



# 2016



## 科學工業園區廠務技術研討會

### 電能組 (R202)

### 單廠的供電系統與備援系統

南部園區水電氣委員會召集人/台積電 楊水定 部經理

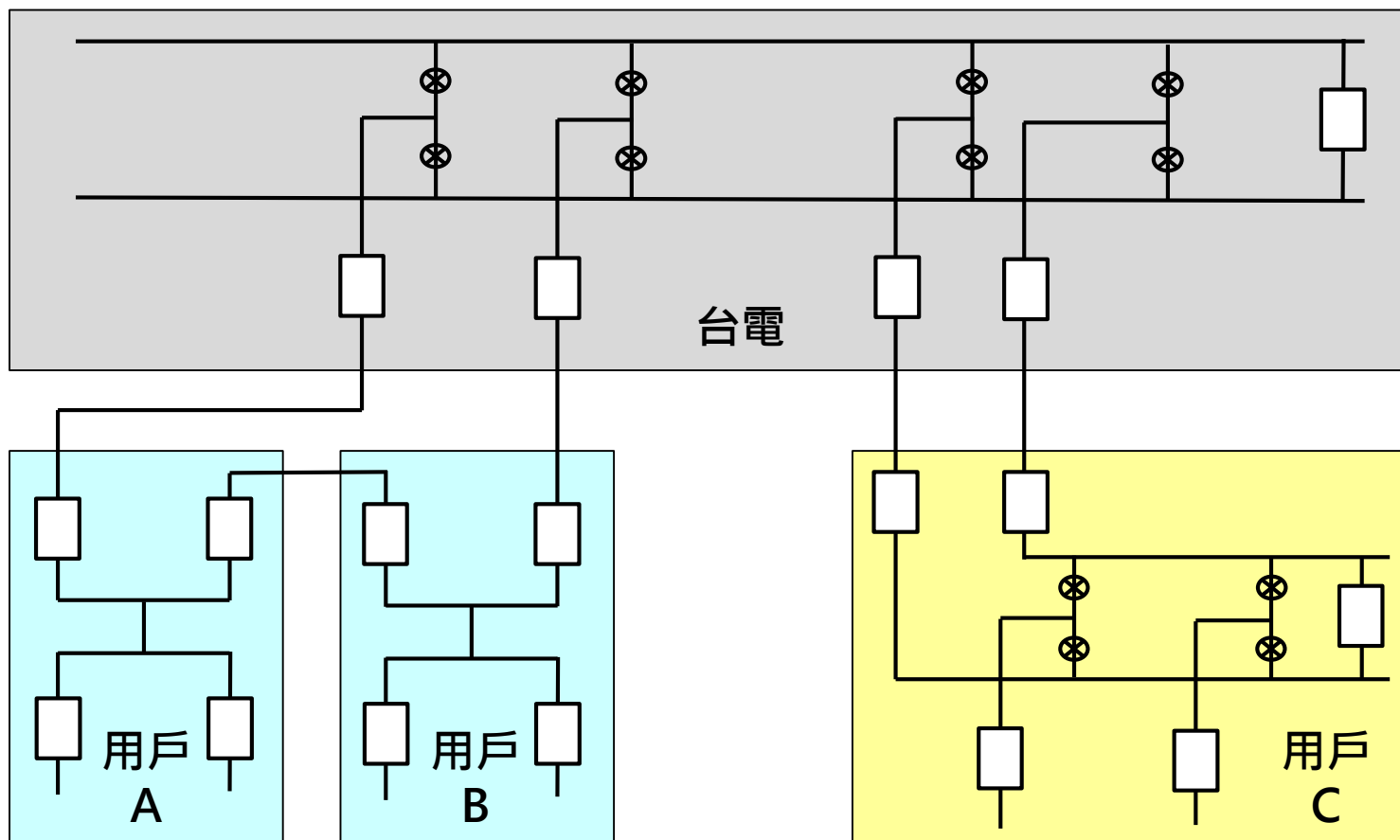
# 單廠的供電系統與備援系統

- 單廠的供電系統
  1. 供電系統架構的選擇
  2. 穩定可靠的市電供應, 你需要.....
    - 部分放電檢測
    - 微放電量測系統
    - 西安變電站事故lesson learn
- 長時間供電備援系統規劃-發電機
  1. 發電機系統規劃
  2. 穩定可靠的急電供應, 你需要.....
    - 落實日常保養
    - 台電限電來臨
- 短時間供電備援系統規劃-UPS
  1. UPS 系統規劃
  2. 穩定可靠的UPS 供應, 你需要.....
    - 製程設備安裝UPS 原則
    - 運轉管理機制, 維持製程設備的抗壓降能力
- Q & A

# 單廠的供電系統與備援系統

## ● 單廠的供電系統

- 供電系統架構的選擇



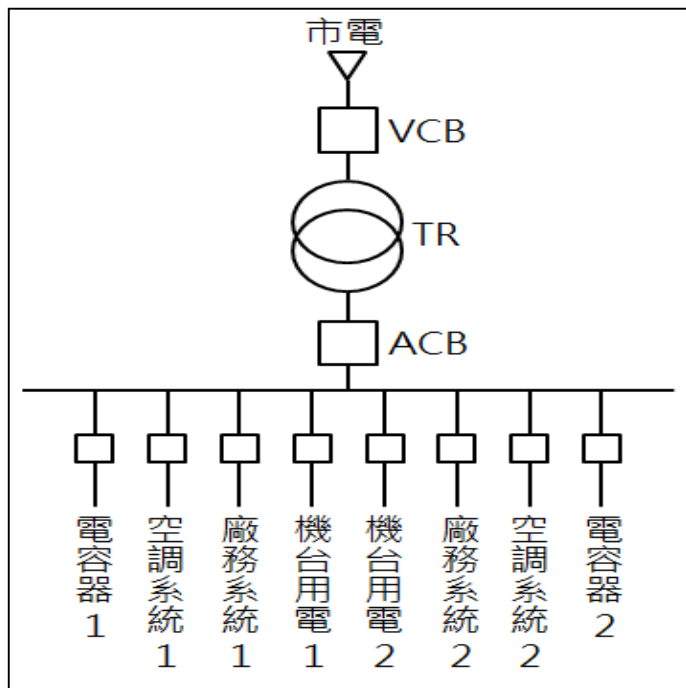
1 Single Bus 設計

2 Double Bus 設計

# 單廠的供電系統與備援系統

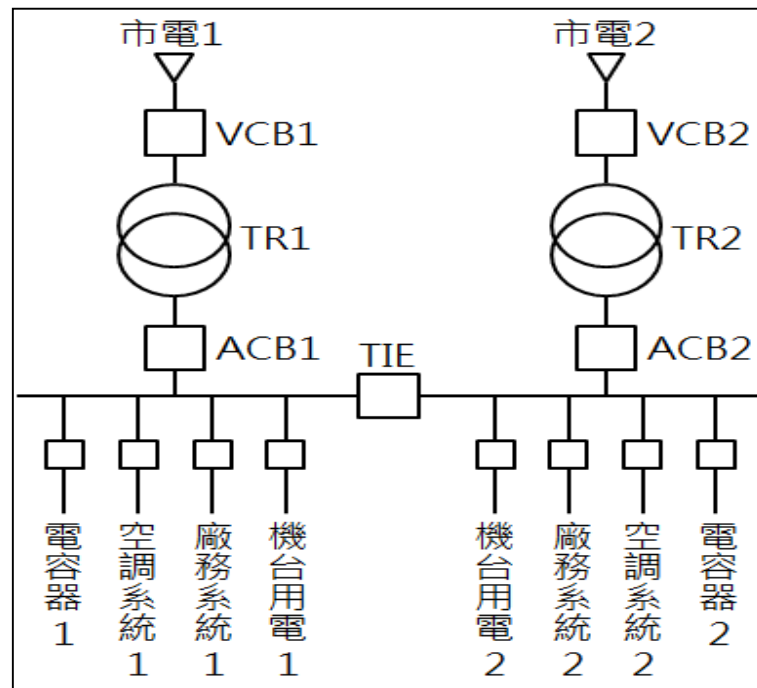
## ● 單廠的供電系統

### ■ 供電系統架構的選擇



優點：1. 架構簡單  
2. 變壓器利用率高

缺點：1. 系統可靠度低  
2. 變壓器或Main ACB 保養需停電施作



優點：1. 系統可靠度高  
2. 變壓器或Main ACB 保養無需停電施作

缺點：1. 變壓器利用率低

# 單廠的供電系統與備援系統

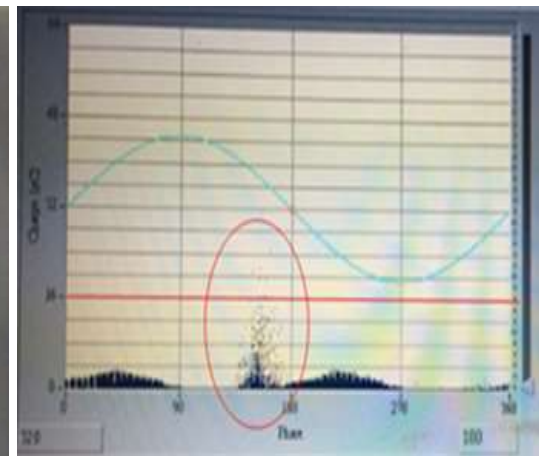
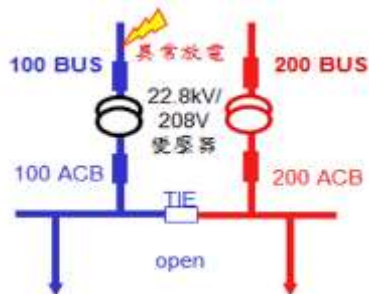
## ● 單廠的供電系統

