DB61

ICS 27.180

F 19

陕西省地方标准

陕西省市场监督管理局

发 布

20XX—XX—XX实施

20XX—XX—XX发布

可再生能源制氢工程设计规范

Code for design of renewables-to-hydrogen projects

（征求意见稿）

DB61/T XXXX—XXXX

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 1

5 水电解制氢系统 1

5.1 一般规定 1

5.2 工艺系统 3

5.3 设备选择 4

6 储存系统 7

6.1 一般规定 7

6.2 工艺系统 8

6.3 设备选择 10

6.4 工艺布置 14

7 可再生能源供电系统 15

7.1 一般规定 15

7.2 可再生能源容量配比 15

7.3 接入系统 16

7.4 电气主接线 17

7.5 变压器 17

7.6 功补偿 17

7.7 站用电系统 18

7.8 配电装置 18

7.9 过电压保护和接地 18

7.10 电缆选择与敷设 18

7.11 电气二次 19

7.12 电气二次 19

7.13 通信 20

8 仪表与控制系统 21

8.1 一般规定 21

8.2 自动化水平 21

8.3 控制方式及控制室 21

8.4 检测与仪表 22

8.5 报警 24

8.6 控制系统 25

8.7 控制电源 25

8.8 仪表导管、电缆及就地设备布置 26

9 给排水系统及消防 26

10 建筑结构 26

10.1 一般规定 26

10.2 抗震设计 26

10.3 建筑设计 27

10.4 地基与基础 28

10.5 建（构）筑物结构 28

11 暖通风及空调系统 29

12 环境保护与水土保持 29

13 劳动安全与职业卫生 29

13.1 一般规定 29

13.2 职业安全 29

13.3 职业卫生 30

图1 典型压力型碱性水电解制氢系统 2

图2 典型压力型质子交换膜水电解制氢系统 2

图3 可再生能源制氢站综合能源管理系统框架结构 20

表1 制氢系统能效等级 3

表2 碱性水电解制氢系统原料水水质 3

表3 碱性水电解制氢系统电解液品质要求 3

表4 质子交换膜水电解槽水质要求 3

表5 循环冷却水的水质要求 4

表6 设备、建筑物平米平面布置的防火间距（m） 6

表7 液氢容器与建筑物、构筑物等的防火间距 7

表8 制氢装置报警优先级分布 25

表9 建（构）筑物的安全等级划分 26

表10 火灾危险性分类 27

表11 防火间距（m） 27

表12 地基基础设计等级 28

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。

本文件由陕西省能源局提出并归口。

本文件起草单位：中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司，西安隆基氢能科技有限公司，华陆工程科技有限责任公司，西安交通大学。

本文件主要起草人：

可再生能源制氢工程设计规范

1. 范围

本文件规定了陕西省可再生能源制氢工程设计原则和方法。

本规范适用于陕西省可再生能源发电制氢工程的设计。

1. 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。

1. 术语和定义

 可再生能源电力制氢 Hydrogen production from renewable energy

使用风能、太阳能、水能等可再生能源所发电力接入电解槽水电解制氢，并通过储氢罐设备存储为用氢用户提供氢能的过程。

 水电解制氢 Hydrogen production by electrolysis of water

在充满电解液的电解槽中通入直流电，水分子在电极上发生电化学反应，分解成氢气和氧气，并通过储氢罐设备存储为用氢用户提供氢能的过程。

1. 基本规定

可再生能源制氢设计应符合国家法律、法规及节约能源、保护环境等相关政策要求。

可再生能源制氢设计应积极应用经运行实践或工业试验证明的先进技术、先进工艺、先进材料和先进设备。

可再生能源制氢工程所在区域应有稳定、可靠、持续的可再生能源获得量。

可再生能源制氢工设计的前应收集所在地区气象、地质、水文、 电力和供水等有关基础资料

可再生能源制氢设计应贯彻节约集约用地的原则，合理利用当地资源条件，根据工程所在区域总体规划，并宜留有改建、扩建余地。

可再生能源制氢工程的扩建和改建设计应结合原有总平面布置、原有生产系统的设备布置、原有建筑结构和运行管理经验等方面的特点统筹考虑。

水电解制氢系统的类型，应按下列因素确定：

a)氢气站的规划规模。

b)当地氢源状况，制氢用原料及电力的供应状况。

c)用户对氢气纯度及其杂质含量、压力的要求。

d)用户使用氢气的特性，主要包括负荷变化情况、连续性要求等。

e)制氢系统的技术经济要求、特性。

f)工程所在地生态环境、消防、劳动安全和职业卫生、交通运输的要求。

1. 水电解制氢系统
	1. 一般规定

水电解制氢系统的主体设备为水电解槽，典型压力型碱性水电解制氢系统，由碱性水电解槽、气液处理单元、压力检测单元、氢气纯化单元、氧气纯化单元、氢气罐、氧气罐组成，见图1；典型压力型 质子交换膜水电解制氢系统由碱性水电解槽、气液处理单元、压力检测单元、氢气干燥单元、氧气干燥单元、氢气罐、氧气罐组成，见图2。

1. 典型压力型碱性水电解制氢系统



1. 典型压力型质子交换膜水电解制氢系统

水电解制氢系统工作条件应符合下列规定：

1. 制氢系统所处的场所爆炸危险区域等级范围划分应符合GB 50177和GB 50058 的有关规定，电气设施的设防等级应为1区。
2. 碱性水电解制氢系统电解槽的工作温度宜为80℃±5℃,质子交换膜水电解制氢系统的工作温度宜为 60℃±5℃。
	1. 工艺系统

碱性水电解制氢系统应符合下列规定：

1. 设置压力调节装置，以维持水电解槽出口氢气与氧气之间的压力差值，宜小于0.5kPa。
2. 每套水电解制氢装置的氢出气管与氢气总管之间、氧出气管与氧气总管之间，应设放空管、切断阀和取样分析阀。
3. 水电解制氢系统应设有原料水制备装置，主要包括原料水箱、原料水泵。原料水泵出口压力应与制氢系统工作压力相适应。
4. 水电解制氢系统设有碱液配制、回收装置。电解槽入口应设碱液过滤器。

质子交换膜水电解制氢系统应符合下列规定：

1. 每套水电解制氢装置的氢（氧）出气管与氢（氧）气总管之间，应设放空管、切断阀和分析取样阀；
2. 设有原料水制备装置，包括原料水箱、 原料水泵等；原料水泵出口压力应与制氢系统工作压力相适应。

水电解制氢系统的电能消耗应符合下列规定：

1. 水电解制氢系统应符合GB/T 19774的规定；
2. 制氢系统能效等级应按表1划分为3级，各级制氢系统单位能耗值不应低于表1的规定。
	1. 制氢系统能效等级

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 制氢系统类型 | 能效等级 | 制氢系统单位能耗 kW ·h/m3 | 制氢系统能耗值% |
| 小型(≤60 m3/h） | 1 | 4.5 | 79 |
| 2 | 4.8 | 74 |
| 3 | 5.1 | 69 |
| 大型(>60 m3/h） | 1 | 4.3 | 82 |
| 2 | 4.6 | 77 |
| 3 | 4.9 | 72 |

碱性水电解制氢系统原料水水质应符合表2的规定。碱性水电解制氢系统采用的氢氧化钾或氢氧化钠应符合GB/T 2306及GB/T 629的有关规定。

* 1. 碱性水电解制氢系统原料水水质

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 名称 | 单位 | 指标 |
| 电导率(25 °C) | mS/m | ≤1 |
| 铁离子含量 | mg/L | ＜1.0 |
| 氯离子含量 | mg/L | ＜2.0 |
| 悬浮物 | mg/L | ＜1.0 |

碱性水电解制氢系统运行中，碱性水电解制氢系统电解液品质要求应符合表3的规定。

* 1. 碱性水电解制氢系统电解液品质要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 名称 | 单位 | 指标 |
| 浓度 a | % | 27~32 |
| CO 含量 | mg/L | ＜100 |
| 铁离子含量 | mg/L | ＜3 |
| 注：a 为浓度为采用 KOH 水溶液时。 |

质子交换膜水电解槽水质要求宜符合表4的规定。

* 1. 质子交换膜水电解槽水质要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 名称 | 单位 | 指标 |
| 电导率(25 °C) | mS/m | ≤0.10 |
| 可氧化物质含量(以 0 计) | mg/L | ≤0.08 |
| 吸光度(254 nm,1cm 光程) |   | ≤0.01 |
| 蒸发残渣(105 °C 土 2 °C) | mg/L | ≤1.0 |
| 可溶性硅(以 Si02 计) | mg/L | ≤0.02 |

冷却水的水压宜为 0. 15 MPa~0.35 MPa 。循环冷却水的水质应符合表5的规定。

* 1. 循环冷却水的水质要求

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 名称 | 单位 | 指标 |
| pH(25 °C) | - | ~6.5 8.0 |
| 氯离子含量 | mg/L | ＜200 |
| 硫酸根含量 | mg/L | ＜200 |
| 钙离子含量 | mg/L | ＜200 |
| 铁离子含量 | mg/L | ＜1.0 |
| 离子含量 | mg/L | ＜1.0 |
| 溶解硅酸含量 | mg/L | ＜50 |

水电解制氢系统安全设施设计应符合下列规定：

1. 水电解制氢系统的氢气排空口前，应装设阻火器。
2. 阻火器的结构可采用砾石型、铜丝网型和波纹型。
3. 氢气阻火器应安装在靠近氢气排空口处。阻火器后的氢气管道应采用不锈钢管材，并设置防 雨帽。
4. 水电解制氢系统应设置两路独立的超压联锁保护装置， 以保障系统安全运行。
5. 在制氢系统箱体内排放的气体应该引到室外指定区域排放。
6. 压力泄放装置中安全阀的整定压力为 1.05 倍~ 1. 1 倍工作压力，安全阀应符合GB/T 12241 的规定。
	1. 设备选择

主要设备

水电解槽

水电解槽水电解制氢装置的型号、容量和台数，应经技术经济比较后确定。

水电解槽是水电解制氢系统的主体设备，它的性能参数将决定水电解制氢的技术性能。水电解槽的性能参数、结构设计应以降低单位氢气的电能消耗、减少制造成本、延长 使用寿命为基本要求。应合理选择水电解槽的结构形式、电解小室及隔膜的构造、涂层和材质。

水电解槽的氢气生产能力、纯度和杂质含量应按制造厂家的企业标准和用户的要求协商确定。

水电解槽电解小室的电极材质、涂层或催化剂等应根据电解槽类型/工作参数等因素确定。

当氢气站的供电电源波动或不连续时宜优先采用 质子交换膜水电解制氢装置。质 子交换膜水电解槽中“电解小室 ”的极板基材宜采用钛板。负极侧可采用金属铂作为催化剂，正极侧可采用钉铱合金或他们的氧化物或混合物作为催化剂。

质子交换膜水电解槽以质子交换膜作为电解质，质子交换膜应具有足够化学稳定 性以及质子交换能力，并保证足够的机械强度和热稳定性，一般要求膜材料致密不透气，厚度为150μm~250μm。

密封垫片的选择应确保水电解槽在工作状态不渗漏，并能承受槽体开、停车时的工作状态变化。

压力容器

压力容器的材料、设计、制造、检验和验收应符合TSG 21和GB/T 150的相关规定。

各类压力容器的材质选择，应充分考虑该容器氢侧和氧侧不同的使用要求和运行状态。

箱体

箱体内电气隔间应始终相对大气保持不小于5 Pa的正压，并应根据箱体内部正压值、箱体的体积等确定排气量。

电气隔间与制氢隔间之间应采用无孔、洞的隔板分隔，当必须要穿孔时应在箱体底部开孔。

箱体应有足够的强度、刚度和耐久性，以保障全部设备和管路的安全。箱体同时要承担制氢系统在搬运、安装和操作过程中的受力和震动。

箱体应采用抗腐蚀材料制造，如不锈钢板或镀镍钢板，其厚度应不小于0.6mm。

箱体的绝缘材料应通过机械或其他适当的方法进行固定，并应防止任何形式的移动和毁坏。

箱体的内表面应平整，无氢气聚集空间，并在顶部设置排气口。如果有多处氢气聚集的空间，则应设置多处排气口，或在相关“空间内 ”设置通气孔洞。

箱体内应在方便检查和维修的位置设置检查口和维修口，检查口应设有视窗或盖板。

箱体内应设置固定式氢气检测报警仪，其技术性能应符合GB 12358和GB 16808 的规定。当达到 0.4%(体积分数)时，氢气检测报警仪应能报警并开启事故风机。

