

新加坡和氢气

新加坡今年 2 月推出的 2030 年绿色计划（绿色计划）可能标志着这个岛国能源行业的转折点。随着新加坡寻求建立一个更可持续的社会，它将越来越关注低碳能源，包括氢气。在最近一期的“东盟能源”系列中，我们从能源角度考虑了绿色计划的一些关键方面，并查看了目前在新加坡进行的氢气部门的一些举措。

从历史上看，新加坡在石油和天然气领域发挥了关键作用。新加坡虽然没有自己的碳氢化合物资源，但一个多世纪以来，新加坡一直是矿物燃料及相关产品的精炼、储存和贸易中心，以及油田服务中心，特别是海上钻井平台建设中心。预计石油和天然气将继续在新加坡经济的未来发挥关键作用，道达尔能源、壳牌和埃克森美孚等主要公司（尽管最近宣布削减）将继续致力于对“红点”的重大下游投资。然而，新加坡能源格局的重大变化似乎即将来临。

新加坡的“绿色计划”

今年 2 月，新加坡政府启动了“绿色计划”，旨在在未来十年内推动国家的可持续发展政策。绿色计划有五大支柱，可以概括为：

1. **自然之城：**以绿地和自然为重点，到 2030 年，将为自然公园保留约 200 公顷土地（增加 50%），计划种植 100 万棵树。

2. **能源重置：**新加坡将过渡到使用更清洁的能源（详情如下）以提高能源效率和应对气候变化，以及支持电动汽车（EV）的采用。事实上，新加坡已经宣布了其 2040 年对汽车行业的愿景：逐步淘汰内燃机，到 2030 年，所有新注册的汽车都必须是清洁能源车型，如电动汽车、混合动力汽车或氢燃料电池动力汽车。

3. **可持续生活：**注重确保减少碳排放、保持清洁环境和节约资源成为新加坡的生活方式。为此，新加坡将推动废物材料的循环化，以“将垃圾转化为宝藏”，并提高回收能力，将送往垃圾填埋场的废物减少 30%。

4. **绿色经济：**寻求在碳或能源效率方面处于一流水平的新投资。新加坡政府将推出一项新的“企业可持续性方案”，以帮助企业，特别是中小企业，拥抱可持续性，并发展这方面的能力。新加坡的目标是成为领先的碳交易和服务中心，包括绿色金融（新加坡的目标是成为全球领先的中心）、可持续性咨询、验证、碳信用交易和风险管理。

5. **弹性未来：**建立新加坡的气候复原力，加强粮食安全。举措包括开发有形的海岸防御系统，以防止海平面上升，以及增加当地粮食生产，以到 2030 年满足新加坡 30%的营养需求。²

显然，“能源过渡”将是绿色计划成功的关键因素，这在“能源重置”支柱中提出的倡议中显而易见。新加坡政府承诺到 2025 年将太阳能部署增加四倍，目前正在努力增加建屋局（公共住房）区块屋顶上太阳能电池板的使用。胜科实业的全资子公司新加坡胜科浮动太阳能公司和新加坡国家水务局（PUB）最近宣布在腾格水库开设胜科腾格浮动太阳能农场。拥有 122,000 块太阳能电池板，占地

45 公顷（相当于约 45 个足球场），60 兆瓦峰值（MWp）太阳能光伏（PV）农场是目前世界上最大的内陆浮动太阳能光伏系统之一。³

然而，新加坡政府自己也承认，新加坡的地理限制限制了其大型可再生能源项目的选择，因此，新加坡需要考虑其他来源，如从东南亚国家联盟（东盟）地区内外进口绿色能源，如果未来⁵绿色能源出现，氢气预计将成为主要能源。今年早些时候，新加坡能源市场管理局（EMA）宣布，它正在寻求建议，任命一家进口商进行为期两年的试验，从马来西亚进口和销售高达 100 兆瓦的电力。提案要求明确规定，燃煤发电提供的电力将不考虑纳入试点。总部位于新加坡的太阳能公司 Sunseap Group 和马来西亚最大的电力公司 Tenaga 国家 Bhd（TNB）宣布，他们打算组建一家合资企业参与投标，表示如果成功，合资公司将投资马来西亚各地的太阳能发电场，并利用 TNB 现有设施的其他形式的清洁能源，如水力发电。

