

背景资料

Pilz GmbH & Co. KG
Felix-Wankel-Straße 2
73760 Ostfildern,
Germany
Deutschland/Germany
www.pilz.com

2025年5月21日

第 1, 共 11

久经考验的自动化解决方案

氢能：从生产到使用都是安全的

奥斯特菲尔登，2025年5月21日 -

作为能源载体，氢气在全球气候保护方面具有巨大潜力，并在实现气候目标方面发挥着关键作用。然而，氢气的制造，运输，储存和最终使用都存在风险。这是因为气体是无色和无味的，同时高度易燃。**Pilz**的整体安全解决方案为能源载体的整个增值链提供保护。可以确保对过程变量和整个程序序列进行安全、动态的监控。这使得使氢气不仅清洁，而且安全可靠。

氢气有广泛的应用选择：可持续生产的氢气，即所谓的“绿色氢气”，在化学或钢铁生产等能源密集型生产设施中发挥着重要作用，因为它可以替代化石燃料并减少CO₂排放。它还可以在需要时储存并转换为电力，或用作燃料电池车辆的燃料。氢能同时带来机遇和风险。氢气易燃且极易爆炸，即使只与少量空气混合 - 当空气中的氢气含量仅为4%时就有可能点燃。因此，空气和氢气不能以不受控制的方式混合，以避免因火花或热量引起的点燃风险。安全生产、处理和使用都需要合适的安全系统。

氢气的安全技术要求

气密性、关闭装置的坚固性以及管道、传感器和阀门的耐压性和密封性在氢能工业中尤为重要。这是因为气体泄漏、压力过大或阀门泄漏都会对人类、设备和环境造成重大影响。因此，安全任务的解决方案往往涉及特殊的材料特性和机械尺寸：例如，关闭阀越坚固，使用就越安全。汽车或火车的氢燃料最终需要最高的工艺压力。

氢气主要储存在高压下的气态中，压力介于200至900巴之间。这将提高每立方米的能量含量。气态氢非常不稳定。作为最轻的元素之一，它能迅速向上扩散并与空气混合。如果氢气积聚在封闭的结构或建筑物内，就会产生问题，因为这会增加点燃或爆炸的风险。由于氢气极易燃烧，即使是很小的火花或热源也会导致爆炸。因此，即使是氢气管道，阀门，螺旋接头和储罐中最小的泄漏也会带来严重的风险。此外，氢气是一种无色无味的气体。因此，氢气火灾往往难以定位和扑灭。

不将安全局限于静态状态检查是有好处的。经过测试和可用的自动化安全原则和功能安全原则可应用于氢能行业这些解决方案有助于将安全始终视为组件及其在工艺链中的功能关系的首要监控功能。除了组件的静态安全功能外，安全可靠的自动化解决方案还可以负责动态压力和温度监控，或者安全地遵守下游结构的负载限制。Pilz

控制系统通过气体检测器的评估可靠地检测气体泄漏，并安全监控温

度、压力、填充量、电压、电流和急停。它们能在几毫秒内检测出故障，并启动预定义的安全反应，从而保护人员和设备的安全。

安全生产：电解和蒸汽重整

氢气的生产有多种方式。在电解过程中，电流将水分解成各个组成部分，产生气态氧气和氢气。不同的电解过程需要考虑不同的安全因素。有些过程需要较高的压力和温度，必须对其进行监测和控制，以避免发生事故。以PEM电解为例，超压溢流阀是一种重要的安全机制，阀门自动打开，多余的氢气可以溢出。Pilz的安全小型控制器PNOZmulti

2在监控安全功能（如气体压力）方面已在各个领域得到验证。这主要是由于这些安全相关值的测量精度高，可作为启动安全措施的依据，这使得使用安全小型控制器的设备组件特别高效和安全。

