报告编号：RP201806-T3NSE-RP-20190525-001

试 验 报 告

< MDD-01C\_DV气候与化学试验>

编制：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 日期：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

校对：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 日期：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

审核：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 日期：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

会签：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 日期：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

批准：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 日期：\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

苏 州 国 方 汽 车 电 子 有 限 公 司

目录

[测试项目及结果汇总 6](#_Toc20285)

[测试设备统计 7](#_Toc27994)

[一、测试要求 8](#_Toc12773)

[1.1性能等级分类 8](#_Toc16716)

[1.2参考国际标准 9](#_Toc3825)

[1.3测试条件 10](#_Toc14760)

[二、样品描述 11](#_Toc10492)

[2.1工作原理 11](#_Toc19783)

[2.2 ECU 功能框图 11](#_Toc1923)

[2.3引脚定义 12](#_Toc10667)

[2.4工作模式 14](#_Toc15883)

[三、 TEST 15](#_Toc2061)

[1.1基本温度实验 15](#_Toc28052)

[1.1.1高温贮存 15](#_Toc10124)

[1.1.1.1测试条件及结果 15](#_Toc23148)

[1.1.1.2测试方法 15](#_Toc32291)

[1.1.1.3测试统计 15](#_Toc485)

[1.1.2低温贮存 18](#_Toc32281)

[1.1.2.1测试条件及结果 18](#_Toc13951)

[1.1.2.2测试方法 19](#_Toc31738)

[1.1.2.3测试统计 19](#_Toc15992)

[1.1.3高温运行 21](#_Toc24928)

[1.1.3.1测试条件及结果 21](#_Toc4078)

[1.1.3.2测试方法 22](#_Toc31518)

[1.1.3.3测试统计 22](#_Toc24306)

[1.1.4低温运行 24](#_Toc25981)

[1.1.4.1测试条件及结果 24](#_Toc5430)

[1.1.4.2测试方法 25](#_Toc28592)

[1.1.4.3测试统计 25](#_Toc18500)

[1.1.5温度梯度 28](#_Toc22448)

[1.1.5.1测试条件及结果 28](#_Toc10851)

[1.1.5.2测试方法 28](#_Toc2582)

[1.1.5.3测试统计 29](#_Toc5002)

[1.1.6温度循环 30](#_Toc11699)

[1.1.6.1测试条件及结果 30](#_Toc27418)

[1.1.6.2测试方法 30](#_Toc16625)

[1.1.6.3测试统计 31](#_Toc16435)

[1.1.7温度冲击 34](#_Toc32586)

[1.1.7.1测试条件及结果 34](#_Toc3549)

[1.1.7.2测试方法 34](#_Toc14159)

[1.1.7.3测试统计 34](#_Toc20835)

[1.1.8高温寿命 37](#_Toc15899)

[1.1.8.1测试条件及结果 37](#_Toc3211)

[1.1.8.3测试统计 38](#_Toc21283)

[1.2湿热实验 39](#_Toc23189)

[1.2.1湿热循环 39](#_Toc8128)

[1.2.1.1测试条件及结果 39](#_Toc13862)

[1.2.1.2测试方法 39](#_Toc6130)

[1.2.1.3测试统计 40](#_Toc16261)

[1.2.2稳态湿热 40](#_Toc28187)

[1.2.2.1测试条件及结果 40](#_Toc3545)

[1.2.2.2测试方法 41](#_Toc6606)

[1.2.2.3测试统计 41](#_Toc11085)

[1.3盐雾实验 42](#_Toc12777)

[1.3.1盐雾实验 42](#_Toc6970)

[1.3.1.1测试条件及结果 42](#_Toc7304)

[1.3.1.2测试方法 42](#_Toc718)

[1.3.1.3测试统计 43](#_Toc27546)

[1.4防水防尘试验 44](#_Toc4044)

[1.4.1砂尘试验 44](#_Toc13090)

[1.4.1.1测试条件及结果 44](#_Toc22097)

[1.4.1.2测试方法 44](#_Toc20065)

[1.4.1.3测试统计 44](#_Toc26056)

[1.4.2水喷溅试验（IP69） 47](#_Toc29571)

[1.4.2.1测试条件及结果 47](#_Toc5742)

[1.4.2.2测试方法 47](#_Toc12679)

[1.4.2.3测试统计 48](#_Toc23581)

[1.4.3冰水冲击 51](#_Toc4718)

[1.4.3.1测试条件及结果 51](#_Toc4142)

[1.4.3.2测试方法 51](#_Toc11268)

[1.4.3.3测试统计 52](#_Toc29621)

[版本修订说明 54](#_Toc31669)

测试项目及结果汇总

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 环境条件 | 实验项目 | 实验标准 | 测试等级/功能等级 | 试验结果 |
| 气候与化 学实验 | 高温贮存 | ISO 16750-3/4 | 功能等级C | PASS |
| 低温贮存 | ISO 16750-3/4 | 功能等级C | PASS |
| 高温运行 | ISO 16750-3/4 | 功能等级A | PASS |
| 低温运行 | ISO 16750-3/4 | 功能等级A | PASS |
| 温度梯度 | ISO 16750-3/4 | 功能等级A | PASS |
| 温度循环 | ISO 16750-3/4 | 功能等级A | PASS |
| 温度冲击 | ISO 16750-3/4 | 功能等级C | PASS |
| 高温寿命 | ISO 16750-3/4 | 功能等级A | PASS |
| 湿热循环 | ISO 16750-3/4 | 功能等级A | PASS |
| 稳态湿热 | ISO 16750-3/4 | 功能等级A | PASS |
| 盐雾试验 | ISO 16750-3/4 | 功能等级C | PASS |
| 砂尘试验 | ISO 16750-3/4 | 功能等级C | PASS |
| 水喷溅试验 | ISO 16750-3/4 | IPX9K | PASS |
| 冰水冲击 | ISO 16750-3/4 | 功能等级A | PASS |

# 测试设备统计

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 温湿度试验箱 |  | THV705-3 |
| 2 | 高低温试验箱 |  | STH-100u |
| 3 | 高低温交变湿热试验箱 |  | STH-100u |
| 4 | 高低温湿热试验箱 |  | GDS-100 |
| 5 | 盐雾试验箱 |  | FQY-050 |
| 6 | 沙尘试验箱 |  | SSC-010 |
| 7 | 高低温冲击试验箱 |  | WDCJ-162 |
| 8 | NSG 5600 | TESTEQ | NSG 5601 |
| 9 | NSG 5500 | TESTEQ | NSG 5500-1 |
| 10 | PA 5840 | TESTEQ | PA 5840 |
| 11 | 可编程电源 |  | ZY6972 |

# 一、测试要求

## 1.1性能等级分类

所有分类用于全部装置或系统的功能状态。

A 类：装置或系统在施加骚扰期间和之后，能执行其预先设计的所有功能。

B 类：装置或系统在施加骚扰期间，能执行其预先设计的所有功能；然而，可以有一项或多项指标超出规定的偏差。所有功能在停止施加骚扰之后，自动恢复到正常工作范围内。存储功能应维持A类水平。

C 类：装置或系统在施加骚扰期间，不执行其预先设计的一项或多项功能，但在停止施加骚扰之后能自动恢复到正常操作状态。

D 类：装置或系统在施加骚扰期间，不执行其预先设计的一项或多项功能，直到停止施加骚扰之后，并通过简单的“操作或使用”复位动作，才能自动恢复到正常操作状态。

E 类：装置或系统在施加骚扰期间和之后，不执行其预先设计的一项或多项功能，且如果不修理或不替换装置或系统，则不能恢复其正常操作。

DUT（发动机控制器）进行抗干扰测试时应使用上位机监控其运行状态，上位机与DUT或辅助测试设备（负载箱）间通过光纤通讯。监控软件及程序需要单独开发，一般与负载箱配套。

测试期间即之后，DUT数字输入信号无报错、模拟信号采集在精度允许范围内（±5%），驱动输出正常工作即A类功能状态等级。

测试期间，DUT出现数字信号采集错误，模拟信号采集超过精度允许范围（±5%），其它功能正常，即B类功能状态等级。

测试期间，DUT某一或多项功能不执行（如喷油），或控制器出现复位，停止测试后自动恢复正常即C类功能状态等级。

D、E状态测试期间极少出现，不再单独描述。

## 1.2参考国际标准

本文所有试验项目均根据汽车电子行业相关国标要求，并结合客户需求与产品性能而拟定。具体引用的国标试验标准如下：

ISO 16750-1 道路车辆-电气和电子设备的环境条件和试验：一般规定ISO 16750-2 道路车辆-电气和电子设备的环境条件和试验：电器负荷ISO 16750-3 道路车辆-电气和电子设备的环**境条件和试验：**机械负荷ISO 16750-4 道路车辆-电气和电子设备的环境条件和试验：气候负荷ISO 16750-5 道路车辆-电气和电子设备的环境条件和试验：化学负荷

