ICS 国际标准分类号
CCS 中国标准文献分类号

团　　体　　标　　准

T/CES XXX-XXXX

微电网统一功率变换系统技术规范

第 1 部分：通用要求

Technical Specification for Unified Power Conversion System in Microgrids

Part 1: General Requirements

（征求意见稿）

XXXX-XX-XX 发布　　XXXX-XX-XX 实施

中国电工技术学会　发布

目　　次

前　　言 III
1　范围 1
2　规范性引用文件 1
3　术语和定义 1
4　总则 2
5　基本要求 3
5.1 接口电气参数 3
5.2 外观要求 3
5.3 安全与防护要求 4
6　技术要求 4
6.1 抗干扰要求 4
6.2 功能要求 5
6.3 连接方式要求 6
6.4 连续通电要求 7
6.5 控制导引要求 7
7　试验方法 7
7.1 试验环境 7
7.2 抗干扰试验 8
7.3 功能试验 8
7.4 连续通电试验 9
附录 A （规范性） 微电网统一功率变换系统与源荷设备标准接口技术要求 10
A.1 概述 10
A.2 接口与触头布置 10
A.3 接口参数与功能 10
A.4 触头连接界面 11
A.5 锁止装置 12
A.6 安装方式 12
A.7 锁止装置结构示例 13
附录 B （资料性） 控制导引方式 14
B.1 通则 14
B.2 直流变换安全控制导引方式 14
B.3 交流变换安全控制导引方式 15

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》给出的规则起草。

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这些专利的责任。

本文件由中国电工技术学会提出并归口。

本文件是 T/CES XXX《微电网统一功率变换系统技术规范》的第 1 部分。T/CES XXX 拟分为以下部分：

— 第 1 部分：通用要求；

— 第 2 部分：接口协议。

本文件起草单位：南方电网科学研究院有限责任公司、重庆大学、广东电网惠州供电局。

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

微电网统一功率变换系统技术规范

第 1 部分：通用要求

1 范围

本文件规定了微电网统一功率变换系统的基本要求、技术要求和试验方法。

本文件适用于微电网统一功率变换系统，即微电网的多个功率变换单元集合与不同源荷设备之间的即插即用、源荷自识别辨识配置及其数据传输协议的整体架构，其接口额定电压不超过 AC 450Vrms、DC 700V，额定电流（持续最大工作电流）不超过 AC 60Arms、DC 180A。

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 311.1—2012 绝缘配合 第 1 部分：定义、原则和规则

GB/T 2423.1—2008 电工电子产品环境试验第 2 部分：试验方法 试验 A：低温

GB/T 2423.2—2008 电工电子产品环境试验第 2 部分：试验方法 试验 B：高温

GB/T 2423.3—2016 环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Cab：恒定湿热试验

GB/T 4208—2017 外壳防护等级（IP 代码）

GB/T 11918.1 工业用插头插座和耦合器 第 1 部分：通用要求

GB/T 12113—2003 接触电流和保护导体电流的测量方法

GB/T 13870.1—2022 电流对人和家畜的效应 第 1 部分：通用部分

GB/T 14048.2 低压开关设备和控制设备 第 2 部分：断路器

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

GB/T 14048.4 低压开关设备和控制设备 第 4-1 部分：接触器和电动机起动器 机电式接触器和电动机起动器(含电动机保护器)

GB 14050 系统接地的型式及安全技术要求

GB/T 16895.3 低压电气装置 第 5-54 部分：电气设备的选择和安装 接地配置和保护导体

GB/T 17626.2—2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3—2016 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.9—2011 电磁兼容 试验和测量技术 脉冲磁场抗扰度试验

ISO 11898-2 道路车辆 控制器局域网（CAN） 第 2 部分：高速物理介质连接（PMA）子层

IEC62477-1—2016 电力电子变换系统和设备的安全要求 第 1 部分：总则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

微电网统一功率变换系统 Unified Power Conversion System in Microgrids

微电网的多个功率变换单元集合及其与不同源荷设备之间的即插即用、源荷自识别辨识配置及其数据传输协议的整体架构。

3.2

直流源荷设备 DC source load equipment

以直流形式与微电网统一功率变换系统连接进行功率变换的源荷设备，包括直流源设备、直流负荷设备、直流可源可荷设备。

3.3

直流源设备 DC source equipment

以直流形式与微电网统一功率变换系统连接进行功率变换的电压源设备，此类设备可输出直流电压，并释放能量，但不能吸收能量，如光伏等单向直流电源。

3.4

直流负荷设备 DC load equipment

以直流形式与微电网统一功率变换系统连接进行功率变换的负荷设备，此类设备只能吸收能量，需微电网统一功率变换系统为其提供直流电压，如数据中心负荷等直流单向负荷。

3.5

直流可源可荷设备 DC source-load equipment

以直流形式与微电网统一功率变换系统连接进行功率变换的源荷设备，此类设备可以提供直流电压，同时既可吸收能量，也可释放能量，如储能电池、充电桩等双向直流源荷。

3.6

交流源荷设备 AC source load equipment

以交流形式与微电网统一功率变换系统连接进行功率变换的源荷设备，如电网、风力发电、柴油发电机、变频器、空调等交流源荷。

3.7

交流源设备 AC source equipment

以交流形式与微电网统一功率变换系统连接进行功率变换的电压源设备，此类设备可输出交流电压，并释放能量，但不能吸收能量，如柴油发电机、风力发电等单向直交电源。

3.8

交流负荷设备 AC load equipment

以交流形式与微电网统一功率变换系统连接进行功率变换的负荷设备，此类设备只能吸收能量，需微电网统一功率变换系统为其提供交流电压，如空调、变频器、冰箱等单向交流负荷。

