West Sea船厂建造无比震撼的探险系列邮轮 **第 4 页**
Balenciaga- 百年造船 卓越品质 **第 18 页**
推动造船数据化- CAD/CAM在数据驱动造船中的作用 **第 32 页**

2021

CADMATIC

eXperience No 05

船舶海工解决方案

目录

海事行业中日新月异的数字化转型 **3**

West Sea船厂建造无比震撼的探险系列邮轮
CADMATIC软件的详设应用 ***4***

高级销售经理：
Henk Kramer ***8***

与Groot 船舶设计 共同创造 **10**

将3D数据和项目规划集成起来
将优化造船厂至少15%的工作时间 ***14***

Balenciaga- 百年造船 卓越品质
为数控机床应用的定制- CADMATIC船体和舾装设计软件 ***18***

校企合作 一以贯之：CADMATIC 与大连海事大学携手并进的这些年
CADMATIC海事行业市场经理张嘉文采访大连海事大学副教授苏琳芳 ***22***

韩国造船厂对数字化造船表现出浓厚兴趣 **24**

风力发电为海上交通零排放带来新的发展 **26**

使用CADMATIC软件超过20余年的著名工程公司—MULTI engineering 公司 **30**

推动造船数据化- CAD/CAM在数据驱动造船中的作用 **32**

新版本介绍 2020T3 和 2021T1 **35**

4

18

32

主编： *Geert Tepper*
编辑： *Martin Brink*
协同编辑： *Jiawen Zhang*
美术编辑： *Hanna Lallukka*

CADMATIC Marine eXperience 05
CADMATIC 海事杂志 第5期 Linnankatu 52，20100 图尔库，芬兰，电话. +358 2 412 4500, info@cadmatic.com, www.cadmatic.com/zh/
CADMATIC海事杂志为半年刊，由 CADMATIC Oy 发行。
首页: 使用CADMATIC设计，在West Sea造船厂建造的探险邮轮。

CADMATIC 相信本出版物中提供的所有信息在印刷时都是正确的。CADMATIC 不对任何无意的错误负责。

海事行业中日新月异的数字化转型

近些年来，数字化转型一直是海事行业中的流行语。现在，整个行业正马不停蹄地从理论迈向实践。我们看到了数字革命的开始，它正在改变当前的商业模式并创建全新的商业模式。

在CADMATIC，我们看到造船厂正向着先进数字化带来的造船生命周期的巨大机遇转变。为了优化船舶设计和生产，我们不断完善软件。以用户友好的解决方案助力海事行业的各类企业迈向数字化造船坚实的第一步。与某些专家意见相左，我认为数字化转型并非是大型船企的专利。事实上，许多中小型造船厂也在进行数字化转型，以提高效率和盈利能力。通过缩短产品上市时间、降低成本、缩短交货时间并提高设计、制造和供应链的质量，他们也将从中受益。

数据驱动的造船业和支持数字化转型的解决方案

CADMATIC的数字化造船概念基于我们对未来造船业的愿景。我们专注于数据的质量、一致性和互连性，最大程度地减少手动数据处理的需要。在数字化造船中，数据流在各个专业、项目阶段和船系之间是一致、可靠且可循环利用的

CADMATIC eShare是我们的基础解决方案，支持数字化造船和驱动数字化转型。这是一个创新且易于使用的平台，可用于创建和使用数字孪生。使用eShare，造船厂可以在基于网络的平台中链接、可视化和共享船舶设计、工程、计划、生产、检查和操作信息。这个功能强大的工具可帮助船厂更快、更准确地做出决策。它是整个造船生命周期中所有与项目有关的信息的唯一真实来源。

CADMATIC Floorganise是我们最新推出的解决方案，可以通过弥合工程与设计、计划和生产执行之间的信息流差距来提高造船厂的运营效率。详见14页的文章。

我们不仅在见证海事行业的数字化转型，更期待与客户一起充分利用转型带来的巨大机遇。

除上述内容外，本期杂志还包含四个客户成功案例，重点介绍造船厂和设计公司如何使用 CADMATIC软件提高质量和效率；我们在韩国取得的发展成绩；以及我们与中国大连海事大学的成功合作。

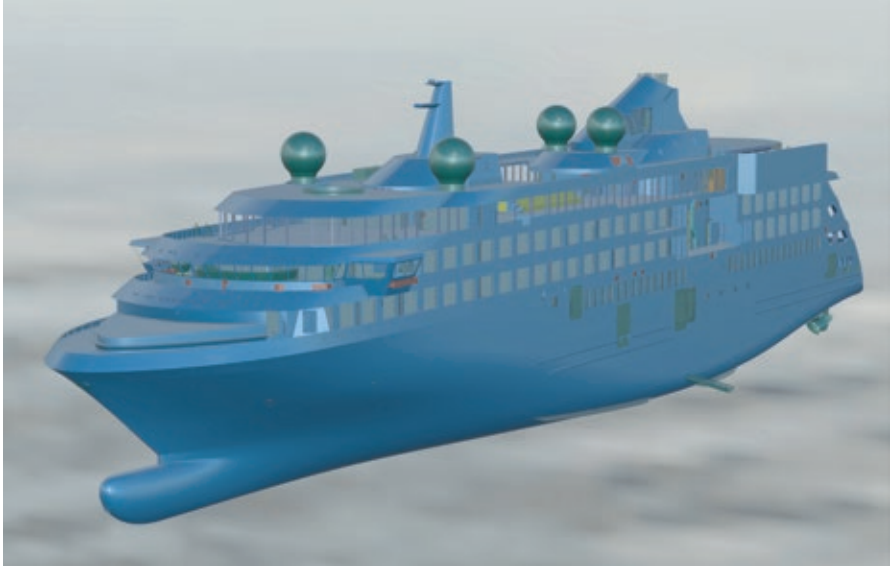
我希望您会喜欢阅读我们最新的杂志并欢迎您的反馈意见。

Geert Tepper
海事行业，副总裁

WestSea船厂建造无比震撼的探险系列邮轮

CADMATIC软件的详设应用

West Sea船厂位于于葡萄牙北部城镇维亚纳堡(Viana do Castel)，自2014年以来CADMATIC即被作为标准化设计软件使用。船厂目前正在为著名邮轮品牌Mystic Cruises建造一系列令人兴奋的探险邮轮。CADMATIC被用作为其船厂及其项目合作方的详细设计。



West Sea船厂总面积为25万平方米，是葡萄牙最重要的工业区之一。它拥有37000吨、190米长、29米宽以下的任何船舶的新造船、改装和修船等所需的所有设施。

West Sea船厂由Martifer 集团于2013年创建，其基础设施特许经营权来自前ENVC国有船厂，该船厂早在1996年就开始使用CADMATIC软件。该船厂位于大西洋的战略要地，靠近几个重要的国际港口，并处于几条国际航线的中心点。

CADMATIC软件被船厂应用在了船体和舾装设计，以及后期生产信息检索。舾装设计包括管道、HVAC 、电缆盘、内舾装和铁舾装等专业。

鉴于船厂庞大的工作量，West Sea船厂通常将所有设计专业的建模工作的大部分分包出去，而它将重点放在生产信息和与生产部门的对接上。重要的是，所有项目需要的修改、设计变更以及姐妹船系列的变更设计都是由船厂员工内部完成。

引人注目的探险邮轮

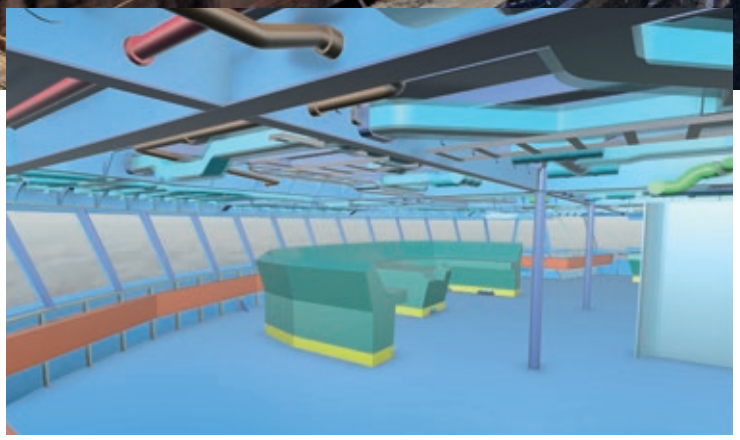
2019年，West Sea船厂建造完成了第一艘系列探险邮轮。该船已在世界各地运营,即使在特定的北极地区，也可容纳200名乘客和111名船员.该系列中的第二艘于2020年10月交付，而第三艘定于2021年6月交付。

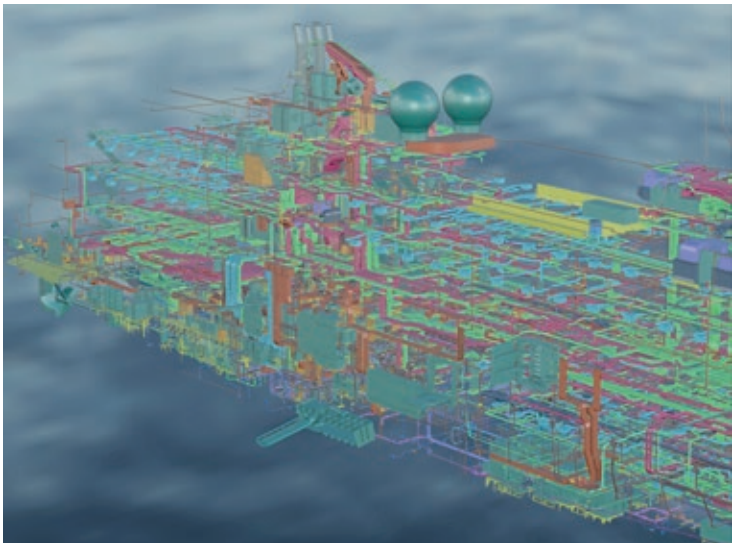
据West Sea船厂技术经理André Queiróz介绍，该系列还有两艘船在建造中，其中第二艘计划在2021年晚些时候交付，另一艘在2022年交付。

