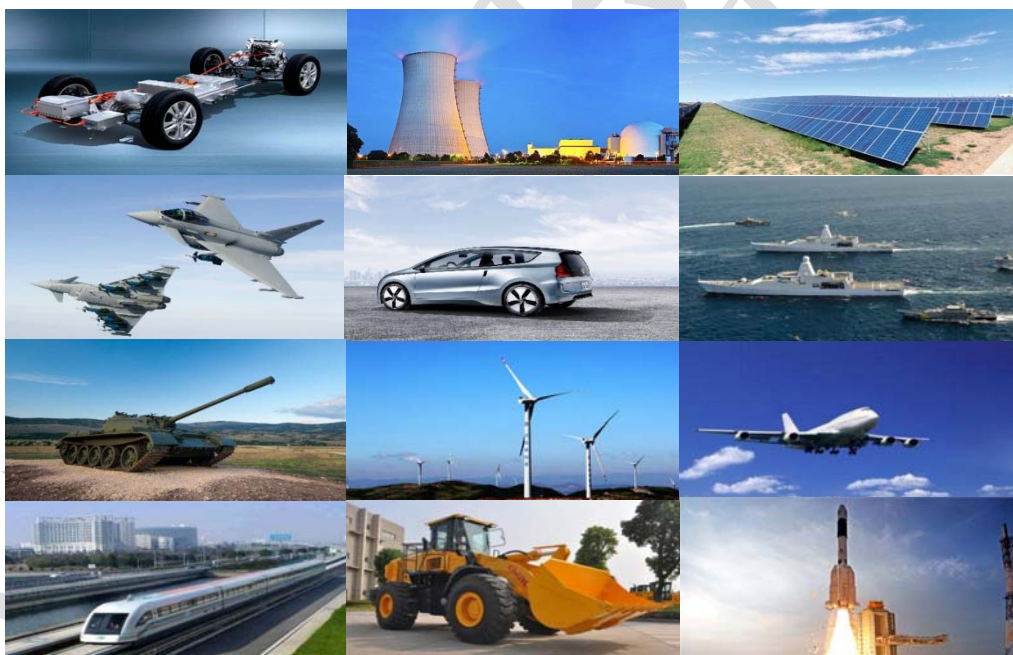


ITEM

——世界领先的可靠性、安全和风险评估软件



北京汇航科技有限公司

中国可靠性网 宣传 <http://www.kekaoxing.com/>

目 录

1. 前言	1
2. ITEM 公司简介	1
3. ITEM 软件概况	3
4. QRAS	3
4.1. 什么是 QRAS	3
4.2. QRAS 历史	4
4.3. QRAS 功能模块简介	5
4.4. QRAS 技术优势	5
4.5. 工程应用实例	9
5. Toolkits	16
5.1. 可靠性预计 (ReliabilityPrediction) 模块	17
5.2. Item 可靠性框图 (RBD) 模块	19
5.3. Item 故障模式、影响及危害性分析 (FMECA) 模块	20
5.4. Item 故障树分析 (FaultTreeAnalysis) 模块	21
5.5. Item 维修性分析 (Maintain) 模块	22
5.6. Item 马尔可夫分析 (Markov) 模块	23
5.7. 事件树(EventTree)分析模块	25
5.8. 备件规划分析模块	25
6. iQT 介绍	26

1. 前言

北京汇航科技有限公司成立于 2014 年，位于北京市海淀区中关村，属于高新技术企业。“汇英才，助远航”是我们的愿景。公司致力于可靠性设计、风险分析，工程数据处理以及 RAMS 的咨询和服务。MARSTD 是 Maintainability, Availability, Reliability, Safety, Testability and Diagnostics 的首字母缩写。我们以可靠性和安全性技术为核心、以维修性和测试性技术为辅助，以提高产品设计的可靠性、可用性和易用性为最终目标。

北京汇航科技有限公司是 ITEM 公司软件产品在中国指定的独家代理商，我们提供 ITEM 软件两大核心工具包 ToolKit 和 QRAS 的销售及软件产品的二次开发。同时我们还提供可靠性、安全性、可用性、易用性、维修性、测试性的解决方案、咨询和培训。

北京汇航科技有限公司联系方式：邮件:sales@marstd.com 电话：010-82078766

2. ITEM 公司简介

ITEM 公司成立于 1986 年，是世界公认的可靠性，可用性，维修性和安全性(RAMS)工程软件的先驱和领导者。该公司一直致力于 RAMS 和质量领域工程软件开发，提供技术先进的可靠性和安全性分析软件工具，为客户提供技术先进的产品和完善的售后服务，技术支持队伍由经验丰富的可靠性工程师和软件专家组成。ITEM 公司总部位于英国汉普郡，目前的研发中心在美国加利福尼亚州，同美国马里兰大学紧密合作，始终保持 ITEM 软件所用可靠性理论的先进性和前沿性。ITEM 软件每一版本都通过马里兰大学鉴定及测试许可。

ITEM 公司的软件产品广泛应用于国防、通信、航空、航天、船舶、电子、医药等行业。产品分布于世界上 36 个主要国家和地区，其在欧、美市场的占有率超过 50%，装机量超过 7,500 套。

ITEM 公司相关资质包括：

- 英国质量基金会 (The British Quality Foundation) 认证
 - 系统安全性协会 (The System Safety Society) 发起人
- ITEM 公司是以下可靠性、安全性等组织的会员：

- 美国质量管理协会 (The American Society for Quality Control)
- 安全性和可靠性协会 (The Safety and Reliability Society)
- 可靠性分析中心 (Reliability Analysis Center)
- Farnborough 宇航协会 (The Farnborough Aerospace Consortium)
- 电工协会 (IEE Institution of Electrical Engineers)
- 电子电气工程师协会 IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers)
-

ITEM 公司部分合作伙伴：



ITEM 公司国外主要客户：

3COM	Eurostar UK	NASA
3M ABB	Ferranti Fiat Fokker Ford	NEC Corporation
ADTRANZ	France Telecom Gateway 2000 GEC	Nissan (UK) Noiel Olivetti Peugeot Philips
Agusta Alcatel Alenia	General Electric Medical	Pitney Bowes PSION
Allen Bradley Alliant Techsystems	Glaxo	Racal Railtrack Raymarine Renault Rolls Royce Royal Navy
Allied Signal Aerospace	Hewlett Packard Honeywell Hyundai	Rutherford Appleton Labs. SAAB Aerospace
Alstom Transport Apple Computers Astrium	IBM ICI ICL	Samsung
AI&T	Indro Inter technique Italtel	Schlumberger Technologies Siemens
Bosch Telecom British Aerospace British Gas	Jaguar Cars	Smiths Industries
British Steel British Telecom Brown & Root CAA	Land Rover	Swiss Federal Railways Technical University of Budapest Technobit
DERA	Liebherr Aerospace Lockheed Martin LOGICA	Texas Instruments
Danfoss Daimler Benz DCH	Lorol	Thales Communications
Dowty	Lucas Aerospace Marconi	Thomson Thorn EMI TNO
Easfman Kodak	Mass Transit Railway Corp.	Toyota (UK)
EADS	Matra	TRW
Eaton	McDonnell Douglas Merak Sistemas Mercedes Benz	United Defense
EDS Scicon Ericsson	MOD	US Nuclear Regulatory
European Space Agency	Motorola	Commission Volkswagen Vospers Thornycroft VSEL

ITEM 公司国内主要客户：

西安飞机集团公司	航天 066 基地
航天 708 所	航空 014 中心
航天一院一部	航空 607 所
航天 502 所	航空 608 所
航天 504 所	航空 614 所
航天 812 所	航空 615 所
航天 813 所	西北工业大学

航天十院	船舶 705 所
广州电子 5 所	秦山核电站

3. ITEM 软件概况

在国际上众多的可靠性分析工具中，ITEM 软件具有功能强大、集成性良好、计算精确和高度灵活等独特的优点。它适用于电子、机械、机电一体、尤其是大型复杂系统的可靠性分析和优化，并跟踪和集成了最新的、极其丰富的电子元器件库，集成电路库和非电部件库。

从集成化角度看，Item 软件的功能模块能够做到高度集成化，能够方便实现数据共享，如数据库与预计模块的集成、FMECA 模块与故障模式库的集成、各模块相互间相互转化，再比如做完可靠性预计后很方便地就生成可靠性框图、进行 FMECA 分析，由 FMECA 直接自动生成故障树等，因此极大地减少了可靠性分析的工作量、提高了劳动效率。另外，可靠性工程是一个多学科的工程，需较强的可靠性工程背景，集成对于初步涉及可靠性设计分析工作的工程技术人员非常重要，因为可以减少人工数据输入和人工软件的干预，只要一次性数据输入，可以同时完成可靠性预计、可靠性框图、FMECA 和故障树分析等。

从版本上看，Item 不但有单机版，还有网络版，可以实现全网络浮动及网络上的并行处理。

从软件扩展性、易用性以及兼容性方面看，用户有比较大的扩展余地。如元器件库、失效模式库、默认值库等。用户既可以调用标准库，还可以修改添加库的内容，甚至可以自定义库。提供了可视化图形显示处理、可视化报告生成。对于分析报告，Item 软件采用的是模板技术，用户可以采用标准模板，也可以对模板进行修改，可以通过自定义模板生成中文的报告。另外，所有报告均可以输出到 Word、Excel 等应用程序。在软件界面方面，Item 采用工业标准 Windows 界面，尊重操作人员的软件操作习惯，使操作人员只需经过短时间的培训即可顺利操作软件。

