

梦想与现实
之间

人工智能
正在开辟新天地

changes

过程行业的推动因素

#1/24



迈向新的高度

我们向客户承诺, Endress+Hauser 是帮助他们改进过程的最佳合作伙伴。这一承诺的坚实基础便是我们的测量技术, 它不仅可以提供有关过程的洞见, 并且可以支持数据驱动的决策。我们的仪表除了能提供测量数据之外, 还可以提供大量信号和信息, 以揭示传感器和各种过程的状态——所有一切都归功于数字化。

目前, 我们对此类信息的利用还不够充分。要想将原始数据转化为可从中挖掘知识的信息, 还有一段很长的路要走。为了充分发掘其潜力, 就必须传输、处理和根据应用环境来阐释各种来源的大量数据。仅凭人类的脑力根本无法胜任如此复杂的任务, 但人工智能却可以。

人工智能有能力自动分析大量数据、识别各种模式、趋势和相关性。它能不断学习并游刃有余地应对各种不确定性。简而言之, 人工智能可以做出更好的决策。因此, 在以数据为中心的未来, 它有可能成为关键支柱, 并将过程行业的效率和可持续性提升到新的水平。

在人工智能的应用方面, 我们才刚刚开始。尽管如此, 这仍然是一个能够激励整个行业的话题。许多客户以及合作伙伴, 就像我们一样, 正在努力探索新技术的各种可能性。在本期的《changes》杂志中, 将为您展示许多即将发生的转变。它们再一次表明: 应对重大挑战的最佳方式就是本着信任的精神共同努力、汇聚知识和技能。展开协作能帮助我们达到新的高度。

祝您阅读愉快!

Matthias Altendorf *P. Selders*

Matthias Altendorf
监事会主席

Peter Selders 博士
Endress+Hauser 集团首席执行官

编者注: 公司管理层的人事变动(请阅读从第44页开始的联合采访)也在本期杂志中留下了印记: Matthias Altendorf 在担任出版人十年之后, 将这个身份转交给了 Peter Selders。



人工智能帮助
我们优化决策。

只需要一个简短的提示*。几秒钟后, 一幅充满未来感的工业景观便展现在我们面前。这就是人工智能的力量。以下内容从不同角度展示了人工智能技术如何改变现实世界中的工业行业。剧透警告: 正如封面插图一样, 人类的技能仍将继续发挥至关重要的作用。

*基于人工智能的原创绘图软件 Midjourney 发出的提示, 不需要进一步细化改进: {爱丽丝梦游仙境一般奇幻的管道和天然气管道景观}。

目录

- 4 援助之手 什么是人工智能——我们在日常生活中的哪些方面会用到人工智能？
- 8 后天习得的品味 它可以做很多事情，但不是所有事情。人工智能在过程行业中的局限性。
- 14 我们需要知识和热情 SAP公司首席执行官Christian Klein和Matthias Altendorf讨论数据、协作和时间。
- 18 智能水务 Endress+Hauser的帮助下，马尼拉的供水系统即将实现数字化。
- 26 人工智能不是一种快速解决方案 Marco Colucci讲述这种新技术的潜力。
- 28 更快达到目标 在创新过程中，Endress+Hauser正积极采取行动向公司外部敞开大门。
- 29 答疑解惑……Benjamin Mewes 为水处理和环保行业开发解决方案。
- 30 保证清澈水质 Netilion Liquiline Assist整合知识和经验。
- 31 聚焦啤酒 Armin Pillmeier的小型啤酒厂通过实时分析发酵数据实现发酵过程的自动化。
- 32 搭桥铺路人 人工智能研究科学家Jawad Tayyub解释为什么人工智能与巫术毫无关系。
- 33 聚焦服务 Endress+Hauser的Product Lens可以在现场监控仪器质量。
- 34 携手发挥更大作用 Endress+Hauser在透明过程中与客户共同开发人工智能解决方案。
- 36 自校验 算法如何工作。
- 38 为未来奠定基础 Endress+Hauser投资于年轻人才及其培训和教育。
- 40 持续增长 新的办公地点、新的职位、新的创意。
- 42 财年一览 2023年关键事实与数据。
- 44 一步一个脚印，不断取得进步 Matthias Altendorf 和 Peter Selders 讨论Endress+Hauser的延续和变革。



多领域开拓者

人工智能已渗透到我们日常生活中的方方面面。第4页



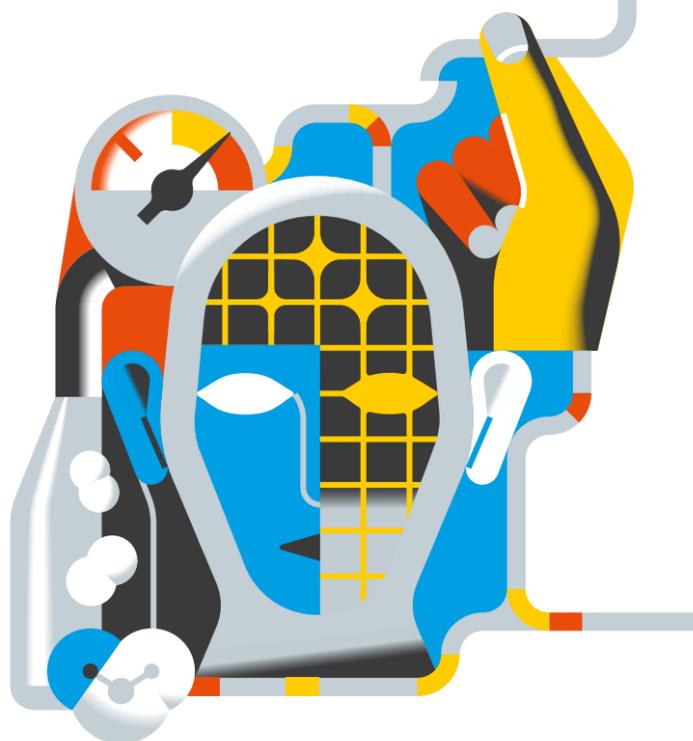
智能水务

Maynilad如何使用数据和算法为大都会供水。第18页



熟能生巧

Endress+Hauser与客户一起探索人工智能的可能性。第26页



后天习得的品味

人工智能能做什么、不能做什么。第8页



监事会主席Matthias Altendorf和首席执行官Peter Selders共同展望未来。第44页

不断取得进步，一步一个脚印，



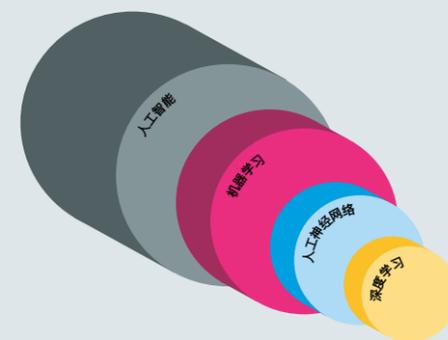
SAP如何促成协作。第14页

我们需要知识和热情

援助之手

人工智能不止一种——这并不新鲜。人工智能将改变我们的日常生活，以往很少有技术能够做到。当我们还未充分意识到，它已经开始逐步渗透并影响我们的生活。

文字：Robert Habi
插图：3st kommunikation, 3st kommunikation using midjourney, Joseph Racknitz – Humboldt University Library, Shutterstock



我们究竟在谈论什么？

人工智能是计算机科学的一个分支。这个术语是由一位名叫John McCarthy的程序员于1956年在美国的一次会议上创造的，原本是一个用来描述模拟人类学习能力的词语。如今，如果一台机器能感知信息或模式，根据定义的规范处理这些信息和模式，然后以此为基础做出决定，那么它就可以被认为是智能的。人工智能是一个覆盖机器学习、深度学习和神经网络等领域的概括性术语。

机器学习

所有曾在线购物的人都知道什么是个性化产品推荐。这种购物体验就是基于机器学习，它是各种形式的人工智能的基础。人工智能技术让算法可以从大量数据中学习并检测模式，但要做到这一点，数据就必须以结构化的形式呈现。

人工神经网络

与大脑神经元类似，神经网络同样将多个数据节点互连，它也因此而得名。机器学习过程在多个不同的层面上并行运行。神经网络的特殊之处在于，它能够将代表图像、文本、声音等的大量数据相互关联起来。它的缺点则是需要强大的处理能力，并且可能需要长达数月的训练。

深度学习

使用额外的算法和数据节点构建神经网络，就可以进行深度学习。这种机器学习方法可以识别模式并自动将它们与新的上下文环境关联起来。它可以自行做出决定，也可以质疑决定。因此，深度学习可以解决通过其他方法无法解决的问题，例如通过图像识别诊断疾病。

“成功创造有效的人工智能，这可能是我们文明史上最重大的事件，但也可能是最糟糕的。我们无法知道。所以我们无法知道我们是否会得到人工智能的无限帮助，还是被藐视、被边缘化，甚至被毁灭。”

史蒂芬·霍金，
物理学家，在葡萄牙里斯本举行的2017年网络峰会上的发言



这是一个越来越难以回答的问题，也是促使英国计算机科学先驱阿兰·图灵于1950年开发出“模仿游戏”的原因。这个游戏可以测试一个人通过计算机与另外两名参与者聊天时，是否能分辨出哪一名参与者是人类，哪一名参与者是机器。如果无法分辨，那么这台机器就可以被认为是智能的。尽管这项测试存在争议，但图灵至今仍被认为是相关领域内一位具有相当影响力的人物。如今广泛使用的CAPTCHA验证码就是向图灵致敬的一项测试。CAPTCHA验证码是一种垃圾邮件防护措施，每天有多达数百万互联网用户需要在验证码测试中匹配各种图像或复写难以识别的文字字符。CAPTCHA的本义是“completely automated public Turing test to tell computers and humans apart”，即“全自动区分计算机和人类的图灵测试”。



人工智能有多环保？

数据中心运营所需的电力消耗占全球电力消耗的**1%** (根据国际能源署的数据)。

到2027年，全球电力消耗的**0.5%**可能额外用于人工智能计算中心。

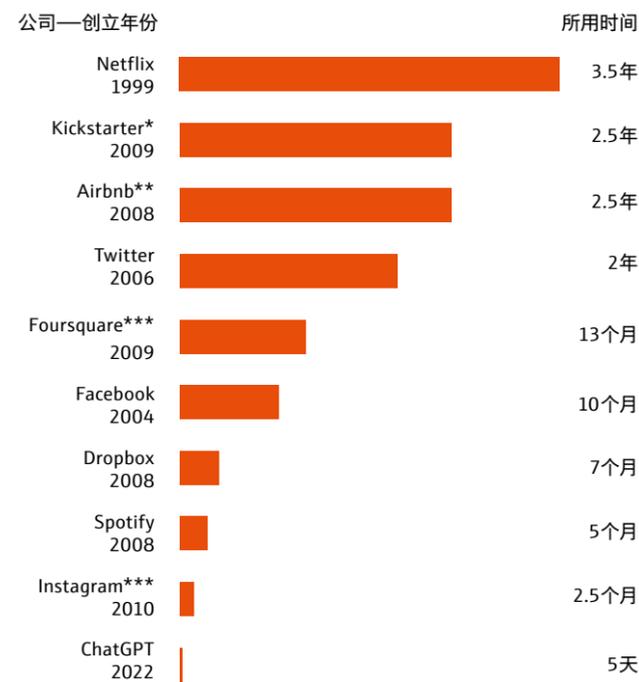
仅仅为了处理ChatGPT的训练数据，就需要用到**20,000个显卡**。

训练GPT-3模型消耗了**1,287兆瓦时**的电力。

人工智能模型总用电量的**10%**用于培训；模型的实际运行占**90%**。

突破百万大关

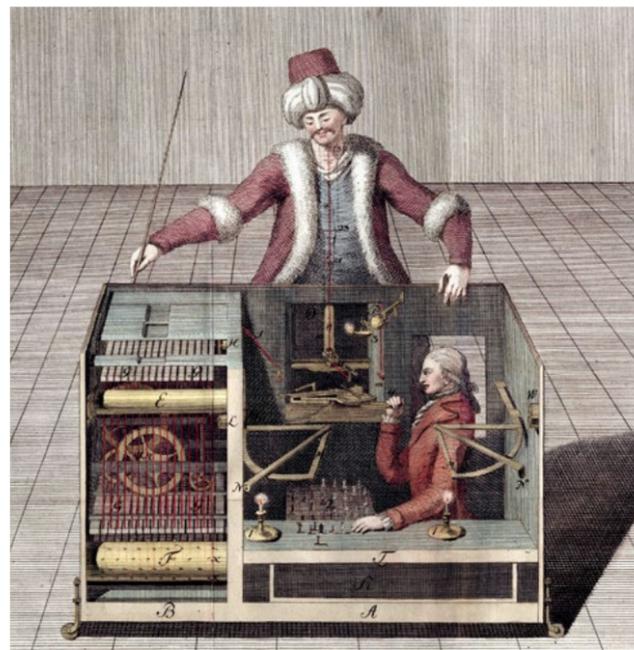
各个基于互联网的服务提供商获得一百万用户所需的时间：



*1百万用户 **1百万过夜停留 ***1百万下载量

人工输入仍然是关键

Mechanical Turk 也被称为土耳其行棋傀儡，是人们在18世纪制造的一种欺诈性游戏机器。这台装置外观采用了一名身穿传统土耳其服装的男性形象，他很少输掉比赛。但是，这台机器的内部运作并不是自动的：事实上，它是由人拉动各种绳索和杠杆来完成操作。尽管这个秘密最终在1835年被揭开，但究竟是何人在装置内进行操作至今仍然是个谜。时间快进大约200年，尽管有了一些改变，但在如今的智能机器背后，同样也有着如同隐藏在土耳其行棋傀儡中的操控者一样的人类的身影：许多最成功的人工智能模型都是利用成千上万低薪合同工的劳动力开发的，这些合同工一般会在各类大型众包平台上寻找工作。其中最著名的一个众包平台被称为MTurk，正是Mechanical Turk的缩写。



几乎成为例程



人工智能比许多人想象的更加日常化。

早上7点：该起床了！醒来后，使用**面部识别功能**解锁智能手机。查看是否有通知。

早上7点半：早餐时查看人工智能生成的**天气报告和股市信息**。

上午8点：向智能手机人工智能助手提问：今天有什么预约？

上午9点：快速**翻译客户电子邮件**。在这方面，人工智能比我做得更好。

下午1点：借助**GPS**和实时交通数据，准时参加客户会议。

下午5点：放射科预约：智能模式识别有助于根据图像进行诊断。

晚上7点：又是一封垃圾邮件。但好消息是，我们有**垃圾邮件过滤器**。

晚上8点：是时候躺在沙发上**上网购物**了。令人难以置信的是，零售商推荐似乎总是合乎口味……

后天习得的 品味



ChatGPT的引入彻底打开了闸门:人工智能已融入主流。人工智能拥有巨大的潜力,特别是对于过程行业。然而,这其中有多少是炒作,有多少可能成为现实?

