第一章　概　　述

第一节　毕业设计的目标和要求

一、毕业设计环节的教学目标

毕业设计是教学计划中最后一个重要的教学环节，是培养学生综合应用所学的基础理论、专业知识和基本技能，进行水利水电工程设计、建设管理的综合训练，是前面各个教学环节的继续、深化和拓宽，是学生综合素质和工程实践能力培养的重要阶段。其目的是：使学生受到生产、建设、管理第一线所必须的岗位能力训练，加强创新能力培养，有利于向工作岗位过渡。

二、毕业设计环节教学的基本要求

(一)工程设计类

学生具有做工程概预算或工程可行性研究的能力；具有水利枢纽或水工建筑物设计、计算和绘图能力；能应用工程设计软件和 CAD 软件完成部分设计工作；必须独立完成工程图 4 张(A1)以上，其中要有用 CAD 软件完成的图纸；一份 40 000 字以上的设计说明书和一份设计计算书或设计计算说明书。

(二)产学结合综合类

学生到生产单位，以实际工程为背景，参加生产设计、施工管理、工程建设监理、工程概预算与招投标工作。生产设计必须独立完成 A1 设计图 4 张以上；设计说明书的字数在40 000字以上；施工管理必须收集全套施工图纸和设计资料，完成40 000字以上的施工管理总结；工程建设监理必须收集建设监理合同、标书、设计资料和施工图纸，完成40 000字以上的建设监理工作总结；工程概预算与招投标必须收集全套设计资料和设计图纸，完成40 000字以上的工作总结。

第二节　毕业设计的选题

一、选题的原则

(1)尽可能结合生产实践、真题真做，学生可以参加教师的实际研究项目，完成其中的一部分，或平行地进行，以利调动学生的主动性，增强学生的责任感和工作紧迫感，激发学生的创新精神。

(2)选题应从水利水电工程专业的培养目标出发，所选内容有利于巩固、深化和扩大

需要全本请访问 www.ertongbook.com

学生所学知识，使学生得到全面训练。课题的份量适当，难度系中等复杂程度，使学生在规定时间内，经过努力能够按时完成。

(3) 选题宜不断更新，跟上时代节拍，符合当代水利水电工程建设发展的趋势，以便使学生顺利地适应新的工作岗位。

二、课题的分类

水利水电工程专业毕业设计一般按工程项目进行分类。

(一)重力坝设计

(1)分析基本资料。

(2)拟定非溢流坝实用剖面。

(3)计算荷载并进行抗滑稳定分析和坝体应力分析。

(4)拟定溢流坝段的孔口尺寸及孔数等，设计溢流坝面曲线，拟定挑流鼻坎尺寸，绘制溢流坝剖面图，进行挑流消能计算。

(5)拟定主要细部构造尺寸。

(6)绘制重力坝的平面布置图、下游立视图及典型剖面图。

(7)编写设计说明书。

(二)土石坝枢纽设计与施工

1.分析基本资料

(1)基本资料应给出枢纽所在地区的地形图及地质、水文、气象、建材供应、交通运输等基本情况，分析防洪、兴利及农业生产中所存在的问题，论证兴建水利枢纽的必要性。

(2)分析建筑物所在地区的工农业发展现状、发展远景及社会经济条件，从技术上和经济上论证兴建水利枢纽的合理性及可靠性。

2. 枢纽布置及组成设计

(1)根据地质、地形条件选择坝型和坝轴线位置，同时结合水文特点选择泄水建筑物型式及其轴线位置。

(2)进行坝体剖面设计、渗流计算、稳定计算(圆弧法)。

(3)坝体细部构造的设计及地基处理措施的选择。

(4)泄水建筑物的总体布置及各组成部分型式的选择设计。

(5)泄水建筑物的水力计算及细部构造设计。

3.施工组织与概预算

(1)工程概况与施工条件分析。根据建筑物所在地区的地形、地质、水文气象、建筑材料、交通、技术供应情况,分析施工条件,选择施工场地及导流建筑物型式。

(2)工程量计算。

(3)施工导流与截流。包括导流方案选择，导流建筑物及施工度汛设计，截流及基坑排水设计。

(4)施工方案选择及施工进度计划编制。根据不同建筑、不同的施工方案进行经济技术论证，选择最优施工方案；根据水文、气象条件确定导截流程序表，并编制施工总进度讨划。

(5)施工总布置。论证施工总布置的目的、任务、内容及设计原则；大型临时设施及辅助企业的设计。

(6)工程概预算。

(三)水闸设计与施工

1.准备工作

熟悉当地地形、地质、水文、气象、土的力学性质、工程材料等基本资料，选择闸轴线位置，根据流域规划成果和水闸的用途，选择闸孔型式。

2.水闸组成部分的设计

(1)闸孔口尺寸确定及闸下游消能防冲水力设计，消能防冲设施的细部设计。

(2)水闸的防渗排水设计。根据水头差值及地质条件拟定地下轮廓并校核其长度，用直线比例法或改进阻力系数法进行渗流计算，求出底板上渗压分布图，并进行排水系统布置设计。

