

高等学校交流讲义

抽水机及抽水站

下 册

武汉水利电力学院抽水站教研组编

只限学校内部使用



中国工业出版社

高等学校交流讲义



抽水机及抽水站

下 册

武汉水利电力学院抽水站教研组编

中国工业出版社

本书分两册出版。上册包括緒論和上編。在緒論中，論述了我国提水灌排事业的发展簡史和現狀。在上編中，介紹了抽水机的构造、原理、性能、运用和配套，并按教学进度順序編入了实验課与习题課的簡要內容。下册包括中編和下編。其中介紹了灌排抽水站的规划、設計、安装、管理与自动化等內容。

本书为农田水利工程专业的教学用书，也可供工程技术人员作为参考。

抽水机及抽水站

下 册

武汉水利电力学院抽水站教研組編

*

中国工业出版社出版(北京佟麟閣路丙10号)

(北京市书刊出版事业許可証出字第110号)

中国工业出版社第二印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行·各地新华书店經售

*

开本787×1092¹/₁₆·印張9 5/8·字數221,000

1961年8月北京第一版·1961年8月北京第一次印刷

印数0001—2,137·定价(10-6)1.15元

統一书号: 15165·789 (水电-115)

目 录

中 編 灌溉排涝抽水站

第七章 灌排抽水站的基本知識	4
§7-1 抽水机房	5
§7-2 抽水站的机电设备及其布局	14
§7-3 抽水站的规划設計原則及技术經濟指标	40
第八章 灌溉抽水站的规划設計	42
§8-1 灌溉抽水站的总体布置	42
§8-2 站址的确定	43
§8-3 水泵的选择	49
§8-4 引水建筑物	51
§8-5 压力水管及压力水池	59
§8-6 高原地区灌溉抽水站的几个特殊問題	69
第九章 排涝抽水站的规划設計	79
§9-1 排涝抽水站的总体布置	79
§9-2 站址的确定	80
§9-3 水泵的选择	82
§9-4 灌排結合抽水站的几个特殊問題	89

下 編 安装管理与自动化

第十章 抽水机和管路的安装	98
§10-1 机組的安装	98
§10-2 管路的安装	108
§10-3 安装工作的全面檢查与驗收	111
第十一章 抽水站的运行和管理	113
§11-1 抽水站的管理制度	113
§11-2 抽水站的管理指标	116
§11-3 抽水站的运行、維護和檢修	118
§11-4 提高机組效率及利用率措施	123
§11-5 抽水站管理人員的职責	124
第十二章 抽水站的自动化	127
§12-1 自动化抽水站概述	127
§12-2 自动化元件	127
§12-3 自动化綫路图	133

附 录

附录 1	规划设计灌排抽水站所需的资料、说明书、设计图的主要内容	142
附录 2	灌溉抽水站课程设计任务书示例	143
附录 3	灌溉抽水站课程设计指导书示例	144
附录 4	排涝抽水站课程设计任务书示例	149
附录 5	排涝抽水站课程设计指导书示例	150
主要参考书目		152

中 編 灌溉排澇抽水站

在农田灌溉、排澇工程中，分自流方式和提水方式两种。前一种具有較多的优点，是經常被人們采用的。但是，有些地区因条件限制，往往采用自流方式不可能、或不經濟，这时就有必要考虑利用机械提水进行灌溉或排澇(漬)。

适于采用机械提水的一般有下列几种情况：

1)以河流为灌溉水源时，多靠筑坝的方法将水源水位抬高，或从河流上游用較长的引水渠引水进行自流灌溉。这样往往会引起上游的淹沒損失，或需修建艰巨的引水工程。尤其当引水量占河流流量的比重愈小，所需抬高的水位愈高时，采用自流方式可能不經濟。这时就有必要考虑利用机械提水。

2)在流域规划尚未最后定案的地区兴建灌溉或排澇工程时，为了达到工期短、見效快、工程量小及建成后搬迁損失不很大等目的，也可以考虑机械提水。

3)需要抬高井、水庫、湖及洼地等水位进行灌溉或排澇的情况，应多考虑机械提水。

从上所述可以看出，抽水站在灌排工程中的作用，与擋水坝和上游引水渠的作用相似，是灌溉或排澇系统中的渠首工程。

提水灌排机械化是农业机械化的重要組成部分。做好抽水站的规划、設計、安装及管理工作，将使大量的灌排机械各得其所，能够最大限度地发挥設備的作用，可以进一步保証我国的农业达到高产稳收的目的。

在本編中，除介紹有关抽水站的一般知識外，将着重討論机电設備与土工建筑物之間的关系，如何正确处理水源、灌(排)区和抽水站之間的矛盾，以及如何恰当地对待工程投資、管理費用与生产需要之間的矛盾等，以达到在规划设计工作中貫徹深入調查研究；因时、因地制宜；长远和近期結合等全面地处理問題的原则。

第七章 灌排抽水站的基本知識

抽水站是由抽水机械、动力机械及一系列的水工建筑物所組成。根据建站的目的不同，可分为灌溉抽水站、排涝抽水站及灌排結合(两用)抽水站。

图 7-1 所示即为灌溉抽水站的示意图。为了防洪或防沙的要求它具有从水源 1 中取水的进水閘 2 及引水明渠 3，前池 4 是引渠与机房前集水池之間的联結建筑物，它具有平順的扩散水流的作用，机房 5 是安置抽水机械及其附属设备的房屋，它的主要作用是給抽水用的机电设备及管理人員，提供良好的工作条件。水泵中的水通过压力水管 6 流至压力水池 7 內，压力水池可以消除管中出流的余能，并使之平順地流入灌溉干渠 8 內。

