

SHUILI SHUIDIAN GONGCHENG

SHUILI SHUIDIAN GONGCHENG

SHIGONG ZUZHI SHEJI ZHINAN

水利水电工程 施工组织设计指南

(第二版)

刘百兴 倪锦初 朱卫军 主编

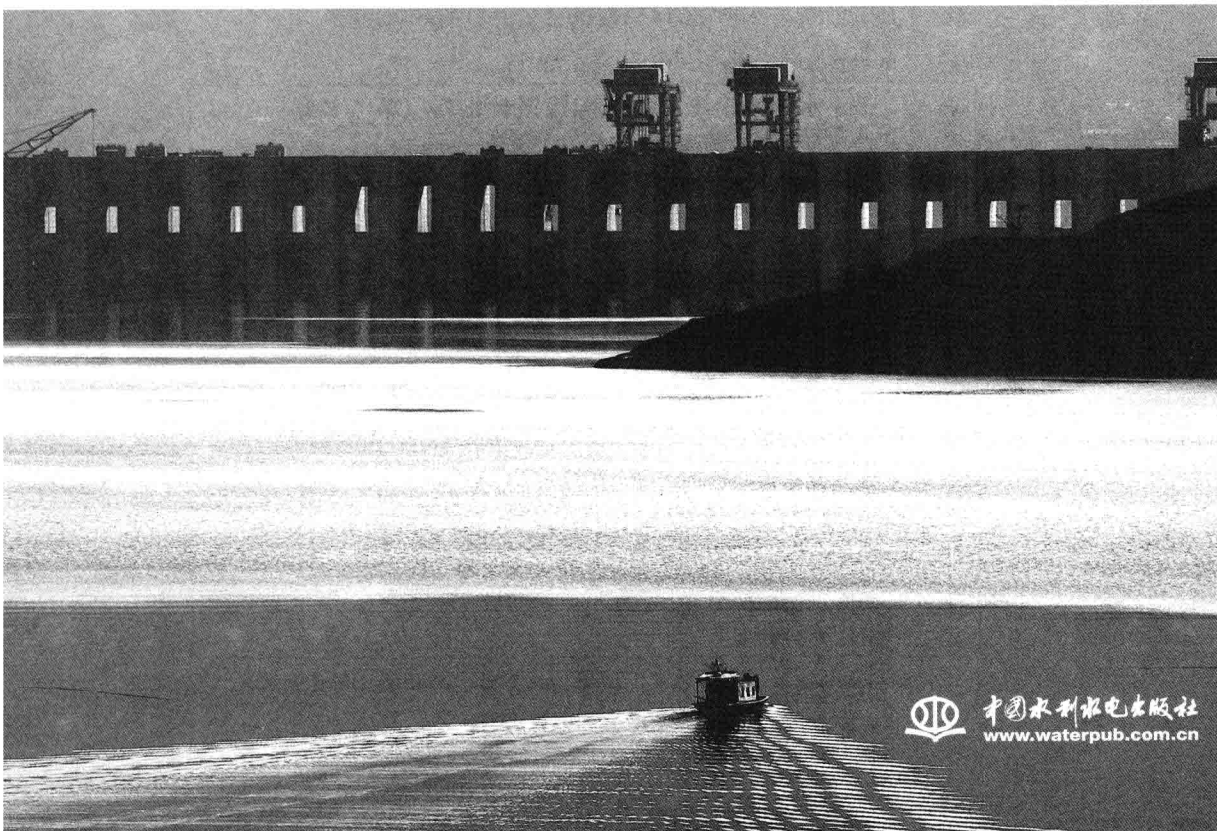


中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

水利水电工程 施工组织设计指南

(第二版)

刘百兴 倪锦初 朱卫军 主编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书由长江勘测规划设计研究院施工设计处组织专业技术人员在1999年第一版的基础上,总结近几十年来已建、在建工程的施工经验,根据新的技术标准、规程规范修编而成。全书分为概论、施工导流、土石方工程施工、混凝土工程施工、施工工厂、对外交通运输、施工总组织、工程投资估算及设计概算共八章,对水利水电工程施工技术、施工组织设计和工程投资估算及设计概算进行了较全面的介绍,阐述了编制水利水电工程施工组织设计和工程投资估算及设计概算的原则、内容、方法和步骤,并附有相关数据、图表及工程实例。有关土料、砂砾料、骨料的选择与开采结合主体工程施工一并修改。

本书主要供从事水利水电工程设计、施工和管理的技术人员使用,也可供高等院校师生及相关专业人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