- 穩定可靠的市電供應, 你需要 “部分放電雙月檢測”

### 案例

- ◆ 異常描述

22.8kV 電纜頭S 相異常放電, 放電量約30pC~50pC



- ◆ 真因分析

電纜頭應力膠施工不良

- ◆ 風險及影響

高壓絕緣破壞及電力供應中止, 造成生產中斷

- ◆ 改善結果

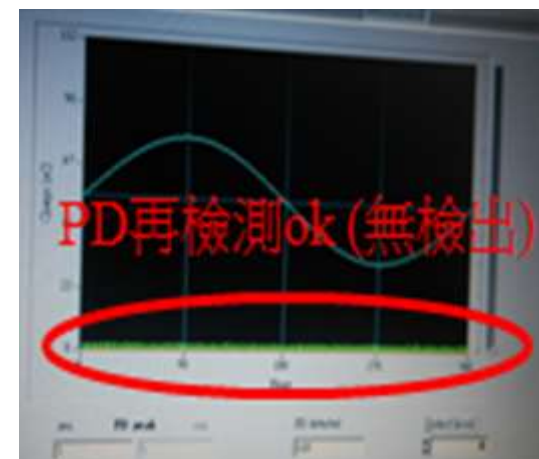
電纜頭重新施作後, 部分放電檢測無檢出

- 部分放電定期檢測

- ◆ 雙月檢, 現場模鑄式變壓器盤

- ◆ 半年檢, 高壓電盤, 主變壓器及GIS

- ◆ 目前tsmc 的部分放電檢測已逐步從 off-line → on-line monitor



# 單廠的供電系統與備援系統

## ● 單廠的供電系統

■ 穩定可靠的市電供應, 你需要 “微放電量測系統”

◆ 微放電量測系統研發

負載停電

廠內壓降

空窗期  
沒測到



off-line  
2個月檢測

on-line  
無空窗期

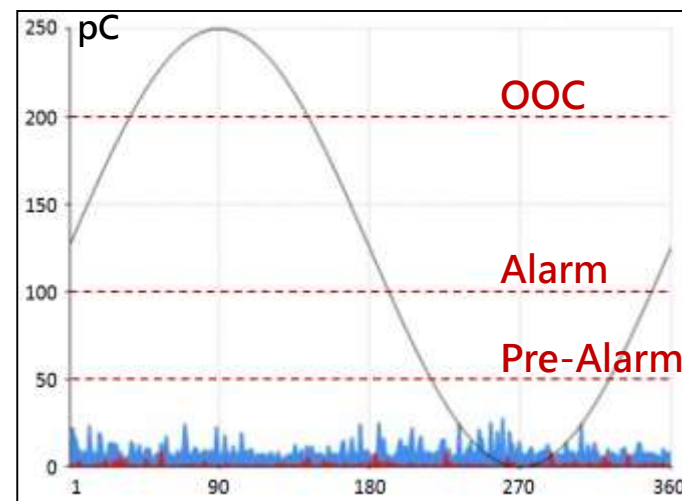
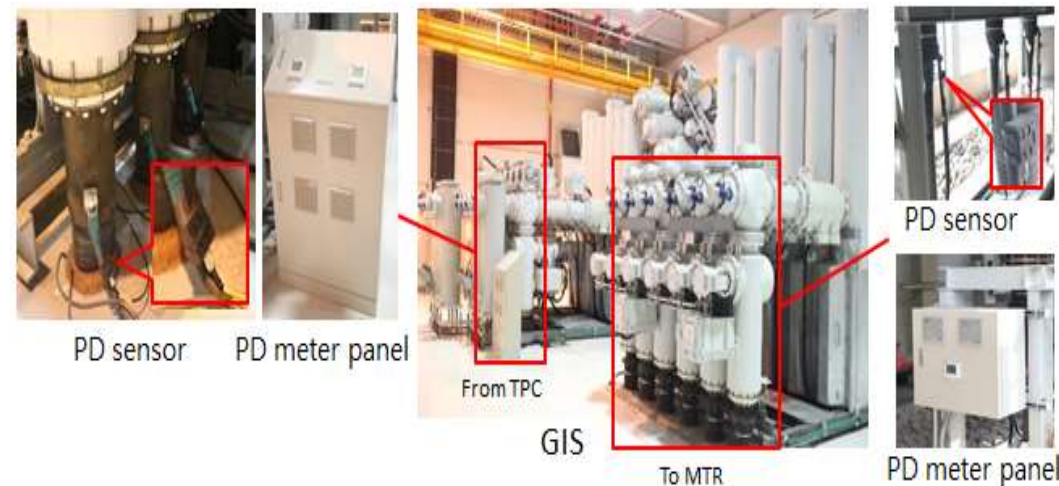
模組設計：CPU & A/D (專利申請)

→ 自行升級，降低成本

資料庫演算法：依IEEE理論更新

→ 設備自主，能力提昇

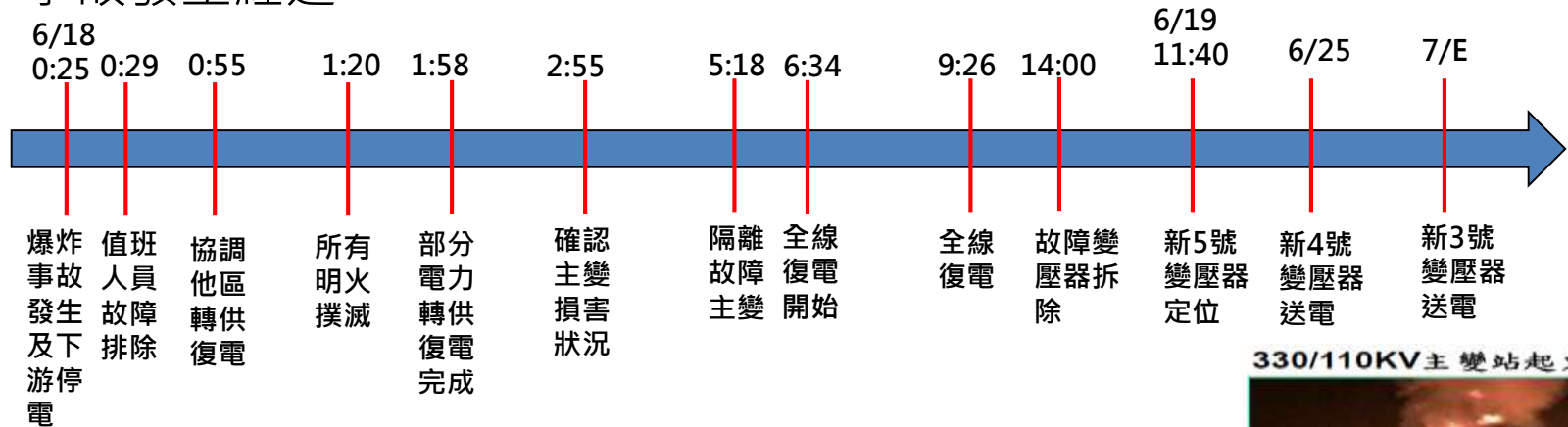
◆ 現場安裝及設定



# 單廠的供電系統與備援系統

## ● 單廠的供電系統

- 穩定可靠的市電供應, 0618 西安變電站事故lesson learn
- 事故發生經過



## ■ 事故影響

- ◆ 某晶圓廠損失上萬片晶圓
- ◆ 民生用電: 約8.65萬戶停電, 占西安地區總用戶的4.32%
- ◆ 主要設備損失(110/330KV變電站):  
3,4,5號主變燒毀、1,2號主變噴油, 其他線路設備損害

