
光伏电站数据采集应用方案

2024. 7

目录

1 项目背景.....	1
1.1 背景情况趋势.....	1
1.2 市场痛点.....	1
2 解决方案.....	1
2.1 光伏系统的数据操作.....	2
2.1.1 光伏系统中数据采集模块的实现.....	2
2.1.2 光伏系统中数据处理模块的实现.....	2
2.2 系统介绍.....	4
2.2.1 概述.....	4
2.2.2 应用场所.....	4
2.2.3 系统结构.....	4
2.2.4 系统功能.....	4
2.3 系统硬件配置.....	9
2.3.1 SL-GW01.....	9
2.3.2 产品特点.....	10
2.3.3 产品规格.....	11
3 光伏系统优势.....	12
3.1 为光伏电站行业运行、维护和管理问题提供解决方案.....	12
3.2 为光伏电站投资人的投资行为提供决策依据和数据支持.....	13
3.3 为光伏养老、光伏脱贫、电站交易等提供数据共享和决策支持.....	13
4 监测光伏数据.....	13
5 总结.....	14

1 项目背景

1.1 背景情况趋势

全球化经济社会的快速发展,加快了传统能源的消耗,导致能源日益短缺,与此同时还带来了严重的环境污染。因此,利用没有环境污染的太阳能进行光伏发电获得了社会的普遍关注。

能源已经成为决定当今社会发展的关键因素。一个国家能否高效、合理的利用随处可见的新能源,决定着这个国家未来的发展方向。太阳能作为新能源中不可忽视的重要一员,逐渐走入大众视野。其具有显著特点主要包括清洁、无污染、易获得。正是这些显著的特点使得太阳能的使用逐步流行,并发展成为新能源领域中的一种趋势。应运而生的光伏电站充分利用太阳能的优势,针对光伏电站行业进行数据采集、数据可视化及数据分析,着力于为光伏设备安装商、运营商及民用商、光伏用户提供线上工具支持;为光伏电站投资人提供数据参考,降低投资风险。同时光伏电站的高度智能化也使得设备的检查变得简单,由最开始的安排人员现场检查逐步变成自动化检查,较大程度提高人力物力,提高检查效率。

1.2 市场痛点

光伏电站在数据采集应用中面临一些市场痛点,主要包括:

(1) **数据孤岛**: 不同设备和系统之间的数据互通性差,导致信息分散,无法形成整体监控和分析,影响决策效率。

(2) **实时性不足**: 许多光伏电站的数据采集系统无法实现实时监测,导致故障或性能下降的响应时间延长,影响发电效率。

(3) **数据质量问题**: 数据采集过程中可能会出现传感器故障、数据丢失或不准确等问题,影响对系统性能的评估和故障诊断。

(4) **高昂的投资成本**: 一些先进的数据采集和监测设备价格较高,尤其在小型光伏电站中,投资回报周期较长,导致小型运营商难以承担。

(5) **缺乏专业技术支持**: 很多光伏电站缺少专业的数据分析师和技术人员,无法充分利用采集的数据进行深度分析和优化。

(6) **法规与标准的滞后**: 相关的行业标准和法规可能不够完善,导致数据采集和使用上存在盲点,也影响了企业的合规性和投资决策。

(7) **用户体验不足**: 数据展示和呈现方式不够友好,用户难以直观快速地获取关键信息,影响管理层的决策速度和质量。

(8) **市场竞争激烈**: 随着光伏行业的快速发展,相关企业面临着不断提升数据采集和利用效率的压力,迫切需要创新和改进现有的解决方案。

2 解决方案

为了应对这些市场痛点,可以采取以下措施:

(1) 引入物联网(IoT)和大数据技术,提高数据采集的实时性和准确性。

(2) 开发统一的平台实现数据互通和集中管理。

(3) 提供专业的技术支持和培训,以提升光伏运营管理人员的数据分析能力。

(4) 制定标准化的操作流程和数据格式,增强合作与合规性。

这些措施有助于提升光伏电站的数据采集效率和管理水平，从而优化整体运营。

2.1 光伏系统的数据操作

2.1.1 光伏系统中数据采集模块的实现

数据采集模块的主要流程如图 1 所示，本模块主要由数据采集器、气象传感器、光伏阵列传感器、通信终端设备组成。光伏系统通过加入现代化的仪器，帮助用户实时采集光伏电站发电和当地环境参数情况。在传统光伏电站的基础上，改用更加先进的硬件通讯协议——RS485/422 协议，该协议能够更好在网络中运输采集的数据，这些数据主要包括逆变器数据和气象站数据。数据采集模块的功能实现主要是通过采集模块平台收发消息，进行数据传输等。该模块使用的主要是市场上现有的光伏设备生产厂商的产品，例如英臻、华为、阳光、品联、畅洋、淘科等。这些厂商的采集器模块主要是由传感器、控制器等单元构成，采用的是远程数据采集的方式。数据采集模块需要的材料是通信芯片、存储芯片，实现原理则是将各个芯片集成在一块电路板上。系统通过上述器件集成的电路芯片，来快速获取光伏电站的变器数据和气象站数据。

