

取水输水建筑物丛书

主编 陈德亮

Water Diversion Projects

取水工程

宋祖诏 张思俊 詹美礼 编著



中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书主要介绍无坝取水、有坝取水、提水排水及城市生活与工业用水等水利枢纽工程布置形式、构造、计算及防沙防冰措施；壅水建筑物与船闸的形式、构造、计算和防沙、防冰、防冻设计，沉沙池的形式、构造及计算等。内容比较全面、实用，既有系统的理论分析，又有工程实例作参考。

本书可作为水利工程技术人员学习使用，也可作为水利院校师生学习参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

取水工程/宋祖诏,张思俊,詹美礼编著. —北京:中国水利水电出版社, 2002

(取水输水建筑物丛书/陈德亮主编)

ISBN 7-5084-1136-6

I. 取… II. ①宋… ②张… ③詹… III. 取水-市政工程
IV. TU991.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 045011 号

书 名	取水输水建筑物丛书 取水工程
作 者	宋祖诏 张思俊 詹美礼 编著
出版、发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路 6 号 100044) 网址:www.waterpub.com.cn E-mail:sale@waterpub.com.cn 电话:(010)63202266(总机)、68331835(发行部)
经 售	全国各地新华书店
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京密云红光印刷厂
规 格	850×1168 毫米 32 开本 14.625 印张 393 千字
版 次	2002 年 9 月第一版 2002 年 9 月第一次印刷
印 数	0001—4100 册
定 价	38.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

序

我国是一个人均水资源紧缺的国家，加之水资源在时间和空间上分布不均，导致水资源供需矛盾更加尖锐。缺水已成为我国经济和社会进步的重要制约因素。努力实现水资源的优化配置，满足经济社会对水资源的需求，以水资源的可持续利用来支撑经济社会的可持续发展，这是建设水利事业的根本目标和基本任务。

1949 年建国以来，我国的用水状况发生了很大改变。建国初期，当时水利建设的主要任务是发展农业，解决粮食问题。1949 年全国总供用水量仅 1000 余亿立方米，而当时农业用水就占全部用水量的 90% 以上，城镇工业用水比重很低。随着经济及社会的发展，特别是改革开放 20 年来，由于城市化进程的加快，这种用水状况有了很大变化。到 1997 年，全国总用水量已达 5566 亿 m^3 ，其中农业用水占 70.4%，而城市生活和工业用水已占到总用水量的 30%。这一趋势是改革开放以来经济社会发展的必然结果。从今后的发展看，农业虽是用水大户，但农业用水今后的重点是解决节水灌溉，提高用水效率的问题。据专家分析，如果将农业用水的平均有效利用系数从目前的 0.43 提高到 0.55~0.60，则在不增加农业用水的情况下，完全能保证 2030 年人口达 16 亿时的粮食安全。如果再加上农业结构的调整等其他因素，农业用水总量将基本不会有大的改变。中国未来的供水矛盾将集中在城市，供水将主要用于发展城市、发展工业及保护生态与环境。例如，南水北调工程的供水原则就是以城市供水为主，兼顾生态及农业。

实现水资源的优化配置有各种手段，而工程手段就是其中之一。无论是资源性缺水还是工程性（经济性）缺水，其最主要的工

程手段都是在水源处修建取水工程，然后通过输水工程送到用水处。有时，为了把丰水地区的水资源调到缺水地区，还需要实施跨流域的远距离调水，对水资源进行地理上的再配置。在 21 世纪，跨流域调水将是中国水利建设的一大特点。国内外实践经验表明，采用调水工程这一工程手段来改善水资源的不利状况，是促进缺水地区经济发展的重要举措。大的调水工程往往还成为国家发展战略的重要组成部分。我国南水北调工程就是改善国家资源配置、支持经济社会发展的基础性战略工程。此外，为了提高用水效率，实施节约用水，合理计价收费，还需采取量水技术设施这一工程手段。针对上述形势发展的需要，我们特组织有关专家编写了这套《取水输水建筑物丛书》，以更好地为水资源的优化配置服务。