ISO 20653-2013 道路车辆-防护等级(IP-编码)：电子设备对外来物体、水和通道的防护

ISO 11452-1-2005 道路车辆 电气\_电子部件对窄带辐射电磁能的抗扰性试验方法 第 1 部分：一般原则和术语

ISO 11452-2-2004 道路车辆-窄带辐射的电磁能量产生的电干扰的部件试验方法.第 2 部分:吸波屏蔽外壳

ISO 11452-4-2011 道路车辆-窄带辐射的电磁能量产生的电干扰的部件试验方法.第 4 部分:线束激励法

ISO 7637-1 道路车辆-有传导和耦合引起的电骚扰 第 1 部分：定义和一般描述

ISO 7637-2 道路车辆-有传导和耦合引起的电骚扰 第 2 部分：沿电源线的电瞬态传导ISO 7637-2 道路车辆-有传导和耦合引起的电骚扰 第 3 部分：12V/24V 电系车辆—除电源线外的导线通过容性和感性耦合的电瞬态发射

GB/T 2423.1-2001 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 A:低温GB/T 2423.1-2001 电工电子产品环境试验 第 2 部分:试验方法 试验 A:高温

GB/T 2423.22-2012 电工电子产品基本环境试验规程 试验 N 温度变化试验方法GB/T 2423.18-2000 电工电子产品基本环境试验规程 试验 N 温度变化试验方法GB/T2423.6-1995 电工电子产品环境试验第 2 部分:试验方法试验 Eb 和导则:碰撞

GB/T2423.10-2008 电工电子产品环境试验第 2 部分:试验方法试验 Fc 和导则:振动(正弦)

GB/T2423.56-2006 电工电子产品环境试验第 2 部分:试验方法试验 Fh：宽带随机动动（数字控制）和导则

GB/T2423.8-1995 电工电子产品环境试验第 2 部分:试验方法试验 Ed:自由跌落GB/T2423.2-2008 电工电子产品基本环境试验规程试验 B:高温试验方法

ISO 10605-2001 道路车辆 静电放电引起的电干扰的试验方法

## 1.3测试条件

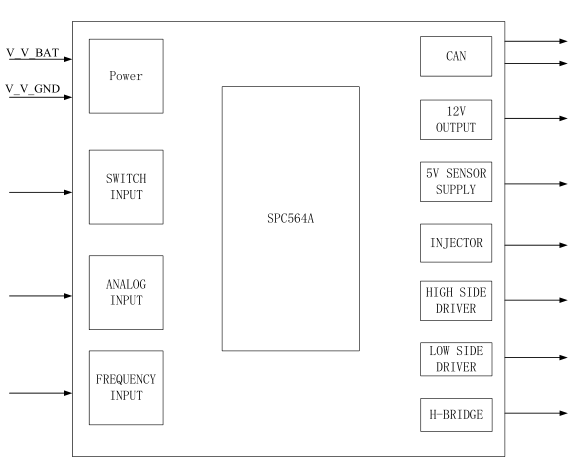
|  |  |
| --- | --- |
| 工作电压/（单位 V） | 24V |
| 工作温度/（单位℃） | -40℃～120℃ |
| 相对湿度/（单位 RH） | 25%RH~95%RH |

# 二、样品描述

## 2.1工作原理

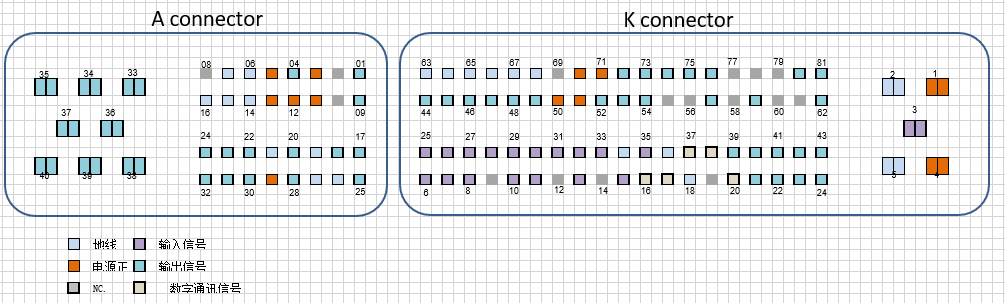
ECU（ electronic control unit ）即电子控制单元，泛指汽车上所有电子控制系统，它是由输入电路、微机和输出电路等三部分组成。工作原理：输入电路接受传感器和其它装置输入的信号，对信号进行过滤处理和放大，然后转换成一定伏特的输入电平；从传感器送到ECU输入电路的信号既有模拟信号也有数字信号，输入电路中的模／数转换器可以将模拟信号转换为数字信号，然后传递给微机；微机将上述已经预处理过的信号进行运算处理，并将处理数据送至输出电路；输出电路将数字信息的功率放大，有些还要还原为模拟信号，使其驱动被控的调节伺服元件工作。

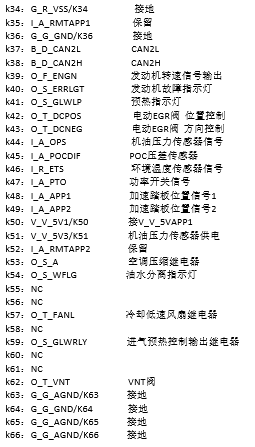
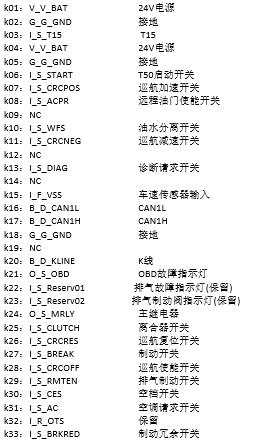
## 2.2 ECU 功能框图

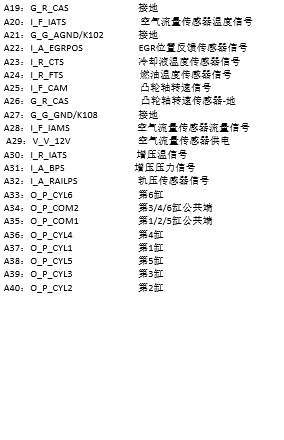
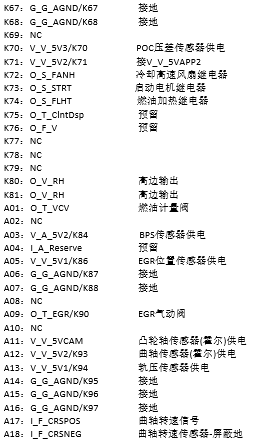
****

**图1 ECU功能框图**

## 2.3引脚定义

****

****

****

## 2.4工作模式

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ISO 16750-1中定义的工作模式 | ECU模式功能描述 | 试验中需测试功能/性能 |
| 1.1 | 不向 ECU 供电；ECU 不连接线束， | 无 |
| 1.2 | 不向 ECU 供电；ECU 连接到线束； | 无 |
| 2.1 | ECU 在UB 电压下带电运  行；系统/组件功能不激活（睡眠）； | 供电电压为 24V，即模拟发动机未启动时供电电压，K01和K04 都连接电源正极，K02 和 K05 都连接电源负极，测试时钥匙开关不打开。不能进行 CAN 通讯。 |
| 2.2 | ECU 在UB 电压下控制在典型 ISO 16750-1 中定义  的工作模式； | 供电电压为 24V，即模拟发动机未启动时供电电压，K01  和K04 都连接电源正极，K02 和 K05 都连接电源负极，测  试时打开钥匙开关，CAN 通讯正常。 |
| 3.1 | ECU 在UA 电压下带电运  行；系统/组件功能不激活（睡眠）； | 供电电压为 UA，即模拟发动机已启动时供电电压，K01 和  K03 都连接电源正极，测试时钥匙开关不打开。不能进行  CAN 通信。 |
| 3.2 | ECU 在UA 电压下控制在典型 ISO 16750-1 中定义  的工作模式； | 供电电压为 UA，即模拟发动机已启动时供电电压，K01 和  K04 都连接电源正极，测试时 K02 和 K05 上电，打开钥匙开关。CAN 通讯正常。 |

