

## 三菱 PLC 基本指令介紹

FX2N 系列可程式控制器，提供了所謂的基本指令、步進階梯圖指令和應用指令，本章主要介紹基本指令的用法，基本指令如表 5-1 所示：

表 5-1 基本指令

指令名稱	功能	迴路表示	指定對象
LD	母線開始 a 接點		X、Y、M、S、T、C
LDI	母線開始 b 接點		X、Y、M、S、T、C
LDP	母線開始 a 接點之上緣檢出		X、Y、M、S、T、C
LDF	母線開始 a 接點之下緣檢出		X、Y、M、S、T、C
OUT	輸出線圈		Y、M、S、T、C
AND	串聯連接的 a 接點		X、Y、M、S、T、C
ANI	串聯連接的 b 接點		X、Y、M、S、T、C
ANP	串聯連接的 a 接點上緣檢出		X、Y、M、S、T、C
ANF	串聯連接的 a 接點下緣檢出		X、Y、M、S、T、C
OR	並聯連接的 a 接點		X、Y、M、S、T、C
ORI	並聯連接的 b 接點		X、Y、M、S、T、C
ORP	並聯連接的 a 接點上緣檢出		X、Y、M、S、T、C
ORF	並聯連接的 a 接點下緣檢出		X、Y、M、S、T、C
ORB	區塊並聯		無
ANB	區塊串聯		無

PLS	上緣微分輸出		Y、M(一般用)
PLF	下緣微分輸出		Y、M(一般用)
SET	動作保持指令		Y、M、S
RST	動作解除指令		Y、M、S、T、C、D、V、Z
MPS	分歧點的開始		無
MRD	分歧點的中間		無
MPP	分歧點的結束		無
MC	主控迴路接點開始		Y、M
MCR	主控迴路接點解除		無
NOP	不執行運算		無
INV	反邏輯		無
END	程式結束，回到位址 0		無
STL	步進階梯圖之起始指令		S
RET	步進階梯圖之返回指令		無

### 一、載入指令 LD、LDI、LDP、LDF

(1) LD(Load)指令用於母線開始連接的 a 接點(常開 NO 接點)，位於迴路的最左邊，等於是將輸入信號載入(load)階梯圖中。LD 也可用於方塊迴路(block)、MC、STL 指令之後，因為這三種指令相當於把母線移動，故也需用 LD、LDI 等指令做載入。

【例 4】 LD X0



圖 5-8 LD

(2) LDI(Load inverse)指令用於母線開始連接的 b 接點(常閉 NC 接點)。

【例 5】 LDI X5

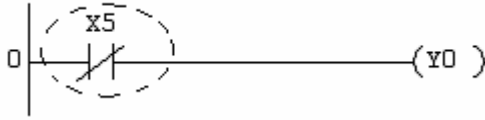


圖 5-9 LDI

(3) LDP(Load pulse)指令用於母線開始連接的 a 接點之上緣(前緣)檢出動作，也就是當條件接點由 OFF→ON 時，其驅動的輸出元件會動作一個掃描週期的時間。

【例 6】 LDP X0  
OUT Y0



圖 5-10 LDP

(4)LDF(Load falling pulse)指令用於母線開始連接的 a 接點之下緣(尾緣)檢出動作，也就是當條件接點由 ON→OFF 時，其驅動的輸出元件會動作一個掃描週期的時間。

