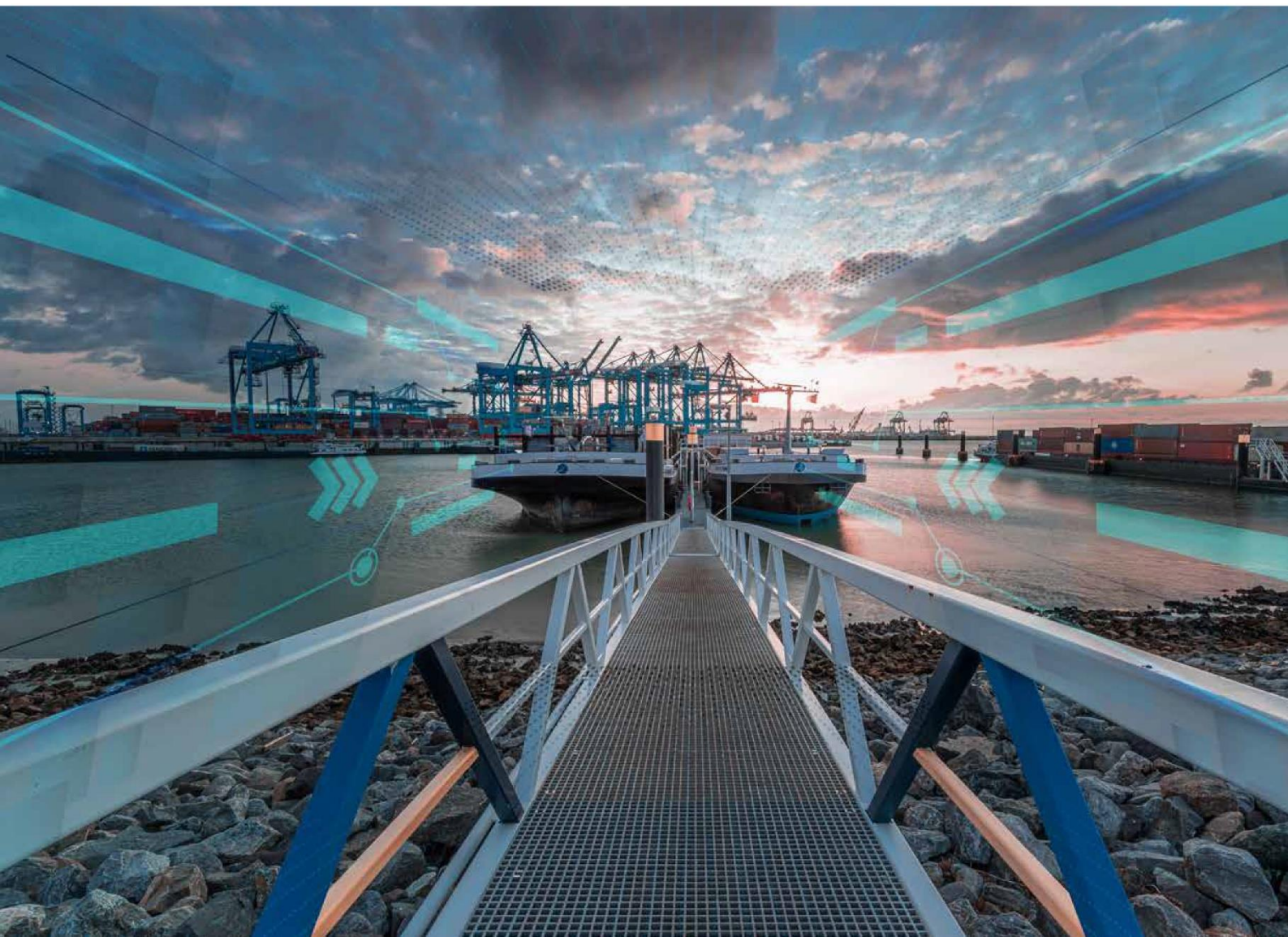




10 SmartPort 趋势 2030 - 2050

基于与各类知识机构和大学合作进行的6年SmartPort研究，以及超过400家公司的参与。

smartport.nl



SmartPort 是鹿特丹港局、Deltalinqs、鹿特丹市、TNO、Marin、Deltares、埃因霍温技术大学和代尔夫特理工大学之间的合作项目。通过激励、发起和建立联盟，SmartPort 刺激并资助科学研究，旨在与知识机构合作，促进鹿特丹港企业的科研活动。

向最佳和最智能的港口转变只能在所有相关方共同提出未来变化的解决方案的情况下成功。我们坚信知识发展的最大影响基于市场特定的需求，并且通过贸易与工业、政府与科学之间的充分利用合作，能够取得最佳成果。

它是关于基于一个集体抱负开发，共享和使用知识。

www.smartport.nl | [LinkedIn](#) :smartpractdam | [Twitter](#) :SmartPortRdam | [Instagram](#): smartpractdam

有贡献的智能合作伙伴

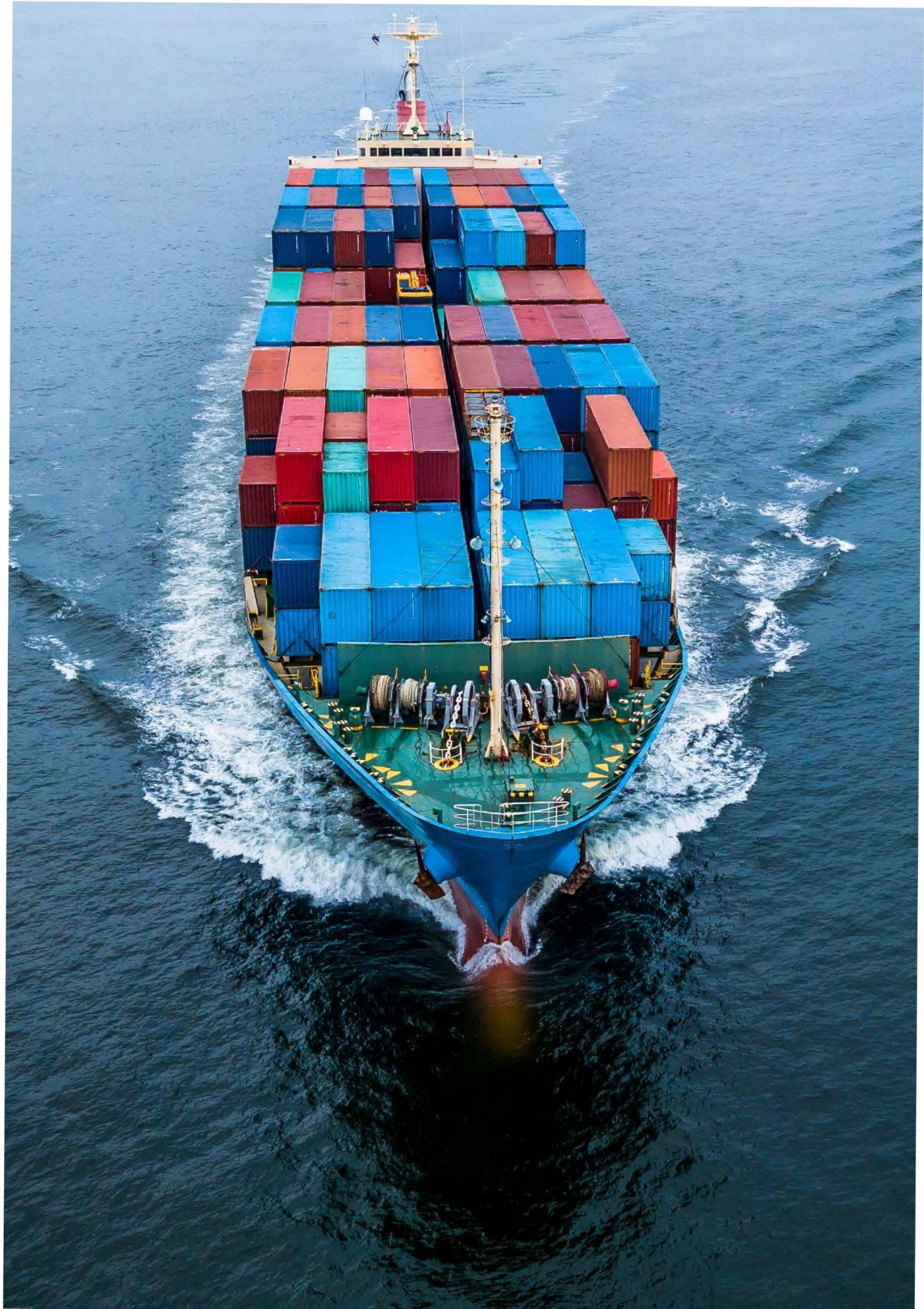




10 SMARTPORT 趋势 2030 - 2050

作者:

Dirk Koppenol 博士 , Anique Kuijpers 理学硕士 , Mel Valies 理学硕士和 Wiebe de Boer 理学硕士(SmartPo



前文

“最聪明的港口”

鹿特丹港局于2015年4月与埃因霍温理工大学、德尔福技术大学、鹿特丹市和Deltalinqs共同成立了SmartPort。随后，TNO、Deltares和Marin加入成为合作伙伴，以增强SmartPort的专业知识。作为鹿特丹港的知识枢纽，SmartPort的主要目标是在2030年至2050年间为未来的港口进行知识开发，基于鹿特丹企业界提出的问题，并加速创新。自成立以来的六年里，我们回顾了一段成功的合作历程，在政府、企业和科研界的三螺旋合作中为各方创造了额外价值。

超过100项研究是在与超过400家公司合作的基础上进行的。港口的联合情景已经制定出来，包括达到这些目标所需的步骤。此外，SmartPort还开发了加速能源转型的场景，开发了更好地可视化基础设施强化选项的工具，并展示了在港口中开发新集群的机会所在。SmartPort也为港口面临的挑战提供了综合视角，尤其是对公司的受益尤为明显。例如，SmartPort在2018年的氢能源枢纽鹿特丹CEO晚宴上迈出了开发综合氢能愿景的重要一步（CEO Dinner - Hydrogen Hub Rotterdam）。SmartPort还强调了基于多项研究的紧迫性，需要对港口发展进行全面的综合视角。这确保了关于港口空间挑战、以及港口填埋和/或扩展的实用性和必要性的研究正在由一个联盟进行。

