

明天会更好
蓄势待发的
循环经济转型

changes

过程行业的推动因素

#1/25

杂志封面上泛着金色光晕的漩涡状物体是钢材, 曾经可能是洗衣机、某种工具或甚至是桥梁上的一个部件。钢材是一种合金, 具有巨大的循环经济潜力。这种材料的使用寿命极长, 可以多次回收利用并且质量不受到回收处理的影响。另外还有最重要的一点, 它几乎存在于地球上所有日常用品的价值链中——无论是产品本身还是在其生产过程中, 处处可见钢的身影。

工业转型

广大企业正面临着各种重大挑战。它们无一不承受着巨大的压力, 以适应瞬息万变的经济和政治环境。不仅如此, 它们还需要竭尽全力应对日趋紧迫的全球生存要务。可持续发展就是其中之一: 人类必须保护气候和环境, 才能使地球继续保持宜居性。

零敲碎打的改进措施显然远远不够。要让地球保持宜居性, 我们最终必须过渡到循环经济——一种通过减少和改善资源利用、尽可能避免浪费, 使经济增长与资源消耗脱钩的系统。换句话说: 这将是一场巨大的变革!

向循环经济转型要求在各个层面采取协调、分阶段的方法和创新措施。为什么呢? 因为开发必要的产品和过程, 以及将整个价值链转变为循环经济, 无一不需要新的技术、更高的数字化程度和密切合作。获得最佳解决方案的唯一途径就是共同努力——通力合作追求同一个目标, 并相互学习。

在编写本期杂志的过程中, 我们进行了大量前期研究工作。通过深入研究, 我们得出了一个结论: 过程行业十分清楚自己在可持续发展方面的重大责任。这个行业内的众多企业都将挑战视为机遇。它们正在探索实现循环经济的可能性, 并致力于为此制定具体的解决方案。与此相关的各种创新层出不穷, 这一切都让我对未来充满信心, 因为这表明, 环境和经济发展完全可以齐头并进。

祝您阅读愉快!



Peter Selders博士
Endress+Hauser集团首席执行官

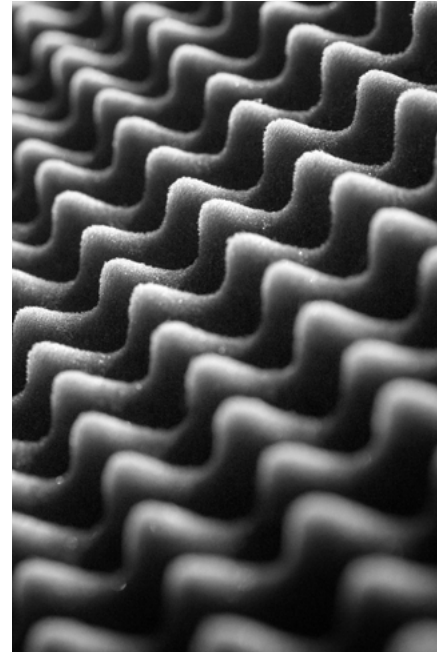


环境和经济发展完全可以齐头并进。

目录

- 4 扔掉它！节约资源一事，说起来容易做起来难。但有些实例确实令人欢欣鼓舞。
- 8 重新思考线性经济 为了成功实现循环的业务模式，企业比以往任何时候都更需要整合他们的知识。
- 14 循环的聚合物材料 Covestro以循环经济作为公司的指导原则，率先推动塑料行业转型。
- 22 齐心协力 Covestro首席技术官Thorsten Dreier和Peter Selders就未来的可持续发展道路展开了讨论。
- 26 新时代 Michael Sinz解释了Endress+Hauser如何支持过程行业向循环经济转型。
- 28 利用人工智能实现闭环 巴斯夫公司正与研究合作伙伴共同寻找改进机械回收塑料的方法。实时分析有助于实现这个目标。
- 29 沙漠中涌动着勃勃生机 在埃及有一座世界上最大的污水处理厂，其中安装了超过1000台测量仪表以确保工作效率。
- 30 开路先锋 智能的绿色氢能概念正在推动能源转型。
- 32 “为每一毫瓦而战” 无论是从职业还是个人角度，电子产品开发人员Romuald Girardey都相信能源效率的重大作用。
- 33 标准问题 数字产品护照将伴随产品的整个生命周期。
- 34 是否有绿色选项？ Endress+Hauser与供应商共同努力提高零部件和材料中二次原料的比例。
- 35 答疑解惑……Philippe Genevé Endress+Hauser是法国唯一一家拥有维修车间的测量设备制造商。
- 36 非凡的卓越品质 Proline Promass U 500 科里奥利流量计不仅能在一次性应用中实现高精度测量，而且它的一次性元件全都是可回收的典范。
- 38 共同前进 Endress+Hauser正全力以赴在公司内外搭建更多更广泛的网络，以实现更具影响力的创新。
- 42 财年一览 2024年的关键事实和数据。
- 44 共同强大 监事会主席Matthias Altendorf和首席执行官Peter Selders讨论Endress+Hauser的发展以及动荡时期的应对之道。

循环的聚合物材料



Covestro让塑料更具可持续性。第14页

共同强大



Peter Selders和Matthias Altendorf探讨通向未来的道路。第44页

扔掉它！



避免浪费：我们迄今为止已取得了哪些成就？第4页

保持领先优势



Endress+Hauser如何支持向循环经济转型。第26页



迎接循环经济需要转变思维方式。第8页



Covestro首席技术官Thorsten Dreier与Peter Selders对话。第22页

重新思考线性经济

齐心协力



扔掉它！

随着时间的推移，人类已经忘记了如何运营资源节约型经济。但是，通往循环经济的道路依然存在。作为证明，我们不必只回顾过去。现在也有积极的方法——尽管还有许多工作要做。

文字：Marlene Etschmann、Roman Scherer、Robert Habi
摄影和插图：3st kommunikation、Strandperle、Unsplash



变革时刻

当今社会的经济以线性方式运行：以更大的规模开采自然资源，将其制造成会产生大量排放的产品，然后消费这些产品，最后将它们丢弃。然而，这种方式意味着人类正在过度开发地球。它所带来的后果是：气候变化、环境污染、物种灭绝、原材料短缺、水资源匮乏。另一方面，循环经济则致力于尽可能延长产品和材料的使用时间，实现材料和能源的闭环循环。循环可以节约资源，避免对自然造成影响，使其能够再生。

循环差距

年度《循环差距报告》对原材料循环的闭环程度进行了研究。剧透一下：情况并不像你希望的那么好。在谈论理论和采取行动之间存在着巨大的差距。在过去五年中，关于循环经济的文章和讨论数量增加了两倍。与此同时，在2023年，全球消耗的原材料中只有7%来自回收利用，低于2019年的9%。部分原因是由于对材料的整体需求不断增加。也就是说，目前循环经济和线性经济之间的差距正在持续扩大，而不是缩小。



物品的价值



如今的一次性消费社会是在工业革命开始之后的150多年前才出现的。手工艺已被机械化生产所取代。现在，人们可以快速、廉价、大量地生产商品。20世纪50年代的廉价石油进一步推动了追求短寿命产品的发展趋势。然而，在之前的几千年中，人类一直受制于物品和材料的稀缺和短缺。因此，为了尽可能长时间地保值，人们会对物品进行修复、再利用或回收。

我们50万年前的祖先尼安德特人已经非常擅长将**断裂的燧石斧头**制造成新的、更小的工具。

罗得岛巨像是古代世界七大奇迹之一。大约在公元前226年，一场地震摧毁了这座30米高的青铜雕像。据说在900年后，一位商人买下了巨像的碎片并将其熔化。

工业革命之前，人们总是会缝补**衣物**。无法修复的破旧纺织品会被用来造纸，或者被拆解，然后用拆出的线重新编织成布料用于裁制新的衣物。

84%

由于使用寿命长并且可不断回收利用，全球生产的84%的钢铁仍在使用。

<1%

全球生产的服装中只有不到1%会被加工成可重新用于纺织工业的新纤维。每三件制成品服装中就有两件最终被直接扔进垃圾桶。仅有约十分之一的废旧服装用于生产抹布和隔热材料。

无限循环

在音乐界，“热门曲目循环”早已成为一种惯例。久经考验的曲调一次又一次地被重新演绎，每一次翻唱都会吸引全新的歌迷。但请稍等：究竟哪一首歌才是世界上被翻唱次数最多的歌？

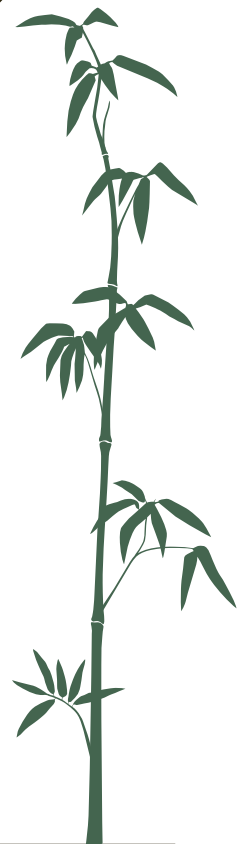
- A) Yesterday – 披头士乐队
- B) Satisfaction – 滚石乐队
- C) Love Me Tender – 埃尔维斯·普雷斯利 (猫王)
- D) Last Christmas – 威猛乐队
- E) Hallelujah – 莱昂纳德·科恩



* Yesterday –
被翻唱超过2,200次。

不断进步

建筑行业在其材料的生产过程中会排放大量二氧化碳，其他任何行业都难以超越。因此，我们迫切需要对气候友好的混凝土替代品。在许多亚洲和南美洲国家，竹子就是这样一种备选的建筑材料。这种世界上生长最快的植物具有许多优点：它兼具混凝土的抗压强度和钢材的抗拉强度。只需要四年就可以收获。一吨竹子可以吸收大约450千克二氧化碳。而且，由于竹子属于多年生草本植物，砍掉的茎秆会再次发芽。目前已经有了将竹子削成小条并粘合在一起的工业化生产工艺。在实现可持续循环的道路上，目前面临的一项挑战是缺乏生物基粘合剂。竹子建筑的著名实例包括马德里机场的屋顶覆层、阿姆斯特丹的雅加达酒店和巴厘岛上的的一所国际学校——绿色学校。



“地球的本质是一个循环系统。
人类唯一的出路
就是效仿自然，
追求循环经济。”

Seeram Ramakrishna 教授，
材料科学家和循环经济研究员

世界之外



丢弃到广袤太空中?绝对不会!鉴于将淡水运送到太空的成本极高，国际空间站(ISS)无法承受丢弃水的后果。因此，机组成员在太空中消耗的水、流出的汗水，甚至排出的尿液有98%都会被回收和处理，并用于生产饮用水。除湿机会捕获呼吸和汗液中的水蒸气，并将其送入一个复杂的过滤系统。尿液则需要经过一个特殊的蒸馏过程。开发人员最近成功地从剩余的尿液盐水中去除了水分，从而将回收率从93%进一步提高到98%。一个有趣的事实：据负责的工程师说，国际空间站上的纯净水比我们在地球上喝的水更干净。

98%

国际空间站上98%的水都会被捕获并再利用。

重新思考 线性经济

现在正是应该重新思考我们的线性经济模式的时候：所有索取、制造活动和浪费带来的后果越来越令人难以忽视。但到目前为止，我们似乎还缺乏启动循环经济所需的初始动力和火花。

文字：Armin Scheuermann
插图：Kathrin Rodegast

我们在汽车中所使用的火花塞可以说是我们目前所面临的线性经济困境的缩影：火花塞虽然不起眼，但却是保证发动机正常运转必不可少的部件。每年，全球有超过十亿个火花塞——点火系统的关键部件——被更换下来并被最终丢弃到垃圾桶中。而且，火花塞上越来越多地使用特殊的铱涂层。铱是一种耐高温金属，具有铱涂层的火花塞不仅可以提高燃烧效率，而且其使用寿命可达传统镍火花塞的三倍。

从积极的一方面来看，每个高科技火花塞中只含有微量铱金属。但对这类火花塞的需求却在不断增加，结果导致这种稀有的金属每年大约有多达100公斤最终被填埋处理或作为废料熔化。最严重的问题在于，全球铱产量每年也只有8吨左右，因此越来越难以满足日益增长的需求。另外，由于铱也是使用PEM电解法生产氢气的重要催化剂，因此向清洁能源的转型进一步加剧了铱金属的短缺问题。

目前，我们的经济建立在“获取-制造-废弃”模式基础上，除了PET瓶和废纸回收等例外情况，全球范围内的回收率仍然明显偏低。主要的原因是出于商业考虑：毕竟，使用原始材料的成本比收集和处理废旧材料更加便宜。但是，价格并不能反映所用资源的真实价值。每年的“地球生态超载日”（Earth Overshoot Day）清楚表明了这一点。地球在这一天进入了当年的生态赤字状态，已用完了地球在这一年中可再生的自然资源总量。2024年的“地球超载日”是8月1日。

