

中等专业学校教材

中国水利概论

长江水利水电学校

游琪

主编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

中等专业学校教材

中国水利概论

长江水利水电学校 游琪 主编

[illegible]

中国水利水电出版社

内 容 提 要

本书对中国水利发展历史,及古代治水方略、水利技术、历代水政作了简略叙述。在综合分析优越的中国自然地理环境的基础上,重点介绍七大水系,及中国西南、沿海、内陆诸多河流的概况;以及它们所处的自然地理环境,和对水利建设的有利和不利条件。在叙述历来水利建设所取得的成就与不足时,并进一步阐明今后如何更有效地利用、改造和开发各条水系。对全国三十余座治江、治河水利工程作了扼要的介绍。

图书在版编目(CIP)数据

中国水利概论/游琪主编. —北京:中国水利水电出版社, 1999. 5

中等专业学校教材

ISBN 7-80124-802-3

I. 中… II. 游… III. 水利工程-概论-中等-专业学校-教材 IV. TV-0

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 19825 号

书 名	中等专业学校教材 中国水利概论
作 者	长江水利水电学校 游琪 主编
出 版	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)
发 行	新华书店北京发行所
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	北京京丰印刷厂印刷
规 格	787×1092 毫米 16 开本 7.75 印张 176 千字
版 次	1999 年 3 月第一版 1999 年 3 月北京第一次印刷
印 数	0001—5000 册
定 价	8.90 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

中国位于亚洲的东北部，东临太平洋，是一个海陆兼备的国家。中国资源丰富，自然条件复杂多样，不仅有利于整个国民经济的发展，对在治国中占重要地位的水利事业的发展影响很大。对于已经献身水利事业和正准备从事水利建设的水利工作者来说，是很有必要较全面地去了解中国水利建设的概况。

1986年春，为了达到上述目的，按照教学计划的要求，在少数水利水电学校的水工、水文专业开设了《中国水利地理》课。开课时因无正规教材，只好使用暂编讲义上课。由于讲课内容补充了专业教材中的不足，虽属选修课，学生学习不仅态度认真，兴趣还很浓。学生一致反映希望能有一本书，较系统地介绍中国水利概况，从而促使我们开始考虑编写《中国水利概论》。

本书作为专业基础课，不单是一门专业性学科，还是一门综合性较强的基础课。它要求编者尽可能准确地、科学地向读者介绍中国水利概况，使读者能了解中国水利建设的现状，远景与存在问题，并从学习中掌握与水利息息相关的地理知识。

本书共八章，插图 29 幅。内容丰富，文字通顺，是水利水电类大学、中专有关专业学生的专业基础课教材，也可供具有中等以上文化程度的广大读者参考阅读。本书是根据 1990~1995 年中等专业学校水利水电类专业教材选题和编审出版规划编写的。本教材由长江水利水电学校游琪主编，并编写绪论、第一章、第二章、第四章第一节、第五章、第六章。辽宁省水利学校张玉福编写第三章、第四章第六节、第八章。黄河水利学校杨邦柱编写第四章（第二、四节）。安徽水利电力学校刘家麟编写第四章（第三、五节）、第七章。全书由福建水利电力学校郑金全审稿。

全书从拟定提纲，组织编写，到书稿审定历时较长。近几年，水利建设发展日新月异，为了取材尽可能及时新颖，编写组在内容上曾进行增补。在编写中虽参阅了大量文献资料，但因本书涉及面广，有些章节在编写中仍感资料有限。书中采用资料大体以 1996 年 10 月为限。本书编写中，因能力有限，难免有缺点和错误，请广大读者提出批评和指正。

该书在编写过程中，有关领导部门、专业单位、出版社责任编辑给予了极大支持和热情帮助，在此一并表示感谢。

编者

1998 年 5 月

目 录

前 言	1
绪 论	1
第一章 中国水利的发展	2
第一节 以黄河流域为主的早期水利事业	2
第二节 江淮流域水利事业的开拓	4
第三节 中国水利建设与展望	5
第二章 中国自然地理环境对水利发展的影响	8
第一节 幅员辽阔, 位置优越	8
第二节 复杂多样的地貌	8
第三节 季风为主的气候	10
第四节 种类繁多的植被	17
第三章 中国的水资源	21
第一节 地球上的水及水资源	21
第二节 世界水资源分布、使用与预测	21
第三节 中国水资源概况	22
第四节 中国水资源的特点	24
第五节 中国水资源的利用现状与预测	26
第六节 中国的水能资源	27
第四章 中国七大水系的开发利用和治理	29
第一节 巨川长江	29
第二节 黄河	48
第三节 淮河	59
第四节 海河	71
第五节 珠江	77
第六节 松花江与辽河	83
第五章 中国沿海及内陆自然地理环境和水利工程	91
第一节 沿海自然地理环境及水利工程	91
第二节 东南沿海自然环境与水利工程	95
第三节 内陆河流域的治理和开发	98
第六章 水资源丰沛的西南部河流	100
第七章 中国跨流域的调水工程	103
第一节 中国跨流域调水的必要性和有利条件	103
第二节 已建和在建的跨流域调水工程	103

第三节	规划中的跨流域调水工程	105
第八章	水利工程对环境的影响	110
第一节	水利工程对物理环境的影响	110
第二节	水利工程对化学环境的影响	111
第三节	水利工程对生态环境的影响	112
第四节	水利工程对社会环境的影响	114
主要参考文献		116

