



黄河水利职业技术学院

YELLOW RIVER CONSERVANCY TECHNICAL INSTITUTE



3-1 水利枢纽及标准

教学目标

素质目标

1. 人与自然和谐相处；
2. 坚定文化自信，增强民族自豪感；
3. 大国重器、大国工匠；
4. 团结协作、沟通表达

知识目标

- (1) 掌握水利枢纽的作用；
- (2) 掌握水利枢纽的类型；
- (3) 掌握水库的特性曲线；
- (4) 掌握水库的特性水位和特征库容；
- (5) 掌握枢纽等别划分标准。

技能目标

- (1) 会根据水利枢纽资料划分水库枢纽；
- (2) 会根据枢纽工程任务指标划分枢纽等别；
- (3) 会区分不同特征水位和特征库容。

主要内容



01 水利枢纽的类型

02 水利枢纽的标准

03 水库特征曲线

04 特征水位和库容



三峡大坝



葛洲坝

毛主席与水利工程



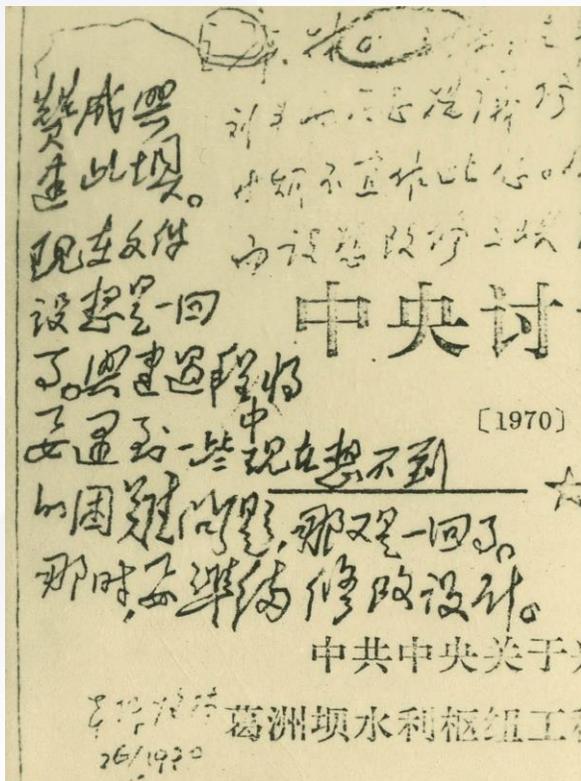
1954年，长江中游发生特大洪灾，受灾人口达到1880万人。一堂活生生的“教育课”摆在人们面前，修建三峡大坝防御洪水的重要性与迫切性突显。1956年，毛泽东在武汉畅游长江，并写下《水调歌头·游泳》。表达了毛泽东对中国人民建设祖国和改变山河的豪迈气概，体现出来毛泽东对未来景象的展望。



毛主席与水利工程



毛泽东主席1958年3月30日
乘江峡轮视察三峡



毛泽东主席关于修建葛洲坝
工程的批示

1970年12月26日，毛主席亲笔批示：“赞成修建此坝。”但是毛主席对修建葛洲坝工程不无担心。他写道，“现在文件设想是一回事，兴建过程中将要遇到一些现在想不到的困难问题，那又是一回事。那时，要准备修改设计”。

1.水利枢纽的类型

为了综合利用水资源，达到防洪、灌溉、发电、供水、航运等目的，需要修建几种不同类型的建筑物，以控制和支配水流，满足国民经济发展的需要，这些建筑物通称为**水工建筑物**，组合在一起协调工作的水工建筑物群称为**水利枢纽**。

水利枢纽
(修建目的)

