

高等學校試用教材

水道港口工程施工

上 冊

天津大学水利系水利施工教研室 編

人民交通出版社

II 高等學校試用教材

水道港口工程施工

上 冊

(水道及港口水工建筑专业用)

天津大学水利系水利施工教研室 編

人民交通出版社

高等學校試用教材
水道港口工程施工
上 册

天津大学水利系水利施工教研室 編

*

人民交通出版社 出版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版業營業許可証出字第〇〇六号

新华书店科技发行所发行 全国新华书店經售
人民交通出版社印刷厂印刷

*

1961年8月北京第一版 1961年8月北京第一次印刷

开本: 850×1168 1/32 印張: 17 1/2 插頁 5

全書: 393,000字 印数: 1—650册

統一書号: 15044·3100

定价(10): 2.90元

“水道港口工程施工”共有七篇，分上下两册出版，上册包括土方工程、疏浚工程、爆破工程、混凝土与钢筋混凝土工程四篇；下册包括桩工、建筑物施工及施工组织计划三篇。本书为上册。

前五篇介绍了各主要工种工程的施工技术、施工机械设备和施工组织的方法。

建筑物施工一篇中，对基坑围护与排水、地基处理与灌浆、水下基床、潜水作业、方塊、沉箱、装配式构件安装、砌石与柴排护岸、运河及滑道施工等特殊工种工程都作了比较详细的介绍。

施工组织计划一篇中，对施工组织设计、定额与预算、施工管理、安全防火等也作了全面的阐述。

本书作为高等学校水道及港口水工建筑专业试用教材，亦可供交通部门有关专业人员工作或业余学习的参考。

希望使用本书的单位或个人多多提出改进意见，逕寄天津大学，以便再版时修改。

目 录

緒論.....	6
---------	---

第一篇 土方工程

第一章 土方工程概論	11
第一节 土方工程的种类及其对施工的要求	11
第二节 土壤的分級	13
第二章 土方开挖.....	16
第一节 人工挖土	16
第二节 挖土机	25
第三节 鏟运机及犁揚机	46
第四节 索鏟設備	60
第五节 推土机及平土机	65
第六节 水枪挖土	72
第三章 土方运输.....	80
第一节 手推車运输	81
第二节 铁路运输	82
第三节 汽車及拖拉機运输	90
第四节 铁路及汽車运输工作組織	95
第五节 皮帶运输机	102
第六节 絞車道	108

第四节	振动压实机械	130
第五节	现场的土壤压实试验	133
第五章	特殊条件下的土方工程施工	135
第一节	土方工程的冬季施工	135
第二节	土方工程的雨天施工	143
第三节	难方处理	144

第二篇 疏浚工程

第六章	疏浚工程概论	150
第一节	疏浚工程的任务	150
第二节	影响疏浚工程的土壤物理力学性质	151
第三节	挖泥船	155
第七章	链斗式挖泥船的施工	162
第一节	链斗式挖泥船在挖槽内移位的方法	162
第二节	链斗式挖泥船的施工组织	165
第八章	吸扬式挖泥船的施工	172
第一节	吸扬式挖泥船的主要设备	172
第二节	吸扬式挖泥船的开挖方法	182
第三节	排泥方式与陆区吹填	193
第四节	压力输泥的水力计算和选择输泥系统的最优工作情况	200
第九章	挖泥机具的选择	211

第三篇 爆破工程

第十章	炸药及起爆材料	216
第一节	炸药的基本知识	216
第二节	起爆材料	219
第十一章	药包计算的基本原理和方法	223
第一节	药包爆炸对周围介质的作用	223
第二节	爆破漏斗	225
第三节	药包炸药量的计算	227
第十二章	爆破方法	233
第一节	裸露爆破法	234

第二节	浅孔爆破法 (炮眼法)	236
第三节	深孔爆破法	250
第四节	药壶爆破法	252
第五节	峒室爆破法	255
第十三章	钻孔、装药及起爆	264
第一节	钻孔工作及所用机具	264
第二节	炸药和雷管的埋设及炮孔的堵塞	273
第三节	药包起爆	278
第四节	爆破质量事故处理	282
第十四章	水下爆破	284
第一节	水下爆破的特点	284
第二节	水下爆破所用的炸药及起爆材料	285
第三节	水下钻孔	287
第四节	水下爆破方法	289
第十五章	爆破工程的安全技术	299
第一节	炸药的运输、保管和销毁	299
第二节	爆破施工中的安全技术	301
第三节	施工布置中应考虑的爆破安全技术	302

