

Relex Studio 用户培训手册

——Team, Corporate 及 Enterprise 版

中国可靠性网 <http://www.kekaoxing.com>

北京运通恒达科技有限公司

邮编: 100089

电话: 010-82561200/1/2/3

传真: 010-82561204

Email: support@ytforever.com

目 录

第 1 章 Markov 分析	2
1.1. Relex Studio 马尔可夫分析简介	2
1.2. Relex 马尔可夫分析应用实例 1	2
1.2.1. 简介	2
1.2.2. Relex 应用过程	3
1.3. 操作练习	8
1.3.1. 练习 1	8
1.3.2. 练习 2	8
1.3.3. 练习 3	8

第 1 章 Markov 分析

1.1. Relex Studio 马尔可夫分析简介

马尔可夫分析用于研究动态系统的特性。系统的动态特性可以通过一系列的随机变量以及它们之间的关系来表示。马尔可夫模块特别适用于分析具有共因故障、复杂的维修策略、衰减、冲击影响、诱因故障、从属故障或其它依赖性事件的复杂系统。

Relex 软件中提供了马尔可夫模块，用于对复杂系统建立其均匀 马尔可夫 过程模型，并针对系统运行、故障及维修分析其可靠性的动态变化情况。由于采用均匀 马尔可夫 过程模型，在 Relex 马尔可夫 中，状态的寿命服从指数分布，状态转移率恒定不变。

使用均匀马尔可夫模型必须服从以下两个方面的限制：

- 发生状态转变时，只有确定其故障发生概率或维修率恒定时，马尔可夫模型才可用；
- 转移率仅由当前状态决定而非由系统的历史记录决定，即系统的未来状态可假定为与系统当前状态独立。

Relex Studio 马尔可夫分析的步骤包括：

- a) 定义新的马尔可夫模型
- b) 添加马尔可夫框图中的状态并定义其属性
- c) 设置状态间的连接（即转移）关系并定义转移率
- d) 为状态转移图添加标签并定义其属性
- e) 马尔可夫模型的动态定量计算
- f) 浏览计算结果
- g) 输出报告
- h) 输出图形

注：在使用马尔可夫分析模块前，请首先确保您具有使用该模块的权限，且 Relex Studio 系统中有可用的授权供您使用。

1.2. Relex 马尔可夫分析应用实例 1

1.2.1. 简介

- 分析对象：某车载发射系统 Markov 分析
- 分析目的：
 - 掌握 Relex Markov 分析应用过程
 - 熟悉如何分析系统所有可能的状态

➤ 了解 Markov 动态定量计算的参数

1.2.2. Relex 应用过程

假定某车载发射系统的产品结构如图 1-1 所示，其工作原理：车载计算机发出控制指令，通过车载计算机上的网卡与发射设备通信，发射设备接收到指令后以无线方式发射出去。计算机上有两块网卡，分别通过网线连接到一个设备上。正常情况下，每个发射设备都发射同一条指令，只要有一个发射设备能够正确发射指令即表示任务成功。

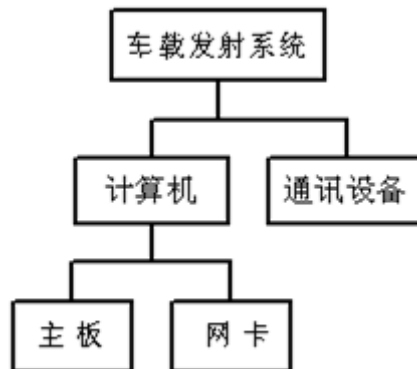


图 1-1 车载发射系统产品结构图

根据工作原理构建 Markov 模型时，为简化起见，我们仅考虑将网卡和发射单元作为一套通讯设备，针对系统组成及其冗余结构构建马尔可夫模型，设定一套、二套通讯设备的 MTBF 为 2000 小时，主板的 MTBF 为 10000 小时，平均维修时间为 30 分钟，分析该系统在 1000 小时内的可用性，具体操作过程如下：

