

如何成功实现能源转型？

通往未来碳中和之路

---

# changes

过程行业的推动因素

#1/22



全球已经达成共识：我们的能源供应应该是可持续的。尽管尚未找到实现这一目标的正确途径，但整个工业界正在努力研发关键的解决方案，并且已经开始了能源转型。



# 过程行业如何管理能源转型？

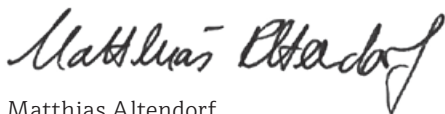
加拿大创纪录的高温、俄罗斯的永冻土融化危机、德国遭遇毁灭性的洪水。科学家们坚信，层出不穷的极端天气事件已经充分表明了人类活动为气候变化带来的重大影响。因此，国际社会中绝大多数国家都同意努力降低温室气体的排放。可以说，实现气候中和是一项真正的世纪重任！

在实现净零的道路上，不可避免地要经历能源转型。如今的世界仍然依赖化石能源。不仅在电力、供热和出行方面必须实现零排放，过程行业目前也面临着从碳氢化合物原料转向替代能源的挑战。行业所受到的压力越来越大，迫使其不得不采取相应的行动。长期以来，这种压力不仅来自社会言论和科学发现，还来自大量致力于推动可持续商业模式的投资者和股东。

那么，工业界是如何应对这种压力的呢？再次展示其强大的实力。工业界表现出主动性和创造性，并制定和实施了具体的措施。另外，工业界还应用创新技术、改进现有过程并持续研发各种新型解决方案。我参观拜访了许多公司，每一家公司都在忙于一种或多种方式实现自我调整和转变。我很高兴Endress+Hauser能够帮助许多客户完成这一过程。在本期《changes》杂志中将为您介绍大量优秀范例。

如今，我们还没有找到能解答所有问题的正确答案，也不是每一个解决方案都具有经济可行性。毫无疑问，转型管理阶段的各项重要任务仍然需要我们努力去完成。尽管如此，我仍然感受到过程行业的坚强决心和信心：能源转型一定会成功，气候中和一定会实现。我们目前正在经历一场基于行为改变和技术进步的绿色工业革命，对此我深信不疑。

祝您阅读愉快！



Matthias Altendorf  
Endress+Hauser 集团首席执行官



“工业界再一次展示了它的强大实力。它表现出了主动性和创造性，并制定和实施了具体的措施。”

# 世代相传的事业



明天的能源转型会是怎样的？  
另附精美海报！



工业界对于能源转型的看法。第8页

# 能源简报



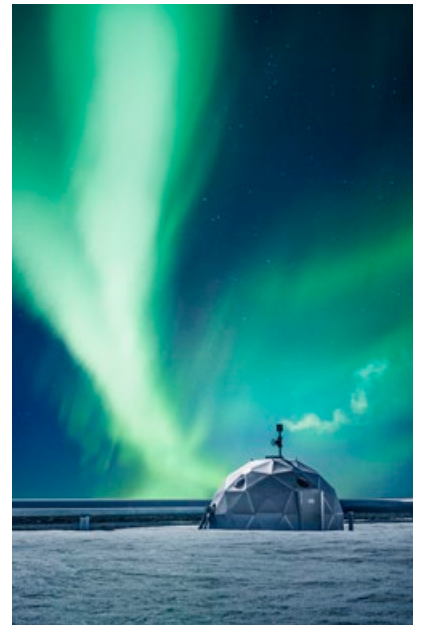
能源及其多面性。第4页

# 转型中的合作伙伴



壳牌公司执行委员会成员Harry Brekelmans与Matthias Altendorf的访谈。第14页

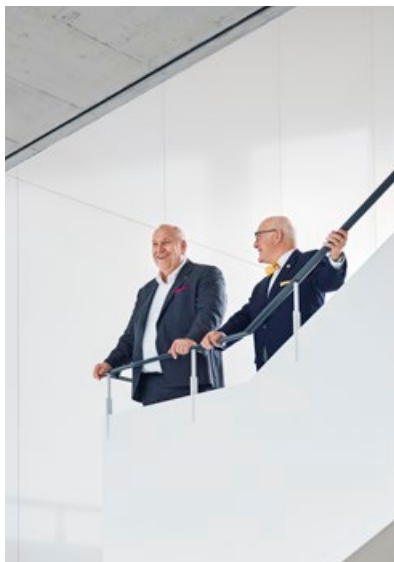
# 团结起来！



各家公司正在采取行动，重塑全球能源新格局。第24页

# 目录

## 紧密关系



Klaus Endress与Matthias Altendorf 共同回顾2021年的成功业绩。第44页

## 大力促进氢能产业发展

氢能正在成为一项关键技术。第18页

4

**能源简报** 将如何解决能源问题？光剑和巧克力可以吗？

8

**世代相传的事业** 去碳化行动势头正盛，过程行业也功不可没。

13

**摘掉眼罩** Lino Guzzella 教授呼吁我们更现实地看待气候目标，少一些一厢情愿的想法。

14

**转型中的合作伙伴** 壳牌公司执行委员会成员Harry Brekelmans 与Matthias Altendorf 讨论长久合作关系的重要性。

18

**大力促进氢能产业发展** 工业界如何利用绿色氢能帮助整个行业脱碳？

24

**领先于时代** 一家德国能源供应商展示先进的燃气发电厂如何加速能源转型。

26

**二氧化碳只属于啤酒杯** 慕尼黑皇家啤酒屋安装了全球啤酒厂中最先进的能源监控系统。

27

**充满活力** 无论是在工作中，还是在个人生活中，项目经理Peter Gibas 珍惜每一度电。

28

**迎接未来，勇敢起飞！** 二氧化碳技术可以助人好眠？能源转型需要“尤里卡效应”。

30

**共同成长** Climeworks的设备可以去除空气中的二氧化碳，并能充分利用高度精确的过程数据。

32

**电力十足的市场** 电动汽车的蓬勃发展正在将锂变成一种高价值商品。在提取原料时，可靠的测量值数据至关重要。

34

**自主测量** 电池供电的Promag W 800 流量计即使在难以接近的测量地点也能实现自主运行。

36

**久经考验的可靠性** Endress+Hauser 致力追求长远目标。这有助于保护环境、造福社会并推动公司进一步发展。

40

**强劲增长** 2021财年一览。

42

**太阳能、热能** 加拿大新建的Endress+Hauser 客户体验中心是该国最环保的商业建筑之一。

44

**紧密关系** Klaus Endress和Matthias Altendorf 坚信：每一个成功业务关系的关键都在于人员。

# 能源简报



在我们将注意力转向工业的气候友好型解决方案之前，需要弄清以下几个问题：有多少可再生能源可供我们使用？我们的饮食与能源转型之间有什么关联？最后，光剑会有帮助吗？

文字：Lisa Schwarz, Robert Habi

插图：Getty Images, Shutterstock, Tobias Cornille (Unsplash)



太阳一年中可以供应的能量，是人类每年所需消耗能量的7,500倍—相当于 $1.5 \times 10^{18}$  kWh。这看起来似乎已足够用于未来的能源供应。

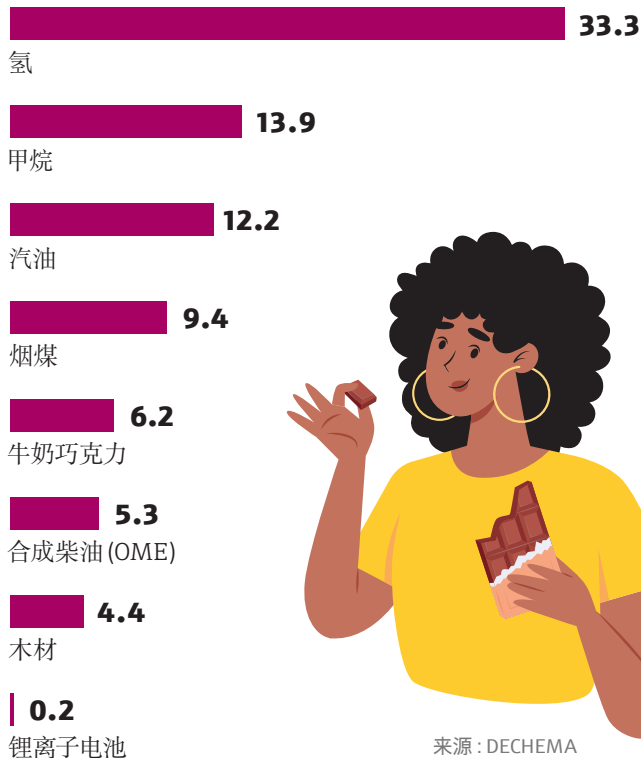
# 计算能力

虽然人工智能和数字化被吹捧为有助于节约能源和降低二氧化碳排放量，但这类技术本身却会留下极大的碳足迹。互联网冲浪及其所使用的计算机，在从制造一直到废弃处理的整个过程中，所排放的二氧化碳就占了全球二氧化碳排放量的2%至4%，甚至超过了所有空中交通所导致的二氧化碳排放量。在互联网使用所消耗的能源中，仅视频流一项就占了大约80%。

# 充满能量

通过热值比较，可向您展示氢能被认为是一种极有前途的能源的原因所在。就人类自身的能量来源而言，巧克力仍然是最重要的一种。

(千瓦时/公斤)



来源：DECHEMA

“我会把钱投在太阳光和太阳能上。多么强大的力量来源啊！”

我希望我们不必等到石油和煤炭耗尽后，才能解决这个问题。”

早在1931年，托马斯·阿尔瓦·爱迪生 (Thomas Alva Edison) 就已提出了一个极具先见之明的警告

# 我们对能源的个人需求正在不断增长

作为猎人、采集者和渔民，人类所需的能量是人体本身基础代谢率（3千瓦时）的三到六倍，这些能量主要以食物、衣物和木材的形式出现。



6倍

在农业社会（气候较为寒冷的纬度地区），随着家畜和田间劳动者数量的增加，人类所需能量的数值也提高到基础代谢率的18至24倍之间。



18倍

在工业国家中，人均所需的能量是平均基础代谢率的80倍，其中主要是来自化石燃料的能量。在印度或非洲等几乎不需要供暖的地区，人均每天需要消耗大约20千瓦时的能量。在中国，这个数字是75千瓦时；在美国，则每天大约是220千瓦时。



80倍

# 2,034,065

公里

根据GlobalData提供的数据，世界管道网络总长度已达到了这个令人惊叹的数字。这个长度可以环绕赤道近51圈。在世界管道网络中，有一半以上是天然气管道，另外还有用于输送原油和液态天然气的管道。随着社会电气化程度的提高，高压电网也正在变得越来越重要，电力线路长度大约达到550万公里（已考虑多相位因素）。随着全球范围内能源转型的推进，这两个数字可能还会出现大幅增长。



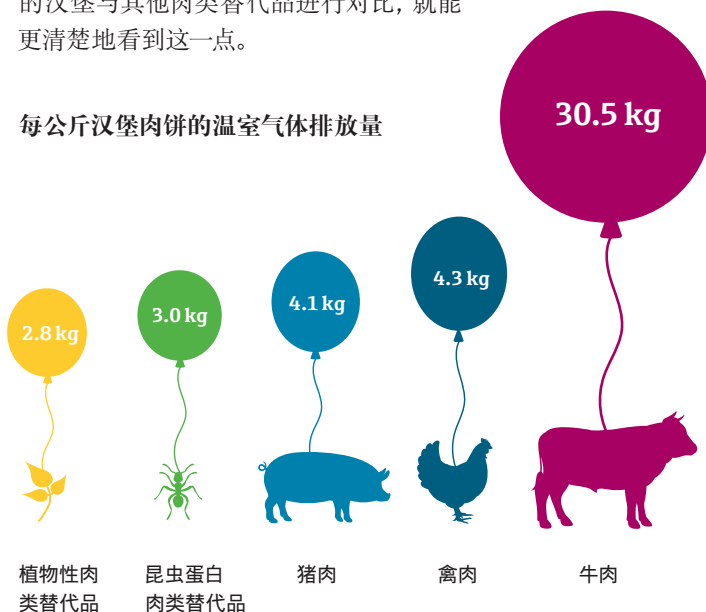
## 灵感闪现？

为什么只捕捉太阳和风？闪电怎么样？它携带着雷霆万钧之势，以几千万伏高的电压急冲到地面，瞬间电流甚至可达到几十万安培。这真是个好主意，对吗？其实不完全是……峰值电压只出现在闪电释放之前，并在冲向地面的途中会消耗大量能量。其中只有16千瓦时的能量以热能的形式到达地面并被吸收。这些能量按照欧洲电价来计算，价格甚至还不到一欧元。

# 放弃美味

在气候保护方面，人类的饮食所扮演的角色向来备受争议。许多迹象表明，纯素饮食在减少农业领域的能源消耗量以及降低个人碳足迹方面可以起到巨大的杠杆作用。将牛肉制成的汉堡与其他肉类替代品进行对比，就能更清楚地看到这一点。

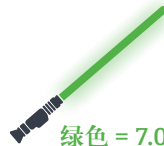
每公斤汉堡肉饼的温室气体排放量



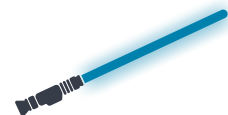






红色 = 5.5 MW



绿色 = 7.0 MW



蓝色 = 8.0 MW



紫色 = 9.3 MW

# 正派角色 的最强光剑

如果人们有机会在遥远的星系遇到尤达大师和他同种族的伙伴，那么现在肯定已经弄清楚了一个问题：《星球大战》中所使用的哪一款光剑从能量方面来看是最强大的？英国莱斯特大学的一名学生计算了光剑必须具有的能量，最终的结果令人欣慰：在《星球大战》中，反派人物使用的红色光剑比正派角色使用的绿色、蓝色或紫色光剑要弱得多。

# 世代相传的事业

全球气候保护和与之相关的去碳化行动势头正盛。而且不仅在政治层面：随着投资者将全球资金转向绿色技术，整个行业也经历了根本性的改变。对于严重依赖碳氢化合物的过程行业来说，这既带来了全新的挑战，也带来了重大的机遇。我们对此进行了详细评估。

