



中汽中心 | 检测

中汽研软件测评(天津)有限公司

# 车用操作系统测评标准化需求研究 项目总结

鞠伟男

2022年7月14日

# 目录

## Contents

01 项目概况

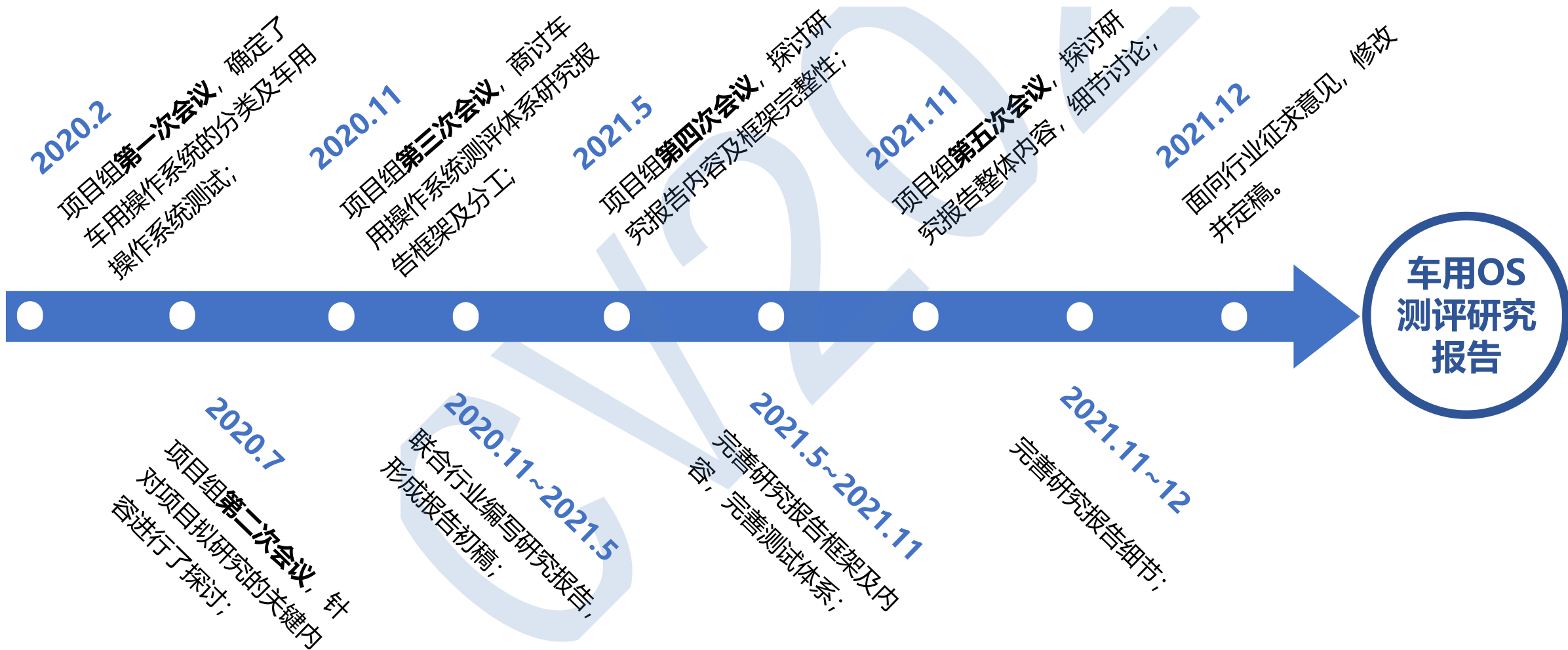
02 研究内容

03 成果应用

## 1.1 项目概况

- **项目名称：**车用操作系统测评体系研究项目
- **组织指导：**全国汽车标准化技术委员会智能网联汽车分标委
- **牵头单位：**中汽研软件测评（天津）有限公司
- **参与单位：**华为、地平线、德赛西威、长城、福建汉特云、蔚来、浙江大学、谦川科技、中国软件评测中心、高通、襄阳达安汽车检测中心、长安汽车、中国汽研、江淮、东风商用车、一汽股份、北汽福田、上汽大众、上通五、中兴通讯、江苏智能交通及智能驾驶研究院、东风日产、百度、东软、博能上饶、上机检、上汽集团软件分公司、大陆、一汽商用车、上海智能网联汽车技术中心

