



HS-ENG09xC

双通道微型网关服务器

数据手册

Version 2.1

成都浩然电子有限公司

2015-03

目录

1. 简介	2
1.1 特性	2
1.2 实物图	3
2. 尺寸及引脚	4
2.1 外形尺寸	4
2.2 HS-ENG092C 引脚定义	5
3. 参数设置	9
3.1 进入参数配置模式	9
3.2 AT 指令集	10
3.3 AT 指令详解	12
3.4 通过串口设置参数	20
4. 运行	21
4.1 设置工作模式	21
4.2 检查参数设置和硬件连接	21
4.3 端口的三种工作模式	23
4.3.1 TCP 服务器模式	25
4.3.2 TCP 客户端模式	26
4.3.3 UDP 模式	28
4.3.4 UDP 组播模式	30
5. 动态获取 IP 地址 (DHCP)	31
6. 通过网络设置参数	32
7. 在线监控	34
8. 电参数	36
9. HS-ENG09xC 信息汇总	37

HS-ENG09xC 型模块仅提供 3.3v 供电方式

1. 简介

1.1 特性

1. 支持 TCP 服务器、TCP 客户端和 UDP 通信；
2. 10BaseT/100BaseTX 自动适应，也可通过配置进行选择；
3. 支持 DHCP 协议，可以从 DHCP 服务器获取动态 IP 地址和网络参数；
4. 支持 UDP 的组播功能；
5. 以太网连接 LED 指示、数据通信 LED 指示，电平输出指示以太网连接状态；
6. 双 UART 通道，每个通道的通信参数独立设定，波特率从 1200bps 到 230400bps；
7. UART 的信号是 3.3V 的 TTL/CMOS 电平；
8. 内部保存通信参数，不需要每次上电后重新设置通信参数；
9. 可通过 UART 接口和网络接口对 HS-ENG09xC 进行配置；
10. 3.3V 直流供电，电流消耗 $\leq 120\text{mA}$ ；
11. 自带有网络变压器隔离输入/输出，只需要外接一个 RJ-45 座，方便用户产品的结构设计。

HS-ENG09xC 内含 2 个独立的网络通信端口，对应 2 个独立的串行端口。如图 1.1 所示。

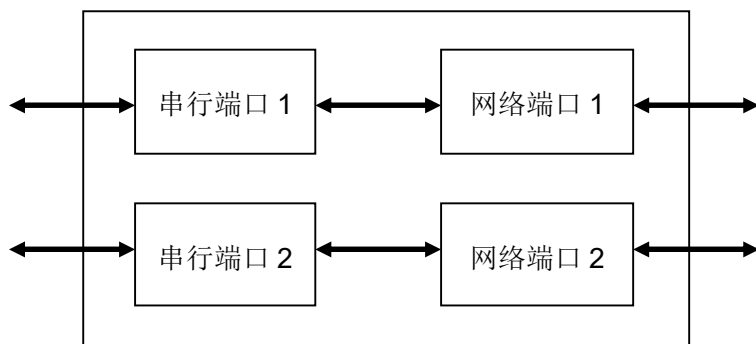


图 1.1 内部通信路径示意图

1.2 实物图

HS-ENG092C 的实物图如图 1.2 所示。HS-ENG092C 集成有网络变压器，只需要外接 RJ-45，它具有更灵活的安装结构。

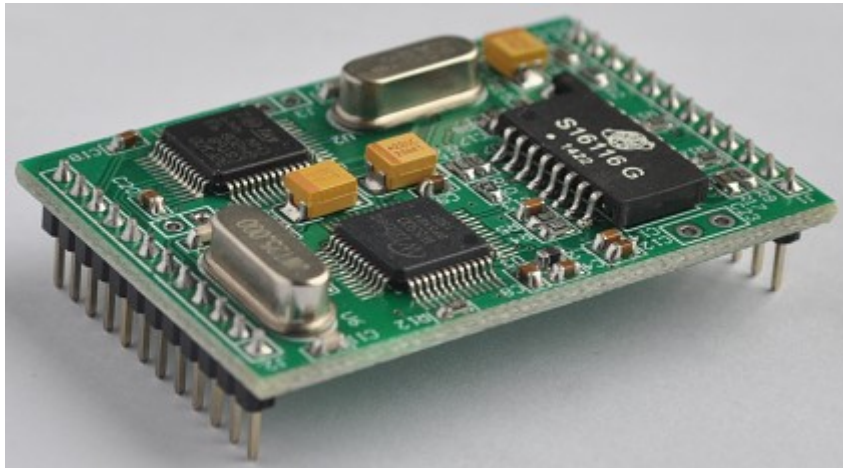


图 1.2 嵌入式 HS-ENG092C

2. 尺寸及引脚

2.1 外形尺寸

HS-ENG092C的外形尺寸如图2.1所示。单位：mm

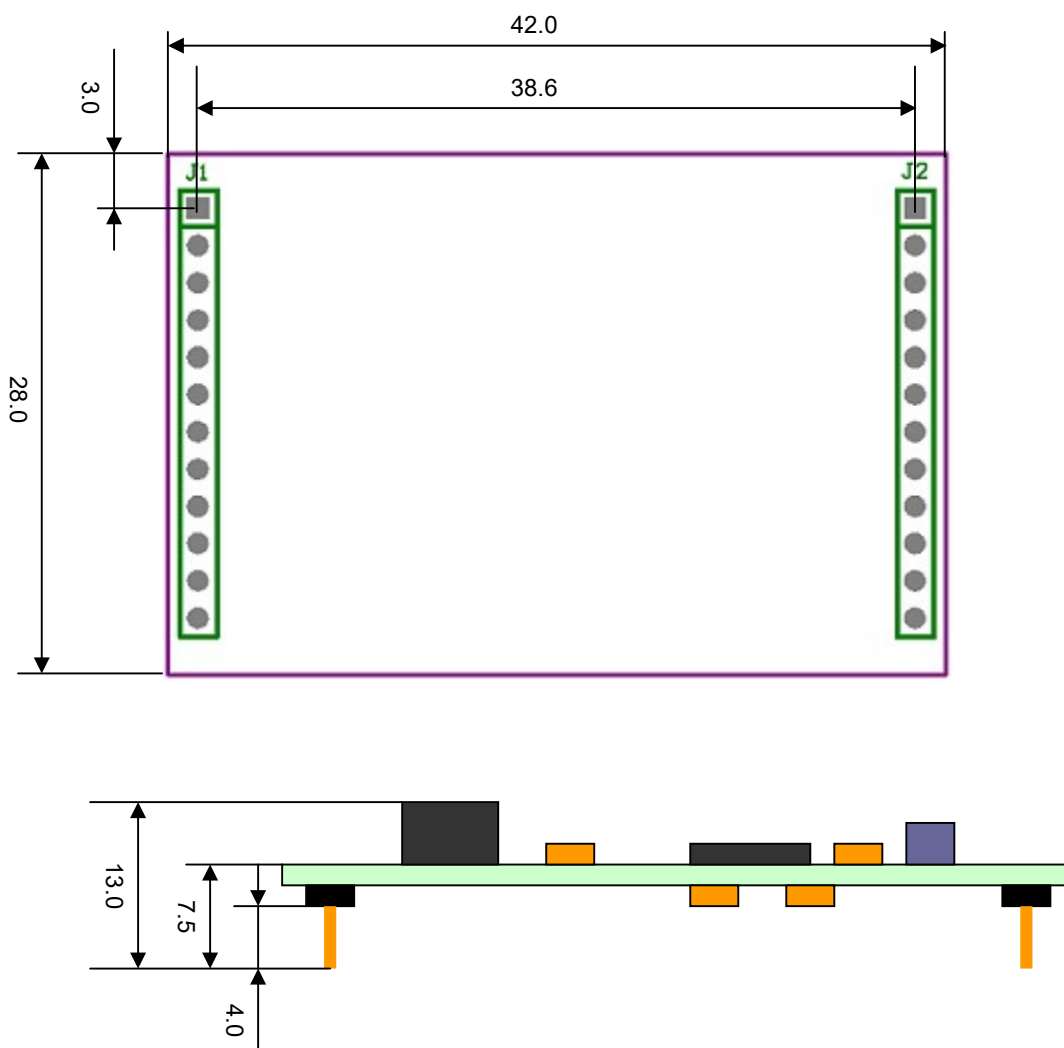


图2.1 HS-ENG09xC尺寸图

浩然电子提供HS-ENG09xC的封装图，用户可以从附带的光盘中得到。

2.2 HS-ENG092C 引脚定义

HS-ENG092C的引脚排列示意如图2.2所示。

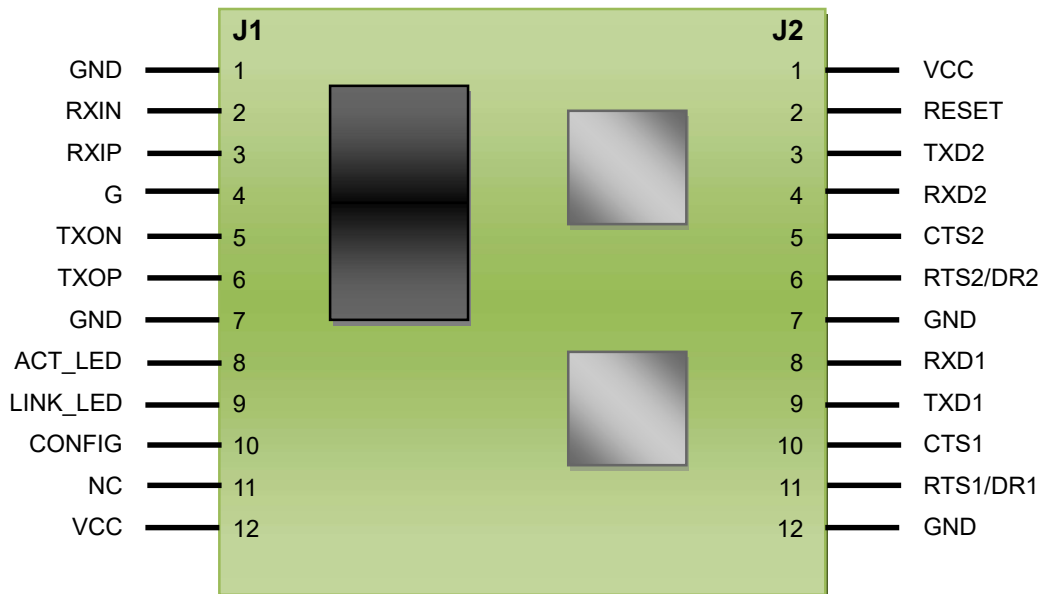


图2.2 HS-ENG092C引脚排列示意图

J1是12引脚的排针，脚间距为2.0mm。引脚的定义如表2.3所示。

表2.3

引脚	定义	输入/输出	说明
1	GND	电源地	电源地
2	RXIN	输入	以太网信号输入负极
3	RXIP	输入	以太网信号输入正极
4	G	保护地	通过1000p/400V电容与大地连接，一般可悬空
5	TXON	输出	以太网信号输出负极
6	TXOP	输出	以太网信号输出正极
7	GND	电源地	电源地
8	ACT_LED	输出	以太网数据指示，低电平有效，可连接LED指示灯
9	LINK_LED	输出	以太网连接指示，低电平有效，可连接LED指示灯
10	CONFIG	输入	置HS-ENG092C为参数配置状态，该引脚信号只有在上电过程或RESET硬件复位时有效 将CONFIG置为低电平，上电或复位完成后，进入参数配置状态 CONFIG引脚内部带上拉电阻，当该引脚悬空时，上电或复位后进入正常运行状态
11	NC		未定义，悬空
12	VCC	电源	电源，3.3v供电

