

# CANTATA

## 标准简报

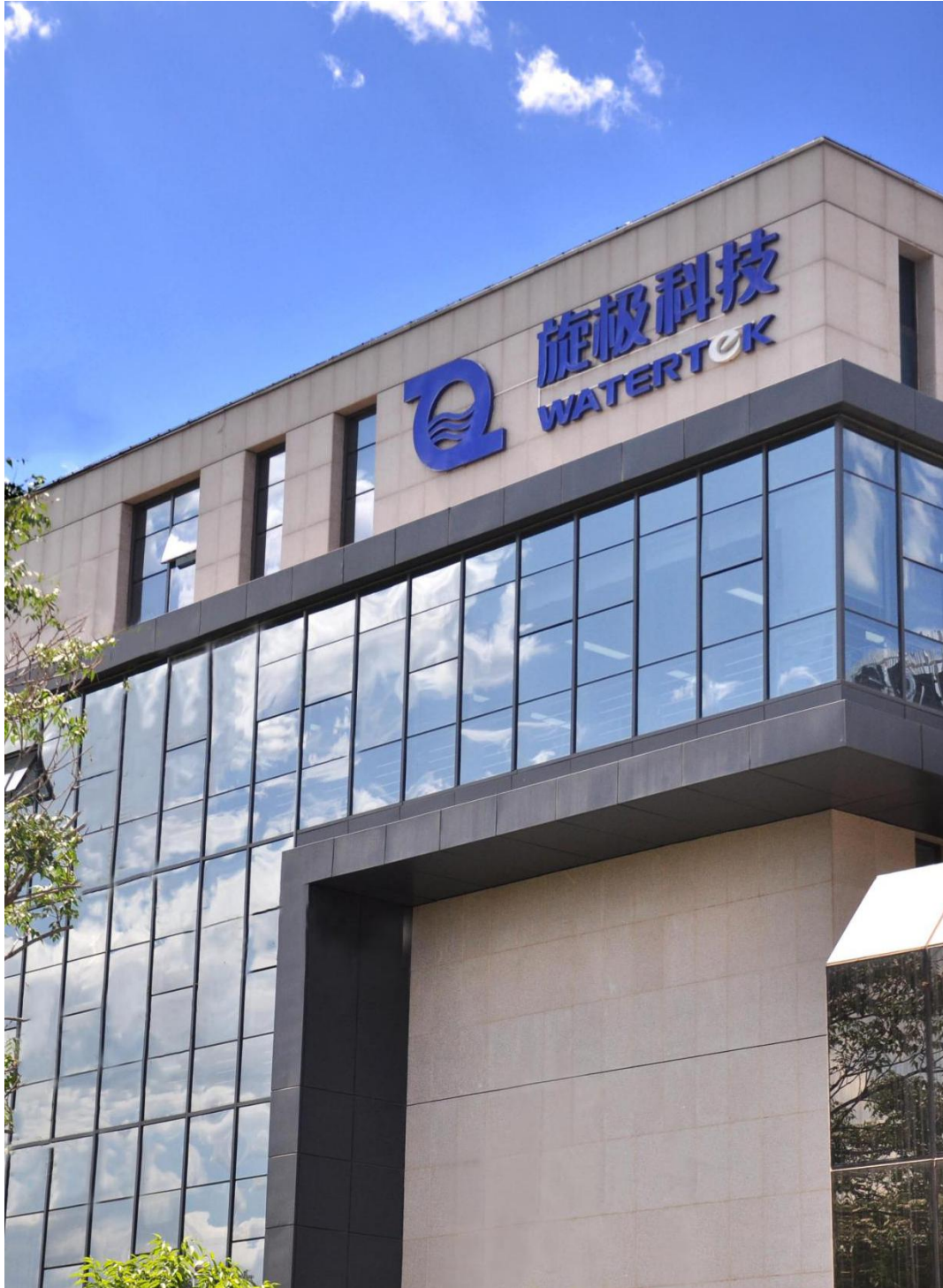
版本8

ISO26262

道路车辆 - 功能安全



# CANTATA



---

## 摘要

本简报旨在作为参考，说明 Cantata 如何用于满足 ISO 26262:2011（以下称为 ISO 26262）的验证和确认需求。

本简报应结合 ISO 26262 和相关版本的 Cantata 安全手册进行阅读。

本简报由四部分组成：

- > 第一部分介绍标准的适用性，一般指导和文章结构。
- > 第二部分提供关于 Cantata 测试能力的一般信息，使汽车软件的开发人员能够证明其所有 ISO 26262 软件安全等级的代码。
- > 第三部分提供工具认证的信息。
- > 第四部分追溯了 ISO 26262 的需求，确定了 Cantata 支持的范围，并确定了 Cantata 如何支持这些需求。

## 版权声明

根据其他各方的现有权利，QA Systems GmbH 是该文件的版权所有者。本文件的任何部分不得复制、存储在检索系统中、向第三方披露或以任何形式或任何方式以任何方式、电子、机械、影印、录音或其他方式传送，而不经 QA Systems GmbH 事先书面许可。

© QA Systems GmbH 2019

---

# 内容

摘要.....	1
<b>1 简介.....</b>	<b>3</b>
1.1 该文档的结构.....	3
1.2 标准的适用性.....	4
1.3 一般指导.....	4
<b>2 关于 Cantata 的一般信息.....</b>	<b>5</b>
2.1 主要特征.....	5
2.2 更多信息.....	6
<b>3 工具认证.....</b>	<b>6</b>
3.1 术语.....	6
3.2 工具分类和认证.....	6
3.3 工具认证套件.....	7
<b>4 需求到 Cantata 的追溯.....</b>	<b>8</b>
4.1 第 6 部分产品开发-软件级别.....	8
4.2 第 8 部分第 11 节 – 软件工具的鉴定.....	29

# 1 简介

## 1.1 该文档的结构

本简报旨在作为参考，说明 Cantata 如何用于满足 ISO 26262:2011（以下称为 ISO 26262）的验证和确认需求。

本简报应结合 ISO 26262 和相关版本的 Cantata 安全手册进行阅读

本简报由四部分组成：

- > 第一部分介绍标准的适用性，一般指导和文章结构。
- > 第二部分提供关于 Cantata 测试能力的一般信息，使汽车软件的开发人员能够证明其所有 ISO 26262 软件安全等级的代码。
- > 第三部分提供工具认证的信息
- > 第四部分追溯了 ISO 26262 的需求，确定了 Cantata 支持的范围，并确定了 Cantata 如何去支持这些需求。

特别是它涉及本标准的以下章节：

标准章节	章节标题
第 6 部分第 6 章节	产品开发-软件级别
第 8 部分第 11 章节	支持过程-软件工具的鉴定

注意：

为了协助交叉参考，ISO 26262 使用的术语在本文的第 3 章节以斜体显示。

如果 Cantata 与满足 ISO 26262 的需求无关，则需求以灰色突出显示，范围为“无”，而 Cantata 的说明为“不适用”

