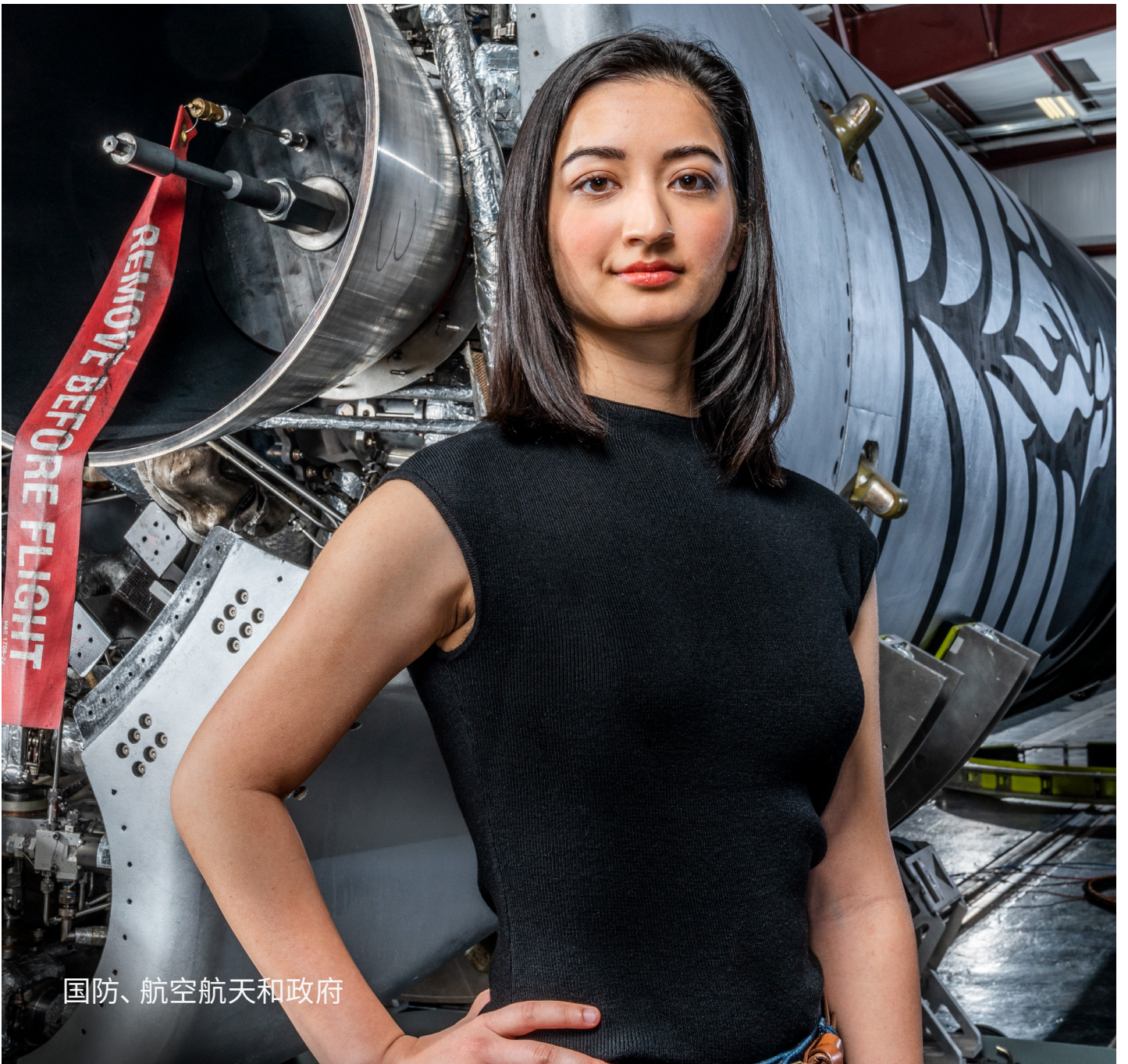


测试工程 新视角



国防、航空航天和政府



国防、航空航天和 政府测试工程 新视角

- 04 通过测试获得竞争优势
扭转测试劣势, 变为业务竞争优势。
- 06 计算总体拥有成本
了解测试组织的成本动因。
- 08 使用总体拥有成本来证明
测试投资的合理性
在申请预算和赢得新业务时, 充分证明测试的重要性。
- 10 管理项目风险: COTS与定制
确保测试基础结构得到市场先进技术的支持。
- 12 通过系统和数据管理提高
运营绩效
降低老化自动化测试系统的运营成本。
- 14 尽可能降低测试系统维护
成本
做出正确的决定, 尽可能降低ATE的维护成本。

致测试工程和运营管理人员

无论您是在规划下个项目竞标，还是在为CMMC 2.0的合规性做准备，亦或需要组织软件工程师为不断增加的旧测试资产提供支持，管理进度和预算及控制风险的能力始终备受关注。这其实是近来非常常见的现象。世界各国的国防与航空航天相关单位当前必须开发新的电磁功能，在不同的操作领域共享和分析数据，应对往往未列入预算计划的企业或政府新规，并远超原有计划对旧式测试设备进行长期维护。

几十年来，NI一直为国防和航空航天业提供服务，通过基于PXI的革命性仪器仪表和应用软件，降低设计、验证、测试和任务关键型产品与平台支持相关的整体成本和风险。在下面的文章中，我们将分享一些我们通过与数千名工程师和领导团队合作所获得的见解和最佳实践，旨在通过改进测试工程和运营支持来管理风险并最终为您创造长久的市场优势。



