****

**国家示范性软件学院**

**毕业设计（论文）开题报告**

**题 目：SRGM性能综合评测系统**

**专 业 软件工程**

**学 生 郭睿**

**学 号 131110206**

**班 号 1311102**

**指导教师 张 策**

**日 期 2016.11.03**

**哈尔滨工业大学软件学院**

**目 录**

[1. 课题背景及研究的目的和意义 1](#_Toc465968205)

[1.1 课题背景 1](#_Toc465968206)

[1.2 研究的目的和意义 1](#_Toc465968207)

[2. 国内外在该方向的研究现状及分析 2](#_Toc465968208)

[2.1 国外现状及分析 2](#_Toc465968209)

[2.2 国内现状及分析 2](#_Toc465968210)

[2.3 存在问题 3](#_Toc465968211)

[3. 研究内容及拟解决的关键问题 3](#_Toc465968212)

[3.1 本系统主要研究内容 3](#_Toc465968213)

[3.2 拟解决的关键问题 4](#_Toc465968214)

[4. 拟采取的研究方法和技术路线、进度安排、预期达到的目标 4](#_Toc465968215)

[4.1 拟采取的研究方法和技术路线 4](#_Toc465968216)

[4.2 研究方法 4](#_Toc465968217)

[4.3 需求分析 4](#_Toc465968218)

[4.3.1 主要功能描述 4](#_Toc465968219)

[4.3.2 用例图 5](#_Toc465968220)

[4.3.2.1 系统用例图 5](#_Toc465968221)

[4.3.2.2 用例规格说明 6](#_Toc465968222)

[4.3.3 技术路线 8](#_Toc465968223)

[4.4 进度安排 8](#_Toc465968224)

[4.5 预期达到的目标 9](#_Toc465968225)

[5. 课题已具备和所需的条件 9](#_Toc465968226)

[6. 研究过程中可能遇到的困难、问题和解决的措施 9](#_Toc465968227)

[参考文献 10](#_Toc465968228)

# 课题背景及研究的目的和意义

## 课题背景

软件可靠性被定义为在规定的暴露期内不出现软件失效的概率，这种失效是指在特定的环境中由于大于规定的容差，导致与所要求输出的偏离。因此，仅仅对符合设计要求的输入，软件才是正确的。失效可能是由于编译程序、操作系统、微代码甚至硬件的错误引起的。在估计应用程序可靠性时往往忽略这些失效。然而，对整个系统可靠性的估计应包括支援软件的正确性和硬件的可靠性。暴露期与机器执行时间、程序设计环境等外来因素无关。对于许多应用，暴露期的适当单位是对应于从程序的输入域选择一个点进行的一次运行。然而，对于某些程序（如操作系统），难以确定构成一次“运行”的东西。在这些情况下，暴露期的单位可以是日历时间或CPU时间[1]。

随着软件应用的日益广泛及其重要性的不断增加,人们对软件质量的要求也越来越高。软件可靠性作为衡量软件质量的重要特性,其定量评估和预测已成为人们关注和研究的焦点。几十年来,在软件可靠性模型方面衍生出大量模型及其变种,如此众多的模型则让软件工程师们不知所措。一方面,模型的‘泛滥’说明软件可靠性问题的复杂性和不确定性,另一方面也使得如何选择和运用这些模型成了一个棘手的问题。由此可见，能迅速准确地评测出不同模型的优劣，以供模型使用者选用，帮助研究人员分析研究出性能更为优异的模型显得十分关键，这也就催生了开发出一套软件可靠性模型评测系统的需求。

## 研究的目的和意义

软件可靠性提供了对软件运行正确性置信度的一种度量，根据软件错误历史估计软件可靠性所使用的模型称为可靠性增长模型[1]。在软件发布前的测试阶段以及之后的运行阶段，软件可靠性增长模型SRGM（software reliability growth model）是用来定量建模可靠性增长过程的重要数学工具，已获得了广泛应用[2]。SRGM主要应用在软件测试阶段和操作运行阶段，其通过获得的历史数据，借助不同的建模手段，建立用以描述测试与运行阶段故障检测、排除、资源分配等相关的数学表达式，可帮助软件工程师提高可靠性的度量与预测能力的准确性[3]。目前，已有数百个SRGMs被提出，其建模的过程类别存有较大差异，且均在有限个数的失效数据集上表现出良好的性能[2]。

