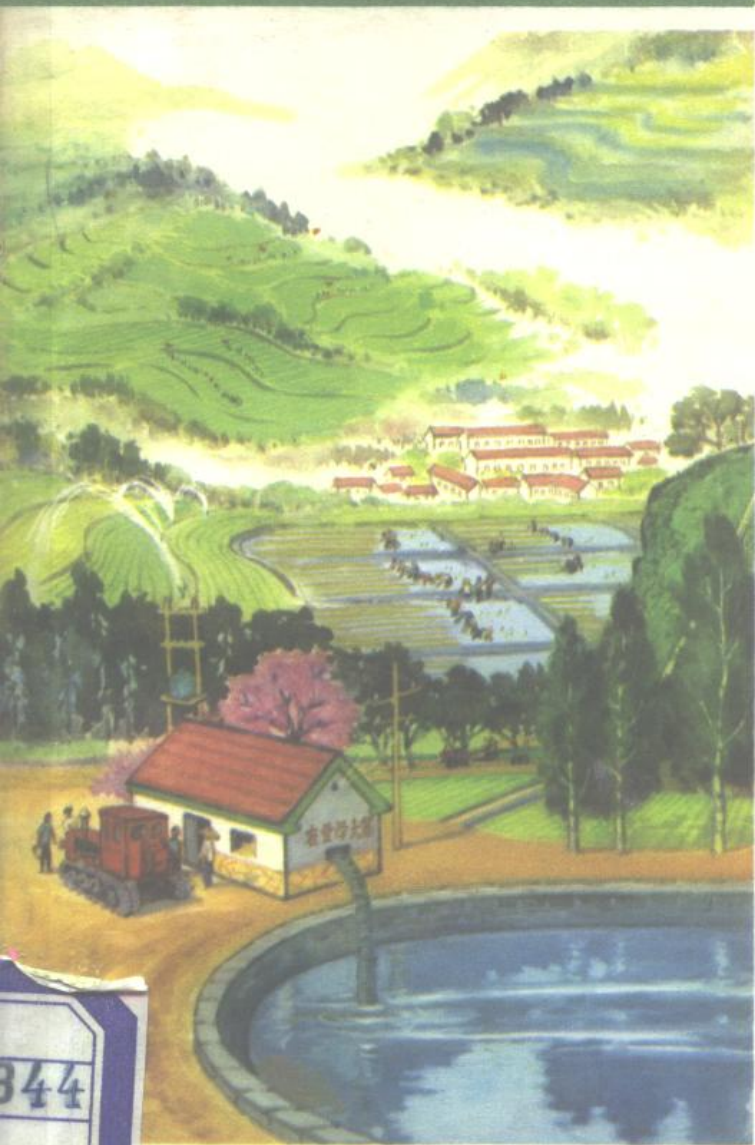


农用水泵丛书

# 轴流泵



机械工业出版社

农用水泵丛书

---

# 轴 流 泵

华中工学院水机教研组 编著



机械工业出版社

21034/100

本书主要介绍农业排灌用轴流泵的结构、工作原理、性能以及轴流泵站的结构型式、主要参数的确定，轴流泵在泵站的安装、运行、测量和有关泵站的一些电气知识。

本书可供轴流泵在泵站的安装、运行、维修等方面的工作人员及农村知识青年参考。

## 农用水泵丛书 轴流泵

华中工学院水机教研组 编著

\*

机械工业出版社出版 (北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业登记证出字第117号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

\*

开本 787×1092  $1/32$ ·印张  $5^0/16$ ·插页 1·字数 130 千字

1976年8月北京第一版·1976年8月北京第一次印刷

印数 00,001—50,000·定价 0.42 元

\*

统一书号, 15033·4350

# 毛主席语录

鼓足干劲，力争上游，多快好省  
地建设社会主义。

水利是农业的命脉

农业的根本出路在于机械化

## 前 言

轴流泵是一种低扬程、大流量的机电排灌设备，它适用于大面积农田的排涝和灌溉。在毛主席的革命路线指引下，我国的广大平原地区兴建了一批大、中、小型轴流泵站。通过实践证明：它们对于战胜旱涝灾害，促进农业生产发展，发挥了重大作用。

