

2.3.13 導水設備—抽水機

一、設備名稱：抽水機

二、設備說明：

抽水機是自來水設施中重要設備之一，如突然停機將導致停水、水量減少或引起水質異常，對市民日常生活及社會活動產生極大的負面影響。所以如何能維持自來水供水系統正常，是管理上重要的業務。

自來水在輸、配水上最為廣泛使用的抽水機是離心式(Centrifugal)抽水機，其原理是水藉由葉輪在機殼內迴轉，將機械能換為流體能量的渦輪(Turbine)抽水機。依原理及構造分類如下：

(一)型式的分類

- 1.機種的型式：渦輪(Turbine)抽水機機種的型式，分為離心(Centrifugal)抽水機、斜流(Mixed Flow)抽水機、軸流(Axial Flow)抽水機。在自來水設施中，以渦捲(Volute)抽水機、擴散(Diffuser)式抽水機等心抽水機使用較普遍。
- 2.主軸的型式：主軸的型式，分為橫軸式和豎軸式，陸地型抽水機一般使用橫軸式，水中電動抽水機或設置地點不能使用橫軸者則用豎軸式。
 - (1)橫軸抽水機：主軸水平配置。
 - (2)豎軸抽水機：主軸垂直配置。
- 3.吸入型式：依水流流入的形態，分為單吸入和雙吸入型。
 - (1)單吸入型：水流由單一吸入口進葉輪，其吐出水量比較小。
 - (2)雙吸入型：水流由左右對稱之雙吸入口進葉輪，其吐出量較大。
- 4.葉輪的段數：葉輪的段數(或級數)分為單段與多段。

(1)單段：抽水機內僅具有一個葉輪者為單段，亦流入抽水機的水僅經過一個葉輪。

(2)多段：抽水機內具有二個以上的葉輪成串聯排列者為多段，亦流入抽水機的水需流經多個葉輪。在使用於單段不能達到所要求之揚程時，則使用多段。

5.有無引導葉片(guide vanes):葉輪外周分為有引導葉片及無引導葉片。

(1)有引導葉片：抽水機有固定之引導葉片圍繞中心旋轉之葉輪，此種抽水機稱為擴散型抽水機(Diffuser pump)。

(2)無引導葉片：此抽水機如渦捲式抽水機。

6.外殼型式：抽水機外殼為方便檢修通常設計為分割型(split type)或稱分件型。

(1)水平分割：又稱軸向分割或臥式分割，將外殼分割為上下兩部分，上半部可拆除以便檢視內部。

(2)對角分割：成某一角度的斜線分割。

(3)垂直分割：又稱立式分割或輻向分割。

7.葉片(翼)的安裝方式

(1)可動葉片：葉輪的葉片為可動構造。

(2)固定葉片：葉輪的葉片為固定構造。

(二)組合名稱：抽水機由上述機種與型的分類，可依實際需求組合。如橫軸單(或雙)吸入單(或多)段渦捲抽水機、橫軸單吸多段水平分割抽水機、豎軸或橫軸斜(混)流抽水機等名稱稱呼。有時也簡稱渦捲抽水機稱為渦流抽水機，多段擴散式抽水機通常又稱為渦輪(Turbine)抽水機。又抽水機的可動葉片，採用機械式或電動式來改變葉片的節距角，在自來水設施中也有使用之案例。

(三)沈水式電動抽水機的種類：沈水式電動抽水機如依電動機注入內部作為封密的判質區分，大概可分為水封式、油封式及乾式。

1.水封式

將電動機內部以水注滿，此種方式軸承是用水作為潤滑劑。線圈使用耐水之絕緣電線，能夠直接與水接觸。或以不銹鋼薄板隔離再注入不凍液或清水。

2.油封式

電動機內部注入機油，內部構造為耐油性的材料，與在陸地上使用大致相同。但要注意水份浸入而使絕緣劣化，所以軸封在防水的設置上要求較為嚴格。

3.乾式

與用在陸地上的電動機的油封完全一樣，外部的水份絕對不能浸入電動機內，因侵入內部的水份會使絕緣不良，所以油封的設置與上述油封式電動機的要求完全相同。

三、維護方式

(一) 維護的事前調查

- 1.使用維護管理報告表，記載抽水機型式，出廠年月日、裝置場所、使用紀錄、修理紀錄事項，同時訂定檢查項目標準。
- 2.使用操作運轉日報，連續紀錄各抽水機使用中之運轉狀況及運轉累計時數。
- 3.需妥為保管抽水機之完成圖樣、性能試驗紀錄及使用說明書。