几十年来，NI一直为国防和航空航天业提供服务，通过基于PXI的革命性仪器仪表和应用软件，降低设计、验证、测试和产品支持相关的整体成本和风险。在下面的文章中，我们将分享一些我们通过与数千名工程师和领导团队合作所获得的见解和最佳实践，旨在通过改进测试工程和运营支持来管理风险并最终为您创造长久的市场优势。

Luke Schreier
国防、航空航天和政府事业部副总裁兼总经理



通过测试获得竞争优势

更好的测试策略不仅可以降低风险，还可以让您主动借力测试部门来赢得项目。

一直以来，赢得航空航天与国防行业竞标项目的难度非常大。政府客户和主要客户多年来一直在收紧预算，将更多的项目风险转移给分包商。而作为项目管理人员，您可能经常发现自己面临着巨大的竞争压力，需要提出尽可能低的成本才能赢得竞标。然而，赢得设计高度复杂的项目竞标，通常会带来风险增加和交付时间紧迫的压力。

为了降低项目成本，大家通常会把关注点放在测试上。测试通常被认为是产品开发的一大阻碍，但又是不可或缺的一环，经常导致时间和成本超支。因此，当预算缩减和时间节点收紧时，会习惯性减少测试投入来满足目标。而当测试过程遇到困难时，这一局面会更加被动。这更为不利的是，这些项目的测试要求往往非常复杂，但测试人员却要求用更少的时间和预算来满足这些要求。

测试的重新思考

这种被动局面意味着我们需要调整测试策略来应对新的业务压力。绝大多数航空航天和国防相关单位都是在产品开发接近完成时才开始着手设计开发配套的测试系统。在以前技术较为简单且时间和成本压力不那么紧迫时，这种做法是可行的。但随着行业的变化，这种做法无法与时俱进。如果仍然是在产品开发过程接近尾声时才进行测试，那么测试成本（无论是资金还是时间）将随着产品复杂性的增加而不断升高。该行业已经到了一个重新思考的时候，怎么在降低测试成本的同时还能满足未来业务需求，真正的改变迫在眉睫。

一个值得借鉴的思路是，我们可以通过完善我们的测试策略来降低项目风险，并主动借力测试部门来赢得项目，增加收入。一个优秀的测试策略可以让您优化资本支出、产品

质量和/或上市时间，从而获得竞争优势。而这些已经在其他行业得到很好的例证。

多年来，其实消费电子和汽车行业都面临着类似的挑战。回想一下近年来汽车技术的飞跃，今天的豪华汽车中有大约1亿行软件代码在运行。尽管测试覆盖率和难度随着汽车复杂性的增加而显著上升，但是因为全球化的市场竞争和消费者的预期，决定了新车新品发布的时间点不能推迟，而且价格必须保持有足够竞争力。在这样的背景下，主流的汽车公司已经不满足于等产品设计完成后才开始考虑测试，测试必须从一开始就是产品设计环节的一部分。现在航空航天与国防单位也正在面临着这些巨大的时间和成本压力，如果不开始改变测试策略的话，就只能面临收入降低的风险。

融合测试, 轻松取胜

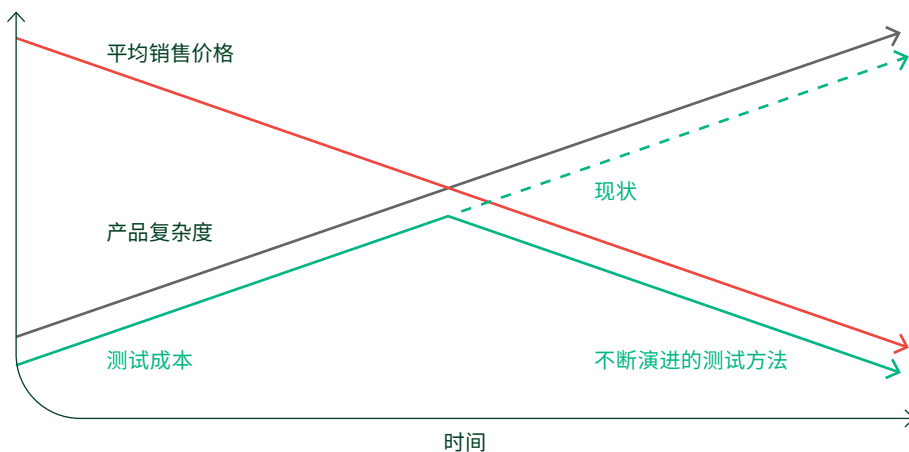
如果您想借力测试部门来赢得业务, 必须从一开始就将测试整合到设计周期中。将产品设计和测试同步进行不仅让开发周期更高效, 而且还可充分提高测试覆盖率, 以及保证时间进度。通过更早地引入测试, 您可以让测试部人员更好地了解客户需求。这样测试工程师便可规避一成不变的测试方法, 通过不同的途径(时间、成本和质量)优化测试方案, 从而更加直接地满足客户的需求。

例如, 如果客户对成本特别敏感, 测试人员可以选择经济型硬件来降低成本, 但这样的代价可能是牺牲测试时间或测试覆盖率。再例如, 如果客户重视快速地项目设计与交付, 那么测试工程师可以选择价格相对较高的现成即用测试组件, 或者在其软件设计中放弃一些自定义功能。

但这里还要注意, 能否根据不同的技术和成本需求进行高效优化, 还取决于测试平台的灵活性。借助灵活的测试平台, 测试工程师可以通过硬件和软件来适应复杂的需求, 同时更大限度地提高软件的复用率。