3.9

交流可源可荷设备 AC source-load equipment

以交流形式与微电网统一功率变换系统连接进行功率变换的源荷设备，此类设备可以提供交流电压，同时既可吸收能量，也可释放能量，如电网等双向交流源荷。

3.10

控制导引 control pilot

以电子、机械、信号传输与通信的方式，实现源荷设备和微电网统一功率变换系统之间插头连接到启动全过程的安全互锁的交互功能。

3.11

标准插头/插座 standard plug/socket-outlet

符合标准要求且具有互换性的插头和插座，见附录A，包括通过电气控制来锁止或解锁的机制。

4 总则

a） 微网统一功率变换系统的功率变换单元连接不同源荷的接口应通用化，实现不同源荷连接下的接口的复用；
b） 微网统一功率变换系统应具备即插即用的源荷自识别功能；
c） 微网统一功率系统电能传输需要满足安全性和互操作性的总体原则和相关要求。

5 基本要求

5.1 接口电气参数

5.1.1 电压等级

应符合以下要求：
a) 交流额定电压：单相 220V，三相 380V；
b) 直流额定电压：500V，700V；
c) 直流工作电压范围：200V~500V，200V~700V。

5.1.2 电流等级

应符合以下要求：
a) 交流额定电流：15A，30A，45A，60A；
b) 直流额定电流：45A，90A，180A。

5.1.3 连接要求

标准插头/插座的一般要求应符合 GB/T 11918.1 的规定，且应符合以下要求：
a) 电气接口适用于附录A中的连接方式A、连接方式B、连接方式C：
b) 连接和断开的接触顺序应符合附录A中的规定；
c) 本标准6.3.1中模式1、模式3、模式5连接时采用的标准插头/插座应符合附录A中要求，此3种模式下，触头3、4、5均为直流正极，触头2为直流负极；
d) 本标准6.3.1中模式2、模式4、模式6连接时采用的标准插头/插座应符合附录A中要求，此3种模式下，触头3、4、5分别为交流相线ABC，触头2为交流中性线；

5.1.4 通信接口

接口设有通信引脚，通信功能与性能应符合以下要求：
a) 支持 CAN 通信，支持 ISO 11898-2 规定的高速 CAN 比特率范围，标称比特率通常覆盖 5 kbit/s 至 1 Mbit/s；
b) 支持收发一体与仲裁监听。
c) 满足短路与过压保护，显性超时保护，热关断与欠压保护，掉电高阻，ESD 与瞬态抗扰等安全要求；

5.1.5 环境适应性

应符合以下要求：
a) 正常工作温度范围：-10℃~+55℃；
b) 相对湿度：≤95%；
c) 适应海拔高度：在<3000 m 海拔下正常使用；在≥3000 m 高海拔下，可通过海拔修正满足使用要求。

5.2 外观要求

应符合以下要求：
a) 不得有裂纹、缺料、气泡、缩孔或影响结构强度的飞边；
b) 表面镀层应连续、均匀，不得有露底材、起皮、脱落或明显变色（因镀层自然氧化导致的轻微色泽变化，经供需双方确认不影响可焊性与接触电阻者除外）；

c) 非配合面允许存在不影响功能与防护等级的轻微流痕或色泽差异，但不得有导致爬电距离或电气间隙减小的缺陷。

d) 接口应具备明确的防呆设计（如键位、色标或非对称结构），插合面应无阻碍插拔的凸起、毛刺或异物，插入与拔出过程应顺畅，无异常卡滞感。

5.3 安全与防护要求

5.3.1 预期使用和合理可预见的误用

电击防护的电流效应评估应依据GB/T 13870.1—2022进行。在预期使用和合理可预见的误用条件下，应满足下列要求：

a) 危险的带电部分不应是可触及的，而可触及的可导电部分不应危险带电;

b) 接口断开时不应出现危险电流。接触电流和保护导体电流应按GB/T 12113—2003的规定进行测量。

5.3.2 带电部分基本绝缘防护

应符合以下要求：

a) 带电部分采用基本绝缘的防护方式，应符合IEC62477-1:2016中4.4.3.2的规定。

b) 基本绝缘应通过固体绝缘或合理设计电气间隙和/或爬电距离进行防护。

c) 可接触到的导电部分如果没有按要求用绝缘将带电部分隔开，则被认为是危险带电部分。

d) 基本绝缘的设计和测试应能承受其所连接电路的脉冲电压和暂时过电压。

5.3.3 限制电压防护

应符合以下要求：

a) 在正常运行时稳态接触电压不应超过规定的限值。

b) 在单一故障条件下稳态接触电压不应超过规定的限值。

c) 在正常运行时非经常性直流接触电压不应超过规定的限值。

d) 在单一故障条件下指尖到脚的非经常性直流接触电压不应超过规定的限值。

5.3.4 用外壳或屏障进行防护

应符合以下要求：

a) 接口采用屏障的防护方式，应符合IEC62477-1:2016中4.4.3.3的规定。

b) 外壳应在其预定环境中使用。外壳防护等级应按GB/T 4208—2017的规定进行验证。

c) 应具有足够的机械强度，其结构应使其在预期寿命内受到预期使用和预期误用时不会发生危险。

5.3.5 储存能量

应符合以下要求：

接口断开后1s内，任何可触及的部分之间的电压应小于或等于60VDC，或小于或等于30VAC(有效值)，或等效存储电能小于或等于0.2J。

6 技术要求

6.1 抗干扰要求

6.1.1 静电放电抗扰度

装置应能承受GB/T 17626.2—2018等级为4级的静电放电试验。在试验期间及试验后，装置应能正常工作

6.1.2 射频电磁场辐射抗扰度

装置应能承受 GB/T 17626.3—2016 等级为 4 级的辐射电磁场干扰试验。在试验期间及试验后，装置应能正常工作。

6.1.3 脉冲磁场抗扰度

装置应能承受 GB/T 17626.9—2011 等级为 5 级的脉冲磁场干扰试验。在试验期间及试验后，装置应能正常工作。

6.2 功能要求

6.2.1 运行模式

6.2.1.1 模式 1

微电网统一功率变换系统使用标准插头连接光伏、储能电池、直流充电桩等直流源荷设备，实现输出功率可控。

模式1应连接光伏、储能电池、直流充电桩等单向、双向功率的直流源荷设备，触头定义满足附录A.5中规定，使用了三相线（三相线在统一变换系统内部自动短接作为DC+）、中性线（DC-）和接地。待通信协议信息等确认完毕后进行可控能量传输，能量传输过程中应采用直流电流源供电，且不允许超过700V和180A。