箱体应设有将水电解生成的氧气/氢气排放到室外指定区域的管路及其附件。对小型设备也可选择将气体排放到室内，但此时应在室内装设富氧监测系统或氢气报警系统。

氢气罐

制氢系统应根据氢气使用特点和用户对氢气的要求设置相应的氢气罐。

氢气罐的储存容量应根据氢气产量、用氢特点、氢气压力等参数确定。

氧气罐

制氢系统应根据用户对氧气的要求进行设置，可回收利用或直接排入大气，当回收利用时，应对回收利用的氧气按要求设置相应的氧气罐，并应符合GB 50177的有关规定。

氧气罐的储存容量应根据用氧特点、氧气产量、氧气压力等参数确定。、

氧气罐及其连接管道和附件均应按HG 20202进行脱脂处理。

辅助设备

纯水制备装置

1. 原料水制取装置的容量，应不小于4 h原料水耗量；原料水储水箱容积应不小于8 h 原料水耗量；原料水泵供水压力，应大于制氢装置工作压力。
2. 原料水制取装置、储水箱及其水泵的材质，应采用不污染原料水水质和耐腐蚀的材料制作。
3. 碱性水电解制氢装置的碱液箱容积，应大于每套水电解制氢装置及碱液管道的全部容积之和；碱液泵的流量，可按每套水电解制氢装置所需碱液量和注入的时间确定。

氢气纯化单元

1. 氢气纯化器主要用于去除氢气中的氧气和水分等杂质，可采用催化法去除氧气杂质、采用吸附法去除氢气中的水分。
2. 氢气纯化器中各类压力容器的设计、制造检验和验收均应符合GB/T 150.4、GB/T 151及TSG 21的规定。
3. 应采用自动控制装置对氢气纯化过程和温度等进行控制。
4. 氢气纯化后的氧、水分的微量杂质浓度的检测宜设置连续监测仪器，并应符合GB/T 5831、GB/T 5832.1、GB/T 5832.2和GB/T 6285的有关要求。

水电解制氢装置适应可再生能源出力负荷波动设计应符合下列规定：

a)水电解制氢装置应匹配可再生能源波动特性；

b)负载范围应能够满足30%～100%的区间，并匹配可再生能源出力曲线。

水电解制氢系统与氢气储存系统相互衔接设计应满足下列规定：

氢气储存容量，应根据下列因素经综合比较后确定：

1. 氢气、供氢规模和氢气使用特性、技术参数以及变化状况；
2. 氢气站、供氢站的电源、气源及变化状况；
3. 储氢系统输入压力、供氢压力；
4. 制氢、供氢系统的氢气压缩机配置状况；
5. 现场工作条件。

氢气储存压力容器的形式，应根据所需氢气储存容量、压力状况确定，并应符合下列规定：

1. 当氢气压力小于6kPa时，应选用湿式储气罐；
2. 氢气储存压力为中、低压，单罐氢气储量大于或等于 10000 Nm3 时，宜采用球形储罐；
3. 氢气储存压力为中、低压，单罐氢气储量小于 10000Nm3 时，宜采用筒形储罐。
4. 氢气储存压力为高压时，宜采用筒形储罐；当氢气储量不超过 15000Nm3 ，可采用大容积气瓶储氢瓶组。

液氢容器的容量，应按下列因素经技术经济比较后确定：

1. 氢液化装置液化能力、连续生产要求和使用特性；

c)液氢外运方式和液氢罐车状况；

d)液氢容器的蒸发损失、灌注损失等。

固态储氢装置应根据所需储存、供应的氢气容量和小时流量要求选择单个或多个储氢单元组成的储氢系统，储氢容器内装填的储氢材料种类应根据储氢和供氢压力确定。

工艺布置

当氢气站内的制氢装置、储氢装置、压缩、氢液化装置和辅助装置等相关设备为室外布置时，可将氢气站内的建筑物、构筑物和室外设备视为一套工艺装置。在装置内部，应根据氢气生产工艺需要将其分隔为设备区、建筑物区等。

氢气站工艺装置内的设备、建筑物平面布置的防火间距不应小于表6的规定。

* 1. 设备、建筑物平面布置的防火间距（m）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 控制室、变配电室、生活辅助间 | 氢气压缩机或氢气压缩机间 | 装置内氢气储存压力容器 | 氢充装间、氢实（空）瓶间 | 明火设备 |
| 控制室、变配电室、生活辅助间 | - | 15 | 15 | 15 | 15 |
| 氢气压缩机或氢气压缩机间 | 15 | - | 9 | 9 | 22.5 |
| 装置内氢气储存压力容器 | 15 | 9 | - | 9 | 15 |
| 氢充装间、氢实（空）瓶间 | 15 | 9 | 9 | - | 15 |
| 明火设备 | 15 | 22.5 | 15 | 15 | - |
| 注1：氢气站内的氢气储存压力容器总储氢量小于5000 m3时，可按上表装置内氢气储存压力容器的规定进行布置。注2：散发火花地点与其他设备防火间距同明火设备；表中 “一”表示无防火间距要求或执行相关规范。注3：装置内固定车位的长管拖车按氢气储存压力容器执行。 |

氢气站工艺装置内兼作消防车道的道路，应符合下列规定：

1. 道路应相互贯通。当装置宽度小于或等于60 m，且装置外两侧设有消防车道时，可不设贯通式道路；
2. 道路的宽度不应小于 4 m，路面上的净空高度不应小于4.5m。
3. 当同一建筑物内布置有不同火灾危险性类别的房间时，其间的隔墙应为防火墙。同一建筑物内，宜将人员集中的房间布置在火灾危险性较小的靠外墙或端部。
4. 氢气站内应将有爆炸危险的房间集中布置。有爆炸危险房间不应与无爆炸危险房间直接相通。必须相通时，应以走廊相连或设置双门斗。

氢气站内同时设有充装氢气和充装氧气的装置时，充装间等的布置应符合下列规定：

1. 氢气充装间、实瓶间、空瓶间与氧气充装间、实瓶间、空瓶间，应分别设置。
2. 充装间可通过门洞与相应的空瓶间、实瓶间相通，并均应设独立的出入口。

当氢气实瓶数量不超过60瓶时，实瓶、空瓶和氢气充装台或氢气汇流排，可布置在同一房间内，但实瓶、空瓶应分开存放。

在同一房间内，可设置制氢装置、氢气纯化装置以及固体储氢装置，若需设置氢气压缩机时，宜设有隔噪设施。

当氢气站内同时设有氢气压缩机和氧气压缩机时，不得将氧气压缩机与氢气压缩机设置在同一房间内。

碱性水电解制氢间内的主要通道不宜小于2.5 m；电解槽之间的净距不宜小于2.0 m；电解槽与墙之间的净距不宜小于1.5 m。电解槽与其辅助设备及辅助设备之间的净距，应按技术功能确定。质子交换膜水电解制氢装置的平面布置的间距，应根据其规格、 尺寸和检修要求确定。

氢气压缩机与其他设备之间的净距应满足零部件抽出距离，氢气压缩机之间的净距不宜小于 1.5m，与墙之间的净距不宜小于1.0 m；氢气压缩机与其附属设备之间的净距，可按工艺要求确定。

氢气纯化间主要通道净宽度不宜小于1.5 m。纯化设备之间及其与墙之间的净距均不宜小于1.0 m。

氢气灌瓶间、实瓶间、空瓶间以及氢气瓶集装格间、汇流排间的通道净宽度，应根据气瓶运输方式确定，但不宜小于1.5m；气瓶在灌充、贮存、运输时应有防止瓶倒的措施。

氢气压缩机和电动机之间联轴器或皮带传动部位， 应采取安全防护措施。当采用皮带传动时，应采取导除静电的措施。

1. 液氢罐车、液氢罐式集装箱应露天布置；
2. 液氢罐车、液氢罐式集装箱的固定停放车位与站内设施之间的防火间距应按表7液氢容器与建筑物、构筑物等的防火间距确定。
	1. 液氢容器与建筑物、构筑物等的防火间距

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 建筑物、构筑物 | 液氢贮存量*m*（kg） |
| 11＜*m*≤939 | 939＜*m*≤4022 | 4022＜*m*≤20109 |
| 1 | 其他建筑物耐火等级 | 一、二级 | 20 | 20 | 25 |
| 三级 | 25 | 25 | 30 |
| 四级 | 30 | 30 | 35 |
| 2 | 明火或散发火花地点 | 35 | 40 | 40 |
| 3 | 民用建筑 | 35 | 40 | 40 |
| 4 | 重要公共建筑 | 50 | 50 | 50 |
| 5 | 变压器总油量大于5t的室外变、配电站 | 35 | 40 | 40 |
| 6 | 架空电力线 | 1.5倍电杆高度 |
| 7 | 厂外铁路线（中心线） | 30 | 30 | 30 |
| 8 | 厂内铁路线（中心线） | 20 | 20 | 20 |
| 9 | 厂外道路（相邻侧路边） | 15 | 15 | 15 |
| 10 | 厂内主要道路（相邻侧路边） | 10 | 10 | 10 |
| 11 | 厂内次要道路（相邻侧路边） | 5 | 5 | 5 |
| 12 | 停车场 | 15 | 15 | 15 |
| 13 | 固定液氢容器之间 | 卧式罐之间 | 较大罐直径的2/3 |
| 立式罐、球罐之间 | 较大罐直径 |
| 14 | 氢以外的可燃气体储存系统（地面或地下） | 15 | 23 | 23 |
| 15 | 各类可燃液体（地面或地下的排气孔或填充孔） | 15 | 23 | 30.5 |
| 16 | 有害物质储存系统，包括液氧等氧化剂（地面或地下） | 23 | 23 | 23 |
| 17 | 重型木材、煤炭或其它缓慢燃烧的可燃固体 | 15 | 23 | 30.5 |
| 18 | 地下水道 | 1.5 | 1.5 | 1.5 |
| 19 | 可燃气体计量站和调节站 | 4.6 | 4.6 | 4.6 |
| 注：当液氢容器与建筑物之间设有防火墙时，第14、15、16项的安全距离可适当减小，但不得小于10m，且防火墙的耐火极限不应低于3.0h。 |

1. 储存系统
	1. 一般规定

氢气储存系统设计应符合下列规定

1. 充入氢气储存系统的氢气质量应符合相关标准及设计文件的规定；
2. 与储氢系统连接的管道应符合相应规范、标准及设计文件的规定；
3. 在满足需求的前提下，控制氢气储存量；
4. 储存系统应尽量减少接头或其他可能产生泄漏的潜在危险点的数量和火源；
5. 控制处于爆炸危险区域内的人员及停留时间；
6. 系统不得处于负压状态；
7. 系统应设置氮气置换接口；
8. 远程检测和控制温度、压力、流量等系统运行参数；
9. 安装独立的安全系统，且在出现异常、故障或失灵时，能自动触发应急和报警；
10. 不同设计压力的储氢系统互相联通时，应设置减压装置，确保较低设计压力的储氢。
	1. 工艺系统

氢气储存系统

储氢系统应采用高压氢气储存的方式，其他储氢方式应经技术经济论证后采用。高压氢气储存设施应选用专用固定式储氢压力容器。

固定式储氢压力容器应满足压力、温度、储氢量、寿命、使用环境等因素的要求，并有足够的安全余量，以满足安全使用要求。

高压储氢系统内氢气储存压力容器的压力应按2级~3级分级设置，各级容量应按各级储氢压力、充气压力和充装氢气量等因素确定。

采用不同设计压力的储氢容器储氢时，应采用压力控制措施，并应防止设计压力较低的储氢容器超压。

氢气储存系统

储氢装置的工作压力应根据车载储氢气瓶的充氢方式和公称工作压力确定，通常不小于1.38倍公称工作压力。

储氢系统中管道组成件的设计压力不应小于其工作压力的1.1倍。

储氢系统的设计寿命（循环次数）不得低于预期使用年限内的压力循环次数。

储氢装置的最低设计金属温度应小于或等于使用地区历年来月平均最低气温的最低值。

无缝管式储氢瓶装置的瓶体不得进行焊接。

加氢站的氢气压缩工艺系统应根据进站氢气输送方式确定，并应符合下列规定：

1. 氢气长管拖车、氢气管束式集装箱供应氢气时，加氢站内应设增压用氢气压缩机，并应按氢气储存或加注参数选用氢气压缩机和储氢容器。
2. 氢气管道输送供氢时，应按进站氢气压力、氢气储存或加注参数选用氢气压缩机和储氢容器。
3. 自产氢气采用压缩机增压后进行高压储存时，氢气进入氢气压缩机前应设缓冲罐。

氢气储存压力容器安全设施的设置，应符合下列规定：

1. 应设置安全阀，整定压力不得超过容器的设计压力。
2. 容器应设置氢气放空管，放空管应设置2个切断阀和取样口。
3. 应设置压力测量仪表、压力传感器。
4. 应设置带记录功能的氢气泄漏报警装置和视频监测装置。
5. 应设置氮气吹扫置换接口，氮气纯度不应低于99.2%（v）。

氢气储存系统管道的设置，应符合下列规定：

1. 加氢站氢气管道的材料宜选用S31603或其他试验证实具有良好氢相容性的材料；
2. 氢气储存系统内的所有氢气管道、阀门、管件的设计压力不应小于最大工作压力的1.1倍；
3. 氢气管道应设置适用于高压氢气介质的安全阀，安全阀的整定压力不应大于氢气管道的设计压力；

