

專 論

進水池之設計

Criteria of Sump Design

美國 LEAR SIEGLER 公司特種抽機製造廠技正

方 根 壽*

序 言

進水池之大小形狀影響抽機之性能，為盡人皆知之事。只過去一般人以為費用所許，建池愈大愈好，如將抽機裝置於太平洋之中，這個進水池一定很理想，後來實驗證明，大而無當，未必有利，如何限制旋渦之產生，實為設計之一大要訣。

又進水池之研究、理論與實驗，俱不易收功，因之一向憑製造家之建議為依據，這種建議，多出之個人成見與臆測，可靠性不大，過去十年中，美國農業工程師之任教者與任職者，常有人索求進水池之資料，如本文之作，最初亦係由已故某農部排水專家之委托而起，後來擔任 ASAE 之抽機排水委員會職務，更增益成篇，以為該委員會指定任務之一，今特以國文寫出，以與國人共研討之。

浸水度 (Submergence) (Y, 圖一)

浸水度係水面至抽機進口唇邊之距離，由四個不同之獨立因子決定之，然後取其最大者。

1. 起動浸水 (Priming) 一為抽機能自動起動計，其輪葉必須浸入水面，此為最起碼之浸水度。

2. 孔蝕作用 (Cavitation)

為免孔蝕之患，水池之有效 NPSH 必須大於抽機之必需 NPSH，此為抽機使用上之一大問題，本人前曾為文詳述，載本刊九卷一期，此處不復贅⁽⁷⁾。

3. 旋渦之壓制 (Vortex Suppression)

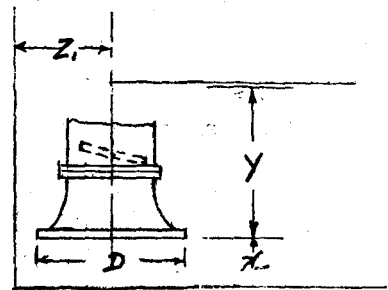
旋渦先在水面開始，其漏斗部分逐漸伸長，長到抽機之進口時，則空氣隨之而入，使水流分布不均，除嚴重影響抽機之性能外，並產生機械之振動與轟聲，如浸水度大，則漏斗之尾不易伸及抽機，此水深之所以重要也。

但水深固然可以減免旋渦之作害，其他可以防止旋渦發生的辦法，亦值得考慮，如方形之水池比圓形者好，又兩壁狹隘，旋渦不易產生。前面說過，以太平洋為進水池未必有利，其理亦在此，另外尚有一有

趣之事實，即水深固佳，水淺亦善，因漏斗無造成之餘地，本人曾作此試驗，證明此事，當浸水度只及進口數寸時，只要有足夠之 NPSH，旋渦無由產生，抽機之性能亦完全正常，後來在美國機工學會討論進水池問題時，得悉他人亦曾作類似之試驗，結果亦同。

4. 貯水量之考慮

進水池有時充作臨時貯水池之用，高水位時，抽機開動，低水位時停止，動止太頻。於機器有損，在這種情形下，用進水量之資料，推算最適當之浸水度。



圖一 進水池之設計

底距 (Bottom Clearance) (X)

底距係進水池底到進水口之距離，以進水口直徑 $\frac{D}{3}$ 為最通用之標準，下表列各處所見之不同標準與作者之意見。

底 距 值	來 源	作 者 評 註
$\frac{D}{3}$	(26, 1, 8)	現甚通用
$\frac{D}{2}$	(2a, 3, 5)	十年前通用，逐漸由 $\frac{D}{2}$ 取代之
$\frac{D}{2}$ 至 $\frac{3}{4}D$	(4)	太 高
$X = f(Q)$	(6, 9)	似合理但未必然，至少引用甚不方便。

* Ken-shou Fang, Senior Project Engineer, Romec Division, Lear Siegler Inc., Elyria, Ohio, USA

上表與以後所述，均以進口之直徑D為比，而D本身却無一定之標準，大可以削足就履，將進口直徑減小以遷就狹小之進水池。本人曾作此項實驗，將整個進口之鐘形部截去，抽機性能不受影響，此單一之試驗，不能以一例百，但足以說明此地所述之標準甚有彈性。

