



团 体 标 准

T/CES XXX-XXXX

综合能源舱 舱体及接口技术规范

Integrated energy cabin——technical specification for cabin and interface

(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 基本规定	2
4.1 接口环境适配要求	2
4.2 接口使用状态要求	2
4.3 舱体通用要求	3
5 舱体技术要求	3
5.1 结构要求	3
5.2 材质要求	3
5.3 型号及尺寸	3
5.4 能源舱运输要求	4
5.5 其他要求	4
6 接口技术要求	4
6.1 能量接口技术要求	4
6.2 信息接口技术要求	5
6.3 机械接口技术要求	6
6.4 接口选用要求	7
7 典型综合能源舱舱内技术集成形式及适配接口	7
7.1 一般要求	7
7.2 舱内设备布局要求	7
7.3 独立供能能源舱类型及适配接口	7
7.4 多能耦合能源舱类型及适配接口	9
附录 A	11
附录 B	20
附录 C	20
附录 D	21
附录 E	22

参考文献.....22

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。

本文件由中国电工技术学会标准工作委员会氢能系统集成与应用技术工作组归口。

本文件起草单位：、、……。

本文件主要起草人：、、……。

本文件为首次发布。

综合能源舱 舱体及接口技术规范

1 范围

本文件规定了综合能源舱舱体及接口技术要求，旨在规范综合能源舱在设计、安装与运行过程中，适应舱内设备集成、舱间灵活组合和系统快速部署的舱体及接口技术要求。

本文件适用于综合能源舱舱体及接口的设计、安装和使用。

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 3956 电缆的导体
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP 代码）
- GB 4706.1 家用和类似用途电器的安全 第 1 部分：通用要求
- GB/T 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第 1 部分：通用技术条件
- GB/T 7306.1 55°密封管螺纹 第 1 部分：圆柱内螺纹与圆锥外螺纹
- GB/T 8163 输送流体用无缝钢管
- GB/T 8175 设备及管道绝热设计导则
- GB/T 10963.1 电气附件 家用及类似场所用过电流保护断路器 第 1 部分：用于交流的断路器
- 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 14048.1 低压开关设备和控制设备 第 1 部分：总则
- GB/T 16693 软管快速接头
- GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则
- GB/T 17467 高压/低压预装式变电站
- GB/T 20801.1 压力管道规范 工业管道 第 1 部分：总则
- GB/T 30084 便携式燃料电池发电系统-安全
- GB 50009 建筑结构荷载规范
- GB 50011 建筑抗震设计规范
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50017 钢结构设计标准
- GB 50054 低压配电设计规范
- GB 50169 电气装置安装工程接地装置施工及验收规范
- GB/T 50224 建筑防腐蚀工程施工质量验收标准
- GB/T 50479 电力系统继电保护及自动化设备柜（屏）工程技术规范
- NB/T 42167 预制舱式二次组合设备技术要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

综合能源舱 integrated energy cabin

综合能源舱是指根据用户用能需求，模块化集成供能、储能、能源转换等设备的一种灵活配置的即插即用小型能源供应系统，可通过对风、光、天然气等能源的多能互补优化、能效管理，为用户提供经济、可靠、高效、灵活、低碳的冷、热、电、气等一体化综合能源服务。

3.2

接口 interface

接口指的是设备之间的连接方式，包括能量接口、信息接口、机械接口。

3.3

舱体 cabin

采用模块化设计与标准化接口的集成化箱体结构

3.4

独立供能能源舱 independent energy supply energy cabin

满足用户单一能源需求的综合能源舱，例如供冷舱、供热舱、供电舱和配电舱等。

3.5

多能耦合能源舱 complementary multi-energy supply energy cabin

集成多种可再生能源和传统能源技术，满足用户两种及以上能源需求的综合能源舱，例如冷热联供舱、热电联供舱、气电热联供舱等。

4 基本规定

4.1 接口环境适配要求

4.1.1 接口防护等级应满足 GB/T 4208 的规定，根据使用环境的不同，选择合适的防护等级。例如，在户外使用时，防护等级不应低于 IP54；在有粉尘、水雾等恶劣环境条件下，防护等级应相应提高。

4.1.2 接口应能够在规定的温度、湿度范围内正常工作。对于特殊环境条件，如高温、高湿、低温等，接口应具备相应的环境适应性措施，如采用耐高温材料、防潮设计等。

4.1.3 接口应具备良好的抗腐蚀性能，能抵御化学介质、盐雾等环境因素的侵蚀。对于接触腐蚀性介质的接口，应符合 GB/T 50224 的要求，采用耐腐蚀材料制造，并进行表面防腐处理，如电镀、涂覆防腐涂层等。

4.2 接口使用状态要求

4.2.1 一般要求

综合能源舱对外接口应具备多种使用状态，以适应不同的工作条件和维护需求。接口使用状态包括待机状态、工作状态和故障状态。每种状态应满足特定的技术要求，确保接口的可靠性和安全性。

4.2.2 待机状态

接口处于低功耗模式，等待激活信号以进入工作状态。应满足如下技术要求：

- a) 接口在待机状态下的能耗应最小化，以降低能源损耗，具体低功耗标准参照 GB/T 17167。
- b) 接口电气连接应保持稳定，防止松动或接触不良，应符合 GB 50169 的规定。
- c) 综合能源舱应持续检测激活信号，确保在待机状态下接口能够及时响应。

4.2.3 工作状态

接口处于正常工作模式，应满足如下技术要求：

- a) 应实时监测流体的质量参数，如纯度、湿度等，保证流体质量符合综合能源舱的使用标准。发现质量不达标应及时采取相应处理措施。
- b) 依据 GB/T 5226.1，电气接口应稳定输送电力，确保电压、电流等参数处于规定范围，以满足能源舱与外部设备间的能量交换需求。

4.2.4 故障状态

- a) 综合能源舱应具备接口故障检测功能，能够在故障发生时及时通知系统维护人员。

- b) 综合能源舱应具备接口故障报警功能，通过声光或通信方式通知系统维护人员。依据 GB 50016 报警声音应为连续的蜂鸣声，频率为 2kHz，音量不低于 80dB。
- c) 综合能源舱应具备接口自我保护功能，防止故障扩大化。在检测到接口故障时，应自动切断电源或进入安全模式。
- d) 综合能源舱应具备接口故障记录功能，记录故障发生的时间、类型和持续时间，便于故障分析和维护。

4.3 舱体通用要求

4.3.1 舱体型号及尺寸的确定需综合权衡内部设备布局、运输要求等多方面因素，确保舱内设备安装合理，接口布置科学，便于设备间的连接与能源传输。

4.3.2 舱体技术特性涉及防护、耐火、荷载、防腐、环境控制、湿度、噪音等多个维度，各项指标均需满足特定要求，以确保舱体在不同工况下安全、稳定运行，为舱内设备提供适宜环境，保障能源供应的可靠性与持续性。

5 舱体技术要求

5.1 结构要求

5.1.1 舱体应机械结构简单，内部布局合理，便于生产、运输、安装、巡视和检修。

5.1.1 舱体结构应采用抗震构造措施，如设置抗震缝、抗震墙等，并符合 GB 50011 中的规定，提高结构的抗震性能，确保在地震作用下结构的承载能力和变形能力满足设计要求。

5.1.2 舱体基础应采用可靠的基础形式，如独立基础、条形基础等，确保基础的稳定性和承载能力。基础与舱体之间的连接应采用可靠的连接方式，如预埋件连接、锚栓连接等。

5.1.3 舱体结构自重、检修集中载、屋面雪载和积灰载等，应按现行国家标准 GB 50009 的规定采用悬挂荷载应按实际情况取用。

5.1.4 舱体结构应考虑便于检查、清刷、油漆及避免积水。

5.1.5 舱体一般不设窗户，采用风机及空调实现通风。

5.2 材质要求

5.2.1 综合能源舱钢构件主材选择应采用满足 GB 50017 中规定的钢材。

5.2.2 舱体外部涂覆层应有良好的耐候性，各金属零部件应有相应的抗腐蚀涂镀层。表面涂覆和外观应符合 GB/T 50479 中的要求。

5.2.3 保温材料宜采用岩棉或聚氨酯，保温材料的厚度根据热力学仿真计算确定。

5.3 型号及尺寸

综合能源舱体尺寸应综合考虑舱内设备数量、设备尺寸、内部通道、运输条件等，并符合 NB/T 42167 中的相关规定，宜选用表 1 规定的型号，并应根据具体场景的用能性质和用能特点，按负荷需求选择舱体型号。

表 1 综合能源舱舱体型号及尺寸

型号	综合能源舱舱体尺寸		
	长度 L(mm)	宽度 W(mm)	高度 H(mm)
I	6200	2800	3200
II	9200	2800	3200
III	12200	2800	3200

5.4 能源舱运输要求

5.4.1 能源舱在运输前需确认尺寸和重量，确保适合预定运输工具和道路条件。

5.4.2 运输车辆的选择应符合以下要求：

- a) I型能源舱可采用标准货车进行运输；
- b) II型能源舱需使用低板卡车或重型运输车辆；
- c) III型能源舱需使用特种运输车辆，如低台运输车、拖车等，确保能够承载更高重量。

5.4.3 在装载过程中，必须确保能源舱的稳定性，应采用合适的固定装置（如绳索、支架等）防止运输过程中的晃动和倾斜。运输前进行安全检查，确保无泄漏、损坏或松动部件。

5.4.4 所有运输车辆和能源舱需显著标明运输类型（如“易燃”、“危险物品”、“超大件”等），并张贴相应的警示标志。

5.4.5 在运输过程中，对于含有热能或冷能储存设备的舱体宜监测能源舱的温度、湿度等环境参数，避免因外部环境变化导致设备损坏或能效下降，确保设备维持在设计温度范围内。

5.4.6 不同规模能源舱的运输应满足以下要求：

- a) I型能源舱可在城市道路上运输，应确保运输车辆的高度不超过道路限高。I型能源舱通常由一辆标准货车完成运输，但应根据设备类别决定是否需要增加专用固定设施。
- b) II型能源舱应采用专用低板车进行运输，确保舱体平稳移动。应避开交通密集或狭窄道路，必要时配备导向车，进行警示通行。
- c) III型能源舱应使用超重超大运输车辆，搭配专门的运输队伍。若使用场景为市区企业等人员稠密区域，运输路线宜协调交通控制部门，进行必要的交通引导或限行。

