

T/DIPA

团体标准

T/DIPA 19—2023

零碳运行建筑“源储直柔”配用电
系统设计规范

Design Specification for Zero Carbon Operating Building of Power
Distribution and Consumption System Including Renewable Power Source,
Energy Storage, Direct Current and Flexibility

2023-12-29 发布

2024-03-30 实施

国家技术标准创新基地
(直流输电及电力电子技术)

发布

珠海市直流输电及电力电子产业促进会

全国团体标准信息平台

目 次

前 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 总则	3
4.1 设计目标	3
4.2 设计原则	3
5 负荷	3
5.1 负荷计算	3
5.2 柔性负荷	3
5.3 接入要求	4
6 场内电源	4
6.1 配置原则	4
6.2 接入要求	4
7 储能	4
7.1 配置原则	4
7.2 接入要求	4
8 配用电系统	5
8.1 一般规定	5
8.2 电压等级	5
8.3 接线方式和接地型式	5
8.4 电能质量	6
8.5 保护与防护	6
9 能量管理系统	6
9.1 一般规定	6
9.2 配用电设备监控	6
9.3 能量管理系统配置与功能	6
10 主要设备与线缆	7
10.1 一般规定	7
10.2 电能变换器	7
10.3 保护设备	8
10.4 线缆	8
11 通信系统	8
附录 A (资料性) 建筑柔性负荷分类	9
附录 B (资料性) 建筑“源储直柔”配用电系统示意图	10
附录 C (资料性) 直流配用电通信系统	12

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。

本文件由国家标准创新基地（直流输电及电力电子）筹建和珠海市直流输电及电力电子产业促进会标准化管理中心提出和归口。

本文件起草单位：广东电网有限责任公司直流配用电研究中心、南方电网科学研究院有限责任公司、南方电网电力科技股份有限公司、广东电网有限责任公司珠海供电局、广东电力通信科技有限公司、广东电网有限责任公司电力调度控制中心、国创能源互联网创新中心（广东）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、清华大学建筑设计研究院有限公司、华南理工大学建筑设计研究院有限公司、广州南网科研技术有限责任公司、横琴粤澳深度合作区商事服务局、澳门大学、海南电力产业发展有限责任公司。

本文件主要起草人：陈建福、乔学博、李建标、曾杰、陈夏、赵志刚、袁智勇、简翔浩、刘加根、莫理莉、陆子凯、高滢、王秀竹、苏成、任鹏、胡齐桂、吴妙瑜、李敏、施展、唐捷、高志华、何建宗、李振聪、曹安琪、陈勇、熊岩、吴宏远、裴星宇、程旭、杨锐雄、李巍巍、姬煜轲、刘仁亮、何伟、罗科、廖雁群、杨昆、刘尧、闫忠元、王援、戴宁怡、唐心高、顾育滨。

本文件在执行过程中的意见或建议可反馈至珠海市直流输电及电力电子产业促进会（地址：广东省珠海市香洲区乐园路46号，519000）。

零碳运行建筑“源储直柔”配用电系统设计规范

1 范围

本文件规定了零碳运行建筑“源储直柔”配用电系统设计的总则、负荷、场内电源、储能、配用电系统、能量管理系统等要求。

本文件适用于以零碳运行为目标的新建或改（扩）建建筑中1500V以下“源储直柔”配用电系统工程设计，工业园区等配用电系统设计可参照执行。

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（包括所有的修订单）适用于本文件。

GB/T 12325	电能质量 供电电压偏差
GB/T 12326	电能质量 电压波动和暂态
GB/T 14549	电能质量 公用电网谐波
GB/T 15543	电能质量 三相电压不平衡
GB/T 20270	信息安全技术网络基础安全技术要求
GB/T 24337	电能质量 公用电网间谐波
GB/T 32672	电力需求响应系统通用技术规范
GB/T 34120	电化学储能系统储能变流器技术规范
GB/T 35727	中低压直流配电电压导则
GB/T 36274	微电网能量管理系统技术规范
GB/T 36547	电化学储能系统接入电网技术规定
GB/T 39857	光伏发电效率技术规范
GB/T 40097	能源路由器功能规范和技术要求
GB/T 41235	能源互联网与储能系统互动规范
GB 50016	建筑设计防火规范
GB 50054	低压配电设计规范
GB 50055	通用用电设备配电设计规范
GB 50067	汽车库、修车库、停车场设计防火规范
GB 50217	电力工程电缆设计标准
GB 50797	光伏发电站设计规范
GB/T 50866	光伏发电系统能效规范
GB 51048	电化学储能电站设计规范
GB 51348	民用建筑电气设计标准
GB/T 51368	建筑光伏系统应用技术标准
GB/T 51437	风光储联合发电站设计标准