J2是12引脚的排针，脚间距为2.0mm。引脚的定义如表2.4所示。

表2.4

引脚	定义	输入/输出	说明
1	VCC	电源	电源，3.3v供电
2	RESET	输入	硬件复位，低电平有效。为了可靠复位，低电平的宽度应大于50us。内部带上拉电阻
3	TXD2	输出	UART2端口输出。CMOS (TTL)电平
4	RXD2	输入	UART2端口输入。CMOS (TTL)电平
5	CTS2	输入	UART2端口清除发送，低电平有效。CMOS (TTL)电平
6	RTS2/DR2	输出	UART2端口请求发送，低电平有效。CMOS (TTL)电平 RS-485模式下的收发控制
7	GND	电源地	电源地
8	RXD1	输入	UART1端口输入。CMOS (TTL)电平
9	TXD1	输出	UART1端口输出。CMOS (TTL)电平
10	CTS1	输入	UART1端口清除发送，低电平有效。CMOS (TTL)电平
11	RTS1/DR1	输出	UART1端口请求发送，低电平有效。CMOS (TTL)电平 RS-485模式下的收发控制
12	GND	电源地	电源地

由于HS-ENG092C的以太网信号已经通过变压器耦合输出，因此，HS-ENG092C直接与RJ-45的连接。接线如图2.3所示。

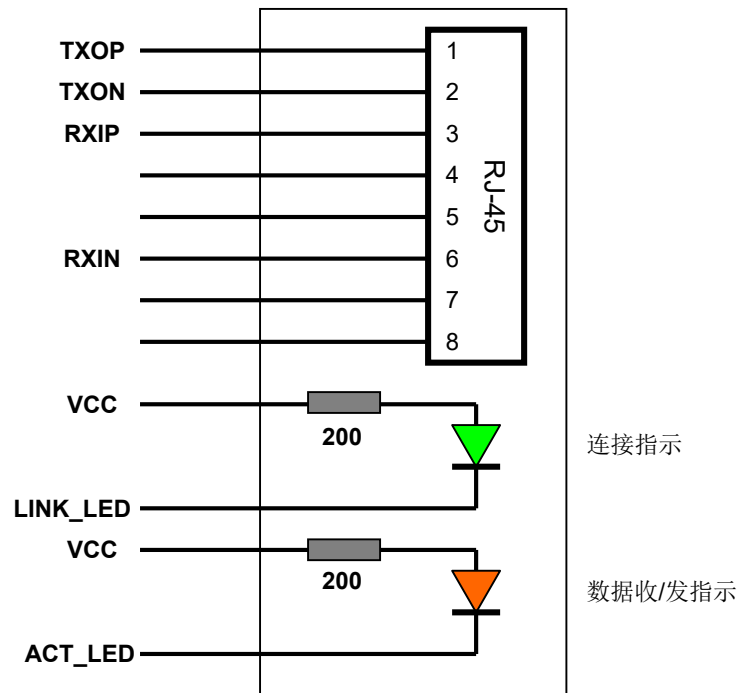


图2.3 HS-ENG092C与RJ-45的连接

图2.4为RJ-45的PCB引脚定义图

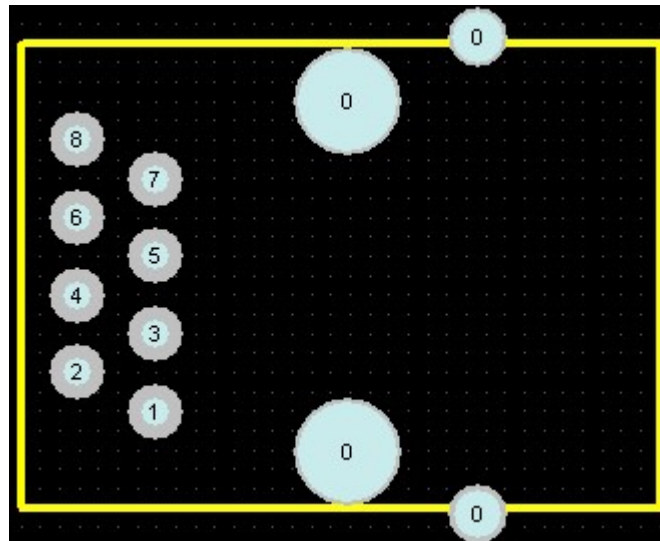


图2.4 RJ-45引脚定义

UART信号转换为RS-232C电平信号的接线图如图2.5所示。

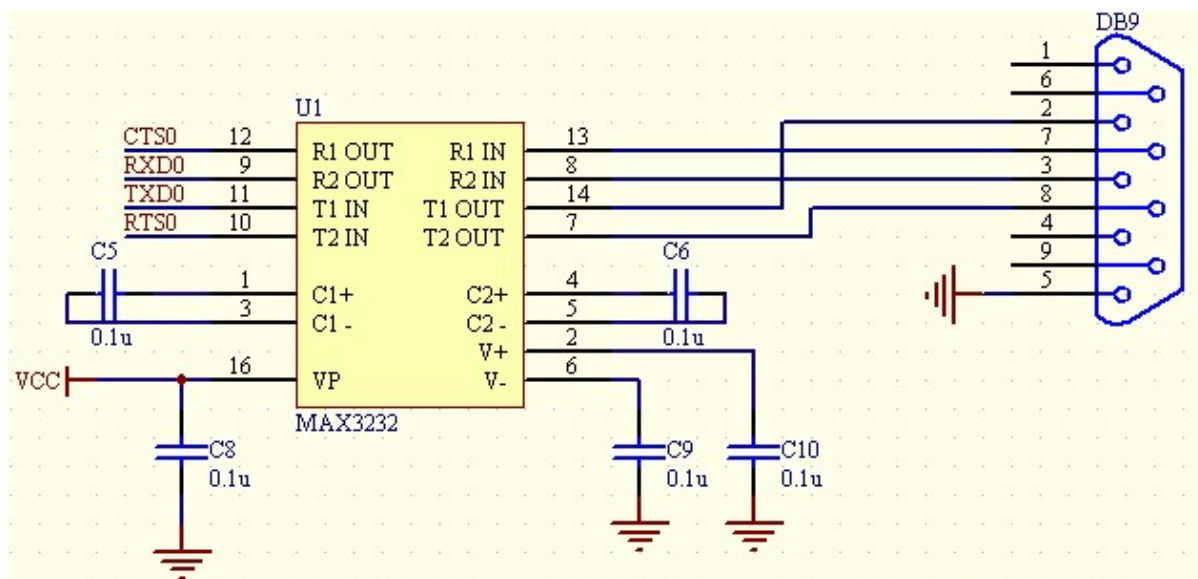


图2.5 UART信号转换为RS-232C的接线图

DB9的一端可以直接与电脑连接。

3. 参数设置

3.1 进入参数配置模式

通过串口可以配置HS-ENG09xC。在对HS-ENG09xC进行配置以前，必须先将HS-ENG09xC设置为参数配置状态，然后使用AT指令对HS-ENG09xC的参数进行修改。有两种方法可以将HS-ENG09xC设置为参数配置状态。

第一种方法：

首先将CONFIG接地，然后接通电源；或将CONFIG引脚接地，对HS-ENG09xC复位。这两种方法都可以使HS-ENG09xC直接进入参数设置状态。

当HS-ENG09xC成功进入参数配置状态时，它会通过串行端口1输出“SETUP MODE”信息。

以这种方式设置HS-ENG09xC，串行端口1通信的数据格式和速率是固定的：

- 波特率为9600bps
- 8位数据位
- 1位起始位，1位停止位
- 无奇偶校验位
- 无数据流控制

在参数配置状态，CONFIG引脚的变化不会改变状态，除非重新复位。

在这种状态下，串行端口2关闭。

第二种方法：通过网络进行配置，具体在第五章讲解。

无论采用哪一种方法，参数配置完成后，必须将CONFIG悬空或接电源，然后重新上电运行，新设置的参数才生效。

3.2 AT 指令集

序号	AT 指令	功能
UART 端口指令 (n 为 1 或 2)		
1	ATUBn	串行异步通信速率
2	ATUDn	串行异步通信数据位长度
3	ATUPn	串行异步通信校验模式
4	ATUSn	串行异步通信停止位长度
5	ATUTn	串行异步通信数据流控制
以太网控制指令		
6	ATET	控制以太网物理层连接
IP 端口指令 (n 为 1 或 2)		
7	ATGA	网关 IP
8	ATSM	子网掩码
9	ATPH	读取本机物理地址 (只读), 支持条件修改 MAC 地址
10	ATIP	本机 IP 地址
11	ATSRn	端口工作模式
12	ATPTn	本机端口号
13	ATDAn	目的 IP 地址
14	ATDPn	目的端口号
15	ATTMn	时间分割
16	ATBTn	字节分割
17	ATOP	启动 DHCP 功能控制
18	ATCPn	端口号控制, 仅在 TCP Client 模式
其它		
19	ATEC	回显控制
20	ATIF	读取模块的版本信息 (只读)
21	ATRT	对 HS-ENG09xB 模块复位, 重新启动模块
22	ATDF	装载默认的参数
23	ATURn	设置通道的串口模式 (n 为 1 或 2)
24	ATRK	客户备注信息

