

“十二五”国家重点图书

水利水电工程施工技术全书

第二卷 土石方工程

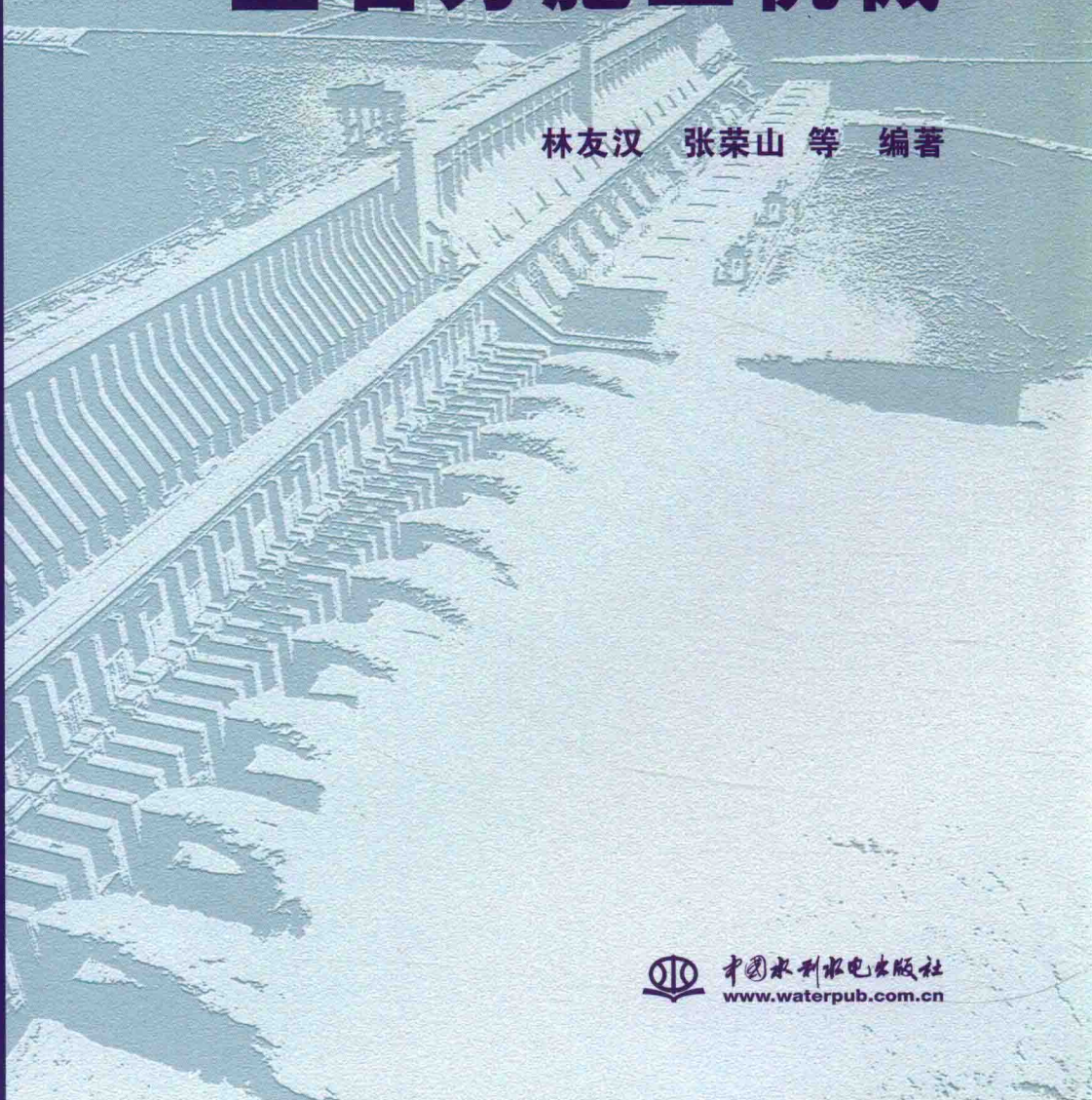
TUSHIFANG SHIGONG JIXIE

全施  
书工

第十册

# 土石方施工机械

林友汉 张荣山 等 编著



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

水利水电工程施工技术全书

第二卷 土石方工程

第十册

# 土石方施工机械

林友汉 张荣山 等 编著



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

·北京·

## 内 容 提 要

本书是《水利水电工程施工技术全书》第二卷《土石方工程》中的第十分册。本书系统阐述了土石方施工机械分类、构造、选用原则和技术性能参数。主要包括：综述，凿岩钻孔机械，挖装机械，运输机械，压实机械，地下工程开挖支护机械，混装炸药设备，辅助机械设备，机械选型配套，工程实例等。

