

ICS 29.020

K 00

备案号: 44810-2014

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL / T 1336 — 2014

电力通信站光伏电源系统技术要求

Technical requirement of PV power supply for electric power
communication station

2014-03-18 发布

2014-08-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和缩略语	1
4 总则	2
5 光伏电源系统主要设备技术要求	3
6 光伏电源系统的技术要求	8
7 光伏电源系统的安装技术要求	10
8 光伏电源系统的调试	11
附录 A（资料性附录） 供电系统示意图	13
附录 B（资料性附录） 遮挡计算方法	15

前 言

- 1 本标准依据 GB/T 1.1《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的规定编写。
- 2 本标准由中国电力企业联合会提出并归口。
- 3 本标准主要起草单位：国网信息通信有限公司、北京意科能源技术有限公司。
- 4 本标准主要起草人：李国春、贾小铁、李晓、王伟、潘耀杰、陈向群、谭捷、孟令伟、刘晓健、赵蕾、赵龙依、杨晓宇、贾树清、毛法兵。
- 5 本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

电力通信站光伏电源系统技术要求

1 范围

本标准规定了电力通信站光伏电源系统的总体技术要求,包括光伏电源系统主要设备技术要求、光伏电源系统的技术要求、光伏电源系统的安装技术要求、光伏电源系统的调试等内容。

本标准适用于新建、改建和扩建电力通信站光伏电源系统的工程设计与建设。

2 规范性引用文件

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文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 1591 低合金高强度结构钢
- GB/T 2423.10 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Fc:振动(正弦)
- GB/T 3047.1 高度进制为20mm的面板、架和柜的基本尺寸系列
- GB/T 3859.2 半导体变流器 通用要求和电网换相变流器 第1-2部分:应用导则
- GB 4943.1 信息技术设备 安全 第1部分:通用要求
- GB/T 9535 地面用晶体硅光伏组件 设计鉴定和定型
- GB/T 13912 金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层 技术要求及试验方法
- GB/T 15142 含碱性或其它非酸性电解质的蓄电池和蓄电池组 方形排气式镉镍单体蓄电池
- GB/T 16935.1 低压系统内设备的绝缘配合 第1部分:原理、要求和试验
- GB/T 19183.5 电子设备机械结构 户外机壳 第3部分:机柜和箱体的气候、机械试验及安全要求
- GB/T 19638.2 固定型阀控密封式铅酸蓄电池
- GB/T 20047.1 光伏(PV)组件安全鉴定 第1部分:结构要求
- GB/T 22473 储能铅酸蓄电池
- GB/T 25294 电力综合控制机柜通用技术要求
- GB 50009 建筑结构荷载规范
- GB 50054 低压配电设计规范
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB 50169 电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范
- GB 50171 电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范
- GB 50172 电气装置安装工程 蓄电池施工及验收规范
- GB 50217 电力工程电缆设计规范
- DL/T 548 电力系统通信站过电压防护规程
- DL/T 5391 电力系统通信设计技术规定
- YD/T 983 通信电源设备电磁兼容性要求及测量方法
- YD/T 2344.1 通信用磷酸铁锂电池组 第1部分:集成式电池组

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1.1

光伏电源系统 PV power system

由光伏方阵、系统控制器、蓄电池、配电设备及电路保护设备等部件通过电气连接组成的太阳能电源系统。

3.1.2

光伏组件 PV module

又称太阳电池组件 (solar cell module)。具有封装及内部联结的,能单独提供直流电输出的,最小不可分割的太阳电池组合装置。

3.1.3

光伏组件串 PV string

在光伏发电系统中,将若干个光伏组件串联后,形成的具有一定直流电输出的电路单元。

3.1.4

光伏方阵 PV array

将若干个光伏组件在机械和电气上按一定方式组装在一起并且有固定的支撑结构而构成的直流发电单元。

3.1.5

系统控制装置 system controller

对光伏方阵的发电、蓄电池的充放电及负载的供电进行控制,同时又能控制其他供电系统的接入,并包含直流配电单元的装置。

3.1.6

汇流箱 combiner box

用于多组光伏组件串并联汇接,并具有防雷、接地保护功能的装置。

3.1.7

真太阳时 real solar time

太阳视圆面中心连续两次上中天的时间间隔叫做真太阳日,1真太阳日又分为24真太阳时。这个时间系统称为真太阳时。

3.2 缩略语

3.2.1 PWM pulse width modulation 脉冲宽度调制

3.2.2 LVD low voltage disconnect 欠压断开保护功能

3.2.3 MTBF mean time between failure 平均无故障时间

3.2.4 PLC power line carrier communication 电力线载波通信

3.2.5 PV photovoltaic 光伏

4 总则

4.1 电力通信站光伏电源系统应能稳定、可靠、安全地运行。

4.2 电力通信站光伏电源系统供电质量应满足通信设备的要求。

4.3 电力通信站光伏电源系统应具备远程及本地集中监视与控制功能,监视内容宜包括光伏组件及光伏组件串的工作状态。

4.4 光伏方阵的安装应避免被遮挡,应考虑防盗要求。

4.5 电力通信站光伏电源系统应具备与其他供电电源组合供电的能力。

5 光伏电源系统主要设备技术要求

5.1 光伏组件

5.1.1 型式及外观

5.1.1.1 用于电力通信站的光伏组件宜采用平板型。

5.1.1.2 光伏组件的外观应符合 GB/T 9535 的规定。

5.1.2 电气性能

5.1.2.1 额定功率

光伏组件的额定输出功率负偏差不应超过 3%。

5.1.2.2 绝缘性能

光伏组件的绝缘性能应符合 GB/T 9535 的规定。

5.1.2.3 转换效率

光伏组件的转换效率不宜小于 14%。

5.1.3 结构

光伏组件的结构应符合 GB/T 20047.1 的规定。

5.1.4 工作温度

光伏组件的工作温度： $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$ 。

5.1.5 环境试验要求

光伏组件运行环境应符合 GB/T 9535 规定的相关试验要求。

5.1.6 组件支架

5.1.6.1 型式及外观

用于电力通信站的组件支架宜采用固定式。支架表面应平整，无毛刺；表面防护层均匀；螺栓孔处无残渣。

5.1.6.2 材质

支架材料宜采用普通碳钢，性能应符合 GB/T 700、GB/T 1591 的规定。

5.1.6.3 结构性能

支架的结构抗风载荷能力和抗雪载荷能力应满足 GB 50009 的规定。

5.1.6.4 表面防腐处理

户外使用的支架或其他金属结构件材料均应按 GB/T 13912 的规定进行热浸镀锌处理；对沿海有盐雾的地区，应采用相应的防腐处理技术。支架寿命应满足 25 年使用年限。