6.2.1.2 模式 2

微电网统一功率变换系统使用标准插头连接柴油发电机、风力发电、电网等交流源荷设备，跟随设备输出交流电压的频率，实现输出功率可控。

模式 2 应连接柴油发电机、风力发电、电网等单向、双向功率的交流源荷设备，触头定义满足附录 A.5 中规定，使用了三相线、中性线和接地。待通信协议信息确认完毕后，进行可控能量传输；能量传输过程中应采用交流锁相方式电流源供电，且不允许超过 400Vrms（线电压）和 60A。

6.2.1.3 模式 3

微电网统一功率变换系统使用标准插头连接直流类照明、数据中心等直流负荷设备，建立直流输出电压为直流负荷设备供电。

模式3应连接直流类照明、数据中心等直流负荷设备，触头定义满足附录A.5中规定，使用了三相线（三相线在统一变换系统内部自动短接作为DC+）、中性线（DC-）和接地。待通信协议信息等确认完毕后，装置建立对应的直流电压为负荷供电；能量传输过程中应采用直流电压源输出供电，且不允许超过700V和180A。

6.2.1.4 模式 4

微电网统一功率变换系统使用标准插头连接交流负荷设备，建立交流输出电压与频率。

模式 4 应连接交流负荷设备，触头定义满足附录 A.5 中规定，使用了三相线、中性线和接地。待通信协议信息等确认完毕后，微电网统一功率变换系统建立对应的交流电压为交流负荷设备供电，能量传输过程中应采用交流电压源方式供电，且不允许超过 400Vrms（线电压）和 60A。

6.2.1.5 模式 5

对于大功率的直流源荷设备，需连接多个微电网统一功率变换系统（此时单个微电网统一功率变换系统可能工作在模式 1 或者模式 3），此时并联的多个微电网统一功率变换系统需协调控制以实现直流源荷设备的功率变换。

模式 5 使用多个标准插头并联连接大功率的直流源荷设备，触头定义满足附录 A.5 中规定，使用了三相线（三相线在统一变换系统内部自动短接作为 DC+）、中性线（DC-）和接地。待通信协议信息等确认完毕后方可进行直流功率变换，单个标准插头仍不允许超过 700V 和 180A。

6.2.1.6 模式 6

对于大功率的交流源荷设备，需连接多个微电网统一功率变换系统（此时单个微电网统一功率变换系统可能工作在模式 2 或者模式 4），此时并联的多个微电网统一功率变换系统需协调控制以实现交流源荷设备的功率变换。

模式 6 使用多个标准插头并联连接大功率的交流源荷设备，触头定义满足附录 A.5 中规定，使用了三相线、中性线和接地。待通信协议信息等确认完毕后方可进行交流功率变换，单个标准插头仍不允许超过 400Vrms（线电压）和 60A。

6.2.2 功率控制功能

模式 1、模式 2 应满足直流、交流源荷设备的功率需求，但不应自动进入充电状态（功率流入直流、交流源荷设备）；仅当收到直流、交流源荷允许充电指令，才可进行充电。同时充、放电电流应小于直流、交流源荷的最大电流限制。

6.2.3 电压控制功能

模式 3、模式 4 应采用直流源、交流源输出方式为直流、交流负荷设备供电，同时输出的直流、交流电压应满足直流、交流负荷设备的电压范围。

6.2.4 系统断电控制功能

当控制导引功能中断，或模式1、模式2下不允许充、放电，或模式3、模式4下收到停止供电指令，或检测到出现其他不允许能量传输条件时，应断开与直流、交流源荷设备的能量传输，但其控制导引电路可以保持通电。用于断电控制的断路器、隔离开关和接触器应分别符合GB/T 14048.2、GB/T 14048.3和GB/T 14048.4的规定。

6.2.5 软启动功能

对于端口含电容的功率电路，若电压直接加在电容上会产生较大的冲击电流，严重时会损坏设备，应在上电时刻串联一个电阻缓慢增加端口电压以实现降低冲击电流的目的。

6.2.6 主动放电功能

微电网统一功率变换系统关机或者停止工作后，应主动以及快速地将电路中的储能原件（主要是端口电容）上储存的电荷释放掉。

6.2.7 保护接地导体连续性的持续监测

在模式 1、模式 2、模式 3、模式 4 下，保护接地导体的电气连续性应由装置持续监测，若在能量传输阶段检测到失去保护接地导体电气连续性，应切断功率回路。系统接地应符合 GB 14050—2008 的规定，接地配置和保护导体应符合 GB/T 16895.3 的规定。

6.3 连接方式要求

6.3.1 连接方式 A

将直流、交流源荷设备与永久连接标准插座的微电网统一功率变换系统连接时，使用和源荷设备永久连接在一起的带有标准插头的电缆组件，见下图 1。（注：电缆组件是源荷设备的一部分）

