

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:

- 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 ③ 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:

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	Х	Х	故障

表 1-1 系统状态分析表

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
计分取性 ● 通用 ● 结果 ● 活果 ● 近常 ● 近常 ● 近常 ● 近常 ● 砂塔 ● 砂塔 ● 砂塔 ● 0 峰差 ● 0 峰岩 ● 0 峰差 ● 0 峰岩 ● 0 峰	通用 ・ 结果 ・ 结果 ・ 信用 「 () () () () () () () () () () () () ()
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

😿 Relex Studio 用户培训手册

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
变迁计算属性	变迁计算属性
□ 通用 □ 结果 □ 结果 □ 結果 □ 描用 □ 示: □ ① □ ① □ ① □ ① □ ① □ ② 收益 □ ③ 收益 □ ③ 收益	 通用 活果 活果 近用 标识符: Transition21 描述: 一套通讯设备维修 比率: 2 每次转移的耗费 200 ◎ 收益 资共
<u>一</u> 一 一 在 通 辺 次 な 坊 に 報 勝 一 一 で 一 で 一 で 一 で 一 で 一 で 一 で 一 で 一 で 一 で 一 で 一 で 一 で 一 で 一 の 一 で 一 の 一 で 一 の 一 で の 一 で の 一 の 一 の 一 の 一 の 一 の 一 の 一 の 一 の 一 の 一 の 一 の 一 の 一 の 一 の の 一 の の 一 の の の 一 の の の の の の の の の の の の の	▲
—————————————————————————————————————	
● 通用 ● 结果 ● 信果 ● 信果 ● 信果 ● 信用 ● 振沢符: ● 「日用 ● 「日日 ● 「日 ● 「日	建力工学科社 通用 请求符: Transition23 描述: 二套设备维修 比率: 0 每次转移的耗费 200 没大帮助的耗费 200 過失 一 確定 取消
	└────────────────────────────────────
通用 ③ Transition2 ● 结果 通用 振送: 主板設 出述: 主板設 出述: 主板設 日 雪次转移的耗费	24 Elon24 故障 0.0001 0 ④ 收益 0 ● 收益 ● 损失

图 1-4 故障转移和修复转移属性设置

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。

非見		计算	
 ○ 計算透現 ○ 用户目定义 □ ■ 吊尔可夫 	 ● 选择计算模块 ● ####################################	1929 □ 计算速项 □ 用户自定义 □ ● 马斯可夫 □ 可事或计算 □ □ 可事或计算	● 可称性计算迭项 可能度/可用度计算 In和A: In和A
	1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1		

图 1-6 计算选项设置

 计算 □ 计算选项 □ 用户自定义 □ □ 二 □ □ 二 □ □ 二 □ 二	● 马尔可夫计算选项	
- □ 可策度计算	 「可見度 	
		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·

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:

Parrie Parrie			结果所		000:	
值	结果			结果		
可用度	0	0.000000 可用度		ŧ	0.904	612
MTBF		NA		<u> </u>	100.249	813
-				数	0.095	0.095389
			可靠度	ŧ	0.904	612
50.00	0.995000	100	.249813	0.00500	0 0.995000	
U	1.000000	100	.0000000	0.00000		
100.00	0,990025	100	.249813	0.00997	5 0,990025	
150.00	0.985075	100	.249813	0.01492	5 0.985075	
200.00	0.980150	100	.249813	0.01985	0 0.980150	ī —
250.00	0.975249	100	.249813	0.02475	0.975249	
300.00	0.970373	100	.249813	0.02962	7 0.970373	
350.00	0.965521	100	.249813	0.03447	9 0.965521	
	0.960694	100	.249813	0.03930	0,960694	
400.00				0.04411	0 000000	
400.00 450.00	0.955890	100	.249813	11440.0	0 0.955890	

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