又參考2a為斯氏著書之初版，用 $\frac{D}{2}$ ，第二版則改用 $\frac{D}{3}$ ，本人曾詢何以然；彼只說經驗如是。斯氏之書為當今抽機書籍，最負盛名者，故影響力特大，（斯氏為白俄，曾在我國哈爾濱工作三年與談當年張作霖、吳佩孚等風雲人物，歷歷如昨）

以流量Q為函數者，甚不方便，因流量因時而異，底距則不能隨時改變，此外底距是否單隨流量而增損，亦非定論。

側距 (Side clearance) (Z₁)

側距指抽機中線至兩側壁之距離而言，以Z=D為良好準則， $\frac{1}{2}D$ 至D（參考3）則嫌不足，其用Z=f(Q)者，則嫌不便，已如上述。

後距 (End Clearance) (Z₂)

後距為中線至後壁之距離，一向以為後距與兩側距，三方均等，此直覺之理也，大約十二年前，美國水工協會 (Hydraulic Institute) 開會，討論進水池之標準，猶有某大公司代表力持三方均等之意見，其實此距可以大大的減小，蓋因此可以阻止旋渦之產生故也，且不妨建小牆以隔斷環流，此理現已大白，十多年前則不知之。

池 形

池之形狀以矩形為準，各製造廠咸稱圓池不宜用，以其促使水流旋轉，一則易生旋渦，二則輪槳不易加力於水故也。可是美國所見之農民與其他各地者同，抱廢物利用主義，水泥製之飼料塔，用舊之油桶等，權作進水池用，此等物件，類屬圓桶狀，前稱農業工程師索求資料者，甚有特別指定要圓池之規格者，實無現成材料可以交卷，幸本人負責工業用之桶裝抽機 (Canpump) 之設計多年，此種抽機裝入鐵桶內，其桶可作進水池看，因此借此中經驗作二點建議，作為圓池應注意之處：

甲、圓池之底部宜有三張或四張隔板，減免水之環流。

乙、池之內徑不宜太小，其內徑與抽機最大外徑所構成之環形面積，至小要與抽機之進口面積相等。

矩形與圓形為簡單之幾何形，易於製造與安置，其實如以抑制旋渦為着眼，菱形似乎更佳，三角形則邊不夠，五角形則邊多而近圓形。

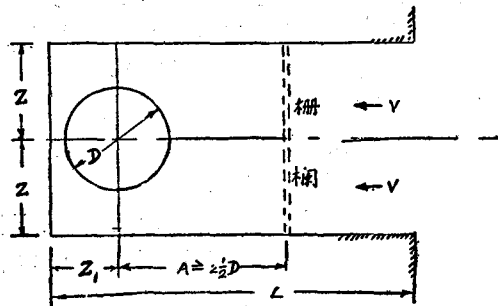
適當之來速 (Approaching Velocity)

(V, 圖一)

水流之趨赴抽機之速度，每秒1至1½英尺為常用之任意標準，其考慮之點有二，一為旋渦之促成，二為泥沙之帶入，試驗之資料不多，參考(4)曾作有限度之試驗，認為於大型抽機，速度加大無妨，並提出下表供世：

抽機出水量，每分加侖數	來速，每秒呎數
5,000	.56—3.0
10,000	.62—3.0
20,000	.86—3.0
30,000	.95—3.0
50,000	1.25—3.0
100,000	1.53—3.0
150,000	1.67—3.0

我人赤足在水中能站穩之流速大約為每秒三呎。



圖二 進水池之設計

ABSTRACT

From laboratory observation, field experience and exhaustive review on available published literatures as well as sales information, the sump design factors such submergence, bottom and side clearances are tabulated and evaluated. Sump configuration and proper approaching velocity are also discussed.