报告中描述的趋势——从智能港口的目标来看——实际上是一种额外的优势！基于100份调查，可以确定港口最重要的10个趋势。通过这种方式，鹿特丹正采取额外的步骤向成为最智能的港口迈进：一个以合作、知识交流和创新为核心的关键港口。

我希望基于这些趋势，关于港口未来的讨论将得到加强，并且港口商业界将鼓励与政府和学术界进行更紧密的合作。

Vivienne de Leeuw 首席财务官
， 鹿特丹港管理局 SmartPort
董事会主席

INTRODUCTION

作为欧洲最繁忙的港口和第二大石化产业集群，鹿特丹港是世界级的重要参与者。鹿特丹市及其港口内有超过3500家公司活跃其中。这些公司为荷兰创造了超过384,500个就业机会，并贡献了荷兰国内增加值的6.2%。¹ 然而，港口将面临的进展需要彻底改变方向。为了从中受益而不是遭受快速数字化、自动化、能源转型和气候变化的影响，需要一种不同的思维方式。本报告中的10大趋势展示了基于SmartPort研究对未来鹿特丹港的最新见解，旨在加速创新并深化知识议程！

该港口在各个方面都在发生变化。物流规模的扩大以及预订平台的出现正对当前的收入模式和市场施加压力。此外，《巴黎气候协定》中减少碳排放的目标以及逐步淘汰使用化石燃料的趋势也在进一步影响市场。

² 石化产品对鹿特丹 refinery、石油化工行业以及仓储产生了深远的影响。此外，气候变化导致莱茵河（鹿特丹港的动脉）出现极端的高水位和低水位期，对内河航运交通造成了压力。

鹿特丹不能等待，但必须采取主动措施以从港口将要面临的变化中受益。例如，鹿特丹有机会成为全球吞吐量的虚拟管理者。清洁燃料（如氢气和绿色合成燃料）的生产、存储和转运也为鹿特丹转型为绿色燃料集群提供了机遇。鹿特丹还可以在应对气候变化方面发挥领导作用，例如通过数字化和绿化措施。

智能港口的知识枢纽SmartPort于2015年成立，旨在了解鹿特丹港商务社区面临的挑战。随后的研究成果提供了大量以需求为导向的知识，关于鹿特丹的机会。在本报告中，超过100项研究被精简，以揭示影响鹿特丹港和直至2050年为港口业务带来重大机遇的当今最重要的10大趋势。这些趋势描述了当前正在发生的发展，并且鹿特丹必须在此基础上做出具体选择，以便（继续）从中受益。我们希望您会发现这份报告既令人鼓舞又易于阅读！

SmartPort研究必须满足五个条件：其必须具有预竞争性、符合科学标准、至少获得两家活跃于鹿特丹港的公司的支持、与预先定义的道路图相吻合，并且专注于2030年至2050年的时间段。基于这些趋势的分析是一幅快照，当然，随着时间的推移，其强度和形式可能会发生变化。对于SmartPort知识议程来说，灵活性至关重要，我们始终欢迎添加新的有前景的趋势。

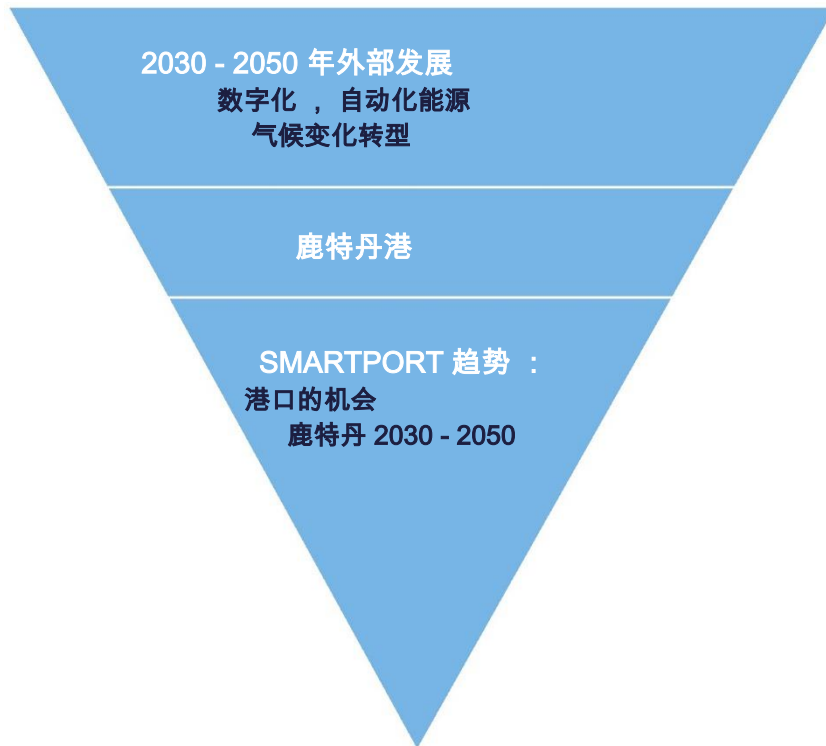
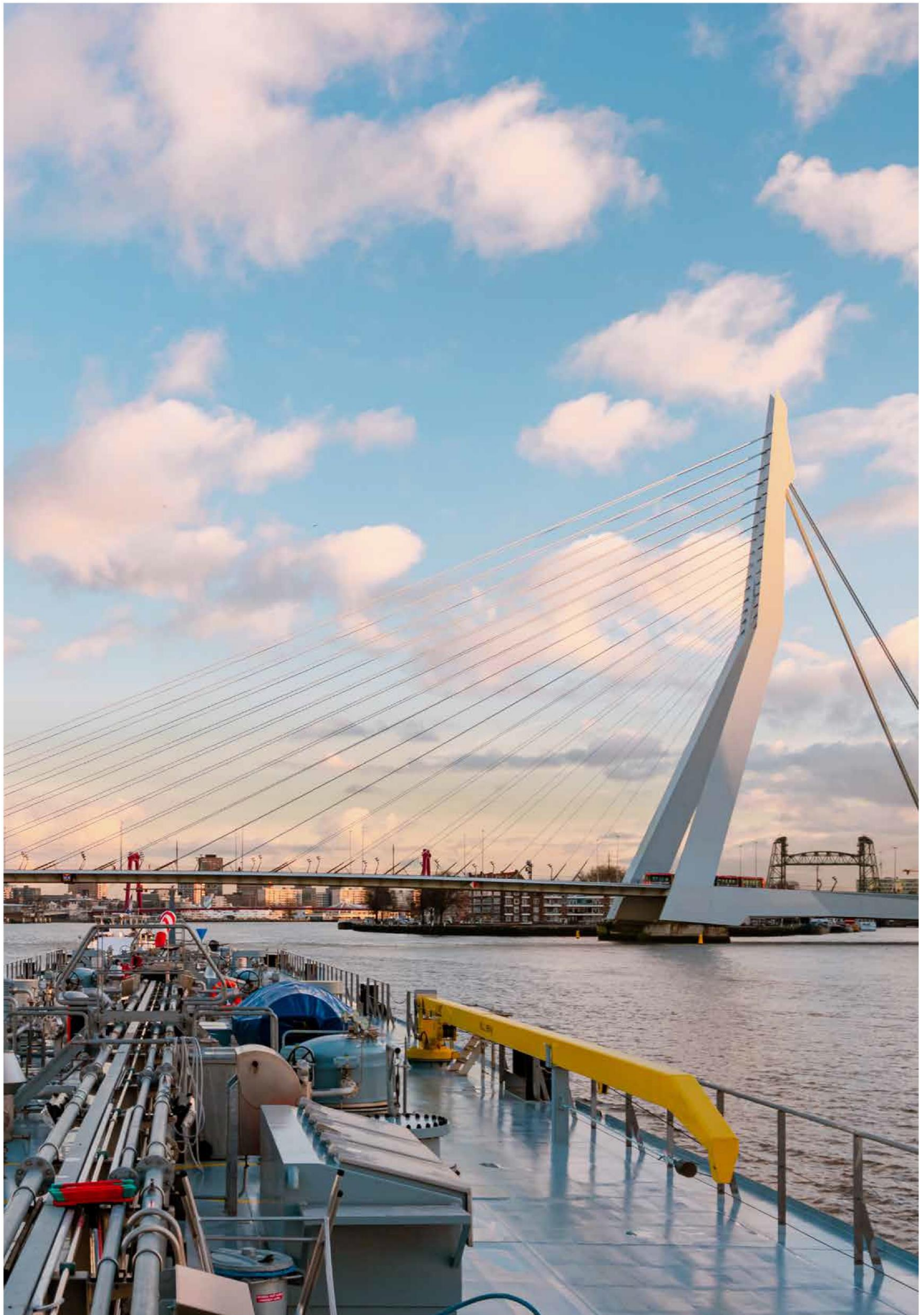


图 1

公司们正面临数字化、自动化、能源转型和气候变化等挑战。这些发展可能会威胁现有的商业模式，但也提供了巨大的机遇。SmartPort的研究专注于活跃于鹿特丹港及其周边地区的港口业务社区，目标是识别新的商业机会，从而加速创新。基于过去六年超过一百项的研究，我们确定了十个最重要的趋势。每个趋势都是专门为鹿特丹港业务社区提供的机遇。



CONTENTS

趋势 1

物流中在线平台技术的增长	10
通过替代路线运输的增长	12
日益增加的空间挑战	13
自组织货物	15
自组织 (海船) 枢纽	16
智能内陆走廊	17
(数字孪生)	17
可持续燃料的兴起和增长	18
大规模工业电气化和氢一体化	20
生命周期管理的出现	22
可预测和可持续的资产管理	
2050 年鹿特丹的收入来源是什么 ? 2050 年鹿特丹的 收入来源是什么 ?	25
Acknowledgement	
Acknowledgements	26
Endnotes27	
Endnotes27	

