

MDB/ICP 协议

一、简介

MDB 为一个主从结构的串行总线接口标准，采用 9600bps 的波特率通信。主从操作模式，MDB 规定总线有唯一 1 个主机和最多 32 个外设。每个外设具有唯一地址和命令。所有通信的外设都是主机完成初始化的。

主控器 VMC 必须只发送被外设所支持的命令！外设仅发送被 VMC 所支持的响应！

协议推荐，所有的 VMC 和外设都必须支持所有低等级的标准。

在电源上电、总线复位之后或者外设收到一个复位命令，所对应的外设都被禁止。在顺序初始化外设期间，VMC 通过外设的应答选择被外设所支持的特征。

二、通信格式

1、字节格式

一个字节被定义为 11 位的格式，1 个起始位+8 个数据位+1 个模式位+1 位停止位；其中，模式位根据传递方式的不同分别置 0 或置 1：当控制器 VMC 发送数据到外设时，模式位置 1 表示为地址字节，置 0 表示数据字节；当外设发送数据到控制器 VMC 时，模式位置 1 表示所有字节发送完毕。

2、块格式

主到从

控制器 VMC 传送给外设的数据由 1 个地址字节、若干数据字节和 1 个校验字节组成，总数不超过 36 个字节。

地址字节包含两部分命令，高 5 位是外设的地址，低 3 位是外设的命令。

主控器响应外设时发送应答（ACK）、非应答（NAK）、重发（RET）、5ms 超时（无响应）等价于非应答。

如果从机地址在 5ms 内无响应，主控器重发相同的命令或不同的命令，直到收到从机的响应或达到最大无响应时间（硬币器为 2S、纸币器为 5S）。在这期间，主控器同时应该访问其他外设。

主控器可以通过拉低发送线（至少 100ms）对总线进行复位。

从到主

帧数据包含一个数据块、1 字节校验和、1 字节应答或非应答。校验和字节包含在最大数

据块（36 字节）之内。

外设响应主控器时，主控器必须响应一个应答，非应答或重发。If the Master cannot respond within the 5 mS time-out (t-response) the peripheral must repeat the data block, or append it, at the next possible occasion.

外设相应 ACK 或 NAK 时无需校验和。

当外设发送一个数据块之后，主控器在 5ms 无响应时间之内必须响应一个 ACK、NAK 或 RET。

校验和

校验和字节在每个数据块的最后发送。校验和字节是地址字节和所有数据字节的累加，校验和字节并不包含在总和中。

3、响应代码

ACK 00H ; RET AAH ; NAK FFH。

4、总线复位

VMC 可以通过上拉激活发送线至少 100ms 来对所有外设进行复位。所有外设在线复位之后恢复到上电复位状态。

5、外设地址

下面定义了外设的地址，高五位表示外设的地址，包括了 FTL 指令集的地址；低三位用作数据命令。

The addresses below are defined. Note again that the bits shown are the upper five bits (7,6,5,4,3) of the Address Byte and will be used for all addressing including the File Transport Layer described in Section 2.6. The lower three bits (2,1,0) are used for the command.

Address	Definition
00000xxxB (00H)	Reserved for VMC
00001xxxB (08H)	Changer
00010xxxB (10H)	Cashless Device #1
00011xxxB (18H)	Communications Gateway
00100xxxB (20H)	Display
00101xxxB (28H)	Energy Management System
00110xxxB (30H)	Bill Validator
00111xxxB (38H)	Reserved for Future Standard Peripheral
01000xxxB (40H)	Universal Satellite Device #1
01001xxxB (48H)	Universal Satellite Device #2
01010xxxB (50H)	Universal Satellite Device #3
01011xxxB (58H)	Coin Hopper or Tube - Dispenser
01100xxxB (60H)	Cashless Device #2

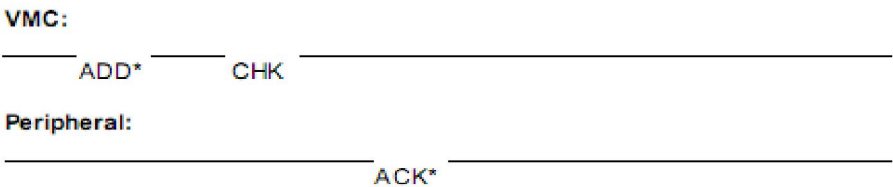
01101xxxB	(68H)	Reserved for Future Standard Peripherals
.	..	
.	..	
.	..	
11011xxxB	(D8H)	Reserved for Future Standard Peripherals
11100xxxB	(E0H)	Experimental Peripheral #1
11101xxxB	(E8H)	Experimental Peripheral #2
11110xxxB	(F0H)	Vending Machine Specific Peripheral #1
11111xxxB	(F8H)	Vending Machine Specific Peripheral #2

