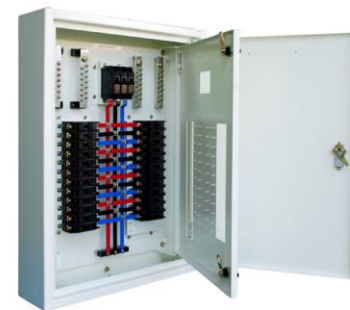




# Power Designer 配電設計實務

## 低壓系統設計





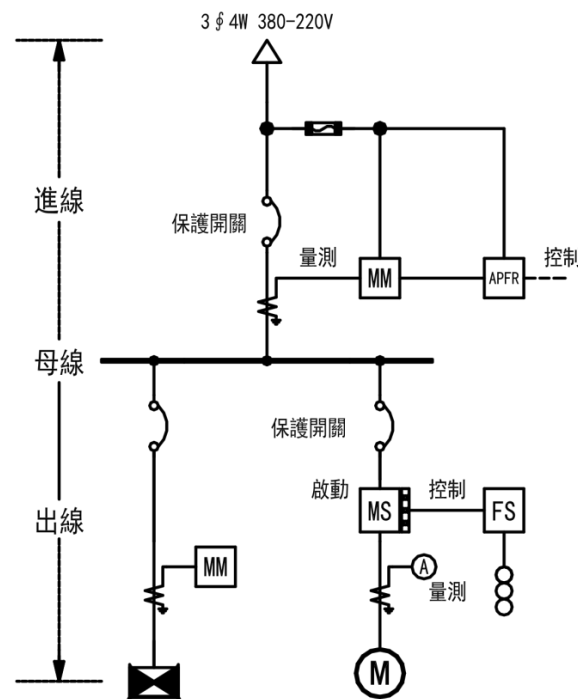
## 系統建模

提供多種**典型的高低壓盤類型**，採用建模方式，應用友善的操作介面，同時整合相關的試算工具與驗證機制，以標準化流程來快速規劃配電系統，因應各種可能的需求與變化，並能自動產生單線圖、材料表、檢討報告與系統計劃書。

### 建模單元

配電盤是低壓系統的“建模”單元，包括進線，母線與出線等組成元素，如下圖所示：

- ◆ 進線：引進電源的電路（電源側）
- ◆ 出線：連結負載的電路（負載側）  
對於不同的負載別，其負載設備的特性有非常大的差異，因此需要為這些設備提供各自的出線，彼此之間不致於相互影響。
- ◆ 母線：提供匯集與分配的能力，建立一進多出的關係。
- ◆ 這些電路除了傳輸電能之外，也提供開關、保護、隔離、量測或控制等功能。





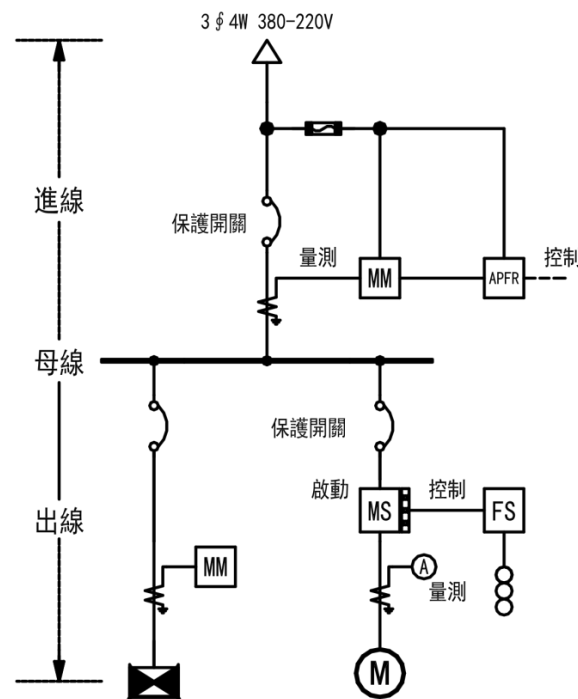
## 系統建模

提供多種**典型的高低壓盤類型**，採用建模方式，應用友善的操作介面，同時整合相關的試算工具與驗證機制，以標準化流程來快速規劃配電系統，因應各種可能的需求與變化，並能自動產生單線圖、材料表、檢討報告與系統計劃書。

### 建模單元

配電盤是低壓系統的“建模”單元，包括進線，母線與出線等組成元素，如下圖所示：

- ◆ 進線：引進電源的電路（電源側）
- ◆ 出線：連結負載的電路（負載側）  
對於不同的負載別，其負載設備的特性有非常大的差異，因此需要為這些設備提供各自的出線，彼此之間不致於相互影響。
- ◆ 母線：提供匯集與分配的能力，建立一進多出的關係。
- ◆ 這些電路除了傳輸電能之外，也提供開關、保護、隔離、量測或控制等功能。

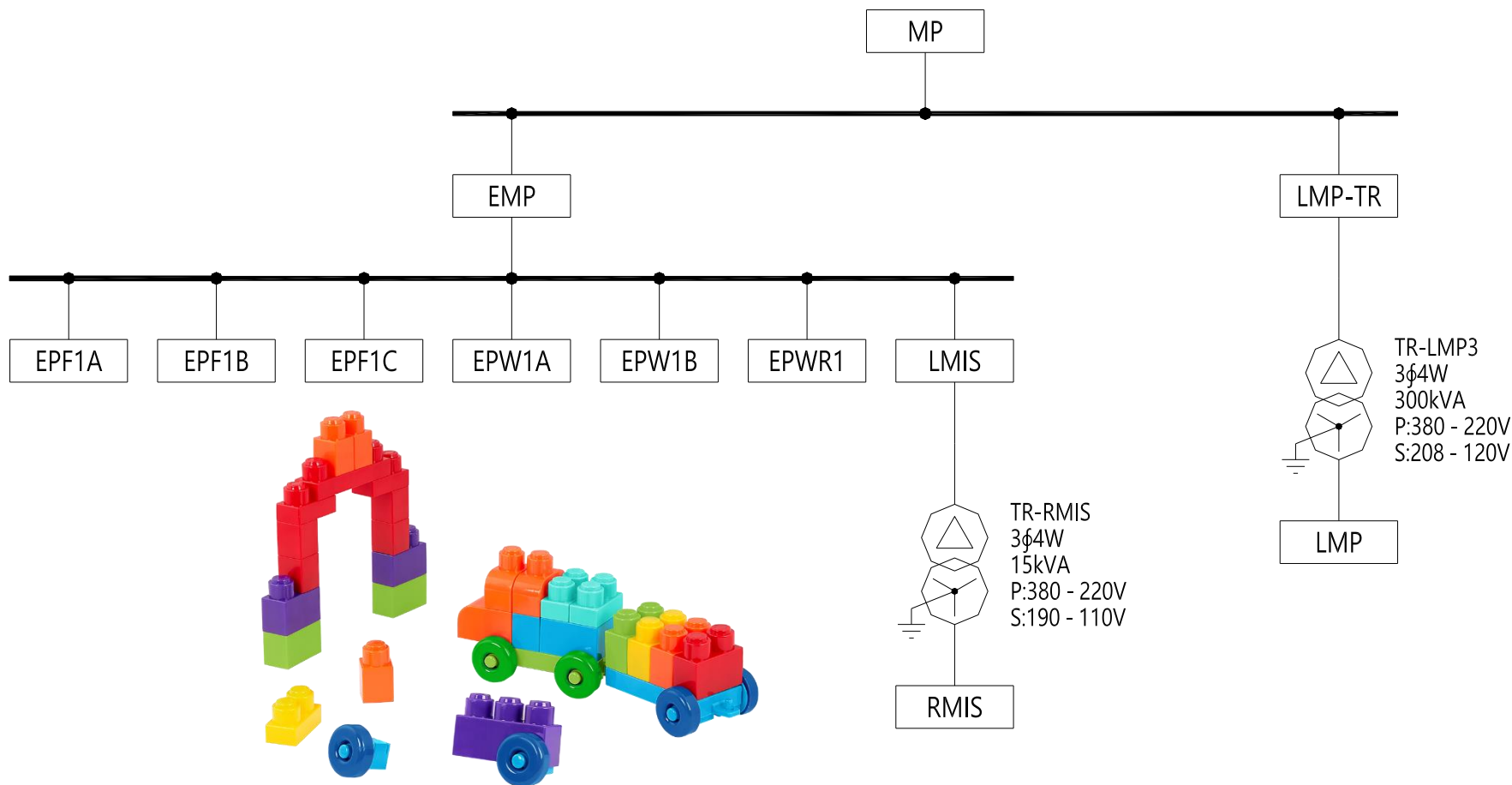




## 系統建模

### 建模單元

配電盤是低壓系統的“建模”單元，包括進線，母線與出線等組成元素，如下圖所示：





## 系統建模

### 低壓配電盤類型

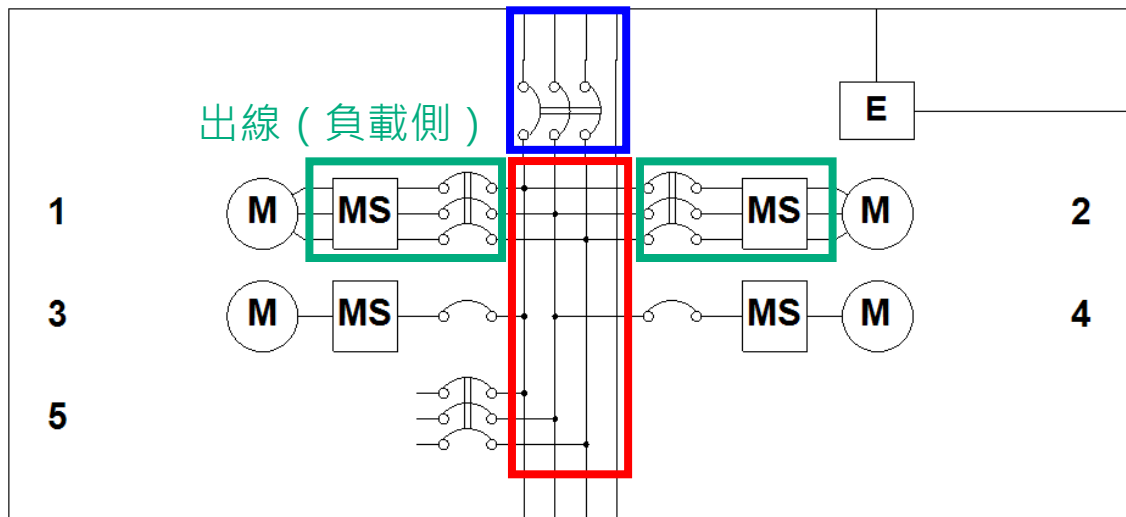
目前支援的低壓配電盤有品字型匯流排配電盤，分電箱和低壓開關櫃等配電盤類型：

進線 ( 電源側 )

ABCN

G

出線 ( 負載側 )



母排 ( 並聯 )



標準開關櫃



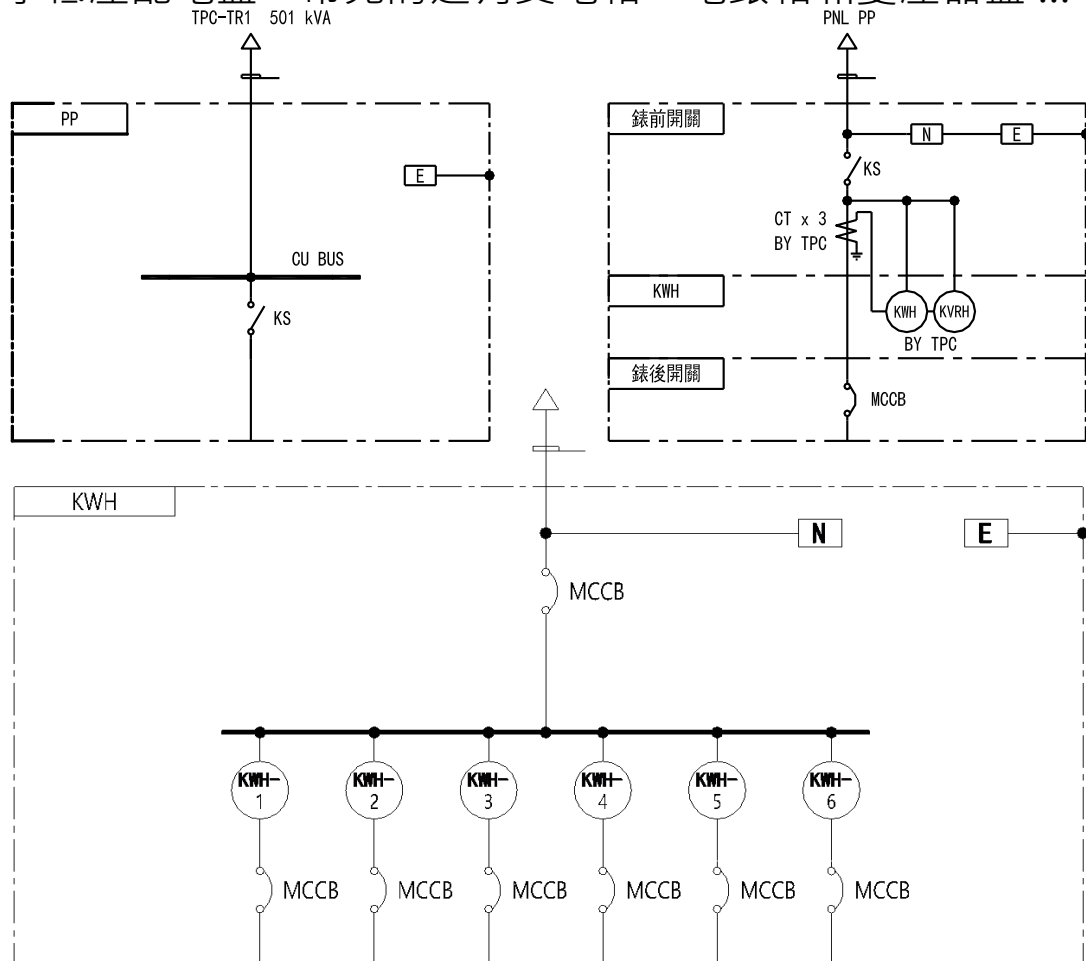
分電箱 ( 屋內、屋外 )



