

离心式和軸流式 水泵的試驗方法

第一机械工业部化工通用机械研究所編

中国工业出版社

离心式和轴流式 水泵的試驗方法

第一机械工业部化工通用机械研究所編

中国工业出版社

本书介绍了水泵的基本知識、試驗裝置、試驗的方法和应用的仪表，并且說明了試驗步驟和試驗結果評判的原則。

书中提供了有关試驗設備的比較具体的資料和数据，可供一般水泵制造厂建立試驗站的參考。

本书也可作为水泵試驗站的工人、技術人員的参考用书。

离心式和軸流式水泵的試驗方法

第一机械工业部化工通用机械研究所編

*

机械工业图书編輯部編輯 (北京阜成門外百万庄)

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)

机工印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ · 印張 2 · 字数 37,000

1962年5月北京第一版·1962年5月北京第一次印刷

印数 0,001—4,167·定价(10-6)0.28元

*

統一书号: 15165·1546(一机-294)

編 者 的 話

近几年来，我国的水泵制造业也有了迅速的发展。为了提高水泵的质量，各水泵制造厂都迫切需要水泵試驗方面的資料，以便建立水泵試驗站和进行水泵試驗。为了适应形势需要，我們根据国内外的現有資料編成这本小册子，作为做水泵試驗的工人、技术人員的参考。鉴于从事水泵試驗工作的人愈来愈多，为了使新参加这项工作的同志能很快地熟悉水泵的知識，因此在本书的前面占用了一部分篇幅来介紹水泵的基本原理。

在书中对試驗方面提出了一些要求，这只是提供參考的資料。目前第一机械工业部正在組織制定水泵試驗方法、水泵制造技术条件等专业标准，若本书中提出的参考数据与将頒布的标准有差別时，应以专业标准为根据。

由于我們的經驗不多，而且資料也不完整，同时編写時間又很仓促，书中难免有錯誤或不妥当之处，希望讀者提出意見。意見請寄北京市宣武区南緯路甲3号化工通用机械研究所。

第一机械工业部化工通用机械研究所

1959年3月

目 录

編者的話

第一章 基本知識	5
第一节 离心式和軸流式水泵的基本結構和作用原理	5
第二节 离心式和軸流式水泵的分类	6
第三节 水泵的性能和性能曲綫	17
第二章 試驗的种类和对試驗的要求	28
第三章 試驗用的設備	30
第四章 性能的測定和計算	35
第一节 总揚程的測定和計算	35
第二节 流量的測定和計算	40
第三节 水泵軸功率的測定和效率的計算	51
第四节 汽蝕試驗	54
第五节 运轉試驗	56
第五章 性能試驗的步驟	56
第一节 一般的性能試驗	56
第二节 汽蝕試驗	59
第六章 試驗結果的評定和缺陷的修正方法	61
参考資料	64

第一章 基本知識

第一节 离心式和軸流式水泵的基本結構 和作用原理

单級离心式水泵(图 1) 这种水泵最主要的零件是叶輪 1，叶輪上有很多叶片 2，叶輪是安装在軸上并且放在泵壳 3 中。泵壳利用接头与吸水管 4 和出水管 5 連起来。

在开动水泵之前，要把泵壳和吸水管灌滿水，使得泵壳里沒有空气存在。开动后，叶輪旋轉，于是产生了离心力，这个力量把叶片之間的槽道中的水，从叶輪的中心抛向叶輪的周圍。被抛出来的水具有相当大的压力和速度，于是它就沿着泵壳里的渦形水道向出水管流去。

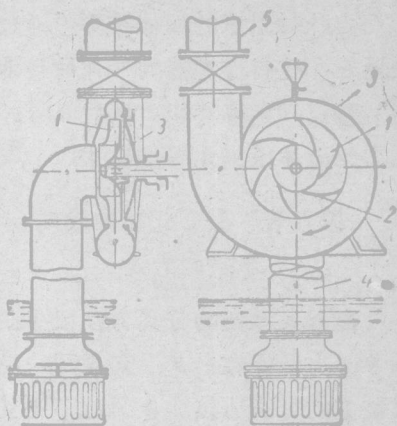


图 1 单級离心式水泵。

同时，因为泵壳內早已沒有空气了，当叶輪把一部分水抛走以后，在叶輪的进水口处产生了真空，也就是說这里的压力比大气压低，而在水泵外边的水面的压力还是一个大气压力，因此，外边的水就被大气压力压到水泵中去，水泵就能“吸水”了。