第四篇 混凝土与钢筋混凝土工程

第十六章	混凝土与钢筋混凝土工程概论	307
第一节	混凝土与钢筋混凝土工程的重要性及发展方向	307
第二节	节约水泥及钢材的意义和措施	308
第三节	混凝土与钢筋混凝土工程的施工过程 及其组织的一般原则	309
第十七章	模板工程	312
第一节	模板的作用与要求	312
第二节	模板的种类与构造	313
第三节	模板的设计	331
第四节	模板的制作及模板加工厂组织	333
第五节	模板的架设与拆除	336
第六节	降低模板成本的途径	339

第十八章	鋼筋工程	341
第一节	概述	341
第二节	鋼筋的制备	342
第三节	鋼筋的联結	350
第四节	鋼筋骨架的制作与鋼筋的安裝	355
第五节	鋼筋的冷加工	359
第六节	鋼筋加工厂的組織	363
第十九章	混凝土骨料制备	364
第一节	概述	364
第二节	碎石工作	367
第三节	骨料的篩分与冲洗	372
第四节	骨料加工厂的組織	384
第二十章	混凝土的制备	387
第一节	混凝土拌合机	388
第二节	配料及配料設備	392
第三节	混凝土工厂	398
第四节	混凝土工厂的設計	403
第二十一章	混凝土的运输	408
第一节	混凝土运输方式及对运输混凝土的要求	408
第二节	水平运输	413
第三节	升降机运输	415
第四节	起重机运输	417
第五节	皮带运输机运输	437
第六节	混凝土泵运输及风动压送混凝土	440
第二十二章	混凝土的浇注	449
第一节	結構物的分块	449
第二节	浇注混凝土前的准备工作	452
第三节	混凝土的浇注	456
第四节	混凝土的养护	466
第五节	混凝土的質量检查及其修補措施	467
第二十三章	水下浇注混凝土	468
第一节	水下浇注混凝土的施工特点及其要求	468

第二节	水下模板	469
第三节	水下混凝土浇注前的准备工作	471
第四节	水下混凝土浇注的施工方法	471
第五节	質量检查	479
第二十四章	預应力鋼筋混凝土的施工	480
第一节	概述	480
第二节	先张法施工	482
第三节	后张法施工	494
第四节	施加預应力的其他方法	501
第五节	就地預加应力的概念	503
第二十五章	混凝土的其它施工方法	506
第一节	真空作业法	506
第二节	混凝土分部浇注法	517
第三节	噴浆及噴混凝土	520
第二十六章	混凝土和鋼筋混凝土工程的冬夏季施工	525
第一节	混凝土冬季施工的特点及其意义	525
第二节	冬季施工时混凝土的材料选择及材料加热	527
第三节	冬季施工混凝土的运输与浇注	532
第四节	冬季混凝土的养护	533
第五节	混凝土夏季及雨季施工措施	542

緒 論

一、我国水道港口工程施工的成就及其展望

我国是一个拥有丰富水利资源的国家，江河縱橫、湖泊众多，并且大多数河流水量充沛，适于航运；沿河两岸更是物产丰富的沃野。沿海从北起鴨綠江口，經渤海、黃海、东海一直到南海的北崙河口，有着辽阔的領海与漫长的海岸綫，拥有极多天然深水优良港灣，和星罗棋布着的包括台湾、海南島等几千个大小島屿。这些港灣外与各大洋相接，內經长江等河流与广大的內陆沟通；可以說，我国有着发展內河、沿海及远洋运输的天賦优越条件。

我国的水道港口工程建設，有着悠久的历史。如世界聞名的京杭大运河，早在公元前485年就已开始兴修了，以后又經历代人民的辛勤劳动，到1292年就将长达1770公里貫通海河、黃河、淮河、长江、錢塘江五大水系的南北大运河建成。长期以来，这条通航的人工水道一直是我国南北交通的主要干綫，对历代的物资运输、軍事、交通和文化交流都起着一定的作用。

