

# 台达数字控制器 DTC1000/2000 操作手册

非常感谢您选用台达产品，请在使用前，详细阅读本使用说明书，并将手册放置於易拿处以便参考。

## 注意事项

- ⚠ 危险 注意！电击危险**  
**⚠ 警告 本机为开放型装置，因此在使用本机时，必须安装於具防尘、防潮及免于电击/冲击之外壳配电箱内，另必须具备保护措施（如：特殊之工具或钥匙才可打开）防止非维护人员操作或意外冲击本体，造成危险及损坏。**
- 如果有尘土或金属残渣掉入机身，可能会造成误动作。请勿修改或擅自拆卸本控制器。空余端子请勿使用。
  - 安装时离开高电压及具有强高周波杂讯的地方防止干扰。在以下情况会发生的场所避免使用此控制器：(a) 灰尘过多及有腐蚀性气体；(b) 高湿度及高辐射；(c) 震动及冲击；
  - 实施配线时及更换输入感测器时，务必关闭电源。
  - 热电对、白金测温阻抗体的引线要延长时或有结线的场合请依热电对、白金测温阻抗体的种类务必使用正确补偿导线。
  - 由测温体到温调本体的配线路请用最短距离配线，为了避免杂讯及诱导的影响尽可能将电源线和负载配线分开。
  - 上电前请确认电源/信号装配是否正确，否则可能造成严重损坏。
  - 上电时请勿接触机体端子或进行维修，否则可能遭致电击。
  - 切断电源一分钟之内，线路未完全放电，请勿接触内部线路。
  - 不论上电与否请勿接触内部连接端子以免损坏线路。
  - 安装时，请勿与其他发热体(如电源等)直接并靠在一起，请保持适当间距。

## 型号说明

DTC [1] [2] [3] [4] [5]

<b>DTC</b> 系列名称	DTC: 台达 C 系列数字控制器
<b>1</b> 机台位置	■ 1: 第一台 ■ 2: 并接机种
<b>2</b> 辅助输出组数	0: 标准品,二组输出,无辅助输出 1: 一组辅助输出,目前不提供 2: 二组辅助输出,目前不提供
<b>3</b> <b>4</b> 选购配备	00: 标准配备 01: CT 输入,目前不提供 02: Event 输入,目前不提供
<b>5</b> 主输出型式	R: 继电器(Relay)输出 SPST, 250VAC, 5A V: 电压脉冲(Voltage Pulse)输出 14V +10% ~-20% C: 电流(Current)输出 4~20mA L: 线性电压(Linear Voltage)输出 0~5V, 0~10V

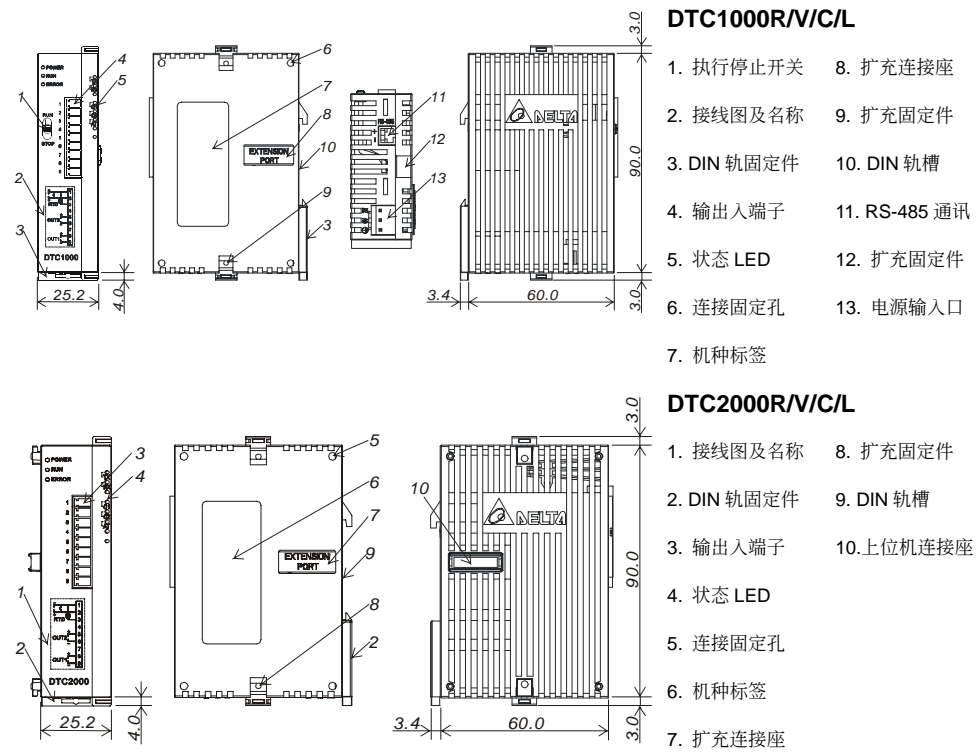
※ 标准配备：电源为 DC24V 输入，两组输出，第二组输出为继电器输出，RS-485 通讯。