只要叶輪在轉动，上面所說的两种作用就繼續不断地进行。

軸流式水泵(图 2) 軸流式水泵的主要部件是工作輪 3，导

6
流器 2 和軸 1。在工作輪上通常裝有 3~5 個葉片。

在工作輪旋轉時，由軸傳過來的迴轉力矩通過工作輪的葉片傳到由吸入管流進的液體上。

液體在工作輪內的運動就象在螺旋面上的運動。這樣，液體同時作兩種運動：前進的運動和旋轉的運動。

由葉輪出來的液體被強迫通過導流器 2，這時導流器的葉片使得液體的旋轉運動逐漸停止，然後具有一定壓力的液體由出水管流出去。

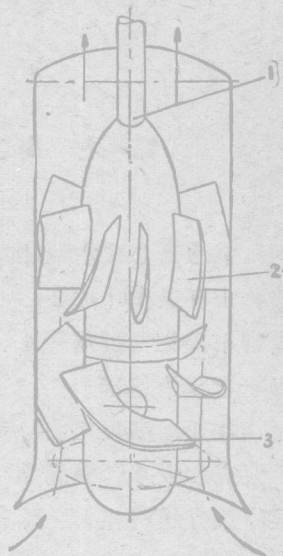


圖 2 軸流式水泵。

第二节 离心式和軸流式 水泵的分类

离心式水泵的分类方法很多，人們对水泵的称呼也往往把几种分类方法混在一起，甚至同一类型的泵却有几种不同的称呼。其实它的分类方法主要只有下列几种：

一、根据水力学的原則分类 一般用比轉数来表示离心泵和軸流泵的特征。所謂比轉数就是一个尺寸与某一被研究的水泵完全几何相似，而其揚程为 1 米，有效功率为 1 馬力的叶輪的轉数，若用公式表示，就是

$$n_s = \frac{n\sqrt{N}}{H^{5/4}} = 3.65 \frac{n\sqrt{Q}}{H^{3/4}},$$

式中 N ——水泵的有效功率（馬力）；

H ——水泵的揚程（米）；

Q ——水泵的流量（米³/秒）；

n ——水泵的实际轉速（轉/分）。

按照相似原理，几何形状完全相似而尺寸与轉速各不相同的一些叶輪，它們的比轉数是相同的。因此人們大都采用比轉数来表示叶輪形状的特征。通常所謂离心泵、混流泵和軸流泵是按照叶輪的形状来分的，也就是按照比轉数来分类的（图3）。

离心泵			混流泵	軸流泵
低速的	正常的	高速的		
 $D_0 \cdot D_1$ $n_s = 50 - 100$ $\frac{D_2}{D_0} \approx 3.0$	 $D_0 \cdot D_1$ $n_s = 100 - 200$ $\frac{D_2}{D_0} \approx 2$	 $D_0 \cdot D_1$ $n_s = 200 - 350$ $\frac{D_2}{D_0} \approx 1.8 - 1.4$	 $D_0 \cdot D_1$ $n_s = 350 - 500$ $\frac{D_2}{D_0} \approx 1.2 - 1.1$	 $D_0 \cdot D_1$ $n_s = 500 - 1200$ $\frac{D_2}{D_0} \approx 0.8$

图 3

用比轉数来分类，对于設計和試驗水泵的人來說有很大方便，因为比轉数是表示水泵特征的数值。知道了比轉数就可以概略地知道水泵的叶輪形状是怎样的，效率能达到多高，性能曲綫的形状怎样，从而可以判断水泵的特点。后面将簡單介紹有关各种比轉数的水泵的性能曲綫的参考資料。

