



沉沙池设计理论及应用研究

● 刘焕芳 汤骅 宗全利 华根福 等 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

沉沙池设计理论及应用研究

◎ 刘焕芳 汤骅 宗全利 华根福 等 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书全面总结了现有沉沙池水沙性能方面的成功经验,设计提出了一种微灌用新型沉沙池,并对其水沙性能进行了研究。全书内容分为五大部分:第一部分为沉沙池位置、类型和布置;第二部分为沉沙池计算,包括各种类型沉沙池的尺寸计算及沉沙池泥沙沉降计算方法;第三部分为新型沉沙池的改进研究,包括流场分布改进、溢流堰改进和连续冲洗式沉沙池排沙廊道改进研究等;第四部分为新型沉沙池的模型试验研究成果,包括泥沙沉降特性及截沙率等;第五部分为新型沉沙池的应用及原型观测成果。

本书可供从事农业水利工程、水利水电工程及给水排水工程等专业科技人员与高等院校相关专业师生阅读和参考。

图书在版编目(CIP)数据

沉沙池设计理论及应用研究 / 刘焕芳等著. — 北京:
中国水利水电出版社, 2016. 5
ISBN 978-7-5170-4341-6

I. ①沉… II. ①刘… III. ①沉沙池—研究 IV.
①TV673

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第106498号

书 名	沉沙池设计理论及应用研究
作 者	刘焕芳 汤骅 宗全利 华根福 等 著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 68367658 (发行部) 北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京瑞斯通印务发展有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 10.5印张 249千字
版 次	2016年5月第1版 2016年5月第1次印刷
印 数	0001—1500册
定 价	58.00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

水资源是基础自然资源，是生态建设的控制因素，同时又是战略性经济资源，为综合国力的有机组成部分。我国是一个水资源严重短缺的国家，水资源供需矛盾突出仍然是可持续发展的主要瓶颈。在用水系统中，农业用水占了很大比重，在水资源紧缺的情况下，未来节水工作的重点在农业，而农业节水的一项重要举措是发展微灌。微灌，尤其是滴灌是当今世界上最省水的一种灌溉技术。我国自 1974 年从墨西哥引进滴灌设备以来，大力研究和发 展相关技术，并于 1980 年研制生产了我国第一代成套滴灌设备。进入 20 世纪 90 年代，滴灌设备技术列入国家“八五”和“九五”攻关项目，从此，许多企业与科研单位开始对微灌设备进行研制开发，使微灌技术在我国获得了突飞猛进的发展。新疆地区降水稀少、气候干旱，全年平均降水量仅为 147mm，平均蒸发量却高达 1512mm，属于干旱内陆河地区，水资源不足。新疆的农业属于典型的灌溉型农业，曾有国内微灌界专家预言：中国微灌的未来在新疆。

我国普遍利用河渠水等地面水作为微灌水源。但我国大多数地面水资源都具有高含沙量的特点，而微灌的灌水系统由管道、微管、滴管及喷头等组成，高含沙量的水源极易造成这些设施的堵塞；同时，有些微灌方法直接将水喷洒于作物叶片之上，含沙会堵塞气孔，影响作物生长发育。因此，采用微灌方法对水质的要求很高，必须对高含沙量的水源进行处理。所以，泥沙问题成为推广微灌的一个重要技术问题。

目前，解决用含沙水进行大田微灌所导致的堵塞问题还未取得突破，含沙水净化技术一直是人们普遍关心的问题。本书作者于 1999 年调研时发现，若将渠道等地面水源直接用于微灌会严重堵塞灌水器，同时还会加重过滤器的负担，所以有必要在河渠水和微灌系统之间设一沉沙池，与现有的节水器材配套使用，对河渠水中所含的超过微灌系统指标的以悬移质为主的泥沙进行处理，从而减少进入微灌系统的泥沙含量，减轻过滤器的负担，防止微灌

系统的堵塞，提高供水质量，达到经济效益持续发展、生态效益得以改善、社会效益稳步提高的目的。

基于以上调查结果，本书作者在 2000 年开始收集有关沉沙池的研究论文和相关资料，并于当年开展了前期试验研究工作，取得了一些试验资料和定性认识。在此基础上于 2001 年申请立项“教育部优秀青年教师资助计划项目——节水灌溉配套水沙处理综合技术研究”，并被国家教育部列入课题计划，正式开始此项课题的研究工作。根据课题不同进展和成果，继续开展深入研究，并先后获得了石河子大学及国家自然科学基金〔微灌用新型沉沙池结构及水沙性能研究（项目编号：50869008）〕等的支持。

