

L05 - 如何在 LinPAC 上實現 ZigBee 應用？

適用於:		
平台	作業系統版本	內核版本
LinPAC 系列	LP-51xx: V1.8.3 以後 LP-8x3x: V1.2 以後 LP-8x4x: V1.16 以後 其他: 所有版本	所有版本

ZigBee 是一種基於 IEEE 802.15.4 標準的個人無線網路規格，運行於 ISM 無線頻段，支援主從式或點對點的網路架構，適合建立一個最多 256 個節點的動態網狀網路，可在設備之間少次數的傳遞低資料量的訊息。LinPAC 系列支援 ZigBee 無線網路應用，用戶可在 LP-8x4x 安裝 ZT-USBC 模組並與 ZT-2043 模組通訊，以下為於 LinPAC 上建置 ZigBee 無線網路環境的應用範例，請參考圖 1 的 ZigBee 網路部署圖。



圖 1. 在 LinPAC 應用 ZigBee 技術

相關產品資訊，請參考以下網站:

ZT-USBC:

http://www.icpdas.com/root/product/solutions/industrial_wireless_communication/wireless_solutions/zt-usb.html

ZT-2043:

http://www.icpdas.com/root/product/solutions/industrial_wireless_communication/wireless_solutions/zt-2043.html

用戶可在 LinPAC 部署 ZigBee 無線網路，並使用內建的 iztconfig.exe 工具來配置 ZT-USBC 相關參數設定，如圖 2。

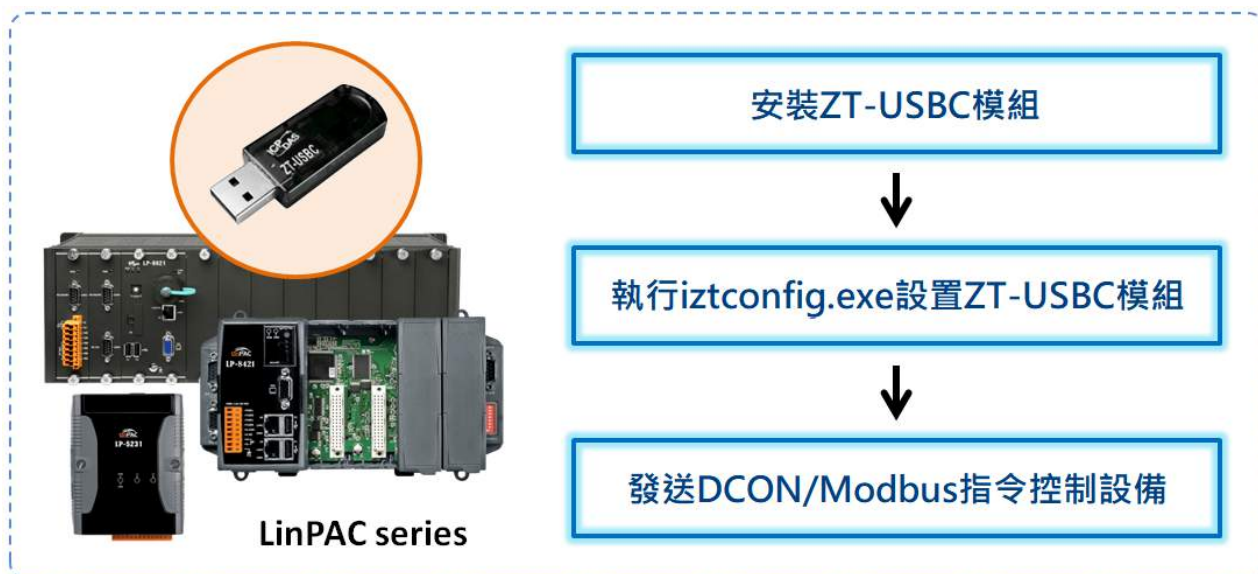


圖 2. 在 LinPAC 配置 ZigBee 模組

<安裝 ZT-USBC 模組>

ZT-USBC 模組是一款小尺寸的無線 ZigBee 轉換器，透過 USB 介面將資料轉換到 ZigBee 網路，以下將介紹 LP-8441 建置 ZT-USBC 的流程，其步驟如下：

