

水利水电工程 施工组织设计手册

3

施工技术

Handbook of Construction
Planning of Hydraulic
and Hydroelectric Projects

Vol. III
Construction Technique

水利电力出版社

Handbook of Construction Planning ~~of~~
Hydraulic and Hydroelectric Projects
Vol. III Construction Technique

水利水电工程 施工组织设计手册

第三卷 施工技术

水利电力部水利水电建设总局

责任编辑 焦宏彬
封面设计 李铁民
技术设计 金鸿基
插图 华岩

水利水电工程施工组织设计手册

第三卷 施工技术

水利电力部水利水电建设总局

*

水利电力出版社出版

(北京三里河路6号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

水利电力出版社印刷厂印刷

*

787×1092毫米 16开本 62.75印张 1429千字
1987年12月第一版 1987年12月北京第一次印刷
印数00001—10040册 定价16.85元
书号15143·6413

内 容 提 要

本《手册》是水利水电工程设计、施工领域综合性大型工具书，较全面地介绍了水利水电工程施工中常见的施工技术和施工组织问题，并阐述了主要专业施工项目的施工组织设计的原则、方法和步骤。

《手册》全书共分五卷，本书是《手册》的第三卷，内容包括第七篇混凝土工程施工、第八篇地基处理、第九篇金属结构与机电安装。

这部手册主要供从事水利水电工程设计、施工的技术人员和管理人员使用，也可供其他有关专业部门和高等院校师生参考。

《水利水电工程施工组织设计手册》 组织单位及有关人员

组织单位 水利电力部水利水电建设总局

主持人 纪云生

编辑小组 康世荣（常务） 陈东山（常务）
张端伟 聂容亮 刘景云 章景安
徐肇祉

总 编 康世荣 陈东山

序

庆贺《水利水电工程施工组织设计手册》的编辑出版!

我国幅员辽阔，江河纵横，蕴藏着丰富的水利水电资源。据最近普查，我国流域面积超过 100km^2 的河流有5000多条，多年平均径流量达27000多亿 m^3 ；可能开发的水能资源达3.78亿 kW ，居世界首位。这是我国潜在的巨大财富。尽快开发利用这一资源，发挥其发电、防洪、灌溉、航运、城市供水、养殖和旅游等综合社会效益，将对我国的国民经济发展具有积极的推动作用。

解放前，我国的水利水电建设事业发展极为缓慢，修建的大型工程屈指可数。解放后36年来，在党和人民政府领导下，经过全国人民的艰苦奋斗，先后建成库容1亿 m^3 以上的大型水库320余座；30万亩以上的灌溉工程和大型供水工程约140处；装机1.2万 kW 以上的大中型水电站128座，水电站装机总容量达2582万 kW 。此外，还修建了为数众多的堤防、闸坝、堰塘等。

随着我国水利水电建设事业的发展，我们积累了修建各种类型和各种规模工程的经验，技术上达到了一定的水平。但是，我国水利水电资源的开发利用程度、建设规模和建设速度，还远远不能满足社会主义四个现代化建设的需要，施工技术和组织管理水平同世界先进水平比较，还有不小差距。

多年来的工程实践表明，施工组织设计是工程设计的重要组成部分，是把设计蓝图付诸实施的指导性文件。因此，认真做好水利水电工程的施工组织设计，对于正确选择坝（厂）址和枢纽布置方案、保证工程质量、降低工程造价和缩短建设周期，具有重要的意义。

为了更好地总结建国以来的工程实践经验和提高设计水平，并为今后水利水电工程施工提供借鉴，编辑出版一部反映我国当前施工水平的施工组织设计手册，是我国广大水利水电工程技术人员长期以来的迫切愿望。

在我国，编写一部比较系统、完整的水利水电工程施工组织设计手册，尚属首次。由于历史的原因，过去积累的资料不够完整、质地不一，有的资料还良莠混杂，这给编写工作带来很大困难。但由于参加这部手册编审的同志们，在各有关单位领导的支持下，不辞辛劳，多方调研，去粗取精地悉心创作，经过编写、审查、修改等多次加工制作，从而保证了文稿质量。在全体编审同志的共同努力下，这部五卷本的手册，历时六年，终于就要陆续同读者见面了。