氢气放空排气装置的设置应保证氢气安全排放，并应符合下列规定：

1. 压力等级的放空管不应直接连通，应分别引至放空总管。放空总管应垂直向上设置，管口应高出系统设施最高点2 m以上，且应高出所在地面5 m以上；
2. 放空单管和放空总管应采取防止雨雪侵入和杂物堵塞的措施；
3. 放空单管内直径应大于对应安全阀的泄放口直径，放空总管的截面积应大于各安全阀泄放口截面积之和；
4. 放空排气装置应设静电接地装置，并应布置在防雷有效保护范围内。

储氢系统的安全及泄放要求应符合下列规定：

1. 储氢系统进气总管应设置紧急切断阀。手动紧急切断阀的位置应便于发生事故时及时切断氢气源；
2. 储氢容器或瓶式氢气储存压力容器组与加氢枪之间，应设置切断阀、氢气主管切断阀、吹扫放空装置、紧急切断阀、加氢软管和加氢切断阀；
3. 储氢容器或瓶式氢气储存压力容器组应设置与加氢机相匹配的加氢过程自动控制的测试点、控制阀门、附件等装置；
4. 氢气系统和设备，均应设置氮气吹扫装置，所有氮气吹扫口前应配置切断阀、止回阀。吹扫氮气中含氧量不得大于0.5%（v）；
5. 储氢容器应按压力等级的不同设置超压报警和低压报警装置。

储存系统中材料选择

氢气压力管道的材料设计、安装、使用、改造、维修、定期检验和安全保护装置应当符合TSG D0001的规定。

氢气管道的最低设计温度应小于或等于使用地区历年来月平均最低气温的最低值。

氢气管道中与氢直接接触的零部件材料，应经验证与氢具有良好的相容性。非金属材料应有良好的抗氢渗透性能。

气管道宜选用奥氏体不锈钢。

氢气管道的宜采用无缝金属钢管。氢气管道的阀门，宜采用球阀、截止阀。

氢气管道的连接宜采用焊接或者其他能防止氢气泄露的连接方式，且应符合相应的耐温耐压要求。

氢气管道与设备、阀门的连接，宜采用法兰连接。

储存系统中氢气压缩系统

压缩机进、出口与第一切断阀之间，应设安全阀。

压缩机进、出口应设高压、低压报警和超限停机装置。

润滑油系统应设油压过高、过低或油温过高的报警装置。

压缩机的冷却系统应设温度和压力或流量的报警和停机装置。

压缩机进、出口管路应设置置换吹扫口。

采用模式压缩机时，应设膜片破裂报警和停机装置。

当采用皮带传动时，应采用防静电措施。

氢气压缩机各级冷却器、气水分离器和氢气管道等排出的冷凝水，均应经各自的专用疏水装置汇集到冷凝水排放装置，然后排至室外。

储存系统中氢气充放系统

加氢气不应设置在室内。

加氢机对车载储氢瓶加氢时，应符合以下规定：

1. 氢气压缩系统不宜直接向车载储氢瓶充装氢气；
2. 应保证车载储氢瓶不超温、不超压；
3. 加氢机应设置安全泄放装置或相应的安全措施，其中安全阀整理压力不应高于1.375倍额定工作压力；
4. 加氢机应设置与加氢机配套的自动控制装置；
5. 加氢机进气管道上应设置自动切断阀。
6. 加氢机加注结束时，车载储氢瓶的瓶内温度不应超过85℃，压力不超过1.25倍公称工作压力。
7. 多通道可同时加注的加氢机，各通道的控制系统应独立设置；
8. 氢气加氢机的加氢软管应设置拉断阀。

氢气长管拖车卸气端、氢气管束式集装箱卸气端、撬装式氢气压缩机组、储氢容器邻近处和加氢机顶部，应设置火焰报警探测器。

氢气压缩机间或撬装式氢气压缩机组、储氢容器、制氢间等易集聚、泄漏氢气的场所，均应设置空气中氢气浓度超限报警装置，当空气中氢气含量达到0.4%（v）时应报警并记录，启动相应事故排风风机。

氢气充装柱应满足下列规定：

1. 氢气充装柱应具备集充装、紧急切断、吹扫、超压保护功能，便于操作维护；
2. 应设置充装限压保护功能：当充装压力达到标准规定压力值时，能自动停止充装，确保充装安全；
3. 应有紧急停止功能，应配置1组气动紧急切断阀，并配有阀位反馈，紧急情况下应能自动切断；
4. 应有2组手动置换功能，置换管路系统中的空气，减少氢气中的其它杂质气体，增加氢气的纯度；
5. 高压软管应具有导静电功能和拉断保护功能，发生拉断情况时应自动切断气路，无气体流出；
6. 单套氢气充装柱应采用双软管接口，配置2根充装双软管；软管长度不小于5 m，软管应配有拉断阀；
7. 氢气软管配置防甩脱装置；
8. 配置过滤器，过滤精度：≤10μm；
9. 充装柱的站内通讯协议及接口：控制系统通讯、辅机设备通讯、本体设备通讯、电气设备通讯等均采用开放接口且统一的通讯方式，所用通讯数据均应接入本地控制系统中，并预留满足国家标准的通讯接口，通讯协议为TCP/IP；
10. 整机设计便于操作与维护，采用箱式户外型产品外壳，防雨防腐蚀，顶部镂空，防止氢气聚集。
11. 氢气工艺阀门主体材质应为不锈钢；与氢气接触的管道材质应为不锈钢；
12. 应配置售气电脑管理系统，超大容量储存，可以查询总累计量，本机能存储和查询最近3000次的加气数据。若配置上位机电脑管理系统，应能查询近三年的加气数据；具备现场键盘输入小票打印功能；
13. 电子计控系统能计算加气过程中的流量。配备高精度质量流量计，输出4mA～20 mA流量信号；
14. 具有断电数据保护，数据延时显示功能。加气过程突然掉电，电控系统自动保存当前数据并继续延长显示，圆满完成当次加气结算；
15. 电气零部件满足国家相关防爆标准，并具有防爆合格证书。

储存系统防火设计应符合GB 50016的规定。

爆炸危险区域内的电气设备防爆等级应符合GB 3836.11的规定，爆炸危险区域等级范围划分应符合GB 50177、GB 50516及GB 50058的规定，还应符合：

1. 爆炸危险区域内的电气设备防爆等级应为II类C级T1组。
2. 电气设备应有防静电接地装置，并应定期检测接地电阻，有爆炸危险环境内可能产生静电危险的其他物体应采取防静电措施。
3. 电气设备工作时的表面温度应低于氢在空气中的着火温度。
4. 储氢系统应配备便携式氢火焰检测报警仪。
5. 在有爆炸危险房间内设置氢气可燃检测报警仪，并应有相应的事故排风机联锁。当空气中氢含量达到氢气爆炸下限的25 %时，氢气检测报警仪应报警；当空气中氢气浓度达到0.4%（v）时，事故排风机应自动开启。
6. 有爆炸危险房间的自然通风换气次数，每小时不得少于3次，事故排风装置换气次数每小时不得少于12次，并与氢气检测仪联锁。
	1. 设备选择

结合氢能产业发展现状、发展基础以及发展趋势，确定储存系统中储氢装备等主要设备的选型依据和基本要求。储存系统中储氢装备应符合GB/T 34542.1和GB/T 29729的规定。

储氢系统设备

储存系统中的设备应主要包括有压力容器、球形储罐和钢带错绕式容器，其材料、设计、制造、安装、使用、检验和安全附件及仪表等应满足GB/T 34542.1、TSG 21、GB 150.1～150.4、GB 12337、《固定式高压储氢用钢带错绕式容器》GB/T 26466和JB 4732的规定。

安装在室外无保温的储存系统中的压力容器，当最低设计温度受地区环境温度控制时，最低设计温度取历年来月平均最低气温的最低值减3℃。

仪表控制系统

储氢系统的基本过程控制系统（BPCS），可由分散型控制系统（DCS）、可编程逻辑控制器（PLC）、工控机或盘装表构成。

安全仪表控制系统（SIS），应由具有SIL认证的SIS系统构成。安全仪表系统应独立设置，不应与基本控制系统（BPCS）共用。

压缩机控制系统（CCS），可采用PLC，在有SIL等级要求下，可由具有SIL认证的SIS系统构成。

储氢系统可燃有毒气体检测系统（GDS），应采用独立的GDS系统。

储氢系统仪器仪表设备智能管理系统（AMS），宜与DCS系统整体考虑。

储氢系统自动控制系统应符合下列要求：

1. 根据储氢系统的规模与特点，选择基本过程控制系统（BPCS）的形式，宜采用DCS系统。

e)应根据压缩机的形式及规模，选择是否采用专用的压缩机控制系统（CCS）。

f)应根据储氢系统HAZOP报告及SIL定级报告，选择是否采用独立的安全仪表系统（SIS）及其安全等级。

g)应根据储氢系统的工艺物性，选择GDS系统。

DCS系统应配置完善的过程接口，过程控制站，操作站，工程师站，服务器，辅操台，通信，负荷，供电，环境等，并符合下列规定：

1. 应结合储氢系统工艺操作分区及控制器的系统负荷，划分适合的控制站分区；
2. 控制器采用冗余的CPU结构，负荷不应超过60 %；
3. 控制网络负荷不应超过50 %；
4. 数据刷新时间应小于1s；
5. 用于控制和联锁功能的I/O模块，应采用1：1冗余配置，AI/AO/DO模块最大通道数不宜大于16；
6. 与生产管理层（MES）的通讯，应保证系统间的隔离和安全，提供防火墙功能；
7. 采用IEEE 802.3系列通讯协议的网络，最大负荷不应超过30%；
8. 应具备GPS时钟同步功能；
9. 机柜I/O插槽，端子应预留20%的备用量，并预留20%的扩充空间；
10. 操作站数量应至少配置2台；
11. 供电系统宜采用冗余的UPS系统，后备时间宜不小于60分钟。

对于以开关量及顺控逻辑为主的控制单元或小型专用系统，可采用可编程逻辑控制器（PLC），PLC系统配置应符合HG/T 20700的规定。PLC系统应根据工艺单元的需求，配置相适应的过程控制站，操作站，工程师站，服务器，辅操台，通信，负荷，供电，环境等，并符合下列规定：

1. 根据装置单元需求，决定控制器应采用单/冗余/三重化/四重化的CPU结构，负荷不应超过60%。
2. 控制网络负荷不应超过40 %。
3. 数据刷新时间应小于1秒。
4. 与生产管理层（MES）的通讯，应保证系统间的隔离和安全，提供防火墙功能。
5. 采用IEEE 802.3系列通讯协议的网络，最大负荷不应超过30 %。
6. 应具备接收GPS时钟同步功能。
7. 机柜I/O插槽，端子应预留15%的备用量，并预留15 %的扩充空间。
8. 操作站数量宜根据需要配置。
9. 供电系统应采用UPS系统。

压缩机控制系统（CCS）可采用分散控制系统（DCS）或可编程逻辑控制器（PLC），对于大型压缩机组，如项目HAZOP分析和SIL定级报告有安全等级要求，可采用具有相应SIL认证的SIS系统作为压缩机控制系统（CCS）。PLC系统应配置应符合HG/T 20700的规定。压缩机控制系统（CCS）宜根据压缩机的需求，配置相适应的过程控制站，操作站，通信，负荷，供电，环境等，并符合下列规定：

1. 应根据压缩机需求，决定控制器采用单/冗余/三重化/四重化的CPU结构，负荷不应超过60 %。
2. 控制网络负荷不应超过40 %。
3. 数据刷新时间应小于1秒。
4. 与分散控制系统（DCS）的通讯可靠。
5. 采用IEEE 802.3系列通讯协议的网络，最大负荷不应超过30 %。
6. 应具备接收GPS时钟同步功能。
7. 机柜I/O插槽，端子应预留15 %的备用量，并预留15 %的扩充空间。
8. 操作站数量应根据需要配置。
9. 供电系统应采用UPS系统。
10. 大型离心机组应设置独立的轴系仪表监测系统和超速保护系统。
11. 采用前置放大器的轴系仪表距离控制室轴系仪表保护盘的距离应小于305m。采用4mA~20mA信号输出的前置放大变送器的距离可适当延长。
12. 12）CCS硬件设计应采用故障安全模式。
13. 13）CCS与DCS、SIS的联锁信号采用硬接线。

安全仪表系统（SIS）应根据储氢系统的特点及项目HAZOP分析和SIL定级报告确定安全等级要求，重要的安全联锁保护、紧急停车系统及关键设备联锁保护应设置具有相应SIL认证的SIS系统，并配置相适应的过程控制站，操作站，通信，负荷，供电，环境等。安全仪表系统的设计除应符合GB/T 50770的规定外，尚应符合下列规定：

