

团 体 标 准

T/QGCML 230—2021

# 光伏发电储能系统的多功能自动切换装置 及自动切换方法

Multi-functional automatic switching device and automatic switching method of  
photovoltaic energy storage system

2021 - 12 - 21 发布

2022 - 01 - 05 实施

## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 构成与工作原理 .....	1
5 环境要求 .....	2
6 功能要求 .....	2
7 自动切换方法 .....	3

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国城市工业品贸易中心联合会提出并归口。

本文件起草单位：山西三晋阳光太阳能科技有限公司、山西伏源利仁电力工程有限公司、太原理工大学、山西能源学院、新疆新能源研究院有限责任公司、煤炭工业太原设计研究院集团有限公司、山西西子能源科技有限公司、山西万立科技有限公司、山西晋通送变电有限公司、山西清新环境技术有限公司、山西金石众诚电力科技股份有限公司、山西科通电力工程有限公司、宁武县扶贫光伏电站管理有限公司、山西碳达峰碳中和科技有限公司、苏州泰阳新能源科技有限公司。

本文件主要起草人：李钟实、张慧斌、李济甫、王康民、王东友、关华、王冬杰、王凯、赵肃、马锋山、赵国民、张成科、王巨林、刘秦、杨伟、张旭峰、苗中元、王龙光、段仁东、肖勇波。

# 光伏发电储能系统的多功能自动切换装置及自动切换方法

## 1 范围

本文件规定了光伏发电储能系统的多功能自动切换装置及自动切换方法的术语和定义、构成与工作原理、一般要求、功能要求、自动切换方法。

本文件适用于光伏发电储能系统的多功能自动切换装置及自动切换方法的应用。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 34120-2017 电化学储能系统储能变流器技术规范

## 3 术语和定义

GB/T 34120-2017界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**光伏发电储能系统 photovoltaic power generation energy storage system**

是一种利用太阳电池半导体材料的光伏效应，将太阳光辐射能直接转换为电能的一种新型发电系统。

### 3.2

**多功能自动切换装置 multi-function automatic switching device**

是由多个装置模块组成的用于光伏发电储能系统内实现多种工作状态自动切换的装置系统。

## 4 构成与工作原理

### 4.1 构成

本装置由光伏发电系统、充放电控制系统、储能系统、交流逆变系统、自动切换装置、用户负载、市电网等组成。

### 4.2 装置工作原理

光伏发电系统经充电控制器，接入自动切换装置并连接逆变器和储能系统，逆变器将光伏发电系统所发直流电能或储能系统储存的直流电能，通过逆变器逆变后向负载供电，或向市电网售卖多余电能；市电网连接于负载，用于在光伏系统发电量不足时为负载进行供电，或通过逆变器逆向为储能系统充电。当市电网停电时，自动切换装置输出控制信号，使独立运行切换开关处于关断模式，整个系统运行在离网独立状态，保证用户负载在电网停电状态时的正常用电。工作原理如图1。

