



Bruce Powel Douglass  
和 Mats Gothe

## IBM Rational 系统和软件 engineering 研发平台

智慧地球源自智能产品的创新。推进这种创新的工程团队需要新型合作的方式在预算内按时保质地满足各种需求。IBM Rational 系统和软件 engineering 研发平台可为这种系统传输团队提供集成协作功能。

系统传输常被分为多种类别，例如，系统工程，项目管理，软件 engineering 和质量 management。这些类别在系统传输生命周期内相互联系，履行互不相同的职责以及创造相异的生命周期工作产品。

IBM Rational 系统和软件 engineering 研发平台是一种支持这种协作工作和生命周期工作产品相互联系的生命周期管理解决方案。该研发平台不仅制定了系统传输工作流程，而且为系统传输项目的运营提供了任务管理服务。

这本 IBM 红皮书旨在为系统传输团队提供一种系统和软件 engineering 生命周期管理的集成解决方案。

### 系统生命周期管理的集成解决方案

如果系统传输没有集成生命周期，系统和软件团队将无法开展合理的工作，如此产品传输效率便会受到负面影响。为增强产品智能，快速应对千变万化的市场需求，系统和软件 engineering 团队必须依靠相互协作更为高效地管理生命周期工作产品。如下图所示的 IBM 针对系统和软件 engineering 的研发平台便可提供这种集成系统生命周期管理解决方案。

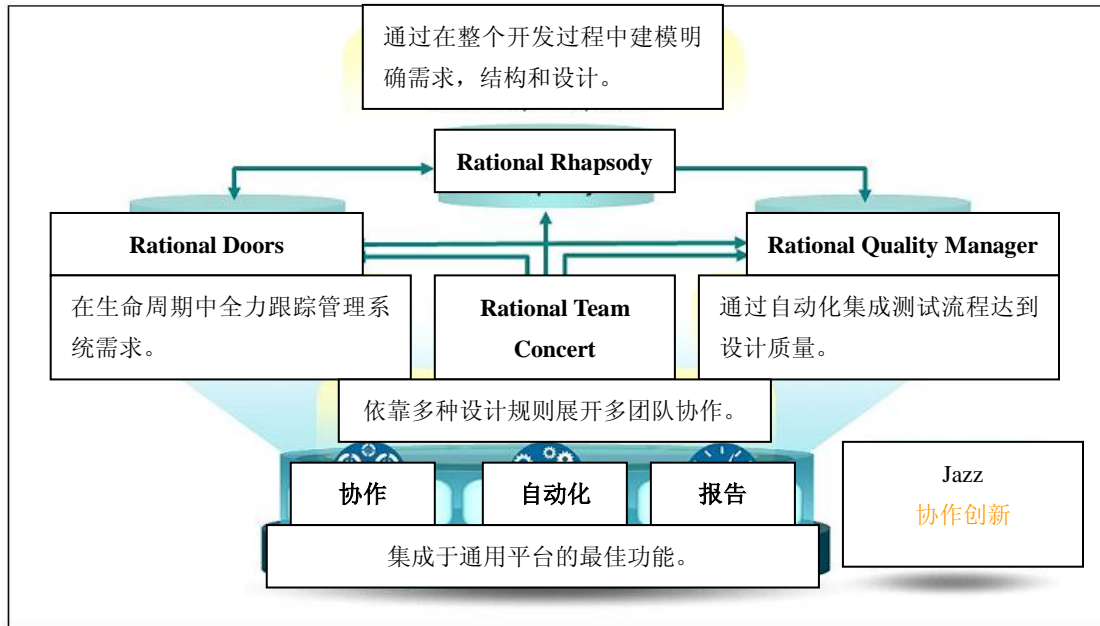


图1 Rational 系统和软件工程厌烦平台

IBM Rational 系统和软件工程研发平台可为以下系统和软件工程团队提供集成解决方案：

►系统工程师

该研发平台为系统工程师开展需求分析，结构管理及工作，变更和配置管理工作提供了集成协作环境。主导产品包括服务于系统工程任务的 IBM Rational Doors®软件和 IBM Rational Rhapsody 软件，二者集成于工作产品生命周期管理软件 IBM Rational Team Concert。这三者连同 IBM Rational Quality Manager 软件自项目开始就建立了同系统确认团队之间的紧密协作。

►项目主管，开发项目组长和软件测试经理

IBM Rational Team Concert 软件和 IBM Rational Quality Manger 软件可在整个产品生命周期为系统传输团队提供工作计划管理服务，同时在协作，自动化和报告过程中增强系统传输工作产品和项目健康的透明度。

►软件工程师

本研发平台通过 IBM Rational Rhapsody 软件和 IBM Rational Team Concert 在 Eclipse 集成开发环境中集成，为软件工程师提供了一种软件开发解决方案。该解决方案为模型驱动软件开发配置了团队协作，如模型配置管理。工作项目，变更集合持续软件构件支持，软件 IBM Rational Team Concert，可对 IBM Rational DOORS 软件和 IBM Rational Rhapsody 软件的上游系统工程产品或下游系统集成与确认展开追踪。

►软件和系统测试员

IBM Rational Quality Manager 软件为支持软件工程团队持续测试工作和系统确认与验收测试提供了一种测试规划，构造和执行的协作环境。IBM Rational Test Lab Manager 软件不仅能够提高系统测试效率，而且可以管理测试资源的需求与供给方式。

## 集成协作

本研发平台集成于 IBM Rational Jazz™ 平台，该平台专为全球分布式团队设计，使系统和软件传输更为协作化，高效化和透明化。Jazz 平台可视为一种强力集成开发项目中人员，流程和资产并使之同步的可扩展框架。不同于以往的单体封闭式解决方案，Jazz 平台是一种支持开放的生命周期协作服务（OSLC），增强工具互用性的开放式平台，其产品可提供一系列团队系统和软件传输服务。

该研发平台集成于 Jazz 平台为整个系统传输周期提供协作，自动化和报告服务，如图 2 所示。



图2 Jazz 平台集成功能可完成协作，自动化和报告

Jazz 集成结构遵从万维网模式与标准，而非采取“毫不对码”解决方案，如此生命周期工作产品可通过资源连接松散地耦合，并消除系统传输的存储边际。

因此，Jazz 平台的构架原则摒弃了传统的存储法。数据集成可通过工件在采用 RESTful 界面的储存库中相互连接实现，而浏览只需使用网络界面或开发工程师软件便可完成。这些方法可帮助各机构实现生命周期工作产品，流程和团队的无缝集成。

作为 Jazz 平台的重要部分，开放式生命周期协作服务是一种贯穿所有规范，生命周期解决方案和开发商实现工具与资源互用性的产业计划。通过制定和使用开放式生命周期协作服务规格，本研发平台可贯穿整个系统生命周期管理解决方案公开集成。另外，开放式生命周期协作服务增强了客户使用与集成多个开发商工具，贯穿整个系统生命周期管理解决方案捕获和管理数据的灵活性。当项目传输系统实现公开化与协作化，智能产品集成于基于信息技术的操作或管理应用程序时，这一功能的价值便彰显无遗。

## 系统开发工作流程

系统开发空间包括多种集成活动：系统工程，项目规划，软件开发和质量管理。系统工程负责澄清需求和构造，但本身不关注于电子或机械或软件元件。软件工程采用系统工程规格实施嵌入设备或智能产品的软件。

软件工程还可实施配有连接和管理智能产品的运营软件解决方案的系统。项目规划可协助确定项目计划并保证合理的分工。这些功能还可对项目状态，进度和外部元件供应商依赖程度进行监控和可视化管理。质量管理可对软件集成，测试规划，跟踪能力和系统检验与验收度量报告进行持续确认。