文字：Frank Urbansky, Robert Habi

插图：Pia Bublies



**40%**

全球40%的能源需求以及四分之一的二氧化碳排放量来自工业。

**5-55%**

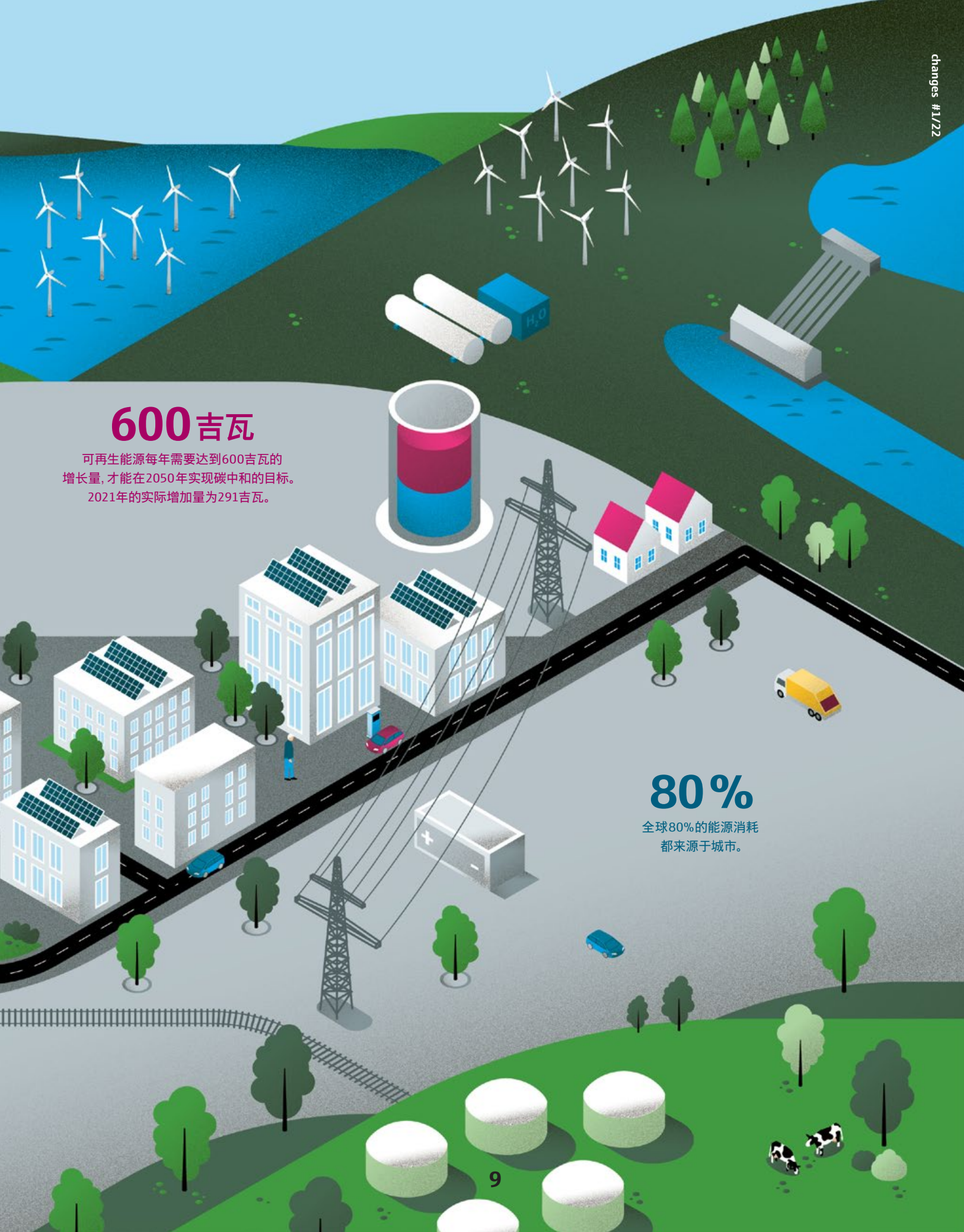
根据具体情况，到2030年对于煤炭能源的需求将减少5-55%。

# 600 吉瓦

可再生能源每年需要达到600吉瓦的增长量,才能在2050年实现碳中和的目标。  
2021年的实际增加量为291吉瓦。

# 80%

全球80%的能源消耗都来源于城市。



## 全球能源转型的重要数字

# 73%

的温室气体来自能源生产。  
(来源:世界资源研究所)

# 24%

的直接二氧化碳排放(包括工艺排放)  
是由工业造成的。  
(来源:国际能源署)

# 29%

全球29%的发电量来自可再生能源。  
(来源:国际能源署)

# 66%

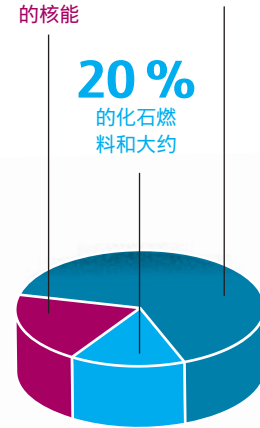
的可再生能源

# 14%

的核能

# 20%

的化石燃料和大约



2050年实现二氧化碳净零排放的能源结构:  
(来源:国际能源署)

没有人会怀疑,实现全球气候中和是一项需要几代人为之奋斗的艰巨任务。这项任务需要全人类的共同努力,尤其是工业行业。或者,正如全球最大的投资管理公司贝莱德(BlackRock)的首席执行官Larry Fink所说:“不论是制造燃料、食品和建筑材料的过程,还是我们人类的所有需求,都必须重新发明。”目前,已有150多个国家通过签订国际协议做出了碳中和承诺,尽管如此,各个国家的具体减排目标却不尽相同。美国和欧洲希望到2050年实现温室气体排放的总体平衡,也就是所谓的净零排放。中国的目标是在2060年达成碳中和,印度的目标则是在2070年实现碳中和。

无论有什么样的政治目标,许多行业都尽力将能源转型掌握在自己手中:向脱碳工艺、可再生能源和新商业模式的转变是一项复杂的工作,特别是对能源密集型行业而言。那么,能源、化工、石化、天然气、制药、钢铁和水泥等行业面临的挑战究竟有哪些?更重要的是,这些行业所设想的解决方案是什么?

### 新的能源格局

根据国际能源署(IEA)的数据,全球大约40%的二氧化碳排放量来自石油、煤炭和天然气的能源生产。因此,对能源生产商来说,向可再生能源过渡将是未来几十年的核心任务。到2050年实现净零排放意味着需要将可再生能源的扩张速度提高一倍以上。能源行业所面临的就像是一套高难度的平衡动作,也就是在使大型集中式发电厂退出电网的同时确保充足的电力和热能供应。说到电网,在这里必须进行相应的工程建设准备,从而在众多分散的能源生产商之间实现互连和控制,并由这些分散的能源供应商组成虚拟发电站。此外,能源行业必须通过大型中间存储系统或灵活的解决方案,比如可在短时间内启动或关闭的热电联产发电厂,以平衡风能和太阳能的不稳定的电网馈入。为了长期储存绿色能源,各国特别是欧洲国家目前正在计划大力投资建设电解器,以生产绿色氢气。从经济效益方面来看,北非特别适合生产这种用途多样的气体。

在传统生产领域,中国等国家也有现代化的燃煤和燃气发电厂,这些传统型发电厂仍然在净零排放日程表上。但是,得益于热电联产发电厂的推广以及目前仍处于测试阶段的二氧化碳捕获、利用和封存技术,这类传统型发电厂的气候兼容性可能会有所提高。

### 过渡中的过渡

过程行业中的一些公司已经通过购买由可再生资源生产的能源来尽量降低其二氧化碳足迹。而在化工或水泥行业等部门,由于原材料和工艺本身会释放额外的温室气体,因此在价值链中需要实现多次能源过渡。化工行业是世界上最大的石油和天然气用户。该行业的大多数终端产品,例如各



## 2/5

未来，全球五分之一的投资资产将专门用于气候友好型项目。这些金融资源由格拉斯哥净零金融联盟及其金融部门的450名成员管理。

### 未来的能源格局

未来的能源格局是什么样的？城市会如何变化？本期杂志中的精美海报为您形象地展示了这一未来发展趋势。



种合成材料，都是采用氨、甲醇、乙烯和丙烯等制造而成，因此大多以碳氢化合物为基础。再加上这个行业是最大的电力用户，因此具有巨大的去化石化潜力。

如果化工企业转为使用可再生能源并研发出替代性的碳氢化合物源，那么也可以改善其用户行业的碳足迹。发电厂可使用绿色氢气作为燃料，以生产电力和热能。另一种可能则是利用绿色电力，以通过氢气电解和二氧化碳来生产甲醇。创新的塑料回收利用方法则可以降低对化石原材料的需求。现在的问题是什么？上述所有工艺过程都尚未完全成熟，并且还没有做好大规模推入市场的准备。

### 水泥行业的困难时期

在能源密集型的水泥行业中也存在上述类似情况。根据世界自然基金会(WWF)的数据，水泥行业的二氧化碳排放量约占全球的8%，但其中只有大约三分之一可使用碳中和燃料来代替。其它绝大部分排放物则是在水泥熟料燃烧时释放出来的。德国水泥制造商协会称，目前看来，只有主要在美国进行测试的二氧化碳捕获是唯一有前景的替代方案。在德国进行的“混凝土化学品”灯塔项目，则试图使用捕获的二氧化碳来生产合成燃料。

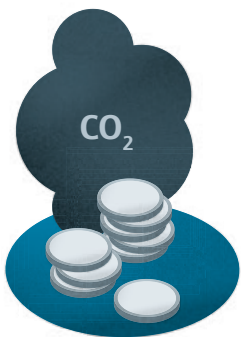
### 传统的知识，新颖的应用

扩大可再生能源的使用降低了对石油和天然气的需求。这一发展已经推动了整个行业中商业模式的转型。国际能源署认为，对于那些在二氧化碳捕获与封存、氢气、生物能源和海上风电生产领域拥有专长和资源的老牌能源公司来说，这会是一个不可多得的机会。壳牌公司目前正着手实施相关战略，致力于将自己打造成能为工业和汽车动力系统提供绿色氢能的领先供应商。该公司目前正投资生产合成燃料并建造电动汽车充电站(更多关于壳牌公司的内容，请阅读第14页的文章)。

### 第一步是提高能源效率

新时代的曙光就在眼前。但根据国际能源署的数据，为了在2050年实现净零排放目标，工业界所提出的46项技术中，目前只有两项是成熟的。另外，由于在可预见的未来无法提供足量的绿色能源，在未来几年内，提高能源效率的重要性将越来越大。毕竟，大部分必要的措施都是针对现有发电厂的。

就以目前仍有大量热量泄漏的高炉和石灰燃烧器为例，采用热绝缘方法可提供巨大的减排潜力。这种废热可以被回收并用作工艺流程用热或者区域供热。在天然气行业，减少甲烷泄漏以及停止燃烧天然气被认为是最具成本效益的减排方法。而在所有工业领域，能源监测可以促进水、空气、气体、电力和蒸汽等辅助系统的更高效运营。



### 资本市场的绿色转型

去碳化的一个重要加速器便是大投资者，他们已经开始引导全球资金流向气候友好型公司和技术。贝莱德 (BlackRock) 首席执行官 Larry Fink 在其 2022 年致首席执行官的年度信函中写道：“在未来几年内，很少会有比高效驾驭全球能源转型更能影响资本分配决策从而影响公司长期价值的事情了。” 与其他 450 家金融机构一样，贝莱德也是格拉斯哥净零排放金融联盟的成员。这个金融联盟管理着 130 万亿美元这样一个天文数字的投资基金，占全球投资资产的五分之二。他们的计划是让这些金融资源在未来完全流入气候友好型项目和技术。

### 价格真正体现价值

现在的问题是，如何使脱碳更具经济可比性和全球吸引力？截至目前，最有实际意义的答案是为每吨二氧化碳排放制定一个全球价格。目前已有 64 个国家正按照碳价征收碳税，其中包括许多欧盟国家以及比如加拿大、哥伦比亚和南非等其它国家。中国也针对天然气和燃煤发电厂运营商引入了类似的机制。而美国则正依靠补贴作为技术驱动力。

因此，当政府仍在寻找二氧化碳对气候和经济的真正价值时，工业界已经发出了明确的信号。2020 年底，BP 石油公司以及其他多家石油公司联合呼吁大幅提高碳价，“以稳定减少能源使用所产生的排放”。我们都清楚，这是一个所有人都赞同的目标。

# 摘掉眼罩

欧盟试图通过“绿色协议”在 2050 年之前将温室气体排放量削减至净零。这个目标也能在全球范围内实现吗？Lino Guzzella 认为这是不现实的。作为一名热电子学教授，他并不是对现有技术表示怀疑，而是质疑我们是否正确评估了经济和政治方面的限制。

Robert Habi 记录

## 观点

净零。这是欧盟对其“绿色协议”核心目标的总结，具体来说就是到2050年实现温室气体的中性平衡。如果要给这项艰巨任务加上一个合适的框架背景，那么就必须重点考察正在发生气候变化的地方——也就是在整个地球上。2020年，人类所使用的主要能源超过80%是煤炭、石油和天然气。太阳能和风能只占全球总能源中为数不多的几个百分点。换句话说，欧盟“绿色协议”的核心目标是希望在不到30年的时间内不使用化石燃料，而使用可再生能源来满足我们的能源需求——与1950年相比，我们如今的能源需求已经增长了5倍有余。

世界人口目前已接近80亿，其中有30亿人的生活相对富裕。而其余的50亿人口，再加上预计至2100年将会增加的20亿人口，同样也有权利过上幸福的生活。在联合国的17项可持续发展目标中，有两个目标都强调了这一点。但是，要提高福祉水平就需要能源，这又会在短期内导致二氧化碳排放量增加。因此，到2050年，不可能为所有人提供净零排放的清洁能源。要实现净零排放目标，我们就必须进一步降低人均二氧化碳排放量以及年度二氧化碳排放量，降低的程度甚至要达到过去20年内降低程度的五倍以上，这将是一个几乎可称之为奇迹的成就。因此，我们可以得到一个明确的结论：实现净零排放所需的时间会比我们目前想象的更长，所需的成本也更高。

但是，如果我们并不局限于2050年这个时间限制，那么可能很快就可以听到好消息。从长远来看，我们可以以可再生能源逐步取代化石能源，将可再生能源以及绿色氢能一起用作钢铁工业的原材料、用作长途运输路线的燃料或用作储能介质。热电联产等新技术以及不断提高的能源效率也有助于我们实现减排目标。总的来说，我们已拥有多种切实可行的技术解决方案。

## 时间和成本

但现在的问题是，在工业、供暖和交通等特定领域，我们需要大量可再生电力。此外，我们还必须大规模扩展全球能源和供电网络，才能确保稳定的能源供应。这一切不可能在一夜之间实现，它需要时间。

除此之外，我们还必须有能力和负担这种能源转型，否则它根本就不会发生，这是一个不可辩驳的事实。根据高盛公司的估算，只要将减排成本维持在每吨二氧化碳低于100美元，就可以减少60%以上的二氧化碳排放。这同样包括那些并不受气候活动家们欢迎的方法，例如在亚太地区使用高效燃气轮机厂代替燃煤电厂的方法，它可以快速将二氧化碳排放



Lino Guzzella (64岁) 是瑞士苏黎世联邦理工学院机械与工艺工程系的教授。这位瑞士意大利裔机械工程师几十年来一直在进行能源转换系统的优化研究。

量减少一半。其他能够相对较快实现的措施包括对建筑物进行隔热以及通过传感器、控制系统技术和自动化系统提高能源效率；更妙的是，这类方法同时还能节约资金。我们需要先采用这些方法来降低二氧化碳排放！相比之下，大力推广电动汽车或者在工业行业中实现净零排放的成本则要高出许多倍。