而本文设计和实现的SRGM评测系统旨在直观地展示不同建模方法在不同失效数据集上的拟合、预测等效果，比较不同模型性能上的差异，并能进一步评价出不同模型的优劣，给出相应的排序与决策等;本系统比较不同SRGM在建模描述测试过程的差异，有助于初学者更直观、更具体的了解不同模型的测试过程和差异所在，也为研究工作者提出性能更优的模型和软件工程师在实际工程中选择相应的SRGMs提供了一定的参考和便利。

# 国内外在该方向的研究现状及分析

## 国外现状及分析

## 国内现状及分析

在近几十年中，计算机软件从代码体积和复杂度两个方面呈现出指数型增长。软件指数型增长趋势更放大了低可靠性软件所产生的破坏范围，因此，软件自身的可靠性称为不可忽视的关键问题。软件可靠性模型从建模方法上可以分为软件可靠性解析模型和软件可靠性启发模型两大类。软件可靠性解析模型主要通过对软件失效数据行为进行假设，并在该假设的基础上依靠数学解析方法对软件可靠性建模；软件可靠性启发模型仅依赖软件历史失效数据，首先建立可靠性模型原型，然后让模型原型对软件历史实效数据进行学习，达到自我优化的目的，最终逼近实际的软件可靠性。本系统所涉及的SRGM属于软件可靠性解析模型。

软件可靠性模型主要通过对软件失效数据行为进行假设，并在该假设的基础上依靠数学解析方法对软件可靠性建模。该类模型可分为指数模型、对数模型、Littlcwood-Vcrrall模型、数据域模型、Markov链模型、随机Pctri网模型等[4]。

在软件可靠性评测方面，近年来，中国软件评测中心以电子系统可靠性评测为核心，重点面向物联网、云计算、智能移动终端软件系统、光伏产品及系统、工业控制系统等领域，搭建专业测试环境，研制测评指标体系，研发测评模型和测评工具，开展技术咨询、方案验证、测评服务等业务。目前，受国家发改委、工信部和财政部等部委其正在承建的 “国家云计算公共服务平台”提供 软件测试专业化服务：面向开发企业与个人，提供基于云服务模式的真实运营环境下的远程交互式测试、脚本自动化测试、资源监控测试、逆向分析安全测试以及可靠性测评等服务。

## 存在问题

# 研究内容及拟解决的关键问题

## 本系统主要研究内容

研究准备工作：理解5大类SRGMs（25小类）：【完美模型】（5个）、【ID】（11个）、【TEF】（3个）、【ID+TEF】（3个）、【ID+TEF+CP】（3个）的建模方式（函数）、验证流程（计算方式）以及区别所在，能够模拟演示出SRGMs在相匹配的失效数据集上的验证流程（计算相应的参数初始值等），并能绘制出相应的历史拟合图和未来预测图、计算出拟合标准值和预测效果值等；此外，还需要理解不同失效数据集的含义和分辨出其所适用的范围，并对其按当前的SRGMs大类进行划分：（1）DS10-DS19（2）DS2、DS10-DS19（3）DS1、DS2、DS8（4）DS1-DS3（5）DS1、DS2、DS8，更进一步的要求是能够根据DS本身的特点来确定其所支持的SRGMs；最后，需要掌握比较不同SRGM优劣的方法，能够使用相应的算法完成对SRGMs性能的排序和决策。

本SRGM评测系统的开发意图：直观地展示不同建模方法在不同失效数据集上的拟合、预测等效果，比较不同模型性能上的差异，并能进一步评价出不同模型的优劣，给出相应的排序与决策等。