參 考 文 獻

1. "Pump Talk" - 17#, March 9, 1960, Fairbanks, Morse & Co. Publication for Internal Distribution.
- 2a. Stepanoff - Centrifugal & Axial Flow Pumps - 1st Edition
- 2b. - 2nd Edition
3. Iverson - Studies of Submergence Requirements of High Specific Speed Pumps - University of California Reprint, May, 1953.
4. Fraser - Hydraulic Problems Encountered in Intake Structures of Vertical Wet Pumps and Methods Leading to Their Solution - A. S. M. E. Trans. May, 1953.
5. Kerr & Moyer - Hydraulic Engineering Problems at Southwark Generating Station - A. S. M. E. Trans. Col. 64, 1942.
6. Sales Engineering Data of Various Manufacturers.
7. 方根壽 - 新式灌溉抽機之浸水深度 NPSH 及孔蝕問題 農工學報九卷一期民國52年3月
8. Kessler - Pit or Sump Design for Vertical Pumps 22 pages Unpublished report of Fairbanks, Morse & Co. 1960.
9. Standards of Hydraulic Institute
10. Dornaus - Stop Pump Problems Before They Begin - With Proper Pump Pit Design, "Power Engineering" Feb. 1960.

農 工 消 息

- 一、五十五年十二月十二日為中華農學會成立五十週年紀念日，為示慶祝，中華農學會特於十二月十日起在中山堂光復廳舉行聯合年會慶祝外，並刊印紀念性之文獻，分贈與會會員，並有盛大之聯合晚會，以資聯歡。大會一連三日，極一時之盛。另刊印四十五至五十五年十年內之「臺灣農業文獻索引」一書出售。
- 二、本會為慶祝中華農學會成立五十週年，除於十日上午參加在中山堂舉行之聯合年會外，並於是日下午在水利局，舉行年會，年會由沈理事長百先主持，會中頒發本年度之事業獎及論文獎，介紹新任理事長及理監事，宣讀論文，並邀請聯合國旱作灌溉專家豐田久承博士及水之江政輝博士作專題講演，水之江博士因病未能出席，由豐田久承博士講「關於山坡地的開發」。水利局林俊惠先生翻譯，演講全文，刊於本期學報內。繼由黃金全先生講日本之旱作灌溉情形，並放演幻燈片，晚間在水利局聚餐聯歡。
- 三、日本東京帝國大學農學部教授兼農田水利研究室主任，日本農業土木學會會長，福田仁志博士於一月四日前來我國及琉球參觀訪問，於一月五日應邀在臺大農學院會議室舉行灌溉座談會，出席人員計有臺大農學院顧院長元亮，農工系主任張建勛，聯合國日籍專家水之江博士，水利局李次珊組長、黃金全工程師，農復會秦立德、陳麟詩、吳耀煌工程師，水資會陳組長章鵬等專家數十位，齊集一堂，討論熱烈，氣氛融洽，討論會延至十二時半始結束。該日下午二時，並由福田博士在農學院林二教室作專題演講，由水利局黃工程師金全翻譯，講題為「日本農業工程之發展研究與應用」，聽講者有我國各界之專家學者以及臺大農工系之師生等至為踴躍，坐無虛席。講辭經吳銘塘先生翻譯後，已刊載於本期學報內。
- 四、本會理事施嘉昌先生於二年前赴美入猶它州之大學研究院研究，攻讀碩士學位，近以研究工作完成，於本年二月返國，仍任教於臺大農工系，擔任灌溉及排水等重要課程。並在中國文化學院研究所，講授灌溉研究課程。
- 五、本會正會員方根壽先生在美工作近廿載，從事農業工程之工作不遺餘力，對本會贊助尤多，且經常在本刊發表佳作，本期亦刊有其大作「進水池之設計」一文，極有參考價值。
- 六、中華民國派赴非洲水利工作隊隊長孫鼎業已返國，隊長一職已由原副隊長本會正會員李應選先生接充，李氏曾於二月初返國述職，經於本月初公畢返回非洲任所。
- 七、本會總幹事徐田璋先生應日本農業土木學會會長福田仁志博士邀請於本月五日赴日本，參加該學會於本月中旬舉行之年會，並作專題講演約於本月廿左右返國。
- 八、臺糖公司為推行四年增產計劃，近期擬就水利、農藝、土壤等方面派遣專家前往美國夏威夷研究該地區有關蔗作方面之技術，以為借鏡，第一批派遣專家六人中有本會會員高文吉及劉思義兩君，均系臺大農工系畢業生，高、劉二君現在語言中心接受英語訓練，即將滿期而於五月初旬，首途赴美。