

# 团 体 标 准

T/GDCKCJH 060—2022

## 汽车域控制器(DCU)自动化测试线 检测方法

Testing method for automatic testing line of vehicle domain control  
unit

2022-02-08 发布

2022-02-08 实施



## 目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语、定义和缩略语.....	1
4 检测方法.....	1
附录 A（资料性） 检测报告内容及内页格式.....	6
附录 B（资料性） 汽车域控制器(DCU)自动化测试线检测记录格式.....	12

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由广东省测量控制技术与装备应用促进会提出并归口。

本文件起草单位：广州市华颐电子科技有限公司、广州市华颐智能信息科技有限公司、广东省测量控制技术与装备应用促进会。

本文件主要起草人：林镇秋、黄瑛娜、刘少昱、林少鹏、杨锦波、林先乐。

本文件为首次发布。

# 汽车域控制器(DCU)自动化测试线检测方法

## 1 范围

本文件规定了汽车域控制器(DCU)自动化测试线(以下简称“测试线”)的术语和定义、缩略语和检测方法。

本文件适用于汽车域控制器(DCU)自动化测试线的检测,可作为测试线制造商、使用者或第三方检测机构对测试线进行检测的依据。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 21671 基于以太网技术的局域网(LAN)系统验收测试方法
- JJF 1101 环境试验设备温度、湿度参数校准规范
- JJF 1278 蓝牙测试仪校准规范
- JJF 1395 音频分析仪校准规范
- JJF 1471 全球导航卫星系统(GNSS)信号模拟器校准规范
- JJF 1587 数字多用表校准规范
- JJF 1742 高清视频信号发生器校准规范
- JJG 262 模拟示波器检定规程
- T/GDCKCJH 058—2022 汽车域控制器(DCU)自动化测试线通用要求

## 3 术语、定义和缩略语

T/GDCKCJH 058—2022 界定的术语和定义、缩略语适用于本文件。

## 4 检测方法

### 4.1 测试线校准检测

测试线校准检测方法按表1规定执行。

表 1 测试线校准检测方法

序号	测试项目	参照技术规范	
1	高温老化工位检测	JJF 1101 环境试验设备温度、湿度参数校准规范	
2 ATE 功能检 测工位	2.1	CAN 汽车总线测试工位检测	JJF 1587 数字多用表校准规范
	2.2	AM\FM\RDS\DAB 测试工位检测	JJF 1395 音频分析仪校准规范
	2.3	蓝牙功能测试工位检测	JJF 1278 蓝牙测试仪校准规范
	2.4	USB 输出测试工位检测	JJF 1587 数字多用表校准规范
	2.5	LVDS 信号输出测试工位检测	JJG 262 模拟示波器检定规程
	2.6	摄像头输入信号测试工位检测	JJF 1742 高清视频信号发生器校准规范
	2.7	静态电流测试工位检测	JJF 1587 数字多用表校准规范
	2.8	GPS/北斗信号测试工位检测	JJF 1471 全球导航卫星系统 (GNSS) 信号模拟器校准规范
	2.9	以太网测试工位检测	GB/T 21671 基于以太网技术的局域网 (LAN) 系统验收测试方法

## 4.2 测试线功能性及技术参数检测

### 4.2.1 高温老化工位

功能性检验：按 T/GDCKCJH 058-2022 要求，将 DUT 连接对应的负载并上电后放入高温老化设备，老化设备温度设为 80℃，时间设为 30 min。DUT 连接汽车总线 CAN，在高温老化过程中通过 CAN 实时读取产品 MCU 温度以及产品状态（正常或异常）。

技术参数检测：按 JJF 1101 中 7.2 和 7.3.1，对高温老化设备的温度准确性及升温速率进行检测，得出温度偏差、温度均匀度、温度波动度测量结果，应符合 T/GDCKCJH 058-2022 中 5.2.1 的要求。

### 4.2.2 ATE 功能测试工位

#### 4.2.2.1 CAN 汽车总线测试工位

功能性检验：按 T/GDCKCJH 058-2022 要求，对 DUT 的 CAN 接口信号设置低电平（1.5 V）、高电平（3.5 V）、无信号电平（2.5 V）；发送 CAN 指令信号到 DUT，通过 CAN 读取产品版本号、产品状态（正常或异常）、CAN H 和 CAN L 的电压差。

技术性能检测：选取 CAN 汽车总线测试工位的低电平（1.5 V）、高电平（3.5 V）、无信号电平（2.5 V）3 个点进行检测；按 JJF 1587 中 7.2.3 的方法检测示值误差。