远在春秋战国时代（公元前770~221年），我国航运已由內河发展到海外，与日本、朝鮮、南洋各地建立海运联系。到了唐宋时代（公元618~1276年），远洋航綫已越过印度洋，伸入波斯灣和非洲东岸。明代郑和先后七次下西洋（公元1405~1433年），充分說明了当时航运发展的情况。

最近百余年，由于帝国主义的侵略和反动統治阶级的压迫，束縛了生产力的发展，水运事业才形成了极端落后的状态。从1842年起，英、美、日等帝国主义国家侵入我国，以“租借港地”“內河开放”为名强占我国沿海及內河的航行权。在上海、

天津、宁波、福州、厦門、旅順、大連、青島等沿海重要城市占地筑港，成为帝国主义掠夺我国財富的門戶。1947年国民党反动派借“中美友好通商条約”名义出卖我国沿海及內河航行权給美帝国主义，解放前夕蒋介石逃亡台湾时，又将港口主要建筑物与船只多予破坏，犯下了滔天罪行。

1949年中华人民共和国成立以后，党领导着全国人民进入国民經济三年恢复时期。三年中，經過疏浚和整治，內河航道里程比1949年初延长了22,000公里。1950年起扩建了广州黃埔港，添增了碼頭、貨場、鉄路等工程，扩建后大海輪可直駛港內装卸。1951年重建塘沽新港，（进行疏浚，）并将碼頭改造加固，大海輪可安全停靠。此外，在这三年中修建比較重大的工程項目还有浦口搶护工程，解放之时，由于河岸被水刷深，浦口十个碼頭已坍塌六个，但国民党反动政府熟視无睹，任其毀坏。南京解放不久于1950年初，即开始搶救，前后两年采用疏浚与整治相結合的方針，挖去淤泥，并进行了巨大的护岸工程，取得了显著的效果。通过三年的工程实践，我国現代筑港技术也开始成长起来。

1953年起，我国进入了第一个五年計划建設阶段，五年中在港口建設方面，除恢复了青島港全部被毀碼頭、上海、开平和北票碼頭，并扩建了連云港的碼頭設備外，又进行了湛江海港与裕溪口河港两座嶄新的現代化港口的建設工程。我国的工人、工程技术人员在党和毛主席的领导下，写下了我国港工建設史上光輝的一頁。

同一时期內 新建了大型修船厂，包括巨大的干船塢和斜坡墩座式修船碼頭建筑物。內河航运方面也进行了巨大的建設工程，据1957年統計，內河通航里程，比解放初期增长了199%。

1958年以来，全国人民高举总路綫、大跃进、人民公社三面紅旗，在党中央和毛主席的领导下，实现了持續的跃进。水道港口建設部門的工作同志在技术革新和技术革命的群众运动中发挥了冲天的干劲，完成和超額完成了国家的建設計划，改善了劳动組織，革新了生产技术，貫徹了土洋并举两条腿走路的方針，工

人、干部、技术人員三結合，創造并推广了許多先进的施工技术。在党的教育为无产阶级的政治服务、教育与生产劳动相結合的教育方針指导下，各高等院校师生与科学研究人員深入現場、联系实际，由于高等院校、科研单位与生产部門的三結合，也大大促进了水道港口工程施工科学技术的发展。

在大跃进中，天津、八所、上海等碼頭工程中广泛推行了預应力鋼筋混凝土桩，为国家节省了大量鋼材。河北省航务工程局溜放六百吨大型沉箱获得成功。长江航务工程局采用了噴射式深井点降低地下水位的方法，广州市筑港工程局进行了装配式碼头的施工。此外，在全国各个水道港口建設工程中也有許多成就。以上这些成就說明了在这么短的时间內，在施工科学技术上取得的进步是很大的，都为我国施工技术的发展作出了貢獻。

根据我国自然地理形势和經濟发展的需要，全国水运网的开发和形成，将随着綜合利用的水利工程完成而逐漸实现，京杭运河扩展工程已經施工，黃河梯級开发的第一期工程——三門峽水庫即將完成，引汉济黃的丹江口水庫工程也已开工，海河改造中咸淡分家的挡潮閘工程早已完成。今后的建設工程将是更其宏伟壮丽的，摆在我們面前的任务也是十分光荣和艰巨的。