《取水输水建筑物丛书》共十一个分册，分别为：介绍从天然水源或人工水源取水的《取水工程》、《泵站》（含输水渠道上的多级提水泵站）、《水闸》（含输水渠道上的节制闸、分水闸、退水闸等）及与之配套的《闸门与启闭机》；为节约用水、科学用水、计价收费而设置的《量水技术与设施》；以及在输水渠道跨越天然或人工障碍时，在渠道上修建的一系列建筑物；《渡槽》、《倒虹吸管》、《隧洞》、《涵洞》、《桥梁与基础》及《跌水与陡坡》等。以南水北调中线工程为例，该工程总干渠全长 1200 多公里，途经三省两市，横跨长江、黄河、淮河、海河四大流域，穿越大小河流 219 条，需修建各类取水及输水建筑物 960 多座，仅大型倒虹吸管就有 95 座，渡槽有 49 座；还有大量的涵洞、节制闸、分水闸、退水闸及与之配套的闸门和启闭设备；还有大批桥梁工程；总干渠上的排水建筑物即达 400 多座。如果加上输水分干渠、支渠上的建筑物，其数量十分可观。此外，在各级输水渠道上还有大量的量水技术设施。以上这些，均是我们这套《丛书》的服务范围。

本《丛书》的服务宗旨是：为水资源优化配置，为提高用水效率，为实现水资源的可持续利用服务。

本《丛书》的编写遵循以下基本原则：

1. 《丛书》的服务对象以大学本科毕业的水利工程技术人员为

主；讨论的工程规模以中型为主，兼顾大型（个别分册例外，如《跌水与陡坡》主要以中小型为主）；写法以“实用”为主。在扼要阐明基本原理的基础上，着重介绍工程的布置、结构形式、构造、计算公式的应用，并介绍一些工程实例，便于广大读者在设计中应用和参考。

2. 《丛书》在重点介绍目前常用的理论方法的同时，注意反映国内外的先进技术，用前瞻眼光预计未来经济社会可持续发展的重大决策走向；注意总结经过实践证明，技术上先进、经济上合理、运用安全可靠的先进经验。使《丛书》既具有现实指导性，又有前瞻性。

3. 为了反映计算机应用技术的发展，《丛书》在有关部分介绍计算机辅助设计或计算的有关内容，但不附源程序。

4. 《丛书》不介绍一般性的施工技术内容，但某些与设计关系密切的施工问题，有特色的施工内容或特殊的施工问题，对读者确有参考价值的，要适当编入。

5. 《丛书》面向全国，尽可能注意照顾地区特点。特别是寒冷地区的冻害及多沙地区的泥沙问题，在建筑物的布置、形式、构造及计算方面加以兼顾。

这套《丛书》在编写过程中得到了各方面的大力支持和真诚帮助，在此一并表示衷心感谢。对书中的缺点、疏漏和不妥，恳请读者批评指正。

陈德亮

2002年8月

前 言

新中国成立以来，我国取水工程事业发展迅速，全国各地兴建了大量取水工程，如农田灌溉工程有 3370 万座，提水、排水泵站已达 50 万座，城市供水及工业用水的水厂达 2023 个。通过这些工程的实践，在规划、设计和施工方面积累了丰富的经验。为了适应当前和今后社会经济发展的需要，随着南水北调工程开工建设和西部大开发的进一步推进，跨流域、跨省际调水、农业用水、城市生活供水及工业用水、环保用水相应增加，特编写这本《取水工程》，以供从事水利建设的有关技术人员参考使用，也可供水利院校师生学习参考。

本书内容包括取水工程概况、无坝及有坝取水枢纽工程、泵站取水建筑物与泵站枢纽工程、沉沙池工程和壅水建筑物与船闸工程。对枢纽的布置形式、构造、计算，以及防沙、防冰、防冻措施，分析枢纽附近及上、下游河流的河床变化情况和整治措施进行了阐述，还介绍有典型工程实例作为参考，内容全面、实用。

本书由河海大学宋祖诏（第一、二、三、四、五、六章）张思俊（第八章）、詹美礼（第七章）编写，全书由宋祖诏主编。本书稿完成后，由该《丛书》主编陈德亮进行了统稿，在此表示感谢！