#### 4.2.2.2 AM/FM/RDS/DAB 测试工位

功能性检验：按 T/GDCKCJH 058-2022 要求，对信号发生器设置不同的音频信号，通过 CANFD 指令设置 DUT 对应的音源及频道，用音频分析仪测量 DUT 的 4 路输出，通过 GPIB 或以太网接口通信协议读取音频分析仪的 Field strength、SNR、电平等指标数值。

技术性能检测：按 JJF 1395 中 6.2 的检测和计算方法，对 AM/FM/RDS/DAB 测试工位音频分析仪信号分析部分进行检测，测出信号频率、交流电压测量固有噪声、交流电压、交流电压测量频率附加误差、失真测量残余失真、失真度。

#### 4.2.2.3 蓝牙功能测试工位

功能性检验：按 T/GDCKCJH 058-2022 要求，通过 CANFD 指令打开 DUT 的蓝牙系统，控制蓝牙测试仪与 DUT 连接，仿真来电、去电、接听电话等功能测试，通过 GPIB 或以太网接口通信协议读取音频分析仪信号源输入频率、电平等指标数值。

技术性能检测：按 JJF 1278 中 7.3 和 7.4 的检测方法，分别检测蓝牙测试仪信号发生器的输出频率和输出电平。

#### 4.2.2.4 USB 输出测试工位

功能性检验：按 T/GDCKCJH 058-2022 要求，通过 CANFD 指令打开 DUT 的 USB 接口，对 USB 供电线接入电子负载，加载过载电流，U 盘放 1K 信号，用音频分析仪读取信号源输入频率、电流、电平等指标数值。

技术性能检测：按 4.2.2 的检测方法，对 USB 输出测试工位音频分析仪的信号频率、交流电压、交流电压测量固有噪声、失真测量残余失真进行检测。

#### 4.2.2.5 LVDS 信号输出测试工位

功能性检验：按 T/GDCKCJH 058-2022 要求，通过 CANFD 指令指定 LVDS 接口输出特定的 3D 数字影像信号，用示波器对 LVDS 接口输出的数字影像信号进行采集分析，分别进行眼图、模板测试、抖动分析；电脑通过 HDMI 卡转换来判断输入信号和输出信号是否一致。

技术性能检测：按 JJG 262 中四(四)“校准信号幅度”的检测方法对 LVDS 信号输出测试工位示波器的技术性能进行检测。

#### 4.2.2.6 摄像头输入信号测试工位

功能性检验：按 T/GDCKCJH 058-2022 要求，通过 CAN FD 指令使 DUT 接收摄像头信号板输入各种影像信号，对信号进行加负载，通过 DUT 自带诊断进行分析，通过 CAN 总线读取 DUT 接收摄像头输入接口的供电电压、视频信号、音频信号状态是否正常。

技术性能检测：按 JJF 1742 中 7.3 和 7.4 的检测方法分别对摄像头输入信号测试工位视频信号发生器的 RGB 模拟基色视频图像信号、Y<sub>PbPr</sub> 模拟分量视频图像信号进行检测。

#### 4.2.2.7 静态电流测试工位

功能性检验：按 T/GDCKCJH 058-2022 要求，通过 CAN FD 指令使 DUT 进入睡眠状态，然后开关电源电源切换到电流通道，通过 GPIB 或以太网接口，经上位机读取万用表测量的电流值。

技术性能检测：按 JJF 1587 中 7.2.2.2 及 7.2.2.5 的检测方法对静态电流测试工位的电流进行检测。

#### 4.2.2.8 GPS/北斗信号测试工位

功能性检验：按 T/GDCKCJH 058-2022 要求，设置信号发生器的输出，向 DUT 提供 GPS/北斗信号，通过 CAN FD 指令读取 DUT 获取的 GPS 和北斗通信卫星数量、星的经纬度和信号强度。

技术性能检测：按 JJF 1471 中 7.2.2、7.2.3、7.2.4 及 7.2.6 的检测方法对 GPS/北斗信号发生器的射频信号载波频率偏差、功率控制、动态范围及频谱纯度进行检测。

#### 4.2.2.9 以太网测试工位

功能性检验：按 T/GDCKCJH 058-2022 要求，工控机通过转接板与 DUT 接通，并通过 CMD 命令来 ping DUT 的以太网，发送网络数据包给 DUT，DUT 发送 ping 网络数据，记录数据响应时间、丢包率。

