评论

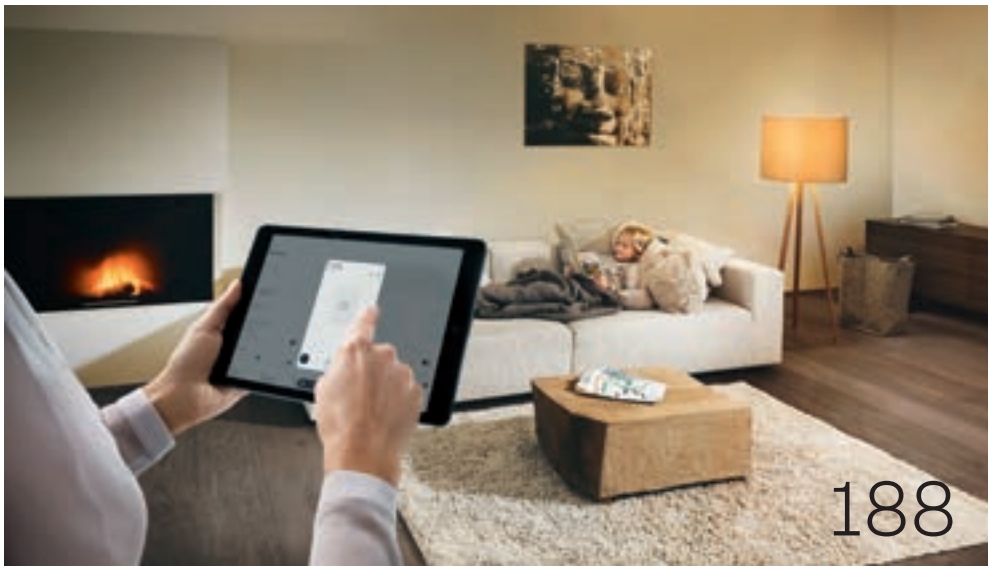
可持续性

世界上历史最悠久的商业期刊之一

03|2023 zh

160 – 213 **可持续性**

214 – 227 **技术**



可持续生活

电力电子设备
散热器

期待您的
建言献策

159 **编者按**

可持续性

162 **可持续发展之旅**
ABB 可持续发展主管
ANKE HAMPEL 访谈
168 **电动化转型**
通过汽车电动化转型助力提升可持续性
172 **构筑可靠电网**
电网仍是推动能源系统更可持续的“无声力量”
180 **践行使命**
智能能源和资产管理实现建筑节能
188 **可持续生活**
访谈：智慧建筑与 ABB 电气创新挑战赛
194 **完美合作伙伴**
Microsoft 和 ABB帮助客户提升运营能效
200 **Klabin 与 ABB 携手合作**
从人工林到包装——可持续发展
206 **塑造远边缘的未来**
Pratexo 公司 CEO 讨论加快去中心化软件架构的开发步伐

技术

216 **精准选型**
全面优化制氢厂建设规划
222 **电力电子设备散热器**
借助增材制造散热器开发下一代低压驱动器

专业术语解释

228 **碳中和与净零排放**

229 **订阅**
229 **法语和西班牙语译本**
229 **出版信息**

230 **期待您的建言献策**
2023 读者调查

页面编号

广大读者会很高兴地注意到，从今年起，我们又恢复了经典科学期刊页面编号。希望这能更方便科学界读者参考。

分享文章

您是否遇到了同事或朋友可能感兴趣的文章？从第3/2023 期《ABB 评论》开始，每篇文章都附带一个单独的二维码，通常位于文章末页，扫描即可分享文章内容。

意见征集

《ABB评论》旨在让您了解公司研发实验室的最新创新和技术成果。该期刊力求以一种有趣、信息丰富、科学准确的方式向读者提供信息。通过读者调查，您有机会帮助指导本刊未来几期的内容。扫描封底（第 230 页）折页，即可开始简短的问卷调查。非常感谢您的宝贵意见。

下期预告: **检测与分析**

图片来源: Publik. Agentur für Kommunikation GmbH

编者按

可持续性

亲爱的读者：

针对气候变化采取行动的必要性日趋迫切。在 ABB，我们将应对这一生存威胁视作运营核心，致力于在整个价值链中实施可持续实践。

在《2030 年可持续发展战略》中，ABB 承诺截至本十年末，将确保自身运营实现碳中和，同时帮助客户减少二氧化碳排放量 1 亿吨。

ABB 的可持续发展战略不仅关注气候变化，还侧重于资源保护、安全工作实践及社会进步等事宜。

在本期《ABB 评论》中，我们将分享一系列案例，介绍 ABB 在扶持并支持可再生能源、能率与循环方面付出的努力。

祝您开卷有益！

Björn Rosengren
ABB 集团首席执行官

可持续性

168

ABB 承诺到 2050 年实现《巴黎协定》的净零排放目标。自 2019 年以来，该公司的“零排放”(TM)使命已经实现了 73% 的减排。它现在正积极地对客户和整个价值链采取“以身作则”的方法——因为平均 90% 的排放发生在价值链上——并在提高生产力的同时帮助捕获或减少碳排放和浪费。该公司报告称，许多投资者将 ABB 视为寻求可持续解决方案的“首选公司”。

162 **可持续发展之旅**
ABB 可持续发展主管
ANKE HAMPEL 访谈

168 **电动化转型**
通过汽车电动化转型助力提升可持续性

172 **构筑可靠电网**
电网仍是推动能源系统更可持续的“无声力量”

180 **践行使命**
智能能源和资产管理实现建筑节能

188 **可持续生活**
访谈: 智慧建筑与 ABB 电气创新挑战赛

194 **完美合作伙伴**
帮助客户提升运营能效

200 **Klabin 与 ABB 携手合作**
从人工林到包装——可持续发展

206 **塑造远边缘的未来**
Pratexo 公司 CEO 讨论加快去中心化软件架构的开发步伐

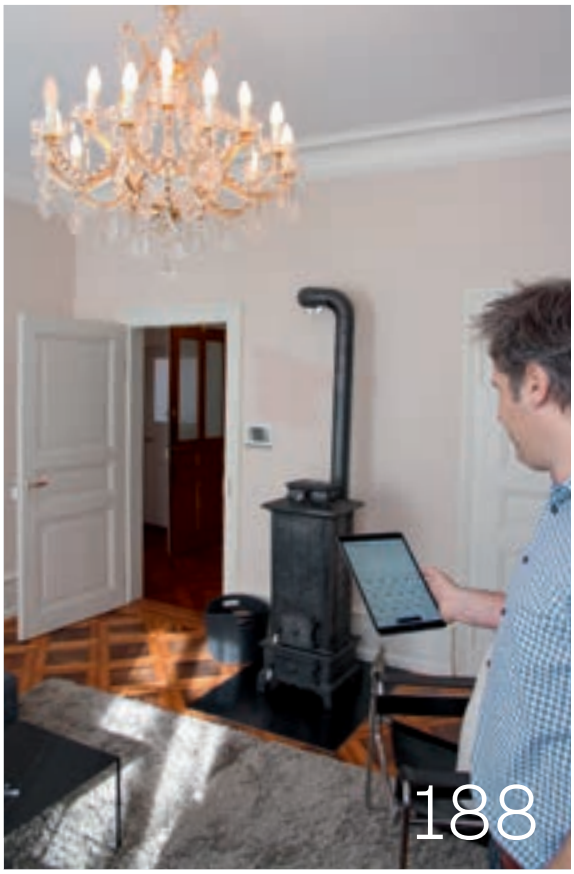


ABB 可持续发展主管 ANKE HAMPEL 访谈

可持续发展之旅

ABB 可持续发展主管 Anke Hampel 讨论了公司如何利用其优势追求更可持续的经济发展。采访探讨了诸多主题，包括为什么供应链是实现低碳社会、保护资源和促进社会进步的关键。

01

—
01 ABB 认为可持续性不仅在于减少排放和浪费，还涵盖了更为广泛的领域，包括社会责任和资源保护。

Anke Hampel
ABB 可持续发展主管

Anke Hampel 于 2022 年加入 ABB。她之前是利乐公司的全球创新与可持续发展总监，在此之前还曾担任采购总监，领导整个价值链开展了减排运动。在 2017 年加入利乐之前，Anke Hampel 曾在宝洁和科蒂采购部门工作。

AR **《ABB 评论》(AR)：**ABB 及其前身公司自早期以来一直活跃在电气化和水电项目的前沿，为工厂和居民带来清洁电力。之后，ABB 通过其变速驱动器提高了能效，还通过工业 2.0 创新帮助行业减少浪费和损失。

是否可以说，早在可持续发展开始流行之前，ABB 就已经开始研发可持续技术了呢？

AH **Anke Hampel (AH)：**当然。我首先想到的就是直流电源。在电力用于商业用途早期，直流电就已存在，但在历史上却被交流电所取代，并被降级为特殊应用。最近可再生能源的发展衍生出许多全新的直流电应用。例如，光伏电池板产生直流电，一些风力涡轮机同样如此。电池储能和清洁氢气需要用到直流电。同样，越来越多的用电设备使用直流电。例如，变速驱动器经由中间直流电链路将电力从一种频率转换成另一种频率。数据中心也使用直流电。电动汽车充电领域的广阔快速发展均围绕着直流电展开。ABB 在提供不同形式的发电、储能和能耗之间的连接方面处于领先地位。如果可以将直流电用于建立连接，就可以避免目前发生的许多转换损耗。每次我们将直流电转换为交流电时，我们都会面临 6% 到 8% 的损失。

此外，直流电网的可靠性和弹性更高，因为其作为孤岛，独立且安全，消除了无功功率的影响。其还可以更好地利用资源，因为直流电网无需使用无功功率，因此，电缆容量可以发挥到极限。除此之外，直流智能电网还可以进一步消除由于电力供应和需求本地化而造成的输电损耗。

即使我们没有看到向直流电网的转变，但 ABB 凭借其独特地位和专有技术，仍在能源转型中发挥了领导作用。我们的商业和技术决策产生了诸多影响，不仅体现在减缓气候变化方面，还体现在通过循环解决方案避免浪费、保护生物多样性和水资源等方面。另外，于社会进步方面亦有裨益。随着时间的推移，自动化和人工智能的普及可能会导致部分工作岗位的消失，但这些技术也将创造其他对教育水平具有更高要求的工作岗位。我们侧重于在我们的价值链中树立积极榜样，特别是在人权、尽职调查和避免森林砍伐方面。

ABB 借助其独特地位和专有技术，在多个能源转型方面都发挥着领导作用。

AR 在公开讨论中，我们经常听到诸如“漂绿”之类的事情，有些公司宣称自己的活动践行环保，而实际上却反其道而行。我们能采取哪些措施来确保我们的成就真正具有意义？

AH 这个话题非常值得重视。漂绿有一种相关现象，叫做“唬绿”，这意味着公司隐瞒其可持续性相关凭据，以逃避投资者审查。

公众对可持续性的认识有所提高，审查水平也相应升级，消费者、客户、供应商和投资者越来越重视可持续发展问题，可靠的可持续性措施严重影响了采购和投资决策。公众意识到，不应只纸上谈兵，而是要切实采取行动。

越来越多的人呼吁关注“漂绿”，并制定相应法规，这将对我们的业务大有好处。透明度和审查确保企业创造真正的价值，而不仅仅是空口白牙。

在这种情况下，例如，当我们谈论排放时，务必要强调，我们不仅仅关注公司自身的排放，而是会放眼整个价值链。

有很多公司声称公司正在实现净零排放，却未澄清这一主张可能仅与公司本身的排放有关，而并未惠及整个价值链。如果忽略价值链，实现明显净零排放要容易得多，平均约 90% 的排放都发生在价值链中。

本地制造和采购减少了价值链的环境足迹。

供应链决策和提供智能技术解决方案对于提高可持续性大有裨益。

AR ABB 的可持续发展战略不仅体现在从排放、废物和零危害层面对其自身运营实施干预，还涉及环境、社会和道德责任等更广泛的层面，以及在整个价值链中打造安全的工作环境→01。

AH 事实上，通过跨价值链工作，我们可以采取行动，反对不道德的工作实践等等这不仅仅是期望其他人以某种方式行事，我们 ABB 更是要树立榜样，证明其并非天方夜谭。我们正在重新启动我们的《供应商行为准则》，强化我们对供应商的期望，而且更重要的是，强化对其供应商和通过资格预审的供应商的期望。

AR 说服人们改变经营方式到底有多难？

AH 我认为我们已为推动变革做好了充分准备且具有强烈意愿。目前，我主要关心的并非意识或意愿，而是帮助行业开始踏上可持续发展道路。

可持续发展领域错综复杂。我们需要引导客户认识到变化对哪些领域的影响最大，以及如何量化影响，例如通过正确测量碳排放量进行量化。这些变化的成果将造福于我们客户的客户，一路惠及至最终用户。

AR 没错。我们出于客户的一次性购买决策，向其供应设备，但在设备整个生命周期内，即未来 20 到 40 年，可能每天都能节约能源，享受到好处。

AH 当然，我们还需要考虑在设备生命周期结束时的后续处理事宜。我们需要制定一个循环性框架，适用于所有业务领域的产品组合，以确保在设计新产品或升级时考虑到了环境影响和可回收性，并确保材料能被大规模回收。

AR 您能举例说明我们为打造更利于回收的产品而采取了哪些措施吗？

AH 我们的断路器就是一个好例子。我们秉持环保的思维模式，开始重新设计断路器。我们调查了哪些成分可以用回收材料代替。我们还研究了如何组装断路器，因为如果产品在使用寿命结束时很难拆卸，则可能导致难以有效回收。我们希望断路器单元能具有较长使用寿命，因此，可能在非常久远的未来才需要进行回收，这意味着拆卸的便捷性需要与使用寿命期间稳定性和稳健性完美平衡。

AR 断路器已经具备极高的潜在可回收性，因为我们使用了铜和其他金属，而这些金属本质上非常适合回收。

AH 钢、铝、铜以及 PVC（按此顺序）等材料导致我们价值链的排放量较高。这四种材料都有可能支持回收，我们正在积极探索回收途径。

本地制造和采购是减少价值链环境足迹的另一种方式。采购需要智能高效，零件运输应控制在必要范围内。

AR 这就是工厂 2.0 的用武之地。我们和我们的供应商可以在当地小批量生产，现代制造业的发展让这一做法变得愈加可行。这将给当地创造价值，并反馈到当地经济中 - 全球各地莫不如此。

AH 确实如此。现代和精确制造的操作方式更为准确，还意味着可以减少废物。ABB 提供完善的系统和服务解决方案来为此提供支持→02。

我们首先需要尽量避免产生废物，而不仅仅是考虑回收利用。

AR 说服我们的投资者信任我们的可持续发展战略有难度吗？他们是否会重短期收益，轻长期可持续性？

AH 我认为其中并无冲突。例如，ESG KPI（环境、社会和治理关键绩效指标）业已发生了重大转变，在投资基金方面尤其如此。我们的投资者渴望看到我们实践承诺，进一步增强雄心魄力。

我们的许多投资者曾表示，我们是他们寻找可持续解决方案的“首选公司”。与此同时，我们确实面临着非常激烈的竞争，我们绝不是唯一一家基于可持续性和技术领导力调整目标和商业模式的公司。

未能达到相关期望的公司在业务发展方面可谓举步维艰。

AR 能给我们分享一些成功案例吗？

AH 作为一家公司，我们已经证明了更具针对性的方法能带来什么好处。自 2019 年以来，我们已经将自身排放量减少了 73%。这之所以能够实现，离不开所有员工的齐心协力，众志成城。

—
02 智能制造意味着可在当地进行小批量生产，减少了运输足迹。提高精度也意味着可减少废物。

02

3
1

我们利用工程领导力在整个公司发挥影响，从而实现了这一目标。我们公司上下“全员参与”，致力于实现“零排放™”[1)]。

作为一个刚进入 ABB 不久的员工，我发现 ABB 旗下所有不同的业务部门都采用一致的方式处理这一问题，令我印象深刻。

这使得我们能够占据强有力的地位，激励和支持我们的客户。人们向我们寻求帮助，以管理所需的复杂决策，从而推动技术发展，以减少或捕获碳排放，避免资源浪费。例如， 根据 2023 年 4 月的《奥斯坦德宣言》，欧洲打算将北海打造成“欧洲最大的绿色能源基地”，就是其中一个绝佳示例→03。这之所以能够实现，是因为不同公司和不同国家/地区正在进行联合投资。可持续发展干预措施要获得成功，合作和创新是关键。

AR 您有什么建议可以分享给我们的读者吗？在个人生活中，我们应该采取哪些措施来更好地支持可持续发展？

AH 我们总是会在自己的责任领域产生最大的个人影响。无论是在工作中还是在个人生活中，我们都可以思考能够停止哪些行为，或者如果无法停止，那就寻求更可持续的方式，即减少使用、重新利用和循环利用三步法。减少使用、重新利用和循环利用都不错，但我们首先应该找到减少资源消耗的方法。保护自然资源的最好办法就是从一开始就不去碰它们。在做到这一点之后，如果不能减少，那就考虑重新利用，最后回收我们既不能减少也不能重新利用的。这有时需要创造性的解决方案，

—

自 2019 年以来，我们已经将自身排放量减少了 73%。

跳出思想窠臼，不能闭门造车。我很幸运，在担任气候拼图培训师期间，结识了 ABB 的许多员工[2)]，领略到了他们的热情和随时准备采取行动的意愿。如果您还没有参加过气候拼图研讨会，可以联系相关负责人，从中汲取灵感。

AR 感谢您接受我们的采访。 •

本次采访由《ABB 评论》主编 Andreas Moglestue 主持，andreas.moglestue@ch.abb.com。

—
03 欧洲打算将北海打造成“欧洲最大的绿色能源基地”。

—
脚注

1) “零排放™”是指 ABB 承诺到 2030 年在其自身场所实现碳中和，同时帮助客户实现这一目标。另请参见本期《ABB 评论》第 180-187 页“践行使命”。

2) 气候拼图是一款游戏工具，用于普及并提高人们对气候变化的认知。另请参见 climatefresk.org。

通过汽车电动化转型助力提升可持续性

电动化转型

作为其 2030 年可持续发展战略的一部分，ABB 正逐步淘汰其 10,000 多辆汽油或柴油驱动型汽车、货车和卡车，而改用电动汽车 (EV)。

Ricardo Koevoet
ABB 全球车队
荷兰鹿特丹

ricardo.koevoet@
nl.abb.com

01

—
01 ABB 正逐步淘汰其全球范围内的汽油或柴油驱动型车辆，改用电动汽车。

—
02 ABB Terra 充电桩。

电力和自动化技术可帮助企业提升能效和生产率，而作为这一领域全球公认的领导者，ABB 始终致力于可持续发展，多年来不懈追求减少其环境足迹。

ABB 车队转型
作为其可持续发展承诺的一部分，ABB 已启动庞大的全球车队转型项目，即用电动汽车取代其全球范围内现有常规动力车队 →01。ABB 车队遍布 62 个国家/地区，涵盖 10,000 多辆汽车，相关年度支出约为 1 亿美元。ABB 已开始实施车队转型举措，其中，车辆数量占车队 80% 以上的 24 个国家/地区的车辆转型将是该举措的重点。

ABB 车队转型项目是其 2030 年可持续发展战略的一部分，该战略旨在实现低碳社会，同时与客户和供应商携手，在整个 ABB 价值链及其产品和解决方案生命周期中推行可持续发展举措。ABB 还致力于在其社区以及与供应商携手推动社会进步。

车队电动化转型这一决定是实现 ABB 温室气体减排目标的重要举措。这些目标已通过科学碳目标倡议[1]得到了验证，符合《巴黎协定》努力将升温幅度控制在 1.5°C 以内的总目标。ABB 承诺到 2030 年将其排放量至少减少 80%，从而在其所有业务中实现碳中和。如要实现这一减排目标，则车队电动化转型将是必经之路。

—
到 2030 年，ABB 全球车队将全面实现电动化。

在接下来的几年内，ABB 将仅允许在极个别的情况下使用内燃机 (ICE) 车辆。这一举措意味着 ABB 正逐步淘汰传统石油动力汽车，迈向更可持续的未来。通过进行这一转型，ABB 不仅可减少自身碳足迹， 还可为其他公司树立榜样。到 2030 年，ABB 全球车队将全面实现电动化。

居家充电
ABB 车队转型项目包括在 ABB 处所安装 ABB AC Terra 充电桩和充电基础设施 →02。在大部分情况下，ABB 车队司机家中都安装有充电桩。这项措施让他们可轻松地在夜间为车辆充电，确保在早上上班时车辆始终电力充足。

电动汽车发展机遇与挑战
该项目面临的挑战之一在于，司机对电动汽车的接受度跟不上 ABB 的改革步伐，在某些情况下会导致其产生里程焦虑。其他挑战包括：
- 可能出现半导体短缺。
- 政府不愿提供补贴等激励措施。
- 某些地区的公共充电基础设施并不成熟。

鉴于电动汽车在所有交通领域迅速普及，也可能带来车辆可用性问题。

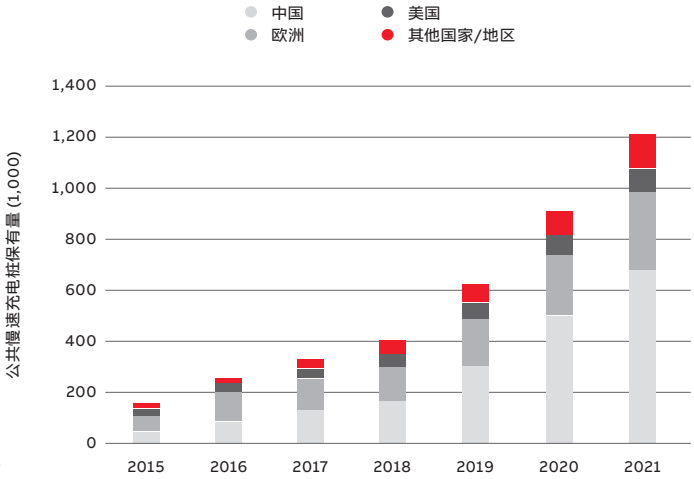
02

除上述挑战外，该项目同样提供了各种机遇。例如，鼓励供应商组织开发新产品。

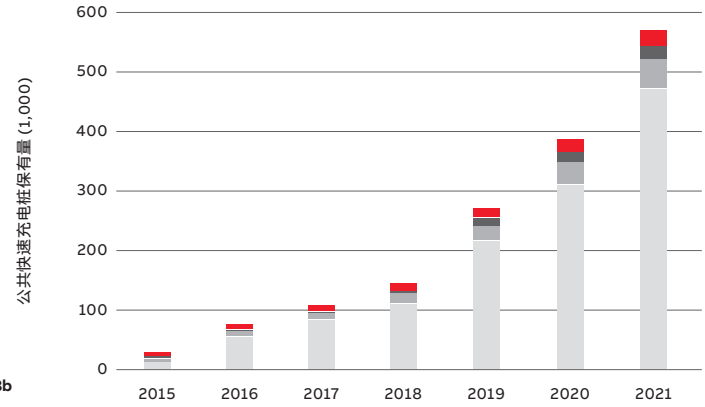
试点和方针
车队试点项目于 2019 年启动，并于 2020 年在三个国家/地区开始试点。ABB 认真分析了总拥有成本，并仔细考虑了供应商管理和采购战略要素。

该公司于 2020 年 9 月发布了电动汽车方针文件。该方针仅允许在特殊情况下使用 ICE 车辆。在 2020 年末，实施了一项详细的利益相关者沟通计划，以支持方针启动、过渡和实施。确定了优先在哪些位置进行电动汽车基础设施投资，并制定了灵活的实施计划，以应对全球新冠肺炎疫情对 ABB 和电动汽车供应能力的潜在影响，以及随之而来的供应链中断对 ABB 产品和电动汽车可用性的影响。

04



03a



03b

英国被选为首个试点项目实施国，不仅因为 ABB 英国车队碳足迹较高，也因为该国电动汽车数量攀升，充电基础设施不断完善。目前，ABB 为英国车队订购了 383 辆电动汽车，仅订购了 26 辆 ICE 汽车。

ABB 根据从英国和其他电动汽车试点项目中获得的经验，不断更新相关程序和指南。

瑞典和西班牙
电动汽车充电基础设施因国家/地区而异，因此必须相应调整车队电动化转型策略 →03。

在瑞典，ABB 正致力于将其当地车队转型为电动汽车，朝着更可持续的未来迈出了重大步伐。尽管瑞典并非最先实施这一举措的试点国家之一，但当地 针对企业车辆的政策于 2021 年 3 月发生了变化。自那以

电动汽车充电基础设施因国家/地区而异，因此必须相应调整车队电动化转型策略。

后，ABB 为其瑞典车队订购了 427 辆电动汽车和 11 辆插电式混合动力汽车 (PHEV)，仅订购了 5 辆 ICE 汽车。

汽车电动化转型是 ABB 在瑞典可持续发展之路上向前迈出的重要一步。通过减少道路上石油动力汽车的数量，ABB 不仅有

05

—
03 电动汽车充电基础设施正快速扩张，但各个地区的步伐并不一致。数据由国际能源组织[2]提供。

3a 慢速充电基础设施。

3b 快速充电基础设施。

—
04 ABB 赞助电动方程式系列赛。

—
05 ABB 赞助的电动方程式赛车捷豹 I-Pace eTrope 使用定制紧凑型 Terra 直流充电桩。ABB 在电动汽车技术领域的经验推动了向全电动化车队转型的步伐。

助于减少碳排放，还可改善该国的空气质量，尤其是城市地区的空气质量。

而在西班牙，由于该国充电基础设施较差，ABB 采取了不同方法。2020 年 12 月，ABB 决定采用 PHEV 车队取代西班牙服务和销售车队。这一举措仍然为减少碳足迹做出了重大贡献。尽管 PHEV 的动力仍部分依赖于石油，但在碳排放和燃油效率方面，其与传统石油动力汽车相比已经有了明显改进。遗憾的是，半导体短缺让转型举步维艰：在 2021 年交付了 90 多辆 PHEV 后，ABB 不得不采取折中措施，在短期内用轻度混合动力汽车取代原计划的 PHEV。轻度混合动力汽车配备小型发电机和小型锂离子电池，该小型发电机取代了传统起动马达和交流发电机。这一变体降低了 ICE 车辆的油耗和 CO_2 排放量。但西班牙车队仍然要到 2030 年才能实现全面电动化。在与之相邻的葡萄牙，ABB 的目标是在 2023 年底前实现车队全面电动化。

—
电动方程式提供了理想的创新试验平台，让 ABB 处于可持续技术开发的前沿。

从电动方程式中收获的电动汽车经验
ABB 对电动汽车领域并不陌生：众所周知，作为电动方程式赛事的协办方，ABB 自赛事创办之初就一直赞助该系列赛→04-05。电动方程式是一项电动赛车竞技系列赛。该系列赛展示了电动汽车的潜力，促进了可持续出行。此外，电动方程式提供了理想的创新试验平台，让 ABB 处于可持续技术开发的前沿，并最终推动为全人类创造更清洁的环境。

驾驶可持续性
总的来说，ABB 在将其全球车队转型为电动汽车和 PHEV 方面所做的努力是在其可持续发展之路上向前迈出的重要一步。通过减少对化石燃料的依赖，迈向更可持续的未来，ABB 无疑树立了榜样，供其他公司借鉴。

全球都在继续努力应对气候变化带来的影响，因此，采取积极措施减少碳足迹，并寻求更可持续的实践，各个企业责无旁贷。ABB 的电动汽车车队更换计划就是朝这个方向迈出的一步。•

—
参考文献

[1] SBTi, “Ambitious corporate climate action – Science Based Targets.”来源：https://sciencebasedtargets.org/ [访问日期：2023 年 2 月 28 日]

[2] IEA, “Global EV Outlook 2022: Trends in charging infrastructure.” 来源：https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2022/trends-in-charging-infrastructure [访问日期：2023 年 2 月 28 日]

电网仍是推动能源系统更可持续的“无声力量”

构筑可靠电网

越来越多的可再生能源被纳入电网，但能源供应具有间歇性，且系统复杂性与日俱增，这都需要电网不断发展。通过实现基础设施现代化和强化电网，提高供应弹性、效率和安全性，可以构筑一个更可持续的能源系统。

