



# 中华人民共和国国家标准

GB/T XXXX—XXXX

## 能源互联网系统—主动配电网的互联

Energy internet system-interconnection of active distribution network

(征求意见稿)

20XX - - 发布

20XX - - 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 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 基本原则.....	2
5 主动配电网的物理互联.....	2
6 主动配电网的信息互联.....	4
7 主动配电网的信息物理融合.....	5
附录 A（资料性附录） 中压配电网直流侧电网结构.....	7
附录 B（资料性附录） 交直流配电网典型互联方式.....	9

## 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。

本文件由中国电力企业联合会提出并归口。

本文件起草单位：XXX、XXX。

本文件主要起草人：XXX、XXX。

本文件为首次发布。

本文件在执行过程中的意见或建议可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）。

# 能源互联网系统—主动配电网的互联

## 1 范围

本文件规定了能源互联网系统下主动配电网互联的基本原则、主动配电网的物理互联、主动配电网的信息互联、主动配电网的信息物理融合等相关技术要求。

本文件适用于能源互联网系统中的主动配电网的规划设计与运行控制。

## 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 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
- GB/T 29328 重要电力用户供电电源及自备应急电源配置技术规范
- GB/T 33589 微电网接入电力系统技术规定
- GB/T 33593 分布式电源并网技术要求
- GB/T 36278 电动汽车充换电设施接入配电网技术规范
- GB/T 36547 电化学储能系统接入电网技术规定
- GB/T 36572 电力监控系统网络安全防护导则
- GB 50966 电动汽车充电站设计规范
- DL/T 5729 配电网规划设计技术导则
- 国家发展和改革委员会第 14 号令 电力监控系统安全防护规定

## 3 术语和定义

### 3.1

**能源互联网** internet of energy

以电能为核心，集成热、冷、燃气等能源，综合利用互联网等技术，深度融合能源系统与信息通信系统，协调多能源的生产、传输、分配、存储、转换、消费及交易，具有高效、清洁、低碳、安全特征的开放式能源互联网络。

### 3.2

**配电网** distribution network

从电源侧（输电网、发电设施、分布式电源等）接受电能，并通过配电设施就地或逐级分配给各类用户的电力网络。其中，110 kV~35 kV 电网为高压配电网，10（20、6）kV 电网为中压配电网，220/380 V 电网为低压配电网。

### 3.3

**主动配电网** active distribution network

内部含有分布式电源、储能及需求响应资源，具有灵活拓扑与主动控制和运行管理能力的配电网。

### 3.4

**分布式电源** distributed resources

接入 35 kV 及以下电压等级、位于用户附近、以就地消纳为主的电源，包括同步发电机、异步发电机、变流器等类型。

### 3.5

**微电网** microgrid

由分布式发电、用电负荷、监控、保护和自动化装置等组成，必要时含储能装置，能基本实现内部电力电量平衡的小型供电网络，可分为并网型微电网和独立型微电网。

#### 4 基本原则

- 4.1 主动配电网是能源互联网系统的重要组成部分，其规划设计、运行控制及信息交互应与能源互联网的架构体系相协调，以支撑能源与信息的互联互通。
- 4.2 主动配电网的规划设计应坚持面向用户可靠性的理念，满足多种形式能源安全、高效、灵活的传输与配送。
- 4.3 主动配电网应满足分布式电源、微电网、电动汽车、储能及各类用户的便捷与灵活接入。
- 4.4 主动配电网应综合运用电源侧、电网侧、负荷侧的各类灵活性资源，实现配电网主动运行与管理，提升能源配置的效率水平。
- 4.5 主动配电网互联应满足清洁能源的接入与消纳，适应多能互补互济的需求。
- 4.6 主动配电网应与能源互联网系统实现信息的深度共享与融合，并满足信息安全防护相关要求。