以上述科研课题为支撑，结合对微灌用新型沉沙池 15 年的研究成果，我们对微灌沉沙池的水沙性能和应用有了比较全面的认识。结合研究成果，通过在沉沙池工作段首部设置调流板，在溢流堰上增设溢流槽对传统沉沙池进行改进，设计提出一种微灌用新型沉沙池，并获得国家专利。

微灌用新型沉沙池是为了直接利用地表水资源作为微灌系统灌溉水源而提出的一种新型泥沙处理技术。它与现行的微灌系统水沙处理设备配套使用，专门用于微灌系统，主要对悬移质泥沙进行处理。研究成果在新疆生产建设兵团第十二师 222 团和第八师 150 团等地进行了新型沉沙池的应用和原型观测工作，取得了大量的实际工程应用数据，完善了新型沉沙池的理论。通过对应用的新型沉沙池实际水沙资料进行原型观测和对比分析，提出了该沉沙池的设计计算方法、步骤和水沙运动规律，指导微灌用沉沙池的设计、施工和运行管理。

本书全面总结了现有沉沙池水沙性能方面的成功经验，详细介绍了一种微灌用新型沉沙池，并对其水沙性能进行了研究。全书内容分为五大部分：第一部分为沉沙池位置、类型和布置；第二部分为沉沙池计算，包括各种类型沉沙池的尺寸计算及沉沙池泥沙沉降计算方法；第三部分为新型沉沙池的改进研究，包括流场分布改进、溢流堰改进和连续冲洗式沉沙池排沙廊道改进研究等；第四部分为新型沉沙池的模型试验研究成果，包括泥沙沉降特性及截沙率等；第五部分为新型沉沙池的应用及原型观测成果。

本书由石河子大学刘焕芳、汤骅、宗全利、华根福等共同撰写完成。具体分工如下：第 1、4、8 章由刘焕芳撰写；第 2、5 章由汤骅撰写；第 6、7、9 章由宗全利撰写；第 3、10 章由华根福撰写。

本书部分内容系国家自然科学基金项目（项目编号：50869008）的成果。

本书实际工程应用和原型观测相关技术资料由新疆生产建设兵团勘测规划设计研究院、新疆生产建设兵团第十二师 222 团、第八师 150 团等提供，在此表示衷心的感谢。

由于已有成果和作者水平限制，书中不足和缺点在所难免，恳请读者批评指正。

作者

2015 年 9 月

目 录 MULU

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 沉沙池应用范围	1
1.2 沉沙池设计资料	1
1.3 沉沙池设置条件及泥沙沉降设计标准	2
1.4 沉沙池设计内容及步骤	7
1.5 术语和主要符号	8
第 2 章 沉沙池位置、类型和布置	11
2.1 沉沙池位置	11
2.2 沉沙池类型	11
2.3 沉沙池布置	17
第 3 章 沉沙池主要尺寸计算	36
3.1 计算基本原则	36
3.2 连续冲洗式沉沙池主要尺寸计算	36
3.3 定期冲洗式沉沙池主要尺寸计算	40
3.4 曲线形沉沙池主要尺寸计算	43
3.5 条渠形沉沙池主要尺寸计算	46
3.6 斜板式沉沙池主要尺寸计算	48
3.7 喷微灌工程沉沙池主要尺寸计算	52
第 4 章 沉沙池泥沙沉降计算	57
4.1 泥沙沉降速度计算方法	57
4.2 准静水沉降法	61
4.3 沉降概率法	62
4.4 超饱和输沙法	62
第 5 章 沉沙池流场分布改进研究	65
5.1 沉沙池流场分布概述	65
5.2 沉沙池流场分布改进措施及原理	67
5.3 调流板调节水流机理分析	68

5.4	调流板对水流调节作用模型试验分析	73
5.5	沉沙池流场数值模拟	76
5.6	调流板设计方法	90
第6章	沉沙池溢流堰改进研究	93
6.1	沉沙池溢流堰改进措施及原理	93
6.2	溢流槽对溢流堰出池水流含沙量的影响分析	95
6.3	溢流槽长度与溢流堰水头的定量关系	99
6.4	模型试验结果分析	102
6.5	溢流槽设计方法	105
第7章	连续冲洗式沉沙池排沙廊道改进研究	107
7.1	连续冲洗式沉沙池排沙廊道改进措施及模型试验概况	107
7.2	沉沙池排沙廊道分流规律	109
7.3	水流条件对沉沙池排沙廊道分流比的影响规律	110
7.4	沉沙池排沙廊道分流量的变化规律	113
第8章	沉沙池的泥沙沉降特性及模型试验	115
8.1	准静水沉降法及模型试验	115
8.2	一维流超饱和输沙法及模型试验	117
第9章	沉沙池截沙率及模型试验	120
9.1	沉沙池截沙率	120
9.2	定期冲洗式沉沙池截沙率计算	120
9.3	连续冲洗式沉沙池截沙率计算	123
9.4	模型试验结果分析	126
第10章	沉沙池应用及原型观测	133
10.1	沉沙池运行设计	133
10.2	原型观测和安全监测设计	135
10.3	沉沙池应用实例	137
10.4	沉沙池原型观测	149
参考文献		156