三、软件操作规则

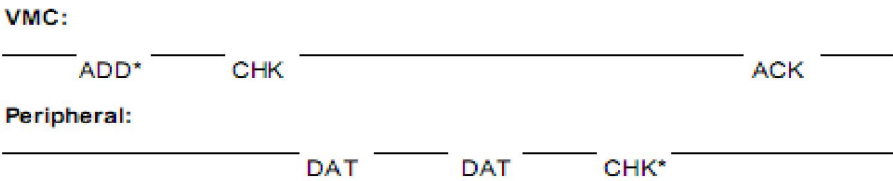
控制器 VMC 应该每隔 25-200ms 对所有的外设进行一遍查询，这种查询可以通过各个外设的 POLL 指令或其它相似指令来实现。如果对于控制器 VMC 的查询，外设在超过 ‘ 最大无响应时间 ’ (maximum non . Responsetime)内都没有响应，则控制器 VMC 就以 10 秒钟为周期定时对其发送 RESET 指令进行复位，直到能够收到正常回复信息。各个外设的最人无响应时间不尽不相同，由协议或设备供应商规定。

2.5 Typical Session Examples

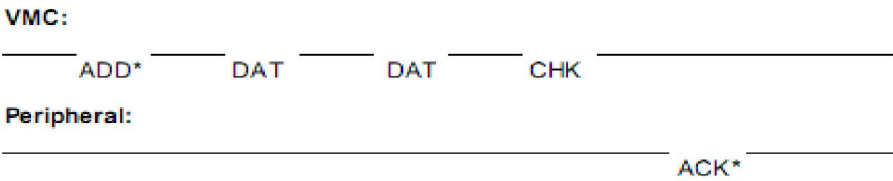
A. The diagram below represents a typical transmission when a peripheral is idle.



B. The diagram below represents a typical transmission when a peripheral has data to return.



C. The diagram below represents a typical transmission when the VMC has data to send.



*Indicates mode bit set

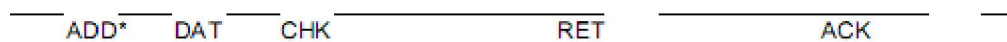
- D. The diagram below represents a typical transmission when the VMC determines a CHK is not correct. The VMC will respond one of two ways:

Send a NAK to the peripheral to indicate that the information was not received correctly then perform other tasks. Note: When the Master answers with NAK (or silence which is treated equally) the slave has to repeat the response, in order to ensure the execution of the response (i.e. coin reception etc.).

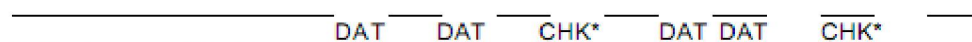
OR

The VMC may send a retransmit (RET) command alerting the peripheral to retransmit the previously sent data.

VMC:



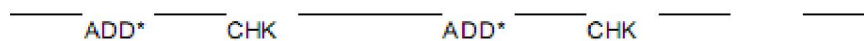
Peripheral:



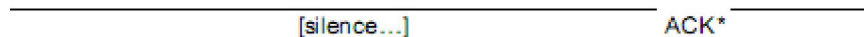
*Indicates mode bit set.

- E. This diagram represents a situation where the peripheral does not respond within the 5 mS time-out (t-response).

