



Rational software

需求驱动的产品开发

航空航天和国防、医疗电子及汽车行业的
的案例研究



Collaborative Product Development Associates
为IBM制作的白皮书

2009年7月

THINK



目录

I: 需求管理和DOORS的快速发展过程	3
介绍	3
管理需求的关键点	3
II: EADS通过DOORS在产品的整个开发过程中管理需求	3
EADS ASTRIUM	4
良好定义的流程至关重要	4
管理变更审批流程	4
集成测试	5
通过DOORS来实施项目管理	5
EADS使用DOORS获得的回报	5
III: CARDINAL HEALTH满足循规需求并且提高复用水平	5
通过DOORS管理变更, 以便满足循规需求	5
输液泵带来了机电一体化挑战	6
产品开发和需求管理	6
IV: CHRYSLER通过需求管理解决方案实现人员、流程和工具的全面协作	7
全面洞悉需求管理系统	7
汽车行业面临的配置管理挑战	7
全面迎接人员、流程和工具挑战	8
V: 回报	8
跨越多个领域收集、开发并且共享需求	8
需求复用	10
结语	10

I: 需求管理和DOORS的快速发展过程

介绍

过去10年,需求管理作为改进产品开发质量的主要推动力浮出水面,允许用户跨越所有的领域紧密做好协调工作。因此,大量的需求管理工具应运而生,而IBM Rational DOORS——原Telelogic DOORS——则是市场领导者。本文将讨论在快速发展的环境中实施DOORS会遇到哪些挑战,还将讨论使用DOORS来实现多领域整合及提高协作水平具有哪些显著优势。来自不同企业的三名重要的软件用户将与我们分享他们的体验,分别是:EADS公司Astrium部门的Sharon Grossby, Cardinal Health医院临床和医疗产品部门的Susan Hacker,以及Chrysler公司的Ed Girffor。此外,IBM Telelogic领导委员会及执行顾问委员会的Ron Zorn委员也对这次讨论做出了巨大贡献。ⁱ

管理需求的关键点

产品开发团队使用DOORS来收集、管理并且分配需求。鉴于需求管理在整个开发周期中始终都在快速创新,因此,市场上现有的全部产品在满足重要用户提出的功能广泛性和详细度需求方面,都面临着严峻挑战。

您至少可以从三方面对需求管理工具进行评估:

- 跨越多个领域收集、开发和共享需求的能力,以及定义需求数据库结构的能力
- 变更的可跟踪性
- 需求复用水平

下面,我们将通过三用户访谈的形式,对于上述三方面以及实施DOORS的挑战与回报进行讨论。

II: EADS通过DOORS在产品的整个开发过程中管理需求

根据名为PHENIX的PLM协调计划,EADS为下属各公司规定了强制执行的需求管理策略,包括Airbus、Eurocopter、Astrium Services、Satellites、Space Transportation及Defense and Security。

这个策略明确规定了需求管理在产品开发各阶段所发挥的作用,从概念生成、到设计和开发、生产、支持、直到淘汰处置。此外,这个策略还规定了良好的需求管理解决方案所必须具备的核心功能:

- 捕获需求并且开发需求
- 分配和传递需求
- 验证需求
- 根据需求验证设计
- 根据需求验证产品
- 管理需求的变更

解决方案必须对各级需求进行确认和验证,从系统级解构、到子系统、直到功能级别和物理组件规范。这个解决方案必须能够确保各级工程领域的一致性。现实生活中,企业常常将需求管理功能应用到系统设计或概念设计等高级设计领域,然后对此置之不理,没有在需求管理与真正的工程活动(如具体的设计、模拟或制造等)之间建立任何正式关联,这种情况随处可见。

EADS将DOORS用作需求管理工具,在这个工具上实现了产品开发标准化,并且与IBM Rational部门签订了全球合作合同——最初是Telelogic——以便获得、分配并且支持产品。

DOORS满足所有的执行层面的功能要求,支持上述的全部EADS需求管理策略。实际上,DOORS提供产品开发期间所需的可跟踪性,以确保产品在各执行领域都满足客户期望值。

EADS ASTRIUM

EADS Astrium是欧洲首屈一指、全球第三大空中运输、卫星系统和服务公司，旗下拥有Ariane、International Space Station、Envisat和Mars Express等子公司。Astrum在法国、德国、英国、西班牙及荷兰这5个国家雇用员工1.2万。

Astrum为EADS制订需求管理策略以及在整个集团中部署该策略做出了杰出贡献。作为DOORS的长期用户，Sharon Grossby负责该部门的需求管理工作。在她看来，需求过多以及不同需求之间的矛盾性，是航空业面临的主要挑战。当客户试图创建需求规范时，需求数量过多是主要问题，需要Astrum通过反复查询才能弄清楚中奥妙。有时候，他们不得不接收所有需求后在内部解读其意义。设计工作变得极为复杂，内部业务需求约束条件太多，以至于Astrum必须提前与客户讨论如何针对适当的一组需求取得一致认识，才能确保计划取得成功。