我们可以了解一下这些系统开发活动的任务以及 IBM Rational 系统和软件工程研发平台支持这些工作流程的方式。

## 系统工程工作流程

系统工程在系统开发过程中有如下几项主要任务：

▶明确权益方需求。

明确权益方需求，归入用例当中。

▶需求分析

详细解释用例需求。

▶系统功能分析

详细的需求暗箱分析，其中包括建立高保真可执行需求模型。

▶系统设计合成

确定系统架构，其中包括各子系统职责，子系统需求分配以及子系统界面定义。

系统工程整体工作流程如图 3 所示：

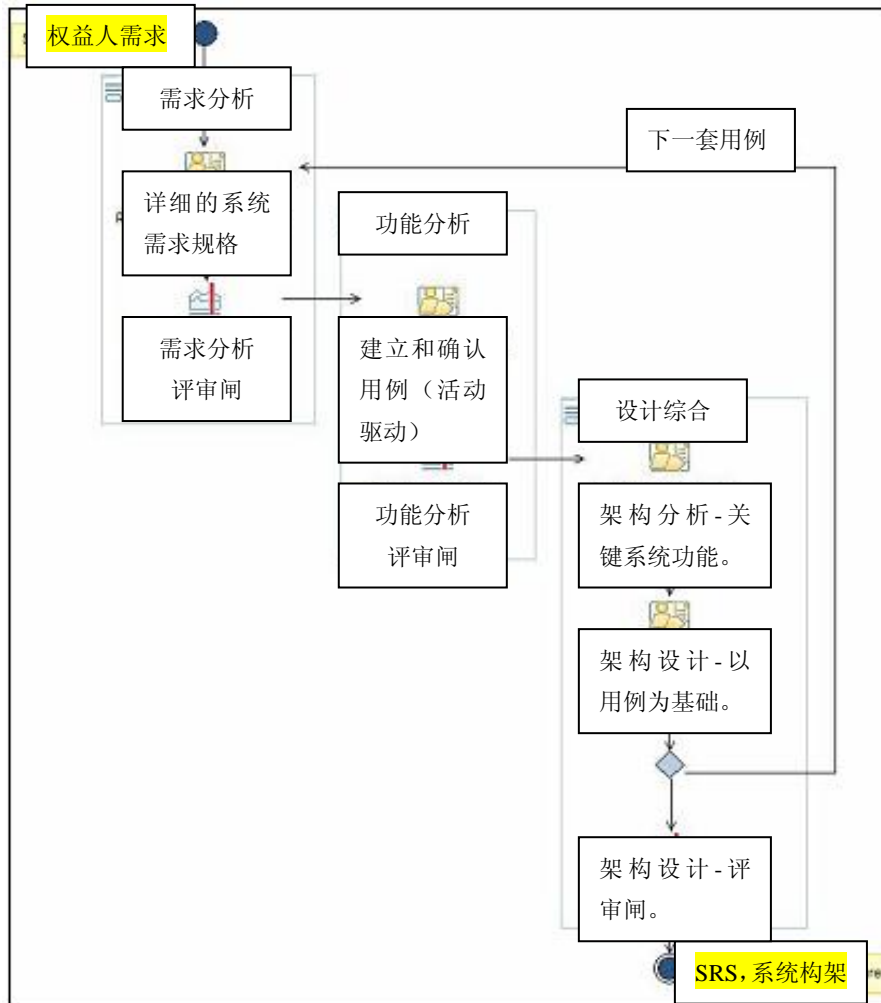


图3 系统工程工作流程

系统工程中前两项活动确认和管理需求。权益人需求是对权益人需要的陈述。需求分析旨在明确满足权益人需要的系统需求（系统行为和运营的陈述）。这些需求在大多数情况下以文本格式供相关权益人使用。虽然文本需求受限于表达不严密和理解误区，但这些程序对所有系统开发机构都至关重要。本研发平台包括用于支持权益人和系统需求确认与管理的 IBM Rational DOORS 软件。

下一项系统工程活动，即系统功能分析，由文本需求转至使用更为准确，更为合理的语言分析服务（运营）需求的功能与质量，如系统建模语言。系统功能分析为每个通过模拟确认的系统用例建立了详细的模型，如此系统工程师可尽早确认系统行为，如诸多投入的产出的合理性。另外，它还可就文本系统需求中的不确切部分同权益人展开协作。

本研发平台包括如图 4 所示的 IBM Rational Rhapsody 软件，该软件可支持 IBM Rational DOORS 软件服务需求建模和连接于系统需求。该解决方案的协作功能可提高系统传输的效率和质量。举例而言，系统工程师除了能够建立可执行用例模型，还可分析系统安全性与可

可靠性以及更新文本系统需求和验证方案。

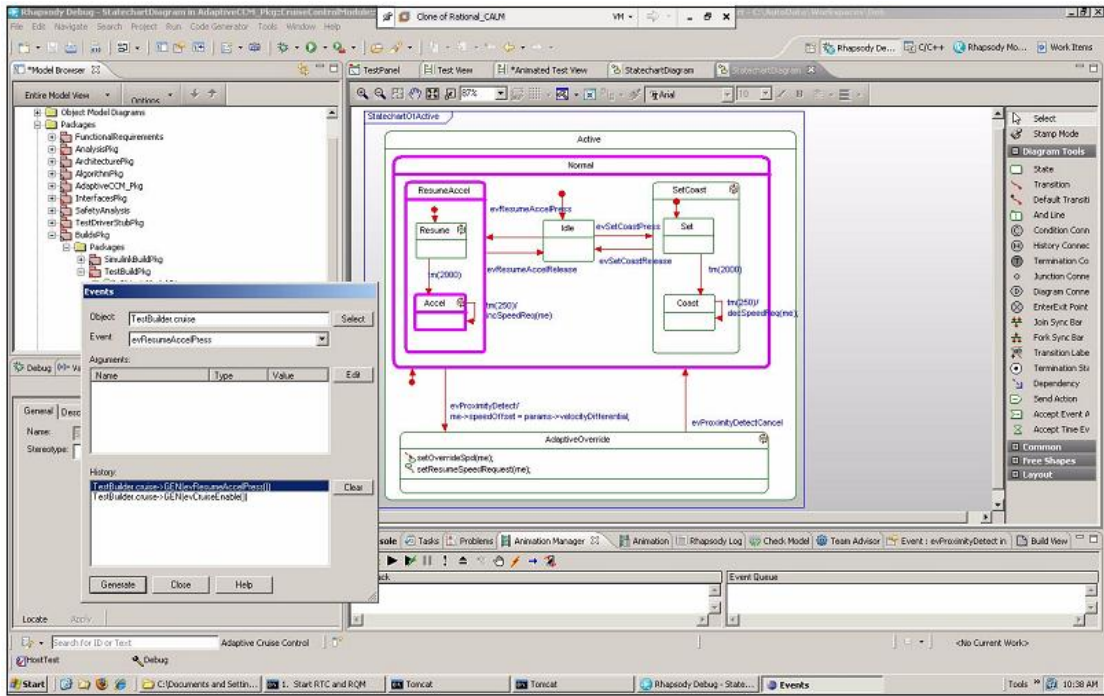


图4 使用 IBM Rational Rhapsody 软件分析和确认系统需求

系统工程团队可在设计综合过程中执行以下任务：

- ▶开展一系列专业研究，做出架构选择；
- ▶明确架构子系统，为子系统分配系统需求；
- ▶依照系统架构更新安全性与可靠性分析；
- ▶明确子系统界面和状态行为；
- ▶创建子系统需求；
- ▶制定系统监控规则并分配至子系统；
- ▶更新系统验证测试方案。

## 管理系统和权益人需求

IBM Rational DOORS 软件是一种行业领先的需求管理应用程序，可为 IBM Rational 系统和软件工程研发平台提供综合的需求管理服务。它负责管理将权益人，系统工程师，软件工程师和测试人员置于协作需求过程的权益人需求，系统需求和分散式子系统需求。

IBM Rational DOORS 软件可连同 IBM Rational Rhapsody 软件和 IBM Rational Team Concert 软件支持系统工程团队获取系统需求并将其连接至权益人需求的任务。配置 IBM Rational Rhapsody 软件后，系统需求可连接至用例需求和可执行需求模型的规格与解释。

见图 5：

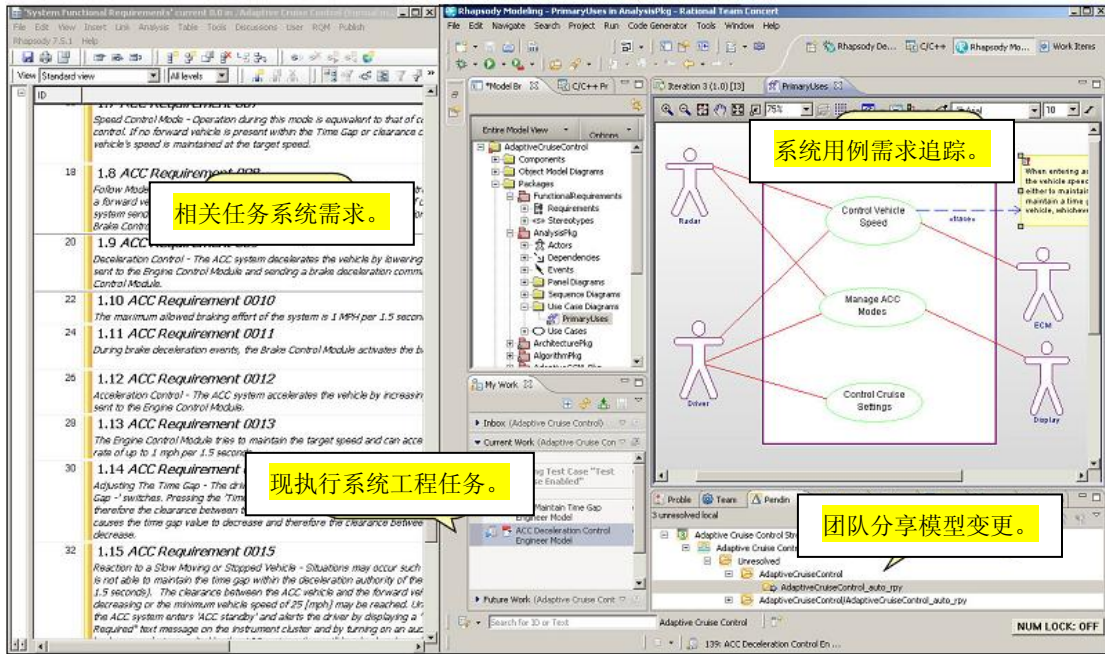


图5 本研发平台为系统工程师提供了任务和工作产品获取方法

IBM Rational Team Concert 软件负责协调相关流程管理的系统工程任务与工作流程。源自 IBM Rational DOORS 软件的需求可连接至 RTC 工具的工作项目。这种连接有助于开发人员或权益人评审连接于某工作项目的需求。工作项目种类可能为需求变更请求，实施任务，缺陷，或其他标准或自定义工作项目种类。