5.5 其他要求

5.5.1 应结合实际应用场景和可用能源，根据用户用能需求类别配置能源舱组合方案。

5.5.2 舱体防护等级不应低于 GB/T 4208 规定的 IP54 级。

5.5.3 舱门应采用乙级防火门，其余构件燃烧性能和耐火极限应满足 GB 50016 的规定，舱体耐火极限不小于 1.5h。

5.5.4 舱体内部环境温度应保持在： $10^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ （无人时）、 $18^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$ （有人时）；舱内相对湿度应保持在：不大于 75%，任何情况下无凝露。

5.5.5 舱体内部噪音应小于 55dB。

5.5.6 舱体设计使用年限不应少于 25 年。

6 接口技术要求

6.1 能量接口技术要求

6.1.1 结构要求

能量接口的结构应满足以下要求：

- a) 接口结构要具备足够的强度和稳定性，以承受外部环境和运输过程中的各种力。
- b) 接口尺寸应与设备功率相适应，确保设备和系统的安全运行。

6.1.2 安全要求

能量接口应满足以下安全性要求：

- a) 接口设计应遵循 GB/T 30084、GB 4706.1、GB 50016 等安全设计标准，考虑火灾安全性，采用阻燃材料和火灾隔离措施。若有涉及气体的设备，应考虑气体泄漏的防护措施，如通风系统。
- b) 流体接口应具备压力释放装置，当系统压力超过设定值时能够自动释放压力，防止因压力过高导致设备损坏或爆炸事故。同时，对于输送易燃、易爆、有毒等危险流体的接口，应采取相应的安全防护措施，如设置防护罩、采用防爆型材料等。
- c) 电气接口设计应包括过压保护、过流保护、防反接保护及短路保护等功能。

6.1.4 兼容性要求

接口应具备良好的兼容性，能够与不同品牌、型号的设备进行连接。具体要求如下：

- a) 电气接口应符合国际电工委员会(IEC)和国家标准(GB)的相关电气兼容性标准，如 GB/T 3956、GB/T 11918.1 等，确保与各类电气设备的兼容性。
- b) 流体接口的尺寸、螺纹标准、绝热设计等应遵循相关的国家标准或行业标准，如 GB/T 16693、GB/T 8163、GB/T 7306.1、GB/T 8175，保证与各类管路系统的兼容性。
- c) 流体接口的流量、压力等性能参数应具有一定的通用性，并遵循 GB/T 20801.1 中的相关，能够在不同的流体系统中实现互换，同时满足系统对流体传输的要求。

6.1.5 连接可靠性要求

- a) 电气接口应采用可靠的连接方式，如螺纹连接、卡扣连接等，并配备防松装置，防止因振动等原因导致连接松动。同时，应具备良好的电气接触性能，接触电阻应符合 GB/T 14048.1、GB/T 10963.1 等标准中的要求。
- b) 流体接口应采用密封性能良好的密封材料和密封结构，如 O 型圈、密封胶等，防止流体泄漏。同时，接口的连接强度应满足系统的工作压力和温度要求，确保在高压、高温等恶劣工况下不发生连接失效。

6.1.6 电气接口要求

- a) 电压等级：交流系统宜优先采用 380V、10kV；直流系统宜优先采用 750V、±375V、48V。
- b) 功率/电流等级：接口的额定电流宜在以下系列中选取：16A, 32A, 63A, 125A, 250A。额定功率应明确标识并与连接设备匹配。
- c) 连接器型式：交流充电接口应符合 GB/T 20234.2 的规定；直流充电接口应符合 GB/T 20234.3 的规定。

6.1.7 流体接口要求

- a) 公称压力：液压与气动接口的公称压力宜在 0.8MPa、1.6MPa、2.5MPa 系列中选取。
- b) 公称通径：冷却水、压缩空气等管道接口的公称通径(DN)宜在 DN15、DN25、DN40、DN50 系列中选取。
- c) 流速范围：冷却水回路设计流速宜为 1~3 m/s。

6.2 信息接口技术要求

6.2.1 基本要求

- a) 信息接口应支持主流工业有线和无线通信协议，如 Modbus、Wi-Fi、4G/5G 和 Zigbee 等。
- b) 信息接口的物理层宜采用光纤、以太网或 RS485 接口。
- c) 传输速率与带宽应满足设备监控与运行管理需求。

6.2.2 安全可靠要求

- a) 信息接口设计应符合网络安全要求，具备数据加密和认证功能，防止数据被窃取或篡改，确保通信过程中的信息安全。对于涉及关键控制指令的通信，应采用冗余设计和容错机制，提高系统的可靠性。
- b) 信息接口应具有稳定的通信链路，采用屏蔽措施防止电磁干扰，确保数据传输的准确性和可靠性，通信速率和误码率符合 IEEE 802 系列标准。

- c) 在通信过程中，应具备自动重连、错误检测和纠正等功能，以应对可能出现的通信故障。

6.2.3 兼容性要求

- a) 信息接口的数据格式、传输速率等应保持一致，以便在更换接口时无需对设备进行额外的调整或配置。
- b) 信息接口应预留扩展端口，适应未来技术升级的需求。

6.2.4 通信协议要求

设备状态监控宜采用 MODBUS-TCP/IP 或 MODBUS-RTU 协议；高级应用与调度层通信宜采用 IEC 61850 或 MQTT 协议。

6.2.5 物理接口与电气特性要求

RJ45 以太网接口应符合 IEEE 802.3 标准；RS-485 串行接口应具备电气隔离，工作电压为 3.3V 或 5V。

6.3 机械接口技术要求

6.3.1 基本要求

- a) 机械接口的设计应遵循标准化、系列化和模块化的原则，接口的物理尺寸、连接形式应符合国家、行业相关标准，确保接口的通用性和互换性。
- b) 接口应具备明确、精确的物理边界和几何尺寸，包括安装定位孔、连接法兰、对接导引机构等，确保与对接设备能够快速、准确地实现物理连接与固定。
- c) 接口所选用的材料应满足使用环境的强度、刚度和耐久性要求。关键连接部位应采用优质金属材料或高性能复合材料，并采用先进的加工工艺，保证制造精度。

6.3.2 安全可靠要求

- a) 接口及其支撑结构应具备足够的机械强度和刚度，能承受正常运行、运输、吊装及可能发生的短期过载下的静力与动力载荷，确保连接无松动、无永久变形或损坏。
- b) 接口应具备与使用环境相匹配的防护等级。户外或恶劣环境下的接口，其防护等级不应低于 IP54，并能有效防尘、防溅水。对于有压力或真空要求的管道接口，必须采用可靠的密封结构，确保无泄漏。
- c) 接口应能在规定的环境温度和湿度范围内长期稳定工作，材料的热膨胀系数应匹配，避免因热胀冷缩导致连接失效或密封破坏。
- d) 接口应具备良好的抗腐蚀性能，对于盐雾、化学介质等腐蚀环境，应采用耐腐蚀材料或进行有效的表面防腐处理，符合 GB/T 50224 的相关要求。
- e) 在地震设防区域，接口及其固定方式应满足相应的抗震设计要求。同时，接口应具备一定的抗冲击和振动能力，保证在运输及运行过程中连接的可靠性。

6.3.3 兼容性要求

- a) 机械接口的设计应充分考虑与外部基础设施（如电网电缆、燃气管网、热力管道）的物理对接兼容性。接口的规格、压力等级、通径等参数应与市政或用户侧系统相匹配。
- b) 能源舱内部各功能模块（如储能舱、热源舱）之间的机械接口应实现“即插即用”式的快速对接。接口应设计有防误插、盲插等功能，确保不同模块间能够安全、便捷地实现物理集成。
- c) 接口的设计应便于操作、维护和更换。连接方式应尽可能简化，减少专用工具的使用，并预留足够的操作空间，以降低维护难度和时间成本，提升系统的可维护性。

6.3.4 物理尺寸要求

舱间定位销孔直径宜为 $\varnothing 20H7$ ，定位精度应保证在 $\pm 2\text{mm}$ 以内。快速对接法兰的配合尺寸及公差应符合 GB/T 9112 系列标准。

6.4 接口选用要求

6.4.1 电气接口应根据设备的电气系统，确定电缆、插座和电气元件的接口规格和标准。例如，对于高压设备，应选择符合 GB/T 17467 中的高压、低压预装式变电站接口；对于低压设备，应选择符合 GB 50054 中的低压配电设计规范的接口。

6.4.2 流体接口应根据各系统流速的限制要求合理选择，具体要求如下：

- a) 供水系统管道流速宜控制在 2.5 m/s 至 3.5 m/s 之间，以减少水流噪声和振动的产生。
- b) 主蒸汽管道的流速宜控制在 30 m/s 至 45 m/s 范围内，以确保蒸汽传输的效率和系统运行的安全性。分支蒸汽管道流速宜控制在 20 m/s 至 30 m/s 之间，具体值应根据系统设计的要求确定。
- c) 燃气管道流速宜控制在 15 m/s 至 30 m/s 之间，以避免气流噪声和管道振动。

6.4.3 信息接口应选择适当的通信协议和接口标准。例如，对于需要与自动化系统集成的设备，应选择支持 Modbus TCP/IP 或 OPC UA 的接口；对于需要远程监控的设备，应选择支持 4G/5G 或 Wi-Fi 的无线通信接口。

6.4.4 应选择符合防火和防爆标准的接口。例如，对于安装在易燃易爆环境中的设备，应选择符合 GB 50016 中的防爆接口。

6.4.5 在湿润或腐蚀性环境中，选择防水和防腐性能强的接口。例如，选择符合 GB/T 4208 中的 IP65 及以上防护等级的接口。

6.4.6 宜考虑接口的安装和维护成本，选择经济实用的接口。例如，选择带有快速连接和断开功能的接口，以减少安装和维护时间。

7 典型综合能源舱舱内技术集成形式及适配接口

7.1 一般要求

根据综合能源舱内集成各种供能设备和储能设备，可分为独立供能能源舱和多能耦合能源舱。综合能源舱宜按设备对象模块化设置，以方便运行、维护，可根据应用场景和用能需求等调整组合。典型综合能源舱舱内能源技术集成方式见附表 1。各典型综合能源舱舱内示意图参见附图 A.1~A.25。