为了适应农业生产发展的需要，更好地为农业生产服务，我们到各地的大、中、小型轴流泵站、水泵制造厂及有关单位进行了调查研究，在此基础上编写出《轴流泵》一书。在编写过程中，我们力求文字通俗易懂，以供轴流泵的安装、运行和维护人员参考。编写过程中得到江都排灌站、湖北省水利电力勘测设计院、武汉水泵厂、驷马山排灌站、上海水泵厂、广东省南海县机电排灌总站和湖南省常德县机电安装公司等有关单位的大力协助和支持，在此表示感谢。

由于我们实践经验不足，水平有限，难免有错误之处，请同志们批评指正。

编 者

# 目 录

第一章 概述	1
第一节 轴流泵的作用及型号编制	1
第二节 轴流泵的类型及结构	4
第二章 轴流泵的工作原理与性能	18
第一节 轴流泵的工作参数	18
第二节 轴流泵的工作原理	22
第三节 轴流泵的汽蚀	24
第四节 轴流泵的相似定律	32
第三章 轴流泵的性能曲线及调节	38
第一节 轴流泵的性能曲线及其特点	38
第二节 轴流泵的管路性能曲线	40
第三节 轴流泵的调节	46
第四章 泵站概述	56
第一节 泵站的类型	56
第二节 进水池和出水池	58
第三节 机房	66
第五章 轴流泵站参数确定	72
第一节 泵站流量确定	72
第二节 泵站扬程确定	74
第三节 动力配套	78
第六章 轴流泵的安装和运行	100
第一节 轴流泵的安装	100
第二节 轴流泵的运行	113
第三节 轴流泵运行时的故障及排除方法	119

第七章 泵站的测量.....	122
第一节 扬程的测量 .....	122
第二节 流量的测量 .....	124
第三节 转速的测量 .....	131
第四节 轴功率的测量 .....	134
第五节 效率的计算 .....	137
第八章 泵站的电气部分.....	138
第一节 电动机的选择 .....	138
第二节 三相异步电动机的起动和保护 .....	140
第三节 同步电动机 .....	146
附录.....	150
I 轴流泵性能曲线图 .....	150
II 轴流泵性能表 .....	160

# 第一章 概 述

## 第一节 轴流泵的作用及型号编制

在毛主席提出关于“以农业为基础、工业为主导”的发展国民经济总方针的指引下，我国的机电排灌事业得到很快的发展。这对于实现农业水利化，战胜自然灾害，促进农业生产的发展，起着极为重要的作用。

我国地大物博，地理条件极为复杂，从东南沿海的平原湖区到西北的高原地区，需要多种多样的泵来为农业生产服务。例如：在西北地区，地面水较少，需要开发地下水来浇灌农田，因此，这些地区广泛使用各种井泵。在南方丘陵地区，水力资源十分丰富，可以利用水轮泵来为农业服务。而在广大的平原湖区，目前大量使用着不同型号的离心泵、混流泵和轴流泵。

轴流泵是一种大流量、低扬程的泵。它的流量大约在 $0.1\sim 50\text{米}^3/\text{秒}$ 范围内，扬程一般小于25米。除了可以作为农业排灌用泵之外，也可以供工业上、热电站输送循环水、城市给水、船坞升降水位之用。例如，江苏省江都排灌站第一期工程三座大型轴流泵站总装机容量为28000千瓦，流量为 $250\text{米}^3/\text{秒}$ 。既可以抽引长江的水进行灌溉，同时又可以排除里下河地区的内涝。自1961年开始修建以来，扩大了里下河地区的灌溉面积，并能及时排涝，保证农业生产丰收。目前第二期工程正在兴建，建成后的装机容量达49800千瓦，总流量达 $460\text{米}^3/\text{秒}$ 。又如，湖北省的江汉平原，土地肥沃，境内