系统需求是系统传输项目的基础，因此管理这类需求的变更至关重要。IBM Rational DOORS 软件可连同 RTC 提供需求变更管理服务，其工作流程实现了权益人，项目经理和系统工程师之间的相互合作。需求变更请求可根据当前的需求和传输方案进行审核，然后检验效果，最终通过审核达成一致，并对 IBM Rational DOORS 软件加以修正。

## 项目规划和跟踪工作流程

在系统的最后阶段，一系列跨学科的子系统规格出台，构建了项目规划与下游工程的基础。项目规划可支持作为计划项的需求分配至迭代计划和连接至确认测试用例，如图 6 所示。计划项被分解为工程团队计划和团队依存关系。

包括于本研发平台的 IBM Rational Team Concert 软件是一种将项目规划，工作流程制定，工作项目管理和透明化项目健康报告连接至系统团队的团队协作环境。

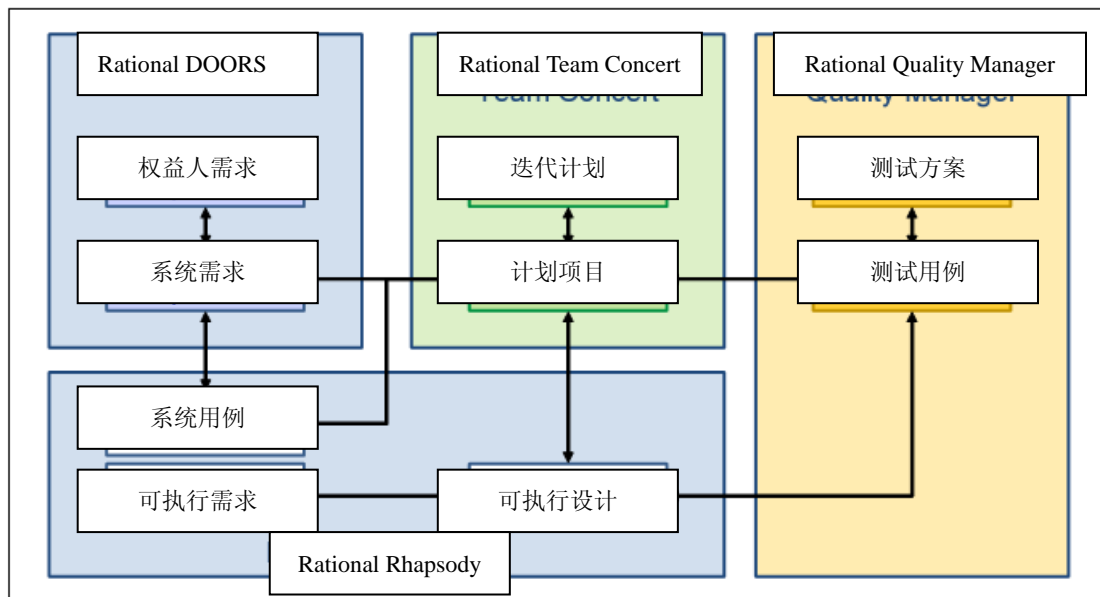


图6 计划项和计划项与系统传输工作产品的关系

系统和软件工程团队可使用 Rational Team Concert 软件开展以下工作：

- ▶作为里程碑计划的一部分进行任务管理；
- ▶使用任务板监督任务过程和制定工作计划；
- ▶利用系统需求和系统用例推进项目发布和迭代计划制定；
- ▶实现系统传输项目计划，工程团队计划和系统测试方案的衔接；
- ▶依靠透明化协作跟踪项目健康。

图 7 所示为 IBM Rational Team Concert 软件迭代规划功能。平面图展示了等级式排列的所有工作项目。

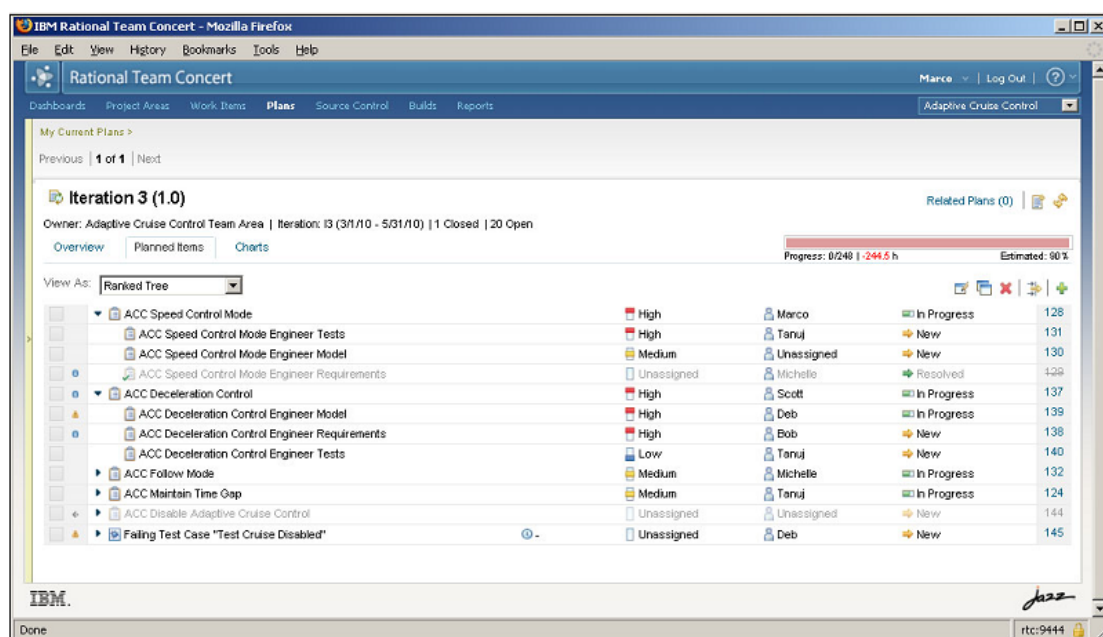




图7 充满计划项的IBM Rational Team Concert 软件迭代计划

项目和团队计划可实时显示工作项目，可伴随工作进展不断得到更新，并提高团队状态和项目健康的透明度，增强团队协作。通过工作项目和变更管理的集成，团队人员有能力处理同一实时计划中所有的工作和问题，如任务，变更请求和缺陷。

IBM Rational Team Concert 软件和 IBM Rational Quality Manager 软件中的项目仪表盘可通过团队状态和项目健康报告的透明化进一步提高项目跟踪能力。仪表盘可由项目组成员分享，或被任何用户单独使用。图 8 所示为项目跟踪仪表板的实例。仪表盘可利用图像，查询或事件内容以表格或图像格式实时展示项目和计划信息。依靠生命周期工作产品可跟踪性链接的丰富语义贯穿于信息储存库的图像跟踪功能进一步提升了项目跟踪功能。

