

tec news

浩亭技术杂志



可再生 能源 电力

我们的技术为全球扩张插上翅膀

“我们正身
处其中...”

Arvid Gillert
(德国电气电子行业协
会, ZVEI)
谈德国电网扩建

关键点
互操作性

Jörg Scheer,
浩亭

同体积,
更高能

Norbert Gemmeke,
浩亭

创新动能， 驱动



社论

尊敬的读者，

“全电气时代 (AES)” 的未来图景正加速向我们奔来。

凭借成本优势与创新储能技术，可再生能源正在重塑全球能源格局。与此同时，电气化领域的性能提升正以惊人的速度推进。

但对于那些真正将电气化系统紧密联结的组件而言，这一发展意味着什么？一个关键问题浮出水面：连接器在“以电力连接全电气时代”的进程中扮演何种角色？

长期以来——尺寸曾是性能的象征。而全电气时代正在摒弃这一教条。过去，电动机的功率与尺寸呈线性关系；如今，全电气时代已由新规则主导。执行器需满足明确的用途需求，且往往伴随特定且不断升级的功率要求。此类案例比比皆是：在工具与机械领域，驱动装置已转向可释放极限性能的直流或伺服技术。借助创新技术，电动汽车实现了数年前难以想象的性能水平，类似突破正蔓延至众多领域。迄今为止，尺寸仍是特定应用中不可逾越的边界条件。

如今，性能提升不再依赖扩容，而是源于创新。这必然对连接技术提出新要求：需通过更高电流与电压等途径，实现性能的并行可连接与可插拔。若传统扩容手段失效，唯有创新方能破局。

本期《tec.news》聚焦连接技术创新如何为全电气时代铺路。相信您会从中获得启发！

Philip Harting

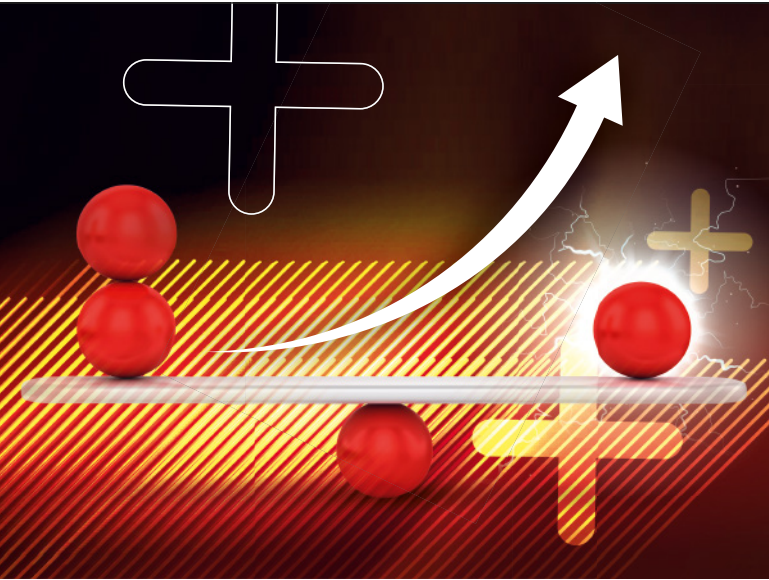
Philip Harting
Chairman of the Board,
HARTING Technology Group

tec|news

杂志



Pushing Performance
Since 1945



**同体积，
更高能**

连接器技术革新：
全电气时代成功的关键



M12: Power^x

极紧凑空间内实现7.5 kW供电：
满足全电气时代各领域日益增长的电力需求



绿色未来的领航者

氢能船舶动力：
汉堡eCap Marine公司的标杆项目



可持续交通的智慧创新

开发与推广创新交通方案：携手迈向低碳未来

第48期 | 封面故事：

赋能全电气时代

未来技术	
能源升级	10
全电气时代进程中的可再生能源发电数据与趋势	
互操作性：全电气时代的关键支柱	12
电气化、数字化与脱碳协同的创新连接方案	
同体积，更高能	14
连接器技术革新： 全电气时代成功的关键	
M12: Power ^x	16
满足全电气时代各领域日益增长的电力需求	
优化载流能力： 通向电气化未来的桥梁	18
提升制造业电气连接器的效率与性能	
协同增效的能源战略	32
自给能源战略中DC/DC变流器的效率跃升	



高效互联：tec.news在线平台
通过文章、多媒体内容与灵感探索深度话题：
欢迎访问我们的线上平台！



[www.harting.com.cn/
zh-CN/tecnews](http://www.harting.com.cn/zh-CN/tecnews)

策略	协作与共创	客户利益
从幕后走向台前	风能：愿景与技术专长	简单安全的可扩展性
6	24	20
生物质能应用提升自给能力与可持续性		
印度可再生能源发展的务实蓝图		电网能源：优化基础设施的技术
能源掌控力尽在手中	Senvion夯实风能未来	绿色未来的领航者
7	26	34
电能作为全电气时代驱动力的核心议题		
“我们正身处其中...”	电力价值链：面向未来的电网升级	氢能船舶动力： 汉堡eCap Marine公司的标杆项目
22	28	38
访谈：德国电力系统的安全可持续组织结构		
美国电网变革所需的高性能连接器	可持续交通的智慧创新	端到端解决方案
	36	
基荷技术的未来角色	开发与推广创新交通方案： 携手迈向低碳未来	
31		
它们会成为德国能源体系的未来优势吗？		

从幕后走向台前 SHADOWS



目标始终明确：沼气应用既增强浩亭技术集团自给能力，亦积极践行德国可持续生产愿景。

构建可再生能源满足全部能源需求的碳中和未来，是唯一选择。但前路仍任重道远。可再生能源发电量的剧烈波动，如备受关注的“暗静期”（指无风无光导致风光发电几乎停滞的阶段），构成特殊挑战。但解决之道存在，且不止一种。

智能网络与储能技术是保障电力供应稳定的另一路径。智能电网通过调节供需平衡提升电网稳定性。虚拟电站、长效储能等突破性方案正助力应对能源波动挑战，加速可再生能源并网。

作为第三种选择，浩亭正推行基于需求侧响应的分布式发电模式。这条路径即去中心化之路。循此而行，一项成熟技术脱颖而出。通过加装沼气储罐与热电联产设备，沼气电站可转型为灵活电站。该技术潜力已获验证。企业实践持续印证其可行性。浩亭即是深耕沼气电站十余载的践行者。

早在2011年，浩亭便成立ZEA绿色能源公司，奠定可持续业务基石。浩亭敏锐捕捉到当时新颁布的《可再生能源法》带来的机遇。随后建成0.5兆瓦沼气电站实现发电。不久后，生产生物甲烷的构想应运而生。为此在乌赫特建成配备处理设施的3兆瓦沼气电站。

可持续发展绝非标签。ZEA绿色能源仅以玉米等可再生原料作为投入，这正是浩亭秉持的核心准则。约90%生物质原料来自企业自有农田，其中混种作物与花卉以促进生态多样性。

例如，德国国家科学与工程院（acatech）正研究基载电站的未来角色。“未来能源系统（ESYS）”项目正评估核裂变、天然气、地热及核聚变等基载技术对德国能源体系的价值。



Philip Harting
Chairman of the Board,
HARTING
Technology Group

能源 掌控力尽在手中

能源如何定义全电气时代的未来？
发电、控制与消费三位一体的关系正在经历哪些转变？
这些问题日益成为工业领域乃至全社会的关注焦点。
电能作为驱动力的角色，不仅正在改变生产过程，更重塑着人们对能源本身的认知。



Andreas Huhmann
Strategy Consultant,
HARTING Stiftung & Co. KG

Dr. Stephan Middelkamp
General Manager Quality
& Technologies, HARTING
Stiftung & Co. KG



高效利用不仅
意味着降低成本，
更关乎生态足
迹的最小化。

近年来，我们对电力的理解已发生根本性转变。过去，电力被视为一种抽象商品——仅作为默默支撑生产生活的背景能源。简言之，电力只是插座中流出的无形商品。然而，这一固有认知正在被打破。

电池储能系统与分布式发电厂等新技术的整合，正将电力转化为可感知的实体商品。越来越多的消费者开始意识到，电力不仅是可使用的能源，更是可存储、可交易、可管理的高价值资源。这一发展正在能源市场中创造新机遇，并推动电力使用方式（甚至其生产方式）的深度变革。

可再生能源的崛起势不可挡

全球范围内，可再生能源的扩张正以前所未有的速度推进。各国正大力投资太阳能与风能发电技术。原因显而易见：可再生能源不仅具备生态价值，更带来经济效益。

如今，可再生能源发电成本已具备竞争力，并催生新兴商业模式。企业与消费者正从这一发展中获益，因为可再生能源成本持续呈下降趋势。这一转型正在能源市场催生新动能，并对各工业领域产生真正意义上的深远影响。