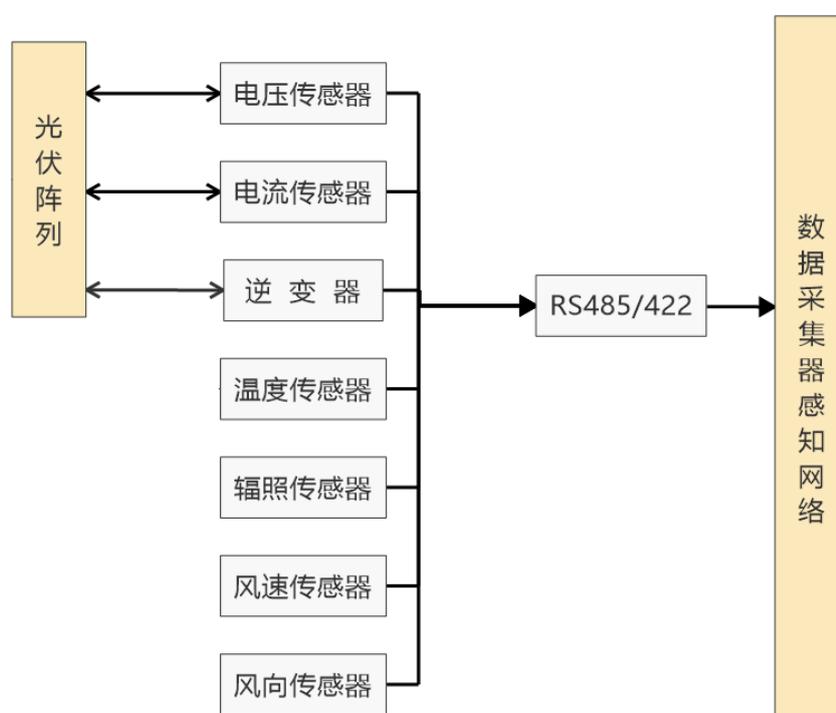


图 1 数据采集模块及流程

2.1.2 光伏系统中数据处理模块的实现

数据处理模块的实现主要流程如图 2 所示。数据处理模块主要完成对接收到的数据帧进行校验、解析和转换和存入数据库等功能。

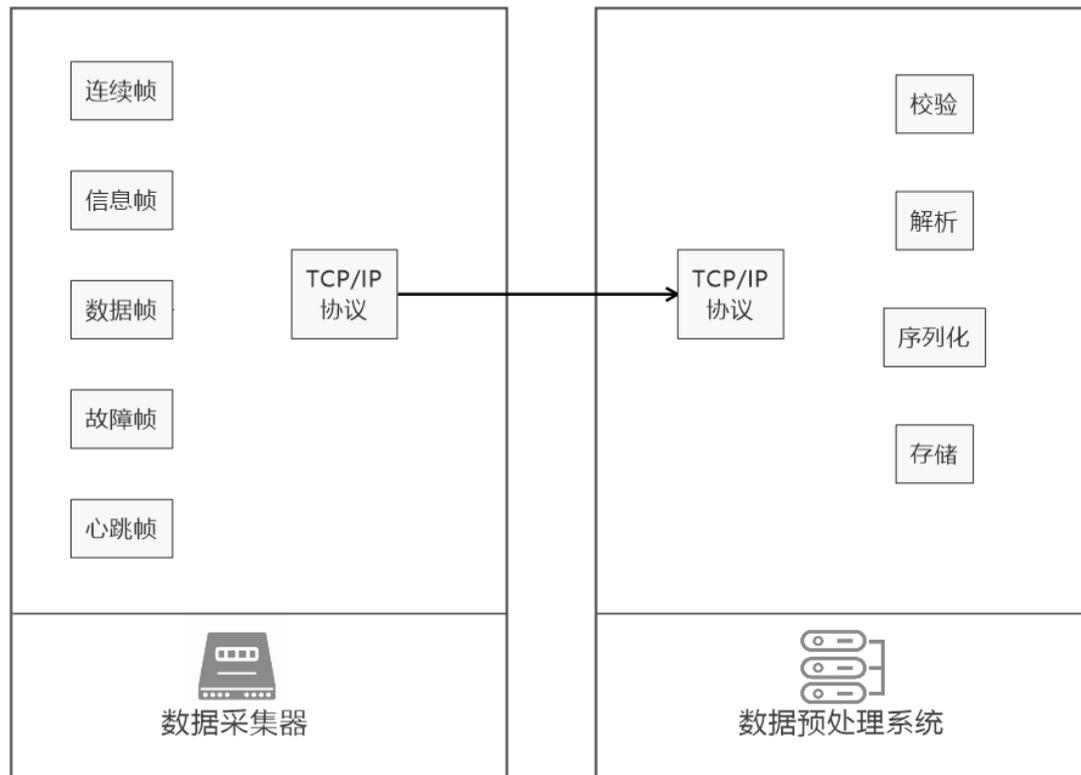


图 2 数据处理模块的实现主要流程

数据通信模块是采集器与数据预处理平台之间的通信信道，主要是将设备数据使用无线网络终端发送到目标端口。采用的 TCP/UDP 协议，利用面向连接的 TCP 协议来实现 IP 环境下的数据可靠传输。同时又采用端到端发送数据包的方式，通过为采集器获取的数据开辟的连接通道进行传输，在数据预处理平台相应端口下进行数据接收。数据预处理模块主要流程如图 3 所示：

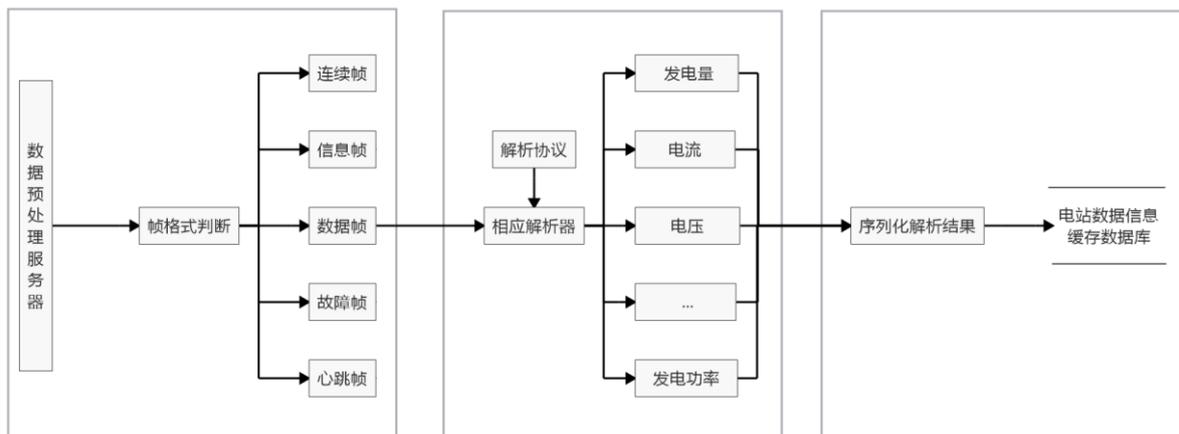


图 3 数据预处理模块主要流程

数据预处理模块功能实现：首先根据逆变器、电表、气象站等不同种数据帧格式协议，制定相应的多种解析器，获取帧中包含的电站数据信息；再获取传输到相应数据端口的帧，并将其放入正确的解析器中完成转义。数据预处理模块主要采用标志点匹配算法，对系统中使用到的各项帧格式进行分析，提取数据帧头，数据帧尾的数据格式与长度和整帧数据长度等，并将其作为标志点，然后对标志点进行自动识别与匹配，将原始帧区分后交由相应解析器实现解析。

