

灌溉抽水設備

Я. М. 巴申科夫

Н. А. 卡拉姆比罗夫 著

И. П. 格里巴諾夫

水利部專家工作室 譯

水利出版社

灌溉抽水設備

劉國治、傅 明 編
劉國治、傅明、陳國治 校
劉國治、傅明、陳國治 校
劉國治、傅明、陳國治 校

水利出版社

灌 溉 抽 水 設 备

Я. М. 巴 申 科 夫

Н. А. 卡 拉 姆 比 罗 夫 著

И. П. 格 里 巴 諾 夫

水 利 部 專 家 工 作 室 譯

內 容 提 要

本書對於抽水機及其動力機的安裝、使用和管理知識都有淺顯的敘述，並附有插圖，適合於從事灌溉及排水工作人員的參考。

書號：006(56206)

灌 溉 抽 水 設 備

定價：(8)0.25元

譯 者：中華人民共和國水利部專家工作室
原 書 名：НАСОСНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОРОШЕНИЯ
原 作 者：Я. М. Папенков, Н. А. Карамбилов,
И. П. Грибанов
原 出 版 者：蘇聯國立農業書籍出版社
原出版年份：1948 年
出 版 者：水利出版社(北京和平門內北新華街 35 號)
印 刷 者：水利出版社印刷廠(蚌埠大馬路 463 號)
發 行 者：新華書店

56.3 蛭型，19 頁，插圖 1 頁，31 千字，850×1200，1/32 開，1 5/16 印張

1956 年 3 月第一版 印數 1—6,050 冊

(北京市書刊出版營業許可証出字第 080 號)

原 序

联共（布）党中央委员会 2 月全会指出：必須建立粮食、技術作物及其他作物的保產地區。为此目的，必須保証在中央俄罗斯丘陵（庫爾斯克、沃龍涅什、唐波夫省）、伏尔加河流域、北高加索、克里米亞、烏克蘭、西西伯利亞等地區以及哈薩克苏維埃社会主义共和國未灌溉的地區內大力發展灌溉。

如果將地方逕流都蓄入水庫——蓄水池，並用以灌溉田地的話，則中央地帶及其他干旱与半干旱地區的大部分田地可以免受干旱的影响。

1947 年 7 月苏联部長會議決議拟定：在中央黑土地帶 57 万 5 千公頃的面積上進行灌溉，其中由集体農莊自建的小型工程灌溉的面積为 35 万公頃，由國家兴建、集体農莊参加劳动力的大型工程灌溉的面積为 22 万 5 千公頃。

一部分大型和小型的灌溉地區是自流灌溉，而大部分的大型灌溉地區（佔 68 %）及小型灌溉地區（佔 90 %）則採用机械揚水灌溉。

据初步估計，机械揚水灌溉面積的 10 %（約 5 万公頃左右）可採用風車抽水灌溉。

對本書的一切評論意見請寄給全苏水利技術及土壤改良科学研究所（Всесоюзному научно-исследовательскому институту гидро-техники и мелиорации）住址为：莫斯科，8，樓下路 19 号（Москва，8，Инжняя дорога 19）。

目 錄

原序

水源	1
----------	---

抽水設備	2
------------	---

(甲) 抽水机	2
---------------	---

(乙) 動力机	9
---------------	---

抽水站	10
-----------	----

風力抽水設備	25
--------------	----

抽水站的管理	29
--------------	----

(甲) 取水	29
--------------	----

(乙) 吸水管	29
---------------	----

(丙) 离心式抽水机的操作管理	30
-----------------------	----

(丁) 電動抽水机的操作管理	31
----------------------	----

(戊) 內燃机的操作管理	35
--------------------	----

(己) 傳動皮帶的养护	35
-------------------	----

水 源

中央黑土地帶用來灌溉的主要水源是河流、小河、大河灘地中的舊河道、人工建造的水庫、池塘。此外，在沒有地面水源的個別地區，可利用鑿井所得的地下水灌溉。

屬於頓河、伏尔加河及德聶伯河三大流域的很多河流都通过中央俄罗斯高原（奥尔洛夫斯克、庫爾斯克、唐波夫及沃龍涅什省）。頓河流域面積約佔總面積的 70 %，其余面積則平均分佈在德聶伯河与伏尔加河流域之間。