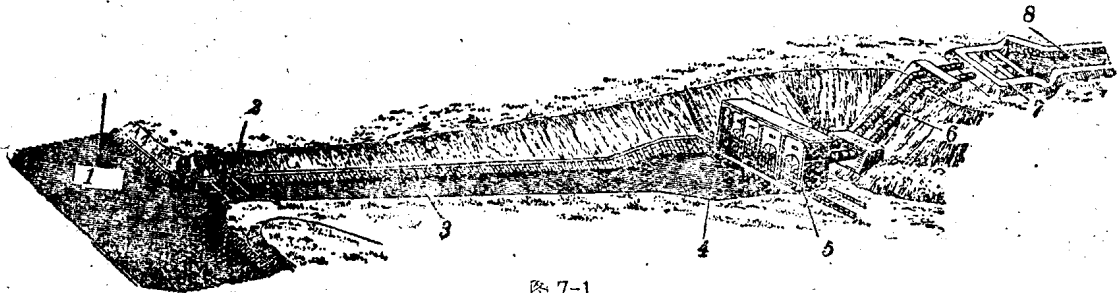


图 7-1

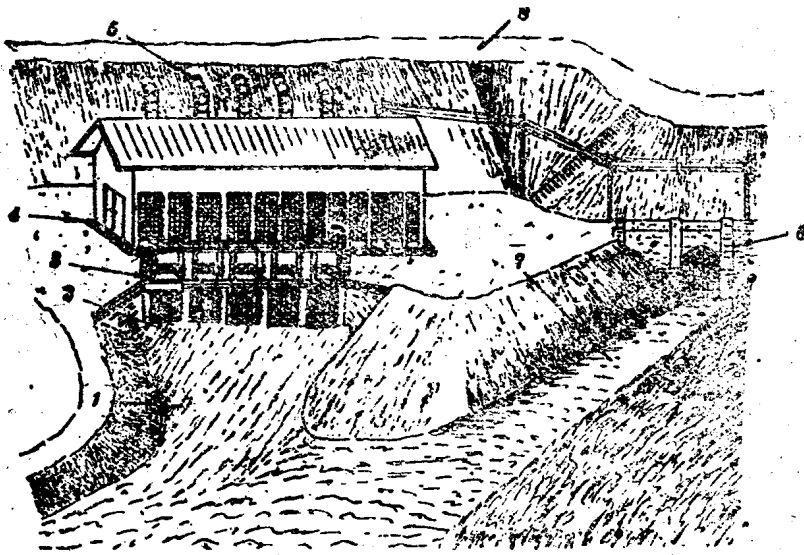


图 7-2

图 7-2 所示是一排涝抽水站的示意图。当外河水位高时，渍涝经过排水引渠 1 到前池 2，然后经过机房 4 內的水泵和压力水管 5 排至堤 8 以外的容泄区内；但是，当外河水位低于排水引渠內的水位时，渍涝经过自流泄水渠 7，和自流排水閘 6 排至堤 8 以外。机房前有工作走道 3。

排涝抽水站的机房一般是設在靠近防洪堤的低洼地带，有时距自流排水閘較近，但也可以与自流排水閘有較远的距离。

图 7-3 所示是一电动抽水机房内的设备情况，机房内部除掉有生产泵及电动机外，还装置有管路附件（閘閥、逆止閘等），真空泵、排水泵（排除机房内部积水的）、及各种测量仪表（压力计、真空计、流量计）等。

除掉拖动生产泵的大型电动机外，还有拖动真空泵、启闭閘閥、通风机、吊车等所用的小型电动机。另外机房内部还设有配电盘、控制盘、起重吊车、通风机等辅助设备。

如果是自动化抽水站，还应有自动控制及远距离控制的设备等。

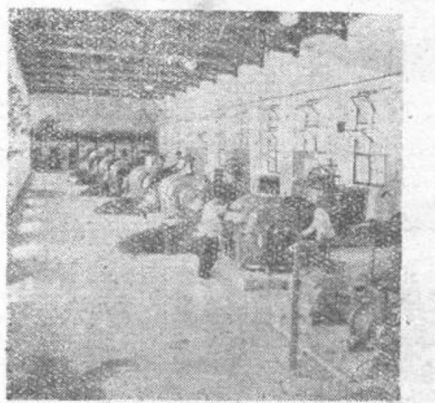


图 7-3

§7-1 抽水机房

抽水机房是安置抽水机械及其附属设备的房屋，其主要作用是给机电设备及管理人员提供良好的工作条件。机房尺寸的确定，取决于机房内部电气、机械设备及其布局。管理上要求机房的门、窗、地板、屋顶等等与工业上装有动力机的厂房设计和建筑上的要求相同。

因为动力机使用电或其它燃料，所以机房的建筑应尽可能采用耐火材料，尤其是配电间及燃料室应隔绝，以保安全。

大型的抽水机房应建筑支承吊车梁的壁柱，小型机房不设吊车，但为了便于安装、拆卸和修理机器起见，常设一大梁使之具有足够的悬挂滑车起吊重物的强度。

机房的门应当能够通过一般设备，对于机房内部特别笨重的设备应当备有安装时利用的大型窗口或大门。

机房的最小高度，在没有吊车的情况下是 3.5 米，辅助房间的高度是 3 米，配电房的高度是 4.2~4.4 米。如果房内有吊车，房屋应有足够的高度，能够使吊着电动机或水泵的吊车在已装好的机组和管路的上空通行无阻。机房应当有良好的光线，窗口面积与地板面积的比应不小于 $1/7 \sim 1/6$ 。