2.2 系统介绍

2.2.1 概述

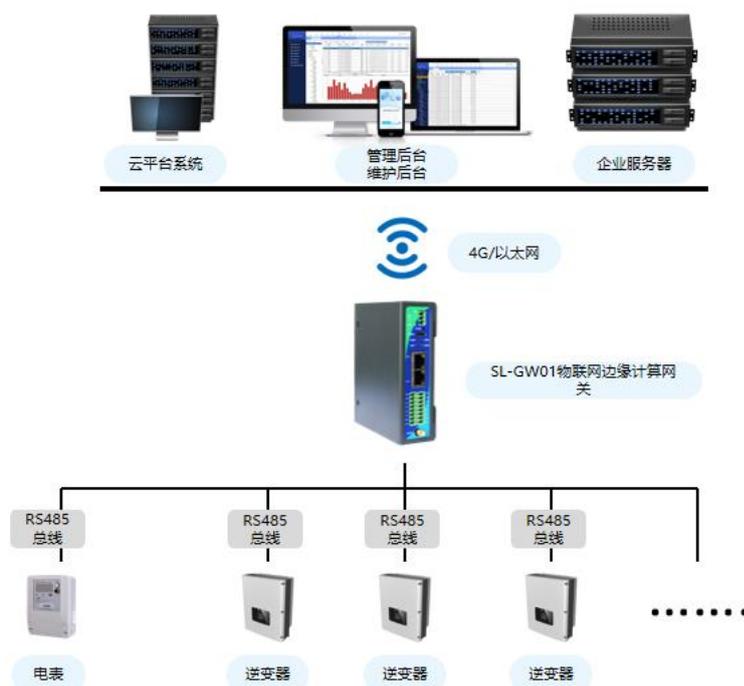
光伏系统通过监测光伏站点的逆变器设备，气象设备以及摄像头设备、帮助用户管理分散在各地的光伏站点。主要功能包括：站点监测，逆变器监测，发电统计，逆变器一次图，操作日志，告警信息，环境监测，设备档案，运维管理，角色管理。用户可通过 WEB 端以及 APP 端访问平台，及时掌握光伏发电效率和发电收益。

2.2.2 应用场所

目前我国的两种分布式应用场景分别是：广大农村屋顶的户用光伏和工商业企业屋顶光伏，这两类分布式光伏电站今年都发展迅速。

2.2.3 系统结构

在光伏变电站安装逆变器、以及多功能电力计量仪表，通过厦门四联边缘网管网关（SL-GW01）将电表、逆变器等采集的数据上传至服务器，并将数据进行集中存储管理。使得服务系统进行通信交互，从而实现分布式光伏的远程管理运营，实现远程诊断、管理、分析和控制服务。帮助分布式光伏运营企业优化系统操作、提高效率。平台整体结构如图所示：



2.2.4 系统功能

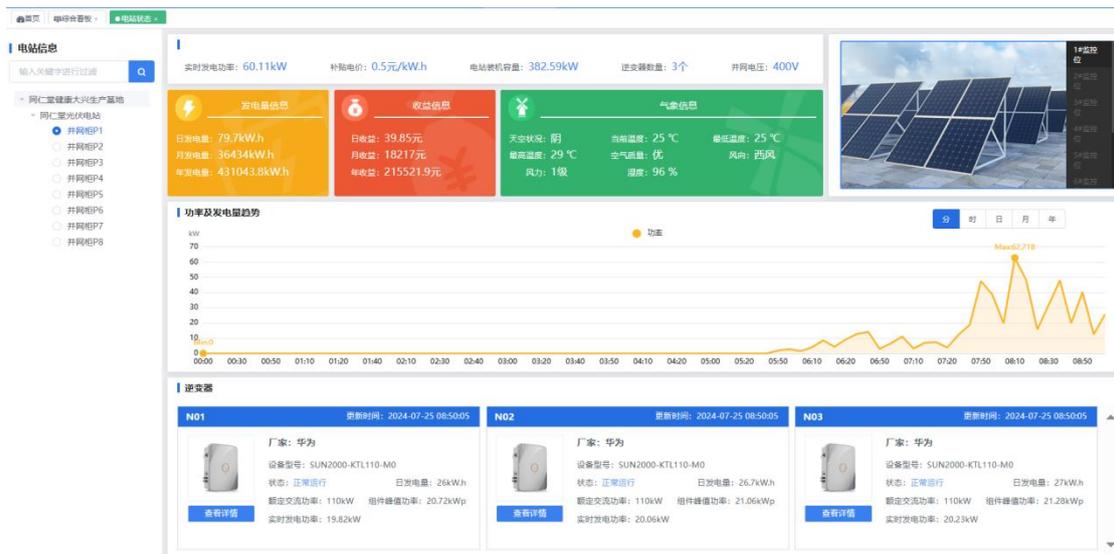
光伏运维云平台软件采用 B/S 架构，任何具备权限的用户都可以通过 WEB 浏览器根据权限范围监视分布在区域内各建筑的光伏电站的运行状态（如电站地理分布、电站信息、逆变器状态、发电功率曲线、是否并网、当前发电量、总发电量等信息）。