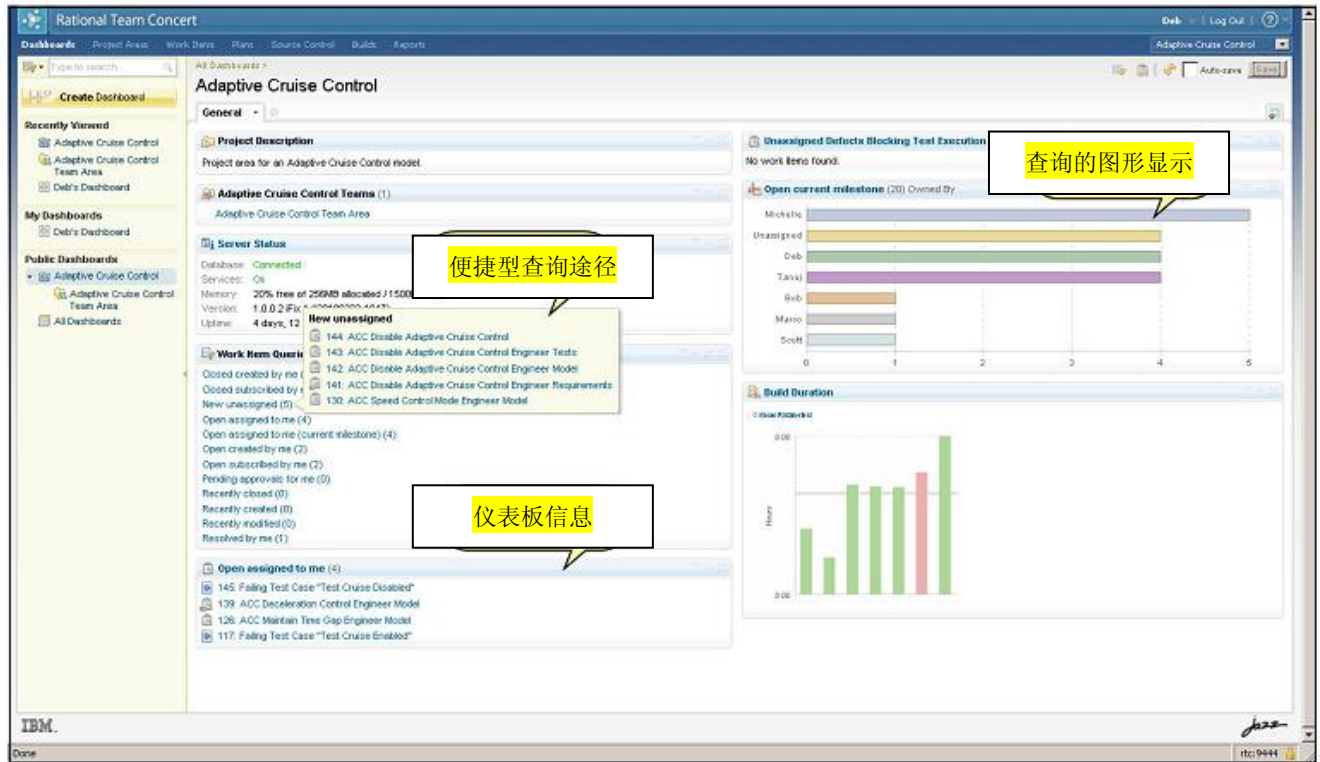


图8 项目仪表盘依靠透明报告提高项目跟踪能力

IBM Rational Team Concert 软件经集中部署后将全球分散的系统传输团队联合起来，同时依靠网络客户和标准限制全球开发挑战和边界的影响。

## 软件工程工作流程

IBM Rational 系统和软件工程研发平台为软件工程团队执行包括高可靠性与高安全性软件开发与实施的增量软件开发流程，如 IBM Rational Harmony for Embedded RealTime 流程，制定了集成的工作流程。这些流程中的每次迭代持续四至六周，可为一个或少数几个用例开发适用软件。图 9 所示为单次迭代工作流程。

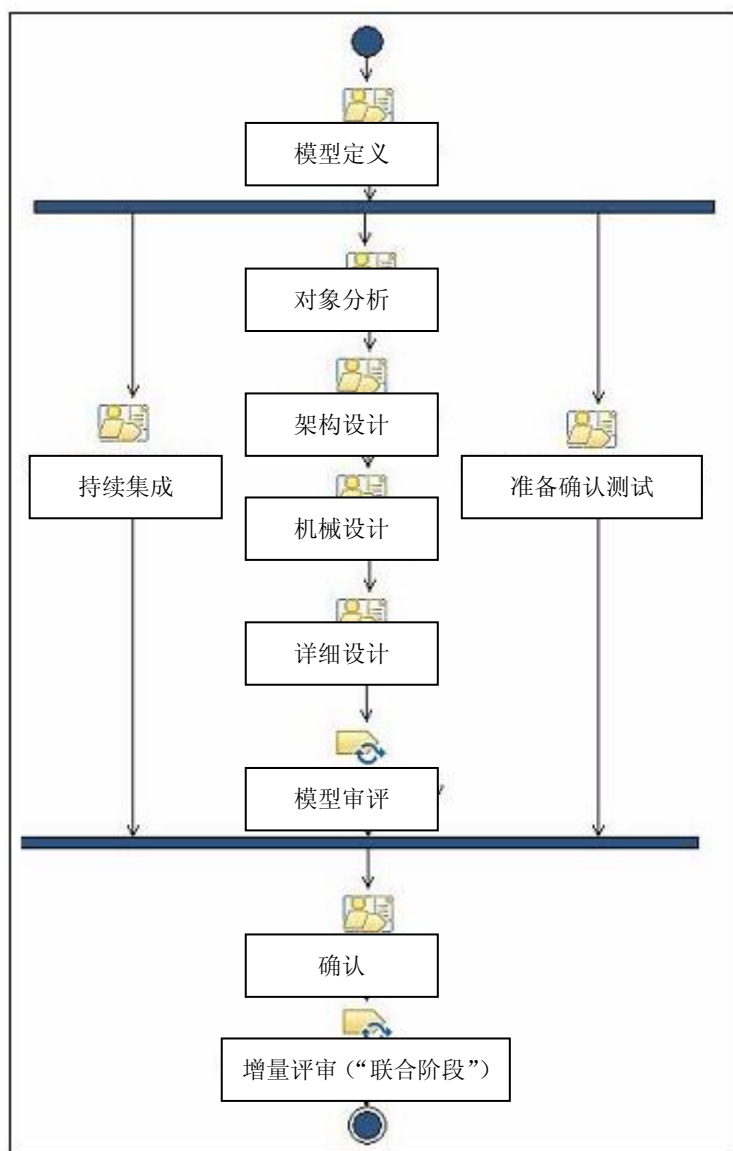


图9 IBM 系统和软件工程研发平台

由上图中可发现，每次迭代均包含按一定顺序排列的若干主要活动：

►模型定义（迭代计划）

本活动旨在制定 IBM Rational Team Concert 软件中工作项目的迭代计划。某些工作项目源自用例，视为计划项目；其他工作项目则被列入缺陷改进明细，或归入风险项目。迭代计划详细介绍了软件需求和迭代中实施的用例。

►对象分析

本活动可在 IBM Rational Rhapsody 软件中建立功能合理的模型，并设置迭代中实施用例的源码基线。

►构架设计

架构设计活动主要围绕五个关键架构视角（元件，并发性，安全性与可靠性，分配和部署）

和若干二级视角制定架构决策。本活动主要通过使用 IBM Rational Rhapsody 软件中的架构设计模型完成。

▶机械设计

机械设计关注于实现用例的协作优化，主要通过使用机械设计模型完成。

▶详细设计

本活动涉及优化最小实施单位，即类别，对象，功能和数据结构的详细设计。采用基于 UML/SysML，模型驱动开发惯例的团队，或依靠如 C,C++或 Java™，开发应用程序的团队可使用 IBM Rational Rhapsody 软件和 IBM Rational Team Concert 软件以及 Eclipse 集成开发环境设计，建立和明确软件实施方案。

▶模型评审

本活动对软件分析和设计内容进行评审，确保同架构意图和结构质量标准保持一致，并传播软件结构和行为信息。使用 IBM Rational Team Concert 软件的团队可制定开发工作流程，在传输过程中开展模型评审工作。

▶持续建置与集成

持续建置与迭代中大多数设计活动同步进行。建置集成源码基线后可确保连贯性和减少缺陷。IBM Rational Team Concert 软件中的团队建置元件负责贯彻实施团队建置流程，并为软件工程团队和软件测试小组提供建置预警，监控和跟踪服务。

▶确认准备

本研发平台集成开发与测试活动，使软件团队能够及早准备确认工作。这些规划活动在 IBM Rational Quality Manger 软件中与开发活动同步进行，最终确定测试设备，测试方案和测试用例。

▶确认

通过暗箱确认测试，可保证软件合理实施需求。这一过程包括新加功能和回归测试，如此可确保历史迭代软件正常运转。IBM Rational Quality Manger 软件和 IBM Rational Rhapsody 软件的集成可使软件测试团队反复使用测试用例。

▶增量评审

增量评审（又称回顾性审评）将实际进程与规划进程进行比较，评估工作效率与效力，以及适时更新方案。IBM Rational Team Concert 软件为回顾性审评量身定制了工作项目。

我们将详细介绍以下三种软件工程活动：

▶模型定义

- ▶对象分析
- ▶架构设计

## 模型定义（迭代计划）

模型定义根据计划，需求（用例）和测试里程碑（测试用例）规划迭代细节。图 10 所示为整体工作流程。如果系统工程活动先于软件开发活动，系统需求可首先得到满足，但通常仍会出现亟待解决的软件元件结构需求和分配问题。另外，系统安全性和可靠性分配的效果必须通过检验。这一系列工作均需在模型定义工作流程中完成。

