

基于 CAN 总线诊断技术规范

编制:_____

校对:_____

审核:_____

审定:_____

标准:_____

批准:_____

上海大众汽车研究院有限公司
二〇一二年十月

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件范围	1
3 缩略语	1
4 CAN 线诊断原理	2
5 CAN 通讯协议	2
6 诊断应用层协议	8

前言

为了保证各个整车项目的诊断协议的统一性和继承性，制定了本技术规范。本技术规范中，RVC ECU 诊断应用层服务的定义应遵循本技术规范，但不限于本规范所定义的诊断服务项目。本技术规范没有定义的诊断服务应遵循 ISO 14229:2006,ISO 14230--3:1996 和 ISO 15765--3:2004 中的诊断服务相关规定做扩展定义。

本标准由上海大众汽车研究院有限公司提出。

本标准上海大众汽车研究院有限公司汽车电子电器研究所 CAN 总线科负责起草。

本标准主要起草人:xxxxxxx

本标准于 2012 年 10 月 7 日发布并实施。

1 范围

本标准规定了车辆 CAN 诊断的缩略语、CAN 线诊断系统介绍、CAN 通讯协议与诊断应用层服务。

本标准适用于基于 CAN 线诊断的车辆诊断。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

- ISO 14229:2006 道路车辆统一诊断维修设备（UDS）：规范和要求
- ISO 14230-3:1996 道路交通工具——诊断系统：KWP2000 案例
- ISO 15765-2:2004 道路交通工具——CAN 诊断：网络层服务
- ISO 15765-3:2004 道路交通工具——CAN 诊断：应用层服务
- ISO 15765-2:2005 道路交通工具——CAN 诊断：排放相关系统要求

3 缩略语

下列术语和缩略语适用于本标准。

- 3.1 ABS Antilock Braking System 防抱死系统
- 3.2 ACU Airbag Control Unit 安全气囊控制单元
- 3.3 BCM Body Control module 车身控制模块
- 3.4 BS Block Size 块大小
- 3.5 CF Consecutive Frame 后续帧
- 3.6 DA Destination Address 目标地址
- 3.7 DLC Diagnostic Length Code 诊断长度代码

- 3.8 DTC Trouble Data Code 诊断故障代码
- 3.9 ECU Electronic Control Unit 电子控制单元
- 3.10 EMS Engine Management System 发动机管理系统
- 3.11 EOL End Of Line 下线诊断
- 3.12 FC Flow Control 流控制
- 3.13 FF First Frame 首帧
- 3.14 ICU Instrument Cluster Control Unit 组合仪表控制单元
- 3.15 ID Identifier 标志符
- 3.16 NA Network Address 网络地址
- 3.17 PCI Protocol Control Information 协议控制信息
- 3.18 PID Parameter Identifier 参数标志符
- 3.19 SA Source Address 源地址
- 3.20 SF Single Frame 单帧
- 3.21 Service Identifier 服务标志符
- 3.22 ST Separation Time 间隔时间
- 3.23 TPMS Tire Pressure Monitoring System 胎压监测系统
- 3.24 WUP Wake Up Pattern 唤醒模式