## ■ 事故原因

- ◆ 起因: 35kV電纜溝內中間頭故障, 同時與存在可燃氣體閃爆
- ◆ 事故擴大: 直流系統改造後, 蓄電池未正常連接直流電線, 導致第一事故後衛保護及控制回路無電源, 故障越級擴大

330/110KV主變站起火



電纜溝井爆炸



配電櫃爆炸

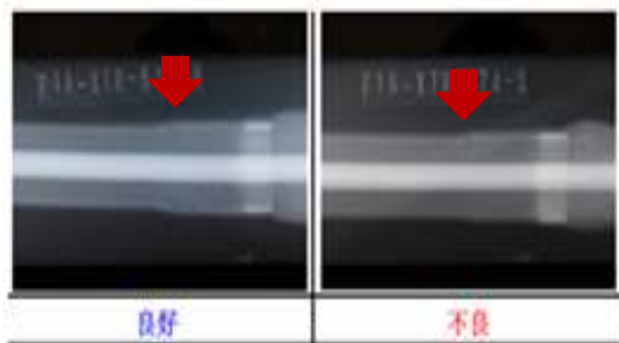


# 單廠的供電系統與備援系統

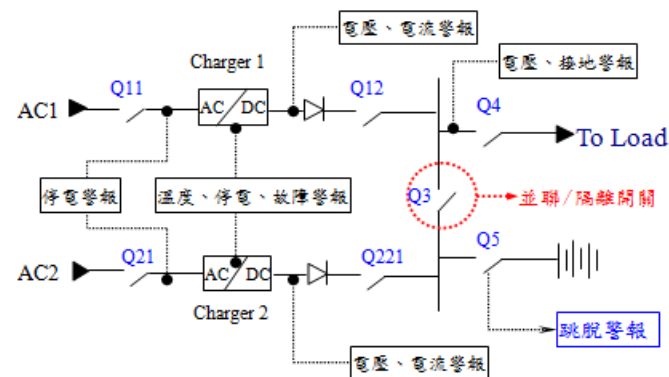
## ● 單廠的供電系統

### ■ 穩定可靠的市電供應, 0618 西安變電站事故lesson learn

- ◆ 檢視高壓電纜安裝、驗收、保養標準
  - ✓ 新設25KV電纜處理頭品質管制, 採彩色照片或非破壞性X-ray檢測
  - ✓ 既有的則定期進行PD定檢及on-line PD (影響半廠(含)以上的高壓供電系統)



- ◆ 確實落實安全變更管理程序
  - ✓ 裝機前安全檢查
  - ✓ 系統安全變更管理系統追蹤
- ◆ 確認變電站直流電源功能正常
  - ✓ 直流充電機雙電源並聯/隔離開關
  - ✓ DC charger每季保養
- ◆ 預防密閉空間可燃氣體蓄積-台電地下電纜隧道
  - ✓ 台電地下電纜隧道空調排風設備於人員進入前才開啟換氣, 並使用 offline detector偵測隧道內氣體
  - ✓ 台電電纜接續匣每半年由電力綜合研究所執行 PD檢測, online PD 規劃中

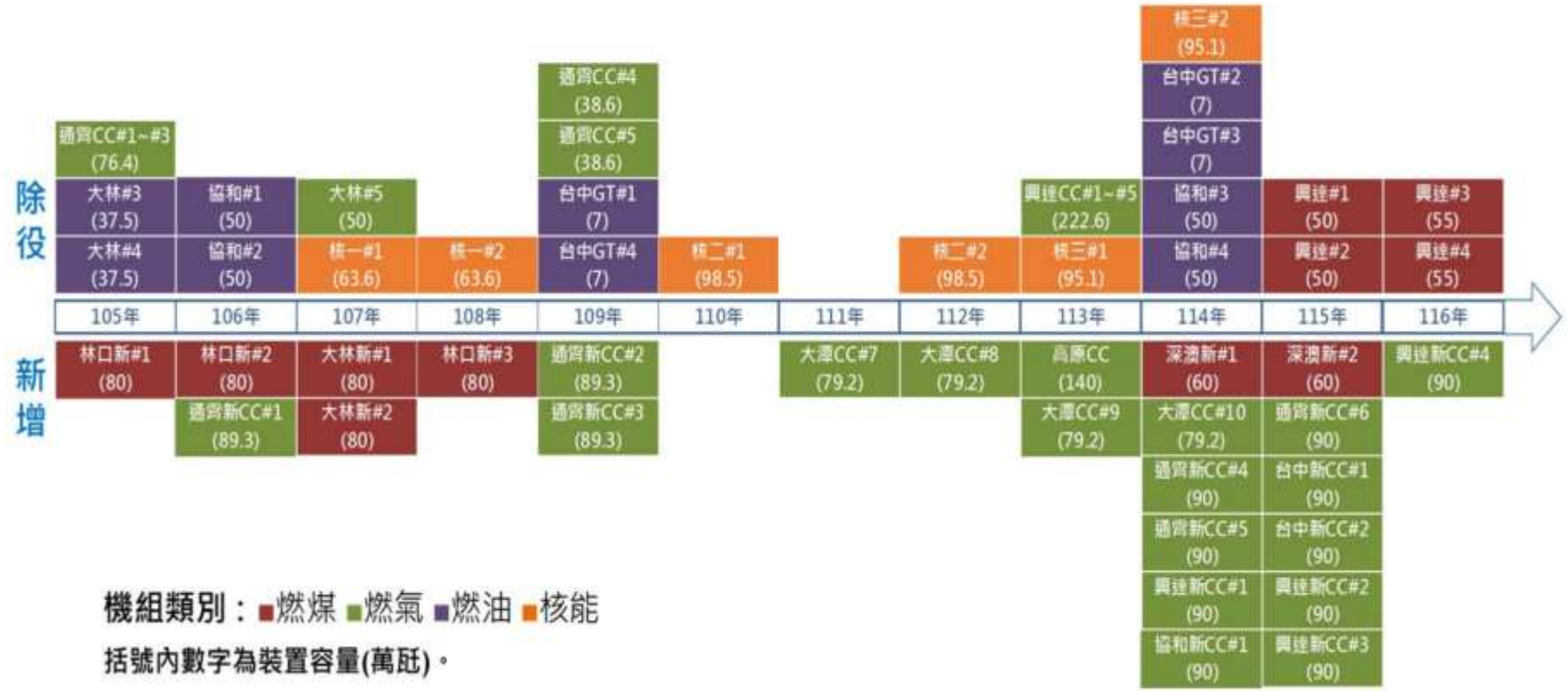


# 單廠的供電系統與備援系統

## ● 長時間供電備援系統規劃-發電機

- 因應不預期停電, 如廠內發生重大事故或異常
- 因應計劃性停電, 如年度歲修
- 因應計劃性限電**5%/10%/15%**, 如台電供電吃緊

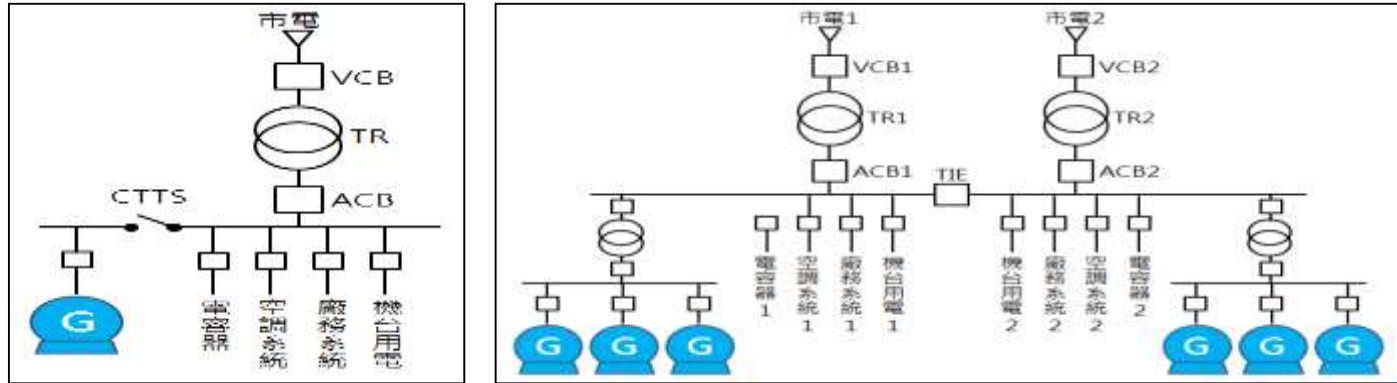
105~116 年大型火力、核能機組除役及新增情形



# 單廠的供電系統與備援系統

## ● 長時間供電備援系統規劃-發電機

### ■ 發電機系統架構的選擇



### ■ 規劃原則

1. 廠內維生系統的供電, 如緊急照明系統&氣體偵測系統&消防系統&抽換氣系統...等
2. 市電停電時, 至少維持廠內30~40% 的供電能力, 以有效降低工廠的生產損失
3. 設備復機時間長及重點機台
4. 台電限電時, 發電機輸出供應至負載側達到限電要求

