



普通高等教育“十一五”国家级规划教材  
面向 21 世纪 课 程 教 材  
高等学校水土保持与荒漠化防治专业教材

# 水土保持工程学

(第2版)

WATER AND SOIL CONSERVATION ENGINEERING (2<sup>nd</sup>)

王秀茹 主编

中国林业出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材  
面向 21 世纪课程教材  
高等学校水土保持与荒漠化防治专业教材

# 水土保持工程学

(第 2 版)

王秀茹 主编

中国林业出版社

## 内容简介

本教材较系统地介绍了水土保持工程研究的国内外发展水平、现状与趋势,其主要内容包括坡面集水保水工程、梯田、山坡固定工程、山洪及泥石流防治工程、拱坝、淤地坝、小型水库、护岸与治滩造田工程以及山地灌溉工程等。

本教材主要作为水土保持与荒漠化防治专业教材,也可作为高等农林院校环境生态类相关专业的参考教材,还可供生产、科研和管理部门的有关人员作为参考用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

水土保持工程学/王秀茹主编.—2版.—北京:中国林业出版社,2009.9  
普通高等教育“十一五”国家级规划教材.面向21世纪课程教材.高等学校水土保持与荒漠化防治专业教材

ISBN 978-7-5038-5724-9

I. 水… II. 王… III. 水土保持—高等学校—教材 IV. S157

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第183361号

### 中国林业出版社·教材建设与出版管理中心

策划编辑:牛玉莲 肖基洪 责任编辑:肖基洪  
电 话:83220109 83282720 传 真:83220109

---

出版发行 中国林业出版社(100009 北京市西城区德内大街刘海胡同7号)

E-mail:jiaocaipublic@163.com 电话:(010)83224477

网 址:www.cfph.com.cn

经 销 新华书店  
印 刷 中国农业出版社印刷厂  
版 次 2009年9月第2版  
印 次 2009年9月第1次  
开 本 850mm×1168mm 1/16  
印 张 29  
字 数 622千字  
定 价 44.00元

---

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

**版权所有 侵权必究**

# 高等学校水土保持与荒漠化防治专业教材 编写指导委员会

顾问：关君蔚（中国工程院院士）

刘震（水利部水土保持司司长，教授级高工）

刘拓（国家林业局防沙治沙办公室主任，教授级高工）

朱金兆（教育部高等学校环境生态类教学指导委员会主任，教授）

吴斌（中国水土保持学会秘书长，教授）

宋毅（教育部高等教育司综合处处长）

王礼先（北京林业大学水土保持学院，教授）

主任：余新晓（北京林业大学水土保持学院院长，教授）

副主任：刘宝元（北京师范大学地理与遥感科学学院，教授）

邵明安（西北农林科技大学资源与环境学院原院长，  
中国科学院水土保持研究所所长，研究员）

雷廷武（中国农业大学水利与土木工程学院，教授）

委员：（以姓氏笔画为序）

王立（甘肃农业大学林学院水土保持系主任，教授）

王克勤（西南林学院环境科学与工程系主任，教授）

王曰鑫（山西农业大学林学院水土保持系主任，教授）

王治国（水利部水利水电规划设计总院，教授）

史东梅（西南大学资源环境学院水土保持系主任，副教授）

卢琦（中国林业科学研究院，研究员）

朱清科（北京林业大学水土保持学院副院长，教授）

孙保平（北京林业大学水土保持学院，教授）

# 《水土保持工程学》(第2版)编写人员

**主 编:** 王秀茹

**副主编:** 齐 实 张 超 刘会清

**编 委:** (以姓氏笔画为序)

王秀茹 (北京林业大学)

齐 实 (北京林业大学)

任树梅 (中国农业大学)

朱首军 (西北农林科技大学)

庄家尧 (南京林业大学)

刘会清 (吉林农业大学)

刘 霞 (山东农业大学)

吴 新 (长安大学)

吴赛男 (北京林业大学)

张 超 (北京林业大学)

张 璐 (北京林业大学)

段喜明 (山西农业大学)

谌 芸 (西南大学)

