



## 氢能资料页(六)

# 德国储氢的相关要求

在波动性可再生能源占主导地位的电力系统中,绿氢生产量是不稳定的。对于有持续需求和需求峰值的氢气应用场景,或者作为季节性储存,这样的电力系统必须包含足够的储能容量。

### 储氢设施的必要性

工业生产通常需要连续不断的氢气供应,但利用可再生能源电力产生的氢气却很难连续供应,这就要求安装足够的储能设施,来解决氢气无法持续供应的问题。储能设施在平衡进口和消费方面也发挥着稳定输送链的关键作用。德国设想用氢能发电厂来稳定电力系统,只有足够的储能容量才能满足用电高峰期对氢气的需求。

如表1所示,德国长期情景预测显示,到2030年氢气储存需求约为2 TWh,2045年将达到74 TWh。为了满足这一储能需求,对现有天然气和原油储存设施进行改造并加以利用是最主要的解决方案。

单位: TWh	T45 电力	T45 氢气
2030	2	2
2035	15	5
2040	47	25
2045	74	72

表 1 基于德国两种长期情景的储氢需求<sup>1</sup>

除了对需求总量的预测外,还对长期情景下 2045 年不同的储能水平进行了建模。图1曲线显示了储氢作为季节性中间储能方式的重要性。能源系统的情景限制越多,储存需求就越大,但全年的曲线走势几乎是一致的。

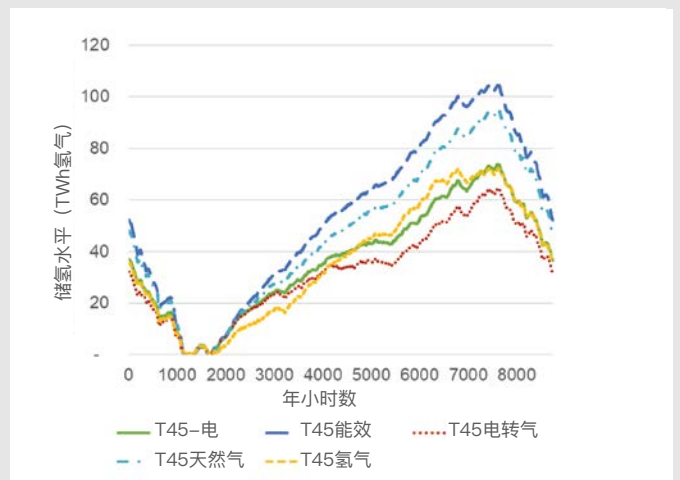


图 1 2045 年储氢水平(单位:TWh)

1 弗朗霍夫系统和创新研究所,等

## 德国的储氢潜力

德国目前拥有 262 TWh 的天然气储存容量, 包括 168 TWh 的洞穴储能和 94 TWh 的孔隙储能。洞穴储能设施主要位于德国西北部, 而孔隙储能设施则主要位于德国南部。

在一项由多家协会和研究机构联合开展的研究中, 对使用天然气储存设施来储存氢气的技术可行性进行了研究, 结果表明, 德国所有洞穴储气设施都完全可用于储存 100% 纯度的氢

气, 16 个孔隙储气设施中有 4 个也适合储存 100% 的氢气。不过, 孔隙储存系统用来储氢的适用性有必要再单独分析。目前的洞穴和孔隙储能设施具有 32.4 TWh 的储氢能力。仍然需要更多的储氢设施。

