串接在送出回路中。关口点装设双向四象限电能量计量表，按双表配置，配有双 RS485 接口。计量柜电流互感器变比 300/5，准确级 0.2S；电压互感器准确级 0.2。

关口计量PT、CT采用单独的二次卷，关口计量的PT、CT二次线采用单独的、加锁的、加铅封的端子箱。

考核计量点设在光伏电站 10kV 电缆出口处。考核表按单表配置，配有双 RS485 接口，电流互感器变比 300/5，准确级 0.5S。

3.4.3 电能量采集装置

在光伏电站开关站配置电量采集装置1套，具备不少于4路RS485数据输出接口。电量采集装置负责对所有电度量数据的采集和处理，该系统必须满足《电能量计量系统设计技术规程》（DL/T5202-2004）的有关要求。

光伏电站计量信息需上传至铁岭地调，备调。

3.4.4为方便营销部门对电源的管理，本工程配置负荷控制装置

1套，安装在光伏电站开关站备用位置。

3.5 系统通信

3.5.1 系统通信方案

本工程采用无线通讯。

3.5.2 调度关系

光伏电站项目以 10kV 电压等级接入系统。根据电网“统一调度、分级管理”的要求，光伏电站由铁岭地调调度指挥。

3.5.2.1 通道要求

根据辽电调通[2003]119号文件《关于辽宁电网通信通道配置原则的规定》对开关站通道进行配置，通道需求表如下：

表 3-1 通道需求统计表

序号	通信通道起止点	带宽	数量	承载业务	备注
1	调度自动化专用通道				
1.1	10kV 光伏电站—铁岭地调	无线	1	远动	104 规约通道
1.2	10kV 光伏电站—铁岭地调	无线	1	远动	104 规约通道
2	电能计量通道				
2.1	10kV 光伏电站—铁岭地调	无线	1	电量	102 规约通道

3.5.3 光缆建设方案

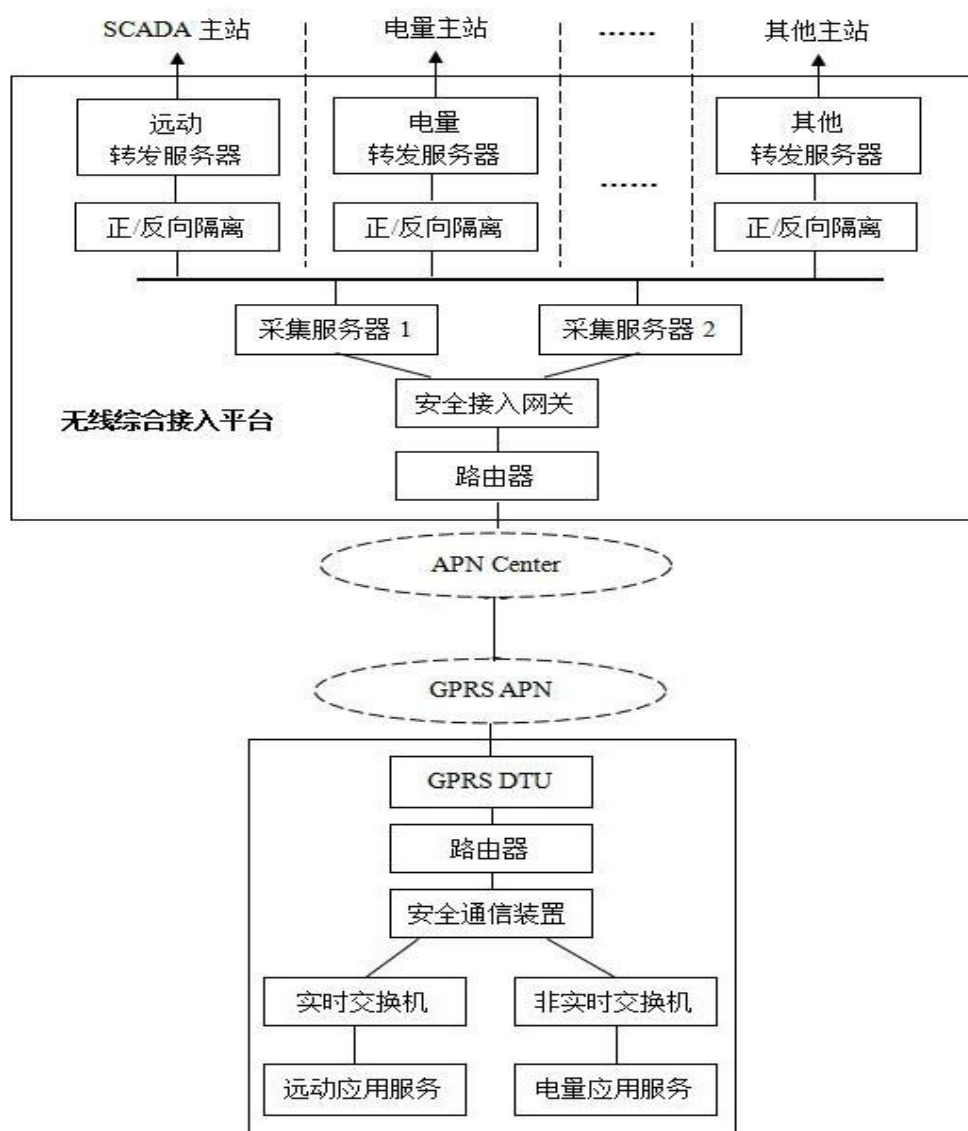
光伏电站数据上传至铁岭地调采用无线通信方案。

3.5.4 通信方案

铁岭调度中心主站调度自动化无线信关平台由信关系统和光伏

发电站数据通信装置（通信管理机）两部分组成。信关系统主要由无线信关子系统、数据转发子系统、反向隔离网闸组成。调度中心主站信关系统和厂站数据通信装置通过运营商提供的无线（GPRS/CDMA）网络进行数据交互。