本书可作为水利水电工程施工领域的工程技术人员、工程管理人员和高级技术工人的工具书，也可供从事水利水电工程科研、设计、建设及运行管理和相关企事业单位的工程技术人员、工程管理人员使用，并可作为大专院校水利水电工程及机电专业师生教学参考书。

### 图书在版编目（C I P）数据

土石方施工机械 / 林友汉等编著. — 北京：中国水利水电出版社，2017.10  
（水利水电工程施工技术全书. 第二卷. 土石方工程；第十册）  
ISBN 978-7-5170-5899-1

I. ①土… II. ①林… III. ①土方工程—建筑机械—基本知识②石方工程—建筑机械—基本知识 IV. ①TU751

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第236163号

书 名	水利水电工程施工技术全书 第二卷 土石方工程 第十册 土石方施工机械 TUSHIFANG SHIGONG JIXIE
作 者	林友汉 张荣山 等 编著
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 (营销中心)
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	北京市密东印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 18.75印张 444千字
版 次	2017年10月第1版 2017年10月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	95.00元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

# 《水利水电工程施工技术全书》

## 编审委员会

顾问：潘家铮 中国科学院院士、中国工程院院士

谭靖夷 中国工程院院士

陆佑楣 中国工程院院士

郑守仁 中国工程院院士

马洪琪 中国工程院院士

张超然 中国工程院院士

钟登华 中国工程院院士

缪昌文 中国工程院院士

名誉主任：范集湘 丁焰章 岳曦

主任：孙洪水 周厚贵 马青春

副主任：宗敦峰 江小兵 付元初 梅锦煜

委员：(以姓氏笔画为序)

丁焰章 马如骐 马青春 马洪琪 王军 王永平

王亚文 王鹏禹 付元初 江小兵 刘永祥 刘灿学

吕芝林 孙来成 孙志禹 孙洪水 向建 朱明星

朱镜芳 何小雄 和孙文 陆佑楣 李友华 李志刚

李丽丽 李虎章 沈益源 汤用泉 吴光富 吴国如

吴高见 吴秀荣 肖恩尚 余英 陈茂 陈梁年

范集湘 林友汉 张晔 张为明 张利荣 张超然

周晖 周世明 周厚贵 宗敦峰 岳曦 杨涛

杨成文 郑守仁 郑桂斌 钟彦祥 钟登华 席浩

夏可风 涂怀健 郭光文 常焕生 常满祥 楚跃先

梅锦煜 曾文 焦家训 戴志清 缪昌文 谭靖夷

潘家铮 衡富安

主编：孙洪水 周厚贵 宗敦峰 梅锦煜 付元初 江小兵

审定：谭靖夷 郑守仁 马洪琪 张超然 梅锦煜 付元初

周厚贵 夏可风

策划：周世明 张晔

秘书长：宗敦峰(兼)

副秘书长：楚跃先 郭光文 郑桂斌 吴光富 康明华

# 《水利水电工程施工技术全书》

## 各卷主（组）编单位和主编（审）人员

卷序	卷名	组编单位	主编单位	主编人	主审人
第一卷	地基与基础工程	中国电力建设集团（股份）有限公司	中国电力建设集团（股份）有限公司 中国水电基础局有限公司 葛洲坝基础公司	宗敦峰 肖恩尚 焦家训	谭靖夷 夏可风
第二卷	土石方工程	中国人民武装警察部队水电指挥部	中国人民武装警察部队水电指挥部 中国水利水电第十四工程局有限公司 中国水利水电第五工程局有限公司	梅锦煜 和孙文 吴高见	马洪琪 梅锦煜
第三卷	混凝土工程	中国电力建设集团（股份）有限公司	中国水利水电第四工程局有限公司 中国葛洲坝集团有限公司 中国水利水电第八工程局有限公司	席浩 戴志清 涂怀健	张超然 周厚贵
第四卷	金属结构制作与机电安装工程	中国能源建设集团（股份）有限公司	中国葛洲坝集团有限公司 中国电力建设集团（股份）有限公司 中国葛洲坝建设有限公司	江小兵 付元初 张晔	付元初
第五卷	施工导（截）流与度汛工程	中国能源建设集团（股份）有限公司	中国能源建设集团（股份）有限公司 中国葛洲坝集团有限公司 中国水利水电第八工程局有限公司	周厚贵 郭光文 涂怀健	郑守仁