我们必须调整战略，才能够更快、更具成本效益地努力实现净零排放目标。这意味着我们必须摘掉眼罩、扩大视野并寻求更多可用的技术。这也意味着减少电力行业之外的排放。另外，我们还必须大力探索和应用比如存储或捕获大气中的二氧化碳等其他可能性。

我认为，各国政府最重要的任务并不在于制订技术规定，而在于通过谈判确定温室气体全球价格。毕竟，解决气候变化这一全球性挑战需要全球性解决方案。如果只有欧洲单方面推进，这会导致欧洲工业处于竞争劣势。另外，具有讽刺意味的是，这恰恰是对那些为气候保护做出巨大贡献的公司的惩罚。只有当所有经济大国都做出同等贡献时，我们才能找到一种公平、有效的全球解决方案。通过保持对新技术的开放态度以及权衡成本与收益，我们可以控制气候变化。但这也同样意味着，我们必须鼓起勇气面对一些令人不适的事实。

“我们必须有能力负担这种能源转型，否则它根本就不会发生。”



Endress+Hauser成为壳牌公司过程测量工程的主要和关键供应商已有十多年的时间。在发生根本性转变时期，为什么保持长久的合作伙伴关系尤其重要？带着这个问题，我们采访了壳牌公司执行委员会成员 Harry Brekelmans 和 Endress+Hauser 首席执行官 Matthias Altendorf。

提问：Laurin Paschek 和 Martin Raab  
摄影：Christoph Fein

# 转型中的合作伙伴



**Brekelmans先生, 壳牌的目标是到2050年实现碳中和并在此方面成为行业领先者。为什么会作出这种根本性的战略转变决策?**

**Brekelmans:** 我已经在壳牌工作了30多年, 在这段时间里, 我深刻地感受到了高度的企业活力。发展变化对于壳牌来说并不新鲜。我们一次又一次地转向全新的业务领域、研发新型技术并确保其财务可行性, 比如引进生物燃料和推广氢能。也正是这种开明的态度使我们成为了全球领先的能源公司之一。但是, 在2050年实现碳中和真的是一项非常艰巨的任务。我们努力实现这一转型, 因为这是我们的社会、我们的股东和我们的客户所殷切希望的。我们将在与相同利益集团的持续对话中不断修正和改进这一目标。

**这次转型的最大挑战是什么?**

**Brekelmans:** 我们面临的实际上是一系列挑战。其中一个关键问题当然是正确的时机。如果公司转变得太快, 一方面可能会使我们相对于竞争对手处于经济劣势, 从而导致我们落后于全球竞争。最后, 也许我们会失去推动成功转型的毅力。但从另一方面来看, 如果我们的行动太慢, 那么就可能导致我们无法达成真正的目标。我们所承受的就是这样紧张的压力, 这同时也是我们希望按照社会和股东们的期望促进转型的原因。

**Altendorf先生, 从任务的艰巨性方面来看, 您是否也经历过类似的转型时期?**

**Altendorf:** 就我个人而言, 我还记得上世纪70、80年代为了对抗酸雨而引入汽车催化转化器的情形。当时的情况是, 由立法部门牵头带领整个行业采取各种可用的技术来实现改革。Endress+Hauser集团也曾经历过不止一次转变。一个例子就是从生产简单的电子仪器转变为生产由电子微处理器驱动的分析仪器, 然后再转变为纯数字化、基于软件的解决方案。我们能独立完成这种转型, 但这种转型根本无法与能源转型所面临的挑战相提并论。

# 17<sup>21</sup>

吨二氧化碳当量 = 壳牌公司目前的碳足迹, 公司目标是到2050年实现净零排放。

**您所说的数字化转型当然可以被视为一次重大转型。您如何调动必要的转型意愿?**

**Altendorf:** 首先, 大公司内部的所有员工都需要对未来的蓝图有着共同的理解。然后, 所有人必须团结在一起, 共同实现对于未来的设想。为此, 管理层必须将一部分资源分配给一些目前看来对于公司并无现实利益的任务, 例如开发和验证未来场景。一旦公司掌握了更多信息, 就可以更进一步, 但仍然要继续立足于当前的商业模式, 以免危及未来的发展。在转型时期, 员工们同样也需要一种安全感和可依靠感。他们也需要清楚意识到自己也属于公司未来发展旅程的一部分。

**壳牌如何说服其股东和员工接受新的战略?**

**Brekelmans:** 我认为, 概括起来就是要找到一种非常合乎逻辑且易于理解的方法。我们一直通过倾听各种利益相关方的意见、编写场景以及进行各种研究这类方法来了解我们周围的世界。董事会和执行委员会也据此制定参考框架。一个重要方面是, 在定



合作伙伴对话: Harry Brekelmans 和 Matthias Altendorf 在荷兰海牙的壳牌公司内。

义未来的能源格局时,我们必须从客户需求的角度进行逆向思考,而不是根据有关可用资源的假设进行前向推断。我们还必须问自己:如果客户希望同时看到更多气候保护举措,那么他们将来会更倾向于哪一种能源形式?另一个重要方面就是要认识到,虽然我们需要更多、更清洁的能源,但全球能源需求也会同时持续增长

### 在您的战略中主要采用哪些技术?

**Brekelmans:** 生物燃料、氢能和捕获大气中的二氧化碳等创新技术在大多数情况下都具有重要意义。但在目前,我并不会强调其中任何一种单一技术。因为具有决定性意义的其实不是技术本身,而是它的可扩展性。利用现有技术,我们可以在实现净零目标方面取得相当大的进展。但这一切都取决于如何利用必要的规模经济。在这一方面,壳牌一直表现良好,我们也必须在此方面继续努力。

### 像Endress+Hauser这样的业务合作伙伴如何为壳牌提供最佳的支持?

**Brekelmans:** 我们的业务合作伙伴要有能力开发出我们转型所需的各种创新组件并整合到各种新型、复杂的系统中。在这一方面,Endress+Hauser拥有非常丰富的经验。作为我们的长期供应商,Endress+Hauser已经非常了解壳牌的业务范围。另外,我们的企业文化也极其相似:高度重视技术和创新、质量以及可靠性。因此我们认为,在我们即将展开的转型过程中,Endress+Hauser仍然会是一名具有重大意义的合作伙伴。

**Altendorf:** 以航空业为例:壳牌的一家试点工厂最近推出了采用可再生能源制成的合成煤油,为从阿姆斯特丹飞往马德里的航班提供动力。从长远来看,这种合成燃料可以实现飞机燃料的碳中和。尽可能高效、低成本地生产这种气候友好型煤油需要可靠、精确的测量技术。我们今天就可以提供这种技术,并与壳牌一起推动这种技术的继续发展,作为进一步扩展的一部分。对于创新型发展来说,两家公司之间能直接分享信息具有核心意义。

### 反过来说,Endress+Hauser公司是否也可以在其脱碳战略中使用壳牌的产品?

**Altendorf:** 我完全可以想象壳牌有一天会向我们公司提供绿色能源,虽然我们的生产过程对此并没有特别高的需求,但我们的办公大楼和供应链却有需求。在某些分公司内,我们目前使用天然气自行生产



#### 可持续发展的使命

Harry Brekelmans (出生于1965年)是壳牌的项目和技术总监,也是首席执行官 Ben van Beurden 领导下的执行委员会成员。自2014年以来,他一直负责实施公司的重要石油和天然气项目、推动技术和商业创新,并监督技术、合同和采购、信息技术、安全和环境等部门。他于1990年从代尔夫特理工大学毕业后便加入了壳牌公司。在介绍自己时,Harry Brekelmans说:“我充分认识到,以可持续的方式优化利用世界资源对于工业、政府和社会有多么重要”。

# 『我们的企业文化也极其相似：高度重视技术和创新、质量以及可靠性。』

Harry Brekelmans,  
壳牌公司项目和技术主管

所需的能源。最后，我们或许可以将这些热电联产装置改为壳牌公司生产的碳中和合成天然气或绿色氢能。

在结束采访之前，我还想问一个比较个人的问题：您如何在私人生活中保护气候？

**Brekelmans:** 我的家人非常理解我在工作中所承担的特殊责任。我经常与妻子和孩子讨论有关能源转型和气候保护的问题。在私人生活中，虽然我们现在还需要使用内燃机汽车，但我们会尽力减少温室气体排放。我们使用可再生资源生产的电力，并有意识地关注我们所吃的食物对于气候的影响。我们已经设定了一个目标：在未来几年内实现负碳排放。

**Altendorf:** 我也经常和我24岁的儿子就此展开讨论。我现在驾驶的是一辆混合动力汽车，在上下班途中可以全电力行驶。而对于中等距离的旅行，我经常选择乘坐火车这种公共交通工具。另外，我们家的屋顶也安装了太阳能电池板。从整体平衡方面来看，我有一项优势，那就是拥有一块面积大约几公顷的林地，全都由我自己进行管理和维护。我喜欢在森林里工作，这是我个人的碳捕获策略。归根结底，森林是将二氧化碳排出大气层的最自然的方法。

## 能源巨头

壳牌是一家全球性的能源公司，致力于石油和天然气的勘探、生产、提炼和销售以及化学品制造和销售。壳牌公司的总部位于英国伦敦，2020年的销售额超过了1,800亿美元，全球员工达到8.7万人。







### 气候战略

壳牌的目标是到2050年实现零排放。这家能源公司希望将其碳足迹从每年17亿吨二氧化碳当量降低至净零，其中包括减少其客户因壳牌产品而产生的排放（范围3，请见插图）。壳牌的能源转型战略建立在以下三个支柱之上：

- **避免**  
壳牌希望为客户提供、投资和扩大低碳能源解决方案。
- **减少**  
壳牌希望从现在开始尽可能限制排放。
- **缓解**  
壳牌希望捕获或抵消任何剩余排放。

### 里程碑

以下是壳牌公司制定的2030年目标：

- |           |   |  |
|-----------|---|--|
| 运营效率      |    | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 避免使用化石燃料</li> <li>■ 到2025年将甲烷排放强度保持在0.2%以下</li> </ul>                                   |
| 可再生能源     |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 电力销售翻倍</li> <li>■ 为超过5000万户家庭供电</li> <li>■ 建设250万个电动汽车充电点</li> </ul>                    |
| 二氧化碳捕获和存储 |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 到2035年实现每年25兆吨的目标</li> </ul>  |
| 天然气       |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 每年减少1-2%的石油生产</li> <li>■ 将天然气占碳氢化合物产量的比例提高到55%。</li> <li>■ 2025年后不开展新的前沿勘探项目</li> </ul> |
| 生物燃料和氢能   |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 将低碳燃料的产量提高8倍</li> <li>■ 将低碳燃料的份额提高到运输燃料的10%以上</li> </ul>                                |
| 自然碳补偿     |  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 每年创造120兆吨的产能</li> <li>■ 只支持高质量的碳补偿项目</li> </ul>   |





# 能大力促进氢 产业业发展展

在帮助整个工业领域脱碳方面，绿色氢拥有巨大的潜力。但作为一种符合零排放能源新时代发展要求的燃料，必须要实现大批量生产才能满足需求，而这正是一项需要付出无数心血和努力的壮举。各家公司以及广大研究人员正在共同努力，帮助工业界更进一步接近碳中和的目标。

文字：Christine Böhringer  
摄影：H-TEC SYSTEMS, ZSW  
插图：3st

# 『工业界和科学界正共同努力使绿色氢成为具有较高竞争力的产品。』

在某些地方，未来已经实现。以德国北部海岸为例，那里地势平坦，地平线宽阔。草地与田野交替分布，并通过风力涡轮机和太阳能模块生产可再生能源。在过去两年里，这个地区又新增了五个装有 H-Tec Systems 电解槽的白色容器。它们使用当地生产的电力将水分解成氢气和氧气，并将生产出的氢气用于进一步加工。

整个过程听起来虽然很简单，但实际上背后还隐藏着许多不为人知的秘密。毕竟，这可是全球能源革命中的一大难题。通过风能、水和太阳能生产出的氢气不含二氧化碳，因此得名“绿色氢”。Endress+Hauser 全球电力与能源行业经理 Uwe Wagner 说：“绿色氢或许就是能源转型的关键之一，可以帮助工业领域在脱碳方面取得突破性进展。”

这种零排放气体在众多领域内都有广泛的用途。它可用于存储过剩的绿色能源，可被送入燃气管网，也可在燃料电池中转化为电能和热能。在化工行业中，它可用作生产氨和甲醇的原料，在石油行业中则可用于精炼过程。它还可以与二氧化碳结合，从而制造出合成甲烷以及合成燃料。“在钢铁行业，绿色氢可以代替煤炭作为生产生铁时高炉中的还原剂，”Endress+Hauser 欧洲能源行业经理 Jens Hundrieser 说。

迄今为止，全球对氢的需求（目前每年为 9000 万吨）几乎完全通过由化石燃料蒸汽重整生产出的廉价灰氢来满足。采用电解方法生产的氢目前只占 0.03%。尽管如此，但目前仍然已有 30 多个国家已采用或正在计划制定国家氢能战略。仅在欧盟范围内，所订立的目标是在 2024 年到 2030 年间将可再生氢的产量提高到每年 1000 万吨。联盟国家正在大力推动氢能项目的发展。

## 从利基应用到行业核心

“工业界和科学界正共同努力使绿色氢成为具有较高竞争力的产品。推动工业规模化生产以及广泛应用的工作也正在如火如荼地进行，”Jens Hundrieser 说。在德国，位于奥格斯堡的 PEM 电解器和电解槽制造商 H-Tec Systems，以及巴登-符腾堡州太阳能和氢能研究中心 (ZSW) 都是绿色氢制造技术领域的开拓者。

十多年以来，ZSW 一直在积极主动地自行研发并接受客户委托研发电解槽及其组件。该研究中心还规划和设立了测试系统并修建了演示系统。“一开始，我们以当时新颖的‘电转气’概念为指导，将其看作一种存储可再生能源的方式。毕竟，可再生能源的生产波动性极大，无法稳定地满足消费者的需要。而氢气这种具有高能量密度的物质便是最理想的存储介质，”电解和生产基地支持主管 Andreas Brinner 解释说，“出于这个原因，我们希望研发出一种能高效、低成本运行的碱性电解槽。换句话说，这套系统是一种高效的能量转换器，具有较长的使用寿命，能够快速启动、忍受停机并且几乎不需要任何辅助能源。”

上述特点同样也是 H-Tec Systems 公司着重关注的另一项重要工艺的特点：质子交换膜电解，简称 PEM。与碱性电解槽相比，PEM 工艺无需使用氢氧化钾作为电解液。相反，它使用质子可以通过的半透膜。H-Tec Systems 公司营销经理 Emily Pröll 解释说：“PEM 电解槽的优势在于，即使没有达到满负荷也能继续高效运行，因此它们在平衡可再生能源波动方面有极大的优势。”

