

借助商业最佳实践成就 NewSpace 未来

Utilizing Commercial Best Practices for Success in NewSpace

作者 : Gregg Peters 是德科技公司

太空产业正处于激动人心且巨大的变革中。NewSpace 一词被用来形容这种变革。根据 NewSpace Global (www.newspaceglobal.com) 官方介绍, NewSpace 是一个新兴的全球产业, 它是由以商业客户为服务对象并受风险资本支持的私营企业与企业家构成, 通过研发创新的太空产品或服务来谋求投资回报和利润。虽然 NewSpace 的出现对于太空产业意味着一次激动人心的时刻, 但与此同时, 它也会引发太空产业动荡不安, 因为自二十世纪六十年代以来从未出现过类似 NewSpace 的太空竞赛。新的 NewSpace 商业模式给电子设计、测试策略及流程带来了巨大的挑战, 随即引发了行业动荡。要想达到 NewSpace 提出的更高产量、更低成本和确保产品质量的要求, 就必须妥善应对这些挑战。以下是详细介绍。

NEWSPACE 101

如今, 各方企业正大量涌入太空产业。NewSpace Global 于 2011 年成立, 当时业内大约有 125 家企业入驻。现在, NewSpace Global 可以追踪到有超过 800 家企业进入太空产业, 其中包括 700 家私营企业。透过 SpaceX、OneWeb、Google 和 Facebook 的相关新闻报道可知, 它们正在掀起太空变革的浪潮。这些企业必将推动太空产业发生

大规模和颠覆性的改变, 但它们并不是唯一这样做的企业。数百个其他家企业也正在进入太空产业, 随之带来了各种各样的商业模式和任务类型—从通信、地球成像和气象预报再到小行星采矿和人类星际生存探索等。NewSpace 运动并不局限于市场新进入者。许多老牌的太空公司和组织正在适应并致力于研究如何更好地利用 NewSpace 带来的机遇。市场新进入者与老牌企业之间的联盟已经形成, 并将继续巩固发展下去。

这对电子设计和测试有着重要的意义。为了更好地理解这些意义, 我们有必要突出强调 NewSpace 区别于传统太空的特征。与老牌太空企业不同的是, NewSpace 企业主要服务的对象是商业企业, 也就意味着他们要遵循商业原则。因此, NewSpace 大部分工作是在投资水平、持续的成本结构和收入来源(企业盈利)的基础上构建商业模式。NewSpace 的活动基金来源并不是太空产业(例如风险投资、众筹融资、天使投资), 这一点与以往不同。NewSpace 最引人注目的一个属性是其风险承受能力。以前的太空投资企业认为, 风险是一个不利因素, 他们需要投入大量的时间、精力和费用去消除风险。但是, NewSpace 企业认为风险是可以被衡量、评估和管理的一个因素, 无需费劲全力消除。

实施 NewSpace 后的一个主要趋势是降低了发射成本。共乘技术、可重复使用的助推器以及小型运载火箭的应用可以降低发射成本，小型运载火箭可实现小载荷发射、低成本和高发射频率。成本相对低的小卫星 (SmallSats) 的迅速增长则是 NewSpace 发展的另一个驱动力。SmallSats 的重量介于非常小到 500 公斤之间 (例如 PocketQube 的重量只有 150 克)，并根据表 1 显示的子类别进行分类。商业模式会因子类别的不同而发生重大变化。另外，NewSpace 众多商业模式 / 任务所使用的卫星数量远远高于传统空间范数。实际上，许多 SmallSat 业务正在计划部署大型星座—需要几十、几百甚至几千颗卫星—其中大多数卫星在近地轨道 (LEO) 上。SmallSat 的既定任务寿命非常短暂，大概是 2 到 5 年或更短的时间，而传统卫星的任务寿命是 15 年。星座部署的企业数量非常多，再加上星座的规模更大、轨道寿命更短，这些因素结合到一起，推动了 SmallSat 的批量生产。预计到这个十年末期将有 2500~4000 颗新的 SmallSats 绕轨道运行。

由于设计要求略有放松，许多 SmallSat 设计现在非常倚重商用现货 (COTS) 部件。这些部件主要用于地面产业，它们的价格低廉，可用性很高，性能一般要比太空级部件先进。尽管使用这类部件的确会带来风险，但是 NewSpace 开发商通常会 COTS 部件进行鉴定，确保与它们的任务类型、风险预测和商业模式一致，使它们成为“太空级”部件。汽车及工业零件相比消费类电子产品更会接受非常严格的鉴定，这些零件的应用也非常广泛，而且比太空级部件便宜得多。与传统的空间开发不同，