VMC:



Peripheral:



四、硬件规范

1、主控器电压输出

Min = 20VDC

Nominal = 24VDC /34VDC

MAX = 42.5VDC

2、总线发送接收规范

主机和从机之间 5V，光电隔离

VCM 主机

发送

最小输出电流为 100mA @ 4V

空闲状态最大漏电流为 100uA

当外设超过六个时，每增加一个外设，主发送的电流需增加 15mA。

接收

最小输入电流为 15mA @ 1V

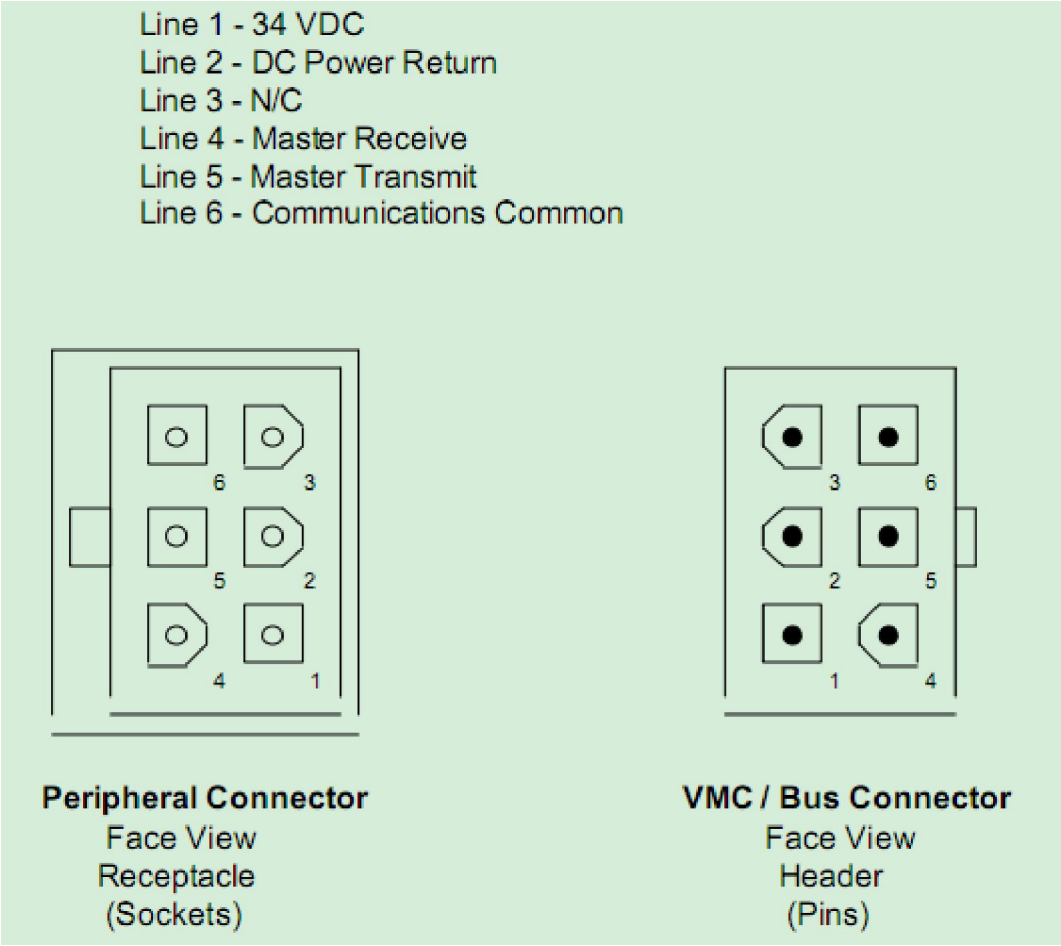
空闲状态最大输入电流为 1mA

外设从机

接收

最大输入电流为 15mA @ 4V
空闲状态最大输入电流为 100uA
发送
最小拉电流为 15mA @ 1V
空闲状态最大漏电流为 30uA

3、连接头针输出



五、硬币器

硬币器地址为 00001XXXB (08H)。 有两个级别 Level 2 和 Level 3 , Level 1 从未发布过。

Level-2 和 level-3 硬币器的功能比较

功能	Level-2 硬币器	Level-3 硬币器
接收硬币	支持	支持
累计收币总额	支持	支持
关闭收币功能	支持	支持
退出硬币	支持	支持
获得自身的硬件版本	不支持	支持
内置自主找零算法	不支持	支持
自诊断	不支持	支持
文件传送	不支持	支持

1、复位和初始化

硬币器的‘最大无响应时间’是 2 秒钟，即通信时如果在 2 秒钟内控制器 VMC 没有收到硬币器回复的任何消息，则控制器 VMC 应该向硬币器发送复位指令 RESET(08H)。