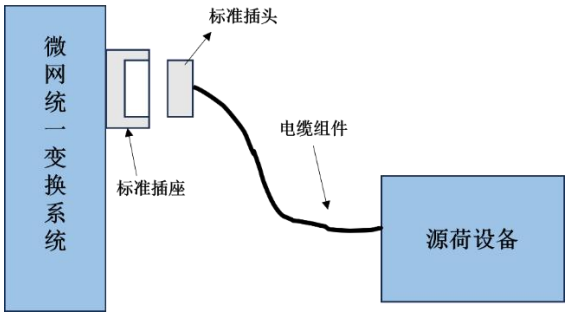


图 1 连接方式 A

6.3.2 连接方式 B

将永久连接标准插座的源荷设备与永久连接标准插座的微电网统一功率变换系统连接时，使用两端带有永久连接标准插头的可拆卸电缆组件，见下图 2。（注：可拆卸的电缆组件不是源荷设备或者微电网统一功率变换系统的一部分）

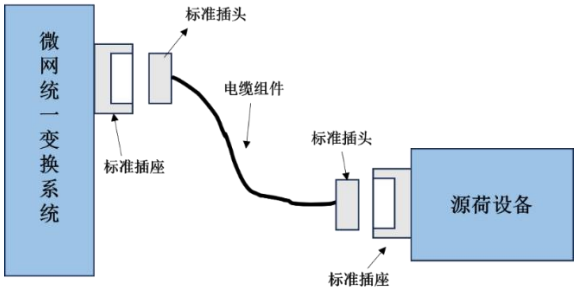


图 2 连接方式 B

6.3.3 连接方式 C

对于模式 5 和模式 6，直流、交流源荷设备与 n 个永久连接有标准插座的微电网统一功率变换系统进行连接时，使用 n 个和源荷设备永久连接在一起的带有标准插头的电缆组件，见下图 3。（注：电缆组件 1 到 n 是直流、交流源荷设备的一部分）

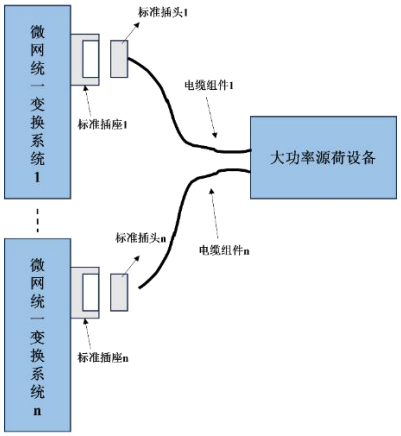


图 3 连接方式 C

6.4 连续通电要求

装置完成调试后，出厂前应进行连续通电试验。试验时间为 168h(室温)或 72h(40℃)，试验期间，装置工作应正常，不应有元器件损坏或其他异常情况出现。

6.5 控制导引要求

应以电子、机械、信号传输与通信的方式，实现直流、交流源荷设备和微电网统一功率变换系统之间从插头/插座连接到启动全过程的安全互锁的交互功能，具体见本标准附录 B。

。

7 试验方法

7.1 试验环境

除非另有规定，各项试验应在如下正常试验大气条件下进行（工作场所海拔不超过 1000m、户外）：

a) 环境温度：-40 ℃～70 ℃；
b) 相对湿度：10%～98% ；
c) 大气压力：86 kPa～106 kPa；
d）低温：根据 GB/T 2423.1—2008 中规定的低温试验，装置通电，在-40 ℃的极限温度下保持 72 h，装置应能够正常工作；
e）高温：根据 GB/T 2423.2—2008 中规定的高温试验，装置通电，在+70 ℃的极限温度下保持 72 h，装置应能够正常工作；
f）恒定湿热：依据 GB/T 2423.3—2016，测试装置在高湿环境（相对湿度 ≤95%）下的稳定性。

7.2 抗干扰试验

7.2.1 静电放电抗扰度

按 GB/T 17626.2—2018 的规定进行。

7.2.2 射频电磁场辐射抗扰度

按 GB/T 17626.3—2016 的规定进行。

7.2.3 脉冲磁场抗扰度

按 GB/T 17626.9—2011 的规定进行。

7.2.4 过电压与绝缘试验

依据 GB/T 311.1—2012《绝缘配合第 1 部分：定义、原则和规则》中第 7 章的要求，验证装置的耐压能力，确保长期电气安全性。

7.3 功能试验

功能试验应确保装置满足 6.2 功能要求，需要附加说明的试验项目包括：

7.3.1 功率控制功能试验

根据本标准 6.2.2 的要求，连接交流或直流电源设备，功率测量点应位于接口处，测量线缆应远离功率磁元件以减少干扰。通过控制器依次下达功率设定值，设定点应覆盖 10% 至 100% 额定功率范围，至少包含 10%、25%、50%、75%、100% 五个点（若变换器具有双向功率能力，应在充电与放电两个方向分别进行）。

7.3.2 电压控制功能试验

根据本标准 6.2.3 的要求，连接交流或直流负载。在电压控制模式下测试输出电压的稳态精度以及负载或输入扰动下的动态恢复能力，输出电压测点应位于接口处，必要时使用双绞线或差分探头。

控制电压为额定值，调节电子负载使输出电流分别为 10%、25%、50%、75%、100%额定电流。

7.3.3 软启动功能试验

根据本标准 6.2.5 的要求，试验前，装置应处于完全断电状态，且端口电容已充分放电（可通过并联泄放电阻或等待足够长时间实现），确保每次启动均从零初始状态开始；

电流测量应采用电流探头或分流器配合示波器，探头带宽应不低于 1MHz，以准确捕捉启动瞬间的电流尖峰；

输出电压测量采用差分探头或数字示波器，采样率不低于 100kSa/s；

示波器应设置为以“启动使能信号”或“输入电流上升沿”为触发条件，通过单次捕获模式，记录从启动指令发出至输出电压进入稳态的完整波形；

7.3.4 主动放电功能试验

根据本标准 6.2.6 的要求，试验前源荷设备正常工作；

在正常下电、故障下电（模拟互锁断开）或通信指令触发条件下，记录触发时刻与母线电压衰减曲线的同步数据；

测量高压母线正负极之间的电压，记录从触发到电压降至 60VDC 以下的时间。

7.4 连续通电试验

根据本标准 6.4 的要求，装置出厂前应进行连续通电试验，试验时间为 168h(室温)或 72h(40℃)。

附录 A
（规范性）
微电网统一功率变换系统与源荷设备标准接口技术要求

A.1 概述

本附录适用于额定电压不超过 AC 450Vrms、DC 700V，额定电流（持续最大工作电流）不超过 AC 60Arms、DC 180A 的微电网统一功率变换系统标准接口，并规定了微电网统一功率变换系统与直流、交流源荷设备的额定值、连接界面、触头布置、触头功能、型式、结构尺寸等要求。

