

自動化通訊系統 RS-485

投稿類別：工程技術類

篇名：

自動化通訊系統／RS-485 使用方法

作者：

李世皓。台北市松山高級工農職業學校。電機四忠
鄭宇軒。台北市松山高級工農職業學校。電機四忠
吳孟原。台北市松山高級工農職業學校。電機四忠

指導老師：

蔡武城老師

張鈺楨老師

壹●前言

一、研究動機：

自動化系統 RS-485 就是我們俗稱的「二線式半雙工」，自動化通訊是一種只需要電力即可達到無須手動和無人控制的通訊系統，以達到 24 小時制隨時都可以知道目前數據並監控，也可以把記錄到的數值與系統設定的安全數值做比較，就可以做自動化控制或保護系統器具。

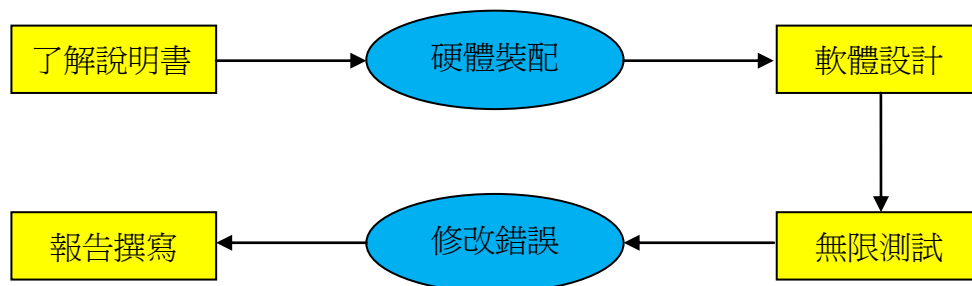
隨著自動化時代的到來，許多工廠及社區大樓，為提高工作效率及工作人員的方便性都會使用自動化通訊系統。自動化通訊系統設計，以可程式控制器、人機介面、要通訊的機具來達到通訊的基本需求。而在實習中，總會發現一些器具上有 RS-485 的接點，這就讓我們很好奇這東西是在做甚麼的、有甚麼功用、它可以用在何處，對我們自動化設備有多大的幫助，如何解決我們自動化的通訊問題，達到精簡又簡單的通訊。

而我們要如何遠距離的狀況下，以RS-485把數據由器具傳送到PLC並把所有的數據傳送到人機做顯示，讓檢查員、監控員不必跑到現場抄寫數據干擾作業，只需待在人機旁邊就可以得到所有數據，並立即解析機組現在運行的狀況，只要有任何問題就可以向技術人員報告或馬上做排除，把任何傷害損失降到最低。

我們想挑戰自己這幾年的學習，並學著了解 RS-485 的動作流程、它是藉由何種方式做通訊、需要甚麼方式和條件、要如何設定我們使用的器具才能達到 RS-485 通訊，讓我們試著做出這專題，在製作的過程中學習解決我們遇到的任何問題，在這過程中可以達到我們學習的目的。

二、研究方法、順序：

我們使用PLC使用手冊、多功能電量表(KM50-C)使用手冊、變頻器使用手冊、電工法規試著了解這些器具的操作方法、通訊的設定、安全規定。並且我們用簡易方法模擬自動化通訊系統，也試著遵守法規並以實境來模擬這專題，所以我們以線槽、PVC管、浪管，模擬通訊器具與PLC、人機介面的距離是非常遠的，所以我們需要這些硬體來保護我們的線路。



[鍵入文字]

