



T/CECS XXX-202X

中国工程建设标准化协会标准

工业企业氢能应用防火设计标准

(名称拟改为：机械工业企业氢能应用场所防火设计标准)

Fire protection design standard for hydrogen energy application sites in
machinery industry enterprises

XXX出版社

中国工程建设标准化协会标准

工业企业氢能应用防火设计标准

(名称拟改为：机械工业企业氢能应用场所防火设计标准)

**Fire protection design standard for hydrogen energy application sites in
machinery industry enterprises**

T/CECS * -20XX**

主编单位：中国汽车工业工程有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：20XX 年××月××日

XXXX 出版社

2026 北京

前 言

《机械工业企业氢能应用场所防火设计标准》是根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2024 年第一批协会标准制定、修订计划〉的通知》（建标协字[2024]15 号）的要求，标准编制组经广泛调查研究、认真总结实践经验，参考有关国内标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准共分为 7 章和 1 个附录，主要内容包括：总则、术语、基本规定、建筑防火、用氢设备及输氢管道、供暖、空气调节和通风、7 消防设施等。

本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国工程建设标准化协会机械分会归口管理，由中国汽车工业工程有限公司负责具体内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请反馈给中国汽车工业工程有限公司（地址：天津市南开区长江道 591 号，邮政编码：300113，邮箱：zqgc@chinaaie.com.cn）。

主编单位：

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1 总则	1
2 术语	3
3 基本规定	7
4 建筑防火	12
4.1 火灾危险性	12
4.2 耐火等级	14
4.3 总平面布局	14
4.4 防火分区和平面布置	16
4.5 安全疏散	18
4.6 防爆泄压	19
5 用氢设备及输氢管道	21
5.1 用氢设备	21
5.2 输氢管道	23
6 供暖、空气调节和通风	31
6.1 一般规定	31
6.2 供暖	32
6.3 空气调节	32
6.4 通风	32
7 消防设施	39
7.1 氢气探测报警系统	39
7.2 火灾自动报警系统	44
7.3 防烟与排烟	45
7.4 消防给水及灭火设施	46
7.5 消防电源及其配电	49
7.6 消防应急照明和疏散指示标志	51
7.7 防雷接地及防静电	52

引用标准名录	55
用词说明	56

Contents

1 General provisions	1
2 Terms	3
3 Basic requirements	7
4 Building fire protection	12
4.1 Fire risk	12
4.2 Fire-resistance class	14
4.3 General layout	14
4.4 Fire compartmentation and layout	16
4.5 Secure evacuation	18
4.6 Explosion and pressure relief	19
5 Hydrogen equipment and hydrogen pipelines	21
5.1 Hydrogen-powered equipment	21
5.2 Hydrogen transmission pipeline	23
6 Heating, air conditioning and ventilation	31
6.1 General provisions	31
6.2 Heating	32
6.3 Air conditioning	32
6.4 Ventilation	32
7 Fire-fighting facilities	39
7.1 Hydrogen detection and alarm system	39
7.2 Fire alarm system	44
7.3 Smoke management	45
7.4 Fire water supply and fire fighting facilities	46
7.5 Fire power supply and distribution	49
7.6 Fire emergency lighting and directional exit sign	51
7.7 Lightning Protection system and electrostatic discharge	52

List of quoted standards.....	55
Explanation of wording in this code.....	56

1 总则

1.0.1 为规范机械工业企业氢能应用场所的消防安全设计，预防和减少火灾与爆炸事故发生，确保生产安全，保护人身和财产安全，促进氢能的健康发展，制定本标准。

【条文说明】

中国提出“双碳”目标后，工业领域亟需低碳转型。氢能作为唯一兼具零排放、高热值和灵活应用的能源载体，被视为工业脱碳的核心技术路径。《氢能产业发展中长期规划（2021-2035 年）》对氢能的战略定位是：未来国家能源体系的重要组成部分；用能终端实现绿色低碳转型的重要载体、战略性新兴产业和未来产业重点发展方向。

目前中国工业能耗占全社会能源消费超过 60%，因此探索工业领域替代应用极为重要。目前氢能在工业领域替代应用主要在以下四个领域：1) 拓展清洁低碳氢能在化工行业替代；2) 开展以氢作为还原剂的氢冶金技术研发应用；3) 探索氢能在工业生产中作为高品质热源的应用；4) 扩大工业领域氢能替代化石能源应用规模。基于机械工业企业的特点，氢能作为高品质热源的应用探索应作为重点。

目前氢能在机械行业应用的主要行业类别为电池制造、新能源车整车制造、汽轮机及辅机制造、石墨及碳素制品制造、医疗仪器设备及器械制造、电子元器件与机电组件设备制造等。但目前氢能的应用存在着新的安全挑战。

氢气具有高燃烧速度、高扩散性和爆炸极限宽等特点，一旦发生泄漏或不当操作，极易引发火灾或爆炸事故，对人员生命和企业财产构成严重威胁。目前，虽然国内外已有一些关于氢能应用的标准和规范，如 GB 4962《氢气使用安全技术规程》、GB 50516《加氢站技术规范》、GB 50177《氢气站设计规范》、NFPA 2《Hydrogen Technologies Code》、ISO/TR 15916《Basic considerations for the safety of hydrogen systems》等，但这些标准主要集中在氢气的储存、运输和加注等方面，对于机械工业企业内部氢能应用场所的防火设计要求尚无明确规定。因此，制定一本专门针对机械工业企业氢能应用场所的防火设计标准，对于规范企业内部氢能应用场所的消防安全设计，预防和减少火灾爆炸事故具有重要的现实意义。

1.0.2 本标准适用于新建、改建和扩建的机械工业企业氢能应用场所的防火设计。

【条文说明】

本条规定了本标准的适用范围。氢能应用场所是指企业内部制氢、储氢、输氢及用氢场所。

1.0.3 机械工业企业氢能应用场所的防火设计，应遵循国家的有关方针和政策，做到安全可靠，技术先进、经济合理。

【条文说明】

本条规定机械工业企业氢能应用场所防火设计必须遵循的基本原则。

1.0.4 机械工业企业氢能应用场所的氢气宜加臭；加臭剂质量、添加量及检测应符合现行行业标准《城镇燃气加臭技术规程》CJJ/T148的有关规定。

【条文说明】

由于氢气具有易燃、易爆的特点，在相对封闭的用气环境（建筑物）中，一旦发生燃气的泄漏极易造成爆炸事故，给人身和公共安全带来威胁。为了防止和减少爆炸等恶性事故的发生，要求机械工业企业氢能应用场所的氢气宜加臭。

参考 T/CECS 1585-2024《城镇民示氢气输配工程技术规程》第 3.0.7 条进行规定：

“3.0.7 镇民用氢气应加臭；加臭剂质量、添加量及检测应符合现行行业标准《城镇燃气加臭技术规程》CJJ/T148的有关规定。”

1.0.5 机械工业企业氢能应用场所防火设计，除应符合本标准规定外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

【条文说明】

防火设计所涉及的专业较多，本标准已有明确规定的，应按本标准执行；本规标准未作规定的，应执行国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准。

1.0.6 标准主要对机械工业企业内部输氢、用氢场所设计进行规定；制氢、储氢设计应按国家现行有关标准和现行中国相关行业标准的规定执行。

2 术语

2.0.1 氢能应用场所 application sites of hydrogen energy

氢的制备、储存、输配和应用系统的部分或全部环节，应用于指定的地点或空间。

【条文说明】

氢能是氢在物理与化学变化过程中释放的能量。氢能系统是氢的制备、储存、输配和应用系统的总称，也称氢系统。

2.0.2 输氢管道 hydrogen transportation pipeline

用于输送气态氢的专用管道。

2.0.3 干扰气体 interference gas

在气体检测过程中，对目标气体的传感器测量结果产生非预期影响的其他气体。

【条文说明】

机械工业企业的常见干扰气体包括苯、甲苯、二甲苯、环己酮、丁醇、乙酸和乙酸丁酯等可燃有毒气体。

2.0.4 氢气扩散 gaseous hydrogen diffusion

氢气随着环境状态的变化弥散、扩展和蔓延的过程。

【条文说明】

引自 GB/T 24499-2009 《氢气、氢能与氢能系统术语》。

2.0.5 氢气泄漏 gaseous hydrogen leakage

氢气从密闭的系统、设备、管路渗出至外部的过程。

【条文说明】

引自 GB/T 24499-2009 《氢气、氢能与氢能系统术语》。

2.0.6 用氢设备

作为燃料或原料进行氢能转换利用的设备。

【条文说明】

常见的氢能转换利用设备有氢内燃机、氢气锅炉、氢燃气轮机及燃料电池。这类设备广泛应用于多个领域，如氢燃料电池汽车、氢气内燃机汽车、氢气天然气混合燃料汽车、发电设备、工业设备。

2.0.7 固定式氢气探测器 fixed equipment

通电时，固定在支架上或其他固定在特定位置的氢气探测器。

【条文说明】

引自 GB/T 20936.1-2022《爆炸性环境用气体探测器 第1部分：可燃气体探测器性能要求》。

2.0.8 便携式氢气探测器 portable equipment

运行时由人员携带的氢气探测器。

【条文说明】

便引自 GB/T 20936.1-2022《爆炸性环境用气体探测器 第1部分：可燃气体探测器性能要求》。

2.0.9 移动式氢气探测器 transportable equipment

运行时不是由人携带,也不是用于固定安装的氢气探测器。

【条文说明】

引自 GB/T 20936.1-2022《爆炸性环境用气体探测器 第1部分：可燃气体探测器性能要求》。

2.0.10 报警设定值 alarm set point

探测器的设定值,在该设定值,测得的浓度将使探测器启动显示、报警或其他输出功能。

【条文说明】

引自 GB/T 20936.1-2022《爆炸性环境用气体探测器 第1部分：可燃气体探测器性能要求》。

2.0.11 静电接地 electrostatic grounding

将金属导体通过接地极与大地进行电气上的连接,将静电电荷安全传导到地的措施。

【条文说明】

引自 GB 50611-2010《电子工程防静电设计规范》。

2.0.12 氢燃料电池 hydrogen fuel cell

氢燃料电池是一种以氢为能源,在等温条件下将储存在氢燃料和氧化剂中的化学能高效率、非燃烧、零碳排放的由化学能直接转化为电能的发电装置。

2.0.13 氢脆 hydrogen embrittlement

氢进入金属材料后,局部氢浓度达到饱和时,引起金属塑性下降,诱发裂纹或产生滞后断裂的现象。

【条文说明】

氢脆现象的产生有以下三大因素：1、环境因素（高温高压环境、含氢腐蚀介质、压力荷载交变状态环境）；2、材料因素（高强度钢；高碳、锰、铬合金钢；马氏体不锈钢等）；3、制造与加工因素（金属材料制造、焊接、加工等）。如果在氢能工程设计中不注重临氢材料的选择，将会产生材料氢脆事故，从而影响氢能系统的安全应用。

2.0.14 氢气汇流排间 hydrogen gas manifolds room

布置输送氢气，供给用户的汇流排或气瓶集装格，并可存放一定气瓶的建筑物。

【条文说明】

改写自 GB 50030-2013《氧气站设计规范》术语“汇流排间”。

2.0.15 爆炸性气体环境 explosive gas atmosphere

在大气条件下，氢气或其蒸汽与空气的混合物引燃后，能够产生爆炸或保持燃烧自行传播的环境。

【条文说明】

参考《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058-2014 第 2.0.12 条文制定。

2.0.16 爆炸危险区域 hazardous area

爆炸性混合物出现的或预期可能出现的数量达到足以要求对电气设备的结构、安装和使用采取预防措施的区域。

【条文说明】

参考《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014 第 2.0.13 条文规定。

2.0.17 阀门密闭通风箱 sealed valve ventilation box

将可燃形气体管道沿途的阀门封闭在建筑空间之外，并带通气管直通室外的装置。

【条文说明】

提出此术语的目的是：当建筑面积较大，可燃气体泄漏点较少时，通过将泄漏点封闭在建筑空间之外，实现该建筑空间为非爆炸危险环境。将可燃形气体管道沿途的阀门封闭在建筑空间之外，并带通气管直通室外的装置。

2.0.18 阀组间 valves group room

将末端用气设备的阀组或者阀组加用气设备封闭在建筑空间之外，并设置相应的可燃气体探测和通风设施的房间。

【条文说明】

提出此术语的目的是：当建筑面积较大，可燃气体泄漏点较少时，通过将泄漏点封闭在建筑大空间之外，实现该建筑大空间为非爆炸危险环境。

2.0.19 良好通风 ventilation, adequate

通风（自然的或人工的）良好，能够防止大量蒸汽与空气或气体与空气的混合物大量聚集，浓度高于可燃（爆炸）下限（LFL/LEL）的 25%。

【条文说明】

改写自 SYT 6671-2017 《石油设施电气设备场所 i 级 0 区、1 区和 2 区的分类》。

3 基本规定

3.0.1 氢能应用场所防火设计应与场所建筑面积、高度、使用功能、火灾危险性、建筑结构、平面布置、生产工艺、工作环境等相适应。

【条文说明】

本条规定了机械工业企业氢能系统应用场所的防火设计的原则。

氢能应用场所是指氢能系统在工业企业的应用场所，氢能系统由氢的制备、储存、输配和应用四个子系统组成。

参考 GB 55037-2022《建筑防火通用规范》第 2.1.1 条规定：“2.1.1 建筑的防火性能和设防标准应与建筑的高度（埋深）、层数、规模、类别、使用性质、功能用途、火灾危险性等相适应。”

3.0.2 氢能应用场所生产工艺布置和生产过程控制，工艺装置、设备与仪器仪表、材料等的设计和设置，并应根据生产部位的火灾危险性采取相应的防火、防爆措施。

【条文说明】

本条规定了氢能应用场所中确保生产过程本质安全的防火、防爆的原则要求。

生产厂房的类别多、生产设备和工艺布置以及生产过程中的火灾危险性复杂，生产过程的防火、防爆安全与生产环境、生产条件和工艺过程相关。在厂房的建造和使用过程中，应针对各自生产工艺过程及其火灾危险性采取有针对性的预防、抑制发生火灾或爆炸的措施。

参考 GB 55037-2022《建筑防火通用规范》第 2.1.5 条规定。

3.0.3 氢能应用场所应采取防止形成爆炸条件的措施；当采用泄压、减压、结构抗爆或防爆措施时，应保证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。

