

電力建設勘測設計參考資料
58001

水泵房与淨水設備建築物

水利电力部北京電力設計院著

水利电力出版社

745214-28

目 录

前 言

I	水泵房和淨水設備建築物的类型	3
II	各种类型水泵房与淨水設備建築物的应用范围	3
1.	第一类型——与淨水設備建築物和進水口聯合的岸边水泵房	3
2.	第二类型——与淨水設備建築物相聯合的有单独進水口的岸边水泵房	4
3.	第三类型——与淨水設備建築物和進水口各自分開的岸边水泵房	4
4.	第四类型——与進水口聯合而与水泵房分開的淨水設備建築物	4
5.	第五类型——与水泵房和進水口分開的淨水設備建築物	4
6.	第六类型——与淨水設備建築物和進水口——“取水井”聯合的島屿式水泵房	4
7.	第七类型——与進水口——“取水井”聯合与水泵房分開的淨水設備建築物	5
8.	第八类型——浮動水泵房	5
9.	第九类型——备有鋼纜車的移动水泵房	5
10.	第十类型——二次揚水水泵房和中心水泵房	6
11.	第十一类型——水泵裝置在发电厂汽機室內	6
12.	第十二类型——地下水源水泵房	6
III	发电厂供水水质、水头和流量的一般知識	9
一、	水泵房和淨水設備建築物的出力	9
二、	水泵必需水头的決定	10
三、	水的質量	13
IV	淨水設備建築物和水泵房設備的選擇	13
一、	水泵房設備	13
1.	循环水泵	14
2.	补充水水泵	17
3.	真空水泵和真空裝置	17
4.	排水泵	18
5.	濾網冲洗泵	18
6.	泥沙攪拌和吸泥漿用泵	18
7.	消防水泵和生活水泵	18
8.	水泵的傳動裝置及其容量	18
9.	水泵測量仪表和附件	20
10.	起重設備	21
二、	淨水建築物的設備	21
1.	粗拦污柵	21
2.	帶移动刷子的拦污柵和淨水濾網	21
3.	事故擋板	25
4.	閘板和截門	25
5.	起重設備	26
6.	其他輔助設備	26

V 淨水設備建筑物和水泵房的布置	26
一、总 則	26
二、淨水設備建筑物的布置	26
1. 淨水設備建筑物地下部分尺寸	26
2. 淨水設備建筑物地上部分的尺寸	30
3. 淨水設備水室泥沙的排除	30
4. 結構的某些零件	32
5. 淨水設備建筑物自流引水管的冲洗	32
三、水泵房的布置	32
1. 臥式水泵机组的布置	35
2. 立式水泵机组的布置	35
3. 水泵的安裝高度	35
4. 吸水管路	37
5. 压水管路	37
6. 附件的安裝	40
7. 水泵房內的通道	41
8. 起重設備和裝配場	41
9. 梯子、办公楼及其他	41
10. 吸水管和压水管的暗廊	42
VI 各种类型的淨水設備建筑物和水泵房的說明	42
1. 与淨水設備建筑物和进水口相联合的岸边水泵房	42
2. 有单独的进水口、与淨水設備建筑物联合的岸边水泵房	45
3. 独立的岸边水泵房和淨水設備建筑物	48
4. 与进水口—“取水井”联合的岛屿式水泵房	49
5. 浮动水泵房	49
6. 备有鋼纜車的移动水泵房	50
7. 二次揚水水泵房和中心水泵房	51
8. 发电厂主厂房汽机室內的循环水泵裝置	52
9. 裝有臥式和立式水泵的地下水水泵房	52
VII 現有水泵房的圖紙	53

I. 水泵房和淨水設備建築物的類型

由于供水水源水文地質情况，河岸或池底的地質和地形条件以及所采用的供水系統的不同，所采用的淨水和揚水建築物有以下各种类型：

1. 与淨水設備建築物和進水口相联合的岸边水泵房；
2. 与淨水設備建築物联合的有单独進水口的岸边水泵房；
3. 与淨水設備建築物和進水口各自分开的岸边水泵房；
4. 与進水口联合而与水泵房分开的淨水設備建築物；
5. 与水泵房和進水口分开的淨水設備建築物；
6. 与淨水設備建築物和進水口—“取水井”联合的島嶼式水泵房；
7. 与進水口—“取水井”联合，而与水泵房分开的淨水設備建築物；
8. 浮動水泵房；
9. 备有鋼纜車的移动水泵房；
10. 二次揚水水泵房和中心水泵房；
11. 水泵裝置于发电厂汽机室內；
12. 地下水源水泵房。

水泵房按其用途可分为：

1. 供給循环水的水泵房；
2. 供給补充水的水泵房；
3. 供給消防和生活用水水泵房。

在选用直流供水系統时，常采用第1—7和第11类型的建築物，而在选用循环供水系統时，可采用除此以外的其余类型的建築物。

II. 各种类型水泵房与淨水設備建築物的应用范围

1. 第一类型——与淨水設備建築物和進水口联合的岸边水泵房 把取水建築物、淨水和揚水建築物联成一体。它能保證最緊湊的布置，但必須在取水、地質和地形良好的条件下方宜于采用。