### ■ 運轉設定

1. 發電機啟動條件, 當壓降降幅20% 及持續時間達2sec
2. 台電停電時, 發電機於90sec 內, 供應緊急電力至負載端
3. 卸載條件, 負載容量  $\geq 95\%$  發電機容量, 持續0.75Sec
4. 加載條件, 負載容量  $\leq 80\%$  發電機容量

### ■ 全黑測試

當電力系統發生異常時, 廠內相關控制邏輯系統的測試, 其目的是為確保, 當真實狀況發生時可達到應有的系統防護

- ✓ 緊急照明系統(廠內照明, 25%)
- ✓ 氣體偵測系統(正常運轉, 100%)
- ✓ 消防系統(正常運轉, 100%)
- ✓ 抽換氣系統(正常運轉, 30%)
- ✓ 廣播系統&電話&門禁系統(正常運轉, 100%)
- ✓ 重點機台設備(依需求檢查)

# 單廠的供電系統與備援系統

## ● 長時間備援系統規劃-發電機

■ 穩定可靠的急電供應, 落實日常保養(養兵千日, 用在一時)

◆ 保養項目, 紀錄異常, 追蹤改善

1. 啟動前檢查

冷卻系統, 散熱系統, 潤滑油確認, 燃油管路檢查, 電瓶檢查...等

2. 黑煙過濾器檢查

背壓設定值檢查, 限時旁通設定值檢查, 限溫旁通設定值檢查

3. 有、無載啟動檢查

引擎轉速, 冷卻水溫, 潤滑油壓, 電壓, 頻率, 無載環流

4. 運轉後檢查

檢查系統有無異常燈號, 或漏油漏水現象

◆ 運轉中的機組須注意

1. 引擎機油壓力
2. 引擎冷卻水溫
3. 電壓、頻率、負載量
4. 黑煙過濾器旁通閥位置
5. 檢查引擎本體是否漏水漏油  
或異常晃動(震動)
6. 檢查日用油箱及儲油槽柴油存量

No.	檢查項目	判斷標準	異常處理	備註
1	機組外觀	機組外觀無損壞或漏油等現象		
2	冷卻系統油位	觀察油位計顯示油量是否在正常範圍		
3	引擎油壓	引擎油壓在正常範圍內		
4	潤滑油品質	潤滑油顏色及品質正常		
5	電瓶油位	電瓶油位在正常範圍內		
6	黑煙過濾器旁通閥位置	旁通閥位置正確		
7	黑煙過濾器旁通閥位置	旁通閥位置正確		
8	黑煙過濾器旁通閥位置	旁通閥位置正確		
9	黑煙過濾器旁通閥位置	旁通閥位置正確		
10	黑煙過濾器旁通閥位置	旁通閥位置正確		
11	黑煙過濾器旁通閥位置	旁通閥位置正確		
12	黑煙過濾器旁通閥位置	旁通閥位置正確		
13	黑煙過濾器旁通閥位置	旁通閥位置正確		
14	黑煙過濾器旁通閥位置	旁通閥位置正確		
15	黑煙過濾器旁通閥位置	旁通閥位置正確		
16	黑煙過濾器旁通閥位置	旁通閥位置正確		
17	黑煙過濾器旁通閥位置	旁通閥位置正確		
18	供電電壓是否正常	整機電壓指示燈亮		
19	工作氣壓是否正常	正常值 > 5kg/cm <sup>2</sup>		
20	排氣設定值檢查	設定值 0.09kg/cm <sup>2</sup>		
21	限時旁通設定值檢查	設定值 20 Sec		
22	限溫旁通設定值檢查	設定值 200°C		
23	黑煙過濾器旁通閥設定為遠端模式	遠端模式黃燈亮		
24	排氣溫度	< 480°C		
25	引擎轉速	標準值: 1174rpm-180rpm		
26	冷卻水溫度	< 95°C		
27	機油油壓	> 15 psi		
28	發電機電壓	標準值: 4160V ± 1%		
29	發電機無載環流	NA		
30	發電機輸出頻率	標準值: 60Hz ± 0.2Hz		
31	整機電壓 Vab	標準值: 4160V ± 1%		
32	整機電壓 Vbc	標準值: 4160V ± 1%		
33	整機電壓 Vca	標準值: 4160V ± 1%		
34	發電機輸出功率	標準值 1200KW ± 300KW		
35	排氣溫度	< 480°C		
36	冷卻水溫度	< 95°C		
37	機油油壓	> 15 psi		
38	發電機電壓	標準值: 4160V ± 1%		
39	發電機輸出頻率	標準值: 60Hz ± 0.2Hz		
40	機組運行時間	依機組運行紀錄		
41	發電機控制盤指示或警報	無異常指示或警報		
42	空氣過濾指示燈	顯示綠色或黃色		
43	排氣溫度指示燈	無異常指示燈		
44	機油油壓指示燈	無異常指示燈		
45	試車後日用油槽油量	試車後日用油槽油量 50%		
46	試車後主油槽油量	試車後主油槽油量 40%		

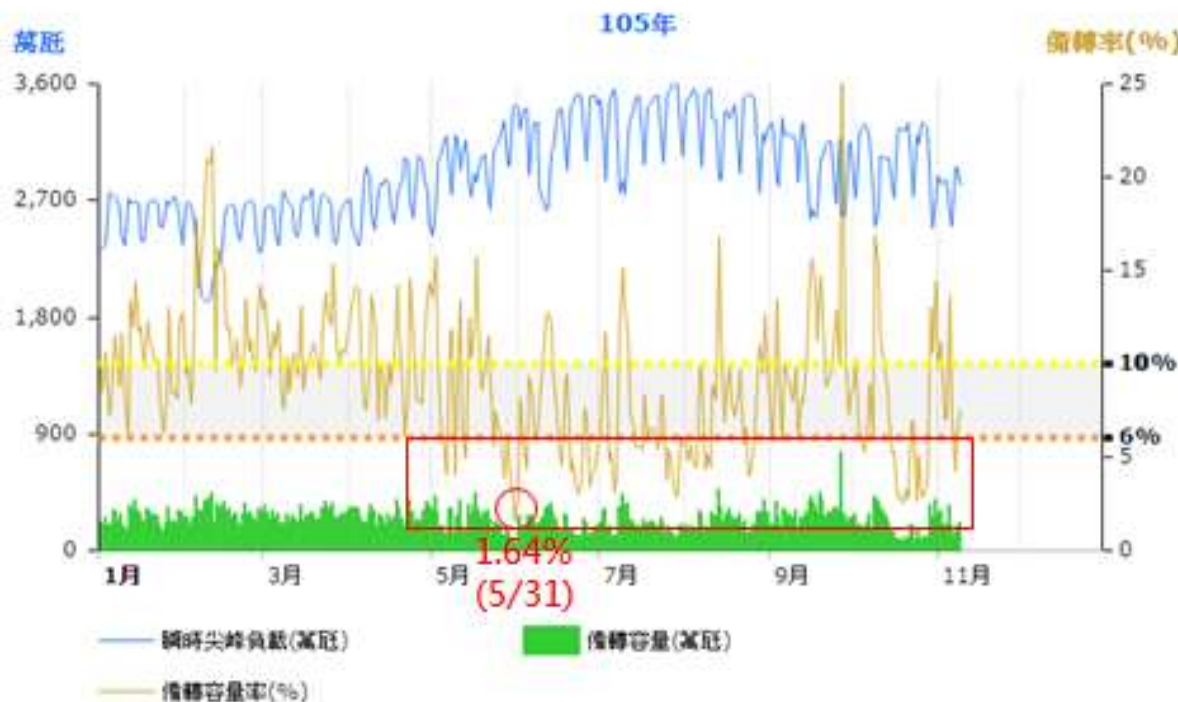
# 單廠的供電系統與備援系統

## ● 長時間備援系統規劃-發電機

### ■ 穩定可靠的急電供應, 當台電限電來臨

- ◆ 台電依照備轉容量多寡設計五種警示燈號, 當備轉容量僅剩90萬瓩時, 會亮出代表「限電警戒」的紅燈; 低至50萬瓩時, 則亮出代表「限電準備」的黑燈
- ◆ 台電與能源局已預先和全台2,700多家用電大戶溝通, 一旦黑燈亮起, 將實施減供5%措施; 如果情況加劇惡化, 會再有第二波、第三波累計減供措施
- ◆ 如連日供電吃緊, 經濟部備妥用電大戶減供計畫, 一旦「黑燈」亮起, 全台用電大戶將優先實施電力減供5%措施, 以確保民生用電