使用CADMATIC完成整船的详细设计

CADMATIC软件已用于船舶的所有详细设计，包括分包商完成的所有设计工作。CADMATIC还被用来与分包商分享模型，以便进行项目协调，并与有关的审批机构和船东业主进行分享。

除了探险邮轮，West Sea船厂还使用CADMATIC软件为葡萄牙海军的两艘近海巡逻船(OPV)和几艘内河游轮进行了详细设计。





“船体、设备、配件库和船舶整体模型之间的协调水平非常好。这对于生产信息检索和更新的控制也非常有效的”

船体、设备、部件库和船舶模型之间的协调

当被问及CADMATIC最有效的是什么方面时，André首先指出了船体、设备、配件库和船舶整体模型之间的协调水平非常好，他说，这对于生产信息检索和更新的控制也非常有效的。

他还强调了West Sea船厂对软件的一些其他功能和特点的欣赏。

“对于船体设计，从模型中生成送审文档的可能性是至关重要的。还有一些特定的工具对设计人员也是好很有用的，比如HVAC模块和设备维护区域的空间预留。当然，零件库能够有效地与船厂标准联系在一起也很重要。最后，最重要的是，我们可以使用CADMATIC软件在不同的办公地点与不同的分包商合作，以保持船舶模型的协调和数据更新。” André说道。

WestSEA
VIANA SHIPYARD

Henk Kramer:

CADMATIC高级销售经理

Henk Kramer是谁?
我是一个狂热的跑步爱好者和自行车运动员。在我年轻的时候，我经常参加体育活动，在学生时代我休息了一段时间来享受学生生活。当我在学业结束后重新开始跑步时，我发现自己还是很相当得心应手，个人最好成绩10公里是 31 分 20 秒，马拉松比赛是 2 小时 33 分钟。最终伤病迫使我放弃了竞争激烈的跑步运动，但后来我转向了骑自行车运动，这已成为我最大的爱好。最近，随着我的第一个孩子，一个去年九月出生的女婴的到来，这一切都被抛到了脑后。为人父喜悦给我带来了全新的关注领域。

你是什么时候，怎么进入CADMATIC公司?
我使用 CADMATIC 完成了我的毕业设计，同时开始了作为一个初级销售和市场营销。最终结果很好，所以我留下来了。

你目前的职位是什么，最重要的任务是什么?
我目前的职位是信息管理和计划产品的高级销售经理。这是今年年初以来的一个新角色，使我能够真正专注于信息管理产品和我们产品组合的新成员 -“Production Planning”。

你工作中最具挑战性的方面是什么?
紧跟客户快速变化的需求和工作方式的巨大差异。这既需要较好的过程分析能力和充沛技术知识储备来面临咨询，而不仅仅是销售产品。

你最喜欢你工作的什么?
充满挑战性的工作，每一天都是不一样的。我的同事和客户都来自不同的国家和有着不同的文化。这种结合使每一天都变得独特而有趣。

你最近和加拿大的 Seaspan 签了一份重要的合同。为什么这很重要，你认为与他们的合作如何发展?
它在几个方面具有重要意义。首先，因为 CADMATIC 是经过非常全面的测试和比较，并与我们所有的竞争对手进行测试后被选中的。对于 Seaspan 来说，优先级是明确的：他们希望有一个经得起未来考验并满足快速进入生产状态的解决方案，不希望出现任何的意外，因为他们已经有了一个跨越 12 年的时间的政府项目。我们被选中说明了一切，我们绝对有能力能够在如此困难和复杂的项目中为这样的客户提供支持。在这个项目中，我们与我们的母公司 Elomatic 合作也是独一无二的。他们正在就如何提高效率向客户咨询并提出建议。这种伙伴关系对三方都很有利。

在您看来，海运业最大的数字化和数字化转型趋势是什么?
尽管许多人已经谈论“数字孪生”多年了，但它现在真正成为了现实。我们看到越来越多的开发人员想要跨部门的整合信息流。现在使用3D模型作为中心点的数字孪生也变得现实了。借助CADMATIC，我们的信息管理产品组合正瞄准这一趋势，努力跟上甚至保持行业领先的这些转变。这意味着，例如，AR 和 VR会 默认包含在我们的设计和 IM 产品中。人工智能项目正在广泛调查中，我们也仍将专注于用户体验的研究。与此同时，我们将保证所有数据尽可能轻量化，以允许从远程位置的中心(云)进行全球分布式信息共享。

在CADMATIC的数据驱动造船理念中，你个人觉得最突出的是什么?
事实上，通过即时通讯，我们创造了生产链中了缺失的一环。我们已经开发出一种产品，它真正使客户能够在效率上实现跨越，从办公室到车间的单向信息流，以及到中央数据、实时、可视化的双向通信工具。我们设法降低了部门之间的信息界限，并以快速、直观和易于管理的方式提供信息，尽管每个用户组对信息的需求大不相同。

与Groot 船舶设计共同创造

Groot船舶设计坚信与客户实现共同创造,共同成功。来自荷兰的这家设计工程公司以Groot Cross-Bow®设计和船舶结构及其工程解决方案的丰富经验而闻名。Groot船舶设计于2005年开始使用CADMATIC软件，应用于船体、管道和舾装工程专业。

> “CADMATIC 软件的美妙之处在于您可以按照自己想要的方式工作。唯一严格有效的工作秩序并不存在。”

在2005年Groot船舶设计成立之初，公司对所有候选的三维船体软件进行评估后，CADMATIC被选中，开始用于建模和工程设计。第一个使用CADMATIC软件的项目于2007年完成。

据Groot船舶设计公司的总经理Jan Willem Cuperus透露，他们选择CADMATIC是看中了它的用户界面友好性和工程师熟悉软件的可用性，以及他们所面对的客户和潜在客户已经在使用CADMATIC的事实。

从2010年开始，CADMATIC的使用范围从船体工程设计扩大到包括管道等专业的舾装设计。

“对于本地区的客户，我们可以提供完整的船体和结构的详细设计和生产设计。对于远东地区的客户，我们将提供基本设计工程流程包，包括以CADMATIC 3D模型为基础编制的施工计划，这些计划和数据都是由 CADMATIC 3D模型生成的。”简·威廉说。

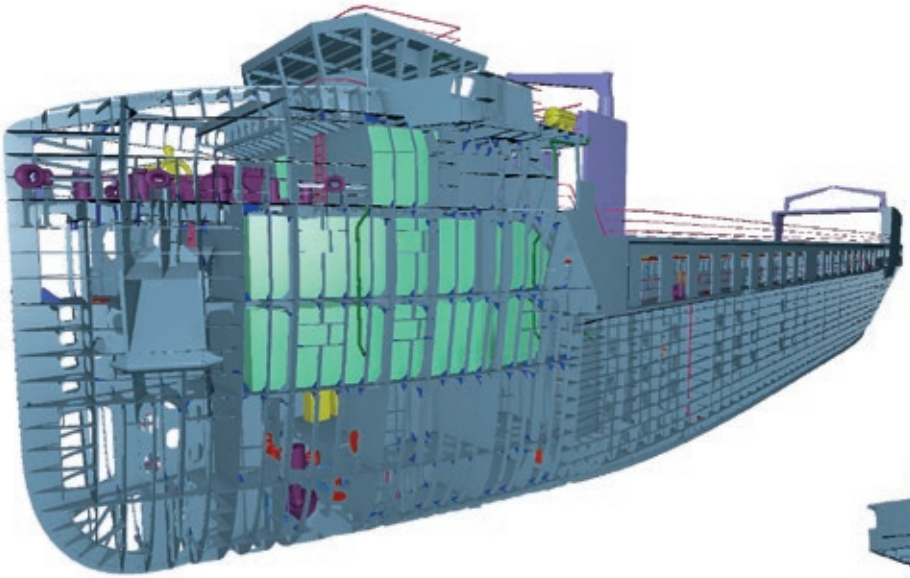
修改的便捷性和灵活性

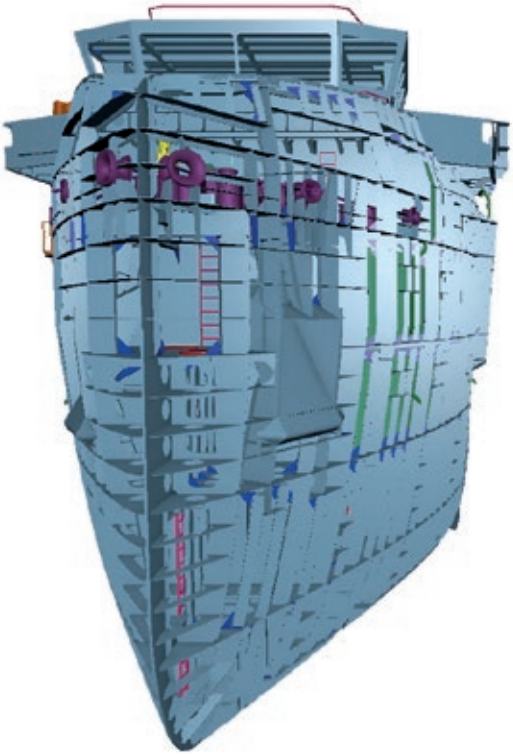
GSD（Groot Ship Design）波兰办事处的建造专家和经理Huib van der Pas表示，CADMATIC在修改上的灵活性和便捷性受到高度赞赏。

“您可以看到这一点，例如，在一个基础工程项目中，双层底中的所有内底板从整个船中起以11mm的厚度执行，然后决定更改为12mm。在这种情况下，您不必打开每个楼层视图，您可以简单地创建一个视图，在其中您可以看到剖面中的所有内底板，选中它们，并可以同时更改所有内底板的厚度，”Huib 解释道。