8	 吴文伯 陈永国 中	第一章
9	 业事内水原早的主长陈新明 黄以	第二章
10	 研代内业事内水原新明 王	第三章
11	 黎烈臣 郭志祥 陈永国 中	第四章
12	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第五章
13	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第六章
14	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第七章
15	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第八章
16	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第九章
17	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第十章
18	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第十一章
19	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第十二章
20	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第十三章
21	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第十四章
22	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第十五章
23	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第十六章
24	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第十七章
25	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第十八章
26	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第十九章
27	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第二十章
28	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第二十一章
29	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第二十二章
30	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第二十三章
31	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第二十四章
32	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第二十五章
33	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第二十六章
34	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第二十七章
35	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第二十八章
36	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第二十九章
37	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第三十章
38	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第三十一章
39	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第三十二章
40	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第三十三章
41	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第三十四章
42	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第三十五章
43	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第三十六章
44	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第三十七章
45	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第三十八章
46	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第三十九章
47	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第四十章
48	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第四十一章
49	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第四十二章
50	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第四十三章
51	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第四十四章
52	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第四十五章
53	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第四十六章
54	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第四十七章
55	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第四十八章
56	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第四十九章
57	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第五十章
58	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第五十一章
59	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第五十二章
60	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第五十三章
61	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第五十四章
62	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第五十五章
63	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第五十六章
64	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第五十七章
65	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第五十八章
66	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第五十九章
67	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第六十章
68	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第六十一章
69	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第六十二章
70	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第六十三章
71	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第六十四章
72	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第六十五章
73	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第六十六章
74	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第六十七章
75	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第六十八章
76	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第六十九章
77	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第七十章
78	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第七十一章
79	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第七十二章
80	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第七十三章
81	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第七十四章
82	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第七十五章
83	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第七十六章
84	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第七十七章
85	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第七十八章
86	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第七十九章
87	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第八十章
88	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第八十一章
89	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第八十二章
90	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第八十三章
91	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第八十四章
92	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第八十五章
93	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第八十六章
94	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第八十七章
95	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第八十八章
96	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第八十九章
97	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第九十章
98	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第九十一章
99	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第九十二章
100	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第九十三章
101	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第九十四章
102	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第九十五章
103	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第九十六章
104	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第九十七章
105	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第九十八章
106	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第九十九章
107	 陈运国 吴文伯 陈永国 中	第一百章

绪 论

水是一切生物产生和发展的最根本的条件之一,又是人类社会经济活动的物质基础,所有的生产活动都离不开水。宇宙学家探讨某个星球是否有生命存在,首先要看它周围空间有没有水分。人体每天平均消耗约 2500 g 水分,除体内物质代谢可氧化产水 300 g,每天至少要补充饮水 2200 g 才能维持平衡。在农业生产方面,生产一吨玉米需水 600~800 t,生产一吨小麦需水 700~1300 t,人们常说水是农业的命脉。科学发展至今,还没有一项不用水的工业,常形容水是工业血液。一般情况下,炼一吨钢需水 20~40 t,生产一吨人造纤维,用水量高达 1200~1700 t。半个世纪来,水的问题已经成为世界关注的问题。随着国民经济的发展,及人们物质文化生活水平的提高,耗水量将不断增加。因而积极采用各种措施对自然界的水,如河流、湖泊、海洋以及地下水,进行控制、调节、治导、开发、管理和保护,以减轻和免除水旱灾害,并供给人类生产和生活必需的水是当务之急。

为此,就必须按以下内容:防洪、排水、灌溉、供水、水力发电、航道、港口、水土保持、水产、旅游、水源保护等发展水利事业。

为了使水利事业快速获得效益,就得兴办堤防、水坝、水闸、桥、涵、沟渠、水井、泵站、管道、航道、渔道、码头、电厂、河道整治、水土保持等工程以及水产养殖、旅游等有关的工程。

我国位于欧亚大陆东南部,东南临太平洋,西北深入亚洲腹地,幅员辽阔,自然条件复杂多样,尤以特定的地理位置,使我国气候具有明显的季风性质。温暖湿润的东南海洋季风和寒冷干燥的西北季风,在国土上空往返交替,形成我国降水在地区分布上悬殊,季节和年际上极不均匀,且降水多以暴雨形式出现。由于上述原因,我国国土上,水在时间、空间上的分布、运动、演变呈现出复杂多变的景况。回顾历史,因水量失调造成的灾害是连绵不断的。自公元前 206 年至公元 1949 年的 2155 年间就发生较大水灾 1029 次,较大的旱灾 1056 次,几乎平均每年就有一次水灾或旱灾。1877~1879 年,晋、冀、鲁、豫连续三年大旱,饥饿而死者达 1300 万人。1931 年夏,长江流域普降暴雨,湘、鄂、浙、赣、豫、皖等 7 省 205 县受灾灾民 800 余万,淹没农田 5000 余万亩,而被洪水夺去生命者达 14.5 万人,死于饥饿、瘟疫者更不计其数。

历史的教训告诉我们,不搞水利或少搞水利,靠天吃饭,是没有出路的。社会主义国家的一切经济活动的最终目的,在于通过最有效地组织人们劳动和开发国家资源,创造尽可能多的财富,以求较快地提高全体人民的物质文明和精神文明,改善环境,巩固国防,促进世界和平和进步。在我国特定的自然地理环境及社会经济条件下,治国和治水是紧密相连的,治国必须治水。

不可否认,进行水利建设是要付出一定代价,但它可使国民经济各个部门得以发展;群众增产增收,生活提高;地区经济发展,环境改善;各民族团结协作;全社会繁荣安定。

第一章 中国水利的发展

水利事业的发展,有它自己的规律性,但与社会发展的许多方面,也有着密切的关系、联系及相互作用。在中国有文字之始,便有了关于水的记载。如殷墟甲骨文,水写作,就是众水合流之意。说明人类对水有了认识。水利事业的发展则首先是与生产工具的发展紧密相关。我国从原始氏族社会开始,历经了漫长的石器、蚌器、木器时代,而与此相适应的水利事业亦经历了长长的原始阶段。