以下图例始终用于：

R 推荐的活动

HR 高度推荐的活动

ASIL（汽车安全完整性等级）是 ISO 26262 基于风险的方法，用于确定产品风险等级。风险等级定义为 A 级至 D 级，ASIL D 代表最高风险。

如果您对 Cantata 或其对 ISO 26262 的适用性有任何疑问，请联系北京旋极信息技术股份有限公司（contact@watertek.com 010-82695188）或通过 info@qa-systems.com 联系 QA Systems。

## 1.2 标准的适用性

ISO 26262 标准的完整版本于 2011 年底发布，取代了之前的 DIS 2009 和 FDIS 2011 版本。虽然 ISO 26262 是公路车辆的国际标准，但它仅适用于重量高达 3500 公斤的批量生产客车，而不适用于公共汽车或卡车。

ISO 26262 是律师用来解释法律的技术标准。欧洲的相关法律是通用产品安全指令 2001/95 / EC (GPSD)。表明产品创建者有责任以符合“最先进的”发展原则的方式开发安全关键产品。“最先进的”只是指公认的最佳实践，对于客车公路车辆现在体现在 ISO 26262 中。

正如标准所述范围：

*为了生产而发布的系统及其组件，或者在 ISO 26262 发布日期之前已经在开发中的系统及其组件，可以免于此范围。对于在 ISO 26262 发布之前的系统及其组件的进一步开发或更改，仅根据 26262 修改。*

## 1.3 一般指导

Cantata 适用于评估和验证依据 ISO 26262 标准开发的软件。

Cantata 的使用必须符合预期，并按照安全手册和 Cantata 相关版本提供的用户文档所述。这包括 Cantata 的版本和配置参数，以及由 Cantata 生成的测试用例和结果，这些参数必须使用用户的配置管理系统一起归档。在用户场所使用正确的工具版本必须由用户公司的流程来保证，包括记录相关版本的“Cantata 安全手册”中定义的 Cantata 用户不同角色的职责。

## 2 关于 Cantata 的一般信息

Cantata 是单元和集成测试工具，使开发人员能够验证在主机和嵌入式目标平台上的标准兼容或业务关键代码。

通过自动化，所有安全标准的测试需求都会更快更便宜：

- ✓ 测试框架创建
- ✓ 测试用例生成
- ✓ 测试执行
- ✓ 强大的测试和覆盖诊断
- ✓ 符合认证的结果生成

Cantata 集成了大量嵌入式开发工具链，从编译器到构建和需求管理工具。Eclipse GUI，以 C / C++ 源代码编写的紧密工具集成和测试，都使得 Cantata 易于使用。

### 2.1 主要特征

专业的单元和集成测试工具，可在您的开发环境中使用。

- > 易于使用的 Eclipse® GUI 和用 C / C++ 编写的测试。
- > 在开发主机和嵌入式目标上测试。

安全相关软件验证所需的功能

- > 经过认证且有资质的工具
- > 通过认证的测试套件自动部署到每个目标平台
- > C&C++ 源代码的静态度量
- > 双向需求可追溯性
- > 测试框架可跨项目和平台重复使用
- > 使用 C/C++ 的与平台无关的测试脚本
- > 自动生成测试用例
- > 独特的调用接口控制，以模拟和拦截调用
- > 自动的白盒可达性
- > 负面的和健壮性测试
- > 自动回归测试
- > 自动生成 legacy C 代码的完整单元测试集
- > 集成符合标准的代码覆盖率分析
- > 符合标准的测试证据



## 2.2 更多信息

有关 Cantata 功能的最新信息，请参阅 [www.qa-systems.cn](http://www.qa-systems.cn) 或联系北京旋极信息技术股份有限公司。

## 3 工具认证

Cantata 工具已在许多汽车软件应用中得到验证，客户案例研究可从供应商或产品网站 [www.qa-systems.cn](http://www.qa-systems.cn) 获得。Cantata 工具也被 SGS-TÜV GmbH 独立分类和认证。

### 3.1 术语

Cantata 由核心产品和辅助工具组件组成，这些组件在每个版本的发行说明中都有定义。

核心产品组件是在安全相关环境中构建和执行动态测试，进行代码覆盖率分析，并生成静态代码度量所需的最低必要集合。这些组件生成适用于用户软件认证的验证活动的证据（动态测试报告和度量的逗号分隔值文件）。

辅助工具只是生产力和诊断辅助工具。生产力辅助工具（例如，Eclipse 插件生成模板测试脚本）可用于安全相关的环境中，只要审查其使用的输出。诊断帮助（例如代码覆盖显示）不得用作验证活动证明证据的结果。

### 3.2 工具分类和认证

Cantata 核心产品已经由独立的第三方功能安全认证机构 SGS-TÜV GmbH 进行了独立分类和认证，并获得了 Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAKKS) 的认证[认证 ID: D-PL-12088-01-01]

Cantata 结果与安全性相关，所以该工具针对工具影响 2 进行评估。由于预期结果无法通过参考进行检查，所以该工具针对工具错误检测 TD3 进行评估。根据 ISO 26262-8 的表 3，Cantata 因此具有 TCL 3 的工具可信度，并且需要进一步的资格。该资格由 SGS-TÜV GmbH 承担。

如果 ISO 26262 子条款为 11.4.8 和 11.4.9，Cantata 被证明为满足主要需求，因此符合 1c) 的需求，按照 ISO 26262-8 表 4 中列出的 11.4.9 对软件工具进行验证，强烈建议针对 ASIL C 和 D。

总而言之，如果遵循相关版本的安全手册，安装手册，用户手册和本标准简报来使用工具，那么 Cantata 的工具信任等级为 1。因此，根据 ISO 26262 标准，认证可用于开发安全相关软件汽车安全完整性等级 (ASIL) D。

每个版本的工具都会颁发证书，SGS-TÜV GmbH 对工具使用指导文件（包括本文）进行审核和监控。



工具的以下版本已通过认证:

工具版本	证书参考	发布时间
Cantata++6.0	FS/71/220/12/0004	2012/12/1
Cantata++6.1	FS/71/220/13/0016	2013/6/13
Cantata6.2	FS/71/220/13/0017	2013/6/13
Cantata7.0	FS/71/220/16/0117	2016/1/15
Cantata 7.1	FS/71/220/16/0173	2016/12/6
Cantata 7.2	FS/71/220/17/0241	2017/8/22

证书副本包含在 Cantata 安全手册的相关版本中，可从供应商处获得。

### 3.3 工具认证套件

该标准的一个 Cantata 工具认证套件适用于该工具的每个认证版本，并且每个都包含:

- > 相关版本的 Cantata 安全手册
- > 本标准的简报
- > 工具相关版本的 SGS-TÜV 证书
- > 工具相关版本的 SGS-TÜV 功能安全认证报告
- > 当前版本的 Cantata 结果有效性追踪（在 Cantata 中发现结果可能错误地报告为成功结果的任何问题，详情请参阅 Cantata 安全手册）。

#### 注意事项:

如果客户希望自己证明工具合格，则可以在保密协议下使用 Cantata 工具资质套件。有关更多详细信息，请联系 QA Systems 或供应商北京旋极信息技术股份有限公司。

## 4 需求到 Cantata 的追溯

### 4.1 第 6 部分产品开发-软件级别

下表描述了 ISO26262 第 6 部分的需求，确定了 Cantata 支持的范围，并记录了 Cantata 支持的需求。

参考	章节名	范围	Cantata
1	范围	无	不适用
2	规范的引用文件	无	不适用
3	术语\定义和缩略语	无	不适用
4	合规性需求	需求定义	在这里陈述的地方，使用 Cantata 提供的证据表明符合需求。
5	启动软件层面产品开发	用 Cantata 进行测试的鉴定	<p>进一步的支持信息可能会将 Cantata 确定为工具应用的合格软件工具和指南之一（来自外部来源（5.3.2））。</p> <p>-见该文件的第 11 章和第 5 章节。</p> <p>选择 Cantata 作为支持软件单元设计和实现，以及软件单元测试和软件集成测试阶段（5.4.5）的相应工具。</p> <p>计划 Cantata 在软件验证计划中使用的文档（5.5.2）。</p> <p>Cantata 安全手册和 Cantata 手册作为工具应用指南的工作产品（5.5.4）。</p>

参考	章节名	范围	Cantata
6	软件安全需求的定义	无	不适用
7	软件架构设计	无	不适用
8	软件单元设计和实现	代码静态分析	Cantata 静态分析代码度量。 Cantata 与 QA-C / C++静态分析工具集成，以保持动态和静态测试的同步。
8.1	目标	第三个目标是验证软件单元的设计及其实现	Cantata 静态分析代码度量用于支持验证设计。 注意：建议使用 Cantata 动态测试来验证实施（请参阅下面的第 9 节和第 10 节）。
8.2	一般	在进入软件单元测试阶段之前实施验证。	在动态单元测试之前，在实现源代码上使用 Cantata 静态分析代码度量。
8.3	本章的输入		

参考	章节名	范围	Cantata
8.3.1	前提条件	软件验证计划 软件验证报告	已使用 Cantata 静态分析源码度量的定义。  代码度量结果已报告。
8.3.2	进一步的支持信息	软件工具应用指南	由 Cantata 用户文档派生出的工具应用指南和 Cantata 安全手册。
8.4	需求和建议		
8.4.1	需求和建议	无	不适用
8.4.2	需求和建议	无	不适用
8.4.3	需求和建议	无	不适用
8.4.4	需求和建议	应运用表 8 列出的源代码层面软件单元设计和实现的设计原则,以具有如下特性: d) 简单性; h) 可测性。	Cantata 静态分析代码指标用于表明以下原则: 简单性和可测试性。 支持以下静态代码度量: 1. Chidamber 和 Kemerer 的 MOOSE 度量集; 2. Fernando Britoe Abreu 的 MOOD 度量集; 3. Bansiya 和 Davis 的 QMOOD 度量集; 4. McCabe 的面向对象度量;



参考	章节名	范围	Cantata
			5. Robert Martin 的面向对象的依赖性度量标准; 6. Halstead 的软件科学度量; 7. McCabe's, Myers 和 Hansen 的圈复杂度度量; 8. Bansiya 的类熵度量。 另外, Cantata 生成了广泛的“原始数据”, 范围从简单计数到同类度量和依赖信息。
Table 8	软件单元设计和实现的设计原则	1i 没有无条件跳转	Cantata 代码度量报告包含 GOTO 语句数量的函数, 已使用和未使用的 GOTO 标签。
8.4.5	需求和建议	无	不适用
8.5	工作成果	软件单元实现 8.5.2	Cantata 在函数, 类, 编译单元或系统级别提供静态分析代码度量, 并以逗号分隔值的文件报告。
9	软件单元测试	单元测试	Cantata 的主要目的是软件单元(和集成)测试。
9.1	目的	证明软件单元符合软件单元规范并且不包含不需要的功能	Cantata 单元测试可以证明软件单元规范中包含的所需功能已实现。Cantata Trace 可用于将导入 Cantata 的每个软件单元规范(需求或测试计划)与 Cantata

参考	章节名	范围	Cantata
			<p>测试脚本或特定的 Cantata 测试用例相关联。</p> <p>Cantata 还会自动检查意外的异常情况、调用序列和全局数据修改，以帮助检测不需要的功能。</p>
9.2	一般	根据软件单元设计规范对软件单元进行测试的程序已经建立，并且测试按照这个程序进行。	<p>可以使用 Cantata 测试脚本记录针对特定需求测试的详细程序。可以使用 Cantata Trace 从需求管理解决方案导入需求或测试计划信息，然后将每个需求分配给 Cantata 测试脚本和/或测试用例。这些分配的关系存储在 Cantata 服务器上，存储的内容还包含其他信息，例如关联的测试和代码覆盖率结果。一旦在 Cantata 中分配了关系，就可以将这些关系导回需求管理解决方案。</p> <p>Cantata 测试脚本是可读的 C/C++ 源代码，可以通过外部程序对其进行审查，以验证其中包含的测试是否符合过程。</p>
9.3	本章的输入		
9.3.1	前提条件	软件验证计划	Cantata 单元测试技术的定义将被使用。
9.3.2	进一步支持信息	软件工具应用指南	Cantata 安全手册和 Cantata 手册。
9.4	需求和建议		
9.4.1	需求和建议	无	不适用

参考	章节名	范围	Cantata
9.4.2	需求和建议	计划、定义和执行软件单元测试 注 1 （软件单元测试的对象是软件单元）	可以根据 ISO 26262-8 第 9 章，指定和执行 Cantata 测试脚本。 在使用任何 Cantata 插桩技术（测试可访问性或覆盖）构建测试可执行文件的情况下，也可以在禁用此插桩的情况下重新执行相同的测试。这意味着软件单元测试中的测试对象是软件单元。
9.4.3	需求和建议	应使用表 10 中列出的软件单元测试方法，证明软件单元达到： a) 符合软件单元的设计规范(按照第 8 章)； b) 符合软硬件接口的定义； c) 指定的功能； d) 确信没有非预期的功能。	Cantata 可以用来证明以下内容：  通过对预期与实际行为的动态检查来满足合规性。每个设计需求都可以追溯到 Cantata 测试脚本和/测试用例。  通过使用对预期的硬件软件接口的实际行为的打桩，隔离和封装进行动态检查来满足合规性。  通过动态检查指定功能（使用正确的调用序列和参数/返回传递动态白盒测试，正确读取/写入全局/静态/本地静态/私有数据）来满足合规性。  通过自动检查意外的异常以及意外的全局数据修改帮助检测不需要的功能来满足合规性。