2.2.4.1 综合看板



- 显示所有光伏电站的数量，装机容量，实时发电功率，报警总数，已处理报警数，未处理报警数。
- 累计日、月、年发电量及发电收益。
- 累计社会效益。
- 柱状图展示月发电量，折线图展示月能效转换比。

2.2.4.2 电站状态



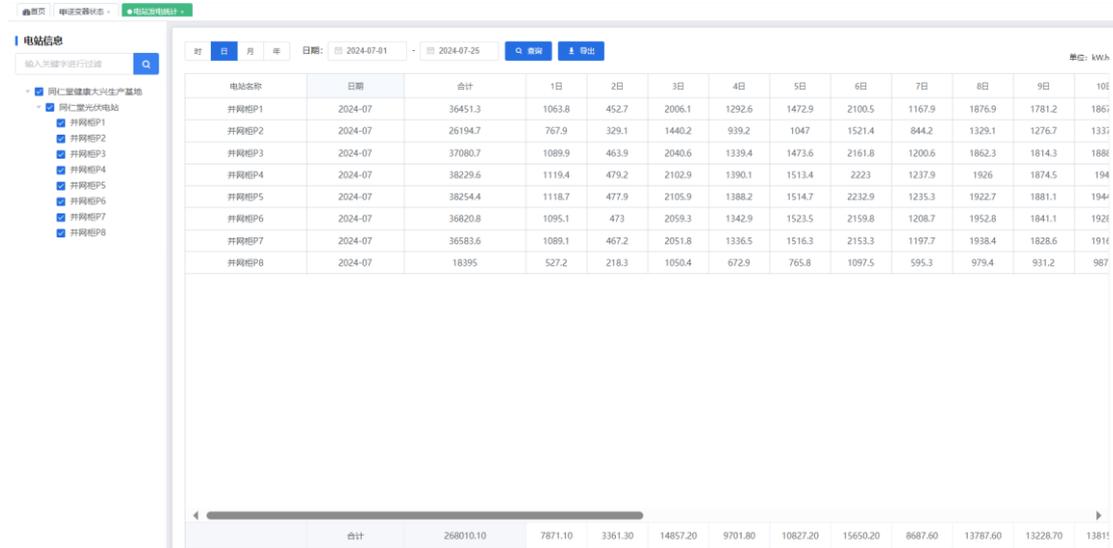
- 电站状态展示当前光伏电站发电功率，补贴电价，峰值功率等基本参数。
- 统计当前光伏电站的日、月、年发电量及发电收益。
- 摄像头实时监测现场环境，并且接入辐照度、温湿度、风速等环境参数。
- 显示当前光伏电站逆变器接入数量及基本参数。
- 用户点击右上角视频画面即可全屏观看，用户点击最下方逆变器的查看详情即可跳转至逆变器状态页面查看该逆变器运行详情。

2.2.4.3 逆变器状态



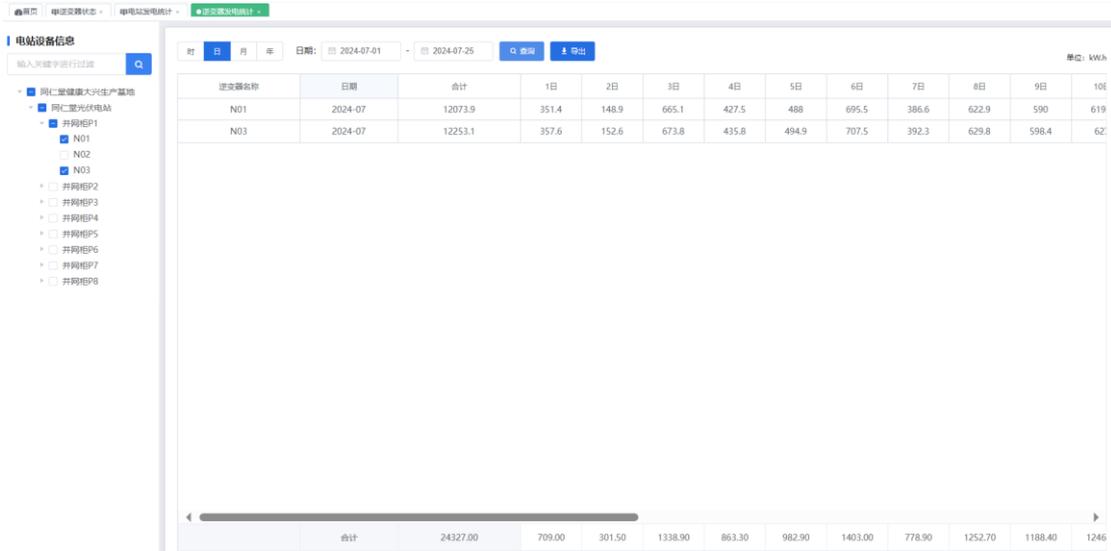
- 逆变器基本参数显示。
- 日、月、年发电量及发电收益显示。
- 通过曲线图显示逆变器功率、环境辐照度曲线。
- 直流侧电压电流查询。
- 交流电压、电流、有功功率、频率、功率因数查询。
- 用户点击交、直流侧的更多数据按钮，即可查询该逆变器的历史电力参数。