T/DIPA 19—2023

- GB 55015 建筑节能与可再生能源利用通用规范
- GB 55024 建筑电气与智能化通用规范
- GB 55037 建筑防火通用规范
- NB/T 10128 光伏发电工程电气设计规范
- NB/T 10394 光伏发电系统能效规范
- NB/T 33001 电动汽车非车载传导式充电机技术条件
- NB/T 33002 电动汽车交流充电桩技术条件
- NB/T 33015 电化学储能系统接入配电网技术规定
- DL/T 5044 电力工程直流电源系统设计技术规程
- T/CABEE 030—2022 民用建筑直流配电设计标准
- T/SILA 001—2020 电力线载波通信（PLC）全屋互联规范
- T/SILA 002—2021 电力线载波通信（PLC）工业照明互联规范

3 术语和定义

GB/T 32672、GB/T 40097和T/CABEE 030—2022界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

零碳运行建筑 zero carbon operating buildings

以建筑运行过程碳排放为控制目标，首先通过建筑设计优化与能源系统效率提高降低建筑能源需求，再通过利用建筑可再生能源为建筑供能，实现建筑运行阶段零碳排放的一类建筑。由于受到气候区气候条件、建筑类型、建筑规模等客观条件的限制，在采用上述技术措施的情况下仍然无法满足自身能源需求，需要借助外部绿色电力补充。

3.2

源储直柔 renewable power source, energy storage, direct current and flexibility

配置建筑可再生能源电源、建筑储能，部分或全部应用直流配用电，且部分用电负荷设备具备功率主动响应功能的新型建筑能源系统。

3.3

柔性负荷 flexible load

可根据调节需求和供需平衡关系进行实时用电功率灵活调节的负荷，其类型可分为环境型、功能型和舒适型。

3.4

需求响应 demand response

指电力用户对实施机构发布的价格信号或激励机制做出响应，并改变电力消费模式的一种参与行为。

[来源：GB/T 32672，3.1]

3.5

电能变换器 power converter

利用功率半导体器件实现电能变换控制的电力电子装置，简称变换器。

[来源：T/CABEE 030—2022，2.1.8]

3.6

电能路由器 power router

以电能为主要控制对象，具备三个及以上电能端口，具备不同电气参数的电能之间电能变换、传递和路由功能，可实现电气物理系统与能量管理系统的融合，能控制和管理接入的电源、储能和负荷。

[来源：GB/T 40097，3.1.2]

4 总则

4.1 设计目标

最大化开发利用建筑场内可再生能源、储能和柔性负荷调节能力，应用灵活高效的交直流技术和智能化能量管理系统，必要时引入绿色电力交易，实现建筑运行阶段零碳目标。

4.2 设计原则

- 4.2.1 系统设计应符合标准 GB 50054、GB 55024 和 GB 51348 的规定。
- 4.2.2 系统设计应能安全、可靠、经济、高效地向负荷供电，具备负荷灵活调节、与电网友好互动的能力。
- 4.2.3 系统设计宜采用低压交直流混合配用电，应最大化体现直流技术的可控性。
- 4.2.4 系统设计应采用技术成熟、免（少）维护、低损耗、节能、绿色环保、具备可扩展功能的设备。
- 4.2.5 系统应作为整体进行设计，设计内容包含负荷、场内电源、储能、配用电系统、能量管理系统、主要设备和线缆、通信系统等。

5 负荷

5.1 负荷分级及计算

- 5.1.1 用电负荷分级及供电要求应符合标准 GB 51348 的规定。
- 5.1.2 用电负荷计算至少应包括如下内容：
 - 1) 一级、二级及三级负荷；
 - 2) 建筑逐时用电负荷；
 - 3) 建筑场内电源容量与逐时功率；
 - 4) 建筑储能容量与功率；
 - 5) 建筑与公共电网公共连接点的容量。
- 5.1.3 建筑逐时用电负荷，宜预测/模拟一个自然年的数据集，并按照直流负荷、交流负荷分别预测/模拟，进而预测/模拟总负荷。
- 5.1.4 储能、电动汽车充电桩等可参与能量管理的负荷，应单独预测/模拟一个自然年的逐时数据集。
- 5.1.5 用电负荷计算应明确和细化负荷需求，应考虑季节、节假日、天气情况等对负荷的影响。
- 5.1.6 用电负荷计算应综合考虑场内电源、柔性负荷、储能、电动汽车充电桩等。

5.2 柔性负荷

- 5.2.1 GB 51348 标准规定的一级和二级负荷不应作为柔性负荷参与调节，三级负荷可作为柔性负荷属于调节。
- 5.2.2 根据建筑负荷功率特性及设备使用特性，将柔性负荷划分为表 1 的三类。建筑柔性负荷的分类及设计要求示例详见附表 A.1。