根据他的说法，板材加强筋也是如此，加强筋的末端需与外板以及舱顶结构相连。板材可以建模，在船舶区域内也可以大范围的复制建模，并可以自行调整。

Huib回忆起一个案例，当时船中部区域的建造计划和所有图纸都已完成，并准备发送给船级社审批，但当时他们收到了增加舱顶高度的请求。





Hanse ECO系列船的CADMATIC 3D模型图片。该船舶是专为欧洲短途海运而设计建造的。

“在CADMATIC中，我们设法在一天内更改并修复了整个模型，包括外板轮廓以及图纸的修改。”

他补充说，虽然有一些工作需要手动或在特定的视图中完成，但主要的工作部分都是在相对较短的时间内完成。

不同的设计方法取决于工程范围

Groot船舶设计的设计方法只需要项目的基础设计，与同时需要项目的基础设计和详细设计略有不同。

在只需要基础设计的项目中，他们通常将船舶分为六个部分:除了船艏、船尾和上建之外，船中部区域还将分为双层底和两个舷侧部分。

据Huib介绍，如果从船中部区域开始，这种做法的好处是一个工程师可以做双层底，一个可以做舷侧区域。接下来，舷侧区域可以镜像后形成一个完整的船中部区域模型。然后创建一个单独的区域，在该区域中绘制图纸。正因如此，由于某种特殊原因，需要详细的工程设计的话，我们可以将可视部分在绘图区域内稍作修改，从而生成竣工施工计划。

“由于船艏、船尾和上层建筑往往大不相同，我们在这些区域都会保留一名工程师。这确保了工程师不必要经常的切换剖面视图，并且小型模型可以更快的加载。因为所有的工作都在一个模型中完成，我们可以有合理的加载时间，并且不需要经常的加载，这对我们来说两全其美。”Huib说。

当然，在确定还需要详细设计的

情况下，Groot船舶设计部门会基于船中剖面开始设计工作。其中一部分的模型将详细建模，然后复制到船尾的前部区域，实现整个船中区域的建模。这意味着所有的细节将不会再被遗漏。相同的方法也用于图纸区域的单独部分，这意味着可以创建用于等级审批的施工计划。

CADMATIC的灵活性是促进使用这些不同方法的关键因素。

“CADMATIC软件的妙处在于，你可以按照自己想要的方式去安排工作。没有所谓的最有效的那些严格不变的工作秩序。”

将设计工作分配给分包商

Groot船舶设计公司通过使用CADMATIC分布式设计系统将项目分配给分包商。在荷兰北部，通常的做法是，机舱和系统的项目设计也将分配给分包商。

“在同一个项目模型的平台中，各方很容易进行合作和沟通。造船厂可以看到实时状态，负责系统和管道的分包商可以清楚的看到管路布置以及通舱件的设置，负责船体的合作公司也可以看清他们与设备的产生碰撞并预先处理。这将使得位于不同的地点甚至不同的国家的合作项目都将变得容易起来。”Jan Willem说。

Jan Willem举一个例子，指出他们当下正在进行的是RHAS公司的Hanse ECO系列环保货船项目，这是一艘多用途船只，专门设计用于在欧洲近海短途货物运输。船体的形状和船艏部分都特别醒目。该船采用的混合推进系统将允许它以尽可能低的排放航行。

“整合所有的新技术，同时为实际结构准备切割文件，这需要我们熟练的工程师或造船师以及他们所用软件的灵活性。我们非常满意CADMATIC软件所提供的这些功能。其中包括主要的设备以及路径的布置等建模工作是由我们自己的工程师完成。这使得船舶的空间能够实现最佳（紧密）的布局。所有这些部分的整合工作都很好，从而形成了一个良好的项目施工进度。该系列船的首船在2021年5月15日下水。”

GROOT CROSS-BOW®

Groot Cross-Bow®球鼻艏和艏楼结构概念已经在大批量船舶上使用，目前已有近30艘营运船舶采用此类球鼻艏设计并且仍有大量船舶正在建造当中。

该配置基于波浪穿透原理，可降低所需的最小安装推进功率。它降低了发动机功率要求，从而降低了燃油和机油消耗以及相关排放。

Groot Cross-Bow®结构设计形式同时提升船舶舒适度并通过消除传统的外漂形式球鼻艏设计减少对于货舱的损失。在极端恶劣的天气状况下Groot Cross-Bow®对于降低垂向加速度尤为明显。

GROOT SHIP DESIGN

将3D数据和项目规划集成起来

将优化造船厂至少15%的工作时间

数据驱动造船和运营的数字化转型将为船厂带来巨大效益提供绝佳机会。在造船工业4.0背景下，众多的研究表明，运营效率低下的一个很大原因是在于工程与设计、规划和生产建造之间存在的信息流差异。

这种信息流差异可以通过将3D数据与项目规划集成起来的方法进行弥合。弥合差异促进了组织构建策略的不断优化，这种策略是基于跨工程、跨供应链和实时集成的生产数据基础上建立的，它可以优化至少15 %的车间周期。

信息流差异——感知项目与车间现实的差异

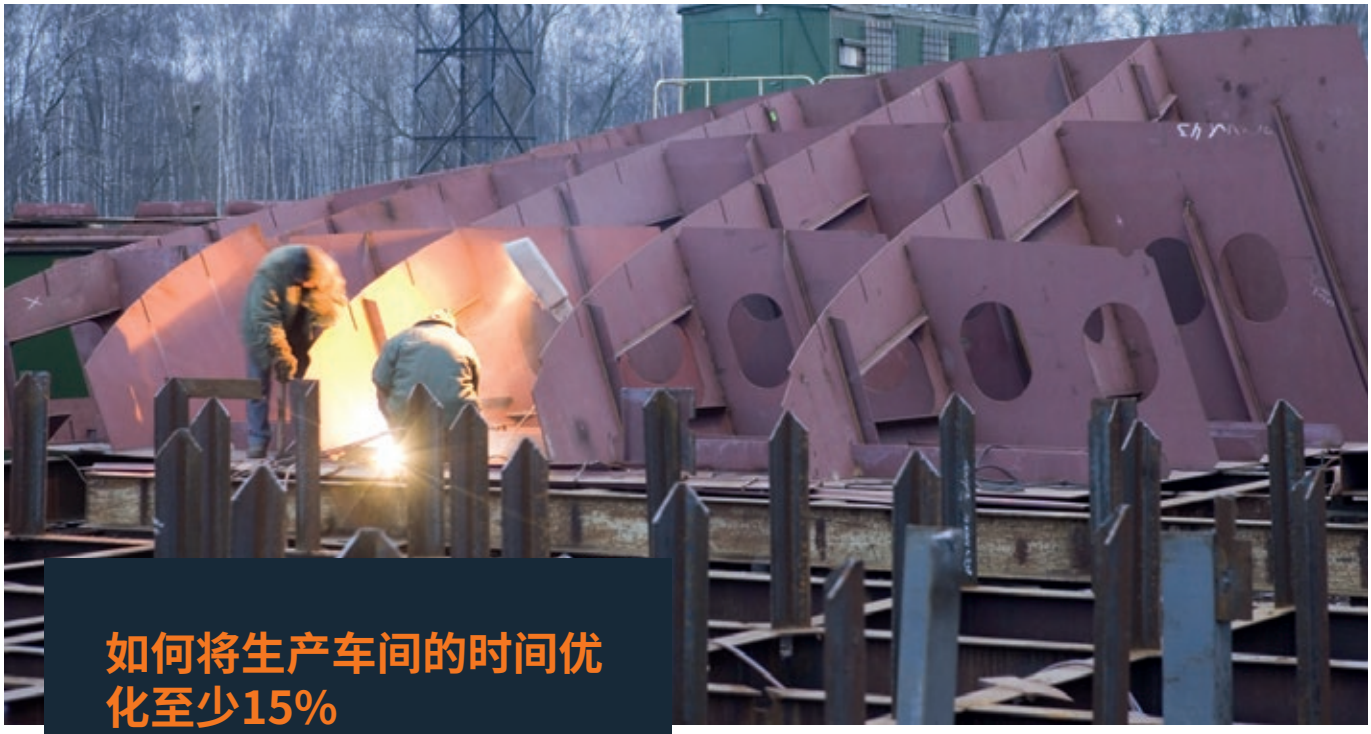
从高层到中层管理人员，再到基层，组织经常被不同组织层级之间的信息流差异所困扰。一个组织的整体效率在很大程度上取决于它对信息流的管理以及如何消除层级之间信息流差异的能力。正如一句老话所说，一条锁链的坚固程度取决于它最薄弱的环节。

最成功的组织的特点是在所有组织层面上都有良好的信息感知，这种感知基于最新最准确的信息流，以及对项目状态的共同理解，直至最细微的细节。

在这方面，造船厂也不例外。值得注意的是，在许多造船厂，高层管理人员评估项目进度的方式与车间实际发生的情况不匹配。高级管理层主要关注项目的范围、进度和预算，并使它们与更高级别的目标保持一致。他们专注于责任分配和确保低层部门执行项目的功能。另一方面，在车间层面，日常重点任务：什么，谁，什么时候，以什么顺序。

在车间层，除其他外，还需要深入了解并行流程、相关材料交付状态、即时问题或变更管理确认、待处理项目的影响评估以及运营绩效的可能风险等信息。这些信息应为其提供指导，说明需要开展哪些工作内容，何时以何种顺序开展，以及应使用何种资源。

解决这些信息需求对于加强船舶生产计划和控制流程至关重要。这方面的一个关键成功因素是信息包含的详细程度。如果信息可以深入到工



如何将生产车间的时间优化至少15%

- 执行优化的建设策略。
- 提升任务进度和任务完成的可预测性。
- 整合规划:从项目到生产、从运营到控制的规划。
- 使用单一平台进行运营控制，可以提供所有见解、优先级、绩效跟踪和任务准备情况的数据。

> “造船厂的系统通常只能部分地满足这些信息需求，而在所需的信息和所提供的信息之间产生了差距。”