除压力监控外，还可对制氢过程中所需的其他安全功能进行高精度监控。其中包括温度和填充液位以及气体和泄漏检测。在电解机上，PNOZmulti

2还监控整流器的电压和电流。这一点非常重要，因为波动或超额电压等可能会更快地使电池变质并导致过早磨损。

蒸汽重整是利用碳基能源载体和水生产氢气的另一种方法。在这个过程中，天然气或甲醇等燃料在高温和高压下与蒸汽发生反应。生产氢

气和二氧化碳。这一过程需要高温，而高温是通过燃烧器来实现的。

标准“ISO 16110-1:2007: 使用燃料处理技术的氢气发生器-

第1部分：安全”解释了与矿物燃料氢气生产安全有关的所有重大危害，

如电磁兼容性，电气方面，高压方面，防止爆炸等。小型控制器PNOZ

multi 2燃烧器和自动化系统PSS

4000不仅可以安全监控温度和压力，还可以接管燃烧器管理的安全控制和监控。

安全、高效的储存和运输

氢气生产出来后，可以根据生产工艺、运输距离和最终用户的需求，以不同的方式进行储存和运输。在压缩形式下，能量载体可以通过铁路，水路或公路等方式运输。为了安全高效地运输氢气，首先必须使用压缩气体储存等方法进行储存。在这个过程中，能量载体被高度压缩并储存在特殊的高压储罐中。由于氢气是一种非常轻且挥发性强的气体，因此需要进行压力监测才能有效地储存氢气。由于压力过高或过低都会造成严重后果，因此必须采取特别的安全预防措施。

氢气衬垫是氢气压力容器的重要组成部分。它形成了储罐的内层，用于安全地储存和密封氢气。在压力发生变化的过程中，内部和外部的压差会发生显著变化，例如，当加注油箱，清除氢气时，甚至在温度

波动时。如果这些快速压力变化反复发生，可能会对复合材料造成应力。其结果是：材料分层（各层材料相互分离），压力容器的使用寿命缩短，出现泄漏，最严重的情况甚至会发生爆炸。为保护氢气罐，特别是在转运点附近的人员，在加注和排空氢气罐时需要采取特殊的安全预防措施。

Pilz的小型控制器PNOZmulti 2安全可靠，经过行业验证，可通过故障安全模拟值处理可靠地监控这些传输过程，并在出现错误时停止过程。在德国不来梅港，GP JOULE依赖于Pilz的安全解决方案。该能源公司将多余的电力转化为不含CO₂的氢气，将其储存在专用拖车上的储罐中，并将高度易燃的气体输送到市内的加氢站。在这里，不来梅港公共汽车公司的车辆等都可以加注绿色能源。高压移动运输集装箱的装卸同样简单，快速，最重要的是，在所有转运点都是安全的。

高度安全

通过压力和温度监控以及灌装和排空速度，氢气罐制造商规定了灌装和排空的限制。在每个工作状态下保持这些值最终是压力控制阀以及分配器(加氢装置)中的控制和监控功能的任务。这是一项主要任务，因为氢源最终也负责所谓的氢汇的安全，即氢气流入的储罐(如车辆)。氢气汇没有电控切断阀，这可能会主动限制压力或流量。这使得氢气源和汇之间的安全相关数据交换变得困难。氢气源侧的安全控制器可保护两侧，从而保护整个灌装或排空过程。

通过压力斜坡监测(梯度监测), 可以安全地控制可更改的工艺变量, 并且可以在早期阶段检测到任何异常或错误。安全小型控制器PNOZmulti 2使用故障安全模拟值处理来监控压力和温度临界值以及氢气加载和卸载速度的相关参数的遵守情况。具体来说, 该系统包括带有多个模拟值输入模块的基础单元PNOZ m

B1和一个继电器输出模块, 前者保证了所需的高分辨率和较低的理论误差偏差, 后者用于控制安全阀。现场总线接口也可以扩展, 以便与过程控制器简单地交换诊断数据。集成在软件工具中的“安全斜坡监控”模块 PNOZmulti