良好定义的流程至关重要

作为Astrum的首选软件工具，DOORS在帮助公司评估需求、查找类似点、以及持续跟踪所有变化和关系等方面起到了巨大的帮助作用。但是，软件毕竟势单力薄，公司还需要基于严格标准、能够系统审查需求的流程，并且需要为工程师提供培训和能力培养服务。DOORS也能为流程提供良好的支持，如果离开这个工具，流程将无法工作。但是，公司必须将流程作为基础给予高度重视。

Astrum内有2000多名工程师为DOORS注册用户，其中1/10从事需求编辑工作，其他人则负责审核或者阅读浏览，以便了解各级需求的相关性。Astrum总共拥有6000多名工程师，因此，在整个开发过程中改进需求管理工作的空间很大。现在，公司的需求可跟踪性，从系统到子系统共分为四级。需求管理涉及到多个工程领域，包括系统设计、架构、软件、机械和模拟等——但尚未覆盖制造和运行领域，也没有全面覆盖低级软件工程和组件级别的机械工程领域。此外，安全性及营销与销售等交叉功能领域也需要需求管理，公司已经为此制订了初步计划。

为解决复杂性问题，Astrum必须找出关键领域并且为其分配优

先级。Astrum在DOORS中应用三级优先机制：高、中、低。此外，Astrum也通过借助外部软件——CA的netViz——以图形的方式来表示整个需求结构，以便了解如何关联需求以及需要关联哪些文档。

管理变更审批流程

需求管理的另一个要点是：交叉功能团队如何跨越电气和机械等多个领域以及涉及到多家供应商的供应链来解决相互冲突的、愈演愈烈的变更。Astrum迫切需要利用通用的审批流程来协调各团队做出的多个变更，无论是在需求方面还是在验证方法上。变更有时候会扩展到需求范围以外，涉及到系统设计和验证工程，因此，需要各团队进行良好协作，这对于合理地管理需求非常重要。在Astrum看来，DOORS虽然能够管理需求，但是，单凭自己的力量，却无法支持全面的变更流程以协调项目变更与配置管理。

但是，在DOORS环境中，除非您详细记录下所做修改、修改时间和修改人，否则，您将无法修改需求。系统随后将会保存需求内容的修改史。您可以在DOORS发起变更，并将其输出到变更管理系统中进行审批。或者，您可以利用外部工具通过审批后对需求内容进行修改。您在修改内容时，必须开展影响分析工作，以便找出所有相关的项目，包括低级需求解构和交叉验证方法等，然后才能启动修改程序。跨越多个领域实施相关性管理至关重要。目前，EADS Astrium正在考察DOORS与IBM Rational ClearQuest和ClearCase等其他变更管理工具的集成问题。此外，EADS PHENIX计划已经支持面向主产品的通用信息库所实施的、标准的变更和配置管理流程。

与EADS的所有其他部门一样，Astrum的多个欧洲站点也在协作开展同一个项目。他们都共享DOORS的数据库，以便支持并行需求工程。

Astrum正在构建原型，以便考察DOORS与Rational Rhapsody、Rational Tau和Sparx Enterprise Architect等系统建模工具的集成情况，但尚未在生产环境中实施任何系统。如想全面部署集成工具，这些集成工具必须确保成本低廉性和易用性。集成所能创造的优势，必须超过与流程相关的成本、时间和复杂性带来的劣势。否则，即便能够实现集成，效果也不会太好。

集成测试

在测试方面, Astrium通过在DOORS中编写测试规格并且将这些测试规格从上到下与需求相挂钩来实现与需求的集成。测试过程也将DOORS中完成。对于某些领域, 公司将根据反馈来规定一些特殊条件, 如开展测试还是不开展测试、测试次数、以及成功或失败标准等。测试的要求与需求完全集成, Astrium无需开展不必要的测试工作。此外, 完全集成还能确保通过测试来验证最新版本的需求。测试案例文件将由另外一人编写, 但要与需求记录并行编写到DOORS中进行保存, 并且要确保与需求一一对应。鉴于多家不同供应商的存在, 因此, 一个需求可能会对应大量的测试案例。

通过DOORS来实施项目管理

为了支持项目管理, DOORS提供评估指标来显示项目是否在根据计划(里程碑)正常进行。例如, DOORS能够支持Critical Design Review(CDR)来验证是否全部的客户需求都分解到设计/低级需求级别。如果项目/产品得到了妥善管理, 这些指标将会推动项目经理根据结果采取行动, 以确保满足关键需求。作为项目基线的一部分, DOORS提供可以输出到配置管理或PLM工具中的只读数据, 以便支持配置控制工作。

