ICS 29.240
F 21
备案号：J2909-2021

DL

中华人民共和国电力行业标准

P

DL / T 5601—2021

分布式电源接入及微电网设计规程

Code for design of microgrid and distributed resources connection to power grid

2021-04-26 发布　　2021-10-26 实施

国家能源局　发布

中华人民共和国电力行业标准

分布式电源接入及微电网设计规程

Code for design of microgrid and distributed resources connection to power grid

DL/T 5601—2021

主编部门：电力规划设计总院
批准部门：国 家 能 源 局
施行日期：2021年10月26日

中国计划出版社

2021 北 京

国 家 能 源 局

公 告

2021 年 第 3 号

国家能源局批准《水电工程建设征地企业处理规划设计规范》等 282 项能源行业标准(附件 1)、《Code for Buildings Design of Wind Power Projects》等 19 项能源行业标准外文版(附件 2),现予以发布。

附件:1. 行业标准目录

2. 行业标准外文版目录

国家能源局

2021 年 4 月 26 日

附件 1:

行业标准目录

序号	标准编号	标准名称	代替标准	采标号	出版机构	批准日期	实施日期
……							
269	DL/T 5601-2021	分布式电源接入及微电网设计规程			中国计划出版社	2021-04-26	2021-10-26
……							

前　言

根据《国家能源局关于下达2014年第一批能源领域行业标准制(修)订计划的通知》(国能科技〔2014〕298号)的要求，编制组在广泛调查研究，认真总结实际工程经验，参考国内外相关标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准的主要技术内容有：总则、术语、分布式电源接入配电网、微电网系统设计、分布式能源耦合系统设计、技术经济评价等。

本标准由国家能源局负责管理，由电力规划设计总院提出，由能源行业电力系统规划设计标准化技术委员会负责日常管理，由电力规划总院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送电力规划设计标准化管理中心(地址：北京市西城区安德路65号，邮政编码：100120，E-mail：bz_zhongxin@eppei.com)。

本标准主编单位：电力规划总院有限公司

本标准参编单位：中国电力工程顾问集团西北电力设计院有限公司
中国电力工程顾问集团西南电力设计院有限公司
中国能源建设集团江苏省电力设计院有限公司
中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司
海南电网有限责任公司

本标准主要起草人员：黄晓莉　熊　煌　李振杰　潘艳菲
苗　竹　吴利军　钱　康　王　路

李嘉逸　李东海　马立红　李琳玮
程　西　马彦琴　王　杰　耿　路
晏　阳　张　舵　印佳敏　孟　垚
沈钱锋　徐　林　张　韬　徐英新
范永春　刘为雄　方　兵　郑　赟
王　岩　冯开健　陆冰雁　余　浩

本标准主要审查人员：佟明东　胡文平　李京平　宗志刚
崔　凯　杨雄平　单广忠　于　源
孙　可　李　强　袁智勇　章激扬
宁光涛　钱科军　张　海　吴在军
朱玉林　杨　鹏　张立平　王绍德
刘建伟　周　航　主　勇　袁智强

目　　次

1　总　　则 …… (1)
2　术　　语 …… (2)
3　分布式电源接入配电网 …… (3)
3.1　一般规定 …… (3)
3.2　一次系统设计 …… (3)
3.3　二次系统设计 …… (4)
3.4　相关技术要求 …… (5)
4　微电网系统设计 …… (6)
4.1　一般规定 …… (6)
4.2　需求分析及容量配置 …… (6)
4.3　一次系统设计 …… (7)
4.4　二次系统设计 …… (11)
4.5　相关技术要求 …… (13)
5　分布式能源耦合系统设计 …… (15)
5.1　一般规定 …… (15)
5.2　需求及资源分析 …… (15)
5.3　系统设计 …… (16)
5.4　运行控制 …… (18)
5.5　相关技术要求 …… (19)
6　技术经济评价 …… (21)
6.1　评价原则 …… (21)
6.2　评价指标 …… (21)
6.3　技术经济比选 …… (22)
附录 A　微电网典型结构示意图 …… (23)

本标准用词说明 …… (25)
引用标准名录 …… (26)
附:条文说明 …… (29)

Contents

1 General provisions ····· (1)
2 Terms ····· (2)
3 Distributed resources connection to distribution network ····· (3)
3.1 General requirements ····· (3)
3.2 Primary system design ····· (3)
3.3 Secondary system design ····· (4)
3.4 Technical requirements ····· (5)
4 Microgrid system design ····· (6)
4.1 General requirements ····· (6)
4.2 Demand analysis and capacity configuration ····· (6)
4.3 Primary system design ····· (7)
4.4 Secondary system design ····· (11)
4.5 Technical requirements ····· (13)
5 Distributed energy coupling system design ····· (15)
5.1 General requirements ····· (15)
5.2 Demand and resources analysis ····· (15)
5.3 System design ····· (16)
5.4 Operation and control ····· (18)
5.5 Technical requirements ····· (19)
6 Technical and economic evaluation ····· (21)
6.1 Evaluation principle ····· (21)
6.2 Evaluation index ····· (21)
6.3 Technical and economic comparison ····· (22)

Appendix A Diagram of typical structure of microgrid ····· (23)
Explanation of wording in this standard ····· (25)
List of quoted standards ····· (26)
Addition: Explanation of provisions ····· (29)

1 总　　则

1.0.1　为规范分布式电源接入配电网设计、微电网系统设计以及分布式能源耦合系统设计工作，提高能源利用效率，促进可再生能源充分消纳，制定本标准。

1.0.2　本标准适用于10kV及以上电压等级的分布式电源接入配电网设计、微电网系统设计以及分布式能源耦合系统设计。

1.0.3　分布式电源接入配电网设计、微电网系统设计以及分布式能源耦合系统设计除应执行本标准的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术　　语

2.0.1 分布式电源　　distributed resources

接入35kV及以下电压等级电网，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。

2.0.2 微电网　　microgrid

由分布式电源、负荷、配电设施、监控、保护和自动化装置等组成（必要时含储能），是一个能够实现自我控制和自治管理的小型发配用电系统。

2.0.3 分布式能源耦合系统　　distributed energy coupling system

靠近负荷中心且就近实现能源供应的新型能源利用方式，包括但不限于多种能量输入（如天然气、太阳能、风能、地热能、生物质能、氢能等）、多种产品输出（如冷、热、电等）、多类型能量转换单元（如燃料电池、微型燃气轮机、内燃机、太阳能发电等）及综合能源管网等，可实现多种能源综合利用。

3 分布式电源接入配电网

3.1 一般规定

3.1.1 应综合考虑分布式电源近期及远期装机规模、配电网现状和规划情况等因素，通过技术经济比较确定接入系统设计方案。

3.1.2 应充分考虑当地对电源的消纳能力，促进“源网荷储”协调发展，并遵循“安全可靠、资源节约、运行高效”的原则。

3.2 一次系统设计

3.2.1 宜根据分布式电源出力特性和负荷特性，对相关地区各水平年典型方式进行电力平衡，分析送电方向、电力消纳范围及各电压等级可消纳容量。

3.2.2 应综合考虑所在地区配电网现况及发展规划、上级变电站和线路接纳能力、分布式电源容量及发电特性、导线载流量等因素，经过技术经济比较确定分布式电源接入电压等级。