本SRGM评测系统的应用目标：在完成研究准备工作的基础上，进行本系统的设计和实现，最终达到通过本系统展示、比较不同SRGM在不同失效数据集上建模描述测试过程的差异，帮助初学者更直观、更具体的了解不同模型的测试过程和差异所在；也为研究人员验证、比较模型性能，从而验证得出性能更优的模型，和软件工程师在实际工程中针对特定的失效数据集选择相应的SRGMs提供一定的参考和便利。

使用本SRGM评测系统用户的特点：

1. SRMS初学者:处在学习软件可靠性增长模型初级阶段的人。他们仅需要通过本系统来熟悉模型的验证过程和了解不同模型的性能差异，对系统的需求相对局限，其只能操作本系统当前提供的模型和数据集来进行实验，为了方便初学者的使用，其无需注册即可使用本系统来完成有关实验。
2. SRGM研究人员:研究现有的SRGM、创建新型的SRGM等的该领域的研究工作者。相对于初学者，研究人员对本系统的要求更高，除了支持展示和比较不同模型在不同数据集下的验证过程和性能，还需要支持导入自己的新模型进行相关的新研究等功能。
3. 软件工程师：需要选择合适的SRGM来用于自身的软件开发工作。因此，其需要导入数据集的功能，以通过本系统评测出符合条件、性能更优的模型供其选用。
4. 系统管理员：管理本评测系统的人员。

上述使用者中，根据对本系统功能需求量排序：初学者<软件工程师<SRGM研究人员<系统管理员。

## 拟解决的关键问题

1. 完成研究的准备工作，明确系统的输入、输出和验证测试操作的具体流程。
2. 解决整个系统所处理和生成的数据、文件（模型、数据集）的输入、输出、存储、打印的问题。
3. 完整、直观、准确地演示验证SRGMs模型的流程和测试效果，达到图文并茂、流程清晰的效果。
4. 在验证过程中，力求实现根据失效数据集特征自动筛选出所支持的SRGM的功能。
5. 能全面、清楚、直观、具体地展现不同模型的区别和性能差异。
6. 解决排序、决策不同模型性能优劣所需要的算法问题。

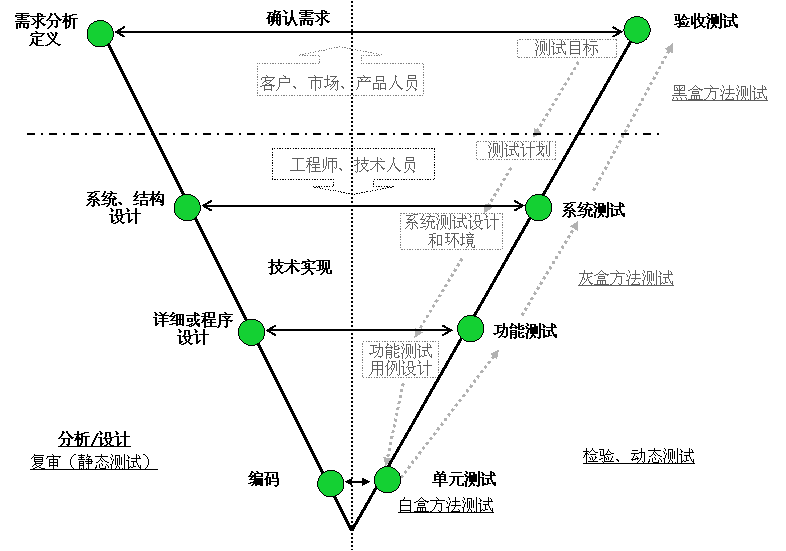
# 拟采取的研究方法和技术路线、进度安排、预期达到的目标

## 拟采取的研究方法

在SRGM性能综合评测系统的设计与实现中，采用理论研究和软件工程两种方法。

对于研究准备工作，采用理论研究的方法;通过阅读软件可靠性增长模型的有关文献，结合数学分析的知识，理解SRGM模型的原理和不同模型之间的区别，理解现有失效数据集的含义及其所适用的范围，并且注意搜集更多的权威性失效数据集；同时熟悉在不同的数据集上验证不同模型的相关流程，并且能够通过Matlab等工具复现相关的流程、绘制出相关的图像、计算出用于评测的数值等。此外，还需要研究相应的排序和决策算法，以用于全面、准确、高效地评测出SRGM性能的优劣。

