

HYDROPOWER DEVELOPMENT & ECOLOGICAL ENVIRONMENTAL MANAGEMENT

水电开发与 生态环境管理

王景福 编著



中国环境科学出版社

水电开发与生态环境管理

王景福 编著

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

水电开发与生态环境管理 / 王景福编著. —北京: 中国环境科学出版社, 2006.3

ISBN 7-80209-276-0

I. 水… II. 王… III. 水力发电工程—关系—生态环境—环境管理—研究 IV. X171.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 016526 号

责任编辑: 沈建

出版发行 中国环境科学出版社

(100062 北京崇文区广渠门内大街 16 号)

网 址: <http://www.cesp.cn>

联系电话: 010-67112765 (总编室)

发行热线: 010-67125803

印 刷 北京东海印刷有限公司

经 销 各地新华书店

版 次 2006 年 3 月第一版

印 次 2006 年 3 月第一次印刷

印 数 1—3 000

开 本 787×960 1/16

印 张 14.5

字 数 228 千字

定 价 38.00 元

【版权所有。未经许可, 请勿翻印、转载, 违者必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换



王景福, 男, 1962年7月生, 河南正阳人, 中共党员, 南京林业大学生态学博士, 高级工程师, 现任水利部农村水电及电气化发展局副局长, 中国水利学会水力发电

专业委员会副主任委员、全国水机磨蚀试验研究中心副理事长、中国水利工程协会理事、中国水利经济研究会理事。

1982年大学毕业后参加工作近25年来, 先后在河南驻马店地区薄山林场、林科所、林业局、经济体制改革委员会、行署大项目办公室担任技术管理、科学研究、宏观经济体制改革、微观经济管理、重大项目管理的领导工作; 在国家国内贸易部中国经济信息报刊协会、国管局中国关心下一代工作委员会担任经济信息和社会管理的领导工作; 在中共驻马店地委组织部、中共河南省委组织部、水利部人事劳动司帮助从事干部考核任免等方面的工作; 在重庆市水利水电局和四川省绵阳市挂职担任副局长和副市长, 负责三峡地区水利扶贫和绵阳全市的水利水电工作, 兼任武都水库枢纽工程建设指挥长; 在水利部黄河水利委员会办公室、水利部北京水利水电管理干部学院、水利部农村水电及电气化发展局担任副主任、副院长、副局长的十多年间, 主要负责综合协调、干部培训和农村水电建设的行业规划和管理。在生态资源和环境管理、新闻宣传和社会管理、干部培训和人事管理、宏观经济体制改革和微观经济管理、水利水电建设和规划及行业管理等方面积累了一定的经验。先后获得省部级科技进步成果奖两项, 出版专著三部, 发表各类学术论文20多篇。



责任编辑_沈建 封面设计_龍文
視覺設計
LONG WEN GRAPHIC DESIGN

序 言

党的十六届五中全会审议通过的《中共中央关于制定国民经济和社会发展的第十一个五年规划的建议》中，明确了我国水电建设要“在保护生态的基础上有序开发水电”。这一战略方针的制定，为我国水电开发指明总的方向，也标志着我国水电开发将进入新的历史阶段。

新中国成立以来，水电开发走过曲折的道路，历经了技术制约、资金制约、时空制约和生态环境及移民制约四个历史阶段。在技术制约阶段，当时首要的限制条件是技术水平和装备水平，而现在连许多外国权威都认为中国工程师“能够在任何江河上修建他们认为需要的大坝和水电站”。在资金制约阶段，特别在计划经济体制下，一切基建经费都由国家投入，尽管水电开发集一次、二次能源建设于一体，从总体上讲是经济的，但与单纯为发电而修的火电厂相比，工期必然较长，投入必然集中，为满足经济社会发展对电力的迫切需求，有限的资金总是先建火电厂，那时要上一个大水电站谈何容易！在国家经济迅猛增长，综合国力极大提高，特别是电力体制改革后，这些已成为过去。相反，出现了各大发电集团公司、独立发电企业和众多民营企业“跑马圈河”，争相开发水电的局面，银行也踊跃投资，大中型水电开发出现了前所未有的势头。在时空制约阶段，由于我国降水在时空分布上的极度不均匀，发、供、用电领域缺乏沟通，长距离超高压送电必然导致投入增加、成本提高和其他许多问题。为此，既需要修建必要的调节水库特别是龙头水库外，还需要国家宏观调控，西电东送、南北互供、全国联网、水火互济的政策就应运而生，特高压输电技术也提上议事日程，以妥善克服这一制约。现在的问题集中在第四个阶段，即水电开发带来的移民、淹没和生态环境问题。开发水电离不开修坝建库，淹地移民，影响生态，中国人多地少，生态脆弱，移民难度大，水电开发和生态环境保护