系统结构图：



厂站设备主要由符合《全国电网二次系统安全防护总体方案》

的要求的单套数据网组成，通过 GPRS APN 专网接入无线综合接入平台。

主站无线综合接入平台，将采集到的各类自动化数据信息转换为符合电力规范的 E 文件，通过隔离装置传送给数据转发系统，数据转发系统根据具体要求将 E 文件转换为电力标准协议（IEC104、IEC102、部颁 CDT 等），分别同 EMS 主站系统、电量主站系统、配电主站系统等给类主站进行通讯。

3.5.5 通信网络

铁岭地调通过一条 2M APN 专线接入移动公司 GPRS 网络，双方互联路由器之间采用私有固定 IP 地址进行广域连接，为客户分配专用的 APN，普通用户不得申请该 APN。用于 GPRS/CDMA 专网的 SIM 卡仅开通该专用 APN，限制使用其他 APN。得到 APN 后，给所有监控点及中心分配移动内部固定 IP。

3.5.6 设备配置

在光伏电站开关站配置安全通信装置（SJJ1625）2 套（内含纵向加密装置）；安装 Bro3000 通讯管理机 1 台；安装 GPRS 通信装置 2 套，1 台上传电量至铁岭调控中心的信关系统，1 台上传调度数据至铁岭调控中心信关系统。

3.5.7 对光伏电站通信的其他要求

光伏电站通信设备能够满足通信系统接网要求，配置站内通信所需设备，结合本期接网设计，保证地区通信系统完整性。

3.5.7.1 通信电源

通信系统采用 AC220 供电。通信设备电源取自站内交直流电源系统（12V, 65Ah）。

3.5.7.2 通信机房

本光伏电站不单独设置通信机房，通信设备和通信电源安装在二次设备室，为通信设备预留屏位由电气专业统一考虑。

3.5.7.3 防雷接地

通信设备分别可靠接地。通信机房的防雷接地按相关规程由电气专业统一设计。

3.5.7.4 调度联系

本项目值班室需设两部固定联系方式（一主一备），以确保调度 24 小时随时可以联系到光伏电站。

3.6 并网检测

3.6.1 基本要求

3.6.1.1 光伏发电系统应在并网运行 6 个月内向电网企业提供有关光伏发电系统运行特征的检测报告。

3.6.1.2 光伏发电系统接入电网的检测点为光伏发电系统并网点，应由具备相应资质的单位或部门进行，并在检测前将检测方案报所接入电网企业备案。

3.6.2 检测内容

检测应按照国家或有关行业对光伏发电系统并网运行制定的相关标准或规定进行，应包括但不仅限于以下内容：

a) 无功容量和电压调节能力检测；

- b) 电能质量检测;
- c) 通过技术条件检测;
- d) 并网运行适应性检测;
- e) 安全与保护功能检测;

3.7 安全风险评估

本工程安全风险评估，应由具备专业资质的第三方提供。

4 工程设想

4.1 概述

本工程由舱室开关站馈出柜，配出 10kV 电缆及架空线路，接至附近 10kV 双北线，送至双井子 66kV 变电站。

4.2 主要工程量

4.2.1 线路部分

接入方案 1:

本工程以铁岭县高家煤矿 4.52 兆瓦分布式光伏发电项目舱室开关站馈出柜为起点至双井子 66kV 变电站配出的 10kV 双北线主干 100#杆止，考虑到铁岭县双井子 2.16 兆瓦分布式光伏发电项目同期建设，本期新建 10kV 电缆及架空线路；电缆采用 YJV22-8.7/15kV-3×120 型，地埋敷设，安装隔离刀闸 1 组，断路器 1 台，氧化锌避雷器 1 组；架空导线采用 JKLYJ-10-240 型绝缘线。

经与用户沟通确认，迁改光伏电站规划区域内 0.4kV 线路，迁改方案与本方案路径无交叉。

接入方案 2:

本工程以双井子 66kV 变电站配出的 10kV 双北线 73#杆(马圈分 T 接点)为起点至铁岭县高家煤矿 4.52 兆瓦分布式光伏发电项目舱室开关站馈出柜止，新建电缆线路及改造 10kV 架空线路；

原 10kV 双北线 73#杆（马圈分 T 接点）至 10kV 双北线马圈分 86#杆，导线为 JKLYJ-10-240 型绝缘线；原 10kV 双北线马圈分 86#杆至 10kV 双北线高甲西台左 14#末端杆为国网线路，导线为 JG-35 型，需整体改造，考虑到铁岭县双井子 2.16 兆瓦分布式光伏发电项目同期建设，本期改造导线采用 JKLYJ-10-240 型绝缘线；由改造后 10kV 双北线高甲西台左 14#末端杆至舱室开关站附近新建终端杆，新建 10kV 架空线路，导线采用 JKLYJ-10-240 型绝缘线；由新建舱室开关站附近终端杆至舱室开关站馈出柜，新建 10kV 电缆线路，电

缆采用 YJV22-8.7/15kV-3×120 型，地埋敷设，安装隔离刀闸 1 组，断路器 1 台，氧化锌避雷器 1 组。

经与用户沟通确认，迁改光伏电站规划区域内 0.4kV 线路，迁改方案与本方案路径无交叉。

4.3 结论

方案 1；新建线路需要新辟路径，考虑路径通道，征占地及排障。

方案 2；需更换金具及导线不需要新辟路径，考虑路径通道。

本工程综合上述考虑，所以推荐方案 2。

