



水利工程 施工技术

SHUILI GONGCHENG
SHIGONG JISHU

苗兴皓 高峰 主编



非
外
借

中国环境出版社

水利工程施工技术

苗兴皓 高 峰 主编

中国环境出版社 · 北京

图书在版编目 (CIP) 数据

水利工程施工技术 / 苗兴皓, 高峰主编. —北京: 中国环境出版社, 2017. 1

ISBN 978-7-5111-3037-2

I. ①水… II. ①苗… ②高 III. ①水利工程—工程施工 IV. ①TV52

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 306969 号

出版人 王新程
责任编辑 易 萌
责任校对 尹 芳
封面设计 彭 杉

出版发行 中国环境出版社
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
010-67112739 (建筑图书分社)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京中科印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2017 年 1 月第 1 版
印 次 2017 年 1 月第 1 次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 20
字 数 490 千字
定 价 58.00 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

《水利工程施工技术》 编写委员会

主 编：苗兴皓 高 峰
副主编：单既连 王艳玲 李 杰 刘英豪
编 委：苗兴皓 高 峰 单既连 王艳玲
李 杰 刘英豪 孙 伦 韩其华
刘亮亮 张云鹏 李振佳 孙秀玲
李玉莹 于建伟 肖立生 张申明
谢文鹏

前 言

水利工程施工技术的内容非常丰富，近几十年来我国水利工程施工技术发展非常快。由于受篇幅限制本书不可能面面俱到，根据二级建造师的工作特点和山东省的实际情况，本书精选了工程中常用的施工技术，并注意了对新技术的介绍。

全书共分八章：第一章施工导流；第二章水利工程地基处理；第三章土石方工程；第四章混凝土工程；第五章管道工程；第六章水闸和渠系建筑物施工；第七章砌体工程；第八章水利工程量测技术。

本书由山东大学、山东省水利勘测设计院、山东省水利工程局有限公司和山东省水利科学研究院联合编写。山东大学参加编写的人员有：苗兴皓、王艳玲、张云鹏、孙秀玲和李振佳；山东省水利勘测设计院参加编写的人员有：高峰、单既连、刘英豪、韩其华和李玉莹；山东省水利工程局有限公司参加编写的人员有：孙伦、李杰、刘亮亮、于建伟和张申明；山东省水利科学研究院参加编写的人员有：肖立生、谢文鹏。全书由苗兴皓统稿，由山东水发集团公司薛振清审稿。

本书在编写过程中得到了山东省建设厅执业资格注册中心、山东省建筑工程管理局和山东省水利厅领导的大力支持。

本书在编写过程中参考和引用了大量的教材、专著和其他资料，在此仅向这些文献的作者表示衷心的感谢。对所有关心、支持本书编写的人员，在此一并表示衷心的感谢！

由于时间仓促，编者水平有限，缺点和错误在所难免，恳请广大读者批评指正。

编者

2016年12月

目 录

第一章 施工导流	1
第一节 施工导流	1
第二节 导流设计流量与导流方案的选择	6
第三节 截流工程	13
第四节 围堰工程	19
第五节 施工排水	22
第二章 水利工程地基处理	28
第一节 岩基处理方法	30
第二节 防渗墙	38
第三节 砂砾石地基处理	49
第四节 灌注桩工程	55
第三章 土石方工程	65
第一节 土石分级	65
第二节 土石方平衡与调配	67
第三节 石方开挖程序和方式	73
第四节 土方机械化施工	80
第五节 土石坝施工技术	88
第六节 堤防及护岸工程施工技术	100
第七节 土工合成材料	106
第四章 混凝土工程	112
第一节 钢筋工程	112
第二节 模板工程	116
第三节 骨料的生产加工	125
第四节 混凝土的制备	133
第五节 混凝土运输	139
第六节 混凝土的浇筑与养护	150
第七节 大体积混凝土的温度控制及混凝土的冬夏季施工	158
第八节 预制混凝土施工	163