子类别	质量范围 (公斤)
MiniSat	100 to 500
MicroSat	10 to 100
NanoSat	1 to 10
PicoSat	0.1 to 1
FemtoSat	<0.1

一部分 NewSpace 企业还会采用敏捷方法，航天器的开发周期不再以年为单位衡量，而是月份。一些企业采用了更为敏捷的方法—发射一个卫星原型，然后观察原型的轨道性能，最后把收获的心得反馈到下一个版本。

警告：当前的挑战

NewSpace 在为我们带来极好的机遇的同时，也使太空产业面临一些重要的业务挑战。例如，风险承受能力要求企业采取有效的措施去应对风险，包括风险规避计划和应急计划。NewSpace 企业也面临提前部署卫星的压力。在某些情况下，进度压力来自多个方面，不仅有瞬息万变的市场形势和激烈的竞争，而且还与客户提出的特定发射期限、尽快将卫星送上轨道并替换陨落卫星的需求有关，但不会对企业的收益流造成影响。另一个挑战是企业要扩大 NewSpace 的卫星产量并维持产品质量。为了实施 NewSpace 商业模式，成本目标必须实现。

成本目标促使企业去控制开发

成本、产品和部署成本。最后，为了维持稳健的商业模式和保持竞争力，NewSpace 企业必须不断创新，控制成本和保持进度。如果太空的环境很艰苦，那么这个任务就非常艰巨。要想应对这些挑战并持续创新，企业需要得到一大批专业技术人才的智力支持，所以吸引和留住经验丰富的技术专家和新毕业生成为了重中之重。

电子设计和测试是航天器开发与部署的不可或缺部分。NewSpace 在产量、成本和进度方面带来的挑战推动了业内变革，电子设计、开发、生产、测试与测量相关的原理、策略、流程和要求也必须随之改变。充分利用商业电子业务的最佳实践，并与太空的独特需求有效地保持一致，这样就能确保构建一种成功的、可持续发展的 NewSpace 商业模式。电子产品开发周期的基本建设与其他行业的类似，参见图 1。区分电子产品开发与其他行业的关键因素包括各阶段的定义、产品在各阶段之间过渡的标准、整个流程确保的精度。传统的太空行业产量极低，开发、验证与生产之间的界限往往模糊不清。然而，考虑到 NewSpace 多项业务的产量，各阶段之间的界限必须定义明确，以便高效地提升产量。随着产量上升，制定产品投产上线的标准显得尤为重要。调试生产中的设计问题会影响成本和进度，并

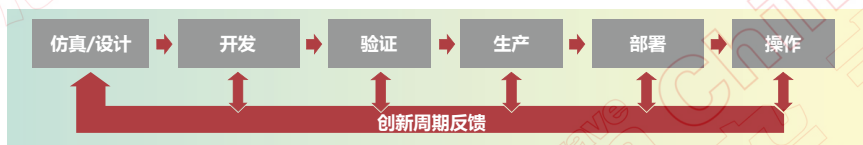


图 1. 典型电子产品开发周期。



图 2. 设计和测试流程定义流。

减慢生产线主要功能的速度，即成品出货速度。另外，不同的行业和企业利用创新周期反馈上的方法各有不同。创新周期反馈对企业应对持续创新挑战是不可或缺的。支持这个反馈机制的仿真和测量工具也是关键因素。

走向成功的最佳实践

NewSpace 想要取得业务成功，需要明确的电子设计和测试策略及流程，并与您的商业模式和现实经营情况一致。业务考虑因素是制定设计和测试目标的原动力，它要求设计与测试流程的所有属性都应满足这些目标，并最终得到一个具体的实施方法（参见图 2）。与设计 and 测试策略相关的关键考虑因素包括：

- 功能、性能和物理要求
- 时间轴和市场窗口
- 成本要求
- 产量和吞吐量要求
- 风险预测
- 未来规划
- 核心部分与非核心部分

尽管大部分的因素看起来显而易见，但另一些因素就没那么明显了，尤其在复杂的进度和成本约束环境中可能经常被忽视。归档和跟踪要求就是一个很好的例子，它们在非常看重进度的开发流程中会被忽视。这会使设计人员与测试开发人员产生混淆，从而导致进度推迟。

取得业务成功的关键部分是构建设计与测试流程并与您的风险预测保持一致。过去，太空产业采用的设计、验证和测试方法与商业电子行业有着很大不同。传统太空产业的最优先任务是去除风险，通常以牺牲进度和成本为代价——意味着事无巨细地去测试。不过，NewSpace