的关系越来越复杂,矛盾也越来越突出,直接影响到中国水电开发的进程。因此,中央审时度势,适时地提出了“在保护生态的基础上有序开发水电”的新方针,无疑是十分正确的。

如何才能做到“在保护生态的基础上有序开发水电”呢?我认为:首先要用科学发展观正确认识水电开发和生态环境保护的关系。实际上,任何发展都会和保护产生某些矛盾。但从中国的实际出发,我们要认识到:发展是硬道理,保护是硬要求,发展和保护有矛盾,但发展和保护能够双赢,不发展、迟发展不等于保护,正确的选择应当是在保护的基础上发展,而且以发展来促进保护。也就是说,“在保护生态的基础上有序开发水电”,其着眼点还是发展,其约束条件是保护生态和有序开发。对此,我们必须坚定开发水电的信念,正确处理水电开发和生态环境保护的关系,勇于肩负水电开发和生态环境保护的双重历史重任。其次,要深入研究水电开发中的生态环境问题和应对策略,做到开发规划科学合理,审批手续严格缜密,施工建设文明规范,保护措施认真落实,运行调度依法有序,真正把每一个水电站建设成为生态工程,使每一条河流的水电开发成为维护河流健康生命的典范,至少也要把水电开发对生态环境的负面影响降到最低限度,把正面效益发挥到最大程度。这就要求我们的理论工作者和实际工作者结合起来,环保部门和工程部门结合起来,专家的智慧和政府行为结合起来,形成强大的社会合力,真正用科学发展观来统领我国的水电开发事业。

本书的作者是一位有深厚专业素养的政府行政管理人员,他通过自己多年在基层和机关从事水利水电建设和行业管理工作的实践,选择了“水电开发与生态环境管理”这样一个具有重大现实意义的研究课题,从分析水电工程对生态环境的正面和负面影响入手,探讨了消除负面影响的措施,提出了从开发规划到工程项目直至施工过程一整套的生态环境管理办法,并对社会力量参与生态环境管理和相应的经济损益等问题作了较为全面的阐述。总的看,作者下了很大的工夫,也具有较强的可操作性,对当前的水电开发和生态环境保护有着良好的积极作用,富有实际意义,符合当前时代要求。故乐为之序,介绍给广大的读者。

中国科学院院士
中国工程院院士
中国工程院原副院长

潘家铮

目 录

第一章 绪论	1
1.1 本书基本内容	1
1.2 水电工程的构成	2
1.3 环境的概念	6
1.4 水电工程的生态环境影响	16
1.5 水电工程与生态环境的关系	18
1.6 水电工程的参与者	21
第二章 水电工程与生态环境管理	23
2.1 生态环境管理的含义	23
2.2 生态环境管理的目标	24
2.3 生态环境管理的发展过程	24
2.4 生态环境管理制度	25
2.5 生态环境管理程序	26
2.6 生态环境管理机构体系	26
2.7 生态环境管理方法	28
2.8 生态环境管理计划	31
第三章 水电规划环境影响评价	34
3.1 水电规划环境影响评价的含义	34
3.2 水电规划环境影响评价的指导思想	35
3.3 水电规划环境影响评价的技术路线	35
3.4 水电规划环境影响评价的内容	36
3.5 水电规划环境影响评价的方法	40