Configurator可以可靠地观察存储罐指定的压力监控极限参数。如果超出或低于某个值, 安全的小型控制器PNOZmulti

2会触发所需的反应, 例如关闭阀门或节流压缩机的输出。PNOZmulti 2模拟输入可实现1%的安全相关准确度。例如, 如果需要监测0至1000 bar的压力范围, 则在1000 bar的测量范围内的测量偏差仅为10 bar。相比之下, 例如, 如果安全模拟输入的安全相关准确度“仅为”5%, 则测量偏差已经是50 bar。因此, 根据IEC 62061的安全级别SIL

3的动态极限值监控可以精确设置极限值。

在加氢站可靠加氢

氢气的一个重要应用领域是为汽车提供动力。要将氢用作内燃机的燃料，就需要相应的基础设施。因此，加氢站（HRS）是发展氢能汽车的关键。加氢站包括一个可将气体压缩至1000bar的压缩区、冷却系统、高压储罐和燃料泵。加氢站的设置和管理由当地政府批准，并符合国家或地区法律的要求。加氢站必须考虑的安全功能包括氢气泄漏、火焰和烟雾检测以及温度和压力监控。在法国，Pilz的PSS 4000自动化系统可确保在10多个公共加气站进行氢气分配时的安全性。自2023年以来，Pilz法国公司一直与加氢解决方案公司（HRS）合作。得益于PSS 4000的分布式结构和分布式故障安全模拟输入，整个系统可以采用模块化设计，电缆线路短。

功能安全需要工业信息安全

随着氢能工业的数字化网络化以及工厂和系统的分散化结构，工业信息安全问题变得越来越重要。这涉及到工厂自动化和过程控制中生产和工业设备控制网络的安全问题。必须及早发现和纠正潜在的漏洞，以防止未经授权访问控制网络。一个例子是远程访问氢气生产容器，检查系统状态。如果存在通过此连接对系统中与安全相关的部分进行未经授权的更改的风险，则必须对该设备部分进行特别保护。因为它是安全运行的保证。访问和权限管理系统，例如I.A.M.Pilz的识别和访

问管理，提供从用户身份验证到操作模式选择的支持，或从数据和网络安全到访问管理的支持。

全面的机械安全和信息安全方法

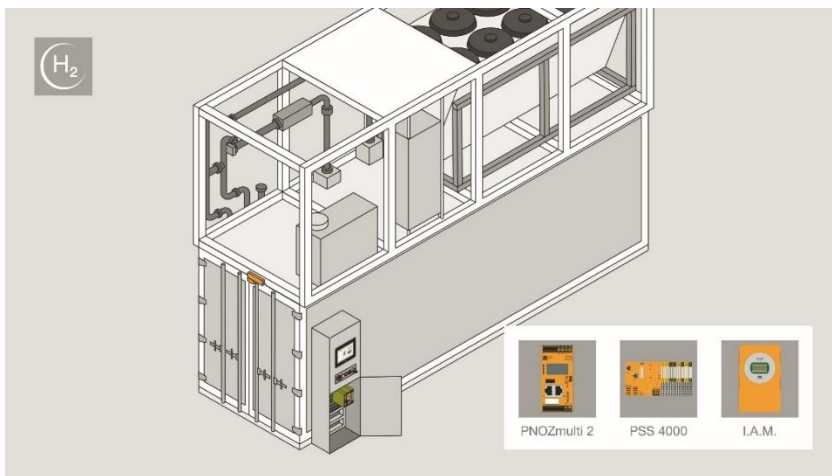
自动化解方案可以成为氢能行业传统机械安全功能的重要补充。这是因为功能安全始终考虑到安全设备的整个生命周期。从能源载体的生产到加氢站的使用，持续、系统的功能安全评估可以保护人类、设备和环境。此外，Pilz还坚信，只有对机械安全和信息安全采取整体方法，才能确保提供全面保护。因为信息安全可以保护设备和机器的可用性，使其免受操纵和滥用。