物流中在线平台技术的增长

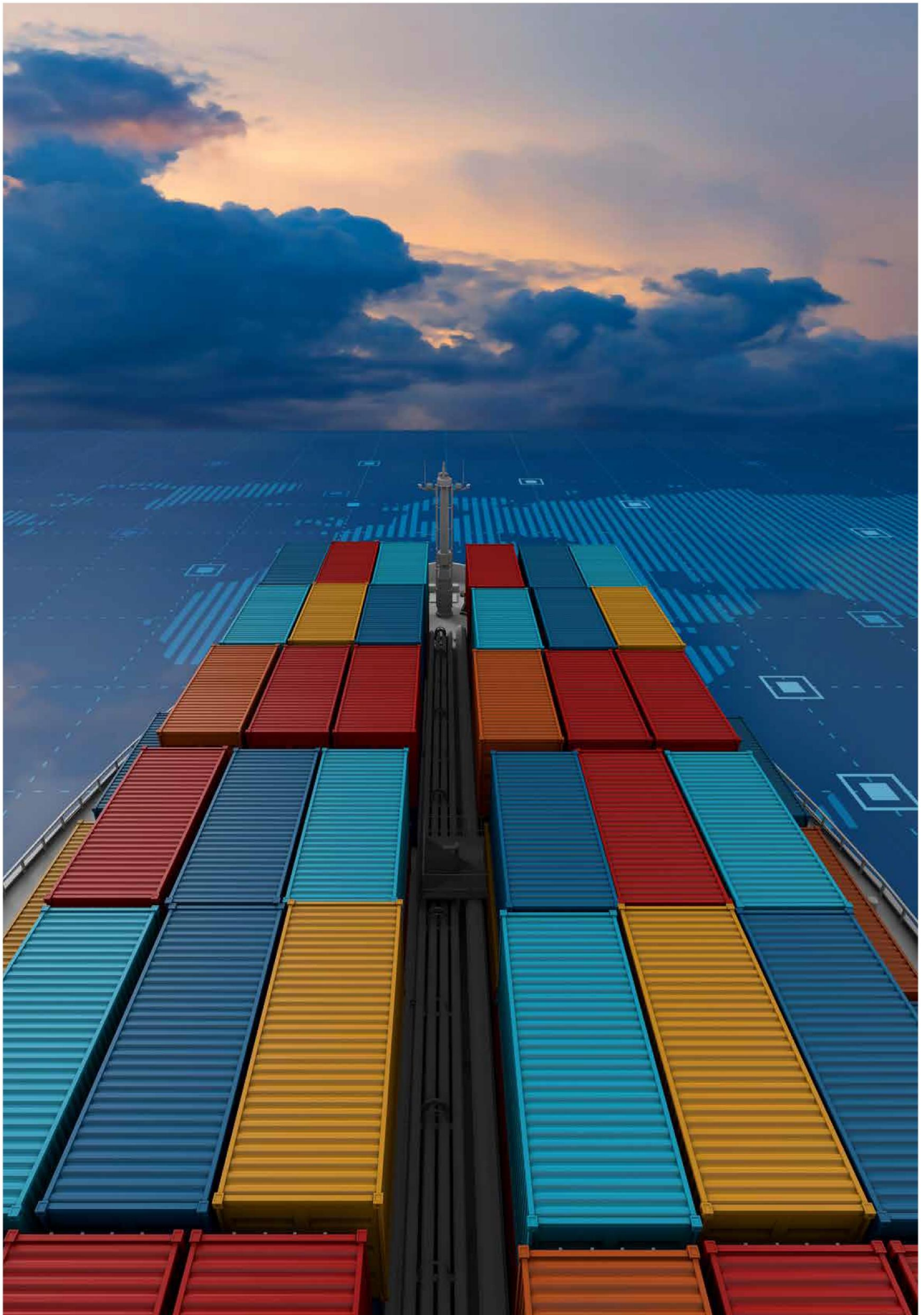
在线平台模式作为驱动数据驱动物流的激励机制，其中传统物流玩家提供的价值主张具有变异性。

平台技术通过采用新的商业模式颠覆现有的市场。以最大的酒店预订平台（Booking.com）和出租车公司（Uber）为例。这些平台共同的特点是它们进入市场时并不拥有任何资产。全球最大的出租车公司没有自己的出租车，而最大的酒店预订平台也没有自己的酒店。

在物流领域，预订平台也在逐渐普及² 例如Cogoport和Flexport。这些平台的出现对物流世界意味着什么？平台类公司正在崛起，但平台模式对物流行业的颠覆性影响仍然不清楚。

为了了解平台带来的颠覆性影响，SmartPort与TNO、埃因霍温技术大学和Fenex共同发起了一项关于预订平台对货运市场影响的调查。³ 数字化转型的传统货运代理与数字货运代理带来了运输能力、全程可视性和物流计划协调的广泛多样性。这份调查可以作为启动对未来链条中企业角色和位置讨论的基础，以及作为一家公司需要什么参考。它还提出了关于与平台共享数据的问题。哪些数据你可以敢于共享，哪些则不能？

在线平台在物流领域的推进势不可挡。参与各方的活动可能在链条中扩展。那么，未来的物流公司将仍然拥有物流资产吗？如果是这样，谁将负责这些资产？大型海运公司未来是否还会拥有船舶？这些数字平台对当前的物流链和公司产生了影响。公司或某些活动可能会发生剧烈变化甚至消失。



通过替代路线运输的增长

新的货运运输竞争正在迅速增长，通往鹿特丹 hinterland 的替代路线也在涌现。这对鹿特丹作为欧洲门户的地位意味着什么？

鹿特丹港在2018年和2019年连续创下集装箱吞吐量的历史纪录，这得益于深水终端的容量、优越的内陆连接以及对（数字）基础设施的投资。⁴。港口具有领先地位，并希望通过成为更好，更快，更智能的港口来进一步加强这一点⁵。但是其他欧洲港口的发展对鹿特丹港的活动和实力产生了什么影响？越来越多的替代路线开始在经济上具有吸引力。例如，中国正在大力投资“一带一路”倡议。⁶（BRI），不仅在地中海港口进行了投资，还在欧洲内陆港口之间建立了铁路连接。内陆港口可以通过这些铁路成为通往欧洲的门户。此外，北极航线似乎也具有巨大的潜力。最近宣布，这条航线的通航能力正在逐渐增强。⁷ 这一发展对鹿特丹作为通往欧洲的门户意味着什么？

最近，作为欧洲最大的内陆终端，杜伊斯堡已成为重要的集装箱主港。大约30%的中欧贸易通过杜伊斯堡经铁路运输。为了探索这条“一带一路”连接的发展情况，SmartPort与埃因霍温大学合作开展了一项研究。⁸ 研究揭示了杜伊斯堡的发展如何影响鹿特丹作为主要港口的独特销售点。尽管杜伊斯堡通过促进基础设施和货物流通坚定地致力于成为物流枢纽，而鹿特丹同样致力于成为创新和物流知识中心。在这种情况下，重要的是鹿特丹要密切关注杜伊斯堡在其独特销售点的发展情况。因为不仅杜伊斯堡的发展会影响鹿特丹港，欧洲南部港口的发展或替代路线发展（极地航线、西伯利亚大铁路）也会影响到鹿特丹港。⁹ 欧洲港口的竞争格局可能会发生变化，这引发了诸如：与安特卫普-布鲁日港、汉堡港和北海港等其他主要欧洲海港有哪些合作协定？鹿特丹可以从哪些方面脱颖而出？

BRI研究为鹿特丹港的发展、挑战以及尤为重要的是机遇提供了洞察。鹿特丹港和相关公司将会发生哪些变化？欧洲港口之间新的合作能带来哪些机会？现有的资产如何用于可能的新模式？因为列车已经启动；问题在于鹿特丹港应该带上哪些知识和战略准备。

日益增加的空间挑战

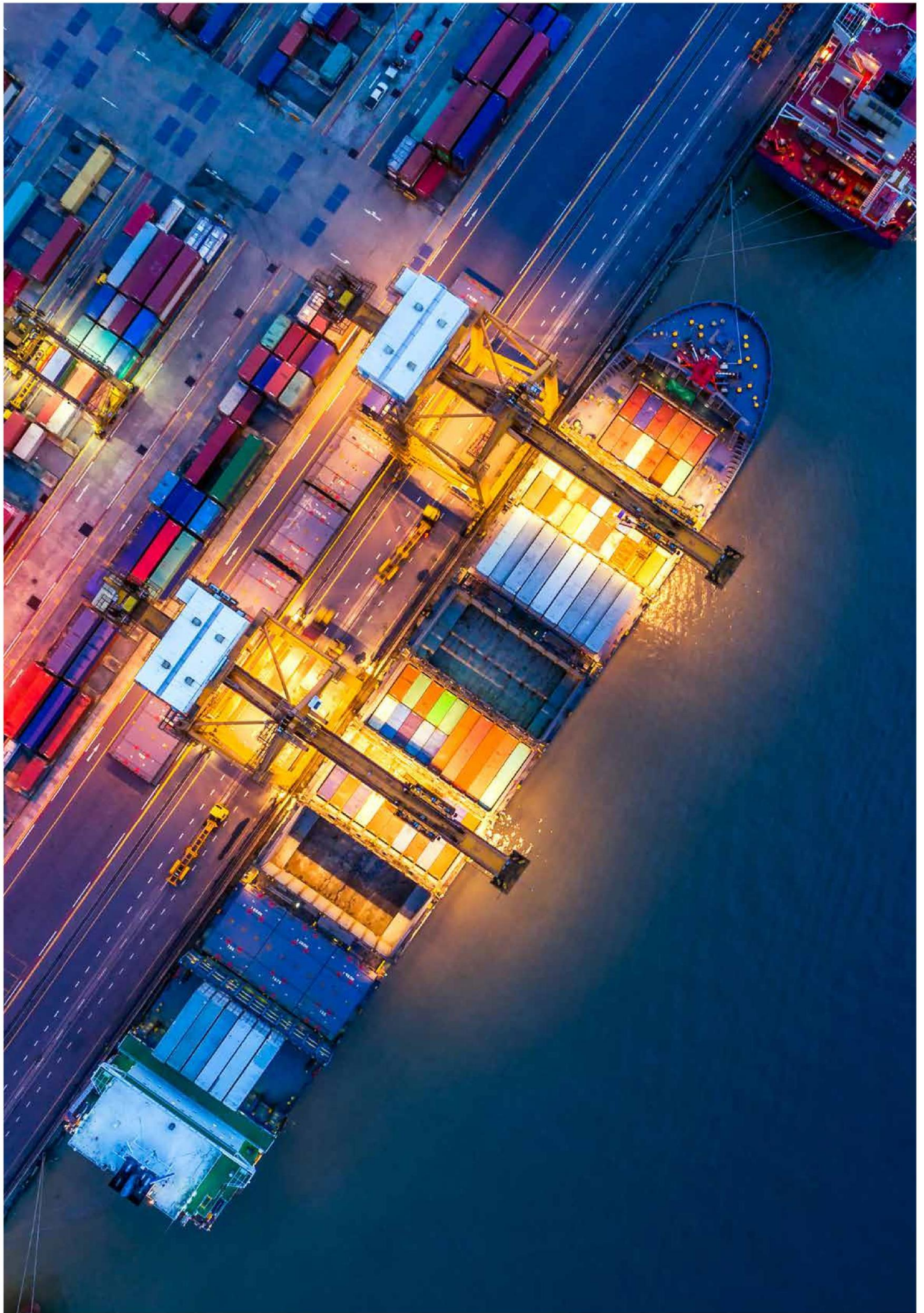
为了使鹿特丹港实现能源转型，企业需要更多的实体、社会和环境空间。然而，这一空间正变得日益稀缺。