## 系統建模

### 低壓配電盤類型

除了低壓配電盤，常見的還有受電箱、電錶箱和變壓器盤 ... 等配電盤類型：

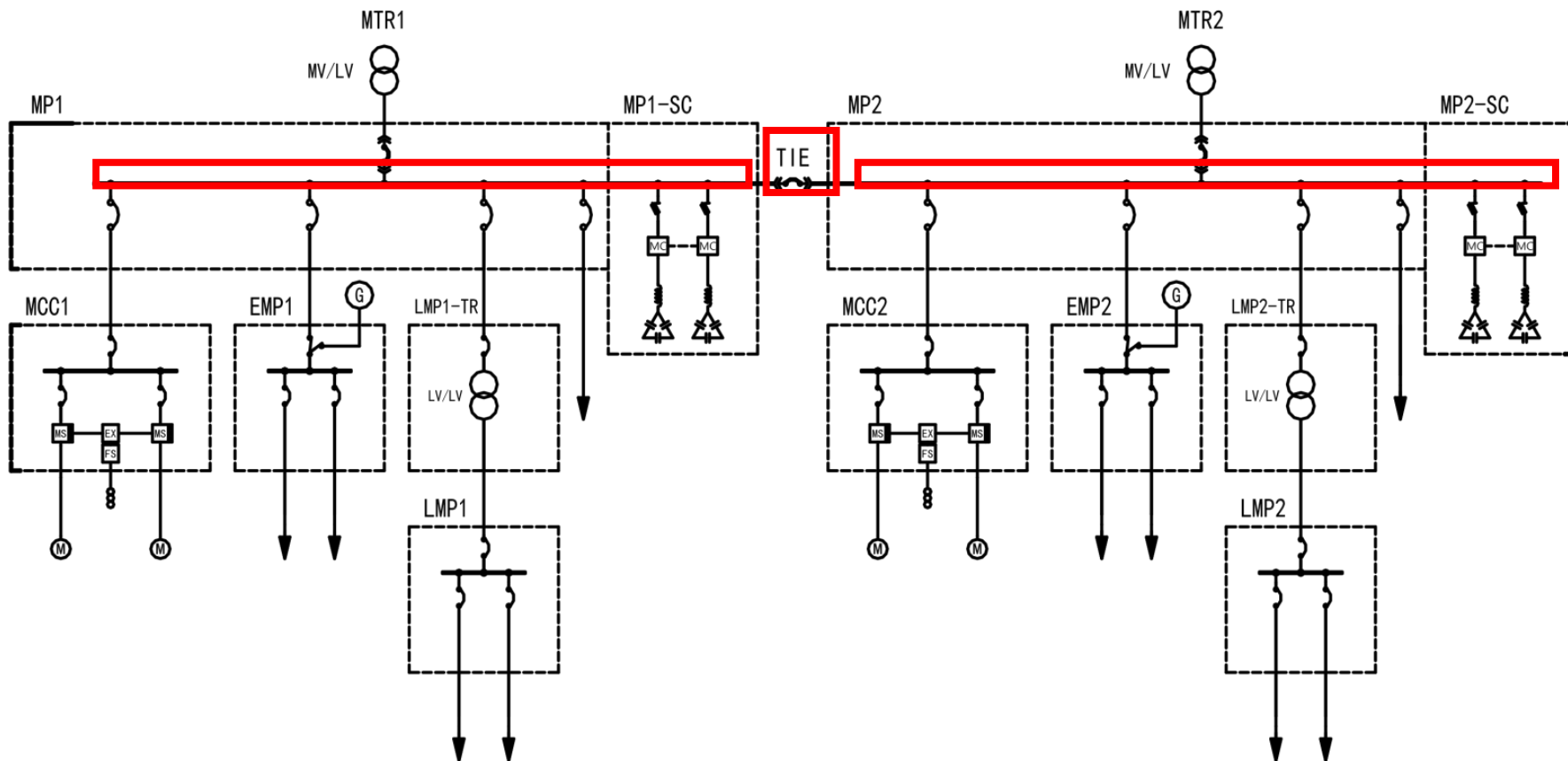




## 系統建模

### TIE雙迴路低壓配電系統

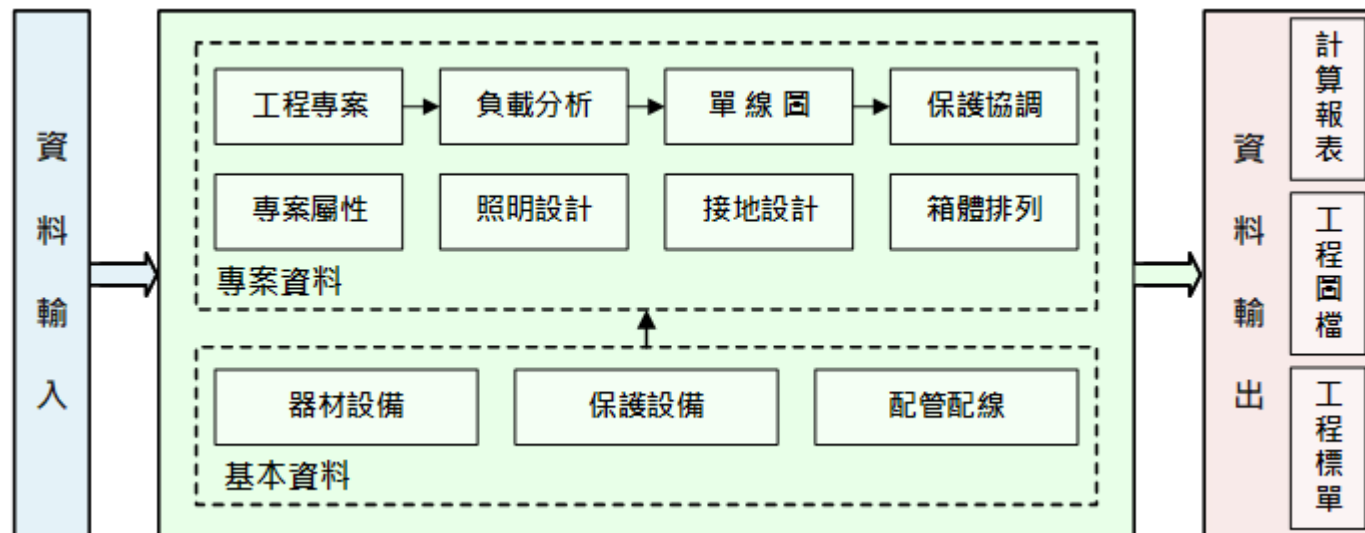
◆ 使用 TIE 連絡開關連接兩路電源的銅排母線，並列供電，互為備用。





## 系統功能

## 功能架構圖



以基本資料作為系統運作的基礎，建構系統的主要功能，包括專案管理、負載分析（低壓系統）、單線圖（高壓系統）、保護協調、照明設計、接地設計與箱體排列等，並提供設計資料報表、工程圖檔和工程標單等資料輸出。





## 操作介面

### 表單配置

① 功能選單

② 標籤列

③ 工作表單

2022 HYEC20221102 士林品牌櫃載本 TEST

工程專案 基本資料 專案屬性 負載分析 單線圖 保護協調 箱體排列 照明設計 接地系統 工程概要 施工概要 計算 說明

工程專案 HYEC20221102 負載分析 單線圖 保護協調 箱體佈置 照明設計

放大 縮小 顯示比例 縮圖 全圖 彩色 匯出排列圖 重新整理 高壓箱體排列圖.dxf

正視圖 側視圖

開關箱 號 名	電壓	型式	額定	斷斷	中置單元 廠牌	型號	ES	下置單元 PT或GPT	高度	後門 後蓋	母排穿牆 方 向	盤體側 封 板	生成型號
1、由左至右 ( 8 )，請點選下方資料列，使用 ( 滑鼠右鍵 ) 設定排列方式 ( 「由左至右」 或者 「由右至左」 ) ！													
DS	24	DS	630	25	Nemie	ND24-630-25-275	<input checked="" type="checkbox"/>		2330	後門	右穿牆	左側封板	IS-24-DSNm06-1019SD-EC-UX-BXD-L-B06-XXX
MVCB	24	VCB	630	25	士林	SVB-24G-25-630	<input type="checkbox"/>	1kVA × 3	2330	後門	左左右穿牆	無側封板	IS-24-CBSV06-0819SD-P3-XX-BDU-X-B06-CG1
VCB1	24	VCB	630	25	士林	SVB-24G-25-630	<input checked="" type="checkbox"/>		2330	後門	左左右穿牆	無側封板	IS-24-CBSV06-0819SD-EC-XD-BUU-X-B06-CG1
VCB2	24	VCB	630	25	士林	SVB-24G-25-630	<input checked="" type="checkbox"/>		2330	後門	左左右穿牆	無側封板	IS-24-CBSV06-0819SD-EC-XD-BUU-X-B06-CG1
VCB3	24	VCB	630	25	士林	SVB-24G-25-630	<input checked="" type="checkbox"/>		2330	後門	左左右穿牆	無側封板	IS-24-CBSV06-0819SD-EC-XD-BUU-X-B06-CG1
VCB4	24	VCB	630	25	士林	SVB-24G-25-630	<input checked="" type="checkbox"/>		2330	後門	左左右穿牆	無側封板	IS-24-CBSV06-0819SD-EC-XD-BUU-X-B06-CG1
VCB5	24	VCB	630	25	士林	SVB-24G-25-630	<input checked="" type="checkbox"/>		2330	後門	左左右穿牆	無側封板	IS-24-CBSV06-0819SD-EC-XD-BUU-X-B06-CG1
VCB6	24	VCB	630	25	士林	SVB-24G-25-630	<input checked="" type="checkbox"/>		2330	後門	左左右穿牆	右側封板	IS-24-CBSV06-0819SD-EC-XD-BUX-R-B06-CG1



## 系統功能

### 基本資料

- (M) 馬達類型
- (M) 低壓馬達
- (M) 高壓馬達

基本資料	專案屬性	負載分析	單線圖
插座			
<b>照明資料表</b>			
馬達資料表			
電熱			
空調			
變壓器資料表			
電力熔絲			
曲線方程式			
匯流排槽			
電纜架			
配管資料表			
導線資料表			

照明
燈具照明率
照明燈具
變壓器外殼接地線線徑
變壓器中性點接地線線徑
多芯電纜架導線安培容量
單芯電纜架導線安培容量
配管規格
配管管徑
低壓絕緣導線之最高容許溫度
金屬導線管配線導線安培容量
PVC 管配線導線安培容量
導線線徑
導線電阻更正係數
導線電抗更正係數
設備接地導線線徑

可自行編輯擴充，因應實際應用需要。



## 系統功能

### 導線線徑

導線線徑

動作: + 新增 📄 複製 🔍 所有資料 ✎ 修改 ✖ 刪除 📄 匯出 📄 匯入

$R_t = R_{20}[1 + 0.00393(t-20)]$

電壓 (V)	電線電纜	電纜芯數	纜徑 (mm <sup>2</sup> )	導體外徑 d (mm)	導線完成外徑 D (mm)	完成面積 (mm <sup>2</sup> )	20°C 導體直流電阻 R (Ω/km)	50°C 時
600	FR 電纜	1/C	2	1.8	7.2	40.7	9.24	
600	FR 電纜	1/C	3.5	2.4	7.8	47.8	5.2	
600	FR 電纜	1/C	5.5	3	8.8	60.8	3.33	
600	FR 電纜	1/C	8	3.6	9.4	69.4	2.29	
600	FR 電纜	1/C	14	4.4	10.5	86.6	1.31	
600	FR 電纜	1/C	22	5.5	12	113.1	0.832	
600	FR 電纜	1/C	30					請雙擊「資料列」，編輯導線線徑資料 (電壓: 600, 電線電纜: FR 電纜, 電纜
600	FR 電纜	1/C	38	7.3	14	153.9	0.481	
600	FR 電纜	1/C	50	8.5	16	201.1	0.366	
600	FR 電纜	1/C	60	9.3	16.5	213.8	0.305	
600	FR 電纜	1/C	80	10.8	18	254.5	0.229	
600	FR 電纜	1/C	100	12	20	314.2	0.183	
600	FR 電纜	1/C	125	13.5	22	380.1	0.146	
600	FR 電纜	1/C	150	14.7	23	415.5	0.122	
600	FR 電纜	1/C	200	17	27	572.6	0.0915	
600	FR 電纜	1/C	250	19	29	660.5	0.0739	
600	FR 電纜	1/C	325	21.7	32	804.2	0.0568	
600	FR 電纜	1/C	400	24.1	34.5	934.8	0.0462	
600	FR 電纜	1/C	500	26.9	38.5	1164.2	0.0369	
600	FR 電纜	2/C	2	1.8	12	113.1	9.42	
600	FR 電纜	2/C	3.5	2.4	13	132.7	5.3	
600	FR 電纜	2/C	5.5	3	15	176.7	3.4	
600	FR 電纜	2/C	8	3.6	16	201.1	2.36	
600	FR 電纜	2/C	14	4.4	18.5	268.8	1.34	

導線線徑項目編輯 (修改)

