

基于 LM PLC 控制的太阳能自动跟踪系统

(和利时集团)

摘要 为了更好的利用太阳能，自动跟踪系统越来越多的应用于太阳能行业中。基于可编程逻辑控制器（PLC）的太阳能电池板自动跟踪系统，包括硬件和软件两部分，其中硬件包括 PLC 输入输出端口、信号处理单元、驱动部分；软件包括 PLC 的控制和监控程序两部分。太阳能电池板自动跟踪系统使光伏电池板能实时跟踪太阳光照，从而最大限度的获得太阳能，有效地提高太阳能的利用率和光伏发电系统的效率，降低了光伏并网发电成本，具有理论研究意义和应用推广价值。

关键词 LM PLC 太阳能自动跟踪系统

The solar panels Automatic Tracking system based on LM PLC

(Beijing Hollysys Automation & Drive Ltd.)

Abstract In order to make better use of solar energy, more and more automatic tracking system are used in the solar industry. The solar panels tracking system based on programmable logic controllers including hardware and software parts. The hardware input and output ports of hardware, signal processing unit, driving part; software include two parts which PLC control and monitoring program. The photovoltaic module in the system can track the sun simultaneously, then the maximum sun energy will be obtained, which has effectively improved the utilization ratio of solar energy and efficiency of photovoltaic power generation system and has reduced the cost of grid-connected PV power generation with significances of theories research and application values of applications promotion.

Key Words LM PLC Solar Automatic Tracking system

1 引言



开发新能源和可再生资源是全世界面临的共同课题，在新能源中，太阳能发电已成为全球发展最快的技术。太阳能作为一种清洁无污染的能源，开发前景十分广阔。然而由于太阳存在着间隙性，光照强度随着时间不断变化等问题，这对太阳能的收集和利用装置提出了更高的要求。目前很多太阳能电池板阵列基本都是固定的，不能充分利用太阳能资源，发电效率低下。据测试，在太阳能电池板阵列中，相同条件下采用自动跟踪系统发电设备要比固定发电设备的发电量提高 35%左右。

所谓太阳能跟踪系统是能让太阳能电池板随时正对太阳，让太阳光的光线随时垂直照射太阳能电池板的动力装置，能显著提高太阳能光伏组件的发电效率。目前市场上所使用的跟踪系统按照驱动装置分为单轴太阳能自动跟踪系统和双轴太阳能自动跟踪系统。所谓单轴是

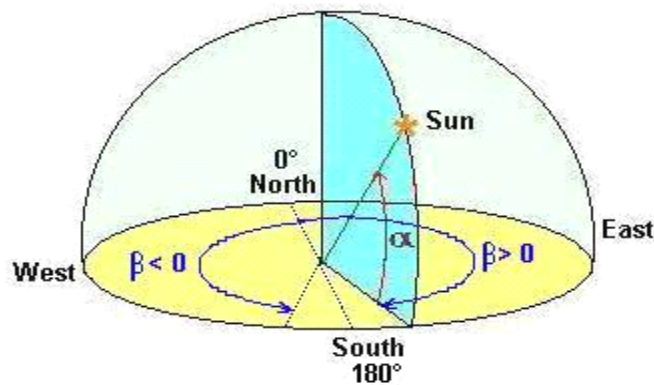
指仅可以水平方向跟踪太阳，在高度上根据地理和季节的变化人为的进行调节固定，这样不仅增加了工作量，而且跟踪精度也不够高。双轴跟踪可以在水平方位和高度两个方向跟踪太阳轨迹，显然双轴跟踪优于单轴跟踪。

从控制手段上系统可分为传感器跟踪和视日运动轨迹跟踪（程序跟踪）。传感器跟踪是利用光电传感器检测太阳光线是否偏离电池板法线，当太阳光线偏离电池板法线时，传感器发出偏差信号，经放大运算后控制执行机构，使跟踪装置重新对准太阳。这种跟踪装置，灵敏度高，但是遇到长时间乌云遮日则会影响运行。视日运动轨迹跟踪，是根据太阳的实际运行轨迹，按照预定的程序调整跟踪装置。这种跟踪方式能够全天候实时跟踪，其精度不是很高，但是符合运行情况，应用较广泛。