1060
亿吨

据联合国《2024年全球资源展望》报告，人类每年消耗的资源量达到1060亿吨。换句话说，当前的消耗量是20世纪70年代的三倍，即每人每天消耗约39公斤。

循环经济的R战略

为了实现循环经济，该领域的专家们制定“R战略”。之所以称为“R战略”，是因为每项战略的标题（英语）都以“re”开头。这些战略表明，循环经济不仅仅局限于回收利用。在很长一段时间里，这类战略只有三种：再利用(reuse)、减量化(reduce)和再循环(recycle)。但现在，取决于您所阅读的版本，相关战略的种类已增加到多达12种。有些战略旨在延长产品及其组件的使用寿命。例如再利用(reuse)、再修复(repair)、翻新(refurbish)、再制造(remanufacture)和重新利用(repurpose)。还有一些战略旨在帮助减少生产中的资源使用，并降低环境影响。例如，再思考(rethink)和减量化(reduce)敦促我们考虑使用二次原材料制造产品，在设计时考虑产品报废后的循环利用，并使其生产过程更加节能和节约资源。

从牛仔经济到宇宙飞船经济

据世界经济论坛估计，人类消耗的资源比地球生态系统可再生的资源多70%。然而，循环利用只占生产过程中材料投入的7%。早在1966年，经济学家 Kenneth Ewart Boulding 就将开放社会中这种不计后果的开发倾向描述为“牛仔经济”，并呼吁转向“宇宙飞船经济”——即一种能够不断再生产材料的封闭、循环的生态系统。循环经济的概念由此诞生。

必须指出的是，循环经济不仅限于回收利用。它要求通过不断重复使用的封闭循环来有效管理自然资源、材料和能源。在这里，回收利用只有在无法修复、再利用和再制造时才会发生。这样就可以使产品和材料在经济中循环更长的时间，从而大大降低对原材料的需求。

几十年来，在拥有一体化生产综合体的化工行业中，能源、热能和材料的循环利用一直是全球规范。在这些循环中，一个工艺流程的副产品和废热被用作下一个工艺流程的原材料和热能。但也仅此而已：一旦成品离开工厂大门，循环便告结束。我们要做的就是改变这种情况。

之所以必须做出改变，是因为如果没有循环，化工行业和其他所有行业将无法实现可持续发展，也无法实现气候中性。根据管理咨询公司 Roland Berger 的计算，全球90%的生物多样性丧失和水资源短缺，以及约三分之一的负面健康影响，全都是因为原材料开采和加工而造成的。与此同时，据 Ellen MacArthur Foundation 基金会估计，循环利用有可能将全球商品和材料生产的温室气体排放量降低45%。



『我们必须从设计阶段就开始考虑如何减少、再利用和修复产品。』

Julia Binder, 瑞士洛桑国际管理发展学院可持续创新和商业转型教授



重新学习循环经济

虽然循环经济的原则早已广为人知，但众多企业至今仍然难以实施这些原则。是什么原因导致这种情况发生？这是因为，要实现循环经济，企业首先必须重新思考自己的商业模式。例如，需要从设计上实现产品的循环，并基于替代材料进行产品开发。“我们如果要真正获得价值，摆脱让自身陷入‘获取-制造-废弃’经济模式的固有思维，就必须从设计阶段即开始考虑如何减少、再利用和修复产品。”瑞士洛桑国际管理发展学院可持续创新和商业转型教授、《循环商业革命》一书的合著者 Julia Binder 写道。

妨碍循环经济实现的其他障碍包括：所需的初始资本投资高、供应链复杂且不透明、缺乏规范回收、再利用和再循环的标准和法规，以及缺乏有效和高效实施这些流程的技术。还有就是“先有鸡还是先有蛋”的问题：对二次原料的需求持续走低——部分原因在于塑料颗粒等原料的价格在许多情况下仍然低于二次原料。

然而，越来越多政治行动者已经意识到未来是循环的。例如在美国，国家环境保护局 EPA 已通过了《可持续材料管理计划》。中国早在2009年就已出台了推动循环利用的法律。欧盟委员会也在2020年通过了一项循环经济行动计划。

合作是关键

“大多数企业仍在摸索之中，他们才刚刚开始了解循环经济对企业本身和客户意味着什么。”Endress+Hauser 战略业务总监 Michael Sinz 表示，“而且，我们很快就发现，没有哪一家公司能够独自解决这个问题，因为所有事情都是相互关联的。”在他看来，循环经济是一个非常复杂的系统，只有企业相互合作并将自己视为整个生态系统的一部分，才能实现循环经济。“出于同样的原因，这种全新的合作方式对那些在创新活动方面惯于保持沉默的公司来说往往是一项挑战。”

> 60%

根据联合国环境规划署的计算，在所有温室气体排放中，有超过60%来自开采和加工自然资源。

Julia Binder 也认为，企业必须放下竞争本能并选择合作：“与传统的线性商业模式不同，向循环经济转型需要系统性的改革，这不仅要重新思考产品设计和制造，还要重塑供应链、消费模式和废弃物管理实践。”

这种合作方式的一个典型例子就是化工企业Solvay、废弃物和回收专家Veolia以及汽车制造商Renault之间在电动汽车电池回收方面的合作。电动汽车电池的成分十分复杂，因此，从报废的电动汽车电池中回收稀有金属极其困难。这就造成了这些有价值的金属很少被回收利用。为了解决这个问题，上述三家企业结成的三方联盟协调了电池价值链上的每一个步骤所需的专业知识，以实现电动汽车电池的闭环回收。显然，化工行业凭借其在工艺和分析方法领域的专业技术知识，在回收利用方面发挥着最为关键的作用。

对于大批量生产同类产品的制造商来说可行，但却为高度多样化生产带来了挑战。如何在产品使用寿命结束后进行回收？迄今为止，这项挑战已导致许多循环经济倡议失败。一种可能的解决方案是开发软件行业内很常见的“即服务”业务模式。这种模式还可以帮助化工产品形成闭环，瑞典环境服务集团Ragn-Sells生产废水处理中所需的重要沉淀剂三氯化铁等产品的计划就证明了这一点。Ragn-Sells公司的目标是在供应这些化学品的同时，从污水污泥中回收这些化学品进行再利用。

循环经济意味着新的机遇

这些例子清楚表明，循环经济带来了重大机遇。事实上，差不多在10年前，管理咨询公司Accenture就已经预计：到2030年，循环经济可能产生4.5万亿美元的额外经济价值。这也是越来越多的经济行动者考虑采取循环经济措施的原因之一。另外还有一个原因是，循环可以使他们的供应链更具韧性：他们在内部或与合作伙伴合作回收的每一公斤材料，都意味着他们需要从全球市场上采购的材料可以减少一公斤。这个理念也在影响了当前的欧盟立法——从《关键原材料法案》和新的《可持续产品生态设计法规》(ESPR)中就可以看出这一点。

“没有哪一家公司能够独自解决这个问题，因为所有事情都是相互关联的。”

Michael Sinz, Endress+Hauser 战略业务总监



54 亿美元

根据欧洲领先的创新和企业创新中心UnternehmerTUM的分析，2022年，全球在循环经济初创企业的投资达到54亿美元。

技术，主要是数字化技术，与这些新的商业模式和监管框架一样，是实现循环经济的关键推动因素。专家们一致认为，要成功实现向循环价值创造的转变，就必须在回收利用方面采用更多数据驱动的方法，在拆解过程中实现更高效、更灵活的自动化，并在生产中更多利用数字孪生等预测模型。新的ESPR法规就是为了促进这一点。这项法规要求从2026年起，在欧盟销售的几乎所有产品都必须拥有数字产品护照，其中包含产品使用寿命和环境足迹等全面的详细信息。

推动循环经济的商业动机

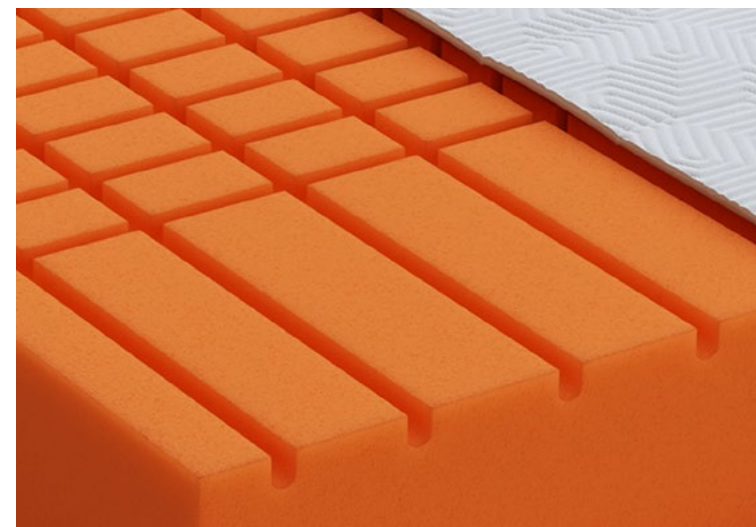
时间在不断流逝：自然资源正在减少，气候变化也正在加剧。对于Ellen MacArthur基金会创始人Ellen MacArthur来说，从目前的线性经济向循环经济转型是唯一的选择。正如她在COP28会议期间所说：“生命本身已经存在了数十亿年。从定义上来说，它是循环的。自工业革命以来，我们一直在与这个体系对抗。我们的“获取-制造-废弃”模式，即在线性经济中制造环境污染、挥霍资源并养活不断增长的世界人口，从长远来看是不可持续的。”

当然，施加压力和资源稀缺的威胁只是向循环经济转型的两个动力来源。商业动机也将起到决定性的作用——以铍火花塞为例，或许这将促使人们认识到，回收利用比受制于供应链的不可预测性更为明智。

本文作者Armin Scheuermann是一名化学工程师兼科技记者。



循环的聚合物材料



Covestro 公司以发展循环经济为指导原则，通过全力投入推动循环经济的发展，为塑料行业指明了前进方向。现在，让我们来深入了解一下来自德国勒沃库森的最新发展动态。

文字：Christine Böhringer
摄影：Covestro、Pexels、Shutterstock
图片：3st kommunikation



1
Covestro公司在位于德国勒沃库森的总部开发各种创新技术。

2
在一家试验工厂内, 该公司率先生产出生物基苯胺。

3
利用测量技术对创新工艺进行优化。

1

COVESTRO 一览

成立年份: 2015年

员工人数: 17,500人 (2023年)

销售额: 144亿欧元 (2023年)

Covestro公司是世界领先的高品质聚合物材料及其成分的制造商之一。这家总部位于德国勒沃库森的公司凭借其创新的产品、工艺和方法, 可以在许多领域内提高可持续性和生活质量。Covestro为全球主要行业的客户提供产品, 例如移动出行、建筑、家用产品以及电气和电子行业。此外, 在体育和休闲、电信和健康等领域, 以及在化工行业, 也都能看到Covestro聚合物材料的身影。2023年, Covestro在全球48个地点设有生产基地。



3

9%

根据OECD的数据, 全球只有9%的塑料废弃物能得到回收利用。

聚氨酯无处不在。在过去的90年中, 这种塑料领域的全能型产品让我们的生活舒适、稳定, 为我们遮风挡雨。作为液体涂料, 聚氨酯可以为汽车和地板提供耐磨的表面效果。作为粘合剂, 聚氨酯可以用来粘合鞋子和书籍。不仅如此, 这种人工合成的聚合物也是家具行业中不可或缺的材料, 以软质泡沫的形式存在于各类室内装潢和床垫中。当然, 聚氨酯也能以硬质泡沫的形式存在, 用于为冰箱和数以百万计的建筑物隔热, 以提高能源效率, 并为气候保护做出重大贡献。

变革之中

然而, 聚氨酯在其自身的可持续性方面还需要迎头追赶。与全球年产量达到4.14亿吨的塑料一样, 聚氨酯通常由石油产品制成——这种生产方式会产生二氧化碳排放并导致气候变化。而且, 使用寿命结束时, 聚氨酯产品会被填埋或焚化。根据经济合作与发展组织(OECD)的数据, 全球范围内仅有9%的塑料废弃物得到回收利用。但情况正在发生变化。“越来越多化工企业开始重新思考聚合物。这个行业正处在根本性的转型过程中。” Endress+Hauser德国化学工业技术销售经理Thomas Pellender说。Covestro公司就是这个领域的先驱企业之一, 同时也是全球领先的高品质塑料和塑料中间体制造商之一。“自2019年以来, 我们一直以实现循环经济作为指导原则, 并将全力以赴实现目标。没有循环经济, 我们就无法实现气候中和。” Covestro公司首席技术官Thorsten Dreier博士解释说。

Covestro战略计划旨在尽可能将塑料及其化学成分的生产向环境友好型和气候中和型过渡。因此, 公司在生产过程中越来越多地使用生物基原材料以及可再生能源。与此同时, 公司还努力开发各种创新型节能技术, 以优化报废产品及不可避免的废弃物等的机械和化学回收过程。这一系列举措背后的理念是: 产品和工艺流程应该通过设计实现循环。Thorsten Dreier说: “我们在所有领域内积极与整个价值链和科学界参与者展开合作, 并建立新的合作伙伴关系, 以找到最适合循环经济的解决方案。”

未来的基石

上述所有努力均已初见成效, 并且在位于德国勒沃库森的Covestro总部随处可见。在这里的工厂园区内有一套试验设施, 其中包括大量反应器、塔柱、容器和热交换器, 在宽敞的实验室和测试中心内占据了至少四层的面积。这套世界首创的试验设施还拥有600米长的管道以及150多个测量点和传感器——其中许多都是由Endress+Hauser提供的。这套设施所生产的无色液体将来可能有助于加快整个化工和塑料行业向循环经济的过渡, 尤其是对Covestro公司而言。“我们率先开发出了一套用于生产苯胺的工艺, 使用植物生物质来代替石油衍生的苯; 而苯胺正是我们最重要的前体之一。” 该项目的负责人Thomas Vössing解释说。