7.2 舱内设备布局要求

7.2.1 舱内设备布局应满足合理、紧凑、便于维护的要求，预留设备之间的操作空间和维护通道。

7.2.2 设备应安装牢固，采用可靠的固定方式，防止设备在运输和运行过程中发生移位；设备的安装位置应便于操作和维护，避免被其他设备遮挡。

7.2.3 设备布局应考虑设备的散热需求，避免设备之间的热干扰。对于发热较大的设备，应设置专门的散热装置，如散热风扇、散热片等，确保设备在运行过程中温度不超过设计要求。

7.2.4 电缆布线应整齐、规范，采用合理的布线路径，减少电缆的长度和交叉。电缆应采用防护措施，如穿管、桥架等，确保电缆的安全和可靠性。

7.3 独立供能能源舱类型及适配接口

7.3.1 吸收式制冷舱

一种用于吸收式制冷的模块化设备舱，通过蒸发制冷剂吸热并利用吸收剂转移热量，适用于商业和工业的冷却与空调系统。舱内应设吸收式制冷机组、冷却水泵、冷冻水泵。舱外接口应包括：冷冻水入口、冷水出口、冷却塔接口、电源接口、控制接口。

7.3.2 燃气蒸汽锅炉供热舱

一种集成燃气蒸汽锅炉和相关辅助设备的模块化设备舱，用于提供蒸汽供热服务。舱内应设蒸汽锅炉、控制柜、分气缸、冷凝循环泵、水箱、水处理装置和补水泵。舱外接口应包括：天然气供应接口、自来水进水口、蒸汽出口、排污口、烟道口（烟囱）、电源接口、控制接口。

7.3.3 燃气热水锅炉供热舱

一种集成燃气热水锅炉及其相关辅助设备的模块化设备舱，旨在为建筑、工业或其他设施提供稳定的热水供应。舱内应设有燃气热水锅炉、水处理装置、水箱、控制柜、除污器和循环水泵。舱外接口应包括电源接口、控制接口、燃气进料接口、自来水进水口、热水出水口、热水回水口、排污口、烟道口（烟囱）。

7.3.4 电热水锅炉供热舱

一种集成电热水锅炉及相关供热设备的模块化设备舱，主要用于提供热水加热服务。舱内应设有电热水锅炉、水处理装置、水箱、控制柜、除污器和循环水泵。舱外接口应包括电源接口、控制接口、自来水进水口、热水出水口、热水回水口、排污口。

7.3.5 水储热舱

一种用于储存热能的模块化设备舱，主要通过水作为介质储存和释放热能。该舱体内包含水储热装置，通过加热水来储存热能，所储存的热能可用于后续的加热需求或其他用途。舱内应设有水箱、电加热器和水泵。舱外接口应包括电源接口、液位口、安全泄压阀接口、水箱进出水口。

7.3.6 储气舱

一种用于储存气体的封闭舱体结构的模块化设备舱，用于储存天然气、氢气、压缩空气等各种类型的气体。舱内应设有储气罐、气泵、气体报警器和压力表。舱外接口应包括电源接口、控制接口、液位口、气体出入口、放空口、安全阀接口、压力表接口、排污口。

7.3.7 储油舱

一种用于存储和运输石油及其衍生品（如柴油、燃料油等）的封闭式模块化设备舱。舱内应设有储油罐和油泵。舱外接口应包括电源接口、液位口、放空口、安全阀接口、压力表接口、排污口。

7.3.8 电池储电舱

一种集成电池储能系统的模块化设备舱，主要用于存储和管理电池，通过电池组将电能储存并按需释放。舱内应设有电池机柜、储能变流器 PCS、水泵、防火板和液冷机组控制设备。舱外接口应包括进/排水接口、电输入/输出口、控制接口。

7.3.9 光伏逆变供电舱

一种集成光伏发电系统和逆变器的模块化设备舱，用于将太阳能转化为交流电，并提供稳定的电力输出。舱内应设有光伏汇流柜、光伏直流柜、光伏逆变器、箱式变压器、光伏进线柜、整流器、计量柜、烟雾报警器、通风装置和 PT 柜。舱外接口应包括电输入/输出口、控制接口。

7.3.10 交直流变电舱

一种集成了交流和直流电能转换、配电与调度功能的模块化设备舱。舱内应设有进线柜、箱式变压器、整流器、计量柜、烟雾报警器、通风装置、出线柜、联络柜和 PT 柜。舱外接口应包括电输入/输出口、控制接口。

7.3.11 储电-充电桩组合供电舱

一种集成了储能系统和充电桩功能的模块化设备舱，用于为电动汽车提供充电服务。舱内应设有锂离子电池机柜、储能变流器 PCS、水泵、交流充电桩和直流充电桩。舱外接口应包括进/排水接口、电输入/输出接口和控制接口。

7.3.12 电蒸汽-热水锅炉组合供热舱

一种集成电蒸汽锅炉和电热水锅炉的模块化设备舱，同时提供蒸汽和热水，适用于需要多种供热形式的场所。舱内应设有电蒸汽锅炉、电热水锅炉、循环水泵、水处理装置、水箱、除污器、分气缸和控制柜。

舱外接口应包括自来水进水口、热水出水口、蒸汽出口、热水回水口、锅炉设备排污口、电源接口和控制接口。

7.4 多能耦合能源舱类型及适配接口

7.4.1 空气源热泵冷热联供舱

一种利用空气源热泵技术，同时提供热水、制热和制冷服务的集成模块化设备舱。舱内应设有热泵、通风设备、控制柜、配电箱、水泵。舱外接口应包括主机水路接口、主机电源接口、外侧供水出水接口、控制接口。

7.4.2 水储热（储冷）冷热联供舱

一种通过水作为热能存储介质的集成模块化设备舱，在不同季节或时段储存热量或冷量，提供稳定的冷热供应。舱内应设有储热水箱、电加热器、水泵、制冷主机、阀门和制冷水箱。舱外接口应包括电源接口、液位口、进水口、出水口和控制接口。

7.4.3 燃气发电机热电联供舱

一种通过燃气发电机提供电力的同时，利用发电过程中产生的废热进行制热和热水服务的集成模块化设备舱。舱内应设有燃气内燃机、水泵、水箱、散热风扇、发电机、并网箱、控制柜。舱外接口应包括水箱补水接口、燃气进气口、电源输出接口。

7.4.4 柴油发电机热电联供舱

一种利用柴油发电机在发电过程中产生的电力和废热，同时提供电力、制热和热水的集成模块化设备舱。舱内应设有柴油机、水泵、水箱、散热风扇、发电机、并网箱、控制柜。舱外接口应包括柴油接口、水箱补水接口、排烟管接口、电源输出接口。

7.4.5 燃料电池热电联供舱

一种通过燃料电池技术同时提供电力、制热和热水服务的集成模块化设备舱。舱内应设有氢气传感器、防火板、氢燃料电池发电系统、风机、气液分离器、氢气循环泵、紧急通风装置和控制柜。舱外接口应包括进料接口、排水接口、电输出口、电源接口、控制接口。

7.4.6 燃气发电机组—吸收式制冷组合冷热联供舱

一种通过燃气发电机组提供电力，同时结合吸收式制冷技术利用废热进行制冷和制热的集成模块化设备舱。舱内应设有内燃机、水泵、水箱、散热风扇、发电机、控制柜、制冷机组。舱外接口应包括冷水入口、冷水出口、发电机组水箱补水接口、燃气进气口、发电机组排烟管接口、电源输出接口、控制接口。

7.4.7 天然气储罐—热水锅炉组合气热联供舱

一种通过天然气储罐与热水锅炉组合使用，具备制热和热水服务的集成模块化设备舱。舱内应设有热水锅炉、循环水泵、水处理装置、水箱、除污器、气泵和天然气储罐。舱外接口应包括燃气进料接口、自来水进水口、热水出水口、热水回水口、锅炉设备排污口、烟道口（烟囱）、液位口、放空口、燃气出气口、安全阀接口、压力表接口、储气罐排污口、电源接口和控制接口。

7.4.8 燃气蒸汽锅炉—热泵组合冷热联供舱

一种结合了燃气蒸汽锅炉和热泵技术，提供冷热和蒸汽服务的集成模块化设备舱。舱内应设有燃气蒸汽锅炉、循环水泵、水处理装置、水箱、除污器、分汽缸、热泵、配电箱和控制柜。舱外接口应包括燃气进料接口、自来水进水口、蒸汽出口、热冷水出口、回水接口、排污口、烟道口（烟囱）、电源接口和控制接口。

7.4.9 燃气发电机组—燃气热水锅炉组合热电联供舱

一种结合燃气发电机组和燃气热水锅炉的集成模块化设备舱，提供电力、制热和热水服务。舱内应设有内燃机、水泵、水箱、散热风扇、发电机、燃气热水锅炉、除污器、水处理装置、配电箱和控制柜。舱

外接口应包括燃气进料接口、自来水进水口、热水出水口、热水回水口、排污口、水箱补水接口、排烟管接口、电源输出接口。

7.4.10 燃气发电机组—热泵组合舱冷热电联供舱

一种结合燃气发电机组和热泵技术，提供电力、供热和制冷服务的集成模块化设备舱。舱内应设有内燃机、水泵、散热风扇、发电机、热泵、水处理装置、水箱、配电箱和控制柜。舱外接口应包括燃气进料接口、自来水进水口、热冷水出口、回水接口、排污口、烟道口（烟囱）、电源接口和控制接口。

7.4.11 燃料电池—热泵组合舱热电联供舱

一种通过燃料电池提供电力，并结合热泵技术提供供热和制冷服务的集成模块化设备舱。舱内应设有氢气传感器、防火板、氢燃料电池发电系统、风机、气液分离器、氢气循环泵、紧急通风装置、热泵、水处理装置、配电箱和控制柜。舱外接口应包括氢气进料接口、排水接口、电输出口、自来水进水口、热水出水口、热水回水口、电源接口和控制接口。

7.4.12 储氢—燃料电池组合舱组合氢热电联供舱

一种结合了氢气储存与燃料电池技术的集成模块化设备舱，提供电力、制热和热水服务。舱内应设有氢气传感器、防火板、氢燃料电池发电系统、风机、气液分离器、氢气循环泵、紧急通风装置、储氢罐和控制柜。舱外接口应包括氢气进料接口、排水接口、电输出口、电源接口和控制接口。