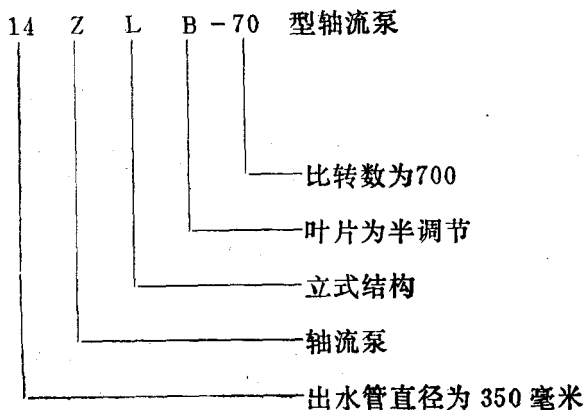
湖泊纵横，地势低洼，每年夏季，外江水位经常高于堤垸内的农田，内涝水不能自排。因此，在这些地区已兴建了许多大型轴流泵站，采用提排和自排相结合的措施，避免了内涝。

轴流泵的型号目前没有完全统一。它们是由汉语拼音字母和有关数字组成。汉语拼音字母，代表轴流泵的型式和特征。如

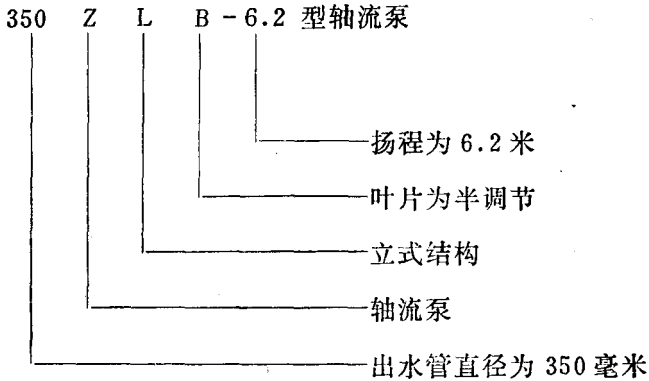
- Z——轴流泵；
- L——立式；
- W——卧式；
- X——斜式；
- B——叶片为半调节；
- Q——叶片为全调节。

几种常见的型号表示方法介绍如下：

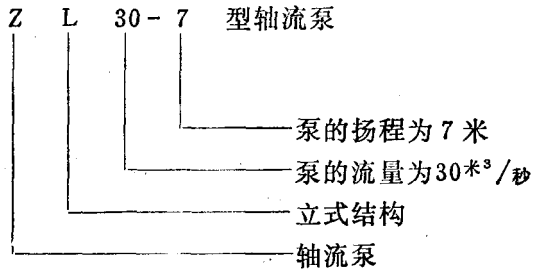
1. 在汉语拼音字母前的数字，表示泵的出口直径被25除后的值；在汉语拼音字母后的数字，表示泵的比转数被10除后的整数值。如



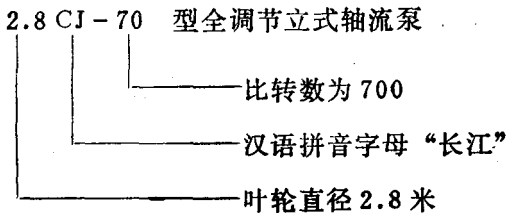
2. 在汉语拼音字母前的数字，表示泵的出口直径（毫米）；汉语拼音字母后的数字，表示泵的扬程（米）。如



3. 在汉语拼音字母后的第一组数字，表示泵的流量（ $\text{米}^3/\text{秒}$ ），横线以后的数字表示泵的扬程（米）。如



4. 其它表示方法。如



## 第二节 轴流泵的类型及结构

### 一、轴流泵的分类

#### 1. 按照泵轴的安装方式分类

轴流泵按照泵轴的安装方式可分为立式、卧式、斜式三种。

##### (1) 立式轴流泵

在轴流泵中，以立式轴流泵用得最多，特别是大型轴流泵，一般都采用立式结构。立式轴流泵占地面积小，电动机的安装高程比水泵高，故容易保持干燥。由于轴流泵的叶轮浸没在水中，因此起动方便。但是，需要立式电动机。图1-1为2.8CJ-70型全调节立式轴流泵的结构图。图1-2为64ZLB-50型轴流泵的结构图。图1-3为20ZLB-70型轴流泵的结构图。