電壓: 600 V

電線電纜: FR 電纜

電纜芯數: 1/C

纜徑: 2 mm<sup>2</sup> Ω

導體外徑: 1.8 mm

導線完成外徑: 7.2 mm

導線完成面積: 40.7 mm<sup>2</sup>

20°C 時導體之直流電阻: 9.24 Ω / km

50°C 時導體之直流電阻: 10.3294 Ω / km

90°C 時導體之直流電阻: 11.7819 Ω / km

60 Hz 三角感抗: 0.1756 Ω / km

60 Hz 單芯三條平行感抗: 0.1931 Ω / km

材料單價: 元 / M

拉線工資: 元 / M

取消 儲存後返回

**1 輸入資料**

**2 驗證資料**

**3 儲存資料**

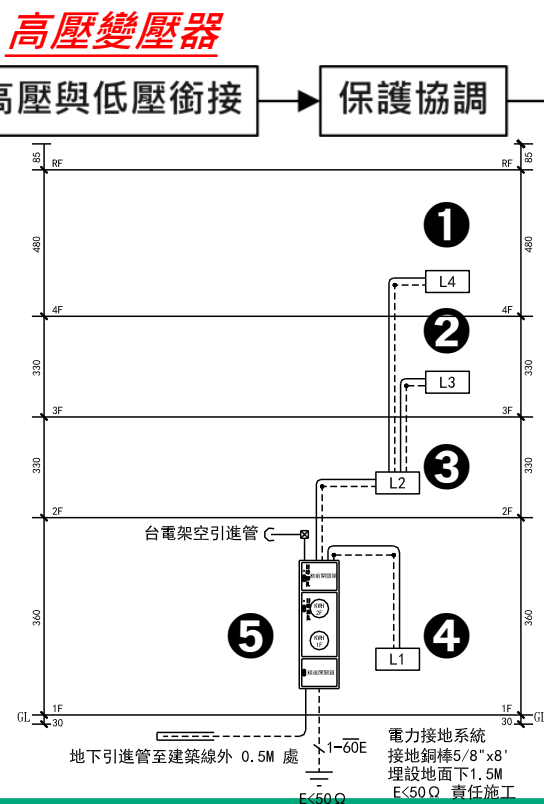
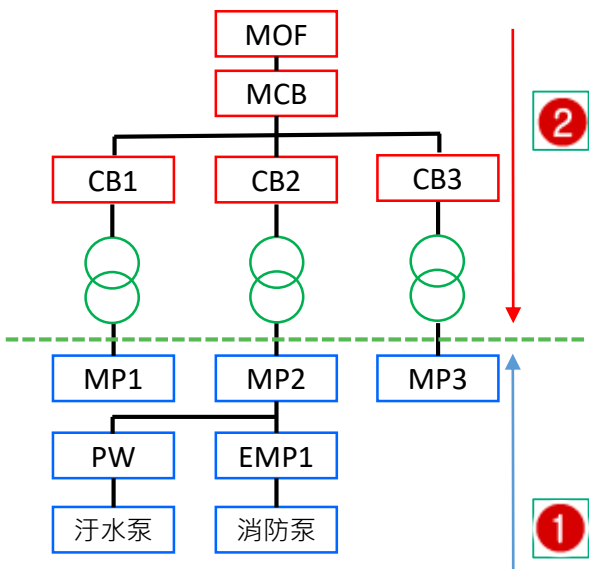
包括電壓、電線電纜、芯數和纜徑等欄位資訊，用於【負載分析】之「線徑纜徑」的資料來源。



## 設計流程

### 配電系統設計流程

為了讓整個設計過程能夠更加順利一體化，建議設計流程如下圖所示。首先設計低壓系統，由末端設備的分電箱開始，逐樓逐層到每棟的中繼盤，到低壓變電室的開關櫃。根據燈、力、熱設備的容量合計，可進一步確認高壓變壓器的結線方式與容量、饋線數量，以及高壓開關設備的選擇。





## 負載分析

### 低壓系統設計

工程專案 基本資料 專案屬性 **負載分析** 單線圖 保護協調 箱體排列 照明設計 接地系統 工程概要 施工概要 計算 說明

#### 1 電源

配電盤名: 1WPA | 供電方式: 3φ4W | 供電電壓: 380 - 220 V | 帶量: 1 | 往上銜接之盤名: EMP | 新增配電盤: 尚未被連接之配電盤: EL1

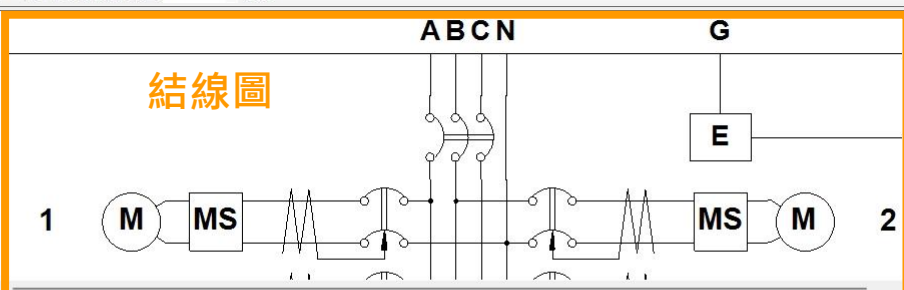
#### 2 設備

新增迴路: 負載別: 馬達 | 名稱: 污水馬達 (2HP) | 編輯區  
 受電方式: 主分類: 二次泵 | 容量: HP | 數量: 1  
 功因: 係數: 1.5  
 連接相別:  AN  BN  CN  AB  BC  CA

#### 3 開關

保護開關: ELCB | 極數: 2 | 線路電流: 14.32 | 安全電流: 21.48  
 啟動方式: 直接(MS) | 控制方式: EX+FS(上) | 量測儀錶: 無  
 配管型式: PVC | 線管長度: 20 m | 壓降: 0.79 % | 1.73 V  
 電線電纜: PVC 電線 | 線徑: 5.5 mm<sup>2</sup> | 是否加掛控制盤 (C.P.):   
 芯數: 1/C | 地線線徑: φ2.0 mm<sup>2</sup> | 管線: 2 | 配管管徑: 16 mm  
 組數: 1 |  迴路不列計算 | 更新迴路

#### 4 管線



#### 負載表

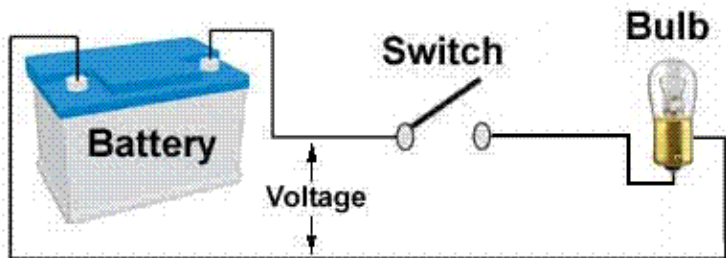
#### 總負載

迴路	名稱	kVA	KW	KVAR	Aφ	Bφ	Cφ	PF	(A)	P-AF-AT	ICU (kA)	線徑規格 (型式, 芯數-線徑+地線)	管徑 (mm)	管長 (m)	壓降 (%)	備註
1	污水馬達 2HP	3.15	2.17	2.28	3.15			0.69	14.32	ELCB 2P-50-30	10	PVC,W, 1/C×2-5.5×1/φ+φ2.0E	PVC, φ16	20	0.79	
2	污水馬達 2HP	3.15	2.17	2.28		3.15		0.69	14.32	ELCB 2P-50-30	10	PVC,W, 1/C×2-5.5×1/φ+φ2.0E	PVC, φ16	20	0.79	交替
3	SPARE	0.00	0.00	0.00			0.00			ELCB 2P-50-20	10					
4	SPARE	0.00	0.00	0.00	0.00					ELCB 2P-50-20	10					
Σ	設備容量 = 2 HP = 2 kVA, 電流 I = 3.04A											CU BUS BAR, 4-15×2t×1/φ				
Σ	總負載 (kVA <sup>2</sup> = kW <sup>2</sup> + kVAR <sup>2</sup> )	3.15	2.17	2.28	3.15	0.00	0.00	0.69	4.79	3P-50-30	10	XLPE,C, 4/C×8×1/φ+5.5E	TRAY+EMT...	10	0.05	



## 負載分析

配電系統：電源+設備+開關+管線



① 電源：建立配電盤，選擇供電方式與電壓等級，例如 3φ4W 380-220V

配電盤盤名 1WPA 供電方式 3φ4W 供電電壓 380 - 220 V 需量 1 往上銜接之盤名 EMP

② 設備：1φ 220V 1 HP 恆壓馬達  $I_d$  ( 負載電流 ) \* 1.25 ≤ 斷路器額定電流 AT ≤ I\_c 線纜安培容量

新增迴路 負載別 馬達 名稱 污水馬達 ( 2HP )

受電方式 主分類 二次泵 容量 HP 數量 1

1φ 3φ 次分類 HP 功因 係數 1.5

連接相別  AN  BN  CN  AB  BC  CA KW 效率

③ 開關：ELCB 2P 50AF 15 AT

④ 管線：PVC.W, 1/Cx2-5.5 mm<sup>2</sup> + ∅ 2.0E PVC ∅16

保護開關	ELCB	負載電流	14.32	配管型式	PVC	線纜長度	20	m	壓降	0.79	%	1.73	V
極數	2	安全係數	1.5	電線電纜	PVC 電線	線徑纜徑	5.5	mm <sup>2</sup>	是否加掛控制盤 (C.P)				
啟動方式	直接(MS)	安全電流	21.48	芯數	1/C	地線線徑	∅2.0	mm <sup>2</sup>					
控制方式	EX+FS(上)	AT	30	線數	2	配管管徑	16	mm					
量測儀錶	無	AF	50	組數	1	此迴路不列計算							

