

HVAC 空調系統的水垢預防工程及水垢清除工程

凱勒斯科技股份有限公司
總經理 鄭凱文

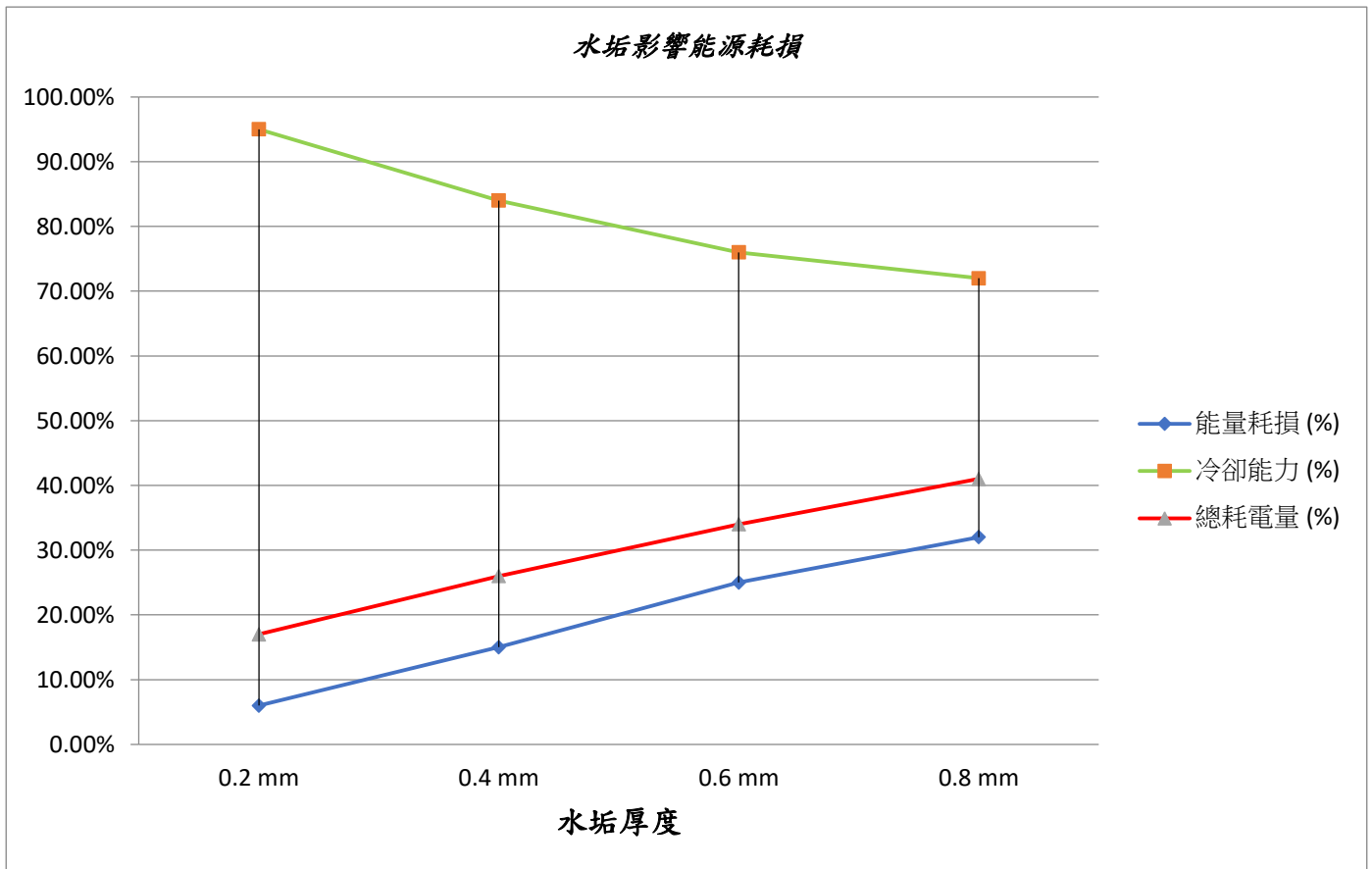
循環水在冷卻過程的不斷冷熱交換並且蒸發循環下，使得水中含鹽的濃度持續的增高，因而超過鹽類的溶解度進而沉澱而形成水垢。循環冷卻水中水垢的生成為碳酸鈣、磷酸鈣、矽酸鎂等，水垢的質地緻密，會直接阻隔傳熱的效率，當水垢的厚度達到 0.6 毫米時，其水垢厚度會導致傳熱係數降低約 20%。還會腐蝕金屬設備、管道等，管路堵塞會縮短設備的使用壽命，增加維修費用，更嚴重將可能造成停機事故，影響正常生產運作。

