

河南省市政公用工程安全生产技术

罗付军 编著

内蒙古人民出版社

河南省市政公用工程安全生产技术

罗付军 编著

内蒙古人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

河南省市政公用工程安全生产技术/罗付军编著. —呼和浩特;
内蒙古人民出版社, 2005

ISBN 7-204-07769-5

I. 河… II. 罗… III. 市政工程—工程施工—安全技术
IV. TU99

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 000263 号

河南省市政公用工程安全生产技术

罗付军 主编

*

内蒙古人民出版社出版发行

(呼和浩特市新城区新华大街祥泰大厦)

内蒙古军区印刷厂印刷

开本: 850×1168 1/16 印张: 12 字数: 280 千

2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月第 1 次印刷

印数: 1—1 000 册

ISBN 7-204-07769-5/C·140 定价: 20.00 元

序

安全生产关系到国家财产和社会稳定，关系到人民生命安全。党和政府一直非常重视安全生产。建国初期，国务院发布了“三大规程”、“五项规定”，改革开放以来又相继颁布了《建筑法》、《安全生产法》、《建设工程安全生产管理条例》、《建设工程安全生产许可证条例》等一系列安全生产方面的法律法规。

市政公用行业是国民经济发展的保障，与人民生产、生活息息相关，市政公用工程安全施工是市政公用工程建设活动的重中之重。“安全第一，预防为主”，搞好安全教育是实现安全生产的前提和基础，是企业生存和发展的保障。通过对市政公用施工企业主要负责人、项目负责人、专职安全生产管理人员的安全生产培训，可以不断提高各级安全生产管理人员及广大从业人员的安全技术素质和管理水平，增强各类施工作业人员的遵章守纪、自我保护意识，保障市政公用建设的安全生产。

《河南省市政公用工程安全生产技术》是根据市政公用行业特点，结合我省实际，对在市政公用工程建设过程中存在的不安全因素，阐述在生产技术方面采取控制措施，从而达到预防安全事故发生的一本非常必要的培训教材。教材深入浅出、通俗易懂，同时借鉴了国内外先进的安全管理成果，是从事市政公用工程建设工作者的得力助手。

邵为献

二〇〇四年十月

编者的话

根据建设部《建筑施工企业安全生产许可证管理规定》(建设部令第128号)的文件精神,我们组织有关人员编写了《河南省市政公用工程安全生产技术》一书。作为市政公用施工企业主要负责人、项目负责人、专职安全生产管理人员安全生产培训考核的教材,亦可作为施工企业管理人员进行安全技术交底和施工现场作业人员进行安全施工的技术指导书,旨在规范市政公用施工企业主要负责人、项目负责人、专职安全生产管理人员的安全生产培训考核工作,提高各级安全生产管理人员及广大从业人员的安全技术素质和管理水平,提高市政公用工程文明施工水平和意识,提高各类施工作业人员的遵章守纪、自我保护意识,保障市政公用施工企业的安全生产,保障施工作业人员的身心健康。

市政公用工程施工是从事市政公用工程建设实施阶段的生产活动,施工安全贯穿于施工现场生产的每一项施工工艺、每一个分部分项作业、每一工种和每一个参与人员的生产活动全过程。市政公用工程安全生产技术是市政公用工程针对施工中存在的不安全因素,从生产技术上采取控制措施、预防工伤事故发生的一门技术。

本书是依据国家和行业部门等有关建设施工安全法规和标准,同时参考了大量专业文献(对一些文献进行了部分引用),并结合施工实践经验编写的。重点介绍市政公用工程安全生产保证体系、人的不安全行为和物的不安全状态以及不良环境条件的控制,强调安全生产工作“以人为本”的理念。对施工现场的一些主要分部分项工程和工种的安全技术、施工安全技术交底、各主要施工机械的使用安全技术规程作了较详尽的阐述。力求反映我省市政公用工程施工安全生产实践,并借鉴国内外先进的安全管理经验,以达到学以致用目的。文字上尽量做到深入浅出、通俗易懂,便于自学。

本书在编写中参考了大量文献,在此对这些作者表示衷心的感谢。由于我们水平有限,编写时间又紧,难免存在不少错误和不足之处;同时编者的编著角度不同,书中会有许多可商榷之处,真诚希望读者能够提出宝贵意见,予以赐教指正,以便今后修订与完善。