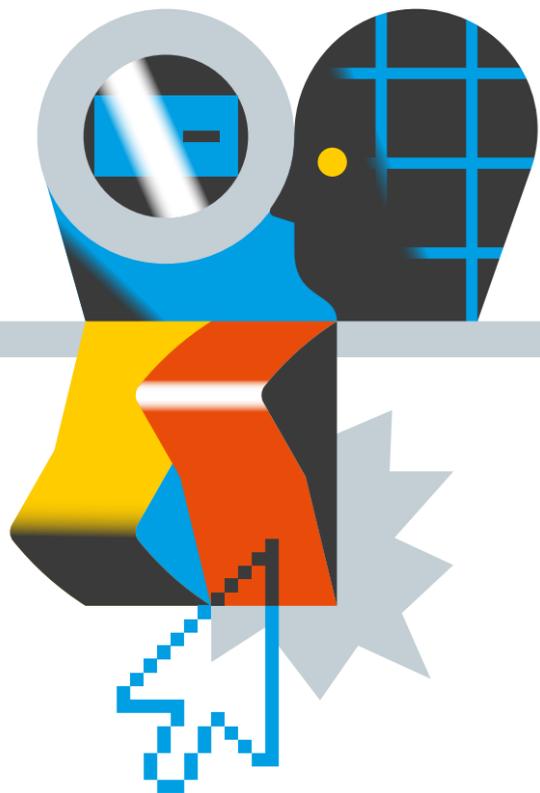
文字: Armin Scheuermann
插图: Timo Meyer

人工智能品尝起来果香浓郁,带有太妃糖、香草、梨和苹果的味道,兼有一丝烘烤过的橡木桶的风味。这是“AI:01 Intelligens”的标志性风味特征——全世界第一款首席调酒师在人工智能的帮助下设计的威士忌。2019年,瑞典麦克米拉(Mackmyra)酿酒厂率先采用人工智能来调配来自不同木桶的威士忌,使瓶装产品适合最广泛的客户口味。AI:01可以被视为展示人工智能在未来的过程行业中所发挥作用的预兆:产品开发时间更短、生产效率更高并且生产成本更低。

从某种程度上来说,人工智能威士忌可能只是一种营销噱头,但它却突显出了人工智能所带来的广泛可能性:它能快速评估无数种行动方案及工艺路线,这对于石化、生命科学和食品等过程行业是否能以最快速度实现可持续转型极其关键。人工智能日益增长的重要性也与经济的整体转型息息相关:在未来的循环经济中,生命周期已结束的产品将会再次成为原材料。最终的结果就是形成各种极为复杂的系统和依存关系,这是传统自动化方法根本无法处理的。与此同时,能源转型也要求能源供应商、工业、交通运输和建筑物管理等各方之间能够实现互联,以便对它们进行和谐优化。

那么,我们是否需要一种全新的方法来控制业务和生产流程?过程行业是否面临人工智能所带来的重大改变?另外,人工智能到底是什么——它与机器学习或深度学习到底有何不同?





从可怕的对手到有用的工具

可以说，有多少位人工智能领域的专家，就有多少个关于人工智能含义的看法。但以下定义获得了广泛的共识：人工智能旨在使用机器模拟人类智慧。它在数据聚合、推理、自我纠正和创造力等方面的有效性部分来源于机器学习——各种使用历史数据来预测未来数据的算法。虽然机器学习通常基于人类选择的参数，但深度学习模型能自动从数据中提取相关参数。这就使得深度学习特别适合图像和语音识别以及自然语音处理。

自从2022年11月人工智能聊天机器人ChatGPT面世以来，人工智能就成为了每个人都在热烈谈论的话题。这一现象迫使公司管理层不得不担心是否会错过搭上人工智能这条船。但在政治方面，却广泛存在人工智能可能不受制衡这样的顾虑。英国首相里希·苏纳克在出席首届国际人工智能安全峰会前表示：“我相信，没有什么比人工智能这样的技术进步对我们子孙后代的未来发展更具变革性。”然而，这是否也适用于传统过程行业呢？毕竟，这个行业可是将过程可靠性看得比创新更为重要。

过程自动化技术领域的供应商发现：人们的数字化疲劳正在日益加剧。这主要是由于缺乏明确制定的目标、未实现的价值主张以及低估了在工厂建设数字化基础设施期间所需的时间和精力而造成的。在这个方面，国际过程工业自动化用户协会NAMUR一直是推动变革的中坚力量。这个协会的使命是促进包括人工智能在内的数字化的益处。“我们不能只谈论技术和个别用例。”NAMUR副主席Michael Pelz在德国诺伊斯(Neuss)举行的年度股东大会上表示，“我们必须将这些用例放到整体环境中来评估。”

人工智能可以做什么？

人工智能是计算机系统对人类智慧过程的模拟。人工智能的具体应用包括专家系统、自然语音处理、语音识别和机器视觉。人工智能的认知能力包括：

- 学习：记录数据并生成如何将数据转化为可用信息的规则。这些规则也被称为算法，可以为计算机提供完成给定任务的分步指令。
- 推理：选择正确的算法以获得所需的结果。
- 自我纠正：持续微调算法，使其尽可能提供最准确的结果。
- 创新：使用神经网络、基于规则的系统、统计方法和其他人工智能技术生成新的图像、文字、音乐和想法。

“目前的人工智能无法控制工厂，未来的人工智能可能也无法控制工厂。”

Kai Dadhe博士，
赢创 (Evonik) 公司数字工艺技术副总裁

76%

管理咨询公司毕马威 (KPMG) 进行的一项调查显示：76%的管理人员相信，生成式人工智能可以优化生产计划并发现生产过程中的低效率事件。

在这一方面，人工智能可以发挥什么样的作用？截至目前，至少有一点是明确的：绝对不会是破坏性作用。赢创 (Evonik) 公司数字工艺技术副总裁 Kai Dadhe 博士表示：“目前的人工智能无法控制工厂，未来的人工智能可能也无法控制工厂。”这是他对 KEEN 项目研究结果的总结。KEEN 项目是一个由多家德国工业公司和科研机构联合进行的为期三年的研究项目，它调查了人工智能在过程行业的整个产品生命周期内的技术和经济潜力。但是，项目的研究结果也表明，人工智能方法肯定会带来附加值：它们在为工厂运营方提供决策支持以及提高工程设计任务效率方面特别有效。

“信息技术和运营技术这两个世界正在融合。我们的愿景是以数据为中心、基于软件实现自动化。人工智能可通过从难以管理的大量数据中提炼出全新的见解来为我们提供重要信息。”Endress+Hauser 业务发展总监 Dirk Neirinck 说。但他认为，人工智能革命不太可能来自上层。Endress+Hauser 数字解决方案德国经理 Hans-Jürgen Huber 也同意这一观点，他说：“更有可能的一种情况是，人工智能将通过单独的应用逐渐被引入过程行业，并随着时间的推移逐步成为数字化和过程自动化工具箱中的另一种工具。”

『人工智能革命不太可能来自上层。人工智能将通过单独的应用逐渐被引入过程行业』

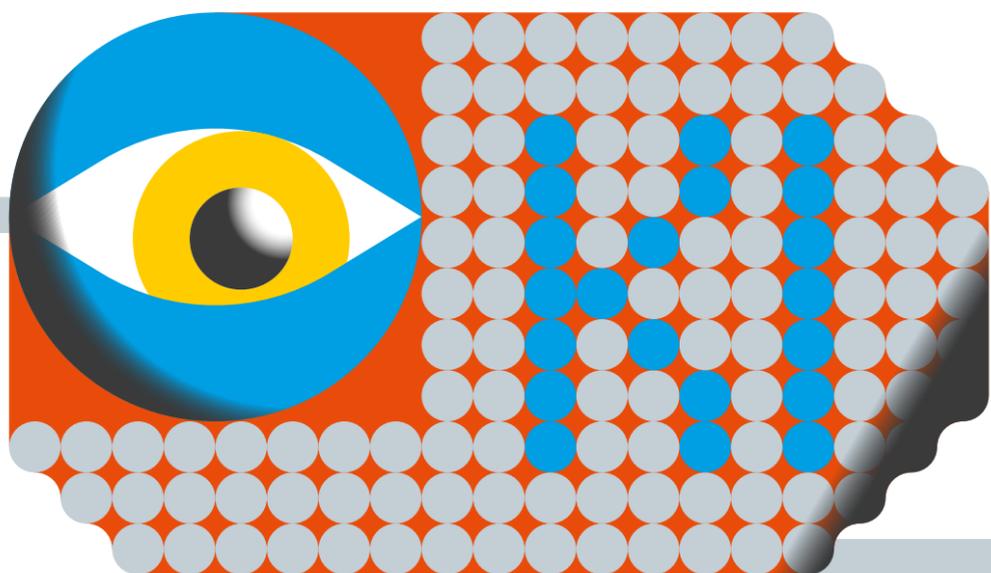
以工厂规划为例:文档分析只是准备机器可读的工厂拓扑结构、智能管道和仪表计划期间的一个阶段,它是真实工厂数字孪生的基础。人工智能还可以协助创建过程模型,从而使过程模拟更加高效。在实际的工厂运营中部署人工智能,可以优化生产计划、识别生产过程中的异常情况并从传感器数据中获取质量参数。上述各项都有助于从过程中获得进一步的洞见和发现,并将它们应用于过程控制中的新方法。

为决策者提供支持

通过评估历史的和当前的运营数据,人工智能还有助于巩固和保存有关工厂运营中各种因果关系的知识。在此之前,这些知识一直“保存”在生产规划人员和工厂运营商的头脑中。从更广泛的层面来说,为复杂的系统提供决策支持可能会发展成为人工智能的一个关键学科——不仅在工厂运营中,在企业活动的其他领域也是如此。各种标准、合同和招标文件等文档资料非常适合使用GPT等语言模型进行分析,这同样意味着:这些模型可以应用在销售或工程设计领域,帮助人们找到有关特定问题的答案。根据咨询公司麦肯锡的预估,如果委托人工智能进行信息研究工作,工程师们可以将生产力提高10%到20%。

然而,在过程自动化领域中,人工智能应用的开发工作仍然处于起步阶段,还面临着许多障碍。原因在于:人工智能需要数据。但在过程行业中,这些数据往往难以获得,或者质量不符合要求,甚至根本无法访问。例如,化工企业内目前生成的数据虽然比以往更多,但这些数据却经常出现不一致的情况并且缺乏背景信息,比如有关材料循环内的各种关系的信息。这也是

Hans-Jürgen Huber,
Endress+Hauser 数字解决方案德国经理



“我们不能只谈论技术和个别用例;我们必须将这些用例放到整体环境中来评估。”

Michael Pelz,
国际过程工业自动化用户协会NAMUR副主席

KEEN项目在研究人工智能控制工厂的能力时的另一个发现:只有在获得大量数据支撑的过程状态下,人工智能才能提供有用的结果。如果出现异常的工艺条件,人工智能就无法理解过程工程的相互关系。因此,在当今的过程行业中,人工智能的应用通常是一次性的,既不能轻易扩展,也不能从一个用例转移到下一个用例。这也是发展人工智能困难重重的另一个原因。

数据一致性是关键

在这样的背景下,过程自动化的角色也发生了变化:未来的核心任务是创造合适的前提条件,以便产生稳定一致的数据流。但话说回来,对于新的基于人工智能的应用,以数据为中心的方法到底采用什么样的架构尚不明确:是会在云端、本地边缘设备中实现,还是会被嵌入到传感器电子设备中?但无论是哪种情况,有一点是明确的:致力于挖掘人工智能潜力的公司需要的不仅仅是少数人工智能专家,而是必须让尽可能多的员工理解人工智能的基本原理、优点和局限性。ChatGPT或AI:01等备受瞩目的范例可能会激发人们对于全新的过程自动化可能性的兴趣。

作者简介: Armin Scheuermann是一名化学工程师兼和贸易新闻记者



“我们需要知识和热情”

人工智能毫无疑问将从根本上改变人们的工作方式和公司开展业务的方式，并帮助它们朝着更好的方向发展。SAP公司首席执行官Christian Klein对这一点深信不疑。在与Endress+Hauser监事会主席Matthias Altendorf的联合采访中，他谈到了挖掘人工智能潜力所需的转型。

提问：André Boße
摄影：Matthias Schmiedel



Klein先生，您上一次在日常生活中使用人工智能是什么时候？

Klein：事实上就是昨天。我儿子放学回家，给我看了一个新的绘图应用程序。孩子们可以用这个应用程序来绘画，人工智能技术会猜测他们画的是什么。

那在商业活动中呢？

Klein：我经常使用我们自己的人工智能应用程序进行比如差旅费发票合规性检查以及供应商选择等工作。我们的人工智能中心内嵌了各种大型语言模型，例如GPT4，因此在准备演讲时，我也会尝试借助人工智能。

人工智能系统将如何改变客户使用SAP产品的方式？

Klein：改变无处不在。其中一个例子就是用户与SAP系统沟通的方式。在这个系统中，每秒钟可能发生数百万笔交易，这些交易截至目前仍然倾向于手动输入。但这种情况很快会发生改变。与系统的沟通将逐步转向自然语言处理，并伴随着更高度度的自动化。