5.1.6.5 螺栓、螺母的要求

对于一些有特殊要求的支架，可采用具有防盗功能的螺栓和螺母；对于一般室外无防护环境的支架，螺栓、螺母可使用普通碳钢，但应进行防腐处理，其使用寿命应不低于光伏组件的使用寿命。对于沿海盐雾腐蚀严重地区，支架应采用不锈钢材质螺栓、螺母和防电化学腐蚀的垫片。

5.2 蓄电池

5.2.1 选型

蓄电池应根据供电方式、运行特点、负荷要求选取，宜采用铅酸蓄电池、镍镉蓄电池、锂电池等。

5.2.2 外观

蓄电池外观应无漏液、裂纹、污迹及变形；标识应清晰。

5.2.3 结构

5.2.3.1 蓄电池的正、负极端子应有明显标志，且便于连接。

5.2.3.2 铅酸蓄电池应符合 GB/T 19638.2 的规定，镍镉蓄电池应符合 GB/T 15142 的规定，磷酸铁锂电池应符合 YD/T 2344.1 的规定。

5.2.4 容量

5.2.4.1 铅酸蓄电池的容量应符合 GB/T 22473 的规定。

5.2.4.2 其他类型蓄电池的容量，应符合有关国家标准的规定。

5.2.5 环境要求

5.2.5.1 铅酸蓄电池的运行环境应符合 GB/T 22473 的规定。

5.2.5.2 其他类型蓄电池的运行环境，应符合有关国家标准的规定。

5.3 系统控制器

5.3.1 一般要求

5.3.1.1 系统控制器的额定电压等级宜为直流48V，正极接地。

5.3.1.2 根据控制方式，系统控制器可采用逐级投切式、脉宽调制式、变换稳压式等类型，且应满足下列要求：

- a) 逐级投切式：控制器工作效率应大于 98%。
- b) 脉宽调制式：控制器工作效率应大于 98%。
- c) 变换稳压式：控制器工作效率应大于 92%。

5.3.2 环境条件

5.3.2.1 环境温度：室外型系统控制器应在 $-30^{\circ}\text{C}\sim+55^{\circ}\text{C}$ 温度下正常运行；室内型应在 $-10^{\circ}\text{C}\sim+50^{\circ}\text{C}$ 温度下正常运行。环境温度为 -10°C 以下时，可不对控制器的液晶显示功能提出要求。

5.3.2.2 相对湿度： $\leq 98\%$ ，无凝露。

5.3.2.3 海拔： $\leq 1000\text{m}$ 时，不降容； $> 1000\text{m}$ 时，应按 GB/T 3859.2 的规定降容使用。

5.3.3 贮存运输条件

5.3.3.1 温度范围： $-30^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ 。

5.3.3.2 振动要求：应符合 GB/T 2423.10 的规定。

5.3.4 机柜（箱）要求

系统控制器机柜（箱）宜采用墙挂式或落地式安装。机柜（箱）的机械结构应考虑到设备成套性的要求，设计尺寸应符合 GB/T 3047.1 的规定。室内型机柜（箱）的防护等级应不低于 IP20；室外型机柜（箱）的防护等级应符合 GB/T 19183.5 的规定。

5.3.5 系统控制器的功能要求

5.3.5.1 系统控制器应具备以下基本功能：

- a) 对输出电压的控制功能。
- b) 对蓄电池的充放电控制功能。
- c) 防止蓄电池通过光伏组件反向放电的保护功能。
- d) 能够承受负载、光伏组件、蓄电池极性反接的电路保护功能。
- e) 负载端的过电流与短路的自动保护功能。过电流或短路故障排除后应能自动或人工恢复正常工作状态。
- f) 蓄电池组过电压、欠电压保护功能。系统控制器输出电压的过、欠电压值应可以根据要求设定。
- g) 系统的交流输入分路应具备断路器保护装置；系统直流输出分路应具备熔断器（或断路器）保护装置。
- h) 远端监控功能。

5.3.5.2 系统控制器应具备以下保护功能：

- a) 防雷保护。
- b) 过电流保护。
- c) 防反接保护。
- d) 防反向充电保护。

5.3.5.3 系统控制器应具备以下状态显示功能：

- a) 系统电压。
- b) 蓄电池电压/电流。
- c) 负载电流。
- d) 光伏方阵电流。
- e) 蓄电池工作状态/温度。
- f) 告警信息。
- g) 电池荷电状态。

5.3.5.4 系统控制器宜具备以下设置功能：

- a) 系统浮充电压设置。
- b) 系统均充电压设置。
- c) LVD 激活和恢复电压设置。
- d) 蓄电池电压告警门限设置。
- e) 光伏方阵告警门限设置。
- f) 温度补偿系数设置。
- g) 系统中光伏方阵的数目设置。
- h) 通信参数和站名设置。

5.3.5.5 系统控制器应具备以下告警功能：

- a) 蓄电池电压越限。
- b) 蓄电池温度越限。
- c) 环境温度越限。
- d) 蓄电池、负载熔丝熔断。
- e) LVD 激活。
- f) 系统控制器故障。
- g) 光伏方阵故障。
- h) 系统总告警。

5.3.5.6 系统控制器应能提供最近 31 天的日统计数据 and 最近 12 个月的月统计数据，其中至少应包括：

- a) 太阳能发电量（单位：Wh）。
- b) 设备累计功耗（单位：Wh）。
- c) 电池累计充电量（单位：Ah）。
- d) 电池累计放电量（单位：Ah）。
- e) 系统最高电压（单位：V）。
- f) 系统最低电压（单位：V）。
- g) 蓄电池最高温度（单位：℃）。
- h) 蓄电池最低温度（单位：℃）。