1. 安全仪表系统的工程设计应满足石油化工工厂或装置的安全仪表功能、安全完整性等级等要求。
2. 安全仪表系统应独立于基本过程控制系统，并应独立完成安全仪表功能。安全仪表系统不应介入或取代基本过程控制系统的工作。
3. 安全仪表系统应设计成故障安全型。当安全仪表系统内部产生故障时，安全仪表系统应能按设计预定方式，将过程转入安全状态。
4. 安全仪表系统应根据国家现行有关防雷标准的规定实施系统防雷工程。
5. 根据装置需求，决定控制器采用冗余/三重化/四重化的CPU结构，负荷不应超过50 %。
6. 控制网络负荷不应超过50 %。
7. 数据刷新时间小于300毫秒。
8. 与分散控制系统（DCS）的通讯可靠。
9. 采用IEEE802.3系列通讯协议的网络，最大负荷不应超过20 %。
10. 应具备接收GPS时钟同步功能。
11. 机柜I/O插槽，端子应预留15%的备用量，并预留15 %的扩充空间。
12. 操作站数量根据需要配置。
13. 供电系统宜采用冗余的UPS系统供电。
14. 加氢站现场5 m内和控制室应设紧急切断按钮。

可燃有毒气体检测系统（GDS）应根据生产装置的特点及工艺介质物性要求，设置相应的可燃、有毒气体监测系统（GDS），配置相适应的过程控制站，操作站，通信，负荷，供电，环境等。安全仪表系统的设计应符合GB/T 50493的要求，并应符合下列规定：

1. 可燃有毒气体监测系统（GDS）应独立于DCS和SIS等控制系统单独设置。
2. 可燃有毒气体监测系统（GDS）的联锁应采用正逻辑，报警输出为联锁时带电。去其它系统的联锁输出应为干接点信号。
3. 与安全仪表系统（SIS）相关联的可燃有毒气体检测器应单独设置，信号进SIS系统。相同位置可另设可燃有毒气体检测器，信号送GDS系统。
4. GDS系统应根据国家现行有关防雷标准的规定实施系统防雷工程。
5. GDS系统信号可上传消防控制室。
6. 采用IEEE 802.3系列通讯协议的网络，最大负荷不应超过30 %。
7. 供电系统宜采用UPS系统供电。

测量仪表配置及选型应符合下列规定：

1. 压力储罐应在罐顶设置压力变送器进行压力远程指示和报警，同时设置就地压力表。
2. 应根据HAZOP和LOPA分析结果设置用于联锁的压力变送器。
3. 压力变送器和压力表不应共用同一个取压接口。
4. 宜在储罐下部最低液位以下设置接地双金属温度计或远传温度计。
5. 压力储罐应设置高压力报警，高高压力联锁切断进料阀。
6. 6）测量仪表选型可按照HG/T20507进行。
7. 测量仪表应满足电气防爆区域分区的要求，氢气防爆区内应满足IICT1级别要求。
8. 测量仪表材质应满足工艺介质和现场环境条件的要求。
9. 应根据HAZOP和LOPA分析结果设计安全仪表系统（SIS）。
10. 氢气管线仪表材质宜采用304L或316L奥氏体不锈钢。

 温度测量应符合下列规定：

1. 储罐宜设置远传或就地温度测量仪表。
2. 储罐远传温度计宜采用铠装热电阻（RTD）或一体化温度变送器，就地温度计宜采用万向型双金属温度计。
3. 温度计套管型式及材质等应满足工艺要求。
4. 压力储罐温度计宜选用带阻漏接头。
5. 压力测量应符合下列规定：
6. 中低压力储罐的远传压力仪表宜采用直装式压力变送器，就地压力仪表采用弹簧管压力表。
7. 高压压缩机出口后的高压系统，远传压力仪表宜采用镀金膜盒式压力变送器，就地压力仪表采用弹簧管压力表，压力表带安全泄压装置。
8. 当采用毛细管远传隔膜式压力变送器测量时，毛细管填充液宜选用氟油。当采用隔膜就地压力表测量时，隔离液宜采用氟油。

流量测量应符合下列规定：

1. 所有进出罐区的物料和公用工程系统计量仪表的设置及测量精度应符合国家和行业计量规范的要求。
2. 进出罐区的水、蒸汽、气体等公用工程系统的计量仪表宜选用节流装置配差压流量变送器（带温度、压力补偿）的形式，其它类型流量计如电磁流量计、涡街流量计、转子流量计和超声波流量计等可以选用。
3. 中低压干燥氢气流量测量宜选用热式气体质量流量计。
4. 高压氢气宜采用差压式流量计，贸易计量用高压氢气宜用科氏力质量流量计。

阀门应符合下列规定：

1. 调节阀宜选气动直行程球形（BLOBE）调节阀，偏芯旋转调节阀、V型调节球阀、蝶型调节阀等可根据需要选用。
2. 切断阀宜选气动切断球阀，切断闸阀、切断蝶阀等可根据需要选用。
3. 当无稳定仪表空气系统时，可采用电动执行机构阀门或电液执行机构阀门。
4. 调节阀和切断阀的泄漏量应满足标准要求。
5. 调节阀宜配置智能阀门定位器，支持在线诊断和在线测试。
6. 氢气管线阀门的阀杆密封应满足压力管道等级和严密密封的要求，阀杆应进行防飞出设计，阀门填料宜采用双重密封设计。
7. 氢气管线切断阀防火应符合API 607或API 6FA标准的阀门。
8. 自力式调节阀宜用于调节精度要求不高的场合。
9. 开关阀的动作时间应符合安全和工艺操作的要求。
10. 危险物料储罐进出口管线上的紧急隔离切断阀（EIV）应独立设置，不能同时用做操作阀门。
11. 紧急隔离切断阀（EIV）应具备紧密关断（TSO）、防火设计、故障位置关、宜配置部分行程测试（PST）等功能。SIL等级满足规格书要求。
12. 当储罐或储罐相连管道上需要设置紧急排放泄压阀（ EDV）时，EDV 应独立设置。
13. 紧急排放泄压阀（ EDV）应具备紧密关断（TSO）、防火设计、故障位置开等功能。SIL等级应满足规格书要求。
14. 储罐进出口阀应采用具有现场手动切断和控制室遥控切断功能的故障关型紧急切断阀，压力高高联锁切断进料阀，液位低低联锁切断出料阀，现场手动按钮与紧急切断阀之间的距离应大于15 m。
15. 罐区紧急切断阀应首选气动单作用执行机构。采用双作用活塞气缸执行机构时，应配储气罐。可以采用电动执行机构或带有储能元件的电液执行机构，电动执行机构应配备应急电源。
16. 所有与储罐直接相连的工艺物料进、出管道上均应设置紧急切断阀，每台储罐都应设置压力高高切断进料切断阀的联锁功能。

可燃有毒气体检测应符合下列规定

1. 应根据现场需求，设置可燃或有毒气体检测装置，并应符合GB/T 50493的规定。可燃有毒气体检测器应定期检验。
2. 氢气泄漏检测器，应采用氢气专用检测器，可选用催化燃烧式，电化学式或热导式，对于长距离检测，可采用红外线对置式。氢气检测要求量程应按照体积比设置，一级报警值为0.4 %VOL，二级报警值为0.8 %VOL，联锁排风报警值为1 %VOL，加氢机联锁关闭值为1.6 %VOL
3. 对于易对人员造成缺氧窒息的场合，应设置氧气检测器。过氧环境报警值宜为23.5 %VOL，欠氧环境报警值宜为19.5 %VOL。

分析仪表应符合下列规定

1. 氢气中的微量氧可采用电化学微量氧分析仪。
2. 氢气中的微量氧可采用电容式微量水分析仪。
3. 氢气中的CO，CO2，氮气，氩气可采用气相色谱法进行测量。
4. 氢气纯度采用100 %减去各杂质组份计算。

储存系统中压缩机等设备的选型和设置

氢气输送用压缩机的选型、技术参数，应符合下列要求：

1. 压缩机的排气量，应根据最大小时氢气输送量、供气特性和进气压力、排气压力等确定。
2. 应按输送的氢气纯度要求选择压缩机类型，纯度大于或等于99.999 %时，宜采用无油润滑氢气压缩机。
3. 连续运行的活塞式氢气压缩机宜设置备用机。

氢气压缩机的设置，应符合下列要求：

1. 氢气压缩机吸气端应设置防止负压的措施，宜设置氢气缓冲罐等。
2. 数台氢气压缩机可并联从同一氢气管道吸气，但应采取措施确保吸气侧氢气为正压。
3. 压缩机的进气管与排气管之间宜设旁通管。

氢气压缩机安全保护装置的设置，应符合下列规定：

1. 压缩机出口与第1个切断阀之间，应设安全阀。
2. 压缩机进、出口应设高低压报警和超限停机装置。
3. 润滑油系统应设油压过低或油温过高的报警装置。
4. 压缩机的冷却水系统应设温度或压力报警和停机装置。
5. 压缩机进、出口管路应设有置换吹扫口。
6. 膜式压缩机应设置膜片报警装置及连锁停机。

氢气压缩机的驱动形式宜采用恒速低转速电动机直接驱动，采用齿轮、发动机等其他形式的驱动机，不得采用皮带传动。

往复式氢气压缩机在规定的所有工况点和复核条件下，预期排气温度应小于等于135 ℃。

压缩机的容积流量应符合规定，在规定工况的容积流量不应有负偏差。压缩机在正常运行点所需的功率不应超过规定功率的103 %。

无油润滑的往复活塞式压缩机平均活塞线速度不应大于3.6 m/s，膜式压缩机的平均活塞线速度应不大于3.1 m/s。

当压缩机功率小于或等于450 kW时和许用活塞力小于或等于160 kN的两列及其以下列数的机组，可提供手动盘车机构；当压缩机功率大于450 kW时，或者许用活塞力大于160 kN，或者压缩机列数超过两列，卖方应提供带行程开关的电动盘车机构。

有爆炸危险房间或区域内的电气设施，应符合GB 50058中的有关规定。

* 1. 工艺布置

储存系统位置选择：

1. 氢气储存系统及设备应符合GB 50516的有关规定。
2. 氢装置应采用多级固定式氢气罐或储氢气瓶组等，其储存氢气的压力和容量应满足加氢站的加注需求。
3. 氢气储存系统中储氢装置分组放置并相互连通时，应设置保护措施确保储氢容器不会发生超压事故。
4. 氢气储存系统中每个独立储存容器应有各自独立的安全泄放装置。
5. 储氢装置与其他设施间的距离应满足人员作业的要求。
6. 系统与系统外建筑物、构筑物的防火间距应符合GB 50177和GB 50516的规定。
7. 氢气管道的敷设应符合GB 50177和GB 50516的规定
8. 液氢储罐的总容量宜满足氢液化装置连续生产的要求，同时应考虑储罐自身的蒸发损失以及转注损失。
9. 液氢储罐与建（构）物的防火间距应按液氢贮存量确定，不应小于GB50177的相关规定。
10. 液氢贮罐不得安装在室内。
11. 液氢贮存场所应保证通风良好。
12. 液氢贮存场所中，液氢贮罐应安装在高于地面的基座上，基座宜高于地面30 cm。

储存系统工艺装置内设备、建筑物、道路等总平面布置：

1. 储氢装置与站内汽车通道相邻时，相邻的一侧应设置安全防护栏或采取其他防撞措施。
2. 应将系统与可燃气体、氧气、卤素气体等的存储系统隔离布置，并应符合相关规范标准的要求。
3. 系统的平面布置应符合GB 50177、GB 50516和GB/T 29729的规定。
4. 液氢生产系统平面布置应遵循安全生产、节约资源的原则，应做到功能划分明确，分区设置合理，有利于安全可靠运行。
5. 液氢生产系统应远离人员密集地段和交通要道邻近处，并应符合GB 50177和GB 50177的相关规定。
6. 液氢生产系统区域内的道路宽度应不小于4 m，路面的净空高度不应小于4.5 m，工艺装置内兼作消防车道的道路应相互贯通。

储存系统建构筑物应满足下列规定：

1. 安装系统的建筑物应为单层建筑，且耐火等级不应低于二级，防雷分类不应低于第二类防雷建筑。
2. 系统爆炸危险区域内严禁明火采暖。
3. 系统区域内应按GB 50177、GB 50516的规定。的规定设置灭火器材和消防给水系统。
4. 系统爆炸危险区域，特别是入口处，应按GB 2894的规定设置永久性标志，指出其危险性，如氢气-易燃气体、严禁明火等。
5. 系统爆炸危险区域内应无杂物，确保消防通道通畅。
6. 系统内有爆炸危险的房间应满足以下要求：
7. 通风良好，顶棚内表面应平整，且避免死角，不得积聚氢气；
8. 泄压设施应设置在外墙或者屋顶，其泄压面积的计算应符合GB 50516的规定；
9. 有爆炸危险房间不应与无爆炸危险房间直接相通，必须相通时，应以走廊相连或设置双门斗；
10. 有爆炸危险房间内，应设置氢气检测报警仪，并于相应的事故排风机联锁。
11. 可再生能源供电系统
	1. 一般规定

