

工程机械 施工手册

5

土石方机械施工

铁道部第四工程局	张树猷	
长沙铁道学院	周继祖	
铁道部大桥工程局	王修正	主编
长沙铁道学院	寇长青	
铁道部第五工程局	李桂生	

中国铁道出版社

2001年·北京

(京) 新登字 063 号

内 容 简 介

本手册是为工程施工技术人员、工程机械技术人员、工程机械管理人员及有关人员合理选用机械，提高施工机械的使用和管理水平而编写的。包括起重机械，基础机械施工，混凝土机械施工，架梁及水上机械施工，土石方机械施工，隧道机械施工，铺轨架梁机械施工等分册。

本第五分册是土石方机械与施工部分，共分两篇十一章。第一篇土石方机械施工，主要介绍土石方工程的机械化施工方法、步骤及施工注意事项；第二篇土石方施工机械，主要介绍挖掘机、推土机、铲运机、装载机、平地机、压实机械、自卸汽车、石方施工机械的性能、规格和使用要点。

图书在版编目（CIP）数据

工程机械施工手册 .5，土石方机械施工/张树猷等主编；

—北京：中国铁道出版社，1991.6（2000.12 重印）

ISBN 7-113-00868-2

I . 工... II . ①张... III . ①铁路工程-工程
机械-技术手册②土方工程-工程机械-技术手册 IV . TU6-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2000）第 52519 号

书 名：工程机械施工手册⑤土石方机械施工
作 者：张树猷 周继祖 王修正 寇长青 李桂生
出版发行：中国铁道出版社（100054，北京市宣武区右安门西街 8 号）
责任编辑：刘启山
封面设计：
印 刷：中国铁道出版社印刷厂
开 本：787×1092 1/16 印张：52.75 字数：1324 千
版 本：1991 年 6 月第 1 版 2001 年 8 月第 2 次印刷
印 数：2501～ 册
书 号：ISBN 7-113-00868-2/TU·197
定 价：98.00 元

版权所有 盗印必究
凡购买铁道版的图书，如有缺页、倒页、脱页者，请与本社发行部调换。

编者的话

随着我国基本建设事业的迅速发展，工程施工机械化水平在不断提高，机械化施工流水作业线在不断涌现，并正在向综合机械化方向发展，这不仅使工程施工机械种类越来越多，而且使结构越来越先进复杂。为了提高机械施工管理水平，合理选择和使用机械，搞好工程机械施工工作，提高各项建设的技术水平，铁道部基本建设总局于 1982 年决定组织人力编写工程机械施工手册，以供工程施工技术人员、机械技术人员和管理人员，以及领导干部在实际工作中参考使用。

工程机械施工手册的编写要求，是将有关的机械资料全面汇集起来，将施工方法、步骤与机械的性能、规格等内容合编在一起，旨在使工程施工人员了解施工机械的性能；使机械技术人员知道土建施工的概况。本手册的编写力求做到有系统性、先进性、适用性和准确性。对于陈旧的、趋向淘汰的机型和施工技术不予编入。

本手册将分起重机械、基础机械施工、混凝土机械施工、架梁及水上机械施工、土石方机械施工、隧道机械施工、铺轨与架梁机械施工等分册陆续出版。

本分册是土石方机械与施工分册，1983 年初稿完成后，曾多次组织编写组成员对初稿进行认真讨论，并进行修改。然后于 1987 年 3 月，在铁道部基建总局工厂机械处主持下，聘请了有关专家、工程技术人员，对书稿内容进行全面审查。编写组同志根据审查意见，对书稿又进行了修改和增删。

本分册编写过程中，铁道部基本建设总局领导自始至终给予关怀与支持，铁道部大桥工程局，铁道部第一、二、三、四、五工程局，柳州局、上海局、济南局、长沙铁道学院等单位的领导和有关同志，给予了支持和帮助，提供了许多宝贵资料，谨在此表示感谢。

本分册承第四、五工程局、大桥工程局、长沙铁道学院等单位的描图人员描绘插图、均在此一并表示感谢。

铁道部第五工程局王蓬工程师，在本分册编写过程中，做了大量的组织工作。铁道部第二工程局高级工程师裘维军、北京铁路局工程师刘立荣、上海铁路局工程师张勇军等同志为本分册的编写收集并提供许多宝贵资料，做了某些准备工作。亦在此表示感谢。

