

加氢站技术



An aerial photograph showing a two-lane road winding through a landscape. On the left side of the road is a dense forest with green trees. On the right side is a large, dark brown agricultural field. Three semi-trucks are visible on the road, moving away from the viewer. A red truck is in the foreground, followed by two white trucks. A red rectangular box is overlaid on the left side of the image, containing the white text '执行摘要' (Executive Summary).

执行摘要

燃烧化石燃料使二氧化碳排放增加，进而造成全球变暖。我们一直在不同领域寻求更环保的解决方案，而这将直接影响全球运输系统。

截至 2021 年，全球汽车产量已达 14 亿辆，到 2035 年，这一数字预计将增长到 18 亿。各家公司和消费者都在寻找环保的解决方案。

2022 年，氢气作为汽车燃料已经成为现实。但是，在确定某种燃料的环保程度时，还要考虑很多其它方面。首先要考虑的就是生产成本，氢气的来源类型也是要考虑的重要方面。

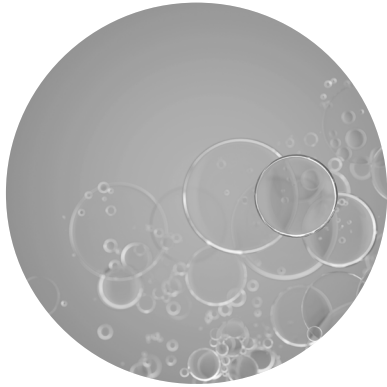
氢气的生产使用多种颜色分类：例如灰色、蓝色、蓝绿色和绿色。它们之间的基本区别是工艺和来源，下文将会详细介绍这一点。

由于全球各国政府都需要致力于向零排放汽车转型，因此不仅氢燃料汽车，电动汽车也会变得越来越受欢迎。

2021 年 11 月在英国召开 COP26（格拉斯哥联合国气候变化会议）后，多国政府同意寻求向零排放汽车转型。例如，美国政府签署了《基础设施法》以帮助国家向洁净能源传输转型。