能源管理与存储技术的重要性

行业耦合是决定未来能源供应的关键因素，涵盖从工业到民用领域的所有消费者。发电、储能与消费的无缝整合，可显著提高电能利用效率。核心挑战在于将不同消费者与生产者联网，以优化能源流动。这种行业耦合对确保稳定且按需的能源供应至关重要。新型储能技术与智能控制网络正发挥决定性作用。

因此，储能系统是能源分配转型的核心（插入文档此处：例如引用储能容量需求数据，如数值/事实页面）。鉴于可再生能源发电的波动性，电能存储正发展为一项关键技术。企业正投资创新型储能系统，以弥合发电与消费的时间差，并补偿所谓的“供电低谷期”。尖端技术（如模块化插拔式电池储能系统）可在低成本发电时段储电。当需求上升时，电力可被售出或使用——这一进展实现了更灵活的定价机制，并助力能源市场经济稳定。

能源生产的去中心化是现代能源供应方案的另一个关键特征。越来越多的企业和家庭正转向自主发电方案，如光伏系统。这些系统减轻了现有电网的负担，并使生产者能够独立于集中式发电厂运行。电力消费者同时成为生产者的趋势，正在改变市场格局，并可能彻底颠覆电能获取方式。

能源生产的去中心化

随着能源生产的转型与迁移，新型商业模式也在涌现。企业正加速适应这一变化，并寻求更创新的服务提供方式。电力交易正变得更具吸引力，价格与供应波动使财务效率最大化成为可能。因此，电能的生产、存储与分配正演变为一个复杂且动态的业务领域，为多元化战略与创新方法提供发展空间。

数字化时代的能源效率

能源效率问题正变得愈发重要——尤其在数字化背景下更为凸显。越来越多企业面临能源消费可持续化的挑战。这一挑战在电动交通与数据领域尤为突出，而后者是全电气时代的第二大命脉。智能控制系统赋能企业优化能源消费，确保在供应充足且价格优惠时用电。毕竟，高效利用不仅意味着降低成本，更关乎生态足迹的最小化。这反过来要求深度整合技术，实现跨部门无缝通信。

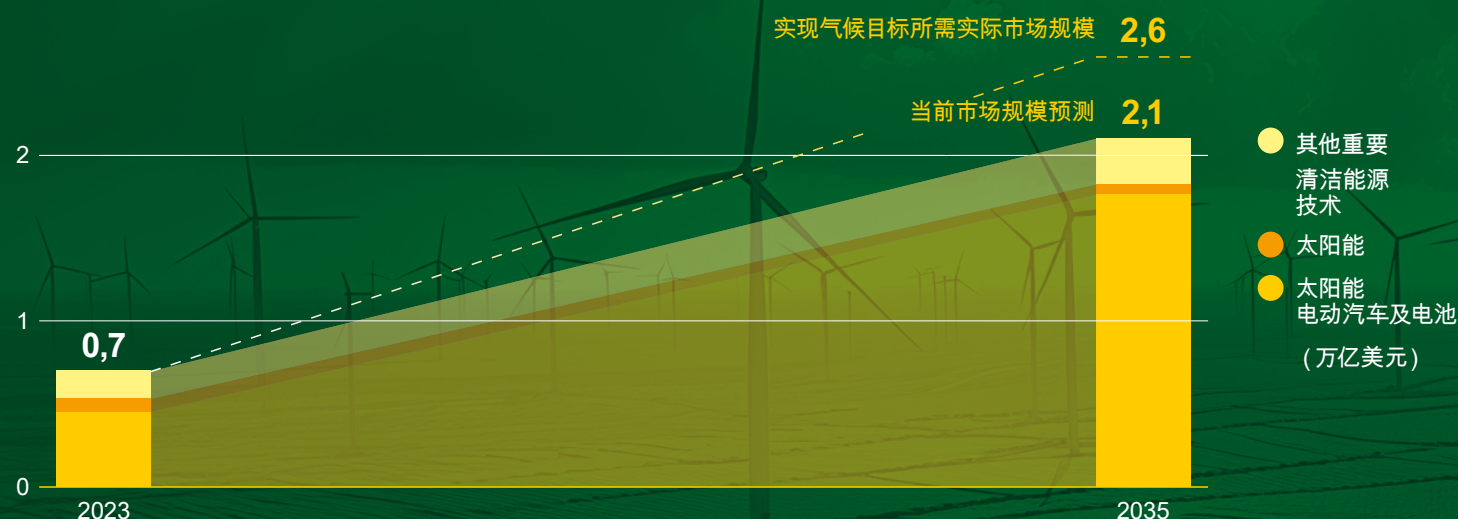
总而言之，通向全电气时代的进程由多重因素定义。人们对电能的认知与评价正在转变。可再生能源形式日益重要，并催生行业耦合的新方法。储能技术正发展为能源经济性与可持续利用的核心议题。能源生产的去中心化正在颠覆能源市场，而新型商业模式正开辟全新路径。最后，能源效率亦是未来能源消费的关键特征。

能源升级

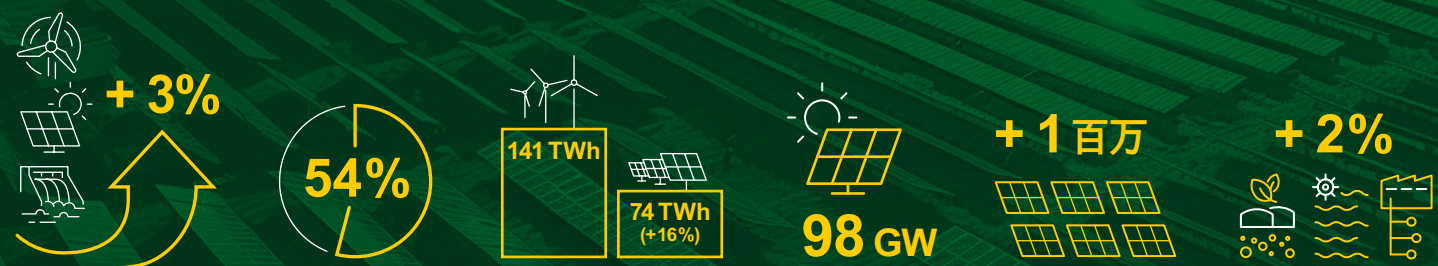
可再生能源
占比创历史新高

清洁能源核心技术 与组件市场规模

来源/数据基础：国际能源机构 (IEA)



《2024能源技术展望》(ETP-2024) 聚焦太阳能光伏、风电机组、电动汽车、电池、电解槽与热泵技术前景。基于当前政策环境，全球相关技术市场规模将从2023年的7000亿美元激增至2035年的2万亿美元以上。清洁技术贸易额亦将快速攀升至5750亿美元，较当前全球天然气贸易规模增幅超50%。



去年德国59%电力来自风能、太阳能、水能及生物质能等可再生能源。前年该占比为56%。

可再生能源占电力总消费比重升至约54% (2022年46.3%；2023年52.5%)。

2024年风电发电量与上年基本持平，光伏发电量显著增长。

光伏装机跃升：总装机容量新增近16GW，现达98GW。

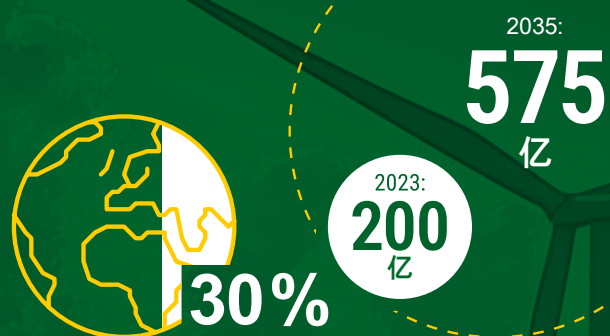
当前每年逾百万套光伏系统并网，涵盖大型地面电站与阳台微型系统。

2024年生物质能、水电及地热发电电量同比上升约2%。

来源/数据基础：数据来源/基准：德国联邦环境署、zeit.de

全球清洁能源技术贸易

来源/数据基础：国际能源机构 (IEA)