1979/10

这部手册的编辑出版是来之不易的，它为我国水利水电工程设计工具书填补了一块空白。趁此正式出版之际，我们应当对全体编审人员表示深切的感谢！

当前，我国基本建设管理体制正在进行改革，今后水利水电工程建设将全面推行以提高经济效益为中心的招标承包制。为此，认真做好施工组织设计，选择最优施工方案，不论对招标一方还是对投标一方，都是十分重要的。

这部手册的编辑出版，无疑会对从事水利水电工程建设的技术人员和管理人员，提供有益的帮助。希望在使用过程中，对这部手册的不足之处，不吝给予指正和补充。

我们深信，在建设四个现代化的过程中，我国的水利水电建设事业一定会有更大的发展，在今后的工程实践中，一定会创造出更高更好的水平，积累更丰富的经验。让我们满怀信心地迎接这一光荣而艰巨的任务吧！

陈赓仪

1986年7月

前 言

中华人民共和国成立以来，我国的水利水电建设事业取得了举世瞩目的成就。

中国是世界文明古国，兴修水利有着悠久的历史。然而，大规模并卓有成效地治理江河、开发水能资源、发展灌溉和抗御洪涝灾害，还是新中国诞生以后的事。

水利水电工程施工是一项复杂的、规模宏大的社会化生产建设过程，对其进行科学的组织管理具有重要的经济意义和现实意义。我国水利水电建设的历程表明，我们有很丰富的建设经验。但是，这些经验尚未系统地总结和提高；同世界先进水平相比，我们在施工技术和组织管理方面还有较大差距。

工程实践表明，施工组织设计是工程设计的重要组成部分，是把建筑物设计付诸实施的指导性文件。特别是大中型水利水电枢纽工程，不仅建设规模大，地形地质条件复杂，技术要求高；而且多处在偏远山区，交通运输不便；在建设过程中受着洪水制约，施工季节性强，其施工条件要比一般土木建筑工程困难得多。因此，认真做好水利水电工程的施工组织设计，就显得更为重要了。

为了系统地总结经验，并在此基础上提高设计水平和施工管理水平，促进水利水电建设事业的发展，适应我国四个现代化建设的需要，原电力工业部水力发电建设总局和原水利部基建总局于1980年5月共同发起并组织编写这部手册。1982年春两部合并，继由水利电力部水利水电建设总局主持。《手册》编辑小组负责编审过程中的具体组织、协调工作。

编写这部手册，在国内尚属首次，其中许多章节是第一次著述。这部手册对水利水电工程中经常遇到的施工技术和施工组织问题均有阐述，并力求与我国现行规程规范相一致。为了提高《手册》的实用性，书中阐述了编制水利水电工程施工组织设计的原则、内容、方法和步骤，以及有关的资料、数据、公式、图表和实例。书中撰写了各有关专业施工项目的施工方案、施工布置、施工准备、施工进度、施工组织、施工技术以及施工机械设备选型配套、主要工器具配置、施工材料消耗、大型临时设施和有关技术经济指标等。

这部书的选材，既总结了以往较为成熟的经验，也吸取了近年来的新技

术、新经验和世界先进成果。本书的编写内容以大中型工程为主，适当兼顾小型工程；同时照顾到我国不同地区、不同工程类型和不同技术水平的施工队伍的状况。当然，以往的建设经验是在多种历史因素制约下产生的。当前，我国正处在新的历史时期，今后随着生产建设的发展，施工技术水平和水平的提高以及经济管理体制的改革，使用以往的经验自然应结合现实情况因地制宜，参考借鉴，以期达到最优的社会经济效益。

本手册共有十二篇，分五卷陆续出版。参加编写的有水利水电工程设计、施工、科研和高等院校等三十八个单位的二百多位工程师、专家和教授。几年来，经历了编制提纲细目、调查收集资料、撰写草稿、统稿、初审、复审、审订和定稿等编审阶段。这部手册得以出版，是全体编审人员共同努力、辛勤劳动的结果。在这里特别向参加本书编审的单位和个人表示衷心的感谢。这部手册的发起、组织和编审工作还得到了吴师德、林伯选、杨睦九、方松、江召题等同志的关心和支持，在此谨表谢意。

由于我们的水平所限，书中的缺点、错误和疏漏在所难免。如各篇章内容深度繁简不一；某些章节施工工艺和施工技术叙述偏细，而施工组织方面的内容还不够充实；以及某些资料、数据归纳整理得尚欠系统完整等。我们诚恳地希望广大读者给予批评指正，以便今后在充实新内容时修改提高。