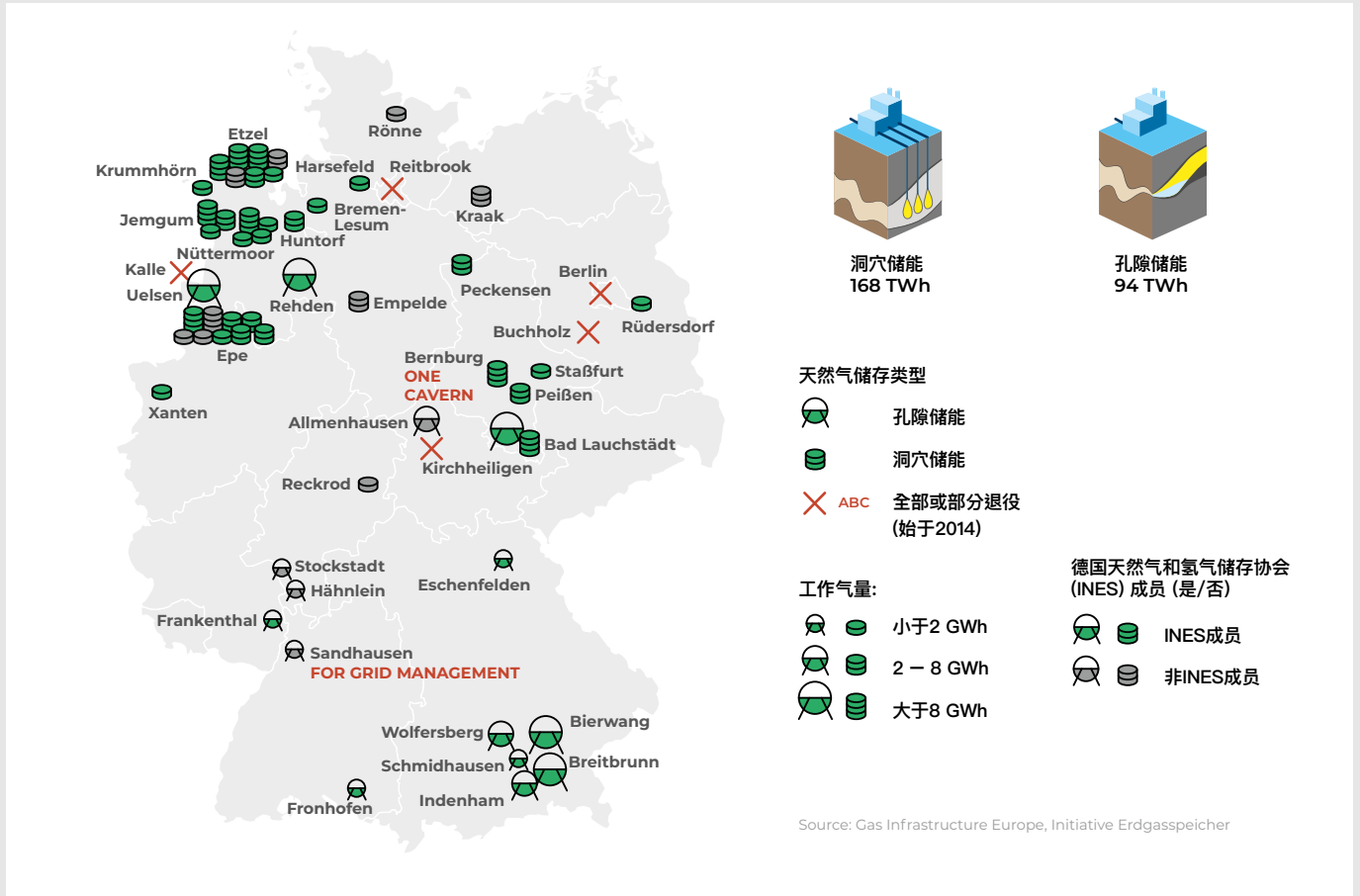


图 2 德国现有储能设施分布



德国的地质储能潜力足以满足所有预想场景的储能需求。然而，储能必须适应逐渐增长的循环性使用要求，这就需要对地下和地上的储能设施进行改造。据估计，到 2050 年储能设施的相关改造成本约 128 亿欧元，每个洞穴储能设施的平均改造成本约 4500 万欧元，每个孔隙储能设施的平均改造成本约 4650 万欧元。<sup>2</sup> 实际成本可能会高于预期，因为洞穴所有权、土地利用权以及氢气处置的新设备安装成本都没有计算在内。