【条文说明】

本条规定了氢能应用场所防爆的基本要求。

有爆炸危险的场所或部位，包括生产车间或厂房、仓库等建筑中存在爆炸危险的部位或房间等。本条规定主要针对建筑的防爆、泄压，对于建筑内的设备和管道的泄压设置要求，可以按照相应的工艺防爆要求确定。

参考 GB 55037-2022《建筑防火通用规范》第 2.1.7 条规定。

3.0.4 氢能应用场所的爆炸性气体环境危险区域范围应按下列要求确定：

1 爆炸危险区域的范围应根据释放源的级别和位置、氢气性质、通风条件、障碍物及生产条件、运行经验，经技术经济比较综合确定。

2 建筑物内部宜以厂房或车间为单位划定氢气爆炸危险区域的范围。当厂房或车间内空间大时,应根据生产的具体情况划分,释放源释放的氢气质量少时,可将厂房或车间内部按空间划定爆炸危险区域的范围,并应符合下列规定:

1) 厂房或车间平屋面下顶面以下 1m 高度内,拱顶、斜屋顶的最高点以下 2m 高度内容积的空气与释放到厂房或车间内的氢气所形成的爆炸性气体混合物的浓度应小于氢气的爆炸下限浓度;

2) 释放到厂房或车间内的氢气或氢蒸汽的最大量应按可能的一小时释放量的三倍计算,但不包括由于灾难性事故引起管道、阀门和用氢设备等破裂时的释放量。

3 爆炸性气体环境内的车间采用正压或连续通风稀释措施后,不能形成爆炸性气体环境时,车间可降为非爆炸危险环境。通风引入的气源应安全可靠,且无可燃物质、腐蚀介质及机械杂质,进气口应设在高出所划爆炸性危险区域范围的 1.5m 以上处。

【条文说明】

本条规定参考了《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014 第 3.3.1; 第 3.3.3 条文。特别说明本标准不考虑灾难性事故。灾难性事故通常指:设备、容器或管道破裂,人为破坏及自然灾害等。并且在识别释放源时也不考虑工艺或公用用氢设备、容器和管道的毁坏事故。

氢能应用场所的防火主要是防止氢气的爆轰引起的物理性破坏。氢气在常态空气中的爆轰速度在 1480m~2150m/s。而防止火灾烧毁建筑构件的措施应作为氢气防火设计的次要措施。

3.0.5 有氢气爆炸危险性的环境内,可能产生静电、碰撞火花、电路火花等点火源的设备和管道均应采取防止静电或静电积累、碰撞火花、电路火花的措施。

【条文说明】

本条规定了氢能应用场所设备和管道的基本防爆性能要求。

设置在各类建筑中具有可燃气体爆炸危险性环境内的设备、管道均应采取静电防护措施,以消除其可能产生的静电,避免累积放电。具体的静电防护措施要根据储罐、设备和管道所处环境及储罐所存物质、管道输送介质等确定。

参考 GB 55037-2022《建筑防火通用规范》第 2.1.8 条规定。

氢气(H₂)或液氢(LH₂)装卸、应用过程中的爆炸危险性均直接与点火源有关。

3.0.6 氢能应用场所或区域,宜尽量靠近建筑物外墙、建筑物顶层布置,不应布置在建筑物地下室或半地下室中,并应采取防止氢气在室内积聚的措施。

【条文说明】

本条规定了爆炸危险性场所避免形成爆炸危险性条件的要求。

爆炸危险性场所或部位应根据爆炸危险性物质的特性，如密度、点火能、爆炸极限等，在爆炸危险性环境内采取防止产生火或静电，禁止使用明火或高温表面，防止可燃气体、蒸气或粉尘等积聚等预防性措施，预防发生爆炸。

参考 GB 55037-2022《建筑防火通用规范》第 2.1.9 条规定。

3.0.7 氢能应用场所的变电所、配电所（室）及电控室，未设置正压措施时应布置在爆炸危险区域之外。

3.0.8 消防给水与灭火设施应具有在火灾时可靠动作，并按照设定要求持续运行的性能；与火灾自动报警系统联动的灭火设施，其火灾探测与联动控制系统应能联动灭火设施及时启动。

【条文说明】

本条规定了消防设施启动和运行的基本性能要求。

建筑消防给水与灭火设施既要确保其有效性，也要具有足够的可靠性。除消火栓系统、湿式及干式自动喷水灭火系统、闭式细水雾灭火系统外，大部分自动灭火系统（如泡沫灭火系统、气体灭火系统、干粉灭火系统、预作用自动喷水灭火系统、水喷雾灭火系统和开式细水雾灭火系统等）需要与火灾报警系统联动自动启动作为主要启动方式。需与火灾自动报警系统联动的系统应确保其及时动作，系统的响应时间应满足有效灭火、控火、防护冷却和防火分隔的要求。

参考 GB 55036-2022《消防设施通用规范》第 2.0.2 条规定：“消防给水与灭火设施应具有在火灾时可靠动作，并按照设定要求持续运行的性能；与火灾自动报警系统联动的灭火设施，其火灾探测与联动控制系统应能联动灭火设施及时启动。”

3.0.9 消防给水与灭火设施的性能和防护措施应与防护对象、防护目的及应用环境条件相适应，满足消防给水与灭火设施稳定和可靠运行的要求。

【条文说明】

本条规定了消防给水与灭火设施的性能和防护要求。

消防给水与灭火设施的选型和具体设计参数需要在综合分析防护对象的功能和火灾特点、不同防护目的及应用环境条件的基础上确定，以既保证消防给水与灭火设施稳定、可靠地运行，又兼顾技术上的先进性和经济上的合理性。其中，防护对象主要考虑其使用功能、建筑特征、火灾类型、火灾荷载、火灾危险性等；防护目的主要分为控火、灭火、防护冷却和防火分隔；环境条件主要考虑保护对象周围的通风或对流情况、环境温度、腐蚀度、洁净度等。

参考 GB 55036-2022《消防设施通用规范》第 2.0.3 条规定：“消防给水与灭火设施的性能和防护措施应与防护对象、防护目的及应用环境条件相适应，满足消防给水与灭火设施稳定

和可靠运行的要求。”

3.0.10 临氢材料应选用有成熟使用经验或经试验验证具有良好氢相容性的材料。金属材料氢相容性试验及防氢脆试验应符合现行国家标准《氢气储存输送系统 第2部分：金属材料与氢环境相容性试验方法》GB/T34542.2和《氢气储存输送系统第3部分：金属材料氢脆敏感度试验方法》GB/T34542.3的规定。

【条文说明】

本条规定临氢材料的选用要求。

现行国家标准《氢气储存输送系统 第2部分：金属材料与氢环境相容性试验方法》GB/T34542.2和《氢气储存输送系统第3部分：金属材料氢脆敏感度试验方法》GB/T34542.3分别对临氢金属材料氢相容性试验和氢脆敏感度试验的试验设备、试样、试验程序等进行了规定。

3.0.11 机械工业企业中的氢气站、加氢站、汽车加油加气加氢站，其防火设计除应符合本标准的规定外，尚应符合现行国家标准《氢气站设计规范》GB 50177、《加氢站技术规范》GB 50516、《汽车加油加气加氢站技术标准》GB 50156的规定。

【条文说明】

本条规定了机械工业企业中的氢气站、加氢站、汽车加油加气加氢站的防火设计应符合已发布的国极爱标准。

3.0.12 氢能应用场所厂房内的释放源，根据爆炸性氢气混合物出现的频繁程度和持续时间可划分为0区、1区、2区，分区原则应符合下列规定：

- 1 0区应为连续出现或长期出现爆炸性氢气混合物的环境；
- 2 1区应为在正常运行时可能出现爆炸性氢气混合物的环境；
- 3 2区应为在正常运行时不太可能出现爆炸性氢气混合物的环境或即使出现也仅是短时存在的爆炸物氢气混合物的环境。

【条文说明】

本条规定参考了《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058第3.2.1条文。一般情况下，工业厂房内除特殊的氢气释放源处外，只有在通风不良的房间及区域处才可能出现0区及1区情况，其他氢能应用场所一般为2区定性。具体爆炸危险环境的判别，应参照《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058附录A、B、C条文。

3.0.13 氢能应用场所厂房内区域，在符合下列条件之一时，可划为非爆炸危险区域：

- 1 没有释放源且不可能有可燃物质侵入的区域；

2 可燃物质可能出现的最高浓度不超过其爆炸下限值的 10%;

3 在生产过程中使用明火的设备区域或炽热部件的表面温度超过区域内可燃物质引燃温度的设备、设施区域;

4 在生产、公用设备区域外,露天或开敞设置输送氢气的架空管道系统地带。其可能出现氢气泄露的阀门、仪表等部位处的爆炸危险性区域划分应按具体情况确定。

【条文说明】

本条规定参考了《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014 第 3.2.2 条文。一般情况下,用氢厂房内的输送氢气的管道均采用防氢脆材料焊接形成,除管网系统上的阀门、仪表处有可能产生泄露而成为释放源外,其他部位可视为无释放源。

3.0.14 用氢厂房氢气管道应架空敷设,不应在敷设在地下室、半地下室、地沟中或直接埋地。

【条文说明】

本条规定参考了《氢气使用安全技术规程》GB 4962-2008 第 4.4.8 条文。

4 建筑防火

4.1 火灾危险性

4.1.1 氢能应用场所生产过程中,被确定为有爆炸危险性的氢能生产区域面积与其他火灾危险性较大的生产部分面积之和占本层或本防火分区建筑面积的比例小于 5%,且发生火灾事故时不足以蔓延至其他部位或使用氢能生产部位采取了有效的防火措施,该厂房或防火分区内的火灾危险性类别可按火灾危险性较小的部分确定。

【条文说明】

引自【GB 50016-2014 3.1.2】

同一座厂房或厂房的任一防火分区内有不同火灾危险性生产时,厂房或防火分区内的生产火灾危险性类别应按火灾危险性较大的部分确定;当生产过程中使用或产生易燃、可燃物的量较少,不足以构成爆炸或火灾危险时,可按实际情况确定;当符合下述条件之一时,可按火灾危险性较小的部分确定:

1 火灾危险性较大的生产部分占本层或本防火分区建筑面积的比例小于 5%或丁、戊类厂房内的油漆工段小于 10%,且发生火灾事故时不足以蔓延至其他部位或火灾危险性较大的生产部分采取了有效的防火措施。

4.1.2 氢气的调压间、计量间、汇流排间、储存间、循环泵间、增压泵间、阀组间等厂房内有爆炸危险房间或区域的爆炸危险等级应为 1 区或 2 区,此类房间的火灾危险性类别应为甲类。

【条文说明】

引自【GB 50177-2005 1.0.3】

氢气站、供氢站的生产火灾危险性类别,应为“甲”类。氢气站、供氢站内有爆炸危险房间或区域的爆炸危险等级应划分为 1 区或 2 区,并应符合本规范附录 A 的规定。

4.1.3 氢能应用场所内的产生明火的设备区域、炽热部件的表面温度超过区域内可燃物质引燃温度的设备区域,可划为非爆炸危险区域。

【条文说明】

引自【GB 50058-2014 3.2.2】

符合下列条件之一时,可划为非爆炸危险区域:

1 没有释放源且不可能有可燃物质侵入的区域;2 可燃物质可能出现的最高浓度不超过爆

炸下限值的 10%；3 在生产过程中使用明火的设备附近，或炽热部件的表面温度超过区域内可燃物质引燃温度的设备附近；4 在生产装置区外，露天或开敞设置的输送可燃物质的架空管道地带，但其阀门处按具体情况确定。

在机械工业厂房的氢能应用场所中，使用燃烧方式提供热源的工况较为常见。比如氢能锅炉房、氢能发电机房、氢能水泵房、氢能燃烧设备、氢能烘炉等均可认定为使用明火工况及具备炽热表面设备。

4.1.4 氢燃料电池及氢燃料电池汽车的用氢试验、实验场所，当采取下列措施，能保证氢气可能出现的最高浓度不超过爆炸下限值的 10%时，可划为非爆炸危险区域：

- 1 试验室、实验场所具备防止屋顶氢气聚积措施；
- 2 试验室、实验场所采取正压送风，且通风良好；
- 3 试验室、实验场所采用不发火地面；
- 4 设置氢气探测报警系统，检测范围为 3%LEL~100%LEL，并具备报警及联动功能。
- 5 氢能释放源处或上方应设置阀门密闭通气箱或阀门间等防止氢扩散设施。

【条文说明】

引自【GB 50058-2014 3.2.2】符合下列条件之一时，可划为非爆炸危险区域：

试验室、实验场所地坪应采用导静电、不发火地坪。屋顶防氢气聚积可以采用不间断机械通风或出屋面导氢气管口等。

4.1.5 氢燃料电池（不含储氢罐及氢气）的存储场所及中间仓库，其火灾危险性为戊类。氢燃料电池汽车的高压气态储氢罐的存储场所及中间仓库，已储氢的储罐其火灾危险性按甲类确认；未储氢的储罐其火灾危险性应根据罐体材料确认。

【条文说明】

氢燃料电池所采用材料基本都是不燃烧物质，故其火灾危险性按戊类确定；而氢燃料电池的高压储氢管所采用材料则类别较复杂，有碳纤维结合有机高分子材料构成的；有铝合金、不锈钢或铜质金属材料构成的；也有金属材料罐体结合碳纤维有机高分子材料复合而成的。故其火灾危险性类别可能是丙类或戊类，需要视具体情况确定。

4.1.6 氢燃料电池汽车生产中的加氢工作宜在独立的厂房中进行。如确需在车辆装配车间内加氢，防火设计应符合下列规定：

- 1 加氢区域应设置在单层厂房内且靠外墙集中布置；
- 2 加氢区域建筑面积不应大于 4000m²；
- 3 加氢区域任一点至最近安全出口的直线距离不应大于 30m；

- 4 屋顶采取防止氢气聚积措施；
- 5 采用不发火地面；
- 6 用电设备应防爆；
- 7 设置通风设施及事故排风设施；
- 8 设置氢气探测报警系统，并具备报警及联动功能。

【条文说明】

氢燃料电池的广泛应用是氢经济成熟发展的重要标志。氢燃料电池在新能源汽车上的应用也将在汽车制造业有较大发展。故本标准考虑了氢燃料电池及氢燃料电池汽车在汽车制造和研发项目中的应用场景。

4.2 耐火等级

4.2.1 氢能应用场所厂房耐火等级不应低于二级，且宜为单层建筑。

4.2.2 氢能应用厂房的氢气调压间、计量间、汇流排间、储存间、氢泵间等小型用氢房间宜独立设置；当确需将氢气调压间、计量间、汇流排间、储存间、氢泵间等用氢房间设置在用氢厂房内部时，其耐火等级不应低于二级。