抽水机房的通风设备应该引走动力机放出的热量，每小时换气次数应不少于 2~3 次，但室内温度应不低于 $+10^{\circ}\text{C}$ 。

机房的通风设备应特别注意，尤其是内燃机安装得比较多的机房，屋顶要设气窗使空气流通，降低机房内的温度。因为灌溉排水工作大多在热天进行，故机房受到东晒或西晒时应当设置遮擋阳光的蓬子。

抽水机房的地板应有约 1% 的坡度向外墙方向倾斜，沿外墙要建造同样的坡度向集水池，以使用排水泵排除集水。

抽水机房的结构类型是由水源特性，选用的水泵及动力机类型，地质及水文地质条件，以及抽水站的总体布置等因素来决定的。

按着抽水机房基础结构的不同，可将机房分成下述四大类。

一、分基型机房

分基型抽水机房，是最简单、最经济、最常采用的一种机房型式，我国的抽水站绝大部分都采此种型式。地下部分只有机器基础与房屋基础，为了避免互相影响，二者保持分离，故称分基型。它适于安装卧式水泵，泵的安装高度要经常高于水面；它所以经济是由于可以全部采用砖石结构，施工条件要求不高。如站址地下水位不高时，在任何条件下都可以兴建；当水源水位变化较大时，可以开引渠，将机房设在挖方中，在渠首利用闸门控制渠中水位。但水位变化很大时，则挖方量很大，应和采用建在岸边的其他型式机房进行技术经济比较确定之。如地下水位很高建分基型机房比较困难，应考虑其他型式机房。

一般采用的分基型机房有两种，一种是在地基比较好的情况下，可采用机房正面没有挡土墙，而用斜坡的型式如图 7-4，这种型式对吸水管的安装及检修上有很大的方便。另一种则在地基比较差的地方，需在正面修挡土墙，来增加机房的稳定。因为后一种型式可以节省管路长度，故目前我国多采用此种型式。

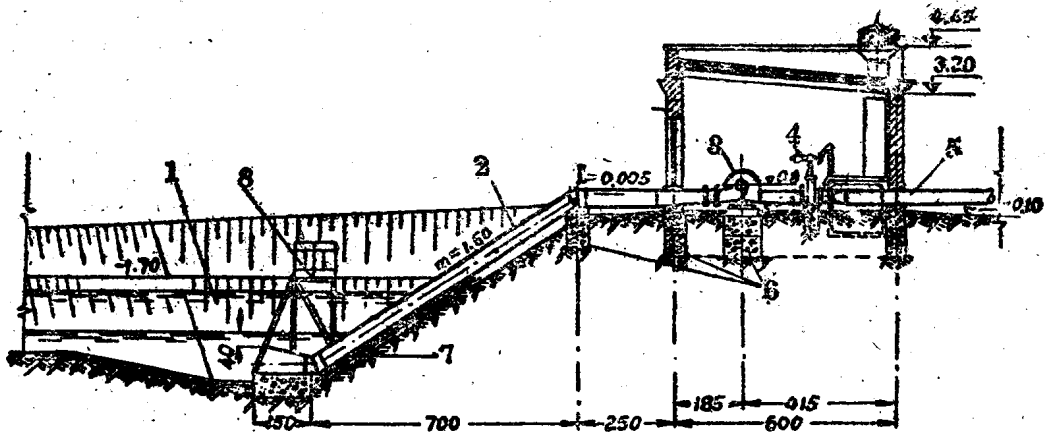


图 7-4

(高程单位：米；长度单位：厘米)

1—集水池；2—吸水管；3—水泵；4—闸门；5—压力水管；6—支承；7—管垫；8—工作桥。

以上两种型式，机房与水池之间都有一段距离，通常用作检查集水池的走道。同时，对机房的稳定及施工上都造成有利条件。但不可过长，以免加长吸水管从而提高工程造价，其最合理的距离应以机器及房屋的基础不建在因修挡土墙开挖后的回填土上为宜。

过短则会使吸水管弯头处造成的水流压力不均现象，影响了水泵进口处的水流压力，从而减低了水泵的效率。故一般情况下，此水平管段应不小于吸水管直径的 3~5 倍。应当指出，水泵进口处的异径渐缩接头的工作，对它较大的影响，如直径变化较大时，由于它能使水流压力变得均匀，故可适当的缩减此水平管段的长度。

二、室型机房

室型机房的主要特点是机房下面有一个地下室。这样，往往使机房分为上下两层，

机房基础与机器基础建筑在一块共同的底版上。

室型机房一般适用于下述情况：站址的地下水位很高，水源的水位变化较大，使用的水泵为立式水泵，机房必须修筑在有可能被水淹没的河滩上，以及采用分基型机房在技术经济上不合算或有困难。

室型机房依地下室是否有水而分为干室型与湿室型两种：

1. 干室型机房

干室型机房的主要特点是地下室无水，水泵经常位于正常水位以下。因使用条件不同又形成普通干室型及井式干室型两种。

(1) 普通干室型机房：当地下水位较高，而水源水位变化幅度不大且用卧式水泵时，常采用图7-5所示的机房型式，其特点是机房内有一机坑，因建站地点地下水位较高，故机房的基础与机器基础建筑在一个共同的地板上。