第一节 以黄河流域为主的早期水利事业

水利事业的发展不仅与生产工具的发展紧密相连,也同社会政治经济的变革息息相关。在几千年以农业为主的中国社会里,水利与社会制度、生产关系的变革不但有直接关系,而且相互影响。中国水利的发展大体可分为三个阶段,即古代、近代和现代。

在漫长的远古历史长河中,人类依靠自然的恩赐而获得水,只能逐水草而居,择丘陵而处,剡木为舟,结绳而渔。至抱瓮灌园也就开始了供水、防洪、航运、水产等水利活动。随着建屋定居,耕地种植,人类也就从完全靠天赐予而转到主动取水 and 用水的过程。从中国仰韶村、阴村、半坡村、河姆渡等遗址的发现,说明这一过程约在 5000 年前,证明我国是世界水利事业发展最早的国家之一。

考古发现,在相传的大禹治水之前的龙山文化,已较多地使用了打井技术。更早的商代就已有沟洫的建设,而井田是和沟洫系统并存。至西周水利事业的记载与日俱增。如《诗经·小雅·白华》中记述的“彪池”、“北流,侵彼稻田”,《周礼·稻人》中的“以潴蓄水,以防止水”等说明当时已有了蓄水、灌溉、排水、防洪的设施。从奴隶制到封建社会的大变革中,水利事业得以勃然兴起,是我国水利发展史上大兴水利工程的第一个大高潮。春秋战国时,黄河下游沿河诸侯兢修防洪大堤。秦统一中国后,实行了“决通川防”,统一了一条河流上各地的堤防工程。随后水利事业的发展由黄河流域拓展至淮河、长江流域。《管子·立政》中曾说“决水潦,通沟渎,修障防、安水藏,使时水虽过度,无害于五谷,虽凶旱,有所收禾分”,这描述了水利事业的发展,保障农业生产的景象。人们虽在水旱灾害频繁情况下,尚能有所期盼。历代统治者亦懂此理,把水利作为治国安邦的重要一环,并长期维持下来。

夏、商、周三代政治、经济中心主要在今黄河中下游。黄灾在商代就有记载。黄河第一次大改道发生于周定王五年(公元前 602 年),改道后向东迁移,自今苍州以东入海。战国时黄河下游已形成系统堤防,并出现决口。与此同时,漳河也有水灾记载。

劳动人民在改造社会的同时,不断地认识和掌握水的运动规律,让它为人类服务,但自然界的万物在发展变化中却也常不能因人们的意愿而驯服。自禹疏导江河,平水土,开沟洫,指定航运水道,推动了历代治水的步伐,但黄河中下游的旱涝灾害却经常发生。据

传说商代初年（约公元前 16 世纪）曾连续七年大旱，从而有了引水灌田，修筑沟洫。至周时实行井田制形成排灌系统。春秋时，各国为了开发土地，发展经济，在治水上取得了很大成就。公元前 605 年，楚国令尹孙叔敖在河南固始一带修期思雩娄灌区和芍陂蓄水工程，是大型塘堰灌溉工程。战国初年（公元前 446~379 年）魏文侯变法，西门豹为邺令，在今临漳西南 20 公里，修建引水工程—漳水十二渠，淤灌斥卤土地。公元前 256 年秦昭王时李冰在今四川灌县修建都江堰灌区。公元前 246 年，秦国水工郑国在今陕西关中地区修建郑国渠。司马迁曾这样评价郑国渠说：“渠就，用注填淤之水溉泽卤之地四万余顷，收皆亩一钟，于是关中为沃野，无凶年，秦以富强，卒并诸侯。”

随着秦统一中国，在兴建塘堰灌区，排涝斥卤等工程的同时，为了交流南北方经济，调节南北方水的利用。公元前 214~211 年，秦始皇令史禄在今广西兴安修建灵渠航运工程，连接长江与珠江航运。在灵渠开凿之前，春秋后期开始，在江汉之间，江淮之间、太湖、长江、钱塘江之间、济水、淄水之间都曾有半人工运河。鲁哀公九年（公元前 486 年）吴王夫差曾开通江淮间的邗沟。战国中期，魏惠王开鸿沟引黄河水至大梁（今开封）。而这些对以后南北大运河的沟通是有很大影响的。

当内河航运事业有了一定发展时，港口建设也取得了一些成就。在余姚河姆渡文化遗址曾发现六支做工精细的木桨，证明在 7000 年前河姆渡人已普遍使用独木舟。上古时期的远航活动只是一种无目的的，常是有去无返的漂流迁徙行为。在社会上出现了商品交换，有了运输货物的要求，才有了有目的的航运活动。随着水上活动的日趋频繁，人们开始注意选择方便安全的航线和停泊航船的海湾和港口。自西周到战国期间形成多条与军事活动有关的航海路线与港口。如位于渤海西北岸的碣石，现秦皇岛港就是在它附近演化发展而来。再如黄骅在山东半岛东北部，一部分今称蓬莱港，另一半即今牟平，在烟台港东，是当时通往辽东、朝鲜、日本的起运港。还有位于山东半岛的南部的琅玕，渔、盐业兴旺，是南北沿海的中枢港口。自秦汉后，中国南方商业繁荣，对外贸易更以南海诸国为主，岭南的交趾（现为越南的龙编）、徐闻、合浦、番禺先后成为南方主要港口。晋代后广州即跃升为岭南首要中心港口。扼晋江入海咽喉的泉州在唐代已与扬州、明州、广州并称四大港口。在南北大运河开通后，江南的扬州成为东南第一大商埠，不但是国内盐业转运中心，且联系着海外市场。为了南粮北运，拓开北方经济，在长安修建了大运河终点港广运潭，洛阳修建了洛曹新潭。总之沿大运河修建的大港北有通州、天津、南有苏州、镇江、扬州、淮安、清江浦（淮阴）、济宁、张秋、临清等。

