

# CPLog测井采集软件自动化测试研究

柳宁花, 周正志, 林南粤, 赵长锋, 徐绘宏

中国石油集团测井有限公司北京测井技术开发分公司, 北京

收稿日期: 2023年11月8日; 录用日期: 2024年2月18日; 发布日期: 2024年2月27日

## 摘要

本文以CPLog测井采集软件为案例, 深入研究了自动化测试在测井行业软件领域的应用。随着测井软件的日益复杂, 传统手工测试方法面临一系列挑战。因此, 本研究将自动化测试视为解决方案, 旨在提高测试效率和准确性, 同时降低成本和资源投入, 从而提升产品质量和竞争力。首先, 本文对自动化测试的基本概念和原理进行了详细介绍。随后, 我们探讨了自动化测试工具的分类和选择。接下来, 我们深入阐述了界面自动化测试在测井行业软件中的应用过程, 包括需求分析、测试用例设计和自动化测试工具的具体使用等方法。最后, 通过实例分析和结果验证, 充分论证了自动化测试的可行性和明显优势, 同时突显了其进一步推广应用的潜力。本研究的创新之处在于采用了Cucumber行为驱动测试框架, 为测井行业软件测试提供更高效、可靠的解决方案, 有望推动行业的发展并提升竞争力。

## 关键词

测井软件, 自动化测试, CukeTest, 界面自动化, 软件测试

# Research on Automated Testing of CPLog Logging Acquisition Software

Ninghua Liu, Zhengzhi Zhou, Nanyue Lin, Changfeng Zhao, Huihong Xu

Beijing Logging Technology Development Branch of China National Logging Co. Ltd., Beijing

Received: Nov. 8<sup>th</sup>, 2023; accepted: Feb. 18<sup>th</sup>, 2024; published: Feb. 27<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

This paper, using CPLog well-logging data acquisition software as a case study, conducts an in-depth exploration of the application of automated testing in the software domain of the well-logging industry. With the increasing complexity of well-logging software, traditional manual testing methods face a series of challenges. Therefore, this study regards automated testing as a solution aimed at enhancing testing efficiency and accuracy, while simultaneously reducing costs and re-

source allocation, thus elevating product quality and competitiveness. First, the paper provides a comprehensive introduction to the fundamental concepts and principles of automated testing. Subsequently, it delves into the classification and selection of automated testing tools. Following this, it thoroughly elucidates the process of implementing interface automated testing in the well-logging software industry, including requirements analysis, test case design, and the specific usage of automated testing tools. Finally, through example analysis and result validation, this paper compellingly demonstrates the feasibility and distinct advantages of automated testing, while also highlighting its potential for further widespread application. The innovation of this study lies in the adoption of the Cucumber behavior driven testing framework, which provides a more efficient and reliable solution for software testing in the logging industry, and is expected to promote the development of the industry and enhance competitiveness.

## Keywords

Logging Software, Automated Testing, CukeTest, UI Automation, Software Testing

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

测井, 作为石油勘探的关键环节, 通过测井仪器获取地下岩层的物理和化学特性信息, 为油田的开发和生产决策提供了至关重要的数据支持。随着测井行业的不断发展以及软件技术的广泛应用, 测井软件的功能和复杂性也呈不断增长的趋势[1] [2] [3]。然而, 这种复杂性也为软件测试带来了更为严峻的挑战。

传统的手工测试方法在面对复杂的测井软件时存在一系列问题。首先, 由于软件具备多样的功能和牵涉到复杂的算法和数据处理, 手工测试通常需要耗费大量的人力和时间, 从而导致测试效率低下。其次, 由于测试人员的主观判断和可能的疏忽, 测试结果的准确性和一致性无法得到充分保证。此外, 测井行业的软件测试需求也不断增加。随着测井技术的不断发展, 新的测井方法和算法不断被引入, 因此需要对软件进行功能扩展和改进。这意味着测试工作必须保持步伐, 以适应不断变化的软件需求, 从而确保软件的稳定性、准确性和可靠性。

