

农村实用科技与技能培训丛书



主编：崔富春

农业水利

NONG YE SHUI LI GONG CHENG JI SHU

工程技术

段喜明 编著

Rural water conservancy



PDG
中国社会出版社

农村实用科技与技能培训丛书

主编 崔富春

农业水利工程技术

段喜明 编著

 中国出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

农业水利工程技术/段喜明编著. —北京: 中国社会

出版社, 2006. 9

(农村实用科技与技能培训丛书/崔富春 主编)

ISBN 7-5087-1147-5

I. 农... II. 段... III. 农田水利—水利工程

IV. S27

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 099564 号

丛 书 名: 农村实用科技与技能培训丛书

主 编: 崔富春

书 名: 农业水利工程技术

编 著 者: 段喜明

责任编辑: 杨春岩

出版发行: 中国社会出版社 邮政编码: 100032

通联方法: 北京市西城区二龙路甲 33 号新龙大厦

电话: (010) 66051698 电传: (010) 66051713

邮购部: (010) 66060275

经 销: 各地新华书店

印刷装订: 北京京海印刷厂

开 本: 140mm×203mm 1/32

印 张: 4.75

字 数: 104 千字

版 次: 2006 年 9 月第 1 版

印 次: 2006 年 9 月第 1 次印刷

定 价: 7.00 元

(凡中国社会出版社图书有缺漏页、残破等质量问题, 本社负责调换)

建设社会主义新农村书屋

总顾问：回良玉

编辑指导委员会

主 任：李学举

副主任：翟卫华 柳斌杰 胡占凡 窦玉沛

委 员：詹成付 吴尚之 涂更新 王英利

李宗达 米有录 王爱平

农村实用科技与技能培训丛书编辑委员会

主 任：崔富春

副主任：左义河 宗颖生 弓永华

成 员：（按姓氏笔画为序）

王金胜 孙泰森 邢国明 李生才

李生泉 李宏全 李国柱 杨 鹏

郭晋平 郭玉明 郝利平 武星亮

蔺艮鼎 薛孝恩

总序 造就新农民 建设新农村

李学举

党的十六届五中全会作出了建设社会主义新农村的战略部署。在社会主义新农村建设过程中，大力发展农村文化事业，努力培养有文化、懂技术、会经营的新型农民，既是新农村建设取得进展的重要标志，也是把社会主义新农村建设不断推向前进的基本保证。

为落实中央的战略部署，中央文明办、民政部、新闻出版总署、国家广电总局决定，将已开展三期的“万家社区图书室援建和万家社区读书活动”由城市全面拓展到农村，“十一五”期间计划在全国三分之一以上的村委会开展农村图书室援建和读书活动，使两亿多农民由此受益，让这项造福城市居民的民心工程同时也造福亿万农民群众。中央领导同志对此十分重视，中共中央政治局委员、国务院副总理回良玉同志作出重要批示：“发展农村文化事业是新农村建设的重要内容，也是农村发展中一个亟待加强的薄弱环节。在农村开展图书室援建和读书活动，为亿万农民群众送去读得懂、用得上的各种有益书刊，对造就有文化、懂技术、会经营的新型农民，满足农民全面发展的需求，将发挥重要作用。对这项事关农民切身利益、事关社会主义新农村建设的重要活动，要精心组织，务求实效。”

中共中央政治局委员、中央书记处书记、中宣部部长刘云山

同志也作出重要批示。他指出：“万家社区图书室援建和万家社区读书活动，是一项得人心、暖人心、聚人心的活动，对丰富城市居民的文化生活、推动学习型社区建设发挥了重要作用。这项活动由城市拓展到农村，必将对丰富和满足广大农民群众的精神文化生活，推动社会主义新农村建设发挥积极作用。要精心组织，务求实效，把这件事关群众利益的好事做好。”