随着生产的发展，剩余产品的增加，商品交易的兴隆，形成了人们聚居的城市。春秋战国时，就已出现燕下都、邯郸、临淄、大梁、郢都、吴、咸阳等经济、文化、政治繁荣的城镇。当诸侯各国建城时，都根据一定的理论，选择符合建城的地区。《管子》曾对此有过叙述，如它提出城市既要便于取水，又要便于防洪，还要便于布置修建水利工程，既注意供水，又能排污，利于改善环境。还提出建城时遇高地要控沟引水，遇低地要防洪排涝。为了征战攻守，除要筑坚固的城墙，同时要挖深而宽的护城河（池或濠）。绝大多数护城河都有一套完整的引水工程。有的护城河实际就是天然的或人工的河湖，因此在河湖下尾还需修建控制蓄泄工程，如防洪堤、引水或排水沟渠等。我国六大古都西安、洛阳、开封、杭州、南京、北京在古代都兴建了大量的水利工程来改善城市环境。

我国海域辽阔，自古人们远渡重洋与远洋诸国交往，先后建设了很多海港，可是每年遭受台风、海潮、海浪袭击次数无以计数，为了抵御海潮、海浪侵袭，防止海岸坍塌，保护城乡安全，自隋唐起，就在江苏、浙江沿海地区大规模修筑捍海塘、防海堤。其中浙西海塘规模最大，是以钱塘江口为界，北岸通称浙西海塘，自杭州狮子口起至平湖金丝娘桥止，长 137 km。钱塘江出海北大门潮灾最烈，全靠北岸海塘保护。北宋范仲淹倡修的范公堤，是江苏北部古代防御海潮的堤堰，它北起阜宁，经盐城、东台、如东、南通到启东的吕四，长 291 km。有拒潮护田及约束内水护盐的作用。明清时选用长石纵横叠砌的鱼鳞大石塘，也是古代永久性海塘的一种，因坚固耐用，在潮水顶冲地段广泛修筑。据乾隆五十二年（公元 1789 年）统计，当时已建鱼鳞大石塘长度共约 43.5 km。一项巨大的水利工程常伴随着唯物主义与唯心主义的思想斗争。如战国时西门豹主持漳水十二渠工程的兴建，不仅使邺地生产面貌改变，并大破迷信，水利事业的发展不单是技术的高低，更需社会的支持。

第二节 江淮流域水利事业的开拓

纵观历史，世界文明的发展均在大河沿岸。中国文化源于母亲河—黄河两岸。巴比伦位于底格里斯河，幼发拉底河冲积的美索不达米亚平原上。尼罗河淤灌了埃及的土地。恒河、印度河更哺育了古印度人民，代表东方的中国水利事业则自成体系，它不同于以欧美为主的西方水利体系。

公元 15 世纪后，西欧水利蓬勃发展。意大利人达·芬奇《关于水的运动及其测量》是实验水力学的先驱；荷兰的围海造田、风车排水；西班牙兴建灌溉工程；英国大量推广暗道排水等，都对各国农业耕作的改革有着举足轻重的影响。要求水利事业有新的发展，有助于综合性经济的全面建立和发展，18 世纪前期 D·I 伯努利、L·欧拉创立了水力学。18 世纪中叶，英国 J·斯米顿提出水工可以采用模型试验的理论。19 世纪美国开凿伊利运河，法国人发明了水能机，自 1821 年起，英国在印度旁遮普的印度河及其支流上，改建和新建一批大型水闸，改无坝引水为有坝引水，使只在洪水时才能引灌的工程可以常年引灌。1925 年埃及为进一步增产棉花等农产品，在尼罗河三角洲修建了世界第一座拦河枢纽工程。随后西欧及美洲一些国家都根据自己条件和需求发展水利事业。如德、奥等开始对莱茵河、多瑙河沿岸的防洪、河道整治工作，及在沼泽地修建排水工程。随着诸如水力学、土力学、结构力学等新兴学科的创立，促使水利事业在科学试验及设计基础上，兴建较大而复杂的水利工程就愈来愈多，促进世界经济向前发展。公元 1800 年全世界灌溉面积不过 1.2 亿亩，至公元 1900 年全世界灌溉面积竟达 7.2 亿亩，增长了五倍。

秦、汉统一中国，使封建社会早期以农业为主的经济蓬勃发展，水利也相应发展，虽重点是开发西北地区黄河中下游一带，但已向江淮流域拓展。三国、两晋、南北朝时期，政治上长期分裂，水利不振，江淮以南社会安定，加之中原人口南迁日增，生产技术，自然条件都优于北方，水利兴修逐渐加多，特别是淮、颍流域的水利屯田，开渠数百里，形成一个水利建设大高潮，西晋末至东晋，江南水利迅速发展，特别是长江下游至太湖和钱塘江流域兴建许多塘堰灌溉工程，诸如练湖，赤山塘等。且在天然河流间修建大量堰埭。南