水利水电工程施工组织设计指南 / 刘百兴, 倪锦初, 朱卫军主编. -- 2版. -- 北京: 中国水利水电出版社, 2015.7

ISBN 978-7-5170-3384-4

I. ①水… II. ①刘… ②倪… ③朱… III. ①水利水电工程—施工组织—指南②水利水电工程—施工设计—指南 IV. ①TV51-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第160553号

书 名	水利水电工程施工组织设计指南 (第二版)
作 者	刘百兴 倪锦初 朱卫军 主编
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京纪元彩艺印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 49.5印张 1174千字
版 次	1999年3月第1版 1999年3月第1次印刷 2015年7月第2版 2015年7月第1次印刷
印 数	0001—2000册
定 价	196.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

《水利水电工程施工组织设计指南》(第二版) 编写人员名单

顾问：夏仲平 程卫民 谢向荣 杨光煦 魏璇
主编：刘百兴 倪锦初 朱卫军
审订：(以姓氏笔画排列)

王真民 龙慧文 叶三元 叶森 刘立新
李勤军 范五一 姜凤海

编写人员：

第一章	朱卫军	华夏		
第二章	李衡	刘永红	詹金环	郭鸿俊
第三章	苏利军	赵峰	陈敦科	朱学贤
第四章	丁福珍	梁仁强	李锋	
第五章	陈迁	易晶萍	胡宏敏	陈雯
	李红丽	张骏	王曙东	刘军
	卢清波	彭伟光		
第六章	杨学红	何为		
第七章	何为	王曙东		
第八章	华夏	郭子东		

序

人类依靠先进的科学技术大规模开发利用水能资源，始于20世纪。20世纪中期，全球水电开发的重点，已历史性转折到发展中国家和地区。我国水电资源非常丰富，水资源年平均总量为28100亿 m^3 ，居世界第六位。水能资源总蕴藏量6.76亿kW，可开发容量3.78亿kW，均居世界第一。但人均占有水资源仅为世界人均占有量的1/4。至2010年，我国全年水电发电量为6622亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$ ，占世界水电发电量的19.42%，占全国发电量的16%，经济开发度达38%，发达国家水电的平均经济开发度已在60%以上。按技术开发计算，几个主要国家的开发度德国为74%、瑞士为92%、美国为67%、西班牙为67%、意大利为86%、日本为73%，我国则为27%。因此，水利水电工程在我国具有非常重要的地位和作用，发展我国水利水电建设任重而道远。

实践出真知，随着我国水利水电工程建设规模和数量的大发展，相应的技术水平也有飞跃式的提高，以三峡、二滩、小浪底等水利枢纽工程为标志，大坝建设多项技术水平居世界前列。2009年建成的三峡水利枢纽工程混凝土重力坝坝高达到了181m，是世界上迄今为止混凝土方量最大的大坝，在建设质量、技术创新、环境保护、经济社会效益等方面都取得了突出的成就，在世界上有巨大影响，是世界里程碑式的工程。2000年建成的二滩水利枢纽工程混凝土拱坝，最大坝高240m，是我国拱坝建设的里程碑，也是世界里程碑式的工程。小浪底水利枢纽工程壤土斜心墙堆石坝是心墙坝的代表，坝高160m，覆盖层最大深度80m，工程于1991年开工，是当时我国最高的心墙堆石坝。2009年建成的最高233m的水布垭水利枢纽工程混凝土面板堆石坝，是世界上最高的面板堆石坝。

加速我国水利水电建设的关键问题是：大型水利水电工程一般初期投资较大，工期较长。研究和改进施工组织设计，安全生产，提高质量，节省投资，缩短工期，加强生态文明建设，是加速我国水利水电工程建设的重大课题，也是摆在我国水利水电建设者面前艰巨而光荣的任务。

大型水利水电工程施工组织设计，是一门涉及专业门类很广的综合性学科。一个从事这项设计的工程师，应掌握水利水电工程设计和现代管理科学的基础理论，熟悉国家有关的方针、政策和规程规范，根据具体的工程条件，

切实解决实际问题。还需要通过自身不断参加工程实践的锻炼和总结经验，并认真学习和吸取其他工程的实际经验，才能不断地得到提高。总结我国 60 年来，特别是近 30 多年来具有推广、应用价值和指导意义的新技术、新材料、新工艺、新设备，以满足广大水利水电工程技术人员的实际工作需要，这也是一代新人的迫切愿望。