为了解决上述问题, 自动化测试技术已经成为了测井行业软件测试的一个重要工具。有些测井软件公司可能会使用 Selenium 这样的开源自动化测试工具来进行界面自动化测试。通过 Selenium, 他们可以编写自动化脚本来模拟用户在测井软件中的操作, 例如输入数据、点击按钮、验证结果等, 从而自动化执行一系列的测试用例。这样一来, 可以大大减少手工测试的工作量, 提高测试的一致性和覆盖率。另外, 一些测井软件公司也可能会使用性能测试工具, 比如 LoadRunner 或者 JMeter 等, 来进行软件的性能自动化测试。这些工具能够模拟成千上万的用户同时对软件进行访问, 从而评估软件在高负载情况下的表现。

我公司自主研发的 CPLog 测井采集软件(简称: ACME), 是一款专业的基于 Windows 和 QT 开发框架的测井作业软件, 开源的 Selenium 主要应用于 Web 应用, 不适用于 CPLog 测井采集软件的自动化测试, 而能够支持 windows 对象和 QT 对象对象识别的自动化测试工具, 市场上主要有: Test Complete, Squish, HP UFT (Unified Functional Testing), CukeTest [4]等自动化测试软件。Test Complete 是一款功能强大的自动化测试工具, 提供了完整的测试流程支持, 包括测试脚本的录制、编辑和回放, 灵活的断言机制、测试数据驱动等功能, 能够满足各种自动化测试需求, 但是它是非国产商用工具, 在本地化支持、中文文档和本土化技术支持方面能力欠佳, 而且由于其功能的复杂性, 对于初学者来说, 需要较长时间的学习成本。Squish

在支持 QT 应用程序方面也存在一些缺陷，主要是版本兼容问题，QT 框架不断更新迭代，不同版本的 QT 框架可能导致 Squish 在测试时出现兼容性问题，有时候可能需要一些时间来适配新版本的 QT 应用程序，对于这款工具的掌握和应用同样存在难度。HP UFT 也是是一款广泛使用的自动化测试工具，能够识别 QT 应用程序中的各种控件和对象，包括按钮、文本框、下拉列表等，使得在录制脚本和编写测试脚本时更加方便。但是它在测试 QT 应用程序时，可能会遇到对象定位不稳定的问题，导致测试脚本的可靠性下降，在支持不同版本和特定定制的 QT 应用程序方面可能存在一定的兼容性问题，而且对于初学者也是需要一定的学习曲线。CukeTest 是一款国产的自动化测试工具，它采用了 BDD (行为驱动开发) 的理念，使用自然语言编写测试用例，使得非技术人员也能参与编写和理解测试用例，降低了学习和使用的门槛，同时支持多种类型的自动化测试，包括 UI 测试、接口测试等，同时提供了丰富的测试工具集成和管理测试数据的功能，最重要的是，这款工具对于基于 QT 开发的应用的支持特别有效，在对象识别、易用性、功能强大、跨平台支持和支持协作方面具有优势，使得其成为一个颇具竞争力的自动化测试工具。

本论文主要研究 CPLog 测井采集软件在 CukeTest 自动化测试工具的支持下，开展自动化测试的实施过程。

## 2. 自动化测试概述

### 2.1. 自动化测试的定义和原理

自动化测试是一种通过软件工具和脚本执行测试过程的方法，它通过模拟用户操作、验证期望结果、自动执行测试用例并生成测试报告来验证软件的功能、性能和稳定性。

在软件开发领域，自动化测试具有广泛的应用价值。首先，它显著提高了测试的效率。通过自动执行测试用例，可以迅速进行大规模的测试，远远快于手工测试，且更为精确。其次，自动化测试能够降低测试成本。尽管在初期需要投入一些开发和配置方面的成本，但随着时间的推移，自动化测试能够节省人力资源和时间，从长远来看，成本效益是显著的。此外，自动化测试还有助于提高测试的准确性和一致性，避免了人为因素对测试结果的影响[5] [6] [7] [8] [9]。