二、根据叶輪的数目来分类 按照叶輪的数目，离心水泵分为：

1. 单級水泵：只有一个叶輪的水泵称为单級水泵，如图4和图5都是。

2. 多級水泵：叶輪数目在两个以上的水泵称为多級水泵，有

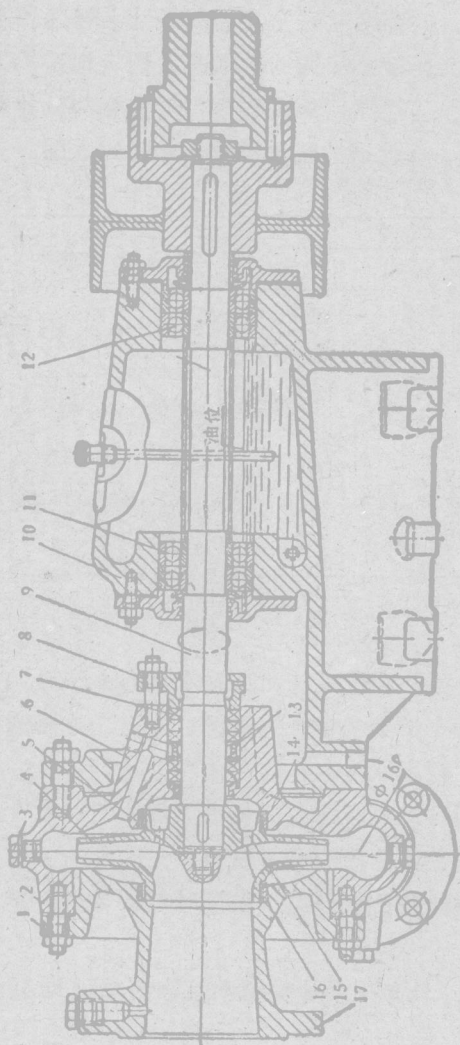


图 4 单级单吸离心泵:

1—泵盖(带有吸入短管); 2—泵壳; 3—丝堵; 4—叶轮; 5—叶轮螺帽; 6—填料函体; 7—填料; 8—填料压盖; 9—轴; 10—轴承架; 11—轴承; 12—轴承; 13—水封环; 14—管封环; 15—平衡孔; 16—密封圈; 17—吸入短管。

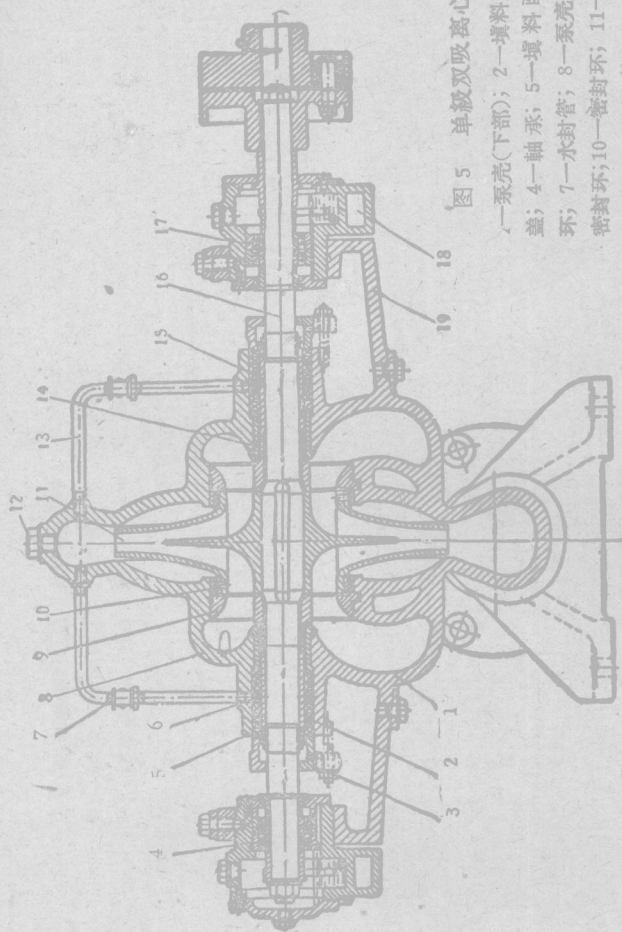


图 5 单级双吸离心水泵:

1—泵壳(下部); 2—填料; 3—填料压
盖; 4—轴承; 5—填料函; 6—水封
环; 7—水封管; 8—泵壳(上部); 9—
密封环; 10—密封环; 11—叶轮; 12—
丝堵; 13—水封管; 14—衬环; 15—
轴套; 16—轴; 17—轴承; 18—轴承
盒; 19—轴承支架。

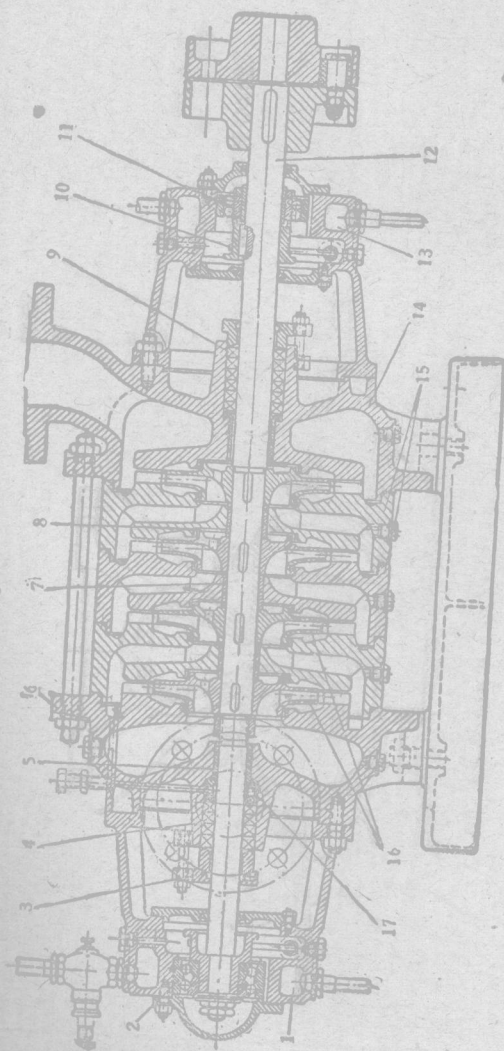


图6 分段式多级水泵

- 1—轴承架；2—轴承；3—填料压盖；4—填料函；5—衬套；6—吸入侧泵盖；
7—衬套；8—密封圈；9—填料；10—油环；11—轴承；12—轴；13—轴承架；
14—排出侧泵盖；15—泵体(中间段)；16—叶轮；17—液压密封圈。

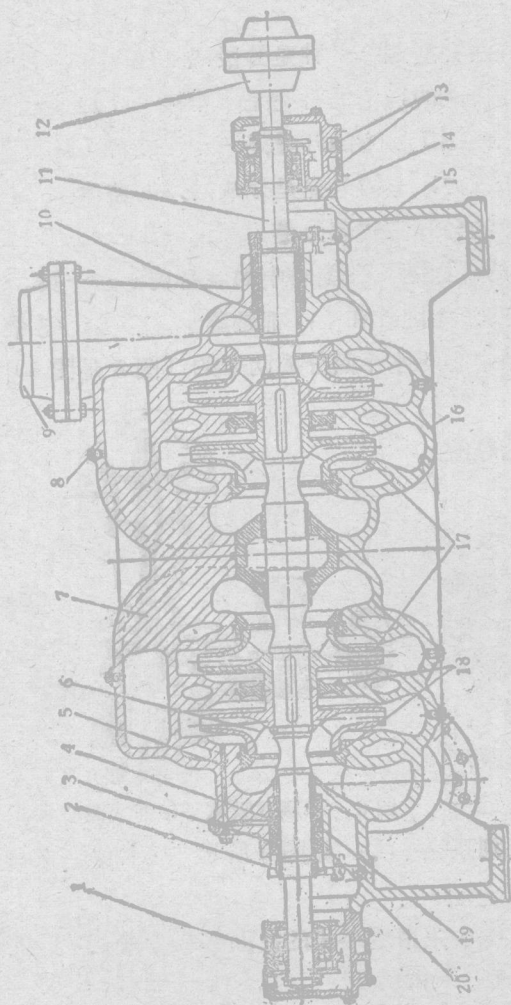


图 7 蜗壳式多级离心水泵:

1—轴承; 2—填料压盖; 3—轴套; 4—水封管; 5—水封水管; 6—叶轮; 7—泵壳上部; 8—丝堵; 9—分接管; 10—衬套; 11—轴; 12—联轴器; 13—轴承冷却室; 14—轴承座; 15—托架; 16—泵壳下部; 17—叶轮; 18—密封环; 19—填料; 20—填料函。

两个叶轮的称为两级水泵，有三个叶轮的称为三级水泵，如此类推。

多级水泵又有两种型式，一种是分段式（图6），它的叶轮是朝着一个方向顺序排列的；它的外壳是一个接一个地连起来的。另外一种为蜗壳式（图7），它的叶轮是一对对背靠背地排列的，这是为了平衡轴向推力；它的外壳是分成两半的整体。

三、根据泵壳的分开方式来分类

1. 垂直分开的：如图4和图6中的泵都属于这一类。

2. 水平分开的：如图5和7，都是属于这一类，它们的泵壳是沿通过水泵轴中心的水平面分成两半的（图8是图5中的水泵的拆开图）。

四、根据有无导流器来分类

1. 蜗壳式水泵：

水从叶轮出来后直接流到蜗形的泵壳中去，这种泵叫做蜗壳式水泵，如图1、4和7所示。

2. 透平式水泵：

水从叶轮出来后通过一个导流器，然后流到泵壳中去，如图9所示。这种泵一般称为透平式水泵。

单级水泵现在很少采用透平式的，而多级分段式水泵都是采用这种型式，如图6。

五、根据水泵轴的位置来分类 按照水泵轴的位置分为：

1. 立式水泵：水泵的轴是在铅垂方向，如图10、11所示，

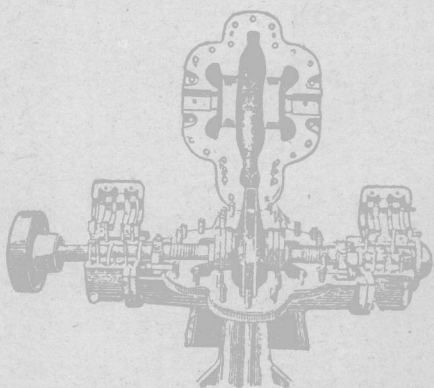


图8 单级双吸水平中开式离心水泵。

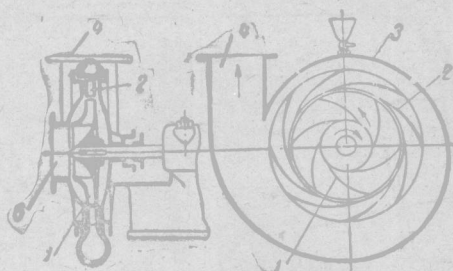


图9 透平式离心泵:

1—叶輪；2—导流器；3—蜗壳；4—排出管；5—吸入管。

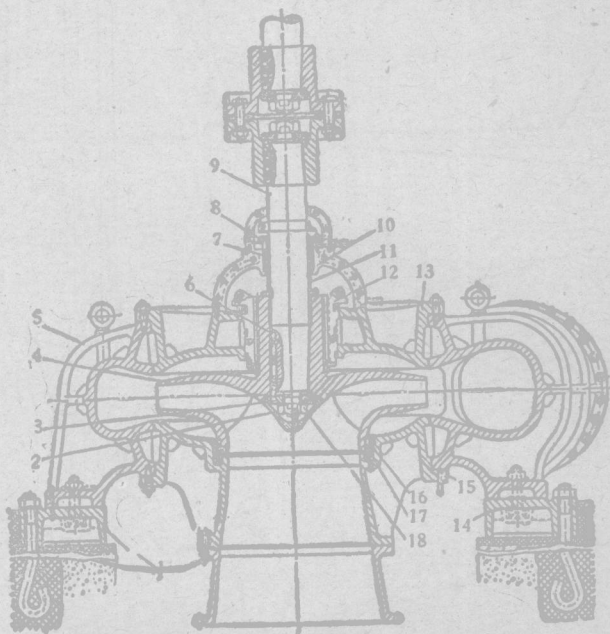


图10 立式离心水泵:

1—地基板；2—螺母罩；3—垫圈；4—叶輪；5—泵壳；6—鍵；7—填料；
8—填料函盖；9—軸；10—填料函；11—軸套；12—軸承；13—上泵盖；
14—地基板；15—下泵盖；16, 17—密封圈；18—叶輪固定螺帽。

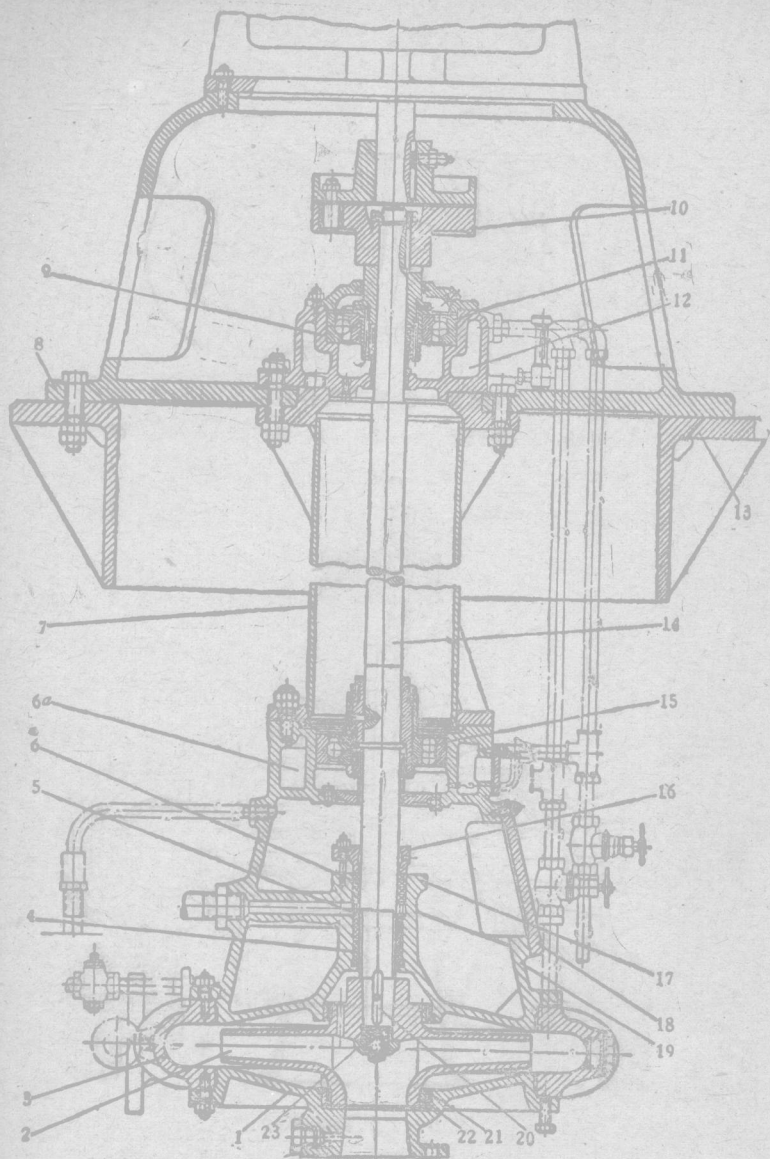


图11 立式离心污水泵:

1—下泵盖; 2—叶轮; 3—泵壳; 4—硬木轴承; 5—水封环; 6—填料; 7—轴护管; 8—电机底座; 9—轴承盒; 10—联轴器; 11—轴承; 12—冷却室; 13—底座; 14—轴; 15—轴承; 16—填料压盖; 17—填料函; 18—孔盖; 19—上泵盖; 20—键; 21, 22—密封环; 23—螺帽。