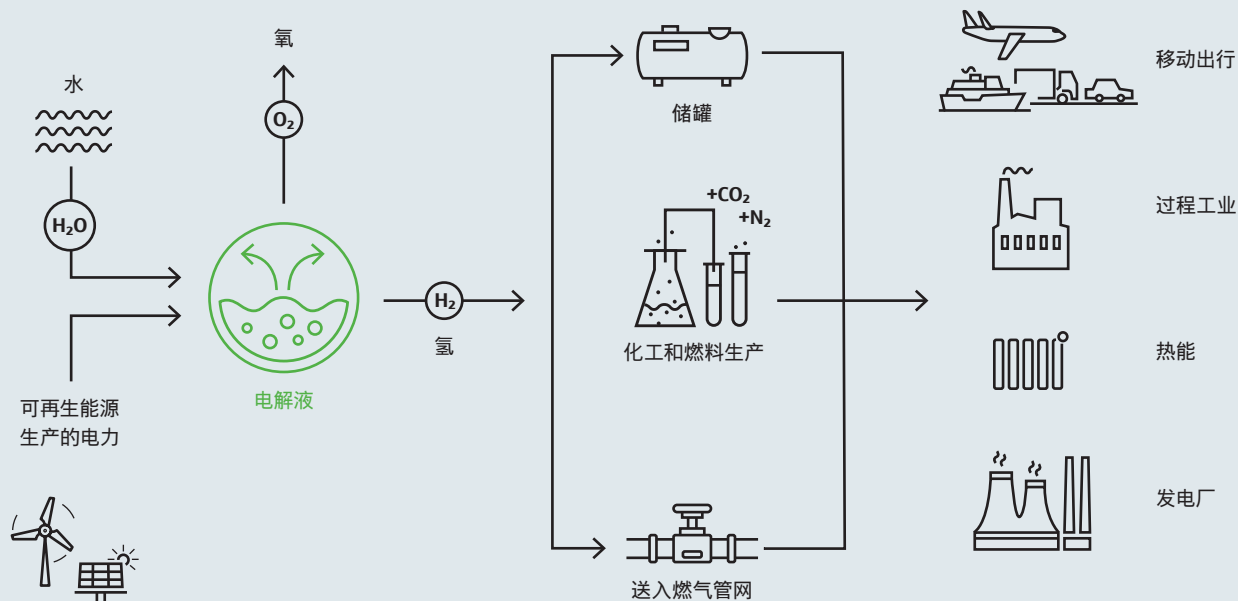
**Jens Hundrieser,**  
Endress+Hauser 欧洲能源行业经理

## H-TEC-SYSTEMS

H-Tec Systems 在德国有两个分部，致力于研发和生产基于质子交换膜工艺的兆瓦级创新电解槽和电解槽堆。该公司在氢能技术领域拥有 20 多年的研发经验，其技术已被广泛应用于各个领域和行业。H-Tec Systems 公司于 2021 年成为曼恩能源方案集团 (MAN Energy Solutions) 的一部分。

## 用途广泛

绿色氢在广泛的应用领域内都极具发展潜力。它可在燃料电池中转化为电能和热能，可送入燃气管网或用于燃气轮机。在化工行业中，它可用作生产氨和甲醇的原料。在石油行业中，可用于精炼过程。它还可以与二氧化碳结合，从而制造出合成甲烷以及合成燃料。在钢铁行业中，绿色氢可以代替煤炭作为生产生铁时高炉中的还原剂。



# 9000

在主要通过化石原料生产氢的过程中，每年会排放9亿吨二氧化碳。

与碱性电解相比，这的确是一种相对较新的技术。截至目前，它的使用范围还很小并且只用在某些利基应用中。“PEM电解仍然有很大的发展潜力。到目前为止，我们的主要目标都是设计一种高效、可扩展的技术，客户可以使用这种技术以尽可能低的成本生产达到工业用量的高质量氢气。”

### 对测量技术的高要求

氢气制造面临着许多挑战。“电解依赖于许多耦合在一起的辅助系统，并需要针对各种参数设立大量测量点进行持续监控，因此需要大量可靠、精确的测量仪器，” Andreas Brinner 解释说。另外，氢气也是所有气体中最轻的，它的分子极小。“氢气很容易通过许多材料扩散，并可能导致金属变脆。” Endress+Hauser 全球天然气行业发展经理 Prasanth Sreekumar 说，“所以必须谨慎仔细地选择材料、仪器和密封材料。”



H-Tec Systems电解槽设计紧凑。内置于移动式容器中的PEM电解池堆可以高效生产氢气。



与许多其他电解技术专业公司一样，H-Tec Systems和ZSW都非常信赖Endress+Hauser的仪器。“长期以来，我们一直依赖Endress+Hauser的测量技术，并非常欣赏Endress+Hauser仪器在质量、可靠性、精确性、耐介质性以及多功能性方面展现出的优势。不仅如此，该公司的产品组合也非常庞大，为我们提供了多种选择可能性。”Andreas Brinner说。另外，这些仪器还符合功能安全(SIL)以及防爆保护要求。这反过来又确保了设备的高度安全性。H-Tec Systems公司的研发工程师Martin Linder也证实说：“我们可以使用Endress+Hauser的各种传感器来完成自身工艺过程中的各种测量任务。而且，传感器的安装和调试都很简单，这一点对我们同样至关重要。”

Endress+Hauser也通过在早期阶段参与到绿色氢项目中而获益匪浅。“这使我们能与客户共同学习，并扩大氢能领域的产品和解决方案范围，”Prasanth Sreekumar强调说。市场不仅需要能承受高达1,000 bar及以上压力的仪器，而且还需要适合极低温度的解决方案。“创新深植于我们的基因之中。如今，Endress+Hauser已经能为氢价值链中的关键测量点提供广泛的解决方案组合，”Prasanth Sreekumar补充说。

Endress+Hauser的产品组合中包含气体分析仪，这些分析仪采用基于激光的技术(例如TDLAS)来可靠、精确地确定气体质量、浓度和成分，并且只需要极少的维护工作。除此之外，公司还提供适合氢能价值链的各种解决方案，例如管道中的流量测量或液氢存储罐中的液位测量。不仅如此，客户也可以从Endress+Hauser在气体应用领域的丰富专业知识获益。“多年以来，我们通过灰氢和蓝氢应用以及二氧化碳捕获应用积累了非常宝贵的工艺过程和行业知识。”Prasanth Sreekumar报告说，“这就进一步简化了为新的应用共同开发标准的过程。”

# 46

2020年，化工行业中使用的氢达到4600万吨，其中四分之三用于生产氨，另外四分之一则用于生产甲醇。精炼行业大约使用了4000万吨氢气。

## ZSW

巴登-符腾堡州太阳能和氢能研究中心(ZSW)总部位于德国斯图加特，共有大约280名员工，是欧洲领先的能源研究机构之一。在电解领域，该中心利用其工程和系统知识构建了装机容量达到兆瓦级的各种系统。ZSW还为客户提供从设计规划到商业系统调试及其后续技术监测的各个方面的建议。



## 氢的颜色



绿色氢采用可再生能源生产，因此没有二氧化碳排放。其生产过程会用到电解槽（通过风能、太阳能和水力发电生产的可再生能源提供动力），以将水（H<sub>2</sub>O）分解成氢（H<sub>2</sub>）和氧（O<sub>2</sub>）。



灰氢采用化石燃料生产，通常涉及将天然气转化为氢气和二氧化碳的高温过程。在此过程中产生的二氧化碳会被排放到大气中。生产一吨氢气会产生大约10吨的二氧化碳。



蓝色氢则采用灰色氢工艺过程，但会捕获二氧化碳以供使用或存储。蓝色氢被认为是二氧化碳中性的，因此是通往全绿色生产的桥梁技术，也是满足日益增长的氢需求的一种手段。

H-Tec Systems已多次证明PEM技术有助于推动能源转型。例如，在德国最大的氢能流动项目E-Farm中，将当地生产的氢气运送到各个加氢站供使用。而在其他项目中，绿色氢则被送入燃气网或用于燃气轮机。“我们接到了无数的咨询。除了移动出行应用之外，工业部门对此也非常感兴趣，”Emily Pröll解释说。ZSW的Andreas Brinner也可以证实这一发展趋势：“我们还有很多工作要做。”

### 走向量产之路

ZSW和H-Tec Systems目前都专注于降低绿色氢的成本，以使其更具竞争力。为此，它们正在利用数据优化电解过程并提高构成系统的各个模块的额定功率。“目前，我们正在向越来越大的领域进军，”Emily Pröll说，“这意味着在数十兆瓦范围内的系统会越来越多。”

另一个目标是实现电解槽的批量生产。在德国政府资助的旗舰项目H<sub>2</sub>Giga的框架下，H-Tec Systems正就此与工业和研究合作伙伴展开合作，为PEM电解堆和电解槽研发全新的生产工艺。ZSW目前还在研究如何进一步扩展电解槽技术的问题。“我们正在对材料和制造技术进行研究，以期在工业规模上实施，”Andreas Brinner说。另外，科学家们还希望研发出一种可大规模制造电解槽模块的方案。

市场已经展示了绿色氢能的发展情况。从2021年起，壳牌开始运营欧洲最大的、装机容量达到10兆瓦的PEM电解槽。工业气体制造商林德也计划在2022年推出世界上最大的PEM电解槽，额定装机容量可达到24兆瓦。另外，全球还有几个100兆瓦级的项目也在规划之中。重点主要集中在拥有丰富可再生电解资源的地区：来自太阳能、风能或水力发电厂的廉价能源，以及可以淡化的海水。

这样看来，未来的发展速度似乎会更加迅猛，但发展的后劲是否充足不仅仅依赖投资、新技术以及行业转型的意愿。“另外还必须要有正确的政治框架，”Jens Hundrieser强调说，他最近成为Endress+Hauser在欧洲清洁氢联盟中的代表。最重要的是，这意味着：“必须建立起一套全球碳定价机制。只有这样，能源转型才能成功。只有这样，氢经济才能占上风。也只有这样，全球气候目标才能得以实现。”



可靠、精确和坚固：巴登-符腾堡州太阳能和氢能研究中心依靠Endress+Hauser仪器监测电解过程。

# 团结起来！

能源转型是一项集体共同的事业，需要各家公司将各自拥有的专业知识技术汇集到一起。Endress+Hauser 正在努力为寻找适合未来需要的正确方法添砖加瓦。

## 领先于时代

尽管燃气发电厂被认为是能源转型中一项重要的过渡桥梁技术，但仍然必须达到一定的效率、灵活性和经济效益才有意义。由德国区域能源供应商KMW运营的发电厂通过创新的理念、智能的系统 and 先进的技术实现了这一点。

文字：Christine Böhringer  
摄影：Christoph Papsch, KMW

### 转型

在KMW(Kraftwerke Mainz-Wiesbaden AG)发电厂的厂区内，唯一还能让人回想起煤炭时代的只剩下一尊圣巴巴拉的木雕。作为煤矿工人的守护神，圣巴巴拉雕像一直矗立在这家德国区域能源供应公司的控制中心内，守护着设备的运营以及员工们的命运和财富。“拆除三座燃煤发电厂之后，唯一留下的就只有这座雕像，”在KMW工程业务领域从事电子和控制技术工作的Thomas Zimmerer说。尽管电力市场由于可再生能源的原因而变得越来越不稳定，但自从2000年改用天然气以来，这家公司依靠高效的设施和高度的灵活性，仍然在电力市场中保持了自己的地位。

### 已获专利的热备方法

在煤改气期间，公司就已经将重点放在了确保成本效益和可持续性上。一座新建的400兆瓦燃气轮机联合循环电厂(GTCC)可以一举减少每年140万吨的二氧化碳排放，即使在今天仍然是世界上最高效的碳减排方法之一。

这座发电厂的净效率为58.4%，通过综合利用工艺蒸汽和区域供热，效率还可以进一步提高到80%。除此之外，发电厂还使用位于邻近的垃圾焚烧厂所产生的蒸汽来发电以及保持机器温度。Thomas Zimmerer报告说：“这意味着即使在停工两天之后，热电联产厂也可以在半小时内完成启动。”

但在几年前，KMW又遇到了新的挑战并再一次发起了一项发电厂计划。究其原因，一方面由于可再生能源的增加以及电力商品交易价格的下降，德国燃气发电厂的运营时间也相应减少。另一方面则在于该地区的区域供热需求有所上升。“但问题是：只有当GTCC发电厂的运营时间以电力市场为依据，而不是以地区供热需求为依据时，发电厂才能实现经济合理的运营，”Thomas Zimmerer解释说。

### 快速提升至全功率

面对这一难题，公司提出的解决方案就是一座价值高达1.15亿欧元的热电联产厂(CPP)，这座发电厂已于2021年投入使用。发

电厂内安装有十台相同的燃气发动机，总计电力和热能输出分别达到100兆瓦和90兆瓦，并可以在150秒内启动和关闭。这些发动机可以非常有效地利用天然气能源，利用率甚至超过了85%。“当太阳能或风能减少时，这意味着电价会比较高，CPP就会迅速启动。热电解耦之后，在供热需求较低时会将热能暂时储存在三个全新的、总存储容量达到12,000立方米的蓄热装置中。” Thomas Zimmerer 解释说。这样就能总计获得高达750兆瓦的储备热能。

这座发电厂中采用了芬兰总承包商 Wärtsilä Energy Solutions 公司的技术以及主要仪器供应商 Endress+Hauser 的专业仪器。厂区内有超过300台仪器监控冷却和加热用水过程以及辅助系统。此外，KMW 还直接委托 Endress+Hauser 安装蓄热系统所需的仪器：120多个温度传感器会记录蓄热系统的热量曲线；并且也会进行供水分析。在 CPP 的输入端，科里奥利质量流量计会精确测量送入的气体量。许多测量点是根据“三取二”的原则设计的：三个传感器相互独立地进行测量，即使其中一个传感器发生故障，仍有其它两个传感器的数值可以使用。

**非接触式测量**

Endress+Hauser 能赢得这份合同并非巧合。Thomas Zimmerer 说：“在作出购买决策时，我们总是会参考在测量技术方面积累的经验。” 在众多测量仪器中，他最欣赏的一款便是夹持式超声波传感器。“我们对这些产品的安全性、测量稳定性和精确度感到非常满意”。对于 Zimmerer 来说，Endress+Hauser 的另一项优势就是所有仪器的操作都非常简单，而且 Endress+Hauser 还可以提供全方位的安装服务，甚至包括管道安装以及仪器调试。另外，从人员方面来看，双方相处得也非常融洽。“我们喜欢与 KMW 一起工作。” Endress+Hauser 公司负责现场支持工作的 Horst Theobald 说，“在这里，我们同样感受到巨大的创新热情！”



1



2

- 1 全新的热电联产厂可以在150秒内启动或关闭。
- 2 Endress+Hauser Cerabar S 压力变送器监控工厂运营。
- 3 在发电厂内安装了大量夹持式超声波传感器。