由于编者水平有限，编写人员较多，书中难免有不妥或错误之处，欢迎读者批评指正。

本分册编写人员

主 编：铁道部第四工程局高级工程师 张树猷

长沙铁道学院教授 周继祖

铁道部大桥工程局高级工程师 王修正

长沙铁道学院副教授 寇长青

铁道部第五工程局工程师 李桂生

编 者：长沙铁道学院副教授 谢 恒（第一篇第一章）

铁道部第三工程局高级工程师 刘宏刚（第一篇第二章）

长沙铁道学院教授 周继组（第一篇第三章）

铁道部第四工程局高级工程师 陈 凯（第二篇第一章）

长沙铁道学院副教授 周守仁（第二篇第二章）

铁道部第五工程局工程师 赵永吉（第二篇第三章）

铁道部柳州铁路局工程师 李勉海（第二篇第四章）

铁道部第五工程局工程师 梁立群（第二篇第五章）

铁道部第五工程局工程师 李桂生（第二篇第五章）

铁道部隧道工程局讲师 王广智（第二篇第六章）

铁道部第四工程局工程师 郭成安（第二篇第七章）

铁道部第三工程局高级工程师 赵 康（第二篇第八章）

铁道部第一工程局工程师 王军汉（附录）

铁道部济南铁路局工程师 张亚平（附录）

长沙铁道学院副教授 李飞鹏（附录）

主持和邀请参加审稿会的有：铁道部基本建设总局副局长宋成祥、铁道部基本建设总局处长齐子宏、高级工程师盛健行、汪鸿位、交通部公路桥梁工程公司高级工程师张桐、西南交通大学教授唐经世、铁道部第一工程局高级工程师丁延祝、铁道部第二工程局高级工程师王东有、铁道部第三工程局副总工程师陈炳熙、铁道部第四工程局高级工程师郑筱石、铁道部第五工程局高级工程师唐尔长、铁道部大桥工程局高级工程师钱学新、龚世身、机械处原处长王永泉、处长夏玺年、中国铁道出版社编审蒋传漪、编辑刘后山和江新锡。

目 录

第一篇 土石方机械化施工

第一章 土方机械化施工	1	三、钻机作业平台开挖方法	48
第一节 概 述	1	第二节 钻 孔	49
第二节 推土机施工	2	一、钻机钻孔	49
一、推土机的作业循环与推土方法	2	二、钻孔施工故障判断和排除	51
二、推土机填筑路堤	3	三、卡钻的处理	52
三、推土机开挖路堑	4	四、炮孔的检查和保护	54
四、推土机的辅助作业	6	第三节 石方爆破	54
第三节 铲运机施工	7	一、药包设计原理	54
一、作业循环及铲土方法	7	二、爆破材料	59
二、铲运机运行路线	9	三、起爆方法	70
三、铲运机填筑路堤	10	四、常用爆破方法	79
四、铲运机开挖路堑	14	第四节 石方挖装	109
第四节 单斗挖掘机及装载机施工	15	一、挖装前的准备工作	109
一、单斗挖掘机作业循环	15	二、石方挖装	110
二、正铲挖掘机施工	15	三、石方铲运机械配套	112
三、反铲及拉铲挖掘施工	18	第五节 石方运填与压实	113
四、装载机施工	22	一、运输道路	113
五、倾卸汽车运土	23	二、石方填筑路基方法	113
六、火车运土	29	三、填筑石方程序	114
第五节 平地机施工	29	四、石方路堤填筑注意事项	114
一、平地机基本作业	29	第六节 石方裂土法施工方法	114
二、平地机施工	31	一、基本概念	114
第六节 特殊条件下路基的机械施工	32	二、裂土法开挖石方适用范围	115
一、雨季和冬季路基的机械施工	32	三、裂土器类型及其特点	116
二、软土路基机械施工	36	四、裂土器选用	117
三、高原路基机械施工特点	39	五、裂土器使用技术	117
四、复线路基机械化施工	40	六、裂土器生产能力计算	118
第七节 填土压实机械施工	42	第三章 施工组织设计	120
一、压实施工方法	42	第一节 机械施工任务	120
二、填土压实标准	44	第二节 机械作业区段划分	120
三、施工控制与质量检验	44	第三节 施工机械选择	121
第八节 机械施工路基断面的控制	46	第四节 土石方数量调配	123
一、中线控制桩的移设与保护	46	第五节 机械需要量计算	126
二、路基放样及施工桩橛的标示	47	第六节 施工工期确定	126
三、路堤边坡与填高的掌握方法	47	第七节 主要材料需要量计算	127
四、路堑边坡及挖深的掌握	47	第八节 成段路基土石方工程施工计划进 度图	127
第二章 石方机械化施工	48	第九节 线性规划方法在土石方工程管理 中的应用	128
第一节 施工准备	48	一、一般线性规划问题数学模型	128
一、开挖钻机作业平台一般原则	48		
二、钻机作业平台技术标准	48		