第九节	特殊混凝土施工	166
第十节	混凝土的质量控制要点	168
第五章	管道工程	170
第一节	水利工程常用管道概述	170
第二节	管道开槽法施工	175
第三节	管道不开槽法施工	180
第四节	管道的制作安装	182
第六章	水闸和渠系建筑物施工	197
第一节	水闸施工技术	197
第二节	渠系主要建筑物的施工技术	219
第三节	橡胶坝	227
第四节	渠道混凝土衬砌机械化施工	234
第五节	生态护坡	245
第七章	砌筑工程	253
第一节	概述	253
第二节	砌砖与砌块施工	255
第三节	砌石工程	260
第八章	水利工程测量技术	266
第一节	水利工程常用测量设备介绍	266
第二节	水利工程施工放样	275
第三节	建筑物施工测量放样	279
第四节	水利工程监测技术	289
参考文献	313

第一章 施工导流

第一节 施工导流

一、施工导流的任务

在河流上修建水工建筑物，施工期往往与通航、筏运、渔业、灌溉或水电站运行等水资源综合利用的要求发生矛盾。

水利水电工程整个施工过程中的施工导流，广义上说可以概括为采取“导、截、拦、蓄、泄”等工程措施，来解决施工和水流蓄泄之间的矛盾，避免水流对水工建筑物施工的不利影响，把水流全部或部分地导向下游或拦蓄起来，以保证水工建筑物的干地施工和在施工期不受影响或尽可能提高施工期水资源的综合利用。

施工导流设计的任务就是：

- (1) 根据水文、地形、地质、水文地质、枢纽布置及施工条件等基本资料，选择导流标准，划分导流时段，确定导流设计流量；
- (2) 选择导流方案及导流建筑物的形式；
- (3) 确定导流建筑物的布置、构造及尺寸；
- (4) 拟定导流建筑物的修建、拆除、堵塞的施工方法以及截流、拦洪度汛和基坑排水等措施。

二、施工导流的概念

施工导流就是在河流上修建水工建筑物时，为了使水工建筑物在干地上进行施工，需要用围堰围护基坑，并将水流引向预定的泄水通道往下游宣泄。

三、施工导流的基本方法

施工导流的基本方法大体上可分为两类：一类是分段围堰法导流，水流通过被束窄的河床、坝体底孔、缺口或明槽等向下游宣泄；另一类是全段围堰法，水流通过河床以外的临时或永久隧洞、明渠或涵管等向下游宣泄。

除了以上两种基本导流形式以外，在实际工程中还有许多其他导流方式。如当泄水建筑物不能全部宣泄施工过程中的洪水时，可采用允许基坑被淹的导流方法，在山区性河流上，水位暴涨暴落，采用此种方法可能比较经济；有的工程利用发电厂房导流；在有船闸的枢纽中，利用船闸闸室进行导流；在小型工程中，如果导流设计流量较小，可以穿过基坑架设渡槽来宣泄导流流量等。

四、分段围堰法导流

1. 基本概念

分段围堰法（也称分期围堰法）：就是用围堰将水工建筑物分段分期围护起来进行施

工的方法。如图 1-1 所示为两段两期导流的例子。首先在右岸进行第一期工程的施工，河水由左岸束窄的河床向下游宣泄。在修建一期工程时，为使水电站、船闸等早日投入运行发挥效益，满足初期发电和施工的要求。应优先安排水电站、船闸的施工，并在建筑物内预留导流底孔或缺口，以满足后期导流。到第二期工程施工时，河水经过底孔或缺口等向下游宣泄。对于临时底孔，在工程接近完工或需要时要加以封堵。