4.2.3 厂房氢能应用场所生产部位的各类钢构件、组合构件，应采取防火保护措施，其耐火极限应符合现行国家标准《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249 的有关规定。

4.2.4 厂房上人平屋顶，其屋面板的耐火极限不应低于 1.00h。

【条文说明】

引自【GB 55037—2022 5.1.3】和【GB 50016—2014 3.2.15】

4.3 总平面布局

4.3.1 厂房周围应设置可通行消防车并与外部公路或街道连通的道路。

4.3.2 厂房之间及与仓库、民用建筑等的防火间距应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

【条文说明】

工业与民用建筑周围、工厂厂区内、仓库库区内、城市轨道交通的车辆基地内、其他地下工程的地面出入口附近，均应设置可通行消防车并与外部公路或街道连通的道路。

4.3.3 除甲类厂房外，其他厂房在建筑的外墙上应设置便于消防救援人员出入的消防救援口，消防救援口应符合现行国家标准《建筑防火通用规范》GB 55037 的有关规定。

【条文说明】

除甲类厂房外，其他厂房在建筑的外墙上应设置便于消防救援人员出入的消防救援口，消防救援口应符合现行国家标准《建筑防火通用规范》GB 55037 的有关规定。

4.3.4 定向为丙、丁、戊类用氢车间供氢的独立氢罐，可以布置在用氢车间外面，应采用围墙与外部分隔。同时应限制氢罐的爆炸危险区域在围墙范围内。为独立氢罐运行配套的调压间、计量间可以布置在为其服务的车间外墙区域。独立氢罐距离所服务一、二级耐火等级的氢能应用场所车间的防火间距应不小于 15m。

【条文说明】

根据《汽车加油加气加氢站技术标准》GB 50156-2021 第 4.0.8 有关三级站与丙丁戊类车间的防火间距规定来设置本条标准。参考《氢气站设计规范》GB50177-2005 第 3.0.1、3.0.2 条文、《加氢站技术规范》GB50516 第 4.0.4A 条的要求，设置围墙及防火间距。

4.3.5 消防控制室与消防水泵房的人行距离，不宜大于 180m。消防控制室除采取防水淹、防潮措施外，还应设置设挡鼠板以防啮齿动物进入。

【条文说明】

根据《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974-2014 第 11.0.12 有如下规定：“机械应急启动时，应确保消防水泵在报警后 5.0min 内正常工作”。为了确保消防水泵在报警后 5min 内正常工作，人员从消防控制室到达消防水泵房的时间应控制在 3min 内，成年人的步速约为 1.2m/s，故 $1.2 \times 180 = 216\text{m}$ 另外，根据《浙江省消防技术规范难点问题操作技术指南》2020 版有如下要求：9.10.2 为确保在机械应急启动时，消防水泵在报警后 5.0min 内正常工作，消防控制室与消防水泵房的行走距离不宜超过 180m。

消防控制室设置设挡鼠板以防啮齿动物进入依据《建筑防火通用规范》GB 55037-2022 第 4.1.8 条进行规定。

4.4 防火分区和平面布置

4.4.1 厂房的层数和每个防火分区的最大允许建筑面积应符合现行国家标准《建筑防火设计规范》GB 50016 的有关规定。

4.4.2 当氢气计量间、调压间、汇流排间、储氢罐中间库、循环泵间、增压泵间设置在厂房内时应靠车间外墙布置,应采用耐火极限不低于 3.00h 的防爆墙和 1.50h 的楼板与其他部位分隔,且应设置直通室外的安全出口。房间净高不宜小于 4.50m。房间外门窗均应向外开启,并采用防静电、撞击时不产生火花的制作。房间不应与厂房直接相通,当必须相通时应设置防爆门斗。门斗的隔墙应为耐火极限不低于 2.00h 的防火隔墙,门斗应采用甲级防火门。

4.4.3 当氢气计量间、调压间、汇流排间、氢罐中间库、氢泵间等有爆炸危险的房间及氢气输送管道,设置在车间内部时,不应设置在人员密集的场所和贵重设备的上下层、贴临位置以及厂房人员疏散通道、安全疏散口边上。

4.4.4 厂房内不应设置员工宿舍。直接服务于生产的办公室、休息室等附属用房设置在厂房内时,应采用不低于 2.00h 的防火隔墙和 1.00h 的楼板与其他部位分隔,并应至少设置 1 个独立的安全出口。如隔墙上需开设相互连通的门时,应采用乙级防火门。

【条文说明】

参考【GB 55037-2022 4.2.2】

厂房内不应设置宿舍。直接服务于生产的办公室、休息室等辅助用房的设置,应符合下列规定:1 不应设置在甲、乙类厂房内;2 与甲、乙类厂房贴邻的辅助用房的耐火等级不应低于二级,并应采用耐火极限不低于 3.00h 的抗爆墙与厂房中有爆炸危险的区域分隔,安全出口应独立设置;3 设置在丙类厂房内的辅助用房应采用防火门、防火窗、耐火极限不低于 2.00h 的防火隔墙和耐火极限不低于 1.00h 的楼板与厂房内的其他部位分隔,并应设置至少 1 个独立的安全出口。

4.4.5 厂房内设置中间仓库时,应符合下列规定:

- 1 喷涂作业所存放的有机溶剂、喷漆等甲、乙类中间仓库应靠外墙布置,其储量不宜超过 1 昼夜的需要量;
- 2 甲、乙类中间仓库应采用 4.0h 的防火抗爆墙和耐火极限不低于 1.50h 的不燃性楼板与其他部位分隔;
- 3 丙类中间仓库应采用 4.0h 防火墙和耐火极限不低于 1.50h 的不燃性楼板与其他部位分隔;

4 丁、戊类中间仓库应采用耐火极限不低于 2.00h 的防火隔墙和 1.00h 的楼板与其他部位分隔；

5 仓库的耐火等级和面积应符合现行国家标准《建筑防火设计规范》GB 50016 的有关规定。

【条文说明】

参考【GB 50016-2014 3.3.6】

厂房内设置中间仓库时，应符合下列规定：

1 甲、乙类中间仓库应靠外墙布置，其储量不宜超过 1 昼夜的需要量；2 甲、乙、丙类中间仓库应采用防火墙和耐火极限不低于 1.50h 的不燃性楼板与其他部位分隔；3 丁、戊类中间仓库应采用耐火极限不低于 2.00h 的防火隔墙和 1.00h 的楼板与其他部位分隔；4 仓库的耐火等级和面积应符合本规范第 3.3.2 条和第 3.3.3 条的规定。

4.4.6 火灾危险性为甲乙类的用氢场所内，不应设置变、配电站。为消防负荷供电的车间变电所，应采用耐火极限不低于 2.00h 的防火隔墙和 1.50h 的楼板与其他部位分隔。

【条文说明】

参考【GB 50016-2014 3.3.8、6.2.7】、【GB 50053-2013 4.1.2】等条文制定。

4.4.7 消防控制室贴邻外墙设置时，应采用耐火极限不低于 3.00h 的防火隔墙和 1.50h 的楼板与其他部位分隔。消防控制室的设置应符合现行国家标准《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 和《消防控制室通用技术要求》GB 25506 的有关规定。

4.4.8 通风、空气调节机房，应采用耐火极限不低于 2.00h 的防火隔墙和 1.00h 的楼板与其他部位分隔。

【条文说明】

参考【GB 50016-2014 6.2.7】

6.2.7 附设在建筑内的消防控制室、灭火设备室、消防水泵房和通风空气调节机房、变配电室等，应采用耐火极限不低于 2.00h 的防火隔墙和 1.50h 的楼板与其他部位分隔。

设置在丁、戊类厂房内的通风机房，应采用耐火极限不低于 1.00h 的防火隔墙和 0.50h 的楼板与其他部位分隔。

4.4.9 消防控制室、通风机房、空气调节机房和变配电室开向建筑内的门应采用甲级防火门，其他设备房开向建筑内的门应采用乙级防火门。

【条文说明】

参考【GB 50016-2014 6.2.7】

6.2.7 附设在建筑内的消防控制室、灭火设备室、消防水泵房和通风空气调节机房、变

配电室等，应采用耐火极限不低于 2.00h 的防火隔墙和 1.50h 的楼板与其他部位分隔。

通风、空气调节机房和变配电室开向建筑内的门应采用甲级防火门，消防控制室和其他设备房开向建筑内的门应采用乙级防火门。

4.4.10 独立为车间供氢的室外储罐其储氢总量应 $\leq 1000\text{kg}$ 。储罐区域的防火设计还应按 GB50516《加氢站技术规范》及 GB50177《氢气站设计规范》等相关规范执行。

【条文说明】

结合《汽车加油加气加氢站技术标准》GB 50156 第 3.0.18 有关三级站的存储限值：储氢总量 $G \leq 1000\text{kg}$ 标准；《加氢站技术规范》GB50516 第 3.0.2A 条有关三级站的存储限值：储氢总量 $G \leq 3000\text{kg}$ 标准，将布置在用氢车间周边的独立储氢罐的最大储量进行了限制。

4.4.11 氢罐中间库及汇流排间的氢罐总气量宜不大于车间 24 小时用量，且氢储量不宜大于 100kg。

【条文说明】

鉴于厂房内储氢的危险性，一旦爆炸将会对车间及其员工造成较大危害。故将布置在用氢车间内部的氢罐中间库及汇流排间储氢最大储量进行限制。参考《氢气站设计规范》第 3.0.6 条规定储量的一半，设定中间库及汇流排间氢气储量。

4.4.12 氢能应用厂房的氢气输送管道穿过生产区域墙体及楼板处的套管与管道之间应采用防火封堵措施。

4.5 安全疏散

4.5.1 厂房内每个防火分区或一个防火分区内的每个楼层的安全出口数量应符合现行国家标准《建筑防火设计规范》GB 50016 的有关规定。

4.5.2 厂房的安全出口应分散布置。厂房内任一点至最近安全出口的疏散距离应符合现行国家标准《建筑防火设计规范》GB 50016 的有关规定。

4.5.3 厂房内疏散楼梯、走道、门的各自总净宽度和最小净宽度应符合现行国家标准《建筑防火设计规范》GB 50016 的有关规定。

4.5.4 车间内有爆炸危险的用氢工艺设备区域，宜设置在靠外墙的独立设置房间内。房间应向室外开门疏散，当确有困难、需要与车间联系时，可采用防爆门斗。建筑面积大于 100 m^2 的房间应设置两个疏散门，门间距应大于 5 米。

【条文说明】

此处所指的用氢工艺设备区域不包括为供氢、输氢服务的公用设备场所及氢气中间库。参考《氢气站设计规范》GB 50177 第 7.0.5、7.0.6 条规定。

4.5.5 用氢房间的外门窗与相邻房间的外门窗间距应不小于 2.0 米。

【条文说明】

为避免氢气房间或区域被相邻房间火灾的影响，故规定此条文。

4.6 防爆泄压

4.6.1 厂房内有爆炸危险的部位应设置泄压设施。泄压设施的材料、泄压面积以及泄压设施的设置应符合现行国家标准《建筑防火设计规范》GB 50016 的有关规定。

4.6.2 氢能应用场所有爆炸危险的厂房区域顶棚或楼板应尽量平整、无死角，防止氢气在顶部凹处积聚。厂房用氢区域的上部空间应通风良好。厂房或房间顶部或外墙的上部应设置气窗或排气孔。排气孔应设在用氢区域的最高处，并朝向安全地带。

【条文说明】

本条规定参考了《氢气使用安全技术规程》GB4962-2008 第 4.1.6 条文。

4.6.3 氢能应用场所有爆炸危险的厂房区域屋面宜设置气窗或排气孔。排气孔应设在最高处，并朝向安全地带。

4.6.4 氢气计量间、调压间、汇流排间、氢罐中间库、循环泵间、增压泵等有爆炸危险的房间不宜设置吊顶。

【条文说明】

参考《氢气使用安全技术规程》GB4962-2008 制定。为避免氢气在有爆炸危险的房间吊顶上空积聚的危险工况而规定。轻质抗爆吊顶也属于吊顶，不应在上述房间中运用。

4.6.5 氢能应用场所厂房墙面、顶棚变形缝均应采取可靠的填充、密闭措施，防止氢气在缝隙内聚集。

【条文说明】

氢能应用场所厂房墙面、顶棚变形缝均应采取可靠的填充、密闭措施，防止氢气在缝隙内聚集。

4.6.6 用氢设备使用区域的地面应做到平整、耐磨，应满足不发火花和防静电要求。用氢房间门窗应采取防静电、防碰撞火花措施。房间装修材料应满足现行国家规范要求。

条文解释：引自【GB 4962-2008 4.1.13】

供氢站、氢气罐、充(灌)装站、汇流排间和装卸平台地面应做到平整、耐磨、不发火花。防静电地坪应采用导静电性能的做法。

4.6.7 有爆炸危险房间或区域内的电气设施选型，不应低于氢气爆炸混合物的级别和组别（ⅡCT1）。有爆炸危险环境的电气设计和电气设备、线路接地应符合现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的有关规定。

条文解释：引自【GB 50177-2005 8.0.3】

有爆炸危险环境的电气设施选型，不应低于氢气爆炸混合物的级别、组别（ⅡCT1）。有爆炸危险环境的电气设计和电气设备、线路接地，应按现行国家标准《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》GB 50058 的规定执行。

4.6.8 氢能应用场所厂房有爆炸危险区域和有爆炸危险房间的照明应采用防爆灯具。灯具宜装在较低处，并不得装在氢气释放源的正上方。

条文解释：引自【GB 50177-2005 8.0.4】

有爆炸危险房间的照明应采用防爆灯具，其光源宜采用荧光灯等高效光源。灯具宜装在较低处，并不得装在氢气释放源的正上方。

4.6.9 有爆炸危险环境内的电缆及导线的敷设应符合现行国家标准《电力工程电缆设计标准》GB 50217 的规定。敷设导线或电缆用的保护钢管，必须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。

条文解释：引自【GB 50177-2005 8.0.5】

在有爆炸危险环境内的电缆及导线敷设，应符合现行国家标准《电力工程电缆设计规范》GB 50217 的规定。敷设导线或电缆用的保护钢管，必须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。

4.6.10 涉氢生产区域爆炸危险性划分，除按本标准规定外，还应符合 GB 50058《爆炸危险环境电力装置设计规范》、GB 50251《输气管道工程设计规范》、GB 50177《氢气站设计规范》及 GB 50516《加氢站技术规范》等国标的规定。