当然, 除了采用灵活的测试平台之外, 即使在设计规划伊始, 您也需要让测试部门尽早参与进来。像这样的重大功能变化需要在整个组织内进行深度沟通, 达成高度共识。作为超过40年的测试和测量专家, NI已经帮助各行各业的数千家公司进行类似的测试融合工作。除了提供灵活性出众的测试和测量平台之外, NI还拥有所需的专业知识来帮助用户评估当前做法、推动管理人员之间进行深层的交流和业务探讨以及推荐可优化的领域。通过专注和协作, 您可以扭转测试劣势, 变为业务竞争优势。

测试成本与复杂性关系的转折点



为了改善服务和提高工作效率, 我们在公司内部营造了一种协作环境。这一愿景的一个重要部分就是选择一个全球标准化的测试平台, 而NI提供了相当完善的平台来实现这一目标。

某大型航空航天公司
工程测试副总裁



计算总体拥有成本

了解测试组织的成本动因，在不断缩减的预算和时间期限中掌握主动权。

国防和航空航天市场已然发生变化，组织和项目需要优化产品技术并提高业务流程价值才能赢得交易。尤其是当前的承包商承担着更多的项目预算和时间风险时，这一需求更加迫切。

面对这些变化，我们很难形成一个大家都认可的设计与测试理想调整方案。使用老化的测试业务模式可能会导致不同组织孤岛之间对资金的想法不同，或者会习惯性维持传统的观点，即通过削减测试预算，缩短测试时间期限和/或降低测试资本支出来减少测试的费用。由于新的测试解决方案实施时间延长，或者内部部门试图在大型组织内做出决策而陷入僵局，这些减少测试费用的政策往往会推迟项目的交付和测试装置的制造。

如何知道组织是在测试上投入过多还是不足呢？要回答这个问题，我们需要通过数据来了解全周期的测试费用。NI已经帮助多个国防和航空航天测试组织做出重大改变，通过使用总体拥有成本模型来降低成本并给运营创造了重大价值。

总体拥有成本

总体拥有成本(TCO)是一个商业概念，用于计算拥有或运营设备、业务单元或整个组织的总成本。此方法适用于多种目的。在本文中，TCO表示运营测试设施、团队或特定测试设备的相对成本，用于评估可显著降低成本的新投资或方法的影响。TCO包含三项成本：

01

开发成本。包括规划、硬件和软件工具，这些工具用于验证设计、开发初始解决方案并证明开发人员所付出的时间和精力的合理性。这些成本主要用于开发新测试系统，这些测试系统可以涵盖针对诸多产品的新型多用途平台测试解决方案和针对特定产品的专用测试系统，甚至用于在现有测试平台上部署新产品。与我们以往认知不同的是，开发成本通常是TCO中比例最小的组成部分，但如果是为了多个目的而构建的通用测试系统，开发成本会显著增加。

02

部署成本。这是TCO的第二个组成部分，包括了为了给用户交付测试解决方案，所有的设备采购费用和人工成本。其中占比比较大的部分是采购所需设备的费用，以及实际工程组装自动化测试设备(ATE)和部署软件的成本。此外还有一些额外的费用，比如数百个的采购订单和文书签订。

03

运营和维护成本。这一项通常是TCO的最大构成要素，特别是对于国防和航空航天单位，因为测试设备通常是按10到15年的服役预期购买的。在评估测试系统和策略时，它们也是最容易忽视的成本。设备的运营和维护成本是非常庞大的，因为无论测试设备使用多久或是何时购买的，这些设备状态都有维护的需要。测试设备老化，老旧组件备件，过时的电路和设备功能组件，以及场地费用都会持续地推高运营成本。运营管理人员必须要在这些成本与测试系统故障造

成的测试中断风险和损失之间进行权衡。运营和维护成本还包括操作人员的工资培训费用、设备损耗、安装符合测试系统要求的电源或冷却设备，以及对应的维护成本。维护成本包含测试设备校准、组件故障和旧组件更换等产生的费用。更改测试程序集、添加新技术以避免产生报废成本，或者通过升级来满足不断变化的需求等工程任务可能归为维护成本或开发成本，具体取决于测试组织所扮演的角色和构成。

TCO模式的成功

在过去的四十年中，依靠从千上万个测试项目获得的经验和对数据的见解，NI与众多公司合作，制定了一个专为测试部门而设计的TCO量化财务模型框架。在这些合作中，NI能够在正确运用软硬件工具、测试软件架构、并行测试以及测试数据管理上提出非常有用的建议。

例如，NI已与几家军用无线电供应商合作，创建了特定的TCO模型并进行分析。由于NI在交付TCO模型时提供的独到见解和建议，这些军用无线电供应商选择在NI测试平台上进行标准化。一位工程总监在谈到与NI的TCO合作时表示：“在国

防测试业务中，性能和可靠性是一个事关生死的问题。NI的平台使我们能够将生产测试吞吐量显著提高400%，ROI（投资回报率）提高185%，同时严格遵守军用无线电的高质量和性能标准。”

部署新测试系统的工程经理补充说：“我们在NI平台上成功实现了标准化，将生产测试成本降低了74%，预计今年和未来几年可以节省数百万美元。”

量化测试的业务影响

TCO提供了一种量化测试对组织的财务影响的工具。此外，它还可对ATE维护及现代化过程中内部研发投资的回报率和回报期进行量化，以此来模拟变化的影响。这可以使测试的总成本降到最低，改善成本缺陷比，并最终实现测试组织的优化。理解和衡量TCO的过程为理解组织其他决策者的观点以及建立共识提供了绝佳的机会。了解投资在开发、部署以及运营和维护过程中的影响可以让您证明预算的合理性，从而进一步帮助组织节约成本。