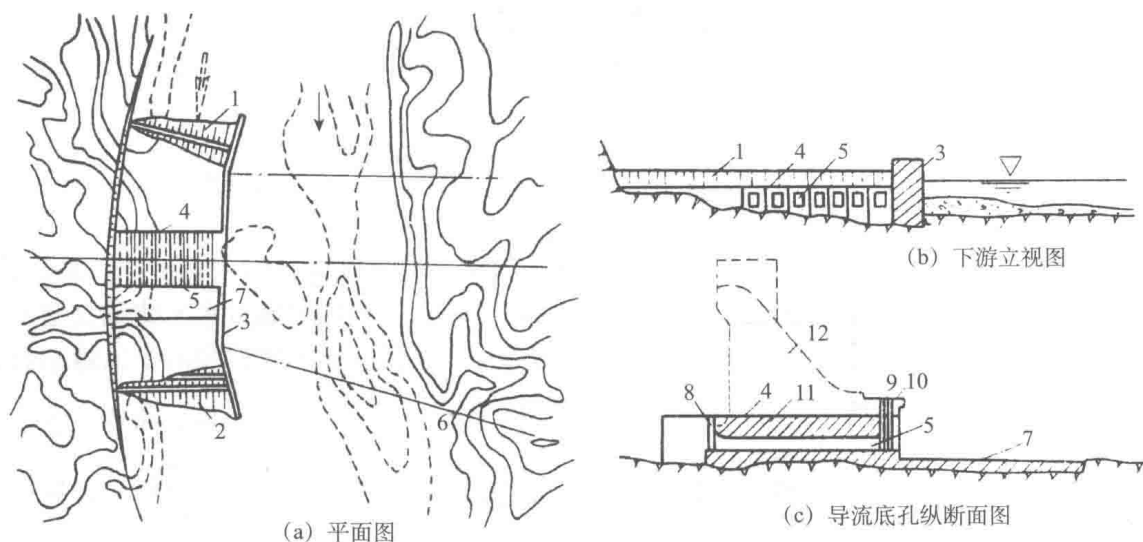


图 1-1 分段围堰法导流

1. 一期上游横向围堰；2. 一期下游横向围堰；3. 一、二期纵向围堰；4. 预留缺口；5. 导流底孔；6. 二期上下游围堰轴线；7. 护坦；8. 封堵闸门槽；9. 工作闸门槽；10. 事故闸门槽；11. 已浇注的混凝土坝体；12. 未浇注的混凝土坝体

如三峡水利枢纽施工总工期 17 年，分为三个阶段，施工导流分为两段三期。第一阶段，1993—1997 年（包括准备 2 年），主要施工任务包括右岸开挖导流明渠，并浇筑混凝土纵向围堰（右导墙），左岸岸上建筑物开挖及部分混凝土浇筑。在此阶段水流从主河床向下游宣泄。1997 年 11 月 8 日长江（大江）截流。第二阶段 1998—2003 年，1998 年 5 月 1 日临时船闸通航。主要施工任务为河床及左岸建筑物的施工。2002 年河床大坝混凝土浇筑至坝顶 185m，2002 年 11 月 6 日导流明渠（三期）截流，形成三期基坑。2003 年工程开始蓄水、发电，通航。在此施工阶段水流通过右岸明渠向下游宣泄。第三阶段 2004—2009 年，主要施工任务为右岸建筑物的施工。在此施工阶段水流通过水轮机组和导流底孔向下游宣泄。图 1-2、图 1-3、图 1-4 为三峡水利枢纽施工导流布置图。

2. 分段与分期的概念

所谓分段就是在空间上用围堰将建筑物分成若干施工段进行施工。所谓分期就是在时间上将导流分为若干时期。段数分得越多，围堰工程量越大，施工也越复杂；同样，施工期数分得越多，工期可能拖得越长。因此，在工程实践中应合理地选择施工分段和分期，二段二期导流方案采用得最多。