AT 指令的使用:

1. 设置参数

如果设置 HS-ENG09xC 的某个参数值，直接输入:

ATXX=XXXX<回车>

如果参数设置成功，HS-ENG09xC 会返回: <换行>OK<回车><换行>

如果参数设置不成功，HS-ENG09xC 不响应该指令，只返回<换行>符。

2. 读取参数

如果读取 HS-ENG09xC 的某个参数，直接输入:

ATXX<回车>

如果读取参数成功，HS-ENG09xC 会返回: <换行>XXXX<回车><换行>

如果参数读取不成功，HS-ENG09xC 只返回<换行>符。

注: <回车>符的 16 进制代码为 0x0d, <换行>符的 16 进制代码为 0x0a。

3.3 AT 指令详解

串口通道参数设置

HS-ENG09xC 支持 2 个独立的 UART 通道，这两个通道的参数是独立设置的。下面指令中的 n 取值为 1 或 2，对应串行端口 1 和串行端口 2。

1. 串行异步通信速率（ATUBn，n 为 1 或 2）

HS-ENG09xC 与设备之间的 UART 通信支持 9 种波特率。

ATUBn 值	波特率
0	1200bps
1	2400bps
2	4800bps
3	9600bps (默认值)
4	19200bps
5	38400bps
6	57600bps
7	115200bps
8	230400bps (300K)

设置为其它值时无效。例：串行端口 1 的速率为 115200bps，

ATUB1=7<回车>

异步通信的速度超过 115200bps 时请使用流控制，以便数据能够可靠地传输。

如果客户选择 300K 的波特率，则不能再使用 230.4K。

2. 串行异步通信数据位长度（ATUDn，n 为 1 或 2）

串行异步通信数据位长度对应如下：

ATUDn 值	数据位长度
8	8 (默认)
9	9

设置为其它值时无效。例，设置串口 2 通信数据长度为 8 位，则 ATUD2=8<回车>

注意：

当串行异步通信校验模式选择奇校验或偶校验时，要保证 8 位有效数据位，那么串行异步通信数据位长度必须选择 9 位，前 8 位是数据位，第 9 位是校验位。如果选择 8 位数据位，那么实际有效数据只有 7 位，第 8 位是校验位。

3. 串行异步通信校验模式 (ATUPn, n 为 1 或 2)

串行异步通信校验模式对应如下:

ATUPn 值	校验模式
0	无校验 (默认)
1	奇校验
2	偶校验

设置为其它值时无效。例, 设置串行端口 1 通信数据为偶校验, 则

ATUP1=2<回车>

如果选择奇校验或偶校验, 将影响串行异步通信数据位长度, 参考 ATUD 指令的说明。

4. 串行异步通信停止位 (ATUSn, n 为 1 或 2)

串行异步通信停止位对应如下:

ATUSn 值	停止位
1	1 (默认)
2	2

设置为其它值时无效。例, 设置串行端口 2 通信数据停止位为 2 位, 则

ATUS2=2<回车>

5. 串行异步通信数据流控制 (ATUTn, n 为 1 或 2)

HS-ENG09xC 的串行异步通信数据流控制方式有两种: 第一种是无数据流控制; 第二种是硬件数据流控制。

ATUTn=0 (默认) 时, 无数据流控制。

ATUTn=1 时, 启动硬件数据流控制。

如果设置了 ATUTn=1, 而实际应用时没有使用 RTS 和 CTS 这两个信号线, 则可以将 RTS 和 CTS 直接短路, 则可以解决流控制的问题。

网络参数设置指令

6. 以太网物理连接控制 (ATET)

HS-ENG09xC 可通过 ATET 指令设置以太网的连接。

ATET=0 (默认), HS-ENG09xC 以太网设置为 10M/100M 自动握手连接。

ATET=1, 100M 全双工自动握手。

ATET=2, 固定为 100M 全双工, 禁止自动握手。

ATET=3, 固定为 100M 半双工, 禁止自动握手。

ATET=4, 固定为 10M 全双工, 禁止自动握手。

ATET=5, 固定为 10M 半双工, 禁止自动握手。

7. 网关 IP (ATGA)

4 个部分, 中间以 '.' 隔开, 每个部分的数字不大于 255。例, 设置网关 IP 地址为 192.168.0.1,

ATGA=192.168.0.1<回车>

8. 子网掩码 (ATSM)

4 个部分, 中间以 '.' 隔开, 每个部分的数字不大于 255。例, 设置子网掩码为 255.255.255.0,

ATSM=255.255.255.0<回车>

9. 本机物理地址 (ATPH)

该指令是一个只读指令, HS-ENG09xC 的物理地址不能修改。读取的物理地址是 6 个字节的 16 进制数。

例, 输入: ATPH<回车>,

HS-ENG09xC 则返回: <换行>003A92C74012<回车><换行>

10. 本机 IP 地址 (ATIP)

4 个部分, 中间以 '.' 隔开, 每个部分的数字不大于 255。例, 设置本机 IP 地址为 192.168.0.30,

ATIP=192.168.0.30<回车>

网络通信端口参数设置

HS-ENG09xC 内含 2 个网络通信端口，分别对应 2 个独立的串行端口。

11. 端口工作模式（ATSRn, n 为 1 或 2）

HS-ENG09xC 提供 2 个网络端口，可以设置为 5 种工作模式：

ATSR 值	工作模式
0	关闭端口
1	端口工作在 TCP 服务器模式。远程主机（TCP 客户端）与 HS-ENG09xC 通信之前，必须先以客户端的方式与 HS-ENG09xC 建立连接
2	端口工作在 TCP 客户端模式。HS-ENG09xC 与远程主机（TCP 服务器模式）通信之前，必须先建立连接
3	端口工作在 UDP 模式，它与远程主机通信之前不需要建立连接。在这种模式下 HS-ENG09xC 与远程主机通信的目的 IP 地址和目的端口号可以由 ATDA 和 ATDP 设置，但 HS-ENG09xC 在通信过程中会自动刷新目的 IP 地址和目的端口号
4	端口工作在 UDP 模式，它与远程主机通信之前不需要建立连接。在这种模式下 HS-ENG09xC 与远程主机通信的目的 IP 地址和目的端口号完全由 ATDA 和 ATDP 设置。并且与 ATSR=2 不同，HS-ENG09xC 在通信过程中不刷新，而是固定使用设置的目的 IP 地址和目的端口号
5	保留
6	端口工作在 UDP 的组播状态。

例，设置端口 1 为 TCP 客户端模式，则

ATSR1=1<回车>

组播：

组播是将数据包以 UDP 方式发向同一个分组的设备。组播 IP 地址为一个 D 类地址，地址范围在 224.0.0.0 到 239.255.255.255。通过修改目的 IP 地址来设置组播地址，通过修改目的端口号来设置组播端口号。

如果 ATSRn=6，而设置的目的 IP 地址不是一个组播的 D 类地址，那么将使用 HS-ENG09xC 默认的组播地址：**224.1.1.10**。

12. 端口号 (ATPTn, n 为 1 或 2)

取值范围 0~65535。字符连续输入，中间没有任何隔离（包括空格）。可分别设置两个网络通信端口的端口号。

例，设置网络端口 2 的端口号为 5000，

ATPT2=5000<回车>

13. 目的 IP 地址 (ATDAn, n 为 1 或 2)

目的 IP 地址也由 4 个部分组成，中间以 '.' 隔开，每个部分的数字不大于 255。可分别设置两个网络通信端口的目的 IP 地址。

例，设置端口 1 的目的 IP 地址为 192.168.0.20，

ATDA1=192.168.0.20<回车>

如果端口工作在 UDP 组播状态，目的 IP 地址必须设置为 D 类 IP 地址，D 类 IP 地址的范围在 224.0.0.0~239.255.255.255 之间。

14. 目的端口地址 (ATDP, n 为 1 或 2)

取值范围 0~65535。字符连续输入，中间没有任何隔离（包括空格）。可分别设置两个网络通信端口的目的端口号。

例，设置端口 2 目的端口号为 6000，

ATDP2=6000<回车>

15. 时间分割 (ATTMn, n 为 1 或 2)

HS-ENG09xC 通过串口接收数据，如果数据的两个字节之间的停顿时间超过时间分割值，HS-ENG09xC 则把前面接收到的数据打包，并启动端口数据传输。

时间参数的取值范围在 0~2000 之间，单位为 0.001 秒。最短时间 0.001 秒，最长时间 2 秒。当分割时间为 0 时，取消时间分割。默认设置为 20。

如果取消时间分割，则必须设置字节分割，否则 HS-ENG09xC 无法正常传输数据。可以把两种分割方式都设置有效。

时间分割适用于间断、不连续的数据流传输。

可分别设置两个网络通信端口的时间分割值。例：设置端口 1 的时间分割值为 300 毫秒，

ATTM1=300<回车>

16. 字节分割 (ATBTn, n 为 1 或 2)

HS-ENG09xC 从串口接收的数据字节数超过字节分割值，HS-ENG09xC 则将前面接收的数据打包，并启动端口数据传输。

字节参数为两个字节，取值范围在 1~1460 之间，当分割字节的值为 0 时，取消字节分割。默认设置为 0，即取消字节分割。

如果取消字节分割，则必须设置时间分割，否则 HS-ENG09xC 无法正常传输数据。可以把两种分割方式都设置有效。

字节分割方式适用于连续、无间断数据流的数据传输。

可分别设置两个网络通信端口的字节分割值。例：设置端口 2 的字节分割值为 200 个字节，

ATBT2=200<回车>

17. 端口号自动调整控制 (ATCPn, n 为 1 或 2)

该指令只在 TCP Client 模式下有效，当：

ATCPn=0 时，本机端口号由 ATPT 设置，连接过程中不作自动调整。

ATCPn=1 (默认) 时，本机端口号由 ATPT 设置，当一次连接失败，或断开连接再重新连接时，端口号会自动调整，以改善连接的过程。建议在 TCP Client 模式下，将 ATCP 设置为 1。

可分别设置两个网络通信端口的端口号调节功能。

其它控制项

18. 启动 DHCP 功能控制 (ATOP)

ATOP 控制 HS-ENG09xC 上电时后的工作状态。

ATOP 值	上电后运行模式
0	一般运行
1	启动 DHCP 连接

例，上电后启动 PPPOE 连接，则

ATOP=1<回车>

19. 串口字符输出控制 (ATEC)