1. 打开或新建一个项目，确保其中包括马尔可夫模块，通过菜单 [视图/激活模块](#) 或者点击图标  激活 [马尔可夫](#)；
2. 新建 Markov 框图，在上部的 [马尔可夫表](#) Tab 页中创建名称为 [某车载发射系统 Markov 图形](#) 的框图；
3. 状态分析：根据三部件的故障情况，构建某车载发射系统的状态表如表 1-1 所示：

表 1-1 系统状态分析表

状态	主板	一套通讯设备	二套通讯设备	系统状态
1	正常	正常	正常	正常
2	正常	正常	故障	降级
3	正常	故障	正常	降级
4	正常	故障	故障	故障
5	故障	X	X	故障

4. 添加状态到状态转移图。激活页面下方的马尔可夫图区域，通过菜单 **插入|状态** 构建，如图 1-2 所示。

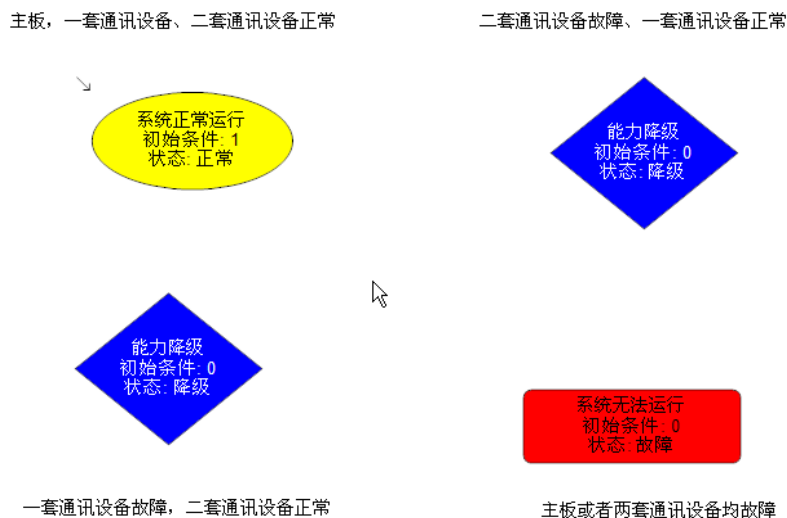


图 1-2 马尔可夫框图

5. 为状态图形指定属性

Markov 中状态主要包含三种：正常工作、功能降级、故障，且在进行分析前需要定义系统的初始化状态, 各单元的状态属性设置如图 1-3 所示。

系统正常运行状态 (State1)：属性设置	能力降级状态(State2)：属性设置
能力降级状态(State3)：属性设置	系统无法运行状态(State4)：属性设置

图 1-3 单元状态属性设置

6. 连接状态图形，设定状态转移率

设备的故障导致状态转移，一套、二套通讯设备故障比率为 0.0005，主板故障比率为 0.0001，即为转移率；设备故障后的维修可以导致状态转移，维修时间为 0.5 小时，维修率为 2，即为状态转移率，考虑修复转移的费用为 200。各单元故障转移属性和修复转移属性设置如图 1-4 所示：