本书在编写过程中难免存在缺点和错误，希望读者批评指正，不胜感谢。

作者

2002 年 8 月

目 录

序

前言

第一章 概述	1
第一节 取水工程概况	1
第二节 取水工程设计资料	6
第三节 引水枢纽工程的等级划分	7
第二章 无坝取水工程布置	9
第一节 概述	9
第二节 弯道环流原理	11
第三节 引水分流分沙问题	15
第四节 无坝取水工作特点及位置的选择	21
第五节 无坝取水布置及其防沙防冰措施	27
第三章 有坝取水枢纽工程布置	53
第一节 概述	53
第二节 沉沙槽式取水枢纽布置	57
第三节 底部冲沙廊道式取水枢纽布置	74
第四节 人工弯道式取水枢纽布置	85
第五节 底栏栅式取水枢纽布置	101
第六节 拦沙坝式取水枢纽布置	120
第七节 两岸引水式枢纽布置	123
第八节 山区河流水电站取水枢纽工程	129
第九节 少沙河流综合利用枢纽布置	132
第十节 其他形式取水枢纽布置	140
第十一节 低坝取水枢纽防冰措施	147

第四章 泵站取水建筑物与泵站枢纽布置	149
第一节 泵站取水建筑物布置	149
第二节 泵站枢纽工程布置	169
第五章 取水工程河段的整治	185
第一节 概述	185
第二节 枢纽河段整治建筑物布置	194
第三节 整治建筑物	207
第六章 取水（引水）建筑物与冲沙建筑物的水力设计	224
第一节 进水闸的水力设计	224
第二节 底栏栅坝廊道水力设计	233
第三节 冲沙闸及冲沙廊道的水力设计	251
第七章 沉沙池	265
第一节 概述	265
第二节 直线形沉沙池	269
第三节 曲线形沉沙池	285
第四节 沉沙条渠	293
第五节 斜板式沉沙池	302
第八章 壅水建筑物与船闸	311
第一节 概述	311
第二节 壅水建筑物	312
第三节 船闸	409
第四节 壅水建筑物与船闸的抗冰冻设计	448
参考文献及参考资料	454

第一章 概 述

第一节 取水工程概况

一、取水工程的作用及其类型

为了从河流、湖泊、水库等水源引水，以满足农田灌溉、水力发电、工业及生活用水等用水部门的需要，而在适当河段附近修筑建筑物的综合体称为取水工程。取水工程除应满足多用水部门对水量及水位要求外，还对水质有一定的要求。为防止有害泥沙入渠，以免引起渠道淤积及对水轮机或水泵叶片的磨损。在有漂浮物的河流上还应能阻拦漂浮物及冰凌等进入渠道。又如对城市供水，应满足生活用水卫生标准，本书均将一一进行介绍。

取水工程包括自流灌溉与提水灌排，以及城市工业、生活用水。一般有以下四种类型。

1. 无坝取水

当河道枯水时期的水位和流量都能满足灌溉或城市供水要求时，可在岸边选择适宜地点，设置取水建筑物，自流引水灌溉或提水供水，这种取水称为无坝取水。一般来说，它具有工程简单的优点，但不能控制河道水位和流量，因此，枯水期引水保证率低。对于灌溉取水口来说，往往距灌区较远，需要修建很长的干渠和较多的渠系建筑物，土石方工程量较大。

2. 有坝取水

虽然河流水量丰富，但水位较低，当不能进行自流灌溉、引水发电及城市供水时，可以在适当地点，建筑溢流坝或拦河闸，抬高水位以满足各个用水部门的需要，这种取水，称为有坝取水。它与无坝取水比较，虽增加了建坝（或闸）工程费用，但距灌溉区较近，可以缩短干渠长度，这种取水工作可靠，还可为引水冲沙及综合利

用创造有利条件。

3. 水库取水

当河道的年径流量能满足灌溉用水要求，但其流量过程与灌溉季节所需的水量不相适应时，则需筑拦河大坝，形成水库。它与有坝取水比较，坝身较高，库容较大，能进行流量调节。这种水库能满足灌溉、发电以及城市生活及工业用水等部门的要求，是综合利用水利资源有效的措施。