对于具体软件系统的设计与实现，采用软件工程中的V字软件开发模型。



1. 需求定义阶段（BI）

该阶段的任务是通过调查分析用户的需求，确定软件系统所有的要件并获取用户的认可。对要件的描述是保证开发质量的关键。对各要件的定义和解释必须准确、唯一（不能有含糊不清的定义和解释），并且可以通过测试手段得到验证。

1. 基本设计阶段（BD）

基本设计（basic design），又称为概要设计。该阶段的任务是以需求规格说明书为基础，确定出软件系统的体系结构、提出一个实现目标系统的最佳解决方案。

1. 详细设计阶段（DD）

详细设计（detail design），又称为程序设计。该阶段的任务是根据概要设计说明书所定义的模块功能、数据逻辑结构等内容，进一步设计出详细的程序具体实现的方法。

1. 编程阶段（PG）

编程阶段，又称为编码，制作。该阶段的主要任务是按照详细设计说明书的要求，完成各模块的程序编码和调试。

1. 单元测试阶段（UT）

单元测试（Unit Testing，UT）指的是对构筑软件系统的最小可编译模块的测试，检查并确认其是否符合详细设计要求。在此阶段的测试可以发现和排除模块中 80%以上的 BUG。 实际上，单元测试与编程工作是连接在一起进行的。程序员完成了编码并纠正了所有的错误后，需要依照详细设计说明书和单元测试设计/报告对源程序做如下审查和测试：

编程规约和规范的审查处理逻辑、功能及结构的测试

该阶段的单元测试、测试用例的制作以及测试报告的填写工作主要有编程人员承担。编程人员提交测试报告后再由专职测试人员或者质量管理人员进行复审。

1. 结合测试阶段（SIT/CT/IT）

结合测试(System Integration Test，SIT)，又称集成测试，是与详细设计阶段对应的工程测试。 此阶段的测试是按照基本设计说明书的要求将各模块组装在一起的测试。主要测试各模块之间、各子系统之间的接口（关联关系）是否存在问题；全程数据结构是否存在问题；子系统的组合是否达到主功能预期的要求等。

该阶段的测试工作及测试用例的设计，均由系统设计人员或专职测试人员准照集成测试设计书的要求实施完成。

1. 系统测试阶段（ST）

系统测试（System Testing），也称为综合测试，是与系统设计阶段对应的测试工程。根据系统测试设计书对系统进行综合性能的测试，主要包括：系统的功能测试、操作测试、性能测 试、负荷测试、排他测试、异常处理测试和模拟运行测试等。

该阶段的测试工作及测试用例的设计（系统测试设计书）均由系统设计人员或者专职测试人 员担任。测试人员根据基本设计书所定义的内容，逐一确认系统的功能和性能是否符合用户的要求，并且由用户测试和确认。

1. 应用测试（RT）

应用测试，也称运行测试。与开发工程的需求（要件）定义阶段对应的测试阶段是应用测试阶段。在新系统正式投入使用之前，必须将其在与实际环境相同的条件下运行一段时间，进一步测试该系统的功能和性能是否符合需求定义的规格。此阶段包括如下测试：导入测试：在与实际环境相同的条件下运行系统，测试系统有无意外故障发生。现场测试：在实际工作环境下对系统进行测试，由用户直接操作和测试。

