

UDC

P

中华人民共和国国家标准

**GB**

**GB XXXX - 201X**

---

# 电化学储能电站设计规范

**Design code for battery energy storage station**

(送审稿)

**201X-XX-XX 发布**

**201X-XX-XX 实施**

中华人民共和国建设部  
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

## 前言

本规范是根据住房和城乡建设部《关于印发<2012年工程建设标准规范制定、修订计划>的通知》（建标〔2012〕5号）的要求，由南方电网调峰调频发电公司会同有关单位编制完成的。

本规范共分十五章，主要技术内容包括：总则、术语和符号、基本规定、电化学储能电站分类、站址选择、站区规划和总布置、储能系统、电气一次、系统及电气二次、土建、采暖通风与空气调节、给排水、消防、环境保护和水土保持、劳动安全和职业卫生，并有一个附录。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释，中国电力企业联合会负责日常管理工作，由南方电网调峰调频发电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，请寄送南方电网调峰调频发电公司（地址：，邮政编码：，E-mail:）。

本规范主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人：

主编单位：南方电网调峰调频发电公司

中国电力企业联合会

参编单位：中国能源建设集团广东省电力设计研究院

中国电力科学研究院

国网北京经济技术研究院

上海市电力公司电力科学研究院

主要起草人：

主要审查人：

# 目 次

1. 总则 .....	1
2. 术语和符号 .....	2
3. 基本规定 .....	3
4. 电化学储能电站分类 .....	4
5. 站址选择 .....	5
6. 站区规划和总布置 .....	6
7. 储能系统 .....	8
7.1 储能分系统 .....	8
7.2 功率变换系统 .....	8
7.3 电池及电池管理系统 .....	9
7.4 储能系统布置 .....	9
8. 电气一次 .....	11
8.1 电气主接线 .....	11
8.2 电气设备选择 .....	11
8.3 电气设备布置 .....	11
8.4 站用电源及照明 .....	11
8.5 过电压和绝缘配合及防雷接地 .....	12
8.6 电缆选择与敷设 .....	12
9. 系统及电气二次 .....	13
9.1 继电保护及安全自动装置 .....	13
9.2 调度自动化 .....	13
9.3 通信 .....	13
9.4 计算机监控系统 .....	14
9.5 二次设备布置 .....	14
9.6 直流系统及交流不间断电源系统 .....	15
9.7 视频安全监控系统 .....	15
10. 土建 .....	16
10.1 一般规定 .....	16
10.2 建筑 .....	16
10.3 结构 .....	16
11. 采暖通风与空气调节 .....	17
12. 给排水 .....	18
13. 消防 .....	19
13.1 一般规定 .....	19
13.2 消防给水和灭火设施 .....	19
13.3 建筑防火 .....	19
13.4 暖通消防 .....	20
13.5 火灾探测及消防报警 .....	20
14. 环境保护和水土保持 .....	21
14.1 一般规定 .....	21

14.2 环境保护 .....21

14.3 水土保持 .....21

15. 劳动安全和职业卫生 .....22

附录 A 功率变换系统拓扑结构 .....23

本规范用词说明 .....27

引用标准名录 .....28

附：条文说明 .....30

## Contents

1. General provisions.....	1
2. Terms.....	2
3. Basic requirement.....	3
4. Classification of battery energy storage station.....	4
5. Location selection.....	5
6. General plan & layout.....	6
7. Battery energy storage system.....	8
7.1 Energy storage subsystem.....	8
7.2 Power conversion system.....	8
7.3 Battery and battery management system.....	8
7.4 Layout of energy storage system.....	9
8. Electrical primary system.....	10
8.1 Electrical single line.....	10
8.2 Selection of electrical primary equipment.....	10
8.3 Electrical layout plan.....	10
8.4 Auxillary power supply system and lighting.....	10
8.5 Overvoltage protection & insulation coordination and grounding.....	11
8.6 Selection & Laying of the cable.....	11
9. Electrical secondary system.....	12
9.1 Relaying protection and automatic device.....	12
9.2 Dispatch automation.....	13
9.3 Communication.....	12
9.4 Monitoring & control system.....	12
9.5 Arrangement of electrical secondary equipment.....	13
9.6 DC power system and uninterruptable power system.....	13
9.7 Safety video monitoring system.....	14
10. Civil engineering.....	15
10.1 General requirement.....	15
10.2 Buildings.....	15
10.3 Structures.....	15
11. Heating, ventilation and air-conditioning.....	17
12. Water supply and drainage.....	18
13. Fire protection.....	19
13.1 General requirement.....	19
13.2 Fire fighting facility.....	19
13.3 Anti-fire of buildings.....	19
13.4 Fire protection of heating and air-conditioning.....	20
13.5 Fire detection and fire alarm.....	20
14. Environment protection and water-soil conservation.....	21
14.1 General requirement.....	21
14.2 Environment protection.....	21
14.3 Water-soil conservation.....	21

15. Labour safety and occupational health.....	22
Appendix A Topology of power conversion system.....	23
Explanation of Wording in this code.....	27
List of quoted standards.....	28
Addition:Explanation of provisions.....	30

## 1. 总则

- 1.0.1 为推进电化学储能技术的应用，规范电化学储能电站的设计，做到安全可靠、节能环保、技术先进、经济合理，制定本规范。
- 1.0.2 本规范适用于新建、扩建或改建的 100kW 及以上的电化学储能电站。
- 1.0.3 电化学储能电站设计除符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2. 术语和符号

### 2.0.1 电化学储能电站 battery energy storage station(BESS)

以电化学电池为能量存取载体，通过功率变换系统进行充放电调控，可与电网实现有功和无功能量交互的电站，主要包含电化学电池、功率变换系统、变压器、开关、保护控制设备和建（构）筑物等。

### 2.0.2 储能分系统 energy storage subsystem

电化学储能电站中以能量存取及功率变换装置为单元划分为若干个系统，称为储能分系统。储能分系统由功率变换系统、电池分系统、电池管理系统组成。

### 2.0.3 功率变换系统 power conversion system(PCS)

实现电化学电池与交流电网之间双向功率变换的装置，核心部分是由电力电子器件组成的变流器。

### 2.0.4 电池分系统 battery subsystem

在储能分系统中，与功率变换系统相连，由多个电池串、并联组成。

### 2.0.5 电池管理系统 battery management system(BMS)

由电子设备及控制管理软件构成的实时监测与管理系统，对电池分系统的电池状态进行实时量测、量化分析及信息传递；对电池进行安全管理；对电池可能出现的故障进行报警和应急保护处理；对电池的运行进行安全和优化控制，保证电池安全、可靠、稳定的运行。



### 3. 基本规定

- 3.0.1 电化学储能电站的功率及能量存储容量、接入电压等级应满足应用对象的需求。接入电网的电压等级应根据电化学储能电站的功率、应用位置、电网的具体情况综合确定。
- 3.0.2 电化学储能电站接入电网公共连接点电能质量应符合国家现行相关标准的规定。
- 3.0.3 电化学储能电站接入电网，向电网馈送的直流电流分量不应超过其交流额定值的0.5%。
- 3.0.4 电化学储能电站有功、无功功率控制应满足应用对象的要求。
- 3.0.5 电化学储能电站的无功补偿装置配置应按照电力系统无功补偿就地平衡和便于调整电压的原则配置，满足应用对象和站内的无功需求。
- 3.0.6 电化学储能电站的接地型式不应抬高接入电网点原有的过电压水平和影响原有电网的接地故障保护配合设置。
- 3.0.7 电化学储能电站设计在满足安全性和可靠性的同时，应优先采用新技术、新工艺、新设备、新材料。
- 3.0.8 接入电网的电化学储能电站应安装经当地质量技术监督机构认可的电能计量装置，并经检验合格后投入使用。
- 3.0.9 电化学储能电站设计时应应对站址及其周围区域的工程地质情况进行勘探和调查，查明站址的地形地貌特征、结构和主要地层的分布及物理力学性质、地下水条件等。
- 3.0.10 电化学储能电站中的所有设备和部件，应符合国家现行相关标准的规定，主要设备应通过国家批准的认证机构的产品认证。

#### 4. 电化学储能电站分类

4.0.1 电化学储能电站按采用的电池类型可分为铅酸电池、钠硫电池、液流电池、锂离子电池和混合型电化学储能等。

4.0.2 电化学储能电站按照应用位置和应用对象可分为发电侧、输电侧、配电侧、用户侧储能四类。

4.0.3 电化学储能电站规模按照容量可分为大型、中型和小型，并符合下列规定：

- 1 大型电化学储能电站容量不小于 3MW。
- 2 中型电化学储能电站容量不小于 500kW 且小于 3MW。
- 3 小型电化学储能电站容量小于 500kW。

## 5. 站址选择

5.0.1 电化学储能电站的站址选择，应根据电力系统规划设计的网络结构、负荷分布、应用对象、应用位置、城乡规划、征地拆迁的要求进行，并应考虑防火和防爆要求，通过技术经济比较选择站址方案。

5.0.2 站址选择时，应节约用地、合理使用土地、不占或少占耕地。

5.0.3 站址不宜设在多尘或有腐蚀性气体的场所。

5.0.4 站址应避开滑坡、塌陷区和地震断裂带等不良地质地段。

5.0.5 站址应避让重点保护的 natural 区和人文遗址。

5.0.6 站址选择应满足防洪及防涝的要求，否则应采取相应的防治措施。站址场地设计标高宜高于频率为 2% 的洪水水位。

## 6. 站区规划和总布置

6.0.1 电化学储能电站应按最终规模统筹规划。总体规划应与当地的城镇规划或工业区规划相协调，宜充分利用就近的交通、给排水及防洪等公用设施。站区内设备的布置应紧凑合理，方便操作，并应设置必要的设备安装和检修场地及放置检修工具的场所，以及相应的消防及运输通道和起吊空间。

6.0.2 防洪、抗震设防地区的电化学储能电站，应根据地质、地形等因素，将主要的生产建（构）筑物布置在相对有利的地段。

6.0.3 电化学储能电站内各建（构）筑物及设备的火灾危险类别及其最低耐火等级应符合表 6.0.3 的规定。

表 6.0.3 建（构）筑物及设备的火灾危险性分类及其耐火等级

建（构）筑物名称		火灾危险性分类	耐火等级
主控通信楼		戊	二级
继电器室		戊	二级
配电装置楼（室）	单台设备油量 60kg 以上	丙	二级
	单台设备油量 60kg 及以下	丁	二级
	无含油电气设备	戊	二级
屋外配电装置	单台设备油量 60kg 以上	丙	二级
	单台设备油量 60kg 及以下	丁	二级
	无含油电气设备	戊	二级
屋内、外电化学储能电池		戊	二级
生活、消防水泵房		戊	二级

注：1 当不同性质的部分布置在一幢建筑物或联合建筑物内时，则其建筑物的火灾危险性分类及其耐火等级除另有防火隔离措施外，按火灾危险性类别高者选用。

2 其他建（构）筑物及设备的火灾危险性及其耐火等级应符合《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229 中变电站的有关规定。

6.0.4 电化学储能电站内建（构）筑物的最小间距不应小于表 6.0.4 的规定。

表 6.0.4 电化学储能电站内建（构）筑物的最小间距（m）

建、构筑物名称			丙、丁、戊类 生产建筑		生活建筑	
			耐火等级		耐火等级	
			一、二级	三级	一、二级	三级
丙、丁、戊类 生产建筑	耐火 等级	一、二级	10	12	10	12
		三级	12	14	12	14
生活 建筑	耐火等级	一、二级	10	12	6	7
		三级	12	14	7	8