# TEST

## 1.1基本温度实验

### 1.1.1高温贮存

### 1.1.1.1测试条件及结果

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 描述 |
| 测试标准 | ISO 16750-4 |
| ISO定义的工作模式 | ISO 16750-1 中定义的工作模式 1.2 |
| 试验参数要求 | 环境温度:25±10°C;相对湿度在20%～60%之间 |
| 供电电压 | 24V |
| 样品数量（台） | 1 |
| 测试等级/功能等级 | 功能等级C |
| 测试结果 | PASS |

### 1.1.1.2测试方法

依据 ISO 16750‐4 5.1.2.1 中测量方法，试验箱温度设定温度 85℃，待箱内温度达到85℃后开始计时，持续 48h，DUT 工作模式为 1.1。

### 1.1.1.3测试统计

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 监测项目 | 读值 | | 标准值 | 误差范围 | 判定 | 描述 |
| 功能测试 | 试验后 |
| Test\_AI\_5VAPP1 | 4780 | 4857 | 5000 | ±5% | PASS | 外部传感器供电1 |
| Test\_AI\_5VAPP2 | 5000 | 5000 | 5000 | ±5% | PASS | 外部传感器供电2 |
| Test\_AI\_APP1 | 5017 | 5028 | 5000 | ±5% | PASS | 加速踏板位置信号1 |
| Test\_AI\_APP2 | 2566 | 2578 | 2500 | ±5% | PASS | 加速踏板位置信号2 |
| Test\_AI\_BPS | 1313 | 1327 | 1300 | ±5% | PASS | 涡轮增压器压力传感器 |
| Test\_AI\_CTS | 2306 | 2328 | 2300 | ±5% | PASS | 冷却液温度 |
| Test\_AI\_DIA1 | 5000 | 5000 | 5000 | ±5% | PASS | 曲轴输入信号诊断 |
| Test\_AI\_DIA2 | 5000 | 5000 | 5000 | ±5% | PASS | 凸轮轴输入信号诊断 |
| Test\_AI\_EGROPS | 946 | 946 | 950 | ±5% | PASS | EGR位置反馈传感器信号 |
| Test\_AI\_ENVPS | 3819 | 3857 | 3850 | ±5% | PASS | 环境压力传感器 |
| Test\_AI\_ETS | 2233 | 2253 | 2250 | ±5% | PASS | 环境温度 |
| Test\_AI\_FTS | 1760 | 1783 | 1780 | ±5% | PASS | 燃油温度传感器 |
| Test\_AI\_HighSDIA | 89 | 91 | 90 | ±5% | PASS | 高边驱动诊断 |
| Test\_AI\_IATS | 1925 | 1943 | 1950 | ±5% | PASS | 涡轮增压器温度传感器 |
| Test\_AI\_Mrelay\_DIA | 1084 | 1133 | 1100 | ±5% | PASS | T15输入诊断信号 |
| Test\_AI\_OPS | 1294 | 1307 | 1300 | ±5% | PASS | 机油压力 |
| Test\_AI\_OTS | 4996 | 5000 | 5000 | ±5% | PASS | 机油温度 |
| Test\_AI\_PTO | 4913 | 4965 | 5000 | ±5% | PASS | 功率开关信号 |
| Test\_AI\_RAILPS | 1245 | 1258 | 1250 | ±5% | PASS | 燃油轨压 |
| Test\_AI\_RMTAPP1 | 1290 | 1310 | 1300 | ±5% | PASS | 远程油门信号1 |
| Test\_AI\_RMTAPP2 | 1137 | 1157 | 1150 | ±5% | PASS | 远程油门信号2 |
| Test\_AI\_UBAT | 2431 | 2424 | 2400 | ±5% | PASS | 24V正 |
| Test\_AI\_VCC | 2492 | 2534 | 2500 | ±5% | PASS | VCC |
| Test\_AI\_VCV | 97 | 91 | 95 | ±5% | PASS | 燃油计量阀 |
| Test\_DI\_AC | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 空调请求开关 |
| Test\_DI\_ACPR | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 空调压力开关 |
| Test\_DI\_BREAK | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 制动开关 |
| Test\_DI\_BREAKED | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 制动冗余 |
| Test\_DI\_CES | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 恒定转速 |
| Test\_DI\_CLUTCH | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 离合开关 |
| Test\_DI\_CRCNEG | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 巡航减速 |
| Test\_DI\_CRCOFF | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 巡航关闭 |
| Test\_DI\_CRCPOS | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 巡航加速 |
| Test\_DI\_CRCRES | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 巡航复位 |
| Test\_DI\_DIAG | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 诊断请求开关 |
| Test\_DI\_LOGIC | 0 | 0 | 0 | / | PASS | T15开关 |
| Test\_DI\_RMTEN | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 远程油门切换 |
| Test\_DI\_START | 0 | 0 | 0 | / | PASS | T50开关 |
| Test\_DI\_WFS | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 油水分离 |

### 1.1.2低温贮存

### 1.1.2.1测试条件及结果

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 描述 |
| 测试标准 | ISO 16750-4 |
| ISO定义的工作模式 | ISO 16750-1 中定义的工作模式 1.2 |
| 试验参数要求 | 环境温度:25±10°C;相对湿度在20%～60%之间 |
| 供电电压 | 24V |
| 样品数量（台） | 1 |
| 测试等级/功能等级 | 功能等级C |
| 测试结果 | PASS |

### 1.1.2.2测试方法

依据ISO 16750‐4 5.1.1.1 中测量方法，试验箱温度设定温度‐40℃，待箱内温度达到‐40℃后开始计时，持续 24h，ECU 工作模式为 1.1。

### 1.1.2.3测试统计

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 监测项目 | 读值 | | 标准值 | 误差范围 | 判定 | 描述 |
| 功能测试 | 试验后 |
| Test\_AI\_5VAPP1 | 4781 | 4857 | 5000 | ±5% | PASS | 外部传感器供电1 |
| Test\_AI\_5VAPP2 | 5000 | 5000 | 5000 | ±5% | PASS | 外部传感器供电2 |
| Test\_AI\_APP1 | 5013 | 5028 | 5000 | ±5% | PASS | 加速踏板位置信号1 |
| Test\_AI\_APP2 | 2556 | 2568 | 2500 | ±5% | PASS | 加速踏板位置信号2 |
| Test\_AI\_BPS | 1313 | 1329 | 1300 | ±5% | PASS | 涡轮增压器压力传感器 |
| Test\_AI\_CTS | 2301 | 2328 | 2300 | ±5% | PASS | 冷却液温度 |
| Test\_AI\_DIA1 | 5000 | 5000 | 5000 | ±5% | PASS | 曲轴输入信号诊断 |
| Test\_AI\_DIA2 | 5000 | 5000 | 5000 | ±5% | PASS | 凸轮轴输入信号诊断 |
| Test\_AI\_EGROPS | 944 | 948 | 950 | ±5% | PASS | EGR位置反馈传感器信号 |
| Test\_AI\_ENVPS | 3819 | 3859 | 3850 | ±5% | PASS | 环境压力传感器 |
| Test\_AI\_ETS | 2233 | 2253 | 2250 | ±5% | PASS | 环境温度 |
| Test\_AI\_FTS | 1760 | 1781 | 1780 | ±5% | PASS | 燃油温度传感器 |
| Test\_AI\_HighSDIA | 89 | 92 | 90 | ±5% | PASS | 高边驱动诊断 |
| Test\_AI\_IATS | 1925 | 1945 | 1950 | ±5% | PASS | 涡轮增压器温度传感器 |
| Test\_AI\_Mrelay\_DIA | 1084 | 1138 | 1100 | ±5% | PASS | T15输入诊断信号 |
| Test\_AI\_OPS | 1294 | 1307 | 1300 | ±5% | PASS | 机油压力 |
| Test\_AI\_OTS | 4995 | 5000 | 5000 | ±5% | PASS | 机油温度 |
| Test\_AI\_PTO | 4913 | 4965 | 5000 | ±5% | PASS | 功率开关信号 |
| Test\_AI\_RAILPS | 1245 | 1256 | 1250 | ±5% | PASS | 燃油轨压 |
| Test\_AI\_RMTAPP1 | 1290 | 1310 | 1300 | ±5% | PASS | 远程油门信号1 |
| Test\_AI\_RMTAPP2 | 1157 | 1157 | 1150 | ±5% | PASS | 远程油门信号2 |
| Test\_AI\_UBAT | 2431 | 2424 | 2400 | ±5% | PASS | 24V正 |
| Test\_AI\_VCC | 2492 | 2535 | 2500 | ±5% | PASS | VCC |
| Test\_AI\_VCV | 97 | 99 | 95 | ±5% | PASS | 燃油计量阀 |
| Test\_DI\_AC | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 空调请求开关 |
| Test\_DI\_ACPR | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 空调压力开关 |
| Test\_DI\_BREAK | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 制动开关 |
| Test\_DI\_BREAKED | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 制动冗余 |
| Test\_DI\_CES | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 恒定转速 |
| Test\_DI\_CLUTCH | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 离合开关 |
| Test\_DI\_CRCNEG | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 巡航减速 |
| Test\_DI\_CRCOFF | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 巡航关闭 |
| Test\_DI\_CRCPOS | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 巡航加速 |
| Test\_DI\_CRCRES | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 巡航复位 |
| Test\_DI\_DIAG | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 诊断请求开关 |
| Test\_DI\_LOGIC | 0 | 0 | 0 | / | PASS | T15开关 |
| Test\_DI\_RMTEN | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 远程油门切换 |
| Test\_DI\_START | 0 | 0 | 0 | / | PASS | T50开关 |
| Test\_DI\_WFS | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 油水分离 |