我们在NI平台上成功实现了标准化，将生产测试成本降低了74%，预计今年和未来几年可以节省数百万美元。

某战术无线电供应商
工程总监

↑ 185%
投资回报增加

↓ 74%
生产测试成本降低



使用总体拥有成本来证明测试投资的合理性

测试不仅仅是一项技术实践，更是一种重要的业务能力。在申请预算和赢得新业务时，总体拥有成本可帮助您充分证明测试的重要性。

国防和航空航天组织的成功取决于按时在预算内交付高质量产品的能力。虽然设计创新和新功能会让产品脱颖而出，但如果没有经过频繁、可靠和严格的测试，在预算和时间期限内交付产品几乎是不可能的。令人遗憾的是，测试通常被视为一项技术实践，而不是重要的业务能力。国防和航空航天组织一直面临着压力，想在不规划测试预算的情况下按时交付尖端技术装备。

其实，仅仅使用测试设备的初始资金投入作为主要指标来评估测试的重要性，并不能充分展现测试组织的优势。确定并使用总体拥有成本(TCO)是一种更全面的方式，可正确评估测试的全面价值。TCO也可以成为测试组织证明投资合理性的强大工具。

评估预算和投资回报率

了解TCO有助于做出有据可依的投资回报率(ROI)决策。假设，一家公司决定使用可以正常运行但却过时的手动测试系统。如果只从最初的资金投入角度来看，维持现状确实是一个最具成本效益的决定。但是，从TCO的角度来看，操作成本、测试时间和人为错误带来的质量问题都为升级系统提供了强大的商业理由。同时，初始投资的长期回报也证明了要求审批这类预算是合理的。

我们在权衡是投资全新工具还是升级现有测试台时，从TCO角度来看，保持测试系统处于最新状态可确保未来测试的持续运行。这意味着需要投资可靠的商用现成(COTS)产品，而不是完全依靠内部研发(IRAD)作为所有创新的来源。尽管没有人比您更了解实际的需求，但内部自研自产可能会存在长期问题。随着产品不断老化，以及了解产品的人员发生变动，维护内部产品的负担只会随着时间的推移而不断增加。而COTS产品则被全球各地的公司广泛使用，经受充分验证，因而已知的问题是公开的，问题的修复也是非常快捷可靠性的。

同时，对内部开发的产品进行测试验证也是一项挑战。如果测试团队内既要自行研发并测试相关产品，又要完成项目任务的测试，那么测试过程可能变得十分复杂且不可复用，导致测试结果不理想，从而影响产品的质量和可靠性。所以，虽然很多人觉得基于传统测试平台，由内部自研提供新技术新产品似乎是一种成本更低的途径，但实际上给业务带来的长期成本其实更高。所以，建议从可靠测试平台的总体拥有成本（包括投资的长期影响）这一角度进行考虑，可以帮您制定更有据可依的预算决策并实现最大的投资回报。

赢得新业务

为了建立用户和投资方的信心和赢得新业务，您还可以使用TCO来重点说明您的测试投资的价值。投资方虽然更关注功能，但他们更希望确保您最终交付的是可靠的产品系统。通过将测试作为关键业务能力进行介绍，您可以向利益相关者做出更有说服力的方案，保证他们的投资非常有可能获得回报。这还可以作为测试团队横向对比的成功指标，帮助赢得新竞标。

此外，评估总体拥有成本可帮助您量化潜在的风险损失，对于在一年内证明其产品的机会有限的太空公司来说，成功或失败很容易评估。一个项目的失败可能导致数亿美元的投资损失。国防和航空航天组织的这种失败成本通常比测试设备的投资要高出几个数量级，而这些测试设备却能够在第一时间预防这些失败。通过有效评估TCO，您可以更好地通过量化的方式关联起严格测试对关键业务的影响，进一步减少风险损失，并在赢得新业务时证明贵公司的测试价值。

通过测试投资，确保持续成功

对任何成功的技术企业来说，完善的测试仅是一项重要的功能，但对于国防和航空航天企业来说，这却是至关重要的。但是，传统上时间和预算的限制可能会给这一至关重要的业务功能带来压力。通过理解和使用TCO，您可以证明在新测试能力投资上的合理性，并在建立用户和投资方的信心时证明测试对整个项目企业的重要性。

对我们来说，在预算和时间期限内完成高质量的设计对于继续赢得业务以及确保竞争优势至关重要。我们通过与NI建立高效的合作伙伴关系来应对这些挑战，利用其最新的技术平台和出色的行业实践经验，实现了企业级的测试。

某军用无线电供应商
项目管理副总裁



管理项目风险：COTS与定制

基于商用现成(COTS)技术的测试系统有助于减轻组件维护和报废管理的负担，使您可以专注于利用自己的专业技术，制造出先进的国防和航空航天设备，而不是浪费大量时间自行研发各种测试机架组件。

随着技术的不断发展，测试系统必须与时俱进。通常企业内部拥有产品设计人才，并且对测试系统需求有深入理解，所以在企业内部为测试系统专门开发硬件和软件在某种程度上是理想的方法。实际从历史上看，对于某些特定测试领域，为了达到所需的定制程度和性能，内部自行设计和生产的测试解决方案是唯一可行的选择。然而，这些解决方案往往需要完成大量的前期工程任务，需要承担长期的维护责任，并可能使其难以在最新的行业发展中实现设计应用。借助现场可编程门阵列(FPGA)，工程师能够创建无数的自定义解决方案，以满足他们的需求；仪器仪表供应商也能够创建COTS解决方案，不仅满足规范要求，而且能够提供业界认可的灵活性。正确设计支持FPGA的设备及其驱动程序也可以确保测试系统延长使用寿命，在项目整个生命周期提供支持。从信誉良好的供应商购买的基于COTS的工具解决了两个主要现实问题：测试部件维护/报废和定制工程开发。