参考	章节名	范围	Cantata
续 9.4.3 。	需求和建议	e) 鲁棒性  f) 足够的资源来支持它们的功能。	<p>用于大数据集的 <b>Cantata</b> 用户定义的表驱动测试，以及自动预定义的健壮性规则集测试，为每种数据类型生成输入数据。<b>Cantata</b> 封装也可以注入很难触发的错误条件来验证错误处理。代码覆盖也可以证明没有不可访问的软件。</p> <p><b>Cantata</b> 调用接口控制点可以测量，检查和设置单元测试的资源充足性。<b>Cantata</b> 静态内存池也可用于资源验证。</p>



参考	章节名	范围				Cantata
表 10	软件单元测试方法	ASIL				需求因汽车安全完整性等级 (ASIL) 的风险等级而异。
		A	B	C	D	
	1a)基于需求的测试	HR	HR	HR	HR	<p>Cantata 让基于需求的测试尽可能高效。Cantata 为每一个函数提供一个测试用例模板，在 GUI 图形用户界面上将显示识别的所有需求，包括输入变量和预期的输出参数变量，可访问的全局数据以及函数调用。可以单独编辑所需的测试数据或通过结合 GUI 或外部 CSV 编辑测试数据。</p> <p>使用 Cantata Trace 可以从需求管理工具中导入需求或测试计划，然后将每个需求分配给 Cantata 对应的测试脚本和/或测试用例。需求与测试脚本和/或测试用例之间的对应关系以及其它信息，如相关的测试和代码覆盖率结果，均可存储在 Cantata server 上。一旦在 Cantata 中建立了这种映射关系，就可以将其导回到需求管理工具中，如 DOORS®, PTC Integrity®, Polarion®, codeBeamer®等。</p>

参考	章节名	范围				Cantata
续表 10	软件单元测试方法	ASIL				需求因汽车安全完整性等级 (ASIL) 的风险等级而异。
		A	B	C	D	
	1b)接口测试	HR	HR	HR	HR	<p>当一个函数调用另一个函数时，Cantata 可为函数调用提供强大的调用接口控制。Cantata 提供打桩 (stub) 和隔离 (isolate) 来模拟函数调用或提供封装 (wrapping) 来拦截函数调用。打桩、隔离或封装可针对不同的调用行为编写实例以实现不同场景的测试。</p> <p>可以使用精确值、边界值或有效和无效输入范围直接在测试脚本中调用函数 (包括静态函数)，这些值可以是用户定义的，也可以根据数据类型预先定义。</p>
续表 10	1c)故障注入测试	R	R	R	HR	<p>在测试脚本的任意函数位置，包括调用接口控制，都可以通过修改函数参数、全局变量、静态变量、局部静态变量的值来注入故障。也可以在这些位置通过 Getters 和 Setters 来注入故障。</p> <p>使用 Cantata 的调用接口控制 (打桩、隔离和封装) 可以实现故障注入。在调用接口控制中，通过设置特定调用实例的数据或参数值来注入故障，以验证被测软件的故障处理机制是否正确。在软件或硬件在环测试中可以使用隔离和封装来注入故障。</p> <p>Cantata 也可运行在调试器的控制模式下，以便进行更精细的故障注入。</p>

参考	章节名	范围				Cantata
	1d)资源使用测试	R	R	R	HR	在测试中，通过静态内存池提供部分控制，并且可以使用其他工具来测量目标机上消耗的资源。
	1e)模型与代码之间背对背对比测试（如果适用）	R	R	HR	HR	Cantata 可以与建模工具（比如 Rhapsody®）集成，这样建模工具自动生成的代码可以使用 Cantata 进行验证，也可以与建模工具（比如 Simulink®）一起验证模型外自动生成的代码。
9.4.4	需求与建议	应使用表 11 所列的方法设计测试用例				Cantata 支持表 11 中的每一项测试用例设计方法。
表 11	软件单元测试用例设计方法	ASIL				需求因汽车安全完整性等级（ASIL）的风险等级而异。
		A	B	C	D	
续表 11	1a、需求分析	HR	HR	HR	HR	需求或测试计划可以直接导入到 Cantata 接口，辅助生成测试用例，以验证软件是否正确实现了需求或测试计划。使用 Cantata Trace 为每个测试用例生成关联信息来识别基于需求的测试用例。
	1b、等价类生成与分析	R	HR	HR	HR	等价类可以通过用户定义的输入，或通过基于接口上每个参数的数据类型多个值的鲁棒规则集来生成。可以为特定值或范围设置检查。
	1c、边界值分析	R	HR	HR	HR	使用 Cantata check 可以完成边界分析，并且也可以使用关系运算符代码覆盖对表达式的边界值进行测量。

参考	章节名	范围				Cantata
		R	R	R	R	
	1d、错误推测	R	R	R	R	<p>错误推测法测试用例设计可以基于“经验教训”和专家判断收集测试数据。</p> <p>Cantata 提供一系列“what if”错误场景推测的功能，比如引发异常、未初始化的指针。可以启用/禁用引发崩溃的测试用例，来防止回归套件的污染。</p>
9.4.5	需求和建议	<p>应确定软件单元层面的需求覆盖率</p> <p>应按照表 12 列出的度量结构覆盖率进行测定</p> <p>注 1 (合适的软件工具)</p> <p>注 3 (插装代码)</p>				<p>Cantata Trace 可以用来在导入的需求与测试脚本或测试用例之间分配关系。跟踪关系会自动更新测试结果和代码覆盖率状态，并将其导出到需求管理或跟踪解决方案当中，以检查总体需求覆盖率。</p> <p>Cantata 支持表 12 中的所有结构覆盖率指标（还有其它）。</p> <p>Cantata 可以确定结构覆盖率。覆盖率数据以各种诊断格式和结果文件报告。代码覆盖规则集提供了对每个函数实现的最小百分比覆盖率的动态检查。</p> <p>在测试执行使用 Cantata 插装技术（测试可访问性或代码覆盖）构建的地方，相同的测试也可以重新执行而不用插装。</p>
表 12	软件单元测试的结构覆盖率度量	ASIL				需求因汽车安全完整性水平（ASIL）风险等级而异
		A	B	C	D	