注：1 建、构筑物防火间距应按相邻两建（构）筑物外墙的最近距离计算，如外墙有凸出的燃烧构件时，则应从其凸出部分外缘算起。

2 相邻两座建筑两面的外墙为非燃烧体且无门窗洞口、无外露的燃烧屋檐，其防火间距可按本表减少 25%。

3 相邻两座建筑较高一面的外墙如为防火墙时，其防火间距不限，但防火墙两侧墙上的门窗之间的净距不应小于 5m。

4 其他建（构）筑物及屋外配电装置的防火间距应符合《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229 中变电站的有关规定。

6.0.5 站区竖向布置宜合理利用自然地形，因地制宜确定竖向布置形式，避免大挖大填。

6.0.6 电化学储能电站竖向设计应与站外已有和规划的道路、排水系统、周围场地标高等相协调。

6.0.7 户外敞开式电化学储能电站应设置栅栏、围墙等；设置于电源侧、变配电所内的电化学储能电站，其外墙可作为围护隔离墙。

6.0.8 站区围墙、大门和站内道路应满足运行、检修、消防和设备安装要求。

6.0.9 电化学储能电站的管道、沟道应按最终规模统筹规划，近远期结合，便于扩建。

## 7. 储能系统

### 7.1 储能分系统

7.1.1 储能分系统应根据电化学储能电站容量、接入电压等级、应用对象需求、功率变换系统性能、电池的特性和要求及设备短路电流耐受能力确定。

7.1.2 储能分系统直流侧接地型式，应符合国家标准《低压电气装置第 1 部分：基本原则、一般特性评估和定义》GB/T 16895.1 的规定。

7.1.3 电池分系统的成组方式及其连接拓扑应与功率变换系统的拓扑结构相匹配。

7.1.4 电池分系统的电池裕度配置应考虑电池的寿命特性、充放电特性及最佳充放电区间，并充分考虑经济性。

7.1.5 储能分系统应选择节能、环保、高效、少维护型设备。

### 7.2 功率变换系统

7.2.1 功率变换系统选型应与储能分系统性能要求相匹配，并符合下列要求：

- 1 宜采用整流、逆变一体化的设备。
- 2 具有有功功率连续可调功能，响应性能满足应用对象需求。
- 3 具有无功功率调节能力，满足应用对象和站内无功功率需求。
- 4 直流侧电压范围满足电池分系统电压要求。
- 5 交流侧电能质量应符合国家现行相关标准的规定。
- 6 直流侧电能质量应符合电池分系统的需求。
- 7 选型应考虑不同运行工况时的效率变化。

7.2.2 功率变换系统应具备完备的测量、控制、保护功能，应具备下列功能配置：

- 1 配置监测模块，能够采集功率变换系统运行信息，事故时发出告警信息。
- 2 配置控制模块，能够与电池管理系统及监控系统配合，完成装置运行状态的切换及控制逻辑的实现。
- 3 配置硬件保护和软件保护，确保在各种故障情况下功率变换系统的安全可靠运行。
- 4 配置通信模块，能够可靠反馈功率变换系统运行状态，上送交、直流侧电流、电压及装置运行、告警、故障信息至监控系统，配合电池管理系统及监控系统完成储能分系统的监控及保护。



### 7.3 电池及电池管理系统

7.3.1 电池应选择安全、可靠、环保型电池，并符合下列要求：

- 1 电池性能应满足储能分系统需求，电池选型应与电池分系统性能要求相匹配。
- 2 电池分系统电压应与功率变换系统直流侧电压相匹配，应兼顾电池的特性和耐压水平。
- 3 电池容量应与储能分系统容量、能量需求相匹配，宜控制电池并联个数。
- 4 电池宜采用模块化设计。
- 5 电池分系统应采用完备的安全防护设计。

7.3.2 电池分系统应配置具备完备的监测、保护、控制功能的电池管理系统。电池管理系统应具有下列功能配置：

- 1 配置监测电路，应能全面监测电池的运行状态，事故时发出告警信息。
- 2 配置保护模块，应能对电池分系统进行可靠保护，包括配置过压保护、欠压保护、过流保护、过温保护等。
- 3 配置控制、管理模块，应能对电池运行进行优化控制 and 安全管理。
- 4 配置通信模块，应能可靠反馈电池分系统运行状态，配合功率变换系统及监控系统完成储能分系统的监控及保护。

### 7.4 储能系统布置

7.4.1 储能系统布置应遵循安全、可靠、适用的原则，便于安装、操作、搬运、检修和调试，预留分期扩建条件。

7.4.2 储能系统的布置型式，应根据安装环境条件、设备性能要求和当地实际情况确定。

7.4.3 户外布置的储能系统，设备的防污、防盐雾、防风沙、防湿热、防水、防严寒等性能应与当地环境条件相适应。柜体装置外壳防护等级宜达到 IP54。

7.4.4 户内布置的储能分系统应设置防止凝露引起事故的安全措施。

7.4.5 储能分系统布置宜采用标准柜式，也可采用框架式。站内功率变换系统尺寸宜保持一致，站内电池柜/架尺寸宜保持一致。储能分系统布置应满足下列要求：

- 1 储能分系统四周或一侧应设置维护通道，其宽度（净距）不应小于 1200mm。
- 2 当储能分系统采用柜式结构双排布置时，相互之间的维护通道宜为单侧门宽加 800mm，最小宽度不应小于 1200mm。

- 7.4.6 功率变换系统在站内布置应有利于通风和散热。
- 7.4.7 电池分系统的布置应充分考虑电池的防火、通风需求。
- 7.4.8 电池管理系统宜在电池分系统内合理布置或与电池分系统就近布置。



## 8. 电气一次

### 8.1 电气主接线

8.1.1 电气主接线应根据电化学储能电站的电压等级、规划容量、线路和变压器连接元件总数、储能系统设备特点等条件确定，并应满足供电可靠、运行灵活、操作检修方便、投资节约和便于过渡或扩建等要求。

8.1.2 高压侧接线型式应根据系统及电化学储能电站对主接线可靠性及运行方式的要求确定，可采用单母线、单母线分段、线路变压器组、桥形等简单接线形式。当电化学储能经双回路接入系统时，宜采用单母线分段接线。

### 8.2 电气设备选择

8.2.1 电气设备性能应满足电化学储能各种运行方式的要求。

8.2.2 电气设备和导体选择应符合国家现行标准《3~110kV 高压配电装置设计规范》GB 50060 和《导体和电器选择设计技术规定》DL/T 5222 的规定。对于 10kV 及以下储能电站还应满足现行国家标准《10kV 及以下变电所设计规范》GB 50053 的规定。

### 8.3 电气设备布置

8.3.1 电气设备布置应结合接线方式、设备型式及电化学储能总体布置综合因素确定。

8.3.2 电气设备布置应符合现行国家标准《3~110kV 高压配电装置设计规范》GB 50060 的规定。对于 10kV 及以下储能电站布置还应符合现行国家标准《10kV 及以下变电所设计规范》GB 50053 的规定。

### 8.4 站用电源及照明

8.4.1 站用电源配置应根据电化学储能的功能定位、重要性、可靠性要求等条件确定，可采用站内单回路供电、站内双回路供电和站内外各 1 回路的双回路供电。采用双回路供电时，宜互为备用。

8.4.2 站用电的设计，应符合现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054 的规定。

8.4.3 电气照明的设计，应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034、《室外作业场地照明设计标准》GB 50582 和《火力发电厂和变电站照明设计技术规定》DL/T 5390 的规定。

8.4.4 照明设备安全性应符合现行国家标准《国家电气设备安全技术规范》GB 19517 的规定；灯具与高压带电体间的安全距离应满足电力行业标准《电力建设安全工作规程（变电所部分）》DL 5009.3 的要求。

8.4.5 酸性电池室内的照明，应采用防爆型照明器，不应在电池室内装设开关熔断器和插座等可能产生火花的电器。

## 8.5 过电压和绝缘配合及防雷接地

8.5.1 过电压保护和绝缘配合设计，应符合现行国家标准《低压系统内设备的绝缘配合 第1部分：原理、要求和试验》GB/T 16935、《低压电力线路和电子设备系统的雷电过电压绝缘配合》GB/T 21697 和电力行业标准《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》DL/T 620 的规定。

8.5.2 建筑物防雷设计，应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的规定。

8.5.3 接地设计，应符合现行国家标准《交流电气装置的接地设计规范》GB 50065 和电力行业标准《交流电气装置的接地》DL/T 621 的规定。

## 8.6 电缆选择与敷设

8.6.1 电缆选择与敷设，应符合现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217 的规定。

8.6.2 液流电池的电池分系统的电缆进、出线宜由上端引出，宜采用电缆桥架敷设。

8.6.3 消防及保护控制用蓄电池直流电源等重要回路电缆宜采用符合现行国家标准《阻燃和耐火电线电缆通则》GB/T 19666 中 B 类及以上阻燃电缆，并实施耐火防护。

## 9. 系统及电气二次

### 9.1 继电保护及安全自动装置

- 9.1.1 继电保护及安全自动装置配置应满足可靠性、选择性、灵敏性、速动性的要求，继电保护装置宜采用成熟可靠的微机保护装置。
- 9.1.2 继电保护及安全自动装置设计应满足电力网络结构、电化学储能电站电气主接线的要求，并考虑电力系统和电化学储能电站运行方式的灵活性。
- 9.1.3 继电保护和安全自动装置设计，应符合现行国家标准《继电保护和安全自动装置技术规程》GB/T 14285 的有关规定。
- 9.1.4 电化学储能电站与电力系统连接的联络线宜根据建设规模、接入系统情况及运行要求配置，宜采用光纤差动保护。
- 9.1.5 电化学储能电站直流侧的保护宜通过电池管理系统及功率变换系统实现。

### 9.2 调度自动化

- 9.2.1 电化学储能电站调度自动化的设计，应符合电力行业标准《电力系统调度自动化设计技术规程》DL/T 5003 的规定。
- 9.2.2 根据运行需求可在电化学储能电站接入电力系统的并网点配置电能质量监测装置，用于监测电化学储能电站所提供电能的质量。
- 9.2.3 电能量计量系统的设计，应符合电力行业标准《电能量计量系统设计技术规程》DL/T 5202 的规定。
- 9.2.4 电能量计量表计应具备双向有功和四象限无功计量功能、事件记录功能。
- 9.2.5 电能量计量表计应具备 RS485 或 RS232 通讯接口，交流电能量计量表计通信规约应符合电力行业标准《多功能电能表通信规约》DL/T 645 的规定。
- 9.2.6 电化学储能电站二次系统安全防护设计，应符合《电力二次系统安全防护规定》（电监会第 5 号令）的规定。

### 9.3 通信

- 9.3.1 电化学储能电站系统通信应满足监控、管理、保护、通话等业务对通道及通信速率的要求，并预留与上级监控系统通信接口。
- 9.3.2 电化学储能电站应根据地区通信网现状结合地区电力系统通信规划确定系统通信

