

团 标 准

T/CES XXX-XXXX

预制舱式紧凑型可再生能源电热氢联产
系统安全要求

Safety Requirements for Prefabricated Cabin Type Compact Renewable Energy
Cogeneration System for Electricity, Heat and Hydrogen
(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

目 次	I
前 言	III
1 范围	4
2 规范性引用文件	4
3 术语和定义	4
4 安全基本要求	5
5 站址选择	5
6 工艺系统	5
6.1 预制舱式电热氢联产的工艺系统	5
6.2 预制舱系统	5
6.3 电解水制氢系统	5
6.4 氢气储存系统	6
6.5 压缩机	6
6.6 燃料电池	6
6.7 管道、阀门与附件	7
7 检测要求与安全防护措施	7
7.1 氢泄漏检测	7
7.2 火焰检测	7
7.3 视频检测	8
7.4 报警设施	8
7.5 紧急切断和泄放装置	8
7.6 通风系统	8
7.7 安全连锁功能	8
7.8 防爆要求	9
8 消防设施	9
9 防雷与防静电	9
10 运行维护中的安全要求	9
10.1 装备与系统维护要求（修改章节排序）	9
10.2 站控系统运行维护安全要求	10

10.3 巡检要求	10
11 信息安全要求	10
12 事故处理方法	10
12.1 一般规定	10
12.2 氢气管道与阀门一般性轻微泄漏	11
12.3 氢气大量泄漏	11
12.4 预制舱内管道、设备泄漏引起燃烧与爆炸	11
12.5 其他安全注意事项	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》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~~×××~~(**专业**)工作组归口。

本文件起草单位：同济大学、国网浙江省电力有限公司、北京四方继保自动化股份有限公司、清华大学、河南豫氢动力有限公司、中国船舶集团有限公司第七一八研究所、中国有研科技集团有限公司。

本文件主要起草人：李文博、张存满、刘敏、张雪松、史翊翔、李爽、王昱瑞、张凤新、刘帅、涂正凯、常华伟、孟晓宇、汪飞杰、卢森、王树茂、刘树。

本文件为首次发布。

预制舱式紧凑型可再生能源电热氢联产系统安全要求

1 范围

本文件规定了预制舱式紧凑型电热氢联产系统安全方面的基本要求、站址选择、工艺系统、监测要求与安全防护、消防设施、防雷与防静电、运行维护中的安全要求、信息安全要求、事故处理方法等方面的要求。

本文件适用于可离网型的兆瓦级及以下风能、太阳能等可再生能源电力转换、储存场景，耦合碱性电解制氢、固态储氢、燃料电池和热管理系统等功能模块紧凑化集成的电热氢联产系统。

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。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 12358 作业场所环境气体检测报警仪通用技术要求
- GB 18218 危险化学品重大危险源辨识
- GB/T 19774 水电解制氢系统技术要求
- GBT 20042 质子交换膜燃料电池
- GB/T 29729 氢系统安全的基本要求
- GB/T 29838 燃料电池 模块
- GB/T33292 燃料电池备用电源用金属氢化物储氢系统
- GB/T 34584 加氢站安全技术规范
- GB/T 36288 燃料电池电动汽车 燃料电池堆安全要求
- GB/T 37243 危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方法
- GB 50009 建筑结构荷载规范
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB 50058 爆炸危险环境电力装置设计规范
- GB 50140 建筑灭火器配置设计规范
- GB 50177 氢气站设计规范
- GB 50516 加氢站技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 紧凑型可再生能源电热氢联产系统 compact Renewable Energy Cogeneration System for Electricity, Heat and Hydrogen

基于太阳能、风能等可再生能源，通过集成化技术将发电、制氢与热（冷/热）供应功能相结合的系统，能够同步输出电能、氢能及热能，并利用模块化设备实现能源高效转换、存储与梯级利用，以满足用户多元用能需求，推动能源系统低碳化发展的综合供能单元。