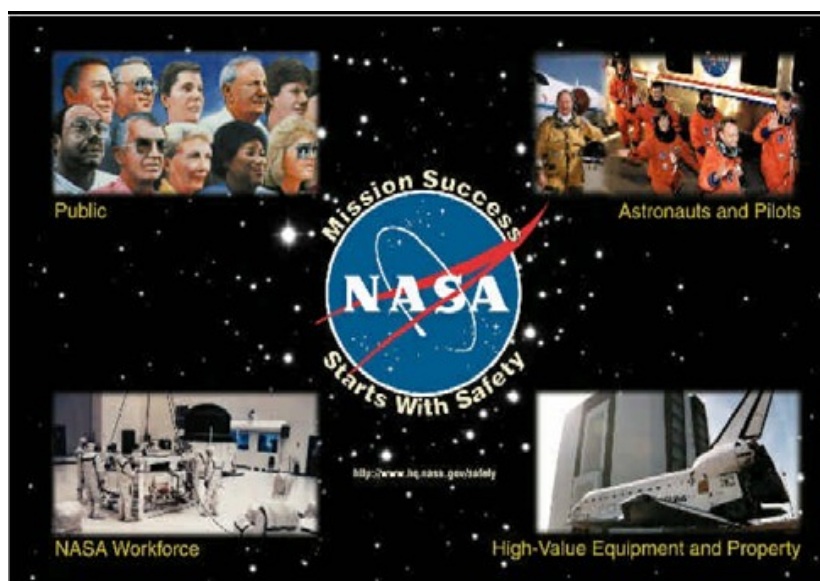
ITEM 软件由三个部分组成，分别是 QRAS、ToolKit 和 iQT。下面会分别介绍这三个子软件。

4. QRAS

4.1. 什么是 QRAS

QRAS (QuantitativeRiskAssessmentSystem) 是 NASA 进行复杂系统概率风险评估

(ProbabilisticRiskAssessment, PRA) 的建模工具。QRAS 基于 NASA 概率风险评估的应用程序，是世界上公认的经过验证的系统安全性设计、分析和评估系统。QRAS 能够对复杂系统进行安全性评估，在核工业、化工、航空航天、轨道交通等领域的安全性工作中有着重要的地位。



系统安全性是近 40 年来适应复杂装备安全性需要而发展起来的一门综合性应用学科，也称为安全系统工程。它是以效能、进度和费用为约束条件，在装备寿命周期内的各阶段中，利用专业知识和系统工程方法，识别、评估、消除或控制系统或设备中的危险，从而使系统具有最佳的安全程度的工程技术。由于其重要作用，早在六十年代，美国原子能委员会就提出了用风险来评估安全性。目前美国的国防、航空航天、核工业部门，以及欧空局和俄罗斯（前苏联）的航空航天部门都制定了系统安全性工作规范和风险评价方法。并制定了相应标准，如 NASA 的 NASA8070.4《风险管理》和 ESA 的 PSS-01-40《风险评价要求与方法》。

作为进行概率风险评估(PRA)强大辅助，QRAS 可以构建和量化风险情景的模型，估计数值风险水平，便于找出主要风险来源，允许分析者对人任何系统或者过程进行概率风险评估。基于 NASANPR8705.5，QRAS 很容易对复杂系统和时间相关的时间序列进行风险评估。QRAS 提供割集分析、风险水平量化、故障树、情景和最终状态的分析能力。也包括计算不确定分布的能力。QRAS 提供了包括在故障树和事件序列图在内的完成的图形使用界面，以图形和表格的形式展示计算结果。

所有的分析都使用二元决策图（BDD）的技术，BDD 是故障树的新技术，具有更快的速度和更好的。

关于 QRAS 的具体介绍，请参考 QRAS 的介绍文档。

4.2. QRAS 历史

- QRAS 软件的创始人 MichaelStamatelatos 博士是 NASA 总部任务安全保证办公室负责人，负责 PRA 在 NASA 的推广
- 1996 年在 NASA 的要求下由美国马里兰大学开发
- 1997 年完成第一版 1.0，NASA 各航天中心成功地将 QRAS 用在航天飞机的概率风险分析中

- 2001 年发行 1.6 版，加强了 QRAS 的各项功能，并在 NASA 进行测试
- 2003 年 NASA、美国马里兰大学授权 ITEM 公司进行 QRAS 的商业化
- 2005 年发行 iQRAS1.8 版
- 2015 年发行 iQRAS2.5 版

4.3. QRAS 功能模块简介

QRAS 综合采用事件序列图、事件树分析、故障树分析等方法对风险、系统安全性进行分析和评估。通过定性定量相结合，以定量为主的方法分析系统各部分的风险及其潜在后果，帮助设计者掌握系统的风险等级及其各因素在风险中的贡献，以便于改进设计。其功能模块如下表所示。

#	功能模块	产品描述
1	主逻辑图	支持复杂系统的层次结构
2	事件序列图	任务场景分析工具，能对系统任务剖面的全过程进行分解和综合，并对事件进行定性和定量分析。支持任务阶段分析，在每个任务阶段内能够进一步进行工作和非工作分析，能够对处于工作状态和非工作状态的设备的任意时间段定义故障模式和危害性分析。内部集成事件树分析功能，能通过事件链自动生成相对应的事件树。
3	故障树	适合构建大型复杂故障树，支持 GJB769 的故障树分析标准，可以方便地建立完整的故障树，输入有关的参数进行快速准确的计算。支持静态故障树分析和动态故障树分析。支持多种逻辑门和事件，包括与门、或门、表决门、转移门、优先与门，事件类型包括基本事件房形事件、未开展事件。 具有友好的图形操作界面，能用规范的符号（事件、逻辑门、转移方便地建造故障树；创建故障树时能够自动调整、对齐、居中、合并具有复制、粘贴功能；具有手动调节故障树布局的功能；能方便地对故障树进行修改。能够将大规模的故障树进行拆分和集成。对于一页显示不下的故障树，在打印和打印预览时，能够自动的进行跳转并且注明跳转关系。 能够快速求出故障树顶事件和各个中间事件的所有最小割集，最小割集要能够在故障树中直观地显示出来。能根据底事件地发生概率计算顶事件和各个中间事件地发生概率。能计算各个底事件的 3 种重要度分析。 故障树模块支持导入、导出操作。故障树的结构，底事件的参数均可导出至 Access,Excel 等外部软件中；故障树的结构，底事件的参数也可从 Access,Excel 等外部软件导入，大大方便建模过程和二次开发。
4	二元决策图 (BDD)	计算效率高、结果精确，支持 10 万以上最小割集的计算

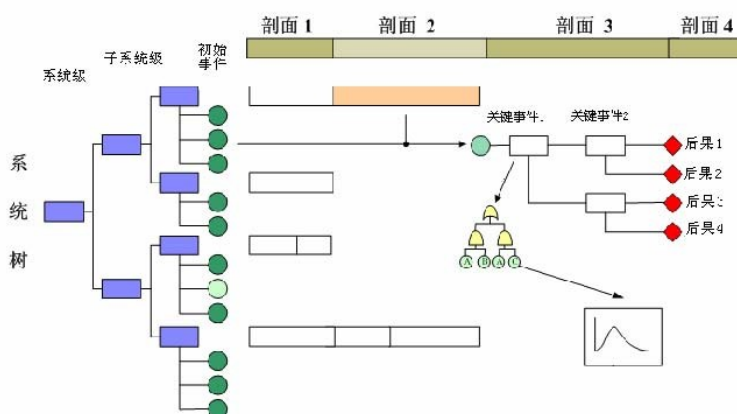
4.4. QRAS 技术优势

4.4.1. 使用领先的和经过验证的风险分析技术

QRAS 采用 PRA 方法作为数学模型，PRA 是最典型、应用最广的定量风险评估方法，又称 PSA

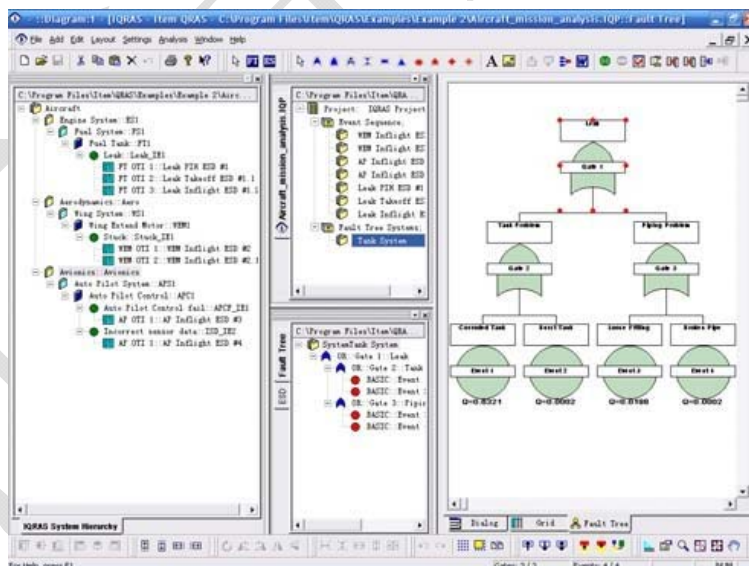
(Probabilistic Safety Assessment, 概率安全评估)。PRA 主要针对复杂系统进行风险评估，在核工业、化工、航空航天领域的安全性工作中有着重要的地位。PRA 是一个综合的过程，是各种安全性分析方法的集成运用，它的主要工作包括风险模型建立和风险模型的定量化。风险模型包括描述危险事件发生可能性的模型和描述危险事件造成损失的模型，通常采用事件树与故障树相结合的方法建模。风险模型定量化主要