方式，优先采用光纤通信，当光纤接入存在困难时，可选用公网通信、专网通信、卫星通信等。

9.3.3 通信系统宜具有可扩展性，方便未来新的通讯信息和接口元件的接入。

## 9.4 计算机监控系统

9.4.1 电化学储能电站应配置计算机监控系统（以下简称监控系统）。

9.4.2 监控系统应能实现对电化学储能电站可靠、合理、完善的监视、测量、控制，宜具备遥测、遥信、遥调、遥控等运动功能。

9.4.3 监控系统可由站控层、间隔层和网络设备等构成，并采用分层、分布、开放式网络系统实现连接。

9.4.4 监控系统站控层和间隔层设备宜分别按远景规模和实际建设规模配置。

9.4.5 监控系统通信网络宜采用以太网连接，应具备与相关系统进行数据交换接口。

9.4.6 监控系统与电池管理系统、功率变换系统控制模块通信应快速、可靠，通信规约可采用 IEC61850、Modbus 等。

9.4.7 监控系统应设置时钟同步系统，同步脉冲输出接口及数字接口应满足系统配置要求。

9.4.8 监控系统电源应安全可靠。站控层宜采用交流不间断电源供电，间隔层设备宜采用直流系统供电。

## 9.5 二次设备布置

9.5.1 二次设备布置应根据电化学储能电站的运行管理模式及特点确定，满足如下要求：

1 当电化学储能电站按有人值班或少人值班运行管理模式建设时，可分别设主控制室和继电器室；二次设备宜结合配电装置型式采取集中或分散布置方式。

2 当电化学储能电站按无人值班运行管理模式建设时，宜同室布置计算机监控系统设备和继电保护设备；二次设备宜结合配电装置型式采取集中或分散布置方式。

9.5.2 主控制室的位置选择应满足便于巡视和观察配电装置、节省控制电缆、噪声干扰小和有较好的朝向等要求。

9.5.3 主控制室宜按规划建设规模在电化学储能电站的第一期工程中一次建成。

9.5.4 主控制室及继电器室的设计和布置应符合监控系统、继电保护设备的抗电磁干扰能



力要求。

## 9.6 直流系统及交流不间断电源系统

9.6.1 电化学储能电站宜设置直流系统，向站内计算机监控系统、继电保护、自动装置等负荷和交流不间断电源、断路器操作机构以及直流事故照明等负荷供电。

9.6.2 电化学储能电站直流系统设计，应符合电力行业标准《电力工程直流系统设计技术规程》DL/T 5044 的规定。

9.6.3 有人值班的电化学储能电站，站用交流事故停电时间按 1h 计算；无人值班的电化学储能电站，站用交流电源事故停电时间按 2h 计算。

9.6.4 大型电化学储能电站直流系统宜采用 2 组蓄电池，二段单母线接线，蓄电池组应分别接于不同母线段。

9.6.5 中、小型电化学储能电站直流系统宜采用 1 组蓄电池，单母分段或单母线接线。

9.6.6 电化学储能电站宜设置交流不间断电源系统，满足计算机监控系统、消防等重要负荷供电的要求。交流不间断电源宜采用站内直流系统供电。

## 9.7 视频安全监控系统

9.7.1 视频安全监控系统的配置应根据电化学储能电站规模、重要等级以及安全管理要求确定。大型电化学储能电站应设置视频安全监控系统，中、小型电化学储能电站可适当简化。

9.7.2 视频安全监控系统应分别按有、无人值班管理要求布置摄像监视点，实现对功率变换系统、电池柜、配电变压器、开关柜、二次设备、站内环境等进行监视。

9.7.3 视频安全监控系统宜具备与站内事件、设备操控、事故处理、消防报警、照明控制协同联动功能，并可实现就地、远程视频巡检、红外测温巡检等功能。

9.7.4 视频安全监控系统应与站内监控系统通信，并可通过专用数字通道实现远方遥视和监控。

9.7.5 视频安全监控系统可接受站内时钟同步系统对时，保证系统时间的一致性。

## 10. 土建

### 10.1 一般规定

10.1.1 电化学储能电站建筑设计应遵循简洁适用的原则，建筑风格应符合现代工业建筑的特征，站内各建筑物立面应整体协调。

10.1.2 电化学储能电站的建（构）筑物应结构合理，便于施工、生产和维护。应采取有效措施控制建筑占地面积，建筑布置宜采用联合建筑的形式。

### 10.2 建筑

10.2.1 采用酸性电解液、且不是封闭结构的电池，电化学储能电池室应设置耐酸性的地面或平台。

10.2.2 电化学储能电池室应避免阳光直射。

10.2.3 电化学储能电池室及其它电气设备室与室外相通的通风口、孔洞、门、电缆沟等应设置防止雨、雪、小动物及风沙进入的设施。

10.2.4 屋面的防水等级应根据建筑物的性质、重要程度、使用功能要求确定。布置有重要电气设备、电化学储能电池的建筑物屋面防水等级采用 I 级。

### 10.3 结构

10.3.1 电化学储能电站的主控通信楼、配电装置楼、电化学储能电池室等主要建筑设计使用年限为 50 年，建筑结构安全等级为二级。重要的大型电化学储能电站的主要建筑抗震设防类别为乙类，其余建筑抗震设防类别为丙类。

10.3.2 电化学储能电站建（构）筑物的承载力、稳定、变形、抗裂、抗震及耐久性等，应符合《建筑结构荷载规范》GB 50009、《建筑地基基础设计规范》GB 50007、《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《钢结构设计规范》GB 50017 等现行国家标准的规定。

10.3.3 建筑结构设计应按承载能力极限状态和正常使用极限状态分别进行荷载(效应)组合，并应取各自的最不利的效应组合进行设计。

## 11. 采暖通风与空气调节

11.0.1 电化学储能电站的采暖、通风与空气调节设计应符合现行国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019 及《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。

11.0.2 位于严寒地区或寒冷地区的电化学储能电站，应设置供暖设施；其他地区可根据工艺与设备需要设置供暖设施。

11.0.3 电化学储能电池室应保持良好的通风。免维护式电池室应设置换气次数不小于 3 次/h 的事故通风系统，事故通风系统可兼做通风用。液流电池室通风量应按空气中的最大含氢量(按体积计)不超过 0.7%计算，且不小于 6 次/h。通风机应为防爆风机。

11.0.4 电化学储能电池室夏季室内设计温度应由工艺要求确定。工艺无特殊要求时，夏季室内设计温度不宜高于 30℃，冬季室内设计温度不宜低于 15℃。空调设备应为防爆空调。

11.0.5 电化学储能电站内的二次设备室及其他工艺、设备要求的房间宜设置空气调节系统。空调房间的室内温、湿度应满足工艺要求，工艺无特殊要求时，夏季设计温度为 26℃~28℃，冬季设计温度为 18℃~20℃，相对湿度不宜高于 70%。

11.0.6 电化学储能电站内的配电装置室夏季室内温度不宜高于 40℃，通风系统进排风设计温差不应超过 15℃。

11.0.7 电气设备房间内不应布置有压的热水管、蒸气管道或空调水管。

## 12. 给排水

- 12.0.1 给水和排水设计应符合《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的规定。
- 12.0.2 供水水源应根据供水条件综合比较确定，应优先选用已建供水管网供水。
- 12.0.3 生活用水水质应符合《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的规定。
- 12.0.4 站区雨水、生活排水、生产废水宜采用分流制。
- 12.0.5 站内生活排水、生产废水应处理符合相关标准后排放或站内回用。
- 12.0.6 室内给排水管道不应布置在除电缆房间外的电气设备房间。



## 13. 消防

### 13.1 一般规定

13.1.1 电化学储能电站的消防设计，应贯彻“预防为主，防消结合”的方针，防治和减少火灾危害，保障人身和财产安全。

13.1.2 除本规范相关规定外，电化学储能电站的消防设计应符合以下标准规定：

- 1 《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229 中的变电站部分；
- 2 《建筑设计防火规范》GB 50016。

### 13.2 消防给水和灭火设施

13.2.1 电化学储能电站内建筑物满足耐火等级不低于二级，体积不超过  $3000\text{m}^3$ ，且火灾危险性为戊类时，可不设消防给水。否则应设置消防给水系统，消防水源应有可靠保证。

13.2.2 电化学储能电站消防给水系统的设计应符合《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定，同一时间内的火灾次数应按一次确定。

13.2.3 电化学储能电站内建筑物满足下列条件时可不设室内消火栓：

- 1 耐火等级为一、二级且可燃物较少的丁、戊类建筑物。
- 2 耐火等级为三、四级且建筑物体积不超过  $3000\text{m}^3$  的丁类建筑物和建筑物体积不超过  $5000\text{m}^3$  的戊类建筑物。
- 3 室内设有生产、生活给水管道，室外消防用水取自贮水池且建筑物体积不超过  $5000\text{m}^3$  的建筑物。

13.2.4 电化学储能电站消防给水量应按火灾时最大一次室内和室外消防用水量之和计算。消防水池有效容量应满足最大一次用水量火灾时由消防水池供水部分的容量。

13.2.5 电化学储能电站建筑物灭火器配置应符合《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140 的有关规定。电池室危险等级均为严重危险级，火灾种类按以下原则划分：钠硫电池及锂电池为 E（D）类火灾；全钒液流电池为 E 类火灾。

13.2.6 钠硫电池及锂电池电池室应配置砂池，单个砂池容量不应小于  $1\text{m}^3$ ，最大保护距离为 30m。

### 13.3 建筑防火

13.3.1 建筑面积超过  $250\text{m}^2$  的电化学储能电池室、控制室、通信机房、配电装置室、电

缆夹层，其疏散出口不宜少于两个。

13.3.2 电化学储能电池室、电缆夹层、继电器室、通信机房、配电装置室的门应向疏散方向开启；当门外为公共走道或其他房间时，除钠硫电池室、锂离子电池室门应采用甲级防火门外，其余设备房的门应采用乙级防火门。

13.3.3 电化学储能电池室疏散门的最小净宽不应小于 0.9m。

13.3.4 电化学储能电池室的墙体、楼板等构件的燃烧性能和耐火极限，应符合《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。钠硫电池室、锂离子电池室与公共走道或其他房间的隔墙应按防火墙设计。

13.3.5 电化学储能电池室不宜在其周围内隔墙或公共走道设置窗。当设置窗时，应为不可开启的或火灾时能自动关闭的防火窗，其中钠硫电池室、锂离子电池室应采用甲级防火窗，其它类型的电池室应采用乙级防火窗。

13.3.6 电化学储能电站的电缆井、管道井、通风井等竖向井道应分别独立布置，其井壁应为耐火极限不低于 1.00h 的不燃烧体，井壁上的检查门采用丙级防火门。电缆井、管道井应在每层楼板处采用防火封堵材料封堵。

## 13.4 暖通消防

13.4.1 电化学储能电站采暖区域内严禁采用明火取暖。

13.4.2 当发生火灾时，通风及空调系统应能自动停止运行。

## 13.5 火灾探测及消防报警

13.5.1 电化学储能电站应在火灾易发生部位根据安装部位的特点设置火灾探测器，并应符合现行国家标准《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229 的有关规定。

13.5.2 火灾探测及消防报警的设计应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的规定。

## 14. 环境保护和水土保持

### 14.1 一般规定

14.1.1 电化学储能电站站址选择，应符合环境保护、水土保持和生态环境保护的有关法律法规的要求。

14.1.2 电化学储能电站的设计中应对废水、噪声等污染因子采取必要的防治措施，减少其对周围环境的影响。

14.3.3 电化学储能电站的电磁防护设计，应符合现行国家标准《电磁辐射防护规定》GB 8702 的规定。

### 14.2 环境保护

14.2.1 电化学储能电站的废水、污水应分类收集、输送和处理；对外排放的水质应符合现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978 的规定。向水体排水需符合受纳水体的水域功能及纳污能力条件的要求，防止排水污染受纳水体。

14.2.2 电化学储能电站的生活污水，应处理达标后复用或排放。位于城市的储能电站，生活污水可排入城市污水系统，其水质应符合《污水排入城市下水道水质标准》CJ 3082 的要求。

