

地下管線陰極防蝕效率檢測

林秉賢

中油公司煉製研究所 技術服務組

大綱

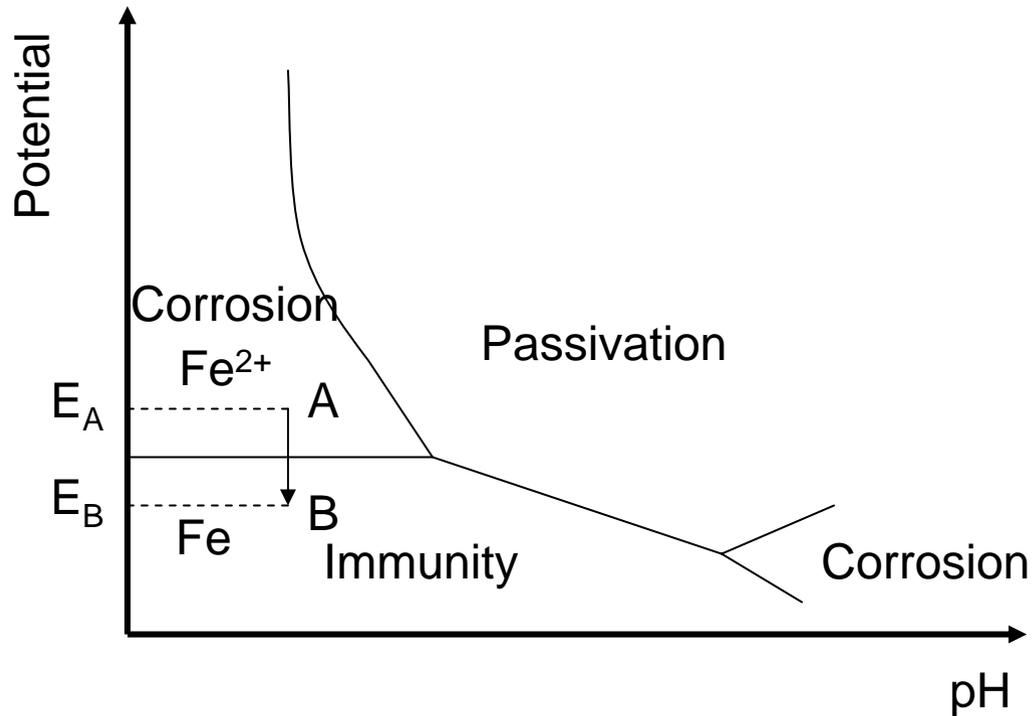
1. 陰極防蝕核心技術

- 陰極防蝕之原理
- 陰極防蝕之方法
- 陰極防蝕系統
- 陰極防蝕檢測標準

2. 技術應用

- A公司至下游工業區地下管線防蝕系統效能評估

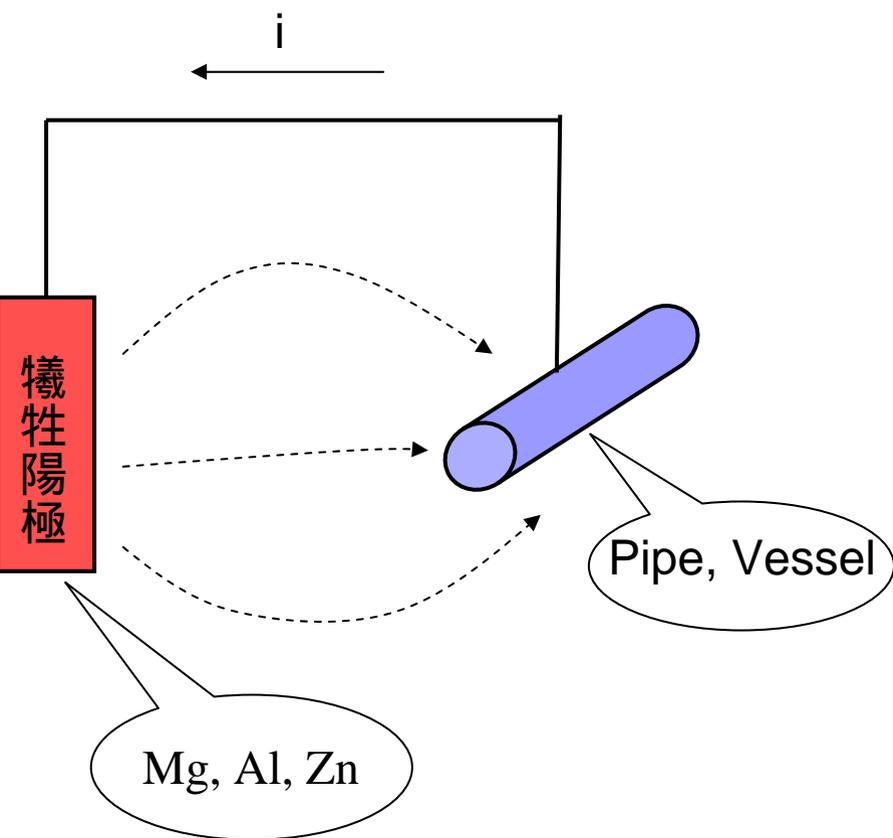
陰極防蝕熱力學原理



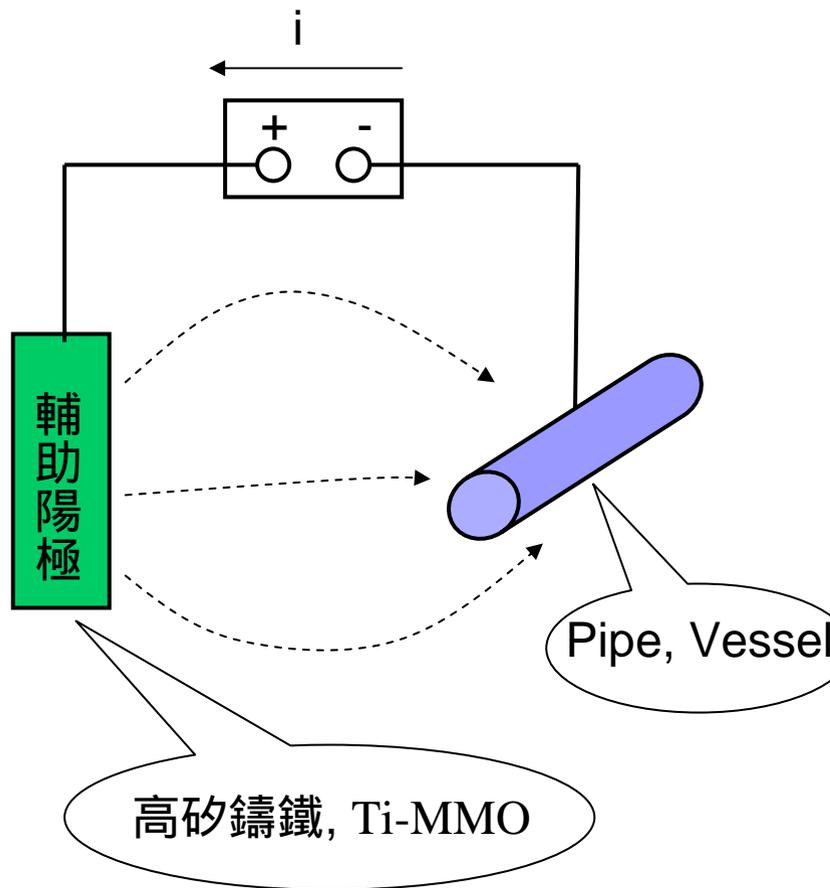