【例 7】 LDF X0  
OUT Y0

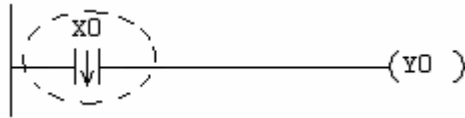


圖 5-11 LDF

【例 8】 LD、LDI、LDP、LDF 的比較

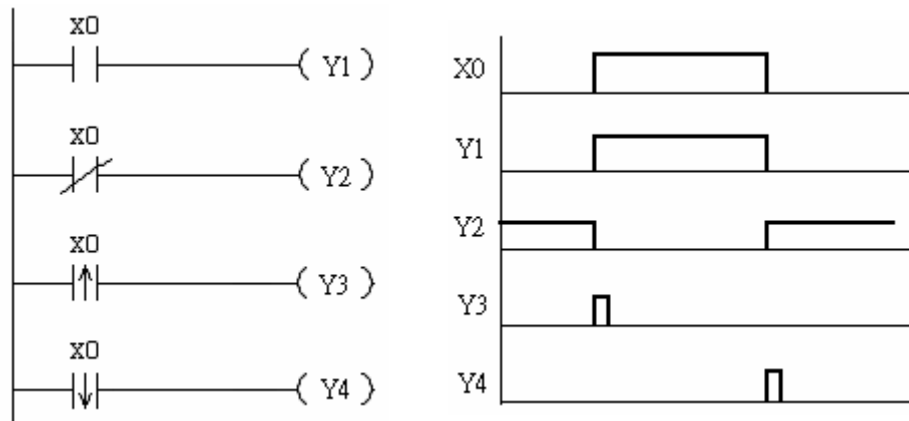


圖 5-12 LD、LDI、LDP、LDF 的比較

### 一、輸出指令 OUT

OUT(Out)用於一個迴路的輸出，位於迴路的最右端，輸出元件可為 Y、M、S、T、C，輸出元件為 T 或 C 時，後面必須再打入設定值常數 K 或資料暫存器 D 作間接指定均可。多個輸出元件時，可以直接並聯，只要步序容量夠，並聯的輸出個數不受限制，但若使用列表機列印階梯圖時卻有其限制，故並聯列數不應

超過 24 列。

例：

```
LD    X0
OUT   T2   K50
LD    X1
OUT   Y1
OUT   Y4
OUT   Y5
```

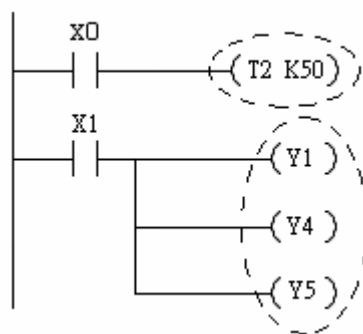


圖 5-13 OUT

## 二、接點串聯指令 AND、ANI、ANDP、ANDF

(1) AND(And)指令用於串聯連接的 a 接點，只要步序容量夠，串聯接點的個數不受限制，但若使用列表機列印階梯圖時卻有其限制，故串聯接點不應超過 10 個接點。

【例 9】

```
AND   X2
```

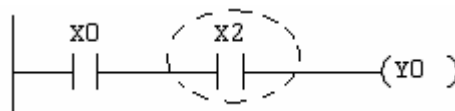


圖 5-14 AND

(2) ANI(And inverse)指令用於串聯連接的 b 接點，串聯接點的個數不受限制。

【例 10】

```
ANI   X2
```

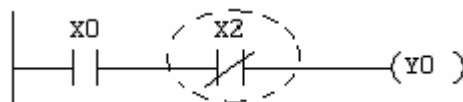


圖 5-15 ANI

(3) ANDP(And pulse)指令用於串聯連接的 a 接點之上緣檢出動作，也就是當接點由 OFF→ON 時，其驅動的輸出元件會動作一個掃描週期的時間。

【例 11】

```
ANDP  X3
```

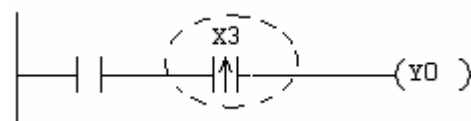


圖 5-16 ANDP

(4) ANDF(And falling pulse)指令用於串聯連接的 a 接點之下緣檢出動作，也就是當接點由 ON→OFF 時，其驅動的輸出元件會動作一個掃描週期的時間。

【例 12】

```
ANDF  X3
```



圖 5-17 ANDF

【例 13】OUT 指令之後，可以串聯接點再另外一個 OUT。

```

LD    X0
OUT   Y0
ANI   X3
OUT   Y1

```

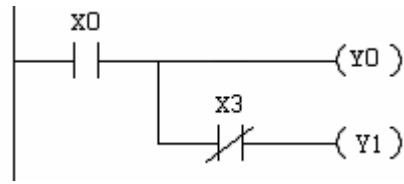


圖 5-18 串聯接點再 OUT

注意：如果是下圖，指令寫成如下所示是錯誤的，此時必須使用後述的 MPS 指令。

```

LD    X0
ANI   X3
OUT   Y0
OUT   Y1