5 用氢设备及输氢管道

5.1 用氢设备

5.1.1 气储存压力容器应设有安全设施，并应符合下列规定：

- 1 应设置安全泄压装置；
- 2 应设有氢气放空管；
- 3 应设压力测量仪表；
- 4 应设氮气吹扫置换接口。

【条文说明】

对氢气储存压力容器的安全设施提出要求。储存氢气的压力容器，包括罐式储氢压力容器和瓶式储氢压力容器。

5.1.2 氢设备、输氢管道在投入运行前应按规定进行置换，置换后应进行取样分析，含氧量不应超过 0.5%。

【条文说明】

用氢设备、输氢管道在投入运行前的要求。

依据 GB/T 34542.1-2017《氢气储存输送系统 第1部分：通用要求》第 4.4.3.1 条进行规定：“4.4.3.1 系统投入运行前应按规定进行置换。置换后应进行取样分析，含氧量不应超过 0.5%。”

5.1.3 氢设备、输氢管道检修动火作业前或长期停用前后应按规定进行置换。置换后应进行取样分析，含氢量不应超过 0.4%。

【条文说明】

对用氢设备、输氢管道检修及长期停用提出要求。

依据 GB/T 34542.1-2017《氢气储存输送系统 第1部分：通用要求》第 4.4.3.2 条进行规定：“4.4.3.2 系统检修动火作业前或长期停用前后应按规定进行置换。置换后应进行取样分析，含量不应超过 0.4%。”

注意：根据 GB 50516-2010《加氢站技术规范（2021 年版）》第 13.0.4 条，置换后氢含量不应超过 0.2%。

5.1.4 定期对用氢设备、输氢管道进行泄漏检测，检漏时间间隔不得超过 3 个月。用氢设备、输氢管道检修后，均应进行压力试验、气密性试验、泄漏量试验。

【条文说明】

对氢气计量调压间内的设备提出要求。

参考 GB 4962-2008《氢气使用安全技术规程》第 4.4.3 条进行规定：“4.4.3 爆炸危险区域内电气设备应符合 GB3836.1 的要求,防爆等级应为 II 类, C 级, T1 组;因需要在爆炸危险区域使用非防爆设备时应采取隔爆措施。”

5.1.5 用氢设备以氢作为燃料时,应符合下述规定:

1 设备内部通道应平滑无死角,便于彻底吹扫,防止聚集。

2 燃烧设备控制上应具备熄火保护系统,当点火阶段未能点着火及燃烧阶段因故障熄火时,能及时切断燃气。

3 应当在氢气母管靠近燃烧器部位安装一个手动快速切断阀。

4 进入设备前的氢气主管路上应当设置放散阀,其排空管出口必须直接通向室外。

5 氢气燃烧器安全切断阀系统应设置 2 只串联布置的自动安全切断阀或者组合阀,并应在安全切断阀上游至少设置 1 只压力控制装置。

【条文说明】

对燃用氢气设备(氢气燃烧设备?)提出安全要求。

第 1 款参考 GB 4962-2008 第 4.1.6 条;

第 2 款参考 GB 50494-2009《城镇燃气技术规范》第 8.3.1 条:“8.3.1 用气设备应有熄火保护装置;大中型用气设备应有防爆装置、热工检测仪表和自动控制系统。”

第 3 款参考 TSG11-2020《锅炉房安全技术规程》第 6.2 条第 2 款:“6.2 燃烧设备及系统 (2)应当在燃料母管上靠近燃烧器部位安装一个手动快速切断阀;”

第 4 款参考 TSG11-2020《锅炉房安全技术规程》第 6.2 条第 3 款:“6.2 燃烧设备及系统 (3)燃气锅炉炉前燃气主管路上,应当设置放散阀,其排空管出口必须直接通向室外;”

第 5 款参考 TSG11-2020《锅炉房安全技术规程》第 6.7.2.2 条第 3 款:“6.7.2.2 气体燃料燃烧器安全切断阀布置

(1)主燃气控制阀系统应当设置 2 只串联布置的自动安全切断阀或者组合阀;(3)安全切断阀上游应当至少设置 1 只压力控制装置。”

5.2 输氢管道

5.2.1 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、HG/T 22821、GB/T 20801 的要求。

【条文说明】

TSG D0001《压力管道安全技术监察规程—工业管道》适用于工业管道的安全技术监察，涵盖了材料、设计、制造、安装、使用、维修、改造、定期检验及安全保护装置等方面的基本要求。

HG/T 22821《化工安全仪表系统工程设计规范》主要针对化工领域的安全仪表系统（SIS）工程设计，旨在规范安全仪表系统的设计、安装、调试和维护，确保化工生产过程中的安全性和可靠性。GB/T 20801《压力管道规范 工业管道》是一个系列标准，分为多个部分，涵盖了工业管道的设计、材料、制作、安装、检验和试验等方面的技术要求。该标准自 2006 年首次发布，经过多次修订，最新版本为 2020 年版，是目前工业管道领域的重要技术规范。

5.2.2 输氢管道应采用无缝金属管道，宜采用不锈钢管道，禁止采用铸铁管道。当对氢气纯度有严格要求时，其管材、阀门、附件和敷设，应按现行国家标准《洁净厂房设计规范》GB 50073 中及相关行业规范执行；氢气用于燃料电池充加时，应执行《加氢站技术规范》GB 50516 中的相关要求。

【条文说明】

对输氢管道及其管材、阀门、附件及敷设提出通用要求。

参考 GB 50177-2005《氢气站设计规范》第 12.0.2 条进行规定：“12.0.2 氢气管道的管材应采用无缝钢管。对氢气纯度有严格要求时，其管材、阀门、附件和敷设，应按现行国家标准《洁净厂房设计规范》GB 50073 中有关规定执行。”

5.2.3 管道连接应采用焊接或其他有效防止氢气泄漏的连接方式。管道应采用密封性能好的阀门和附件，管道上的阀门宜采用气体专用的球阀或截止阀，其阀体及阀盖材料应采用锻件，并严密不漏。阀门材料的选择和管道上法兰、垫片的选择应符合现行国家标准《氢气站设计规范》GB 50177 的有关规定。管道之间不宜采用螺纹密封连接，输氢管道与附件连接的密封垫，应采用不锈钢、有色金属、聚四氟乙烯或氟橡胶材料，禁止用生料带或其他绝缘材料作为连接密封手段。

【条文说明】

对输氢管道连接方式、密封性等提出要求。

参考 GB 4962-2008 《氢气使用安全技术规程》、 DL 5190.6-2019 《电力建设施工技术规范 第6部分：水处理和制（供）氢设备及系统》进行规定。

GB 4962-2008 《氢气使用安全技术规程》第4.4.4条规定如下：“4.4.4 氢气管道应采用无缝金属管道，禁止采用铸铁管道，管道的连接应采用焊接或其他有效防止氢气泄漏的连接方式。管道应采用密封性能好的阀门和附件，管道上的阀门宜采用球阀、截止阀。阀门材料的选择应符合 GB 50177-2005 中表 12.0.3 的规定，管道上法兰、垫片的选择应符合 GB 50177-2005 中表 12.0.4 的规定。管道之间不宜采用螺纹密封连接，氢气管道与附件连接的密封垫，应采用不锈钢、有色金属、聚四氟乙烯或氟橡胶材料，禁止用生料带或其他绝缘材料作为连接密封手段。”

DL 5190.6-2019 《电力建设施工技术规范 第6部分：水处理和制（供）氢设备及系统》第16.1.7条规定如下：“16.1.7 氢气系统的各种阀门应选用气体专用阀门，其阀体及阀盖材料应采用锻件，并严密不漏；用于电解液系统的阀门和垫圈不应使用铜、铝及其合金材料。”

5.2.4 当使用非金属材料密封件时，避免氢在非金属材料中的高渗透性导致密封件失效或氢渗漏。

【条文说明】

提出密封件使用非金属材料密封件的要求。

参考 GB/T 29729-2022 《氢系统安全的基本要求》第7.2.5.3.2条进行规定：“7.2.5.3.2 当使用非金属材料密封件时，避免氢在非金属材料中的高渗透性导致密封件失效或氢渗漏。”

5.2.5 氢气管道与设备、阀门的连接，宜采用法兰或锥管螺纹连接。

【条文说明】

参考 GB/T 34542.1-2017 《氢气储存输送系统 第1部分：通用要求》第4.2.6.4条进行规定：“4.2.6.4 氢气管道与设备、阀门的连接，宜采用法兰或锥管螺纹连接。”

5.2.6 输氢管道应设置分析取样口、吹扫置换口，其位置应能满足输氢管道内气体取样、吹扫和置换要求。

【条文说明】

参考 GB/T 29729-2022 《氢系统安全的基本要求》第7.2.4.2.2条进行规定：“7.2.4.2.2 氢气管道上应设有放空管、分析取样口和吹扫置换口，其位置应能满足管道内气体排放、取样、吹扫和置换要求。”

5.2.7 氢气或氢气设备、容器和管道中的冷凝水不得随意排放，氢气必须经放空管排放；冷凝水必须经疏水装置排放至冷凝水排放装置排放。

5.2.8 厂房内输氢管道末端和最高点应设置放空管，排放口应引至室外，管口应高出屋脊 2.0m，应有防雨雪侵入和杂物堵塞的措施，并在管口处设置阻火器。

【条文说明】

对氢气管道的放空管提出要求。

参考 GB 50177-2005《氢气站设计规范》、GB 4962-2008《氢气使用安全技术规程》进行规定。

50177-2005《氢气站设计规范》第 12.0.9 条进行规定：“12.0.9 氢气放空管，应设阻火器。阻火器应设在管口处。放空管的设置，应符合下列规定：1 应引至室外，放空管管口应高出屋脊 1m；2 应有防雨雪侵入和杂物堵塞的措施；3 压力大于 0.1MPa 时，阻火器后的管材，应采用不锈钢管。”

GB 4962-2008《氢气使用安全技术规程》第 8.4 条进行规定：“8.4 室内排放管的出口应高出屋顶 2m 以上。室外设备的排放管应高于附近有人作业的最高设备 2m 以上。”

5.2.9 输氢管道在接入厂房前、氢气计量调压间内以及主支管道、末端用氢设备的进料前端均应设具有关闭功能的紧急切断阀，并满足下列要求：

1 紧急自动切断阀宜设在室外；

2 紧急自动切断阀前应设手动切断阀；

3 紧急自动切断阀宜采用自动关闭、现场人工复位型，当氢气浓度达到设定值时，报警后自动关闭。

【条文说明】

对氢气紧急自动切断阀的设置提出要求。

参考 GB/T 29729-2022《氢系统安全的基本要求》、GB 50177-2005《氢气站设计规范》、GB 55037-2022《建筑防火通用规范》进行规定。

GB 50177-2005《氢气站设计规范》第 12.0.10 条进行规定：“12.0.10 氢气站、供氢站和车间内氢气管道敷设时，应符合下列规定：1 宜沿墙、柱架空敷设，其高度不应妨碍交通并便于检修。与其他管道共架敷设时，应符合本规范附录 B 的要求；2 严禁穿过生活间、办公室，并不得穿过不使用氢气的房间；3 车间入口处应设切断阀，并宜设流量记录累计仪表；4 车间内管道末端宜设放空管；5 接至用氢设备的支管，应设切断阀，有明火的用氢设备还应设阻火器。”

GB/T 29729-2022《氢系统安全的基本要求》第 7.2.4.1.1 条进行规定：“7.2.4.1.1 氢气、液氢和浆氢管道应符合以下基本要求：选用符合国家标准或行业标准规定，且满足工作压力、

工作温度要求的无缝管；b) 管的材料与氢有良好的相容性；c) 采用焊接连接或其他能有效防止泄漏的连接方式；d) 设置合适的安全泄放装置，与用氢设备连接的管道应设置切断阀，连接至有明火的用氢设备的管道设置阻火器；e) 管道上标明介质及其流动方向；f) 管道与建筑物、构筑物或其他管线保持一定的安全距离，室内管道不敷设在地沟中或直接埋地，空外地沟敷设的管道，采取防止氢泄漏、积聚的措施。”

GB 55037-2022《建筑防火通用规范》第 4.1.5 条进行规定：“4.1.5 附设在建筑内的燃油或燃气锅炉房、柴油发电机房，除应符合本规范第 4.1.4 条的规定外，尚应符合下列规定：4 燃油或燃气管道在设备间内及进入建筑物前，应分别设置具有自动和手动关闭功能的切断阀。”

5.2.10 氢气系统中氢气中氧的体积分数不得超过 0.5%，氢气系统应设有氧含量小于 3%的惰性气体置换吹扫设施。

【条文说明】

对氢气系统中氢气中氧的体积分数进行了规定。

参考 GB 4962-2008《氢气使用安全技术规程》第 4.3.4 条进行规定：“4.3.4 氢气系统中氢气中氧的体积分数不得超过 0.5%，氢气系统应设有氧含量小于 3%的惰性气体置换吹扫设施。”

5.2.11 当氢气用气设备对氢气含尘量有要求时，应在送管道上设置相应精度的气体过滤器。

【条文说明】

据调查测定，未经过滤的氢气系统中粒径大于 $0.5\mu\text{m}$ 的尘粒含量达每升数千到数万粒，因此当用户对氢气中的尘粒粒径和尘粒浓度有要求时，应设置不同过滤精度的过滤器。

参考 GB 50177-2005《氢气站设计规范》第 4.0.14 进行规定：“4.0.14 当氢气用气设备对氢气含尘量有要求时，应在送氢管道上设置相应精度的气体过滤器。”

5.2.12 输氢管道与其相连的装置、设备之间应安装止回阀，防止来自装置、设备的外部火焰回火至输氢管道。氢气做焊接、切割、燃料和保护气使用时，每台（组）用氢设备的管道上应设阻火器。

【条文说明】

参考 GB 4962-2008《氢气使用安全技术规程》第 4.4.9 条进行规定：“4.4.9 在气管道与其相连的装置、设备之间应安装止回阀，界区间阀门宜设置有效隔离措施，防止来自装置、设备的外部火焰回火至氢气系统。氢气作焊接、切割、燃料和保护气等使用时，每台（组）用氢设备的支管上应设阻火器。”

5.2.13 输送湿氢或需做水压试验的管道，应有不小于 3%的坡度，在管道的最低点应设排水装置。

【条文说明】

输送湿氢管道的坡度要求。

参考 GB 50177-2005《氢气站设计规范》第 12.0.8 进行规定：“12.0.8 输送湿氢或需做水压试验的管道，应有不小于 3%的坡度，在管道最低点处应设排水装置。”