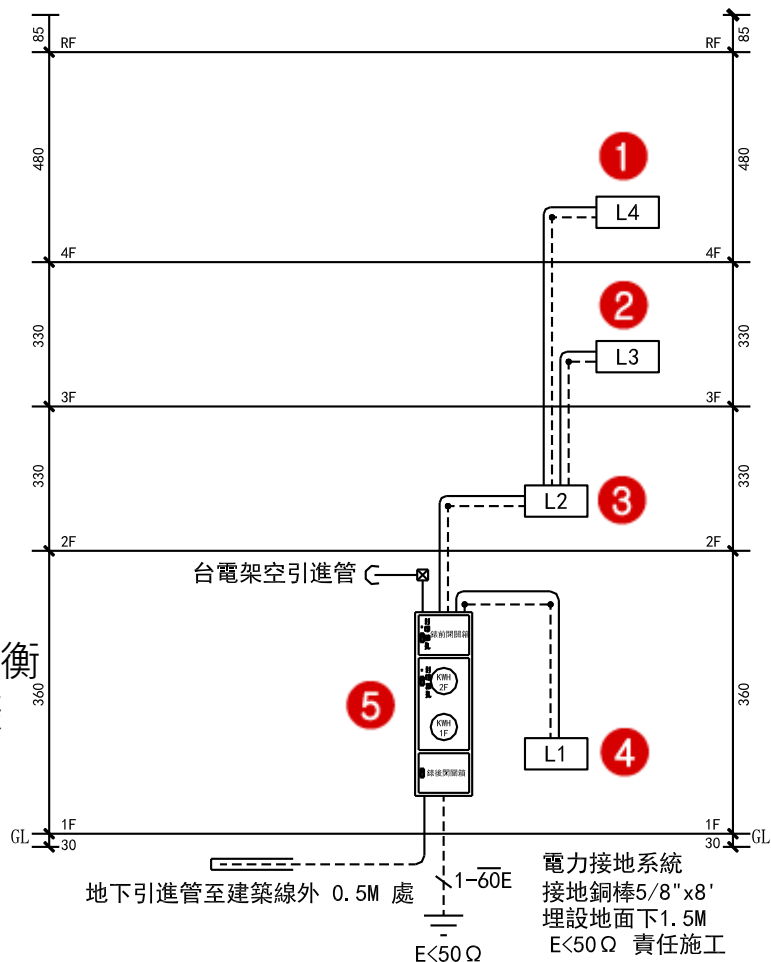
更新迴路



## 負載分析

### 低壓系統設計

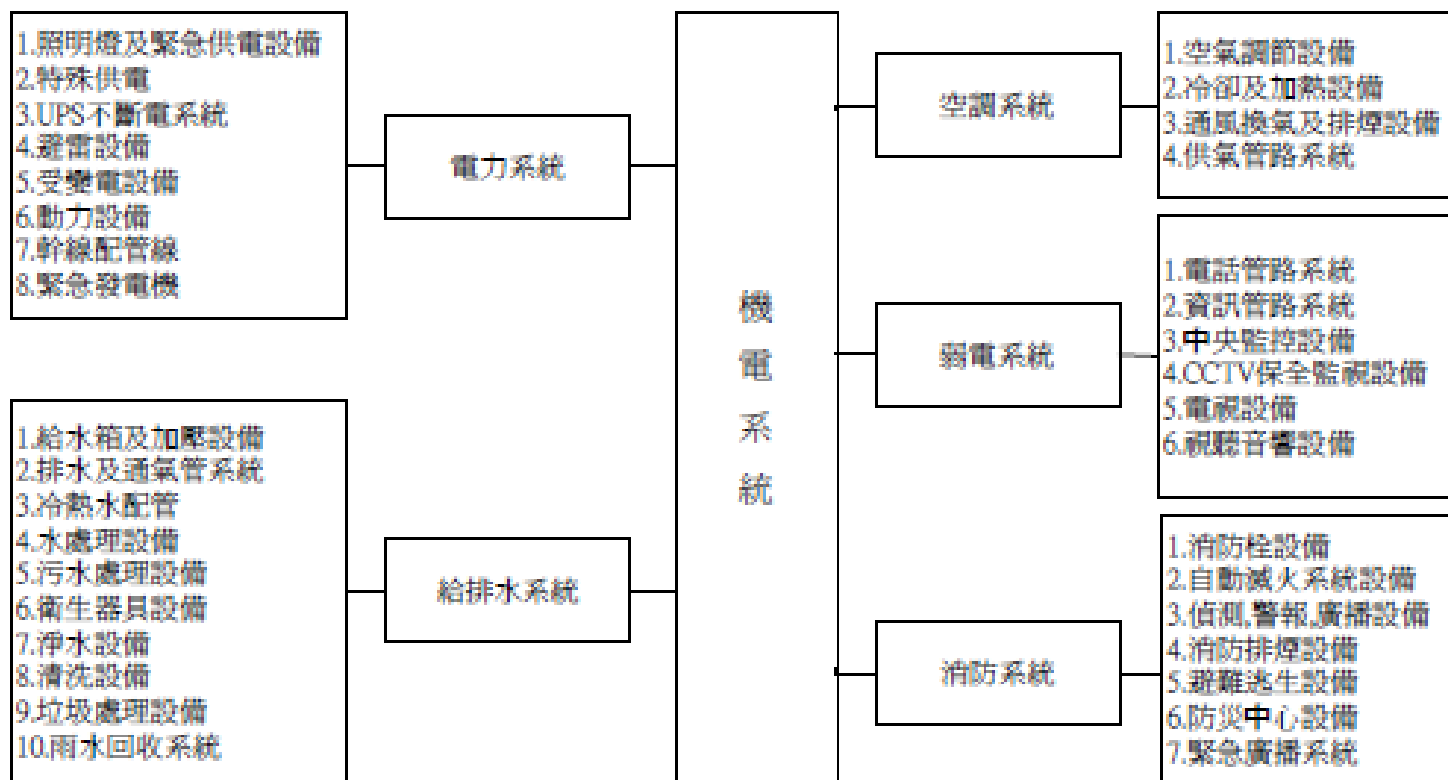
- ◆ 新增低壓盤，選擇低壓盤類型
  - 受電箱、電錶箱、變壓器盤、低壓開關櫃
- ◆ 建立負載表
  - 照明、插座、馬達、電熱、空調
  - SPARE、既設盤、SPD
- ◆ 父子盤銜接
  - 配電盤、連盤
  - 變壓器
- ◆ 功率因數改善：電容器容量及電感百分比試算
- ◆ 相同負載盤設定，批次複製、迴路順序與相別負載平衡
- ◆ 加掛 CT、PT、APFR，電壓錶、電流錶與多功能電錶
- ◆ 需量試算，電容器容量及電感百分比試算
- ◆ TIE 雙迴路低壓配電系統





## 負載分析

### 辦公大樓機電系統







## 負載分析

### 照明（電燈）、插座

- ◆ 電燈：單相 110 V 或 220 V，或者皆適用，一般住宅採用單相 110 V，大樓或公共場所因照明負載需求較大，距離較遠，則可採用單相 220 V
- ◆ 插座：移動設備，例如風扇或電腦 ... 等，單相 110 V，一般插座容量 0.18 kVA
- ◆ 插座迴路：5 – 6 個插座 1 迴，每個房間至少一迴，廚房的高耗電氣建議另設專用迴路。
- ◆ 照明迴路，至少 1 迴（2 迴尤佳）。



15 A 或 20 A  
Ø 1.6、Ø 2.0 或 5.5 mm<sup>2</sup>





## 負載分析

### 照明（電燈）、插座

#### ◆ 照明設計

- 某超級市場，長：30M、寬：45M，高：3M，擬採T5 14W-4日光燈，照度要求300 Lux  
經照明設計得知需裝設260盞（20排，每排13盞）

照明場所	照明空間尺寸(M)			燈具高度(M)	工作面高度(M)	房間比率(RR)	房間指標	照度要求(Lux)	照明方式 直接/間接		
	長(L)	寬(W)	高(H)								
超級市場	30	45	3	2.75	0.75	9	A	300	直接照明		
	燈具資料				照明率(Cu)	維護係數(%)	反射係數(%)			裝設盞數(N)	平均照度(Lux)
	型式	瓦數	燈數	流明			天花板	牆壁	地板		
	T-BAR	14	4	1100	0.57	70	75	50	10	247	321.21

- 需要幾條20 A分路？（考慮日後可能擴增30%）
- 需要幾個開關箱？



## 負載分析

### 照明 (電燈)、插座

#### ◆ 照明設計

迴路	設備說明	kVA	kW	連接負載			電流 (A)	斷路器 P-AF-AT	Icu (kA)	線徑纜徑 (型式, 芯數-纜徑+地線)	管徑 (mm)	線長 (m)	壓降 (%)	備註
				kVAR	Aφ	Bφ								
1	T5 日光燈 (14W-4)×13	1.04	0.94	0.44	1.04		0.90	9.45	1P-50-20	PVC.W, 1/C×2-5.5×1/φ+2.0E	PVC, φ20	15	0.88	
2	T5 日光燈 (14W-4)×13	1.04	0.94	0.44		1.04	0.90	9.45	1P-50-20	PVC.W, 1/C×2-5.5×1/φ+2.0E	PVC, φ20	15	0.88	
3	T5 日光燈 (14W-4)×13	1.04	0.94	0.44	1.04		0.90	9.45	1P-50-20	PVC.W, 1/C×2-5.5×1/φ+2.0E	PVC, φ20	15	0.88	
4	T5 日光燈 (14W-4)×13					1.04	0.90	9.45	1P-50-20	PVC.W, 1/C×2-5.5×1/φ+2.0E	PVC, φ20	15	0.88	
5	T5 日光燈 (14W-4)×13				1.04		0.90	9.45	1P-50-20	PVC.W, 1/C×2-5.5×1/φ+2.0E	PVC, φ20	15	0.88	
6	T5 日光燈 (14W-4)×13					1.04	0.90	9.45	1P-50-20	PVC.W, 1/C×2-5.5×1/φ+2.0E	PVC, φ20	15	0.88	
7	T5 日光燈 (14W-4)×13				1.04		0.90	9.45	1P-50-20	PVC.W, 1/C×2-5.5×1/φ+2.0E	PVC, φ20	15	0.88	
8	T5 日光燈 (14W-4)×13					1.04	0.90	9.45	1P-50-20	PVC.W, 1/C×2-5.5×1/φ+2.0E	PVC, φ20	15	0.88	
9	T5 日光燈 (14W-4)×13				1.04		0.90	9.45	1P-50-20	PVC.W, 1/C×2-5.5×1/φ+2.0E	PVC, φ20	15	0.88	
10	T5 日光燈 (14W-4)×13					1.04	0.90	9.45	1P-50-20	PVC.W, 1/C×2-5.5×1/φ+2.0E	PVC, φ20	15	0.88	
Σ	設備容量 = 10.4 kVA, 電流 I = 47.2									CU BUS BAR, 3-15x2t×1/φ				
Σ	總負載 (kVA <sup>2</sup> = kW <sup>2</sup> + kVAR <sup>2</sup> )				5.19	5.19	0.90	47.27	2P-50-50	XLPE.C, 1/C×3-14×1/φ+5.5E	PVC, φ28			

- 複製並往前貼上
- 複製並往後貼上
- 複製迴路
- 向前貼上
- 向後貼上
- 複製並貼上最後
- 刪除迴路
- 轉為「SPARE」
- 轉為「SPACE」
- 相別負載平衡

#### ◆ 相位負載平衡

單相設備的相序分配或者負載功率未平均分配在相線上，造成相位負載不平衡。



## 負載分析

### 動力

- ◆ 單相 110 V 或 220 V : 0.125 HP、0.25 HP、0.5 HP ... 5 HP、7.5 HP、10 HP V
- ◆ 三相 220 V 或 380 V : 0.125 HP、0.25 HP、0.5 HP ... 400 HP、500 HP、600 HP

配電盤盤名 L4 供電方式 1φ3W 供電電壓 220 - 110 V 需量 1 往上銜接之盤名 瀏覽 新增配電盤

+ 取消新增 負載別 馬達 2 HP 名稱 自來水揚水泵

受電方式 主分類 自來水揚水泵 0.125 HP 容量 2 HP 數量 1

1φ  3φ 次分類 HP 0.25 HP 功因 0.69 係數 1.5

連接相別  AN  BN  AB 0.75 HP 效率 0.69

1 HP  
1.5 HP  
2 HP  
3 HP  
5 HP  
7.5 HP  
10 HP

1 2



感應馬達



離心式抽水馬達



沉水式抽水馬達



## 負載分析

### 動力

- ◆ 保護開關
- ◆ 啟動方式
- ◆ 控制方式
- ◆ 量測儀錶

保護開關	MCCB	負載電流	14.32
極數	2	P 安全係數	1.5
啟動方式	直接(MS)	安全電流	21.48
控制方式	EX+FS(上下)	AT	30
量測儀錶	無	AF	50

保護開關	MCCB
	MCCB
	MCCB 可調
	MCCB 電子式可調
	ELCB
	ACB
	KS
	ATS MCCB Type
	ATS ACB Type
	ELB
	HRC FUSE

啟動方式	直接(MS)
	無
	直接(MS)
	Y - Δ
	緩衝起動器 SOFT
	變頻器 INV
	矽控整流器 SCR
	MC+SR
	二線式 RY

控制方式	EX+FS(上下)
	無
	EX+FS(上)
	EX+FS(下)
	EX+FS(上下)
	FS(上)
	FS(下)
	FS(上下)

量測儀錶	無
	無
	CT+電流錶
	CT+多功能電錶

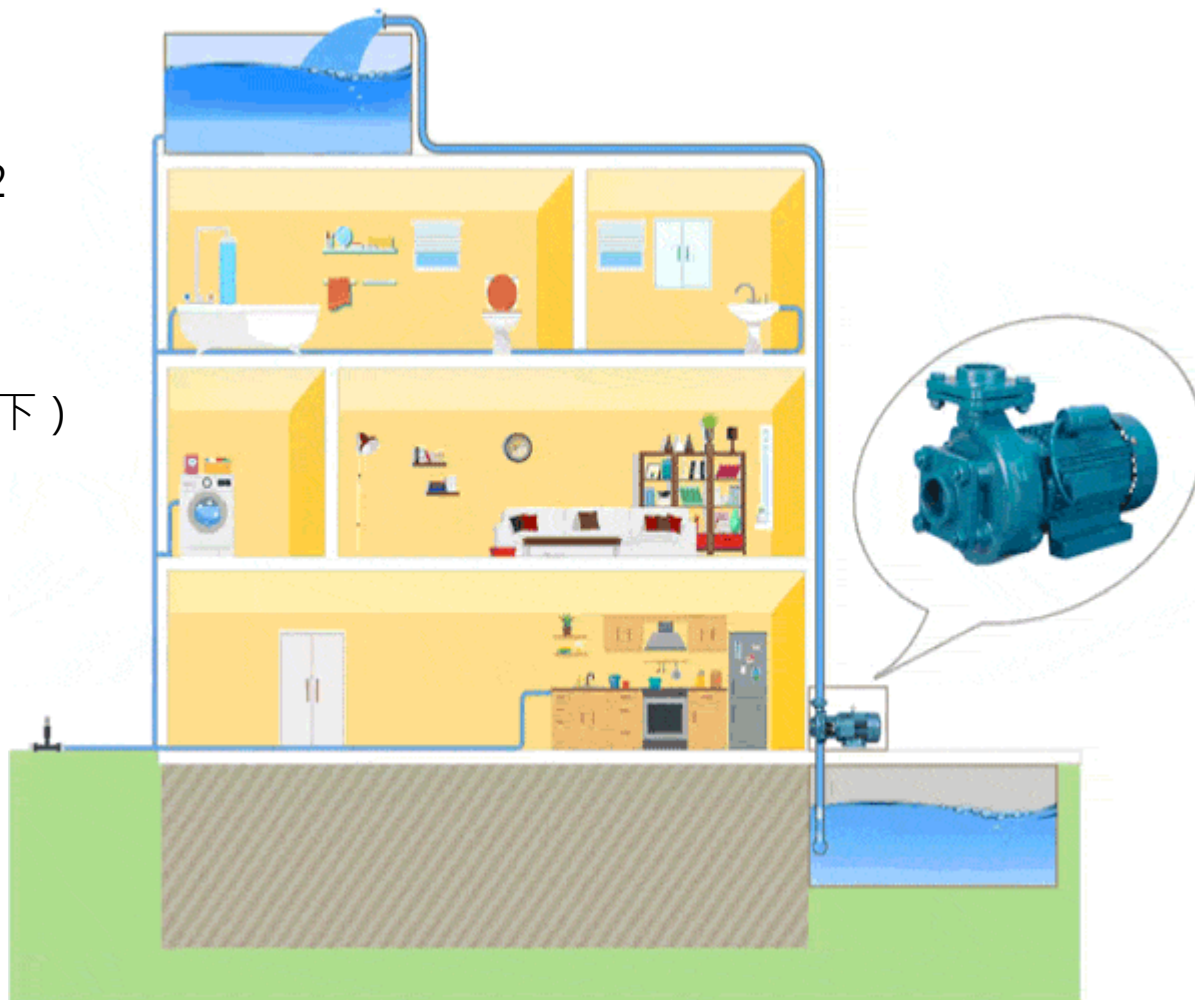
- ◆ 保護開關的額定電流須大於等於滿載電流 1.5 倍，小於 2.5 倍，基本資料，依據相別 ( 1 $\phi$ 或3 $\phi$  )、電壓 V 和馬力 HP，指定保護開關的預設額定電流



## 負載分析

## 動力

- ◆ 揚水交替控制盤 PNL PWA
  - 自來水揚水泵 7.5HP \* 2
  - 保護開關：ELCB
  - 啟動方式：直接(MS)
  - 控制方式：EX+FS (上下)
  - 備用迴路：不列計算