### 14.3 水土保持

14.3.1 电化学储能电站的选址、设计和建设各阶段应解决水土保持问题，对可能产生水土流失的，必须采取防治措施。

14.3.2 电化学储能电站的水土保持应结合工程设计采取临时弃土的防护、挡土墙、护坡设计及风沙区的防沙固沙等工程措施。

## 15. 劳动安全和职业卫生

15.0.1 电化学储能电站的设计必须执行国家规定的有关劳动安全和职业卫生的法律、法规、标准及规定，并应贯彻执行“安全第一，预防为主”的方针。

15.0.2 劳动安全和职业卫生的设计应落实在工程设计中，各项措施应符合现行的有关标准、规范和规定。

15.0.3 电化学储能电站的生产场所和附属建筑、生活建筑和易燃、易爆的危险场所以及地下建筑物的防火分区、防火隔断、防火间距、安全疏散和消防通道的设计，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。

15.0.4 电化学储能电站的安全疏散设施应有充足的照明和明显的疏散指示标志。

15.0.5 电化学储能电池室等有爆炸危险的设备房应有防爆保护措施。防爆设计应符合现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058 和《中华人民共和国爆炸危险场所电气安全规程》等的规定。

15.0.6 在建筑物内部配置防毒及防化学伤害的灭火器时，应有安全防护设施。

15.0.7 抗震设防烈度大于或等于 7 度的地区，电池应设置抗震加固设施。

## 附录 A 功率变换系统拓扑结构

### A.0.1 单级式（仅含 AC/DC 环节）

仅含 AC/DC 环节的单级式功率变换系统，如图 A.0.1-1 所示，电池经过串并联后直接连接 AC/DC 的直流侧。此种功率变换系统拓扑结构简单，能耗相对较低，但储能分系统容量选择缺乏灵活性。适用于独立分布式储能并网。

为了电池分系统的扩容方便，仅含 AC/DC 环节的功率变换系统可扩展为仅含 AC/DC 环节共交流侧的拓扑结构，如图 A.0.1-2 所示，采用模块化连接，配置更加灵活；当个别电池组或 AC/DC 环节出现故障时，储能分系统仍可工作，但导致电力电子器件增多，控制系统设计复杂。

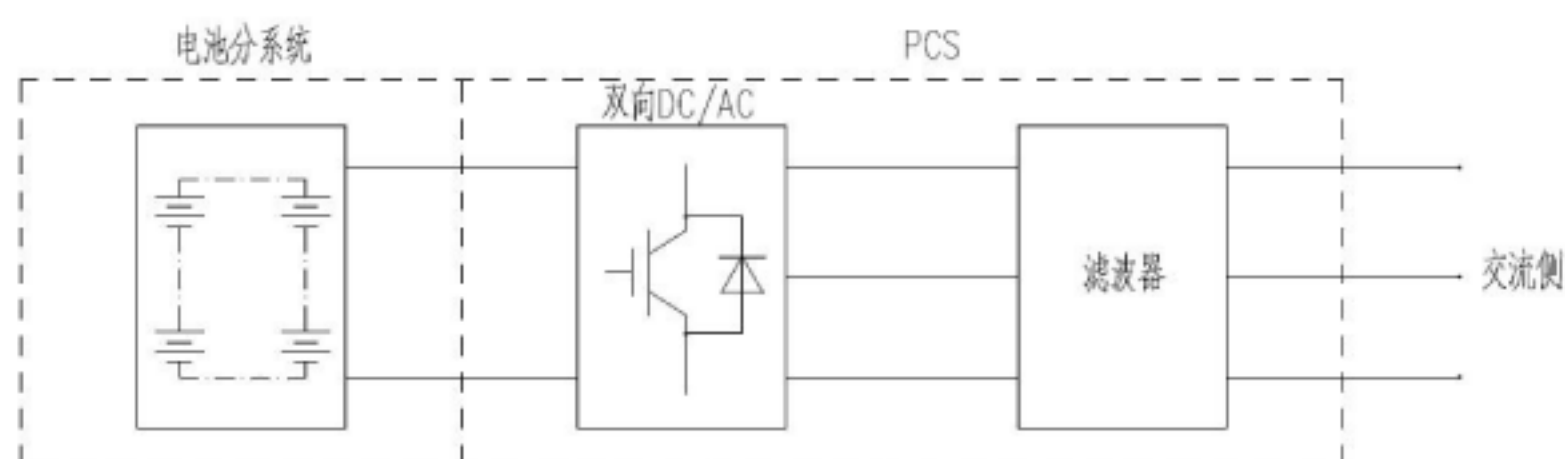


图 A.0.1-1 仅含 AC/DC 环节的功率变换系统拓扑结构

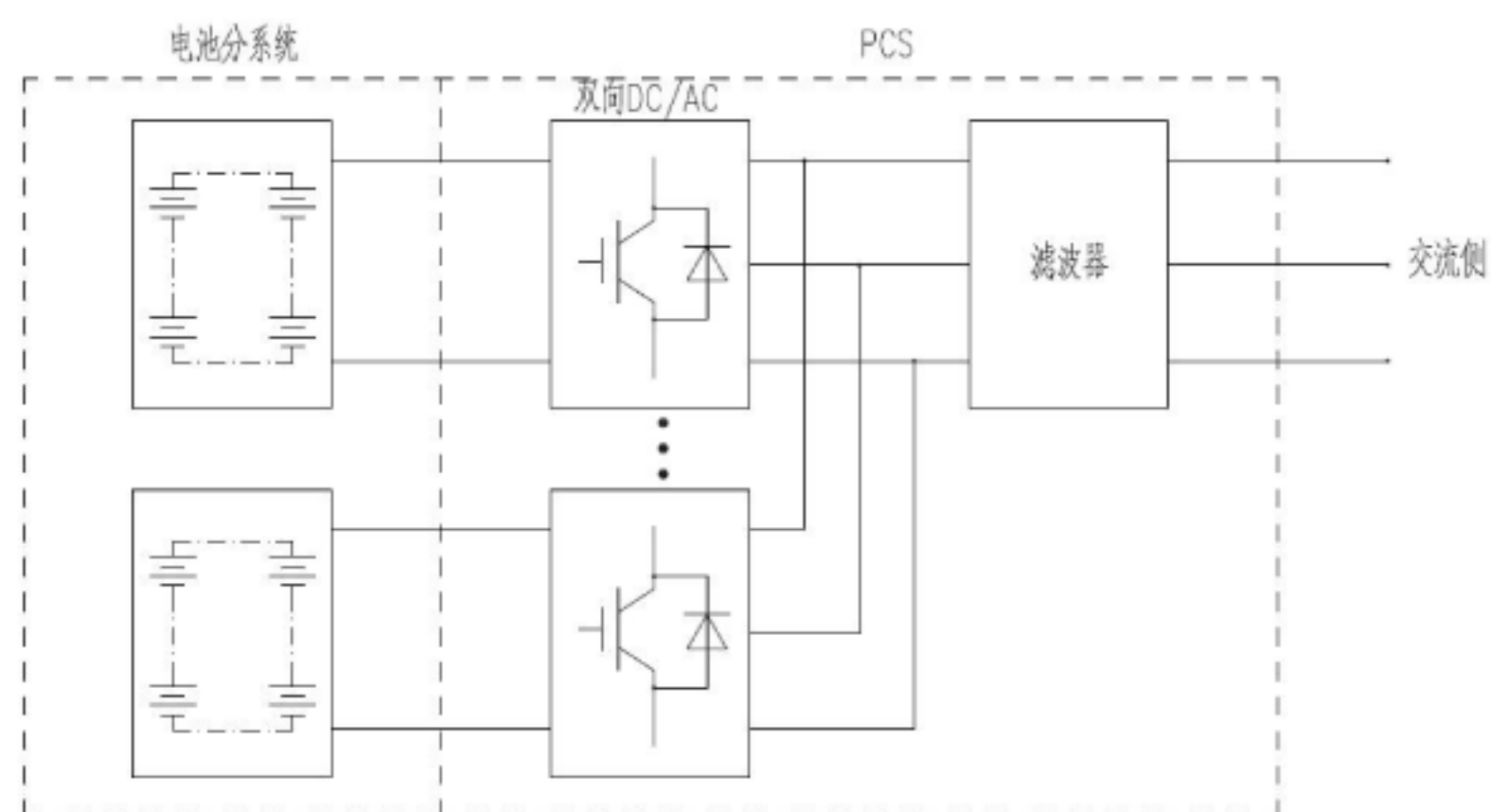


图 A.0.1-2 仅含 AC/DC 环节共交流侧的功率变换系统拓扑结构

### A.0.2 双级式（含 AC/DC 和 DC/DC 环节）

双极式功率变换系统为含 AC/DC 和 DC/DC 环节的变流器，如图 A.0.2-1 所示。双向 DC/DC 环节主要是进行升、降压变换，提供稳定的直流电压。此种拓扑结构的功率变换系统适应性强，由于 DC/DC 环节实现直流电压的升降，使电池分系统的容量配置更加灵活，适用于配合间歇性、波动性较强的分布式电源接入，抑制其直接并网可能带来的电压