编 者

1986年6月

目 录

第七篇 混凝土工程施工	
第一章 概述	3
第一节 水工混凝土工程施工特点	3
第二节 设计依据、内容和步骤	4
一 设计依据	4
二 设计内容提要	4
三 设计步骤	6
第二章 坝体混凝土施工进度计划编制	7
第一节 影响施工进度的主要因素	7
一 自然条件	7
二 坝型	8
三 导流与渡汛	10
四 温度控制、宽槽回填和接缝灌浆	10
五 金属结构安装	11
六 地基处理	11
七 施工方案与施工组织	11
八 施工不均衡性	12
第二节 施工分期与程序	13
一 施工分期	13
二 施工程序	14
第三节 施工进度计划的编制	15
一 编制原则	15
二 编制中应注意的问题	16
三 编制步骤	16
第四节 施工进度计划编制实例	19
一 葛洲坝二期工程闸坝混凝土施工进度计划	19
二 潘家口工程混凝土施工进度计划	21
第五节 综合技术经济指标	26
第三章 混凝土浇筑方案选择	32
第一节 混凝土运输方式	32
一 混凝土运输一般要求	32
二 常用的运输方式及其适用条件	32
三 混凝土浇筑方案组合	34
第二节 缆机浇筑施工布置	35
一 缆机选型	35
二 缆机布置	38
三 混凝土供料运输	39
第三节 门、塔机浇筑施工布置	47
一 门、塔机类型及其性能	47
二 门、塔机施工布置	47
三 混凝土供料运输	52
第四节 其他浇筑方案施工布置	54
一 胶带输送机浇筑	54
二 履带式起重机浇筑	57
三 升高塔浇筑	58
第五节 浇筑方案分析与比较	59
一 施工条件分析	59
二 经济比较	60
三 方案选择	61
第六节 浇筑方案选择实例	61
一 新安江工程	61
二 乌江渡工程	67
三 青铜峡工程	67
四 部分工程的资料统计	69
第四章 混凝土运输与浇筑机械设备需要量计算	76
第一节 机械设备生产能力	76
一 机械设备生产率	76
二 机械设备的完好率和利用率	76
三 机械设备的实际生产能力	77
第二节 混凝土浇筑机械	77
一 缆索起重机	78
二 门、塔式起重机	80
三 其它机械	83
第三节 配套机械与设备	87
一 自卸汽车	87
二 铁路机车	90
三 混凝土振捣机具	94
第五章 混凝土原材料选择和配合比设计	97
第一节 混凝土原材料选择	97

一 水泥	97	设计	168
二 混合材料	99	三 解法和计算机程序	170
三 外加剂	102	第七章 混凝土浇筑	171
四 骨料	105	第一节 混凝土分缝分块和浇筑层厚度	171
五 水	109	一 分缝分块的原则、形式和特点	171
第二节 混凝土配合比设计	109	二 浇筑层厚度	173
一 设计原则与基本资料	109	第二节 混凝土浇筑	175
二 设计方法	110	一 入仓方式	175
三 粗、细骨料用量计算	113	二 铺料方法	178
四 配合比设计计算示例	115	三 平仓	180
五 混凝土配合比参考资料	118	四 振捣	181
第六章 混凝土的温度控制	119	第三节 混凝土铺料间隔时间	182
第一节 混凝土的力学及热学性能	119	一 混凝土铺料允许间隔时间	182
一 混凝土的力学性能	119	二 超过允许间隔时间的处理	182
二 混凝土的热学性能	122	第四节 混凝土工作缝处理	182
第二节 混凝土温度控制标准	123	一 处理方法	182
一 基础温差	123	二 冲毛	183
二 内外温差或坝体最高温度	123	三 缓凝剂刷毛	185
三 上下层温差	125	四 工作缝面要求与铺砂浆	186
四 相邻块高差	125	第五节 混凝土养护	186
五 表面保温标准	125	一 养护方法	186
六 水管冷却温差标准	125	二 养护期与混凝土强度	188
第三节 混凝土浇筑温度与计算	126	三 养护费用与工效	190
一 混凝土的出机温度	126	第六节 二期混凝土回填	190
二 混凝土的入仓温度和浇筑温度	127	一 施工特点和要求	190
第四节 混凝土的水化热温升计算	129	二 浇筑方法	191
一 水泥水化热和绝热温升	129	第八章 水电站厂房施工	196
二 混凝土水化热温升计算	131	第一节 水电站厂房施工特点	196
第五节 坝体混凝土的天然冷却计算	143	一 厂房施工与相邻建筑物的关系	196
第六节 混凝土的水管冷却	146	二 水电站厂房混凝土施工特点	196
一 水管冷却混凝土的目的和布置原则	146	第二节 水电站厂房施工的分层分块	197
二 水管冷却温度计算	148	一 分层分块原则	197
三 水管冷却一般要求	155	二 厂房下部结构的分层分块	197
第七节 混凝土温度控制和防裂的综合措施	155	第三节 水电站厂房施工程序和进度	201
一 降低混凝土水化热温升	155	一 施工程序	201
二 降低混凝土浇筑温度	157	二 综合进度计划	201
三 混凝土人工冷却	159	三 加快水电站厂房施工的措施	206
四 混凝土表面保护	159	第四节 水电站厂房施工布置	206
五 合理分层分块及其他措施	163	一 厂房施工布置综合指标	206
第八节 混凝土温度控制的最优化计算	164	二 厂房施工布置要点	206
一 考虑经济因素的基础温差最优设计	165	第五节 水电站厂房混凝土温度控制	208
二 按浇筑温度最高为原则的基础温差优化设计	168	一 厂房建筑物结构特点	208
		二 厂房下部混凝土温度控制	209