符合于此类水泵房的良好条件是在取水部分的前面有穩定而足够深度，以引入干淨的水流，以及建筑于不同标高上的建築物基础的可靠性，使不致引起建築物各部的不均衡沉陷。

当該处土壤能引起建築物各部不均衡沉陷时，必須將水泵房的基础建造在与淨水建築物的基础同一标高上或人造地基上，但并不是在所有情况下，都适宜这样做的。

这一类型的水泵房的优点是，运行方便并能节省建筑面积。

它适用于任何表面供水水源。当水自河流、冷却池和湖泊中取得时，往往采用这类水泵房。若选用海水为供水水源，则采用这种类型的較少。

如果从河中取水，則通常需要建筑一开口水溝或一取水斗槽，以保證水源地必需的深度和清除水中的悬浮物質。

同时此类斗槽或开口水溝也保护了建筑物的节点免受浮冰的冲击，而在那些有浮冰流动的河里，它阻碍着河底冰撞入建筑物的进水部分。

这类水泵房的例子見附图1~9所示。

2. 第二类型——与淨水設備建筑物相联合的有单独進水口的岸边水泵房 与第一类型水泵房相同，据地質和地形条件的許可，將以上建筑物联成一組。只是水源的稳定深度距河岸較远或靠河岸的水流比較髒。

因此將進水口移出布置在能取到干淨水流的地区，使水流从進水口沿自流管道进入淨水設備中。

此类水泵房的例子請參閱附图10~15所示。

3. 第三类型——与淨水設備建筑物和進水口各自分开的岸边水泵房 一般是在供水水源地的河岸有松土时采用，由于考虑到水泵房土建結構的可靠性和經濟性，不仅需要与水源分开，而且也需与淨水設備建筑物分开。

通常是用敷設于水泵房与淨水設備間的水泵吸水管直接从淨水建筑物內將水抽走，有时，如水泵房与淨水設備建筑物相距甚远，則水可經自流管或虹吸管流向水泵。

这时，在水泵房的前面或在水泵房內，建造專供虹吸管和吸水管用的水井。

由于虹吸管工作不可靠，易出事故，所以在建筑发电厂时，事实上很少采用。

与水泵房分开的单独的淨水設備建筑物，可以与進水口联合，或者分开。

此类水泵房的缺点是增加了吸水管的長度和必需在两个建筑物內設置兩套各不相連的起重設備。

此类水泵房的例子見附图19~22中所示。

4. 第四类型——与進水口联合而与水泵房分开的淨水設備建筑物 在下列情況下采用，即：水泵房是單独的或是水泵安装在发电厂的主厂房內，以及水源靠近河岸的地方，有必需的稳定深度和不髒的水。

此类建筑物的例子見附图19、18和24中所示。

5. 第五类型——与水泵房和進水口分开的淨水設備建筑物 采用此一类型的原因，是由于供水水源的必需深度以及干淨的水流距离河岸較远，或是由于河岸的不稳定性与地質条件的关系，必需把淨水建筑物深入河岸布置时。

此类建筑物的例子見附图21和32中所示。

6. 第六类型——与淨水設備建筑物和進水口——“取水井”联合的島嶼式水泵房 仅仅在极个别的情况才采用，由于地質和地形条件不良，或由于缺乏适宜地点，水泵房不能布置在河岸上。

这类水泵房要求建造不淹沒的头部建筑，伸出河床，并裝設全部取水、淨水和揚水設備。

建筑物通常需要复杂的、昂貴的土建工程（因其远离河岸）。

水泵房的运行和檢修，泵房內部設備的更換，以及沿着供水水源的底部敷設压力水管等等，都比較困难。

由于沿水源底部敷設压力水管不很可靠，通常建議用棧桥敷設压力水管的办法，即建造一把水泵房与河岸相联接的水上棧桥，沿棧桥敷設压力水管，这样还可在运行期間与河岸保持联系。

島嶼式水泵房的例子如附图25中所示。

7. 第七类型——与进水口——“取水井”联合与水泵房分开的淨水設備建築物 它無論是在采用条件方面，或是結構特点方面都与島嶼式水泵房相类似，不过它要求把自流管子一定沿供水水源的底部敷設，这类建築物同样是很少采用的。

这类建築物的例子如附图23中所示。

8. 第八类型——浮动水泵房 仅在个别情况下采用，通常是用以作为临时泵房或是借用水泵房。

例如：（1）作为第一期发电厂容量投入运行之用；即由于电站初期容量不大，为了推迟国家投资因而先采用浮动水泵房，待电厂的容量发展得較大时再考虑固定的供水建築物；（2）当扩建发电厂时，缺乏良好的条件或地点以供建造新的固定水泵房的情况下；（3）在特殊要求的情况下。

在容量不很大而采用循环供水系統的发电厂，有时由于不可能建造固定的水泵房或由于固定水泵房造价极高时，可采用浮动水泵房作为常用泵房来供給补充水。

浮动水泵房是以木材、金屬或鋼筋混凝土复盖的平底船，在其上安裝水泵机组。

水泵的吸水管常裝置在平底船的內部或外部（此种型式較差）的特殊进水室里，其吸水高度是固定不变的。

压力水管敷設在棧桥或是在浮桥上。

浮动水泵房（平底船）是利用具有双向移动的活接头的金屬桁架而与棧桥相連接，这种活接头不仅允許水泵房作垂直方向的移动，而且还可作水平方向的移动。在每一桁架上都固定着一根鋼管，利用短节軟管使鋼管的一端与压力水管相連，另一端与水泵房連接。当水管敷設在浮桥上时，在浮船間管子的各个环节相互以活接头相連，这样，裝在浮桥上的管子亦起了通向河岸的桥梁作用。

管道到达河岸以后，用支架將其固定后以通常的方式將其敷設在土中。

压力管道所具有的柔軟性，保證了由于供水水源水位的漲落引起水泵房任何移动下供水系統工作的可靠性。

为了防止水泵房作水平方向的移动，平底船裝有鉄錨，并从河岸上以鋼絲繩將其拴住。

浮动水泵房的主要缺点是：（1）要有复杂的活接头和軟管，而直徑較大、内压力較高的軟管是不便于轉动的，故軟管的直徑受到限制，同时对口連接的結構目前也还不能令人滿意；（2）在猛烈的流冰期間运行条件恶化，因而必須給其建造防流冰的保护設備，或采取其他的專門保护措施。