编者

二〇〇四年十月

《河南省市政公用工程安全生产技术》编写委员会

名誉主任：邓留献

主任委员：魏琳

副主任委员：多化勇

主 编：罗付军

副 主 编：吴纪东 尚 可 张 滨

编 委：(按姓氏笔画为序)

田爱卿 孙 鹏 闫茂壮 任佩宏 刘伟超 罗华丽

张伟峰 孟森林 祝世勋 胡仲樵 徐中轩 高振波

参编单位：

河南省建设厅城市建设处

郑州市市政工程总公司

郑州燃气工程建设有限公司

目 录

第一章 土方工程	1
第一节 概述	1
第二节 土的分类	1
第三节 土的参数及应力计算	3
第四节 土的开挖	5
第五节 基槽(坑)边坡的稳定	7
第六节 浅基础(挖深 5M 以内)的土壁支撑形式	8
第七节 深坑基础土壁支撑的形式	10
第八节 支撑的拆除	13
第九节 土方回填	13
第十节 土方机械化施工	14
第十一节 地面及基坑(槽)排水	15
第二章 城市管网工程	20
第一节 概述	20
第二节 管网施工的分类	20
第三节 施工准备工作	20
第四节 管网施工的安全要求	21
第三章 城市道路工程	33
第一节 概述	33
第二节 城市道路的分类与分级	34
第三节 施工准备工作	35
第四节 基层施工的安全要求	37
第五节 面层施工的安全要求	37
第四章 城市桥涵工程	42
第一节 概述	42
第二节 城市桥梁的分类及施工特点	42
第三节 施工准备工作	43
第四节 一般安全要求	44
第五节 基础工程施工的安全要求	44
第六节 墩台工程施工的安全要求	49
第七节 上部工程施工的安全要求	51
第八节 预制构件运输的安全要求	57
第五章 生活垃圾卫生填埋工程	59
第一节 概论	59

第二节 卫生填埋场安全生产技术	62
第六章 钢筋工程	65
第一节 钢筋的品种	65
第二节 一般安全要求	65
第三节 钢筋冷拉的安全要求	66
第四节 预应力张拉的安全要求	66
第五节 钢筋加工机械使用的安全要求	68
第七章 混凝土工程	69
第一节 概述	69
第二节 一般安全要求	69
第三节 泵送混凝土施工的安全要求	70
第四节 特种混凝土施工的安全要求	71
第五节 混凝土预制厂	71
第八章 模板工程	74
第一节 概述	74
第二节 模板分类	74
第三节 一般要求	75
第四节 模板安装的安全要求	76
第五节 模板拆除的安全要求	78
第九章 脚手架(支架)工程	80
第一节 概述	80
第二节 脚手架(支架)分类	80
第三节 一般安全要求	80
第四节 脚手架(支架)搭设的安全要求	82
第五节 脚手架(支架)拆除的安全要求	84
第十章 焊接工程	87
第一节 概述	87
第二节 焊接作业的种类	87
第三节 焊接场地的安全要求	88
第四节 焊接安全管理要求	88
第五节 电焊的安全要求	88
第六节 气焊与气割的安全要求	90
第七节 气压焊的安全要求	93
第十一章 临时用电	95
第一节 施工现场临时用电的原则	95

第二节 施工现场用电组织设计	96
第三节 供配电系统	97
第四节 基本保护系统	99
第五节 接地装置	100
第六节 配电装置	101
第七节 配电线路	103
第八节 用电设备	104
第九节 外电防护	107
第十二章 高处作业	109
第一节 概述	109
第二节 高处作业的分类	109
第三节 高处作业时的安全防护技术要求	110
第四节 临边作业与洞口作业安全要求	110
第五节 攀登与悬空作业安全要求	112
第六节 操作平台与交叉作业安全要求	115
第七节 高处作业安全防护设施的验收	116
第十三章 施工机械	119
第一节 土方机械	119
第二节 桩工机械	123
第三节 混凝土机械	125
第四节 钢筋机械	133
第五节 电焊机械	137
第六节 路面工程机械	138
第七节 木工机械	144
第八节 顶管施工设备	146
第九节 其他机械	147
第十四章 起重吊装工程	119
第一节 常用起重工具	157
第二节 常用行走式起重机械	158
第三节 常用的索具和吊具	159
第四节 构件与设备吊装	162
第十五章 拆除工程	169
第一节 施工准备	169
第二节 拆除工程安全管理	169
第三节 拆除应注意的事项	171
第三节 安全防护措施	171
第四节 拆除工程文明施工管理	172