4 CAN 线诊断系统原理

基于 CAN 线的诊断可以提供迅速存取信息的能力以及无需断开线缆就可以运行控制单元的能力。提供的诊断服务的作用有：

- a) 确定 ECU；
- b) 读取 ECU 的输入信号；
- c) 将输出信号写入执行器；
- d) 读取 ECU 内部信息，比如故障存储的内容。

本规范提供的诊断服务可以用作扩展诊断测试，也可以在维修车间中使用。

提供的诊断服务可以明显地降低测试时间。

5 CAN 通讯协议

5.1 数据流

5.1.1 ECU 支持 CAN 诊断消息使用 ISO 15765-2:2004 中指定的分段数据传送装置(USDT)。即支持两种类型的 CAN 数据流——非分段的数据流和分段的数据流。

5.1.2 非分段的数据流

非分段数据流由单帧（SF）构成。它的使用条件是：正常寻址模式时单帧长度不超过 7 或扩展寻址模式时单帧长度不超过 6。一个非分段消息传送的示例见图 1 所示。

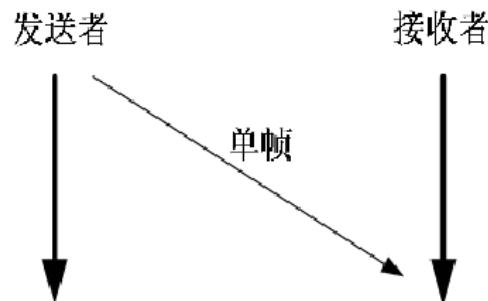


图 1

5.1.3 分段的数据流

分段数据流由多帧分段的 CAN 消息构成。它的使用条件是：正常寻址模式时数据长度大于 7 或扩展寻址模式时数据字节长度大于 6。该数据流包含一个首帧（FF）和多个后续帧（CF）。接收器在接收了首帧（FF）后必须发送一个流控制（FC）。流控制中包含的信息是：块大小（BS）和间隔时间（ST）。其中块大小（BS）表示接收器允许发送器发送的最大后续帧数量。间隔时间（STmin）表示两个后续帧之间发送者所必须等待的最小时间。一个分段消息传送的示例见图 2 所示。

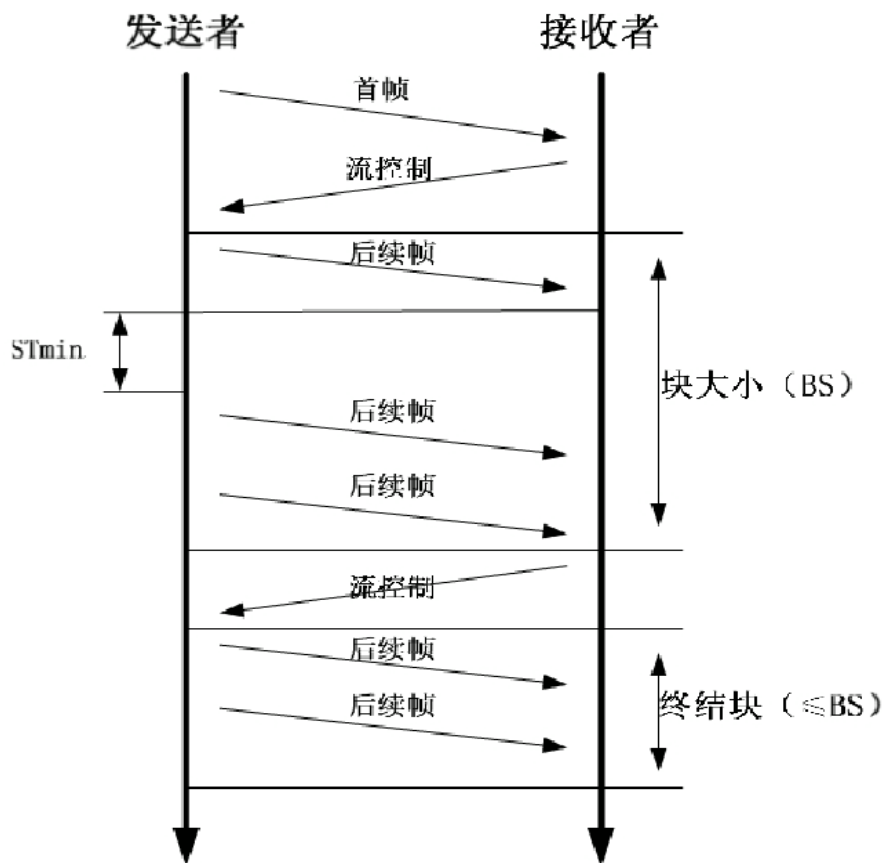


图 2

5.2 消息类型

5.2.1 单帧 (SF) ，首帧 (FF)，后续帧 (CF) 或流控制 (FC) 都包含有一个 8 字节的数据域，该数据域由以下两部分构成，表 1 显示了各类 CAN 消息的 PCI 字节的结构。

- 协议控制信息 (PCI)，指示了帧类型，帧编号，数据长度等；
- 传输数据，包含被发送的数据。

表 1

数据域结构					
帧类型	字节 1		字节 2	字节 3	字节 4-8
	位 7-4	位 3-0			
单帧 (SF)	0000	SF_DL	数据 1	数据 2	数据 3-7
首帧 (FF)	0001	FF_DL		数据 1	数据 2-6
后续帧 (CF)	0010	SN	数据 1	数据 2	数据 3-7
流控制 (FC)	0011	FS	BS	Stmin	N/A

注：SF_DL 表示 4 个位的单帧数据长度；FF_DL 表示 12 个位的首帧数据长度；SN 表示序列编号；FS 表示数据流状态；BS 表示块大小；Stmin 表示最小时间间隔。