根據經濟部能源局於 2012 年能源產業技術白皮書中所示，對於製冷設備之冷卻水系統而言，若是對水垢部分缺乏妥善的管理，將會直接增加設備的耗電率，其影響因素為下列主要三個項目：

1. 冷凝器中的銅管因為表面集結水垢而導致冷媒溫度上升，溫度上升 1°C，耗電量即增加 3%。
2. 冷凝器管路的管徑因水垢生成造成內管徑縮小，因而使得冷卻水流量不足，若流量小於 85%，耗電量即增加 3%。
3. 冷卻水塔因集結水垢，致使散熱溫度上升，溫度上升 1°C 時，耗電即增加 2%。

根據財團法人中國技術社能源技術服務中心針對水垢對熱交換率與耗電率的影響分析如下：

能源耗損表			
資料來源：財團法人中國技術社能源技術服務中心			
水垢厚度 (mm)	能量耗損 (%)	冷卻能力 (%)	總耗電量 (%)
0.2 mm	+ 6%	95%	+ 7~17%
0.4 mm	+ 15%	84%	+ 16~26%
0.6 mm	+ 25%	76%	+ 26~34%
0.8 mm	+ 32%	72%	+ 31~41%

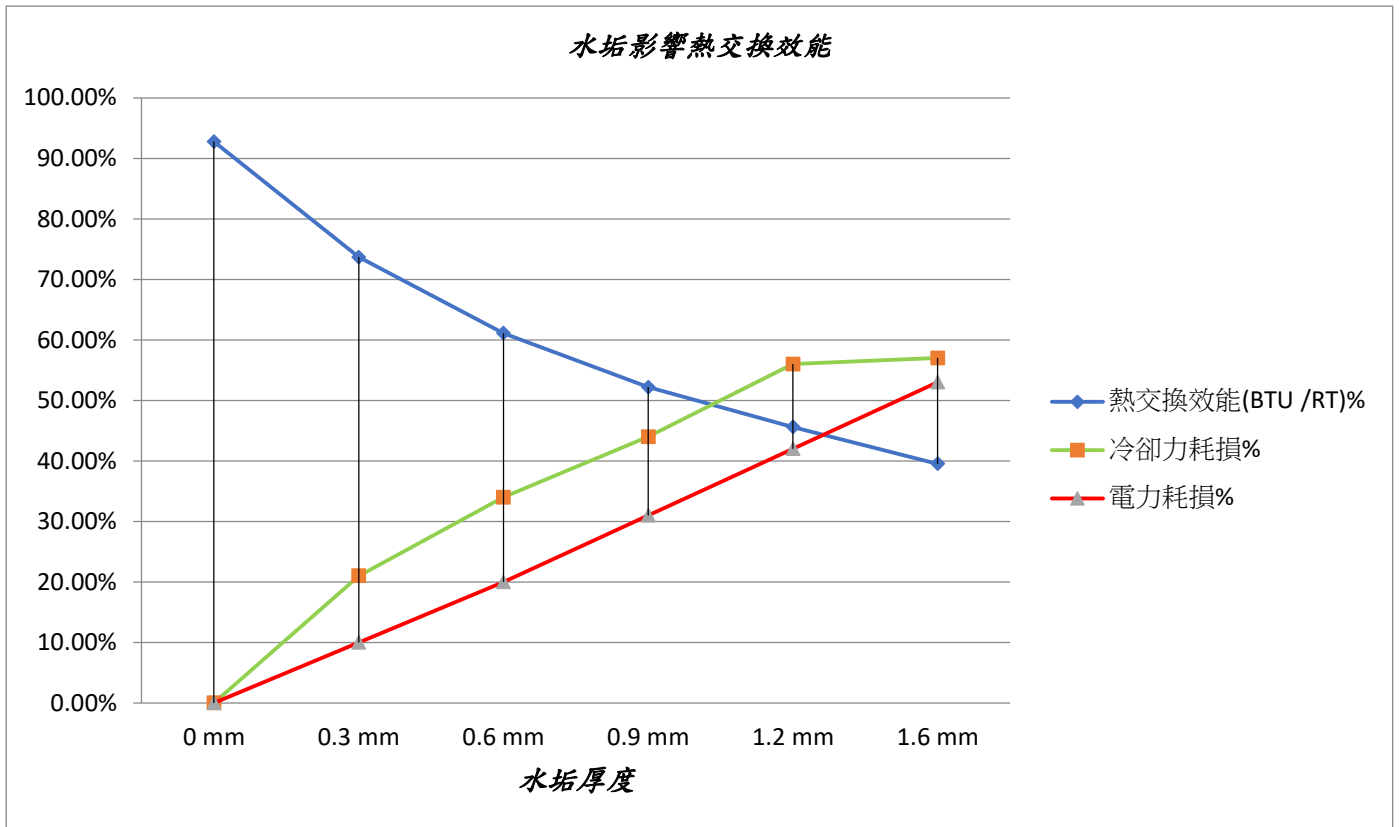


關於水垢影響熱交換效能，Phillip Kotz Clean System 也針對效能做影響分析：

水垢影響熱交換效能

資料來源：
Phillip Kotz Clean System Approach to Air Conditioning Heating Piping Air Conditioning Journal