作/人/时间类别上，它将大大提高进度控制的准确性、可靠性、及时性和可预测性。

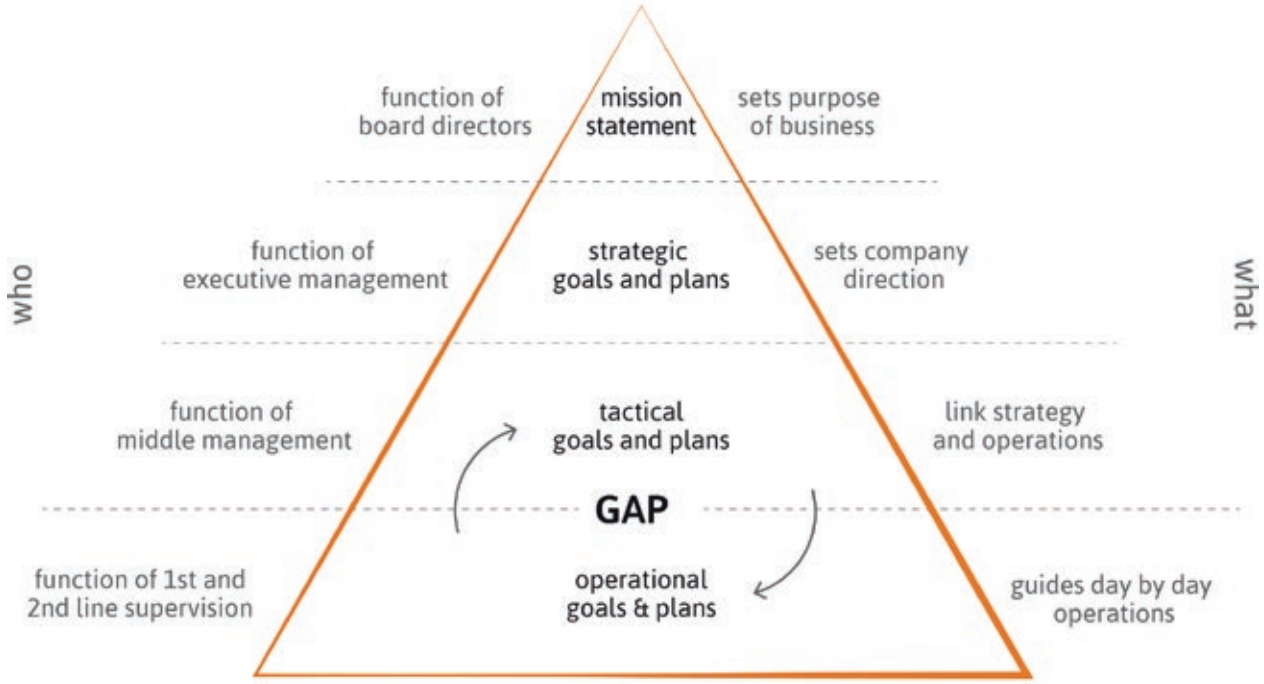
造船厂的系统通常只能部分地满足这些信息需求，从而在所需的信息和所提供的信息之间产生了差异。这一差异对整个造船厂的生产和效率产生了负面影响。解决方案在于实施自动化规划和控制方法的集成，充分利用数字化和数据驱动的造船解决方案。

CADMATIC Floorganise解决方案可实现弥合所需要信息和所提供信息之间的信息流差异

CADMATIC Floorganise是为了弥和以上所述的信息流差异而设计的新产品。它结合了eShare平台的所有优势，以及Floorganization带来的组织规划和生产控制，并适用于完整产品生命周期的数字孪生。它通过工程数据、3D模型以及诸如ERP、时间考勤、项目规划系统等现代信息技术系统的自动化和集成，来加强造船项目规划和流程控制。

CADMATIC Floorganise确保工作准备人员能够获取所有关键要素的最新信息和实时状态，从而有效地开展工作，而不会出现延迟或故障成本等问题。

在规划、工程和生产部门以及供应链都可以在CADMATIC eShare平台中使用相同的 3D 模型、项目规划和生产控制等数据。这使得他们能够在实际的 3D 模型上创建更深层次的、更可预测的和更详细的计划，从而实现基于项目和场地等细节的最优构建策略。



管理架构和计划流程:规划和目标以及计划之间的差距。

下载白皮书——增强型数据驱动的造船生产计划和控制:

Balenciaga-百年造船 卓越品质

为数控机床应用的定制-CADMATIC船体和舾装设计软件

Balenciaga 造船厂于1921 年在西班牙北部巴斯克地区的 Urola River河岸边上建立，在其 100 年的历史中，已经有 370 多艘舰船从这里进入比斯开湾。在百年之际，Balenciaga 正在建造是一艘使用 CADMATIC 软件设计的船舶，这是 2022 年前交付给 Stensj Rederi 的 两艘风电服务运营船之一的姐妹船。在造船厂的其他地方，也正在推广和巩固CADMATIC 软件船体和舾装设计的使用。

Balenciaga 近年来投入了大量的资金来发展和提升场地的功能与容量。在新的船台周边安装了全新的主行车，并扩充了场地空间，以便同时新建船舶建筑，从而使船舶实现平行建造。2021 年，Balenciaga采用 CADMATIC 软件进行船体和舾装的设计。同时Balenciaga 还拥有CADMATIC eBrowser设计审查的网络许可，这将允许用户使用数量不受限制。在该造船厂的项目部和现场施工部门都在使用该模块来进行项目的检查。

Balenciaga船厂 的 Alberto Vall 介绍，船厂正在将 CADMATIC 整合为船厂的标准船舶设计软件。

数控机床应用的软件定制

作为软件实现的一部分，CADMATIC 软件开发团队为轮廓切割机器人提供了后处理程序，并在 CADMATIC中创建了向机器人提供发送定制信息的能力。

这台机器已使用多年，其文档资料也不无法再找到。但经过检查，该团队设法确定了数控机床所需信息的输入，并相应地创建了定制的CADMATIC 输出。

CADMATIC的高级销售经理Verónica Alonso de los Rios表示，CADMATIC根据客户需求定制软件的能力受到高度赞赏。

“我们与客户合作开发我们的软件，并在必要时创建特殊的接口和定制，这有着悠久的历史。他们欣赏我们的灵活性和适应性，也欣赏我们对造船有深入的了解。”维洛尼卡说。

由于软件的工作是在新冠病毒大流行期间完成的，因此大多数培训和服务都是远程提供的。

Balenciaga项目团队(左) 和 CADMATIC软件技术团队成员，Verónica Alonso de los Rios(中)，Juan Prieto和Chinmay Ambegaonkar。

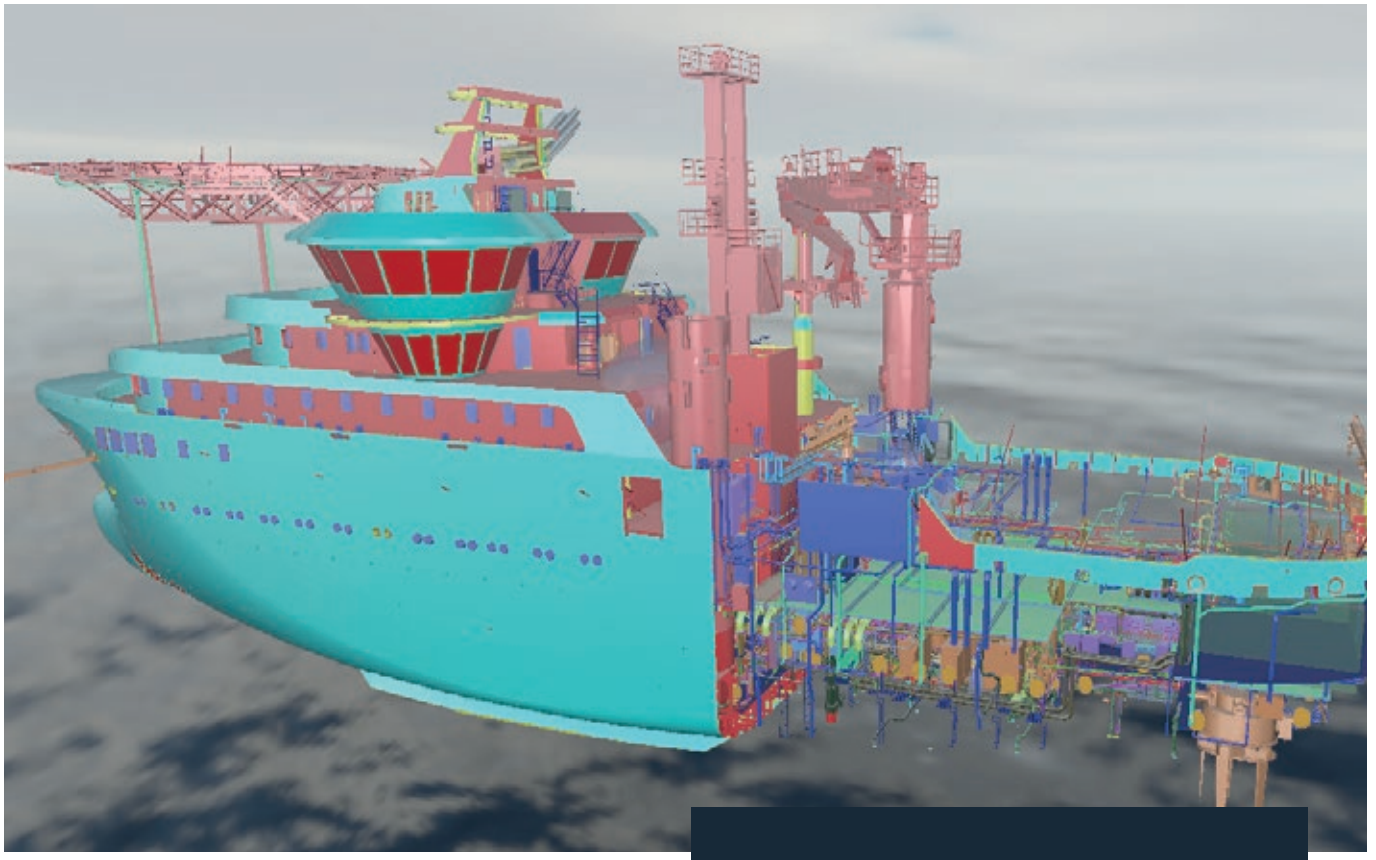
使用CADMATIC设计的84m运营服务船

Balenciaga目前正在建造是一艘由CADMATIC设计的船只，这是一艘运营服务船，将容纳和支持海上风机的技术人员，因为他们正执行海上风力涡轮机的调试和维护工作。