中央黑土地帶河流水情的特征是春季洪水很大，而其他各季的水量很少。夏季和秋季降雨量相当稀少。春季汛期佔全年平均逕流量的四分之三。河流中的春汛經常發生在 3 月中～3 月末，或者在 4 月初，並延續 45 天之久，因此，洪水是在灌水之前發生。夏季枯水位出現在 7、8、9 月中。

各条河流依其水情的不同而有不同的水位变化。大河的水位变化範圍由 1.5 到 12 公尺；小河由 3 到 5 公尺。在灌溉時期（由 3 月 10 日到 8 月 15 日）水位变化为 1～2 公尺。

中央黑土地帶各省河流逕流模數（每平方公里的平均年流量）是由最南方的 2 公升/秒增大到北方的 4.5 公升/秒。在索苏、粵斯課尔和謝姆河的上游，最大流量常是 5.0～5.5 公升/秒。

上述數字是屬於有良好地下水源的河流。

夏天干涸的小河和主要在春天有水的山澗，它的正常逕流比上述有地下水補給的河流要小 25～30 %。

中央黑土地帶河流的特點列举如下：

- （甲）河小，坡度大；
- （乙）河流及灘地的淤積嚴重；
- （丙）河谷深，河岸和灘地高而陡；

(丁) 河流兩岸有樹林和沼澤灘地。

所有這些特點在利用河流灌溉時均需加以考慮。

下列水源可以用來進行灌溉：

(甲) 具有調節建築物以蓄積春季洪水逕流的小河流。

(乙) 在個別點上無壩而有抽水裝備的大、中河流。

(丙) 河流的一半修建壅水建築物(壩，堰)，而另一半不修建壅水建築物；

(丁) 在小河、山澗、山谷上修復的和新建的池塘。

(戊) 地下水。

灌溉面積的大小應由大、中河流的枯水流量來確定。

抽水設備

(甲) 抽水機

可以用抽水機或揚水機由河流或池塘中提水到灌溉地段上。提水可採用各式各樣的抽水機及揚水機如：離心式、旋槳式和活瓣式抽水機，空氣升液器(空氣揚水機)，水車及鏈斗水車等。離心式和旋槳式抽水機的性能對於提水灌溉是最合適的。

旋槳式抽水機適用於揚大量的水到高度不大的場合，也就是說，它們可用來灌溉地形平坦的中等和大塊地段。

提水高度在 10~15 公尺以上時，對於小塊地段的灌溉(其面積由 15 到 100 公頃)最好採用離心式抽水機。

因此，對於中央黑土地帶伏爾加河地區、烏克蘭的大部及北高加索內的灌溉地段用離心式抽水機來進行提水是最合適的。

離心式抽水機(圖 1)通常是由金屬鑄成的機殼及裝着工作輪的軸組成。

抽水機的機殼有兩個法蘭聯結管；吸水的和壓水的，水經吸水聯結管吸進抽水機，而在壓力下經壓水聯結管壓出抽水機。吸水聯結管的直徑通常比壓水聯結管的直徑大。機殼下面和用來把抽水機固定在基礎上的底座相聯結。