Paolo Perani
ABB 配电解决方案可持续性与电气化部
意大利达尔米内

paolo.perani@it.abb.com

尽管有记录证明在工业化之前，大气中 CO_2 浓度就存在自然波动[1]，但在过去两个世纪里，尤以过去 50 年最为明显，其浓度因人类活动而不断增加，形势令人担忧[2,3]→01。这一事实连同约 2.05 PPM 的预测 CO_2 浓度年增长率[2]促使政策制定者采取相应行动。具体体现在制定了具有法律约束力的条约《巴黎协定》以及在联合国气候变化大会（COP26 和 COP27）[4-6]提出了致力于解决脱碳问题的倡议。

虽然上述承诺值得称赞，但最近的研究表明，还远远不够。尽管据 2020 年观察，因新冠肺炎疫情限制，CO_2 排放量减少了近 30 亿吨，但排放浓度与新冠肺炎疫情前的水平无甚差异[2,3]→01。

另还可采取哪些措施来降低全球范围内的 CO_2 排放量？80% 以上的 CO_2 排放量来自全球三大能源：煤炭、石油和天然气[7]，那么，转向太阳能、风能、地热能等可再生能源是否有利于实现脱碳呢？可以，但起到的作用也有限。事实上，其可能还没有成为全球主流，但如果不强化电网，使其适应可再生能源发电和配电的新局面，

—
电网需要适应可再生能源发电和配电的新局面。

则无法切实运用来自风力发电机、屋顶太阳能电池板或电动汽车 (EV) 的能源。在电力负荷增加的情况下，也要实现稳定发电、输电、配电和供电，鉴于此，构筑现代化强化电网至关重要。电网仍是推动能源系统更可持续的“无声力量”ABB 及其在工业和公用事业领域的合作伙伴正在研究这一巨大挑战，以提供解决方案。

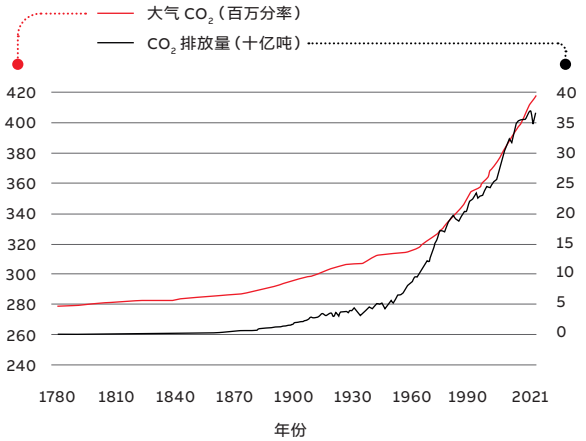
重组能源结构

2022 年，欧盟提出了 RePower Europe 计划：在推广可再生能源的同时，实现能源多样化和节能[8]。其目标是到 2030 年将可再生能源发电总量提高到 1236 GW，或在能源结构占比达到 45%[8]。

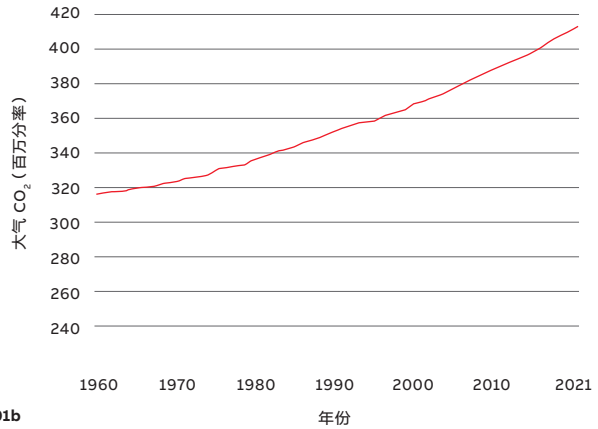
据国际能源署称，每投资一欧元于可再生能源，就必须在基础设施和服务上进行超过一欧元的投资，以运输所产生的能源：如果电网无法将所产生的能源输送到需要能源的人口密集地区，那在风力最强的沿海地区安装风力发电机并无多少价值[9]。

挑战在于将这些可变能源与电网连接，并在需要时通过必要的形式以可靠、安全且高效的方式将电力输送到需要的地方。ABB 提供技术和系统，帮助确保电网发展成为更可持续的能源系统或“脱碳电网”，其中可包括分布式能源 (DER) 和高效储能，以应对这一新局面→03-04。

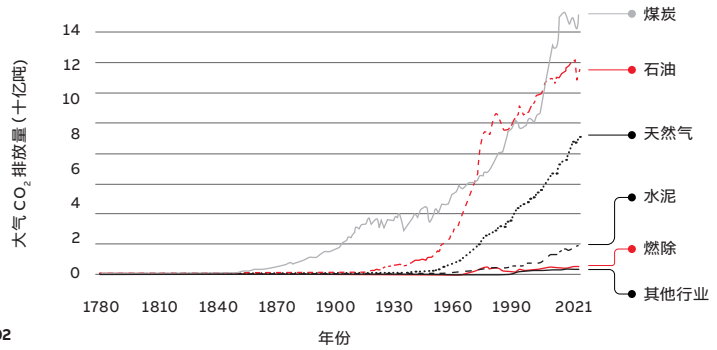
图片来源：©Soonthorn/stock.adobe.com



01a



01b



02

这需要：

- 电网稳定且需要在供电波动的情况下维持稳定频率；
- 电网扩建，以促进电气化、电力系统弹性和供电安全；
- 电网数字化和智能监控，以提高服务水平、现有和遗留资产的性能以及效率。

转向可再生电力

传统上，电网基于自上而下的输电系统，其特征在于由大型集中式发电厂提供单向能源流。随着可再生能源发电的发展，大型化石燃料发电厂将被拆除；电网变得更分散、更不稳定，且易出现电压波动。包含大型太阳能发电厂或风电场、分布式能源 DER)、光伏 (PV)、电动汽车和微电网在内的各种可再生能源被接入配电网，需要双向能源和通信流，即需要一个智能网络。

尽管许多可再生能源发电机会将直流电转换为交流电，以实现电网兼容性，但传统天然气或燃煤发电厂通过大型同步发电机（如 50-500 MW）直接接入电网，大型发电机的旋转质量足以在电力需求激增时提供转动惯量。可再生能源的转动惯量和电压波动较低，需要采用独特灵活的技术来进行调节、控制和监测，以确保电网稳定性和弹性，而应对这一挑战需要创新。例如，通过向电网添加各种不同形式的可再生能源和储能等其他功能[10]，可以实现电网脱碳，并提高其弹性；随着供暖需求激增，运输负荷转向电力，这一点的重要性日渐凸显。

ABB 开发的技术可推动可再生能源整合，提高电网功能、弹性和稳定性。

迎接挑战

作为电力产品和解决方案领域的全球领导者，ABB 开发了新技术和系统，能够整合可再生能源，提高电网功能、弹性和稳定性[10-13]→03，支持实现电网脱碳。例如，ABB 与电力生产商和消费者合作，开发针对工业负载的改进方案，如与驱动器耦合的高效电机；绿色炼钢技术（电弧炉和磁力搅拌器用断路器）；制氢用产品和解决方案，如变电站、整流器、直流电母线槽、测量设备、控制系统等→04。需要特别关注的重点领域有：

- 借助智能电网技术和配电，实现可再生能源与公用事业整合
- 数据中心
- 家用负载电气化
- 智能建筑管理
- 电动汽车连接
- 储能系统
- 工厂电气化。

可再生能源与智能电网的整合

尽开发可再生技术已迫在眉睫，但如何将产生的能源整合到电网是一个关键问题。要成功实现整合，组件和系统必须同时完美运行→04-05。复杂性和相互依赖性的上升会增加中断风险；这就需要创新型电

—
01 图示为大气 CO_2 浓度和排放量（测量值和计算值）随时间推移出现的变化。

01a 图示为从 1780 年到 2021 年的大气 CO_2 浓度（数据来源于 NOAA 和 ETHZ）以及 CO_2 排放量（数据来源于全球碳项目和《数据看世界》(Our World in Data)）[2]。

01b 图示为从 1960 年到 2021 年间 NOAA 莫纳罗亚大气基线观测站测量的月平均大气 CO_2 浓度。2021 年测量到的浓度值达 414.72 PPM，与过去 50 年的历史数据相结合，表明需要采取行动以减少排放量[2]。

—
02 图示说明从 1780 年到 2021 年间，各行业的 CO_2 排放量达到数十亿吨。除煤炭、石油和天然气外，所有行业（如风能、太阳能、水力、核能发电）的 CO_2 水平都明显较低[7]。

—
03 图示为实现全面电气化的城市，配套有太阳能发电厂（陆上和海上）、氢气等能源载体的生产设施、数据中心、储能设施和智能集成技术等。

气化、自动化和数字化技术。ABB 提供将可再生 能源产生的直流电转换为与电网兼容的交流电的电力电子设备；利用短路功

—
在将可再生能源馈入电网时，UniGear ZS1 开关设备可为发电机和变压器提供可靠保护。

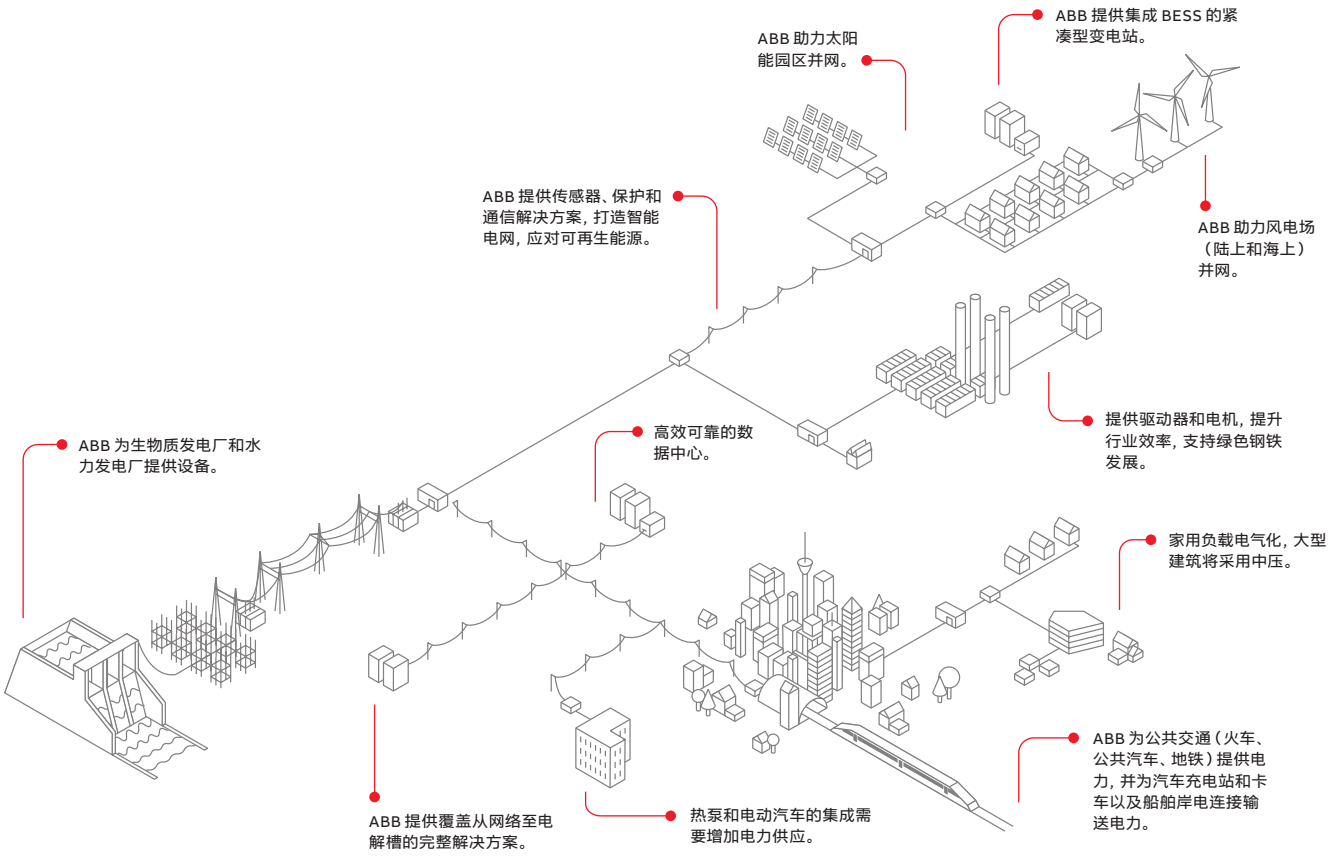
率、惯性和无功功率向电网提供支持的同步调相机[12]；以及采用先进数字化技术运用数据力量的开关设备，促进可再生能源与电网的无缝整合[13-15]。

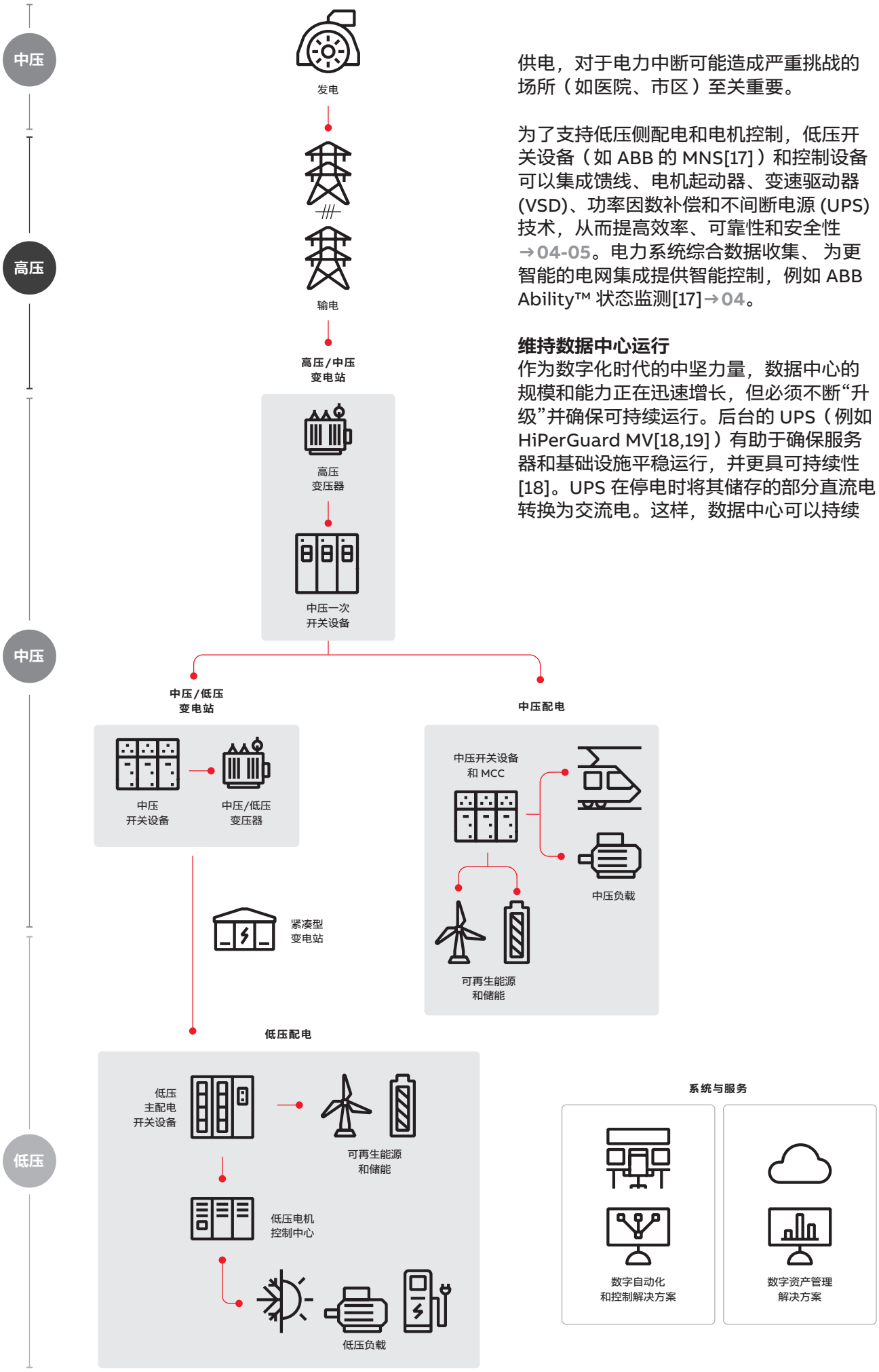
例如，风电场通常包含多个涡轮机，每个涡轮机产生 <1 kV 的低压；变压器，用于升压至中压 (MV)；以及开关设备，例如 ABB 定制的模块化气体绝缘开关设备 (GIS) SafePlus，最高可达 40.5 kV，可用于连接风电场电网[11]。发电量最高达 15 MW 的大型风力发电机将与风电场电网直接相连。电力被输送到变电站，让中压升至高压 (HV)，以减少损失，之后再输送到主电网→04。

此外，在通过升压变压器和中压配电板将可再生能源馈入主电网时，ABB 的 UniGear ZS1 开关设备（配有 VD4G 断路器）[13,14]可快速清除短路故障，防止系统和部件损坏→04，从而确保为发电机和变压器提供可靠保护。

除了在发电厂及陆上和海上平台上用于一次配电（高达 24 kV、4000 A、63 kA）[13]外，这种开关设备还可以支持二次配电应用和中压电机控制，例如应用在公用变电站、船舶、铁路和一系列工业应用中→04，以确保安全供电。此类开关设备解决方案 与 ABB Ability™ 数字自动化和控制解决方案强强结合，可增强双向数据流，构筑更智能的电网[13]→04。

随着分布式发电趋势的增加，环形网络中的故障控制[13-16]→05 同样也很重要：其中，环路控制和自动化可确保故障快速恢复。这种“自我修复网络”可确保连续可靠



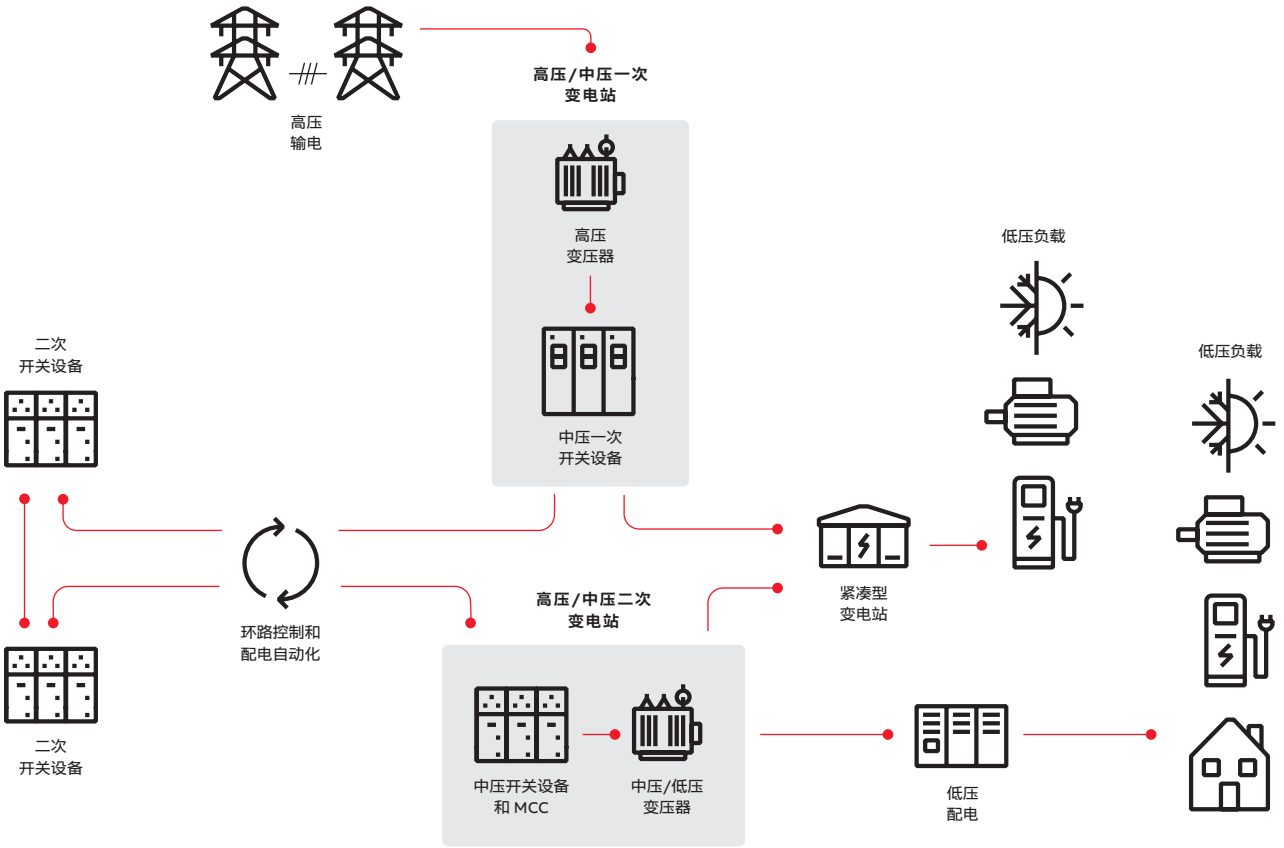


供电，对于电力中断可能造成严重挑战的场所（如医院、市区）至关重要。

为了支持低压侧配电和电机控制，低压开关设备（如 ABB 的 MNS[17]）和控制设备可以集成馈线、电机起动器、变速驱动器 (VSD)、功率因数补偿和不间断电源 (UPS) 技术，从而提高效率、可靠性和安全性 →04-05。电力系统综合数据收集、 为更智能的电网集成提供智能控制，例如 ABB Ability™ 状态监测[17]→04。

维持数据中心运行

作为数字化时代的中坚力量，数据中心的规模和能力正在迅速增长，但必须不断“升级”并确保可持续运行。后台的 UPS（例如 HiPerGuard MV[18,19]）有助于确保服务器和基础设施平稳运行，并更具可持续性[18]。UPS 在停电时将其储存的部分直流电转换为交流电。这样，数据中心可以持续



05

—
04 此示意图说明了强化电网的整体方法，包括从中压发电到高压输电直至将电力送达负载或储能设施过程中必需的工艺和设备、开关设备、变压器以及数字智能解决方案等。

—
05 二次配电应用示例，说明随着可再生能源的增加，环路控制和所谓的自我修复网络对电网的未来至关重要。

运行，直到中断得到解决或应急柴油发电机可以供电为止。

家用负载电气化
除了保护数据中心负载外，电网还必须满足安装更环保供暖系统（如热泵）带来的需求。

虽然借助断路器（例如 ABB 的 SACE Tmax XT 系列[20]）可安全可靠地成功集成热泵，但电力需求仍将增加。以一栋

采用智能能源和资产管理器后，建筑可以提高资产利用率、可靠性、效率和稳定性。

含 30 套公寓的公寓楼为例，其由天然气供暖，每套公寓使用 3 kW 电力，但如果 30 套公寓全部改用热泵取暖，则每个公寓将需要 6 kW 或双倍电力。因此，必须强化建筑物的低压配电网，并且在公用事业层面，必须安装更多的中压至低压变电站 →03。

更智能的能源管理
还可通过监测和控制电力供应和需求来提高效率。通过采用 ABB Ability™ 能源和资产管理器等智能能源和资产管理器[21]，可进行深入分析、报告、预测性维护和双向通信，从而提高资产利用率与系统可靠性、效率和稳定性[1,2]。此外，监测和控制系统（如 ABB ZEE600）可以通过对电力负载进行调峰，同时最大限度地利用可再生能源（屋顶光伏），电动汽车充电站原理同样如此，这一点在 ABB 位于厦门的先进工厂得到了证明[22]。

电动汽车连接
随着越来越多的人转向使用电动汽车，到 2040 年，全球将需要 3.4 亿至 4.9 亿个充电桩，其中家用充电桩占主导地位。这将对电网产生影响。必须扩展基础设施以应对由此而增的负载[23-25] →03-04。

虽然住宅客户可能使用低压交流充电站（为容量最高达 40-80 kWh 的车辆电池组充电需要 12-30 小时），但更多客户正转向选择直流快速充电桩，例如输出电压最高达 920 V_{DC} 的 Terra 系列充电桩（20 至 180 kW），从而缩短充电时间。尽管这一功能已令人印象深刻，但速度更快的充电桩

—
Footnotes

[1] 另见本期《ABB 评论》“可持续生活”，第 188 - 193 页。

[2] 另见本期《ABB 评论》“践行使命”，第 180 -187 页。

06

仍是民众之所愿。随着越来越多的重型工业电动卡车开始投入使用，将需要多个超快速充电站，以确保交通持续实现脱碳，同时提高运营效率；ABB 提供了这一技术，以及输送电力所需的电力基础设施，以连接中压网络，从而实现更可持续的运输[24,25]。

储能

确保电网供应连续性和稳定性需要储存一些可再生能源，但如何储存[26,27]→03-04？

手机、电脑和电动汽车一般依赖锂离子电池储能，因为技术能源密度高[26]→03-04，效率介于 90% 和 95% 之间，按需放电率达 95%。但锂易燃，且可用地理位置受限，必须开采用于电池生产，例如 NMC 锂离子电池，这引发了环境、安全、成本和供应方面的担忧[26]。相比之下，钠离子电池 (NIB) 不易燃、来源广泛，而且对环境无害，因此是一种更可持续的电力储能系统[26]。NIB 的效率为 90%，按需放电率高，但能源密度低，在重量和体积限制无关紧要的多项应用中越来越受欢迎，例如屋顶光伏应用[27]。

—

对于重量限制无关紧要的应用，对环境无害的 NIB 变得更为可取。

尽管出现了这一趋势，但高压锂离子电池仍然适用于太阳能发电厂储能：600 V_{DC}、1,000 V_{DC} 和 1,500 V_{DC}[28]。公用事业规模电池储能系统 (BESS) 通常与公用事业规模太阳能装置一起部署，可以匹配逆变器和转换器的输入直流电压（来自光伏的 1500 V_{DC} 输入）[28]。此类部署可以稳定电网，同时确保供电安全。

为了促进可持续性，生产能源密度与锂离子电池相当的 NIB 可能有利于大规模电网储能[29]：最近，专家发现，采用高电压和高容量阴极可以生产不含稀土元素的 NIB[29]。

ABB 工厂实现电气现代化

ABB 将互联的智能建筑能源和资产管理系统与电动 HVAC 系统、储能和电动汽车连接相结合，展示了如何构筑更可持续的电网，同时确保电网稳定性和可靠性。ABB 位于意大利达尔米内的制造厂是一个低碳生产工厂——“零排放™”工厂[2][30]→06。

2020 年，三栋厂房安装了 4000 m² 光伏电池板，绿色能源 100% 来自经 Enel Green Power 认证的可再生能源→06。峰值功率可达 900 kWp，约占该厂电力需求的 25%。这平衡了夏季空调需求峰值[30]。

ABB Ability™ 能源和资产管理器可监测能耗，识别低效情况并突出节能机会：例如，户外照明已被高效 LED 灯取代，每年减少能耗 76,000 kWh，正好可满足不断扩大的电动车队的充电需求。

—
06 ABB 位于意大利达尔米内的 45,000 m² 中压断路器和开关设备制造厂示范了如何通过最大限度地利用屋顶太阳能电池板等实现电网脱碳。

尽管本文讨论了电网脱碳措施的重要性，但新闻媒体通常只强调可再生能源中的明星产品：太阳能电池板、风力发电机和电动汽车。但要记住的是，若无电网加持，这些明星产品也终将黯淡无光。要将这些可再生能源连接至其各自负载，需要经过强化的现代化智能电网。ABB 及其合作伙伴可以帮助实现这一目标，从而构筑更可持续的能源系统。•

—
经过强化的现代化智能电网能够让更可持续的能源系统成为现实，而 ABB 将助力实现这一目标。

—
参考文献

[1] International Panel on Climate Change, “Climate Change 2021: The Physical Basis”, *IPCC Sixth Assessment Report*, 来源：https://www.ipcc.ch/ report/ sixth-assess- ment-re-port-work- ing-group-i/ [访问日期：2023 年 6 月 11 日]

[2] R. Lindsey, ”Climate Change: Atmospheric Carbon Dioxide”, NOAA Climate Website, June, 22 2022, 来源：https://www.climate. gov/ news-features/ understanding-climate/ climate-change-atmo-spheric-carbon-dioxide [访问日期：2023 年 6 月 11 日]

[3] F. Apadula et al., “Thirty Years of Atmospheric CO_2 Observations at the Plateau Rosa Station, Italy”, in *Atmosphere*, 2019,10, 418, pp. 1-21.