貳●正文

一、硬體介紹：

(一) 多功能電表(KM50-C)：

本電表使用螢幕切換的方式，可顯示總累計電量、電壓、電流、無效功率、有效功率、二氧化碳排放量、電費、頻率日期時間、現在溫度，可做RS-485通訊，接至PLC RS-485通訊專用點，並把以上數據傳到PLC，方便我們要調閱時可直接從PLC調閱，也可把數據資料加入程式中做自動控制或使用電表的警報輸出專用點，當測量累計電量脈衝超過警報輸出的上限閾值或低於下面閾值時，可以用程式設計自動做警報或緊急斷電，並保護所有電器，以防貴重電器的毀壞及生命安全。每日會自動記錄當日最大值，斷電後可記憶至七天前的最大值，方便查明這幾天是否有錯誤及工作人員除錯和查錯。為了防止一般民眾及非專業人士隨意亂按及更改本電表模式，而導致危險及電器損壞，所以本電表設有簡易內建鎖。



KM50-C(CO2累計量) 專用比流器

(二) 可程式控制器(PLC)：

可做自動控制、位元運算、通訊系統，可與人機連線並把人機要的數值傳送給人機，讓人機做顯示。



三菱可程式控制器(PLC)

(三) 人機介面：

可做簡易的動畫、讀取PLC暫存器數值、位元運算、編寫巨集、控制PLC輸出(Y)和繼電器(M)，顯示我們需要的數值。



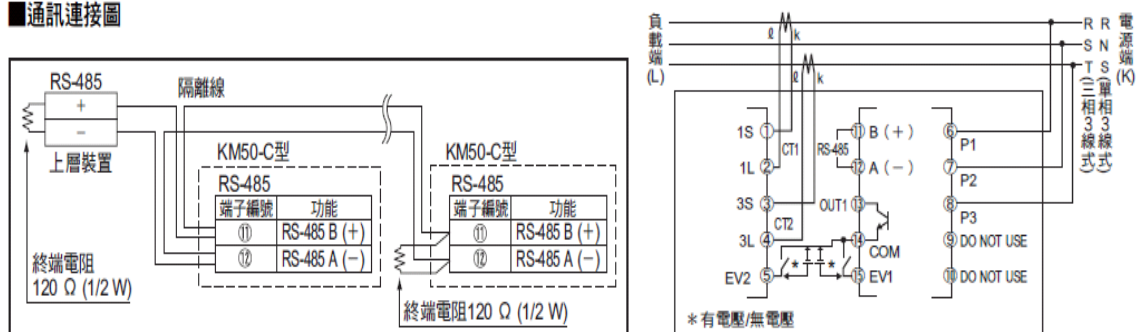
富士人機介面

[鍵入文字]

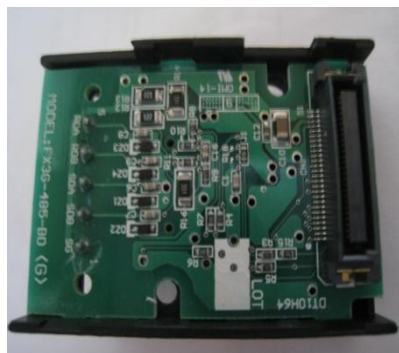
二、自動化通訊(硬體)：

(一) 首先，我們按著說明書上的器具固定方式，將多功能電表和 PLC 固定在模組上，並把 RS-485 安裝置 PLC 上面。再將多功能電表 (KM50-C) 的 SDA(-)、SDB(+) 與 PLC 的 RS-485 外掛模組 SDA(-)、SDB(+) 連接。可是我們發現了一個問題，就是要如何把數據送出去。這問題在說明書上是沒有特別註明的，於是我們就去請老師幫助我們。在老師的協助下，我們得知 SDB 和 RDB 及 SDA 和 RDA 要相接，再把通訊用線接到 KM50-C 的 RS-485 端子上，才能達到送出資料和接收資料(如下圖)。