是计算基本事件、危险事件发生概率的点估计和区间估计以及不确定性，用概率的方法分析各种不同因素对风险影响的重要程度。



QRAS 建立 PRA 模型

PRA 的基本特点是基于事故场景进行风险研究。所谓的基于事故场景是指，在用 PRA 法进行风险评价时，首先要鉴别出系统所有可能的事故场景及其发生的后果和可能性。事故场景的识别在很大程度上依赖于分析人员的经验和知识水平及对系统的熟悉程度，同时又要综合运用多种分析方法，如 FTA、ETA、FMECA 等。ETA 与 FTA 综合分析是 PRA 的基本方法。

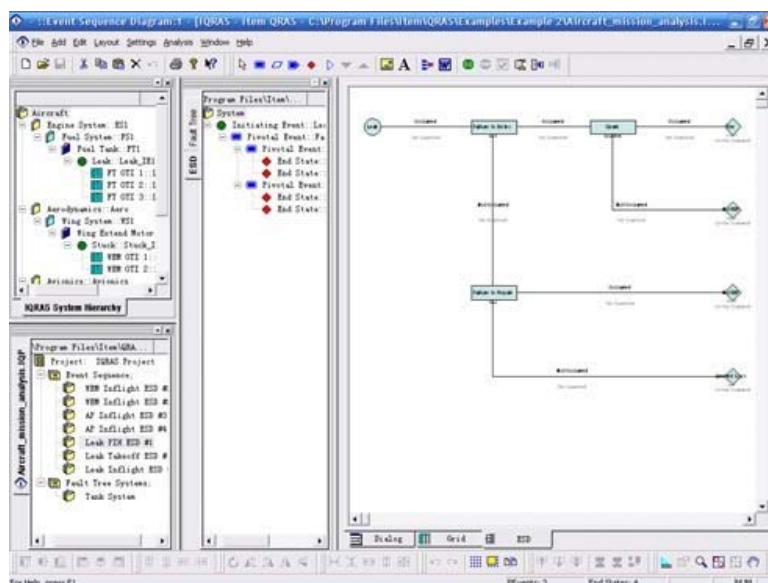


4.4.2. 技术领先的交互式界面和强大的建模功能

QRAS 具有友好的图形化界面，易学易用。

(1) 主逻辑图 (MLD)

确定导致事故发生的初因事件可采用主逻辑图法。MLD 是一种层次结构图，是对顶事件发生的必要条件的一种分级描述。一般说来，上面各级事件是航天系统顶级或系统单元的功能失效，下面各级事件是子系统或部件的功能失效,当然其他一些因素也可以包含进去，比如环境和人因等。

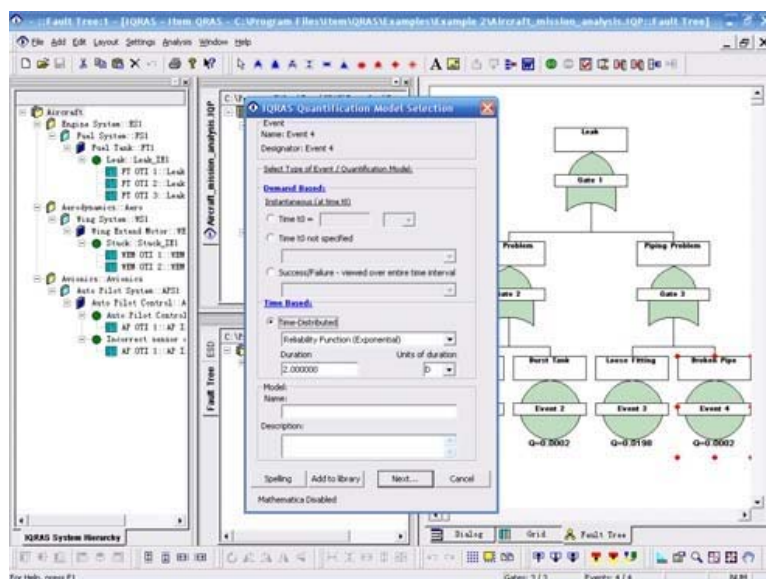


(2) 事件序列图 (ESD)

对每个初因事件可以建立相应的功能事件顺序图，它描述了从初因事件到事故发生所经历的全部中间事件，即系统对初因事件的各种不同的响应。

ESD 不仅是描述系统对初因事件的各种响应和系统的设计特性的有效工具，而且可以有效地获取系统专家的知识，对每个初因事件建立相应的 ESD 之后可将其转化成事件树，从而可确定导致发生事件的事故链。建立起 ESD 后，对初因事件和中间事件进行定量化。

初因事件是风险分析情景的起点，中间事件是用来描述决定性后果的主要事件，最终状态用来对分析情景进行分类。



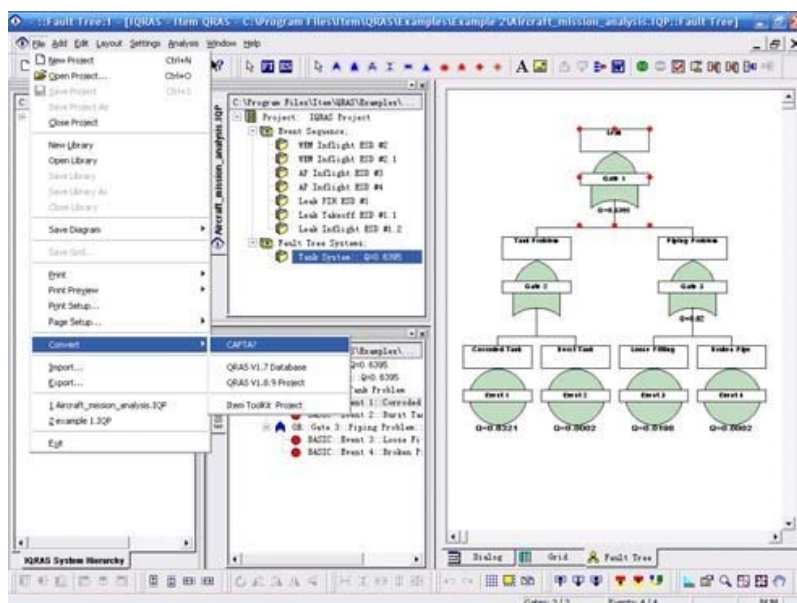
(3) 优势

- 用户自定义的最终状态
- 当分析情景相同时，ESD 可复制粘贴
- 可对事件进行量化，采用不确定性的分布定义事件的概率
- 通过与 Mathematica 软件的链接可灵活定义“模型”
- 初因事件和中间事件可以用故障树进行量化

4.4.3. 基于二元决策图（BDD）的算法在精度和效率上都具有独特优势

QRAS 软件采用目前最新的二元决策图（BDD）技术的算法，用于执行分析任务。强大的故障树模块整合了 BDD 分析技术，可快速、精确地分析大型复杂系统的故障树，能在几秒钟内识别几十亿个割集。其优势包括：

- 对‘逻辑’的有效处理：极快的割集识别
- 不相容‘逻辑’的直接处理：在分析情景过程中可考虑对故障树的‘否定’
- “精确的量化”：无需采用稀疏事件一类的近似方法
- 故障树之间的链接是通过对事件顺序图的故障树二元决断图（BDD）组合来实现的



4.4.4. 强大的数据处理能力

系统层次图在相同时间段前提下，不仅可以在同一项目中进行分系统的复制粘贴，而且可将其它多个项目（包括故障数和基本事件）合并到同一个项目下，合并的各个项目下的分系统的工作事件间隔（OTI）和事件顺序图（ESD），以及基本事件的量化参数等信息都一并复制到目标项目中。如果对参照基线和分析能生成完整的不确定性传播，最终状态的不确定性结果将被合并并显示。同时，能与 ITEMToolKit 进行数据传递，完善可靠性、安全性分析工作。