3.2.3 分布式电源发电量原则上应在所接入电压等级范围内消纳。根据分层分区平衡的需要及各电压等级可消纳容量，分布式电源可分容量接入两级电压等级，在低一级电压等级不能消纳的部分容量可接入高一级电压等级。

3.2.4 分布式电源宜采用单个并网点接入配电网。当有两个及以上的并网点时，应具备在分布式电源侧开环运行的能力。

3.2.5 分布式电源接入配电网设计应进行必要的电气计算，并符合下列规定：

1 宜进行潮流计算，分析设计水平年有代表性的电源出力和不同负荷组合的正常运行方式、检修运行方式及事故运行方式，校核该地区潮流分布及上级电网输送能力，分析线路功率和节点电

压变化；

2 应进行短路电流计算，考虑分布式电源运行方式和配电网运行方式等影响，计算最大运行方式下分布式电源并网点及附近相关节点的三相短路电流，必要时还应计算单相短路电流；当已有设备短路电流开断能力不满足计算结果时，应提出限流措施或解决方案；

3 宜将本项目投运后3年～5年内的相关地区规划投运的其他分布式电源项目纳入潮流计算和短路电流计算。

3.3 二次系统设计

3.3.1 分布式电源接入配电网应配置继电保护装置，可根据需要配置安全自动装置。

3.3.2 分布式电源接入配电网时，宜配置（方向）过流保护或距离保护。若上述两种保护无法整定或配合困难时，应配置光纤纵联差动保护。

3.3.3 分布式电源通过T接线路接入公共配电网时，宜在分布式电源站侧配置三段式（方向）电流保护、重合闸、故障解列装置。若上述保护存在整定配合困难或全线有速动要求时，应配置光纤纵联差动保护。

3.3.4 分布式电源应具备快速监测孤岛且立即断开与电网连接的能力，防孤岛保护装置动作时间不应大于2s，并与配电网侧线路重合闸和安全自动装置的动作时间相配合。

3.3.5 分布式电源应配置厂站端调度自动化系统，并应符合现行行业标准《电力系统调度自动化设计规程》DL/T 5003的规定。

3.3.6 分布式电源接入配电网的电能计量点设置除应考虑产权分界点外，还应考虑分布式电源出口与用户自用电线路处，每个计量点均应装设双向电能计量装置，电能计量装置应具备与计量主站通信的能力。

3.3.7 分布式电源应根据“安全分区、网络专用、横向隔离、纵向

认证”的总体原则配置电力监控系统安全防护设备。

3.3.8 分布式电源接入配电网时，应具备与电网调度机构之间的数据通信能力，传输的遥测、遥信、遥控、遥调信号通信协议应符合现行行业标准《远动设备及系统 第5-101部分：传输规约 基本远动任务配套标准》DL/T 634.5101和《远动设备及系统 第5-104部分：传输规约 采用标准传输协议集的IEC60870-5-101网络访问》DL/T 634.5104的规定。

3.3.9 应遵循“可靠、实用、扩容方便和经济”的原则，根据配电网规模、传输容量、传输速率进行通信设计，可按单通道考虑。

3.4 相关技术要求

3.4.1 分布式电源高压配电装置或输出汇总点的电气主接线应根据分布式电源的规划容量、分期建设情况、接入电压等级和出线回路数等条件，通过技术经济比较后确定，电气主接线可采用单元接线、单母线或单母线分段接线等简化接线。

3.4.2 通过35kV电压等级接入系统的变流器类型分布式电源，其主变压器应采用有载调压变压器。

3.4.3 分布式电源送出线路的导线截面应根据电源规划容量、配电网规划与建设情况、并网电压等级等条件，通过技术经济比较后确定，宜按经济电流密度选取。

3.4.4 分布式电源并网公共连接点宜配置断路器，其开断能力应根据短路电流水平选择。

3.4.5 分布式电源的功率控制及电压调节能力、运行适应性及所接入公共连接点的电能质量应符合现行国家标准《分布式电源并网运行控制规范》GB/T 33592、《分布式电源并网技术要求》GB/T 33593的规定。

4 微电网系统设计

4.1 一般规定

4.1.1 微电网内部应具有保障负荷用电与电气设备独立运行的控制系统，并应具备电力供需自我平衡和黑启动能力。

4.1.2 并网型微电网应具备一定程度的独立运行能力，并网开关断开后应根据用户需求保证重要负荷供电，连续供电时间不应低于2h。

4.1.3 并网型微电网与公共电网的交换功率和功率交换时段应具有可控性，可并入公共电网实现备用、调峰和需求侧响应等双向服务。

4.2 需求分析及容量配置

4.2.1 应对微电网覆盖范围内的电力系统现状进行分析，包括配电网网架结构、配电网与周边电网的送受电情况、现有供电设施情况等。

4.2.2 应充分考虑当地的电力用户需求、负荷特性、发电资源、电网发展规划和电源与负荷的匹配情况，合理确定微电网总体方案。

4.2.3 微电网供电区域内的负荷情况分析和规划期内的负荷需求预测应符合现行国家标准《微电网工程设计标准》GB/T 51341的规定。

4.2.4 应对微电网规划期的负荷进行分级统计，负荷分级应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052的规定。应分析不同负荷的优先级，区分重要负荷以及可中断负荷。当供电不足时，应根据负荷优先级顺序从低向高逐级切除相应负荷，保障重要负荷的供电。可组织优先级较低的可控负荷参与需求侧响应。

4.2.5 微电网内发电资源分析应符合下列规定：

1 微电网内风能、太阳能、水能等可再生能源资源的数据采集和分析，可按国家现行标准《风电场风能资源评估方法》GB/T 18710、《光伏发电站设计规范》GB 50797、《小水电水能设计规程》SL 76、《潮汐电站水能设计规范》NB/T 10081 的规定执行；

2 对于天然气、柴油、生物质等发电资源，应对其燃料供应情况、品质、燃料成本、运输成本、对环境的影响等进行分析；

3 宜结合发电机组基本数据、历史气象监测数据和天气预报数据，对分布式电源开展不同时间尺度的发电功率预测。

4.2.6 微电网内分布式电源的配置应符合下列规定：

1 分布式电源类型选择应综合考虑当地电源现况、负荷需求和发电资源分析情况，优先考虑可再生能源的利用；间歇性电源宜配置储能，季节性电源应考虑调峰运行措施；

2 应根据 3 年～5 年微电网规划期内的负荷预测结果，结合分布式电源容量及其出力情况，同时考虑削峰填谷、跟踪计划出力、紧急支撑电源、需求侧响应等典型应用场景，并按照综合应用需求，通过电力电量平衡及经济性分析确定储能容量配置。