(字符：15, 041))

摄影材料：



标题：例如，在电解过程中使用安全的小型控制器PNOZmulti 2或自动化系统PSS 4000上的安全模拟输入来实现功能安全。此外，还提供了访问和许可管理系统，以防止任何类型的操纵。版权所有：© iStock.com/jeremyiswild, © Pilz GmbH & Co. KG



标题：用于生产氢气的电解槽-

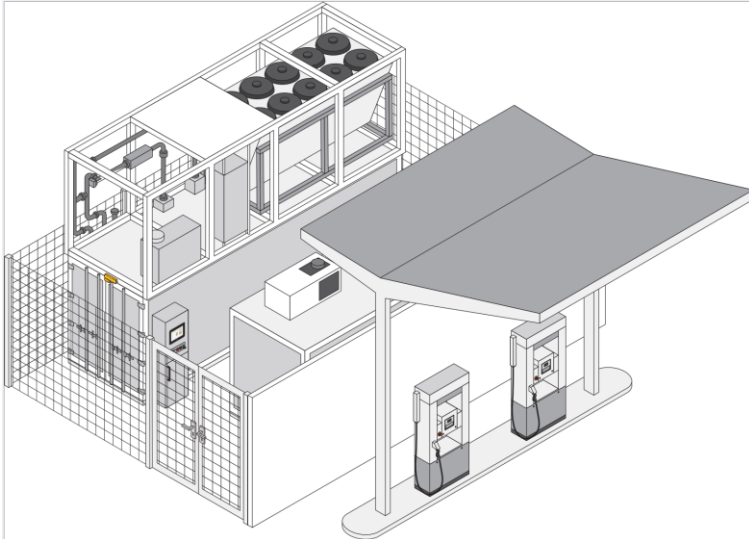
使用Pilz自动化系统进行安全可靠的监控 版权所有: Pilz GmbH & Co.

KG



标题：加氢站的典型安全功能是氢气泄漏、火焰和烟雾检测以及温度和压力监控。版

版权所有：©iStock.com/Scharfsinn86, ©Pilz GmbH & Co. 公斤



标题：避免爆炸性环境是防止加氢站爆炸的关键手段。及早发现，快速追踪泄漏和采取适当措施十分重要。**版权所有：**Pilz GmbH & Co. KG

Pilz - 安全精神

Pilz是全球范围内的自动化技术产品、系统和服务供应商。作为安全自动化的先驱，Pilz为人、机器和环境创造安全。这家总部位于奥斯特菲尔德的家族企业成立于1948年，如今在全球拥有42家子公司和分支机构，员工人数达2500人。

该技术领导者为机械安全和工业信息安全提供完整的自动化解决方案。这些技术包括传感器、控制和驱动技术，以及工业通信、诊断和可视化系统。此外，还提供咨询、工程和培训等国际服务。除机械制造外，Pilz解决方案还应用于内部物流、包装、铁路技术或机器人等许多行业。

www.pilz.com

社交网络上的Pilz：

在我们的社交媒体渠道上，我们提供关于Pilz公司及其员工的背景资料以及最新的自动化技术消息。

 www.pilz.com/facebook
 www.pilz.com/xing
 www.pilz.com/youtube
 www.pilz.com/linkedin

新闻联系人：

Martin Kurth

公司与技术资讯
电话：+49 711
3409-158
m.kurth@pilz.de

Sabine Karrer

技术与公司资讯
电话：+49 711
3409-7009
s.skaletz-
karrer@pilz.de

Jenny Skarman

技术新闻
电话：+49 711
3409-1067
j.skarman@pilz.de

Eva Gellner-Rößle

技术新闻
电话：+49 711 3409-
7147
e.roessle@pilz.de

Hansjörg Sperling- Wohlgemuth

会议和演示管理
电话：+49 711 3409-
239
h.sperling@pilz.de