注意：建議在安裝 ZT-USBC 模組之前，可先在 Windows PC 安裝 DCON Utility 和 ZT2000 Configuration Utility 來設置 ZT-USBC、ZT-2043 模組，以確保模組可以正常使用。更多詳細資訊，請參考以下連結：

http://ftp.icpdas.com.tw/pub/cd/usbcd/napdos/zigbee/zt_series/document/zt-usb_series/zt-usb_series_usermanual_0101_en.pdf

□ 安裝 ZT-USBC 驅動程式

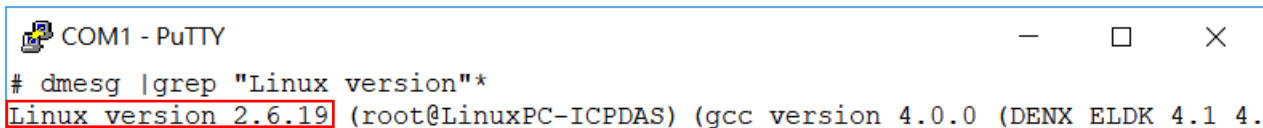
用戶可參考以下表格在 LinPAC 系列產品上安裝相應的驅動程式：

		Install Driver	
Linux PAC(CPU/Linux kernel)		usbserial.ko	ftdi_sio.ko
PXA270	Linux kernel 2.6.19 (LP-8x4x/51xx)	✓	✓
	Linux kernel 2.6.29 (LP-51xx/8x3x)	X	✓
Am335x	Linux kernel 3.2 (LP-52xx/8x2x/9x2x)	✓	✓
Others (X86...)	Linux kernel 3.2	X	✓
	Linux kernel 4.14	X	✓

注意：✓表示用戶需自行手動安裝驅動程式；X表示系統在啟動時會自動安裝驅動程式

步驟一：使用以下指令查詢 Linux 內核的版本，如圖 3。

指令: `dmesg |grep "Linux version"`



```
COM1 - PuTTY
# dmesg |grep "Linux version"
Linux version 2.6.19 (root@LinuxPC-ICPDAS) (gcc version 4.0.0 (DENX ELDK 4.1 4.
```