[4] The United Nations, “The Paris Agreement”, 2016 来源：https://www.un.org/ en/ climatechange/ paris-agreement [访问日期：2023 年 6 月 11 日]

[5] United Nations “The Glasgow Climate Pact”, *United Nations Climate Change Conference COP 26*, 来源：https://www.un.org/en/ climat-echange/cop26 [访问日期：2023 年 6 月 11 日]

[6] United Nations Climate Change Confer- ence COP 27, 来源：https://www.un.org/ en/climat-echange/ cop27 [访问日期：2023 年 6 月 11 日]

[7] Our World in data Website “Coal, Oil, and gas where do CO_2 emissions come from?” based on Global Carbon Project, Earth Syst.Sci. Data, 14, 4811-4900, 来源：https://ourworldindata.org/ emissions-by-fuel [访问日期：2023 年 6 月 11 日]

[8] The European Com-mission, “REPowerEU: Affordable, Secure, and Sustainable Energy for Europe”, 2023, 来源：https://commission.europa.eu/ strategy-and-policy/ priorities-2019-2024/ european-green-deal/ repowereu-afford-able-secure-and-sus-tainable-energy-eu-rope_en [访问日期：2023 年 6 月 11 日]

[9] International Energy Agency, 来源：https://www.iea.org/ fuels-and-technologies/ electricity [访问日期：2023 年 6 月 11 日]

[10] J. Bonnett, “Dartmouth Engineer-ing study shows renewable energy will enhance power grid’s resilience”, 2021, 来源：https://engineer-ing. dartmouth.edu/ news/ dartmouth-en-gineer- ing-study-shows-re- newable-en-ergy-will-en- hance-power-grids-re- silience [访问日期：2023 年 6 月 11 日]

[11] ABB Website, “SafePlus Gas Insulated Switchgear”, 来源：https://electri-fica- tion.us.abb.com/ products/switchgear/ safeplus-second-ary-gas-insulat-ed-switchgear [访问日期：2023 年 6 月 11 日]

[12] C. Nilsson, “Grid support”, in *ABB Review*, 1/2023, pp. 66-71.

[13] ABB Website, “IEC Air Insulated Switchgear UniGear”, 来源：https://new.abb.com/medium-volt-age/switchgear/ air-insulated/iec-and- other-standards/ iec-air-insulated-pri-mary-switchgear-uni-gear-zs1 [访问日期：2023 年 6 月 11 日]

[14] ABB Website, “IEC/ IEEE vacuum generator circuit breaker vd4g” 来源：https://new.abb.com/ medium-volt-age/appa- ratus/ circuit-breakers/ indoor-CB/iec-in-door-vacuum-cir- cuit-breaker-vd4g [访问日期：2023 年 6 月 11 日]

[15] ABB Website, “IEC Airinsulated Secondary Switchgear UniSec”, 来源： https:// new.abb.com/medium-voltage/switchgear/ airinsulated/iec-andotherstandards/ iecindoorsecondary-distributionaisunisec [访问日期：2023 年 6 月 11 日]

[16] ABB Website, “Loop Control Solutions”, 来源：https://new.abb.com/ medium-voltage/ packaging-and-solu-tions/digital-systems/ loop-control-solutions [访问日期：2023 年 6 月 11 日]

[17] ABB Website, “Fully IEC Certified and Verified Low Voltage Switchgear Assembly”, 来源：https://new. abb.com/low-voltage/ products/switchgear/ mcc-and-iec-low- volt-age-switchgear/ mns [访问日期：2023 年 6 月 11 日]

[18] ABB Website, “HiPerGuard”, 来源：https://new.abb.com/ups/systems/ medium-voltage-ups/ hiperguard [访问日期：2023 年 6 月 11 日]

[19] A. Tapp et al., “Powering Sustain-ability” in *ABB Review* 04/2022, pp. 8-13.

[20] ABB Website, “SACE Tmax XT”, 来源：https://new.abb.com/ low-voltage/ launches/ xt [访问日期：2023 年 6 月 11 日]

[21] ABB Website, “ABB Ability™ Energy and Asset Manager”, 来源：https:// global.abb/ group/en/ technology/ did-you- know/ abb-ability-energy-and-asset-manager [访问日期：2023 年 6 月 11 日]

[22] ABB Website “ABB Ability™ Electrifi-cation Monitoring and Control ZEE600", 来源： https://new.abb.com/ medium-voltage/ packaging-and-solu-tions/digital-systems/ substation-solutions/ zee600 [访问日期：2023 年 6 月 11 日]

[23] T. Swallow, “ABB releases new home charger and critical EV market data”, *in EV Mag- azine*, 2023, 来源：https://evmag-azine. com/charging-and-in- frastructure/ abb-releases-new-home-charger-and-critical-ev-market-data [访问日期：2023 年 6 月 11 日]

[24] ABB Website, “Heavy-duty truck charging”, 来源：https://e-mobility.abb.com/segments/heavy-duty-truck-charging/ [访问日期：2023 年 6 月 11 日]

[25] Bloomberg BEF Website, “Electric Vehicle Outlook 2022”, 来源：https:// about.bnef.com/ electric-ve-hicle-outlook/ [访问日期：2023 年 6 月 11 日]

[26] S. Lilley, “Sodi-umion Batteries: Inex-pensive and Sustainable Energy Source”, *Faraday Insights*, 2021, 来源：https://www.faraday.ac.uk/wp-content/ uploads/2021/06/Fara-day_Insights_11_FINAL.pdf [访问日期：2023 年 6 月 11 日]

[27] DOE, Sandia National Laboratory, “Batteries for Grid Stor- age: New molten sodium batteries operate at lower temperatures using low-cost mate- rials” in Science Daily, 2021, 来源：https://www.sciencedaily com/releases/ 2021/07/210721120651.htm [访问日期：2023 年 6 月 11 日]

[28] ABB Website, “Battery Energy Storage Systems BESS”, 来源：https://elec-trification.us.abb.com/ your-business/oem/ energy-storage-solu-tions [访问日期：2023 年 6 月 11 日]

[29] H. Hirsch et al., “Sodium-Ion Batteries Paving the Way for Grid Energy Storage” in *Advanced Energy Materials*, 2020, Vol 10 (32), p. 2001274.

[30] ABB Website, “ABB cools its Dalmine Fac-tory with solar power”, 2019, 来源：https://new.abb.com/ news/ detail/39309/ abb-cools-its-dalmine- site-with-solar-power [访问日期：2023 年 6 月 11 日]

01

智能能源和资产管理实现建筑节能

践行使命

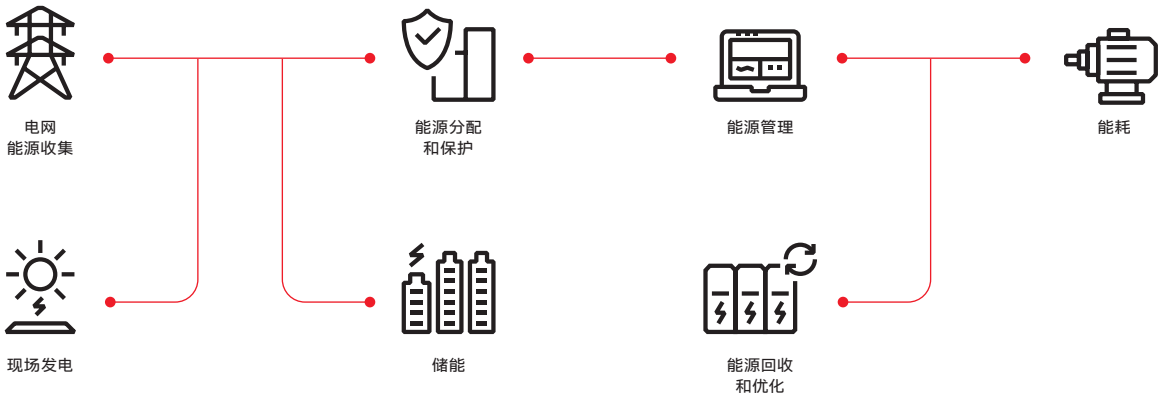
通过将能源管理系统与电气化和可再生资源技术相结合，ABB 制定了“零排放™”计划。作为指路明灯，ABB 的目标是到 2030 年确保其工厂实现净零排放，同时帮助客户和供应商实现排放目标。

Krassimir Gurov
ABB 电气化事业部智慧建筑
瑞士欧瑞康区

Krassimir.gurov@ch.abb.com

随着时间推移，城市化和连通性势必急剧增强[1]，到 2050 年，大多数人将生活在城市中，被大量互联设备包围。因此，他们约 90% 的时间都会在室内度过[2]——而这些建筑物会消耗约 30% 全球生产的能源，产生的 CO_2 排放量总计占当今能源排放量的 40% 左右[3]。如今，现有建筑物中约 80% 没有任何形式的自动化，而到 2040 年，电力预计将占能源结构的 30%[1,4]。综合考虑，建筑物实现电气化和自动化后，可以提高能效、优化空间利用率并提升舒适度，从而大幅节省能源、减少 CO_2 和其他温室气体 (GHG) 的排放。作为其 2030 年可持续发展战略的一部分，ABB 制定了“零排放™”计划，旨在助力 ABB 在 2030 年前通过战略合作伙伴关系直接和间接在其自身场所实现碳中和，

建筑物实现电气化和自动化将可节省大量能源。



02

—
01 图示为 ABB 位于德国吕登沙伊德 Busch-Jae-ger 子公司的首个碳中和工厂。

—
02 “零排放™”计划如何使用 ABB 产品应对能源管理的总体抽象设计图。

并鼓励其供应商和帮助客户努力实现碳中和。

致力于实现碳中和的未来

凭借专业知识及内部协作和第三方合作，继其在德国吕登沙伊德工厂的灯塔项目取得成功后，ABB 于 2020 年制定了“零排放™”蓝图→01，该蓝图集成了先进技术和智能数字解决方案，以减少温室气体排放→02-03。这可以通过为实现可持续高能效建筑、基础设施和流程而收集的大量可访问、可管理和可利用数据来实现。通过将 ABB 和合作伙伴的能源管理解决方案与电气化、分布式能源 (DER) 技术和可再生能源（太阳能、地热能、风能、储能和电网等）相结合，可为 ABB 工厂和外部客户等提供量身定制而又灵活全面的解决方案，从而提高可持续性和效率、成本透明度、便利性以及舒适度，进而实现更高的生产率[1]→02-03。

—

ABB 与合作伙伴携手，将各自能力和专业知识强强联合，帮助客户实现碳中和。

ABB 构建更智能、更可持续未来的方法包括：

- 能源收集和储存
- 能源分配和保护
- 能源分析和优化
- 能效

03

除了纳入 ABB 自主研发的智能解决方案外，还考虑采用第三方和合作伙伴的解决方案和服务，以确保为客户提供最佳解决方案，满足其独特的可持续发展需求。其中可能包括针对节水和水回用的解决方案，甚至包括智能能源管理解决方案以及整体系统 集成，例如 Caverion[5]。通过结合合作伙伴的解决方案、能力和专业知识，ABB 能够更好地与业界同行及其客户携手构建碳中和建筑，而这正是“零排放™”计划的核心。

应用全面的解决方案

ABB 的建筑应用包括一系列配电和保护解决方案→04：

- 低压 (LV) 和中压 (MV) 开关设备
- ABB Ability™、电气系统状态监测 (CMES)
- 储能系统，包括 BESS[1]
- 建筑和能源管理解决方案：例如，计量和 ABB Ability™ 能源和资产管理器 →04b

—

ABB 制定了“零排放™”计划，旨在助力于 2030 年之前在自身场所实现碳中和。

- 暖通空调 (HVAC) 控制产品和系统 →04c 例如 ABB Cylon® ASPECT® & INTEGRA™ 楼宇控制以及最近发布的 ABB Ability™ Building Analyzer，通过热泵实现电取暖
- 使用由 BrainBox AI 驱动的 ABB Ability™ Efficiency AI 解决方案中的人工智能 (AI)

—
03“零排放™”方法

- 照明系统，例如基于数字可寻址照明接口 (DALI) 和 KNX 的调光系统
- 电动汽车 (EV) 充电解决方案，例如 Terra AC Wallbox 和 Terra DC 快速充电桩

—
ABB 位于意大利达尔米内的工厂已成功实现在减少 CO_2 排放的同时，提升对能源管理的洞察力。

- 以及电机和驱动器，例如 IE5 SYNRN 电机和变速驱动器。

通过选择与设计能源架构相一致的正确应用→04，客户可以从减少 CO_2 排放、节能、降低能源损失以及成本节约中获益，同时满足环保产品声明 (EPD) 或证书要求，最终实现碳中和。

灯塔项目大获成功
2019 年，ABB 在其位于德国吕登沙伊德的子公司 Busch-Jaeger 构建了首个碳中和工厂，对这一方法进行了概念验证→01。依赖于太阳能、使用 ABB OPTIMAX® 可扩展能源管理系统进行的智能能源管理以及靠太阳能发电的高效热电厂，该旗舰工厂现 在每年发电 1100 MWh（但这一数据根据天气情况不同而有所不同），其中，热电联产厂 (CHP) 的热电联产发电量达 200 kWh；光伏发电 1250 kW；电动汽车充电功率高达 50 kW，以及输出为 200 kW 和 容量为 275 kWh 的电池存储，该“零排放™”工厂每年可减少 744 吨 CO_2 排放，具体取决于当年天气状况。

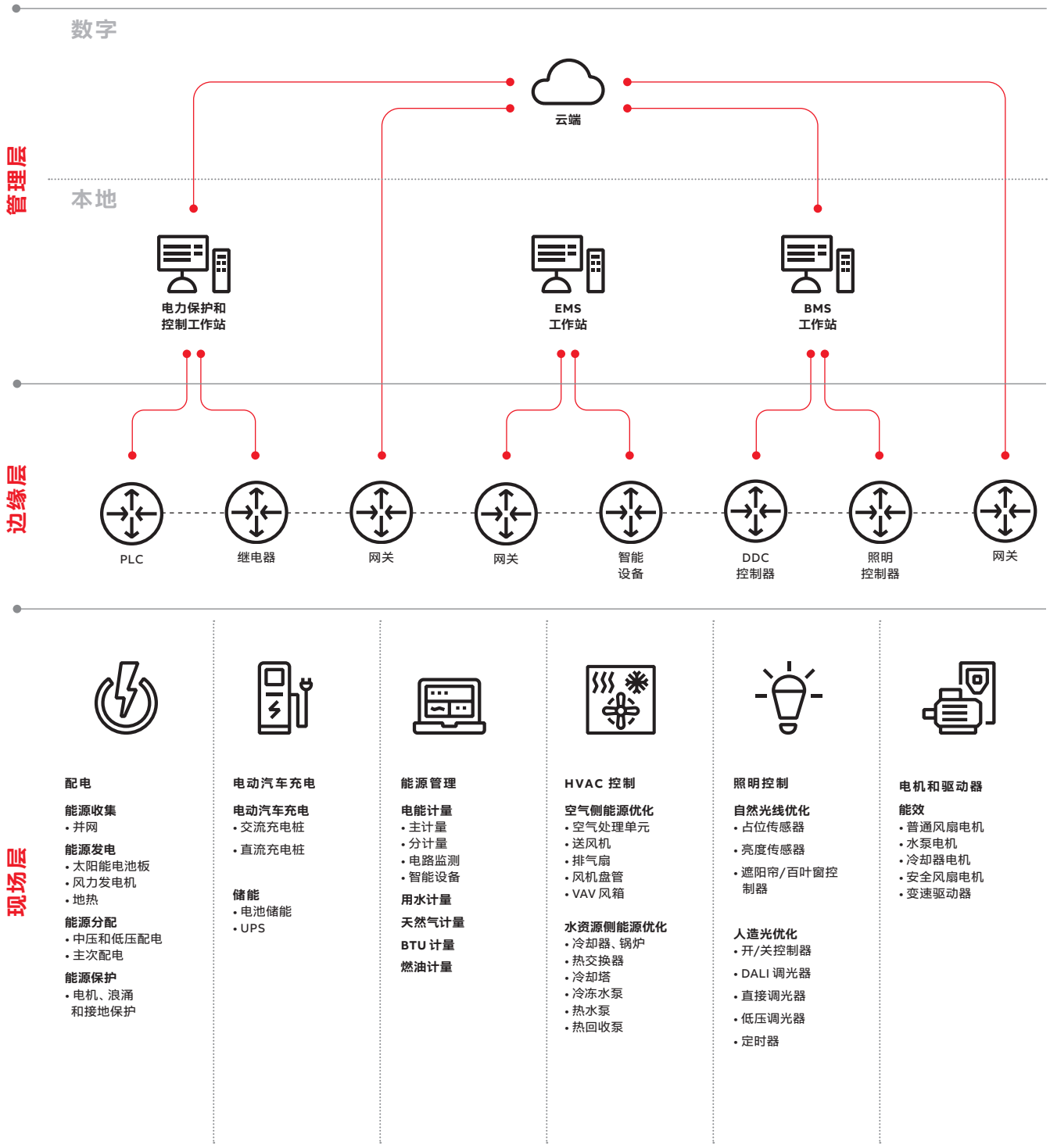
该灯塔项目工厂展示了如何通过将物联网 (IoT)、电气化和建筑的生产数据结合使用，打造碳中和且能源自给自足的工业生态系统。其中，数据收集自所有相关实体（如公用事业），并与来自物理实体（如电动汽车充电桩、太阳能电池板或建筑自动化应用）的数据进行数字化连接，以实现互操作性。工厂使用这一全面解决方案能够优化能源使用，成功打造实现碳中和的生态系统。

达尔米内——能源透明度的重要性
零排放™”蓝图业已成功应用到 ABB 其他工厂，其中尤为突出的是 ABB 位于意大利达尔米内的断路器和开关设备厂，该厂所采取的“零排放™”措施旨在减少 CO_2 以及其他温室气体的排放，节约资源，提高自身能源管理的可见性和洞察力→05a。为了促进循环和资源保护，ABB 还使用生命周期评估 (LCA) 和环境产品声明 (EPD) 对产品和工艺进行评估和认证。这家 ABB 工厂安装光伏设备 (PV) 满足发电和消耗需求，再结合智能能源和资产管理技术来监测和评估电力使用情况，在过去两年间，夏季能生产 20% 以上的自用能源，并减少 2200 多吨 CO_2 排放。

ABB 改造工厂实现碳排放目标
ABB 最新的“零排放™”工厂位于芬兰波尔沃，该工厂为智慧建筑市场生产配线器材和材料，完全实现了碳中和运营→05b。该工厂完全摒弃化石燃料，几乎 100% 利用源自太阳能和加热系统（例如通过热泵）的可再生能源，并在生产过程中使用回收塑料。具体而言，375 kW 光伏系统每年生产 238 MW 电力；而热泵系统则覆盖了 93% 的热量需求。该工厂的结果表明，采用传统技术的工厂亦可成功改造，实现碳中和目标。

—
脚注

[1] 电池储能系统 (BESS) 包括电池、电池管理系统、逆变器、开关设备、变压器、保护和控制系统。


数字
云端
管理层
本地
电力保护和
控制工作站
EMS
工作站
BMS
工作站
边缘层
PLC
继电器
网关
网关
智能
设备
DDC
控制器
照明
控制器
网关
现场层
配电
能源收集
• 并网
能源发电
• 太阳能电池板
• 风力发电机
• 地热
能源分配
• 中压和低压配电
• 主次配电
能源保护
• 电机、浪涌
和接地保护
电动汽车充电
电动汽车充电
• 交流充电桩
• 直流充电桩
储能
• 电池储能
• UPS
能源管理
电能计量
• 主计量
• 分计量
• 电路监测
• 智能设备
用水计量
天然气计量
BTU 计量
燃油计量
HVAC 控制
空气侧能源优化
• 空气处理单元
• 送风机
• 排气扇
• 风机盘管
• VAV 风箱
水资源侧能源优化
• 冷却器、锅炉
• 热交换器
• 冷却塔
• 冷冻水泵
• 热水泵
• 热回收泵
照明控制
自然光线优化
• 占位传感器
• 亮度传感器
• 遮阳帘/百叶窗控
制器
人造光优化
• 开/关控制器
• DALI 调光器
• 直接调光器
• 低压调光器
• 定时器
电机和驱动器
能效
• 普通风扇电机
• 水泵电机
• 冷却器电机
• 安全风扇电机
• 变速驱动器

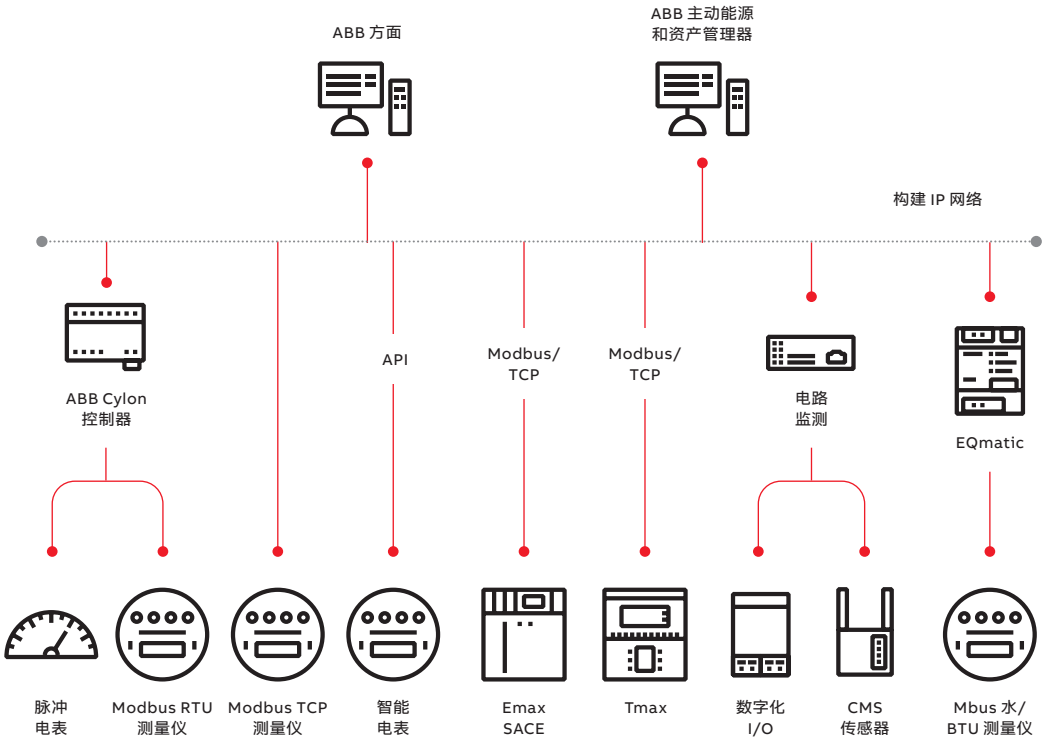
04a

04 此架构示意图展示了如何结合尖端技术和先进数字解决方案帮助客户实现更可持续的运营。

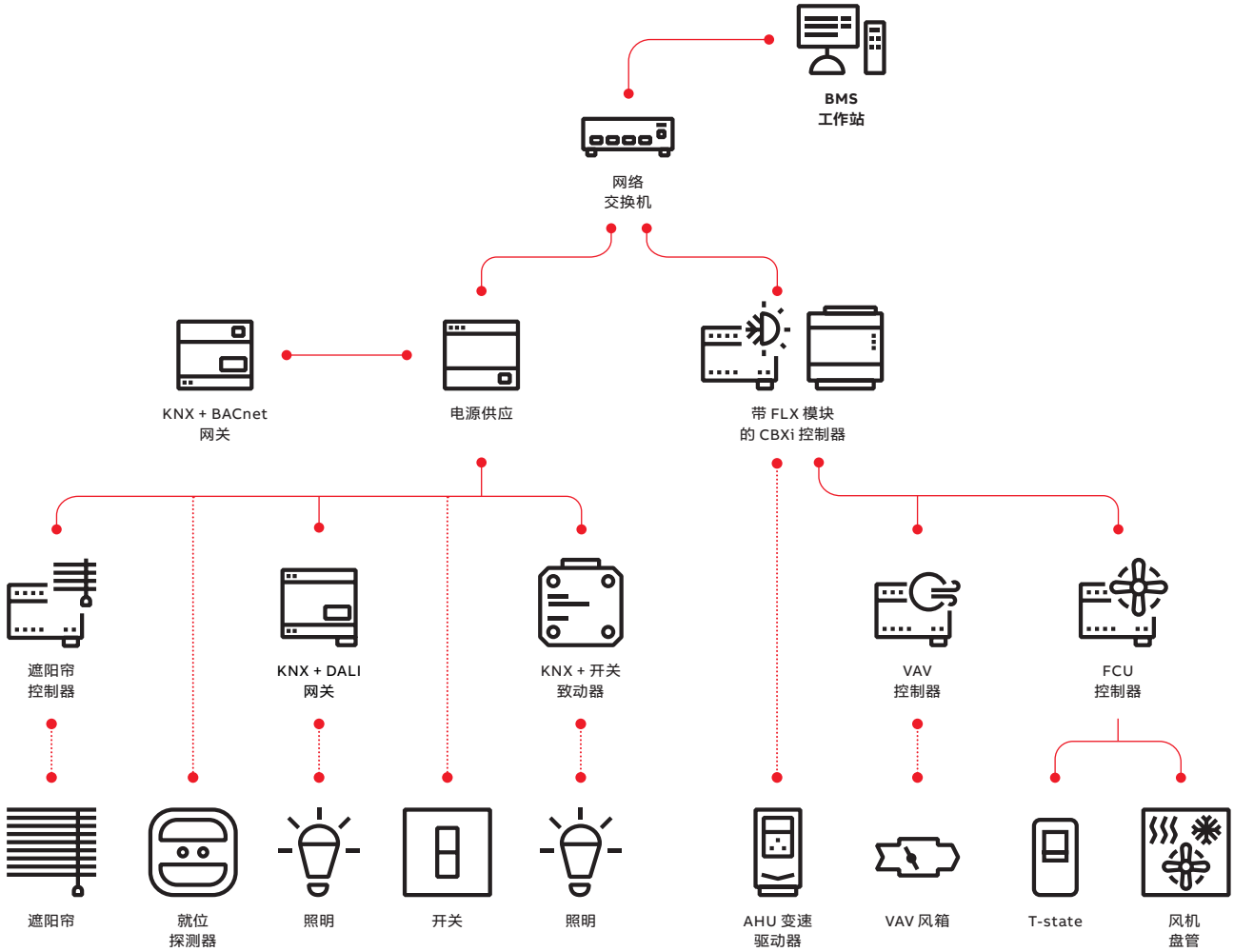
04a 全局参考架构。

04b 建筑物能源管理电能计量架构示例。

04c 用于 HVAC 和照明的建筑能源管理架构示例。



04b



04c

05a

改造工厂在第一年运行时能效提高了 21%，减少了 636 吨 CO_2 排放。这清楚昭示了当 ABB 先进数字解决方案与一流技术解决方案强强联合时可带来怎样的可能性。通过使用 ABB Ability™ History 进行实时数据采集和存储，结合使用 ABB Ability™ Building Analyzer 提供近实时数据可视化和第三方信息系统，收集通过电表、电气设备和生产单元记录的热能、电力和水资源消耗数据→05b。然后利用上述信息监测和分析能耗，评估和优化能源平衡和消耗过程。重要的是，该方法也可应用于其他工厂、家庭甚至整个城市。

从全新视角展望未来

在最近全球地缘政治事件和经济危机的背景下，在私营部门内部建立战略联盟的重要性不言而喻[6]。从全局角度显而易见的是，有必要推动普及智能、 安全和可持续的能源管理技术，以便扩大其影响规模，造福全人类。

ABB 和 Microsoft2 于 2016 年首次建立战略合作伙伴关系，就是影响扩大效应的范例。当 ABB 于 2019 启动“零排放™”计划时，其主要目标是通过使自身运营接近碳中和，同时围绕脱碳服务打造以客户为中心的商业服务，在可持续发展方面做到“言行一 致”。这一方法得到了 Microsoft 等能源行业内外一系列合作伙伴的支持。自那以后，Microsoft 一直都是 ABB 的

—

ABB 位于芬兰波尔沃的“零排放™”工厂是其旗下最新实现全面碳中和运营的工厂。

05b

—
05 图示为两个“零排放™”工厂示例。

05a 除了减少达尔米内工厂的 CO_2 排放，ABB 还使用 LCA 和 EPD 对产品和工艺进行评估和认证，从而提高其整体可持续性。

05b 芬兰波沃工厂的数字解决方案依赖于从热、电、水资源消耗收集的 ABB Ability™ History 数据、以及 ABB 实现碳中和目标的技术解决方案。

Microsoft 一直是 ABB 在实现碳中和目标方面的亲密合作伙伴。

亲密实施合作伙伴，帮助 ABB 实现碳中和。Microsoft 使用其 Azure 云服务和生态系统支持 ABB Ability™ 数字解决方案。此外，自 Microsoft 新近推出可持续发展云以来，ABB 就开始将这些产品和解决方案积极引入以可持续发展为中心的新生态系统。从 2023 年开始，ABB 将在“零排放™”计划的大框架下，在其工厂内推出联合产品。

迄今为止，“零排放™”计划的成功不仅彰显了 ABB 在可持续发展和碳中和方面践行其承诺，而且还提供了一种经验证的方法，即世界各地的建筑无论是否已经具备自动化或数字化能力，都可以实现碳排放和减排目标。通过与 Microsoft、Caverion 等商业合作伙伴建立战略联盟，ABB 正着手整合技术，以期大规模实现能源和 CO_2 减排目标，这不仅可为企业和人类带来福音，也是在日益不确定的世界中迈向更可持续未来的重要一步。•

—
脚注

[2] See “Perfect Partners” in this issue of ABB Review on pp. 194-199.