5.2.2 单帧

正常寻址模式下，单帧消息类型的最大数据长度为 7 个字节，其中 PCI 的高半字节设置为 0000b。PCI 的低半字节表示单帧的数据长度。

5.2.3 首帧

正常寻址模式下，首帧消息类型的数据长度大于 7 个字节，它和一个或多个后续帧并用。其中 PCI 第一个字节的高半字节设置为 0001b，第一个字节的低半字节和第二个字节表示首帧的数据长度。首帧的数据长度 FF_DL 计算如表 2 所示。

表 2

十六进制值	数据长度 FF_DL 描述
000h-007h	保留
008h-fffh	首帧数据长度（FF_DL）包含数据字节个数。12 位 FF_DL 理论上支持发送多达 4096 个数据字节。然而当前实例无需支持 4096 个数据字节这样的最大值。

5.2.4 后续帧

后续帧在首帧之后，其中 PCI 的高半字节设置为 0010b。它的低半字节是一个序列编号（SN），SN 的值根据以下规定来计算：

- a) 首帧的 SN 值为 0；
- b) 第一个后续帧的 SN 值为 1；
- c) 每增加一个后续帧，SN 值是以“1”来增加的；
- d) 流控制帧的发送影响 SN 值的计算；
- e) 当 SN 值达到了 15，那么下一个后续帧的 SN 又会被设置为 0。

序列编号（SN）值的定义具体如表 3 所示。

表 3

协议数据名字	FF	CF	CF	CF	CF	CF	CF	CF	CF
SN（16 进制）	0h	1h	2h	...	Eh	Fh	0h	1h	...

5.2.5 流控制

5.2.5.1 首帧或数据块的最后一个后续帧之后，当需要更多的后续帧（CF）来完成数据流传输时，接收节点就必须发送一个流控制消息，其中 PCI 第一个字节的高半字节设置为 0011b。流控制 PCI 第二个字节表示两个流控制帧之间最大消息块的大小（BSmax），第三个字节表示两个后续帧之间的时间（最小间隔时间，Stmin）。流控制 PCI 第一个字节的低半字节是一个流控制状态（FS），数据流状态（FS）的定义如表 4 所示。

表 4

16 进制	描述
0h	继续发送（CTS）

	接收器已经准备好并且等待 BS 时间
1h	等待 (WT) 流控制的等待参数用设置 N_PCI 字节#1 的低半字节为 “1” 来编码。它会导致发送者继续等待一个新的流控制 N_PDU 并且重启它的 N_BS 定时器
2h	过载流 (OVFLW) 流控制的过载流参数用设置 N_PCI 字节#1 的低半字节为 “2” 来编码。它会导致发送者中止分段消息的传输并且作出一个 N_USData.confirm 服务应答，该应答带参数 <N_Result>=N_BUFFER_OVFLW。这个 N_PCI 流状态参数值仅仅在控制 N_PDU 中被传送。这个流控制 N_PDU 紧跟在首帧 N_PDU 后，并且只在接收到的首帧 N_PDU 的消息长度超过接收实体的缓冲器大小的情况下使用。

5.2.5.2 块大小 (BSmax) 表示两个流控制消息之间，接收器允许发送器发送的最大后续帧个数，它的定义如表 5 所示。

表 5

16 进制	描述
00h	块大小 (BSmax) 在传输分段消息期间将不会再发送流控制帧。所有的后续帧的发送将不会因为插入流控制而停顿。
01h-ffh	块大小 (BSmax) 定义两个流控制之间的最大后续帧个数

5.2.5.3 间隔时间 (STmin) 表示两个后续帧之间所允许的最小时间，它的定义如表 6 所示。

表 6

16 进制	描述
00h-7fh	表示 STmin 的范围：0ms-127ms
80h-f0h	预留未定义
F1-F9	表示 STmin 的范围：100ms-900ms
FAh-FFh	预留未定义

5.3 寻址模式

5.3.1 物理寻址模式

所有物理寻址消息都是以 ECU 的物理地址来接收的。当用物理寻址模式来作出请求时，ECU 就可以执行激活的诊断会话所支持的服务。而来自 ECU 的回应则在诊断仪的地址上接收。