**主 审:** 王礼先 (北京林业大学)

随着社会经济的不断发展，人口、资源、环境三者之间的矛盾日益突出和尖锐，特别是环境问题成为矛盾的焦点，水土流失和荒漠化对人类生存和发展威胁日益加剧。据统计，世界上土壤流失每年  $250 \times 10^8 \text{t}$ ，亚洲、非洲、南美洲每公顷土地每年损失表土  $30 \sim 40 \text{t}$ ，情况较好的美国和欧洲，每公顷土地每年损失表土  $17 \text{t}$ ，按后者计算，每年损失的表土比形成的表土多 16 倍。而我国是世界上水土流失与荒漠化危害最严重的国家之一。全国水土流失面积  $367 \times 10^4 \text{km}^2$ ，占国土总面积的 38.2%，其中水蚀面积  $179 \times 10^4 \text{km}^2$ 、风蚀面积  $188 \times 10^4 \text{km}^2$ ，年土壤侵蚀量高达  $50 \times 10^8 \text{t}$  以上。新中国成立以来，特别是改革开放后，中国政府十分重视水土流失的治理工作，投入巨大的人力、物力和财力进行了大规模的防治工作，尽管如此，但生态环境仍然十分脆弱，严重的水土流失已成为中国的头号生态环境问题和社会经济可持续发展的重要障碍。水土保持和荒漠化防治已成为我国一项十分重要的战略任务，它不仅是经济建设的重要基础、社会经济可持续发展的重要保障，也是保护和拓展中华民族生存与发展空间的长远大计，是调整产业结构、合理开发资源、发展高效生态农业的重要举措，是实施扶贫攻坚计划、实现全国农村富裕奔小康目标的重要措施。

近年来，国家对水土流失治理与荒漠化防治等生态环境问题给予高度重视，水土保持作为一项公益性很强的事业，在“十一五”期间，被列为中国生态环境建设的核心内容，这赋予了水土保持事业新的历史使命。作为为水土保持事业培养人才的学科与专业，如何更好地为生态建设事业的发展培养所需各类人才，是每一个水土保持教育工作者思考的问题。水土保持与荒漠化防治专业是 1958 年在北京林业大学（原北京林学院）创立的，至今在人才培养上已经历了 50 年，全国已有 20 多所高等学校设立了水土保持与荒漠化防治专业，已形成完备的教学体系，但现在必须接受经济全球化的挑战，以适应知识经济时代前进的步伐，找到适合自身发展的途径，培养特色鲜明、竞争力强的高素质本科专业人才。其中之一就是要搞好教材建设。教材是体现教学内容和教学方法的知识载体，是进行教学的基本工具，也是深化教育教学改革，全面推进素质教育，培养创新人才的重要保证。组织全国部分高校编写水土保持与荒漠化防治专业“十一五”规划教材就是推动教学改革与教材建设的重要举措。

由于水土保持与荒漠化防治专业具有综合性强、专业基础知识涉及面广的特

## 第2版前言

20世纪90年代末期,教育部颁布了新的本科专业目录,将原“水土保持”和“沙漠治理”2个专业调整为水土保持与荒漠化防治专业。在此背景下,由教育部确定实施、由北京林业大学王礼先教授、张启翔教授和浙江大学朱荫涓教授主持并完成了高等农林教育面向21世纪教学内容和课程体系改革计划项目“高等农林院校生态环境类本科人才培养方案及教学内容和课程体系改革的研究与实践”(项目编号:04-20)研究项目。该项目认真研究了面向21世纪本科人才培养和教学改革的指导思想,结合我国水土保持与荒漠化防治事业发展水平和生产实际、学科特点和对本科人才培养的要求,确定了新的专业人才培养方案、教学内容和课程体系,将“水土保持工程学”课程再次列为水土保持与荒漠化防治专业的核心专业基础课程。继而由北京林业大学组织国内具有良好基础的院校教师编写了面向21世纪课程教材《水土保持工程学》(第1版),于2000年10月正式出版发行。

随着水土保持科学和有关技术的飞速发展,再加之国家在生态环境建设、水土保持等方面对本科人才的新要求,北京林业大学于2005年对《水土保持工程学》(第1版)教材的修订专门进行了立项,并给予了相应资助。经教育部高等学校环境生态类教学指导委员会推荐,2006年《水土保持工程学》(第2版)被列入普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