5.3.5.7 系统控制器应具备以下监控功能：

- a) 实时监视系统工作状态。
- b) 采集和存储系统运行参数。
- c) 按照监控中心的命令对被控设备进行控制。
- d) 遥测：蓄电池电压、蓄电池充放电电流、蓄电池温度、负载电流、光伏方阵输出电压/电流。
- e) 遥信：蓄电池过、欠电压告警，直流输出过流告警，熔断器/断路器告警，光伏方阵工作状态。
- f) 干接点输入监视、干接点输出告警。

5.3.5.8 系统控制器的平均无故障时间（MTBF）应不少于 10 万 h。

5.3.5.9 系统控制器应具备以下接口：

- a) 至少 2 路光伏方阵输入接口。
- b) 至少 1 路直流-48V 备用电源输入接口。
- c) 至少 2 组蓄电池接口。
- d) 至少 1 路通信接口，接口形式应采用 RS-232、RS-485 或以太网通信接口，通信规约应采用 MODBUS 通信规约或其他相关电力规约。

5.3.5.10 系统控制器的直流输出分路，应从直流母排引出；数量应与负载路数相匹配，并在此基础上考虑备用输出分路。

5.3.5.11 系统输入端应具备浪涌保护装置，至少能承受电流脉冲（8/20 μ s、20kA 线）的冲击；对于多雷及强雷区，应能承受电流脉冲（8/20 μ s、40kA 线）的冲击。

5.3.5.12 可听噪声应不大于 55dB。

5.3.5.13 当市电电压为额定值，输出电压为稳压工作上限值，输出电流为额定值时，铜母线本体（远离连接处）温升应不高于 35℃，铜母线螺钉固定连接处（镀锡）温升应不高于 55℃。

5.3.5.14 系统控制器的空载损耗（静态耗电）应不超过其额定充电电流的 1%。

5.3.5.15 采用投切式和 PWM 控制方式的系统控制器充放电回路全程压降应不超过系统额定电压的 5%。

5.3.6 系统控制器的安全要求

5.3.6.1 绝缘电阻

当环境温度为 15℃~35℃，相对湿度为 90%，试验电压为直流 500V 时，交流电路和直流电路对地、交流部分对直流部分的绝缘电阻均应不低于 2M Ω 。

5.3.6.2 抗电强度

抗电强度应符合 GB/T 16935.1 的规定：输入对地，交流有效值 1500V；输出对地，交流有效值 1000V。

5.3.7 系统控制器的电磁兼容性要求

系统控制器机柜（箱）静电保护能力、传导骚扰限值、辐射骚扰限值应符合 YD/T 983 的要求。

5.4 汇流箱

5.4.1 防雷接地

汇流箱输出端应配置防雷器，正极、负极都应具备防雷功能，规格应满足如下要求：

- a) 最大持续工作电压（ U_c ）： $U_c > 1.3U_{co}$ （STC）。
- b) 最大放电电流（ I_{max} ）： $I_{max}(8/20) \geq 40kA$ 。标称放电电流 I_n ： $I_n(8/20) \geq 20kA$ 。
- c) 电压保护水平（ U_p ）： U_p 是在标称放电电流 I_n 下测试所得，具体应用要求见表 1。
- d) 防雷器应具有脱离器和故障指示功能。

表1 电压保护水平

汇流箱额定直流电压 U_n V	电压保护水平 U_p kV
$U_n \leq 60$	< 1.1
$60 < U_n \leq 250$	< 1.5
$250 < U_n \leq 400$	< 2.5

5.4.2 电气间隙和爬电距离

5.4.2.1 当额定直流电压小于等于 250V 时，汇流箱的电气间隙应不小于 6mm，爬电距离应不小于 10mm。

5.4.2.2 当额定直流电压小于等于 690V 且大于 250V 时，汇流箱的电气间隙应不小于 8mm，爬电距离应不小于 16mm。

5.4.3 监测功能

对于无人值守站，宜对每个光伏组件串的电流、电压分别进行监测。

5.4.4 通信功能

当需要监测每个光伏组件串的工作状态时，汇流箱内应配备通信接口。通信方式宜采用 RS-485、RS-232、PLC 等。

5.4.5 机壳要求

汇流箱机壳应符合 GB/T 19183.5 的规定。

5.4.6 警告标示

汇流箱应标有箱内金属部件带电的警告标示。

5.5 直流、交流配电柜（户内、户外）

5.5.1 直流、交流配电柜（箱）内安全要求

5.5.1.1 各类电气元件、仪表、开关和线路应排列整齐，安装牢固，操作方便。

5.5.1.2 落地安装的箱、柜底面应高出地面 50mm~100mm，操作手柄中心距地面应为 1200mm~1500mm。

5.5.2 箱体保护接地要求

配电柜（箱）的所有金属构件，凡因漏电可能呈现对地电压处，应有可靠的接地故障保护，接地故障保护的选择应根据配电系统的接地形式确定，且应符合以下要求：

- a) 应保持导电的连续性，不应有任何脱节现象。
- b) 电气设备的接地或接零支线应单独与接地或接零干线相连接，接地或接零支线之间不应串联。
- c) 保护接地线应有足够的机械强度和防松脱措施、足够的导电能力和热稳定性。
- d) 保护接地的接地体，其允许的最大接地电阻值应符合 GB 4943.1 的规定。

5.5.3 电气元件及线路安全要求

电气元件及线路应接触良好，连接可靠，无严重发热、烧损现象。

5.5.4 柜（箱）内插座安装要求

5.5.4.1 单相两孔插座，面对插座右极应接相线，左极应接中性线。

5.5.4.2 单相两孔插座上下安装时，中性线应在下方，相线应在上方。

5.5.4.3 单相三孔插座，面对插座上孔应接保护接地线，右极应接相线，左极应接工作零线。

5.5.4.4 四孔插座应用于 380V 电源，上孔应接保护接地线，交流、直流或不同电源的插座在同一场所时，应有明显区别或标志。

5.5.5 保护装置与负载匹配要求

5.5.5.1 一般熔断元件的短路保护额定电流应不大于导线允许载流量的 2.5 倍。如按负荷计算，熔断元件短路保护额定电流可以为 1.5 倍~2.5 倍负荷额定工作电流。