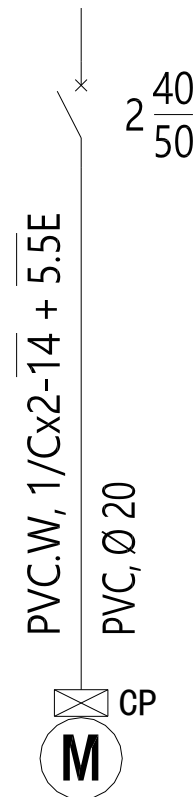


## 負載分析

### 動力

- ◆ 整套型設備：C.P控制盤（開關 + 控制）+ 設備
  - C.P控制盤為自帶啟動設備，其盤內附 MCCB 或者 ELCB & MS 保護開關
  - 220 V 15HP（含）以上，380V 50HP（含）以上之啟動控制盤，其盤內須附MCCB & Y-Δ 啟動電磁開關

保護開關	MCCB	負載電流	20.86	配管型式	PVC	線纜長度	20	m	壓降	0.42	%	0.92	V
極數	2	安全係數	1.5	電線電纜	PVC 電線	線徑纜徑	14	mm <sup>2</sup>	是否加掛控制盤 (C.P)	<input checked="" type="checkbox"/>			
啟動方式	無	安全電流	31.3	芯數	1/C	地線線徑	5.5	mm <sup>2</sup>					
控制方式	無	AT	40	線數	2	配管管徑	20	mm					
量測儀錶	無	AF	50	組數	1	迴路不列計算	<input type="checkbox"/>						



$\eta = 0.7$   
 $PF = 0.7$   
**1 $\phi$  220V**  
**3 HP**  
 自來水揚水泵



## 負載分析

### 動力

#### ◆ 整套型設備：

- 僅一台電動機時： $IB = C \times If$
- 電動機二台以上，分時啟動時

$IB = (\sum If - I_{max}) \times \text{需量率} + C_{max} \times I_{fmax}$  其中IB：分路開關之額定電流，

- 電動機二台以上，同時啟動時

$$IB = C1 \cdot If1 + C2 \cdot If2 + \dots + Cn \cdot Ifn$$

C：啟動電流倍數，取 1.5- 2.5 倍，

If：電動機之滿載電流，

需量率 = 最大需量 / 設備容量 ( 1 )

迴路	設備說明	KVA	KW	KVAR	Aφ	Bφ	Cφ	PF	電流 (A)	斷路器 P-AF-AT	I.C. (KA)	線徑線徑 (型式, 芯數-線徑+地線)	管徑 (mm)	線長 (M)	壓降 (%)	備註
1	整套型設備 50HP×4	193.05	162.16	104.75	64.35	64.35	64.35	0.84	293.31	3P-600-500		XLPE.C, 1/C×3-125×2/φ+38E	PVC, φ65-2	10	0.13	
2	整套型設備(同時啟動) 50HP 整套型設備(同時啟動) 50HP 整套型設備(同時啟動) 50HP 整套型設備(同時啟動) 50HP	193.05	162.16	104.75	64.35	64.35	64.35	0.84	293.31	3P-600-500		XLPE.C, 1/C×4-250×2/φ+38E	PVC, φ100-2	10	0.09	
3	整套型設備(分時啟動) 50HP 整套型設備(分時啟動) 50HP 整套型設備(分時啟動) 50HP 整套型設備(分時啟動) 50HP	193.05	162.16	104.75	64.35	64.35	64.35	0.84	293.31	3P-400-350		XLPE.C, 1/C×4-150×2/φ+22E	PVC, φ80-2	10	0.12	
4	空壓機 10HP	15.31	10.71	10.94	15.31			0.70	69.59	1P-225-150		XLPE.C, 1/C×2-50×1/φ+14E	PVC, φ41-1	10	0.24	
Σ	設備容量 = 610 HP = 610 KVA 電...															
Σ	總負載 (KVA² = KW² + KVAR²)	594.09	497.19	325.19	208.01	193.05	193.05	0.84	902.63	ACB 3-1000-...		XLPE.C, 1/C×4-250×4/φ+38E	PVC, φ100-4			





## 負載分析

### 照明設計

#### ◆ CNS台灣國家照度標準：

- 教室、辦公室、會議室：500 Lux；變電室、變電站：350 Lux；工廠、廠房：300 Lux；停車場、休息區：150 Lux；

LED 燈具	安裝方式	外觀尺寸	燈管W數	單位流明
	T-BAR	LED 平板燈 1尺	28 W	2500
	T-BAR	LED 平板燈 2尺x2尺	35 W	3300
	吸頂	LED 吸頂單管 4尺	28 W	3080
	吸頂	LED 吸頂雙管 2尺	18 W x 2	1500
	吸頂	LED 吸頂雙管 4尺	35 Wx2	3000
	吸頂	LED 吸頂平板燈 2尺x2尺	36 W	3300

#### □ 平均流明法 ( Lumen Method ) 計算公式

$$N = \frac{E \times A}{F \times U \times M}$$

其中 N：所需照明燈具之盞數

E：照明設計之平均基準照度 ( Lux )

A：房間室內之面積 ( m<sup>2</sup> )，亦即房間室內之長度 ( L ) x 寬度 ( W )

F：每盞燈具之總流明數 ( lm )

**U：照明燈具之照明率 ( Cu )**

M：維護係數 ( % )



## 負載分析

### 照明設計

◆ 照明率 (U)，查表可得：

□ 反射係數：

若「天花板及牆壁」皆塗白色者，  
則天花板以 75% 計，  
牆壁以 50% 計，地板以 10% 為基準。



反射率

燈具(Luminaire)	燭光：分配曲線 (distribution)	維護 係數	頂			50%			30%				
			50%	30%	10%	50%	30%	10%	50%	30%	10%		
照明率(Coefficient of Utilization)													
 1. 嵌入天花板燈具 + 透明 PS 燈罩	直接照明 	好	A	.47	.46	.46	.46	.45	.45	.45	.44	.44	
			B	.47	.45	.45	.46	.44	.44	.44	.44	.44	
			C	.46	.44	.43	.45	.44	.43	.42	.42	.42	
			D	.46	.42	.42	.44	.43	.42	.42	.40	.41	.40
			E	.43	.40	.39	.42	.42	.40	.38	.38	.37	.36
			F	.41	.38	.38	.40	.39	.38	.37	.37	.36	.35
			G	.39	.36	.36	.38	.38	.37	.37	.35	.35	.35
			H	.36	.33	.32	.34	.36	.35	.35	.33	.33	.31
			I	.34	.33	.32	.34	.32	.32	.28	.28	.26	.26
			J	.28	.27	.26	.28	.27	.26	.26	.26	.26	.26
 2. 嵌入天花板燈具+ 窗板 30 度屏蔽	直接照明 	好	A	.57	.56	.55	.56	.55	.53	.54	.53		
			B	.56	.55	.54	.55	.53	.53	.52	.51	.51	
			C	.55	.54	.53	.54	.53	.50	.50	.49	.47	.47
			D	.53	.52	.51	.53	.52	.50	.48	.48	.46	.45
			E	.51	.50	.49	.50	.49	.48	.45	.45	.44	.43
			F	.49	.47	.46	.47	.46	.45	.43	.43	.41	.41
			G	.46	.45	.44	.46	.44	.43	.41	.41	.38	.36
			H	.43	.42	.41	.42	.41	.41	.41	.41	.38	.36
			I	.40	.38	.38	.39	.38	.37	.37	.37	.36	.36
			J	.33	.31	.30	.33	.31	.30	.30	.30	.30	.29



照明率

□ 維護係數 (%)：

不易污染之場所：0.65 ~ 0.75

燈具型式

照明方式

維護係數



## 負載分析

### 照明設計

◆ 房間指標：A、B、C、D、E、F、G、H、I、J，查表可得：

□ 因所安裝之燈具為「直接照明」，故房間比率 (RR) 採下列之公式來計算

$$\text{房間比率 (RR)} = \frac{\text{房間之長度} \times \text{房間之寬度}}{\text{桌面至燈具之間的高度} \times (\text{房間之長度} + \text{房間之寬度})} = \frac{22 \times 15}{(4 - 0.6 - 0.75) \times (22 + 15)} = 3.36$$

房間比率 (RR) 與房間指標之關係

房間比率 (RR)		房間指標
中央值	範圍	
0.6	小於 0.7	J
0.8	0.7 ~ 0.9	I
1.0	0.9 ~ 1.12	H
1.25	1.12 ~ 1.38	G
1.5	1.38 ~ 1.75	F
2.0	1.75 ~ 2.25	E
2.5	2.25 ~ 2.75	D
3.0	2.75 ~ 3.5	C
4.0	3.5 ~ 4.5	B
5.0	大於 4.5	A

房間比率 (RR) = 3.36

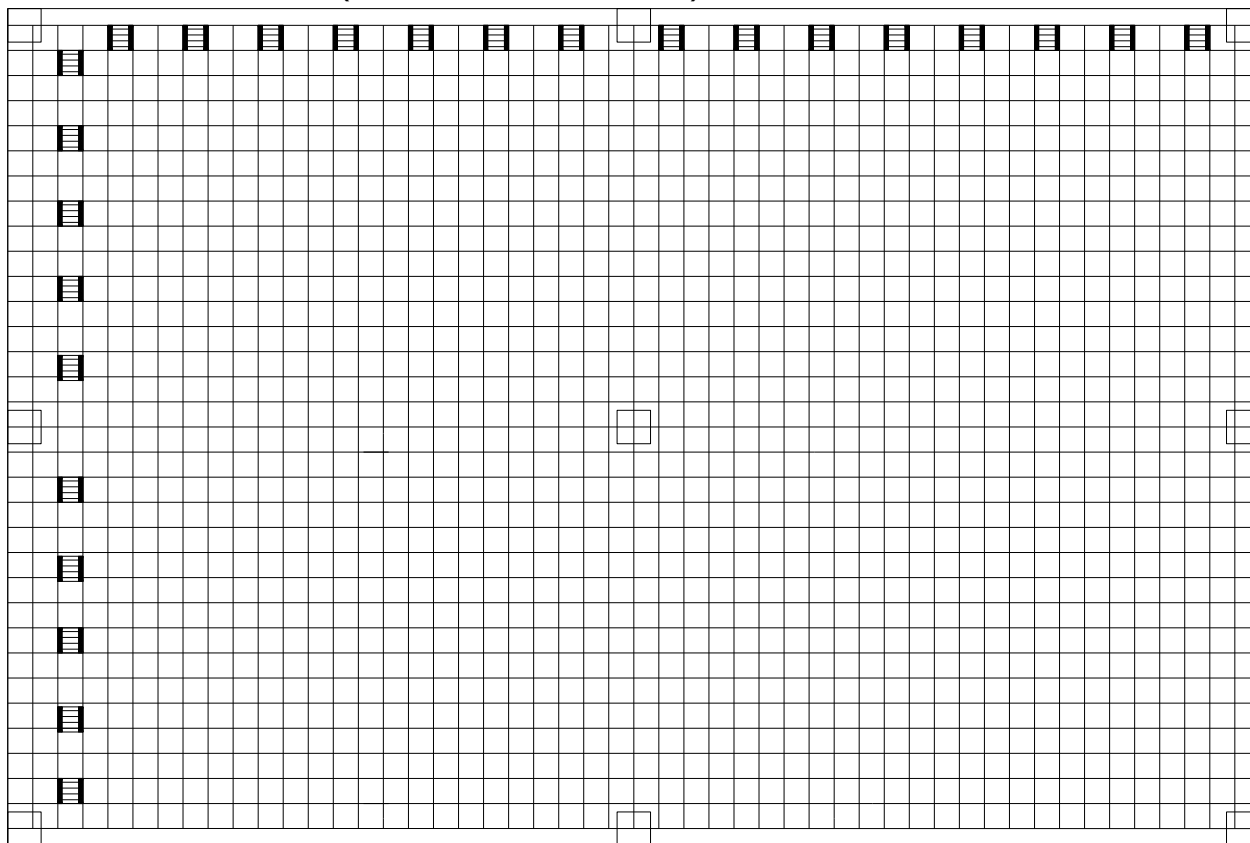
房間指標 = C



## 負載分析

### 照明設計

- ◆ 某超級市場，長：20M、寬：30M，高：3M，擬採LED 平板燈 2尺x2尺，照度要求300 Lux，經照明設計得知需裝設150盞（15排，每排10盞），需要幾條15 A分路？