在开题阶段，着重完成需求定义阶段（BI）和基本设计阶段（BD），以下给出根据各个阶段要求的具体分析与设计：

### 需求分析

#### 主要功能描述

根据用户特点以及系统总体设计的内容，对其进行详细分析，得出本评测系统的具体功能需求：

* SRGM初学者功能需求：

1. 选择相应的SRGM模型（选模型）
2. 根据已选模型，选择相匹配的失效数据集（选数据集）
3. 估计出模型中参数的初值，以表格形式呈现（求参数初始值）
4. 绘制出拟合图和预测图（绘图）
5. 计算出拟合标准值和预测效果值，以表格形式呈现（求值）？与初始值区别。。与一模一集相对应？
6. 在相同失效数据集上进行不同模型的批处理操作时，比较不同模型的优劣（模型横向比较）——通过图像、数值和算法来进行排序和决策等。
7. 不同模型在规定的若干个失效数据集范围内进行多次验证，综合比较模型的优劣（模型综合比较）
8. 打印图表的功能

* 软件工程师功能需求：

除了SRGM初学者的所有功能需求外，还有：

1. 注册、登录功能
2. 导入失效数据集
3. 查看历史导入的数据集
4. 删除导入的数据集
5. 修改导入的数据集

* SRGM研究人员功能需求：

除了软件工程师的所有功能需求外，还有：

1. 导入SRGM模型
2. 查看历史导入的SRGM模型
3. 删除导入的SRGM模型
4. 修改导入的SRGM模型

* 管理员功能需求：

除上述功能外，还有：

1. 管理本系统的用户信息
2. 管理本系统中的SRGM模型信息
3. 管理本系统中的失效数据集信息

#### 用例图

* 系统用例图



* 用例规格说明

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 用例名称 | 注册 | | |
| 用例编号 | 01 | | |
| 简要描述 | 首次使用本系统的用户需要完成注册，登录之后方可使用本系统。 | | |
| 范围 | 整个SRGM评测系统 | | |
| 主执行者 | 软件工程师|SRGM研究人员 | | |
| 前置条件 | 无 | | |
| 后置条件 | 无 | | |
| 成功保证 | 数据库中存在相应的用户信息 | | |
| 基本事件流 | 步骤 | | 活动 |
| 1 | | 用户输入用户名、密码，点击注册 |
| 2 | | 系统检测到用户输入是合法的 |
| 3 | | 提示注册成功 |
| 异常事件流 | 步骤 | 分支动作 | |
| 2a | 系统检测到用户输入的账号已被注册 | |
| 2b | 提示输入正确的账号 | |
| 技术和数据变化 |  |  | |
| 1 | [变化列表] | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 用例名称 | 登录 | | |
| 用例编号 | 02 | | |
| 简要描述 | 已注册的用户登录本系统 | | |
| 范围 | 整个SRGM评测系统 | | |
| 主执行者 | 软件工程师|SRGM研究人员|系统管理员 | | |
| 前置条件 | 用户已完成注册 | | |
| 后置条件 | 无 | | |
| 成功保证 | 用户成功进入本系统 | | |
| 基本事件流 | 步骤 | | 活动 |
| 1 | | 用户输入用户名和密码，点击登录 |
| 2 | | 系统检测到存在此用户名 |
| 3 | | 系统检测到此用户名密码正确 |
|  | 4 | | 系统提示登录成功 |
| 异常事件流 | 步骤 | 分支动作 | |
| 2a | 系统检测到不存在此用户名 | |
| 2b | 系统提示用户名不存在 | |
| 3a | 系统检测到此用户名密码不正确 | |
| 3b | 系统提示密码输入错误 | |
| 技术和数据变化 |  |  | |
| 1 | [变化列表] | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 用例名称 | 选择模型 | | |
| 用例编号 | 03 | | |
| 简要描述 | 用户选择1个或1组SRGM模型 | | |
| 范围 | 整个SRGM系统 | | |
| 主执行者 | SRGM初学者|软件工程师|SRGM研究人员|系统管理员 | | |
| 前置条件 | 用户已成功登录 | | |
| 后置条件 | 选择相匹配的数据集 | | |
| 成功保证 | 点击添加后，界面上列出被选模型集合 | | |
| 基本事件流 | 步骤 | | 活动 |
| 1 | | 用户对若干个模型点击添加 |
| 2 | | 相应的模型被加入到已选列表中 |
| 3 | |  |
| 异常事件流 | 步骤 | 分支动作 | |
| 1 | [引起分支的条件] | |
|  | [活动或子用例名称] | |
| 技术和数据变化 |  |  | |
| 1 | [变化列表] | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 用例名称 | 选择数据集 | | |
| 用例编号 | 04 | | |
| 简要描述 | 用户从与所选模型相匹配的数据集列表中选择数据集 | | |
| 范围 | 整个评测系统 | | |
| 主执行者 | SRGM初学者|软件工程师|SRGM研究人员|系统管理员 | | |
| 前置条件 | [也就是激发该用例，所应该满足的条件。] | | |
| 后置条件 | [也就是该用例完成之后，将执行什么动作。] | | |
| 成功保证 | [描述当目标完成后，环境的变化情况。] | | |
| 基本事件流 | 步骤 | | 活动 |
| 1 | | [在这里写出触发事件到目标完成以及清除的步骤。] |
| 2 | | [……] |
| 3 | |  |
| 异常事件流 | 步骤 | 分支动作 | |
| 1 | [引起分支的条件] | |
|  | [活动或子用例名称] | |
| 技术和数据变化 |  |  | |
| 1 | [变化列表] | |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 用例名称 | [用例名应是一个动词短语，应让读者一目了然地从名字中就可以知道该用例的目标。] | | |
| 用例编号 |  | | |
| 简要描述 |  | | |
| 范围 | [用例的设计范围，在设计时将系统作为一个黑盒来考虑。] | | |
| 主执行者 | [也就是该用例的主Actor，在此应列出其名称，并简要描述。] | | |
| 前置条件 | [也就是激发该用例，所应该满足的条件。] | | |
| 后置条件 | [也就是该用例完成之后，将执行什么动作。] | | |
| 成功保证 | [描述当目标完成后，环境的变化情况。] | | |
| 基本事件流 | 步骤 | | 活动 |
| 1 | | [在这里写出触发事件到目标完成以及清除的步骤。] |
| 2 | | [……] |
| 3 | |  |
| 异常事件流 | 步骤 | 分支动作 | |
| 1 | [引起分支的条件] | |
|  | [活动或子用例名称] | |
| 技术和数据变化 |  |  | |
| 1 | [变化列表] | |