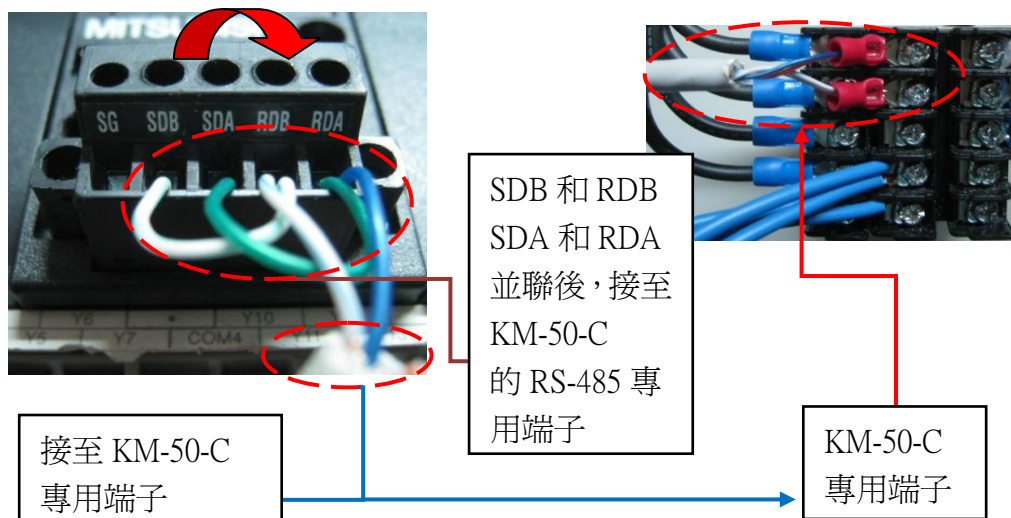
■通訊連接圖



KM50-C 說明書(RS-485)和接線端子



RS-485 模組



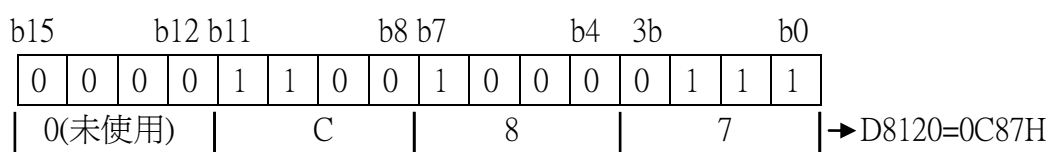
[鍵入文字]

(二)、自動化通訊(軟體)：

1. 當我們硬體部分都準備好時，即可開始製做軟體的設計，而且此功能必須搭PLC特殊指令(FNC 80或FNC 87)才能動作，並做「二線式半雙工」流程。每個器具都有自己的傳送條件，而我們需要讓器具知道要傳送哪些數據給我們，我們要把傳送模式告訴我們的PLC，例如：資料位元、極性位元、停止位元、通信速率……等，傳送到PLC辨識的暫存器(D8120)，即可讓PLC做辨識。PLC和器具通訊模式必須一樣才能做通訊。如果設定不符，器具會視同無效，是非常細密的系統。
2. 通信規格的設定例是使用二進制(16bit)的數值，指示我們的PLC要做何種的通訊方式，用數值控制的好處就是一個數值一個動作，較不會有誤動作的情況發生，在除錯方面也有很大的幫助。如下圖：

	內容	0	1
b0	資料位元	7bit	8bit
b1 b2	極性位元	(00)：無(NONE) (01)：奇數(ODD) (11)：偶數(EVEN)	
b3	停止位元	1bit	2bit
b4 b5 b6 b7	通訊速率	(0011)：300 (0100)：600 (0101)：1,200 (0110)：2,400 (0111)：4,800 (1000)：9,600 (1001)：19,200	
b8	頭碼	無	D8124
b9	結束碼	無	D8125
b10	硬體偵測	無	H/W
b11	模態	一般模態	數據機模態
12~15	不可使用	—	—

通信規格的設定例(本專題用的數值)。



(FX3U中文使用手冊)

[鍵入文字]

- 最後再把一串16進位的數列藉著PLC指令傳送給器具，讓這器具知道我們要甚麼數據，這就是每個器具都需要有各自的辨識碼，但是這些辨識碼不是一般人可以隨便拿到的東西，所以我們請老師幫忙我們，請廠商提供我們這些資訊，讓我們能夠做完這專題。