1.1 沉沙池应用范围

1.1.1 沉沙池定义

我国 DL/T 5107—1999《水电水利工程沉沙池设计规范》（以下简称《规范》）给出的沉沙池的定义为：沉沙池（sand basin）是用以沉淀挟沙水流中颗粒大于设计沉降粒径的悬移质泥沙、降低水流中含沙量的建筑物，按用途可分为水电站沉沙池和水利灌溉沉沙池。

《灌溉设计手册》中对沉沙池的定义为：沉淀水中大于规定粒径的有害泥沙，使水的含沙量符合水质要求并与下游渠道挟沙能力相适应的建筑物。

工业用沉沙池定义为：是城市污水处理厂必不可少的预处理设施，通常设置在细格栅后以去除进入水中的沙粒，保证后续处理构筑物及设备的正常运行。目前，国内外普遍采用的沉沙池有平流式沉沙池、曝气沉沙池、旋流式沉沙池、多尔沉沙池等。

综上所述，沉沙池的基本定义为：沉沙池主要是利用重力作用将泥沙与水分离的一种工程措施。水流进入沉沙池后，由于过水断面突然扩大，流速显著降低，水流挟沙力大大减小，从而改变了原有的水流泥沙运动状态，形成水深大、流速小、挟沙力小、进口含沙量相对较大、挟沙水流一般处于超饱和运行状态的特点，从而将泥沙颗粒沉降在沉沙池的底部。

1.1.2 沉沙池应用范围

水电站沉沙池的设置主要是为了减轻水泵和水轮机的磨损，保证水电站不受泥沙影响正常运行。水利灌溉沉沙池大部分应用在引水渠首或引水渠道中，以减轻渠道等输水系统的淤积，沉淀推移质泥沙和部分悬移质泥沙；另外在引用地表水的喷微灌工程中，一般在输水系统和灌溉系统之间再设一沉沙池，即喷微灌沉沙池，对输水系统所含的超过喷微灌系统指标的以悬移质为主的泥沙进行处理，从而减少进入喷微灌系统的泥沙含量，防止喷微灌系统的堵塞，减轻后续泥沙处理设备（如过滤器等）的负担。工业用沉沙池主要应用在城市供排水和工业供排水中。随着国家建设发展和社会进步，沉沙池已逐渐在河道整治、预培固堤、水沙资源调度、淤滩造地和水环境整治等方面得到应用和发展。

1.2 沉沙池设计资料

1.2.1 基本资料

沉沙池设计应收集以下基本资料：



- (1) 地形、地质资料。
- (2) 工程所在河段实测悬移质含沙量、颗粒级配（包括分析方法）及水温资料。
- (3) 水电站、泵站沉沙池需收集悬移质泥沙矿物成分和硬度资料。
- (4) 沉沙池冲排沙道出口为天然河道时，需收集出口处天然河道的水位流量关系。
- (5) 沉沙池边墙临近天然河道时，需收集该河段各级流量水面线。
- (6) 严寒地区河流冰情和气温资料。
- (7) 了解河流污物来源及其特性。

1.2.2 相关专业资料

根据需要应收集以下相关专业资料：

- (1) 沉沙池引渠、输水道水位。
- (2) 设计引用流量。
- (3) 引渠及输水道水流挟沙力。
- (4) 水轮机、水泵过流部件耐磨性能、抗磨措施及水轮机大修间隔，水轮机工作水头及水泵单级扬程。
- (5) 灌溉渠系布置、灌区调节水库资料、灌区土壤粒径、灌溉效益及环境评价。

1.3 沉沙池设置条件及泥沙沉降设计标准

沉沙池的设置与否，应根据工程任务、供水特点、河流泥沙特性、泥沙可能带来的危害程度等不同情况，经分析论证、经济比较后确定。沉沙池应沉淀泥沙的粒径，主要取决于引水的用途，我国水电站工程和水利灌溉工程泥沙沉降设计标准差别较大，另外对于喷微灌工程由于其特殊的过水流道形式，对水流所含泥沙的要求较高，其泥沙沉降标准也有别于其他灌溉工程，现就不同沉沙池应用范围，给出设置条件和泥沙沉降设计标准。

