

# 家庭户用光伏发电系统 第 2-4 部分：设计规范-电 气安全设计

## 目次

前言 .....	11
1. 范围 .....	1
2. 标准性引用文件 .....	1
3. 术语和定义 .....	2
4. 系统直流侧电气结构 .....	2
4.1 方阵基本电气结构 .....	2
4.2 多直流输入端口功率转换设备的使用 .....	2
4.3 系统关键参数 .....	5
5. 安全要求 .....	6
5.1 一般规定 .....	6
5.2 系统对地关系 .....	6
5.3 交直流电路的隔离 .....	7
5.4 电击防护 .....	7
5.5 绝缘故障保护 .....	8
5.6 过电流保护 .....	10
5.7 雷击和过电压防护 .....	12
6. 关键电气设备和器件的选择 .....	13
6.1 光伏组件 .....	13
6.2 光伏并网逆变器 .....	14
6.3 直流控制设备 .....	14
6.4 光伏并网箱 .....	14
6.5 电缆 .....	14
6.6 元器件要求 .....	16
6.7 位置及安装要求 .....	18
7. 标志与文件 .....	22
7.1 设备标志 .....	22
7.2 标志要求 .....	22
7.3 光伏安装标志 .....	22
7.4 光伏设备的标志 .....	22
7.5 隔离装置的标签 .....	22
附录 A (资料性附录) 标志示例 .....	23
附录 B (资料性附录) 防反二极管 .....	24
附录 C (资料性附录) 光伏方阵中电弧故障的探测与切断 .....	27
附录 D (资料性附录) DVC 限值 .....	28
附录 E (资料性附录) 拉弧故障电路保护和光伏系统的快速关断 .....	29

# 家庭户用光伏发电系统 第 2-4 部分：设计规范-电气安全设计

## 1. 范围

本文件规定了户用并网光伏系统的电气安全设计的评估内容,包含交直流电路的隔离、防电击保护、热防护、绝缘故障保护、过流保护、雷击和过电压防护、拉弧故障电路保护、系统快速关断保护、关键电气设备和器件的选择、关键器件的位置和安装设计要求、标志和文件的要求等。

本文件范围包含户用并网光伏系统的所有电气部分,即光伏组件、功率转换设备、电线电缆和并网箱等部分。

本文件适用于直流侧系统电压不高于1000V DC,交流侧以220V、380V电压等级接入用户侧电网或公共电网的户用并网光伏系统。

本文件不包括含蓄电池的户用并网光伏系统的电气安全保护要求。采用聚光光伏组件,以及与建筑结合光伏组件的系统电气安全保护要求应根据安装环境具体考虑。

## 2. 标准性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本技术标准。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本技术标准。

GB/T 10963.1 电气附件-家用及类似场所用过电流保护断路器 第 1 部分:用于交流的断路器

GB/T 10963.2 家用及类似场所用过电流保护断路器 第 2 部分:用于交流和直流的断路器

GB/T 13539.6 低压熔断器 第 6 部分:太阳能光伏系统保护用熔断体的补充要求

GB/T 14048.1 低压开关和控制设备 第 1 部分:总则

GB/T 14048.2 低压开关和控制设备 第 2 部分:断路器

GB/T 14048.3 低压开关和控制设备 第 3 部分:开关、隔离器、隔离开关以及熔断器组合电器

GB/T 16895 (所有部分), 低压电气装置

GB/T 16895.21 低压电气装置 第 4-41 部分:安全防护 电击防护

GB/T 18380.12 电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第 12 部分:单根绝缘电线电缆火焰垂直蔓延试验 1KW 预混合型火焰试验方法