### 2.2. 自动化测试工具的分类和选择标准

在进行自动化测试时，选择适用的测试工具至关重要。不同的测试工具具备各自独特的特点和功能，适用于不同的测试场景和需求。根据测试的不同层次，自动化测试工具可以分为单元测试工具、集成测试工具、系统测试工具和用户界面测试工具等。单元测试工具主要用于测试软件的独立模块，集成测试工具则用于测试模块之间的相互作用和集成情况，系统测试工具则专注于对整个系统进行综合测试，而用户界面测试工具则着眼于测试软件的用户界面交互和功能。常见的自动化测试工具包括 CukeTest、Squish、UFT (Unified Functional Testing) 和 TestComplete 等。

在选择自动化测试工具时，需要考虑多个关键因素。首先是工具的易用性和学习曲线，以确保团队能够快速上手并熟练使用工具。其次是工具的兼容性和支持性，工具应具备适应不同开发环境和平台的能力，同时拥有积极的社区和技术支持。此外，工具的功能和可扩展性也是重要的考虑因素，以满足具体测试需求并满足未来扩展的需求[6]。

在本研究中，我们选择了 CukeTest 作为自动化测试工具，主要考虑了以下三个因素：

首先，我们考虑到 CPLog 测井采集软件的技术架构。CPLog 测井采集软件是基于 Qt 和 Windows 框架开发的，而 CukeTest 支持这两种技术，因此可以方便地进行 CPLog 应用界面的自动化测试开发和执行。

其次，CukeTest 基于行为驱动框架(BDD)、可读性、可维护性强。CukeTest 采用类似于 Given-When-Then 的结构清晰的语言规范，使得开发人员、测试人员和业务人员能够使用共同的术语和

语言进行沟通，从而消除了传统测试用例编写中的歧义和误解，提高了沟通的效率。同时允许开发人员和测试人员合作编写统一的测试用例，这样的测试用例既可以作为验收测试，又可以作为集成测试，保证了软件开发的一致性和全局的测试覆盖。

最后，我们看到国内软件开发团队的优势。**CukeTest** 是一款由国内开发团队开发的自动化测试工具。选择国产工具更好地满足国内软件开发团队的需求和特点。与国外工具相比，国产工具更贴近国内软件开发实践，提供更好的本地化支持和服务。

接下来的章节中，我们将详细介绍界面自动化测试的原理和应用，以及使用 **CukeTest** 进行 **CPLog** 测井采集软件的自动化测试实例。这将有助于深入了解如何利用自动化测试技术来提高测井软件的质量和效率。

### 3. 界面自动化测试的应用

#### 3.1. 界面自动化测试的基本原理和流程

界面自动化测试是一种通过模拟用户与软件界面的交互行为，自动执行测试用例并检查预期结果的方法。它主要关注软件的用户界面交互和功能，能够模拟用户在界面上的操作，如点击按钮、输入文本、选择下拉菜单等，并验证相应的功能和输出是否符合预期。

界面自动化测试的基本原理是通过测试脚本和工具来模拟用户的操作，执行一系列的测试步骤，并进行断言和验证。测试脚本一般使用编程语言或专用的测试脚本语言编写，包含测试步骤、预期结果和断言条件。测试工具则负责解析和执行测试脚本，模拟用户操作，并验证实际结果与预期结果是否一致。界面自动化测试的实施流程包括以下步骤：

- 确定测试目标和测试用例：根据软件功能和需求，确定要测试的界面功能，并编写相应的测试用例。
- 准备测试环境和数据：准备测试所需的环境和数据，包括模拟测试数据和配置测试环境。
- 开发测试脚本：使用自动化测试工具编写测试脚本，描述测试用例的步骤和验证点。
- 执行测试脚本：运行自动化测试脚本，模拟用户操作，并验证界面的响应和预期结果。
- 分析测试结果：分析测试结果，查找错误和异常情况，并生成测试报告。
- 修复和再测试：开发人员根据测试结果修复错误，然后重新执行测试，直到通过所有测试用例。