第四章 水电工程环境影响评价	46
4.1 水电工程环境影响评价的概念	46
4.2 水电工程环境影响评价的发展过程	47
4.3 水电工程环境影响评价的分类	48
4.4 水电工程环境影响评价管理程序	49
4.5 水电工程环境影响评价文件分级审批规定	50
4.6 水电工程环境影响评价标准体系	51
4.7 水电工程环境影响评价工作程序	51
4.8 水电工程环境影响分析及对策	52
 第五章 水电工程的环境监测与环境监理	 117
5.1 水电工程的环境监测	117
5.2 水电工程的环境监理	125
 第六章 经济损益分析及环境保护投资估算	 130
6.1 环境的价值	130
6.2 环境影响的货币化	131
6.3 环境影响经济损益分析方法	132
6.4 环境保护投资估算	141
 第七章 水电工程环境评价的公众参与	 145
7.1 公众参与的由来	145
7.2 公众参与的作用	146
7.3 公众参与的对象	146
7.4 公众参与的方式	147
 附 录	 151
附录 1 国际组织环境影响评价的指导方针	151
附录 2 世界银行对项目环境评价(EA)报告大纲的操作指南	157
附录 3 世界银行对减轻环境影响措施的操作指南	159
附录 4 水电工程的潜在负面影响和减轻影响的措施	161

附录 5 水坝建设的国际争论及达成的共识	164
附录 6 世界水坝委员会建坝决策框架	169
附录 7 龙口水利枢纽环境影响评价案例	171
附录 8 岷江上游水电开发情况的调研报告	203
附录 9 湖北十堰等地水电开发情况的调研报告	210
 主要参考文献	 216

1.1 本书基本内容

本书将向读者阐述水电开发与生态环境问题的关系,说明生态环境管理的内容和方法,识别与水电工程有关的环境要素,探讨解决工程生态环境问题的措施与方法。本书将围绕水电工程建设程序进行讨论,阐述与水电工程和生态环境管理决策者及水电规划、设计、施工、运行人员有关的生态环境、社会和经济财务方面的问题。本书重点阐述的是为实现水力资源开发可持续发展目标服务的生态环境管理及环境影响评价。

本书将介绍国内和国外的环境影响评价指导方针及程序,以显示出它们之间的差异,为国内水电工程和生态环境管理决策者提供参考。本书还将列举国内外水电工程生态环境影响的案例,对不同的环境影响评价指导方针及程序进行说明。

本书把水电工程的生态环境影响定义为由水电工程的规划、设计、建设和运行活动而引发的所有有形与无形的生态环境后果。因此,本书将涵盖水电工程的所有这些方面。本书面向的主要是具有水电工程专业知识的读者,重点讨论自然科学、技术和经济等主题,而对社会学和文化问题只作简要介绍。

本书的目的是帮助水电工程和生态环境管理决策者及水电规划、设计、施工、运行人员更好的理解水电工程生态环境管理的重要性,提醒他们在水电开发中需要首先考虑的重要生态环境因素,并应用于各种决策过程中。本书的目标是使水电开发更加适应当今可持续发展的理念,通过超前的生态环境规划,实现在水电开发过程中对资源的有效保护和利用。

1.2 水电工程的构成

水力发电工程是指将天然水能转化为电能的工程。水电工程按照集中水头的不同类型分为：堤坝式水电站（见图 1-1）、引水式水电站（见图 1-2）、混合式水电站及集中网道式水电站。按照调节性能分为有调节水库水电站和径流式水电站。在我国按照电力装机容量划分，装机容量 $\geq 250\text{MW}$ 的称为大型水电工程；装机容量 $< 250\text{MW}$ 而 $> 50\text{MW}$ 的称为中型水电工程；装机容量 $\leq 50\text{MW}$ 的称为小型水电工程。