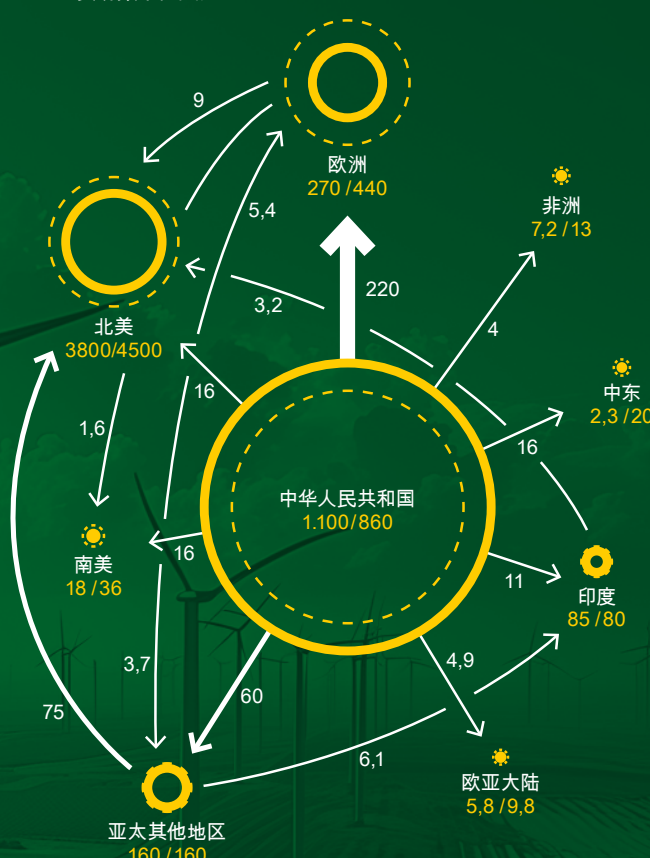
全球清洁技术贸易额2000亿美元，占市场总值的30%。电动汽车占比最大且自2020年翻番，其次为光伏系统；预计2035年该数值将达5750亿美元。

清洁技术供应链高度依赖贸易，未来仍将持续。

2035年预测：

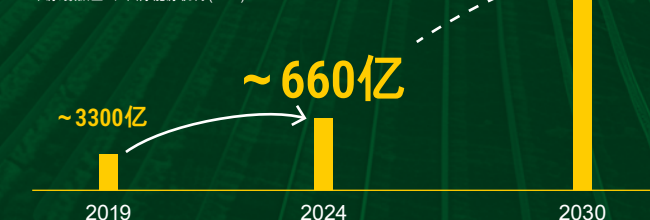
生产数十亿美元 / - - - 需求数十亿美元

贸易数十亿美元



投资与就业双增

来源/数据基础：国际能源机构 (IEA)



2024年终端能效领域(含电气化)资本支出或增长4%至约6600亿美元，追平2022年历史峰值。

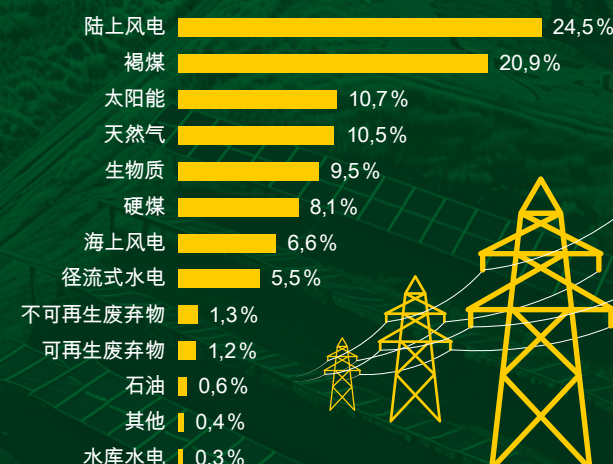
就业同步增长：2024年能效相关岗位雇员数近1000万人。



1千万

2024年11月德国公共部门净发电能源结构

来源/数据基础：Statista、欧洲输电网联盟 (ENTSO-E)、德国联邦统计局、能源平衡工作组 (AGEB)



未来技术



Jörg Scheer
Managing Director,
HARTING Customised
Solutions and HARTING
Electronics

“互操作性是全电气时代的重要组成部分”：

“我确信，
全电气时代
正在引发行
业的深刻变革。”

浩亭在“全电气时代”的愿景中扮演着至关重要的角色，其所构建的正是通往更可持续未来的桥梁。我们的创新型连接解决方案实现了电气化、数字化和脱碳之间的交互作用。我们正在推动可再生能源的整合并提高能源供应的效率。在此背景下，浩亭正与各行业合作伙伴紧密合作，以克服网络中的挑战并确保真正的互操作性。在我们的采访中，Jörg Scheer 解释了为何浩亭能以充分的信心应对这些任务。

tec.news：具体而言，全电气时代对浩亭意味着什么？贵公司在转型过程中扮演什么角色？

Jörg Scheer (JS)：全电气时代对浩亭具有决定性意义，因为它是通往可持续未来的技术关键。社会的电气化不仅开辟了新的商业机会，还为环境保护做出了积极贡献。通过提供我们的连接解决方案，我们正在支持该领域的创新实力，并满足日益电气化的世界需求。浩亭专注于三个核心要素：电气化、数字化和自动化——始终致力于确保这些要素为脱碳做出贡献。这种组合体现在我们的产品组合中，也是我们DNA和愿景的重要组成部分。

浩亭的产品组合如何支持可再生 能源的整合？

JS：我们的产品组合包含对可再生能源至关重要的连接器和电缆系统，尤其是在风能和氢能技术应用场景中。通过我们的解决方案，我们推动高效的能源转换和传输，使生成的绿色能源能够平稳无缝地利用。创新型设计降低了安装和维护成本。

可再生能源的使用在实现效率最大化的同时，充分释放其潜力。浩亭为提升能源供应效率做出了哪些贡献？

JS：能源供应中，效率与电网稳定性至关重要，而浩亭正在此领域做出决定性贡献。我们的连接器可最大限度地减少接触电阻。通过这种方式，我们减少了各连接点的电力损耗，并实现整个能源链的效率最大化。同时，浩亭凭借在稳健性和质量方面极具说服力的产品组合，为电网稳定性奠定基础。我们持续致力于改进产品并整合符合最新能效标准的技术。

在哪些具体领域中，您认为电气化解决方案的实施面临最大挑战？浩亭如何应对这些挑战？

JS：交通出行和农业机械工程领域尤其面临挑战，因为这些领域仍依赖传统技术。在交通领域，经济性障碍延缓了电气化解决方案的应用——许多企业对投

资必要的基础设施持观望态度。农业技术领域情况类似，农民往往更倾向于沿用已验证的传统方案。浩亭通过定制化、兼具经济与技术可行性的解决方案应对这些挑战。我们积极与合作伙伴紧密协作，深入了解各行业及领域的特定需求。

浩亭开发的连接器如何促进不同技术与领域间的互操作性？

JS：互操作性是全电气时代的关键要素。我们的连接器设计可实现跨应用场景的无缝集成。通过产品标准化，我们确保其便捷融入现有系统，这对工业4.0尤为重要。我们持续投入研发资源，以确保解决方案满足最新技术要求。

浩亭近年来在全电气时代连接解决方案领域有哪些最重要的创新？

JS：近年来，我们在充电基础设施及数据与能源传输领域取得重大进展。例如，我们开发了适用于交流与直流快速充电的电动汽车充电插头系列产品。此外，我们还推出铁路技术专用连接器及数据中心供电解决方案。

能否举例说明浩亭解决方案如何成功推动可持续发展？

JS：一个典型案例是我们与领先风电场运营商的合作——通过采用浩亭连接器和电缆系统，其能源传输效率显著提升。另一例是我们在城市电动汽车充电基础设施中的解决方案应用，助力减少CO2排放并提升交通出行便利性。

与其它企业、公共机构或研究机构的合作对实现全电气时代愿景有何作用？

JS：协作是实现全电气时代愿景的决定性因素。浩亭无法仅凭一己之力达成目标，因此知识共享与资源整合至关重要。我们正与合作伙伴

企业、研究机构及政策制定方协作，开发标准化解决方案并推动创新项目落地。这些合作使我们能够突破自身能力边界，探索更广泛的可能性。

您如何看待电气系统及相关技术的未来发展趋势？哪些趋势值得行业专家重点关注？

JS：我们预计电气化将在众多领域持续深化。关键趋势之一是向更高层次的网络化技术转型，以实现能源的高效利用。因此，专家需密切关注工业4.0的发展及其对新应用场景与生产流程的影响。创新型连接解决方案将推动这一转型进程，并为开拓新业务机遇提供支持。

您个人如何看待全电气时代对行业的长期影响？

JS：我坚信全电气时代将引发深远变革，不仅加速技术进步，还将推动更环保的实践方式。这一转型将创造全新业务机遇。那些及早适应趋势、开发创新解决方案的企业将在竞争中占据优势。浩亭视自身为这一未来的塑造者与设计者，能源与数据的无缝连接正是其中的核心要素。我们致力于通过创新产品和战略合作，为全电气时代的实现作出决定性贡献。挑战固然复杂，但我对前景充满信心。



Sebastian Human
tec.news editorial team

体积不变， 功率倍增

提升电流承载能力至关重要，以此满足全电气时代中能源流动与并发利用的增量需求。

的前提下实现性能突破。应对这些挑战，唯有创新解决方案方能匹配全电气时代变革后的新需求。

通过在产品开发中应用人工智能 (AI) 实现真正的效率

我们技术差异化的一个重要支点同样在于人工智能的应用。浩亭将AI融入开发流程，例如优化材料与设计，并确保新型触点满足全电气时代日益增长的需求。生成式设计与强大仿真软件的应用使我们实现高效产品开发，不仅提升材料选择水平，更为几何结构与接触原理的优化做出决定性贡献。