—
参考文献

[1] ABB, “Mission to Zero™ Building Solutions” ABB eBOOk, 来源: https:// building-solution- sebooks.abb.com/ view/822880579/ [访问日期: 2023 年 6 月 11 日]

[2] KLEPEIS, N., et al.“The National Human Activity Pattern Survey (NHAPS): a resource for assessing exposure to environmental-pollutants”, Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology, 11, 2001, pp. 231–252.

[3] IEA, “Global energy use and energy-related CO emissions by sector”, 2020, 来源: https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-en- ergy-use-and-en- ergy-related-CO-emissions-by-sec- tor-2020 [4] ABB, ELSB red line strategy 2021 [访问日期: 2023 年 6 月 11 日]

[4] European Commission “A renovation wave of Europe, Greening our buildings, creating jobs, improving lives”, 2020, 来源: https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/renovation-wave_en [访问日期: 2023 年 6 月 11 日]

[5] ABB press release, “Development of carbon-neutral buildings accelerated through ABB and Caverion collaboration”, Sept. 8, 2022, 来源: https://new.abb.com/news/detail/94574/development-of-car-bon- neutral-buildings-accelerated-through-new-abb-and-caverion-collaboration [访问日期: 2023 年 6 月 11 日]

[6] The World Bank.“Global Economic Prospects”, June 2020.© Washington, DC, 来源: https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/d29e6c95-4753-58e8-b368-d03c78cacab5 [访问日期: 2023 年 6 月 11 日]

访谈：智慧建筑与 ABB 电气创新挑战赛

可持续生活

建筑环境正在快速演变。《ABB 评论》最近采访了 ABB 智慧建筑创新经理兼专家 Dirk John，与其讨论了 ABB 在整合新型建筑和创新智能技术打造更智慧、更安全、更舒适且更可持续的家居和建筑方面所发挥的作用。

AR **《ABB 评论》(AR)：**Dirk，似乎各行各业都开始涉足减少 CO_2 排放，以实现净零排放。智慧建筑在其中可提供哪些帮助？

DJ **Dirk John (DJ)：**目前，建筑物 CO_2 排放量约占全球总量的 40%，其中每年约有 70% 来自建筑运营。这一数字十分惊人。

建筑物 CO_2 排放量约占全球总量的 40%，其中每年约有 70% 来自建筑运营。

如果我们在 ABB 能管理能源并帮助人们进行优化，从而大幅减少温室气体排放，我们将为实现碳中和做出贡献，这也是 ABB 的核心关注点。

AR 有哪些可能性可以帮助人们以更安全、更智能且更可持续的方式与家居和工作场所互动来解决这一问题？

DJ 连通性的增强和物联网 (IoT) 的进步推动了智能技术和自动化的发展。这带来了一种全新的生活和工作方式，需要 人 们采用以人为本的设计和施工方法[1]。人们对家居和办公室的便利性、舒适性、能效和产品可持续性提出了新的需求，推动我们构建

更智能的房屋和建筑。因为在 ABB，我们的目标是通过提高舒适度、能效和成本透明度来改善人们的家居和工作生活，所以我们在设计智慧房屋和建筑时必须以人为本，创建包括温室气体减排目标在内的整体解决方案。

AR 那您能提供一个技术示例，来阐述公司是如何践行以人为本设计原则的吗？

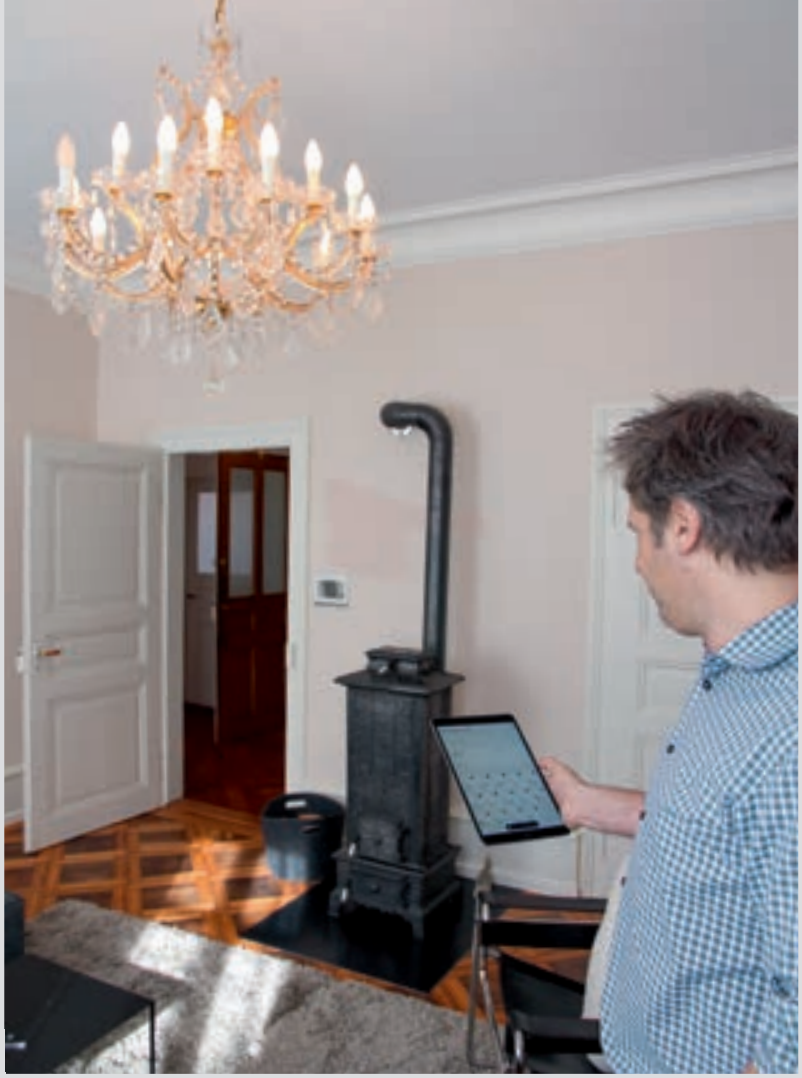
DJ 当然。ABB 的 i-bus® KNX 产品就是一个绝佳示例，其是首款同类产品，功能完善，可应用于所有类型的建筑→01；其所含组件涵盖多项应用，能让人们的生活更加方便、舒适、节能和可持续。产品系列涵盖从照明和百叶窗控制到暖通空调 (HVAC)、安全和能源管理的方方面面[2]。所有设备都通过安装在正常电力线路旁的单一总线电缆相互通信，因此所有电气化功能都互通互连，这有利于建筑控制和人机互动。

AR 工业或商业建筑的具体情况如何，ABB 如何帮助这些客户？

DJ ABB 不仅竭力为建筑居住者提供舒适与便利，还致力于降低建筑能耗。这不仅有助于实现碳中和目标，而且在当今充满不确定性的能源市场中显得尤为重要。如果考虑到过去一年公用事业价格的大幅上涨，且未来仍可能继续上涨这一趋势，客户有必要尽可能控制其 HVAC 系统和照明的用电量，因此

Dirk John
德国海德堡 ABB 电气化事业部智慧建筑战略和产品组合管理创新经理

Dirk 在卡尔斯鲁厄理工学院拿到博士学位后，即入职 ABB，开启了他的研究生涯；随后，他加入了 ABB 智慧建筑业务部，担任全球产品经理，与 ABB Ability™ 团队合作密切。他目前负责“开放式创新”，主要负责推动与初创企业开展合作，从合作到投资。



01

—
01 ABB-free@home® 是一款简单易用的智能家居产品，可控制百叶窗、HVAC 和自动门，从而为客户提供可持续的舒适感和便利性。

—
02 ABB Ability™ Building Analyzer 实时跟踪建筑数据（占用率、设备运行时间、温度和成本）和公用事业（能源、天然气、水、蒸汽），并提供可操作洞察，在节省资金的同时，提高能效、可持续性和居住者意识。

为仅暖通空调一项就占商业建筑能源成本的 20-40%。ABB 收购了 Cylon®，以便为建筑领域产品系列提供支持，尤其是 HVAC 和照明的有效管理。ABB 的 Cylon® 产品具有可扩展性，可提供一系列联网建筑能源管理解决方案，有助于任何规模的商业或工业 建筑实现自动化和能源控制[3]。客户通过持续监测和管理建筑能源的使用情况，每年甚至可以防止高达 20% 的建筑能源漂移→02。

—
对便利性、舒适性、能效和可持续性的需求推动我们构建更智慧的建筑。

AR 既然商业建筑领域的需求如此之大，而且据预测还将继续增长[1]，那为什么除了建筑之外，ABB 还关注智慧家居？

DJ 我们应该了解一个事实，无论是单间公寓还是别墅，大多数人都有自己的住所。我们的目标是开发连接和自动化技术，让人们无论居住在哪里，在日常生活中都能享受到技术带来的便利。而改善家用电器、照明、百叶窗、暖通空调以及自动门的设计、舒适性、安全性和能效就是一个良好途径。通过这种方式，建筑可以切实帮助到居住者。

AR 便利和协助在 ABB 打造智能家居的方法中扮演着什么角色？

DJ 增强总体易用性至关重要。物联网元素需要易于安装、使用、理解和维护，所有环节都要以可持续的方式实现，才能让客户从中受益。例如，借助互联网和自动化，用户可轻松远程管理和监控恒温器、室内外照明、监控录像和百叶窗程序。

AR 能否向我们读者提供一个 ABB 家居产品示例？

DJ ABB-free@home® 适用于照明、百叶窗、HVAC 和门自动化控制，是一款集便利性、舒适性和节能于一体的智能家居产品[4]。它是一个名副其实的住宅助手。控制方式非常直观，支持开关或语音控制，可通过平板电脑、PC 或智能手机根据个人喜好轻松设置。还可以根据时间表、温度和

是否有人在场自动管理功能，亦可通过触摸屏进行管理。与其他电气装置相比，拥有成本较低，这一点非常重要，让其特别具有吸引力。

AR 系统安全性和产品可持续性如何？

DJ ABB 独特的应用程序使用可持续的传统操作系统：iOS 和 Android。毕竟，没有人愿意投资于一个两年内就必须更换的系统。系统灵活，设计简单，确保 ABB-free@home® 将成为永不过时的助手。它依赖于有线或无线传感器、执行机构和传感器执行机构单 元。此外，为了降低安全风险，提供了诸多最新保护措施，但配置和操作就像上网一样简单。其还与 ABB 的MyBuildings 门户相连，该门户由 ABB Ability™ 提供支持，并对合作伙伴开放，例如我们与三星和其他公司的合作。

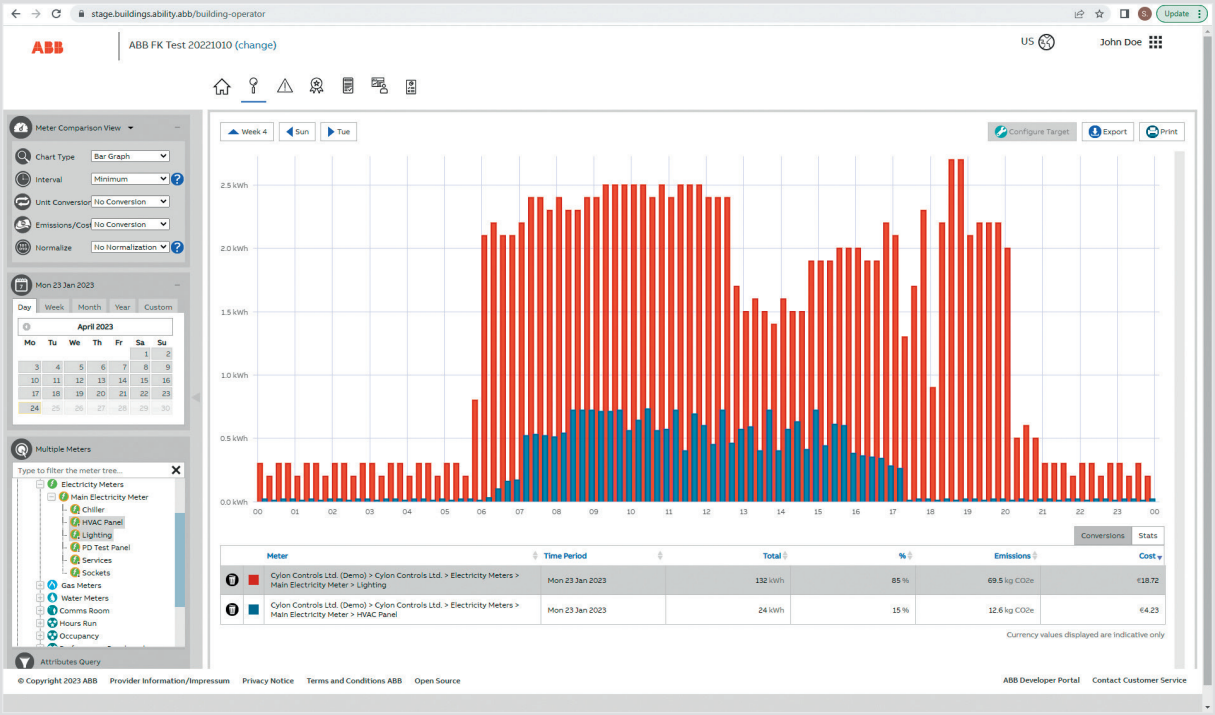
AR 除了开发和推出此类智能产品外，ABB 如何推动这一领域发展创新？

DJ 合作将是一个重要途径。自 2020 年以来，ABB 每年都面向初创公司发起“ABB 电气创新挑战赛”[5]。该挑战赛包含不同类别，其中智慧建筑是我的重点关注领域，也是今年挑战赛的四大类别之一。因为我们在生活中的各个方面都对连接性的需求越来越高，我们认为与他人合作，帮助客户促进人机交互非常重要。通过这一挑战赛，我们有机会通过人际交往与富有创造力的思想家建立起进一步的关系，从而探索新想法，其中不乏我们可能从未考虑过的想法。

> 在 ABB，我们的目标是开发连接和自动化技术，让人们在日常生活中享受到技术带来的便利。

AR 创新挑战赛的动机是什么？

DJ 显然，挑战赛必须给所有相关方带来益处：获奖者将赢得 30000 美元奖金，有机会与我们合作开拓市场，如开发试点案例、与 ABB 客户互动、与 Microsoft 导师面对面，以及 ABB 创业加速器 Synerleap 6 个月的会员资格，该加速器与来自 24 个国家/地区的 160 名创业成员进行过 200 多次合作。综合考虑方方面面的因素，所有获胜者都能在市场上取得成功。即便未能获胜，也可以从教练和评委处获得宝贵反馈，并与之建立联系，在未来可能会派上用场。



02

—
03 图示为 ABB 代表和 2023 ABB 电气创新挑战赛智慧建筑类获胜者 Epishine。从左到右依次为：ABB 电气化事业部总裁 Morten Wierod；Epishine 销售和营销副总裁 Daniel Westling；Epishine 首席集成工程师 Dan Nylén；Epishine 客户主管 Jonas Engstrand；ABB 电气化事业部智慧建筑 BHAS 全球产品组经理 Lucy Han 及 ABB 电气化事业部智慧建筑数字化创新经理 Dirk John。

03

AR 您能介绍一下在去年挑战赛中获胜的参赛者吗？

没问题。Mavenoid 是一家位于瑞典的初创公司，去年凭借一个精彩绝伦的商业创意成为首届挑战赛的获胜者。凭借 ABB 及其合作伙伴提供的反馈和支持，Mavenoid 现在已经大获成功。该公司抓住电气创新挑战赛带来的机遇，成功发展壮大。如今，该公司为硬件公司提供可扩展支持平台[6]。例如，支持平台可帮助客户安装、使用产品并对产品进行故障排除。Mavenoid 引导用户自行解决产品问题，而不仅仅是结合现有内容、支持团队意见和人工智能，跳转到一般文章或常见问题解答。基于其获得的成功，去年 ABB 智慧建筑业务部决定加入其最近一轮融资。

AR 您方便向我们读者解释一下挑战赛和候选者选拔过程吗？

DJ 当然，我们已通过所有常规媒体渠道发布了挑战赛说明，并附上了申请邀请。我们提供 PowerPoint 版申请模板供下载。初创公司提交申请后，我们将评估申请，到截止日期为止（今年截止日期为 2 月 21 日）。经过初步筛选后，将由团队评估最有潜力的候选者。评估出的候选者将参加为期十天的虚拟挑战赛；ABB 全球智慧建筑专家将为他们提供支持。

候选者中的前三甲将受邀参加在柏林举行的终极赛事，但只有一家初创公司能最终赢得挑战赛→03。所有参与者都将收到专家反馈，因为我们希望所有人都能从这次经历中获益，即使今年铩羽而归，来年也可以重头再来。

AR 今年挑战赛的重点在于，无论用户身在何处，都可以为其提供有帮助的智能功能，比如智能配线器材。能否扩展说明一下？

DJ 可以，我们今年决定重点关注住宅应用领域。这一领域非常广泛，从降低所需能耗的设备到居家供电便利设施，如能源收集；基于用户和房间信息来控制房间的人工智能和机器学习解决方案；再到结合和集成用户交互有限的不同领域的解决方案，以及与 ABB MyBuildings 门户连接的解决方案。

—
自 2020 年以来，ABB 每年都面向初创公司发起“ABB 电气创新挑战赛”。

AR ABB 为什么决定发起主题如此广泛的挑战赛？

DJ 我可以想象，可能有人认为这不合常理。实际上，我们关注的重点主题都与我们的

产品组合十分契合，并符合我们的总体目标，即帮助人们在住宅中舒适方便地进行互动，以提高能效和安全性。

此外，根据过往经验，我们知道挑战赛说明要尽可能广泛。如果挑战赛定义过于狭隘，我们可能会错失具有独特创意的候选者，这些创意或许是我们意想不到的。毕竟，自由才能孕育创新。我们还必须考虑到，一些优秀的候选者对挑战赛说明的解读可能与我们的预期截然不同。

AR 能举例说明一下吗？

DJ 今年，我们再次收到了一些很有意思的申请，只不过不符合我们今年的主题框架，即住宅的定义。但是，其中一些申请符合 ABB 其他业务部门的标准，因此我们会将这些申请转发给相关 ABB 团队，供他们考虑。

AR 听起来，这项比赛对所有参与者来说都是一次积极且充满活力的经历，但显然赢家只有一个。ABB 已公布 2023 年获胜者了吗？

DJ 没错，无论如何，与这么多家创新型初创公司合作都是一次宝贵经历。今年有一家初创公司脱颖而出。在柏林举行的 ABB 电动方程式比赛中，Epishine 被宣布为 2023 ABB 电气创新挑战赛智慧建筑类获胜者。Epishine 完全符合我们的挑战赛标准。这家瑞典公司成立于 2016 年，主要开发自供电可持续室内太阳能电池，利用光能为电子设备供电。太阳能电池轻薄而灵活，能够轻松集成到物联网设备中，性能卓越，稳定可靠。ABB 很高兴今年能够与 Epishine 携手合作。而且，我们后续肯定会与所有优秀竞争者和决赛选手保持联系。

—

瑞典公司 Epishine 凭借其开发的自供电太阳能电池赢得今年的智慧建筑挑战赛。

AR 好的，感谢您接受我们的采访！ •

—

参考文献

[1] M. Chiu et al., “IoT value is set to grow through 2030: Where and how to capture it”, McKinsey Website, 2021, 来源：https://www. mckinsey. com/capabil- ities/mckinsey-digital/our-insights/iot-value-set-toaccelerate-through-2030-where- and-how-to-capture-it [访问日期：2023 年 6 月 11 日]

[2] ABB Website, “ABB i-bus® KNX”, 来源：https://new.abb.com/low-voltage/products/building-automation/product-range/abb-i-bus-knx

[3] ABB Website, “ABB Cylon® Smart Building Solutions”, 来源：https://new.abb.com/low-voltage/products/ building-automation/ product-range/abb-cylon.[访问日期：2023 年 6 月 11 日]

[4] ABB Website, “ABB-free@home”, 来源：https://new.abb.com/low-voltage/products/building-automation/product-range/abb-freeathome [访问日期：2023 年 6 月 11 日]

[5] ABB Website, “ABB Electrification Startup Challenge 2023 Smart Buildings”, 来源：https://campaign.abb. com/ABBElectri- fication- StartUpChal- lenge2023/smart-buildings [访问日期：2023 年 6 月 11 日]

[6] Marvenoid Website, “The Product Support Platform”, 来源：https://www. mavenoid. com/en/ [访问日期：2023 年 6 月 11 日]

—
01 要实现最佳性能，需要与具有共同使命感的伙伴协作。

Jens Kammerer
ABB 电气化事业部
德国海德堡

jens.kammerer@
de.abb.com

Eric Jackson
Microsoft Switzerland
瑞士苏黎世

01

MICROSOFT 和 ABB帮助客户提升运营能效

完美合作伙伴

从初创公司到跨国企业，工业组织无不在寻求如何提高能效，以减少不断攀升的能源成本和温室气体排放→01-02。Microsoft 和 ABB 均致力于帮助全球企业实现这一目标。

Microsoft 的云和分析服务支持 ABB 帮助客户实现其可持续发展目标。具体方法为：借助工业物联网 (IIoT)、能源评估和智能能源管理解决方案，这些解决方案有助于客户更明智地决定如何节约能源、降低 CO_2 排放并提高公司的整体运营效率。这两家公司在众多领域达成了共识，其中包括优化电机驱动系统的能效。

在受访行业领军企业中，有 89% 表示打算增加运营能效方面的投资。

能效有时被称为“第一燃料”，是攻克减少工业温室气体排放这一难题的关键。事实上，ABB 最近进行的一项调查[1]发现，能效是世界各地公司高管高度关注的问题。在受访行业领域企业中，有 89% 表示打算在未来五年内增加运营能效方面投资，有 54% 计划在五年内实现净零排放。这表明我们已朝着此方向采取了重大步骤。例如，尽管预计全球能源需求将持续增长，但国际能源署 (IEA) 对包括中国、欧盟和美国在内的九大国家和地区进行分析后发现，2018 年，能效标准帮助节省了约 1500 TWh 电力[2]。这相当于这些国家和地区当年的风能和太阳能发电量总和。

Microsoft 和 ABB 就能效开展了合作。例如，最近 Microsoft 加入了节能增效运动 [3]。该运动是 ABB 于 2021 年发起的一项多方利益相关者倡议，旨在提高民众意识，推动各方采取行动，以减少能源消耗和应对气候变化。ABB 也邀请了其他公司参与该运动，并做出公开承诺，以激励更多企业采取行动。迄今为止，已有 350 多家公司加入该运动，其中 Microsoft 是最大组织之一。

能源评估洞察
具体地说，Microsoft 和 ABB 的关键技术增强了彼此在多个领域推出的能效产品。例如，根据从 ABB Ability™ 数字动力系统能源评估解决方案收集的洞察，瑞典地板制造商 Tarkett 采取行动，使用从 10 个联网电机收集的数据将电机效率从 80% 提高到了 95%，每年节约电力 800 MWh。

无独有偶，最近，ABB Ability™ 数字动力系统能源评估解决方案还帮助瑞典纸浆生产商 Waggeryd 精准定位了能源节约方向。具体方法是在纸厂电机上安装传感器，收集数据并将数据传输至 ABB Ability™ 状态监测系统。该系统对信息进行分析，提供关键作业设备参数，并就如轴承可能出现更高振动频率时可能导致并演变成故障的潜在问题提供预警[4]。

总的来说，基于 ABB 和 Microsoft 技术的评估提供了以下好处：

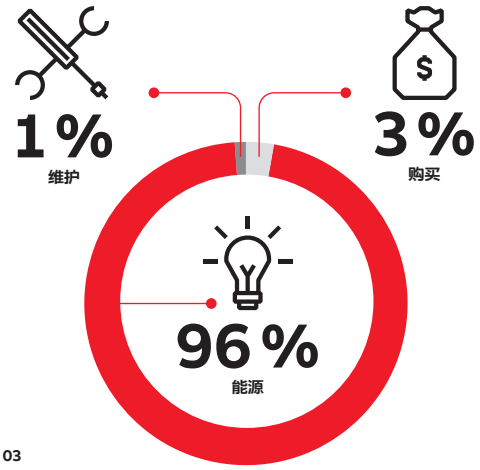
Microsoft 和 ABB 的关键技术增强了彼此在多个领域推出的能效产品。

- 通过识别能源密集型应用，找到减少能源浪费的方法，并预估潜在成本节约机会，减少能源浪费和成本。
- 减少 CO_2 排放，从而帮助遵守当地环境法规，实现客户的可持续发展目标。
- 投资高效电机和驱动器等可提供快速回报，且降低能耗会减少总拥有成本，从而降低总运营成本。
- 评估不会对设施运营产生任何影响，因此对运营的干扰极低。可以在日常维护停工期间安装评估建议采用的新设备，最大限度地减少对生产的干扰。

动力优化
ABB 和 Microsoft 致力于提高能效的一个关键领域是电机驱动系统运行→03-04。在全球范围内，有超过 3 亿个类似系统，耗电量占工业用电量的 70%[5]。ABB Ability 解决方案利用 Microsoft Azure 的平台即服务功能，以及基于人工智能和机器学习的分析、云计算和边缘技术，不断优化制造业、建筑、农业等各领域一系列应用中所用电机驱动系统的效率→05[6]。

ABB 可持续发展目标
ABB 的目标是到 2030 年实现碳中和运营。与公司 2019 年基准相比，ABB 已将其范围 1 和范围 2 的排放量减少了约 65%，仅 2022 年一年就减少了 42%。作为其整体可持续性战略的一部分，ABB 承诺加入能源生产力提升倡议 (EP100)，这是一项由气候组织牵头的能效倡议。气候组织是一家非营利组织，致力于推动全球工商企业和政府部门发挥领导作用应对气候变化。通过 EP100，ABB 承诺制定能效目标，并继续在公司处所部署能源管理系统。