THE E-pH DIAGRAM FOR IRON

陰極防蝕方法

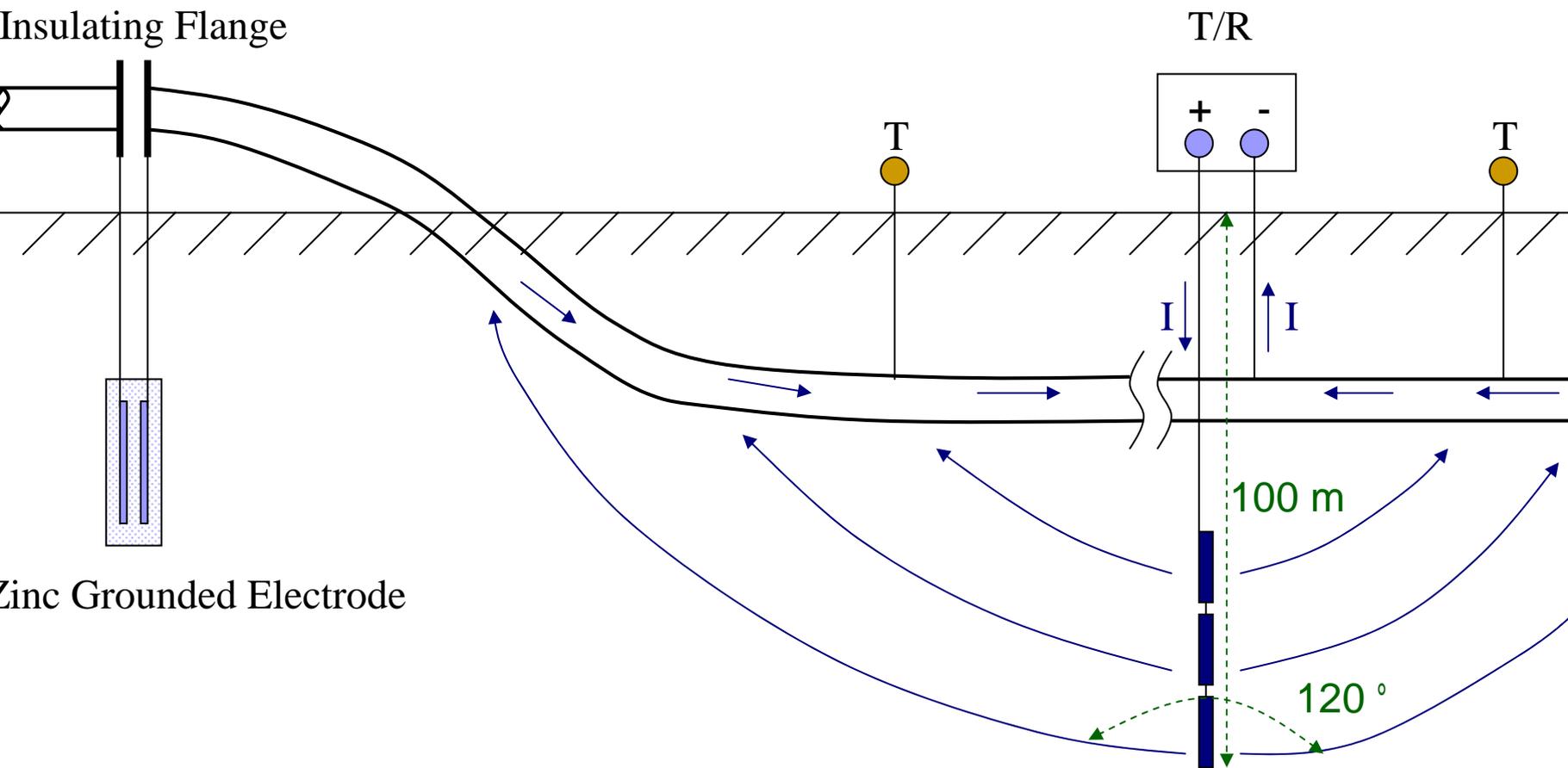
(1) 犧牲陽極法



(2) 外加電流法



陰極防蝕系統



美國防蝕工程學會定義之陰極防蝕 檢測標準

1. 鋼鐵對硫酸銅參考電極之電位需達 -850 mV
2. 施行陰極防蝕控制時，結構物之電位需由原自然電位向負方向移動 300 mV 以上
3. 結構物之極化電位變化需在 100 mV 以上