Altendorf先生，人工智能应用对于过程行业意味着什么？

Altendorf：过程行业目前正处于数字化转型过程之中。现在，所有人都知道数据中隐藏着巨大的潜力。问题在于其数量之庞大。在一个拥有数千台执行器和传感器的大型化工厂内，这些仪表每秒钟可以提供海量的数据，早已远远超出人类能够跟踪和处理的能力。有了人工智能技术，我们可以将数据分类、排序，依次处理，帮助企业优化决策。重点是，如果没有人工智能技术，就根本不可能存在数据驱动的行业。

人工智能技术在哪些方面拥有进一步的潜力？

Klein：与我交谈过的许多首席执行官和首席财务官都告诉我，他们需要采取一种平衡措施。客户们希望看到企业更具可持续性。另一方面，人们都希望企业能够不断增长并提高净利润。但问题是，要如何才能将可持续性和增长结合在一起。让我们以供应链为例来进行说明。供应链也会产生大量数据。手动分析所有选项是一项不可能完成的任务。因此，我们在这里也可以利用人工智能技术帮助我们做出更明智的决策，例如通过智能链接物流链。另外一个例子是商业规划。现在，人工智能技术可以依据天气、商业、消费和经济数据来优化仓储。简言之，人工智能技术是企业增长的驱动力。一切都有赖于数据。我们的企业客户已同意使用20,000多个SAP系统所提供的数据。我们正在共同开发一个持续增长的数据模型。

Altendorf：我们的生产过程中也包括大量焊接工作。直到不久之前，我们还需要安排特定的工作人员对各个部件进行目检，以确保它们处于正确的位置，从而能够顺利进行激光焊接。这是一个很重要的步骤：没有正确对齐最终不仅可能造成人身伤害，也会带来环境污染。但





“当人工智能技术超越企业边界实现联网时，它真的很强大。”

Christian Klein,
SAP首席执行官

现在，我们可以使用人工智能技术来完成这项任务。人工智能技术比人类更快、更可靠。我们因此可以节约生产时间、减少能耗并提高质量，从而提高效率和可持续性。

在使用人工智能技术时，如何将协作和互联纳入其中？

Klein: 其实很简单：没有协作和互联，人工智能根本行不通。如今的所有协作工作都基于云。各家公司可以通过云共享数据，也可以通过云成为网络的一部分。十年前，企业还在购买SAP软件来实现数字化。十年后的今天，企业则是要开放业务并与他人合作，这是第二步。围绕供应链这个主题，人工智能技术在超越企业边界联网时可以充分发挥优势。

工业行业是否已准备好超越公司的边界进行全局思考？

Altendorf: 从我的角度来看，这对于推动公司向前发展至关重要。在未来的世界中，没有任何企业能够独立生存。成功的企业必将是那些积极主动开展合作，并通过合作加入技术生态系统中的企业。一个很好的例子是SAP发起的工业4.0开放联盟，Endress+Hauser也是这个联盟的创始成员。在企业内部，我们也必须培养这种心态。在过去，曾经真的出现过名副其实的数据孤岛。对内也是一样的，协作型工作方式也是唯一的出路。蒸汽机的出现和发展代表着肌肉力量，而现在，生成式人工智能代表着脑力。我们将会看到生产力和互联性的巨大提升。

一些开发人员警告说，人工智能技术可能对人类来说难以掌控。那么，我们是否需要为为时已晚之前进行监管？

Klein: 几周前，我在美国与美国政府代表展开了相关主题的讨论。我意识到，在美国，人们的普遍心态与我们有所不同。在开发一项新技术时，那里的人们首先会寻找用例，然后对其进行监控，之后才会提出道德和监管问题。但在德国和欧盟，人们却往往会在技术出现用例之前就考虑监管问题。但我个人认为美国的做法更好。

Altendorf: 当然，人工智能的使用必须遵守适用的法律和道德标准。在欧洲，一个核心问题是缺乏创业思维，人们试图通过禁止而不是激励来进行控制，这无疑会浇灭创新热情。这种热情恰恰正是我们迫切需要的。我们应该将人工智能等技术发展视为机遇，而不是风险。否则，就会出现对未知事物的普遍恐惧。

让我们来预测一下未来的发展。十年后，人工智能技术将如何改变Endress+Hauser和SAP的业务模式？

Altendorf: 我们的产品范围将继续扩大。为了帮助我们的客户真正利用我们生成的数据，他们还需要额外的背景信息——换句话说，就是需要深入理解这些数据的含义。这就是未来的业务模式：数据和背景信息。当然，我们会继续发展测量技术，尽管客户可能不再拥有真实的产品，而只是需要它们所提供的数据。

Klein: 在十年后，软件开发人员需要编写的代码也将比现在少得多；编写代码的任务将转交给生成式人工智能技术。由此而节省出的时间可以用来思考与应用相关的问题或算法的质量。人工智能还将帮助我们做出更好的预算决策。今天，如果我们询问100位首席财务官，业务将如何发展，我们可能会得到100种不同的预测。但在十年后，人工智能将在这方面做得更好，因为它在进行预测时可以参考更多数据并将更多数据整合在一起。

如果您的孩子问您在人工智能时代他们是否还有工作可做，您会怎么回答？

Altendorf: 我出生于1967年，所以我还清楚记得第一台办公电脑问世的时期。当时就有人称：办公电脑的出现将导致数十万个工作岗位消失。但后来发生了什么？创造了更多就业机会，生产力成倍提高。到了人工智能时代，情况也将会如此。有一点是明确的：工作将会发生改变。人们将可以利用自己的潜力从事更智能、更具创造性和交流性的活动。

Klein: 我也不担心未来的工作。只要有新的业务模式出现，就会出现增长——员工们当然也会从中受益。当然，工作将更加数据密集。中小学校和高等院校必须考虑这一点。归根结底，他们需要教会学生以联网的思维进行思考，并将IT与业务结合在一起。正如Altendorf先生之前所说，他简洁地指出了，我们需要的不仅是知识，还有热情。两者兼具将会帮助我们进入一个可以利用创造力来管理对我们有利的生成式人工智能的时代。



“如果没有人工智能技术，就根本不可能存在数据驱动的行业。”

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

通过人工智能和云实现增长

Christian Klein (1980年) 是SAP公司的首席执行官兼董事会成员。年轻时，他曾梦想成为一名职业足球运动员。但事与愿违。他于1999年以学生身份在SAP公司开始了自己的职业生涯，之后辗转活跃在各种不同的职位。2019年10月，他与Jennifer Morgan共同担任了联合首席执行官的职位，并在2020年4月被任命为唯一的首席执行官。Christian Klein与家人住在家乡米尔豪森 (Mühlhausen)，距离位于瓦尔多夫 (Walldorf) 的SAP总部只有10分钟的路程。SAP由Hasso Plattner和Dietmar Hopp以及其他三名原IBM员工于1972年共同创建。这家公司是企业软件领域的长期全球领导者。遍布近160个国家/地区的106,000多名员工帮助企业客户实现可持续增长和盈利。其中一个关键方面是将人工智能系统集成到全球拥有超过2.8亿用户的SAP云中。

智慧水务



1

在菲律宾马尼拉大都会，供水是一项无比艰巨的任务。Maynilad凭借智能数据模型以及对基础设施的稳定数字化来应对这一挑战。

文字：Alan Robles、Robert Habi
摄影：Joseph Lynch

18



2

Francisco Castillo博士看着他的笔记本电脑，快速浏览了仪表盘上的几个数字。“明天中午，奎松市会下点毛毛雨。”乍一看，您可能会惊讶地发现菲律宾最大水务公司的高级副总裁兼首席信息官正忙于进行天气预报。但事实上，这类数据是Maynilad Water Services Inc. (Maynilad) 公司商业模式的一部分。“我们从两年前开始更加关注天气情况。现在，我们可以精确预测水库水位或确定是否能从水库中取水。”Castillo博士解释说。这家水务公司主要从安加特大坝以及位于马尼拉东南部的该国最大湖泊中取水。

Francisco Castillo和他的团队甚至安装了自己的气象站来进行更精确的预报。这个气象站配备有太阳能电池板、风向标、雨量计、温度传感器和风速计，并可以通过卫星链路传送信息。原因很简单，正如Francisco Castillo解释的那样：“没有人能在位于山区的水源为我们收集天气数据。”即使远离公司工厂，也要为其找到适合的解决方案——这就是Maynilad公司一贯的行事方式。十年来，这家公司一直奉行一项策略：实现所有工厂运营技术(OT)的数字化，并将其与信息技术(IT)关联起来。因此，Maynilad希望能更有效地履行它的使命：为了居住在马尼拉大都会区西部城市 and 社区的1030万居民的福祉，高效地管理水和污水。

一切尽在掌握

如果您有机会参观位于马尼拉大都会地区奎松市的Maynilad控制中心，就会发现这项工作多么有价值。在安静的控制室内，流淌着一种严肃、沉默与专注的力量。在能显示大量信息的大型显示器前方，摆放着多把符合人体工学的椅子，就好像是一座指挥桥。数字地图上的小型红色警示灯偶尔闪烁几下。员工们就在这个控制室内全天候监控整个Maynilad网络。这套系统包括五座水处理厂、数十个泵站、污水处理厂、水库以及总长度超过7,500公里的供水管道。这里的运营已实现了高度自动化。只有在发生故障或需要采取行动时，例如当某个区域出现压力损失并且必须从另一个区域引水时，员工们才会进行人工干预。

19



3

- 1 为马尼拉提供洁净用水：帕拉纳克市水处理厂是Maynilad最大的污水处理厂。
- 2 Maynilad的管辖范围就像马尼拉大都会一样不断扩大。
- 3 Ivan Louie Villar (左)是Maynilad在Endress+Hauser的第一联系人。



“如果我们能利用人工智能更快地解决问题并且不脱离成本框架，那么我们会一定会这么做。”

Francisco Castillo,
Maynilad 公司高级副总裁兼首席信息官



- 1 通过工业物联网平台，Maynilad可以在仪表盘上展示工厂和过程数据。在中央控制室内，有一个团队全天候监控所有工厂。
- 2 用户可以通过仪表盘接收相关信息，例如水量或各仪表的状态数据。
- 3 许多Maynilad系统都能全自动运行并实时向系统发送数据。

1

1.86亿

Maynilad工厂每天都会处理1.86亿升水

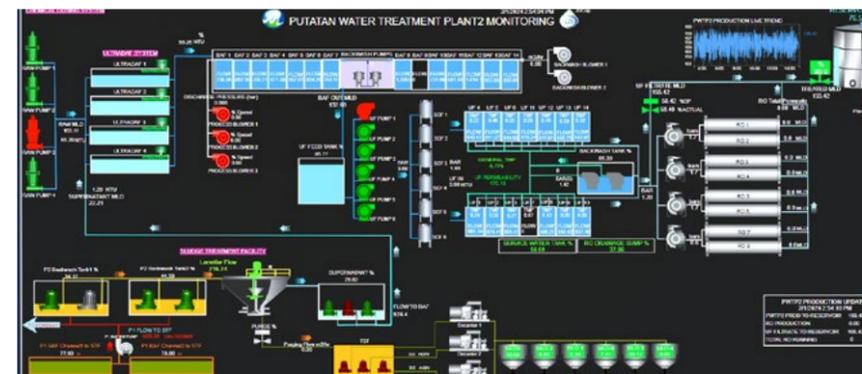
Francisco Castillo指着一台显示器说：“我们必须有能力分析在哪个位置因泄漏或非法接水而导致水流失。数据收集对我们来说是一个巨大的帮助。”不断推进的数字化进程所带来的影响更大、更深远。“我们能查看工厂中所有设施的状态，几乎所有设施都实时在线：泵、电机、阀门，当然还有测量仪表，包括用于流量、液位、压力、温度和液体分析的各种传感器。它们通常每秒或每毫秒生成大量数据。在必要的情况下，我们甚至可以通过任何智能手机访问这些信息。”

疫情作为催化剂

公司之所以很早就选择了这条道路，与Francisco Castillo和Endress+Hauser的测量技术有很大关系。说到变革的催化剂，最早可以追溯到2011年。“那时，工业物联网这个概念初露头角。IT和OT平台还没有整合。这使得从工厂运营系统中获取信息十分困难。”Castillo博士回忆说。当时，Maynilad的工程师需要驱车从一个工厂赶往另一个工厂，使用U盘来收集数据。这种方法也导致了很难及时发现问题。

Maynilad从一位合伙人手中接管了一家工厂，这家工厂的文档资料相当不完整。因此，Castillo的团队决定手动将所有重要技术信息数字化，并在此过程中创建了一个中央存储位置。“我们的想法是：为什么不将所有技术数据集中到一个位置呢？在这个想法的基础上，我们开发出了自己的工业物联网平台。”在实施方面，这意味着需要逐步为每一个工厂配备边缘设备，用于转发尽可能干净的数据。总而言之，这个平台总共包括超过30万个单独的数据点，可提供测量值、状态通知等大量信息。Castillo表示，该平台的大多数用户都是工程师。“我们为用户提供技术平台和数据。用户可以创建自己的仪表盘，因为只有他们自己才最了解自己的需求。”这个平台可以为控制中心提供所需的数据，因此非常有利于运营。

2



3



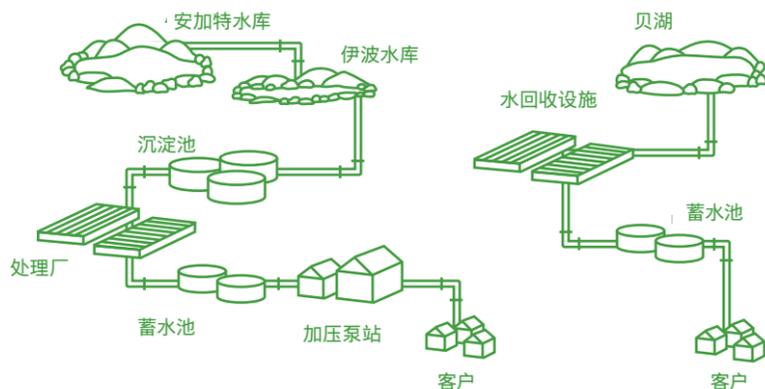


- 绿色 = Maynilad 责任范围
- 1 伊波水库
 - 2 安加特水库
 - 3 贝湖 (最大的水资源)