7.4.13 光伏—热泵组合舱冷热电联供舱

一种结合了光伏发电和热泵技术的集成模块化设备舱，提供电力、制热和制冷服务。舱内应设有光伏汇流柜、光伏直流柜、光伏逆变器、箱式变压器、光伏进线柜、PT 柜、热泵、和控制柜。舱外接口应包括自来水进水口、热冷水出口、回水接口、控制接口、电源输出接口。

7.4.14 柴油发电-充电桩组合热电联供舱

一种结合柴油发电机和电动汽车充电桩的集成模块化设备舱，可同时提供电力、供热和充电服务。舱内应设有柴油机、水泵、水箱、散热风扇、发电机、控制柜、充电桩。舱外接口应包括主机水路接口、排烟管接口、控制接口、电源输出接口。

附录 A

(资料性)

综合能源舱舱内典型能源技术组合形式及示意图

A.1 典型综合能源舱的舱内能源技术集成形式

附表 1 典型综合能源舱的舱内能源技术集成形式

综合能源舱类别	典型综合能源舱类型	能源技术集成形式
独立供能能源舱	吸收式制冷舱	余热→供冷
	燃气蒸汽锅炉供热舱	燃气→供热(蒸汽)
	燃气热水锅炉供热舱	燃气→供热(热水)
	电热水锅炉供热舱	电→供热(热水)
	电蒸汽-热水锅炉组合供热舱	电→供热(蒸汽/热水)
	储气舱	气体能源(天然气、氢气、压缩空气等)存储
	储油舱	石油及其衍生品(柴油、燃料油等)存储
	电池储电舱	电能存储
	光伏逆变供电舱	太阳能→直流电→交流电→负载使用
	交直流变电舱	电能变换(交直流变换)
	储电-充电桩组合供电舱	电网储电(DC)→电车充电(DC)
多能耦合能源舱	空气源热泵冷热联供舱	电能+热能→供冷/供热
	水储热(储冷)冷热联供舱	水+电→供热/供冷
	燃气发电机热电联供舱	燃气→供热+供电
	柴油发电机热电联供舱	柴油→供热+供电
	燃料电池热电联供舱	氢气或其他燃料(化学能)→供热+供电
	燃气发电机组—吸收式制冷组合冷热电联供舱	燃气+余热→供热/冷+供电
	天然气储罐—热水锅炉组合气热联供舱	天然气+电→供热水+供气
	燃气蒸汽锅炉—热泵组合冷热联供舱	燃气→供热/供冷
	燃气发电机组—燃气热水锅炉组合热电联供舱	燃气→供热水+供电
	燃气发电机组—热泵组合舱冷热电联供舱	燃气→供热/供冷+供电
	燃料电池—热泵组合舱热电联供舱	氢气或其他燃料(化学能)→供热+供电
	储氢—燃料电池组合舱组合氢热电联供舱	氢气(化学能)→供氢+供热+供电
	光伏—热泵组合舱冷热电联供舱	太阳能→电能→供热/供冷
	柴油发电-充电桩组合热电联供舱	柴油→供热+供电(电车充电)