3. 导流程序

施工前期水流通过被束窄的河床向下游宣泄，施工后期水流通过预留的泄水通道或永久建筑物向下游宣泄。

后期泄水方式包括坝体底孔、缺口、明渠等。

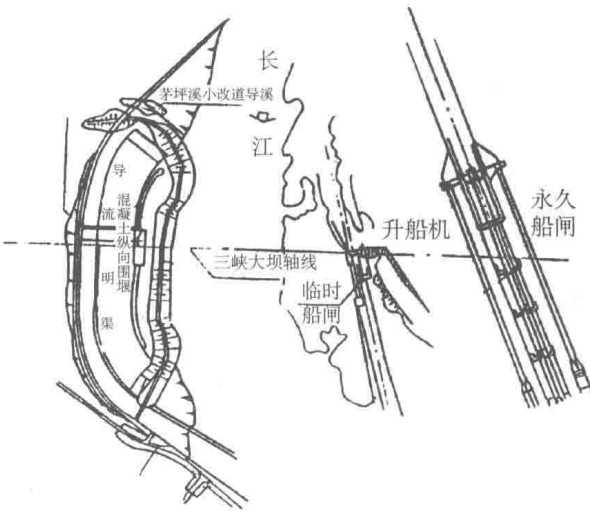


图 1-2 三峡水利枢纽一期工程施工导流布置图

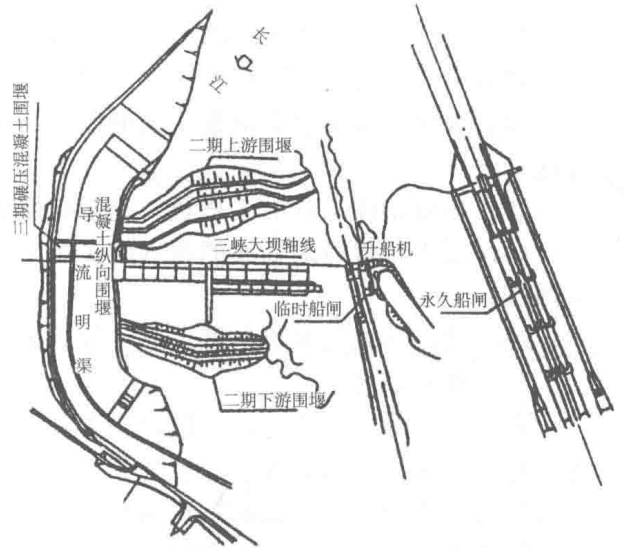


图 1-3 三峡水利枢纽二期工程施工导流布置图

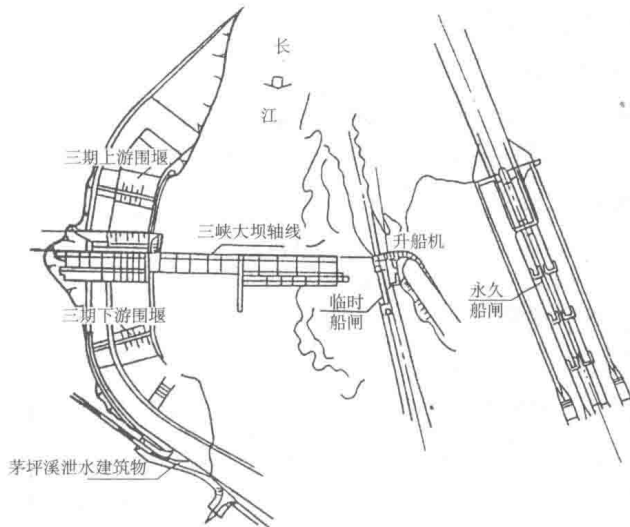


图 1-4 三峡水利枢纽三期工程施工导流布置图

采用底孔导流时，应事先在混凝土坝体内修好临时底孔或永久底孔，导流时让全部或部分导流流量通过底孔宣泄到下游，保证工程继续施工。如是临时底孔，则在工程接近完工或需要蓄水时加以封堵。这种方法在分段分期修建混凝土坝时用得较为普遍。临时底孔的断面多采用矩形，为了改善底孔周围的应力状况，也可采用有圆角的矩形。按水工结构要求，孔口尺寸应尽量小。底孔导流的优点是挡水建筑物上部的施工不受水流干扰，有利于均衡连续施工，这对修建高坝特别有利。

坝体缺口导流，在混凝土坝施工过程中，汛期河水暴涨暴落，其他导流建筑物不足以宣泄全部导流流量时，为了不影响施工进度，使大坝在涨水时仍能继续施工，可以在未建成的坝体上预留缺口，以便配合其他导流建筑物宣泄洪峰流量，待洪峰过后，上游水位回落，再继续修建缺口部分。

4. 纵向围堰位置的选择和河床束窄度的确定

在分段围堰法导流中，纵向围堰位置的确定，是河床束窄度选择的关键问题之一。

纵向围堰位置的确定应考虑如下因素：

(1) 束窄河床流速满足施工期通航、筏运、围堰和河床防冲等的要求，不能超过允许流速；

(2) 各段主体工程的工程量、施工强度比较均衡；

(3) 便于布置后期导流的泄水建筑物，不致使后期围堰过高或截流落差过大，造成截流困难；

(4) 结合永久建筑物布置，尽量利用永久建筑物的导墙、隔离体等；

(5) 地形条件。

束窄河床的允许流速，一般取决于围堰及河床的抗冲允许流速；但在某些情况下，也可以允许河床被适当刷深，或预先将河床挖深、扩宽，采取防冲措施。在通航的河道上，束窄河段的流速、水面比降、水深及河宽等还应与当地通航部门共同协商研究来确定。