## 功能及电气规格

输入电源	直流电 24 伏特，采隔离式开关电源
操作电压范围	额定电压 90%~110%
电源消耗功率	3W
输入感测器	热电偶对: K, J, T, E, N, R, S, B, L, U, TXK 白金测温电阻: Pt100, JPt100 线性直流输入: 0~5V, 0~10V, 0~20 mA, 4~20 mA, 0~50mV
取样频率	模拟输入: 0.15 秒 热电偶或白金电阻: 0.4 秒
控制方法	PID, PID 可编程, 手动或 ON/OFF
输出种类	继电器输出, 单刀单闸, 最大负载为交流 250 伏特, 3 安培的电阻性负载 电压脉冲输出, 直流 14 伏特, 最大输出电流 40 毫安 电流输出, 直流 4~20 毫安输出 (负载阻抗需小於 500 欧姆) 模拟电压输出 0~10V (负载阻抗需大於 1000 欧姆)
输出功能	可选择控制输出、警报输出或比例输出(比例输出只适用于第一组为线性电压、电流输出)
警报功能	十二种警报模式供选择
通讯功能	RS-485 数字通讯, 支援 2400bps~38400bps 传输速度。
通讯协定	采用 Mod-bus 通讯协定, 支援 RTU/ASCII 通讯格式
内部连接功能	提供内部连接端子, 可经由端子传送 24V 电源及通讯信号
耐震动	10~55Hz 10m/s <sup>2</sup> 3轴方向 10min
耐冲击	最大 300m/s <sup>2</sup> 3轴 6方向 各 3次
操作环境温度	0°C ~ +50°C
存放环境温度	-20°C ~ +65°C
操作高度	低於 2000 公尺

操作环境温度 35% to 85% RH (无结露)

## 产品外观及各部位名称



## 输入功能

本机支援以下输入

输入感测器类型	通讯暂存器数值	范围
0~50mV 线性电压输入	17	0~50mV
4~20mA 线性电流输入	16	4~20mA
0~20mA 线性电流输入	15	0~20mA
0~10V 线性电压输入	14	0~10V
0~5V 线性电压输入	13	0~5V
白金测温电阻(Pt100)	12	-200 ~ 600°C
白金测温电阻(JPt100)	11	-20 ~ 400°C
热电偶对 TXK type	10	-200~800°C
热电偶对 U type	9	-200~500°C
热电偶对 L type	8	-200~850°C
热电偶对 B type	7	100 ~ 1800°C
热电偶对 S type	6	0 ~ 1700°C
热电偶对 R type	5	0 ~ 1700°C
热电偶对 N type	4	-200 ~ 1300°C
热电偶对 E type	3	0 ~ 600°C
热电偶对 T type	2	-200 ~ 400°C
热电偶对 J type	1	-100 ~ 1200°C
热电偶对 K type	0	-200 ~ 1300°C

注一：电流输入需外接 250 欧姆精密电阻。

注二：出厂预设 PT100 输入。

线性输入范围及回传值范围可调整，输入回传值范围预设为 -999 到 9999，以 0~20mA 输入为例子，-999 代表 0 毫安输入，9999 代表 20 毫安输入。如果更改回传值范围为 0 到 2000，0 代表 0 毫安输入，2000 代表 20 毫安输入，一个刻度等於 0.01 毫安。