蓄势待发：路径清晰明确

我们已为TC系列的发展设定了清晰目标。技术路线图聚焦于触点技术的系统性精进与新应用的实施。凭借浩亭的创新动能、人工智能的定向应用与对通用性的明确关注三位一体，我们正在打造面向未来的工业连接解决方案。全电气时代的发展需要快速适应能力与强大可靠的产品。未来要求我们开发正确的技术与战略——浩亭已做好准备迎接并攻克这些挑战，为可持续的电气化未来铺平道路。

Norbert Gemmeke
Managing Director,
HARTING Electric

连接器技术的精进对实现“全电气时代”至关重要——浩亭正以行业标杆推动这一进程。但技术进步并非仅以体积扩张为代价。

过去性能提升往往伴随重量增加，而如今突破几何线性缩放的限制，标志着技术迈向更高维度。典型例证便是浩亭将连接器触点的载流能力从TC-70升级至TC-100。

新一代连接器在体积不变的前提下，实现载流的跃升。凭借材料创新与设计革新，浩亭成功在能效与空间效率间取得平衡。

从70到100：Han®系列全面升级

触点性能决定一切。为在相同触点尺寸下实现更高功率传输，浩亭对TC 70至TC 100进行全面技术迭代。目标是在保持紧凑体积的同时突破功率极限。为此，团队需系统性优化接触电阻、插拔力等关键参数。通过几何结构优化与材料性能升级，浩亭开创性提升触点效能。此类改进显著提升触点效率与散热能力，为高电气化场景提供核心支撑。

载流能力从70安培提升至100安培，直接响应全电气时代 (AES) 对电力传输的严苛需求。面对全电气时代中电力负荷激增与多场景并发用能挑战，提升电流密度已成为破局关键。全电气时代的愿景不仅要求能源总量提升，更需要网络内多类应用场景与终端用户实现能源的并发供给。更高的载流能力支撑多设备并发用能，避免对基础设施造成过载压力。这在智能电网集成场景中尤为关键——实时互联的数字化应用需依赖高度可靠的电力传输。

突破性应用呼唤面向未来的可行性方案

需求攀升直接驱动技术革新。典型例证如体积更小、性能更强的电池储能模块。此类模块同样需要满足更高电能与性能要求的连接器。氢能领域作为关键增长市场，高效能源传输亦需依赖更高载流能力。数据中心同样面临电力需求激增，需采用更紧凑、更高功率密度的设备。因此，提升流程效率要求基础设施持续适配能源规模扩张。

以一应万变：TC 100的跨领域普适性

浩亭通过TC系列连接器，实现跨行业通用性目标。例如，新型触点可同时应用于轨道交通与数据中心领域。开发通用型连接器不仅提升效率，更赋予应用灵活性实质性的“电力加持”。

浩亭深谙：构建高效能连接是满足全电气时代及其基础设施需求的核心能力。此举支持同一网络中多类高耗能应用并行运行，增强供电稳定性与可靠性。

因此，全电气时代亟需从底层重构连接技术体系。电子设备性能持续跃升的同时，必须实现体积压缩。这意味着产品须在体积无明显增加



M12: POWER

X

L编码与K编码的M12连接器满足紧凑型设备日益增长的能源需求，在保持相同尺寸的同时，传输功率较前代方案提升10倍以上。其在极紧凑的空间内可提供高达7.5 kW的供电功率。

完全满足全电气时代各领域紧凑型分布式应用的需求。M12圆形连接器是工业应用中数据与电力可靠连接的通用标准。凭借国际IEC标准化、PNO兼容性及广泛应用，M12连接器为工业应用奠定了理想基础。



Jonas Diekmann
Technical Editor,
HARTING Electronics

工业设备与驱动装置在保持原有尺寸的前提下，性能持续提升。此类性能升级亦体现在电能消耗上，需通过适配的接口实现连接。浩亭以坚固且符合国际标准的M12圆形连接器应对挑战，通过沿用现有接口尺寸实现性能跃升。

功率提升数倍

M12连接器是工业应用中信号、数据与电力传输的成熟接口。传统A、B、D编码的M12连接器供电能力仅限约100 W。通过K编码与L编码接口设计，M12尺寸满足全电气时代需求，在紧凑空间内实现数千瓦级传输功率（最高7.5 kW）。该方案使紧凑尺寸下的传输功率实现数量级跃升。

K-码

5针K编码连接器可传输630 V / 12 A，覆盖千瓦级三相电机（最高7.5 kW）的典型连接参数，此类电机在系统中占主导地位。

电缆装配或现场连接

电缆端，浩亭提供可现场组装的HARAX®绝缘穿刺式连接器（IDC）与压接连接器（适用于直针/插座版本），采用360度护套设计。浩亭M12连接器因此满足远超IEC 61076-2-111标准规范的市场需求。

PNO

(Profibus
用户组织)

将L编码M12

电源连接器

视为现场设

备供电的新

标准接口。

详细说明：

5针L编码连接器在特低电压范围（16 A）下可输出0.75 kW，极适用于现场配电箱、现场总线控制I/O箱、电源单元及阀门应用。24 V或48 V工作电压的次级配电网络亦是典型应用场景。PNO（Profibus用户组织）将L编码M12电源连接器视为现场设备供电的新标准接口。

优化的电流承载能力 将连接器转变为 通往电气化 未来的桥梁

制造业面临挑战：需在无需占用更多空间的前提下，使系统适应日益增长的性能需求。本文将解析浩亭如何通过针对性设计优化与尖端技术，提升电气连接的效率与性能。

全电气时代需要电能驱动，其能源通过“电力核心”在跨行业及行业内部传输。电气化系统转型通常要求提升现有性能等级，或构建更高功率的新系统。

汽车车载电力系统的升级便是日常生活中的典型案例。该技术简化了“线控制动”与“线控转向”应用的实施。“线控制动”指通过电子信号传输制动力（而非传统机械制动管路）的电控刹车系统。“线控转向”则是以电信号替代机械转向杆的电子转向系统，方向盘与车轮之间无物理连接。

此类性能提升亦优化了电动汽车充电流程。在此场景中，需通过连接器在短时间内向车辆传输大量能量，使电动车“补能”效率媲美燃油车加油。类似案例在其他行业同样存在。

尽管能源需求激增，可用空间却保持不变。同时，为实现高效安装、维护及操作，连接器需在保持相同尺寸的前提下，提供更高的载流能力。

提升载流能力的
关键切入点有三：
线缆连接、接触材料
及接触点设计。

提升效率的关键

这正是载流能力电流承载能力发挥作用之处。载流能力能力指连接器在特定线径下可传输的最大电流。该能力源于电阻产热与散热之间的平衡。散热通过辐射与线缆传导实现。尽管更大连接器与线缆可轻松实现更高载流能力，但此方案在许多应用中不可行。在某些场景中，连接器的主动冷却或采用耐高温特种塑料可解决此问题。

降低电阻是另一可行路径，其通过抑制产热达成目标。此举亦可提升能效。提升载流能力的关键切入点有三：线缆连接、接触材料及接触点设计。

线缆连接存在多种技术方案。
能源领域常用“压接”技术
——通过机械连接同时实现
电接触与机械强度。

高质量的压接可借助线缆与接触区的塑性变形显著降低接触电阻。选择匹配的压接工具与参数是核心要素。接触材料方面，合金选择至关重要，因其可大幅提升导电性。铜合金通常作为基础材料使用。

插合区域的电阻受多因素影响。通过针对性设计可优化接触点数量与尺寸：接触面积越大，电阻越低。法向力（即插合部件间的压紧力）亦是关键影响因素。更大法向力可提升有效接触面积，使单触点通流能力增强，表面处理选择可协同强化此效果。但法向力增大将导致插拔力升高，从而加剧磨损。

显然，多参数协同优化设计可全面提升载流能力。借助先进仿真工具，我们可在设计阶段即优化电流承载能力，灵活选配不同设计与材料。



电网能 源的

灵活性、安全行和可扩展性

全面实现“全电气时代”，需在极小空间内提供高电流、高电压的能源供给。相应的电网基础设施必须以这样一种方式设计，使能源能够得到最佳的调节、测量和控制。浩亭解决方案可以帮助简化并确保电网的可扩展性。

户外连接：
高品质材料
保障更长使
用寿命

🎧
Norbert Weiß
Teamleader Marketing
Service, HARTING
Electric

与硬接线相比，
即插即用解决方
案的优势在将
用电节点连接
到输电网络时
表现得尤为明显。

当用电节点接入输电网时，即插即用方案相比硬接线优势显著：例如，若从110 kV高压网络到用电节点内部低压侧（400 V/230 V）的过渡环节采用带连接器的线缆组件，安装时间将大幅缩短。

Han® HPR高性能变压器连接器（HPTC）系列是输出侧变压器连接的理想方案。该连接器支持高达3.6 kV/1400 A（AC/DC）传输，外壳无局部放电，并在户外环境中提供有效防尘防水保护（防护等级达IP68/69K）。接口组件设计坚固，确保发电机、变流器与变压器间的电力传输长期稳定。

变压器与逆变器下游设备的连接也需基于预组装电缆的即插即用方案。新型Han® HPR单极连接器基于成熟HPR标准，专为严苛环境设计，提供独特且坚固的金属单线插接方案。Han® HPR单极连接器电流覆盖250 A至800 A（最高4 kV）。可搭配隔板安装外壳或面板穿墙方案，用于风电或电池等场景的配电系统。

预组装电缆，降低安装成本与时间

预组装电缆：降低安装成本与时间。室内场景中，自动变压器开关（ATS）保障下游用电安全，例如必要时将负载切换至应急电源（UPS）。连接此类开关，Han® HPR单极或新型浩亭ICC 20单极连接器（最高400 A/600 V）是优选方案。其核心优势包括：

- 单极结构支持电缆预组装，加速供电系统部署。
- 相比硬接线，即插即用方案提升能源设施维护效率。
- 单极壳体配备防松螺丝，避免意外插拔。
- 带电侧集成全面触点保护，防止断连时触电风险。

“我们正身处其中...”