GB/T 18802.1 低压配电系统的电涌保护器 (SPD) 第 1 部分:性能要求和实验方法

GB/T 18802.12 低压配电系统的电涌保护器 (SPD) 第 12 部分选择和使用导则

GB/T 21714.2 雷电防护 第 2 部分:风险管理

GB/T 21714.3 雷电防护 第 3 部分:建筑物的物理损坏和生命危险

GB/T 21714.4 雷电防护 第 4 部分:建筑物内的电气和电子系统

GB 50057-2010 建筑物防雷设计规范

GB 50169-2016 电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范

NB/T 32004 光伏发电并网逆变器技术规范

NB/T 33342-2016 户用分布式光伏发电并网接口技术规范

JB/T 10181 电缆载流量计算

CNCA/CTS 0012-2013 并网光伏微型逆变器技术要求和测试方法

IEC 61557-2 交流 1000V 和直流 1500V 以下低压配电系统电气安全 防护检测的试验、测量或监控设备 第 2 部分:绝缘电阻

IEC 61557-8 交流 1000V 和直流 1500V 以下低压配电系统电气安全 防护检测的试验、测量或监控设备 第 8 部分：IT 系统的绝缘监测设备

IEC 61730-1 光伏组件安全鉴定-第 1 部分：结构要求

IEC 61730-2 光伏组件安全鉴定-第 2 部分：试验要求

IEC 62109-1:2010 光伏电力系统用功率转换设备的安全-第 1 部分：一般要求

IEC 62852: 2014 光伏系统中直流用连接器安全要求和试验

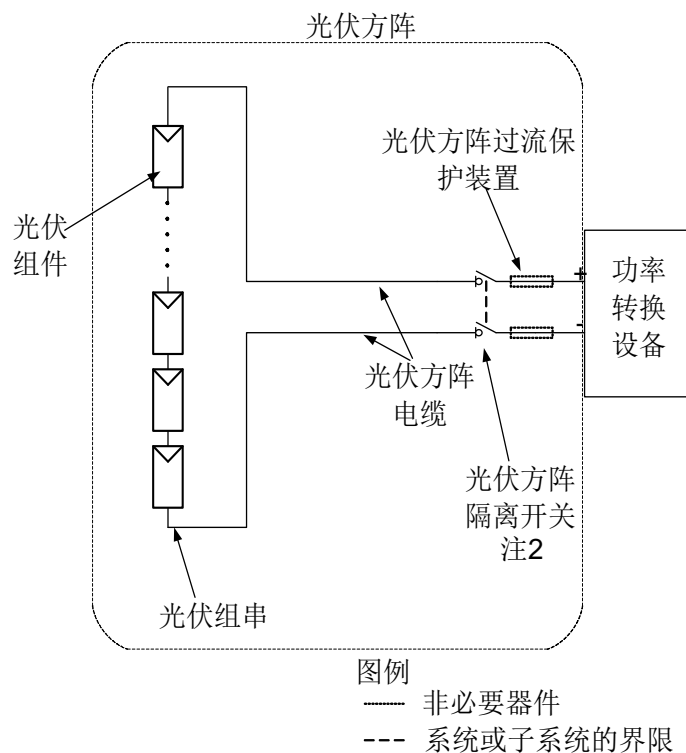
### 3. 术语和定义

术语和定义详见：《家庭户用光伏系统 第 2-1 部分：一般要求》。

### 4. 系统直流侧电气结构

#### 4.1 方阵基本电气结构

图 1 给出单个光伏组串的光伏方阵基本电气结构图。



注1：如果要求安装，则旁路二极管一般由制造商作为标配部件集成在光伏组件中。

注2：光伏方阵的隔离器/隔离开关要求参见 6. 6。

图 1 光伏方阵电气图-单个光伏组串