##### (2) 卧式轴流泵

卧式轴流泵的泵体可做成中开式的，拆装方便，便于检查泵内部件。卧式轴流泵在起动前要用真空泵引水。

##### (3) 斜式轴流泵

斜式轴流泵兼有立式轴流泵和卧式轴流泵的优点。由于叶轮浸在水中，故可以直接起动。

#### 2. 按照叶片调节的可能性分类

轴流泵按照叶片调节的可能性分为固定叶片轴流泵、半调节叶片轴流泵、全调节叶片轴流泵三种。

##### (1) 固定叶片轴流泵

图1-4为固定叶片轴流泵的叶轮。这种轴流泵的叶片和轮毂体铸在一起，叶片角度是不能调节的。

##### (2) 半调节叶片轴流泵

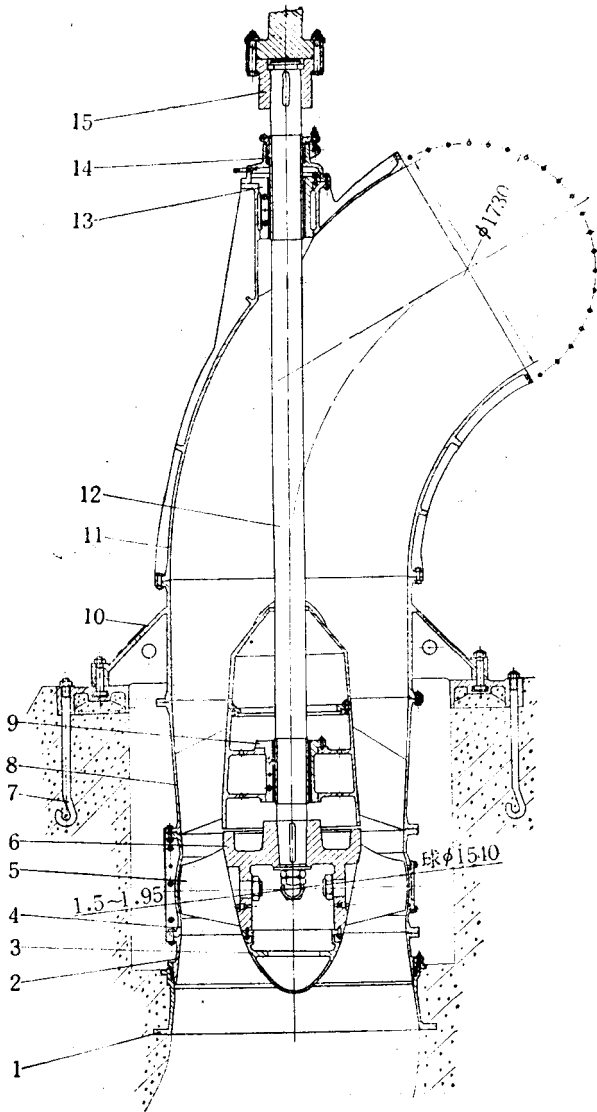


图1-2 64ZLE-50型轴流泵的结构图

- 1—底座；2—套管；3—前导水锥；4—叶轮外壳；5—叶片；  
 6—轮毂体；7—地脚螺钉；8—导叶体；9—下导轴承；10—  
 中间接管；11—出水弯管；12—泵轴；13—上导轴承；14—  
 密封；15—泵联轴器