1.3.1 水电站工程沉沙池设置条件及泥沙沉降设计标准

1. 设置条件

设置沉沙池的初步判别条件如图 1-1 所示，当过机多年平均含沙量 S_p 及过机多年平均粗粒径含沙量 S'_p 与水轮机额定水头 H_r 的交点均处于图 1-1 (a)、(b) 的 A 区时，可不设置沉沙池；均处于图 1-1 (a)、(b) 的 C 区时，宜设置沉沙池；均处于图 1-1 (a)、(b) 的 B 区时，只有水轮机在水力、结构设计及过流部件材料选用方面均采用了可靠的抗磨措施时，才可不设置沉沙池。

《规范》规定：水电站沉沙池的设置，应在泥沙对水轮机磨损程度及磨损危害分析计算的基础上，考虑电站在系统中的作用、枢纽布置条件、沉沙池投资、泥沙特性、水轮机耐磨水平、电站效益及运行检修要求等，进行技术经济比较后选定。

2. 泥沙沉降设计标准

沉沙池设计最小沉降粒径标准见表 1-1，大于等于设计最小沉降粒径的泥沙沉降率，宜取为 80%~85%。

陈星、龚振文等对沉沙池拦截标准进行了研究，认为水电站沉沙池以过泵泥沙粒径不

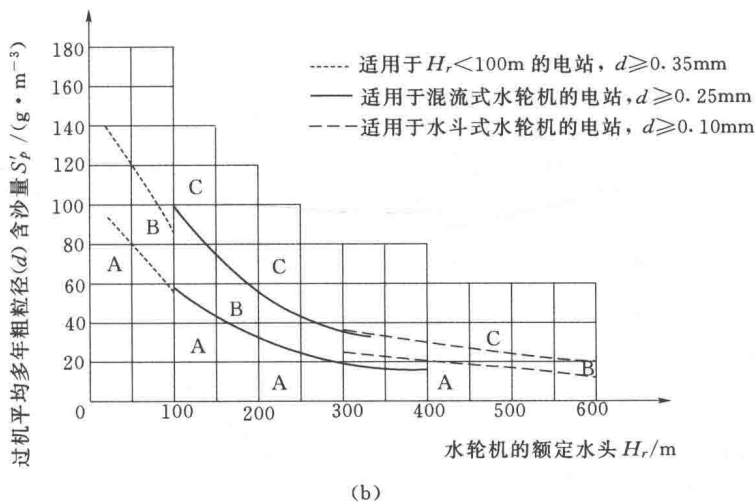
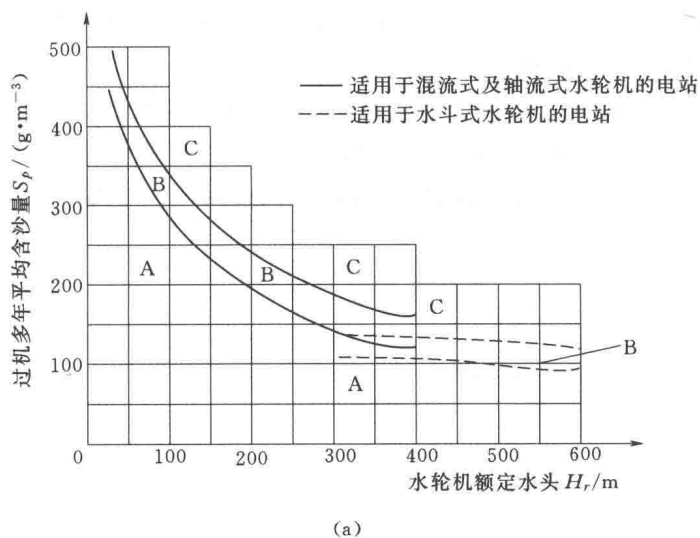


图 1-1 水电站工程沉沙池设置的初步判别条件

超过 0.03~0.05mm 为宜，即该粒径泥沙的沉降率应在 80%~85% 以上。

表 1-1 沉沙池设计最小沉降粒径标准

额定水头/m	设计最小沉降粒径/mm
600~300	0.10
300~100	0.25
<100	0.35

注 表中 600~300m 水头段只限于水斗式水轮机。

1.3.2 水利灌溉工程沉沙池设置条件及泥沙沉降设计标准

1. 设置条件

自流灌溉引水含沙量、泥沙粒径超过输水渠道允许挟沙能力和对土壤改良不利时，宜



设置沉沙池。沉沙池出池含沙量及泥沙允许粒径应根据灌排水渠道允许挟沙能力和灌区土壤改良要求，通过技术分析后确定。

提水灌溉泵站沉沙池设置，除了满足上述规定外，还应根据设计过泵多年平均汛期含沙量，按图 1-2 初步判别（图中 A 区可不设置沉沙池，C 区宜设置沉沙池）并经进一步技术经济比较后确定。出池泥沙允许粒径不宜超过 0.05mm，大于等于允许粒径的泥沙沉降率宜取为 80%~85%。