河床束窄度可用下式来表示：

$$K = \frac{A_2}{A_1} \times 100\% \tag{1-1}$$

式中， K ——河床束窄程度，简称束窄度，%；

A_1 ——原河床的过水面积， m^2 ；

A_2 ——围堰和基坑所占的过水面积， m^2 。

国内外一些工程的 K 值取值范围在 40%~70%。

束窄河床平均流速，可按下列式确定：

$$v_c = \frac{Q}{\epsilon (A_1 - A_2)} \tag{1-2}$$

式中， v_c ——束窄河床的平均流速， m/s ；

Q ——导流设计流量， m^3/s ；

ϵ ——侧收缩系数，单侧收缩时采用 0.95，两侧收缩时采用 0.90。

由于围堰使河床束窄，破坏了河流原来的水流状态，在束窄段前产生水位壅高如图 1-5 所示，壅水高度可由下列式估算：

$$z = \frac{v_c^2}{\phi^2 2g} - \frac{v_0^2}{2g} \tag{1-3}$$

式中， z ——壅高， m ；

ϕ ——流速系数，随围堰布置形式而定；

v_0 ——行进流速， m/s ；

g ——重力加速度， $9.81m/s^2$ 。

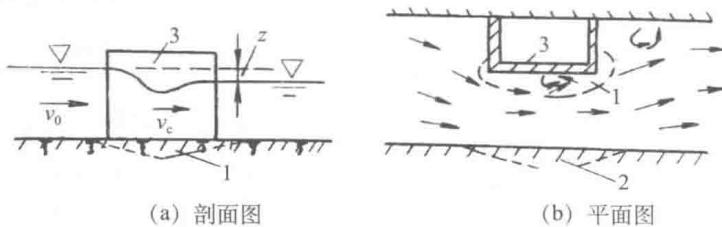


图 1-5 分段围堰束窄段水力计算图

1、2. 冲刷地段；3. 围堰

五、全段围堰法导流

1. 基本概念

在河床主体工程的上下游各修建一道拦河围堰，使河水经河床以外的临时泄水道或永久泄水建筑物下泄。主体工程建成或接近建成时，再将临时泄水通道封死。

2. 分类

隧洞导流、明渠导流和涵管导流。

3. 隧洞导流

隧洞导流是在河岸中开挖隧洞，在基坑上下游修筑围堰，河水经由隧洞下泄。图 1-6 为青海省龙羊峡水电站隧洞导流。

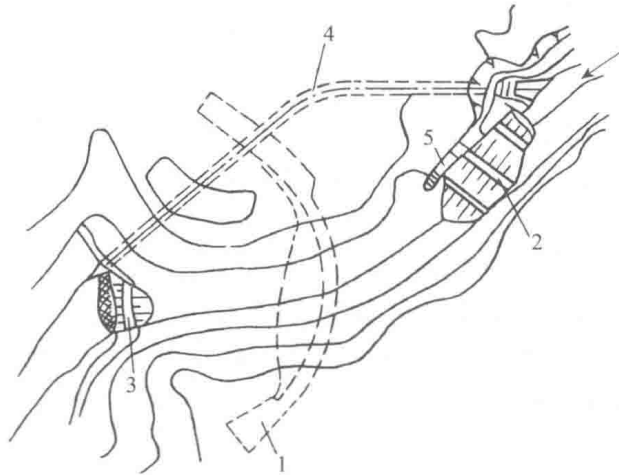


图 1-6 青海省龙羊峡水电站隧洞导流

1. 混凝土坝；2. 上游围堰；3. 下游围堰；4. 导流隧洞；5. 临时溢洪道

适用条件：适用于山区河流，河谷狭窄、两岸地形陡峻，岩石坚硬的工程。

布置原则：导流隧洞的布置，决定于地形、地质、枢纽布置以及水流条件等因素。

(1) 将隧洞布置在完整新鲜的岩层中。为防止沿线可能产生的大规模塌方，应避免洞线与岩层、断层、破碎带平行。洞线与岩石层面交角在 45° 以上，层面倾角也以不小于 45° 为宜。