晋祖冲之还发明脚踏机船，其它水力机具如水碓、水磨、水排亦大量地生产和使用。至唐后期北方藩镇割据，苦于战争，水利日显衰弱。北宋时，因边防需要，北方除天津至保定间有蓄水塘泊及少量灌溉、排水工程外，水利事业的发展，极是艰难。南宋和金相峙 150 余年，北方农业衰弱，黄河下游河道南北摆动，水灾持续多年。公元 1351 年，贾鲁治河，堵塞向北的决口，挽回故道，效果不大。南宋时，西至四川、汉中，南到广东、广西，沿海御咸蓄淡灌溉工程都有很大发展；圩垸自长江下游两岸（包括太湖流域）向巢湖，鄱阳湖和江汉平原发展；珠江下游堤围迅速兴起。可惜不久却因圩垸在长江下游出现过多，造成旱无所蓄，涝无所排，有了废田返湖之争。治理太湖也就只能修塘、理浦、疏泄积水为主。芍陂，郑国渠等虽有修治，却渐缩小。汴河则淤废不通。明著名治河专家潘季驯在主持治黄中，无论是在理论或实践中都很有建树，他提出以堤束水，束水攻沙，蓄清刷黄，淤淮固堤，因受历史的局限，未能改变黄河泥沙淤积的总趋势。潘季驯的主张只有定性的描述，而无定量的分析。蓄清刷黄方略，还加剧了淮河的淤积和淮河中游河床的破坏及里下河地区的水灾。但黄河在明清时期，则由于潘季驯的治黄实践和治河主张，及后人的继续努力，河道基本被固定下来，在近 300 年的时间内水患相对减小。清康熙时，靳辅、陈潢在治黄中沿用并发展了潘季驯的治黄思想，且遵循不变。清朝虽花费了大量人力、物力，终因政治腐败，贪官污吏剥削河工，水利不兴。1885 年黄河在瓦厢决口，夺大清河入海，自 1912 ~ 1946 年，黄河决溢 107 次。1938 年人为掘开郑州花园口大堤，致使豫、皖、苏广大地区受灾达九年之长。其它诸河虽先后筑有堤防，但筑而不固，灾害仍时有发生。至于西北内陆地区，清前期曾修有引黄渠道，后套八大渠、新疆坎儿井、关中泾惠渠、渭惠渠等水利工程。可到清末民国年间几乎普遍萎缩。南方圩垸，堤围虽仍在发展，可“还湖”与“围田”矛盾日益突出。截止到 1948 年全国灌溉面积总共只有 2.4 亿亩。

近代西方科学技术迅速发展，引入中国后，虽也促进了中国水利科学技术的发展，但由于频繁的内外战争，民无宁日，水利事业的发展是缓慢的。

第三节 中国水利建设与展望

20 世纪初，因世界资本主义国家发生全球性的经济危机及世界战争的影响，水利事业的进展变缓。据 1945 年统计，全世界灌溉面积为 10 亿亩，45 年里增长不到 40%。

第二次世界大战结束后，各国为了恢复和发展生产，满足居民对食品及原料的需求，在新的水利科学理论的推动下及钢铁、水泥、木材、化工等工业为水利提供建筑材料的可靠保证下，水利事业再次进入了大规模的发展期。在 35 年里全世界灌溉面积达到 32 亿亩，为 1949 年 2.2 倍。现代化的技术措施在防洪中广泛应用，世界水利进入了水资源综合开发与利用的时代。这是因为水利的发展与人类的生产和生活息息相关。全球人口约 80% 需要依靠水利设施解决饮水和生活用水。世界绝大部分工业城市都临近河流和海岸，它们依靠防洪工程、海岸防护工程，才能免遭洪水及海浪的侵袭、淹没。农业更是离不开水利，如埃及现有耕地 4160 万亩，全部依赖灌溉，是世界灌溉面积占耕地比重最大的国家。而荷兰因地面高程低于海平面，全国一半的国土靠 200 km 长的天然沙丘和 1800 km 的海堤、海塘来保护，是人工排水面占耕地面积比重最大的国家。

与上个世纪相比,单项的水利工程规模也很大。19世纪世界最大的灌溉规模不过100万~200万亩,最大的水库容量不过1亿 m^3 ,最大的高坝不过30~50m,最大水电站装机不过1万kW。现世界上水库库容在600亿 m^3 以上的已超过12座。如用维多利亚湖为库而建成的奥文瀑布水库,总库容达2048亿 m^3 。目前世界上装机大于400万kW的水电站已超过10座。我国三峡水电站建成后,装机容量可达1768万kW,年发电量840亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$ 。

我国位于太平洋与欧亚大陆之间,印度洋也影响我国西南地区的水分和热量,这种特定的海洋位置,因海陆物理的热力学性质的不同,为季风环流的建立创造了条件。冬季冷高压几乎控制全国。夏季则受太平洋高压势力的影响,气压梯度由海洋指向大陆,盛行偏南湿热气流。春秋季节是冬夏活动中心更迭,相互消长时期。四季活动中心的强弱,位置的年际变化,制约了气候季节变化。我国的季风气候,夏季有丰富的热量与水分相配合,有利于农业。但也有不利的方面,如降水量在时间、空间上的分配不均,年际变化大,降水量不稳;强台风带来的狂风暴雨;强寒潮带来的严重霜冻;干旱区多风沙;给农牧业带来灾害。当19世纪世界很多国家大规模发展水利时,中国却正处在列强入侵,军阀混战的年代。政治上的腐败,经济上的贫穷,中国水利只能处在停滞状态。历史上,水利失调造成的灾害是连绵不断的,1929年陕西大旱,饿殍遍野,千里无炊烟。1942年夏至1943年春,河南一省就因春旱饿死上百万人。直到中华人民共和国建立,中国的水利事业方才大踏步前进。