### 1.1.3高温运行

### 1.1.3.1测试条件及结果

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 描述 |
| 测试标准 | ISO 16750-4 |
| ISO定义的工作模式 | ISO 16750-1 中定义的工作模式 1.2 |
| 试验参数要求 | 环境温度:25±10°C;相对湿度在20%～60%之间 |
| 供电电压 | 24V |
| 样品数量（台） | 3 |
| 测试等级/功能等级 | 功能等级A |
| 测试结果 | PASS |

### 1.1.3.2测试方法

依据 ISO 16750‐4 5.1.2.2 中测量方法，在 Tmax=85℃干热下按 GB/T 2423.2 进行试验， 持续 96h。ECU 工作模式为 3.2。

### 1.1.3.3测试统计

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 监测项目 | 读值 | |  |  |  | 标准值 | 误差范围 | 判定 | 描述 |
| 功能测试 | 试验后 | 第一组 | 第二组 | 第三组 |
| Test\_AI\_5VAPP1 | 4780 | 4857 | 4905 | 4890 | 4786 | 5000 | ±5% | PASS | 外部传感器供电1 |
| Test\_AI\_5VAPP2 | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 | ±5% | PASS | 外部传感器供电2 |
| Test\_AI\_APP1 | 5017 | 5028 | 5011 | 5003 | 5034 | 5000 | ±5% | PASS | 加速踏板位置信号1 |
| Test\_AI\_APP2 | 2566 | 2578 | 2559 | 2551 | 2564 | 2500 | ±5% | PASS | 加速踏板位置信号2 |
| Test\_AI\_BPS | 1313 | 1327 | 1311 | 1321 | 1345 | 1300 | ±5% | PASS | 涡轮增压器压力传感器 |
| Test\_AI\_CTS | 2306 | 2328 | 2328 | 2322 | 2305 | 2300 | ±5% | PASS | 冷却液温度 |
| Test\_AI\_DIA1 | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 | ±5% | PASS | 曲轴输入信号诊断 |
| Test\_AI\_DIA2 | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 | ±5% | PASS | 凸轮轴输入信号诊断 |
| Test\_AI\_EGROPS | 946 | 946 | 949 | 948 | 949 | 950 | ±5% | PASS | EGR位置反馈传感器信号 |
| Test\_AI\_ENVPS | 3819 | 3857 | 3855 | 3824 | 3845 | 3850 | ±5% | PASS | 环境压力传感器 |
| Test\_AI\_ETS | 2233 | 2253 | 2243 | 2256 | 2261 | 2250 | ±5% | PASS | 环境温度 |
| Test\_AI\_FTS | 1760 | 1783 | 1768 | 1779 | 1788 | 1780 | ±5% | PASS | 燃油温度传感器 |
| Test\_AI\_HighSDIA | 89 | 91 | 88 | 91 | 93 | 90 | ±5% | PASS | 高边驱动诊断 |
| Test\_AI\_IATS | 1925 | 1943 | 1929 | 1946 | 1935 | 1950 | ±5% | PASS | 涡轮增压器温度传感器 |
| Test\_AI\_Mrelay\_DIA | 1084 | 1133 | 1121 | 1099 | 1113 | 1100 | ±5% | PASS | T15输入诊断信号 |
| Test\_AI\_OPS | 1294 | 1307 | 1302 | 1299 | 1304 | 1300 | ±5% | PASS | 机油压力 |
| Test\_AI\_OTS | 4996 | 5000 | 5001 | 5009 | 4992 | 5000 | ±5% | PASS | 机油温度 |
| Test\_AI\_PTO | 4913 | 4965 | 4988 | 4916 | 4979 | 5000 | ±5% | PASS | 功率开关信号 |
| Test\_AI\_RAILPS | 1245 | 1258 | 1253 | 1262 | 1268 | 1250 | ±5% | PASS | 燃油轨压 |
| Test\_AI\_RMTAPP1 | 1290 | 1310 | 1306 | 1298 | 1297 | 1300 | ±5% | PASS | 远程油门信号1 |
| Test\_AI\_RMTAPP2 | 1137 | 1157 | 1149 | 1146 | 1155 | 1150 | ±5% | PASS | 远程油门信号2 |
| Test\_AI\_UBAT | 2431 | 2424 | 2412 | 2423 | 2429 | 2400 | ±5% | PASS | 24V正 |
| Test\_AI\_VCC | 2492 | 2534 | 2520 | 2498 | 2529 | 2500 | ±5% | PASS | VCC |
| Test\_AI\_VCV | 97 | 91 | 98 | 98 | 96 | 95 | ±5% | PASS | 燃油计量阀 |
| Test\_DI\_AC | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 空调请求开关 |
| Test\_DI\_ACPR | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 空调压力开关 |
| Test\_DI\_BREAK | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 制动开关 |
| Test\_DI\_BREAKED | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 制动冗余 |
| Test\_DI\_CES | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 恒定转速 |
| Test\_DI\_CLUTCH | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 离合开关 |
| Test\_DI\_CRCNEG | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 巡航减速 |
| Test\_DI\_CRCOFF | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 巡航关闭 |
| Test\_DI\_CRCPOS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 巡航加速 |
| Test\_DI\_CRCRES | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 巡航复位 |
| Test\_DI\_DIAG | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 诊断请求开关 |
| Test\_DI\_LOGIC | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | / | PASS | T15开关 |
| Test\_DI\_RMTEN | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 远程油门切换 |
| Test\_DI\_START | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | / | PASS | T50开关 |
| Test\_DI\_WFS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 油水分离 |

### 1.1.4低温运行

### 1.1.4.1测试条件及结果

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 描述 |
| 测试标准 | ISO 16750-4 |
| ISO定义的工作模式 | ISO 16750-1 中定义的工作模式 1.2 |
| 试验参数要求 | 环境温度:25±10°C;相对湿度在20%～60%之间 |
| 供电电压 | 24V |
| 样品数量（台） | 3 |
| 测试等级/功能等级 | 功能等级A |
| 测试结果 | PASS |

### 1.1.4.2测试方法

依据 ISO 16750‐4 5.1.1.2 中测量方法，ECU 在 Tmin=‐40℃低温下按 GB/T 2423.1 进行试验，持续 24h。ECU 工作模式为 3.2