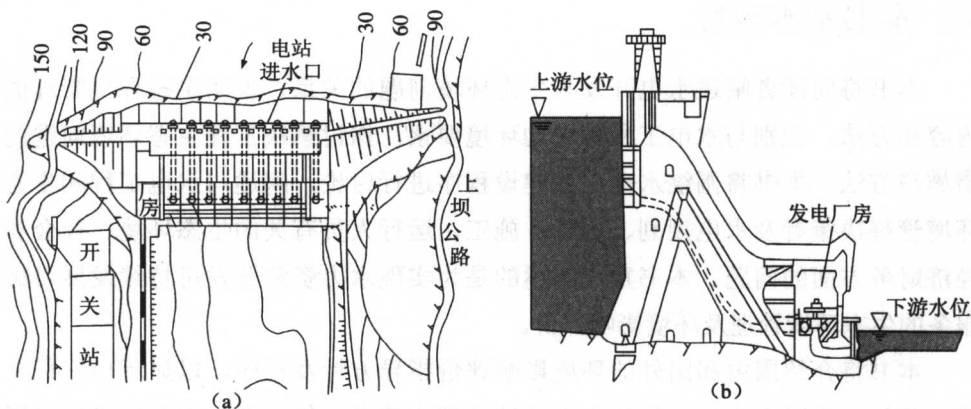


图 1-1 堤坝式水电站示意图

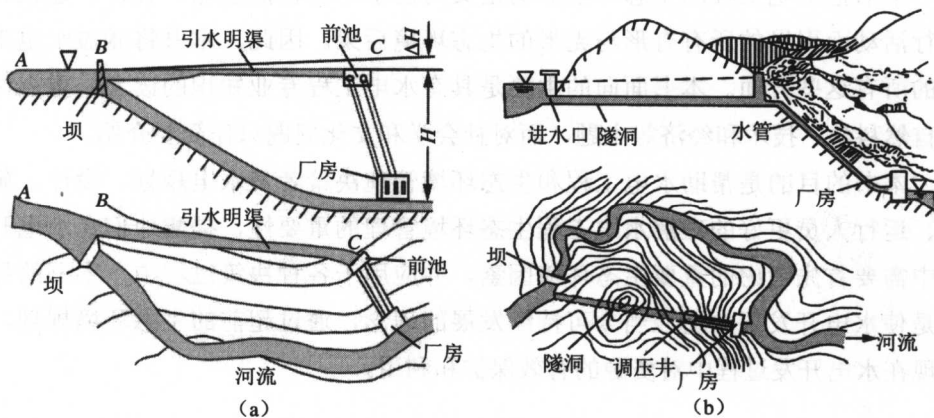


图 1-2 引水式水电站示意图

水电工程一般由水工建筑物、发电厂房、水轮发电机组、变电所和送电设备等组成。

(1) 水工建筑物包括挡水建筑物、引水建筑物、泄水建筑物、通航建筑物、筏运建筑物、过鱼建筑物等。挡水建筑物分为拦河坝和拦河闸两种类型。按照大坝的建筑材料划分,可分为土坝、堆石坝、干砌石坝、浆砌石坝、混合坝、混凝土坝、钢筋混凝土坝、橡胶坝等。按照大坝的受力情况及结构特点,可分为重力坝、拱坝和支墩坝等。引水建筑物由进水口、拦污栅、闸门、渠道、隧洞、调压室、压力管道等组成。泄水建筑物主要包括溢流坝、泄水闸、泄洪道及底孔等。通航建筑物主要包括闸门、闸室、输水设备、升降机等。筏运建筑物主要包括筏道、驳道等。过鱼建筑物主要包括鱼道、升鱼机等。

(2) 发电厂房是安装水轮发电机组及配套设备的建筑物,有地面厂房、地下厂房和坝内厂房等多种类型(见图 1-3), (a) 为坝后式; (b) 为溢流式; (c) 为坝内式; (d) 为河床式; (e) 为露天式; (f) 为地下式。水电站厂房的主要任务是通过一系列的工程措施,将压力水流平顺地引入水轮机,把水能转变为机械能,并带动发电机把机械能转变为电能,再经过主变压器升压后由输电线路分送到电网各地。因此,在厂房中必须安装各种机电设备并合理解决这些设备的布局 and 相互之间的关系,为设备的安装、调试、运行、检修创造条件,也为运行人员提供良好的工作环境。水电站厂房既是水工建筑物和机电设备的综合建筑,又是运行人员活动和生产电能的场所。