波动。但由于 DC/DC 环节的存在，使得功率变换系统效率降低。

为了扩容方便，双极式功率变换系统可扩展为含 AC/DC 和 DC/DC 环节的共直流侧或共交流侧的拓扑结构，如图 A.0.2-2 和 A.0.2-3 所示。

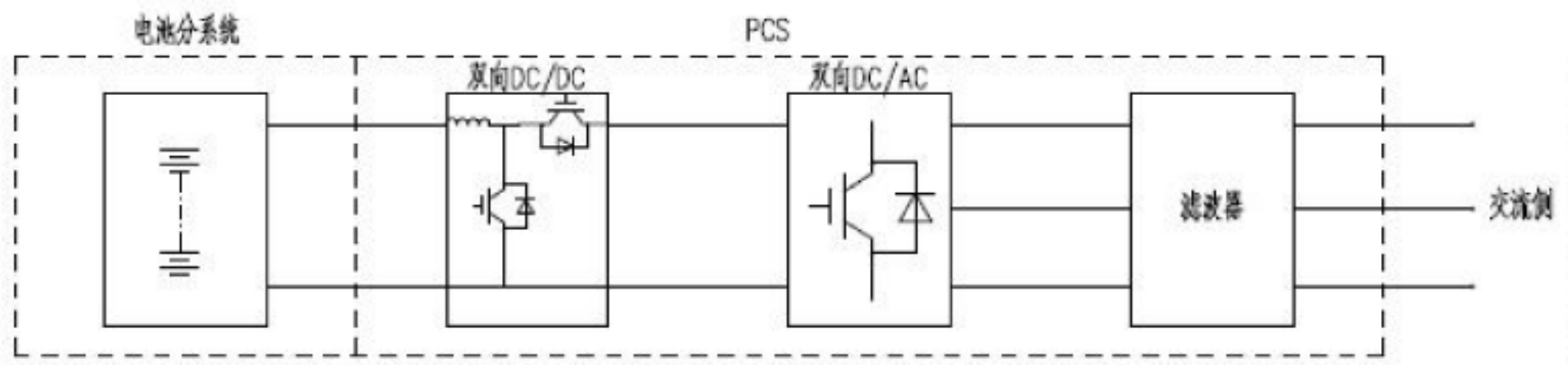


图 A.0.2-1 含 AC/DC 和 DC/DC 环节的功率变换系统拓扑结构

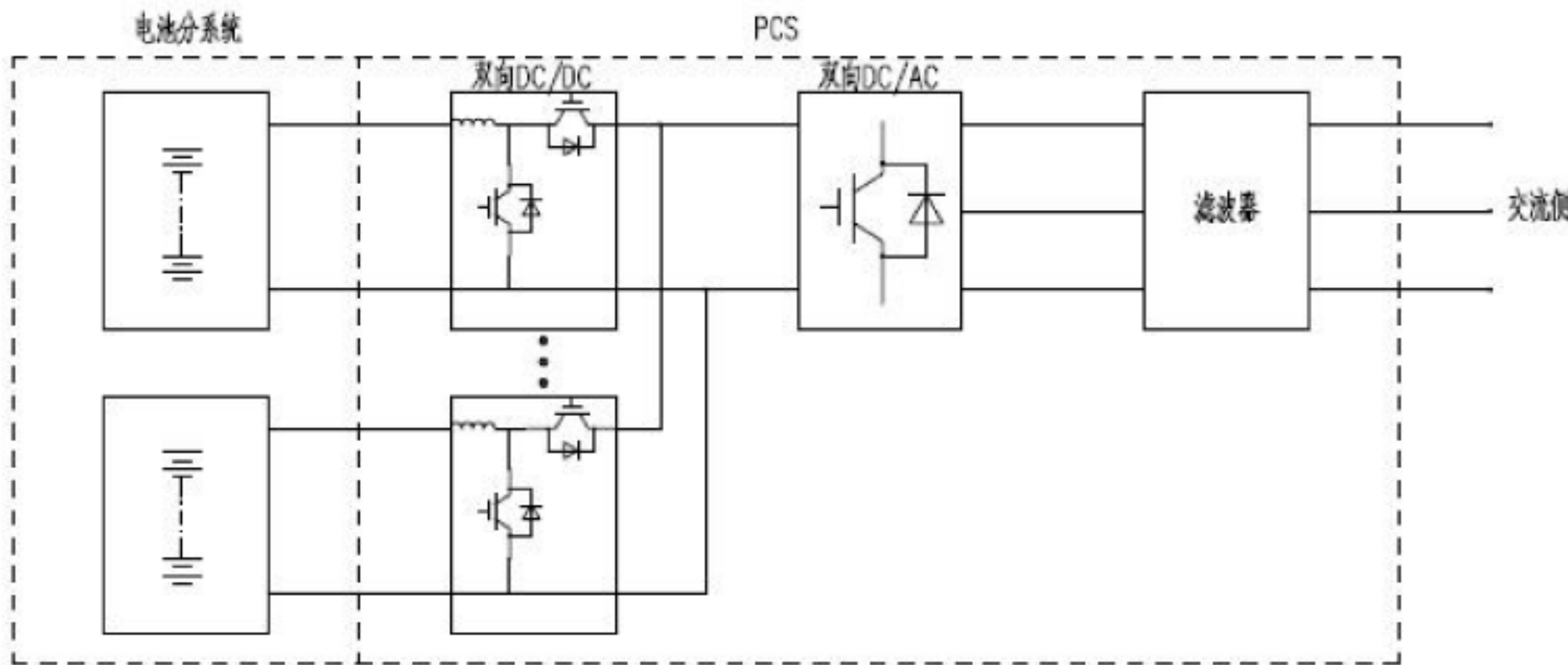


图 A.0.2-2 含 AC/DC 和 DC/DC 环节共直流侧的功率变换系统拓扑结构

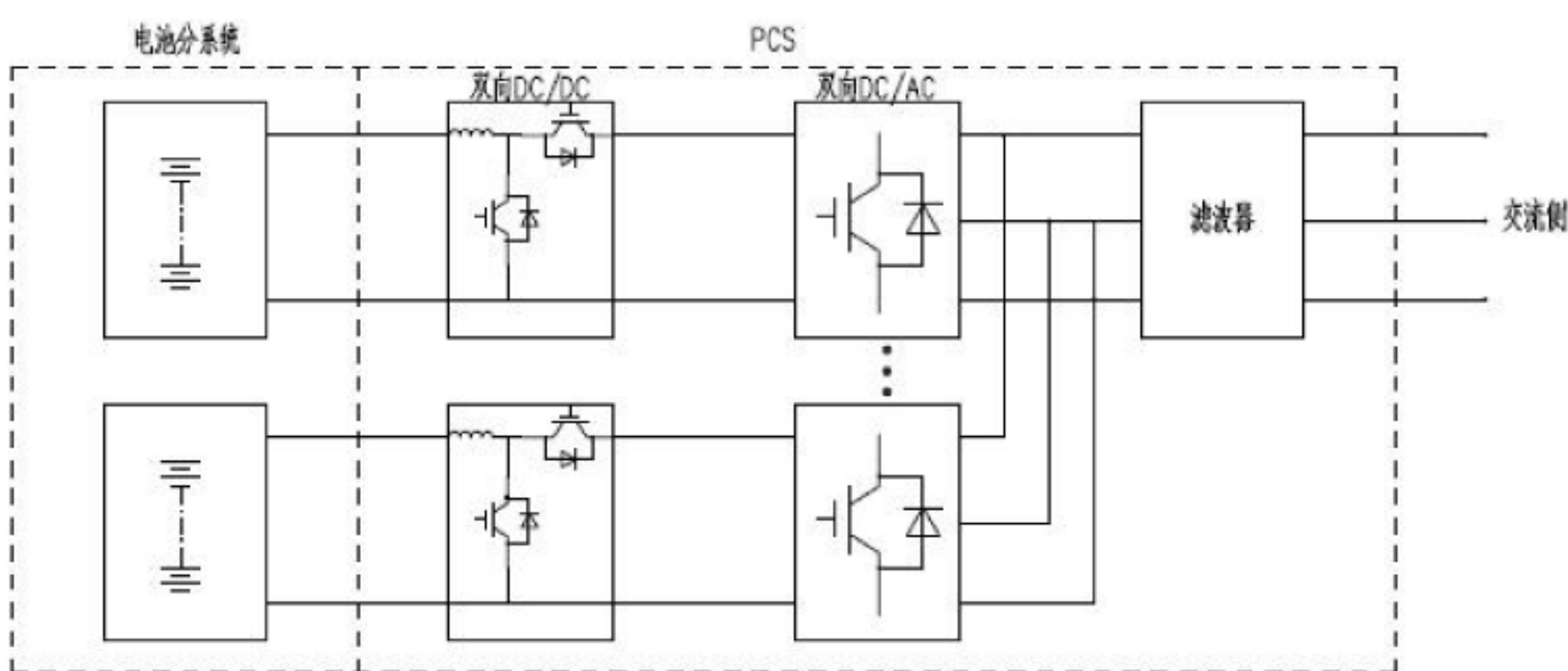


图 A.0.2-3 含 AC/DC 和 DC/DC 环节共交流侧的功率变换系统拓扑结构

A.0.3 H 桥链式

H 桥链式功率变换系统，如图 A.0.3-1 和 A.0.3-2 所示。采用多个功率模块串联的方法来实现高压输出，需要实现高压时，只需简单增加功率模块数即可，避免电池的过多串联；每个功率模块的结构相同，容易进行模块化设计和封装；每个功率模块都是分离的直

