

# 全国一级建造师 考试教材精编

专业工程管理与实务(水利水电工程)

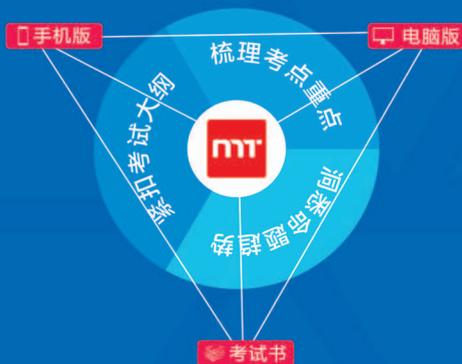
《全国一级建造师考试教材精编》编委会 / 编

让您用 **30%**的时间 掌握**90%**的知识



美题考试软件  
立体化复习 多平台互动

- 海量题库 免费升级
- 错题强化 考试指南
- 随机组卷 智能阅卷
- 模拟考场 云端同步
- 笔记分享 互动学习
- 科学记忆 事半功倍



天津出版传媒集团

天津科学技术出版社

全国一级建造师执业资格考试辅导用书

# 全国一级建造师 考试教材精编

专业工程管理与实务（水利水电工程）

《全国一级建造师考试教材精编》编委会 编

天津出版传媒集团

 天津科学技术出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

全国一级建造师考试教材精编. 专业工程管理与实务  
· 水利水电工程 / 《全国一级建造师考试教材精编》编  
委会编. -- 天津: 天津科学技术出版社, 2017.6

ISBN 978-7-5576-3364-6

I. ①全… II. ①全… III. ①水利水电工程—资格考  
试—自学参考资料 IV. ①TU

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 158233 号

---

责任编辑: 方艳

---

天津出版传媒集团

 天津科学技术出版社出版

出版人: 蔡颢

天津市西康路 35 号 邮编 300051

电话 (022) 23332695

网址: [www.tjkjcs.com.cn](http://www.tjkjcs.com.cn)

新华书店经销

重庆金润印务有限公司印刷

---

开本 787×1092 1/16 印张 11 字数 255 000

2017 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

定价: 159.00 元

# 目 录

## 专业工程管理与实务(水利水电工程)

<b>第一部分 水利水电工程技术</b> .....	<b>1</b>
<b>第一章 水利水电工程勘测与设计</b> .....	<b>1</b>
第一节 水利水电工程勘测 .....	1
第二节 水利水电工程设计 .....	8
<b>第二章 水利水电工程施工导流</b> .....	<b>26</b>
第一节 施工导流与截流 .....	26
第二节 围堰及基坑排水 .....	28
<b>第三章 水利水电工程地基处理与灌浆施工</b> .....	<b>32</b>
第一节 地基基础的要求及地基处理的方法 .....	32
第二节 灌浆与防渗墙施工 .....	33
<b>第四章 土石方工程</b> .....	<b>38</b>
第一节 土石方工程施工的土石分级 .....	38
第二节 土石方平衡调配原则 .....	40
第三节 露天土石方开挖方法 .....	40
第四节 地下土石方工程的施工方法 .....	42
第五节 爆破技术 .....	43
第六节 锚固技术 .....	44
<b>第五章 土石坝工程</b> .....	<b>45</b>
第一节 土石坝施工技术 .....	45
第二节 混凝土面板堆石坝施工技术 .....	48
<b>第六章 混凝土坝工程</b> .....	<b>50</b>
第一节 混凝土的生产与运输 .....	50
第二节 模板与钢筋 .....	52
第三节 混凝土坝的施工技术 .....	57
第四节 碾压混凝土坝的施工技术 .....	60
<b>第七章 堤防与疏浚工程</b> .....	<b>61</b>
第一节 堤防工程施工技术 .....	61
第二节 疏浚工程施工技术 .....	63
<b>第八章 水闸、泵站与水电站</b> .....	<b>64</b>
第一节 水闸施工技术 .....	64
第二节 泵站与水电站的布置及机组选型 .....	67
<b>第九章 水利水电工程施工安全技术</b> .....	<b>69</b>
第一节 水利水电工程施工现场安全要求 .....	69

第二节 水利水电工程土建工种安全操作要求 .....	72
<b>第二部分 水利水电工程项目施工管理 .....</b>	<b>75</b>
第一章 水利工程建设程序 .....	76
第二章 水利工程施工招标投标管理 .....	84
第三章 水利水电工程施工分包管理 .....	87
第四章 水利水电工程标准施工招标文件的内容 .....	89
第五章 水利工程质量管理与事故处理 .....	100
第六章 水利工程建设安全生产管理 .....	105
第七章 水力发电工程项目施工质量管理 .....	113
第八章 水利水电工程施工质量评定 .....	117
第九章 水利工程验收 .....	123
第十章 水力发电工程验收 .....	129
第十一章 水利水电工程施工组织设计 .....	132
第十二章 水利水电工程施工成本管理 .....	140
第十三章 水利工程建设监理 .....	154
第十四章 水力发电工程施工监理 .....	156
第十五章 水利水电工程项目的综合管理 .....	158
<b>第三部分 水利水电工程项目施工相关法规与标准 .....</b>	<b>160</b>
<b>第一章 水利水电工程法规 .....</b>	<b>160</b>
第一节 水法与工程建设有关的规定 .....	160
第二节 防洪的有关法律规定 .....	161
第三节 水土保持的有关法律规定 .....	163
第四节 防汛的有关法律规定 .....	163
第五节 大中型水利水电工程建设征地补偿和移民安置的有关规定 .....	164
<b>第二章 水利水电工程建设强制性标准 .....</b>	<b>165</b>
第一节 水利工程施工的工程建设标准强制性条文 .....	165
第二节 水力发电及新能源工程施工及验收的工程建设标准强制性条文 .....	169
<b>第三章 一级建造师（水利水电工程）注册执业管理规定及相关要求 .....</b>	<b>174</b>

# 第一部分 水利水电工程技术

## 知识点框架

水利水电工程技术	水利水电工程勘测与设计	水利水电工程勘测 水利水电工程设计
	水利水电工程施工导流	施工导流与截流 围堰及基坑排水
	水利水电工程地基处理与灌浆施工	地基基础的要求及地基处理的方法 灌浆与防渗墙施工
	土石方工程	土石方工程施工的土石分级；土石方平衡调配原则；露天土石方开挖方法；地下土石方工程的施工方法；爆破技术；锚固技术。
	土石坝工程	土石坝施工技术 混凝土面板堆石坝施工技术
	混凝土坝工程	混凝土的生产和运输 模板与钢筋
		混凝土坝的施工技术 碾压混凝土坝的施工技术
		堤防与疏浚工程
	水闸、泵站与水电站	水闸施工技术 泵站与水电站的布置及机组选型
		水利水电工程施工安全技术