4.5. 工程应用实例

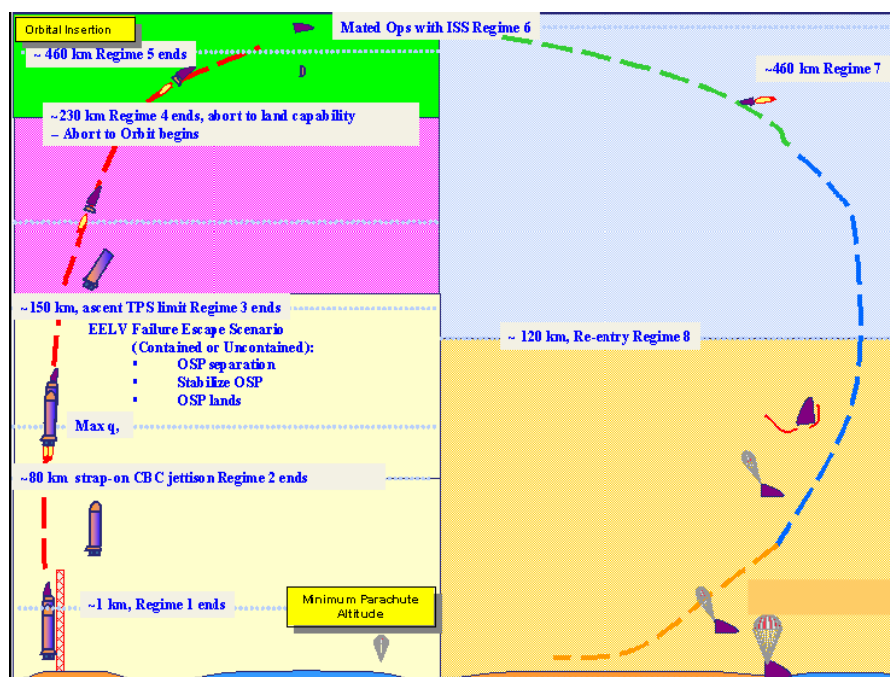
4.5.1. OSP 轨道航天飞机

“轨道航天飞机”(OSP)是一种多用途航天器。OSP 承担国际空间站航天员救生和航天员运输任务，从而替换俄罗斯的联盟号飞船，并将航天飞机从人员运输中解放出来。

据 NASA 称，OSP 比联盟号飞船具有更高的安全性和可靠性。QRAS 应用于 OSP 的安全性分析如下：

- 评价低频率关键事件的风险和不确定性
- 作为持续风险管理的一部分，支持基于风险的决策
 - ✧ 对成熟稳健系统，“确定系统风险的阈值，并在此基础上优化降低系统风险的措施”
 - ✧ 对非成熟稳健系统，“用于指导可靠性、安全性、费用、性能间的权衡分析”
- 控制系统、推进系统、通信系统、热控系统、电源、遥控、遥测、遥感、总体电路、环境控制与生命保障、应急系统等的安全性设计。采用 PRA 在轨道航天飞机的概念设计中的价值
 - ✧ 能够综合权衡可靠性、可用性、安全性、保障性、费用等因素
 - ✧ 能够为基于风险的决策提供输入

- ◇ 在设计阶段进行 PRA 分析，能够实时更新专家知识库并与 PRA 模型交互



任务剖面图

4.5.2. 航天飞机/国际空间站

通过使用 QRAS 对航天飞机及空间站的分析，得出航天飞机项目包含 27 个危险源及 100 种诱因，和平空间站包含 16 个危险源及 57 种诱因。通过结果分析，采取以下决策：

- 执行运行控制以减小潜在危险
- 对员工进行意外事件环境下的训练
- 对硬件设备的改进

具体改进包括：

- (1) 降低了 ODS(运算显示系统)连接装置的严酷度等级

初始设计：一套运算显示系统和一套冗余系统全部用一套机械连接装置

改进设计：一套运算显示系统和一套冗余系统分别各用一套机械连接装置，此举缓解了由于一套机械连接装置失效的单点故障而造成整个运算显示系统的故障的概率

- (2) 为 STS-74, -76, -79 和-81 安装冗余保护

通道适配器的失效，将会影响航空电子设备的性能，造成太空船外活动意外。

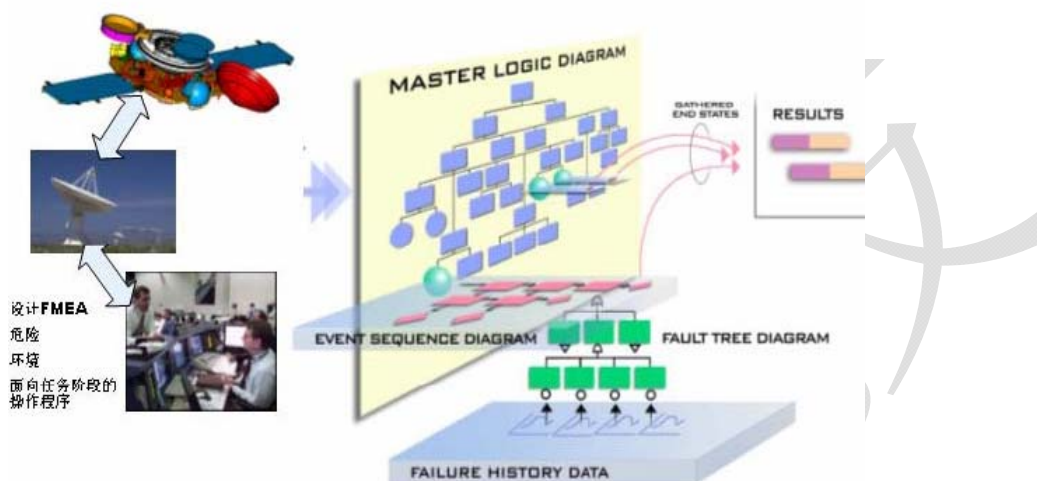
改进设计：为太空船外活动增加了一个进出舱的冗余。此改进应用于 STS-74 型号和 STS-81，消除了由于单点故障造成的基本和附加功能失效。

- (3) 手动工具

当发生意外舱门不能打开时，在失重情况下需要一种特殊工具进行手动开启舱门

(4) 消灭了有效载荷设备的单点故障

具体包括：热点设备，电马达，热点致冷器(TEF)和轨道飞行热水器等任务可靠性、安全性、保障性综合建模。



任务可靠性、安全性、保障性综合建模

4.5.3. HerschelPlanck 太空天文望远镜

于 2007 年发射的 Herschel 和 Planck 太空天文望远镜在设计阶段进行了 PRA 分析。Herschel 太空天文望远镜将用于探测被地球大气阻隔或混淆的太空中的“可见光”和肉眼看不见的“不可见光”；Planck 太空天文望远镜将用于探测宇宙大爆炸所形成的火流星的辐射，协助天体物理学家验证不同的宇宙大爆炸理论。

其中，对于 Planck 冷却器模型定义以下几种终态：

- 冷却器损坏（发射前阶段）
- 任务有损失
- 任务延期（发射前阶段）
- 缩短任务阶段（轨道飞行阶段）

由于得到上述各终态的事件链很多，如果不进行模型的量化，很难对风险优先次序进行区分和做出决策。

考虑人的风险在航空航天领域很有意义，但是建模比较复杂。HerschelPlanck 太空天文望远镜在进行 PRA 分析时，考虑了人的因素，如人的误操作、维修等，从而作出采取以下措施减小人操作的风险的策略：