长江水利委员会长江勘测规划设计研究院施工设计处，根据近 30 年来我国水利水电事业迅速发展的经验，以及有关的规程规范重新修订等情况，组织对《水利水电工程施工组织设计指南》第一版进行修编，重新出版，是该书是几代工程技术人员对大型水利水电工程施工组织设计实践经验进行总结，书中对编制施工组织设计应予研究考虑的重要问题，作了比较全面和详尽的叙述。全书偏重实用性，主要供各级从事水利水电工程施工组织设计工作的工程技术人员作为手册性的资料参考。

夏仲平

2014 年 6 月 26 日

前 言

水利水电工程施工是一门独立的科学；按工程结构、工程量、质量、安全及环境保护等要求，从技术、工艺、材料、装备、组织和管理等方面研究采取相应的施工方法和技术措施，以便经济、快速地实现设计要求，确保工程建设质量。

水利水电工程施工与一般工民建、市政工程施工有许多共同之处，但由于常在水域中施工，施工条件较为复杂，工程规模较为庞大，因此又具有强烈的实践性、复杂性、多样性、风险性和不连续性的特点，表现在以下几个方面。

(1) 由于工程承担挡水、蓄水和泄水任务，因而对水工建筑物的稳定、承压、防渗、抗冲、抗冻、抗裂等性能都有特殊要求，需采取专门的施工方法和措施，以确保工程质量。

(2) 工程对地基的要求严格，又常处于地质条件比较复杂的地区和部位，施工技术要求高，必须采取专门的地基处理措施。

(3) 工程在河道中施工，需要根据水流的自然条件及工程建设要求，进行施工导流、截流及水下作业。通航河道应妥善解决施工期通航问题。

(4) 工程有很强的季节性，须充分利用枯水期施工，要求有一定的施工强度和温度控制措施。必须合理安排计划，精心组织施工，及时解决施工中的防洪、度汛及冰凌等问题。

(5) 工程规模较大，特别是大型水利水电工程，必须采用配套的、大容量的施工设备，高度机械化施工，以及采用现代施工技术和科学施工管理才能优质高速地完成建设任务。

(6) 工程工期较长、耗资大，要求统筹安排，综合平衡，妥善协调各分部、分项工程量，认真研究缩短工期、均衡施工强度的技术措施。

水利水电工程施工组织设计是对一项具体工程按照其设计要求，研究施工条件，选择施工方案，确定施工布置、程序和施工安排，为指导施工的技术经济设计文件，是水利水电工程设计文件的重要组成部分，是编制工程投资估算、总概算和招标文件的重要依据，因此也是工程建设和施工管理的指导文件。施工组织设计方案对正确选定坝址、坝型、枢纽布置，优化结构设

计方案，合理组织施工，保证工程质量，缩短工期，降低造价，具有十分重要的作用。

中华人民共和国成立以来，我国开展了大规模的水利水电建设，历经 60 多年的不懈努力，一大批大、中型水利水电工程相继建成，水利水电施工技术和施工组织设计水平有了很大的发展和提高，同时创建和锻炼成长了一批具有丰富施工经验的专业队伍和施工组织设计人员。特别是三峡、小浪底、水布垭、二滩和锦屏一级等水利枢纽工程的建成，标志着我国水利水电施工技术在许多领域已处于世界领先水平。

在施工导、截流方面，长江、黄河等大江大河多次成功截流，截流设计及施工达到了世界先进水平。特别是三峡水利枢纽工程的大江截流，截流流量超 $1 \text{ 万 m}^3/\text{s}$ ，龙口水深达 60m，截流抛石强度达 $19.4 \text{ 万 m}^3/\text{d}$ ，创造了世界截流史上多项最高指标。围堰形式有土石围堰、碾压混凝土围堰、钢板桩围堰等十余种，解决了在各种复杂水流和地质条件下建造围堰的技术难题。如三峡水利枢纽工程二期围堰最大填筑水深达 60m，围堰高度达 82.5m。导流隧洞支护设计及施工技术不断提高，单洞断面积不断增大，工期不断缩短。例如，糯扎渡水电站导流隧洞过流断面尺寸 $16\text{m} \times 21\text{m}$ ，长约 1529m，仅 22 个月建成；在建的乌东德水电站其导流隧洞城门洞形过流断面尺寸 $16.5\text{m} \times 24\text{m}$ ，断面面积达 372.2m^2 ；已建的二滩水电站导流隧洞城门洞形过流断面尺寸 $17.5\text{m} \times 23\text{m}$ ，断面面积达 379m^2 ，为目前世界断面最大的导流隧洞。导流明渠道流和通航技术不断提高。例如，亭子口工程导流明渠最小底宽 50m，设计单宽流量达 $424\text{m}^3/\text{s}$ 。三峡水利枢纽工程导流明渠最小底宽 350m，设计流量 $7.9 \text{ 万 m}^3/\text{s}$ ，明渠道通航流量 $2 \text{ 万 m}^3/\text{s}$ ，年货运量超过千万吨，为目前世界上最大的导流明渠，成功地解决了大流量条件下明渠安全通航的技术问题。