近半个世纪,中国的水利事业的成就是很可观的。截至1988年,全国共整治各类堤防20万km;疏浚整治了各级河道,开辟了海河、淮河流域的排洪出路,内河通航里程达11万km;修建各类水库82937座。总库容量为4504亿 m^3 ;建设万亩以上灌区5302处;机电井200余万眼;机电排灌能力6437kW;水电装机容量3270万kW。这些水利工程建设,提高了江河防洪能力,初步控制了水旱灾害,保证了沿江河城市上海、南京、武汉、开封、济南、天津、北京、广州、南宁、哈尔滨、长春的安全。重要的农业基地如长江中下游平原、黄淮海平原、珠江三角洲等均因有了漫长的堤防和水库防御洪水,使生产有了保障。由于江河初步形成防洪体系,农业增产有了条件,全国的灌溉面积由1949年2.4亿亩增至7.2亿亩。原易受内涝的可耕地3.4亿亩初步治理了2.8亿亩。全国粮食产量也从1949年的11320万t增加到40745万t,以占世界7%的耕地,养活了占世界人口25%的大国。40多年的实践要求我们更有效地对水资源进行综合开发利用。水利事业的发展不仅为城市工业和一些饮水困难的地方提供了水源,亦初步发展了水电、水产、航运、旅游等事业。建国初期全国水土流失面积达150万 km^2 ,在兴建各项水利工程的同时,开始了对水土流失地区的治理,经过工程和生物措施初步治理的面积有40万 km^2 。

在古代水利只是适应水的状况,趋利避害,单目标进行简易工程措施。近代乃至现代初,也仅只是努力使水适应自己的需求兴利除弊。现今阶段,不但要通过多目标的工程除害兴利,还要以取得更大的经济、社会、生态等多方面的效益,防治水源污染,改善生态环境,实行工程、技术、生物、社会、经济措施的紧密结合。它不仅是中国国民经济长远计划中的重要一环,也是世界水利发展的总趋势。中国现阶段水资源开发程度还很低,要解决的问题还很多。近年人口增加较快,要解决衣、食问题,发展灌溉,改良土壤是首要措施。其次中国农业人口占总人口的80%以上,饮水水源尚无保证,水质污染问题较大,需

[illegible]

第二章 中国自然地理环境对水利发展的影响

中国幅员辽阔,地貌多样,气候复杂,河湖众多,植物种属、土壤类型极为丰富。加上适中的地理位置和复杂的地质,地貌结构和几千年来人类对自然环境的影响,非常有利于今天发展工、农、牧、副、渔等方面的生产,提高人们的物质文化生活水平。但也应知道,中国的自然条件也不是完善无缺的。如季风环流的不稳定造成频繁的旱涝灾害,风沙地、盐碱地、沼泽地及全国土地面积三分之一的少雨干旱区,北方水土流失严重的黄土高原,都是威胁农业生产,制约国民经济的发展的因素。还亟待创造条件去改造它,利用它,使它转化为可以利用的自然资源。

第一节 幅员辽阔,位置优越

中国国土辽阔,总面积为 960 万 km^2 , 占全球陆地的五分之一,居世界第三位。国土四面延伸遥远,南北跨纬度约 50 度,东西跨经度 60 多度。南北方因纬度不同,昼夜长短差别较大,海南一年中最长的白昼为 13 h 14 min,而漠河一年中最长的白昼达 17 h 以上。东西也因相距甚远,两端的时差达 4 h 以上。随着纬度的改变,自北向南跨越了寒温带、温带、暖温带、亚热带和赤道带。而以暖温带,亚热带分布最广,占全国总面积 30% 以上,又因中国位于亚欧大陆东南部,东临太平洋,由东向西或由沿海向内陆则从湿润、半湿润过渡到半干旱、干旱区。其中湿润地区占全国总面积的 30%,这种地区性的热量和水份的良好配合,给农业发展提供了得天独厚的条件。也使自然植被和土壤类型呈相应的地带性分布规律,使中国成为世界植物种属、土壤类型最丰富的国家。

中国是一个海陆兼备的国家,优越的海陆位置和纬度位置,使中国具有以温带季风为主的多样气候。随着纬度的改变。跨越了寒温带、温带、暖温带、亚热带及赤道带。由沿海向内陆则有着湿润、半湿润、半干旱、干旱的水分递变规律。中国广大的亚热带地区不象世界许多同纬度地区那样成为荒漠、干草原,且因受夏季季风影响,而形成温暖湿润的气候,是世界农业最发达的地区。粮、棉产量历年雄居榜首。

第二节 复杂多样的地貌

地貌是地理环境、地域差异的主要标志,也是地理环境中最基础最重要的因素之一。它不仅控制热量与水分的重新分配,又影响地表物质的迁移,生态系统的演替及自然资源的分布规律。中国地貌类型齐全,分布错综复杂。是个多山国家。山地、高原约占全国总面积的一半以上,丘陵、盆地则在 20% 以上,平原仅 10%。西藏高原雄居西部,海拔 4500 m 以上,面积约占全国总面积四分之一,是中国地势的最高点,自西向东,级级下降,并通过宽广的大陆架,把中国大陆和太平洋大洋盆地连接起来,构成巨大的阶梯状斜面,将中国大陆分成三个阶梯。三个阶梯是由两条山岭组成的地貌界线把全国陆地划分成三大部分。

地貌界线西面一条是由昆仑山、祁连山、岷山、邛崃山及沿横断山 3000 m 等高线组成。东面一条则是大兴安岭、太行山、巫山、雪峰山一线。三阶梯第一级由极高山、高山和大高原组成青藏高原，面积 250 km²，海拔平均达 4000~5000 m（见图 2-1）。第二级是一系列高山、高原和盆地组成，如内蒙古高原，黄土高原、云贵高原、塔里木盆地、四川盆地、准噶尔盆地、天山、阿尔泰山皆属此一级。沿着大兴安岭、太行山、巫山、雪峰山一线以东伸向海滨是宽广的平原和丘陵。自北向南分布着东北、华北、长江中下游三大平原和丰富的低山丘陵，是为最低的一级。从大陆向海岸延伸，则是碧波万顷，岛屿星罗棋布，水深不超过 200 m，海产甚丰的大陆架。