为了使活动真正取得实效，让亿万农民群众足不出村就能读到他们“读得懂、用得上”的图书，活动的主办单位精心组织数百名专家学者和政府相关负责人，编辑了“建设社会主义新农村书屋”。“书屋”共分农村政策法律、农村公共管理与社会建设、农村经济发展与经营管理、农村实用科技与技能培训、精神文明与科学生活、中华传统文化道德与民俗民风、文学精品与人物传记、农村卫生与医疗保健、农村教育与文化体育、农民看世界等10大类、1000个品种。这些图书几乎涵盖了新农村建设的方方面面。“书屋”用农民的语言、农民的话，深入浅出，使具有初中文化水平的人就能读得懂；“书屋”贴近农村、贴近农民、贴近农村生活的实际，贴近农民的文化需求，使农民读后能够用得上。

希望农村图书室援建和农村读书活动深入持久地开展下去，使活动成为一项深受欢迎的富民活动，造福亿万农民。希望“书屋”能为农民群众提供一个了解外界信息的窗口，成为农民学文化、学科技的课堂，为提高农民素质，扩大农民的视野，陶冶农民的情操发挥积极作用。同时，也希望更多有识之士参与这项活动，推动农村文化建设，关心支持社会主义新农村建设。

值此“新农村书屋”付梓之际，以此为序。

二〇〇六年九月

目 录

第一章 淤地坝

- 第一节 淤地坝的组成、分类与作用 /1
- 第二节 淤地坝工程规划 /3
- 第三节 溢洪道设计 /11
- 第四节 放水建筑物设计 /15

第二章 小型水库

- 第一节 概述 /29
- 第二节 特征库容和特征水位 /34

第三章 治滩造田工程

- 第一节 治滩造田的形式 /41
- 第二节 治导线规划布置 /43
- 第三节 整治工程设计 /46
- 第四节 治滩造田 /48

第四章 雨水集蓄利用技术

- 第一节 水窖 /53
- 第二节 蓄水池 /60

第三节 人字闸和截潜流工程 /64

第五章 渠道防渗技术

第一节 土料防渗 /70

第二节 水泥土防渗 /72

第三节 砌石防渗 /74

第四节 膜料防渗 /77

第五节 混凝土防渗 /80

第六节 防渗新材料 /82

第六章 山地灌溉

第一节 灌溉排水系统的组成 /84

第二节 灌溉渠系规划 /85

第三节 灌溉渠道设计 /92

第四节 小型渠道建筑物 /104

第七章 地面灌溉与地下灌溉

第一节 地面灌溉与地下灌溉 /112

第二节 喷灌 /117

第三节 扬水灌溉 /129

参考文献 /141

后记 /143

第一章 淤地坝

淤地坝是在水土流失严重地区，用于拦泥淤地而横建于沟道中的坝工建筑物。它是小流域治理（属治沟工程）的最后一道拦泥措施，一般由坝体、放水建筑物和溢洪道等组成。

第一节 淤地坝的组成、分类与作用

一、淤地坝的组成

1. 坝体：用以拦蓄洪水，淤积泥沙，抬高淤积面；
2. 溢洪道：用以排泄洪水，保证坝体及坝地安全；
3. 放水建筑物：用以排泄沟道常流水，库内清水等。

另外，一些淤地坝还设置反滤排水设施，用于排除坝内地下水，以防止坝地盐碱化，增加坝坡稳定性。

二、淤地坝的分类和分级标准

1. 分类

- (1) 按建材分：可分为土坝、石坝和土石混合坝；
- (2) 按用途分：可分为缓洪骨干坝和拦泥生产坝；
- (3) 按建材与施工方法分：可分为夯碾坝、水力冲填坝、水中填土坝、坝向爆破坝、堆石坝、浆砌石坝、干砌石坝。