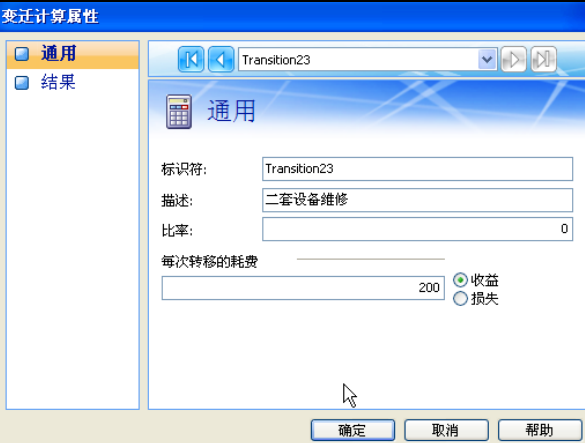
一套通讯设备故障转移：属性设置	一套通讯设备修复转移：属性设置
	
二套通讯设备故障转移：属性设置	二套通讯设备修复转移：属性设置
	
主板故障转移：属性设置	
	

图 1-4 故障转移和修复转移属性设置

7. 为状态图形添加标签，并指定属性。通过菜单 **插入|标签** 添加标签，并放置在图形相应的位置，最终构建的马尔可夫模型如图所示：

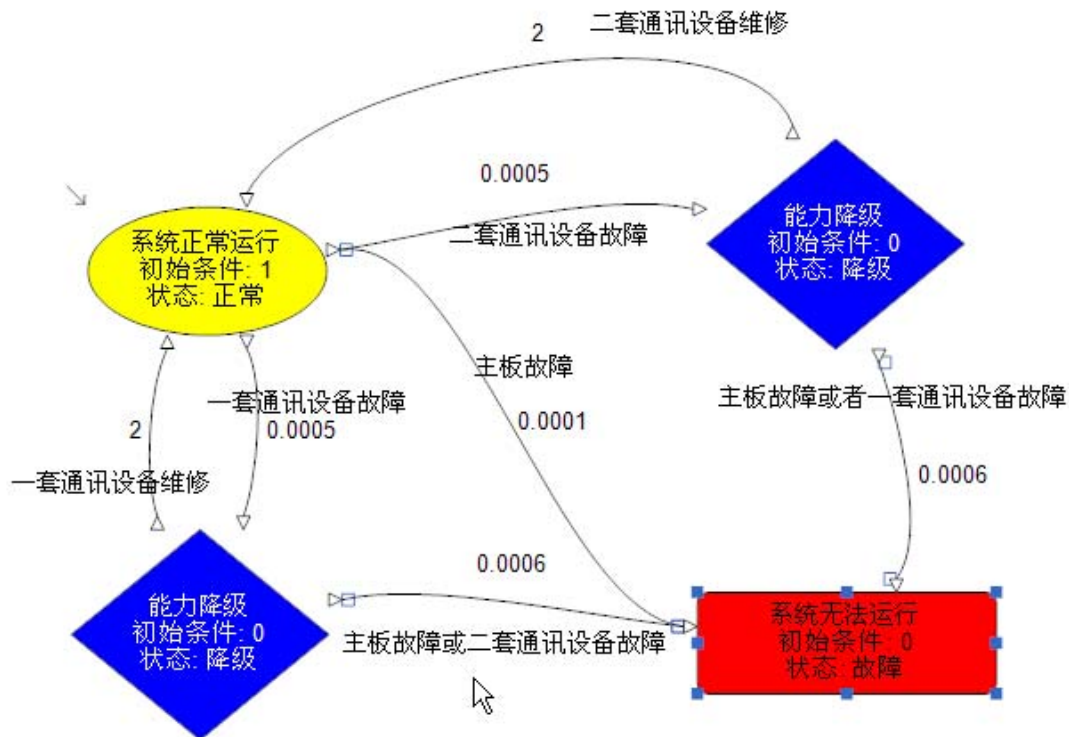


图 1-5 车载发射系统马尔可夫模型

8. 执行马尔可夫计算

Relex 的 Markov 模块能够计算数 35 个参数。通过菜单 **系统|计算** 或点击 ，在计算选项中，选中 **马尔可夫**，并在 **马尔可夫|可靠度计算** 数据栏中设置相应的信息，如图 1-6 所示；在 **马尔可夫|计算选项** 中选择相应的参数如图 1-7 所示。