浮动水泵房的优点是：（1）取水不受供水水源水位漲落的影响；（2）在已有了适当的平底船时，建筑这样的水泵房是比較簡單而迅速的（見附图26和27所示）。

9. 第九类型——备有鋼纜車的移动水泵房 通常屬於临时性建築物，使用于那些河岸陡峭、水位变化較巨的河流上。在專用的小車箱里裝置水泵，車箱沿有固定坡度（坡度由河岸地势决定）的鋼軌上下移动。水泵的吸水管从小車箱伸至外部，并具有吸水閘門裝于固定在車箱壁上的小箱內。

鋼軌系沿着岸坡敷設，直到低水位的水边綫为止。小車箱（即水泵房）借裝在不被水淹的河岸上的絞車和鋼絲繩，沿軌道上下移动，并根据水泵吸水的容許高度，确定水

泵房的标高。

順着鋼軌敷設一帶若干垂直支管的压力水管，借軟管的帮助，水泵的压力短管与这些支管相連。

与浮动水泵房相同，移动水泵房通常只用于容量不大的发电厂作为循环供水系統的常用水泵房供給补充水。但在确保电厂不間断工作的条件下，亦可供給中小容量发电厂直流式供水系統的冷却水，此时要建筑两个移动式水泵房。

移动水泵房的例子見附图28和29所示。

10. 第十类型——二次揚水水泵房和中心水泵房 二次揚水水泵房通常是建筑在工业企业的厂区内，用以將岸边水泵房抽来的水分配給每个单独的用户，其中也有供发电厂用的，目的在于給发电厂以必需的水头。

此类水泵房所抽汲的是清洁水，所以不需要裝置淨水設備。

中心水泵房建筑在采用循环供水系統的发电厂厂址內。在这种情况下，水沿着管子或水溝从冷却設備的水池送到水泵的吸水管。

发电厂的中心水泵房，通常有两种类型。即：

1) 非深基中心水泵房，即水泵房的地板位于厂址整平标高上；2) 深基中心水泵房，即水泵房的地板位于厂址整平标高下，以保証泵房內的水泵自动灌水。

第一类水泵房的优点是，土建費用較小，但同时这类水泵房又有下列的缺点，如：

1) 为了給水泵灌水需要有真空裝置；2) 在水泵房內吸水管和压力水管有不可免的某些拐弯时，能产生一定的水头损失。

二次揚水水泵房和中心水泵房，例子見附图30~32所示。

11. 第十一类型——水泵裝置在发电厂汽机室內 常用于帶有人工冷却設備（冷水塔和噴水池）的循环供水系統內，也有用在冷却水池或水源水位变化不大的直流供水系統內。

水沿自流水管或水溝（通常它是在汽机室的前面）流到吸水井里。

吸水管穿过汽机室外牆与吸水井連接。

在沿自流水溝將水引至吸水井的方式下所必需的循环水泵的水头要小于帶有复杂的轉換樞紐的中心水泵房必需的水头，因此，当主厂房的布置、厂址內的地下建筑物、以及引水溝的水位等条件許可的情况下，將水泵裝置在主厂房內是最有利的。

在苏联的某些发电厂內，常將自流水管或水溝直接引向汽机室靠近汽輪机安裝的水泵。

这样可以將汽机室內部的循环水管縮短，减少拐弯地方。使循环水管道之水头損失降低，从而降低水泵的必需水头。

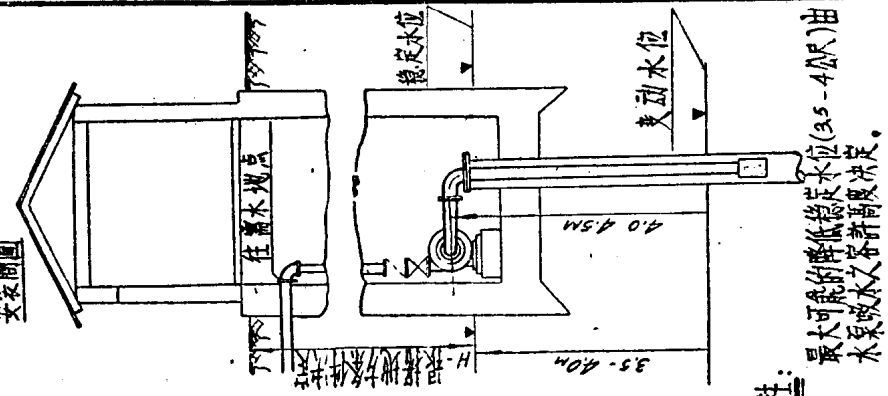
汽机室的循环水泵裝置例子見附图33和34中所示。

12. 第十二类型——地下水源水泵房 当发电厂所在的区域具有丰富的地下含水层，同时又无可靠的表面供水水源，或虽有而难以取到时，則循环水和生活用水可以利用地下水为水源。