为使《水土保持工程学》(第2版)教材更能反映水土保持工程研究方面的进展和研究前沿,并具更广泛的代表性,在《水土保持工程学》(第1版)教材编写人员的基础上,经充分征求意见,组成了新的《水土保持工程学》(第2版)教材编写委员会。新的教材编写委员会包括了北京林业大学、南京林业大学、中国农业大学、西北农林科技大学、山西农业大学、吉林农业大学、山东农业大学、长安大学和西南大学等参编单位。

《水土保持工程学》(第2版)教材由北京林业大学水土保持学院王秀茹教授任主编,北京林业大学齐实副教授、张超博士后及吉林农业大学刘会清副教授任副主编。全书共10章,各章节编写分工如下:第1章、第2章由王秀茹教授和齐实副教授编写;第3章由刘会清副教授编写;第4章由王秀茹教授编写;第5章第1节、第2节由段喜明教授编写,第3节由刘霞教授编写;第6章由朱首军副教授编写;第7章由王秀茹教授、吴新副教授编写;第8章由王秀茹教授、任树梅教授编写;第9章由庄家尧副教授编写;第10章由湛芸副教授编写。全书由王秀茹教授、张超博士后、张璐博士、吴赛男博士统稿。北京林业大学王礼先教授审阅了全部书稿。

教育部在“关于深化教学改革，培养适应 21 世纪需要的高质量人才的意见”（教高 [1988] 2 号附件一）中明确指出，今后一个时期高等学校教学改革的基本思路是：以邓小平同志的“教育要面向现代化，面向世界，面向未来”为指导，全面贯彻教育方针，更新思想观念，拓宽专业口径，改革内容方法，加强素质教育，提高教育质量，培养和造就一大批适应 21 世纪我国社会主义现代化建设需要的人才。为了拓宽专业口径，构建新的人才培养模式，教育部于 1998 年 7 月颁布了新的《普通高等学校本科专业目录》。该专业目录中，将原来的水土保持专业与沙漠治理专业合并，拓宽为水土保持与荒漠化防治专业，属于农学门类的环境生态类。“高等农林院校环境生态类本科人才培养方案及教学内容和课程体系改革的研究与实践”（编号：03—8）项目组的成员，根据新的专业规范，制定了《水土保持与荒漠化防治专业教学计划》，并组织有关学校的教师编写面向 21 世纪课程的新教材。

《水土保持工程学》是“水土保持与荒漠化防治专业教学计划”中设置的必修专业课。根据教学计划，要求学生通过本课程的学习，掌握流域综合治理措施体系中工程措施的规划、设计、施工的理论及技能。根据新的教学大纲，参考 1991 年我们编写的《水土保持工程学》教材，新的《水土保持工程学》共分 10 章，包括绪论、坡面集水保水工程、梯田、山坡固定工程、山洪及泥石流防护工程、拱坝、淤地坝、小型水库、护岸与治滩造田工程以及水土保持工程施工等内容。本教材可作为水土保持与荒漠化防治专业本科生、函授生必修课教材或农学门类环境生态类其他专业学生的选修课教材，也可作为水土保持与荒漠化防治、生态环境建设、林业、农业、水利、环境保护等部门和科研单位技术人员的参考用书。

本教材由北京林业大学水土保持学院王礼先教授主编，苏新琴教授、孙保平教授、王秀茹教授任副主编。各章编写分工如下：第一章由王礼先编写，第二、三、四、八章由王秀茹编写，第五章由王礼先、苏新琴编写，第六、九章由苏新琴编写，第七、十章由孙保平编写。王礼先教授负责制定全书编写大纲及统稿、定稿工作。

中国工程院资深院士关君蔚教授百忙中对本教材进行了审阅并担任本书主审人，对此表示衷心感谢。

本教材在编写中，引用了大量的教材与科研论文中提供的资料、数据（详见书末参考文献），在此谨向文献的作者们致以深切的谢意。

我国是世界上水土流失灾害十分严重的国家之一，也是保护、改良与合理利



## Preface of Second Edition

---

According to undergraduate specialties list issued by Ministry of Education recently, the former soil and water conservation specialty and desertification combating specialty were united into soil and water conservation and desertification control specialty. Based on this background, the program named as the study and practice of undergraduate training and teaching content as well as course system reform in universities and colleges about agriculture and forestry, which was approved by Ministry of Education(Contract No.04 - 20), and charged by Prof. Wang Lixian, Prof. Zhang Qixiang of Beijing Forestry University, and Prof. Zhu Yinmei at Zhejiang University, listed Principle of Soil and Water Conservation Engineering as a key professional textbook towards 21st century on the basis of principle of soil and water conservation and other relevant textbook, some well-experienced teachers were organized to compile the textbook of *Principle of Soil and Water Conservation Engineering* (1<sup>st</sup> edition), which was published in October, 2000.