目标	属性	实施要素
从提案到操作的预测性能	产品和系统性能的有效建模	在早期完成建模和测量，以便认识到薄弱环节
尽可能在流程的早期识别和消除问题	可制造性设计、测试和成本 (DFx)	提前开始测试——电路试验板和早期原型
尽早识别和认识到薄弱环节或潜在故障点	在整个过程中贯彻一致、统一、可重复的测量科学	详尽的 DFx 检验
可持续发展	数据一致性可支持趋势分析和预测	利用加速测试的方法，快速、有效地搜寻薄弱环节
持续过程改进	有明确的“生产就绪”标准	聚焦您最关注的领域的测试资源
尽可能地减少测试系统设置时间	稳固的验证测试	充分的测试——而不是过度测试
最大化提升良率	有效的生产测试	避免在正向流程中返工
最大化延长运行时间	尽量减少使用手工制品	及时移除故障件到反向流程
确保达到吞吐量目标	正向和反向流程之间有一个清晰的描述	自动化
	尽可能减少操作失误概率	并行测试
		外包

能够承受一定程度的风险。因此，NewSpace 测试策略的关键是规定何为可接受风险和不可接受风险，譬如风险预测的成立和归档。举个例子，假设您可以接受两年期 5% 的故障率，通过计划来减轻系统设计的风险。详细的风险评估将有助于您推动测试策略和流程的实施。测试流程把故障率设在 5% 和设在 1% 或 20%，情况是截然不同的。故障率设在 1% 的测试流程同样可以实现 5%，但是它会超出成本和进度目标。

您的未来规划作为流程定义中的一部分，也是必须要考虑的因素。评估短期、中期和长期目标。您是否计划要提高产量、扩大产品组合或增加复杂度？如果您的需求在今后发生变化，您应当现在做好决策，积极地适应变化并随时升级。核心部分与非核心部分是流程定义中经常被忽视的一个概念。核心部分是指一个组织独有

的内容，执行效果比外包更好、更快、成本更低。非核心部分是除核心部分以外的其他内容，是取得业务成功的必备条件。您把非核心部分外包出去，更多地去关注核心部分，就越可能构建一种成功的、可持续发展的商业模式。当然，核心部分与非核心部分的概念会随着时间而变化，所以您有必要定期对其审核；这会帮助您在业务条件变化时能够一直关注组织的主要优势。

考虑到这些因素，NewSpace 企业可以有多种方式实现更高的产量、更低的成本，使产品的质量始终如一。具体包括：

流程目标、属性和实施：设计与测试流程的目标、属性和具体实施方法（参见表 2）彼此关系紧密，界限容易变得模糊。重要的是，属性要与目标一致，实施方法要与属性一致并最终达到目标。一种实施方法不可能

适合所有的 NewSpace 商业模式。不过，这里谈到的几点可以构成非核心部分，帮助您针对特定商业模式做出最好的实施方法选择。表 2 中显示的所有项对商业模式都会产生一些影响，对以下三大类有主要影响：设计稳健性、产量实现和成本管理。

设计稳健性：有效和精确的建模可使客户增强对某一产品或系统的信心，确保产品或系统满足要求并与商业模式保持一致。仿真工具应支持裕量分析，并能合并测量数据。不正确的裕量管理可导致一项计划的成本和风险明显增加。如果裕量太紧张，不必要的成本就会下推到子系统和元器件。如果裕量太宽松，成本就会叠加，导致系统性能不良或出现

故障。仿真和模型可帮助正确地管理裕量，实现最佳的性能和成本平衡。仿真数据和测试数据在整个过程中保持一致性，可随时进行趋势分析，改进预测。关键的一点是，测量科学在每个阶段是可重复的，并与其他阶段保持一致。建模可以提早发现问题区域和潜在的设计薄弱环节。越早发现问题，成本也就越低（包括资金和进度），好过在流程后期才找出问题；尽早开始测试。构建电路试验板和早期原型组件，然后执行严格的测试。硬件在环应集成到您的仿真软件和模型中，可提高您的系统仿真的保真度。这样做将能确保系统在首次启动时正常运行。

高加速生命测试 (HALT) 或高

加速应力测试 (HAST) 也是有效的方法，可以尽早检测出设计问题和早期故障。HALT/HAST 的水平和正规程序应与产品和商业模式一致。例如，为了测试电气连接的寿命和质量，可通过热和振动环境测试来完成，以增加额外的应力。这样能够检测出疲劳或断裂问题，通常情况下这要在几年之后才会以故障的形式出现。通过执行快速测试（构成了预期周期的连接寿命的一部分），无需经过漫长的测试周期，就能够发现问题。