水力发电枢纽

水运枢纽

引水枢纽



向家坝水利枢纽

1.水利枢纽的类型

按作用水头的高低，水利枢纽基本上可以分为蓄水枢纽（高水头）和引水枢纽（低水头）两种类型。

★ 1.蓄水枢纽

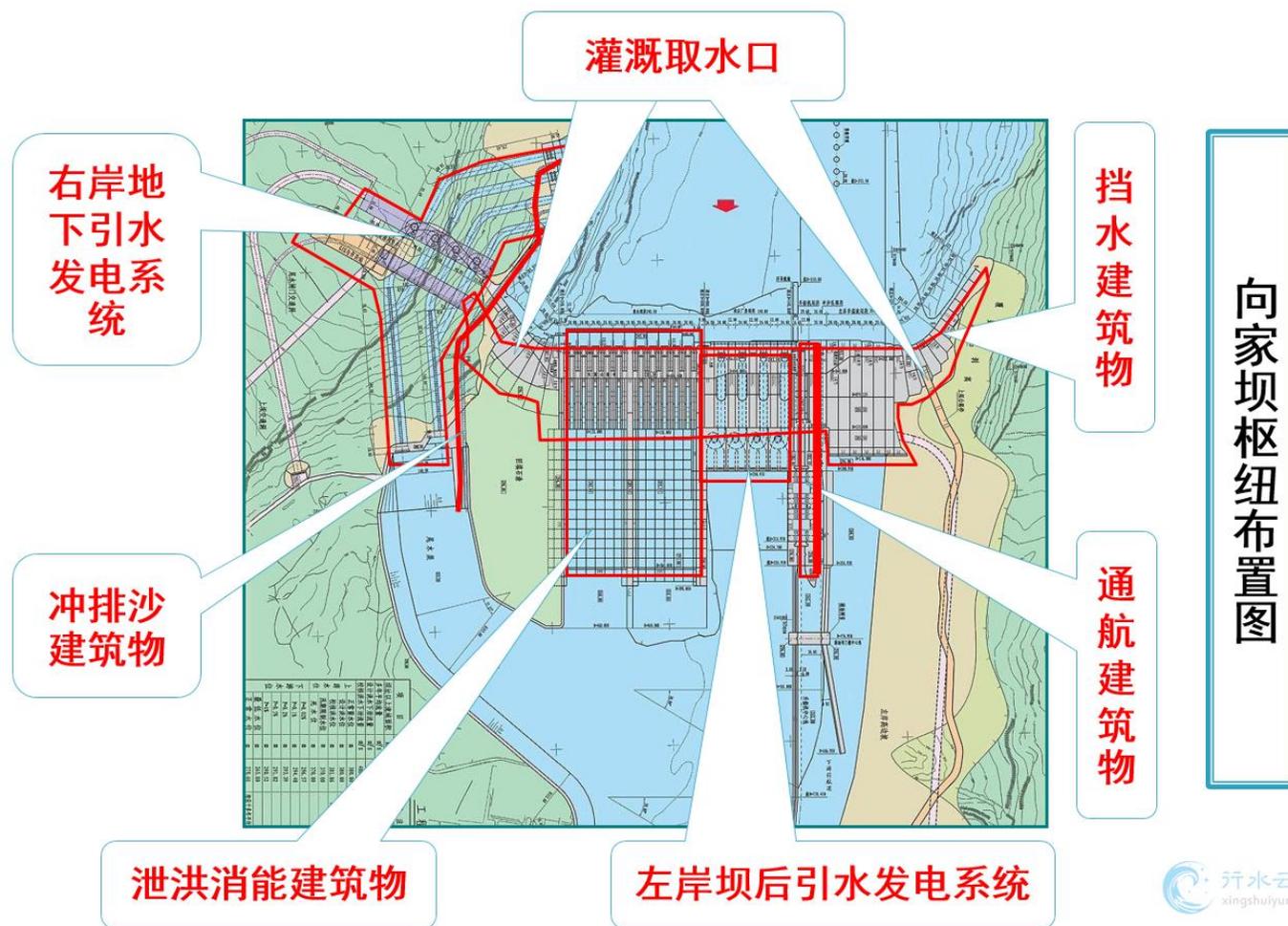
蓄水枢纽多修建在山区峡谷河流上，形成水库，蓄河流丰水时期多余水量以满足枯水时期工农业用水的要求。