表 1 柔性负荷分类

类型	含义	调节能力
环境型负荷	满足基本工作和生活环境要求的负荷	部分调节
功能型负荷	满足正常工作和生活用电的负荷，可维持重要功能设备正常运行	部分调节
舒适型负荷	满足高品质工作和生活环境需求的负荷，并可根据个人需求进行灵活调节	全范围调节

5.2.3 根据柔性负荷的分类原则，可建立柔性负荷计算模型，可对其功率可调节能力进行实时预测分析，并向能量管理系统实时上报功率可调节范围。

5.2.4 柔性负荷的分析计算，应综合考虑负荷的实时运行功率、可调节范围以及用电需求等因素。

5.2.5 柔性负荷的调节原则，在满足功率调节需求时，应尽量减少对用户用电的影响范围。

5.2.6 柔性负荷的调节优先级宜按照舒适型、功能型、环境型的顺序调节。

5.2.7 对于具备直流电压响应调节模式的柔性负荷，当直流母线电压运行在额定电压范围时，根据工作电压与额定电压的比值，应按一定比例的功率运行。

5.3 接入要求

5.3.1 有变频和调速需求的、有电力变换环节的负荷宜以直流方式接入。

5.3.2 柔性负荷应具备运行信息实时上报能力和通讯接口，能接收能量管理系统的控制指令并进行实时响应。

6 场内电源

6.1 配置原则

6.1.1 建筑场内可配置的电源主要有光伏、风电、燃料电池等。场内电源配置应根据具体应用场景确定。

6.1.2 一般情况下，光伏系统设计应基于光伏资源评估与测算。屋顶光伏系统应装尽装，立面光伏系统在全生命周期内经济可行的前提下应尽可能增加配置容量。

6.1.3 光伏系统设计应符合标准 GB/T 39857、GB 50797、GB/T 50866、GB51348、GB/T 51368、GB/T 51437、GB 55015、GB55024、NB/T 10128、NB/T 10394 和 DL/T 5044 的要求，宜选取技术经济较优的标准。

6.2 接入要求

6.2.1 场内电源应优先采用全部自用接入方式，用电不足部分由公共电网补充。

6.2.2 采用电力变换装置接入的光伏、风电等场内电源宜采用直流方式接入。

6.2.3 场内电源接入电压等级，根据配置容量，宜按表 2 进行选择。

6.2.4 场内电源接地方式应与 8.3.2 条直流配用电系统的接地方式一致。

7 储能

7.1 配置原则

7.1.1 储能配置宜采用电化学储能形式，应包括储能电池模组、储能变换器、电池管理系统。

7.1.2 储能应满足柔性调节和建筑安全性要求，宜实现场内电源全消纳。

7.1.3 储能容量选取应满足工作日电力电量平衡原则，并宜按照电力电量周平衡原则。

7.1.4 储能电池的选择应满足 9.2 条中储能调控对储能电池使用寿命和充放电循环效率要求。

7.2 接入要求

7.2.1 储能接入配用电系统应以直流为主要接入方式，宜通过独立的配电回路接入直流母线。

7.2.2 储能的电池管理系统应实时监测并向上层监控系统反馈储能电池电压、充放电电流、荷电状态、能量状态等信息。

7.2.3 储能应具备电气保护、安全监测和消防报警功能。

7.2.4 储能布置、消防设计应符合标准 GB 50016、GB 55037、GB 51048、GB 50067 和 NB/T 33015 的规定。

7.2.5 储能应用模式应符合 9.2 条的规定，储能功率控制设备及策略应满足应用模式的技术要求。

7.2.6 储能在电能质量、电网适应性、接地与安全标识等方面应符合 GB/T 36547、GB/T 41235、NB/T 33015 和 DL/T 5044 的规定。

8 配用电系统

8.1 一般规定

8.1.1 宜根据需求合理利用布线空间、经济合理地设置相对独立的交、直流配用电系统。

8.1.2 交流分区供电应符合标准 GB 51348 的规定，直流配用电系统宜按照楼层或配用电性质进行分区供电。

8.1.3 与消防、安全及应急相关的用电负荷可采用交流供电，其余负荷宜采用直流供电。

8.2 电压等级

8.2.1 直流电压的选择应充分考虑与交流电网的衔接，应符合标准 GB/T 35727 的规定。

8.2.2 直流电压的选择应综合考虑直流负荷额定电压及功率、负荷距和场内电源等因素，尽量简化电压层级，电压层级不宜超过三级，并宜符合表 2 的规定。

表 2 设备接入的电压等级选择

序号	设备额定功率 (kW)	直流母线额定电压等级(V)
1	≥ 15	375/750
2	≥ 0.5 且 ≤ 15	375
3	≤ 0.5	48/375

8.2.3 电压 750V (± 375 V) 及以下的低压直流系统与交流配电网互联时，宜直接接入 380V/220V 低压交流配电网。

8.2.4 同一用电设备不应同时接入不同直流母线。

8.3 接线方式和接地型式

8.3.1 接线方式

直流配用电系统各电压等级的接线方式如下：

- 1) 750V 电压等级的电网结构宜采用单母线分段接线；
- 2) 375V 电压等级的电网结构宜采用单母线或单母线分段接线；
- 3) 375V 和 48V 电压等级宜采用放射状、树干状或放射状和树干状混合的配电方式；
- 4) 直流接线方式宜采用负极接地的单极接线方式；
- 5) 低压直流配用电系统宜接入 380V/220V 低压交流配用电系统。

