#### 变异测试应用研究综述

**摘要：**

**关键词：**

**1.引言**

（变异测试简介）

（内容简介）

**2.文献检索**

（检索方法）

（文献筛选）

（文献分类）

**3.变异测试应用**

3.1优化回归测试：

（论文的工作和贡献 xxx等人提出了xxx，干了xxx，结果为xxx）

（总结以上工作，共性，差异，问题）·

3.2引导测试生成：

3.3缺陷定位：

在整个调试活动中，缺陷定位一直是一个代价昂贵的阶段。传统的人工定位需要测试者努力理解被测程序的复杂内部逻辑，以及测试通过和失败的运行之间的差异，这无疑是一个耗时耗力的工程，特别是对经验不足的开发者而言。

由此，自动缺陷定位技术得到了广泛的研究，目前最流行的方法是基于频谱的缺陷定位（SBFL）。该方法使用程序谱（即测试套件执行的信息概要），根据预测的包含缺陷的风险对程序语句进行排序。然后，开发人员将按照给定排名中语句的顺序检查被测程序，希望在排名顶部附近会遇到错误语句。但是这样的方法消耗较多程序运行时间成本和资源成本，且测试用例的数量和质量对缺陷定位性能影响较大。此外，此方法因为使用的模型（排名的线性检验）不具备足够的现实性和较低的准确性，也一直受到批评。

因此，有很多人开始考虑其他方法的缺陷定位，基于变异测试思想的缺陷定位正是目前许多人的研究方向。

Mike Papadakis等人考虑了一种基于变异分析的缺陷定位方法，通过人为地向代码中注入缺陷来探索程序的行为，并获得一些可用于自动故障定位的信息，该方法与现有的基于频谱的缺陷定位方法进行比较，结果显示明显优于后者。又由于应用变异分析需要消耗大量的计算资源，他们将选择性变异技术应用到缺陷定位问题，并确定了故障定位背景下具有代表性的变异算子集，来减少变异体数量。最终实验的结果表明，该方法能够将涉及的突变体数量减少80%，而不会损失故障定位精度。

Yves Le Traon等人提出了一种基于变异分析的故障定位方法——Metallaxis，其创新之处在于它使用了变异体，并将它们与错误的程序位置联系起来。因此，大部分因测试失败而死亡的变异体提供了一个关于故障位置的良好指示。使用Metallaxis的实验表明，它比基于语句的方法更有效。即使在有助于降低变异成本的技术（如变异采样）的情况下，这也是正确的。此外，受控实验的结果表明，使用变异作为测试技术有利于缺陷定位过程。因此，通过使用基于变异的测试套件而不是基于块或基于分支的测试套件，可以显著改进缺陷定位。他们还证明了Metallaxis具有良好的可扩展性。

Seokhyeon Moon等人提出了一种新的基于变异测试的故障定位技术——MUSE，MUSE使用变异分析来唯一地捕捉单个程序语句和观察到的故障之间的关系，而不受来自块结构的共享排名的强制影响。其基本思想是，由于错误的程序可以通过修改错误的语句来修复，因此修改错误的语句将使更多失败的测试用例通过。相比之下，由于改变正确的语句会引入新的错误语句，因此改变正确的语句将使更多通过的测试用例失败。

Seokhyeon Moon等人还为缺陷定位技术提出了一种新的评估指标，LIL（位置信息损失），其利用信息理论，通过定位技术测量断层的真实位置和预测位置之间的信息损失。LIL可以应用于任何故障定位技术，并描述任意数量缺陷的定位。最终，使用传统的消耗指标和提出的LIL指标，针对五个真实世界程序的14个错误版本评估MUSE。结果表明，平均而言，MUSE比目前最先进的SBFL技术Op2准确约25倍

。

通过对这些文献的深入分析，可以发现将变异分析引入缺陷定位问题，在准确性上都明显优于目前主流的基于频谱的缺陷定位技术（SBFL）。然而两种方法都会消耗大量的计算资源，对于基于变异分析的缺陷定位，这是由于变异测试本身要求生成大量变异体（其中大部分都为无效的等价变异体）所造成的，因此研究人员也在积极探究使用各种技术，如使用选择性变异技术，来降低变异分析的资源消耗。

3.4 AI测试：

根据寻找到的文献进行分析和比对，变异测试在AI测试的应用主要有以下几个方面：（1）用于检测和评估DNN的鲁棒性；（2）用于检测DNN受到的对抗样本攻击；

3.5其他应用：

**4.总结：**

（总结前文）

（现有研究的不足）

（对未来研究的看法）

**参考文献**