当马斯沃特二期于2013年正式投入使用时，有一件事是每个人都很清楚的：至少在可预见的未来，港口扩张的需求暂时不会出现。¹⁰ 随着港口面积增加20%（净增1000公顷），鹿特丹港再次在其限制范围内。并且至今仍然如此。但能持续多久？能源转型正在加速对战略物理空间的需求。为了满足政府的CO₂减排目标下，公司正努力制定计划以使生产过程更加可持续，并为新的可持续工业集群的发展创造了机会。这需要额外的空间来容纳（能源）基础设施和工业设施。

建设基础设施需要空间。新原料通过港口流入，现有原料也有所增加（氢气和CO₂）。¹¹ 例如，目前电力的运输也在增加，一个行业专注于CO₂减少因此必须电气化各种过程。这导致了电力需求和消费的巨大增加。一些专家估计增幅将达到10倍，而另一些则认为可能高达20倍。这要求鹿特丹港额外增加大量的“铜线”。2020年11月，SmartPort、相关企业、电网运营商、政府以及荷兰代尔夫特理工大学和泰诺公司联合开展了一个研究项目（Gridmaster HIC研究项目）。¹² 目标是开发一个动态情景规划工具，以帮助与相关鹿特丹各方进行讨论，共同实现一个高效运作的网络（Gridmaster）。

除了能源基础设施的空间需求外，还需要空间来发展可持续的工业集群。问题在于，需要多少空间？TNO进行的E-Fuels研究（2020）计算了专注于e-甲醇（通过绿色电力、氢气和CO₂生产）的燃料集群所需的空间。¹³ 结论：到2050年，大约需要额外600公顷的空间。为了给出一个大致的概念，600公顷相当于博特莱克地区的几乎同等面积，或者为马斯瓦特2区的三分之二。在长期来看，鹿特丹港工业综合体（HIC）中哪些体积和成分将成为主导，很大程度上取决于变量和所作的选择。此外，在选择方面，可用的社会和环境空间（例如，氮和PFAS问题）以及长期的适应气候变化的空间也扮演着重要角色。

公司发展空间是港口的主要任务之一。能源转型现在提出了额外的挑战。这要求建立新的活动的同时，还要对其他活动进行调整和逐步淘汰，这在时间的影响下形成了一道复杂的难题。正是这个难题，SmartPort将与鹿特丹港务局、DeltaLinqs 和炼油厂合作进行深入研究。¹⁴ 该研究旨在与港口的业务部门合作，并基于可能的情景，探索到2050年期间每公顷发展的情况。这种联合事实发现能够形成一幅关于公司愿望和选择对港口空间使用影响共同图景。这项研究是了解鹿特丹港空间问题的第一步，有助于回答诸如“是否需要Maasvlakte 3”之类的问题。



自组织货物

随着数字化和自动化的发展，路径不再由模式决定，而是由将通过链路组织的货物决定。

在近年来，物流链内的管理层发生了变化。过去，重点在于链条层面，如同步多式联运。^{15,16}（通过利用各种模式提供综合运输解决方案），以及模式¹⁷，现在正在转向集装箱层面的管理。2019年，鹿特丹港管理局提出了“集装箱42”¹⁸这款智能集装箱配备了传感器和其他设备，用于填充海关表格、测量货物体验并与其他港口操作（如起重机）进行通信。一方面，集装箱的数据能够实现更高效的管理和提供更多服务，另一方面，通过高效利用智能集装箱，整个物流链得到了优化。¹⁹

随着模态和集装箱规模的进一步扩大，首次在货物层面采取了控制措施。如物联网农业（IoT4Agri）项目所示。²⁰展示如何为公司和当局提供额外价值。集装箱上的传感器提供了基于实时数据（产品随时间的质量）介入物流过程或链路的可能性。²¹数字化和自动化提供了机会，使得货物在整个网络中进行组织，并通过最优化的路线到达正确的地点。²²并非规划者或承运人决定货物应流向何处，而是货物本身决定了其目的地。物理互联网项目探讨了如何使货物按时到达正确的位置。该项目提供了提高货物运输效率以及更好地利用基础设施网络的例子。为了控制货物，链上的各方必须能够应对链的变化。本研究探讨了如何使参与方更有效地应对链上的变化，这是Swarm Port项目关注的重点。²³例如，通过在商品级别进行规划，可以在当地获得大量信息，从而创建当地智能。在货物级别进行控制提供了额外价值，因为国际货运公司寻求可靠、快速和确定性。

在向货物通过供应链自我组织的物流系统转型的过程中，可以制定以下四个后续步骤：（1）展示在货物层面、公司层面和系统层面控制的价值。（2）确定不同公司在货物层面安排时间表的过渡路径。（3）制定供应链层面的管理策略。（4）了解数据共享的可用性、可靠性和安全性。控制货物不仅依赖于数据的可用性，还受到市场和客户需求的影响。例如，在电子商务领域，这些发展对于货物管理至关重要，但这是否也是上述物流趋势的动力源泉？

自组织 (海船) 枢纽

无缝连接水、路和铁路，通过提供本地信息使物流过程更加高效和可持续 (Seamless Port)。

数字化和自动化在鹿特丹港的强劲发展为物流链的可持续性、可靠性和竞争力提升提供了机会。例如，位于鹿特丹的APM码头和鹿特丹世界门户 (RWG) 已经是世界上最为自动化的集装箱码头之一。另一个例子是集装箱交换路线。²⁴ 在Maasvlakte 2区域，通过专用基础设施和自主车辆连接物流设施。本地信息允许在围栏内的物流流程自主运行。甚至可以通过在物流链中应用智能算法来进一步提升这一过程。人工智能 (以下简称AI) 可以，例如，帮助协调码头与内陆船只的活动协调，同时考虑到水道水位。从系统角度来看，AI为发展一个自我组织的物流系统提供了机会。利用本地信息进行预测，使网络更加健壮。

SOLport 是两个专注于自组织的项目²⁵ 用自主货运重新构想物流²⁶ SOLport项目研究了自组织系统对物流各方的意义以及其可能的优势和劣势。《重塑物流：自主卡车运输》项目则探讨了智能算法的社会影响和技术影响，简而言之，即人工智能对商业模式和人类的影响。因此，不再采用传统的卡车行程规划方法，而是采用基于实时信息和算法的动态规划方法，让卡车自行调度。那么，计划者的责任将是什么？如果出现问题，责任归属是算法还是人类？

一个自我组织的 (海运) 枢纽为公司提供了提高物流过程可靠性和稳健性、实现无缝港口 (预测ETA) 以及选择可持续运输选项的机会。

在物流领域，许多组织合作以确保货物在正确的时间、正确的地点以适当的状态进行交付。实现自我组织系统需要经过多个步骤，在该系统中物流过程能够自主控制。具体步骤包括：(1) 公司间的协作，(2) 进一步精炼关键且可靠的数据，以及(3) 与供应链各方设立试点项目，以研究技术对商业模式、组织层面和社会层面的影响。

智能内陆走廊

(数字孪生)

罗特海姆内陆航运走廊通过使用智能算法连接关于水流、基础设施和航运物流的知识，变得越来越智能化。

智能内陆航运走廊正变得越来越重要，尤其是在与汉堡、安特卫普等港口的竞争加剧以及南欧港口（如一带一路倡议）运输网络扩张的情况下。自2015年以来，SmartPort一直在进行优化后方连接的研究，旨在解答以下问题：什么才能造就一个无缝对接的港口？例如，同步游戏研究项目挑战了链式合作伙伴在道路、水路和铁路之间做出更明智的选择，以减少延误并降低排放。²⁷ 努力也集中在改进河流深度的数据采集。例如，与CoVadem合作，我们致力于优化内河船舶数据流，从而理论上可以实现24小时不间断测量水道深度，无需额外使用测量船只。²⁸ 确定内河船舶的最佳航线需要结合物流和环境数据（例如，未来的水位、水深等）。

该研究项目《气候变化与内河航运》（2017-2021）展示了环境历史数据（如水深、水流、桥梁、闸门等）和物流历史数据（如船舶位置、航行时间等）如何为公司和政府带来巨大的附加价值。²⁹ 通过预测气候变化对水位（无论是干旱还是强降雨）的影响，可以就河流干预、船队构成和装载系数等方面提供战略建议。该项目产生了水道的数字孪生体——一个现实的数字复制品——可用于解决战略问题。这一应用的第一个实例是规划Danser和NPRC内河船只的最佳航线。³⁰

下一阶段是制定一个战略和操作性应用，使公司能够基于实时数据、模型模拟和自学习算法在实际中进行操作。SmartPort将在旗舰项目“人工智能与数据共享”中追求三个目标：（1）通过关注数据纯度来改进数字孪生；（2）与供应链中的公司建立展示案例及模拟；（3）加强政府与企业的合作以增加对智能走廊的支持。³¹

