2.4G PS/3 Jostick

作者：SZ08016
部门：AVE-2
时间：2009年11月30日

1. 概要（General description）

随着技术的不断发展，很多经典的电视游戏被移植到了电脑上，或者是通过模拟器的方式在走进电脑游戏玩家的生活中。不过在经过一段时间之后，很多用户都发现，这些原本是通过游戏手柄在操作的游戏，在很多时候使用鼠标和键盘并不能完美的进行控制，而这时候使用无线游戏手柄就是进行游戏的最好解决方案。

2. 特征（Feature）

采用 2.4GHz 射频无线连接方式，摆脱了连线的困扰。手柄表面质感好，配置简单，按键手感舒适，且反应较为灵敏。工作方式里，由于 2.4G 频段使用带宽越来越紧张，造成器件间波段干扰也越来越严重，由此需要经过新技术来解决此问题，其中最有效的办法就是使用“跳频”通信方式。

控制核心，手柄使用: EM78P520+EM198850; 主机使用: EM78M680+EM198850

3. 功能描述（Function descriptions）

游戏手柄采用了传统的布局方式，最左边是一个八方向的方向键，最右侧是四个按键，呈菱形分布，上面分别印着三角、方块、圆圈和叉子的标记，这和 PS/PS2 手柄的按键完全一样。在中间的则 4 个功能按键和两个迷你型的摇杆，其中 4 个按键分别对应选择（SELECT）、开始（START）以及模式选择键（MODE）和数字/模拟工作方式切换键（MACRO）。另外在手柄的顶部各有两个按钮，分别对应 L1、L2 和 R1、R2。
原理图(见附图 1,附图 2).

RF 游戏手柄

demo 样机

4. 电气特性（Electrical Characteristics）

- 工作环境温度：-10℃～80℃。
- 工作环境湿度：30%～95%RH。
- 工作频点：2402MHz – 2482MHz(为了做 FCC 测试，实际使用了 76 个频点)
- 供电电压

  采用 3V 电压供电系统
- 耗电电流

  搜索状态：　　　25.0-30.0mA

  正常工作时：　　Imax≤10mA (VDD=3.0V)

  待机状态：　　　Imax≤3mA (VDD=3.0V，摇杆耗电大约 2mA)
- 功耗

  正常工作时：　　Wmax≤150MW (VDD=3.0V)
- 通讯距离：

  正常通讯时：　　Lmin≥10M (VDD=3.0±0.2V，办公室环境下)
- 对码过程中，采取先到先分配原则。即对码时需要先关闭所有手柄，此时主机开启强制通讯模式，依次打开手柄的对码模式，此顺序即为手柄通道的顺序，要更改必须重新对码。

5. Communication Protocol format（通信协议格式）

以主机接收端【sink】为基准，其时序如下，8ms 为一个周期（cycle），
第一时段(ComuClock = 0)分配给主机发数据命令
第二时段(ComuClock = 1)分配给 发送端【transmitter】1 (GamePad1)

周期号	0	1
时间	4ms	4ms
接收端 (RX)	CMD_TX	RX
	TX USB Input	
发送端 (TX)	CMD_RX	TX
	Keyscan	

6. Synchronization information packet format（同步帧数据格式）

Offset	Size	Field	Note
0	1 byte	Length	0X10
1	1 byte	PID_DATA	Constant = 0x00
2	1 byte	RX_IDH	Rand data, RX ID
3	1 byte	RX_IDL	
4	1 byte	CHN_FLAG	Gamepad status,each bit will stand for a Gamepad status
	Bit【0】	Gamepad X status	Gamepad communication status
	Bit【2..7】	reserve	reserve
5	1 byte	CommuStatusFlag	Communication function flag
	Bit【7】	DescriptorFinishFlag	
	Bit【6】	FccTestModeFlag	FCC test flag
	Bit【5】	ForceLinkModeFlag	
	Bit【4】	LinkModeFlag	
	Bit【3】	EEpromWRStatusFlag	
	Bit【2】	LoseFrameStatusFlag	
	Bit【1】	NormalStatusFlag	
	Bit【0】	SearchStatusFlag	
6	1 BYTE	DirectionCtrl	0:sink to transmitter 1:transmitter to sink
7	1 byte	N_CHN	Total Gamepads and Frequency index N_CHN= ((TotalGamepads<<4) & 0xF0)|(CH_NO & 0x0F) TotalGamepads defined by Sink
8	1 byte	BYTE1	Ctrl data1【Gamepad1 ID】
..	..	..	..
31	1 byte	Ver. num	Defined by Dongle