为数百万人管理水务

Maynilad Water Services Inc. 公司是菲律宾拥有最大客户群体的水务公司，为大马尼拉地区西部的17个城市和直辖市提供服务。不仅如此，它所负责地区的人口数量还在持续快速增长：2011年，这个地区的人口为800万，但现在已增加到1030万。这家公司与Endress+Hauser在多年之前就已经建立了合作伙伴关系。如今，Endress+Hauser的几乎整个产品组合都在Maynilad的设施中找到了用武之地。

MAYNILAD 如何供应饮用水



“Endress+Hauser可以 随时提供支持和备件。”

Kim Rean Estrada,
Maynilad 公司污水处理设施维护部门主管

新冠疫情的爆发为Maynilad在数字化方面的努力提供了决定性的助力。2020年，菲律宾政府颁布了世界上最严格的防疫隔离政策之一。这意味着，维护团队只能在极少数情况下前往工厂。“工业物联网平台可以为我们节省大量时间，因为只有在发生紧急维护事件时，才需要我们的技术人员亲身赶往现场。”Castillo博士说，“绝大部分的分析工作都可以远程进行。”

测量技术奠定坚实的数据基础

可靠、高质量的数据是进行分析时不可或缺的信息来源。而要进行分析，又需要可靠的测量技术。Maynilad污水处理设施维护部门主管Kim Rean Estrada解释说：“我们的计划包括：从北到南在所有工厂中实现自动化和数字化，并将它们与我们的控制中心连接起来。”在这个方面，Endress+Hauser发挥了极为重要的作用，因为这家公司提供的仪表能可靠、持续地提供精确的测量值，因此绝不会出现数据泄漏，这对于供水系统是一个至关重要的基础。

如果发生故障，必须快速排除故障。“目前，造成电气和测量仪表问题的最大、最根本的原因就是缺乏本地支持。但对Endress+Hauser来说，他们随时可以提供支持和备件。”Estrada解释说。因此，Maynilad已在整个产品组合中安装了大约1,000台Endress+Hauser仪表，广泛应用了流量、压力、物位、温度和液体分析技术。

这也适用于Maynilad最大的污水处理厂帕拉纳克市水回收设施(Parañaque Water Reclamation Facility)。这个污水处理厂将多条污水流汇合在一起，并在经过一系列净化处理过程之后，才会排放到环境中。

在正午的阳光下，自动化和仪表设计部门主管Jerahmeel Andrew Layco站在位于处理池上方的一座金属桥上，谈论着他对Endress+Hauser创新实力的重视。“Endress+Hauser的产品不仅覆盖了我们大部分的测量参数，而且更重要的是，这家公司还在不断进行全新的研发。”以“0 x DN全通径”技术为例，得益于这项创新，电磁流量计能够安装在狭小空间内，无需遵循前后直管段要求。“我们的工厂空间狭小，这种创新技术无异于一套完美的解决方案。”Jerahmeel Andrew Layco说。Endress+Hauser的仪表都具备数字化通信功能，他们成为了首选合作伙伴，特别是在所有新建的Maynilad工厂中，更是大量部署了他们的产品。

如果Jerahmeel Andrew Layco希望讨论新的开发或服务，他就会联系Ivan Louie Villar，后者是Endress+Hauser马尼拉为Maynilad指定的第一联系人。这位业务开发经理坚信：采用心跳技术的Endress+Hauser智能现场仪表可以为Maynilad这家对新技术持开明态度的公司带来进一步提高效率的绝佳机会。“心跳技术可以在后台进行自检并报告仪器的状态。另外也可以随时通过触摸按钮来验证仪表的功能。无需派遣任何人前往现场，而且可以避免停机。”



Endress+Hauser测量仪表运行可靠，可生成大量数据，且具备数字化通信功能。

0001 >

在Maynilad工厂中，已经部署了超过1,000台Endress+Hauser仪表





1030万人

Maynilad为居住在马尼拉大都会地区的1030万居民供水



透明度和效率提升

通过工业物联网平台实现的自动化和连通性还为可持续的水管理带来益处。“我们利用Endress+Hauser仪表来优化污水的化学处理过程或添加氧气，这些都是能源密集型过程。因此，这非常有利于我们节省资源。而且，泵的远程控制只能借助连接的压力传感器完成。因此，通过工业物联网平台，就可以按需控制泵。”Castillo博士说道。

但与此同时，这些发展也不可避免地带来了一个问题：使用人工智能是否能进一步提高效率？毕竟，Maynilad已收集了10年的技术数据，这是应用人工智能模型的理想先决条件。大约在30年前，Francisco Castillo撰写了一篇关于人工智能的论文。他补充说：“应该始终从问题的角度进行思考。人工智能可以成为解决方案，但对我们来说，我们最初的重点是工业物联网平台。”尽管如此，这家公司已经依靠机器学习来进行比如预测性维护。这位首席信息官强调：训练大规模生成式人工智能模型需要更多数据和更大的处理能力。“如果我们能利用人工智能更快地解决问题并且不脱离成本框架，那么我们一定会这么做。”

人工智能在客户服务领域的地位已经非常稳固。基于大型语言模型运行的聊天机器人应该会在不久的将来减轻呼叫中心工作人员的工作量。首席信息官表示，网络安全是另一个有趣的领域，人工智能可以用来识别黑客模式以保护系统。Francisco Castillo合上他的笔记本电脑。“我们很早就已经开始收集和处理数据，这是一件好事。”这位首席信息官总结道，“拥有像Endress+Hauser这样可靠的合作伙伴在我们身边非常重要，他们不仅能提供合适的硬件，同时也对IT方面的情况了如指掌。”

通过数据分析，水务公司可以确定大都会中是否出现漏水或非接水等情况并确定漏水点。



作为全球行业经理，Emily Hoon负责协调Endress+Hauser全球水和污水处理专家网络。这位商业经济学家从2009年开始为集团工作。在个人生活中，她特别重视气候保护以及可持续发展：她支持非营利组织“We Are Water Foundation”的活动。这家基金会专为贫困地区的人们提供清洁用水，并致力于水这种宝贵资源的可持续管理。

“如果希望优化过程，那么首先必须全面了解工厂中的所有仪表。”

Emily Hoon,
Endress+Hauser水和污水处理全球行业经理

增强可持续性的技术

技术，尤其是数字化，有助于节约水行业资源，从而促进联合国可持续发展全球目标的实现。Emily Hoon，水和污水处理全球行业经理，解释了Endress+Hauser如何为该领域的客户提供支持。

如何更有效地利用水这种宝贵资源？

数字化在提高效率方面发挥着非常关键的作用。目前，已经出现了许多可行机会：实时监控水质、用于检测泄漏的智能计量系统、创建数字孪生、自动化和过程优化等。上述所有方法都已被证明的确可以节省水和能源并降低运营费用。正如在Maynilad这个例子中，成功连接OT和IT平台的公司越多，效果也就越大。

Endress+Hauser的哪些数字解决方案可以提供帮助？

客户如果希望优化处理过程，首先必须全面了解工厂中的所有仪表。我们的Netilion Analytics应用程序可以帮助他们记录安装基础。这些数据可用于为设备标准化提供建议，从而降低复杂性、简化维护并最大限度地减少备件库存。

在水和污水处理行业，文档记录是运营过程中的一项重要挑战。Netilion Library应用程序可以帮助我们的客户在需要时迅速找到正确的信息，例如环境审核等。如果像校准和验证报告这样的信息可以得到安全存储并始终保持最新状态——完全自动化的方式可以降低运营费用——这才是真正的附加价值。

可持续发展在多大程度上为这个行业提供驱动力？

Endress+Hauser的水和污水处理策略和行业价值主张均以联合国可持续发展目标6为导向。我们与水和污水处理行业客户最终希望达成的目标是完全一致的：保护和节约我们珍贵的水资源并优化处理过程，以提高效率。通过将创新型测量仪表产品组合、专家服务和行业专业知识相结合，我们有信心帮助我们的客户在整个水循环中实现他们的运营目标。如此就能为将来的成功创造一个互惠互利的局面！

熟能生巧

人工智能可能是真正挖掘出数字化潜力的关键。Endress+Hauser联手多名客户以及合作伙伴，逐步探索和开发这类全新的技术，并通过这样的方式进一步展现人工智能的真正附加价值。

“人工智能不是一种快速解决方案”

人工智能事实上已投入商业应用领域多年。现在，人们利用人工智能来提高工业设施的效率。数字策略师 Marco Colucci 阐明了这种新技术的潜力，并讲述了 Endress+Hauser 如何帮助客户做好准备。

提问：Christine Böhringer
摄影：Andreas Mader

创新

在当今社会，围绕人工智能的炒作层出不穷。甚至有些人将人工智能吹捧为能解决所有过程相关问题的万能解决方案。从 Endress+Hauser 的角度来说，您对人工智能技术有何看法？

对我来说，人工智能首先是一种有助于获得洞见的新驱动力。在数字化背景下，将人工智能与通过工业设备中安装的智能传感器所采集的数据相结合，用户就能依据由此所得的洞见做出更好的决策，从而解锁全新的设施优化可能性。化工、食品和生命科学，这些都属于高度自动化的行业。许多客户都相信，虽然只限于特定领域，但智能解决方案绝对拥有将效率平均提高5%的潜力。当然，人工智能可以做很多事情，但却绝对不是万能解决方案。

人工智能在哪些应用中可以提供最大的附加值？

过去多年来，我们已经为客户开发了大量应用。我认为，人工智能最大的益处就是可以超越物理测量技术的极限；在这里，我们谈论的是预测质量、预测可靠性和数字孪生。后者可以通过

人工智能自主适应已发生变化的系统条件。预测可靠性则是关于我们各种仪表测量性能的可靠性声明以及优化它们的校准间隔。目前，工业部门广泛使用统计模型来进行历史校准数据分析。但在未来，分析算法中还可以纳入通过我们配备心跳技术的仪表所提供的监测数据。预测质量则通常基于软传感器，这类传感器能测定当前的物理传感器技术无法监测或者只能在实验室中或利用人类感官来监测的参数。为了让这类应用变为现实，我们将硬件传感器与人工智能模型相结合，并在线提供各种新参数。软传感器弥补了迄今为止的过程信息差距。因此，我将人工智能视为未来发展的一个非常重要的领域！

那预测性维护呢？许多人认为它是人工智能应用的一个典型范例……

使用人工智能进行预测性维护对于过程行业来说当然十分重要。它的基本想法是通过及时检测即将发生的部件故障并安排特定的维护活动来提高设备可用性。话虽如此，但设备运营商却不

一定关注我们的仪表，而是更关注极易磨损的机械和旋转部件，例如泵和阀门。我们的传感器数据能为这类资产的预测性维护提供支持。另外，我们目前也正在为用于各类有沉积物形成、磨损和腐蚀问题的高要求应用仪表开发人工智能解决方案。

在 Endress+Hauser 和整个过程行业中，人工智能的使用在试点项目之外几乎没有什么进展。是什么导致向广泛应用过渡变得如此困难？

可能有几个方面的原因。一方面，行业和制造商仍处于摸索阶段。许多尝试都未能达到预期的效果，或者无法扩展解决方案。第二，用例的开发不可能一蹴而就。在这个领域，联合创新不仅是前沿，也是核心；我们必须深入研究客户应用知识、掌握正确数据，然后将它们整合到云端，并与客户一起解读。数据访问、互操作性、网络安全、企业内正确的思维方式等也会发挥作用。人工智能不是一种快速解决方案，也不是只依靠个别公司的力量就能独立推动解决的问题。

那么，在人工智能取得成功之前，还有哪些工作要做？

特别是在规划新系统时，必须同时考虑数字化和人工智能。我们目前参与了许多水和污水处理项目，在选择测量技术时无一例外都考虑到了这一点，并在设施规划中包含了必要的IT和OT基础设施。正确无误、结构化数据是第一步，管理和可视化展示数据是第二步，两者共同构成了第三步算法分析的前提条件。



未来思考者

Marco Colucci (53岁)已在 Endress+Hauser 效力了30年，是流量测量技术产品中心的数字化战略和产品组合管理负责人。Colucci 先生拥有电子和信息技术学位，目前正在攻读博士学位，他的研究重点是公司如何采用双重创新方法来实现转型以及推动其既定核心业务的发展。

更快达到目标

在这个日益复杂的世界中, Endress+Hauser 正积极采取行动向公司外部的人员和组织敞开大门, 以共同寻求创新。这种方法已帮助公司在人工智能领域内快速取得进展。

文字: Christine Böhringer
摄影: Christoph Fein

1



合作伙伴关系

如果中欧某地的一条河流意外漫过了河岸, Florian Falger 通常在第二天就会接到电话。这位市场经理参与开发了 Endress+Hauser 的 Netilion 洪水监测预警系统。在传感器和人工智能的帮助下, 这套系统能预测是否、何时以及何地可能发生洪水。“在这套系统的帮助下, 主管部门可以在正确的时间做出正确的决定, 并采取适当的防护措施, 以预防灾害发生。”经过专业培训的工业工程师 Falger 说。这套系统在同类产品中独一无二, 但这并不是让它如此与众不同的唯一原因: 这套系统从项目启动到市场推广只用了一年的时间。

无论以哪一种标准来衡量, 12个月的时间对于开发成品来说不算长。然而, 对于将传感器和基于人工智能的软件相结合这样的解决方案来说, 这样的速度却称得上光速。Endress+Hauser 物位和压力测量产品中心战略专家 Simon Zühlke 博士表示: “一切进展得如此之快, 全都要归功于一个新设立的、非常灵活敏捷的部门以及我们的开放式创新方法。”开放式创新意味着公司有目的地向外部合作伙伴开放, 积极寻求创新联盟。“我们现在生活在一个快速变化的世界中, 没有人能独立完成一切。”过程工程师 Zühlke 说, “将技能和知识整合在一起, 就能更快进入全新的领域。”