2.2.4.4 电站发电统计



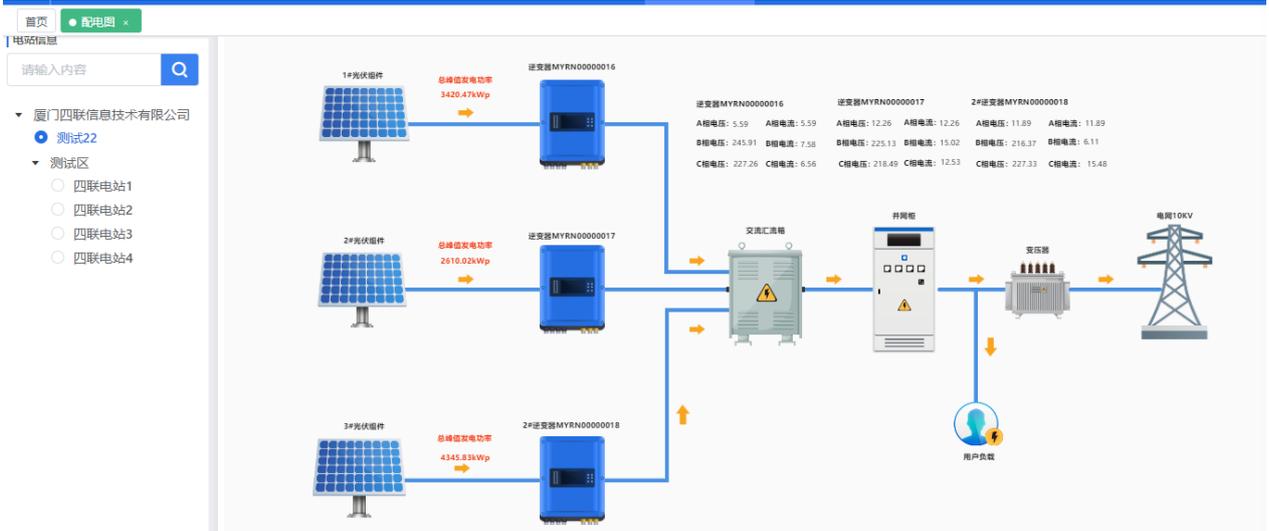
- 展示所选电站的时、日、月、年发电量统计报表。
- 用户选中电站（可多选），选择日期，即可查看电站发电量数据，同时具有导出数据功能。

2.2.4.5 逆变器发电统计



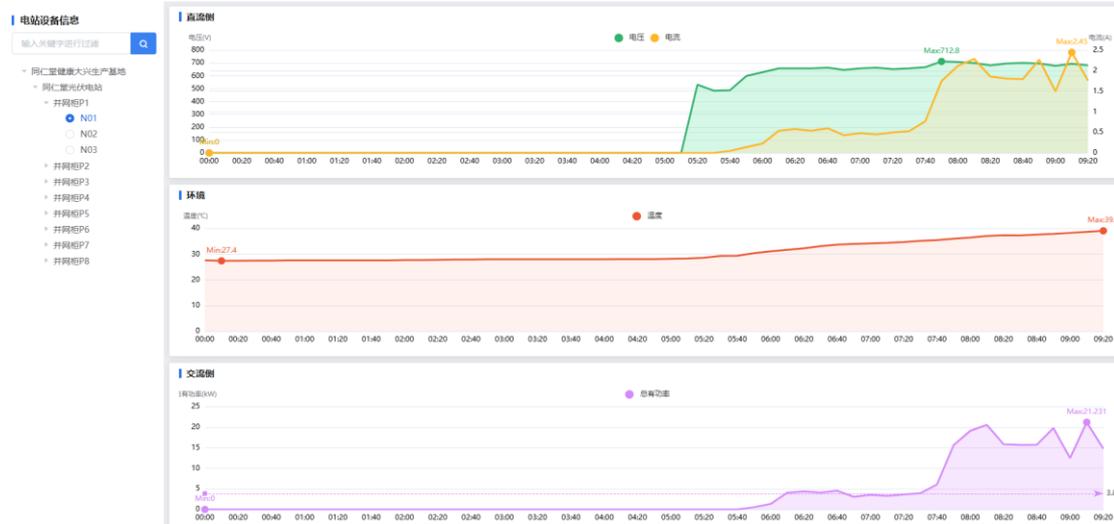
- 展示所选逆变器的时、日、月、年发电量统计报表。
- 用户选中逆变器（可多选），选择日期，即可查看逆变器发电量数据，同时具有导出数据功能。

2.2.4.5 配电图



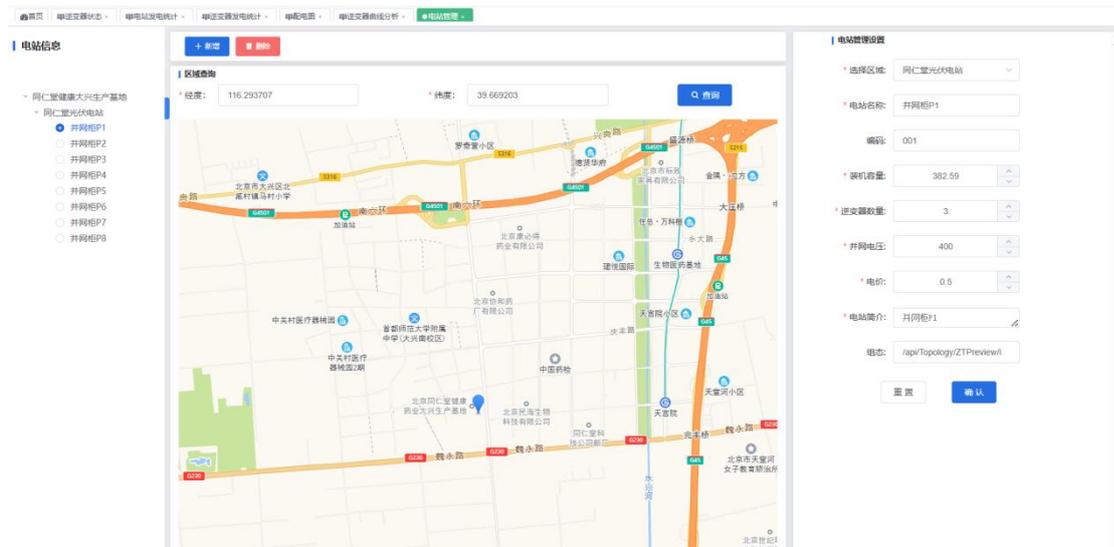
- 实时展示逆变器交、直流侧的数据。
- 展示当前逆变器接入组件数量。
- 展示当前辐照度、温湿度、风速等环境参数。
- 展示逆变器型号及厂商。