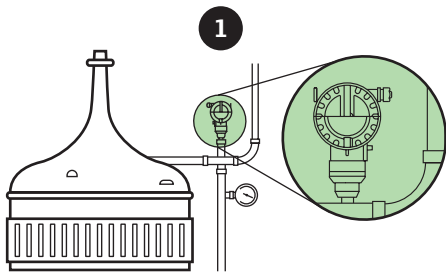
3

**KMW**

KMW 是一家拥有450多名员工的德国市政能源供应公司。该公司在其位于 Ingelheimer Aue 的发电厂内使用传统设施生产电力、蒸汽并为区域供热。公司的投资组合还包括风能和太阳能发电场以及一座电转热和电转气设施。

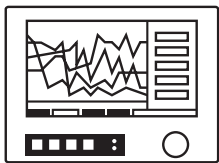
# 二氧化碳只属于啤酒杯

## 啤酒厂内的能源监控



流量计以及压力和温度传感器监测酿造室内蒸汽、压缩空气和水的消耗以及蒸汽锅炉和水房中的状况。

↓  
2



Memograph M 数据管理器通过 4-20 mA 或脉冲信号收集数据。

↓  
3



来自传感器的测量值随后通过 Profinet 转发至过程控制系统。热量则在直接计算后通过以太网 TCP/IP 连接发送到软件平台。

↓  
4



使用 Field Xpert 工业平板电脑，可通过无线局域网或蓝牙访问所有 Endress+Hauser 仪器，从而了解当前能耗水平。

慕尼黑皇家啤酒屋采取的多项减排措施已初见成效：生产每一百升啤酒的二氧化碳排放量降低了70%。现在的计划是利用 Endress+Hauser 的解决方案实现更大的减排潜力：全球啤酒厂中最先进的能源监控系统。

文字：Christine Böhlinger

插图：3st

### 关键词 能源效率

享用慕尼黑皇家啤酒屋 (Hofbräu München) 的啤酒时，有一件事非常确定：每一口啤酒中都只含有水、麦芽、啤酒花和酵母这四种原料，完全符合德国纯度法的规定。当然，还有在发酵过程中形成的二氧化碳。二氧化碳溶解在水中就会形成碳酸，从而使啤酒具有独特的浓郁味道。

但在啤酒杯之外，慕尼黑皇家啤酒屋努力降低二氧化碳排放量。“早在1998年，我们就以气候保护为目标，开始推行系统性的环境管理措施。”这家啤酒厂的环境官兼技术部门副经理 Sebastian Utz 解释说。

截至目前，啤酒厂所采取的大量措施都已取得了令人印象深刻的成果：在20年时间里将每单位酿造体积的二氧化碳排放量减少了70%，即生产每一百升啤酒的二氧化碳排放量为5.2公斤。主要步骤包括向绿色能源转型以及使用LED、将蒸汽锅炉燃料从用油转为用气以及重新设计酿造室——煮沸麦汁这道工序现在所需的能量比以前更少。

“现在，是时候展开下一步的工作了，”Sebastian Utz 说，“Endress+Hauser 为我们提供了最先进的能源监控系统，是世界上任何一家啤酒厂都不能相比的。之后，我们希望跟踪啤酒厂内每一个流程的能源效率。”目前，我们已安装了50多个传感器，用于检测啤酒厂每个区域的蒸汽、压缩空气和水的消耗量。传感器收集到的信息会通过数据管理器转发到一个平台。“我们的目标是将这些结果用于完善各个工艺流程，从而节省更多气体能源，并降低我们的二氧化碳排放量，”Sebastian Utz 解释说。

但我们的目标不是实现二氧化碳零排放，而是在2025年之前实现气候中和。“如果我们在某些领域无法避免或减少排放，就会采用其它方法进行补偿，”Sebastian Utz 说。在这一方面，慕尼黑皇家啤酒屋也努力提高透明度，并致力于通过地区性投资支持沼泽湿地恢复和腐殖质土壤积累等环保项目，从长远角度来看，这两类项目都有可能吸收数千吨二氧化碳。



对于 Endress+Hauser 项目经理 Peter Gibas, 无论是在个人生活还是职业生涯中, 能源都是他最关注的重点。

### 责任

对我来说, 能源就是生命。而且, 能源也不断影响着我的生活。作为一名电气工程师, 我曾就职于一家汽车制造厂, 专门负责电力供应系统。后来, 我去了一家核电站工作, 先是担任反应堆操作员, 之后又被任命为电气系统班长。如今, 我已在 Endress+Hauser 担任现场工程师 28 年有余, 主要负责管理能源项目。目前, 我的工作职责主要包括帮助客户拓宽绿色氢能的市场, 或帮助客户提高涡轮机和发动机效率——换句话说, 就是更好地利用能源。

为了实现这一目标, 就需要密切关注那些真正具备发展潜力的新技术。我会与我们的合作伙伴共同开发和推广这些新技术所需的测量解决方案。我们的目标是研发相应的参考系统, 帮助包括 Endress+Hauser 在内的业内人士清楚看到相关技术的有效性。对此, 我的基本态度是: 要推动改进, 就必须树立一个优秀的榜样!

在个人生活中, 我同样也遵循这一原则。早在 25 年前, 当时汽油价格还很低, 而且几乎还没有人意识到全球变暖这一问题, 我就已经在家中安装了一套具备缓冲蓄热功能的燃木供暖系统。系统所用的燃木全部来自我自己种植的森林——我一直坚持植树造林, 最近又栽种了 640 棵树。后来, 我安装了一套太阳能供暖系统, 可以满足我们三分之一的供暖需求。三年前, 我们又安装了一套光伏系统用于发电。

就像在客户现场那样, 我在家中也会经常查看能源的流动情况, 研究在哪里可能出现了能源浪费并思考如何能更好地利用能源。举几个简单的例子: 我们的房子墙壁特别厚, 因此几乎没有热量散失; 房屋南侧的日光室采用太阳能供暖; 我们的低温地暖系统只需要极低的流动温度。我们会在阳光明媚的时候洗衣服, 以充分利用光伏系统生产的电能。最近, 我们还停用了卤素灯泡这类极其耗能的设备。

近年来, 我很高兴地看到能源成为了工业领域最重要的因素。在如何最好地转换能源以及降低二氧化碳排放方面, 还有许多工作要做。另外, 社会上对于绿色产品的需求也在不断增加。我非常希望这种趋势能更快地在整个社会中推广开来。我们现在就必须采取行动, 如果等到我们能切身感受到大气变暖所带来的负面影响时就为时已晚。



## 充满活力

作为 Endress+Hauser 的项目经理, Peter Gibas 致力于帮助客户找到更好能源生产方法以及更有效的能源使用方法。在个人生活中, 他同样注重能源节约, 并珍惜每一度电。在这篇文章中, 他详细解释了这样做的原因。

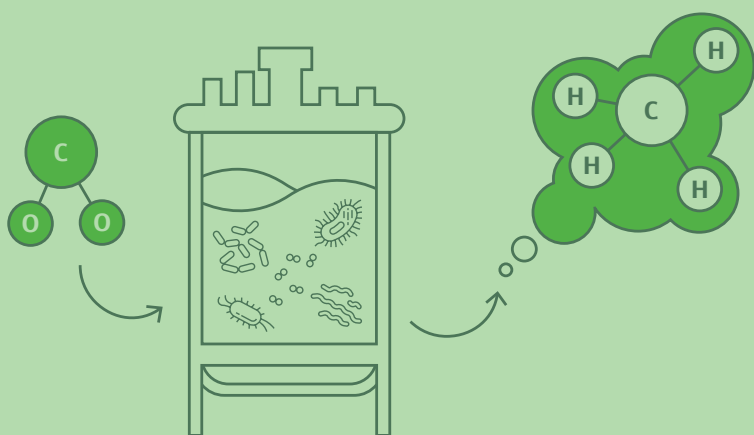
Christine Böhringer 记录  
摄影: Enno Kapitzka

# 迎接未来， 勇敢起飞！

能源转型引发了无数问题，这些问题反过来又催生了大量新鲜的创  
意想法。在全球各个地方，都有许多公司在经历了  
“尤里卡效应”后推出了创造性的解决方案——比如以下这些创新……

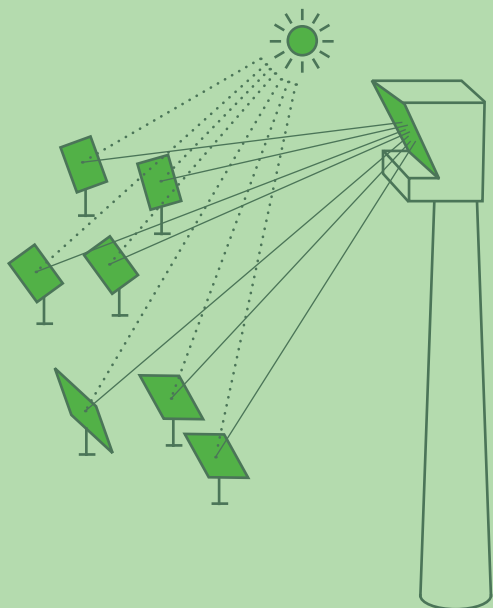
文字：Christine Böhringer

插图：Teresa Bungert



## 微生物吞噬二氧化碳

能源转型为水泥行业带来了前所未有的挑战。毕竟，这个行业的二氧化碳排放量占到了全球总排放量的8%。与石灰行业一样，水泥行业中三分之二的碳排放量与其所使用的工艺密不可分，属于无法避免的碳排放。也正因如此，该行业才如此积极地寻求各种可以捕获二氧化碳的途径。但与此同时，也引出了另一个不可避免的问题：到底该如何处理由此产生的大量温室气体呢？一种全新的解决方案便是使用生物反应器，其中可迅速发挥作用的微生物能将绿色氢气混合的二氧化碳转化为生物甲烷，并直接馈送到天然气网中。这种技术的优点是不需要对二氧化碳进行预处理：即使气体纯度不高，微生物也能很好地完成转化任务。最近，瑞士的一个研究项目对这项技术进行了测试。Endress+Hauser也积极参与到这个研究项目中，并为其提供了压力计和温度计，以及用于测量氢气和生物甲烷流量的流量计。现在，这项技术的应用范围将扩展到商业工厂运营中，例如比利时一家石灰生产厂很快就会启动相关的试点项目。该项目的目标是每年回收利用高达90,000吨二氧化碳，并将供应相当于15,000多个家庭使用的生物甲烷产品。

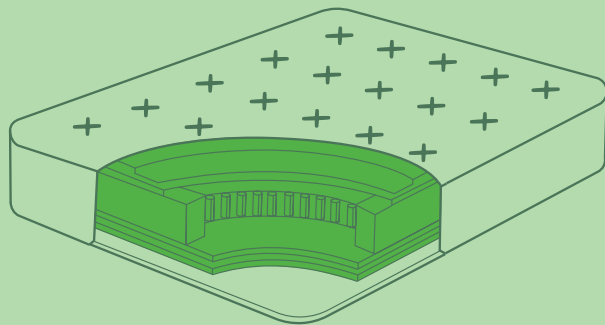


### 提高发电塔的性能

太阳能发电塔由数百个镜子组成，这些镜子可将太阳光反射到位于塔顶的太阳能集热器，并经由集热器将集中后的太阳射线热量转移到可吸收极高温度的载体介质（通常是液态硝酸钠和硝酸钾）中。通过这种方式，就可以高效经济地将太阳能以热能形式存储在储罐中，并通过管道输送到蒸汽发生器用于发电，即使没有阳光照射也丝毫不受影响。截至目前，这类发电厂的最高运行温度达到已565摄氏度，但德国航空航天中心（DLR）的太阳能研究所却希望更进一步。在德国联邦经济事务和能源部资助的一个项目中，一个由DLR牵头并联合多个行业和研究机构合作伙伴共同组建的团队研发出了一种温度最高可达600摄氏度的太阳能集热器。下一步就是要对发电厂循环系统进行调整改造，以适应这样的高温。“这项应用的挑战在于液态盐的密度波动、存储材料的耐化学性以及极高的温度，”Endress+Hauser的项目发起人Markus Schmitz说。Endress+Hauser建议采用差压测量技术，以精确监测两个储罐之间的流量。目前正在循环的液态盐中对这些传感器进行测试。“如果膜片密封能满足这些严苛的要求，就表明我们已经找到了适合这一全新高要求应用的解决方案，”Markus Schmitz补充说。

### 二氧化碳技术助您好眠

科思创（Covestro）是全球最大的聚合物生产公司之一。作为塑料行业的先驱企业，该公司一直致力于推进循环经济的发展；公司采取的多项措施中就包括通过替代资源来取代比如原油等原材料。在这一战略中，二氧化碳起到了一个核心的作用，因为其中包含了碳这种基本元素。科思创与合作伙伴共同研发了一种突破性的工艺，可将高达20%的二氧化碳结合到塑料的化学构件中，从而节省相应数量的原油。如今，这一产品已经被广泛应用于制造床垫等软泡沫材料。整个过程听起来好像很简单，但实际上却非常复杂。“碳本身不易与化合物结合，”Endress+Hauser全球战略客户经理Jörn Matthias解释说，“但科思创和亚琛催化剂研究中心研发的特殊催化剂最终解决了这个问题。”科思创在多尔马根（Dormagen）生产这种新型材料，所需的二氧化碳来自附近化工厂的废气排放。Endress+Hauser的仪器则用于监控整个过程。在其它地区和领域，科思创也同样信赖仪器合作伙伴的专业知识。“我们是流量、液位、温度和分析仪器的全球主要供应商，”Jörn Matthias解释说。





1

1  
Hellisheiði 地热发电厂为碳捕获过程提供所需的绿色能源。

2  
Carbflix 将二氧化碳与水混合并泵入地下深处进行矿化。

3  
“虎鲸”是 Climeworks 提供的直接空气碳捕获装置，每年能从空气中捕获多达 4,000 吨二氧化碳。

# 共同成长

瑞士公司 Climeworks 的设备可以去除空气中的二氧化碳。得益于高度精确的过程数据，这些设备的性能越来越强大，成本效益也越来越高。

文字：Christine Böhringer  
摄影：Benjamin Hardman, Climeworks

## 合作伙伴关系

Katrin Jakobsdóttir 非常清楚：“这是应对气候变化的一座重要里程碑。” 2021 年秋天，冰岛总理 Jakobsdóttir 宣告目前全球最大的直接空气碳捕获和封存工厂投入运营。这座工厂被命名为“虎鲸”(Orca)，修建在雷克雅未克以东的 Hellisheiði 高原上。

这座工厂及其最重要的直接空气碳捕获技术均由瑞士公司 Climeworks 设计研发。所采用的系统由集

装箱大小的可堆叠式收集器单元构成，这些收集器单元上配有风扇用于吸入周围的空气。收集器内的过滤材料表面可以捕获空气中的二氧化碳。当过滤器饱和时，就会被加热到大约 100 摄氏度以释放出二氧化碳分子，然后在负压下将这些二氧化碳分子从收集器中去除。这个过程所使用的绿色能源来自附近的地热发电厂。冰岛本地公司 Carbflix 将分离出的温室气体与水混合，并泵入地下约 1,000 米深处。在那里，二氧化碳会在不到两年的时间内矿化。