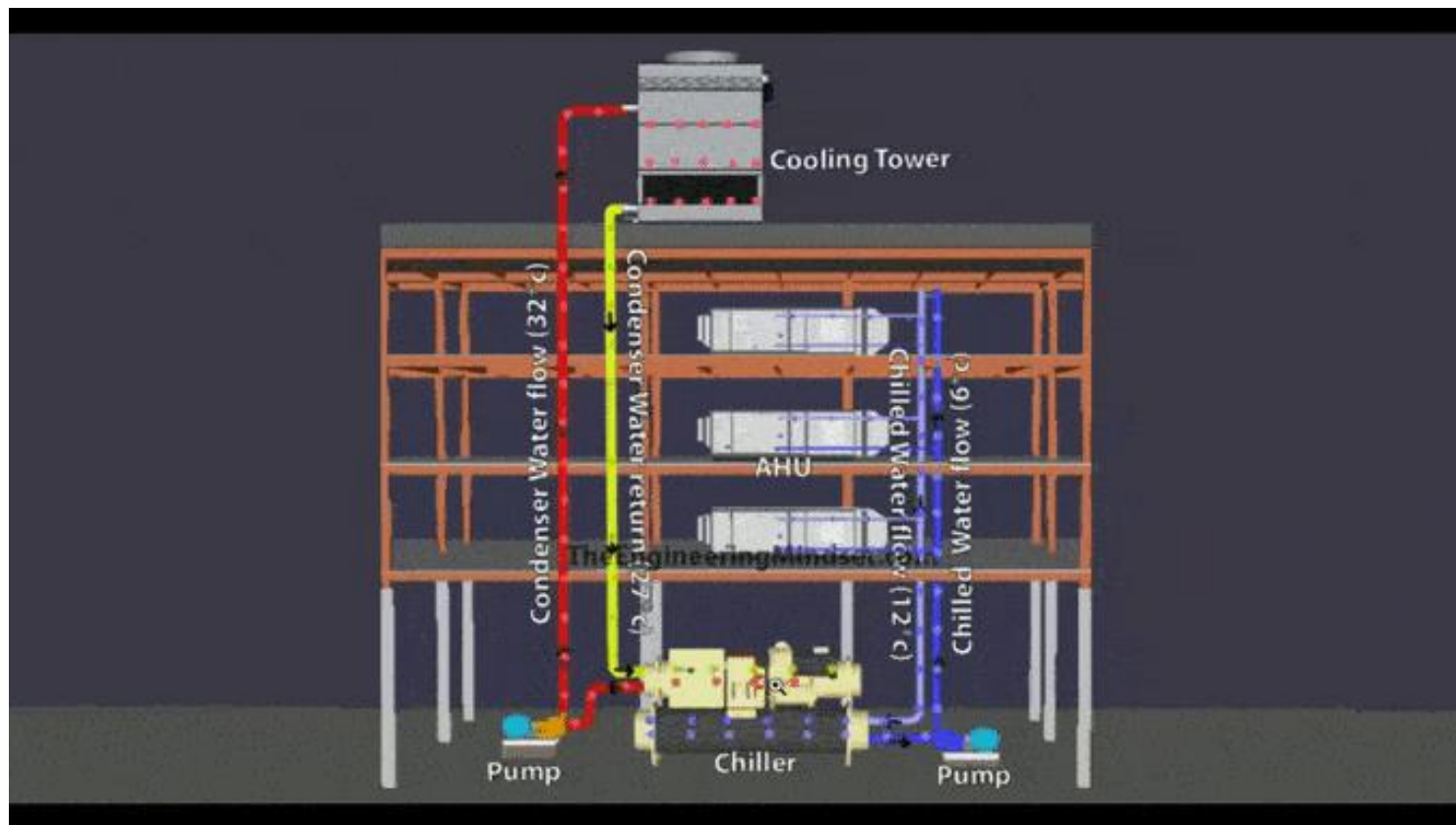




## 負載分析

### 空調控制盤

- ◆ 中央空調系統主要分為四個部份，分別為冰水主機、冰水側（藍）、冷卻水側（紅、黃）及空氣側（靛）。

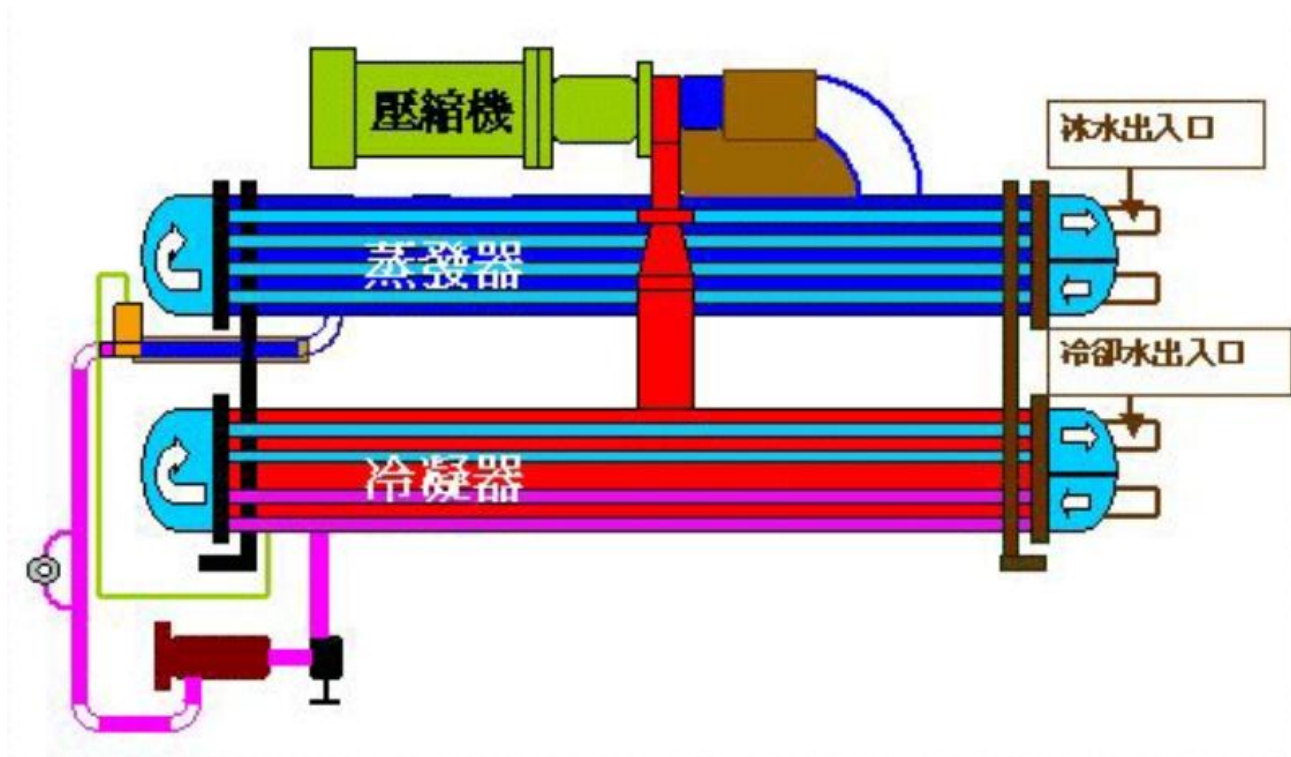




## 負載分析

### 空調控制盤

- ◆ 低壓低溫液態冷媒在蒸發器蒸發為汽態而進入壓縮機，壓縮成高壓高溫汽態冷媒進入冷凝器，冷凝器內冷媒與冷卻水熱交換後變成高壓高溫液體，經束流降壓後冷媒變成低壓低溫液體而流回蒸發器。





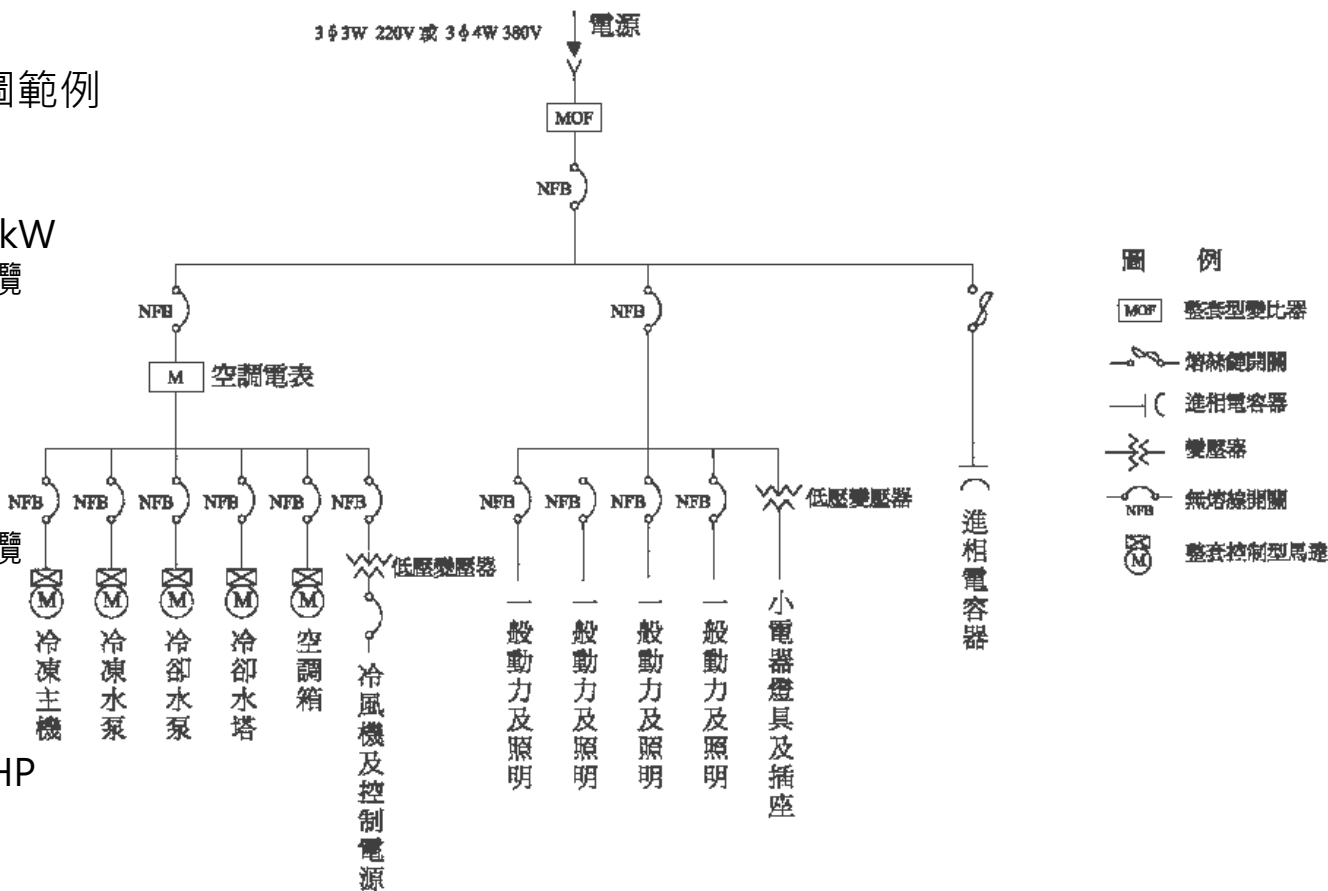
## 負載分析

### 空調控制盤

#### ◆ 低壓空調分表裝置單線圖範例

##### 空調機房之設備設清單

- 冰水主機 (壓縮機) 24 kW  
MCCB PVC 管 XLPE 電纜
- 冰水泵 5 HP  
ELCB PVC 管 XLPE 電纜
- 空調箱 1 HP x 4  
MCCB PVC 管 XLPE 電纜
- 冷卻水泵 7.5 HP  
ELCB PVC 管 XLPE 電纜
- 冷卻水塔 (風扇) 2 HP  
ELCB PVC 管 XLPE 電纜



圖例	說明
	整套型變比器
	熔絲總開關
	進相電容器
	變壓器
	無熔絲開關
	整套控制型馬達



## 負載分析

### 上下游銜接

- ◆ 當父子盤的電壓等級匹配時，才允許直接銜接，否則須新增變壓器，並於變壓器二次側銜接所需的子盤。
- ◆ 1 $\phi$ 3W 220 - 110、3 $\phi$ 3W 220、3 $\phi$ 4W 380 - 220
- ◆ 1 $\phi$ 2W 110、220 盤對盤銜接之電壓匹配

父盤的供電電壓	子盤的供電電壓	
1 $\phi$ 3W 220 - 110 V	1 $\phi$ 2W 110 V	AN、BN
3 $\phi$ 4W 380 - 220 V	1 $\phi$ 2W 220 V	AN、BN、CN
1 $\phi$ 3W 220 - 110 V，3 $\phi$ 3W 220 V	1 $\phi$ 2W 220 V	AB、BC、CA