8.3.2 接地型式

直流配用电系统宜采用 IT 接地型式，并采用隔离方式接入交流电网。采用 IT 接地型式的 DC750V 和 DC375V 直流母线应具备绝缘监测功能。

8.4 电能质量

8.4.1 配用电系统接入交流配电网的公共连接点谐波注入电流和间谐波应分别满足标准 GB/T 14549 和 GB/T 24337 的要求。

8.4.2 交流配用电系统各电压等级的电压偏差、电压波动和闪变值以及电压不平衡度应分别满足标准 GB/T 12325、GB/T 12326 和 GB/T 15543 的要求。

8.4.3 直流配用电系统电压质量需满足负荷用电需求，应对电压偏差、电压波动、电压纹波等内容进行评估，可参照标准 T/CABEE 030—2022 执行。

8.4.4 直流母线和专用直流供电线路应设置电压监测点。

8.5 保护与防护

8.5.1 配用电系统的故障保护应根据接线方案分区配置，并符合 T/CABEE 030—2022 和 GB 51348 的规定。

8.5.2 配用电系统应具备人员安全防护能力，各级电压系统的电击防护应符合 T/CABEE 030—2022 和 GB 51348 的规定。

9 能量管理系统

9.1 一般规定

9.1.1 能量管理系统配置与应满足标准 GB/T 36274 的规定，网络安全防护应满足 GB/T 20270 的规定。

9.2 配用电设备监控

9.2.1 能量管理系统应实时采集电源设备、交直流配用电设备和主要用电设备的电流、电压、有功功率、无功功率、电量、谐波和运行状态等信息。

9.2.2 能量管理系统应实时采集建筑外部温湿度、风速、光照强度等气象数据，建筑内部温湿度环境数据。

9.2.3 对于用电设备的监测，以电力调度和管理为目标的采集时间间隔宜小于 5min，以系统控制为目标的采集时间间隔宜小于 10s。

9.3 能量管理系统配置与功能

9.3.1 能量管理系统应配置维持系统正常工作时间不低于 2h 的不间断电源。

9.3.2 能量管理系统应具备对主要电源设备、交直流配用电设备和主要用电设备进行远程控制的功能，应根据负荷分类制定不同工况下的负荷投切和控制策略。

9.3.3 能量管理系统应具备场内可再生能源电源发电预测、负荷预测和柔性负荷调节能力预测的功能。

9.3.4 能量管理系统应能通过优化计算形成场内分布式电源发电计划、储能充放电计划、柔性负荷用电计划。

9.3.5 能量管理系统应具备可再生能源就地优先消纳管理的功能。

9.3.6 能量管理系统应具备绿色电力交易计算、分析和统计的功能。

9.3.7 能量管理系统应具备能够通过调控储能和柔性负荷实现建筑与电网间的电力交互。

9.3.8 能量管理系统应具备经济运行、低碳运行等多种运行方式。

9.3.9 能量管理系统应具备日前、日内建筑负荷曲线定制功能，宜使建筑负荷曲线与电网或负荷聚合商下达的目标负荷曲线、场外新能源发电曲线匹配。

9.3.10 能量管理系统应具备建筑用电量、能耗和碳排放的统计、计算和分析功能。

10 主要设备与线缆

10.1 一般规定

10.1.1 配用电设备应符合 GB 50054、GB 50055、GB 51348 的规定，线缆设计应符合标准 GB 50217 的有关规定。

10.1.2 直流配用电系统中设备工作电压、电源设备输出电压纹波以及设备冲击电流应符合标准 T/CABEE 030—2022 的规定。

10.1.3 若交流设备与直流系统存在电气连接，且与交直变换器可能产生不良的相互影响时，应在直流系统设隔离变压器。

10.1.4 直流配电系统线缆耐压应按照系统中最高电压等级的最高运行电压选择。交流电缆和直流电缆宜分开敷设，避免相互干扰。

10.2 电能变换器

10.2.1 一般要求

10.2.1.1 变换器选型与技术资料要求、不同类型的效率要求、调控性能、泄露电流、并网技术性能、工作能力应符合标准 T/CABEE 030—2022 的规定。

10.2.1.2 变换器应具备过流保护、过压保护、过温保护、欠压保护以及通讯异常保护等功能。

10.2.1.3 变换器应采用模块化结构，宜支持多模块并联，可通过热拔插的方式进行更换。

10.2.1.4 变换器应采用软启动措施，避免冲击电流的影响。

10.2.2 交直变换器

10.2.2.1 交直变换器应具备定功率控制、下垂控制、定电压控制等功能。

10.2.2.2 交直变换器应具备故障电压穿越能力，具体时间、电压跌落深度、限制电流最小值应满足系统要求。