4.2.7 并网型微电网接入公共电网时应进行总体电力电量平衡计算，以及微电网区域内的分区电力电量平衡计算，应结合微电网系统出力特性明确微电网与公共电网之间的电力流向及互相交换的电力电量。

4.3 一次系统设计

4.3.1 微电网系统电压等级应符合下列规定：

1 并网型微电网接入公共电网的电压等级应根据安全性、灵活性、经济性原则，综合考虑微电网与系统之间的最大交换功率、导线载流量、上级变压器及线路可接纳能力、当地公共电网电压等级情况确定；

2 并网型微电网内部的电压等级应根据微电网容量，考虑典

型运行方式下的发电及负荷情况，通过技术经济比选后确定；

3 独立型微电网内部的电压等级应根据微电网容量、分布式电源容量及负荷情况，通过技术经济比选后确定；

4 微电网内部的电压等级选择应按现行国家标准《标准电压》GB/T 156 执行。

4.3.2 微电网系统网架结构设计应符合下列规定：

1 并网型微电网宜采用单个并网点接入公共电网，当有两个及以上与公共电网的并网点时，并网运行状态下应保证只有一个并网开关处于闭合状态；

2 微电网并网点的电气主接线形式，应根据微电网内分布式电源规划容量、供电范围、负荷情况、接入电压等级和出线回路数等条件，通过技术经济比较后确定；

3 并网型微电网内宜设置主母线，并将重要负荷、分布式电源等接于该母线，设置至少一条出线与公共电网连接，并配置并网/独立切换开关；

4 独立型微电网内部可设置主母线，将重要负荷、分布式电源等接于该母线，条件允许时可增设并网设备，转变为并网型微电网；

5 微电网宜简化接线方式，主母线可采用单母线接线形式，供电可靠性要求较高的微电网（如大型海岛或城市社区供电）也可采用其他接线形式；

6 微电网内部电源布局宜根据规划用地情况就近配置，分布式发电设施可汇集接入邻近母线或馈线；

7 微电网内各电压等级线路建设形式选择应根据当地市政规划、自然条件、电网结构及运行要求等综合论证确定；

8 应拟定 2 个或 3 个微电网网架方案进行技术经济综合比选，包括潮流分布、稳定水平、短路电流限制措施、网架结构及发展的适应性、方案实施难易程度、经济性等。

4.3.3 微电网系统设计应进行电气计算，并符合下列规定：

1　微电网内部系统的潮流计算，应对典型运行方式进行，宜分别计算负荷高峰和低谷典型方式下的潮流；

2　微电网接入系统的潮流计算，应对设计水平年有代表性的运行方式进行，必要时校核该地区的潮流分布情况及上级主变压器和线路的输送能力；当项目投运后3年～5年内有规划投运的分布式电源或负荷时，宜进行相应水平年的潮流计算；

3　微电网内部系统的短路电流计算应涵盖不同运行方式，短路类型应包括三相短路和两相短路，中性点接地系统还应进行单相接地短路电流计算；微电网内部系统设计应从电压等级、网架结构、变压器容量和阻抗选择、运行方式等方面合理控制其短路容量；

4　微电网接入系统的短路电流计算，应考虑微电网内分布式电源的开机方式、运行模式和配电网运行方式等影响，计算微电网并网点的最大和最小短路电流；宜将项目投运后3年～5年内规划投运的分布式电源纳入短路电流计算；

5　微电网可按照需要开展典型运行方式下的稳定性分析。

4.3.4　微电网与公共电网交换的有功功率应能根据电网频率值、电网调度机构指令等信号进行调节。

4.3.5　微电网系统电能质量及无功调节应符合下列规定：

1　并网型微电网接入公共电网后，公共连接点的电能质量应符合现行国家标准《微电网接入电力系统技术规定》GB/T 33589的规定；公共连接点应装设电能质量在线监测装置，并应符合现行国家标准《电能质量监测设备通用要求》GB/T 19862的规定；

2　微电网在正常运行条件下的电压偏差、电压波动和闪变、谐波分量、频率偏差和三相不对称度应符合现行国家标准《电能质量　供电电压偏差》GB/T 12325、《电能质量　电压波动和闪变》GB/T 12326、《电能质量　公用电网谐波》GB/T 14549、《电能质量　公用电网间谐波》GB/T 24337、《电能质量　三相电压不平衡》GB/T 15543和《电能质量　电力系统频率偏差》GB/T 15945

的规定；

3 微电网在独立运行时的电能质量要求可与并网运行时不同，但其中涉及安全性的参数应与并网运行时保持相同的水平；

4 微电网并网点功率因数宜在0.98(超前)～0.98(滞后)范围内连续可调，在其无功输出范围内，应具备根据并网点电压水平调节无功输出，参与电网电压调节的能力，其调节方式和参考电压、电压调差率等参数可由电网调度机构设定；

5 独立型微电网的无功和电压调节应充分发挥内部分布式电源的无功控制能力，且应符合国家现行标准《光伏发电站设计规范》GB 50797、《电化学储能电站设计规范》GB 51048和《风力发电场设计技术规范》DL/T 5383的规定。

4.3.6 微电网应根据安全性、灵活性、经济性原则，具备一定的耐受系统频率异常的能力，宜能够在表4.3.6所示电网频率范围内按规定运行。当微电网内负荷对频率质量有特殊要求时，经与电网企业协商后，微电网可设置为检测到电网频率超过微电网内负荷允许值后，快速切换至独立运行模式。

表4.3.6 微电网的频率响应时间要求

频率范围	要求
$f<48\text{Hz}$	微电网可立即由并网模式切换到独立模式
$48\text{Hz}\leqslant f<49.5\text{Hz}$	每次低于49.5Hz时要求至少能运行10min，微电网应停止从电网吸收有功功率并尽可能发出有功功率
$49.5\text{Hz}\leqslant f\leqslant 50.2\text{Hz}$	连续运行
$50.2\text{Hz}<f\leqslant 50.5\text{Hz}$	频率高于50.2Hz时，微电网应停止向电网发送有功功率并尽可能吸收有功功率
$f>50.5\text{Hz}$	微电网可立即由并网模式切换到独立模式

4.3.7 并网型微电网在并网转独立、独立转并网等运行模式切换时应符合现行国家标准《微电网接入电力系统技术规定》GB/T 33589的规定。

4.3.8 微电网所在供电区域类型的划分原则应符合现行行业标准《配电网规划设计技术导则》DL/T 5729 的规定。对 A+、A、B 类供电区域，应满足 $N-1$。对 C 类供电区域，宜满足 $N-1$。对 D 类供电区域，可满足 $N-1$。微电网独立运行时，应能满足其内部负荷的有功功率和无功功率需求，必要时可采取投入备用分布式电源、切负荷等措施，以保证内部重要负荷的供电可靠性。