二、土石方调配问题数学模型	129	四、线性规划运输问题算法	131
三、施工区段上机械最优分布问题	130		

第二篇 土石方施工机械

第一章 单斗挖掘机	135	二、机械传动系统	186
第一节 概 述	135	三、液压系统	190
一、单斗挖掘机分类	135	四、气路系统	195
二、液压单斗挖掘机适用范围	136	五、电气系统	197
第二节 单斗挖掘机主要技术性能	138	六、操纵机构及仪表盘	197
一、国产机械式单斗挖掘机技术性能	138	七、调整数据	197
二、国产液压单斗挖掘机技术性能	140	八、润 滑	197
三、国外液压单斗挖掘机技术性能	150	第八节 WLY60 型挖掘机	197
第三节 WY-60A 型液压挖掘机	151	一、构造特点及外形	197
一、构造特点及外形	151	二、机械传动系统	198
二、机械传动系统	152	三、液压系统	199
三、液压系统	152	四、液压转向系统	201
四、电气系统	154	五、气路系统	203
五、操纵机构及仪表盘	154	六、电气系统	204
六、润 滑	157	七、操纵机构及仪表盘	204
七、调整数据	157	八、润 滑	204
第四节 WY100 型挖掘机	157	九、常见故障及排除方法	206
一、构造特点及外形	157	十、轴承及密封件	206
二、机械传动系统	158	第九节 挖掘机的使用与生产率计算	206
三、液压系统	159	一、铲斗挖掘力	206
四、电气系统	161	二、铲斗容量	209
五、操纵机构及仪表盘	162	三、工作循环	210
六、润 滑	163	四、生产率计算	210
七、轴承与密封件	164	五、提高生产率的途径	214
第五节 WY160 型挖掘机	166	六、使用注意事项	214
一、构造特点及外形	166	第十节 常见故障及排除方法	214
二、机械传动系统	167	第十一节 挖沟机	216
三、液压系统	167	一、构造特点及外形	216
四、气路系统	169	二、走行系统	216
五、电气系统	172	三、液压系统	217
六、操纵机构及仪表盘	173	四、控制系统	217
七、密封件	173	五、反铲装置	218
八、润 滑	173	第二章 推 土 机	219
第六节 日产 UH14 型挖掘机	175	第一节 概 述	219
一、构造特点及外形	175	一、推土机的分类	219
二、机械传动系统	175	二、适用范围	219
三、液压系统	179	第二节 技术性能	220
四、气路系统	182	一、国产履带式推土机技术性能	220
五、电气系统	183	二、国外履带式推土机技术性能	220
六、操纵机构及仪表盘	184	三、轮胎式推土机技术性能	220
七、发动机调整数值	185	第三节 上海-120 型推土机	226
八、润 滑	185	一、构造特点及外形	226
第七节 UH171 型挖掘机	186	二、传动系统	226
一、构造特点	186	三、液压系统	229

四、电气系统	229	六、操作机构及仪表盘	282
五、推土板的调整	230	七、推土机主要部位调整	283
六、润 滑	231	八、润 滑	283
第四节 TY-180 型推土机	231	第十节 推土机附属装置	284
一、构造特点及外形	231	一、推土板的型式和选择	284
二、传动系统	231	二、松土器、除根机、除荆机的工作性能 和技术数据	285
三、液压系统	234	第十一节 生产率的计算	285
四、电气系统	235	一、生产率计算	285
五、操纵机构及仪表盘	235	二、提高生产率措施	287
六、轴承	235	第十二节 使用注意事项	288
七、润滑	237	一、试运转	288
八、调整	237	二、磨合期	288
第五节 D85A-18 型推土机	237	三、推土机作业要点	288
一、构造特点及外形	237	四、推土机安全操作要点	289
二、传动系统	237	第十三节 常见故障及排除方法	289
三、推土装置与松土器	242	一、底盘的常见故障及排除	289
四、推土装置液压系统	243	二、推土工作装的常见故障及排除	289
五、电气线路	243	第三章 铲运机	293
六、调 整	244	第一节 概 述	293
第六节 D7G 型推土机	246	一、铲运机分类和型号编制	293
一、整机简介及外形	246	二、铲运机的适用范围和条件	294
二、传动系统	246	第二节 铲运机主要技术性能	294
三、液压系统	254	一、拖式铲运机主要技术性能	294
四、推土装置和松土机系统	256	二、自行式铲运机主要技术性能	294
五、电气设备	256	第三节 CT6 型拖式铲运机	295
第七节 上海-320 (D155A-1A) 型推土 机	256	一、构造特点及外形	304
一、结构特点与外形	256	二、钢索滑轮操纵系统	304
二、传动系统	260	三、轴 承	305
三、工作装置液压系统	261	四、润 滑	305
四、各部油压测定表	263	第四节 CTY9 型拖式液压铲运机	305
五、各部调整数据	263	一、构造特点及外形	306
六、各部位螺栓、螺帽锁紧力矩	264	二、液压系统	306
七、推土装置(直铲可倾式)的安装调整 事项	264	三、易损件及密封件	309
第八节 TL-180 型轮胎式推土机	269	四、拆装和调整	309
一、构造特点及外形	269	五、润 滑	309
二、传动系统	271	第五节 CL ₇ 型自行式铲运机	310
三、液压系统	272	一、构造特点及外形	310
四、制动系统	273	二、传动系统	311
五、电气系统	274	三、液压系统	314
六、操纵机构及仪表盘	275	四、制动系统	315
七、TL-180 型推土机轴承用量	275	五、电气系统	317
八、润滑部位及周期	275	六、操纵机构及仪表盘	317
第九节 WD140-4 型轮胎式推土机	278	七、轴承及密封件	317
一、构造特点及外形	278	八、各部调整数据	318
二、传动系统	278	九、滑 滑	320
三、液压系统	279	第六节 T200-S10.1 型自行式铲运机	322
四、制动系统	281	一、构造特点及外形	322
五、电气系统	282	二、传动系统	323
		三、液压系统	323