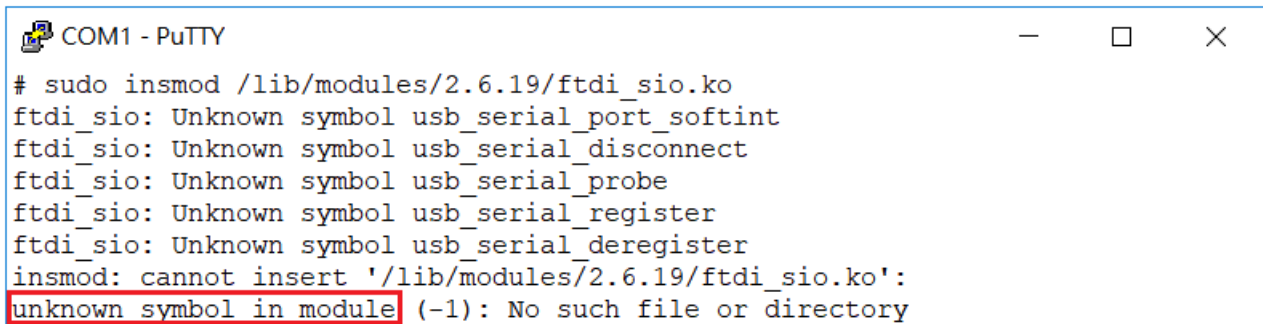
圖 3. 印出 Linux 內核版本號碼

步驟二：使用以下指令將 ZT-USBC 驅動程式載入到內核。

指令: `sudo insmod /lib/modules/2.6.19/ftdi_sio.ko`

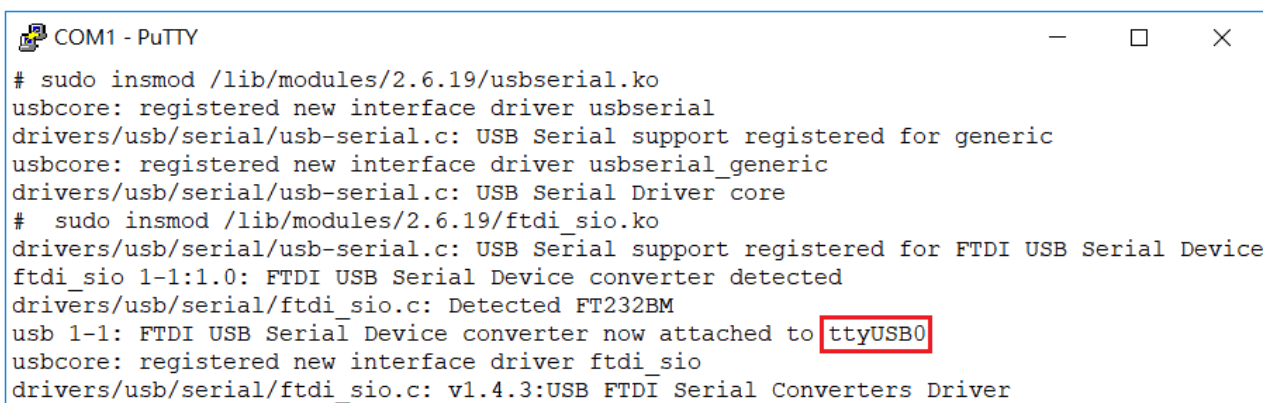
注意：用戶在安裝 `ftdi_sio.ko` 之後，如出現訊息'**Unknown symbol in module**'，如圖 4。需安裝 `usbserial.ko` 和 `ftdi_sio.ko` 驅動程式並加載至系統內核中，安裝完成後會顯示 ZT-USBC 掛載至系統上的 USB 序列埠名稱，如圖 5。

指令: `sudo insmod /lib/modules/2.6.19/usbserial.ko`
`sudo insmod /lib/modules/2.6.19/ftdi_sio.ko`



```
COM1 - PuTTY
# sudo insmod /lib/modules/2.6.19/ftdi_sio.ko
ftdi_sio: Unknown symbol usb_serial_port_softint
ftdi_sio: Unknown symbol usb_serial_disconnect
ftdi_sio: Unknown symbol usb_serial_probe
ftdi_sio: Unknown symbol usb_serial_register
ftdi_sio: Unknown symbol usb_serial_deregister
insmod: cannot insert '/lib/modules/2.6.19/ftdi_sio.ko':
unknown symbol in module (-1): No such file or directory
```