NOTE:
1) **RX_IDH、RX_IDL** 两个 BYTE 是由主机在对码时随机生成的数据；
2) TX1_ID = (RX_IDL & 0xF0) | 0x01
3) 帧同步头使用 7 Byte：**RX_IDH、RX_IDL、CHN_FLAG、CommunicateStatusFlag、DirectionCtrl、N_CHN**

7. Communication information packet format（通讯帧数据格式）

Offset	Size	Field	Note
0	1 BYTE	Length	0x17
1	1 byte	PID_DATA	Constant = 0x00
2	1 byte	RX_IDH	Rand data, RX ID
3	1 byte	RX_IDL	
4	1 byte	CHN_FLAG	Gamepad status,each bit will stand for a gamepad status
5	1 byte	CommuStatusFlag	Communication function flag
6	1 byte	DirectionCtrl	0:sink to transmitter 1:transmitter to sink
7	1 byte	TX_ID	Transmitter ID. Share the position of N_CHN
8	1 byte	Data1	rocker left-x(left-right) RF transmitter data
9	1 byte	Data2	rocker left-y(up-down) RF transmitter data
10	1 byte	Data3	rocker right-x(left-right) RF transmitter data
11	1 byte	Data4	rocker right-y(up-down) RF transmitter data
12	1 byte	Data5	Bit0 bit1 bit2 bit3 bit4 bit5 bit6 bit7 A_1 B_2 C_3 D_4 L1_5 R1_6 L2_7 R2_8
13	1 byte	Data6	bit7 bit6 Bit5 Bit4 Bit3 bit2 bit1 bit0 SELECT_9 START_10 LSW_11 RSW_12 MODE_13 MACRO_14 TEST1 TEST2 MODE: 1:DealWithDigital 0:DealWithAnalog (default:1)
14	1 byte	Data7	
	Bit【7..4】	Hat Switch	000:00’ 001:45’ 010:90’ 011:135’ 100:180’ 101:225’ 110:270’ 111:315’
	Bit【3..0】	reserve	Constan = 0
..	..	..	..
31	1 byte	Ver.Num	Software version number. Defined by GamePad

NOTE:

1）红色字体为同步信息关键字，搜索模式和正常模式必须包含

2）蓝色字体是正常传送的手柄数据，在正常模式下传送，

3）绿色字体暂时未作使用，预留用做用新增功能的数据通道，主机可以不做任何处理

8. 伪随机频点列表

EM198810 跳频频点从 2402MHz － 2482MHz，为配合认证测试，频点范围边沿两端各自内收 2.5MHz，即实际工作频点范围取：2405MHz － 2479MHz