技术性能检测：按 GB/T 21671 中 6.1.3 及 6.1.4 的检测方法对以太网测试工位的路由功能和 QoS 功能进行检测。

### 4.3 无线和蓝牙测试工位检测

按 T/GDCKCJH 058-2022 要求，进行以下操作：

- a) 关闭屏蔽箱，给被测产品供电；
- b) 测试 BT TX。CAN 发送指令，加固 BT；CAN 发送指令，等待 BT 加固完成(大概需要 10 s 左右)；CAN 发送指令，Start BT TX；设置 CMW100，开始测试；读取 CMW100 测试结果；CAN 发送指令，Stop BT TX；
- c) 测试 BT RX。CAN 发送指令，开始 BT RX；设置 CMW100，选择需要发送的数据包；.CMW100 开始发包；等待 CMW100 发包完成；CAN 发送指令，读取产品收包数；计算丢包率；
- d) 测试 WIFI TX。CAN 发送指令，Start WIFI TX；设置 CMW100，开始测试；读取 CMW100 测试结果；CAN 发送指令，Stop WIFI TX；
- e) 测试 WIFI RX。CAN 发送指令，开始 WIFI RX；设置 CMW100，选择需要发送的数据包；.CMW100 开始发包；等待 CMW100 发包完成；CAN 发送指令，读取产品收包数；计算丢包率；
- f) 产品断电，打开屏蔽箱。

### 4.4 AOI 测试工位检测

按 T/GDCKCJH 058-2022 要求，进行以下操作：

- a) 选用标准件(插座及 PIN 脚、贴纸、条形码、二维码、安装支架、接口)分别对 AOI 测试工

位以下项目进行功能性检测：

- b) 插座及 PIN 脚：用 AOI 光学检测方法检查 PIN 脚是否发生折弯、下陷，插座外观是否正常；
- c) 贴纸、条形码、二维码：用 AOI 光学检测方法检测贴纸位置是否正确，能否识别条形码、二维码内容；
- d) 安装支架：用 AOI 光学检测方法检测安装支架位置是否正确；
- e) 接口：用 AOI 光学检测方法检测接口型号是否安装正确。

#### 4.5 QA 抽检工位检测

选用标准被测对象，按 T/GDCKCJH 058-2022 要求，控制操作面板对以下项目进行检测：

- a) 域控制器和仪表的通信：连接域控制器与仪表，判断仪表是否正常显示域控制器 LVDS 信号；
- b) 域控制器和中控显示屏通信：连接域控制器与中控显示屏，判断显示屏各个信息是否正常显示；
- c) 域控制器和 HUD 通信，判断 HUD 是否正确显示各个信号。
- d) 各种摄像头与域控制器的通信：连接域控制器与各摄像头，通过显示器判断摄像头信息是否正常显示；
- e) 域控制器和空调控制器显示屏通信：连接域控制器与空调控制器显示屏，判断空调显示屏通信是否正常。

#### 4.6 检测结果表达

检测结果应至少包括以下信息：

- a) 标题；
- b) 委托方名称和地址；
- c) 进行检测的地点；
- d) 生产厂家名称、地址或联系方式；
- e) 被检测对象的描述和明确标识；
- f) 进行检测的日期，如果与检测结果的有效性和应用有关时，应说明被测对象的接收日期；
- g) 如果与检测结果的有效性应用有关时，应对被测样品的抽样程序进行说明；
- h) 检测所依据的技术标准，包括名称及代号；
- i) 本次检测所用标准装置的溯源性及有效性说明；
- j) 检测环境的描述；
- k) 检测证书或检测报告签发人的签名、职务或等效标识；
- l) 检测结果仅对被测对象有效的声明；
- m) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

检测报告内容及内页格式见附录 A，检测记录格式见附录 B。

## 附录 A

(资料性)

## 检测报告内容及内页格式

## 1. 高温老化工位检测

升温速率:                    °C/min;                    温度范围:                    温度/°C

检测参数	温度/°C
设定值	80
上偏差	
下偏差	
均匀度	
波动度	

## 2. ATE 功能测试工位检测

## (1) CAN 汽车总线测试工位检测

单位: V

标准值	显示值	示值误差
1.5		
2.5		
3.5		

## (2) AM/FM/RDS/DAB 测试工位检测

## 1) 信号频率

实际值	指示值
10 Hz	Hz
...	Hz
1 kHz	kHz
...	kHz
200 kHz	kHz

## 2) 交流电压测量固有噪声

固有噪声	
------	--

## 3) 交流电压

频率: Hz	
实际值	指示值
300 V	V
...	V
1 V	V
...	V
1 mV	mV

## 4) 交流电压测量频率附加误差

实际值	频率	指示值/V	误差/%
1 V	10 Hz		
	...		
	1 kHz		(基准)
	...		
	200 kHz		

## 5) 失真测量残余失真

频率	残余失真/%
10 Hz	
...	
1 kHz	
...	
200 kHz	

## 6) 失真度

频率: Hz	
实际值	指示值/%
$K_0$	$K_0'$

30	28.7	
20	19.6	
10	9.95	
5	5	
2	2	
1	1	
0.5	0.5	
0.2	0.2	
0.1	0.1	
0.05	0.05	
0.02	0.02	
0.01	0.01	