可再生能源制氢系统分为并网型和离网型，本规范以并网型为主，离网型可参照执行。

可再生能源供电系统可由单一可再生能源或多种可再生能源联合供电。

可再生能供电系统与制氢站互联后宜以1点与电网连接。

应根据当地电网条件对可再生能源与制氢站联合系统上/下功率和上/下网电量进行或最低可再生能源利用率规定。

离网型可再生能源制氢系统中制氢负荷100%可再生能源供电。

可再生能源供电系统本体设计应满足GB 51096、GB 50797、NB/T 31026和NB/T 10128等的规定。

* 1. 可再生能源容量配比

可再生能源供电系统电源种类应根据当地资源禀赋、开发条件确定。

年制氢量和制氢负荷应根据用氢需求和储氢能力确定。

制氢量和制氢负荷确定的条件下，应通过对不同规模配比下可再生能源全年8760小时出力曲线与制氢负荷的进行拟合，制氢负荷在其可调节范围内宜跟随新能源出力曲线，减少与电网的功率交换，根据以下不同目标值确定可再生能源容量配比规模：

1. 以可再生能源制氢利用率最大为目标。
2. 以投资收益率最大化为目标。

可再生能源供电系统与制氢系统运行期间功率平衡应满足下式要求：

 *Pw,t***+** *Ppv,t***+** *Pe,t*= *Pgrid,t***+** *Pel,t* **+** *Pwp,t*  (1)

 *Pelmin*≤*Pel,t*≤*Peln，*  (2)

*式中：*

*Pw,t*——风电功率（kW）

*Ppv,t*——光伏功率（kW）

*Pe,t*——其他可再生能源功率（kW）

*Pel,t*——制氢负荷功率（kW）

*Pelmin*——最小制氢负荷（kW）

*Peln*——额定制氢负荷（kW）

*Pwp,t*——弃电功率（kW）

*Pgrid,t*——电网需求功率（kW）；*Pgrid,t*＞0时，，可再生能源功率多余部分的上网功率；*Pgrid,t*＜0时，可再生能源功率不足部分的下网功率。

可再生能源供电系统最大出力宜大于最大制氢负荷。

可再生能源供电系统与制氢系统运行期间电量平衡应满足下式要求：

 *Ew***+** *Epv***+** *Ee***+** *Egrid,d* = *Egrid,u***+** *Eel***+** *Ewp+ Els*  (3)

式中：

*Ew*——风电发电量（kWh）

*Epv*——光伏发电量（kWh）

*Ee*——其他可再生能源发电量（kWh）

*Egrid,d*——下网电量（kWh）

*Egrid,u*——上网电量（kWh）

*Eel*——制氢用电量（kWh）

*Ewp n*——弃电量（kWh）

*Els*——升压站或开关站并网损耗电量（kWh）



离网型可再生能源制氢系统，为保障离网系统稳定性，应配置一定规模的电化学储能或能够提供电压源的其他电源，在制氢量和制氢负荷确定的条件下，应以投资最低为目标，确定可再生能源及电化学储能或其他电压源规模。

* 1. 接入系统

可再生能源制氢站的调节能力应符合GB/T 31464 和DL/T 1870的规定。

可再生能源制氢站应具备有功功率控制、无功功率控制、频率支撑、电压控制、故障穿越等能力，应符合GB/T 19963和GB/T 19964的规定。

可再生能源制氢站应配置有功功率控制系统，具备有功功率调节能力，应能够接收并自动执行电力系统调度机构下达的有功功率及有功功率变化和频率支撑的控制指令。

可再生能源制氢站应配置无功电压控制系统，具备无功功率调节及电压控制能力。根据电力系统调度机构指令，可再生能源制氢站应能自动调节发出或吸收的无功功率，实现对可再生能源制氢站并网点电压的控制，调节速度和控制精度应能满足电力系统电压调节的要求。

对于直接接入公共电网的可再生能源制氢站，配置的容性无功容量应能够补偿可再生能源制氢站满发时站内汇集线路、主变压器的感性无功及送出线路的一半感性无功之和，配置的感性无容量应能够补偿可再生能源制氢站自身的容性充电无功功率及可再生能源制氢站送出线路的一半充电无功功率。

对于通过220 kV（或330 kV）汇集系统升压至500 kV（或 750 kV）电压等级接入公共电网的可再生能源制氢站，配置的容性无功容量应能够补偿可再生能源制氢站满发时站内汇集线路、主变压器的感性无功及联合发电站送出线路的全部感性无功之和，配置的感性无功容量应能够补偿可再生能源制氢站自身的容性充电无功功率及联合发 电站送出线路的全部充电无功功率。

当公共电网电压处于正常范围内时，可再生能源制氢站并网点电压正、负偏差绝对值之和不应超过标称电压的10 %，正常运行方式下，并网点电压应在标称电压的97 %~107 %范围内。

可再生能源制氢站接入公共连接点的闪变干扰值应符合GB/T 12326的规定，其中可再生能源制氢站引起的长时间闪变值的限值应按照联合发电站装机容量与公共连接点上的干扰源总容量之比进行分配。

可再生能源制氢站接入公共连接点的谐波注入电流应符合GB/T 14549的规定，其中可再生能源制氢站向电力系统注入的谐波电流允许值应按照可再生能源制氢站装机容量与公共连接点上具有谐波源的发/供电设备总容量之比进行分配。联合发电站并网点应配置电能质量监测设备，以实时监 测联合发电站电能质量指标是否满足要求；不满足要求时，联合发 电站应安装电能质量治理设备。

可再生能源制氢站并网点应配置电能质量监测设备，以实时监测可再生能源制氢站电能质量指标是否满足要求；不满足要求时，可再生能源制氢站应安装电能质量治理设备。

可再生能源制氢站的送出线路宜配置纵联电流差动保护，应按GB/T 14285 的规定配置线路保护。

可再生能源制氢站的升压电站应配备故障录波设备，应具有足够的记录通道并能够记录故障前10s到故障后60s的情况，并应配备至电力系统调度机构的数据传输通道。

可再生能源制氢站应配备计算机监控系统、电能量采集系统、二次系统安全防护设备、调度数据网络接入设备等，并应满足电力二次系统设备技术管理规范要求。

7可再生能源制氢站应配备1套综合能源管理控制系统，能够根据电网功率限制和电量限制自动协调控制站内各可再生电源与制氢负荷的出力，同时具备接受电网调度部门的指令自动调整站内各电源和制氢负荷及无功补偿装置的有功及无功出力的能力。

可再生能源制氢站应设置联合发电功率预测系统，电站功率预测时间尺度分为短期和超短期，短期功率预测应能预测0~72h的输出功率，超短期功率预测应能预测未来15min~4h的输出功率，时间分辨率不应大于15 min；风电场、光伏电站功率预测系统应分别符合》GB/T 19963和》GB/T 19964的规定。

 电能计量点应根据风电场、光伏发电、制氢负荷分别设立，还应在可再生能源制氢站与电网的产权分界处设立关口电能计量点，电能计量装置应符合DL/ T 448和》DL/T 5137的规定。

 可再生能源制氢站与电力系统直接连接的系统通信设备应与系统接人端设备一致。可再生能源制氢站内的通信设计应符合DL/T 5447的规定。

* 1. 电气主接线

可再生能源场站与制氢站应有直接电气连接，宜共建升压站或开关站；若由于建设条件制约，不具备共建升压站或开关站时，可分别独立建设升压站或开关站，并通过输电线路互联。

电气主接线的设计应综合考虑可再生能源场站、制氢站的建设规模、总体布置、接入系统要求、分期建设、地形和运输条件、环境保护、设备特点等因素。同时，应满足供电可靠、运行灵活、维护方便、接线简单、便于实现自动化和分期过渡、经济合理等要求。

升压站变电站接线设应符合GB 50059、DL/T 5218、NB/T 31026和NB/T 10128的要求。

当升压站装有两台及以上主变压器时，低压侧汇流母线宜采用单母线或单母线分段接线，分段方式宜考虑当其中一台主变压器停运时，有利于其他主变压器的载荷分配。

可再生能源场站与制氢站共建升压站或开关站时，风电机组变电单元、光伏发电单元与制氢负荷回路宜按容量配比要求接入同一或不同汇流母线；制氢负荷电压等级与可再生能源发电单元电压等级不同时，可采用三绕组主变压器或可再生能源主变压器和制氢站主变压器独立设置的方案。

制氢负荷电压等级、单回线路容量、单台降压变容量应根据制氢负荷总规模、单套电解槽额定功率、制氢站负荷协调控制策略、升压站或开关站主接线方案、等综合比选后确定。

升压站中性点接地方式应根据电力系统的要求确定。

* 1. 变压器

变压器的选择宜符合GB/T 6451、GB/T 1028、GB 20052和GB 24790的规定，宜选择标准容量。

可再生能源与制氢负荷接入同一台主变压器时，主变容量宜按照可再生能源最大连续输出容量和制氢负荷最大容量两者的大值来选取。

可再生能源与制氢负荷接入不同主变压器时，主变容量宜分别按照可再生能源最大连续输出容量和制氢负荷最大容量来选取。

主变压器台数应经技术经济比较后选定，且台数不宜多于4台。

主变压器宜采用有载调压变压器。

风电机组变电单元、光伏发电单元的升压变压器及高压侧配电装置设计应符合NB/T 31026和NB/T 10128的要求。

单套电解槽配套的降压变压器容量应与其最大运行功率匹配，宜选用无励磁调压、空载损耗低的节能型变压器，高压侧宜设置断路器或负荷开关-熔断器组合电器，低压侧宜设置断路器，且宜采用箱式变电站形式。

* 1. 功补偿

升压站无功功率补偿装置形式和容量应按无功功率的分布情况、无功功率的大小、无功功率的波动幅度和波动频率、谐波电流的发生量和所接入电网的谐波值等因素综合分析。

无功补偿容量计算时宜充分利用风电机组和光伏逆变器的无功容量及其调节能力，当风电机组和逆变器的无功容量不能满足系统调节需要时，应在升压站或开关站集中加装适当容量的无功补偿装置。

集中无功补偿装置宜装设在升压站主变压器低压侧或开关站母线上，宜选用动态无功功率补偿成套装置，宜采用封闭水冷散热方式。

配置两套及以上无功补偿装置时，应能协调运行，并满足系统电压无功自动调节的要求。

* 1. 站用电系统

升压站或开关站站用电设计应符合GB 50059和DL/T 5155的有关规定。

站用电系统应采用三相四线制，系统中性点直接接地，系统电压为AC 380/220V。

升压站或开关站站用电源宜采用下列引接方式：

1. 开关站站用电源宜采用2路电源供电，1路引自本站母线，1路引自外部电网；若开关站母线为两段及以上时，也可从其中两段母线分别引接1路工作电源，互为备用。
2. 220 kV及以下的升压站仅1回出线时，宜从升压站低压母线引接1回电源，从站外引接1回可靠电源；有2回及以上出线时，可从不同主变压器低压侧分别引接2路容量相同、互为备用的工作电源。
3. 330 kV及以上的升压站，宜从不同主变压器低压侧分别引接2路容量相同、可互为备用的工作电源，并从站外引接1回可靠的站用备用电源。仅有1台主变压器时，除从其低压侧引接1回电源外，还应从站外引接1回可靠电源。

工作电源与备用电源间宜设置备用电源自动投入装置或自动切换装置。

外部电网距离较远、环境恶劣地区可设置其它备用电源。

站用变压器容量选择宜符合下列规定：

1. 工作变压器容量应按全站计算负荷选择。
2. 备用变压器的容量宜与工作变压器的容量相同。

站用电重要负荷宜采用双回路供电方式。

风电场及光伏场区内场负荷用电宜分别取自风电机组发电单元和光伏发电单元的就地升压变低压侧，配置小型低损耗降压干式变压器。

* 1. 配电装置

配电装置设计应符合DL/T 5352、GB 50060及GB 50054的有关规定。

配电装置型式的选择，应考虑环境条件、升压站布置、进出线方式等因素，经技术经济比较后确定。

10kV～35kV配电装置宜采用户内成套式高压开关柜，并应符合GB/T 3906的有关规定。海拔超过3000m时，35 kV配电装置宜采用SF6充气式开关柜。

110kV（66kV）及以上电压等级配电装置宜釆用GIS设备或户外中型配电装置。沿海、工业污染严重地区、高烈度的地震区、海拔2000 m以上的高海拔地区以及场地受限制地区时宜选用气体绝缘金属封闭开关设备（GIS），沿海、工业污染严重地区宜采用户内布置。