该船的3D基础模型由一个分包商提供，之后 Balenciaga 使用 CADMATIC Hull 添加生产信息，制定建造计划，并根据船厂的建造流程生成该船所需数据信息的输出。除此之外，造船厂还在CADMATIC软件中铺设了50 毫米以下管路。阿尔贝托对项目进展感到满意。

项目运行得真的很流畅，我们希望能在 2022 年如期交付。”

这些船舶配备的技术将减少至少 30 %的温室气体排放，而其氢推进技术为零排放操作铺平了道路。



Balenciaga正在为stensj Rederi建造的服务运营船的CADMATIC 3D模型。

风电场服务运营船性能:

- 船长:83.40米
- 两柱间长:71.65米
- 船宽:18.60米
- 型深:7.20米
- 房间数量:60
- 巡航速度:10.00kn
- 设计:Salt Ship Design SALT0358

“我们已经开始将CADMATIC软件整合为Balenciaga船厂的标准船舶设计软件。”

BALENCIAGA SHIPYARD 100TH ANNIVERSARY

校企合作 一以贯之：CADMATIC 与大连海事大学携手并进的这些年

CADMATIC海事行业市场经理张嘉文采访大连海事大学副教授苏琳芳

联系大连海事大学的苏琳芳老师时，她正忙着“计算机辅助船舶制造”课程的教材出版事宜。还记得2014年在荷兰CADMATIC总部听苏老师介绍课程的雏形时，她特别兴奋、眼神里都闪着光。言语里提到最多的就是希望能加深与企业的合作关系，为课程吸引更多资源、为学生争取更多机会。2019年，该校企合作模式被评为中国高等教育学会认定的“校企合作，双百计划”的优秀典型案例。我有幸能与苏老师一起分享成功的喜悦，一起回顾CADMATIC与大连海事大学合作的这些年。

嘉文：“苏老师，好久没聊了。2020年对大家来说都是非常辛苦的一年。看到您努力坚持的”计算机辅助船舶制造“课程大获好评,真的为你感到高兴。趁此机会，可以请您再为我们仔细介绍一下这门课程吗？”

琳芳：”嘉文，你好。去年一整年大家确实都不容易，“计算机辅助船舶制造”课程能够从一个想法走到今天，得到了学校和业界各方面的支持。所以，这是大家的坚持取得的成果。这门课程是我们大连海事大学船舶与海洋工程专业的重要专业课程。我们致力于通过数字化教学改革，将课程内容和工程实际相结合，发挥学校与企业的优势，建立产学有机融合的协同育人模式。这门课总计32课时，历时二个多月。其中，安排6个课时上机实践CADMATIC软件辅助船体和舾装三维一体化设计与制造。课程的主讲团队中除了我之外，还有五位主讲人。他们来自哈尔滨工程大学、大连理工大学和大连海事大学，横跨船舶工程、轮机工程和信息工程三个学科。课题组还有若干企业老师参加。我们每年开放两轮，第一轮已有1000多名学生选修。”

“您刚才提到32课时中有6个课时是让学生们用我们的软件实际上机操作。从课时安排来看，船舶设计软件的使用的占比还不少，您觉得这种理论教学和操作软件相结合的授课模式有什么优势呢？”

琳芳：“面向船舶行业的发展方向，未来的趋势是多学科和多行业的融合。我们需要更多系统性人才。所以，我们希望这门课程可以满足各系统多学科的交叉培养目的。CADMATIC海事设计软件是一款很优秀的软件，强大的设计功能也得到了业界许多企业的认可。对于学生们来说，在传统线上课程引导之外，线下进行理论讲解以及实船虚拟化制造实践演练，无疑实现了理论和实践的无缝衔接。实践出真知，学生们解决复杂工程问题的能力也得到了提升。这对他们将来的实习和就业帮助都非常大。”

大连海事大学

大连海事大学是中华人民共和国交通运输部下属的海事院校。1960年，学校被定为全国重点大学。学校下设21个教学科研单位，设有50个本科专业，并授予14个专业硕士学位。学校被指定为“211工程”院校之一。该项目仅选择了中国大约 6% 的大学。

张嘉文（左）和苏琳芳（右）与马卡罗夫海军上将国立造船大学奥尔加·德维尔纳亚（中）。

嘉文：“说到系统性人才，我听说大连海事大学不仅线上线下结合教学，还推荐学生深入船舶设计院及船厂实践。这里，校企合作就发挥了它很大的作用。这次我们CADMATIC公司也很荣幸获得了校企合作双百方针的优秀典型案例的殊荣。我知道您在这方面一直很积极，也做出了很多努力。能谈谈您眼中理想的校企合作模式以及它对于大学教育的意义吗？“

琳芳：“好的，首先很感谢CADMATIC对我们高等教育的一贯支持。在校企合作这方面，我们大学和你们公司的合作是起到了一定的典范作用的。这些年来，我们得到了CADMATIC捐赠的免费软件使用许可、也与贵司建立了CADMATIC冠名船舶设计实验室，现在又通过MOOC这个平台向更多的学生共享我们校企合作的课程成果，并积极推广接触CADMATIC三维设计思想。与此同时，“计算机辅助船舶制造”课程分别获得“校级一流课程”和“省级一流课程”。这一路走来有许多放弃的理由，但我们推崇这种一以贯之的精神，最终我们坚持下来。现在，除了CADMATIC公司，我们还与上海船舶设计研究院、武汉船舶设计研究院、上海瑞思倍公司签订了学生实践基地建设的合作协议。我们不仅会联合更多的企业来参与课程的共建，也不断在推荐学生深入船舶设计院及船厂实践，全面培养他们解决复杂工程问题的能力，并尽力促成实习单位择优录取实习生。学生能进入理想的企业就业，这对我们老师来说是最开心的事情，如果说学生们是后浪，那么校企合作无疑是推波助澜的风。风起浪涌。”

嘉文：“苏老师说得太好了。我们都是从学生一路走来，所以能够为过去的自己做点事情确实很开心，特别有意义。说回我们这个课程，听说您现在已经在考虑如何升级课程内容了。能给我们先透露一些您的想法吗？”

琳芳：“目前最主要的就是不断完善课程内容。我们在经历一场数字革命，船舶制造和信息科学都在经历数字转型。船厂和设计院也都在迎合这股趋势。教育当然也不能落下。我们希望能够将行业最先进最尖端的计算机辅助船舶制造技术通过课程共享给行业并传承给学生。”

韩国造船厂对数字化造船表现出浓厚兴趣

CADMATIC 近年来在韩国市场的影响力不断扩大，成果颇丰。与CADMATIC的长期合作伙伴 MTI Corporation 一起，增强销售和技术支持资源是提高行业对 CADMATIC 数字化造船解决方案兴趣的关键。

© The Mariner 4291 / Shutterstock.com

Seongman Yu 和 JH Song 是韩国 CADMATIC 团队的两名主要成员。Seongman 自 2019 年 9 月起担任销售经理，而 JH Song 于 2019 年 11 月开始担任技术经理。CADMATIC 新业务发展总监 Mehryar Delalat 和我们20多年的商业合作伙伴：船舶设计系统公司 MTI Corporation 紧密合作，为我们的韩国团队提供支持。MTI 凭借其在 CADMATIC 软件方面的丰富经验和对韩国造船业的深入了解，为合作伙伴关系贡献了巨大价值。

Seongman 表示，韩国知名大型造船厂正在寻找数字化转型和数字化造船解决方案。他补充说，他们不断审查新的设计系统，以确保其设计系统的未来竞争力。

“数字化转型、人工智能、数字孪生和虚拟船舶概念是韩国造船客户追求下一代设计系统的主要趋势。他们对我们的数据驱动概念和相关解决方案表现出浓厚的兴趣。我们提供解决方案来应对当今的挑战，同时也非常注重应对未来的挑战，”Seongman 说。

与 HHI 的谅解备忘录是一个显着的成功故事

CADMATIC 团队在韩国取得的一个显着成功案例是 2020 年 4 月与现代重工 (HHI) 签署了谅解备忘录，因此 CADMATIC 被选为公司下一代设计系统的候选者之一。

“我们正与 HHI 一起努力实现他们的目标，即根据他们的商业发展规划图尽可能地将造船过程数字化。我们的信息管理解决方案是这一发展的重要组成部分，通过将三维项目的所有相关数据集中到一个点，即唯一的事实来源，助力客户。”

Seongman 表示，他们与 HHI、DSME、HMD、HSHI、Daehan、Daesun、Sungdong、SHI、STX、Gangnam 等大多数韩国主要造船厂建立了良好的关系。大韩造船、大成造船和城东造船等中型造船企业也对 CADMATIC 的下一代设计系统表现出越来越大的兴趣。

除了船舶设计和造船公司，CADMATIC 还在与韩国大学和教育机构进行谈判，以引入 CADMATIC 软件和解决方案。

“即使在冠状病毒大流行期间，韩国 CADMATIC 团队也积极地与当地造船市场的利益相关者保持联系。我可以看到我们的努力正在取得成果，CADMATIC 现在是韩国的知名品牌，我们的增长前景很好，”Mehryar Delalat 说。