EADS使用DOORS获得的回报

据Sharon称, 如果没有DOORS, 将会面临质量和成本的风险。DOORS为良好流程提供必要支持。但是, 对于不好的流程, DOORS将不会将情况变得更好。例如, 对于通过电子邮件而引发的随意变更, DOORS将不会进行跟踪。这时, 产品开发没有严格遵循流程。用户将采取混合部署模式。适当领域将会提供合理支持, 以便推动实现部署价值, 而其他用户则需要无需学习的解决方案。他们可能会遵循流程, 还可能不会遵循流程, 具体取决于他们自己设置的期望值。若部署新流程, 领导人将实现丰厚的回报, 并且将成为倡导者, 四处宣传解决方案的好处。

项目/项目组的部署情况迥异, 有些项目由专家使用DOORS来管理

需求, 有些项目则会忽视这项工作, 具体取决于项目负责人是否倡导需求管理, 以及不同公司的文化背景。管理层从上到下提供建议将会发挥一定作用, 但是, 直接负责部署的团队才是关键。Sharon的团队将大量时间用在了意识培训和动员会议上, 旨在与目标用户进行沟通。欧洲航天局(ESA)等客户强制要求用户将DOORS用作需求管理工具, 大幅度促进了DOORS的认可度和部署范围。

DOORS最大的亮点在于可跟踪性, 能够在整个开发周期中跟踪客户需求。这种可跟踪性向客户证明了这一推荐解决方案能够满足他们的需求。随着DOORS在开发领域持续发展, Astrium将希望实现更直观的Web访问和直接工作流集成。

III: CARDINAL HEALTH满足循规需求并且提高复用水平

Cardinal Health是总资产870亿美元的医疗及手术设备和技术的跨国经销商和制造商。作为高级软件技术人员, Susan Hacker身为临床和医疗产品部的DOORS数据库管理员, 负责直接支持公司的需求管理工作。临床和医疗产品部年总收入大约18亿美元, 在全球拥有1.42万员工, 为满足广泛的需求提供产品支持, 包括用于静脉内治疗的输液泵、自动医疗和供应管理系统、体温检测和呼吸产品、无线产品和基于条形码的病人身份识别系统。

通过DOORS管理变更, 以便满足循规需求

DOORS最重要的应用与输液泵相关。鉴于Cardinal Health必须跟踪并且验证所有的需求变更, 以便满足循规需求, DOORS被很快认可。Cardinal Health使用DOORS中内建的变更建议系统, 而不是在新模块上直接进行变更管理。因为引入新模块可能会影响到全球范围内的多个开发流程——风险很高。除了习惯抵制变更外, 患者的风险问题也推动Cardinal Health使用公认的方法和既定的流程开展验证工作, 此外, 规章制度也给Cardinal Health调整程序和流程带来了很大的阻力。其中, 食品和药品管理局(FDA)通过大量规则对公司进行审计, 也是Cardinal Health面临的严峻挑战之一。

公司每次开展更新活动,都需要升级特性、通过变更来修复问题、或者简单地安装缺陷修复包,并且需要开展记录再案的分析工作。部署DOORS之前, Cardinal Health被迫手动完成所有这些分析。此外,对于模块化系统,一个提供新特性的新模块需要评估并且重新测试所有的原始需求,以便了解它们的适用性,对用户需求和认证情况进行复杂的跟踪。面对输液泵的新模块,开发人员需要审核每个需求,以便了解它们是否适用于新模块。开发一个新模块对现有的全部模块,产生影响可能会涉及到400-500次变更。如果将一条需求适用于新模块,则必须对变更建议进行处理。

DOORS在需求复用方面提供深入广泛的支持,能够解决与管理特性升级相关的复杂问题,能够将用户定义的需求从一个版本迁移到下一个版本中,并且允许添加新需求。通常情况下,添加一个新模块会涉及到250个需求,而DOORS的新特性大幅度减少了这个数量。DOORS能够迁移90-95%的现有需求,其中大约2-5%是新需求,并且还能淘汰某些现有需求。通过DOORS,升级包可以继续承载既定架构,并且与用户要求、需求和测试相链接,同时跨越所有的项目和版本来维护这些关系。测试管理系统负责管理测试案例,与DOORS直接相连。DOORS通过大约25个的浮动许可支持300多名用户,对他们登录系统实施控制。公司有5个的超级用户在绝大多数时间使用系统,而其他大约30的普通用户每周两三次访问系统。剩下的是轻量级的用户以及75个的用户从未使用过系统。

输液泵带来了机电一体化挑战

Alaris输液泵是最复杂的系统,涉及到电气、机械和软件开发等方面的工作。根据共识,公司通常将需求维护在较高的级别,并由设计团队将需求细分为面向部件和特性的多个规范。对于软件来说,分解并没有细致到代码级别。实际上,很难将规范与软件代码实现可跟踪性。对于电气和机械团队来说,很多规格会在西门子Teamcenter中形成图纸。开发人员可以在绘图或文档中添加到DOORS中相关的索引,这里没有到DOORS的直接关联。

产品开发和需求管理

产品开发可细分为六个阶段:

1. 构思
2. 根据用户需要定义项目; 确定项目的可行性并且评估项目的可盈利性; 获得执照
3. 确定项目的可行性并且开展项目规划活动; 基于用户需要确定项目需求
4. 设计与审核
5. 有限的发布与验证
6. 发布后的跟踪工作和后续工作

通过DOORS管理需求首先从第3阶段开始,然后扩展到“设计与审核”阶段。如想从第4阶段过渡到第5阶段,必须完成所有的测试工作,包括完成所有的模拟工作,满足全部需求,以及内部临床医生亲自对系统进行评估等。公司不能承担风险,因此,在对病人使用任何系统之前都会开展全面的测试。如果在后两个阶段接到有关需求的反馈,公司将利用这些信息去设计产品的变体、升级包、或者新模块。

软件开发团队还使用Sparx Systems提供的企业架构(Enterprise Architect)来构建并且模拟系统设计。由于存在拒绝变革的惰性,并且疲于应对FDA的审计检查,因此,模型驱动的开发方法虽然是公认的强大方法,但是,公司只在几个部门对其进行了有限部署。并且, Enterprise Architect系统与DOORS实现了局部集成。

如果没有DOORS,公司将遇到严重问题。例如,某个重要产品已有15年历史,需要对大量文档的大约2000个需求进行跟踪。每个需求都对应一个测试案例。如果从头开始的话,公司将需要编写所有全新的测试案例,并且上报FDA进行审批。Susan说:“没有DOORS,我们根本无法开发输液泵。单纯这200-300个需求,我们便需要开展大量工作,手动跟踪用户要求,以便了解其相关风险和需求,并且需要追踪至开发规范和测试。部署DOORS大幅度减轻了我们的工作负担,使我们能够将80-85%的可跟踪对象关联在一起,以便轻松地处理剩余的其他部分。”

IV: CHRYSLER通过需求管理解决方案实现人员、流程和工具的全面协作

在Chrysler, Powertrain Product Engineering(PTPE)与Electrical Engineering Core(E/E Core)率先使用DOORS将需求管理产品应用到工程流程领域。他们之所以部署DOORS, 虽然与软件开发过程中出现的频繁变更相关, 但是, 最大的目的却是大幅度降低软硬件组合带来的复杂性。此外, 公司的电气工程部门充分了解设计师和工程师使用这个解决方案的意义, 他们将能够通过有效的方法来降低机电一体化设计加剧的复杂性。经证实, 解决文化问题比部署技术解决方案本身更复杂。实际上, 公司主管组件和流程的副总裁早在几年前便试图推行需求管理。但是, 这个早期计划最终遭遇搁浅, 因为经理人并未将目标直接锁定在负责制造部件的设计师身上。从某种意义上说, 公司各管理层的想法与汽车行业设计师和工程师所奉行的以部件为中心的文化相脱节。

现在, 公司总共有500名用户在定义和说明部件、系统和流程时使用DOORS管理需求。此外, 文档记录和相关性管理将会把DOORS的作用范围进一步扩展到采购和质量控制部门, 最终拥有多达几千名用户。虽然DOORS现在仅仅重点作用于部件和系统规格领域, 但是, 随着文档记录特性和规范开发流程在整个公司逐步扩展, DOORS的覆盖范围将会得到大幅度提升。

全面洞悉需求管理系统

这种方法从非常高层切入, 专注于客户体验, 然后具体到构成系统的多个功能区。在机械领域, 需求管理工作起初重点关注部件级别, 缺乏对整个系统的洞察力。机械部门一直都无法全面了解系统需求, 不知该如何装配部件才能满足客户需求。同样, 在计划早期, 嵌入式软件将重点放在具体算法上。因此, 两个部门在这个阶段都缺乏对整个系统的洞察力。当软件开发人员更改代码时, 他们不会将这项任务看作是多个代码片段装配在一起。他们会重新编写整个代码, 甚至不会复用任何代码片段。他们缺乏系统的方法来处理变更, 也不能系统地复用代码。然而, 嵌入式C代码的出现却提供了面向对象的

功能, 支持对许多算法实施模块化处理, 并且允许复用模块。此外, 嵌入式C代码还迫使软件开发人员更加深刻地思考模块复用。需求管理解决方案补充了旨在实现变更管理的模块化技术, 允许编程人员从对象至解最初的需求跟踪他们工作, 从而进一步管理好设计决策与客户需求之间错综复杂的关系。

Chrysler同时使用IBM Rational DOORS、Synergy和Change来管理从自动软件测试到物理车辆验证的全部需求。此外, HP Quality Center直接负责管理从组件到系统直到整车的全部测试, 提供成熟度报告, 并且与DOORS和Synergy相集成。Quality Center管理测试的方法是: 将测试结果映射到需求中, 以便全面支持实时审核与验证。