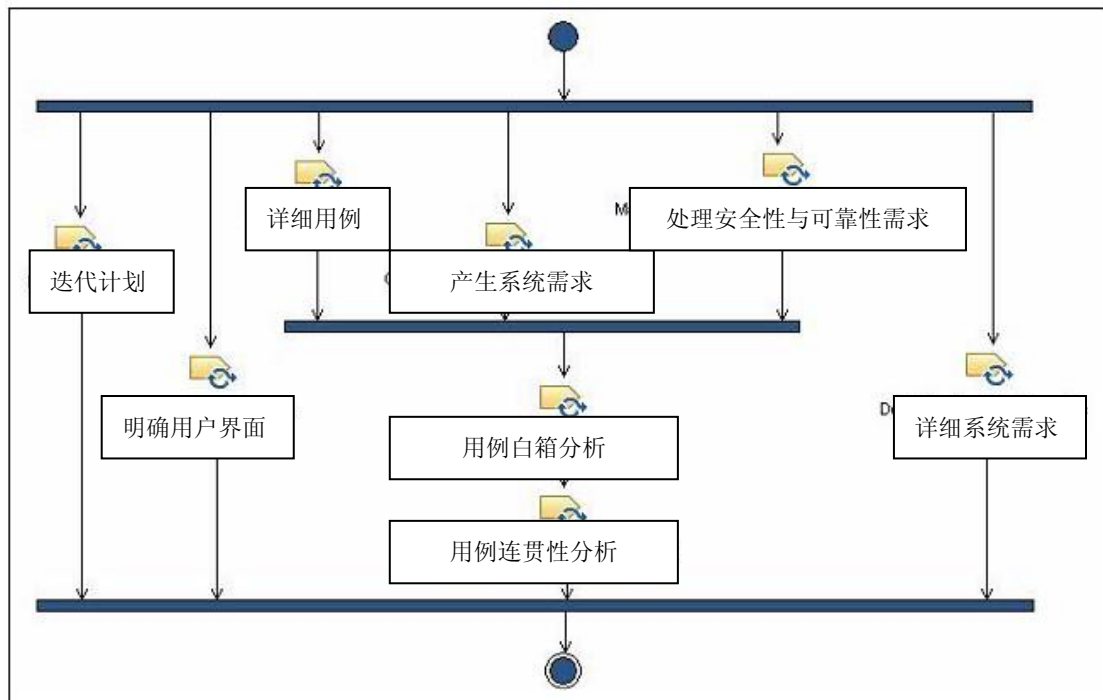


图 10 模型定义活动

IBM Rational Team Concert 软件包括一种强力规划环境，可使团队领导按照需求和用例分配工作，平衡工作预测和方案，以及跟踪实时工作项目流程。图 11 所示为 IBM Rational Team Concert 软件的软件开发商任务板。

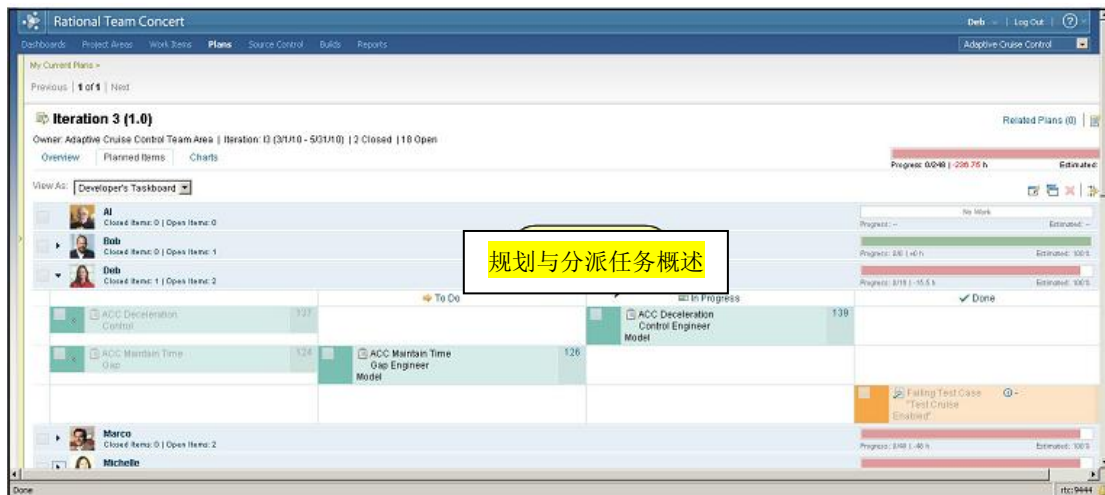


图 11 IBM Rational Team Concert 软件的软件开发商任务板

## 对象分析

图 12 所示为对象分析工作流程。在对象分析流程和设计流程中，高质量源码不断增加。该工作流程包括测试驱动型开发概念和开发商测试惯例，二者可同时应用于软件开发。图 12 还展示了开发商工作传到配置建置器进行日常（或更为频繁的）集成与测试，即持续集成的过程。

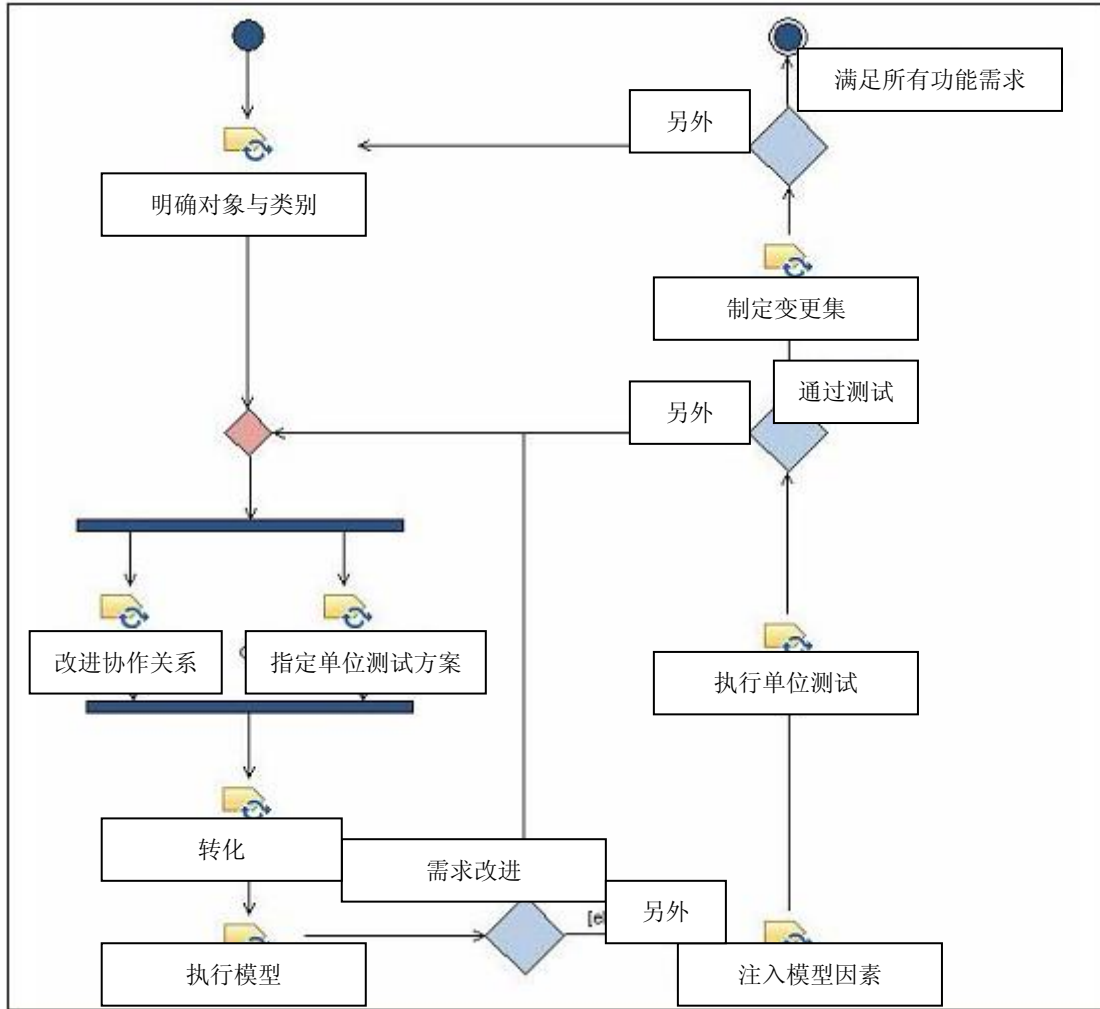


图 12 对象分析活动

系统传输流程充满了架构概念，主要以五大视角为基础，即：

▶子系统 and 元件架构

这一视角关注于大型系统组织单位以及它们的职责与界面。

▶并发与资源架构

这一视角旨在明确并发单位，并对它们进行功能软件因素分配。该视角还可确定任务规划与同步推进和分享资源的方式。

▶分配架构

分配架构旨在明确处理器（如中央处理器或中央处理器内核）中的软件分配方式，以及相关政策和模型协作实现系统目标的过程。

▶安全性与可靠性架构

该视角可明确系统发现，隔离和处理问题，确保安全可靠运营的方式。

▶部署架构

部署架构关注于工程学科，如软件，电子和机械，的职责分配。

## 架构设计

IBM Rational 系统和软件工程研发平台中的架构决策被归入由 IBM Rational Rhapsody 软件支持的架构设计活动。然而，并非所有架构决策制定于迭代过程中。举例而言，你可在迭代 1 中完成子系统，元件和部署架构；在迭代 3 中制定安全性与可靠性架构；在迭代 6 完成分配架构；以及在迭代 7 中制定并发架构。软件架构设计整体工作流程如图 13 所示：