3.2 水电解制氢装置 the installation of hydrogen gas producer by electrolysing water

以水为原料，由水电解槽、氢（氧）气液分离器、氢（氧）气冷却器等设备组合而成，利用水电解的方式制取氢气的装置。

3.3 碱性水电解制氢模块 hydrogen production module by alkaline water electrolysis

以碱性电解质（如氢氧化钾或氢氧化钠）为电解液，利用直流电作为能源，由电解槽、气液分离装置、循环水泵、换热器、气体纯化装置及辅助系统组成的模块化装备的总称。

3.4 变压吸附提纯氢装置 **the installation of hydrogen purification by pressure swing adsorption**

以各类含氢气体为原料，采用变压吸附法，利用多个吸附塔从原料气中提取氢气的工艺设备组合的统称。

3.5 变压吸附提纯氢系统 **hydrogen purification system by pressure swing adsorption**

以变压吸附法从各类含氢气体中提纯制取氢气，由变压吸附装置及氢气加压、储存、纯化、灌充等操作单元组成的工艺系统的统称。

3.6 固态储氢装置 **solid state hydrogen storage device**（固态储氢模块 **solid state hydrogen storage module**）

利用材料对氢气的物理吸附和化学吸附作用将氢气存储在固体材料中。物理吸附机制是指通过范德华力将氢分子可逆地吸附在比表面积高的多孔材料。化学吸附机制中，氢一般是以离子键或共价键与其他元素结合，生成金属氢化物等材料，在一定条件下可逆地吸收和释放氢气。

3.7 储氢容器 **hydrogen storage container**

设计用于容纳氢气、金属氢化物及其内部组件的容器

3.8 燃料电池模块 **fuel cell module**

以燃料电池为核心，由燃料供给与循环系统、氧化剂供给系统、水/热量管理模块和控制系统等辅助系统设备组成的发电系统。

4 安全基本要求

4.1 预制舱式电热氢联产系统的火灾危险类别应为甲类。预制舱式电热氢联产系统的爆炸危险等级应为1区或2区。

4.2 预制舱式电热氢联产系统应按照GB 18218—2018标准的相关规定进行危险源辨识、评估与管理。

5 站址选择

5.1 预制舱式电热氢联产系统应选择布置于交通便利且远离人群聚集的地理位置，与人员密集区域的距离不小于50m。

5.2 预制舱式电热氢联产系统布置前应按照GB/T 37243的规定开展风险量化评价，确定外部安全防护距离。

6 工艺系统

6.1 预制舱式电热氢联产的工艺系统

预制舱式紧凑型可再生能源电热氢联产系统的工艺系统包括：预制舱系统、电解水制氢系统、氢气储存系统、压缩机、燃料电池、管道及附件等

6.2 预制舱系统

6.2.1 为避免氢气快速聚集，预制舱应在符合功能需求的前提下，宜选择较大的尺寸与型号，防止氢气过快聚集。对于储氢量不超过50kg的系统，箱体的尺寸应不小于20GP集装箱的尺寸（长度应不小于5.89m，宽度不小于2.35m，高度不小于2.39m）。