2.2.4.6 逆变器曲线分析



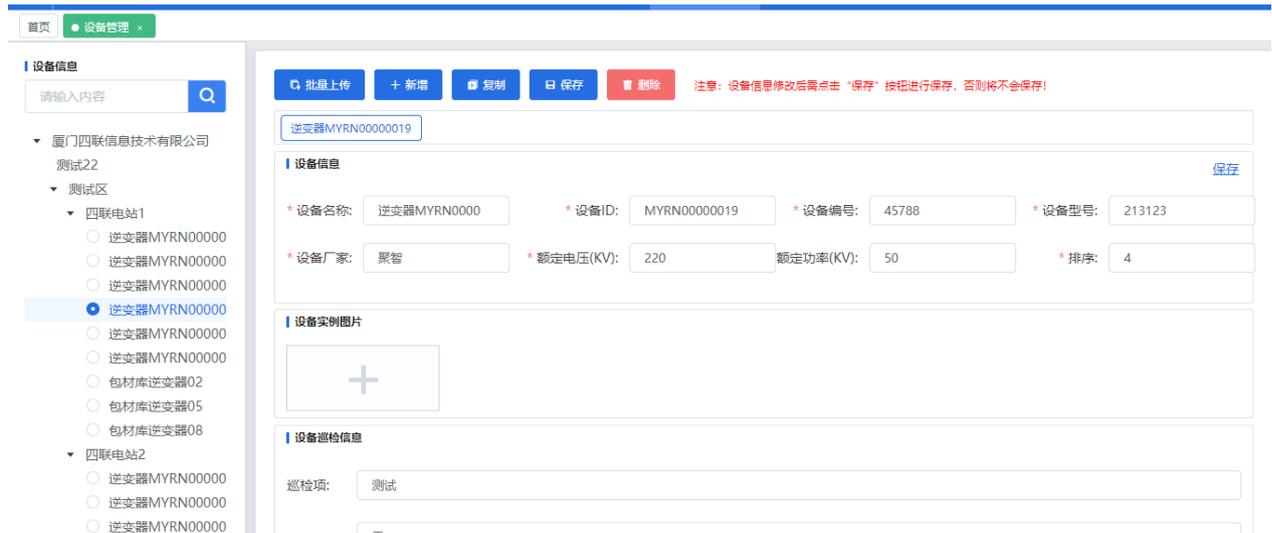
- 展示交、直流侧电压、总有功率、辐照度、温度曲线。

2.2.4.7 电站管理



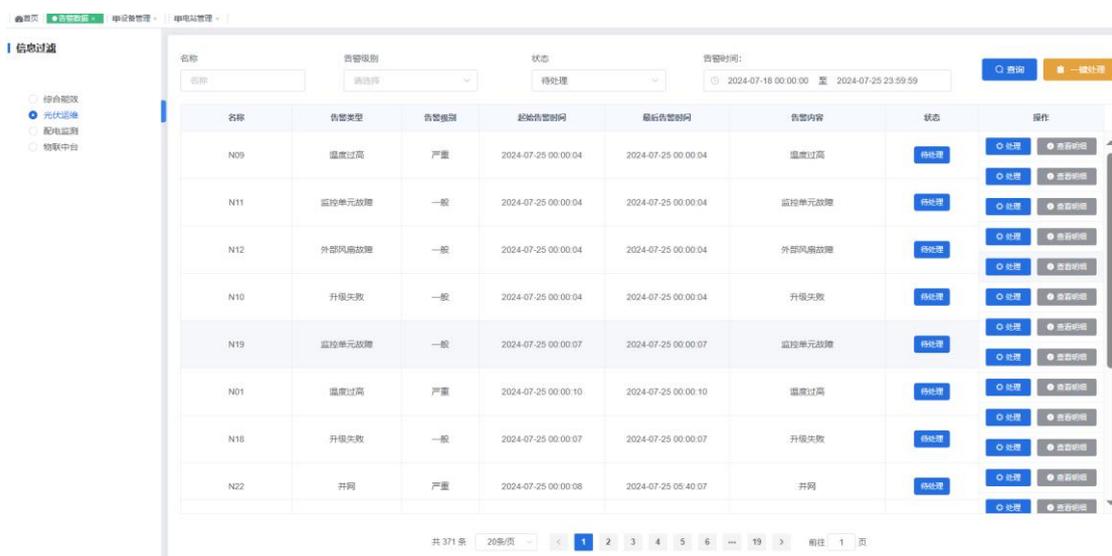
此页面通过表格维护光伏电站基本信息，可以对该账号下所管理的光伏电站进行新增、修改、删除等操作。

2.2.4.8 设备管理



对光伏电站使用的所有逆变器品牌，型号，基本参数进行维护。并且可以对以上参数进行新增、修改、删除等操作。支持附件上传下载功能。

2.2.4.9 告警运维



- 将告警分进行分级处理，可通过名称、告警级别、状态、告警时间查询以及一键处理功能。
- 记录告警内容，发生时间以及确认状态。
- 配电运行报表将所有回路的所有参数显示在报表中，以使用户整体监测回路运行状态。

2.3 系统硬件配置

2.3.1 SL-GW01

SL-GW01 物联网边缘计算网关是以高性能工业级 MPU 为核心，集成大容量存储器、RS485 接口、以太网接口、模拟量采集、开关量输入、4G 公网无线、SD 卡、USB 通讯接口等多种数据接口为一体的智能通信终端。网关内置原生嵌入式 Linux 操作系统及数据库，依托网关拥有的强劲边缘计算能力，在物联网边缘处实现数据采集优化、实时响应、敏捷连接、智能分析，显著减少现场端与中心端的数据流量，降低云端服务器的软件开发与算力需求。网关内置 Web 服务器，实现本地数据可视化和运行参数便捷管理，支持 Modbus-RTU、Modbus-TCP、S7 等通信协议的组态化配置，支持 TCP、