4. 泵站取水

虽然河道水量丰富，但水位较低，又不能拦河筑坝，为了灌溉、排水、城市供水，以及跨流域调水，以满足各个部门用水的需要，故应进行泵站取水。

二、取水工程建设概况

1. 自流灌溉

早在几千年前，我国西北、西南等地区就兴建了许多无坝取水工程，如陕西的郑国渠，四川的都江堰，宁夏的秦渠、汉渠等，这些工程的修建，不仅对当地工农业发展起了推动作用，而且积累了丰富的实践经验，其中不少工程是符合近代科学原理的。如闻名中外的都江堰，就是利用弯道环流原理，设鱼嘴分水分沙，建飞沙堰泄洪排沙，凿宝瓶口控制入渠流量，引水防沙效果显著。该渠 2000 多年以来，灌溉着成都平原大片农田，新中国成立后经过改建，目前灌溉面积已扩大到 27 个县市，约 890 万亩，拟计划发展到 1500 万亩。

新中国成立后，兴修了大量农田灌溉工程。根据 2000 年调查统计，在我国耕地面积 195059 万亩中，灌溉面积已达 82519.72 万亩。万亩以上大、中型工程灌溉面积 5683 余处，修建取水工程约 33702 万余座，担负的农田灌溉任务占全国灌溉面积的比重很大，以西北地区 5 省为例，由取水枢纽工程引水的灌溉面积约 6535 万亩，占 5 省总灌溉面积 7807 万亩的 83.7%，详见表 1-1。

2. 提水灌排

我国幅员辽阔，地形和气候各不相同，差异很大。如西北高原

表 1-1 取水枢纽工程担负的灌溉面积

省（区）	陕 西	甘 肃	青 海	宁 波	新 疆
总耕地面积（万亩）	5780.4	5349.4	905.8	1345.8	4783.1
总灌溉面积（万亩）	1941.0	1296.0	283.0	388.0	3899.0
取水工程担负灌溉面积的百分数（%）	70	80	97	92	90

注 资料引自北京水利水电科学研究院，1979 年统计。

或丘陵地区，雨量稀少，水源也不丰富，为了农作物的需要，常需建一级或多级灌溉泵站，以提水灌溉。华北平原河网地区、东北及华中的圩垸地区，以及江苏苏北里下河地区，地势较低，每逢暴雨，常常发生渍涝灾害，则需建泵站排涝。由于流域间水利资源的差异，需建跨流域的梯级调水泵站，例如南水北调东线工程，引滦入津工程、引江济淮工程，均需建若干提水泵站，实现跨流域的目的。因此，排灌泵站在农田水利事业及跨流域调水中起着重要作用。

1949 年以来，我国泵站排灌事业发展迅速，现在全国泵站排灌总装机，根据 2000 年调查，已达 4156.97 万 kW。泵站灌溉面积约 4 亿亩，占全国灌溉面积 59.3%，泵站排灌面积 31484 万亩。全国排灌泵站已达 50 万座，其中扬程超过 100m，而灌溉面积达 1 万亩以上提水灌溉区域就有 69 处。

随着农田排灌事业的发展，水泵的设计和制造也相应提高，现在能生产 30 个系列，1350 个型号，1100 多种规格的水泵，单机扬程已超过 200m。如上所述，我国泵站排灌工程规模之大，数量之多，均居世界首位。当然，在技术、管理方面还需进一步改进提高。

3. 工业及城市供水

我国劳动人民，早在四五千年前就凿井取水，并在古代已发明提水技术，如辘轳、筒车等。一直流传到现在，还有龙骨车和尾龙车。我国第一个给水工程始于清朝，曾于 1870 年在旅顺敷设直径为 150mm 的水管，长 224km。1882~1901 年英商先后在上海、大连建造了自来水厂。后来，青岛、南京、杭州等城市也相继修建了自来水厂。自 1829~1949 年的 70 年间，全国城市只修建 75 个自来

水厂，普及率只有 14%。

新中国成立以来，随着经济建设大规模开展，我国城市给水工程也得到了迅速发展。根据建设部 1996 年统计，在我国 666 个城市中，建设系统内已有水厂 2032 个（全社会 4000 个），综合供水能力为 1067 万 m^3/d （全社会供水能力为 19994.46 万 m^3/d ，供水普及率达 94.99%）。人均用水量为 0.208 m^3/d 。但在上述 666 个城市中，有 330 个不同程度缺水，其中最严重缺水的有 108 个城市。

我国河川多年平均年径流量为 $2.62 \times 10^{12} \text{m}^3$ ，相当于全球年径流量的 6.5%，居世界第 6 位，但人均占有量只有 392 m^3/a ，相当于世界人均占有量（10800 m^3/a ）的 22%，是美国的 1/5，加拿大的 1/50，居世界 110 位，被列为世界 12 个贫水国家之一。