三	厂房大截面框架结构的温度控制	209
第六节	尾水管模板	218
一	设计原则	218
二	结构类型和方案比较	219
三	方案选择	220
第七节	厂房二期混凝土施工	225
一	二期混凝土施工特点	225
二	二期混凝土施工程序与进度	226
三	二期混凝土运输和入仓方式	226
四	主要部位二期混凝土浇筑	228
第九章	模板工程	233
第一节	简述	233
第二节	大体积混凝土普通模板	233
一	悬臂模板	233
二	半悬臂模板	235
三	木模板	235
四	预制混凝土模板	238
第三节	组合钢模板	239
一	定型系列钢模板的规格和型号	239
二	定型组合钢模板的截面特性	239
三	定型组合钢模板的强度和刚度	240
四	定型组合钢模板的连接件与支撑件	241
五	钢模板的组合	244
第四节	专用模板	244
一	廊道模板	244
二	牛腿模板	246
三	键槽模板	248
四	闸门槽模板	250
五	竖井模板	252
六	胸墙模板	252
七	墩头模板	253
八	溢流面模板	256
第五节	滑动模板	256
一	滑动模板设计	257
二	溢流坝面滑动模板	262
三	墩和墙的滑动模板	264
四	拱坝滑动模板	264
第六节	普通模板设计及常用图表	266
一	模板设计的资料 and 基本要求	266
二	设计荷载	266
三	设计荷载组合及稳定校核	268
四	模板材料及设计图表	268

五	钢悬臂模板设计示例	270
六	部分工程使用的模板参数及有关材料消耗和工效等资料	278
第十章	钢筋安装及预埋件施工	280
第一节	钢筋安装	280
一	钢筋性能、规格及常用数据	280
二	钢筋加工	281
三	钢筋安装	285
四	钢筋连接	286
第二节	预埋件施工	295
一	止水	295
二	坝体排水管	308
三	坝内冷却水管	309
四	接缝灌浆预埋件	310
第十一章	低温季节混凝土施工	315
第一节	低温季节混凝土施工要求和措施	315
一	低温季节混凝土施工期	315
二	低温季节混凝土施工一般要求	315
三	低温季节混凝土施工一般措施	317
第二节	热工计算	318
一	室外计算温度	318
二	混凝土成熟度计算	318
三	混凝土施工过程的温度损失	320
四	保温材料选择	320
五	暖棚供热计算	323
第三节	低温季节混凝土施工方法	325
一	保温采暖温度要求	325
二	骨料供应与预热	325
三	混凝土拌和	326
四	混凝土运输	327
五	混凝土浇筑前的准备	328
六	混凝土浇筑与养护	329
七	拆模与表面保温	339
第四节	低温季节混凝土施工技术经济指标	340
一	施工增加费	340
二	保温材料与燃料用量	341
第十二章	接缝灌浆	343
第一节	接缝灌浆布置要求	343
一	接缝形式和灌浆分区	343
二	预埋灌浆系统	343
三	拔管法灌浆系统	345

