

三、如何診斷評估您的冷卻水塔用水效率

當我們了解冷卻水塔各設備單元及其功能之後，我們便能辨別冷卻水塔是否正常運轉，以及該採何種策施以節約冷卻用水。下一章將討論增加冷卻水塔用水效率的各種方法。各種方法的主要目的，乃在不損壞水塔設備或不危害水塔正常運轉的先決條件下，減少冷卻水塔的排放損失。如前章所述，蒸發損失在一定的冷卻負載下是無法避免的。

在蒸發損失保持不變的情形下，減少系統排放損失，將增高系統循環水之濃縮倍數。圖4.顯示了濃縮倍數與冷卻水用量之間的關係，從圖中我們可知，當濃縮倍數逐漸增高，冷卻水之用量將逐漸減少。

當濃縮倍數在5以下時，增加濃縮倍數，可明顯地節省大量的冷卻用水，然而，當濃縮倍數大於6時，則可節約之冷卻用水便非常有限。造成上述情況的主要原因，乃因蒸發損失約佔冷卻用水之80%左右，而蒸發損失是

無法加以避免的。

下式可用來決定經由提高濃縮倍數後，所節約之冷卻用水百分率：

$$\text{節水百分率} = \frac{CR_2 - CR_1}{CR_1(CR_2 - 1)} \times 100\% \quad (\text{式6})$$

其中，CR1=提高前之濃縮倍數

CR2=提高後之濃縮倍數

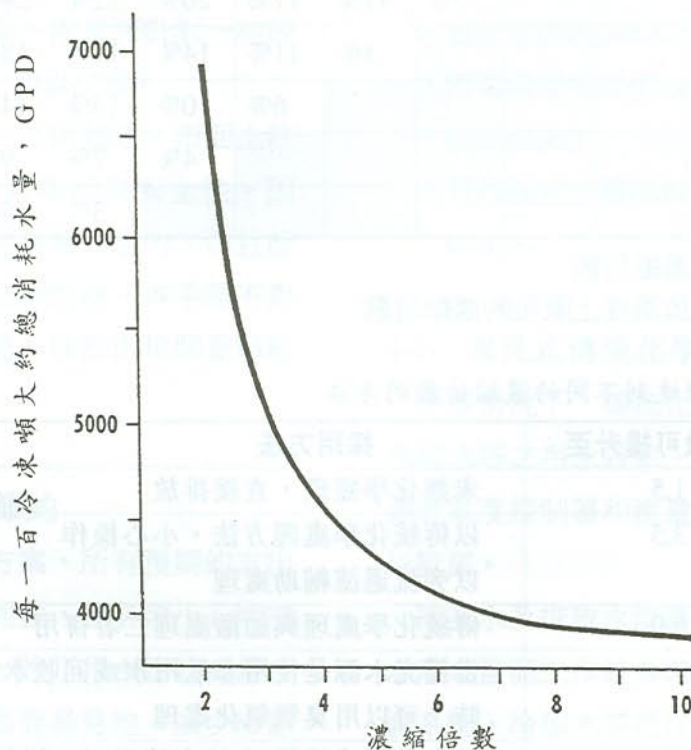
從範例三可知，濃縮倍數從2提高到4，將節約33%之冷卻用水。

3-1 範例三

冷卻水塔操作之濃縮倍數從2提高到4。冷卻用水可節約百分之幾？

CR1=2，CR2=4

$$\begin{aligned} \text{節水百分率} &= \frac{CR_2 - CR_1}{CR_1(CR_2 - 1)} \times 100\% \\ &= \frac{4 - 2}{2(4 - 1)} \times 100\% = 33\% \end{aligned}$$



▲圖4.冷卻水塔濃縮倍數與消耗水量之關係

表3.提供我們提高濃縮倍數以節約冷卻用水百分率之簡易圖表。評估冷卻水塔用水效率時，濃縮倍數的高低並非唯一的條件。因為高TDS濃度之補充水水源，會導致冷卻水塔中之循環水濃度極易增高。不同的系統有不同的補充水水源，而且同一補充水水源之水質也會隨不同的季節而變化。因此，適當的冷卻水水質管理，對冷卻水之節水效率是非常重要的。

當您評估您的冷卻水塔用水效率時，我們

仍建議您向合格的水處理公司或設備供應商請教相關的問題。表4.簡要的說明了想達到不同的濃縮倍數時，您可以採用的方法。可提供您作為節約冷卻水之參考。這些管理技術是以濃縮倍數為指標，來決定水質管理方式。

當冷卻水塔操作時之濃縮倍數低於6時，應用化學處理法以達到節約冷卻用水及節約能源的目的，是值得我們考慮的。

▼表3.提高濃縮倍數後可以省下整個冷卻水塔總消耗水量的百分比結果

		CR ₂										
		2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10
CR ₁	1.5	33%	44%	50%	53%	56%	58%	60%	61%	62%	63%	64%
	2.0		17%	25%	30%	33%	38%	40%	42%	43%	44%	45%
	2.5			10%	16%	20%	25%	28%	30%	31%	33%	34%
	3.0				7%	11%	17%	20%	22%	24%	25%	26%
	3.5					5%	11%	14%	17%	18%	20%	21%
	4.0						6%	10%	13%	14%	16%	17%
	5.0							4%	7%	9%	10%	11%
	6.0								3%	5%	6%	7%

CR₁ 原來的濃縮倍數

CR₂ 提高排放濃度上限後的濃縮倍數

▼表4.各種達到不同的濃縮倍數的方法

濃縮倍數可提升至：	採用方法
1.5	未經化學處理，直接排放
3.5	以傳統化學處理方法，小心操作 以旁流過濾輔助處理
6.0	傳統化學處理與加酸處理二者併用
10+	當補充水源是使用非飲用水或回收水時，可以用臭氧氧化處理
?	其它裝置或設備(在許多情形下，視個案而定)