界面自动化测试是一种方法，通过模拟用户与软件界面的互动行为、自动执行测试用例并验证预期结果。该方法侧重于软件的用户界面互动和功能，能够模拟用户在界面上的操作，如点击按钮、输入文本、选择下拉菜单等，并验证相关功能和输出是否与期望一致。其基本原理是通过测试脚本和工具模拟用户操作，执行一系列测试步骤，进行断言和验证。测试脚本通常使用编程语言或专门的测试脚本语言编写，包含测试步骤、预期结果和断言条件。测试工具负责解析和执行测试脚本，模拟用户操作，并验证实际结果是否与预期结果相匹配。界面自动化测试的实施流程通常包括以下步骤：

- 1) 确定测试目标和测试用例：根据软件的功能和需求，确定要测试的界面功能，并编写相应的测试用例。
- 2) 准备测试环境和数据：准备测试所需的环境和数据，包括模拟测试数据和配置测试环境。
- 3) 开发测试脚本：使用自动化测试工具编写测试脚本，描述测试用例的步骤和验证点。
- 4) 执行测试脚本：运行自动化测试脚本，模拟用户操作，并验证界面的响应和预期结果。
- 5) 分析测试结果：分析测试结果，查找错误和异常情况，并生成测试报告。
- 6) 修复和重新测试：开发人员根据测试结果修复错误，然后重新执行测试，直到通过所有测试用例。

通过界面自动化测试，可以更有效地检测和验证软件的用户界面，提高测试效率、准确性和一致性，从而帮助确保软件的质量和可靠性。



### 3.2. 测试需求分析

CPLog 测井采集软件是一款在测井行业中广泛使用的软件，用于采集地下地质信息和测井数据。它具有复杂的界面和功能，需要经过全面的测试来确保其准确性和可靠性。

在进行 CPLog 软件的自动化测试之前，首要任务是对测试需求进行分析和明确定义。通过与业务和开发人员的密切沟通，我们确定了 CPLog 软件的关键模块和功能场景，从而明确了自动化测试的需求和目标。这些需求包括对 6 个子应用的关键功能测试、数据输入和处理的验证等(请参见图 1)。

根据测试需求分解，可以将整个系统的待测试功能拆分为以下大部分(如图 2)，

处理软件 LogProcess		组件管理软件 ToolConfig	
实时显示软件 LogMonitor		服务表编辑软件 LogService	
测井主控软件 LogKernel		数据格式转换软件 ConvertGUI	