Covestro公司每年生产约一百万吨这种有机化合物，约占全球产量的六分之一。“我们使用苯胺来生产MDI。”Thomas Vössing解释说。MDI是二苯基甲烷二异氰酸酯的缩写，是制造硬质聚氨酯泡沫的主要化学成分之一。Covestro在这个试验工厂中的投资高达数百万欧元。另外，这间工厂也是Covestro与亚琛工业大学、杜塞尔多夫大学以及斯图加特大学合作进行了八年的研究项目成果，同时还得到了政府的资金支持。“试验工厂的调试投产是一个重要的里程碑。”Vössing说，“该项目最大的挑战在于从零开始研发一个整体工艺概念，然后将其转化为一定的技术规模。这涉及到设计出一套前所未有的设备。”

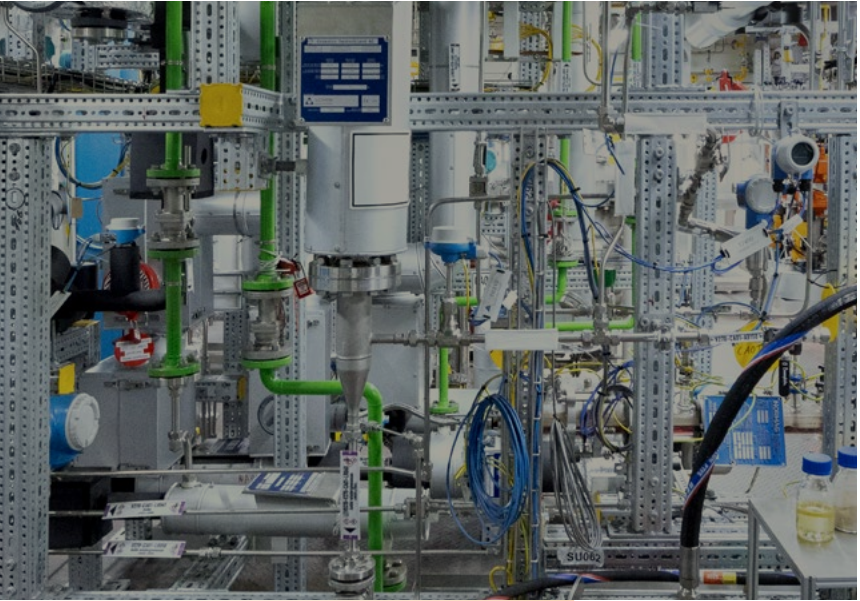
生物基苯胺的生产需要经过一系列步骤。首先，使用定制的细菌将植物基工业用糖发酵成中间产品。然后将其分离，并在接下来的步骤中经过催化转化为苯胺。“通过蒸馏提纯，这种产品就可以用作石油基苯胺的生物基‘直接’替代品——两者的化学性质完全相同。”Thomas Vössing解释说。

紧密合作

毫无疑问，试验工厂的过程监控系统中采用了Endress+Hauser的测量技术。“Endress+Hauser是Covestro的长期合作伙伴之一。”Covestro过程控制技术主管Sebastian Mahler说。事实上，这一合作关系甚至可以追溯到几十年前。Covestro公司成立于2015年，由拜耳股份公司塑料业务部门分拆而成，前身是Bayer Material-Science。早在2003年，Endress+Hauser就与拜耳签订了供应商协议，这意味着Covestro在其全球各地的工厂内都会使用Endress+Hauser仪表作为标准配置。“我们与Covestro的关系非常密切，从服务技术人员到高级管理层，各个层面的关系都非常可靠且值得信赖。我们可以很早

150↑

Covestro生物基苯胺试验工厂内配备了150个测量点和传感器。



“测量技术有助于深入理解工艺流程，因此是开发新工艺的基础。”

Sebastian Mahler, Covestro公司过程控制技术主管理

就参与到他们的项目中。这也表明我们可以与他们的技术人员进行对话，根据他们的具体需求推荐最适合的传感器，并为他们的系统设计提出建议。”Endress+Hauser技术销售经理Thomas Pellender解释说。

Covestro公司的Sebastian Mahler对此表示赞同：“从技术角度来看，这是一种平等的合作伙伴关系。我们还与其他几家公司结成了合作伙伴关系，Endress+Hauser与这些公司一样，都非常乐意深入了解我们工艺中的特殊技术要求，以确定是否有实现的可能性。我们与合作伙伴相互支持，也可以为双方组织的进一步发展提出意见。”在Covestro，测量技术的一个主要作用就是确保工厂和设备能够可靠高效地运行，以降低能源和原材料消耗，并最大限度地减少浪费。“测量技术是开发新工艺的基础。”Mahler说，“它为深入了解工艺流程以及确定和计算比例放大系数奠定了基础。”高精度测量使Covestro能够测试、理解和优化新技术，然后再将其逐步扩大到可用于成熟的工业生产的程度。

循环 经济之路

自2019年以来，Covestro一直致力于发展循环经济。该公司提出的循环战略以五大支柱为基础，力求实现这一转变和可持续发展目标。



替代型原材料 如今的塑料仍以石油及其衍生物等化石原料为基础。Covestro公司则希望转向使用基于植物生物质、二氧化碳或废弃物的替代型原材料，或者使用以可再生能源在非化石基础上生产的替代型原材料。



可再生能源 为了在运营中实现气候中和，Covestro公司正在将其自身的能源供应过渡到可再生能源。该公司采用了能源管理系统，以减少生产过程中的排放。成果：2022年，每生产一吨产品的能源需求比2005年降低了将近40%。



创新型回收 Covestro公司的目标是采用专门的技术，利用塑料废弃物来生产某些原材料。其中特别重要的一项技术是将材料回收为其组成分子的化学和酶促工艺。通过这类工艺生产出的二次原材料在质量和性能上均与原生资源相当，因此可作为投入品重新用于材料生产。



联合解决方案 向循环经济转型是一项非常艰巨的任务，只有通过协调一致的行动才能实现。因此，Covestro正与来自工业界和科学界的多个合作伙伴携手合作。例如，Covestro是亚琛工业大学催化研究中心的合作伙伴，该中心正在对可持续和可回收材料进行开拓性研究。另外，Covestro还与Neste和Borealis合作开发废旧轮胎回收解决方案。作为荷兰BioBTX公司的股东，Covestro也正在帮助开发一种全新的化学回收方法。



循环智能 为了提高循环解决方案的市场透明度，Covestro公司推出了一系列名为“循环智能”的新产品。这些产品的特点是保证了替代型或再生原材料的最低含量。

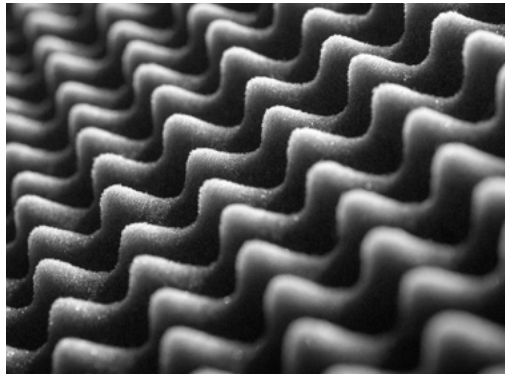
1



2



3



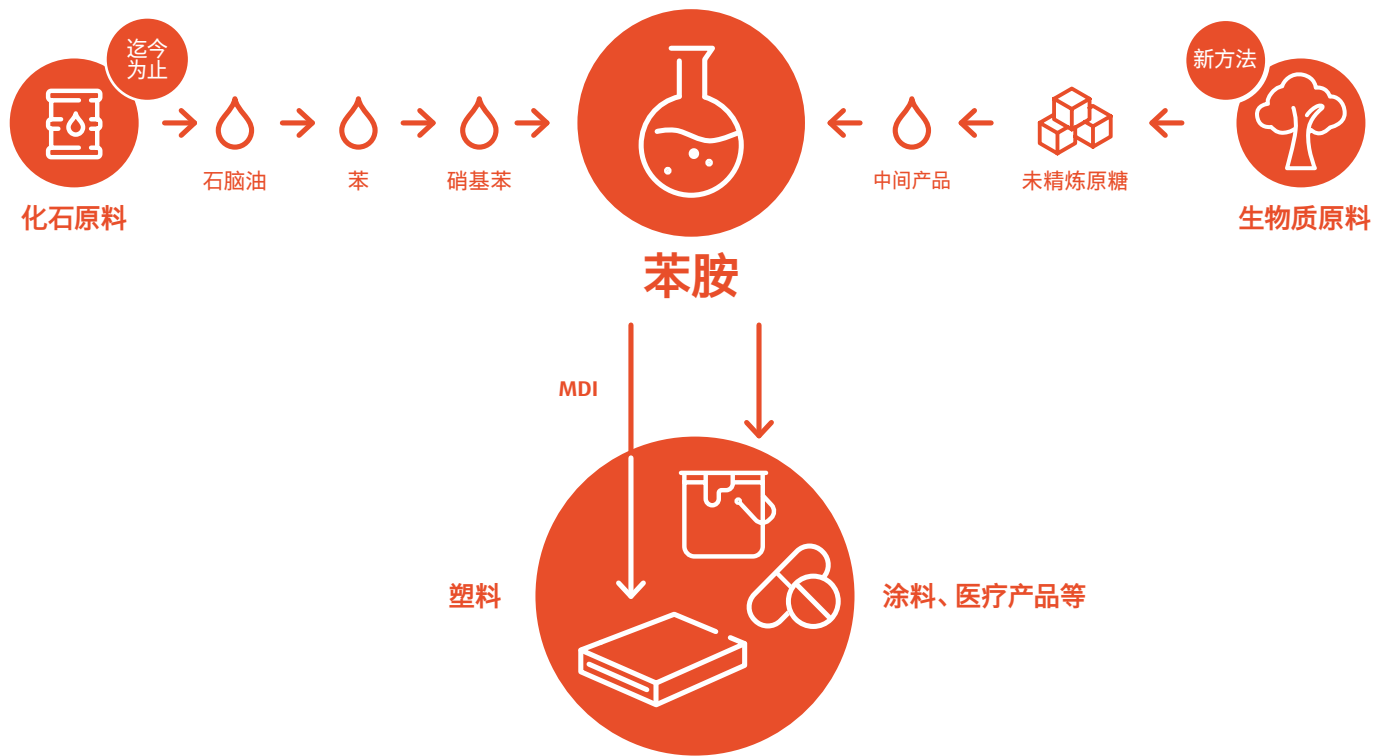
4



- 1
Covestro使用苯胺生产用于隔热板的原材料。
- 2
Covestro在一家专业能力中心内开展生物技术方法研究。
- 3
公司还致力于增加泡沫材料的可持续性。
- 4
Covestro正在研究如何利用化学回收技术从废旧床垫中回收软质泡沫成分。

植物来源的化学品

现在, 归功于Covestro公司的一项研究突破, 不使用原油或其他化石原料也能生产基础化学品苯胺。



20

创新是关键

目前, Covestro的工厂园区正在进行多项此类升级。例如, 生物基六亚甲基二胺 (HDMA) 的试验工厂自2022年起开始运营, 六亚甲基二胺是液体涂料和粘合剂的前体。Covestro与美国生物技术公司Genomatica合作开发了这种工艺技术。“无论是什么项目, 合作关系对于我们来说都非常重要, 因为多方专业知识技术结合所产生的协同作用可以帮助我们更接近目标。” Thomas Vössing说。对于Covestro目前正在研究的20多个新型回收方法项目来说也是如此。“在研究新的生物基原材料的同时, 我们还在大力推动这些创新回收技术的发展。我们的愿景是实现完全循环和气候中和, 我们正在努力寻找所有能让我们更接近这个目标的创新途径。” Covestro的首席技术官Thorsten Dreier解释说, “回收利用有可能帮助我们在实现闭环和将废弃物转化为可用于生产的原材料方面取得长足的进步。”

在另一个试验工厂中, Covestro及其合作伙伴在化工产品回收方面取得了初步的突破。这间工厂从废弃的旧床垫中回收聚氨酯软质泡沫——考虑到每张床垫中平均包含15-20公斤这种材料, 这无疑是一项非常值得一试的工作。与其他化学方法相比, Covestro化学回收技术Evocycle CQ的独特之处在于, 它能够以高质量和高纯度回收聚氨酯的两种主要成分——多元醇和二异氰酸酯的前体。相比之下, Covestro的酶促回收技术仍处于早期开发阶段。这种生物技术方法利用酶将塑料分解成单体, 可用于生产与原生材料质量相当的新塑料。酶促回收的优势在于, 它在非常温和的温度下进行, 而且几乎不产生副产品。因此, 这种方法能使化工行业更接近于自然界的闭环系统——没有废弃物, 一切都可以被回收利用。

尽管上述成果都是非常重要的里程碑, 但要在整个塑料及其成分的生产领域实现完全的循环利用, Covestro公司还有很长的路要走。不过, 对于Covestro负责倡导循环经济战略的首席技术官Thorsten Dreier来说, 上述成果以及其他各种关键里程碑都是让他满怀信心的源泉: “我们几乎每天都在各个领域取得新的进展。当然, 不可否认, 我们距离真正实现目标还有很长的路要走。”