```

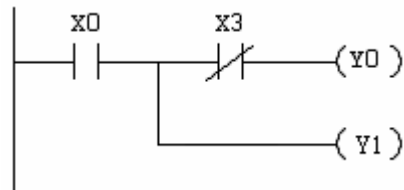


圖 5-19 錯誤的寫法

### 三、接點並聯指令 OR、ORI、ORP、ORF

(1) OR(Or)指令用於並聯連接的 a 接點，並聯接點的個數不受限制，但最好不要超過 24 列。

【例 14】

```
OR    Y0
```

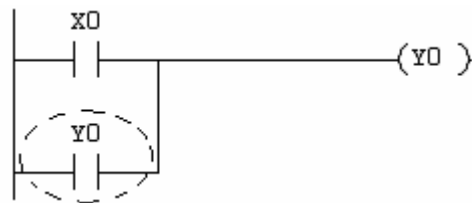


圖 5-20 OR

(2) ORI(Or inverse)指令用於並聯連接的 b 接點，並聯接點的個數不受限制。

【例 15】

```
ORI   X4
```

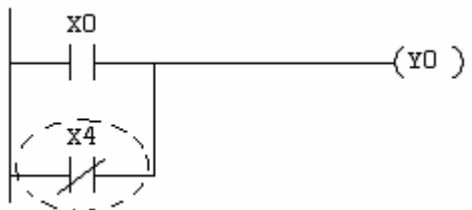


圖 5-21 ORI

(3) ORP(Or pulse)指令用於並聯連接的 a 接點之上緣檢出動作，也就是當接點由 OFF→ON 時，其驅動的輸出元件會動作一個掃描週期的時間。

【例 16】

```
ORP   X4
```

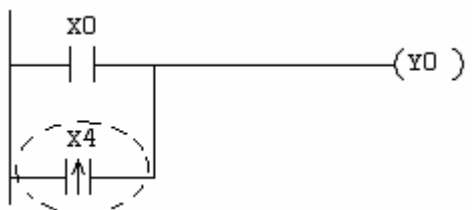


圖 5-22 ORP

(4) ORF(Or falling pulse)指令用於並聯連接的 a 接點之下緣檢出動作，也就是當接點由 ON→OFF 時，其驅動的輸出元件會動作一個掃描週期的時間。

【例 17】

ORF X4

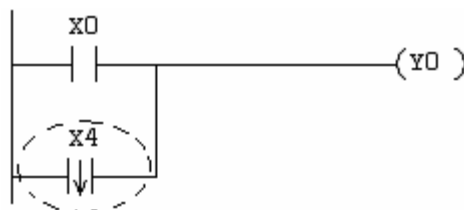


圖 5-23 ORF

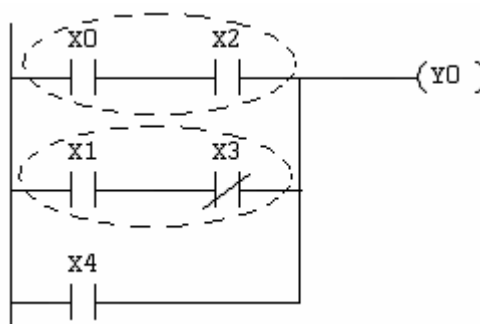
#### 四、區塊並聯指令 ORB

當控制電路比較複雜，有兩個以上的接點先串聯後再並聯時，需使用此區塊並聯指令 ORB(Or block)。也就是說單一接點並聯時用 OR 指令，多接點並聯時用 ORB 指令。

【例 18】

1	LD	X0
2	AND	X2
3	LD	X1
4	AND	X3
5	ORB	
6	OR	X4
7	OUT	Y0

圖 5.23



此例也可以寫成如下所示，但是 ORB 連續使用的次數不能超過 8 次。

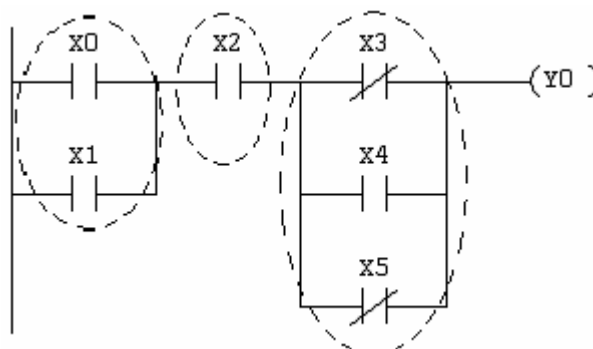
1	LD	X0
2	AND	X2
3	LD	X1
4	ANI	X3
5	LD	X4
6	ORB	
7	ORB	
8	OUT	Y0

#### 五、區塊串聯指令 ANB

當控制電路比較複雜，有兩個以上的接點先並聯後再串聯時，需使用此區塊串聯指令 ANB(And block)。也就是說單一接點串聯時用 AND 指令，多接點串聯時用 ANB 指令。