With the development of science of soil and water conservation and the new tasks of Chinese eco-environment construction, the textbook of *Principle of Soil and Water Conservation Engineering* (1<sup>st</sup> edition) was supported by Beijing Forestry University to be revised, and was listed as 'the eleventh' programming textbook of China for higher education in 2006.

In order to reflect the recent research progress about soil and water engineering, the new compiling committee was organized, including some researchers and teachers in Beijing Forestry University, Nanjing Forestry University, China Agricultural University, Northwest A&F University, Shanxi Agricultural University, Jilin Agricultural University, Shandong Agricultural University, Chang'an University, and Southwest University.

The Compiler in chief of this textbook is Prof. Wang Xiuru, College of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University. Associate professor Qi Shi, Post doctor Zhang Chao and associate professor Liu Huiqing are vice compilers. The preparation of the division of the chapters are as follows. Chapter 1 and chapter 2 are completed by Prof. Wang Xiuru and associate professor Qi Shi, chapter 3 by associate Professor Liu Huiqing, chapter 4 by Prof. Wang Xiuru, section 1 ~ 2 of chapter 5 by Prof. Duan Ximing, section 3 of chapter 5 by Prof. Liu Xia, chapter 6 by associate professor Zhu Shoujun, chapter 7 by Prof. Wang Xiuru and associate professor Wu Xin, chapter 8 by prof. Wang Xiuru and Ren Shumei, chapter 9 by Zhuang Jiayao, chapter 10 by Chen

A lot of scientific and technical literatures quoted in this textbook can't be listed in bibliography due to page limitation. We express our deeply gratitude to their authors. By limitation to our knowledge and practice, mistakes and fault may exist. We wish readers would give critical suggestion about this textbook in order to revise it.

Wang Xiuru  
May, 2009, Beijing

序

第2版前言

第1版前言

<b>第1章 绪论</b> .....	(1)
1.1 水土流失与水土保持 .....	(1)
1.1.1 水土流失状况及其危害 .....	(1)
1.1.2 水土保持的成就与作用 .....	(5)
1.1.3 水土保持的基本原则 .....	(8)
1.2 水土保持工程学研究对象和内容 .....	(9)
1.2.1 研究对象 .....	(9)
1.2.2 水土保持工程的内容 .....	(10)
1.3 水土保持工程发展简史 .....	(11)
1.3.1 国内水土保持工程简史 .....	(11)
1.3.2 国外水土保持工程简史 .....	(12)
1.4 水土保持工程学与其他学科的关系 .....	(13)
<b>第2章 梯田</b> .....	(15)
2.1 梯田发展历史概况 .....	(15)
2.2 梯田的分类 .....	(17)
2.3 梯田的规划与设计 .....	(20)
2.3.1 梯田的规划 .....	(20)
2.3.2 梯田的设计 .....	(23)
2.3.3 梯田规划设计案例 .....	(38)
2.3.4 土方量计算 .....	(50)
<b>第3章 山坡固定工程</b> .....	(64)
3.1 斜坡固定工程 .....	(64)
3.1.1 挡墙 .....	(65)
3.1.2 抗滑桩 .....	(68)
3.1.3 削坡和反压填土 .....	(71)
3.1.4 排水工程 .....	(72)