四年前, Zühlke 参加了在德国波鸿鲁尔大学举办的创业大会。在那里, 他遇到了 Okeanos: 一家由两名水文学家创立的初创公司。该公司的创始人希望利用包括人工智能在内的数据驱动方法实现水管理系统的数字化。“我们只交谈了短短几分钟时间, 就已经确定双方能展开完美的合作。” Zühlke 说。当时, Endress+Hauser 刚推出了第一款无线 80 GHz 雷达传感器, 用于监测塑料储罐内的物位。这款传感器可采用无线技术, 将测量数据传送到云端。“一方面, 我们正在积极寻找适合这款电池供电传感器的新应用领域, 例如在偏远地区进行地表水监测。” Zühlke 解释说, “另一方面, 我们也希望从传感器数据中提炼出更多信息。” Okeanos 也立即被这家测量技术专业公司所吸引。“Endress+Hauser 很擅长记录数据, 我们则擅长分析数据。” Okeanos 的联合创始人 Benjamin Mewes 博士说。

预测, 而不仅仅是测量

合作双方最初尝试通过测量和算法来对雨水溢流池进行数字化。但在不久后的 2021 年, 一场灾难性的洪水袭击了德国。“突然之间就出现了大量的社会需求。” Falger 说, “我们问自己: ‘我们是否能利用雷达传感器和人工智能来测量水位, 并将其转化为小型水体的洪水预警系统?’”不久后, 他们成立了一个全新的

- 1 一款新型无线传感器是洪水预警系统开发的灵感来源。
- 2 Endress+Hauser 战略专家 Simon Zühlke 博士和市场经理 Florian Falger 是与 Okeanos 展开合作的幕后推手。

2



内部创新实验室并开始专注研究这个想法。“我们超越了标准流程的界线, 采用敏捷方法来开发新产品和解决方案。我们与客户密切合作, 并享有极大的自由度。” Falger 解释说。

最终的结果堪称创意、创新精神和知识的完美结合。Endress+Hauser 贡献出了其子公司 IMKO 的物位和土壤湿度传感器以及降水传感器, 这些传感器能提供所需的测量结果和云平台。Okeanos 则贡献出了水文知识 (公司创始人撰写了有关洪水预警的论文) 以及人工智能算法。如此就能将测量结果与云中的其他数据整合, 并提供清晰的预测。这样, 用户就不需要自行研究和解读数据的含义。人工智能的训练是与试点客户合作完成的。目前, 这套系统已得到了广泛应用。“如果可能发生洪水, 当地社区可以提前 45 分钟接收到预警。” Falger 说, “我们希望进一步扩大这个时间窗口。”



Benjamin Mewes 博士拥有水文学博士学位。他与 Henning Oppel 博士在 2019 年共同创立了 Okeanos 公司。这家初创公司总部位于德国波鸿, 目前正在开展的项目包括基于人工智能的防洪、风暴监测和优化水处理厂管理解决方案。

答疑解惑…… Benjamin Mewes

Okeanos 公司的目标是实现水和污水管理的现代化。数据和人工智能在其中发挥什么作用?

当然是非常重要的关键作用, 原因在于, 我们今天拥有的环境信息和测量结果比以往任何时候都多得多。我们的目的是对这些数据进行正确的分析, 并从中找到有关如何应对未来可持续发展、熟练劳动力短缺和气候变化影响等行业重要问题的答案。人工智能只是我们工具箱中实现这一目标的一个工具。它可以帮助我们更快地将数据串联起来, 帮助我们了解整体情况并创建水文模型。我们的总体使命是将水资源工程与现代化的 IT 战略相结合。

您可以通过建立合作关系来开发解决方案。您为什么如此重视合作?

我们无法独立完成所有事情。只有通过合作才能实现数字化和现代化。因此, 我们积极寻找与我们有着共同的愿景并能产生协同效应的合作伙伴。Endress+Hauser 就是这样的合作伙伴。我们的专业领域完美互补。这也反映在我们开发洪水预警系统的速度上。双方都具备合作的坚实基础。我们所要做的, 就是在这个基础上不断改进。最终的结果是让人满意的: 我们创造出了一款出色的产品, 而只有通过这种合作关系才能得到这样的成果。

Endress+Hauser 是一家历史悠久的大公司。Okeanos 则是一家新成立不久的小型企业。在这方面, 您是否感觉到有差异?

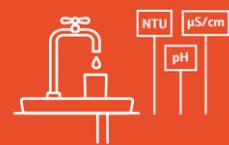
没有差异, 我们双方是平等的合作伙伴关系。这也正是联合创新最需要的, 另外还有在开明和沟通基础上建立起来的信任。另外, 我们只针对双方都完全确信的创意展开合作。

保证清澈水质

凭借丰富的实践经验, 运营商可以对水处理厂中的各种测量结果进行快速评估。在未来, 机器学习有助于发现和确定采取相应措施的必要性。Endress+Hauser 目前正在努力研究这种液体分析辅助系统。

文字: Christine Böhringer
插图: Teresa Wagner

展望未来: NETILION LIQUILINE ASSIST 如何运作



1

在泵送和分配过程中, 分析面板会持续监测饮用水质量。传感器还会记录浊度 (NTU)、pH值和电导率 ($\mu\text{S}/\text{cm}$) 等关键参数。



2

Liquiline变送器将数据汇总, 并通过边缘设备发送到Endress+Hauser Netilion云端。



3

在云端, 机器学习算法会参考操作人员的实践经验并分析每一次测量的合理性。



4

在仪表板中有一张地图, 可以展示工厂中是否一切正常。当出现异常情况时, 只需点击一下就能立刻定位发出异常信号的测量点。

合理性检查

我是否可以相信测量结果? 水处理厂运营商不断提出这样的问题。“控制室内的工作人员必须时刻关注比如浊度、pH值和电导率等数据的所有跟踪图表。” Endress+Hauser液体分析产品中心业务开发经理 Lars Bondzio说, “他们可以凭借丰富的实践经验确定一项应用的测量值是否处于正常范围内。” 如果出现异常值或其他超常规现象, 这可能意味着过程中出现了问题, 或表明有沉积物形成、传感器漂移或老化等现象。

“工作人员必须对大量测量结果进行评估, 数量甚至可能多到令人难以忍受。” 服务创新团队负责人 Julia Mildner表示。另外还会遇到工人短缺的问题, 尤其是技术熟练、经验丰富的工人更是难求, 这通常意味着轮班经常人手不足。Endress+Hauser旨在通过智能辅助系统为这些领域提供帮助。这类系统可使用机器学习算法为工厂运营商所拥有的知识建模, 并自动检查每一次测量的合理性。为此, 人工智能还会提取历史测量值、传感器的诊断和验证信息以及环境数据。“例如, 在浊度较高的情况下, 算法可以确定高浊度是否是因大雨而造成的, 这种现象究竟是代表一切正常, 还是需要采取行动。”

事实证明, 在与水供应商合作开发的项目中, 新的合理性检查功能是一项开拓性的创新举措: 目前, 双方正在合作开发一款名为 Netilion Liquiline Assist 的上市产品。“用户已经看到这个解决方案中蕴藏的巨大附加值。” 数字产品组合部门的产品经理 André Lemke说。Netilion Liquiline Assist 可以将测量数据转化为易于理解的信息, 工作人员可以根据这些信息决定采取哪些适当的措施。这套系统在进行分析时同样也会参考传感器数据, 有助于保证测量点正常运行, 甚至可以使测量点更加可靠地运行: 它们提供的诊断数据会被记录下来, 趋势也会变得更加明显。此外, 合理性指数具有成为质量参数的潜力, 这就意味着, 不需要强制在现场进行比较测量。

“这个例子也说明了水处理行业技术变革的创新周期相当长。” Achim Gahr 博士说。作为 Endress+Hauser 的业务开发经理, 他在10多年之前就为自动测量检查奠定了基础。“现在, 我们在数字化和机器学习的帮助下, 终于可以使这类辅助系统成为现实。”

聚焦啤酒

对完全依赖人工智能说不。但像 QWX43 发酵过程监测仪这样的多传感器系统则可以为传统的基于云的算法提供数据——这是帮助用户从数字化中获益的另一种方法。Armin Pillmeier 的小型啤酒厂就利用实时分析来精确控制发酵过程。

提问: Marlene Etschmann
摄影: Christoph Fein

数字化

Pillmeier 先生, 您所经营的小型啤酒厂采用的是通常在大型啤酒厂中应用的技术。

正是因为我的啤酒厂很小, 所以尽量在许多过程中实现自动化更加关键。除了我以外, 我的啤酒厂里就还有一名兼职员工。因此, 实现自动化才是能确保我们每年酿造10万升啤酒的唯一方法。发酵过程监测仪让我能安心处理其他事务, 比如销售。

这套系统为什么能让您如此放心?

如果没有发酵过程监测仪, 我就必须每天从发酵罐中采集样本。但这项工作需要大约一刻钟的时间, 而且无论在取样时如何尽力保持干净, 打开发酵罐总是存在着污染的风险。之后, 我必须在比重计中测量样品密度, 并将测量结果输入电子表格中。下一步是寄出样品以进行酒精含量测量, 这项测试需要等待两天才能得到结果。但发酵过程监测仪能够实时显示所有这些信息。

除了进行分析之外, 还会将测量结果用于其他用途吗?

通过 Netilion (Endress+Hauser IIoT 生态系统) 可以将这些数值直接输入过程控制系统, 因此我可以使它们主动控制发酵过程。各个阀门可以通过数字化方式进行控制, 发酵过程因而是全自动进行的。尤其是当我们在周末组织各种活动时, 自动化控制特别重要。在它的帮助下, 我就能安心地接待我们的客人, 并同时酿造优质的啤酒。

您使用 QWX43 发酵过程监测仪已经有一年了。到目前为止, 您已经积累了哪些经验?

每一个阶段都值得称道。安装过程十分简单, 系统运行也一直非常顺利。在成为一名全职酿酒师之前, 我曾是一名项目工程师, 我



耗费了10年时间来规划和优化酿酒系统。依靠我的经验, 我可以很有把握地说: 市场上没有类似的仪表可以从数据和算法中获得如此多益处。最重要的是, 它的测量精度无与伦比。

这款监测仪是否对某种类型的啤酒特别有效?

是的。在酿造不含酒精的啤酒时, 精确控制发酵过程尤为重要。发酵后从传统啤酒中提取酒精是一个非常复杂的技术过程。但我使用的是一种特殊的酵母, 它只会产生微量酒精, 并通过干投来优化风味——这意味着需要在完全发酵的啤酒中添加啤酒花, 从而重新启动发酵过程。因此, 发酵过程监测器可以帮助我将酒精含量保持在0.5%以下。

对于博克风味的烈性啤酒, 情况却正好相反。这种类型啤酒的酒精含量高达百分之六以上, 这在酿造过程的最后阶段会对酵母带来压力。发酵时间比其他品种的啤酒要长, 但有了这个测量仪, 我总是能知道发酵过程正处于哪个阶段。

像 QWX43 一样简单

QWX43 发酵过程监测仪可以测量密度、粘度、温度和声速。其测量结果会被传输到 Endress+Hauser 的 Netilion 云端, 其中的静态算法会计算糖和酒精的含量并实时监控发酵过程。您可以在任何地方随时访问这些数据——通过附加的软件, 甚至可以用于主动控制酿造过程。

搭桥铺路人

Jawad Tayyub和他的团队正在开发适用于下一代测量仪表和先进生产技术的人工智能解决方案。他号召充分利用新技术提供的机会，并呼吁研究人员和从业者之间展开对话。

记录：Jannik Jürgens
摄影：Andreas Mader



Jawad Tayyub博士(34岁)是Endress+Hauser物位和压力测量技术能力中心的人工智能研究科学家。这位计算机科学家兼人工智能专家此前曾在英国利兹大学从事相关领域的研究。

知识转移

“许多人认为：人工智能是一个令人毛骨悚然甚至潜藏威胁性的事物。他们担心人工智能有一天会夺走他们的工作。但我个人认为这种情况不会很快发生。人工智能可以为人类提供极大的帮助。例如，它有能力帮助我们完成某些任务——特别是那些不太令人愉快以及重复单调的任务。但无论如何，人工智能无法取代我们的创造性思维和复杂的决策过程。”

作为物位和压力测量技术能力中心的人工智能研究科学家，我为生产过程和下一代测量技术开发人工智能算法。作为集团人工智能知识社区的一员，我还希望加深整个Endress+Hauser集团对这项技术及其所带来的机遇的认知。

我希望帮助人们意识到一点：人工智能并非巫术，而是更高层次的统计数据。基于人工智能的大型语言模型(例如ChatGPT)可以精确回答人们提出的各种问题，因为我们人类已经为这类模型提供了类似问题的答案。我们在网上写下了大量信息，生成式模型只需要利用这些信息来学习语言所基于的统计模式。当我们向语言模型提出问题时，它会使用所学的模式，通过将一个单词串联到另一个单词来生成响应。然而，它通常缺乏对其所生成内容的含义和基本规则的理解。

其中一个例子就是乘法。像六乘以六这样的简单计算对于模型来说当然没有什么问题。但如果要求它们将两个五位数相乘，它们就会答错。为什么呢？因为它们没有接触到足够多的此类问题的例子，因此无法学习如何得出正确的答案。

也就是说，人工智能可以在公司内的所有领域为我们提供帮助，接管例如检查产品上是否有可见缺陷以及分析大量文本等繁重的任务。然而，为了实现这一目标，我们就需要有足够数量的正确数据来训练人工智能。在开发领域尤其如此，因为在这个领域内，一切都以标准为基础——其中某些标准甚至包含数百页内容。通过大型语言模型，我们可以帮助同事们快速从所述的文档资料中提取出所需的信息。

无论是什么样的挑战，我和我的团队都会找到适合相应用例的最佳算法。特别是复杂的生产活动，更是需要非常复杂和高度个性化的解决方案。例如，我们最近为该领域的同事开发了一种新的神经网络架构。这个模型受到医学领域所使用的神经网络的启发，能自动精确检测两种金属之间的焊缝边缘。