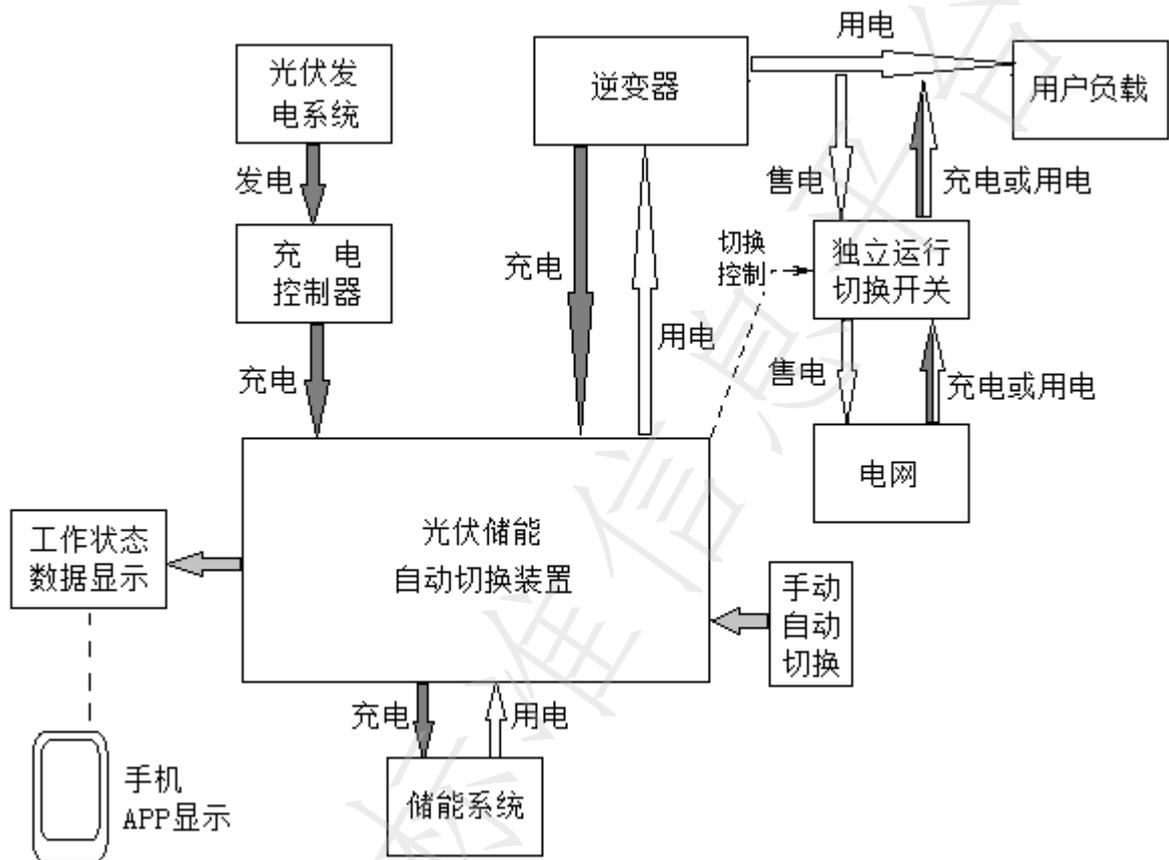


图1 多功能自动切换装置工作原理图

## 5 环境要求

装置运行的环境要求如下：

- 运行环境温度： $-20^{\circ}\text{C}\sim 65^{\circ}\text{C}$ ；
- 运行环境湿度：0-100%；
- 最高工作海拔： $\leq 4000\text{m}$ 。

## 6 功能要求

### 6.1 总体要求

装置功能如下所示：

- 能够利用储能电池的容量稳定光伏发电系统对逆变器的供电运行，减少光伏发电电压变化对电网的冲击，稳定电网电压；
- 能够利用储能电池的存储容量，推迟用户接入电网时间，缓和电网压力；
- 多用户使用该装置时，能使不同用户的并网发电时间和接入电网用电的时间有时间差，避免光伏并网发电系统浪涌式的接入与退出，减少对电网的冲击；
- 能够增加用户的自发自用电量，减少余电上网；
- 能够利用储能电池装置，在电网发生故障时能独立运行，解决该光伏发电系统覆盖范围内的应急供电或正常供电。