参考	章节名	范围				Cantata
	1a. 语句覆盖率	HR	HR	HR	HR	Cantata 提供语句覆盖率
	1b. 分支覆盖率	R	HR	HR	HR	Cantata 提供分支覆盖率
	1c. MC/DC (修定的条件/判定覆盖)	R	R	R	HR	<p>Cantata 提供布尔操作数有效性覆盖（屏蔽法和唯一原因法），和分支覆盖一起构成 MC/DC 覆盖。</p> <p>在 Cantata 覆盖率查看器中为每个布尔操作数提供一个真值表。</p>
9.4.6	需求和建议	测试环境  注 3 （不同的执行环境）				<p>相同的 Cantata 测试可以在主机、模拟器、仿真器以及目标系统的处理器上执行。</p> <p>Cantata 可用于软件在环、处理器在环、硬件在环测试。</p>
9.5	工作成果					
9.5.1	软件验证计划（细化的）					软件验证计划将包括测试用例的定义（使用 Cantata 功能）和软件单元的预期结果。
9.5.2	软件验证规范					在使用 Cantata 功能时，软件单元的 Cantata 测试脚本和相关的测试文件（包含测试用例说明和期望结果）能作为验证软件规格。
9.5.3	软件验证报告					Cantata 的 CTR 纯文本结果文件适用于每个被测软件单元的软件验证报告或直接用作软件验证报告。

参考	章节名	范围	Cantata
10	软件集成和测试	集成测试	Cantata 的主要目的是软件集成（以及单元）测试。
10.1	目标	证明软件架构设计已被嵌入式软件正确实现。	Cantata 集成测试可以验证在集成的嵌入式软件中架构设计的正确实现。
10.2	总则	针对架构设计和软件单元与组件之间的接口进行测试。	Cantata 测试脚本可用于验证架构设计的正确性，并通过封装来验证集成软件内部或外部的任何单元或组件之间的实际接口的正确性。
10.3	本章的输入		
10.3.1	前提条件	<p>软件验证计划（细化的），按照 9.5.1</p> <p>软件验证规范，按照 9.5.2</p> <p>软件验证报告（细化的），按照 9.5.3</p>	<p>用于集成测试的 Cantata 信息与单元测试相同（使用 Cantata 功能）。</p> <p>软件验证计划将包括测试用例的定义（使用 Cantata 功能）和软件元素的预期结果。</p> <p>当使用 Cantata 的功能时，软件元素的 Cantata 测试脚本和相关测试文件（包含测试用例说明和期望结果）可作为软件验证规范。</p> <p>Cantata 的 CTR 纯文本结果文件适用于每个被测软件单元的软件验证报告或直接用作软件验证报告。</p>

参考	章节名	范围	Cantata
10.3.2	支持信息	软件工具鉴定报告  工具应用指南	依据 ISO 26262-8:2011 的 Cantata 软件工具鉴定报告，可作为 Cantata 工具认证工具包的一部分。  Cantata 安全手册和用户文档提供了所有必要的工具应用指南。
10.4	需求和建议		
10.4.1	需求和建议	分层集成的计划	Cantata 可支持计划集成的任意层次或顺序。每个集成测试都包含一个 Cantata 测试执行，或者是在 Cantata 测试脚本控制下的一系列测试执行。
10.4.2	需求和建议	计划、定义并执行集成测试  注 1 (软件集成测试对象是软件部件)	Cantata 测试脚本可以按照 ISO 26262-8 第 9 条的规定进行计划、定义和执行  在测试执行使用 Cantata 插装技术（测试可访问性或代码覆盖）构建的地方，相同的测试也可以重新执行而不用插装，这意味着测试对象是软件单元。
10.4.3	需求和建议	应使用表 13 列举的方法证明软件组件和嵌入式软件均实现：  a) 与软件架构设计的符合性  b) 与软硬件接口规范的符合性	Cantata 可以用来验证以下内容：  校验架构设计的实际与预期行为（基于需求的动态检查）  校验软硬件接口的实际与预期行为（使用打桩和封装进行动态检查）

参考	章节名	范围	Cantata			
		<p>c) 功能的正确实现</p> <p>d) 鲁棒性</p> <p>e) 支持功能的足够资源</p>	<p>校验实际与预期的实现（使用正确的调用序列和参数/返回的动态白盒测试，全局/静态/局部静态/私有数据的正确读/写）</p> <p>Cantata 调用序列和代码覆盖率将证明没有不可访问的软件。Cantata 封装也可以注入难以触发的错误条件来验证错误处理。</p> <p>Cantata 调用接口控制点可以估量、检查和设置单元测试的资源充足性。Cantata 还可以使用静态内存池进行资源验证。</p>			
表 13	软件集成测试方法	ASIL				需求因汽车安全完整性水平（ASIL）风险等级而异。
		A	B	C	D	
	1a. 基于需求的测试	HR	HR	HR	HR	按照表 10，除了可以一起验证多个单元外。在这里，各个单元之间的调用序列和数据操作也是很重要的，通过使用期望调用、检查所有的测试/调用控制点上的数据，很容易对此进行验证。



参考	章节名	范围				Cantata
	1b. 接口测试	HR	HR	HR	HR	按照表 10。需要注意的是 Cantata 封装调用接口截取，能为编译范围内的函数调用提供截取控制，这在打桩中是不可行的。这就意味着，在单元和集成测试级别上拥有相同强度的控制能力。
	1c. 故障注入测试	R	R	HR	HR	按照表 10
	1d. 资源使用测试	R	R	R	HR	按照表 10
	1e. 模型和代码之间的背靠背比较测试（如果适用）	R	R	HR	HR	按照表 10
10.4.4	需求和建议	测试方法应能使用表 14 列出的方法来获得				Cantata 支持表 14 中提及的生成测试用例的每个方法。
表 14	软件集成测试用例的得出方法	ASIL				需求因汽车安全完整性水平（ASIL）风险等级而异
		A	B	C	D	
	1a. 需求分析	HR	HR	HR	HR	需求或测试计划能够直接导入到 Cantata 中，帮助测试用例的生成，验证实现的正确性。Cantata Trace 功能可将基于需求的每个测试用例与需求关联。

参考	章节名	范围				Cantata
	1b. 等价类生成与分析	R	HR	HR	HR	等价类可通过用户定义的输入或基于每个接口参数的数据类型的多值健壮性规则集来生成。检查可设置为特定的值或范围。
	1c. 边界值分析	R	HR	HR	HR	边界值可使用 Cantata 检查来分析，也可通过关系操作符覆盖率来判断。
	1d. 错误推测	R	R	R	R	这些测试用例建立在通过“经验总结（lessons learned）”和专业判断收集的数据的基础上。 Cantata 为“如果.....则.....”的错误猜测场景提供了一系列的功能，比如抛出的异常、未初始化的指针。 这种“崩溃”引导的测试用例可以开启或关闭，以防止回归测试用例的污染。
10.4.5	需求和建议	结构覆盖率应按照表 15 中所列的指标进行度量  注 1 (合适的软件工具)				Cantata 支持表 15 的所有结构覆盖率指标（还有其它的指标）  Cantata 可以确定结构覆盖率。覆盖率数据以各种诊断格式和结果文件报告。代码覆盖规则集提供了对每个函数实现的最小百分比覆盖率的动态检查。
表 15	软件架构层的结构覆盖率度量	ASIL				需求因汽车安全完整性水平（ASIL）风险等级而异
		A	B	C	D	
	1a. 函数覆盖率	R	R	HR	HR	函数覆盖率体现为 Cantata 的入口点覆盖率