在串口设置参数时，ATEC 控制串口设置时的字符回显。即输入的字符会及时反馈回设备。

ATEC=0，串口字符不回显。

ATEC=1（默认），串口字符回显。

使用单片机对 HS-ENG09xC 模块进行配置时，为了提高配置效率，可关闭字符串回显功能。

在正常运行时，ATEC 控制状态信息的输出。当用户不希望收到除有效数据以外的其它信息数据时，可以通过该指令设置，关闭状态信息的输出。

ATEC=0，无状态信息从通道 1 和通道 2 的串行端口输出。

ATEC=1（默认），公共信息和通道 1 的状态信息通过串行端口 1 输出，通道 2 的状态信息从通道 2 的串行端口输出。

20. 读取模块版本信息 (ATIF) (只读)

21. 对模块复位 (ATRT)

该指令使模块重新启动，相当于上电复位。

模块工作在配置状态，当模块的参数配置完成以后，键入 ATRT<CR>指令可以使模块复位，新

设置的参数将在重新启动后生效。

22. 装载默认参数 (ATDF)

使用ATDF指令，可清除原先设置的参数，将HS-ENG09xC模块设置为下面的默认参数。

串口默认设置：波特率为9600bps，8位数据位，1位起始位，1位停止位，无奇偶校验位，无数据流控制。两个串行端口的参数相同。

网络的默认设置：

- 以太网连接：自动握手
- 网关IP地址：192.168.0.1
- 子网掩码：255.255.255.0
- IP地址：192.168.0.20
- 串行字符输出ATEC=1

- 通道1的端口号：5000
- 通道2的端口号：6000
- 通道1和通道2的端口工作模式：TCP服务器
- 通道1和通道2的时间分割：10ms
- 通道1和通道2的字节分割：0

23. 设置通道1的串口模式 (ATURn) (n为1或2)

当ATURn=0时，通道的串口工作在RS-232C模式，RTSn和CTS_n作数据流控制信号引脚。

当ATURn=1时，通道的串口工作在RS-485模式，RTSn信号引脚变为DE_REn信号引脚，控制RS-485的数据收发，CTS_n信号脚无效。

默认的ATURn值为0。

24. 设置/读取客户备注信息 (ATRK)

HS-ENG09xC允许客户设置63个字节的备注信息。63个字节包括空格符和标点符号。一个汉字字符占用两个字节。

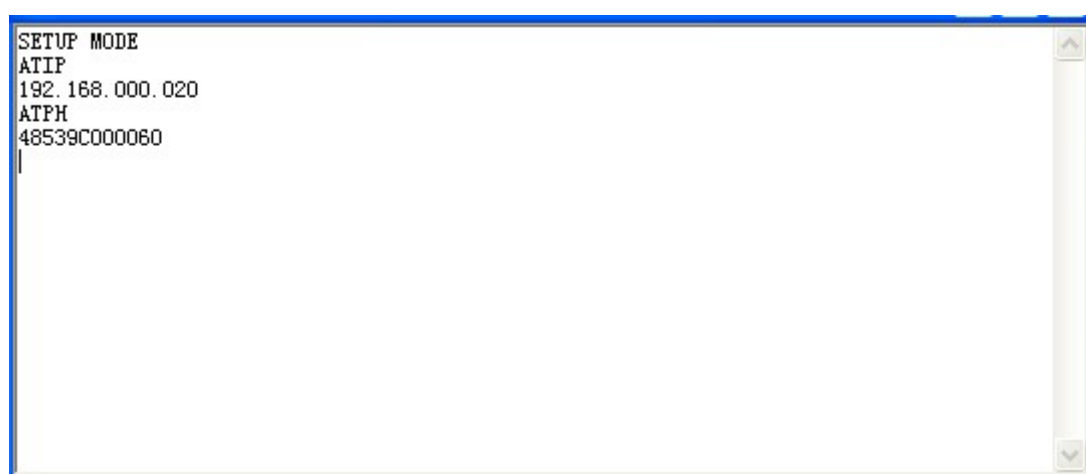
备注信息用于标识模块的安装位置、使用和维护等信息。当一个网络中有多个模块运行时，备注信息非常重要，给使用和维护带来很大的方便。

3.4 通过串口设置参数

只能使用通道 1 的串口设置 HS-ENG09xC 的参数，通道 2 的串口关闭。在使用通道 1 的串口设置参数的状态，所有的网络端口都关闭。

此时的串口通信参数：波特率为 9600bps，8 位数据位，1 位起始位，1 位停止位，无奇偶校验位，无数据流控制。

用 DB9 的电缆线将 HS-ENG09xC 与计算机正确连接，可以将 HS-ENG09xC 的 CONFIG 对地短路，然后上电。如果出现“SETUP MODE”信息，如图 3.1 所示，则表示超级终端与 HS-ENG09xC 通信正常。



```
SETUP MODE
ATIP
192.168.000.020
ATPH
48539C000060
|
```

图 3.1 超级终端与 HS-ENG09xC 正常通信

例如在图 3.1 中，使用 ATIP 指令读取 HS-ENG09xC 的 IP 地址，使用 ATPH 指令读取 MAC 地址。

4. 运行

4.1 设置工作模式

将HS-ENG09xC的CONFIG引脚悬空或接高电平，上电复位后HS-ENG09xC将进入正常的工作状态。

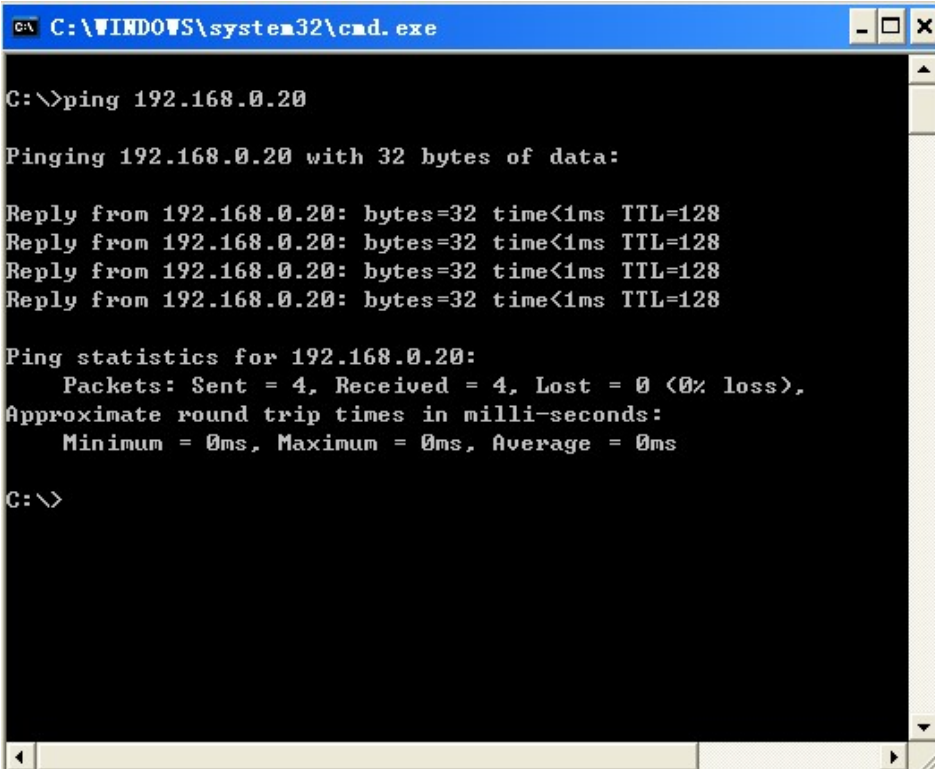
4.2 检查参数设置和硬件连接

初始化设置完成以后，在相同的子网内（如果不在相同的子网内，必须通过网关），可以按照下面的步骤，使用一台主机来检查 HS-ENG09xC 参数是否设置成功、网络连接是否完好。

对 HS-ENG09xC 通电，插上网线，如果 LINK 指示灯（绿色 LED 灯）亮，且 ACT 指示灯（黄色 LED 灯）闪烁，表示模块硬件工作正常。

下面检查 HS-ENG09xC 的参数设置。

如果设定的 HS-ENG09xC 的 IP 地址为 192.168.0.80，使用 ping 192.168.0.20 指令，如果出现下面的状态，表示 HS-ENG09xC 在网络中工作正常。如图 4.1 所示。



```
C:\WINDOWS\system32\cmd.exe

C:\>ping 192.168.0.20

Pinging 192.168.0.20 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.0.20: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.0.20: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.0.20: bytes=32 time<1ms TTL=128
Reply from 192.168.0.20: bytes=32 time<1ms TTL=128

Ping statistics for 192.168.0.20:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

C:\>
```

图 4.1 对 HS-ENG09xC ping 成功

2. 如果出现下面的状态，表示 HS-ENG09xC 在网络中工作不正常，要么是网络参数（如 IP 地址，子网掩码等）设置错误，要么是网络硬件连接故障。如图 4.2 所示。