### 1.1.4.3测试统计

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 监测项目 | 读值 | |  |  |  | 标准值 | 误差范围 | 判定 | 描述 |
| 功能测试 | 试验后 | 第一组 | 第二组 | 第三组 |
| Test\_AI\_5VAPP1 | 4783 | 4857 | 4905 | 4891 | 47861 | 5000 | ±5% | PASS | 外部传感器供电1 |
| Test\_AI\_5VAPP2 | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 | ±5% | PASS | 外部传感器供电2 |
| Test\_AI\_APP1 | 5018 | 5028 | 5011 | 5003 | 5034 | 5000 | ±5% | PASS | 加速踏板位置信号1 |
| Test\_AI\_APP2 | 2566 | 2578 | 2559 | 2551 | 2563 | 2500 | ±5% | PASS | 加速踏板位置信号2 |
| Test\_AI\_BPS | 1314 | 1327 | 1311 | 1321 | 1345 | 1300 | ±5% | PASS | 涡轮增压器压力传感器 |
| Test\_AI\_CTS | 2306 | 2328 | 2329 | 2322 | 2301 | 2300 | ±5% | PASS | 冷却液温度 |
| Test\_AI\_DIA1 | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 | ±5% | PASS | 曲轴输入信号诊断 |
| Test\_AI\_DIA2 | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 | ±5% | PASS | 凸轮轴输入信号诊断 |
| Test\_AI\_EGROPS | 947 | 946 | 949 | 948 | 949 | 950 | ±5% | PASS | EGR位置反馈传感器信号 |
| Test\_AI\_ENVPS | 3819 | 3857 | 3855 | 3824 | 3845 | 3850 | ±5% | PASS | 环境压力传感器 |
| Test\_AI\_ETS | 2233 | 2253 | 2245 | 2256 | 2261 | 2250 | ±5% | PASS | 环境温度 |
| Test\_AI\_FTS | 1760 | 1783 | 1768 | 1779 | 1789 | 1780 | ±5% | PASS | 燃油温度传感器 |
| Test\_AI\_HighSDIA | 88 | 91 | 88 | 94 | 93 | 90 | ±5% | PASS | 高边驱动诊断 |
| Test\_AI\_IATS | 1926 | 1943 | 1929 | 1946 | 1935 | 1950 | ±5% | PASS | 涡轮增压器温度传感器 |
| Test\_AI\_Mrelay\_DIA | 1084 | 1133 | 1121 | 1099 | 1113 | 1100 | ±5% | PASS | T15输入诊断信号 |
| Test\_AI\_OPS | 1294 | 1307 | 1302 | 1299 | 1304 | 1300 | ±5% | PASS | 机油压力 |
| Test\_AI\_OTS | 4996 | 5000 | 5001 | 5009 | 4992 | 5000 | ±5% | PASS | 机油温度 |
| Test\_AI\_PTO | 4914 | 4965 | 4988 | 4916 | 4979 | 5000 | ±5% | PASS | 功率开关信号 |
| Test\_AI\_RAILPS | 1245 | 1258 | 1255 | 1262 | 1268 | 1250 | ±5% | PASS | 燃油轨压 |
| Test\_AI\_RMTAPP1 | 1290 | 1310 | 1306 | 1298 | 1299 | 1300 | ±5% | PASS | 远程油门信号1 |
| Test\_AI\_RMTAPP2 | 1137 | 1157 | 1149 | 1146 | 1155 | 1150 | ±5% | PASS | 远程油门信号2 |
| Test\_AI\_UBAT | 2431 | 2424 | 2412 | 2423 | 2429 | 2400 | ±5% | PASS | 24V正 |
| Test\_AI\_VCC | 2490 | 2534 | 2522 | 2498 | 2529 | 2500 | ±5% | PASS | VCC |
| Test\_AI\_VCV | 99 | 91 | 98 | 98 | 96 | 95 | ±5% | PASS | 燃油计量阀 |
| Test\_DI\_AC | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 空调请求开关 |
| Test\_DI\_ACPR | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 空调压力开关 |
| Test\_DI\_BREAK | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 制动开关 |
| Test\_DI\_BREAKED | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 制动冗余 |
| Test\_DI\_CES | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 恒定转速 |
| Test\_DI\_CLUTCH | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 离合开关 |
| Test\_DI\_CRCNEG | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 巡航减速 |
| Test\_DI\_CRCOFF | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 巡航关闭 |
| Test\_DI\_CRCPOS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 巡航加速 |
| Test\_DI\_CRCRES | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 巡航复位 |
| Test\_DI\_DIAG | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 诊断请求开关 |
| Test\_DI\_LOGIC | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | / | PASS | T15开关 |
| Test\_DI\_RMTEN | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 远程油门切换 |
| Test\_DI\_START | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | / | PASS | T50开关 |
| Test\_DI\_WFS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 油水分离 |

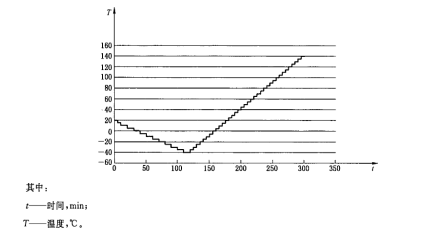
### 1.1.5温度梯度

### 1.1.5.1测试条件及结果

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 描述 |
| 测试标准 | ISO 16750-4 |
| ISO定义的工作模式 | ISO 16750-1 中定义的工作模式 1.2 |
| 试验参数要求 | 环境温度:25±10°C;相对湿度在20%～60%之间 |
| 供电电压 | 24V |
| 样品数量（台） | 3 |
| 测试等级/功能等级 | 功能等级A |
| 测试结果 | PASS |

### 1.1.5.2测试方法

依据 ISO 16750‐4 5.2 中测量方法，将 DUT 安放在试验箱中，以 5℃温度梯度从温度梯度 20℃降到 Tmin=‐40℃，然后以 5℃温度梯度从 Tmin 升到 Tmax=85℃，每步待温度达到新的温度，分别在 16V 和 32V 电压下各运行 5min。在调温过程中将 DUT 关闭。



### 1.1.5.3测试统计



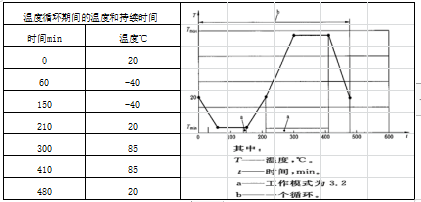
### 1.1.6温度循环

### 1.1.6.1测试条件及结果

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 描述 |
| 测试标准 | ISO 16750-4 |
| ISO定义的工作模式 | ISO 16750-1 中定义的工作模式 1.2 |
| 试验参数要求 | 环境温度:25±10°C;相对湿度在20%～60%之间 |
| 供电电压 | 24V |
| 样品数量（台） | 3 |
| 测试等级/功能等级 | 功能等级A |
| 测试结果 | PASS |

### 1.1.6.2测试方法

依据 ISO 16750‐4 5.3.1 中测量方法，在整个装置达到 Tmin 后 ECU 通电工作，用尽可能短时间检查装置的功能。在循环第 210min～第 410min 期间通电工作。DUT 工作模式为 3.2。温度变化应符合图 3，共进行 10 个循环试验，共 80h。