MICROSOFT 可持续发展目标
自 2012 年以来，Microsoft 一直保持着碳中和状态。其目标是到 2030 年实现碳负排放，到 2050 年消除自其 1975 年公司成立以来直接或消费排放的碳排放量总和。



03

朝碳中和运营迈进
2019 年，ABB 启动了“零排放™”计划，期望通过利用与电气化、分布式能源和可再生能源相关的能源管理解决方案，帮助客户实现碳中和。该倡议旨在通过明显减少 ABB 运营中的温室气体排放，同时围绕脱碳服务提供以客户为中心的商业服务，在能效方面做到“言行一致”，所有这一切都离不开 Microsoft 等一系列合作伙伴的支持。自该计划启动以来，Microsoft 一直都是 ABB 的亲密实施合作伙伴，通过其 Azure 云服务和生态系统支持 ABB Ability 数字解决方案，帮助 ABB 实现碳中和。在“零排放™”计划的大框架下，ABB 正将一系列解决方案与最近推出的 Microsoft Cloud for Sustainability 集成，并已开始在其制造厂部署相关功能。

—
02 ABB 和 Microsoft 的可持续发展目标。

—
03 电机系统的总拥有成本。

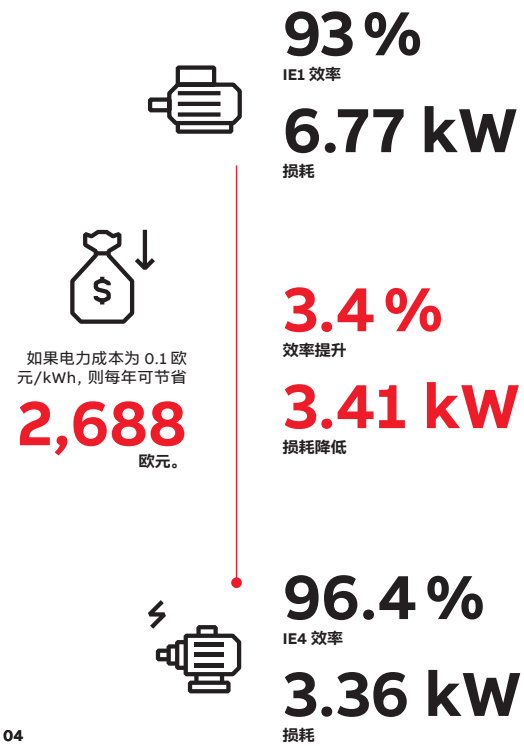
—
04 使用更高效的电机（IE4，90kW，满载运行）取代旧电机（IE1，90kW，满载运行）可以显著降低损耗和能源成本。

ABB Ability™ 能源管理器是另一款能效解决方案，建立在先进云架构之上，可用于收集、处理和存储数据。该架构由 ABB 与 Microsoft 共同开发，旨在提高性能并保证工业资产的高可靠性和安全性。这款解决方案以 Azure 为基础，支持从安装在各种

ABB Ability 能源管理器解决方案提供了可操作洞察，可将电力成本降低 30%。

工业和商业设施中的低压和中压配电系统中的 ABB 设备处收集并存储数据→06。通过该款解决方案，客户可整合来自各种传感器的数据，保护从边缘设备到应

用程序的数据，应用基于人工智能的分析来理解数据，并推动就如何使用能源做出更明智的决策。ABB Ability 能源管理器解决方案针对能源使用情况提供可操作洞察，将电力成本降低 30%，节约 40% 的维护成本，将能效提高 10%，并节省 20% 的能源账单费用[7]。借助 Azure 的计算、存储、安全和分析能力，ABB 开发出了能够提升可扩展性、网络安全性和消费模式灵活性的能效产品，适用于各工商业领域。



04

目前，正在瑞士沙夫豪森的 ABB 电气化智慧建筑工厂进行第一次联合安装。该项目以 Microsoft Cloud for Sustainability 为基础，辅以使用建筑管理和其他应用程序，提供透明度和自动化监控和报告。随着《企业可持续发展报告指令》于 2024 年首次要求各公司应用新规则[8]，ABB 数字解决方案将成为通过 Microsoft Cloud for Sustainability 进行自动报告的关键数据输入源和聚合器。

合作创新

2021 年，ABB 全球创新增长中心 Syner-Leap 开始与 Microsoft for Startups 合作，集两家公司加速器计划之合力，加快共创和扩张。ABB 与 Microsoft 和 Synerleap 合作，成功确立了全新的合作伙伴关系，并推动了 ABB Ability 产品组合的创新。

在 Microsoft 的支持下，ABB 的一系列数字化使能解决方案和生命周期服务帮助多家公司不断优化其资产的能效，减少能耗及限制 CO_2 排放[9]。随着数字化的不断进步，数据驱动型服务将帮助各公司提高能效，让他们能更轻松地实现其可持续发展目标。

展望未来，Microsoft 和 ABB 将继续开发和探索现有和潜在合作机会。例如，在 ABB 内部更准确高效地收集和报告可持续性数据，并将 ABB Ability 能效优化解决方案引入 Microsoft Cloud for Sustainability。

能源管理器全面监控 Pure Harvest 的能耗和配电资产。

将 ABB 在电气化和自动化领域的专业知识与 Microsoft 的 Azure 云平台相结合，展示了肩负共同使命进行合作，将推动创造有助于应对全球挑战的创新解决方案。•

将能效提上日程

在 Microsoft Azure 的支持下，ABB 为 Pure Harvest Smart Farms（以下简称“Pure Harvest”）提供硬件和数字基础设施，帮助其进行能源资源管理。Pure Harvest 是一家在中东地区开创可持续智慧农场的初创公司。其开展可持续农业创新，全年种植不喷洒农药的新鲜水果和蔬菜。

这家初创公司为智慧农场构建托管基础设施，为作物提供最佳生长条件：适当的光照、水、通风、CO_2、温度和肥料。确保这些受控环境可持续运行的商业模式要求全天候运转，且能够远程全面监控能源资源、资产和电力系统性能。

为了满足这些要求，Pure Harvest 使用 ABB Ability 能源管理器来帮助优化其物联网智能温室的气候管理，确保温室持续高效运行。能源管理器全面监控农场的能耗和配电资产，包括 HVAC 和水泵等的情况，以保持农场效率，实现健康种植，提供实时数据洞察，最大限度地提高性能和能效。

05

图05 来源：© wisaw a222/stock.adobe.com

—
05 Pure Harvest 使用 ABB Ability 能源管理器优化其物联网智能温室的气候管理。

—
06 ABB 位于弗罗西诺内的工厂受益于 Azure 解决方案，该解决方案支持从 128 个配电点收集和存储数据。

成功案例：意大利弗罗西诺内

案例情景：弗罗西诺内工厂是 ABB 低压断路器技术的全球生产中心。该工厂以及位于达尔米内和圣帕隆巴的姐妹工厂同是灯塔工厂，被意大利政府评选为数字化转型和工业 4.0 战略的典范。面临 9,000 MWh 的年耗电量和约达 120 万欧元的能源账单，ABB 希望利用数字能源管理和可再生能源探索降低成本和碳排放之道。

解决方案：作为其可持续发展战略的第一步，ABB 实施了一项改造开关设备升级计划，该升级关乎基于云的 ABB Ability™ 能源管理器解决方案（以前称为 EDCS）。新系统能够监测工厂 120 多个配电点，帮助工作人员持续提升站点能效和电力资产管理。系统采用先进算法和机器学习，可帮助弗罗西诺内工厂识别站点潜在的能耗点，并计算新设备的投资回收期。

结果：

能效提升 30%

能够识别和修复能源泄漏

降低能源和维护成本

06

—
参考文献

[1] ABB.“Accelerating ambition: How global industry is speeding up investment in energy efficiency” 来源：https://www.energyefficiencymovement.com/wp-content/uploads/2022/04/ABB-Energy-Efficiency-Survey-Report-2022.pdf [访问日期：2023 年 4 月 6 日]

[2] IEA.“Energy Efficiency 2021”, p. 17. 来源：https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2021 [访问日期：2023 年 4 月 6 日]

[3] ABB.“The future is energy efficient”.White paper.来源：https://www.energyef- ficiency-movement.com/wp-content/ uploads/2022/12/ABB_EE_WhitePaper_Motion-Services_011222.pdf [访问日期：2023 年 4 月 6 日]

[4] ABB Energy Appraisal Highlights.来源：https://new.abb.com/service/motion/data-and-advisory-services/energy-appraisal [访问日期：2023 年 4 月 17 日]

[5] EIA. “International Energy Outlook 2021”, p. 12. 来源：https:// www.eia.gov/outlooks/ ieo/ [访问日期：2023 年 4 月 6 日]

[6] ABB. Pure Harvest smart farms thrive with ABB Ability Energy Manager. 来源：https://new.abb.com/news /detai l/98882/pure-harvest-smart-farms-thrive-with-abb-ability-energy-manager [访问日期：2023 年 4 月 17 日]

[7] Microsoft.“ABB Ability Energy and Asset Manager” 来源：https://appsource.microsoft.com/en-us/product/web-apps/abb-3963258.abb-ability-energy-asset-manager?tab=Overview) [访问日期：2023 年 4 月 6 日]

[8] Official Journal of the European Union (16.12.2022Directive (EU)2022/2464 of the European Parliament and of the council, of 14 December 2022

[9] ABB.“Connecting physical environments connecting people” 来源：https:// global.abb/topic/ ability/en/partners/ microsoft [访问日期：2023 年 4 月 6 日]

01

从人工林到包装——可持续发展

Klabin 与 ABB 携手合作

Klabin 是巴西包装纸和纸质包装领域的领军企业，也是可持续发展的全球标杆，其与 ABB 携手，为其客户提供更具可持续性的产品，并提高其生产过程中的运营效率。

Francisco Razzolini
工业技术、创新、可持续发展和项目总监
巴西圣保罗

欲了解其他信息，请联系：
Anke Hampel
anke.hampel@ch.abb.com

Klabin 拥有 120 多年的发展历史，是巴西包装纸和纸质包装领域的领军企业，环保是其公司文化的核心→01。事实上，不久前，该公司在其整个供应链和生产链中，以经济、社会和环境基础为指导，奠定了自身在可持续发展方面的全球标杆地位→02。

Klabin 2030 年议程

为了进一步加强对可持续发展的承诺，该公司于 2020 年推出了《Klabin 2030 年议程》，议程目标基于优先主题，将绩效和

不久前，Klabin 奠定了自身在可持续发展方面的全球标杆地位。

增长战略导向经济发展、环境可持续性和社会正义。Klabin 可持续发展目标 (KODS) 是《Klabin 2030 年议程》中的一组短期、中期和长期目标，与联合国《2030 年议程》保持一 致[1]。这些目标优先考虑对公司和整个社会都至关重要的环境、社会

—
01 可持续发展是 Klabin 企业文化中不可或缺的一部分。图示地点为 Klabin 的 Puma 工厂，展示了最尖端的可持续纸浆生产技术。

—
02 Klabin 介绍。

和治理 (ESG) 方面的透明度，例如，能源和水资源使用、碳管理、木材可用性、废物管理以及人员和公司运营所在社区的发展。访问 Klabin 网站上的 ESG 面板可监测目标的遵守情况[2]。

—
与 ABB 的长期合作始于 1980 年，旨在扩大成效，优化资源。

四十载与 ABB 风雨同舟
Klabin 斥巨资投入可再生能源新产品开发 →03。该公司在这一领域施加的驱动力量对利益相关者产生了积极影响，督促他们同样关注可持续发展对地球未来的重要意义。

KLABIN 介绍
Klabin 以创新而闻名，是巴西最大的包装纸和可持续纸质包装解决方案生产商和出口商，也是该国唯一一家提供硬木、软木和絮状纸浆（由长纤维软木制成的化学纸浆）解决方案的企业。该公司还是瓦楞纸包装和工业包装袋市场的领导者。Klabin 成立于 1899 年，在巴西设有 22 家生产厂，在阿根廷设有 1 家生产厂，每年可生产 420 万吨商品纸浆和纸张。

公司管理以可持续发展为导向，寻求一体化和负责任的增长，兼顾盈利能力、社会发展和环境承诺。自 2014 年以来，Klabin 持续入选 B3 企业可持续发展指数 (ISE)，且在 2020 年，其入选道琼斯可持续发展指数，并参与了世界指数投资组合。Klabin 还是《联合国全球契约》和巴西《国家消除受奴役劳工契约》的签署方，并积极寻求遵循道德、透明行事和尊重可持续发展原则等相同价值观的供应商和业务合作伙伴。

02

若不采用创新技术，就无法推进《Klabin 2030 年议程》。Klabin 寻求为客户提供更具可持续性的解决方案和提高生产流程运营效率，并在这一方面取得了诸多成果，这离不开多家技术提供商的支持，他们与其并肩作战，交付能满足业务需求的工具。与 ABB 的长期合作关系即是其中一个示例。该合作关系始于 1980 年，在最多元化的领域和不同生产部门展开，旨在结合纸浆和造纸行业现实，开发合适的解决方案，扩大成效，优化资源。

与 ABB 一起进行质量控制
Klabin 在巴西设有 22 家工厂，在阿根廷设有一家工厂，生产纤维素纸浆、纸张、再生纸、瓦楞纸箱和工业包装袋。一些工厂奉行最先进的工业自动化原则，选用现代工具，保证流程优化。例如，ABB 的质量控制系统 (QCS) 减少了所生产纸张和纤维素中水分和基重的波动，确保机器纵向 (MD) 和横向 (CD) 参数分布均匀且合适→04.精密传感和严格的 MD/CD 控制减少了损失，降低了原材料、水、能源和化学品的消耗。ABB 提供全面服务支持，持续更新采用最新的控制算法和传感器技术，确保将性能维持在最佳水平。简言之，QCS 是纸浆和纸张生产的一个基本要素，直接有助于实现可持续性目标。

Klabin 的分布式控制
QCS 适用于 Klabin 每家工厂的 ABB 分布式控制系统 (DCS)。在整个网络中，分布着多个自主控制器，可相互通信，彼此协调，执行特定任务，而 DCS 正是通过这些自主控制器管理、协调和控制复杂的生产过程。上述自动控制通过 DCS 发挥作用，确保生产过程高度稳定且优质运行。任何工艺偏差都将由经 验丰富的 ABB 技术人员自动检测和检查，后者可以访问所有相关数据。这种面向 Klabin 提供的全天候个性化支持可确保运营过程稳定，让机器操作人员高枕无忧。监察程度确保机器正常运行时间超过 99%，在短短 29 秒内即可生产一吨包装纸。

配电和电机控制
Klabin 还采用了 ABB 电能管理和配电系统，可有选择性地进行资源分配，全面监测和智能管理故障→05-06。例如，Klabin 位于奥蒂盖拉的 Puma 工厂→01、03采用能源管理系统 (EMS) 来确保电网稳定， 为复杂的自动化基础设施提供可靠动力。EMS 直接在发电厂运行，能够有效利用电力，将所有相关数据汇总到一处，为预防性维护团队提供支持。

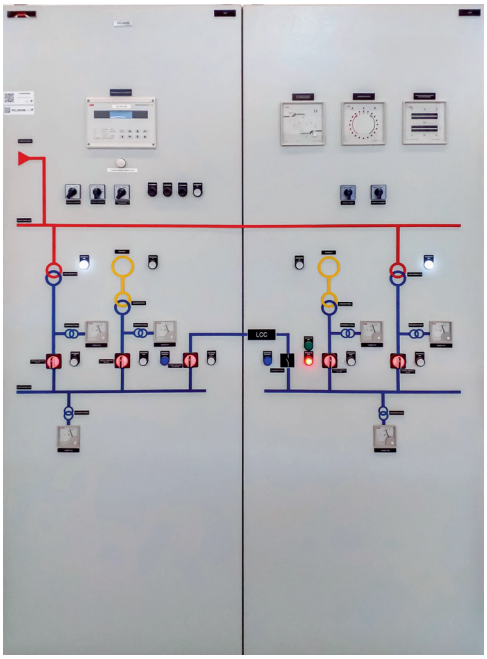
Klabin 利用黑液锅炉产生的蒸汽和生物质进行清洁发电，这样，Klabin 不仅能够在 Puma 工厂实现能源自给自足，而且能够向巴西电网供应超过 800,000 MWh 的电力，从而进一步促进可持续性。EMS 有助于将多余电力就地卖给电网，以获得最佳电价。

ABB 还为 Puma 工厂（全球最先进的纸浆厂之一）提供多驱动器、耦合控制系统和电机，包括为 Puma 二期项目交付的两台新造纸机→07。

ABB 的 QCS 减少了水分和基重的波动，确保参数分布均匀且合适。

03

04



05

—
03
Klabin 位于巴西南部奥蒂盖拉的 Puma 工厂是全球最大的纸浆项目之一。

—
04 造纸机上空间有限，因此仅 ABB QCS 扫描仪端柱可见。

—
05 Klabin Puma 工厂的 ABB 配电盘。

—
06 Puma 水和污水处理厂使用的 ABB 气体绝缘开关设备。

06

ABB 的电气和自动化系统帮助 Klabin 位于巴西南部特莱马库博尔巴的工厂将纸板产量提升了 50%。液体包装纸板 (LPB) 是该工厂的特色产品。安装相关设备后，Klabin 成功跻身为液体包装产品的全球领军企业之一。类似ABB 电力和自动化技术在 Klabin 其他造纸厂同样大放异彩，每天协作提高生产效率，不断增强可持续性→08-10。

持续改善可持续性
从上个世纪几乎完全模拟化的世界到今天数字化和其他技术带来的无限可能性，ABB 和 Klabin 之间的合作关系在这四十年间蓬

—

自动控制通过 DCS 发挥作用，确保生产过程高度稳定且优质运行。

07

08

09

—
07 造纸机用多驱动器。

—
08 搬运自动化是提高工厂效率的有效途径。ABB IRB 6600 机器人可以处理 175 公斤重量，在此可堪大用。

—
09 ABB IRB 6700 机器人准备待运输给客户的卷筒。

—
10 Klabin 的可持续发展凭据。

勃发展，这源于诸多因素的推动。值得注意的是，Klabin 在 ABB 的支持下坚定向前发展，摒弃了在过去才有意义的老旧工艺，寻求对推动可持续发展至关重要的创新和技术，其中重点关注减少碳排放以及如何合理且战略性地使用原材料和公用设施（如水和能源）。

1985 年，Klabin 安装了用于生产未漂白纸浆的新型连续蒸煮器，这推动了 DCS 的使用，是公司迈向数字化的第一步。而供应

—

Klabin 与 ABB 携手前进，寻求推动可持续发展所必需的创新和技术。

商正是 ABB。与 ABB 40 多年的合作关系表明绿色经济指日可待，其中具体示例不胜枚举。Klabin 将在志同道合的公司的支持下，继续投资于尖端创新技术，实现更可持续的未来。•

KLABIN 的可持续发展凭据

2023 年，Klabin 连续第三次入选国际咨询公司标普全球编制的《可持续发展年鉴》[3]。在参与评估的 7000 多家公司中，Klabin 是拉丁美洲唯一一家进入“标普全球 ESG 评分前 1%”类别的公司。2022 年 12 月，Klabin（第二次）被列入 CDP 的 3A 名单（前身为“碳披露项目”），这是全球最相关的可持续性评估之一。该公司是全球范围内在气候变化、森林和水安全这三项标准中得分最高的 12 家公司中唯一的拉丁美洲公司。

在减少温室气体 (GHG) 排放方面，Klabin 是巴西首批目标已通过“科学碳目标倡议”(SBTi) 验证的公司之一。该机构根据气候科学对有利于实现脱碳的行动进行审计。Klabin 的承诺得到了 SBTi 的认可，即以 2019 年为基准年，到 2025 年将范围 1 和范围 2（分别为直接排放和外购能源产生的排放）的具体 GHG 排放量减少 25%。进一步的目标是到 2035 年将排放量减少 49%。此外，Klabin 鼓励其他企业通过 Klabin ESG 议程的另一项倡议 Impact NetZero 参与这场运动，与《联合国全球契约》签署方 Rede Brasil 合作，后者旨在鼓励公司评估减排目标的采用情况。

10

—
参考文献

[1] United Nations, Department of Economic and Social Affairs, “Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development.” 来源：https:// sdgs.un.org/2030agenda#:~:text=We%20resolve%2C%20between%20now%20and,protection%20of%20the%20planet%20and [访问日期：2023 年 3 月 26 日]

[2] Klabin, “ASG Panel."来源：https://esg.klabin.com.br/agenda-2030-desempenho-2020-das-metas/ [访问日期：2023 年 3 月 26 日]

[3] S&P Global, “The Sustainability Yearbook 2023. "来源： https://www.spglobal. com/esg/csa/yearbook/. [访问日期：2023 年 7 月 2 日]

PRATEXO 公司 CEO 讨论加快去中心化软件架构的开发步伐

塑造远边缘的未来

旧金山初创公司 Pratexo 正致力于帮助各公司克服复杂的边缘到云部署带来的传统技术壁垒。这家初创公司推出无代码平台，显著提高了工程师设计、测试、部署和管理从远边缘到中心云的复杂且去中心化软件架构的能力。结果，减少了部署时间，提高了安全性，因提升了系统效率而降低了能耗，并且在与中央服务器断开连接的情况下仍能运行应用程序和进行分析。

Blaine Mathieu
Pratexo 公司 CEO
旧金山

Blaine Mathieu 曾是 Gartner 的分析师和创始人，并且在多家公共科技巨头和初创公司担任过 CEO/CMO/CPO，现居住在旧金山湾区，担任 Pratexo 的 CEO。Pratexo 是一家边缘到云端解决方案加速平台公司。

有关更多信息，请访问 www.pratexo.com

AR **《ABB 评论》(AR)：**Pratexo 的业务重点是边缘到云计算，这是一个完全关于去中心化的领域。从全局角度来看，是什么推动了去中心化趋势？

BM **Blaine Mathieu (BM)：**具体到电气化领域，即电网运营、电动汽车充电网络和虚拟发电厂等领域，驱动因素包括去中心化带来的弹性、灵活性及可提高系统效率从而降低总体成本，以及可将未使用的电力售回电力市场的潜能。但总体的去中心化趋势与几乎所有工业体系都息息相关。其是指从整体式结构和系统转向在最前沿位置即可进行优化的实时操作。在过去 20 年间，IT 主要致力于将计算集中到云端。下一个十年将致力于用混合边缘到云方法来实现平衡，即在适地适度进行适当计算。Pratexo 主要致力于加速这一转变。

AR 这与可持续发展倡议有何关联？

BM 两者之间存在直接关系→01，我们确实发现这一领域具有较大的市场吸引力。更高效、可用且安全的系统是大多数可持续发展计划的基础。这精准反映了实时运行并可随快速变化的环境而进行调整的去中心化系统所能提供的价值。我们特别关注改善工业和基础设施系统的运营，因此将 Pratexo 定位为可持续变革的催化剂。

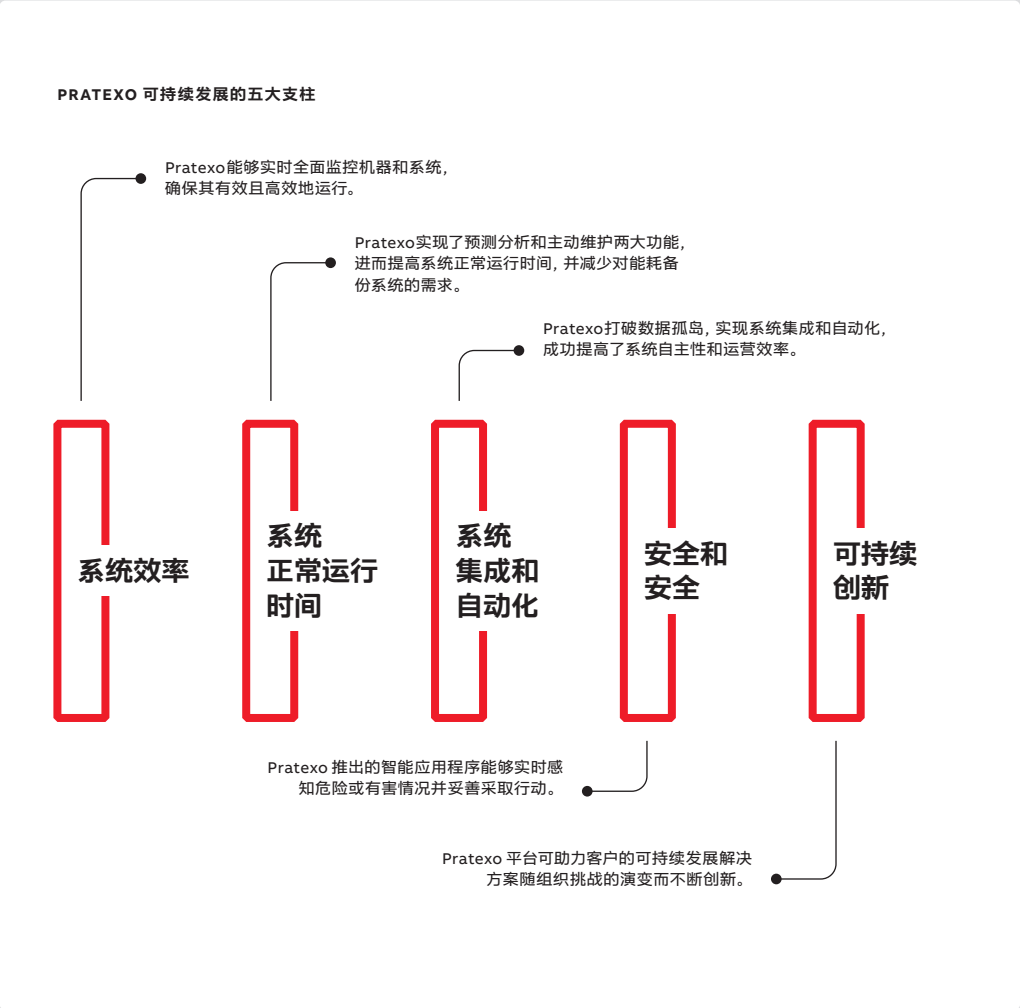
AR 随着数据创建级别稳步增长，系统复杂性日趋上升，各公司都面临着双重挑战：在平衡这两种趋势的同时，推动从基本分析向实时、高效、自主的系统控制转型。那在这一发展过程中，Pratexo 平台将如何为客户提供支持？

BM Pratexo 的目标是通过为各公司提供工具，克服复杂的边缘到云部署带来的传统技术壁垒，帮助公司更快部署软件解决方案，降低项目风险。Pratexo Studio 即可实现这一点：其是我们推出的无代码平台，显著提高了架构师或工程师设计、测试、部署和管理从远边缘到中心云的复杂且去中心化软件架构的能力。Studio 提供一个拖放式界面，可供构建、部署和配置复杂多层体系结构，快速创建超连接网络，从而实现大规模的数据收集、高级分析处理和实时应用程序。因此，可减少部署时间，在中央服务器断开连接的情况下实现连续运营，并提供了一种更安全可靠的方式来管理分布式系统，包括电网、电动汽车充电网络、分布式制造运营以及诸多其他行业和基础设施领域。

AR 具体而言，这些功能对软件架构师和解决方案开发人员意味着什么？

BM 这意味着他们大大缩短完成项目设计、测试、实施和现场应用的时间。例如：Pratexo 已与 Cognizant 物联网平台达成了一项全球框架协议。其原因在于，正如他们一位高管几个月前所分享的那样：“展示只需要 10 分钟，而实际工作需要团队耗费三个月时间才能完成。”

照片版权：© C.C astilla/stock.adobe.com



01

—
01 边缘到云系统会对可持续发展产生重大影响。

—
02 将软件模块拖至 Pratexo Studio 中。线条表示集成点。在后台，系统将检查依赖关系，编写安装脚本，并实时开发集成。

—
03 Pratexo 将根据 Studio 中定义的数据类型，自动创建一个流式数据模拟器，用于在实际部署前测试系统。

这也是 Pratexo 在 2022 年 5 月赢得 ABB 电气创新挑战赛的根本原因。虽然大多数参赛者在 10 天挑战赛中都能创建一个引人注目的愿景和制作整套幻灯片报告，但