德国电网需以安全与可持续性为原则进行规划与设计。德国电气与数字工业协会 (ZVEI) 能源技术高级经理Arvid Gillert阐释了实现路径及德国企业的技术优势。

tec.news: ZVEI提出“通过发展网络技术推动电网演进”，并呼吁保持技术开放性。技术开放性的具体内涵是什么？

Arvid Gillert (AG): 电网面临巨大挑战：一方面需整合日益增多的波动性发电设施，另一方面电动化等技术发展推高了对电网容量的需求。技术开放性指所部署的技术须精准适配特定需求，而非受限于历史形成的技术规范。例如，电网运营商制定的技术并网条件常过度聚焦于单一解决方案。我们应转向现有及准量产技术，以加速规模化并提升电网效率。

这是否意味着ZVEI主张依托现有技术实现渐进式演进，而非颠覆性革命？

AG: 我们通过研究梳理了当前已具备但尚未充分利用的技术清单。智能化的本地变电站即为典型案例。此类技术——尤其是电网组件的数字化——仍具巨大应用潜力。无需等待革命性突破，仅凭现有资源即可取得显著进展。

现行监管框架仍深植于过往结构。

ZVEI同时呼吁出台激励措施与适配法规框架。激励措施的具体形式为何？调控杠杆应着力何处？

AG: 现行监管框架仍深植于过往结构。迄今，电网运营商对电网数字化等领域的投资动力不足——其举措多限于法规强制范畴。联邦网络管理局近期释放关键信号，聚焦“能源转型专项能力”建设：要求电网运营商前瞻布局，及早实施预见性电网扩建等关键举措。此前该领域激励缺位，运营商仅推进直接刚需层面的电网扩建。面对电动化、热泵等技术带来的增量需求，电网扩建须超前部署，而非被动响应。

关键词“气候中和电网”：协会正着力推进标准化与技术研发，聚焦三大重点领域。您如何评价德国在基础设施扩建、气候友好型技术应用及电网组件数字化方面的进展？

AG: 德国处于优势地位——近年取得的进展不容忽视。2024年数据显示，可再生能源将满足52%的电力消费。2005年该占比仅为10%。整体基础设施坚实，奠定良好基底。当前任务是在此基础上推进升级，构建面向未来的韧性电网。数字化解决方案在此发挥关键作用。ZVEI会员企业技术储备雄厚，已掌握多项创新技术。规模化推进已成关键，德国需在此领域更进一步。因此，德国仍需推进电网实体扩建。但若缺乏数字化解决方案赋能，目标恐难实现。

德国处于优势地位——近年取得的进展不容忽视。



Arvid Gillert
Senior Manager Energy
Technology, ZVEI e.V.

至2045年，德国需新增逾50万公里电缆及约50万台变压器。这对本土企业而言是极具吸引力的订单规模。ZVEI会员企业是否已明确表态参与供应？

AG: 事实确是如此。ZVEI能源技术分会代表相关制造商，深刻认知此类巨大需求。企业已通过人员扩编与产能提升加大投入。但隐忧犹存：此类投资并非全数落地于德欧地区。全球竞争态势同样影响投资流向。区位优势者将最终赢得投资。政界需通过简化审批流程、减少行政壁垒加以应对。

当前哪些领域已实现跨行业协同？现存瓶颈与成功案例为何？

AG: 协同进程已启，然任重道远。并网侧成效初显，电网扩建亦稳步推进。电网运营商已认知需求并付诸行动。但消费者对电气化技术转型及电价政策仍存疑虑。须通过电价去附加费化及价格信号引导电网友好型用电行为，以消解不确定性。此举将同步推动能源转型与跨行业协同。

德国配电网络至2045年的发电与扩建需求

来源/数据基础：德国电气与数字工业协会，德国能源工业协会



协作与共创

与实践

印度风电蓝图 的技术 积淀



Thirumurthy Ventachalam
Regional Product Manager,
HARTING India

印度位列全球温室气体排放前三甲。印度政府已制定明确的减排目标，并将可再生能源作为核心抓手。本土技术正持续升级，以实现此类能源的规模化生产与存储。

印度的脱碳之路起步维艰：该国仅次于中国与美国，成为全球第三大温室气体排放国。这个全球人口最多的国家之一，每年净排放总量达40亿吨CO₂当量。其约70%的排放源自能源生产、钢铁、汽车、航空、水泥及农业六大领域。

麦肯锡报告《脱碳印度：通往可持续增长之路》预测，至2070年，印度年排放量将攀升至118亿吨CO₂当量。

清洁能源使命的顶层设计与实施路径
基于此，印度政府正积极推进环境政策改革。

尽管印度过去十年间碳排放强度年均下降1.3%，但其降速仍显迟缓。

该计划涵盖经济增长、社会进步、良政善治等目标，并优先确保环境可持续性。

在此背景下，全电气时代（AES）理念已扎根印度，其核心关联碳减排、能效提升与促进可持续发展三大支柱。为此，印度正着力构建覆盖交通、供暖及工业流程的全电气化基础设施，并在可再生能源、电网基建、储能系统及电动交通领域投入全面资金支持。

在2021年格拉斯哥联合国气候变化大会期间，印度提出了“五甘露计划”（Panchamrit Plan）。该计划明确规定：至2030年，50%的能源需求须来自可再生能源；至2070年，实

在印度，
风力发
电机正
日益成
为能源
生产的
核心力量。

储能挑战

然而，可再生能源在能源结构中的占比提升带来了挑战。因需确保电网稳定性及不间断电力供应。可再生能源的可用性受气候、昼夜、季节及地理位置影响而波动。作为解决方案，储能系统（ESS）可在特定时段存储可再生能源的过剩产能，并于每日用电高峰精准调用。

印度深谙储能技术的重要性：《国家电力规划》（NEP）已于2023年预测，2026/27年度需部署82.37吉瓦时的储能容量。至2031/32年度，该需求预计将攀升至411.4吉瓦时。到2047年，储能需求更将增至2380吉瓦时。

风电的成功实践

在印度，风力发电机正成为能源生产的关键支柱，该国亦拥有现代化的风机制造技术：当前年产能已达约15000兆瓦。全球风电行业头部企业均在印度设有分支机构。活跃企业超12家，涵盖授权生产的合资企业、外资子公司及采用自主技术的本土企业。单机容量已提升至5.2兆瓦。

浩亭亦在印度设厂，其生产线已为风电领域供应多种连接器件。凭借创新与新产品开发团队，浩亭印度可针对本土需求定制产品，并通过工艺优化与废料削减等措施助力制造团队提升生产力和效率。

现净零排放目标。部分规划已进入实施阶段：截至2024年9月，印度风电与光伏装机容量从2014/15年度的26吉瓦攀升至约138吉瓦。鉴于风电与光伏发电技术已实现大规模应用，电力行业有望率先达成潜在净零排放。预计至2050年代中期，向可再生能源的转型将使度电成本同步下降。

能源短缺与能效：双轨战略

印度政府采取双轨策略应对能源需求，同时抑制CO排放增长：供应侧：通过提升光伏与风电占比，优化能源结构中的可再生能源比例。

需求侧：依据《2001年节能法案》（Energy Conservation Act），推行能效提升措施。该法案旨在降低印度经济的能源强度。该法案为设备与系统的能效标准及标识、商业建筑的《节能条例》以及高耗能行业的能耗基准提供了监管框架。在此背景下，《国家能效促进使命》（NMEEE）亦同步启动。该使命旨在通过构建有利的监管与政策框架强化能效市场，同时推动能源领域的创新可持续商业模式。

SENVION 正驱动风 能未来，

降低总拥有成本
(TCO)

凭借坚固设计、卓越组件及对减少碳排放的高度专注，Senvion持续引领高效、可靠与可持续风能解决方案的创新。这是实现“全电气时代 (AES)”愿景的核心基石之一。