(3)闸室各部分组成及构造尺寸的选择，闸门型式及启闭机型式、容量的选择，启门力的计算。

(4)水闸的稳定计算及基底应力的验算。

(5)整体式底板的结构计算，计算方法可选倒置梁法、弹性地基梁法及截面法，并进行结构配筋。

(6)两岸连接建筑物的平面布置及结构型式选择。

3.施工组织与概预算

(1)施工条件分析。根据自然条件、工程地质及水文地质条件、气象、建材、社会条件分析，确定导流建筑物型式。

(2)施工导流设计及截流设计。

(3)基坑排水设计。

(4)施工方案的确定。土方工程施工，混凝土工程施工，止水填料施工及闸室上部结构施工方法及措施。

(5)施工进度计划。工程项目划分及工程量、劳动量计算，编制横道图施工进度计划。

(6)施工总布置。论证施工总体布置的任务、目的、内容及设计原则。

(7)设计工程概预算的编制。

第三节　毕业设计的指导与组织管理

一、教学职责

(一)对指导教师的要求

毕业设计环节实行导师制。对导师的要求如下：

(1)导师一般由讲师以上(含讲师)有教学、科研和生产实践经验的教师担任，助教可协助指导。对在工程设计单位或施工生产单位进行毕业设计而由该单位技术人员指导的课题，仍应配备校内指导教师，掌握教学要求，了解进度，以保证毕业设计质量。

(2)指导教师根据课题性质和要求制定毕业设计任务书，编写毕业设计指导书，提前发给学生。

(3)教师要指导学生制定工作计划，每天在指定地点为学生答疑 2小时以上，并定期分阶段检查学生的成果，及时给予必要的指导。

(4)教师应审阅学生的成果，写出审阅意见，并参加答辩工作。

(5)教师在指导过程中应注意下列指导原则：①坚持教书育人，培养学生严谨、求实、勤奋、创新的工作作风；②贯彻以教学为主的原则，坚持把培养人才放在首位，正确处理出人才和出成果的关系，不应为按时完成任务而忽视对学生的全面培养，防止追求成果而把学生当单纯劳动力使用；③坚持教学基本要求，学生必须独立完成课题所规定的任务，获得较全面的训练；④贯彻因材施教的原则，针对不同学生在知识和能力方面的差异，因材施教，对成绩差的学生要多做具体指导；对成绩好的学生，可以从深度和广度上提出更高的要求，使他们的能力得到充分发挥。

(6)指导教师书写学生评语的内容包括：①学生对毕业设计的态度、学风、尊师守纪、团结互助方面的表现；②对学生毕业设计中的特点和优缺点、独立工作能力、管理组织能力、创造能力等，给予实事求是的评定。

(二)对学生的要求

(1)每个学生应独立完成课题，同一个课题应作出不同的设计方案，任何两人不应交出类同的成果。如共同完成管理类课题则应有所分工，避免忙闲不等“吃大锅饭”的现象等。

(2)原则上每个学生必须在学校内完成毕业设计，按工作计划分阶段完成成果，而不允许随便旷课到最后突击或抄袭，甚至伪造数据与成果。结束时应按时提交设计说明书、设计计算书及设计图纸或总结报告。

(3)要树立严格的科学态度，不论做哪种类型的题目，都要认真对待，要重视调查研究,计算要正确,绘图要细致,文字表达要确切流畅,注意资料的收集、分析、整理工作,培养独立工作能力和钻研精神，注意训练自己的组织能力和口头表达能力。

二、毕业设计应完成的成果

毕业设计图纸除施工总进度计划可用毫米方格纸绘制外，全部图纸应手工或电脑绘制墨线图，所有图纸尺寸、规格、线条、字体参照国家制图标准。说明书的内容应包括建筑物的设计原始资料、设计原理和构思以及各部结构型式和尺寸，计算部分应列出使用的公式和参数，并附有计算简图。计算结果尽量以表格形式表达。说明书要求叙述清楚，阐明设计原则和依据，对不同方案应作技术经济论证，文句通顺，字迹工整，设计计算书与说明书的章节应一致，并整理清楚，便于查阅。

三、毕业设计的写作细则

(1)书写。毕业设计要用学校规定的稿纸书写或打印（手写时必须用黑色或蓝黑墨水）,稿纸背面不得书写正文和图表,正文中的任何部分不得写到稿纸边框以外,稿纸不得随意接长或截短。简体字必须采用已正式公布过的简化字，无自造或误用非正式的简体字。

(2)标点符号。毕业设计中的标点符号应按新闻出版署公布的“标点符号用法”使用。

(3)名词、名称。科学技术名词术语尽量采用国家标准、部颁标准中规定的名称。

(4)量和单位。量和单位必须采用中华人民共和国的国家标准 GB3100～GB3102—93，它是以国际单位制(SI)为基础的。非物理量的单位，如件、台、人、元等，可用汉字与符号构成组合的形式，如件/台、元/km。

(5)数字。毕业设计中的数据一般采用阿拉伯数字，但在叙述不很大的数目时，一般不采用阿拉伯数字，如“他发现两颗小行星”；“三力作用于一点”，不宜写成“他发现 2 颗小行星”，“3 力作用于一点”，也可以用阿拉伯数字，如“约三万人”，可写成“约 30 000 人”。

(6)标题尺寸。毕业设计的全部标题层次应有条不紊，整齐清晰，相同的层次应采用统一的表示体例，正文中各级标题下的内容应同各自的标题对应，不应有与标题无关的内容。

章节编号方法应采用分级阿拉伯数字编号，第一级为“1”、“2”、“3”等，第二级为“2.1”、“2.2”、“2.3”等，第三级为“2.2.1”、“2.2.2”、“2.2.3”等，但分级阿拉伯数字的编号一般不超过四级，两级之间用下角圆点隔开，每一级的末尾不加标点。