(2) 利用坝趾附近有利地形，尽量使洞线顺直。河道弯曲时宜布置在凸岸，不仅缩短洞线，且水力条件较好。

(3) 对有压隧洞和低流速无压隧洞，转弯半径应大于 5 倍洞宽，转折角不宜大于 60° ，弯道上下游过渡段，直线长度大于 5 倍洞宽，高流速无压隧洞应尽量避免转弯。

(4) 进出口与河道主流方向的夹角不宜太大，出口交角小于 30° ，进口可适当放宽要求。

(5) 采用两条以上隧洞导流时，洞间壁厚一般不小于开挖洞宽的 2 倍。

(6) 隧洞进出口距上下游围堰坡脚和永久建筑物应有足够的距离。一般应大于 50m。

(7) 应有足够的埋深。

(8) 控制底坡。

(9) 与永久建筑物结合。

4. 明渠导流

明渠导流是在河岸上开挖渠道，在基坑上下游修筑围堰，河水经渠道下泄，如图 1-7 所示。

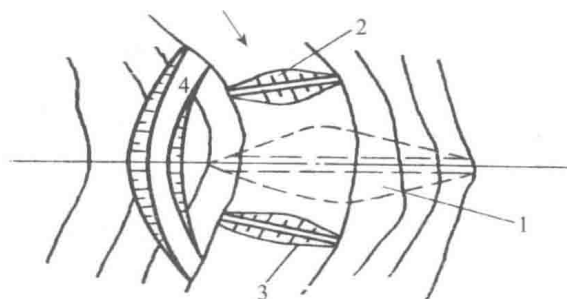


图 1-7 明渠导流

1. 坝体；2. 上游围堰；3. 下游围堰；4. 导流明渠

适用条件：适用于岸坡平缓或有宽广滩地的平原河道。

导流明渠的布置一定要保证水流顺畅，泄水安全，施工方便，缩短轴线，减少工程量。具体应：

- (1) 明渠进出口应与上下游水流相衔接，与河道主流的交角以小于 30° 为宜；
- (2) 为保证水流畅通，明渠转弯半径应大于 5 倍渠底宽度；
- (3) 明渠进出口与上下游围堰及其他建筑物要有适当的距离，一般以 50~100m 为宜，以防明渠进出口水流冲刷建筑物；
- (4) 为减少水流向基坑内渗流，明渠水面到基坑水面之间的最短距离以大于 $2.5 \sim 3.0H$ 为宜，其中， H 为明渠水面与基坑水面的高差，以米 (m) 计；
- (5) 尽量与永久建筑物结合和充分利用天然的古河道、堰口等有利地形；
- (6) 必须充分考虑挖方的利用；
- (7) 防冲问题应引起足够重视，尽量减小糙率；
- (8) 在设计时应考虑封堵措施。

第二节 导流设计流量与导流方案的选择

导流设计流量是选择导流方案、设计导流建筑物的主要依据。导流设计流量一般需结合导流标准和导流时段的分析来决定。

一、导流标准

导流标准是选择导流设计流量进行施工导流设计的标准，它包括初期导流标准、坝体拦洪时的导流标准等。

施工初期导流标准，按《水利水电工程施工组织设计规范》(SL 303—2004) 的规定，首先需根据永久建筑的级别确定临时建筑物的级别，然后根据保护对象、失事后的后果、使用年限及工程规模等将导流建筑物分为 III~V 级。再根据导流建筑物的级别和类型，在规范规定的幅度内选定相应的洪水重现期作为初期导流标准。

1. 工程等级的划分

(1) 水利水电工程等级划分。

根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》(SL 252—2000)规定,水利水电工程按其工程规模、效益及在国民经济中的重要性,划分为I、II、III、IV、V五个级别,适用于不同地区、不同条件下建设的防洪、灌溉、发电、供水和治涝等水利水电工程,见表 1-1。