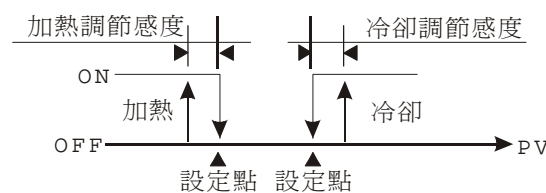
## 输出功能

本机输出可自行规划输出功能，可选择控制输出(加热, 冷却)、警报输出或输入比例输出。

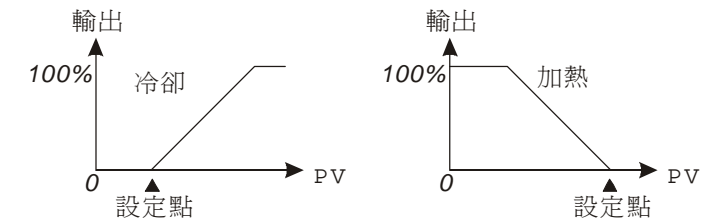
### 控制输出：

二组输出可单独选择正向动作(冷却)或逆向动作(加热)控制。当需双向控制时，二组输出需规划为不同动作(正逆或逆正动作)，如果两组输出规划为相同控制输出时，只有第一组控制周期有效控制，且输出同时动作。控制方式可选择 PID 控制、开关(ON/OFF)控制、手动控制或 PID 程序控制。

### 单输出控制



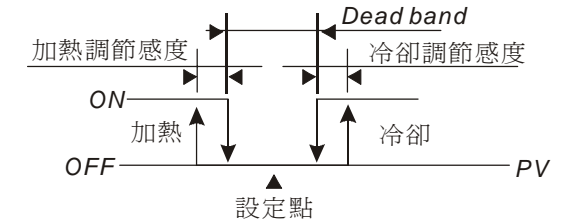
圖一單輸出ON-OFF控制時輸出動作圖示



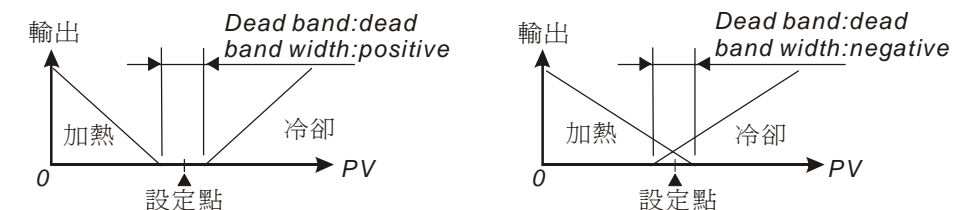
圖二PID控制，正向(冷卻)控制

圖三PID控制，逆向(加熱)控制

## 双输出控制



圖四雙輸出ON-OFF控制時輸出動作圖示



圖五PID控制，Dead band為正值

圖六PID控制，Dead band為負值

## PID 程序控制功能及参数设定描述

PID 可程序化的控制共可分成 8 个样式 (Pattern0~7)。每一个样式有 8 步骤 (Step 0~7)，以及各一个连结参数 (Link Pattern)、回圈参数 (Cycle)、执行步骤数 (Max Step)

**起始样式：**设定程序控制由第几个样式开始执行

**步骤设定：**包括设定点 X 及执行时间 T 两个参数设定，代表设定值 (SV) 在 T 时间後，要达到目标值 X。如果设定点 X 与前次设定相同，则此过程称之为 Soak，否则此过程称之为 Ramp，故程序控制又称 Ramp Soak 控制。

第一个执行步骤程式预设 of Soak 控制，先将控制点控制到设定点 X，再将目标状态保持在 X，全部过程时间为 T。

**连结参数：**设定本样式执行完毕後将接著执行的样式，如果设为非 0~7 的值则表示执行完此样式後程序结束，目标值维持在最後步骤的设定

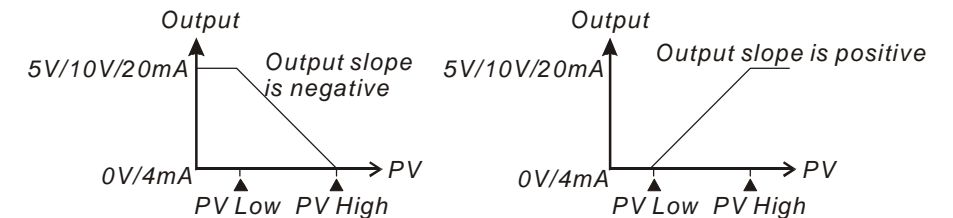
**回圈参数：**此样式额外执行的回圈次数。例如将此参数项设为 2，代表此样式须额外执行 2 次，连原来执行的一次，总共需重复执行 3 次