人工智能是一项新兴技术。每周都会出现一些新的算法和模型。我们现在已有超过200个算法和模型。我定期与来自德国和英国的教授合作、参加各种会议并指导学生们的毕业论文。我们必须扩大这种知识转移，才能保持处于最前沿的地位并不断改进解决方案。这一点至关重要。”

质量保证

人工智能可以分析海量数据、识别模式、得出结论，甚至还可以边学边做。难怪这项技术引发了众多企业的巨大兴趣。Endress+Hauser利用这项技术来分析、改进和自动化改造各种流程。其应用案例包括改变仪表技术规格、检查焊缝或选择最佳的运输路线。在应用人工智能技术之后，公司每年生产的测量仪表数量达到了300万台，效率得到了巨大提升；另外，人工智能还可以节约时间并避免错误。

仪表在现场运行时，人工智能也能提供帮助。Endress+Hauser采用一款名为Product Lens的云端应用程序，监控公司的测量仪表在现场的运行情况；此外，还利用通过仪表获得的信息学习、预测潜在问题。Product Lens每天晚上都会在一个包含6千万个条目的内部仪表数据库中进行检索，识别新的服务案例并将其与历史数据进行交叉比对。如果存在大量涉及特定仪表类型的服务调用，Product Lens就会分析技术人员的服务报告，并标明哪些案例可能代表有广泛的问题存在。

由于服务通常属于调试、校准和维护的一个常规部分，因此很难直接进行识别。出于这个原因，报告中包含的“维修”、“问题”或“更换”等词语可能表明存在与制造相关的问题，但也可能根本不说明任何问题。“就像在日本这样注重礼貌的文化中，维护有时会被记录为修理。”企业质量精益和IT主管Enrico De Stasio说，“但在其他文化背景下则刚好相反，如果说维护，但实际上可能真的是修理。”Product Lens已经理解了所有这些微妙之处。“背景是关键。”营销服务部门主管Thomas Fricke说，“我们运用15,000个案例来训练人工智能，现在它识别相关案例的成功率高达95%。我们的内部专家会更详细地审查这些内容并缩小范围。这个工具可以通过发现的每个案例持续学习。”

有价值的信息

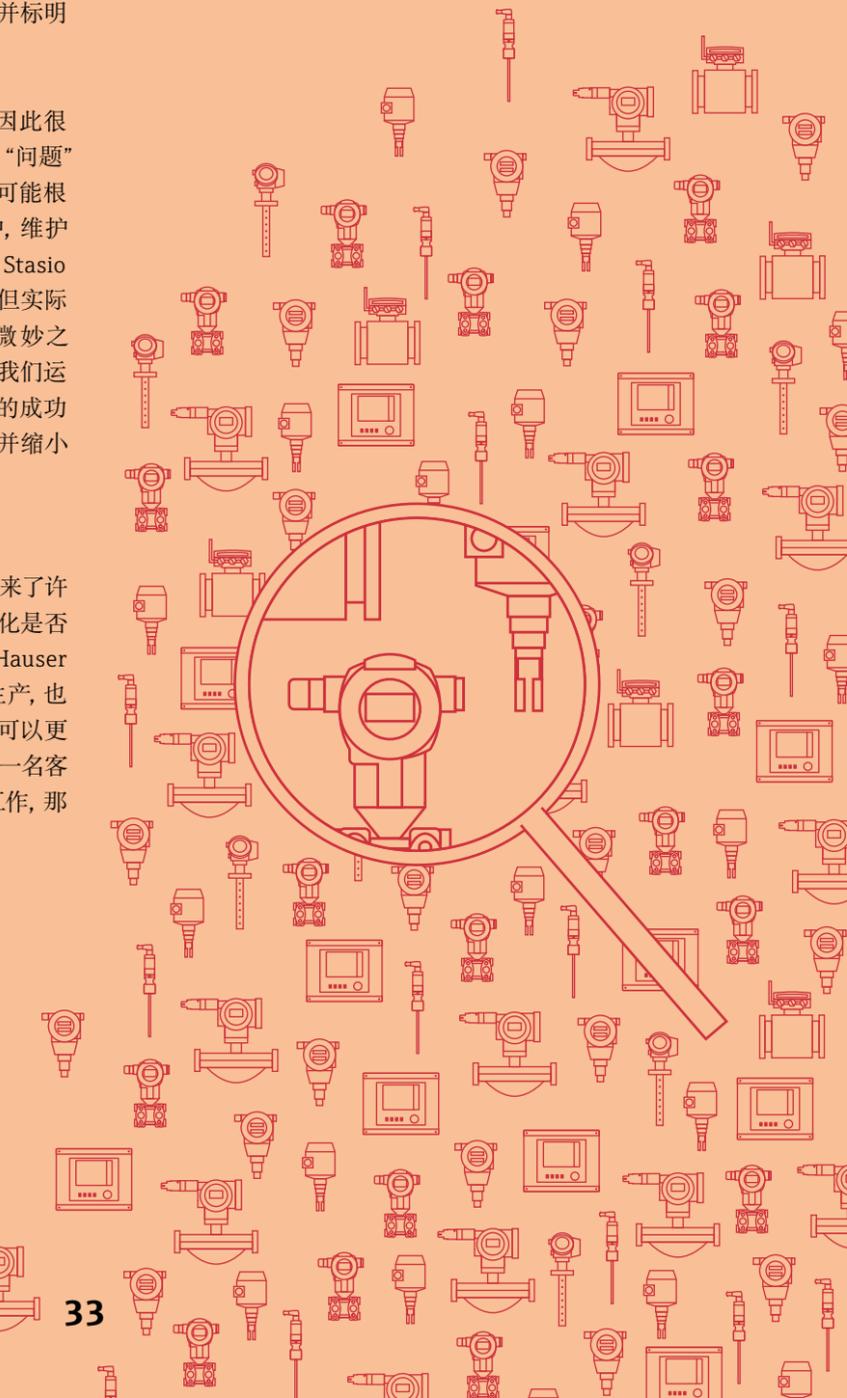
目前还没有发生产品召回事件。但这款应用程序确实带来了许多额外的益处。“我们可以在现场跟踪制造过程的微小变化是否会带来任何不良的副作用。”De Stasio补充说。Endress+Hauser的所有员工都可以访问ProductLens：其研究结果关乎生产，也关乎开发和技术支持。在出现新的服务案例时，技术人员可以更快地找到解决问题的正确方向。“如果一台测量仪表只向一名客户报告有问题，而其他成千上万台同一型号仪表却能正常工作，那么很可能就是连接错误或操作员错误。”Fricke解释说。

聚焦服务

changes # 1/24

从采购到物流，Endress+Hauser已在多个领域利用人工智能来创造透明度并优化流程。一款高效的程序专用于在现场监控产品质量。

文字：Kirsten Wörnle
插图：Teresa Wagner



携手发挥 更大作用

要利用人工智能优化各种过程, 就需要用户与供应商合作, 携手踏上应用人工智能的道路。Endress+Hauser严格按照标准化程序行事, 以确保每一步都高度透明度并增进信任。

记录: Christine Böhringer
插图: 3st kommunikation

1 强强联手

在开发人工智能解决方案时, Endress+Hauser依靠与客户的共同创新。推动这一发展趋势的动力可能来自双方。“有时, 我们的用户会向我们提出一些问题, 比如我们是否可以利用额外的数据和信息, 以深入挖掘仪表的潜力, 让它们发挥更大作用。”在流量测量技术产品中心从事研发工作的数据科学家Rebecca Page博士说。当涉及到包含不同测量变量和仪表的完整应用时, 集团会常常主动与客户取得联系。“得益于丰富的专业知识和全球网络, 我们的行业经理确切知道客户的痛点在哪里。在许多情况下, 人们长期以来一直在尝试找到基于测量值的解决方案。但直到最近, 随着数字化转型和人工智能的出现, 这种方法才得以付诸实践。”Page说。

2 从树立明确的目标开始

如果每个人都愿意合作, 那么Endress+Hauser就会与客户一起使用数据挖掘项目的标准化模型 (CRISP-DM)。一切都从理解相关的业务开始。对于一个完整的应用, 这意味着需要提出各种各样的问题。具体过程究竟是什么样的? 会面对哪些挑战? 用户希望看到哪些改进? Endress+Hauser希望通过这个项目实现哪些目标? Endress+Hauser需要哪些提供资源和投入才能取得成功? 合作双方各自带来了什么——他们各自的技术专长和专业知识是什么?“在这里, 透明度是一个非常关键的要素, 同时还要明确定义共同的目标以及实现这个目标的确切路径。”Page指出, “双方必须相互信任、善于沟通并乐于学习——用户也必须对新的数字化解决方案持开明态度。”

3 理解过程和数据

在下一个阶段中, Endress+Hauser的数据科学家将收到第一批测量数据。除此之外, 他们还要确定关键参数和控制选项, 以确定解决问题的出发点。“目前, 我们正与一家活跃于采矿业的客户合作开展一个预开发项目, 以优化增稠剂。”Page解释说。这个项目旨在利用人工智能来改进过程, 从而能以最佳方式将固体与流体分离。沉淀在罐底的固体物质也应该有一定的厚度。“其中的另一个环节便是与过程工程师一起深入现场。”Page说, “我们需要深入了解这个过程, 然后将其与我们通过数据得到的发现进行对比。归根结底, 利用数据来找出对过程有影响的模式至关重要。”

4 弥补空白

如果数据中存在空白, 例如由于测量间隔过长或缺少关键参数, Endress+Hauser就会介入, 以弥补这些空白。“这些空白通常是由于手动采样等人工步骤所导致的结果。”Page解释说。以上述的增稠剂为例, 用户每天都会对溢流中的固体含量进行实验室分析。她接着说: “我们增加了各种新的测量方法, 以记录样本在被送入实验室期间的过程动态。对用户来说, 这会立即提高透明度。”

5 找到正确的模型

接下来, 预开发项目的数据会通过边缘设备流入云端。现在, 我们就可以与客户一起对更大的数据集进行持续的解释, 并同时关注发展趋势、可变性和异常值等。最终的数据集是开发适当的人工智能模型的基础。“在使用大量测量仪表的应用中, 各种关系更加错综复杂, 机器学习在此可以提供支持。”Page解释说。这个模型会经过广泛的测试, 首先进行模拟测量, 然后进行真实测量。“在这个方面, 我们会与客户合作, 看看模型是否适合、是否能反映现实并提供所需的附加价值, 或者我们是否需要进行一些更改。”在此之后, 我们会根据客户要求, 在客户端的预期环境中配置和实施模型(无论是否有云连接)并继续进行监控。

6 准备进入市场

“在增稠剂这个案例中, 我们的人工智能解决方案的任务是确保絮凝剂得到最佳的自动分配。”Page说。如果这个解决方案被证明是成功的, 那么其他客户也将从中受益, 因为这个算法将作为包含所有必要组件(例如测量设备和边缘计算机)的完整套件提供。“到那时, 还需要做的就只是在现场根据实际参数调整解决方案, 因为增稠过程通常会使用不同的原材料(例如煤、金或铜), 并在不同的温度下使用不同的絮凝剂。”Page说, “当与相关客户紧密合作时, 类似问题都能够迎刃而解。”



自校 校验

算法可以控制简单的机器，也可以控制复杂的人工智能系统——而且它们可以解决的任务也多种多样。仔细考察 Endress+Hauser 的测量仪表有助于理解各种算法的工作原理。

文字：Robert Habi
插图：Teresa Wagner

算法并不是现代才刚出现的发明。在词典中，将算法定义为规定如何解决特定任务或问题的逐步指令序列。这些明确的过程步骤本质上就像菜谱或游戏规则一样。但在信息技术领域，它们以能够执行复杂任务的程序和电子电路的形式出现。通过算法控制计算机、机器和工厂，可以使过程变得更加可靠、高效和自动化。算法可用于按正确顺序点亮交通信号灯、可以计算导航系统中的最短路线，或者用于确定谷歌等搜索引擎如何对其结果进行排序。人工智能算法能做到的远比上述更多。在海量数据的帮助下，人工智能算法可以自行学习。这样，无需人类提前为每一个步骤编程，人工智能可以自行处理各种任务。

将现实转化为代码

“算法可以成为任何技术类任务的解决方案，因此我们一直在创建新的算法。” Endress+Hauser 数字解决方案工业物联网开发领域的高级软件工程师 Christian Scherer 表示。Scherer 和同事们的其中一项工作就是持续改进各种采用心跳技术的仪表内集成的诊断、测试和监测功能。在这里使用的各种算法中，有一种可以同时解决多个客户问题。只需按一下按钮，流量计和其他仪表中使用的心跳校验算法就可以在一分钟之内检查仪表的功能。这种算法会自动测试内部元件是否仍采用原始的参考值或者系统中是否存在故障。如果使用这类仪表，不需要工程师们赶赴现场，所有监测过程都可以在不受干扰的情况下持续进行。总的来说，可以消除所有与手动校验相关的错误。