部件维护/报废

为了遵循项目进度，测试系统的预期使用寿命可能远远超过其部件的生命周期。航空航天企业需要承担相当大的风险和成本来寻找维护内部设计测试系统所需的测试组件，而符合要求的组件往往难以寻觅。此外，公司必须花费专门时间确保这些组件的备用件仍旧可用，同时与供应商达成备件供货协议，以便在超出其正常生命周期的情况下采购这些组件作为备用。

主动且全面的测试硬件维护报废管理方法需要建立可信赖的供应商联系。这些供应商需要能够主动保持产品上的沟通，并能在尺寸规格/装配连接/硬件功能等方面提供相应的替换件保证，并且自身会在其软/硬件驱动程序持续投入。在这类可信赖供应商提供的COTS产品基础上建立测试系统，可将维护和部件过时责任和成本转移给供应商，并将生命周期管理的负担转交给更可靠的专业人士，而不是将其作为内部项目。这样的“术业专攻”可降低测试的总体成本，显著降低风险并缩短产品上市时间。

定制工程开发服务

过去，国防和航空航天组织一直依赖大量非重复性工程(NRE)来开发测试机架组件，如信号调理或连接。尽管这些针对特定系统的要求可能看起来很独特，但我们仍然可以通过COTS途径来保证最终测试方案是可定制的。比如，投资一个软件定义的平台，允许用户主导的可定制性和扩展性，可以确保您满足设计的独特性和不断变化的需求，而无需大量投资于NRE。

例如，软件无线电(SDR)适用于从测向到频谱监测等各种应用，将SDR结合COTS技术就可提供无可比拟的巨大优势。典型的SDR概念是将处理器或嵌入式系统与RF前端匹配组合在一起的简单架构。

一般会看见一些自行开发定制的SDR，但它们的维护和集成对专业性要求很高。除了硬件设计和维护之外，自定义驱动程序开发和软件集成可能是另一个严峻的挑战。基于COTS技术的USRP SDR通过Ettus Research USRP硬件驱动程序(UHD)和NI-USRP驱动程序为软件开发人员提供了极大的灵活性。除了使用针对USRP SDR的IP之外，您还可以加入多个软件生态系统的USRP用户社区。此外，由于USRP硬件驱动程序的一致性，您可以在整个开发过程的设计、原型验证和部署阶段使用相同的软件。这有助于加快从实验室测试台向现场系统的过渡。

COTS工具简化设计过程的另一个例子是硬件在环(HIL)测试。HIL是一种常见的方法，用于验证航空航天控制系统（如现场可更换单元，简称LRU）所使用的嵌入式软件。尽管对于被测试的特定LRU来说，独特的连接和信号路径往往是必要的，但大多数HIL系统由类似的构件组成，可以用供应商提供的、可定制的COTS工具完成。

一个标准的LRU测试系统包括一个待测设备，待测设备与一个大规模互连或接口面板相连接，该接口面板与信号调理、开关、电源、负载和仿真I/O相连。一套航空器系统模型和测试软件操作硬件，与大型系统中的组件进行对接并实现仿真，从而测试LRU。这种常见的信号路径流常常需要针对传感器仿真、特定负载或独特的开关拓扑自定义信号调理功能，以增加错误插入或其他现象，便于进行软件测试。以前，这些问题必须由内部设计人员来解决，但随着COTS技术的全新发展，如NI的开关、负载和信号调理(SLSC)硬件等产品形成了一个通用的硬件框架。SLSC平台记录详细，使工程师可以构建自定义模块，同时也使专门从事HIL测试的供应商有能力在COTS模块中提供常见的信号调理、开关、错误插入和加载功能。

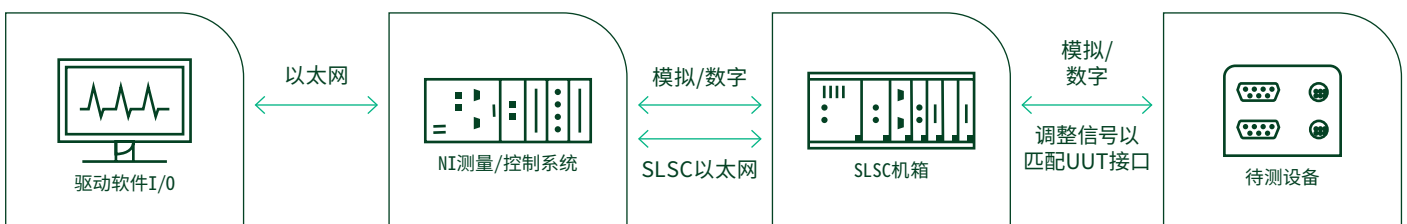
COTS工具确保项目周期不中断

对于定义测试要求和确保产品得到全面测试，没人比您更专业。定制工程开发通常看起来是利用独特专业知识的理想解决方案，但可能会给测试组织带来更大的负担，降低发布测试解决方案的速度，将测试局限于内部知识上，无法对其进行未来扩展以吸纳最新的行业技术手段。通过使用COTS工具，您可以确保组织可以自由地进行创新设计，而不必担心需要维护过时的内部组件。此外，随着COTS工具的进步，您可以将自定义信号调理和故障插入任务转移给供应商中，然后充分利用一整套基于由软件定义的统一平台的测试系统来满足您独特的需求。