二、“水道港口工程施工”的任务和主要内容

水道港口工程施工是研究水道及港口水工建筑物的施工技术与施工組織的科学。

在我国社会主义建設中，水道港口工程建設遍及全国，其規模是巨大的。工程技术人員的任务就是根据总路綫的精神，多快好省地完成这些建設任务；这就要求具备从勘测、設計到施工全面的知識。就施工而論，犹如作战一样，組織千百人、上万人向自然作斗争，需要事先研究战略与战术，进行計劃安排，以及現場的組織与指揮。諸如施工原則、施工技术、施工組織、施工計劃与施工管理等內容，都是施工中所要涉及到的問題，其运用正确与否，直接关系到工程的成敗。由此看来，学习水道港口工程

施工知識对于未来的工程技術人員來說，有着多么重要的意义。

水道港口工程施工与工业、民用建筑和一般水利建筑同属建筑工程范畴，有其相同之处，但施工条件則不同，前者經常在水、风、浪、潮汐等侵扰的环境下进行；水下工程量异常巨大；所以水道港口工程施工更为复杂。

水道及港口水工建筑物施工都是由許多基本工种工程組成的：如土方工程、疏浚工程、爆破工程、混凝土及鋼筋混凝土工程、桩工等。因此我們將首先研究这些工种工程的施工技术，并結合水道及港口水工建筑物特点，研究这些工种的施工組織，配合工种的叙述，介紹各种施工机械的工作原理、构造、性能与适用条件。

除了一般工种外，水道及港口水工建筑物施工中，还会遇到一些特殊的施工技术問題，諸如基坑围护与排水、地基处理、水下抛石基床的修建、方块与沉箱等大型預制結構的制造与沉放、装配式构件的安装、砌石及柴排等护岸工程、运河及滑道施工等。这些工程因具有特殊性，將列入“建筑物施工”一篇中予以介紹。

工程技術人員除了应具备上述的知識以外，还应熟悉工程总的施工組織与計劃。各建設工程都必需在保証按期完工的条件下，以一定的程序相互配合有計劃地进行各工种工程和各項建筑物的施工，从而达到多快好省的要求。这也就是施工組織計劃一篇所要討論的內容。

上述各工种工程施工、建筑物施工和施工組織計劃共同构成了本書的組成部分。

最后应当指出，这門科学是人类向自然作斗争的科学总结，是随着生产力的发展而不断地向前发展着。因之，只有在社会主义国家中，才有光明的發展前途。大家知道，資本主义国家縱然也有高的施工技术水平，可是資本主义制度本身限制了它的发展，在那里資本家为着追求利潤而互相竞争；当新技术出現时，如借此能获得更大利潤，才会被采用，并加以独占；反之就被埋

沒，因而限制了技术的进步。在社会主义制度下，每一項創造發明都受到国家极大的重視，并迅速得到推广，所以施工技术与組織水平就会不断地迅速地得到提高。

在党的社会主义建設总路綫光輝照耀下，已經揭开我国水道港口工程建設史无比灿烂的一頁，我們不仅要学习已經取得的丰富經驗与成就，而更重要的是在党的领导下，破除迷信、攀登科学高峰，促使我国的施工技术与組織水平不断推向前进。

第一篇 土方工程

第一章 土方工程概論

第一节 土方工程的种类及其对施工的要求

在港口及內河水道工程中，經常要进行大量的土方工程。它的工程量和費用与其他的工种比較起来所占的比重相当大。

十年来我国在港口及內河水道建設及修复工程中，完成了大量的土方工程，取得了輝煌成就。当前，我国正处在宏伟的社会主义建設时代，規模宏大的南北大运河扩建工程、其他运河与水道整治等工程已經开始或准备进行，建設任务要求尽快地推广土方工程施工方面的先进經驗、逐步实现土方工程的机械化以及正确地組織施工，从而达到多快好省的要求。

一、土方工程的种类

土方工程按項目划分有下列几种：（1）广场——港口后方陆域、工业及民用房屋用广场、飞机场以及水利枢纽施工专用场地等；（2）运河及渠道——通航或灌溉、排水用渠道等；（3）堤、壩、围堰等挡水结构物；（4）铁路、公路及一般道路的路基；（5）建筑物基槽、管綫纜道用的沟槽或其他的廊道、地槽等；（6）回填工程：碼頭岸壁后的回填，船閘閘室兩側的回填等。