挡水建筑物

泄水建筑物

输水建筑物



1.水利枢纽的类型



三峡工程概况

1.水利枢纽的类型

★ 2.引水枢纽

引水枢纽多建于平原河流上，枢纽中有较低的雍水坝或水闸、水电站厂房、通航和引水等建筑物。一般是位于河床坡度平缓、河谷宽阔的河段上，其主要建筑物是拦河闸（坝），由于其上下游水头差不大，称作中、低水头水利枢纽。



南水北调中线陶岔渠首枢纽工程

1.水利枢纽的类型

1.无坝引水枢纽

无坝引水是从河流中自流引水，是最简单最常用的方法。一般用于河道比较开阔、流量较大的平原河流。引水枢纽的水工建筑物有进水闸、冲沙闸、沉沙池及上下游整治建筑物等。当有航运、漂木和过鱼等要求时，还应考虑设置船闸、筏道和鱼道等。

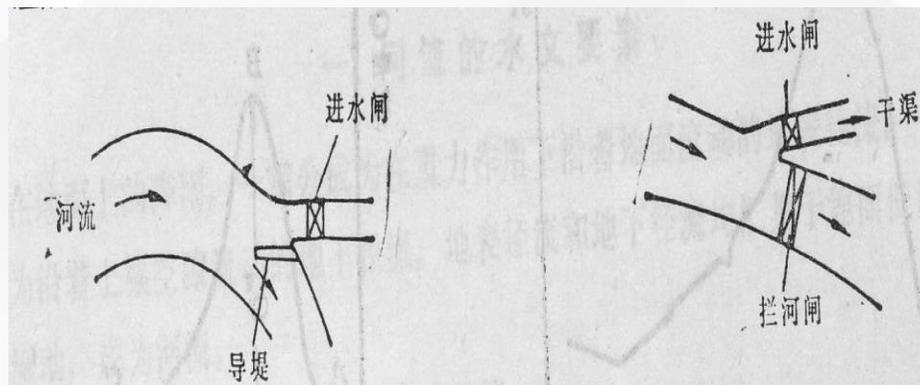
无坝引水枢纽的优点是工程简单、投资少、施工容易、工期短及收效快，而且不影响航运、发电及渔业，对河床演变影响小。其缺点是受河道的水位变化影响大，枯水期引水保证率低；在多泥沙河流上引水时，还会引入大量的泥沙，使渠道发生淤积现象，影响渠道正常工作；当河床变迁时，一旦主流脱离引水口，就会导致引水不畅，甚至引水口被泥沙淤塞而报废。

1.水利枢纽的类型

2.有坝引水枢纽

当河流枯水位较低不能满足引水要求时，可筑坝（闸）**抬高水位**以便引水。枢纽由**进水闸**、抬高水位和宣泄洪水的**拦河坝**（闸）和冲刷淤积于进水闸前的泥沙的**冲沙闸**等三部分组成。

有坝引水枢纽**优点**是引水保证率高，而且不受引水率限制。**缺点**是工程量大、造价高，且破坏了天然河道的自然状态，改变了水流、泥沙运动的规律，尤其是在多泥沙河流上，会引起渠首附近上下游河道的变形，影响渠首的正常运行。



左为无坝引水枢纽
右为有坝引水枢纽

2.水利枢纽的标准

洪水泛滥造成的洪灾是自然灾害中最重要的一种，它给城市、乡村、工矿企业、交通运输、水利水电工程、动力设施、通信设施及文物古迹以及旅游设施等带来巨大的损失。

为保证防护对象的防洪安全，需投入资金进行防洪工程建设和维持其正常运行。防洪标准高，工程规模及投资运行费用大，工程风险就小，防洪效益大；相反，防洪标准低，工程规模小，工程投资少，所承担的风险就大，防洪效益小。因此，选定防洪标准的原则在很大程度上是**如何处理好防洪安全和经济的关系，应经过认真的分析论证，考虑安全和经济的统一。**（**防洪标准**是指担任防洪任务的水工建筑物应具备的防御洪水能力的洪水标准，一般可用**防御洪水相应的重现期或出现的频率**来表示，如50年一遇、100年一遇等。）