#### 5 主动配电网的物理互联

##### 5.1 网架结构

- 5.1.1 合理的网架结构是满足供电可靠性、提高运行灵活性、降低网络损耗以及提升分布式电源消纳水平的重要基础，各层级配电网应相互匹配、强简有序、相互支援，支撑配电网安全灵活运行与分布式电源分层高效消纳。
- 5.1.2 同一地区的同类供电区域网架结构宜统一，网架结构设计应遵循不交叉供电原则，形成相对独立的供电区域。
- 5.1.3 高可靠性供电区域的配电网结构应便于实现故障自动隔离，具备网络重构能力，逐步具备故障自愈能力。
- 5.1.4 主动配电网中的交流电网和直流电网可通过柔性直流技术组成交直流混合配电网。
- 5.1.5 交、直流配电网互联可采用交-直（AC-DC）、直-交（DC-AC）、交-直-交背靠背（AC-DC-AC）三种典型结构及其组合。交、直流配电网典型互联方式参见附录 A。
- 5.1.6 交流侧电网应参照 DL/T 5729 的要求，选取满足供电可靠性需求的网架结构。
- 5.1.7 直流侧电网结构可根据规划区域特点，选择辐射式结构、单端环式结构、双端式结构、多端式结构、多端环式结构等，具体可参照附录 B。

##### 5.2 与分布式电源的互联

- 5.2.1 主动配电网与分布式电源的互联应符合 GB/T 33593 等相关国家、行业技术标准的规定。
- 5.2.2 在满足并网技术要求的条件下，分布式电源并网电压等级可按表 1 的规定确定。

表 1 电源并网电压等级参考表

电源总容量范围	并网交流配电网电压等级	并网直流配电网电压等级
8 kW 及以下	220 V	220 V
8 kW~400 kW	380 V	1500 V、750 V
400 kW~6 MW	10 kV	± 10 kV、± 3 kV
6 MW~100 MW	20 kV、35 kV、66 kV、110 kV	± 6 kV、± 20 kV、± 35 kV、± 50 kV

- 5.2.3 分布式电源接入交流配电网公共连接点电能质量应符合 GB/T 12325、GB/T 14549、GB/T 15543、GB/T 24337 等国家现行相关标准的规定。
- 5.2.4 分布式电源应就近接入交流或直流配电网。逆变器形式的分布式电源宜以直流方式接入，同步机型式的分布式电源宜以交流方式接入。
- 5.2.5 大规模分布式电源宜接入直流配电网，可与交流配电网互联。

5.2.6 接入单条线路的电源上送总容量不应超过线路的允许容量；接入本级配电网的电源上送容量不应超过上一级变压器的额定容量以及上一级线路的允许容量。

5.2.7 配电网接入分布式电源时，可配置储能装置，储能容量应根据技术经济分析确定。

### 5.3 与微电网的互联

5.3.1 主动配电网与微电网的互联应符合 GB/T 33589 等相关国家、行业技术标准的规定。

5.3.2 微电网的电压等级应根据电源容量和微电网内用电负荷的具体情况，经技术经济比较后综合确定。

5.3.3 并网型微电网接入交流配电网公共连接点电能质量应符合 GB/T 12325、GB/T 14549、GB/T 15543、GB/T 24337 等国家现行相关标准的规定。独立型微电网的电能质量要求应由用户与微电网运营方共同协商确定。

5.3.4 直流微电网宜就近接入直流或交流配电网，交流微电网宜就近接入交流配电网。

### 5.4 与电动汽车的互联

5.4.1 主动配电网与电动汽车的互联应符合 GB/T 36278、GB 50966 等相关国家、行业技术标准的规定。

5.4.2 电动汽车充换电设施的供电电压等级应根据充电设备及辅助设备总容量，综合考虑需用系数、同时系数等因素，经过技术经济比较论证后确定。

5.4.3 电动汽车充换电设施接入交流配电网时，其接入点的电能质量应满足 GB/T 12325、GB/T 14549、GB/T 15543、GB/T 24337 等现行国家、行业标准的有关规定。充换电设施站点应预留电能质量治理设备安装位置。