A.2 接口与触头布置

微电网统一功率变换系统与源荷设备接口与触头布置参照图 A.1 的规定。

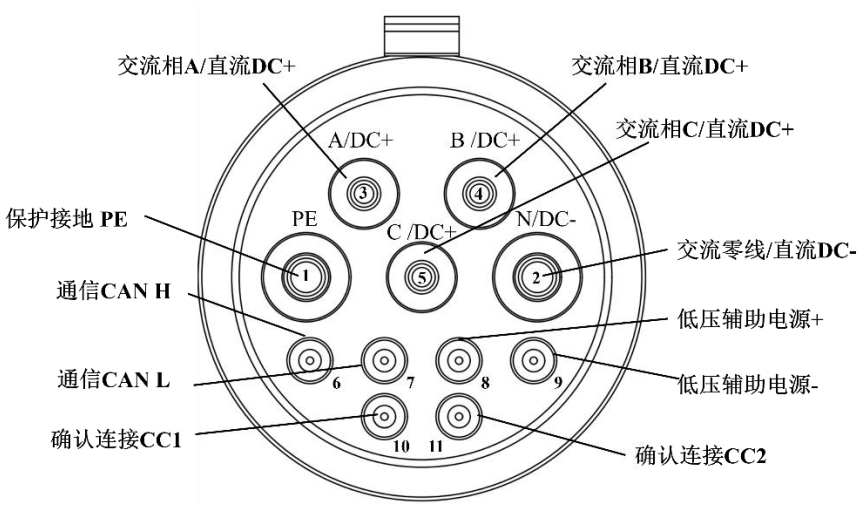


图 A.1 微电网统一功率变换系统与源荷设备接口与触头布置

A.3 接口参数与功能

微电网统一功率变换系统与源荷设备接口包含了 11 个触头，触头 1 为接地保护针，用于保护设备安全；触头 2 为零线/直流负复用针，用于连接交流中性线或直流负极；触头 3-5 为为交直流/DC 正复用针，用于连接交流电源线或直流正极；触头 6-7 为通信针，微电网统一功率变换器与源荷设备采用 CAN 总线通信；8-9 为低压辅助电源，在源荷设备通信控制器无低压供电的情况下，微电网统一功率变换器可为源荷设备通信控制器供电；10-11 为导引互锁针，用于控制引导线，保障设备安全稳定运行。触头的电气参数值与功能定义参照表 A.1 规定。

表 A.2 触头电气参数值以及功能定义

触头编号/标识	额定电压	额定电流	功能定义
1/(接地保护针)	——	——	保护接地(PE)，连接源荷设备地线和微电网统一功率变换器电平台
2/(零线针)	DC700V/AC450V	DC180A/AC180A	交流中线或直流负极

触头编号/标识	额定电压	额定电流	功能定义
3~5/(交直流复用针)	DC700V/AC450V	DC60A/AC60A	交流电源线或直流正极
6~7/(通信针 CAN_H、CAN_L)	0~30V	2A	连接微电网统一功率变换器与源荷设备的 CAN 总线，可复用为干接点逻辑复用针
8~9/(低压辅助电源供电 A+、A-)	0~30V	2A	低压辅助电源供电，微电网统一功率变换系统为源荷设备提供的低压辅助电源。
10~11/(连接确认 CC1、CC2)	0~30V	2A	连接确认

A.4 触头连接界面

对于模式 1、模式 3，模式 5，直流源荷设备插头插入微电网统一功率变换系统插座过程中耦合的先后顺序：保护接地 PE（1），连接 CC1（10），直流触头（2，3，4，5），低压辅助电源（8 和 9），CAN 通信（6 和 7），连接 CC2（11）。直流源荷设备拔出微电网统一功率变换系统插座过程中脱开的先后顺序与插入过程相反。模式 1、模式 3，模式 5 的触头连接界面示意图见图 A.2。