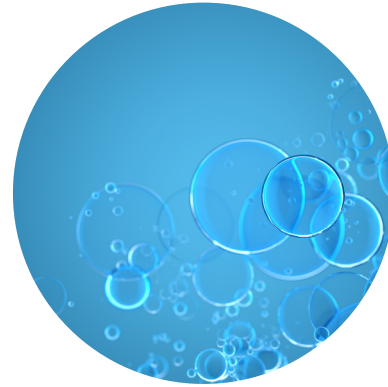
氢气来源类型

氢气可以从多种来源产生。但最常见的来源仍是化石燃料。随着向可再生能源转型，各国可从生产绿色氢气受益。下面列出了不同颜色氢气的示例，这些颜色与来源直接相关。



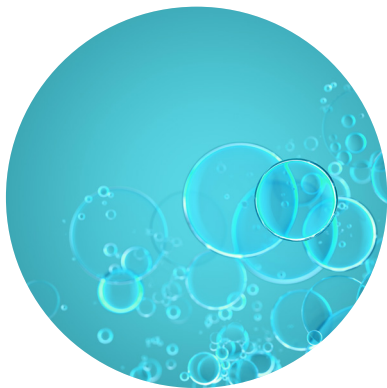
灰色氢气

工艺: 蒸汽甲烷转化 (SMR) 或气化
来源: 甲烷或煤



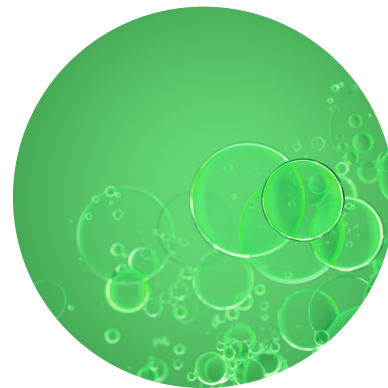
蓝色氢气

工艺: 使用碳捕获技术的蒸汽甲烷转化 (SMR) 或气化 (85~95%)
来源: 甲烷或煤



蓝绿色氢气

工艺: 热解
来源: 甲烷



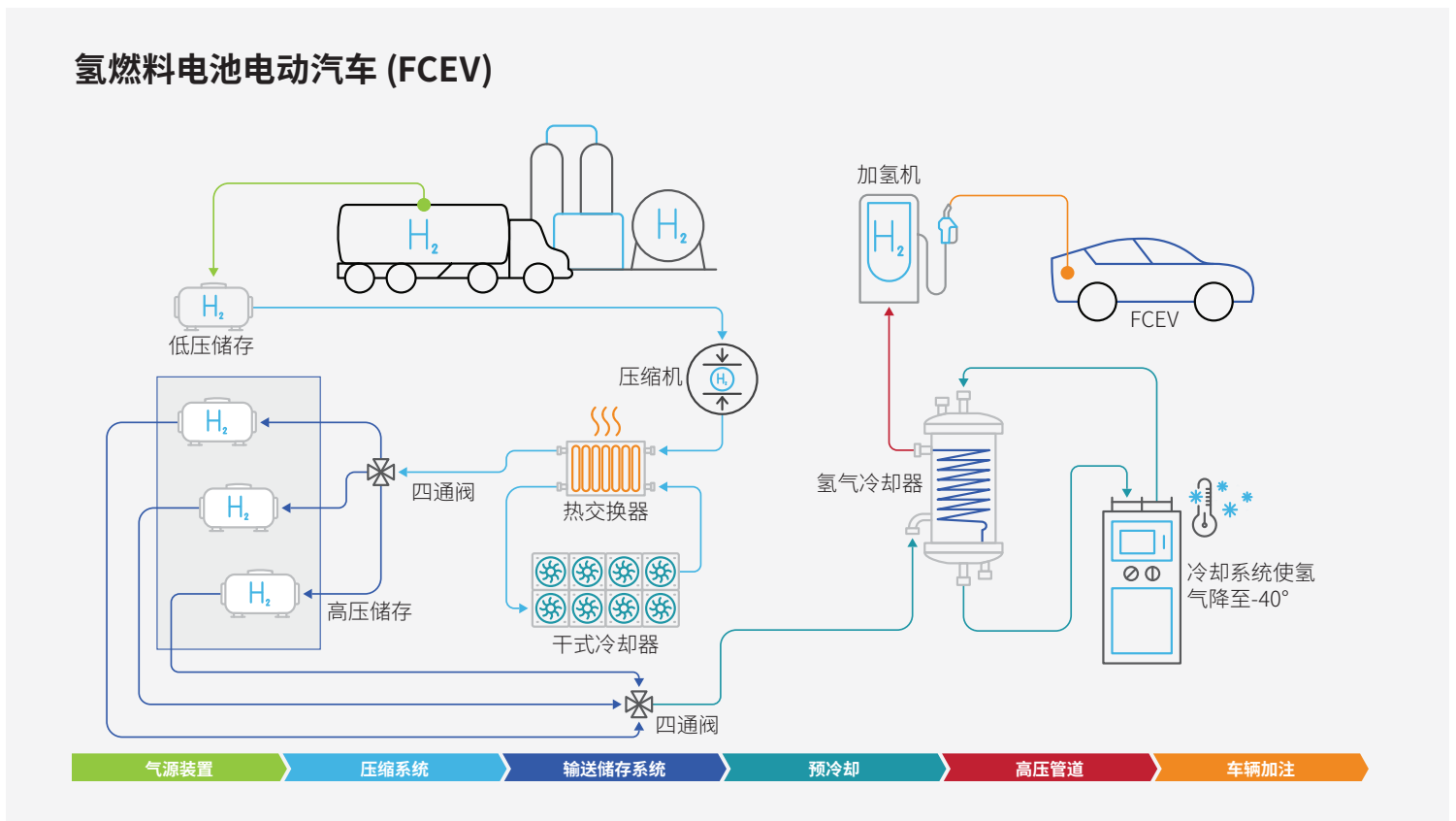
绿色氢气

工艺: 电解
来源: 可再生能源发电 (*)

(*) 还有其他绿色氢气生产方法，可能包括：从重整沼气中提取氢气和从废弃物中提取氢气。

加氢站——从气体传送到加注的整个工艺流程

典型的加氢站包含多个组成部分, 包括: 低压储存气罐、压缩机、热交换器、干式冷却器、低、中和高压容器、四通阀、氢气冷却系统 (降至 -40 度) 和加氢机。下图显示了这种典型的氢气加注系统:



氢气加注有哪些相关危险?