水电站的发电、变电和配电建筑物常集中布置在一起,称为厂区,它主要由主厂房、副厂房、主变压器场和开关站组成。主厂房是安装水轮发电机组及其控制设备的房间,其中还布置有机组主要部件组装和检修的场所,是厂区的核心建筑物。副厂房是由布置控制设备、电气设备、辅助设备的房间和必要的工作和生活用房组成,它主要是为主厂房服务的,因而一般都紧靠主厂房。主变压器场和高压开关站分别安放主变压器和高压配电装置,它们的作用是将发电机出线端电压升高至送电所要求的电压,并经调度分配后送向电网,一般均露天布置在靠近厂房并方便与系统电网连接的位置。

(3) 水轮发电机组及其辅助设备由水轮机、发电机、主轴等主要设备及油、气、水等辅助系统等组成。

水轮机(见图 1-4)可分为反击式和冲击式两大类。反击式水轮机包括混流式水轮机(a)、轴流式水轮机(b)、斜流式水轮机(c)、贯流定桨式水轮机

(d)。冲击式水轮机 (e) 包括水斗式水轮机、斜击式水轮机和双击式水轮机等形式。

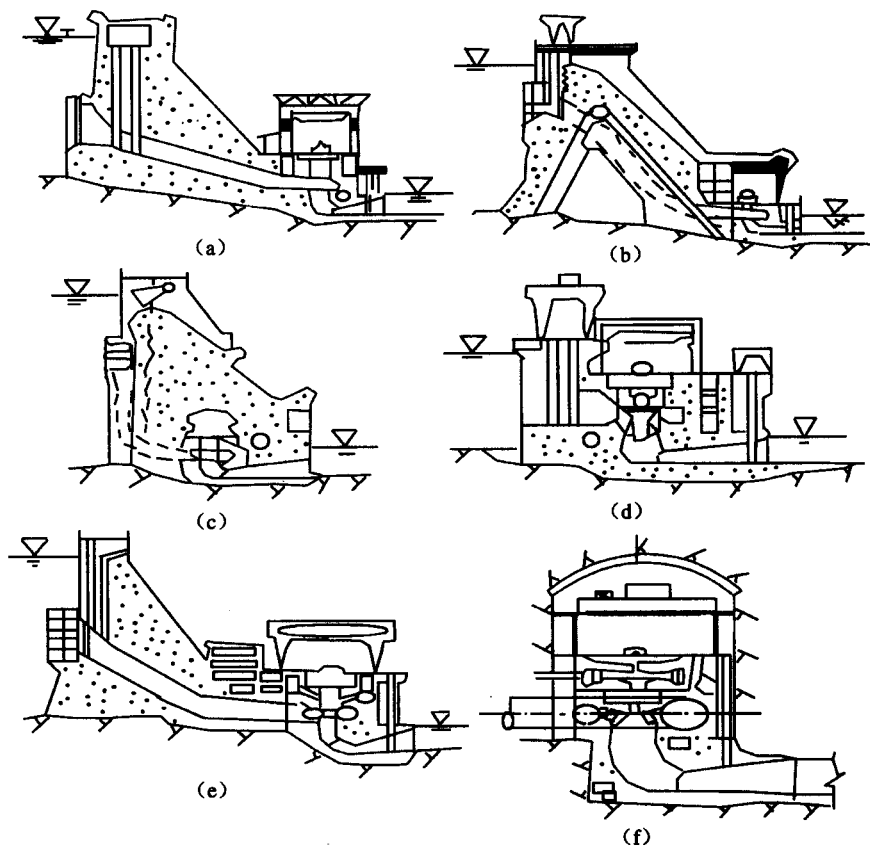


图 1-3 水电站厂房类型示意图

水轮发电机按轴线位置可分为立式和卧式两类。大中型机组一般采用立式布置，卧式布置通常用于小型机组和贯流式机组。立式水轮发电机按轴承支持方式又分为悬式和伞式两种。伞式水轮发电机按轴承位于上下机架的不同位置又分为普通伞式、半伞式和全伞式。水轮发电机由转子、定子、机架、推力轴承、导轴承、冷却器、制动器等主要部件组成。