2.水利枢纽的标准

依据：根据SL252-2000，工程的规模、效益和在国民经济中的重要性。水利水电枢纽工程按其规模、效益和在国民经济中的重要性划分为五等；库容、防洪、治涝、供水、灌溉面积、装机容量六项指标。综合利用的水利水电枢纽工程，当按其各项用途分别确定的等别不同时，应按其中的最高等别确定整个工程的等别。

工程等别	工程规模	分等指标						
		总库容 (亿m ³)	防 洪		治涝	灌溉	供水	发电
			保护城镇 及工矿区	保护农 田面积 (万亩)	治涝面积 (万亩)	灌溉面积 (万亩)	供 水 对 象 重 要 性	装机容量 (万千瓦)
一	大(1)型	>10	特别重要	≥500	≥200	≥ 150	特别重要	≥ 120
二	大(2)型	10~1	重 要	500~100	200~60	150~50	重 要	120~30
三	中 型	1~0.1	中 等	100~30	60~15	50~5	中 等	30~5
四	小(1)型	0.1~0.01	一 般	30~5	15~3	5~0.5	一 般	5~1
五	小(2)型	0.01~0.001		<5	<3	<0.5		<1

3.水库特征曲线

从河川径流特性的讨论中可以看出，河川径流在年内和年际间的分配都很不均匀，汛期或丰水期，水量丰沛，一般超过用水量，甚至造成洪涝灾害；而枯水期或枯水年的水量，往往又不够用。显然，河流的天然来水同人类的生产、生活用水要求存在矛盾，而建造水库调节来水和用水之间矛盾是一种普遍的、有效的工程措施。

按照工农业生产的需要，人工地重新分配河流天然径流，称为河川径流调节。径流调节按照调节期的长短可分为：年调节和多年调节。进行年调节和多年调节的水库称为年调节或多年调节水库。