利用鑽井上的水泵裝置將水揚至地面，并送入循环系統或生活用水網內（該裝置見附图35所示）。

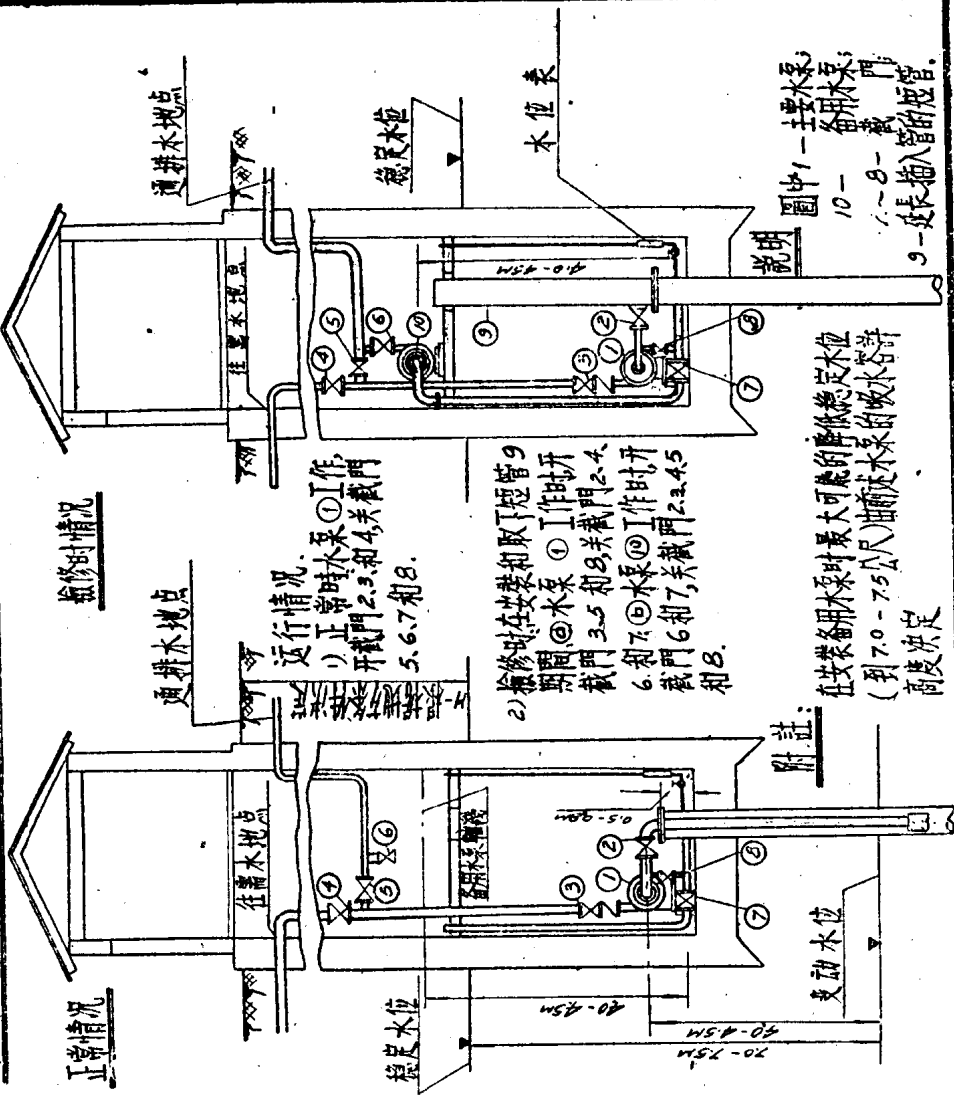
在很多情况下，水泵裝置在鑽井的上面，如此鑽井可处在变化的水源地条件下工

卧式离心水泵高于稳定水位的以垂直管取水的设备安装简图



附註：

卧式离心水泵低于稳定水位的以垂直管取水的运行情况和设备安装简图



作。例如：在建造堤坝前鑽井設在正在設計的水庫的河岸上时，那么地下水的稳定水位大大地低于建造堤坝后的預計稳定水位。此外，常常为了扩大鑽井的出力而把臥式离心水泵安裝得低于打鑽井时的地下水稳定水位。这时建議采用B.И.巴依柯夫工程師所倡議的水泵安裝法，該方法是把臥式离心水泵裝置在井內。低于預定的或現有的最高地下水稳定水位。

低于上述稳定水位的水泵軸綫位置应由水力計算決定。

計算涌水量系按照通常采用的大尔士 (Dapeu) 公式計算，即：

$$q = \frac{q_1 S_2 (2H - S_2)}{S_1 (2H - S_1)},$$

式中 q ——涌水量 (公升/秒)；

q_1 ——試驗抽水結果的涌水量；

S_2 ——給定的水位降；

H ——含水层厚度；

S_1 ——相当于涌水量“ q_1 ”的水位降。

所采用的鑽井結構应根据土壤的地質結構、顆粒組成和滲透系数來決定。

为了避免在檢修期間，打开井口时井坑被水淹沒，可根据巴依柯夫工程師的建議，給插入管再接上一节短管，短管的上边高出稳定水位。

短管的裝卸工作是在水泵已接到插入管并从其中抽水时进行的。抽水时，插入管內的水位应保持低于井口。

插入管上裝有水位表，用以观察水位。

如在同一井坑內裝置了兩台水泵，則以其中的一台从插入管抽水；如只裝一台水泵 (另一台备用)，則在新修期間，应將备用的一台水泵安裝在高于稳定水位的場地，以供抽水之用。

在这种情况下，低于稳定水位的主要水泵軸綫的最大可能深度 (3.5~4.0公尺) 由备用水泵的容許吸水高度所決定。

图1中上示有水泵軸綫高于和低于稳定水位下裝有臥式离心水泵的立式管井設備裝置簡图。

如果地下水的变动水位位于較深处 (大于10~15公尺)，那末为了揚水需采用專門的鑽孔式深井水泵，裝到鑽井变动的水位下面。

深井水泵的安裝方式有二：一、將水泵沉沒于变动水位的下面，而电动机則裝在地平面上，电动机是通过一垂直軸与水泵相联的；二、將电动机裝入一專用套筒內，然后与水泵一起沉入鑽井变动的水位下。