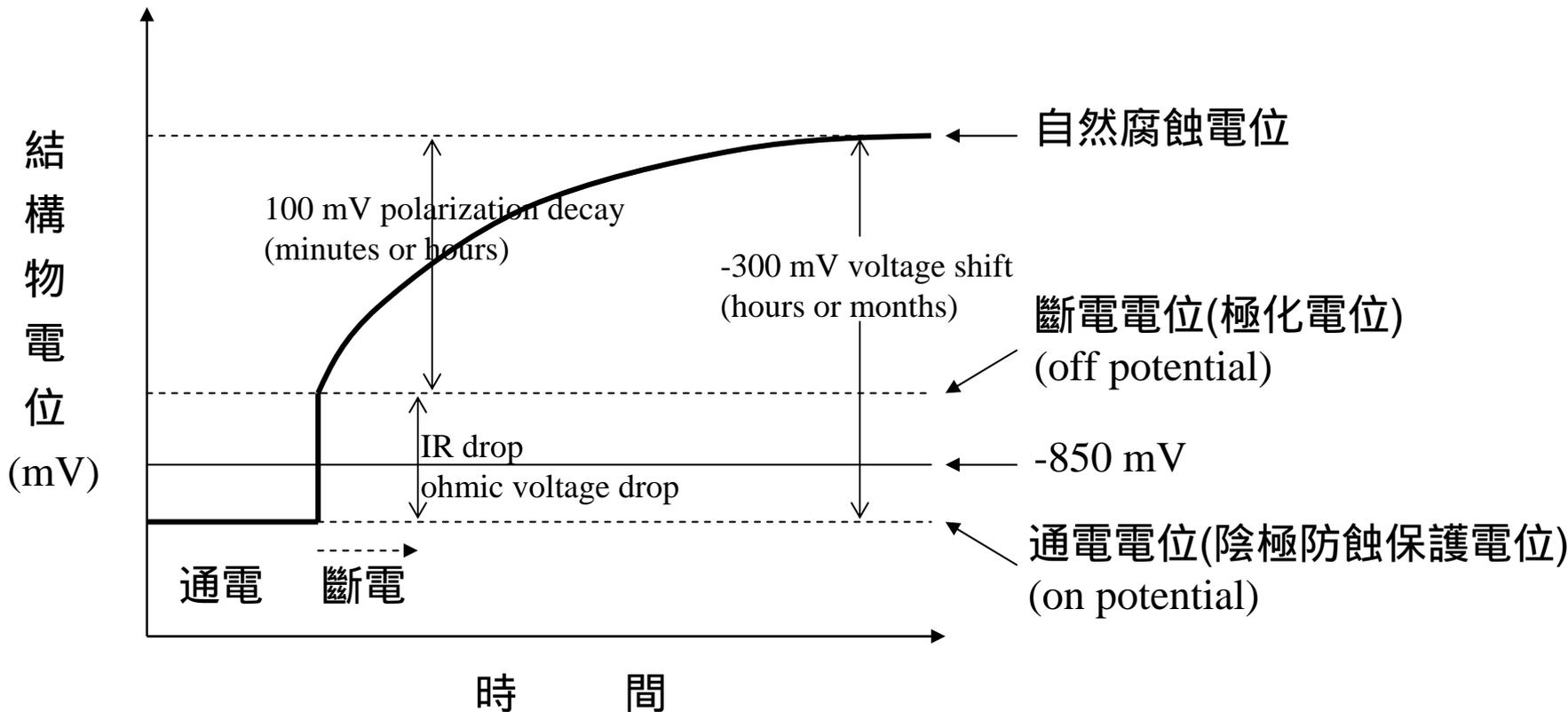
極化電位量測

$$E_{P/S} = E_P + V_{IR}$$

$E_{P/S}$: 管線對地的電位值

E_P : 管線上之極化電位 (真實電位)

V_{IR} : 土壤中所產生之IR降



技術應用

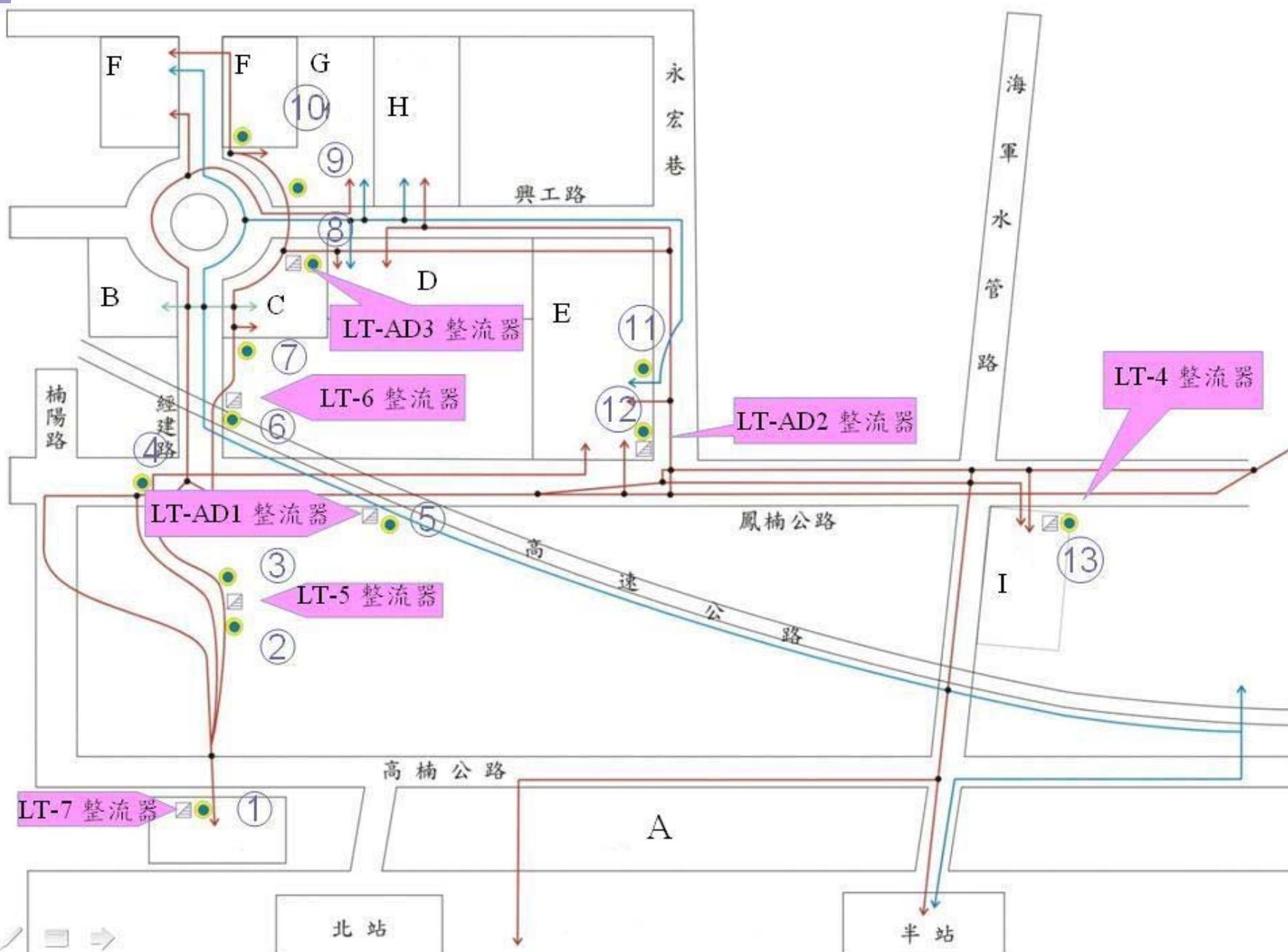
- A公司供應下游廠商各種生產原料。
- A公司輸送至下游端地下管線以陰極防蝕系統保護，避免管線遭到腐蝕損害。
- 各輸送管線進入下游廠區前皆需設置絕緣法蘭，預防防蝕保護電流進入廠區內，降低外部防蝕效能。
- 於例行性的檢測過程中發現部分整流站效率不佳且管線電位低於標準值。
- 利用已知技術尋找陰極防蝕系統故障產生處，並加以改善。

A公司至下游工業區地下管線防蝕系統評估

執行步驟：

1. 整流站性能評估
2. 整流站有效防蝕範圍評估
 - ▣ 各測試點電位監測
3. PCM管線定位器定位防蝕電流流向及尋找流失點
4. 下游廠商廠區內絕緣法蘭與鋅地電極功能檢測
5. 進入工廠端之防蝕電流評估
6. 檢測結果及改善方式