6.2.2 预制舱顶部宜表面平整，避免死角，避免氢气聚集。

6.3 电解水制氢系统

6.3.1 水电解制氢装置的安全要求应符合现行国家标准GB/T 19774和GB 50177的有关规定。

6.3.2 水电解制氢系统应设置压力调节装置，以维持水电解槽出口氢气与氧气之间一定的压力差值，应小于0.5 kPa。

6.3.3 水电解制氢系统工作环境温度不应超过60℃，避免过热造成设备性能下降。

6.3.4 水电解制氢系统应在纯化装置氢气出口设置氢浓度分析仪与报警装置，氢浓度分析仪的绝对误差应不大于±50ppm，以保证氢气纯度。

6.3.5 水电解制氢系统应在氧气出口设置氧中氢浓度分析仪与报警装置，报警装置氧中氢浓度宜设置为不超过0.1%。

6.3.6 水电解制氢系统管路应针对碱液腐蚀、游离氧原子氧化进行表面处理，并定期检查管路与设备的腐蚀情况，避免管路腐蚀造成氢气泄漏。

6.3.7 应按照GB/T 19774标准的泄漏量进行测量，以平均每小时泄漏率不超过0.25%/h为合格。

6.4 氢气储存系统

6.4.1 固态储氢

6.4.1.1 固态储氢装置的安全要求应符合现行国家标准GB/T 33292与GB/T 29729的有关规定。

6.4.1.2 储氢系统容器应符合《固定式压力容器安全技术监察规程》(TSG 21)的要求，应在最大工作压力(≤5MPa)和温度范围(-40℃至45℃)内保持结构完整性。

6.4.1.3 固态储氢装置的储氢容器如直接接触冷却水，应进行相应的防潮和防腐蚀处理。

6.4.1.4 固态储氢装置的储氢容器内储氢合金装填不宜过满，避免储氢合金非均匀受热发生膨胀过程中，影响储氢容器的强度与疲劳性能。

6.4.1.5 固态储氢装置宜在储氢容器出口处设置电磁阀，实现储氢系统的快速关闭。

6.4.1.6 固态储氢装置的储氢容器与控制系统如被集成在密封结构中，则应要在密封结构中设置氢浓度检测装置并与报警装置连锁。

6.4.1.7 按照GB/T 33292的要求，采用密闭空间法检漏时，储氢系统的氢气泄漏率应不大于 $1 \times 10^{-4} \text{Pa} \cdot \text{m}^3/\text{s}$ 。

6.4.1.8 固态储氢装置应设置金属粉末过滤装置，防止储氢合金粉末泄漏到环境中。

6.4.2 高压气态储氢

6.4.2.1 气态储氢装置及设备安全要求应符合现行国家标准GB/T 29729和GB 50516的有关规定。

6.4.2.2 瓶式气态储氢容器组应固定在独立支架上，宜卧式存放。

6.4.2.3 瓶式气态储氢容器的材料(如碳纤维复合材料)应满足在-40℃至85℃范围内保持力学性能稳定。

6.4.2.4 储氢瓶运行压力宜小于45MPa，避免泄漏后氢气的快速射流与聚集。

6.4.2.5 瓶式气态储氢容器组宜存放在单独预制舱内，若与其他装备共同放置于同一预制舱内，应在与其他设备之间设置防爆防护墙。

6.5 压缩机

6.5.1 氢气压缩机安全要求应符合现行国家标准GB 50516与GB/T 29729中的相关规定。

6.5.2 氢气压缩机前应设置氢气缓冲罐。

6.5.3 氢气压缩机膜片应设置报警装置并与超限停机装置连锁。

6.5.4 按照GB/T 31441-2015的要求，氢气压缩机运行过程中，预制舱内作业人员应佩戴降噪值(NRR)≥25 dB的耳塞或耳罩，避免造成听力损伤。

6.5.5 压缩机缸头与进排气管路上方应设置高精度氢浓度传感器，具体测量精度要求如7.1中所示。

6.6 燃料电池

6.6.1 燃料电池系统的安全要求应符合现行国家标准GB/T 29838、GB/T 36288、GB/T 20042的有关规定。

6.6.2 燃料电池模块应集成安全通风和吹扫程序，按照 GB/T 29838 的可燃浓度试验操作执行，如果易燃气体浓度低于 10%的低可燃极限，试验合格。

6.6.3 燃料电池模块中应设置氢浓度监测仪表，仪表精度 $\leqslant 50\text{ppm}$ ，并设置分级报警装置并与报警装置连锁，避免模块内产生氢气泄漏。

6.6.4 燃料电池气体泄漏率应按照 GB/T 29838 进行测试，不超过制造商规定，变化率不应超过初始值 5%或者 $2.5\text{cm}^3/\text{min}$ ，取高值。