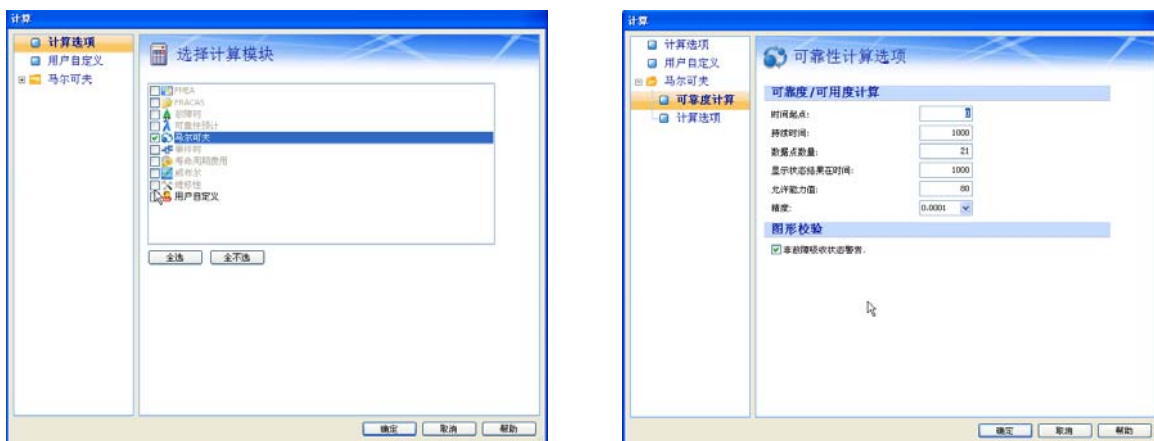


图 1-6 计算选项设置

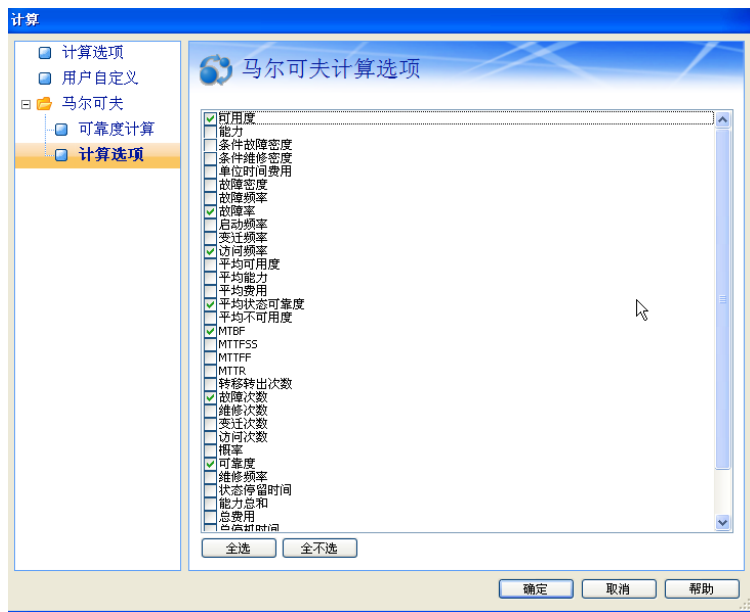


图 1-7 马尔可夫计算参数设置

整个系统的计算结果如图 1-8 所示:



图 1-8 马尔可夫计算结果

9. 输出报告

创建新的 **报告设计**，将 **培训用例文件夹** 中 **Markov 文件夹** 下的 **Markov 状态报告.RFR**、**Markov 计算结果报告.RFR**、**Markov 图形报告.RFR** 文件复制到项目中；使用菜单 **文件打印预览** 进行报告查看。

10. 输出图形

创建新的图形模板，将 [培训用例文件夹](#) 中 [Markov 文件夹](#) 下的 [Markov 图形-可靠度随时间的变化.RFR](#) 文件复制到项目中；单击 [Markov 图形-可靠度随时间的变化.RFR](#) 图形模板进行图形查看。

1.3. 操作练习

1.3.1. 练习 1

- 简介：车载发射系统 Markov 模型的版面布局
- 目的：熟悉 Markov 框图的排版，使状态的版面布局美观
- 操作步骤：
 - 步骤一，打开一 Markov 框图，选择要进行排版的 2 个或多个 Markov 状态；方法是：先选择一个 Markov 状态，按住 [Shift](#) 键选择第二个或多个 Markov 状态；
 - 步骤二，从主菜单中选择 [格式](#)，该菜单下包括：[对齐](#)（左、右、上、下、水平居中、垂直居中）、[尺寸相同](#)（高、宽、高和宽）、[均匀间距](#)等，可依据需要选择使用。

1.3.2. 练习 2

- 简介：自动链接马尔可夫状态
- 目的：练习以自动方式链接马尔可夫状态
- 操作步骤：
 - 步骤一，新建/打开一马尔可夫框图，添加状态到框图中；
 - 步骤二，通过菜单 [马尔可夫/自动连接状态](#)，系统会依据马尔可夫状态的插入顺序自动连接。

1.3.3. 练习 3

- 简介：针对马尔可夫框图计算结果生成图形
- 目的：练习马尔可夫不同计算结果的图形显示
- 操作步骤：略