称为立式水泵。

2. 臥式水泵：水泵的軸是水平位置，如图 4、5、6、7、8 和 9 称为臥式水泵。

六、根据进水的方法来分类 按照水进去的方法分为：

1. 单吸水泵：水是由一面进到叶輪里去的，如图 4 和 6，称为单吸水泵；

2. 双吸水泵：水是由两边同时进到叶輪里去的，如图 5，称为双吸水泵。

以上这些分类都是按照水泵的結構型式来分的。除此而外，还有按照使用的目的来分类的，例如：鍋炉給水泵、循环水泵、深井水泵等等。也有按照所抽汲的液体来分类的，例如泥浆泵、污水泵、砂泵、油泵等等。往往同一种泵因使用的地方不同而被人加以不同的名称，如軸流泵用在农田排灌工作上，人們就叫它为排灌水泵，用在电站上的人們又叫它循环水泵。这样看来，由于使用的目的不同，对它的要求也各不相同，因此，水泵的型式也很多。但是，一般說来，它不出上述六种分类的范围，而且不是单独属于上述六种中的一种，一般都是同时属于几种。例如图 6 中的泵，就是臥式、分段式、透平式多級离心水泵。

离心式水泵的种类虽然很多，但是，它的試驗方法基本是一样的。

除抽送清水以外还抽送含有其他物质的液体泵，如耐酸泵、砂泵、泥浆泵、油泵和污水泵等。因为使用目的不同，在設計水泵时就已考虑到它的結構上和材料上的特殊要求。但是，它的基本零件与清水泵没有什么大的区别，它的試驗方法也与清水泵一样。通常在工厂中只用清水来作性能試驗，然后再换算为所抽汲的液体的性能。为了保证泵的性能，对于新設計的泵最好能在使

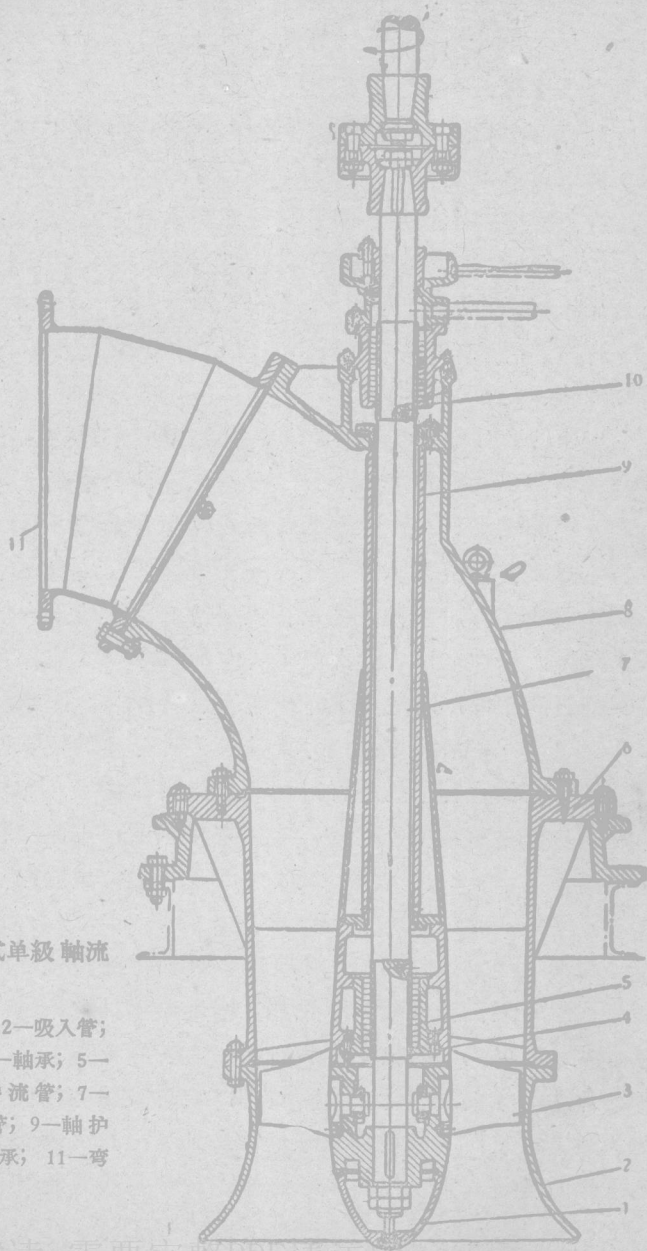


图12 立式单级轴流
水泵:

- 1—整流罩; 2—吸入管;
3—叶轮; 4—轴承; 5—
轴瓦; 6—导流管; 7—
轴; 8—肘管; 9—轴护
套; 10—轴承; 11—弯
管。