5.1.1	谷坊的作用	(130)
5.1.2	谷坊的种类	(131)
5.1.3	谷坊位置的选择	(131)
5.1.4	谷坊设计	(131)
5.1.5	谷坊构造	(141)
5.1.6	谷坊施工	(146)
5.2	拦砂坝	(148)
5.2.1	拦砂坝的作用与坝址选择	(148)
5.2.2	坝型选择	(149)
5.2.3	坝高与拦砂量的确定	(155)
5.2.4	拦砂坝的断面设计	(159)
5.3	拱 坝	(171)
5.3.1	拱坝的特点及类型	(172)
5.3.2	拱坝坝址选择	(173)
5.3.3	拱坝的平面布置	(175)
5.3.4	拱坝的计算	(182)
5.3.5	坝头基岩的滑动稳定分析和重力墩的设计	(185)
5.3.6	拱坝的构造和地基处理	(194)
<b>第6章</b>	<b>淤地坝</b>	<b>(197)</b>
6.1	淤地坝的组成、分类与作用	(197)
6.1.1	淤地坝的组成及其特性	(197)
6.1.2	淤地坝枢纽工程	(198)
6.1.3	淤地坝的分类和分级标准	(200)
6.1.4	淤地坝的作用	(200)
6.2	淤地坝工程规划	(201)
6.2.1	坝系规划原则与布局	(202)
6.2.2	坝址选择	(205)
6.2.3	设计资料收集与特征曲线绘制	(205)
6.2.4	淤地坝水文计算	(209)
6.3	淤地坝调洪演算	(210)
6.3.1	淤地坝坝高的确定	(210)
6.3.2	淤地坝调洪演算	(212)
6.4	土坝设计	(218)
6.4.1	土坝枢纽布置及坝型选择	(218)
6.4.2	土坝断面尺寸的拟定	(220)
6.4.3	土坝的渗透计算	(224)
6.4.4	土坝的稳定计算	(227)

8.1.1	横向侵蚀和弯道水流的特性	(293)
8.1.2	河道演变的机理	(294)
8.1.3	横向侵蚀的防治	(296)
8.2	护岸工程	(296)
8.2.1	护岸工程的目的及种类	(296)
8.2.2	护岸工程的设计与施工	(298)
8.3	整治建筑物	(308)
8.3.1	丁坝	(308)
8.3.2	顺坝	(315)
8.4	治滩造田工程	(318)
8.4.1	治滩造田的类型	(318)
8.4.2	整治线的规划	(319)
8.4.3	新河槽断面设计	(321)
8.4.4	整治建筑物设计	(324)
8.4.5	河滩造田的方法	(324)
8.5	河流生态修复及整治	(329)
8.5.1	退化河岸带的恢复与重建理论	(329)
8.5.2	河流生态修复的含义、目标及要求	(330)
8.5.3	河流生态修复的方法和技术	(331)
<b>第9章</b>	<b>小型水库</b>	<b>(339)</b>
9.1	概 述	(339)
9.1.1	库址选择	(340)
9.1.2	地质调查	(341)
9.1.3	地形测量	(342)
9.1.4	水库的设计标准	(347)
9.1.5	水库的类型和特点	(349)
9.2	水库的特征曲线和特征水位	(356)
9.2.1	水库的特征曲线	(356)
9.2.2	水库的特征水位	(358)
9.3	设计低水位和垫底库容的确定	(359)
9.3.1	设计低水位应保证水库自流灌溉	(359)
9.3.2	设计低库容应满足泥沙淤积的要求	(360)
9.4	设计蓄水位和库容调节计算	(362)
9.4.1	年调节计算	(362)
9.4.2	多年调节计算	(370)
9.4.3	库容的调节性能	(377)
9.4.4	水库调洪计算的基本原理和方法	(378)

## Forword

## Preface of second edition

## Preface of first edition

<b>Chapter 1 Introduction</b> .....	(1)
1.1 Soil and Water loss and their conservation .....	(1)
1.1.1 Situation of soil and water loss and their damages .....	(1)
1.1.2 Accomplishment and benefits of soil and water conservation .....	(5)
1.1.3 Basic principles of soil and water conservation .....	(8)
1.2 Research object and main contents of soil and water conservation Engineering .....	(9)
1.2.1 Research object .....	(9)
1.2.2 Contents of soil and water Engineering .....	(10)
1.3 History and development of soil and water conservation engineering .....	(11)
1.3.1 Chinese history of soil and water conservation engineering .....	(11)
1.3.2 Worldwide history of soil and water conservation engineering .....	(12)
1.4 Relationship between soil and water conservation engineering and other subjects .....	(13)
<b>Chapter 2 Terracing</b> .....	(15)
2.1 History and development of terracing .....	(15)
2.2 Classification of terraces .....	(17)
2.3 Planning and designing of terracing .....	(20)
2.3.1 Planning of terracing .....	(20)
2.3.2 Profile designing of terracing .....	(23)
2.3.3 The cases of terraced field plan design .....	(38)
2.3.4 Calculation of earthwork .....	(50)