第二节	接缝灌浆施工质量控制	346
一	灌浆温度和灌浆时间	346
二	接缝张开度	348
三	灌浆压力及坝块应力、稳定验算	349
四	灌浆顺序	350
五	灌浆材料及制浆	351
第三节	接缝灌浆施工技术措施	352
一	灌浆前的准备工作	352
二	灌浆施工技术要求	353
三	灌浆设备、劳动定额和材料消耗	358
第四节	灌浆质量分析评定	360
一	施工质量标准	360
二	钻孔取样和凿槽检查	360
第十三章	原型观测	362
第一节	内部观测	362
一	观测项目、仪器及施工组织	362
二	仪器率定	365
三	仪器布置	372
四	仪器埋设	374
第二节	外部变形观测	381
一	观测内容、方法和施工组织与要求	381
二	观测仪器、设备的埋设	383
三	部分工程外部变形观测设置情况	395
四	外部变形观测仪器设备	395
附录I	几种特殊混凝土施工	401
一	碾压混凝土施工	401
二	水下混凝土施工	414
三	抗空蚀耐磨损混凝土施工	425
附录II	闸墩预应力混凝土施工	438
一	材料	438
二	张拉与锚头设备	439
三	锚具	441
四	后张法施工	445
五	实例与参考指标	449
附录III	混凝土缺陷修补	453
一	混凝土表面缺陷修补	453
二	混凝土裂缝处理	461
三	混凝土架空处理	469
四	混凝土止排水缺陷处理	471
附录IV	大型混凝土预制构件运输与 安装	475
一	施工特点、应用范围及施工要求	475
二	构件运输	475
三	构件安装	478

四	劳动组合及劳动定额	487
附录V	木材、钢材和水泥需用量计算	489
一	木材需用量计算	489
二	钢材需用量计算	492
三	水泥需用量计算	494
附录VI	国外混凝土坝施工技术参考 资料	496
一	浇筑机械及其生产效率	496
二	温度控制	499
三	施工实例	503

第八篇 地基处理

第一章	概述	515
第一节	地基处理工程的分类及施工特点	515
一	地基处理的目的	515
二	地基处理工程的分类	515
三	地基处理工程的施工特点	516
第二节	设计的依据、内容和步骤	517
一	设计依据	517
二	设计内容	517
三	设计步骤	519
第二章	灌浆工程	520
第一节	灌浆材料和灌浆试验	520
一	常用灌浆材料	520
二	常用灌浆浆液的性能及适用范围	522
三	灌浆试验	528
第二节	帷幕灌浆	535
一	岩石地基帷幕灌浆	535
二	砂砾石地基帷幕灌浆	544
第三节	固结、回填和接触灌浆	556
一	坝基固结灌浆	556
二	隧洞灌浆	558
三	坝基接触灌浆	561
第四节	常用的钻孔灌浆机具	562
一	钻孔机械	562
二	钻头	562
三	灌浆机械	568
四	灌浆专用器具	569
第五节	灌浆工程施工规划	573
一	施工进度计划	573
二	劳动力需要量计划	574
三	施工平面布置	574
四	设备、材料供应计划	579