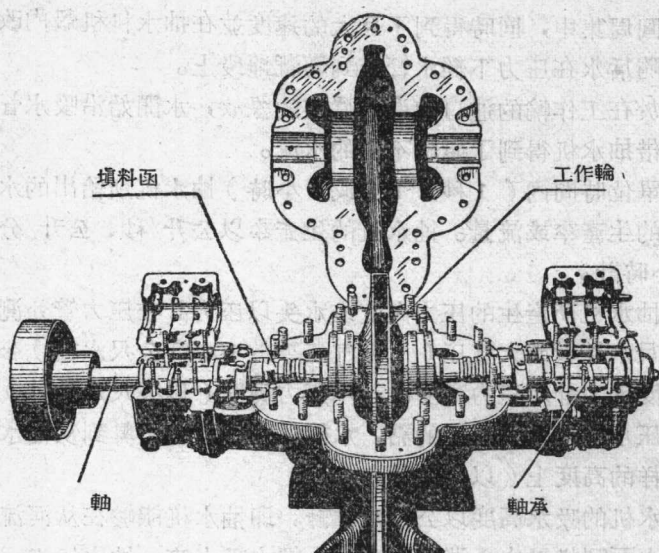


圖 1 揭開頂蓋的 8—ИДВ 牌离心式抽水机

抽水机的工作輪是兩個圓盤，中間裝着葉片。葉片和圓盤的內壁間形成由中心到外圓周通過輪子內部的槽道，在圓盤輪轂處有把水引進輪槽的孔口。

抽水机設置在蓄水池旁堅固的基礎上並與動力机相聯結。吸水管的一端與抽水机的吸水聯結管相連接，另一端放入水中。壓力水管與抽水机的壓水聯結管相連接，水經由壓力水管被提升到灌溉地段上。

在抽水机開動前，吸水管及机壳必須加滿水。同時，為了阻止水流入水池，在吸水管的末端裝設一個活門，水可通過這個活門到抽水机內，而不能夠回流到水池里。在靠近抽水机的壓力水管上安裝一個可關閉水管的閘門和一個逆止閥。在抽水机突然停止時，逆止閥能自動關閉，不讓水發生回流，避免因回流所引起的有害的結果。

离心式抽水机裝置的示意圖如圖 2 所示。

离心式抽水机的動作是这样的：動力机帶動工作輪迅速地轉動。在工作輪槽中的水與輪同時開始轉動，因而產生离心力，並由輪的中

心向外圓周集中，同時得到了巨大的速度並在抽水機機殼內改變成為壓力。隨後水在壓力下經水管流到灌溉地段上。

由於在工作輪的進口前造成真空的緣故，水開始沿吸水管吸入。這樣，借抽水機得到了繼續不斷的水流。

在單位時間內（1秒，1分或1小時）抽水機所給出的水量叫做抽水機的生產率或流量。抽水機的生產率以公升/秒、公升/分或立方公尺/小時計。

由抽水機所產生的壓力高度或水頭以壓力計在壓力管處測量之，並以公尺水柱數或大氣壓（1大氣壓等於10.33公尺水柱）來表示。這種高度稱為計示壓力高度。計示壓力高度（以公尺水柱計）表示如直管與壓水聯結管相連接的話，水能夠經由直管上昇到從抽水機軸上算起那樣的高度上（以公尺計）。

抽水機的吸水高度以公尺水柱計，即抽水機能夠在從河流或者池塘中的水面到機軸中心那樣的高度上把水吸上來。抽水機應當設置在河流或池塘的最低水位以上比吸水高度低1~1.5公尺的地方。例如，假使抽水機的吸水高度為5公尺水柱的話，則抽水機應設置在水面以上4~3.5公尺高的地方。如果抽水機位於河流水位以上的高度大於抽水機的吸水高度，則抽水機將不能工作。離心式抽水機的吸水高度常在3~6公尺水柱的範圍內。

計示壓力高度加上吸水高度是抽水機提水的總揚程，或稱總計示水頭。

抽水機的總揚程（計示的）應大於從河水面算到灌溉地段的最高點的实际（幾何的）揚程；因為部分水頭將損失在管壁的摩擦上。管中水頭損失通常為輸水管長度的1.5~2%（即每100公尺長的輸水管水頭損失為1.5~2公尺水柱）。

