

## 新发动机控制系统面临未来挑战

近年来，发动机设计改进的步伐放缓，但是发动机控制系统和策略却对发动机油耗和排放产生了巨大且迅速的影响。随着控制系统变得更为智能，连通性更强，其帮助船东节省费用，满足排放法规的能力将更强。

二冲程发动机设计公司 WinGD 强烈意识到：针对发动机控制系统不断上升的需求，不仅要提高控制技术，还要具备更强的诊断和优化能力。这是 WinGD 新发动机控制构架——WiCE（集成控制电子系统）背后的推力。该新型控制系统目前正在测试中，即将替代 20 岁高龄的 UNIC 和 WECS 控制系统，用于 WinGD 的新造机。

发动机的电控技术已有 30 年的历史，现已成为船用发动机的标配，并成为游戏规则的改变者。WinGD 控制与自动化部总经理 Wolfgang Ostreicher 称：“电控技术能使发动机更环保、更高效。在远洋船的主要动力——大型二冲程发动机上，一种不同的控制方法带来的影响是非凡的。”

### 数字化是驱动力

尽管现在数字化技术较为成熟，但与此同时又提出了更高的要求，复杂程度也在升级。除持续降低排放，以及进一步降低油耗的压力，船东和运营商们对机械设备的实用性、可预见性和适用性的要求也越来越高。这些要求在短期内不会放缓，Ostreicher 称：“新概念、商业模式和设想，尤其是基于数字化技术使用的，正在相互关联和影响，因此应该得到支持和保护，这将要求电控系统具备更高的计算和通讯性能。”

Wartsila 对这种新的相互关联和相互影响的关系非常感兴趣。尽管越来越关注数字化技术和服务，Wartsila 还是船用市场最主要的四冲程发动机供应商。Wartsila 研究和技术项目总经理 Jonatan Rosgren 称：“事实上，发动机，尤其是复杂的发动机控制系统，在公司“智慧海事生态系统”的愿景中扮演了非常关键的角色。我们主要聚焦低效和浪费，因为对于动力源和发动机来说，系统效率、排放足迹、

适用性和自主运行等方面的优化空间非常重要。”

正如 WinGD WiCE 一样，新的 Wartsila UNIC 控制系统框架（在 2015 年发布的 Wartsila 31 发动机上首次使用）在提高发动机效率的同时，还能提高发动机和其它系统的集成程度，为船东创造额外价值。Rosgren 称：“随后推出的新型发动机（或电池等动力源）将通过软件优化负载分配和视情维修。其它概念的诞生，毫无疑问，也将伴随着航运业数字化前进的步伐。”

### 不仅仅是燃烧控制

Rosgren 称：“现代化的中速发动机控制系统必须首先考虑安全和可靠。关键技术领域的进步使发动机控制水平，尤其是燃烧控制水平向前迈了一大步，从而进一步提高了发动机效率。然而，为了使系统在更宽的层面成为智慧海事生态系统的一部分，必须更加关注连接性、网络安全以及和其它机械设备和系统的集成。”

Woodward 生产线经理 Sai Venkataramanan 认为：发动机控制系统需求的指数增长，不仅对系统发出挑战，也对系统设计人员构成压力。他指出：如今发动机设计人员必须关注与排放、效率和功率密度相关的目标。发动机工程师必须在很宽广的工况范围，以及很多多样化的燃油选择的情况下，优化发动机性能。如此，软件开发团队和控制系统工程师很快就会被全寿命周期的可靠性、安全性、保护能力、通讯能力、数据记录和基于模型的控制等搞得焦头烂额。

面对这些挑战，所有发动机（不管发动机大小）的设计人员都在推出新的控制系统就不足为奇了。WinGD 的 WiCE 将设计一个专门的通讯模块，包括防火墙。通过该模块，系统可以和故障诊断系统连接，并接受软件更新包；支持模块之间通讯母线系统。与现有的控制系统相比，将会有很重要的升级。

系统在软件和硬件层面都将全面模块化，并且为日后的升级做好准备，每个模块都会被单独验证。

这就意味着当新的模块加入后，只要对该模块和系统的性能进行验证，而不须要再重复验证其它模块。

船上的发动机操作人员可能意识不到新的 WiCE 界面和早期的 WEC 和 UNIC 的架构有何区别，但是他们能感受到更现代的设计。WinGD 认为，二冲程发动机的船员们可在为期五天的培训后就能学会如何使用该控制系统。

### 模块化方法

模块化，提高连接性和更强的网络安全同样是 Wartsila 新系统的关键。Rosgren 称：“自动化系统一旦介入周边系统，一个不得不考虑的问题就是网络安全。我们如何确保允许的安全运行，同时提供附加功能和服务，如远程支持和协调？”

UNIC 2 代包括气缸控制模块、输入/输出模块、一个安全模块以及由通讯模块和本地显示单元组成的系统界面。该系统的范围从简单的、单一模块的转速或负荷控制器应用，到可监控任何气缸数量配置。模块化体现在 UNIC 软件中，也体现在 Wartsila Modular Application Platform 平台的专利中，是控制系统以一种稳定和安全的加入新功能的方式。