6.6.5 燃料电池系统内部氢气温度应 $\leqslant 50^\circ\text{C}$ 。

6.7 管道、阀门与附件

6.7.1 管道的安全性要求，应符合 GB/T 29729、GB 50156 和 GB 34584 的有关规定。

6.7.2 预制舱式电热氢联产系统中所有氢气管道、阀门、管件的设计压力应为最大工作压力的 1.20 倍，并不得低于安全阀的泄放压力。

6.7.3 管道应设置放空管与吹扫置换口，其中，放空管应布置于预制舱的顶部并将氢气排出预制舱外，排空管口的高度应高于箱体 2m 以上。

6.7.4 电解制氢系统、储氢系统、燃料电池系统之间应设置止回阀与安全阀，阀门的选用与安装应符合 GB 50156 的要求。

6.7.5 预制舱式电热氢联产系统各阀门宜采用电磁阀，电磁阀的关断时间应不高于 100ms，便于实现快速关断。

6.7.6 氢气管道用阀门、附件等是影响施工安装质量的重要因素，也是影响电热氢联产系统安全稳定运行的重要因素，所以应对进场的阀门、附件等进行认真核对、检查，并做好检查记录。

6.7.7 当现场检测阀门发现异常时，如包装开封、微小泄漏（氢浓度 $\leqslant 100\text{ppm}$ ）等情况时，应及时联系厂家进行检修。

7 监测要求与安全防护措施

7.1 氢泄漏检测

7.1.1 氢气检测报警仪的选用应符合 GB12358 规定的要求。

7.1.2 为避免氢气快速聚集，氢气检测报警仪宜选用精度较高、响应时间较快的氢气检测报警仪。预制舱内的氢浓度传感器的测量精度应满足 $\pm 50\text{ppm}$ 以内，以确保能够准确检测氢气泄漏，响应时间应满足 $\leqslant 20\text{s}$ ，以确保氢泄漏后进行快速响应。

7.1.3 氢气检测报警仪宜安装位置满足如下要求，其中，

——氢气易泄漏位置

——氢气易在空间中聚集位置

——系统排风口处

——系统氢气排放口处

7.1.4 电解水制氢装置、储氢装置与燃料电池系统范围内均应布置氢浓度传感器。

7.1.5 氢气易泄漏位置由危险源辨识获取，且氢浓度传感器宜布置于该易泄漏位置正上方，距离不超过 1m 处。

7.1.6 氢泄漏后易在预制舱顶部角落处聚集，宜在集装箱顶部角落处布置氢浓度传感器，顶部传感器数量 $\geqslant 2$ 。

7.1.7 氢浓度传感器上方宜设计氢气富集装置，以便于监测微小的氢泄漏。

7.1.8 氢浓度传感器应定期检查维护，保证其有效性，一般检查时间应小于 6 个月。

7.1.9 预制舱式电热氢联产系统应具有便携式氢浓度报警仪。

7.2 火焰检测

7.2.1 预制舱式电热氢联产系统应具有火焰监测装置，火焰监测仪应根据预制舱大小与舱内障碍物复杂程度进行布置，监测范围应覆盖预制舱空间。

7.2.2 火焰检测报警仪应根据响度时间, 检测距离, 覆盖范围, 灵敏度等因素选用, 并符合 GB50058 规定的要求。

7.2.3 火焰探测器响应时间应小于等于 3s, 探测器应能够区分氢气火焰与其他光源。

7.2.4 火焰探测器安装位置应满足如下要求:

——氢气易泄漏位置

——氢气易在空间中聚集位置

——探测器应安装在无遮挡的位置, 确保其视野范围内无障碍物

7.2.5 火焰探测器应定期进行维护和测试, 确保其正常工作。维护周期通常≤3 个月

7.2.6 预制舱式电热氢联产系统应具有便携式火焰报警器。

7.3 视频检测

7.3.1 预制舱式电热氢联产系统应具有带记录功能的视频监测系统。

7.3.2 摄像头的分辨率应不低于 1080P, 确保画面清晰, 便于识别细节。

7.4 报警设施

7.4.1 报警装置应在预制舱内和控制室内均可显示, 同时可以直接通知相关负责人。

7.4.2 应每月一次进行报警装置测试, 每半年一次进行报警装置检定。

7.5 紧急切断和泄放装置

7.5.1 预制舱式电热氢联产系统应设置紧急切断系统, 该系统应能在事故状态下迅速切断站内各工艺设施的动力电源和关闭重要的管道阀门。紧急切断系统应具有失效保护功能。紧急切断系统响应时间应小于 1s。

7.5.2 紧急切断系统应至少在下列位置设置紧急切断按钮:

——在预制舱体外部, 靠近预制舱门范围 5m 内。

——在现场工作人员容易接近的位置。

——在控制室或值班室内。

7.5.3 预制舱式电热氢联产系统各工艺设施的紧急切断阀, 应能由手动启动的紧急切断按钮远程控制。

7.5.4 电解制氢系统、固态储氢系统、燃料电池系统均应设置独立的放空管, 放空管应汇总至预制舱顶部的放空总管进行排放。

7.6 通风系统

7.6.1 预制舱式电热氢联产系统的通风设施应符合 GB 50177 和 GB 50516 的有关规定。

7.6.2 预制舱式电热氢联产系统的应设置强制排风设施(排风扇), 强制排风设施应与氢浓度传感器连锁。

7.6.3 强制排风装置的宜布置于预制舱顶部氢气易聚集且靠近泄漏源处, 或安装在侧壁靠近顶部与泄漏源的位置, 有利于氢气快速排空。

7.6.4 预制舱上应设置通风栅, 通风栅应布置于强排风系统对面实现对流, 通风栅面积不应小于强排风进风面积要求的 2 倍。

7.7 安全连锁功能

7.7.1 下列系统及设备应设置报警装置并与停机装置进行安全连锁:

——水电解制氢系统应设置高压、高温、液位、气体浓度、氧中氢浓度、电压、电流报警和超限停机装置;

——固态储氢系统应设置低压、超压、高温报警和超限停机装置;

——燃料电池系统应设置高压、高温、液位、气体浓度、电压、电流报警和超限停机装置;

——冷却水系统应设置温度和压力或流量的报警和停机装置;

——预制舱式电热氢联产系统应在预制舱内设置氢浓度与火焰报警和超限停机装置。

7.7.2 当电热氢联产系统内任意一氢浓度传感器测量的空气中氢气含量达到如下条件时, 应启动连锁报警装置, 并在系统关机后进行相关检测与维修。氢微泄漏报警浓度设置可根据后续运营经验进行调整, 其中, 报警浓度需小于 1000ppm。

- 空气中氢气含量达到 500ppm
- 空气中氢含量的变化率达到连续 5 分钟内，每分钟上升 20ppm
- 空气中氢含量 30s 内增加 100ppm。

7.7.3 当电热氢联产系统内任意一氢浓度传感器测量的空气中氢气含量达到如下条件时，启动连锁停机装置，停止系统内运行装备，开启强制排风系统，并在系统关机后进行相关检测与维修。