#### 4.2 多直流输入端口功率转换设备的使用

##### 4.2.1 一般规定

当光伏方阵与具有多直流输入端口的功率转换设备相连时，见图 2 和图 3，光伏方阵的不同部分的

过流保护及电缆的选型应严格依据功率转换设备输入电路反馈的电流限值（例如：由功率转换设备流入光伏方阵的电流）进行选择。

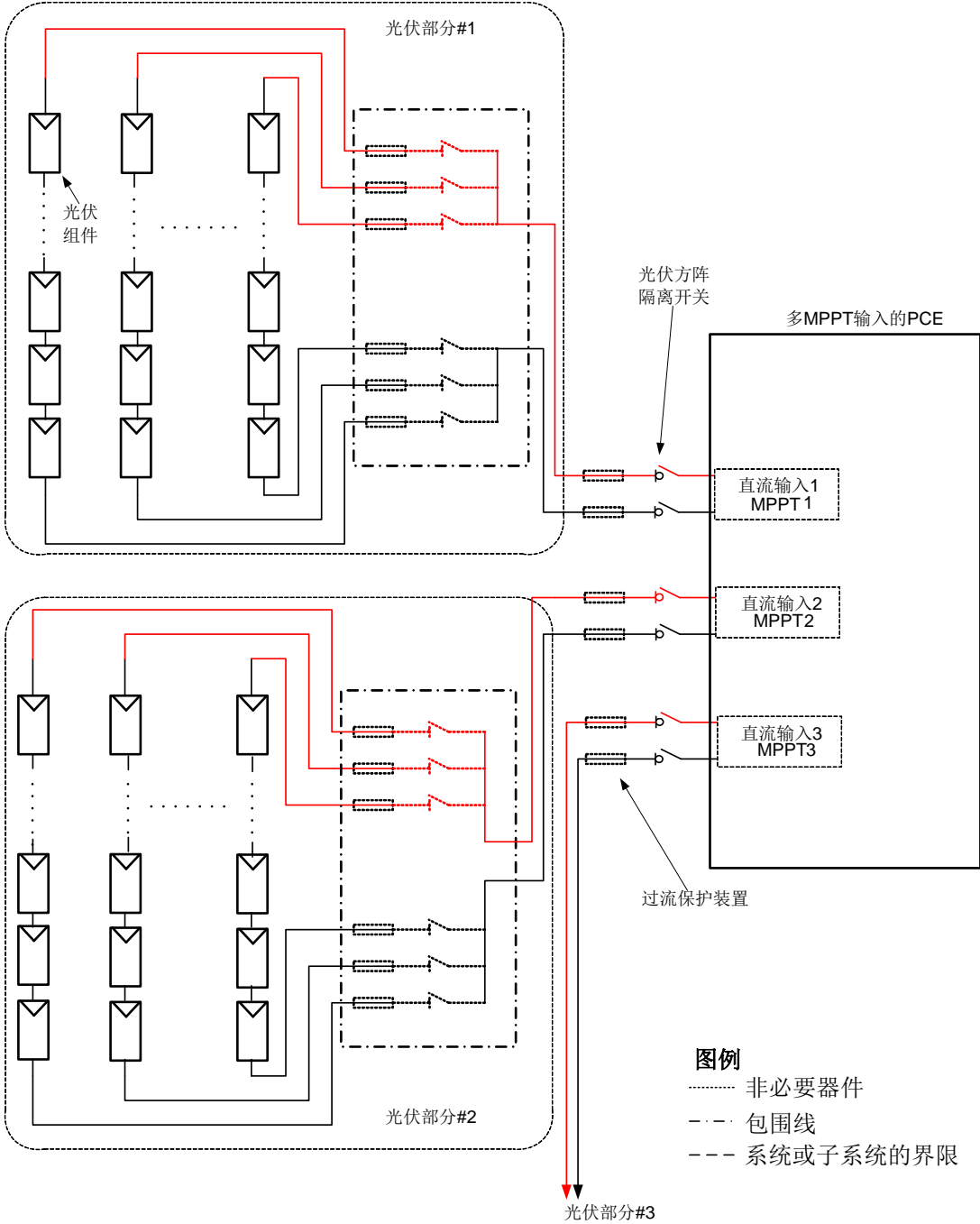


图 2 采用多直流输入 MPPT 的功率转换设备的光伏方阵

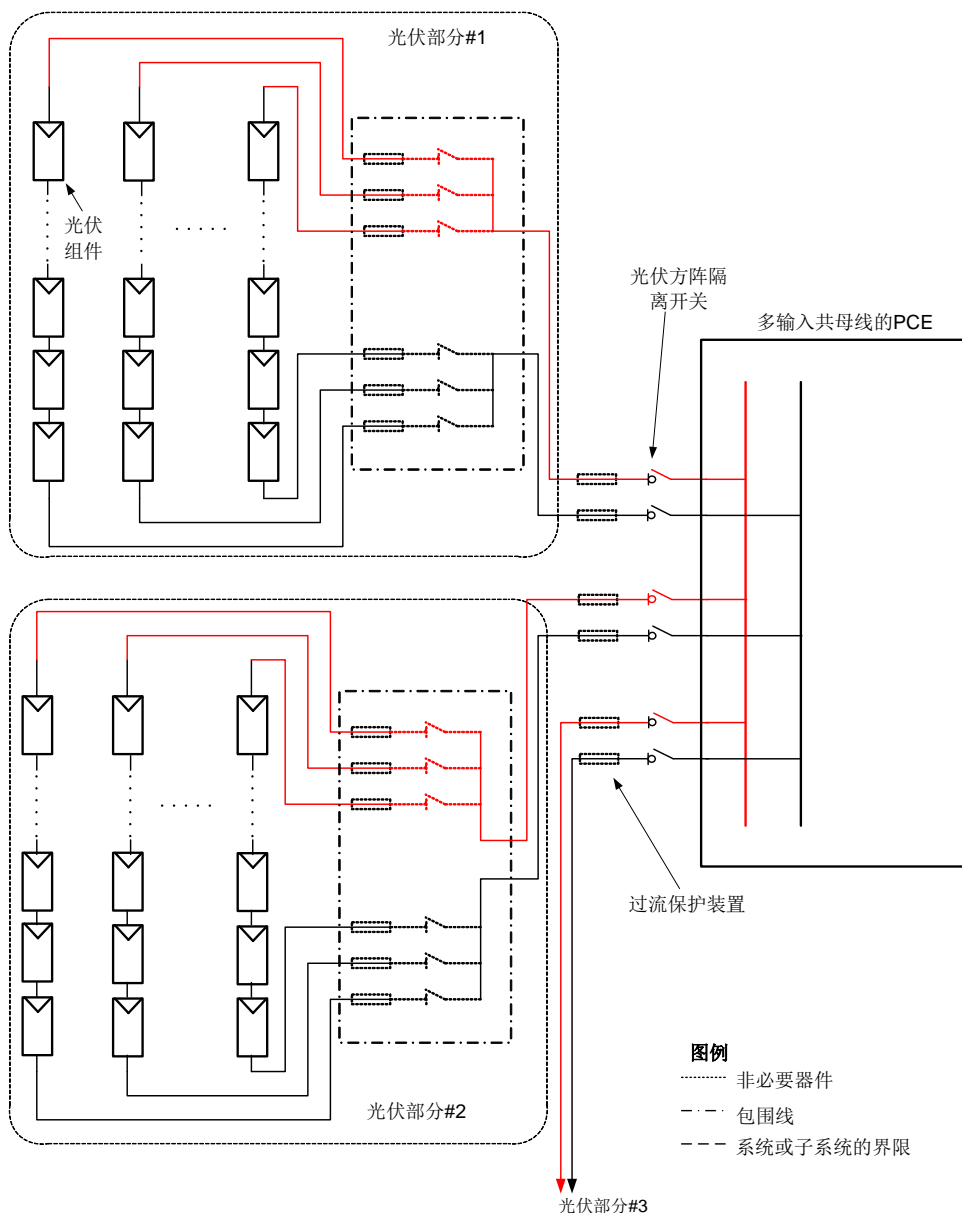


图 3 采用内部连接到直流公共母线的多直流输入功率转换设备的光伏方阵

#### 4.2.2 具有多个独立最大功率点跟踪（MPPT）输入端口的功率转换设备

当采用具有多个独立 MPPT 输入端口的功率转换设备时，与这些输入端口相连的光伏方阵的过电流保护应考虑所有可能的反馈电流。

在本文件中，与每个独立 MPPT 的输入端口连接的光伏部分（如图 2）都视为一个独立光伏方阵。每个光伏方阵应能通过隔离开关与逆变器隔离。多隔离开关应符合 6.6.4 的规定，并按 7.5.2 要求贴警告标识。