- ◆ 盤對盤：配電盤與連盤

負載別 **配電盤** E1 名稱 E1

受電方式  
 1 $\phi$   3 $\phi$

連接相別  ABC

類型：配電盤，供電方式：3 $\phi$ 4W，供電電壓：380-220V  
 功因 0.85 係數 1

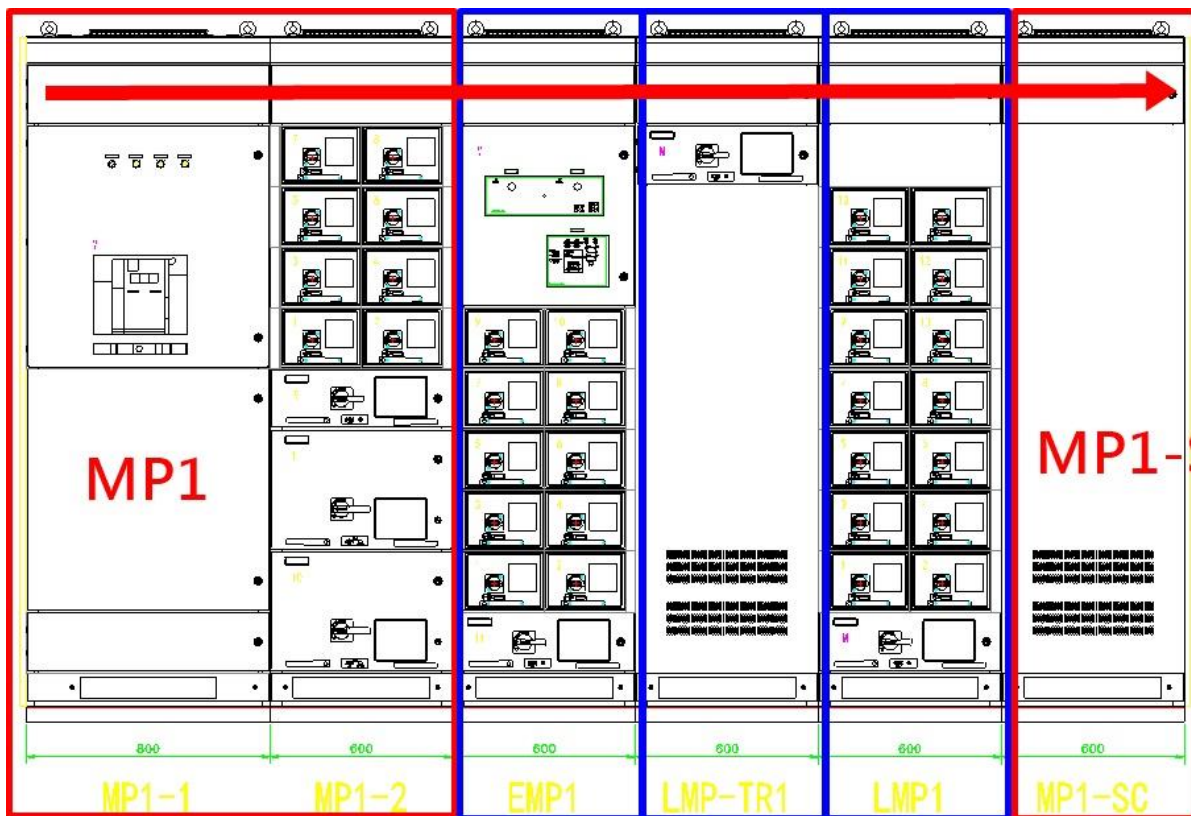




## 負載分析

### 上下游銜接

- ◆ 盤對盤：配電盤與連盤



水平主銅排

MP1-SC

EMP1 TR1 + LMP1

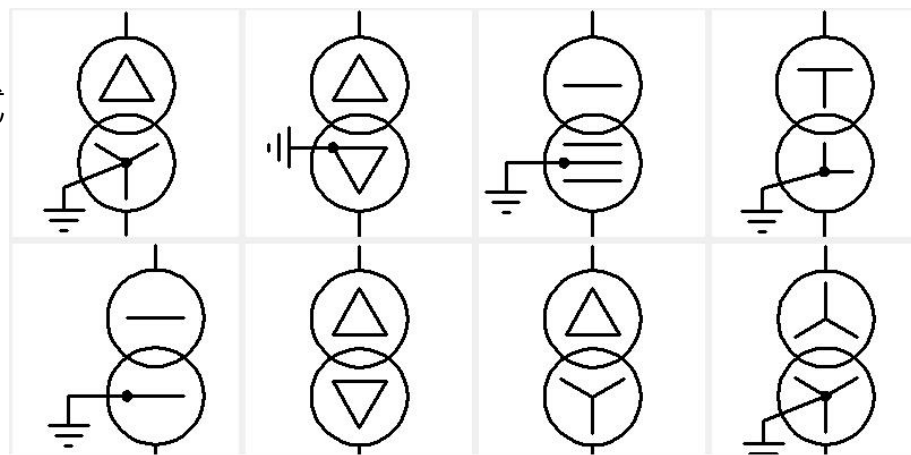
低壓變電室的標準開關櫃



## 負載分析

### 上下游銜接

- ◆ 變壓器與變壓器盤
- ◆ 變壓器容量與結線方式



變壓器	一次側電壓	二次側電壓
Δ-Y中性點接地	3φ3W 220 V , 3φ4W 380 - 220 V	3φ4W 190 - 110 V
Δ-Δ 相接地	3φ3W 440 V , 3φ4W 190 - 110 V	3φ3W 220 V
單相三線	3φ3W 220 V , 3φ4W 380 - 220 V	1φ3W 220 - 110 V
單相兩線	3φ3W 220 V , 3φ4W 380 - 220 V	1φ2W 110 V



## 負載分析

## 上下游銜接

- ◆ 變壓器容量必須大於等於二次側銜接子盤的總設備容量合計。

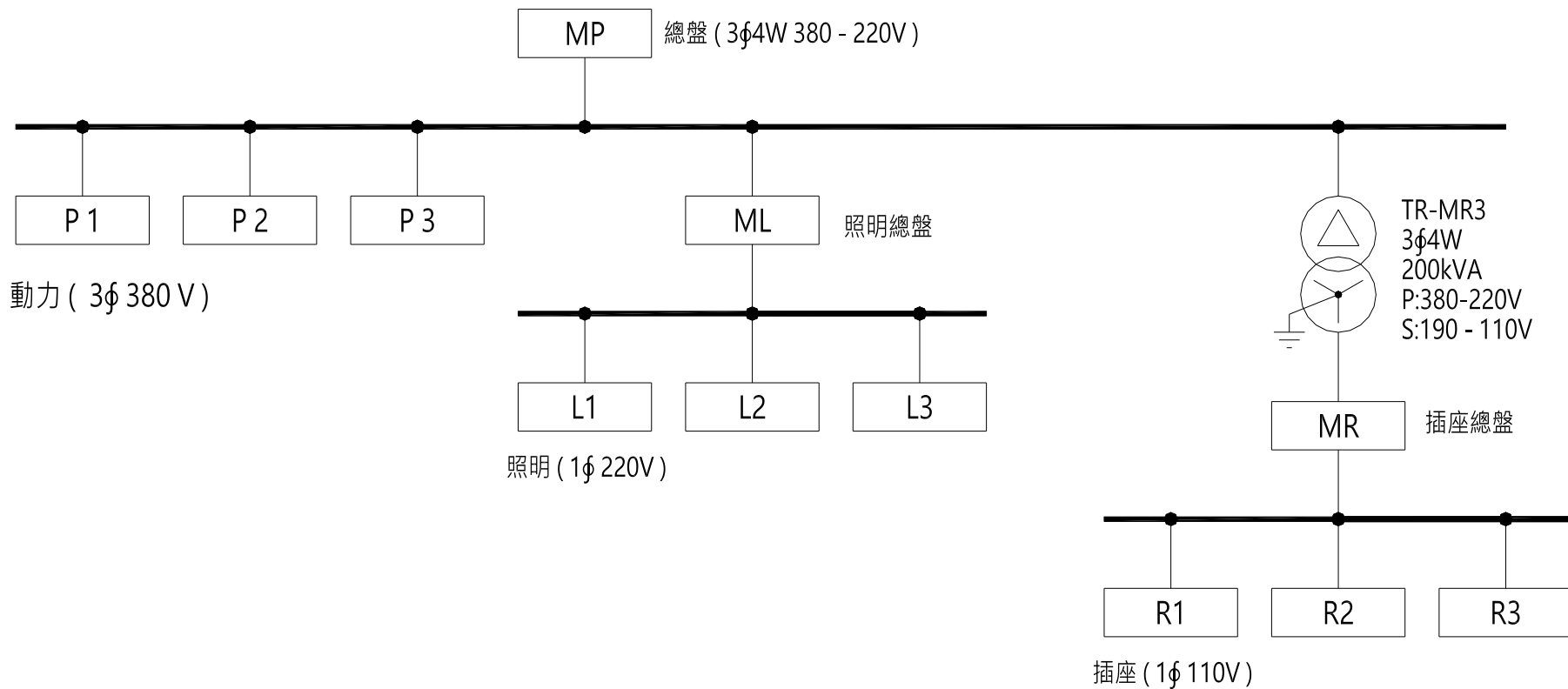
配電盤盤名 ACB-4	供電方式 3 $\phi$ 4W	供電電壓 380 - 220 V	需量 1	往上銜接之盤名 TR-4 2500 KVA	新增配電盤	尚未被連接之配電盤 MR
<input type="button" value="取消新增"/>	負載別 變壓器	5 KVA	名稱	容量 5 KVA	數量 1	係數 1.25
受電方式	主分類 士林	結線圖	二次側銜接子盤 MR	供電方式：3 $\phi$ 4W，供電電壓：190 - 110，總設備容量合計 $\Sigma$ = 113.52 KVA		
<input type="radio"/> 1 $\phi$ <input checked="" type="radio"/> 3 $\phi$	次分類 一般油浸式					
連接相別 <input checked="" type="checkbox"/> ABC	保護設備 MCCB	額定電流	配管型式 PVC	線纜長度		

技巧：先選擇二次側銜接子盤  
供電方式：3 $\phi$ 4W，供電電壓：190 - 110 V，  
設備容量合計：113.52 kVA



## 負載分析

### 上下游銜接





## 負載分析

### 上下游銜接

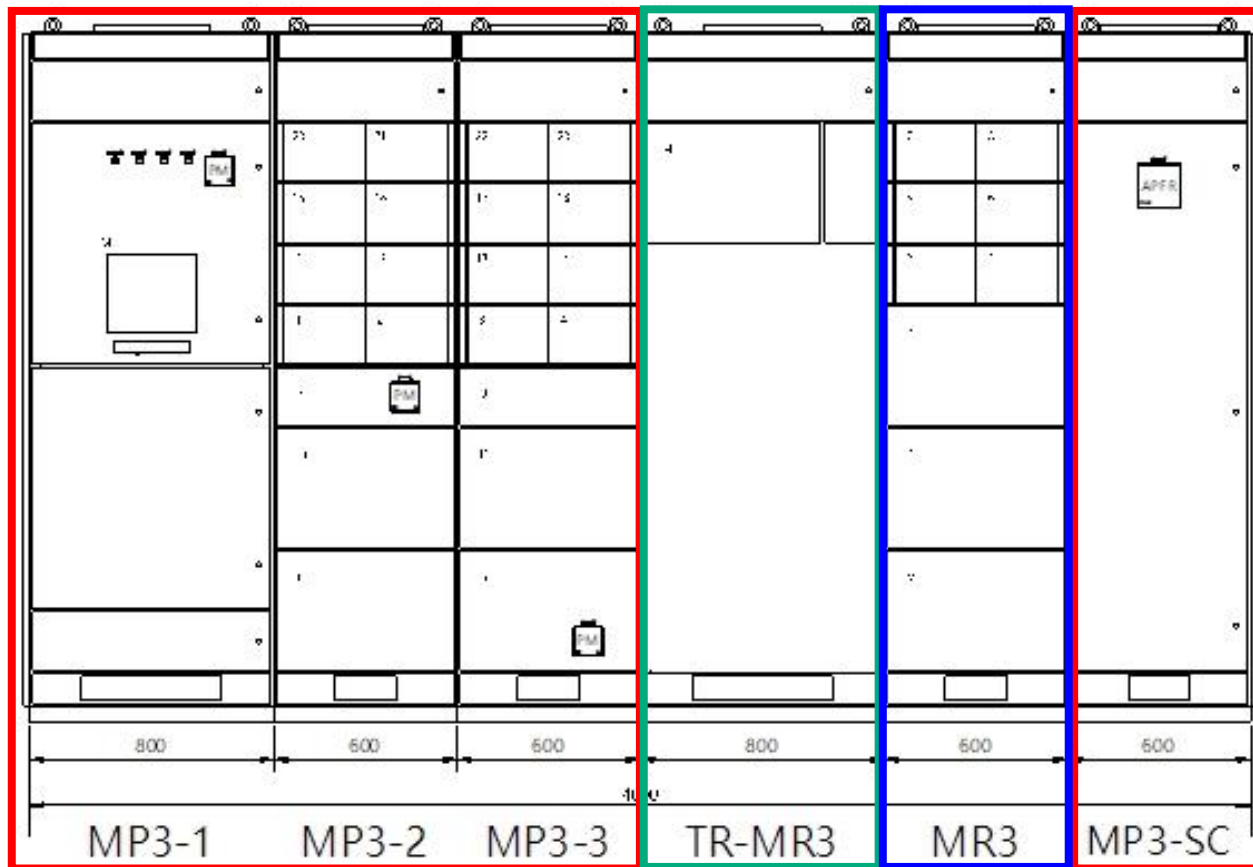
#### MP3 (電容器盤)

- P5A
- P5B
- P5C
- P5D
- P7A
- P7B
- P7C
- P7D
- P7E
- P7F
- L5
- L7A
- L7B
- L7C
- L7D
- L7E
- L7F
- L7G

#### TR-MR3 (變壓器盤)

TR-MR3 200 kVA ← MR3 (標準開關櫃)

- R5
- R7A
- R7B
- R7C
- R7C-1
- R7D
- R7E
- R7F
- R7G
- MIS





## 負載分析

### 功因檢討

- ◆ 電容器之容量 (kVAR) 以改善功率因數至 95% 為原則。
- ◆ 降低幹線的總電流，降低斷路器和電路線徑，減少線路之損失和壓降，降低變壓器之容量。



分段保護熔絲(Fuse)

自動功因調整器(APFR)

電磁接觸器(MC)

電抗器(Reactor)

電容器(Capacitor)

散熱風扇(Fan)



## 負載分析

### 功因檢討

- ◆ 利用電容器能提供超前電流即進相功率的特性，將多段（或固定）電容器並聯在負載上，供給負載所需之無效功率。
- ◆ 電容器容量試算：增加 480 V 237.13 kVAR，將 PF = 0.91 >> 0.95
  - 30 \* 1 段
  - (30+30) \* 5 段



24	電容器 480V 30kVAR									-18.80							28.56	HRC FUSE 3P 32A		
25	電容器 480V 30kVAR×2									-37.60							57.13	HRC FUSE 3P 63A		
26	電容器 480V 30kVAR×2									-37.60							57.13	HRC FUSE 3P 63A		
27	電容器 480V 30kVAR×2									-37.60							57.13	HRC FUSE 3P 63A		
28	電容器 480V 30kVAR×2									-37.60							57.13	HRC FUSE 3P 63A		
29	電容器 480V 30kVAR×2									-37.60							57.13	HRC FUSE 3P 63A		
Σ	設備容量 = 526.92 kVA + 283.75 HP + 485 kW = 1295.67 kVA，電流 I = 1968.57A																			
Σ	總負載 (改善前 kVA² = kW² + kVAR²)										1,282.78	1,170.92	523.90	438.92	429.11	414.50	0.91	1.9	8.98	
Σ	總負載 (改善後 kVA² = kW² + kVAR²)										1,213.10	1,170.92	317.10	415.08	405.80	391.99	0.97	1.8	9.11	ACB 3P-2000-2000