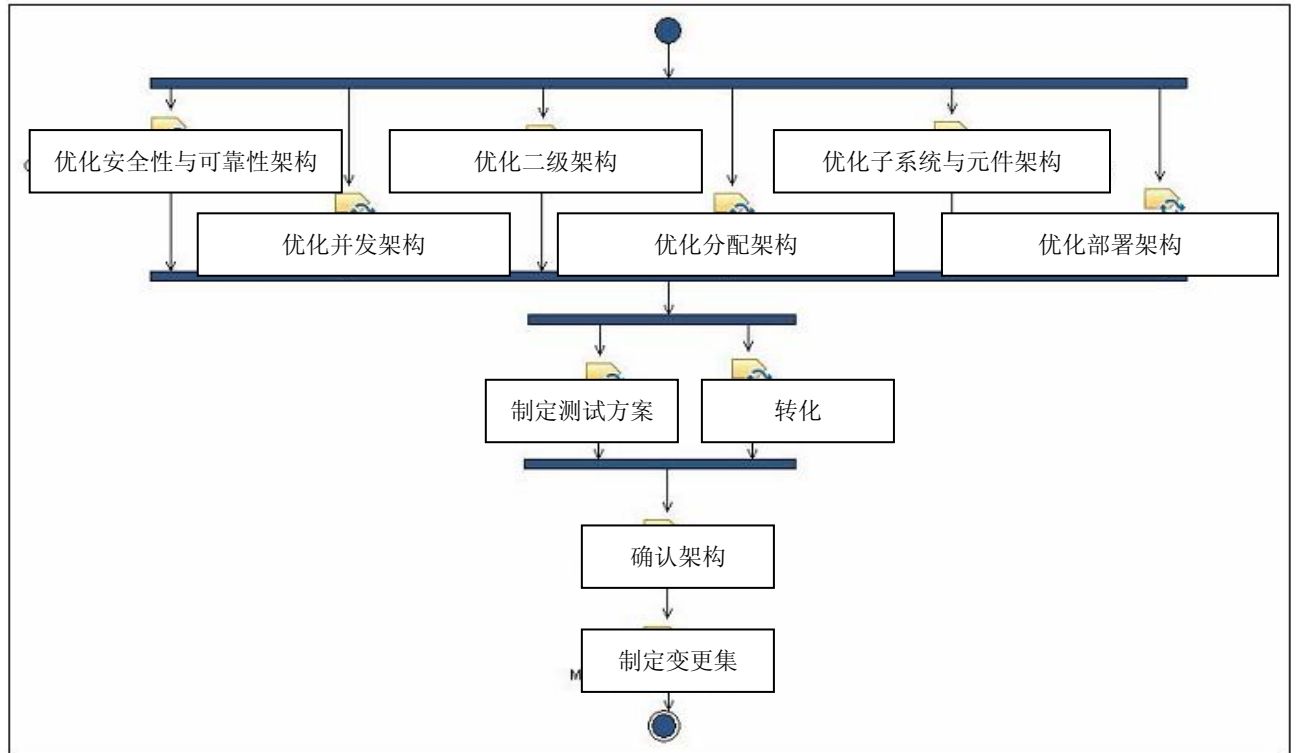


图 13 软件架构设计流程图

IBM Rational Rhapsody 软件拥有系统与软件需求建模以及软件元件开发与传输功能，可提供 SysML 与 UML 模型创制，管理和执行的便宜型精密环境。系统需求集成于 IBM Rational Rhapsody 软件后，可连接至用例需求与可执行需求模型的细化与规格制定，如图 14 所示：

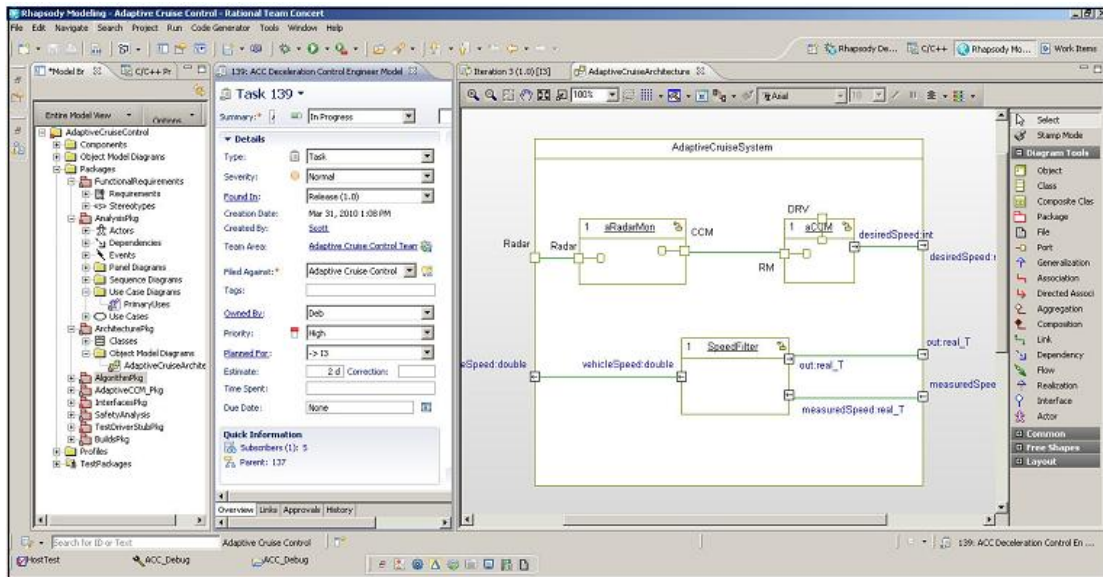


图 14 部署 IBM Rational Rhapsody 软件后的软件工程

IBM Rational Rhapsody 软件连接了多用途工具，可用于扩展本研发平台并增强设计能力。

这些能力包括：

- ▶配置与变更管理（IBM Rational Team Concert 软件）；
- ▶需求管理（IBM Rational DOORS 软件）；
- ▶质量管理（IBM Rational Quality Manager 软件）；
- ▶合作伙伴集成，如 Wind River；
- ▶数学工具，如 Simulink。

IBM Rational Rhapsody 软件还有许多特别附加功能，例如，用于 DoD 与 MOD 架构的 DoDAF 与 MoDAF (UPDM) UML 档案，用于高安全可靠系统分析的安全分析档案，功能性嵌入式 C 程序开发档案，以及 UML 测试档案支持，其中包括 IBM Rational Test Conductor 软件和 Automatic Test Generator 工具。这些工具可从模型中自动捕捉测试用例和提供测试架构，并实现测试组件的自动运转。ATG 工具可用于解析模型构造，确保所有模型元素和功能接受用例测试。

## 质量管理

IBM Rational 系统和软件工程研发平台包括 IBM Rational Quality Manager 软件，该软件是一种测试规划，测试设计和测试执行的集成化环境。IBM Rational Quality Manager 软件还可为测试验证小组提供强有力的工作流程监控和跟踪服务。因为它是一种基于网络的测试解决方案，所以测试人员可以非常方便地获取测试资产并通过任何网络浏览器执行测试流程。



通过使用如图 15 所示的 IBM Rational Quality Manager 软件仪表盘，测试人员可审核系统质量度量与项目状态，其中可能涉及 IBM Rational Team Concert 软件任务，或待测软件集成建置。

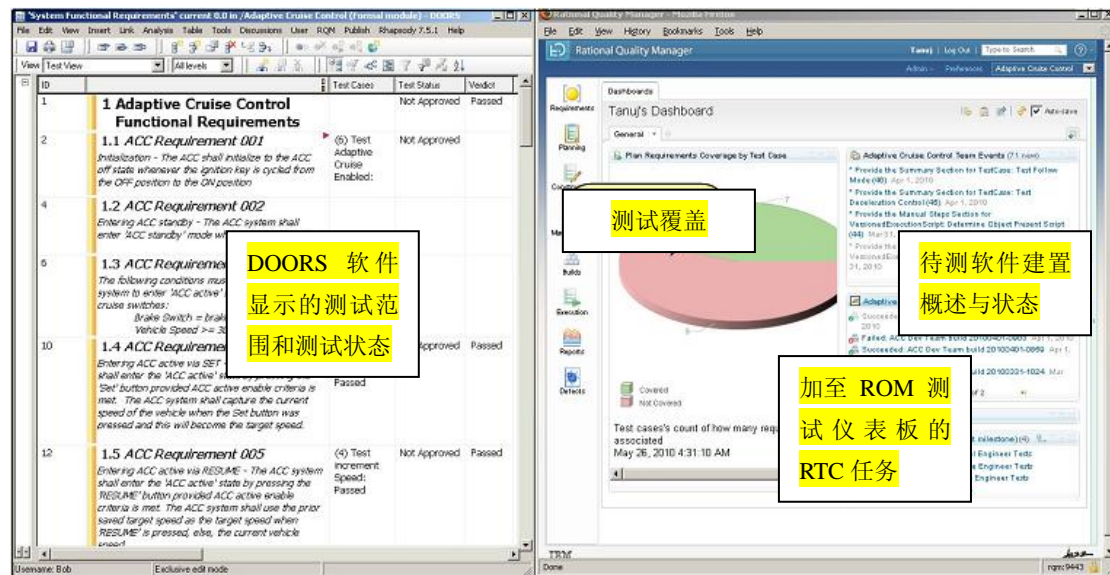


图 15 测试管理集成了测试规划，测试执行和测试需求

同本研发平台其他产品一样，Rational Quality Manager 软件集成于 Jazz 平台和开放式生命周期协作服务软件。这种集成可使测试人员浏览工作产品网络，自由了解测试用例，计划项目，测试需求以及模型元素。Rational Quality Manager 软件集成于开放式生命周期协作服务软件后还可使测试人员创建开发信息储存库，并建立开发缺陷同该储存库之间的直接联系，如图 16 所示。