四、气路系统	324	一、装载机的分类和型号编制	403
五、电气系统	324	二、装载机适用范围和条件	404
六、操纵系统及仪表盘	326	第二节 装载机技术性能	405
七、轴承及密封件	330	一、轮式装载机	405
八、调整数据	331	二、履带式装载机	405
九、润 滑	333	三、斗轮式装载机	405
第七节 262B、263B 型自行式铲运机	333	第三节 Z140 型装载机	420
一、构造特点和外形	333	一、构造特点及外形	420
二、传动系统	334	二、传动系统	420
三、液压系统	341	三、工作装置	425
四、气路系统	341	四、电气系统	428
五、电气系统	343	五、轴承及密封件	428
六、操纵机构及仪表盘	345	六、调整数据	430
七、调整数据	345	七、润 滑	430
八、润 滑	350	第四节 ZL50 型装载机	430
第八节 WS16S-2 型自行式铲运机	350	一、结构特征及外形	430
一、构造特点及外形	350	二、传动系统	433
二、传动系统	350	三、工作装置及液压系统	438
三、液压系统	355	四、电气系统	441
四、气路系统	361	五、操纵机构及仪表盘	441
五、电气系统	366	六、轴承及密封件	443
六、操纵控制系统	366	七、各部调整数据	443
七、调整数据	368	八、润 滑	443
八、润 滑	370	第五节 七-34 型装载机	443
第九节 627B 型自行式铲运机	370	一、外形特征	443
一、构造特点及外形	370	二、传动系统	443
二、传动系统	371	三、工作装置及液压系统	451
三、液压系统	385	四、电气系统	451
四、气路系统	387	五、操纵机构及仪表盘	452
五、电气系统	388	六、润 滑	452
六、操纵机构及仪表盘	388	第六节 966D 型轮式装载机	452
七、调整数据	389	一、构造特点及外形	452
八、润 滑	393	二、传动系统	453
第十节 铲运机的计算	393	三、液压系统	456
一、牵引力计算	393	四、气路系统	460
二、生产率计算	397	五、电气系统	462
三、提高生产率的措施	398	六、操纵机构及仪表盘	469
第十一节 铲运机的使用	398	七、各部调整数据	472
一、使用注意事项	398	八、润 滑	472
二、拖式铲运机的运输	399	第七节 装载机的工作装置	473
三、长期停用的保管	399	一、工作装置	473
第十二节 铲运机常见故障及排除方法	399	二、铲 斗	474
一、拖式钢索操纵铲运机常见故障 及排除方法	399	三、换装设备	478
二、拖式液压操纵铲运机常见故障 及排除方法	400	第八节 装载机的选用及生产力计算	478
三、自行式铲运机常见故障 及排除方法	400	一、装载机的选用	478
第四章 装 载 机	403	二、斗容量的确定	479
第一节 概 述	403	三、生产率的计算	481
		四、提高装载机生产率的措施	481
		第九节 装载机的使用	481
		一、装载机的基本操作方法	481

二、使用中注意事项	484	一、构造特点及外形	556
第十节 装载机常见故障及其排除方法	488	二、传动系统	559
第五章 平地机	489	三、液压系统	559
第一节 概 述	489	四、轴承及密封件	560
第二节 平地机的主要技术性能	490	五、各部调整	560
第三节 国产 PY160A 平地机	490	六、润 滑	563
一、构造特征及外形	490	七、压实作业要点	563
二、传动系统	495	八、使用注意事项	564
三、制动系统	500	第五节 YZ10B 型振动压路机	565
四、液压系统	501	一、构造特点及外形	565
五、电气系统	503	二、传动系统	565
六、操纵机构和仪表盘	505	三、液压系统	569
七、轴承及密封件	505	四、制动系统	570
八、调整数据	506	五、电气系统	571
九、润滑图表	506	六、操纵机构及仪表盘	571
十、使用注意事项	506	七、轴承及密封件	572
第四节 GD605R-1 平地机	509	八、润 滑	572
一、构造特征及外形	509	九、使用注意事项	572
二、传动系统	509	第六节 YZB8 型振动压路机	575
三、制动系统	511	一、构造特点及外形	575
四、液压系统	511	二、传动系统	576
五、电气系统	512	三、操纵机构及仪表盘	579
六、操纵机构和仪表盘	512	四、轴承及密封件	580
七、各部调整数据	512	五、润 滑	580
八、寒冷季节使用注意事项	513	六、使用注意事项	582
九、润滑及用油	515	第七节 YZ07 型手扶振动压路机	583
第五节 平地机的作业装置	521	第八节 羊脚捣实压路机	584
一、铲刀装置	522	一、YZTYK8 型拖式凸块压路机	585
二、耙 子	522	二、拖式羊脚压路机	590
第六节 平地机的使用及生产率计算	523	第九节 ZH4000 型平板夯	591
一、平地机的选择	523	一、结构特点及外形	591
二、使用注意事项	523	二、传动系统	592
三、生产率的计算	523	三、隔振及防松	595
四、提高生产率的措施	524	四、轴承及密封件	595
第七节 故障及排除	525	五、润 滑	595
第六章 压实机械	527	六、使用注意事项	596
第一节 概 述	527	第十节 压实机械作业	596
一、压实机械的分类	527	一、压实机械的选择	596
二、使用范围及条件	529	二、压实机械作业	597
第二节 一般技术性能	530	三、压实机械生产率计算	601
第三节 3Y10-12 光轮压路机	546	四、提高压实机械生产率的措施	603
一、构造特点及外形	546	第七章 自卸汽车	604
二、传动系统	546	第一节 概 述	604
三、液压随动转向系统	550	一、自卸汽车分类	604
四、电气系统	550	二、适用范围及条件	605
五、操纵机构及仪表盘	551	第二节 一般技术性能	617
六、轴承及密封件	554	第三节 东风 EQ-340 型自卸汽车	617
七、调整与润滑	554	一、构造特点	617
八、使用注意事项	555	二、传动系统	617
第四节 YL9-16 自行轮胎压路机	556	三、转向系统	619