### 1.1.6.3测试统计

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 监测项目 | 读值 | |  |  |  | 标准值 | 误差范围 | 判定 | 描述 |
| 功能测试 | 试验后 | 第一组 | 第二组 | 第三组 |
| Test\_AI\_5VAPP1 | 4779 | 4857 | 4905 | 4890 | 47860 | 5000 | ±5% | PASS | 外部传感器供电1 |
| Test\_AI\_5VAPP2 | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 | ±5% | PASS | 外部传感器供电2 |
| Test\_AI\_APP1 | 5016 | 5028 | 5010 | 5003 | 5034 | 5000 | ±5% | PASS | 加速踏板位置信号1 |
| Test\_AI\_APP2 | 2565 | 2578 | 2558 | 2551 | 2564 | 2500 | ±5% | PASS | 加速踏板位置信号2 |
| Test\_AI\_BPS | 1314 | 1329 | 1311 | 1321 | 1346 | 1300 | ±5% | PASS | 涡轮增压器压力传感器 |
| Test\_AI\_CTS | 2309 | 2328 | 2328 | 2322 | 2305 | 2300 | ±5% | PASS | 冷却液温度 |
| Test\_AI\_DIA1 | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 | ±5% | PASS | 曲轴输入信号诊断 |
| Test\_AI\_DIA2 | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 | 5000 | ±5% | PASS | 凸轮轴输入信号诊断 |
| Test\_AI\_EGROPS | 949 | 948 | 949 | 948 | 949 | 950 | ±5% | PASS | EGR位置反馈传感器信号 |
| Test\_AI\_ENVPS | 3819 | 3857 | 3855 | 3824 | 3845 | 3850 | ±5% | PASS | 环境压力传感器 |
| Test\_AI\_ETS | 2234 | 2253 | 2243 | 2256 | 2261 | 2250 | ±5% | PASS | 环境温度 |
| Test\_AI\_FTS | 1760 | 1783 | 1768 | 1779 | 1788 | 1780 | ±5% | PASS | 燃油温度传感器 |
| Test\_AI\_HighSDIA | 86 | 91 | 88 | 91 | 93 | 90 | ±5% | PASS | 高边驱动诊断 |
| Test\_AI\_IATS | 1921 | 1943 | 1929 | 1946 | 1935 | 1950 | ±5% | PASS | 涡轮增压器温度传感器 |
| Test\_AI\_Mrelay\_DIA | 1084 | 1133 | 1121 | 1099 | 1113 | 1100 | ±5% | PASS | T15输入诊断信号 |
| Test\_AI\_OPS | 1294 | 1307 | 1302 | 1299 | 1304 | 1300 | ±5% | PASS | 机油压力 |
| Test\_AI\_OTS | 4996 | 5000 | 5001 | 5009 | 4992 | 5000 | ±5% | PASS | 机油温度 |
| Test\_AI\_PTO | 4913 | 4965 | 4989 | 4916 | 4979 | 5000 | ±5% | PASS | 功率开关信号 |
| Test\_AI\_RAILPS | 1245 | 1258 | 1253 | 1262 | 1268 | 1250 | ±5% | PASS | 燃油轨压 |
| Test\_AI\_RMTAPP1 | 1290 | 1310 | 1306 | 1298 | 1299 | 1300 | ±5% | PASS | 远程油门信号1 |
| Test\_AI\_RMTAPP2 | 1137 | 1158 | 1149 | 1146 | 1155 | 1150 | ±5% | PASS | 远程油门信号2 |
| Test\_AI\_UBAT | 2431 | 2424 | 2412 | 2423 | 2429 | 2400 | ±5% | PASS | 24V正 |
| Test\_AI\_VCC | 2492 | 2534 | 2520 | 2498 | 2529 | 2500 | ±5% | PASS | VCC |
| Test\_AI\_VCV | 94 | 91 | 98 | 98 | 96 | 95 | ±5% | PASS | 燃油计量阀 |
| Test\_DI\_AC | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 空调请求开关 |
| Test\_DI\_ACPR | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 空调压力开关 |
| Test\_DI\_BREAK | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 制动开关 |
| Test\_DI\_BREAKED | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 制动冗余 |
| Test\_DI\_CES | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 恒定转速 |
| Test\_DI\_CLUTCH | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 离合开关 |
| Test\_DI\_CRCNEG | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 巡航减速 |
| Test\_DI\_CRCOFF | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 巡航关闭 |
| Test\_DI\_CRCPOS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 巡航加速 |
| Test\_DI\_CRCRES | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 巡航复位 |
| Test\_DI\_DIAG | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 诊断请求开关 |
| Test\_DI\_LOGIC | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | / | PASS | T15开关 |
| Test\_DI\_RMTEN | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 远程油门切换 |
| Test\_DI\_START | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | / | PASS | T50开关 |
| Test\_DI\_WFS | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 油水分离 |

### 1.1.7温度冲击

### 1.1.7.1测试条件及结果

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 描述 |
| 测试标准 | ISO 16750-4 |
| ISO定义的工作模式 | ISO 16750-1 中定义的工作模式 1.2 |
| 试验参数要求 | 环境温度:25±10°C;相对湿度在20%～60%之间 |
| 供电电压 | 24V |
| 样品数量（台） | 3 |
| 测试等级/功能等级 | 功能等级C |
| 测试结果 | PASS |

### 1.1.7.2测试方法

依据 ISO 16750‐4 5.3.2 中测量方法，从‐40℃升到 85℃温度转换时间不超过 30s，ECU

在每个温度点保持 60min，共进行 100 个循环试验，ECU 工作模式为 1.1。

### 1.1.7.3测试统计

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 监测项目 | 读值 | | 标准值 | 误差范围 | 判定 | 描述 |
| 功能测试 | 试验后 |
| Test\_AI\_5VAPP1 | 4781 | 4859 | 5000 | ±5% | PASS | 外部传感器供电1 |
| Test\_AI\_5VAPP2 | 5000 | 5000 | 5000 | ±5% | PASS | 外部传感器供电2 |
| Test\_AI\_APP1 | 5013 | 5025 | 5000 | ±5% | PASS | 加速踏板位置信号1 |
| Test\_AI\_APP2 | 2546 | 2568 | 2500 | ±5% | PASS | 加速踏板位置信号2 |
| Test\_AI\_BPS | 1313 | 1328 | 1300 | ±5% | PASS | 涡轮增压器压力传感器 |
| Test\_AI\_CTS | 2301 | 2328 | 2300 | ±5% | PASS | 冷却液温度 |
| Test\_AI\_DIA1 | 5000 | 5000 | 5000 | ±5% | PASS | 曲轴输入信号诊断 |
| Test\_AI\_DIA2 | 5000 | 5000 | 5000 | ±5% | PASS | 凸轮轴输入信号诊断 |
| Test\_AI\_EGROPS | 944 | 950 | 950 | ±5% | PASS | EGR位置反馈传感器信号 |
| Test\_AI\_ENVPS | 3817 | 3859 | 3850 | ±5% | PASS | 环境压力传感器 |
| Test\_AI\_ETS | 2233 | 2253 | 2250 | ±5% | PASS | 环境温度 |
| Test\_AI\_FTS | 1760 | 1782 | 1780 | ±5% | PASS | 燃油温度传感器 |
| Test\_AI\_HighSDIA | 89 | 92 | 90 | ±5% | PASS | 高边驱动诊断 |
| Test\_AI\_IATS | 1925 | 1945 | 1950 | ±5% | PASS | 涡轮增压器温度传感器 |
| Test\_AI\_Mrelay\_DIA | 1084 | 1137 | 1100 | ±5% | PASS | T15输入诊断信号 |
| Test\_AI\_OPS | 1294 | 1307 | 1300 | ±5% | PASS | 机油压力 |
| Test\_AI\_OTS | 4995 | 5000 | 5000 | ±5% | PASS | 机油温度 |
| Test\_AI\_PTO | 4913 | 4965 | 5000 | ±5% | PASS | 功率开关信号 |
| Test\_AI\_RAILPS | 1235 | 1256 | 1250 | ±5% | PASS | 燃油轨压 |
| Test\_AI\_RMTAPP1 | 1290 | 1310 | 1300 | ±5% | PASS | 远程油门信号1 |
| Test\_AI\_RMTAPP2 | 1157 | 1157 | 1150 | ±5% | PASS | 远程油门信号2 |
| Test\_AI\_UBAT | 2431 | 2424 | 2400 | ±5% | PASS | 24V正 |
| Test\_AI\_VCC | 2492 | 2535 | 2500 | ±5% | PASS | VCC |
| Test\_AI\_VCV | 96 | 99 | 95 | ±5% | PASS | 燃油计量阀 |
| Test\_DI\_AC | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 空调请求开关 |
| Test\_DI\_ACPR | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 空调压力开关 |
| Test\_DI\_BREAK | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 制动开关 |
| Test\_DI\_BREAKED | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 制动冗余 |
| Test\_DI\_CES | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 恒定转速 |
| Test\_DI\_CLUTCH | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 离合开关 |
| Test\_DI\_CRCNEG | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 巡航减速 |
| Test\_DI\_CRCOFF | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 巡航关闭 |
| Test\_DI\_CRCPOS | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 巡航加速 |
| Test\_DI\_CRCRES | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 巡航复位 |
| Test\_DI\_DIAG | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 诊断请求开关 |
| Test\_DI\_LOGIC | 0 | 0 | 0 | / | PASS | T15开关 |
| Test\_DI\_RMTEN | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 远程油门切换 |
| Test\_DI\_START | 0 | 0 | 0 | / | PASS | T50开关 |
| Test\_DI\_WFS | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 油水分离 |

### 1.1.8高温寿命

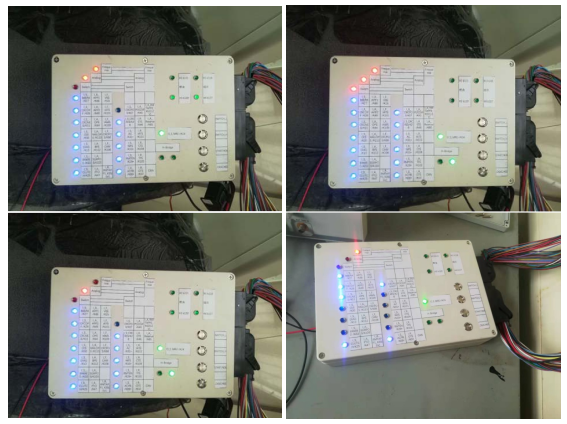
### 1.1.8.1测试条件及结果

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 描述 |
| 测试标准 | ISO 16750-4 |
| ISO定义的工作模式 | ISO 16750-1 中定义的工作模式 1.2 |
| 试验参数要求 | 环境温度:25±10°C;相对湿度在20%～60%之间 |
| 供电电压 | 24V |
| 样品数量（台） | 3 |
| 测试等级/功能等级 | 功能等级A |
| 测试结果 | PASS |