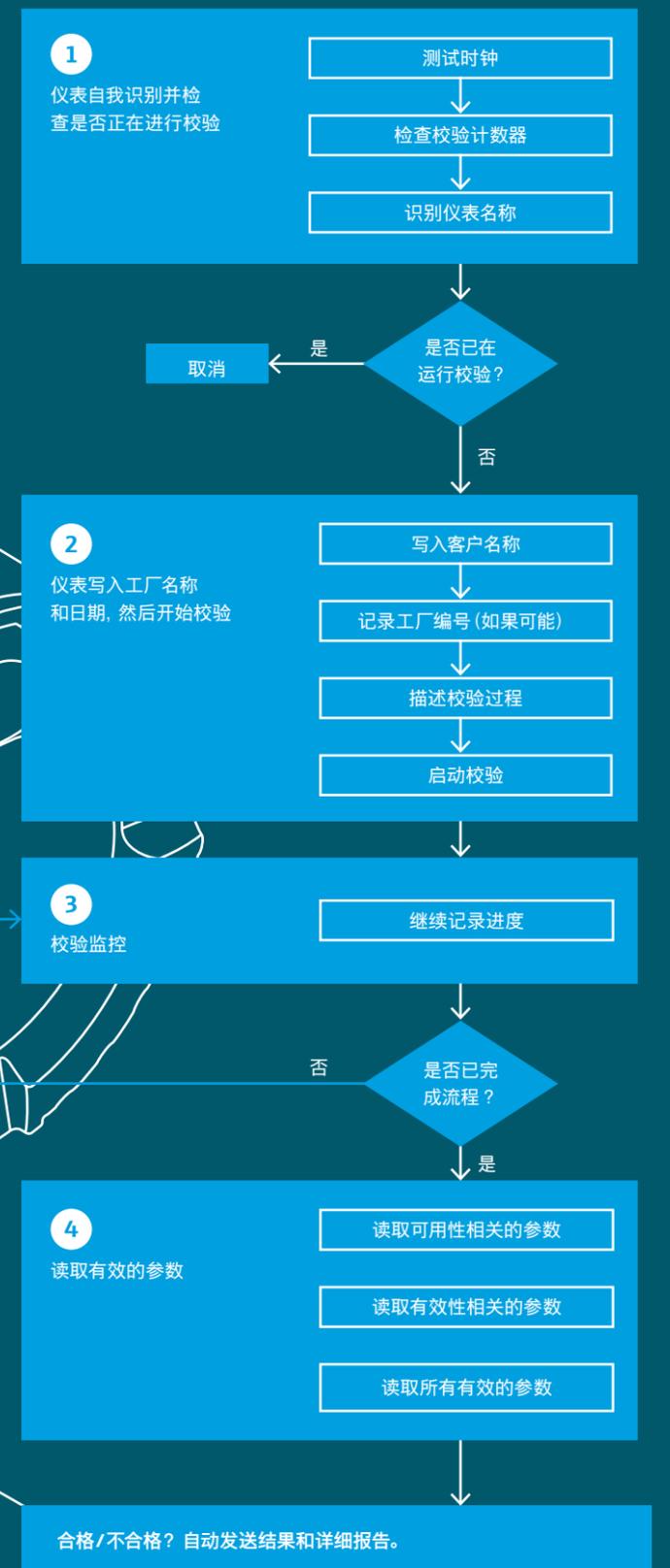
这种算法的各项强大优势都是密集开发工作的成果。“一切都是为了抓住任务的核心，并将其分解为计算机可以执行的步骤。这可能非常具有挑战性。” Christian Scherer 说。事实上，分步说明必须清晰明确、必须能以同样的方式运作、必须能导向一个目标并且必须有一系列公认的最终条件。为了正确达到上述各项要求，从而使算法能快速可靠地实现其目的，就需要多行编程代码以及详尽的测试。

校验如何进行

算法首先会检查是否有变送器和传感器组件失灵并检测系统故障，例如接液部件腐蚀、沉积物或磨损。与其他优秀算法一样，具体细节是保密的，但这里的流程图大致可以描述验证状态的各个步骤。

95%

心跳技术算法有95%的概率检测到随机仪表故障。



为未来 奠定基础

Endress+Hauser以世代而非季度为单位进行长远思考。因此，这间家族企业不断投资于员工、内部网络以及各种可持续发展措施，为今天和更美好的明天奠定坚实的基础。

文字：Christine Böhringer, Sereina Manetsch, Kirsten Wörnle
摄影和插图：3st kommunikation, Endress+Hauser

100名

2023年，共有100名年轻人在Endress+Hauser开始学徒课程或二元制学习

364名

2023年，共有364名年轻人在Endress+Hauser接受职业培训

18种

Endress+Hauser各地的分公司内共提供18种不同的实习职位

5%

到2027年，Endress+Hauser公司会将5%的职位留给实习生、学徒和学生

投资于下一代

世界上许多国家的人口结构变化为希望招聘年轻员工的公司带来了很大问题。除此之外，学徒职位也越来越难招满。尽管面临这些挑战，在2023年，仍有100名年轻人分别在德国、瑞士和法国的Endress+Hauser分公司内开始学徒课程或二元制学习，人数基本与上一年持平。未来将会有更多年轻人加入公司：Endress+Hauser的目标是到2027年，将所有职位的5%留给学徒、学生和实习生。

为了实现这个雄心勃勃的目标，集团新近成立了一个部门，专门负责全球二元制教育。目前，所有相关活动全都通过产品和销售中心网络集中进行协调。“我们的目标是在全公司范围内推广二元制教育结构，并进一步发展。我们制定了各种标准、培训内容和计划，以精简地引入模型并确保质量。我们还希望加强与大学和学院的合作。这一切都应该有助于我们吸引新的员工加入。”部门主管Jens Kröger解释道。

导出成功模型

活动的重点集中在那些迄今为止较少参与二元制教育计划的产品中心和销售中心。二元制教育计划是一种将在职业学校或大学中的理论教学与在公司内进行的在实习相结合的教育计划。Endress+Hauser与德国海外商会合作，自2018年起在印度奥兰加巴德、2019年起在美国格林伍德为新兴的机电一体化技术提供这类培训项目。在美国格林伍德，Endress+Hauser与凯特林大学合作，该大学是一所STEM(科学、技术、工程和数学)类大学，这里的学生可以通过在公司内的实习获得实践经验。Jens Kröger表示：“下一步，我们希望能在中国推出二元制教育项目。”

“我们希望进一步加强我们的二元制教育计划，并激励世界各地的年轻人加入公司。”

Jens Kröger,
二元制教育项目部门主管



为时不晚

为了帮助更多儿童和青少年培养对技术职业的兴趣，Endress+Hauser设立了多个学校研究中心。这些实验室中最新的一个实验室设立在德国南部的毛尔堡，隶属于物位和压力测量产品中心。来自毛尔堡周边地区的学生可以在这里培养对机器人、3D打印和电子技术的兴趣。他们能在实验室中从事包括电脑游戏编程、建造个人气象站或放大器在内的各种活动。这里的课程始终以实际应用为重点，并为参加课程的学生提供所需的装备和材料。



仰望星空

在波兰举行的一年一度的“欧洲漫游车挑战赛”(European Rover Challenge)是欧洲机器人和航空航天领域最大的竞赛之一。来自世界各地技术大学的学生们带着自行制造的火星漫游车原型参加这场竞赛，他们的遥控车必须证明自己在精确模拟火星地形的地质环境中具有高超的导航能力。来自瑞士西北应用科学与艺术大学的参赛团队在2023年的竞赛中取得了第二名的好成绩。该团队由22名来自计算机科学、机械工程、电子学和信息技术等不同专业的学生组成。在这次竞赛中，他们获得了Endress+Hauser的四名员工的极大帮助：后者不仅与他们分享了技术知识，也领导这个团队参赛。

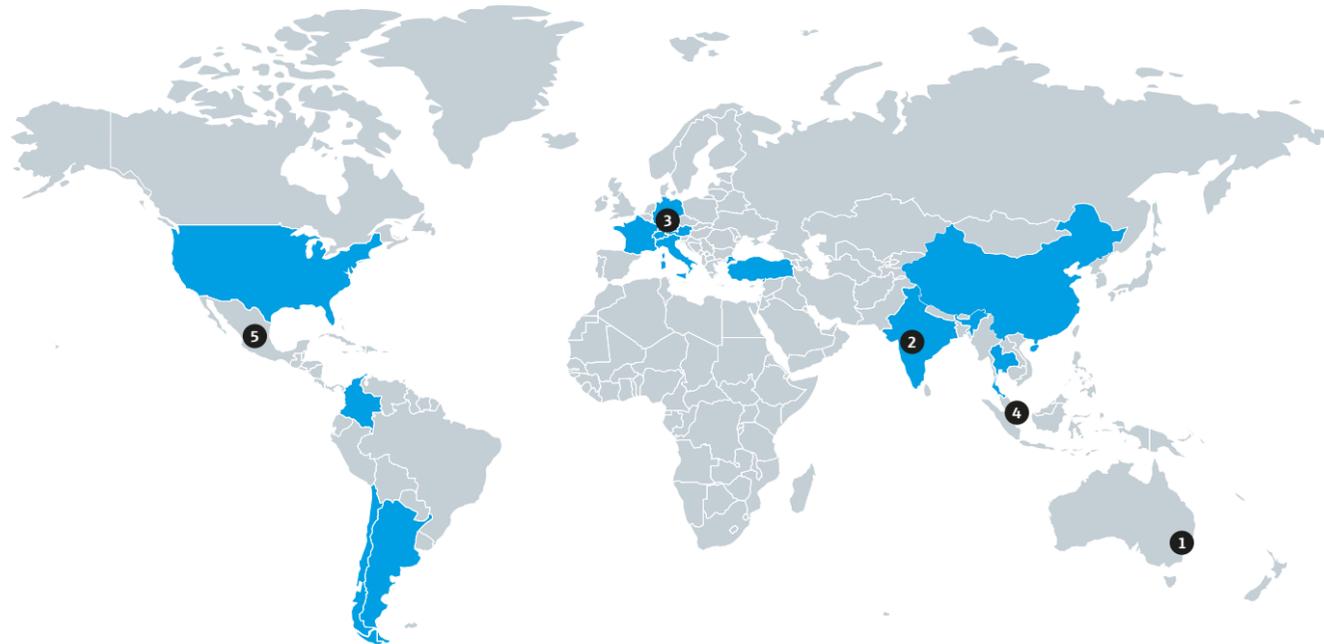
持续增长

Endress+Hauser不断发展壮大，其中也包括销售网络和生产网络的持续扩展。过去五年中，集团在办公设施、工厂设施和IT基础设施方面的投资超过了10亿欧元。目前，在全球13个国家内建造及完工的项目总价值超过5亿欧元。例如，到2030年，公司将投资共8000万欧元开发位于德国毛尔堡的物位和压力产品中心。位于美国印第安纳州格林伍德的在建销售大楼耗资4000万欧元。另外，Endress+Hauser的子公司Analytik Jena总部园区的开发工程也将耗资4500万欧元。

2023年投入使用：

- 1 悉尼 (澳大利亚) — 澳大利亚销售和服务业务的新办公大楼
- 2 奥兰加巴德 (印第安纳州) — 温度测量和液体分析的全新生产设施
- 3 盖林根 (德国) — 新的办公大楼
- 4 新加坡 (新加坡) — 新的销售和服务业务办公大楼
- 5 墨西哥城 (墨西哥) — 新的销售和服务中心

■ 目前的建筑项目



卓越创新

Endress+Hauser是瑞士最具创新力的企业之一。最近，在由瑞士两家商业杂志与市场研究和数据分析专业公司Statista联合进行的一项调查中，Endress+Hauser在综合排名中名列第五位，在电子和工业技术类别中排名第二。这项调查对总共185家公司的整体创新能力、创新产品和创新文化进行了分析。来自相关领域的一共8900名员工和专家参加了本次问卷调查。



建筑师Tschekav Münch是Endress+Hauser公司的建筑项目专家，她专职负责公司的建筑项目并推动这一领域内的改进。

答疑解惑…… Tschekav Münch

您所担任的职务是Endress+Hauser新近设立的一个职位。为什么设立这个职位？

Endress+Hauser持续发展壮大，这也意味着在未来几年内，集团将在世界各地建造或改造各个生产和销售中心。我在公司层面上与当地团队合作，确保这些建设项目不仅能高效、成功地完成，而且要为公司、员工和客户创造长期的附加价值。

如何才能实现这个目标？

建筑项目的复杂性与日俱增，所有利益相关者的要求也越来越高。因此，拥有结构化、统一的过程以及明确的内部指导方针，比以往任何时候都更加重要。而且，这些建筑物还必须适合未来发展的需要，例如在气候保护方面或者在适合高效并且以协作为导向的工作环境方面。这就需要达到适当的质量并采用正确的设计。

Endress+Hauser的新建筑有哪些特点？

我们的目标是将简单性、功能性和可持续性和谐地融为一体。这意味着简洁的线条、巧妙利用空间和资源以及整合可再生能源。我们尤其希望通过可持续发展的创新解决方案，不断将对环境的影响降至最低，并始终领先于当前的要求。这将使我们成为可持续工业建筑领域的先驱企业。

500名

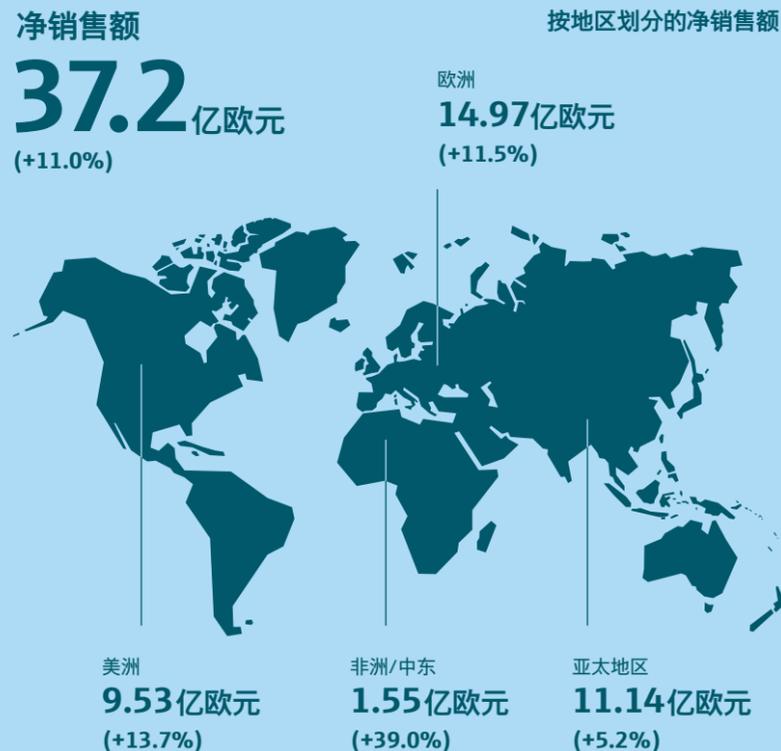
人事经理、人力资源业务合作伙伴和Endress+Hauser经理最近参加了“无意识偏见”培训课程。这是一种我们在不知不觉中都会有的偏见，它可能会妨碍公司实现多元化的目标。无意识偏见可能会导致招聘经理本能地选择与自己性格相近的求职者，或者因为某种特质或特征而对求职者产生刻板的印象。公司品牌管理与传播总监Sandra Rubart说：“我们反思了自己的心态，并审视了自己的行为模式。”