Figure 1. Key modules

图 1. 关键模块

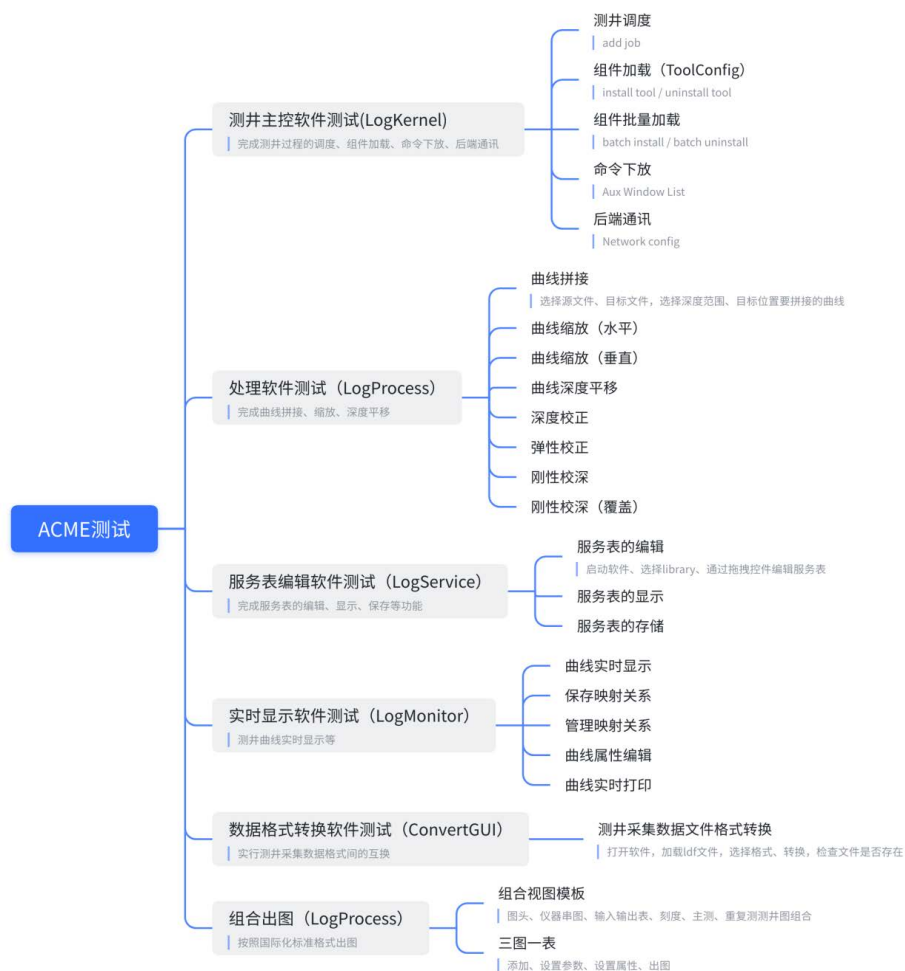


Figure 2. Test requirement decomposition

图 2. 测试需求分解

### 3.3. 使用 CukeTest 进行 CPLog 软件界面自动化测试的实现

#### 1) 测试用例设计与编写

在进行界面自动化测试之前，需要进行测试用例的设计和编写工作。测试用例应清晰地描述操作步骤以及期望的结果。对于数据转换功能，我们设计了如下测试用例(见表 1)：

Table 1. Test case

表 1. 测试用例

场景名称	测井采集数据文件格式转换
描述	验证数据转换软件的数据文件格式转换功能
前置条件	准备转换测试用的数据文件
操作步骤	启动 Convert Format
	加载文件“####.dlis”
	选择转换格式“LDF”，转换文件 完成文件转换
检查点	成功启动 Convert Format
	成功加载要处理的文件
	成功完成文件转换

#### 2) 自动化测试脚本的开发和执行

在 CukeTest 中，测试用例的操作步骤定义需要按照特定的自然语言语法编写，并以剧本的形式单独保存在文件中。这种方式被称为“行为驱动开发”，相较于其他测试方法，它具有更强的业务可读性，使得测试用例更容易理解和维护。

上述测试用例在 CukeTest 中的自然语言描述如下：



Figure 3. BDD language description of test cases

图 3. 测试用例的 BDD 语言描述

执行操作步骤时启动相应的自动化脚本，通过编写自动化代码来实现测试过程中的操作行为以及对操作结果的判断。

```

    when("加载文件{string}", async function (fileName) {
      await dataConvertModel.getButton("AddItem(I)").click()
      let filePath = resolve(workPath, fileName)
      await dataConvertModel.getEdit("文件名(N):1").set(filePath);
      await dataConvertModel.getButton("打开(O)").click()
      await Util.delay(1000);
    });

    Then("选择转换格式{string}, 转换文件", async function (encoderName) {
      await dataConvertModel.getComboBox("encoder").select(encoderName);
      await dataConvertModel.getButton("Converting(T)").click();
      while (await dataConvertModel.getWindow("ProgDlg").exists(2)) {
        await Util.delay(2000);
      }
    });
  });

```

Figure 4. Script for running test case

图 4. 测试用例的运行脚本

在实际实施过程中，由业务经验丰富的工程师提供待测试功能的具体操作行为(如图 3)，由具备开发能力的开发工程师将测试行为具体代码化(如图 4)，从而实现测试人员和开发人员互相配合，合作开发的目的。

在 CPLog 测井采集软件的自动化测试中，通过 CukeTest 提供的脚本录制和回放功能，测试人员能够快速、精准地捕获用户的操作行为，包括点击、输入、选择、拖放等，并实现与应用程序的界面元素交互。在录制完成后，通过 CukeTest 的回放功能，能够准确地模拟用户的操作过程，并验证脚本的正确性。这样一来，可以在自动化测试中节省大量的时间和精力，提高测试的覆盖范围和准确度。