5.5.5.2 对于自动开关，单相短路电流应不小于脱扣器整定电流的 1.5 倍。

5.5.5.3 柜（箱）以外不应有裸带电体外露。

5.5.5.4 装设在箱、柜外表面或配电板上的电气元件，应有可靠的屏护。

5.5.6 编号、识别标记要求

5.5.6.1 柜（箱）都应有设施本身的编号，可根据有利于管理的实际情况确定编号形式和内容，编号、标识要醒目、齐全。

5.5.6.2 柜（箱）上每一处开关、每一组熔断器，都应有表明控制对象的名称、标记及对应图示，并与实际情况相符。

5.6 高频开关电源

5.6.1 高频开关电源一般应有两路交流输入，并能实现手动、自动切换。

5.6.2 高频开关整流模块的数量应为 $N+1$ ($N < 10$ 时)。

5.6.3 高频开关电源的其他要求应符合 DL/T 5391 的规定。

5.7 电缆

5.7.1 材质

宜采用铜导体，其电气性能应满足相应的技术要求。

5.7.2 电缆技术要求

5.7.2.1 光伏组件间的串联线缆、光伏组件串与汇流箱间的连接线缆均采用光伏专用电缆。

5.7.2.2 连接汇流箱与系统控制器的电缆宜采用铠装电缆，铠装层应可靠接地。当采用普通电缆时，应埋设金属管加以保护，金属管应可靠接地，并能完全保护电缆的室外部分。

5.7.2.3 其他户内设备间连接电缆应符合 GB 50217 的规定。

5.7.3 电缆的固定

户外电缆应采用带有保护材料的夹子或有一定强度的细软线将电缆固定在支架或光伏方阵的结构件上，不应因摇摆、振动等造成磨损甚至断裂。

6 光伏电源系统的技术要求

6.1 光伏电源系统容量计算

6.1.1 最佳倾角的确定原则

最佳倾角应依据以下原则进行确定：以一年中平均日辐射量最差的月份为依据，计算不同倾角下的光伏方阵发电量，当发电量达到最大值时，将该数值所对应的倾角确定为该站的最佳倾角。即：支架的最佳倾角，应使光伏方阵在设计月份中（即平均日辐射量最差的月份）能够获得最大的发电量。

6.1.2 光伏方阵的容量计算

光伏方阵的总功率宜采用下面的简化公式进行工程估算：

$$W_{PV} = W_P N_S \frac{Q}{I_{mp} H_{tilt} K} \quad (1)$$

式中：

W_{PV} ——光伏组件的总容量，W；

W_P ——单个组件容量峰值，W；

N_S ——串联组件个数；

Q ——负载的日耗电量，Ah；

I_{mp} ——组件工作电流，A；

H_{tilt} ——等效的日照小时数（peak-sun-hour），hr，从日出到日落的总日照量按 1kW/m^2 的辐射强度折算所得的小时数，即以 1kW/m^2 的强度所能持续的日照时间，该数据是一个折算出的等效时间；

K ——综合设计系数，对光伏方阵输出偏差的修正，包括组件输出功率偏差、线损、温度、污垢、充电系数、系统 10 年后降效等影响因素，取值范围宜为 0.8~0.9。

6.1.3 蓄电池的容量计算

6.1.3.1 蓄电池组可以由多只蓄电池串、并联组成，蓄电池并联组数不宜超过 4 组。

6.1.3.2 蓄电池的配置容量，应根据负荷容量参照当地气象数据中连续阴雨天数的情况进行设计。

6.1.3.3 对蓄电池配置容量计算时，应考虑蓄电池允许最大放电深度、应用环境对蓄电池容量影响，蓄电池充放电效率、放电时间对蓄电池容量影响等因素。

6.1.3.4 光伏蓄电池容量宜采用下式进行估算：

$$Q_{batt} = \frac{Q_{aut} f_v f_c f_L}{V_{sys} DOD_{max} f_M} \quad (2)$$

式中:

- Q_{batt} —— 蓄电池总需求容量, Ah;
- Q —— 负载的日耗电量, Ah;
- T_{aut} —— 在光伏组件不提供电能的条件下, 蓄电池独立工作的时间, h;
- DOD_{max} —— 蓄电池允许的最大放电深度;
- f_V —— 温度折算系数, 反映了应用环境对蓄电池容量影响;
- f_C —— 容量补偿系数, 反映了蓄电池充放电效率;
- f_L —— 寿命折算系数 (老化系数);
- V_{sys} —— 系统电压;
- f_M —— 极板活化系数, 反映了放电时间对蓄电池容量影响。

6.1.4 系统控制器的容量配置要求

系统控制器的容量, 应在光伏方阵的总峰值电流基础上, 考虑 30% 的冗余。

6.1.5 补充电源的配置要求

6.1.5.1 采用“市电+高频开关电源”作为补充电源时, 高频开关电源的容量配置应满足: 系统充电电流应大于负载额定电流与 10h 充满电池所需电流之和。

6.1.5.2 采用“移动式油机+高频开关电源整流模块”作为补充电源时, 油机和整流模块可采用移动组合的容量配置, 并应满足以下要求:

- 小型车辆可以携带。
- 整流模块的容量与油机容量相匹配。
- 用油量为: 油机工作时间 \times 耗油量 (L/h)。

6.2 供电方式选择

6.2.1 供电方式的分类

电力通信站光伏电源系统常用的供电方式, 有光伏发电-外部电力组合供电方式和光伏独立供电方式。对于特殊应用, 可采用光伏-油机组合供电方式等。

6.2.2 供电方式的选择

6.2.2.1 对于外部电力供应稳定的站型, 宜采用光伏发电与交流市电组合供电方式。系统示意图见附录 A 图 A.1。

6.2.2.2 对于无外部电力供应的偏远站点, 宜采用光伏独立供电方式。系统示意图见附录 A 图 A.2。

6.2.2.3 对于无外部电力供应且油料供应充足的站型, 宜采用光伏-油机组合供电方式。

系统示意图见附录 A 图 A.3。

6.3 光伏电源系统要求

6.3.1 输入输出电源要求

6.3.1.1 交流输入

交流输入的电能质量应符合 DL/T 5391 的规定。

6.3.1.2 光伏输入

-48V 系统的光伏输入应不小于 -90V。

6.3.1.3 直流输出

输出电压可调节范围应符合 DL/T 5391 的规定。

6.3.2 接地要求

6.3.2.1 支架应采用热镀锌防腐处理, 光伏组件与支架之间宜采用钢制或铝制金属固定件连接, 应保证可靠接地。支架与接地体宜采用截面积不小于 90mm² 的铜排或 120mm² 的镀锌扁钢连接。