## 1.2 项目历程



车用OS  
测评研究  
报告

## 1.3 报告内容及分工

- 中汽中心软件测评中心整体牵头，包括报告提纲，内容的汇总、把控，组织会议研讨，根据反馈修改完善等；

章节	章节标题	参编单位
1	术语定义及缩略语	中汽中心等
2	车用操作系统测试研究背景	长城、汉特云、浙江大学等
3	车用操作系统测试研究基础	华为、蔚来等
4	车控操作系统测试体系	华为等
5	车载操作系统测试体系	德赛西威、谦川科技等
6	车用操作系统测试案例	德赛西威、地平线等
7	标准化建议	中汽中心、浙江大学等

# 目录

## Contents

01 项目概况

02 研究内容

03 成果应用

## 2 研究报告目录

### 前言

#### 1 术语定义及缩略语

##### 1.1 术语与定义

##### 1.2 缩略语

#### 2 车用操作系统测试研究背景

##### 2.1 国内外车用操作系统发展现状

###### 2.1.1 安全车控操作系统

###### 2.1.2 智能驾驶操作系统

###### 2.1.3 车载操作系统

##### 2.2 操作系统测试需求分析

##### 2.3 车用操作系统测试研究现状

#### 2.4 国内外车用操作系统行业规范/标准现状

##### 2.4.1 国外车用操作系统行业规范/标准现状

##### 2.4.2 国内车用操作系统行业规范/标准现状

#### 3 车用操作系统测试研究基础

##### 3.1 操作系统通用测试概述

###### 3.1.1 操作系统通用测试方法

###### 3.1.2 车用操作系统通用功能测试项

###### 3.1.3 车用操作系统差异功能测试项

###### 3.1.4 车用操作系统性能测试项

###### 3.1.5 车用操作系统安全性测试

###### 3.1.6 车用操作系统测试工具

#### 3.2 车控操作系统测试

##### 3.2.1 功能测试

##### 3.2.2 性能测试

##### 3.2.3 安全测试

##### 3.2.4 其他测试

#### 3.3 车载操作系统测试

##### 3.3.1 功能测试

##### 3.3.2 性能测试

##### 3.3.3 安全测试

##### 3.3.4 其他测试

#### 3.4 整车集成测试

##### 3.4.1 集成功能测试

##### 3.4.2 集成性能测试

##### 3.4.3 仿真台架测试

##### 3.4.4 多操作系统协同

##### 3.4.5 OTA升级测试

#### 4 车控操作系统测试体系

##### 4.1 体系架构

#### 4.2 功能测试

##### 4.2.1 标准符合度测试

##### 4.2.2 安全车控操作系统功能验证测试

##### 4.2.3 智能驾驶操作系统功能验证测试

#### 4.3 性能测试

##### 4.3.1 可靠性测试

##### 4.3.2 安全车控操作系统性能测试

##### 4.3.3 智能驾驶操作系统性能测试