A.2 典型独立供能能源舱舱内示意图

A.2.1 吸收式制冷舱

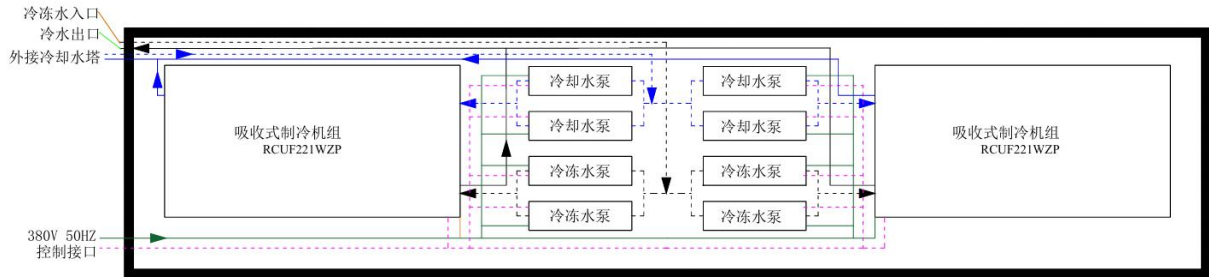


图 A.1 吸收式制冷舱内示意图

A.2.2 燃气蒸汽锅炉供热舱

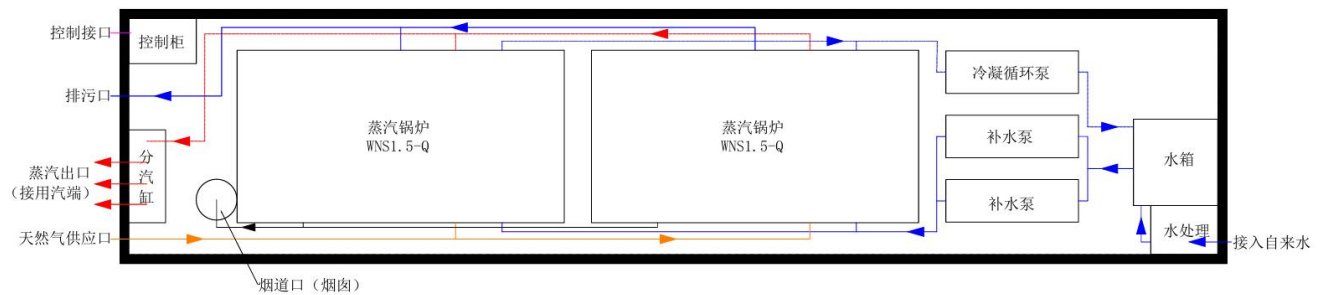


图 A.2 燃气蒸汽锅炉供热舱内示意图

A.2.3 燃气热水锅炉供热舱

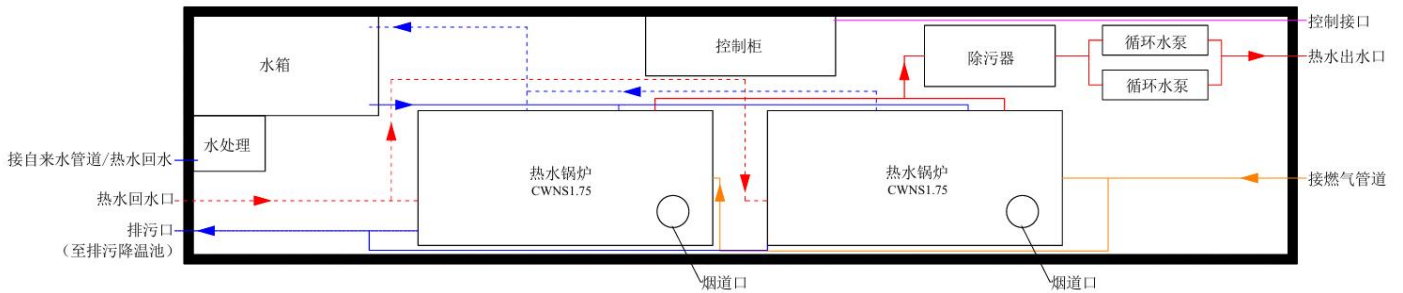


图 A.3 燃气热水锅炉供热舱内示意图

A.2.4 电热水锅炉供热舱

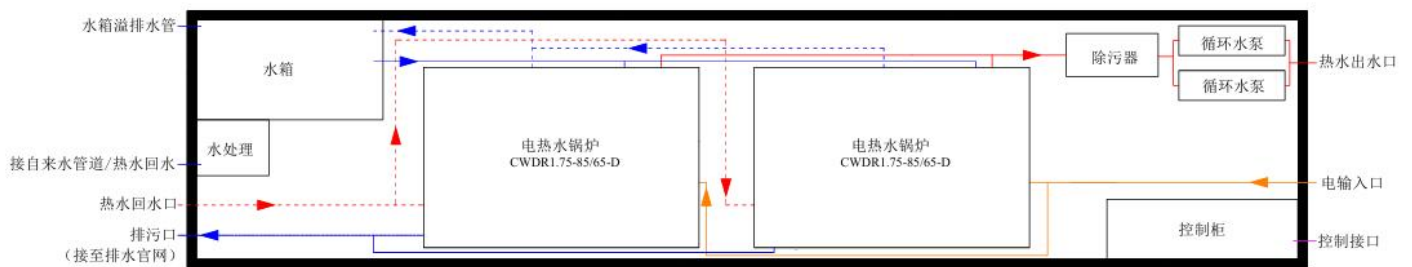


图 A.4 电热水锅炉供热舱内示意图

A.2.5 电蒸汽-热水锅炉组合供热舱

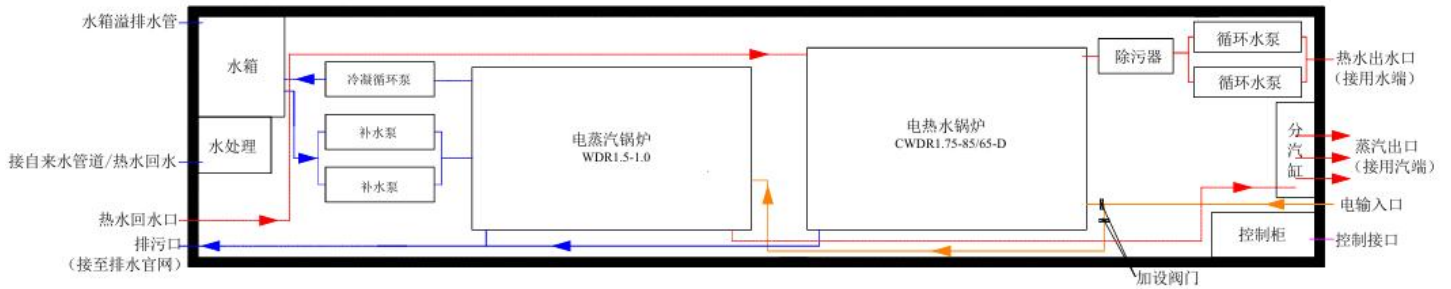


图 A.5 电蒸汽-热水锅炉组合供热舱舱内示意图

A.2.6 储气舱

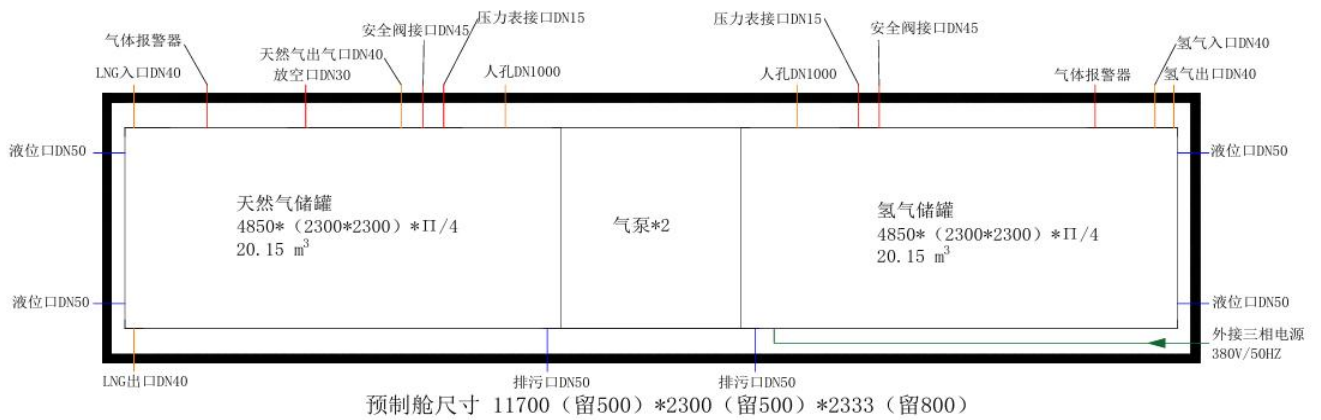


图 A.6 储气舱舱内示意图

A.2.7 储油舱

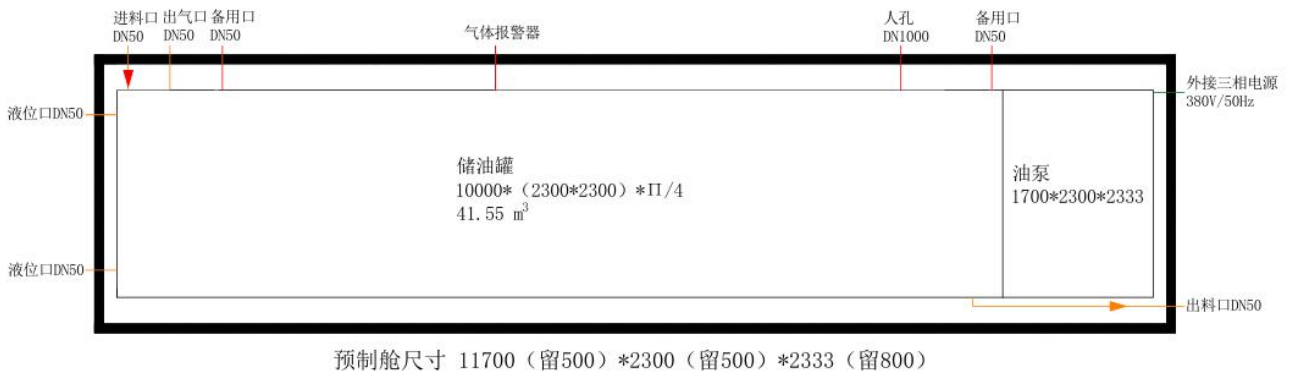


图 A.7 储油舱舱内示意图

A.2.8 电池储电舱

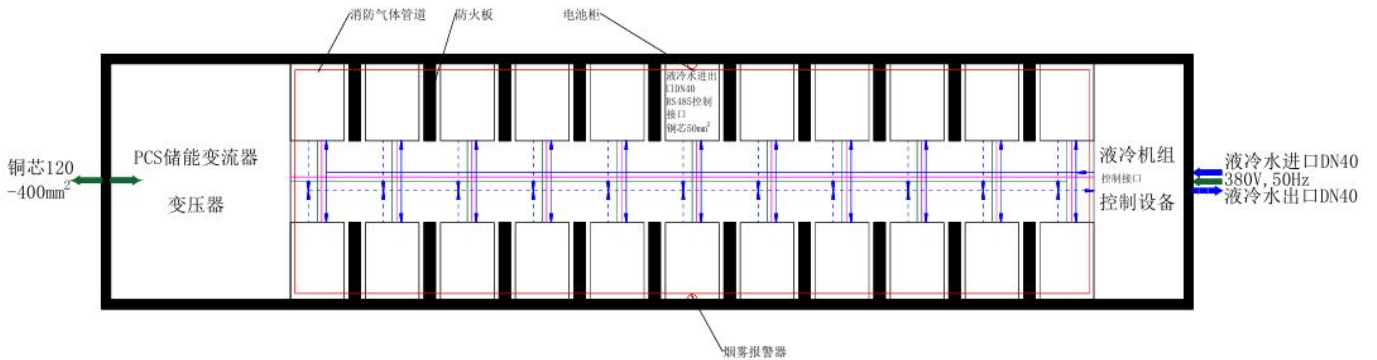