21

4.14 亿吨

全球每年生产4.14亿吨塑料。

齐心协力



Covestro公司首席技术官Thorsten Dreier表示：只有众多利益相关者齐心协力，才能成功实现循环经济转型。Endress+Hauser首席执行官Peter Selders也认为：合作的意愿是关键。

提问：Martin Raab
摄影：Christoph Fein

Dreier先生，您在自己的个人生活中是否也实现了循环经济？

Dreier: 长期以来，Covestro一直严格审查我们的每一项创意、每一个项目和每一次行动，以确保可持续性以及对我们的循环经济愿景有所贡献。在公司之外的个人生活中，我也采用了这样的思维方式。当然，我会尽可能避免使用一次性产品。在确实无法避免的情况下，我会密切关注服装、家具、电子产品等的质量和耐用性。这意味着，我购买的产品可以使用更长时间，从而避免浪费。

Selders先生，您的情况又怎样？

Selders: 这是我们家经常讨论的一个话题。话虽如此，但我们也意识到，要确定哪种行事方式最具可持续性并不总是那么容易——无论是食品还是服装，或者是一次性用品还是可重复使用等问题。我们会阅读不同来源的资料，并交换各自的想法——同样的原则也适用于循环经济。但是，当我们把在家中已分好类的垃圾送到垃圾收集点时，就会发现，我们还有很长的路要走！

对一家企业来说，循环经济是一项更为艰巨的任务。为什么Covestro决定成为这方面的先驱？

Dreier: 我们坚信，从长远来看，循环经济是为地球创造可持续未来，同时保持我们自身业务成功的唯一途径。作为一家能源密集型的企业，我们深知需要付出巨大的努力——尤其是因为我们在各种运营活动和工艺过程中所产生的二氧化碳排放正是我们必须避免的。我们希望，到2035年，我们自己的生产能全面实现气候中和。到2050年，将范围3排放量降到零，范围3排放量指的是我们的供应商和客户在产品价值链上下游所产生的排放量。为了实现这一目标，我们制定了具体的路线图，其中重点关注四个要素：可再生能源、替代型原材料、创新型回收方法以及跨行业合作。

Selders先生，Endress+Hauser为自己设定了哪些可持续发展目标？

Selders: 我们希望，到2034年，将公司的直接和间接温室气体排放量（范围1和2）减少80%。最迟在2050年实现净零排放，其中包括范围3，即上下游价值链的排放量。我们通过购买绿色电力等方式在范围1和2中取得快速进展，并采取措施提高能源效率。但范围3给我们带来了一定的挑战。这类排放指的是在生产制造我们的仪表所需的钢材和铝材时，或者在客户工厂内运行我们的测量仪表时所产生的排放。在这个方面，我们正在寻求与供应商和合作伙伴的合作。



“只有社会各界齐心协力，
才能实现如此巨大的转变。”

Thorsten Dreier, Covestro首席技术官

Endress+Hauser采取了哪些方法来实现循环经济？

Selders: 我们的仪表使用寿命很长，一般可以长达几十年。仪表中所采用的金属和电子元件都可以回收。这正是我们专注于生产和使用的原因。在采购方面，我们有一个非常重要的杠杆，例如从使用绿色电力或使用大量再生材料的供应商那里购买低排放的初级产品。产品设计实践则提供了另一个杠杆。我们在这里所说的是生态设计，比如优化材料的使用、能源需求和仪表的可修复性。

Dreier先生，如何才能推动循环经济发展？

Dreier: 只有社会各界齐心协力，才能实现如此巨大的转变。有许多企业已经在努力向前迈进。然而，仅凭这些企业单打独斗根本无法实现气候中和以及循环经济转型。他们需要政治家、科学家乃至整个社会的全力支持。而这正是问题所在。德国和欧洲其他国家/地区的能源问题就很好地说明了这一点。目前也缺乏足够低碳且价格适中的能源。这个领域的扩张进展缓慢，主要原因在于审批程序极其冗长。因此，我们需要过渡性的技术来降低温室气体排放水平。这些技术在某些地方受到了限制，包括在德国，比如碳捕集与封存、碳捕集与利用等技术就还没有获得官方批准。推进创新和节能的生产工艺需要投资，但反过来也需要政治层面保证规划的确定性。

Selders: 一个关键条件就是给予经济足够的时间和自由去调整适应。这是一项需要几代人为之努力的任务；理想主义和牺牲精神解决不了问题。我们需要将可持续转型与经济增长相结合，并以具有竞争力的成本实现转型。技术进步将有助于我们实现这一目标。

Dreier先生，新技术和新工艺如何推动战略实施？

Dreier: 我们将新技术视为实现循环经济的核心要素。有了新技术，我们就可以更可靠地生产、充分利用资源并避免排放。我们尽一切努力使各种过程尽可能高效、节能，从而竭尽全力实现可持续发展。为此，我们不断开发新的工艺。在这个方面，最先进的测量和自动化技术发挥着核心作用。首先，它可用于预测性维护。这反过来又降低了测试安全设备所需的工作量并简化了仪表的调试。测量和自动化技术制造商拥有可以在这一方面帮助我们的专业知识技术。现场仪表诊断技术的改进也使我们受益匪浅。

Selders先生，Endress+Hauser如何帮助客户实现转型？

Selders: 测量和分析技术可以降低能耗、提高产量并改善可用性，从而显著提高系统效率。在客户开发新的工艺并使其成熟的过程中，我们希望与他们并肩作战。我们的优势在于，我们在仪表领域具有极高的专业性。凭借丰富的经验和知识，我们可以帮助客户尽可能高效地运营他们的工厂。采用新的技术后，就可以在生产过程中监控产品质量。另外，数字化也提供了新的洞见并简化了大量工作。当然，在与客户的合作中，我们也会持续不断地进一步开发我们自己的产品。

Dreier先生，就创建循环经济而言，合作伙伴关系有多重要？

Dreier: 循环经济必须是一项共同的成就。范围3排放与价值创造过程中的所有参与者密切相关。考虑到这一点，我们十分注重与从原材料到最终产品的整条价值链上的企业开展合作。其中包括交流知识和专业技能。另外，我们也参与到相关行业协会的活动中，例如NAMUR (国际过程工业自动化用户协会)，与其他企业一起确定运营商对自动化技术标准化的要求。

Selders: 在协会层面上与客户合作对我们来说非常有价值。总体而言，我认为合作是实现可持续转型的一个重要组成部分，甚至可能是最重要的部分。

Endress+Hauser如何应对可持续转型和循环经济带来的挑战？

Selders: 对于这项可能需要几代人为之努力的任务，作为一间家族企业，我们具有长远的眼光并以长期可持续发展的思维来面对所遇到的问题。这不仅为员工提供了安全保障，也为公司带来了稳定性。我们可以专注于我们的主要目标，即使在出现意外情况时，我们也能继续追求这

些目标。在一个发展速度越来越快、越来越不可预测的环境中，这一点至关重要。另外，我们还有多年以来逐渐形成的合作文化，它深深植根于我们公司的基因之中。所有这些都有助于我们在Endress+Hauser公司内外发挥合作的力量。这也让我坚信，我们将与客户共同应对挑战。

Dreier先生，是什么让您有信心实施Covestro雄心勃勃的战略？

Dreier: 我相信，许多政治、经济和社会参与者现在都已经意识到，如果不能真正实现循环经济，地球就没有未来。在很长一段时间内，所有经济部门都在努力转型。这让我感到非常乐观。我相信，在未来几年内，我们将进一步加快步伐。

推动转型

化学家Thorsten Dreier博士 (52岁)是Covestro AG公司的首席技术官，这家公司是全球领先的高品质塑料及其成分的制造商。Dreier博士于2002年加入拜耳集团，随后在拜耳、拜耳材料科技、拜耳技术服务以及拆分后的Covestro公司担任过多个管理职位。他于2023年被任命为管理委员会成员。这位首席技术官负责集团的过程技术、工程、集团健康、安全与环境以及集团采购等职能。Thorsten Dreier将自己视为公司可持续转型的推动者之一。



保持领先优势

气候变化、污染、原材料短缺：循环经济为我们这个时代所面临的许多重大挑战提供了解决方案。Endress+Hauser可以帮助企业充分利用循环经济的潜力，并同时兼顾环境 and 经济目标。

新时代

万事开头难，循环经济也不例外。战略业务总监 Michael Sinz 解释了循环经济如何成为过程行业的现实，以及 Endress+Hauser 如何在循环经济的实施过程中取得进展。

提问：Christine Böhringer
摄影：Andreas Mader

转型 作为战略业务总监，您非常了解影响 Endress+Hauser 全球主要客户的各种驱动因素。循环经济目前对这些企业有多重要？

循环经济对于整个过程行业都至关重要，因为这是实现《巴黎气候协定》目标并将温室气体排放量降至净零的唯一途径。随着越来越多国家的政府要求企业报告其可持续发展情况并采取相应的改进措施，实现这些目标的压力也在不断增加。循环经济是实现气候目标的关键因素之一，因为它既可以节约资源，同时又可以避免浪费和排放。但是，循环经济的整体发展目前仍然处于起步阶段。

原因何在？

实现循环经济是一项非常艰巨的任务。它的整体概念覆盖了三个领域。到目前为止，企业一直都将重点放在第一个领域，也就是能源转型。毕竟，无论是在企业内部，还是在供应链中，能源转型的实施相对更快，也更为容易。在这个领域内，可再生能源、能源效率以及未来的绿色氢能将可以使过程更具可持续性。另外两个领域则涉及彻底改变生产和消费：尽管产品将继续使用生物质基材料制造，但石油和矿物等化石基产品应该持续留在产品循环中。简单来说就是尽可能重复多次地循环利用这类产品。实现这一切需要更大规模、更长时间的转型。

共同成长

Michael Sinz (55岁)已在 Endress+Hauser 工作了将近30年，负责集团与主要客户的业务拓展。他深信：在这个日益复杂且瞬息万变的世界中，我们所面临的挑战只有通过与合作伙伴展开密切合作才能解决。换句话说，就是要跨越企业的边界展开合作：“企业在生态系统中合作并且相互学习，就能找到更好的解决方案。”



changes #1/25

企业如何才能完成这项复杂的任务？

企业需要重新思考他们的战略，并采取系统性的方法。如果他们确实希望实现闭环，那么在每一次产品开发时，都必须考虑产品的整个生命周期——从原材料、设计和制造，一直到回收利用。这是就必须从材料循环的角度进行思考，然后开发创新的解决方案和可循环的商业模式，最后建立起全新的价值链。成功与否将取决于企业是否能更加开放、合作并更多地分享知识。我们需要一个新的合作时代，一个将为所有人带来附加值的时代。

在这个方面，有哪些行业可以被视为先驱？

我看到各行各业都在采取行动。一个共同的主题是回收利用，特别是塑料和电池的回收利用。在这条价值链上，正在涌现众多联盟，它们将化工行业、油气行业、采矿业、建筑行业 and 废弃物管理业务联系在一起。这一趋势既受到政治驱动，又蕴含着新商业模式的最大潜力。废弃物是未来的原材料来源。谁可以充分利用废弃物，谁就能降低供应风险。高额的初期投资将带来长期的回报。

过程行业中存在其他哪些重点关切？

食品行业正在研究如何对生产副产品和废弃物进行升级再造。这些副产品和废弃物可以被转化为生物甲烷或升级为动物饲料，从而重新进入循环之中。由于所有行业都是用水大户，因此无论在哪里，节约和再利用水资源的趋势都在不断上升。

Endress+Hauser 如何支持客户向循环经济转型？

我们广泛的测量技术和解决方案组合可以帮助客户实现循环经济所有三个领域内的目标。精确可靠的测量有助于确保过程安全、节约资源和提高能源效率。凭借我们的应用知识以及与客户及其需求同步发展的意愿，我们很早就进入了绿色氢能、白色生物技术和化学回收等领域。我们在分析领域的实力也不容小觑并且还在不断增强，因此客户可以“在线”检测材料特性，从而确保质量。在混合材料、可再生原材料和回收材料方面，这一点的重要性与日俱增。

Endress+Hauser 本身如何应对循环经济问题？

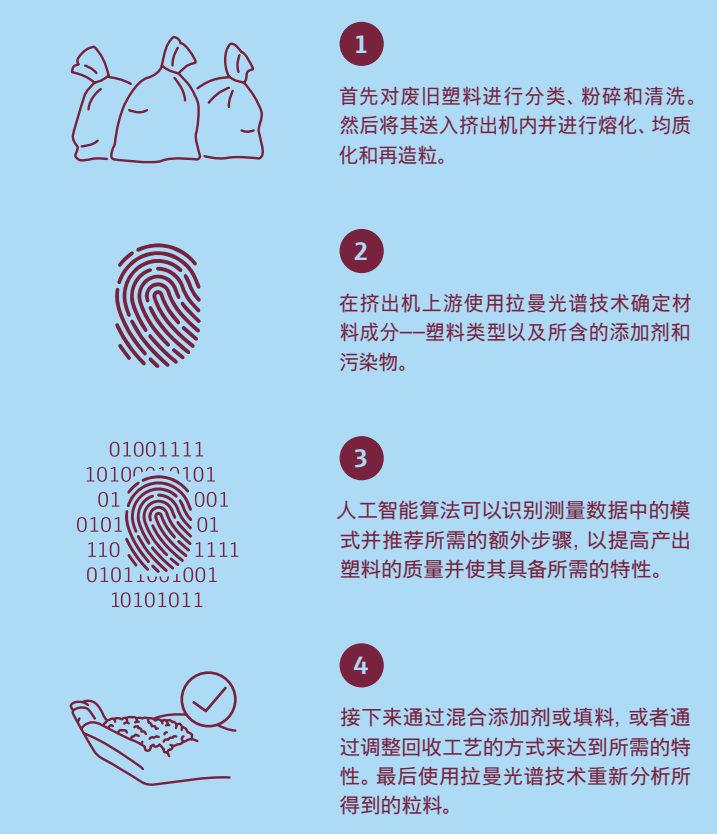
我们目前的重点在于实现产品组合的去碳化。我们越来越多地选择使用绿色能源或者原材料中回收产品所占比例较高的供应商所提供的初级产品。此外，我们还在努力降低仪表的能耗要求，想方设法进一步优化仪表的使用寿命，并在使用寿命结束后将其重新投入循环。