# 《水利水电工程施工技术全书》 第二卷《土石方工程》编委会

主 编：梅锦煜 和孙文 吴高见

主 审：马洪琪 梅锦煜

委 员：（以姓氏笔画为序）

王永平 王红军 李虎章 吴国如 陈 茂 陈太为

何小雄 沈溢源 张少华 张永春 张利荣 汤用泉

杨 涛 林友汉 郑道明 黄宗营 温建明

秘 书 长：郑桂斌 徐 萍

# 序 一

水利水电工程建设在我国作为一项基础建设事业，已经走过了近百年的历程，这是一条不平凡而又伟大的创业之路。

新中国成立 66 年来，党和国家领导一直高度重视水利水电工程建设，水电在我国已经成为了一种不可替代的清洁能源。我国已经成为世界上水电装机容量第一位的大国，水利水电工程建设不论是规模还是技术水平，都处于国防领先或先进水平，这是几代水利水电工程建设者长期艰苦奋斗所创造出来的。

改革开放以来，特别是进入 21 世纪以后，我国的水利水电工程建设又进入了一个前所未有的高速发展时期。到 2014 年，我国水电总装机容量突破 3 亿 kW，占全国电力装机容量的 23%。发电量也历史性地突破 31 万亿 kW·h。水电作为我国当前重要的可再生能源，为我国能源电力结构调整、温室气体减排和气候环境改善做出了重大贡献。

我国水利水电工程建设在新技术、新工艺、新材料、新设备等方面都取得了突破性的进展，无论是技术、工艺，还是在材料、设备等方面，都取得了令人瞩目的成就，它不仅推动了技术创新市场的活跃和发展，也推动了水利水电工程建设的前进步伐。

为了对当今水利水电工程施工技术进展进行科学的总结，及时形成我国水利水电工程施工技术的自主知识产权和满足水利水电建设事业的工作需要，全国水利水电施工技术信息网组织编撰了《水利水电工程施工技术全书》。该书编撰历时 5 年，在编撰过程中组织了一大批长期工作在工程建设一线的中青年技术负责人和技术骨干执笔，并得到了有关领导、知名专家的悉心指导和审定，遵循“简明、实用、求新”的编撰原则，立足于满足广大水利水电工程技术人员的工作需要，并注重参考和指导价值。该书内容涵盖了水利水电工程建设地基与基础工程、土石方工程、混凝土工程、金属结构制作

与机电安装工程、施工导（截）流与度汛工程等内容的目标任务、原理方法及工程实例，既有理论阐述，又有实例介绍，重点突出，图文并茂，针对性及可操作性强，对今后的水利水电工程建设施工具有重要指导作用。

《水利水电工程施工技术全书》是对水利水电施工技术实践的总结和理论提炼，是一套具有权威性、实用性的大型工具书，为水利水电工程施工“四新”技术成果的推广、应用、继承、创新提供了一个有效载体。为大力推动水利水电技术进步和创新，推进中国水利水电事业又好又快地发展，具有十分重要的现实意义和深远的科技意义。

水利水电工程是人类文明进步的共同成果，是现代社会发展对保障水资源供给和可再生能源供应的基本需求，水利水电工程施工技术在近代水利水电工程建设中起到了重要的推动作用。人类应对全球气候变化的共识之一是低碳减排，尽可能多地利用绿色能源就成为重要选择，太阳能、风能及水能等成为首选，其中水能蕴藏丰富、可再生性、技术成熟、调度灵活等特点成为最优的绿色能源。随着水利水电工程建设与管理技术的不断发展，水利水电工程，特别是一些高坝大库能有效利用自然条件、降低开发运行成本、提高水库综合效能，高坝大库的（高度、库容）记录不断被刷新。特别是随着三峡、拉西瓦、小湾、溪洛渡、锦屏、向家坝等一批大型、特大型水利水电工程相继建成并投入运行，标志着我国水利水电工程技术已跨入世界领先行列。