10.2.2.3 交直变换器交流侧的功率因数、电流总谐波畸变率、电压总谐波畸变率等技术参数应满足交流电网接入的要求，满足交流电网电能质量要求。

10.2.2.4 交直变换器应具备功率双向控制能力。

10.2.3 储能变换器

10.2.3.1 储能变换器应符合标准 GB/T 34120 的规定，宜采用双向隔离型直直变换器。

10.2.3.2 储能变换器应具备并网充电、并网恒流放电或恒功率放电、离网运行等功能。

10.2.3.3 储能变换器应具备有功功率调节、无功功率调节等能力。

10.2.3.4 储能变换器应具备闭锁功能。

10.2.4 电源变换器

10.2.4.1 电源变换器宜采用升压型非隔离直直变换器。当电源侧电压与配用电系统侧直流母线电压接近时，应采用升降压型直直变换器。

10.2.4.2 电源变换器应具备限压、稳压功能。

10.2.4.3 电源变换器应能通过内部可控开关主动从直流母线断开。

10.2.5 电压适配变换器

10.2.5.1 电压适配变换器应具备电压和功率控制功能，宜采用隔离型变换器。

10.2.5.2 电压适配器宜具备根据输入电压等比例调节输出电压的功能。

10.2.6 电能路由器

10.2.6.1 电能路由器应具备电源、储能、负荷等设备的接入和功率控制功能。

10.2.6.2 电能路由器应具备各端口独立控制功能，并能在不同运行模式之间切换。

10.2.6.3 电能路由器应具备一定的电能质量治理与补偿能力。

10.2.6.4 电能路由器各端口间的电气隔离水平应保证各个端口连接设备所承受的电压在其安全运行范围之内。

10.2.6.5 电能路由器应具备安全运行，内、外部故障感知、故障隔离和自保护功能，能够与系统的保护设备配合。

10.2.7 特殊要求

10.2.7.1 在直流电压调压调功的运行模式下，电能变换器应具备输出直流电压可调节能力。

10.2.7.2 并联在同一电压等级直流母线上的电能变换器，其输出电压的调节范围应满足配用电系统直流母线调节要求。

10.3 保护设备

10.3.1 直流 750V 与直流 375V 的直流母线与设备间宜设置直流断路器。

10.3.2 直流断路器选型应综合考虑系统需求、故障特性、保护策略、负荷条件和设备制造水平。

10.3.3 当直流系统采用 IT 接地型式时，应配置绝缘监测装置和剩余电流监测，绝缘监测装置应具备故障定位和选线功能。

10.3.4 直流固态断路器宜应用于系统故障开断时间不大于微秒级或需快速切除故障电流的重要支路。

10.3.5 直流塑壳断路器宜应用于系统故障开断时间不大于毫秒级的支路。

10.3.6 直流熔断器宜作为后备保护设备或应用于拓扑结构简单且对选择性不高而对经济性要求高的场合，与直流断路器保护相配合。

10.4 线缆

10.4.1 线缆选型应综合考虑电压等级、传输功率、导体线径和允许压降等。

10.4.2 直流线缆应明显标识其正、负极性。具体颜色标识应符合标准 GB/T 4026 的有关规定。

10.4.3 直流配电系统电缆绝缘水平应能承受极性反向、直流与冲击叠加等的耐压考核。直流系统电缆应选用耐火电缆或采取了规定的耐火防护措施的阻燃电缆。

11 通信系统

11.1 通信系统宜以配用电系统为传输介质，通信方式宜采用电力载波通信方式。

11.2 通信系统应包含交流配用电通信和直流配用电通信两部分，并应具备通信、感知、控制能力。

11.3 交流配用电通信应符合标准 T/SILA 001—2020、T/SILA 002—2021 的规定。

11.4 直流配用电通信架构、设备接入要求、通信协议等宜采用附录 C 推荐的方式。

附录 A

(资料性)

建筑柔性负荷分类

表 A.1 建筑柔性负荷分类示例

序号	柔性负荷分类	用电设备名称	设计要求
1	环境型	照明	可调光
2		通风系统	可通信、变频调速
3	功能型	电脑	可接入智能插座调节
4		投影仪	可接入智能插座调节
5		打印设备	可接入智能插座调节
6		显示屏	可接入智能插座调节
7		除湿机	可接入智能插座调节
8		消毒机	可接入智能插座调节
9		音响设备	可接入智能插座调节
10		光伏	可通信、可接入能管系统调节
11		电动汽车充电桩	可通信、可接入能管系统调节
12		储能	可通信、可接入能管系统调节
13	舒适型	电热水器	可通信、温度可调节
14		空调机组	可通信、功率可调节
15		暖通辅助设备	可通信、变频调速
16		新风系统设备	可通信、变频调速
17		其他辅助设备	功率可调节