5.3.2 功能寻址模式

在诊断仪请求的消息不是在特定的默写模块的情况下，请求消息应以功能寻址模式作出请求。

5.4 诊断会话

ECU 支持以下的诊断会话：

a) 正常（默认）的会话

点火开始时，ECU 以默认的形式开始诊断会话。在此会话中，控制器功能和诊断服务者都会被激活，[单步允许执行 EOL](#) 和客户指定的诊断会话所支持的诊断服务。

b) 非默认诊断会话

非默认的诊断会话定义了“ECU 后视校准会话”诊断会话。

5.5 应用层和诊断会话层的时序要求概述

5.5.1 应用层和诊断会话层的时序要求基于下列两点作出区别：

- a) 物理通寻址通讯的默认会话期间和非默认会话期间。
- b) 功能寻址通讯的默认会话期间和非默认期间。

基于以上两点的判断，还要考虑 ECU 可能发送 7Fh 代码的否定回应消息来请求扩展回应时间的情况。

5.5.2 应用层和诊断会话层的时序定义

5.5.2.1 默认诊断会话期间的应用层时序数值定义如表 7 所示。

表 7

时序参数	描述	类型	Min	Max
P2CAN_Client	成功传送请求消息和开始回应消息之间客户端的等待时间	定时器重新载入值	P2CAN_Server_max+△P2CAN	N/A
P2*CAN_Client	接收到代码 7Fh 的否定回应消息和开始回应消息之间客户端的扩展等待时间	定时器重新载入值	P2*CAN_Server_max+△P2CAN_rsp	N/A
P2CAN_Server	接收到请求消息和开始回应消息之间的服务器执行时间要求	执行要求	0	50ms
P2*CAN_Server	传送了代码 7Fh 的否定回应消息和开始回应消息之间的服务器执行时间要求	执行要求	0	500ms
P3CAN_Client_Phys	没有要求回应消息时，成功传送了的物理寻址请求消息后，客户端等待传送下一个物理地址请求消息的最小时间	定时器重新载入值	P2CAN_Server_max	N/A

P3CAN_Client_Func	没有回应消息或者请求的数据只是被功能请求的部分服务器所支持的情况下，成功传送了功能地址请求消息，客户端等待传送下一个功能寻址请求消息的最小时间	定时器重新载入值	P2CAN_Server_max	N/A
-------------------	---	----------	------------------	-----

5.5.2.2 会话层时序参数定义

当非默认诊断会话开启时，它的会话处理是经过会话层时序参数实现的。会话层时序参数的定义如表 8 所示。

表 8

时序参数	描述	类型		
S3 _{Client}	诊断仪传送功能寻址的诊断仪保活（3Eh）请求消息来使多个 <u>ECU 的非默认诊断会话保持激活的时间要求</u> ，或者发送物理寻址请求消息给某个 ECU 来保活的最大时间。	定时器重新载入值	2000ms	4000ms
S3 _{Service}	当没有接收任何诊断消息时，ECU 能保持非默认诊断会话激活的时间	定时器重新载入值	N/A	5000ms

5.6 通讯失败

5.6.1 意外的消息

任何节点对于接收到的意外消息或非法格式的消息都是采取忽视。

5.6.2 丢失消息

诊断仪请求期间，如果 ECU 自动检到一个通讯失败（如：网络层的时序违规），那么就会取消这个请求并且不发送回应消息。

诊断仪必须监控：没有 ECU 回应，在 P2CAN-ECU 内被发送。因此断仪可以重复它之前的请求。

在扩展的诊断会话期间，如果在 P3CAN-ECU（MAX）内没有接收到来自诊断仪的请求（中断通讯线的标准），那么 ECU 就跳回默认会话。

5.7 消息填充

CAN 诊断消息帧必须是全部填满（8 个字节）的，所以空余的字节必须用“填充数据”填满。定义填充数据为：0X00。

6 诊断服务定义

6.1 诊断管理功能单位

诊断功能单位的诊断服务项目如表 9 所示。

表 9

诊断服务中文名称	诊断服务英文名称	请求服务标识符
诊断管理功能单位		
开启诊断会话	Start Diagnostic Session	10h
ECU 重设服务	ECU Reset Service	11h
上传 RV 校准状态	Upload RV Calibration	BAh
安全访问服务	Security Access Service	27h
诊断仪保活	Test Present Service	3Eh

6.2 开启诊断会话服务

6.2.1 功能描述

6.2.1.1 开启诊断会话服务的功能是激活 ECU 所支持的诊断会话模式。只有在激活了 ECU 所支持的诊断会话之后，ECU 才能在激活的诊断会话模式下执行它所支持的服务。