4.3.9 微电网应根据运行方式进行可靠性分析，并应分析主要用户的供电可靠性指标。并网型微电网的可靠性指标不应低于所接入公共电网。独立型微电网应根据具体应用要求及当地相关规定，确定其供电可靠性目标。

4.3.10 微电网内的过电压保护和绝缘配合设计，应符合国家现行标准《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》GB/T 50064 和《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》DL/T 620 的规定。

4.3.11 微电网系统接地应符合下列规定：

1 并网型微电网内分布式电源及其他电气设备的接地应与相连接公共电网的接地系统兼容；

2 独立型微电网的接地装置可根据当地具体要求设计；

3 微电网系统可采用不接地、消弧线圈接地或低电阻接地方式。接地设计应符合国家现行标准《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065、《供配电系统设计规范》GB 50052、《低压配电设计规范》GB 50054、《3～110kV 高压配电装置设计规范》GB 50060、《中低压配电网改造技术导则》DL/T 599 的规定。

4.4 二次系统设计

4.4.1 微电网继电保护装置的配置应综合考虑微电网的电压等级、网架结构、与公共电网连接方式、运行模式、分布式电源、负荷、供电可靠性和经济性等因素。

4.4.2 微电网继电保护装置的配置应满足可靠性、选择性、灵敏

性和速动性的要求。

4.4.3 并网型微电网的继电保护应与公共电网的继电保护相配合，应对并网线路相邻线路现有的保护装置进行校核，当不满足要求时，应调整保护定值或保护配置，保护定值应与微电网故障穿越能力相协调。

4.4.4 微电网应针对分布式电源、电化学储能、变压器、并网点、线路、母线等配置相应的继电保护装置，可采用集中式保护。

4.4.5 微电网可根据需要配置安全自动装置。

4.4.6 微电网应设置监控系统，监控系统具备数据采集与处理、微电网运行模式控制、顺序控制、功率控制等功能，实现对微电网重要电气设备的监视和控制。

4.4.7 微电网宜设置相对独立于公共电网调控中心的调度控制主站，宜与监控系统合一建设。

4.4.8 微电网宜设置能量管理系统，能量管理系统具备发电预测、分布式电源管理、负荷管理、发用电计划、电压无功管理、统计分析与评估等功能，实现对微电网系统的经济调度和优化管理。微电网能量管理系统可与监控系统合一建设。

4.4.9 并网型微电网与公共电网的关口计量点应设在微电网与公共电网的产权分界处，并应装设双向电能计量装置。微电网内部宜设置电能量信息采集终端。

4.4.10 并网型微电网可根据电力市场建设进度，配置满足市场化交易需求的电能表。

4.4.11 微电网应根据系统规模、电压等级、运营模式和接入方式确定微电网的通信方式，通信方式应满足遥测、遥信、遥控、遥调和继电保护信号传输的要求。

4.4.12 并网型微电网应具备与电网调度机构之间进行数据通信的能力，能够采集微电网的电气运行工况上传至电网调度机构，上传的信息至少包括：

1 微电网并网点电压、电流；

2　微电网与公共电网交换的有功功率、无功功率、电量等；

3　微电网并网开关状态；

4　微电网内分布式电源输出的有功功率、无功功率、电量等。

4.4.13　微电网应设置防火墙等安全防护设备，网络安全防护应符合现行国家标准《信息安全技术　网络基础安全技术要求》GB/T 20270 和《电力监控系统网络安全防护导则》GB/T 36572 的规定。

4.5　相关技术要求

4.5.1　不同应用场景下的微电网功能要求应符合下列规定：

1　并网型微电网主要目的是提高当地用户供电可靠性，优先利用本地电源，一般应用于园区、学校、军事基地、医院等场景；独立型微电网主要解决公共配电网尚未建立的偏远地区的供电问题，一般应用于偏远农村、海岛等地区；

2　并网型微电网宜配有储能，保证独立运行模式下为重要负荷在规定时间内持续供电，必要时可配置可调度资源发电装置（如柴油发电机、微型燃气轮机等）；

3　并网型微电网应能够实现不同运行模式之间的快速、安全切换，同时在独立运行模式下仍然能够为重要负荷供电；

4　并网型微电网应装有提高电能质量和供电可靠性的相关装置以及滤波器、无功补偿装置等；

5　独立型微电网应能够为区域内负荷连续、可靠供电，应包含储能或可调度资源发电装置；

6　独立型微电网应通过调节发电机、储能及可控负荷来保持功率平衡，内部分布式电源应能对电压和频率进行主动控制，维持内部电压和频率的稳定；

7　在规划设计阶段，应考虑独立型微电网的可扩展性，扩展手段包括扩大该微电网的供电范围、与其他微电网互联或转变为并网型微电网。

4.5.2 微电网系统设备选择应符合下列规定：

1 微电网配电站变压器应根据微电网运行方式、接入电压等级和可靠性需求等条件选择，并应符合现行国家标准《电力变压器选用导则》GB/T 17468、《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 20052 的规定，应采用有载调压变压器，变压器容量可按微电网与公共电网的最大连续交换功率选取，并宜选用标准容量；

2 微电网并网线路应根据并网电压等级、使用环境、供电距离等条件选取导线型式和材料，微电网并网线路导线截面可按照安全载流量、允许电压损失、经济电流密度、机械强度、短路时的热稳定等因素选择确定；

3 微电网并网点宜采用能够耐受短路电流的快速开关，并应具有较高的可靠性和较小的导通损耗；

4 微电网内的分布式电源、配电线路、配电站室的设备选择应符合国家现行标准《光伏发电站设计规范》GB 50797、《轻型燃汽轮机　通用技术要求》GB/T 10489、《电化学储能电站设计规范》GB 51048、《供配电系统设计规范》GB 50052、《20kV 及以下变电所设计规范》GB 50053、《低压配电设计规范》GB 50054、《35kV～110kV 变电站设计规范》GB 50059、《燃气冷热电三联供工程技术规程》CJJ 145、《燃气-蒸汽联合循环电厂设计规范》DL/T 5174 和《风力发电场设计技术规范》DL/T 5383 的规定。

4.5.3 微电网接入系统设计时，对于潮流计算、短路电流计算和继电保护配置，应分析微电网并网和独立两种运行模式，以及两种运行模式切换时的影响。

4.5.4 并网型微电网应具备同期功能。

5 分布式能源耦合系统设计

5.1 一般规定

5.1.1 分布式能源耦合系统应安全、可靠、经济地向用户供能，实现多种能源协同供应保障，并应具备必要的容量裕度、负荷转移能力、自愈能力和应急处理能力。

5.1.2 分布式能源耦合系统应结合资源禀赋和用能需求特点，差异化开展系统方案设计。

5.1.3 分布式能源耦合系统的运行控制、通信、计量表计等设施部署，应满足系统安全运行要求，并适应能源电力市场化发展的要求。

5.2 需求及资源分析

5.2.1 需求预测应涵盖多种用能负荷类型（电、冷、热等），预测内容应包括能量需求预测和功率需求预测，并应根据需要开展多种时间尺度（年、月、日、时）的需求分析。需求分析应符合下列规定：