## 知识点详解

# 第一章 水利水电工程勘测与设计

## 第一节 水利水电工程勘测

### 一、测量仪器的使用

#### (一) 常用测量仪器及其作用

项目	内容
水准仪	<p>1. 分类： 水准仪按精度不同划分为4个等级，分为普通水准仪(DS3、DS10)和精密水准仪(DS05、DS1)。普通水准仪用于国家三、四等水准及普通水准测量，工程测量中一般使用DS3型微倾式普通水准仪，精密水准仪用于国家一、二等精密水准测量。D、S分别为“大地测量”和“水准仪”的汉语拼音第一个字母，数字表示该仪器精度，如“3”表示每公里往返测量高差中数的偶然中误差不超过<math>\pm 3\text{mm}</math>。</p> <p>水准仪主要部件有望远镜、管水准器(或补偿器)、垂直轴、基座、脚螺旋。按结构分为微倾水准仪、自动安平水准仪、激光水准仪和数字水准仪(又称电子水准仪)。</p> <p>2. 作用：水准测量，根据已知点的高程，推算另一个点的高程。</p>

经纬仪	<p>1. 分类：经纬仪按精度从高到低分为DJ05、DJ1、DJ2、DJ6和DJ10等，D、J分别为“大地测量”和“经纬仪”，数字表示该仪器精度，如“05”表示一测回方向观测中误差不超过<math>\pm 0.5''</math>。根据度盘刻度和读数方式的不同，分为游标经纬仪、光学经纬仪和电子经纬仪。</p> <p>2. 作用：进行角度测量的主要仪器，包括水平角测量和竖直角测量。也可用于低精度测量中的视距测量。</p>
电磁波测距仪	<p>1. 分类：按其所采用的载波分为：无线电波作为载波的微波测距仪；用激光作为载波的激光测距仪、用红外光作为载波的红外测距仪。后两者又统称为光电测距仪，精度分为四级，由高到低为I、II、III、IV。测距仪分为短程（测距<math>L \leq 3\text{km}</math>）、中程（<math>3\text{km} &lt; L \leq 15\text{km}</math>）、远程（<math>L &gt; 15\text{km}</math>）。</p> <p>2. 作用：测量两点间距离。一般用于小地区控制测量、地形测量、地籍测量和工程测量等。</p>
全站仪	<p>1. 概念：一种集自动测距、测角、计算和数据自动记录及传输功能于一体的自动化、数字化及智能化的三维坐标测量与定位系统。</p> <p>2. 作用：测量水平角、天顶距（竖直角）和斜距。可以计算并显示平距、高差以及镜站点的三维坐标，进行偏心测量、悬高测量、对边测量、面积计算等。</p>
卫星定位系统	<p>卫星定位系统是具有在海、陆、空全方位实时三维导航与定位能力的系统。以全天候、高精度、自动化、高效益等显著特点，在大地测量、建筑物变形测量、水下地形测量等方面得到广泛的应用。目前，投入使用的有中国北斗卫星导航系统（BeiDon Navigation Satellite System, BDS）、美国全球定位系统（GPS）、俄罗斯格洛纳斯卫星导航系统（GLONASS）、欧盟伽利略定位系统（GALILEO）。</p>
水准尺	<p>二等水准测量使用因瓦水准尺。三、四等水准测量或其他普通水准测量使用的水准尺是用干燥木料或者玻璃纤维合成材料制成，按其构造分为折尺、塔尺、直尺等数种，其横剖面成丁字形、槽形、工字形等。尺长为3m，是以厘米为分划单位的区格式双面水准尺。一面分划黑白相间称为黑面尺（也叫主尺），另一面分划红白相间称为红面尺（也叫辅助尺）。测量中，两根为一副，黑面分划的起始数字为“0”，而红面底部起始数字不是“0”，一根<math>K=4687\text{mm}</math>，另一根<math>K=4787\text{mm}</math>，<math>K</math>称为尺常数。尺面每隔1cm涂有黑白或红白相间的分格，每分米有数字注记。为倒像望远镜观测方便，注字常倒写。水准尺侧面一般装有圆水准器。</p>

## （二）常用测量仪器的使用

项目	内容
水准仪的使用	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 安置仪器和粗平。</li> <li>2. 调焦和照准。转动目镜、物镜调焦螺旋调焦；使十字丝竖丝照准水准尺。</li> <li>3. 精平。转动微倾螺旋，同时查看水准管气泡观察窗，当符合水准管气泡成像吻合时，表明已精确整平。</li> <li>4. 读数。读数总是由注记小的一端向大的一端读出。通常读数保留四位数。</li> </ol>
经纬仪的使用	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 对中和整平：（1）用垂球对中及经纬仪整平的方法：①垂球对中：使垂球尖端准确对准测站点。②整平：使水准管气泡居中。（2）用光学对中器对中及经纬仪整平的方法。</li> <li>2. 照准。目镜调焦→粗瞄目标→物镜调焦→准确瞄准目标。</li> <li>3. 读数。打开反光镜，调整其位置，使读数窗内进光明亮均匀，然后进行读数显微镜调焦，使读数窗内分划清晰，进行读数。电子经纬仪可在屏幕上直接读数。</li> </ol>
电磁波测距仪	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 先在A点安置经纬仪，对中整平，然后将测距仪安置在经纬仪望远镜的上方。</li> <li>2. 在B点安置反射器。</li> <li>3. 瞄准反射器。</li> <li>4. 设置单位、棱镜类型和比例改正开关在需要的位置。</li> <li>5. 距离测量。</li> <li>6. 运用键盘除可实现上述测距外，还可输入相关数据计算出平距、高差和坐标增量。</li> </ol>
全站仪	<p>全站仪放样模式具有测定放样点和利用内存中的已知坐标数据设置新点这两个功能，若坐标数据未被存入内存，也可从键盘直接输入坐标。</p>

## 二、水利水电工程施工测量的要求

### (一) 基础知识

项目	内容
高程	地面点到高度起算面的垂直距离就是高程。其高度起算面又称高程基准面。某点沿铅垂线方向到大地水准面的距离被人们称之为该点的绝对高程或海拔，简称高程，通常用 $H$ 表示。
地图的比例尺及比例尺精度	<p>所谓地图的比例尺是指地图上任一线段的长度与地面上相应线段水平距离之比。常见的有数字比例尺和图示比例尺这两种表示形式。</p> <p>1. 数字比例尺：即是以分子为一的分数形式表示的比例尺。地形图比例尺分为三类：1: 500、1: 1000、1: 2000、1: 5000、1: 10000 为大比例尺地形图；1: 25000、1: 50000、1: 100000 为中比例尺地形图；1: 250000、1: 500000、1: 1000000 为小比例尺地形图。</p> <p>2. 图示比例尺。最常见的图示比例尺是直线比例尺。用一定长度的线段表示图上的实际长度，并按图上比例尺计算出相应的地面上的水平距离标记在线段上，这种比例尺称为直线比例尺。</p>