5.4.4 电动汽车充换电设施的用户等级应符合 GB/T 29328 的规定。具有重大政治、经济、安全意义的电动汽车充换电设施，或中断供电将对公共交通造成较大影响或影响重要单位正常工作的充换电站可作为二级重要用户，其他可作为一般用户。

### 5.5 与储能的互联

5.5.1 主动配电网与储能的互联应符合 GB/T 36547 等相关国家、行业技术标准的相关规定。

5.5.2 储能接入配电网的电压等级应综合考虑储能系统额定功率、当地电网条件确定。

5.5.3 储能中性点接地方式应与所接入电网的接地方式相一致。

5.5.4 储能接入配电网应进行短路容量校核，接入交流配电网的电能质量应满足 GB/T 12325、GB/T 14549、GB/T 15543、GB/T 24337 等现行国家、行业标准的有关规定。

5.5.5 储能并网点应安装易操作、可闭锁、具有明显断开指示的并网断开装置。

5.5.6 储能接入配电网时，功率控制、频率适应性、故障穿越等方面应符合 GB/T 36547 的相关规定。

5.5.7 接入配电网的储能，对其作为电源时输出的有功功率应能进行控制，以起到移峰填谷、平滑功率曲线、提高电网供电可靠性和运行效率等作用；用作应急电源的储能系统应具备孤岛运行能力，应能在上级配电网失电后对应急负荷进行供电。

5.5.8 与光伏互联的储能，应以一体化设备为技术导向减少设备的占地空间。

### 5.6 与用户的互联

5.6.1 主动配电网与用户的互联应符合国家相关标准规定，不应影响电网的安全运行及电能质量。

5.6.2 用户的供电电压等级应根据当地电网条件、供电可靠性要求、供电安全要求、最大用电负荷、用户报装容量，经技术经济比较论证后确定。用户接入容量和供电电压等级可参考表 2。对于供电半径较长、负荷较大的用户，当电能质量不满足要求时，应与高一级电压网络互联。

表 2 用户接入容量和供电电压等级参考表

供电电压等级	用电设备容量	受电变压器总容量
220 V	10 kW 及以下单相设备	—
380 V	160 kW 及以下	50 kVA 及以下
10 kV	—	50 kVA~10 MVA
35 kV	—	5 MVA~40 MVA
66 kV	—	15 MVA~40 MVA

供电电压等级	用电设备容量	受电变压器总容量
110 kV	—	20 MVA~100 MVA

注：无 35 kV 电压等级的电网，10 kV 电压等级受电变压器总容量为 50 kVA 至 20 MVA。

- 5.6.3 受电变压器总容量 100 kVA 及以上的用户，在高峰负荷时的功率因数不宜低于 0.95；其他用户和大、中型电力排灌站，功率因数不宜低于 0.90；农业用电功率因数不宜低于 0.85。
- 5.6.4 重要电力用户供电电源配置应符合 GB/T 29328 的规定。重要电力用户供电电源应采用多电源、双电源或双回路供电，当任何一路或一路以上电源发生故障时，至少应仍有一路电源能满足保安负荷供电要求。特级重要电力用户应采用多电源供电；一级重要电力用户至少应采用双电源供电；二级重要电力用户至少应采用双回路供电。
- 5.6.5 重要电力用户应自备应急电源，电源容量至少应满足全部保安负荷正常供电的要求，并应符合国家有关技术规范和标准要求。
- 5.6.6 用户因畸变负荷、冲击负荷、波动负荷和不对称负荷对公用电网造成污染的，应按照“谁污染、谁治理”和“同步设计、同步施工、同步投运、同步达标”的原则，提出治理和监测措施。
- 5.6.7 主动配电网应为互联用户提供电力供应，电能质量应符合国家相关标准规定。
- 5.6.8 互联用户可控资源应根据电网控制指令，主动响应电网侧需求，主动参与功率调节，实现用户与配电网的友好互动。