就算是 Woodward 这样的燃烧技术专家，在看到控制概念的市场机会后，也不再像之前那样只盯住燃烧不放。这位燃油喷射和控制专家计划推出一种新的集成式发动机控制系统——大型发动机控制模块(LECM)。LECM 是一个单一的船用认证模块，装在发动机上，可控制发动机运行的方方面面（须与监控和警报设备配套使用），也能记录在船数据和通讯。

Venkataramanan 称：“将各种发动机控制功能以及不同的应用需求整合到一个硬件架构上，使 OEM 们能够通过单一的服务工具使用单一的硬件平台，能大大节约开发、培训、服务和支持的相关费用。Woodward 既负责 LECM 硬件维护，也提供软件代码包，使 OEM 能节约成本，将工程预算用于新的发动机技术的开发。”

LECM 平台不仅适合须要交钥匙工程的发动机建造商；且 OEM 们想要植入专利的控制方案，也可以使用该模块。软件使控制系统设计方能插入其自己的控制算法，因此能够保留知识产权。

### 能效改进

发动机控制架构，如 WiCE、UNIC 和 LECM 是面向未来的连结性而设计的，它们还具备通过日益完善的控制策略，提高燃油效率，优化排放的能力。MAN Energy Solutions 项目和预开发部主管 Mathias Moser 将控制架构与近些年开发的应对法规的相关技术，如共轨喷射、双燃料发动机、废气再循环及后处理技术等进行了比较。Moser 称：“在这些技术成功用于船舶后，提高控制策略能进一步扩大优化空间。”例如，最近在 MAN 中速双燃料发动机上试验的控制策略，可在低负荷工况下关闭部分气缸，以提高燃油效率。当进入气缸的空气过多，不利于燃料气体喷射时，关闭气缸可防止油-气混合物在低负荷下过于稀薄。关闭部分气缸可使其他气缸的燃油比例上升，并使涡轮增压器以更高的效率运行。关闭部分气缸可产生巨大的影响。MAN 的试验证实：发动机效率在空转时提高了将近 80%，在 10% 负荷下提高了 30% 以上。同样，CO<sub>2</sub> 排放在空转和 10% 负荷下，减少 95% 以上。所有这些都无须改动发动机本体。

另一个案例中，MAN 为四冲程双燃料发动机开发了气体起动功能，通过燃烧气体（即使在最低负荷下）而非液态燃料降低排放。此前，发动机在起动时须要使用液态燃料，这就意味着船舶从港口出发时，气体发动机的环保优势不能完全体现。

之前那些成功的技术升级只在于发动机本身。随着控制系统更多应用于发动机和其他船用和陆用系统，必可进一步提高效率。当下的发动机控制架构的开发工作将为这些系统在日后取得更大的进步铺平道路。

高荃 编译

## 数字化的无尽可能——

### MAN Energy Solutions 数字与战略主管 Per Hansson 就数字化问题接受 The Motorship 杂志专访

问：数字化的影响在船海领域十分广泛。请问从 MAN Energy Solutions 的角度而言，数字化革命将如何改变这个行业？

答：数字化会带来无尽的可能。现有的数据已经能够使整个运输物流链和近海勘探及生产得到空前优化，从而使运营更加安全、经济、环保。可能不久以后，我们就能看到船舶能自主监控机舱，并在航行过程中自我提供技术支持？我们所面临的挑战是复杂的行业结构和多样化的商业模式。这些问题促使集成数字化解决方案诞生，也有助于解决实施经济激励措施时遇到的困难。我们正在努力开发关于机舱和推进的计划，和其他行业供应商和客户展开合作。

问：可否请您介绍一下 MAN 是如何通过多种方法，提高 CEON 的网络弹性的？

答：MAN CEON 能持续为我们的客户提供服务，即使在网络不稳定的状况下也是如此。无论是 MAN-CEON 用户端还是 MAN-CEON 云端，信息安全、业务连贯性和数据恢复方面都采用了强劲的策略。

问：数字化常会带来数字安全的问题，但是从积极的角度来看，这正是为客户提高服务的机会。您能否就此介绍一下产品和技术的改进？

答：对我们而言，安全性和实用性是最重要的筹码，是产品必须具备的特点，也是我们能真正提供的价值所在。例如，我们开发了 MAN PrimeServ Assist。这是我们新的主动服务解决方案，将最先进的连通技术和设备数据及过程数据结合，以收集机械和处理数据。MAN PrimeServ Assist 采用先进的分析技术，是 24/7 全天候的专家。通过我们的数字化平台 MAN CEON，PrimeServ Assist 的专家们可持续监控和分析运行中的发动机的实时数据，诊断异常并通知在现场的工程师，同时提供有价值的