#### 4.4 安全测试

##### 4.4.1 功能安全测试

##### 4.4.2 信息安全测试

##### 4.5 其他测试和认证

#### 5 车载操作系统测试体系

##### 5.1 体系架构

#### 5.2 基础服务测试

##### 5.2.1 互联服务

##### 5.2.2 地图及定位服务

##### 5.2.3 语音服务

##### 5.2.4 多媒体服务

##### 5.2.5 云服务

##### 5.2.6 驾驶提示服务

##### 5.2.7 人工智能服务

#### 5.3 多系统测试

##### 5.3.1 多系统架构应用

##### 5.3.2 多系统架构虚拟化技术

##### 5.3.3 多系统架构硬件隔离技术

##### 5.3.4 多系统间系统通信

#### 5.4 安全测试

##### 5.4.1 信息安全

##### 5.4.2 功能安全

##### 5.4.3 多系统安全

##### 5.4.4 可信执行环境安全

#### 5.5 接口测试

##### 5.5.1 面向硬件的接口测试

##### 5.5.2 面向应用的接口测试

#### 6 车用操作系统测试案例

##### 6.1 安全车控操作系统测试

###### 6.1.1 测试对象及环境

###### 6.1.2 测试流程

###### 6.1.3 测试结果及分析

##### 6.2 智能驾驶操作系统测试

###### 6.2.1 测试对象及环境

###### 6.2.2 测试工具

###### 6.2.3 测试流程

###### 6.2.4 测试结果及分析

##### 6.3 车载操作系统测试

###### 6.3.1 测试对象及环境

###### 6.3.2 测试流程

###### 6.3.3 测试结果及分析

#### 7 标准化建议

## 2.1 车用操作系统测试研究背景

- 2019年10月25日全国汽车标准化技术委员会（以下简称“汽标委”）在世界智能网联汽车大会正式发布《车用操作系统标准体系》。该标准规范了车用操作系统的定义、划分了车用操作系统边界、明确了车用操作系统的分类。

### 车用操作系统

#### 车控操作系统

##### 安全车控操作系统

- 面向传统车辆控制领域，如动力、底盘和车身系统等；
- 对**实时性和安全性**要求极高，生态发展已经趋于成熟。

##### 智能驾驶操作系统

- 面向智能驾驶领域，应用于智能驾驶控制器；
- 对**安全性、可靠性、性能及运算能力**要求较高；
- 目前处于研究发展的初期，生态尚未完备。

#### 车载操作系统

- 面向信息娱乐系统，主要应用于车机中控系统；
- 对安全性和可靠性的要求处于中等水平，更加重视**开放性、兼容性**，强调**多系统架构**；
- 依托于该类操作系统的生态处于迅速发展时期。

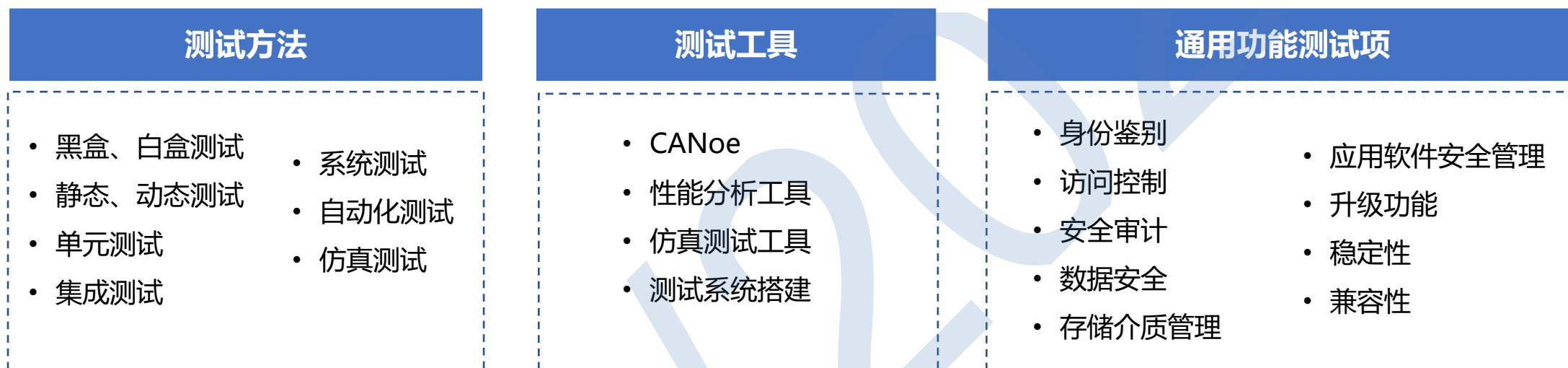
➤ 车用操作系统测试是智能网联汽车功能、性能与安全的重要保障，是决定用户体验的重要环节；