土石方开挖方面，采用预裂爆破、光面爆破、保护层一次爆破、定向爆破、水下爆破等先进技术及凿裂法开挖方法，完成了各种复杂地形地质条件及轮廓尺寸要求的明挖工程。地下洞室开挖，采用多臂钻机、掘进机、反井钻机等先进机具，喷锚、预应力锚、预注浆及管棚支护方法，成功地在各种复杂岩层中开挖各种隧洞及地下厂房。例如：三峡水利枢纽工程完成开挖总量约 1.33 亿 m^3 ，最大年开挖强度越过 3000 万 m^3 ，最大开挖深度达 175m，在长江右岸白岩尖山体内斜长花岗岩中开挖了尺寸达 $311.30\text{m} \times 32.60\text{m} \times 87.24\text{m}$ （长×跨×高）的右岸地下电站厂房，其上覆山体一般厚度为 63.0~93.0m，左侧最薄处仅有 35.0m。南水北调中线一期工程开挖总量约 8 亿 m^3 ，其中穿黄隧洞以直径 9.0m 的泥水加压平衡盾构机，首次在水利行业成功实现

了黄河河床及右岸砂土、黏土及壤土层中 $2 \times 4250\text{m}$ 的穿越。

土石方填筑方面，充分利用开挖料作为填筑料，尽量做到挖填平衡，精心组织施工，提高填筑强度。小浪底水利枢纽工程拦河大坝为壤土斜心墙堆石坝，上游斜墙堆石围堰为坝体的一部分，坝高 154m ，坝顶宽 15m ，坝顶长 1317m ，总填筑方量 5185万 m^3 ，为目前国内最高、填筑方量最大的心墙土石坝工程，平均月填筑强度 74.0万 m^3 ，最高月填筑强度 158万 m^3 。水布垭面板堆石坝最大坝高 233m ，为目前世界上最高的面板坝，坝轴线长 660m ，填筑方量 1564万 m^3 ，平均月填筑强度 41.2万 m^3 ，最高月填筑强度 75.11万 m^3 。南水北调中线一期工程填筑总量达到 2 亿多 m^3 。

基础工程方面，随着科学技术的进步，在常规的基础处理施工方法上，越来越多的新工艺、新设备得到了成功的应用，如多头小直径搅拌机造墙、薄壁抓斗造墙、射水法造墙施工工艺、稳定浆液可控灌浆技术等，既加快了施工进度，又节约了工程投资。四川冶勒沥青混凝土心墙坝的混凝土防渗墙深 140m ，上段在地面施工，下段在地下隧道内，采用高仅 5.2m 的低净空双轮铣槽机施工。墙下接 3 排深 60m 灌浆帷幕。

混凝土施工技术方面，全面推广使用组合钢模板、悬臂模板、滑动模板、自升模板、滑框倒模等，提高了混凝土施工工效，使混凝土的浇筑质量和外观质量得到进一步提升。在混凝土温控技术方面，三峡、溪洛渡和小湾等水利枢纽工程在采用水冷、风冷骨料以及加冰拌和等预冷工艺后，拌和楼夏季混凝土出机口温度达到 7°C ，满足了严格的温度控制要求，使大型工程采用通仓浇筑成为可能，既提高了结构的整体性，也加快了施工进度。小湾工程常态混凝土通仓浇筑最大仓面面积达 2000m^2 ，三峡水利枢纽工程三期碾压混凝土围堰的最大仓面面积更是达到了 19000m^2 。在混凝土施工设备方面，随着高效大容量自动化拌和楼、高效缆索起重机、门塔机、胶带输送机、塔带机等施工设备的大量使用，使得混凝土施工综合机械化程度和水平不断提高。三峡水利枢纽工程采用以塔带机为主并辅以门塔机、缆机的混凝土施工方案，使混凝土从拌和楼到仓面实现一条龙生产，提高混凝土的浇筑强度，1999～2001 年连续 3 年混凝土年浇筑量均在 400万 m^3 以上；其中 2000 年混凝土浇筑量达 548万 m^3 ，是目前已建、在建工程的混凝土年浇筑量最高纪录。近年来，我国碾压混凝土筑坝技术蓬勃发展，并在研究应用和发展碾压混凝土筑坝技术的过程中，结合我国的具体情况，开拓出适合我国特点的高掺粉煤灰、中等胶凝材料用量、低 VC 值以及坝体少设横缝、不设纵缝、连续式浇筑的碾压混凝土筑坝方法。