6.2.1.2 参数“诊断模式”定义了默认会话模式，ECU 扩展的会话模式和 ECU 编程模式两种诊断会话模式。默认模式是启动诊断会话时的默认会话模式，开启一个新的诊断会话后就进入默认模式。ECU 扩展的会话模式和 ECU 编程模式是为某些在默认会话模式下不能执行的服务而定义的诊断会话模式。具体诊断模式参数的定义见表 10。

表 10 诊断模式参数

参数：诊断模式		
大小（字节）	描述	数值
1	默认会话模式	01h
1	ECU 后视镜校准模式	60h

6.2.2 请求消息格式如表 11 所示。

表 11

诊断仪→ECU：【服务】-请求		
字节	内容	数值
1	服务标识符	10h
2	诊断模式	xxh

6.2.3 肯定回应消息格式如表 12 所示。

表 12

ECU→诊断仪：【服务】-肯定回应		
字节	内容	数值
1	肯定回应服务标识符	50h
2	诊断模式	xxh
3#	会话参数记录[] #1=[00h-FFh : : 00h-FFh
:	Data#1	
n#	Data#n]	

6.2.4 否定回应消息格式如表 13 所示。

表 13

ECU→诊断仪：【服务】-否定回应		
字节	内容	数值
1	否定回应服务标识符	7Fh
2	回应代码	xxh

6.2.5 否定回应代码描述如下表。

Hex	Description
12	不支持请求服务的子功能
13	请求报文的数据长度（或者格式）不符合标准
22	条件不满足

6.3 ECU 重设服务

6.3.1 功能描述

诊断服务“ECU 重设”的功能就是请求 ECU 按重设模式的要求重新执行一次 ECU 设置。参数“重设模式”定义如表 17 所示。

表 17

参数：重设模式（Reset Mode）	
数值（hex）	描述
01	硬件重设（Hard Reset）
02	切断重设（Key Off Reset）
03	软件重设（Soft Reset）
04	快速关闭电源（Enable Rapid Power Shut Down）
05	快速关闭电源无效（Disable Rapid Power Shut Down）

6.3.2 请求消息格式如表 18 所示。

表 18

诊断仪→ECU：【服务】-请求		
字节	内容	数值
1	ECU 重设请求服务标识符	11h
2	重设模式 (Reset Mode)	xxh

6.3.3 肯定回应消息如表 19 所示。

表 19

ECU→诊断仪：【服务】-肯定回应		
字节	内容	数值
1	ECU 重设肯定回应服务标识符	51h
2	重设模式 (Reset Mode)	XXh
3	电源下降时间 (powerDownTime)	XXh

6.3.4 否定回应消息格式如表 20 所示。

表 20

ECU→诊断仪：【服务】-否定回应		
字节	内容	数值
1	否定回应服务标识符	7Fh
2	回应代码	xxh

6.3.5 否定回应代码描述如下表。

Hex	Description
12	不支持请求服务的子功能
13	请求报文的数据长度（或者格式）不符合标准
22	条件不满足
23	安全拒绝访问

6.4 安全访问服务

6.4.1 功能描述

6.4.1.1 诊断服务“安全访问”的功能是用诊断仪来更改安全等级，获取执行被 ECU 锁定的服务的权利。各 ECU 应该至少拥有 2 个等级。安全等级 0 是 ECU 上电时默认的安全等级，在安全等级 0 时，不允许更改 ECU 的任何配置信息。在安全等级 1 和 2 上，才允许执行一些在高层安全等级才允许的诊断命令。

6.4.1.2 更改安全等级的步骤如下：

第一步：诊断仪请求种子 (seed)，然后 ECU 发送种子；

第二步：诊断仪根据吉利提供的转换算法发送 key，如果 key 是有效的，那么 ECU 就会发送一个肯定回应消息，同时安全等级也更改到了新的安全等级。

注：种子（Seed）和 Key 均为 4 个字节的十六进制数值：xxxxxxxh

6.4.1.3 诊断服务“安全访问”而要定义的参数“安全模式”如表 21 所示。

表 21

参数：安全模式（Access Mode）		
大小（字节）	描述	数值
1	请求安全等级 1 的种子	61h
1	请求安全等级 1 的 key	62h

6.4.2 请求消息步骤 1 格式如表 23 所示。

表 23

诊断仪→ECU：【服务】-请求		
字节	内容	数值
1	服务标识符	27h
2	安全模式-请求种子 xx=61 请求安全等级 1	xxh

6.4.3 肯定回应消息步骤 1 格式如表 24 所示。

表 24

ECU→诊断仪：【服务】-肯定回应消息		
字节	内容	数值
1	肯定回应服务标识符	67h
2	安全模式-请求种子 xx=61 请求安全等级 1	xxh
3 : 6	种子（4 个字节）	xxxxxxxh