近年来，我国水利水电工程施工企业积极实施走出去战略，海外市场开拓业绩突出。目前，我国水利水电工程施工企业在亚洲、非洲、南美洲多个国家承建了上百个水利水电工程项目，如尼罗河上的苏丹麦洛维水电站、号称“东南亚三峡工程”的马来西亚巴贡水电站、巨型碾压混凝土坝泰国科隆泰丹水利工程、位居非洲第一水利枢纽工程的埃塞俄比亚泰克泽水电站等，“中国水电”的品牌价值已被全球业内所认可。

《水利水电工程施工技术全书》对我国水利水电施工技术进行了全面阐述。特别是在众多国内外大型水利水电工程成功建设后，我国水利水电工程施工人员创造出一大批新技术、新工法、新经验，对这些内容及时总结并公开出版，与全体水利水电工作者分享，这不仅能促进我国水利水电行业的快



速发展，提高水利水电工程施工质量，保障施工安全，规范水利水电施工行业发展，而且有助于我国水利水电行业走进更多国际市场，展示我国水利水电行业的国际形象和实力，提高我国水利水电行业在国际上的影响力。

该全书的出版不仅能提高水利水电工程施工的技术水平，而且有助于提高我国水利水电行业在国内、国际上的影响力，我在此向广大水利水电工程建设者、工程技术人员、勘测设计人员和在校的水利水电专业师生推荐此书。

孙洪水

2015年4月8日

## 序 二

《水利水电工程施工技术全书》作为我国水利水电工程技术综合性大型工具书之一，与广大读者见面了！

这是一套非常好的工具书，它也是在《水利水电工程施工手册》基础上的传承、修订和创新。集中介绍了进入 21 世纪以来我国在水利水电施工领域从施工地基与基础工程、土石方工程、混凝土工程、金属结构制作与机电安装工程、施工导（截）流与度汛工程等方面采用的各类创新技术，如信息化技术的运用：在施工过程模拟仿真技术、混凝土温控防裂技术与工艺智能化等关键技术，应用了数字信息技术、施工仿真技术和云计算技术，实现工程施工全过程实时监控，使现代信息技术与传统筑坝施工技术相结合，提高了混凝土施工质量，简化了施工工艺，降低了施工成本，达到了混凝土坝快速施工的目的；再如碾压混凝土技术在国内大规模运用：节省了水泥，降低了能耗，简化了施工工艺，降低了工程造价和成本；还有，在科研、勘察设计和施工一体化方面，数字化设计研究面向设计施工一体化的三维施工总布置、水工结构、钢筋配置、金属结构设计技术，推广复杂结构三维设计技术和前期项目三维枢纽设计技术，形成建筑工程信息模型的协同设计能力，推进建筑工程三维数字化设计移交标准工程化应用，也有了长足的进步。因此，在当前形势下，编撰出一部新的水利水电施工技术大型工具书非常必要和及时。

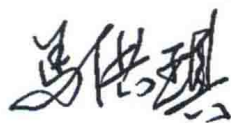
随着水利水电工程施工技术的不断推进，必然会给水利水电施工带来新的发展机遇。同时，也会出现更多值得研究的新课题，相信这些都将对水利水电工程建设事业起到积极的促进作用。该全书是当今反映水利水电工程施工技术最全、最新的系列图书，体现了当前水利水电最先进的施工技术，其中多项工程实例都是曾经创造了水利水电工程的世界纪录。该全书总结的施

工技术具有先进性、前瞻性，可读性强。该全书的编者都是参加过我国大型水利水电工程的建设者，有着非常丰富的各专业施工经验。他们以高度的社会责任感和使命感、饱满的工作热情和扎实的工作作风，大力发展和创新水电科学技术，为推进我国水利水电事业又好又快地发展，做出了新的贡献！

近年来，我国水利水电工程建设快速发展，各类施工技术日臻成熟，相继建成了三峡、龙滩、水布垭等具有代表性的水电工程，又有拉西瓦、小湾、溪洛渡、锦屏、糯扎渡、向家坝等一批大型、特大型水电工程，在施工过程中总结和积累了大量新的施工技术，尤其是混凝土温控防裂的施工方法在三峡水利枢纽工程的成功应用，高寒地区高拱坝冬季施工综合技术在拉西瓦等多座水电站工程中的应用……，其中的多项施工技术获得过国家发明专利，达到了国际领先水平，为今后水利水电工程施工提供了参考与借鉴。