● 105年度每日尖峰備轉容量曲線



# 單廠的供電系統與備援系統

## ● 長時間備援系統規劃-發電機

- 面對台電限電, tsmc 已備妥台電計畫性限電的演練劇本
- 因應台電限電要求, 限電用戶可依集團總量管制方式, 在最高可用容量範圍內自行調度各廠區發電機發電量, 符合個別廠區生產需求

### 限電操作規劃要領

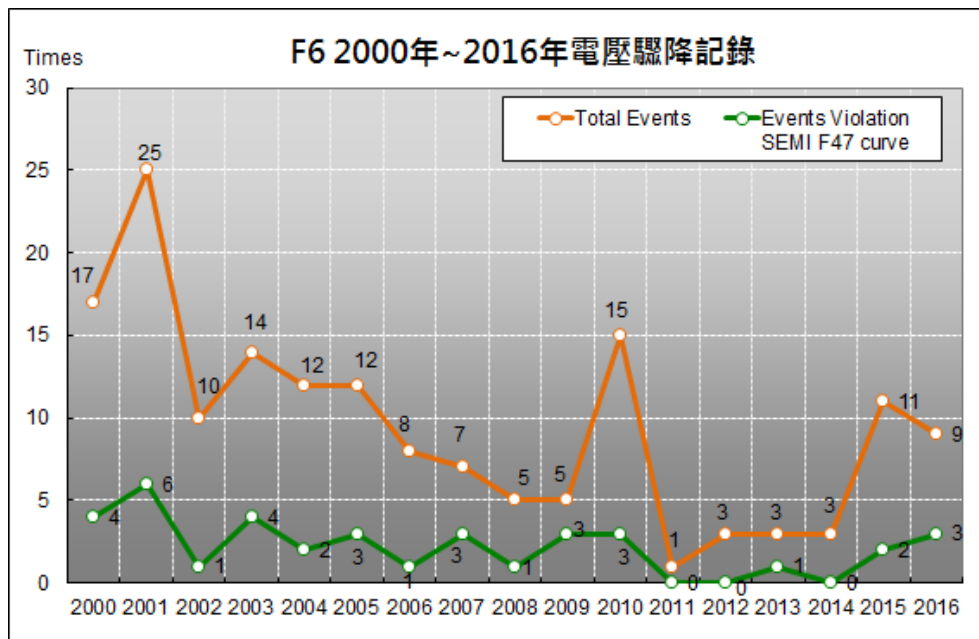
- ✓ 竹, 中, 南科限電計畫負責人, 協調各廠發電機組運轉狀況
- ✓ 各廠發電機負責人, 負責各自廠內發電機組運轉狀況
- ✓ 限電操作的順序, 可選擇維生以外的或非生產相關的設備為優先
- ✓ 市電與急電的切換可選擇裝有UPS的負載優先排定
- ✓ 發電機供應操作規劃以不影響生產為主
- ✓ 定期演練



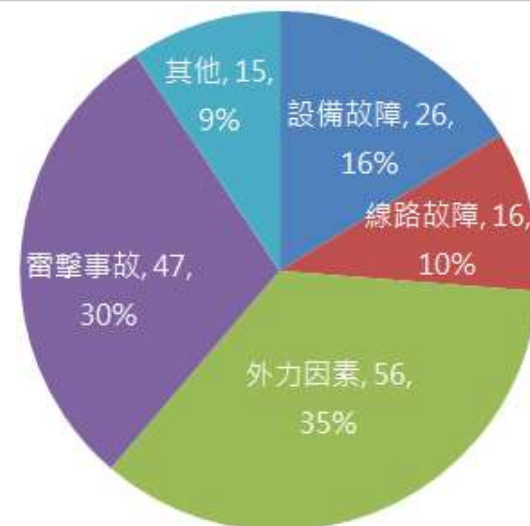
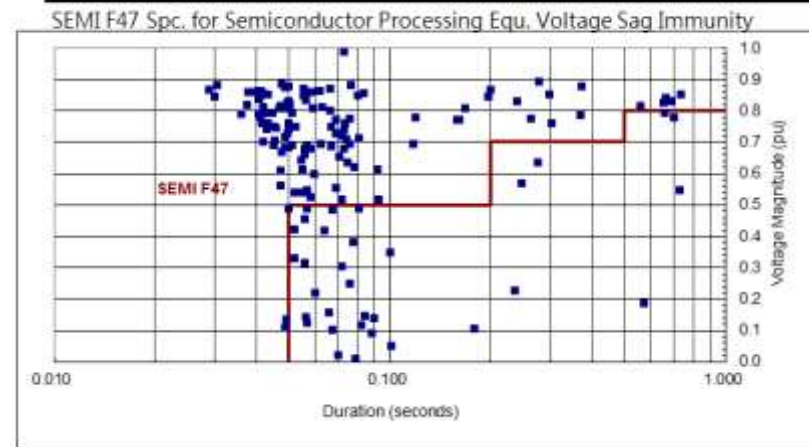
# 單廠的供電系統與備援系統

## ● 短時間供電備援系統規劃-UPS

- 歷年電壓壓降分析(南科, 共156次)
- ◆ 嚴重共37次(Violation SEMI F47)



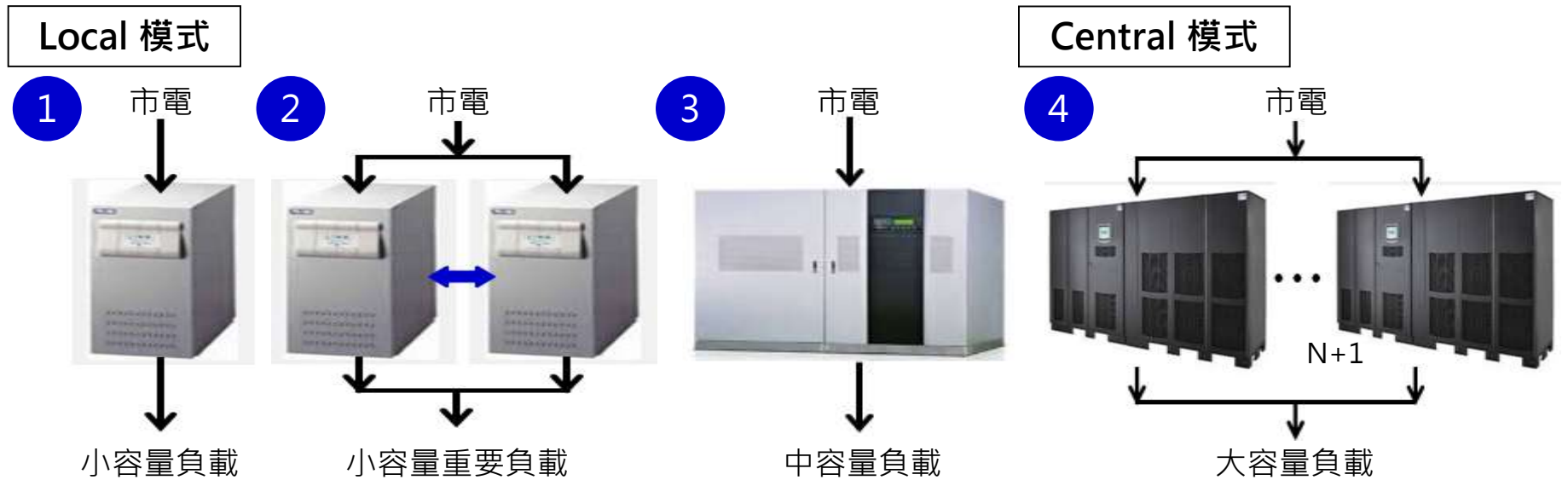
2000年至2016年目前為止電壓驟降品質監測



# 單廠的供電系統與備援系統

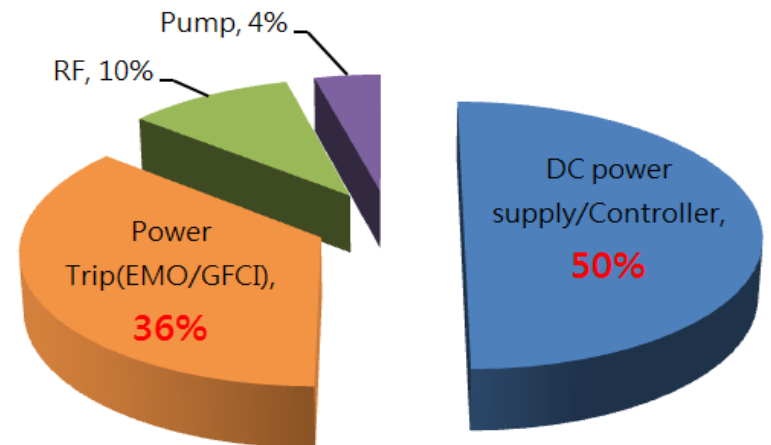
## ● 短時間供電備援系統規劃-UPS

### ■ UPS 供電架構的選擇



### ■ UPS 系統規劃

1. 改善半導體製程設備能承受SEMI-F47 曲線上方內的電壓驟降
2. 根據歷史資料的統計分析,半導體製程設備易受電力壓降影響的單元, DC power supply(50%)/EMO&GFCI(36%) RF Generator(10%)/Pump(4%)