各层标题均单独占行书写，第一级标题居中书写，第二级至第四级标题序数顶格书写，空一格接写标题，末尾不加标点，第四级以下单独占行的标题顺序采用 A、B、C…和 a、b、c…两层，标题均空两格书写序数，空一格书写标题，正文中对总项包括的分项采用(1)、(2)、(3)…单独序号，对分项中的小项采用①、②、③…的序号或数字加半括号，括号后不再加其他标点。

(7 注释。毕业设计中有个别名词或情况需要解释时，可加注说明；注释可用页末注(将注文放在加注页的下端)或篇末注(将全部注文集中在文章末尾)，而不可用行中注(夹在正文中的注)。页末注只限于写在注释符号出现的同页，不得隔页。

(8)公式。公式应写在稿纸中央，公式的编号用圆括号括起来放在公式右边行末，公式和编号之间不加虚线。

(9)表格。每个表格应有自己的表题和表序，表题应写在表格上方的正中，表格允许下页接写，表题可省略，表头应重复写，并在右上方写“续表×－×”。

(10)插图。毕业设计的插图必须精心制作，线条要匀称，图面要整洁美观，每幅插图应有图序和图题。图应在描图纸或在洁白纸上用墨线绘成，也可用计算机绘图。工程图应符合相应的国家标准的要求。

四、毕业设计的考核评定

(一)考核组织工作

(1)毕业环节的考核以答辩形式考核。毕业设计答辩，在于考查学生的业务水平，进一步判定学生独立工作的能力，同时通过提问及回答，启发学生思路，以对问题作深人的研究，答辩也是培养和锻炼学生口头表达能力的一个环节。

(2)答辩之前由答辩委员会进行答辩资格审查，凡符合下列之一的学生将被取消答辩资格：①参加毕业设计的实际时数少于规定时间的 2/3；②未完成毕业设计规定的教学要求；③计算机应用能力未达到规定的要求。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

(3)答辩形式。答辩考评组由 5 人组成,答辩小组学生 13～18 名,对课题组的学生逐一答辩，答辩时间每个学生控制在 50 分钟。

(4)答辩的方式为先由学生自我介绍毕业设计成果 10～15 分钟，学生答辩可简单写出书面提纲，以口头介绍形式阐述课题的任务、目的意义、所采用的资料文献、设计的基本内容和主要方法、成果、结论和对自己完成任务的评价。然后由答辩委员质询，其内容为课题的关键问题和与课题密切相关的专业理论知识、设计和计算方法及鉴别其独立工作能力等问题。

(5)答辩前答辩委员要根据答辩考评组的分工，认真审阅学生的毕业设计成果，并做好提问准备，同时要对审阅的成果有一个客观的评价。一般主审委员即是主问委员，主问委员要结合学生的成果来提问，其他委员可结合学生毕业设计成果提问，也可提问一般问题。提问时学生要认真听取，并逐一回答。毕业设计答辩提问记录见表 1-1。

表 1-1　毕业设计答辩提问记录

系别		专业		设计题目	
学生姓名		答辩委员		答辩时间	
序号	提问主要内容		对答辩学生回答问题的评价		

(二)考核成绩评定

(1)答辩前指导教师应对学生的毕业设计提出评语及建议成绩。

(2)答辩考评组根据学生设计成果、所交图纸及说明书的质量和答辩情况进行评分，按优、良、中、及格、不及格五级评分,评分标准见表 1-2。

(3)优秀不超过 20% ,优良成绩总数不超过小组人数的 65%。

(4)复试。各答辩考评组成绩排名最后的 1～2 名同学，由系组织复试，确定其成绩，并在考评组间平衡，以尽可能确保各小组答辩评分标准统一。

表 1-2　毕业设计评分标准

毕业设计评分记录				答辩委员意见
一	能力水平	优	能正确地独立思考与工作	
		良	能理解所学的内容,有一定的独立工作能力和综合应用能力	
		中	理解能力、设计能力虽属一般,但尚能独立工作	
		及格	理解能力、工作能力一般,独立工作能力不够,工程实践基本能力差	
		不及格	理解能力、设计能力均差,依赖性大	

续表 1-2

毕业设计评分记录				答辩委员意见
二	设计质量	优	能全面考虑问题，在某些方面解决得较好	
		良	能较全面地考虑问题，解决方案中无错误	
		中	考虑问题还算全面，解决方案中无重大原则性错误	
		及格	考虑问题较少，解决方案中有较多错误	
		不及格	考虑问题片面，主要问题未能解决，且有较大的错误	
三	表达能力	优	设计内容表达很好，制图细致清晰，说明书简明扼要	
		良	设计内容表现较好，制图清晰，说明书能表达设计意图	
		中	设计内容表现还好，制图还清晰，说明书尚能表达设计意图	
		及格	设计内容一般，制图一般，说明书基本能表达设计意图	
		不及格	未能很好地表现设计内容，制图粗糙、不整洁，说明书不能表达设计意图	
四	学风	优	学习认真踏实，肯钻研、虚心	
		良	学习认真、主动	
		中	学习尚认真	
		及格	学习要求不高	
		不及格	学习马虎	
五	计算机能力	优	能熟练应用计算机	
		良	能较熟练应用计算机	
		中	能基本独立完成教师规定的计算机应用方面的要求	
		及格	能完成教师规定计算机方面的要求	
		不及格	未达到教师规定计算机方面的要求	
六	答辩	优	介绍方案简明扼要，能正确、全面地回答所提出的问题	
		良	介绍方案能表达设计内容，能正确地回答所提出的问题	
		中	介绍方案能表达设计内容，基本上能回答所提出的问题	
		及格	介绍方案尚能表达设计内容，基本上能正确回答所提出的问题	
		不及格	介绍方案不能表达设计内容，不能正确地回答所提出的问题	
评分			建议评分	
			小组评分	
备注				