**(3) 蓝牙功能测试工位检测**

## 1) 信号发生器输出功率

示值/GHz	实测值/GHz
2.402	
2.410	
2.420	
2.430	
2.440	
2.450	
2.460	
2.470	
2.480	

2) 信号发生器输出电平(频率  $f=2.402$  GHz)

示值/dBm	限值/dBm		实测值/dBm
	上限	下限	
0.0	1.0	-1.0	
-10.0	-9.0	-11.0	
-15.0	-14.0	-16.0	

-20.0	-19.0	-21.0	
-25.0	-24.0	-26.0	
-30.0	-29.0	-31.0	
-35.0	-34.0	-36.0	
-40.0	-39.0	-41.0	
-45.0	-44.0	-46.0	
-50.0	-49.0	-51.0	
-55.0	-54.0	-56.0	
-60.0	-59.0	-61.0	
-65.0	-64.0	-66.0	
-70.0	-69.0	-71.0	
-75.0	-74.0	-76.0	
-80.0	-79.0	-81.0	
-85.0	-84.0	-86.0	
-90.0	-89.0	-91.0	

**(4) USB 输出测试工位检测**

## 1) 信号频率

实际值	指示值
10 Hz	Hz
...	Hz
1 kHz	kHz
...	kHz
200 kHz	kHz

## 2) 交流电压测量固有噪声

固有噪声	
------	--

## 3) 交流电压

频率:	Hz
实际值	指示值
300 V	V
...	V

1 V	V
...	V
1 mV	mV

## 4) 失真测量残余失真

频率	残余失真/%
10 Hz	
...	
1 kHz	
...	
200 kHz	

## (5) LVDS 信号输出测试工位检测

标称值	技术要求	测量值	误差/%

## (6) 摄像头输入信号测试工位检测

参照 JJF 1742 附录 B 中 B.2 和 B.3 内容。

## (7) 静态电流测试工位检测

## 1) 直流电流

量程	标准值	显示值	示值差

## 2) 交流电流

频率	量程	标准值	显示值	示值误差

**(8) GPS/北斗信号测试工位检测**

参照 JJF1471 附录 B 中 B.2、B.3、B.4、B.6 内容。

路由切换时间：                      ms；数据包丢弃数：                      。

**3. 无线和蓝牙测试工位检测**

丢包率：                      。

**4. AOI 测试工位检测**

插座及 PIN 脚检测是否通过：                       是                       否

贴纸、条形码、二维码检测是否通过：                       是                       否

安装支架检测是否通过：                       是                       否

接口检测是否通过：                       是                       否

**5. AOI 测试工位检测**

仪表是否正常显示域控制器 LVDS 信号：                       是                       否

显示屏各个信息是否正常显示：                       是                       否

HUD 是否正确显示各个信号：                       是                       否

摄像头信息是否正常显示：                       是                       否

空调显示屏通信是否正常：                       是                       否

(以下空白)

## 附 录 B

(资料性)

## 汽车域控制器(DCU)自动化测试线检测记录格式

委托单号: \_\_\_\_\_ 检测地点: \_\_\_\_\_  
 委托方: \_\_\_\_\_ 型号规格: \_\_\_\_\_ 出厂编号: \_\_\_\_\_  
 制造厂: \_\_\_\_\_ 环境温度: \_\_\_\_\_ °C 相对湿度: \_\_\_\_\_ %

(一) 执行: 汽车域控制器(DCU)自动化测试线检测方法

(二) 标准器具:

标准器名称/型号	出厂编号	证书号/有效期	技术特征	使用前	使用后

(三) 性能检测:

1. 外观: 合格  / 不合格  ;