6.3.2.2 汇流箱应单独引出接地线缆至接地排, 防雷接地各项指标应符合 DL/T 548 的规定。

6.3.2.3 控制机柜控制器应设计接地排, 接地排应可靠连接于机房环形接地母线或接地体。

6.3.3 防雷要求

系统交流配电柜、光伏汇流箱应装有 I 级试验的电涌保护器，电涌保护器的电压保护水平值应不超过 2.5kV，每一保护模式的冲击电流值应不小于 20kA。控制器柜内应装有 II 级试验的电涌保护器，电涌保护器每一保护模式的标称放电电流值应不小于 5kA，电涌保护器的电压保护水平值应不超过 2.5kV。电涌保护器应具有脱离器和故障显示。其他要求应符合 GB 50057 的规定。

6.3.4 绝缘要求

6.3.4.1 绝缘电阻应符合以下要求：

- a) 直流输出-保护接地电路：2M Ω （测试条件：直流 500V）。
- b) 光伏直流输入-直流输出电路：2M Ω （测试条件：直流 500V）。

6.3.4.2 抗电强度应符合以下要求：

- a) 直流输出-保护接地电路：1500V、1min、30mA 不飞弧、不击穿。
- b) 光伏直流输入-直流输出电路：1500V、1min、30mA 不飞弧、不击穿。

7 光伏电源系统的安装技术要求

7.1 安装环境要求

- 7.1.1 安装前应检查光伏方阵土建与设计图纸尺寸是否相符。
- 7.1.2 光伏方阵基础每排应为东西朝向，安装后的光伏板受光面应为正南朝向。遇到特殊情况时允许有偏差，偏差范围应不超过 $\pm 15^\circ$ 。
- 7.1.3 光伏方阵周围不应有遮挡，遮挡计算方法见附录 B。
- 7.1.4 机房内应有防雷接地点和工作接地点。

7.2 系统安装要求

7.2.1 光伏方阵的安装

光伏方阵的安装，应符合 GB 50794 的规定。

7.2.2 支架与基础的连接方式

7.2.2.1 螺栓连接

当支架与基础采用螺栓连接时，地脚螺栓应采用双螺母紧固，地脚螺栓尺寸不小于 M16，并且地脚螺栓与混凝土基础钢筋焊接牢固。

7.2.2.2 焊接方式连接

当支架与基础采用焊接方式连接时，支架的地脚应与基础内的预埋件直接进行牢固焊接，预埋件与基础钢筋应焊接牢固，并应做防腐处理。

7.2.2.3 卡式连接

当光伏组件平铺于彩钢屋顶时，支架与基础连接宜采用卡式连接。

7.2.3 蓄电池组的安装

7.2.3.1 蓄电池应安装在专用支架或蓄电池柜中，单体蓄电池应摆放整齐，相邻的蓄电池之间应有 5mm~10mm 的空隙，且最大间隙应不超过蓄电池短连线长度的 2/3。

7.2.3.2 蓄电池组的位置设计摆放原则是蓄电池组与通信设备之间的连线应尽量短。

7.2.3.3 安装蓄电池时，应检查电池端电压和极性，保证极性正确连接。

7.2.3.4 酸性蓄电池不应与碱性蓄电池安装在同一电池室内。

7.2.3.5 蓄电池组应单独安装在温度适宜、通风良好的房间或环境中，应避免将开启式蓄电池与其他电气设备安装在同一机箱内或同一室内。

7.2.3.6 其余要求应符合 GB 50172 的相关规定。

7.2.4 机柜的安装

7.2.4.1 机柜的安装位置应符合 GB 50054 的规定。

7.2.4.2 机柜固定方式应符合以下要求：

- a) 应稳定不动，整齐美观。
- b) 机架的垂直偏差应不大于 5mm。
- c) 机柜的固定螺钉应全部拧紧，但不应扭伤螺纹和螺母。
- d) 机架上的各零件不应脱落和碰坏，连线不应碰伤、碰断。各种标志牌应正确、清晰、齐全。
- e) 使用工具时应注意保护机柜，不应使机柜表面受损。

7.2.4.3 整体外观效果应符合以下要求：

- a) 设备表面应无污迹，机架内部应无残留物，机架前后门、侧板等应干净无污损。
- b) 走线槽、机柜底座及机柜周围的活动地板下应整齐、干净，无施工遗留物。
- c) 设备表面应无划伤，各连接部位应无划痕，设备或紧固件应无锈蚀。

7.2.4.4 其他要求应符合 GB 50171 的相关规定。

7.2.5 线缆敷设

7.2.5.1 光伏方阵、交流屏、直流屏、系统控制柜、蓄电池组的位置应合理布置，各部件之间的电缆路径最优化。电源电缆和通信、控制电缆应分开布放，进入系统控制柜交流电缆、直流电缆应分开敷设。线缆的布放应便于日后维护和扩容。

7.2.5.2 布放线缆的规格和位置应与设计图纸相符，线缆排列应整齐，外皮无损伤。

7.2.5.3 室外电力电缆，采用铠装电缆或穿钢管埋地进入设备间时，应避开暗沟、污染地带等。设备间内无地槽时，地埋电缆应穿钢管埋地进入。地埋电缆离地面距离应不小于 0.7m，钢管或铠皮应做接地处理。

7.2.5.4 电缆埋地采用外套钢管时，钢管与地网应做良好的电气连通，钢管两端口应采取防损伤及防水的措施，可用防火泥做堵塞处理。

7.2.5.5 电缆应配备相应型号的压接端头并压接结实。较粗的线缆连接时，不应用接线端子的压接力来承受电缆本身的重力，应额外增加电缆固定端子来固定电缆。电缆应配备相应型号的压接端头并压接结实，电缆压接头与螺栓应连接紧固。