全球向可再生能源转型的紧迫性空前，风电在塑造可持续未来中举足轻重。作为印度增速最快的风能企业之一，Senvion位居这场变革的前沿。依托逾25年工程经验与创新承诺，Senvion提供定制化方案，助力全球更清洁高效的能源生产。与浩亭等企业的长期战略合作，确保采用符合最高性能与可持续性标准的尖端组件。

Senvion前身为2001年成立的RE Power，现为印度增速最快的风电企业。班加罗尔与汉堡双研发中心，叠加全球多地的制造设施与

以卓越工程助推 全电气时代 (AES)

生产布局，Senvion业务遍及全球。自2015年进入班加罗尔市场，依托累计25年技术积淀，Senvion目前在印度价值链中整合超1000家直接与间接资源。对技术创新与客户满意的不懈追求，推动Senvion不断突破可再生能源领域的技术极限。

Senvion的使命是以清洁、可靠、高效的解决方案赋能风能未来。凭借技术领先风力发电机组 (WTG) 的开发、制造、装配、安装与市场化专长，Senvion致力于提供满足多样化客户需求的定制化解决方案。

Senvion 采用浩亭全
产品线中约80种不同类
型的连接器。



依托累计25年技术
积淀，Senvion
目前在印度价值链中
整合超1000家直接
与间接资源。

Prafullakumar Dhole
Head of Procurement,
Senvion

以强韧可持续技术 驱动可再生能源。

为持续推动技术创新并保持可再生能源领域竞争优势，Senvion依托坚固设计准则、高品质产品及对可持续性的高度专注选用各类组件。通过优先落实这些要素，Senvion确保其解决方案不仅满足且常超越现代能源市场需求，强化长期可靠性并践行环境责任。市场领导者浩亭的工业连接器完全契合上述要求。此类连接器不仅以卓越质量与可靠性著称，更具备易维护性，有效减少停机

并简化运维。此外，浩亭产品的即插即用功能显著提升用户友好性。

浩亭通过推出创新型Greenline系列连接器，开创可持续性新标杆。该系列连接器设计着重降低生产环节碳排放，与全球绿色技术趋势高度契合。

Shrinivas Chitnis
Regional Sales Director West,
HARTING India

以可信伙伴关系强化风电生态

Senvion对供应商百分百信任，并全力投入长期合作。正因如此，该公司自2021年与浩亭展开合作，构建持续深化与扩展的可靠伙伴关系。Senvion采用浩亭全产品线中约80种不同类型的连接器。这些高品质组件专用于Senvion风电机组的机舱与轮毂，即便在严苛环境条件下仍能保障性能最优与长期可靠性。

浩亭在印度新建生产基地。此举大幅缩短Senvion响应周期、提升供应链效率，并助力印度风电行业降低碳足迹。此进展不仅惠及当前运营，更为未来深化合作与联合创新奠定坚实基础。

一站式提供工业连接器全品类与定制线束的专属解决方案。

高品质连接器确保超凡可靠性及更长服役寿命，持续降低维护成本与停机时间。

风机可用性提升驱动全电气时代发电量增长。

高度灵活性与模块化设计，无缝适配项目需求演变与未来扩容。

低碳组件赋能可持续生态友好型性能。

协作与共创

电力价值链： 升级电网

以面向未来

交通电气化与数据中心庞大的能源需求，
仅是推动美国电网必要变革的两大动因。

电网全面现代化势在必行。新一代
连接器技术正是关键解决方案。

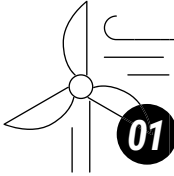
全球电力需求正以前所未有的速度持续增长。国际能源署预测，受电气化与数字技术普及驱动，至2050年电力需求将翻倍。这一激增对现有电力基础设施构成挑战，尤其是作为电网核心的连接器系统。

电力企业面临关键命题：如何在无需承担全系统替换的高昂成本下，升级现有电网以承载更高负载？部分答案在于重新设计电力系统的核心组件——连接器，其可在设备层面实现快速断电。

未来连接器需具备四倍于传统连接器或硬接线方案的电流承载能力。升级需解决当下问题，同时推动电网演进以应对未来预期需求。

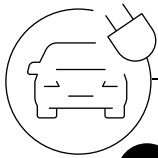
浩亭开发了诸如Han® High Power或Han® S 400A等连接器。此类产品不仅适配高负载场景，还支持更高电压、更大电流、简易锁扣及多样化配置选项。

驱动变革的四大趋势



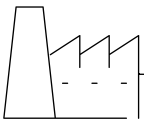
01

其一：风能、太阳能等波动性可再生能源的并网，需先进输电系统维持电网平衡。随着可再生能源成为全球能源战略核心，电网需升级以实现大容量电力的远距离高效传输。



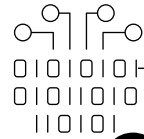
02

其二：电动汽车等交通电气化的快速发展，催生对高容量充电基础设施的需求。若连接器与输电线路未及时升级，电动汽车革命可能超出电网供电能力。



03

其三：制造业回流美国趋势下，构建韧性供应链需更多电力支撑。尤其在半导体等产业，政府拨款与专项资金将推动现有电网升级以满足增长需求。



04

其四：数据依赖度攀升推动大型数据中心扩张。此类设施耗电量巨大，需高效可靠的连接器承载高负荷。



基载电站在未来能源系统中将扮演何种角色？

何为基载技术？

基载技术指可连续稳定供电的发电方式。

核裂变、天然气、地热能、核聚变：这些基载技术是否适用于德国未来能源体系？学术研究项目“未来能源系统 (ESYS)”对此进行了深入分析。

因其高投资成本，基载电站需近乎不间断运行以实现盈利。当前典型技术包括核电站与褐煤电厂。

未来趋势



核电站面临成本、安全性、核废料处理及扩散风险等未解难题。当前新建项目普遍存在严重超期与超支问题。

配备CO₂捕集的**天然气电站**或可在未来20年大规模应用，但CO₂基础设施建设仍是挑战。



地热能在德国发电潜力有限，更适合供热领域。

潜在的低碳基载技术



核聚变预计最早于2045年后才能对电力供应产生显著贡献。

剩余负荷电站则情况不同：此类电站虽可随时启用，但仅在太阳能与风能供电不足时间歇运行。剩余负荷电站投资成本较低，但燃料成本较高。氢燃料燃气轮机电站是低碳剩余负荷电站的典型代表。



Karen Pittel
ifo Institute,
ESYS Board of Directors
Philipp Stöcker
ESYS Office

连接器创新不仅关乎电流提升。

尽管初期投入更高，转向高性能连接器可带来明确经济优势。

高效连接器通过优化接触电阻降低能耗，减少热能浪费，随时间推移实现显著成本节约。此外，高容量连接器具备更强可靠性。其通过降低系统故障概率，减少频繁维护需求，最终缩减运营停机时间与成本。

节省高达



**3,5
亿美元**

可保障持续电力供应，助力公用事业企业避免影响用户与企业的昂贵中断事故。在数据中心等快速增长的颠覆性市场，定期数据负载更新成为常态，连接器系统可助力设计面向未来，满足不断增长的系统需求。近期报告指出，仅电网韧性提升一项，此类举措可节省高达35亿美元。预计基础设施项目将支持30吉瓦可再生能源并网，惠及数百万家庭与企业，同时通过基建升级创造经济机遇。



Jon DeSouza
Member of the Board
for Sales and Marketing,
HARTING Technology
Group

优化设计在此领域至关重要：新型连接器通过降低电阻、提升效率，最大限度减少能源浪费。这包括为提升整体性能而设计的接触面几何结构创新。

尽管初始成本较高，升级高容量连接器可带来明确的长期经济效益。

基载电站可以但并非必须成为未来能源系统的组成部分

可再生能源的扩展以及欧洲电力与氢能网络预计可满足欧洲内部的电力需求及大部分氢能需求。尽管如此，基载电站仍可能为能源供应提供补充。关键在于构建灵活的氢能系统，使基载电站实现高利用率。其电力可在需求低谷时用于电解制氢，从而减少氢能进口依赖。但基载电站对电力和氢能网络的扩展需求影响甚微，且向电动交通与热泵的转型仍需持续推进。其优势主要体现在成本效益优于其他替代方案时。然而，由于建设与运营周期长，新建基载电站更倾向为长期选项。

基载电站不会显著改变总成本

即使乐观假设下，结合基载电站扩展的2045气候中和转型总成本，与主要依赖风光能源扩展的基准情景基本持平。需注意以下额外风险：基载电站建设成本超支与工期延误风险，均源于技术成熟度不足及大型项目复杂性。

团队协作 成就高效 转换器

在自给自足的能源供应系统中，发电和储能组件内部以直流电（DC）运行。然而，它们通过交流电（AC）进行耦合连接。所需的整流和交变过程会产生损耗且并非必要。直流/直流（DC/DC）转换器能以更高效率均衡组件间的电压水平，目前正由弗劳恩霍夫能源经济与能源系统技术研究所（IEE）的MarrakEsH项目进行研发。