## 負載分析

### 功因檢討

- ◆ 自動功因調整器 ( APFR ) 來追蹤功率因數之變化，可依照實際功率因數與目標功率因數之差別，自動增減電容器之並聯，達到目標功率因數的控制目的。

比流器CT + 多功能電錶 + 比壓器PT + 自動功因調整器APFR

請選擇功能項目：

比流器CT+多功能電錶  比流器CT+多功能電錶+比壓器PT  比流器CT+多功能電錶+自動功因調整器APFR

比流器CT+多功能電錶+比壓器PT+自動功因調整器APFR

範例圖

-多功能電錶設定

是否附錄波記錄功能

-比流器 CT 設定

電壓等級: 600 V

數量: 3

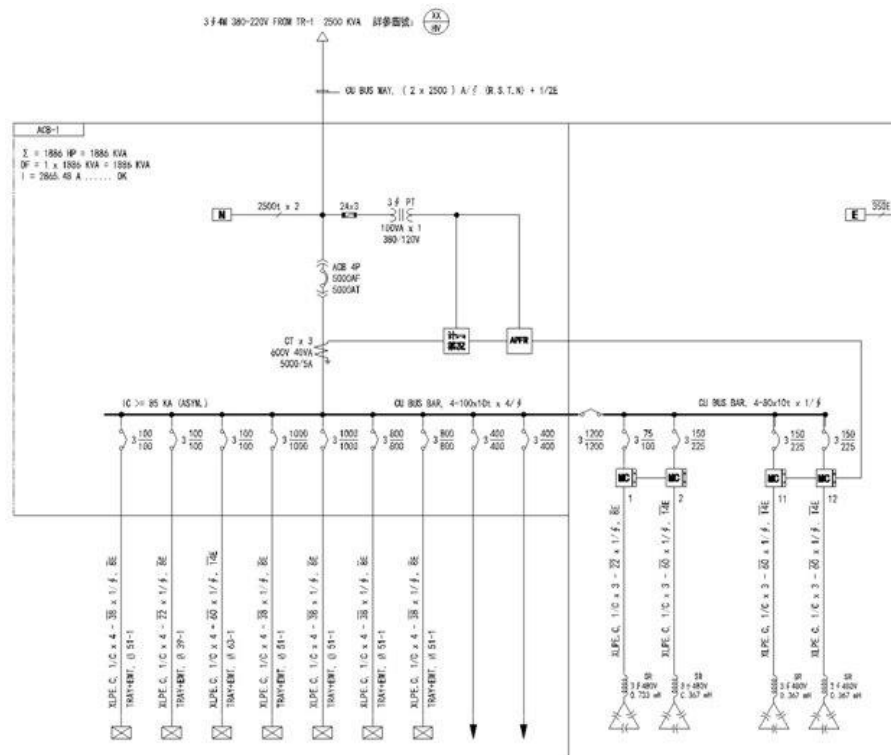
一次側電流: 2000 A (本量線開關之額定電流等於 2000 AT)

二次側電流: 5 A

二次側電壓: 102 mV / KA

額定容量: 40 VA

精確度: 1.0 級







## 負載分析

### 壓降檢討

- ◆ 幹線、分路和合成幹線電壓降應低於 3 %，幹線+分路電壓應低於 5 %。
- ◆ 負載分析：幹線和分路電壓降是否大於 3 % ？
- ◆ 電壓降檢討：合成幹線（幹線+幹線）電壓降是否大於 3 % ？幹線+分路電壓降是否大於 5% ？

◆ 供應電燈、電力、電熱或該等混合負載之低壓幹線及其分路，其電壓降超過標稱電壓百分之三或者兩者合計超過百分之五

迴路類型	起始盤名 → 迄點盤名或負載名	壓降 VD(%)
合成幹線	MP3→TR-MR3→MR3→R5→R5A→R5A1 = 0.3+0.06+2.34+1.38+0.06 = 4.14% > 3% ... Fail	4.140
合成幹線	MP3→TR-MR3→MR3→R5→R5B = 0.3+0.06+2.34+1.34 = 4.04% > 3% ... Fail	4.040
合成幹線	MP3→TR-MR3→MR3→R5→R5C = 0.3+0.06+2.34+1.39 = 4.09% > 3% ... Fail	4.090
合成幹線	MP3→TR-MR3→MR3→R5→R5D = 0.3+0.06+2.34+0.9 = 3.6% > 3% ... Fail	3.600
合成幹線	MP3→TR-MR3→MR3→R5→R5E = 0.3+0.06+2.34+1.2 = 3.9% > 3% ... Fail	3.900
合成幹線	MP3→TR-MR3→MR3→R5→R5F = 0.3+0.06+2.34+0.49 = 3.19% > 3% ... Fail	3.190

◆ 供應電燈、電力、電熱或該等混合負載之低壓幹線及其分路，其電壓降超過標稱電壓百分之三或者兩者合計超過百分之五

迴路類型	起始盤名 → 迄點盤名或負載名	壓降 VD(%)
幹線+分路	MP3→TR-MR3→MR3→R5→R5A→R5A1→接地型雙聯插座 = 0.3+0.06+2.34+1.38+0.06+1.39 = 5.53% > 5% ... Fail	5.530
幹線+分路	MP3→TR-MR3→MR3→R5→R5B→接地型單聯插座 = 0.3+0.06+2.34+1.34+2.04 = 6.08% > 5% ... Fail	6.080
幹線+分路	MP3→TR-MR3→MR3→R5→R5C→雷射切割機 = 0.3+0.06+2.34+1.39+1.96 = 6.05% > 5% ... Fail	6.050
幹線+分路	MP3→TR-MR3→MR3→R5→R5D→接地型雙聯插座 = 0.3+0.06+2.34+0.9+2.11 = 5.71% > 5% ... Fail	5.710
幹線+分路	MP3→TR-MR3→MR3→R5→R5E→接地型雙聯插座 = 0.3+0.06+2.34+1.2+2.06 = 5.96% > 5% ... Fail	5.960
幹線+分路	MP3→TR-MR3→MR3→R5→R5F→接地型單聯插座 = 0.3+0.06+2.34+0.49+2.12 = 5.31% > 5% ... Fail	5.310



## 負載分析

### 壓降檢討

- ◆ 找出最大電壓降，優先改善，採用大一級的纜徑或者增加組數來降低壓降。若為燈插迴路，可以減少線長（“最大距離”改成“平均距離”）來降低壓降。

$$ACB-4 \rightarrow TR-MR \rightarrow MR \rightarrow 2-R1C = 0.82 + 1 + 1.43 = 3.25 \% > 3\%$$

- ◆ 負載分析

保護設備	MCCB	負載電流	49.65	配管型式	EMT	線纜長度	50	M	壓降	1.43	%	1.58	V
極數	3	安全係數	1	電線電纜	XLPE 電纜	線徑纜徑	30	mm <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/> 自訂 IC	10			
控制開關	無	安全電流	49.65	芯數	1/C	地線線徑	8	mm <sup>2</sup>	中性線線徑	30			
起動方式	直接	AT	100	線數	4	配管管徑	51	mm					
迴路功因	0.8	需量	1	組數	1	是否加掛比流器	<input type="checkbox"/>						
		AF	100										

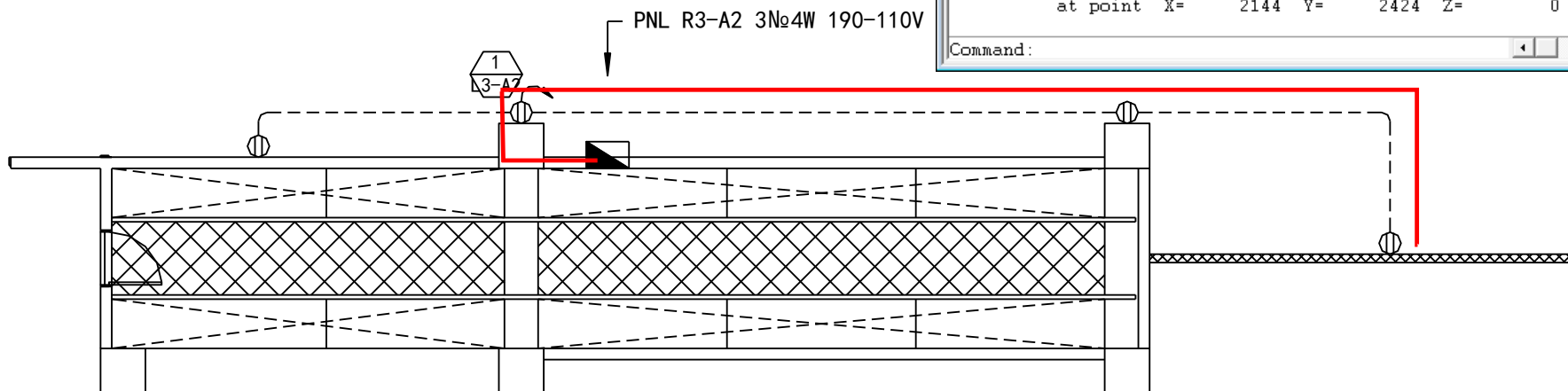
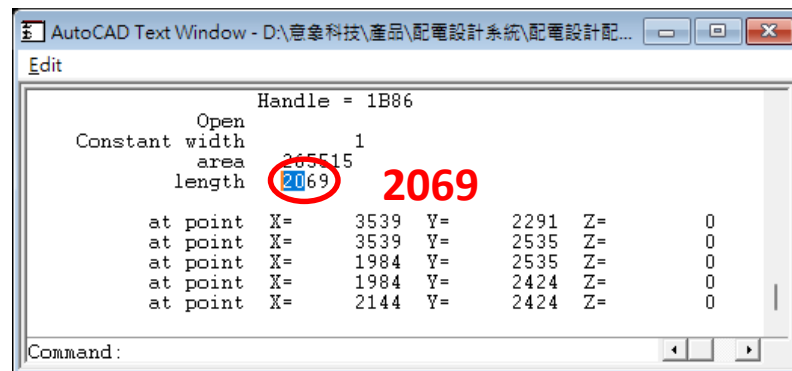
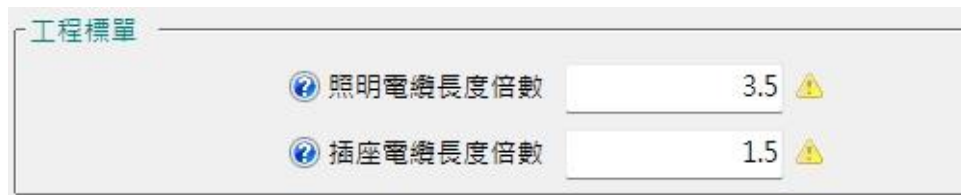
保護設備	MCCB	負載電流	49.65	配管型式	EMT	線纜長度	50	M	壓降	1.18	%	1.29	V
極數	3	安全係數	1	電線電纜	XLPE 電纜	線徑纜徑	38	mm <sup>2</sup>	<input type="checkbox"/> 自訂 IC	10			
控制開關	無	安全電流	49.65	芯數	1/C	地線線徑	8	mm <sup>2</sup>	中性線線徑	38			
起動方式	直接	AT	100	線數	4	配管管徑	51	mm					
迴路功因	0.8	需量	1	組數	1	是否加掛比流器	<input type="checkbox"/>						
		AF	100										



## 注意事項：

## 重點整理

- ◆ 線長用於計算壓降，距分路開關的最大長度或平均長度。
- ◆ 燈插迴路，在工程標單的線長合計為此線長將乘上指定倍數（兩個以上）





## 注意事項：

### 重點整理

- ◆ 迴路最大線徑 250 mm<sup>2</sup> VS 每相組數。
- ◆ XLPE.C, 1/Cx4- 100x2/φ + 22Ex2，  
表示線徑為100mm<sup>2</sup> 的單芯 XLPE電纜，線數為4，每相2組，  
接地線為22mm<sup>2</sup>兩組。

每一迴路單一最大線徑	250	mm <sup>2</sup>
每一迴路單一最小線徑 (燈插)	5.5	mm <sup>2</sup> ⚠
每一迴路單一最小線徑 (其他)	5.5	mm <sup>2</sup> ⚠
中性線纜徑與纜徑比值	1	
預設地線導體型式	PVC 電線	
非磁性管最小管徑	20	mm ⚠
厚磁性管最小管徑	16	mm ⚠
薄磁性管最小管徑	19	mm ⚠



配管型式	PVC	線纜長度		m
電線電纜	XLPE 電纜	線徑纜徑	100	mm <sup>2</sup>
芯數	1/C	地線線徑	22	mm <sup>2</sup>
線數	4	配管管徑	65	mm
組數	2	此迴路不列計算	<input type="checkbox"/>	



## 系統效益

### 結論

提供了標準化的設計流程，將建模介面、試算工具與檢驗機制整合在一起來簡化設計過程，讓設計人員可以擺脫枯燥的計算和繪圖，專注於設計，快速直覺地完成系統規劃，決定管線尺寸與設備規格，整理如下：

- ◆ 基於資料庫的獨立應用軟體，涵蓋設計所需的計算。
- ◆ 提供典型系統的建模方式，兼顧安全與可靠的設計。
- ◆ 透過友善介面與互動模式，簡單易用，可快速上手。
- ◆ 內建完備的設備、器材與管線資料庫，能自行擴充。
- ◆ 符合國內標準規範，資料格式清楚易懂，方便審查。

THANK YOU!

Any Questions?