“虎鲸”每年可捕获多达 4,000 吨二氧化碳，与全球排放到大气中的 350 亿吨相比，这个数量还微不足道。尽管如此，政府间气候变化专门委员会表示，只有通过负排放才能将全球变暖限制在 1.5 摄氏度以内。换句话说，必须不断地去除大气中的二氧化碳。“如果我们不捕获、利用和封存二氧化碳，就无法实现气候目标，” Endress+Hauser 荷兰油气和化工行业经理 Arjan van Ginkel 强调说。



### 满足所有要求的仪器

在过去几年里，Climeworks 快速加强了它的技术。第一家大型工厂从2017年起在瑞士投入运营，年产量只有900吨。该公司之所以能够如此迅速地改进流程，其中一个原因便是Endress+Hauser。“我们的技术不仅安装在Climeworks分布于全球的15家直接空气碳捕获工厂内，同样也安装在测试设施中。”Endress+Hauser的销售工程师 Francesco Cali 说。Endress+Hauser的产品组合广泛多样，为Climeworks带来了极大的益处。“为了更好地了解过程并提高效率，就需要非常精确的测量。工厂中必须拥有能承受极端以及波动剧烈的天气条件的坚固仪器。我们的产品不仅可以满足客户的任何要求，还能与之共同成长。” Francesco Cali 说。

### 可快速扩展

在Endress+Hauser的大力支持下，Climeworks目前正在计划下一个大型项目。该公司希望进一步大幅度降低每吨碳捕获和封存的单位价格。目前，这个价格仍然相对较高，因为大气中的二氧化碳浓度远远低于比如烟气中的二氧化碳浓度。因此，捕获过程的成本更高，所需的能源也更为密集。不过，Climeworks对此仍然保持着非常乐观的态度。到2040年，每吨的价格预计将降低到100到200美元之间。波士顿咨询集团、Square和微软等公司已经与Climeworks公司达成了协议，以实现其未来的气候目标。



3



Endress+Hauser 荷兰  
油气和化工行业经理，  
他是二氧化碳捕获、  
利用和封存技术领域的  
专家。

## 答疑解惑： Arjan van Ginkel

**在实现全球气候目标方面，碳捕获、利用和封存（简称CCUS）起到什么样的作用？**

CCUS 技术发挥着一个非常重要的作用。首先，它可以在短期内以相对较低的成本防止大量二氧化碳进入大气中。这个过程包括从比如废气流中捕获二氧化碳。特别是对无法避免碳排放的重工业来说，这是一种可行的选择，尤其是在可以改造现有工厂设施的前提下。或者还可以采用蒸汽重整法来去除氢气生产过程中的二氧化碳。这有助于迅速扩大所谓的低排放蓝色氢气的生产。这种方法也可以直接从空气中去除二氧化碳。

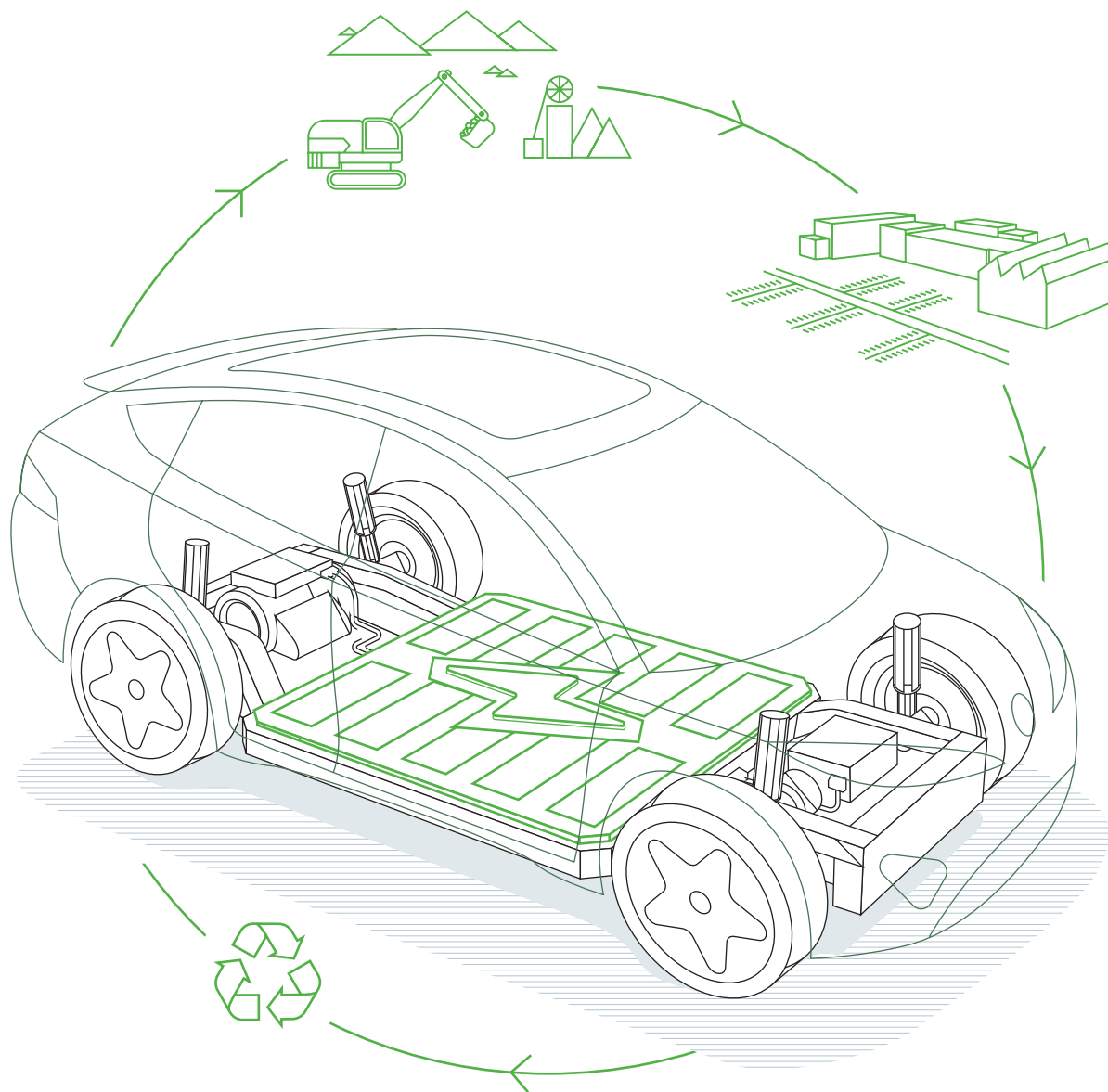
**Endress+Hauser 可以为这项技术提供哪些经验？**

CCUS 技术对于我们来说并不是一个未知领域。这些技术早在40多年前就已出现。当时，美国首次使用二氧化碳捕获技术，但目的是为了提天然气和原油田的采收率。之后，我们已经在许多行业中实施了商业性质的CCUS项目，另外也为研究和试点项目提供所需的仪器。目前，这一技术领域表现出前所未有的强劲发展势头。仅2021年一年，已公布的CCUS设施建设计划就超过了100个。

**Endress+Hauser 能为客户带来哪些益处？**

我们可以利用丰富的行业知识以及广泛多样的产品组合为整条CCUS产业链上的客户提供支持。作为测量技术的主要供应商，我们有能力满足客户对于仪器的所有要求，包括气体分析在内。我们的仪器可用于从气体混合物中分离二氧化碳、用于测量二氧化碳气体流量的测量撬、用于管道以及存储装置中的压缩和泄漏检测。另外，在实现二氧化碳的工业用途方面，我们也可以满足各种应用场合的需要。不仅如此，我们的工程工具以及远程调试等各项服务，也能帮助工厂设施更快上线！

从原材料的提取和处理, 到单体电池的生产和回收, 电池制造同样需要可持续的流程。



## 电力十足的市场

在能源转型中, 电动汽车是一个不可或缺的组成部分。在此前提下, 锂离子电池市场的蓬勃发展也就不足为奇。但随之而来的, 是整条价值链上难以避免的挑战。

文字: Frank Jablonski  
插图: 3st

## 150

## 电池制造

随着欧洲、亚洲和美洲电动汽车市场的欣欣向荣，除了电池制造商和汽车制造商之外，还有其它许多相关企业也希望努力抓住由此带来的机遇。例如巴斯夫 (BASF)、优美科 (Umicore) 和庄信万丰 (Johnson Matthey) 等公司向电池制造领域投资了数十亿美元，以期占据一定的市场份额。根据专业分析师预测，电动汽车可能是未来几年内化工行业最强劲的增长动力之一。

随着这一趋势的发展，全球市场也发生了相应的改变。各种政府补贴、亚洲投资商以及迅速崛起的众多初创公司，一切都正在为帮助欧洲在不超过10年的时间内成为全球第二大电池制造地区而奠定基础。然而，无论是老玩家，还是新进者，全都面临着重大挑战。遵守环境保护、社会和公司管理标准是该行业为未来的交通出行铺平道路的关键因素。

## 高效提取原材料

目前，锂化合物主要从高锂盐湖卤水或者一种罕见的锂辉石矿物 (锂铝硅酸盐) 中提取，这些原材料的主要产地分布在南美洲、澳大利亚和中国。作为电池的关键元素，地球上如今仍然可以找到足够的锂资源：估计约有4000万吨，相当于2.1亿多吨的碳酸锂当量。尽管如此，考虑到原材料提取的复杂性和高成本，专家们预计最迟会在2025年出现短缺。以盐湖地下水为例，在提取时必须将富含锂的盐湖卤水泵入蒸发池中以进行浓缩和清洗。整个蒸发过程可将锂的浓度从卤水中的2,000ppm左右提高到最终卤水中的6%。接着需要在化工厂内进一步将最终卤水加工成纯度高达99.9%的碳酸锂。“用于流量、液位、压力和温度测量的先进过程解决方案有助于在工艺流程的每一步高效提取电池级的原材料，” Endress+Hauser 采矿、基础原材料与冶金行业全球行业经理 Andrew Reese 说。

## 正确的高品质混合物

原材料的纯度和成分在电池制造中至关重要。对于阴极和阳极材料的主要要求就是尽可能不含水。对于其它成分的要求则有所不同，因为不同的锂化合物

预计到2030年全球将有1.5亿辆电动汽车。

会赋予最终产品不同的特性。在权衡功率密度、能量密度、安全性和使用寿命以及可用性和成本时，某些化合物在特定领域内占据优势，在其它领域则处于劣势。因此，电池制造行业中一般使用所谓的NMC混合氧化物，也就是镍、锰和钴氧化物的混合物，这种材料是电动自行车和电动汽车锂离子电池中用于存储电力的顶级材料。

要确定电池的特定属性，就必须精确了解NMC的组成成分。另外，这些材料在从提取到成为最终产品这一过程中会经历多个工艺步骤。在每次转移时都需要检查材料的状态。“只有使用先进的分析仪器才能在应对这些挑战时获得令人满意的结果，” Endress+Hauser 化工行业全球经理 Philipp Conen 说。拉曼分析仪可以提供确保锂离子电池性能和质量所需的全部实时在线测量功能。

## 循环经济

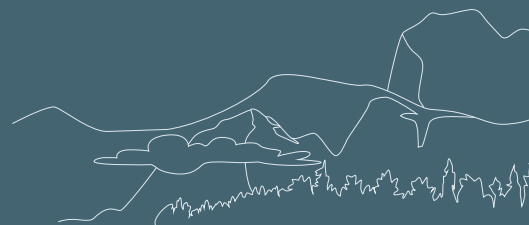
电动汽车的加速普及也将导致废旧电池库存的快速增加。因此，各家公司越来越多地将循环利用作为从电池中回收原材料的一种方式，以满足不断增长的需求、节约资源并使电动汽车更具可持续性。

目前所采用的回收利用方法主要有两种。一种是低温裂解，包括用液氮将废旧电池中的单体电池冷却到零下196摄氏度，然后将其粉碎。接着，粉碎后的物料与氢氧化钠反应会释放出氢气，并以受控方式燃烧掉这些氢气。之后就可以分离出塑料、金属和锂盐进行进一步加工。而在湿法冶金方法中，则采用湿化学工艺来分离金属。“Endress+Hauser 仪器可确保安全的电池回收过程，有助于实现可持续发展。另外，在废水处理时也会用到我们的分析测量技术，” Philipp Conen 说。

# 自主测量

当需要测量流经管道的水量时，并不总是能将仪器接入电网。针对这一情况，Endress+Hauser 专门研发出了采用电池供电的 Promag W 800 流量计，即使在难以接近的测量地点也能实现自主运行。

文字：Richard Backhaus  
插图：3st



无论是对人类、动物还是植物来说，没有水就没有生命。为了将水这种珍贵资源顺利输送给消费者，有时必须通过极长的管道进行长距离输水，并需要在途中进行准确的监控和测量。然而，在地球上的某些偏远角落，往往缺乏运行测量仪器所需的外部电源，也没有传输测量值所需的电缆。

除此之外，长距离传输测量值也是一项极大的挑战。“我们专门针对这类应用场合研发出了一款无线测量仪器，” Endress+Hauser 产品经理 Matthias Reist 解释说，“Promag W 800 自带电池，即使在离网地点也能灵活自主地运行，因为它不需要外部电源，而且拥有长达 15 年的免维护使用寿命”。

为了能够可靠地传输测量数据，并反过来接收其他数据，这款仪器还集成有一个移动通信模块。Matthias Reist 介绍说：“这样，无论测量点距离控制中心有多远，供水公司都能从世界上任何地方远程访问测量值。”

尽管采用的技术高度复杂，但研发人员仍然成功设计出了一套尺寸非常紧凑的系统：整套系统包括电子模块、电池、数据记录器和无线模块。尺寸紧凑也意味着可以将这款电磁流量计轻松集成到空间狭小的应用场合中，比如拥有大量密集管道的配电网络。

在不久的将来，Promag W 800 提供的重要数据会发挥极其重要的作用。根据联合国的预测，到 2050 年，仅仅只是农业方面的灌溉需求就将增长 50%。因此，精确监测和计算饮用水以及工艺用水消耗量的能力将会越来越重要。通过 Promag W 800 这类测量仪器，Endress+Hauser 为在全球范围内建立起一套主动式水管理系统提供了强有力的支持，以监测和控制水这种珍稀资源的配送。



### 全面诊断

Endress+Hauser的心跳技术可以处理Promag W 800的诊断、监测和验证。这有助于在不中断过程的情况下执行法定的测试功能、连续自诊断以及仪器验证。



### 操作

使用安装在智能手机和平板电脑上的SmartBlue应用程序可以轻松进行操作。所有通信参数都已预先配置，用户可采用即插即用的方式来调试仪器。



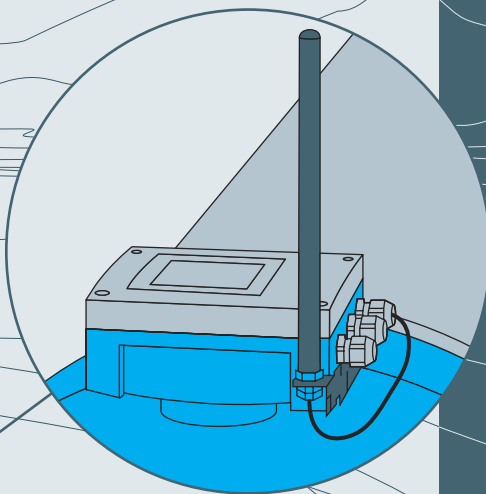
### 数据安全

符合最新技术标准的端到端加密技术可在传输以及云存储期间保护Promag W 800的数据，为防止数据被篡改提供保障。



### 集成简单

可以根据具体应用场合的要求来调整数据连接。客户可以选用不具备数据传输功能的仪器，也可以选用能集成到现有通信基础设施中或与Endress+Hauser的Netilion云连接的解决方案。



### 使用寿命长

可按需灵活调整智能电子模块的测量间隔和数据传输。当流量发生波动时，系统会更频繁地进行测量，并在超过阈值时立即通知控制中心。

# 方向明确

Endress+Hauser致力于追求长期的企业发展目标，并以强大的价值观为导向。这不仅为人员，而且也为环境和公司都带来了巨大的回报。

文字：Martin Raab

摄影和插图：Endress+Hauser, Christoph Fein, Thomas Frank, Shutterstock, 3st



91.2%

2021年，Endress+Hauser向欧洲客户按时供货的比例达到了91.2%。

112,000

2021年底，有112,000名客户通过个人账户使用了endress.com上的功能。

2.6

Endress+Hauser去年总共制造和交付了260万台传感器。

# 信任度调查

哪些公司享有最高的信任度?德国商业杂志《Focus-Money》在一项调研中对来自200多个行业的21,000家公司和品牌进行了信任度调查。结果显示, Endress+Hauser在测量技术方面享有的信任度高居榜首。这的确是一个值得纪念的光辉时刻。但客户信任度从何而来——尤其是在经受了长达两年的疫情考验之后?