过去各能源行业之间存在明确的划分：一部分是能源消费者，另一部分负责能源生产。打破这种僵化的分类体系，正是“全电气时代”带来的激动人心的变革之一。未来，所有部门都将兼具能源存储、生产和消费功能——这意味着“去中心化解决方案”成为关键词。例如，建筑领域目前正在推进相关工作。

基于可再生能源的能源供应系统通常由光伏系统、电池和传统电网连接组成。当光伏系统无法供电且电池容量耗尽时，传统电网将提供能源。对于完全基于可再生能源的自给系统，可将电网连接替换为“制氢电解槽”与“氢能发电燃料电池”的组合方案。

这意味着系统内部的电力必须始终通过逆变器进行管理。此外，每台逆变器前端均需配置直流/直流（DC/DC）转换器，用于将直流电压调整至适宜水平。

此类系统的核心特征在于所有组件内部均以直流电运行。然而，现有系统始终通过交流电连接实现互连。

由于整流器和逆变器各自存在效率适用范围限制，部分能量会在此过程中损耗。这些组件还推高了此类解决方案的整体成本。通过直流/直流转换器直接连接各组件，并仅在向终端用户供电的线路中配置单一逆变器，能显著提升系统效率。这意味着电能无需反复转换即可在组件间高效传输，同时减少昂贵设备的使用。

由联邦经济与气候保护部（BMWK）资助、六家机构联合参与的“模块化可再生氢能自给供能项目”（MarrakEsH），正是基于这一

技术路线展开：GKN氢能公司、质子电机燃料电池公司、伍尔特电子埃索斯公司、英飞凌科技公司、波恩-莱茵-锡格应用技术大学（H-BRS）以及弗劳恩霍夫能源经济与能源系统技术研究所（Fraunhofer IEE）共同组建了合作联盟。

合作的一项核心任务是研发基于现代氮化镓功率半导体的直流/直流转换器，其开关频率可达2 MHz。

GKN氢能公司负责整个系统的开发，并同时研制一种新型金属氢化物储氢装置，旨在以更低成本实现更高的储氢密度。此外，该金属氢化物储氢系统在较高工作温度下能实现更高效的氢气释放。质子电机燃料电池公司为项目提供的最新一代燃料电池，已针对该储氢装置进行了优化适配。燃料电池运行产生的废热被回收利用，用于从储氢罐的金属氢化物中释放氢气。

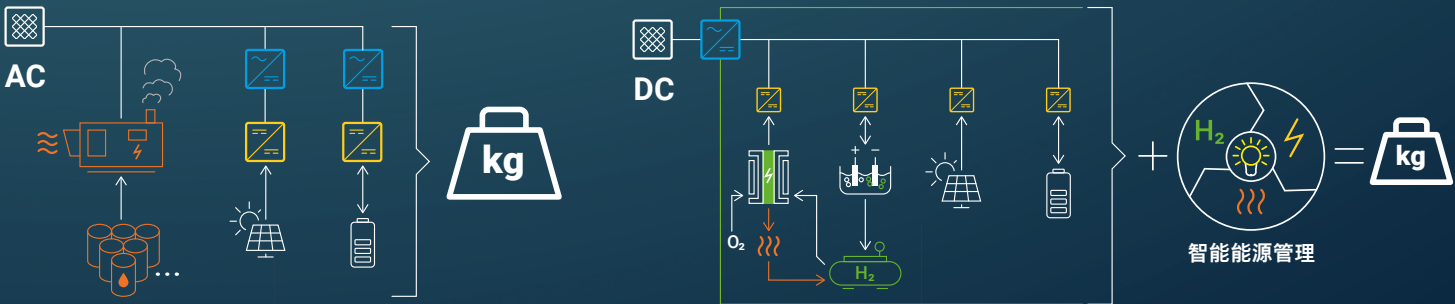
“目前，项目已在系统层面完成定义阶段，所有子系统均完成功能描述。IEE正与波恩-莱茵-锡格应用技术大学合作，开发模块化多端口转换器（MMPU）的拓扑结构。”

Daniel Haake
Fraunhofer Institute IEE, Department of Power Converters and Electric Drive Systems

H-BRS通过两项关键工作参与项目：其一，开发灵活智能的能源管理系统，优化调控发电设备、储能系统与用能终端之间的能量流动，并确保系统余热的高效利用。其二，搭建连接发电与储能单元的直流/直流转换器缩比实验室模型。Fraunhofer IEE电动汽车与电力基础设施教授Marco Jung博士指出：“通过在早期阶段开发并测试首个缩比实验室样机，我们得以系统分析MHz级开关频率带来的技术挑战及其影响。”“这些测试结果将直接指导后续示范装置的开发。”

GKN氢能公司开发的电动交通现场制氢发电示范系统。

自给能源系统对比：传统/化石能源方案（左）与MarrakEsH项目方案（右）/来源：Fraunhofer IEE



* 客户利益

绘制绿色 未来 航向

根据联邦水路与航运管理局 (WSV) 数据, 每年约1.72亿吨货物通过船舶运输, 有效缓解公路与铁路的交通压力。凭借高载重优势, 船舶可作为相对环保的运输方式——单艘船舶即可替代150辆卡车。氢能在船舶推进领域展现出广阔应用前景。安装在传动系统中的电动机由燃料电池系统供能, 仅需持续供应氧气与氢气。例如, 通过高压或低温储罐技术, 氢气可在船舶上实现储存与应用。换言之, 这正是为汉堡eCap Marine公司量身打造的项目。

将潜能注入水域

荷兰航运公司Acta Marine以明确目标为导向——最大限度降低航运环境影响, 选择绿色氢气作为主要能源。通过部署于瓦登海的Mittelplate补给船Coastal Liberty, 该公司正致力于树立可持续性 with 船舶零排放供能的标杆范例。eCap Marine受命将零排放电驱系统改造为氢能动力系统。历时两年, 该公司开发出集装箱化氢能电源系统, 实现船舶零排放运行。该“储罐集装箱”系统集成两台Ballard FCwave燃料电池 (2 x 200 kW)、船用电池组、灭火系统、储罐单元、定制能源管理系统及全套冷却与安全设备, 可通过港口起重机实现“即插即用”式更换, 并利用电解系统在港口补充氢气。正如eCap Marine董事总经理Lars Ravens所述: “迄今为止, 这是远洋船舶上独一无二的装置。凭

借模块化与可独立配置的组件, 该系统亦可扩展应用于大型商船与小型内河船舶。” 2024年初, 搭载该储罐系统的改造补给船获得德国船级社 (DNV) 船级认证。

eCap Marine销售总监Josefin Klindt自豪地表示, 借助免工具连接方案与适配起重机及卡车的标准化接口, 氢罐更换、断开及重连操作既便捷又安全。满足DNV (德国船级社) 最高安全、耐久性与可靠性标准的连接解决方案为此提供了多重保障。浩亭与eCap Marine联合开发创新方案, 确保组件与系统的高效互连。

Guido Steenbock
Sales Engineer, HARTING
Customised Solutions

在氢能生产 (电解)、储存、输配及加注环节的监测控制需求中, 浩亭模块化可配置组件与定制系统解决方案始终在场。

Coastal Liberty补给船为Mittelplate石油生产平台运输物资并回收废弃物。燃料电池系统将氢气转化为电能, 通过混合传动装置驱动电机运行。

Josefin Klindt
eCap Marine

“浩亭以氢能领域的技术专长, 卓越品质与产品可靠性著称。”

Guido Steenbock
Sales Engineer, HARTING
Customised Solutions

“我们深谙氢能安全的重要性, 提供适配各类信号的本质安全型EX-I解决方案。”

PowerPac与氢储罐间的通信需专用接口实现。“我们设想了一个集成装置, 既能采集变送器信号, 又可读取储罐阀门位置指示。并通过插拔式耦合接头在壳体另一侧完成连接。”Josefin Klindt在解释技术难点时说道。该装置接口可实时监控储罐选择阀状态。系统温度与压力数据亦同步传输。此举不仅关乎安全, 还可用于测算储罐液位。电气电子元件外壳需满足高IP防护等级构成另一挑战。这对北海航行的船舶长寿命服役至关重要。此外, 储罐集装箱系统所有电气组件均需符合ATEX防爆认证。氢气的低点火能量特性要求其在潜在爆炸性环境中达到此类防护等级。

技术方法论专精

为使eCap Marine研发团队专注电解与储氢技术及量产, 浩亭承担电气连接技术的规范制定、选型开发职责。浩亭认证质量与技术中心 (HQT) 全程参与解决方案的资质验证、性能测试及必要时的认证审批。Guido Steenbock总结道: “本项目接线盒充分体现我们对定制化与空间优化的追求。其设计提供坚固紧凑的连接方案, 并能无缝整合至现有基础设施。客户可享受即插即用型解决方案, 这些方案正引领氢能行业革新。”