四、传动系统	621
五、举升系统	622
六、电气系统	624
七、操纵机构及仪表	626
八、轴 承	626
九、密封件	627
十、润 滑	627
第四节 奔驰 2626AK6×6 型自卸汽车	627
一、结构特点	627
二、传动系统	630
三、转向系统	631
四、制动系统	632
五、举升系统	634
六、电气系统	634
七、操纵机构及仪表	637
八、润滑部位	637
第五节 太脱拉 T148SIM 型自卸汽车	638
一、构造特点	638
二、传动系统	638
三、转向系统	640
四、制动系统	644
五、举升系统	644
六、电气系统	644
七、操纵机构及仪表	644
八、轴承表	648
九、密封件	648
十、各部调整数据	648
十一、润滑图表	648
第六节 依士兹 TD50A-D 型自卸汽车	651
一、构造特点	651
二、传动系统	651
三、转向系统	653
四、制动系统	654
五、举升系统	655
六、操纵机构及仪表	657
七、润滑图表	657
第七节 扶桑 FV313JDL01 型自卸汽车	659
一、构造特点	659
二、传动系统	659
三、转向系统	663
四、制动系统	663
五、操纵机构和仪表	664
六、各部调整数据	668
七、润滑图表	668
第八节 倾卸汽车的操作使用	668
一、出车前准备	668
二、发动机启动	672
三、车辆行驶	672
四、装 载	672
五、倾 翻	672

六、停车与熄火	673
第九节 车斗的分类及特性	673
一、平形厢底单向开门型	674
二、平形厢底三向开门型	674
三、平形厢底深型	674
四、船底型	674
五、铲斗型	674
第十节 自卸汽车选用及生产率计算	674
一、自卸汽车选用	674
二、生产率计算	675
第十一节 常见故障及排除	676
第八章 石方钻孔机械	683
第一节 概 述	683
第二节 中型潜孔钻机	685
一、构造特点及外形	688
二、工作机构	688
三、冲击器	692
四、钻 头	697
五、除尘系统	698
六、气路系统	701
七、电气系统	702
八、操作台及仪表盘	704
九、润 滑	704
十、使用注意事项	705
第三节 牙轮钻机与旋转钻机	707
一、牙轮钻机	707
二、旋转式钻机	713
三、牙轮钻头	714
四、穿孔工作制度和穿孔效率	717
五、使用注意事项	718
第四节 凿岩机	719
一、凿岩机的分类	719
二、凿岩机型号的编制标准	719
三、凿岩机技术性能	719
第五节 露天凿岩台车	727
一、国产 CLQ-80 型潜孔凿岩台车	730
二、芬兰 ZOOMTRAK DHH850 型液压 凿岩台车	735
三、LM-200 型履带式凿岩台车	759
附录一 常用计量单位与法定计量 单位换算表	777
附录二 土壤及岩石分类	779
附录三 我国主要城市气象参数	780
附录四 常用电工设备文字符号	785
附录五 三角胶带和汽车拖拉机 风扇胶带	786
附录六 套筒滚子传动链基本参数 和尺寸	788
附录七 工程机械和汽车用轮胎 技术规格	789

附录八 部分国产工程机械和汽车用	柴油机技术性能	793	柴油机技术性能	798
附录九 部分进口汽车和工程机械用	燃油泵与调速器	811	附录十	
	PT 燃油系统简介	831	附录十一	

第一篇 土石方机械化施工

第一章 土方机械化施工

第一节 概 述

路基是铁道线路的根本建筑和基础，路基工程又是铁路工程的一项量大面广的工程。如果基础搞不好，铁路运输就没有起码的保证，同时，由于其量大面广，也就关系着整个铁路造价的高低。所以无论从技术、经济等意义上说，路基工程就是铁路的关键工程。

路基实际上是一种土工结构物，同一切建筑物一样，要承受荷载，又要承受各种自然条件的影响，从理论上说，其性质变化是十分复杂的。

但长期以来，路基工作，并未引起人们普遍重视，甚至有些人一直还认为路基土石方工程是一种比较简单的工程，即使出了问题也比较容易修复。正是这种不恰当的认识，使路基工程长期处于技术落后状态，使路基成为一项薄弱环节，使铁路运输遭受许多有形无形的损失。根据不完全统计，当前全国铁路路基病害累计总长达 8000 多公里，占全国铁路路基总长度的 10% 左右。据工务部门历年的统计，由于水害引起铁路运输断道，其中 80% 左右都发生在路基问题上。路基问题确实已经成为雨季对铁路运输安全畅通的最大威胁。事实证明，路基工程搞不好，即使轨道非常先进，也不能发挥应有的效果。此外，如果路基修筑质量不好，列车运行速度、列车运量和密度也无法保证逐年提高。所以在铁路修建工作中，要使每条新路都能按设计运输能力真正发挥作用，起到国民经济建设的先行作用，必须重视路基工程。