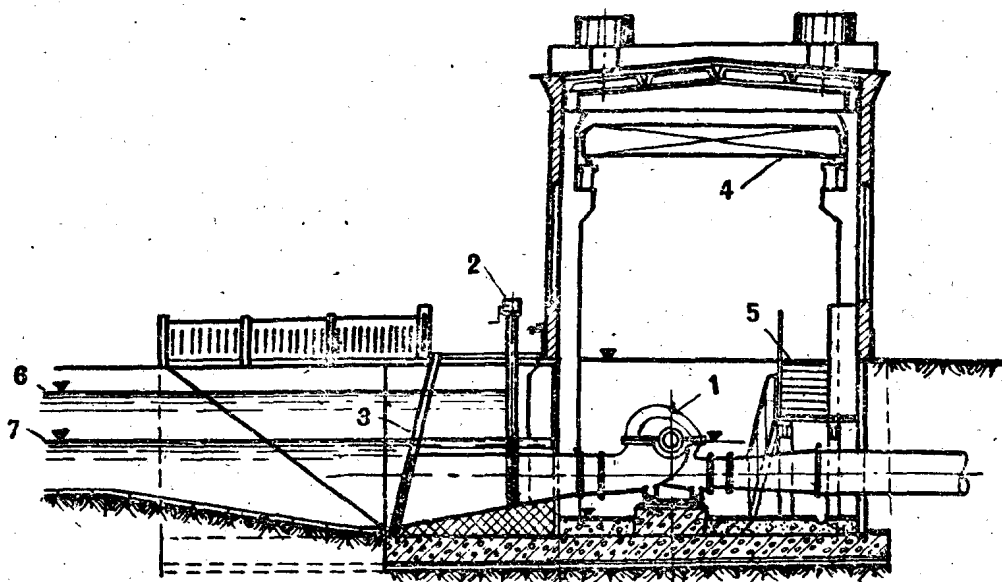


图 7-5

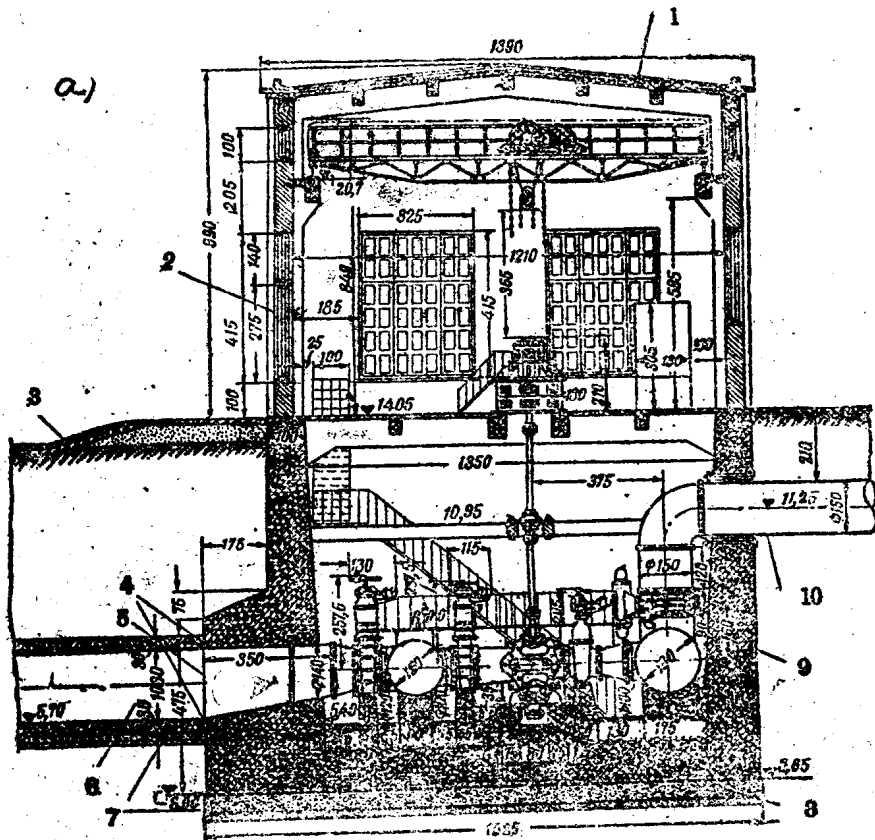
1—水泵；2—闸门启闭装置；3—拦污栅；4—起重机；5—过道；6—高水位；7—低水位。

当地下水位较高，且水源水位变化幅度亦较大时，往往采用如图7-6所示的机房型式。这种机房内安装有立式水泵，并将水泵装置在地下室，而将电动机装置在楼板上，这样不仅缩小了机房的尺寸而且还给电动机创造了防潮、通风、照明等良好的工作条件。

(2) 井式干室型机房(图7-7)：当机房必须建筑在经常被水淹没的河滩上，水源水位有较大的变化时，可以采用这种型式。它与一般干室型的区别，在于井式干室型机房比普通干室型机房高，形状象一竖井，适于立式水泵，水泵与电动机之间具有较长的传动轴。