圖 4. 安裝 `ftdi_sio.ko` 失敗

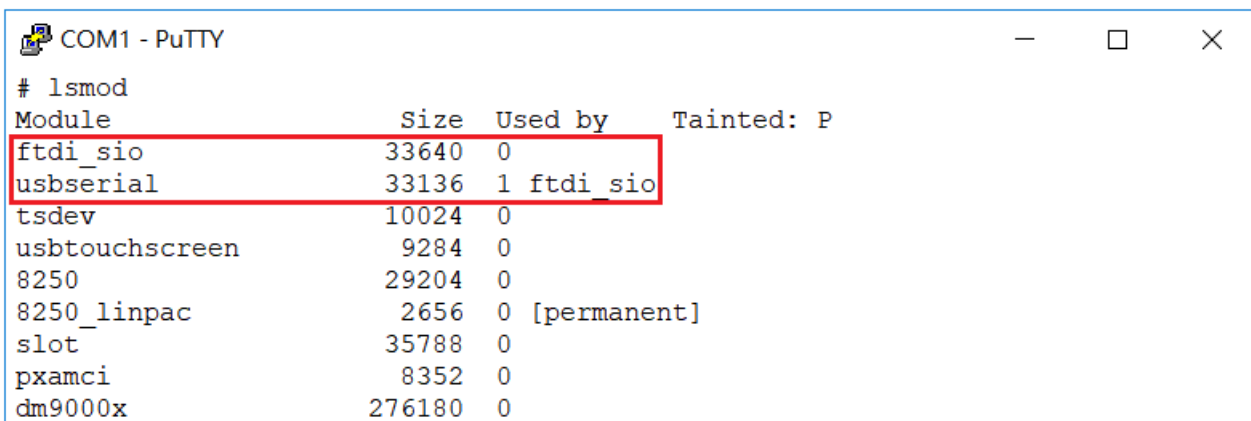


```
COM1 - PuTTY
# sudo insmod /lib/modules/2.6.19/usbserial.ko
usbcore: registered new interface driver usbserial
drivers/usb/serial/usb-serial.c: USB Serial support registered for generic
usbcore: registered new interface driver usbserial_generic
drivers/usb/serial/usb-serial.c: USB Serial Driver core
# sudo insmod /lib/modules/2.6.19/ftdi_sio.ko
drivers/usb/serial/usb-serial.c: USB Serial support registered for FTDI USB Serial Device
ftdi_sio 1-1:1.0: FTDI USB Serial Device converter detected
drivers/usb/serial/ftdi_sio.c: Detected FT232BM
usb 1-1: FTDI USB Serial Device converter now attached to ttyUSB0
usbcore: registered new interface driver ftdi_sio
drivers/usb/serial/ftdi_sio.c: v1.4.3:USB FTDI Serial Converters Driver
```

圖 5. ZT-USBC 模組的 USB 序列埠為 `ttyUSB0`

步驟三：使用以下指令檢查內核模組是否已加載 ZT-USBC 驅動程式，如圖 6。

指令: lsmod

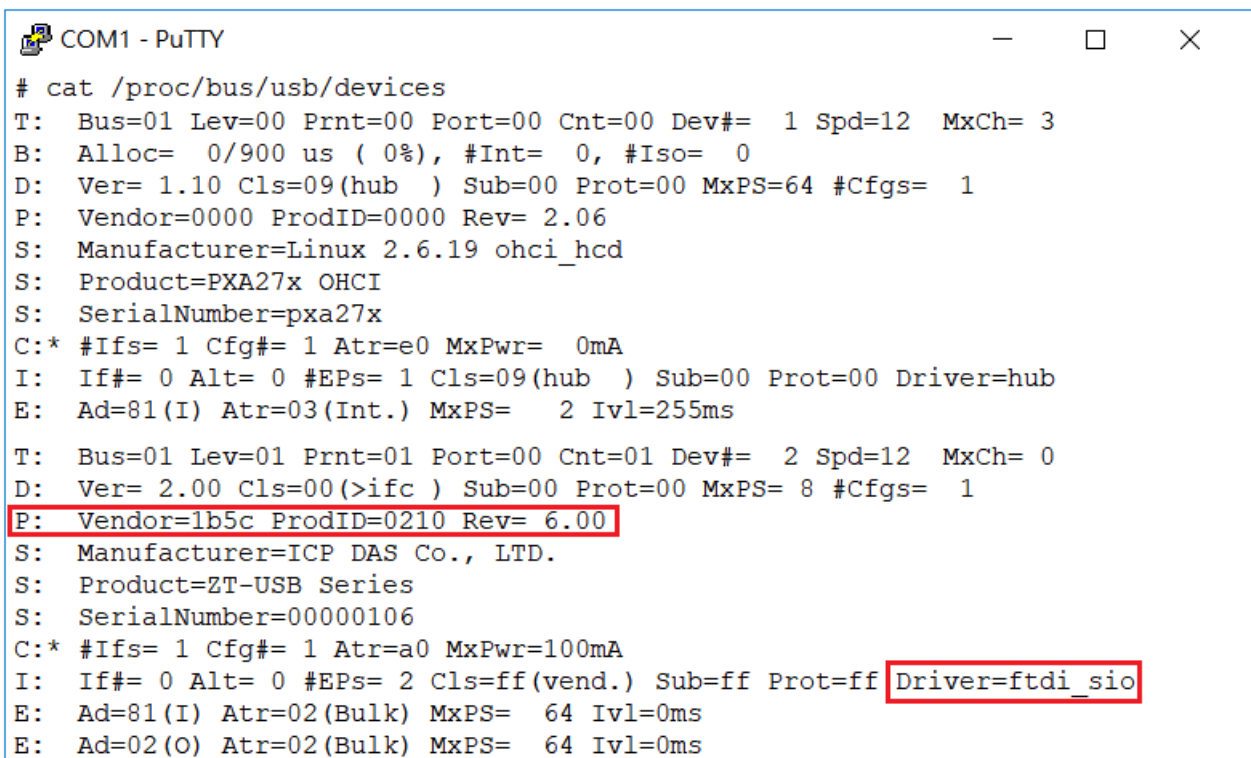


```
COM1 - PuTTY
# lsmod
Module          Size  Used by  Tainted: P
ftdi_sio        33640  0
usbserial       33136  1 ftdi_sio
tsdev           10024  0
usbtouchscreen  9284   0
8250            29204  0
8250_linpac     2656   0 [permanent]
slot            35788  0
pxamci          8352   0
dm9000x        276180 0
```