目前，我国水利水电工程施工技术已经走在了世界的前列，该全书的出版，是对我国水利水电工程建设领域的一大贡献，为后续在水利水电开发，例如金沙江上游、长江上游、通天河、黄河上游的水电开发、南水北调西线工程等建设提供借鉴。该全书可作为工具书，为广大工程建设者们提供一个完整的水利水电工程施工理论体系及工程实例，对今后水利水电工程建设具有指导、传承和促进发展的显著作用。

《水利水电工程施工技术全书》的编撰、出版是一项浩繁辛苦的工作，也是一项具有创造性的劳动过程，凝聚了几百位编、审人员近5年的辛勤劳动，克服各种困难。值此该全书出版之际，谨向所有为该全书的编撰给予关心、支持以及为此付出了辛勤劳动的领导、专家和同志们表示衷心的感谢！



2015年4月18日

# 前 言

由全国水利水电施工技术信息网组织编写的《水利水电工程施工技术全书》第二卷《土石方工程》共分为十册，《土石方施工机械》为第十册，由中国人民武装警察部队水电指挥部编写。

工程机械是基础设施建设工程中重要的技术装备。随着国内一批大型水电站的兴建和施工技术水平的发展进步，土石方工程机械化施工水平和专业化程度得到了不断提高，机械设备配套更加精细和完善。在科技发展的推动下，土石方施工机械发展迅速，新结构、新功能机械设备不断涌现，体现了专业、高效、节能、环保理念。为了提高土石方工程机械施工管理水平，合理选择和使用机械，提高工程建设水平，编写了《土石方施工机械》以供工程施工技术人员、机械设备技术人员和管理人员在实际工作中参考使用。

本书重点介绍了土石方工程常用的施工机械分类、基本构造、结构特点、选型原则和技术性能参数；对近些年土石方施工机械出现的新技术、新结构和节能降耗工作装置进行了叙述；工程实例较为详细介绍了工程建设机械设备的配套情况。本书编写力求做到系统性、先进性、实用性和准确性。

本书共10章，分别为综述、凿岩钻孔机械、挖装机械、运输机械、压实机械、地下工程开挖支护机械、混装炸药设备、辅助机械设备、机械选型配套、工程实例。第1、第2、第6~第8章由林友汉编写；第3~第5、第7章（空压机）由甘果编写；第6章（掘进机、盾构机）由张荣山编写；第9、第10章由王文静编写。

编写过程中参考多部工程机械方面的文献和土石方工程实例，同时得到了水电行业同仁们的大力支持和合作，在此表示感谢。

鉴于编者水平和经验有限，书中难免有不足和疏漏之处，恳请读者批评指正。

编者

2017年6月

# 目 录

序一

序二

前言

1 综述 .....	1
2 凿岩钻孔机械 .....	3
2.1 凿岩钻孔机械分类 .....	3
2.2 凿岩钻孔机械特性及应用 .....	3
2.3 凿岩钻孔机械产品标识 .....	4
2.4 常用凿岩钻孔机械 .....	8
2.5 凿岩钻孔机械生产率计算 .....	27
2.6 凿岩钻孔机械选用原则 .....	27
3 挖装机械 .....	29
3.1 挖掘机 .....	29
3.2 推土机 .....	47
3.3 装载机 .....	60
3.4 铲运机 .....	70
3.5 平地机 .....	80
4 运输机械 .....	90
4.1 自卸汽车 .....	90
4.2 带式输送机 .....	103
5 压实机械 .....	117
5.1 压实机械分类 .....	117
5.2 常用压实机械 .....	121
5.3 压实机械选型原则 .....	138
5.4 压实机械生产率计算 .....	140
5.5 压实机械工作参数确定 .....	141
6 地下工程开挖支护机械 .....	146
6.1 多臂凿岩台车 .....	146