利用人工智能 能实现闭环

世界上只有极少数废旧塑料能经过回收过程转变成高质量的新产品。研究人员目前正在努力研究如何通过实时分析和人工智能来弥补这一缺陷。

文字：Christine Böhringer
插图：3st kommunikation

该项目可以改进塑料的回收：



拉曼光谱技术 欧洲的塑料回收率仅达到30%，全球范围内更是只有9%——远远低于能使循环经济正常运转所需的水平。造成回收率如此低的原因之一是回收原料的质量太差。机械回收是最常见的回收方式，但它要求废弃物流已经过适当的分类和清洁。然而在现实中，机械回收的原料往往是未经分类的塑料混合物，其中大部分还受到了污染。最后造成的结果就是：尽管分类、粉碎和清洗技术本身已非常先进，但熔化后的材料中通常仍然包含不相干的塑料、杂质和污染物。因此，回收材料的质量往往参差不齐，并不总是适合用于制造高品质产品。

“我们目前还没有必要的分析工具可以在处理过程中确定机械回收塑料中到底含有哪些成分。”巴斯夫塑料循环研究项目负责人Bernhard von Vacano博士解释说。但问题在于，评估和提高塑料废弃物的质量非常需要这类分析。“这些信息使我们能够使用更多机械回收的塑料来生产高品质产品，并使回收过程更高效、更具可持续性。”

一个由德国联邦教育与研究部(BMBF)资助的联合研究项目或许能解决这一问题。这个项目的合作伙伴包括巴斯夫、Endress+Hauser、TechnoCompound GmbH公司以及耶拿大学和拜罗伊特大学。“我们的共同目标是为这一应用领域开发一款基于拉曼光谱技术的人工智能实时分析工具。”Patrick Ehlers说，他是位于德国弗莱堡的Endress+Hauser光学中心的光学技术研究人员，与Jürgen Dessecker一起领导公司在此项目领域的研究工作。

尽在其中 拉曼光谱技术可用于对液体、固体和气体的化学成分进行连续的在线定性和定量分析。因此非常适合分析快速变化的混合材料，同时还能检测杂质。“基于这些原因，我们的拉曼系统已广泛应用于多个行业领域，以调整生产流程，从而确保始终如一的高质量产品。”Ehlers说，“一旦与人工智能结合，它们还有可能在机械塑料回收领域大显身手。”

沙漠中涌动着勃勃生机

埃及正利用一座创世界纪录的大型污水处理厂来处理污水，从而为开发新的农田提供充足的灌溉水源。作为测量技术的主要供应商，Endress+Hauser确保每一滴水都得到精确的监测。

文字：Robert Habi
照片：Metito

污水处理 在埃及，饮用水是一种稀缺商品。埃及是个典型的沙漠之国，全境大约95%都被沙漠覆盖，使得纵贯埃及全境的尼罗河成为了这个国家的生命线。面对人口不断增长的压力，埃及政府致力于优化有限水资源的可持续利用，并同时提高干旱地区的粮食安全。新三角洲项目就是埃及政府所采取的一系列举措之一。这个项目的目标是收集尼罗河三角洲北部地区的农业污水，将其输送到120公里以外的西部地区，在那里进行处理并重新供农业和工业使用。

位于El Hammam地区的大型污水处理厂早已凭借自身惊人的处理量而被多次载入《吉尼斯世界纪录》。在这里，每天处理的污水量可高达750万立方米，是世界上最大的污泥处理厂，同时也是最大的污水处理厂。经过这间处理厂处理的水达到了世界卫生组织的饮用水标准，可用于灌溉面积大约为巴黎市面积20倍的区域。



一间由多家专业公司组成的合资企业在短短24个月内完成了这个项目。其中包括Metito——全球领先的水和污水管理解决方案提供商，同时也是与Endress+Hauser已合作长达25年的合作伙伴企业。Metito不仅规划了水处理过程，还负责挑选、安装和调试机电设备。Metito选择了Endress+Hauser作为测量技术的主要供应商。现在，已有超过一千台仪表在持续跟踪流量、压力、液位和各种水质参数。

Metito北非现场服务兼项目区域经理Hassan Zaki在谈到这项合作决定时表示：“校准选项和仪表精度是最重要的决定因素之一。其次就是交货速度。但总的来说，我们追求的是全方位的卓越运营。”

Hassan Zaki通过一个例子说明了选择Endress+Hauser的原因：有三股污水流入处理厂进行处理。每股污水都有一个地下腔室，其中安装了五台标称宽度DN 2200、高度高于人体的电磁流量计。“出于成本考虑，必须尽可能减小这些地下腔室的体积。与此同时，安装的各台仪表之间又必须保持一定的间距，以防止各自的磁场之间相互干扰。Endress+Hauser专家确切知道我们必须保持的距离。他们完美地解决了所有问题!”

开路先锋

为了发展更循环的经济, 世界必须从化石能源向去碳化转型。在转型过程中, 绿色氢能将发挥关键的作用。这在很大程度上取决于氢能的生产和运输方式—这些挑战需要创新解决方案与精密测量技术的密切配合。

文字 : Marlene Etschmann
摄影 : Endress+Hauser, Frank Grätz/Ambartec

从废弃物中获取绿色能源

来自澳大利亚的能源初创企业 Wildfire Energy 正处于回收利用革命的风口浪尖。在澳大利亚, 垃圾填埋处理仍然是一种最为常见的废弃物处理方法。作为垃圾填埋的替代方案, Wildfire公司开发了一种全新的工艺, 可以将城市垃圾转化为有价值的原材料。这种工艺被称为MIHG (移动注入水平气化), 它可以在低压下运行并且无需进行预处理。其工作原理是将氧气水平注入反应器内的垃圾下方, 产生超过800°C的温度。高温可以将垃圾分解成合成气, 然后再被加工成氢气。每吨垃圾可以产生大约42公斤氢气。不仅如此, 合成气还可以被转化为其他产品, 例如燃料和酒精。得益于这项创新技术的模块化设计, 用户可以在产生垃圾的地点设立小型、高度可扩展的能源工厂。精密测量技术在这项工艺中非常关键。Wildfire Technology 公司的工程总经理Grant Bollaert解释说: “测量仪表对于试验工厂的开发以及该技术未来的扩展至关重要。” 准确跟踪反应器低压区内的压力、温度和流速等关键的工艺变量需要相当复杂的技术。



1



2

通过平行分析实现高纯度

氢气的纯度必须极高, 才能用作能量载体。这正是Enapter这家德国-意大利合资公司的优势所在。Enapter的电解槽采用AEM (阴离子交换膜) 电解法将水分解成多个组成部分。这是一种创新型工艺, 可以在正常大气压下运行, 而且不需要铱这种稀缺金属。该工艺可以在阴极产生纯氢, 在阳极产生氧气。“我们可以生产纯度高达 99.999%的工业级氢气。” Enapter公司的电气工程师Hannes Klus解释说, “为了测量纯度, 仪表必须能检测到含量只有几百万分之一的杂质。” 位于法国里昂的Endress+Hauser 气体分析系统能力中心与Enapter公司联合开发了一套测量系统, 可以同时满足超高精度和实时输出的双重要求。它的工作原理是平行分析所制备的每一个气体样本中的微量水分和微量氧气含量。Enapter现在还将Endress+Hauser 的分析和测量技术应用在1兆瓦电解槽中。这类电解槽每天可生产450公斤绿色氢气。Enapter之所以选择与Endress+Hauser合作, 是因为它非常需要一家有能力为所有测量点提供支持的公司。



3

氧化铁用作氢气运输介质

有时, 氢气并不是在使用地点生产的。在这种情况下, 就需要智能的 (最好是移动式的) 存储解决方案。“我们的客户不必等待10年的时间来建成氢气管道网络, 而是可以立即享受我们的技术所带来的优势。” Ambartec公司首席技术官Uwe Pahl说。这家总部位于德累斯顿的公司重新利用了一项几乎已被遗忘的技术: 用一种特殊的氧化铁生产成铁块, 这种氧化铁与氢气反应就会生成纯铁和蒸汽。如此一来, 将氢气运输到使用地点就变成了一项非常简单的任务: 只需要将生成的铁块装上卡车或轮船即可。抵达目的地之后, 通过蒸汽逆转反应就可以生成纯氢。与同类型的系统相比, 这种工艺的用水量明显减少, 效率也更高。而且, 它的运输装置已经成功实现了规模扩大: 可提供的容量从1升到1,000升不等。首批系列产品计划将于2025年推出: 一个6,000升的装置安装在20英尺长的标准箱内, 最多可以存储900公斤氢气。在过程监测方面, Ambartec 选择了Endress+Hauser的测量技术。“我们的压力和流量传感器即使在温度超过100°C的情况下也能监测氢气-蒸汽混合物。” Endress+Hauser 脱碳技术销售顾问Mathias Christ解释说。在与 Ambartec建立合作关系的过程中, Mathias Christ 功不可没。

- 1 Wildfire Energy的工厂虽然规模小, 但却非常灵活。
- 2 Ambartec使用氧化铁块作为氢气的存储介质。
- 3 Enapter的模块化电解槽可组合成串。

“为每一毫瓦而战”

Romuald Girardey是一名电子产品开发人员, 致力于尽可能降低Endress+Hauser测量仪表的能耗。在个人生活方面, 他也毫不懈怠地努力减少能源浪费。在本次采访中, 他解释了降低能耗这个主题对他如此重要的原因。

Christine Böhringer记录
摄影: Andreas Mader

能源效率

对可持续发展毫无兴趣的电子产品开发人员可谓少之又少。究其原因, 我们这个职业的最高目标就是高效利用能源。因此, 在为Endress+Hauser效力的整个职业生涯中, 我也一直在为节约每一毫瓦电能而努力。我们的传感器应该尽可能降低电能消耗, 这是由于大量系统普遍采用4-20mA技术而产生的必然要求。当然, 我们本身也希望尽可能减少仪表对环境的不利影响。

我的技术专长是根据特定应用的需要开发专用的集成电路。作为各类仪表的核心组件, 这些微芯片必须要能够在这个数字化时代发挥越来越大的作用。以我们的新型LiquiphantFTL43液体音叉限位开关为例, 音叉不再通过模拟方式进行激励, 而是采用数字化方式激励产生振动。这就需要一种复杂的算法, 但目前还没有现成的微芯片可以快速、节能地运行这种算法。所以, 我自己设计了一款微芯片——包括处理器内核和各种外围设备。

我为我的工作成果感到自豪: 这是一款高效、耗电量仅1.5毫瓦的微芯片。相比之下, 处于待机模式的电视机即使什么也不做, 却要消耗掉整整一瓦的电能, 是微芯片的600多倍。因此, 未来的所有新型物位开关都将采用这种芯片。在其他产品系列中, 也将逐步推广这种芯片。

十多年前, 我和我的妻子(也是一名电子工程师)共同买下了一栋老房子。这栋老房子曾经是一个极其可怕的二氧化碳污染源: 采用燃油供暖并且完全没有隔热层。后来, 我们亲手对房子进行了翻新改造。现在, 由于采用了新型隔热材料、三层玻璃窗和带热交换器的通风系统, 我们将这栋房子的能耗降到了极低的水平。不仅如此, 房子中所需的能源全都是可再生能源。我们



Romuald Girardey博士拥有电气工程博士学位, 他已经为Endress+Hauser效力长达26年。在技术开发方面, 他是微芯片设计和复杂半导体封装领域的专家。

在屋顶上安装了太阳能光热和光伏系统, 另外还安装了热泵和热能储存系统。智能自动化系统会接收天气和环境数据, 并控制所有这些系统及房子里的所有电器。总而言之, 绝不会浪费任何能源。

有些人可能会认为, 少用一瓦或者多用一瓦其实没什么大不了的。但我却真心希望尽可能减少我的生态足迹。在我的家乡法国阿尔萨斯地区, 我已经体会到了气候变化对这里的影响: 雨水有时太多, 有时又太少。在夏季还经常发生干旱缺水的情况。当然, 我也非常担心如何才能给我年幼的女儿们一个美好的未来。但无论如何, 我坚信, 即使是极小的贡献也能积少成多, 涓涓细流终能汇成滔滔江河。

在我的工作中也是如此。Endress+Hauser每年销售300万台测量仪表, 其中许多仪表的使用寿命长达10年、15年, 甚至更长时间。每减少一毫瓦的用电, 都会带来巨大的改变, 并最终帮助过程工业实现可持续发展。

标准问题

数字产品护照的设计初衷是为了支持向循环经济的转变。但如何才能最好地实现这一目标呢?