### (二) 施工放样的基本工作

项目	内容
施工放样的基本工作	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 放样数据准备：经两人独立计算与校核。</li> <li>2. 平面位置放样方法的选择：直角交会法、极坐标法、角度交会法、距离交会法等几种。</li> <li>3. 高程放样方法的选择：（1）方法选择主要根据放样点高程精度要求和现场的作业条件。可分别采用水准测量法、光电测距三角高程法、解析三角高程法和视距法等。（2）对于高程放样中误差要求不大于 <math>\pm 10\text{mm}</math> 的部位，应采用水准测量法。（3）采用经纬仪代替水准仪进行工程放样时，应注意以下两点：放样点离高程控制点不得大于 <math>50\text{m}</math>；必须用正倒镜置平法读数，并取正倒镜读数的平均值进行计算。（4）采用光电测距三角高程测设高程放样控制点时，注意加入地球曲率的改正，并校核相邻点的高程。</li> <li>4. 仪器、工具的检验。</li> </ol>

### (三) 开挖工程测量

项目	内容
内容	开挖区原始地形图和断面图测量；开挖轮廓点放样；开挖竣工地形、断面测量和工程量测算。
开挖工程细部放样	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 开挖工程细部放样，需在实地放出控制开挖轮廓的坡顶点、转角点或坡脚点，并用醒目的标志加以标定。</li> <li>2. 开挖工程细部放样方法有极坐标法、测角前方交会法、后方交会法等，但基本的方法主要是极坐标法和前方交会法。用极坐标法放样开挖轮廓点，测站点必须靠近放样点。</li> <li>3. 距离丈量可根据条件和精度要求从下列方法中选择：（1）用钢尺或经过比长的皮尺丈量，以不超过一尺段为宜。在高差较大地区，可丈量斜距加倾斜改正。（2）用视距法测定，其视距长度不应大于 <math>50\text{m}</math>。预裂爆破放样，不宜采用视距法。（3）用视差法测定，端点法线长度不应大于 <math>70\text{m}</math>。</li> <li>4. 细部点的高程放样，可使用支线水准，光电测距三角高程或经纬仪置平测高法。</li> </ol>

断面测量 和工程量 计算	<p>1. 开挖工程动工前，必须实测开挖区断面图或地形图；开挖过程中，应定期测量收方断面图或地形图；开挖工程结束后，必须实测竣工断面图或竣工地形图，作为工程量结算的依据。</p> <p>2. 断面间距可依据用途、工程部位和地形复杂程度在 5 ~ 20m 范围内选择。设计有特殊要求的部位按设计要求执行。</p> <p>3. 断面图和地形图比例尺，可根据用途、工程部位范围大小在 1: 200 ~ 1: 1000 之间选择，主要建筑物的开挖竣工地形图或断面图，应选用 1: 200；收方图以 1: 500 或 1: 200 为宜；大范围的土石覆盖层开挖收方可选用 1: 1000。</p> <p>4. 断面点间距应以能正确反映断面形状，符合面积计算精度要求为原则。通常为图上 1 ~ 3cm 施测一点。地形变化处应加密测点。断面宽度应超出开挖边线 3 ~ 10m。</p> <p>5. 开挖施工过程中，应定期测算开挖完成量和工程剩余量。开挖工程量的结算应以测量收方的成果为根据。开挖工程量的计算中面积计算方法可采用解析法或图解法（求积仪）。</p> <p>6. 两次独立测量同一区域的开挖工程量其差值小于 5%（岩石）和 7%（土方）时，可取中数作为最后值。</p>
--------------------	--

#### （四）立模与填筑放样

项目	内容
内容	<p>立模和填筑放样应包括下列内容：测设各种建筑物的立模或填筑轮廓点；对已架立的模板、预制（埋）件进行形体和位置的检查；测算填筑工程量等。</p>
建筑物的 细部 放样	<p>1. 混凝土建筑物立模细部轮廓点的放样位置，以距设计线 0.2 ~ 0.5m 为宜。土石坝填筑点，可按设计位置测设。</p> <p>2. 立模、填筑轮廓点，可直接由等级控制点测设，也可由测设的建筑物纵横轴线点（或测设点）测设。</p> <p>（1）由轴线点或测站点放样细部轮廓点时，一般采用极坐标法。</p> <p>（2）在不便于丈量距离的部位进行放样时，宜采用短边（200m 以内）前方交会法。</p> <p>3. 混凝土建筑物的高程放样，应区别情况采用不同的方法。</p> <p>（1）对于连续垂直上升的建筑物，除了有结构物的部位（如牛腿、廊道、门洞等）外，高程放样的精度要求较低，主要应防止粗差的发生。</p> <p>（2）对于溢流面、斜坡面以及形体特殊的部位，其高程放样的精度，一般应与平面位置放样的精度相一致。</p> <p>（3）对于混凝土抹面层，有金属结构及机电设备埋件的部位，其高程放样的精度，通常高于平面位置的放样精度，应采用水准测量方法并注意检核。</p> <p>4. 特殊部位的模板架设后，应利用测放的轮廓点进行检查。</p>
建筑物 立模放 样点的 检查	<p>1. 放样工作开始前，应仔细阅读设计图纸，验证设计坐标或其几何尺寸。</p> <p>2. 对于放样的轮廓点，必须进行检核，检核方法可根据不同情况而异。</p> <p>3. 选用放样方法时，应考虑检核条件。</p> <p>4. 建筑物基础块（第一层）轮廓点的放样，必须全部采用相互独立的方法进行检核。</p> <p>放样和检核点位之差不应大于 <math>\sqrt{2}</math> m（m 为轮廓点的测量放样中误差）。</p>
填筑工 程量测 量	<p>1. 混凝土浇筑和土石料填筑工程量，必须从实测的断面（或平面）图上计算求得。</p> <p>2. 混凝土浇筑块体收方，基础部位应根据基础开挖竣工图计算；基础以上部位，可直接根据水工设计图纸的几何尺寸及实测部位的平均高程进行计算。</p> <p>3. 土石料填筑量收方，应按照实测的各种填料分界线，分别计算各类填料方量。</p> <p>4. 两次独立测量同一工程，其测算体积之较差，在小于该体积的 3% 时，可取中数作为最后值。</p>