6.2	天井钻机 .....	161
6.3	爬罐 .....	169
6.4	全断面掘进机 .....	170
6.5	盾构机 .....	191
6.6	锚杆台车 .....	202
6.7	混凝土喷射机械 .....	205
6.8	装岩出渣机械 .....	213
<b>7</b>	<b>混装炸药设备 .....</b>	<b>221</b>
7.1	MEF 制备站 .....	221
7.2	混装炸药车 .....	224
7.3	MEF 制备站、混装炸药车性能参数 .....	228
<b>8</b>	<b>辅助机械设备 .....</b>	<b>230</b>
8.1	通风机械 .....	230
8.2	灌浆机械 .....	237
8.3	空气压缩机 .....	245
8.4	水泵 .....	251
<b>9</b>	<b>机械选型配套 .....</b>	<b>264</b>
9.1	选型配套原则 .....	264
9.2	机械产量指标 .....	266
9.3	机械配套计算 .....	267
<b>10</b>	<b>工程实例 .....</b>	<b>272</b>
10.1	土石方开挖机械配套实例 .....	272
10.2	隧洞开挖工程实例 .....	276
	参考文献 .....	281

# 1 综 述

土石方工程施工机械属工程机械类。土石方工程是指对土或岩石进行松动、破碎、装卸、填筑、压实等作业工程。根据土石方工程的施工特点，所使用的机械设备，一般具有功率大、机动性强、生产效率高、配套机型复杂等特点。土石方工程机械设备主要包含挖掘机械、推土机械、装载机械、铲运机械、凿岩钻孔机械、压实机械、运输机械等。

我国土石方工程机械生产起步较晚，其发展经历了不平凡的历程。主要经历了仿制、自主研发开发、技术引进、合资建厂等阶段。中华人民共和国成立初期的 20 世纪 50 年代，以测绘仿制苏联的产品为主，开创了行业的起步阶段，如 1954 年抚顺挖掘机厂生产第一台斗容量为  $1\text{m}^3$  的机械式单斗挖掘机；1958 年洛阳拖拉机厂生产的第一台东方红拖拉机、天津建筑机械厂生产的移山-80 机械式推土机；沈阳风动工具厂 YT-25 风动手风钻等早期土石方工程机械。20 世纪 60 年代中后期，液压挖掘机、推土机等工程机械自主研发成功，为行业的发展迈出了极其重要的一步，如：长江挖掘机厂生产的 WY160、上海建筑机械厂生产的 WY100、天津建筑机械厂生产的移山-100 等。20 世纪 80 年代中期国内工程机械生产厂已具有相当规模，生产厂家有近 50 家，工程机械品种达 50 余种，形成序列产品。液压挖掘机斗容  $0.2\sim 2.5\text{m}^3$ 、推土机  $35\sim 185\text{kW}$ 、 $80\sim 150\text{mm}$  潜孔钻、牙轮钻等土石方工程机械基本能满足国内的工程建设，但产品的工艺及质量，特别是液压技术和相关零部件与国际先进水平相比，还有很大的差距。改革开放以来，通过积极引进、消化、吸收国外先进技术和制造工艺，促进了工程机械行业的发展。

土石方工程施工技术的进步，为土石方施工机械奠定了良好的发展基础。特别是近些年来，随着国家加大基础建设的投入、西部大开发和五大跨世纪工程的相继建设，一批大型水电站陆续开工，大规模土石方开挖、200m 以上的高土石面板堆石坝、巨型地下洞室、高边坡治理等工程实践，使得土石方工程施工机械化、专业化水平大幅提高，机械设备配套更加完善。

土石方机械设备种类繁多，随着科学技术的发展进步，新技术、新材料、新结构、新工艺广泛用于各类施工机械设备中。其中，液压液力技术运用，大大提高了机械设备的生产效率；计算机和激光技术的运用，有效提高了机械设备的作业精度和质量；机电液、信息数字化技术的运用，使机械设备逐步向自动化和智能化方向发展；混合动力、纯电动驱动和 LNG（液化天然气）的应用，使机械设备更加体现节能降耗和绿色环保的理念。在结构上，土石方工程机械已广泛采用模块和组件结构，部件的标准化、通用性程度大幅提高，减轻了机械维修保养的难度，有效提高了机械设备的完好率和使用效率。

开挖、运输、压实机械是水电工程土石方施工的主要装备。近年来，土石方工程挖掘机械仍以液压挖掘机为主要机型，斗容  $1.5\sim 6\text{m}^3$ ，大部分机型配有先进的电液控制系统，