#### 1.1.8.2测试方法

依据客户要求，将 ECU 安放在试验箱中，给 ECU 通电加负载，然后将温度调至 85℃， 连续工作 1000h。

### 1.1.8.3测试统计



## 1.2湿热实验

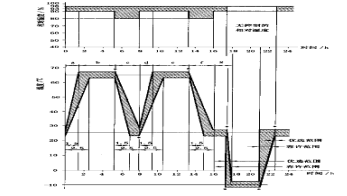
### 1.2.1湿热循环

### 1.2.1.1测试条件及结果

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 描述 |
| 测试标准 | ISO 16750-4 |
| ISO定义的工作模式 | ISO 16750-1 中定义的工作模式 1.2 |
| 试验参数要求 | 环境温度:25±10°C;相对湿度在20%～60%之间 |
| 供电电压 | 24V |
| 样品数量（台） | 3 |
| 测试等级/功能等级 | 功能等级A |
| 测试结果 | PASS |

### 1.2.1.2测试方法

依据 ISO 16750‐4 5.6.2.3 中的试验方法，将 DUT 安放在试验箱中，在‐10℃～65℃之间进行 10 个循环的温度/湿度组合循环试验。每个循环为 24h，其每个循环周期中的温度和湿度的变化情况如图 6 所示，工作模式 3.2。



### 1.2.1.3测试统计



### 1.2.2稳态湿热

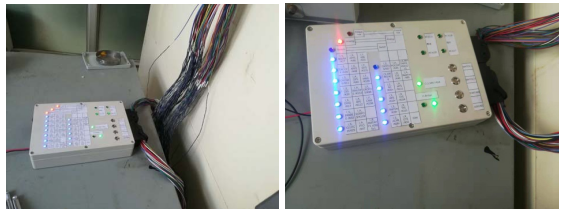
### 1.2.2.1测试条件及结果

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 描述 |
| 测试标准 | ISO 16750-4 |
| ISO定义的工作模式 | ISO 16750-1 中定义的工作模式 1.2 |
| 试验参数要求 | 环境温度:25±10°C;相对湿度在20%～60%之间 |
| 供电电压 | 24V |
| 样品数量（台） | 3 |
| 测试等级/功能等级 | 功能等级C |
| 测试结果 | PASS |

### 1.2.2.2测试方法

依据 ISO 16750‐4 5.6.2.3 中的试验方法，将 DUT 安放在试验箱中，在温度 40℃，湿度 93%±3 条件下放置 5.3h，工作模式 2.1。试验最后 1h 以工作模式 3.2 下运行。

### 1.2.2.3测试统计



## 1.3盐雾实验

### 1.3.1盐雾实验

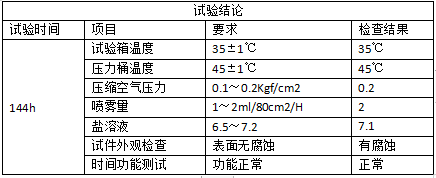
### 1.3.1.1测试条件及结果

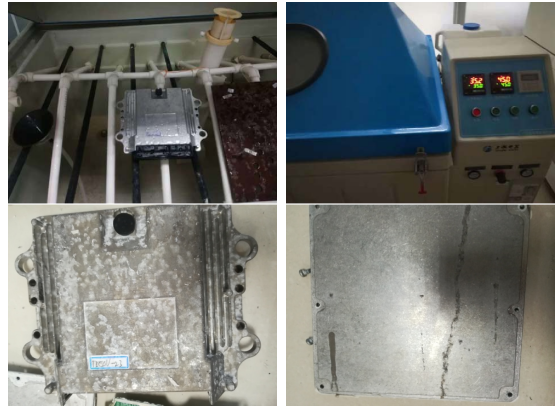
|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 描述 |
| 测试标准 | ISO 16750-4 |
| ISO定义的工作模式 | ISO 16750-1 中定义的工作模式 1.2 |
| 试验参数要求 | 环境温度:25±10°C;相对湿度在20%～60%之间 |
| 供电电压 | 24V |
| 样品数量（台） | 3 |
| 测试等级/功能等级 | 功能等级C |
| 测试结果 | PASS |

### 1.3.1.2测试方法

依据 ISO 16750‐4 5.5 中测量方法，试验溶液：浓度 5% Nacl 溶液，PH=6.5～7.2，试验温度：35±2℃。样品放置位置：被试验表面与垂直方向成 30℃，收集量 1‐2ml/80cm2/H，连续喷雾 144h 后，检查样品表面及功能测试，ECU 工作模式为 1.1。

### 1.3.1.3测试统计





## 1.4防水防尘试验

### 1.4.1砂尘试验

### 1.4.1.1测试条件及结果

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 描述 |
| 测试标准 | ISO 20653 5.1 |
| ISO定义的工作模式 | ISO 16750-1 中定义的工作模式 1.2 |
| 试验参数要求 | 环境温度:25±10°C;相对湿度在20%～60%之间 |
| 供电电压 | 24V |
| 样品数量（台） | 3 |
| 测试等级/功能等级 | 功能等级C |
| 测试结果 | PASS |

### 1.4.1.2测试方法

依据 ISO 20653 5.1 中 IP6K 等级进行试验，使用 ISO 20653 标准规定中图 1 试验箱， 每 m3 应加入大约 2Kg 的试验粉尘，并保持悬浮状态，6s 空气/粉尘混合物运动，15 分钟中断,进行 20 次循环试验。

### 1.4.1.3测试统计

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 监测项目 | 读值 | | 标准值 | 误差范围 | 判定 | 描述 |
| 功能测试 | 试验后 |
| Test\_AI\_5VAPP1 | 4991 | 4857 | 5000 | ±5% | PASS | 外部传感器供电1 |
| Test\_AI\_5VAPP2 | 5000 | 5000 | 5000 | ±5% | PASS | 外部传感器供电2 |
| Test\_AI\_APP1 | 5013 | 5028 | 5000 | ±5% | PASS | 加速踏板位置信号1 |
| Test\_AI\_APP2 | 2556 | 2564 | 2500 | ±5% | PASS | 加速踏板位置信号2 |
| Test\_AI\_BPS | 1313 | 1329 | 1300 | ±5% | PASS | 涡轮增压器压力传感器 |
| Test\_AI\_CTS | 2301 | 2328 | 2300 | ±5% | PASS | 冷却液温度 |
| Test\_AI\_DIA1 | 5000 | 5000 | 5000 | ±5% | PASS | 曲轴输入信号诊断 |
| Test\_AI\_DIA2 | 5000 | 5000 | 5000 | ±5% | PASS | 凸轮轴输入信号诊断 |
| Test\_AI\_EGROPS | 945 | 948 | 950 | ±5% | PASS | EGR位置反馈传感器信号 |
| Test\_AI\_ENVPS | 3819 | 3859 | 3850 | ±5% | PASS | 环境压力传感器 |
| Test\_AI\_ETS | 2233 | 2253 | 2250 | ±5% | PASS | 环境温度 |
| Test\_AI\_FTS | 1760 | 1781 | 1780 | ±5% | PASS | 燃油温度传感器 |
| Test\_AI\_HighSDIA | 88 | 92 | 90 | ±5% | PASS | 高边驱动诊断 |
| Test\_AI\_IATS | 1925 | 1946 | 1950 | ±5% | PASS | 涡轮增压器温度传感器 |
| Test\_AI\_Mrelay\_DIA | 1084 | 1138 | 1100 | ±5% | PASS | T15输入诊断信号 |
| Test\_AI\_OPS | 1294 | 1307 | 1300 | ±5% | PASS | 机油压力 |
| Test\_AI\_OTS | 4995 | 5000 | 5000 | ±5% | PASS | 机油温度 |
| Test\_AI\_PTO | 4913 | 4965 | 5000 | ±5% | PASS | 功率开关信号 |
| Test\_AI\_RAILPS | 1245 | 1256 | 1250 | ±5% | PASS | 燃油轨压 |
| Test\_AI\_RMTAPP1 | 1290 | 1310 | 1300 | ±5% | PASS | 远程油门信号1 |
| Test\_AI\_RMTAPP2 | 1157 | 1159 | 1150 | ±5% | PASS | 远程油门信号2 |
| Test\_AI\_UBAT | 2431 | 2424 | 2400 | ±5% | PASS | 24V正 |
| Test\_AI\_VCC | 2492 | 2535 | 2500 | ±5% | PASS | VCC |
| Test\_AI\_VCV | 97 | 98 | 95 | ±5% | PASS | 燃油计量阀 |
| Test\_DI\_AC | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 空调请求开关 |
| Test\_DI\_ACPR | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 空调压力开关 |
| Test\_DI\_BREAK | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 制动开关 |
| Test\_DI\_BREAKED | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 制动冗余 |
| Test\_DI\_CES | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 恒定转速 |
| Test\_DI\_CLUTCH | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 离合开关 |
| Test\_DI\_CRCNEG | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 巡航减速 |
| Test\_DI\_CRCOFF | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 巡航关闭 |
| Test\_DI\_CRCPOS | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 巡航加速 |
| Test\_DI\_CRCRES | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 巡航复位 |
| Test\_DI\_DIAG | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 诊断请求开关 |
| Test\_DI\_LOGIC | 0 | 0 | 0 | / | PASS | T15开关 |
| Test\_DI\_RMTEN | 1 | 1 | 1 | / | PASS | 远程油门切换 |
| Test\_DI\_START | 0 | 0 | 0 | / | PASS | T50开关 |
| Test\_DI\_WFS | 0 | 0 | 0 | / | PASS | 油水分离 |