第三章 化学灌浆.....580	三 混凝土拌和及运输642
第一节 化学灌浆特点和化学灌浆材料580	第七节 国内防渗墙技术资料642
一 化学灌浆特点和适用范围580	第五章 软基加固643
二 化学灌浆材料580	第一节 软基加固目的和分类643
第二节 化学灌浆施工工艺587	第二节 灌注桩643
一 基本资料587	一 钻孔方法选择和施工准备643
二 施工参数588	二 钻孔机具配置646
三 灌浆方法589	三 钻孔和清孔650
四 灌浆工艺特点590	四 吊放钢筋笼和浇筑水下混凝土652
五 灌浆设备591	五 施工质量要求652
第三节 施工组织与安全防护592	六 劳力、工效指标和工程实例654
一 劳动组合592	第三节 振冲法655
二 施工布置592	一 工艺流程和主要施工机具655
三 化学浆液材料的毒性592	二 施工准备658
四 化学灌浆材料的使用与保管592	三 振冲桩施工659
第四节 化学灌浆实例595	四 劳动组织、工效参考资料660
第四章 防渗墙598	五 工程实例660
第一节 防渗墙类型及应用598	第四节 旋喷法663
一 防渗墙类型598	一 工艺流程663
二 防渗墙应用599	二 旋喷方法和施工机具选择663
第二节 施工规划599	三 旋喷浆液计算666
一 施工布置599	四 施工技术要点667
二 施工槽段划分及工程量计算603	五 施工和试验实例668
三 劳动组织604	第六章 断层破碎带处理677
四 施工进度计划604	第一节 地质资料要求和处理原则677
第三节 主要施工机械选择606	一 地质资料要求677
一 施工机械数量计算606	二 断层破碎带处理原则677
二 主要施工机械选择607	第二节 断层类型及其对坝基的影响678
第四节 泥浆材料和制浆工艺609	一 断层类型和构造岩的特性678
一 制浆粘土选择609	二 断层对坝基的影响680
二 泥浆制备和回收610	第三节 断层处理要求和分类680
第五节 施工方法615	一 断层处理要求680
一 施工程序615	二 断层处理分类680
二 施工方法选择616	第四节 断层混凝土塞(梁)680
三 槽孔质量控制和检验618	一 断层开挖680
四 板桩灌注墙施工620	二 回填混凝土689
五 自凝灰浆防渗墙施工620	三 灌浆补强690
六 钢筋笼的下设621	四 观测仪器693
七 灌浆孔的设置622	第五节 工程实例694
八 观测仪器的埋设625	一 丹江口水利枢纽 F_1 和 F_{10} 断层交汇带
九 混凝土防渗墙接头施工625	处理——混凝土深梁694
第六节 混凝土浇筑626	二 陈村水电站断层处理695
一 施工特点和要求626	三 青铜峡水利枢纽 F_1 和 F_2 、 F_3 断层处理698
二 混凝土浇筑方法627	

四	凤滩水电站左坝头稳定处理	700
五	乌江渡水电站右坝肩断裂带和断层处理	702
六	安砂水电站坝基防渗和断层处理	702
七	碧口水电站土石坝右岸断层灌浆处理	705
八	葛洲坝水利枢纽基础排水孔处的软弱夹层保护设施	706
第七章 预应力锚固708		
第一节	锚固分类及预应力锚固施工程序	708
一	锚固分类	708
二	预应力锚固施工程序	709
第二节	预应力锚固施工	709
一	预应力锚固材料	709
二	锚头与锚根	710
三	施工机具选择	711
四	锚束的运输和吊装	711
五	量测方法	712
六	施工要点	714
第三节	施工布置	716
一	加工厂	716
二	施工平台及其他设施	718
三	试验场地布置	719
第四节	工程实例	720
一	梅山水库	720
二	洪门水电站	720

第九篇 金属结构与机电安装

第一章	概述	725
第一节	安装工程特点	725
第二节	施工组织设计的依据、内容和程序	726
一	设计依据	726
二	设计内容	726
三	设计程序	726
第二章	金属结构制造和安装	728
第一节	压力钢管制造	728
一	制造厂	728
二	动力供应	734
三	设备	735
四	劳动力配备	738
五	综合指标	738
第二节	钢管安装	740

一	洞内埋管安装	740
二	坝内埋管安装	747
三	明管安装	749
四	特殊管节安装	750
第三节	钢闸门制造	751
一	部件制造	752
二	场地布置	752
三	劳动力配备	753
四	加工设备	753
第四节	钢闸门安装	753
一	平板闸门安装	754
二	弧形闸门安装	759
三	船闸人字门安装	765
第五节	启闭机安装	772
一	螺杆式启闭机安装	772
二	固定卷扬式启闭机安装	772
三	台车式启闭机安装	774
四	门式启闭机安装	774
五	油压启闭机安装	774
第六节	金属结构运输和吊装	776
一	运输和吊装方案选择的依据与原则	776
二	吊装机械	777
三	运输机械	777
四	洞内埋管、闸门及启闭机吊运方法和实例	777
五	坝内埋管、闸门及启闭机吊运方法和实例	782
六	钢管、闸门及启闭机吊运的劳动力配备和机具配置	783
第七节	金属结构的防腐蚀	784
一	表面处理	785
二	磷化处理	786
三	喷涂带锈涂料	787
四	喷涂涂料	787
五	喷镀金属	789
六	阴极保护	789
七	防毒防尘	790
第三章	水轮发电机组安装	791
第一节	水轮发电机组设备及其起重、运输和保管	791
一	水轮发电机组设备及安装工程量估算	791
二	机组起重设备安装	791
三	厂内安装间的布置及要求	804