©Norsepower Oy Ltd 2020

风力发电为海上交通零排放带来新的发展

文: Antti Yrjänäinen

随着越发严格的海洋环境法，加之燃料成本带来的压力，使得风力发电成为了船舶运输能源的一个有吸引力的选项。原本已经开发了许多风帆的技术应用，但未取得真正的突破。随之而来的怀疑和不确定性减缓了风力推进技术的发展。然而，这些已经应用了技术和装置具有明显的燃料经济效益。新的减排目标再一次推动了新型环保技术的开发和应用，如应用在航行中的风力发电技术。

风能利用						
方法	推进力				发电	
类型	软帆	翼帆	旋翼帆	风筝	轴流式涡轮	辐流式涡轮机
应用	传统风帆	硬帆，侧翼	旋翼转轴	牵引风筝系统	风车	Savonius风力涡轮机

表一：风能可以通过不同的方式使用在船舶上。

作为船舶的推进力的风能

当太阳的辐射能量到达地球时，有2-3%被释放到风中。风能作为一种纯净、无污染的能源，且可以免费获得及使用。在蒸汽机时代之前，航运是以风能为基础的。100年前，最后一艘风帆船从澳大利亚驶往欧洲时，最高航速可达到 17 节——这是现代散货船无法达到的速度。

与此同时，世界上最大最快的帆船在游艇比赛中达到了超过 11 节的速度。虽然在货物运输中，帆船推进已被放弃，但是竞赛帆船中却已得到极大发展，使用先进的翼帆和轻型结构技术，最巅峰最高时速已然超过 50 节。风力发电在船舶行业的发展中被遗忘了100年，如今人们又重新对它燃起兴趣。

当今社会，我们消费者也意识了到环境方面的问题，这使得即使是全球范围内的大型供应商也要求他们的货物在整个运输链中都必须保证必要环保措施。这一普遍态度已经体现在IMO（国际海事组织）关于到2050年实现海洋排放量减半的目标中。它强烈地推动了整个海运业的思维。各方运营商都在寻找关于风力发电推进的零排放解决方案。风能类的设备开发商将满足了这一需求。

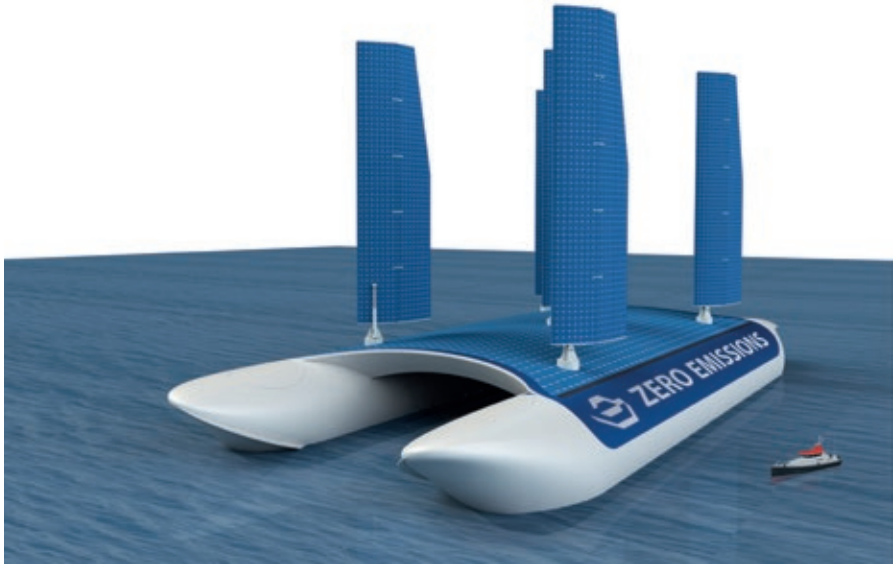
更广泛的风电部署条件

物流链是一个基于精准计划的运输系统。在当代动力的船舶上，这很容易实现，尽管天气状况有时也会带来挑战。风帆船则完全依赖于有利的天气条件。与完全风帆驱动的推进不同，风力辅助推进系统将确保其满足运输时间计划。这种混合动力解决方案可以显著的降低燃料消耗，从而降低排外。在实践中，使用这种混合动力解决方案已经证实了每年至少节约10%的燃料消耗（减少了相应的二氧化碳排放），也不会影响船舶运输的服务水平。

如果能够在时间进度上确保足够的灵活性，节省的费用可能会更大。最极端的情况下，所有的推进都将基于风能——就像蒸汽机和燃油机时代之前一样。

对于广泛地使用风力推进的最大障碍主要与各种不确定性有关。一是燃料价格，即需要偿还的预计成本。特别是，低廉的燃料价格及其不可预见的价格波动，很大的降低了人们对风力推进的兴趣。

人们常常质疑所提出来的技术是否完全适用于船舶及其操控方面。另外，在设备的可用性上如何保证船舶



©Elomatic/Jukka Mikkonen, Pekka Koivukunnas

“风帆或帆船辅助推进将成为实现航运碳中和的一种有效方式。”

图一：一个风能动力概念的轻散货船，37000Dwt。

的安全性?这些技术问题可以通过每一次的安装测试所积累的信息来验证和解决。最终，投资者需要一个“经过验证的设计”来进行稳健合理的财务投资。而在其安装的可行性上必须根据船舶的操作和真实环境情况仔细分析和评估。

风能解决方案

传统意义上，风能可以直接被用于船舶的推进动力。当然风能也可以用于涡轮机发电。

然而考虑到这样一个装置的尺寸，以及对船舶重心和船舶运动的影响，当下这样的工作组合所产生的电力还无法用于发动机的推进。

在全世界已有超过30个独立的项目在研究和开发风力发电在船舶上的应用。而大多数的研究主要是研究机构在进行，也有少数的商业投资行为。他们中的许多人在技术成熟度方面还处于较低的水平。到目前为止，市场上几乎还没有出现现成的商业产品，除了用于帆船的帆船解决方案。一个例外是Norsepower公司的旋翼帆。基于市场上群集的行为，新的解决方案也将在未来几年进入市场。

船级社也在完善这方向上的工作。许多知名的船级社都已经发布了他们的指南和规则，使用不同的符号对不同类型的风电辅助推进装置进行分类。

效益评估

环保技术的发展给全社会创造了效益。现实中，船东在风力发电设备上的商业投资是基于不降低船舶性能为前提。这也需要评估安装后的效益回收时间。反过来，它又严重的依赖于将被风电取代的燃料价格的影响。不幸的是，市场上燃料价格的波动很大，因此很难可靠的预测未来的价格水平。在与波动的燃料价格的竞争中，风能提供了一个更稳定的前景。

大多数风力发电设备目前处于非常早期的开发阶段。不同类型设备的产品化和系列化的生产将创造新的机遇，进一步提高其价格竞争力。

对未来的思考

如果船舶的推进力仅通过风能产生，那么整个现行船舶概念准则将发生改变。其中将不包括业务费用中最大的一笔支出部分，即燃料费用。另一方面，随着运输性能的下降，在速度上的妥协提高了运营成本控制，在绩效指标中的重要性将凸显出来。实现效益最大化将深远影响着整个船舶

的理念和特性。

基于以上的思考，我们的思想可以更进一步。如果船舶实现无人驾驶，另一项很大的支出费用，即人员费用，也将被消除。与此同时，所有与船上生活相关的设施和系统以及船上的人身安全设备都变得没有必要，从而有助于降低运营成本。作为的一个小小让步，这艘船将配备太阳能电池、电池和电动推进器，用于港口作业和偶尔的平静天气。基于这一理念，芬兰工程咨询公司Elomatic（见图1）开发了一种帆船式散货船的概念。

为了达到稳定性，该船为双体船。两个船体都是管状和双层船体，第二个外壳在内部形成一个货物空间。船艏和船尾部分采用流线型设计，具有良好的航海特性。甲板和船帆作为太阳能电池的平台。这是一个未来的概念研究，对测试和评估新的想法以及解决方案都非常重要。通过测试想法并计算它们的可行性，这些现代乌托邦式的概念将一步一步地被提炼成我们海洋的运输工具，成为零排放的交通工具。尽管该领域发展迅猛，但实际的商业安装似乎需要很长时间才能普及。提出的全新减排目标将加快该领域的发展。

通过船帆或帆船辅助推进是实现航运碳中和的一种有效方法。各种风帆解决方案也已经成为现代船舶产生推进动力的最具有经济效益的方式之一。这一份额在未来将逐年增加，在某些情况下，风能无疑将再次成为某些船舶的主动力。