水库

3. 水库特征曲线

从水库水面高程成为库水位，库水位以下的蓄水容积成为库容。

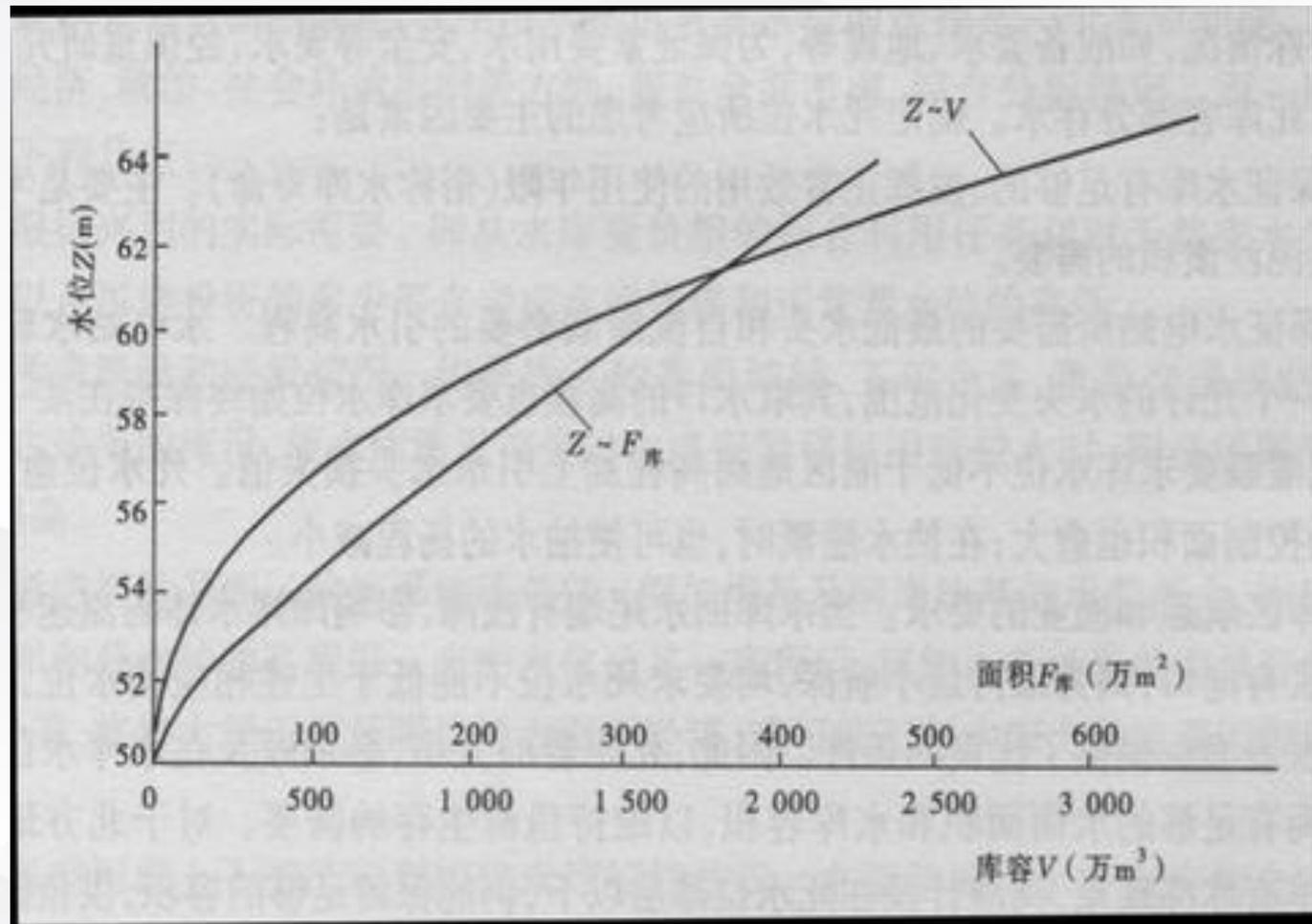
水库的形体特征，其定量表示主要就是水库水位—面积关系和水库水位~容积关系。对于一座水库来讲，水位越高则水库面积越大，库容越大。因此，在设计时，必须先作出关系曲线，这两者是最主要的水库特性资料。

绘制曲线，一般可根据 $1 / 10\ 000 \sim 1 / 5\ 000$ 比例尺的地形图，用求积仪或数方格等方法，求得不同高程（高程的间隔可用1m、2m或5m）时水库的面积，即水库某一水位相应的等高线与坝轴线所包围的面积。然后以水库水位为纵坐标，水库面积为横坐标，绘制关系曲线。