**有效步骤：**每一个样式执行的步骤数目 (可设定为 0~7)。例如此项设为 2，代表相对应样式将执行步骤 0~步骤 2，其余步骤将不执行

**执行参数：**可设定为执行、程序暂停、程序中止或输出停止。  
 当设定为执行时，程序由起始样式的步骤 0 开始执行，并依序执行。  
 当设定为输出停止时，程序停止并且控制输出关闭。  
 当设定为程序停止时，程序停止，温度控制在停止前的设定值上，重新选择执行时，会由起始样式的步骤 0 重新开始执行  
 当设定为程序暂停时，程序停止，温度控制在停止前的设定值上，重新选择执行时，会接续停止前的步骤及剩餘时间开始执行

## 输入比例输出(Retransmission)：

本机第一组输出为线性电压或电流输出时，可规划为比例输出。当输入变化时，输出对应输入变化。例如输入范围设为 0~1000 代表读值为 0 时输出为 0 毫安或 0 伏特，读值为 1000 时输出为 20 毫安或 10 伏特。



圖七比例輸出動作圖示

## 警报输出：

本机提供十二种输入警报模式选择，当测量值高於或低於设定值，警报输出动作，下表为十二种警报输出模式：

设定值	警报种类	警报输出功能
0	无警报功能	输出不动作
1	上下限警报动作: 当 PV 值超过 SV+AL-H 或低於 SV-AL-L 的值时，对应警报动作	ON OFF AL-L SV AL-H
2	上限警报动作: 当 PV 值超过 SV+AL-H 的值时，对应警报动作	ON OFF SV AL-H



3	下限警报动作：当 PV 值低於 SV－AL-L 的值时，对应警报动作	
4	上下限警报逆动作：当 PV 值在 SV＋AL-H 与 SV－AL-L 之间时，对应警报动作	
5	绝对值上下限警报动作：当 PV 值超过 AL-H 或低於 AL-L 的值时，对应警报动作	
6	绝对值上限警报动作：当 PV 值超过 AL-H 的值时，对应警报动作	
7	绝对值下限警报动作：当 PV 值低於 AL-L 的值时，对应警报动作	
8	待机上下限警报动作：当 PV 值到达设定值後，温度超过 SV＋AL-H 或低於 SV－AL-L 的值时，对应警报动作	
9	待机上限警报动作：当 PV 值到达设定值後，温度超过 SV＋AL-H 的值时，对应警报动作	
10	待机下限警报动作：当 PV 值到达设定值後，温度低於 SV－AL-L 的值时，对应警报动作	
11	迟滯上限警报动作：当 PV 值超过於 SV＋AL-H 的值时，对应警报动作。当 PV 值低於 SV＋AL-L 时，对应警报消失	
12	迟滯下限警报动作：当 PV 值低於 SV－AL-H 的值时，对应警报动作。当 PV 值高於 SV-AL-L 时，对应警报消失	

注意！AL-H 及 AL-L 包括 AL1H、AL2H 及 AL1L、AL2L,当第一组输出设为警报输出时使用 AL1H(1024H) 及 AL1L(1025H)，第二组输出设为警报输出时使用 AL2H(1026H)及 AL2L(1027H)

## 灯号显示

- 当电源正常工作时，POWER LED 在亮的状态。
- 正常开机後 LED 全亮，接著 1 秒内显示通讯协定，後 1 秒显示通讯位址，再 LED 全亮後正常显示。
- 当控制动作执行时，RUN LED 灯号点亮。
- 当输入、记忆体或通讯错误时，ERROR LED 点亮。
- 输出动作时，对应输出 LED 灯号点亮。
- 自动调整 PID 参数时，AT LED 闪烁。
- 接收通讯信号时，RX LED 闪烁。传送通讯信号时，TX LED 闪烁。

开机 LED 显示通讯协定方式：

AT	TX	RX	O1	O2	Err	Run
000：2400bps	001：4800bps	010：9600bps	Parity	00：无 01：偶同位 10：奇同位(Odd)	0：ASCII 1：RTU	0：2 停止位元 1：1 停止位元
011：19200bps	100：38400bps					

通讯位址显示，AT 为位元 6，Run 为位元 0 组合成二进制码表示

## 通讯密码保护功能

密码出厂预设皆为不动作，将四位密码写入特定通讯功能位址将开启通讯密码功能，共分三级保护

- 等级一密码保护功能，通讯只能读取指示灯号状态、设定值及输入值，也无法更改任何设定。
- 等级二密码保护功能，通讯只能读取指示灯号状态、设定值及输入值及只能更改设定值。
- 等级三密码保护功能，通讯可读取所有设定值但只能更改设定值及设定自动调谐状态。
- 无密码保护。