1 应依据区域内负荷类型、分布和特性，考虑不同能源相互转换和需求侧响应对能源需求的影响；

2 宜根据机组配置需要，绘制不同季节典型日逐时负荷曲线、月负荷曲线和年负荷曲线，并考虑各种类型储能的作用；

3 应选用多种方法开展需求预测，并进行相互校核和综合比较。

5.2.2 能源资源分析应符合下列规定：

1 应综合考虑规划区域内能源资源条件、能源管网建设条件、能源政策等情况，具体包括且不仅限于燃气资源供给情况、可再生能源资源情况（太阳能资源、风能资源、生物质能资源、地热资

源、水能资源）、环境因素等；

2 风力资源、太阳能资源、水能等可再生资源的数据采集和分析应符合国家现行标准《风电场风能资源评估方法》GB/T 18710、《光伏发电站设计规范》GB 50797、《小水电水能设计规程》SL 76的规定。

5.3 系统设计

5.3.1 分布式能源耦合系统的能源配置应符合下列规定：

1 分布式能源耦合系统应具有相对独立的供能区域，系统内部应有效地实现多种能源的转换、存储、协同和优化；

2 分布式能源耦合系统应根据当地资源以及需求情况，在满足能源电力供应的情况下，综合绿色、经济因素，确定合理可行的能源供应配置方案；

3 应以能源需求为基础，通过能源电力平衡、方案拟定、综合比较、稳定校核等步骤，完成能源系统的配置设计；

4 分布式能源耦合系统的能源供应方案应统筹电、热、冷、燃气等多种能源形式，考虑不同能源需求之间的相互转换关系，并结合资源条件，拟定多种方案，通过综合比较确定最优方案；方案比选时，宜优先考虑可再生能源、冷热电多联供等方案；

5 在独立运行方式下，分布式能源耦合系统的供能出力应与冷、热、电负荷逐时平衡；在并网运行方式下，分布式能源耦合系统应与外部能源系统协调运行，实现能源供需平衡。

5.3.2 间歇性电源典型配置应符合下列规定：

1 含有间歇性电源的分布式能源耦合系统，需考虑风、光等电源出力波动性和随机性，合理配置可调度资源发电装置、储能等作为调整手段；

2 应根据需求与资源情况，拟定不同可再生能源比例的多种能源系统方案，结合技术、经济、社会效益等因素，经综合比选后确定最优方案；

3　间歇性电源的配置方案，宜进行电网的稳定性研究和电能质量研究，保证能源系统运行的可靠性；

4　间歇性电源配置时，宜根据能源资源、用能需求、系统运行和价格机制等条件，综合评估确定间歇性电源参与供应冷热的可行性及其方案。

5.3.3　冷热电联合供应典型配置应符合下列规定：

1　应综合考虑城市规划要求、热（冷）用户分布、燃料供应情况，一般遵循电能自发自用为主、余热利用最大化的原则；

2　应充分考虑电冷热用户的分布情况，综合考虑传输量和传输半径，综合考虑冷热电联供项目实施和经济性等多项条件，确定项目的分布；

3　能源管网应涵盖冷、热、电、气等多种能源形式。可采用综合管廊等形式统筹部署，并与交通、城市供排水、供电、燃气、通信等市政公用工程规划相协调。

5.3.4　应因地制宜地考虑配置储能。储能应用场景包括但不限于能源系统削峰填谷、紧急支撑、增强可再生能源调节能力等，可采用蓄电、蓄冷、蓄热等多种形式。储能配置方式应符合下列规定：

1　储能的形式和容量应考虑应用对象、负荷特性、应用功能、电力供应政策、分时电价情况、运行模式、建设空间等因素，通过技术经济比较后确定；

2　应分析储能的典型运行方式，并确定运行模式和控制策略；

3　运行的稳定性分析中，应充分考虑储能的作用。

5.3.5　分布式能源耦合系统与公共电网的连接应符合下列规定：

1　应根据实际需要选择并网运行或独立运行方式，并宜具备运行方式切换能力；

2　应分析设计水平年的运行方式，校核连接线潮流、分布式能源接入点的短路电流、变压器容量和线路输送能力等。

5.4 运行控制

5.4.1 分布式能源耦合系统的运行控制应考虑多能源品种的运行特性，满足安全、可靠、灵活、高效的供能需求，可具备能源交易能力。

5.4.2 分布式能源耦合系统的运行控制系统宜具备能量管理、调度管理、需求侧响应、能源信息服务等功能，可具备市场交易功能，并应符合下列规定：

1 能量管理功能宜具备对分布式能源耦合系统内多能源品种的运行监测、优化调控、综合能效管理等能力，实现电、冷、热、气等多种能源的互补运行；其中，电力系统保护控制模块应满足可靠性、选择性、灵敏性和速动性的要求，并与公共电网的继电保护相配合；

2 调度管理功能宜包括设备管理、运行管理、物资管理、安全管理、计划经营管理、文档管理、系统管理以及查询统计等；

3 需求侧响应功能宜具备与用户智能交互的能力，支撑电、冷、热、气等多种能源终端接入并开展互动；

4 市场交易功能可具备电、冷、热、气等能量品种的自主平衡交易和结算能力；

5 能源信息服务功能宜包括用能在线监测、能耗分析、能效评估、节能服务、能源管理、能源信息增值服务及定制化服务等，并提供公益类能源数据的开放共享服务。

5.4.3 运行控制系统可采用本地服务器配置或云服务器配置，应遵循灵活部署原则，并应满足安全生产分区要求。在保证基本功能的前提下，应兼顾经济性和可靠性。

5.4.4 分布式能源耦合系统的计量系统应具备电、冷、热、气等多能源品种的计量信息采集与处理等功能；计量系统宜采用终端一体化设计，共享通信通道资源，满足交易结算要求，实现计量的精确、客观。

5.4.5 分布式能源耦合系统的通信系统应符合下列规定：

1 应根据电力实时调度控制、多能源品种协调运行、分布式能源交易及与用户智能互动等业务需求设计；

2 宜考虑通过模型映射、交互协议映射、文件格式转换等方式实现多源异构信息融合；

3 在保证信息安全的前提下，可灵活选用光缆、无线等通信方式，最大化利用公共通信资源。当通过网络方式通信时，应采取电力监控系统安全防护措施。

5.5 相关技术要求

5.5.1 分布式能源耦合系统的运行控制系统应具有良好的开放性，能满足系统集成和应用不断发展的需要，系统架构应易于软硬件设备的升级、扩充和更换；运行控制系统应具备良好的稳定性和可靠性，满足长期连续运行的要求；系统在单一故障时可正常运行，不丢失数据。

5.5.2 分布式能源耦合系统的运行控制系统硬件应满足系统技术要求，选用符合国家现行标准的、通用的、先进可靠的硬件设备，所选设备应功能完善、性能稳定、维护方便，具有良好的开放性、兼容性、可扩展性。系统硬件配置宜遵循冗余化配置原则，宜采用双重化网络结构。