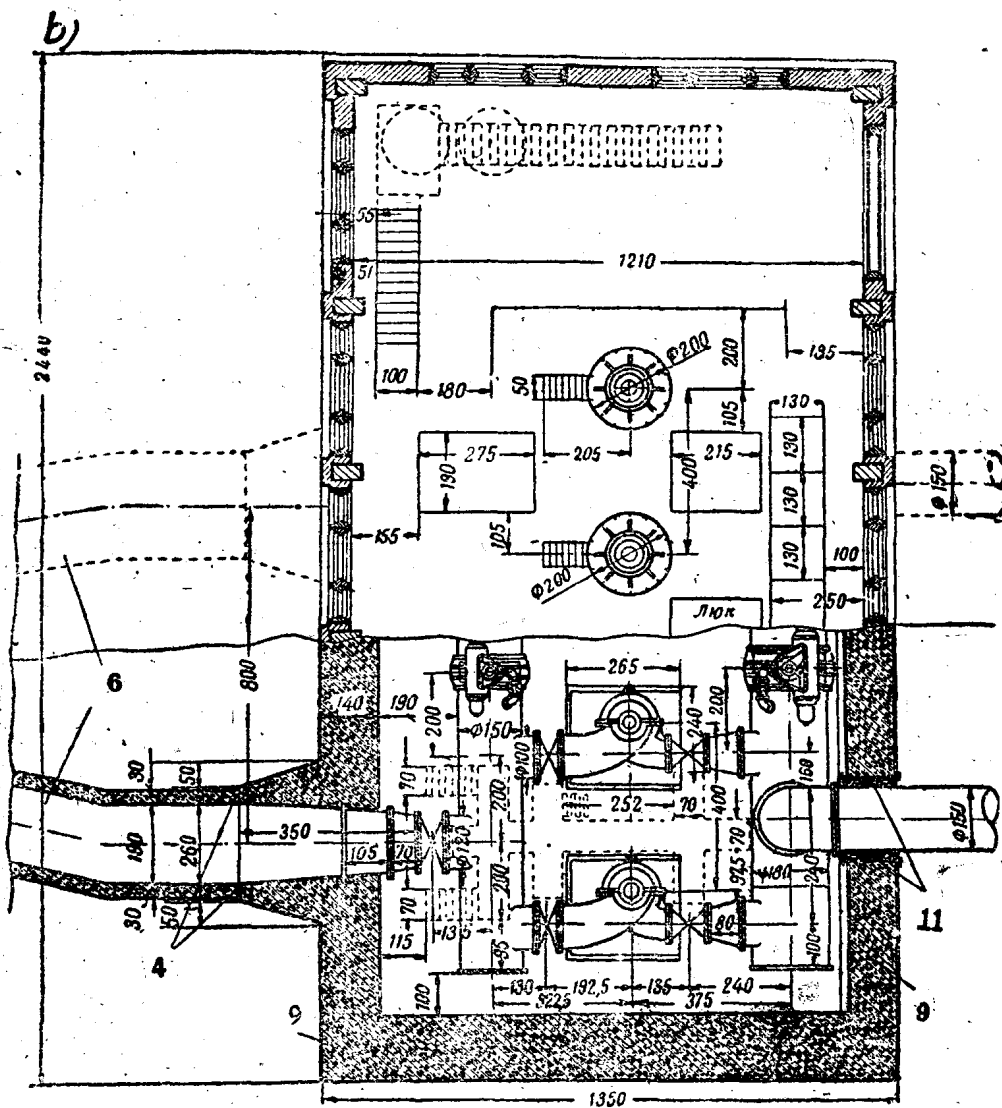
此种机房，往往在洪水时期承受较大的浮托力而使结构不稳定，可能产生漂浮或倾倒。故当机组较大时常采用加厚机房底座的方法来增加它的稳定。这样就演变为块基型基房。如水位变化很大，靠加厚底座的办法不经济时，也可以将机组安装在船上，任其

抽水机房的地下室内有水，且将水泵的一部或全部潜入水中，这种机房称为湿室型机房(图7-8)。它的集水池与地下室合而为一，它适于流量不很大的立式轴流水泵工作，在我国平原易涝地区使用较多。其缺点是水泵长期淹没在水中，检修保养困难。



(高程单位: 米;

- 1—水泥屋頂；2—通风窗；3—护面；
6—自流进水管；7—20厘米厚管底垫层；
10—压水管；



其他单位, 厘米)

4—建筑接缝的止水; 5—建筑接缝;

8—50厘米厚垫层; 9—防水层;