根据德国国家氢能委员会“2030 年德国储氢路线图”，截至 2022 年 11 月，德国只公布了洞穴储能项目，总储量约为 0.3 TWh。目前，还缺少监管框架和可行的商业模式，无法做出最终的投资决策。由于审批和改造的准备时间约为 5 年，为了能够满足 2030 年的投产计划，必须在 2025 年之前作出这些决策。<sup>3</sup>

德国于 2023 年发布的《国家氢能战略 2.0》指出了储氢的重要性，特别是氢作为可再生能源季节性储存的作用，以及氢气在氢能发电厂中的应用。

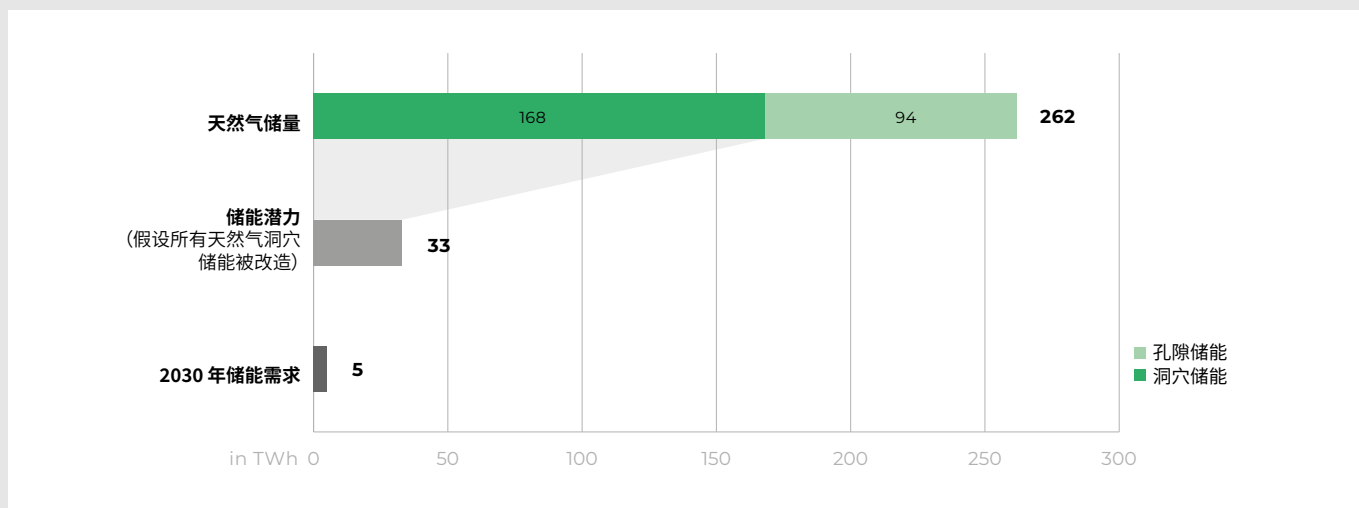


图 3 2030年天然气设施储氢潜力与储氢需求对比



2 DBI 天然气和环境技术股份有限公司 (2022年6月)  
3 德国国家氢能委员会 (2022年11月)

## 版本说明

### 发行方:

德国国际合作机构  
塔园外交办公楼2-5  
北京市朝阳区亮马河南路14号  
邮编: 100600  
markus.wypior@giz.de  
www.energypartnership.cn

### 作者: Maximilian Hierhammer

德国能源署 (dena)

### 更新时间: 2023年12月

本资料页是中德能源转型研究项目 (EnTrans) 的出版物。EnTrans项目是中德能源与能效合作

伙伴的组成部分之一，项目致力于为中德两国政府和相关能源智库提供政策建议。

EnTrans的德方执行机构为德国国际合作机构 (GIZ)、德国能源署 (dena)、德国智库Agora能源转型论坛；中方执行机构为电力规划设计总院、中国南方电网能源发展研究院、中国科学院应用生态研究所。

### 能源合作伙伴



### 实施机构



### 合作伙伴