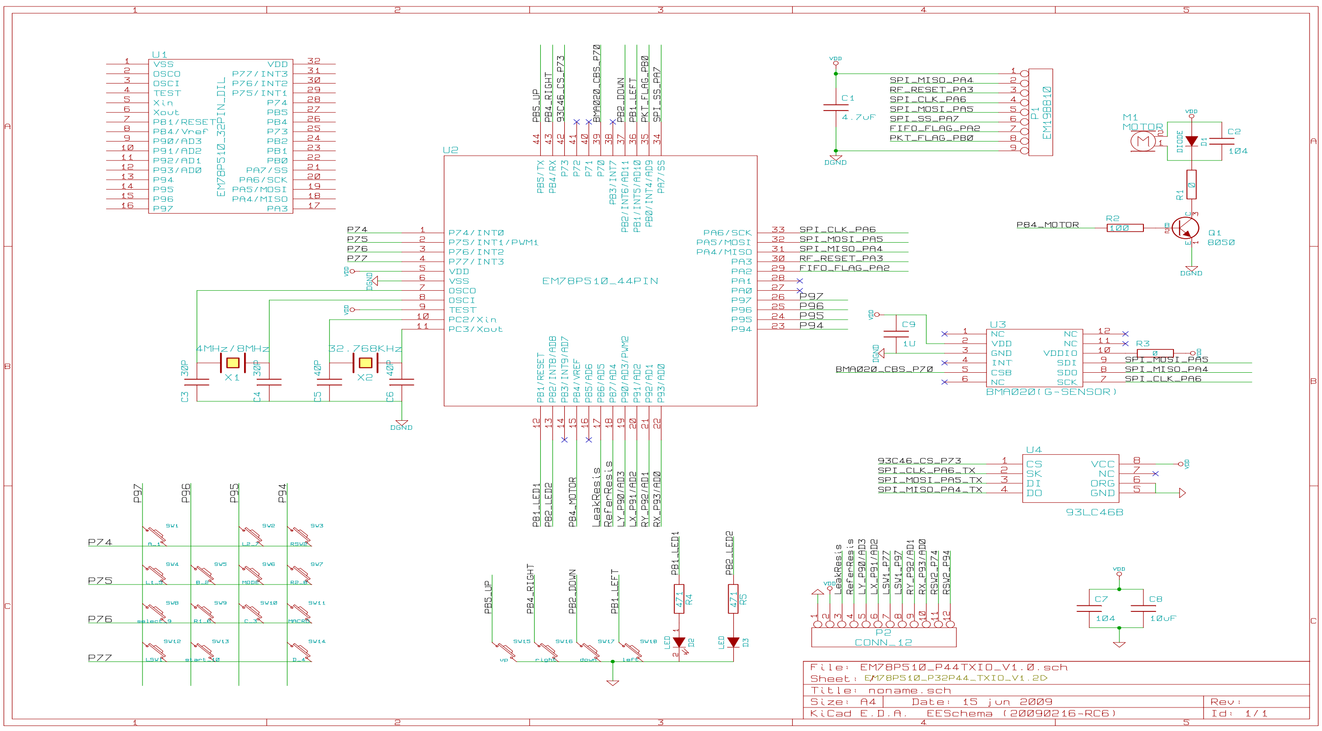
```
CH_TABLE:
 RETL          @20       ;00 ;0x14
 RETL          @38       ;01 ;0x26
 RETL          @56       ;02 ;0x38
 RETL          @79       ;03 ;0x4F
 RETL          @4        ;04 ;0x04
 RETL          @23       ;05 ;0x17
 RETL          @42       ;06 ;0x2A
 RETL          @61       ;07 ;0x3D
 RETL          @7        ;08 ;0x07
 RETL          @27       ;09 ;0x1B
 RETL          @47       ;10 ;0x2F
 RETL          @62       ;11 ;0x3E
 RETL          @10       ;12 ;0x02
 RETL                    @31           ;13  ;0x1F
 RETL                    @52           ;14  ;0x34
 RETL                    @63           ;15  ;0x3F
 RETL                    @13           ;16  ;0x0D
 RETL                    @35           ;17  ;0x23
 RETL                    @57           ;18  ;0x39
 RETL                    @64           ;19  ;0x40
 RETL                    @16           ;20  ;0x10
 RETL                    @39           ;21  ;0x27
 RETL                    @43           ;22  ;0x2B
 RETL                    @65           ;23  ;0x41
 RETL                    @19           ;24  ;0x13
 RETL                    @24           ;25  ;0x18
 RETL                    @48           ;26  ;0x30
 RETL                    @66           ;27  ;0x42
 RETL                    @22           ;28  ;0x16
 RETL                    @28           ;29  ;0x1C
 RETL                    @53           ;30  ;0x35
 RETL                    @67           ;31  ;0x43
 RETL                    @6            ;32  ;0x06
 RETL                    @32           ;33  ;0x20
 RETL                    @58           ;34  ;0x3A
 RETL                    @68           ;35  ;0x44
 RETL                    @9            ;36  ;0x09
 RETL                    @36           ;37  ;0x24
