软件可靠性研究与应用进展报告

班级：1619303

学号：061920125

姓名：郑伟林

# 一、软件可靠性定义

## 1.软件可靠性的提出背景

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性增长。软件指数性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成为不可忽视的关键问题。

## 2.软件可靠性的定义

1983年，美国IEEE计算机学会对软件可靠性这一概念做出了具体定义：在规定的条件下，在规定的时间内，软件不引起系统失效的概率；规定的时间周期内，在所述条件下程序执行所要求的功能的能力。

而我国的GJB451A对软件可靠性的定义为在规定的条件下和规定的时间内, 软件不引起系统故障的能力。软件可靠性不仅与软件存在的差错 (缺陷) 有关, 而且与系统输入和系统使用有关。

# 二、软件可靠性的研究方向

## 1.软件可靠性设计技术

经过大量的实践调查表明, 软件缺陷将引发系统故障问题的凸显, 因而在此基础上为提高系统运行的可靠性, 要求相关技术人员在对软件进行操控的过程中应注重采用适宜的设计方法。对于此, 首先要求软件设计人员在实际工作开展过程中应缩小规格说明与用户说明间的差异性。即将程序实验要求、程序语言、输入要求、输出要求等控制在标准范围内, 最终由此保障程序生成结构的合理性, 且避免系统错误的发生。其次, 测试环节亦是软件可靠性设计的重点, 因而基于此, 设计人员在软件开发过程中应注重依据要求/规格说明书内容对软件产品的可靠性进行检测, 并基于软件要求描述较为完整的基础上将其投入到实际生产运作中。再次, 在软件设计过程中基于运行环境转变的基础上应对要求/规格说明内容进行扩充, 以此来满足软件可靠性设计方法实现需求。

## 2.软件可靠性分析评估技术

当前软件可靠性分析评估技术主要集中在参考硬件可靠性提出的软件故障影响分析技术、软件可靠性建模技术, 以及软件可靠性预计技术几个主要方面。

最常用的软件可靠性影响分析评估技术是参照硬件可靠性提出的软件FMEA、软件FTA技术, 以及在此基础上进行的进一步的组合应用研究。如有研究者提出在详细设计阶段通过基于软件FTA和FMEA以及这两种方法混合使用的正向综合分析和逆向综合分析来改进软件可靠性水平, 并针对FMECA和FTA的设计缺点, 提出了系统级软件可靠性屋模型。近期也有研究将深度置信网络 (DBN) 应用于软件可靠性增长预测模型 (SRPM) , 提高了预测结果精度和稳定度。

目前在软件可靠性预计技术上, 常用的软件可靠性预计模型是J-M模型和L-P模型。目前已有研究者提出了一种基于K-S距离U图修正的预计方法, 提高了预计的准确性。

# 三、软件可靠性的研究现状

## 1.国外软件可靠性研究现状（以NASA为代表）

NASA很早就展开了针对高端嵌入式系统的软件可靠性研究。1996年发布了《安全性关键软件分析与开发手册》；2004年3月，发布了《NASA软件安全性手册》；2004年7月发布了《NASA软件安全性标准》等等。

NASA尤其重视软件可靠性及安全性问题，在1991年底就成立了验证与确认机构，用于针对所有安全和任务关键软件的全周期产品开展验证与确认，以加强软件的可靠性保证。

近几年来，NASA在软件可靠性安全性分析验证技术呈现几个趋势：一是由技术研究转向工程应用，目前，NASA全部的安全关键软件都由上述独立机构负责评价和验证；二是更强调软件分析验证工作，使得大多数严重的问题可以在研制阶段就被识别解决；三是更加注重分析和测试技术的联合应用，根据不同阶段分配功能验证和仿真验证；四是更注重跨领域技术合作和各阶段产品的质量把控，多专业、多领域、多系统的综合分析，保证软件可靠安全地运行。

## 2.国内软件可靠性研究现状

国内的软件可靠性论证工作最早在20世纪80年代，随着地工作进行，制定了《装备研制与生产的可靠性通用大纲》、《装备可靠性维修性参数选择和指标确定要求》、《航天产品可靠性保证要求》、《装备可靠性工作通用要求》、《装备可靠性维修性参数选择和指标确定要求》等一系列的标准，完善了我国可靠性专业领域的发展。

我国近几年的软件可靠性分析研究的趋势主要集中在两个方面：一是软件可靠性和安全性分析技术研究，总装备部研究颁布了《军用软件安全性分析指南》，中国航天标准化和产品保证研究院翻译了许多优质的国外研究成果，推动大型软件可靠性的分析验证工作的开展；二是软件可靠性和安全性验证技术的实际应用，其已经在航天弹、箭、星、船等多个型号的任务关键软件中进行工程应用，但针对大型工程软件项目的可靠性分析，尚未进行深入研究。

# 四、软件可靠性应用与展望

## 1.软件可靠性应用

软件可靠性工程的成果主要是在指定标准、编写手册和设计指南等领域，例如1992年美国航宇协会的《推荐的软件可靠性实践》，2012年我国发布的《军用软件安全性设计指南》。

软件可靠性设计技术的应用有许多，例如软件故障树分析技术、软件可靠性模型分析技术、软件容错技术、故障检测技术和故障恢复技术等等。

## 2.软件可靠性技术发展展望

目前，软件可靠性的发展相对硬件可靠性来说还存在明显的滞后，甚至未能有一套行之有效的工程方法，各类技术研究仍在理论阶段，工程应用转化不成熟。

在各类研究中有几个较为可行的方向：

在软件可靠性设计方向, 虚拟化技术是比较新颖的研究方向, 但工程实现难度较大, 可以针对安全关键软件进行重点应用。

在软件可靠性分析评价方法上, 目前普遍采用了基于J-M模型的软件可靠性预计方法, 基于K-S距离U图修正之后, 该预计方法准确性有了一定提高, 而基于构件的软件可靠性分析方法从软件结构出发, 对软件构件及相互关系进行描述, 并可给出软件系统的可靠性矩估计, 适用范围较广, 具有较好的应用前景。

# 五、总结

软件可靠性的研究在国防装备、航空航天等领域是极为重要的研究课题，软件在各其系统中的规模越来越大，因此系统可靠性的影响不容忽视。当前我们仍需探索研究出普适的符合软件特点的可靠性基础理论和方法，解决前期的设计与验证，从而促进复杂系统可靠性的提升。