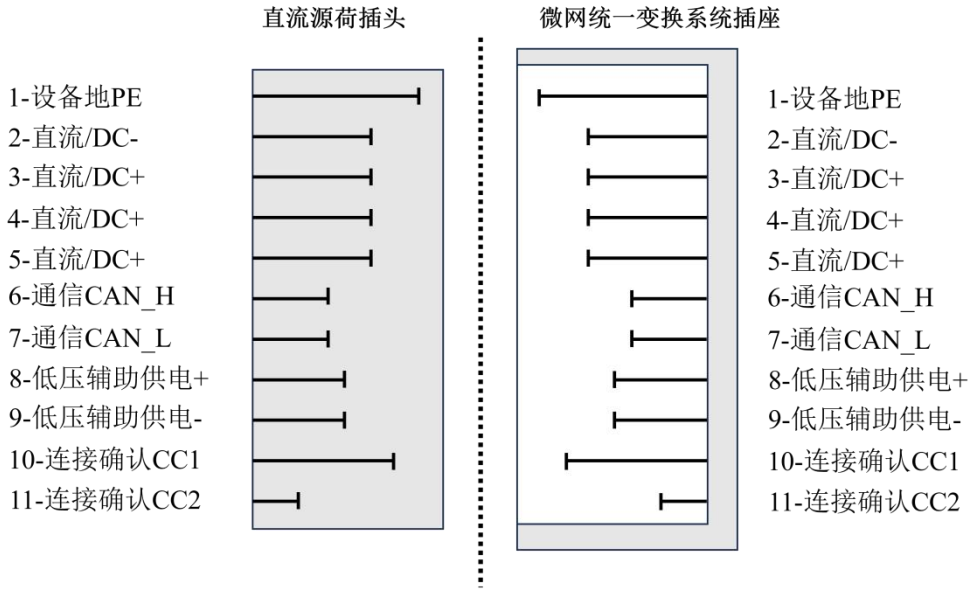


图 A.2 模式 1、模式 3、模式 5 触头连接界面示意图

对于模式 2、模式 4，模式 6，交流源荷设备插头插入微电网统一功率变换系统插座过程中耦合的先后顺序：保护接地 PE（1），连接 CC1（10），直流触头（2，3，4，5），低压辅助电源（8 和 9），CAN 通信（6 和 7），连接 CC2（11）。交流源荷设备拔出微电网统一功率变换系统插座过程中脱开的先后顺序与插入过程相反。模式 1、模式 3，模式 5 的触头连接界面示意图见图 A.3。

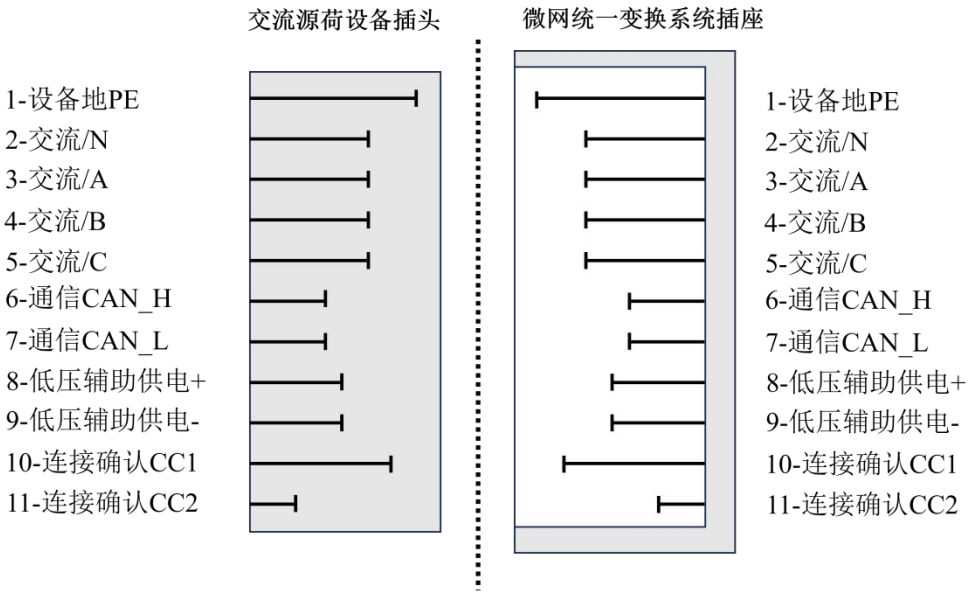


图 A.3 模式 2、模式 4、模式 6 触头连接界面示意图

A.5 锁止装置

微电网统一功率变换系统与源荷设备之间的标准插头/插座具备机械锁止装置，机械锁止装置在正常工作状态时能避免接口的意外断开。插头应具有机械锁杆、机械锁头、销轴等机构，插座应具有可与机械锁头相配合的机械锁口。

微电网统一功率变换系统与源荷设备之间的标准插头/插座具有电子锁止装置，电子锁止装置能实现对机械锁杆运动状态的锁止和解锁。插头应具备应急解锁功能，在电子锁止装置断电或失效等情况下应能实现对机械锁杆的解锁。