表 1-1 水利水电工程分等指标

工程级别	工程规模	水库总库容/ (10^8m^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/ (10^4kW)
I	大(1)型	≥ 10	特别重要	≥ 500	≥ 200	≥ 150	特别重要	≥ 120
II	大(2)型	1.0~10	重要	100~500	60~200	50~150	重要	30~120
III	中型	0.10~1.0	中等	30~100	15~60	5~50	中等	5~30
IV	小(1)型	0.01~0.10	一般	5~30	3~15	0.5~5	一般	1~5
V	小(2)型	0.001~0.01		< 5	< 3	< 0.5		< 1

注: 1. 水库总库容指水库最高水位以下的静库容;
2. 治涝面积和灌溉面积均指设计面积。

对综合利用的水利水电工程,当按各综合利用项目的分等指标确定的等别不同时,其工程等别应按其中最高等别确定。

拦河水闸工程的等别,应根据其过闸流量,按表 1-2 确定。

表 1-2 拦河水闸工程分等指标

工程级别	工程规模	过闸流量/ (m^3/s)
I	大(1)型	$\geq 5\,000$
II	大(2)型	1\,000~5\,000
III	中型	100~1\,000
IV	小(1)型	20~100
V	小(2)型	< 20

灌溉、排水泵站的等别,应根据其装机流量与装机功率,按表 1-3 确定。工业、城镇供水泵站的等别,应根据其供水对象的重要性,按表 1-3 确定。

表 1-3 灌溉、排水泵站分等指标

工程级别	工程规模	分等指标	
		装机流量/ (m^3/s)	装机功率/ 10^4kW
I	大(1)型	≥ 200	≥ 3
II	大(2)型	50~200	1~3
III	中型	10~50	0.1~1
IV	小(1)型	2~10	0.01~0.1
V	小(2)型	< 2	≤ 0.01

注: 1. 装机流量、装机功率系指包括备用机组在内的单站指标;
2. 当泵站按分等指标分属两个不同等别时,其等别按其中高的等别确定;
3. 由多级或多座泵站联合组成的泵站系统工程,可按其系统的指标确定。

(2) 水工建筑物级别

水利水电工程中水工建筑物的级别，反映了工程对水工建筑物的技术要求和安全要求。应根据所属工程的等别及其在工程中的作用和重要性分析确定。

①永久性水工建筑物级别。水利水电工程的永久性水工建筑物的级别，应根据其所在工程的等别和建筑物的重要性确定为五级，分别为 1、2、3、4、5 级，见表 1-4。

表 1-4 永久性水工建筑物级别

工程级别	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

②堤防工程的级别，应按《堤防工程设计规范》(GB 50286—2013) 确定。穿堤水工建筑物的级别，按所在堤防工程的级别和与建筑物规模相应的级别高者确定。

③临时性水工建筑物级别。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，应根据保护对象的重要性、失事后果、使用年限和临时性建筑物规模，按表 1-5 确定。

表 1-5 临时性水工建筑物级别

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/ 10^8 m^3
III	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
IV	1、2 级永久性水工建筑物	淹没一般城镇、工矿企业,或影响工程总工期及第一台(批)机组发电而造成较大经济损失	1.5~3	15~50	0.1~1.0
V	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

当临时性水工建筑物根据表 1-5 指标分属不同级别时，其级别应按其中最高级别确定。但对 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。

④水工建筑物级别的调整。永久性水工建筑物级别的提高。失事后损失巨大或影响十分严重的水利水电工程的 2~5 级主要永久性水工建筑物，经过论证并报主管部门批准，可提高一级。

当永久性水工建筑物基础的工程地质条件复杂时，其基础设计参数不易准确确定，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。

临时性水工建筑物级别的提高。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。

水工建筑物级别的降低。失事后造成损失不大的水利水电工程的1~4级主要永久性水工建筑物，经过论证并报主管部门批准，可降低一级。

2. 洪水标准

在水利水电工程设计中不同等级的建筑物所采用的按某种频率或重现期表示的洪水（包括洪峰流量、洪水总量及洪水过程）称为洪水标准。

设计永久性水工建筑物所采用的洪水标准分为设计洪水标准（正常运用）和校核洪水标准（非常运用）两种。正常运用的洪水标准较低（即出现概率较大），此标准的洪水称为设计洪水，用它来决定水利水电枢纽工程的设计洪水位、设计泄洪流量等，工程遇到设计洪水时应能保持正常运用。当工程遇到校核标准的洪水时，主要建筑物不得破坏，只是允许一些次要建筑物（如导流堤、工作桥、护岸等）损毁或失效，这种情况称为“非常运用”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。各类水利水电工程的洪水标准应按《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL 252—2000）确定。