另外，老師也提供線上計算機(CRC 運算)的網址：

<http://www.lammertbies.nl/comm/info/crc-calculation.html>

On-line CRC calculation and free library

- [Introduction on CRC calculations](#)
- [Free CRC calculation routines for download](#)
- [CRC calculation support forum](#) **New**

"010300000002" (hex)	
1 byte checksum	6
CRC-16	0x10C4
CRC-16 (Modbus)	0x0BC4
CRC-16 (Sick)	0x1208
CRC-CCITT (XModem)	0x8B30
CRC-CCITT (0xFFFF)	0x8520
CRC-CCITT (0x1D0F)	0xBA0E
CRC-CCITT (Kermit)	0xF53A
CRC-DNP	0xAE43
CRC-32	0xD33069FA

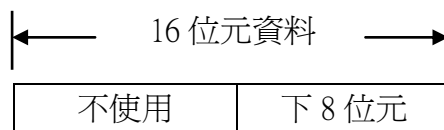
010300000002 Calculate CRC
Input type: ASCII Hex

檢
查
碼

這網站是為了計算每一段通訊碼的最後四碼(檢查碼)，這四碼在整個通訊系統裡面是具有重要意義的，這四碼存在的用途，是為了檢查 PLC 與器具間傳送是否有受到干擾，而導致數值有誤，並而取消傳送。若數值錯誤可能會導致人或機器具損傷，並造成不必要的損失。這段數列，是我們傳送給器具的數值 "01" 指站號、"03" 指功能選擇

(寫入、讀出、數值歸零)、"0000" 指要讀出的數值代碼、"0002" 指要讀取數據的數量，並指定的數據項目的 2 倍，最後只要在加上檢查碼，再使用指令將它傳送出去就行了。

- 循環冗餘校驗(Cyclic redundancy check，通稱「CRC」)是一種根據網路數據封包或電腦檔案等數據產生簡短固定位數驗證碼的一種雜湊函數，主要用來檢測或校驗數據傳輸或者保存後可能出現的錯誤。生成的數字在傳輸或者儲存之前計算出來並且附加到數據後面，然後接收方進行檢驗確定數據是否發生變化。一般來說，循環冗餘校驗的值都是 32 位元的整數。由於本函式易於用二進制的電腦硬體使用、容易進行數學分析並且尤其善於檢測傳輸通道干擾引起的錯誤，因此獲得廣泛應用。CRC 碼有分很多種類，我們使用的是 CRC-16 Modbus 模式做 RS-485 傳送，要傳送的數列是 0103 0000 0002，把我們要的數列打上去運算後，得到的檢查碼就是 0BC4H (如上圖)。最後在數列 0103 0000 0002 後面加上 0BC4，得到新的數列 0103 0000 0002 0BC4，這就是要傳送的數列。
- 再將這串數列，放到指令(FNC 80 或 FNC 87)指定暫存器，而 PLC 裡的特殊繼電器(M8161)NO/OFF 決定 ASC II (數列)碼在暫存器擺放的方式也決定程式的寫法，再經由指令把這串 ASC II 碼傳送出去。(下圖為 M8161 ON 的狀態，需使用到 8 個暫存器)



[鍵入文字]

當程式和硬體都完成後，要設定器具(KM50-C)的通訊模式例：資料位元、極性位元、停止位元、通信速率……等，要設定跟我們 PLC 所設定的一模一樣通訊速率、極性位元、資料位元、停止位元(9600，E，8，1)，還有站號也必須要設定。每個設定模式都有第二顯示(設定的代號)。下圖為 KM50-C 通訊設定：