在人工降雨灌溉時，必須具有用以開動人工降雨設備的附加水頭。這種附加水頭謂之自由水頭。短射程人工降雨設備的自由水頭應為20公尺水柱。

因此，抽水機的總揚程（計示的）應等於实际（幾何的）揚程加

上管中的水头损失再加上自由水头（人工降雨設備）。

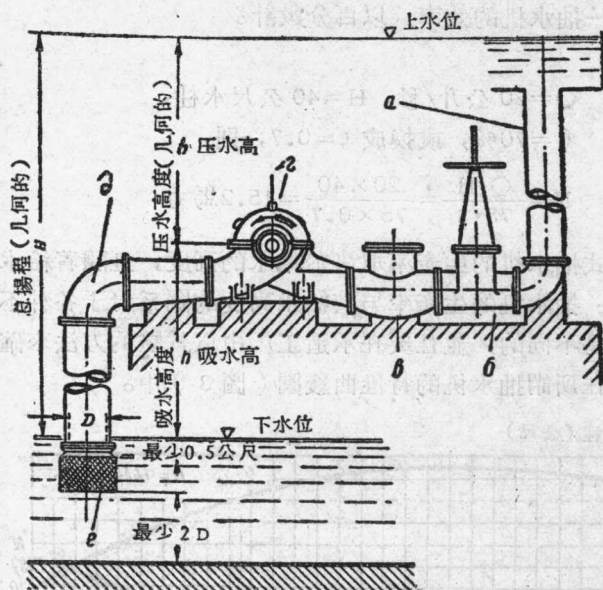


圖2 离心式抽水机裝置示意圖

抽水机也和任何其他机器一样，由動力机得到的一部分能量要無謂地消耗在摩擦和其他損失上。

离心式抽水机的效率常为 50~70 %，而某些抽水机（主要是大型的）則可達 92 %。效率表示抽水机从動力机得到的能量有百分之多少耗費在進行提水的有效工作上。

已知抽水机的生產率、總水头以及效率時，可以求出抽水机所需的功率。

開動抽水机所需的功率可按下面的公式算得：

$$N = \frac{Q \cdot H}{75 \cdot \eta},$$

式中 N ——抽水机所需的功率，以馬力計；

Q ——抽水机的生產率，以公升/秒計；

H——抽水机的總揚程，以公尺水柱計；

η ——抽水机的效率，以百分數計。

例如：

$Q=20$ 公升/秒， $H=40$ 公尺水柱，

$\eta=70\%$ ，或換成 $\eta=0.7$ ，則

$$N = \frac{Q \cdot H}{75 \cdot \eta} = \frac{20 \times 40}{75 \times 0.7} = 15.2 \text{ 馬力}$$

离心式抽水机的生產率取決於給水的高度，且隨着給水高度的增大而減小。抽水机的生產率与 its 給水高度的關系对于各种不同型式的抽水机常是不同的，並且要在承造工厂中以試驗的方法來確定。这种關系表示在所謂抽水机的特性曲綫圖（圖3）中。