在我国水利资源有限的情况下，农业、工业用水严重浪费，农业用水占 65%，但利用率仅 30%~40%（发达国家 70%~80%），工业上，生产 1t 钢的用水量为 25~30 m^3 ，而发达国家只需 6 m^3 。其次是水污染严重，据水利部对全国大河近 10 万 km 河长的检测表明，现有河流近 1/2 河长受到污染，1/10 的河长受到严重污染。

针对上述情况，为了综合开发和合理利用有限的水利资源，要计划和节约用水。城镇供水、农业灌溉、水利、航运等方面要有统筹合理规划。农业应推广节水的喷灌与滴灌技术，城市要推广工业、生活节水使用技术，实行跨流域调水，以解决北方缺水现状。为了防止水质污染，应加强对供水水源的保护，健全水源环保法规和制度，使我国工业及城市供水跨入世界先进行列。

三、取水工程引水防沙措施

我国有许多泥沙河流，在修建取水工程时，对泥沙处理的好坏，可能成为工程成败的关键。根据防沙设施工作原理，对泥沙处理有以下几种措施。

(1) 应用环流原理防止泥沙入渠。在我国取水工程中，弯道环流原理得到普遍应用。尤其是在无坝取水中，一般都以凹岸取水，防沙效果显著。在有坝取水中，如人工弯道渠道、弧形沉沙冲沙槽、曲线导水墙、M·B 波达波夫导流装置等防沙措施，都是弯道环流原

理的具体应用。

(2) 根据河流含沙量分布规律，表层引水，底层排沙。一般河流含沙量的分布情况是：表层少而颗粒细，底层多而颗粒粗。因此，采用分层结构，就可以达到上层引水，底层排沙的目的。这种防沙措施在我国新疆、甘肃、陕西及山东等省（区）均有建设，但为数不多。

(3) 壅水沉沙。在有坝取水中，采用拦河坝（或闸）壅水沉沙，利用沉沙冲沙槽及冲刷闸排沙，以减少入渠泥沙。尤其是采用拦河闸，平时关闸壅水沉沙，定期开闸泄水排沙，基本上不改变原河道的形态，使进水闸始终保持良好的进水条件。目前在四川、云南、新疆、辽宁、山东、浙江及江苏等省（区）采用较多。

(4) 底栏栅防沙。采用栏栅的筛折作用防沙是山区河道上防止大粒径泥沙以及卵石、砾石入渠有效措施。安装在低槛坝顶上的栏栅可使砾石沿栅顶滑到坝下，从而减少沙石入渠。这种防沙结构在新疆、陕西、甘肃等省（区）应用较广。在南方山区的灌溉工程中也得到迅速推广。

(5) 建坝拦沙，利用底孔（或泄洪洞）排沙。在云南省山区河流的弯道上，建筑有双坝式渠道，上坝用来拦阻粗颗粒的沙石，并通过坝旁的泄洪洞排走，下坝用以沉积悬移质，同时还可以获得一定的调节库容。实践证明，这种引水防沙效果显著。此外，该省在建造西耳河梯级电站时，也用拦沙坝，并用大底孔排沙，既可引水防沙，又能排淤保库。

四、取水工程设计要求

取水工程设计应满足以下要求：

(1) 根据灌溉、发电、生活用水及其他工业用水部门对水质、水量的要求，应保证有计划地进行供水。

(2) 在多泥沙河流上，应采用有效的防沙措施，防止有害泥沙进入渠道，以免引起渠首淤积，以及对水轮机、水泵叶片的磨损。

(3) 在有漂浮物的河流上，应采取措施，防止漂浮物及冰凌进入渠道。

(4) 对于少沙河流综合利用渠首工程, 应保证各个建筑物的正常运行, 互不干扰, 使渠道工程发挥最大的工程效益。但也不能忽视泥沙对建筑物运用的影响。

(5) 对取水工程附近的上下河道, 应因地制宜地进行整治, 使河床保持稳定, 保证取水口引水顺畅。

(6) 造价低, 便于运用管理, 并尽可能采用现代化的管理设施。

第二节 取水工程设计资料

设计取水工程时, 须搜集下列勘测、观测及试验研究资料, 经过研究分析, 作为设计的依据。

(1) 河流水文、泥沙资料。包括流量、水位、坡降、流速资料; 悬移质及推移质泥沙资料, 以及漂浮物、封冻、流冰和冰屑等资料。

以上观测资料, 一般不少于 10 年, 对于规模不大的灌区, 资料系列可适当缩短。如果拟建枢纽工程处没有水文站, 可在适宜地点设置临时水文站, 进行观测, 并根据临近水文站多年观测的资料, 应用相关法, 推求枢纽所在位置的河流的长期水文资料。