5.5.3 运行控制系统软件配置宜遵循基于面向服务的体系架构、分层构件化及应用模块化的原则，支撑软件及应用软件宜具备跨平台运行能力，支持在异构硬件平台及不同操作系统上的分布式部署，在不同平台上的界面及操作风格应基本一致。运行控制系统应基于统一的软件支撑平台，支持应用功能按需建设，并可根据需要逐步扩充，在条件具备的情况下，各类软件应选用安全自主可控的产品。

5.5.4 运行控制系统的安全防护应满足《电力监控系统安全防护规定》(中华人民共和国国家发展和改革委员会令 2014 年第 14

号)的要求,同时应符合现行国家标准《信息安全技术　网络安全等级保护基本要求》GB/T 22239 的规定。

5.5.5　分布式能源耦合系统的运行控制系统的信息交互接口应符合下列规定:

1　运行控制系统内部各应用功能应采用模块化方式建设,遵循统一的接口要求,通过接入基础平台,实现信息交互和一体化运行;

2　运行控制系统应预留与外部系统的软硬件接口,满足接口协议兼容要求,与外部系统的互联应符合国家有关电力监控系统安全防护的规定。

6 技术经济评价

6.1 评价原则

6.1.1 开展分布式电源、微电网及分布式能源耦合系统项目方案的技术经济评价，应在满足本标准第3章～第5章所列技术要求的基础上，分析项目方案在实现技术性能指标和付出成本之间的关系，评估项目方案在技术上和经济上的必要性和合理性，为投资决策提供依据。

6.1.2 技术经济评价应综合考虑项目方案的财务可接受度，以及技术方案对财务主体、投资者和社会所带来的综合效益。

6.1.3 技术经济评价应综合考虑国家、地方对分布式电源接入及微电网的补贴、激励政策，评价年限为项目的全寿命周期。

6.2 评价指标

6.2.1 财务分析的指标应包括财务内部收益率（$FIRR$）、财务净现值（$FNPV$）、投资回收期（P_t）等。

6.2.2 综合效益分析采用经济效益费用比（R_{BC}）指标时，应按下式计算：

$$R_{BC}=\frac{\sum_{t=1}^{n}B_t\,(1+i)^{-t}}{\sum_{t=1}^{n}C_t\,(1+i)^{-t}} \tag{6.2.2}$$

式中：R_{BC}——经济效益费用比；

i——第 i 期；

t——当前经济评价时期；

n——项目技术方案计算期，包括建设期和运营期；

B_t——第 t 期的经济效益，包括财务效益与非财务效益，非财务效益应考虑提高供电可靠性的效益、延缓电网投资的效益、减少线损的效益、节约化石能源的效益、减少二氧化碳等污染物排放的效益等；

C_t——第 t 期的经济费用，包括建设投资、运维成本、退役成本。

经济效益费用比（R_{BC}）指项目在计算期内经济效益与费用流量的现值之比，如果经济效益费用比大于 1，表明项目资源配置的经济效率达到了可以被接受的水平。经济效益费用比值可用于经济效益、成本不同的互斥方案比选及独立项目排序。

6.3 技术经济比选

6.3.1 备选方案的技术经济指标应达到可以被接受的水平，备选方案间的效益和费用计算口径应一致。

6.3.2 技术方案经济比选可采用技术指标比选法、财务指标比选法和经济效益费用比值比选法。

6.3.3 在项目财务指标基本一致的情况下，应对备选方案的技术性能指标进行比较，并以技术性能指标优的方案为推荐方案。

6.3.4 在项目技术性能指标差异不大，无资金约束的情况下，宜采用净现值比较法，并以净现值大的方案为推荐方案。

6.3.5 在项目技术性能指标差异不大，方案财务效益相同或基本相同的情况下，宜采用费用现值比较法，并以总费用现值较低的方案为推荐方案。

6.3.6 在项目技术性能指标和财务指标均差异较大的情况下，宜采用经济效益费用比值比选法，并以经济效益费用比值大的方案为推荐方案。

附录 A　微电网典型结构示意图

A. 0. 1　微电网单母线典型结构见图 A. 0. 1。

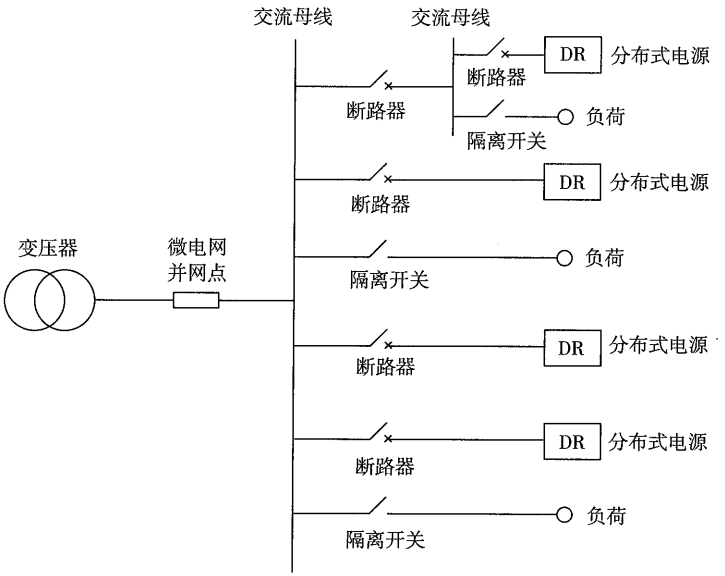


图 A. 0. 1　单母线典型结构

注：图示分布式电源包含储能。

A. 0. 2　对供电可靠性要求较高的微电网（如大型海岛或者城市社区等）可采用单母线分段接线形式，典型结构见图 A. 0. 2。

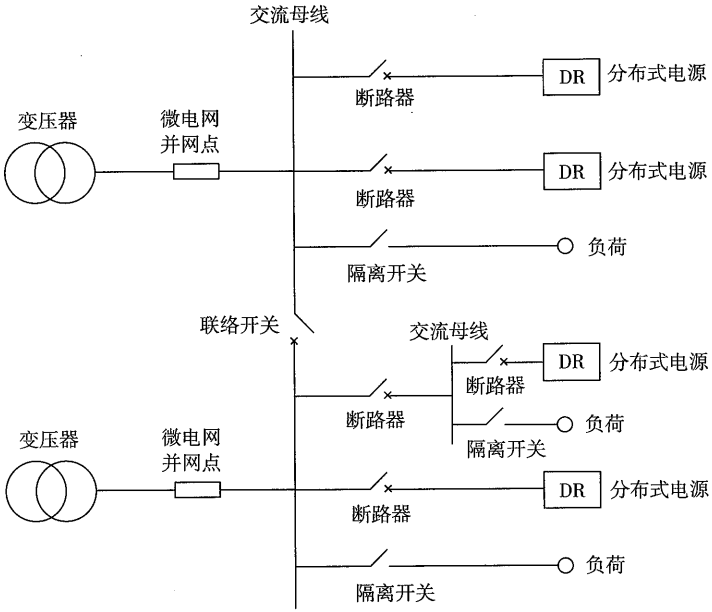


图 A.0.2　单母线分段典型结构

注：图示分布式电源包含储能。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1）表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2）表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