- 空气中氢气含量达到 1000ppm
- 空气中氢含量的变化率达到连续 5 分钟内，每分钟上升 100ppm
- 空气中氢含量 30s 内增加 500ppm。

7.7.4 当电热氢联产系统内火焰探测器检测到火焰时，启动火焰报警，启动连锁停机装置，停止系统内运行装备，开启强制排风系统，并在系统关机后进行相关检测与维修。

7.8 防爆要求

7.8.1 预制舱内的电器设备选型、安装、电力线路敷设应符合 GB 50058 的有关规定。

7.8.2 预制舱内电热氢联产系统的电气设施选型，不应低于氢气爆炸混合物的级别、组别。

7.8.3 电缆应敷设在预制舱底部，在电缆引向电气设备接头部件前、相邻的不同环境之间位置做隔离密封。

7.8.4 燃料电池系统易产生电火花，宜与其他装备隔离放置。

8 消防设施

8.1 预制舱式电热氢联产系统外部 5m 范围内应设消防给水系统，消防给水管道和消火栓的设置应符合现行国家标准 GB 50016 的有关要求。

8.2 预制舱式电热氢联产系统消防灭火器材的配置应符合现行国家标准 GB 50516 和 GB 50140 的有关要求，其中，消防灭火器材不少于 2 个。

9 防雷与防静电

9.1 预制舱式电热氢联产系统防雷分类不应低于第二类防雷建筑，通风管、氢气放空管等凸出预制舱体的物体防雷设施设置均应符合 GB 50057 的有关规定。

9.2 预制舱式电热氢联产系统中可能产生和积聚静电而造成静电危险的设备、管道、作业工具，均应采取防静电措施。

9.3 预制舱式电热氢联产系统的舱体、内部设备、金属管线、金属框架均应接地，且设置多处接地点，各系统宜共用一套接地装置，其接地电阻应采用各种接地要求的最小值，并不大于 4Ω 。

9.4 预制舱式电热氢联产系统管道上的法兰、阀门、胶管两端等连接处，应采用金属跨接。跨接电阻应采用各种接地要求的最小值，并不大于 0.03Ω 。

10 运行维护中的安全要求

10.1 装备与系统维护要求

10.1.1 制造厂家应提供安装维护的要求、异常处理指导原则、紧急事故处理预案。

10.1.2 预制舱式电热氢联产系统运维工作应按照分级负责的原则管理，严格落实**各级人员责任制**。

10.1.3 运维人员资质要求经过相关专业培训并培训合格。

10.1.4 运维人员进入预制舱式电热氢联产系统密闭空间前，应先进行 15 分钟以上的**通风**。

10.1.5 严禁存放易燃、易爆物品，禁止无关人员入内。

10.1.6 事故发生时，在保证人身安全的前提下，应正确果断采取应急措施，避免更严重的事故后果。

10.1.7 维护时应使用专业工具，佩戴绝缘手套、绝缘鞋等安全工具。

10.1.8 维护排查时不应带压操作。

10.1.9 运行维护时不应携带含有静电的设备。

- 10.1.10 维护时不应用铁质物品敲打管路和设备。
- 10.1.11 维护时发现问题时应用防爆对讲机沟通，切勿使用手机。
- 10.1.12 维护时严禁吸烟。
- 10.1.13 维修时，应禁止无关人员进入维修区域。
- 10.1.14 装置运行时不应进行任何修理工作，如若进行修理应先停车，分析预制舱内的氢气浓度是否低于爆炸极限，同时必须通氮气排除装置和管道中的氢气，分析合格方能焊接。
- 10.1.15 动植物、矿物油脂和油类不得落在与氧气、氢气接触的设备上。在操作和维修时，手和衣物不应沾有油脂。
- 10.1.16 进行燃料电池维护时，严禁设备带电维修，以免发生人员触电伤害。
- 10.1.17 应使用肥皂水或气体防爆检测仪检查氢系统、管道、阀门是否渗漏，严禁使用明火检查。
- 10.1.18 出现事故应及时向负责人汇报，汇报时要将事故情况叙述清楚。

10.2 站控系统运行维护安全要求

- 10.2.1 对讲机等电子设备不应过于靠近机柜，防止对 DCS 信号传输产生干扰。
- 10.2.2 防止将电脑病毒带入，工程师站上不应安装任何其他第三方软件，U 盘须专盘专用。
- 10.2.3 茶水、饮料等饮品请勿至于操作台上，以防液体倾倒造成电脑等电器设备短路。