■通訊設定模式

項目	設定範圍(第1顯示計)	第2顯示計	初始值	備註
選擇通訊協定	CoMPF / Mōdb	80.PSL	CoMPF	CoMPF : CompoWay/F Mōdb : Modbus
組件編號	CompoWay/F : 0-99 Modbus : 1-99	8 1UNō	1	
通訊速度	12k / 2.4k / 4.8k / 9.6k / 19.2k / 38.4k	82.bPS	9.6k	單位 : bps
資料位元長度 *1	7 / 8	83.LEN	7	單位 : bit
停止位元長度 *2	1 / 2	84.5bE	2	單位 : bit
垂直同位	NōNE / ōdd / EVEN	85.PRE	EVEN	
等待傳送時間	0~99	86.5dW	20	單位 : ms

*1. 通訊協定為Modbus時，固定為8 bit。
*2. 通訊協定為Modbus時，因為結束位元長度自動設定，因此不能設定。
垂直同位為NONE時是2，ODD或是EVEN時是1。



通訊協定

組件編號(站號)

通訊速率

資料位元

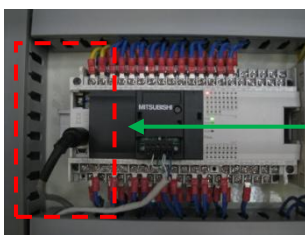


停止位元

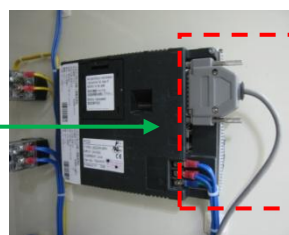
垂直同位(極性位元)

RS-485 通訊可使用 99 個通訊模組，只要把所有模組的 RS-485 全部並聯就可以讓 99 台模組一起通訊。最後，只需改變傳送數值就可以指定任何一台模組回傳資料，但模組設定不得有重複站號。

當我們全部設定完成後，PLC RUN 後只要將人機介面經由 RS-422 通訊線連結，讀取 PLC 暫存器裡的數值，再放置至人機畫面上做顯示。

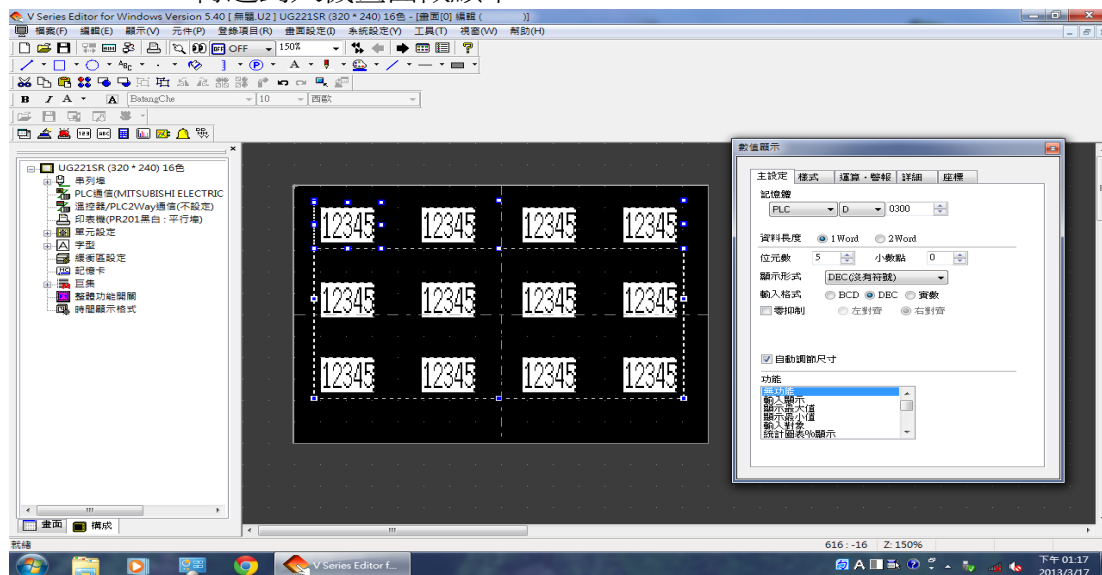


RS-422 通訊線



[鍵入文字]