此外，对于具有一定开发经验的用户，可以选择手动编写脚本，并混合使用多种自动化技术，如虚拟控件、图像控件等，以应对 CPLog 软件复杂的技术架构和操作需求。CukeTest 的灵活性和可扩展性使得在 CPLog 软件自动化测试中能够更加高效地应对多变的测试需求。

在测试脚本的修改和优化阶段，CukeTest 能够帮助测试人员根据实际需求和测试目标，对录制的脚本进行必要的修改和优化，包括添加断言来验证预期结果、调整等待时间以适应不同的环境，或者增加其他自定义操作以完善脚本。这使得在自动化测试过程中，可以更好地保证测试脚本的健壮性和稳定性。

一旦脚本的开发完成，点击项目运行按钮，CukeTest 将按照脚本中定义的步骤模拟用户操作，并验证软件的功能和结果。在测试过程中，CukeTest 会记录操作过程和执行结果。

整个自动化测试实施流程图如下所示(如图 5)：

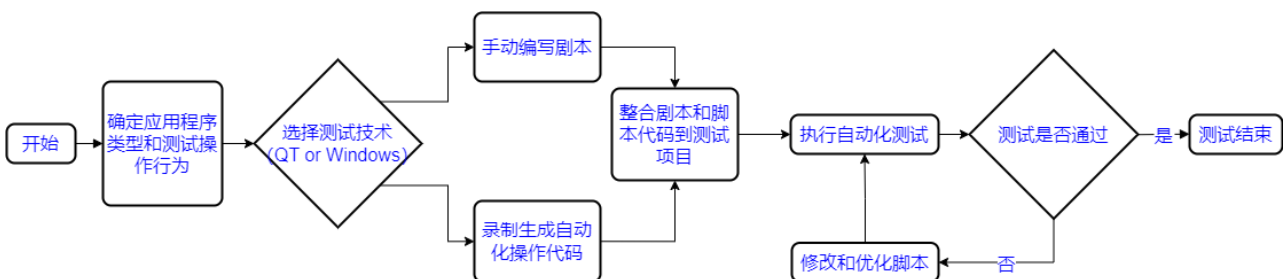


Figure 5. Test script development and execution flowchart

图 5. 测试脚本开发和执行流程图

### 3) 测试结果分析与报告生成

自动化测试执行完成之后, CukeTest 测试工具会根据测试项目, 生成详尽的测试报告(参见图 6), 其中包括了测试用例的执行结果、错误信息以及截图等相关信息。通过仔细分析测试报告, 我们可以及时察觉到问题和异常情况, 从而能够及时采取修复和改进措施。