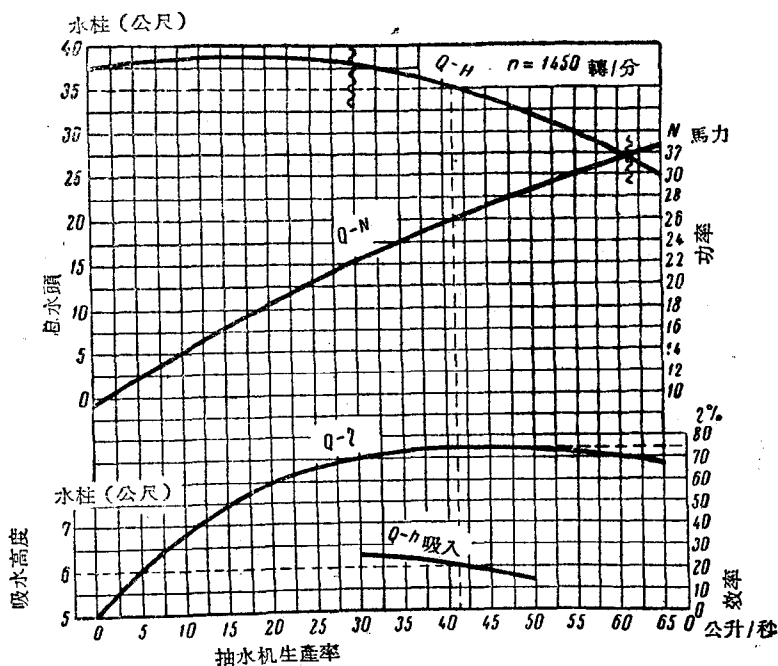


圖3 6K—8型抽水机的特性(波綫表示推荐使用抽水机的範圍)

生產率與水頭的關係以 $Q-H$ 綫來表示。

在圖中也表示着吸水高度 ($Q-h$ 吸入曲綫)，效率 ($Q-\eta$ 曲綫) 以及抽水機所需的功率 ($Q-N$ 曲綫) 如何 (隨着生產率) 變化。

利用特性曲綫的方法：在縱坐標 H 上找出所需的總水頭 (例如，35 公尺)，並通過所求得的分度劃橫綫與曲綫 $Q-H$ 相交。由交點向下作出到坐標綫 Q 上的垂直綫。垂直綫與坐標綫相交的點表示抽水機的生產率 (41 公升/秒)。同樣，垂直綫與曲綫 $Q-h$ 吸入、 $Q-\eta$ 及 $Q-N$ 的交點在相適應的坐標綫上表示吸水高度 (6 公尺水柱)、效率 (74%) 和抽水機的功率 (26 馬力)。

特性曲綫圖總是表示在額定迴轉數下的抽水機性能 (上述情況是 1,450 轉/分)。

如果把离心式抽水機的迴轉數減少的話，則生產率及水樣減頭同少；抽水機的需要功率也要減少。

在表 1 中指出了流量、水頭及功率隨着迴轉數減少而起的變化 (以額定數的百分比計)。

表 1

离心式抽水機的流量、水頭及功率隨着迴轉數的減少的變化 (以百分數計)
(在額定迴轉數時採用的數值為 100%)

迴轉數變化 (%)	流量變化 (%)	水頭變化 (%)	功率變化 (%)
100	100	100	100
90	90	81	73
80	80	64	51
70	70	49	34
60	60	36	21
50	50	25	12

迴轉數不應減少到 50% 以上，因為繼續減少會使抽水機的效率劇烈地下降。不容許將抽水機的迴轉數增加到超過額定數。

抽水機可以用正常的或者縮小直徑的工作輪來裝備。抽水機的生產率、水頭及功率隨着輪的直徑的縮小而減小。抽水機的特性曲綫是對正常的工作輪而言。在抽水機的特性曲綫中也常常以虛綫畫出工作