圖 6. 檢查內核模組狀態

步驟四：使用以下指令檢查 ZT-USBC 的 Product ID 與 Vendor ID 是否成功寫入驅動模組。

指令: cat /proc/bus/usb/devices



```
COM1 - PuTTY
# cat /proc/bus/usb/devices
T: Bus=01 Lev=00 Prnt=00 Port=00 Cnt=00 Dev#= 1 Spd=12 MxCh= 3
B: Alloc= 0/900 us ( 0%), #Int= 0, #Iso= 0
D: Ver= 1.10 Cls=09(hub ) Sub=00 Prot=00 MxPS=64 #Cfgs= 1
P: Vendor=0000 ProdID=0000 Rev= 2.06
S: Manufacturer=Linux 2.6.19 ohci_hcd
S: Product=PXA27x OHCI
S: SerialNumber=pxa27x
C:* #Ifs= 1 Cfg#= 1 Atr=e0 MxPwr= 0mA
I: If#= 0 Alt= 0 #EPs= 1 Cls=09(hub ) Sub=00 Prot=00 Driver=hub
E: Ad=81(I) Atr=03(Int.) MxPS= 2 IvL=255ms

T: Bus=01 Lev=01 Prnt=01 Port=00 Cnt=01 Dev#= 2 Spd=12 MxCh= 0
D: Ver= 2.00 Cls=00(>ifc ) Sub=00 Prot=00 MxPS= 8 #Cfgs= 1
P: Vendor=1b5c ProdID=0210 Rev= 6.00
S: Manufacturer=ICP DAS Co., LTD.
S: Product=ZT-USB Series
S: SerialNumber=00000106
C:* #Ifs= 1 Cfg#= 1 Atr=a0 MxPwr=100mA
I: If#= 0 Alt= 0 #EPs= 2 Cls=ff(vend.) Sub=ff Prot=ff Driver=ftdi_sio
E: Ad=81(I) Atr=02(Bulk) MxPS= 64 IvL=0ms
E: Ad=02(O) Atr=02(Bulk) MxPS= 64 IvL=0ms
```