5.2.14 氢气管道不得安装在通风不良的厂房内、室内吊顶内及建（构）筑物封闭的夹层内。

【条文说明】

参考 GB 50316-2000《工业金属管道设计规范（2008 年版）》第 8.1.23 进行规定：“8.1.23 B 类流体的管道，不得安装在通风不良的厂房内、室内的吊顶内及建（构）筑物封闭的夹层内。”

5.2.15 车间内氢气管道敷设时，应符合下列规定：

1 宜沿墙、柱架空敷设，其高度不应妨碍交通并便于检修与其他管道共架敷设时，应符合 GB 50177-2005 附录 B 的要求；

2 宜避开厂房的梁、柱等主要承重构件布置；

3 严禁穿过生活间、办公室，并不得穿过不使用氢气的房间；

4 车间入口处应设切断阀，并宜设流量记录累计仪表；

5 车间内管道末端宜设放空管；

6 接至用氧设备的支管，应设切断阀，有明火的用氢设备还应设阻火器。

【条文说明】

参考 GB 50016-2014《建筑设计防火规范（2018 年版）》、GB 50177-2005《氢气站设计规范》、GB 55037-2022《建筑防火通用规范》、GB 4962-2008《氢气使用安全技术规程》进行规定。

5.2.16 输氢管道穿过墙壁或楼板时，应敷设在套管内，套管内的管段不应有焊缝。管道与套管间，应采用不燃材料填塞。

5.2.17 输氢管道宜采用架空敷设，其支架应为不燃烧体，且不应与电缆、导电线路、高温管线敷设在同一支架上。管道上应标明氢气介质及其流动方向。氢气管道与氧气管道、其他可燃气体、可燃液体的管道共架敷设时，氢气管道与上述管道之间宜用公用工程管道隔开，或保持不小于 250mm 的净距。分层敷设时，氢气管道应位于上方。

【条文说明】

参考 GB/T 29729-2022《氢气站设计规范》、GB 4962-2008《氢气使用安全技术规程》

进行规定。

GB/T 29729-2022《氢气站设计规范》第 7.2.4.2 条规定如下：“7.2.4.2 管道宜采用架空敷设,其支架应为非燃烧体,且不应与电缆、导电线路、高温管线敷设在同一支架上。”

GB 4962-2008《氢气使用安全技术规程》第 4.4.6 条规定如下：“4.4.6 氢气管道宜采用架空敷设,其支架应为非燃烧体。架空管道不应与电缆、导电线路、高温管线敷设在同一支架上。氢气管道与氧气管道、其他可燃气体、可燃液体的管道共架敷设时,氢气管道应与上述管道之间宜用公用工程管道隔开,或保持不小于 250mm 的净距。分层敷设时,氢气管道应位于上方。”

5.2.18 沿非用氢建筑物外墙敷设时,该建筑物应为一、二级耐火等级的丁、戊类生产厂房。

5.2.19 输氢管道与其他管道共架敷设或分层布置时,输氢管道宜布置在外侧并置于上层,且应保持一定的安全距离。

【条文说明】

参考 GB/T 29729-2022《氢气站设计规范》、GB 4962-2008《氢气使用安全技术规程》进行规定。

5.2.20 厂区内氢气管道明沟敷设时,应符合下列规定:

- 1 管道支架应采用不燃烧体;
- 2 在寒冷地区,湿氢管道应采取防冻措施;
- 3 不应与其他管道共沟敷设。

【条文说明】

对厂区内氢气管道明沟敷设提出要求。

5.2.21 厂区内氢气管道架空敷设时,还应符合下列规定:

- 1 寒冷地区,湿氢管道应采取防冻设施;
- 2 与其他架空管线之间的最小净距,宜按本规范附表 A 的规定执行;与建筑物、构筑物、铁路和道路等之间的最小净距,宜按 GB 50177-2005《氢气站设计规范》附表 B 的规定执行。

【条文说明】

对厂区内氢气管道架空敷设提出要求。

5.2.22 室内氢气管道不应敷设在地沟中或直接埋地,室外地沟敷设的管道,应有防止氢气泄漏、积聚或窜入其他建、构筑物的措施。

【条文说明】

对厂区内氢气管道架空敷设提出要求。

参考 GB 4962-2008《氢气使用安全技术规程》第 4.4.8 条进行规定：“4.4.8 室内氢气管道不应敷设在地沟中或直接埋地,室外地沟敷设的管道,应有防止氢气泄漏、积聚或窜入其他地沟的措施。埋地敷设的氢气管道埋深不宜小于 0.7m。湿氢管道应敷设在冰冻层以下。”

5.2.23 厂区内氢气管道直接埋地敷设时,应符合下列规定:

1 埋地敷设深度,应根据地面荷载、土壤冻结深度等条件确定,管顶距地面不宜小于 0.7m。湿氢管道应敷设在冻土层以下;当敷设在冻土层内时,应采取防冻措施;

2 应根据埋设地带的土壤腐蚀性等级,采取相应的防腐蚀措施

3 与建筑物、构筑物、道路及其他埋地敷设管线之间的最小净距,宜按 GB 50177-2005 附表 D、附表 E 的规定执行

4 不得敷设在露天堆场下面或穿过热力沟。当必须穿过热力沟时,应设套管。套管和套管内的管段不应有焊缝

5 敷设在铁路或不便开挖的道路下面时,应加设套管。套管的两端伸出铁路路基、道路路肩或延伸至排水沟沟边均为 1m。套管内的管段不应有焊缝;套管的端部应设检漏管;

6 回填土前,应从沟底起直至管顶以上 300mm 范围内,用松散的土填平夯实或用砂填满再回填土。

【条文说明】

对厂区内氢气管道直接埋地提出要求。

5.2.24 氢气管道设计对施工及验收的要求,应按 GB 50516, GB 50177 的规定进行耐压试验,气密性试验和泄漏量试验,管道的试验介质和试验压力,应符合表 5.2-1 的规定,符合要求后方可投入使用。

表 5.2-1 氢气管道的试验介质和试验压力

管道设计压力 (MPa)	强度试验		气密性试验		泄漏量试验	
	试验介质	试验压力 (MPa)	试验介质	试验压力 (MPa)	试验介质	试验压力 (MPa)
<0.1	空气或氮气	0.1	空气或氮气	1.05P	空气或氮气	1.0P
0.1~3.0		1.15P		1.05P		1.0P
>3.0	水	1.5P		1.05P		1.0P

注: 1 表中是指氢气管道设计压力。

2 试验介质不应含油,以空气或氮气做强度试验时,应制定安全措施。

3 以空气或氮气做强度试验时,应在达到试验压力后保压 5min,以无变形、无泄漏为合格。

4 以水做强度试验时,应在试验压力下保持 10min,以无变形、无泄漏为合格。

5. 气密性试验达到规定试验压力后, 保压 10min, 然后降至设计压力, 对焊缝及连接部位进行泄漏检查, 以无泄漏为合格。

6 泄漏量试验时间为 24h, 泄漏率以平均每小时小于 0.5%为合格。

5.2.25 当系统达到操作压力时, 应对所有接头进行检漏, 以确保在压缩氢气环境下的气密性。

【条文说明】

提出开机前的检漏要求。

根据 GB/T 34542.1-2017《氢气储存输送系统 第1部分：通用要求》第4.4.4条进行规定：“4.4.4 开机 当系统达到操作压力时, 应对所有接头进行检漏, 以确保在压缩氢气环境下的气密性。”

6 供暖、空气调节和通风

6.1 一般规定

6.1.1 空气中含有的氢气浓度大于或等于爆炸下限值的 10%LEL 的氢能应用场所，空气不应循环使用。

【条文说明】

本条提出了不能循环使用空气的规定。

参考 GB 55037-2022《建筑防火通用规范》第 9.1.1 条进行规定：“9.1.1 除有特殊功能或性能要求的场所外，下列场所的空气不应循环使用：1 甲、乙类生产场所；2 甲、乙类物质储存场所；3 产生燃烧或爆炸危险性粉尘、纤维且所排除空气的含尘浓度不小于其爆炸下限 25%的丙类生产或储存场所；4 产生易燃易爆气体或蒸气且所排除空气的含气体浓度不小于其爆炸下限值 10%的其他场所；5 其他具有甲、乙类火灾危险性的房间。”

6.1.2 氢能应用场所中通风设备停止运行会造成安全事故，或仅允许设备短时间停止运行时，应设置备用设备。

【条文说明】

本条提出了设置备用设备的规定。

6.1.3 在下列任一情况下，供暖、通风与空调设备均应采用防爆型：

- 1 直接布置在氢能应用场所中有爆炸危险区域内时；
- 2 排除、输送或处理有氢气，其浓度为爆炸下限 10%LEL 及以上时。

【条文说明】

提出需选用防爆型供暖、通风与空调设备的要求。

6.1.4 氢能应用场所应通风良好，保证空气中氢气最高含量不超过爆炸下限 25%LEL。采用机械通风的厂房，进风口应设在建筑物的下方，排风口设在上方。下列氢能应用场所可定为通风良好场所：

- 1 露天场所；
- 2 敞开式建筑物。
- 3 对于建筑物的封闭式用氢区域每平方米地板面积每分钟至少提供 0.3m³ 的通风量且至少提供 6 次/h 的换气量。

6.2 供暖

6.2.1 氢能应用场所内严禁采用明火、燃气红外线辐射供暖。当使用电热散热器及其连接器，应具备相应的防爆性能。

【条文说明】

参考 GB 55037-2022《建筑防火通用规范》第 9.2.1 条进行规定。

6.2.2 氢能应用场所内供暖管道的设计尚应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

6.3 空气调节

6.3.1 氢能应用场所的空气调节系统应独立设置。如空气中含有的氢气浓度大于或等于爆炸下限值的 10%，应采用直流式（全新风）空调系统。

【条文说明】

本条参考了 GB 50630-2010《有色金属工程设计防火规范》。

6.3.2 当氢气探测报警系统检测到空气中氢气浓度大于或等于 10%LEL 时，应及时关闭氢能应用场所的空气调节系统，避免氢气在厂房内循环流动。

6.4 通风

6.4.1 氢能应用场所应设置平时通风良好场所的标准。

6.4.2 氢能应用场所通风系统应按不同防火分区单独设置。

【条文说明】

本条规定了厂房通风系统的设置要求。

6.4.3 氢能应用场所的送风系统的进风口应与其他房间或区域的进风口分设，其进风口应设置在室外空气较清洁地点且无火花溅落的安全处，近距离内有排风口时，应低于排风口。

【条文说明】

本条规定了厂房内用氢、储氢场所的送风系统的进风口的设置要求。

参考 GB 50019-2015《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》进行规定。

GB 50019-2015《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》第 6.9.8 条规定如下：“6.9.8

甲、乙类厂房、仓库及其他有燃烧或爆炸危险的单独房间或区域，其送风系统的进风口应与其他房间或区域的进风口分设，其进风口和排风口均应设置在室外无火花溅落的安全处。”

GB 50019-2015《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》第 6.3.5 条规定如下：“6.3.5 机械送风系统进风口的位置应符合下列规定：1 应直接设置在室外空气较清洁的地点；2 近距离内有排风口时，应低于排风口；3 进风口的下缘距室外地坪不宜小于 2m，当设置在绿化地带时，不宜小于 1m；4 应避免进风、排风短路。”

6.4.4 根据工艺要求为非防爆设备的封闭空间设置的正压送风系统，其进风口应设置在清洁区，正压值应根据工艺要求确定。

【条文说明】

本条规定了正压送风系统进风口的设置要求。

GB 50019-2015《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》第 6.9.7 条规定如下：“6.9.7 根据工艺要求在爆炸危险区域内为非防爆设备的封闭空间设置的正压送风系统，其进风口应设置在清洁区，正压值应根据工艺要求确定。”

6.4.5 全面排风系统室内吸风口上缘至顶棚平面或屋顶的距离不应大于 0.1m；因建筑构造形成的排风死角处应设置导流设施或设置平滑吊顶。

【条文说明】

本条规定了排除爆炸危险性气体时，全面排风系统吸风口的布置要求。

GB 50019-2015《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》第 6.3.10 条规定如下：“6.3.10 排除氢气与空气混合物时，建筑物全面排风系统室内吸风口的布置应符合下列规定：1 吸风口上缘至顶棚平面或屋顶的距离不应大于 0.1m；2 因建筑构造形成的有爆炸危险气体排出的死角处应设置导流设施。”

6.4.6 氢能应用场所的爆炸危险区域应设置事故通风系统。

【条文说明】

本条规定事故通风系统的设置要求。

GB/T 29729-2013《氢系统安全的基本要求》第 3.2.4.3 条规定如下：“GB 50019-2015《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》第 6.9.8 条进行规定：“3.2.4.3 建筑物内有氢储存或操作设备时，应设有通风系统。”

GB 50019-2015《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》第 6.4.2 条规定如下：“6.4.2 事故通风系统的设置应符合下列规定：1 放散有爆炸危险的可燃气体、粉尘或气溶胶等物质时，应设置防爆通风系统或诱导式事故排风系统；1 放散有爆炸危险的可燃气体、粉尘或气溶胶等

物质时，应设置防爆通风系统或诱导式事故排风系统；2 具有自然通风的单层建筑物，所放散的可燃气体密度小于室内空气密度时，宜设置事故送风系统；3 事故通风可由经常使用的通风系统和事故通风系统共同保证。”

6.4.7 事故通风系统的设置应符合下列规定：

- 1 应设置防爆通风系统或防爆诱导式事故排风系统；
- 2 具有自然通风的单层建筑物，宜设置事故送风系统；
- 3 事故通风可由经常使用的通风换气设施和事故通风系统共同保证。

【条文说明】

本条规定了事故通风设备防爆、系统形式、运行保证的要求。

6.4.8 事故通风的吸风口应设在氢气放散量可能最大或聚集最多的地点。对事故通风的死角处应采取导流措施。

【条文说明】

本条规定了事故通风的排风口的设置要求。

6.4.9 事故通风的排风口应符合下列规定：

- 1 排风口宜设置在墙体顶部或厂房顶部且应朝向安全区域，并应设置雷电防护装置；
- 2 排风口与机械送风系统的进风口的水平距离不应小于 20m；当水平距离不足 20m 时，排风口应高于进风口，并不得小于 6m；
- 3 排风口不得朝向室外空气动力阴影区和正压区。