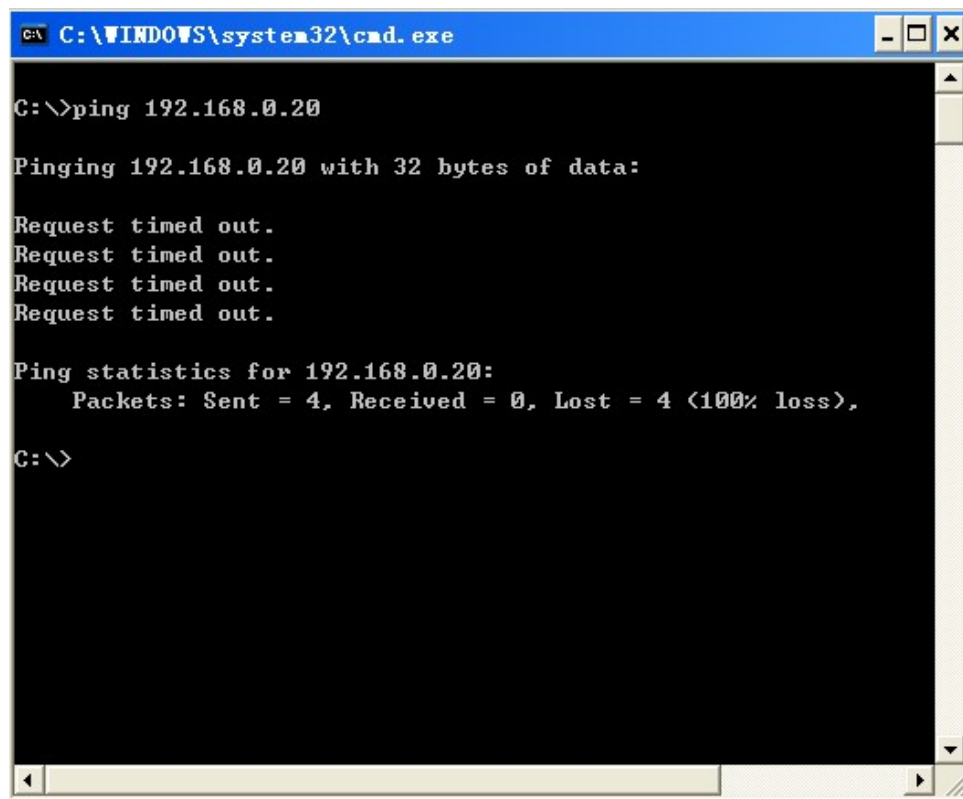


图 4.2 对 HS-ENG09xC ping 失败

4.3 端口的三种工作模式

HS-ENG09xC 内含 2 个独立的数据传输通道，如图 4.1 所示。

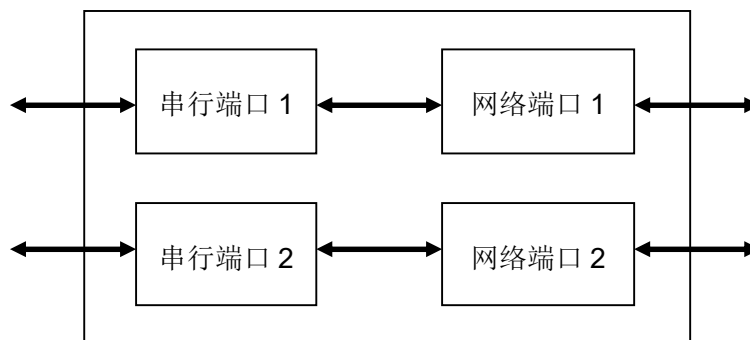


图 4.1 数据通道示意图

两个通道的串口系统是独立的，可以以不同的波特率、数据格式和控制方式工作。两个通道的网络端口也是独立的，可以任意设置工作在不同的方式下。

HS-ENG09xC 在上电以后，它首先检查网络连接、配置网络参数、检查网关等等一系列动作，并输出相关的信息，HS-ENG09xC 的公共信息只能通过串口 1 通道输出，串口 2 通道不输出。如图 4.2 所示。

但各自的通道信息只能通过自己的串口通道显示，比如各自端口的参数，工作模式等信息。当设置 ATSRn=0 (n 为 1 或 2) 时，所选择的通道 n 关闭，而另外的一个通道正常工作。

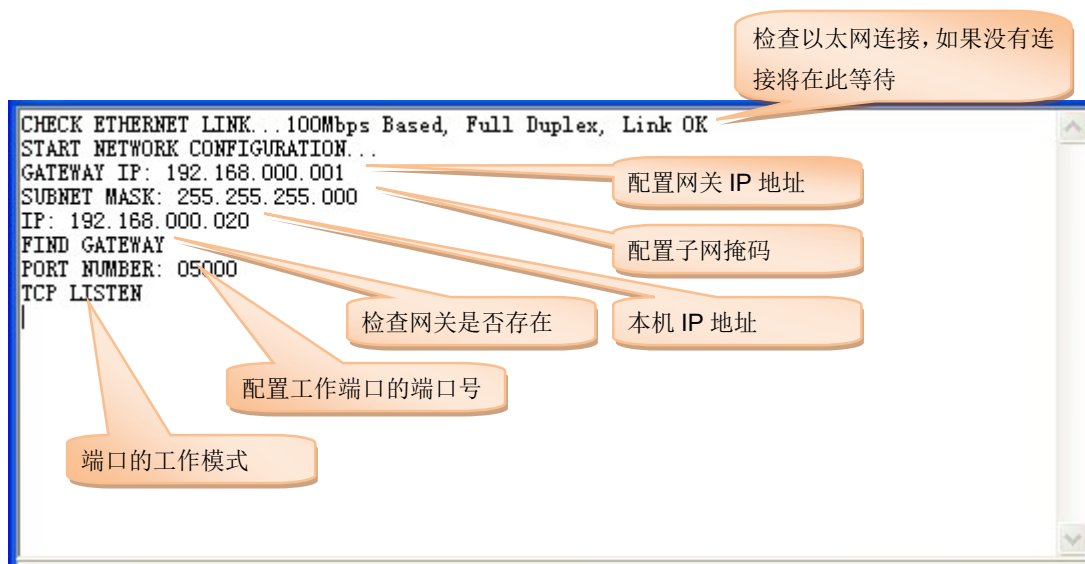


图 4.2 HS-ENG09xC 启动工作时显示的信息

如果网络没有连接，则无法进行网络通信。

如果 HS-ENG09xC 没有找到网关，则只能在同一个网段内（局域网）工作，无法进入访问其它网段或进入 Internet。

TCP 通信是一种有连接的、可靠的通信，因此网络上的主机与 HS-ENG09xC 以 TCP 方式通信时，必须先建立 TCP 连接。

在 TCP 模式下又分 TCP 服务器和 TCP 客户端，这两种模式的区别只是在连接的过程。客户端主动发起与服务器的连接，服务器被动等待客户端的连接。连接成功以后，数据通信的过程则没有主动和被动的区分。

在 TCP 模式下，如果还没有建立连接，HS-ENG09xC 是不能接收来自串口的数据，如果设备通过串口发送数据到 HS-ENG09xC，HS-ENG09xC 会丢弃这些数据。

在 UDP 模式下，只要进入“UDP READY”状态即可以进行数据通信。

4.3.1 TCP 服务器模式

设置：ATSRn=1 (n 为 1 或 2)

当 HS-ENG09xC 的某个通道的端口设置为 TCP 服务器模式时，HS-ENG09xC 启动运行后该端口处于侦听状态，等待远程客户端发起连接。如图 4.3 所示。

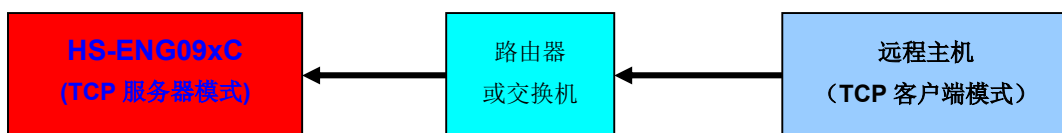


图 4.3 HS-ENG09xC 工作在 TCP 服务器模式的逻辑图

连接过程必须由远程主机主动发起，而 HS-ENG09xC 的本地端口是处于被动等待连接的状态。连接成功以后，数据通信则没有主动和被动的区分。如图 4.4 所示。

```
CHECK ETHERNET LINK...100Mbps Based, Full Duplex, Link OK
START NETWORK CONFIGURATION...
GATEWAY IP: 192.168.000.001
SUBNET MASK: 255.255.255.000
IP: 192.168.000.020
FIND GATEWAY
PORT NUMBER: 05000
TCP LISTEN
```

图 4.4 TCP 服务器模式时串口 1 输出的信息

在图 4-4 中，端口 1 的端口号前面所显示的信息是 HS-ENG09xC 的公共信息，在通道 2 的串口输出的信息中是没有这些信息的。

当外部客户端与通道 2 的端口建立连接，串口 2 将输出这些信息，此时通道 2 可以进行数据通信了。而通道 1 的端口还没有建立连接，所以通道 1 还无法进行数据通信。

图 4.5 是串口 2 输出的信息。因为两个通道是独立的，所以串口 1 是没有信息输出的。

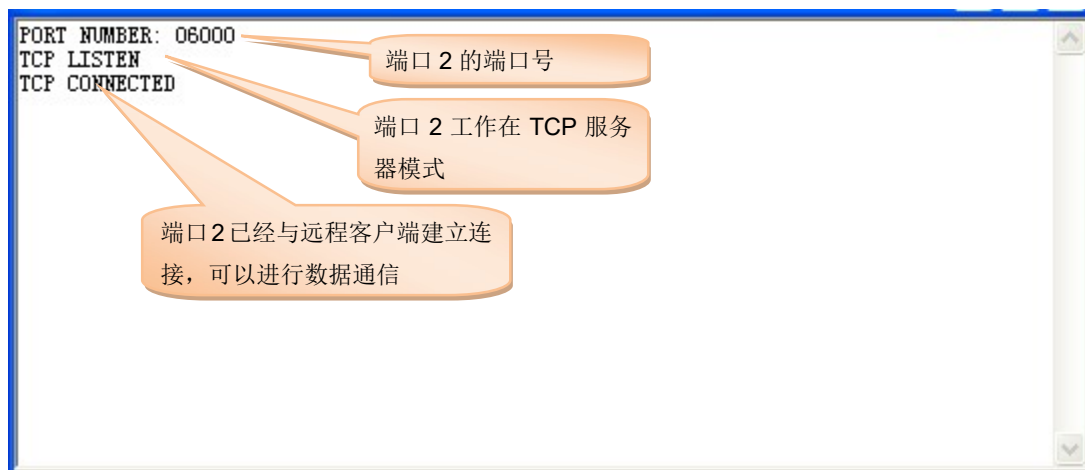


图 4.5 通道 2 的串口输出信息

4.3.2 TCP 客户端模式

设置：ATSRn=2 (n 为 1 或 2)