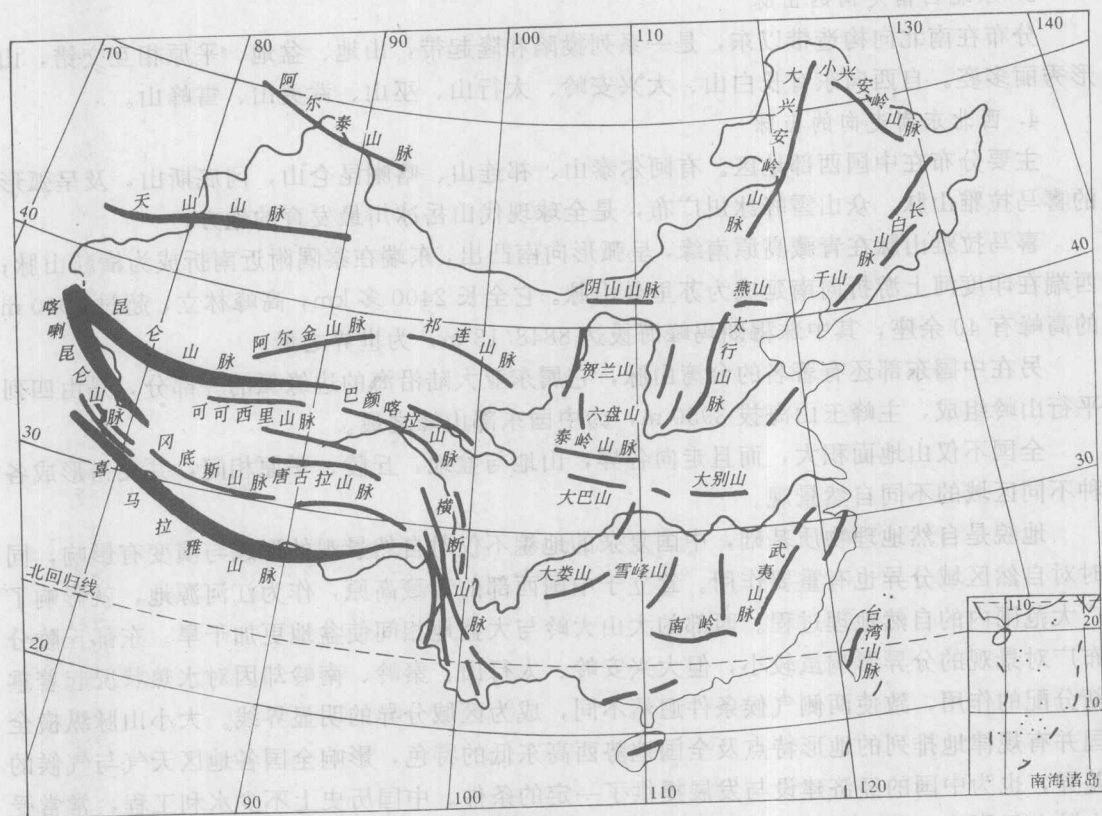


图 2-1 中国主要山系图

中国地貌是由内力、外力及地表组成物质相互作用而形成的。地壳运动所造成的构造格架，控制了全国海陆分布轮廓，如地势起伏、各种地貌的地域配置。流水、风力、气温、生物等外力在不同地域、不同时期，通过各种形式，对地壳表层物质不断进行风化、剥蚀、搬运、堆积，从而使我国具有了辽阔的东部平原，自然资源极为丰富的丘陵地带。总之，在漫长的地质历史演化过程中，在独特的自然地理条件下，内外营力为中国塑造了齐全的地貌。除占全国总面积 43% 的山地、丘陵，26% 的高原，19% 的盆地和 11% 的平原外。还发育了山岳冰川地貌、冻土地貌，风沙地貌、黄土地貌，以及在长期湿热条件下形成的红土层地貌，岩溶地貌。

中国的主要山脉、高原、盆地、丘陵、平原在平面上的组合形成，均受地质构造的控制。纵横全国的大小山脉，按一定的方向有规律的排列。主要有以下类型：

1. 东西走向的山脉
主要有天山、阴山、燕山、昆仑山、秦岭、大别山、南岭。它们都是我国地理上的重要分界线，如秦岭是长江与黄河、淮河水系的分水岭，南岭是长江与珠江的分水岭。

2. 南北走向的山脉
主要有横断山脉、六盘山、贺兰山。横断山脉位于四川、云南的西部，是由一系列平行成束的南北向山岭与谷地相间排列，相对高度极大，自北向南逐渐降低敞开。

3. 东北西南走向的山脉
分布在南北向构造带以东，是一系列拗陷和隆起带，山地、盆地、平原相互交错，山形秀丽多姿。自西向东有长白山、大兴安岭、太行山、巫山、武夷山、雪峰山。

4. 西北东南走向的山脉
主要分布在中国西部地区。有阿尔泰山、祁连山、喀喇昆仑山，冈底斯山，及呈弧形的喜马拉雅山脉。众山雪峰冰川广布，是全球现代山岳冰川最发育的地方。

喜马拉雅山脉在青藏高原南缘，呈弧形向南凸出，东端在察隅附近南折成为横断山脉；西端在印度河上游折向南延成为苏里曼山脉。它全长 2400 多 km，高峰林立，超过 7000 m 的高峰有 40 余座，其中珠穆朗玛峰海拔达 8848.13 m，为世界之最。