(二) 維護前的作業

於檢查保養前須先了解設備的構造，拆裝之作業順序及確認更換零件，準備好作業空間、起重機及必要的工具，確實切斷電源。作業過程要注意安全及預防可能事故之發生。

(三) 軸承的管理

軸承是迴轉機器中重要的部分，軸承的故障將無法使機器連結轉動，軸承燒損的原因大多為油脂或機油不足，所以無論是滾球或滑動軸承，皆須注意潤滑油的適量補充。另須注意油脂過多導致發熱，故當油脂或機油要更換或補充前，請依原廠製造商之操作說明書所指定潤滑油使用之。

(四) 抽水機故障的簡易排除如下

設備	故障狀況	可能原因	排除方法	注意事項
保護回路動作	啟動前，滿水感應器不動作無法啟動	空氣進入	抽出空氣，鎖緊螺栓確保水密性	無法啟動的原因可能是故障後，保護裝置未復歸。警報確認後，要重新校對順序及回復所需的水位。
		底閥、真空幫浦，吸氣用電磁閥不良	檢查或修理	
電器故障、水位不足		電氣的各種可能原因調查，恢復正常水位		
	啟動後，運轉不順暢	吸入側異常，葉輪異常，出水口制水閥異常。	確保水密性，分解修理，出口側制水閥修理	電流不穩定，確認滿水感知器，出口閥定石器等保護裝置
抽水機本體	無法達到額定水量	迴轉方向相反	電源兩相對調	運轉時無水量或水量小。注意異聲、異常震動、電流值
		空氣進入	確保水密性及運轉所需水位	
		葉輪、襯環異常	分解保養，去除異物、修理更換	
	過負荷	在定額點以上運轉產生孔蝕	出口閥開度調整	異常震動及有過電流的傾向，會縮短抽水機壽命
		填料裝置不當	調整	水封量不足及填料蓋過緊，填料函溫度上升，軸套燒損，水花四散，會導致電動機絕緣降低。
	填料函溫度上升	填料蓋鎖得太緊，水封或冷卻水量不足，水封壓過大	填料蓋螺栓調整，填料調整、更換	
軸承溫度上升	油脂，潤滑油異常，軸芯、軸承異常	調整至適當用量，兩軸校對、檢查、修理、更換	溫度上升、異聲、異常震動時，就必須更換軸承和轉軸	

(五)抽水機停機中之維護

抽水機長時間停機時，或長時間停機再啟動運轉時(包含新設抽水機啟動運轉)須檢查的事項如下：

1.長期停止運轉時

- (1)電動機的主開關和操作電源要切離至 OFF 的狀態，並有「維修中，禁止操作」的警示標誌。
- (2)抽水機前後的制水閥要關閉，機體內的水要排除乾淨，保持乾燥的狀態。
- (3)填料函壓蓋螺栓要鬆開。
- (4)聯軸器外部螺栓、軸、軸承、軸接頭等金屬加工面要用防鏽油塗布，進行防鏽處理。
- (5)抽水機與電動機聯軸器拆除前，須在對接位置標註記號，拆卸之螺栓及螺帽須包裹保管。
- (6)電動機空間加熱器須通電加熱。
- (7)水封式沉水式抽水機要加入水，並以橫式放置。

2.長期停機後再啟動運轉

- (1)抽水機內、外配管，吸入槽等須妥善清理，抽水機內重新灌水後，調整填料蓋之鬆緊度或更換填料，檢查各配水管接頭是否有漏水。
- (2)檢查軸承潤滑油是否足夠，如有不足須補充至正常油面，最好將全部潤滑油更新。
- (3)電動機各電源回路須先測量絕緣電阻值，並檢查各接線端子螺絲之鎖緊情形。
- (4)先投入控制電源，測試各控制回路之動作及各保護設備之功能是否正常。