可持续燃料的兴起和增长

减少重型运输（如卡车和内河航运）以及高温工业过程排放的重要性日益凸显，而发展新型可持续燃料的重要性也在不断提升。

在 2008 - 2019 年期间，已经采取措施进行内河航运（- 12% CO₂ 排放）和公路运输（- 10% CO₂ 排放）更有效和可持续。³² 然而，气候目标（2030 年减少 55%，2050 年减少 98%）将无法仅通过提高效率来实现。³³ 因此，自 2011 年以来，绿色协议已经达成，以加快 2030 年和 2050 年的步伐。³⁴ 减少交通部门排放的第一步，在许多情况下是驾驶/航行电动车辆（结合使用氢能源）。例如，自 2020 年起，鹿特丹港已经开始运营氢动力拖车，并且正在采取措施以实现内陆船舶的氢能源化。³⁵ 此外，DAF 和其他 OEM（卡车制造商）已同意从 2040 年开始不制造使用化石能源的卡车。³⁶ 尽管氢气和燃料电池技术的成本仍然过高（大约比现有技术高出 300%），并且缺乏良好的储罐基础设施，它仍为未来提供了很大的潜力。然而，这些选项无法为所有运输方式提供所需的功率。³⁷ 例如，长距离公路运输（超过 1000 公里）或海上和内河船舶长时间逆流航行。在这种情况下，氢气在车辆中占据的罐容空间是一个瓶颈，其能量密度比柴油低 3 到 7 倍。一种可能的解决方案是所谓的 e-燃料：既可持续又能在未来提供足够的动力。e-燃料是由绿色氢气、电力和 CO₂ 合成的燃料。² ³⁸ 这些“绿色”燃料具有显著优势：它们占用的空间少于氢气，更容易储存和运输，并且在某些情况下可以直接用于现有的内燃发动机。³⁹ 然而，它们目前还未能以具有竞争力的价格获得，这就是为什么需要进一步的飞行员项目和更多研究的原因。PlantOne 的 Electrification 领域实验室于 2021 年 2 月 10 日开放，旨在在一个由多家公司组成的联盟中测试 e-燃料的生产。⁴⁰ 这为鹿特丹港提供了从 2030 年发展成为可持续燃料中心的机会。

SmartPort 面临三项挑战围绕港口行业新型可持续燃料的发展：（1）加快新型燃料开发的时间线，（2）基础设施建设，（3）技术发展。⁴¹ 在投资可持续性时，对于承运人而言，重要的是要平衡成本与所期望的减排量，并确保减少的温室气体排放量达到预期水平。² 可以证明减少。⁴² 对于燃料制造商和船舶及卡车制造商而言，生产成本等因素也起到重要作用。STRIVE 项目展示了 e-燃料如何为重型公路运输提供额外价值，并指出了开发经济实惠的 e-燃料所需采取的共同步骤。⁴³ e-燃料的使用还需要转换并建立存储、运输和加注基础设施。《Gridmaster 研究》展示了截至 2080 年，为鹿特丹港口地区加强运输和存储基础设施所需的具体措施。⁴⁴ 后续步骤包括扩大研究的地理范围，并将重点扩展到例如储油设施等方面。最后，为了加速 e-燃料的采用，在技术领域仍需采取重大措施，尤其是最经济高效的生产方式。当前正在使用的研究项目包括 MOOI:eCOform、Interreg 和 E2CB 来应对这一挑战。⁴⁵



大规模工业电气化和氢一体化

为了实现成功的能源转型，必须电动化工业生产过程，并用更可持续的替代品取代化石（工业）燃料。大规模的工业电化和氢能源的使用提供了巨大的机会。

在荷兰和北海地区，目前正在进行大量的工作，以提升绿色风电能的大规模应用，尤其是为像鹿特丹的HIC这样的大型电气化项目。同时，也在研究生产氢气的技术以及将其与其他分子（如CO）结合的方法。²，使用电子进行一氧化碳和氮的转换。这些革命性的新转换技术为像鹿特丹港这样的工业领域提供了绝佳的机会。此外，该工业综合体还具备在高风能时期充当能源缓冲的作用。在这些领域的适当研究将支持未来向气候中性和最具竞争力的工业港口综合体过渡。

这些未来工业生产过程中的重大变化将影响鹿特丹港的地位。目前，鹿特丹港是欧洲第二大化石燃料生产和补给集群。通过适应工业系统，例如安装电动锅炉、工业热泵或CO₂捕获和利用系统，传统的化石燃料价值链可以变得更加可持续。² 捕获（波罗斯）。然而，将这些系统进行转换并不能解决在生产基础工业化学品过程中减少对化石燃料依赖的问题，也无法达到所需的极高工业过程温度。这两种需求对于社会将在不久的将来充分利用的产品至关重要，如大多数燃料、玻璃、建筑材料以及（蓝色）氢气（H-愿景）。

采用绿色电子的电化学（转换）过程在这里创造了机遇。这些过程适用于生产基本化工工业构建块和必要的能量存储，且具有气候中立性。不幸的是，这些技术离市场还有一段距离。因此，正在进行各种研究，基于绿色氢气和工业废物流进一步发展这些技术。⁴⁶ 此外，正在开发的试点项目为展示年轻技术提供了小型演示平台。⁴⁷ 随着这些技术的大规模实施，直接集成海上风电（海洋能源生成枢纽）可能成为解决当前港口空间不足问题的一种解决方案。⁴⁸ 此外，（绿色）氢气在减少对化石燃料依赖的同时，为工业过程中达到所需的高温提供了合适的可持续替代方案。

如前所述，欧洲第二大化石燃料集群当前的过程将发生显著变化。这种变化将如何影响该链的设置，以及改变的价值链中哪一部分会留在鹿特丹港？带着这些问题，智能港口与TNO、港口当局和苏哈尔自由区港合作，发起了CHAIN（2020-2021）研究项目。除了供应方面的调整（电化学过程），需求和基础设施方面也为大规模电气化提供了机会。通过灵活的工业能源需求和公司之间高效的能源交换，可以平衡电力网络的峰值需求。⁴⁹ 尽管如此，网络的净负载显著增加，未来需要进行加强。动态模拟模型提供了宝贵的工具，以做出正确的网络投资决策。⁵⁰ 在大型电气化和氢能源整合的基础上，工业综合体向循环经济的趋势将在2050年前进一步细化。



生命周期管理的出现

可持续能源生成和分配资产的建设是实现2050年气候目标的重要条件，但这些资产的开采和退役却是不可持续的。海上风电场的退役就是一个具体的例子。

offshore 风能最近从一种年轻的雄心勃勃的可再生能源来源转变为能源转型的基石之一。荷兰预计到2050年将安装高达60 GW的容量以达到气候目标。令人矛盾的是，在这些 offshore 风电场的建设和退役过程中很少考虑可持续性问题。

目前，仅有一般容量为2GW的海上风电能源可用，风力涡轮机的数量显著增加。除了涡轮机的数量外，磁性涡轮机、复合风叶和钢铁支撑结构的尺寸也有所增加。一个典型的750MW风电场需要超过10,000吨的复合材料和100,000吨的钢铁。按照当前的方法，建设一个风电场会产生超过2,400吨的二氧化碳排放。² 等值物和每年5,100吨油当量。生命周期管理可以引领真正可持续且具有社会责任感的领先领域。基于跨公司对该领域的输入，应探讨如何实现这一目标。产业链合作在此方面可以提供支持。

海上风力涡轮机具有20-25年的运营寿命。在其寿命结束时，必须以负责任的方式进行退役。然而，目前在这个领域几乎没有实际的经验。如果此任务以临时方式进行计划和执行，则会导致由于物流过程效率低下和对剩余物料流处理不負責而导致的生态影响增加。拆解海上风电场项目的明显展示这些剩余物料流的潜力。鹿特丹港及其链上合作伙伴有机会可持续地利用这种潜力。例如，优化拆解任务可以带来生态和经济双重效益。⁵¹



可预测和可持续的资产管理

港口鹿特丹的基础设施管理和维护正因对现有基础设施状况有更深入的理解、新的监测和维护技术以及数字化应用而变得更加智能和可预测。这在不断变化的环境中高效利用资产、减少排放及实现成本节约提供了机遇。

SmartPort 看到了对港口基础设施的智能和可预测的管理与维护日益重视的趋势。在码头领域，进行了各种研究以更好地理解码头墙的结构及其退化情况。⁵² 我们可以利用这些知识来更好地利用现有的码头，并更长远地设计新的码头。⁵³ SmartPort 正在对土壤保护强度进行可比研究。⁵⁴ 这导致码头管理人员在管理与维护方面的成本节约，并增加了码头用户在码头上的附加价值和（多功能）使用价值。⁵⁵ 通过在所谓的数字孪生中结合数据和模型，我们可以使码头变得更加智能。这不仅有助于当前码头管理与维护的可预测性，还可以使我们能够预见未来码头的不同使用方式及其他环境条件的变化。⁵⁶ 例如，在能源转型、自主航行和气候变化的影响下。⁵⁷

在水道的管理与维护中，重点在于疏浚维护以保持航道和港口 Basin 的深度。通过智能和可持续的淤泥管理，港口将在未来保持安全和可航行状态，并在可接受的维护成本下减少温室气体排放。⁵⁸ 智能港促进研究以航行于淤泥中，以确定淤泥对船舶操作性的影响。⁵⁹ 了解港口淤泥的性质对于这一点至关重要，因为淤泥的性质部分决定了航海深度和淤泥的可航行性。⁶⁰ 当船只能够安全航行通过淤泥时，这可以显著减少鹿特丹港的疏浚维护工作。此外，正在研究新的测量技术以在未来实时测量淤泥的特性。⁶¹ 还进行了使用内陆船只(CoVadem)实时测量水道深度的研究。⁶² 通过这些信息，可以监测水道的深度和淤积状况，并可以在最适当和最高效的时间安排维护工作。