当任一密码被设定後(106EH~1070H)即进入等级一密码保护，输入相对应密码(106BH~106DH)可使用资料暂存器位址及内容所述的等级。关机後回复等级一密码保护状态，解除密码保护功能需将所有密码解除。设定密码须於密码解除状态写入相对应密码(106EH~1070H)即可开启，解除各级密码功能，须於特定功能位址 106EH~1070H 写入所设定的密码方能解除。

密码锁定状态可由 106EH~1070H 读出，相对应位元关系如下

位元	b0	b1	b2	b3	b4	b5	b6
状态	等级一密码	等级二密码	等级三密码	等级一锁定	等级二锁定	等级三锁定	无锁定

位元等於 0 表示密码未设，等於 1 表示密码已设定(b0~b2)，b3~b6 显示目前密码保护状态

## 通讯协定同步及机器站号自动规划功能

本功能可将 DTC2000 的机器，设定成与第一台 DTC1000 相同的通讯协定，站号依次递增

- 将 DTC1000 的自动通讯设定旗标设为“1”(通讯位置 1022H)
- 关机，连接其他 DTC2000 後重新开机即可
- 出厂预设通讯协定为 9600bps,7 bits, Even, 1 stop bit,通讯位置 01
- 此功能动作时开会比正常开机多 2~5 秒的时间

## RS-485 通讯

- 支援传输速度 2400, 4800, 9600, 19200, 38400bps：不支援 7, N, 1/8, E, 2/8, O, 2 通讯格式；使用 Mod bus (ASCII 或 RTU) 通讯协定；功能码 (Function): 03H 读出暂存器内容,最多 8 个 WORD。06H 写入一个 WORD 至暂存器, 01H 读出位元资料，最多 16 bits。05H 写入一个 Bit 至暂存器。
- 资料暂存器位址及内容