 RETL                    @44           ;38  ;0x2C
 RETL                    @69           ;39  ;0x45
 RETL                    @12           ;40  ;0x0C
 RETL                    @40           ;41  ;0x28
 RETL                    @49           ;42  ;0x31
 RETL                    @70           ;43  ;0x46
 RETL                    @15           ;44  ;0x0F
 RETL                    @25           ;45  ;0x19
 RETL                    @54           ;46  ;0x36
 RETL                    @71           ;47  ;0x36
 RETL                    @18           ;48  ;0x12
 RETL                    @29           ;49  ;0x1D
 RETL                    @59           ;50  ;0x3B
 RETL                    @72           ;51  ;0x48
 RETL                    @21           ;52  ;0x15
 RETL                    @33           ;53  ;0x21
 RETL                    @45           ;54  ;0x2D
 RETL                    @73           ;55  ;0x49
 RETL                    @5            ;56  ;0x05
 RETL                    @37           ;57  ;0x25
 RETL                    @50           ;58  ;0x32
 RETL                    @74           ;59  ;0x4A
 RETL                @8          ;60  ;0x08
 RETL                @41         ;61  ;0x29
 RETL                @55         ;62  ;0x37
 RETL                @75         ;63  ;0x4B
 RETL                @11         ;64  ;0x03
 RETL                @26         ;65  ;0x1A
 RETL                @60         ;66  ;0x3C
 RETL                @76         ;67  ;0x4C
 RETL                @14         ;68  ;0x0E
 RETL                @30         ;69  ;0x1E
 RETL                @46         ;70  ;0x2E
 RETL                @77         ;71  ;0x4D
 RETL                @17         ;72  ;0x11
 RETL                @34         ;73  ;0x22
 RETL                @51         ;74  ;0x33
 RETL                @78         ;75  ;0x4E
```