总的来说, 公司必须使用需求管理工具, 跨越整个过程对人员和流程实施全面调整, 包括概念生成、设计、开发、测试、部署和支持等环节。实际上, 人员和流程问题比工具本身的功能更重要。工作组成员和相关利益群体必须始终保持协作, 以便建立可跟踪性, 并且在整个开发生命周期中维护可跟踪性。

汽车行业面临的配置管理挑战

Chrysler使用IBM Rational Synergy在高级混合系统中管理软件配置, 并且在电气系统中管理软硬件混合配置。IBM Rational Synergy还支持变更和发布流程。鉴于汽车行业所涉部件众多并且支持多个变体和型号, 因此, 配置管理是极为特殊而严峻的挑战, 所有这些因素作用在一起, 给汽车行业带来了严重的复合问题。汽车行业中存在太多的部件、系统、特性、销售规则和车辆——以及多个不同的项目和组合, 所有这些单元都不可能全面测试。实际上, 为了满足客户需求, 管理层认为需要对多少个不同的项目和配置进行测试呢? Synergy的工作便是支持管理层做出的任何决策。在确定了测试对象和测试方法后, Synergy会跟踪所做的选择, 将更高级的系统集成到更大规模的系统中。但是, Synergy不会自己判断需要对哪些组合进行测试与审查, 只能跟踪管理层所做的选择, 根据指示完成工作。Synergy是帮助您减少重复测试的动态方法。通过测试

对象组合,您实际上针对更高级别的对象进行测试,只要客户需求不发生变化,您就能复用这些对象。Synergy通过支持更高层的复用来帮助您实现选定的目标。

IBM Rational Change管理产品数据的所有变更,包括基准需求。产品的文档记录和跨领域支持功能,帮助公司在处理和捕获缺陷数据和变更请求方面构建了可重复的可靠流程。

Chrysler使用的需求驱动的开发方法能够跟踪面向开发任务和对象的实施请求。尤其是DOORS,能够提供强大的报告功能。

全面迎接人员、流程和工具挑战

在汽车行业,需求驱动的开发方法所面临的主要挑战与开发文化的发展有着更为直接的关系,胜过了现有软件工具的功能。例如,汽车行业缺乏创建和管理需求的传统,过去开发汽车的能力完全取决于工人。汽车行业只重视物理测试结果,在开展分析工作时不会去直接考虑任何需求。鉴于这个历史的存在,他们只会在开发流程成熟之后才去考虑满足需求,即开发出多个成本、质量和客户需求迥异的孤立模型之后,他们才会去考虑需求。为了调整这些差异,汽车行业的规范大多数都是不完整的,以便他们能够直接开展折中分析。

现在,Chrysler通过对数据进行直接审计来分析需求管理流程,然后会使用CMMI(能力成熟度模型集成)来评估流程的成熟级别。ii工业、政府、以及后来的卡耐基——梅隆大学软件工程协会(SEI)联合开发了CMMI框架,这个框架由一系列集成的CMMI模型、CMMI评估方法和支持产品组成。Chrysler的Powertrain部门已在3年前开始使用CMMI模型来评估实现既定成熟度目标所需完成的工作,并且设计了自己的流程。将CMMI框架应用到需求管理流程中,能够针对流程现状提供宝贵信息,为您做出明智的变更决策奠定基础。

总的来说,软件工具能够基于特定模板提供的属性来过滤需求数据库,以便基于输入和输出实现多个目标,从而创建不同的数据视图。在Chrysler,这些视图通常是由用户提供的,以帮助公司了解需求的意义,并且找出项目计划中的不一致性。如果首先冻结基线,然后再应用版本控制的话,公司将能够为开发过程中的相关人员达成一致提供基础,然后再协调所有的变更。

Chrysler的技术院士Edward Griffor明确表示,他认可并且尊重通过需求管理技术对参与开发工作的各团队来协调工作的构想。但是,由于现在没有任何系统能够直接解决这些物理和逻辑领域存在的语言和术语冲突,因此,公司必须要对这个构想进行调整。产品开发流程能否取得成功,具体取决于相关设计人员的评审能力。实际上,正式的设计评审应该将目标锁定在相关人员和专家身上,他们是否认识到并且能够解决任何突出的问题。虽然有必要为重复的工作实现自动化而创建解决方案,但是,创建解决方案需要人类互动,以便为实现自动化规定流程和前提要求。实际上,若能在设计流程的发展过程中自动执行各类规则的话,我们将能够实现持续改进的目标,发展的直接结果是逐步完善,而不是创建完美的整体解决方案。实际上,产品开发流程永远不可能实现完全自动化,必须同时满足人员、流程和工具需求。

V: 回报

跨越多个领域收集、开发并且共享需求

根据我们对三名重要客户的访谈,我们发现他们在管理需求时,都将“早期开发”、“变更可跟踪性”、以及“复用”这三项内容视为关键要求。

对于第一点,DOORS支持由一系列对象组成的文档,并且允许用户通过不同的过滤器来查看这些对象,同时提供不同级别的安全性。DOORS允许您通过一个中央数据库来保存所有的需求,从而跨越多个领域及产品开发的多个阶段来维护一致性。DOORS提供多个数据视图来为不同的组织部门提供服务,为不同的用例提供数据,并且能够通过向外扩展与供应商共享这些数据。