新加坡不仅将氢气视为绿色能源。“绿色经济”支柱建议“根据 2025 年研究、创新和企业计划促进本土创新，并吸引企业在新加坡开展研发活动，为亚洲和世界开发新的可持续发展解决方案”。⁸这些解决方案预计将包括脱碳技术，如碳捕获、利用和储存（CCUS）和低碳（即绿色和可能为蓝色）氢。

新加坡的氢气和氨气

那么，自绿色计划宣布以来，新加坡的氢气空间发生了哪些发展呢？首先，必须指出，虽然有 30 多个国家发布了氢气路线图（根据氢气理事会和麦肯锡公司的报告），但新加坡尚未采取自行生产一份路线图的步骤。新加坡贸易和工业及人力部第二部长 Tan See Leng 博士在 2020 年 10 月的液化天然气（LNG）和氢气市场亚洲会议上发言时表示，新加坡已采取措施评估氢气在减少长期排放方面的可行性，并于 2019 年委托对氢气进口和下游应用进行联合研究。这项研究将根据到 2050 年的供应情况、成本、技术可行性和供应安全情况，涵盖氢气进口的潜在来源。此外，Tan 博士强调，新加坡正在加强与国际机构和其他国家的伙伴关系，以跟上全球技术发展的步伐，并共同开展实际项目，开发氢气市场、供应链和标准。然而，Tan 博士也表示，氢气面临三大挑战，必须克服，即：

- ① 需要建立氢气的全球供应链。
- ② 需要建立广泛的氢气进口、储存、运输和最终用途基础设施。
- ③ 目前氢气的生产和进口价格很高，使得更广泛的采用困难。

这些挑战被视为全球氢气发展最重要的障碍，能否克服这些挑战还有待观察，至少在短期内是这样。在 2021 年 7 月智利和新加坡低碳网络研讨会的一次演讲中，Tan 博士指出，新加坡作为一个“替代能源处于不利地位的国家”的一个关键战略是采用低碳技术，如氢气。谭博士接着说，氢可以“作为储存和运输可再生能源的多功能能源载体。它可以帮助新加坡实现发电燃料组合的多样化，并减少航运和航空等行业的排放。

然而，尽管缺乏路线图，新加坡正在推进对氢气空间的投资。新加坡主权财富基金淡马锡（Temasek）最近宣布，它已与纳米胶片技术（新加坡证券交易所

(SGX)上市的纳米技术制造商达成协议，成立一家价值 1.4 亿美元的合资企业。合资公司，被称为西德罗根能源，正在建立，目的是利用纳米胶片的核心技术，“开发新的组件和解决方案，克服现有的限制，使氢气作为能源的使用。Nanofilm 宣布，西德罗根将在新加坡开展其核心研发活动。Nanofilm 在一份新交所的文件中还指出，Sydrogen 将中国视为一个有吸引力的市场，政府的政策大力支持以燃料电池电动汽车开始的氢气经济的发展。Sydrogen Energy 的创立之前，淡马锡曾对丹麦公司 Haldor Topsoe 进行投资，该公司被描述为“高性能催化剂的全球领导者，专注于电解，以实现绿色氢气经济”。

新加坡是全球第二繁忙的集装箱港口，也是 2020 年最大的集装箱港口，是全球海运贸易的枢纽。因此，新加坡的一些氢气计划集中在海事部门，这也许不是巧合。例如，EMA 和吉宝近海和海洋公司联合获得了一项研究资助，以试验新加坡第一个浮动储能系统（ESS）。该项目授予了由远景数码国际有限公司¹⁴号牵头的财团。根据这一举措开发的解决方案将在吉宝的“浮动生活实验室”上进行测试，这是同类首款海上浮动试验台。Würtsilé 将提供发动机发电机组，该发电机组将以氢气和天然气混合运行。发电系统将在两个使用天然气/LNG 运行的 Würtsilé 34SG 发动机上运行。Würtsilé 发动机还能够使用高达 3% 氢气的气体，并且通过改装可以利用高达 25% 的氢¹⁵。

新加坡还通过其海事和港务局（MPA）达成协议，在行业伙伴的资助下，为在新加坡建立的海上脱碳中心设立 1.2 亿新元资金。MPA 已与胜科海事、BW 集团、东太平洋航运、海洋网络快运、德特诺斯克 Veritas 基金会和必和必拓签署了合作备忘录。每个私营部门伙伴将向该基金捐款 1 000 万新元，而 MPA 将再增加 6 000 万新元的研发资金。这些资金旨在支持建立脱碳中心，并为与海洋脱碳有关的研究和技术开发项目提供资金。该中心是国际海事脱碳咨询小组（IAP）为支持海洋行业脱碳而提出的九项建议之一。应当指出，国际海洋局还确定了与氨有关的联合项目，例如改装和建造新的建造船只，利用氨和甲醇作为海洋燃料，在新加坡探索绿色氨掩体，以及举办关于氨作为海洋燃料的联合讲习班。此外，国际海洋局还确定了一些潜在的项目，以探索氢气在海洋工业中的利用。