在发送过复位指令之后，控制器 VMC 还将向硬币器发送一个指令序列进行初始化，即：POLL(0BH)-SETUP(09H)—EXPANSION IDENTIFICATION(0F 00H)—EXPANSION FEATURE ENABLE(0F 01H)—EXPANSIONSENDSTATUS(0F05H)—TUBE STATUS(0AH)—COIN TYPE(0CH)。

2、VMC 命令

硬币器的基本指令有 6 组，扩展指令(仅 Level-3 硬币器支持)有 9 组。各指令的具体意义详见下表。

硬币器指令表

命令字	名称	附加数据	外设返回	注解	
08H	RESET	无	响应应答	无	
09H	SETUP	无	Z1-Z23	Z1：级别 Z2- Z3：货币代码 Z4：货币基数值 Z5：货币小数位位数 Z6-Z7：可接受币种数（最多 15 种，置 1 有效） Z8-Z23：各币种相当于多少个基数值	
0AH	TUBE STATUS	无	Z1-Z18	Z1-Z2：各币种对应的管道状态，置 1 为满 Z3-Z18：各管道中的硬币数，最多 255	
0BH	POLL	无	Z1-Z16	80H 手动退币 Z1: 1yyyxxxx; Z2:	yyy 退币数量（1-7个） xxxx 退币币种（0-15） Z2: 管道剩余硬币数（最多 255）
				40H-7FH 投币 Z1: 01yyxxxx Z2:	yy 硬币路径 00 钱箱； 01: 管道；10: 未用；11: 不接受。xxxx: 投币币种。 Z2: 管道中接收的硬币数，1-255
				01H-0CH 各种状态	01H: 退币请求 02H: 正在找付 03H: 无零钱 04H: 传感器故障 05H: 两枚硬币靠的太近，无法识别 06H: 接收器被拔掉 07H: 出币管道堵塞 08H: ROM 校验和错 09H: 硬币路径错误 0AH: 硬币器繁忙，无法立即响应 0BH: 硬币器处于服务状态 0CH: 投币管道堵塞

				0CH: 硬币异常移走	
				21H-3FH 001xxxxx	伪币数目
				1BH-1FH	硬币器对来自 VMC 的 FTL 指令集的响应
0CH	COIN TYPE	Y1-Y4	无	设置可接收的硬币币种和可找零的硬币币种	
0DH	DISPENSE	Y1	无	要找付的硬币币种和数目（高四位为数目，低四位为数目）； 找零周期至少持续 100ms	
0F 00H	IDENTIFICATION	无	Z1-Z33	Z1-Z3：制造商代码（ASCII） Z4-Z15：序列号（ASCII） Z16-Z27：型号（ASCII） Z28-Z29：软件版本（压缩 BCD） Z30-Z33：扩展功能，置 1 有效，降序发送 b31-b0 b0：替代找零算法 b1：支持扩展诊断指令 b2：支持控制手动投币和找零指令 b3：支持 FTL 功能 b4-b31：保留未用	
0F 01H	FEATURE ENABLE	Y1-Y4	无	使上述 0F 00H 指令中由 Z30-Z33 定义的扩展功能生效（置 1）。	
0F 02H	PAYOUT	Y1	无	发给硬币器找零总额(0"255)，由硬币器决定具体组合	
0F 03H	PAYOUT STATUS	无	Z1-Z16	执行 PAYOUT 指令时，每种硬币付出的数日	
0F 04H	PAYOUT VALUE POLL	无	Z1	找付的零钱数目	
0F 05H	SEND DIAGNOSTIC STATUS	无	Z1-Z16	Z1 / Z2	Status
				01/ 00	Powering up
				02/00	Powering down
				03/ 00	OK
				04/ 00	Keypad shifted
				05/10	Manual Fill / Payout active
				05 / 20	New Inventory Information Available
				06 / 00	Inhibited by VMC
				10 / Z2	General changer error
				11 / Z2	Discriminator module error
				12 / Z2	Accept gate module error
				13 / Z2	Separator module error
				14 / Z2	Dispenser module error
				15/ Z2	Coin Cassette / tube module error
0F 06H	SEND CONTROLLED MANUAL FILL REPORT	无	Z1-Z16	获取手动投入硬币数。	
0F 07H	SEND CONTROLLED MANUAL PAYOUT REPORT	无	Z1-Z16	获取付出硬币数。	

0F FAH ~ FEH	FTL 指令集
0F FFH	制造商自定义

其中，解析 SETUP(09H)指令获得的信息对于硬币器的正常工作至关重要，以一款硬币器对该指令的响应为例，具体解析如下：

03 00 86 05 01 00 03 01 02 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00