运行、性能和维修建议。我们的客户能访问相同的信息和分析数据，从而为优化客户的资产性能创造了有力的合作环境。

问：MAN 一直致力于通过“Digital Cooperation Network”等的创新，推动船用发动机的数字化。你可否透露一下公司在发动机性能数据采集、分析和可视化方面的计划？

答：我们的任务是要将发动机及其相关系统数字化，以确保船上的整个推进或发电系统达到实用、高效和低排放等目标。基于和客户的合同，我们相信客户将受益于 MAN 作为 OEM，以一种安全和受控的方式，分享各系统的数据和基础信息。这是我们近期的路线图。

问：您认为这将对未来发动机维修和产品开发等产生什么影响？

答：数字化服务的底线是减少非计划内维修，提高可用性，提高效率。运行模型也会改变，因为实际上，所有层面的技术支持都将更近、更快。研发人员可将产品设计得更贴合实际、实测的运行工况，更有效地防止或解决技术异常。

问：您对发动机数字化的标准化和共同协议的制定持何种看法？

答：我们增加了标准化的需求，鼓励更多的数据供应方看到数据信息交换的好处。在海事数据通讯的某些技术问题方面，我们将关注并提供以下支持：从串口通信变为以太网通讯，这将作为物理层和数据链接层的标准；切换到标准化的 Message Queuing Telemetry Transport (MQTT) 协定。如果我们将焦点转向信号和数据层面，可发现：我们急需进一步完善 ISO 标准，以统一海事业的标签名称，从而协调各 OEM 的合作。

高荃 编译

## MAN ES 下一代发动机控制平台“Triton”通过型式认证试验

MAN Energy Solutions 的电子“ME”发动机家族已达到一个新的里程碑，因为其“Triton”平台最近在日本通过了型式认证试验（TAT）。基于 20 多年积累的开发和生产关键电子设备的经验，MAN Energy Solutions 在哥本哈根的二冲程发动机事业部开发了“Triton”平台。此次型式认证试验于 2019 年 10 月 9 日至 10 日在 MAN Energy Solutions 的二冲程机生产许可公司——Mitsui E&S Machinery 的一台发动机上进行，并采用了 ME 发动机的最新发动机控制系统 v.1903-2。

MAN Energy Solutions 系统自动化基础平台高级经理兼主管 Svend Krogsgaard 在日本称：“这不仅是一个重要的里程碑，而且是向市场发出的强烈信息。‘Triton’平台不仅是一个新的适用于公司整个二冲程发动机家族的控制平台，而且是一个具有模块化、灵活性和可扩展性特征的，经得起未来考验的解决方案。我们的控制软件拥有这样一个稳定的、灵活的基础，将对公司二冲程技术的未来发展大有裨益。”

MAN Energy Solutions 二冲程机自动化和控制部高级经理兼主管 Henrik R. Olesen 指出：“如同之

前的 Multi Purpose Controller 一样，MAN 发动机控制系统在新的‘Triton’平台上运行得很好。‘Triton’在不同系统之间进行切换也非常方便。与老系统相比，‘Triton’的计算能力更强，拥有更快的网络和输入/输出（I/O）灵活性，以满足未来需求；还有至关重要的一点是，该平台还在设计时考虑了网络安全问题。”

MAN Energy Solutions 指出，从 2020 年开始，“Triton”平台将作为一个完全本土化的产品推出。这个新的控制器平台具有以下特征：

- 提高了计算能力并具有更先进的控制功能，可提高发动机的灵活性，进而提高整体性能；
- 针对未来燃料灵活性和排放要求的提高，改进了相关的控制技术；
- 模块架构可满足未来的扩展需求；
- 为了与其他船舶自动化系统对接，简化了平台接口；
- 提高了数字化结果的输出率；
- 坚固耐用、可靠性高和费用低。

李积轩 编译

## J-ENG 将联手日本船级社开展状态监测和数字孪生体研究

日本发动机公司（J-ENG）将同日本船级社（ClassNK）、日本邮船（NYK）和日本邮船研究所、日本邮船集团旗下的货物运输技术研究所（MTI）签订视情维修（CBM）的合作协议。

该协议旨在：提高 J-ENG 的 UE 低速机平台的主机安全性，及优化维修时间/间隔；通过在在役船舶上安装多个附加传感器，优化船舶运行数据和 UE 主机的性能数据；这些数据可用于分析主机的可靠性和经济性，从而提高发动机工况诊断的精度，进而优化视情维修（Condition Based Maintenance, CBM）方案。

J-ENG 一直在研究为其现有的生态发动机控制系统引进数字化工具和 CBM 服务。2019 年 5 月，在发布 UEC42LSH 发动机的同时，J-ENG 宣布计划将在更多型号的发动机上引入 CBM 服务。

据协议，日本船级社具有读取数据的权限，且计划基于 CBM，利用数据来改进船检计划。

J-ENG 还在开展数字孪生技术研究，其目的是基于发动机运行数据，虚拟再现主机运行状态。与此同时，该公司的研发团队还一直专注于物联网（IoT）解决方案的开发。

李积轩 编译