智慧创新 驱动可持续交通

通过开发与推广创新、可持续的交通解决方案，
共同助力低碳未来。

全球铁路技术领导者阿尔斯通 (ALSTOM) 与连接
技术领域可信赖的合作伙伴浩亭，正携手塑造可持续铁路交通的未来。
这是面向“全电气时代”未来蓝图的设计理念。凭借对创新的共同承诺，两家公司通过提供尖端解决方案，应对快速变革的交通行业挑战。从电池动力列车到先进连接系统，双方合作彰显了可靠伙伴关系在推动环保技术发展中的核心价值。阿尔斯通的交通技术专长与浩亭的模块化产品组合相结合，正在全球范围内树立可持续性与高性能的新标杆。

以绿色使命引领交通行业的全球领导者

阿尔斯通创立于1929年，现为全球规模最大的铁路技术企业之一。阿尔斯通的愿景是：开发创新且可持续的交通解决方案，为低碳未来贡献力量，同时提升乘客出行体验。

电气化交通的电池连接器方案

作为全球领军企业，阿尔斯通日常面临的核心挑战之一是为其产品寻找最佳连接方案，以匹配客户设计需求并加速上市进程。在竞争激烈且快速发展的铁路行业，满足这些需求

不仅需要创新，还需与秉持相同质量与效率承诺的可靠供应商建立紧密合作。对阿尔斯通工程师而言，采用浩亭连接器可大幅缩短产品上市周期，在保障高质可靠性的同时加速新品推出。

此外，便捷的即插即用功能可优化安装效率。这助力阿尔斯通如期交付项目，并巩固其提供尖端铁路解决方案的行业声誉。

另一方面，双方曾多次基于现有产品线联合开发解决方案，融合阿尔斯通与浩亭的专业能

**我们与浩亭合作
关系极佳，常可基于其现有产
品线联合开发
解决方案。
例如，新型区域
列车车顶电池
连接方案。**

Damien Chauveau
Senior Expert Traction Electrical
Architecture at ALSTOM

力攻克特定技术难题。当前重点合作项目之一是区域列车车顶电池连接方案，其对开发现代节能铁路系统至关重要。与浩亭的合作使创新方案落地成为可能，彰显了两家企业紧密协同模式的价值。

共塑铁路交通的未来

铁路行业对新产品的需求标准极高，快速变化的市场环境持续考验制造商能力。浩亭广泛的模块化产品组合赋能阿尔斯通开发创新方案并成功推向市场。浩亭通过提供灵活可

靠的组件，支持阿尔斯通满足多样化客户需求并适应行业趋势演变。

全球向电动化、电池动力列车等可持续技术的转型正深刻塑造铁路行业未来。这些技术进步是创新与可持续性的核心驱动力，亦是全电气时代的关键要素。阿尔斯通与浩亭合作逾二十载，浩亭持续开发定制化连接方案以满足阿尔斯通需求。未来，双方合作将聚焦绿色能源交通方案，推动环保运输技术发展，并树立行业可持续性新标杆。双方致力于共同塑造铁路技术的未来。

防触指设计确保大电流连接安全安装

用户友好的即插即用连接器提升安装效率，
加速项目进程

坚固耐用的高品质连接器保障全生命周期
性能，适应铁路严苛环境

可靠电池连接方案与轻量化设计提升能效，
支持可持续环保铁路系统

可扩展的灵活方案，无缝适配铁路技术与
基础设施的持续演进

耐久连接器提供长期可靠性，降低维护成本
与更换维修需求

Fabien Segura
Global Account Manager,
HARTING France

✧ 客户利益

端到端解决方案 为工业自动化提供单一 来源支持



满足个性化需求是自动化行业的典型挑战。每个项目需求各异，常需定制化方案以实现效率最优化。浩亭凭借广泛的工业连接器产品组合，作为战略合作伙伴助力自动化解决方案供应商Wipro PARI，在众多自动化技术领域提供创新方案。浩亭连接器产品以全球统一的高品质、高度模块化及卓越可靠性，满足最严苛的自动化需求。双方长达25年的合作堪称成功典范。



浩亭连接解决方案覆盖全球。
其模块化特性为我们的工程设计带来显著优势。
最关键的是可靠性。
浩亭产品的卓越稳定性深受客户认可。

Rahul Keskar Functional Head Control Design, Wipro PARI

Wipro PARI由1990年成立的印度精密自动化与机器人公司 (PARI) 与Wipro集团合并而成，是印度领先的工业自动化企业，位列全球前20强。

Wipro PARI致力于以专业能力与资源为客户提供顶尖的自动化与机器人解决方案。Wipro PARI依托全球化布局与技术专长，提供全面的工业自动化解决方案，涵盖交钥匙物理自动化项目与数字化工厂建设。

Wipro PARI为全球客户（尤其是汽车行业）提供自动化支持，例如优化电动汽车生产工艺。此举助力满足全球电动汽车需求，并为迈向全电气时代铺平道路。

其解决方案组合高度多元化：服务涵盖曲轴、缸体与缸盖加工线的自动化，通过天车或轨道移动式机器人实现。典型应用领域还包括仓储检索系统、微型零件高速电子装配设备，以及大型停车场自动泊车系统。

优势亮点：

- 市场上最全面的工业连接器产品线及一站式线束组件，提供精准匹配各类自动化需求的解决方案。
- 基于全球统一的高质量标准，实现设备高可靠性与更长使用寿命。
- 浩亭连接解决方案，实现高度灵活性与模块化。
- 便捷的扩展与升级选项，具备前瞻性与可扩展性。

出版物详细信息

出版人：
HARTING Stiftung & Co. KG, Margrit Harting,
P.O. Box 11 33, D-32325 Espelkamp (Germany),
电话：+49 5772 47-0；传真：+49 5772 47-400；
网站：http://www.HARTING.com.cn

内容负责人：
Stephan Middelkamp（理学）博士，
Andreas Huhmann

新闻法意义上的负责人：
Detlef Sieverdingbeck

Editorial team:
Vogel Communication Group: Christian Otto,
Sebastian Human, Ralf Steck, Benedikt Hofmann
HARTING: Jonas Diekmann, Norbert Weiß, Fabien
Segura, Thirumurthy Venkatachalam, Shriniwas
Chitnis, Jon DeSouza, Guido Steenbock

总体协调人： Lars Kühme, +49 5772 47-9982

设计和布局人：
trio-group I.AM communication & marketing GmbH,
www.trio-group.de

制作印刷人： M&E Druckhaus, Belm

稿件的完整转载和摘录须经浩亭书面批准。
所有使用的产品名称均为浩亭基金会或其他公司的商标或产品名称。

© 2025年03月，HARTING Stiftung & Co. KG, Espelkamp版权所有。保留所有权利。

Pictures

p. 1: Midjourney, GettyImages 184850172 / 1415332373, HARTING | p. 2: HARTING, Getty Images 971578384 / 1333070503 | p. 4/5: Getty Images 1133125863 / 686175156 / 1290306596, HARTING, Midjourney, ALSTOM, Servion | p. 6: Getty Images 175505068 / 1467996252 | p. 7: Midjourney | p. 8/9: Midjourney, Getty Images 1155141394 / 1291552799 / 1382878729 / 1929800494 / 2194701946 | p. 10/11: Midjourney, Shutterstock 1900889926 / 2070976322 / 2328690065 / 2370813961 | p. 12/13: HARTING, Getty Images 1663143692 / 1290306596 / 2052122743 | p. 14/15: HARTING, Getty Images 1133125863 | p. 16/17: HARTING, Getty Images 1421186437 | p. 18/19: Midjourney, HARTING | p. 20/21: HARTING | p. 22/23: Getty Images 1473297684 / 1359280680, ZVEI e.V. | p. 24/25: Midjourney, Getty Images 696242854 / 1214007702 / 1254181652 | p. 26/27: Servion | p. 28/29: Getty Images 1210592854 / 1498230612 / 1471693597 / 1401973654 / 1370470269 / 1324186100 / 1297920504 / 875611344 | p. 30: Getty Images 1453620812 / 1210592854 / 1772548139 | p. 31: Getty Images 517134378 / 1470318545 / 1354170959 / 1183358951 | p. 32/33: GKN Hydrogen GmbH, Shutterstock 2229161301 | p. 34/35: Midjourney, HARTING, eCap Marine GmbH, Getty Images 83994452 | p. 36/37: HARTING, ALSTOM, Getty Images 686175156 | p. 38/39: Getty Images 1465056863, Wipro PARI, HARTING | p. 40: Midjourney, HARTING, Getty Images 2169851576 / 1364196286

Thirumurthy Venkatachalam
Regional Product Manager,
HARTING India

您的连接器。
您的规则。
我们的AI。

借助智能AI支持，您可通过我们的
产品配置器，以创纪录的时间
定制专属连接器。



**创新
与效率的结合
——立即体验！**



Pushing Performance
Since 1945