- 1) 硬币器的级别(Changer Feature Level)，决定了控制器 VMC 对硬币器发送的指令类型和控制方式，03H 表示这是一款 LEVEL-3 级别的硬币器；
- 2) 货币币种代码(Country / CurrencyCode)，即硬币器支持的是哪个国家的货币，00H 86H 表示使用人民币；
- 3) 硬币基数值(Coin Scaling Factor)，是指硬币器内部处理的最小币值，05H 表示硬币器内部用 $5 \times 10^{-1} = 0.5$ 元作为基数处理(下面规定了小数位是 1 位)，所有的币值都用 0.5 元的倍数表示；
- 4) 小数位数(Decimal Places)，01H 表示小数位长度是 1 位；
- 5) 可接受硬币币种(Coin Type Routing)，00H 03H 表示使用这种硬币器可以识别两种硬币(2 进制表示 0x0003H，置 1 有效)；
- 6) 最后的 16 个字节代表各币种对应的面值(Coin Type Credit)，根据公式《4.1)可知，分别是 0.5X1 元和 0.5X2 元，即 5 角和 1 元的硬币。

通过对以上信息的解析，就可以了解该款硬币器的基本情况了。

查询硬币器

POLL(0BH)指令是控制器 VMC 用来查询硬币器时使用的指令，硬币器在收到指令后的网答仅限于以下几类内容：

- 1) 手动退币，即按硬币器上面的按键使硬币器退出硬币时。硬币器报告退出的硬币的数量、种类以及硬币器中剩余的硬币数量。
- 2) 收到投币，硬币器报告该投币的状态(进入钱箱、进入硬币管道或拒收)，硬币种类和存最。
- 3) 硬币器的状态，如收到顾客的退币请求，或者硬币器处于复位状态，以及其它的异常情况等等。
- 4) 收到伪币时，硬币器拒收且报告投入的伪币数量。
- 5) 对 FTL(File Transport Layer)指令的响应；
- 6) ACK，表示没有信息需要报告，但是通信正常。

六、纸币器

纸币器(BillValidator)能够识别并接受特定金额的纸币，有些还有退纸币功能，可以退还顾

客投入的最后一张纸币。纸币器在自动售货机中负责接收纸币。

由于纸币器不具备找零功能，一般情况下纸币器需要和硬币器配合使用，如果硬币器出现异常情况不能正常工作时，纸币器会停止接受纸币，直到系统能够正常找零时才能重新接受纸币。

在 MDB / ICP 协议中，纸币器被分为 Level-1 和 Level-2 两个级别。Level-1 纸币器的功能相对较弱，只具有收币等基本功能。Level-2 纸币器兼容 Level-1，除了保留前者所有的功能，还增加了扩展指令(Expansion Command)。因此控制器 VMC 在初始化纸币器时，必须先检测纸币器的级别，然后调整控制软件的操作模式，并根据需要启用相关的功能，避免向 Level-1 纸币器发送 Level-2 的指令。

Level-1 和 Level-2 纸币器的功能比较

功能	Level 1 纸币器	Level 2 纸币器
接收纸币	支持	支持
累计收币金额	支持	支持
关闭收币功能	支持	支持
退出最后一张纸币	支持	支持
获得自身的硬件版本	不支持	支持
文件传送	不支持	支持

1、复位和初始化

纸币器的‘最大无响应时间’是 5 秒钟，即通信时如果在 5 秒钟内控制器 VMC 没有收到纸币器回复的任何消息，则控制器 VMC；应该向纸币器发送复位指令 RESET(30H)。

在发送过复位指令之后，控制器 VMC 还将向纸币器发送一个指令序列进行初始化，即：POLL (33H)— SETUP(31H)— EXPANSION IDENTIFICATION(3700H)— EXPANSION IDENTIFICATION(3702H)— EXPANSION FEATURE ENABLE(37 01H)-STACKER(36H)-BILLTYPE(34H)。

2 退纸币

纸币器的退纸币功能和其级别无关，无论是 Level.1 还是 Level.2 级别的纸币器都可以有退纸币功能，仅仅和其硬件型号有关。退纸币功能关键在于纸币器是否提供 escrow 位置。escrow 位置相当于一个‘第三方托管’的地方，投入的纸币先暂存在这里，然后由控制器 VMC 来决定是送入钱箱还是返还给投币者。因为 escrow 位置只能够存放一张纸币，而且 escrow 位置有纸币时纸币器将不能再收币，所以纸币器只能够退还顾客最后一张投入的纸币。如果在顾客投