陰極防蝕系統整流站及測試點配置直圖



整流器性能評估表

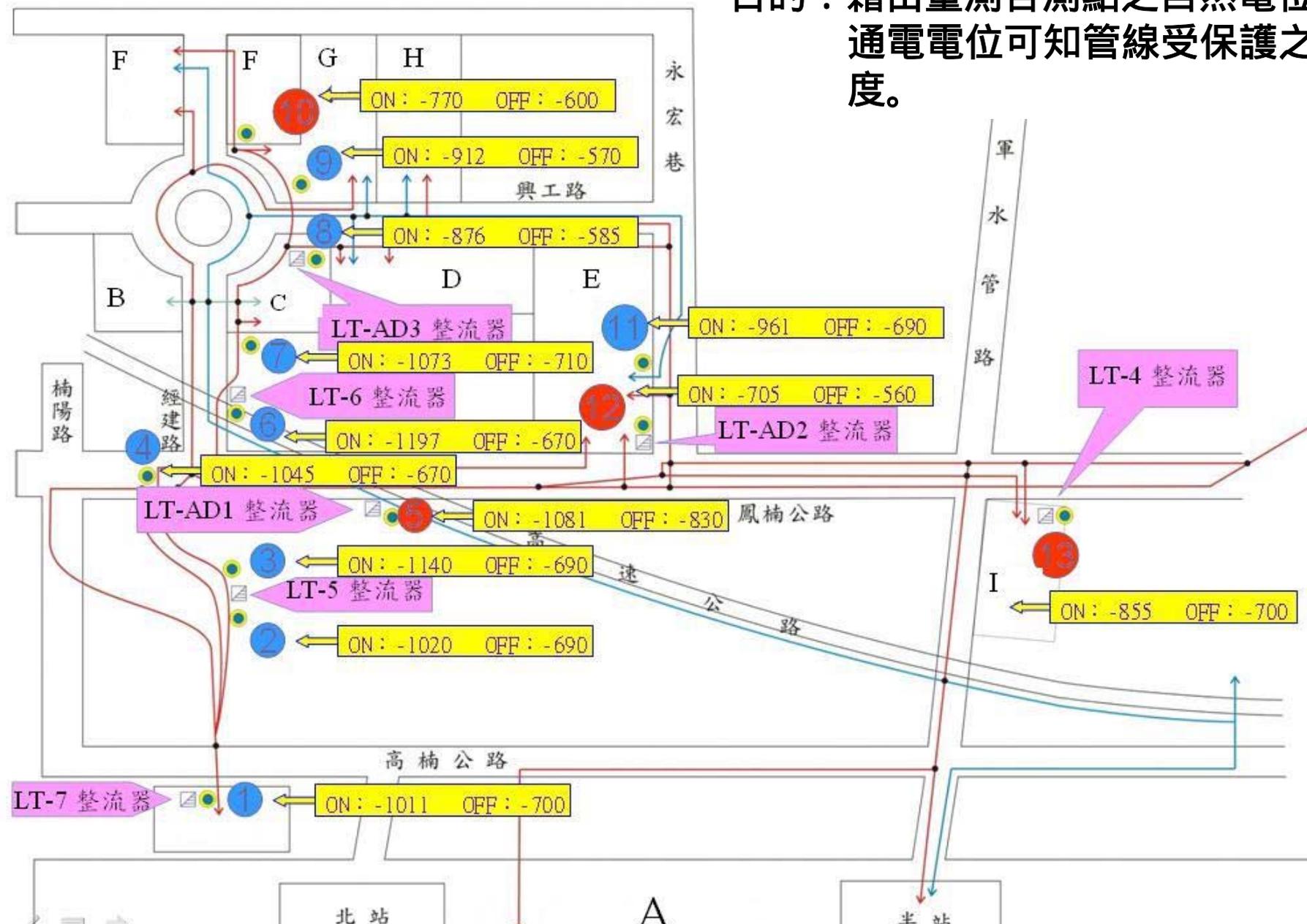
檢測目的：了解陰極防蝕系統地床及整流器之狀況

檢測結果：

T/R	DCA	DCV	陽極 接地阻抗()	陰極 接地阻抗()	附註
LT-4	0	0.78	斷線	1.1	地面接線箱內empty
LT-5	33	6.15	0.5	1.2	
LT-6	17.7	5.25	0.3	0.5	
LT-7	6.1	57.3	8.5	0.9	
LT-AD1	1.23	50.5	7.2	3.7	直流輸出不穩定
LT-AD2	2	11	4.3	0	
LT-AD3	30	11.3	0.4	0.35	