位址	预设值	名称	说明
1000H		PV 目前量测值	温度以 0.1 刻度为计量单位，模拟输入为 1EU。 下列读值表示错误发生： 8002H 输入读值尚未取得 8003H 未接感测器 8004H 感测器型式错误 8006H 输入值无法量测,输入 ADC 错误 8007H 记忆体无法读写
1001H	0	SV 设定值	温度以 0.1 度为计量单位，模拟输入为 1EU。
1002H	6000	输入侦测范围最高值	超过预设值禁止，温度以 0.1 度为计量单位。
1003H	-200	输入侦测范围最低值	低於预设值禁止，温度以 0.1 度为计量单位。
1004H	12	输入传感器类型	对照值见温度感测器种类及范围表。
1005H	0	控制方式	0：PID。1：ON/OFF。2：手动。3：PID 程序控制
1007H	4	第一组控制周期	0~99, 0 代表 0.5 秒
1008H	4	第二组控制周期	0~99, 0 代表 0.5 秒 (二组为相同控制输出时无效)
1009H	476	PB 比例带设定值	1 ~ 9999, 温度单位为 0.1 度，模拟输入为 1EU。
100AH	260	Ti 积分控制常数设定值	0~9999
100BH	41	Td 微分控制常数设定值	0~9999
100CH	0	积分量预设值	0~1000, 单位为 0.1%
100DH	0	比例控制误差补偿,Ti = 0	0~1000, 单位为 0.1%
100EH	100	双输出时 COEF 的设定	1 ~ 9999, 单位为 0.01
100FH	0	双输出时 Dead band 设定	-999 ~ 9999, 单位为 0.1 度或 1EU
1010H	0	第一组输出磁滯设定值	0~9999, 单位为 0.1 度或 1EU
1011H	0	第二组输出磁滯设定值	0~9999, 单位为 0.1 度或 1EU
1012H	0	输出 1 输出量读取及写入	单位为 0.1%,写入只在手动控制模式下有效
1013H	0	输出 2 输出量读取及写入	单位为 0.1%,写入只在手动控制模式下有效
1014H	0	模拟线性输出上限调整	1 刻度=2.8 μ A=1.3mV
1015H	0	模拟线性输出下限调整	1 刻度=2.8 μ A=1.3mV
1016H	0	温度误差调整值	-999 ~ +999。单位：0.1 度或 1EU
1020H	0	警报 1 输出模式	详见警报输出模式选择
1021H	0	警报 2 输出模式	详见警报输出模式选择
1022H	0	自动设定通讯旗标	通讯禁止自动设定：0 (预设)，通讯自动设定：1。
1024H	40	输出 1 上限警报值 AL1H	详见警报输出说明
1025H	40	输出 1 下限警报值 AL1L	详见警报输出说明
1026H	40	输出 2 上限警报值 AL2H	详见警报输出说明
1027H	40	输出 2 下限警报值 AL2L	详见警报输出说明
102AH		读写状态	b1:ALM2, b2:℃, b3:F, b4:ALM1, b5: O2, b6:O1, b7: AT
102CH	0	设定正负比例输出	0：正，1：负。
102EH		LED 状态	b0:RUN,b1:ERR, b2:O2,b3:O1,b4:RX,b5:TX b6: AT
102FH		软体版本	V1.00 表示为 0x100
1030H	0	开始执行的样式编号	0 ~ 7
1032H		读出执行步骤剩馀时间	单位:秒
1033H		读出执行步骤剩馀时间	单位:分
1034H		读取目前执行步骤编号	0~7
1035H		读取目前样式执行编号	0~7
1037H	1000	比例输出上限值	0~100% 模拟输出量的上限值，单位为 0.1%
1038H	0	比例输出下限值	0~100% 模拟输出量的下限值，单位为 0.1%
1040H~1043H	7	样式内执行最大步骤数设定	0 ~ 7 = N，表示此样式由步骤 0 执行到步骤 N 为止
1050H~1053H	0	重复执行样式 0~7 回圈次数	0 ~ 199 代表此样式执行 1 ~ 200 次
1060H~1063H	0	目前样式连接样式编号设定	0 ~ 8, 8 代表程序结束，0~7 表示此样式结束後所要执行的下一样式号码
1068H	1	控制执行/停止设定	0：停止，1：执行，2：程序结束，3：程序暂停
1069H	0	输出一控制选择	0：加热，1：冷却，2：警报，3：比例输出
106AH	0	输出二控制选择	0：加热，1：冷却，2：警报
106BH	0	等级一解除,可任意读写	须与等级一设定密码(106E)相同
106CH	0	等级二解除,使用等级三	须与等级二设定密码(106F)相同
106DH	0	等级三解除,使用等级二	须与等级三设定密码(1070)相同
106EH	0	等级一解除/设定密码	设定密码前须解除密码
106FH	0	等级二解除/设定密码	设定密码前须解除密码
1070H	0	等级三解除/设定密码	设定密码前须解除密码
1071H	1	读写通讯位置	1~247
1072H	0	读写通讯格式	RTU:1, ASCII:0
1073H	2	读写通讯速度	0~4: 2400~38400
1074H	1	读写通讯位元长度	0: 8bit 1: 7bit
1075H	1	读写通讯检查位元	0: None 1:Even 2: Odd
1076H	1	读写通讯停止位元	0: 2 stop bit 1: 1stop bit

2000H~203FH	0	样式 0~7 目标温度设定 样式 0 为 2000H~2007H	温度以 0.1 度为计量单位
2080H~20BFH	0	样式 0~7 执行时间设定, 样式 0 为 2080H~2087H	时间 0 ~ 900 (每一刻度 1 分)
3. 位元暂存器位址及内容 (读出位元由 LSB 开始存放，写入资料为 FF00H 时可将位元值设'1'。0000H 将位元资料设为'0'.)			
0811H	温度单位显示选择	0: °F, 1: °C (预设)。	
0813H	读写自动调谐状态	自动调谐停止：0 (预设)，自动调谐开始：1。	
0814H	控制执行/停止设定	0：停止，1：执行 (预设)。	
0815H	程序暂停旗标状态	1：程序暂停。	
0816H	程序停止旗标状态	1：程序停止。	