11—穿墙接头。

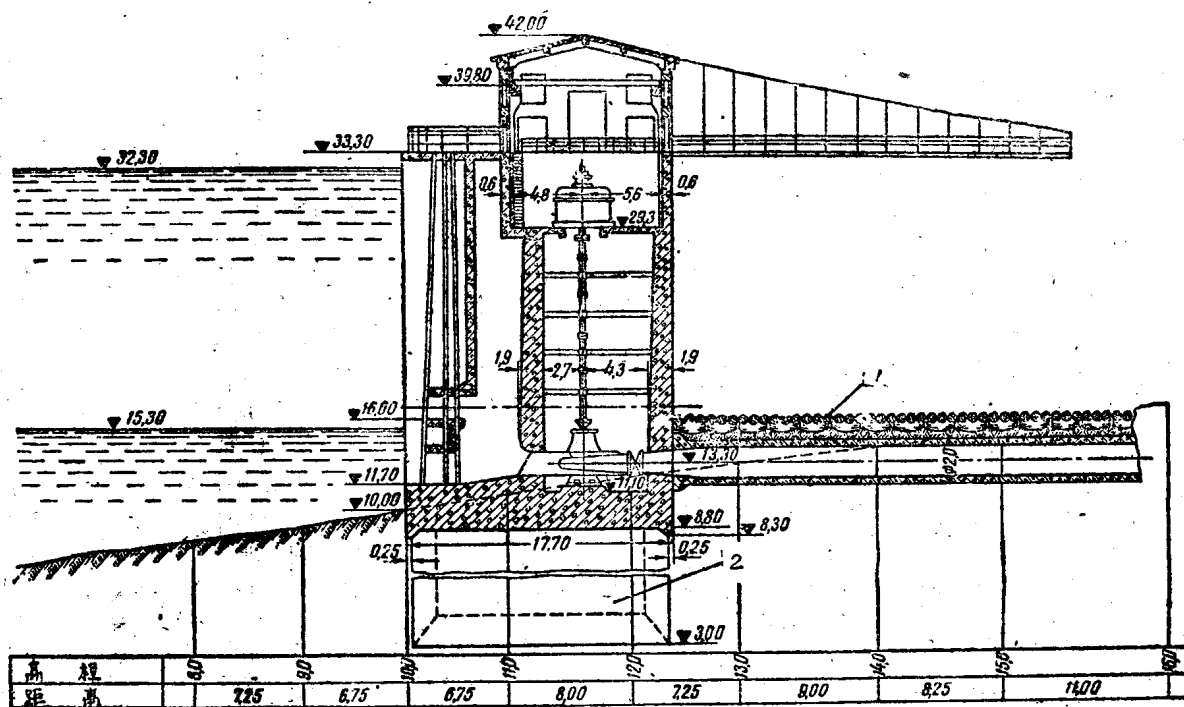


图 7-7

(单位: 米)

1—梢棍; 2—沉井达三米高程(砂岩层)。

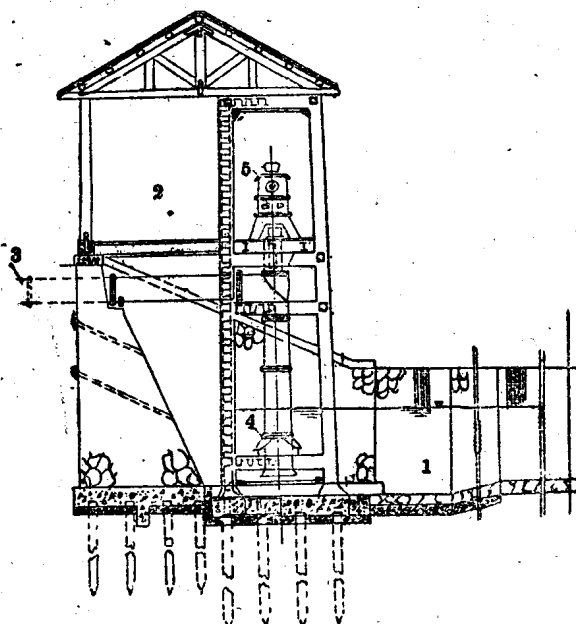


图 7-8

1—前池; 2—抽水机房; 3—压力水管; 4—水泵; 5—电动机。

三、块基型机房

当抽水站中采用大型机组时，为了增加机房的稳定性，常将机房与机器的基础浇成一整块。它与室型机房结构相似，只是块基型机房基础大大加厚了。

在块基型机房中，往往将水泵的进水管浇在基础内，进水弯管的型式对水泵的工作有很大的影响，其形状一般是由矩形断面逐渐变为与水泵进口相似的圆形断面，其进水弯管内流速是由1米/秒逐渐增至与水泵进口流速相同。必须指出，流速的增加必须均匀，以达到损失又小而又能给水泵提供良好的进水条件。适宜的进水弯管常常要靠多次试验而获得。块基型机房尺寸的确定，很大程度上是取决于进水弯管的尺寸。如果水中含沙量大时，进水管的表面应用金属予以保护。按块基型机房的结构不同，又可以将块基型机房分成三种：