3. 水库特征曲线

水库水位—容积关系曲线，可由水库面积特性曲线求得。方法是：

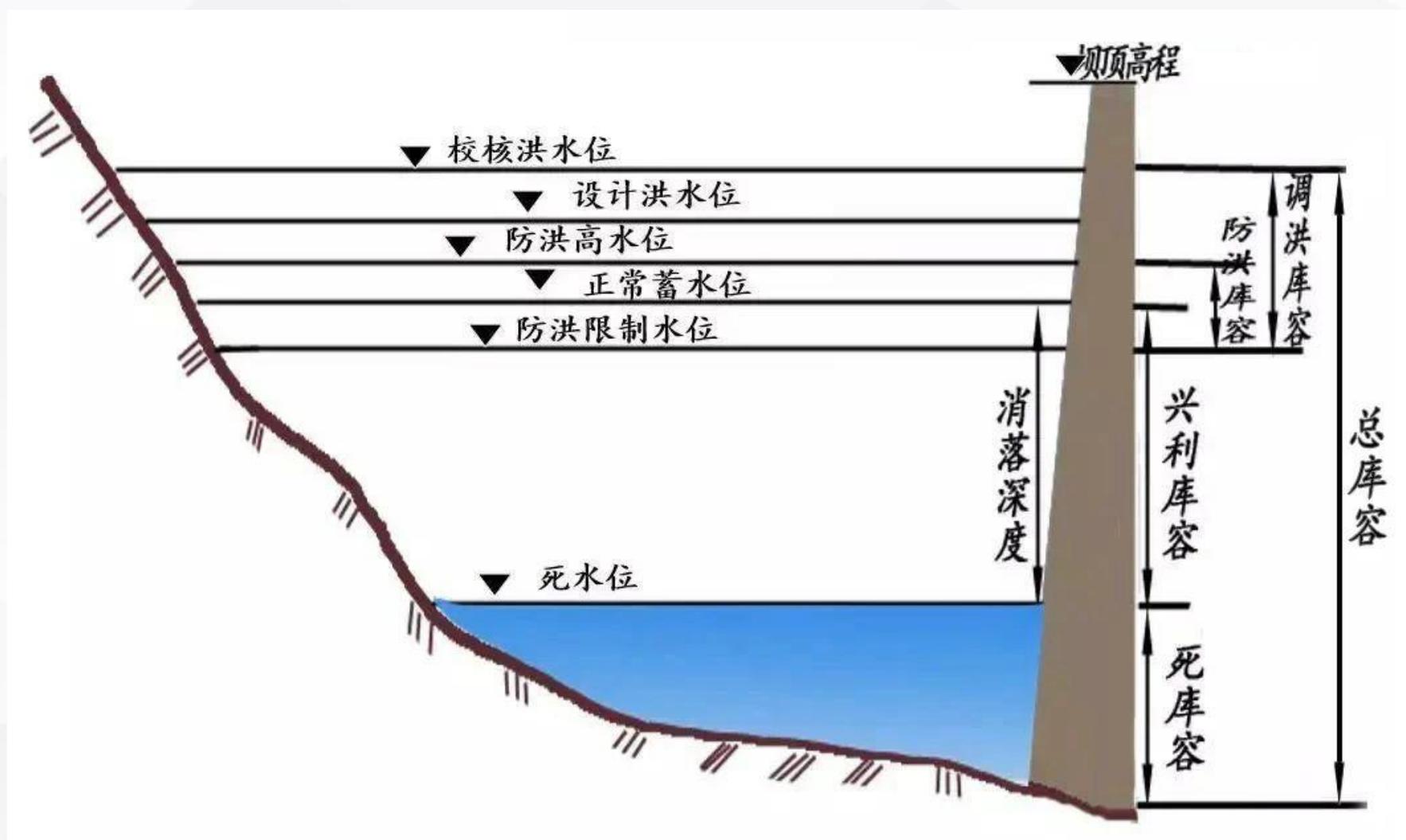
- ①按水库水位～面积曲线中的水位分层，得相应的水面面积；
- ②自库底向上逐层计算各相邻水位间的容积 ΔV_i ；
- ③将 ΔV_i 由库底自下而上依次逐层累加，即得各级水位下的容积 V ；
- ④以水位 Z 为纵坐标，相应的容积 V 为横坐标，点绘 $Z—V$ 关系点据，并连成光滑曲线，即得水库水位—容积关系曲线。水库水位—容积关系曲线是估算渗漏损失水量和确定水库水位或库容的依据。



水库特性曲线

4. 水库特征水位和库容

水库的规划设计，首先要合理确定各种库容和相应的库水位。这些特征水位和库容各有其特定的任务和作用，体现着水库利用和正常工作的各种特定要求。它们也是规划设计阶段确定主要水工建筑物的尺寸（如坝高和溢洪道大小），估算工程投资、效益的基本依据。



水库特征水位及其相应库容

4. 水库特征水位和库容

★ 1. 死水位和死库容

水库建成后，并不是全部库容都可用来进行径流调节的。原因：①泥沙的沉积迟早会将部分库容淤满；②自流灌溉、发电、航运、渔业以及旅游等用水部门，也要求水库水位不能低于某一高程。