图 A.8 电池储电舱舱内示意图

A.2.9 光伏逆变供电舱

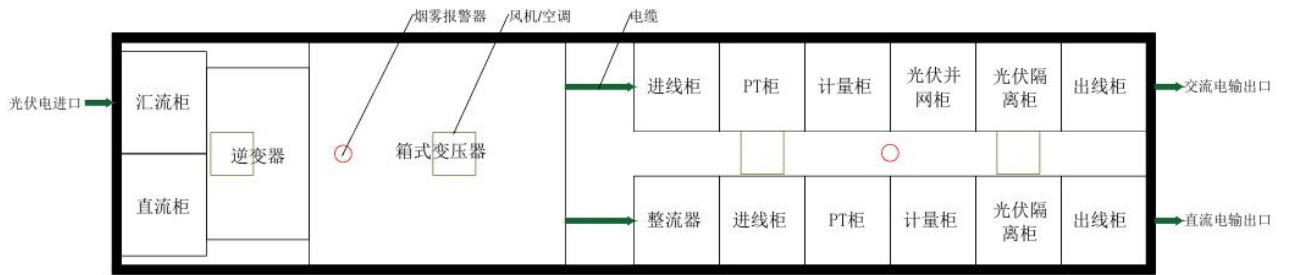


图 A.9 光伏逆变供电舱舱内示意图

A.2.10 水储热能源舱

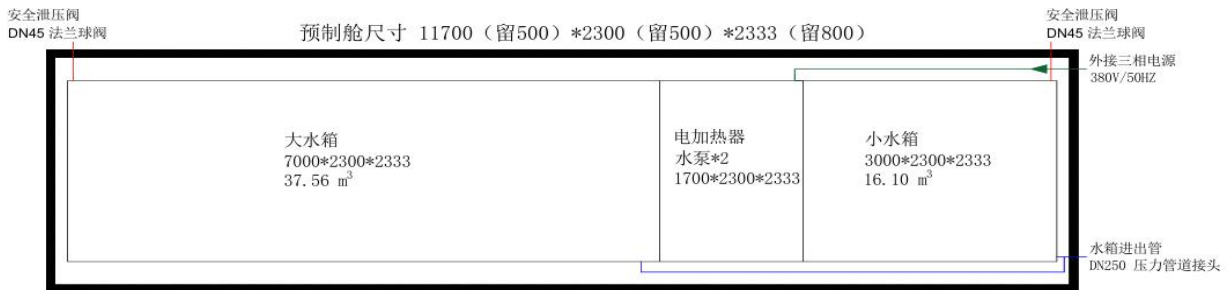


图 A.10 水储热能源舱舱内示意图

A.2.11 储电—充电桩组合供电舱

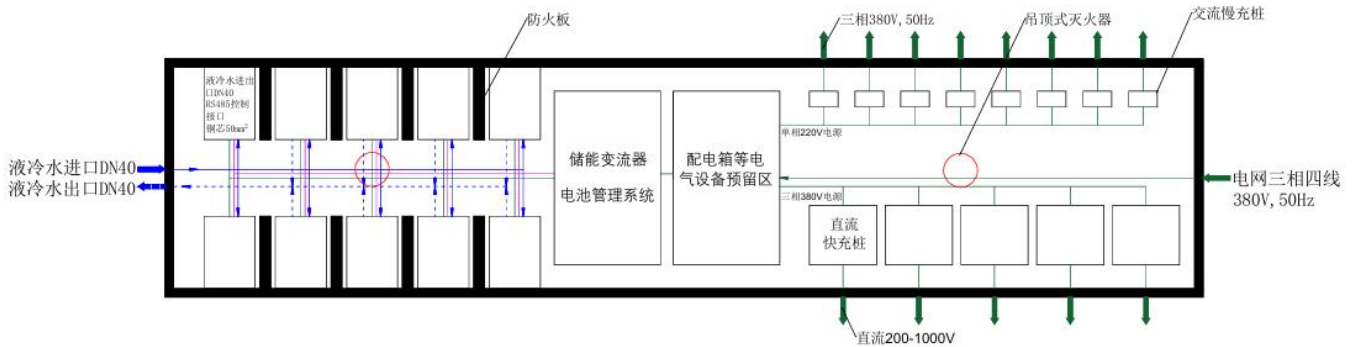


图 A.11 储电—充电桩组合供电舱舱内示意图

A.3 典型多能耦合能源舱舱内示意图

A.3.1 空气源热泵冷热联供舱

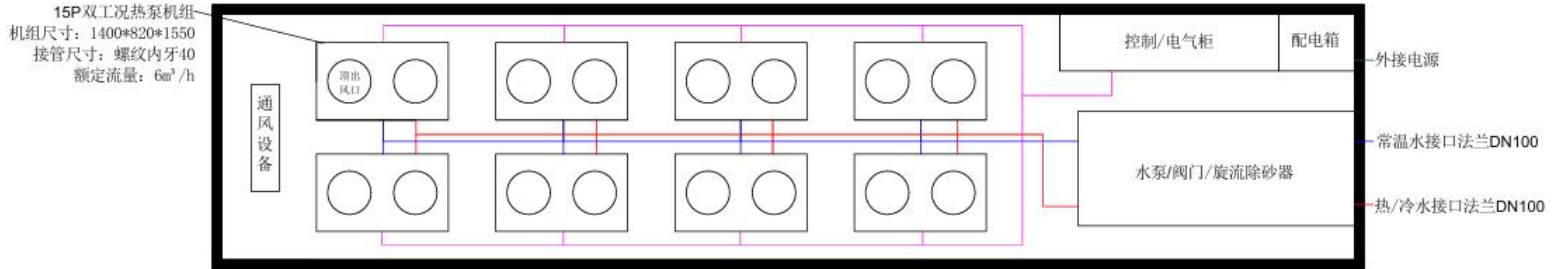


图 A.12 空气源热泵冷热联供舱内示意图

A.3.2 水储热(储冷)冷热联供舱

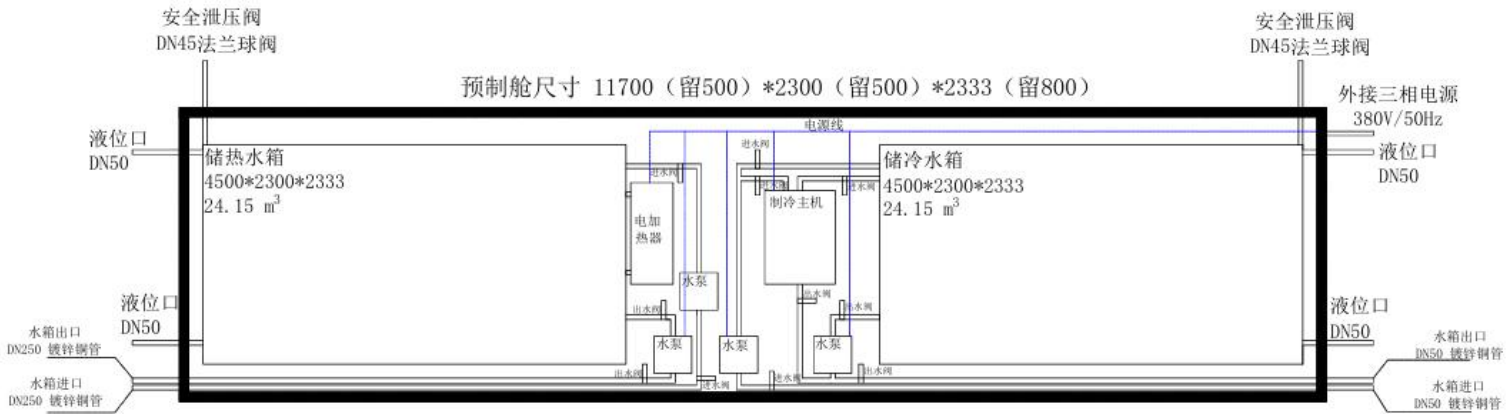


图 A.13 水储热(储冷)冷热联供舱内示意图

A.3.3 燃气发电机热电联供舱

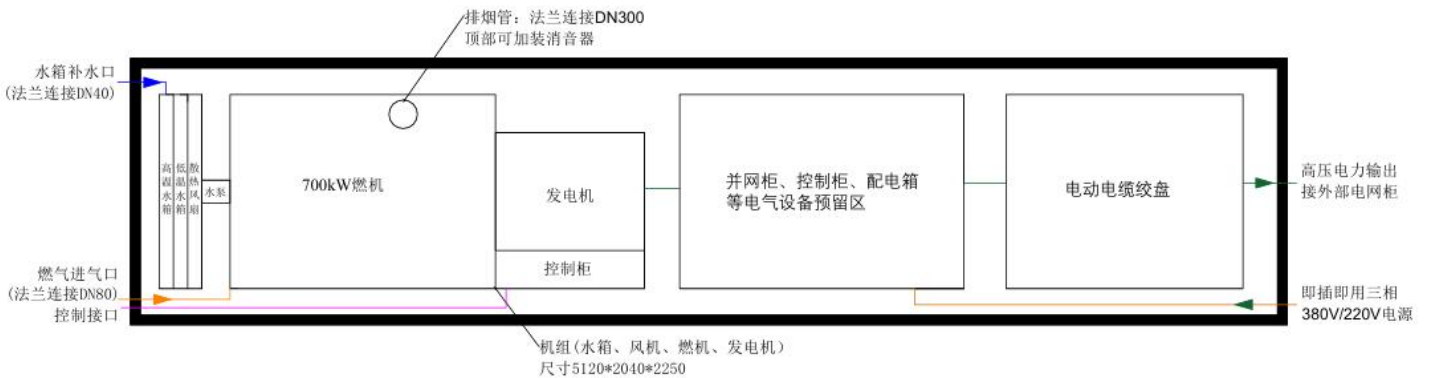


图 A.14 燃气发电机热电联供舱内示意图

A.3.4 柴油发电机热电联供舱

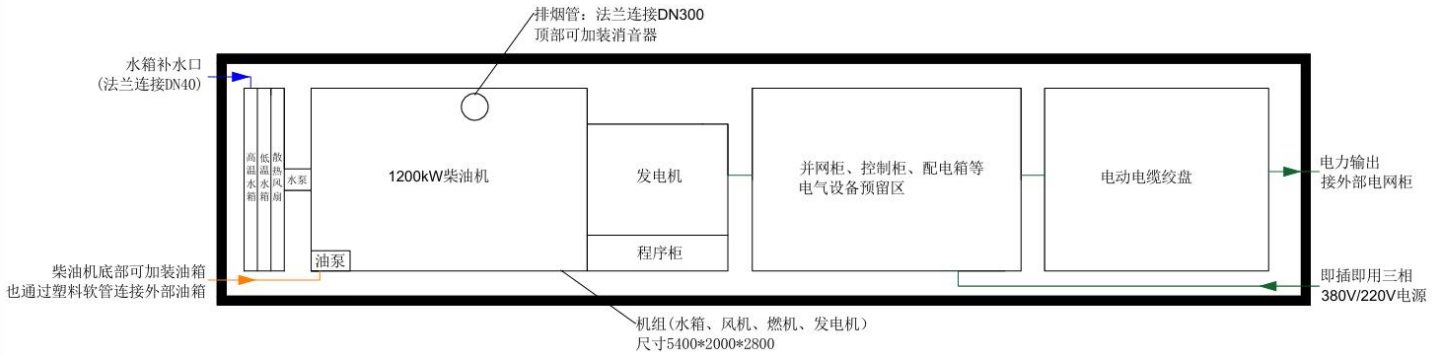


图 A.15 柴油发电机热电联供舱内示意图

A.3.5 燃料电池热电联供舱