## 6 主动配电网的信息互联

### 6.1 信息交互

- 6.1.1 主动配电网的信息模型应遵循 IEC 公共信息模型以及 IEC 61850 的相关建模规范。
- 6.1.2 主动配电网的终端设备应设置本地和相邻终端设备的通信参数以及局部拓扑信息、通信协议和数据交互列表，并生成相应的自描述配置文件。
- 6.1.3 主动配电网控制系统应具备与电网相关自动化系统的运行控制信息交互的能力。控制系统应分层设计，宜具备中心控制层、区域控制层和就地控制层三层控制体系。主动配电网控制系统架构可参考图 1。

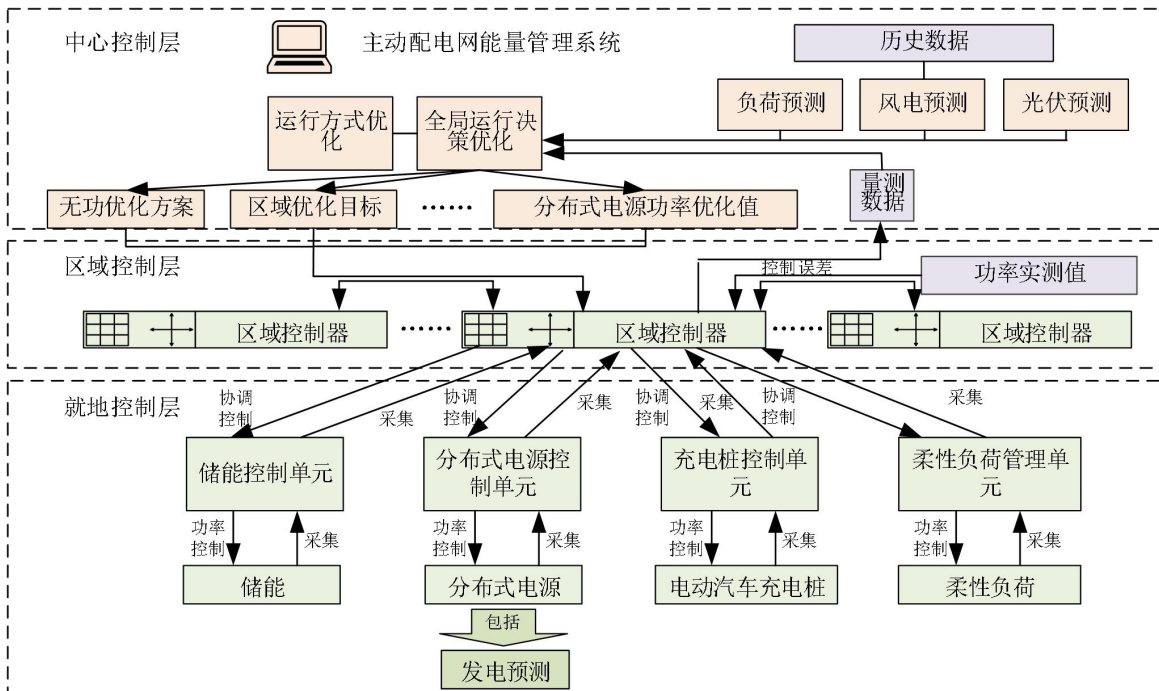


图 1 主动配电网控制系统架构

a) 中心控制层：中心控制层属于长时间尺度的优化控制，其时间响应宜为分钟级及以上，该层次



以主动配电网能量管理系统为核心，通过其他层次的配合采集整个配电网的运行信息，通过全局优化算法对配电网进行全局层面上的优化控制，对下层区域设定区域优化目标。中心控制层可以与现有的配电主站集成也可以单独设置，在物联网应用架构中可以在云平台中部署；