参考	章节名	范围				Cantata
	1b. 调用覆盖率	R	R	HR	HR	调用覆盖率体现为 Cantata 的调用对覆盖率
10.4.6	需求和建议	未指定的软件组件应被标识、移除或禁用。				作为规格（基于需求的）测试用例的结果，Cantata 的覆盖率指出未经测试的代码，然后可以删除或禁用它们。
10.4.7	需求和建议	测试环境  注 3 (不同的执行环境)				Cantata 测试可以在主机、模拟器、仿真器以及目标系统的处理器上执行。  Cantata 可用于软件在环、处理器在环、硬件在环测试。
10.5	工作成果					
10.5.1	软件验证计划（细化的）					软件验证计划包括测试用例的定义（使用 Cantata 功能）和软件元素的预期结果。
10.5.2	软件验证规范（细化的）					在使用 Cantata 功能时，软件元素的 Cantata 测试脚本和相关的测试文件（包含测试用例说明和期望结果）可以验证软件规范。
10.5.3	嵌入式软件					Cantata 支持计划中的任何级别或顺序的嵌入式软件集成。 每一个集成测试都包含一个 Cantata 测试可执行文件，或 Cantata 测试脚本下的一系列可执行文件。
10.5.4	软件验证报告（细化的）					Cantata 的 CTR 纯文本结果文件适用于每个被测软件元素的软件验证报告或直接用作软件验证报告。
11	软件安全需求验证	安全需求				虽然 Cantata 的主要目的是对功能和非功能行为进行动态软件测试，但测试也可以验证软件安全

参考	章节名	范围	Cantata
			需求的正确性。
11.1	目的	证明嵌入式软件满足软件安全需求	Cantata 单元和集成测试可以用来证明任何测试阶段的安全需求的满足。
11.2	总则	对安全需求的测试	在目标环境中执行的 Cantata 测试可以通过动态检查来证明嵌入式软件是否满足其安全需求。

11.3	本章的输入		
11.3.1	前提条件	安全计划（细化的）  软件验证计划（细化的）  软件验证规范（细化的）  软件验证报告（细化的）  集成测试报告	定义用 Cantata 进行安全测试的方法和要使用的测试技术。  软件验证计划包括测试用例的定义（使用 Cantata 功能）和软件单元的预期结果。  在使用 Cantata 功能时，软件单元的 Cantata 测试脚本和相关的测试文件（包括测试用例和预期结果的描述）可作为软件验证规范。  Cantata 的 CTR 纯文本结果文件适用于每个被测软件单元的软件验证报告或直接用作软件验证报告。  Cantata 的 CTR 纯文本结果文件适用于适用于或直接作为集成测试报告。

11.3.2	支持信息	验证计划（细化的）  工具应用指南	定义用 Cantata 进行验证的方法和要使用的测试技术。  Cantata 安全手册和用户文档提供所有必要的指南。
11.4	需求和建议		
11.4.1	需求和建议	计划、定义和执行安全验证	Cantata 测试脚本可以按照 ISO 26262-8 第 9 条的规定进行计划、定义和执行。
11.4.2	需求和建议	应在表 16 所列的测试环境中执行测试  1a – 硬件在环  1b – 电控单元网络环境	在目标环境中执行的 Cantata 测试可以用来证明单元和集成级别上的软件安全需求的实现。  Cantata 可以承担软件在环、处理器在环或硬件在环的测试。  Cantata 测试脚本通过驱动输入数据，或同时验证期望输出，来动态检查在 ECU 网络模拟器或测试台上的软件安全需求的满足性。
11.4.3	需求和建议	应在目标硬件上执行测试	所有 Cantata 测试都可以在目标硬件上执行

参考	章节名	范围	Cantata
11.4.4	需求和建议	<p>软件安全需求验证结果的评估应考虑：</p> <p>a) 与预期结果的一致性</p> <p>b) 安全需求的覆盖率</p> <p>c) 通过或不通过的准则</p>	<p>用于安全验证的 Cantata 测试可用来证明如下：</p> <p>期望与实际情况比较的详细测试结果</p> <p>通过将需求导出到需求管理系统或需求追踪解决方案中，再通过 Cantata Trace 功能将需求与 Cantata 测试脚本以及具备测试状态信息的测试用例建立追踪关系，以此来验证安全需求的覆盖。</p> <p>所有的 Cantata 检查均为预期结果与实际结果的对比清晰报告通过或失败的准则。</p>
11.5	工作成果		用于嵌入式目标机测试的 Cantata 信息与用于本地主机测试的信息相同（使用 Cantata 功能）。
11.5.1	软件验证计划（细化的）		软件验证计划包含测试用例的定义（使用 Cantata 功能）和软件元素的期望结果。
11.5.2	软件验证规范（细化的）		在使用 Cantata 功能时，软件元素的 Cantata 测试脚本和相关的测试文件（包含测试用例说明和期望结果）可以验证软件规范。
11.5.3	软件验证报告（细化的）		Cantata 的 CTR 纯文本结果文件适用于每个被测软件元素的软件验证报告或直接用作软件验证报告。



## 4.2 第 8 部分第 11 节 – 软件工具的鉴定

下表跟踪了 ISO 2626-Part 8 (Section 11 软件工具的鉴定) 的需求, 指明了 Cantata 的置信信息和鉴定 Cantata 工具适用于 ISO 26262-Part 6 所定义活动的方法。为方便交叉索引, 本文把标准中使用的术语都以斜体字显示。

参考	章节名	范围	Cantata
11	所使用工具的置信度		
11.1	目的		Cantata 工具鉴定包含工具认证包和一个部署的.zip 文件, 为第 6 部分中定义的活动提供了必要的证据。
11.2	总则		本文、工具用户文档和工具认证包为确定工具的置信度水平提供了必要的材料。
11.3	本章的输入		
11.3.1	前提条件	安全计划 (Part 4 – 5.5.2)	在这些文档中应标识出 Cantata 的特定版本, 以及 Cantata 适用的第 6 部分中定义的活动。
11.3.2	支持信息	预先确定的最大 ASIL 等级	Cantata 已经经过独立鉴定适用于最高 ASIL D, 所以预先确定最大 ASIL 是 D。
		用户手册	在工具安装中带有 Cantata 用户手册 PDF 文档。
		软件工具的环境和约束	环境约束被记录在部署报告中 (含在部署的zip文件里), 其它约束则记录在Cantata安全手册。
11.4	需求和建议		
11.4.1.1	一般需求		Cantata 因为测试可执行代码, 所