### (五) 施工期间的外部变形监测

项目	内容
内容	<p>施工区的滑坡观测；高边坡开挖稳定性监测；围堰的水平位移和沉陷观测；临时性的基础沉陷（回弹）和裂缝监测等。</p> <p>尽量使用施工控制网中较为稳固可靠的控制点作为变形观测的基点，也可建立精度不低于四等网的标准单独的、相对的控制点。</p>
选点与埋设	<p>1. 工作基点的选择与埋设，应注意下列几点：</p> <p>（1）基点必须建立在变形区以外稳固的基岩上。</p> <p>（2）工作基点一般应建造具有强制归心的混凝土观测墩。</p> <p>（3）垂直位移的基点，最少要布设一组，每组不低于三个固定点。</p> <p>2. 测点的选择与埋设，应满足以下要求：</p> <p>（1）测点应与变形体牢固结合，并选在变形幅度、变形速率大的部位，且能控制变形体的范围。</p> <p>（2）高边坡稳定监测点，宜呈断面形式布置在不同的高程面上，其标志应明显可见，尽量做到无人立标。</p> <p>（3）滑坡测点宜设在滑动量大、滑动速度快的轴线方向和滑坡前沿区等部位。</p> <p>（4）采用视准线监测的围堰变形点，其偏离视准线的距离不应大于 20mm。</p> <p>（5）山体或建筑物裂缝观测点，应埋设在裂缝的两侧。标志的形式应专门设计。</p>
观测方法的选择	<p>一般情况下，滑坡、高边坡稳定监测采用交会法；水平位移监测采用视准线法（活动觇牌法和小角度法）；垂直位移观测，宜采用水准观测法，也可采用满足精度要求的光电测距三角高程法；地基回弹宜采用水准仪与悬挂钢尺相配合的观测方法。</p>
资料整理	<p>1. 观测资料整理应包括以下内容：（1）外业观测资料的检查，测站平差和平均值的计算。（2）平差计算，求得未知数的最或是值。（3）位移量计算，编制累计位移量一览表。（4）绘制位移量与相关因素的关系曲线图。</p> <p>2. 成果分析包含以下内容：（1）评定观测精度。（2）分析观测成果是否符合正常变化规律。（3）对异常观测值和异常变化，应仔细分析原因，辨别真伪。（4）重点部位应与其他观测资料综合分析。（5）寻找影响位移的相关因素。</p>

### (六) 竣工测量

项目	内容
内容和方法	<p>1. 竣工测量包括下列主要项目：（1）主要水工建筑物基础开挖建基面的 1:200 ~ 1:500 地形图（高程平面图）或纵、横断面图。（2）建筑物过流部位或隐蔽部位形体测量。（3）外部变形监测设备埋设安装竣工图。（4）建筑物的各种重要孔、洞的形体测量（如电梯井、倒垂孔等）。（5）视需要测绘施工区竣工平面图。</p> <p>2. 竣工测量作业方法。</p> <p>（1）随着施工的进程，按竣工测量的要求，逐渐积累竣工资料。</p> <p>（2）待单项工程完工后，进行一次性的测量。对于隐蔽工程、水下工程以及垂直临空面的竣工测量，宜采用第一种作业方法。</p>
开挖竣工测量	<p>主体工程开挖到建基面时，应及时实测建基面地形图，亦可测绘高程平面图，比例尺一般为 1:200。图上应标有建筑物开挖设计边线。</p>
填筑竣工测量	<p>单项填筑工程竣工时，应测绘建筑物的高程平面图，或纵横断面图，其比例尺不应小于施工详图。土、石坝在心墙、斜墙、坝壳填筑过程中，每上料两层，须进行一次边线测量并绘成图表为竣工时备用。</p>

过流部位的形体测量	<p>1. 需要进行形体测量的部位有：溢洪道、泄水坝段的溢流面、机组的进水口、蜗壳锥管、扩散段；闸孔的门槽附近，闸墩尾部，护坦曲线段、斜坡段、闸室底板及闸墩（岸墙）等。</p> <p>2. 过流部位的形体测量，除断面测量外，也可采用光电测距极坐标法，测量散点的三维坐标。散点的密度，可根据建筑物的形体特征确定，水平段可以稀一些，曲线段、斜坡段宜加密。</p> <p>3. 竣工测量的成果，除了整理绘制成果表外，还必须按解析法的要求计算各测点的三维坐标值。在提供成果时，除提供图纸外，还应提供坐标实测值。</p>
测量误差	<p>1. 误差产生的原因。在实际工作中真值不易测定，一般把某一量的准确值与其近似值之差也称为误差。产生测量误差的原因，概括起来有以下三个方面：（1）人的原因；（2）仪器的原因；（3）外界环境的影响。</p> <p>2. 误差的分类与处理原则。误差按其产生的原因和对观测结果影响性质的不同，可以分为系统误差、偶然误差和粗差三类。</p>
资料整编	<p>1. 竣工图的编绘，应与设计平面布置图相对应，图表应按竣工管理部门的统一图幅规格选用，分类装订成册，并附必要的文字说明。</p> <p>2. 竣工地形图应该注明图幅的坐标系统、高程系统、测图方法、比例尺、制图日期等基本数据。对于竣工纵、横断面图，必须注明断面桩号、断面中心桩坐标、断面方向、比例尺，并附有断面位置示意图。</p>

### 三、工程地质与水文地质条件及分析

#### （一）工程地质和水文地质条件

项目	内容
地形地貌	<p>地形是地貌和地物的总称，可分为五种基本地形：山地、高原、盆地、平原、丘陵。地貌是指陆地表面高低起伏的状态，侧重于地表形态的成因、类型以及发育程度等，如河流地貌、冰川地貌、岩溶地貌、海岸地貌等；地物指地表面自然形成和人工建造的固定物体。不同的地貌和地物结合形成不同的地形，常以地形图予以综合反映。</p>
地层及岩性	<p>地层是地球表面的各种沉积物的沉积，在一定的地质年代形成的岩层。岩石是矿物的集合体，分类很多。土体指各种成因类型的第四纪松散物质沉积后，未经受固结成岩作用，逐渐形成具有一定强度和稳定性的土层结构。</p> <p>岩石和土（简称岩土）是水工建筑物的地基、建筑材料或建筑介质。它们的类型和性质对建筑物的稳定性、安全性、技术上的可行性、经济上的合理性都有着极为重要的影响。坝基，基本分为两大类：岩基（硬基）和土基（软基）。在岩基上，往往可以修建高坝、混凝土坝，枢纽多使用集中布置方案；而在土基上，则只能修建低坝（或闸）、土石坝，枢纽多使用较分散的布置方案。此外，在岩基和土基中，都可能存在不同类型和规模的软弱岩层或土层，在工程建设中都必须进行专门的研究和处理，才能确保建筑物的稳定和安全。</p>
地质构造及地震	<p>地质构造指由于地球内部动力引起组成岩石圈物质机械运动而遗留下来的形态，是构造运动在岩石圈中留下的行迹。地质构造按构造形态可分为倾斜构造、褶皱构造和断裂构造三种类型。</p> <p>地震通常可分为天然地震、人工地震两类。对于天然地震按成因可分为火山地震、构造地震、陷落地震；人工地震指由人类活动诱发的地面震动。</p>
水文地质	<p>1. 地下水类型，分为包气带水、潜水、承压水等。2. 含水层与相对隔水层的埋藏深度、厚度、组合关系、空间分布规律及特征。3. 岩（土）层的水理性质，包括容水性、给水性、透水性等。4. 地下水的运动特征，包括流向、流速、流量、补排关系等。5. 地下水的动态特征，包括水位、水温、水质随时间的变化规律。6. 地下水的水质，包括水的物理性质、化学性质、水质评价标准等。</p>