輪最小直徑（或最小截面）時的曲綫。

在表 2 中列举的資料是關於我國（苏联）工業出品最適於灌溉用的抽水机（見后）。

在抽水机的商标符号中，第一种數字表示压力管的規格（以英吋計※）。字母 K 表示抽水机是懸臂式的（水向輪單側引進）；字母 Д 表示抽水机是从兩側引水到輪的。

K 型抽水机的形式如圖 4 所示，圖 5 所示为 Д 型抽水机。

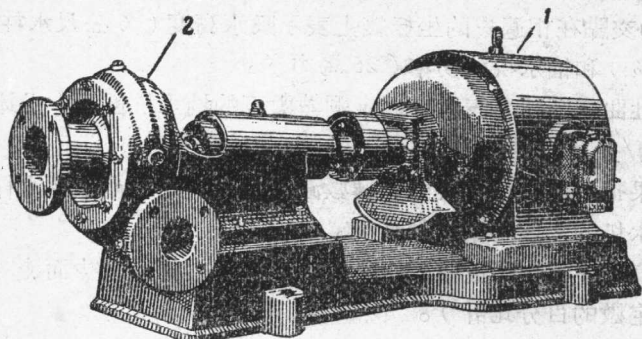


圖 4 附有電動机的 3HK 牌离心式抽水机的外形
1——电动机；2——抽水机。

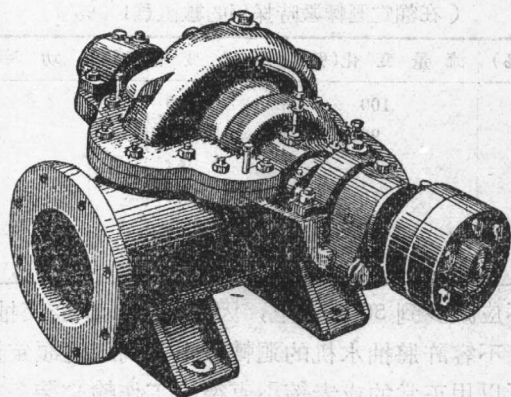


圖 5 6HDC 牌离心式抽水机的外形

※在新牌抽水机（3K—6，4K—6，6K—6）中，第一种數字表示吸水管的直徑。

离心式抽水机的技術資料

表 2

抽水机牌号	生 產 率 (公升/秒)	总 水 头 (公尺水柱)	每分鐘迴轉數	抽 水 机 力 軸 馬 力	價 格 (盧布)
2.5HK	13~20	40~28	2,900	9.2~11.5	750
2.5HK _γ	18~25	90~85	2,900	34~44	850
2.5HK _B	9~13	55~48	2,900	10.2~12.8	—
3HK	16~30	56~39	2,900	17~22.5	850
3HK _B	20~35	88~77	2,900	38~61	850
4HK	15~30	20~15	1,450	6~9.8	850
5HK	42~65	20~16	1,450	13~18	1,100
6HK	45~100	26~14	1,450	22~31	1,300
3K—6	10~16	60~50	2,900	14~18	750
4K—6	18~25	100~95	2,900	45~60	850
6K—8	30~60	37~27	1,450	23~32	—
4HДB	35~50	102~90	2,900	79~100	1,900
5HДB	42~70	40~31	1,450	35~45	2,100
6HДB	70~100	54~47	1,450	70~90	2,800
6HДC	60~92	78~65	2,950	82~105	2,000

(乙) 動力機

很多不同类型的動力机可用來傳動离心式抽水机，如：电动机、內燃机、蒸汽机、水力及風力發動机。

电动机（馬達）最適用於傳動离心式抽水机，因为很多电动机具有与离心式抽水机一样的迴轉數，所以不需要採用皮帶或齒輪的傳動設備。此外，电动机輕便，不需要很大的地基。电动机可用彈性聯軸与离心式抽水机聯結在一个軸上。

除电动机外，內燃机也非常適用於傳動离心式抽水机。內燃机經濟且有足够的迴轉數，使動力机和离心式抽水机間的傳動便於實現。很多內燃机能够直接用彈性聯軸与离心式抽水机聯結。但低速動力机則需要有皮帶或齒輪的傳動設備來与离心式抽水机相聯結。

各种不同的內燃机可用來傳動离心式抽水机，如：石油机、煤油机、汽油机、柴油机等。如動力机的迴轉數大些与离心式抽水机的聯

結較為便利。

鍋駝機已在農村中推廣，可以用來傳動离心式抽水機。因為鍋駝機的迴轉數不大，故必須用皮帶傳動裝置來與离心式抽水機相聯結。

水輪機及風力發動機同樣也可以用來作為抽水機的動力機。

選擇具有足夠功率與抽水機同樣迴轉數或盡可能與抽水機相差不大的迴轉數的動力機來傳動离心式抽水機。

動力機的功率應超過抽水機所需功率的 15~25 %。

如果動力機和抽水機的迴轉數相同，則動力機和离心式抽水機直接以軸與軸用彈性聯軸節來聯結。這樣的聯結是最適宜的，也便於在工作中得到很高的效率。

當動力機的迴轉數小於抽水機時，必須裝設皮帶傳動。如果抽水機的迴轉數大於動力機的迴轉數不超過 4 倍的話，則可採用單皮帶傳動。如果迴轉數之比大於 4 倍，則必須借中間的傳導裝置採用雙皮帶傳動。應儘可能避免用雙皮帶傳動，因為這種傳動太複雜，使用時裝設不便，並且很多能量要損失在摩擦上。只有在必需時，當利用低速動力機如鍋駝機時，才可採用雙皮帶傳動。