1) 普通块基型机房(图7-9)：这种型式的机房可用卧式水泵或立式水泵。

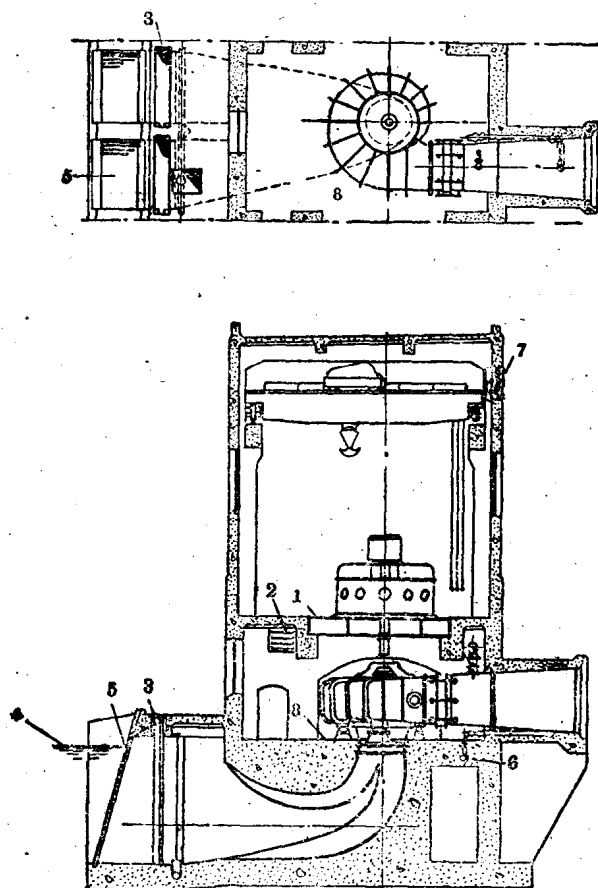


图 7-9

1—电动机底板；2—电缆槽；3—迭梁板槽；4—正常水位；5—拦污栅；6—进水管；7—排气风扇；8—水泵地板。

2) 竖井式块基型机房(图7-10)：它与普通块基型机房的区别是机房较高，形如一竖井。这种机房适于安装立式水泵。

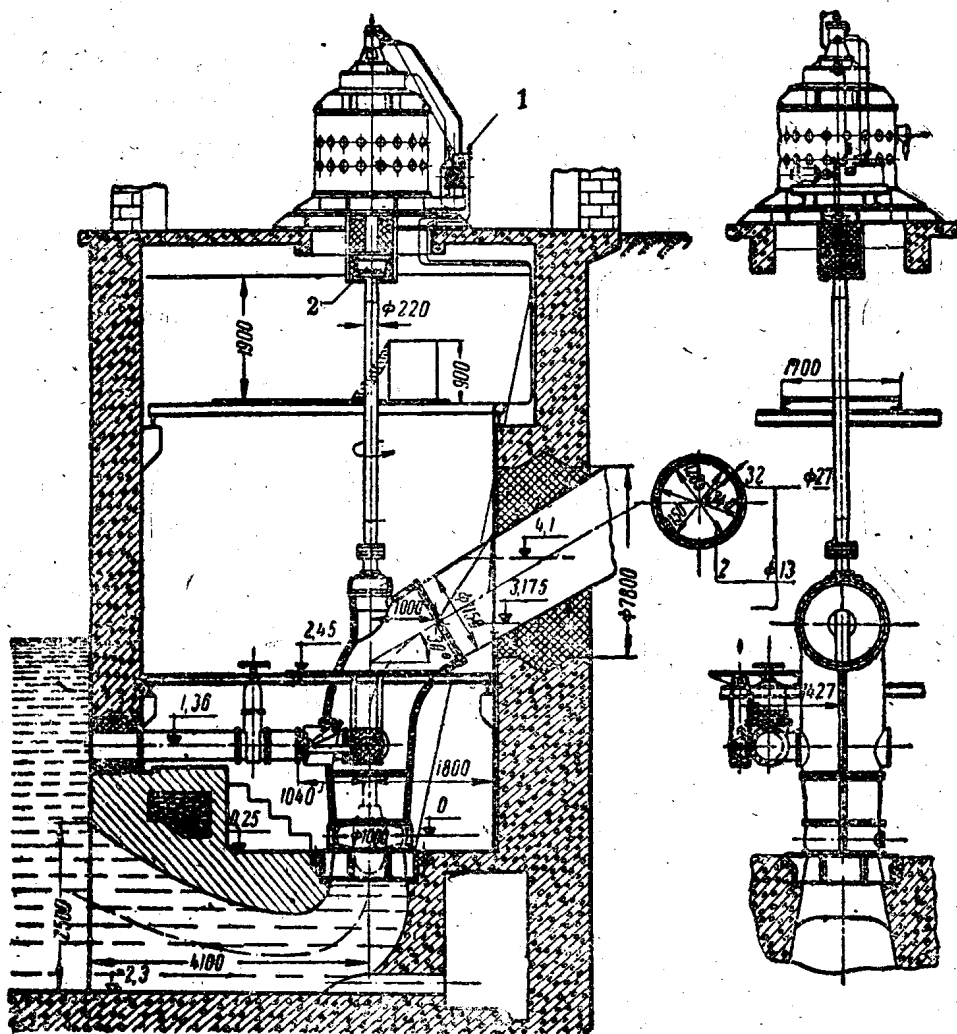


图 7-10

(尺寸单位: 厘米; 高程单位: 米)

1—油泵装置; 2—联轴器。

3) 虹吸式块基型机房(图7-11), 这种机房结构特点是吸水管与压力水管连成一虹吸管状, 使用的水泵为轴流泵或立式混流泵, 当扬水高度不大、水源水位变化较稳定的情况下采用。

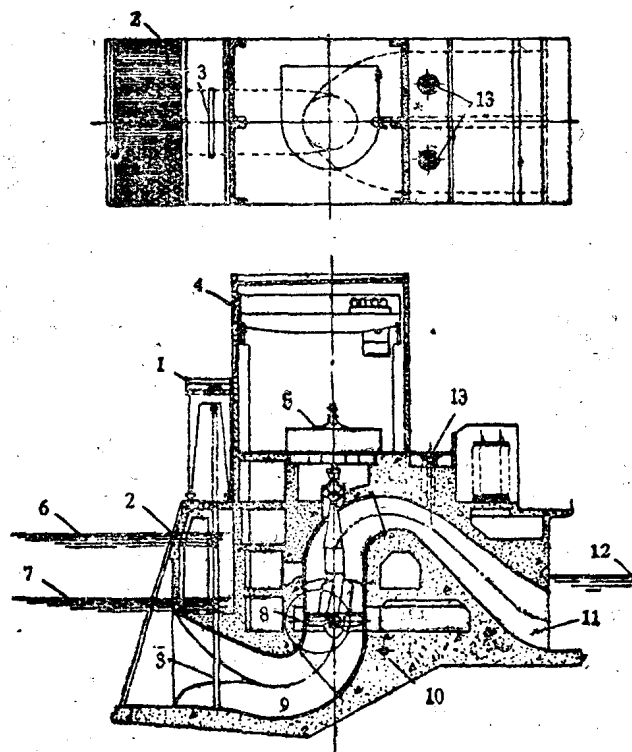


图 7-11

- 1—启闭台；2—拦污栅；3—开门孔；4—排气风扇；5—电动机；6—高水位；
7—低水位；8—固定的或活动的轴流泵叶片；9—进水管；10—排水孔；11—
虹吸式排水管；12—泄水区水位；13—玻璃真空的阀门。

四、抽水机船

当建站地点地基条件较差，且水源水位变化幅度很大的情况，或进行临时性抽水时，常将水泵及动力机装置于驳船上进行抽水，此种船称为抽水机船。在船上可装置立式或卧式水泵，如图7-12及7-13所示。