10.3 巡检要求

- 10.3.1 应开展日巡检，日巡检为每天一次，巡检时间一般为每天早上，巡视内容主要包括设备状态检查、管阀件状态检查、安防消防电气设施状态检查、站内区域检查；
- 10.3.2 应开展月巡检，月巡检为每月一次，巡检时间一般为每月月初，巡视内容主要包括安全教育培训、文件检查、证书检查、设备操作规程、安全巡检、站点设施等；
- 10.3.3 预制舱式电热氢联产系统巡视工作前应先通过监控系统确认现场设备无威胁人身安全的异常状态和告警。巡视检查应至少两人进行，不应越过安全遮拦或围栏。

11 信息安全要求

- 11.1 信号线应采用屏蔽电缆或铠装电缆，防止电磁干扰（EMI）和物理破坏，关键信号线（如氢气浓度、压力、温度监测信号）应设置冗余线路，并具备断线报警功能。
- 11.2 数据存储介质（如服务器、本地硬盘）应加密存储，并设置访问权限。
- 11.3 控制系统的权限访问控制应采用权限分级管理，遵循最小权限原则。控制设备应具备防拆报警功能，防止硬件被非法拆卸或替换。

12 事故处理方法

12.1 一般规定

12.1.1 事故情况下的检查项目

- 记录时间；当值值长应在第一时间将事故的简单情况汇报供电所及值班调度员。
- 检查哪类环节出现问题，有哪些信号指示灯动作。
- 检查现场情况。
- 详细汇报调度（故障发生时间、信号指示情况、中控系统显示信息、检查的异常情况、故障性质及范围、现场各设备运行情况）。
- 做好记录信号。

12.1.2 如果在交接班时发生事故，而交接班的签字手续尚未完成，交接班人员应留在自己的工作岗位上，由接班人员协助处理事故；在恢复正常运行方式之前，或各部门领导人发令交接之前，接班人员应以助手的身份，帮助交接人员处理事故。

12.1.3 凡不是参加处理事故的人员，禁止进入事故的地点。

12.1.4 在值班人员负责的设备上，或在其管辖范围内发生的安全事故时，值班人员应遵照下列顺序消除事故。

——根据表计的指示和设备的外部现象，初步判断事故的情况。

——如果对人身和设备有威胁时，应立即设法解除这种威胁，并在必要时停止设备的运行，如果对人身和设备没有威胁，则应尽力设法保持或恢复设备的正常运行。

——迅速进行检查和试验，判明故障的性质、地点及其范围。

——为了防止事故扩大，必须主动将事故处理的每一阶段迅速而正确的报告直接的领导。

12.2 氢气管道与阀门一般性轻微泄漏

12.2.1 氢气管道一般性轻微泄漏（ $0\text{ppm} \leq \text{氢浓度} \leq 2000\text{ppm}$ ），一般由氢气管线、连接处、阀门、设备或其它元件因长期磨损造成，采取措施可得到控制。

12.2.2 事故抢险人员应穿戴好防护服，立即关闭泄漏管段上下端阀门，放散泄漏管段内压力，同时向站长报告。

12.2.3 根据漏气的部位和泄漏量的大小等情况，宜采取暂时停机，关闭上下游阀门等方式隔断气源、卸压处理。

12.2.4 组织人员应用消防水、防爆风机等驱散环境中泄漏的氢气，降低危险区氢气浓度。同时应组织人员准备好消防器材，做好随时进行扑救火灾工作。

12.2.5 应查找泄漏部位，实施维修，维修完毕进行检漏，合格后，对泄漏点进行置换完成抢险。

12.2.6 应在检修结束后，分析泄漏原因，详细填写记录并存档备案

12.3 氢气大量泄漏

12.3.1 氢气管道大量泄漏（氢浓度 $>2000\text{ppm}$ ），一般由管道破裂、阀门失效等引起，可造成爆炸，人员伤亡，财产损失。

12.3.2 发现管道破裂，氢气大量外泄，应立即关闭进气阀门，发出警报，全站停止一切运行作业。迅速关闭加氢站总电源（除消防、信号电源外），没有总指挥的指令，任何人不得擅自接通电源，以免造成新的事故。