氢气特定危险

加注不当、金属部件脆化、高压、低温、软管破裂、分离操作

危险场所

气体云爆炸、火花点火、热点火、区域分类

功能安全

关键安全功能意外运行、泄漏检测、紧急停止、工艺流程

其它危险

火灾、触电和人员伤亡风险

针对这些危险的美国标准和规范

对于美国市场，针对不同危险的标准涵盖以下方面：氢气、危险场所、功能安全和普通场所——火灾、触电和人员伤亡。下表列出了不同标准及其准入市场。



美国市场

氢气特定危险

- ANSI/CSA HGV 系列
- SAE J2600, “压缩氢气地面车辆加气连接装置”
- SAE J2601, “轻型气态氢地面车辆燃料加注协议”
- UL 2249, “氢燃料加注系统评估大纲”
- SAE J2799, 70MPa 压缩氢气地面车辆加气连接装置以及可选车辆与加气站通信
- 美国国家标准和技术研究所 (NIST) 度量衡办公室, 氢气——测量设备

危险场所

- UL 60079 系列
- UL 1203 用于危险场所的防爆和防尘燃电气设备
- UL 121201 用于 I 类和 II 类 2 区和 III 类 1 区和 2 区危险场所的非易燃电气设备
- UL 913 用于 I、II 和 III 类, 1 区, 危险场所的本质安全设备和相关设备
- NFPA 497 易燃液体、气体或蒸气分类和化学加工区电气装置危险场所分类的推荐规程

功能安全

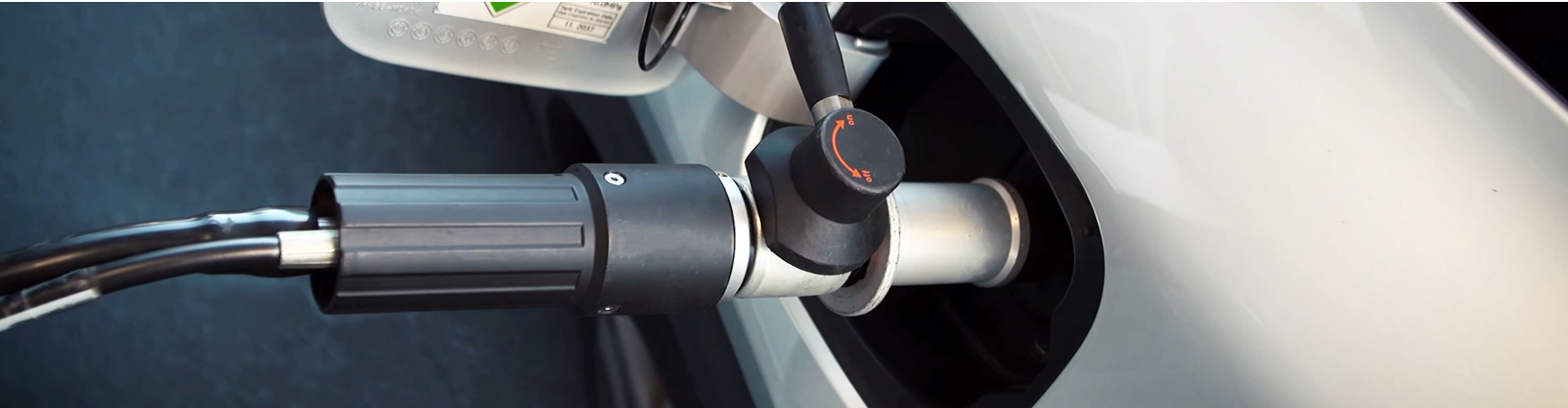
- UL 1998 可编程组件中的软件
- UL 991 使用固态设备的安全相关控制测试标准
- IEC 61508 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全
- IEC 61511-1, “功能安全——过程工业领域安全仪表系统——第 1 部分: 框架、定义、系统、硬件和应用程序编程要求”