从主控单元类型上可以分为 PLC 控制和单片机控制。单片机控制程序在出厂时由专业人员编写开发，一般设备厂家不易再次进行开发和参数设定。而学习使用 PLC 比较容易，通过 PLC 厂家技术人员的培训，设备使用厂家的技术人员可以很方便的学会简单的调试和编写，并且 PLC 能够提供多种通讯接口，通讯组网也比较方便简单。

2 系统硬件设计

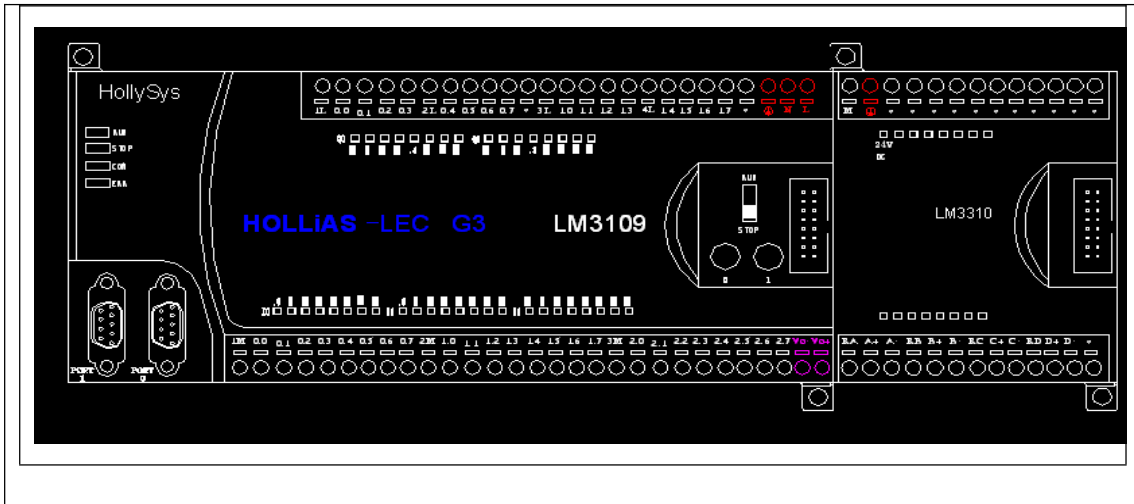
本系统是以 PLC 主控单元的视日运动轨迹控制（程序控制）双轴自动跟踪系统，视日运动轨迹跟踪就是利用 PLC 控制单元相应的公式和算法，计算出太阳的实时位置：太阳方位角和太阳高度角，然后发出指令给执行机构，从而驱动太阳能跟踪装，以达到对太阳实时跟踪的目的。



2-1 方位角高度角示意图：α-高度角 β-方位角

太阳在天空中的位置可以由太阳高度角和太阳方位角来确定。太阳高度角又称太阳高度、太阳俯仰角，是指太阳光线与地表水平面得之间的夹角。太阳方位角即太阳所在的方位，是指太阳光线在地平面上的投影与当地子午线的夹角，可以近似看作是树立在地面上的直线在阳光下阴影与正南方向的夹角。太阳方位角和高度角的实时数值可以通过地理经纬度、时区参数利用公式计算出来。

主控单元是太阳能跟踪系统的核心部件，系统选用结构紧凑。配置灵活、指令丰富的和利时 LM PLC。选用的配置包括 LM 3108CPU 模块和 LM 3310 扩展模块。LM3108 集成为数字量 24DI 和 16DO，能满足要求，通讯集成有 RS232 和 RS485 两个通讯接口，RS232 用于与上位文本显示器通讯，RS485 可用于组网使用。LM 3310 为四通 AI 模块，可用于采集风速等保护数据。配合和利时 HD2400L 文本显示器使用，能够监视运行状态、改变参数设置，以达到控制目的。