死水位是指在正常运用情况下，允许水库消落的最低水位。死水位以下的库容称为死库容或垫底库容。水库正常运行时一般不能低于死水位。除非特殊干旱年份或其他特殊情况，如战备要求、地震等，为保证紧要用水、安全等要求，经慎重研究，才允许临时动用死库容部分存水。

确定死水位所应考虑的主要因素是：

- (1) 保证水库有足够的、发挥正常效用的使用年限（俗称水库寿命）。
- (2) 保证水电站所需要的最低水头和自流灌溉必要的引水高程。
- (3) 库区航运和渔业的要求。

4. 水库特征水位和库容

★ 2. 正常蓄水位和兴利库容

在正常运行条件下，为了满足兴利部门枯水期的正常用水，水库在供水开始时应蓄到的最高水位，称为正常蓄水位，又称正常高水位。

正常蓄水位到死水位之间的库容，是水库实际可用于径流调节的库容，称为兴利库容，又称调节库容。正常蓄水位与死水位之间的深度，称为消落深度，又称工作深度。

正常蓄水位是水库最重要的特征水位之一。因为它直接关系到一些主要水工建筑物的尺寸、投资、淹没、综合利用效益及其他工作指标。大坝的结构设计、其强度和稳定性计算，也主要以它为依据。

4. 水库特征水位和库容

★ 2. 正常蓄水位和兴利库容

大中型水库正常蓄水位的选择是一个重要问题，而一般的考虑原则，有下列几点：

- (1) 根据兴利的实际需要。
- (2) 考虑淹没和浸没情况。
- (3) 考虑坝址及库区的地形地质条件。
- (4) 考虑河段上下游已建和拟建水库枢纽情况。主要是梯级水库水头的合理衔接问题，以及不影响已建工程的效益等。

在水库建成运行时，必须严格遵守设计规定，才能保证工程效能正常发挥，满足对用户正常供水、供电的需要。有些水库任意超高蓄水，加重淹没，或水库多年达不到满蓄要求，这些都是不允许的。

4. 水库特征水位和库容

★ 3. 防洪限制水位和结合库容

水库在汛期允许兴利蓄水的上限水位，称为防洪限制水位，又称为汛期限制水位。兴建水库后，为了汛期安全泄洪和减少泄洪设备，常要求有一部分库容作为拦蓄洪水和削减洪峰之用。这个水位以上的库容就是作为滞蓄洪水的库容。只有在出现洪水时，水库水位才允许超过防洪限制水位。当洪水消退时，水库水位应回降到防洪限制水位。

★ 4. 防洪高水位和防洪库容

当水库下游有防洪要求时，遇到下游防护对象的设计标准洪水时，经水库调洪后，在坝前达到的最高水位，称为防洪高水位。它至防洪限制水位之间的水库容积称为防洪库容。

4. 水库特征水位和库容

★ 5. 设计洪水位和拦洪库容

当遇到大坝设计标准洪水时，经水库调洪，在坝前达到的最高水位，称为设计洪水位。它至防洪限制水位之间的水库容积称为拦洪库容。设计洪水位是水库的重要参数之一，它决定了设计洪水情况下的上游洪水淹没范围，它同时又与泄洪建筑物尺寸、型式有关，而泄洪设备型式（包括溢流堰、泄洪孔、泄洪隧洞）的选择，则应根据设计工程的地形、地质条件和坝型、枢纽布置特点拟定。

★ 6. 校核洪水位和调洪库容

当遇到大坝校核标准洪水时，经水库调洪后，在坝前达到的最高水位，称为校核洪水位。它至防洪限制水位间的水库容积称为调洪库容。校核洪水位（或正常蓄水位）以下的全部水库容积就是水库的总库容。校核洪水位（或正常蓄水位）至死水位之间的库容称为有效库容。总库容是水库最主要的一个指标。



黄河水利职业技术学院
YELLOW RIVER CONSERVANCY TECHNICAL INSTITUTE

敬 请 指 导

Thank You