第四节　水工设计的程序及任务

一、水利工程基本建设程序

水利工程修建在河流、湖泊、海岸等水域中，既控制水又承受水的作用。与一般的土木工程相比，具有工作条件复杂、效益显著、施工建造艰难、失事后果严重等特点。相对于其他工程而言规模都较大，牵涉因素较多，因此工程建设须严格遵守基本建设程序和规程规范。

根据我国基本建设的实践，水利水电工程的基本建设大体可分为前后两个阶段，即工程开工建设前的规划、勘测、设计为主的前期阶段；工程开工建设以后至竣工投产的施工阶段。具体来说，首先是对一条河流或地区的自然和社会状况进行勘察和调查研究，获取必要的资料，编制流域规划或地区水利工程的总体布局，确定合理的开发顺序以及每一项工程的任务和技术经济指标。其次，对确定兴建的某一水利工程，按规范要求分阶段进行勘测、规划、设计和施工。在工程施工过程中，设计单位根据工作需要派驻工地设计代表，配合施工，负责说明设计意图，解释设计文件，并监督工程质量。工程建成后要组织竣工验收，验收合格后移交管理部门即投入运行。运行时要对各种水工建筑物进行经常的、定期的、临时的检查和观测，及时进行养护、维护和加固，保证工程安全，同时须做好水库的调度工作，合理利用水资源。

世界各国水利工程建设的基本程序与我国大体相似，具体的建设过程大都经过工程招标、工程施工、竣工验收和正式投产等阶段

二、设计阶段划分

工程设计是水利工程建设过程中的一项非常重要的工作，设计工作应遵循分阶段循序渐进、逐步深入的原则进行。我国以往大中型水利枢纽工程设计常按四个阶段进行，即可行性研究、初步设计、技术设计和施工详图设计。20 世纪 80 年代后，我国水利水电建设体制开始发生变化，为与国际接轨，适应招投标合同管理体制的需要，并与国家基本建设项目审批程序相协调，缩短设计周期，加快水利水电事业发展，对水利工程设计阶段的划分调整为 项目建议书、可行性研究、初步设计、招标设计、技术设计、施工详图设计 水电工程为 预可行性研究、可行性研究、招标设计、施工详图设计。

世界各国都非常重视可行性研究。美国规定，先进行预可行性研究，然后进行方案设计和详细设计；苏联规定，在技术经济调查报告中选定的工程，分期进行初步设计、技术设计和施工图设计；日本则分初步调查、编制计划、可行性研究和施工图设计等几个阶段。

三、设计阶段的深度和任务

(　)项目建议书

项目建议书是在流域规划的基础上，由主管部门提出建设项目的轮廓设想，从宏观上衡量分析项目建设的必要性和可行性，分析建设条件是否具备，是否值得投入资金和人力

进行可行性研究工作。

项目建议书编制一般由政府委托有相应资质的设计单位承担，并按国家现行规定权限向主管部门申报审批。项目建议书被批准后，由政府向社会公布，若有投资建设意向，则组建项目法人筹备机构，进行可行性研究工作。

(二)可行性研究

可行性研究是项目能否成立的基础，其成果是可行性研究报告。它是运用现代技术科学、经济科学和管理工程学等,对项目进行技术经济分析的综合性工作,其任务是 根据国民经济、区域经济和行业规划的要求，在河流规划的基础上，通过对拟建工程的建设条件作进一步调查、勘测、分析和方案比较等工作,进而论证该工程在近期兴建的必要性、技术上的可靠性及经济上的合理性。本阶段的主要内容包括：基本选定工程规模；选定坝址；初步选定基本坝型和枢纽布置方式；估算出工程总投资及总工期；对工程经济合理性和兴建必要性作出评价。该阶段的设计工作可采用简略方法，但研究成果必须具有相当的可靠性，以利于上级主管部门对工程是否近期兴建作出决策。

水利水电工程的可行性研究是在流域规划的基础上，组织各方面的专家学者对拟建项目的建设条件进行全方位、多方面的综合论证比较。例如，三峡工程就涉及到许多部门和专业,甚至整个流域的生态环境、文物古迹、军事等学科。

按规定，可行性研究报告由项目主管部门委托工程咨询单位或组织专家进行评估，并综合行业归口部门、投资机构、项目法人等方面的意见进行审批。项目的可行性研究报告批准后，应正式成立项目法人，并按项目法人责任制实行项目管理。

(三)初步设计

可行性研究报告批准后，项目法人应择优选择有相应资质的设计单位承担工程的勘测设计工作。

初步设计是在可行性研究的基础上进行的，其主要任务是：确定工程规模；确定工程总体布置、主要建筑物的结构型式及布置 确定电站及泵站的机组机型、装机容量和布置；选定对外交通方案、施工导流方式、施工总进度和施工总布置、主要建筑物施工方法及主要施工设备、资源需用量及其来源 确定水库淹没、工程用地的范围,提出水库淹没处理、移民安置规划和投资概算 提出环境保护措施设计 编制初步设计概算 复 核经济评价等。初步设计由项目法人组织审查后，按国家现行规定权限向上级主管部门申报审批。