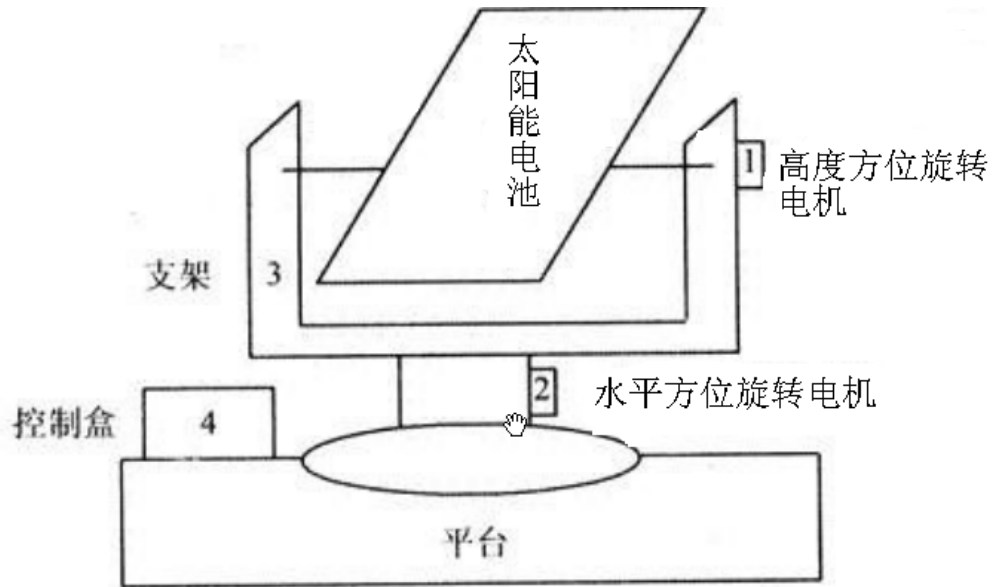


2-2 系统控制元件选型

表 2-1 系统信号表

序号	信号类型	输入输出信号说明
1	DI	高度角原点限位
2	DI	高度角上限位
3	DI	高度角下限位
4	DI	方位角原点限位
5	DI	高度角东限位
6	DI	高度角西限位
7	AI	风速传感器
8	DO×2	高度角正/反转
9	DO×2	方位角正/反转

本文所设计跟踪调整装置其结构如下图所示：它主要由底座、立轴、横轴、两台旋转电机、传动齿轮等组成。其中旋转电机 1 驱动横轴，支撑太阳能电池板绕横轴运动，跟踪高度角运行。旋转电机 2 驱动水平轴，以跟踪方位角变化。



2-3 跟踪系统机械结构示意图

在一天的整个过程中，跟踪器能够获得最优的高度角和方位角，电池板能够接收到最大太阳日辐射量。系统用一套公式由 PLC 计算出实际时刻太阳所在的高度角和方位角，根据实时太阳高度角和方位角与跟踪装置实际的高度角和方位角的差值，以及驱动装置的运转速度，计算出执行机构的跟踪运行时间。最后通过程序执行驱动电机达到要求的位置，实现对高度角和方位角的跟踪。

3 系统软件设计

跟踪模式的判断过程完全由软件实现，灵活度高，可以针对不同地区和不同的气候进行调整，从而提高光伏电站的发电效率。还可以根据需要增加光强传感器、风力传感器等多传感装置，提高安全性和更高的控制要。

通过程序控制，可以自动判断是否满足运行条件从而达到自动启动运行装置、自动停止、返回初始状态等控制。增加风力传感器用于对系统的保护作用，当风力大于一定数值时，系统停止工作，复位到原点，风速满足工作条件时，系统自动开始工作。太阳能电池板有两个自由度，控制机构对高度角和方位角两个方向进行调整。当电池板转到尽头时，由于跟踪装置装了限位传感器，到限位触点时自动切断输出，电机停止工作。