【条文说明】

本条是关于事故通风吸风口、排风口位置的规定。

GB/T 29729-2013《氢系统安全的基本要求》第 7.3.2.4 条规定如下：“7.3.2.4.4 通风系统进口宜设于墙体底部，出口宜设于墙体顶部或建筑物顶部且应朝向安全区域，并应设置雷电防护装置。”

GB 50019-2015《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》第 6.4.5 条规定如下：“6.4.5 事故排风的排风口应符合下列规定：1 不应布置在人员经常停留或经常通行的地点。2 排风口与机械送风系统的进风口的水平距离不应小于 20m；当水平距离不足 20m 时，排风口应高于进风口，并不得小于 6m。3 当排气中含有可燃气体时，事故通风系统排风口距可能火花溅落地点应大于 20m。4 排风口不得朝向室外空气动力阴影区和正压区。”

6.4.10 事故排风机应与氢气探测报警系统联锁。当空气中氢气浓度达到 10%LEL 时，事故排风机应能联动开启。事故排风机应设自动和手动控制开关，手动控制开关应分别设在室内及靠近

外门的外墙上。

【条文说明】

本条是事故排风机应与氢气探测报警系统的联锁要求。

6.4.11 事故通风量宜根据工艺设计条件通过计算确定，且换气次数需满足空气中氢气浓度低于 25%LEL 或不应小于 12 次/h。

【条文说明】

本条规定了事故通风通风量要求。

6.4.12 满足下列条件的氢能应用场所可不设置事故通风，但应设置平时通风。

1 氢气管道采用满焊连接，氢气管网上的阀门设置阀门密闭通风箱，末端用氢设备设置在独立的房间并对设备间设置平时及事故通风，或末端用氢设备的阀组均设置阀组间的场所。

2 采用石膏板等无缝材料拼接的密闭吊顶，检修口处采取保证严密的措施，氢气管网和末端用氢设备均布置在顶棚以下的吊顶内封闭空间。

【条文说明】

满本条规定了用氢场所不需要设置事故通风的条件。

6.4.13 氢能应用场所有爆炸危险区域的通风设备的布置应符合下列规定：

1 排风设备不应布置在建筑物的地下或半地下建筑（室）内，宜设置在生产厂房外或单独的通风机房中；排风机房的换气次数不应小于 1 次/h；

2 送、排风设备不应布置在同一通风机房内；

3 排风设备不应与其他房间的送、排风设备布置在同一通风机房内；

4 送风设备设置在系统最低处且出口处设有止回阀时，可与其他房间的送风设备布置在同一个送风机房内；送风设备设置在系统高处则不应与其他房间的送风设备布置在同一个送风机房内，且送风机房应采取通风措施，换气次数不应小于 1 次/h。

【条文说明】

本条从防爆角度出发，规定了对通风设备布置的要求。

6.4.14 有爆炸危险区域的通风设备的选型应符合下列规定：

1 设在专用机房中的排风机应采用防爆型，电动机可采用密闭型；

2 直接设置在有爆炸危险区域的送、排设备，通风机和电机均应采用防爆型，风机和电机之间不得采用皮带传动；

3 送风设备设置在送风系统最低处，通风机房内且送风干管上设置止回阀时，可采用非防爆型，否则需采用防爆型。

【条文说明】

本条规定了送、排风机房设备选型的安全要求。

6.4.15 排除氢气混合物的排风口，与建筑物的门、窗等可操作开口的水平距离不少于 3m；与外墙、屋面的水平距离不少于 1.8m；与排气方向的可燃外墙和建筑物门、窗等可操作开口的水平距离不少于 10m；高于屋面不少于 3m。

【条文说明】

本条氢气排风口与相关设施的安全距离。

参考国外标准《氢能技术规范》NFPA 2-2020，6.18.2.1.7。

6.4.16 排除或输送有燃烧或爆炸危险物质的风管不应穿过防火墙和有爆炸危险的车间隔墙，且不应穿过人员密集或可燃物较多的房间。

【条文说明】

本条规定了送、排风机房设备选型的安全要求。

有爆炸危险的厂房、车间发生事故后，火灾容易通过通风管道蔓延扩大到厂房的其他部分，因此其排风管道不应穿过防火墙和有爆炸危险的车间隔墙等防火分隔物以及人员密集或可燃物较多的房间，目的都是防止一旦发生事故，沿通风管道蔓延。

GB 50019-2015《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》第 6.9.19 条规定如下：“6.9.19 排除或输送有燃烧或爆炸危险物质的风管不应穿过防火墙和有爆炸危险的车间隔墙，且不应穿过人员密集或可燃物较多的房间。”

6.4.17 排除有燃烧或爆炸危险气体、蒸汽和粉尘的排风系统，应符合下列规定：

1 应采取静电导除等静电防护措施；

2 排风管道应采用金属管道，应具有不宜积聚静电的性能，所排除的空气应直接通向室外安全地点。

3 含氢排风系统水平排风管应顺气流方向向上坡度敷设，其值不应小于 0.005。

【条文说明】

本条规定了用于排出可燃气体的通风系统的基本防火要求，以防止形成爆炸危险性条件。

6.4.18 排除或输送有爆炸或燃烧危险物质的排风系统，除工艺确需要设置外，其各支管节点处不应设置调节阀，但应对两个管段结合点及各支管之间进行静压平衡计算。

【条文说明】

本条规定了排风管道的布置要求。

排除或输送有爆炸危险物质的排风管各支管节点处不应设置调节阀，以免在间歇使用时关

闭阀门处聚集有爆炸危险的气体浓度达到爆炸浓度，一旦开机运行时引起爆炸。但有些工艺生产和试验环境的通风系统对风量有要求，需要用阀门调节，此时的调节阀门应为防爆型。

6.4.19 直接布置在空气中含有爆炸危险物质场所内的通风系统和排除有爆炸危险物质的通风系统上的防火阀、调节阀等部件，应符合在防爆场合应用的要求。

【条文说明】

本条规定了防爆通风系统对阀件的防火要求。

6.4.20 通风、空气调节系统的风管在下列部位应设置公称动作温度为 70℃ 的防火阀：

- 1 穿越防火分区处；
- 2 穿越通风、空气调节机房的房间隔墙和楼板处；
- 3 穿越重要或火灾危险性大的场所的房间隔墙和楼板处；
- 4 穿越防火分隔处的变形缝两侧；
- 5 竖向风管与每层水平风管交接处的水平管段上。

【条文说明】

本条对通风管道防火阀设置要求进行了规定。

6.4.21 热媒温度高于 110℃ 的供热管道不应穿过输送有爆炸危险物质的风管，亦不得沿风管外壁敷设；当热媒管道与风管交叉敷设时，应采用不燃材料绝热。

【条文说明】

本条规定了风管敷设安全事宜。

6.4.22 排除或输送温度大于 80℃ 的空气或气体混合物的非保温金属风管，与输送有爆炸危险物质的风管及管道应有安全距离，当管道互为上下布置时，表面温度较高者应布置在上面。

【条文说明】

本条规定了风管安全距离的要求。

6.4.23 氢气管道不得穿过风管的内腔，不得沿风管的外壁敷设，不得穿过与其无关的通风机房。

【条文说明】

本条是关于危险管道不得穿越风管和风机房的规定。

6.4.24 事故通风的场所不具备自然进风条件时，应同时设置补风系统，补风量为排风量的 80%，补风机应与事故排风机联锁。

【条文说明】

本条规定了事故通风系统设补风系统的要求。

6.4.25 阀组间应设置平时及事故通风系统，应采用防爆型的排风机，机械通风设施应设置导除静电的接地装置，正常通风换气量应按换气次数不小于 6 次/h 计算确定，事故排风量应按换气次数不小于 12 次/h 计算确定。

7 消防设施

7.1 氢气探测报警系统

7.1.1 氢能应用场所应根据氢气释放源所处位置及等级设置氢气探测器,以下位置宜安装固定式氢气探测器:

- 1 可能出现氢气泄漏或液氢溢出的位置,如输氢管道法兰连接或阀门接口、燃气调压间等;
- 2 氢气可能积聚的位置,如厂房角落、设备层顶盖、厂房顶棚等;
- 3 可能释放氢气的建筑物的排空口;
- 4 可能吸入氢气的建筑物吸气口。

【条文说明】

此条规定设置氢气探测报警系统的场所。设置探测器的最主要目的是在产生重大危害之前探测到危险气体的聚积。设置应考虑的因素包括:a)释放源与传播影响的组合;b)释放源位于受限结构、建筑物等的内部还是外部;c)在一些交界位置可能发生的情况,如门口、窗户、地道、沟槽等;d)当地的环境条件;e)职业健康和安全:方便后期维护,包括校准、验证,以及系统的保护。

需设置探测器的四种场所参考 GB/T 29729-2022《氢系统安全的基本要求》7.4.1.2 条进行规定。“7.4.1.2 以下位置宜安装有固定式可燃气体检测报警仪:

——可能出现氢气泄漏或液氢溢出的位置;——氢气可能积聚的位置;——可能释放氢气的建筑物的排空口;——可能吸入氢气的建筑物吸气口。”

7.1.2 以下划为非爆炸危险区的氢能应用场所,可不设置氢气探测器:

- 1 没有阀门、法兰或类似装置的场所,且管道系统全部为焊接连接;
- 2 没有阀门、附件、法兰或类似装置的场所,且管道系统为连续金属管道;
- 3 有连续火源设备,且其周围通风良好的场所。

【条文说明】

本条规定了可不设氢气探测器的场所。

SY/T 6671-2017《石油设施电气设备场所 i 级 0 区、1 区和 2 区的分类》第 6.5.9 条规定如下:“6.5.9 非分类场所

6.5.9.1 场所实例。

注:经验表明,由于易燃气体或蒸气从装置中释放出来的概率很小,因此某些场所不考虑

通风率都不需划分为危险区域。这类场所的实例如下：

6.5.9.1.1 下列为包含易燃物质的场所：

a) 没有阀门、法兰或类似装置的全焊接封闭管道系统。

b) 没有阀门、附件、法兰或类似装置的连续金属管道。

6.5.9.1.2 易燃液体、气体或蒸气输送和使用某类储罐或容器储存的场所(参见 NFPA 推荐做法和 DOT 关于易燃液体和气体容器的规定)。

6.5.9.2 有连续的火源的设备(如未加保护的受火容器和火炬头)的周围,且充分通风的场所,不必仅因为将燃料气视为释放源而进行分类。”

封闭区域(房间、建筑物或空间),每平方英尺地板面积上,每分钟至少提供 $0.028\text{m}^3(1.0\text{ft}^2)$ 的空气,并且空气置换不少于 6 次,可以视为充分通风。这种通风率可以通过自然方式或机械方式来实现。

7.1.3 具有氢能应用场所的机械工业企业应配备便携式氢气探测器。临时氢能工作场所宜设置移动式氢气探测器。

【条文说明】

此条规定便携式及移动式氢气探测器的设置要求。

GB/T 29729-2022《氢系统安全的基本要求》7.4.1.3 条规定如下：“7.4.1.3 氢系统应配备便携式氢气检测报警仪。”

7.1.4 可燃气体报警控制器应设置在消防控制室或有人值班的房间和场所。

7.1.5 氢气探测报警系统应独立组成,氢气探测器不应接入火灾报警控制器的探测器回路;当氢气探测器检测到氢气泄漏时,应自动启动泄漏现场的声光报警装置。当氢气报警信号需接入火灾自动报警系统时,应由氢气报警控制器接入。氢气报警信号与火灾报警信号在火灾自动报警系统中应有明显区别。

7.1.6 氢气探测器的选用,应基于环境特性及探测需求,选择检测原理适合的氢气探测器类型。应定期对探测器进行维护和校准,确保其性能的稳定。

7.1.7 若氢气释放源处于封闭或局部通风不良的半敞开厂房内,应在氢气释放源上方设置点型氢气探测器,并应符合下列规定：

1 氢气探测器距氢气释放源的水平距离不宜大于 5m,其安装高度宜高出释放源 0.5m~2.0m 且周围留有不小于 0.3m 的净空;

2 若释放源距顶棚垂直距离超过 4m 时,应设置集气罩或分层设置点型氢气探测器。当设置集气罩时,集气罩宜设于释放源上方 4m 处,集气罩面积不得小于 1m²,裙边高度不得小于 0.1m,

且氢气探测器应设于集气罩内；当不设置集气罩时，应分两层设置氢气探测器，最上层氢气探测器距顶棚垂直距离宜小于 0.3m；最下层氢气探测器应按本条第 1 款要求设置。

【条文说明】

此条参考 GB 4962-2008《氢气使用安全技术规程》、GB/T50493-2019《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》及《城镇燃气报警控制系统技术规程》CJJ/T 146-2011 进行规定。

7.1.8 若氢气释放源出于露天或敞开式厂房布置的设备区域内，点型氢气探测器距氢气释放源的水平距离不宜大于 10m。

【条文说明】

此条参考 GB 50646-2020《特种气体系统工程技术标准》第 9.3.2 条进行规定。

7.1.9 用氢设备前设置阀组间时，阀组间内应设置点型氢气探测器，并与其机械排风系统联锁。用氢设备前设置阀门密闭通气箱时，箱内应设置点型氢气探测器，并应接入氢气报警控制器。箱外应安装火灾声光警报器，当箱内氢气探测器达到低浓度报警阈值时，箱外火灾声光警报器应发出警报。

7.1.10 点型氢气探测器的设置宜考虑机械通风、空气调节系统对厂房内气流的影响，必要时可通过计算流体动力学(CFD)数值模拟方法进行分析确定。

【条文说明】

机械通风是指采用机械方式(如风扇)使建筑物内部的空气流动。机械通风产生的气流较大(例如，每小时的流量变化会大于 12 倍容积)。一般来说，类似的气体释放，在机械通风的建筑物内，浓度一般会远低于自然通风的建筑物内的浓度。

机械通风系统、空气调节系统通过强制空气流动、调节气流分布、速度、温湿度和空气质量，显著影响厂房内的气流环境，如果在机械通风系统的进气孔或排气孔处安装气体传感器(取决于气体泄漏点的位置)，那么探测器设置的报警设定值应为符合实际情况的最低值。

如果有些传感器使用类似阻火器的烧结材料，那么在空气流速很高的管道内，空气/气体混合物从烧结元件到传感元件的扩散能力就会减弱。如果出现这种情况，传感器另加一层护罩会有帮助。