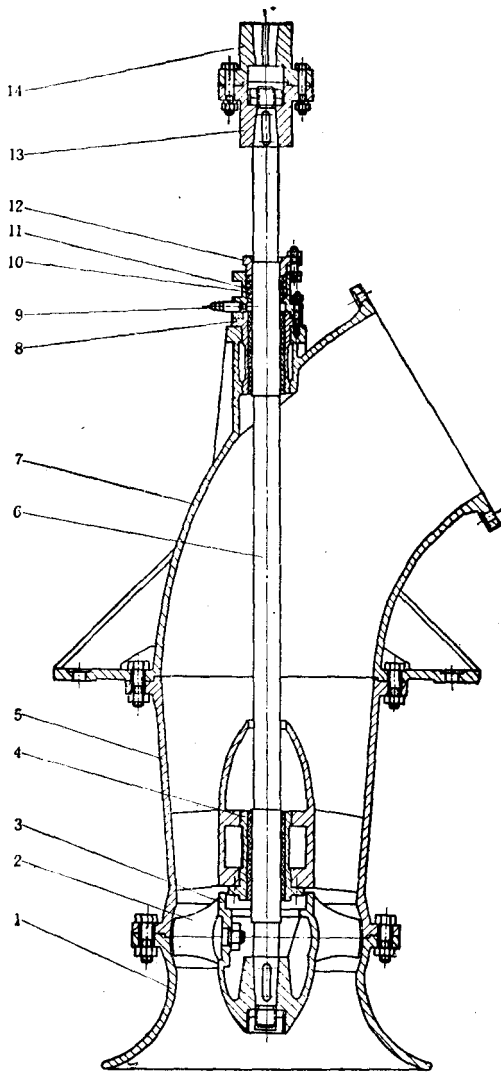


图1-3 20ZLB-70型轴流泵的结构图

- 1—喇叭管；2—叶片；3—轮毂体；4—下导轴承；5—导叶体；6—泵轴；7—出水弯管；8—上导轴承；9—引水管；10—填料盒；11—填料；12—填料压盖；13—泵联轴器；14—电动机联轴器

图 1-5 为半调节叶片轴流泵的叶轮。半调节叶片轴流泵的叶片装在轮毂体上，用螺母压紧。在叶片根部上刻有基准线，而在轮毂体上刻有几个相对应的安装角度位置线，如  $-4^\circ$ 、 $-2^\circ$ 、 $0^\circ$ 、 $+2^\circ$ 、 $+4^\circ$ ……等。一般根据使用单位的要求在水泵出厂时把叶片固定在某一叶片安装角度的位置上。当工况发生变化需要进行调节时，一般要把叶轮卸下来，将螺母松开，转动叶片，使叶片的基准线对准轮毂体上的某一要求的角度线，然后再把螺母拧紧，装好叶轮。也有某些结构型式的轴流泵，可以不用拆下叶轮，就可以调节叶片的安装角度。在调节时必须注意，应使所有叶片的安装角都相等。

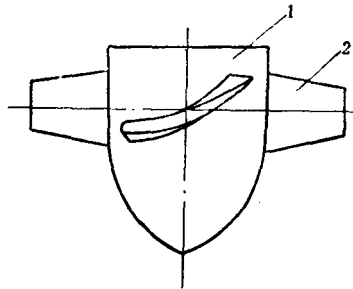


图1-4 固定叶片轴流泵的叶轮  
1—轮毂体；2—叶片

在某些轴流泵中，叶片的安装角用定位销来确定，如图 1-6 所示。这种叶轮的轮毂体上有对应于不同叶片安装角

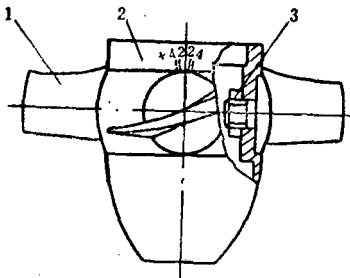


图1-5 半调节叶片轴流泵的叶轮

1—叶片；2—轮毂体；3—螺母

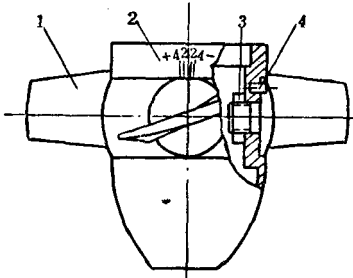


图1-6 带短销的半调节叶片轴流泵的叶轮

1—叶片；2—轮毂体；3—螺母；4—短销

销钉孔，在需要调节时，只要松开压紧叶片的螺母，拆下叶片，变更固定叶片的短销位置，使叶片上的基准线对准轮毂体上的刻度，再拧紧螺母即可。这种调节方法简单，轮毂体的结构也不复杂，因而广泛地应用在中小型轴流泵中。

### (3) 全调节叶片轴流泵

所谓全调节叶片轴流泵，就是说轴流泵可以根据不同的扬程和流量在停机或不停机的情况下通过一套调节机构来改变叶片的安装角，以满足流量和扬程的要求（见第三章）。

## 二、轴流泵各部分的结构及作用

轴流泵不论是什么型式或大小如何，一般都有吸入管、叶轮、导叶、出水弯管、叶轮外壳、前后导水锥、轴、轴承、密封、调节机构……等部分组成。下面说明一下轴流泵主要部分的结构和作用。