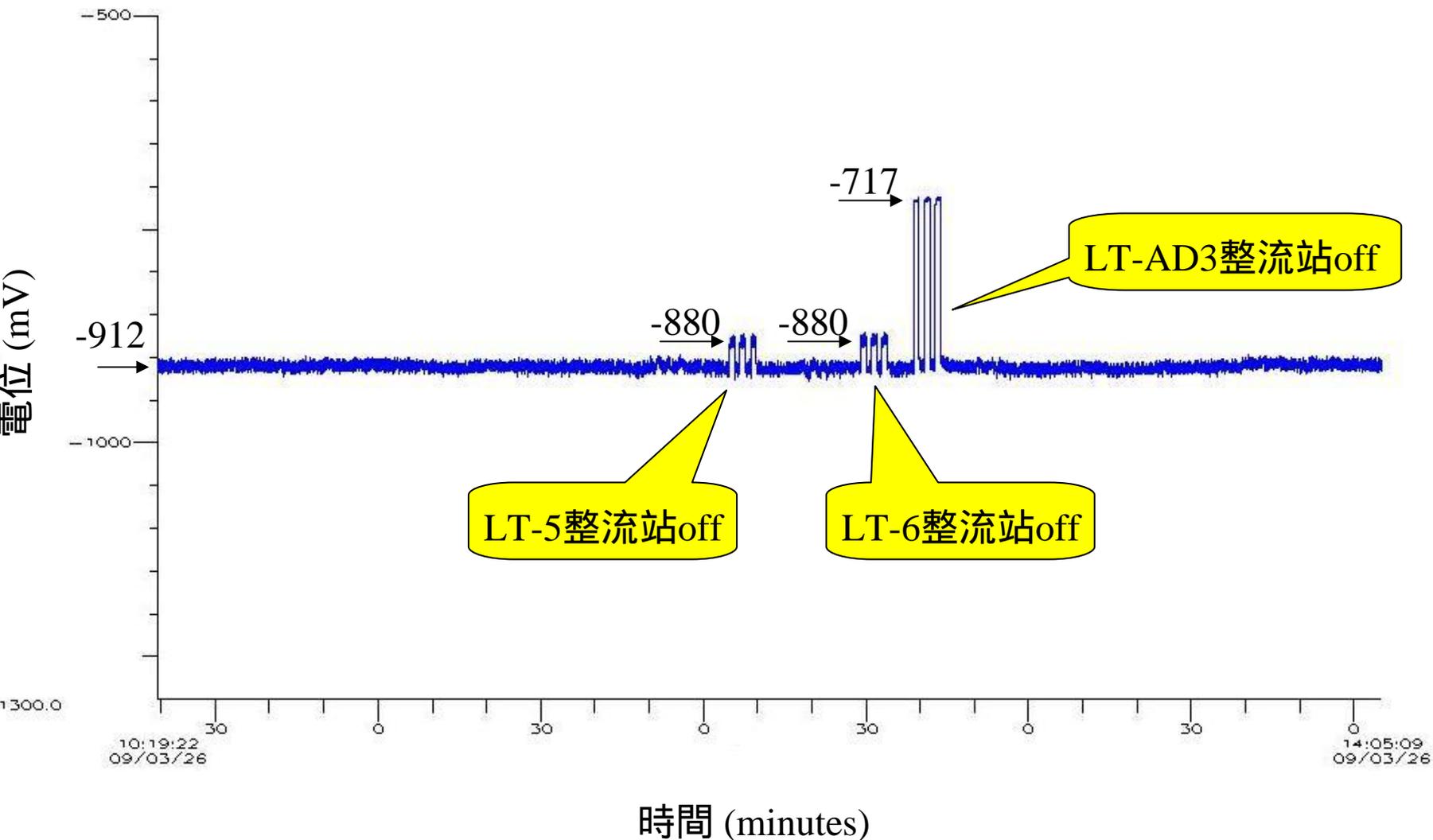
仁大工業區整流站通電與斷電測試

目的：藉由量測各測點之自然電位及通電電位可知管線受保護之程度。

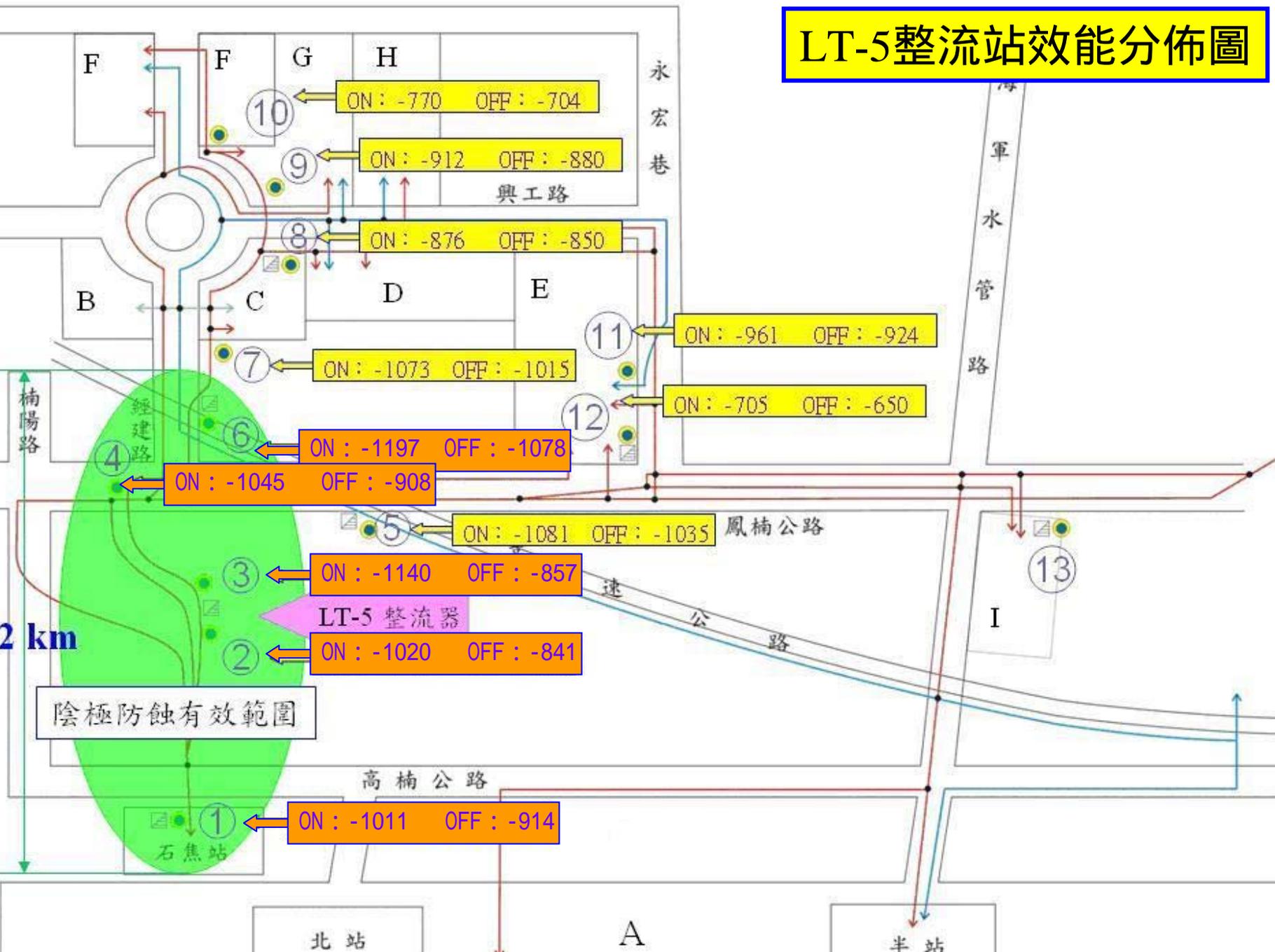


電位記錄器記錄測試點電位(第九測試點)