- 通讯传输格式：功能命令 01：位元读取，05：位元写入，03：字元读取，06：字元写入

### ASCII 模式

读取指令:			读取回覆字串			写入指令			写入回覆字串		
起始字元	' <span> </span> '	' <span> </span> '	起始字元	' <span> </span> '	' <span> </span> '	起始字元	' <span> </span> '	' <span> </span> '	起始字元	' <span> </span> '	' <span> </span> '
机器位址 1	'0'	'0'	机器位址 1	'0'	'0'	机器位址 1	'0'	'0'	机器位址 1	'0'	'0'
机器位址 0	'1'	'1'	机器位址 0	'1'	'1'	机器位址 0	'1'	'1'	机器位址 0	'1'	'1'
功能命令 1	'0'	'0'	功能命令 1	'0'	'0'	功能命令 1	'0'	'0'	功能命令 1	'0'	'0'
功能命令 0	'3'	'1'	功能命令 0	'3'	'1'	功能命令 0	'6'	'5'	功能命令 0	'6'	'5'
读取资料/位元开始位址	'1'	'0'	回覆资料长度 (byte)	'0'	'0'	写入资料位址	'1'	'0'	写入资料位址	'1'	'0'
	'0'	'8'		'0'	'8'		'0'	'8'			
	'0'	'1'		位址	'0'		'1'	'0'		'1'	
读取资料长度/位元长度 (word/Bit)	'0'	'0'	1000H/081xH 资料内容	'1'	'7'	写入资料内容	'1'	'0'	写入资料内容	'1'	'0'
	'0'	'0'		'F'	'0'		'0'	'F'			
	'0'	'0'		位址 1001H 资料内容	'4'		'1'	'3'		'F'	
LRC1 检查码	'E'	'D'		'0'		LRC1	'F'	'E'	LRC1	'F'	'E'
LRC 0 检查码	'A'	'D'		'0'		LRC 0	'D'	'3'	LRC 0	'D'	'3'
结束字元 1	CR	CR	LRC1 检查码	'0'	'E'	结束字元 1	CR	CR	结束字元 1	CR	CR
结束字元 0	LF	LF	LRC 0 检查码	'3'	'4'	结束字元 0	LF	LF	结束字元 0	LF	LF
			结束字元 1	CR	CR						
			结束字元 0	LF	LF						

LRC 检查码：

LRC 检查码是由“机器位址”加到“资料内容”。例如：01H + 03H + 10+ 00H + 00H + 02H = 16H 取 2 的补数则得到 EA

### RTU 模式

读取指令:			读取回覆字串			写入指令			写入回覆字串		
机器位址	01H	01H	机器位址	01H	01H	机器位址	01H	01H	机器位址	01H	01H
功能命令	03H	02H	功能命令	03H	02H	功能命令	06H	05H	功能命令	06H	05H
读取资料开始位址	10H	08H	回覆资料长度 (位元组)	04H	02H	写入资料位址	10H	08H	写入资料位址	10H	08H
读取资料长度 (位/字元)	00H	00H	资料内容 1	01H	17H	写入资料内容	03H	FFH	写入资料内容	03H	FFH
	02H	09H		F4H	01H		20H	00H		20H	00H
CRC 低位元	C0H	BBH	资料内容 2	03H		CRC 低位元	DDH	8FH	CRC 低位	DDH	8FH
CRC 高位元	CBH	A9H		20H		CRC 高位元	E2H	9FH	CRC 高位	E2H	9FH
			CRC 低位元	BBH	77H						
			CRC 高位元	15H	88H						

CRC 检查码：CRC (Cyclical Redundancy Check) 检查码是由以下方法计算得出

- 步骤一：载入一值为 FFFFH 的 16 位元暂存器，称为 CRC 暂存器
  - 步骤二：资料的第一位元组和 CRC 暂存器的低位元作互斥或闸运算，并将运算结果放回 CRC 暂存器
  - 步骤三：将 CRC 暂存器位元右移并将最高位元填零，并检查移出之最低位元
  - 步骤四：如果移出之最低位元为 0 重复步骤三，否则将 CRC 暂存器与值 A001H 作互斥或闸运算，并将运算结果放回 CRC 暂存器
  - 步骤五：重复步骤三及四，直到 8 个位元皆完成右移。如此一个位元组便完成
  - 步骤六：重复步骤二及五，将资料内所有位元组计算一次便可得出 CRC 检查码
- 请特别注意传收资料格式中 CRC 暂存器的高、低位元组传送顺序  
CRC 程式范例

```

unsigned int reg_crc = 0xffff;
i = 0;
while (length--)
{
    reg_crc ^= RTUData[i];
    i++;
    for (j = 0; j < 8; j++)
    {
        if (reg_crc & 0x01)
            reg_crc = (reg_crc >> 1) ^ 0xA001;
        else
            reg_crc = reg_crc >> 1;
    }
}
return(reg_crc);

```