文字: Christine Böhringer
图片: Endress+Hauser

数字化

产品包含哪些成分? 它的碳足迹是多少? 如何进行回收利用? 很快, 在整个欧洲, 数字产品护照将可以提供上述这些问题的答案。“数字产品护照是一个标准化的数据集, 汇总了产品在整个生命周期内的所有与可持续发展相关的信息。” Endress+Hauser的数字集成主管Franz Durmeier说。它背后的理念是: 只需要用智能手机扫描产品上的代码, 技术人员就可以看到测量仪表当前的备件清单, 而废弃物处理公司则可以获得产品所用材料的概览。“这种透明度旨在鼓励购买更具有可持续性的产品, 延长其使用寿命并提高原材料的回收率。因此, 数字产品护照可以为循环经济提供极大的支持。” Durmeier补充说。

Endress+Hauser是推动实施数字产品护照的众多公司之一。作为《欧洲绿色协议》(European Green Deal)的一部分, 从2027年起将强制采用数字产品护照。“这样, 我们就可以得到一个名副其实的海量数据宝库。” Durmeier继续说, “20多年来, 我们持续不断地将与我们的仪表相关的所有信息和文件自动存储到一个中央数据库内。” 目前, 我们正在查漏补缺, 力求完善这个数据库, 例如添加功耗等信息。在这个方面, 我们面临的一个挑战在于数据的提供。数据需要标准化、结构化, 并以机器可读的形式提供, 只有这样才能实现跨公司和系统边界的交换和使用。这位数据集成专家在这里还描述了两种可能的应用: “工厂制造商可以传输有关仪表碳足迹的数据, 而运营商可以将文件传输到他们的ERP系统。”

一切都在变化中

Endress+Hauser在这个方面也打下了坚实的基础。“作为工业4.0的一部分, 我们长期以来一直与一系列行业团体展开合作, 以确保无缝的数据流。” Endress+Hauser数字解决方案产品管理总监Kévin Rueff说。Endress+Hauser已在资产管理壳 (Asset Administration Shell)的基础上实施了数字孪生, 也就是测量仪表的数字化表示形式。通过这一行业标准, 就能通过各种来源以结构化的方式自动收集项目数据, 并提供每种用例所需的信息, 而且完全不受制造商和系统的限制。“我们所有产品的数字孪生都可以从Endress+Hauser Netilion云下载。现在, 数字孪生中已经包含了我们仪表的数字铭牌——未来也许还会包含数字产品护照。” Rueff补充说。



是否有绿色选项？

Endress+Hauser正在加大力度采购二次来源的零部件和材料。这不仅可以创造出更具可持续性的产品，还能使供应链中的各方更加紧密地合作。

文字：Christine Böhringer
摄影：Lisa Glatz

循环采购

循环经济的目标是保护自然资源。“采购在实现这一目标的过程中起到了很强的杠杆作用。” Endress+Hauser 温度+系统产品采购主管 Markus Mornhinweg 说。他和他的团队致力于提高中间产品、各种元件和包装的回收利用率。“使用二次原料来进行生产可以避免浪费，所需的能源消耗也比使用初生原料要少得多。如此就能避免大量的温室气体排放。”他解释说。

在这个方面，钢制元件的潜力最大。这种材料可以无限循环回收，而且质量几乎不会降低。“因此，当我们为新产品寻找外壳制造厂商时，我们希望找到一家大量使用回收材料来制造不锈钢的制造商。” Markus Mornhinweg 说。事实上，最后找到的制造商使用回收金属的比例达到了90%以上。不仅如此，这家供应商所使用的能源大约有80%是可再生资源。因此，产品外壳的碳足迹非常小。

不过，从原生塑料转为使用二次塑料并非易事。“塑料由长链分子构成，在目前常见的机械回收过程中，长链分子会被切碎并发生改变。这会影响材料的特性，从而导致质量波动。” Markus Mornhinweg 解释说。因此，为了确保产品及工艺可靠性达到测量技术必须的标准，在新的解决方案出现之前，会继续使用原生塑料。在未来，新的方法，特别是化学回收方法，可能会提供新的选择。



Endress+Hauser 温度+系统产品采购主管 Markus Mornhinweg（左）和物流主管 Alexander Albrecht 正与供应商合作寻找降低产品生态足迹的方法。

将废弃物再利用到生产中

“不过，我们已经成功地在表头的生产过程中建立起了内部回收流程。” Markus Mornhinweg 说。塑料部件注塑成型过程中产生的浇口不再被作为废弃物处理，而是直接在现场回收利用：现在将这些浇口用来制造铸造变送器时所需的漏斗状铸模，而不是使用原生塑料。“考虑到我们每年都要生产数十万台仪表，这一举措意义重大。其中，iTEMP TMT82 是 Endress+Hauser 产量最高的产品。” 采购主管说道。

在包装方面也陆续出现了一些成功案例。“我们目前正在将紧凑型温度计的邮寄管改为回收材料。” 物流主管 Alexander Albrecht 说。通过开发用于现场变送器和外壳的瓦楞纸板膜包装，气泡膜将逐渐被淘汰。然而，这种替代材料需要根据每种产品的具体尺寸进行裁剪，既要能提供全面保护，又要便于搬运。“因此，研发工作需要长达一年的时间，而且需要与我们的供应商密切合作才能取得成功。” Alexander Albrecht 说道。首批瓦楞纸板膜包装不久将用于新的控制单元。

高杠杆作用

根据科学碳目标倡议，Endress+Hauser 承诺在 2034 年之前将上游和下游价值链的排放量减少 35%（相对于 2023 年）。采购能为实现这个目标提供高杠杆作用——例如通过使用回收含量更高的中间产品和材料。

“我们的供应商非常乐意与我们共同寻找和实施创新解决方案。” Markus Mornhinweg 强调说。他深信，正在进行的向循环经济的过渡将进一步加强供应链上的合作伙伴关系：“要使产品尽可能可持续、耐用、可重复使用和可回收，需要比以往任何时候都更多的知识传递，特别是在启动每一个新阶段或下一阶段开发时。”



作为服务总监，Philippe Genevé 负责 Endress+Hauser 在法国的服务业务。他的工作就是在产品的整个生命周期内，帮助客户确保仪表的正常性能（包括维护、校准和维修）。

答疑解惑…… Philippe Genevé

提问：Kirsten Wörnle
插图：3st kommunikation

循环经济的某些方面在过程行业中越来越重要。您所在的服务部门如何体现这一点？

可持续发展要求的提高意味着越来越多的客户会询问我们仪表的可维修性。当然，这个方面从来都与他们息息相关：过程行业力求实现设备的最大可用性。它拥有预防性和纠正性维护解决方案，以最大限度地减少停机时间。因此，传感器的可维修性和可维护性至关重要。

Endress+Hauser 如何为客户提供维修支持？

我们的传感器全都是高品质产品，设计使用寿命很长。另外，这些产品也采用模块化设计，便于维护和修理。我们的产品很少有无法维修的。不仅如此，在产品淘汰之后的五年时间内，我们都会继续提供备件。如果我们的客户本身拥有具备相应资质的人员，他们就可以自行进行维修。当然，他们也可以求助于我们的服务部门。Endress+Hauser 是法国唯一一家同时提供现场和车间维修服务的测量技术制造商。

客户在什么情况下需要使用车间维修服务？

主要是在发生保修索赔或需要我们专业知识帮助的情况下，例如需要我们维修具有 Ex 防爆认证的仪表、进行改装或在发生故障后进行检查时。大多数仪表的缺陷都是由于使用不当或者在不利的环境下运行而造成的。因此，一旦我们的客户知道了故障原因，他们就可以采取相应的措施，以防止故障再次发生。顺便说一句，只要我们继续为一款仪表提供备件，就表明这款仪表在 95% 以上的情况下是可以修复的。如果客户有需要，我们甚至可以在 24 小时内完成维修。

非凡的卓越品质

Endress+Hauser已将科里奥利技术应用到一次性使用领域。新开发的Proline Promass U 500可以精确、高效地测量流量, 并且非常有利于后续的回收利用。

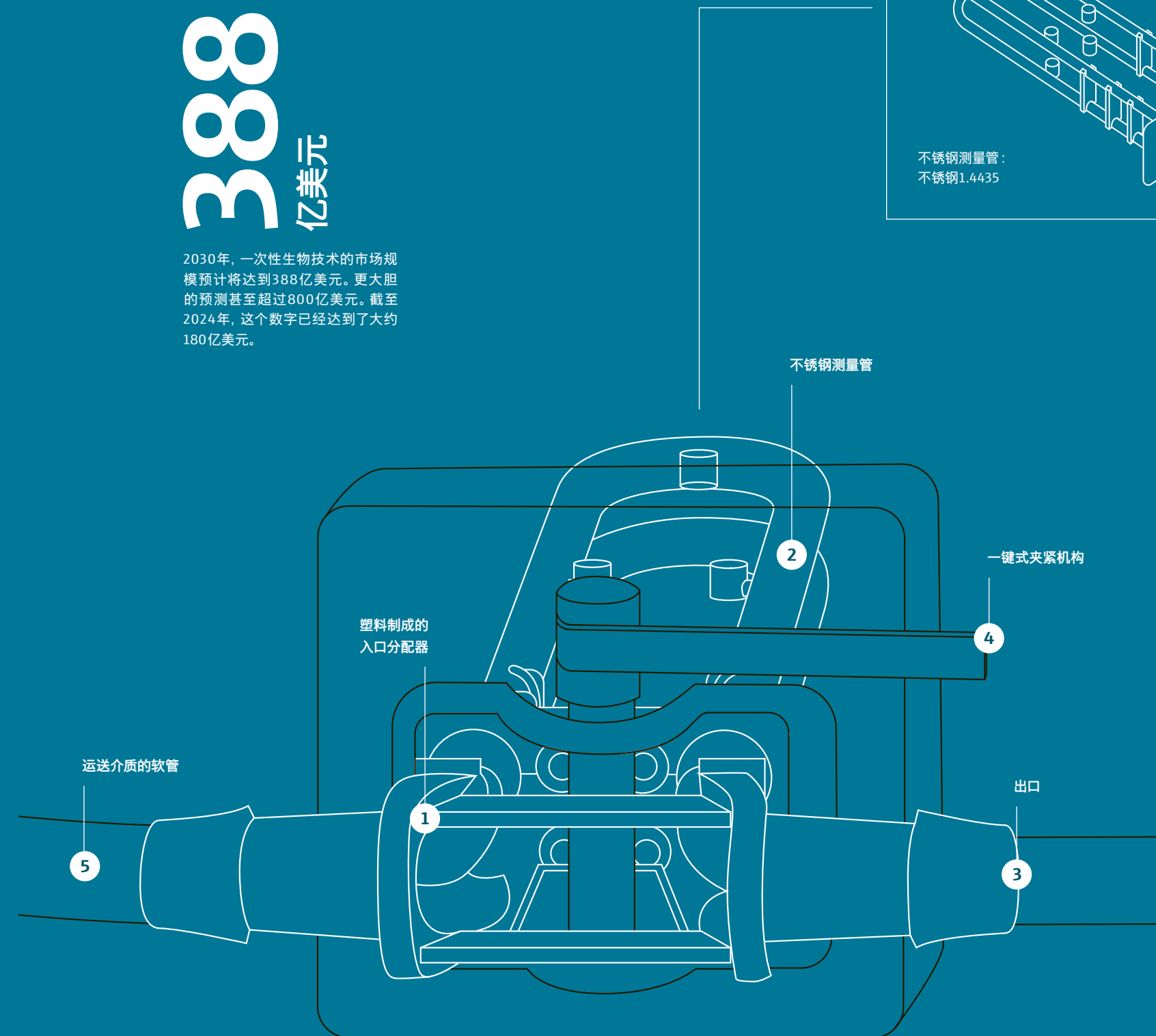
文字: Robert Habi
插图: 3st kommunikation

生物技术是一个快速增长的市场: 利用从微生物中提取的转基因细胞来生产药物和疫苗, 是解决众多严重疾病的各类新疗法的推动力。生物技术的蓬勃发展也正在改变生产技术。目前的趋势是使用更紧凑、更灵活的系统进行更小批量的生产, 并且越来越多地使用连续的生产工艺。在处理敏感的细胞培养物时, 保证绝对的纯度非常必要: “即使是最轻微的污染都有可能毁掉整批产品。” Endress+Hauser的科里奥利产品经理Samuel Neeser说。

在采用多用途设计的生产设施中, 所有会与工艺介质接触的元件每次在使用前都必须进行彻底的清洁和消毒灭菌。这就必须用到腐蚀性酸和大量能源来产生蒸汽。“即便如此, 仍然不能将污染风险降低到零。” Samuel Neeser说。因此, 采用一次性使用技术就成为了当务之急: 如今, 在全球范围内, 每两个生物技术产品中就有一个是以这种方式生产的, 也就是说每个元件只与介质接触一次。