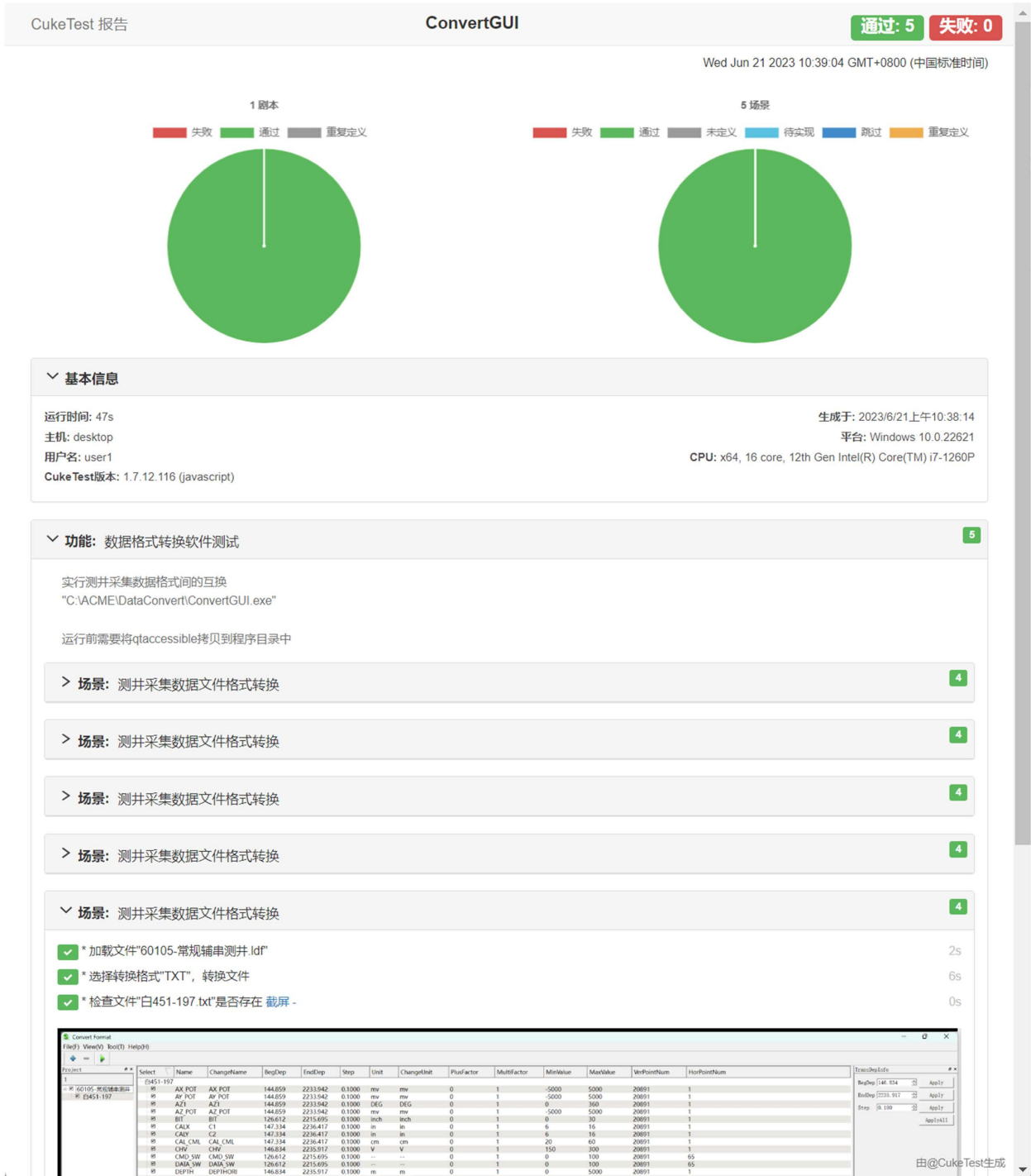


Figure 6. Test report  
图 6. 测试报告



### 3.4. 测试结果和效果评估

通过检查测试结果，可以确定软件在各个功能模块和使用场景下的性能表现。验证表明，自动化测试的执行准确性高，测试结果与预期一致。在经过一系列的修改和迭代后，所有测试用例均通过测试，从而验证了 CPLog 软件在功能和用户界面交互方面的稳定性和可靠性。测试过程中，自动化测试脚本模拟了用户的操作，并验证了软件的功能和界面效果。通过自动化测试，一些潜在问题和缺陷被及时发现并得到修复和改进，提高了软件的质量和可靠性。

然而，值得注意的是，自动化测试并非万能的解决方案。尽管它在提高测试效率和质量方面有显著优势，但仍然面临一些局限性。首先，自动化测试难以覆盖所有测试场景，特别是那些牵涉到复杂业务逻辑和数据处理的场景。因此，我们仍需要结合手工测试来实现全面的测试覆盖。其次，自动化测试脚本的编写和维护需要一定的技术和时间投入，测试团队需要具备相关的技能和知识。

## 4. 分析与结论

### 4.1. 影响和优势

自动化测试可以显著提升测试的效率和准确性。通过自动执行测试任务和减少人为干预，测试周期大幅缩短，测试错误率降低。相较于传统的手工测试方法，自动化测试能够节省大量人力资源和时间成本。通过自动执行和批量测试，快速完成大规模测试工作，减少了人力投入和工作负担。自动化测试还有助于提升产品质量和市场竞争能力。通过持续执行和反复验证自动化测试，可以早期发现和修复软件中的缺陷和问题，有助于提高产品的质量和稳定性，增强企业在市场中的竞争力。