流电源，之间彼此独立，对一个单元的控制不会影响到其他单元；直流侧的均压比较容易实现；但不易实现四象限控制。

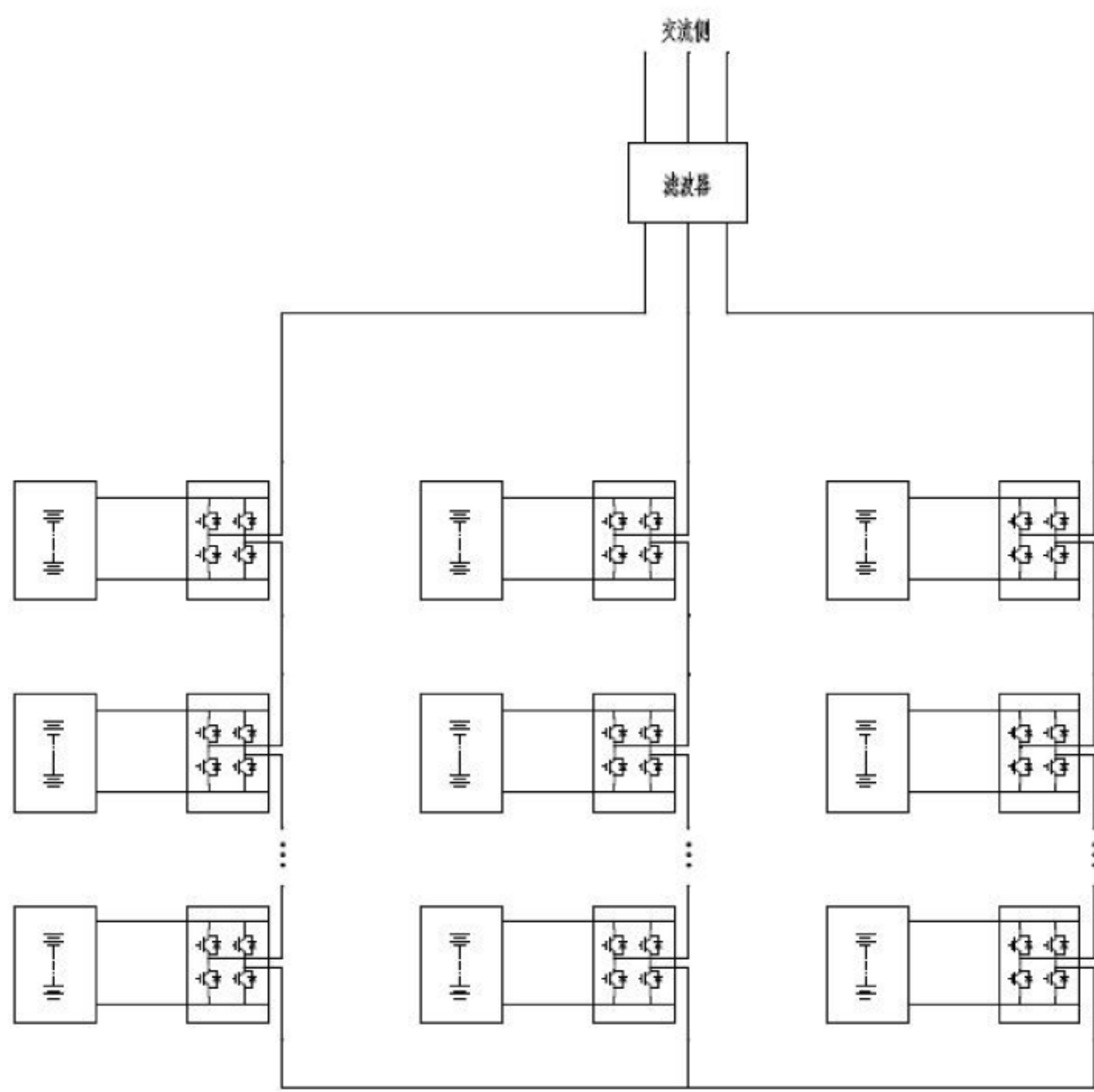


图 A.0.3-1 H 桥链式功率变换系统（Y 型接法）

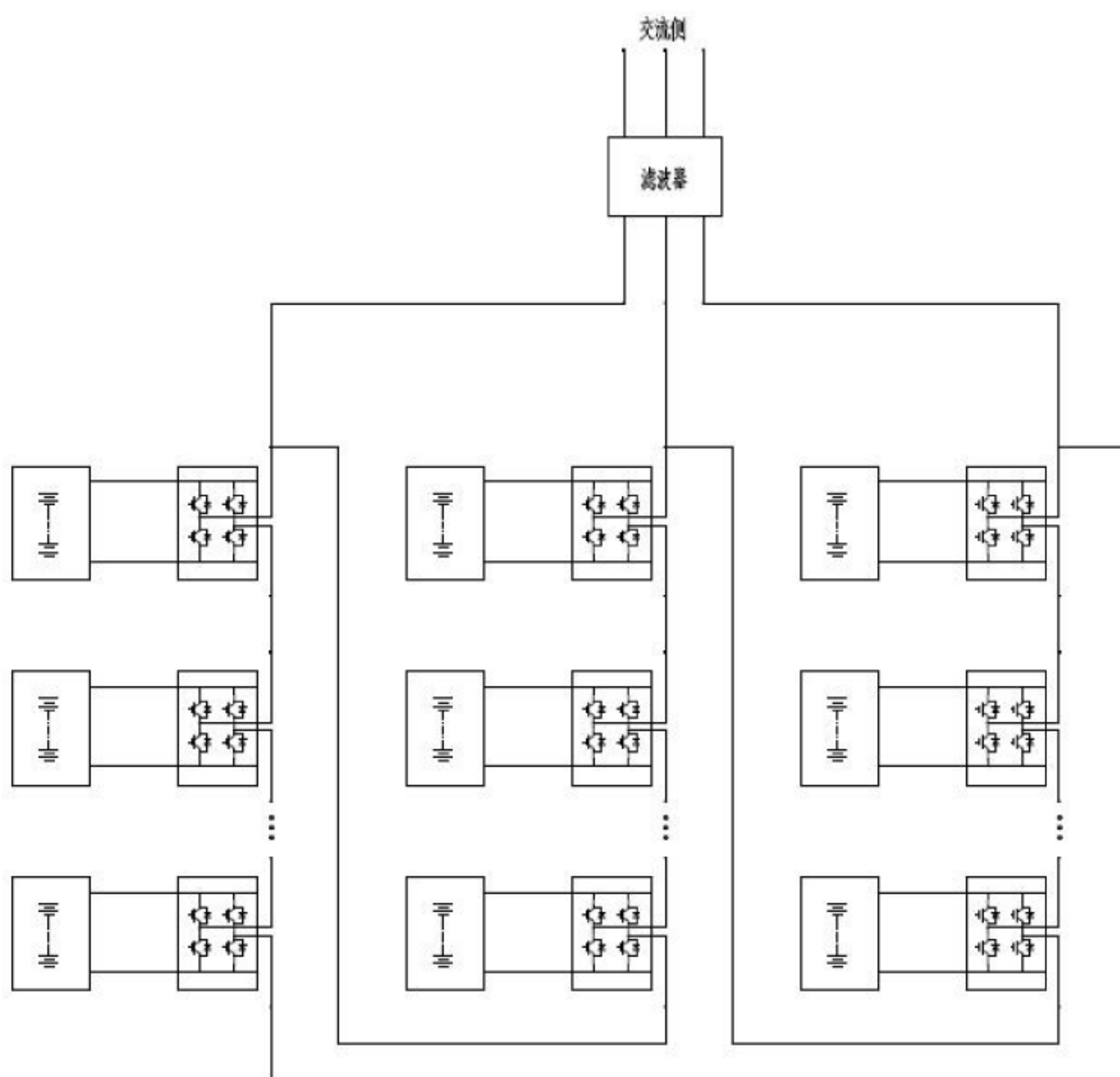


图 A.0.3-2 H 桥链式功率变换系统（角型接法）



## 本规范用词说明

1 为便于在执行本标准（规范、规程）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，非这样做不可的用词：

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用词：

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用词：

正面词采用“宜”；

反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择，在一定条件下可这样做的用词：

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

1. 《低压电气装置第 1 部分：基本原则、一般特性评估和定义》 GB/T 16895.1
2. 《低压系统内设备的绝缘配合 第 1 部分：原理、要求和试验》 GB/T 16935
3. 《阻燃和耐火电线电缆通则》 GB/T 19666
4. 《低压电力线路和电子设备系统的雷电过电压绝缘配合》 GB/T 21697
5. 《建筑地基基础设计规范》 GB 50007
6. 《建筑结构荷载规范》 GB 50009
7. 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
8. 《建筑抗震设计规范》 GB 50011
9. 《建筑给水排水设计规范》 GB50015
10. 《建筑设计防火规范》 GB 50016
11. 《钢结构设计规范》 GB 50017
12. 《采暖通风与空气调节设计规范》 GB 50019
13. 《建筑照明设计标准》 GB 50034
14. 《供配电系统设计规范》 GB 50052
15. 《10kV 及以下变电所设计规范》 GB 50053
16. 《低压配电设计规范》 GB 50054
17. 《建筑物防雷设计规范》 GB 50057
18. 《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》 GB 50058
19. 《35~110kV 变电所设计规范》 GB 50059
20. 《3~110kV 高压配电装置设计规范》 GB 50060
21. 《交流电气装置的接地设计规范》 GB 50065
22. 《火灾自动报警系统设计规范》 GB 50116
23. 《建筑灭火器配置设计规范》 GB 50140
24. 《电力工程电缆设计规范》 GB 50217
25. 《火力发电厂与变电站设计防火规范》 GB 50229
26. 《屋面工程技术规范》 GB 50345
27. 《室外作业场地照明设计标准》 GB 50582
28. 《继电保护和安全自动装置技术规程》 GB 14285

29. 《国家电气设备安全技术规范》 GB 19517
30. 《外壳防护等级（IP 代码）》 GB 4208
31. 《生活饮用水卫生标准》 GB 5749
32. 《污水综合排放标准》 GB 8978
33. 《电能计量装置技术管理规程》 DL/T 448
34. 《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》 DL/T 620
35. 《多功能电能表通讯规约》 DL/T 645
36. 《电力系统调度自动化设计技术规程》 DL/T 5003
37. 《电力建设安全工作规程（变电所部分）》 DL 5009.3
38. 《电力工程直流系统设计技术规程》 DL/T 5044
39. 《导体和电器选择设计技术规定》 DL/T 5222
40. 《污水排入城市下水道水质标准》 CJ 3082

## 附：条文说明

### 1. 总则

1.0.2 近年来，以钠硫电池、液流电池、锂离子电池和铅酸电池等为代表的电化学储能技术相继取得关键突破，以上述电池作为储能载体至今在全世界范围内一共实施了 200 多个 MW 级以上示范工程，展示了巨大的应用潜力。

日本、美国以及欧洲等发达国家对电化学储能技术投入较大，技术领先，已经有上百套储能电站投入运行。钠硫电池储能，至 2011 年底总安装容量约为 302MW，在运的最大容量为 34MW，其余大多为 MW 级或百 kW 级。液流电池储能，目前主要应用的是全钒液流电池储能，在运的最大容量约为 4MW，其余多为百 kW 级。锂离子电池储能，在运容量多为 MW 级或百 kW 级。

国内电化学储能技术相对起步较晚。目前国内规模较大的电化学储能电站主要有：

1) 国家电网张北风光储输示范工程（一期），电化学储能容量 20MW（整个示范工程终期规模 70MW），包括 14MW 磷酸铁锂离子电池储能，2MW 全钒液流电池储能，以及 4MW 其它类型的电池储能。

2) 国电和风锦州塘坊储能风电场采用 5MW 磷酸铁锂离子电池储能。

3) 南方电网公司深圳宝清电池储能站，已建成投运 4MW 磷酸铁锂离子电池储能。

4) 国家风电研究检测中心储能并网试验基地（国家能源智能电网实验研发中心），建有 2.6MW 储能系统，包括 2MW 磷酸铁锂电池储能，0.5MW 全钒液流电池储能，0.1MW 管式胶体铅酸电池储能。

5) 比亚迪在深圳龙岗厂区内建了一座 1MW 储能电站(目前实际投入运行 330kW×4h)。

鉴于国内电化学储能电站投运项目较少，且该行业发展空间广阔，本规范考虑适用于 100kW 及以上新建、扩建和改建的电化学储能电站。

### 3. 基本规定

#### 3.0.1 电化学储能电站的接入基本规定。

电化学储能电站的功率（有功功率、无功功率）、能量、接入的电压等级首先要满足应用对象的需求，同时由于电化学储能电站作为很好的有功功率、无功功率电源，其接入应防止出现潮流的迂回，注意无功的分层、分区平衡，接入的电压等级应与应用位置、当地电网规划指导原则相匹配。

在满足应用对象要求的情况下，一般，小型电化学储能电站（500kW 及以下），可接入 220/380V 电压等级电网；中型、大型电化学储能电站，可接入 10kV 及以上电压等级电网；经过技术经济比较，采用低一电压等级接入优于高一电压等级接入时，可采用低一电压等级接入。

3.0.2 电化学储能电站接入电网公共连接点电能质量应符合现行国家标准《电能质量 供电电压偏差》GB 12325、《电能质量 电压波动和闪变》GB 12326、《电能质量 公用电网谐波》GB 14549、《电能质量 三相电压不平衡》GB 15543 和《电能质量 电力系统频率偏差》GB 15945 的规定。

电化学储能电站中，功率变换系统一般采用基于 PWM 调制技术的电压源型换流器，能够实现有功、无功的解耦控制，其接入电网点的谐波、三相电压平衡度、电压波动和闪变等一般都能满足现行国家标准要求。但其不满足要求时，需要采用相应的治理措施。

3.0.3 在整流、逆变过程中，功率变换系统会产生直流分量，为防止直流分量流入电网对电网设备和用电设备造成影响，应将直流分量限制在一定范围内。结合 GB/T 19964-2012《光伏发电站接入电力系统技术规定》、IEEE 1547 和目前主要功率变换系统厂家的技术水平，要求直流分量不大于交流侧额定电流的 0.5%。

3.0.5 根据电力系统无功分层分区就地平衡的原则，电化学储能电站无功补偿配置应满足应用对象和站内无功需求。

电化学储能电站是否要为电网提供无功支持，视应用对象要求而定。当电网对电化学储能电站的无功没有特殊要求或者电化学储能电站没有纳入区域 AVC 系统，电化学储能电站对外不应提供额外无功，不应调节 PCC 点电压。

对于站内无功需求，电化学储能电站无功配置应满足站内设备的无功需求。

当电化学储能电站作为负荷充电或电源放电，对其无功无特殊要求时，其充

电或放电的功率因数不宜低于 0.95。

3.0.6 结合 IEEE 1547，电化学储能电站接入电网，不应影响原有电网绝缘配合和保护配置。一般要求电化学储能电站的接地方式与电网的接地方式保持一致。

3.0.8 用于结算的电能量装置应经过国家质检部门认证。

3.0.9 地质勘探或调查是为确定站址、解决岩土工程等问题提供基础资料。



## 4. 电化学储能电站分类

4.0.1 就目前的技术发展水平和产业发展水平来看，铅酸电池（改进型）、钠硫电池、液流电池、锂离子电池等，有着广阔的储能应用前景，所以，电化学储能电站按采用的电池类型可分为铅酸电池、钠硫电池、液流电池、锂离子电池和多种类型电池构成的混合型电化学储能等。

4.0.2 按照电网的划分习惯，依据储能的应用位置，将其分为发电侧储能、输电侧储能、配电侧储能和用户侧储能。由于电化学储能的功能定位灵活多样，且可兼顾，故不对其功能定位详细划分。

1 发电侧储能，应用于风电、光伏等可再生能源接入，用于平滑其功率出力波动、跟踪发电计划出力、能量存储及移时利用等，降低功率波动对电网的影响，增强电网的接纳能力。

2 输电侧储能，应用于输电网络，用于系统调频、调峰、调压、旋转备用等，提高系统稳定性和运行控制能力。

3 配电侧储能，应用于配电网络，用于削峰填谷，延缓电网升级扩容，提高配网电能质量和供电可靠性等。

4 用户侧储能，应用于终端用户，如工业用户、商业用户、社区等，用于配合分布式电源接入、负荷调节、备用电源、改善电能质量等。

4.0.3 电化学储能电站的规模不同，对储能电站的设计要求不同，抗震、消防等设防标准也不同，为更好的指导设计工作，本规范将电化学储能电站的规模分为大、中、小三类。