第十六章 季节性施工	173
第一节 概述	173
第二节 一般要求	173
第三节 雨期施工	174
第四节 冬期施工	175
第十七章 职业卫生	178
第一节 概述	178
第二节 市政行业存在职业危害的主要工种	178
第三节 职业危害程度	179
第四节 职业卫生工程技术	183
第五节 沥青中毒与防治	186
第十八章 锅炉及压力容器	189
第一节 概述	189
第二节 锅炉分类	189
第三节 压力容器分类	190
第四节 压力容器及锅炉安全附件	191
第五节 锅炉及压力容器安全规定	191
第十九章 文明施工	194
第一节 施工现场	194
第二节 生活设施	195
第三节 现场防火	197
第四节 消防器材的配置使用	204
第五节 消防管理制度	205

附录：习题集

第一章 土方工程	208
一、单选题	208
二、多选题	209
三、判断题	210
第二章 城市管网工程	211
一、单选题	211
二、多选题	212
三、判断题	214
第三章 城市道路工程	215
一、单选题	215

二、多选题:	216
三、判断题	218
第四章 城市桥涵工程	219
一、单选题	219
二、多选题:	220
三、判断题	222
第五章 生活垃圾卫生填埋工程	223
一、单选题	223
二、多选题:	224
三、判断题	226
第六章 钢筋工程	227
一、单选题	227
二、多选题:	228
三、判断题	230
第七章 混凝土工程	231
一、单选题	231
二、多选题:	232
三、判断题	234
第八章 模板工程	235
一、单选题	235
二、多选题:	236
三、判断题	238
第九章 脚手架(支架)工程	239
一、单选题	239
二、多选题:	240
三、判断题	242
第十章 焊接工程	243
一、单选题	243
二、多选题:	244
三、判断题	246
第十一章 临时用电	247
一、单选题	247
二、多选题:	248
三、判断题	250

第十二章 高处作业	251
一、单选题	251
二、多选题:	252
三、判断题	254
第十三章 施工机械	255
一、单选题	255
二、多选题:	256
三、判断题	258
第十四章 起重吊装工程	259
一、单选题	259
二、多选题:	260
三、判断题	262
第十五章 拆除工程	263
一、单选题	263
二、多选题:	264
三、判断题	266
第十六章 季节性施工	267
一、单选题	267
二、多选题:	268
三、判断题	270
第十七章 职业卫生	271
一、单选题	271
二、多选题:	272
三、判断题	274
第十八章 锅炉及压力容器	275
一、单选题	275
二、多选题:	276
三、判断题	278
第十九章 文明施工	279
一、单选题	279
二、多选题:	280
三、判断题	282
习 题 答 案	283
主要参考文献	288

第一章 土方工程

第一节 概述

土方工程是市政公用工程施工中主要的分部分项工程之一，它包括土方的挖掘、运输、填筑和压实等主要施工过程，以及所需的排水、降水和土壁支撑的施工过程。

施工中常见的土方工程有：场地平整、基槽(坑)开挖、路床填土、基槽(坑)回填及路基填筑等。其施工往往具有面广量大、劳动繁重、施工条件复杂和施工工期长等特点，再加上受气候、水文、地质等难以确定的因素影响又较多。因此，土方工程施工前，应详细调查、分析和核对实测地形图、水文地质、工程地质等勘察资料，原有地下各类管道、电缆通讯和地下构筑物等资料，并根据现有条件，在确保施工安全的基础上，制定专项施工方案。

第二节 土的分类

一、土的工程分类

土的种类繁多，其性质会直接影响土方工程的施工方法、劳动力消耗、工程费用和保证安全的措施，应予以重视。我国将土按照坚硬程度和开挖方法及使用工具分为松软土、普通土、坚土、砂砾坚土、软石、次坚石、坚石、特坚石等八类，见表 1-2-1。