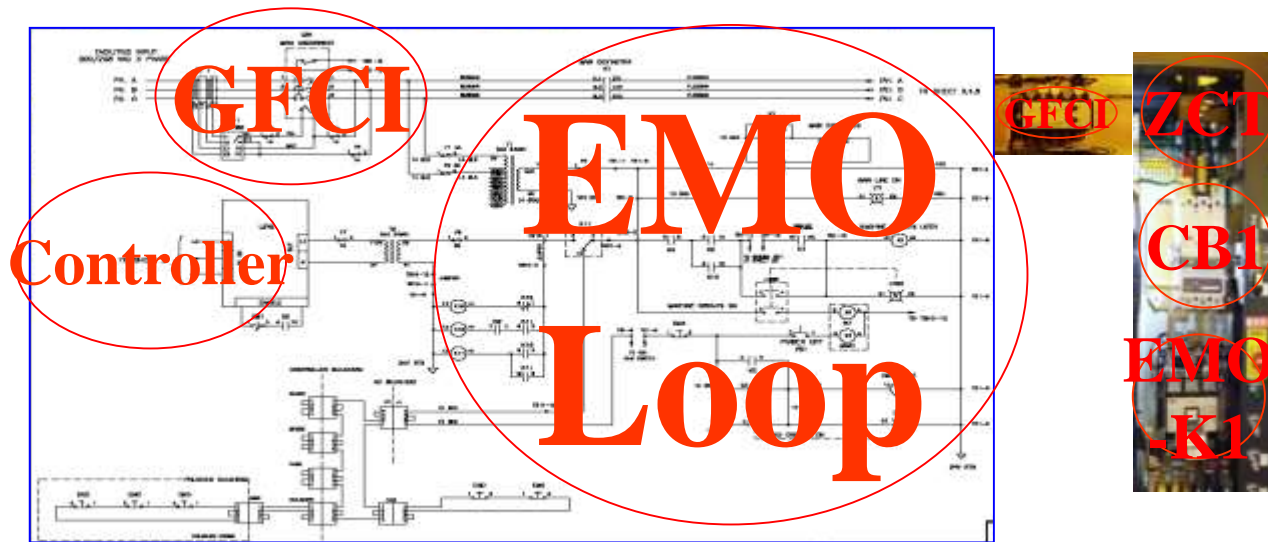
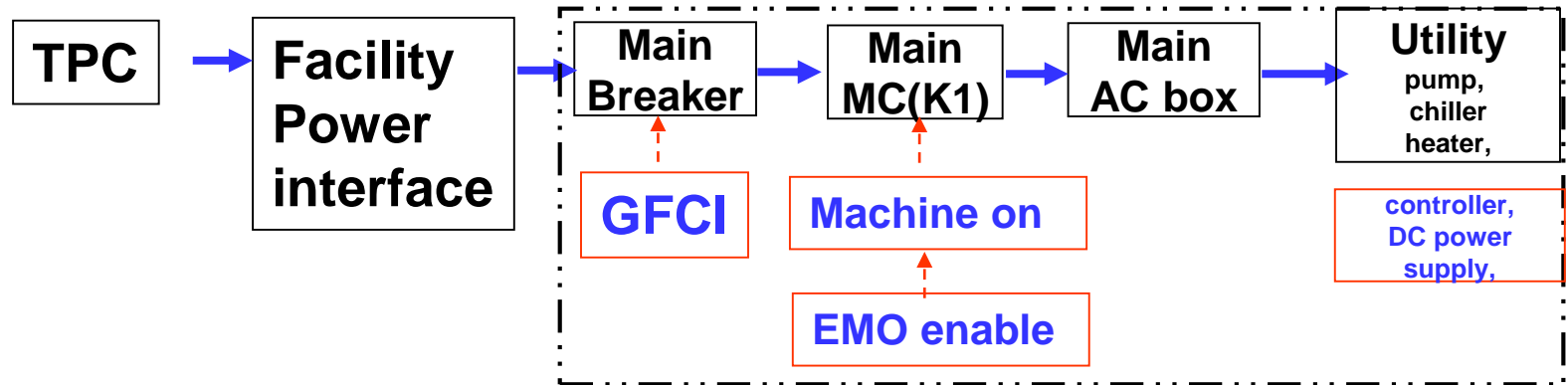


# 單廠的供電系統與備援系統

## ● 短時間供電備援系統規劃-UPS

- 半導體製程設備對供電品質的敏感元件

機台電力方塊圖(AC power schematic)

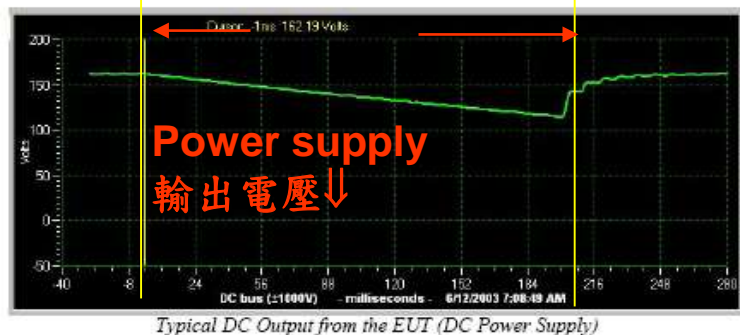
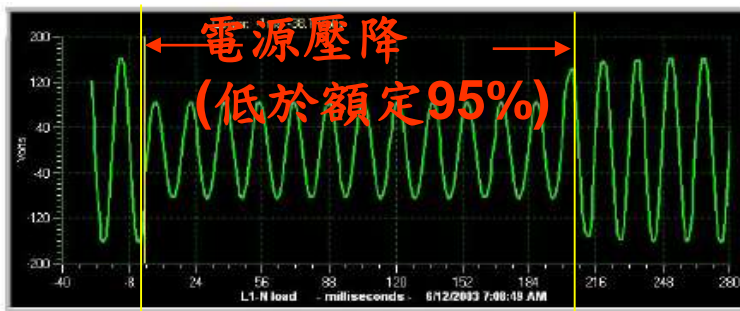


FAC → 機台 Main CB → EMO enable → Machine ON (#K1 MC閉合)

# 單廠的供電系統與備援系統

## ● 短時間供電備援系統規劃-UPS

- 製程設備易受電力壓降影響的單元-DC power supply問題分析(50%)