(4) 变电所主要由变压器、各种开关和控制设备组成。

(5) 送电设备包括电力电缆和架空线路等。

(6) 水电工程的挡水建筑物汇集水流，淹没一定面积的土地形成水库。水

库是指能拦蓄一定水量,起径流调节作用的蓄水水域。其主要功能是稳定水流,调节自然河流的可变供给和满足最终用户的可变需求。水库的物理特征包括特征水位和相应的库容值。

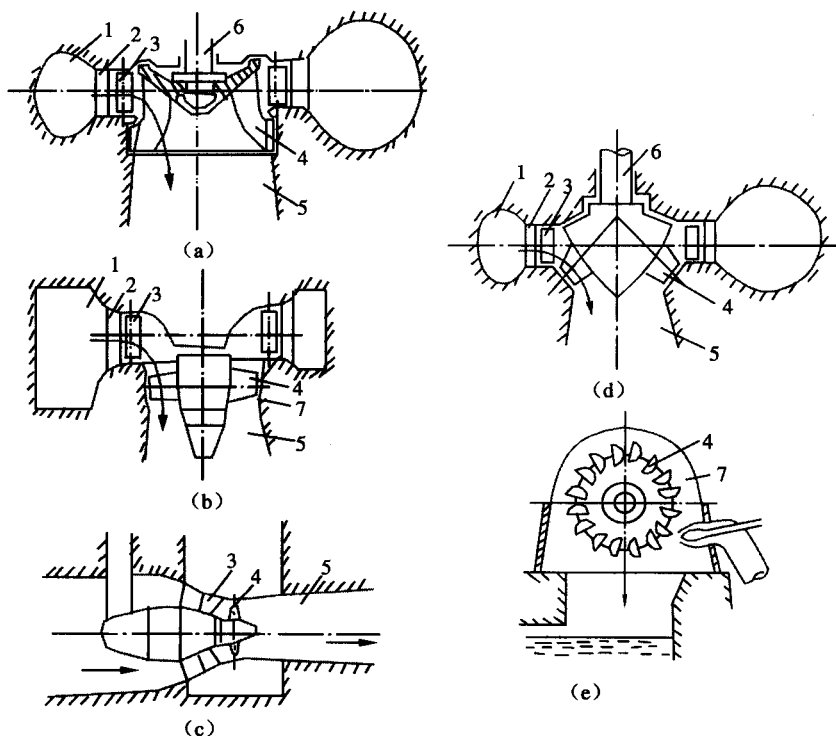


图 1-4 水轮机类型示意图

①死水位和死库容。水库的最低水位称为死水位。水电工程调节水库的死水位由水轮机工作效率、泥沙淤积及灌溉供水等因素决定。死库容是指死水位以下的水库容积,这部分库容的水量不参与调节径流,一般不动用。

②正常蓄水位和调节库容。水库在正常来水和用水条件下保持基本不变的蓄水水位,称为正常蓄水位。该水位与死水位之间的库容即调节库容。

③防洪限制水位、防洪高水位和防洪库容。水库在汛前预留库容的对应水位称为防洪限制水位。水库在调节下游防护对象的标准洪水时达到的最高水位称为防洪高水位。防洪限制水位与防洪高水位之间的水库库容称为防洪库容。

④校核洪水位和调洪库容、总库容。水库允许达到的最高水位称为校核洪水位。

校核洪水位与防洪限制水位间的库容称为调洪库容。在校核洪水位下的水库容积称为总库容。

水库特征水位与库容的关系（见图 1-5）。

在单纯为发电兴建的水电工程中以中小型水电站为多，大型水电工程一般属于多目标水利水电枢纽工程，即将发电与防洪、灌溉、供水、航运、旅游及其他用途结合起来综合开发利用。水电工程由于功能组合的不同其结构上也有较大差异。