- 训练
- 采取安全措施和设计等



太空天文望远镜

4.5.4. 火星探险漫游者

火星表面移动的陆地漫游车——火星探险漫游者的任务是在大量的岩石和土壤中寻找火星上过去有水活动的线索。

NASA 在发射火星探险漫游者'03（火星车）之前，采用 QRAS 进行了从地面发射、太空运行、火星着陆、执行任务，直到返回地面的整个任务过程的 PRA 分析。

NASA 通过运用 QRAS 软件，从分析的结果中识别出最大风险贡献因子，并对气候、环境等因素进行了灵敏度分析，从而制定出减小和消除风险的最优策略。



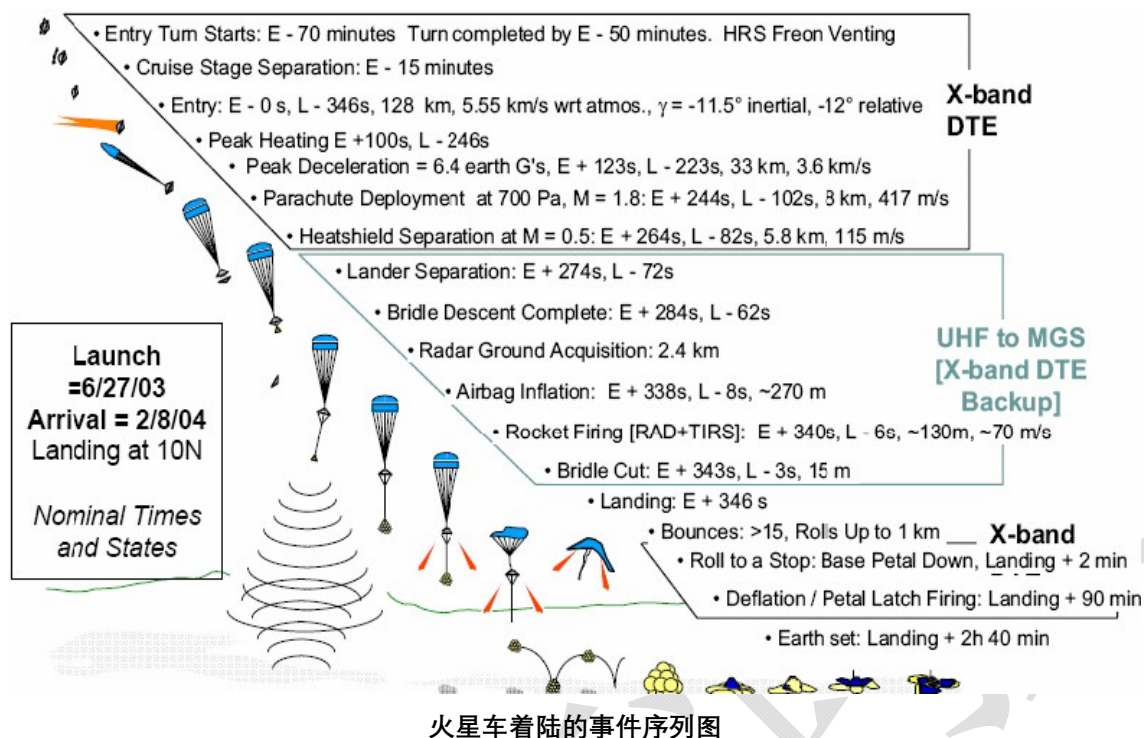
火星探险漫步者

通过 QRAS 分析结果显示，NASA 得出火星车报废和探险任务失败这两个终态的主要风险贡献因子如下：

风险	火星车报废	任务失败
风险贡献因子	着陆电池	其他
	RAD 火箭	着陆时包围在火星车外的
	发动机控制板	花瓣状气囊
	其他	收回车轮

分析后减小潜在风险的策略：

- 增加电池能力
- 备份发动机控制板
- 对环境等影响因子展开详细描述，以便更好地知道环境等因素对任务造成的真实影响
- 其它



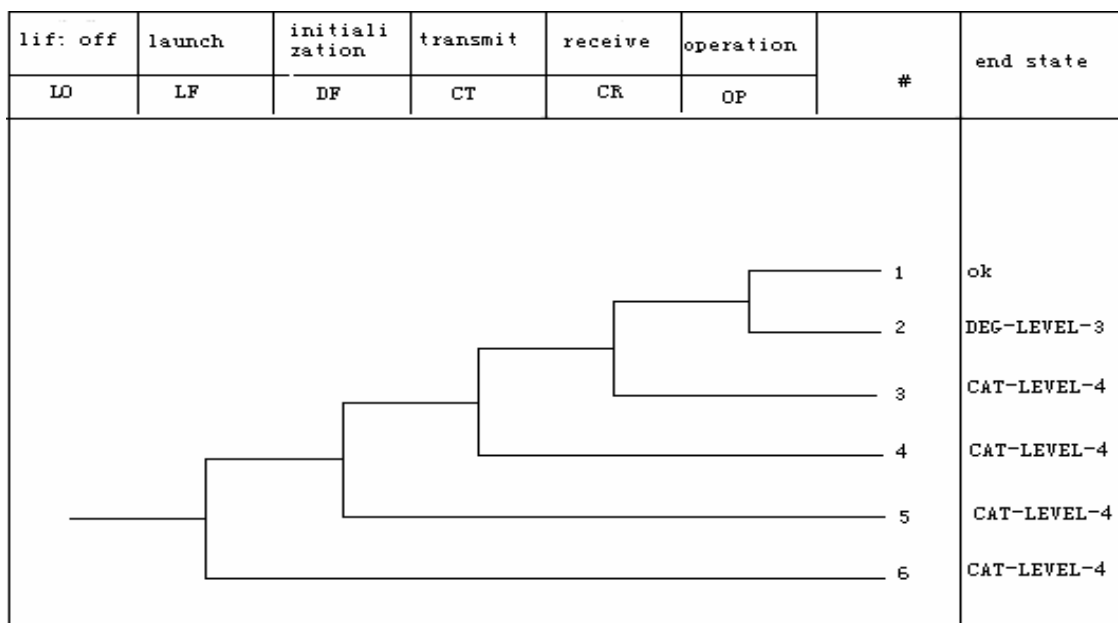
4.5.5. CloudSat 卫星

NASA 研制的新型科研卫星 CloudSat 卫星的主要任务是详细研究云层的多种性能，例如云层厚度、离地面高度、液态水和冰含量，以及观察云层的形成及演变过程。

对 CloudSat 卫星进行 PRA 分析，其任务场景（ESD）依次为发射、初始化、发射信号、接收信号和运行几个关键任务事件。除了发射事件没有用故障树，而采用统计数据量化外，其余事件均采用故障树建模，对故障树底事件进行量化。

CloudSat 卫星在设计初期就采用 QRAS 软件进行 PRA 分析，因此可以进行较大的设计改动。进行分析后，得出以下几点结论：

- 识别出几个大的风险贡献因子
- 在几处地方改进设计，以消除单点故障



事件树

4.5.6. 核工业领域的应用

PRA 技术在核工业部门广泛使用，通过应用 PRA 技术，加强了设备运行风险控制，电站非计划停机次数已由每年平均 5 次降低至 1 次以下。目前已在近 30 个项目中成功地应用 PRA 方法进行分析评估，大大提高了电站的安全效益和经济效益。



核电站 PRA 流程图

4.5.7. 医学临床

哈佛医学院的 Meghan 博士、助理教授，以及哈佛在波士顿的医学中心临床系统分析主任选择了 QRAS 软件工具，主要用于：

- 确定在临床等高风险领域使用概率风险分析的技术优点和可行性
 - 证实在卫生保健方面，概率风险评估对于质量和安全监控是非常适用的
- 他们证实了以下两个方面非常适合用 QRAS 进行 PRA 分析：
- 在引进新技术、新设备和新程序到临床环境之前，进行安全性评估；
 - 在手术室，加护病房等重要部门，采用新技术之前，分析其潜在危险。QRAS 提供了在将新技术用在病人之前，分析其安全性的建模环境。

5. TOOLKITS

ToolKits 是一个全集成的可靠性工具集，该工具集含有大量分析电子/机械元器件和系统的可靠性、可用性、维修性和安全的预计和分析模块。这些工具符合业界公认的标准和技术。

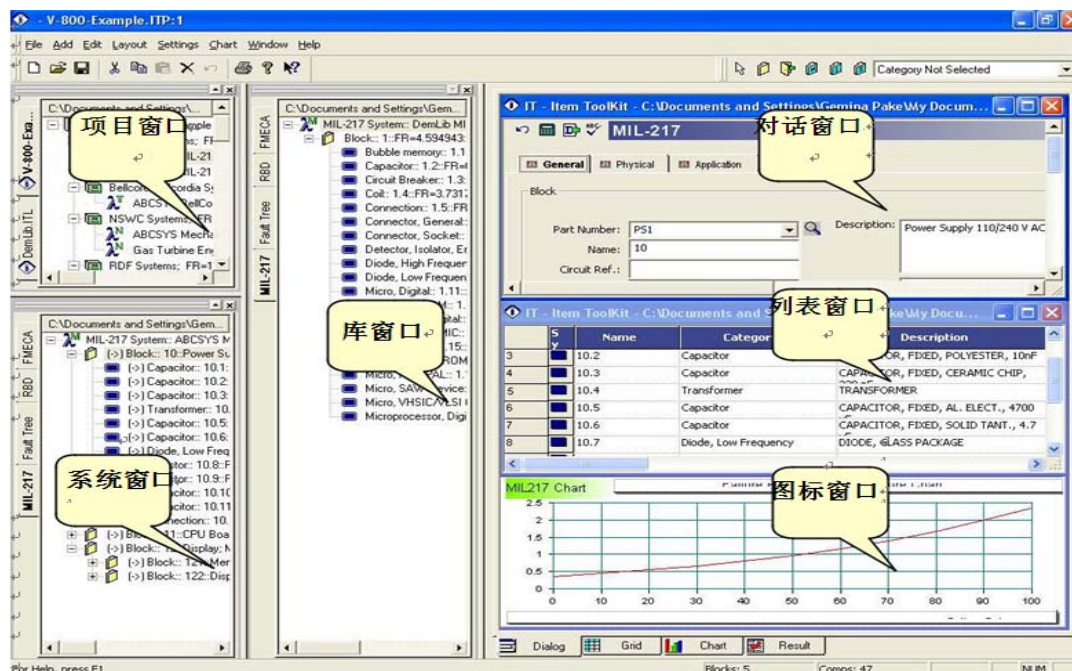
ITEMToolKit 是一个集成的平台，该平台提供了量化的分析，能够大量节省时间和资源。ToolKit 包括了一下模块。这些模块都可以单独销售，也可以任何组合的集合到一起。

- MIL-HDBK-217 可靠性预计模块
- IEC62380 可靠性预计模块
- Telcordia 可靠性预计模块
- NSWC 可靠性预计模块
- China299B 可靠性预计模块
- 失效模式影响及危害性分析 (FMECA)
- 可靠性框图 (RBD)
- 故障树 (FTA)
- 事件树 (ETA)
- 马尔可夫
- 维修性
- 备件费用模块

另外 ITEM 软件还包括了诸多的元器件库，如下所示。

库名称	介绍
CapLib	包含超过 27,000 个电容，按制造商组织
ResLib	包含超过 40,000 个电阻，按制造商组织
MicroLib	包含超过 10,000 个微处理器，来自不同的制造商
CrystalLib	包含超过 900 个晶体
DiodLib	包含超过 35,000 二极管，按制造商组织
MilLib/ComLib	包含超过 3,000 元器件，来自 MIL-M-38510
BelLib/ComLib	包含超过 3000 元器件，来自微电路库 MIL-M-38510
FMLib	包含超过 1940 个元器件，失效模式和比率
ComponentLibrary	包含超过 100000 元器件

PartsCount	来自于 MIL-217，失效率基于计数法所有可能类别的模板
NonElec'95	包含超过 11700 元器件，来自于非电部件库 NPRD



5.1. 可靠性预计 (ReliabilityPrediction) 模块

可靠性预计是 GJB450 规定的一项必须进行的可靠性工作，通过可靠性预计可以计算系统在某一任务时间内的故障率。Item 软件包为可靠性预计提供了强有力的工具。利用 Item,不仅可以在各个设计阶段对电子、电工、机械、机电产品的可靠性进行分析和预测,准确快速计算系统的失效率、MTBF 和可靠度，还可以找出设计过程中的各种薄弱环节，提出潜在的改进方案,以提高和改善产品的可靠性。

Item 可靠性预计模型有多种，可根据具体设计自行选择。包括：

- GJB/Z299B (国产电子产品)
- MIL-HDBK-217F (进口电子产品)
- NSWC98 (机械产品)
- Bellcore (Bell 试验室电子产品标准)
- RDF2000 (法国电讯电子产品标准)