12.3.3 应立即向 119 报警（据实际情况可同时向 110、120 报警），并同时打电话向公司调度汇报。

12.3.4 指挥组长立即派警戒人员，做好现场的监护，在站周围 100m 范围内禁止一切车辆和行人的通行，公司有关人员未到来前，预制舱式电热氢联产系统负责人就是临时指挥长。

12.3.5 组织好现场无关人员向安全地点（上风方向）撤离。总指挥安排人员组织附近居民向安全地点（上风方向）疏散。

12.3.6 配合相关人员划定警戒区域，控制一切火源，进行现场监控，保证氢气安全放散。

12.3.7 应组织消防人员用消防水、防爆风机等驱散环境中泄漏的氢气，降低险区氢气浓度。同时应组织人员准备好消防器材，做好随时进行扑救火灾工作。

12.3.8 险情控制后，应立即排查、处理因事故引起的安全隐患，并清理现场、清查人数，严禁发生连锁事故。

12.3.9 当事故有可能危及人员生命安全时，应停止抢险，迅速撤离到安全地带，等待再次进入现场的时机。

12.3.10 险情解除后，应采用气体检测仪检测周围氢气含量，每隔 20 分钟检测一次，连续两次符合安全要求后，才可让周围人员返回各自岗位，恢复正常生产。

12.3.11 分析事故原因，详细填写记录并存档备案。

12.4 预制舱内管道、设备泄漏引起燃烧与爆炸

12.4.1 发现氢气管道、设备、车载钢瓶意外氢气大量外泄，应立即关闭相关装置，发出警报，电热氢联产系统停止一切运行作业。

12.4.2 应迅速关闭电热氢联产系统总电源（除消防、信号电源外），没有总指挥的指令，任何人不得擅自接通电源，以免造成新的事故。

12.4.3 应立即向 119 报警（据实际情况可同时向 110、120 报警），并打电话向公司调度汇报。

12.4.4 应立即组织警戒人员，做好现场的监护，疏散站内人员及加气车辆（禁止车辆打火启动），如果发生人员伤亡，应立即把受伤人员转移到安全地区，在站周围100m范围内设置警戒区，严禁外来人员进入事故现场，公司有关人员到来前，电热氢联产系统负责人就是临时指挥长

12.4.5 应组织好现场无关人员向安全地点（上风方向）撤离，总指挥安排人员组织附近居民向安全地点（上风方向）疏散。

12.4.6 应配合相关人员划定警戒区域，控制一切火源，进行现场监控，保证氢气安全放散。

12.4.7 应组织人员用消防水、防爆风机等驱散环境中泄漏的氢气，降低危险区氢气浓度。同时应组织人员准备好消防器材，做好随时进行扑救火灾工作。

12.4.8 险情控制后，应立即排查、处理因事故引起的安全隐患，并清理现场、清查人数，严禁发生连锁事故。

12.4.9 当事故有可能危及人员生命安全时，应停止抢险，迅速撤离到安全地带，等待再次进入现场。

12.4.10 险情解除后，应采用气体检测仪20分钟检测一次周围氢气含量，连续两次符合安全要求后，才可让周围人员返回各自岗位。

12.4.11 应监控泄漏点泄漏情况（压力、泄漏量变化等），待余气全部泄漏完并确认扩散后，对现场（泄漏部位）进行保护，以待维修。

12.4.12 应分析事故原因，详细填写记录，存档备案。

12.5 其他安全注意事项

12.5.1 维修时应随时与控制室沟通，发现异常立即采取应急措施。

12.5.2 维修时应准备好防爆工具、配件、防爆对讲机等。

12.5.3 应禁止无关人员进入维修区域。

12.5.4 维修时应停止相关设备的运行作业。

12.5.5 在保证人身安全的前提下，应正确果断采取应急措施，避免更严重的事故后果。

12.5.6 报警时，应将事故情况、详细地址、联系电话等陈述清楚，并及时派人到路口迎接警察、消防、医护人员