物理地质现象	物理地质现象是内外地质动力对地壳表层岩（土）体综合作用的产物，主要包括风化、卸荷、崩塌、滑坡、泥石流等。在工程建设中，应注意避开或采取措施处理不良的物理地质现象，以确保工程施工及运行的安全。
岩（土）体物理力学性质	<p>以数值指标表示岩（土）体的工程特性。岩体指一定地质环境中包括各种结构面和结构体的原位岩石的综合体，岩体结构特征实质上就是结构面和结构体的性状及组合特征的反映，它决定着岩体的物理力学性质和稳定性。</p> <p>常用的岩石物理性质指标有相对密度、密度、孔隙率、含水率、透水性、吸水性、膨胀性等；常用的岩石（体）力学性质有变形模量、弹性模量、泊松比、抗剪强度、单轴抗压强度等。土的基本物理性质指标主要有两类：颗粒级配组成和土所处的基本物理状态指标，包括密度、含水率、相对密度、孔隙比和饱和度等；土的水理性质指黏性土的液性指数、塑性指数等；常用的土的力学性质指标有压缩系数、压缩模量、泊松比、渗透系数、抗剪强度、膨胀率等。</p>
天然建筑材料	<p>建筑材料指工程建设所需要的天然砂砾料、石料、土料。天然建筑材料的勘察应查明工程所需天然建筑材料料场的分布、位置、储量、质量、开采和运输条件等，为工程设计和施工提供根据。</p> <p>天然建筑材料的勘察级别划分为普查、初查、详查三个阶段。</p>

## （二）水利水电工程地质问题分析

项目	内容								
坝基工程	<p>不同的坝型，其工作特点不同，所以对地质条件的要求也就不同。因此，除了对各类坝型的工作特点应有所了解外，特别要了解不同坝型对地质条件的适应性和对工程地质条件的要求。工程地质问题主要有坝基稳定问题（包括渗透稳定、沉降稳定和抗滑稳定）和坝区渗漏问题（包括坝基渗漏和绕坝渗漏）。</p>								
边坡的工程地质分析	<p>1. 边坡变形破坏的类型和特征。</p> <table border="1" data-bbox="249 1093 1271 1485"> <thead> <tr> <th data-bbox="249 1093 539 1152">松弛张裂：</th> <th data-bbox="543 1093 729 1152">蠕变：</th> <th data-bbox="733 1093 949 1152">崩塌：</th> <th data-bbox="953 1093 1271 1152">滑坡：</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="249 1158 539 1485">是指由于临谷部位的岩体被冲刷侵蚀或人工开挖，使边坡岩体失去约束，应力重新调整分布，从而使岸坡岩体发生向临空面方向的回弹变形及产生近平行于边坡的拉张裂隙，通常称为边坡卸荷裂隙。</td> <td data-bbox="543 1158 729 1485">是指边坡岩（土）体主要在重力作用下向临空方向发生长期缓慢的塑性变形的现象，分为表层蠕动和深层蠕动两种类型。</td> <td data-bbox="733 1158 949 1485">是指较陡边坡上的岩（土）体在重力作用下突然脱离母体崩落、滚动堆积于坡脚的地质现象。在坚硬岩体中发生的崩塌也称岩崩，而在土体中发生的则称土崩。</td> <td data-bbox="953 1158 1271 1485">是指边坡岩（土）体主要在重力作用下沿贯通的剪切破坏面发生滑动破坏的现象。在边坡的破坏形式中，滑坡是分布最广、危害最大的一种。它通常发生在坚硬或松软岩层、陡倾或缓倾岩层以及陡坡或缓坡地形中。</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. 影响边坡稳定的因素。</p> <p>地形地貌条件；岩土类型和性质；地质构造和岩体结构；水的影响；其他因素，包括风化因素、人工挖掘、振动、地震等。</p>	松弛张裂：	蠕变：	崩塌：	滑坡：	是指由于临谷部位的岩体被冲刷侵蚀或人工开挖，使边坡岩体失去约束，应力重新调整分布，从而使岸坡岩体发生向临空面方向的回弹变形及产生近平行于边坡的拉张裂隙，通常称为边坡卸荷裂隙。	是指边坡岩（土）体主要在重力作用下向临空方向发生长期缓慢的塑性变形的现象，分为表层蠕动和深层蠕动两种类型。	是指较陡边坡上的岩（土）体在重力作用下突然脱离母体崩落、滚动堆积于坡脚的地质现象。在坚硬岩体中发生的崩塌也称岩崩，而在土体中发生的则称土崩。	是指边坡岩（土）体主要在重力作用下沿贯通的剪切破坏面发生滑动破坏的现象。在边坡的破坏形式中，滑坡是分布最广、危害最大的一种。它通常发生在坚硬或松软岩层、陡倾或缓倾岩层以及陡坡或缓坡地形中。
松弛张裂：	蠕变：	崩塌：	滑坡：						
是指由于临谷部位的岩体被冲刷侵蚀或人工开挖，使边坡岩体失去约束，应力重新调整分布，从而使岸坡岩体发生向临空面方向的回弹变形及产生近平行于边坡的拉张裂隙，通常称为边坡卸荷裂隙。	是指边坡岩（土）体主要在重力作用下向临空方向发生长期缓慢的塑性变形的现象，分为表层蠕动和深层蠕动两种类型。	是指较陡边坡上的岩（土）体在重力作用下突然脱离母体崩落、滚动堆积于坡脚的地质现象。在坚硬岩体中发生的崩塌也称岩崩，而在土体中发生的则称土崩。	是指边坡岩（土）体主要在重力作用下沿贯通的剪切破坏面发生滑动破坏的现象。在边坡的破坏形式中，滑坡是分布最广、危害最大的一种。它通常发生在坚硬或松软岩层、陡倾或缓倾岩层以及陡坡或缓坡地形中。						
地下洞室围岩	<p>围岩变形破坏的几种类型：脆性破裂；层状弯折和拱曲；块体滑动和塌方；塑性变形和膨胀。</p>								
水库工程	<p>水库渗漏、水库浸没、水库塌岸、水库淤积、水库诱发地震等问题。</p>								