氨角

新加坡海事部门吉宝近海和海事、住友和马士基以及挪威化肥制造商雅拉国际和香港舰队管理公司最近的另一项发展宣布，它们已签订谅解备忘录，共同进行可行性研究，以期成为在新加坡港建立全面和竞争的供应链，提供绿色氨船对船掩体的先驱。

氨可能是未来氢气经济的一个关键组成部分，特别是在氢气运输方面，正如先前所强调的，氢气运输是该部门面临的主要障碍之一。传统的天然气运输方法，如管道或油轮，涉及更大的费用，在氢气方面。不仅如此，目前的技术还需要改进和调整（例如，氢气缠身钢管，这意味着甲烷需要与氢气混合，如果要加以利用），还需要在油轮上增加货物空间，才能运输同等数量的氢¹⁷。正是在这个空间中，氨可以预期发挥主要作用。运输氢气的方法之一是通过化学载体，如液体无机载体（即缺乏碳氢键的载体），如氨（NH₃）。然后，开裂装置可用于从氨

（随后捕获）中释放氢气以及氮气。化学载体是目前氢气和氨气运输和储存成本最低的运输方式，似乎被视为一种潜在的可行氢气运输解决方案。

吉宝宣布的项目旨在为海基氨气加油业务开发一个完整的供应链，从生产氨气和开发专用油轮到建造储存和配送系统。两家公司希望将合资企业发展成为新加坡的新业务，新加坡是世界上最大的海上加油中心。该集团还考虑在不产生二氧化碳的情况下生产氨，例如利用可再生能源¹⁸的电力。

除了发挥“氢载体”的作用外，氨还可直接用作发电厂的燃料和海上运输燃料。几家公司正在开发“绿色”氨，这是一条氨的途径，从替代能源驱动的水电解中提取的氢气取代了碳氢，使氨生产几乎无二氧化碳。他们还在 CCS 上投资，以尽量减少制造传统氨的碳影响，创造出业界所称的“蓝色”氨。

然而，建立氨燃料工业并不容易。据大多数人估计，绿色氨的制造成本是传统氨的 2 到 4 倍。此外，利用分子所需的一些技术，如氨燃烧发动机，仍在实验中。这一领域的技术挑战之一是，燃料储存所需的空间通常更大，在船舶建造中需要一些材料选择修改。

此外，港口运营商和燃料供应商将需要建设庞大的掩体基础设施，以便船舶可以在停靠的任何地方加注氨气罐。同样，还需要在太阳能、风能和其他可再生能源能力方面进行大量投资（假设重点是绿色氨），以生产足够的绿色氨（本身和极高耗能工艺），以满足海洋工业的需求。在全球范围内，船舶每年消耗约 3 亿吨海洋燃料。鉴于氨的能量密度是柴油的一半，氨生产商需要提供两倍于液体氨，船舶将需要像以前强调的那样，容纳更大的储罐，从而可能吞噬货物空间。

蓝氨可能为氢气经济提供更快、更便宜的途径，无论是作为过渡燃料的角色，还是作为长期能源组合的一部分。在北美，情况可能尤其如此，因为大型石油和天然气工业使生产常规氨的成本保持在较低水平，并创造了机会，利用二氧化碳加强石油回收（EOR）或将温室气体永久储存在地下。最终，亚洲和世界各地的政府，以及市场，将不得不决定绿色氨是否值得付出努力。

结论

如前所述，新加坡绿色计划的宣布很可能成为该国能源行业的一个里程碑。由于本国的电力资源很少，新加坡将继续需要向国外寻求能源供应，以维持其能源安全。看来氢气在新加坡未来的能源组合中肯定可以发挥作用，而且目前正在这一领域采取一系列举措。新加坡尚未宣布氢气战略，我们将饶有兴趣地观察政府是否决定实施氢气战略。我们预计新加坡将继续发展其新生的氢气经济，同时密切监测其他较发达的氢气社会（如日本和韩国）的发展，因为随着越来越多的国家开始对氢气感兴趣，这些发展可能会形成试验案例。

摘译自：JD Supra.