- 我們使用富士人機做顯示裝置，並用人機編輯軟體，把要顯示的數值做設定和簡單繪製畫面，把 PLC 接收並運算的數據藉由通訊線，傳送到人機畫面做顯示。



(人機介面軟體編輯畫面)



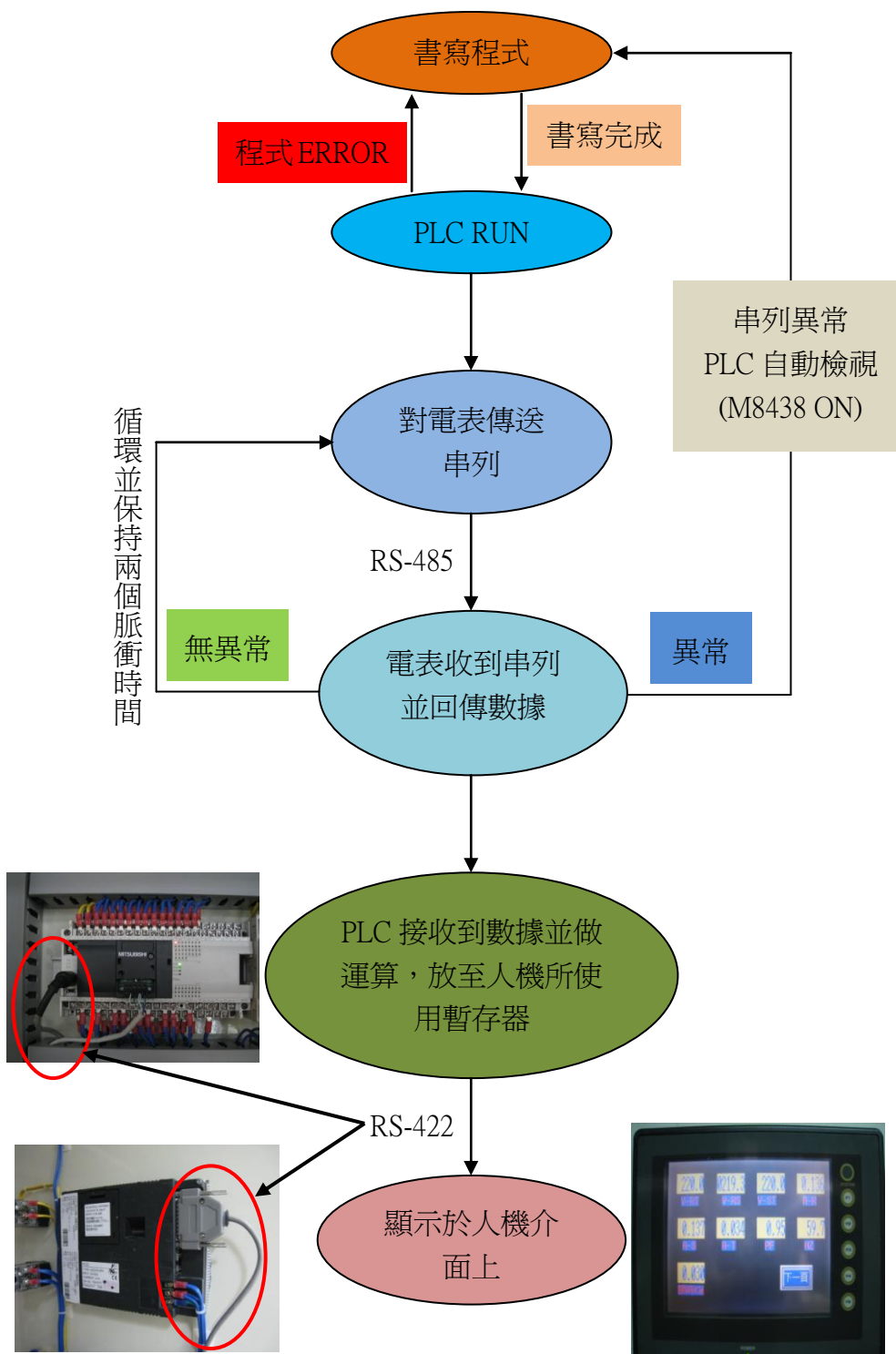
左圖為 PLC 運算完之後，傳送至人機做顯示。包括：電壓、電流、功率因數、電源頻率、即時工率，但這些數據還是會有一些誤差，本來應該是三相 220 伏特和頻率 60 赫子，而電表檢測出來的數值與電力公司送出的電壓和頻率還是會有些誤差的。