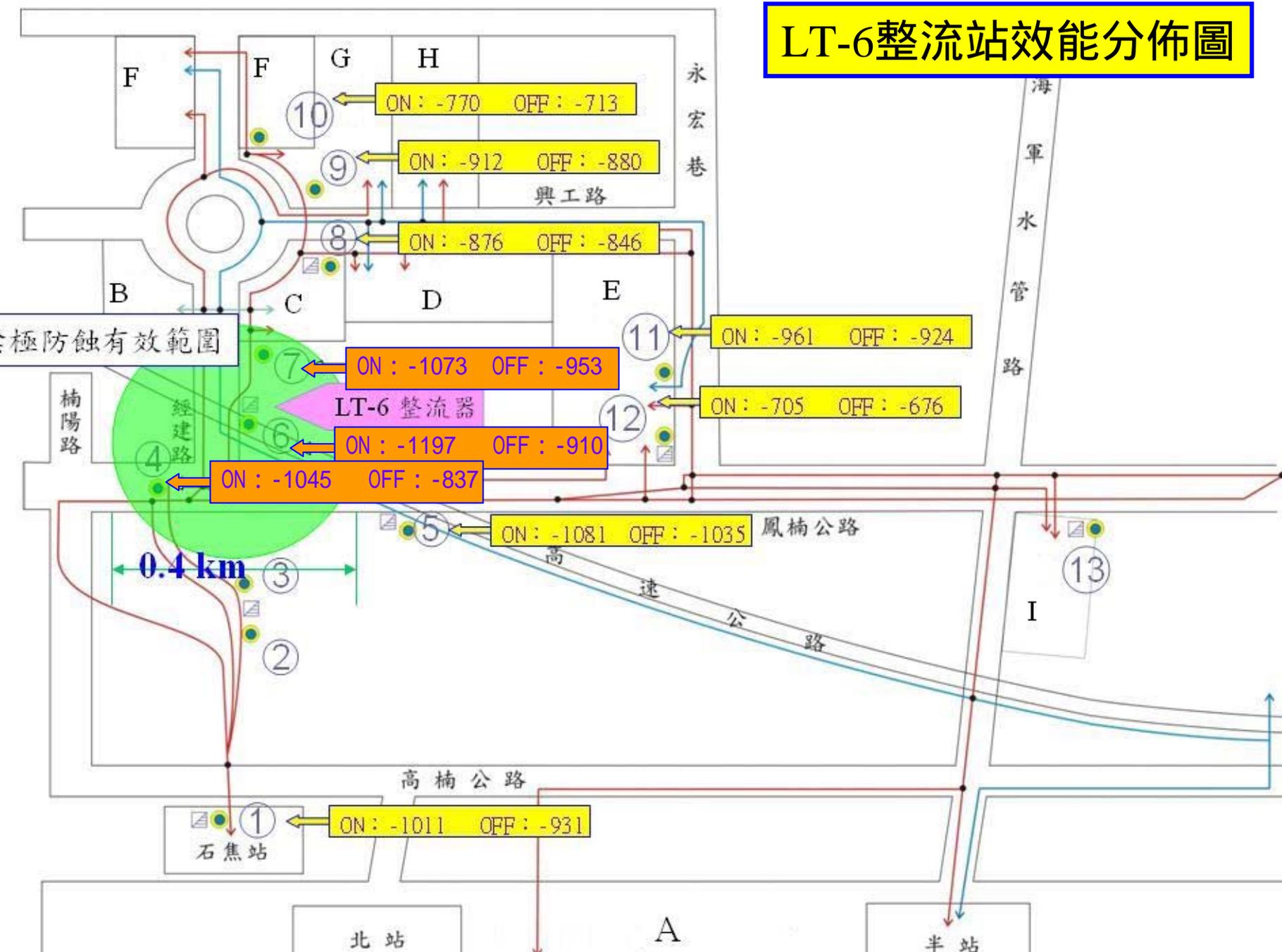
目的：控制整流器的斷送電以了解保護範圍（極化電位變化100 mV以上）



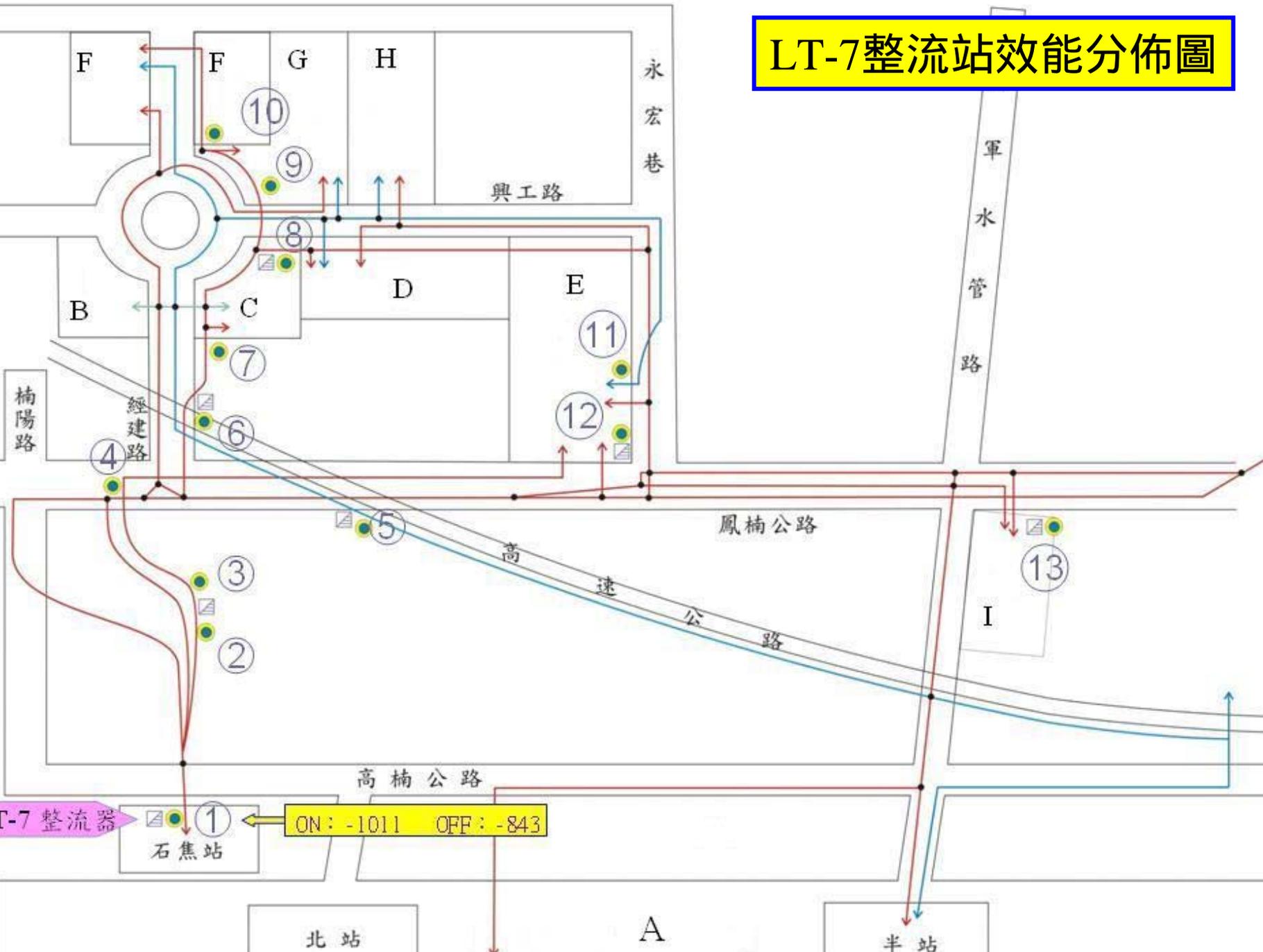
LT-5整流站效能分佈圖



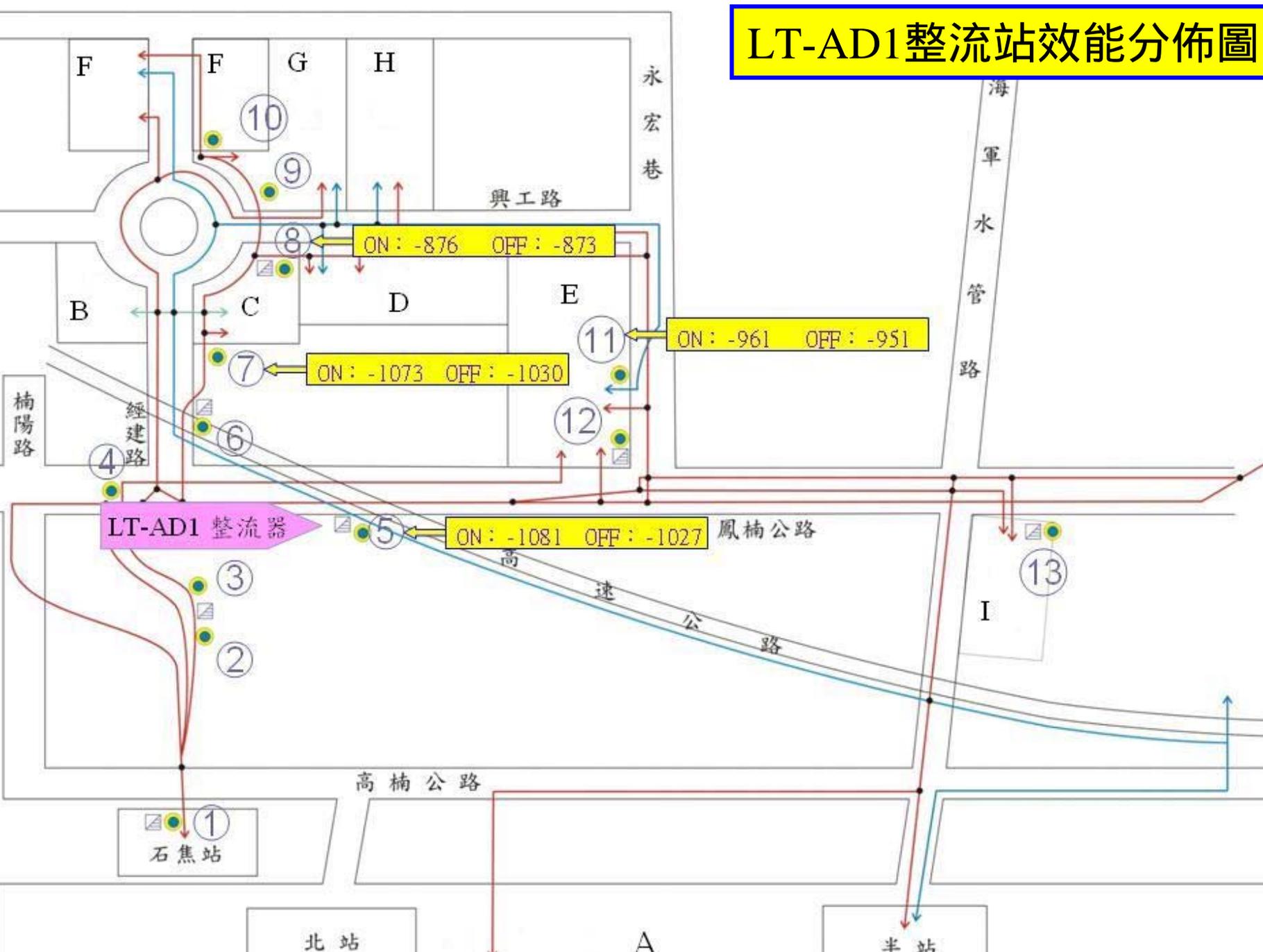
LT-6整流站效能分佈圖



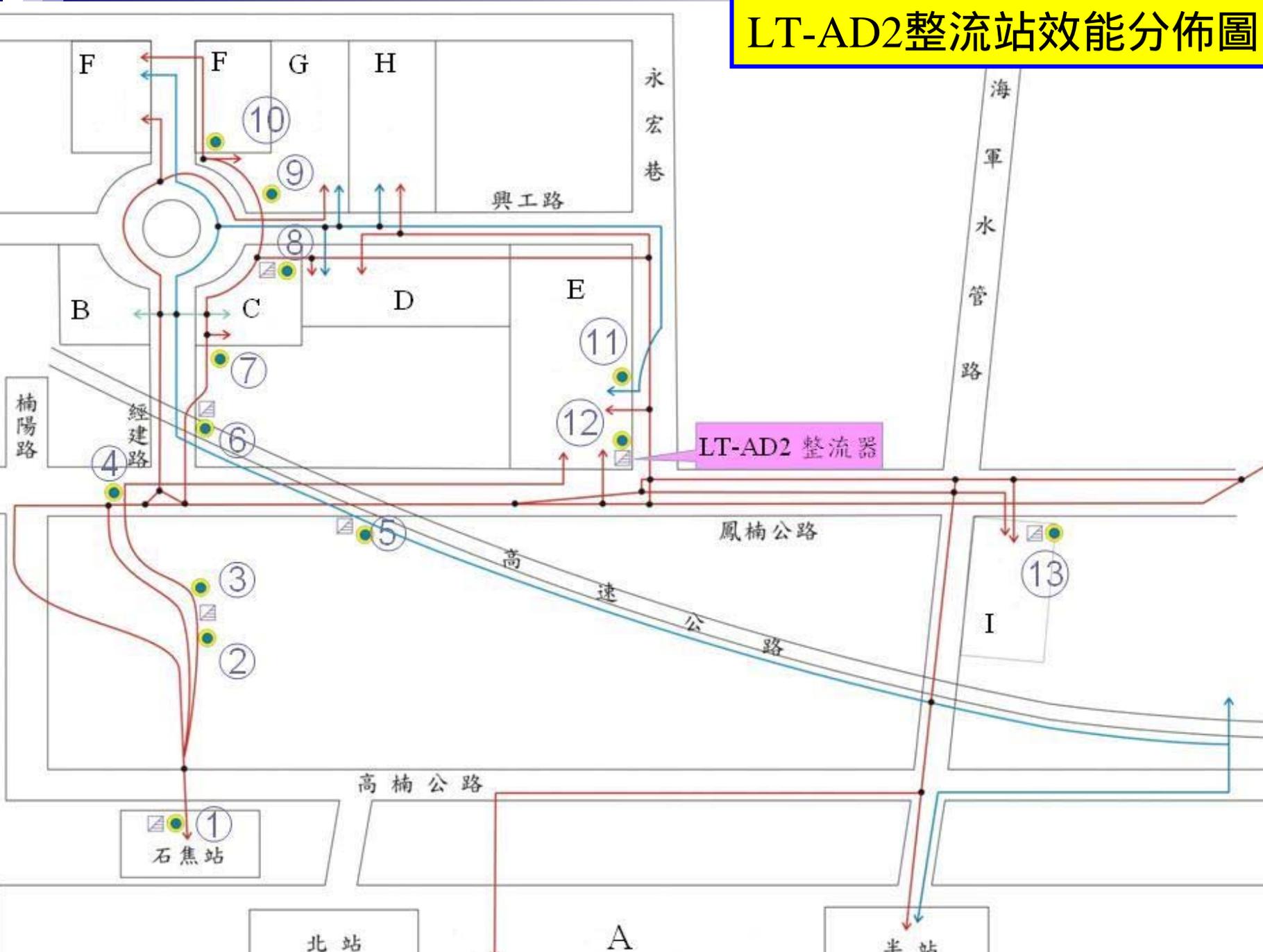
LT-7整流站效能分佈圖



LT-AD1 整流站效能分佈圖



LT-AD2整流站效能分佈圖



PCM管線定位器電流檢測

單位：mA

永宏巷

興工路

楠陽路

經建路

F

F

G

H

B

C

D

E

LT-AD3 整流器
於陽極排流點發
射3安培電流

71.3

332

394

57.7

775

283

90.3

99.6