(四)招标设计

初步设计批准后，项目在主体工程开工之前，必须根据需要完成招标设计、技术设计和施工详图设计。

招标设计是在批准的初步设计的基础上，将确定的工程设计方案进一步具体化，详细定出总体布置和各建筑物的轮廓尺寸、材料类型、工艺要求和技术要求等。其设计深度要求做到可以根据招标设计图较准确地计算出各种建筑材料的规格、品种和数量，混凝土浇筑、土石方填筑和各类开挖、回填的工程量,各类机械、电气和永久设备的安装工程量等。根据招标设计图所确定的各类工程量和技术要求，以及施工进度计划，可以进行施工规划并编制出工程概算，作为编制标底的依据。编标单位则可以据此编制招标文件，包括合同的一般条款、特殊条款、技术规程和各项工程的工程量表，满足以固定单位合同形式进行

招标的需要。施工投标单位也可据此进行投标报价和编制施工方案和技术保证措施。

(五)技术设计

对重要的或技术条件复杂的大型工程，在初步设计和施工详图设计之间的设计阶段为技术设计。其主要任务是：在更深入细致地调查、勘测和试验研究的基础上，全面加深初步设计工作，解决初步设计尚未解决或未完善解决的具体问题，确定或改进技术方案，编制修正概算。技术设计的项目内容同初步设计，只是更为深入详尽。审批后的技术设计文件和修正概算是建设工程拨款和施工详图设计的依据。

(六)施工详图设计

施工详图设计是在招标设计的基础上,对各建筑物(含机电、金属结构)进行结构和细部构造设计 最后确定地基处理方案,进行处理措施设计 确定施工总体布置和施工方法，编制施工进度计划和施工预算等；提出整个工程分项分部的施工、制造、安装详图。施工详图是工程施工的依据，也是工程承包和工程结算的依据。

四、设计基本资料

在进行上述各阶段设计中，必须有与设计精度相适应的勘测调查资料。主要资料有：

(1)社会、经济、环境资料。枢纽建成后对环境生态的影响、库区的淹没范围及移民、房屋拆迁等 枢纽上下游的工业、农业、交通运输等方面的社会经济情况 供电对象的分布及用电要求 灌区分布及用水要求 通航、过木、过鱼等方面的要求 施工过程中的交通运输、劳动力、施工机械、动力等方面的供应情况。

(2)勘测资料。水库和坝区地形图、水库范围内河道纵断面图，拟建建筑物地段的横断面图等 河道的水位、流量、洪水、泥沙等水文资料 库区及坝区的气温、降雨、蒸发、风向、风速等气象资料 岩层分布、地质构造、岩石及土壤性质、地震、天然建筑材料等的工程地质资料；地基透水层与不透水层的分布情况、地下水情况、地基的渗透系数等水文地质资料。

五、科学研究

科学研究是大中型水利枢纽设计的重要组成部分。枢纽中许多重大技术问题常需要通过现场或室内试验以及数值模拟和分析来论证。比如枢纽布置方案、坝下消能方式以及施工导流方法等，往往要进行水工水力学模型试验；多沙河流上的库区淤积和河床演变,也要借助试验分析研究 建筑物地基的岩体或土壤的物理力学性质,如抗剪强度、渗透特性、弹性模量等,要由现场勘测和室内试验配合提供设计数据 大坝、水电站厂房、地下洞室等主要建筑物的结构强度和稳定性，有时也要由静、动态的结构模型试验和数值计算来加以分析论证。

第五节　设计依据和设计标准

一、设计依据

我国规定,大中型水利工程建设项目必须纳入国家经济计划,遵守先勘测、再设计、后

施工的必要程序。工程设计需要有以下资料或设计依据：

(1)工程建设单位的设计委托书及工程勘察设计合同，说明工程设计的范围、标准和要求。

(2)经国家或行业主管部门批准的设计任务书。

(3)规划部门、国土部门划准的建设用地红线图。

(4)地质部门提供的地质勘察资料，对工程建设地区的地质构造、岩土介质的物理力学特性等加以描述与说明。

(5)其他自然条件资料，如工程所在地的水文、气象条件和地理条件等。

(6)工程建设单位提供的有关使用要求和生产工艺等资料。

(7)国家或行业的有关设计规范和标准。

根据国民经济发展计划要求，参照流域或地区水利规划可建设的水利工程项目及其开发程序，按照建设项目的隶属关系，由主管部门提出某一水利工程的基本建设项目建议书，经审查批准后，委托设计单位进行预可行性研究、可行性研究，编制可行性研究报告。按照批准的可行性研究报告，编制设计任务书，确定建设项目和建设方案（包括建设依据、规模、布置、主要技术经济要求）。设计任务书的内容一般包括：建设的目的和依据；建设规模；水文、气象和工程地质条件；水资源开发利用的规划、水资源配置和环境保护；工程总体布置 水库淹没、建设用地及移民 建设周期 投资总额 劳动安全 经济效益等。任务书是设计依据的基本文件，可按建设项目的隶属关系，由主管部门或省、直辖市、自治区审查批准；大型水利工程或重要的技术复杂的水利工程，则由国家计划部门或国务院批准。有些国家不编制设计任务书，而在投资前、可行性研究后，有一个项目评价和决策阶段，对拟建工程提出评价报告，作出决策，以此作为设计依据。