### 1. 吸入管

为了使水流均匀的、并且在损失最小的情况下流入叶轮，在叶轮的进口前装有吸入导向装置。一般在中小型的轴流泵中，用吸入喇叭管，如图 1-7 所示。

在大型轴流泵中常用肘形进水流道，如图 1-8 所示。肘形进水流道有平底型和斜底型两种。斜底型的倾角  $\alpha$  在  $5^\circ \sim 12^\circ$  之间。

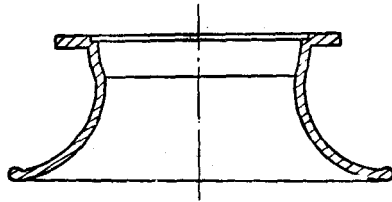


图 1-7 喇叭管

在泵站地质条件较好的情况下，斜底型可使进口两岸的翼墙和铺盖基础高程升高，减少土方工程量，是一种较好的型式。

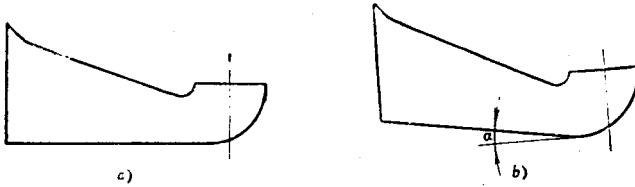


图1-8 肘形进水流道  
a) —平底型； b) —斜底型

## 2. 叶轮

叶轮是轴流泵中的主要工作部件，它的性能的好坏直接影响到泵的性能。叶轮通常是由叶片、轮毂体、导水锥等几部分所组成。

轴流泵的叶片一般为2~6片，轴流泵的叶片形状如图1-9所示。

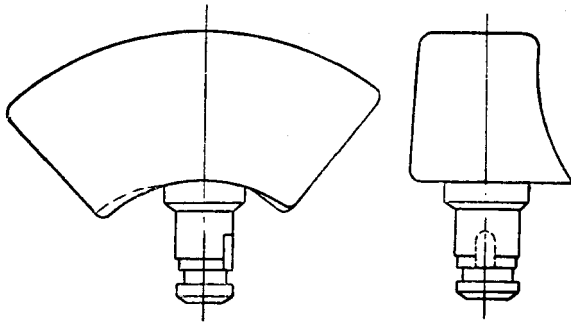


图1-9 叶片

轮毂体是用来安装叶片及叶片调节机构的，在轮毂体上开有和叶片数目相同的孔，在孔内安放叶片枢轴。轮毂体有圆柱形、圆锥形和球形几种。在叶片可以调节的轴流泵中，球形轮毂体能保证叶片在任意角度下与轮毂体有一固定的间



隙，这样就可以减少水流流经间隙的漏损。而圆柱形轮毂体则不能保证在任意角度下的叶片与轮毂体的固定间隙。所以，叶片可调节的轴流泵的轮毂体大都做成球形。从制造工艺上来看圆柱形和圆锥形的轮毂体较简单。

在中小型轴流泵中轮毂体用键和主轴连接，用以传递扭矩。在大型轴流泵中轮毂体常与接力器缸铸成整体，轮毂体的上部与水泵轴的法兰相连接，轮毂体的下部与导水锥相连接。

### 3. 导叶

导叶的主要作用是将从叶轮中流出的水流的旋转运动转变为轴向运动，在圆锥形导叶体中能使流速逐渐减小。这样一方面可以减少损失，另一方面可以把一部分水流的动能转变为压力能。轴流泵导叶的叶片数一般为6~12片。在导叶体内装有导轴承，起径向支撑作用。

### 4. 轴承

轴流泵中有两种类型的轴承，一种是导轴承，另一种是推力轴承。

#### (1) 导轴承

在轴流泵中导轴承主要是用来承受径向力，起径向定位作用。因为叶轮位于泵轴的悬臂端，在工作过程中容易产生振动，所以导轴承应尽可能地靠近叶轮，以减少叶轮悬臂端的长度。导轴承按结构又可分成：水润滑橡胶导轴承和油润滑导轴承两种不同的型式。

#### 1) 水润滑橡胶导轴承

图1-10为水润滑橡胶导轴承，这种导轴承结构简单，制造容易，耐磨性好，并且具有弹性，在一定程度上能吸收和消除运行时可能产生的振动。在橡胶轴瓦内开有轴向槽，使