### 4.2. 问题和挑战

在测井行业软件中存在一些技术难题，例如复杂的测井数据类型和处理算法，这对自动化测试提出了更高的要求。数据的安全性和保密性是自动化测试过程中需要重点考虑的问题。对于测井行业的敏感数据和机密信息，需要采取适当的安全措施进行保护。此外，自动化测试的实施还需要面对组织和文化转变的挑战。需要对测试团队进行培训和教育，以适应自动化测试的工作方式和方法。

### 4.3 应用结论

1) 自动化测试在测井行业软件中具有明显的优势。通过引入自动化测试，可以提高测试效率、准确性和可靠性。自动化测试能够快速执行大量测试用例，减少人为错误的风险，并提供详细的测试报告和结果分析，为软件开发和维护提供有力支持。

2) 界面自动化测试是测井行业软件中有效的自动化测试方法之一。通过模拟用户交互操作和验证预期结果，界面自动化测试可以全面测试软件的功能和界面交互。

3) 尽管自动化测试具有众多优点，但仍面临一些挑战和限制。自动化测试脚本的编写和维护需要一定的技术和时间投入，而且难以覆盖所有的测试场景。因此，自动化测试仍需要与手工测试相结合，以实现全面的测试覆盖。数据安全性和保密性、组织和文化转变也是需要关注的方面。需要加强数据安全措施，进行组织和文化的转变，以促进自动化测试在测井行业的实施和发展。

## 5. 展望

随着技术的不断进步，新的测试工具和方法将不断涌现，以满足测井行业的不断发展需求。未来，基于人工智能和机器学习的技术将能够精确分析和执行测试过程，从而进一步提高测试效率和准确性[10]。

目前，自动化测试主要集中在软件的功能测试和性能评估方面，但未来的应用领域可能会更加广泛。

随着嵌入式设备和物联网技术的快速发展, 自动化测试将在嵌入式应用、传感器和设备测试中发挥重要作用。通过自动化测试, 可以确保嵌入式软件的兼容性和稳定性, 并验证传感器和设备的准确性和性能。随着数据量的增加和数据类型的多样化, 自动化测试需要应对更大规模和更复杂的测试任务。同时, 数据的安全性和隐私保护仍然是一个重要问题, 需要强化相应的安全措施和标准。

综合而言, 自动化测试在测井行业具有广阔的发展前景。通过持续的技术创新和应用拓展, 自动化测试将进一步提高测试的效率和准确性, 降低测试成本和资源消耗, 为测井行业软件的研发和发展提供更为可靠的支持。

## 参考文献

- [1] 陈江浩, 张悦, 王成龙, 等. ACME 采集控制管理平台仪器组件设计与开发[J]. 测井技术, 2012, 36(4): 406-409.
- [2] 郑春亮. ACME 测井采集控制管理平台探析[J]. 化工管理, 2015(9): 17.
- [3] 陈江浩, 陈文辉, 余卫东, 等. ACME 测井采集控制管理平台开发与应用[J]. 石油仪器, 2010, 24(5): 77-79.
- [4] 黄荣杰. CukeTest 自动化测试工具应用研究[J]. 电子质量, 2020(3): 11-13.
- [5] 曹洋, 崔萌. 基于行为驱动开发的自动化测试方法研究[J]. 清远职业技术学院学报, 2013, 6(6): 1-4.
- [6] 高宁, 李智. 基于问题框架的行为驱动开发研究[J]. 计算机科学, 2017, 44(11): 187-190.
- [7] 郭超. 软件自动化测试技术及其在 GIS 软件测试中的应用研究[J]. 2021(2), 238-239.
- [8] 杨晨. 软件自动化测试方法的分析及应用[J]. 现代工业经济和信息化, 2022, 12(1): 167-168, 171.
- [9] 崔国华, 张皎丹. 软件自动化测试方法的研究与应用[J]. 今日自动化, 2022(3): 104-106.
- [10] 王磊. 人工智能技术在软件自动化测试的应用研究[J]. 信息与电脑, 2022, 34(8): 174-176.