在疫情期间, Endress+Hauser始终保证按时交付。尽管公司的供应链和物流链都十分紧张,但仍然经受住了考验。通过坚持不懈的努力,公司已经能在生产中保证原材料的可用性。为此,建立长期的供应商关系当然大有裨益。而在供货物流方面,尽管物流链的许多中转点出现了问题,但我们的专家仍然设法保障了必要的运输能力。“我们为交付的每一批货物而战,”公司供应链主管Oliver Blum说。超过百分之九十的货物都能按时送达客户手中——即便是在正常时期,这也是一项值得称赞的业绩。

在疫情期间, Endress+Hauser始终坚持为客户提供服务。数字化则是使之成为现实的一个重要因素:销售人员可以在家中为客户提供咨询,服务技术人员也可以远程提供支持。除了单纯提供信息之外, endress.com在很久之前就开始提供其他广泛的服务。广大客户都非常欣赏物理世界与虚拟世界之间的这种紧密协作。在全球范围内,数字化业务的份额虽然还很小,但在线渠道的重要性正在与日俱增。首席销售官Nikolaus Krüger强调说:“在巴西,我们的业务已有五分之一通过在线方式实现。而且,那里的客户七名中已有六名通过数字化方式开展业务。”

在疫情期间, Endress+Hauser始终保持可信可靠。对于广大员工, Endress+Hauser始终牢记作为员工坚强后盾的诺言。疫情刚刚开始时,公司集团就宣布会尽一切努力保障员工的工作并避免短工时工作制。因此,当业务逐渐恢复时,我们的销售和生产人员就能充满干劲地投入到新的工作中。“对Endress+Hauser品牌的信任来源于对公司员工的信任,”首席执行官Matthias Altendorf强调说,“他们正在践行我们的价值观并履行品牌承诺。”

# 世代传承

股东家族的新一代成员正式进入监事会:公司创始人Georg H. Endress的外孙女Sandra Genge目前已正式加入Endress+Hauser监事会。她接替的是因达到退休年龄而退休的Hans-Peter Endress(75岁)。Sandra Genge(出生于1977年)育有三名子女,是一名自由职业的传讯顾问。自2006年以来,她一直代表股东家族年轻一代的成员参加家族理事会。



“这家公司证明,即使是久经考验的测量技术,也能持续不断地进一步发展。这就使Endress+Hauser能够跻身于排名的前10位。”

在瑞士商业杂志《Bilanz》进行的排名中, Endress+Hauser在“2022年瑞士最佳创新公司”这一类别获得了排名第七位的好成绩。



## 创新孵化器

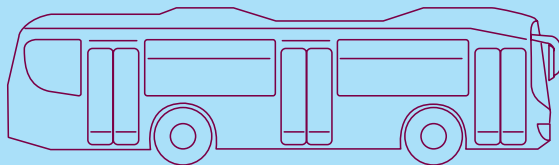
肮脏的水源、变质的食物、污染的牛奶：在未来，快速的分子分析技术能安全可靠地在现场检测最轻微的污染源。为此，Endress+Hauser与德国Hahn-Schickard应用研究协会联合成立了合资企业Endress+Hauser Bio-Sense，专注研发适用于过程和实验室的技术和仪器。这家初创公司开设在弗莱堡大学附近，与Endress+Hauser的其它创新部门一起为实现工业4.0而积极研发各种新型传感器技术、生物传感器和解决方案。

## 体育精神与慈善力量

您是否已开始为实现2022年立下的目标或许下的美好愿望而努力在这一方面，数十名Endress+Hauser员工为我们树立了好榜样。首席执行官Matthias Altendorf正是其中的一员：他希望继续参与和支持Endress+Hauser水挑战赛。在这项慈善赛跑活动中，各地的员工通过参加赛跑筹集资金，帮助有需要地区的人们获得清洁的生活用水；集团公司最后会在员工筹款的基础上将金额翻倍捐出。但由于疫情的原因，集体活动的组织和执行也变得越来越难。在此背景下，现在每一名员工都可以自行订立一个与体育活动相关的目标，并自己独立完成这一目标。我们的首席执行官订立了从自己的森林中砍伐十立方木材的目标。在全球各地，还有其他120名员工希望通过慢跑、滑雪或游泳等体育活动，为这项慈善活动筹集资金。这项活动的全部收益都将用于菲律宾和印度的新项目。

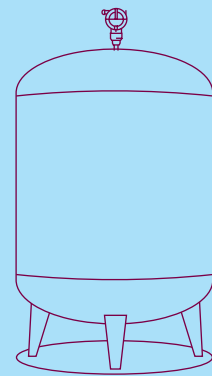
## 能源转型的标志

Endress+Hauser的能源转型发展路线越来越清晰，其中也不乏令人瞩目的成果。



### 环保通勤

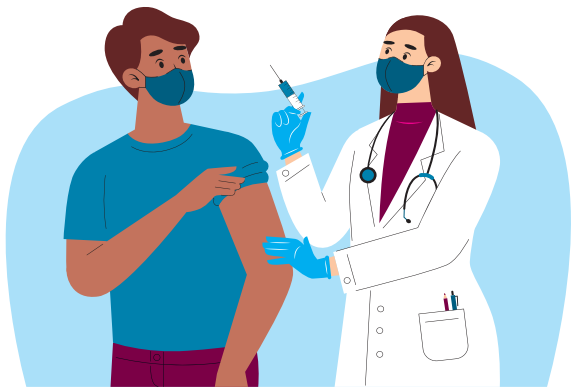
在印度奥兰加巴德生产基地，共有大约250名员工为Endress+Hauser生产测量仪器。每天清早，公司的通勤巴士便会将员工们从周边地区送到生产基地内，在下班后又会将员工们安全送回家。最近，该生产基地引入了两辆由塔塔汽车公司制造的电动巴士。每一台电动巴士车长达到九米，可供34名乘客乘坐。电动巴士使用的是由安装在工厂车间屋顶上的光伏系统所生产的绿色电力，因此它们不仅没有二氧化碳排放，而且对气候非常友好。



### 热能储存

在瑞士赖纳赫，流量测量技术生产基地新建的工厂面积超过25,000平方米并且已实现了气候中性的生产。这一生产基地的能源概念也包括光伏发电。额外安装的太阳能电池板将装机容量提高到了1兆瓦的峰值。提高能源效率的另一个关键则是容量达到57,000升的蓄热器。它可以“收集”生产运营中产生的废热，并在需要时将这些热量用于建筑物供暖和热水制备。





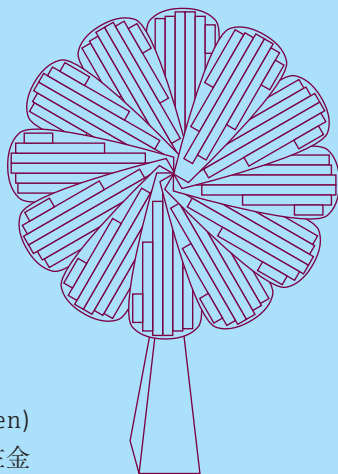
# 救命的疫苗

接种冠状病毒病疫苗可降低感染风险，并有效预防重症。因此，Endress+Hauser 在许多分部都积极帮助员工及其家属以及分部附近其它公司的员工有机会就近接种疫苗。在位于印度西部奥兰加巴德的生产基地内，Endress+Hauser就采取了一项非常重要的举措：在CII行业协会和Bajaj企业集团的支持下，Endress+Hauser在公司园区设立了一个疫苗接种中心。来自该地区多家小型、中小型企业的员工以及周边村庄的居民，都成群结队地前来免费接种疫苗。截至目前，该中心接种疫苗的数量已超过了50,000剂。



## 积极主动的培训政策

训练有素的专业人员是Endress+Hauser成功的关键。同时，努力培养年轻一代接班人也是社会责任感的一种体现。Endress+Hauser着眼于长远的发展前景，计划将培训名额增加一倍以上。全球所有职位的5%都会预留给实习生、学徒、培训生及广大学生。



### 可持续的风力树和太阳能花

在几年之前，德国盖林根 (Gerlingen) 液体分析工厂安装了一棵风力树：在金属制成的树干和树枝上装备了多台微型风力发电涡轮机。现在，这一厂区内又新增了一朵就像向日葵一样的“太阳能花”：这是一朵当之无愧的“智能花”，它的光伏组件可以像花朵的叶子一样展开，并且可以在白天跟随太阳的轨迹转动。这朵直径接近5米的“太阳能花”是盖林根生产基地可持续能源概念的一个明显标志，其发电量在峰值时期可达到4.5千瓦。

# 3,000,000



自1977年以来，Endress+Hauser已售出共计300万台电磁流量计。这项技术可用于在直径最小达2毫米、最大达3米的管道中测量水、牛奶和饮料以及污泥、酸液或碱液等导电介质。

” 我们的销售业务在亚洲和美洲均呈现动态增长趋势，在欧洲则一如既往增长良好。但在中东地区，由于油气行业在该地区销售业务中所占比例较大，因此该地区业务相比之下呈现出下降的态势。

## 净销售额

**28.8** 亿欧元  
(+11.7%)

欧洲  
**12.57** 亿欧元  
(+7.2%)



美洲  
**6.24** 亿欧元  
(+16.8%)

非洲/中东  
**1.02** 亿欧元  
(-4.6%)

亚太地区  
**8.96** 亿欧元  
(+17.4%)



## 销售回报率

**16.1** %  
(2020年 : 13.1%)

” 运营费用的增长速度低于销售额的增长速度，金融投资也带来了良好的回报——这两者都提高了我们的盈利能力。



## 投资

**1.93** 亿欧元  
(2020年 : 2.06 亿欧元)

## 净利润

**3.57** 亿欧元  
(+40,0%)



# 2021 财年一览

” 在充满危机与挑战的2020年，我们信守承诺保护了员工们的工作岗位。因此，当2021年业务有所回升时，我们能立即为客户提供所需的支持。为了满足需求，我们甚至创造了新的工作岗位，尤其是在生产部门内。

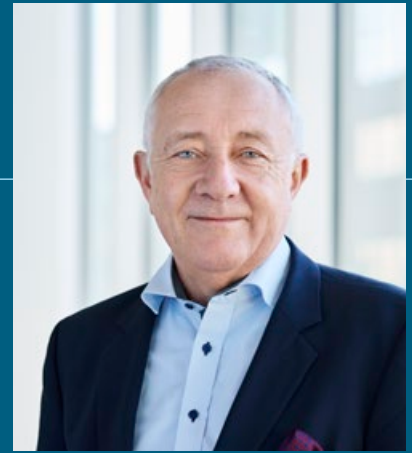


在职员工人数  
**15,117**  
(+663)



EcoVadis 评级  
白金奖  
**76/100**  
分  
(2020年：72分)

” 在由独立的评级机构EcoVadis进行的可持续发展评级中，我们再一次提高了评级分数，并连续五年名列前茅，从而跻身于所有参评公司中排名前1%的行列。



首席财务官  
Luc Schultheiss  
博士评论2021财年

## 强劲的增长势头

2021年，Endress+Hauser再一次踏上增长之路。在过去一年里，我们的业务开局良好，之后一路呈现上升趋势。根据年终统计数据，我们在净销售额方面的增长达到了将近12%；订单量的增加则更为迅速。具体来说，我们不仅与上一年相比有所改善，甚至远远超过了2019年的数据。在此之前，我们并没有预料到会有如此动态的增长趋势。我们所有战略部门都为如此强劲的发展做出了贡献，尤其是生命科学、化工和食品行业。不仅如此，我们在利润以及在员工人数方面也有显著增加。总的来说，我们可以自豪地宣称：2021年是Endress+Hauser的“最佳年份”！

LUC SCHULTHEISS 博士，首席财务官

研发经费比例

**7.4%**  
(2020年：7.6%)



” 我们显著增加了对研发的投入(+9.4%)，但销售额的增长明显更快。



专利申请数量

**258**  
(2020年：276)

# 太阳能、热能

1



2

3



Endress+Hauser加拿大邀请广大员工参与在安大略省伯灵顿新建客户体验中心的规划过程。员工们积极响应，并为该国最环保的建筑之一贡献了大量优秀创意。由于这栋建筑物所产出的可再生能源比自身所需的能源要多得多，员工们甚至可以奢侈一把，利用剩余的能源举办传统的烧烤活动。

文字：Laurin Paschek  
摄影：Philip Castleton

白雪覆盖的广袤松林和一览无余的冬季景观。说起加拿大，人们联想到的往往都是寒冷的冬季。但事实上，这个国家里存在着非常极端的天气。在加拿大南部五大湖人口稠密的地区，冬季气温可能下降到零下30摄氏度或更低。但在夏季，该地区的气候却非常潮湿，偶尔甚至会出现达到35摄氏度的高温天气。

正是由于这个原因，加拿大的许多建筑物都需要供暖和制冷系统。通过传统的电动空调系统可保持室内凉爽，但室内供暖仍然主要来源于天然气这种化石能源。尽管如此，水力发电传统上一直是加拿大能源结构的主要组成部分：这个全世界面积第二大的国家已有三分之二的电力需求可通过可再生能源满足。