水垢厚度(mm)	熱交換效能(BTU/RT)	冷卻力耗損	電力耗損
0 mm	92.77	0	0
0.3 mm	73.68	21%	10%
0.6 mm	61.12	34%	20%
0.9 mm	52.20	44%	31%
1.2 mm	45.60	56%	42%
1.6 mm	39.52	57%	53%



水垢已經可被認為消耗能源的主要的因素，目前對於去除水垢有下列兩種處理方式：

① 化學藥劑式

化學藥劑去除水垢方法，需增設水處理系統、加藥設備、清洗設備等。以補充水經離子交換除去硬度和鹽類並結合在循環水中加入阻垢劑、緩蝕劑等，需定期對系統進行清洗以及反洗步驟，耗費藥劑及人力成本。若劑量過多容易腐蝕管道、設備，劑量過少無法徹底去除水垢，水中會含有化學藥劑的污水排放後對環境造成汙染，不利於環境永續。化學藥劑式除垢僅能減緩水垢的生成，卻無法完全除去舊垢、更無法阻斷水垢繼續的增長，所以化學藥劑式除垢法終將被淘汰。

② 物理電解式

利用高頻電解方式將水進行軟化、溶解碳酸鈣、磷酸鈣、矽酸鎂等、將水中的鈣離子等金屬離子吸附收走，不需要加藥劑，即可讓水還恢復水質的標準，不會腐蝕管道及設備，也不會因排放造成二次污染環境。物理電解式除垢將成為節能，節水，減碳的環保除垢工法。以達成 ESG 環境保護 (E, environment)、社會責任 (S, social) 和公司治理 (G, governance) 的理念。

本公司為凱勒斯科技股份有限公司，引進先進物理電解式除水垢技術設備，專為 HAVC 空調系統 “ 自動 ” 清除水垢，設備名稱為 SRD，因冷卻水塔管路中的水垢會影響空調系統冰水機，熱交換機等的效能，並且會隨著水垢不斷增加進而耗電量提升，碳排放也自然會提升。

有鑑於此，SRD 為物理方式將冷卻水由電解反應腔體中轉化為固體碳酸鈣後自動擷取水垢，水垢會自動落入並存放收集槽中，只需定期倒出結晶的固體碳酸鈣，操作簡單。物理式無需化學藥劑除水垢，且無需排水更換新水及放水，達到 ESG 的省水，節能，減碳之環保效用。SRD 除垢不僅能抑制水垢的生成，並且除去舊垢、完全阻斷水垢繼續的增長。為了我們的下一代，為環境保護增添一份心力。省水、節能、無化學藥劑的完美解決方案，符合 2050 年碳中和政策和 ESG 管理。

一台 SRD 設備成本約略可以在一年半內回收，之後每年無需額外空調清洗保養費用，每年可省下約百萬化學藥劑，清洗保養等費用，並可以持續省錢 15 年。

SRD 的設置分為水垢預防工程與水垢清除工程兩大區塊如下：

1) 新設空調設備

(預防工程)

對於新設空調系統安裝本 SRD 設備，將有效的預防水垢的生成，預防水垢勝於清除水垢，達到持續維持空調系統原始的效能。新設空調設備時無需安裝加藥機及清洗設備，且無須花費每年的化學藥劑。

2) 現有空調設備

(除垢工程)