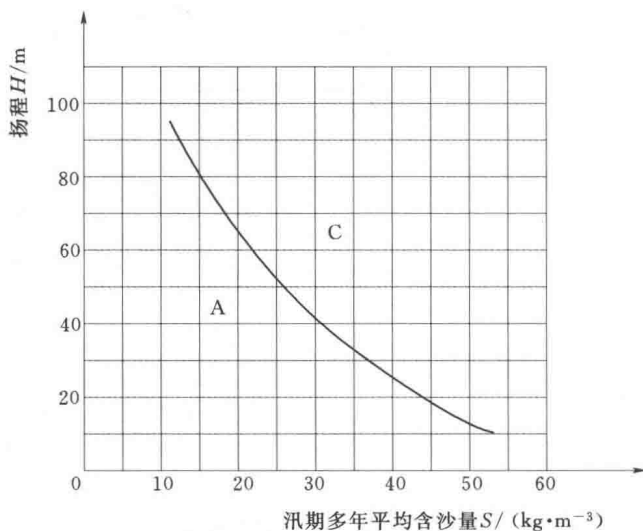


图 1-2 提水灌溉工程沉沙池设置的初步判别图

2. 泥沙沉降设计标准

自流灌溉出池泥沙允许粒径不宜超过 0.05mm；提水灌溉泵站沉沙池出池泥沙允许粒径不宜超过 0.05mm；大于等于允许粒径的沉降率宜取为 80%~85%；水利灌溉渠系上的沉沙池，要求出池泥沙粒径小于 0.03~0.05mm；在我国黄河中下游灌溉渠系中，经过沉沙池沉淀后允许进入下游渠道的泥沙粒径一般应小于 0.03~0.04mm。

除了对沉沙池出池泥沙粒径的要求以外，有时还要以出池水流的含沙量作为控制指标，具体泥沙处理指标见表 1-2。

表 1-2 泥沙处理指标参考表

用 途 对 象	出池含沙量/($\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)	出池泥沙粒径/mm
城市工业供水预沉	汛期 ≤ 3 ；非汛期 ≤ 1	≤ 0.01
灌溉防淤	$\leq 10 \sim 15$	≤ 0.05
水泵防磨	≤ 10	≤ 0.025

从表 1-2 看出，对城市、工业供水要求处理泥沙标准较高，对灌溉防淤、水泵防磨要求处理标准较低。我国黄河、海河及其他一些含沙量较高的河流，多年平均含沙量在 $5\text{kg}/\text{m}^3$ 以上，汛期平均含沙量在 $30\text{kg}/\text{m}^3$ 以上，使城市工农业供水受到较严重影响。黄河沿岸处理泥沙的措施是采用沉沙池，沉沙池类型有辐流式、平流式、斜板斜管式、斜板



与平流组合式、湖泊式、条渠淤灌式等。据不完全统计，处理黄河泥沙的各类沉沙池约有 29 座，见表 1-3。表中沉沙池运行年限最长已有 40 年，一般的运行 10~30 年，在泥沙处理方面取得了较好的经济效益。黄河中下游沉沙池运行统计表明：对于灌溉渠系上沉沙池，要求出池泥沙粒径小于 0.03~0.05mm；对于有防治水轮机磨损要求的沉沙池，要求出池泥沙粒径一般不大于 0.025mm；对于用于城市、工业供水的，要求的出池泥沙粒径一般不大于 0.01mm。

表 1-3 沉沙池类型数量表

类 型	数 量	用 途
辐流式	13	城市、工业供水
平流式	2	灌溉
斜板斜管式	2	城市、工业供水
斜板与平流组合式	1	工业供水、灌溉
湖泊式	8	城市、工业供水、灌溉
条渠淤灌式	3	灌溉

1.3.3 喷微灌工程沉沙池设置条件及泥沙沉降设计标准

1. 设置条件

喷微灌工程沉沙池设置与否应根据引用水源和泥沙含量，综合考虑后续泥沙处理设备（如过滤器等）的处理能力确定。对于引用多沙河流地表水进行喷微灌的工程，由于水中含有较多超过灌水器流道的有害粒径泥沙，一般宜设置沉沙池；对于引用井水等水源进行喷微灌的工程，由于含有较少超过灌水器流道的有害粒径泥沙，这些较少的有害泥沙一般可以由后续泥沙处理设备（如过滤器等）处理，既不会造成灌水器的堵塞，也不会加重后续泥沙处理设备的负担，可以考虑不设置沉沙池。