在这兩种方式中第二种較好，因为这样就无须采用很長的垂直軸 (此軸严格要求鑽井的垂直布置)。

鑽井口的头部通常裝在一不很深的坑 (井) 內。

必須指出，由于目前深井水泵制造得不够好，尚不能广泛采用，但毫无疑问，当制造上掌握了它的特性时，这类水泵是会得到最广泛的应用的。

裝有臥式水泵的深井水泵房例子見附图35所示。

III. 发电厂供水水质、水头和流量的一般知识

一、水泵房和净水设备建筑物的出力

当采用直流和冷却池供水系统时，水泵房和净水设备建筑物的出力是根据需水量的大小来确定的，需水量包括：

1. 凝結汽轮机凝汽器内蒸汽的用水；
2. 冷却空气冷却器的用水；
3. 冷却冷油器内的油；
4. 冷却辅助机械的轴承；
5. 补偿化学水处理的水损失；
6. 发电厂的其他用水；
7. 保证与发电厂相联的联合供水系统内各工业企业用水。

在采用带人工冷却设备的循环供水系统时，循环水泵房的出力由上述的第1、2、

3项需水量决定。

带有净水设备的补充水泵房的出力，由下列需水量决定：

1. 补偿循环供水系统内水由于蒸发、风吹和系统排污的损失；
2. 补偿化学水处理的水损失；
3. 冷却辅助机械轴承的水损失；
4. 水力除灰；
5. 冷却油和空气；
6. 生活饮用和消防用水(当此类水也取自该供水水源时)；
7. 保证与发电厂联合供水的工业企业用水。

无论发电厂采用的是直流供水系统，或是循环供水系统，凝結汽轮机凝汽器蒸汽的必需水量是系统内主要的耗水量。

这个水量的数值是根据凝汽器的热平衡方程式确定的，即：

$$D(i - t_k) = Q(t_2 - t_1) \quad (1)$$

式中 D —— 进入汽轮机凝汽器的蒸汽量(吨/时)；

i —— 在凝汽器进口处压力下相应汽温“ t_n ”的排汽热焓；

t_k —— 凝結水温度(°C)；

Q —— 进入凝汽器的水量(立方公尺/时)；

t_1 和 t_2 —— 凝汽器进口和出口处的水温(°C)。

进入凝汽器的排汽温度可用下面公式确定：

$$t_n = t_1 + \Delta t + \delta_t \quad (2)$$

式中 Δt —— 凝汽器的冷却水温度差 = $\frac{i - t_k}{m}$ ；

m —— 冷却倍数 = $\frac{Q}{D}$ ；

$\delta t = t_n - t_2$ ——凝汽器相应压力下的饱和蒸汽温度与从凝汽器出来的水温差，亦即“温度头”。

进入汽轮机凝汽器的蒸汽流量是常变的，它由汽轮机的型式，汽轮发电机的电负荷，凝汽器的热负荷（即抽汽汽轮机的抽汽）和凝汽器的真空所决定。同样 t_1 ， i 和 t_k 也是常变的。

因为公式(1)中的 D 、 t_1 、 i 和 t_k 值是常变的，所以进入汽轮机凝汽器的水流量也不固定。同样，循环供水系统的损失、空气冷却器和冷油器所必需水量也是常变的。

基于上述原因，所以在开始设计水泵房和净水设备建筑物时，无论采用那一种供水系统，都必需确定一年中各个时期的计算需水量，并考虑发电厂运行特性和汽轮机凝汽器经济真空的相应情况。

二、水泵必需水头的决定

水泵的总水头是根据扬水的地形高度和系统内的水头损失来确定的。扬水地形高度(h_t)等于受水池上部(溢水处)水位标高与水泵吸水井的水位标高差。

在采用直流和冷却池供水系统时，扬水地形高度随着供水水源的水位涨落而变化，特别是在河中水位变化甚大的时候。

在这种情况下，水泵的总额定水头，通常是保证率为50~75%流量的水文年，平水期河水各种水位下之扬水地形几何高度来决定，并考虑到水泵工作条件。

在采用带冷却塔和喷水池的循环供水系统时，把在循环水最大计算流量下系统正常工作的水位，作为水泵吸水井的计算水位。

当采用冷却池供水系统并利用冷却池以调整流量时，采用的吸水室水位是常变的，并按照生活杂用水计算取定，而当采用之冷却池不作调整水量用时，则以最低水位作为计算水位。

在用海、湖作供水水源时，把稳定水位(不考虑波濤起伏的影响)当作计算水位。稳定水位系根据长期预测的水池水位可能降低的计算确定之。

在采用直流和冷却池供水系统时，把排水沟上溢水——虹吸井的正常计算水位当作上部计算水位。

在采用带冷却塔的循环供水系统，并从中心引水入冷却塔时，以冷却塔的配水池正常水位为计算水位，而当从侧面引水入冷却塔时，则以中心引水槽前的引水竖管中的正常水位为计算水位。

当采用带喷水池的循环供水系统时，以喷嘴的上部标高为上部水位。

在供给补充水时，以喷水池或冷却塔水池之正常水位作为上部水位。

计算系统内水头损失时可采用以下的分段方法：

1. 在采用带冷却池的循环供水系统和直流供水系统时：

- 1) 自吸水室至水泵；
- 2) 自泵水至水泵房附近的转换枢纽；
- 3) 自转换枢纽至汽机房的分水管；
- 4) 自汽机房分水管至凝汽器；
- 5) 汽轮机的凝汽器；