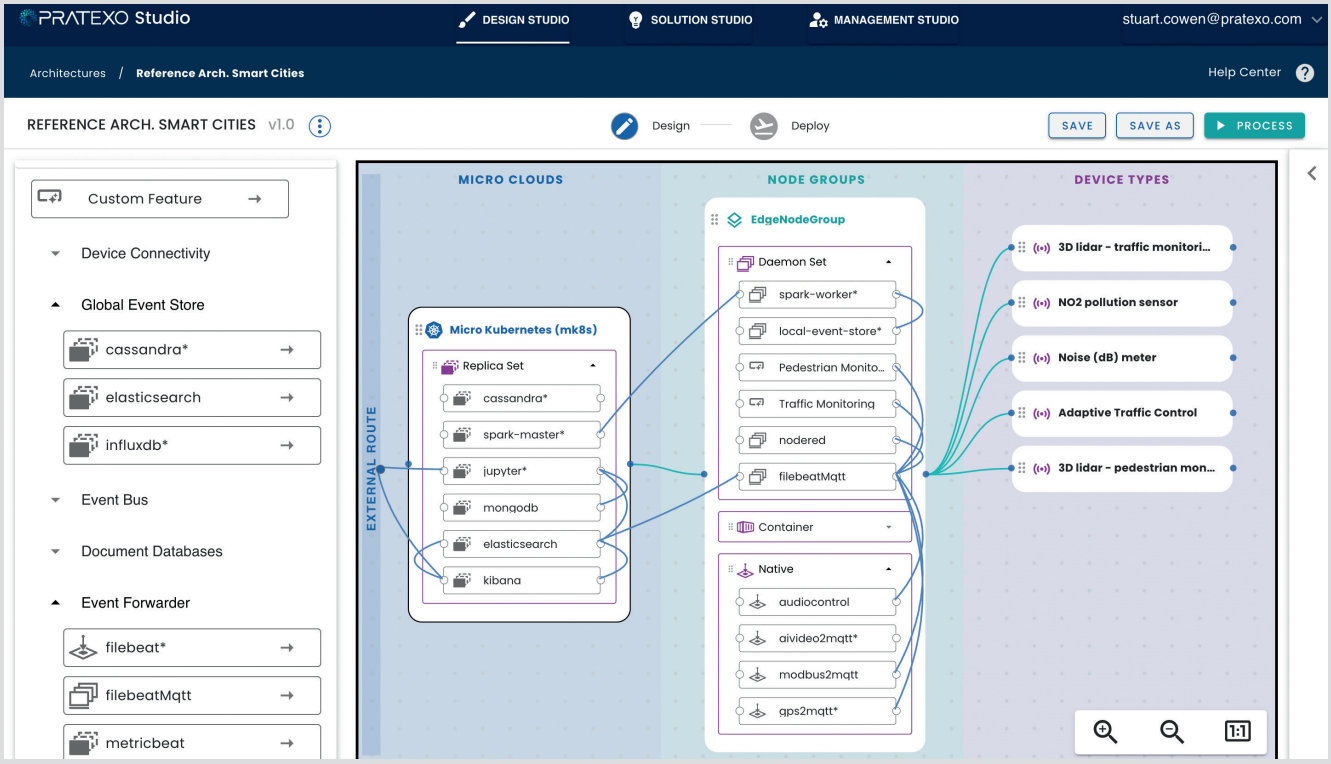
—
Pratexo 的目标是帮助各公司更快部署软件解决方案，降低项目风险。

Pratexo 成功利用其平台，基于连接到真实传感器和设备的微云建立了 一个可实时运行高级分析的实际智慧电网模拟器。这就是此类平台的潜力。

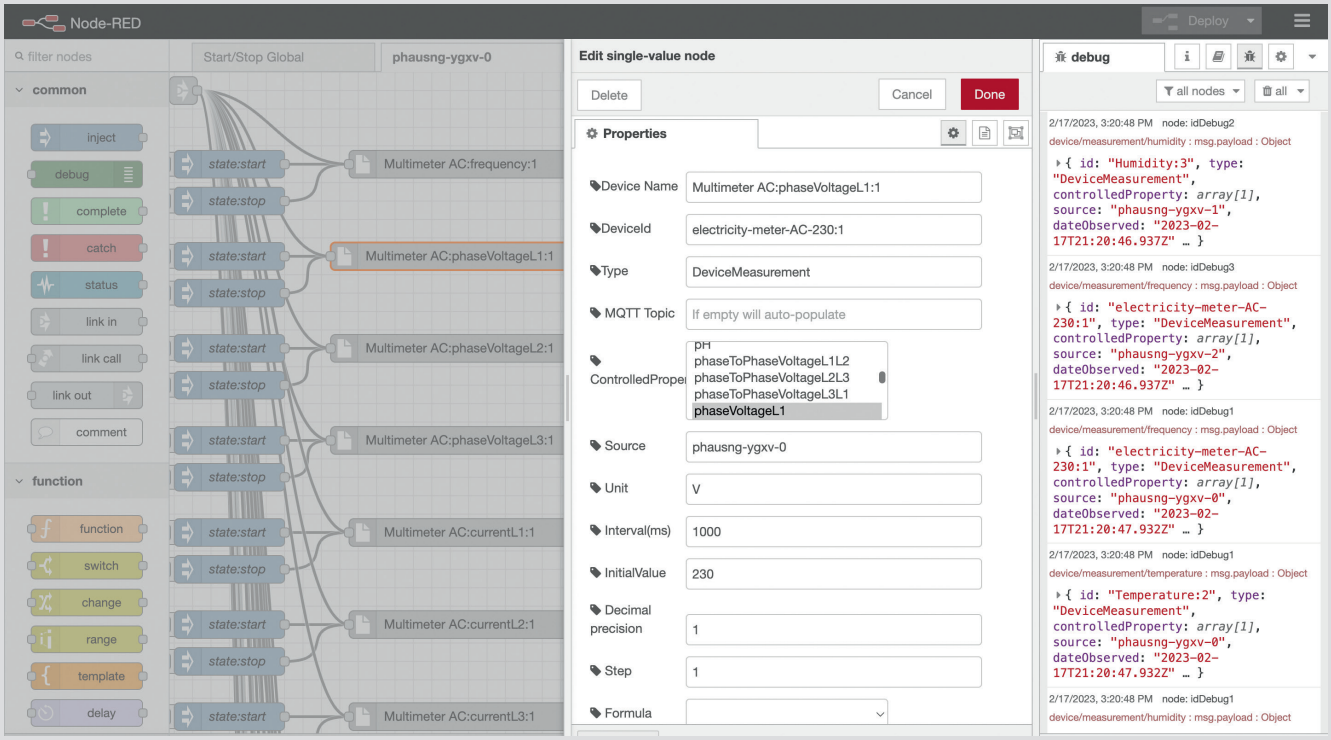
AR Pratexo Studio 如何运行？

BM 第一步，架构师开始定义必要数据源和相关软件组件，以支持分析和应用，让最终用户从中受益→02。他们可以决定每个组件的具体部署位置，可能是在系统边缘运行的每个计算节点，也可能是跨一组计算节点运行的基于 Kubernetes 的微云之上。这样的好处在于，即便系统与中央云或服务器断开连接，也能在本地运行高级应用程序和分析，而这通常是关键任务系统的要求。

当然，也可将这些解决方案一直向上部署至中心超大规模云，毕竟，这就是边缘到云计算的意义所在！事实上，在将任何软件部署到物理环境之前，Pratexo 能够将系统的数字孪生体部署到云端虚拟环境，以便在配置单个硬件设备或计算节点之前开始模拟和测试→03。Pratexo独立于设备、传感器、网络、计算资源和云端。我们并不提供基础架构，而是在基础架构之上快速部署和管理解决方案。


PRATEXO Studio
DESIGN STUDIO
SOLUTION STUDIO
MANAGEMENT STUDIO
stuart.cowen@pratexo.com
Architectures / Reference Arch. Smart Cities
Help Center
REFERENCE ARCH. SMART CITIES v1.0
Design
Deploy
SAVE
SAVE AS
PROCESS
Custom Feature
Device Connectivity
Global Event Store
cassandra*
elasticsearch
influxdb*
Event Bus
Document Databases
Event Forwarder
filebeat*
filebeatMqtt
metricbeat
MICRO CLOUDS
NODE GROUPS
DEVICE TYPES
EXTERNAL ROUTE
Micro Kubernetes (mk8s)
Replica Set
cassandra*
spark-master*
jupyter*
mongodb
elasticsearch
kibana
EdgeNodeGroup
Daemon Set
spark-worker*
local-event-store*
Pedestrian Monito...
Traffic Monitoring
nodered
filebeatMqtt
Container
Native
audiocontrol
aivideo2mqtt*
modbus2mqtt
gps2mqtt*
3D lidar - traffic monitori...
NO2 pollution sensor
Noise (dB) meter
Adaptive Traffic Control
3D lidar - pedestrian mon...

02


Node-RED
Deploy
filter nodes
Start/Stop Global
phausng-ygxv-0
common
inject
debug
complete
catch
status
link in
link call
link out
comment
function
function
switch
change
range
template
delay
state:start
state:stop
Multimeter AC:frequency:1
Multimeter AC:phaseVoltageL1:1
Multimeter AC:phaseVoltageL2:1
Multimeter AC:phaseVoltageL3:1
Multimeter AC:currentL1:1
Multimeter AC:currentL2:1
Multimeter AC:currentL3:1
Edit single-value node
Delete
Cancel
Done
Properties
Device Name
Multimeter AC:phaseVoltageL1:1
DeviceId
electricity-meter-AC-230:1
Type
DeviceMeasurement
MQTT Topic
If empty will auto-populate
ControlledPrope
phaseToPhaseVoltageL1L2
phaseToPhaseVoltageL2L3
phaseToPhaseVoltageL3L1
phaseVoltageL1
Source
phausng-ygxv-0
Unit
V
Interval(ms)
1000
InitialValue
230
Decimal precision
1
Step
1
Formula
debug
all nodes
all
2/17/2023, 3:20:48 PM node: idDebug2
device/measurement/humidity : msg.payload : Object
{ id: "Humidity:3", type: "DeviceMeasurement", controlledProperty: array[1], source: "phausng-ygxv-1", dateObserved: "2023-02-17T21:20:46.937Z" … }
2/17/2023, 3:20:48 PM node: idDebug3
device/measurement/frequency : msg.payload : Object
{ id: "electricity-meter-AC-230:1", type: "DeviceMeasurement", controlledProperty: array[1], source: "phausng-ygxv-2", dateObserved: "2023-02-17T21:20:46.937Z" … }
2/17/2023, 3:20:48 PM node: idDebug1
device/measurement/frequency : msg.payload : Object
{ id: "electricity-meter-AC-230:1", type: "DeviceMeasurement", controlledProperty: array[1], source: "phausng-ygxv-0", dateObserved: "2023-02-17T21:20:47.932Z" … }
2/17/2023, 3:20:48 PM node: idDebug1
device/measurement/temperature : msg.payload : Object
{ id: "Temperature:2", type: "DeviceMeasurement", controlledProperty: array[1], source: "phausng-ygxv-0", dateObserved: "2023-02-17T21:20:47.932Z" … }
2/17/2023, 3:20:48 PM node: idDebug1
device/measurement/humidity : msg.payload : Object

03

AR 客户如何根据基础架构设计获得最终解决方案？

BM 某些公司可以利用 Studio 部署的“边缘到云”架构，并快速在此基础上构建解决方案。但许多公司可能会从其他支持中获益。Pratexo 提供两种途径。首先，我们开发了所谓的“解决方案框架”，为在 Pratexo 平台上实施高度定制的解决方案提供了一个开端。目前，我们提供用于集成系统监控和预警的解决方案框架，以及用于根本原因分析专家系统的解决方案框架。现在正在制定其他解决方案框架。

其次，我们拥有专业的服务团队，与我们的客户和合作伙伴密切合作，可在解决方案框架基础上进行必要的定制，也可依托平台之力从头开始加速开发一个完整解决方案。是否使用框架，这一方法都十分强大，因为开箱即用型解决方案几乎不可能满足每位客户和每种使用情况的特定需求。随着时间推移，肯定会有第三方也能使用我们的平台和解决方 案框架为其客户提供服务，比如系统集成商和工程、采购和施工公司 (EPC)，我前面提到的与 Cognizant 的合作关系就是如此。最后，我们很高兴与原始设备制造商和 ABB 等解决方案提供商建立了密切的合作伙伴关系，他们正致力于在其设备产品中纳入更完整的解决方案，其中一些可能以服务 形式提供。这是我们目前大部分工作以及与 ABB 团队正在进行的讨论的基础。

—

Pratexo 能够将数字孪生体部署到云端虚拟环境中，以开始模拟和测试。

AR 虽然 Pratexo 仍然是一家初创公司，但是否已经有了成功的客户案例？

BM 当然！例如 Hallingdall Kraftnett (HKN)，这是挪威一家创新型电网运营商，一直在寻求新途径来提高和保障其运营效率和系统正常运行时间→04。与所有其他运营商一样，HKN 同样面临着电力峰值和需求的快速变化，特别是因为挪威目前道路上行驶的大部分汽车都属于电动汽车，导致电网面临着为大量电动汽车充电的超高负荷。虽然电动汽车的普及有助于挪威在一些可持续性措施方面起到带头作用，但电网运营受到暗数据的阻碍，而暗数据实际上对于推动运营并无益处。远程变电站之间通信不足和云计算成本高昂同样阻碍了运营。该公司运营着数千个变电站，每小时共产生数千兆字节的数据，远远超过了可推送到中央云的数据量。

—
04 挪威电网运营商 HKN 正在寻求新途径来提高其正常运行时间。

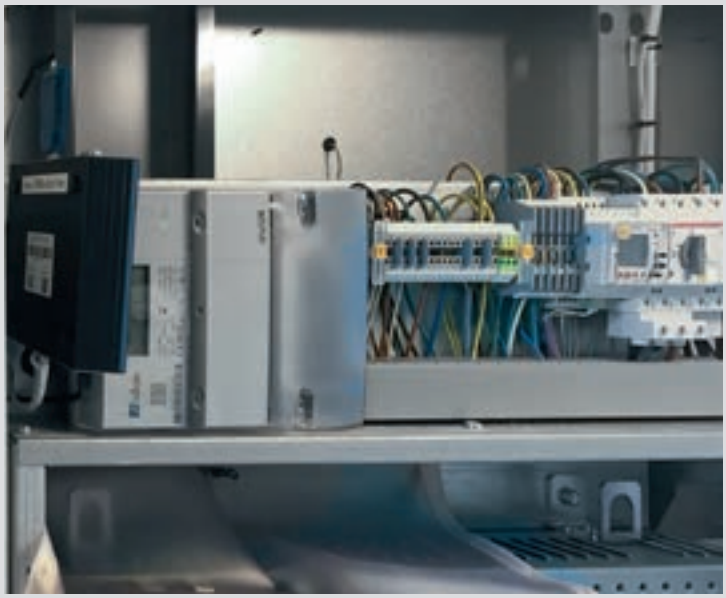
—
05 HKN 及其合作电网运营商正致力于在每个变电站部署边缘节点。

05a 远程 HKN 变电站。

05b 安装在变电站 DIN 导轨上的黑色工业 PC 配备了 Pratexo 软件，该软件可从 PLC 和其他传感器中实时获取数据。

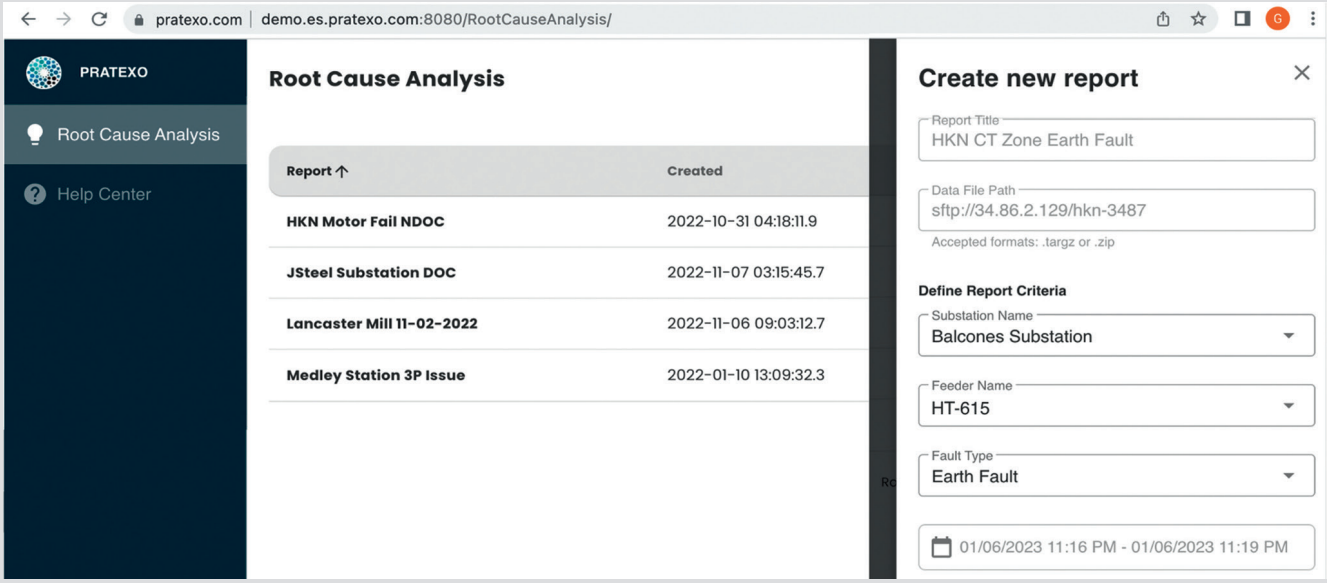
04

05a

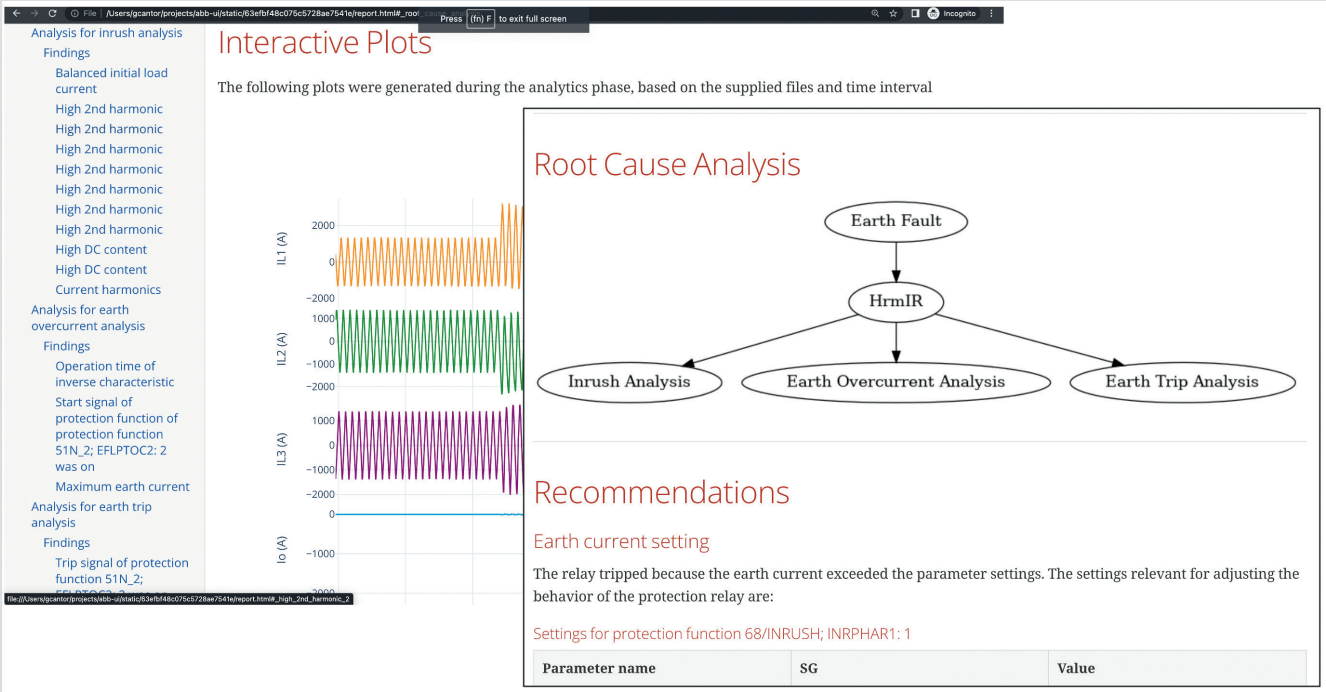


05b

图 04 来源：Hallingdal Kraftnett


pratexo.com | demo.es.pratexo.com:8080/RootCauseAnalysis/
PRATEXO
Root Cause Analysis
Help Center
Root Cause Analysis
Report
Created
HKN Motor Fail NDOC
2022-10-31 04:18:11.9
JSteel Substation DOC
2022-11-07 03:15:45.7
Lancaster Mill 11-02-2022
2022-11-06 09:03:12.7
Medley Station 3P Issue
2022-01-10 13:09:32.3
Create new report
Report Title
HKN CT Zone Earth Fault
Data File Path
sftp://34.86.2.129/hkn-3487
Accepted formats: .targz or .zip
Define Report Criteria
Substation Name
Balcones Substation
Feeder Name
HT-615
Fault Type
Earth Fault
01/06/2023 11:16 PM - 01/06/2023 11:19 PM

06


Analysis for inrush analysis
Findings
Balanced initial load current
High 2nd harmonic
High 2nd harmonic
High 2nd harmonic
High 2nd harmonic
High 2nd harmonic
High 2nd harmonic
High 2nd harmonic
High DC content
High DC content
Current harmonics
Analysis for earth overcurrent analysis
Findings
Operation time of inverse characteristic
Start signal of protection function of protection function 51N_2; EFLPTOC2: 2 was on
Maximum earth current
Analysis for earth trip analysis
Findings
Trip signal of protection function 51N_2;
Interactive Plots
The following plots were generated during the analytics phase, based on the supplied files and time interval
IL1 (A)
IL2 (A)
IL3 (A)
Io (A)
Root Cause Analysis
Earth Fault
HrmIR
Inrush Analysis
Earth Overcurrent Analysis
Earth Trip Analysis
Recommendations
Earth current setting
The relay tripped because the earth current exceeded the parameter settings. The settings relevant for adjusting the behavior of the protection relay are:
Settings for protection function 68/INRUSH; INRPHAR1: 1
Parameter name
SG
Value

07

—
06 运营数据被纳入根本原因分析专家系统。将参数提供给领域专家以筛选特定分析。

—
07 丰富的交互式绘图提供了详细的可视化数据。根本原因分析图详细说明了导出报告所采用的分析路径。建议部分就如何补救问题提供了指导。

HKN 及其合作电网运营商正致力于在每个变电站部署边缘节点→05。此外，他们还将某些节点分组到能够共享计算资源的区域微云中，将云计算的力量应用到电网边缘。每个变电站中的机器生成的大量数据都能够被实时分析和处理，其中包括遗留的 PLC 数据以及 ABB 传感器和设备提供的数据，这可谓开创了历史先河。

现在平台已经就位，可以轻松配置新解决方案和分析。这包括带有相关算法的麦克风，其可监听每个变电站的局部放电 (PD) 声音，与使用典型手动检查协议相比，可更快速地提醒维护团队。未来用例侧重于提高远程操作的物理安全性。所有系统和解决方案之间不再存在壁垒。

AR Pratexo 正与 ABB 合作创建一款专家系统。这将如何支持决策制定？

BM 这对 Pratexo 来说是一个激动人心的项目。我们在 ABB 电气创新挑战赛中使用的一个解决方案框架就是我们的根本原因分析专家系统框架→06 →07。该框架的目的是帮助人类专家快速做出决策，了解复杂的机器系统出现故障或无法以最佳状态运行的原因。

自挑战赛以来，我们一直与 ABB 的专家合作，在该框架基础上创建专家系统解决方案模块。这些模块包含专家系统框架使用的自定义数据获取扩展、规则集、算法和报告模板，并且特定于每种类型的机器/资产或机器套组。

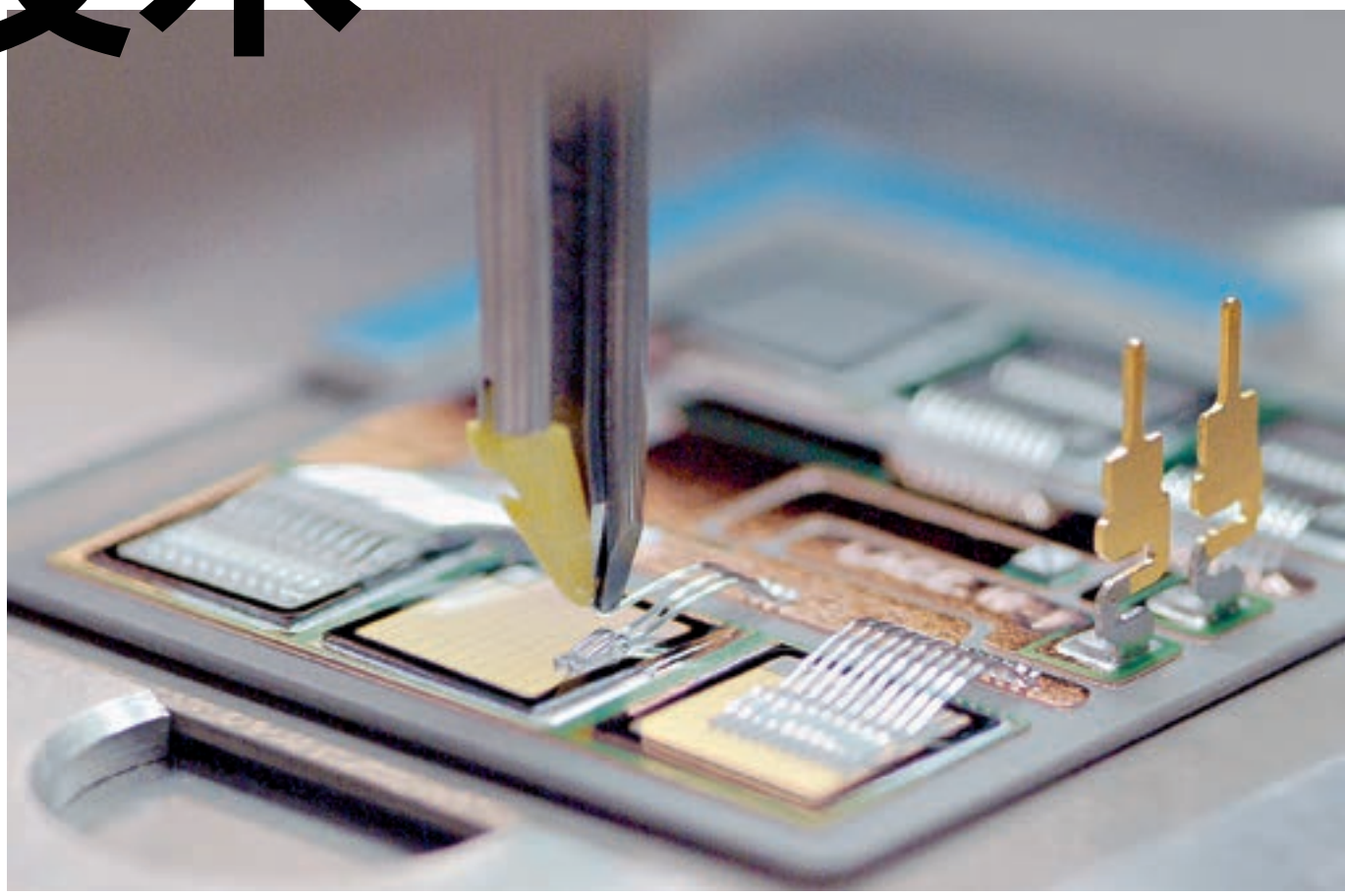
专家系统既可在预测模式（即回溯模式）下运行，亦可在实时流模式下运行，且不限位置，在远边缘微云、相关机器附近乃至中心云处均可运行。结果包括对可能导致机器故障的原因的详细分析。尽管该项目仍处于与 ABB 携手开发的早期阶段，但我们深信其问世后必将创造巨大价值。