- (5)抽水機與電動機之聯軸器在未連結時，應先用手轉動抽水機及電動機主軸數次，確認軸承及內部無異常且旋轉順暢，並確認電動機之迴轉方向正確後再行連結聯軸器。
- (6)聯軸器螺栓安裝時，先對準原先所作的記號，進行軸心調整，連結後再以手動轉動中心軸，測試是否平順。
- (7)水封式沉水抽水機，先確認是否已添加潤滑水，否則水潤式軸承會因缺水燒損。
- (8)啟動準備條件成立後，抽水機吸入側之制水閥要確認是否全開，負荷運轉初期要從輕負荷運轉至全負荷運轉，並檢查填料函的洩水量、流量、壓力、電流值、溫度等有無異常狀態並作記錄。

四、檢查項目週期及內容

檢驗別	檢驗週期	檢驗項目內容
定期檢驗	每季	出水壓力是否正常
		填料函洩水是否正常
		軸承溫度是否正常
		抽水機運轉中聲音是否正常
		抽水機啟動後電流是否正常
		抽水機是否有不正常震動
		機房場地是否清潔
		電動抽水機是否清潔
		電動抽水機機油是否正常
		電磁開關是否有不正常蜂鳴聲
		絕緣電阻是否合於規定(值)
		接地電阻是否合於規定
		三相電流是否正常
三相電流是否正常		

五、文件管制

各次檢驗報告及缺失報告應妥善建檔保存。另若設備有更新或整修時，亦須於完成更新或修繕後將竣工圖說及相關照片圖資等完整建檔，集中置於管理單位，以供後續參考使用。

六、注意事項

抽水機應定期檢查漏電斷路器、開關盒及接地設備是否正常，避免人員操作有感電之虞。在定期保養時應確認總電源切斷，一方面防止感電事故，另一方面防止誤觸開關啟動抽水機，造成清洗作業人員意外傷害。

自來水設備檢驗報告表

編號：03-13-00-A

檢驗日期：□□年□□月□□日

設備名稱	抽水機			
檢驗期程	<input type="checkbox"/> 日檢 <input type="checkbox"/> 週檢 <input type="checkbox"/> 月檢 <input checked="" type="checkbox"/> 季檢 <input type="checkbox"/> 半年檢 <input type="checkbox"/> 年檢 <input type="checkbox"/> 其他_____			
設備形式		設備編號		
設備地點		數量		檢驗單位
檢驗細項		檢驗方法/標準	實際 檢驗情形	檢驗結果
1	出水壓力是否正常	量測/_____		
2	填料涵洩水是否正常	目視/有無		
3	軸承溫度是否正常	量測/_____°C		
4	抽水機運轉中聲音是否正常	目視/有無		
5	抽水機啟動後電流是否正常	量測/_____A		
6	抽水機是否有不正常震動	目視/有無		
7	機房場地是否清潔	目視/有無		
8	電動抽水機是否清潔	目視/有無		
9	電動抽水機機油是否正常	目視/有無		
10	電磁開關是否有不正常蜂鳴聲	目視/有無		
11	絕緣電阻是否合於規定值	量測/_____MΩ		
12	接地電阻是否合於規定值	量測/_____MΩ		
13	三相電流是否正常	量測/_____A		
14	三相電壓是否正常	量測/_____V		
15				
16				
17				
18				
19				
20				
預計改善期限		年 月 日		
檢驗人員		審核人員		批示
備註：				
1.檢驗結果合格者註明「√」，不合格者註明「×」，如無需檢驗之細項則打「/」。				
2.檢驗有缺失應填具「缺失改善報告表」進行追蹤改善。				
3.本表由檢驗人員實地檢驗後覈實記載。				

自來水設備檢驗缺失改善報告表

編號：03-13-00-B

檢驗日期：□□年□□月□□日

設備名稱	抽水機				
改善日期	□□年□□月□□日~□□年□□月□□日				
設備形式				設備編號	
設備地點		數量		檢驗單位	
缺失項目		缺失狀況		改善過程/結果	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
備註：					
1.					
2.					
填報人員		審核人員		批示	