而 RS-485 通訊也需要時間執行，並不能做到即時的偵測，每次傳送的時間也必須在兩個脈波時間以上，因此和電表的即時檢測的數據，所以我們只能盡可能的縮短每次傳送的時間並保持在兩個脈波時間以上，雖然達不到即時偵測，至少可以增加傳送次數來達到數值精準。



[鍵入文字]

7. 動作順序圖：



肆●結論、感想

1. 當初在架構專題時，爲了要有研發性兼具挑戰性和專業性，決定要做通RS-485訊專題，因爲非常具有挑戰性，雖然有缺少很多說明書，所以遇到了許多問題，我們求助了學校的書和網路資料，還有尋求老師的幫助，克服了許多的困難。最後的成品、動作跟當初所想像的有些許不同，但常常一起討論如何讓我們的通訊更完整更專業，當然討論時也常常有意見不合的時候，這就是我們學習的另一個重點—小組的分工討論。我們接受別人的意見，從這些意見中討論出更好結果來實施，讓我們了解到團結力量大的道理。
2. 這個專題讓我們對RS-485通訊、PLC通訊用指令更了解，能夠從中找到我們對RS-485通訊的熱忱。此專題使用到許多一般的高職生所學不到的東西，有許多是業界所在使用的東西，這些經驗相信對未來幫助很大，磨練讓我們成長許多，因爲這些經驗可不單單只是從課本學來，而經由雙手來累積的，對程式語法及器具了解及工具的使用，能直接的去了解及體會，配線中也找到了如何整出漂亮線的技巧，還學習到通訊系統如何去應用在控制盤。當我們完成時，能感到很大的成就感，因爲這是我們一起努力下的結果。
3. 至於其他器具，我們搭配了金屬感測器、極限開關、光柵，只要搭配著 PLC、人機介面就可做多樣化自動控制，這成品除了通訊之外也可以繼續讓我們研究 PLC、人機介面的程式語言，並延續我們的熱忱。也能夠讓我們的學弟妹們知道，學校有這些機具和設備能夠提供他們學習。



RS-485 通訊成品圖

[鍵入文字]

伍●引註資料

1. 雙象貿易股份有限公司(2007)。三菱可程式控制器 FX3U 中文使用手冊。臺北市。雙象貿易股份有限公司。
2. 洪志育(2003)。富士人機介面。臺灣。新文京。
3. OMRON km50 說明書(歐姆龍)。
http://www.omron.com.tw/product_detail_data.asp?CLASS_ID=176&ID=756&TitleStr=&CLASS_LEVEL_2=176&CLASS_LEVEL=2&LEVEL=2&MENU=2
4. Modbus Communications Protocol 說明書。OMRON 股份有限公司提供
5. 石金福(2008)。最新電工法規條文解說。新北市。台灣大圖書股份有限公司。
6. 陳文軒(2008)。乙級工業配線技能檢定術科試題解析。新北市。全華圖書股份有限公司。
7. CRC 檢查碼簡介。維基百科
<http://zh.wikipedia.org/zh-hk/%E5%BE%AA%E7%92%B0%E5%86%97%E9%A4%98%E6%A0%A1%E9%A9%97>
8. CRC 線上計算機。<http://www.lammertbies.nl/comm/info/crc-calculation.html>