《规范》5.1.2 规定：“灌溉水中有机物含量大于 100ppm，或粒径大于 500μm 时，应使用沉沙池或旋流水沙分离器作初级处理。”喷微灌系统中，利用地表水作水源的系统很多，一般来说，水中泥沙含量大，尤其是灌溉季节通常为河流汛期，挟带泥沙多、粒径大，所以喷微灌工程都设有沉沙池。

2. 用水水质要求

(1) 喷微灌工程水质标准。喷微灌属农田水利灌溉范围，其水质须符合 GB 5084—2005《农田灌溉水质标准》，还应满足《规范》2.2.5 条中其他有关规定。因此通常情况下还需修建初级水质净化工程（包括拦污栅、拦污筛和沉沙池等）。

(2) 喷微灌工程对水质要求。喷微灌工程对水质要求更严格，主要是由于流道若因物理因素（悬浮物）、生物因素（生物生长）、化学因素（化学沉淀）造成堵塞，轻者影响灌水的质量，重者可导致灌溉系统不能使用。

(3) 水源工程布置。

1) 以地表水为水源的工程布置。以地表水为水源时，取水点的位置是水源工程的决



定因素，取水点到灌溉首部枢纽间的地形、地质条件也十分重要，直接影响到水源工程的布置形式和投资。图 1-3 是从取水点到进入首部枢纽水源工程布置示意图。

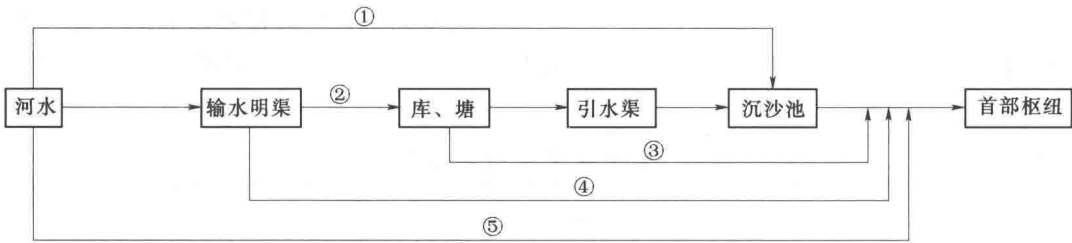


图 1-3 以地表水为水源的工程布置示意图

从图中可以看出，线路①、②表示以明渠输水或有水库、池塘蓄水的工程布置，线路③、④、⑤是以压力管道输水的工程布置，这种布置前提是地形造成的落差能满足灌溉工作压力的要求，并且能妥善进行水质净化处理。

2) 以地下水为水源的工程布置。图 1-4 是以地下水为水源的工程布置示意图。

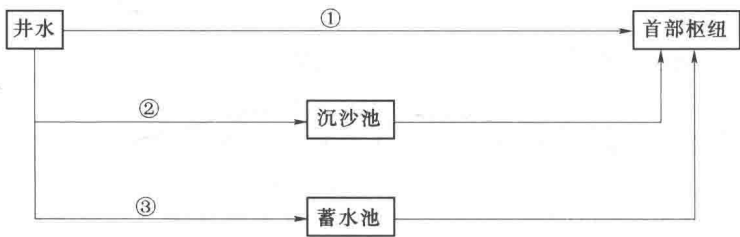


图 1-4 以地下水为水源的工程布置示意图

当水质较好时，如线路①所示，井水可直接输送给灌溉工程首部枢纽设备；当水质较差、含铁物质或粘粒较多时，如线路②所示，井水经沉沙池处理后，进入首部枢纽设施；当供水量需进行调节时，如线路③所示，经蓄水池调节，再为喷微灌工程所用。

3. 泥沙沉降设计标准

对于喷微灌工程泥沙沉降设计，国内还没有统一的标准，一般应针对不同的产品进行抗堵塞试验，以确定使用该产品时泥沙的沉降设计标准。例如师卓人等对喷微灌工程泥沙净化标准进行了研究^[71]，并分别设定了标准。喷灌标准：进入喷嘴的以有机物为主的非溶解性沙粒直径小于或等于喷嘴直径的 1/2；微灌标准：进入滴头或水道的沙粒直径小于或等于滴头或水道直径的 1/8。

表 1-4 给出了新疆主要河流悬移质泥沙不同粒径含量百分数，从表中可以看出，粒径大于 0.05mm 者占泥沙含量总重量的 30.6%~67.5%。因目前大田微灌所用灌水器的流道孔径一般为 0.5~1.0mm，要求所选过滤器能将大于 1/10 流道直径的杂质拦截，即 0.05~0.1mm。所以若将 0.05mm 作为沉沙池所需去除泥沙的设计标准粒径，就可以达到《规范》要求。