土的工程分类

表 1-2-1

土的分类	土的级别	岩、土名称	质量密度 (kN/m^3)	抗压强度 (MPa)	坚固系数 f	开挖方法及工具
一类土 (松软土)	I	略有粘性的砂土，粉土、腐殖土及松软的种植土，泥炭(淤泥)	6~15	—	0.5~0.6	用锹、少许用脚蹬或用板锄挖掘
二类土 (普通土)	II	潮湿的粘性土和黄土，软的盐土和碱土，含有建筑材料碎屑、碎石、卵石的堆积土和种植土	11~16	—	0.6~0.8	用锹、条锄挖掘、需用脚蹬、少许用镐
三类土 (坚土)	III	中等密实的粘性土或黄土，含有碎石、卵石或建筑材料碎屑的潮湿的粘性土或黄土	18~19	—	0.8~1.0	主要用镐、条锄、少许用锹
四类土 (砂砾坚土)	IV	坚硬密实的粘性土或黄土，含有碎石、卵石(体积在 10%~30% 重量在 25kg 以下石块)的中等中等密实粘性土或黄土；硬化的重盐土；软泥灰岩	19	—	1~1.5	全部用镐、条锄、少许用撬棍挖掘

土的分类	土的级别	岩、土名称	质量密度 (kN/m^3)	抗压强度 (MPa)	坚固系数 f	开挖方法及工具
五类土 (软石)	V~VI	硬的石炭纪粘土；胶结不紧的砾石；软石、节理多的石灰岩及页壳石灰岩；坚实的白垩纪；中等坚实的页岩、泥灰岩	12~27	20~40	4~10	用镐或撬棍、大锤挖掘，部分使用爆破方法
六类土 (次坚石)	VIII~IX	坚硬的泥质页岩；坚实的泥灰岩；角砾状花岗岩；泥灰质石灰岩；粘土质砂岩；云母岩及砂质页岩；风化的花岗岩、片麻岩及正长岩；滑石质的蛇纹岩；密实的石灰岩；硅质胶结的砾岩；砂岩；砂质石灰页岩	22~29	40~80	10~18	用爆破方法开挖，部分用镐
七类土 (坚石)	X~XII	白云岩；大理石；坚实的石灰岩、石灰质及石英质的砂岩；坚硬的砂质页岩；蛇纹岩；粗粒正长岩；有风化痕迹的安山岩及玄武岩；片麻岩；粗面岩；中粗花岗岩；坚实的片麻岩；粗面岩；辉绿岩；玢岩；中粗正长岩	25~29	80~160	18~25 以上	用爆破方法开挖
八类土 (特坚石)	XIV~XVI	坚实的细花岗岩；花岗片麻岩；闪长岩；坚实的玢岩；角闪岩、辉长岩、石英岩、安山岩、玄武岩、最坚实的辉绿岩、石灰岩及闪长岩；橄榄石质玄武岩；特别坚实的辉长岩、石英岩及玢岩	27~23	160~250		用爆破方法开挖

注：1. 土的级别为相当于一般 16 级土石分级类别。

2. 坚固系数 f 为相当于普氏岩石强度系数。

二、土的野外鉴别

土方开挖后，为保证边坡稳定，需采用放坡或支护方法，这些都与土的种类、性质有关，就需要了解怎么鉴别土，下面介绍几种方法，见表 1-2-2、表 1-2-3。

土的野外鉴别方法

表 1-2-2

土的名称	湿润时用刀切的观感	湿土用手 捻摸时的感觉	土的状态		湿土搓条情况
			干土	湿土	
粘土	切面光滑、有粘刀阻力	有滑腻感，感觉不到有砂粒，水分较大时很粘手	土块坚硬，用锤才能打碎	易粘着物体，干燥后不易剥去	塑性大，能搓成直径小于 0.5mm 的长条（长度不短于手掌），手持一端不易断裂
粉质粘土	稍有光滑面，切面平整	稍有滑腻感，有粘滞感，感觉有少量砂粒	土块用力可压碎	能粘着物体、干燥后较易剥去	有塑性，能搓成直径为 0.5~2mm 的土条
粉土	无光滑面，切面稍粗糙	有轻微粘滞感或无粘滞感，感觉到砂粒较多，粗糙	土块用手捏或抛扔时易碎	不易粘着物体，干燥后一碰就掉	塑性小，能搓成直径为 2~3mm 的短条
砂土	无光滑面，切	无粘滞感，感觉到全	松散	不能粘着物	无塑性，不能搓成土