严格来说，电化学储能电站的规模是由容量（功率）和能量来界定。但电化学储能电站的重要性和功能定位在一定程度上可由其容量体现，同时结合电网的习惯，故根据电化学储能电站的容量来划分其规模。

## 5. 站址选择

5.0.1 本条列出了电化学储能电站站址选择的基本原则。选择站址时，除注意少拆房屋建筑外，还应尽量避免或减少通信电缆、电力电缆、各种管道等地下设施的迁移，以减少工程投资。

5.0.2 节约用地为国家的基本国策，本条强调节约用地，合理用地，尽量减少拆迁、土（石）方工程量，避免或减少代征地，以降低工程费用，缩短建设工期。

5.0.5 站址不宜压覆矿产，否则必须征得相关政府部门同意方可采用该站址。

5.0.6 当站区场地设计标高不能满足洪水位标高要求时，可采取可靠措施，使主要设备底座和生产建筑物室内地坪标高不低于洪水水位。



## 6. 站区规划和总布置

6.0.3 本条文规定了电化学储能电站主要构筑物的火灾危险性及耐火等级，其他建（构）筑物的火灾危险性及耐火等级按《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229 中性质相同建构筑物对应要求执行。

6.0.5 竖向布置要根据具体的地形、总平面布置格局、场地土性质妥善处理好总平面布置方位、土（石）方平衡及交通运输、场地排水等各种关系，以达到尽量减小边坡用地、场地平整土（石）方量、护坡及挡墙等工程量的目的，并使场地排水路径短捷。

站区竖向设计一方面强调土（石）方综合平衡，另一方面也强调位于山区、丘陵地区的电化学储能电站应尽量避免深挖厚填、形成高边坡或高挡墙、增加填方区地基处理难度和工程造价。而应根据场地周边环境，当有可靠的弃土场地时，并不一定单纯追求土方平衡。

6.0.6 若站外附近有市政排水系统，则优先考虑将站内雨水、废水排入市政排水管道；若站址位于郊区或乡村，附近无市政排水系统，则优先考虑将站内雨水、废水排入附近排水沟渠，或处理后就地散排。

## 7. 储能系统

### 7.1 储能分系统

7.1.1、7.1.3 储能分系统的选择统要满足应用对象的需求，满足其功能定位的实现。但电池的性能和技术成熟度影响电池的成组方式（电池分系统电压、容量、能量），进而影响功率变换系统的选择和储能分系统的选择。另一方面，功率变换系统的拓扑结构影响电池分系统的成组方式及其拓扑结构和储能分系统的选择、划分。所以规定储能分系统应根据储能电站容量、接入电压等级、应用对象需求、功率变换系统性能和电池特性设计。电池分系统的成组方式及其连接拓扑应与功率变换系统的拓扑结构相匹配。

7.1.4 电池的使用性能影响电池裕度的选择。

电池的寿命特性（寿命的倍率特性、温度特性、充放电深度特性等）、充放电特性（充放电的倍率特性、充放电深度特性、充放电的对称性、功率特性、能量特性等）等影响电池性能的发挥。电池工作在不同的工作区间，性能差异很大。所以，在进行电池裕度的选择时，应充分考虑影响电池性能发挥的因素。

另外，目前电化学电池价格昂贵，是决定电化学储能电站投资的主导因素，所以电池裕度配置极大的影响了电化学储能电站的造价，为了控制投资，电池裕度配置还应充分考虑经济性。

### 7.2 功率变换系统

7.2.1 功率变换系统选择的基本原则。

1 目前，电化学储能电站采用的功率变换系统多为整流、逆变一体化的设备。但存在部分生产厂家采用的分体的技术路线，其技术发展前景不能完全被否定，所以仅推荐采用整流、逆变一体化的设备。

3 如前述 3.0.5，功率变换系统本身可以作为很好的无功源，从资源优化配置利用的角度，为满足应用对象和站内无功功率需求，应充分利用功率变换系统的无功调节能力，站内不适合再配置其他无功补偿装置。

4 功率变换系统直流侧电压范围应满足电池分系统电压要求。

功率变换系统直流侧电压需满足电池分系统充、放电的最高、最低电压范围，并考虑一定的裕度。

功率变换系统直流侧最大输出电压：

$$U_{r\max} = n_s K_{u\max} U_{c\max} \quad (7.2.1-1)$$

功率变换系统直流侧最小输出电压：

$$U_{r\min} = n_s K_{u\min} U_{c\min} \quad (7.2.1-2)$$

式中：  $n_s$  — 电池分系统等效串联电池单体数量；

$K_{u\max}$ 、 $K_{u\min}$  — 功率变换系统输出电压裕度系数， $K_{u\max}$  一般取 1.0~1.15， $K_{u\min}$  一般取 0.85~0.9；

$U_{c\max}$  — 单体电池最大充电电压，单位为 V。

$U_{c\min}$  — 单体电池最小放电电压，单位为 V。

6 功率变换系统直流侧电压质量，如纹波等应满足电池分系统的要求。

7 功率变换系统的运行工况影响其效率。电化学储能电站中，功率变换系统的运行工况非单一状态，与电化学储能电站的功能定位、电池分系统的性能特性有关。从节能的角度，功率变换系统的选型应考虑其效率特性。

7.2.2 本条对功率变换系统的监测、控制、保护功能做出了基本规定。

1、4 功率变换系统监测模块应能够接收电池管理系统上送电池分系统电压、温度、计算电量（SOC 等）、故障告警等信息，并采集直流侧电流、电压、开关量，交流侧电流、电压、开关量，功率变换系统装置自身运行、告警、故障信息。同时，功率变换系统监测模块应具备与监控系统、电池管理系统通信功能。

2 功率变换系统的控制策略随着电化学储能电站的运行需求不同而各有差别，功率变换系统宜包括但不限于以下控制功能：功率变换系统的启停、控制方式的切换（LOCK OUT(锁定退出)，Local SBS(就地手动)，Local Auto(就地自动)，Remote(远方))、运行状态的转换（并网、充电、放电、待机、停机）等。

3 功率变换系统的保护包括硬件保护及软件保护，为功率变换系统保护自身运行安全而自带的保护功能。功率变换系统硬件故障保护宜包括功率模块过流、功率模块过温、直流母线过压故障、短路保护等；功率变换系统软件保护宜包括直流电压保护、直流过流保护、交流电流保护、过温保护、功率翻转保护、电压异常(过压/欠压)保护、频率异常保护、防孤岛保护、恢复并网保护、输出直流分量超标保护、输出电流谐波超标保护等。

此外，为保证储能分系统运行的稳定性和可靠性，功率变换系统宜具备低电压穿越能力。

### 7.3 电池及电池管理系统

#### 7.3.1 电池选择的基本原则。

1 电池种类较多，如目前电化学储能多采用的钠硫电池、钒液流电池、磷酸铁锂电池、钛酸锂电池、改进铅酸电池等，不同类型电池特性差异较大。

1) 钠硫电池，可大电流、高功率放电（瞬间可放出 3 倍的固有能量），充放电效率高；但倍率特性不好，不适合大功率快速充电，工作温度在  $300^{\circ}\text{C}\sim 350^{\circ}\text{C}$ ，需要一定的加热保温，钠、硫的渗漏，存在潜在的安全问题等。

2) 钒液流电池，能量和功率可独立设计，寿命长（可达 16000 次），可超深度放电（达 100%）；但环境温度适用范围窄（可在  $5^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$  运行，最佳工作环境温度温度为  $20^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ ），能量密度低，安装尺寸较大，价格昂贵等。

3) 磷酸铁锂电池，循环寿命长（5 小时率，可达 2000 次），安全性好，不含重金属和稀有金属，绿色环保；但低温性能差（ $0^{\circ}\text{C}$  时容量保持率约 60%~70%， $-10^{\circ}\text{C}$  时约为 40%~50%）等。

4) 钛酸锂电池，充放电倍率高，放电电压平稳，循环性能优异，安全性能好；但电压较低，比容量较低。

5) 改进铅酸电池，兼具铅酸电池和超级电容器的特性，高比功率，成本较低，但温度对寿命影响大等。

所以，在进行电池选型时，需进行技术经济比较，所选的电池的性能应满足储能分系统需求，电池选型应与电池分系统性能要求相匹配。

2 电池特性、耐压水平影响电池分系统能够成组的电压，所以电池分系统电压与功率变换系统直流侧电压相匹配的同时，还应兼顾电池的特性和耐压水平。

3 电池容量应与储能分系统容量、能量需求相匹配。

电池分系统需满足：

$$K_{kP} n_s U_r n_p C K_{cd} \geq P \quad (7.3.1-1)$$

$$K_{kE} n_s U_r n_p C K_D \geq E \quad (7.3.1-2)$$

式中：  $U_r$ —电池单体（或模块）电压，V；



$C$ —电池单体（或模块）容量，Ah；

$n_p$ —电池分系统等效并联电池单体（或模块）数量；

$n_s$ —电池分系统等效串联电池单体（或模块）数量；

$K_{cd}$ —容量折算系数，1/h；

$K_D$ —电池分系统充（放）电深度；

$K_{kP}$ —容量裕度，一般取 1.0~1.15；

$K_{kE}$ —能量裕度，一般取 1.0~1.15；

$P$ —储能分系统容量要求，w；

$E$ —储能分系统能量要求，wh；

另外，如果电池并联，存在由于并联支路间性能（电压、内阻、能量等）的差异导致环流的存在，影响系统的安全、可靠运行，所以宜尽量避免电池的并联，控制电池并联个数。

4 为了便于设备的安装、维护、更换，考虑设备的标准化，所以规定电池宜采用模块化设计。

5 电池分系统的设计应使各支路能够可靠、独立的投运、退出，能够配合电池管理系统保证电池的安全、可靠运行，各支路可考虑设置过流保护熔丝、可控接触器、直流断路器、启动充电电阻等元器件。另外，电池作为电源，在回路断开的情况下，支路两端的电压依然存在，回路的设计应考虑检修、维护的安全性。所以，本条规定电池分系统应考虑完备的安全防护设计。

7.3.2 电池分系统应配置具备完备的保护、控制功能的电池管理系统。

1 本条说明了电池管理系统监测电路的总体要求。监测量包括单体电压、模块电压、电池分系统电压、电流、温度等；计算量包括 SOC 等；信息上送量包括电压、电流、温度、SOC、充放电累积量、各类保护动作、告警、异常遥信信息等。根据目前的生产制造水平情况来看，由于电池分系统运行安全要求及储能分系统控制策略的不同，各厂家电池管理系统配置及监控量存在差异，具体信息需根据工程实际确定。

电池管理系统宜配置直流绝缘监测模块，检测电池分系统的对地绝缘状况，计算电池分系统对地绝缘电阻，电池分系统发生接地故障时（正接地、负接地或

正负同时接地)，电池管理系统应能显示和发出报警信号。

2 电池管理系统保护旨在保护电池的安全运行并对电池运行进行优化控制。本条规定了电池管理系统最基本的保护，但不限于上述保护功能，需根据不同厂家的电池特性及实际需求配置。

3 为了确保电池的安全、稳定、可靠运行，电池管理系统需具有一定的管理、控制功能。如为了修正串联电池组中由于电池单体自身工艺差异引起的电压、能量不一致，避免个别单体电池因过充或过放而导致电池性能变差甚至损坏情况的发生及个别单体电池性能下降制约电池分系统整体性能的发挥，电池管理系统宜具备主动均衡维护功能，从而延长电池使用寿命，保证电池安全可靠、稳定运行。目前各厂家生产制造水平不一，部分厂家可实现该功能。