路基工程所存在的问题虽然是由于多种因素造成，有设计问题、施工问题，也有养护问题，但施工中存在的问题也是很突出的。长期以来，路基施工只重视完成土石方数量，而不注意其质量，对填料的选择、路基的排水，含水量的控制，特别是填土压实工作及质量的检验，更没有引起足够的重视，因此一般新线路基都不同程度地存在着变形沉落和道碴陷槽，需要经常进行修补和起道，有的边坡反复溜坍，增加了养护工作和修补的支出。

因此，在施工方面，要严格按施工规程办理，特别是填土，填石路基压实工艺。要普遍使用轮胎式压路机和自行振动碾，成立机械化施工专业队伍，并在可能使用机械的领域，用上专用机械。

此外，应大力发展土石工程的土工试验和质量检验手段。民工施工时，更应加强施工监督和检验，最好由施工单位负责压实工艺。

与路基有关的技术标准与施工要求，请参看铁路路基施工规范（TBJ202-86）及铁路路基填筑压实施工工艺（铁基函 1988，164 号文发布施行）。

本篇第一章、第二章重点介绍土石方工程机械化施工的各种施工方法，旨在根据不同工点正确选择各种施工机械，并运用正确的施工方法组织施工，以充分发挥机械应有的效率，

保证工程质量，使路基工程在今后的铁路运行中做到畅通无阻。

第二节 推土机施工

一、推土机的作业循环与推土方法

(一) 作业循环

直角推土机的作业循环是：切土——推土——卸土——倒退（或折返）回空。

切土时用Ⅰ档速度（土质松软时也可用Ⅱ档）以最大的切土深度（100~200mm）在最短的距离（6~8 m）内推成满刀，开始下刀及随后提刀的操作应平稳。推运时用Ⅱ档或Ⅲ档，为保持满刀土推送，应随时调整推土刀的高低，使其刀刃与地面保持接触。卸土时按照施工要求，或者分层铺卸、或者堆卸。往边坡卸土时要特别注意安全，其措施一般是在卸土时筑成向边坡方向一段缓缓的上坡，并在边上留一小堆土，如此逐步向前推移。卸土后在多数情况下是倒退回空，回空时尽可能用高速档。

(二) 推土方法

推土机常用的推土方法有拉槽推土法、分段推土法、多刀推土法、并列推土法及下坡推土法等。在施工中，上述方法经常是两种或两种以上方法结合运用。

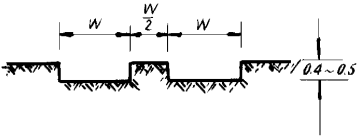


图 1—1—1 拉槽推土（单位：m）
W——推土机刀片宽度。

1. 拉槽推土法

拉槽推土法（见图 1—1—1）的特点是借助槽沟的两侧壁作运土时的挡壁，以防止推土过程中土壤散失。槽沟的深度与推土机的类型有关，一般以 400~500mm（不宜超过推土刀高度的 1/2）为宜。拉槽推土法一般只适用于Ⅰ、Ⅱ级土壤地区。

如果在推土机刀片两侧加焊挡板，亦可起到拉槽推土的作用。

2. 多刀推土法

多刀推土法如图 1—1—2 所示。在较宽的取土场内，推土机按分段切土，自近而远均将各段所切土壤推运至各段的切土终点处，等作业线上积聚起若干个土堆后，由远而近以土拥土的办法叠送至填方处。