—
带有相关算法的麦克风可监听每个变电站局部放电的声音。

AR 对于 Pratexo 与 ABB的合作还有什么想要补充的吗？

BM 2022 年初，ABB 创新增长中心 SynerLeap 将我们引荐给 ABB，一直以来，我们与 ABB 的搭档和团队合作都非常愉快。除了我上面提到的具体项目外，我们目前还与 ABB 的其他团队进行六个项目讨论，我们真诚地期待未来几年能与我们的合作伙伴继续合作，加速开发更多可持续发展的创新项目。•

技术



提高效率是提高绩效、盈利能力和可持续性的最强有力工具之一。在下一节中，《ABB 评论》将探讨在设计阶段正确选型的装置和组件如何充分发挥其性能。

216 **精准选型**
全面优化制氢厂建设规划

222 **电力电子设备散热器**
借助增材制造散热器开发下一代低压驱动器

全面优化制氢厂建设规划

精准选型

01

电解槽装置是氢燃料链中的一个关键环节。脱碳工作导致此类设施数量激增，但其选型绝非易事。ABB 的新工具有助于快速准确地就装置配置做出设计决策，从而显著降低氢气生产成本。

—
Georg Gutermuth
Bernhard Primas
ABB 集团研究中心
德国拉登堡

georg.gutermuth@de.abb.com
bernhard.j.primas@de.abb.com

Jan Bitta
ABB 欧洲运营中心
捷克共和国俄斯特拉发

jan.bitta@cz.abb.com

氢是宇宙中最简单、最丰富的元素，有可能帮助解决当今世界面临的最严峻问题之一：气候变化。氢也是一种高效、清洁且可储存的燃料，其发展经历过多次起落。如今，在实现脱碳社会这一迫切需求的推动下，氢燃料发展呈现出前所未有的势头。为实现脱碳目标，全球正在进行大量投资。

氢燃料技术迅速发展，推动扩大生产规模，以满足全球追求“净零”排放的进程 →01[1]。

在建设和运营过程中优化制氢设备
随着制氢厂 (HPP) 规模和复杂性的增长，企业可能难以建造既具有商业利益又适合特定用途的新工厂。要建造一个成功的 HPP，在早期设计阶段就必须考虑到方方面面，例如预期工厂容量、设备规格、氢气需求的变化，以及可再生能源供应波动等。但也有一些因素可能让这些考虑事项变得复杂化，即技术格局快速变化、新进入者缺乏专业知识以及优化工作具有多维性。

—
要建造一个成功的 HPP, 在早期设计阶段就必须考虑到方方面面。

在指定 HPP 的关键要素时，上述几个方面尤其相关。在规划新设施或升级现有设施时，设计师必须决定

- 电解槽类型、尺寸和容量
- 储罐容积和容器压力参数
- 压缩机组的吞吐容量
- 是否需要电池组及其尺寸。
- （可再生）电源的类型和容量。
- 电力成本模型：统一收费、分时收费 (ToU)、现货市场或定制购电协议 (PPA)。
- 监管要求和补贴方案
- 待供应的氢气需求概况（分布和数量）。
- 能源结构以及由此产生的温室气体概况。

要打造具有良好财务前景的项目，就需要综合考虑上述所有方面，并最好予以优化。其中，氢的平准化成本 (LCOH) 是一个重要衡量标准，因为其包括综合所有运营和折旧资本成本来确定 1 公斤氢的生产成本。

换言之，电解槽装置选型非常重要，需要大量详细的专业知识。ABB 开发了一款工具来帮助规划人员和 HPP 运营商进行这项工作：HPP 选型工具。

HPP 选型工具的基本原理
在设计 HPP 选型工具时，我们遵循简单和准确两大主要指导原则：仅需 ABB 人员在相关客户配合下提供有限的信息。如果无法提供所需的信息，则工具会推荐一个典型值。通过根据实际项目数据进行操作，以及使用后台运行的定制优化模型进行计算，确保可靠性。使用详细的技术和财务模型选择配置，确保最大限度降低总体成本。

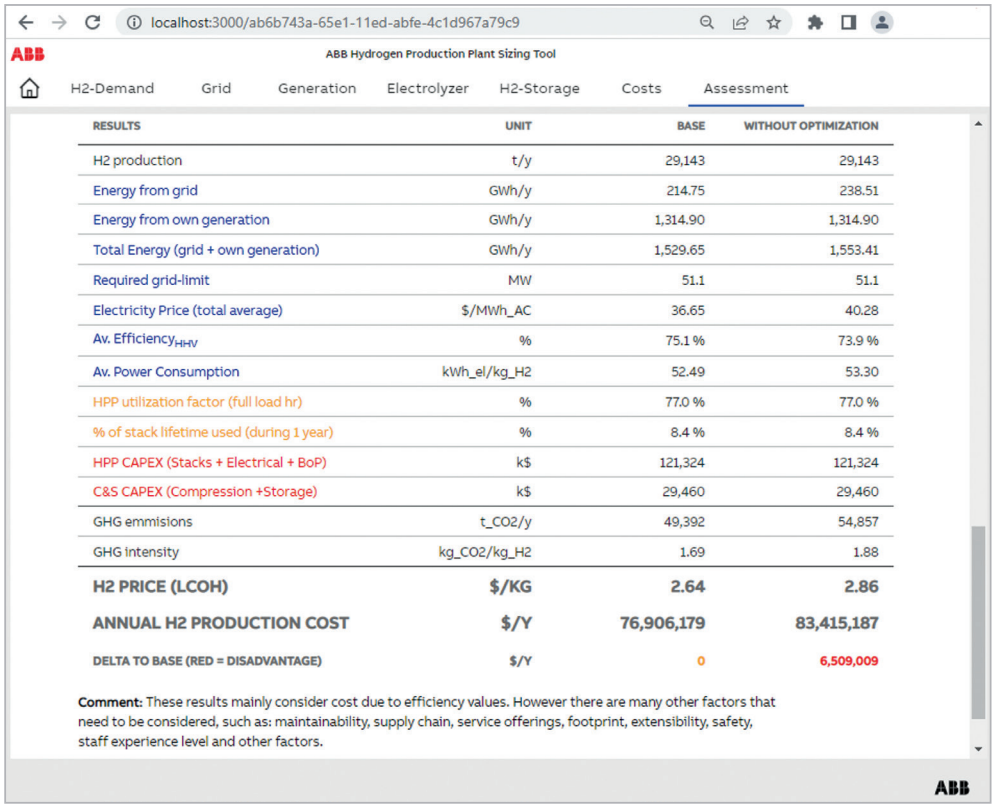
该工具为用户提供了拟议优化装置所有相关方面的图形概览和全面的数值洞察 →02。兼顾资本支出和 运营支出，利用数字孪生体功能轻松构建、操作和比较备选场景。选型工具的模型概述和所需输入参数如 →03 所示。两个示例场景截然不同，体现了工具的灵活性。

示例：工业制氢厂的灵敏度分析
第一个例子涉及一位工业合作伙伴，其希望生产大量（高达 40,000 Nm^3/h - 每小时标准立方米）氢气，用于生产如氨、水泥或钢铁等产品。所需大部分能源通过购

—
01 大规模制氢和储氢设施将日益普及。在左侧效果图中，黑色物体即为电解槽。

—
脚注

[1] 另见本期《ABB 评论》“碳中和与净零排放”，第 228 - 229 页。



RESULTS	UNIT	BASE	WITHOUT OPTIMIZATION
H2 production	t/y	29,143	29,143
Energy from grid	GWh/y	214.75	238.51
Energy from own generation	GWh/y	1,314.90	1,314.90
Total Energy (grid + own generation)	GWh/y	1,529.65	1,553.41
Required grid-limit	MW	51.1	51.1
Electricity Price (total average)	$/MWh_AC	36.65	40.28
Av. Efficiency$_{HHV}$	%	75.1 %	73.9 %
Av. Power Consumption	kWh_el/kg_H2	52.49	53.30
HPP utilization factor (full load hr)	%	77.0 %	77.0 %
% of stack lifetime used (during 1 year)	%	8.4 %	8.4 %
HPP CAPEX (Stacks + Electrical + BoP)	k$	121,324	121,324
C&S CAPEX (Compression +Storage)	k$	29,460	29,460
GHG emmisions	t_CO2/y	49,392	54,857
GHG intensity	kg_CO2/kg_H2	1.69	1.88
H2 PRICE (LCOH)	**$/KG**	**2.64**	**2.86**
ANNUAL H2 PRODUCTION COST	**$/Y**	**76,906,179**	**83,415,187**
DELTA TO BASE (RED = DISADVANTAGE)	**$/Y**	**0**	**6,509,009**

Comment: These results mainly consider cost due to efficiency values. However there are many other factors that need to be considered, such as: maintainability, supply chain, service offerings, footprint, extensibility, safety, staff experience level and other factors.

02

数字孪生体功能允许轻松构建、操作和比较备选场景。

买 150 MW 可再生能源的 PPA 获得；其余部分由电网按照 ToU 资费标准提供。已经确定需要 12 个碱性电解槽 (AEL) 模块和 250 bar 储氢设施→04。ABB 对该项目进行了 HPP 分析，结果如下：

- PPA 涵盖了每年总用电量的 83%；其余部分按 ToU 资费标准购买。
- 由于 PPA 价格具有竞争力，且工厂利用率达到 77%，总 LCOH 为 2.75 美元/千克氢气。
- 温室气体数值：每生产 1 千克氢气，产生 2.1 kg CO_2。

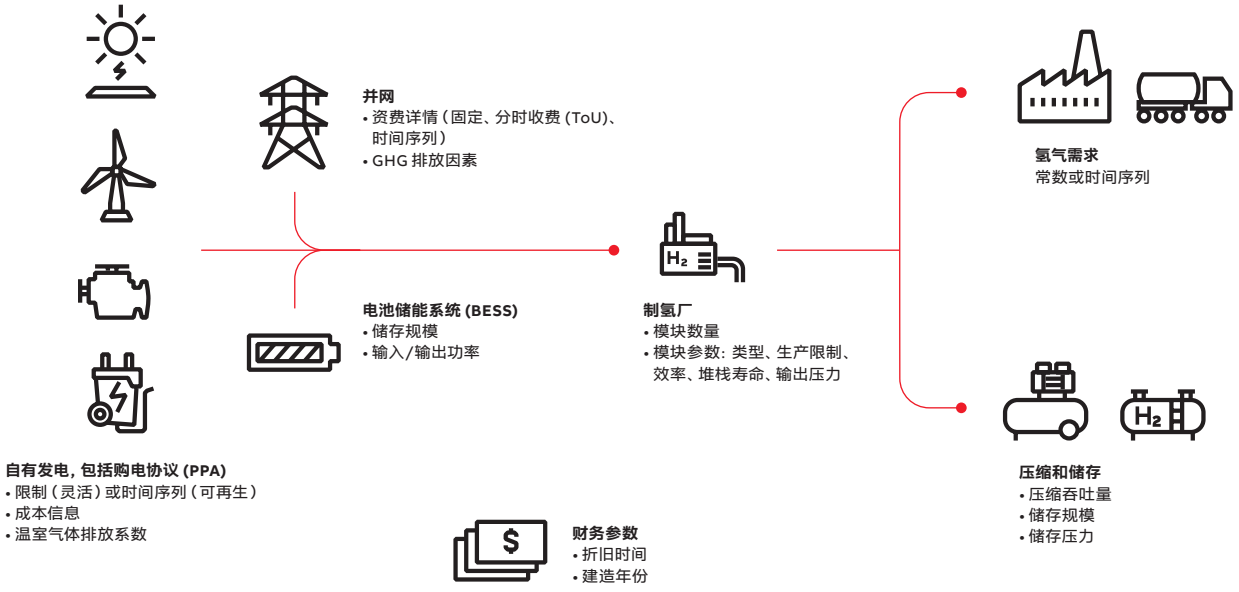
ABB 公司进行的灵敏度分析确定了各种杠杆对进一步降低 LCOH 的影响→05。主要杠杆按重要性依次为：

1.降低 PPA 中的电价。
2.使用更高效的电解槽模块。
3.增加 PPA 购电量（从而减少更昂贵的 ToU 费用），同时确保实际消耗掉所订购的能源。
4.降低电网电价。

对于电力成本不占主导地位的项目，其他因素可能更为重要，例如：财务参数（如折旧时间）、HPP 的初始资本支出、模块数量或堆栈寿命、水价或压缩和储存规模。通过进行分析，可以很好地了解每个具体项目需要从哪些方面进一步优化总体成本。

示例：拖车加气站的优化分析

一位客户希望每天为三到四辆拖车各加 1 吨氢气。电力部分来自直接连接的风电场（峰值输出 9 MW），其余均采购自现货市场。客户预先选择 了两个 2000 Nm^3/h 高分子电解质膜 (PEM) 模块的供应商，并决定了合理的氢气储存和压缩规模→06。



03

—
02 ABB HPP 选型工具在比较两种场景时的示例输出。

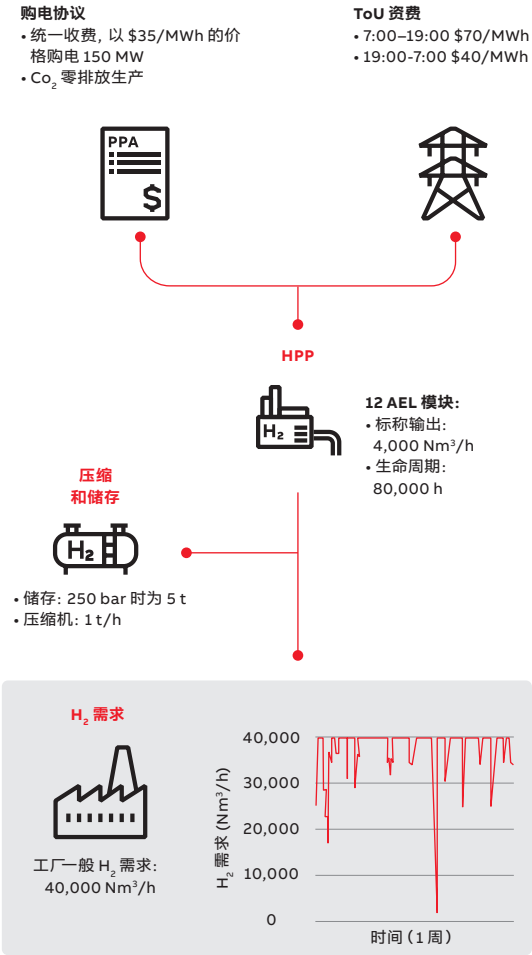
—
03 HPP 选型工具的模型概述和所需输入参数。

—
04 大批量制氢示例。

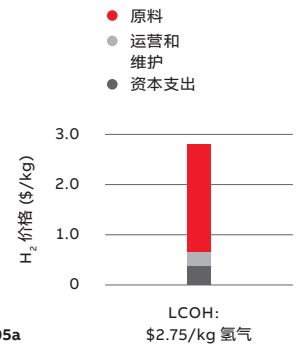
根据客户案例进行初步计算，该 4000 Nm³/h PEM 装置每生产 1 千克氢气，LCOH 为 5.45 美元，但装置利用率较低，仅有 36%，因此其中只有一半来自电力成本。在该基本案例中，ABB 使用数字孪生体来计算各种场景，并逐步改进。结果如 →07 所示，可总结如下：

ABB 使用数字孪生体来计算各种场景，并逐步改进。

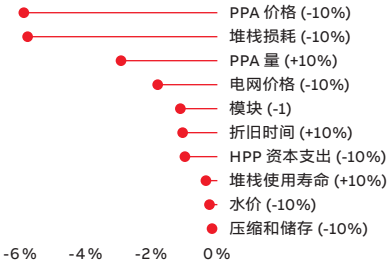
- 使用 ABB OPTIMAX 作为能源管理系统，通过选择更好的设定点，可从低成本能源和非线性装置效率曲线的更高效率中获益，从而显著降低电力成本。
- 将两个电解槽模块减少到一个，即将容量减少到 2000 Nm³/h，这可显著降低固定成本，但缺点是导致运营成本增加，失去模块冗余性。



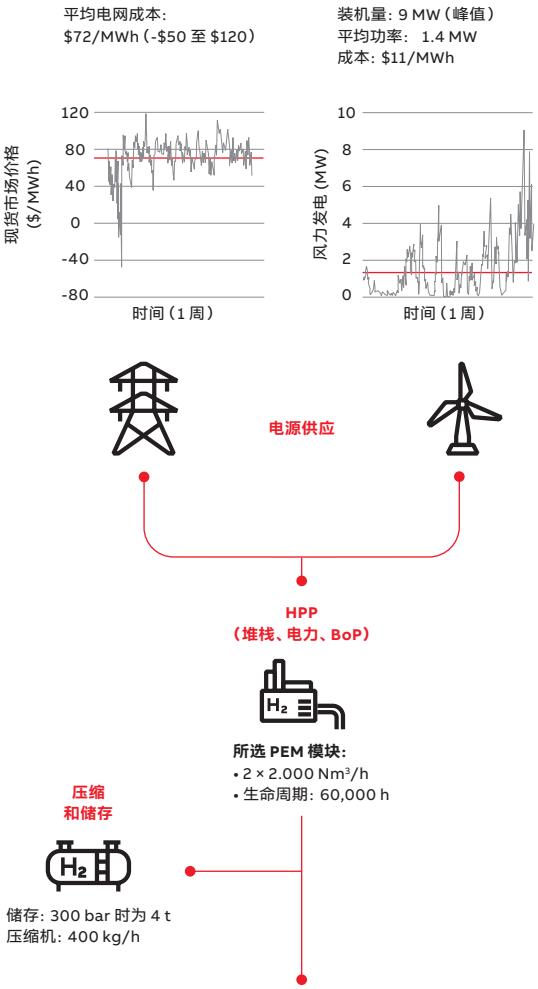
04

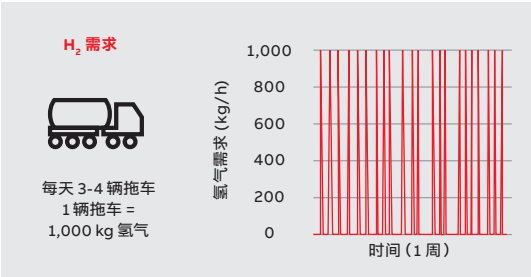


05a



05b 对 LCOH 的影响





06

• 优化压缩和储存规模表明，规模（和资本支出）减少约 50% 带来的优势大于平均电力成本增加导致的小劣势。

此外，还计算了使用两个较小碱性电解槽模块（总容量为 3000 Nm³/h）的场景。

灵敏度分析确定了各种杠杆对进一步降低 LCOH 的影响。

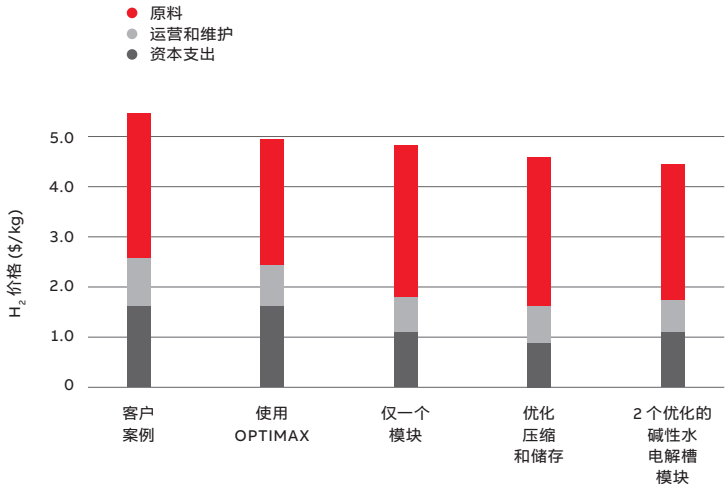
此变化降低了电力成本（因标称生产效率提升）和堆栈更换成本（因生命周期延长）。

由于可在价格较低时灵活生产更多氢气，平均电价降低，从而弥补了总体规模更大、成本更高的装置的缺点。将压缩和储存容量进一步扩大，以最大限度地发挥这一优势。

总体而言，ABB 的最终布局方案为工厂运营商提供了以下好处：

• 通过将总体 LCOH 降低 18%（从 $5.45/kg 降至 $4.50/kg），每年节省 114 万美元。节省的资金源于电力成本 (9%) 以及资本支出和运营成本（各 30%）的减少。
• 通过减少总体能耗和在绿色电力含量较高时使用电网能源，减少温室气体排放 (8%)。
• 即便某个模块发生故障或需要维护，也能保证氢气供应。

使用 ABB OPTIMAX 等 EMS 系统时，在运营期间可以完全解锁上述优势。



07

—
05 灵敏度分析结果。

05a 基本案例结果。

05b 灵敏度分析。图表中的各条形反映了各因素 10% 的有利变动（如 PPA 价格下降或 PPA 量增加）所导致的相应 LCOH 百分比减少额。对于各模块来说，所带来的变化不是百分比变化，而是系统模块数量的减少。

—
06 拖车充气站示例。

—
07 使用 HPP 选型工具优化拖车充气站的不同场景。

—
08 选型工具确保生产商拥有必要设施来输送所需氢气。

做出正确的投资决策

HPP 选型工具是 ABB 提供的基于 Web 的工具，可在电解槽项目的早期概念形成和规划阶段派上用场。该工具将实际项目数据作为输入，并在数据缺失时提供合适的默认值。为了准确计算项目具体的 LCOH，该工具使用了非常详细的固定成本（资本支出、运营成本）模型。计算装置效率时，采用的是非线性模型。这些模型对于 ABB OPTIMAX 在后台进行的操作设定点优化至关重要，以确定准确的可变成本。结果可供与行业合作伙伴进行讨论，或举办专门的咨询活动。可随时重新访问特定客户案例，以根据正在进行的项目规划更新参数，如→03 所述。该工具在改造现有装置以及部署新装置时均可使用。

—

HPP 选型工具可支持 ABB 合作伙伴做出正确的投资决策，实现脱碳目标。

HPP 选型工具结合 ABB 销售和咨询团队的专业知识，可支持 ABB 合作伙伴做出正确的投资决策、实现脱碳目标并转向低碳或零碳制氢范式→08。•

08

图 08 来源：©scharfsinn86/stock.adobe.com

借助增材制造散热器开发下一代低压驱动器

电力电子设备散热器

得益于增材制造，ABB 开发了一种三维均热板，可以将高速低压 (LV) 驱动器的功率扩展至更高的额定电流和开关频率，并提高重型驱动器的可靠性。

—
Bruno Agostini,
Daniele Torresin
Andrey Petrov
ABB 集团研究中心
瑞士巴登

bruno.agostini@ch.abb.com
daniele.torresin@ch.abb.com
andrey.petrov@ch.abb.com

Jorma Manninen
Mika Silvennoinen
Joni Pakarinen
ABB 运动驱动产品事业部
芬兰赫尔辛基

jorma.manninen@fi.abb.com
mika.silvennoinen@fi.abb.com
joni.pakarinen@fi.abb.com

电压控制能力的提升推动了从电机驱动器到太阳能逆变器等大量产品的创新。为了有效、安全、可靠地管理这一过程，不仅需要高性能的电力电子设备，设备的冷却也同样至关重要。对于高速低压驱动器市场来说尤其如此。在过去几年间，均热板已经成为一种特别受关注的冷却设备，可用于处理电力电子设备中的高热通量，并将其扩展应用于空气冷却。ABB 随时准备进行创新，着手探索这一可能性。

缺失的产品

在对市场进行分析后，ABB 确定客户的电力电子产品需求倾向更高的功率密度和可靠性：这取决于有效冷却产品的能力。虽然水冷系统可以满足上述需求，但在超过一定功率密度后，空冷产品方面却出 现了明显的缺口→01。显然，由于泵送水冷系统不够便利，而且成本较高，并非每位客户都能接受其作为空冷系统的替代方案。因此，ABB 决定填补这一缺口。ABB 在热管理方面进行不懈研发，推动了新型电力电子设备空冷技术的发展。

—
均热板已经成为一种特别受关注的冷却设备，可用于处理电力电子设备中的高热通量。

两相冷却

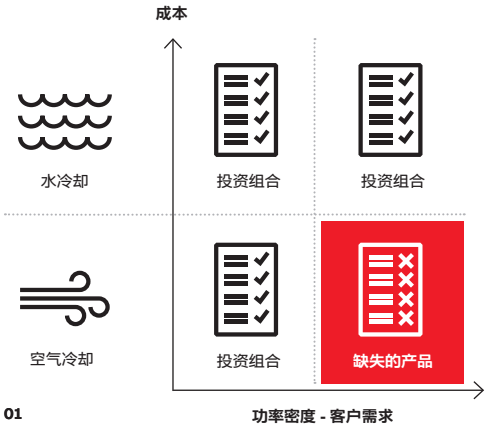
热管作为散热设备可谓无处不在，用于冷却各种设备，例如笔记本电脑的中央处理器 (CPU)[1]。其可以形成一维流，如→02 所示，或形成二维或三维散热形式，即所谓的均热板。其工作原理基于热管内工作流体的蒸发、循环和冷凝，为两相冷却过程。蒸发吸收待冷却部件的热量，通过毛细结构和/或重力 实现循环，传播热量和冷凝水，将其转移到冷却介质（通常为环境空气）中。均热板的这些特点引起了 ABB 的注意。接下来的问题是：均热板技术是否可以用来冷却电力电子设备，即给低压驱动器散热？

历来，热管都专为冷却电子设备而开发，能够在 85°C 温度和 6 W/cm² 热密度下散热约 150 W。相比之下，ABB 需要一项技术，能在 -15°C 至 110°C 温度和 40 W/cm² 热密度下散热约 4800 W，这是一项巨大的挑战。ABB 与供应商合作，着手升级传统热管技术，以克服这一全新挑战。

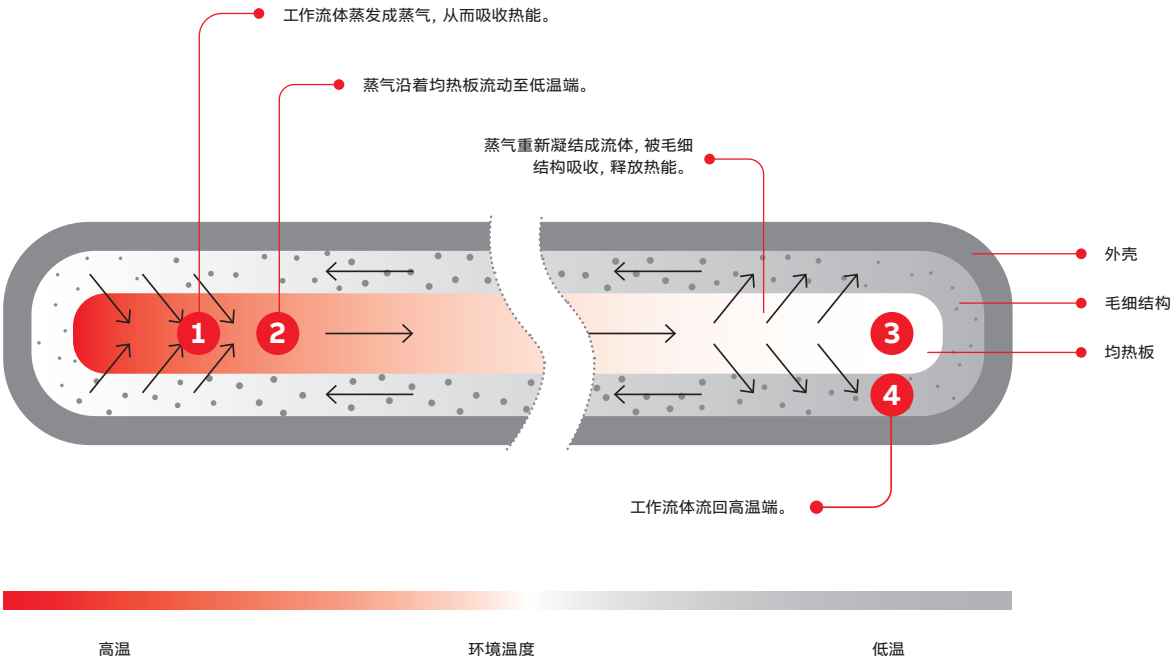
尽管对于低端低压驱动器，使用传统热管技术从功率密度角度来看可以部分填补产品缺口，但此类技术的散热上限仅限于约 1800 W。因此，对于高端低压驱动器，ABB 决定借助增材制造开发原创解决方案。