使用(NI) COTS技术可以进一步帮助我们将注意力集中在构建HIL测试系统和测试台上，让我们不必为开发先进的硬件而分散精力。

Anders Tunströmer
萨博航空

SAAB嵌入式软件测试系统框图





通过系统和数据管理提高运营绩效

通过分布式系统和数据管理策略降低老化测试设备的运营成本。

航电系统的测试和验证对于确保航空航天设备的可靠性、可用性和质量是不可或缺的。组织依靠现代软件分析、测试和验证工具来加速关键任务系统的实现、认证和部署。随着项目在有效生命周期内不断演变，企业必须在利用新技术平台和继续支持传统测试设备之间进行平衡。据美国国防部解决方案服务提供商CACI称，航空航天测试设备通常需要至少服役10~15年。这些要求需要完善的自动化测试系统和数据管理策略，并将其整合到现有工作流程中，以确保设备可用性和适应快节奏的行业变化。

随着脱离成本加成合同模式，高效管理自动化测试系统的需求不断增加。开发风险会转移给项目承包单位，使得开发和测试成本的控制变得越来越重要。这些成本大小直接取决于日益复杂化的测试设备在正式运行之前所要求的效率和质量。对传统测试系统的维护更是需要巨额成本，因为它需要模块化和可扩展的解决方案，以适应传统和未来设备的需求。

借助可付诸实践的见解，优化业务成果

自动化测试系统每天会生成庞大的数据，数量达到TB级，甚至可能达到艾字节。隐藏在数据海洋中的有价值信息会直接影响业务决策，所以安全地跟踪、审核和管理与测试和验证系统相关的数据是非常重要的。这些数据的可信度和可用性至关重要，直接关系到产品质量、可靠性和可用性。

有效的数据管理策略应包含了来自多个分布式源的数据，并可生成不同级别的信息。这些策略不论在测试系统端还是企业端都需要集成快速定位、分析和测试数据报表生成的功能。这包括数据标准化和数据质量检查，以确保所有数据无论来源如何都具有一致性。解决方案还必须能够快速查找多处位置包含的重要信息，以节省宝贵的时间和资源。此外，数据分析流程还应能够自动执行，以及时生成提供可付诸实践的决策依据。

采用系统管理方法优化运营效率

高效的管理测试设备和运营数据的策略有助于降低运营成本和维护负担。这意味着在整个项目生命周期，测试设备都需要能够动态地进行自定义和维护，以快速适应不断变化的需求。同时，技术的发展趋势使得运营日益分散化，您必须能够高效地对站点间的配置进行标准化，从而降低设置和调试成本。此外，分布式的系统还要求您能够远程跟踪和管理已部署设备的状态和状况，以确保持续的运行。最后，您必须部署能够实时查看测试结果的系统，并确保整个系统的可访问性，以便为被授权的人员提供正确的实时信息，从而推动做出有据可依的业务决策。最后，这些策略的实施要求解决方案能够与现有的工作流程无缝集成，以更大限度地降低风险和停机时间。

完善的系统管理策略应可满足准备、配置、诊断和设备管理等需求。它们还可以帮助您远程配置和可视化详细的系统和设备信息，

包括设置值、界面、已安装的软件和任务历史记录。此外，出色的系统管理工具还提供性能管理功能，例如仪表盘可用于监控测试子系统的校准状态、内存使用情况、磁盘利用率和正常运行时间等关键系统指标。它们还可以基于触发或阈值生成警报或通知。这些策略的组合可稳步提高系统正常运行时间，改进配置合规性并优化整个测试组织。如果系统管理策略无法提供这些功能，则可能会降低测试需求覆盖率，并增加时间进度和管理风险。

利用最先进的系统和数据管理解决方案

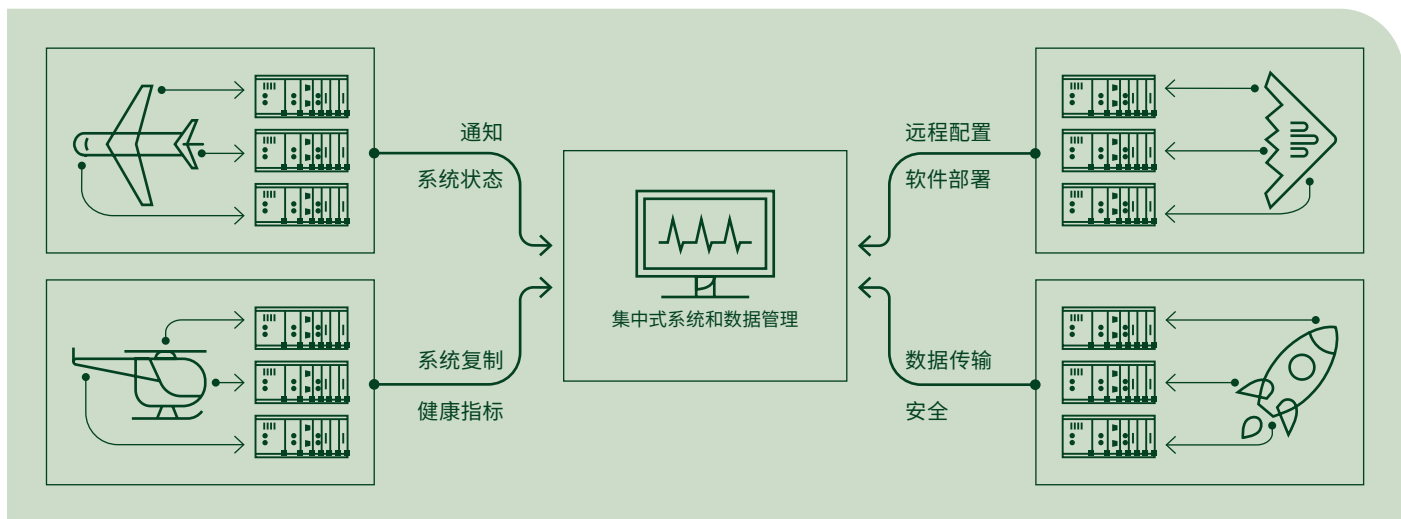
通过高效管理测试设备并从测试数据中获取有用信息，国防和航空航天单位可以在快速变化的行业中获得竞争优势。一些测试测量企业正在无缝集成了系统