多刀推土法填筑路堤如图 1—1—3 所示。多刀推土法和下坡推土法结合使用，能显著地提高生产率。

3. 并列推土法

当运土距离较长（50~100m），可采用 2~3 台推土机并列作业（见图 1—1—4），这样推土量可增加 15%~30%。

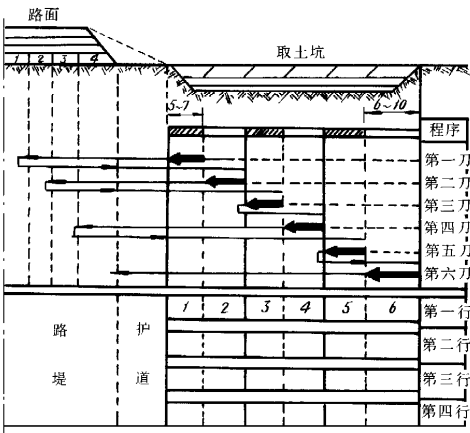


图 1—1—2 多刀推土

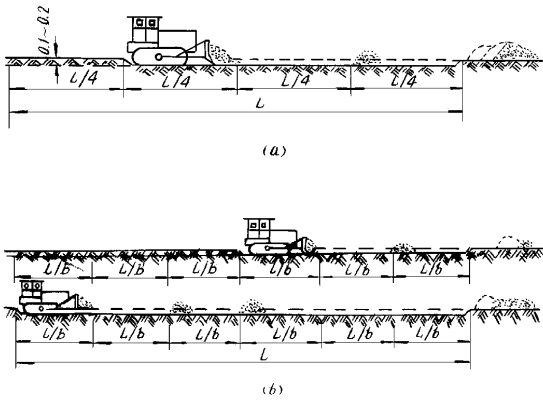


图 1—1—3 多刀推土填筑路堤（单位：m）
(a) 四刀推土；(b) 六刀推土。L——推土距离。

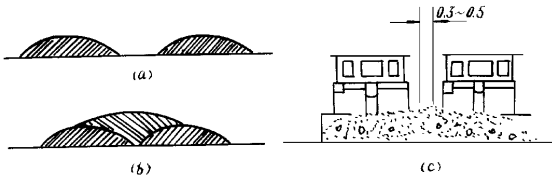


图 1—1—4 并列推土（单位：m）
(a) 单机作业推土量；(b) 并排作业推土量；(c) 双机并列作业推土量。

二、推土机填筑路堤

（一）横向推土填筑路堤

横向推土填筑低路堤（一般填高不超过 2~3m），常用的施工方法有斜层填筑法和堆填法两种。

1. 斜层填筑法

对于非粘性的Ⅰ~Ⅲ级土壤，常采用斜层填筑，其填筑程序如图 1—1—5 所示。分层填筑的厚度为 0.2~0.3m，每次卸土铺填后，推土机应继续向前行驶一段距离，以便碾压新铺筑的土壤。路堤填筑过程中，每铺筑 0.5m 厚度之后，应进行一次纵向碾压（纵向分段长度大于 20m），在碾压前，用推土机先在填土面上拨土修补好路堤外侧边坡的缺土，然后压实机械或推土机进行压实。当路堤外侧顶层高度超过其施工标高 0.2~0.3m，且填筑的宽度达路基面设计宽度的 70% 左右时，即停止从取土坑取土，将护道上的积土推进路堤，补足内侧路肩的缺土，再整平路肩面的填土，其高度应高出路肩标高 10cm，以满足整修路拱的需要。最后平整护道和取土坑。

2. 堆填法

堆填法（图 1—1—6）的特点是推土机把土推进路堤后不作散土，而是成堆地向前推挤，等到路堤在一定长度内（20m 以上）布满土堆时，再进行纵向平整与碾压。一般 0.3~0.5m 的层厚平整压实一次。此法的施工速度较快，适应于砂类土壤中采用。

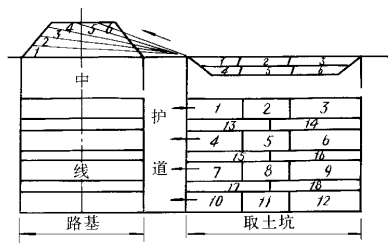


图 1—1—5 斜层填筑路堤施工程序

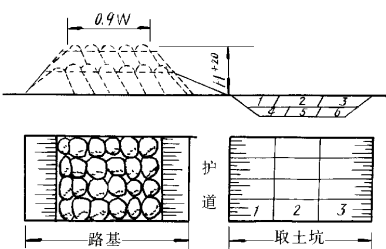


图 1—1—6 堆填法填筑路堤（单位：m）
W——路面宽度；H——路基高度。

（二）纵向推土填筑路堤

纵向推土填筑路堤多发生在移挖作填地段。其开挖深度与填筑高度不受限制，但开挖地段的坡度不能大于 1:2，如大于 1:2 时，可先改变地形。在填筑时应根据施工地段的地形及施工条件，按填筑路堤的方法进行（图 1—1—7）。

（三）取土注意事项

- 1. 当从路堤两侧推土填筑路堤时，为减少推土升坡的高度，应先从低的一侧取土，后取高的一侧；
- 2. 雨季施工，应事先作好取土坑上方的挡水、排水设施；
- 3. 冬季冻期前常先做广取浅挖的地段，在冻期内做取土较深的地段。

（四）实际水平运距

推土机施工运距一般按挖方取土重心至弃土填方重心间的水平距离计算。实际施工中，推土机在推运土方作业时的水平运距，受填挖重心位置上的切土、散土长度的影响，故实际水平运距比理论计算运距大（图 1—1—8）。实际水平运距用于产量定额分析、最小工作面长度确定等。

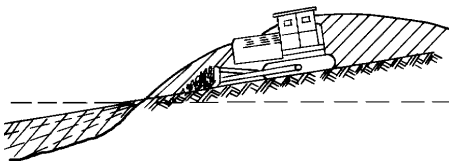


图 1—1—7 纵向运土填筑路堤

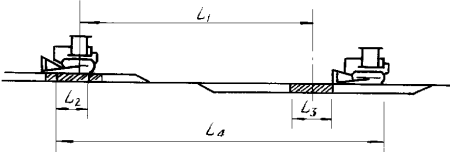


图 1—1—8 实际水平运距
 L_1 ——定额水平运距； L_2 ——散土长度； L_3 ——切土长度； L_4 ——实际水平运距。

（五）上坡运土时，其运距等于坡度长乘以表 1—1—1 所列系数。

三、推土机开挖路堑

（一）横向弃土开挖路堑

铲运机推土机推土上坡系数

表 1—1—1

项 目	上 坡 坡 度 %			
	5 及以下	6~10	11~20	21~25
系 数	1.0	2.0	3.0	3.5

(铁路工程劳动定额 (83) 铁基字 264 号)