二、设计标准

为使工程的安全可靠性与其造价的经济合理性有机地统一起来，水利枢纽及其组成建筑物要分等分级，即按工程的规模、效益及其在国民经济中的重要性，将水利枢纽分等，而后将枢纽中的建筑物按其作用和重要性进行分级。设计水工建筑物均须根据规范规定，按建筑物的重要性、级别、结构类型、运用条件等，采用一定的洪水标准，保证遇设计标准以内的洪水时建筑物的安全。水工建筑物的运用条件一般分为正常和非常两种，正常运用采用设计洪水标准，非常运用情况采用校核洪水标准。

我国《水利水电枢纽工程等级划分及设计标准（山区、丘陵部分）》、《水利水电工程等级划分及设计标准（平原、滨海部分）》中，将水利枢纽工程分成Ⅴ等，水工建筑物分为 5 级。

对于综合利用的工程，如按表中分等指标分属几个不同等别时，整个枢纽的等别应以其中的最高等别为准；划分水工建筑物级别时，如该建筑物同时具有几种用途，应按最高级别考虑，仅有一种用途时则按该项用途所属级别考虑。

对于Ⅱ至Ⅴ等工程，在下述情况下经过论证可考虑提高其主要建筑物级别：一是水库大坝高度较高时提高一级；二是建筑物的工程地质条件特别复杂，或采用缺少实践经验的新坝型、新结构时提高一级；三是综合利用工程，如按库容和不同用途的分等指标有两项

需要全本请访问 www.ertongbook.com

接近同一等别的上限时，其共同的主要建筑物提高一级。对于临时性水工建筑物，如其失事将对下游城镇、工矿区或其他国民经济部门造成严重灾害或严重影响工程施工时，视其重要性或影响程度，应提高一级或两级。对于低水头工程或失事后损失不大的工程，其水工建筑物级别经论证可适当降低。

不同级别水工建筑物的不同要求主要体现在以下几方面：

(1)抗御洪水能力。如洪水标准、坝顶安全超高等。

(2)强度和稳定性。如建筑物的强度、稳定安全系数、抗裂要求及限制变形要求等。

(3)建筑材料。如选用材料的品种、质量、标号及耐久性等。

(4)运行可靠性。如建筑物各部分尺寸裕度和是否设置专门设备等。

第二章　重力坝设计

第一节　设计内容及方法

一、枢纽布置

(　)坝型、坝轴线选择

坝型、坝址选择是水利枢纽设计的重要内容，二者相互联系，不同的坝址可以选用不同的坝型，同一个坝址也应考虑几种不同的枢纽布置方案并进行比较。在选择坝型、坝址时，应研究枢纽附近的地形地质条件、水流条件和建筑材料、施工条件、枢纽布置等。

(1)地质条件。地质是坝址、坝型选择的重要条件。拱坝、重力坝需建在岩基上，土石坝几乎可以在任何地基上修建。

(2)地形条件。对于高山峡谷区，坝址选在峡谷地段，坝轴线短，坝体工程量小。

(3)筑坝材料。坝址附近应有足够的符合要求的建筑材料。

(4)施工条件。坝址附近应有开阔地形，便于布置施工场地；距离交通干线近，便于交通运输。

(5)综合效益。选择坝址应综合考虑防洪、发电、航运、旅游、环境等各部门的经济效益。

一般地，混凝土重力坝应选择河谷宽阔，地质条件较好，当地有充足的砂卵石或碎石料。坝轴线宜采用直线。

(二)枢纽的总体布置

拦河坝在水利枢纽中占主要地位。在确定枢纽工程位置时，一般先确定建坝河段，再进一步确定坝轴线，同时还要考虑拟采用的坝型和枢纽中建筑物的总体布置，合理解决综合利用要求。一般地，泄洪建筑物和电站厂房应尽量布置在主河床位置，供水建筑物位于岸坡。

(1)溢流坝的布置。溢流坝的位置应使下泄洪水、排冰时能与下游平顺连接，不致冲淘坝基和其他建筑物的基础，其流态和冲淤不致影响其他建筑物的使用。

(2)泄水孔及导流底孔的布置。泄水孔一般设在河床部位的坝段内，进口高程、孔数、尺寸、形式应根据主要用途来选择。狭窄河谷泄水孔宜与溢流坝段相结合，宽敞河谷二者可分开；排沙孔应尽量靠近发电进水口、船闸等需要排沙的部位。

导流底孔宣泄施工期的流量，在通航河床上应考虑施工期的航运及过木。一般地，导流底孔应尽量和永久建筑物结合，做到一孔多用。当导流底孔出口流速较大而冲刷岩石时，应采取保护措施，更应防止泄洪时冲坏永久建筑物。

(3)非溢流坝的布置。非溢流坝一般布置在河岸部分并与岸坡相连，非溢流坝与溢流坝或其他建筑物相连处，常用边墙、导墙隔开。连接处尽量使迎水面在同一平面上，以免

部分建筑物受侧向水压力作用改变坝体的应力。在宽阔河道上以及岸坡覆盖层、风化层极深时，非溢流坝段也可采用土石坝。

二、非溢流坝剖面设计

非溢流坝剖面设计的基本原则是：①满足稳定和强度要求，保证大坝安全；②工程量小，造价低；③结构合理，运用方便；④利于施工，方便维修。

遵循以上原则拟定出的剖面，需要经过稳定及强度验算，分析是否满足安全和经济的要求，然后修改已拟定的剖面，重复以上过程直至得到一个经济的剖面。这是一个反复修改的过程。