在混凝土生产技术方面，随着新设备的应用，混凝土骨料加工可对玄武岩、天然砂砾石等硬岩进行破碎和制砂。特别是高频筛的应用，使筛分效率大大提高，并能较好调节砂的细度模数。混凝土骨料加工系统的处理能力有了很大提高，向家坝、观音岩水电站的处理能力达到 3000t/h 以上。随着对环境保护的日益重视，对废水处理不断探索新工艺、新设备的运用，使砂石混凝土系统的废水处理技术得到了长足发展。大型混凝土拌和楼的国产及普遍使用不仅大大提高了混凝土的生产能力，保证混凝土质量稳定，而且降低了混凝土的单价；采用大型设备也有利于在高山峡谷区施工布置。

混凝土预冷技术方面，风冷骨料和加冰搅拌骨料已成混凝土主要的冷却措施，随着二次风冷骨料技术的推广使用，混凝土出机口温度能够稳定在 7℃ 以下，保证了高温季节浇筑混凝土质量。

进入 21 世纪，我国水利水电事业发展迅速，特别是三峡、小浪底等特大型、大型水利水电工程相继建成投产，水利水电工程可行性研究、初步设计编制规程、施工组织设计规范，以及有关技术的规范相继出版或重新修订，以及计算机施工仿真计算、施工风险管理广泛应用，水利水电工程施工组织设计的内容、方法和深度也有较大改善和补充。为此，长江勘测规划设计研究院施工设计处组织工程技术人员，对《水利水电工程施工组织设计指南》第一版进行修编，重新出版。

本书主要特色为紧密结合施工组织设计规范及作者的切身体会和经验，阐述了运用施工组织设计的基本知识和规定及解决具体工程问题的方法，是一般教科书或手册难以具有的。它既总结了以往成熟的施工技术，也吸取了近年来的新技术、新经验和国内外先进成果，因此，是献给水利水电工程施工组织设计人员的一本非常具有价值的参考书。限于作者水平，书中的错误和疏漏在所难免，诚恳希望广大读者给予批评、指正。

作者

2015 年 2 月

目 录

序

前言

第一章 概论	1
第一节 施工组织设计的任务和作用	1
第二节 设计阶段的划分及编制要求	1
第三节 编制施工组织设计的步骤和工作内容	2
第四节 工程设计概算的编制	6
第二章 施工导流	8
第一节 施工导流标准	8
第二节 施工导流方式及布置	12
第三节 导流水力计算	16
第四节 围堰工程	25
第五节 导流泄水建筑物.....	56
第六节 截流	83
第七节 基坑排水	93
第八节 施工期蓄水	95
第九节 施工期通航	98
第十节 施工导流与截流水工模型试验	99
第三章 土石方工程施工	105
第一节 概述	105
第二节 土石方明挖工程	106
第三节 地下工程施工	147
第四节 碾压式土石坝	200
第五节 基础处理	217
第四章 混凝土工程施工	237
第一节 混凝土材料性能及配合比	237
第二节 混凝土温度控制	266
第三节 混凝土施工进度	303
第四节 混凝土施工方案	307
第五节 混凝土施工主要设备	318

第六节	碾压混凝土施工	332
第七节	接缝灌浆	344
第五章	施工工厂	364
第一节	绪论	364
第二节	砂石加工系统	365
第三节	混凝土生产系统	391
第四节	综合加工厂	429
第五节	混凝土预冷系统	457
第六节	施工通信	500
第七节	施工供电	505
第八节	施工给水	537
第六章	对外交通运输	568
第一节	总运输量的确定	568
第二节	运输强度的确定	574
第三节	对外交通运输方式选择	577
第七章	施工总组织	596
第一节	概述	596
第二节	施工总进度	599
第三节	施工总布置	657
第八章	工程投资估算及设计概算	694
第一节	概述	694
第二节	基础价格的编制	700
第三节	建筑安装工程概(估)算单价编制	714
第四节	设计概(估)算的编制	735
第五节	执行概算与价差调整	763
第六节	工程招标与投标	773

第一章 概 论

第一节 施工组织设计的任务和作用

施工组织设计是水利水电工程设计的重要组成部分，是编制工程投资估算、设计概算及招、投标文件的重要依据。做好施工组织设计，对正确选择坝址、坝型、枢纽布置、优化设计方案、合理组织施工、保证工程质量、缩短建设周期、降低工程造价都具有重要作用。