无论那种工程项目，其土方工程作业不外是由挖方或填方組成。例如，一般运河及渠道（特别是排水渠道）都要进行挖方；当通过低洼地区时，渠道則可能由填方做成。在修建船閘、船塢和其他修造船企业等建筑物时，基坑要进行挖方。土围堰及堤則系由填方組成。平整場地工作中通常是填、挖方都有。

土方工程施工程序一般有：翻松土壤、挖土、运土、鋪平土

壤及压实土壤几个过程。

土方工程的施工方法，大致可区分为如下几种类型：

(1) 人工及半机械化方法：用鍬、鋤、鎬等手工工具或人力操縱的半机械化劈土器等挖掘土壤；用手推車或斗車运送；以及用人力夯压等。

(2) 用普通的陆上土工机械进行施工：例如用挖土机、推土机等机械挖土；使用汽車及其他运输机械运土；用机械辗压、机械打夯来压实土壤等。

(3) 水力法施工：用水力机械化的设备（如吸泥船、水枪等）借水力的作用进行挖土、运土并将土壤筑于指定地区。

(4) 爆破法施工：在土中埋入炸藥（或其他物質——如生石灰），借其爆炸（或体积膨胀）作用将土壤或岩石炸碎，有时并可将土抛至指定地点堆筑起来。

(5) 混合法施工：将不同类型的施工方法组合起来使用，例如用挖土机挖土，然后用水力运送法运土。

选用上述各种施工方法时，应当考虑到許多因素，其中主要的一些因素是：工程量的多少、土壤的性質、开挖层內是否存在地下水、地形条件、气象条件及施工地点附近是否有足够的水源等。

二、土方工程对施工的要求

土方工程对施工的要求，可归納为下述几点：(1) 稳定；(2) 耐久（防止土工建筑物被地面水或地下水破坏）；(3) 須严格地符合設計要求。各种結構物常根据其应用条件提出相应的要求。

对承受水头的填方（如围堰、堤）的基本要求是：(1) 压实过的土壤渗透系数符合設計要求；(2) 在水头作用下稳定；(3) 填方沉陷量很小，且在水流的冲击下不致遭到破坏。对排水渠道則要保証地下水及地面水能按設計要求順暢的流入渠道，渠道边坡及底部应能在地下水渗水的作用下不致破坏。对碼頭岸壁后的回填土則要求有足够的密实度，以承受上部荷載，并且沉陷变形

不大。因此，必須通过选用适当的土壤，并对土壤的密实程度做适当的控制（如压实），以便滿足相应的要求。

第二节 土壤的分級

土壤的一般特性及分类已在土力学中論及，本节內則从施工的角度来討論有关土壤分級及某些特性的問題。

在水利施工中，对土壤进行分級时，主要是根据它們的施工方法、挖掘（或鑽孔）的难易程度、以及土壤单位体积重量等因素来划分的。

土壤分級的主要目的是：（1）了解土壤的施工特性，以便于选择适宜的施工方法；（2）計算施工机械的生产率及工人的劳动生产率，确定生产指标；（3）制定工程单价及預算等。

我国現行的“水利水电建筑安装工程設計預算定額”（1958年出版），针对普通的土方施工（陆上施工）方法是將土壤分为16級（表1-1），其中最易于开挖的土壤（砂、粉砂、植物性土壤等）属于第一級；非常坚硬的岩石（玄武岩、石英岩等）則划归为最后一級（第十六級）。苏联自1955年起，采用了將土壤划分为十一級的新分級法。在使用有关資料时，应注意上述两种分級的区别。

采用水力方法施工时，其土壤分級与上述分級法不同。它們主要是根据开挖和运送土壤的难易程度，即以开挖和运送一立方米土壤所需要消耗的水量多少来分級。这种分級将在以后的有关篇章中介绍。

当处于天然状态下的土壤被挖掘出来后，其占据的空間体积将比原来增大，挖掘后的松散土壤体积与天然状态下土壤体积之比值，称为最初可松性系数。人工堆填的土壤，经过一般的压实后（非专门輾压），其体积比原来的松散状态时要小，但仍較天然状态的土壤体积为大，它們的体积比称为最后可松性系数。各种土壤的可松性如表1-2所示。由于土壤是一种复杂的集合物，該值常有很大的变化，故計算土方量时，一般按自然状态的土体积計算。