#### 4.2.3 具有多输入并且在功率转换设备内部连接在一起的功率转换设备

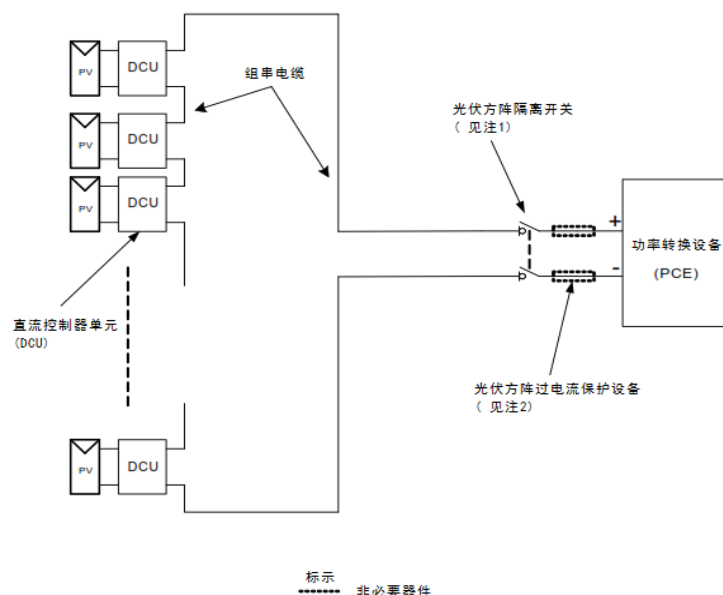
当功率转换设备的多个输入电路在其内部并联到直流公共母线上时，与每一输入电路相连的光伏部分（见图 3）在本文件中视为一个子方阵，与之相连的整个光伏部分视为一个完整光伏方阵。每个光伏方阵或子方阵应能通过隔离开关与逆变器隔离。多隔离开关应符合 6.6.4 的规定，并按 7.5.2 要求贴警告

标识。

#### 4.2.4 带直流控制设备（DCU）的光伏组串/组件

图4为直流功率优化器在光伏方阵中的配置示例。当直流控制器与光伏组件连接时：

- 应用于下游电路的额定电流（ $I_{DCU-max}$ ）等级应视为 DCU 的最大输出电流或  $1.25 \times I_{sc\_MOD}$  两者间的最大值；
- 应用于下游电路的额定电压（ $U_{DCU-max}$ ）等级应视为 DCU 的最大输出电压与 DCU 的串联连接数的乘积，或光伏方阵最大电压值（计算不包含 DCU 的电压）两者间的最大值；
- 如果认可的测试实验室可以提供对于 DCU 和逆变器或控制单元组合的所有可能的操作和单故障情况的书面确认：此系统（例如 DCU 和逆变器或控制单元的组合）将限制总线电压（总线电压是逆变器输入端的电压）至  $U_{BUS-MAX}$ ，则系统应额定为逆变器最大额定输入电压或  $U_{BUS-MAX}$ ，以较大者为准。



注1：光伏方阵隔离开关要求参见6.6。

注2：按需配备过电流保护装置（见 5.6）。

图 4 直流功率优化器在光伏方阵中的配置示例

### 4.3 系统关键参数

#### 4.3.1 工作环境温度

系统中任意设备的允许正常工作温度范围不应窄于制造商宣称的系统可正常的温度范围。

光伏组件的额定值是在标准测试条件下（STC）得到，根据光伏组件的工作特性，光伏系统设计应考虑以下要点：

- 光伏组件的效率随温度升高而降低；
- 光伏系统中的所有设备都应能承受光伏方阵的最高预期工作温度；
- 在寒冷条件下，晶体硅电池片电压会升高（见 4.3.2）。

#### 4.3.2 光伏方阵最大电压

光伏方阵最大电压等于最低预期工作温度修正后的  $V_{OC\_ARRAY}$ 。

最低预期工作温度下的电压修正应根据制造商的说明书进行计算。若制造商未提供说明书，则单晶

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/998115033074006062>