2. 高温老化工位检测

温度设定值: 80 °C, 升温时间 \_\_\_\_\_ s, 升温速率: \_\_\_\_\_ °C/s = \_\_\_\_\_ °C/m in。

单位: °C

次数	实测温度值								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									

最大值									
最小值									
上偏差			下偏差			均匀度		波动度	

### 3. ATE 功能测试工位检测

#### (1) CAN 汽车总线测试工位检测

单位：V

标准值	显示值	示值误差
1.5		
2.5		
3.5		

#### (2) AM/FM/RDS/DAB 测试工位检测

##### 1) 信号频率

实际值	指示值	误差/%	下限	上限
10 Hz	Hz			
...	Hz			
1 kHz	kHz			
...	kHz			
200 kHz	kHz			

##### 2) 交流电压测量固有噪声

固有噪声	上限
10 Hz	Hz

##### 3) 交流电压

频率：_____ Hz				
实际值	指示值	误差/%	下限	上限
300 V	V			
...	V			
1 V	V			
...	V			
1 mV	mV			

## 4) 交流电压测量频率附加误差

实际值	频率	指示值/V	误差/%	下限	上限
1 V	10 Hz				
	...				
	1 kHz		(基准)		
	...				
	200 kHz				

## 5) 失真测量残余失真

频率	残余失真/%	上限
10 Hz		
...		
1 kHz		
...		
200 kHz		

## 6) 失真度

频率: _____ Hz					
实际值		指示值/%	误差/%	下限	上限
$K_0$	$K_0'$				
30	28.7				
20	19.6				
10	9.95				
5	5				
2	2				
1	1				
0.5	0.5				
0.2	0.2				
0.1	0.1				
0.05	0.05				
0.02	0.02				
0.01	0.01				

## (3) 蓝牙功能测试工位检测

## 1) 信号发生器输出功率

示值/GHz	实测值/GHz
2.402	
2.410	
2.420	
2.430	
2.440	
2.450	
2.460	
2.470	
2.480	

2) 信号发生器输出电平(频率  $f=2.402\text{GHz}$ )

示值/dBm	限值/dBm		实测值/dBm
	上限	下限	
0.0	1.0	-1.0	
-10.0	-9.0	-11.0	
-15.0	-14.0	-16.0	
-20.0	-19.0	-21.0	
-25.0	-24.0	-26.0	
-30.0	-29.0	-31.0	
-35.0	-34.0	-36.0	
-40.0	-39.0	-41.0	
-45.0	-44.0	-46.0	
-50.0	-49.0	-51.0	
-55.0	-54.0	-56.0	
-60.0	-59.0	-61.0	
-65.0	-64.0	-66.0	
-70.0	-69.0	-71.0	
-75.0	-74.0	-76.0	

-80.0	-79.0	-81.0	
-85.0	-84.0	-86.0	
-90.0	-89.0	-91.0	

**(4) USB 输出测试工位检测**

## 1) 信号频率

实际值	指示值	误差/%	下限	上限
10 Hz	Hz			
...	Hz			
1 kHz	kHz			
...	kHz			
200 kHz	kHz			

## 2) 交流电压测量固有噪声

固有噪声	上限
10 Hz	Hz

## 3) 交流电压

频率: _____ Hz				
实际值	指示值	误差/%	下限	上限
300 V	V			
...	V			
1 V	V			
...	V			
1 mV	mV			

## 4) 失真测量残余失真

频率	残余失真/%	上限
10 Hz		
...		
1 kHz		
...		
200 kHz		

**(5) LVDS 信号输出测试工位检测**

标称值	技术要求	测量值	误差/%

**(6) 摄像头输入信号测试工位检测**

参照 JJF 1742 附录 A 中 A.2 和 A.3 内容。

**(7) 静态电流测试工位检测**

## 1) 直流电流

量程	标准值	显示值	示值差

## 2) 交流电流

频率	量程	标准值	显示值	示值误差

**(8) GPS/北斗信号测试工位检测**

参照 JJF1471 附录 A 中 A.2、A.3、A.4、A.6 内容。

路由功能检测：发送流量 1000 包/s，丢包数：\_\_\_\_\_，路由切换时间：\_\_\_\_\_ms。

QoS 功能检测：数据包丢弃数：\_\_\_\_\_。

**4. 无线和蓝牙测试工位检测**

丢包率：\_\_\_\_\_。

**5. AOI 测试工位检测**

插座及 PIN 脚检测是否通过：  是  否  
贴纸、条形码、二维码检测是否通过：  是  否  
安装支架检测是否通过：  是  否  
接口检测是否通过：  是  否

#### 6. AOI 测试工位检测

仪表是否正常显示域控制器 LVDS 信号：  是  否  
显示屏各个信息是否正常显示：  是  否  
HUD 是否正确显示各个信号：  是  否  
摄像头信息是否正常显示：  是  否  
空调显示屏通信是否正常：  是  否

检测结果说明： 检测日期： 年 月 日

检测： 核验：  
\_\_\_\_\_