➤ 标准体系的不统一、功能定义的不一致，严重影响了消费者对产品的认知和接受度，制约了智能网联汽车产业的发展；

➤ 亟需通过操作系统的标准化实现产业链协同合作，构建协同演进的行业生态圈。



## 2.2 车用操作系统测试研究基础



### 差异功能测试项

- **安全车控操作系统测试**：一般是嵌入式实时操作系统，能利用有限的资源，及时处理多个任务，要求高实时性、高可靠性和安全性；
- **智能驾驶操作系统测试**：主要关注计算能力、数据吞吐能力、高安全性、高实时性和高可靠性；
- **车载操作系统测试**：对安全性和可靠性要求处于中等水平，主要关注易用性、计算能力、数据吞吐能力、高度的兼容性、灵活性、安全性和可靠性。

## 2.3 车控操作系统测试体系

- 车控操作系统对性能指标、安全性要求高，搭建了车控操作系统测试体系；



## 2.4 车载操作系统测试体系

- 车载操作系统由于其应用场景的特殊性，对多系统测试、接口等有较高的要求，同时在安全性方面也有一定的要求；



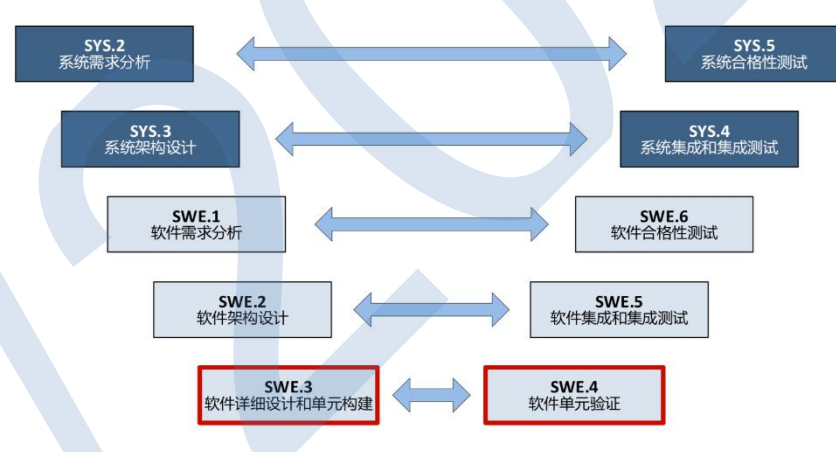
## 2.5 车用操作系统测试案例-以智能驾驶OS测试为例

### ■ 搭建操作系统的相关测试案例，对上述体系的适用性进行检验；

#### 软硬件环境和工具

名称	用途
上位机/服务器	负责整体的测试流程控制和测试结果处理
被测系统硬件环境	负责执行测试程序，记录测试结果等设备可通过uart进行串口log查看，方便debug
串口线	设备联网环境
网线	设备供电电源
电源	用于通过网络访问设备登陆界面
支持SSH/telnet的终端仿真程序	用于显示设备输出信息
显示客户端	用于对设备进行升级
升级工具	烧录到设备端的镜像
系统镜像	用于进行高低温的压力测试
高低温箱	用于进行can协议相关测试
Canoe设备	用于进行can一致性等测试
示波器、稳压电源	智能驾驶视觉图像效果客观测试
光学实验室环境	智能驾驶视觉图像效果主观测试、功能测试、实车测试
实车环境	用于仿真测试需要
仿真台架	用于仿真测试需要
软件在环环境	用于仿真测试需要
硬件在环环境	用于仿真测试需要
仿真可视化工具	用于仿真测试需要