在許多情況下，為了避免複雜的皮帶傳動裝置（尤其是雙皮帶）而減少抽水機的迴轉數。在這種情況下，選擇抽水機需要考慮到在減少迴轉數時，也要減小抽水機的生產率及水頭。

許多內燃機的技術資料列舉在表 3 中，而在表 4 中列舉出適用於灌溉用抽水設備的鍋駝機的技術資料（見後）。

抽 水 站

用來從蓄水池（河流、池塘）提水到灌溉地段的建築物和機器的組合叫做灌溉抽水站。抽水設備（圖 6）包括從河流或池塘中引水的吸水管、抽水機、動力機、壓力管及其他一些輔助設備（傳動皮帶、閘門、逆止閥、壓力計、量水表、小的燃料油箱等）。

抽水機和動力機經常安裝在房屋內或棚下。

灌溉抽水站僅在夏季工作 2~3 個月。動力機在非灌溉時期閒置

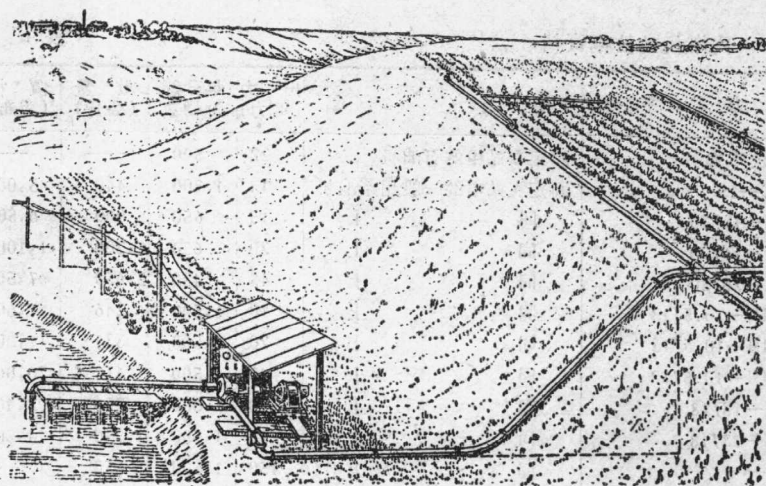


圖 6 灌溉用抽水設備的鳥瞰圖

無用，應利用它使集體農莊中其他繁重的農業勞動機械化和用於照明。

笨重而固定的動力機務必就地使用，不要將它拆離底基。在這種情況下，抽水站的機房里除安裝了抽水機外，還應裝備其他的設備，如發電機、磨坊的磨粉機或其他聯動機。這時，抽水站的機房應成為適應冬季工作的主要建築物。

輕便的動力機在非灌溉時期可以拆除並移置到其他地方去進行工作。同時，抽水站的機房可做成板棚式的輕便樣式。

抽水機安裝於池塘或河流的岸上，該岸須不致被水沖毀，不會坍塌。在河邊設置抽水機時，需要考慮到：在凸出的河岸處，水常是很淺的，因為此處沉積着泥沙；直段河床常是不穩定的，而在这里將能出現淺灘；在凹形的河岸處，水常是最深的地方，便於吸水，因而，也適於設置抽水機，然而，此處的河岸常常要被沖毀。在這種情況下，應將抽水機設置在比可能被沖毀處高些的凹岸或河流的直段上。

抽水站儘可能設在適當的、春天不被淹沒的並有通路的場地上。