7.1.11 厂房顶棚区域若不存在桁架、管道等遮挡物时，可设置线型氢气探测器。氢气探测器的光束轴线至顶棚的垂直距离宜为 0.3m~1.0m，相邻两组探测器的水平距离不应大于 14m，氢气探测器的保护区域长度不宜大于 60m，应保证氢气探测器的接收端避开日光和人工光源直接照射。

【条文说明】

此条参考 GB/T50493-2019《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 4.1.5 条进行规定：“4.1.5 当生产设施及储运设施区域内泄漏的可燃气体和有毒气体可能对周边环境安全有影响需要监测时，应沿生产设施及储运设施区域周边按适宜的间隔布置可燃气体探测器或有毒气体探测器，或沿生产设施及储运设施区域周边设置线型气体探测器。”

7.1.12 为用氢场所服务的通风和空气调节系统，回风管道、回风口内等氢气可能进入的部位宜设置氢气探测器，作为氢气泄漏的辅助探测。

7.1.13 当用氢设备区域内泄漏的氢气可能对周边环境安全有影响需要监测时，应沿用氢设备区域周边按间隔不宜大于 5.0m 布置点型氢气探测器。

【条文说明】

此条参考 GB/T50493-2019《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》第 4.1.5 条进行规定：“4.1.5 当生产设施及储运设施区域内泄漏的可燃气体和有毒气体可能对周边环境安全有影响需要监测时，应沿生产设施及储运设施区域周边按适宜的间隔布置可燃气体探测器或有毒气体探测器，或沿生产设施及储运设施区域周边设置线型气体探测器。”

7.1.14 氢气探测器采用分级报警，其设报警值设定及联动控制应符合下列规定：

1 一级报警设定值应为氢气在空气中氢气浓度达到 0.2~0.4%，应能向氢气体报警控制器发出报警信号，并能触发氢气探测器自带的声光报警器；

2 二级报警设定值应为氢气在空气中的浓度达到 0.4~1.0%（10~25%LEL），应能启动保护区域的火灾声光报警器，并应联锁启动相应的事故通风机；

3 三级报警设定值应为氢气在空气中的浓度达到 1.0~2.0%（20~50%LEL）时，应触发相应的紧急切断系统，停止氢气输送或关闭制氢、用氢设备。

4 紧急切断系统应只能手动复位，下列位置应设置启动开关：

- 1) 现场工作人员容易接近、便于操作且较为安全的位置；
- 2) 控制室、值班室内等有人值守的位置。

7.1.15 氢气探测器应具备针对安装环境干扰气体的抗干扰和抗中毒功能。当现场环境存在干扰气体时，氢气探测器应根据干扰气体的类型，优先选择符合高选择性原理的探测器，并避免在复杂干扰环境下使用催化燃烧式传感器。

【条文说明】

参考 GB/T 20936.2-2017《爆炸性环境用气体探测器 第 2 部分：可燃气体和氧气探测器的选型、安装、使用和维护》附录 A 进行规定。

7.1.16 氢气体探测信号作为安全仪表系统的输入时，探测器宜独立设置，探测器输出信号应送至相应的安全仪表系统。

7.2 火灾自动报警系统

7.2.1 制氢、储氢场所应设置火灾自动报警系统，输氢场所、用氢场所宜设置火灾自动报警系统，火灾自动报警系统的设置应符合《建筑防火通用规范》GB 55037、《建筑设计防火规范》GB 50016 和《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 的有关规定。

【条文说明】

制氢、储氢场所较为危险，除设置氢气探测器外，还需设置火焰探测器，因此规定制氢、储氢场所应设置火灾自动报警系统，输氢场所、用氢场所是否设置火灾自动报警系统，可按《建筑防火通用规范》GB 55037、《建筑设计防火规范》GB 50016《建筑消防设施通用》执行，火灾自动报警系统的设计依据《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116 执行。

7.2.2 火灾自动报警系统应设置自动和手动触发报警装置，系统应具有火灾自动探测报警或人工辅助报警、控制相关系统设备应急启动并接收其动作反馈信号的功能。

7.2.3 火灾报警区域的划分应满足相关受控系统联动控制的工作要求，火灾探测区域的划分应满足确定火灾报警部位的工作要求。

7.2.4 火灾探测器的选择应满足设置场所火灾初期特征参数的探测报警要求。

7.2.5 氢气火焰探测器根据响应时间、检测距离、覆盖范围、灵敏度等因素选用，并应符合下列要求：

1 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、加氢机顶部，应设置氢气火焰探测器或图像型火焰探测器；

2 存在氢气泄漏发生火灾风险的输氢管道阀门和法兰等接口处、用氢设备区域宜设置氢气火焰探测器或图像型火焰探测器；

3 氢气火焰探测器宜选用紫外火焰探测器或红/紫外复合火焰探测器。

7.2.6 具有氢能应用场所的机械工业企业应配备便携式氢气火焰探测器

【条文说明】

参考 GB 50516-2010《加氢站技术规范（2021 年版）》及 GB/T 29729-2022《氢系统安全的基本要求》进行规定。

GB 50516-2010《加氢站技术规范（2021 年版）》第 7.3.1 规定如下：“7.3.1 氢气设备应采取下列报警措施：1 储氢容器应按压力等级的不同，分别设有各自的超压报警和低压报警装置；2 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；”

GB/T 29729-2022《氢系统安全的基本要求》第 6.2.3 条规定如下：“6.2.3 氢气火焰不易察觉，应使用紫外探测器或紫/红外复合多波段探测器探测。”

室外环境因日照影响存在明亮和黑暗环境，火焰探测器不应因光照干扰。

7.2.7 氢气火焰探测器安装位置应保证其视场角能够覆盖探测区域，探测器的有效探测距离不宜大于 20m，应尽可能避免障碍物的遮挡。探测器的探测窗口朝向要偏下，应避开日光和人工光源直接照射在探测器的探测窗口。

【条文说明】

此条规定了便携式氢火焰探测器的配置要求。参考 GB/T 29729-2022《氢系统安全的基本要求》7.4.2.2 条：“7.4.2.2 氢系统应配备便携式氢火焰检测报警仪。”

雾、水雾和冰雪遮挡。4 探测区域内的可燃物是金属和无机物。5 探测器易受阳光、白炽灯等光源直接或间接照射。”

7.2.8 当氢气火焰探测器检测到氢火焰，火焰报警信号应送至消防控制室，经确认后消防联动控制应符合下列规定：

1 启动紧急切断系统，关闭用氢场所的阀门，停止氢气供应；当氢气气源不能切断时，如有氢气泄漏，不应急于扑灭氢气火焰，宜对周围设备喷水冷却。

2 触发报警装置及消防广播，报警装置应提供声和(或)光报警；

3 启动相关区域事故通风系统；

4 为制氢、用氢设备发送火灾警报信号，设备应能自动采取相应的安全措施并停机；

5 确认火灾后，由发生火灾的报警区域开始，顺序启动疏散通道的消防应急照明和疏散指示系统，系统全部投入应急状态的启动时间不应大于 5s。

【条文说明】

此条规定检测到氢火焰时的联动要求。参考 GB/T 29729-2022《氢系统安全的基本要求》规定。

7.3 防烟与排烟

7.3.1 氢能应用场所防烟系统的设计应根据建筑高度、使用性质等因素，采用自然通风系统或机械加压送风系统，其设置应符合现行国家标准《建筑防火通用规范》GB 50037 和《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251 的有关规定。

【条文说明】

此条参考 GB 55037-2022《建筑防火通用规范》、GB 51251-2017《建筑防烟排烟系统技术标准》进行规定。

7.3.2 氢能应用场所排烟系统的设计应根据建筑的使用性质、平面布局等因素，采用自然排烟系统或机械排烟系统，其设置应符合现行国家标准《建筑防火通用规范》GB 55037、《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251 和《消防设施通用规范》GB 55036 的有关规定。

【条文说明】

此条参考 GB 55037-2022《建筑防火通用规范》、GB 51251-2017《建筑防烟排烟系统技术标准》进行规定。

7.3.3 氢能应用场所排烟系统宜与通风系统共用，但应同时满足排烟和通风所对应的要求，机械排烟和机械通风应具备事故工况下的快速切换功能。

【条文说明】

氢能应用场所已经满足了良好通风的条件，当同时需要设置排烟设施时，在经济技术合理的情况下，宜考虑排烟和通风系统的共用，但应保证排烟功能和通风功能的快速切换。

7.3.4 氢能应用场所防烟分区的划分应符合现行国家标准《建筑防烟排烟系统技术标准》GB 51251 的有关规定。。

7.3.5 氢能应用场所的排烟设施需要考虑补风时，其补风宜与通风系统的补风共用，但应同时满足排烟系统和通风系统补风所对应的要求。

7.3.6 加压送风机、排烟风机、补风机应具有现场手动启动、与火灾自动报警系统联动启动和在消防控制室手动启动的功能。

7.4 消防给水及灭火设施

7.4.1 氢能应用场所应设置消防给水及消火栓系统，系统设置应符合现行国家标准《消防设施通用规范》GB 55036 和《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的有关规定。

【条文说明】

氢能应用场所包括：制氢、储氢、输氢和用氢场所，这些场所的消防给水及消火栓系统设计，可根据所在建筑物的用途功能、体积、耐火等级、火灾危险性等因素，按《建筑防火通用规范》GB 55037、《建筑设计防火规范》GB 50016《消防设施通用规范》GB 55036 的规定，确定系统设计参数，如设计流量、消火栓栓口压力、火灾延续时间等。

7.4.2 氢能应用场所自动喷水灭火系统的设计应符合现行国家标准《消防设施通用规范》GB

55036 和《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 的有关规定。

【条文说明】

此条参考借鉴《Basic consideration for the safety of hydrogen systems》ISO/TR 15916-2015 和《Standard for the Storage, Use and Handling of Compressed Gases and Cryogenic Fluids in Portable and Stationary Containers, Cylinders, and Tanks 》NFPA-2005 进行规定。

《Basic consideration for the safety of hydrogen systems》ISO/TR 15916-2015 第 7.5.11 条相关规定如下：

对于氢能设施或系统，应考虑设置防火子系统。防火措施可能包括以下内容：

- 工艺停车系统（自动和/或手动）；
- 自动喷水灭火系统；
- 水幕灭火系统；
- 干粉灭火系统。

小型火灾可用干粉灭火器、二氧化碳灭火器、氮气或蒸汽扑灭。通常，在氢气源被切断之前不应扑灭氢气火灾，因为未燃烧的氢气可能会形成易燃的预混云团，从而存在再次燃烧的危险。

《Standard for the Storage, Use and Handling of Compressed Gases and Cryogenic Fluids in Portable and Stationary Containers, Cylinders, and Tanks 》NFPA-2005 第 6.10 条规定如下：

除完全没有可燃物的房间或区域外，建筑物内应设置符合 NFPA13 标准要求的自动喷水灭火系统。当设置自动喷水灭火系统时，储存或使用压缩气体的区域应按中危险 II 级设计，作用面积不应小于 3000ft²（280m²）；当设置自动喷水灭火系统时，储存或使用易燃气体的区域应按严重危险级 I 级设计，作用面积不应小于 2500ft²（230m²）。NFPA13 中提供的喷淋强度-面积表格如下：

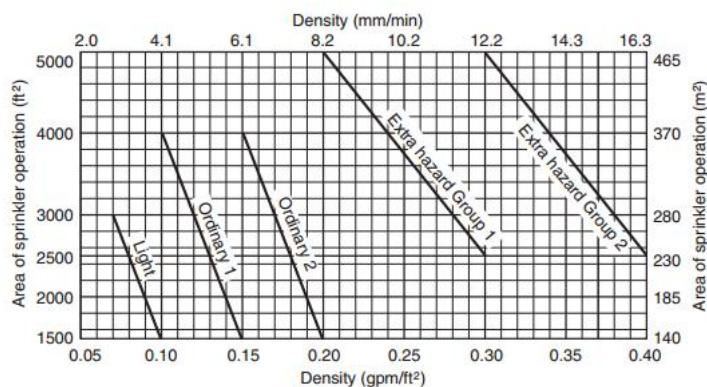


FIGURE 19.3.3.1.1 Density/Area Curves.

氢能应用场所设置自动喷淋可以在火灾发生时，对临近的设备进行消防及冷却，避免由于氢气泄露或爆炸产生更大的损失，结合上述国外标准规定，同时根据《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 的相关规定，定义储氢和用氢区域为中危险 II 级，以此为依据，本条规定了喷水强度和作用面积。

7.4.3 室内储氢、用氢场所宜设置自动喷水灭火系统，并宜采用闭式系统。设计喷水强度不应小于 $8\text{L}/\text{min}\cdot\text{m}^2$ ，作用面积不应小于 160m^2 ，当实际场所面积小于 160m^2 时，可按实际面积计算。

【条文说明】

此条参考《自动喷水灭火系统设计规范》GB50084 第 4.2.6 条。对于有些用氢设备泄露风险较大、火灾蔓延速度较快，环境危险等级较高，设置闭式自动喷水灭火系统不能及时有效控制着火区域，特制定本条。

7.4.4 具有下列情况之一的室内储氢、用氢场所或部位宜采用雨淋系统：

- 1 用氢设备等火灾水平蔓延速度快、闭式喷头的开启不能及时使喷水有效覆盖着火区域的场所或部位；
- 2 室内净空高度超过闭式系统的适用高度，且必须迅速扑救初期火灾的场所或部位；
- 3 严重危险级 II 级场所。

7.4.5 当室内储氢、用氢场所或部位采用雨淋系统时，设计喷水强度不应小于 $16\text{L}/\text{min}\cdot\text{m}^2$ ，作用面积不应小于 260m^2 ，当实际场所面积小于 260m^2 时，可按实际面积计算。

【条文说明】

自动喷水灭火系统的设计应符合现行国家标准《消防设施通用规范》GB 55036 和《自动喷水灭火系统设计规范》GB 50084 的有关规定。

7.4.6 自动喷水灭火系统的作用区域宜以封闭空间为单位划分。当室内储氢、用氢场所空间很大且用氢设备较少时，宜根据爆炸性气体环境危险区域范围并在各个方向外延伸至少 6 米进行

划分。

7.4.7 氢能应用场所的灭火器配置应符合现行国家标准《消防设施通用规范》GB 55036 和《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140 的有关规定，并应符合下列规定：

1 每 2 台加氢机应至少配置 1 具 8kg 手提式干粉灭火器或 2 具 4kg 手提式干粉灭火器；加氢机不足 2 台应按 2 台计算；

2 每台用氢设备应至少配置 2 具 5kg 手提式干粉灭火器或者其他类型、具有相同灭火级别的灭火器。

7.5 消防电源及其配电

7.5.1 制氢、储氢、输氢及用氢场所的氢气报警控制系统、事故通风系统、紧急切断系统负荷等级不应低于二级，消防用电设备的负荷等级应符合 GB 55037《建筑防火通用规范》、GB 50016《建筑设计防火规范》等现行国家标准的有关规定。