预计模块的优势如下：

- 结合多种预计方法，包括国军标，应用于各种复杂系统
- 可视化图形显示
- 可扩展并可方便搜索、浏览的元器件数据库
- 丰富的数据库支持

- 与其他分析模块相互转化
- 优化设计以满足既定指标
- 比手工方法有更高的准确度和效率

MIL-217

MIL-217 System

Title : MIL-217 Example Description : ABC Computer System Model ABC/XT
 Name : ABCSYS MIL-217 #1 Description : Pentium-based Microcomputer
 Part Number : Function :
 LCN : F Description :
 Circuit Ref. : Notes :
 Analyst :
 Quantity : 1 Compiled By :
 No On Standby : 0 Approved By :
 MTTR : 0

Target Rate : 0 Failure Rate : 22.525928
 Life Time (Hours): 24 MTBF : 44393.285
 Redundancy : True Unavailability : 0.00054056296

Dialog

	S	Name	Category	Description	Part Number	Q
1		10	Block	Power Supply 110/240 V AC Supply, 5v/12V DC Output	PS1	1
2		10.1	Capacitor	CAPACITOR, FIXED, CK, 33PF	CK 33PF	1
3		10.2	Capacitor	CAPACITOR, FIXED, POLYESTER, 10nF	CQ-10NF	5
4		10.3	Capacitor	CAPACITOR, FIXED, CERAMIC CHIP, 220 pF	0805 COG	3
5		10.4	Transformer	TRANSFORMER	TRANS. MODEL A7-3	1
6		10.5	Capacitor	CAPACITOR, FIXED, AL. ELECT., 4700 uF	90968G	1
7		10.6	Capacitor	CAPACITOR, FIXED, SOLID TANT., 4.7 uF	T110-91920A	4
8		10.7	Diode, Low Frequenc	DIODE, GLASS PACKAGE	Z5122	4
9		10.8	Resistor	RESISTOR, FIXED, FILM, 620 OHM	SMA02075-40971AM	1
10		10.9	Resistor	RESISTOR, FIXED, MET. OXIDE, 1K2	FP2-16264XM	6
11		10.10	Capacitor	CAPACITOR, FIXED, AL. ELECT., 4700 uF	90968G	1
12		10.11	Capacitor	CAPACITOR, FIXED, POLYESTER, 10nF	CQ-10NF	5
13		10.12	Connection	CONNECTION, CRIMP		1

Zoom In
 Zoom Out
 100 %
 Spelling-Check

Grid

5.2. Item 可靠性框图（RBD）模块

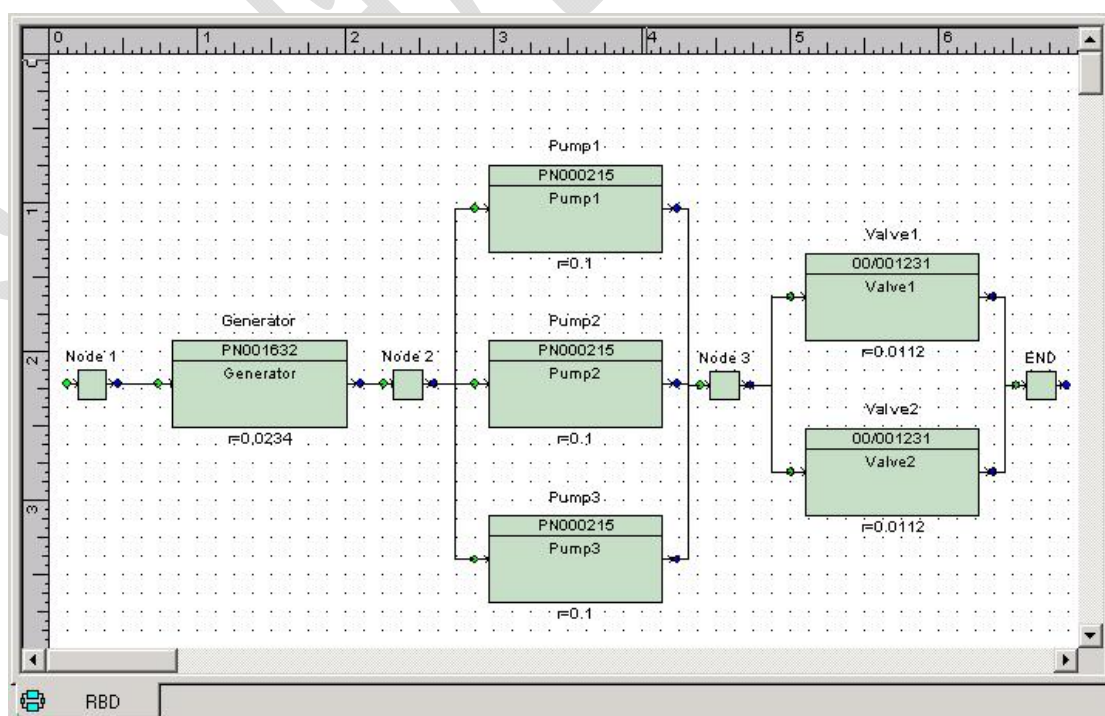
可视化建立和分析大型复杂的软/硬件系统的任务可靠性模型，利用最小割集算法计算各种可靠性模型，如串联、并联、n/k、冗余等的可靠性（如可靠度,MTBF 等）、维修性（MTTR 等）和可用性（如可用度等）等参数。

ItemRBD 采用面向对象建模，并且支持分层次建模，建模的层次和规模都没有限制，因此特别适合复杂、大型的系统的可靠性框图分析。

该模块能够支持各种可靠性模型，如：串联、并联、表决、旁联和混联等多种可靠性模型。

ITEMRBD 模块优势：

- 面向对象建模，方便、灵活、高效、易用
- 建模规模没有限制，充分满足工程需要
- 分层次建模，特别适合大型、复杂系统
- 适合于可修系统和不可修系统的可靠性框图分析
- 支持串联、并联、表决、旁联、混联等多种可靠性模型
- 适合于基于系统、分系统、设备、单元、元器件甚至故障模式建立可靠性模型
- 可与 Item 可靠性预测等模块链接，实现数据共享
- 能自动辨认串、并联模型
- 能够进行重要度分析



5.3. Item 故障模式、影响及危害性分析（FMECA）模块

FMECA 是“FailureMode,Effects,andCriticalityAnalysis”的缩写，其核心部分是对特定系统进行分析研究，确定怎样修改系统以提高整体可靠性，避免故障发生。为了准确计算故障的危害性，在分析时，提供了系统化的处理过程，包括确定所有可能故障的元器件及其故障模式，确定每一种故障模式的局部影响、下一级别的影响以及对系统的最终影响，确定故障引起的危害性，确定致命故障模式以消除或减少发生的可能性或剧烈程度。

ItemFMECA 可完成以下功能：

- 故障模式、影响分析（FMEA）危害性分析（CriticalityAnalysis）
- 功能 FMECA（FunctionalFMECA）硬件 FMEA（HardwareFMEA）

Symbol	Part Name / Part Function	Potential Failure Mode	Potential Effect(s) of Failure	S E V	Delt a	Potential Cause(s) of Failure	O C C	Design Verification	D E T	R. P. N.
1						Erroneous Input (Increased)	1		1	1
						Loss of Output	1		1	1
						Erratic Operation	1		1	1
		Intermittent Operation		1	☐	Erroneous Output (Decreased)	1		1	1
						Intermittent Operation	1		1	1
						Intermittent Operation	1		1	1
						Loss of Input	1		1	1
						Incorrect Meter Reading	1		1	1
	ABCSYS FMECA (MIL-STD-1629A) /	Negligible Effect for small changes		1	☐	Negligible Effect for small chan	1		1	1
						Negligible Effect for small chan	1		1	1
						Premature Operation	1		1	1
		No effect		1	☐	No effect	1		1	1
						No effect	1		1	1
						Unknown	1		1	1
						No effect	1		1	1
		Catastrophic		1	☐	Fails to Switch	1		1	1
						False Actuation	1		1	1
						Catastrophic	1		1	1
		No operation		1	☐	No operation	1		1	1

ITEMFMEA 的优势：

- 丰富的故障模式数据库
- 全面的分析参数计算和图形输出
- 能在整个系统的各个级别上自动跟踪故障模式、故障原因和严酷度
- 方便同其它模块相互转化、数据共享，如由 FMECA 生成原始的 FTA（故障树）
- 能够解决组件之间故障模式交叉影响的实际工程问题
- 为了提高效率，软件提供有短语词库和频数表工具
- 支持某层次对其它任意层次的影响，充分满足工程需要

5.4. Item 故障树分析 (FaultTreeAnalysis) 模块

利用 ItemFTA 模块, 在系统设计过程当中, 通过对造成系统故障的各种因素 (包括硬件、软件、环境、人为因素等) 进行分析, 画出逻辑框图 (即故障树), 从而确定系统故障原因的各种可能组合方式及其发生概率以计算系统故障概率, 采取相应的纠正措施, 以提供系统可靠性的一种分析方法。它以图形的方式表明了系统中失效事件和其它事件之间的相互影响, 是适用于大型复杂系统安全性与可靠性分析的常用的有效方法。它已经在航空、航天、电子、核能、兵器等领域得到广泛的应用。利用 FTA, 用户可以简单快速地建立故障树, 输入有关参数并对系统进行定性分析和定量分析, 生成报告, 最后打印输出。主要功能如下:

- 面向对象、分层次建模
- 顶事件和中间事件的发生概率计算
- 共因事件分析
- 最小割集分析
- 重要度分析
- 灵敏度分析

故障树分析是可靠性分析工作中最为复杂的一项工作, 如果进行手工分析难以体现发动机系统中复杂的逻辑关系, 不但耗费大量的工作时间, 而且难以达到暴露可靠性薄弱环节的目的。ItemFTA 支持用户分层次建树, 建树的规模和层次都没有限制, 因此特别适合大型、复杂系统的故障树分析; FTA 模块还能够实现与可靠性预计、RBD 和 FMECA 之间自动的数据连接, 使分析人员能够发现单点故障, 计算各故障的重要度, 通过改进设计来提高系统的可靠性和安全性。

ItemArilia 模块

该模块以目前最新的二项决策图(BBD)分析技术研究成果, 同 Item 软件强大的故障树图形操作界面相结合, 用于快速、精确地分析大型复杂系统故障树, 如 10 万个最小割集以上的系统。该模块特色:

可以精确计算顶事件、各最小割集的相关参数, 如发生概率等

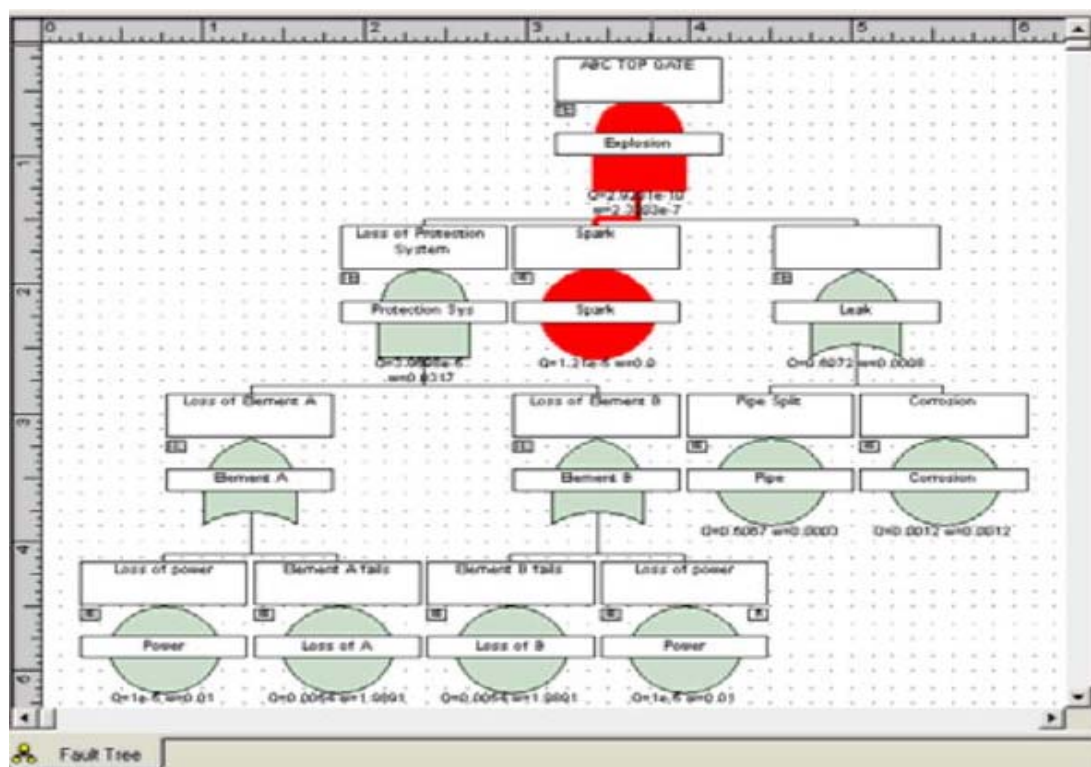
快速的计算分析速度(350, 000 个最小割集/秒)

底事件数据支持多种数学分布

ITEMFTA 优势

- 行业最好的计算引擎, 最快速、最精确的计算
- 能够进行重要度分析
- 面向对象建树, 方便、灵活、高效、易用
- 建树规模没有限制, 充分满足工程需要

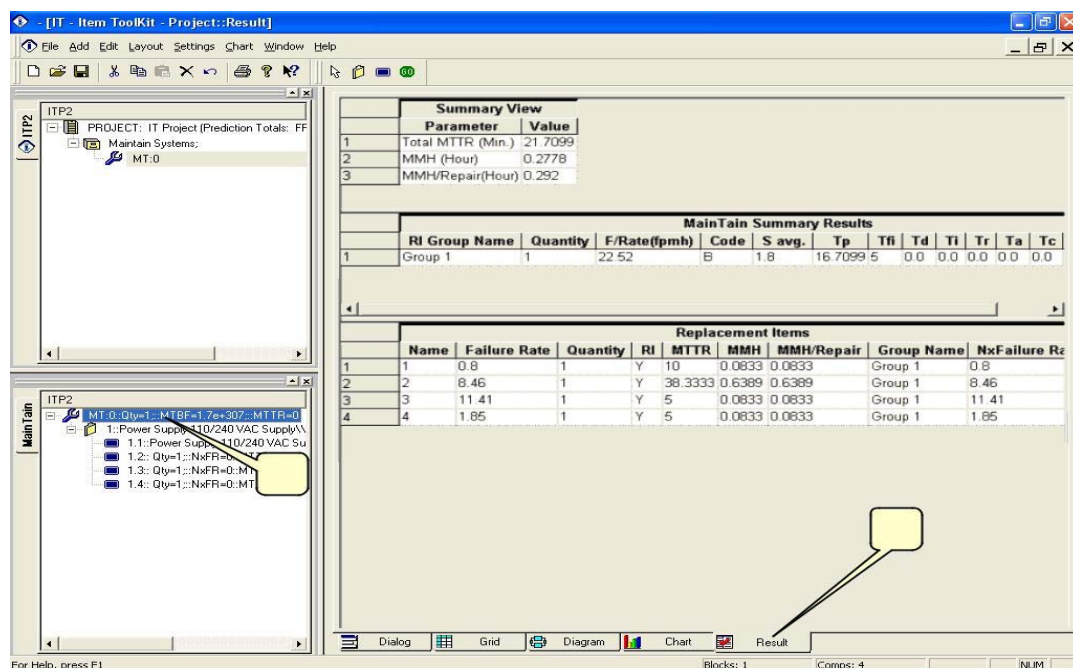
- 分层次建树、高效的最小割集算法进行分析，特别适合大型、复杂系统



5.5. Item 维修性分析 (Maintain) 模块

ItemMaintain 能够简单快速准确地对系统进行维修性分析和维修度预测。用户只要输入系统及其组成的故障率，定义好系统的基本维修任务，如更换螺栓、移动集成电路板等等，把维修任务和 FD&I 输出与系统中对应的单元相连接，就可以系统有效地进行分析，包括计算和生成报告。另外，ItemMaintain 还可以对故障检测和隔离率进行分析。

ItemMaintain 为可靠性分析提供了一个强大的工具。只需输入 Item 系统树的层次关系，确定可修理的元器件和相关的参数。



Summary View	
Parameter	Value
1 Total MTTR (Min.)	21.7099
2 MMH (Hour)	0.2778
3 MMH/Repair(Hour)	0.292

MainTain Summary Results													
RI Group Name	Quantity	F/Rate(fpmh)	Code	S avg.	Tp	Tfi	Td	Ti	Tr	Ta	Tc	Tst	MTTR
1 Group 1	1	22.52	B	1.8	16.7099	5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	21.7099

Replacement Items									
Name	Failure Rate	Quantity	RI	MTTR	MMH	MMH/Repair	Group Name	NxFailure Rate	
1 1	0.8	1	Y	10	0.0833	0.0833	Group 1	0.8	
2 2	8.46	1	Y	38.3333	0.6389	0.6389	Group 1	8.46	
3 3	11.41	1	Y	5	0.0833	0.0833	Group 1	11.41	
4 4	1.85	1	Y	5	0.0833	0.0833	Group 1	1.85	

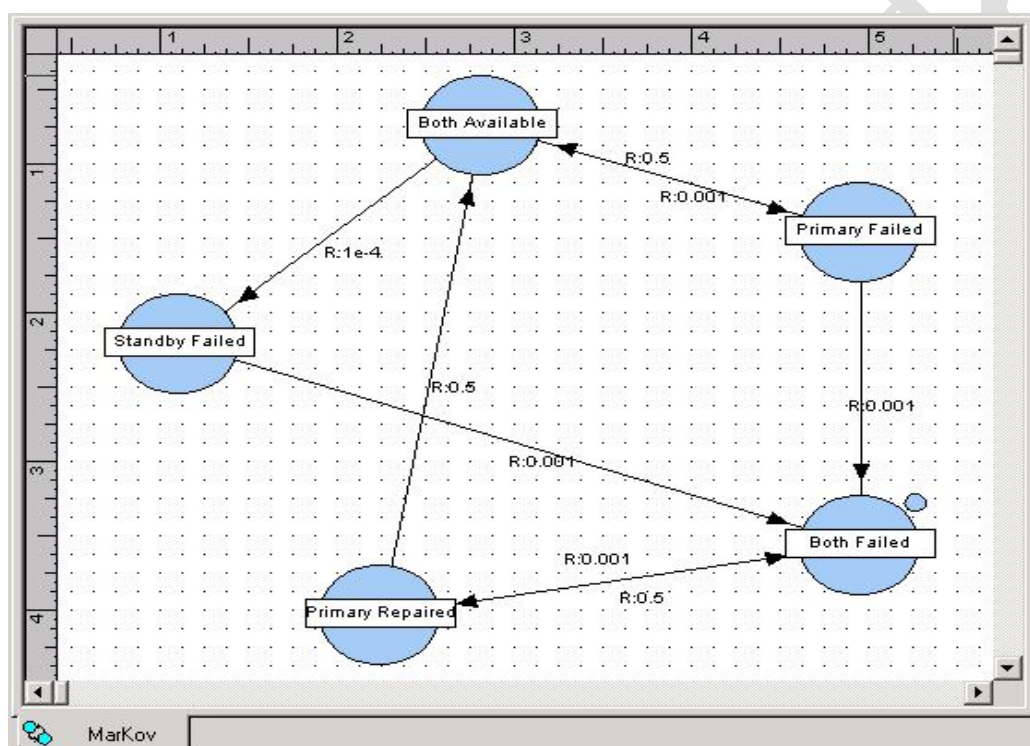
5.6. Item 马尔可夫分析 (Markov) 模块

Markov 分析为系统组成具有很强相关性的系统可靠性和可用性分析提供了一种手段。其它系统分析方法（如通常嵌于故障树分析的 Kinetic 树理论）通常假设部件之间是相互独立的，因而所计算出的系统可用性和可靠性参数是偏于保守的。用马尔可夫模型能够处理的典型相关性有：