（1）永久性水工建筑物的洪水标准

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、滨海区分别确定。

当山区、丘陵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；当平原区、滨海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。

江河采取梯级开发方式，在确定各梯级水利水电工程的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。

（2）临时性水工建筑物洪水标准

临时性水工建筑物洪水标准，应根据建筑物的结构类型和级别，在表1-6规定的幅度内，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。

表 1-6 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	20~50	10~20	5~10
混凝土、浆砌石结构	10~20	5~10	3~5

施工期拦洪度汛标准及坝体封堵蓄水后的洪水标准分别见表1-7和表1-8。

表 1-7 坝体施工期临时度汛洪水标准 [重现期 (年)]

坝型	拦洪库容/ 10^8 m^3		
	>1.0	0.1~1.0	<0.1
土石坝	>100	50~100	20~50
混凝土坝、浆砌石坝	>50	20~50	10~20

表 1-8 导流泄水建筑物封堵后坝体度汛洪水标准 [重现期 (年)]

坝型		大坝级别		
		1	2	3
土石坝	设计	200~500	100~200	50~100
	校核	500~1 000	200~500	100~200
混凝土坝、浆砌石坝	设计	100~200	50~100	20~50
	校核	200~500	100~200	50~100

导流建筑物的设计洪水标准,应根据其保护对象的结构特点、导流方式、工期长短、使用要求、淹没影响及河流水文特性等不同情况,在表 1-6 规定的幅度内分析确定临时性水工建筑物的洪水标准。必要时还应考虑可能遭遇超标准洪水的紧急措施。

在工程设计标准中区分山丘区和平原区,是由于这两类地区的河流水文特性有很大差异。山丘区暴雨洪水来势猛、传播快、破坏力强、对工程的安全施工威胁性较大,所以洪水标准应该高一些;平原地区洪水来势缓、传播时间较长、暴雨之后、尚有一定间隔时间进行水文预报,以便采取临时应急措施,因此平原地区临时性工程的洪水标准可略低一些。

(3) 导流设计洪水标准

导流设计洪水标准选择,应结合工程具体情况进行分析、论证,提出推荐意见,经上级主管部门审查确定。在比较选择中,一般根据下列情况酌情采用规范的上限或下限,提高或降低标准。

①临时性建筑物的级别,系按被围护的永久性建筑物的等级确定。根据永久性建筑物级别在等级划分中的上限或下限,相应的临时性建筑物洪水标准,可酌情采用上限或下限,也可提高或降低等级。

②当河流水文实测系列较长,洪水规律性明显时,可根据洪水规律性适当选择标准;若水文实测系列较短,或资料不可靠时,需从不利情况出发,留有余地。

③围堰的高低及其形成库容的大小。库容越大,一旦失事对下游的危害也大,其标准可适当提高。

④保护对象的结构特点。对于土石坝,临时坝面一般不允许过水,根据具体情况及其他条件,其标准可用上限;对于混凝土或浆砌石重力式结构,临时坝面允许过水时,可酌情采用下限。

⑤基坑施工期的长短。临时性工程的洪水标准与施工工期有直接关系,工期越长,遭遇较大洪水的机遇越大,洪水标准宜稍高一些;反之工期愈短,其洪水标准可稍低一些。如仅使用一个枯水期,其标准应比经过汛期的低,经过一个汛期的应比经过两个汛期的低。当坝体施工能在一个枯、中水期达到拦洪或安全度汛高程时,围堰就不需要挡御全年洪水,可采用某一时段的洪水标准,同时应进行施工时段的选择。

⑥围堰结构为土石围堰,且不允许过水时,其标准应高于混凝土或浆砌石重力围堰。

⑦导流泄水建筑物采用封闭式结构(如隧洞、涵管)时,其超泄能力比开敞式结构小,失事后修复也较开敞式结构困难,选用标准时要适当严一些。

⑧若导流泄水建筑物参与后期导流,其设计标准应考虑后期导流的洪水标准。

⑨当导流建筑物与永久水工建筑物结合时,其结合部分应采用永久建筑物的设计