水利水电工程建设规模大、涉及专业多、牵涉范围广，面临着洪水的威胁和某些不利的地质、地形条件，施工条件往往较其他工程更加复杂困难。因此，施工组织设计工作就显得十分重要。随着建设工程管理制度体系的逐步完善及规范化，对施工组织设计的设计质量、水平、效益的要求，也越来越高。在编制招标文件阶段，施工组织设计是确定标底和评标的技术依据，质量好坏关系到能否选定合适的承包单位和提高工程效益等问题。投标单位在投标时如想在竞争中取胜，也必须做好施工组织设计，才能提出较合适的有竞争性的报价表。

编制施工组织设计，必须认真贯彻国家有关的方针政策和严格执行国家及相关部委（或行业管理部门）颁发的有关规程规范，并按照结合实际、因地制宜、技术先进和经济合理等原则，通过深入现场调查研究，全面分析比较，提出切实可行的设计优选方案。

设计概算是初步设计文件的重要组成部分。概算批准后，成为确定和控制基本建设投资，编制基本建设计划，编制工程招标的标底，以及考核工程造价和验核工程经济合理性的依据。

第二节 设计阶段的划分及编制要求

一、设计阶段的划分

水利水电工程设计阶段划分为可行性研究（对应水电工程为预可行性研究）、初步设计（对应水电工程为可行性研究）、招标设计和施工详图编制。各阶段施工组织设计的工作内容、设计深度，根据其任务要求而定。

可行性研究报告是确定建设项目和编制设计文件的依据，其编制应在江河流域（河段）规划、区域综合规划或水利水电专业规划的基础上进行，主要论证工程建设的必要性，提出工程建设任务。可行性研究报告经主管部门审批后，即可编报项目建议书及开展初步设计、对于装机容量1000MW及以上的工程或一部分涉及面较广的重大项目，可在初步设计报告中提出选坝报告，由审查单位组织有关部门或专家讨论认定后，再全面开展初步设计，招标设计是在初步设计批准后进行的，在此基础上编制招标文件，设计单位根据工程进度，编制施工详图。

二、施工组织设计编制要求

(1) 可行性研究施工组织设计编制要求。初选施工导流方式、导流标准、导流建筑物形式与布置；初选主体工程的主要施工方法；研究施工总布置、基本选定对外交通运输方案和场内主要交通干线布置，估算施工占地；提出控制性工期和分期实施意见，估列主要建材及劳动力。

(2) 初步设计施工组织设计编制要求。选定施工导流方案，说明主要建筑物施工方法及主要施工设备，选定施工总布置、总进度及对外交通方案，提出天然（人工）建筑材料、劳动力、供水和供电需要量及其来源。

设计概算编制要求。正确选用定额、标准、费率和价格，提高概算的准确性，保证概算质量，根据施工总进度计算分年度投资。

(3) 招标设计阶段的施工设计编制要求。在已批准的初步设计的基础上，根据进一步取得的更为精确的基本资料和市场信息进行优化和加深设计，落实施工方案、施工方法及相应的施工工期。根据项目实施与管理要求，比选并确定工程分标方案。

第三节 编制施工组织设计的步骤和工作内容

对施工组织设计来说，初步设计阶段所要求的内容最为全面，各专业的的设计联系最为密切，需特别加强工序管理，下面主要阐述初步设计阶段施工组织设计的编制步骤和工作内容。

一、准备工作

首先，组织有关专业人员进行现场查勘及收集设计所需的基本资料，并在现场查勘的基础上，组织讨论，形成主要施工方案的设想。对于对外协作工程项目，应同建设单位座谈商定设计原则。收集基本资料应包括地形、工程地质、水文、气象、当地建筑材料来源、供应条件、当地水源、电源的情况及对外运输条件等资料。

其次，应进行设计的组织工作，制定专业设计工作计划，编写设计大纲。为保证施工组织设计的质量，在安排专业设计总体计划时部分专业与水工设计同时进行，并应根据设计的工作量保证施工组织设计必需的设计周期；一般施工组织设计滞后于水工、机电专业设计的时间约1~2个月完成。编制好设计大纲是提高设计质量、加强设计全面质量管理的重要前提，设计大纲需经专业设计人员充分讨论，并按设计产品分级审核程序批准后执行。设计大纲内容包括基本资料的收集和分析，设计任务、内容及深度要求，主要方案的拟定，施工新技术的应用，应提交的设计成果与质量要求，设计完成日期，各专业相互协作配合要求等。