推土机横向弃土开挖路堑，路堑的深度一般在 2m 以内，其方法与横向推土填筑路堤的施工方法基本相同。

当地面横坡不大时，如征地条件允许应作两侧弃土 (图 1—1—9)，以缩短弃土运距。在施工过程中，切削的土层表面在线路方向应保持有一定的坡度，以利排水。

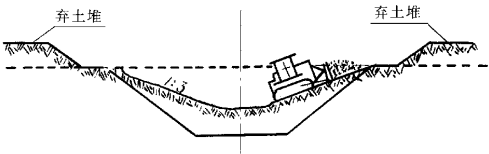


图 1—1—9 横向弃土开挖路堑

(二) 纵向开挖路堑

1. 开挖傍坡半路堑

傍坡半路堑的开挖，应根据地形及挖除土体的宽度，分别采用傍坡横推或顺推法施工 (图 1—1—10)。横推法以采用斜角或推土机为宜，对 I、II 级推土机的平面斜角可调至 60°，对 III、IV 级土则取 45°。

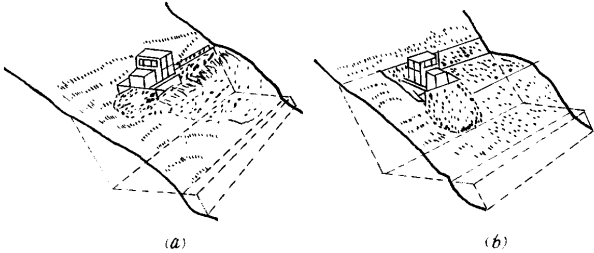


图 1—1—10 傍坡半路堑开挖
(a) 横推法；(b) 顺推法。

2. 纵向开挖路堑

纵向开挖路堑一般有两种情况，即纵向开挖横向弃土及纵向开挖纵向两端弃土 (填筑路堤或弃土堆)。

当地面坡度较陡时，且路堑的土方不需要利用，则一般采用纵向开挖横向弃土 (图 1—1—11)。其锁口之间距一般为 50~60m，推土机将锁口位置左右的路堑土方纵向推运，再经锁口通道推往弃土堆。

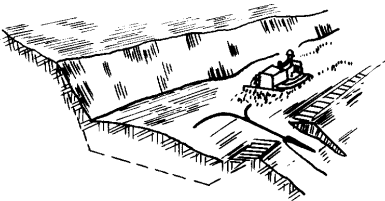


图 1—1—11 纵向开挖横向弃土

当路堑长度在 100m 以内，且土方的全部或大部分需要利用 (移挖作填)，此时宜采用纵向开挖纵向两端弃土 (图 1—1—12)。

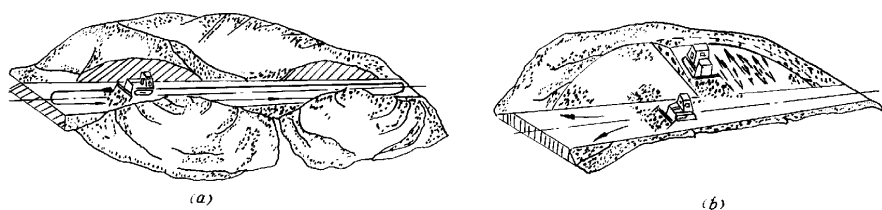


图 1—1—12 纵向开挖纵向两端弃土
(a) 纵向填筑；(b) 纵向横向协作推填。

四、推土机的辅助作业

(一) 平整场地及摊平填土

对于起伏不平的地面，将推土机刀刃高度控制在与接触地面的履带同一水平面上，当推土机向行驶即可将地面隆起部分铲除，低洼部分填平（图 1—1—13）。这样，推土机沿不同方向反复行驶多次后，便能完成地面的整平工作。运用这种方法，推土机可配合其它挖运机械作取土场场地整平及填土摊平工作（图 1—1—14）。

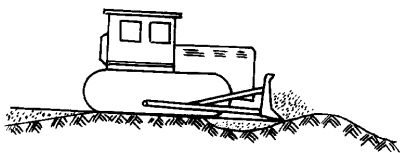


图 1—1—13 推土机整平场地



图 1—1—14 填土摊平

(二) 给运输机械装土

向运输机具中装土，根据地形条件可采用平台漏斗（图 1—1—15）或高坡滑槽（图 1—1—16）等办法。



图 1—1—15 平台漏斗装土

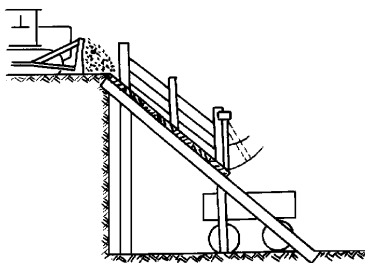


图 1—1—16 高坡滑槽装土

推土机向漏斗或滑槽送土时，应注意推土刀不能碰及木（或金属）构架。

(三) 拖挂松土器翻松土壤

挖掘较坚实的土壤（Ⅲ、Ⅳ级）时，为了提高挖掘效率，应当预先将土壤翻松。