UDP、Http、MQTT 等多种网络传输协议，兼容多种主流物联网平台的接入，内置 SL651、SZY-206、SZY-427 等水利、水资源规约，兼容多个省平台，支持定制开发三方协议、各省平台的接入。

2.3.2 产品特点

- **业内领先的 DC/DC 方案：**采用行业内领先的超宽降压 DC/DC 设计方案，支持宽压供电：直流 7V~36VDC，适应更多复杂的电源环境。
- **高标准电源防护：**严格遵循 GB/T17626.5-2008 标准 4 级（4KV）8/20us 雷击测试要求，支持防雷、抗脉冲群、抗静电等多重防护措施，确保网关在极端条件下持续正常运行。
- **专业高标准通信接口：**RS485 通信接口采用完全独立的电气隔离方案，搭载三级防雷防静电设计，有效应对各种恶劣环境，对 RS485 通信链路上可能出现的雷击、静电等问题提供最高级别的防护，支持高达 4KV 的雷击防护。
- **稳定可靠模拟量输入采集：**专业设计的模拟量信号采集通道防静电保护功能，有效保障模拟量信号采集过程的稳定性和准确性。
- **便捷稳定可靠接线设计：**层层选型测试结合十几年大量的现场经验反馈采用的高可靠性快接端子，极大便利现场实施及维护人员的接线操作，解决接线工具在有限空间的不便利性，同时兼顾接线的稳定可靠有效避免出现虚接等情况。
- **稳定高效海量数据服务：**内部采用数据库存储设计，兼具灵活快速的数据读写和更高的兼容性，配合大容量存储器实现更多历史数据和日志存储。
- **本地数据可视化：**内置功能丰富的 Web 管理服务，支持本地自由组态现场设备数据的采集和上报，本地直接查看设备数据。
- **突破性远程管理：**内置的 Web 管理服务支持远程访问，网关接入互联网即可实现随时随地远程访问网关内置 Web 管理服务，犹如近在眼前一般管理操作现场任意一台网关，即使在 4G/5G 网络等无固定公网 IP 的场景也同样支持，大大提高了网关的管理和维护便利性。
- **固件升级便利：**支持本地固件直接上传网关升级、远程 FTP 自动登录下载固件升级。
- **开放式协议兼容：**内置多种协议，涵盖行业应用常见协议，更支持透传模式，实现上位平台下发的任意数据透明传输直达指定的下行端口，有效解决现场复杂多变的协议兼容问题。
- **本地化可采可控：**支持 Modbus 协议、西门子 S7 协议、CJ188 协议、DL/T-645 规约自由组态采集、解析和写操作控制现场设备。
- **自由化多协议兼容：**融合多年超多项目经验和强大研发实力，RS485 接口实现可盲接，无视串口参数（如波特率、校验位）与协议不一致问题，更高效更便利的服务于现场人员的实施及维护，面向复杂现场不再需要重复部署较多通信线、捋线、进行复杂的 RS485 通道管理。
- **完全自定义的数据分享：**数据采集和数据上报高度自由配置，单设备数据一次采集同时分享给不同上位平台，不同上位平台不限制应用协议即单设备数据可按不同应用协议上报给多个上位平台。
- **多才多艺：**简单配置即可将网关化身为 4G 路由器，现场设备轻松入网，支持路由器必备技能：端口转发，实现 PLC 的远程升级和数据读取等管理功能。
- **真正可视化：**简单配置即可实现现场 IPC 摄像头远程实时视频查看，实现现场环境的远程可视化管理。
- **网络热备份自动切换：**基于优秀的底层驱动设计，4G 无线蜂窝网络和有线以太网网络自动备份切换，在 4G 网络无法正常使用时自动切换到有线以太网网络，确保网关设备实时在线。
- **贴心无人值守服务：**数据采集项支持越限告警和差量突变上报，实时采集监测数据变化，触发上限阈值、下限阈值或变化值突破差量允许值后自动立即上报，满足无人值守与节约网络流量双目标。

● **便利现场管理：**网关支持端口映射功能，可任意自定义多条端口映射规则，实现数据透传功能。支持 PLC 及触摸屏等网络设备的远程下载/上载、远程通信采集，满足用户对现场运维的多样化需求。

● **多类型通道一体集成：**整合了 RS485 接口、以太网接口、模拟量接口、开关量接口的一体化集成设计，为用户提供了一个高度集成、多功能、高灵活性的功能强大的设备，大大减少了接线复杂度、网关与不同功能子模块的耦合，提供系统的稳定性和可靠性、降低用户的安装成本和维护难度。

● **双独立网卡设计：**每个网口独立一张网卡设计，双网口相互独立，天生的内外网物理隔离，有效应对特殊网络限制需求。

● **强大的技术服务：**基于深耕行业十几年的经验和强大的研发实力，可为每位客户提供贴心+省心的定制化服务。

2.3.3 产品规格

硬件参数

项目	内容	
处理器	32 位处理器, 主频: 300MHz	
内存	64MB 高性能内存	
存储	NAND Flash, 128MB	
系统	LINUX, 系统版本 4.4	
4G	工业级 4G 模块 (Cat4)	
SIM 卡插槽	工业级 SIM 卡插槽; 支持 SIM 卡类型: Micro SIM 卡 12*15mm (小卡)	
天线接口	标准 SMA 母头接口, 用于连接外置天线或者射频馈线	
RS485 接口	通道数量	4
	特性	完全独立电气隔离, 采用三级防雷防静电设计, 支持 4KV 雷击防护
模拟量 AI 接口	通道数量	2
	特性	ADC 分辨率: 12bit, 精度 0.5% (5‰), 信号类型: 4-20mA
开关量 DI 接口	通道数量	2
	特性	干接点输入, 光耦隔离
网络	通道数量	2
	特性	高性能 100M/10M 自适应工业网卡, 支持 AUTO MDI/MDIX
指示灯	1 个电源灯、1 个无线模块信号状态指示灯、2 个 SYS 灯 (可编程)	
USB HOST	1 路 USB HOST, 插口为标准 USB A 型标准 USB 座	
TF 卡接口	1 个自弹式标准 TF 卡座	
Debug UART 接口	Console UART 口对外接口为 Type-C 座, 内部集成 USB 转串口芯片	
FUN 按键	可编程按键, 默认用于更新文件系统与恢复出厂默认 IP	