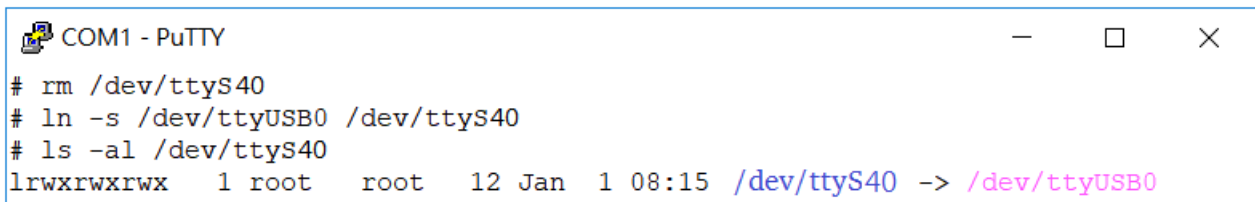
圖 7. 檢查 USB 設備是否存在

注意：若 LinPAC 的內核版本非 2.6.19，則安裝驅動程序後，用戶必須自行加入 Product ID 和 Vendor ID，請參考以下指令：

Command: echo "1b5c 0210" > /sys/bus/usb-serial/drivers/ftdi_sio/new_id

❑ 建立符號連結(symbolic link)對應至 USB 轉換器

使用以下指令建立 ZT-USBC(/dev/ttyUSB0)設備節點的符號連結。以圖 8 為例，LinPAC SDK 透過 COM42(ttyS40 的 COM 端口為 COM42)與 USB 設備通訊，用戶可刪除/dev/ttyS40 並建立 /dev/ttyUSB0 到/dev/ttyS40 的符號連結。



```
COM1 - PuTTY
# rm /dev/ttyS40
# ln -s /dev/ttyUSB0 /dev/ttyS40
# ls -al /dev/ttyS40
lrwxrwxrwx 1 root root 12 Jan 1 08:15 /dev/ttyS40 -> /dev/ttyUSB0
```

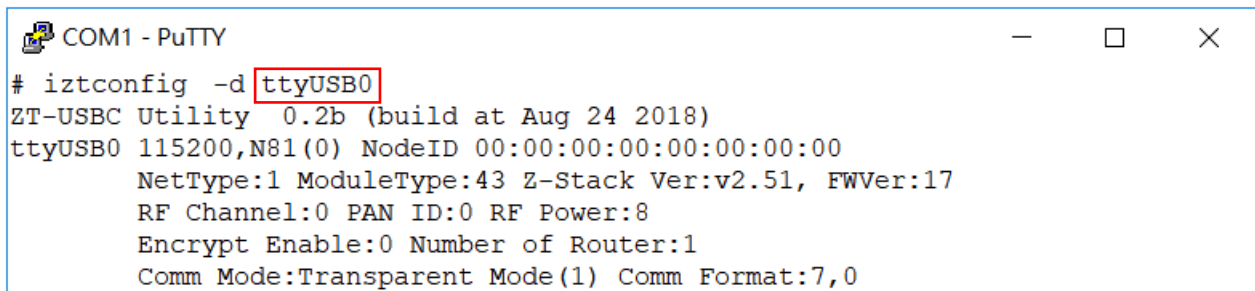
圖 8. 在 ttyS40 和 ttyUSB0 建立符號連結

<執行 iztconfig.exe>

用戶可以使用產品內建工具 iztconfig.exe 來配置 ZigBee 無線網路參數。以下為設置的過程：

❑ 使用以下指令列出 ZigBee 模組狀態，如圖 9。

指令: iztconfig -d <Device name>

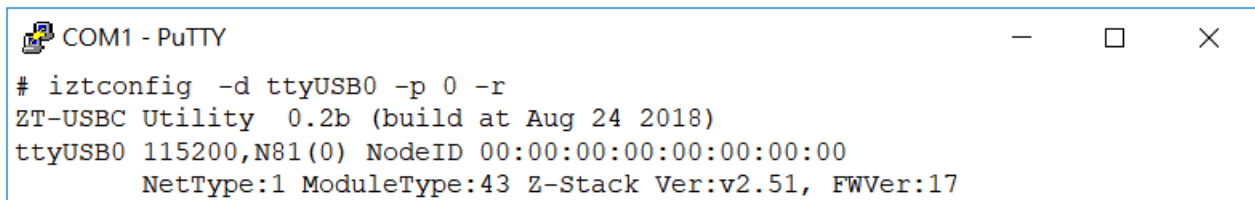


```
COM1 - PuTTY
# iztconfig -d ttyUSB0
ZT-USBC Utility 0.2b (build at Aug 24 2018)
ttyUSB0 115200,N81(0) NodeID 00:00:00:00:00:00:00:00
NetType:1 ModuleType:43 Z-Stack Ver:v2.51, FWVer:17
RF Channel:0 PAN ID:0 RF Power:8
Encrypt Enable:0 Number of Router:1
Comm Mode:Transparent Mode(1) Comm Format:7,0
```