附录 B

(资料性)

建筑“源储直柔”配用电系统示意图

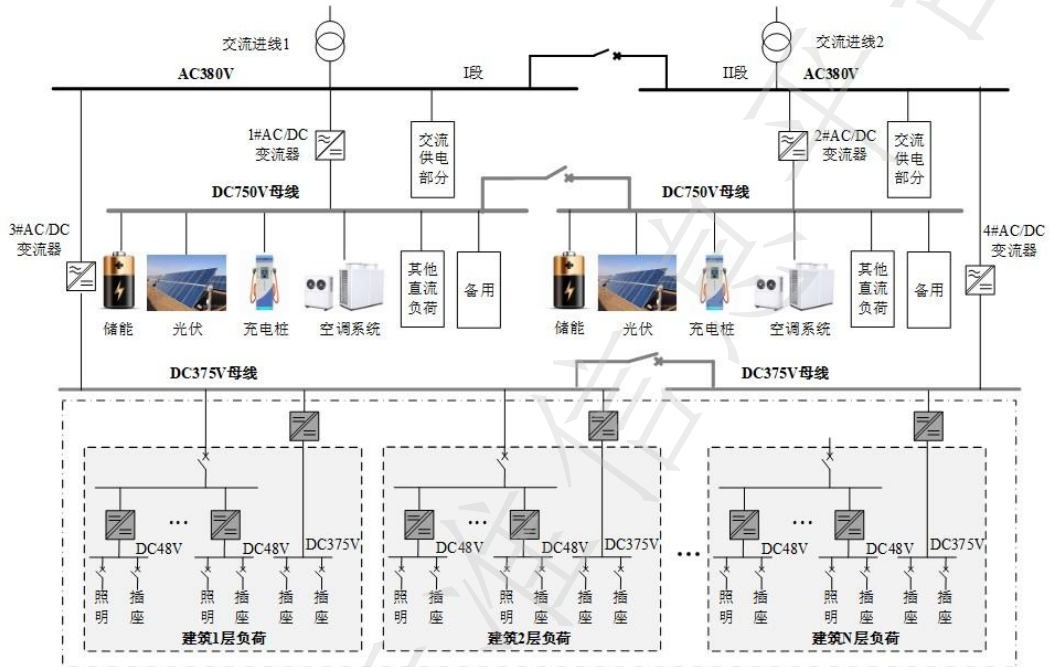


图 B.1 建筑“源储直柔”配用电系统示意图

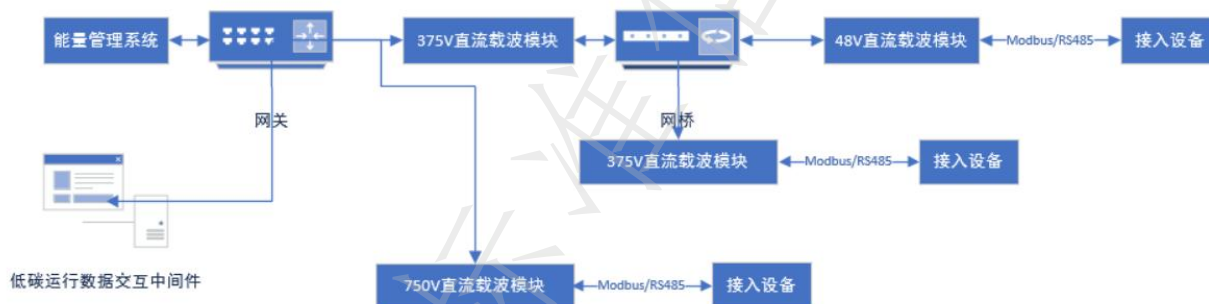
附录 C

(资料性)

直流配用电通信系统

C.1 直流配用电通信架构

直流配用电通信宜以建筑内直流配用电线路为传输介质，建立电力线载波通信网络，推荐通信架构如附图C.1所示。包含接入设备、直流载波模块、网桥、网关、交换机以及能量管理系统。通信网络数据通路为：接入设备采集数据，经由直流载波模块、网桥发送给网关进行数据汇集、计算等处理工作，再经过交换机发送至能量管理系统进行监控。