6) 自凝汽器至虹吸井。

2. 在采用帶冷却塔的循环供水系統和中心水泵房时，供水系統在汽輪机凝汽器前按照上述1~5分段，在凝汽器后則分成：

- 1) 自凝汽器至出水聯絡管；
- 2) 出水聯絡管至靠冷却塔的轉換樞紐；
- 3) 自轉換樞紐至冷却塔。

3. 在采用帶冷却塔的循环供水系統和水泵裝在汽机房內时，供水系統分成以下各段：

- 1) 自引水溝上的吸水井至水泵；
- 2) 自水泵至凝汽器。

往后再分成前述的各段。

4. 在采用帶噴水池的循环供水系統时；在汇水总管以前的系統分段与前述帶冷却塔的循环供水系統相同，而在汇水总管以后則作如下之分段：

- 1) 汇水总管；
- 2) 配水管路；
- 3) 噴咀。

5. 补充水系統，水头損失按下列各段計算之，即：

- 1) 自吸水室至水泵；
- 2) 自水泵至泵房附近的轉換室；
- 3) 自轉換室至空气冷却器、冷油器前的分水管；
- 4) 分水管至濾水器；
- 5) 自濾水器至空气冷却器与冷油器；
- 6) 空气冷却器和冷油器；
- 7) 空气冷却器和冷油器后的排水管路。

附註：

如不經過空气冷却器和冷油器而把新鮮水送入循环系統时，則其水头損失視化学水处理和冷却軸承的条件而定。

循环水泵水头决定于各种不同的水流量和揚水高度。按上述分段計算結果，求得系統的水力特性曲綫，这是選擇水泵水头和繪制在变化工况下的水泵并聯工作曲綫所必需的。

必需指出，当采用循环供水系統以及利用海、湖作为供水水源的直流供水系統时，水泵必需水头的改变，主要是由于所需水量的变化，系統內水力損失的改变而引起的。同时，在另一方面水泵所需水头亦随着供水水源水位的涨落而改变。

当設計发电厂供水系統时，必需尽量降低循环水泵的水头，須知循环水泵每多一公尺水头，就需要耗費掉約为汽輪机容量0.1%的电能。

可以通过下列基本方法来降低循环水泵的必需水头：

1. 把电厂厂址尽可能的布置在靠近供水水源处，并使厂址标高尽可能不高出供水水源水位太多；
2. 冷却设备(如冷却塔和噴水池)尽可能靠近汽机房；
3. 尽可能利用自流溝代替压力水管，尤其是借循环水泵安裝在汽机房內，把引水溝和排水溝引向汽机房；

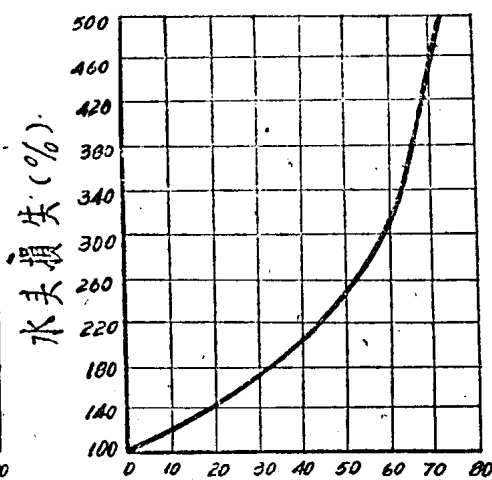
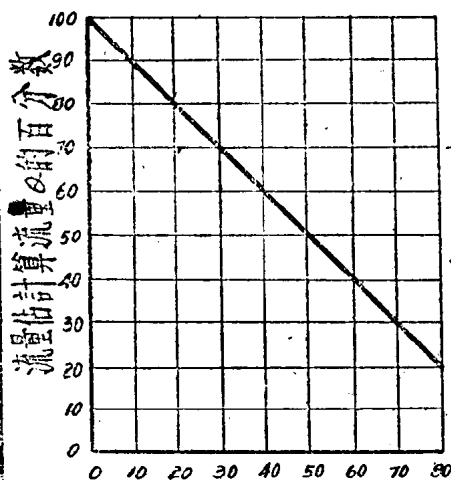
4. 將凝汽器間布置于发电厂厂址整平标高以下，并考虑最大許可的虹吸高度；

根据管板机械雜質和管中污垢厚度的不同双回路 25-KN-2 型
凝汽器水阻力和水流量变化曲线图

I. 管板机械雜質的影响 (水室的)

1. 固定水头 H 下流量 Q 的变化

2. 固定流量 Q 下之水头 H 的变化



II. 管中污垢的影响

3. 固定水头 H 下之流量 Q 的变化

4. 固定流量 Q 下之水头 H 的变化

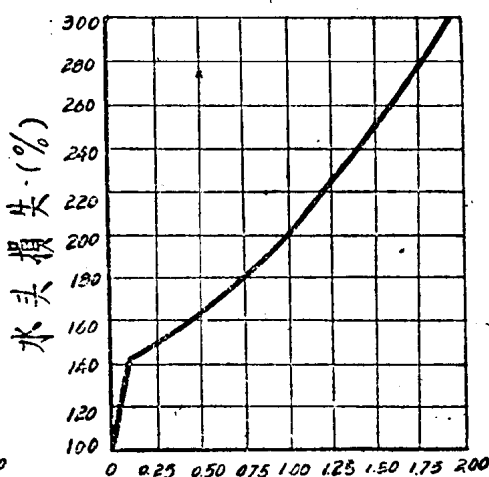
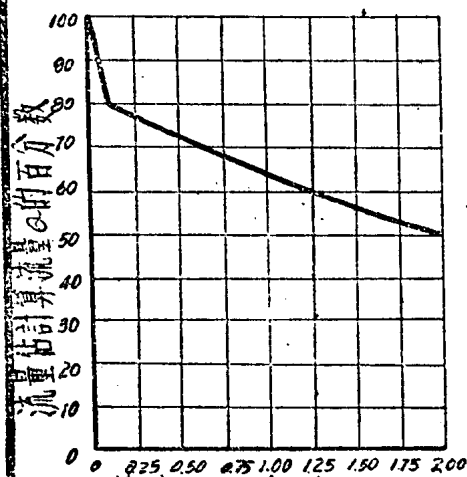