#### 测试流程



- 对于智能驾驶操作系统的开发设计和测试整体上遵循ASPICE标准的V模型；
- 测试整个生命周期主要由软件测试和系统测试两类测试子流程组成。

#### 测试结果示例

```

1970/01/04-15:59:57(UTC) Log: Seconds remaining: 70
1970/01/04-16:00:07(UTC) Log: Seconds remaining: 60
1970/01/04-16:00:17(UTC) Log: Seconds remaining: 50
1970/01/04-16:00:27(UTC) Log: Seconds remaining: 40
1970/01/04-16:00:37(UTC) Log: Seconds remaining: 30
1970/01/04-16:00:47(UTC) Log: Seconds remaining: 20
1970/01/04-16:00:57(UTC) Log: Seconds remaining: 10
1970/01/04-16:01:11(UTC) Stats: Found 0 hardware incidents
1970/01/04-16:01:11(UTC) Stats: Completed: 216762688.00M in 86404.12s 2508.71MB/s, with 0 hardware incidents, 0 errors
1970/01/04-16:01:11(UTC) Stats: Memory Copy: 173183712.00M at 2004.45MB/s
1970/01/04-16:01:11(UTC) Stats: File Copy: 6822804.00M at 78.58MB/s
1970/01/04-16:01:11(UTC) Stats: Net Copy: 0.00M at 0.00MB/s
1970/01/04-16:01:11(UTC) Stats: Data Check: 0.00M at 0.00MB/s
1970/01/04-16:01:11(UTC) Stats: Invert Data: 36753064.00M at 425.38MB/s
1970/01/04-16:01:11(UTC) Stats: Disk: 0.00M at 0.00MB/s
1970/01/04-16:01:11(UTC) Status: PASS - please verify no corrected errors
1970/01/04-16:01:11(UTC)
root@32-bdv:/userdata/bin# cd /tmp/
  
```

CPU压力测试通过图例

```

1970/01/02-08:07:20(CST) Log: Thread 7 found 1 hardware incidents
1970/01/02-08:07:20(CST) Log: Thread 9 found 2 hardware incidents
1970/01/02-08:07:20(CST) Log: Thread 10 found 2 hardware incidents
1970/01/02-08:07:20(CST) Stats: Found 5 hardware incidents
1970/01/02-08:07:20(CST) Stats: Completed: 184155136.00M in 86402.28s 2131.37MB/s, with 5
1970/01/02-08:07:20(CST) Stats: Memory Copy: 147852032.00M at 1711.25MB/s
1970/01/02-08:07:20(CST) Stats: File Copy: 4381488.00M at 74.87MB/s
1970/01/02-08:07:20(CST) Stats: Net Copy: 0.00M at 0.00MB/s
1970/01/02-08:07:20(CST) Stats: Data Check: 0.00M at 0.00MB/s
1970/01/02-08:07:20(CST) Stats: Invert Data: 31921616.00M at 369.46MB/s
1970/01/02-08:07:20(CST) Stats: Disk: 0.00M at 0.00MB/s
1970/01/02-08:07:20(CST) Status: FAIL - test discovered Hw problems
1970/01/02-08:07:20(CST)
root@32-cd569:/userdata#
  
```

CPU压力测试不通过图例

## 2.6 标准化建议

- 车用操作系统测试是智能网联汽车功能、性能与安全的重要保障，随着智能网联汽车的深入发展，亟需通过操作系统的标准化实现产业链协同合作，构建协同演进的行业生态圈，现提出如下标准化建议：

标准化对象	必要性分析	启动建议
车控操作系统试验方法	通过规定车控操作系统的功能、性能、信息安全、功能安全等内容的试验方法，保证产品的质量。	优先级高
车载操作系统试验方法	通过规定车载操作系统的功能、性能、信息安全、功能安全等内容的试验方法，保证产品的质量。	优先级高
车用可信执行环境操作系统技术要求与试验方法	将敏感数据存储于可信执行环境操作系统中，在底层与富执行环境操作系统（安卓等）进行硬件隔离，通过多线程通讯获得必要的信息，由此保证汽车软件的底层安全。	优先级较高