<b>土质基坑工程</b>	<p>1. 土质基坑工程地质问题主要包括两个方面：边坡稳定和基坑降排水。</p> <p>2. 在基坑施工中，应采取设置合理坡度、设置边坡护面、基坑支护、降低地下水位等的措施，以防止边坡失稳，确保施工安全。</p> <p>3. 基坑降排水的目的主要有：增加边坡的稳定性；对于细砂和粉砂土层的边坡，防止流砂和管涌的发生；对下卧承压含水层的黏性土基坑，防止基坑底部隆起；保持基坑土体干燥，方便施工。</p> <p>4. 基坑开挖的降排水一般有两种途径：明排法和人工降水。其中，人工降水通常采用轻型井点或管井井点降水方式。</p>
---------------	---

## ▶ 第二节 水利水电工程设计

### 一、水利水电工程设计阶段划分及其任务

#### （一）水利工程项目设计阶段的划分和任务

项目	内容
概述	水利工程设计阶段一般可分为项目建议书、可行性研究、初步设计、招标设计及施工图设计阶段。对于重大项目和技术复杂项目，可根据需要增加技术设计阶段。

#### （二）水电工程项目设计阶段的划分

项目	内容
设计阶段的划分	<p>1. 增加预可行性研究阶段，在江河流域综合利用规划及河流（或河段）水电规划选定的开发方案的基础上，依据国家与地区电力规划的要求，编制水电工程预可行性研究报告，预可行性研究报告经主管部门审批后，即可编报项目建议书。</p> <p>2. 将原有可行性研究与初步设计两阶段合并，统称为可行性研究阶段。</p> <p>3. 招标设计阶段。暂按原技术设计要求进行勘测设计工作，在此基础上编制招标文件。招标文件分三类：主体工程、永久设备和业主委托的其他工程的招标文件。</p> <p>4. 施工图设计阶段。配合工程进度编制施工详图。</p>

### 二、水利水电工程等级划分及工程特征水位

#### （一）水利水电工程等别划分

项目	内容								
分类	水利水电工程根据其工程规模、效益及在国民经济中的重要性，划分为五等。 <b>表 1 水利水电工程分等指标</b>								
	工程等别	工程规模	水库总库容 ( $10^8\text{m}^3$ )	防洪		治涝	灌溉	供水	发电
				保护城镇及 工矿企业的 重要性	保护农田 ( $10^4$ 亩)	治涝面 积 ( $10^4$ 亩)	灌溉面 积 ( $10^4$ 亩)	供水对象 重要性	装机 容量 ( $10^4\text{kW}$ )
	I	大(1)型	$\geq 10$	特别重要	$\geq 500$	$\geq 200$	$\geq 150$	特别重要	$\geq 120$
	II	大(2)型	10 ~ 1.0	重要	500 ~ 100	200 ~ 60	150 ~ 50	重要	120 ~ 30
	III	中型	1.0 ~ 0.1	中等	100 ~ 30	60 ~ 15	50 ~ 5	中等	30 ~ 5
	IV	小(1)型	0.1 ~ 0.01	一般	30 ~ 5	15 ~ 3	5 ~ 0.5	一般	5 ~ 1
V	小(2)型	0.01 ~ 0.001		$< 5$	$< 3$	$< 0.5$		$< 1$	
注：（1）水库总库容指水库最高洪水水位以下的静库容；（2）治涝面积和灌溉面积均指设计面积。									

1. 水电工程等别的划分主要依据水库总库容、防洪、治涝、供水、发电等指标。  
2. 平原区拦河水闸工程的等别, 应依据其过闸流量的大小进分等, 按表 2 确定。

表 2 平原区拦河水闸工程分等指标

工程等别	工程规模	过闸流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
I	大(1)型	$\geq 5000$
II	大(2)型	5000 ~ 1000
III	中型	1000 ~ 100
IV	小(1)型	100 ~ 20
V	小(2)型	< 20

3. 灌溉、排水泵站等的等别, 应依据其装机流量与装机功率, 按表 3 确定。

表 3 灌溉、排水泵站分等指标

工程等别	工程规模	分等指标	
		标装机流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	装机功率 ( $10^4\text{kW}$ )
I	大(1)型	$\geq 200$	$\geq 3$
II	大(2)型	200 ~ 50	3 ~ 1
III	中型	50 ~ 10	1 ~ 0.1
IV	小(1)型	10 ~ 2	0.1 ~ 0.01
V	小(2)型	< 2	< 0.01

4. 引水枢纽工程等别应依据引水流量的大小, 按表 4 确定。

表 4 引水枢纽工程分等指标表

工程等别	I	II	III	IV	V
工程规模	大(1)型	大(2)型	中型	小(1)型	小(2)型
引水流量 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	$\geq 200$	200 ~ 50	50 ~ 10	10 ~ 2	< 2

分类

## (二) 水工建筑物级别划分

项目	内容																		
永久性水工建筑物级别	<p>1. 根据建筑物所在工程的等别和建筑物的重要性划分为五级, 按表 5 确定。</p> <p>表 5 永久性水工建筑物级别</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>工程等别</th> <th>主要建筑物</th> <th>次要建筑物</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>1</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>V</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>	工程等别	主要建筑物	次要建筑物	I	1	3	II	2	3	III	3	4	IV	4	5	V	5	5
	工程等别	主要建筑物	次要建筑物																
	I	1	3																
	II	2	3																
III	3	4																	
IV	4	5																	
V	5	5																	
<p>2. 2 ~ 5 级永久性水工建筑物, 失事后损失巨大或影响十分严重的, 经论证并报主管部门批准, 可提高一级; 1 ~ 4 级主要永久性水工建筑物, 失事后造成损失不大的, 经过论证并报主管部门批准, 可降低一级。</p>																			
<p>3. 水利枢纽工程水库大坝按表 5 规定为 2 级、3 级的永久性水工建筑物, 如坝高超过表 6 指标, 其级别可提高一级, 但洪水标准可不提高。</p> <p>表 6 水库大坝等级指标</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>级别</th> <th>坝型</th> <th>堤高 (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">2</td> <td>土石坝</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td>混凝土坝、浆砌石坝</td> <td>130</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">3</td> <td>土石坝</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>混凝土坝、浆砌石坝</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>	级别	坝型	堤高 (m)	2	土石坝	90	混凝土坝、浆砌石坝	130	3	土石坝	70	混凝土坝、浆砌石坝	100						
级别	坝型	堤高 (m)																	
2	土石坝	90																	
	混凝土坝、浆砌石坝	130																	
3	土石坝	70																	
	混凝土坝、浆砌石坝	100																	