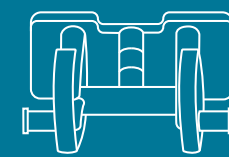
精良的设计, 优质的材料

然而, 在这个不断增长的领域内, 迄今为止还缺少一款既能满足严格的cGMP标准, 又能进行精确流量测量的仪表。科里奥利技术在此方面堪称理想之选, 但传统仪表内部的复杂结构使其成本过高, 不适合一次性使用。但随着Proline Promass U 500的横空出世, 这种情况发生了改变。工程师们的秘诀就是将仪表制成两个可分离的部分。电源、激励器、传感器和信号处理都包括在基本单元中。而测量管本身, 也就是在激励器的作用下会产生振动的元件, 则设计为一次性元件。与其他高品质、高精度的仪表一样, 测量管采用不锈钢制成, 测量精度可达到0.5%以内。“将各个功能单元分离的设计, 使得科里奥利技术在一次性使用领域也成为了一种可行的经济方案。” Samuel Neeser说。为了确保一次性元件在使用之后不会被立即扔进垃圾桶, 其组成部分可以按材料类型进行分离, 并适当进行回收利用。



回收利用方案

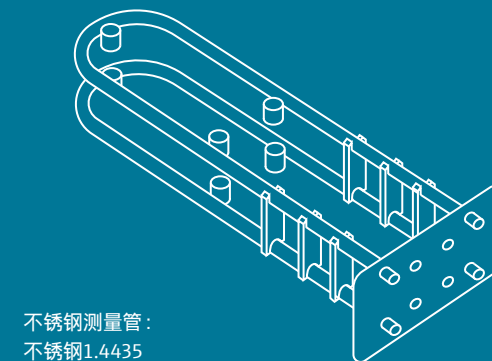
歧管:
聚碳酸酯
模克隆RX1805



不锈钢测量管在经过灭菌消毒之后, 就可以作为废旧金属完全回收利用。

在使用蒸汽进行清洁之后, 聚碳酸酯歧管和O形圈会被送入专门的回收过程进行处理。

一次性部件的包装膜和保护容器可以像日常家用塑料一样回收利用。



不锈钢测量管:
不锈钢1.4435



O形圈:
硅胶VMQ

插入并测量

将Proline Promass U 500的一次性使用元件滑插到基本单元也就是传感器部件内并锁定到位。



无需现场校准, 因为设备会使用心跳技术自动验证工厂校准数据。



在生物制药生产的每个阶段都会用到流量计, 它可以安装在测量撬的前面板上, 也可以作为用于实验室的台式版本提供。



计量、添加超纯水、过滤——通过科里奥利测量原理可以确定整个过程的质量流量。一次性部件可提供四种标称宽度。



在生产运行结束时, 所有曾与介质有过接触的一次性部件都会被解锁、移除和拆卸以进行回收利用。基本单元则可以继续使用。

共同前进

为了寻找能解答各类前瞻性问题的最佳答案, Endress+Hauser 正全力以赴在公司内外搭建更多更广泛的网络。应运而生的各种创新不仅可以惠及客户, 同时也能促进可持续发展。

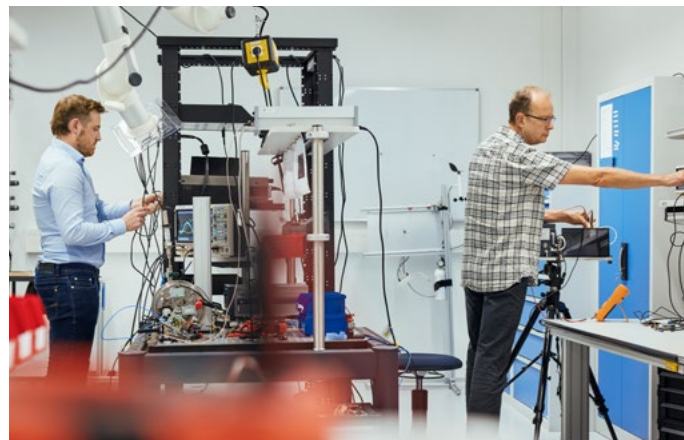
文字: Christine Böhringer, Kirsten Wörnle
摄影和插图: Endress+Hauser, 3st kommunikation, Pexels, Shutterstock, Unsplash

20%
Endress+Hauser将研发支出的20%用于开发新技术和市场方案。

9,000
Endress+Hauser的知识产权组合总共包括超过9,000项专利和专利申请。

90%
的创新源自团队合作。

400
名发明家在2024年创新者会议上受到了表彰, 其中有四分之一的获奖者是首次参与这类创新活动。



驻扎在德国弗莱堡的多个Endress+Hauser团队致力于研发适合未来发展需要的测量技术。

创意无极限

1955年11月18日: 对Endress+Hauser来说, 这是具有重大历史意义的一天。这是在这一天, 公司创始人Georg H Endress前往如今的瑞士联邦知识产权局 (IPI) 的前身, 提交了电极测量探头的专利申请。他的这个举动为公司的创新文化奠定了基础: 在公司如今的工业专利产品组合中, 总共有9,000多项有效的专利和专利申请。目前, 公司还有4,000个注册商标。这些数据充分表明, Endress+Hauser的创新精神至今不仅丝毫未减, 反而愈加高涨。也正是因为如此, 在线统计平台Statista在2025年再次将Endress+Hauser评选为瑞士最具创新精神的企业之一。

各种方法齐头并进

那么, 成功的源泉是什么呢? “创新是我们的增长动力之一; 这也正是我们在整个公司内部大力鼓励发明和改进的原因。”Endress+Hauser首席运营官Andreas Mayr博士说。Endress+Hauser将超过7%的营业额重新投入到研发工作中。在这7%的营业额中, 其中又有大约80%被用于优化产品组合, 另外20%则被用于推动新技术和商业模式的发展。不仅如此, 公司还推出了多项针对创新者的激励措施, 并通过举办一年一度的创新者会议促进他们之间的沟通和交流。

Endress+Hauser通过开放式的创新理念获取全新的灵感。其中一个例子就是六个致力于研发未来型传感器技术和软件解决方案的团队。这些团队全都驻扎在位于德国弗莱堡大学园区的FRIZ创新中心内。团队的开发人员不仅相互之间紧密合作, 而且也融入了大学园区内由研究机构、初创企业和成熟企业构成的研发环境之中。在最初的两年间, 他们就已经提交了35项发明专利申请, 其中三分之一以上是通过跨团队合作实现的。事实上, 如今的开发活动几乎全部由团队合作完成的。“这表明, 相互之间展开交流和沟通对于创新过程至关重要。”知识产权总监Christine Koslowski说。

在开发时就保证可持续性

在未来的年度创新者会议上, Endress+Hauser将专为生态设计和循环经济增设一个额外的奖项。“这个奖项旨在继续引导公司的产品开发朝着可持续的方向发展。它将重点关注那些能将我们测量仪表的卓越功能和可靠性与资源节约和生态友好型方法相结合的发明创造。”Endress+Hauser集团创新流程和产品组合经理Daniel Persson说。

通过设计减少测量仪表碳足迹的方法有很多种, 例如减少材料用量、使用更环保的原材料、降低能耗或延长使用寿命等。循环商业模式同样有资格获得该奖项。“我们希望通过增设这个奖项向我们的发明家团队致敬, 并为可持续产品的开发树立榜样。” Daniel Persson说。

知识共享

Endress+Hauser加入了由能源公司Shell发起的阿姆斯特丹能源转型园区 (ETCA) 计划。在这项园区计划中, 多家企业和研究机构共同致力于开发适合能源转型需要的创新型解决方案。在ETCA计划中, Endress+Hauser的作用包括积极展开知识交流、项目合作以及为绿色氢能和碳捕获等关键技术提供专业知识。



>1,000人

在耶拿举办的“科学的长夜”(Long Night of the Sciences)活动中, 超过1,000人参观了Endress+Hauser子公司Analytik Jena的实验室。位于德国大学校园内的企业和研究机构会定期举办“科学的长夜”活动。在活动期间, 这些企业和研究机构会敞开大门, 欢迎公众近距离接触科学。在本次活动中, Analytik Jena也向公众展示甚至邀请他们参加了多项实验。例如, 参观者对回收材料进行了分析、揭示了香蕉的DNA, 并发现了如何测试锂离子电池中的关键材料以确保其性能持久。



在正确的道路上

在可持续发展方面, Endress+Hauser再一次取得了一个里程碑式的进展——科学碳目标倡议 (Science Based Targets initiative) 认可了集团的温室气体减排目标。这证明, 集团的碳目标不仅与《巴黎协定》的1.5度温控目标保持一致, 并且匹配当前的科学研究成果。集团承诺到2050年 (以2023年为基准) 将排放量减少到净零, 其中通过持续碳捕集和碳封存最多可以减少10%的碳排放。在2034年之前范围1和范围2 (直接和间接) 的温室气体绝对排放量减少80%。范围3 (上下游价值链) 的温室气体排放量减少35%。



清洁水源

作为2025年水挑战赛的一部分, 全球各地的Endress+Hauser员工同心协力, 实现了为南非Lillydale小学提供更好的供水基础设施这个目标。水挑战赛这项内部倡议于2019年启动, 全球员工通过参加跑步以及其他联合体育活动等方式筹集资金, 最后再由Endress+Hauser将筹集的资金数额翻倍捐赠, 以此帮助有需要的人获得清洁的饮用水。所得善款全部被用于亚洲、南美和非洲的特定援助项目。比如, 2024年的善款被用于翻新位于南非Bushbuckridge的一所小学的水井。另外, 这间学校还获得了捐赠的河马水辊 (Hippo roller)。这种水辊是一种桶形容容器, 人们能够非常轻松地在地面上推动水辊, 从而方便地运输饮用水。



未来展望: 改扩建后的毛尔堡园区效果图。

1.18 亿欧元

Endress+Hauser投资1.18亿欧元建造公司历史上迄今为止最大的项目: 毛尔堡生产基地改扩建项目。位于德国南部小城毛尔堡的生产基地拥有集团中历史最为悠久、规模最为庞大的生产设施。这个改扩建项目旨在对毛尔堡生产基地进行全方位的现代化改造和扩建, 以进一步促进物位和压力测量技术的生产和发展, 并为未来做好准备。不仅如此, 可持续性也将得到进一步提升: 目前, 该生产基地45%的电力都是自发自用; 而新建和翻新建筑的能源自给率更是将达到90%。

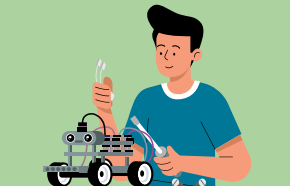
新一代

Endress+Hauser曾定下将5%的工作岗位留给学徒、学生和实习生的目标。效果如何呢? 以下是三个例子。



开局良好

仅2024年一年, 就有将近130名年轻人才在Endress+Hauser位于法国、德国和瑞士三国交界地区的六个生产基地内开始了学徒或双元制职业培训计划, 一举创下全新的纪录! 在入职培训周活动中, 股东家族的第三代成员、Endress+Hauser集团监事会成员Sandra Genge和Tifaine Endress向新加入的年轻人才表达了热烈欢迎, 并向他们介绍了Endress+Hauser这间家族企业的文化和价值观。在新的2024/25学徒年度的第一天, Endress+Hauser更是迎来了700名学徒及双元制职业培训项目培训生。



亲身体 验 STEM

科学、技术、工程和数学 (合称STEM) 是如此令人着迷! 为了尽早激发学生对于STEM学科以及相关职业的兴趣, Endress+Hauser与多家学校展开了各种形式的合作, 例如学生研究中心、创新实验室和入门实习。最近, Endress+Hauser液体分析与德国Gerlingen高中结成了教育合作伙伴关系。双方合作的内容包括课堂教学方面的合作以及为学生求职提供支持。



成果远扬

德国美国商会向Endress+Hauser颁发了2024年学徒奖, 以表彰公司对高级技术培训行业联盟 (ICATT) 的承诺以及为促进劳动力发展所做的努力。2019年, Endress+Hauser开始在美国印第安纳州格林伍德提供职业培训项目。目前有12名年轻人才参加了该项目; 11名学徒已经完成了培训并全部被公司留用。

“扩建设施意味着我们可以更好地满足客户需求, 并加强我们的国际生产网络。”

Dirk Möhrmann博士,
Endress+Hauser 物位+压力总经理

2024 年财年一览

” 尽管商业环境充满挑战，市场整体也基本处于缓步不前的状态，我们仍实现了小幅增长。我们中小型销售中心的业绩弥补了美国、中国和德国这三大市场的低迷表现。

净销售额

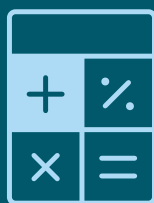
37.4 亿欧元
(+7.0%)

按地区划分的净销售额



营业利润

15.0 %
(2023年 : 15.4%)



净利润

4.08 亿欧元
(-0.2%)

” 每年，我们投入大量资金扩展全球生产网络。这为我们的持续增长奠定了基础，并使我们的生产基地具可持续性。

投资

3.49 亿欧元
(2023年 : 2.61 亿欧元)



在职员工人数

17,046
(+514)

” 我们在全球各地创造了多个新的工作岗位，助力推动业务增长。



EcoVadis 评级
金牌认证

78/100
分
(2023年 : 71分)

” 尽管报告要求越来越严格，我们仍然在EcoVadis可持续发展评级中斩获了金牌认证，取得了创纪录的高分。这意味着，我们在EcoVadis平台上所列出的130,000家公司中保持了前5%的位置。



专利申请数量

285
(2023年 : 257)

” 目前，在世界各地专利局的首次申请数量已恢复到疫情之前的水平。



研发比例

7.4 %
(2023年 : 7.2%)