鉴于公司用于分配工作的结构和框架总在不停向前发展,因此,来自不同位置的多个团队现已能够针对同一个项目开展协作。但是,考虑到任何团队和工作地区都可能会发生变更,因此,分布式数据库的协同成为当前企业所面临的巨大挑战。若想实现协同,公司必须支持用户实时访问信息,并且所有的变更都必须通过相关利益群体的审核或审批,包括分包商。十年前,公司只有少数几人能够查看并且管理实际需求。而现在,至少有一半的开发人员能够查看需求。

DOORS使这种共享变得更加简单。Zorn Industries的Ron Zorn说：“如果编程人员能够查看低层级的需求的话，将能够为随后开展工作节省大量时间，对公司起到巨大的帮助作用。”由于这个原因，基于web的用户界面成为公司分配需求文档的强制性前提条件，允许用户通过web轻松共享数据库并且支持安全的访问控制。Web访问功能允许用户实时接入数据库。现在，DOORS支持用户通过web浏览器远程访问数据库，并且支持远程数据库之间交换数据。但是，DOORS不支持分布式数据库同步。

这三名重要用户一致认为，冻结需求以及为产品开发创建基线的能力是DOORS的另一个主要优势。公司可以依靠这个基线来管理多个系统版本的需求，各部门可以同时参与多个版本的协作开发工作。但是，随着跨学科工程在机电一体化和航空电子的出现，DOORS需要进一步扩展，以便与产品生命周期管理(PLM)软件全面集成，并且跨越多个工程领域来全面调整数据。Stoneworks等第三方提供适当的软件，能够将DOORS与PDM解决方案链接在一起。

模棱两可的、不完整的规范，是公司在有效管理需求方面遇到的最大挑战，尤其是此类规范会影响公司在早期发现问题，直到开发工作进展到一定程度。此外，越来越复杂的系统设计，以及越来越多的工作团队参与开发工作，都会加剧公司实现有效需求管理的难度。需求规格通常都是由个人所制订，要求他们在定义需求时发挥创造力。需求收集工具可以以结构化的方式引导用户的创造力，并且刺激他们开展建设性的分析，以便加速开发有效的解决方案。此外，SEI(软件工程协会)在流程改进指导原则中，强烈推荐将“能力成熟度模型集成(CMMI)”作为指导来收集并审核信息，以便及早发现并且移除模棱两可的、不完整的需求。SEI认为，这个问题是导致开发和测试过程中开展重复工作的最大原因。此外，新兴的“敏捷”开发方法论，也认为这些问题是影响系统开发的关键问题。

前期系统建模以及与客户代表进行详细讨论，会帮助公司在设计周期的早期阶段发现模棱两可的需求或者相互矛盾的需求。DOORS支持结构化以及排序需求来满足企业的要求。此外，DOORS还能描述功能结构以及功能与需求之间的关联。为此，Chrysler将DOORS与CMMI连接在一起，以便审计并且验证开发流程。Chrysler的Ed Griffor博士指出：“将CMMI，或者CMMI的裁减版本

作为审计工具，帮助我们发现遗漏用户输入，并且找出不完整的需求规范、发现了多次的需求波动。”

DOORS提供统一的文档模板，支持一致的评审流程，并且能够自动生成审计报告，因此，能够提供需求文档的可跟踪性，为实施质量标准以及Agile等系统开发方法论提供直接支持。在Chrysler的Ed Griffor博士看来，DOORS起到了巨大的帮助作用：“DOORS允许我们通过一致的方法记录需求。您可以创建模板，将所需的基本信息写在列表中，从而一目了然地查看需要哪些需求信息以及应该通过什么方法记录信息。”

这三名重要用户一致认为，随着开发方法的进一步发展，IBM Rational应该将支持标准提升到新高度，以便自动实施更多的流程，并且改进用户界面。基本模板中涉及到数值或属性的任何变化，都应该可以发布到相关的所有DOORS模块中。增强的向导能力可以帮助澄清与质量标准或开发方法论相关的问题。一旦质量标准或开发方法论得到确定和实施，DOORS便可提高公司及项目组所使用的流程和模板的自动化水平。现在，仅仅为了满足质量要求，大多数机构就会制作大量的文档和工件，很难体会到标准化或定制流程的好处。

即使公司通过图形表示法实现了流程的标准化和自动化，但是，模棱两可的、不完整的需求仍然是公司的一块心病。系统模拟或原型构建等方法，能够识别出产品未能满足的需求，因此，可以帮助公司处理需求范围不确定和需求规范不明确等问题。因此，将需求管理工具与模拟或建模工具相集成成为公司的重中之重。MATLAB/SimuLink的现有接口能够实现需求管理工具与仿真模拟工具的集成。