当 HS-ENG09xC 设置为 TCP 客户端模式时，HS-ENG09xC 将主动与网络上指定的服务器发出连接请求。如图 4.6 所示。

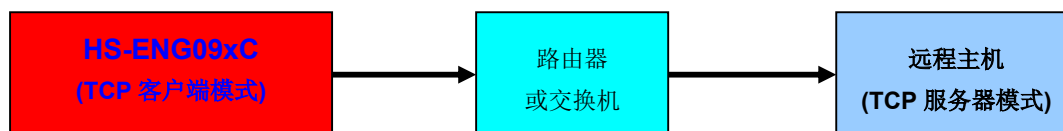


图 4.6 HS-ENG09xC 工作在 TCP 客户端模式的逻辑图

连接过程是由本地端口主动发起，而远程主机服务器处于被动等待连接的状态。连接成功以后，数据通信则没有主动和被动的区分。如图 4.7 所示。

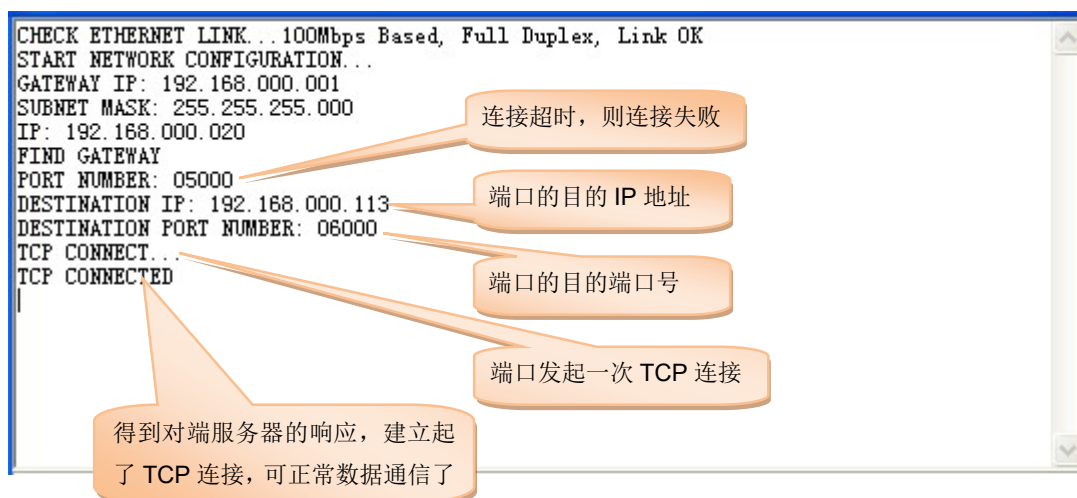


图 4.7 通道 1 的串口在 TCP 客户端模式的输出信息

可通过 ATCPn 指令控制本地端口号在 TCP 客户端的连接过程中的变化。当 ATSRn=1 时，相应的端口发起一次新的 TCP 连接时，端口号都要做一次改变。

比如，前一次发起了 TCP 连接，端口号为 5000，连接失败或连接断开后，端口会延时自动再次发起连接，此时的端口号将改变为 5001。

连接过程的目的 IP 和目的端口号是不改变的，除非重新设置了参数。

4.3.3 UDP 模式

UDP 是一种无连接的、不可靠的通信方式，因此当 HS-ENG09xC 设置为 UDP 模式时，HS-ENG09xC 与网络上的主机通信时不需要事先建立连接。如图 4.8 所示。

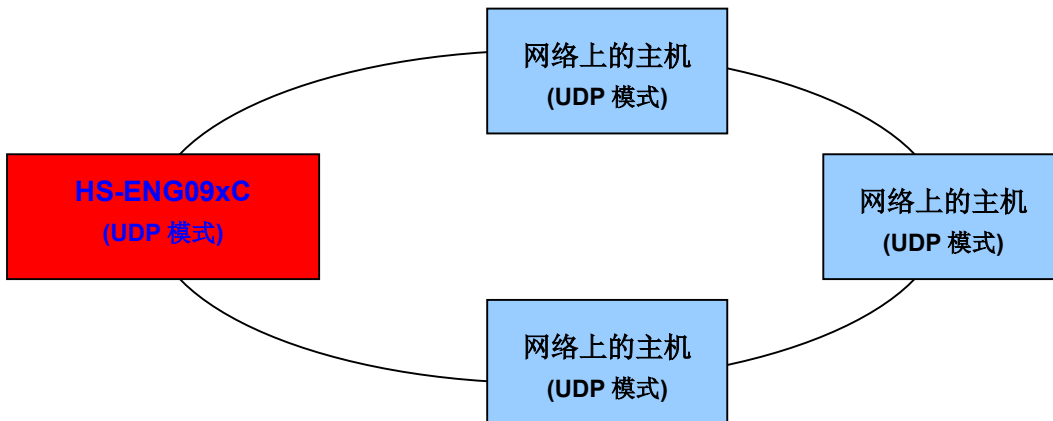


图 4.8 HS-ENG09xC 工作在 UDP 模式的逻辑图

设置：ATSRn=3 (n 为 1 或 2)

当设置 ATSRn=3 时，HS-ENG09xC 的端口使用内部存储的通信参数，并且在通信过程中自动刷新目的 IP 和目的端口号。地址刷新的过程如图 4.9 所示。

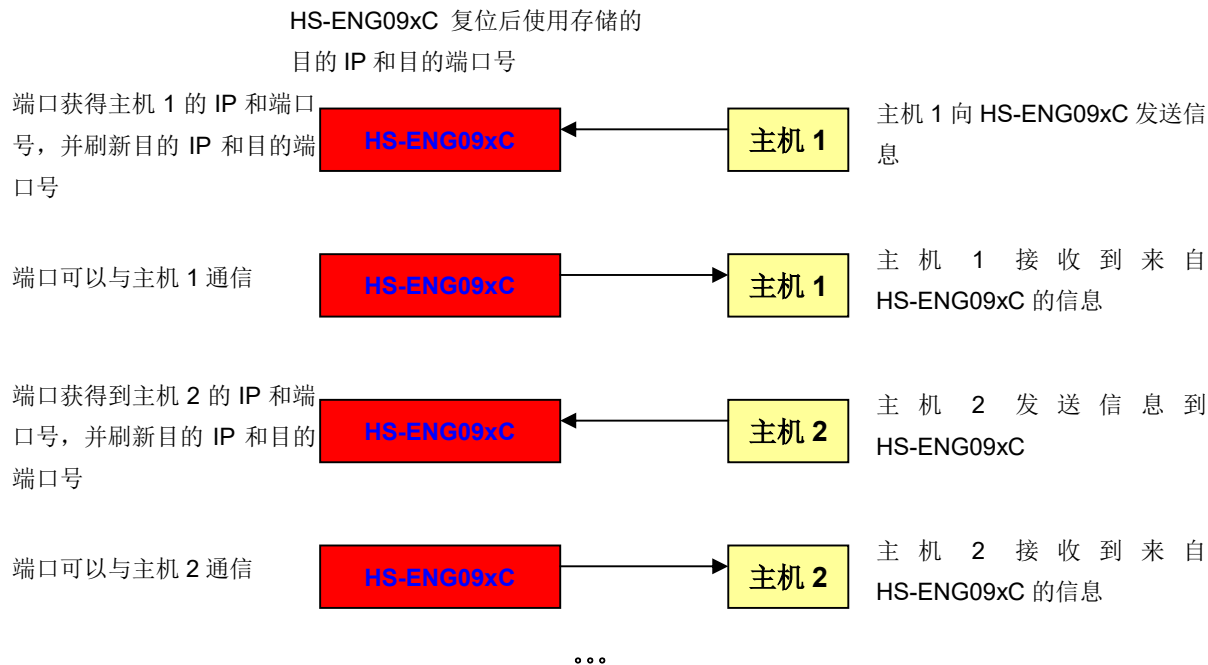


图 4.9 ATSRn=3 时端口自动刷新目的 IP 和目的端口号

设置 ATSRn=3，端口工作在 UDP 模式 0，端口输出的信息如图 4.10 所示。

当 HS-ENG09xC 的端口没有收到网络数据时，它会暂时使用在此处显示的目的 IP 地址和目的端口号，一旦收到对端的网络数据，此参数在通信过程中会被刷新。

当 HS-ENG09xC 接收到来自对端的网络数据时，它会捕获到对端的网络地址，该网络地址将作为新的目的地址使用，即地址自动刷新了。

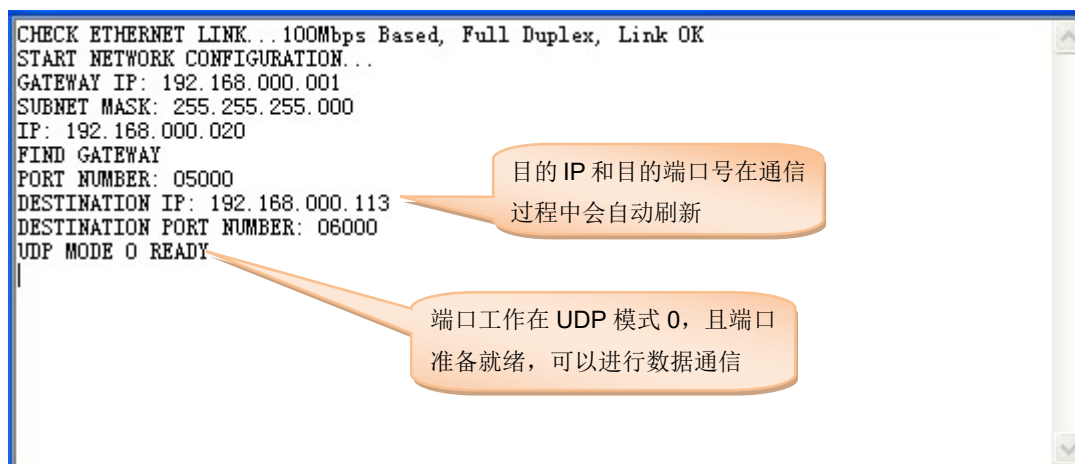


图 4.10 端口工作在 UDP 模式 0

设置：ATSRn=4 (n 为 1 或 2)

当 ATSRn =4 时，HS-ENG09xC 的端口使用内部存储的通信参数。与 ATSRn=3 不同，目的 IP 地址和目的端口号固定不变，在通信过程中不刷新。因此如果 HS-ENG09xC 只是固定地与网络上的一台主机以 UDP 方式通信，设置 ATSRn=4 是非常简单和可靠的。

设置 ATSRn=4，端口工作在 UDP 模式 1，串口输出的信息如图 4.11 所示。在此处显示的目的 IP 地址和目的端口号是最终通信使用的参数，在通信过程中者两个参数是不改变的。