土的名称	湿润时用刀切的观感	湿土用手捻摸时的感觉	土的状态		湿土搓条情况
			干土	湿土	
	面粗糙	是砂粒, 粗糙		体	条

人工填土、淤泥、黄土、泥炭野外鉴别方法

表 1-2-3

土的名称	观察颜色	夹杂物质	形状 (构造)	浸入水中的现象	湿土搓条情况
人工填土	无固定颜色	砖瓦碎块、垃圾、炉灰等	夹杂物显露于外, 构造无规律	大部分变为稀软淤泥, 其余部分为碎瓦、炉渣在水中单独出现	一般能搓成直径为 3mm 土条, 但易断, 遇有杂质甚多时既不能搓成条
淤泥	灰黑色有臭味	池沼中有半腐朽的细小植物遗体, 如草根, 小螺壳等	夹杂物经仔细观察可以发觉, 构造常呈现层状, 但有时不明显	外观无显著变化, 在水面出现气泡	一般淤泥质土接近轻亚粘土, 故能搓成 3mm 土条 (长至少 3mm) 容易断裂
黄土	黄褐两色的混合色	有白色粉末出现在纹理中	夹杂物质常清晰显见。构造上有垂直大孔 (肉眼可见)	即行崩散分成颗粒集团, 在水面上出现很多白色液体	搓条情况与正常的亚粘土类似
泥炭	深灰或黑色	有半腐朽动植物遗体, 其含量超过 60%	夹杂物有时可见, 构造无规律	极易崩碎, 变为稀软淤泥, 其余部分为植物根、动物残体渣滓悬浮于水中	一般能搓成 1~3mm 泥条, 但残渣甚多时, 仅能搓成 3mm 以上土条

第三节 土的参数及应力计算

一、无粘性土的物理特性

无粘性土是指砂土和碎石类土。这类土中无粘粒, 不具有可塑性, 呈单粒结构。它的性质主要取决于颗粒粒径及其级配。因此, 土的密实度是反映这类土工程性质的主要指标。呈密实状态时, 土的强度大; 呈松散状态时, 特别是饱和的粉土和细砂, 其稳定性很差, 在震动荷载作用下, 易发生液化。在现场勘察中, 很难保持砂性土的天然结构, 因此试验的结果往往与实际出入较大, 孔隙比的值就不准, 很少采用。

二、粘性土的物理特性

粘性土与砂性土在性质上有很大的不同。粘性土中的水多呈泥浆状, 可以流动。含水量减少时, 泥浆变稠, 当含水量减少到一定程度时, 则不能流动, 变成可塑状。含水量再进一步减少, 粘土就从可塑状态变成半固体状态。这时, 土的形状可不变, 但体积却因含水量的减少而收缩。当粘土中的含水量进一步减少时,

就从半固体状态变成固体状态.到了固体状态时,其体积和形状都维持不变。

三、土的内聚力(c)

粘土的颗粒能粘在一起而不松散开来,同时也可粘附在其他物体的表面,这就是土的粘性。它来源于土粒子之间的内聚力。

内聚力按其成因的不同可分为三种:原始内聚力、加固内聚力和毛细内聚力。

原始内聚力是由土粒间的分子引力而产生的一种力。带有同性电荷的土粒之间有排斥力,但土粒间的分子则有吸引力,颗粒越接近,吸引力就越大。

加固内聚力是由土的化学胶粘作用而形成的粘聚力。主要包括下列几个方面:首先,由于孔隙水中析出的氢氧化铝、氯化铁、碳酸钙和氧化硅等物质使土粒胶结形成粘聚力;其次,由于覆土压力使土粒长期直接接触而发生再结晶作用而产生粘聚力;再次,胶体凝聚后随时间增长和脱水作用,土粒间形成化学键的晶体而产生粘聚力等。

毛细内聚力是由孔隙中毛细水的毛细压力所产生的粘聚力。毛细内聚力在砂性土中可起一些作用,如潮湿的砂可以捏成团。但因其数值微小且受含水量变化的影响大,一般都忽略不计。毛细内聚力在粘性土中也是微不足道。