场地受限制时，经技术经济比较，可采用预装式升压站或开关站。

* 1. 过电压保护和接地

系统过电压保护设计应符合GB/T 50064的规定。

系统交流电气装置接地设计应符合GB/T 50065的规定。

建筑物的过电压保护和接地除应满足上述要求外，尚应符合GB 50057的规定。

风力发电场过电压保护和接地设计应符合GB 51096和NB/T 31026的规定。

光伏发电站过电压保护和接地设计应符合GB 50797和NB/T 10128的规定。

制氢站的接地系统应统一设计。

风力发电系统和光伏发电系统的接地可釆用独立接地系统，接地电阻不满足要求时，应釆取降阻措施，宜釆用与其他系统互联的方案。风光同场时接地应统一设计。

* 1. 电缆选择与敷设

电缆选择与敷设应符合GB 50217的规定。

集中敷设于沟道、槽盒中的电缆宜选用阻燃电缆。

动力电缆宜与控制电缆和通信电缆分开排列、敷设。

当蓄电池直流引出线为电缆时，正负极引出线应釆用单芯电缆。

* 1. 电气二次

升压站/开关站直流电源系统设计应符合下列规定：

1. 直流电源系统额定电压宜采用220 V。
2. 蓄电池宜采用阀控式密封铅酸蓄电池，事故放电持续时间宜取2 h。
3. 充电装置宜选用高频开关电源，高频开关电源模块选择配置应符合DL/T 5044的有关规定。
4. 接入系统电压为35 kV及以下的升压站/开关站，宜设置1组蓄电池，1套充电装置；接入系统电压为66 kV～110 kV的升压站，宜设置1组蓄电池和1套充电装置，也可设置2套充电装置；接入系统电压为220 kV及以上的升压站，宜设置2组蓄电池和2套充电装置，也可配置3套充电装置。
5. 每套蓄电池、充电装置及直流母线宜配置1套直流电源系统微机监控装置，微机监控装置应具有智能告警、信息综合分析、自诊断和远程维护等功能。

交流不停电电源（UPS）设计应符合下列规定：

1. UPS正常运行时，宜由站用电源供电，站用电源故障消失时，由直流电源供电。
2. UPS的直流电源应由电站直流电源系统供电。对于无直流电源系统的光伏发电工程，UPS应自带蓄电池，蓄电池宜按照持续带电时间不小于2 h设计。

h)35kV及以上电压等级接入系统的光伏发电工程UPS宜冗余设置。

i)应采用辐射式供电。

* 1. 电气二次

升压站或开关站应按电力系统安全运行应装设下列保护及自动装置：

1. 按出线配置线路保护。
2. 按母线接线形式配置母线保护（失灵保护）。
3. 按GB 38755的规定装设安全自动控制装置。
4. 主变压器保护。
5. 无功装置保护、站用变压器保护。
6. 光伏发电站继电保护及安全自动装置。
7. 风力发电机组及风电场继电保护及安全自动装置。
8. 制氢负荷馈线保护。
9. 故障录波装置。

 继电保护和安全自动装置的设计，应符合GB/T 14285、GB 50797、GB/T 32900、NB/T 10128、GB 51096、》DL/T 1631、《NB/T 31026和GB/T 50703的规定。

电站应配置一套公用的时钟同步系统，主时钟应双重化配置，支持北斗系统和GPS标准授时信号，时钟同步精度和授时精度应满足站内设备的对时精度要求。

电站应设置辅助控制系统，设备配置应根据电站规模确定。

 辅助控制系统应实现全站图像监视及安全警卫、火灾报警、消防、照明、釆暖通风、环境监测等系统的智能联动控制。辅助控制系统不宜配置独立后台系统。

 辅助控制系统通信标准宜符合DL/T 860的规定。

 辅助控制系统设计应符合GB 50348的规定。

主控制室、继电器室等二次设备室应根据可再生能源制氢站的运行管理模式、光伏发电站、风电场、制氢站和升压站/开关站的地理位置及布置特点确定。当按无人值班运行管理模式建设时，不宜设独立的主控制室。

可再生能源制氢站控制室宜统一设置，主控制室宜按规划建设规模一次建成。电气二次设备布置在继电器室，继电器室面积应满足设备布置和定期巡视维护要求，屏位应按电站规划容量一次建成，并留有余地。屏、柜的布置宜与配电装置间隔排列次序对应。

 主控制室的位置选择应满足便于巡视和观察屋外主要设备、节省控制电缆、噪声干扰小和有较好的朝向等要求。

主控制室、继电器室的设计和布置应满足监控系统、继电保护设备的抗电磁干扰能力要求，当设备不满足相应的抗干扰试验等级要求时应采取抗干扰措施。

电气设备的控制、测量和信号应DL/T 5136、NB/T 10128和NB/T 31026的规定。

控制电缆选择及敷设应符合GB 50217和DL/T 5136的规定。

可再生能源制氢站设置1套综合能源管理控制系统（见图3），具备全站设备运行监控、生产调度、AGC/AVC及能源优化功能，可与风电场计算机监控系统、光伏电站计算机监控系统、变电站计算机监控系统以及制氢站的DCS进行通讯实现全站设备运行状态监视，控制全站设备开/断及起停，优化全站可再生能源出力与制氢负荷用电策略，并能通与电网实现调度通信，接受调度指令，控制全站设备按照调度要求运行。



1. 可再生能源制氢站综合能源管理系统框架结构

电站宜采用有人值班或少人值班的控制方式。风电场、光伏电站、变电站应、及制氢站均釆用计算机监控，并应接入综合能源管理控制系统。

综合能源管理控制系统宜釆用兼容的软硬件，构成统一的监控管理平台，不同监控系统应避免软件及功能交叉与重复。

风电场、光伏电站和制氢站计算机监控系统应具有自动控制、测量和信号功能、并应符合下列规定：

1. 就地监控系统应就地监控单台风力发电机组、光伏逆变器、电解槽及整流柜运行状态；
2. 风电场计算机监控系统应符合GB 51096及NB/T 31026的规定；
3. 光伏电站计算机监控系统应符合GB 50797及NB/T 10128的规定；

变电站计算机监控系统应符合GB 50059和DL/T 5218的规定。

* 1. 通信

通信设计应符合DL/T 5391、DL/T 5225和DL/T 598的有关规定。通信系统应满足调度自动化、继电保护及安全自动装置、调度电话等要求。

可再生能源制氢站通信设备应按照接入系统要求配置。

220kV及以上电压等级接入系统的可再生能源制氢站应具备2条路由通道，通信设备宜按照冗余原则配置2套。

可再生能源制氢站应设置调度、管理合一的数字程控调度交换机，容量应按照升压站/开关站终期规模和调度管理方式确定。

可再生能源制氢站的风电场、光伏电站的场站内通信应满足NB/T 31026和NB/T 10128的规定；

110 kV及以下电压等级接入系统的升压站/开关站，通信电源可采用通信直流电源或DC/DC变换直流电源；220 kV及以上电压等级接入系统的升压站/开关站，通信电源宜采用通信直流电源系统。通信直流电源系统宜采用直流48V。

通信直流电源的蓄电池容量，应按升压站/开关站终期规模所需通信设备负荷配置，有人值班站蓄电池组单独供电时间不小于3 h；无人值班站蓄电池组单独供电时间不小于8 h～12 h。

通信设备宜与继电保护、调度自动化设备安装于同一设备用房内，可不单独设置通信机房。

1. 仪表与控制系统
	1. 一般规定

可再生能源电力制氢与存储系统仪表与控制系统设计应满足系统安全、经济、环保运行和启停的要求。

在仪表与控制系统设计中，应选用技术先进、质量可靠的设备和元器件。各控制系统和同类型仪表设备的选型宜统一。随主辅设备本体成套供货的仪表和控制设备应满足系统运行、自动化系统的功能及接口要求。

涉及安全与系统保护的仪表与控制的新产品和新技术，应在取得成功应用经验后再在设计中采用。

基于计算机的控制系统应采取抵御黑客、病毒、恶意代码等对系统的破坏、攻击，以及非法操作的安全防护措施。

* 1. 自动化水平

可再生能源电力制氢与存储系统应能在就地人员的巡回检查和少量操作的配合下，在集中控制室内实现系统启停、运行工况监视和调整、事故处理等。

辅助车间的自动化水平宜与整个系统自动化水平相协调，各辅助车间运行人员应能在就地人员的巡回检查和少量操作的配合下，在集中控制室内，通过操作员站实现辅助车间工艺系统的启停、运行工况监视和调整、事故处理等。

* 1. 控制方式及控制室

控制方式应满足下列要求：

1. 控制方式要求包括技术要求，硬件、软件。
2. 制氢控制系统设计阶段应明确设计目的、控制原理及实现其所需软、硬件的技术要求。
3. 制氢控制系统应按照风险分析结果，落实保障安全可靠的各项技术要求，至少包括：

1)电解槽电压的控制。

2)电解槽电流的控制。

3)电解槽槽内温度的控制。

4)电解槽内液位的控制。

5)分离器液位的控制。

6)碱液循环体积流量的控制。

7)补水体积流量的控制。

8)氧气和氢气侧体积流量的控制。

9)氢压缩机(若适用)进、出口压力的控制。

10)制氢系统排空的控制。

11)制氢系统保压的控制。

12)紧急停车ESD的控制。

j)制氢控制系统中应包括安全系统各技术要求，并满足下列要求：

1)系统响应时间、联锁报警值等，应有对应的风险分析作为依据来源。

2)制氢控制系统中安全系统的设计应充分考虑系统失效及故障，并确保安全系统的失效及故障能够将制氢系统带入预定的安全模式。

3)制氢控制系统中安全系统的输出信号宜采用开关量，尽量避免模拟量。

k)应对控制逻辑实现文档化输出，以便分析评估、修改和备份工作；应对控制系统设计验收办法，至少涵盖下列内容：

1)系统安装完工检查；

2)通信可靠性测试；

3)逻辑准确性测试；

4)故障测试；

5)定制功性能指标测试。

l)应对控制系统用户提出运维要求，以保证控制系统完整性。

m)工控网络架构、网络安全、数据备份；

1)制氢控制系统网络架构设计应有明确的功能划分和定义；在没有明确定义的情况下，宜参考GB/T 20720.1、GB/T 20720.2、GB/T 20720.3、GB/T 20720.4、GB/T 20720.5企业控制系统集成相应部分进行设计工作。

2)制氢控制系统网络架构和通讯协议应根据设计目的评估选取；评估时应充分考虑可靠性、可用性、可维护性、可追溯性及经济性。

3)制氢控制系统应系统性开展网络安全评估。根据评估结果，防范措施应满足GB/T 22239中工业控制系统对应等级的安全要求。

n)安全仪表系统的设计应满足GB/T 20438.1、GB/T 20438.2、GB/T 20438.3、GB/T 20438.4、GB/T 20438.5、GB/T 20438.6和GB/T 20438.7-2017的相关要求。

控制室设计应符合下列规定：

1. 制氢控制室宜位于用户联合装置区内(若适用)，应位于爆炸危险区域外。
2. 制氢控制室宜位于联合装置区内全年最小频率风向的下风侧。
3. 制氢控制室不宜靠近运输物料的主干道布置。
4. 制氢控制室应远离高噪音源。
5. 制氢控制室应远离振动源和存在较大电磁干扰的场所。
6. 制氢控制室不应与危险化学品库相邻布置。
7. 制氢控制室不宜与总变电所、区域变配电所相邻，如受条件限制相邻布置时，不应共用同一建筑。
8. 制氢控制室防火要求应满足GB 50160中针对控制室的相关要求；中央控制室应根据爆炸风险评估确定是否需要抗爆设计。布置在装置区的控制室、有人值守的机柜间宜进行抗爆设计，抗爆设计应按GB50779 的规定执行。
9. 制氢控制室内消防设施设计应按照GB 55036的规定执行。
10. 制氢控制室应考虑防雷措施，应按照GB 50057规定执行。
11. 制氢控制室内布置宜参考SH/T 3006石油化工控制室设计规范执行。

 辅助车间控制方式应符合下列规定：

1. 可再生能源电力制氢辅助车间宜按照制氢系统控制系统相关要求执行设计。
2. 可再生能源电力设计应按照GB 50054的规定执行。
3. 关键仪表的仪表气/仪表风系统应设计压力报警和联锁功能，联锁功能应与制氢控制系统机柜间采用硬线连接，且在控制室中控屏幕上以高优先级显示报警。
4. 去离子水/纯水系统宜设计独立液位监测补水控制系统，液位及水质电导率监测应设计报警信号，且在控制室中控屏幕显示报警。
5. 冷却水及冷冻水系统应设计冷源温度控制系统及温度报警，且在控制室中控屏幕显示报警；冷却水及冷冻水系统宜根据风险评估结果和用户实际情况，设计氢气泄漏监测系统。

可再生能源电力制氢宜至少设计恒电流、恒电压、恒功率三种控制方式，且可再生能源输出电能质量应与制氢系统供应商提供的电能输入技术要求相匹配。

* 1. 检测与仪表

制氢检测包含的相关参数

可再生能源电力制氢系统应设下列主要压力检测项目：

1. 站房出口氢气压力；
2. 氢气储存压力容器压力；
3. 制氢装置出口压力显示、调节；
4. 水电解制氢装置的氢侧、氧侧压力和压差控制、调节；
5. 变压吸附提纯氢系统的每个吸附器的压力显示、吸附压力调节；
6. 氢气压缩机进气、排气压力；
7. 氢气充装设施的氢气压力显示、记录；
8. 根据氢气生产工艺要求，尚需设置相应的压力调节装置。