DC power supply

額定電壓208V/120V±5%

容量通常 < 3kVA

當電壓 < 額定電壓95%時,

Power supply無輸出,

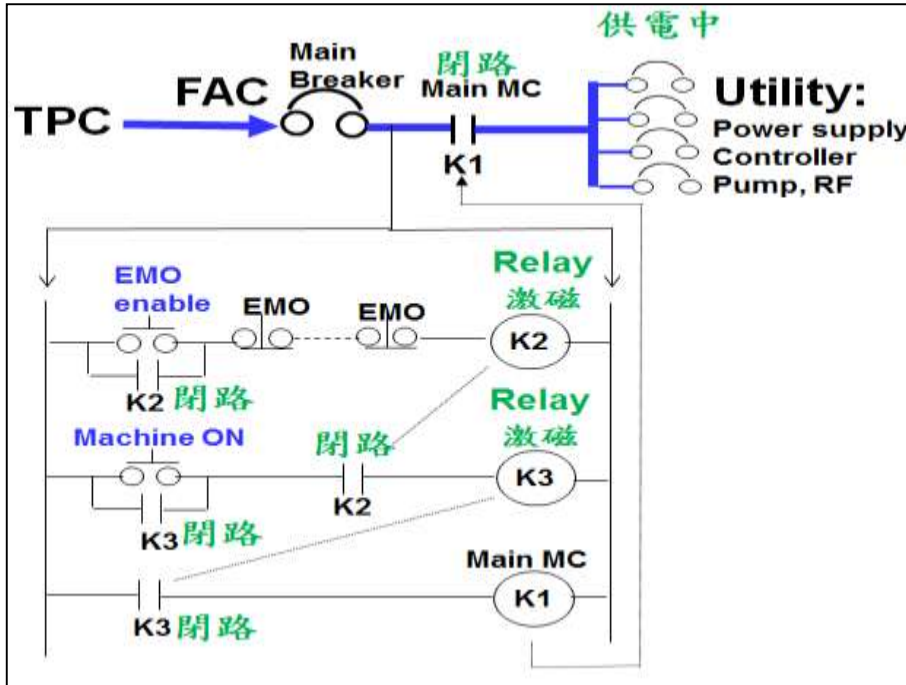
機台Crash,製程資訊遺失

# 單廠的供電系統與備援系統

## ● 短時間供電備援系統規劃-UPS

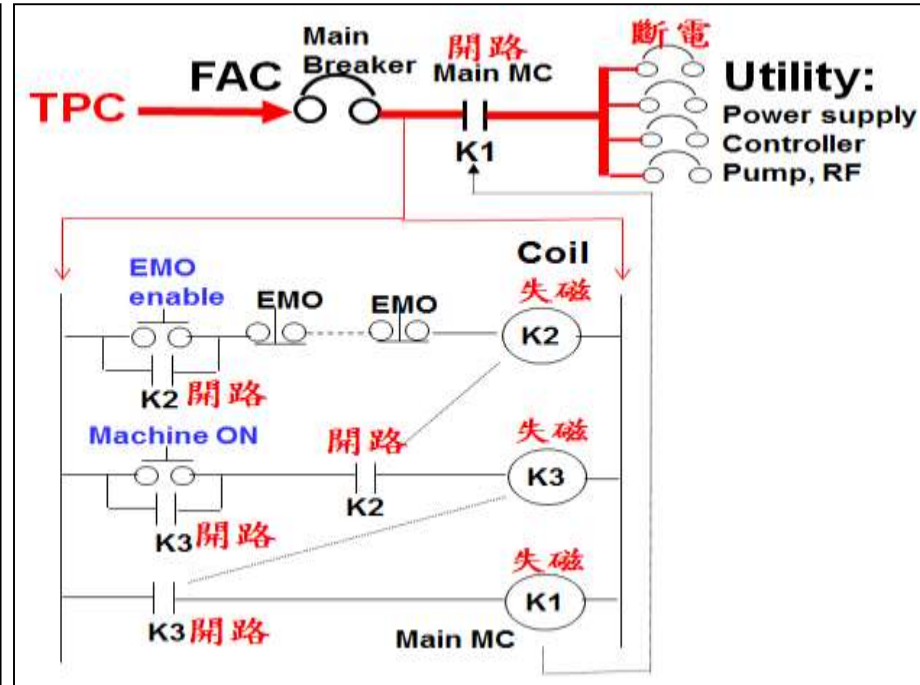
- 製程設備易受電力壓降影響的單元-EMO 迴路問題分析(36%)

### 正常模式



- ✓ 正常機台狀態  
FAC → 機台Main CB 閉路 → EMO閉路 → Machine ON閉路 → Sub-unit 供電
- ✓ Relay自保持迴路Keep, 機台供電
- ✓ 額定電壓<65%以下, Relay coil失磁(參考Omron MY relay)
- ✓ EMO Loop通常為<1.1kVA的單相負載(120V, 208V)

### 壓降/停電模式



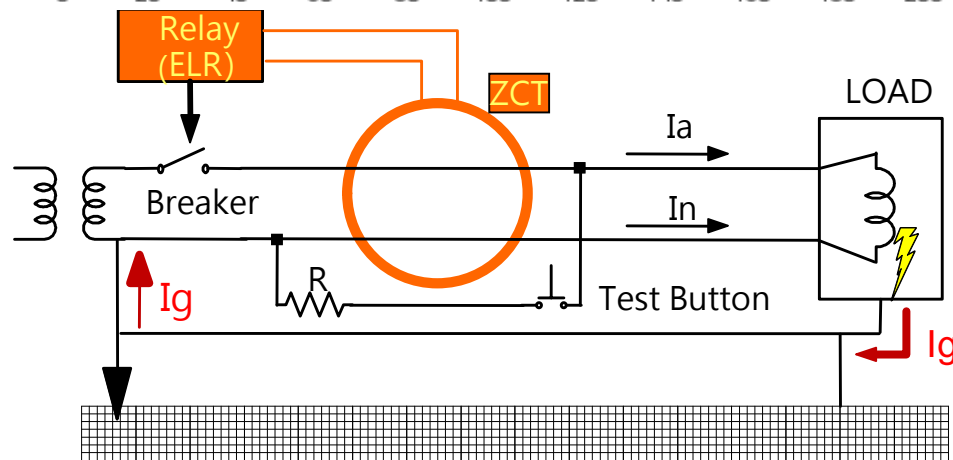
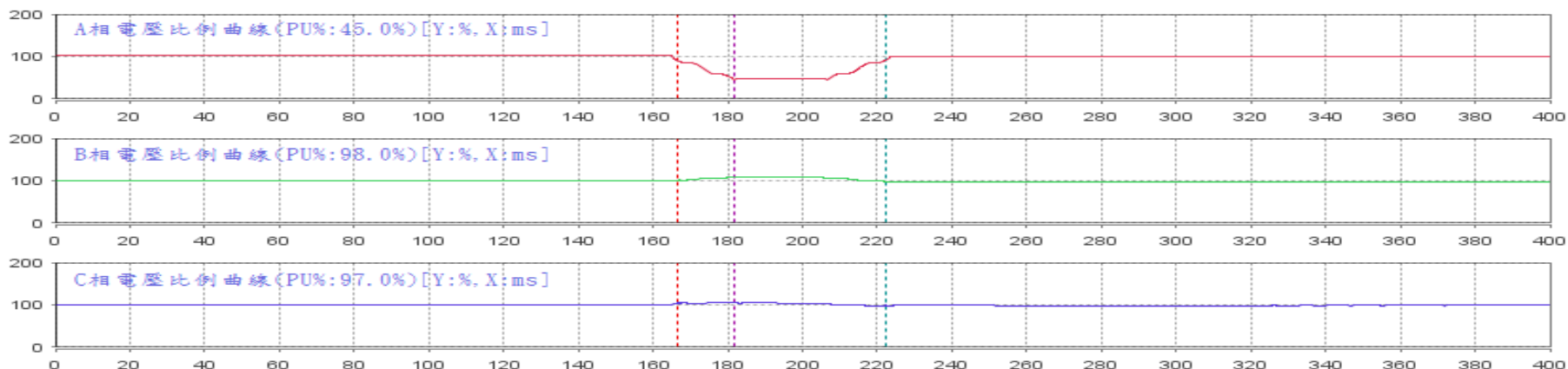
- ✓ TPC壓降機台異常  
FAC → 機台Main CB 開路 → EMO 開路 → Machine ON 開路 → Utility Sub-unit 斷電
- ✓ Relay 失磁瞬間, 自保持迴路失效(EMO動作), K1 MC失磁, 機台斷電.

# 單廠的供電系統與備援系統

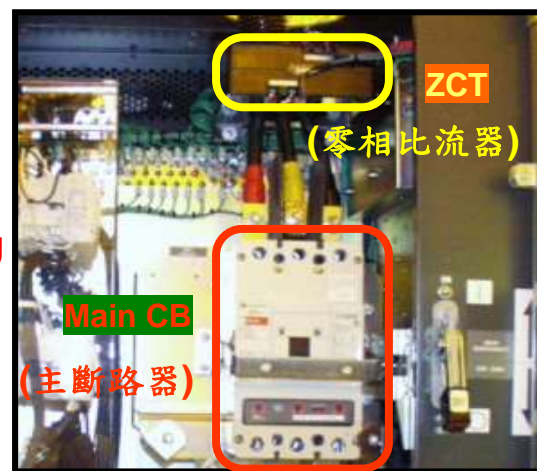
## ● 短時間供電備援系統規劃-UPS

- 製程設備易受電力壓降影響的單元-GFCI 迴路問題分析(36%)

GFCI 利用ZCT(零相比流器) 偵測負載電流之變化, 當接地事故發生時, 相間電流的不平衡會產生一個電壓信號驅動ELR 去跳脫主斷路器



When ZCT senses unbalance current( $I_a \neq I_n$ ), It will trigger ELR to trip breaker.