【例 19】

1	LD	X0
2	OR	X1
3	AND	X2



```

4  LDI  X3
5  OR   X4
6  ORI  X5
7  ANB
8  OUT  Y0

```

圖 5-25 ANB

此例也可以寫成如下所示，但是 ANB 連續使用的次數不能超過 8 次。

```

1  LD   X0           7  ANB
2  OR   X1           8  ANB
3  LD   X2           9  OUT   Y0
4  LDI  X3
5  OR   X4
6  ORI  X5

```

**【例 20】**

```

1  LD   X0 ←第 1 區塊
2  OR   X2
3  LDI  X3 ←第 2 區塊
4  AND  X1
5  LD   X4 ←第 3 區塊
6  AND  X5
7  ORB
8  OR   X6
9  ANB
10 OR   X3
11 OUT  Y0

```

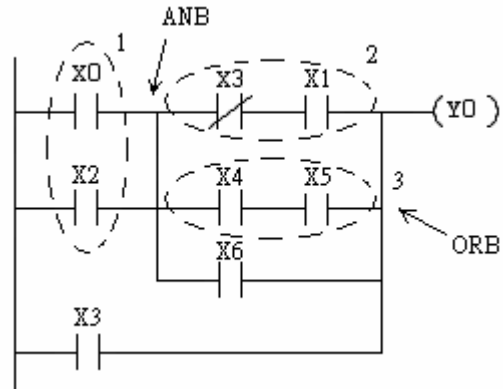


圖 5-26

**六、上緣微分輸出指令 PLS**

上緣觸發指令 PLS(Pulse)，使輸出元件產生一個掃描週期的動作時間。

**【例 21】** LD X0  
PLS Y0

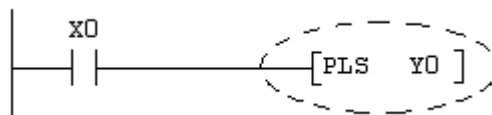
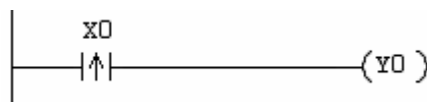


圖 5-27 PLS

此例也可以使用微分接點來控制，兩者的功能完全一樣的。

LDP X0



OUT Y0

圖 5-28 等效 LDP

七、下緣微分輸出指令 PLF

下緣觸發指令 PLF(Pulse falling),使輸出元件產生一個掃描週期的動作時間。



圖 5-29 PLF

此例也可以使用微分接點來控制，兩者的功能完全一樣的。

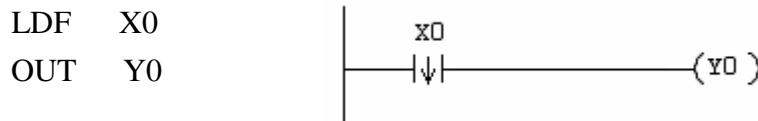


圖 5-30 等效 LDF

【例 23】 PLS 和 PLF 的比較

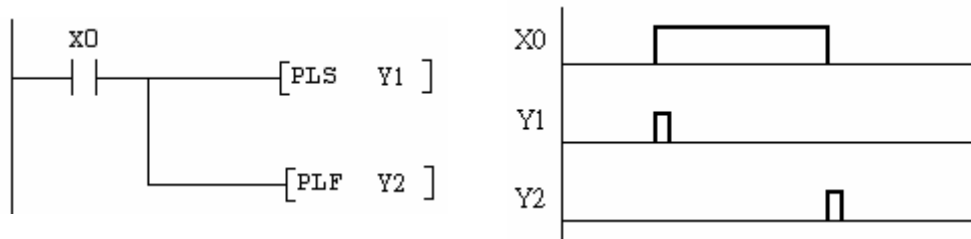


圖 5-31 PLS 和 PLF 的比較

八、動作保持指令 SET

SET 指令會使輸出元件保持為 ON 狀態的功能，若要解除動作，則必須用 RST 指令才可解除。

【例 24】

LD X0 (SET 指令與 OUT 指令的差別在於條件接點 X0  
OUT Y0 由 ON→OFF 時，OUT 輸出的線圈也跟著 OFF，  
SET Y1 但是 SET 輸出的線圈卻仍然保持 ON。)