4 电池管理系统除具备监测与保护功能外，还应具备与 PCS 及监控后台的通信接口，以配合整个储能分系统的运行。

## 7.4 储能系统布置

7.4.1 储能系统布置的基本原则。

7.4.2 不同的设备，尤其是电池，对运行环境要求不同。所以，储能系统的布置型式，应根据安装地点的环境条件、设备性能要求和当地实际情况选择。

7.4.5 不同类型的电池，布置、安装方式一般不同，如钠硫电池、磷酸铁锂电池一般采用柜式布置，液流电池一般采用框架式布置，所以对于储能分系统布置不做统一规定。但，为了便于设备的安装、维护、更换，以及基础的普适性，规定站内功率变换系统尺寸宜保持一致，站内电池柜/框架尺寸宜保持一致。

7.4.6 功率变换系统由功率变换单元（模块）组成，会产生一定的热量，其在站内布置应有利于通风和散热。

7.4.8 为了便于通信、接线和调试的方便，电池管理系统宜在电池分系统内合理布置或与电池分系统就近布置。



## **8. 电气一次**

### **8.1 电气主接线**

8.1.1 “便于扩建”是考虑电化学储能电站分期建设时，接线能较方便地从初期形式分期过渡到最终接线，使在一次和二次设备装置方面所需的改动最小，减少扩建过程中所造成的停电损失和可能发生的事故。

8.1.2 出线电压等级可根据实际情况采用 35kV、20kV、10kV、6kV，统称为高压侧。高压侧出线为单回时，宜采用线路变压器组接线，出线超过两回时宜采用单母线或单母线分段接线。

### **8.4 站用电源及照明**

8.4.1 站用电源应满足站内操作、照明及其他动力用电。单回路供电时，站用变压器可接在主变进线断路器的电源侧，以保证主变检修时的站用电源。双回路供电时，两台站用变压器容量宜按全站计算负荷选择，以保证相互切换和轮换检修。

8.4.4 灯具与高压带电体间安全距离满足规程要求同时，应便于维护更换。尽量避免因照明灯具装于高压带电体上方或过于接近带电体，而导致检修更换需要高压停电的情况。

8.4.5 根据工程实践经验，装有铅酸电池的室内，含有氢气成分，在有火花的情况下容易引起着火爆炸危险。所以，酸性电池室内的照明，应采用防爆型照明器，不应在电池室内装设开关熔断器和插座等可能产生火花的电器。

### **8.6 电缆选择与敷设**

8.6.2 液流电池具有强酸腐蚀性，存在渗漏的可能性，为了减弱其对进、出线的腐蚀，推荐其进、出线由上端引出，采用电缆桥架敷设。

## **9. 系统及电气二次**

### **9.1 继电保护和安全自动装置**

9.1.1-9.1.2 继电保护和安全自动装置是保障电化学储能电站安全、稳定运行不可或缺的重要设备。继电保护和安全自动装置的配置应与电力网络结构、电化学储能电站建设规模、主接线和运行方式统筹考虑。

9.1.4 与电力系统联络线较短,继电保护整定困难的中小型电化学储能电站及大型电化学储能电站宜配置光纤差动保护,以便快速切除故障,保证电力系统及储能设备的安全。对于接入 380V 系统及中小型电池储能电站,可根据接入系统方式及控制要求配置继电保护设备。

9.1.5 电化学储能电站电池管理系统及功率变化系统具有完备的直流侧保护功能,具体内容详见 7.2、7.3 节。

### **9.2 调度自动化**

9.2.2 电化学储能电站功率变换系统存在电力电子器件,运行过程存在向电网或者本地交流负载输送电能的情况,在谐波、电压偏差、电压不平衡度、直流分量、电压波动和闪变等方面应满足国家相关标准,必要时,可配置电能质量监测装置,对接入电力系统的并网点进行电能质量监测。

9.2.3~9.2.5 对电能计量系统设计及电能计量表计做出了规定。电化学储能电站的关口计量点应设置于两个供电设施产权分界点或合同协议规定的贸易结算点。

### **9.3 通信**

9.3.1~9.3.3 对电化学储能电站通信建设原则、通信方式选择等提出基本要求。

### **9.4 计算机监控系统**

9.4.1~9.4.8 对电化学储能电站监控系统的建设原则、系统功能、设备配置及网络结构、通信规约、电源提出基本要求。

9.4.3 监控系统宜采用星型网络(共享式或交换式以太网),大型电化学储能电站宜采用双网冗余配置,中、小型电化学储能电站监控系统可根据运行需求,采用双网冗余配置或单网配置。

9.4.6 电池管理系统、功率变换系统宜单独组网,并以储能分系统为单元接入站

控层，应充分考虑站内电池分系统、功率变换系统的配置方案，保证信息交换的可靠性与实时性。

## **9.5 二次设备布置**

9.5.1 本条文根据现有电化学储能电站的二次设备布置实际经验，提出相关布置原则。各地应根据规范规定和行之有效的实践经验进一步规范二次设备布置、统一布置型式。

## **9.6 直流系统及交流停电电源系统**

9.6.2~9.6.5 根据 DL/T 5044，结合电化学储能电站特点进行了细化，规定了直流系统事故停电时间、蓄电池组及其接线方式选取的基本原则。

9.6.6 本条文提出了电化学储能电站交流不间断电源系统的建设原则。为减少运行维护工作量，建议将交流不间断电源计入直流负荷，交流不间断电源系统不设单独蓄电池。

## **9.7 视频安全监控系统**

9.7.1 本条文提出了电化学储能电站视频安全监控系统的配置原则。对于中小型电化学储能电站，可根据实际需求相应简化视频安全监控系统设计，并采用物防、人防，技防相结合的方式。

9.7.2-9.7.3 当电化学储能电站运行管理方在电站所属区域内布置有视频安全监控系统主站时，系统宜具备与远方主站通信的功能，实现远方视频巡检及遥控。

## **10. 土建**

### **10.1 一般规定**

10.1.1 电化学储能电站建筑位于城市或其它景观要求较高的区域时，应根据有关部门的总体规划要求、周围环境（地形、道路、原有建筑物、绿化、气候等基地环境），综合考虑建筑体型、立面、内外空间组合、装修及建筑风格，在保证储能电站本身建筑有良好效果，同时有助于有关部门搞好整体建设。

### **10.2 建筑**

10.2.1 设置耐酸性的地面或平台，目的是防止电池事故导致酸性电解液溢流腐蚀地面。

10.2.2 电池室避免阳光直射，有利于控制室内环境温度，延长电池的寿命。

10.2.4 布置有重要电气设备、电化学储能电池的建筑物屋面防水等级采用 I 级，根据现行《屋面工程技术规范》GB 50345 规定，屋面防水等级为 I 级的屋面要求按两道防水设防。

### **10.3 结构**

10.3.1 根据结构破坏可能产生的后果（危及人的生命、造成经济损失、产生社会影响等）的严重性，确定储能站建筑物结构安全等级采用二级。

10.3.3 本条文参考《建筑结构荷载规范》GB 50009 有关规定。

## 11. 采暖通风与空气调节

11.0.2 采暖设计应根据我国气候区分布特点进行设计，我国严寒及寒冷地区冬季应设置采暖以满足变电站运行的要求。其他地区如夏热冬冷地区可采用热泵型空调进行冬季供暖。

11.0.3 免维护式电池正常运行时没有有害气体排出，但事故时会产生少量氢气，故设置不小于 3 次/h 的事故通风系统。液流电池散发的腐蚀性气体的可能性较大，应按电池散发氢气的量经过计算确定，但不应小于 6 次/h，以保证电池室的安全性。

11.0.4 因电池种类较多，电池室室内环境温度应由工艺专业根据电池特性确定；当工艺无特殊要求时，考虑到环境温度太高会影响电池的寿命，温度太低会影响电池的出力，故电池室室内环境设计温度夏季不高于 30℃，冬季不低于 15℃。

11.0.7 为防止水管爆裂或漏水损害电气设备，故电气设备房间内不应布置有压的热水管、蒸气管道或空调水管。



## 12. 给水和排水

12.0.1 该条为电化学储能电站给水和排水设计的总原则，必须满足国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015。

12.0.2、12.0.3 电化学储能电站用水量较小，因此应优先选用电化学储能站附近城镇或企业已建生活给水管网供水。当采用已建管网供水有困难或不经济时，可采用地下水、地表水等其他水源作为供水水源，但应优先考虑采用地下水。当采用地下水或地表水作为供水水源时，均须设置生活给水处理设施，处理达标后方可作为变电站的生活用水，同时应得到当地水资源管理部门的许可。

12.0.4、12.0.5 根据相关环境法规及当地环保部门的要求，部分电化学储能电站不允许新建排污口，因此电化学储能电站不得向外排放任何污、废水。因此当环境法规及当地环保部门不允许电化学储能电站新建排污口时，电化学储能电站的生活污水及生产废水应站内处理后回用，不得外排；当环境法规及当地环保部门允许电化学储能电站新建排污口时，电化学储能电站生活污水及生产废水仍采用处理达标后排放。

12.0.6 由于电气设备遇水会导致设备损坏，因此给排水管道不应布置在电气设备房间；但水对电缆并无破坏作用，因此给水管道可以布置在电缆层内。同时防酸电池室排水管道应采用耐酸材料。



## **13. 消防**

### **13.2 消防给水和灭火设施**

13.2.1 明确电化学储能电站设置消防给水系统的条件。

13.2.2 由于电化学储能电站人员少、占地面积小，根据《建筑设计防火规范》GB 50016 确定储能电站同一时间内的火灾次数为一次。

13.2.3 该条参考 GB 50229-2006 第 11.5.7 条制定。

13.2.4 该条是对 GB50016-2006 第 8.6.2 条 1 规定的细化。

13.2.5 建筑物室内灭火器的设计应符合 GB 50140 规定。明确电池室危险等级为严重危险级，根据各类型电池内部材料及燃烧特性明确各类型电池火灾种类。

13.2.6 对于钠硫电池及锂电池，砂池是最有效的灭火措施，因此规定钠硫电池及锂电池室应配置砂池，单个砂池最大保护距离根据 GB50140-2005 第 5.2.1 条严重危险级推车式灭火器最大保护距离确定。

### **13.3 建筑防火**

13.3.1 本条文参考《火力发电厂与变电站设计防火规范》GB 50229 相关条文。

13.3.2 为避免在发生火灾时由于人员惊慌、拥挤而压紧内开门，使门无法开启，所以要求危险程度相对较高的设备房门向疏散方向开启。设备房的门具有防火分隔功能，可防止设备房火灾时蔓延至公共走道或其他房间。

13.3.3 本条文参考《建筑设计防火规范》GB 50016 中对工业厂房疏散门的最小宽度要求。

13.3.4 隔墙上设窗不利于隔墙的整体防火性能，因此，除了钠硫电池室、锂离子电池室的隔墙可能需要设置观察窗外，其它电池室内隔墙尽量不设窗。

13.3.6 电缆井、管道井、通风井等使得各层在竖向方向连通，是烟火竖向蔓延的通道，除了对井壁及井壁上的检查门的耐火极限有要求外，还必须在每层楼板处采取防火分隔措施。

### **13.4 暖通消防**

13.4.2 发生火灾时，送、排风系统、空调系统应能自动停止运行，避免火灾蔓延。

### **13.5 火灾探测及消防报警**

13.5.1 电化学储能电站发生火灾后果严重且扑救困难，为有效控制火灾蔓延及尽快灭火，所以必须根据安装部位的特点选用合适的火灾探测器。