可再生能源电力制氢系统应设下列主要温度检测项目：

1. 制氢装置出口气体温度显示；
2. 水电解槽（分离器）温度显示、调节；
3. 变压吸附器入口气体温度显示；
4. 氢气压缩机入口、出口氢气温度显示。

 可再生能源电力制氢系统应根据氢气生产系统的需要设置下列分析仪器：

1. 氢气纯度分析仪；
2. 纯氢、高纯氢气中杂质含量分析仪；
3. 原料气纯度或组分分析仪；
4. 对水电解制氢装置，应设置热导式氧中氢含量及氢中氧含量在线分析仪。回收氧气时，应设氧中氢含量超量报警装置。当氧中氢浓度超过1.0%时，自动报警；当氧中氢浓度超过2.0%时，报警并自动切断水电解制氢装置的电源。
5. 根据各种制氢工艺的要求，应设制氢过程分段气体浓度分析仪。

可再生能源电力制氢系统应根据需要设置下列计量仪器：

1. 原料气体流量计；
2. 产品氢气或对外供氢的氢气流量计。

检测仪表的设置原则；

水电解制氢系统自动控制和监测使用的硬件、软件应该能够在设计工况下正常运行，并且能够在制氢系统发生故障时及时报警、停车，并进行相应的应急处理。

压力传感器

1. 碱性水电解制氢系统应在氢氧分离器、氢气罐处设置压力传感器。
2. 质子交换膜水电解制氢系统应在如下位置设置压力传感器：水电解装置出口氢侧/氧侧，氢气罐，以及保持正压的箱体。

温度传感器

1. 碱性水电解制氢系统应在如下位置设置温度传感器：电解槽温度监测点应设置在电解槽氢、氧出口管线上；碱液温度检测点应设置在碱液冷却器碱液出口的管线上。
2. 质子交换膜水电解制氢系统应在如下位置设置温度传感器：电解槽温度检测点应设置在电解槽氢、氧出口管线上；纯水温度检测点应设置在纯水出口的管线上。

气体纯度检测器

水电解制氢系统在氢、氧气出气管线上应设置氢中氧、氧中氢在线分析仪，氢气纯化单元的产品气出气管线上，应设置微量氧分析仪和露点分析仪。

氢气泄漏监测装置

设置水电解制氢系统的房间内应在室内最高处或最易积聚氢气处设置空气中氢浓度检测、报警装置，并应符合GB 16808和GB 12358的要求。

检测仪表的选型原则如下：

1. 仪表选型应根据工艺要求的操作条件、设计条件、精确度等级、工艺介质特性、检测点环境、配管材料等级规定及安全环保要求等因素确定，并满足工程项目对仪表选型的总体技术水平要求。仪表选型应安全可靠、技术先进、经济合理。
2. 仪表选型在性能要求上应根据测量用途、测量范围、范围度、精确度、灵敏度、分辨率、重复性、线性度、可调比、死区、永久压损、输出信号特性、响应时间、控制系统要求、安全系统要求、 防火要求、环保要求、节能要求、可靠性及经济性等因素来综合考虑。
3. 设计选用的仪表应为经国家授权机构批准并取得制造许可证的合格产品，不得选用未经工业鉴定的研制仪表，除特殊要求外，仪表宜选用供货商的标准系列产品。
4. 在爆炸危险区内应用的电子式仪表应取得国家授权防爆认证机构颁发的《产品防爆合格证》；计量仪表应取得国家授权机构颁发的《制造计量器具许可证》或《计量器具型式批准证书》；属于消防电子产品的火灾、可燃气体检测及报警等仪表应取得公安部消防产品合格评定中心颁发的《中国国家强制性产品认证证书》（即 CCCF 认证）或《产品型式认可证书》。
5. 仪表的计量单位应符合国家法定计量单位，也可符合ISO 1000 标准规定的国际单位制（SI）。

有爆炸危险环境内，氢气浓度超限报警装置的设置应符合下列规定：

1. 当空气中氢气浓度达0.4 %（体积比）时，应报警并记录。
2. 当空气中氢气浓度达到1%（体积比）时，应启动相应的事故排风风机。
	1. 报警

报警装置设计

制氢装置报警设计应与联合装置报警原则(若适用)保持一致；设计原则应全部实现文档化管理，且至少包含以下项：

1. 报警的定义；
2. 报警设计依据；
3. 报警值；
4. 报警分类方式；
5. 报警优先级评估方法；
6. 关键报警所需响应步骤；
7. HMI设计原则；
8. 报警管理方法；
9. 变更管理步骤；
10. 报警历史记录；

报警的定义：应清晰地描述报警的目的、报警的设计原理、报警管理的目的、任务，和各任务对应的角色及职责；

报警设计依据：应当说明设计依据的国内、外标准规范或企业内部规范准则等，应符合HG/T 20511信号报警及联锁系统设计规范。应当说明各报警的来源及可能的危害，例如风险评估报告和设备完整性评估报告输出等。应当描述报警对于可能危害的作用。应当描述报警可设置的工作状态，例如正常、离线、抑制或搁置等；

报警分类方式：制氢装置报警应有清晰的分类依据和定义，宜从装置布局、工艺单元、维修性、可操作性、工艺指标、人员安全、环境危害等方面进行分类。一个报警可能同时属于多个分类。每个分类应有独立的设计原则；

报警优先级评估方法：应当说明优先级评估方法、各报警优先级别和区分化管理细节内容。优先级评估方法宜按照危害严重程度从人员生命、环境危害、产品质量、设备损失、商业损失、工艺操作、维修需求和企业政策等方面进行评估。若有其他评估方法，应当详细说明评估方法和依据，优先级配置原则，不同优先级的影响。

报警值：应当记录各报警的数值并标注版次相关信息。

关键报警所需响应步骤：根据报警优先级评估出的关键报警应当详细定义所需相应步骤，例如操作员现场检查确认或执行操作步骤。应当说明相应步骤执行过程中各状态及监测方法，以及响应结束预期达到的结果和产生偏离时的应急预案。

HMI设计原则：宜与联合装置区内(若适用)的HMI设计原则保持一致。应制定显示报警和发出报警的原则，至少包含：

1. 向操作员传递报警的机制；
2. HMI显示屏上各种报警的状态；
3. 采用的显示类型和记录类型；
4. HMI中设置的报警操作工作，包括确认、搁置、抑制等。

报警管理方法：制氢装置用户作为报警管理主要责任人，应当参与此项原则设计并确保运维阶段的执行和落实。制氢装置报警管理方法宜与联合装置区内(若适用)报警管理保持一致。报警设计中应当对运维阶段制定报警性能监测指标(例如，操作室内人均单位时间警报数目，特定类别警报平均关闭时间等)，从而实现对报警设计原则及现有警报有效性、可操行及可审核性的评估。报警管理中的维护与测试方法应按照GB/T 41261的规定设计。

变更管理步骤：应有文档化的变更管理步骤及变更记录。

报警历史记录：应当定义报警保存方式及保存周期，并按照定义执行历史记录留存和管理。

应当对制氢装置操作员及报警管理相关人员进行报警原则及管理培训。

制氢报警形式、优先级、显示方式应符合下列规定：

a)制氢装置的报警形式宜与联合装置区内(若适用)的形式保持一致。

b)按照交互形式宜分为：显示报警和音响报警。按照检测对象宜分为：GDS可燃和有毒气体检测报警；DCS及SIS工艺报警。其中工艺报警可细分为现场设备类报警、自控逻辑类报警和限值类报警。

1)现场设备类报警指由于现场工艺设备，如切断阀、机泵、仪表系统等自身运行状态发生异常改变而产生的报警。

2)自控逻辑类报警指由于逻辑命令启动或触发而产生相应联锁逻辑运行及逻辑运行失败信号的报警，如步序控制报警、ESD逻辑命令启动、触发及失败。

3)）限值类报警指在工艺或设备运行参数上设定限定值的报警，如温度、压力、流量等。

c)按照装置布局宜分为：全厂区报警，区域或单元报警，装置或设备报警。

d)制氢装置报警优先级分布宜按表8的比例分配：

* 1. 制氢装置报警优先级分布

|  |  |
| --- | --- |
| 先级名称 | f)比例分布 |
| 3个优先级：低、中、高 | h)~80%低、~15%中、~5%高 |
| 4个优先级：低、中、高、最高 | j)~80%低、~15%中、~5%高、~1%最高 |

e)制氢装置报警系统应采用显示和音响相结合的报警方式；

f)当制氢装置报警系统采用非视屏显示器时，灯光显示单元的设计应满足下列要求：

* 1. 当信号报警系统中既有第一报警点又有一般报警点时，其灯光显示单元宜分开排列；
	2. ）应用红色灯光表示越限值类报警或异常状态，黄色灯光表示预报警或非第一报警；
	3. 应用闪光、平光或熄灭表示报警顺序的不同状态；
	4. 应在灯光显示单元上标注报警点名称、程度和位号信息；

g)当制氢装置报警系统采用视屏显示器(例如，电脑显示器、大屏幕显示器)时，灯光显示单元的设计除满足上述款外，还应满足下列要求：

* 1. 报警信息应包括报警参数当前值、报警预设值、文字描述及其他报警相关信息；
	2. 对于重要的报警点，宜在辅助操作台上设置灯光显示单元；
	3. 制氢装置报警系统采用音响单元的音量应高于背景噪音，在附近区域应能清晰地听见。

h)音响单元可采用以下方式区分不同的报警区域、功能以及报警程度：

* 1. 采用不同声音或音调的音响报警器；
	2. 通过改变声音振荡频率或振荡幅度。

i)制氢装置报警系统按钮应清晰地标注每个按钮对应功能，例如确认按钮、消音按钮、试验按钮等。本条款适用于HMI内软件按钮。

j)应根据报警分类、优先级、工艺特点及操作要求等设计原则选择报警顺序应符合HG/T 20511 相关规定。

制氢装置报警系统HMI人机界面设计应符合GB/T 41261的相关规定。

* 1. 控制系统

可再生能源电力制氢设计应设自动控制系统，需要时可按无人值守要求配置 。

控制系统应按照集中控制的原则进行设计。

控制器宜冗余配置。

* 1. 控制电源

控制柜(盘)进线电源的电压等级不应超过250V。进入控制装置柜(盘)的交、直流电源除停电一段时间不影响安全外，应各有两路，并应互为备用。工作电源故障需及时切换至另一路电源时，宜在控制柜(盘)设自动切投装置，切换时间应满足用电设备安全运行的需要。

每组交流动力电源配电箱应有两路输入电源，两路电源应互为备用，可设置自动切投装置。

辅助车间集中控制网络应有两路供电电源，供电电源宜引自各辅助车间配电柜。

* 1. 仪表导管、电缆及就地设备布置

 在有爆炸危险环境内的电缆及导线敷设，应符合GB 502017的规定。敷设导线或电缆用的保护钢管，应在下列各处做隔离密封：

1. 导线或电缆引向电气设备接头部件前。
2. 相邻的环境之间。
3. 给排水系统及消防

可再生能源制氢工程的生产用水，除中断供气会造成巨大损失外，可采用一路供水。

可再生能源制氢工程的压缩机等设备冷却水系统应符合下列规定：

1 冷却水系统宜采用闭式循环水系统，其水压宜为0.15 MPa～0.50 MPa。

2 冷却水水质应符合GB 50050的有关规定。

3 当采用直流系统供水时，排水温度应符合GB50029的有关规定。

4 循环冷却水管道上应装设水流观察装置或排水漏斗，并宜装设排水漏斗。

可再生能源制氢工程内的给水和排水系统应设置能放尽存水的设施。

可再生能源制氢工程的室内外消防设计，应符合GB 50016的有关规定。

可再生能源制氢工程灭火器的配置，应符合GB 50140的有关规定。

消防集中控制盘，宜设置在仪表控制室内。

1. 建筑结构
	1. 一般规定

建筑结构设计应符合安全、适用、经济、美观的原则

建筑设计应符合下列规定

1. 建筑物平面布置和空间组合应结合使用性质、生产流程、功能要求、自然条件、建筑材料和建筑技术等因素进行设计。氢气储罐区宜布置在地势平坦、开阔等气体不宜积存的地带。
2. 建筑设计应满足节能、消防和防爆的要求，内部环境应清洁且通风良好。
3. 单体建筑造型和内部装修设计应结合工艺设备布置确定统一协调的设计方案，建筑形象及色彩处理应与周围环境协调。

建（构）筑物的安全等级划分应按表9的规定：

* 1. 建（构）筑物的安全等级划分

|  |  |
| --- | --- |
| 安全等级 | 建（构）筑物类型 |
| 一级 | 500KV及以上的变电站；氢气储罐；制氢厂房； |
| 二级 | 除一、三级 |
| 三级 | 围墙、车棚、临时性设施 |