圖 9. ZigBee 模組狀態

❑ 使用以下指令修改 ZigBee 的通訊參數設置，如圖 10。

指令: iztconfig -d <USB device> -p <PAN ID> -r



```
COM1 - PuTTY
# iztconfig -d ttyUSB0 -p 0 -r
ZT-USBC Utility 0.2b (build at Aug 24 2018)
ttyUSB0 115200,N81(0) NodeID 00:00:00:00:00:00:00:00
NetType:1 ModuleType:43 Z-Stack Ver:v2.51, FWVer:17
```

圖 10. 將 ZT-USBC 模組的 PAN ID 設置為 0

注意：用戶必須使用'-r'參數重新啟動 ZT-USBC 模組，以確保模組設置成功。

<發送 DCON 或 Modbus 命令來控制 ZT-2043 模組>

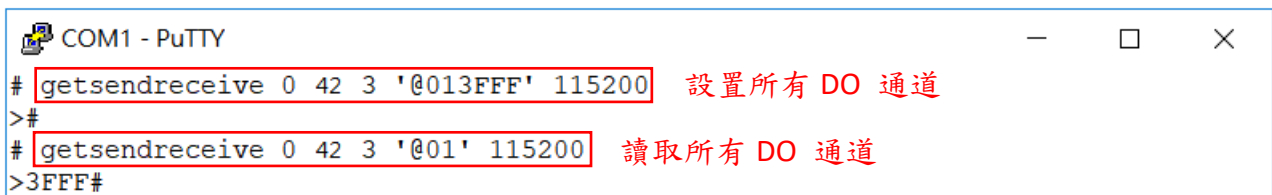
ZT-2043 模組提供 14 個數位輸出通道，使用 ZT-USBC 與 ZT-2043 模組建置 ZigBee 無線網路環境時，當 ZigBee 模組在同個 ZigBee 無線網路中，'Pan ID'和'RF Channel'的設置必須相同，以確保模組之間可以互相通訊；接著，ZT-2043 模組便開始在 ZigBee 無線網路環境開始運作。

注意：用戶可以使用旋轉開關和指撥開關來調整 ZT-2043 模組的設置，完成設置之後，必須關閉電源並重新將 ZT-2043 模組上電，以確保配置成功。

□ 發送 DCON 命令到 ZT-2043 模組

使用以下指令發送 DCON 命令以設定/讀取 ZT-2043 模組的 DO 通道狀態，如圖 11。

指令: getsendreceive <slot> <comport> <timeout> <command> <baudrate>



```
COM1 - PuTTY
# getsendreceive 0 42 3 '@013FFF' 115200 設置所有 DO 通道
>#
# getsendreceive 0 42 3 '@01' 115200 讀取所有 DO 通道
>3FFF#
```

圖 11. 發送 DCON 命令到 ZT-2043 模組

□ 發送 Modbus 命令到 ZT-2043 模組

(1) 用戶可在 LinPAC SDK 提供的 examples 資料夾中找到範例程式 setmodbus.c 與 getmodbus.c，修改並重新編譯以下程式內容：

➤ setmodbus.c

```
switch(function) {
    case FC05ForceSingleCoil:
    case FC15ForceMultipleCoil:
        szBuf[0] = wValue & 0xff;
        szBuf[1] = (wValue >> 8) & 0xff;
        break;
    case FC06PresetSingleRegister:
    case FC16PresetMultipleRegister:
        szBuf[0] = (wValue >> 8) & 0xff;
        szBuf[1] = wValue & 0xff;
        break;
    default:
        usage();
        return FAILURE;
}
```