智能港口面临以下挑战以实现港口基础设施的智能和可预测维护：

- (1) 确定价值案例，以确定哪些研究为基础设施的管理者和使用者提供了最大的附加价值。
- (2) 更好地共享、管理和使用基础设施数据和模型，以实时确定其状态（例如，在数字孪生中）。
- (3) 使管理和维护更加可持续：气候中立、循环经济并考虑生态因素。
- (4) 阶段性地适应基础设施以应对气候变化和码头使用的变化。
- (5) 连接整个链条，以便将开发的知识和创新真正付诸实践（包括任何对指导原则、法规和规定进行的修改）。

2050 年鹿特丹的收入来源是什么？

鹿特丹的收入来源将会是什么？在一个自我组织和自主物流的世界，以及一个石油使用急剧下降的世界中。SmartPort已识别出10个趋势。每个趋势都是一种机遇，鹿特丹港可以抓住这些机会，在2050年与竞争对手脱颖而出。这是至关重要的，因为竞争者并不会停滞不前。但是，考虑到这些趋势，我们现在能做些什么呢？

对于SmartPort而言，这些趋势为深化至2030-2050年的研究提供了指导。哪些航线被忽视，哪些又被视为有前景？随后，在未来几年中，将通过研究进一步推动创新，加速技术发展，探索价值案例，并明确所需政府政策和技能以使创新落地于鹿特丹。这为公司提供了决策信息，支持其战略规划和运营。

SmartPort的成功是鹿特丹港口商业社区的成功。被认为对支持公司创新最为重要的三个要素如下。首先，SmartPort将重点展示数据共享的价值。其次，SmartPort尽可能多地关注系统研究。这种研究是由整个供应链进行的，因为只有当供应链中所有环节都准备就绪时，激进或颠覆性的创新才能取得成功。激进或颠覆性的创新是指全新的服务或产品，这些服务或产品在市场上也是全新的。鉴于当前的趋势，港口必须为此做好准备。共同开展研究和积累知识（联合事实发现）为这些创新奠定了基础。最后，SmartPort支持“生活实验室”，这是企业 consortium 试验新技术的地方，以便为规模化应用奠定基础。

创业精神是现在投资，相信未来会有所回报。鹿特丹正面临数十年来最大的挑战之一。为了利用正在向港口靠拢的趋势，商业模式必须进行根本性的“逆转”。这不仅需要企业的大量投资，也需要政府的参与。特别是政府，在如鹿特丹地区这样的特定区域，需要有一个连贯的愿景，以便投资基础设施、港口扩建以及促进商业创新。定位比以往任何时候都更为重要。智能港坚信，港口与商业部门的科学研究可以为这一定位奠定基础，并为2050年的鹿特丹奠定基础。

Acknowledgement

本报告由SmartPort项目开发团队编写：Dirk Koppenol、Anique Kuipers、Mel Valies和Wiebe de Boer。趋势基于超过一百项由SmartPort支持的研究成果，这些研究探讨了未来的港口。因此，我们感谢所有为这些研究做出贡献的研究人员，并特别感谢合作伙伴的知识机构：埃森马斯大学鹿特丹分校、代尔夫特理工大学、国家应用科学研究所（TNO）、马林公司和三角测量研究所（Deltares）。没有超过二百五十家直接参与公司的专业知识和数百家间接参与公司的支持，这些研究是不可能实现的。感谢你们！我们还感谢来自南荷兰省、鹿特丹市和TKI Dinalog的支持。最后，我们直接感谢合作伙伴：鹿特丹港局、鹿特丹市政府、Deltalinqs、国家应用科学研究所（TNO）、马林公司、三角测量研究所（Deltares）、埃森马斯大学鹿特丹分校和代尔夫特理工大学。我们希望这份报告能够加速鹿特丹港未来创新的发展。



尾注

- 1 Bart Kuipers, The rotterdam effect. The impact of mainport rotterdam on the Dutch economy (2017) <https://www.eur.nl/upt/media/2018-12-rapotterdameffectpdf> (18-01-2021) 和鹿特丹港，事实和数字。一份信息财富(2019年)
<https://www.pprtpfrotterdam.com/sites/default/files/feiten-en-cijfers-haven-rotterdam.pdf> (18-01-2021); 2 <https://www.nieuwsbladtransport.nl/logistiek/2019/06/12/wat-heet-een-platform-te-maken-met-mijn-handel/>
- 3 SmartPort研究：交易平台对货运市场的影响(2020)。本研究旨在初步探索物流领域的平台模型。考察了物流领域的运营模式、生态系统以及预订平台的应用情况。通过访谈和专家研讨，调查了交易平台对货运市场的影响。本研究由SmartPort与TNO、埃因霍温科技大学以及FENEX合作完成。4 <https://www.portofrotterdam.com/en/container-throughout-continues-to-grow-in-鹿特丹>
- 5 荷兰港2019年 throughput 达469.4百万吨。
- 6 评论 NO 03 / 2020：欧盟对中国国家驱动的投资战略的回应。(<https://www.eca.europa.eu/en/Pages/Dócltém-áspx?díid=54733>) 2019-2024年欧洲港口的优先事项：港口为欧洲做什么，欧洲能为港口做什么。(<https://www.espo.be/media/Memorandum%20ESPO%20FINA%20Digital%20version.pdf>)。7 Nieuwsblad-运输：极地航线的通航时间比今年任何时候都长
<https://www.nieuwsbladtransport.nl/scheepvaart/2020/12/15/poolroute-dit-jaar-langer-bevaarbaar-dan-nooit/> (12-02-2021) 和独立，Maersk通过北极航线发射第一艘集装箱船，令人震惊的全球变暖迹象
<https://www.independent.co.uk/climate-change/news/maersk-ship-arctic-route-launch-global-warming-climate-change-a8500966.html> 2021年12月3日。“智能港研究：一带一路倡议(2020)”。此研究探讨杜伊斯堡关于“一带一路”倡议的战略。不仅分析了可能对鹿特丹港带来的挑战，还评估了其中的机会。此研究与鹿特丹市、DHL全球货运、埃拉斯姆斯大学鹿特丹分校、ECT和鹿特丹港务局合作进行。9港科技：马士基推出了首个日本至英国的区块链列车服务，
<https://www.porttechnology.org/news/maersk-launings-first-ever-japan-uk-block-train-service/> (2021-03-05)。10 Dirk Koppenol,《土地lobby：鹿特丹港马斯沃特2号陆域填海项目的历史视角(1945-2008)》(阿姆斯特丹, 2016)。11 SmartPort研究：鹿特丹港原材料研究(2021)，由伍珀塔尔研究所与鹿特丹港务局和SmartPort合作完成。12 SmartPort研究：Gridmaster(2021)专注于开发一种新的方法，以确保能源基础设施投资决策在鹿特丹港的充分、全面且尤其未来导向。该项目由TenneT、Gasunie、Stedin、南荷兰省、鹿特丹港务局、鹿特丹市、SmartPort、Siemens Netherlands、代尔夫特理工大学、Quintel Intelligence和TNO共同开展和支持。13 SmartPort研究：TNO和Voltachem，《e-燃料：通往更可持续的卡车运输、航运和航空的未来》(2020年7月)。
<https://www.tno.nl/nl/over-tno/nieuws/2020/9/e-fuels-cruciaal-voor-verduurzaming-zwaar-transport/> (2020年11月20日)。14 SmartPort研究：CIEP和TNO，探讨鹿特丹港的能源转型空间挑战(2021)。本研究旨在基于三种情景，确定港口面临的空间挑战程度，并提出相应的战略储备措施。该项目由鹿特丹港务局、Deltalinqs和大约20家港口运营商(主要为炼油厂和储罐公司)共同开展和支持。15 同步多式联运作为“精益与绿色”协议中的议题，<https://topsectorlogistiek.nl/synchromodaal-transport/> (2021-03-25)。16 SmartPort研究：同步游戏(2015-2018)。通过提高链上合作来增加链条的灵活性。研究由Pro Rail、鹿特丹港管理局、阿姆斯特丹港、公共工程与水管理局、The Barn和TKI Dinalog共同开展。17 SmartPort研究：多项研究侧重于模式。拖车编队(2015-2018)。进行了快速扫描并开发了价值案例以增强紧迫感。