(2) 有关河床演变的资料。包括河势、河床及河岸的稳定性; 泥沙冲淤; 有无浅滩、汊道、河弯及它们的演变情况; 以及修枢纽前后, 对其附近上、下游河道的影响程度。

(3) 水文气象资料。包括温度、降水、蒸发、风、径流情况。

(4) 地形及地质资料。地形资料主要是枢纽工程附近的地形图, 上游测至回水末端以上 200m, 下游测至建筑物以下 200~500m。地质资料包括河床及两岸的地质构造、地层分布、岩石性质及岸坡稳定等, 岩石力学性质指标 (承载力、凝聚力、安息角、摩擦系数); 地下水状况及对建筑物有害的化学性质方面的资料等。

(5) 建筑材料资料。枢纽附近的建筑材料分布及其数量、质量、开采条件和运输条件 (运输工具和道路) 等资料。

(6) 其他资料。对于农业、城市供水、工业用水的资料及对引水高程的要求, 河流及干渠有无航运要求, 引水对航运的影响, 当

河流的水利资源有综合利用要求时，应在规划阶段加以协调。

第三节 引水枢纽工程的等级划分

在水利工程建设中，必须妥善解决安全与经济的矛盾。首先对水利枢纽进行分等，对水工建筑物进行分级，按其在国民经济的重要性，工程规模和效益进行划分，依次确定不同的设计、施工和运用标准。

水利部于 2000 年颁布了《水利水电工程等级划分及洪水标准》，将水利枢纽分为五等，永久性水工建筑物分为五级。见表 1-2 及表 1-3。

表 1-2 水利水电工程分等指标

工程 等 别	工程 规模	水库 总库容 (10 ⁸ m ³)	防 洪		治 涝	灌 溉	供 水	发 电
			保护城 镇及工 矿企业 的重要性	保护农田 (10 ⁴ 亩)	治涝面积 (10 ⁴ 亩)	灌溉面积 (10 ⁴ 亩)	供水对象 重要性	装机容量 (10 ⁴ kW)
一	大(1) 型	>10	特别重要	>500	≥200	≥150	特别重要	≥120
二	大(2) 型	10~1	重要	500~100	200~60	150~50	重要	120~30
三	中型	1~0.1	中等	100~30	60~15	50~5	中等	30~5
四	小(1) 型	0.1~0.01	一般	<30	15~3	5~0.5	一般	5~1
五	小(2) 型	0.01~ 0.001			<3	<0.5		<1

注 1. 水库总库容指最高水位以下的静库容；
2. 治涝面积和灌溉面积均指设计面积。

对综合利用的水利水电工程，当按各综合利用项目的分等指标确定的等别不同时，其工程等别应按其中最高等别确定。临时性水

工建筑物级别的划分参见该规范。

对仅用灌溉引水枢纽工程，其等别划分应遵照 1999 年颁布的中华人民共和国国家标准《灌溉与排水设计规范》执行，具体指标见表 1-4。

表 1-3 永久性水工建筑物级别

工程等别	主要建筑物	次要建筑物	工程等别	主要建筑物	次要建筑物
I	1	3	IV	4	5
II	2	3	V	5	5
III	3	4			

表 1-4 引水枢纽工程分等指标

工程等别	一	二	三	四	五
规 模	大(1)型	大(2)型	中 型	小(1)型	小(2)型
引水流量 (m³/s)	>200	200~50	50~10	10~2	<2

提水枢纽工程等别应根据单站装机流量或单站装机功率的大小，按表 1-5 确定，当提水枢纽工程按单站装机流量和单机装机功率分属两个不同等别时，应按其中较高的等别确定。