《供配电系统设计规范》GB 50052
《20kV 及以下变电所设计规范》GB 50053
《低压配电设计规范》GB 50054
《35kV～110kV 变电站设计规范》GB 50059
《3～110kV 高压配电装置设计规范》GB 50060
《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》GB/T 50064
《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065
《光伏发电站设计规范》GB 50797
《电化学储能电站设计规范》GB 51048
《微电网工程设计标准》GB/T 51341
《标准电压》GB/T 156
《轻型燃汽轮机　通用技术要求》GB/T 10489
《电能质量　供电电压偏差》GB/T 12325
《电能质量　电压波动和闪变》GB/T 12326
《电能质量　公用电网谐波》GB/T 14549
《电能质量　三相电压不平衡》GB/T 15543
《电能质量　电力系统频率偏差》GB/T 15945
《电力变压器选用导则》GB/T 17468
《风电场风能资源评估方法》GB/T 18710
《电能质量监测设备通用要求》GB/T 19862
《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 20052
《信息安全技术　网络基础安全技术要求》GB/T 20270
《信息安全技术　网络安全等级保护基本要求》GB/T 22239
《电能质量　公用电网间谐波》GB/T 24337

《微电网接入电力系统技术规定》GB/T 33589

《分布式电源并网运行控制规范》GB/T 33592

《分布式电源并网技术要求》GB/T 33593

《电力监控系统网络安全防护导则》GB/T 36572

《中低压配电网改造技术导则》DL/T 599

《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》DL/T 620

《远动设备及系统　第5-101部分：传输规约　基本远动任务配套标准》DL/T 634.5101

《远动设备及系统　第5-104部分：传输规约　采用标准传输协议集的IEC60870-5-101网络访问》DL/T 634.5104

《电力系统调度自动化设计规程》DL/T 5003

《燃气-蒸汽联合循环电厂设计规范》DL/T 5174

《风力发电场设计技术规范》DL/T 5383

《配电网规划设计技术导则》DL/T 5729

《燃气冷热电三联供工程技术规程》CJJ 145

《潮汐电站水能设计规范》NB/T 10081

《小水电水能设计规程》SL 76

中华人民共和国电力行业标准

分布式电源接入及微电网设计规程

DL/T 5601—2021

条 文 说 明

制 定 说 明

《分布式电源接入及微电网设计规程》DL/T 5601—2021，经国家能源局2021年4月26日以第3号公告批准发布。

编制组在广泛调查研究，认真总结实际工程经验，参考国内外相关标准的基础上，制定了本标准。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目　　次

2　术　　语 …… (35)
3　分布式电源接入配电网 …… (36)
3.1　一般规定 …… (36)
3.2　一次系统设计 …… (36)
3.3　二次系统设计 …… (36)
3.4　相关技术要求 …… (36)
4　微电网系统设计 …… (37)
4.1　一般规定 …… (37)
4.2　需求分析及容量配置 …… (37)
4.3　一次系统设计 …… (37)
4.4　二次系统设计 …… (39)
5　分布式能源耦合系统设计 …… (40)
5.1　一般规定 …… (40)
5.2　需求及资源分析 …… (40)
5.4　运行控制 …… (40)
5.5　相关技术要求 …… (40)
6　技术经济评价 …… (41)
6.1　评价原则 …… (41)
6.2　评价指标 …… (41)

2 术　　语

2.0.1　分布式电源包括太阳能、天然气、生物质能、风能、水能、氢能、地热能、海洋能、资源综合利用发电（含煤矿瓦斯发电）和储能等类型。

3 分布式电源接入配电网

3.1 一般规定

3.1.1 若分布式电源接入配电网的方案不唯一，应从可靠、可行、经济等方面进行技术经济比较后确定最优方案；若接入方案唯一，需对接入方案进行技术经济的分析说明。

3.1.2 本条提出了分布式电源接入配电网需要考虑的必要条件，其中“当地对电源的消纳能力”主要是考虑电网的调峰能力、上级变电站或者线路的可接纳能力等。

3.2 一次系统设计

3.2.1 “相关地区”均指本项目公共连接点上级变电站所有低压侧出线覆盖地区。

3.3 二次系统设计

3.3.3 当公共线路具备安装三端光差保护的条件时，可配置相应的保护以提高线路故障切除速度。

3.4 相关技术要求

3.4.1 分布式电源的容量普遍较小，多采用一回送出线路接入电网，因此分布式电源高压配电装置或输出汇总点的电气主接线应尽量简化。

4 微电网系统设计

4.1 一般规定

4.1.2 并网型微电网非计划或计划性与公共电网断开，转换为独立运行时，应按照预定控制策略使内部部分或全部负荷保持不间断供电，所保证在一段时间内连续供电的重要负荷是指国家标准中规定的一级负荷及用户定义的重要负荷。连续供电时间按照现行国家标准《微电网工程设计标准》GB/T 51341 规定不应低于 2h。

4.2 需求分析及容量配置

4.2.5 本条对微电网内发电资源分析做出了规定。

3 分布式电源发电预测是微电网规划设计和运行的基础。不同时间尺度的发电预测一般可分为超短期（若干秒至若干分钟）、短期（若干小时，最多为 72h）和长期（若干天、星期、年）。发电机组的基本数据应包括但不限于分布式电源发电机组的可安装范围、系统容量、组件类型、变流器类型、发电机组尺寸和数量、发电机组特性曲线等。

4.3 一次系统设计

4.3.2 微电网具备并网和独立两种运行模式，一般由设定好的策略自动执行并网/独立运行模式切换。只能有一个并网点的原因，一是容易设定并网/独立运行控制策略；二是能够减少非同期合闸、误操作等事故，降低公共电网及微电网的运行风险。微电网网架结构主要根据电源、负荷、运行方式等实际情况并经过技术经济性比较后确定，并应满足供电可靠、运行灵活、操作检修方便、投资

节约和便于扩建等要求。微电网内的配电站是指微电网区域内的配电设施，包括开关站、配电房等。对于无配电站的微电网，并网点是指微电网的输入/输出汇总点。输入/输出汇总点为微电网与公共电网的电气连接点。微电网并网点宜采用快速开关，且开关动作时间应尽可能短，以降低并网/独立运行模式切换带来的冲击，提升并网/独立运行模式无缝切换的成功率。微电网内线路建设型式包括架空线路和电缆线路。