四	水轮发电机组设备的起重、运输和保管	807	一	预埋工程项目和常用材料	909
第二节	水轮发电机组安装	816	二	预埋工程的施工准备与施工人员组织	910
一	一般安装程序	816	三	接地装置施工	911
二	特殊安装工序及施工	818	四	预埋工程与土建的关系	911
三	机组安装劳动力配备及劳动量指标	829	第七节	电气试验	912
四	机组安装材料消耗指标	831	一	试验室的布置与要求	912
五	专用安装机具设备	833	二	主要试验项目	912
六	机组安装综合进度	833	三	试验室人员配备及电气设备调试时间	913
第三节	机组附属设备安装	839	四	试验室主要仪表及设备配置	920
一	附属设备安装工程组成	839	第八节	施工用电	920
二	附属设备安装	845	一	负荷计算与设备容量选择	921
第四节	机组及其附属设备安装施工场地和临时设施	857	二	电源选择及供电质量要求	922
一	临时建筑物和施工场地布置	857	第九节	电气设备安装工期和施工组织	922
二	施工动力和施工用水	866	一	编制安装进度的要求	922
第四章	电气设备安装调试	869	二	电气设备安装工期指标	923
第一节	高压电气设备安装	869	三	电气设备安装人员指标	923
一	开关站设备安装	869	四	施工作业室建筑设施	924
二	隔离开关安装	869	第五章	安装工程施工进度与施工布置	926
三	断路器安装	869	第一节	安装工程施工进度	926
四	一次拉线安装	874	一	编制安装工程施工进度的原则和步骤	926
五	互感器和高频通道设备安装	876	二	安装工程施工工期和劳动力指标	928
六	避雷器安装	876	三	实例	933
七	220kV SF ₆ 全封闭组合开关站安装	878	第二节	大型临时设施和场地布置	953
第二节	变压器安装	883	一	安装工程临时设施、场地和面积计算	953
一	安装前的准备工作及运输、安装要点	883	二	风、水、电需要量	957
二	安装程序和进度	886	三	仓库、机电设备的保管与运输	962
第三节	母线安装及卷线施工	889	四	安装工程施工平面布置图	964
一	母线安装	889	五	实例	966
二	卷线施工	891	第三节	施工机械配置	973
第四节	自动控制、保护、通讯、照明、直流系统和厂用电系统设备安装	895	一	配置要求	974
一	自动控制和保护设备安装	895	二	安装技术装备费	974
二	通讯和照明设备安装	898	三	安装工程常用的施工机械和设备	974
三	直流系统安装	899	第四节	安装工程施工企业的组织机构及人员配备	978
四	厂用电系统设备安装	902	一	安装企业组成原则和组织形式	978
第五节	电缆敷设及电缆头制作	903	二	管理人员及各工种配备比例	980
一	35kV以下电缆头制作	903	三	参考指标	980
二	220kV、330kV高压充油电缆敷设及电缆头制作	903	附录	水轮发电机组联合试运转	981
第六节	接地装置与基础工程	909	一	机组试运转前应具备的条件	981
			二	启动验收委员会的组成及任务	981
			三	启动试运转的程序和进度	982
			四	验收交接	982

**Handbook of Construction Planning of
Hydraulic and Hydroelectric Projects**

CONTENTS

Introduction

Volume I Construction Planning

Part 1 General Planning

Part 2 River Diversion

Part 3 Construction Transportation

Volume II Construction Technique

Part 4 Earth and Rock Excavation

**Part 5 Construction of Underground
Works**

Part 6 Embankment Dam Construction

Volume III Construction Technique

Part 7 Concrete Construction

Part 8 Foundation Treatment

**Part 9 Installation of Steel Structure
and Turbo-Generator Set**

Volume IV Auxiliary Plants

**Part 10 Aggregates and Concrete
Mixing Plant**

Part 11 Auxiliary Construction Plants

Volume V Structure Design

**Part 12 Design of Construction
Facilities**