二、设计工作步骤和工作内容

(一) 设计步骤

(1) 分析研究坝址施工条件。

(2) 根据枢纽布置方案，进行导流设计和施工总布置、总进度的规划，与此同时，可对施工技术、施工工厂设施等专业平行地进行研究工作。导流与枢纽布置及水工建筑物的

结构密切相关，相互影响，相辅相成，因此，往往需经过几个反复，才能取得较好的设计结果。施工总进度是各专业设计工作的重要依据之一，应结合导流方案的选定，尽快编制出控制性进度表。

(3) 在提出控制性进度之后，各专业根据该进度提供的指标开始设计，并安排为下一道工序提供资料的工作。例如，有关专业需提供临建工程规模、工程量、施工设备需用量，以便施工布置专业平衡汇总和进行总图规划，需提供施工用电、用风和用水的布置规划和工艺，以便概算专业尽早编制风、水、电单价等。单项工程进度是施工总进度的组成部分，是局部与整体间的关系，其进度安排不能脱离施工总进度的指导，同时它又是编制施工总进度的基础和依据。通过单项工程施工方法，研究落实单项工程进度后才能看出施工总进度是否合理和可行，从而为调整完善施工总进度提供依据。

(4) 施工总进度优化后，计算提出分年劳动力需要量、最高人数和总劳动量、主要建筑材料需要总量及分年供应数量、主要施工机械设备需要总量及分年供应数量。

(二) 工作内容

1. 施工导流

导流设计是枢纽设计的重要组成部分，应做好比较方案，从中选择出最优方案，使工程建设达到缩短工期、节省投资的目的。导流设计要妥善解决从初期导流到后期导流（包括围堰、截流、坝体临时挡水、封堵导流泄水建筑物和水库蓄水）施工全过程中的挡、泄水问题。

导流设计应根据河流洪枯流量变化规律和枢纽工程施工特点，合理划分和选择施工时段。导流建筑物洪水设计标准，应根据建筑物的类型和级别，按《水利水电工程施工组织设计规范》(SL 303—2004) 的规定进行选择。

导流泄水建筑物的泄水能力要通过水力计算，以确定断面尺寸和围堰高度。有关的技术问题，应通过水工模型试验分析验证。导流建筑物能与永久建筑物结合的应尽可能结合。如应研究溢流坝的永久泄洪孔和溢流堰能否结合承担一部分导流任务，纵向围堰能否与溢流坝的导墙结合等。导流底孔布置与水工建筑物关系密切，有时为了考虑导流需要，选择永久泄水建筑物的断面尺寸、布置高程时，需结合研究导流要求，以获得经济合理的方案。大、中型水利枢纽一般均优先研究分期导流的可能性和合理性，因枢纽工程量大，工期较长，分期导流有利于提前受益，且对施工期通航影响较小。对于山区性河流，洪枯水位变幅大，可采用过水围堰配合其他泄水建筑物的导流方式。围堰结构形式应作多方案比较，经全面论证后选定，围堰形式选择原则为：

(1) 安全可靠，能满足稳定、抗渗、抗冲要求。

(2) 结构简单，施工方便，易于拆除并能充分利用当地材料及开挖渣料。土石围堰能够就地取材修筑，地基适应性强，造价低，施工简便，是常采用的一种堰形。混凝土围堰具有断面尺寸小、抗冲及抗渗性能高、易与永久混凝土建筑物结合、堰体可过水等优点，特别是碾压混凝土围堰具有施工速度快、造价低等优点。由于一般围堰施工工期较短，往往要同洪水赛跑，故有条件应优先选用碾压混凝土。围堰设计一般需进行常规边坡稳定安全校核，若围堰水头较高，应对其应力、应变进行有限元分析。

截流是水利水电工程施工的一个重要环节，设计方案必须稳妥可靠，保证截流成功。

选择截流方式应充分分析水力学参数、施工条件和难度、抛投物数量和性质，并进行经济比较。截流时段应根据河流水文特征、围堰施工以及通航等因素综合分析选定。

2. 料源选择与料场开采

计算分析混凝土骨料（天然和人工）、石料、土料等各种料场的分布、储量、质量、开采运输条件、开采获得率与利用率及主要技术参数，通过技术经济比较选择料场，提出开采工艺，选择开采运输及加工设备。

3. 施工总进度

编制施工总进度的原则为：

(1) 力求缩短工程建设工期，对控制总工期或受洪水威胁的工程和关键项目应重点研究，采取有准备的技术措施。

(2) 各项目施工程序要前后兼顾，衔接合理，减少干扰，施工较均衡。

(3) 一般采用平均先进指标，对复杂地基或受洪水制约的工程，宜适当留有余地。在水工、施工导流方案选定后，分析研究土建安装工程任务及控制进度的主要环节，作出施工总进度比较方案，确定各方案的工程量、施工强度、分年投资和实现各方案所需具备的其他条件，优选出工期短、投资省、资源需求较平衡的施工总进度方案。