## 拟采取的技术路线

## 进度安排

## 预期达到的目标

# 课题已具备和所需的条件

# 研究过程中可能遇到的困难、问题和解决的措施

参考文献

[1]C.V.Ramamoorthy,F.B.Bastani,栾季生.软件可靠性的现状和展望.ComputerScience.1983-05

[2][张策](http://www.cnki.net/kcms/detail/search.aspx?dbcode=CJFQ&sfield=au&skey=%e5%bc%a0%e7%ad%96&code=11111169;06989779;35286250;35286251;06994737;06987392;)，[孟凡超](http://www.cnki.net/kcms/detail/search.aspx?dbcode=CJFQ&sfield=au&skey=%e5%ad%9f%e5%87%a1%e8%b6%85&code=11111169;06989779;35286250;35286251;06994737;06987392;),[万锟](http://www.cnki.net/kcms/detail/search.aspx?dbcode=CJFQ&sfield=au&skey=%e4%b8%87%e9%94%9f&code=11111169;06989779;35286250;35286251;06994737;06987392;)等.SRGM建模类别与性能分析.哈尔滨工业大学学报.2016-08

[3][张策](http://www.cnki.net/kcms/detail/search.aspx?dbcode=CJFQ&sfield=au&skey=%e5%bc%a0%e7%ad%96&code=11111169;06987392;06989779;06994737;),[崔刚](http://www.cnki.net/kcms/detail/search.aspx?dbcode=CJFQ&sfield=au&skey=%e5%b4%94%e5%88%9a&code=11111169;06987392;06989779;06994737;)等.不完美排错SRGM研究.智能计算机与应用.2014-02

[4]耿技，聂鹏等.软件可靠性模型现状与研究.电子科技大学学报.2013-07，第4期