ELR(Earth Leakage Relay)

# 單廠的供電系統與備援系統

## ● 短時間供電備援系統規劃-UPS

### ■ 製程設備端電壓驟降解決方案

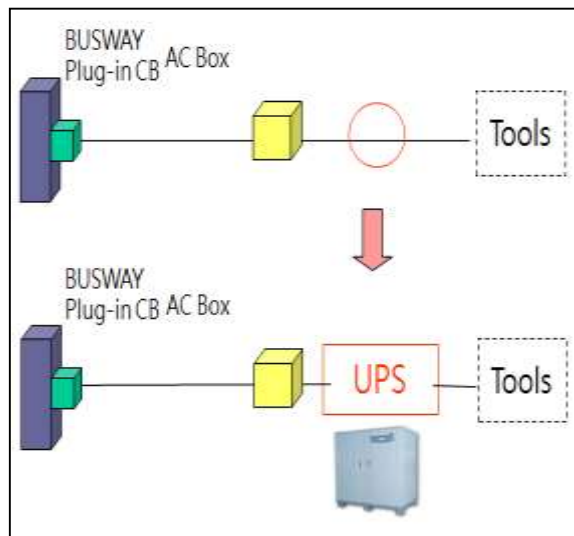
1. 設備主迴路, 採用Fully UPS backup

- ✓ Batch type, 會造成大量wafer scrap or rework
- ✓ Key tools, 重要或特殊機台

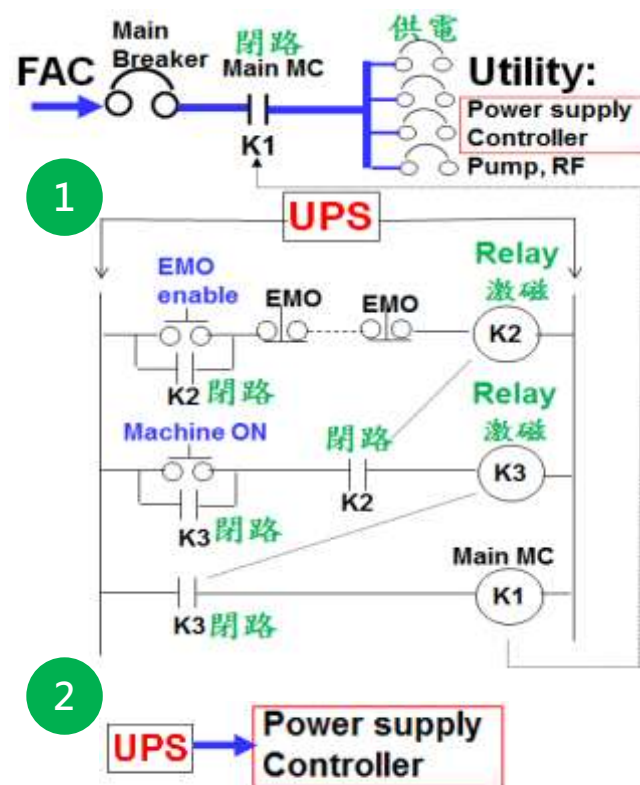
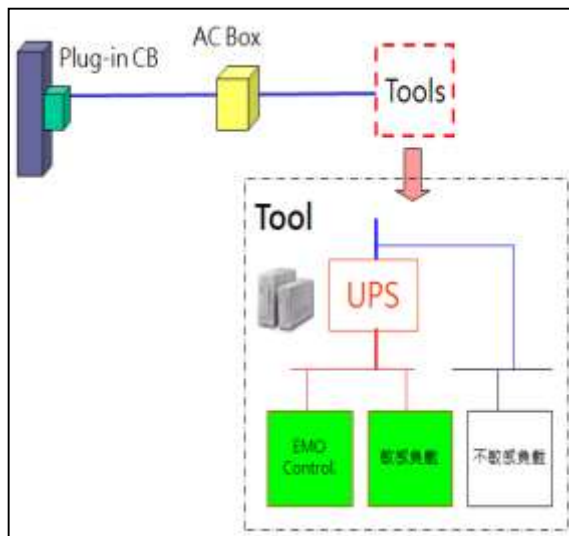
2. 控制迴路, 採用Partial UPS backup

- ✓ DC power supply/EMO/control system...等, 迴路敏感元件

### Fully UPS backup



### Partial UPS backup



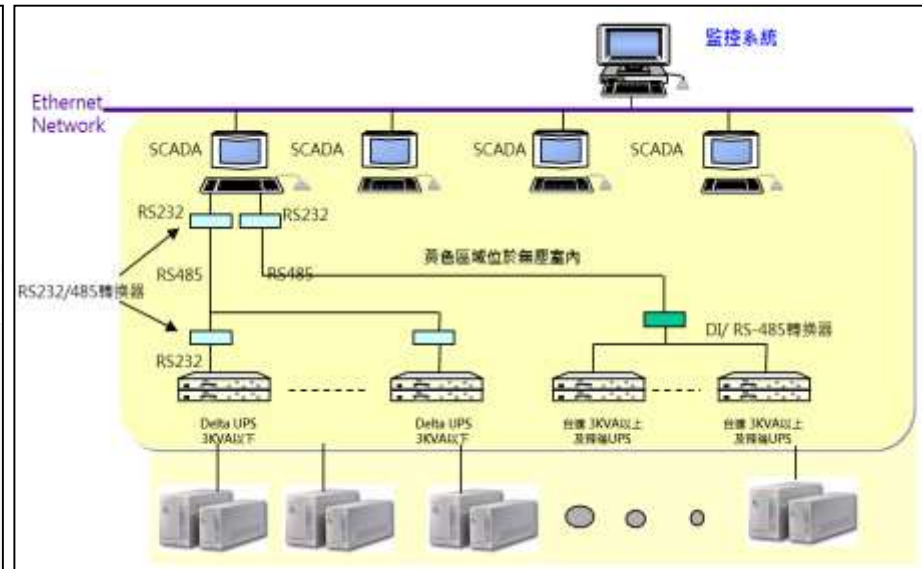
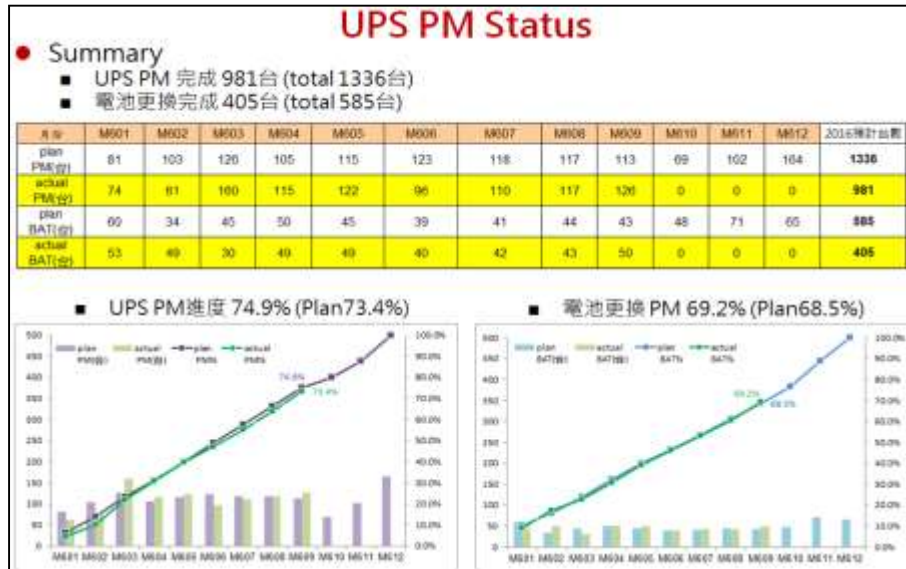
# 單廠的供電系統與備援系統

## ● 短時間供電備援系統規劃-UPS

### ■ 製程設備安裝UPS 原則訂定

1	Batch type 機台, 會造成大量 wafer scrap or rework	Furnace, Wet Bench, Implanter
2	Single tools 會造成生產中斷	Thinfilim, Etching tools
3	重要量測機台, 特殊製程機台	Key Metrology
4	復機時間長 > 4hr	Litho tools

- 穩定可靠的UPS 供應, 需要運轉管理機制, 維持製程設備的抗壓降能力
  1. 定期的維護保養及更換電池, 以及現場的巡檢
  2. 建立UPS 監視管理系統, 隨時注意UPS 運轉狀態



# Thank you