- 在利益相关者之间，并展示了该技术的影响。项目是在合作中进行的与鹿特丹港管理局，公共工程和水管理总局，TNO，BVB物流，H. N. Post & Zonen，De JongGrauss Transport，Kamps Transport，Overbeek Int. Transport，PostKogeko，De Rijke Trucking，Starmans Transporten，Van der Wal Transport，DHL Global Forwarding，Kloosterboer，Maersk Line和Yusen Logistics。INDEEP项目(2018-2019)。规划创新生态系统(利益相关者、阻力、利益)，并为利益相关者提供关于innovation process can be. This project was carried out together with Deltalinqs, EUR, the Port of Rotterdam Authority, TNO, TU Delft, NWO. Barge - Port Stay predictor (2017). Improving the predictability (reliability) of inland aviation handling in Rotterdam. 研究表明，公共数据是一个很好的基础得出可靠的预测。这项研究是与鹿特丹港管理局合作进行的，伊拉斯谟大学鹿特丹和TNO。
- 18 集装箱 42, <https://weare42.nl>(25-03-2021).
- 19 SmartPort 研究：EURECA (2016-2020)。该研究提供了鹿特丹港在冷藏集装箱市场竞争力地位的见解。该项研究由SmartPort与ECT、ABB、鹿特丹港管理公司、DL和Seamark合作进行。
- 20 SmartPort 研究：IoT4Agri项目(2020-2021)。传感器在运输过程中和关键环节测量货物质量，并允许相关利益方干预物流链(处理流程、路线规划)。该研究与TNO、瓦格宁根大学、Van Oers United、Thermoking Transport Cooling、Sensor Transport、The Internet House和Euro Pool Systems合作进行。
- 21 IoT4Agri项目检查易腐产品，如甜瓜和鳄梨。这可能也是延伸到高价值产品，如IT产品。
- 22 SmartPort研究：物理互联网项目(2015-2020)。研究基于可用容量和客户需求(速度、价格、可持续性)，将集装箱货物在整个链条的各种模式中进行分配的物理互联网模型的可行性。这项研究提供了深入了解物理互联网概念实施的机会，通过这种方式可以更高效地运输货物并更好地利用基础设施网络。该项目由格罗宁根港、鹿特丹港务局和格罗宁根大学共同开展。
- 23 SmartPort 研究：SwarmPort(2018-2021)。SwarmPort项目旨在探究可用于构建未来航海交通管理稳健模型的数据。该研究与鹿特丹港管理局、KRVE、Loodswezen、intertransis、拖轮公司、Swarmlab TNO、TKI Dinalog及代尔夫特理工大学合作进行。
- 24 集装箱交换路线，
<https://www.portofrotterdam.com/en/doing-business/port-of-the-future/innovation/container-exchange-route-cel>
- 25 SmartPort研究：SOLport(2019-2020)。本项目旨在探讨在何种情况下以及对于哪种类型的供应链，哪种管理形式(自组织系统、中央/分散式管理)最为合适。此外，还考察了自组织系统对物流链中各方的影响，以及其具体的优势和劣势是什么。该项目与TNO、埃因霍温理工大学、鹿特丹港务局、NPRC Pharox、Intel、Distribute和Ab Ovo等机构合作进行。
- 26 SmartPort 研究报告：通过自动驾驶卡车重塑物流(2020-2021)。该项目探讨了将智能算法应用于内陆终端所带来的附加价值。研究分析了其对商业模式和运输规划师的影响。该研究为在物流链中规模化应用智能算法奠定了第一步。该项目与TNO、DHL全球货运及Van Berkel Groep合作进行。
- 27 SmartPort研究：同步游戏(2015-2018)。通过提高链条中的合作性来增加链条的灵活性。该研究由SmartPort与ProRail、鹿特丹港管理机构、阿姆斯特丹港、公共工程和水管理部、The Barn、TNO、代尔夫特理工大学以及TKI Dinalog共同开展。
- 28 SmartPort研究：Covadem+(两项研究，2017年及2018-2020年)。该研究探讨了结合内陆船舶深度测量以实现全天候水道和港口盆地水深确定的机会。在此研究中，与鹿特丹港当局合作，发现这些数据对河流非常有用，但靠近河口处的潮汐、温度和盐度变化造成了重大的校准挑战。提高校准质量需要更多的研究工作。该研究由Covadem、鹿特丹港当局和Deltares合作完成。
- 29 SmartPort 研究：气候变化与内陆航运(2017-2021)。该研究旨在提高对极端高水位和低水位时期预测的准确性，并制定相应的措施(基础设施、船队组成和物流概念)。基于此研究，由公共工程与水管理总局、CBRB、EICB、NVB、Deltares和港口管理局共同参与，启动了多项后续研究以构建河流的数字孪生体，从而更好地进行预测。该研究

- 由代尔夫特理工大学指挥。
- 30 SmartPort 研究：数字孪生(2020)。这项研究建立在气候变化和内河航运以及 Covadem 研究得出鹿特丹通往腹地的水道的数字孪生。目的是确定基于实时数据的内陆船只最佳路线。这已经与 Danser 和 NPRC 进行了，并且正在进行后续研究。该研究由 Deltares 和代尔夫特理工大学进行。SmartPort 研究：SmartPort 数据仪表盘(2020 - 2021)。设置一个简单的 Web 框架，其中重要的基本数据跨河流的货物运输自动更新。这个框架应该为数字孪生提供输入和旗舰项目将建立在人工智能上。这项研究是由 Deltares 和 TU 进行的代尔夫特。
- 31 SmartPort 研究：旗舰人工智能和数据共享(正在开发中)。
- 32 CBS：运输排放更多的 CO₂ 与全国趋势相比。
<https://www.nieuwsbladtransport.nl/voorpagina/2019/12/24/cbs-transport-stoot-tegen-landelijke-trend-in-meer-co2-uit> (这主要是由航空运输引起的)(20 - 11 - 2020)。水路运输：7.5 至 660 万吨 (2008 - 2019 年) 和陆路运输 6.0 至 540 万吨(2008 - 2019 年)。
- 33 特鲁鲁，欧盟提高了气候目标：CO 减少 55 %₂ in 2030
<https://www.trouw.nl/duurzaamheid-natuur/eu-schroeft-klimaatdoelstelling-op-55-procent-minder-co2-in-2030-b7a06a0b/> (25-03 2021)。
- 34 自 2011 年以来，各行各业签署了 200 多项绿色交易
https://www.greendeals.nl/green-deals?f%5B0%5D=thema_s_taxonomy_term_name%3AEnergie&f%5B1%5D=thema_s_taxonomy_term_nam%3AGrondstoffen&f%5B2%5D=thema_s_taxonomy_term_nam%3AKlimaat&f%5B3%5D=thema_s_taxonomy_term_name%3A(12-11-2020)。
- 35 氢动力重型卡车的平均续航里程为 400 公里，而柴油则超过 2,200 公里此外，氢的储存和运输是复杂的。因此需要不同的燃料。
<https://www.ttm.nl/trags/waalhaven-groep-rijdt-terberg-waterstof-terminaltrekker-in-rotterdamse-haven/130128/> (06-11-2020) en <https://www.topsectorenergie.nl/spotlight/eerste-binnenvaartschip-op-waterstof-komt-eraan> (06-11-2020)。
- 36 纯清洁 DAF 卡车即将出现：到 2040 年，卡车行业不再希望制造卡车化石燃料 | 埃因霍温 | ed.nl (05-02-2021)。
- 37 最早的现代氢动力卡车正在前往欧洲的途中。
<https://www.tankpro.nl/brandstof/2020/07/08/eerste-waterste-waterstoftracks-van-hyundai-onderweg-naar-euro> r = 接受 (20-11-2020)。
- 38 很好的概述：NRC，这就是合成燃料的制造方式，
<https://www.nrc.nl/brandedcontent/shell/zo-wordt-synthetische-brandstof> (25-03-2021)。
- 39 SmartPort 研究：电子燃料：卡车运输、航运和航空走向更可持续的未来 (7 月 2020)。该研究由 TNO 和 Voltachem 进行。
<https://www.tno.nl/en/about-tno/news/2020/9/e-fuels-critical-to-sustainable-sport/> (20-11-2020)。
- 40 Fieldlab 工业电气化合作开始 - Fieldlab 工业 Elektrificatie
<https://www.fieldlab.nl/industrial-electricity> (05-02-2020)。
- 41 除此之外，安全，价格发展，融资以及立法和法规需要注意。具体到立法和法规：链中的所有各方目前都单独收取其 CO₂ 费用₂ 排放。然而，减少 CO₂ 的潜力₂ 在查看系统时，要高得多。电子燃料相对容易 transport, store and re fuel, but are not carbon neutral at the 排气口 (tank to wheel). However, it is circular, 因为正是这个量的 CO₂ 需要再次生产燃料 (好到车轮)。这使得它成为一种燃料在系统级别是发射中性的。
- 42 示例：可持续生物燃料平台正在进行建立清洁燃料合同的可行性研究。这涉及一个系统，在该系统中，燃料供应商和燃料用户就可再生燃料达成协议用于他们的车辆，让最终用户更深入地了解所实现的气候节约。
<https://platformduurzamebiobrandstoffen.nl/infotheek-item/clean-fuel-contracts> (20-11-2020)。
- 43 SmartPort 研究：STRIVE(2021)。在电子燃料研究的后续行动中，电子燃料的附加值公路运输 (重型卡车) 与燃料生产商、运输商、托运人和卡车制造商。这项研究由代尔夫特理工大学进行。
SmartPort 研究：Power - 2 - Gas - 2 - refineries (2017)。投资电解槽的好处和成本是与 BP，Uniper，鹿特丹港管理局和 Joulz 一起检查。结论：(1) 在技术上是可能使用电解槽，但扩大规模是最大的挑战，(2) 欧洲法规明确规定生物燃料的掺入。如果这些规定被转化为目标计划，目的是限制 CO₂ 排放，绿色氢的使用可以在商业案例中以等效的方式使用。研究由 TNO 进行。
SmartPort 研究：绿 power (2021-2025)。本研究的目的是开发一种定量方法，以比较内河船舶替代 (绿色) 能源与其他运输方式的表现。

竞争走廊。凭借这些信息，内陆航运业可以做出深思熟虑的选择，既变得更为环保，又能保持竞争力。该研究由代尔夫特理工大学开展。

44 SmartPort研究：Gridmaster (2021) 专注于开发一种新的方法，以确保在鹿特丹港的能源基础设施领域做出充足、全面且尤为未来导向的投资决策。该项目由TenneT、Gasunie、Stedin、南荷兰省、鹿特丹港务局、鹿特丹市、SmartPort、Siemens荷兰分公司、代尔夫特理工大学、Quintel Intelligence和TNO等组成的联盟进行实施和支持。

45 SmartPort研究：eCOform(待批准) 专注于CO 电化学转化率的TRL增加² 废物流转化为CO和甲酸，并进一步下游转换为甲醛和甘氨酸。该项目由Voltachem、Hygear、COVAL Energy、Avantium、TNO、Delft大学、阿姆斯特丹大学、DMT、Braskem、New Energy Coalition、Twence、SmartPort、Brightlands Chemcom 以及一个工业利益集团共同实施。研究工作由TNO进行。

SmartPort研究： 电子-化学键 (2020-2025) 专注于电化学过程在燃料和化学基础物质生产中的效率和可扩展性。该项目由代尔夫特技术大学、莱顿大学、特温特大学、瓦格宁根大学、格罗宁根大学、乌特勒支大学、埃因霍温科技大学、壳牌公司、质子创投、荷兰应用科学研究所、塔塔钢铁公司、努昂公司、智能港口、阿维贝化学美道化学有限公司和雅苒公司共同开展和支持。该研究由代尔夫特技术大学负责进行。

SmartPort研究： Interreg - 2 - zeeen - E2C (2018 - 2021) 侧重于实施间接和直接CO² 电化学转换至燃料和化学构建块，并建立试点项目以进一步扩大规模。此项目由TNO、ECN、Vito、安特卫普大学、埃克塞特大学、代尔夫特理工大学、鹿特丹港、SmartPort以及安特卫普港共同执行与支持。该研究由代尔夫特理工大学进行。