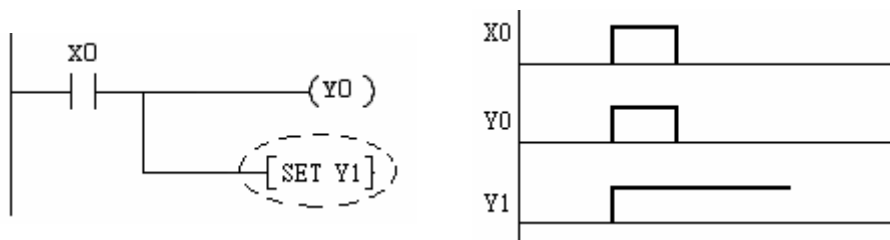


圖 5-32 SET



## 九、動作解除指令 RST

RST(Reset)指令為解除 SET 指令之動作，使輸出元件復歸。SET 和 RST 指令指定同一個輸出編號時，指令的先後順序沒有限制。

RST 指令也可以用來將 C、D、V、Z 的內容清除為零(如 RST D12)，與使用 MOV 指令將 K0 傳送至 C、D、V、Z 一樣(如 MOV K0 D12)。此外，累計型計時器 T246~T255 現在值的復歸，也必須使用 RST 指令(如 RST T250)。

### 【例 25】

```
LD X0
SET Y0
LD X1
RST Y0
```

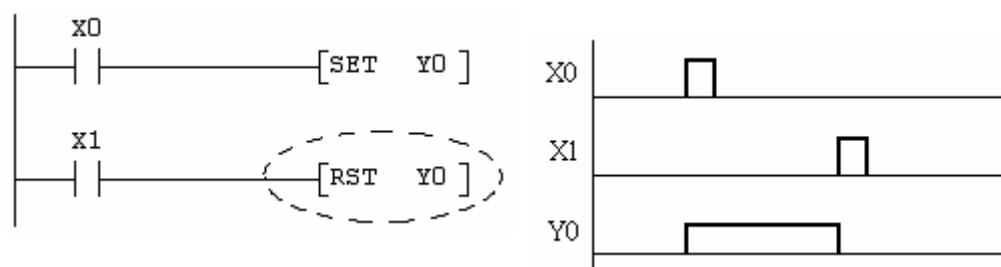


圖 5-33 RST

## 十一、分歧指令 MPS、MRD、MPP

一個迴路上同時有許多個輸出元件，並且分別有各自不同的條件接點時，應使用分歧指令。

(1) MPS(Muti-point push)指令的功能，是將先前之接點串並聯演算結果推入堆疊記憶體，一個程式中 MPS 最多可以使用 11 個。

(2) MRD(Muti-point read)指令的功能，是讀取堆疊記憶體中的資料。

(1) MPP(Muti-point pop)指令的功能，是將堆疊記憶體中的資料彈出。

### 【例 26】

```
1 LD X0
2 MPS
3 OUT Y0
4 MRD
5 AND X1
6 OUT Y1
7 MRD
8 AND X2
9 ANI X3
10 OUT Y2
```

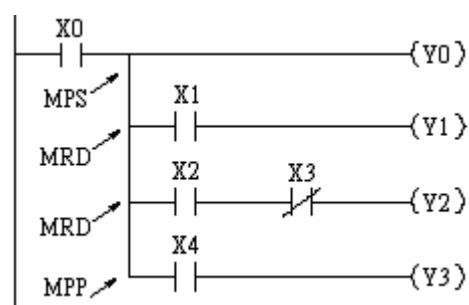


圖 5-34 MPS、MRD、MPP 應用-1

- 11 MPP
- 12 AND X4
- 13 OUT Y3

【例 27】

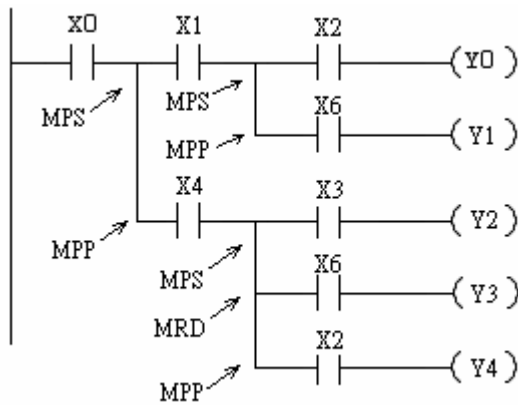


圖 5.34 MPS、MRD、MPP 應用-2

- |    |     |    |    |     |    |
|----|-----|----|----|-----|----|
| 1  | LD  | X0 | 12 | MPS |    |
| 2  | MPS |    | 13 | AND | X3 |
| 3  | AND | X1 | 14 | OUT | Y2 |
| 4  | MPS |    | 15 | MRD |    |
| 5  | AND | X2 | 16 | AND | X6 |
| 6  | OUT | Y0 | 17 | OUT | Y3 |
| 7  | MPP |    | 18 | MPP |    |
| 8  | AND | X6 | 19 | AND | X2 |
| 9  | OUT | Y1 | 20 | OUT | Y4 |
| 10 | MPP |    |    |     |    |
| 11 | AND | X4 |    |     |    |