## 6.2 装置中各模块功能要求

本装置中包含：储能供电控制模块、市电供电控制模块、市电充电控制模块、光伏供电控制模块、光伏售电控制模块。各个模块功能要求如下：

- 储能供电控制模块：可以根据系统管理策略的不同要求，在光伏发电电能不足或停止工作后、负载用电高峰时段、市电网临时停电等情景时，储能系统供电控制模块自动切换为供电（用电）模式，输出电能为负载供电；
- 市电供电控制模块：可以根据系统管理策略的不同要求，在光伏发电电能不足或停止工作后、储能系统无电能提供或处于待充电状态、储能系统需要利用谷电充电等情景时，市电供电控制模块自动切换为供电状态为系统负载供电或为储能系统充电；
- 光伏供电控制模块：可以根据系统管理策略的不同要求，在储能系统容量不足、用户负载需求量不大或多向电网售电等情景时，光伏供电控制模块自动切换工作型式；
- 光伏售电控制模块：可以根据系统管理策略的不同要求，在储能系统容量充足、用户负载需求满足的情景时、光伏售电控制模块自动切换将发电电能全部用于向电网售电；
- 市电充电控制模块：可以根据系统管理策略的不同要求，在光伏发电系统停止工作、储能系统容量用尽或需要有一定的备用容量、系统需要利用谷电充电等情景时，市电充电控制模块自动切换为储能系统进行充电。

## 7 自动切换方法

7.1 光伏发电储能系统需根据用户的不同需求和模式实现自动切换。从供电和用电角度分别有下列两种管理模式：

- a) 光伏储能系统供电管理模式，模式下的三种工作型式如下：
  - 1) 光伏电能首先为储能系统充电，其次用于供给负载，剩余电力反馈给电网；
  - 2) 光伏电能首先为负载供电，其次用于储能系统充电，剩余电力反馈给电网；
  - 3) 光伏电能首先为负载供电，其次先向电网馈电，剩余电力用于为储能系统充电。
- b) 光伏储能系统负载用电管理模式，模式下的四种工作型式如下：
  - 1) 有光伏供电时，优先由光伏供电，光伏供电不足时由市电补充，市电不可用时，则由储能系统供电；
  - 2) 有光伏供电时，优先由光伏供电，光伏供电不足时由储能系统供电，若储能系统不可用时，则由市电供电；
  - 3) 没有光伏供电时，优先由储能系统供电，若储能系统不可用时，则由市电供电；
  - 4) 没有光伏供电时，优先由市电供电，当市电不可用时，则由储能系统供电。

7.2 光伏储能系统的能量管理可分为自用优先、储能优先、削峰填谷和离网应急等模式：

- a) 自用优先模式，此模式下可分为五种工作状态：
  - 1) 光伏电能较为充足，储能系统剩余容量小于 100%，在光伏电能供应负载的同时，剩余电能对储能系统进行充电；
  - 2) 光伏电能非常充足，储能系统剩余容量小于 100%，在光伏电能供应负载的同时，以最大功率为储能系统充电，剩余电能并网售电；
  - 3) 光伏电能较为充足，储能系统剩余容量等于 100%，在光伏电能供应负载的同时，剩余电能并网售电；

- 4) 光伏电能不足，储能系统剩余容量大于 60%（铅酸电池）或 20%（锂电池），储能系统和光伏电能一起为负载供电；
  - 5) 光伏电能不足，储能系统剩余容量小于 60%（铅酸电池）或 20%（锂电池），光伏电能和电网一起为负载供电。
  - b) 储能优先模式，此模式下可分为三种工作状态：
    - 1) 光伏电能为 0 时，系统通过电网向负载供电；
    - 2) 光伏电能很少时，光伏电能同电网一起向负载供电；
    - 3) 光伏电能充足时，光伏电能向负载供电的同时，剩余电能进行并网售电。
  - c) 削峰填谷模式，用户储能系统配备容量较大时，在用电高峰时段，通过把储能系统设置为放电模式，通过储能系统为用户负载供电，并把多余的电能用于并网售电，待用电低谷时段，再设置成充电模式为储能系统充电；
  - d) 离网应急模式，此模式下可分为四种工作状态：
    - 1) 光伏电能充足，储能系统剩余容量小于 100%，光伏电能为负载供电的同时，剩余电能为储能系统充电；
    - 2) 光伏电能充足，储能系统剩余容量等于 100%，光伏电能为负载供电，储能系统处于静止状态；
    - 3) 光伏电能不足，光伏电能为负载供电，不足部分由储能系统补充；
    - 4) 光伏电能为 0，储能系统放电独立为负载供电。
-