2. 分级标准

(1) 分级依据：淤地坝的等级划分主要依据其库容、坝高、淤地面积、控制流域面积（坝控面积）等来进行。

(2) 分级标准：淤地坝的分级标准参照水库的分级标准进行，并考虑群众习惯叫法。分大、中、小三级，如表 1-1。

表 1-1 淤地坝等级标准划分

分级标准	库容 (万 m ³)	坝高 (m)	单坝淤地面积 (hm ²)	控制流域面积 (km ²)
大型	100~500	>30	>10	>15
中型	10~100	15~30	2~10	1~15
小型	<10	<15	<2	<1

注：引自《黄河中游水土保持治沟骨干工程技术规范》。

三、淤地坝设计洪水标准

淤地坝设计的洪水标准与淤地坝的等级标准有关，见表 1-2。

表 1-2 淤地坝设计洪水标准

	分级标准	大型	中型	小型
洪水重现期 (年)	设计	20~30	10~20	10
	校核	200~300	100~200	50~100
设计淤积年限 (年)		10~15	5~10	2~5

注：引自《黄河中游水土保持治沟骨干工程技术规范》。

四、淤地坝的作用

淤地坝的主要作用体现在以下三个方面：

1. 稳定与抬高侵蚀基点。防止沟底下切和河岸坍塌，控制沟头前进和沟壁扩展。

2. 蓄洪, 拦泥, 削峰, 减少入河入库泥沙, 减少下游洪沙灾害。

3. 拦泥, 落淤, 造地, 变荒沟为良田, 为山区农林牧业发展创造有利条件。

第二节 淤地坝工程规划

淤地坝的工程规划应在小流域坝系规划的基础上, 按照工程类型分别进行工程规划。具体内容包括: 确定枢纽工程具体位置、枢纽及结构物的组成、工程规模、工程运用规划、工程实施规划、工程枢纽平面位置及经济技术指标、工程效益等。

一、坝系规划原则布局

1. 坝系

在小流域治理中, 以防洪、拦泥、淤地为目的建立起来的淤地坝群。有淤地种植的生产坝; 有拦蓄洪水、泥沙的防洪坝; 有蓄水灌溉的蓄水坝, 各就其位, 能蓄能排。

2. 目的

坝系规划要求投资少, 多拦泥, 淤好地, 使拦泥、防洪、灌溉三者紧密结合为完整的体系, 综合利用水沙资源, 尽快实现沟壑川台化。

3. 坝系规划原则

- (1) 在流域综合治理的基础上进行。
- (2) 最大限度的发挥坝系调洪拦沙、淤地生产的作用。
- (3) 各坝系自成体系, 相互配合, 联合运用。
- (4) 布置一定数量的控制性骨干坝。

(5) 兼做道路, 水资源利用, 坝体碱化影响等规划。

4. 坝系布设方式

(1) 上淤下种, 淤种结合

适用条件: 沟道集水面积小, 洪水来源少时, 可自上(沟口)而下(沟头)分期打坝。当下坝淤满可种时, 再打上坝拦洪淤地, 逐个向上发展。

(2) 上坝生产, 下坝拦淤

适用条件: 沟道集水面积大, 坡面治理差, 洪水多、劳力少时, 可自上而下分期打坝。待上坝淤满可种时, 再打下坝滞洪、拦淤, 逐渐向下形成坝系。

(3) 轮蓄轮种, 蓄种结合

适用条件: 沟道自然条件与人、财力允许时, 可同时打几座坝, 分段拦洪淤地, 待其淤满时, 再在其上游打坝, 所蓄洪水可灌下坝, 同时加高下坝, 待上坝淤满后再淤下坝。