选用了 76 个频点进行伪随机，频点针对 multi-1v1（4 组）经过相关算法，对跳频点做有优化。各设备频点列表必须依此进行跳变

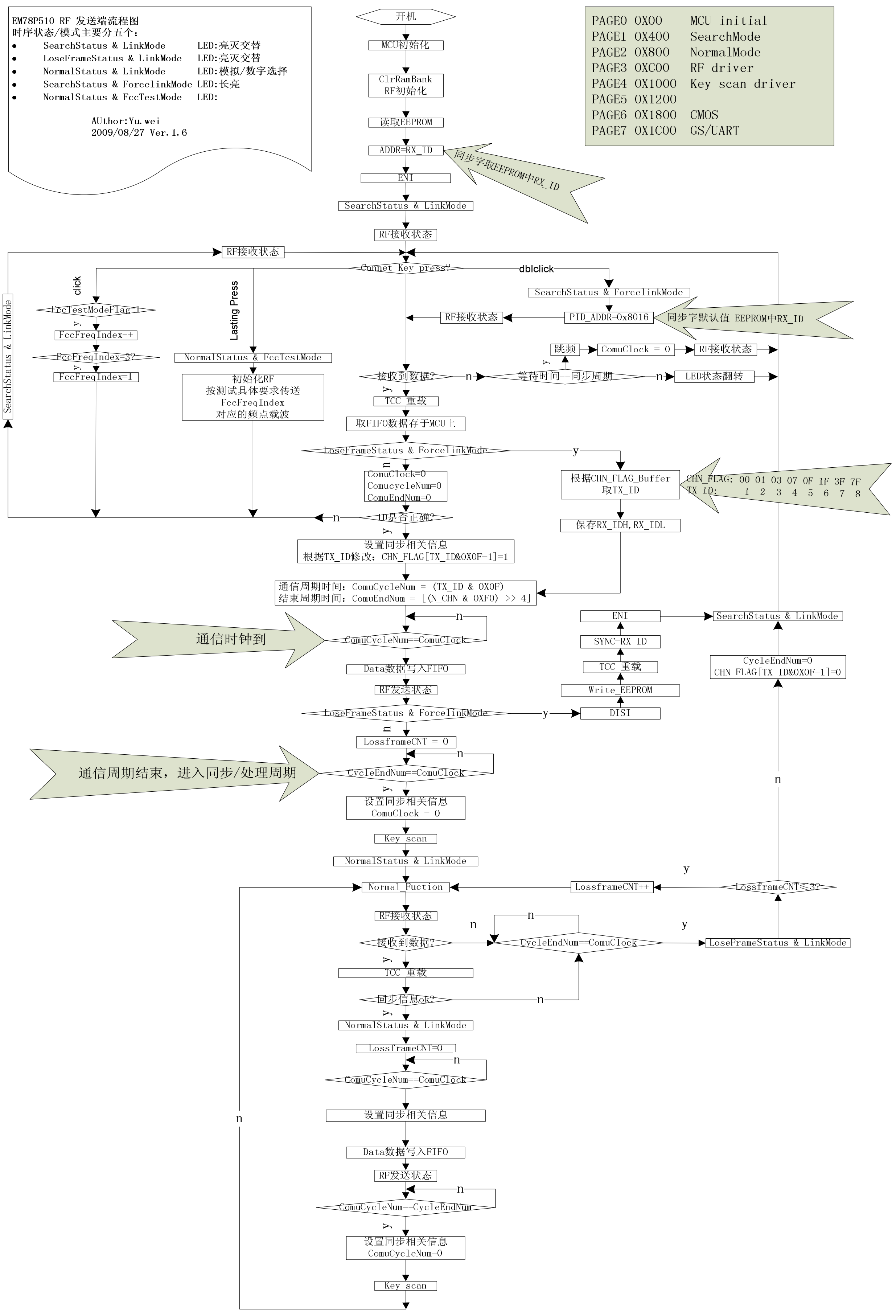
9. 心得：

一对多技术已经成熟，多机一对一的抗干扰机制也日趋完善，以义隆 MCU 为主控的 2.4G 控制类通信产品可以由业务提单做推广。

10. 原理图及流程图



手柄原理图


EM78P510 RF 发送端流程图
时序状态/模式主要分五个：

- SearchStatus & LinkMode LED:亮灭交替
- LoseFrameStatus & LinkMode LED:亮灭交替
- NormalStatus & LinkMode LED:模拟/数字选择
- SearchStatus & ForcelinkMode LED:长亮
- NormalStatus & FccTestMode LED:

AUthor:Yu.wei
2009/08/27 Ver.1.6

PAGE0	0X00	MCU initial
PAGE1	0X400	SearchMode
PAGE2	0X800	NormalMode
PAGE3	0XC00	RF driver
PAGE4	0X1000	Key scan driver
PAGE5	0X1200	
PAGE6	0X1800	CMOS
PAGE7	0X1C00	GS/UART