需求结构和闭环跟踪

可跟踪性是需求管理的另一个基本要求。最初，需求管理工具会在不同的规格级别跟踪需求，例如，系统规格必须与每个子系统规格明确挂钩，反之亦然。Chrysler和EADS等公司大幅度扩展了这种方法，以便明确了解是谁在什么时间出于什么原因实施了变更。这个需求架构以及系统级需求、子系统和组件需求之间的链接，使公司能够跨越不同级别和领域来分析变更的影响。从上到下的视图可以帮助公司开展协调和规划工作、监控项目进度、并且确定项目满足需求。

如想充分利用新兴趋势带来的好处，需求管理工具应该与模拟仿真和开发领域的其他产品生命周期管理软件和测试软件全面集成。例如，每个需求对象都应该与模拟模型、代码片段或测试案例直接相连。虽然随着开发工作深入细致的展开，公司会遇到越来越复杂的管理问题，但是，公司却能够获得丰厚的回报，跨越所有的领域实现实时协作。构建能够大幅度提高项目状态可视性的需求结构，还能帮助公司发现错失的模拟模型、源代码片段、测试案例、甚至测试结果，这也是该结构的另一个亮点。

评审及责任制是需求管理所发挥的重要作用之一，要求相关责任方必须对影响组件的变更进行审核，并且对变更建议进行审批。整个团队需要开展协作，以便针对实施变更的方法达成一致意见。例如，如果硬件已经得到了确认和验证，则有可能需要修改软件。此外，支持有条件审批的评审流程还能帮助公司避免多次重复开展审核工作。这些条件规定了变更所必须满足的特定状态，敦促所有相关各方加速响应所有的需求变更提议。

Chrysler利用与DOORS相集成的测试数据管理工具开展工作。现有关联可以确保每个需求至少会得到一个测试文档的支持。此外，公司还预计能够通过提高集成水平来创造优势。这是能够验证需求是否明确以及是否能够测试的卓越的方法。

以图形的方式表示需求结构、可跟踪性指标和其他数据，可以大幅度简化复杂性管理工作。这种方法通常会将系统需求细分为子系统 and 组件级需求。通过明确的图形视图来显示规格之间的关系，能够帮助公司直观查看系统。这种方法将整个系统视为一个黑匣子，然后将其细分为多个子系统，再细分为多个组件，逐步提高详细度，然后借助双向可跟踪性功能来提供互连布局图，以便用户一目了然地查看整个结构。每个黑匣子还与需求文档相连接。每个需求都可通过有效扩展来参考一个模型，反之亦然。然而，作为面向文档的工具，DOORS需要与可视化软件工具相集成才能满足这些需求。实际上，IBM合作伙伴Integrate Systems Engineering Ltd.，能够通过附加产品“TraceLine”来支持图形可跟踪性。

从下到上的可跟踪性使设计师和分析师能够跟踪受变更影响的所有领域，以便验证实施变更能否满足既定的需求、解决缺陷问题并且/或者满足变更请求目标。企业所开展的开发工作必须能够跟踪最初

需求，否则，开发人员可能会使用错误的规范版本或者无法充分了解上下文和商业价值。闭环跟踪同时支持从上到下和从下到上的跟踪方法，能够帮助公司避免不必要的、不分轻重的开发工作，同时避免昂贵的重复工作。

需求复用

企业需要处理的需求数量继续大幅度增长。EADS Astrium的Sharon Crossby总结说：“由于需求数量过多并且内部业务流程存在缺陷和局限性，因此，需求数量本身及相关的矛盾性给公司带来的挑战远远超过了任何丢失的需求。”因此，复用既定的需求变得极为重要，公司应该将工作重点放在找出现有需求与既定设计的差异上面，以便创建满足新需求的新版本。此外，由于公司的测试计划数量远远多于需求本身的数量，因此，公司还应扩展思路以发现哪些模拟和测试活动是必要的、应该开展的。实际上，公司也可进一步考虑系统架构和源代码。例如，如完全与模拟工具集成，每个步骤、每个阶段和每次迁移，都会代表着对应的需求。任何变更都会立刻体现出受影响的相关需求，从而了解受影响的所有其他功能。当然，公司在将多个模拟和建模工具提供的复杂数据集集成在一起时，鉴于它们的作用面和侧重点有所不同，因此，在跟踪和链接变更方面会遇到严峻的挑战。

结语

在这次调查中，来自汽车、医疗保健和航空航天领域的三家领先公司在产品开发流程中均面临多类挑战。软硬件组合及软件开发的变更频率，推动Chrysler部署需求管理解决方案。为了解决跟踪所有需求变更的复杂问题，满足规章制度的要求，Cardinal Health对DOORS进行了全面调整。而对EADS Astrium来说，部署DOORS同时帮助他们提高了质量并且降低了风险。尽管动机不同，但是，经证实，需求管理解决方案是推动所有领域的更多用户参与整个产品开发流程的关键工具。这种方法也为跨领域的协作与集成构建了框架。