RTC 时钟	集成实时时钟（RTC 时钟电源 3V）板载 RTC 备份电池断电后可运行 3 年以上
--------	--

供电电源

项目	内容
供电范围	7V~36VDC
电源保护	具备雷击浪涌保护

功耗

项目	内容
最大功耗	≤5W
平均功耗	≤2W

物理特征

项目	内容
外形尺寸	123mm×108mm×35mm(L×W×H) 不含端子
安装方式	导轨式安装，卧式安装

环境要求

项目	内容
工作温度	-40~85℃
存储温度	-40~85℃
工作湿度	20%~90%无凝露
存储湿度	15%~95%无凝露

3 光伏系统优势

3.1 为光伏电站行业运行、维护和管理问题提供解决方案

光伏电站大多建设在偏僻、环境相对恶劣的地区，派人值守可行性不高。光伏系统设计者考虑到这一问题，在光伏系统中专门增设了数据监控模块，利用电子器件实时检查光伏电站情况，并将数据上传到网络端。在网络发达的今天，人们可以随时通过手机、电脑等进行远程查看数据，也可以在发现问题的第一时间打电话通知电站的管理者。

数据监控模块完成自动化监控的具体解决措施主要有：

(1) 建立相关的光伏电站管理机制，并充分利用数字信息化技术，实现光伏电站数据共享和远程监控；

(2) 建立完善的系统故障处理体系，将电站各设备在运行中出现的故障进行整理分类，并记录下相关故障的处理方法；

(3) 组织技术人员参加各种培训，使其掌握一般系统故障的产生原因，并培养其妥善解决故障的能力。同时安排操作人员负责与设备厂商的联络工作，当电站遇到机械故障时，也能第一时间通知维修人员进行抢修，或者在较短的时间内通知设备厂商更换设备。光伏系统通过上述措施很好实现了自动化监管功能，帮助公司减少了人力资源的浪费。

3.2 为光伏电站投资人的投资行为提供决策依据和数据支持

光伏产业作为新能源产业,是我国经济发展的重要产业之一。光伏发电投资不仅可以给经济社会发展提供清洁的能源与电力,而且还可以给投资者带来丰厚的收益。再加上近些年政府对其大力支持,所以光伏电站逐渐成为投资热点。投资者在确定光伏发电是否为一个正确的投资项目之前,可以先对光伏投资项目的特征进行一定的了解,帮助其正确理解和把握光伏发电投资的风险。投资方可将第三方机构的监控数据作为投资决策的参考依据,了解各种风险因素。同时也可根据监控数据实时的查看投资和收益状况,并在之后的合同中制定相应规避风险的方案。

3.3 为光伏养老、光伏脱贫、电站交易等提供数据共享和决策支持

光伏扶贫是国家大力倡导的,不仅符合以低碳为理念的能源发展战略,而且也符合以扶贫为工作重点的农村帮扶计划。分布式光伏发电系统以其分散布局、就近利用的原则,充分利用了当地的太阳能资源,有效替代和减少了化石能源的消费。可以帮助农村解决用电问题,同时也可以利用农村的劳动力,利用光能来获得收入。

光伏系统为农民脱贫提供途径。光伏系统为实现光伏脱贫的具体措施有:

(1) 在政府指导支持下确定合适的光伏扶贫模式,建立光伏电站,进行资金投入,同时确定相应的光伏养老政策;

(2) 在政府鼓励的基础之上,选择有技术手段、有技术实力的光伏脱贫实施单位,同时以村集体为单位进行光伏电站管理,光伏发电所得投资收益也由村集体分发给各户;

(3) 给当地老百姓做光伏电站管理方面的相关培训,解决部分贫困百姓就业问题。同时教会农村的青壮年一些电站交易的知识,用相对丰厚的待遇留住人才。

4 监测光伏数据

监测光伏数据的重要性在于以下几方面:

(1) **性能优化**: 通过实时监测光伏系统的性能,可以及时发现和解决问题,例如设备故障、阴影影响等,从而确保系统在最佳状态下运行。

(2) **提高发电效率**: 监测数据可以帮助分析光伏组件的发电情况,通过调整安装角度、方向等,进一步提高发电效率。

(3) **维护与检修**: 定期监测可以预测设备的维护需求,降低意外故障的几率,减少维修成本,并延长设备的使用寿命。

(4) **财务管理**: 监测数据提供了发电量、收益等关键信息,帮助投资者评估项目的经济效益,做出更好的财务决策。

(5) **合规与报告**: 在一些地区,法律法规要求光伏系统运营商定期提交运营数据,监测可以确保合规。

(6) **环境监测**: 监测光伏系统的发电量和效率也有助于评估其对环境的影响,促进可持续发展。

(7) **客户信心**: 透明的监测数据可以增强用户和投资者的信心,提升光伏项目的市场认可度。

综上所述,通过实时监测和分析电网运行数据,可以及时发现并解决潜在的安全隐患和运行问题,提高分布式光伏系统的安全性和可靠性。同时,监测数据还可以为电力系统的规划、设计和运行提供有力支持,推动电力系统的优化升级,为运营者和投资者提供重要的决策依据。

5 总结

随着太阳能等清洁能源的使用领域越来越广,光伏发电技术也在不断普及,数据采集和远程监控也变得越来越重要。数据采集对于后期的科研分析具有重要的实际意义。而远程监控不仅可以降低运营成本,而且也有利于光伏电站的日常运行管理、设备维护等。在光伏系统大力度发展下,越来越多的人从众受益。电力公司可以使用远程监控系统替代员工的值守,投资人员可借助光伏系统获取更将详尽的电站信息,为后期的投资提供决策依据。