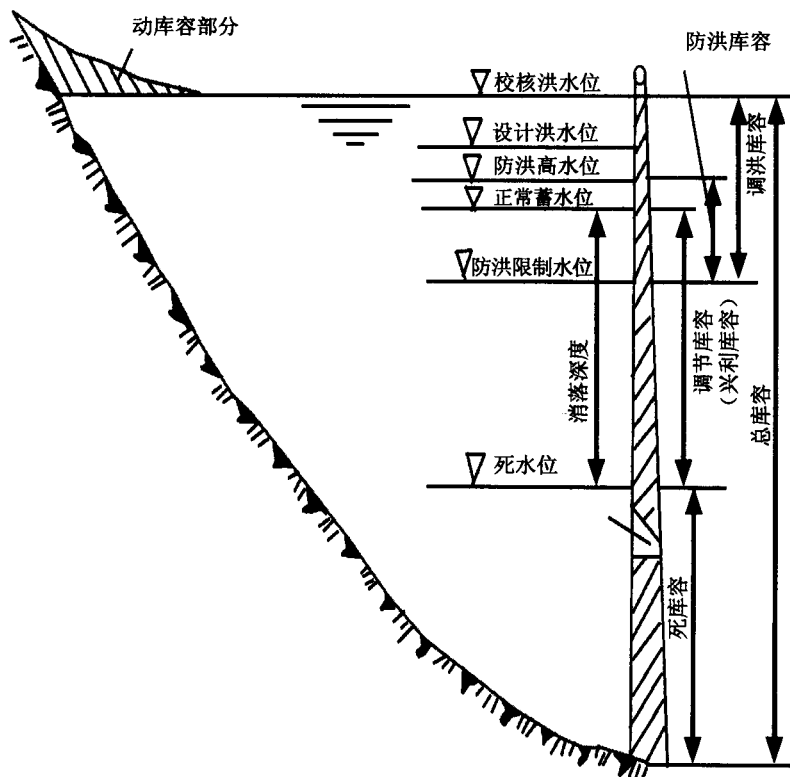


图 1-5 水库特征水位及库容示意图

1.3 环境的概念

1.3.1 环境的定义

从哲学角度讲，环境是一个相对于主体存在的客体。主体与客体之间既相

互独立，又相互依存。对处于某一主体周围相互联系的客体的集合就是相对于该主体的环境。ISO 14000 标准关于环境的定义是：“组织运行的外部存在，包括空气、水、土地、自然资源、植物、动物、人以及它们之间的相互关系。”这种定义是从组织的环境管理体系出发，将“组织”运行的外部存在称为环境。

环境的概念在我国环境保护法中被定义为：“影响人类生存和发展的各种天然的和经过人工改造的自然因素的总体，包括大气、水、海洋、土地、矿藏、森林、草原、野生生物、自然遗迹、人文遗迹、自然保护区、风景名胜区、城市和乡村等。”显然是把人类社会作为主体，把人类社会的外部世界作为环境客体。

1.3.2 环境要素及因子

环境要素也称环境基质，是指构成环境系统各个独立的、性质不同的而又服从整体演化规律的基本因素。人们一般把环境要素分为自然环境要素和社会环境要素两大类。通常指的环境要素是自然环境要素，主要包括水、大气、岩石、生物、阳光和土壤等。

环境要素组成环境的结构单元，环境的结构单元又组成环境整体或环境系统。如水组成水体，全部水体总称为水圈；大气组成大气层，全部大气层总称为大气圈；由生物体组成生物群落，全部生物群落集合称为生物圈。各个环境要素之间产生相互作用，并因此而发生演变。

环境因子是指环境要素之间相互作用的各种物理、化学、生物等条件。如环境要素土壤包括土壤理化性质、土壤潜育化、沼泽化、盐碱化等环境因子；环境要素水包括水量、水质、水温等环境因子。

环境因子组成环境要素的结构单元，环境要素的结构单元又组成环境整体。

1.3.3 环境的特性

环境的特性可归纳为如下几点：

(1) 整体性。环境的整体性是指各环境要素之间有相互确定的数量和空间关系，并通过物质、能量、信息流动发生相互作用。在研究和解决环境问题时必须从环境整体出发，充分考虑各环境系统、环境要素、环境因子之间的关系及其相互作用，不能将各环境系统、环境要素及因子的单独作用作为环境影响评价的依据。