(4) 支沟滞洪, 干沟生产

(5) 多漫少排, 漫排结合

适用条件: 沟道已形成完整坝系且坡面治理较好时, 建立排水滞洪系统, 将全流域洪水分为两部分: 大部分引入坝地, 漫地肥田; 小部分通过排洪渠排到坝外漫淤滩地。

(6) 以排为主, 漫淤滩地

适用条件: 沟道集水面积大, 来洪量多时, 须将大部分洪水引出坝地, 进行引洪漫地。

(7) 高线排洪, 保库灌田

适用条件: 为使坝地, 水库等不受洪水影响, 可在沟坡高处开渠, 将其引入下游。

(8) 隔山穿洞，邻沟分洪

适用条件：沟道集水面积大，治理较差，而邻近山沟隔梁不大且有退洪漫淤条件，即可穿凿隧洞，分散洪水。

(9) 坝库相同，清洪分治

适用条件：在沟道中能多淤地处打淤地坝，泉眼集中处修水库，因地制宜，清洪分治。

5. 坝系形成与建坝顺序

(1) 坝系形成顺序

①先支后干：先易后难、工程安全、见效快。

②先干后支：成地多，淤地快，但工程设计标准高，人力物力投入大。

③以干分段，按支分片，段片分治。流域面积大，乡村多时，较为合适。

(2) 坝系建造顺序

①自上而下：优点是拦蓄全部泥沙于一段，淤地快，收益早；淤成坝地上游始终有一拦洪坝确保其安全生产与灌溉用水；且上坝可修在下坝末端淤积面上减少坝高与投资；缺点是初期工程量，投工投资多。

②自上而下：优点是单坝坝控面积小，来洪少，节节拦蓄，安全可靠，规模不大，易于实施；缺点是泥沙流失多，坝系成地慢，上游无拦洪坝，坝地防洪保收无保证，初期防洪能力差。

③先骨干坝后生产坝：优点是初期见效快，坝系安全有保障；缺点是淤地、种植、拦洪杂乱无章，对农业生产有一定影响。

6. 流域建坝密度

(1) 限制因子：降雨、沟道比降、沟壑密度、建坝淤地条件等。

(2) 建坝密度：可参照表 1-3 来进行设置。

表 1-3 淤地坝坝系建坝密度

沟壑密度	沟道比降	地貌类型	建坝密度
5~7km/km ²	2~3%	黄土丘陵沟壑区	3~5 座/km ²
3~5km/km ²	/	残塬沟壑区	2~4 座/km ²
/	较大	土石山区	5~8 座/km ²

二、坝址选择

坝址的选择在很大程度上取决于地形和地质条件，但是如果单纯从地质条件好坏的观点出发去选择坝址还是不够全面的。选择坝址必须综合工程枢纽布置、坝系整体规划、淹没情况和经济条件等综合考虑。一个好的坝址必须满足拦洪或淤地效益大、工程量小和工程安全三个基本要求。一般应考虑以下几点：

1. 坝址处河谷狭窄，库区宽阔容量大，沟底平缓（即“口小、肚大、低坡缓”）。

2. 有宜于开挖溢洪道和放水建筑物的地形、地质条件。最好有鞍形岩石山凹或红黏土山坡；还应注意大坝分期加高时，放、泄水建筑物的布设位置。

3. 坝址附近有良好的筑坝材料，取用容易，施工方便，因为建筑材料的种类、储量、质量和分布情况，影响到坝的类型和造价。

4. 坝址处地质构造稳定，两岸无疏松的坍土、滑坡体，断面完整。岸坡不大于 60°。坝基应有较好的均匀性，其压缩性不宜过大。岩层应避免活断层和较大裂隙，尤其要避免有可能造成坝基滑动的软弱层。

5. 应避开沟岔、弯道、泉眼，遇有跌水应选在跌水上方。

6. 库区淹没损失小，应尽量避免村庄、大片耕地、交通要道和矿井等被淹没。

7. 结合坝系统筹考虑。有时单从坝址本身考虑比较优越，但从整体衔接、梯级开发上看不一定有利，这种情况需要注意。

三、设计资料收集

进行工程规划时，一般需要收集和实测以下资料。

1. 地形资料

包括流域位置、面积、水系、所属行政、地形特点。

坝系平面布置图：在1:10000地形图上标出；库区地形：一般采用1:5000或1:2000地形图；坝址地形图：一般采用1:1000或1:500的实测现状地形图；溢洪道与放水建筑物所在位置的纵横断面图：横断面图采用1:100或1:200比例尺，纵断面图可用不同的比例尺。