➤ getmodbus.c

```
if (RetVal == 0) {
    if((function==1) || (function==2)){
        //printf("%d", szBuf[0]);
        RetVal = (szBuf[0] | szBuf[1] << 8);
        printf("%ld", RetVal);
    }
    else {
        RetVal = (szBuf[0] << 8) | szBuf[1];
        printf("%ld", RetVal);
    }
} else if (RetVal == CmdError) {
    printf("Module at COM%d return error code %d !!!\n", comport, szBuf[0]);
    return FAILURE;
} else {
    printf("Module at COM%d error %d !!!\n", comport, RetVal);
    return FAILURE;
}
```

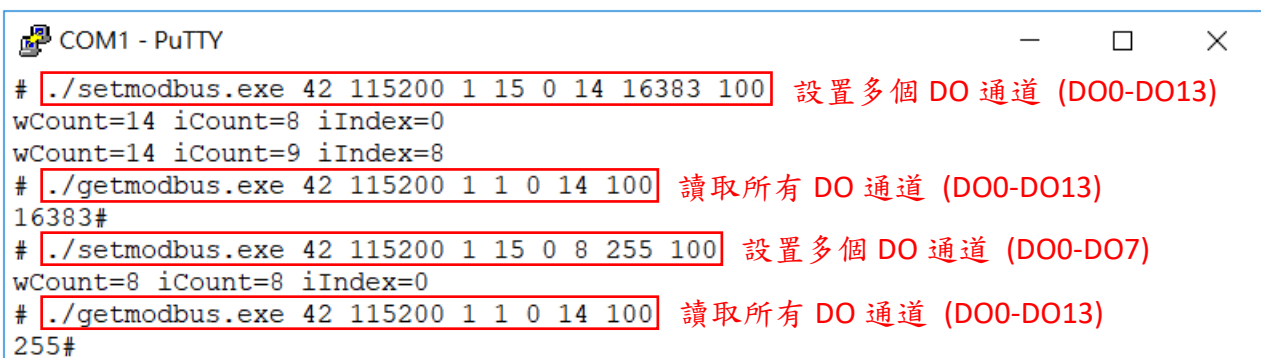
(2) 執行範例程式以控制 ZT-2043 模組，如圖 12。

使用以下指令發送 Modbus 命令設定 ZT-2043 模組的 DO 通道狀態。

指令: `./setmodbus <comport> <baudrate> <netid> <command> <addr> <count> <value> <timeout>`

使用以下指令發送 Modbus 命令讀取 ZT-2043 模組的 DO 通道狀態。

指令: `./getmodbus <comport> <baudrate> <netid> <command> <addr> <count> <timeout>`



```
COM1 - PuTTY
# ./setmodbus.exe 42 115200 1 15 0 14 16383 100 設置多個 DO 通道 (DO0-DO13)
wCount=14 iCount=8 iIndex=0
wCount=14 iCount=9 iIndex=8
# ./getmodbus.exe 42 115200 1 1 0 14 100 讀取所有 DO 通道 (DO0-DO13)
16383#
# ./setmodbus.exe 42 115200 1 15 0 8 255 100 設置多個 DO 通道 (DO0-DO7)
wCount=8 iCount=8 iIndex=0
# ./getmodbus.exe 42 115200 1 1 0 14 100 讀取所有 DO 通道 (DO0-DO13)
255#
```

圖 12. 發送 Modbus 命令到 ZT-2043 模組

有關 DCON 和 Modbus 協議的相關資訊，請參考 ZT-2000 DIO Series user manual 的第 4 章節，您可以從以下位置下載：

http://ftp.icpdas.com.tw/pub/cd/usbcd/napdos/ZigBee/zt_series/document/zt_dio/zt-2000_dio_usermanual_0121_en.pdf