有利于气候保护的 通勤方式

许多人每天都会开车去上班，而且经常是独自驾车行驶很长距离。这不仅会造成道路过度拥挤，而且会对气候造成危害：汽油发动机平均每公里排放120克二氧化碳。Endress+Hauser在瑞士和德国的多个分公司现在利用软件将通勤时间接近的员工联成一个网络。他们可以简单又快捷地组成一个拼车小组，如此不能将显著减少二氧化碳排放量，而且还能认识新的同事。

“我们在2023年实现了强劲的有机增长，但各个市场和各个行业的发展速度各不相同。中东地区的增长尤为活跃，欧洲业务的增长速度也高于平均水平。”



“强劲的业务增长让我们能在世界各地的所有业务领域内创造新的就业机会。”



“Endress+Hauser 过去一年的表现如何？”

强劲增长

2023年，Endress+Hauser 集团的销售总额再次出现强劲增长，其中一部分原因在于手头订单量创下历史新高。尽管受到汇率波动的影响，导致我们可能损失了近4%的增长，但总的增长势头还是相当强劲。虽然下半年的增长势头有所放缓，但我们仍能将接单量维持在一个稳定的水平，并在年末时仍然有大量的积压订单。

作为一间家族企业，Endress+Hauser 拥有广泛的战略财务资源。根据资本市场的发展情况，这些资源在过去曾多次对我们的业绩产生重大影响。因此，我们今后的资产负债表将重点关注经营业务。这将显著降低股东权益比率。但与过去一样，我们不再依赖外部债权人，银行贷款也减少到几乎为零。

LUC SCHULTHEISS 博士，
首席财务官

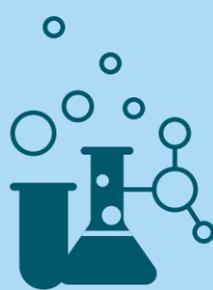
2023 年财年一览



“在过去五年中，我们共投资了11亿欧元用于新增产能和扩展我们的销售网点——全部使用我们自己的财务资源。”



“更加严格的报告要求导致我们在EcoVadis可持续发展评级中的分数略有下降。尽管如此，我们在所有参评公司中排名仍居前5%，并且我们正不断努力提高可持续发展能力。”



“研发支出的增长速度几乎与销售额的增长速度持平，这代表研发比率没有改变。”



一步一步一个脚印， 不断取得进步



尽管Endress+Hauser公司目前处于优势地位，但它也必须不断变革才能继续保持成功。在这次采访中，监事会主席Matthias Altendorf和前任首席执行官Peter Selders谈到了连续性与转型之间的矛盾。

提问：Martin Raab
摄影：Andreas Mader

Altendorf先生，2023年是您担任首席执行官职位的最后一年。Endress+Hauser在这一年的表现如何？

Altendorf: 总的来说，这一年的表现还是非常不错的。在过去一年中，我们仍然面临供应链和物流链的挑战，并且也受到因能源危机而引发的动荡的影响。另外，外汇汇率波动也同样让我们处于不利的地位。尽管如此，我们还是实现了非常强劲的有机增长，并改善了我们的业绩。另外，我们也在世界各地创造了许多就业机会。同时，我们的投资金额也达到了创纪录的水平。

是什么影响了业务的增长？

Altendorf: 采购市场的形势有所缓和。因此，部分客户也相应地减少了库存。这个转变对我们的各个领域带来了一定的影响，例如在食品行业和机械工程领域。在化工行业，我们发现：投资已从欧洲逐渐转向美洲、亚洲和中东，而生产则从中国逐步转移到南亚和印度。电动汽车、可再生能源、资源效率和节能再次成为了促进我们业务发展的强大驱动力。

Selders先生，您于今年的年初接任了首席执行官职位。您是否能在2024年实现同样出色的业绩？

Selders: 从2023年中期开始，新接订单量有所减少，具体情况则因行业和地区而异。目前，我们还没有克服这个问题。因此，是否能实现同样出色的业绩在很大程度上取决于下半年的经济情况是否会复苏。但今年伊始，我们就已经积压了大量订单，我们的员工正在尽一切努力提高订单量。在保持多年的两位数高速增长之后，我们可能不得不再次满足于个位数的增长。

您认为，下一年的挑战将会是什么？

Selders: 作为一个集团公司，我们的首要任务是确保增长和盈利。我们在不同的地区面临着不同的挑战。在德国，我们需要赢得新的客户，因为工业

“从不同的角度来分析和解决问题，一定能找到最好的解决方法。”

Peter Selders,
Endress+Hauser 集团首席执行官



行业的某些领域正在离开德国本土。在美国，我们的重点是保护过去几年的强劲增长。在中国，我们需要更好地定位自己，以便在增长逐渐放缓的环境中继续保持成功。第二个主要问题便是与SICK建立战略伙伴关系的计划。如果我们的谈判取得成功，那么这个项目将会使我们在接下来很长一段时间内异常忙碌——将销售组织整合到我们的销售中心内，并通过设立合资企业在创新和生产领域展开合作。这对于我们来说将是一场大规模革新。

计划的合作如何融入Endress+Hauser战略？

Selders: 在我看来，这将是一次完美的融合。不仅仅是在纸面上，而是在我们通过多次讨论和拜访而亲身了解到的每一个层面上。SICK与Endress+Hauser拥有非常相似的文化背景和价值观。两家公司都以人为本，并以长远发展的态度行事。此外，我们都将气候保护和环境保护视为新的发展机遇。我们的过程行业产品组合没有重叠。SICK的产品是我们产品的完美补充，让我们能够更好地为客户提供支持。

Altendorf: 我们的许多客户必须重新设计生产，才能提高可持续性并减少二氧化碳足迹。计划的合作伙伴关系将使我们能为客户提供更全面的产品组合，帮助他们应对这些挑战。SICK的气体流量计和分析仪可以帮助客户更高效地运营工厂、更好地利用资源并更精确地监测环境影响。

顺利实现合作还有哪些工作要做？

Selders: 还有很多细节需要澄清，其中包括法律和商业方面的问题，以及如何整合IT平台。我们的目标是实现无缝过渡。顺其自然，水到渠成，不对客户产生影响。对我们来说，最重要的一点是员工们都支持这个计划。我们在一个技术性的环境中运营。无论是创新和生产，还是销售和服务，我们的成功都建立在员工们所掌握的知识和技能的基础之上。因此，我们也必须

万事齐备

Peter Selders博士(53岁)拥有物理学博士学位，他于2024年1月接任Endress+Hauser集团首席执行官的职务。在此之前，他在德国南部毛尔堡的物位和压力测量产品中心任职，并于2019年被任命为总经理。受到登山家Rainer Petek的启发，他说：“我们高估了自己计划的能力，却低估了自己应对不确定性的能力。”对于这位热爱徒步旅行的新任首席执行官来说，无论从事任何活动，充分的准备必不可少，比如与妻子和五个孩子一起登山时，也必须做好万全的准备。

激励广大员工，说服他们与我们共同踏上合作这条道路。只有这样，我们才能成功地履行协议。我们希望以公开和透明的方式来实现这个目标。

Altendorf: 我们必须清楚明确地表示：我们不仅仅是简单地进行合并。我们所做的一切，都是为了帮助两家本就成功的家族企业建立起长期的合作伙伴关系，从而能共同取得更大的成功。

展望未来，Selders先生，您希望Endress+Hauser接下来朝什么方向发展？

Selders: 首先，Endress+Hauser目前的状态非常好。我们没有理由放弃已经选定的道路。但作为一家企业，我们当然不能够停滞不前。为了在未来依旧能取得成功，我们必须不断发展。作为一间家族企业，我们拥有实现这个目标的理想前提条件：我们以长远发展的态度行事，积极培养和加强合作与团结的文化。我们会进一步发展这种文化，以保留我们特色——这是一种在今天能成就我们，并让我们与竞争对手截然不同的特色。

在未来几年内，您将忙于处理什么问题？

Selders: 我们的两个主要问题就是可持续发展和数字化；可持续发展，是因为我们必须保护气候和环境，否则我们的星球未来将不再宜居。但这个问题不能只通过理想主义和牺牲来解决。我们必须将可持续发展与经济进步两相结合，创造一个有竞争力的成本结构。这同时适用于我们的客户和我们自己的企业。第二个问题就是数字化，它也是许多事情的关键。其中包括将可持续发展作为消耗更少资源，并且更智能、更高效地利用资源的一种方法。或者，作为应对社会老龄化以及熟练劳动力短缺这类挑战的一种方法。数字化对我们来说是极其重要的推动因素。归根结底，就是要在我们的产品中、在与客户的互动中以及在我们的内部流程中，尽可能地利用所有可用技术，就像我们在战略中制定的方法一样。

扎根牢固

Matthias Altendorf (56岁)在Endress+Hauser的职业生涯始于机械技术人员职业培训。之后，他又经历了大学学习、出国留学以及继续教育阶段。他于2014年被任命为集团首席执行官，并于2024年被任命为监事会主席。在空闲时间，他喜欢从事航海、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行、艺术和阅读。Matthias Altendorf已婚，并有一个已成年的儿子。



“这也是为了支持Endress家族内部的代际更替。保证这种连续性对于我们来说同样非常重要。”

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

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 (主任编辑)、
Marlene Etschmann, Robert Habl,
Martin Raab (项目总监)

艺术指导
Maria Oestriinger, Teresa Wagner

项目组
David Bosshard, Corinne Fasana,
Sereina Manetsch, Eliane Rüttener,
Kristina Rodriguez, Sandra Rubart,
Sascha Stadelbacher, Vasco Zambenedetti

撰稿人
André Boße, Jannik Jürgens, Alan Robles,
Roman Scherer, Armin Scheuermann,
Kirsten Wörnle

翻译
Mittelpunkt-Zhongdian, Berlin

摄影
Endress+Hauser, Christoph Fein, Joseph Lynch,
Andreas Mader, Joseph Racknitz,
Matthias Schmedel, Shutterstock, Stocksy

插图
Timo Meyer, 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



我仍然将它看作是我首席执行官生涯中最大的失败。在担任首席执行官期间, 我们还遇到了另外两次十分艰难的危机: 我上任之初的油价危机以及之后的新冠疫情。但我们与客户、员工和股东携手同心, 出色地克服了这两次危机, 甚至能将它们转变为发展的机会。Endress+Hauser不仅没有被危机打垮, 反而在这两次危机中脱颖而出, 变得更加强大且势头强劲。我认为这就是我们最大的成功。

您将继续以监事会主席的身份积极参与到公司事务中。您如何看待自己的新角色?

Altendorf: 万事开头难, 我当然会尽一切努力为Selders先生提供帮助, 让他能顺利开展工作。另外, 我将领导监事会并继续与股东们保持密切联系。这也是为了支持Endress家族内部的代际更替。作为一间家族企业, 保证这种连续性对于我们来说同样非常重要。我将继续代表Endress+Hauser集团外出探访我们的各个部门和拜访客户。我也希望继续与公司、员工和技术保持密切联系, 这有这样, 我才能更好地理解执行董事会所做的决定。

但Endress+Hauser的工作将不再占据您所有的时间。您对于人生的下一个阶段有什么规划?

Altendorf: 不用担心。我将继续像以前一样过着非常充实的生活! 除了在Endress+Hauser的职责外, 我还将从事教学工作、积极参加各种协会活动, 并且还在其他监事会中担任职责。在我的个人生活方面, 我会有更多时间陪伴我的妻子以及从事我的业余爱好活动。

Selders先生、Altendorf先生, 你们在2024年将面临什么样的个人挑战? 到今年的年底, 你们希望实现什么目标?

Selders: 我希望与执行委员会的同事们以及整个Endress+Hauser团队一起, 顺利度过今年这个相当困难的业务年度。到了2024年底, 如果我们可以骄傲地宣称: 我们已经充分利用了现有条件并取得了进一步发展, 那么可以说, 我已经非常顺利地度过了我作为首席执行官的第一年!

Altendorf: 如果我们能成功做到这一点, 如果我们分别作为首席执行官和监事会主席能找到一条平坦的共同道路, 那么就说明我们在每一个方面都做出了正确的决定!



您将如何履行首席执行官的职责?

Selders: 首先, 我并不认为履行首席执行官职责的过程将会是我的个人秀。我是一名团队合作者, 我总是与团队合作。我坚信, 从不同的角度来分析和解决问题, 一定能找到最好的解决方法。因此, 我会首先仔细聆听, 了解和确定必须采取哪些行动, 然后再坚决地贯彻执行。当然, 有时这样做需要花费更多时间和精力, 但它所带来的结果却具有更高的可持续性。因此, 让相关人员全都参与进来至关重要。每一次新的发展都需要努力。天上不会掉馅饼, 奇迹也很少自动发生。我们需要表现出毅力, 这样才不会懈怠, 才能坚持下去。而且当我们相互之间彼此信任时, 取得成功就会容易得多。

Altendorf先生, 您在担任首席执行官10年后即将卸任。您还记得这十年中最大的成功和最大的失败是什么吗?

Altendorf: 对我个人而言, 关闭在俄罗斯的业务是一个非常痛苦的决定。在接受这份工作时, 我就立下了一个目标, 那就是绝对不会因为运营方面的原因而解雇员工。但在俄罗斯, 我们却不得不这样做, 并与许多优秀的同事分道扬镳。尽管这是长时间俄乌冲突以及西方制裁所导致的必然结果, 但

联合的优势

Endress+Hauser与德国传感器专业公司SICK希望建立起战略合作伙伴关系。这两家公司在2023年10月签署了一份与SICK过程自动化业务相关的联合谅解备忘录。这次合作的目标是通过SICK的过程分析和气体流量测量工程来扩展Endress+Hauser的产品组合。SICK过程自动化业务部门的销售和服务团队将并入Endress+Hauser全球销售网络。另外, 还会成立一家合资企业以生产和进一步开发SICK的过程技术。SICK的这个部门共有约1,600名员工, 年销售额超过3.5亿欧元。



People for Process Automation

Endress+Hauser 