(　)剖面尺寸的拟定

非溢流坝剖面尺寸初步拟定的主要内容有：坝顶高程，坝顶宽度，坝坡及上、下游起坡点位置。

1.坝顶高程的拟定

坝顶高程分别按设计和校核两种情况，用以下公式进行计算：

波浪要素按官厅公式计算。公式如下：

$$\left.\begin{aligned}\frac{gh_1}{v_0^2} &= 0.007\,6 v_0^{-1/12}\left(\frac{gD}{v_0^2}\right)^{1/3}\\ \frac{gL}{v_0^2} &= 0.331 v_0^{-1/2.15}\left(\frac{gD}{v_0^2}\right)^{1/3.75}\\ h_z &= \frac{\pi h_1^2}{L}\operatorname{cth}\frac{2\pi H}{L}\end{aligned}\right\} \tag{2-1}$$

库水位以上的超高$\triangle h$：

$$\Delta h = h_1 + h_z + h_c \tag{2-2}$$

式中　h_1——波浪高度，m，如图 2-1 所示；

h_z——波浪中心线超出静水位的高度，m；

h_c——安全超高，m，可以在表 2-1 中查找；

v_0——计算风速，水库为正常蓄水位和设计洪水位时，宜用相应洪水期多年平均最大风速的 1.5～2.0 倍；校核洪水位时，宜用相应洪水期多年平均最大风速，m/s；

D——风区长度，m；

L——波长，m；

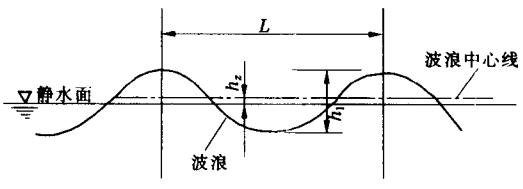

图 2-1　波浪几何要素示意图

表 2-1　非溢流坝坝顶安全超高值

(单位：m)

水工建筑物安全级别（水工建筑物级别）	Ⅰ(1)	Ⅱ(2、3)	Ⅲ(4、5)
设计情况	0.7	0.5	0.4
校核情况	0.5	0.4	0.3

H——坝前水深，m。

官厅公式适用于 $v_0<20\text{m/s}$，$D<20\text{km}$，$gD/v_0^2=20\sim250$。

坝顶或防浪墙顶高程＝静水位＋相应的库水位以上的超高$\triangle h$。

比较以上两种情况下的坝顶高程并取较大值，减去防浪墙高度（1.2m 左右），则可以得到带有防浪墙的坝顶高程。对于 1、2 级坝，坝顶高程不得低于校核洪水位。

2. 坝顶宽度的拟定

为了适应运用和施工的需要，坝顶必须有一定的宽度。一般地，坝顶宽度取最大坝高的 8%～10%，且不小于 3m。若有交通要求或有移动式启闭设施时，应根据实际需要确定。

3. 坝坡的拟定

考虑坝体利用部分水重增加其抗滑稳定，根据工程实践，上游边坡系数 $n=0.1\sim0.2$，下游边坡系数 $m=0.6\sim0.8$。

4. 上、下游起坡点位置的确定

上游起坡点位置应结合应力控制标准和发电引水管、泄水孔等建筑物的进口高程来确定，一般起坡点在坝高的 1/3～2/3 附近。下游起坡点的位置应根据坝的实用剖面型式、坝顶宽度，结合坝的基本剖面计算得到（最常用的是其基本剖面的顶点位于校核洪水位处）。由于起坡点处的断面发生突变，故应对该截面进行强度和稳定校核。

根据以上几个方面，初拟非溢流重力坝实用剖面如图 2-2 所示。

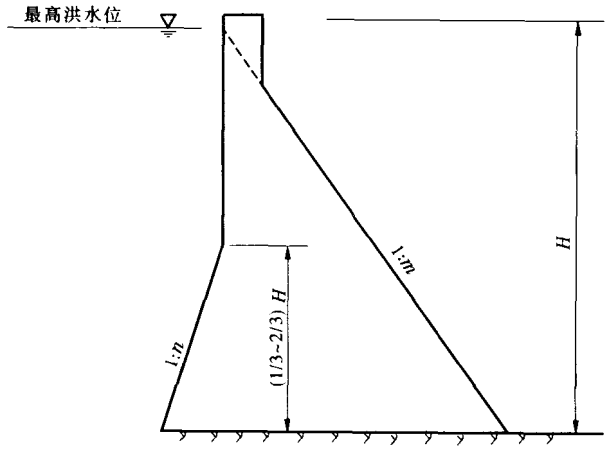

图 2-2　非溢流坝剖面设计

(二)荷载计算及组合

荷载是重力坝设计的主要依据之一。荷载按作用随时间的变异分为三类：永久作用、可变作用、偶然作用。设计时应正确选用荷载标准值、分项系数（从表 2-2 中选用）、有关参数和计算方法。按设计情况、校核情况分别计算荷载作用的标准值和设计值（设计值＝标准值×分项系数）。下面介绍主要荷载作用标准值的计算方法。