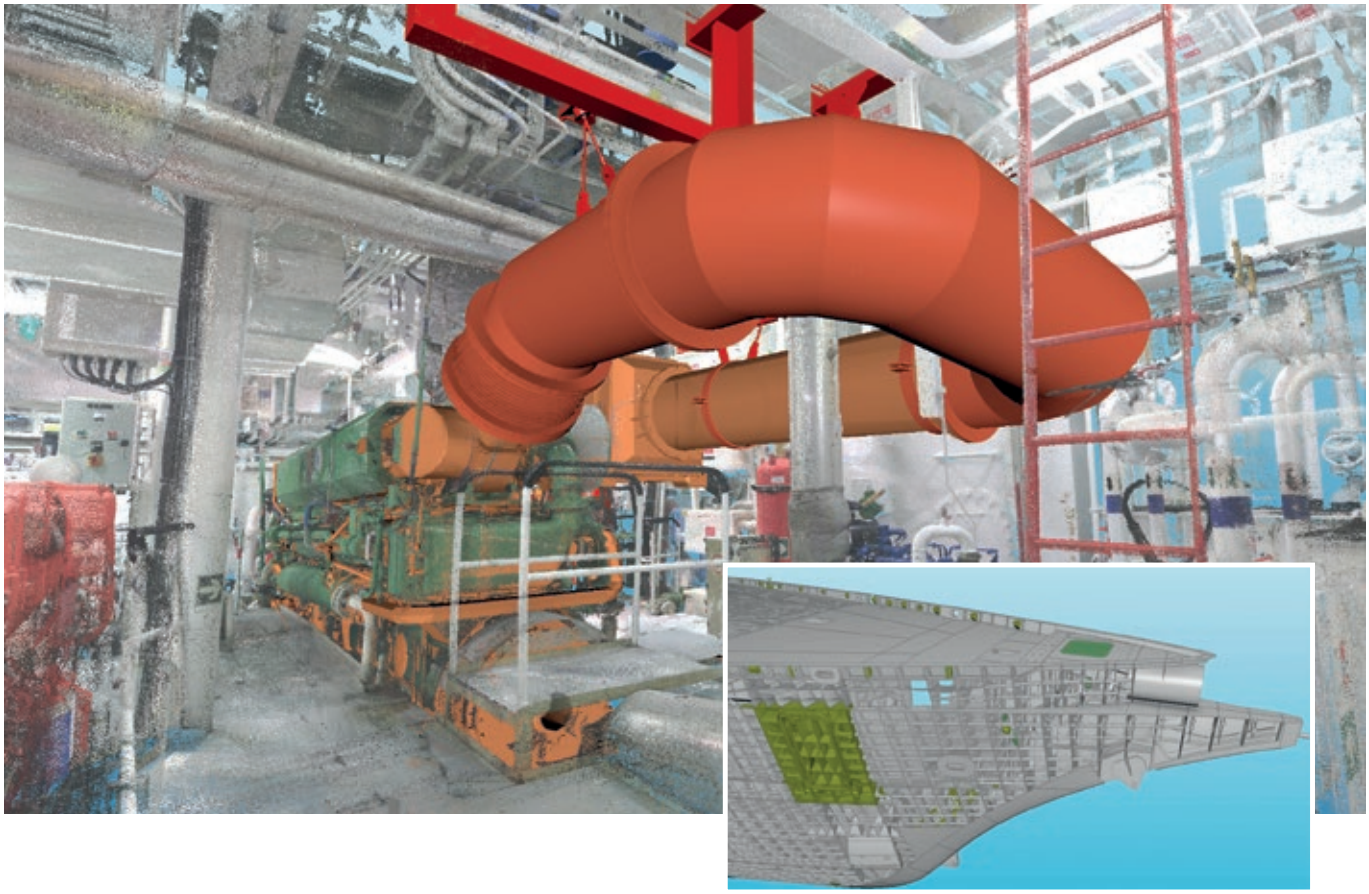
每一个新的帆船辅助推进装置都将为风力辅助推进铺平了道路。收集的数据越多，在各种海况和风况下获得使用这类装置设备的知识技能越多，评估和验证这些设备的带来的效益就越好。现有的技术障碍都可以通过研究、开发和测试、验证来克服。

对于这种纯能源是否能够更广泛的使用取决于经济效益。现有的一些解决方案可以帮助船东在不到5年的时间里带来了投资回报，同时将减少10%的二氧化碳排放。如果船用燃料价格呈现上升趋势，而海洋航行中碳排放也将成为碳税平台或碳交易平台的一部分，如欧洲碳排放交易系统（ETS），那时将为风力辅助推进系统供应商带来更广泛的市场，同时也将有助于船东降低燃料成本。

Antti Yrjänäinen (M.Sc. Naval Architecture) 是CADMATIC 的母公司ELOMATIC担任销售和项目经理。本文首次发表于《顶尖工程师》杂志 2 / 2020

图二：在滚装船上安装旋翼帆。

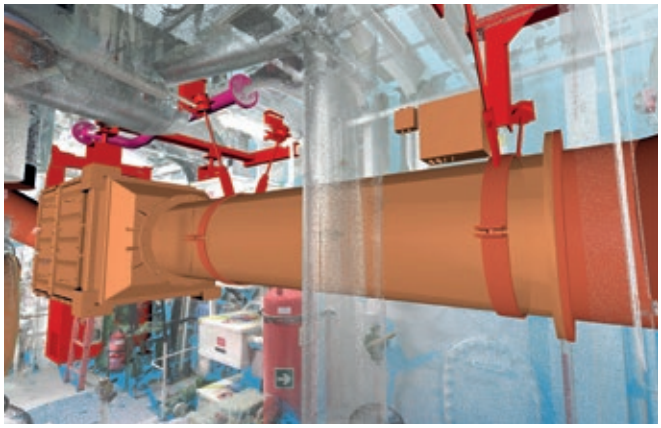
©Norsepower Oy Ltd 2020



使用CADMATIC软件超过20余年的著名工程公司—MULTI engineering 公司

2021年，MULTI.engineering（Multi）庆祝成立25周年。该公司二十多年来一直是CADMATIC的忠实用户。总部位于比利时安特卫普以南的Scheldt河畔，靠近在特姆塞的前Boel werf发源地。Multi在荷兰和斯洛伐克设立有办事处

Multi主要使用CADMATIC完成海事和海工项目，但有时也会在工业项目中用到软件。从概念设计到工程的详细设计都属于该公司的业务范围。与此同时，在海事项目的建造和调试过程中，工程师和检查人员还将为现场提供支持。在工程方面，Multi涵盖了各种专业，如船舶工程、结构、装备和室内机械设计。对于其他专业，Multi可以确保向其他合作伙伴提供全面的支持。



CADMATIC 三维模型，带有激光扫描点云作为叠加和安装的最终结果。

“我们的客户活跃于游艇、工作船和海工平台的建造，无论是新造、维护或改装。除了“no engineers, no future”的信条外，注重承诺对我们来说是一个非常重要的原则，即一支致力于成功完成项目的团队。这就是MULTI.engineering的全部意义。换句话说，就是共同参与。”海事和海工工程经理Dieter Hoetericks先生说。

CADMATIC 是 Multi 的主要 CAD 软件工具，用于各种类型的项目和项目阶段。

“对于新建项目，我们使用CADMATIC来完成基础设计和详细设计，并允许客户在三维状态下跟踪项目进度，将数据导入其他的计算软件。借助详细的工程包，我们为船厂提供了完整的生产包，可用于从船体到外板和舾装的所有钢结构。这同样也适用于所有管道工程，我们使用CADMATIC 原理图模块来精简详细设计的流程，并根据客户的期望为其提供完整的生产包。”

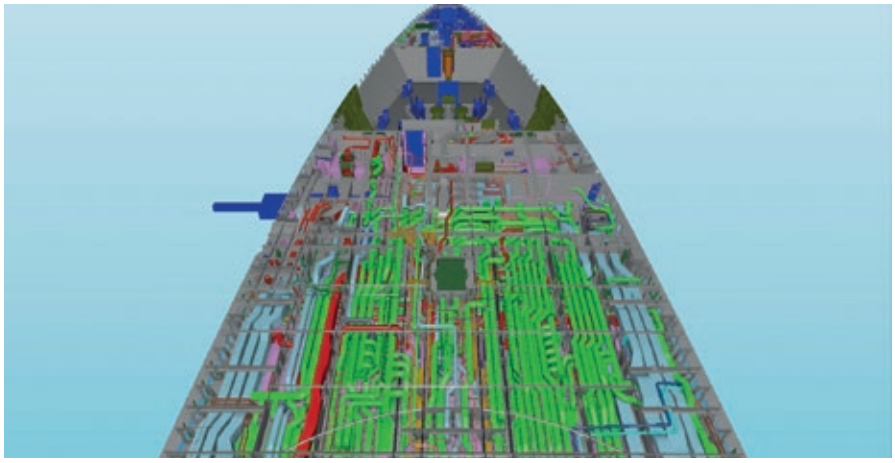
使用三维扫描完成改装项目

Multi使用CADMATIC来完成改装项目中新区域的详细设计和施工设计，方便客户审查项目进度并缩短工程时间。CADMATIC软件确实非常适用于商用船舶的BWTS、SCRs和洗涤器等系统的改装。在游艇上，可用于船舶的扩建、技术空间的升级或新建直升机甲板/系统的安装等。Dieter先生说：“我们经常在改装项目中使用三维扫描，在工程中使用它作为点云的覆盖层，或者用于机械作业以重新布置现有管道和新管道。”

电气模块可提高大型游艇项目的效率

Dieter先生表示Multi也已经开始使用新的CADMATIC 电气模块。

“我们已经完成了一些用于大型游艇电缆敷设的电气模块试点项目，以提高整体工程流程的效率并最大限度地利用CADMATIC 三维模型。”他补充说，Multi目前正在与另一位客户进行洽谈，拟在其他项目中使用电气模块，并考虑使用新工具来创建矩形暖通空调管道的生产图纸。