A.6 安装方式

A.6.1 前安装方式

微电网统一功率变换系统与源荷设备插座前安装方式示例见图 A.4。

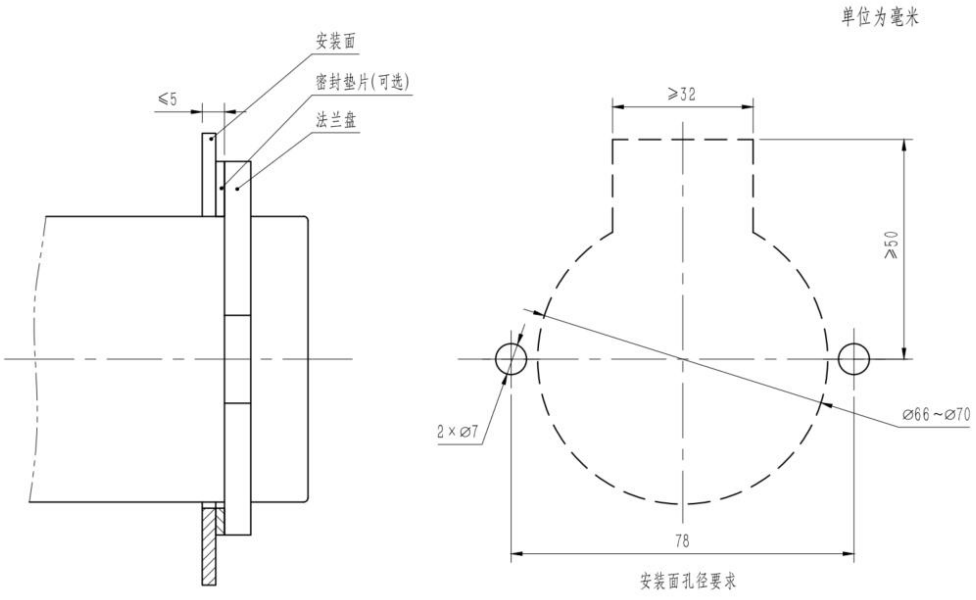


图 A.4 前安装方式示例

A.6.2 后安装方式

微电网统一功率变换系统与源荷设备插座后安装方式示例见图 A.5。

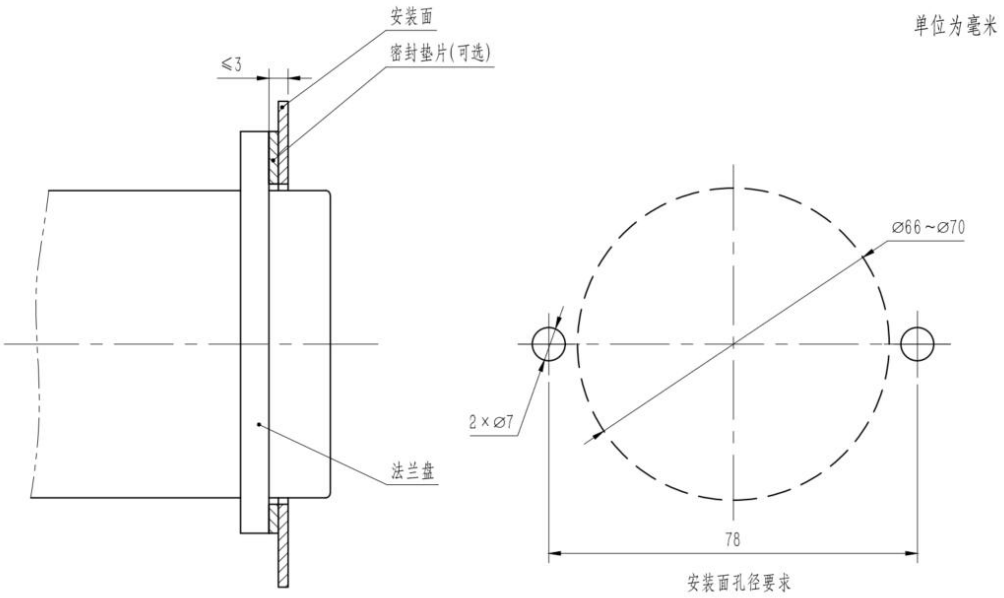


图 A.5 后安装方式示例

A.7 锁止装置结构示例

微电网统一功率变换系统与源荷设备插座的锁止装置结构示例见图 A.6，其中包括机械锁止装置和电子锁止装置。

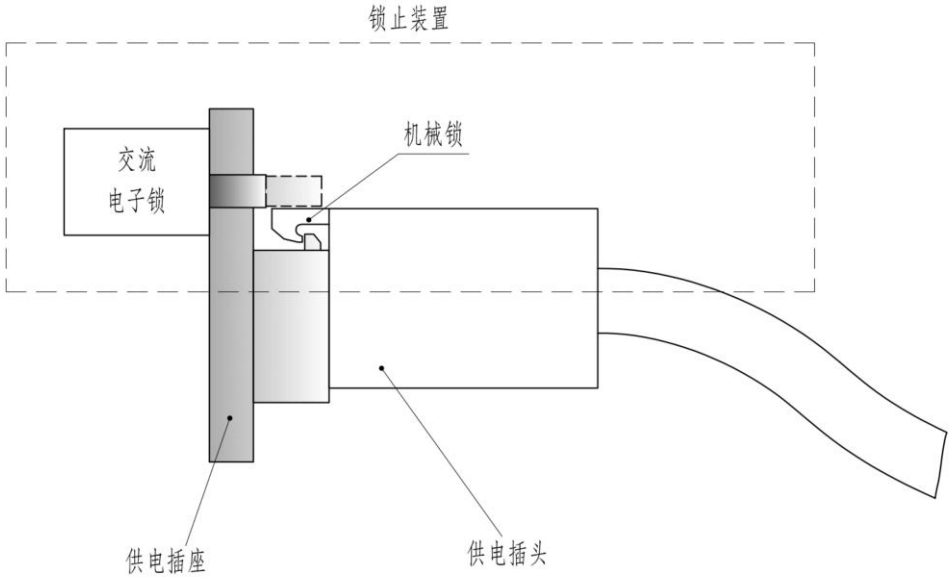


图 A.6 锁止装置结构示例

附 录 B
（资料性）
控制导引方式

B.1 通则

本附录适用于采用附录 A 中的接口装置的微电网统一功率变换系统的直流变换模式（模式 1、模式 3、模式 5），以及交流变换模式（模式 2、模式 4、模式 6）；微电网统一功率变换系统与源荷设备之间的通信协议应符合《微电网统一功率变换系统与源荷设备之间的连接的统一标准-第 2 部分：通信协议要求》。

B.2 直流变换安全控制导引方式

针对模式 1、模式 3 以及模式 5，直流变换控制导引方式的基本方案的示意图如图 B.1 所示，微电网统一功率变换系统的控制电源控制低压辅助供电回路（额定电压 12V，额定电流不大于 3A）。微电网统一功率变换系统应具备电压、电流测量电路，泄放功能以及绝缘监测装置（IMD），其中泄放功能与绝缘监测电路应具备投切功能控制。在整个直流变换过程中，功率变换控制器应能监测直流接触器 C1 和 C2 的状态以及 S1 和 S2 的状态，并控制其接通和关断；若直流源荷设备具备直流接触器 C5 和 C6，应能监测其状态，并控制接通与关断。