在节能减排方面，有全电动和混合动力的产品问世；运输机械仍是以自卸车为主，自卸汽车一般分为公路型和非公路型。公路型自卸车载重量一般在 20~40t 之间，非公路型载重量在 20~60t 之间居多，国内自卸车厂家近些年生产出了较有竞争力自卸汽车，性价比较高；压实机械随着压实技术的发展进步，振动压路机是主流机型，常用吨位 18~30t，较为先进压路机配有智能控制装置和 GPS，能实时监测、测定压实情况，并能达到数据的远程传送；平地机、铲运机以液压自行式为主要机型，配以自动找平装置，大大提高了作业效率；全断面隧洞掘进机（TBM）、全电脑凿岩台车、反井钻等机械配备有先进的电脑控制系统、电液控制系统，能大大降低人工成本、提高施工精度、提高施工安全保障、提高地下洞室掘进作业效率；长距离胶带输送机近些年得到推广运用，并取得了较好经济效益和社会效益。

目前，我国已经成为全球最受瞩目的工程机械市场，自主创新、自主品牌市场占有率高达 50% 以上，我国自行研制的全球最大的水平臂上回转自升塔式起重机、世界最长 72m 臂架混凝土输送泵车、国内最大的 500~1000t 级的全路面起重机、1000~2000t 级履带起重机、12t 大型装载机、510 马力推土机、额定起重量 50t 级叉车、最大直径 11.22m 泥水平衡盾构机、220t 电动轮自卸车、55m<sup>3</sup> 露天矿用挖掘机等产品已达到或超过国际同类产品的水平。随着工程机械行业转型升级，国内品牌替代外资品牌的趋势明显，产品性能基本能满足各类土石方工程施工要求。为进一步提高土石方工程机械化施工水平和加快工程建设速度，土石方工程机械势必朝着大容量、大功率、高效率、智能、节能环保和维修便捷的方向发展。



# 2 凿岩钻孔机械

在土石方工程和石料开采施工中，钻爆法仍是开挖主要施工方法。随着爆破技术的发展，高性能、高精度、大扭矩、全液压凿岩钻孔机械在大规模土石方开挖、预裂光面爆破、深孔爆破、地下洞室工程等方面都得到了广泛的运用。

凿岩机械的发展主要经历了从气动凿岩机到液压凿岩机的发展历程，历时 100 多年。20 世纪 70 年代，采用液压方式进行凿岩机能量传递大大改善了压缩空气传递时带来的诸多缺陷，液压凿岩机工作时具有能量传递利用率高、工作平稳、振动噪声小、零部件损耗少等优点。以瑞典阿特拉斯、芬兰汤姆洛克、法国蒙特贝尔特等公司生产的液压凿岩机及其配套钻车的技术水平，具有一定的代表性。

## 2.1 凿岩钻孔机械分类

凿岩钻孔机械是以内燃机、压缩空气、液压能、电能作为动力，以能量转换方式，通过凿岩机上的钻具对岩石进行破碎达到造孔目的。一般可分为凿岩机和穿孔机械。凿岩机钻孔直径一般 100mm 以下，穿孔机械的钻孔直径一般 100mm 以上。

凿岩钻孔机械常规分类如下。

- (1) 按凿岩钻孔机械动力驱动方式，可分为风动、液压、电动、内燃。
- (2) 按凿岩钻孔机械破岩造孔方式，可分为冲击、回转、冲击回转。
- (3) 按凿岩钻孔机械冲击器的工作位置，可分为：顶驱式、潜孔式。
- (4) 按行走方式，可分为：自行式（履带式、轮式）、拖式。

## 2.2 凿岩钻孔机械特性及应用

凿岩钻孔机械用途广泛，常用凿岩钻孔机械主要特性及应用见表 2-1。

表 2-1 常用凿岩钻孔机械主要特性及应用表

类别	组别	型别	典型机种	钻孔尺寸		钻孔方向	重量/kg	应用范围
				孔径/mm	深度/m			
凿岩机	风动	手持式	Q1-30、Y-24	34~56	4~7	水平、倾斜、向下	20~30	开挖量小、层薄、工作面小、解炮等
		气腿式	YT23、YT26	34~56	5~8	水平、倾斜、向下	23~30	
		向上式	YSP45	35~56			44~45	
		导轨式	YG40、YG290	40~80	15~40	4°~6°		视工作面而定