7.2.5.6 其余要求应符合 GB 50217 的规定。

7.2.6 防雷与接地安装

防雷与接地的安装，应符合 GB 50169 的规定。

8 光伏电源系统的调试

8.1 检查系统

8.1.1 系统调试前应确保所有电缆和通信线缆连接正确、接头牢固。检查接入汇流箱内部每串光伏组件的开路电压、短路电流，应满足系统设计要求。

8.1.2 检查汇流箱、控制机柜内接线的电压，应满足系统设计要求。

8.1.3 检查单体蓄电池是否有漏液情况，测量单体蓄电池的电压。

8.1.4 检查蓄电池组的电压、接入控制机柜内部光伏组件子阵的电压，应满足系统设计要求。

8.1.5 检测时间：宜选择阳光较好的环境，尽量避免在阴雨天、太阳刚刚升起或快要落山时进行检测。

8.2 通电观察

依次闭合电池开关、子阵开关、控制器开关，对光伏部分通电观察，系统应正常稳定运行，无异常响声、异常发热、冒烟、异常气味、火花现象，发现异常应切断以上开关，待排除故障后方可重新通电观察。如有其他电源接入，按照说明书进行通电观察。

8.3 静态调试

设备通电观察后，依次测量子阵端口处电压、蓄电池接口处电压、子阵电流、电池电路等，以上参数应与控制器本地显示一致，并符合要求。

8.4 动态调试

8.4.1 按照说明书和使用环境对参数进行设置。

8.4.2 根据系统功能要求,按照设备技术要求,调整设备,确认设备功能符合要求。

8.4.3 根据系统性能要求,按照设备技术要求,测量设备各关键点,确认设备性能符合要求。

8.4.4 确认电压指标符合负载要求后,投入负载,观察系统运行情况。

8.4.5 以上各调试步骤出现异常时,应停止调试,待排除故障后再进行。

8.5 组合电源调试

8.5.1 组合电源调试时,应先根据各独立设备要求单独调试,单独调试正常后,设备再组合调试。

8.5.2 组合调试时应首先在组成组合电源的各电源单独为设备供电状态下,检查系统各项指标符合要求,同时还应对组合电源的各电源同时输出功率的状态下,检查系统各项指标。