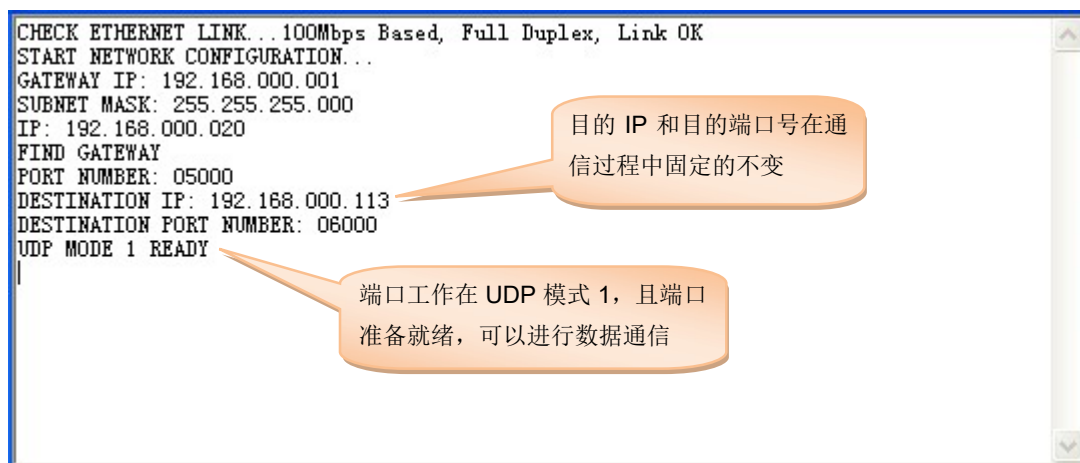


图 4.11 端口工作在 UDP 模式 1

4.3.4 UDP 组播模式

设置 ATSRn=6 (n 为 1 或 2)，端口工作在 UDP 的组播模式。

必须正确设置模块的组播（多播）地址，组播地址是一个 D 类地址。如图 4.12 所示。组播地址通过目的 IP 地址进行设置，目的端口号为组播端口号。

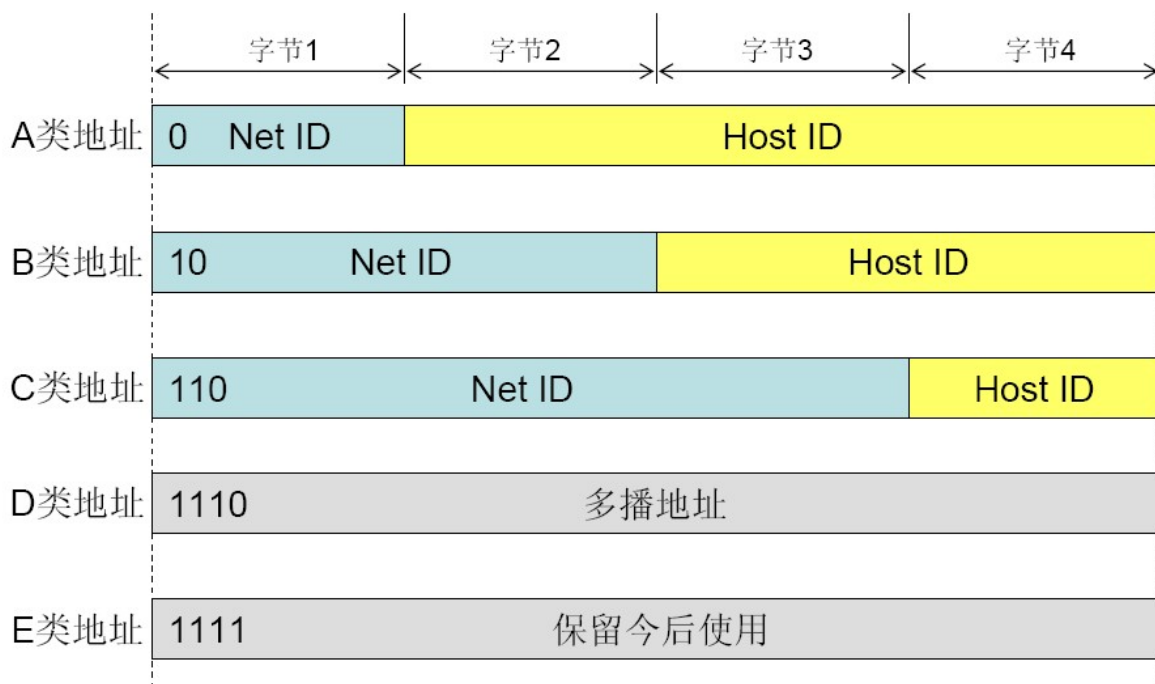


图 4.12 组播（多播）地址

如果用户不设置组播地址，那么模块将使用默认的组播地址，默认的组播地址为 224.1.1.10。

组播端口号为设定的设备端口号，在同一个分组内的端口号必须相同。

端口接收到来自组内其它端口的数据时，其数据前面 8 个字节是对端的网络信息和接收数据长度信息，格式如图 4.13 所示。

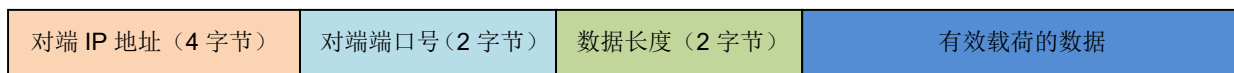


图 4.13 组播端口接收数据的格式

例如，设备 192.168.0.25，端口 5000，向组内进行组播发送“1234567890”数据，组内其它设备接收到的组播数据则如下（以 HEX 格式显示）：

0xC0, 0xA8, 0x00, 0x19, 0x13, 0x88, 0x00, 0x0A, 0x31, 0x32, 0x33, 0x34, 0x35, 0x36, 0x37, 0x38, 0x39, 0x30

5. 动态获取 IP 地址 (DHCP)

网络中的 DHCP 服务器通过动态主机配置协议 (Dynamic Host Configuration Protocol, 即 DHCP) 完成对 HS-ENG09xC 的 IP 地址动态分配以及其它网络参数的配置。要使 HS-ENG09xC 能够动态获取 IP 地址, 必须具备以下条件:

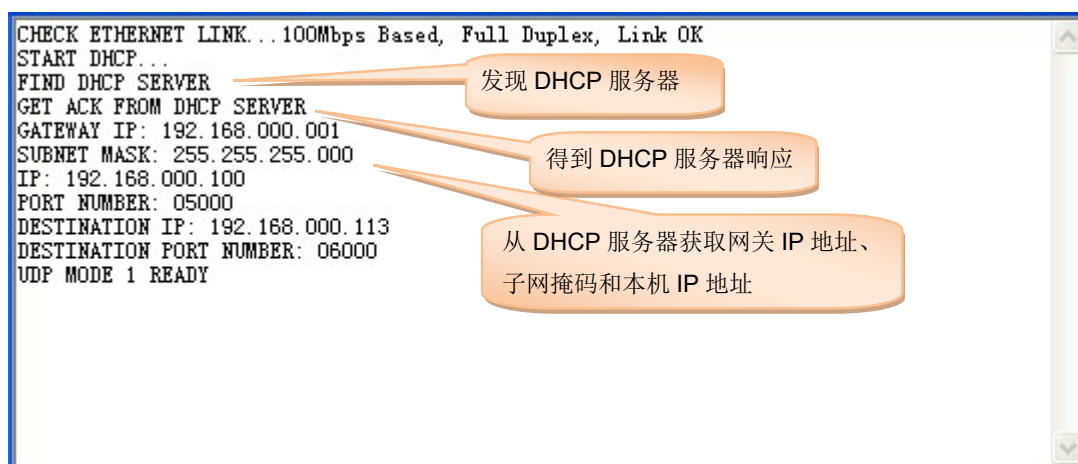
1. 网络中必须有 DHCP 服务器。一般路由器都具有 DHCP 服务的功能。
2. 设置 HS-ENG09xC 的 ATOP=1

在 DHCP 模式下, ATGA、ATSM 和 ATIP 都不需要设置, HS-ENG09xC 会通过 DHCP 服务器获取。而其它参数都需要正常设置。

将 HS-ENG09xC 设置为 DHCP 模式, 重新上电启动 HS-ENG09xC 模块。这时, 模块会自动寻找 DHCP 服务器, 并从 DHCP 服务器那里申请以下参数:

1. 本机的 IP 地址;
2. 网关 IP 地址;
3. 子网掩码;

HS-ENG09xC 与 DHCP 连接的过程中将状态显示如图 5.1 所示。



```
CHECK ETHERNET LINK...100Mbps Based, Full Duplex, Link OK
START DHCP...
FIND DHCP SERVER
GET ACK FROM DHCP SERVER
GATEWAY IP: 192.168.000.001
SUBNET MASK: 255.255.255.000
IP: 192.168.000.100
PORT NUMBER: 05000
DESTINATION IP: 192.168.000.113
DESTINATION PORT NUMBER: 06000
UDP MODE 1 READY
```

The screenshot shows a terminal window with the following text and callouts:

- Callout 1: 发现 DHCP 服务器 (Discover DHCP server) points to the line "FIND DHCP SERVER".
- Callout 2: 得到 DHCP 服务器响应 (Receive DHCP server response) points to the line "GET ACK FROM DHCP SERVER".
- Callout 3: 从 DHCP 服务器获取网关 IP 地址、子网掩码和本机 IP 地址 (Obtain gateway IP, subnet mask, and local IP from DHCP server) points to the lines "GATEWAY IP: 192.168.000.001", "SUBNET MASK: 255.255.255.000", and "IP: 192.168.000.100".