” Endress+Hauser
过去一年的表现如何？

保持稳定

在连续三年的两位数增长之后，2024年Endress+Hauser的销售额仅实现了小幅度增长。尽管在下半年未能实现经济好转的预期，但我们仍然能保持稳定。这要归功于我们多元化的市场地位、品类丰富的现场仪表、解决方案和服务产品以及广泛的地区、行业和客户群。

尽管增长放缓，但我们的利润仍然保持了上一年的高水平。与此同时，我们也投入巨资扩大全球生产和销售网络。我们对2025年的发展持谨慎乐观的态度，部分原因是我们在去年与德国传感器技术专业公司SICK建立了战略合作伙伴关系。这一合作关系使我们能够提供更广泛的产品和服务，并且增强了我们在气体分析和流量测量技术方面的专业能力。

LUC SCHULTHEISS 博士，
首席财务官



共同强大

经济疲软、全球危机、政治紧张：监事会主席Matthias Altendorf与首席执行官Peter Selders讨论Endress+Hauser在这段动荡时期内的发展之路，以及合作能让公司更具韧性的原因。

提问：Martin Raab
摄影：Andreas Mader

Selders先生，2024年的经济环境绝对说不上一帆风顺。您担任首席执行官的第一年有多艰难？

Selders: 我不会称之为艰难，但肯定非常紧张。在这一年中，业务发展的低迷需要我们全年投入极大的精力。另外，与SICK结成的战略合作伙伴关系也让我们忙得不可开交。不过，我们很好地处理了这两项任务。我在这里特意说“我们”，是因为我们的员工、集团管理层以及执行委员会的所有同事全部参与到其中，为实现目前的成果做出了自己的贡献。

Altendorf: Endress+Hauser的员工可以为这一成绩感到自豪。在当前这样的情况下，我们取得了巨大的成就。当然，我们也希望能在某些市场中取得更好的成绩。

那么，Endress+Hauser这一年的业绩如何？

Selders: 集团整体增长率不到1%。我们最大的三个市场——美国、中国和德国——分别由于不同的原因而表现不佳。不过，我们的中小型销售中心成功地弥补了这一不足。总体而言，我们在全球范围内创造了500个新的工作岗位，并且投入的资金也超过了以往任何时候，但我们仍很好地控制了成本。尽管面对诸多困难，我们还是设法使净利润保持在一个稳定的高水平。这一年的确很艰难，但还算不上是危机之年。再回到最初的问题：一方面，作为首席执行官，我当然希望有一个更平静的开端。但另一方面，这一年的紧张忙碌让我有机会很快掌控各种问题。

Selders先生担任首席执行官，Altendorf先生担任监事会主席，你们在新的岗位上适应得如何？

Selders: 这个问题最好问我们周围的人。对我来说，这一年是努力学习的一年。就像之前的20年一样，作为首席执行官，我每天都还必须学习新的东西。除了运营任务之外，我还需要花时间更好地了解我们的业务和集团。我经常出差，拜访了世界各地的客户和我们的生产基地。当然，从一开始我就必须面对一些重要问题。但我并不是孤军奋战，我身边有执行委员会和集团管理层；并且还得到监事会和家族成员的支持。所有这一切，以及我个人在过去20年中所做的准备，都有助于我适应这个新的角色。

“我们可以为我们的成就感到自豪，但绝不能自满，因为我们始终处于竞争环境之中。”

Matthias Altendorf, Endress+Hauser 集团监事会主席

Altendorf: 适应这样一个新角色总是需要时间，特别是在从一个角色直接转换到另一个角色的情况下。其他人也需要时间来转变对你担任新角色的看法。总而言之，我认为我们在第一年的工作完成得很好。Selders先生从担任集团首席执行官的第一天起就表现出色，工作非常高效。他发挥主观能动性，确定了自己的工作重点和优先事项。这意味着，我可以放手处理运营方面的事务。经常与我打交道的人可能也注意到了一些变化，因为我对监事会主席这个新角色的理解和履行方式肯定与我的前任Klaus Endress有所不同。我同意Selders先生的观点：我们相互学习，不断提高自己——对我们自身以及我们所处的环境都是如此。但归根结底，这不仅事关自身，更与我们的员工、我们的客户和我们的所有者息息相关。

对于这些新的变化和新一代管理层，股东家族有何反应？

Altendorf: 按照Endress+Hauser的一贯风格，集团管理层和监事会的任何人事变动都经过了提前的精心准备，并在各方之间进行了充分协调。我们的员工担任了新的角色，承担了不同的职责，因此我们需要见面并重新相互了解。我们仍有很多接触和大量交流。

股东家族如今如何参与到公司事务中？

Altendorf: 第三代的两名成员Sandra Genge和Steven Endress在监事会中代表股东家族的利益，并作为家族的大使履行相应的职责。Selders先生和我定期会与仍然担任家族委员会主席的Klaus Endress以及其他家族成员交流想法并交换意见。公司创始人的另一位孙女Sarah Endress也将越来越多地担负起家族大使的职责。从长远来看，我们正在努力让更多家族成员参与到公司事务中。我们确保公司的所有者可以定期了解公司的最新发展。当然，我们也安排了正式的聚会，例如股东大会和家族大会。这些聚会将企业和家族紧密联系在一起。家族成员通过员工可以看到并接近的代表人物、与公司的密切联系和从属关系对公司产生影响。这就是家族确保他们所重视的价值观和文化在公司中保持活力并得以延续的方法。



共同实现目标

Peter Selders博士(55岁)拥有物理学博士学位，自2024年起担任Endress+Hauser集团首席执行官。此前，他曾在集团位于德国南部毛尔堡的物位和压力测量技术能力中心工作长达20年，并从2019年开始担任该中心的总经理。他特别欣赏家族企业追求长期目标的努力；对他来说，合作是成功的关键。他非常欣赏登山家Rainer Petek的一句话：“我们高估了自己的计划能力，低估了自己应对不确定性的能力。”然而，对于这位热爱徒步旅行的人来说，无论是在公司日常工作中，还是在登山旅行中，充分的准备必不可少的。Peter Selders已婚，共有五名子女。

为什么这一点很重要？

Altendorf: 股东家族贡献了价值、温暖和经验，当然还有资金。它塑造了我们的文化，赋予公司稳定性。在当今世界中，安全、可靠和凝聚力特别重要。它们都是保证持久成功的关键因素。

目前，我们看到周围的世界正在发生巨大的动荡。危机和冲突似乎从未停止。这种环境对于Endress+Hauser意味着什么？

Selders: 我们正在经历一个看似疯狂的世界。战争、极端主义、移民模式、保护主义、气候变化等等，同时向我们袭来。而且，大部分动荡都是相互关联的。我们必须在这个没有任何东西可以依赖、没有任何确定性的世界中找准自己的方向。这个世界越来越令人困惑，也越来越深不可测。那么，我们应该选择什么来指引我们呢？作为一名物理学家，我喜欢模型——有些模型可以描述和解释世界的本来面目。这些模型能帮助我更好地理解我们所面临的挑战，并了解各种行动选项，从而做出正确的决定。我们的目标不是被动等待浪潮的冲击，而是乘风破浪、领先一步。我们要在被迫做出反应之前主动采取行动。

Endress+Hauser如何适应这些新情况？

Selders: 简而言之，就是增强公司的韧性。首先，我们必须学会应对这个新世界的复杂性和动态性。我们需要能够经受住挑战的结构和过程。通过一步一个脚印的发展，我们可以不断提高灵活性和敏捷性。家族企业的文化和稳定性为我们继续无所畏惧地发展Endress+Hauser提供了安全保障。我们通过合作与网络来应对这个新世界的不可预测性。这使我们能够快速适应和调整。此外，我们还可以应对意外情况，比如在去年，中小型实体的增长就弥补了大型实体的意外弱势。其中最重要的是我们必须牢记明确且坚定的目标。我们的战略确保了我们能够做到这一点。

Altendorf: 我们在战略上、组织上和文化上都为应对当今世界的各种难题做好了充分准备。我们的业务遍布全球各个地区和行业。我们的产品组合一如既往地强大，与SICK在过程自动化领域的战略合作让我们的产品组合更加完善和广泛。我们的客户信任并重视我们。我们的员工对公司尽心尽力，忠心耿耿。我们的股东从长远角度考虑并采取行动。我们追求长期目标，并拥有一套强大的价值观。Endress+Hauser拥有坚实的基础，因为我们始终在稳健基础上运营，并且会将这一优势一直保持下去。因此，即使在充满挑战的时期，我们也能确保公司实现最好的发展。事实上，我们必须保持自我质疑的勇气和力量，只有这样，我们才能适应变化并不断进步。我们可以为我们的成就感到自豪，但绝不能自满，因为我们始终处于竞争环境之中。



Selders: 从根本上来说, 我们所处的行业—过程和实验室自动化—正在不断发展, 尽管这种发展既不统一, 也并非所有行业共有。数字化、人口结构、生物技术、脱碳、能源变化和能源效率都是我们业务的强大驱动力。

在当前的动荡局势下, 气候和环境保护等问题不是应该暂时退居其次吗？

Selders: 我不想在这里一概而论。科学事实不容置疑。要想让地球在未来仍然适合人类居住, 我们就必须立即采取行动。在这些努力的背后, 始终是提高效率、更好利用资源以及开发新方法和新过程的目标。这是我们的核心业务。我们的所有客户也必须这样做; 这是无法阻挡的趋势。而没有测量技术, 一切都无法实现。

Altendorf: 政治家们必须更关注气候目标的可行性, 并对企业实现这些目标更有信心, 这一点毋庸置疑。我们必须以经济和社会可持续的方式实现环境的转型。这需要时间和社会共识, 也需要创新和新技术。我们人类很少做好快速改变个人生活方式的准备, 但我们善于适应新的、更好的环境。

扎 根 公 司

Matthias Altendorf (57岁) 在 Endress+Hauser 的职业生涯开始于机械领域的职业培训, 之后逐步实现了大学学习、出国留学以及继续教育等目标。他于2009年被任命为执行董事会成员, 并从2014年开始担任集团首席执行官。他从2024年起担任Endress+Hauser监事会主席一职, 并为家族新一代成员提供指导。Matthias Altendorf 还有其他监事会成员职务, 并积极参与咨询和教学工作。工作之余, 他喜欢航海、国际象棋、摩托车运动以及在树林里劳作。他的其他爱好还包括旅游、艺术和阅读。Matthias Altendorf已婚, 育有一子。



在这样的背景下, 与SICK在过程自动化领域建立战略合作伙伴关系意味着什么？

Selders: 这符合我们的战略和品牌定位。气体分析和流量技术进一步完善了Endress+Hauser产品组合。随着800多名新员工的加入, 我们在这些领域的专业知识技术得到了极大的丰富和补充。对于客户而言, 这使我们成为了更有价值的合作伙伴—无论是现在还是未来。我们可以在能源和资源效率等重大问题上为他们提供更好的支持, 并长期协助他们实现生产过程的脱碳。为此, 我们将推动生产和研发合资企业在气体分析和测量技术方面的创新。回到我之前的观点: 我们正在建立一个更广泛、更稳定的基础, 加强我们的结构, 并扩大我们的网络。

您对今年有什么明确的期望？

Selders: 我们预计今年又将是充满挑战的一年, 世界经济发展的不平衡、重大的政治动荡将影响全球经济。我们将保持警惕、谨慎行事, 并关注成本。我们认为, 实现5%到6%的增长是有可能的, 但并非必然。我们必须未雨绸缪, 进一步发展自己。我们已为应对全球主要趋势和发展做好了充分准备。全球对于测量技术的需求正在不断增长。因此, 机会是存在的, 我们的目标正是利用这些机会。

Altendorf先生, 您同意这种看法吗？

Altendorf: 众所周知, 我一向很乐观! 我们需要抱着最好的希望, 做最坏的打算, 满怀信心地展望未来, 就像我们自豪地回顾过去一样。很多事情其实都掌握在我们自己手中。这就是我们需要集中精力努力实现的目标: 贴近客户、开发创新产品, 保持卓越的生产和物流网络。我们的企业文化有助于实现上述目标。尤其是因为它将“我们”置于“我”之上。无论是在公司内部、与所有者、与客户还是与合作伙伴之间, 团队精神与合作在今天比以往任何时候都更加重要。

“我们正在经历一个
看似疯狂的世界。
我们必须学会应对
这个新世界的
复杂性和动态性。”

Peter Selders, Endress+Hauser 集团首席执行官

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
Dr. Peter Selders

编辑
Christine Böhringer (主编)、
Marlene Etschmann、Robert Habi、
Martin Raab (项目经理)

艺术指导
Maria Oestringer、Josephine Weier

项目组
David Bosshard、Corinne Fasana、Rohwa Jung、
Kristina Rodriguez、Sandra Rubart、Julia Scheifele、
Sascha Stadelbacher、Christoph Stockburger

撰稿人
Armin Scheuermann、Kirsten Wörnle

翻译
Mittelpunkt•Zhongdian, Berlin

摄影
Covestro、Endress+Hauser、Christoph Fein、
Lisa Glatz、Frank Grätz/Ambartec、Andreas Mader、
Metito、Pexels、Shutterstock、Strandperle、Unsplash

插图
Kathrin Rodegast, 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。

在线阅读最新文章, 请访问
www.endress.com/changes

气候中和印刷





People for Process Automation

Endress+Hauser 

CH01.01.02/60/CN/01.25