※註：第一個分歧點使用 MPS，最後一個分歧點使用 MPP，其他中間的分歧點通通使用 MRD 使用次數不限。遇有多重分歧時，在連續的分歧迴路中 MPS 指令的個數與 MPP 指令的個數不得超過 11 個，但是於分歧迴路結束時兩者使用的個數必須相同。

十二、主控接點指令 MC、MCR

前例中使用分歧指令完成的動作，也可以利用主控接點指令 MC(Master Control) 、 MCR(Master Control Reset)完成該程式功能。

【例 28】

```

1  LD   X0
2  MC   N0 M5
3  OUT  Y0
4  LD   X1
5  OUT  Y1
6  LD   X2
7  ANI  X3
8  OUT  Y2
9  LD   X4
10 OUT  Y3
11 MCR  N0

```

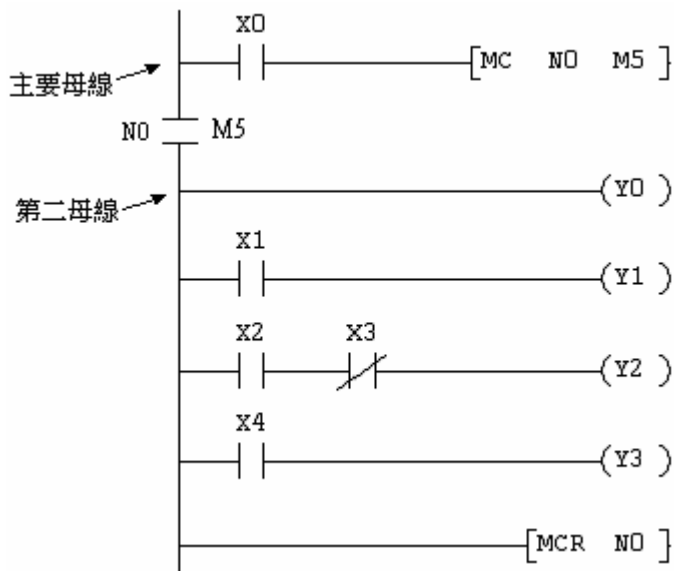


圖 5-36 MC、MCR

當 X0=ON 時，MC~MCR 指令間的迴路被執行，執行 MC 指令後，表示將主控權交給下一層母線，執行 MCR 指令時，將主控權交還給上一層母線。MC 和 MCR 必須配對使用，主控點迴路內允許再設主控點迴路，最多成巢狀 8 層，編號為 N0~N7，最外一層為 N0，依次為 N1---N7 不可跳號。如果不是成巢狀，而是另一個獨立的主控點迴路的話，仍然是使用 N0 開始。

十三、不執行指令 NOP

NOP(No operation)為空白指令，當程式全部被清除時，每個位址全部顯示 NOP，CPU 碰到 NOP 指令時不會執行任何運算。已設計完成的程式可以插入 NOP 指令來區隔各程式段落，讓程式更容易查看。

十四、反相指令 INV

INV(Inverse)指令的功能是將迴路的 ON/OFF 結果加以反向輸出，所以它並不需指定對象元件。

【例 29】

```

LD   X1
INV
OUT  Y0

```

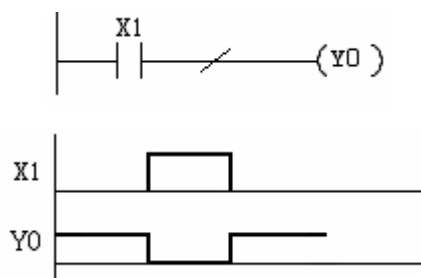


圖 5-37 INV

### 十五、結束指令 END

當程式執行到 END 指令時，立刻返回到地址 0 處從頭開始。若程式很長，於程式功能測試時，可將 END 指令插入各段落，依次作程式的局部檢查執行，待前面迴路動作正確後，再依次刪除 END 指令。

PLC 於 RUN 的第一次掃描是從 END 指令執行起，當 END 指令被執行時，WDT 時間(用來檢查 PLC 的掃描時間是否過長)會被復歸為 0 重新計時。