施工总进度需绘制横道图和关键路线网络图。此外，应拟定筹建及准备工程施工进度计划（包括场内外交通、风、水、电，场地平整及施工工厂设施等建筑安装计划）。

4. 主体工程施工

(1) 确定主要单项工程施工方案及其施工程序、施工方法、施工布置和工艺。

(2) 根据总进度要求，安排主要单项工程施工进度及相应的施工强度。

(3) 选择主要施工设备型号和计算需要量。

(4) 确定所需的大型施工工厂设施规模、布置和形式。

(5) 计算所需的主要材料、劳动力数量，编制需用计划。

(6) 协同施工总布置和总进度，平衡整个工程的土石方、施工强度、材料、施工设备和劳动力。

5. 施工交通运输

(1) 对外交通运输。

1) 计算外来物资、设备的运输总量、分年运输量与年平均昼夜运输强度。

2) 选择对外交通方式及线路。提出选定方案的线路标准，重大部件运输措施，桥涵、码头、仓库、转运站等主要建筑物的规划与布置，水陆联运及与国家干线连接方案，对外交通工程施工进度安排。

3) 选定施工期间过坝交通运输方案。

(2) 场内交通运输。选定场内交通主要道路及各种设施布置、标准和规模以及场内外交通道路的衔接方式。

6. 施工工厂设施

(1) 砂石加工系统。

1) 计算砂石加工系统需生产加工的混凝土骨料、土石坝加工料、掺合料等品种、数量。

2) 根据料源选择结论及料场开采规划,拟定系统的生产规模、布置、工艺流程和主要建筑物结构形式,进行规划性设计。提出土建工程量和所需主要设备。

(2) 混凝土搅拌及制冷系统

1) 选定混凝土搅拌系统布置、生产能力与主要设备和混凝土出料方式。

2) 比较并选定生产工艺布置方案(包括混凝土搅拌及制冷系统)。提出选定方案的工艺布置设计,对制冷及加冰系统等应提出必需的容量、技术和进度要求。

(3) 风、水、电及通信。

1) 确定压缩空气的最高负荷。选定供风系统规模与分区供风规划、压气厂及主要管线布置。提出建筑面积及所需主要设备。

2) 确定生产和生活用水规模,选择水源,进行给水工程设计和系统布置,提出工程量、所需主要设备和管材。

3) 确定施工用电最高负荷。估算各年用电量。选定电源、电压及输变电方案、工地发电厂(包括备用电源)及变电站规模和位置。提出场地及建筑物面积、工程量及所需主要设备。

4) 选择对外通信方式。根据工程建设的特点,结合工程所在地既有的通信条件,拟定工程施工期间的内外通信方案。

(4) 机械修配、加工厂及其他施工工厂设施。

1) 根据施工期间所需主要施工机械、运输设备、金属构件等种类及数量,提出修配、加工能力。

2) 选择机械、汽车修配厂、综合加工厂(包括钢筋、木材和混凝土预制件加工制作)及其他施工工厂(如钢管加工、制氧、机械、车辆保养场等)的厂址,确定平面布置和生产规模,选定场地和生产建筑面积,提出建厂土建安装工程量,提出修配加工的主要设备。

7. 施工总平面布置

(1) 制定施工场地分区布置(包括生产、生活设施、交通运输等布置及占地面积、主要工程量)。

1) 施工总布置一般按以下分区:①主体工程施工区;②当地建材开采区;③施工工厂区;④仓库、站、场、码头等储运系统区;⑤机电、金属结构和大型施工机械设备安装区;⑥工程存、弃渣场区;⑦施工管理及生活区;⑧工程建设管理及生活区。

2) 分区规划布置原则:①以混凝土建筑物为主的枢纽工程、施工区布置宜以砂石料开采、加工、混凝土拌和、浇筑、运输系统为主;以当地材料坝为主的枢纽工程,施工区布置宜以土石料采挖、加工、堆料场和上坝运输线路为主,使枢纽工程的施工形成最优工艺流程;②机电设备、金属结构安装场地宜靠近主要安装地点;③施工管理中心设在主体工程、施工工厂和仓库区的适中地点,各施工工区宜靠近各施工对象;④工程建设管理及生活区的布置应考虑风向、日照、噪声、绿化、水源、水质等因素。其生产、生活设施应有明显界限;⑤主要施工物资仓库、站场、转运站等储运系统,一般布置在场内外交通衔接处。

(2) 提出场地平整土石方工程量、出渣及土石方平衡利用规划。