直流源荷设备控制器可配置低压辅助供电回路检测电路，若直流源荷设备自供低压辅助电源，应与微电网统一功率变换系统低压辅助供电回路隔离，且接口 A+、A-不应有电压。

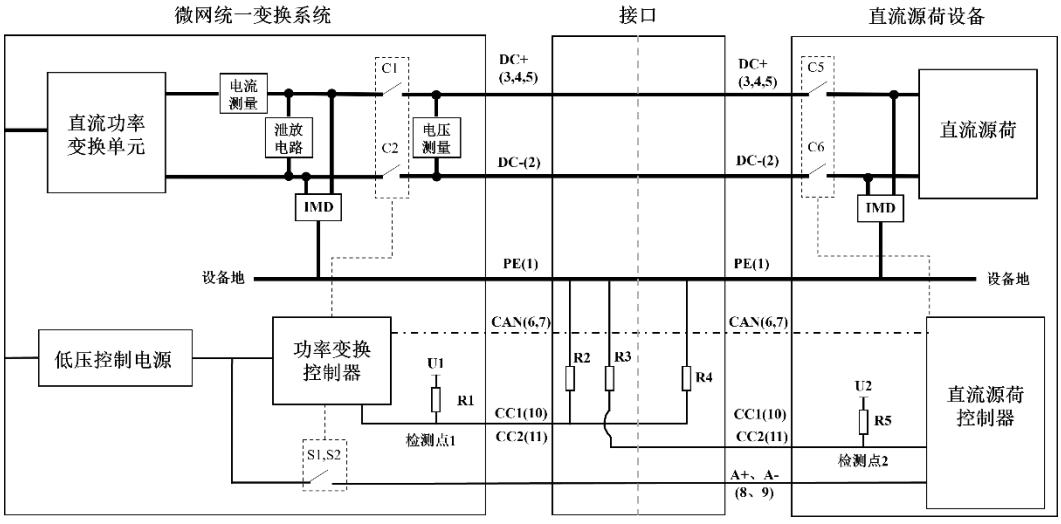


图 B.1 直流变换控制导引方式系统框图

标引说明：

DC+ —直流回路正极（复用触头 3，4，5）；

DC- —直流回路正极（触头 2）；

C1、C2 —功率变换系统回路接触器；

C5、C6 —直流源荷回路接触器；

U1 —功率变换系统内部控制导引上拉电压；

U2 —直流源荷内部控制导引上拉电压；

R1 —功率变换系统内部控制导引电路电阻；

R5 —直流源荷内部控制导引电路电阻；

R2、R3 —功率变换系统内部控制导引电路电阻；

R4 —直流源荷内部控制导引电路电阻；
S1、S2 —功率变换系统内部低压辅助供电回路开关。
注：适用于连接方式 A，B，C。

B.3 交流变换安全控制导引方式

针对模式 2，、模式 4 以及模式 6，交流变换安全控制导引方式的基本方案的示意图如图 B.2 所示，微电网统一功率变换系统的控制电源控制低压辅助供电回路（额定电压 12V，额定电流不大于 3A）。微电网统一功率变换系统应具备电压、电流测量电路以及绝缘监测装置（IMD），其中绝缘监测电路应具备投切功能控制。在整个交流变换过程中，功率变换控制器应能监测直流接触器 C1、C2、C3、C4 的状态以及 S1 和 S2 的状态，并控制其接通和关断；若交流源荷设备具备直流接触器 C5、C6、C7、C8，应能监测其状态，并控制接通与关断。

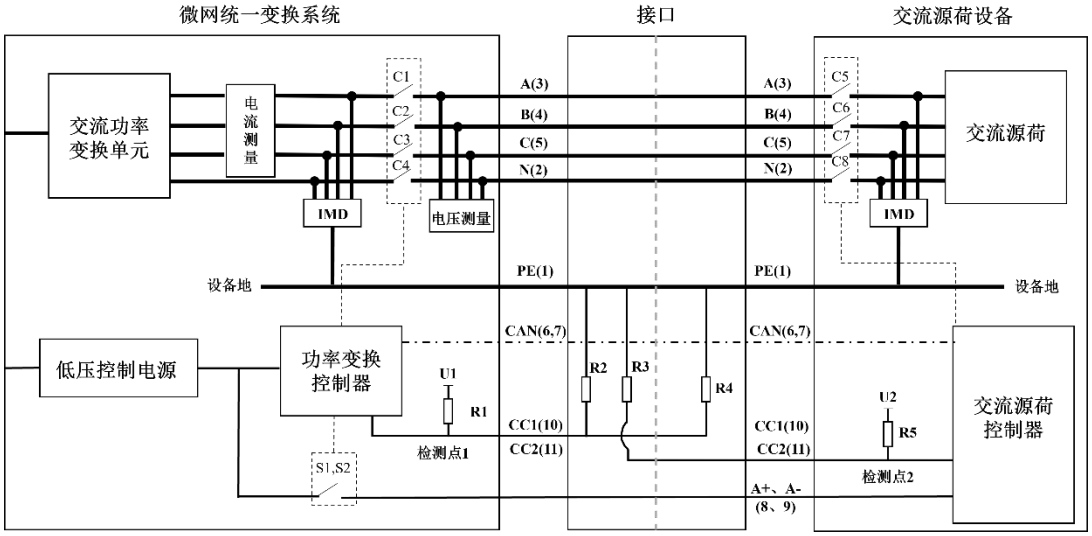


图 B.2 交流变换控制导引方式系统框图

标引说明：
A、B、C—交流相线（触头分别为 3、4、5）；
N- —交流中性线（触头 2）；
C1、C2、C3、C4 —交流功率变换系统回路接触器；
C5、C6、C7、C8 —交流源荷回路接触器；
U1 —功率变换系统内部控制导引上拉电压；
U2 —交流源荷内部控制导引上拉电压；
R1 —功率变换系统内部控制导引电路电阻；
R5 —交流源荷内部控制导引电路电阻；
R2、R3 —功率变换系统内部控制导引电路电阻；
R4 —交流源荷内部控制导引电路电阻；
S1、S2 —功率变换系统内部低压辅助供电回路开关。
注：适用于连接方式 A，B，C
交流源荷设备控制器可配置低压辅助供电回路检测电路，若交流源荷设备自供低压辅助电源，应与微电网统一功率变换系统低压辅助供电回路隔离，且接口 A+、A-不应有电压。