2. 流域、库区和坝址的地质与水文地质资料

坝址地质构造，河床覆盖层厚度及物质组成，有无形成地下水库条件；沟道地下水、泉出逸地段及分布状况等。

3. 水文气象资料

包括降水、暴雨、洪水、径流、泥沙情况，气温变化和冻结深度等。

4. 天然建材调查

包括土、沙、石、沙砾料的分布，结构性质和储量等。

5. 社会经济调查资料

包括流域内人口、经济发展现状、土地利用现状、水土流失治

理情况。

6. 其他条件

包括交通运输、电力、施工机械、居民点、淹没损失、当地建材单价等。

四、集水面积测算及库容曲线绘制

1. 集水面积计算

(1) 方格法：用透明的方格纸铺在划好的集水面积平面图上，数一下流域内有多少方格，根据每一个方格代表的实际面积，乘以总的方格数，就得出集水总面积。

(2) 经验公式法：

$$F=f \cdot L^2$$

式中：F 为集水面积， m^2 ；L 为流域长度，m；f 为流域形状系数：狭长形 0.25，条叶形 0.33，椭圆形 0.4，扇形 0.50。

2. 淤地坝坝高与库容、坝高与面积关系曲线绘制

淤地面积和库容的大小是淤地坝工程设计与方案选择的重要依据，而它又是随着坝高而变化的，确定其值时，一般采用绘制坝高与库容、坝高与面积关系曲线，以备设计时用。绘制的方法有等高线法和横断面法。

(1) 等高线法：利用库区地形图，等高距及地形条件选择，一般为 2~5m。计算时首先量出各层等高线间的面积，再计算各层间库容及累计库容，然后绘出坝高与库容、坝高与面积关系曲线。

(2) 横断面法：当没有库区地形图时，可用横断面法粗略计算。首先测出坝轴线处的横断面，然后在坝区内沿沟道的主槽中心线测出沟道的纵断面，再在有代表性的沟槽（或沟槽形状变化较大）处

测出其横断面。计算库容时，在各横断面图上以不同高度线为顶线，求出其相应的横断面面积，由相邻的两横断面面积平均值乘以其间距离，便得出此二横断面不同高程时的容积。最后把部分容积按不同高程相加，即为各种不同坝高时的库容。同理，在上述计算过程中，量得每个横断面在同一坝高上的横断面顶部宽度，根据相邻两断面的顶部距离，则可求得两个横断面之间的水面面积，然后把同一坝高时各个横断面之间的水面面积累加起来，即为该坝高相应的淤地面积。最后根据不同坝高计算求得的库容和淤地面积，绘出坝高与库容、坝高与面积关系曲线。坝区内如有较大的支沟时，计算中应将相应水位以下支沟中的容积和面积加入。

五、坝高的确定

淤地坝除了拦泥淤地外，还有防洪的要求。所以，淤地坝的库容由两部分组成：一部分为拦泥库容；另一部分为滞洪库容。而相应于这两部分库容的坝高，即为拦泥坝高和滞洪坝高。

另外，为了保证淤地坝工程和坝地生产的安全，还需增加一部分坝高，称为安全超高。因此，淤地坝的总坝高等于拦泥坝高、滞洪坝高和安全超高三部分之和。

1. 拦泥坝高

拦泥坝高应根据设计淤积年限、淤地面积和工程量综合确定。

(1) 淤积年限

淤地坝拦泥库容被泥沙淤满所需要的时间，称为淤积年限。淤地坝建成后，立即可发挥滞洪拦泥作用，随着泥沙淤积，滞洪库容减少，拦泥效果逐渐降低，当拦泥库容被淤满，即淤积地面与溢洪道底槛齐平时，即可种植生产，这时淤地坝也不再起拦泥作用。显