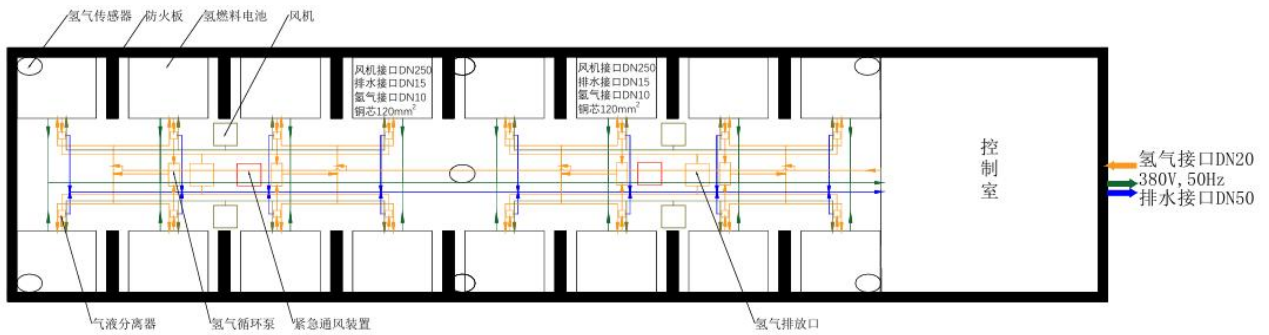


图 A.16 燃料电池热电联供舱内示意图

A.3.6 燃气发电机组—吸收式制冷组合冷热电联供舱

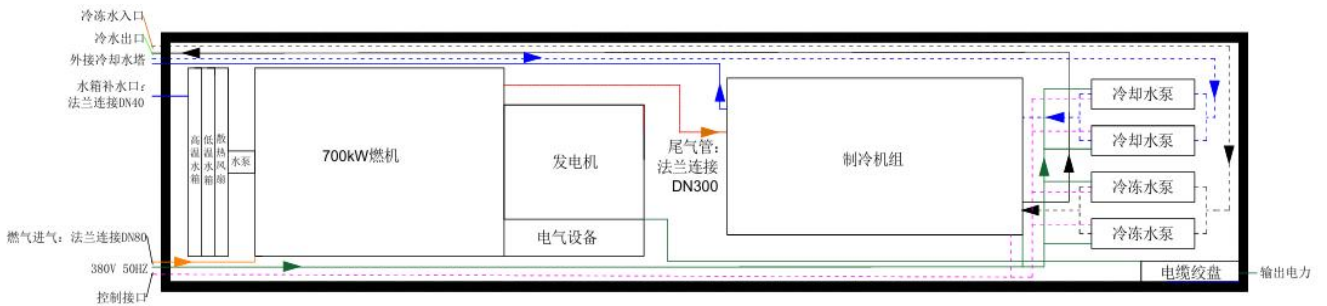


图 A.17 燃气发电机组—吸收式制冷组合冷热电联供舱内示意图

A.3.7 天然气储罐—热水锅炉组合气热联供舱

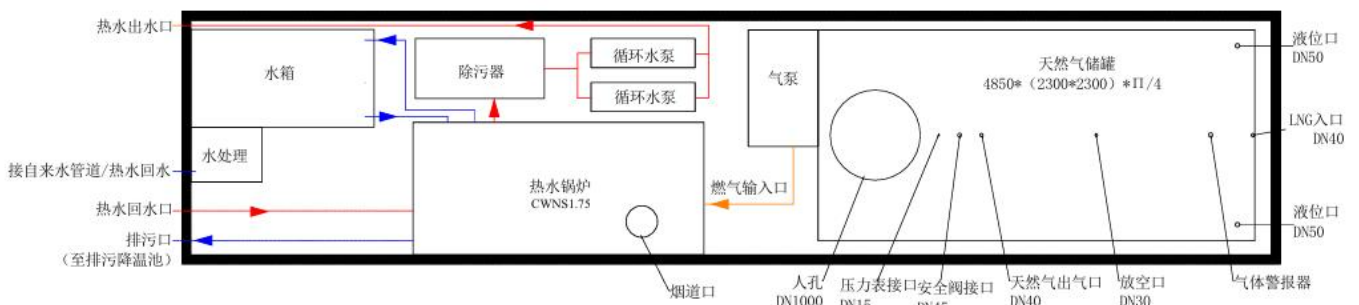


图 A.18 天然气储罐—热水锅炉组合气热联供舱内示意图

A.3.8 燃气发电机组—燃气热水锅炉组合热电联供舱

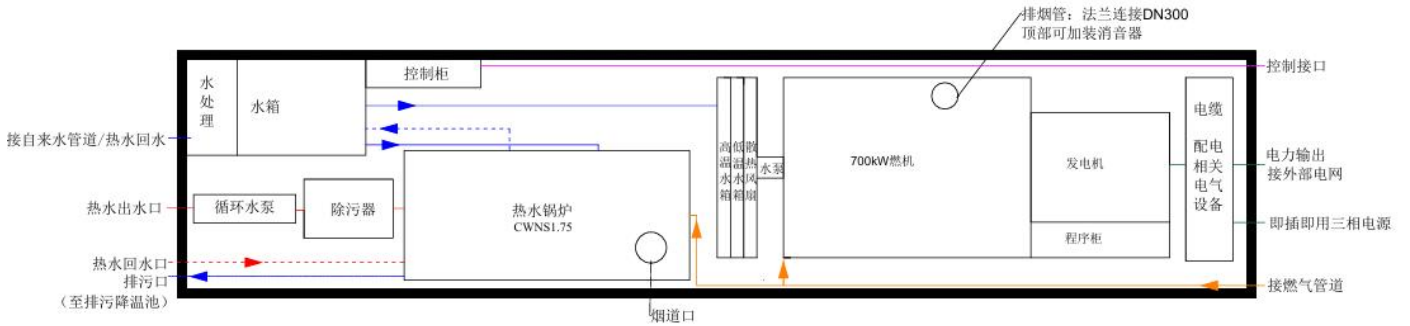


图 A.19 燃气发电机组—燃气热水锅炉组合热电联供舱舱内示意图

A.3.9 燃气蒸汽锅炉—热泵组合冷热联供舱

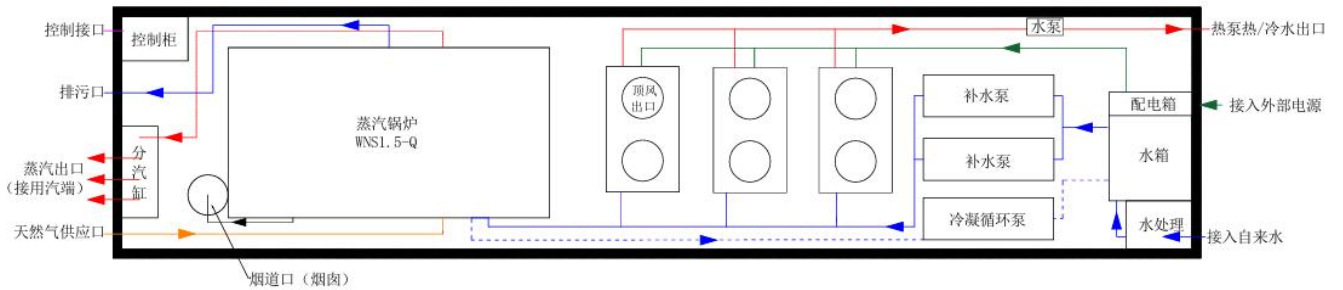


图 A.20 燃气蒸汽锅炉—热泵组合冷热联供舱舱内示意图

A.3.10 燃气发电机组—热泵组合舱冷热电联供舱

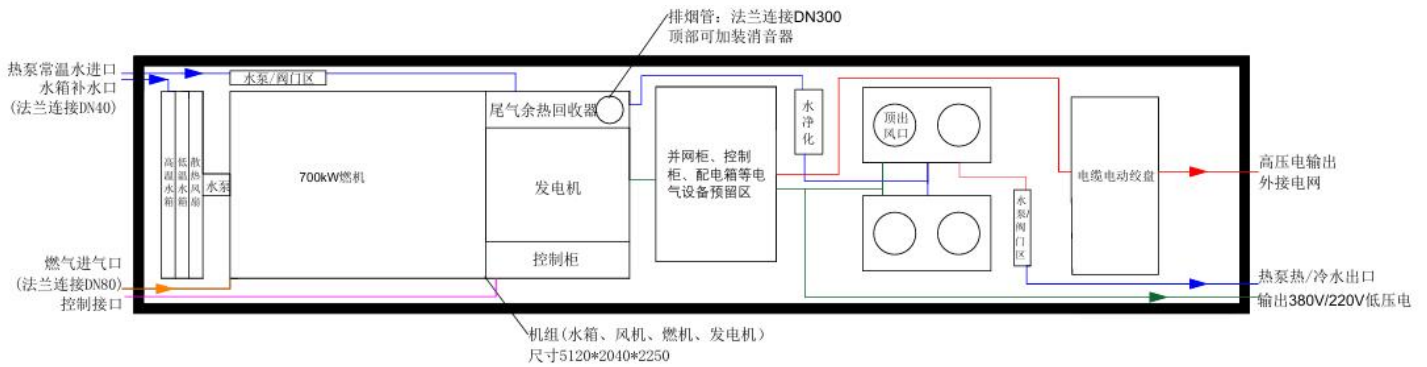
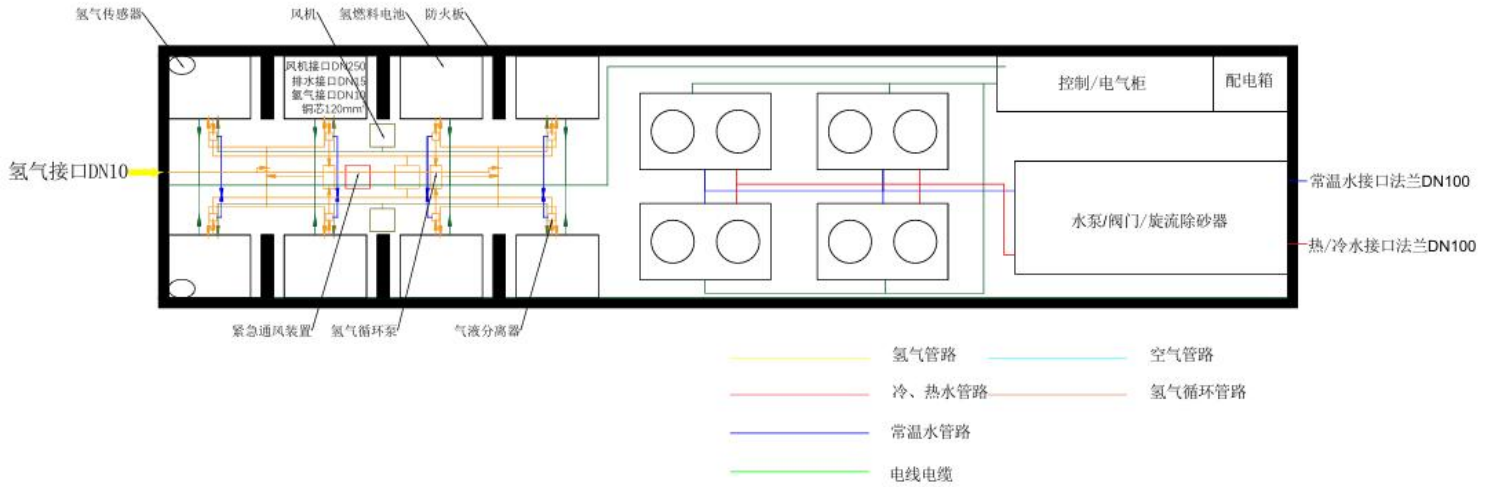
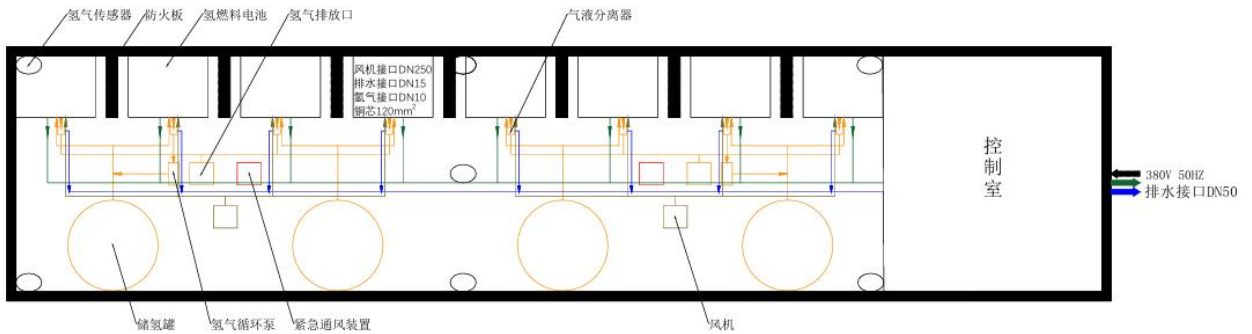