图2

5. 合理的設計虹吸部分和采用水头损失最小的管道附件以降低管綫內之水头损失；
6. 在管道內选择經濟水流速度；
7. 采用水阻力最小的凝汽器；
8. 在設計和运行中保証管道和凝汽器的清潔(不受机械的、化学的和生物的堵塞)；
9. 噴水池采用低水头的噴咀等。

三、 水的質量

在发电厂供水範圍內，水是唯一的帶热体。对水質的要求，是以保护管道、凝汽器和冷却设备(在循环供水系統时)免受堵塞为先决条件，上述设备的堵塞可分为机械的、化学的和生物的三种。机械堵塞系由下列悬浮物質进入供水系統而引起即：木屑、树叶、杂草、垃圾、工业企业的廢紙以及魚类、貝壳，水母(供水水源为海水时)等等，亦可因大量泥沙流入供水系統而引起。

化学雜質在凝汽器管壁上产生堵塞現象的結果，是使管道断面縮小，减少了在固定水头下通过凝汽器的水流量，或增加了在固定水流量下的水头数值。同时化学的(和生物的)污垢亦將降低管子的导热系数，而將使凝汽器的真空惡化。

生物堵塞系微生物在凝汽器管子和管道壁上繁殖造成，此問題不在本手冊討論的範圍內。

在图 2 上所示的曲綫图系机械的和化学的(污垢)堵塞对双回路 25-KП-2 型凝汽器(該凝汽器管子有 4420 条，管子內徑为 22 公厘，長度为 6080 公厘)水力方面的影响情况。

附註：

在繪制图 2 上的曲綫图时，采用了下列数据：

1. 固定水流量等于 5000 立方公尺/时。
2. 在上述流量下之洁淨凝汽器水阻力为： $h_{nx}=0.415$ 公尺。
 $h_x=1.76$ 公尺， $h_k=0.45$ 公尺。
3. 在所有情况下水头损失 h_k 值是固定不变的。
4. 当在管中形成污垢时，水阻力系数按 1.5 計算。
5. 在計算因机械堵塞而产生的損失时，要考虑两个水室的管板堵塞的情况和被堵塞的管子佔总数的百分之几。
6. 凝汽器的平均計算水溫等于 20°C 。

(注 h_{nx} ——冷却水进出凝汽器管道时所产生的阻力； h_x ——冷却水在凝汽器管道內之阻力； h_k ——凝汽器水室所产生的阻力。)

IV. 淨水設備建筑物和水泵房設備的选择

一、水泵房設備

属于水泵房設備的有：

1. 循环水泵；
2. 补充水水泵；

3. 真空泵和真空裝置;
4. 排水泵;
5. 濾网冲洗泵;
6. 泥沙攪拌和吸泥漿用泵;
7. 消防水泵和生活水泵;
8. 水泵的傳动裝置及其容量;
9. 水泵測量仪表和附件;
10. 起重設備。

1. 循环水泵

凡將水直接打入汽輪机凝汽器的水泵叫做循环水泵。在发电厂的所有供水系統中，循环水泵都算是主要設備。因此，在設計中对选择合理的水泵台数和型式，必需給以特别的注意。

循环水泵应符合下列基本要求：

(1) 水泵的总出力应能满足在凝汽設備滿負荷运行情况下，发电厂的最大計算水量的要求。

(2) 在发生事故迫不得已停止一台水泵时，其余工作水泵的出力应保證不小于最大需水量的75~80%。

(3) 在汽輪机凝汽器經濟真空下，水泵电动机所耗去的电能应是最小的(即在凝汽設備的所有工况下水泵有很高的效率)。

(4) 能保證汽輪机可靠而又經濟运行的整个水泵裝置，其土建和运行費用都应是最小的。

水泵出力和台数的选择：

当水泵安裝在汽机房內时，每台容量为12000 瓩及以上的汽輪机裝置兩台同样的水泵，其总出力应符合于裝有空气冷却器和冷油器的汽輪机最大計算耗水量。

当水泵安裝在岸边或中心水泵房时，如电厂第一期安裝的汽輪机但不少于兩台时，則小容量电厂循环水泵的裝設通常不少于三台，中容量及大容量电厂通常不少于四台水泵(无备用)，其总出力符合于最大耗水量，根据水泵的运行与檢修条件，宜采用同一类型和同一出力的水泵。当裝有四台出力相同的水泵时，在很大程度上保證以三台水泵供給系統以最大耗水量的75—80%最低限度亦能保證凝汽設備各个变化工况下水泵出力的調整。如所裝水泵容量不同，則只能在一定程度上对供水系統起調节的作用。

因此，在同一供水系統內，安裝兩種不同規範的水泵是不适宜的。

通常，仅仅是在随工程发展需扩大水泵房的出力，或是計算需水量超过了目前能制造的最大容量的四台水泵总出力时，才适宜于安裝四台以上的水泵。

当以海水为水源时，因受到强烈的侵蝕，所以不管海岸水泵房所安裝的工作水泵台数多少，都必需設置一台备用水泵。在采用联合供水系統时，水泵房的出力是根据总的耗水量，并考虑必需水头来决定的。

这时可能发生下列情况：

- 1) 发电厂和其他用戶的必需水头相等；

2)其他用戶的必需水頭高于發電廠的必需水頭;