27.1

399

187

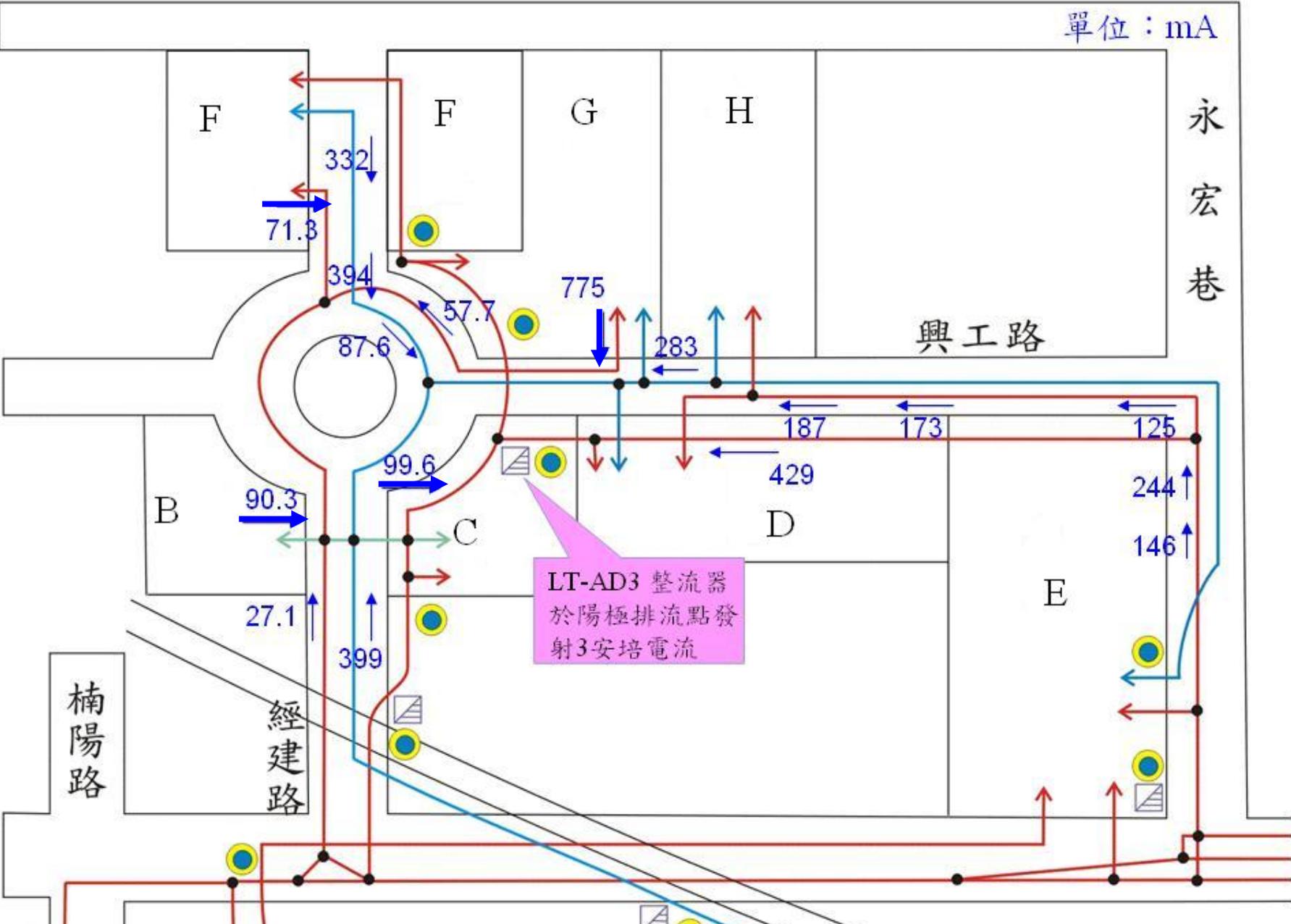
173

429

125

244

146



G公司之8吋SYN GAS、6吋CO管及8吋水管



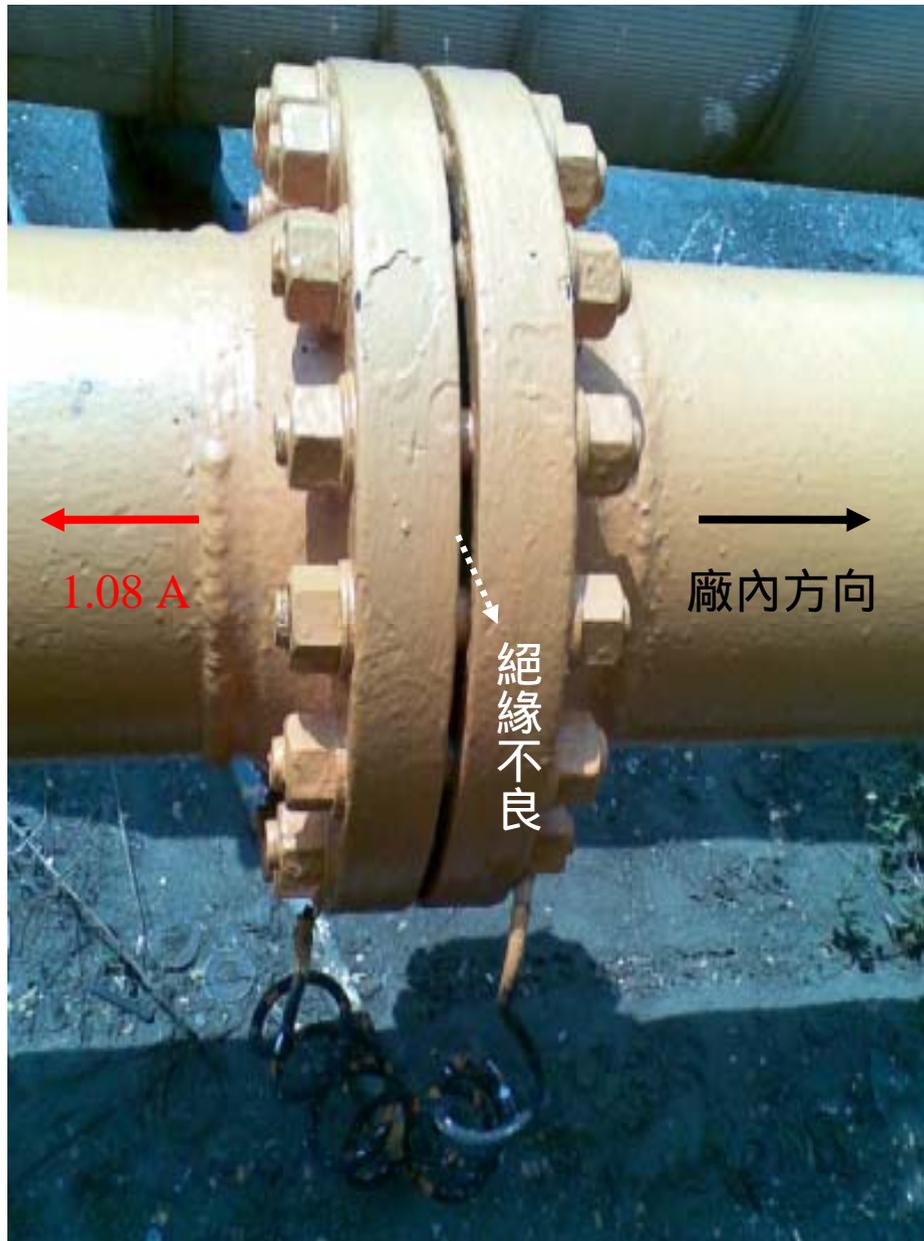
G公司之4吋及2吋NG管



B公司之6吋乙炔管



E公司之10吋乙炔管



E公司之6吋乙炔管



下游廠商內電流分析表

進入廠商內電流 位置及大小(A)			各整流站進入廠商內電流之大小(A)						
廠商	管路	電流量	LT-5	LT-6	LT-7	LT-AD1	LT-AD2	LT-AD3	Total
G	6" CO	3.35	0.5	0.9	0	0	0.35	1.55	3.3
	8" 水管	3.8	0.66	0.95	0.2	0.1	0.14	0.94	2.99
	4" NG	1.65	0.14	0	0.12	0	0	0	0.26
B	6" 乙烯	2	0.3	0.35	0	0	0.1	0.48	1.23
E	10" 乙烯	1.08	0.07	0	0	0	0	0.03	0.1
	6" 乙烯	6.8	1.5	1.02	0.2	0	0	0.7	3.42

改善方式

■ A公司：

- LT-4整流站陽極地床連接線已斷，防蝕功能喪失，建議更換。
- LT-7、LT-AD1及LT-AD2陽極地床阻抗過大以致防蝕效能不佳，建議編列維修預算。

■ 下游廠商：

- B、E及G公司皆有外部陰極防蝕電流流入其廠內，建議各家廠商就絕緣法蘭處作檢修更換。

結論

- 待整流站及絕緣法蘭處改善後，量測各測試點電位以評估陰極防蝕系統之改善效果。
- 部份進入下游廠內之電流來源未知，待已知系統改善完成後，評估外部系統影響之程度。
- 如何利用已知之陰極防蝕檢測技術尋找系統之問題點並加以改善，為陰極防蝕工作者的一大挑戰。

Thanks for your attention !