产量实现：可制造性设计、一体化设计、测试设计、质量设计和成本设计是商业模式盈利的关键。这些 DfX 技术密切相关，所以必须在流程早期予以考虑和检验。检验工作应包



**L-3 NARDA-MITEQ 公司，
快速提供定制工程的最优资源**

**Narda和MITEQ，两个行业领军者
建立卓越的新标准**

在微波和射频技术领域，凭借60多年的技术创新和专业知
识，L-3 Narda 和MITEQ联合起来将提供更高性能的产品及封装解决方案。

我们提供从产品设计到生产制造的全流程技术服务，并做好
准备满足您最具挑战性技术要求。当您的下一个项目需要高
度专业化的解决方案时，可以选择L3-NARDA-MITEQ-，
快速提供满足定制工程需求的最优资源。

获取有关公司产品的更多信息，请访问网站：
nardamiteq.com 或拨打电话：(631) 231-1700。



Narda-MITEQ



L-3com.com

括所有的关键利益相关者（研发、测试工程、生产和质量）。对 DfX 问题进行及早反馈，可使生产的吞吐量和良率得到改善。还必须提供明确、一致的“生产就绪”标准。在开发和验证阶段，重心应放在对设计执行严格并宽泛的测试与调试。

当进入生产阶段时，应聚焦最关注的领域。不要考虑对那些几乎没有引起关注的领域进行测试或样本测试，而是在与风险预测一致的前提下进行测试，并发现潜在的故障模式。在生产测试流程中，清晰划定正向流程和反向流程对于实现吞吐量目标是很有必要的。如果某个部件在正向流程中出现故障，就必须移除它，发送到反向流程。因为如果这个部件停留在正向流程中接受调试，就会引起很大的问题，可能减慢甚至

终止产品出货。

流程自动化是产量测试流程中的有力工具，具有明显的优势，它缩短了测试系统设置和测量时间、降低了测试人员操作失误的风险、能够最大程度地利用固定设备。它还能改进良率，减少返工和重复测试，以及缩短人为测试时间。但是，自动化通常也会招致额外的前期费用，增加初始设置时间。合理的自动化程度将根据几个因素来决定。评估和确定自动化的程度，以交付最佳的目标指标。并行测试的形式有好几种，例如多通道、多种测量类型和多个被测单元(UUT)测试。它的主要目标是确保您达到吞吐量和资产利用目标。

成本管理：外包广泛应用于商业电子行业。对于那些属于非核心部分的领域，外包是一种可行的替代方案，

可提高流程的效率和降低总体成本。外包也是吸引技术人才的有效方式，它可以使用合同资源，而企业内部员工则不能。虽然外包肯定是不容忽视的解决方案，但它应被视为有效商业模式的一部分。

在根据商业模式的要求去调整设计与测试流程时，外包对成本的影响是一个主要考虑因素。成本的主要来源包括良率、测试时间和吞吐量、利用率和设备成本。在计算设备的成本时，有必要计算流程的总体拥有成本(TCO)和交付的相关价值。TCO是指购置一台设备，并在设备的生命周期内完成操作所发生的成本之和。通常，在初次购买时可以了解到设备成本。TCO是了解真实成本及其对商业模式的影响的关键。■

FFC1000A系列全频带微波宽带上/下变频器 将微波宽带测试领域推进至50GHz+



盛铂科技的FFC1000A系列宽带变频器基于盛铂科技创新的OBT-HU一体化仪表平台和成熟微波毫米波上下变频技术，实现宽带上变频功能。

盛铂科技FFC1000A系列宽带变频器利用先进的IF直接多级上变频技术，有效的克服了传统利用I/Q上变频技术带来的本振泄露和镜像杂散等问题，使得载波信号轻松达到50GHz，调制带宽更是高达5GHz。

具有以下典型特征：

- ✓ 全频带覆盖能力：10MHz~50GHz
- ✓ 灵活的中频信号选择：200MHz~4GHz
- ✓ 大动态范围：输出-120~30dBm；输入-70~30dBm
- ✓ 大瞬时带宽：全频带2GHz，最高可达5GHz
- ✓ 低相位噪声，200ns快速跳频，1mHz频率分辨率
- ✓ 仪表化操作界面，便于实验室和外场使用
- ✓ GPIB、LXI和USB远程控制接口，SCPI标准指令集



盛铂科技(上海)有限公司
Sample Technology(Shanghai) Co., Ltd
驱动创新 提供方案

Website: www.samplesci.com E-mail: marketing@samplesci.com
免费热线: 400-621-8906 总部: 上海市桂平路418号A区906室
分支机构: 北京 香港 南京 成都 西安 深圳