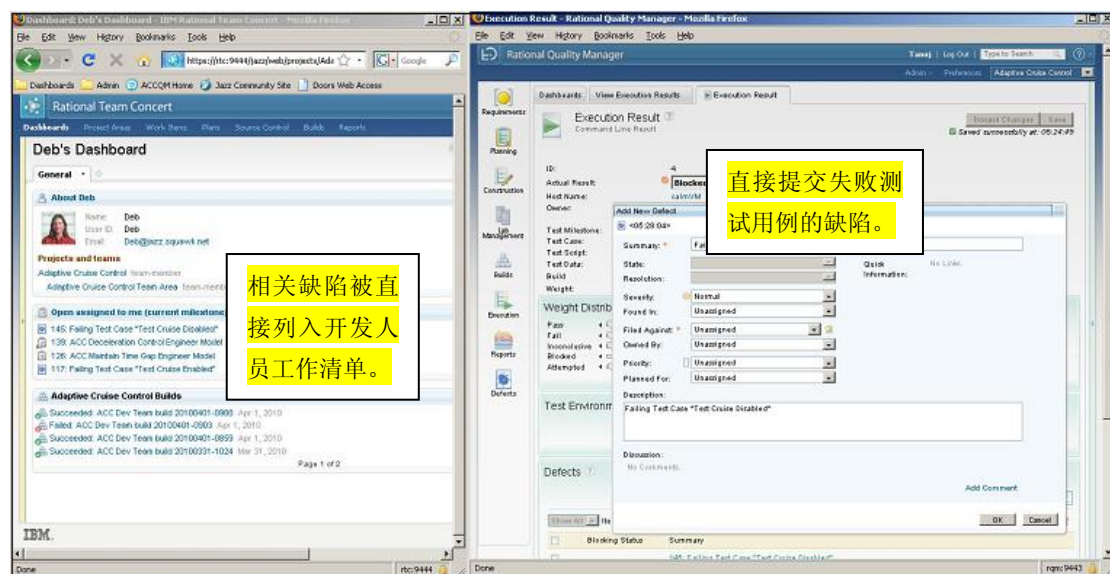


图 16 测试执行集成了缺陷和工程工作流程

以开发式生命周期协作服务为基础的 **Jazz** 平台集成方案可使测试人员与工程人员协作处理测试结果和提交缺陷。测试人员可通过查询发现待测工程任务或需要二次确认的缺陷。测试人员还可将缺陷直接传至 **IBM Rational Team Concert** 软件，如此工程人员便可在测试受阻后立即获取相关信息。通过缺陷和测试执行结果与测试日志的连接，工程人员能够获取快速发现软件问题并制定缺陷解决方案的重要信息。

**IBM Rational Test Lab Manager** 软件完全集成于 **IBM Rational Quality Manager** 软件，可帮助提高系统测试实验室的工作效率。**IBM Rational Test Lab Manager** 软件可优化资源需求和供给方式，并实现与系统和软件工程测试解决方案的集成。

## 扩展 **IBM Rational** 系统和软件工程研发平台

**IBM Rational** 系统和软件工程研发平台不仅可为系统开发团队提供一套完整的解决方案，而且可扩展增加其他如图 17 所示的 **IBM Rational** 解决方案，其中包括：

- ▶ 系统中的系统

  - 制造产品与网络和企业信息系统的集成；

- ▶ 商业规划与联盟

  - 项目组合管理和企业架构；

- ▶ 产品生命周期管理

  - 机械，电力和电子工具和数据的集成；

- ▶ 报告与度量

  - 仪表盘聚合与自动化文件生成；

- ▶ 服务管理

  - 企业资产管理的操作和功能连接。

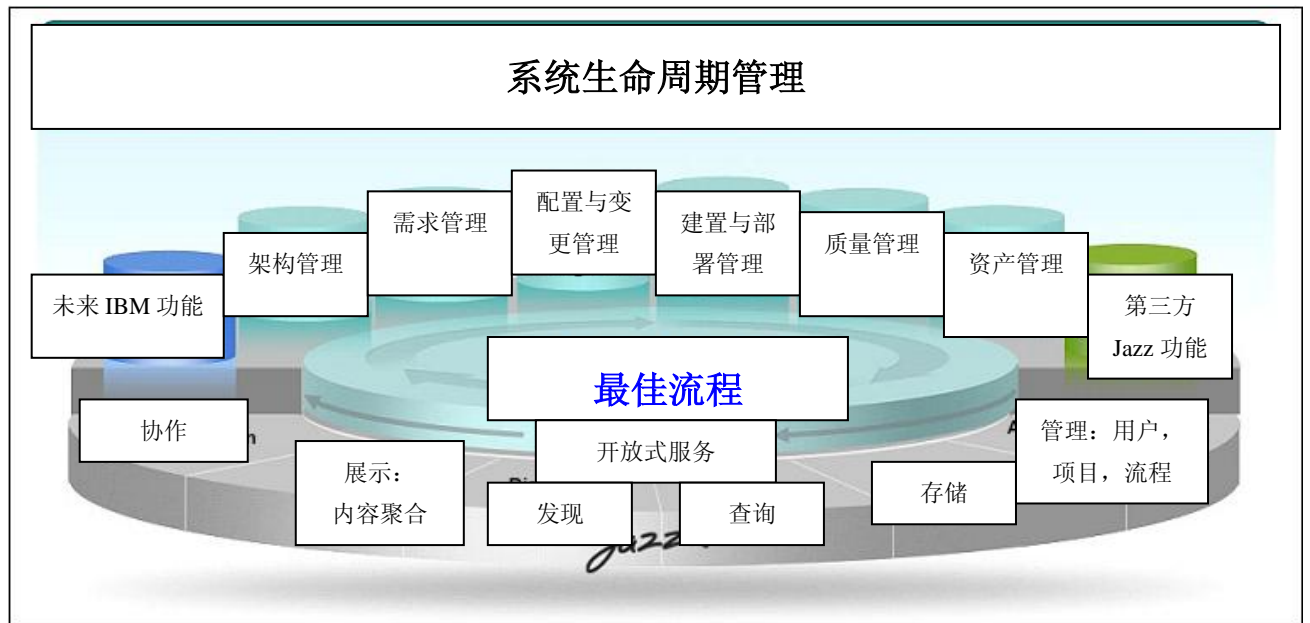


图 17 扩展增加本研发平台解决方案

## IBM Rational Publishing Engine 软件和 IBM Rational Insight 软件

IBM Rational Publishing Engine 软件实现了自动化文件生成，可协助各机构开展正式评审或提供合规性需求材料，由此提高效率和降低风险与成本。IBM Rational Publishing Engine 软件集成于 IBM Rational 系统和软件工程研发平台，可由系统生命周期信息储存库生成综合文件。

IBM Rational Insight 软件为管理和报告解决方案增添了性能衡量与分析功能，有利于通过报告与仪表盘提高流程性能。

## IBM Rational Method Composer 软件

系统传输流程，如 IBM Rational Harmony 流程为流程采纳和开发改进提供了一种框架。IBM Rational Method Composer 软件可为配置流程内容的创建，管理和公布提供一种建模环境，它包括系统工程，合规监管，需求管理，质量管理以及变更和发布管理的先进流程技能与经验的使用方法收集。配置流程发布至网络后在本研发平台系统传输流程中使用。

## 概述

复杂系统工程对于智能产品的设计与传输至关重要。这些系统中的系统产品包括越来越多集成于硬件和电子产品的软件。

本红皮书详细介绍了 IBM Rational 系统和软件工程研发平台支持的系统传输工作流程。构成这些活动的是诸多单个任务，它们最终创建和修正大量潜在的工作产品。这些工作产品包括权益人，系统和软件需求，系统工程和软件模型，项目发布和里程碑方案，集成和确认测

试方案，以及软件元件，源码和建置。开发高安全可靠性的系统并非易事，而 IBM Rational 系统和软件工程研发平台就是要通过为工程团队提供集成生命周期解决方案应对这些挑战。系统工程关注于创建真实，合理，完整和连贯的需求，安排支持必要功能的架构和优化诸多设计标准，以及确定架构元素的需求分配。然后，嵌入式和技术软件可创造包含各种系统功能与特征的高质量软件，为消费者增添价值。