---

4.5	Level ditch for afforestation	(123)
4.5.1	Fish – scale pit	(123)
4.5.2	parallel ditch	(124)
4.5.3	level bench	(128)
<b>Chapter 5</b>	<b>Sand hindrance project</b>	<b>(130)</b>
5.1	Check dams for stabilization of gully beds	(130)
5.1.1	Effect of check dam	(130)
5.1.2	Type of check dam	(131)
5.1.3	Site selection of check dam	(131)
5.1.4	Designing of check dam	(131)
5.1.5	Structure of check dam	(141)
5.1.6	Construction of check dam	(146)
5.2	Check dams for sediment storage	(148)
5.2.1	Benefits and position selection of dam	(148)
5.2.2	Type selection	(149)
5.2.3	Definition of dam height and sediment storage	(155)
5.2.4	Profile designing of dam	(159)
5.3	Arch dam	(171)
5.3.1	Construction condition for arch dam	(172)
5.3.2	The position of arch dam	(173)
5.3.3	Plane arrangement of arch dam	(175)
5.3.4	Calculation of arch dam	(182)
5.3.5	Sliding stabilization analysis and design of gravitational mound	(185)
5.3.6	Structure of dam and a treatment of dam basis	(194)
<b>Chapter 6</b>	<b>Silt storage dam for farmland construction</b>	<b>(197)</b>
6.1	Component, classification and benefits	(197)
6.1.1	Component and application property	(197)
6.1.2	Key project of dam	(198)
6.1.3	Designed flood standard	(200)
6.1.4	Benefits of dam	(200)
6.2	Planning of dam works	(201)
6.2.1	Planning principle and distribution of dam series	(202)
6.2.2	Selection of dam site	(205)
6.2.3	Designed data collection and characteristic curve drawing	(205)

7.4.1	Plane design of drainage ditch .....	(276)
7.4.2	Types of drainage ditch .....	(278)
7.4.3	Against silt measures and cross section design of drainage ditch .....	(279)
7.5	Sedimentation works .....	(281)
7.5.1	Plan and arrangement of sedimentation .....	(281)
7.5.2	Capacity of sedimentation .....	(282)
7.5.3	Structure of sedimentation .....	(283)
7.6	Crib dam .....	(284)
7.6.1	Characteristic and types of crib dam .....	(284)
7.6.2	Designing of crib dam .....	(286)
<b>Chapter 8</b>	<b>Bank protection works and river regulation .....</b>	<b>(293)</b>
8.1	Horizontal Erosion mechanism of river .....	(293)
8.1.1	The characteristics of transversal erosion and curve current of water .....	(293)
8.1.2	Mechanism of watercourse evolvement .....	(294)
8.1.3	Protection and improvement of transversal erosion .....	(296)
8.2	Bank protection works .....	(296)
8.2.1	Purpose and types .....	(296)
8.2.2	Designing and construction .....	(298)
8.3	Structural measures of river regulation .....	(308)
8.3.1	spur dike .....	(308)
8.3.2	longitudinal dike .....	(315)
8.4	Farmland construction on flood plain .....	(318)
8.4.1	Types of farmland construction on flood plain .....	(318)
8.4.2	Planning of regulation line .....	(319)
8.4.3	Profile designing of new river channel .....	(321)
8.4.4	Planning of regulation structure .....	(324)
8.4.5	Means of farmland construction on flood plain .....	(324)
8.5	Ecological restoration and remediation of stream .....	(329)
8.5.1	Theories of Recovery and reconstruction for degradation of riparian zone .....	(329)
8.5.2	Meaning, target and demand of river rehabilitation .....	(330)
8.5.3	Methods and technology of river rehabilitation .....	(331)
<b>Chapter 9</b>	<b>Small reservoir .....</b>	<b>(339)</b>
9.1	General introduction .....	(339)



---

10.3	Water pumping and diverting project planning .....	(404)
10.3.1	The classification of water pumping and diverting .....	(404)
10.3.2	The position of pump .....	(406)
10.4	Water carrying and distributing project planning .....	(408)
10.4.1	Planning of channel system .....	(408)
10.4.2	Planning of pipeline system .....	(423)
10.4.3	Planning of affiliated structure .....	(427)