

近年來因受氣候變遷影響，短延時強降雨事件增多，鑒於106年6月1日豪雨及107年8月23日熱帶低氣壓所造成多處堤後市區淹水災情，除了檢討現有排水設施之通水能力，擬定排水改善方案，並檢討於地勢較低之排水出口設置抽水站之可行性，藉以有效降低市區堤後排水淹水情勢。

本篇整理臺灣、日本及美國之抽水機組設計相關資料，就抽水機口徑及組數、抽水井設計、抽水機揚程及馬力計算等，期能使讀者對抽水機組之功能設計有初步了解。

### 一、抽水機口徑及組數

#### (一) 抽水機口徑

抽水機吸入口與排出口之流速應介於2.0~3.0m/s間，以避免抽水機因流速過快而產生孔蝕。則抽水機口徑D介於

$$\sqrt{\frac{4Q}{\pi \cdot 2.0}} \leq D \leq \sqrt{\frac{4Q}{\pi \cdot 3.0}}$$

#### (二) 抽水機組數

抽水量經核算後，依抽水機之性能而選擇抽水機之大小及組數，原則一個抽水站所使用之抽水機應採同一性能同一容量，其設置台數依計畫抽水量之時變遷及抽水機性能而定。相關抽水站抽水機組數如下表供參。

抽水量 Q(CMS)	抽水機組數
Q<3	2 組
3 ≤ Q<6	3 組
6 ≤ Q<12	3~4 組
12 ≤ Q<20	4~5 組
20 ≤ Q<30	5~6 組
30 ≤ Q<42	6~7 組

資料來源：雨水下水道設計指南，營建署（2010）

抽水量 Q(CMS)	抽水機組數
$Q < 3$	2~3 組
$3 \leq Q < 5$	3~4 組
$5 \leq Q < 10$	4~6 組

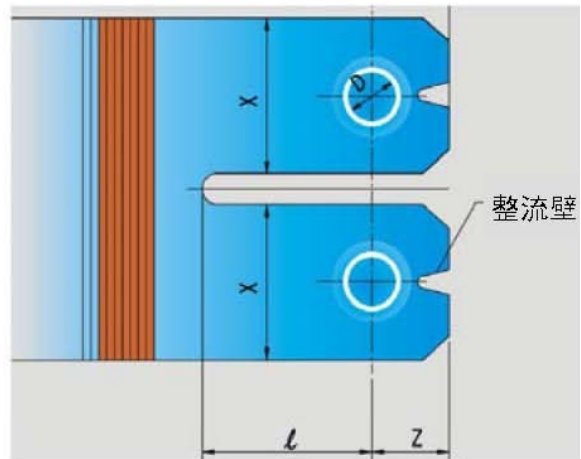
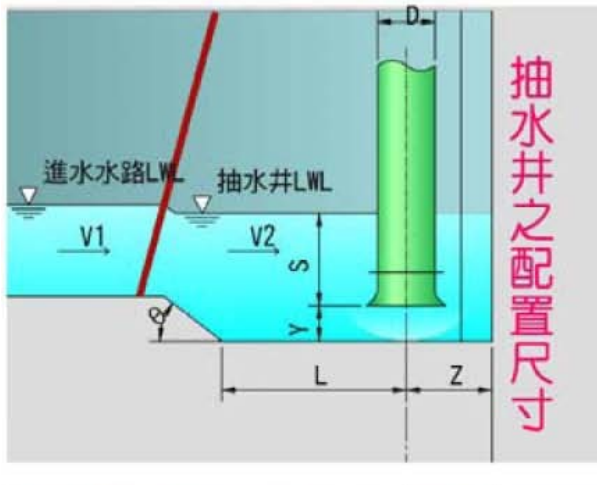
資料來源：台北市雨水下水道規劃手冊，台北市政府（1989）

## 二、抽水井設計

抽水井之配置應考慮水流至吸水口流速均勻，平均流速在 0.3~0.5m/s 為宜，其進水口須避免導致引起亂流或渦流現象之情形，彙整臺灣、日本及美國相關抽水井尺寸配置原則如下表供參。

另經濟部水利署第四河川局於 100 年 1 月針對雲彰地區辦理「雲彰地區抽水站抽水機械與抽水井構造物模擬及運轉效率研究」報告中建議抽水井寬度  $X \geq 2.5D$ 、浸水深度  $S \geq 1.7D$ 、抽水井底與吸入鐘口下緣之距離  $Y = 0.7D \sim 1.2D$ 。

資料來源	美國 (1998) 「HI 設計規範」	日本(1981) 「抽水站設備計畫 資料」	營建署(2010)「雨 水下水道設計指 南」
抽水井寬度 X	2D	3D	3D
抽水井隔牆長 度 L	$L \geq 5D$ $0^\circ \leq \theta \leq 10^\circ$	$L \geq 3D \quad \theta = 30^\circ$ $L \geq 4.5D \quad \theta = 45^\circ$	$L \geq 3D \quad \theta = 30^\circ$ $L \geq 4.5D \quad \theta = 45^\circ$
吸入管中心與 整流壁之長度 Z	$Z = 0.75D$	有整流壁時 $1.0D < Z \leq 1.2D$ 無整流壁時 $1.2D < Z \leq 1.5D$	有整流壁時 $1.0D < Z \leq 1.2D$ 無整流壁時 $1.2D < Z \leq 1.5D$
浸水深度 S	$S \geq (1 + 2.3F_d) D$	$S = 1.6D \sim 1.8D$ (通常取 1.7D)	$S = 1.6D \sim 1.8D$ (通常取 1.7D)
抽水井底與吸 入鐘口下緣之 距離 Y	$0.3D \leq Y \leq 0.5D$	$Y = 0.7D \sim 1.0D$ (通常取 1.0D)	$Y = 0.7D \sim 1.0D$ (通常取 1.0D)



### 三、揚程及馬力計算

#### (一) 總揚程

總揚程 = 靜揚程 (河川計畫洪水位 - 操作水位) + 管路損失總和 + 流速損失水頭 + (3~5 年之平均年下陷量)

#### (二) 馬力計算

##### 1. 水馬力(WHP)

$$\text{WHP(HP)} = \gamma \times Q \times \text{TDH}$$

##### 2. 軸馬力(SHP)

$$\text{SHP(HP)} = \text{WHP} \div E_p$$

##### 3. 驅動馬力(RHP)

$$\text{RHP(HP)} = \text{SHP} \times (1 + \alpha) / (E_t)$$

上式中  $\gamma$  : 單位水重。

$Q$  : 抽水機抽水量 ( $M^3/\text{sec}$ )。

$\text{TDH}$  : 總揚程。

$E_p$  : 抽水機效率, 約 0.75~0.8。

$\alpha$  : 引擎餘裕率, 約 0.2~0.25。

$E_t$  : 角齒輪傳動效率, 約 0.9~0.95。