- b) 区域控制层：区域控制层以区域控制器为核心，主要负责短时间尺度的区域功率统筹，一般以秒级时间计算，基于全局运行决策优化所给出的优化目标及参考信息对其所属范围内的分布式电源进行局部自治优化并通过分布式电源管理单元装置对不同类型分布式电源进行控制。在全局运行决策失去功能时也可以自主决策并完成自身区域的自治运行控制与管理。区域控制层可以部署在配电子站中，在物联网应用架构中可以在边缘计算节点中部署，实现云边协同控制；
  - c) 就地控制层：就地控制层属于短时间尺度功率控制，其时间响应宜为秒级及以下，以分布式电源控制单元为核心，对同一配电节点上同类型分布式电源进行调度。主要用于提高分布式电源功率跟踪速度，同时可以实现多个分布式电源的分配协调。
- 6.1.4 主动配电网中各层级设备与相关设备之间应进行数据通信，收集下层设备、单元的运行工况及有功功率、无功功率、电压、电流、功率因数等相关数据。
- 6.1.5 主站与区域控制器交互内容应包括：区域控制器通信链路状态、运行模式、拓扑信息、区域控制器控制参考值及控制相关参数等。
- 6.1.6 区域控制器与就地控制器交互内容应包括：分布式电源/储能运行/充电桩/柔性负荷状态、分布式电源/储能/充电桩/柔性负荷有功功率、分布式电源/储能/充电桩/柔性负荷无功功率等。
- 6.1.7 区域控制器与区域控制器交互内容应包括：区域控制器通信链路状态、运行模式、拓扑信息、区域控制器控制参考值及控制相关参数等。
- 6.1.8 主动配电网控制系统可采用集中式控制模式或分布式控制模式，两者可互为后备。

## 6.2 通信方式

- 6.2.1 主动配电网的通信系统应满足配电自动化、用电信息采集、分布式电源、电动汽车充换电设施及储能设施等源网荷储终端的远程通信通道接入需求，适配新兴业务及通信新技术发展需求。
- 6.2.2 应根据主动配电网的业务性能需求、技术经济效益、环境和实施难度等因素，选择适宜的通信方式（光纤、无线、载波通信等）构建终端远程通信通道。当中压配电通信网采用以太网无源光网络（EPON）、千兆无源光网络（GPON）或者工业以太网等技术组网时，应使用独立纤芯。
- 6.2.3 无线通信包括无线公网和无线专网方式。无线公网宜采用专线接入点（APN）/虚拟专用网络（VPN）、认证加密等接入方式；无线专网宜采用远距离无线电（LoRa）、紫蜂协议（ZigBee）等接入方式，应采取双向鉴权认证、安全性激活等安全措施。

## 6.3 安全防护

- 6.3.1 主动配电网信息安全防护应满足国家发展和改革委员会第14号令《电力监控系统安全防护规定》及GB/T 36572、GB/T 22239的要求，满足安全分区、网络专用、横向隔离、纵向认证要求。
- 6.3.2 具有控制要求的终端设备应配置安全模块，对来源于主站系统的控制命令和参数设置指令应采取安全鉴别和数据完整性验证措施，以防范冒充主站对现场终端进行攻击，恶意操作电气设备。