和数据管理功能，借助这样的革命性平台，您可提高运营绩效并降低维护成本。其中一个例子就是NI SystemLink™，该应用软件可让测试工程团队能够站在更高的角度，通过一个中心节点来连接、部署和管理自动化测试和测量系统及其测试数据。SystemLink通过直观的系统配置和性能管理工具提高了运营效率，降低了维护成本并提高了可靠性。它还集成了NI Data Management Software套件，该套件是一个企业软件解决方案，可为团队间的数据标准化提供完整的工作流程，易于挖掘有用信息，可通过自动分析来转换数据，并提供有价值的分析报告。这些决策工具以及高效的系统和数据管理平台有助于降低成本和时间进度风险，确保您在未来不断实现项目里程碑。

由于有限的基地维护资金，政府测试设备通常需要为最终部署的武器系统提供至少10至15年的支持。

David Finnie
CACI技术项目经理

分布式系统和数据管理





尽可能降低测试系统 维护成本

由于测试系统更换传统/陈旧仪器仪表而导致TPS重写的成本大约为每TPS 15万美元。如果在测试系统的整个生命周期中,这一成本乘以每个测试系统数十个TPS以及三到五代测试设备,仅仅是可节省的TPS成本就非常可观。任何为平稳度过这一转变所做的努力都将证明是非常值得的。

David R. Carey
威尔克斯大学电气工程
副教授

做出正确的决定,尽量减少自动化测试设备的整个生命周期成本。

测试团队中存在一个常见的误解,即如果测试设备的技术没有改变,那么维护成本将保持不变。实际上,如果测试设备管理不当,其维护成本也是可能会以指数速度来增长的。为了避免成本的指数级增长,我们的工程团队需要随着时间的推移更新技术。技术更新有时候会非常昂贵,比如更新测试软件的成本可达到每个测试程序集(TPS)数十万美元。为了降低自动化测试设备(ATE)维护的总体成本,测试团队需要主动地制定技术更新策略,确定可避免TPS更改的技术选择,并构建适当的软件架构以减少重新验证TPS的成本。

主动规划生命周期技术

测试团队需要考虑采用新技术来扩展测试系统的功能,了解主动升级和被动解决每个系统组件生命周期内出现的各种情况之间的利弊。没有提前预知的核心测试组件停产(EOL)事件可能会额外产生数千万美元的临时购买(LTB)成本,或迫使投资内部研发而牺牲新产品开发进度。不管是哪种情况,这个过程都是痛苦的,现实的各种约束、优先次序和预算限制都会影响您的计划工作。

所以,主动有意识地规划ATE组件的重要性并评估测试系统组件故障之间的平均时间,有助于未雨绸缪。这使测试团队可以在一开始就对一些关键测试设备停产做好预案,从而确保整体测试系统不受影响。从总体拥有成本(TCO)的角度来看,您可以临时购买(LTB)低成本替换设备,来避免重新验证TPS。请记住,这会限制未来您在满足各种测试需求时可选择的范围。

在NI,我们深知技术产品生命周期对您ATE的重要性。我们可以探讨符合您进度和风险容限的生命周期管理和技术迭代机会。我们还提供长期的服务选项来保证关键组件的可用性和维修服务。通过在生命周期的早期做出这些决策,测试团队也可以更好地为不同的业务团队(从制造到运营支持部门)测试设备做预算。

通过兼容的硬件迁移尽可能减少TPS重新验证

过去,国防和航空航天工业适时地采用了VXI模块化商用现成(COTS)测试平台进行标准化。但是,随着VXI逐步过时以及对传统仪器的支持不断减少,项目开始被迫迁移到PXI等稳定的替代平台。PXI已在市场上推广了20年,已有近70家供应商提供超过1,500台PXI仪器,该技术将继续为长寿命周期的自动化测试系统提供更高的价值和稳定的创新。

硬件现代化所需的资本成本通常远低于更新和重新验证软件的成本。鉴于系统的重要性以及对需求跟踪和软件验证的严格规定,仅仅是打开、保存和重新验证TPS或测试序列就可能花费数十万美元。在这种情况下,企业必须重新思考他们的软件战略,否则就会面临需要大量资金来维持传统测试设备的风险。

由于细微的软件更改也可能会极大地影响TPS兼容性,因此NI积极与Astronics Corporation等公司开展合作,提供兼容TPS的硬件迁移方法。这种方法可以保留驱动程序功能、API以及驱动程序版本之间的依赖关系。Astronics还将VXI仪器整合到PXI平台中,以保持TPS与传统系统的兼容性。