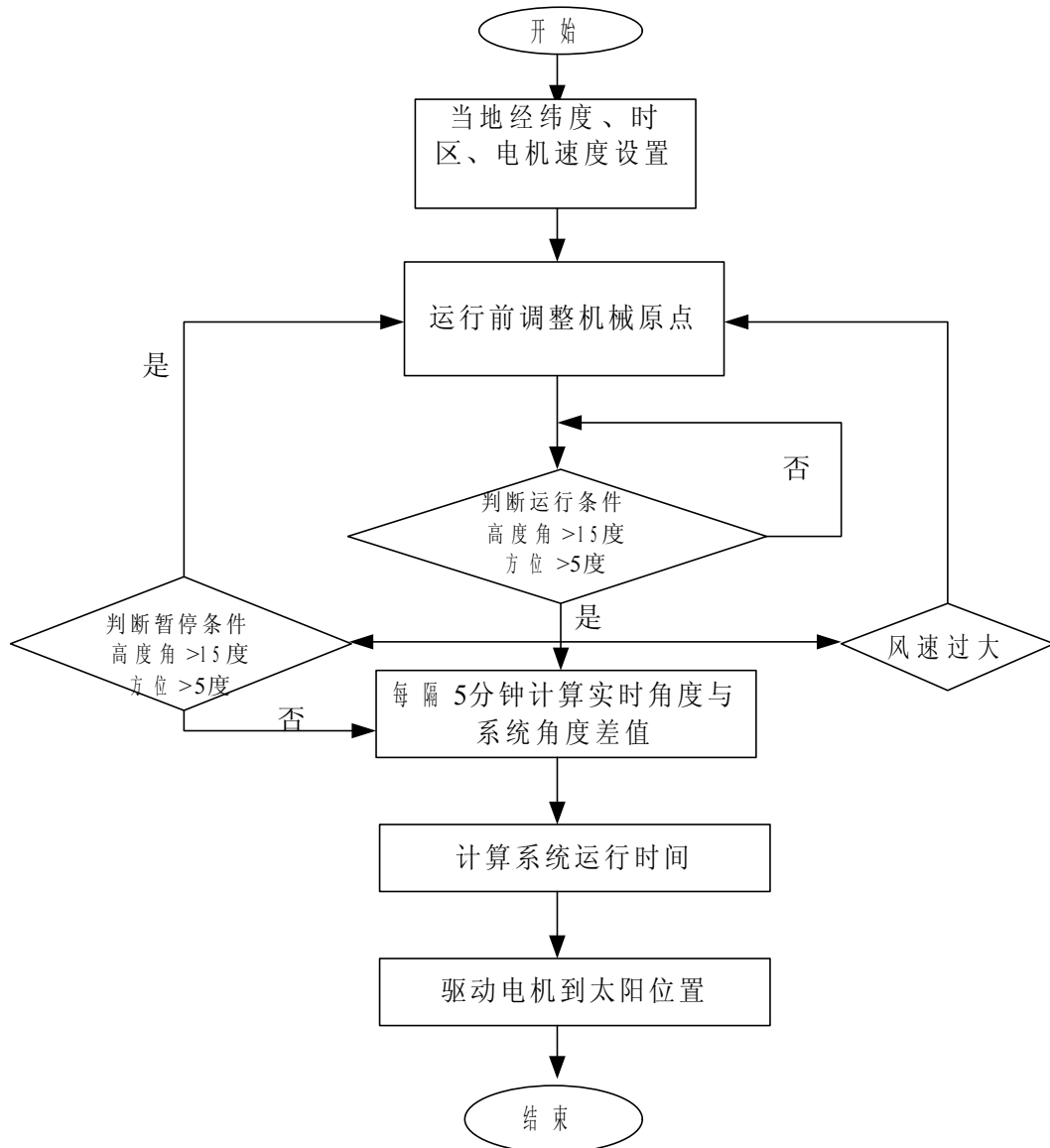


图 3-1 控制系统流程图

4 结论

本文介绍了基于和利时 LM PLC 控制的双轴太阳能自动跟踪系统，系统采用视日运动轨迹跟踪方法设计，实现自动检测运行条件，达到实时跟踪太阳的效果。以和利时 PLC 作为主控单元，由 PLC 程序通过算法计算出太阳实时位置与系统位置的角度差，再由旋转电机的运行速度计算出运行时间。通过 PLC 程序的逻辑控制关系，驱动电机转动，达到自动跟踪太阳位置的功能。因此使得该自动跟踪系统的准确性高、可靠性强，即使在天气变化比较复杂的情况下系统也能正常工作，提高太阳能的利用效率。因为 PLC 具有很强的可编程性，客户可以根据自己的要求来修改编写控制程序，达到最佳的控制效果。对于串、并联的大型光伏太阳能阵列系统的控制，可以通过 LM PLC 的通讯，组成通讯网络进行集中控制。由此可见基于和利时 LM PLC 开发的太阳能自动跟踪系统具有精度高、能实时跟踪太阳变化、通讯组网

方便等特点，能够满足客户的需求。

参考文献

- [1] 和利时 LM PLC 硬件手册
- [2] 王雪文. 太阳能电池板自动跟踪系统设计[J]. 西北大学学报
- [3] 陈维. 太阳能利用中的跟踪控制方式研究[J]. 能源工程