图C.1 直流配用电通信网络结构

C.2 直流载波通信模组

直流载波模组应与用电接入设备直接相连，实现对用电设备信息感知、采集与传输，要求如下：

- 1、工作频段：2MHz~12MHz
- 2、模块静态功耗： $\leq 0.35\text{W}$
- 3、模块动态功耗： $\leq 1.5\text{W}$
- 4、通信速率：150k~3.12Mbps

C.3 数据交互中间件

数据交互中间件要求如下：

- 1、建筑低碳运行数据交互中间件应具备节能控制功能、柔性负荷模型功能、用户用能模式功能、设置界面功能，能够实现各用电设备业务数据采集和控制功能。
- 2、节能控制功能应实现对用电设备的主动下发控制。
- 3、柔性负荷模型功能应实现对柔性负荷设备进行实时负荷监测并图形化展示。
- 4、用户用能模式功能应实现对采集数据进行分析。
- 5、设置功能应负责设备的记录管理。

C.4 网关

网关要求如下：

- 1、网关与数据交互中间件应采用附表C.1-C.4的报文格式。
- 2、网关应通过4G/5G移动无线技术实现各种传感终端快速接入物联网平台，实时监测设备的工作状态。
- 3、网关应能实现电量数据采集、环境监测、温度监测、远程控制等一体化智能功能，应能远程监控设备运行状态。

(1) 查询电流、电压、功率报文格式如下：

表 C.1 查询电流、电压、功率报文格式

帧类型	帧头	长度	命令	数据		校验	帧尾
长度	1bytes	2bytes	1bytes	2bytes	1bytes	2bytes	1bytes
格式	0x68	整个报文的长度	cmd	查询设备地址		modbuscrc16	0x16

(2) 控制类报文格式如下所示：

表C.2 控制类报文格式

帧类型	帧头	长度	命令	数据		校验	帧尾
长度	1bytes	2bytes	1bytes	2bytes	1bytes	2bytes	1bytes
格式	0x68	整个报文的长度	cmd	查询设备地址	控制状态	modbuscrc16	0x16

(3) 控制类报文CMD字段按设备区分如下：

表C.3 CMD字段

^a 设备类型	^b 空调	^c 照明灯	^d 窗户	^e 窗帘	^f 新风系统	^g 插座	^h 充电桩	ⁱ 电梯	^j 新增设备
^k CMD	^l 0x02	^m 0x03	ⁿ 0x04	^o 0x05	^p 0x06	^q 0x07	^r 0x08	^s 0x0a	^t ...

新增设备控制指令在此基础上累加。

(4) 网关应答中间件报文

表 C.4 网关应答中间件报文

应答							
帧类型	帧头	长度	命令	数据		校验	帧尾
格式	0x68	len (不含帧头)	cmd	data		modbuscrc16	0x16
查询电流, 电压, 功率	0x68	0x000e	0x01	addr(2bytes)+电压 (2bytes) +电流 (2bytes) +功率 (2bytes)		modbuscrc16	0x16
储能充放电开关	0x68		0x0a			modbuscrc16	0x16

C.5 设备接入要求

设备接入要求如下：

- 1、直流载波模块和用电接入设备间的协议宜采用工业标准modbus串口通信协议。
- 2、直流载波模块和用电接入设备间应采用图1的连接接口方式，并满足设置：

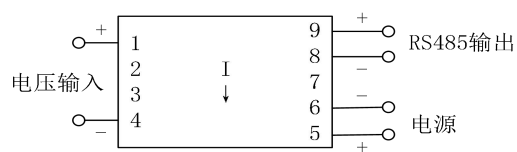


图 C.2 接口连接说明

- (1) 电压输入：直流48V、375V、750V电力线接入端。
- (2) 电源：供电端，直流12~24V。
- (3) RS485输出：设备与直流载波通信接口。

C.6 通信协议

通信协议要求如下：

- 1、直流载波模块与网关间的本地通信协议应采用数据透传方式，用电设备与直流载波模块间的数据交互可以为任意格式。
- 2、网关与能量管理系统间的远程通信协议宜采用MQTT协议。

附录 D

(资料性)