采用分层软件架构减少TPS变化带来的风险

还有一种方法可以避免对TPS进行代价高昂的大规模升级迭代,就是在分层的软件架构中构建测试软件,其中抽象层用于执行特定功能并将其他元素与所作的更改隔离开。为了构建一个合适的测试软件架构,您可以选择保留一个庞大的软件工程师团队来创建和维护该架构的所有层,但也可以寻找能够使用COTS软件工具最高效构建此类架构的开发人员。此外,借鉴行业关于需求跟踪和测试系统设计方法的最佳工程实践,将有助于提高测试团队的效率,并方便后来的测试工程师维护系统以及做出调整。

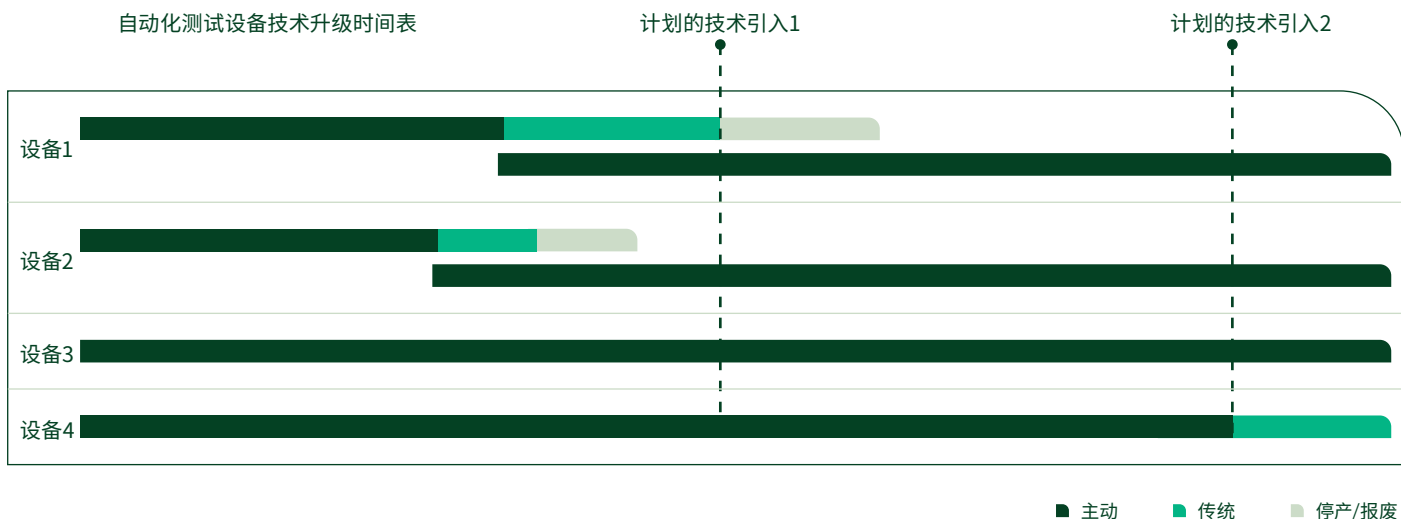
NI将继续长期投资到测试软件架构的开发中。我们是少有的一家从仪器驱动程序、测试代码模块和抽象层开发到测试执行管理和部署系统管理等各个功能级别均可提供正确软件工具的公司。

利空军基地签订的第一笔订单到现在的40年中,NI已经成为国防和航空航天领域的关键技术合作伙伴。通过与业界数以千计的工程团队的合作,我们对设计、构建和支持关键任务测试系统所存在的业务和技术挑战有了深入的了解。我们可以帮助您在当下做出正确的业务和技术决策,以避免未来发生巨额的维护成本。这样做可以帮助您证明主动规划、新技术引入和测试软件架构改进的投资回报。

证明主动生命周期投资的合理性

无论是由于技术的更新换代、需求的不断变化还是TPS的更改,现有测试设备的运行、维护和开发成本在生命周期的任何时候都有可能受到重大影响。从我们与美国凯

计划在适当的供应商组件生命周期事件发生时引入新技术



美国公司总部
11500 N Mopac Expwy, Austin, TX 78759-3504
T:512 683 0100 F:512 683 9300 info@ni.com

NI服务与支持

长生命周期服务计划

通过共同规划，降低长期部署设备的过时风险，保证超出产品使用寿命的相同型号部件的可维护性，以及可选的技术更新服务。

维修和校准

使用NI校准服务满足您更高级的合规需求（例如ISO 17025）。您还可以利用预先替换服务和加急或现场校准服务，来提高正常运行时间。

咨询和集成

NI拥有庞大的联盟合作伙伴和NI工程师网络，可为您提供技术咨询、系统集成和迁移帮助，帮助您更快地降低风险并完成项目。

一站式解决方案

使用NI联盟合作伙伴为国防和航空航天行业开发的一站式测试系统，更快速满足您的测试要求。

培训和认证

请确保您拥有所需的技能来设计和开发可扩展的高质量应用。NI为国防和航空航天应用提供了专门的培训计划。

全球支持

NI在全球拥有30多个服务点，包括服务中心、校准实验室和物流中心，以及遍布49个国家/地区的700多名支持和系统工程师 - 全部使用一个统一的服务网络。

ni.com/global-International Branch Offices

ni.com/aerospace-defense



©2023 NATIONAL INSTRUMENTS. 版权所有NATIONAL INSTRUMENTS、NI、NI.COM、ETTUS RESEARCH、SYSTEMLINK、USRP和USRP HARDWARE DRIVER均为NATIONAL INSTRUMENTS CORPORATION的商标。此处提及的其他产品和公司名称均为其各自公司的商标或商业名称。

NI合作伙伴是独立于NI的商业实体，与NI之间不存在代理或合资关系，亦不属于NI相关业务的一部分。290550