<b>永久性水工建筑物级别</b>	<p>4. 水电枢纽工程 2 级土石坝坝高超过 100m、混凝土坝或浆砌石坝坝高超过 150m, 3 级土石坝坝高超过 80m、混凝土坝或浆砌石坝坝高超过 120m 时, 大坝的级别相应提高 1 级, 洪水标准宜相应提高, 但抗震设计标准不提高。</p> <p>5. 当永久性水工建筑物基础的工程地质条件复杂或采用新型结构时, 对 2 ~ 5 级建筑物可提高一级设计, 但洪水标准不予提高。</p>																										
<b>堤防工程级别</b>	<p>堤防工程的级别应根据确定的保护对象的防洪标准, 按表 7 确定。</p> <p style="text-align: center;">表 7 堤防工程的级别</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>防洪标准 [ 重现期 (年) ]</td> <td>≥ 100</td> <td>&lt; 100, 且 ≥ 50</td> <td>&lt; 50, 且 ≥ 30</td> <td>&lt; 30, 且 ≥ 20</td> <td>&lt; 20, 且 ≥ 10</td> </tr> <tr> <td>堤防工程级别</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table>	防洪标准 [ 重现期 (年) ]	≥ 100	< 100, 且 ≥ 50	< 50, 且 ≥ 30	< 30, 且 ≥ 20	< 20, 且 ≥ 10	堤防工程级别	1	2	3	4	5														
防洪标准 [ 重现期 (年) ]	≥ 100	< 100, 且 ≥ 50	< 50, 且 ≥ 30	< 30, 且 ≥ 20	< 20, 且 ≥ 10																						
堤防工程级别	1	2	3	4	5																						
<b>临时性水工建筑物级别</b>	<p>1. 水利水电工程施工期使用的临时性挡水和泄水建筑物的级别, 应依据保护对象的重要性、失事造成的后果、使用年限和临时建筑物的规模, 按表 8 确定。</p> <p style="text-align: center;">表 8 临时性水工建筑物级别</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">级别</th> <th rowspan="2">保护对象</th> <th rowspan="2">失事后果</th> <th rowspan="2">使用年限 (年)</th> <th colspan="2">临时性水工建筑物规模</th> </tr> <tr> <th>高度 m</th> <th>库容 (10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>有特殊要求的 1 级永久性水工建筑物</td> <td>淹没重要城镇、工矿企业、交通干线或推迟总工期及第一台 (批) 机组发电, 造成重大灾害和损失</td> <td>&gt; 3</td> <td>&gt; 50</td> <td>&gt; 1.0</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>1、2 级永久性水工建筑物</td> <td>淹没一般城镇、工矿企业、交通干线或影响总工期及第一台 (批) 机组发电, 造成较大经济损失</td> <td>3 ~ 1.5</td> <td>50 ~ 15</td> <td>1.0 ~ 0.1</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>3、4 级永久性水工建筑物</td> <td>淹没基坑, 但对总工期及第一台 (批) 机组发电影响不大, 经济损失较小</td> <td>&lt; 1.5</td> <td>&lt; 15</td> <td>&lt; 0.1</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. 当临时性水工建筑物依据表 8 指标同时分属于不同级别时, 其级别应根据其中最高级别确定。但对于 3 级临时性水工建筑物, 符合该级别规定的指标不得少于两项。</p> <p>3. 利用临时性水工建筑物挡水发电、通航时, 经过技术经济论证, 3 级以下临时性水工建筑物的级别可提高一级。</p>	级别	保护对象	失事后果	使用年限 (年)	临时性水工建筑物规模		高度 m	库容 (10 <sup>8</sup> m <sup>3</sup> )	3	有特殊要求的 1 级永久性水工建筑物	淹没重要城镇、工矿企业、交通干线或推迟总工期及第一台 (批) 机组发电, 造成重大灾害和损失	> 3	> 50	> 1.0	4	1、2 级永久性水工建筑物	淹没一般城镇、工矿企业、交通干线或影响总工期及第一台 (批) 机组发电, 造成较大经济损失	3 ~ 1.5	50 ~ 15	1.0 ~ 0.1	5	3、4 级永久性水工建筑物	淹没基坑, 但对总工期及第一台 (批) 机组发电影响不大, 经济损失较小	< 1.5	< 15	< 0.1
级别	保护对象					失事后果	使用年限 (年)	临时性水工建筑物规模																			
		高度 m	库容 (10 <sup>8</sup> m <sup>3</sup> )																								
3	有特殊要求的 1 级永久性水工建筑物	淹没重要城镇、工矿企业、交通干线或推迟总工期及第一台 (批) 机组发电, 造成重大灾害和损失	> 3	> 50	> 1.0																						
4	1、2 级永久性水工建筑物	淹没一般城镇、工矿企业、交通干线或影响总工期及第一台 (批) 机组发电, 造成较大经济损失	3 ~ 1.5	50 ~ 15	1.0 ~ 0.1																						
5	3、4 级永久性水工建筑物	淹没基坑, 但对总工期及第一台 (批) 机组发电影响不大, 经济损失较小	< 1.5	< 15	< 0.1																						

### (三) 水利水电工程洪水标准

项目	内容
<b>一般规定</b>	<p>1. 在水利水电工程设计中不同等级按某种频率或重现期表示的洪水称为水标准, 包括洪峰流量和洪水总量。</p> <p>2. 永久性水工建筑物采用的洪水标准, 分为设计洪水标准和校核洪水标准两种情况。临时性水工建筑物的洪水标准, 应根据建筑物的结构类型和级别, 结合风险度综合分析, 合理选择; 对失事后果严重的, 应考虑超标准洪水的应急措施。</p> <p>3. 水利水电工程永久性水工建筑物的洪水标准, 应按山区、丘陵区和平原、滨海区两类分别确定。</p> <p>4. 当山区、丘陵地区的水利水电工程永久性水工建筑物的挡水高度低于 15m, 且上下游最大水头差小于 10m 时, 其洪水标准宜按平原、滨海区标准确定。当平原、滨海地区的水利水电工程永久性水工建筑物的挡水高度高于 15m, 且上下游最大水头差大于 10m 时, 其洪水标准宜按山区、丘陵区标准确定。</p> <p>5. 江河采取梯级开发方式, 在确定各梯级水利水电工程永久性水工建筑物的设计洪水与校核洪水标准时, 还应结合江河治理和开发利用规划, 统筹研究, 相互协调。</p>