零碳运行建筑相关说明

D.1 零碳运行建筑发展

英国是最先在建筑领域提出零碳概念的国家，对零碳建筑发展做出了重要贡献。在2006年《可持续发展住宅规范》中提出，新建住宅建筑要在2016年达到零碳要求，该规范在2010年进行修订，对建筑运行碳排放、建材、水资源、垃圾等做出了相应规定，虽然该规范在后期由于种种原因在全国范围内无法实现而被废止，但其依然作为伦敦市建筑政策继续实施。欧盟委员会于2010年颁布了名为《能源2020——寻求具有竞争性、可持续性和安全性能源》的战略文件，明确了欧盟在能源领域的中期政策目标。由于建筑能耗占社会终端能耗比例高达40%，欧盟在《能源2020》中将挖掘建筑节能潜力作为优先的行动计划，并出台相关法规来确保建筑物能耗的降低。欧盟2010年修订的欧盟建筑能效指令（EPBD）明确提出，到2020年，欧洲大陆所有新建建筑要达到近零能耗水平。日本发生福岛核电站事故后，德国率先宣布放弃使用核能（占其能源总供应量的40%），并于2011年提出了新的房屋节能目标：自2019年1月1日起，将政府办公建筑建成近零能耗房屋；自2021年1月1日起，将所有新建房屋建成近零能耗房屋；到2050年，所有房屋节约80%的一次能源。到2020年前，欧洲其他几个主要城市签署了《净零碳建筑宣言》，承诺在2030年前实现所有新建建筑净零碳标准，在2050年前实现所有建筑净零碳标准。美国为了实现到2020年，美国的温室气体排放要比2005年水平下降17%这一目标。政府与州政府和私营部门合作采取了一系列措施，包括：（1）削减发电厂的碳排放，促进清洁能源的发展和长期投资。（2）开发和应用先进的交通技术，促进各种交通模式中应用更清洁的生物燃料。（3）促进建筑节能，扩大“更好的建筑挑战”项目。该项目致力于到2020年，使美国的商业和工业建筑的能效提高至少20%。在各州层面上，政府向有意设立净零碳目标的州、城市和组织提供所需资源，在线发布了不同类型建筑的设计指南。这一计划促成了加州一些更加积极的地方政策，华盛顿哥伦比亚特区计划实施强制性的净零碳建筑标准，并用一系列政策辅助逐步实现净零碳目标。波士顿实施的全市净零碳目标中，新建市政建筑和市政资助的经济适用住房需满足净零碳标准。

习近平主席于2020年9月22日第七十五届联合国大会上提出2030年实现碳达峰、2060年实现碳中和目标。中国国家发展和改革委员会建立了三批低碳示范省市，并强调低碳示范城市是重点建设项目。并在2019年发布了《建筑碳排放计算标准》。

D.2 建筑运行碳排放构成

建筑全寿命周期过程中最长的一段生命过程就是建筑物的使用阶段，这也是建筑得以存在的本质所在——为人们提供生产生活的空间。人类对室内环境的控制性加强，相关的电力、热力及燃料的使用也随之产生了越来越多的碳排放。建筑物使用过程中可能会有燃料燃烧直接产生的碳排放。如部分中央空气调节系统和炊事系统，通过燃油或燃气的燃烧直接产生碳排放，燃料燃烧产生的排放量取决于消耗能源的数量以及能源的转化率、燃烧特性。建筑物的日常使用能耗中最常见的是照明对电力的消耗，建筑照明是建筑运行的最基本的要求，所消耗的电力在生产过程中会因不同的生产方式产生不同的碳排放量。传统的火力发电过程中燃料燃烧大量排放温室气体，是电力生产中碳排放产生最多的一种方式，核电有着高效低排放的特征，水电、风力发电、太阳能发电以及地热发电都属于可再生能源的利用，碳排放极低。除了照明用电，一些建筑物在使用过程中的供暖制冷、室内通风等设施也会消耗电力资源，例如在我国住宅建筑中，大部分设置的是家用冷暖空气调节器，依靠电力的消耗满足夏季制冷的需要，甚至有

些还需要承担冬季采暖的功能。建筑使用中大量的电力消耗一般为外购电力，产生间接排放，导致间接排放的还有使用过程中购买的热力资源和水资源。建筑物运行阶段的使用活动所产生的碳排放由燃料燃烧产生的直接碳排放和外购电力、热力、水资源等产生的间接碳排放构成。

D.3 “源储直柔”对建筑零碳运行的重要意义

2021年中央经济工作会提出“2030年碳达峰、2060碳中和”的工作目标和重点任务，明确加快能源结构的调整和优化，各行业各领域加大力度推进能源生产消费的绿色低碳革命；在消费端，建筑运行能耗和碳排放占比均超过全国能源消费和碳排放的20%且增速仍在提高，制约双碳目标实现。依靠当前的建筑技术，难以实现建筑全生命期的零碳排放，即使是实现运行阶段零碳排放也有较大的局限性。鼓励建筑更多采用运行减碳的新技术、新产品、新体系推广是实现民用建筑“双碳”目标的必要措施。

在“双碳”背景下，为适应高比例的可再生能源结构，建筑电气化已经成为未来的发展趋势。建筑电气化不仅要提高建筑电气化率，还要发展新型建筑配用电系统。源储直柔充系统作为一种新型建筑能源系统，可通过配置建筑可再生能源电源、建筑储能，采用部分或全部应用直流配电，以降低光伏发电转换带来的能量损失，并结合负荷侧柔性用电方式，配置具备灵活调控能力的电动汽车充电桩等，使用电负荷设备具备功率主动响应功能，降低电网与建筑可再生能源压力，最终达到零碳运行建筑。