- 部件处于冷或者温储备
- 共用维修人力
- 共用现场有限库存备

Markov 模块是运用数值积分技术分析状态转移图表（马尔可夫链）。Markov 模块支持连续或离散的状态转移定义多状态过程。该模块还能通过支持定义时间无关转移率分析非均匀过程。时间无关转移率系统严格意义上说不属于马尔可夫模型，Markov 模块的该附加功能支持对某些特定类型的时间无关转移率系统转移过程进行建模分析。

Markov 模块提供用户图形化的界面，让用户通过面向对象的直观方式方便、迅速的构建好系统状态转移图表。

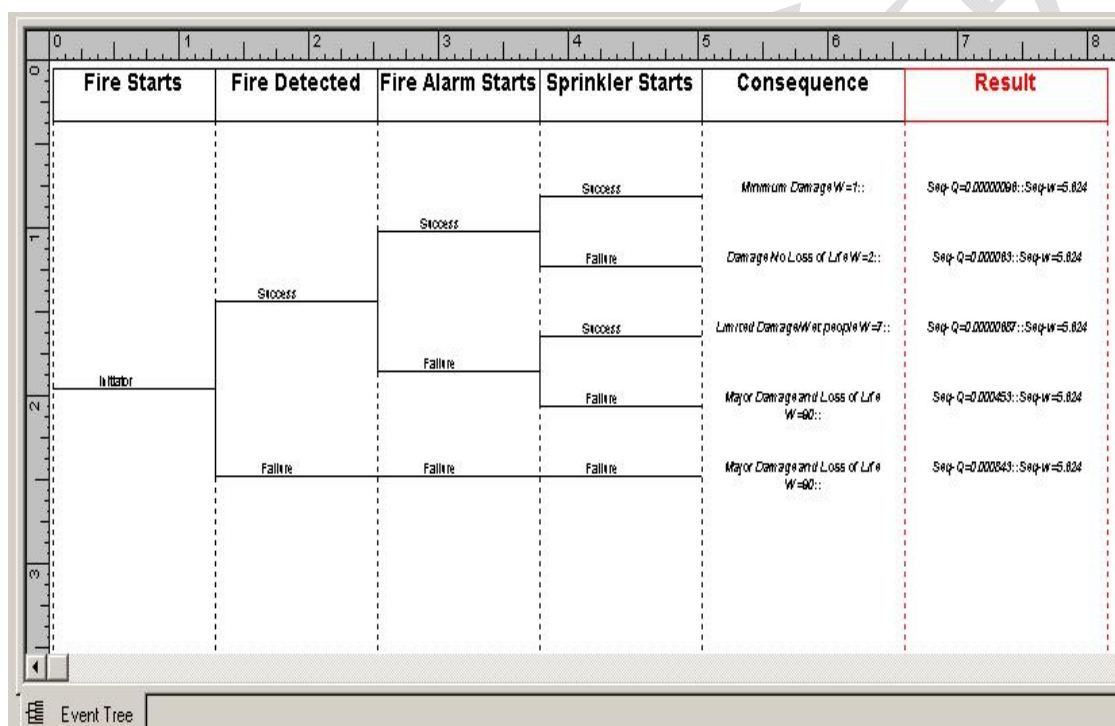


Markov 模块有如下优点：

- 图形化构建系统状态转移图表
- 不同状态独立分析
- 方便、易用的对话框编辑状态特性
- 数据一致性校验
- 支持时间无关转移率模型
- 重复数据全局编辑功能
- 能计算多种类型的参数
- 同 Word, Excel 等程序数据共享方便
- 直观的科学图表输出时间相关结果

5.7. 事件树(EventTree)分析模块

事件树分析法 (EventTreeAnalysis) 是故障分析中的一种常用方法，它在给定一个初回事件的情况下，分析该初因事件可能导致的各种事件序列的结果，从而定性与定量地评价系统的特性，并帮助分析人员获得正确的决策。既可因素、多目标，也可通于分析大型的复杂系统。通过该模块，可以进行简单快速的事件树中事件序列的概率计算，可生成事事件树报告、完全图形化的分析界面，同时与其它模块可方便共享数据，如可直接同故障树模块等数据进行链接。



事件树模块的优点：

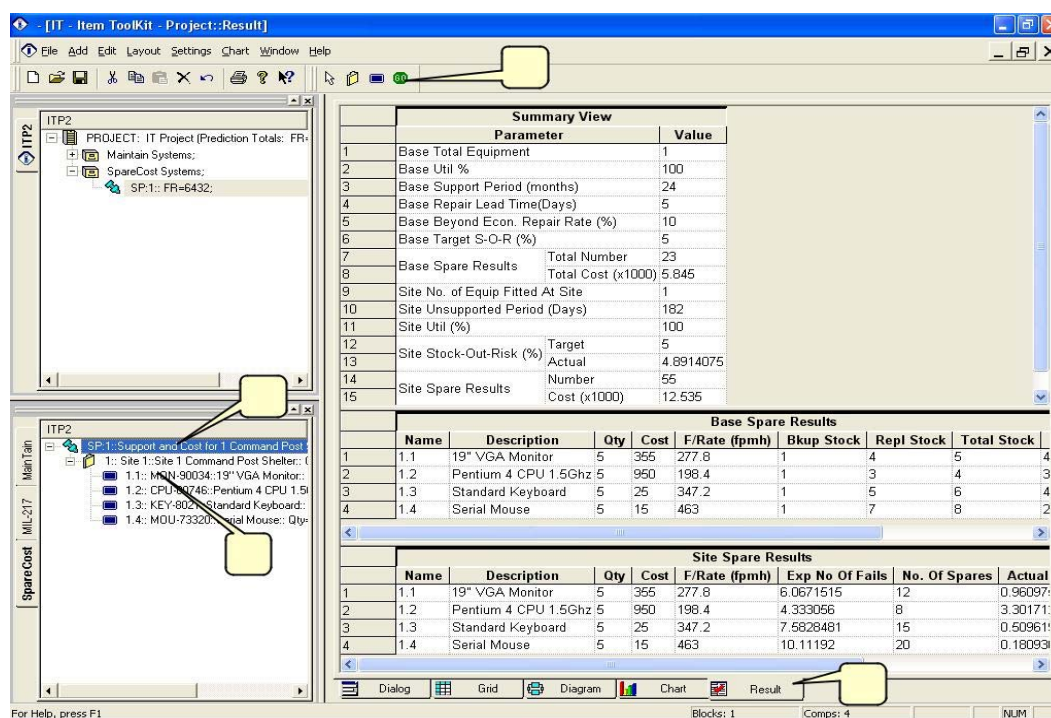
- 完全的图形界面，操作简介
- 可以跟其他模块进行数据交互
- 可以从事件树生成故障树
- 可以选择使用二元决策图技术 (BDD)
- 可进行定量和定性分析

5.8. 备件规划分析模块

目前备件供应工作在全世界都是热门课题。庞大的备件库存一直是各国航空后勤管理最头疼的问题之一。因此在提高战备完好性和降低费用周期两大课题中，备件问题占有重要地位。该模块是符合我国最新国军

标(2003 年 5 月 1 日开始实施)GJB4355-2002《备件供应规划要求》的要求。设计师通过该模块可方便完成以下备件方面工作：

- 按装备战备完好性(如使用可用度)要求规划备件供应，把备件费用降至最低；
- 在寿命周期费用约束条件下，以可承受的备件采办费用使装备战备完好性(如使用可用度)最高
- 提出后续备件供应建议和停产后备件供应保障方法建议等。



6. IQT 介绍

IQT 提供一个可定制的、跨平台、多用户、开放式工作的新功能集合。建立在已经证实和认可的分析引擎之上，IQT 是对可靠性、安全性和风险分析软件的革命方法，不再限于软件厂商的技术选择和他们的产品的基础设施需要的束缚。QT 的框架提供多用户在任何有权限的项目中同时，并且独立编辑模型和分析的能力。IQT 的定量引擎开发、性能提炼和使用了很多年。这是精确分析结果的坚实基础。IQT 支持 ITEM 的的 ToolKit 的全部功能。如果想进一步了解 IQT，请联系我们。