# 目录

## Contents

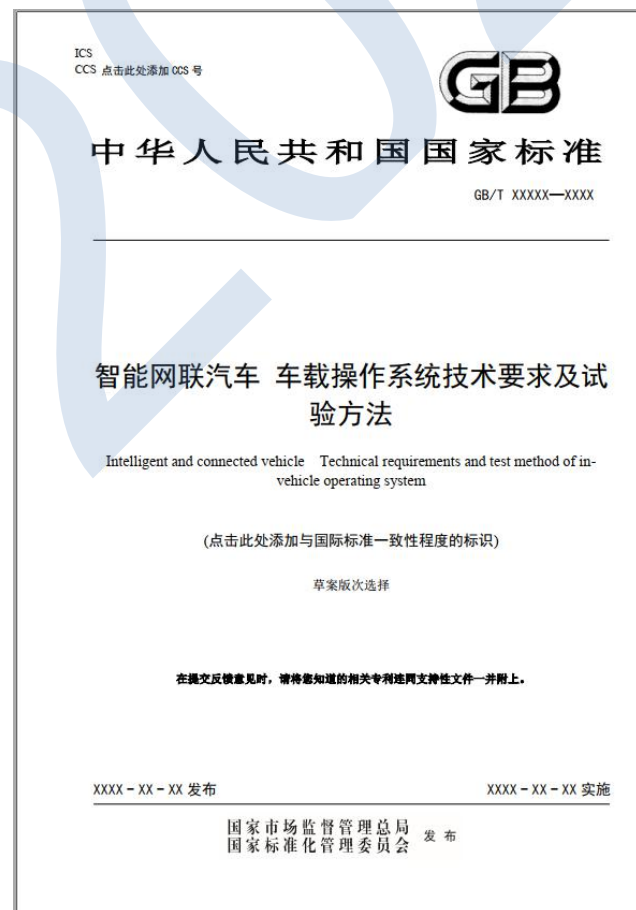
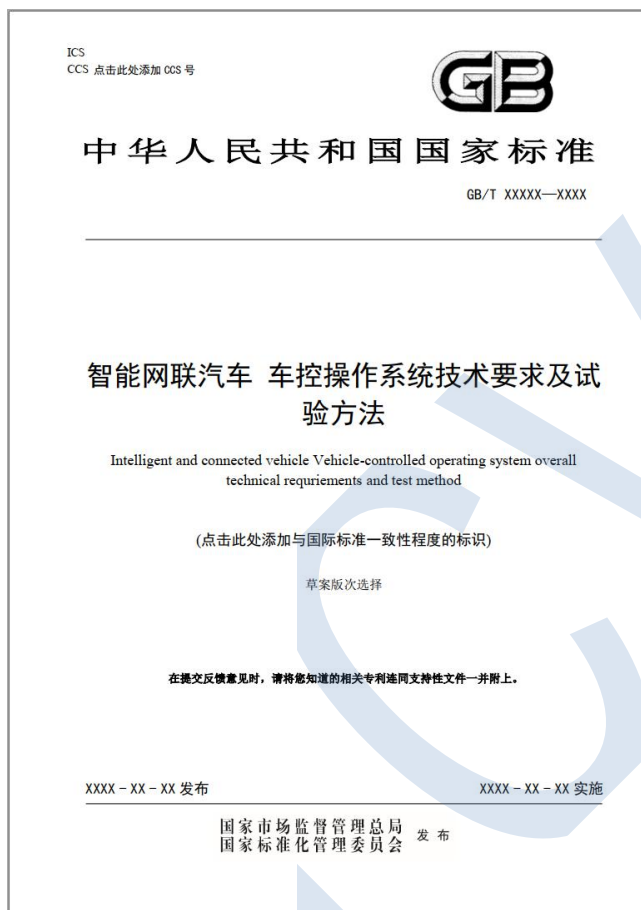
01 项目概况

02 研究内容

03 成果应用

## 3.1 成果应用

- 研究成果已支撑《智能网联汽车 车载操作系统技术要求及试验方法》、《智能网联汽车 车控操作系统技术要求及试验方法》两项国家标准的试验方法部分内容的编写；



## 3.2 车载操作系统试验体系

试验方法		试验对象								
目标	分类	操作系统内核	资源抽象层	基础库	运行时环境	协议栈	基础服务	程序运行框架	多系统	可信执行环境
一致性检查	业务功能									
	隐私策略									
	安全功能									
功能安全	静态	自动化静态代码扫描								
		人工代码审计								
		形式化数学验证								
	动态	仿真测试								
		控制流和数据流的分析验证								
		模糊测试								
		故障注入 (代码层面故障注入)								
混沌测试 (系统层面故障注入)										
符号执行										
信息安全	静态	自动化静态代码扫描								
		人工代码审计								
		形式化数学验证								
		逆向工程								
		安全基线核查								
	软件成分分析 (供应链安全)									
	动态	动态污点追踪								
		模糊测试								
		渗透测试								
漏洞扫描										
符号执行										
性能	验收性能测试									
	基准测试									
	稳定性测试									
	压力测试									





中汽中心 | 检测

---

中汽研软件测评(天津)有限公司