"46 智能港口研究：电子-化学键 (2020-2025) 专注于电解化学过程在燃料和化学构建块生产中的效率与可扩展性。该项目由代尔夫特理工大学、莱顿大学、特文特大学、瓦格宁根大学、格罗宁根大学、乌特勒支大学、埃因霍温理工大学、壳牌、质子创投、TNW、塔塔钢铁、努恩、智能港口、Avebe Chemelot和雅拉等机构进行并支持。"

eCOform(待批准) 专注于CO 的电化学转化² 废物流转化为二氧化碳和甲酸，并进一步下游转化生成甲醛和乙二酸。该项目由Voltachem、Hycar、COVAL Energy、Avantium、TNO、代尔夫特理工大学、阿姆斯特丹大学、DMT、Braskem、新能源联盟、Twence、SmartPort、Brightlands Chemcom以及一个工业利益相关者小组共同开展。

47 SmartPort研究：Interreg - 2 - zeeen - E2C (2018 - 2021) 侧重于实施间接和直接CO² 电解转换为燃料和化学基本构建块，并设立试点项目以进一步扩大规模。该项目由TNO、ECN、VITO、安特卫普大学、埃克塞特大学、代尔夫特理工大学、鹿特丹港、SmartPort及安特卫普港共同开展和支持。

48 SmartPort研究：北海能源整合 (2020-2021) 专注于海上能源枢纽的发展以及拆除当前的石油和天然气平台之间的协同效应。该项目由TNO、SmartPort及25其他相关方共同开展并支持。

DOSTA (2020-2025) 专注于通过开发离岸存储和运输替代方案来促进大规模离岸风能生产，并考虑相关立法。该项目由格罗宁根大学、乌得勒支大学、SmartPort、Ocean Graer、西门子、Nogat、Noordgastransport、NeVER、洛伊恩斯&洛夫、NOGEPa、新能源联盟、TNO、Tennet 和 Vattenfall 共同开展并支持。

49 SmartPort研究：HAPSISH (2017 - 2021) 专注于公司之间的能源交换链。该项目由代尔夫特理工大学，鹿特丹港和 SmartPort 进行和支持。

Flexi (2017-2021) 专注于通过算法开发提升工业生产过程的能量灵活性。该项目由代尔夫特理工大学 (TU Delft)、鹿特丹港、系统导航者 (Systems Navigator)、Uniper和SmartPort共同执行并支持。

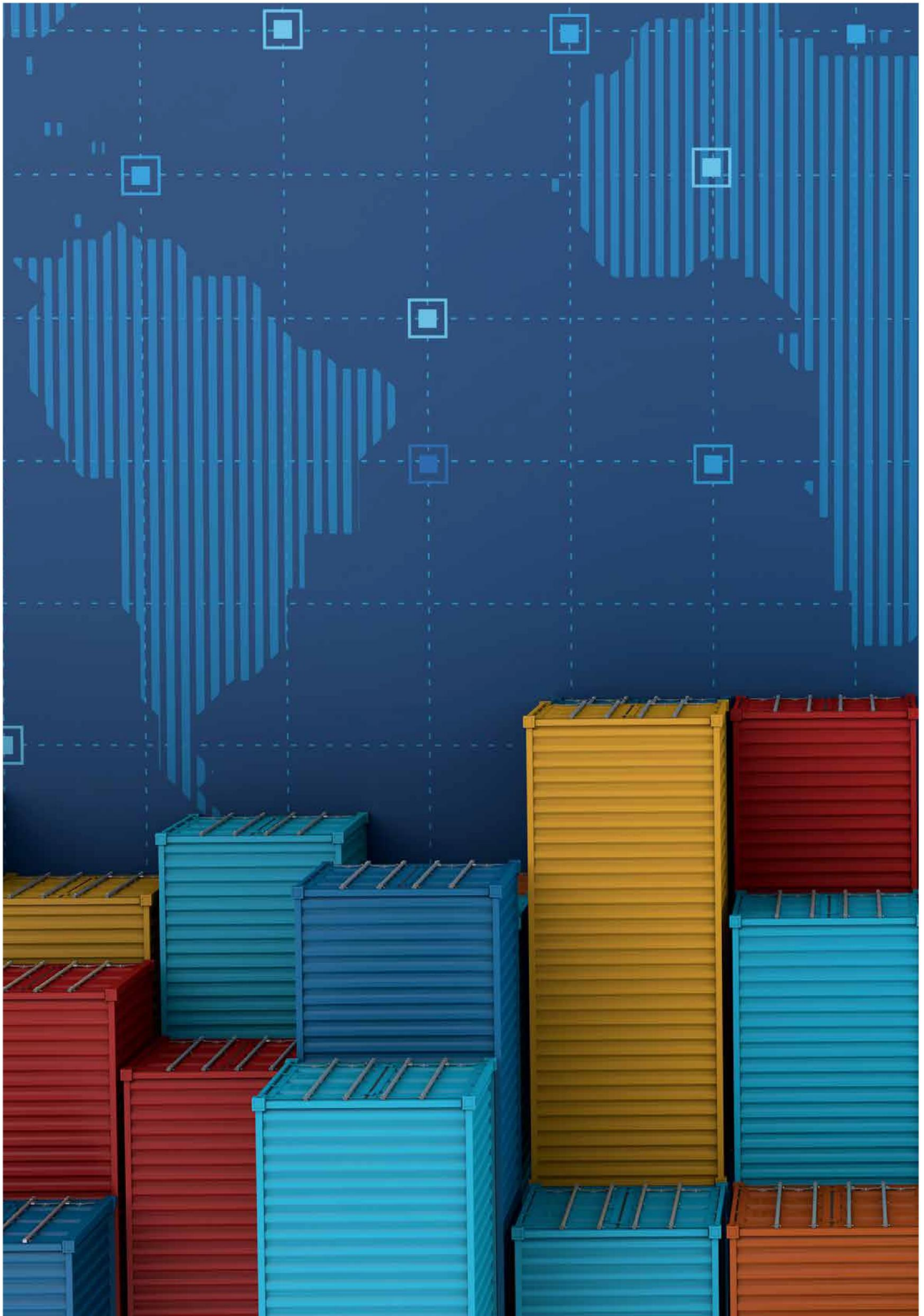
50 SmartPort研究报告：Gridmaster (2021) 专注于在鹿特丹港的能源基础设施领域开发一种新的方法，以确保投资决策既充分又彻底，并且尤为注重未来proof。该项目由TenneT、Gasunie、Stedin、南荷兰省、鹿特丹港务局、鹿特丹市、SmartPort、Siemens Netherlands、代尔夫特理工大学、Quintel Intelligence和TNO联合开展并支持。

51 SmartPort研究：退役海上风电场 (2019-2020) 专注于探索退役任务产生的剩余物料流动以及鹿特丹港如何从生态和经济角度务实应对这一任务。该项目由TNO、SmartPort、代尔夫特理工大学、创新区、南荷兰省、鹿特丹港及其13个其他合作伙伴共同开展和支持。

52 SmartPort研究：“基于可靠性的码头墙评估增强”，阿尔弗雷德·鲁布斯博士论文 (2016-2019)：在码头墙设计和测试中更好地纳入“证明强度”的方法。该研究由代尔夫特理工大学开展。

53 SmartPort研究：荷兰实用指南证明了薄板打桩和码头墙的强度(2020 - 2022年)。

基于Alfred Roubos的博士研究，将科学洞察应用于实际操作。与鹿特丹港、阿姆斯特丹港、公共工程和水管理总局、北海港口、格罗宁根港口、登海尔德港、莫尔德赫克港、鹿特丹市和阿姆斯特丹市政府合作。研究由TNO和Deltares进行。54号路线图推进了由公共工程和水管理总局及CROW (2019-2023) 开展的新土壤保护指令草案。与鹿特丹港、北海港口、Deltares、MARIN、DEME、博斯卡利斯和BAM合作。55号智能港研究：“未来的码头墙” (Witteveen+Bos, 2018)，基于传感器数据研究EMO码头的“证明”容量。智能港研究：“大数据码头墙” (TNO, 2017)。智能港研究：IJKkade知识计划 (Deltares, 2021)。56号智能港研究：IJKkade研究计划 (2019-2020)，在该研究中制定了未来码头墙的研究问题和发展方向。与鹿特丹港、Witteveen + Bos、皇家Haskoning DHV和代尔夫特理工大学合作，研究由Deltares进行。57号智能港研究：“港口元趋势” (2018)，长期趋势对鹿特丹港活动需求、空间使用和海上基础设施要求的影响。研究由代尔夫特理工大学进行。58号PRISMA研究由Deltares、鹿特丹港和公共工程与水资源管理总局 (2019-2020) 开展。59号智能港研究：Stefan Lovato的博士研究 (2017-2021) 关于淤泥通航性。研究由代尔夫特理工大学进行。60号智能港研究：Alex Kirichek的博士后研究 (2016-2018)，关于淤泥流变性质与其通航性之间的关系。研究由代尔夫特理工大学进行。61号智能港研究：Xu Ma的博士后研究 (2018-2021) 和iPhD Menno Buijsman的博士研究 (2020-2022) 关于利用声波和玻璃纤维测量污泥强度。研究由代尔夫特理工大学进行。62号智能港研究：Covadem+ (两项研究) (2017 & 2018-2020)。关于结合内河船舶深度测量以实现全天候航道和港口盆地深度确定的机会的研究。在此研究中，与鹿特丹港合作发现，这些数据对河流非常有用，但靠近入口的潮汐、温度和盐度会导致校准挑战。改进校准需要更多研究。研究由Deltares进行。



Colophon

© SmartPort 2021 年
5 月

摄影：Shutterstock 设
计：IJzersterk. nu

所有信息均属于SmartPort。若提及来源，全文或部分内容的复制均为允许。

Indemnification

智能港口在编制此文件时已尽最大努力确保信息的准确性。然而，智能港口不对信息中的任何不准确之处承担责任，也不对由于使用此信息而引起的损害、烦恼或不便或其他后果负责。



连接知识

你有任何
QUESTIONS?

SmartPort
info @ smartport. nl
Tel. +31 (0)10 402 03 43