3)其他用戶的必需水頭低于發電廠的必需水頭。

在第一种情況下,水泵房內安裝的全部水泵。按总的供水曲綫圖供水。工作水泵的台數是根据上述条件确定的,关于备用水泵問題可依据其他用戶的蓄水量和它对水量經常性的要求决定。

在第二种情況下,可依据当地条件,給其他用戶在联合水泵房內安裝独立水泵(水泵的数目和出力应滿足于这些用戶的要求),或建造二次揚水水泵房。

在第三种情況下,是否适合于給其他用戶安裝独立水泵决定于此类用戶的需水量,并通过經濟比較来决定。

当逐步扩大水泵房的出力时,可利用出力大的水泵以代替前期工程所安裝的水泵,并应符合发电厂扩建最終容量的要求,在选择水泵台數和出力时,必需考虑水泵房整个运行期間水泵的工作。

水泵型式的選擇:

在选择水泵型式时,必需考虑:

- 1)水泵在其运行情况变动时的調节方法;
- 2)水泵工作的条件;
- 3)水泵机組型式对土建投資和运行条件的影响;
- 4)获得水泵机組的可能性。

水泵工作的調节方法

水泵的工作可用下列方法来調节,即:

- 1)調节起動截門;
- 2)改变工作水泵台數;
- 3)改变水泵轉数;
- 4)轉动工作叶輪的叶片。

在利用起動截門来調节水泵工作时,不允許改变电动机的必需容量,因此,从經濟观点来看,这种調节循环水泵工作的方法是不能令人滿意的。

依靠改变工作水泵台數的办法来調节水泵的工作,在水头变化不大和耗水量不稳定的情况下是很經濟的。这在帶有冷却塔和噴水池的循环供水系統中經常采用。当冷却水的必需水量和水头变化甚大时,此种調节方法的效果較差,因为在这种情况下水泵必需以低效率工作。

用改变水泵轉速的方法来調节水泵工作,可通过下列設備来实现,即:水力連軸器,具有可变轉速的感应电动机和电磁連軸器。

以水力連軸器調节水泵轉速是在发动机轉速恆定的情形下进行的,它的轉速調节范围甚广,轉速变化迅速而勻調,工作可靠,可以从一个地点来操縱所有裝于水泵房的水力連軸器,可以按照管网中流量和水头的变化自动地变更水泵轉速,可以在截門开启的情形下,开动或停止离心水泵的运转。由于这些优点,水力連軸器的应用可能在巨大的水泵站得到广泛地采用,但是它用在循环水泵上也有一定的缺点,这就是增大了水泵机組外形尺寸、設備投資以及水泵裝置维护复杂化。同时水力連軸器的效率随水泵轉速降低而按比例降低,这就影响了这种調节方法的經濟性。

以可用双速度的电动机或者給电动机安装調节用变阻器来改变感应电动机的轉数，以达到調节水泵轉速的目的，第一种情况水泵只可能获得两种运行方式，而第二种情况，电动机轉数可勻調地下降到正常轉数的30~40%。

双速度电动机在許多情况下不与循环水泵的运行情况相符合，所以不宜于采用；同样，亦不宜采用調节用变阻器，因为当电动机容量很大时，調节用变阻器已很笨重。

在电动机固定的轉数下，用电磁連軸器来調节水泵的轉数，这是一种調节水泵工作的新方法。

这种方法，不需要笨重的輔助設備，就可以在很大的范围内来降低水泵轉数，这时，电动机所需容量也同样相应地降低了。

可以設想，当这类連軸器能够正規地生产时，必然会广泛地采用它来調节循环水泵的工作。

轉动工作叶輪的叶片以調节水泵运行方式，这是一种最近的調节方法，因为在轉动叶片时，水泵可以在与其特性曲綫相符的任何运行方式下工作，同时不降低机組的效率。

但是，这种調节方法仅适用于軸流水泵。

水泵工作条件：

循环水泵必需并联工作，因此，在选择水泵的型式时，要考虑在供水系統所有可能的运行情况下，全部水泵有效并联工作的可能性。

水泵型式对土建投資和运行条件的影响：

表 1

序号	水 泵 型 式	額 定 出 力 立方公尺/时	額定水头 公尺	效 率	备 注
1	臥式离心水泵，具有 (1)垂直吸水短管，水平吸水短管 和45°角的吸水短管 (2)水平的和45°角的压力短管 (3)向右和向左旋轉	1500	10—35	0.85~0.92	电动机必需具有变动轉数，其調节范围在額定轉数下的30%
2	向右和向左旋轉	3000	10—35	0.85~0.92	
3	向右和向左旋轉	6000	10—35	0.85~0.92	
4	向右和向左旋轉	9000	10—35	0.85~0.92	
5	向右和向左旋轉	12000	10—35	0.85~0.92	
6	具有垂直和水平吸水短管的立式离心水泵	3000	10—35	0.85~0.92	
7	具有垂直和水平吸水短管的立式离心水泵	6000	10—35	0.85~0.92	
8	具有垂直和水平吸水短管的立式离心水泵	9000	10—35	0.35~0.92	
9	具有垂直和水平吸水短管的立式离心水泵	12000	10—35	0.85~0.92	
10	帶可轉动叶片和不帶轉动叶片的立式軸流水泵	6000	8—24	0.80~0.90	
11	帶可轉动叶片和不帶轉动叶片的立式軸流水泵	9000	8—24	0.80~0.90	
12	帶可轉动叶片和不帶轉动叶片的立式軸流水泵	12000	8—24	0.80~0.90	

附注：表中所列的水泵其出力允許在額定数值的±10~18%范围内变动。