### 1.4.2水喷溅试验（IP69）

### 1.4.2.1测试条件及结果

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 描述 |
| 测试标准 | ISO16750-4:2010 |
| ISO定义的工作模式 | ISO 16750-1 中定义的工作模式 1.2 |
| 试验参数要求 | 环境温度:25±10°C;相对湿度在20%～60%之间 |
| 供电电压 | 24V |
| 样品数量（台） | 3 |
| 测试等级/功能等级 | IPX9K/功能等级C |
| 测试结果 | PASS |

### 1.4.2.2测试方法

1. 试验标准：ISO 16750-4-2010；

2. 转速（5±1）r / min；

3. 喷射方向：0°，30°，60°，90°；

4. 水流量：（14〜16）L / min；

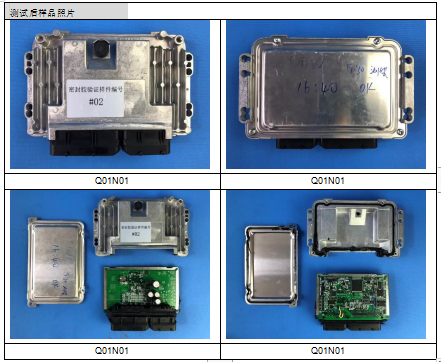
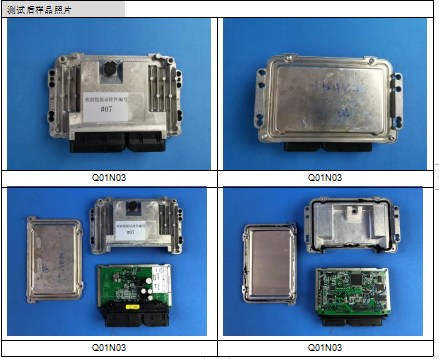
5. 水压：（8000〜10000）kPa；

6. 水温：（80±5）℃；测试持续时间：每个位置30s；

样品状态：连接线束但不通电。

### 1.4.2.3测试统计



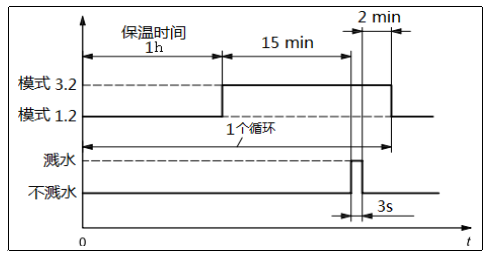
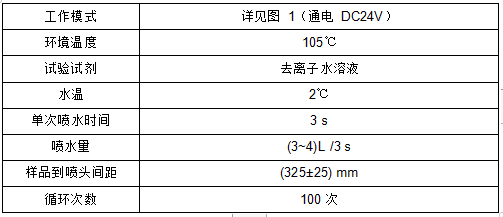


### 1.4.3冰水冲击

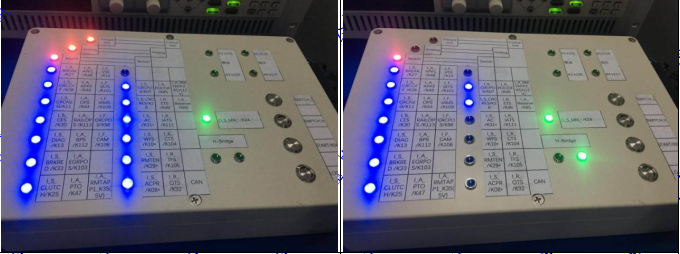
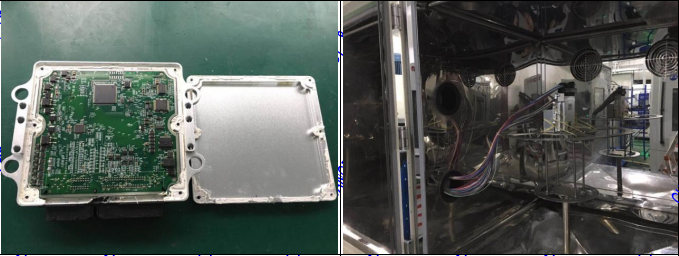
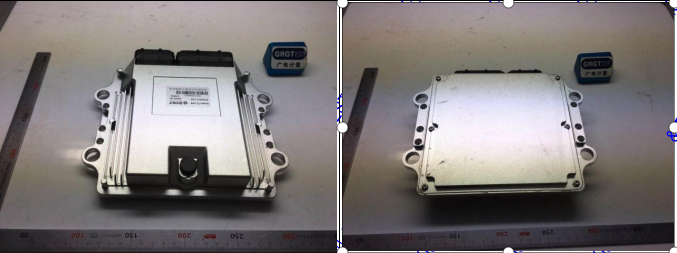
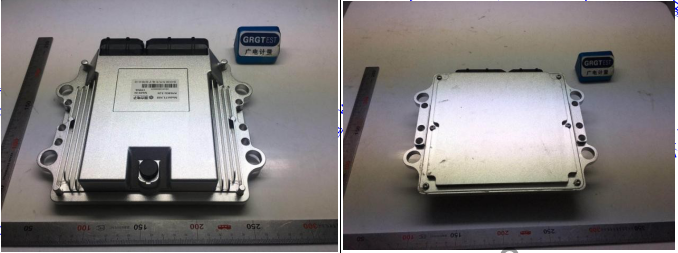
### 1.4.3.1测试条件及结果

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 描述 |
| 测试标准 | ISO16750-3:2010 |
| ISO定义的工作模式 | ISO 16750-1 中定义的工作模式 1.2 |
| 试验参数要求 | 环境温度:25±10°C;相对湿度在20%～60%之间 |
| 供电电压 | 24V |
| 样品数量（台） | 3 |
| 测试等级/功能等级 | 功能等级C |
| 测试结果 | PASS |

### 1.4.3.2测试方法

参考标准 ISO16750-4-2010 中 5.4.2 及委托单 H201811152518 要求执行，试验条件如下： 

### 1.4.3.3测试统计



版本修订说明

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 修订版次 | 修订原因与内容摘要 | | | 修订页次 | | 修订日期 | | 修订人 | |
| 1 | 根据编写规范建立文档 | | | 全部 | | 2019-05-25 | | 梁晶 | |
|  |  | | |  | |  | |  | |
|  |  | | |  | |  | |  | |
|  |  | | |  | |  | |  | |
|  |  | | |  | |  | |  | |
|  |  | | |  | |  | |  | |
|  |  | | |  | |  | |  | |
|  |  | | |  | |  | |  | |
|  |  | | |  | |  | |  | |
|  |  | | |  | |  | |  | |
|  |  | | |  | |  | |  | |
|  | | | | | | | | | |
| 核准： | |  | 审核： | |  | | 编制： | |  |