表 1-5 提水枢纽工程分等指标

工程等别	一	二	三	四	五
规 模	大(1)型	大(2)型	中 型	小(1)型	小(2)型
单站装机流量 (m³/s)	>200	200~50	50~10	10~2	<2
单站装机功率 (MW)	30	30~10	10~1	1~0.1	<0.1

注 “装机”系指包括备用机组在内的全部机组。

第二章 无坝取水工程布置

第一节 概 述

当河道的枯水位和流量都能满足灌溉、城市供水要求时，不需要在河道上修建拦河坝（或闸），只需在河岸上适宜地点开渠并修建取水建筑物，从河流侧面引水，称无坝取水。它对天然河道影响较小，具有工程简单、投资少、施工易、工期短等优点。因此，在我国应用较广，尤其在大江大河的下游，大都采用这种取水方式。它的缺点是不能控制河道的水位和流量，枯水期引水保证率低，在多泥沙河流上引水时，还可能引入大量的泥沙，使渠道发生淤积现象，影响渠道正常工作。

按取水口的数目，无坝取水可分为一首制 [图 2-1 (a)、(b)、

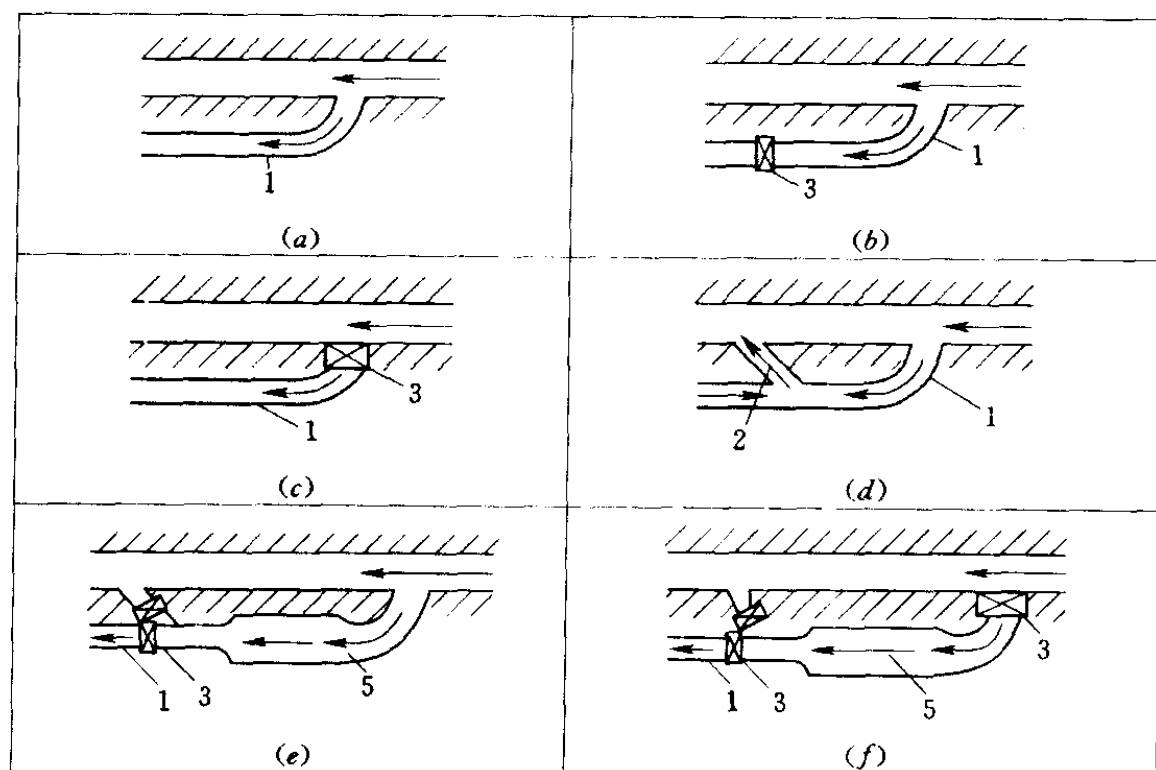


图 2-1 侧面引水无坝取水几种布置方案示意图（一）

1—引水渠；2—泄水排沙渠；3—进水闸；4—导流堤；5—沉沙池；
6—进水口引渠；7—底槛