参考	章节名	范围	Cantata
			<p>以其结果是安全相关的，工具影响等级评估为 2。因为预期结果无法通过参考进行检查，所以工具错误探测等级评估为 TD3。</p> <p>因此根据 ISO 26262-8 的表 3，Cantata 具有 TCL 3 的工具置信度，并且需要进一步的工具鉴定。</p> <p>该鉴定是由 SGS-TÜV GmbH 完成的，它是一家独立的第三方功能安全鉴定机构，由德国 Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) 认证 [认证 ID: D-PL-12088-01-01]。</p> <p>Cantata 被鉴定为满足 ISO26262 的子条款 11.4.8 和 11.4.9 需求，所以满足 ISO 26262-8 中表 4 所规定的方法 1c) “软件工具确认，按照 11.4.9”，这是 ASIL C 和 D 高度建议的。</p> <p>Cantata 工具因此由 SGS-TÜV GmbH 进行鉴定，如果使用该工具，请遵循相关版本的安全手册、安装手册、用户手册和本标准简介，Cantata 具有 TCL 1。</p> <p>Cantata 因此被 SGS-TÜV GmbH 鉴定为 TCL 1 工具，用于开发符合 ISO 26262 ASIL D 的安全相关软件。</p>

参考	章节名	范围	Cantata
11.4.2.1	预先确定的工具置信度水平的有效性或鉴定的有效性		<p>Cantata 具有预先确定的 TCL 1。该鉴定由 SGS-TÜV GmbH 根据本条款的需求执行，详情参见上文。</p> <p>Cantata 是根据质量管理体系开发和测试的。Cantata 为 SGS-TÜV GmbH 鉴定提供了工具的需求、质量过程文件和相关的测试结果，在相关版本的 Cantata 的 ISO 26262 工具认证包中包含的功能安全认证报告里记录了这些内容。</p>
11.4.3.1	软件工具与其评估准则或鉴定的一致性		<p>相关版本的 Cantata 安全手册和用户文档列出了使用案例，用以保证工具的使用符合 SGS-TÜV GmbH 对该版本 Cantata 的认证报告中关于功能安全的评估准则或鉴定。</p>

参考	章节名	范围	Cantata
11.4.4.1	计划软件工具的使用	<p>a) 唯一的识别码和版本</p> <p>b) 配置</p> <p>c) 使用案例</p> <p>d) 执行的环境</p> <p>e) 预先定义的最大ASIL</p> <p>f) 鉴定方法</p>	<p>Cantata 的构建号是工具核心组件版本的唯一标识。</p> <p>Cantata 部署 zip 包含了关于该工具的精确目标配置的 HTML 报告。任何测试中使用的特定选项都记录在每个测试的 (ipg.cop) 选项文件中。</p> <p>用于自动执行第 6 部分中确定的活动的用例应记录在适当的计划中，并根据需要索引到 Cantata 安全手册和用户文档</p> <p>一旦注册，Cantata 会使用一个校验和来确认正确使用测试的特定目标部署。</p> <p>适当的计划将确定工具使用的最大 ASIL。Cantata 已经获得鉴定可用于 ASIL D。</p> <p>建议使用表 4 中的 1c 对 Cantata 进行鉴定，条件允许的话再加上表 4 中的 1a。</p> <p>这些是 SGS-TÜV GmbH 用于鉴定 Cantata 的方法。</p>

参考	章节名	范围	Cantata
11.4.4.2	软件工具的使用计划	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) 特征、功能和技术属性的描述</li> <li>b) 安装过程的描述</li> <li>c) 用户手册</li> <li>d) 操作环境的描述</li> <li>e) 异常运行条件下的预期行为的描述</li> <li>f) 已知的功能异常及安全保护、避免或应急措施的描述</li> <li>g) 检测错误输出的措施</li> </ul>	<p>在工具安装的用户手册 PDF 中包含了 Cantata 的特征、功能和技术属性的详细描述。</p> <p>工具附带的安装指南中介绍了安装过程。</p> <p>Cantata 工具安装有 PDF 用户手册。</p> <p>在部署 zip 中包含的 HTML 部署报告里，自动记录了 Cantata 操作所需的环境。</p> <p>在异常情况下的行为由用户手册中描述的脚本错误识别。</p> <p>影响 Cantata 结果有效性的已知的功能异常被记录在结果有效性问题追踪及其解决方案中，安全保护记录在安全手册中，而两者都包含在工具认证包中。</p> <p>工具认证包指明了检测故障或错误输出的措施。</p>
11.4.5	通过分析评估软件工具		
11.4.5.1	用法说明		<p>Cantata 安全手册中包含的信息有预期的目的、输入和期望输出，以及在安全相关项目中使用 Cantata 的环境和功能约束。</p>
11.4.5.2	预期使用		<p>Cantata 的工具影响等级是 TI2，因为它可能无法检测到可执行代码中的错误。由于预期结果不能通过引用来检查，因此工具错误探测等级为 TD3。</p>

参考	章节名	范围	Cantata			
11.4.5.3	如果 TI 或 TD 的正确选项不清晰		有清晰的 TI2 和 TD3 的划分			
11.4.5.4	裁剪以忽略活动		不适用			
11.4.5.5	所需的软件工具的置信度		由于工具的 TI2 和 TD3，根据表 3，置信度为 TCL 3。 参见上面的 11.4.1.1 的内容。通过分析评估 Cantata 工具作为 SGS-TÜV GmbH 独立进行工具鉴定的起点。			
11.4.6	软件工具的鉴定					
11.4.6.1 表 4	分类为 TCL3	ASIL		Cantata 被分类为 TCL 3 工具，因此，根据表 3，应以表 4 的工具合格审定方法为准		
		A	B	C	D	
	1a. 使用中积累置信度，依照 11.4.7	++	++	+	+	参见 11.4.7 此方法不适合 Cantata。
1b. 工具开发流程评估，依照 11.4.8	++	++	+	+	参见 11.4.8 此方法不适合 Cantata。	



参考	章节名	范围				Cantata
	1c. 软件工具确认，依照 11.4.9	+	+	++	++	参见 11.4.9 企业可以自己使用此方法来鉴定 Cantata。然而，这是 SGS-TÜV GmbH 使用的鉴定方法，其结果包含在他们的 Cantata 工具认证中，并已包含在工具认证包中。
	1d. 按照安全标准开发	+	+	++	++	Cantata 是根据自己的质量管理体系开发的，它不直接遵循任何特定的标准，比如表 4 给出的示例：ISO26262、IEC 61508 或 RTCA DO-178。所以，此方法不适合 Cantata。
11.4.6.2	应对软件工具的鉴定进行文档化	a) 唯一的识别码和版本号				Cantata 的构建号是工具核心组件版本的唯一标识。
		b) 最高 TCL 等级				根据表 3 从工具影响等级 T12 和工具错误探测等级 TD3 得出，TCL 最大将为 3。
		c) 可能功能异常或错误输出时，可能违背的预定义的最大 ASIL 值				此值将由 Cantata 正在测试的软件的 ASIL 设置。