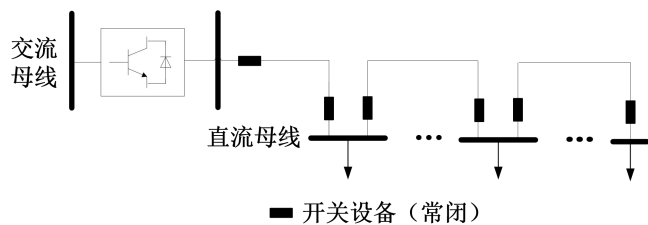
## 7 主动配电网的信息物理融合

- 7.1 主动配电网可包含微网与孤岛运行场景，信息物理融合的主动配电网应用场景可实现主动配电网分析、决策与控制能力的有效提升，包括但不限于主动配电网信息物理融合的源网荷储协同优化分析控制、跨信息物理空间的风险评估场景。
- 7.2 主动配电网应适应能源互联网发展方向，以实际需求为导向，宜通过信息物理融合的混成计算方法对能源互联网中能量路由路径进行计算。
- 7.3 主动配电网应支撑状态感知、自动控制与智能应用，提升信息物理融合能力。主动配电网控制系统宜采用基于信息物理融合的自趋优控制方法，满足协调控制、运行管理、互动服务等多元需求。
- 7.4 应采用跨信息物理空间的故障风险演化方法开展主动配电网的安全性分析与风险评估，避免主动配电网信息空间与物理系统二者交互影响导致叠加风险。
- 7.5 主动配电网宜结合社会行为对能源互联网市场交易机制进行分析。

7.6 信息物理融合的主动配电网应用层宜包含各种主动配电网应用，信息物理融合类主动配电网应用应包括但不限于主动配电网的信息物理融合能量管理业务、智能配电终端、源网荷储协同优化分析及安全性评估业务。

附录 A  
(资料性附录)  
中压配电网直流侧电网结构

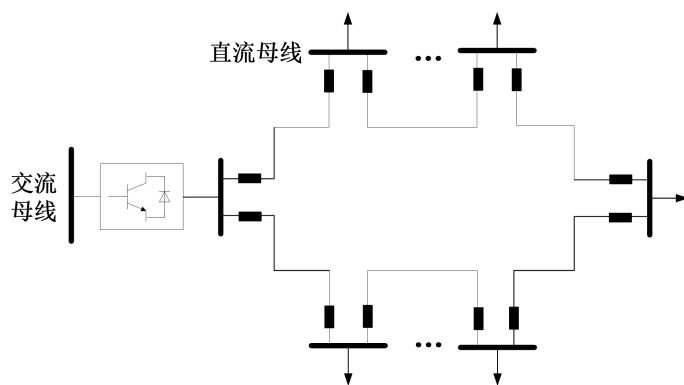
A.1 辐射式结构



■ 开关设备 (常闭)

图 A.1 辐射式结构

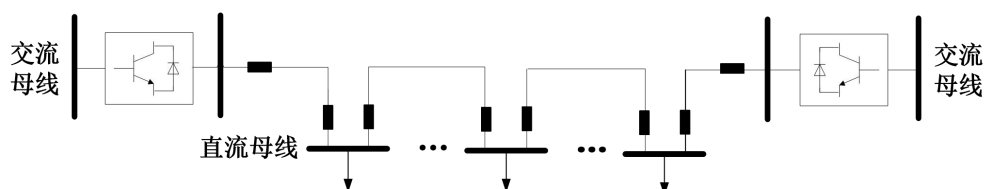
A.2 单端环式结构



■ 开关设备 (常闭)

图 A.2 单端环式结构

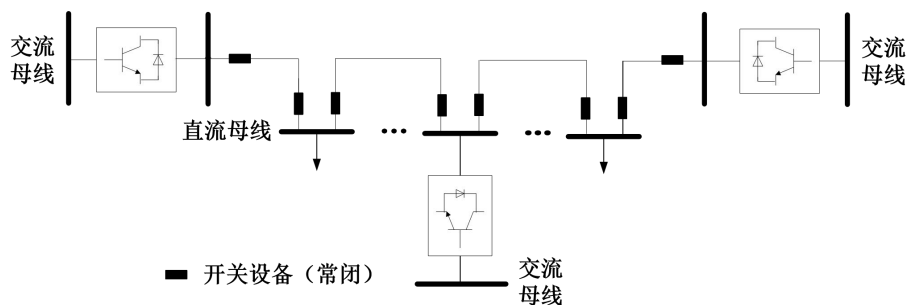
A.3 双端式结构



■ 开关设备 (常闭)

图 A.3 双端式结构

A.4 多端式结构



■ 开关设备 (常闭)