普通场所——火灾、触电和人员伤亡:

- UL 50E, “电气设备防护罩, 环境因素”
- UL 508 第 1 部分, “工业控制设备”
- UL 508A, “工业控制柜”
- UL 1238, “与易燃液体分送设备一起使用的控制设备”
- UL 1995, “加热和冷却设备”
- UL 61800-5-1, “可调速电驱动系统——第 5-1 部分: 安全要求——电气、热和能源”
- ANSI/UL508C, “电力转换设备”
- UL 991, “采用固态元件的安全控制装置试验”

针对这些危险的国际标准

对于国际市场，针对不同危险的标准涵盖以下方面：氢气、危险场所、功能安全和普通场所——火灾、触电和人员伤亡。下表列出了不同标准及其准入市场。



国际市场

氢气特定危险

- ISO TS 20100, 气态氢——服务站
- ISO 17268 气态氢地面车辆加气连接设备
- ISO 19880-1 气态氢——加气站——第 1 部分：一般要求
- ISO 19880-2 气态氢——加气站——加氢机设备
- ISO 19880-3 气态氢——加气站——第 3 部分：阀
- ISO 19880-5 气态氢——加气站——第 5 部分：加注设备软管和软管组件——第一版
- ISO 19880-6 气态氢——加气站——配件
- ISO 19880-8 气态氢——加气站——第 8 部分：氢气质量控制

危险场所

- IEC 60079 系列
- IEC 60079-10-1, “区域分类——爆炸性气体环境”

功能安全

- IEC 61508 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全
- IEC 61511-1, “功能安全——过程工业领域安全仪表系统——第 1 部分：框架、定义、系统、硬件和应用程序编程要求”

IECEx 系统

- IECEx OD 290 认证设备计划——与气态氢的生产、加注和使用相关的设备、组件和系统的 IECEx 认证统一流程
- CoPC Ex011 氢气安全人员能力培训模块
- 氢气加注系统可按照以下美国标准建造：
 - 加氢机：HGV 4.1
 - 软管：HGV 4.2
 - 氢气加注参数评估：HGV 4.3
 - 气态氢——加气站阀：HGV 4.4
 - 压缩机指南：HGV 4.8
 - 加氢站：HGV 4.9
 - 配件：HGV 4.10
 - 压缩氢气地面车辆连接装置：SAE J2600
- 分离器HGV 4.4, 手动阀HGV 4.6 和自动阀HGV 4.7 现已纳入气态氢——加气站阀HGV 4.4 标准。



有哪些安全认证? UL 如何提供支持?

认证解决方案可分为两个级别:

- 组件级认证
- 系统级认证

UL 提供下列类型的认证:

证书 (Certificate)

与产品、工艺、系统或人员有关的第三方认证。这是一个广泛的术语,涵盖美国国家认可测试实验室 (NRTL) 提供的不同服务项目。

列名 (Listed)

这在规范中定义为“由一个组织公布的包含设备、材料或服务的清单,该组织被具有管辖权的机构接受,涉及产品或服务的评估,对所列设备或材料的生产进行定期检查,或定期评估服务,其清单说明设备、材料或服务符合适当的指定标准,或已经过测试并确定适合于特定用途。”

认可或认可组件 (Recognition or Recognized Component)

因结构功能或测试不完整,经过评估可用于完整产品或系统的组件或材料。这些组件仅可用于有资格获得认证的最终产品。

有限生产认证 (Limited Production Certification)