IBM Rational 系统和软件工程研发平台是一种支持协作，自动化和报告的系统传输解决方案，可帮助创造和管理现今复杂系统创建所必需的生命周期工作产品。IBM Rational Team Concert 软件为系统和软件工程团队提供了一个核心平台，不仅可实现工程协作，还可将项目进度和质量管理透明度提升至前所未有的水平。IBM Rational DOORS 软件是一种提供跟踪功能，覆盖分析和变更影响分析的优秀需求管理工具。IBM Rational Rhapsody 软件是系统工程与嵌入式和技术软件开发的最佳建模工具。IBM Rational Quality Manager 软件可提供测试管理，测试执行和报告服务。总之，IBM Rational 系统和软件工程研发平台软件集成就是在一个通用平台上提供最佳系统开发和传输服务。

## 更多信息

请联系你的 IBM 销售代表或 IBM 商业伙伴，或登入 <http://ibm.com/rational/solutions/systems> 了解 IBM 如何帮助你开发优秀软件。

另外，IBM 全球融资软件的融资解决方案有助于开展高效的资金管理，预防技术过时，降低整体拥有成本和提高投资收益。再者，我们的全球资产恢复服务可借助新的节能型方案帮助解决环境问题。请登入 <http://ibm.com/financing> 详细了解 IBM 全球融资系统。

## 相关文献

本节所列文献有助于细致了解该红皮书讨论的话题。

▶Douglass, *C 程序嵌入式系统的设计模式：嵌入式软件工程工具套件*, Elsevier 科学技术文集, 2010, ISBN1856177076;

▶Douglass, *艰难时光：开发包括统一建模语言，对象，框架和模式的实时系统*, Addison-Wesley, 1999, ISBN0201498375;

▶Douglass, *嵌入式系统实时建模语言工作间*, Elsevier 科学, 2006, ISBN0750679069;

▶Douglass 和 Booch, *实时灵敏度：实时嵌入式系统开发的和谐/扩充状态字法*, Addison-Wesley, 2009, ISBN0321545494;

▶Douglass 和 Harel, *实时统一建模语言：实时系统统一建模语言的改进*, Addison-Wesley,

2004, ISBN0321160762;

►Douglass 和 Jensen, *实时设计模式: 实时系统强力伸缩性*, Addison-Wesley, 2002, ISBN0201699567

## 本红皮书编纂团队

本红皮书由以下就职于罗利中心国际技术支持组织的世界各国专家编纂:

**Bruce Powel Douglass** 曾获神经控制论博士学位, 拥有超过三十年在高难度实施环境中设计实时安全型应用程序的经验。他设计和培训了敏捷方法, 面向对象技术, 模型驱动架构, 实时系统和安全型系统开发, 并且编纂了数篇技术文献, 其中就包括“相关文献”所列项。他是 IBM Rational 首席顾问, 负责指导 IBM 技术人员工作, 接受世界各地消费者咨询, 代表 IBM 出席不同会议, 以及创建嵌入式实时产业工具和流程。

**Mats Gothe** 是致力于信息技术和系统解决方案的协作式生命周期管理团队的解决方案建设师。他已和 IBM Rational 品牌风雨同舟逾十九年, 曾担任包括瑞典 IBM Rational Rose 软件开发经理, 北欧地区 IBM Rational 技术销售与服务经理和爱立信企业账户管理部门经理在内的诸多职位。他曾发表一系列文献, 其中包括 IBM 红皮书-*利用 IBM Rational 产品开展协作式应用程序生命周期管理*, SG24-7622。他曾获乌普萨拉大学物理学博士学位, 现居住于瑞典。

## 你也可成为畅销作者!

现在有一个可同时展示技能, 推进事业发展和成为畅销作者的好机会。参加国际技术支持组织实习项目, 编写有关擅长领域的文献, 利用尖端科技增加你的从业经验。随着技术关系网络的扩展, 你的努力可提高产品接受度和满足消费者需求。本次实习期为两到六周, 你既可亲自参见, 也可在家中开展远程实习。

请登入 [ibm.com/redbooks/residencies.html](http://ibm.com/redbooks/residencies.html) 详细了解和在线申请本次实习项目。

## 搜寻 IBM 红皮书

►Facebook:

<http://www.facebook.com/IBMRedbooks>

►Twitter:

<http://twitter.com/ibmredbooks>

►LinkedIn:

<http://www.linkedin.com/groups?home=&gid=2130806>

▶通过 IBM 红皮书每周通讯搜寻更多红皮书，实习项目和工作间：

<http://www.redbooks.ibm.com/Redbooks.nsf/subscribe?OpenForm>

▶通过 RSS Feeds 获取最新 IBM 红皮书：

<http://www.redbooks.ibm.com/rss.html>

## 注意事项

本信息涉及美国产品与服务。

IBM 并非在所有国家提供本红皮书所列产品，服务或功能。您可向 IBM 销售代表咨询所在区域当前的产品与服务信息。任何有关 IBM 产品，程序或服务的参考信息不可理解为 IBM 产品，程序或服务的排他性，没有触犯 IBM 知识产权的，功能相等的产品，程序或服务也可使用。虽然如此，用户需自行评审和验证非 IBM 产品，程序或服务的操作。

IBM 拥有本红皮书所列的专利或专利未决应用程序。本红皮书并不代表专利许可，你可按照以下联系方式提交书面许可申请：

美利坚合众国纽约州阿蒙克北卡斯尔车道 IBM 公司许可主管部门经理，邮编：10504-1785。

**下段内容不适用于英国或其他该条款和当地法律不符的国家：**国际商业机器有限公司发表该文献并不带有任何明了或暗示的保证条款，其中包括但不限于，非侵权，可售性或特殊目的适用性。美国某些州禁止特定交易中的明了或暗示保证免责声明，所以本段内容可能不适用于你的情况。

本红皮书可能包括技术误差或排版错误，所以需要定期变更，并发布于最新版本。IBM 公司可在毫无通知的情况随时改进和/或变更所列产品和/或程序。

本红皮书中任何有关非 IBM 网站的参考内容仅为方便考虑，绝不代表 IBM 对这些网站的认可。这些网站中的材料不可作为 IBM 产品资料的组成部分，且使用这些网站须自担风险。

IBM 公司可在不承担任何责任的前提下自行使用或传播你所提供的信息。

非 IBM 产品信息来自相关产品供应商，他们发布的声明或其他公共信息源。IBM 公司并未测试过这些产品，因此无法精准确定其性能和兼容性或发布任何相关声明。有关非 IBM 产品功能的问题可交由供应商解决。

本红皮书列有日常经营所需的数据和报告实例。这些实例包括个人，企业，品牌和产品的名称，可谓叙述详尽。这些名称均属虚构，若出现和某实体企业名称和地址相似的情况，纯属巧合。

## 版权许可：

本红皮书包括源语言样本应用程序，可在诸多操作平台上剖析编程技术。你可以任何方式免费复制，修正和传播这些样本程序，用于开发，利用或销售符合样本程序编写操作平台编程界面的应用程序。这些样本程序并未完全通过检测，所以 IBM 公司无法保证它们的可靠性与功能性。

©国际商业机器有限公司版权，2010 年。版权所有。

美国政府用户限制权利——任何信息利用，复制或披露受限于同 IBM 公司签订的 GSA ADP 计划协议。

本文件（编号：REDP-4681-00）制作或更新于 2010 年 6 月 30 日。

您可通过下列方式发表评论：



▶ 登入以下网址填写**联系我们**评审红皮书表格：

[Ibm.com/redbooks](http://Ibm.com/redbooks)

▶ 通过电子邮件发表评论：

[redbooks@us.ibm.com](mailto:redbooks@us.ibm.com)

▶ 通过邮寄方式发表评论：

美利坚合众国纽约州波基普西南路 2455 号 IBM 公司国际技术支持组织部门 HYTD 邮站  
099 邮箱。

邮编：12601-5400




## 商标

IBM, IBM 标志和 [ibm.com](http://ibm.com) 均属国际商业机器有限公司在美国, 其他国家, 或两地同时拥有的商标或注册商标。如果这些词汇在本信息中首次出现时带有商标符号 (®或™), 则表明为 IBM 在发布该信息时拥有的美国注册商标或普通法商标。这些商标也可为其他国家的注册商标或普通法商标。您可登入 [ibm.com/legal/copytrade.shtml](http://ibm.com/legal/copytrade.shtml) 了解当前的 IBM 商标。

下列专业名词属国际商业机器有限公司在美国, 其他国家, 或两地同时拥有的商标：

DOORS®  
IBM®  
Jazz™  
Rational Rose®

Rational Team Concert™  
Rational®  
Redbooks®  
Redpaper™

Redpapers™  
Redbooks (logo) ®  
Rhapsody®

以下专业名词属其他公司商标：

Java 和所有基于 Java 的商标均属太阳计算机系统有限公司 (Sun Microsystems, Inc.) 在美国, 其他国家, 或两地同时拥有的商标。

其他公司, 产品或服务名称可能为其他企业的产品或服务商标。