8.6 调试结束

调试完毕后,应对系统进行恢复,按照实际运行要求设置各项参数,整理确认调试使用的工具、线缆已经移除。整理填写调试单据。

附录 A
(资料性附录)
供电系统示意图

A.1 光伏发电-外部电力供应组合供电系统示意图见图 A.1。

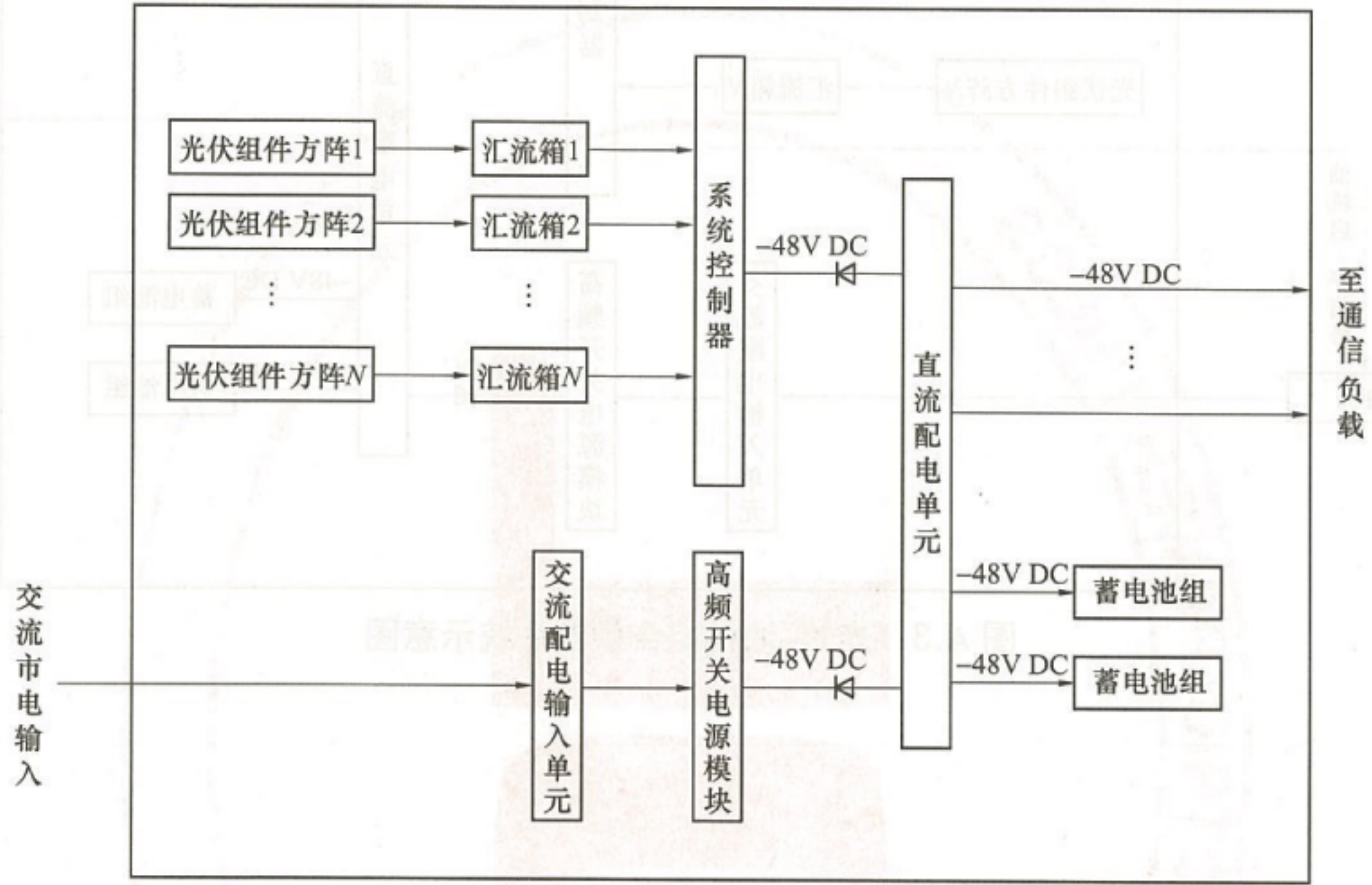


图 A.1 光伏发电-外部电力供应组合供电系统示意图

A.2 光伏独立供电系统示意图见图 A.2。

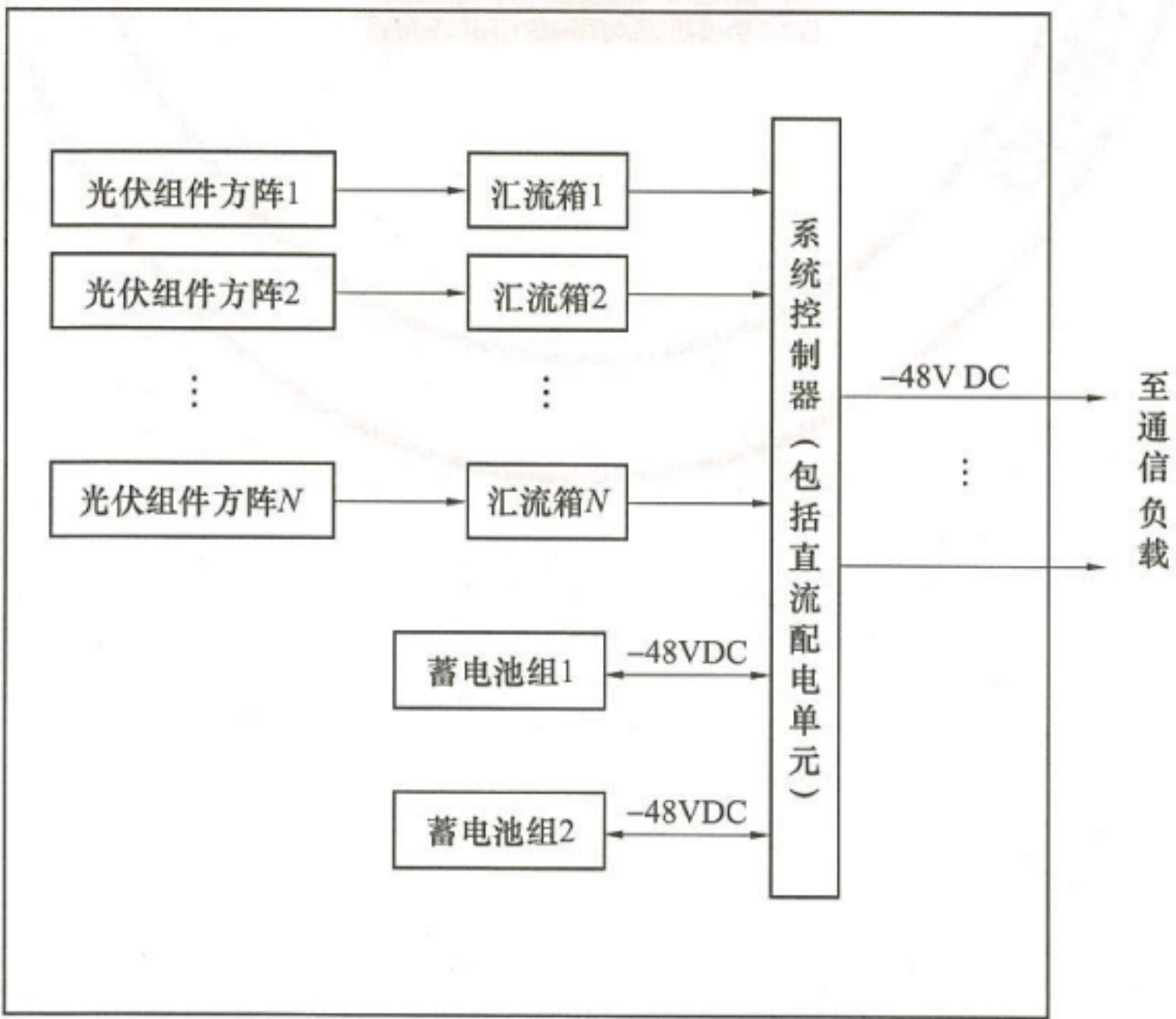


图 A.2 光伏独立供电系统示意图

A.3 光伏-油机组合供电系统示意图见图 A.3。

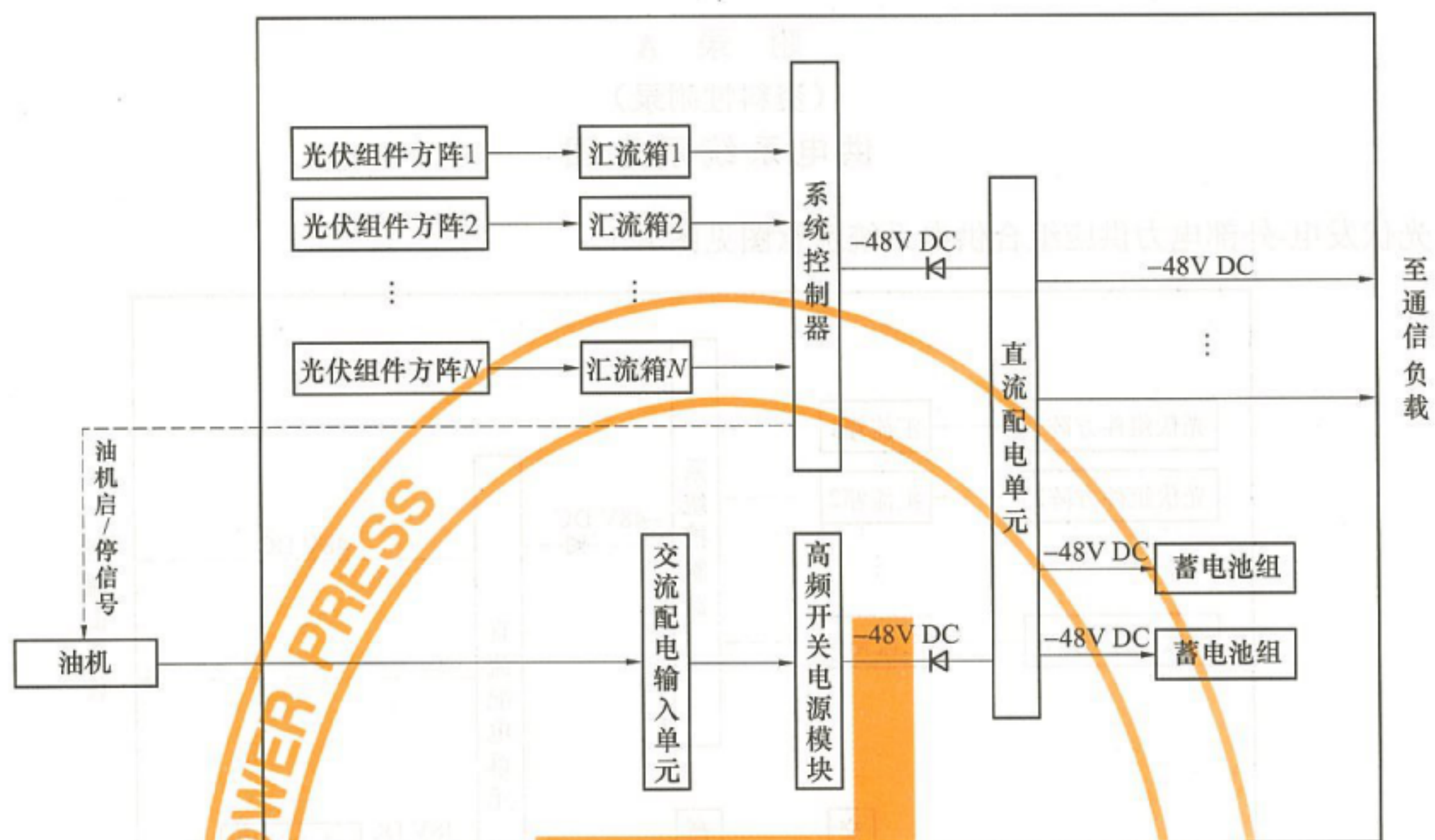


图 A.3 光伏-油机组合供电系统示意图

附录 B
(资料性附录)
遮挡计算方法

- B.1** 光伏方阵应朝向正南摆放。
- B.2** 应确保照射到光伏方阵的光线在冬至日真太阳时 9:00~15:00 间不受遮挡。
- B.3** 当采用多排支架安装光伏方阵时,宜采用以下方式对间距进行计算,并保证支架最南点间距不小于计算值,见图 B.1。

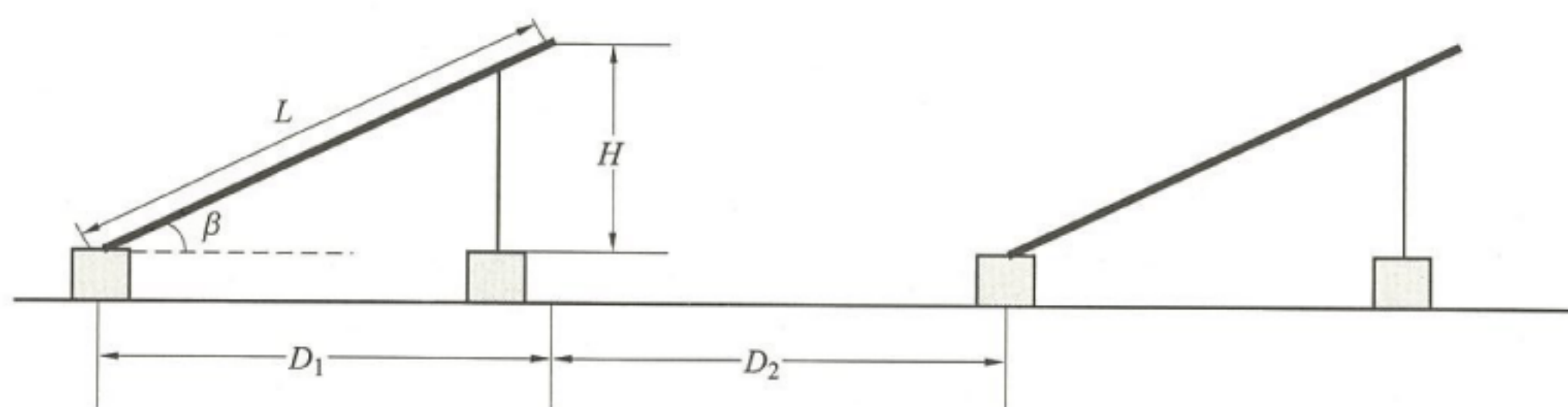


图 B.1 光伏方阵遮挡计算示意图

B.4 支架间距公式:

$$\begin{aligned}
 D &= D_1 + D_2 \\
 &= L \cos \beta + \frac{L \sin \beta \cos \gamma}{\tan \left[\arcsin (\sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos \omega) \right]}
 \end{aligned} \quad (\text{B.1})$$

式中:

φ ——当地地理纬度;

δ ——太阳赤纬角 (取冬至日 -23.5°);

β ——光伏组件倾角;

ω ——太阳时角, 取 $15^\circ/\text{h}$ (正南为 0, 朝东为负, 朝西为正);

γ ——太阳朝向角 (正南为 0, 朝东为负, 朝西为正)。

如果设定 9:00 至 15:00 不遮阴, 则时角 $\omega = 45^\circ$, 太阳朝向角 $\gamma = 45^\circ$ 。

式 (B.1) 的 D_2 部分可以简化为:

$$D_2 = \frac{0.707H}{\tan \left[\arcsin (0.648 \cos \varphi - 0.399 \sin \varphi) \right]} \quad (\text{B.2})$$

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
电力通信站光伏电源系统技术要求
DL/T 1336 — 2014

*

中国电力出版社出版、发行
(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)
北京博图彩色印刷有限公司印刷

*

2015年3月第一版 2015年3月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 1.25印张 31千字
印数 0001—3000册

*

统一书号 155123·2411 定价 11.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究



关注我,关注更多好书



1

: 规程规范/
电力工程/新能源发电