对单个单元或有限数量的产品进行全面结构审核、测试评估,然后作出认证决定的过程。在现场确认每件设备后,即可授权使用认证标志。

对于组件或系统级认证, UL 拥有的解决方案可满足不同客户需求。

现场评估 (Field Evaluation)

协助具有管辖权的机关 (AHJ) 确定产品“验收”的过程,从而“批准”安装。仅限于工地安装。评估流程包括文件审核、有限测试和设备检查。

氢燃料加注系统认证

根据氢气加注系统 CSA/ANSI HGV 4.1 标准 5.12.2 风险评估，加氢站的制造商应执行安全审核，其中应包括对供应的系统和设备的安全分析进行审核。

安全分析可包括危险作业审核 (HAZOP) 或失效模式及影响分析 (FMEA)，或等同风险评估，旨在确定对加氢站作业有重大影响的故障。

NFPA 2 氢气技术规范和 HGV 4.9 加氢站标准中也要求进行风险评估。该系统认证计划取决于这些标准中的风险评估审核。

UL 2249 标准由 UL Solutions 专家制定，涵盖现场组装和模块化的气态加氢站 (HFS)，主要针对氢燃料电池电动汽车的氢燃料加注应用的需求

该系统可包括用于压缩、储存、冷却氢气以及将氢气从站储存设备和/或压缩机系统输送至车辆燃料箱的电子控制装置和软件。该系统可包括模块化输送、压缩、储存和加注设备，这些设备作为一个系统整体协调运行。





其它氢气相关服务项目

燃料电池模块认证服务

- UL 2262 便携式和固定式设备用燃料电池模块评估大纲
- IEC 62282-2-100 燃料电池技术——第 2-100 部分: 燃料电池模块——安全性 (认证)

工业卡车燃料电池认证

- UL 2267 安装于工业电动卡车内的燃料电池动力系统
- IEC 62282-4-101 燃料电池技术——第 4-101 部分: 用于除公路车辆和辅助动力装置 (APU) 以外的推进装置的燃料电池动力系统——电动工业卡车的安全性

固定式燃料电池认证服务

- ANSI CSA FC1——燃料电池技术——第 3-100 部分: 固定式燃料电池动力系统
- IEC 62282-3-100——燃料电池技术——第 3-100 部分: 固定式燃料电池动力系统

氢气发生器

- UL 2264A 水电解型氢气发生器
- UL 2264B 利用水反应的氢气发生器
- UL 2264D 便携式水电解型氢气发生器
- UL/CSA FC4 (正在制定中)

以氢气及氢气混合物为燃料的发电机

- UL 2200 (CRD) 固定式引擎发电机组件
- ANSI/CSA 美国 FC 3——便携式燃料电池动力系统

储能系统和设备

- UL 9540 储能系统和设备

其它氢气组件标准

- UL 147 手持式燃气喷灯
- UL 252 压缩气体调节器
- UL 252A 压缩气体调节器配件
- UL 404 压缩气体设备用压力指示计
- UL 429 电动阀——目前允许一些泄漏
- UL 1357 氧气-燃料气体组合火焰消除装置和背压止回阀
- UL 1358 压缩气体止回阀和软管接头
- UL 1477 压缩气体截止阀



工业系统监管评估服务 | UL Solutions

精心策划的监管监测

- 工业氢气系统监管评估服务将收集管辖安全性、健康和环境的技术法规的公开和权威信息，从而针对客户的系统和目标市场创建技术法规和标准 (TRS) 报告。该报告还确定针对该产品和系统关键部分的强制要求。
- TRS 报告让客户能够制定监管策略，以便及时且经济高效地进入市场，包括在产品和系统从运行到淘汰的整个过程中确保监管合规的要求。

请访问 [UL.com/services/solutions/hazardous-locations](https://ul.com/services/solutions/hazardous-locations) 了解详细信息。



[UL.com/Solutions](https://www.ul.com/solutions)

©2023 UL LLC 保留所有权利。未经许可，不得复制或散布本白皮书。
本白皮书仅供一般信息用途，且无意传达法律或其他专业性建议。