表 1-4 新疆主要河流悬移质泥沙不同粒径含量百分数

河名	站名	年份	年平均小于某粒径沙重的百分数/%									水沙特征
			粒径级/mm									
			0.005	0.010	0.025	0.050	0.100	0.250	0.500	1.000	2.000	
喀拉喀什河	乌鲁瓦提	1985	5.3	10.5	21.5	52.1	70.7	90.1	99.3	99.8	100	平水少沙年
		1987	4.9	9.2	19.6	59.3	88.5	96.0	99.7	100		少水多沙年
提兹那甫河	江卡	1966	—	8.1	26.7	61.1	92.4	96.9	99.6	100		丰水多沙年
叶尔羌河	卡群	1967	1.6	5.0	17.0	39.0	64.3	85.4	96.8	100		丰水多沙年
		1975	—	8.3	26.3	51.3	76.2	93.3	99.7	100		少水少沙年
	48团渡口	1975	—	10.2	28.1	56.2	85.0	98.1	99.99	100		少水少沙年
库山河	沙曼	1966	—	7.2	18.2	33.1	51.1	71.5	92.1	99.8	100	中水多沙年
盖孜河	布伦口	1967	—	12.0	28.4	45.5	69.3	91.0	98.6	99.9	100	丰水多沙年
克孜河	卡拉贝利	1966	13.6	21.4	43.3	63.6	80.4	91.7	98.1	99.8	100	多水多沙年
		1973	13.2	21.0	46.9	69.4	86.1	95.0	99.2	99.97	100	丰水多沙年
玛纳斯河	红山嘴	1967	14.7	—	—	42.3	—	80.5	95.5	—	100	少水平沙年
伊利喀什河	托海	1977	2.0	3.5	14.0	32.5	80.0	98.0	99.0	100		少水平沙年

注 本表摘自《新疆河流水文水资源》(新疆科技卫生出版社,1999)251页表10-1-1。

1.4 沉沙池设计内容及步骤

水流从进入沉沙池开始,所挟带的设计标准粒径的泥沙颗粒以沉降速度下沉,当水流到沉沙池出口时,大于等于设计标准粒径的泥沙颗粒沉到池底。据此进行沉沙池设计,具体设计内容和步骤如下:

- (1) 设计基本资料收集。
- (2) 进行沉沙池设置必要性论证。根据水轮机(水泵)磨损条件或灌排水渠道允许挟沙能力及灌区土壤改良要求,论证设置沉沙池的必要性。为供水工程而设置的沉沙池,需根据供水工程布置要求,论证设置沉沙池的必要性;为减轻对河道的危害(如减轻下游河道或水库的淤积,以及堤防淤堵)而设置的沉沙池,也需全面论证设置沉沙池的必要性。
- (3) 确定设计标准及有关特征值。包括确定沉沙池建筑物设计等级、泥沙沉降设计标准、入池含沙量及颗粒级配、沉沙池设计引用流量、沉沙池上下游衔接水位,以及有关江河水位等。
- (4) 选定工程位置和类型。合理利用枢纽区地形地质条件,选择沉沙池的位置,选定沉沙池类型。
- (5) 沉沙池工程布置。应根据工程需要布置冲沙闸、冲沙廊道、排沙孔、溢流堰等。水利冲洗式沉沙池包括引渠、上游连接段、工作段、冲(排)沙设施、溢流设施、输水道或下游连接段等。条渠沉沙池包括进口段、工作段、出口段、进出口闸、池外截渗工程等。

(6) 选定主要尺寸和指标。通过沉沙池水力计算、泥沙沉降计算和冲洗计算,经过不同尺寸比选,对水力冲洗式沉沙池分别确定沉沙池池厢主要尺寸、池底坡度及冲沙廊道的尺寸、底坡;对定期冲洗式沉沙池还应确定沉沙池冲洗周期、冲洗历时、合理的耗水量、淤沙容积;对条渠沉沙池应给出淤积年限或者清淤条件。

(7) 沉沙池稳定及结构设计。主要内容包括各种工况下的基础稳定计算、结构内力、渠道设计、防洪、防渗排水设计,以及相关辅助工程设计等。

(8) 沉沙池运行设计。水力冲洗式沉沙池运行设计内容包括冲洗时机、冲洗方式及闸门调度方式等;条渠沉沙池运行设计内容包括分期淤积方式或分段淤积方式等。

(9) 沉沙池泥沙原型观测设计。

(10) 环境保护评价及设计。包括泥沙对环境的影响、环境保护、环境绿化、交通道路、生活区规划设计,以及废渣、污水处理等。

以上设计内容与步骤之间是相互联系、相互制约的。对于大中型水利水电工程中3级及3级以上的沉沙池,在初步设计中还应进行模型试验,通过模型试验改进、完善设计。

喷微灌工程沉沙池设计要求:

(1) 沉沙池取水口尽量远离进水口。

(2) 在灌溉季节结束后,沉沙池必须能保证清除所有沉积的泥沙。由于受到地形落差等条件限制,喷微灌工程沉沙池一般要设计成定期冲洗式,在灌溉结束后,由机械或人工对沉积的泥沙进行清理,所以设计时要考虑机械或人工的工作空间和环境。

(3) 尽量提取沉沙池的表层水。

(4) 在满足沉沙速度和沉沙面积的前提下,应建窄长形沉沙池,这种形状的沉沙池比方形沉沙池沉沙效果好。

(5) 从过滤器反冲洗出的水应回流至沉沙池,但回水口应尽量远离取水口。从节约水资源角度考虑,实际中很多从过滤器反冲洗出的水都回流至沉沙池,但由于过滤器一般都紧接在沉沙池取水口后面,多数都回流至取水口附近,造成沉沙池的二次泥沙污染,反而降低了沉沙池沉降效率,加重了过滤器的负担。所以从过滤器反冲洗出的水回流至沉沙池时,回水口一定要远离取水口。

1.5 术语和主要符号

1.5.1 术语

1. 沉沙池 (sand basin)

用以沉降挟沙水流中泥沙颗粒大于设计沉降粒径的悬移质泥沙、降低水流中含沙量的建筑物。按运行方式,可分为水力冲洗式沉沙池和非冲洗式沉沙池。水力冲洗式沉沙池可分为连续冲洗式沉沙池和定期冲洗式沉沙池。

2. 连续冲洗式沉沙池 (continuous flushing desilting basin)

在连续供水的同时,将沉落的泥沙连续不断地冲排入下游河道的沉沙池。连续冲洗式沉沙池由上游连接段、工作段、下游连接段、排水廊道等部分组成。



3. 定期冲洗式沉沙池 (periodic flushing desilting basin)

沉沙与冲洗交替运行连续供水的沉沙池。即当沉沙池中某池室淤积到一定程度后, 出池含沙量及其粒径超过泥沙沉降设计标准时, 应及时进行冲洗, 以恢复沉沙容积, 同时已将冲洗恢复沉沙容积的另一池室投入沉沙运行。定期冲洗式沉沙池由上游连接段、工作段(包括溢流区)、集水和排沙系统等组成。

4. 条渠沉沙池 (desilting channel)

利用天然洼地、滩头筑成的长度较长的宽浅土渠沉沙池。淤满后可还耕或清淤后重复利用, 也可以用于堤防淤培或滩头放淤消减河道含沙量。条渠沉沙池由进口段、工作段、出口段等组成。

5. 工作段 (working section)

沉沙池中用于沉降泥沙的主要池段。

6. 工作长度 (working length)

沉沙池工作段的长度。

7. 工作宽度 (working width)

沉沙池工作段的净宽度。梯形断面沉沙池为正常水位以下的平均净宽度。

8. 工作深度 (working depth)

沉沙池工作段正常水位以下至泥沙淤积高度之间的水深。

9. 工作流量 (working flow)

对连续冲洗式沉沙池, 为引用流量与冲沙流量之和; 对定期冲洗式水利工程沉沙池, 为应用流量与池末底孔排沙流量之和; 对定期冲洗式水利水电工程沉沙池和非冲洗式沉沙池, 为引用流量。

10. 冲洗流量 (flushing flow)

定期冲洗式沉沙池, 沉沙与冲沙交替运行, 池室(厢)冲沙时, 经进口闸引入冲沙的流量。引渠末端设计流量不得小于沉沙池工作流量与冲洗流量之和。

11. 池室 (basin chamber)

按工作流量、工作宽度和工作深度, 由高于正常水位的隔墙将工作段平行水流分成的若干室槽。

12. 池厢 (basin tank)

定期冲洗式沉沙池中, 根据冲洗流量, 由高于设计淤积面以上的冲洗水位的隔墙将池室平行水流方向分隔成的若干厢槽。

13. 溢流堰区 (overflow area)

定期冲洗式沉沙池工作段尾部设有用以引取表层水的溢流堰的区段。

14. 过机多年平均含沙量 (average annual sediment concentration through turbine)

通过水轮机的多年输沙量与引水量之比。

15. 粗粒径含沙量 (coarse sediment concentration)

大于沉沙池设计最小沉降粒径的悬移质泥沙含量。

1.5.2 主要符号

B ——工作宽度;