重力坝的荷载主要有自重、静水压力、浪压力、泥沙压力、扬压力、冰压力、地震荷载等，常取 1m 坝长进行计算。

表 2-2　荷载作用的分项系数

序号	作用类别	分项系数	序号	作用类别	分项系数
1	自重(永久作用)	1.0	5	浪压力(可变作用)	1.2
2	水压力(可变作用) (1)静水压力 (2)动水压力	 1.0 1.1	6	冰压力(可变作用)	1.1
			7	土压力(永久作用)	1.2
3	扬压力(可变作用) (1)渗透压力 (2)浮托力	 1.2 1.0	8	未规定的永久作用对结构不利 未规定的永久作用对结构有利	1.05 0.95
			9	未规定的不可控制可变作用 未规定的可控制可变作用	1.2 1.1
4	淤沙压力(永久作用)	1.2			

1. 自重 W

坝体自重 W(kN)的计算公式：

$$W = V\gamma_c \tag{2-3}$$

式中　V——坝体体积，m^3，由于取 1m 坝长，可以用断面面积代替，通常把它分成如图 2-3 所示的若干个简单的几何图形分别计算；

γ_c——坝体混凝土的重度，一般取 23.5～24.0 kN/m^3。

2. 静水压力

静水压力是作用在上下游坝面的主要荷载，计算时常分解为水平水压力 P_H 和垂直水压力 P_V 两种，如图 2-3。P_H(kN)计算公式为：

$$P_H = \frac{1}{2}\gamma_w H^2 \tag{2-4}$$

式中　H——计算点处的作用水头，m；

γ_w——水的重度，常取 9.81 kN/m^3。

垂直水压力按水重计算。

3. 扬压力

扬压力包括渗透压力和浮托力两部分。渗透压力是由上下游水位差 H 产生的渗流在坝内或坝基面上形成的水压力；浮托力是由下游水面淹没计算截面而产生向上的水压力。扬压力的分布与坝体结构、上下游水位、防渗排水等因素有关。下面以坝基面上的扬压力计算为例来说明，坝踵处的扬压力强度为 γH_1，坝趾处的扬压力强度为 γH_2，排水孔幕处的渗透压力为 $\alpha\gamma H$(α 为扬压力折减系数，河床坝段 $\alpha = 0.2 \sim 0.3$，岸坡坝段 $\alpha = 0.3 \sim 0.35$)。扬压力的大小等于扬压力分布图的面积。只要把扬压力分布图（如图 2-3 所示)画正确，扬压力就不难计算了。

扬压力是一种难以准确计算的荷载，而且形成稳定的扬压力值常需很长时间。因此，在进行坝体应力分析时，按应力的最不利情况确定是否计入扬压力。

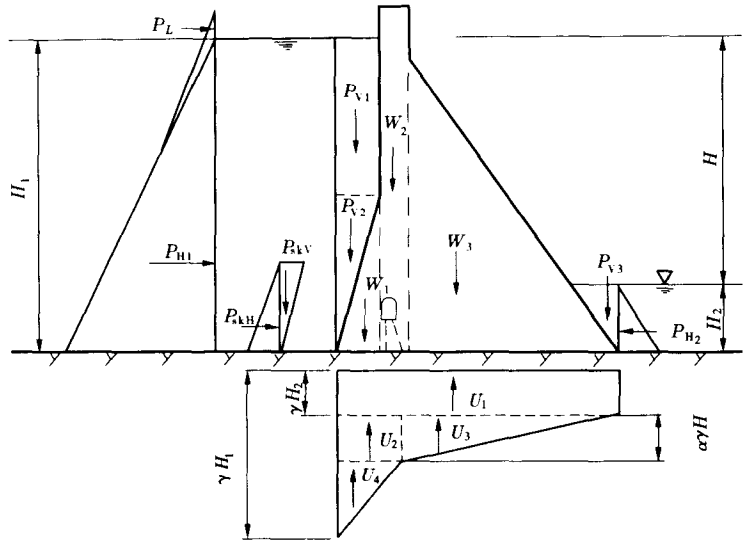

图 2-3　重力坝荷载计算示意图

4.泥沙压力

一般计算年限取 50～100 年,水平泥沙压力 P_{skH}(kN)为：

$$P_{skH} = \frac{1}{2}\gamma_{sb} h_s^2 \tan^2(45° - \frac{\varphi_s}{2}) \tag{2-5}$$

式中　γ_{sb}——泥沙的浮重度,kN/m^3；

h_s——坝前淤沙厚度,m;

φ_s——淤沙的内摩擦角,(°)。

竖直方向的泥沙压力 P_{skV}按作用面上的淤沙重量（按淤沙的浮重度）计算。

5.浪压力

当 $H_1 > L/2$ 时,可假定浪顶及水深等于 $L/2$ 处的浪压力为零，静水位处的浪压力最大,并呈三角形分布,如图 2-4 所示。

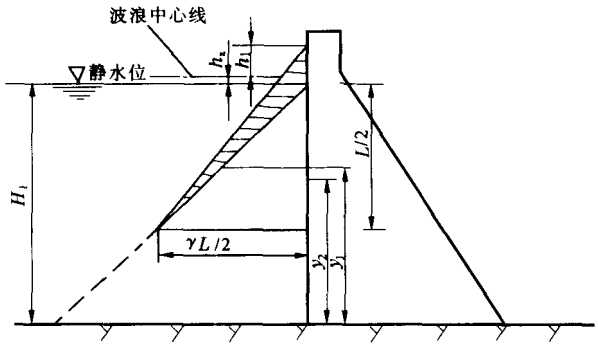

图 2-4　浪压力分布图

需要全本请访问 www.ertongbook.com