現有空調系統加裝本 SRD 設備，將有效的預防水垢的生成之外，再清除管路、冷卻水塔水垢等以及冷卻水可及之處之水垢，達到持續維持空調系統的效能。

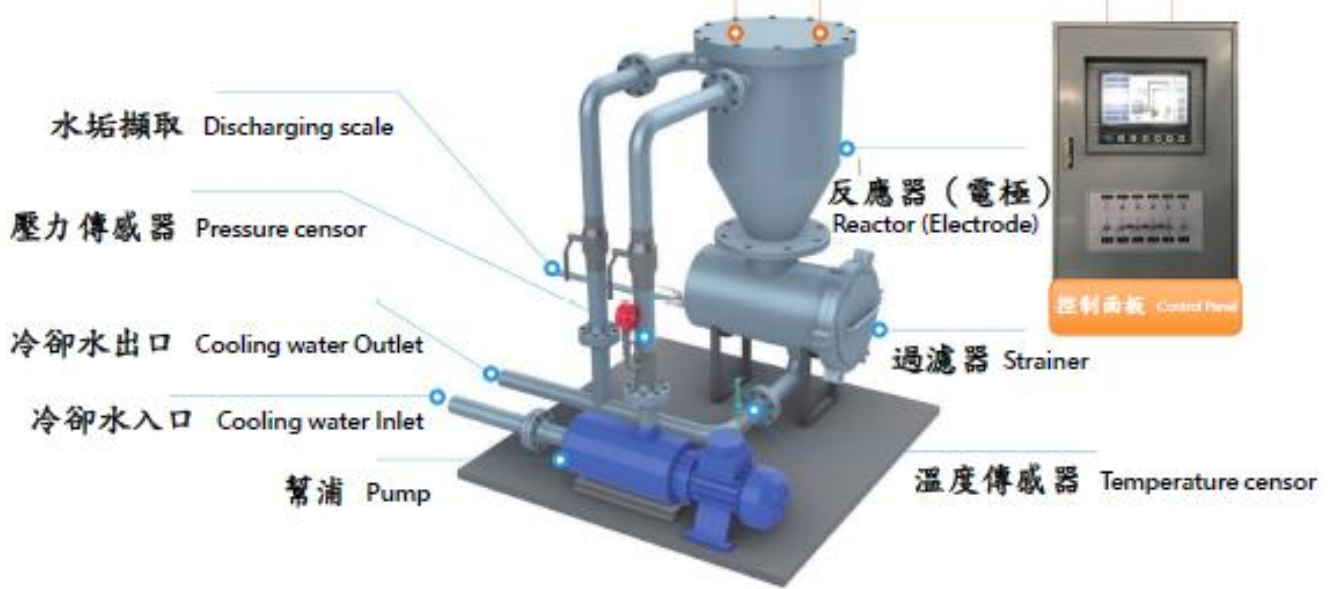
無論新設或現有空調皆會有水垢的問題，所謂預防勝於治療，新設空調裝設 SRD 是最完美的選擇，但現有空調水垢也無需擔心，SRD 將為您解決水垢問題，讓您省下大筆費用，SRD 是為您賺飽荷包的工具。

您的空調冷卻設備免不了水垢的問題，讓凱勒斯科技有限公司為您的空調所產生的費用做健檢，並且為您估算 SRD 投資成本回收及每年可以省下的費用。

SRD 設備是讓您迅速回收且持續每年不停賺錢的機器，您再也無須負擔大額的除垢花費。



設備結構 Equipment structure



主要功能 Major function

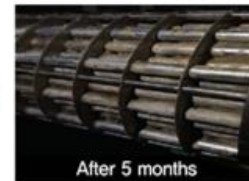


規格 Specification

型號 Model	SRD-300A	SRD-500A	SRD-1000A
目標設施 Target Facility	Cooling tower 100~300RT	Cooling tower 400~600RT	Cooling tower 700~1200RT
處理能力 Treating capacity	7m ³ /hr	10m ³ /hr	20m ³ /hr
吸力/壓力高度 Suction/Pressure height	8M/13M (MAX)	8M/13M (MAX)	8M/19M (MAX)
輸入功率 Input power	Single phase AC220V / 60Hz	Single phase AC220V / 60Hz	Single phase AC220V / 60Hz
消耗功率 Power consumption	1.8~2.7kW (MAX)	1.8~2.7kW (MAX)	2.8~3.6kW (MAX)
電極壽命 Lifespan of electrode	3years(5A, 24hr/365d)	3years(5A, 24hr/365d)	3years(5A, 24hr/365d)
管徑 Pipe Diameter	Water inlet – 40A, Water outlet – 40A Drainage – 40A	Water inlet – 40A, Water outlet – 40A Drainage – 40A	Water inlet – 50A, Water outlet – 50A Drainage – 40A
尺寸 Dimension	W:960 / L:1150 / H:1250	W:940 / L:1500 / H:1250	W:940 / L:1640 / H:1440
重量 Weight	310kg	380kg	440kg

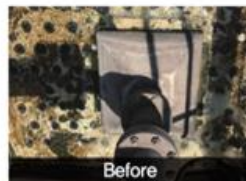
eSPC運行後熱交換器(內冷卻器)的水垢狀態

Scale status of the heat exchanger (inter cooler) after eSPC operation
顯示在未進行設備清潔的情況下清除表面水垢和附著物的狀態
shown the status of being removed scale and slime on the surface without equipment cleaning



eSPC運行後冷卻塔上層水垢狀態

Scale status of the upper tank in the cooling tower after eSPC operation
顯示去除表面水垢和附著物的狀態
shown the status of being removed scale and slime on the surface



eSPC運行後冷卻塔鱗片的水垢狀態

Scale status of the filler in the cooling tower after eSPC operation
顯示去除表面水垢和粘附物狀態
shown the status of being removed scale and slime on the surface