### 同时获得三项认证

在2018年底，可持续能源成为了Endress+Hauser加拿大整个公司的一个热门话题。“我们在广大员工及管理层中就伯灵顿的新建客户体验中心展开了热烈讨论。很快，我们就明确了投资绿色技术的愿望。”Endress+Hauser加拿大总经理 Anthony Varga说，“最终，我们不负众望地成为了加拿大在这一方面的先锋。”Endress+Hauser是第一家努力符合加拿大绿色建筑委员会所有三项认证标准的所有三项认证的私营公司：净零能源、零碳建筑标准以及能源与环境设计(LEED)黄金级领导力。

项目启动后，项目经理 Eliza Vrbanac和她的团队为这栋同时用作客户体验中心的全新办公楼制定了一套整体运营方案。在办公楼的底层设立了一个过程培训部门(PTU)，其中包括一套试点系统(客户可以利用这套系统在各种过程条件下测试 Endress+Hauser的各种应用)、一个校准实验室、一个维修车间及一个培训中心。其他楼层则是办公室，能为最多120名员工提供灵活的工作空间。“我们安装了朝南的窗户，方便充足的阳光照进大楼中，”Eliza Vrbanac解释说，“另外，我们还在办公楼的中庭种植了一棵四米高的无花果树，以自然的方式改善空气质量。”

### 775块太阳能电池板和24个深钻孔

这套整体运营方案的核心包括两个组成部分：屋顶上的太阳能系统以及由太阳能系统提供动力的地热泵系统。775块太阳能电池板理论上每年可产出408,000千瓦时电能。“将这个数字与我们每年大约350,000千瓦时的平均耗电量进行比较，发电量已经超过了内部需求量，这意味着我们甚至可以将电力回馈到电网中，”项目理解释说。



4

1 Endress+Hauser 项目经理 Eliza Vrbanac：“我们甚至可以向电网供电。”

2 客户体验中心努力符合加拿大绿色建筑委员会三项认证标准。

3 宽大的窗户方便充足的阳光照进大楼中。

4 在过程培训部门中，客户可以在各种条件下测试测量技术。

地热系统通过位于员工停车场下方180米深处的24个钻孔吸取地热。“我们为地热系统铺设了将近9公里的管道。”Eliza Vrbanac解释说，“在这栋大楼地下180米深处，那里的全年温度恒定在12摄氏度。乙二醇-水混合物吸收了那里的地热后，通过地下铺设的地热回路循环输送并返回建筑物之中。接下来，系统会将混合物送入热泵内并在那里加热大约10度。”最重要的是，130台热泵可将温度为20摄氏度的暖空气直接送到建筑物的各个区域。因此，根据室外温度，这套系统可以用作一体化供暖和空调系统。

### 专为烧烤保留的天然气

“这些功能全部都是在员工调查结果的基础上确定的。”Anthony Varga强调说，“我们能够满足其中大部分愿望，比如健身室、淋浴间和更衣室以及多信仰祈祷室。”当然，最重要的休闲设施还是位于屋顶露台上的燃气烧烤炉。“在加拿大，烧烤可是一件大事。”总经理开玩笑说，“所以，我们还是要用到天然气，不过它的作用仅仅是用来点燃烧烤架。”

# 紧密关系

公司如何才能获得客户的信任？Klaus Endress和Matthias Altendorf  
对此谙熟于心：必须培养良好的业务关系，但归根结底还是要以人为本。

采访：Martin Raab  
摄影：Andreas Mader

**Altendorf先生、Endress先生，回顾过去一年的经历，集团公司取得了非常出色的成绩。这是否在预料之中？**

Altendorf: 这与我们的预期不太一样。一波又一波的疫情让我们对发展预测抱有非常谨慎的态度。我们本来为2021年制定的目标是努力抵消疫情造成的损失。至少在上半年，我们根本都没有想过能大大超越2019年的水平。

Endress: 2021年伊始，根本没有人敢预测我们将在年底创造这么好的业绩。根据我们的评估，这是我们“有史以来最好的”12个月。我们的订单、销售额、利润以及员工人数全都创造了历史新高。

**股东家族和监事是否也对这一年的经营情况表示满意？**

Endress: 我永远不会满足于现状……总是有改善的空间，总是可以做得更好。不管怎样，我对今年的成果感到非常喜悦和开心，也为我们公司以及我们的广大员工感到自豪！

**推动这一稳定发展的关键因素是什么？**

Altendorf: 中国这个经济强国在去年的表现非常出色。美国也迅速摆脱了危机的影响。因此，作为这两个国家的重要出口地区，中国和美国经济复苏的强劲势头当然也会帮助欧洲快速发展。导致这种增长的原因一方面可能是因为追赶效应。另一方面，在健康、能源和食品领域中，全球驱动因素也带来了非常积极的影响。我们很欣喜地看到，在制药厂、电动汽车及能源转型方面的投资力度不断加大。无论是周期性的还是非周期性的，我们在所有战略行业内的表现都非常优秀。

“根本没有人敢预测  
我们将在年底创造这  
么好的业绩”。

Klaus Endress,  
Endress+Hauser集团监事会主席



## Endress+Hauser的业绩明显优于市场。这种成功从何而来？

Altendorf: 与客户保持紧密的关系是一个重要因素, 创新则是另一个因素。我们必须让客户清楚地意识到: 我们能帮助他们变得更好。另外, Endress+Hauser并不关注短期结果, 而是着眼于长期目标。暂时的逆风并不会驱使我们偏离正确的航向。但最重要的一点是: 我们以人为本。我们成功的主要驱动力正是我们的广大员工, 是他们才让这一切成为现实!

Endress: 每个人都非常努力地工作。我们是员工最坚实的后盾, 员工是我们成功的动力源泉。在疫情刚刚爆发时, 我们就制定了明确的目标: 不放弃任何一名员工、避免短时工作制并继续投资。这一系列举措当然使我们之间形成了一种非常特殊的关系。我们都在为一个共同的目标而努力。这种共同努力正是所有伟大事业的基础。

## 德国的一项研究表明: Endress+Hauser是测量仪器中最值得信赖的品牌。您认为这种信任来源于何处？

Altendorf: 这样的信任关系并不是一夜之间就能形成的, 而是需要通过几十年的努力才能培养起来。我们必须坚持不懈、一次又一次地努力赢得广大用户的信任。

## 在疫情期间, 这种信任是否有所增长？

Altendorf: 一般来说, 在充满挑战的时期更能够看出一种关系是否具有韧性。业务领域也是如此。事实证明, 即使是在极端情况下, Endress+Hauser也是可靠和可以信赖的。

Endress: 在疫情期间, 我们仍然努力完成我们的交付任务。过去一年中, 我们履行了90%以上的交付承诺, 注意这是在供应链中断及零部件短缺的情况下。更重要的是, 我们并没有自私地利用这种情况为自己谋取经济利益。信任的基础是尊重。客户对他们所受到的待遇当然会有敏锐的感觉。这也是他们永远不会忘记的。

Altendorf: 市场对我们的信任最终归结于公司的员工。Endress+Hauser的员工、管理层和股东共享一套价值观, 包括责任、信任和承诺。我们努力在日常活动中践行这些价值观。这让我想起了德国银行家 Alfred Herrhausen, 他曾经说过: “我们必须心口如一, 我们必须言出必行, 我们也必须言行一致”。

### 家族纽带

Klaus Endress 博士出生于1948年, 毕业于柏林工业大学并获得了工业工程学学位。1979年, 他加入由他父亲创立的公司, 并于1995年接任集团首席执行官职位。2014年, 他转任监事会主席职务。Klaus Endress 已婚, 两个孩子已经成年。Klaus Endress 博士热爱骑马和山地自行车运动, 只要一有机会, 他就会走向户外并走进大自然, 经常陪伴在他身边的是家里的爱宠: 小狗玛雅。

## 企业文化在很大程度上受到家族股东的影响。你们的讨论主要围绕哪些话题展开？

Endress: 首先是接班人的问题。我们的董事会有75岁的年龄限制, 所以我的哥哥 Hans-Peter Endress 今年已经从监事会退休了。其实早在几年之前, 接班人的问题就已经尘埃落定。不久前我们也正式发布了公告: 我的外甥女 Sandra Genge 将接替 Hans-Peter 的职务。在过去两年中, 她一直以客人的身份受邀参加监事会的各项会议及其它活动, 并为这一职务做好了充分准备。现在, 她已经正式进驻董事会。关于我的继任者, 在经过多年考察之后也同样确定了人选。整个过程进行得非常顺利, 毕竟我们花费了很多时间并付出了很多努力。这是你在一个家族企业中可以做到的。



“一般来说，在充满挑战的时期更能够看出一种关系是否具有韧性。”

Matthias Altendorf,  
Endress+Hauser 集团首席执行官



“我们都在为一个共同的目标而努力。这种共同努力正是所有伟大事业的基础。”

Klaus Endress,  
Endress+Hauser 集团监事会主席

## 集团新的2027+战略对于未来也同样重要。它的重点有哪些？

Altendorf: 这一战略从本质上来说其实是之前战略的更新。如今的数字化问题已变得更加具体；我们也已经看到在哪些方面还有待提高和改进。继续在亚洲和美洲拓展我们的业务，我们在这两个地区的市场份额仍然远低于欧洲，这是一个需要长期努力的过程。另外，环境保护、气候保护和能源转型也是我们的客户以及整个社会最为关注的问题。在这些方面，我们可以为应对相应的挑战而做出实际的贡献。就人员而言，数字化正在改变我们的工作环境。我们需要找到一种方法，让我们的企业文化在数字化、全球化的工作环境中更有效地运作，这样我们就不会失去与客户的亲密关系和凝聚力。

## Endress先生，您认为2027+战略的特点有哪些？

Endress: 我认为非常特别的一点就是我们所设立的目标：以统一的公司名义行事，并努力让外界将我们视为统一的公司。我们的企业结构已经过了重重考验，包括销售中心、产品中心、控股和支持实体。这种结构有助于在各个部门单位中培养一种特殊的逻辑方式。尽管如此，我们仍然必须从客户角度来考虑问题。这一点则可以通过集团范围的业务流程——从客户到我们，然后再返回客户——来实现。

## 新战略的其中一个主题是能源转型。Endress+Hauser是否需要担心丢失既有业务？

Altendorf: 不，我并不认为我们的业务会受到威胁。首先，我们在油气市场的份额非常小；我们并不是这个领域的主要参与者。其次，石油不会在一夜之间消失，整个转型过程可能会持续几十年的时间。绿色氢能及合成燃料等各种新能源正在不断涌现，以取代煤炭和石油等化石资源。这意味着不同的或者适应性的过程。在这些应用中同样也需要进行测量，才能够掌控工厂设施的运行情况。

## 现在让我们来谈一谈前景。您对今年的预期是什么？

Altendorf: 从政治上来看，目前的俄乌冲突等热点事件令整个世界深感担忧。在经济方面，通货膨胀正在造成不确定性。我认为，最大的经济风险可能来自采取“清零”战略的国家。当然，我们真的很希望这一次的大流行病会很快降级为地方性流行病。一切都重新开放之后，人员又可以流动，这些都会刺激全球经济的发展。因此，我们原则上假设我们的业务在2022年会继续增长，增长比例是一位数还是两位数并不重要。重要的是，我们会继续保持增长和发展，并尽一切努力让我们的客户满意。

## Endress先生，您的看法呢？

Endress: 在过去十多年中，我们已经看到了我们所处的这个世界是多么脆弱。在这样一个脆弱的世界里，公司可以取得突破的唯一机会就是专注于客户。随着时间的推移，客户将是我们能依赖的全部。我们将在各个方面、尽最大努力支持我们的客户。我们有优质的产品。测量技术总是与效率、质量和环境保护密不可分——测量仪器就是所有这些特质的结合。在这一方面我们不会出错。只要我们做好自己的本职工作，即使在一百年之后，我们仍然会有很多的订单和工作！

“我们会继续保持增长和发展，并努力让我们的客户满意。”

Matthias Altendorf,  
Endress+Hauser 集团首席执行官

### 扎根公司

Matthias Altendorf 出生于1967年，他在 Endress+Hauser 的职业生涯开始于技术人员的职业培训，之后又实现了大学学业、出国留学以及继续教育等目标。他于2009年晋升为执行董事会成员，并从2014年开始担任集团首席执行官。在工作之余，他喜欢从事航海、下棋、摩托车运动以及在树林里劳作来平衡自己的工作与生活。他的其他爱好还包括旅游、艺术和阅读。Matthias Altendorf 已婚，育有一子。

最后还有一个针对您个人的问题：您认为哪些因素可以促使2022年成为一个真正的好年份，甚至成为一个“创纪录的年份”？

Altendorf: 如果我们战胜了大流行病、重新获得了行动自由，并能再次可靠地规划我们的生活。这就是我理想中的快乐和令人满意的生活！

Endress: 如果世界政治稳定下来、国际社会共同努力解决气候变化问题，这对我来说就是最好的。

1



1  
长远展望：Endress+Hauser  
在2021年按计划实施了所有  
重大投资项目。

2  
基于信任的合作：  
Matthias Altendorf (右)和  
Klaus Endress 展开讨论。



2

# 版本说明

《changes》

Endress+Hauser 杂志

## 联系方式

Endress+Hauser AG  
Kägenstrasse 2  
4153 Reinach BL  
Switzerland

## 出版者

Matthias Altendorf

## 编辑

Christine Böhringer, Robert Habi, Laurin  
Paschek, Martin Raab (主编)

## 艺术指导

Teresa Bungert, Katrin Janka

## 项目组

David Bosshard, Corinne Fasana, Selina Meier,  
Kristina Rodriguez, Sandra Rubart, Sascha  
Stadelbacher

## 撰稿人

Richard Backhaus, Robert Habi, Frank Jablonski,  
Lisa Schwarz, Frank Urbansky

## 翻译

Mittelpunkt-Zhongdian, Berlin

## 摄影

Philip Castleton, Climeworks, Tobias Cornille  
(Unsplash), Endress+Hauser, Christoph Fein,  
Thomas Frank, Getty Images, H-Tec-Systems,  
Benjamin Hardman, Enno Kapitza, KMW,  
Andreas Mader, Christoph Papsch, Shutterstock,  
stocksy, ZSW

## 插图

Pia Bublies, 3st kommunikation

## 设计、制作、图片编辑

3st kommunikation GmbH, Mainz, Germany  
设计(中文版) Mittelpunkt-Zhongdian, Berlin

## 印刷

+siggset+ print & media AG, Albbbruck, Germany

《changes》杂志以中、英、法、德及西班牙语发行。  
如需订购更多杂志，请发送邮件至 [changes@  
endress.com](mailto:changes@endress.com)。

在线阅读最新文章，请访问  
[www.endress.com/changes](http://www.endress.com/changes)

气候中和印刷





# People for Process Automation

Endress+Hauser 