4.3.3 设计水平年一般包括并网水平年和近期水平年(3年～5年)，需要进行潮流计算的运行方式需要考虑微电网的灵活运行模式，包括并网运行时的最大输出功率、最小输出功率和零交换功率，也应包括独立运行模式。微电网潮流计算的目的是根据给定的运行条件和拓扑结构确定微电网的运行状态。微电网典型运行方式一般指并网运行状态、独立运行状态及根据一年中不同时段典型发用电情况确定的运行状态。微电网并网和独立两种运行模式下，短路电流相差较大，会对设备选型和继电保护配置产生较大影响；并网运行模式下受配电网运行方式的影响较大。在单相接地配电网中，有时单相接地电流大于三相接地短路电流，需要予以考虑。微电网短路电流计算的目的是确定短路电流水平，选择电气设备参数，提出限制短路电流的措施等。微电网短路电流计算需要考虑不同类型电源、储能的故障外特性以及公共电网的短路容量。并网型微电网应对微电网并网和独立两种运行方式分别进行短路电流计算。微电网可按照需要开展典型运行方式下，包括并网运行、独立运行、并网转独立、独立转并网运行方式下的稳定分析。独立型微电网仅进行独立运行方式下的稳定分析。

4.3.6 微电网一般情况下宜能够在本标准表4.3.6所示电网频率范围内按规定运行。当微电网内负荷对频率质量无严格要求时，考虑微电网的经济性，可放宽其耐受系统频率异常能力的设计要求。

4.3.9 微电网可靠性分析可参考国家现行标准《微电网工程设计

标准》GB/T 51341、《微电网　第1部分：微电网规划设计导则》NB/T 10148的规定。并网型微电网设计往往在原有配电网基础上进行升级改造，供电可靠性是衡量设计方案水平的重要指标，与改造前的配电网相比，供电可靠性不应下降。

4.4　二次系统设计

4.4.3　微电网内部发生故障时，微电网并网点的继电保护应先于公共电网的继电保护动作跳开并网开关，以防止事故扩大，保证公共电网的安全稳定运行。

4.4.4　集中式保护指采用分散采集、集中处理的继电保护体系结构，集中处理的方式集成了各个设备的信息，可有效提高继电保护动作的选择性、灵敏性和可靠性，同时集中式保护可简化二次设备投资成本。

4.4.6　并网型微电网二次系统与公共电网之间的交互内容和功能实现与当地电网调度运行部门的管理范围和运行要求密切相关，设计中应充分征求意见。

4.4.10　电力市场中各种交易的出清时间尺度不同，并网型微电网可依据参与市场交易的类型，配置不同测量精度、上传频率的电能表。

5 分布式能源耦合系统设计

5.1 一般规定

分布式能源耦合系统应涵盖电、冷、热等多种能源，考虑多能协同、智慧化等要求，同时应保障稳定与可靠运行，提升用户用能的经济性。

5.2 需求及资源分析

5.2.2 分布式能源耦合系统的资源配置涉及多种能源系统，包括可再生能源系统、电、冷、热等，需要对多种能源资源情况进行分析。

5.4 运行控制

5.4.4 分布式能源耦合系统的计量设备宜实现电表、天然气表等多能源品种的统一远程抄表，并将采集的数据远程输送，实现智慧用能管理。

5.5 相关技术要求

5.5.5 本条对分布式能源耦合系统的运行控制系统的信息交互接口做出了规定。

2 外部系统主要包括地区配调主站系统、微电网后台管理系统、气象信息系统等。

6 技术经济评价

6.1 评价原则

6.1.1 针对分布式电源、微电网及分布式能源耦合系统项目的前期技术经济论证，本标准侧重于盈利能力指标的初步评价和项目综合效益的合理性分析。

6.2 评价指标

6.2.1 财务分析的指标计算公式：

(1)财务内部收益率(*FIRR*)指标计算公式。财务内部收益率(*FIRR*)是指能使项目计算期内各年净现金流量现值累计等于零时的折现率，是考察项目盈利能力的主要动态评价指标，可按下式计算：

$$\sum_{t=1}^{n}(CI-CO)_t(1+FIRR)^{-t}=0 \tag{1}$$

式中：*FIRR*——财务内部收益率；

t——第 *t* 年；

n——技术方案计算期；

CI——现金流入量；

CO——现金流出量；

$(CI-CO)_t$——第 *t* 期的净现金流量。

求出的 *FIRR* 与行业的基准收益率 i_c 比较，当 $FIRR \geqslant i_c$ 时，应认为项目在财务上是可行的。

(2)财务净现值(*FNPV*)指标计算公式。财务净现值(*FNPV*)是指按照行业基准收益率 i_c，将项目计算期内各年的净现金流量折现到建设期初的现值之和。它是反映项目在计算期内盈利能力

的动态评价指标，可按照下式计算：

$$FNPV = \sum_{t=1}^{n} (CI - CO)_t (1 + i_c)^{-t} \tag{2}$$

式中：$FNPV$——财务净现值；

i_c——基准收益率。

财务净现值不小于零的项目是可行的。

(3)投资回收期(P_t)指标计算公式。项目投资回收期指以项目的净收益回收项目投资所需要的时间，是考察项目财务上投资回收能力的静态指标。投资回收期(以年表示)宜从建设期开始算起，可按照下式计算：

$$\sum_{t=1}^{P_t} (CI - CO)_t = 0 \tag{3}$$

投资回收期可用项目投资现金流量表中累计净现金流量计算求得，计算公式为：

$$P_t = T - 1 + \frac{\left| \sum_{t=1}^{T-1} (CI - CO)_t \right|}{(CI - CO)_T} \tag{4}$$

式中：P_t——投资回收期；

T——各年累计净现金流量首次为正值或零的年数；

$\left| \sum_{t=1}^{T-1} (CI - CO)_t \right|$——第 $T-1$ 年累计净现金流量的绝对值；

$(CI-CO)_T$——第 T 年的净现金流量。

6.2.2 对于现阶段分布式电源、微电网及分布式能源耦合系统项目，需站在整个社会的角度，从外部效益和公共效益方面分析判断建设项目的经济合理性，作为项目决策的重要依据。

经济效益费用比(R_{BC})指标中：

第 t 期的经济效益 B_t = 售电效益 + 售热效益 + 售冷效益 + 储能效益 + 节能效益 + 补贴效益 + 提高供电可靠性效益 + 延缓电网

投资效益＋减少线损的效益＋化石能源节约效益＋二氧化碳等污染物排放减少效益；

第 t 期的经济费用 C_t＝建设投资＋运维成本＋退役成本。

9 155182 091702

中华人民共和国电力行业标准

分布式电源接入及微电网设计规程

DL/T 5601—2021

☆

中国计划出版社出版发行

网址：www.jhpress.com

地址：北京市西城区木樨地北里甲11号国宏大厦C座3层

邮政编码：100038　电话：(010)63906433(发行部)

三河富华印刷包装有限公司印刷

850mm×1168mm　1/32　1.75印张　39千字

2021年9月第1版　2021年9月第1次印刷

印数1—1500册

☆

统一书号：155182·0917

定价：17.00元

版权所有　侵权必究

侵权举报电话：(010)63906404

如有印装质量问题，请寄本社出版部调换