【条文说明】

氢能应用场所的氢气报警控制系统、事故通风系统消在中断供电时，会影响正常生产，并可能会造成较大的经济损失，故把其负荷等级定为二级负荷，紧急切断系统。防用电设备主要包括消防控制室、消防电梯、火灾自动报警系统、自动灭火系统、防烟与排烟设施、应急照明、疏散指示标志和电动防火门(窗卷帘)、阀门等，对于在机械工业企业的消防用电设备，仅有少数建筑中存在一级负荷，其大多数为二级负荷。

7.5.2 火灾自动报警系统、氢气及其他可燃探测报警系统应设置交流消防电源和蓄电池备用电源。消防设备应急电源输出功率应大于火灾报警系统、探测报警系统全部负荷功率的 120%，蓄电池组的容量应保证在同时工作负荷条件下连续工作 3h 以上。

【条文说明】

此条规定了火灾自动报警系统、氢气及其他可燃探测报警系统的交流电源及其备用电源的要求。考虑到火灾自动报警系统、氢气及其他可燃探测报警系统的重要性，除采用消防用电设备包括供电外，为保证报警系统当交流电源万一失电后仍能连续工作，所以还必须设置蓄电池作备用电源。作为备用电源供电的蓄电池可以是火灾自动报警系统、氢气及其他可燃探测报警系统自带的蓄电池。

7.5.3 包含为消防设备供电回路的 20kV 及以下变电所，应采用耐火极限不低于 2.00h 的防火隔墙和 1.50h 的楼板与其他部位分隔。

【条文说明】

机械工业企业中，变电所为布置在负荷中心，常采用防护等级不低于 IP3X 的高、低压配电装置和非油浸型的电力变压器，设置在无防火隔墙及楼板分隔的车间内，为保证消防电源的可靠性，做上述规定。

7.5.4 当采用自备发电设备作备用电源为一、二级负荷供电时时，应符合下列要求：

- 1 自备发电设备应设置自动和手动启动装置；
- 2 当采用自动启动方式时，应能保证在 30s 内供电；
- 3 太阳能光伏发电设备、风力发电设备不应作为消防用电设备的备用电源；
- 4 供电容量应满足火灾时在火灾延续时间内需要同时动作的消防设备所需电量；
- 5 供电时间应按各消防用电设备设计持续运行时间最长者确定，且不应小于建筑的设计火灾延续时间。

【条文说明】

参考 GB 55037-2022《建筑防火通用规范》、GB 50016-2014《建筑设计防火规范（2018 年版）》进行规定。

7.5.5 20kV 及以下变电所所负荷包含消防用电设备供电时，其中压供电线路宜采用耐火电缆，消防用电设备应采用专用的供电回路，当其中的生产、生活用电被切断时，应仍能保证消防用电设备的用电需求。消防用电设备的备用消防电源的供电时间和容量，应能满足厂房火灾延续时间内消防用电设备的持续用电要求，且不应小于 2.0h。消防设备的布线系统和其固定件的安装及安装方式应确保火灾期间不损害回路的完整性。

7.5.6 消防控制室、消防水泵房的消防用电设备的供电，应在其配电线路的最末一级配电箱内设置自动切换装置。防烟和排烟风机房的消防用电设备的供电，应在其配电线路的最末一级配电箱内或所在防火分区的配电箱内设置自动切换装置。防火卷帘、电动排烟窗、应急照明集中电源及应急照明配电箱等的供电，应在所在防火分区的配电箱内设置自动切换装置。

7.5.7 消防用电回路不应装设切断电源的剩余电流保护器(RCDs)或电弧故障保护器(AFDDs)，消防配电线路的设计和敷设应满足在建筑的设计火灾延续时间内为消防用电设备连续供电的需要，并符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定。

【条文说明】

参考 GB 55037-2022《建筑防火通用规范》、GB 50016-2014《建筑设计防火规范（2018 年版）》、GB / T 16895.33-2021《低压电气装置 第 5-56 部分电气设备的选择和安装 安全设施》进行规定。

GB / T 16895. 33-2021 《低压电气装置 第 5-56 部分电气设备的选择和安装 安全设施》第 560. 7. 13 条规定“560. 7. 13 安全设施电路不应采用剩余电流保护器 (RCDs) 或电弧故障保护器 (AFDDs) 实施保护。”

如装设剩余电流保护器 (RCDs)，可采用报警式。国内 AFDD 产品最大额定电流为 63A，均动作于跳闸，且仅有单极和双极产品。

7.6 消防应急照明和疏散指示标志

7.6.1 氢气站、加氢站、制氢加氢一体站内的压缩机间、加氢岛、营业室、罩棚等场所应设置消防应急照明，用氢场所的有人作业区域宜设置备用照明，消防应急照明和灯光疏散指示标志的设置还应符合现行国家标准《建筑防火通用规范》GB 55037 和《建筑防火设计规范》GB 50016 的有关规定。

【条文说明】

参考 GB 50177-2005《氢气站设计规范》、GB 50516-2010《加氢站技术规范（2021 年版）》、GB 50156-2021《汽车加油加气加氢站技术标准》进行规定。

7.6.2 设置消防控制室的工业建筑(生产厂房或生产辅助用房)应选择集中控制型系统，集中控制型消防应急照明和疏散指示系统架构宜与火灾自动报警系统的架构一致。设置有火灾自动报警系统但未设置消防控制室的工业建筑，应依据工业建筑火灾危险性、工业建筑的规模、人员密度、疏散难易程度等方面评估后，选择适用的系统形式：

1 建筑规模为中大型时，存在人员密集场所或火灾危险性较高(丙类)或疏散困难(如洁净厂房)条件之一时，应选用集中控制型系统；

2 建筑规模为中小型时，无人员密集场所、火灾危险性较低(丁、戊类)、疏散容易时，可选用非集中控制型系统。

7.6.3 消防应急照明宜安装在较低处，不得安装在氢气释放源的正上方，划分为爆炸危险环境的用氢场所，消防应急灯具不应低于氢气爆炸混合物的级别、组别（EPL Gb II CT1）。

7.6.4 厂房及仓库内设置的消防应急疏散照明和灯光疏散指示标志，所配电池的连续供电时间不应低于 0.5 小时；灯具布线系统应保证在火灾发生时维持足够时间连续供电；安装多盏应急照明灯具的场所时，灯具宜交替连接到至少两个单独的线路上。

【条文说明】

参考 GB/T 16895. 33-2021《低压电气装置 第 5-56 部分电气设备的选择和安装 安全设施》

和 GB 55037-2022《建筑防火通用规范》进行规定。

参考 GB/T 16895.33-2021《低压电气装置 第5-56 部分电气设备的选择和安装 安全设施》第 560.9.2 规定如下：

“560.9.2 集中供电的应急照明从电源到安装有应急照明灯具的每个防火间隔的布线系统应保证在火灾发生时维持足够时间连续供电。

在安装有应急照明灯具的防火间隔内, 应急照明灯具间布线系统没有防火要求。防火间隔内安装多盏应急照明灯具时, 灯具应交替连接到至少两个单独的线路上时疏散路线仍维持适当照度水平。”

7.7 防雷接地及防静电

7.7.1 氢气站、加氢站、制氢加氢一体站的防雷分类不应低于第二类防雷建筑, 含储氢、输氢、用氢系统的建筑, 其防雷接地设计应符合国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的有关规定, 建筑物内的电气和电子系统还应符合国家标准《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343 的有关规定。

【条文说明】

参考 GB 50177-2005《氢气站设计规范》、GB 50516-2010《加氢站技术规范（2021 年版）》和 DB44/T 2440-2023《制氢加氢一体站安全技术规范》及现行国家标准进行规定。

7.7.2 接闪器的设置应符合下列规定：

- 1 采用壁厚不大于 4mm 钢结构或等效结构的氢气露天金属存储封闭容器, 应装设接闪器;
- 2 无爆炸危险的氢气放空管、放散管、呼吸阀、排风管突出屋面时, 可不装接闪器, 但应和屋面防雷装置相连;

- 3 有爆炸危险的氢气放空管、放散管、呼吸阀、排风管突出屋面时, 应设置接闪器, 管口外的下列空间应处于接闪器的保护范围内:

- 1) 管口有管帽且排放物可达到爆炸浓度时, 距离管口的水平距离为 5m, 距离管口以上的垂直距离为 2.5m。

- 2) 管口无管帽且排放物可达到爆炸浓度时, 管口上方半径 5m 的半球体应在保护范围内。

- 3) 排放爆炸危险气体、蒸气或粉尘的放散管、呼吸阀、排风管等, 当其排放物达不到爆炸浓度、长期点火燃烧、一排放就点火燃烧, 以及发生事故时排放物才达到爆炸浓度的通风

管、安全阀，接闪器的保护范围应保护到管帽，无管帽时应保护到管口。

4 接闪器作为 LPS 一部分，接闪点应距离 1 区域至少 1m。

5 外部 LPS 的所有其他部分应距离危险区域至少 1 米。若无法满足此要求，LPS 部件（接闪杆、导体、接地极、连接件、隔离火花间隙、导体紧固件、接地极检查箱和电极密封件、雷击计数器、接地增强化合物、隔离 LPS 部件）应能承受雷电流的电磁效应及可预见的意外应力而不被损坏。导线紧固件应为非金属紧固件。

7.7.3 制氢、储氢、输氢及用氢过程中，有可能产生和积聚静电而造成静电危险的设备、管道、构架操作工具及人体等，均应设置静电接地，并应满足下列要求：

1 静电接地系统静电接地电阻值不应大于 $10^6 \Omega$ ；专设的静电接地体的对地电阻值不应大于 100Ω ；在山区等土壤电阻率较高的地区，其对地电阻值不应大于 1000Ω 。

2 当造成静电危险的设备、管道、作业工具已与交流功能接地、保护接地、防雷接地等接地系统有电气连接，或当金属管段已作阴极保护时，可不采取专有的静电接地措施；

3 静电接地宜与内部系统的交流功能接地、保护接地、防雷接地等各种接地共用接地网，共用接地时的接地电阻应按其中最小值确定；

4 直径大于等于 2.5m 或容积大于等于 50m 的设备，其接地点不应少于 2 处，并应沿设备外围均匀布置，其间距不应大于 30m；

5 室外架空敷设氢气管道进入建筑物时应可靠接地，室内外架空敷设氢气管道每隔 20m~25m 应接地，其冲击接地电阻不应大于 20Ω 。

6 管道法兰、阀门的连接处必须采用金属线作跨接接地。

【条文说明】

参考 GB 50516-2010《加氢站技术规范（2021 年版）》和 GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》和 SH/T3097-2017《石油化工静电接地设计规范》进行规定：

SH/T3097-2017《石油化工静电接地设计规范》第 4.1.4 规定如下：“4.1.4 在下列情况下，可不采取专有的静电接地措施（计算机、电子仪器等除外）：

1 当金属导体已与防雷、电气保护、防杂散电流、电磁屏蔽等的接地系统有电气连接时；

2 当埋入地下的金属构造物、金属配管、构筑物的钢筋等金属导体间有紧密的机械连接，并在任何情况下金属接触面间有足够的静电导通性时；”

SH/T3097-2017《石油化工静电接地设计规范》第 4.1.5 条规定如下：“4.1.5 当金属管段已作阴极保护时。”

SH/T3097-2017《石油化工静电接地设计规范》第 5.1.2 条规定如下：“5.1.2 直径大于

等于 2.5m 或容积大于等于 50m³ 的设备，其接地点不应少于 2 处，接地点应沿设备外围均匀布置，其间距不应大于 30m。”

氢气管道的接地参考 DL 5190.6-2019《电力建设施工技术规范 第 6 部分：水处理和制(供)氢设备及系统》第 16.3.2 条第 2 款进行规定：“2 氢气管道接地施工必须符合下列要求：1) 室外架空敷设氢气管道的防雷电波侵入建筑物的接地必须可靠。2) 室内外架空敷设氢气管道每隔 20m~25m 必须设置防雷电感应接地。3) 法兰、阀门的连接处必须采用金属线作跨接接地。4) 接地的设备、管道等均应设接地端头，接地端头与接地线间的连接可采用螺栓紧固连接并牢靠。5) 有振动、位移的设备和管道，其连接处必须加挠性连接线过渡。6) 氢气管道系统接地电阻不大于 10Ω。”

7.7.4 制氢、储氢、输氢及用氢场所除设置防雷等电位连接和保护等电位连接外，有爆炸危险场所的金属管道、所有裸露装置（本质安全型设备除外）外部可导电部件也应接入等电位系统。

7.7.5 各种接地系统，每个连接部位之间的电阻值不应大于 0.1Ω。

7.7.6 输氢管道的法兰连接处、用氢设备与管道的法兰连接处应采用金属线跨接，跨接电阻应小于 0.03Ω。

【条文说明】

参考 GB 4962-2008《氢气使用安全技术规程》和 GB 50516-2010《加氢站技术规范（2021 年版）》进行规定。

引用标准名录

- 《建筑防火通用规范》GB 55037
- 《消防设施通用规范》GB 55036
- 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50019
- 《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058
- 《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116
- 《汽车加油加气加氢站技术标准》GB 50156
- 《氢气站设计规范》GB 50177
- 《输气管道工程设计规范》GB 50251
- 《工业金属管道设计规范》GB 50316
- 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T 50493
- 《加氢站技术规范》GB 50516
- 《电子工程防静电设计规范》GB 50611
- 《特种气体系统闭程技术标准》GB 50646
- 《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974
- 《消防控制室通用技术要求》GB 25506
- 《氢系统安全的基本要求》GB/T 29729
- 《氢气使用安全技术规程》GB 4962
- 《爆炸性环境用气体探测器 第1部分：可燃气体探测器性能要求》GB/T 20936.1
- 《氢气储存输送系统 第1部分：通用要求》GB/T 34542.1
- 《氢气储存输送系统 第2部分：金属材料与氢环境相容性试验方法》GB/T 34542.2
- 《氢气储存输送系统 第3部分：金属材料氢脆敏感度试验方法》GB/T 34542.3
- 《压力管道规范 工业管道 第1部分：总则》GB/T 20801.1

用词说明

为便于在执行本规程条款时区别对待，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：

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：

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：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

- 4 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。