1. 山区、丘陵区水利水电工程永久性水工建筑物的洪水标准，按表 9 确定。  
表 9 山区、丘陵区水利水电工程永久性水工建筑物的洪水标准 [ 重现期 (年) ]

项目		水工建筑物级别				
		1	2	3	4	5
设计		1000 ~ 500	500 ~ 100	100 ~ 50	50 ~ 30	30 ~ 20
校核	土石坝	可能最大洪水 (PMF) 或 10000 ~ 5000	5000 ~ 2000	2000 ~ 1000	1000 ~ 300	300 ~ 200
	混凝土坝、浆砌石坝	5000 ~ 2000	2000 ~ 1000	1000 ~ 500	500 ~ 200	200 ~ 100

2. 对土石坝，如失事下游将造成特别重大灾害时，1 级建筑物的校核洪水标准，应取可能最大洪水 (PMF) 或重现期 10000 年标准；2 ~ 4 级建筑物的校核洪水标准可提高一级。

3. 对混凝土坝、浆砌石坝，如洪水漫顶将造成极严重的损失时，1 级建筑物的校核洪水标准，经过专门论证并报主管部门批准，可取可能最大洪水 (PMF) 或重现期 10000 年标准。

4. 山区、丘陵区水利水电工程的永久性泄水建筑物消能防冲设计的洪水标准，可低于泄水建筑物的洪水标准，依据泄水建筑物的级别按表 10 确定，并应考虑在低于消能防冲设计洪水标准时可能出现的不利情况，对超过消能设计标准的洪水，容许消能防冲建筑物出现局部破坏，但必须不危及挡水建筑物及其他主要建筑物的安全，且易于修复，不致长期影响工程运行。

表 10 山区、丘陵区水利水电工程消能防冲建筑物洪水标准

永久性水工建筑物级别	1	2	3	4	5
洪水重现期 (年)	100	50	30	20	10

5. 河床式水电站厂房挡水部分的洪水标准，应与工程的主要挡水建筑物的洪水标准相应。

山区、  
丘陵区  
水利水  
电工程

1. 平原区永久性水工建筑物洪水标准，按下表确定：  
平原区永久性水工建筑物的洪水标准 [ 重现期 (年) ]

项目		永久性水工建筑物级别				
		1	2	3	4	5
水库工程	设计	300 ~ 100	100 ~ 50	50 ~ 20	20 ~ 10	10
	校核	2000 ~ 1000	1000 ~ 300	300 ~ 100	100 ~ 50	50 ~ 20
拦河水闸	设计	100 ~ 50	50 ~ 30	30 ~ 20	20 ~ 10	10
	校核	300 ~ 200	200 ~ 100	100 ~ 50	50 ~ 30	30 ~ 20

2. 潮汐河口和滨海地区永久性水工建筑物的洪水标准，按下表确定：  
潮汐河口段和滨海地区永久性水工建筑物的洪水标准

永久性水工建筑物级别	1	2	3	4、5
设计洪水位重现期 (年)	≥ 100	100 ~ 50	50 ~ 20	20 ~ 10

平原、  
滨海区  
水利水  
电工程

临时性 水工建 筑物	临时性水工建筑物的洪水标准，应依据建筑物的结构类型和级别，在下表的幅度内，结合风险度综合分析，合理选用。对失事后果严重的，应考虑遇超标准洪水的应急措施。			
	临时性水工建筑物洪水标准 [重现期 (年)]			
	临时性建筑物类型	临时性水工建筑物级别		
		3	4	5
	土石结构	50 ~ 20	20 ~ 10	10 ~ 5
	混凝土、浆砌石结构	20 ~ 10	10 ~ 5	5 ~ 3

#### (四) 水利水电工程抗震设防标准

项目	内容													
设防 标准	水工建筑物的工程抗震设防类别，应根据其重要性和工程场地基本烈度按下表确定： 工程抗震设防类别													
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>工程抗震设防类别</th> <th>建筑物级别</th> <th>场地基本烈度</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>甲</td> <td>1 (壅水)</td> <td rowspan="2">≥ 6</td> </tr> <tr> <td>乙</td> <td>1 (非壅水), 2 (壅水)</td> </tr> <tr> <td>丙</td> <td>2 (非壅水), 3</td> <td rowspan="2">≥ 7</td> </tr> <tr> <td>丁</td> <td>4, 5</td> </tr> </tbody> </table>	工程抗震设防类别	建筑物级别	场地基本烈度	甲	1 (壅水)	≥ 6	乙	1 (非壅水), 2 (壅水)	丙	2 (非壅水), 3	≥ 7	丁	4, 5
	工程抗震设防类别	建筑物级别	场地基本烈度											
	甲	1 (壅水)	≥ 6											
	乙	1 (非壅水), 2 (壅水)												
丙	2 (非壅水), 3	≥ 7												
丁	4, 5													
1. 通常使用基本烈度作为设计烈度。														
2. 工程抗震设防类别为甲类的水工建筑物，可根据其遭受强震影响的危害性，在基本烈度基础上提高1度作为设计烈度。														
3. 基本烈度为6度或6度以上地区的坝高超过200m或库容大于100亿m <sup>3</sup> 的大型工程，以及基本烈度为7度及7度以上地区坝高超过150m的大(1)型工程，需要做专门的地震危害性分析。														

#### (五) 水库特征水位及特征库容

项目	内容
特征 水位	1. 校核洪水位。2. 设计洪水位。3. 防洪限制水位 (汛前限制水位)。4. 防洪高水位。5. 正常蓄水位 (正常高水位、兴利水位、设计蓄水位)。6. 死水位 (设计低水位)。
特征 库容	1. 静库容。2. 总库容。3. 防洪库容。4. 调洪库容。5. 兴利库容 (有效库容、调节库容)。6. 重叠库容 (共用库容、结合库容)。7. 死库容 (垫底库容)。

### 三、水利水电工程枢纽布置

#### (一) 工程坝址 (闸址、厂址) 选择

项目	内容
坝址 选择	在预定的河段上选择良好的坝址是水利水电工程建设的重要决策步骤，坝址选择应根据河段的地形地质条件及开发利用要求，首先拟定可能成立的各比选坝址，并通过研究对比确定各坝址的代表坝线、坝型及枢纽布置，经过同等深度的技术经济综合比较后选定工程坝址。