图 A.21 燃气发电机组—热泵组合舱冷热电联供舱舱内示意图

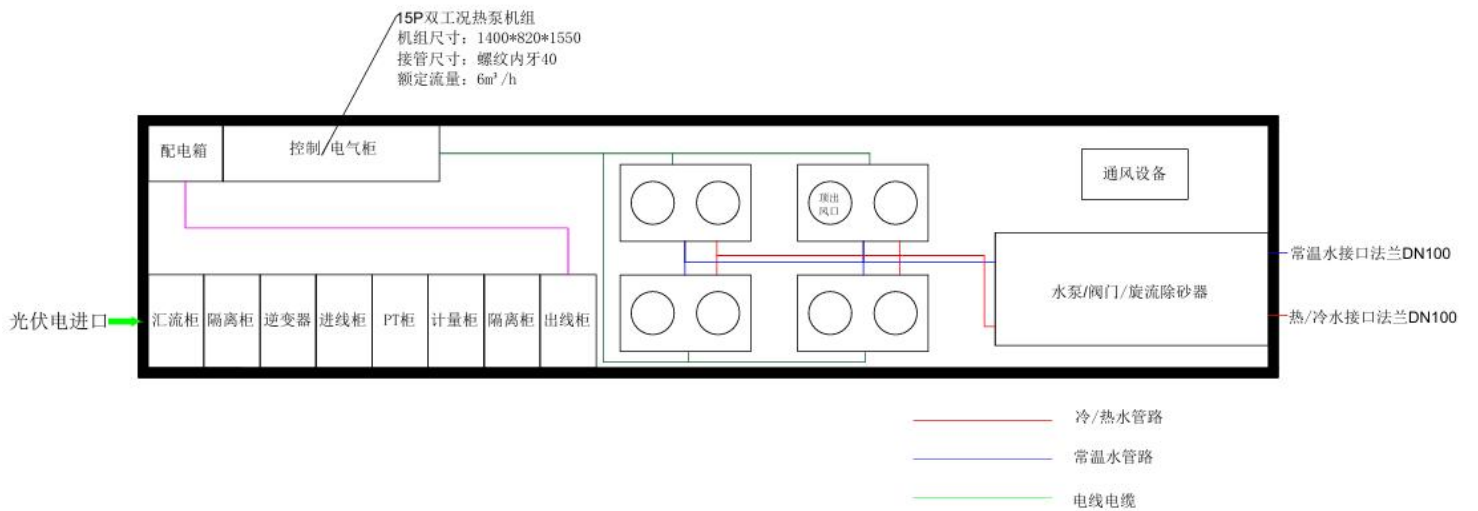
A.3.11 燃料电池—热泵组合舱热电联供舱



A.3.12 储氢—燃料电池组合舱组合氢热电联供舱



A.3.13 光伏—热泵组合舱冷热电联供舱



附录 B
(资料性)
典型接口清单

接口大类	接口子类	具体接口名称
能量接口	电力接口	直流输出接口
		交流输出接口
		光伏组件接口
	流体能量接口（水路）	压力管道接头、法兰接头等
		消防接口
		食品级接口
	流体能量接口（气路）	燃气接口
		氢气气瓶-气路接口
		空气接口、蒸汽接口
	流体能量接口（油路）	法兰接口（油路）、TW 快速接口
信息接口	通信与控制接口	以太网接口
		Wi-Fi 接口
		RS-485 接口
		Modbus 接口
		BACnet 接口
		CAN 接口
		传感器/执行器电缆接口（M12）
机械接口	辅助与结构接口	光伏组件接口（机械）
		排气阀、各类管接头
		（通用机械接口）

附录 C
(资料性)
接口规范要求参考标准

接口大类	接口子类	具体接口名称	推荐标准编号	标准级别
能量接口	电力接口	直流输出接口	GB/T 18487.3-2001	国家标准
		交流输出接口	GB/T 2099.1-2021	国家标准

接口大类	接口子类	具体接口名称	推荐标准编号	标准级别	
	流体能量接口 (水路)	光伏组件接口	IEC 62852:2014	国际标准	
		压力管道接头、法兰接头等	GB/T 3733-2008	国家标准	
		消防接口	GB 12514.1-2005	国家标准	
		食品级接口	GB 4806.1-2016	国家标准	
	流体能量接口 (气路)	燃气接口	GB/T 26002-2025	国家标准	
		氢气气瓶-气路接口	GB/T 11640-2021	国家标准	
		空气接口、蒸汽接口	GB/T 7306.1-2000	国家标准	
	流体能量接口 (油路)	法兰接口 (油路)、TW 快速接口	GB/T 37357-2019	国家标准	
	信息接口	通信与控制接口	以太网接口	GB/T 15629.3-2014	国家标准
			Wi-Fi 接口	GB/T 15629.3-2014 (涉及无线部分)	国家标准
RS-485 接口			GB/T 11014-1989	国家标准	
Modbus 接口			GB/T 19582.1-2008	国家标准	
BACnet 接口			ISO 16484-5: 2022	国际标准	
CAN 接口			GB/T 18858.1-2012	国家标准	
传感器/执行器电缆接口 (M12)			IEC 61076-2-101: 2024	国际标准	
机械接口	辅助与结构接口	光伏组件接口 (机械)	IEC 63092-1:2020	国际标准	
		排气阀、各类管接头	GB/T 8464-2023	国家标准	
		(通用机械接口)	GB/T 4208-2017	国家标准	

附录 D

(资料性)

典型应用场景

场景名称	适用范围	接口配置要求
应急供能场景	本场景适用于灾害救援、大型活动保障等需要快速部署、即插即用的临时性能源供应场合。其核心特征是部署环境不确定性强，对系统的接入速度、可靠性与环境适应性要求极高。为满足上述需求，该场景下的接口配置应以“快速、坚固、通用”为基本原则。	a) 能量接口：电气接口应优先采用防溅水、机械强度高的 IEC 60309 系列工业插头插座；流体接口则推荐使用凸轮锁紧快速接头和符合 GB/T 37357 的 TW 系列液压快换接头，以实现管路的快速对接与可靠密封，免除现场焊接的繁琐。 b) 信息接口：除有线通信外，必须标配 4G/5G 无线通信模块作为核心监控通道，确保在缺乏固定通信设施的现场能实现远程数据透传与控制。
工业园区场景	本场景面向负荷需求大、用能波动显著、且常伴有工艺蒸汽或高压空气等特殊需求的工	a) 能量接口：并网点的电气接口必须严格遵从 GB/T 33593《分布式电源接入电网技术规定》，满足电压、

场景名称	适用范围	接口配置要求
	业用户。其核心目标是实现多能互补、提升能源利用效率与经济性，并确保与区域电网的安全交互。该场景的接口设计必须满足“高功率、多能源、高合规性”的要求。	频率适应性及孤岛保护等要求；蒸汽、燃气等压力管道接口则必须遵循 GB 50028 等强制性规范，普遍采用标准化的法兰连接。 信息接口：系统级通信协议应支持 IEC 61850 或 Modbus TCP，以便将综合能源舱无缝接入工厂上层的能源管理或调度系统，实现全网优化。
商业建筑群场景	本场景主要针对写字楼、商场、医院等位于城市建成区的用户。其特征是空间受限，对噪音、排放等环保指标要求严格，且需与建筑现有的暖通空调与楼宇自控系统深度集成。此场景的接口适配应遵循“紧凑、低噪、智能互联”的原则。	a) 能量接口：除标准配电接口外，应配置符合 GB/T 18487.1 与 GB/T 20234.2 等国标的电动汽车充电接口，以支持区域低碳交通；供冷供热接口需与建筑原有的中央空调系统兼容，通常采用国标法兰或螺纹接头。 b) 信息接口：支持 BACnet 或 OPC UA 等楼宇自动化领域的主流通信协议。
高速公路服务区	本场景是为用能相对孤立、负荷昼夜及季节性峰谷差极大的高速公路服务区提供能源解决方案。其核心需求是保障能源自持力，并满足日益增长的大功率电动汽车快速充电需求。该场景的接口配置需聚焦于“高自持、大功率、快响应”。	a) 能量接口：电气接口应优先采用防溅水、机械强度高 IEC 60309 系列工业插头插座；流体接口则推荐使用凸轮锁紧快速接头和符合 GB/T 37357 的 TW 系列液压快换接头，以实现管路的快速对接与可靠密封，免除现场焊接的繁琐。 b) 信息接口：除有线通信外，必须标配 4G/5G 无线通信模块作为核心监控通道，确保在缺乏固定通信设施的现场能实现远程数据透传与控制。

附录 E

(资料性)

典型应用案例

项目名称	核心技术	参考价值
昌吉市“三合一”零碳热源项目	集成清洁供热、智能蓄能、热源适配技术，利用谷电进行蓄热，实现零碳供暖。	为独立供能能源舱（如储热舱）的标准化设计、接口规范及运行模式提供了成熟的工程样板。
浙江衢州明旺乳业光储微电网项目	在原有光伏系统基础上，增配光伏与储能，通过智慧能源管理平台实现负荷的削峰填谷与优化控制。	展示了用户侧光储一体化系统的典型配置、控制策略及与经济运行模式，具有高度的可复制性。
鄂尔多斯“液态阳光”示范项目	将波动的风电、光伏电力与电解水制氢技术相结合，进而生产绿色甲醇，实现可再生能源的化学储存与利用。	验证了“风光-氢-化工”这一复杂多能耦合系统的技术可行性，对跨行业协同的接口与系统集成标准有重要借鉴意义。
乌兰察布数据中心源网荷储一体化项目	全国首个以大型数据中心为核心负荷的源网荷储项目，通过智能调度实现“荷随源动”，有效消纳新能源。	为高载能负荷中心如何设计与自身匹配的综合能源供应系统提供了标杆案例与配置规范。
霍林河循环经济示范项目	构建“煤-电-铝”传统产业链与“风-光-储”新能源系统深度融合的循环经济范式，实现多能互补。	展示了在区域性高载能工业基地层面，实现绿色电力大规模替代与能源系统优化调度的路径，对园区级能源规划具有参考价值。

参考文献

[1] GB/T 5273 高压电器端子尺寸标准化

- [2] GB/T 7251.1 低压成套开关设备和控制设备 第1部分：总则
 - [3] GB/T 12527 额定电压1 kV及以下架空绝缘电缆
 - [4] GB/T 20234.3 电动汽车传导充电用连接装置 第3部分：直流充电接口
 - [5] GB/T 20321.1 离网型风能、太阳能发电系统用逆变器 第1部分：技术条件
 - [6] GB/T 30597 压缩氢地面车辆加氢连接装置
 - [7] GB/T 31037.1 工业起升车辆用燃料电池发电系统
 - [8] GB/T 36545 移动式电化学储能系统技术规范
 - [9] GB/T 42715 移动式储能电站通用规范
 - [10] GB 50041 锅炉房设计标准
 - [11] GB 50168 电气装置安装工程电缆线路施工及验收标准
 - [12] 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
 - [13] GB/T 50865 光伏发电接入配电网设计规范
 - [14] GB/T 50866 光伏电站接入电力系统设计规范
 - [15] DL 5190.2 电力建设施工技术规范 第2部分：锅炉机组
-