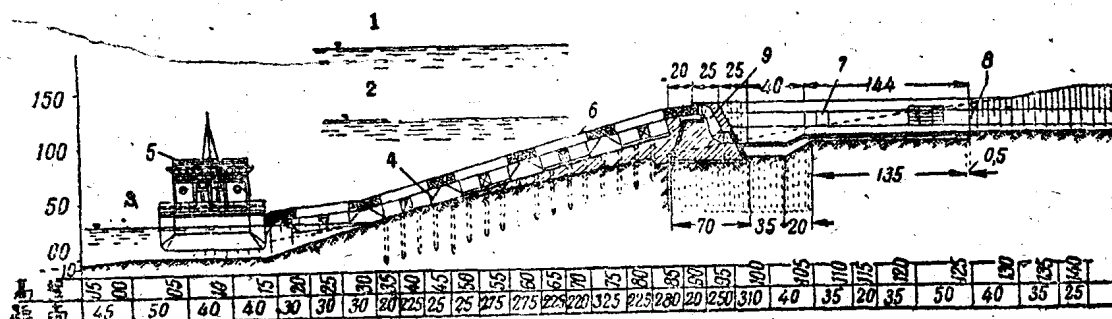


图 7-12

(高程单位：米；其他单位：厘米)

- 1—最高洪水水位；2—最高工作水位；3—最低水位；4—浮桶；5—抽水机船；
6—压力水管；7—压力水池；8—渠道；9—压力水管出口。

应当指出,抽水机船应具有能够活动的压力水管,一般可用胶管或用带有活动接头(图7-14)的金属管,沿压力水管还须设置浮桶,以减轻由于压水管重量而可能引起的船身的侧倾。

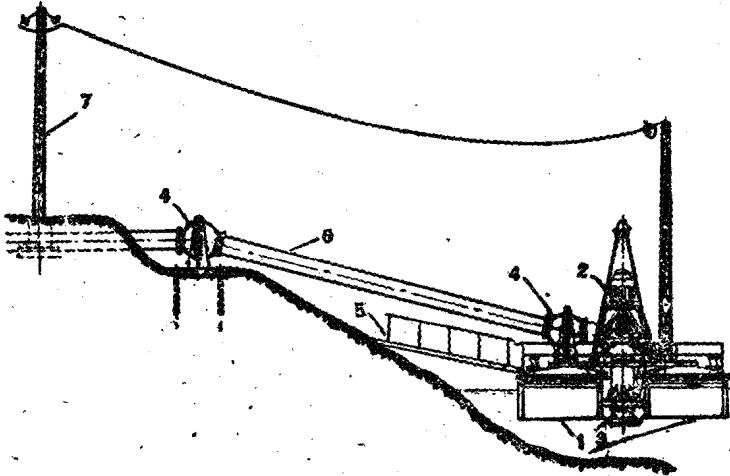


图 7-13

1—船; 2—电动机; 3—立式轴流泵; 4—活动球型接头; 5—桥;
6—压力水管; 7—电缆杆。

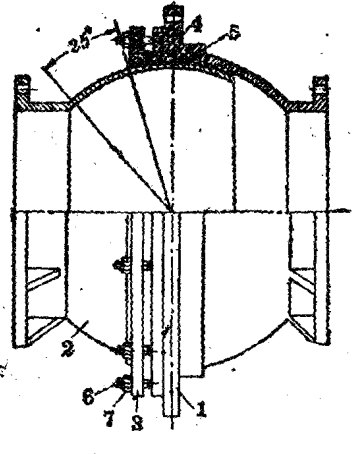


图 7-14

1—法兰盘; 2—半球体; 3—压紧盖;
4、5—橡皮圈; 6—螺栓; 7—螺栓帽。

§7-2 抽水站的机电设备及其布局

一、机电设备

1. 管路及管路配件

(1) 管路: 在一般抽水站中, 主要管路有吸水管和压水管, 辅助管路有放水管、引水管、泄水管以及转换这些输水管的连接管。

1) 吸水管: 吸水管是用于将水由集水池中吸入泵内的输水管路。一般多采用钢管或铸铁管。其常用的连接方法有法兰盘连接及焊接两种。焊接的钢管最适于用作吸水管, 因为在良好的焊接条件下, 可以使管子完全不漏气。

2) 压力水管: 为了便于拆卸及管路配件的连接、机房的安全以及避免拥塞机房等原因, 机房内部的压力水管多采用法兰连接(或焊接)的金属管。而机房外部的压力水管一般较长, 生产上为了节省金属材料及减少投资, 除采用金属管外, 还可采用钢筋混凝土管、素混凝土管、石棉水泥管和木管等。

应当指出, 非金属管接头困难, 体积较大, 容易破裂故不宜于机房内部装置。

(2) 管路配件: 敷设灌排抽水站的管路时, 一般有下列的几种主要的附件: 闸阀、逆止阀、底阀、排气阀(或通气阀)、放水口(或放空设备)、弯头及异径接头、莲蓬头(或拦污设备)、必要的测量及观测设备。

1) 闸阀: 闸阀的作用是启闭管路或调节管路流量以及降低启动负荷。闸阀的类型是很多的, 根据工作性质与结构, 闸阀可分为以下各主要类型:

上行闸阀: 通常沿着与支座表面垂直方向作向上或向下的直线运动。

反逆闸阀(或称铰链式及扉式闸阀): 此种闸阀之阀门围绕一个固定轴转动, 固定轴与支座平面平行。