四、土的渗透系数(K)

地下水由于重力等作用力而产生的流动是受土的渗透系数影响的。渗透系数的物理意义为当水力坡度等于1时水的渗透速度。

五、土的抗剪强度(τ_f)

土的抗剪强度是土抗剪切破坏力的极限能力。当土体中某点的剪应力达到土体的抗剪强度时,该点便会沿着剪应力方向发生剪切破坏。抗剪强度是土力学中表示土的性质的一个重要力学指标。

对于普通的粘性土,其抗剪强度与垂直压应力的关系可用直线方程表示:

$$\tau_f = \sigma \operatorname{tg} \phi + C$$

式中: σ —土的压应力(MPa)

ϕ —土的内摩擦角($^{\circ}$)

C—土的内聚力(kPa)

六、土的主动土压力(Pa)

$$P_a = \gamma h \operatorname{tg}^2(45^{\circ} - \frac{\phi}{2}) - 2c \operatorname{tg}(45^{\circ} - \frac{\phi}{2})$$

式中: γ —土的容重(kN/m^3)

h—深度(m)

ϕ —土的内摩擦角($^{\circ}$)

C—土的内聚力(kPa)

七、土的被动土压力(Pp):

$$P_p = \gamma h \operatorname{tg}^2(45^{\circ} + \frac{\phi}{2}) + 2c \operatorname{tg}(45^{\circ} + \frac{\phi}{2})$$

式中: γ —土的容重(kN/m^3);

h —深度(m);

ϕ —土的内摩擦角($^{\circ}$);

C —土的内聚力(kPa)。

第四节 土的开挖

一、挖土的一般安全要求

1. 沟槽开挖以前施工负责人必须向操作人员详细交底,其内容如下:

(1) 地下设施情况;

(2) 危险性;

(3) 安全措施;

(4) 操作方法和在施工过程中应注意的事项等。

2. 在现用地下管道的位置开挖时,应事先与有关单位联系,采取措施,防止损坏管,对现用地下电缆(动力、通讯),应约请电缆管理单位的代表来现场,方可开挖,并不得使用机械开挖;

3. 在靠近建筑物设备基础、铁路、电杆及各种架子附近挖土时要根据土质情况及探深,作出安全施工方案经批准后方可施工;

4. 人工开挖时,操作人员间距应保持在横向 $\leq 2\text{m}$ 、纵向 $\leq 3\text{m}$,并应自上而下逐层挖掘。严禁采用掏洞的挖掘操作方法;

5. 挖土时要随时注意土壁的变异情况,如发现有裂纹或部分塌落现象,要及时进行支撑或改缓放坡,并注意支撑的稳固和边坡的变化,必要时停止施工,分析原因,采取相应措施后再继续施工;

6. 开挖后应作好排水和防渗措施。使临时排水设施(截水沟、排水沟、渗沟等)与永久性排水设施相结合,并不得引起淤积和冲刷;

7. 上下坑、沟应先挖好阶梯或设木梯。不应踩踏土壁及其支撑上下;

8. 用挖土机施工时,挖土机的工作位置必须平坦稳固;作业范围内,不得进行其他作业;且应至少保留 0.3m 厚不挖,最后由人工修挖至设计标高;

9. 在坑边堆放弃土、材料和移动施工机械,应与坑边保持一定距离;当土质良好时,要距坑边 1m 以外,堆放高度不能超过 1.5m ,且不得影响建筑物、各种管线和其他设施的安全,不得掩埋消火栓、管道闸阀、雨水口、测量标志以及各种地下管道的井盖等。

二、斜坡土挖方的安全要求

土坡坡度要根据工程地质和土坡高度,结合当地同类土体的稳定坡度值确定。

土方开挖宜从上到下分层分段依次进行,并随时做成一定的坡势以利泄水,且不应在影响边坡稳定的范围内积水。

在斜坡上方弃土时,应保证挖方边坡的稳定。弃土堆应连续设置,其顶面应向外倾斜,以防山坡水流入挖方场地。但坡度陡于 $1/5$ 或在软土地区,禁止在挖方上侧弃土。在挖方下侧弃土时,要将弃土堆表面整平,并向外倾斜,弃土表面要低于挖方场地的设计标高,或在弃土堆与挖方场地间设置排水沟,防止地表水流