5.1 HS-ENG09xC 与 DHCP 服务器连接过程状态

HS-ENG09xC 从 DHCP 服务器那里获得动态 IP 地址以及其它网络参数以后, 它会自动更新自己的配置参数, 然后进入正常的工作状态。

如果 HS-ENG09xC 访问 DHCP 服务器失败, 那么它延时 1 秒钟后再次访问。如果连续三次都失败, 那么 HS-ENG09xC 将结束对 DHCP 服务器的访问, 进入“ATOP=0”的启动模式。

HS-ENG09xC 每次启动 DHCP 所获得的本机 IP 地址可能不完全相同。

6. 通过网络设置参数

可通过网络查看和设置 HS-ENG09xC 的内部参数，效果与 UART 相同。

要实现局域网内的服务器能够访问到所有的 HS-ENG09xC，要求服务器和 HS-ENG09xC 必须在同一个由交换机或路由器组成的物理局域网内实现，不能被路由器隔离。HS-ENG09xC 和服务器的基本配置如下：

1. HS-ENG09xC（模块）提供一个专用端口用于局域网内的计算机查看和设置内部参数，该端口工作在 UDP 模式，端口号为“65000”；

2. 计算机作为服务器，它必须使用的“65002”端口，工作在 UDP 模式

服务器通过网络访问 HS-ENG09xC 工作原理如下：

1. 首先服务器使用广播地址“255.255.255.255”向“65000”端口广播发出“SETUP”指令，所有在网的 HS-ENG09xC 模块收到该信息后，将本机的 MAC 地址（6 个字节）传给服务器，同时使 HS-ENG09xC 由通信模式进入网络配置模式。

HS-ENG09xC 进入网络配置模式之前，将通过串行端口输出“REMOTE SET”信息，然后关闭串行端口，除了 65000 的 UDP 端口以外，其它所有的通信端口都关闭。

2. 服务器采集所有的 HS-ENG09xC 的 MAC 地址，并由这些 MAC 地址建立一个设备列表。如果局域网内的 HS-ENG09xC 的模块数量很多，可多次发送“SETUP”指令，以完全查找到在网的 HS-ENG09xC。

服务器通过 MAC 可以识别到每一个 HS-ENG09xC 模块，并发出 AT 指令访问指定的模块。AT 指令访问 HS-ENG09xC 与通过串口访问基本相同，唯一的不同的地方在于，访问 HS-ENG09xC 的 AT 指令数据包中，在 AT 指令之前有 6 个字节的该 HS-ENG09xC 的 MAC 地址，MAC 地址与 AT 指令必须在同一个数据包中完整地发送出去，否则该数据包的 AT 指令无效；

指定 HS-ENG09xC 的 MAC 地址	AT 指令	回车 (0x0D)
------------------------	-------	-----------

比如服务器要读取 MAC 地址为 48-53-9C-00-00-5E 的 HS-ENG09xC 模块的 IP 地址，服务器发出的数据包为：

0x48, 0x53, 0x9C, 0x00, 0x00, 0x5E, “ATIP”, 0x0D
--

指令字符“ATIP”以 ASCII 码表达。

服务器可以使用广播 MAC 地址（0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF）对在网的所有模块进行设置，不论服务器对模块的设置是否成功，模块都不返回参数。

3. 因为服务器采用的是全域广播的方式发送数据，所以 HS-ENG09xC 收到服务器的 AT 指令数据包后，首先通过 MAC 地址判断该指令的归属，是否属于自己的。

如果是属于自己的 AT 指令，则处理该指令，并返回 AT 指令处理结果信息。AT 指令的处理与串行口的完全相同。HS-ENG09xC 返回的数据包中也带 MAC 地址，与下发的数据包格式相同。

HS-ENG09xC 的 MAC 地址	AT 指令处理结果	回车 (0x0D)，换行(0x0A)
---------------------	-----------	--------------------

如前面所述，假如 MAC 地址为 48-53-9C-00-00-5E 的 HS-ENG09xC 的 IP 地址为：192.168.0.10，服务器读取 MAC 地址为 48-53-9C-00-00-5E 的 HS-ENG09xC 发出 ATIP 指令后，HS-ENG09xC 返回的数据包数据如下：

0x48, 0x53, 0x9C, 0x00, 0x00, 0x5E, "192.168.000.010", 0x0D, 0x0A
--

其中字符“192.168.000.010”以 ASCII 表达。

4. 服务器完成指定的 HS-ENG09xC 的参数设置后，向它输入“END”指令，或输入“ATRT”指令，即中止与指定的 HS-ENG09xC 的通信，同时指定的 HS-ENG09xC 将重新启动，新设置的参数即可有效。

“END”指令后面没有回车(0x0D)符，但“ATRT”指令后面必须有回车(0x0D)符。

服务器还可以使用广域 MAC 地址“255.255.255.255.255.255”，对在网的所有 HS-ENG09xC 模块复位。

5. 服务器与 HS-ENG09xC 模块必须是在同一个交换机或路由器组成的物理局域网内，不能通过路由器跨网段运行。在同一个物理局域网内，服务器和 HS-ENG09xC 的 IP 地址可以不是在一个网段。

如果服务器和 HS-ENG09xC 的 IP 地址不是在一个网段，可能会影响访问的速度。

当 HS-ENG09xC 进入参数配置状态，如果服务器在 5 分钟之内不对其进行一次操作，那么 HS-ENG09xC 将退出参数配置状态，重新启动运行。

7. 在线监控

HS-ENG09xC 提供在线监控功能，在线监控功能对网络的要求是：计算机与 HS-ENG09xC 必须是在同一个网段，不能跨网段运行。

1. 计算机向 HS-ENG09xC 的 65000 端口号广播发“get0”指令，HS-ENG09xC 回复本机的 MAC 地址和 IP 地址，6 个字节的 MAC 地址和 4 个字节的 IP 地址，共 10 个字节。计算机收集所有在网的 HS-ENG09xC 的 MAC 地址和 IP 地址。
2. 计算机向某一指定 IP 地址的 HS-ENG09xC 发出“get1”指令，HS-ENG09xC 回复本机的运行状态信息，共 28 个字节，格式如下：

偏移量	内容	字节数	备注
0	通道 1 串口波特率	1	
1	通道 1 端口号	2	
3	通道 1 端口模式	1	
4	通道 1 工作状态	1	
5	通道 1 接收数据包数	4	32 位 16 进制计数
9	通道 1 发送数据包数	4	32 位 16 进制计数
13	通道 2 串口波特率	1	
14	通道 2 端口号	2	
16	通道 2 端口模式	1	
17	通道 2 工作状态	1	
18	通道 2 接收数据包数	4	32 位 16 进制计数
22	通道 2 发送数据包数	4	32 位 16 进制计数
26	模块温度	2	16 进制数，1 位固定小数位

说明：

1. 波特率代码：

代码值	波特率
0	1200bps
1	2400bps
2	4800bps
3	9600bps (默认值)
4	19200bps
5	38400bps
6	57600bps
7	115200bps
8	230400bps

2. 端工作模式:

代码值	工作模式
0	关闭端口
1	端口工作在 TCP 服务器模式
2	端口工作在 TCP 客户端模式
3	端口工作在 UDP 模式 0
4	端口工作在 UDP 模式 1
5	保留
6	端口工作在 UDP 的组播状态。

3. 工作状态:

代码值	说明
0	端口关闭
1	在 TCP 模式下端口准备就绪, 但没有连接
2	在 TCP 模式下端口连接, 可进行数据通信
3	在 UDP 模式下, 端口准备就绪, 可进行数据通信

8. 电参数

工作电压

参数类型	最小值	典型值	最大值	单位	备注
输入直流电压	3.0	3.3	3.6	V	
工作电流			140	mA	典型供电时测得的值

其它参数:

参数类型	最小值	典型值	最大值	单位	备注
工作环境温度	-10		55	°C	
工作环境湿度		90		%	空气中没有结露

9. HS-ENG09xC 信息汇总

HS-ENG09xC 响应信息和运行状态信息

序号	字符	功能
1	SETUP MODE	HS-ENG09xC 进入设置模式
3	BAD COMMAND OR DATA	AT 指令错误或参数错误
6	FIND GATEWAY	检测到所设置的路由器
7	NO GATEWAY DETECTED	没有检测到所设置的路由器，
8	TCP LISTEN...	端口设置为服务器模式，进入侦听状态
9	TCP SERVER FALSE	端口未能进入服务器模式，退出初始化重新启动
10	MAKE TCP CONNECT	端口工作在客户端模式，发起一次连接
11	TCP CLIENT FALSE	端口未能进入客户端模式，退出初始化重新启动
12	UDP MODE 0 READY	端口工作在 UDP 模式 0 状态，准备就绪
13	UDP MODE 1READY	端口工作在 UDP 模式 1 状态，准备就绪
14	UDP MODE 2 READY	端口工作在 UDP 模式 2 状态，准备就绪
15	MULTICASTING READY	端口工作在 UDP 组播模式，准备就绪
16	UDP FALSE	UDP 初始化失败，退出初始化重新启动
17	TIMEOUT ERROR	超时异常
18	TCP CONNECTED	建立了 TCP 连接，可以正常数据通信了
19	TCP DISCONNECT	TCP 连接中断，重新启动端口工作
20	ETHERNET DISCONNECT	以太网的连接断开，模块无法正常工作
21	REMOTE CONFIG MODE	模块从数据通信状态进入远程配置状态
22	START DHCP...	启动 DHCP 请求过程
23	DHCP FAILED. LOAD PARAMETERS	启动 DHCP 请求失败，调用内部配置的参数
24	FIND DHCP SERVER	检测到 DHCP 服务器
25	NO DHCP SERVER DETECTED	没有检测到 DHCP 服务器
26	GET ACK FROM DHCP SERVER	得到 DHCP 服务器的响应
27	NO ACK FROM DHCP SERVER	没有得到 DHCP 服务器的响应
28	CHECK IP OK	DHCP 过程检测 IP 通过
29	IP CONFLICT	检测到 IP 地址冲突
30	GATEWAY IP: xxx.xxx.xxx.xxx	显示网关 IP 地址 (xxx.xxx.xxx.xxx 为网关的 IP 地址值)
31	SUBNET MASK: xxx.xxx.xxx.xxx	显示子网掩码 (xxx.xxx.xxx.xxx 为子网掩码值)
32	IP: xxx.xxx.xxx.xxx	显示 IP 地址值 (xxx.xxx.xxx.xxx 为 IP 地址值)
33	PORT NUMBER: xxxxx	显示端口号 (xxxxx 为端口号值)
34	DESTINATION IP: xxx.xxx.xxx.xxx	显示目的 IP 地址 (xxx.xxx.xxx.xxx 为目的 IP 地址值)
35	DESTINATION PORT NUMBER: xxxxx	显示目的端口号 (xxxxx 为目的端口号)
36	MULTICAST PORT NUMBER: xxxxx	显示组播端口号 (xxxxx 为组播端口号)

HS-ENG09xC 指令信息

序号	字符	功能
1	SETUP	由数据通信状态进入参数配置状态，通过 UDP 方式发向 65000 端口
2	END	结束参数配置，重新启动，通过 UDP 方式发向 65000 端口
3	get0	服务器获取 HS-ENG09xC 的 MAC 地址和 IP 地址。该指令通过 UDP 向 HS-ENG09xC 的 65000 端口广播发出
4	get1	服务器获取指定 HS-ENG09xC 模块的运行状态，该指令只能点对点发送