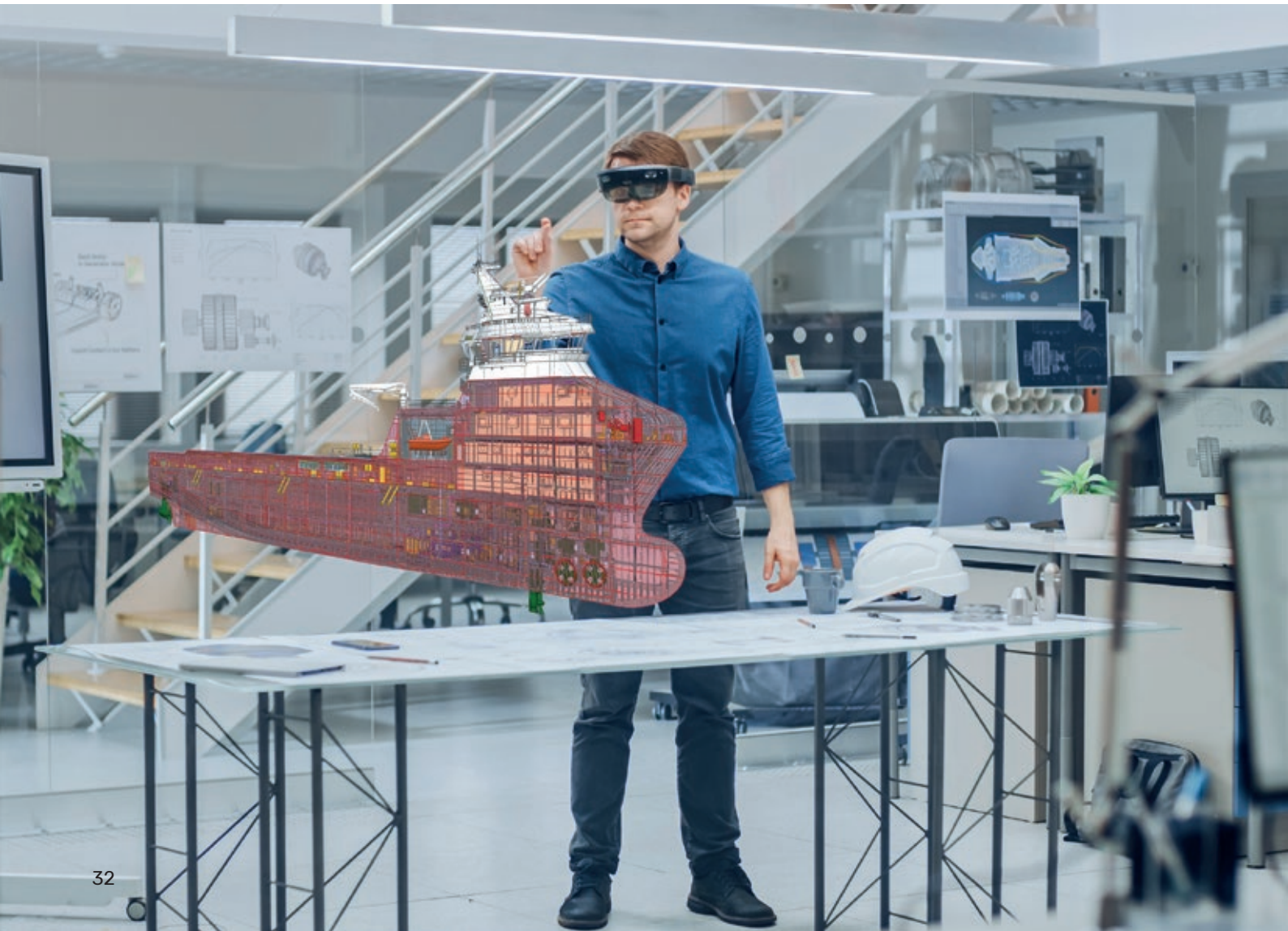


MULTI
ENGINEERING SERVICES

推动造船数据化

CAD/CAM在数据驱动造船中的作用

造船业有着跨越几个世纪的悠久历史。传统意义上，它被认为是一个需要大量脑力和科学技术的行业。船舶设计需要广泛的关于稳定性、形状、结构强度、发动机、设备、材料强度等等方面的知识。



> “CAD/CAM的未来发展趋势着重体现在创造数字信息流和数字孪生过程的作用。”

文: Ludmila Seppälä

现代船舶是实现复杂的自主浮动存储和运输、发电机、炼油厂、生活区和休闲等一体的综合设施。现代船舶从设计到建造往往需要数年时间，其中包括众多设计师和工程师的共同努力和协调、材料和设备的采购、装配、车间建造和船厂流程管理方面精心组织的工作。而后需要数月的测试和调整，以确保操作稳定性，继而培训机组人员，并建立维护计划。

造船作为一个数据流程

从数据流的角度来看造船的过程是非常有趣的。从概念和基本设计到车间施工以及后期运营-大量的数据被创建并用于各种需求。船舶稳性和浮态的计算在初始阶段至关重要，但在生产中不需要。在详细的 3D 模型完成后，就可以准备工作分解序列和生产的规划。工程立项、设计、采购和生产过程的分组是非线性的，而且常常是同时进行的；数据流也通常如此。

有人可能会认为，CAD/CAM/CAE类型的软件能够负责从项目开始到项目结束的整个周期。然而，仔细观察会发现，造船的数字化进程是碎片化的，而且往往过于狭隘。在造船过程中产生和发展的数据有很多类型：工程和计算，三维几何和元数据，物流排序，工作分解信息以及根据特定机械需求生成的生产数据。

造船业对人工智能的高度关注和应用

由于对设计的高度关注，造船业与其他工业有着明显的区别。在以CAD技术为中心的方法强调3D模型及其在造船中的作用，将其作为唯一的真实判断。

另一个显著的趋势是人工智能和通过机器学习技术的使用。机器学习机制可以帮助设计师和造船工程师做出设计决策。等级规范和最优方法被嵌入到CAD/CAM系统中，以帮助和作为可靠的知识存储工具。这个过程并不新颖，因为第一个规范驱动的功能可以追溯到CAD/CAM系统的起源。然而，神经网络和大数据使用算法等新技术开辟了新的可能性。

的确，对于造船来说，三维模型以及从中提取的相关文档构成了造船的基础。然而，这也使得造船厂的流程问题被暴露出来。船厂设计数据和通过PLM/PDM/ERP系统管理船厂运营的客观需求之间产生了功能上的差距。

数字孪生是船舶信息模型的枢纽

现代CAD解决方案中的一个共同趋势是超越原有创建 3D 模型和提取生产信息，满足造船过程更广泛的需求。增量数字孪生创建将 3D 模型作为信息模型的中心，增加了集成的非集中

数据层。从本质上讲，这可以是来自任何系统的任何数据，在造船过程中实现应用。

这种方法旨在解决信息间的差异，将设计数据和PLM相关的数据直接连接起来。CAD/CAM解决方案的角色发生了变化——它不再只是工程和设计的工具，而是作为一个通用的3D 仪表板角色。在三维模型上添加信息，解决了数据和信息感知的连接问题。用户可以看到最终模型的 3D 渲染，并在 3D仪表板上操作数据，而不只是查看数据表。随着计算能力的进步和新技术的发展——数据可以以任何格式在各种设备上使用——利用AR/VR/MR/XR技术和可穿戴设备，在物理位置上提供真人大小的全息图。

CAD/CAM的未来发展趋势着重体现在创造数字信息流和数字孪生过程的作用。然而，就目前而言，它仍然侧重于船厂的最终产品，即交付给船东的船舶。

数字化进程的下一个峰口是弥补造船数据与船舶运营、船舶航运之间的空缺。为船舶生命周期的每个阶段创建专门的数字孪生，似乎是一个繁琐和无效的方法。然而发展和完善一个通用的数字孪生需要对数字化和数据流有一个更广泛的视角，为此对于船厂和船东的利益是一致的。

本文首发于Naval Architect RINA 杂志 2021 年 1 月版

新版本介绍

2020T3和2021T1

2020T3和2021T1版本包含了许多新功能和改进，很大程度的提高了设计工作的效率和便利性，推进了设计项目的管理

2020T3版新功能介绍：

- CADMATIC Hull新增输出格式Ocx、Xml，为创建和修改配置文件提供了重要的补充。
- CADMATIC Outfitting、eShare、eBrowser、eGo支持局部坐标系。
- ISO图中增加新的注释选项。
- EShare模型支 3dd、Dwg、Dxf、Ebm、Ebmx、Ifc等多样格式。
- EShare 其他新功能：
  1. 文件的多颜色管理;
  2. 多版本文档的管理（保存、查看及对照；
  3. 新增个人智能点使用功能；
  4. 优化超链接创建；
  5. 优化图像格式在地图中的可操作性，包括手动替换和对齐；
  6. 优化eGo设备管理；
  7. 优化点云管理；
  8. 优化eShare VR 接口。

点击链接了解详细的 2020T3 版本亮点：

2021T1版新功能介绍

- CADMATIC Outfitting 新增了实现多选属于同一组对象的智能设定。
- CADMATIC Outfitting 新增了导入管道数据的.pcf 格式接口。
- CADMATIC Electrical中的电子元件将作为COS数据对象发送到Outfitting中，并映射至3D模型。
- CADMATIC Hull：板材和型材坡口自适应规则系统，型材和面板自动坡口，以及增强版的带筋板（型材作为板的一个属性）功能。
- CADMATIC Hull生产（设计）：
  a. 新增了胎架图的自定义选项，便于校验外板。
  b. 优化补板分离，可单独逐个进行以及自动编号时会比较它们的属性；
- CADMATIC Hull导入导出：
  a. 新增了从NAPA Steel导入的构件种类；
  b. 新增了甲码套料数据导入选项；
  c. 优化OCX、XML格式文件，使得拓扑于其他板、固定坐标和船体标尺的板以及拓扑于外板的曲面型材都能完整导出。
- Hull文档可以从 Hull COS 版本发布到 eShare 和 eGo 。
- EShare支持BCF标记和JT 模型数据的导入，使配置文档链接更灵活。
- 在电气方面，I / O 管理、导入和3D 功能以及楼层设置功能均已更新。

点击链接了解详细的 2021T1 版本亮点：

CADMATIC是船舶和海洋工程，流程工业和能源工业领先的3D设计和信息管理软件开发商和供应商。

- CADMATIC的总部位于芬兰的图尔库和荷兰的格罗宁根。
- 我们在澳大利亚，中国，匈牙利，印度，意大利，俄罗斯，新加坡，西班牙和阿联酋都有工作人员。
- 我们在欧洲，亚洲和美洲的15个国家/地区拥有经过认证的经销商和合作支持伙伴。我们不断增长的客户群包括60个国家的7000多个客户组织。

CADMATIC
Linnankatu 52
20100 Turku, **Finland**
Tel. +358 2 412 4500
sales@cadmatic.com
www.cadmatic.com

CADMATIC 中国
中国上海市徐汇区中山西路2025号
1808-09室
邮政编码：200235
电话：+86-21-69910869

CADMATIC全球办事处，请参阅
www.cadmatic.com/contactus

CADMATIC