除临时性建筑外，建构筑物的结构设计工作年限应为50年

结构设计除应满足承载力、温度、稳定、疲劳、变形、抗裂、抗震及防振等计算和验算要求外，还应满足耐久性、防爆、防火等使用要求，同时尚应满足施工和安装要求

建筑物中有可燃气体、蒸汽爆炸危险性的场所或部位，应采取防止形成爆炸条件的措施，当采用泄压、减压、结构抗爆和防爆措施时，应保证建筑的主要承重结构在燃烧爆炸产生的压强作用下仍能发挥其承载功能。

在可燃气体、蒸汽爆炸危险的环境内，可能产生静电的设备和管道均应具有防止发生静电或静电积累的性能。

* 1. 抗震设计

建筑构筑物抗震设计应符合GB 50011、GB 50191和GB 50032的有关规定。

 建筑构筑的抗震设防烈度的确定应符合GB 50011的有关规定。

抗震设防烈度为6度及以上地区的建构筑物应进行抗震设计，抗震设防类别的划分应符合GB 50223、GB50453的有关规定，并满足下列要求：

1. 中央控制室、制氢厂房、35/10kV 变配电所、消防泵房及供水泵房、压缩机厂房为乙类。
2. 除第1、3款以外的其它生产建筑、辅助及附属建筑物应划分为标准设防类（丙类）。
3. 围墙等次要建筑物应划分为适度设防类（丁类）。
	1. 建筑设计

建筑物的火灾危险性分类见表10，防火设计除应符合GB 50016、GB50160和GB 50222的规定，尚应符合下列规定：

1. 生产和储存氢气的车间火灾危险性类别为甲类，宜布置在独立的防火分区。防火墙耐火极限不应低于4.00 h。
	1. 火灾危险性分类

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 制氢厂房 | 氢气压缩机厂房 | 空压机及制氮 | 变配电所 | 脱盐水 |
| 火灾危险性分类 | 甲 | 甲 | 丁 | 丙 | 戊 |

1. 氢气站、供氢站的耐火等级不应低于二级，并宜为单层建筑。中央控制室及现场机柜间单体、变压器室、发电机房耐火等级为一级。
2. 制氢厂房、氢气储罐与周边设施防火间距应符合表11的规定。
	1. 防火间距（m）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 车间名称 | 居住区、村庄公共福利设施 | 相邻厂矿企业 | 其它公路 | 厂外企业铁路线 | 架空电力线 |
| 制氢厂房、氢气储罐 | 100 | 50 | 20 | 35 | 1.5倍杆高（110KV,杆高30m） |

制氢系统的平面布置应符合GB 50177的规定，制氢厂房及氢气储罐布置于尽量远离站场人员集中场所，并位于人员集中场所最小频率风向的上方侧。

主要建筑物屋面排水宜采用有组织排水。各建筑物屋面防水等级应结合建筑物性质、重要程度、使用功能等确定。

建筑设计应进行噪声控制，在布置上应使主要工作和生活场所避开强噪声源，或对噪声源采取隔声措施。

建筑物应首先利用天然采光。采光方式可采用侧窗与顶部采光相结合的方式并符合下列规定：

1. 氢气灌瓶间内应设置高度不低于2 m的防护墙，氢气灌瓶间、实瓶间和氢气汇流排间应采取防止阳光直射气瓶的措施
2. 制氢间、氢气压缩机间、氢气纯化间、氢气灌瓶间等的厂房跨度大于9 m时，宜设天窗。天窗、排气孔应设在最高处。

建筑物宜采用自然通风。通风口布置应减少气流死角。建筑中散发较空气轻的可燃气体、蒸汽的场所或部位，应采取防止可燃气体、蒸汽在室内积聚的措施。有可燃气体的房间，其内部构件布置应便于气体的排出。

有采暖或空调能耗的建筑物设计应采取节能措施。附属建筑节能设计应符合GB 50189的有关规定。

建筑门窗设计应符合安全、节能的要求，并应符合下列规定：

1. 厂房运输门宜采用电动卷帘门、提升门、推拉门、折叠门等，在大门附近或大门上设置小门。
2. 严寒、寒冷地区的建筑应选用保温和密闭性能好的门窗，经常有人员通行的外门宜设置门斗
3. 电气设备房间应采用非燃烧材料的门窗，并应采取防止小动物进入的措施。
4. 有爆炸危险性的房间门窗用采用不发火花材料
5. 有腐蚀物质的房间及处于腐蚀性大气环境中的建筑材料应根据GB/T 50046的规定采取防腐蚀措施。碱性水电解制氢系统车间采用防氢氧化钾或氢氧化钠腐蚀地面。

有爆炸危险性的甲、乙类房间应按现GB 50016、GB/T 50779的有关规定采取下列防爆、抗爆和泄爆措施：

1. 有爆炸危险房间，耐火时间不小于2h并防爆。应按防火规范规定，设置泄压设施。
2. 泄压设施设置应符合下列规定：
	1. 宜采用非燃烧体轻质屋盖作为泄压面积，易于泄压的门、窗、轻质墙体也可作为泄压面积。
	2. 泄压面积的计算应符合防火规范的要求。
	3. 泄压设施的设置应避开人员密集场所和主要交通道路。
	4. 氢气压缩机间宜采用半敞开或敞开式的建筑物。
3. 有爆炸危险性房间的上部空间，应通风良好。顶棚内表面应平整，避免死角。
4. 有爆炸危险房间的门窗均应向外开启，并宜采用撞击时不产生火花的材料制作。
5. 有爆炸危险房间与其它房间之间，应采用耐火极限不低于3h的防爆防火墙隔开，当设置双门斗相通时，门的耐火极限不应低于1.2h；二者之间必须穿过管线时，应采用不燃烧材料封堵。

说明：有爆炸危险房间指制氢厂房、压缩机厂房、储氢车间等。

中央控制室、现场机柜间做抗爆设计，采用钢筋混凝土抗爆结构；设计遵循GB/T 50779的设计要求。

建筑室内外装修应根据功能和外观需要，结合全站环境进行设计，应符合下列规定：

1. 建筑室内外装修除应符合工艺要求外，宜选用耐磨、易清洁材料，有爆炸危险性的房间地面应用不发火花材料面层。
2. 外墙面层材料应选用耐候性好、耐污染材料；内墙面层材料及顶棚材料应选用符合功能及防火要求的材料。

建筑净高宜符合下列规定：

1. 制氢间净空高度不宜低于4.5m，氢气集装瓶间净空高度不宜低于6 m。
2. 氢气灌瓶间、空瓶间、实瓶间和氢气汇流排间，应设置气瓶装卸平台，其宽度不宜小于2m，高度应按气瓶运输工具高度确定，宜高出室外地坪0.6m～1.2m，气瓶装卸平台，应设置大于平台宽度的雨棚，雨棚及其支撑材料应为不燃烧体。
3. 集中控制室等运行人员集中的用房应吊顶设计确定净高，满足工艺对空间的要求，吊顶以上空间应满足结构、空调、电气、消防等专业要求。
	1. 地基与基础

地基与基础的设计应根据工程地质和岩土工程条件及各类建构筑物的使用要求，确定安全、经济、合理的地基处理和基础型式。

地基基础设计等级应根据地基复杂程度、建筑物规模和功能特征以及由于地基问题可能造成的影响程度，按表12选用.

* 1. 地基基础设计等级

|  |  |
| --- | --- |
| 设计等级 | 建构筑物名称 |
| 甲级 | 氢气储罐 |
| 乙级 | 除甲、丙级的其他生产建筑、辅助和附属建筑物 |
| 丙级 | 检修间、材料库 警卫传达室、围墙及临时建筑 |

地基除做承载力计算外，尚应对地基变形和稳定做必要的验算，并应符合GB 50007的有关规定。当地基的承载力、变形或稳定不能满足设计要求时，应采用人工地基。甲乙级建构筑物的地基处理应以原位试验为依据。

同一结构单元的地基设计宜采用同类型地基。

建构筑物的总沉降量和差异沉降应满足结构设计和使用功能的要求。

* 1. 建（构）筑物结构

中央控制室宜采用现浇钢筋混凝土框架-抗爆墙结构型式，柱、梁、板、抗爆墙均采用钢筋混凝土现浇，填充墙采用加气混凝土砌块砌筑，外部抗爆墙采用钢筋混凝土条形基础。

制氢厂房如包括厂房和辅房两部分，应在厂房和辅房之间设置钢筋混凝土防爆墙。

循环水池、除盐水及事故水池采用抗渗混凝土现浇，抗渗等级不宜低于P8且应符合现行有关规范要求。

消防水罐基础采用钢筋混凝土环墙式，环墙内从上至下依次填充沥青砂绝缘层、中砂垫层、级配砂石填料层。

压缩机基础采用大块式钢筋混凝土结构，基础顶面后浇环氧树脂灌浆料。压缩机基础降噪由设备厂家统一考虑。

设备基础根据设备荷载的不同采用钢筋混凝土结构或素混凝土结构，振动设备基础根据使用要求酌情采取隔振措施。

1. 暖通风及空调系统

制氢站内在输送、贮存或生产过程中会产生易燃、易爆气体或物料的建筑物，严禁采用明火和电加热器采暖。当采用集中采暖时，应采用易于消除灰尘的散热器。

采暖、通风和空气调节室内设计参数应根据工艺特点，并按GB 50019的规定执行。

有爆炸危险房间的自然通风换气次数，每小时不应少于3次；事故排风装置换气次数每小时不得少于12次，并与氢气检漏装置联锁。

自然通风帽应设有风量调节装置和防止凝结水滴落的措施。

有爆炸危险房间，事故排风机的选型，应符合GB 50058的规定，并不应低于氢气爆炸混合物的级别、组别（ⅡCT1）

空气调节系统及装置的设置范围应根据工艺要求和生产实际需要确定。

1. 环境保护与水土保持

环境保护和水土保持设计应贯彻国家和地方环境保护和水土保持法律法规,符合地方标准、行政规章及环境保护规划。

环境影响评价应根据国家和地方环境保护行政主管部门的政策要求进行。

环境保护设计应满足国家产业政策和发展循环经济及节能减排的要求，采用清洁生产工艺，对产生的各项污染物及生态环境影响应采取防治措施。环境保护和水土保持防治措施应与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用。

环境保护设计方案应以批准的建设项目环境影响报告书(表)为依据。

水土保持设计方案应以批准的水土保持方案为依据。

废水、废气、固体废物的处理应选用高效处理方案和无毒或低毒的药剂,对处理过程中产生的二次污染应采取相应的治理措施。

环境保护标志应符合GB 15562.1的规定。

对周围环境的影响应符合GB 12348和GB 3096 的规定。

水土保持设计应符合GB 50433和GB 51018的规定。

1. 劳动安全与职业卫生
	1. 一般规定

12.1.1 职业安全和职业卫生设计应贯彻“安全第一、预防为主、防治结合”的方针，采用成熟、先进的技术和设施，与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。

12.1.2 危险场所应设置醒目的安全标志、安全色、警示标志，其设置应符合GB 2894、GB 2893和GBZ 158的有关规定。

12.1.3 制氢站应设置安全卫生教育室，并应配备必要的仪器设备。

* 1. 职业安全

12.2.1 职业安全设计应以安全预评价报告为依据，落实各项安全措施。

12.2.2 职业安全设计应对危险因素进行分析，对危险区域进行划分，并应采取相应的防护措施。

12.2.3 制氢站的生产车间、作业场所、辅助建筑、附属建筑和易燃易爆的危险场所以及地下建筑物应设计防火分区、防火隔断、防火间距、安全疏散和消防通道。

12.2.4 制氢站的安全疏散设施应有应急照明和疏散指示标志。

12.2.5 对有爆炸危险的设备和厂房应按不同类型的爆炸源和危险因素采取相应的防爆防护措施。防爆设计应符合GB 50016和GB 50058的规定。

12.2.6 电气设备的布置应满足带电设备的安全防护距离要求，并应采取隔离防护和防止误操作的措施；应采取防止雷击和安全接地等措施。其设计应符合GB 50060、GB 50057和GB 50177的相关规定。

12.2.7 预防机械伤害和坠落设计应符合GB 5083和GB/T 8196的规定。

12.2.8 制氢站内应设置限速、限制通行、警示牌等标识。

* 1. 职业卫生

12.3.1 职业卫生设计应以职业病危害预评价报告为依据，落实各项防护措施。

12.3.2 制氢站设计应对职业卫生危害因素进行分析，并采取相应的防护措施。

12.3.3 对于贮存腐蚀性介质或产生有害气体的场所，以及使用含有对人体有害物质的仪器和仪表设备，应设置相应的防毒及防化学伤害的安全防护设施。

12.3.4 制氢站防治噪声设计应符合GB/T 50087的相关规定。

12.3.5制氢站预防振动，应对振动源进行控制，并采取隔振、减振等措施。

12.3.6沙戈荒区域的制氢站防风沙设施应根据气象、地貌条件等设置。

12.3.7 警示标识应醒目，应注明产生职业病危害种类、后果、预防及应急救治措施等内容。

**━━━━━━━━━━━**