手柄流程图

11 部分代码

```
/****************************************************************
* Filename      :   EM78P520_32PIN44PIN_TX.ASM
* Author        :   yu.wei
* Company       :   ELAN
* VERSION       :   1.1
* CRYSTAL       :   8MHZ
* Creat date    :   2009/11/4
* tool ver.     :   WicePlus 2.7/eUIDE
* Description   :   modify for code conformity
****************************************************************/
;--------------------------------------------------------------
include "D:\include\EM78xx\EM78P520.H"
include "D:\include\EM78xx\EM78Math.H"
include "D:\include\EM78xx\EM78CtrlIns.H"
include "config.h"
include "P520txP44.H"
include "EM198850_For_EM78P520.ASM"
include "P520SkipFreqFunc.ASM"
include "XX93C46_For_EM78P520.ASM"
;include "CmosSensorDev.ASM"
;include "FccTest.asm"

;-------------------------MAIN PROGRAM--------------------------
        ORG             0X00
        LJMP            INITIAL
        ORG             0X03
        LJMP            TCC_INT
        ORG             0X06
        LJMP            EXTERNAL_INT
        ORG             0X09
        LJMP            WDT_INT
        ORG             0X0C
        LJMP            TIMER1_INT
        ORG             0X0F
        LJMP            TIMER2_INT
        ORG             0X12
        LJMP            AD_INT
        ORG             0X15
        LJMP            UART_INT
        ORG             0X18
        LJMP            SPI_INT
        ORG             0X1B
        LJMP            LVD_INT

        ORG             0X100
;======================== TCC Interrupt Service ================================
TCC_INT:
        PUSH A_Temp,STATUS_Temp,RSR_Temp,@4,ATcc_Temp,StatusTCC_Temp,RSRTcc_TEMP
        BANK            0
        BC              ISR,TCIF                ;clear TCC interrupt flag
        JBC             SearchStatusFlag/16,SearchStatusFlag%16
        JMP             Search_Status_Mode
        JBC             LoseFrameStatusFlag/16,LoseFrameStatusFlag%16
        JMP             LoseFrame_Status_Mode
        JBC             NormalStatusFlag/16,NormalStatusFlag%16
        JMP             Normal_Status_Mode
        JMP             TCC_INT_END
;-----------------------------------------------------------------------
        Normal_Status_Mode:
                ;MOV             A,@0x07                 ; N=31,P=256,f=8MHz ==> T=1ms
                ;MOV             TWTCR,A
                MOV             A,@(256-31)             ; load initial value
                MOV             TCC,A
```

```
                    JMP                     TCC_INT_END
;-------------------------------------------------------------------
          Search_Status_Mode:
                    ;MOV                    A,@0X07                         ; N=250,P=256,f=8MHz ==> T=8ms
                    ;MOV                    TWTCR,A
                    MOV                     A,@(256-250)                ; load initial value
                    MOV                     TCC,A
                    BANK                    2
                    INC                     KeySystemTimeCNT
                    INC                     LEDSystemTimeCNT
                    JMP                     TCC_INT_END
;-------------------------------------------------------------------
          LoseFrame_Status_Mode:
                    ;MOV                    A,@0x07                         ; N=31,P=256,f=8MHz ==> T=1ms
                    ;MOV                    TWTCR,A
                    MOV                     A,@(256-31)                 ; load initial value
                    MOV                     TCC,A
                    JMP                     TCC_INT_END
TCC_INT_END:
          BANK                          0
          MOV                           A,@0B00100000               ; (test)P85 exchange when intrrupt
          XOR                           PORT8,A
          INC                           ComuClock
          POP A_Temp,STATUS_Temp,RSR_Temp,@4,ATcc_Temp,StatusTcc_Temp,RSRTcc_TEMP
          RETI

EXTERNAL_INT:
          PUSH A_Temp,STATUS_Temp,RSR_Temp,@4,AExt_Temp,STATUSExt_Temp,RSRExt_Temp
          BANK                          1
          CLR                           EISR                        ;clear the external interrupt flag
          POP A_Temp,STATUS_Temp,RSR_Temp,@4,AExt_Temp,StatusExt_Temp,RSRExt_Temp
          RETI

WDT_INT:
          RETI

AD_INT:
          RETI

TIMER1_INT:
          PUSH A_Temp,STATUS_Temp,RSR_Temp,@4,A1_Temp,Status1_Temp,RSR1_Temp
          BANK                          0
          BC                            ISR,T1IF                    ; clear Timer1 interrupt flag
          ;MOV                          A,@0B00100000               ; (test)P85 exchange when intrrupt
          ;XOR                          PORT8,A
          BANK                          2
          MOV                           A,@255                      ; N=256, Auto reload
          MOV                           T1PD,A
          INC                           SleepCNT                    ; 2s    at a time
          MOV                           A,SleepCNT
          SUB                           A,@SetSleepTime             ;
          JBC                           STATUS,C
          JMP                           TIMER1_INT_END
          BS                            IntoSleepFlag/16,IntoSleepFlag%16