交流  
母线

图 A.4 多端式结构

A.5 多端环式结构

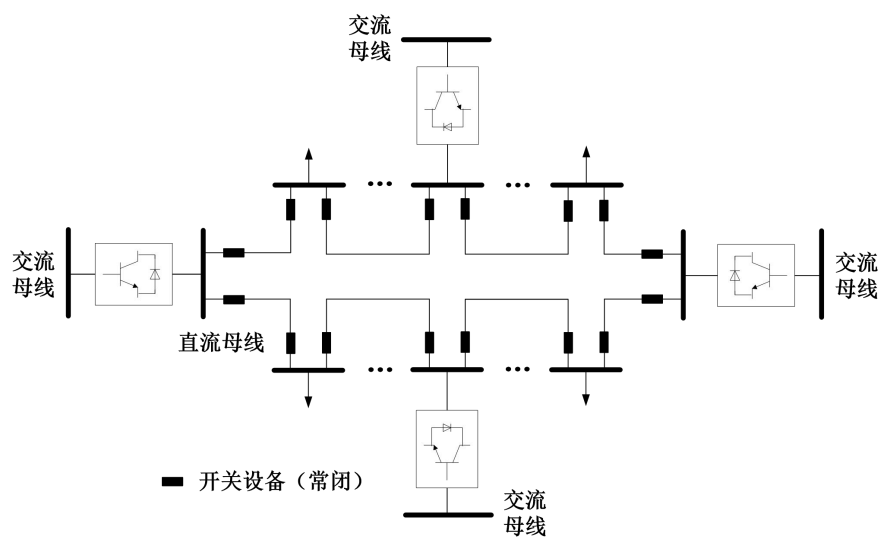


图 A.5 多端环式结构

附录 B  
(资料性附录)  
交直流配电网典型互联方式

B.1 交直流互联 AC-DC 拓扑示意图

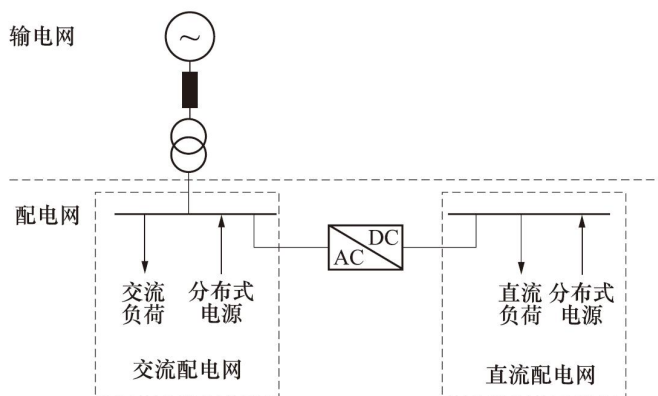


图 B.1 交直流互联 AC-DC 拓扑示意图

B.2 交直流互联 DC-AC 拓扑示意图

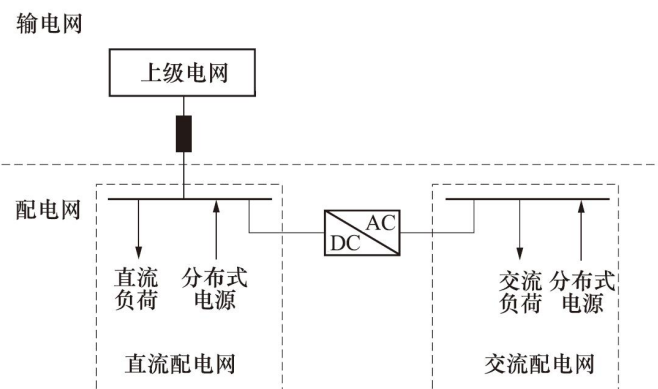


图 B.2 交直流互联 DC-AC 拓扑示意图

B.3 交直流互联 AC-DC-AC 拓扑示意图



图 B.3 交直流互联 AC-DC-AC 拓扑示意图