这一工具早在多年以前便开始帮助企业改进支持流程，并且在最近三年实现了大幅度的发展，发生了巨大变化。对于流程的作用也

在不断增长。实际上，这些企业都在严重依赖这个工具。Cardinal Health的Susan Hacker明确表示：“没有DOORS，我们将无法管理整个开发流程。”

这三名用户一致认为，要想成功实施需求管理计划，必须将需求管理解决方案扩展到软件工具范围外，直接对人员和流程发挥作用。实际上，对于需求管理的开发方法来说，企业面临的部署挑战与公司文化关系重大，相对而言，与现有软件工具的能力关系较小。这些工具必须同时支持人员和流程，但要求用户必须了解如何部署这种方法，并且将流程作为部署基础给予适当的定义。

i Sharon Grossby在航空航天领域拥有15年的工作经验，最近12年一直在从事需求管理工作。在作为原型设计师开始职业生涯之前，她于1991年获得普兹茅斯理工学院工程和工程系统颁发的(荣誉)工学士学位。在Matra Marconi Space作为验证工程师负责ESA Envisat ASAR项目期间，她开始从事客户需求回顾工作。这项又长又复杂的工作使Sharon能够从加盟Astrium伊始便从事有效需求管理解决方案的开发与部署工作。现在，Sharon主要负责协调整个Astrium的需求管理改进工作，是EADS PHENIX需要管理任务组的副主席，对于实施EADS策略以及有效管理面向DOORS的EADS许可特别感兴趣。EADS是全球著名的航空航天、国防和相关服务供应商，2008年收入433亿欧元，员工达11.8万人，旗下有Airbus；Eurocopter和EADS Astrium等公司。

作为Cardinal Health临床技术和医疗产品部的高级软件技术编辑，Susan Hacker负责为面向需求管理的DOORS数据库和流程开发提供直接支持。Susan在Cardinal Health工作已有11年之久，职业生涯始于1994年，当时，Susan是Pyxis公司的健康科学家，Pyxis于1994年被Cardinal Health收购。加盟Pyxis之前，Susan曾在圣地亚哥的ITT技术学院担任高级电子学讲师，并且被美国海军聘为电子技术顾问。

Edward Griffor博士是Walter P. Chrysler现有的两名技术院士之一，技术院士是汽车和其他行业中最高级别的技术头衔。此外，Edward Griffor博士还兼任MIT联盟主席一职。MIT联盟是由科学家、工程师和业务专家组成的专业联合会，所有会员都在麻省理工学院接受过培训。Ed于1980年在MIT的电子工程和数学系完成了博

士学位的学习。1980-83年间，在挪威获得了NSF/NATO博士后学位。Edward Griffor博士经常在美国及其他国家讲学，在运用数学方法管理电子控制元件的设计及算数/嵌入式软件设计方面，是受人尊重的全球知名专家。除了在Chrysler LLC.工作外，Griffor博士还是系统生物专家以及底特律韦恩州立大学中心分子医学和遗传学中心的兼职教授。

Zorn Industries的Ron Zorn在软件配置管理领域拥有15年的工作经验，对于软件生命周期中各阶段的软件技术项目都驾轻就熟，从概念生成直到实施与维护。Ron从Telelogic Synergy还是Continuous 4.4时便已开始使用它。Ron从2005年开始至今，一直都是Telelogic领导委员会的成员，并从2006年开始在执行顾问委员会任职。

ii CMM和CMMI已由卡耐基——梅隆大学在美国专利商标局注册。



本文版权属于Collaborative Product Development Associates, LLC (CPD Associates, CPDA)所有, 受到美国和国际版权法及惯例的保护。除非事先得到CPDA的书面许可, 否则, 严禁以任何形式拷贝、复制、传输本文, 或者将本文保存在检索系统中, 公布在公共或专用的网站或公告牌上, 或者授予第三方许可、允许他们使用本文。本文不允许使用模棱两可的版权信息, 您也不能将任何版权信息从本文中删除。CPD Associates和CPDA是Collaborative Product Development Associates, LLC的商标。本文中出现的所有产品和公司的商标和注册商标都受到保护。

CPDA基于自己认为可靠的信息开发了本文。但是, CPDA按“原样”提供本文, 不包括任何陈述或保证, 对于本文数据的准确性、主题、质量或者内容的时效性, CPDA概不负责。CPDA在修改数据之后也不负责通知读者。此外, CPDA可能会改变其对于本文所描述的产品、服务和公司的看法。

对于读者基于本文内容所做出的决策, 以及读者能否实现本文所述的绩效结果或其他成效, CPDA概不负责。本文不能用于预测未来价值或绩效水平。也不代表CPDA认可本文讨论的产品和服务或者其他供应商提供的产品和服务。