6.4.4 否定回应消息格式如下表所示。

ECU→诊断仪：【服务】-否定回应		
字节	内容	数值
1	否定回应服务标识符	7Fh
2	请求服务标识符	61h
3	回应代码	xxh

6.4.5 否定回应代码描述如下表。

Hex	Description
12	不支持请求服务的子功能
13	请求报文的数据长度（或者格式）不符合标准
22	条件不满足

24	请求顺序错误
31	请求超出范围
35	无效密钥
36	尝试次数超限
37	延迟时间未到

6.4.6 请求消息步骤 2 格式如表 25 所示。

表 25

诊断仪→ECU：【服务】-请求		
字节	内容	数值
1	服务标识符	27h
2	安全模式-发送 key	62h
3...6	key	xxxxxxxxh

6.4.7 肯定回应消息步骤 2 格式如表 26 所示。

表 26

ECU→诊断仪：【服务】-肯定回应消息		
字节	内容	数值
1	肯定回应服务标识符	67h
2	安全模式-发送 key	62h

6.4.8 否定回应消息格式如表 27 所示。

表 27

ECU→诊断仪：【服务】-否定回应		
字节	内容	数值
1	否定回应服务标识符	7Fh
2	回应代码	62h

6.5 诊断仪保活

6.5.1 功能描述

诊断服务“诊断仪保活”的功能是指示 ECU 发送请求使 ECU 保持在当前的诊断会话中，使诊断服务或通讯保持激活。如表 33 所示。

表 33

参数：回应要求 (Response Required)		
大小 (字节)	描述	数值
1	服务标识符	3Eh
2	没有要求回应：80h	80h

6.6 ECU 上传校准状态

6.6.1 功能描述

诊断服务“ECU 校准”的功能主要是修正 Image sensor 角度不正确，引起车辅线与正常偏移。

6.6.2 请求消息格式如表 34 所示。

表 34

诊断仪→ECU：【服务】-请求		
字节	内容	数值
1	ECU 校准请求服务标识符	BAh
2	校准类型（CalibrationRVCType）	01h

6.6.3 肯定回应消息如表 35 所示。

表 35

ECU→诊断仪：【服务】-肯定回应		
字节	内容	数值
1	ECU 校准肯定回应服务标识符	FAh
2	校准类型（CalibrationRVCType）	01h
3	RvCalData[]=[Byte1#	xxh
:	:	:
n	Bytek#]	xxh

RvCalData 参数如表 36

表 36

Measured Value		Databytes	Meaning	Comments
Measured Value 1	NA	25h	Text	Current status within calibration process Apply for measured value text!!!
Calibration Mode state	NW	00h/03h		
	MW	67h/0Eh	Activated/deactivated	
Measured Value 2	NA	1Ch	Resolution=1	Status after calibration completed
Calibration state	NW	0		
	MW	0-2	0=Not calibration/1=calibration/2=calibration failed	
Measured Value 3	NA	1Ch	Resolution=1	Calibration failure code
Reason for failed Calibration	NW	0		
	NA	1Ch	Resolution=1	
	NW	0		
	MW	0-FFh	00h: no error 03h:Marker not recognized	

		04h :correction values out of range 05h :image correction not possible 06h :image correction-write parameters impossible 07h :image correction-read parameters impossible 08h :image correction-parameter checksum error 09h :SA1 not working 0ah :image correction not possible (image area not enough) 0Fh :command length error 10h :busy error. SA1 is performing other processings 66h :Calibration running phase 1 aah :Calibration running phase 2 fch :Calibration is running fdh :Calibration stil running-not used feh :system already calibrated ffh :default after production
NA	1Ch	Resolution=1
NW	0	
MW	0-1	0:movement not allowed 1:movement allowed

附注：RV UDS 诊断信息、CAN ID 11 位 0x249、 CAN Baud rate 500KBPS 。