          ;BANK                         0
          ;MOV                          A,@0B00001000               ; (test)P83 exchange when intrrupt
          ;XOR                          PORT8,A
          CLR                           SleepCNT
   TIMER1_INT_END:
          NOP
          POP A_Temp,STATUS_Temp,RSR_Temp,@4,A1_Temp,STATUS1_Temp,RSR1_Temp
          RETI

TIMER2_INT:
          PUSH A_Temp,STATUS_Temp,RSR_Temp,@4,A2_Temp,STATUS2_Temp,RSR2_Temp
```

```
        BANK            2
        BC              T2CR,T2IF               ; clear Timer2 interrupt flag
        INC             IOcheckTimeCNT
        ;BANK           0
        ;MOV            A,@0B00100000           ; (test)P85 exchange when intrrupt
        ;XOR            PORT8,A
        POP A_Temp,STATUS_Temp,RSR_Temp,@4,A2_Temp,STATUS2_Temp,RSR2_Temp
        RETI
UART_INT:
        RETI
SPI_INT:
        RETI
LVD_INT:
        RETI

;====================================================================
;========================== Begin Program ==========================
INITIAL:
        NOP
        DISI
        NOP
        WDTC
        ClrCommRamBank
        NOP
        ClrRamBank
        NOP
        CALL            IO_INITIAL
        NOP
        BANK            0
        BC              AT93C46_CS/16,AT93C46_CS%16         ; Disable 93C46
        BS              SPI_SS/16,SPI_SS%16                 ; Disable EM198810
        LCALL           EM198850_RESET
        NOP
        NOP

;===========================================================================
        LCALL           IO_93C46_INITIAL        ; Set I/O
        BANK            0
        BC              AT93C46_CS/16,AT93C46_CS%16         ; Disable 93C46
        BS              SPI_SS/16,SPI_SS%16                 ; Disable EM198810
        MOV             A,@0X00
        MOV             DataAddressInEEPROM,A
        MOV             A,@0X60
        MOV             DataAddressInMCU,A
        mREAD           DataAddressInEEPROM,@0,DataAddressInMCU,@16
        mEWDS
        LCALL           IO_93C46_QUIT           ; Set I/O
        BC              AT93C46_CS/16,AT93C46_CS%16         ; Disable 93C46
        BS              SPI_SS/16,SPI_SS%16                 ; Disable EM198810

        BANK            0
        MOV             A,RX_IDH_Buffer         ; Read ID
        BANK            1
        MOV             RX_IDH,A
        BANK            0
        MOV             A,RX_IDL_Buffer
        BANK            1
        MOV             RX_IDL,A
        BANK            0
        MOV             A,TX_ID_Buffer
        BANK            1
        MOV             TX_ID,A
        BANK            0
        BC              AT93C46_CS/16,AT93C46_CS%16         ; Disable 93C46
        BS              SPI_SS/16,SPI_SS%16                 ; Disable EM198810
        BANK            1
        MOV             A,@0XFF             ; judge RX_ID,TX_ID
        XOR             A,RX_IDH
        JBC             STATUS,Z
        JMP             Used_Default_Sync
        MOV             A,@0XFF
        XOR             A,RX_IDL
        JBC             STATUS,Z
        JMP             Used_Default_Sync
        JMP             Start_Up
Used_Default_Sync:
        MOV             A,@RX_IDH_DEFAULT           ; SYNC ,used default 0X0DB3
        MOV             RX_IDH,A
        MOV             A,@RX_IDL_DEFAULT
        MOV             RX_IDL,A

;===========================================================================
Start_Up:
        LCALL           CHANGE_ADDRESS_VALUE
        CLR             CH_NO
        LCALL           RF_FREQ_SET

        ENI
        BANK            0
        CLR             ComuClock
        CLR             ComuCycleNum
        CLR             ComuEndNum
        BS              LED1_STATUS/16,LED1_STATUS%16               ; PORT81,LED
        BC              AT93C46_CS/16,AT93C46_CS%16             ; Disable 93C46
        BS              SPI_SS/16,SPI_SS%16                     ; Disable EM198810

        CLR             SleepCNT
        CLR             CommuStatusFlag
        CLR             GeneralStatusFlag1
        CLR             GeneralStatusFlag2
        CLR             CHN_FLAG

        BANK            2
        MOV             A,@0XFF
        MOV             KeystokeFlag_Befor,A
        MOV             KeystokeTimeCNT,A
;-----------------------------------------------------------------
        ;CALL           SearchLinkMode_Set
        BS              SearchStatusFlag/16,SearchStatusFlag%16         ;set search mode
        BC              NormalStatusFlag/16,NormalStatusFlag%16         ;Clear normal mode
        BC              LoseFrameStatusFlag/16,LoseFrameStatusFlag%16   ;Clear LoseFreq mode
        BC              EEpromWRStatusFlag/16,EEpromWRStatusFlag%16
        BS              LinkModeFlag/16,LinkModeFlag%16
        BC              ForceLinkModeFlag/16,ForceLinkModeFlag%16
        BC              FccTestModeFlag/16,FccTestModeFlag%16
;-----------------------------------------------------------------
        NOP

;=========================================================================
MAIN:
        LCALL           Search_Equipment
        BANK            0
        BC              LED1_STATUS/16,LED1_STATUS%16
        LCALL           Normal_Communicate
        NOP
        JMP             MAIN
```