入多张纸币并要求退币的情况下，系统只能退还最后一张纸币，其余部分需要用硬币来偿付。协议中 ESCROW 指令就是专门针对提供退纸币功能的纸币器设计的，功能就是把 escrow 位置的纸币收入钱箱还是退还顾客。执行该指令后 30s 内，纸币器将回应给 POLL 指令‘进钱箱’或者‘退还’或者‘无效的退币命令’，以确认对纸币的处理结果。

3 查询纸币器

POLL(33H)指令是控制器 VMC 用来查询纸币器时使用的主要指令，收到指令后纸币器的回答仅限于以下内容：

- 1) 收到纸币，纸币器报告该纸币币种，以及目前的保存位置：进入纸币仓，还是进入退币位置或被拒收。
- 2) 报告纸币器的状态，如纸币器处于复位状态，以及其它的异常情况等等。
- 3) 对 FTL(File Transport Layer)指令的响应：
- 4) ACK，表示没有信息需要报告，但是通信正常。

与硬币器类似，纸币器对于 POLL 查询指令也有可能一次同时回复多个内容，最多 16 个字节，因此需要使用循环结构进行解析。

在 MDB / ICP 协议中，纸币器的基本指令有 7 组，扩展指令(仅 Level.2 纸币器支持)有 4 组。各指令的具体意义详见下表：

纸币器指令列表

命令字	名称	附加数据	外设返回	注解	
30H	RESET	无	无	复位后退币位置的纸币会被自动退出	
31H	SETUP	无	Z1-Z27	Z1: 级别 Z2-Z3: 货币代码 Z4-Z5: 纸币基数值 Z6: 小数位数 Z7-78: 钱箱容量 Z9-Z10: 纸币安全等级 Z11: 能否有退纸币功能 Z12-Z27: 各纸币币种相当于多少个基数	
32H	SECURITY	Y1-Y2	无	各个纸币的安全级别	
33H	POLL	无	Z1-Z16	80H Z1: 1yyyxxxx	yyy 纸币路径 000: 钱箱 001: 退币位 010: 退还顾 011: 未用 100: 不接受

				xxxx: 纸币币种
			01H-0DH	01H 纸币器 电动机失效 02H 传感器问题 03H 纸币器忙, 无法立即响应 04H ROM校验和错 05H 纸币器入口堵塞 06H 正处于复位状态 07H 处于 escrow位置的纸币被异常取走, 纸币器将返回 'BILL RETURNED' 消息 08H 钱植被打开或者移走 09H 纸币器被 VMC或由于其它原因被禁用 0AH 无效的退币请求 0BH 纸币无法识别, 不接受 0CH 纸币异常移除 010xxxxx: 41H-5FH 纸币器被禁用期间, 试图投币的数量
34H	BILL TYPE	Y1-Y4	无	设置可接收和可以退币的纸币币种
35H	ESCROW	Y1	无	把 escrow位置的纸币退还顾客还是收入纸币仓。
36H	STACKER	无	Z1-Z2	纸币仓现有的纸币数量
37H 00H	LEVEL 1 IDENTIFICATION WITHOUT OPTION BITS	无	Z1-Z29	Z1-Z3 制造商代码 (ASCII) Z4-Z15 序列号 (ASCII) Z16-Z27 型号 (ASCII) Z28-Z29 软件版本 (压缩 BCD)
37H 01H	LEVEL 2+ FEATURE ENABLE	Y1-Y4	无	使下述 3702H指令中南 Z30-Z33定义的扩展功能生效 (置 1)。
37H 02H	LEVEL 2+ IDENTIFICATION WITH OPTION BITS	无	Z1-Z33	Z1-Z3 制造商代码 (ASCII) Z4-Z15 序列号 (ASCII) Z16-Z27 型号 (ASCII) Z28-Z29 软件版本 (压缩 BCD) Z30-Z33 扩展功能, 置 1有效, 降序发送 b0-支持 FTL功能 b1-b31: 保留未用
37H [FAH-FBH]		FTL指令集		
37H FFH		制造商自定义		