打印均热板技术

尽管增材制造的优势众所周知，例如具备生产轻质部件和复杂几何形状的能力，但同样具有局限性，例如难以生产较厚、致密（非空心）零件，以及难以进行后处理和表面精加工。但它还有一个重要优势让人难以忽视：增材制造支持创意构思，让产品设计师自由放飞想象力。



—
01 展示了在功率密度和成本方面缺失的冷却产品。



02

虽然均热板用于将热量从热源处散热到水槽，但本质上仍是充满流体的薄壁容器：从结构角度来看，其与增材制造解决方案完美匹配。传统的均热板采用先进方法制造而成，如冲压、机加工、焊接和粘合，

ABB 需要一种适用于低压驱动器的新技术，可耗散约 4,800 W 的热量，散热密度为 40 W/cm²。

乃是不同约束条件下的折衷之举，而借助增材制造，可在不影响其他工艺的情况下优化每个物理工艺，如蒸发、内部流体循环、冷凝和空气热传递。

增材制造通常被称为是专用于原型开发的高成本生产方法，正日益成熟。ABB 仔细优化了机器参数，如激光路径和焦点、粉末选择、无支撑设计和消除后处理步骤，现在能以有竞争力的价格打印均热板。例如，ABB 选择用铝合金粉末 AlSi10Mg 打印均热板，AlSi10Mg 轻质、坚硬且成本相对较低，常用于金属 3D 打印机→03。

ABB 还关注空气翅片设计的几何形状，因为在传统空冷器中，空气翅片往往容易出现传热瓶颈。得益于增材制造赋予的设计自由度，ABB 使用了三周期曲面结构。这种翅片几何形状经证明可以显著改善用于冷却 ABB 产品的空气流速范围内的热传递 [2,3]，通过以最小的压降来最大化空气热传递即可实现。

寻求卓越的冷却性能

此款均热板性能卓越，采用最先进的技术和 ABB 的新技术制造而成，为了评估其冷却功能，ABB 将其与低压驱动器内标准散热器的热点热阻进行了对比→04。ABB 的 3D 打印均热板的热阻比标准散热器低 30%，比性能最好的传统均热板低 17%。

热阻即加热部件相对于冷却空气的升温除以热损失。标准散热器的热阻不取决于热损失，但均热板的热阻取决于热损失。工作流体的热物理性质随温度变化而形成典型的 U 形曲线。最初，流体的内循环随着热损失的增加而得到改善，然后到达一个宽温平台，这代表了热负荷的变化，直到出现干烧现象。在这个层面上，液相循环面对产气率时显得无 能为力。重要的是，ABB 的均热板技术不会造成所谓的干烧现象→04。相比之下，在测试市面上最好的传统均热板后发现，当功率达到 1200 W 以上时确实会出现干烧现象→04。ABB 技术的卓越性能引人关注，因为由于具有更高的热负荷处理能力，功率模块可以在更低温度、更高电流或开关频率下运行，从而显著延长产品寿命。

—
02 图示为热管/均热板热循环[1]。

—
03 ABB 增材制造型均热板具有显著的三周期曲面结构，可以描绘为在三维空间中具有波浪特征的翅片阵列。

替代工作液体的可用性
由于工作流体会影响均热板的性能，ABB 评估了四种不同流体对热阻的影响→05。丙酮是一种常用的工作流体，我们最先对其进行测试，发现其表现最佳。但丙酮易燃，因此 ABB 还研究了不易燃的替代流体，优先考虑无毒且全球暖化潜势[1] (GWP) 可以接受的流体；氟基制冷剂流体（HFC、HFO）不可燃且无毒，也有助于保持较低的工作压力；压力应予以最小化以降低机械阻力要求。因此，我们对两种 GWP 与 CO_2（参考气体）相当的氟基流体进行了评估：R1233zd 和 R1336。

此外，还测试了另一种易燃流体：己烷，以确定压力更低的流体的表现是否优于丙酮。比较结果表明，对于需要使用不可燃冷却液的应用，替代流体 R1336 的表现最好，但与丙酮相比，其热阻增加了 7%→05。

耐温度和压力循环
与计算机的 CPU 相比，ABB 的大多数电力电子产品（如低压驱动器）都必须能够在极其恶劣的环境中完美运行，例如 -40°C 至 50°C 的环境温度，并要经历较大的温度循环，这可能会对产品寿命产生负面影响。因此，ABB 研究了温度循环对热阻→06 的影响，以确定 ABB 新打印产品在低压驱动器中应用的可靠性。通过准备两个液槽，一个温度维持在 -15°C，另一个温度维持在 +110°C，将均热板交替浸入两个液槽 500 次；并在每次循环前后测量基板最上端和最下端的热阻，ABB 确定了温度循环对其产品的影响。因并未观察到显著差异，结果表明可在低压驱动器中使用打印均热板。

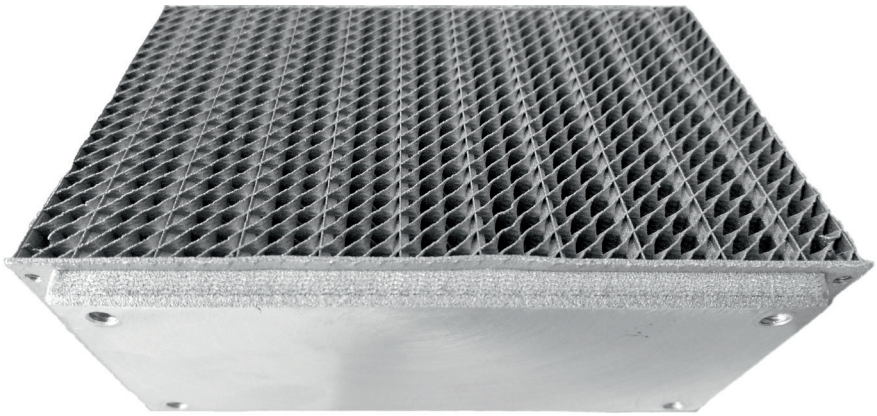
ABB 冷却装置的另一个显著优势在于，电子应用中通常会遇到极低温度（低至 -40°C），而工作流体丙酮在低温下不会冻结。相反，市售标准铜制均热板使用水作为工作流体；这种构造可能导致结冰、 膨胀以及对均热板造成机械损坏。

满足抗堵塞性要求
在工业应用中，环境空气中经常含有灰尘颗粒，导致翅片堵塞，从而降低均热板的冷却性能。为了测试堵塞的影响，ABB 评估了空气中充满灰尘时对均热板性能的影响→07，尤其是被灰尘堵塞的翅片（用于打印有三周期翅片的均热板）对冷却空气压降的影响。使用 ASHRAE 标准粉尘（通常用于按照 ANSI/ASHRAE 标准 52.2 - 2012 6.2 进行的过滤器污垢测试），将浓度为 100 mg/m³ 的颗粒物注入闭环风道内，并通过标准散热器和四个不同的 3D 打印均热板进行循环。在循环 150 克灰尘后，即合计 6 个小时的空气循环，相当于正常使用数年之久，所有原型机的压降基本保持不变。结果表明，ABB 均热板

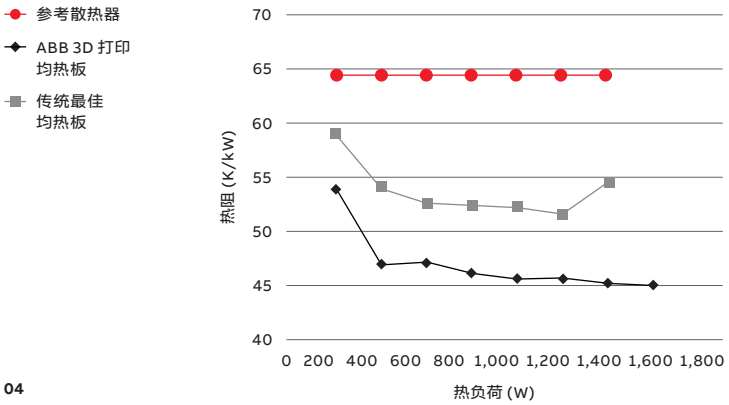
—
由于增材制造支持创意构思，ABB 开始探索使用这一方法制造均热板。

—
脚注

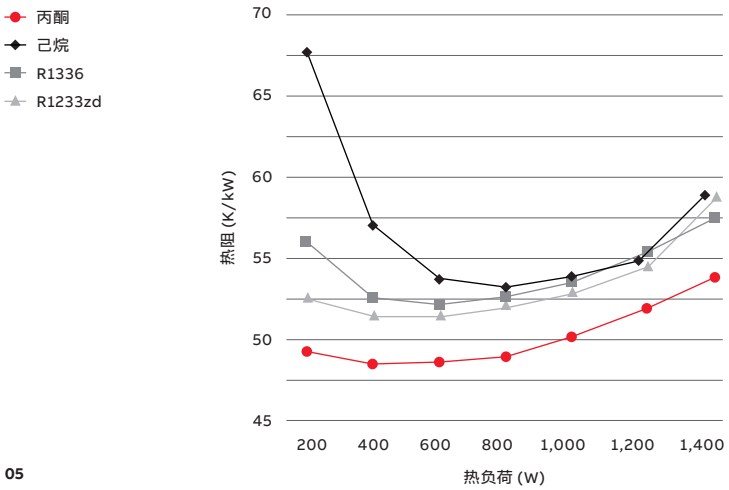
[1] GWP 是指一单位特定气体与一单位参考气体 CO_2 相比，其排放对全球变暖的总贡献



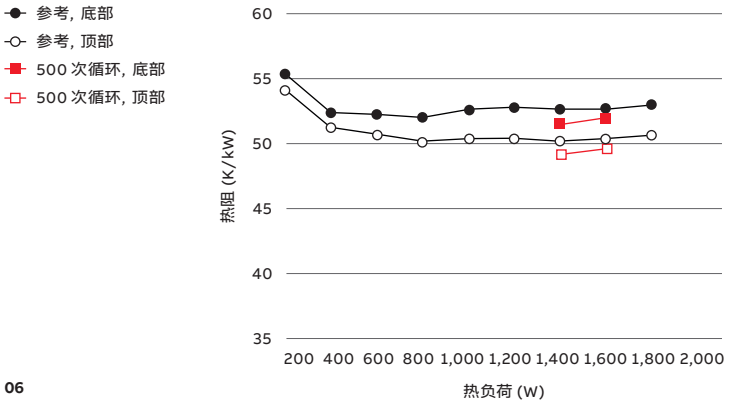
03



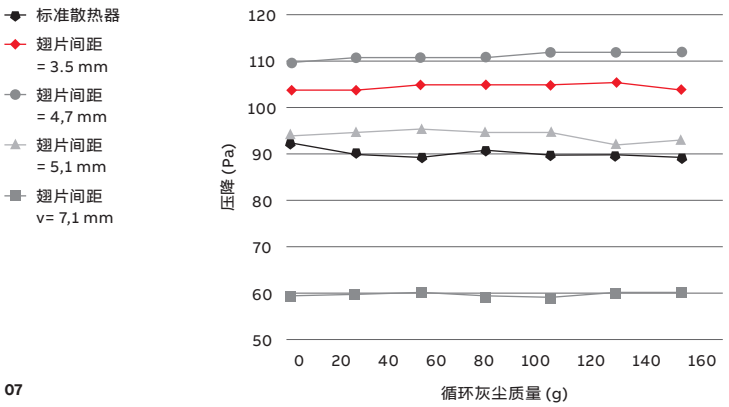
04



05



06



07

的易堵塞性并不比标准散热器高，这一结果颇具意义。

经济考虑因素

上述测试结果有力证明，可使用 ABB 的打印均热板高效可靠地冷却电力电子设备。但成本呢？增材制造成本高昂，是否主要适用于小批量生产？并不尽然，由于均热

测试结果有力证明，可使用 ABB 的打印均热板高效可靠地冷却电力电子设备。

板几何形状的特殊性，ABB 能够开发出特殊参数，从而提高打印机生产率并降低零件生产成本。此外，由于所设计的零件无需支撑并最大限度降低粗糙度和提高平整度，ABB 将后处理需求降至最低；因此，无需使用昂贵的线切割和 CNC 铣削机器。

产量的提高也让打印厂更有底气与原材料供应商争取谈判权，将原材料价格降至低于小批量“零售”价格。借助最先进的工艺，一台 4 头激光机每年 能够打印约 3 至 4 吨或 1 至 5 万件散热器产品，具体取决于产品尺寸。使用 AlSi10Mg 合金和快速参数用于增材制造，每公斤的成本比挤压成型、激光焊接或刮削成型高一个数量级，具体取决于生产区域和零件几何形状。重量也会影响成本，而 3D 打印零件重量较轻，比传统制造零件轻 7 到 10 倍。

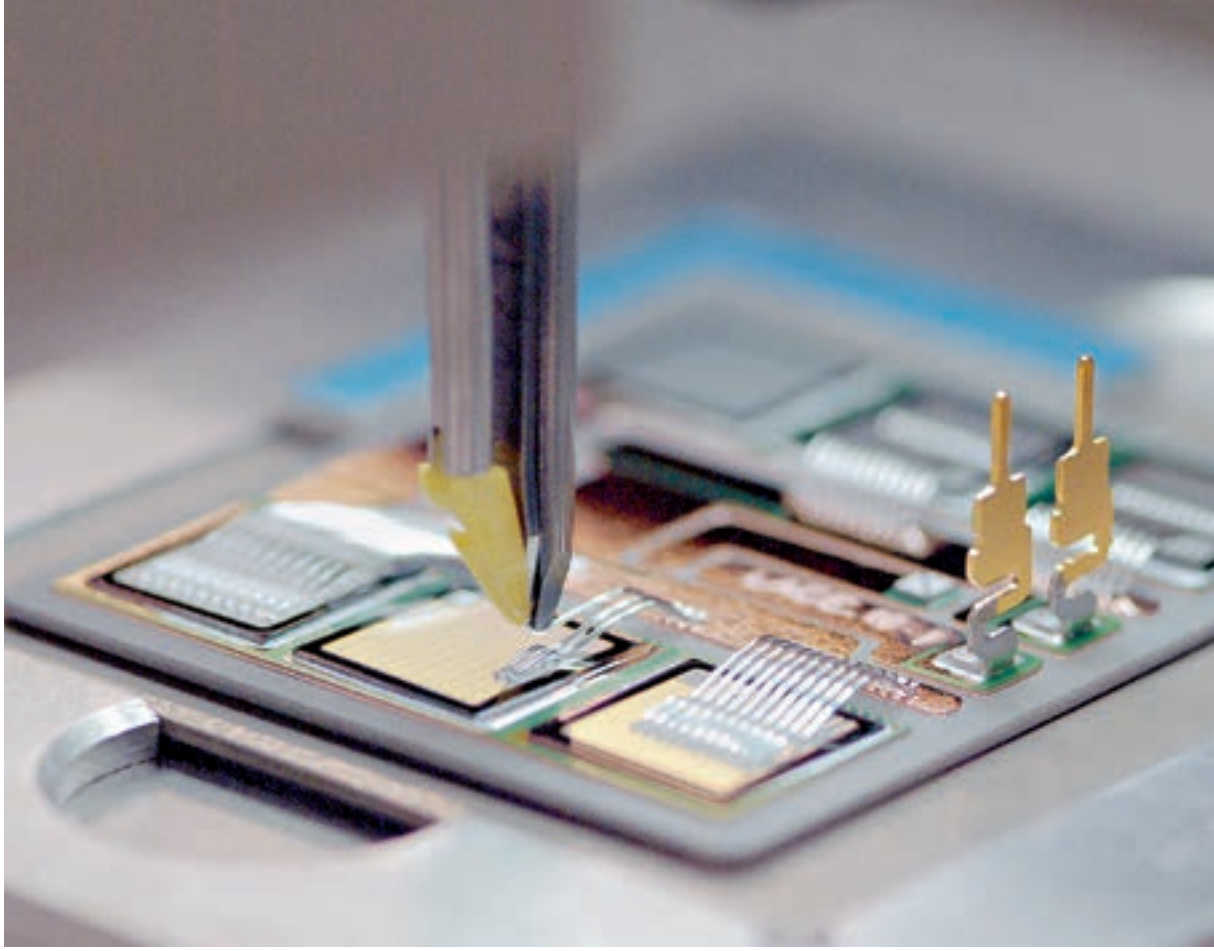
—
04 热阻与热负荷的对比。

—
05 各种工作流体对热阻的影响，从而影响 ABB 均热板的性能。

—
06 温度循环对 ABB 均热板热阻的影响。

—
07 翅片被颗粒堵塞对四个不同均热板（专为本测试打印，翅片间隙尺寸逐渐增加）产生的影响，以及对标准散热器的影响。

—
08 除 CPU 和 GPU 之外，电力电子半导体（如图所示）也是低压驱动器的重要组件。



08

此外，增材制造仍在快速发展，生产效率和成本不断提升。现在，所谓的“区域打印”增材制造机器可以将打印速度提升 10 倍。随着设计的进一步精 进，可持续减轻零件重量，如此种种改变将引发空气冷却行业巨变。首次，打印散热器不仅更小、更轻、性能更佳，而且价格优势将能与现有挤压成型散热器一较高下；这一转变预计在未来 2 至 4 年内就会发生。

—
与标准技术相比，ABB 的新型 3D 打印均热板表现出卓越性能。

要释放电力电子半导体的全部潜力→08，更高效可靠的冷却必不可少。尽管其在过去二十年间已经征服了 CPU 和图形处理单元 (GPU) 市场，但使用铜水均热板的两相传热应用仍然十分有限。将此技术（通过增加体积和热负荷）扩大用于低压驱动器终究存在限度：超过一定程度就无法同时满足功率和可靠性要求。面对这一挑战，ABB 借助增材制造开发出了原创均热板解决方案。这一创新技术不仅较之既有技术更经济实惠，而且与标准技术相比，其性能表现不凡，可以满足电力电子客户现在和未来的冷却需求。•

参考文献

[1] Zootalures and Offnfopt, CC BY-SA 3.0: https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0, via Wikimedia Commons, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Heat_Pipe_Mechanism.svg [访问日期：2022 年 9 月 22 日].

[2] M. Khalil, et al., “Forced convection heat transfer in heat sinks with topologies based on triply periodic minimal surfaces”, *Case Studies in Thermal Engineering*, Volume 38, 2022, pp. 102313

[3] J. Iyer, etal., “Heat transfer and pressure drop characteristics of heat exchangers based on triply periodic minimal and periodic nodal surfaces”, *Applied Thermal Engineering*, Volume 209, 2022, pp. 118192

专业术语解释

碳中和与净零排放

碳中和和净零排放这两个术语具有相关性，均指组织的温室气体排放。但这两个术语在几个方面又具有截然不同的含义。

Tobias Stalder
企业可持续性
瑞士苏黎世

tobias.stalder@
ch.abb.com

Anders H. Nordstrom
企业可持续性
瑞典斯德哥尔摩

anders.h.nordstrom@
se.abb.com

碳中和
当一个组织找到恰当方法来去除或中和其碳排放时，就实现了碳中和。无法预防的排放通过碳补偿实现碳中和。从大气中去除 CO_2 就是一个碳补偿示例，用排放较低的区域供暖系统取代石油供暖亦如此。为了确保碳补偿的可信度，重要的是，可以明确将排放避免归因于特定项目，如无该项目，就不可能避免排放。

净零排放
净零是一个更新、更精确、要求更高的术语。与碳中和相反，净零排放非常注重减排。一个组织需要在整个价值链中尽可能减少所有直接和间接排放，才能实现净零排放。剩余难以消除的排放需要借助除碳技术，以物理手段从大气中清除。除碳技术包 括直接从空气中捕获碳的方法。

“科学碳目标倡议”(SBTi) 建立了一个净零排放标准，各组织可据此制定与《巴黎协定》目标相一致的目标，即“将全球气温上升控制在远低于工业化前水平 2°C 的水平，并努力将升温限制在 1.5oC 以内”[1]。承诺践行 SBTi 的组织必须确定近期目标，以快速

> 净零排放非常注重减排，已经赢得了广泛信誉。

实现减排。他们还可根据净零排放标准确定一个长期目标。根据《巴黎协定》规定，设定长期 SBTi 目标的组织必须在 2050 年前实现净零排放。

图片来源：©Artinun/stock.adobe.com

减排是关键
虽然碳中和的概念由来已久，但净零排放的重要性日渐凸显。净零排放直接将组织在减排方面做出的全新努力与社会实现《巴黎协定》目标所需的总体减排联系起

净零排放非常注重减排，已经赢得了广泛信誉。

来。此外，净零排放非常注重减排，已经赢得了广泛信誉。另一方面，从理论上来说，碳中和完全可以通过购买碳补偿来实现，而无需任何实际减排。因此，碳中和愿望必须与切实的减排目标相结合，才能具有可信度。•

参考文献

[1] SBTi, “Ambitious corporate climate action – Science Based Targets.”来源：https://sciencebased- targets.org/ [访问日期：2023 年 2 月 28 日]

订阅

订阅方法
如需订阅，请联系离您最近的 ABB 代表或通过 abb.com/abbreview 在线订阅

《ABB 评论》自 1914 年以来连续出版，每年出版四次，包括英文、德文和中文版本。《ABB 评论》免费提供给对 ABB 技术及其目标感兴趣的人士。

邮件提醒……
您是否曾错过《ABB 评论》出版内容？请登录 abb.com/abbreview 注册电子邮件提醒服务。

请注意，注册此提醒时，您将收到一封附有确认链接的电子邮件。请确保您已确认注册。

法语和西班牙语译本

ABB 从第 1/2023 期起停止出版法语和西班牙语版《ABB 评论》。从第 1/2023 期开始，将只提供英语、德语和中文版。编辑人员对此决定深表歉意。如订阅者未提出其他偏好，我们将向所停发译本的订阅者提供英文版。希望更改偏好的读者请在 abb.com/abbreview 上注明

IMPRINT

出版信息

Bernhard Eschermann
ABB 过程自动化事业部
首席技术官

Paul Singer
ABB 电气化事业部
首席技术官

Niclas Sjostrand
ABB 机器人事业部
首席技术官

Panu Virolainen
ABB 运动控制事业部
首席技术官

Amina Hamidi
ABB 过程自动化测量与分析产品部
全球产品组经理

Adrienne Williams
可持续发展高级顾问

Reiner Schoenrock
产品和创新通信负责人

James Macaulay
高级总监-传播和思想领导力

Andreas Moglestue
《ABB 评论》主编
andreas.moglestue@ch.abb.com

Michelle Kiener
《ABB 评论》执行主编

出版人及版权
《ABB 评论》由 ABB Switzerland Ltd Group Technology Management 出版
Bruggerstrasse 66
5400 Baden
Switzerland abb.review@ch.abb.com

部分印刷或复印需经认可。再版需经出版人书面同意。

印刷人
Vorarlberger Verlag-sanstalt GmbH
奥地利多恩比恩（邮编：6850）

排版
Publik.Agentur für Kommunikation GmbH
德国曼海姆

插图
Indicia Worldwide
英国伦敦

免责声明
所载资料只反映了作者的看法，仅供参考。读者不应该在未征得专业意见的前提下照搬行事。提供出版物的前提是，作者不提供任何技术方面的咨询和建议，也不就具体的事实或问题承担任何责任。

对文中有关内容的准确性以及所表达的观点，ABB 不做任何担保、保证以及承诺。

3/2023 是《ABB 评论》的第 902 期。

ISSN: 1013-3119

abb.com/abbreview

下一期
04/2023
检测与分析

2023 读者调查

期待您的建言献策

读者满意度和意见对于规划《ABB 评论》未来的发展历程非常重要，因此，我们定期开展读者调查，收集读者意见。您的意见对我们至关重要，诚邀您参加本次调查。调查非常简短，仅包包含 12 个问题。提前感谢您拨冗参与调查。

—
所有参与者都有机会赢得五个 Fjällräven ReKånken 背包中的一个

—
您也可通过我们的网站在 线完成调查：www.abb.com/abbreview

调查截止日期：2023 年 9 月 15 日。

Q1
您与 ABB 是什么关系？
（单选）
○ 客户
○ 潜在客户
○ 科研
○ 教育/学术
○ 供应商
○ 员工
○ 媒体
○ 投资者
○ 竞争对手
○ 其他

Q2
您对下列哪个领域最感兴趣？
（单选）
□ 发电
□ 输配电
□ 其他公用事业
□ 可再生能源
□ 石油和天然气
□ 其他能源
□ 采矿和矿产
□ 纸浆和造纸
□ 打印
□ 食品饮料
□ 化工
□ 其他过程制造
□ 汽车制造
□ 其他离散制造或处理
□ 建筑自动化
□ 其他自动化
□ 智慧城市
□ 电动汽车
□ 船舶和港口
□ 铁路
□ 其他运输
□ 机器人
□ 数据中心
□ 其他

Q3
您如何使用《ABB 评论》？
（可多选）
□ 更好地了解 ABB 的技术
□ 更好地了解一般技术
□ 更好地了解 ABB 的技术
□ 更好地了解一般技术
□ 更好地了解 ABB 的产品
□ 用于研究目的
□ 用于销售/营销目的
□ 用于培训/教育目的
□ 用于招聘目的
□ 其他
□ 更好地了解 ABB 的产品
□ 用于研究目的
□ 用于销售/营销目的
□ 用于培训/教育目的
□ 用于招聘目的
□ 其他

Q4
您如何接收《ABB评论》？
（单选）
○ 个人订阅（纸质版）
○ 直接联系 ABB 员工，例如销售（或从 ABB 办事处获取）
○ 从图书馆借阅
○ 在我公司传阅
○ 在线阅读 (pdf)
○ 在线阅读 (html)
○ 其他

Q5
您的主要工作语言是什么？
（请仅输入一种语言）

Q6
《ABB 评论》目前提供 3 种语言版本。您是否希望阅读除当前所选语言版本之外的其他版本《ABB 评论》？
○ 否
○ 是（所需语言）：

Q7
您如何看待《ABB 评论》文章的技术含量？
（单选）
○ 通常技术性不强
○ 有时技术性不强
○ 技术含量适中
○ 有时技术性过强
○ 通常技术性过强

Q8
您如何看待《ABB 评论》文章的一般长度？
（单选）
○ 通常过短
○ 有时过短
○ 长度适宜
○ 有时过长
○ 通常过长

图片来源：Publik. Agentur für Kommunikation GmbH

《ABB 评论》
4th Floor, City Port
Affolternstrasse 44
CH-8050 Zürich-Oerlikon
Switzerland

—
请在 2023 年 9 月 15 日前填好表格并装入回邮信封，寄回所示地址。

于此处对折。

Q9
您如何看待每期《ABB 评论》的文章数量？
（单选）
○ 想要更多
○ 再多一点
○ 满意
○ 再少一点
○ 想要更少

Q10
您对目前的出版频率（每年四期）满意吗？还是倾向于……
（单选）
○ 每年 1 期
○ 每年 2 期
○ 每年 3 期
○ 每年 4 期
○ 每年 6 期
○ 每年 12 期

Q11
您以哪种格式阅读《ABB 评论》？
（单选）
○ 仅纸质版
○ 纸质版和电子版
○ 仅电子版

Q12
您更倾向于以哪种格式阅读《ABB 评论》？
（单选）
○ 仅纸质版
○ 纸质版和电子版
○ 仅电子版

您对《ABB 评论》有任何意见或反馈？

您的个人信息将仅用于改进《ABB 评论》，不会予以共享或发布。感谢您拨冗向我们提供反馈。调查结果将在《ABB 评论》后续期刊中予以发布。

—
您也可通过我们的网站在 线完成调查：
www.abb.com/abbreview

调查截止日期：2023 年 9 月 15 日。

名字

姓氏

国家/地区

电子邮件地址

图片来源：Publik. Agentur für Kommunikation GmbH

欢迎来到循环经济社会。

地球的资源有限，但我们的潜能无限。
了解更多详情，请登录 **go.abb/progress**

ABB