参考	章节名	范围	Cantata
		d) 配置和环境	可以从安装和 Cantata 配置文件 (cantpp.cfg) 中获取用于鉴定的 Cantata 配置。Cantata 操作所需的环境会自动记录于包含在部署 Zip 文件中的 HTML 部署报告中。
		e) 执行鉴定的人员或组织	如果该个人或组织不是工具的 ISO 26262 资格鉴定所认可的机构 (比如由 DAkkS 鉴定), 则可能会引起质疑。
		f) 鉴定使用的方法, 按照 11.4.6.1	参见 11.4.6.1 的解释 此方法应适用于 ASIL 的最大值。
		g) 措施应用的结果	记录在工具鉴定/认证报告中。
		h) 识别出的使用约束和功能异常	应为 Cantata 用户文档和安全手册中记录的约束条件+任何已发现的故障做出引用。
11.4.7	使用中积累置信度		
11.4.7.1		在使用表 4 的方法 1a 的地方	参见剩余的子条款
11.4.7.2 11.4.7.3 11.4.7.4			Cantata 已经被用于不同的安全相关行业的安全相关项目, 包括汽车和 DO-178B A 级的项目。  但是, 由于每个项目几乎肯定会使用不同的工具版本和环境, 因此不建议使用这种工具鉴定的方法。

参考	章节名	范围	Cantata
11.4.8	工具开发流程评估		
11.4.8.1		在使用表 4 的方法 1b 的地方	参见剩余的子条款。
11.4.8.2	工具开发的流程应该满足适当的标准		Cantata 是根据自己的质量管理体系开发的，不直接遵循任何特定的标准，例如表 4 中给出的 ISO 26262、IEC 61508 或 RTCA DO-178。
11.4.8.3	评估应基于恰当的国内或国际标准，并声明适当的应用		由于 Cantata 不是基于特定的国内/国际标准所开发的，因此不推荐这种工具鉴定方法。
11.4.9	软件工具确认		
11.4.9.1		在使用表 4 的方法 1c 的地方	参见剩余的子条款
11.4.9.2	软件工具的确认应满足以下准则	a) 说明软件工具符合其特定需求	为了证明这一点，申请人需要访问 Cantata 的需求文档。这些文档没有包含在工具 <b>认证包</b> 中，但可以作为 <b>合格审定包</b> 的一部分从 QA Systems 付费获得。这些文档被 SGS-TÜV GmbH 用来对 Cantata 进行认证，记录在特定版本 Cantata 关于 ISO 26262 的功能安全认证报告中。

参考	章节名	范围	Cantata
		b) 应对软件工具功能异常及其相应错误输出、其可能的后果信息、及避免或探测它们的措施进行分析	影响 Cantata 结果有效性的已知故障记录在结果有效性问题追踪中，同时还有相应的解决方案，安全手册中记录了保护措施。此两者都包含在工具认证包中。
		c) 应检查软件工具对异常运行条件的响应	工具认证包指出了可用于检测故障或错误输出的措施。
11.4.10	软件工具鉴定的确认评审	a) 软件工具置信度的正确评估	Cantata 的初始置信度水平为 TCL3，因此需要进一步的工具鉴定。 推荐的鉴定方法是表 4 中的 1c)。
		b) 按照软件工具需求的置信度水平对其进行适当的鉴定	按照 11.4.9 表 4 的方法 1c) 进行适当的合格认定的工作，是由 SGS-TÜV GmbH 进行的。SGS-TÜV GmbH 是由 Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) 认证的独立第三方功能安全鉴定机构[认证编号: D-PL-12088-01-01]。 包含在 Cantata 认证包中的 SGS-TÜV GmbH 工具鉴定报告应该引用在申请人的确认评审。 Cantata 的工具合格审定由 SGS-TÜV GmbH 完成，认证为 TCL 1 工具，用于开发符合 ISO 26262 至 ASIL D 级的安全相关软件，如表 4 和表 5 强烈推荐的那样。

参考	章节名	范围	Cantata
11.5	工作成果		
11.5.1	软件工具准则评估报告		为此可以提供 ISO 26262 工具认证包
11.5.2	软件工具鉴定报告		<p>为此可以提供 Cantata 的 ISO 26262 工具认证包外加一个注册过的针对每个目标环境配置的部署 zip。</p> <p>或者，如果申请人自己有资格鉴定 Cantata，他们的鉴定报告应该使用上述指导准则覆盖 11.4.1 到 11.4.10。</p>

北京旋极信息技术集团（以下简称：旋极集团），始创于1997年，是我国测试/保障、税务信息化、智慧城市、时空大数据应用等领域的国家级高新技术民营上市企业（股票简称：旋极信息，股票代码：300324）。集团总部设在中关村高科技园区，在上海、成都、西安、香港等地设有三十余家分子公司，现有员工四千五百余人，与国家信息中心、中国商飞、清华大学、北京大学、国防科大等国内外50余家单位建立了合作伙伴关系。旋极集团始终坚持“信、善、利”核心价值观，是国家级高新技术企业、北京市双软认定企业、北京市著名商标企业、中关村物联网产业联盟优秀企业、首都文明单位标兵、首都慈善企业、北京市守信企业，具备多项专业领域认证资格。旋极集团将以信息物理系统、大数据、信息安全三大核心技术为支撑，融合“互联网+”的发展模式，面向嵌入式测试和装备保障、税控业务、智慧城市、时空大数据应用等领域，打造新型产业生态圈，最终发展成为领先的智能服务构建者。





## **联系方式：**

### **北京旋极信息技术股份有限公司**

地址：北京市海淀区丰秀中路3号院12号楼

邮编：100094

电话：010-82695000/010-82883933

传真：010-82883858

### **上海旋极信息技术有限公司**

地址：上海市徐汇区古美路1528号（漕河泾现代服务业园区）A3幢2楼

邮编：200233

电话：021-64326688

传真：021-64325688

### **成都旋极历通信息技术有限公司**

地址：武科东四路18号联邦财富中心2栋1302

邮编：610041

电话：028-86618108

传真：028-65556499

### **深圳旋极历通科技有限公司**

地址：深圳市龙岗区大运软件小镇38栋5层

邮编：518173

电话：0755-26727208

传真：0755-26727608

### **北京旋极信息技术股份有限公司西安办事处**

地址：西安市雁塔区团结南路32号中国航天航天军民融合创新中心17楼西

电话：029-87800081

传真：029-68656958



北京旋极信息技术集团

地址：北京市海淀区丰秀中路3号院12号楼

电话：010-82695000（北京） 021-64326688（上海）  
028-89991996（成都） 029-87800081（西安）

网站：[www.watertek.com](http://www.watertek.com) [www.qa-systems.cn](http://www.qa-systems.cn)