另在中国东部还有著名的台湾山脉，它属东亚大陆沿海的边缘弧的一部分，是由四列平行山岭组成，主峰玉山海拔 3950 m，为中国东部山峰之最。

全国不仅山地面积大，而且走向各异，山地与盆地，丘陵、平原相间，并交错形成各种不同区域的不同自然景观。

地貌是自然地理物质基础，中国复杂的地貌不仅对自然景观的形成与演变有影响，同时对自然区域分异也有重要作用。耸立于中国西部的青藏高原，作为江河源地，就影响了广大范围内的自然地理过程。西部的大山大岭与大盆地相间使盆地更加干旱。东部丘陵分布广对景观的分异影响虽较小，但大兴安岭、太行山、秦岭、南岭却因对水热状况起着重新分配的作用，致使两侧气候条件迥然不同，成为区域分异的明显界线。大小山脉纵横全国并有规律地排列的地形特点及全国地势西高东低的特色，影响全国各地天气与气候的差异，也为中国的经济建设与发展提供了一定的条件。中国历史上不少水利工程，常常受山脉布局影响。著名的灵渠就是利用南岭山岭各自分立，山隘多的特点，经开凿山隘而沟通湘、漓二水，使长江、珠江两大水系的航运得以开通。平原地区河湖众多，土壤肥沃，海拔均在 50 m 以下对灌溉、航运、调水等的发展都极为有利。西南地区垂直高差大，河流水力资源丰富，多级开发水能的条件好。复杂的地貌也常给经济发展带来的很多遗憾，如岩溶地区地表水资源渗漏，黄土易被暴雨冲刷造成严重的水土流失，甚至淤塞河道，给农业交通建设带来困难，还需积极地去改造开发和利用它。

第三节 季风为主的气候

中国居欧亚大陆东部，太平洋西岸，领土辽阔，地形复杂，南北跨纬度 50° 及冬夏季风

的影响,各地气候互不相同。

随着纬度的改变,自北向南跨越了寒温带、温带、暖温带、亚热带、热带及赤道带。暖温带、亚热带分布范围广,占全国总面积30%以上。热带范围只占全国总面积8%。青藏高原海拔过高,是高寒气候。又因冬夏风向更替明显,地势西高东低的影响,由沿海向内陆具有从湿润、半湿润过渡到半干旱、干旱的水分递变规律。高山区气候的垂直分异,使中国的气候不但有明显的地带性规律,还具有多样类型的特点。

中国的气候除因纬度的改变形成不同的热量带,也因离海洋远近的差别,不同水分条件形成各地气候的分异。更因冬夏季风在很大程度上控制了全国绝大部分地区天气、气候的变化。致使中国东部地区冬季寒冷干燥,夏季炎热多雨。内陆深处的西北部则因受夏季风影响微弱,水循环不活跃,地表水贫乏,气候干旱。故大陆性季风气候是中国气候的主要特征。

从上所述,中国气候不仅东西差别大,且冬夏季差异也大,这是因为冬季季风主要来源于高纬度地区,风向偏北,寒冷干燥。夏季风来自低纬度和海洋,风向偏南,暖热湿润。也由于一年中冬夏风向更替明显,中国气温的年差较大,日差较大,冬夏极端气温差就更大。如与亚欧大陆西部比中国冬季气温低而夏季气温高。东北的齐齐哈尔位于北纬 $47^{\circ}23'$,1月平均气温是 -19.6°C ,7月平均气温是 22.6°C ,年相差 42.2°C 。与齐齐哈尔纬度相近的巴黎位于北纬 $48^{\circ}53'$,1月平均气温是 3.1°C ,7月平均气温是 19°C ,年较差只 15.9°C 。

中国大部分地区处在温带和亚热带,地势起伏大,受季风环流影响明显,是一个季风型大陆性气候国家,在气温上表现尤为明显。气温的时空分布差异很大。总特征是北冷南暖。高原冷,平原暖。东部年平均气温由南向北逐渐降低。如南海西沙在北纬 $16^{\circ}50'$ 达 26.4°C ,黑龙江的呼玛位于北纬 $51^{\circ}43'$ 却在 -2.1°C ,两地相差 23.5°C 。西部因受地形影响,南部的青藏高原年平均气温在 0°C 以下。北部的塔里木盆地、吐鲁番盆地大部分地区反而在 10°C 以上。北疆的准噶尔盆地、阿尔泰地区,则因纬度较高,受冬季风影响较大,气温又渐渐下降,年平均气温为 $0\sim 5^{\circ}\text{C}$ 。

因全国深受季风的影响,不同地区受季风的影响不同气温分布差异亦很大。1月是冬季环流极盛时期,全国大陆各地气温下降到最低值。1月气温为冬季气温的代表,等温线大致与纬线平行。东部冬季气温随纬度的增高而降低。黑龙江最北部气温低于 -30°C ,海南岛南部,台湾南部因受海洋影响均在 20°C 以上,平均向北每增加一个纬度,气温就递减 1.5°C ,等温线分布密集。西部高原山地,海拔高,气温低,等温线分布稀疏。有山岭作屏障的盆地,冬季风势弱,却较温暖,如成都,1月平均气温为 5.6°C ,比同纬度的江汉平原高 2.5°C 。在西南暖流影响下的云南高原就很温暖,高原上的昆明四季如春。利于冬季风侵袭的东北北部、内蒙古等1月气温偏低。东北地区大都在 -10°C 以下,大兴安岭北部低至 -30°C ,内蒙古、宁夏北部,甘肃北部、新疆境内都在 $-10\sim -22^{\circ}\text{C}$ 之间。1月隆冬全国有 $3/4$ 地区平均气温在 0°C 以下。冬季强寒潮侵袭时,海南岛也曾出现过负温(见图2-2)。

冬去春来,气温开始回升,温度场逐月北移。春季增温程度受干湿度影响,北方大于南方,内陆大于沿海。

7月除海洋岛屿,全国普遍高温,是为最热月,南北气温差异小,等温线分布稀疏,大致呈东北—西南向。各地最热月的出现因种种原因有早有晚,如海南岛部分地区、云南南