



小型建设工程施工项目负责人岗位培训教材

铁路工程

小型建设工程施工项目负责人
岗位培训教材编写委员会 编写

中国建筑工业出版社

小型建设工程施工项目负责人岗位培训教材

铁 路 工 程

小型建设工程施工项目负责人岗位培训教材编写委员会 编写

中国建筑工程工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

铁路工程/小型建设工程施工项目负责人岗位培训教材编写
委员会编写. —北京: 中国建筑工业出版社, 2013. 8

小型建设工程施工项目负责人岗位培训教材

ISBN 978-7-112-15570-5

I. ①铁… II. ①小… III. ①铁路工程—岗位培训—教材
IV. ①U2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 143141 号

本书是《小型建设工程施工项目负责人岗位培训教材》中的一本, 是铁路工程专业技术施工项目负责人参加岗位培训的参考教材。全书共分 3 章, 包括铁路工程技术, 铁路工程项目管理, 铁路工程法律法规及规范标准等。本书可供铁路工程专业施工项目负责人作为岗位培训参考教材, 也可供铁路工程专业相关技术人员和管理人员参考使用。

* * *

责任编辑: 刘 江 岳建光 杨 杰

责任设计: 张 虹

责任校对: 姜小莲 党 蕾

小型建设工程施工项目负责人岗位培训教材

铁 路 工 程

小型建设工程施工项目负责人岗位培训教材编写委员会 编写

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京永峥排版公司制版

河北省零五印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 11 $\frac{3}{4}$ 字数: 285 千字

2014 年 4 月第一版 2014 年 4 月第一次印刷

定价: 32.00 元

ISBN 978-7-112-15570-5

(24156)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

小型建设工程施工项目负责人岗位培训教材

编写委员会

主 编：缪长江

编 委：（按姓氏笔画排序）

王 莹 王晓峥 王海滨 王雪青

王清训 史汉星 冯桂烜 成 银

刘伊生 刘雪迎 孙继德 李启明

杨卫东 何孝贵 张云富 庞南生

贺 铭 高尔新 唐江华 潘名先

序

为了加强建设工程施工管理，提高工程管理专业人员素质，保证工程质量和施工安全，建设部会同有关部门自 2002 年以来陆续颁布了《建造师执业资格制度暂行规定》、《注册建造师管理规定》、《注册建造师执业工程规模标准（试行）》、《注册建造师施工管理签章文件目录（试行）》、《注册建造师执业管理办法（试行）》等一系列文件，对从事建设工程项目总承包及施工管理的专业技术人员实行建造师执业资格制度。

《注册建造师执业管理办法（试行）》第五条规定：各专业大、中、小型工程分类标准按《注册建造师执业工程规模标准（试行）》执行；第二十八条规定：小型工程施工项目负责人任职条件和小型工程管理办法由各省、自治区、直辖市人民政府建设行政主管部门会同有关部门根据本地实际情况规定。该文件对小型工程的管理工作做出了总体部署，但目前我国小型建设工程还未形成一个有效、系统的管理体系，尤其是对于小型建设工程施工项目负责人的管理仍是一项空白，为此，本套培训教材编写委员会组织全国具有丰富理论和实践经验的专家、学者以及工程技术人员，编写了《小型建设工程施工项目负责人岗位培训教材》（以下简称《培训教材》），力求能够提高小型建设工程施工项目负责人的素质；缓解“小工程、大事故”的矛盾；帮助地方建立小型工程管理体系；完善和补充建造师执业资格制度体系。

本套《培训教材》共 17 册，分别为《建设工程施工管理》、《建设工程施工技术》、《建设工程施工成本管理》、《建设工程法规及相关知识》、《房屋建筑工程》、《农村公路工程》、《铁路工程》、《港口与航道工程》、《水利水电工程》、《电力工程》、《矿山工程》、《冶炼工程》、《石油化工工程》、《市政公用工程》、《通信与广电工程》、《机电安装工程》、《装饰装修工程》。其中《建设工程施工成本管理》、《建设工程法规及相关知识》、《建设工程施工管理》、《建设工程施工技术》为综合科目，其余专业分册按照《注册建造师执业工程规模标准（试行）》来划分。本套《培训教材》可供相关专业小型建设工程施工项目负责人作为岗位培训参考教材，也可供相关专业相关技术人员和管理人员参考使用。

对参与本套《培训教材》编写的大专院校、行政管理、行业协会和施工企业的专家和学者，表示衷心感谢。

在《培训教材》的编写过程中，虽经反复推敲核证，仍难免有不妥甚至疏漏之处，恳请广大读者提出宝贵意见。

小型建设工程施工项目负责人岗位培训教材编写委员会
2013 年 9 月

《铁路工程》

编写小组

组 长：何孝贵 孔德岩

成 员：（按姓氏笔画排序）

丁 雪 王博木 金 鑫

周夫贞 郑永栓

前 言

铁路工程施工技术是施工现场技术人员和管理人员的必备知识和技能。为了满足铁路工程施工项目负责人岗位培训要求，不断提高铁路工程施工项目负责人的施工技术管理能力，特编写铁路工程施工项目负责人岗位培训教材《铁路工程》。

本书共分三章，包括铁路工程技术、铁路工程项目管理、铁路工程法律法规及规范标准。

由于编著的水平所限，书中缺点和谬误在所难免，敬请各位读者批评指正，不胜感激。

编 者
2013 年 9 月

目 录

第 1 章 铁路工程技术	1
1.1 铁路路基工程	1
1.1.1 路堤工程	1
1.1.2 路堑工程	6
1.1.3 地基加固处理	8
1.1.4 路基附属工程	13
1.2 铁路桥涵工程	18
1.2.1 桥涵基础工程	18
1.2.2 桥涵墩台身工程	26
1.2.3 桥梁梁部工程	29
1.2.4 涵洞工程	38
1.3 铁路隧道工程	40
1.3.1 隧道开挖	40
1.3.2 隧道支护	48
1.3.3 隧道防排水及衬砌	49
1.3.4 隧道施工辅助作业	51
1.4 铁路轨道工程	54
1.4.1 轨道工程技术	54
1.4.2 有砟轨道工程	59
1.4.3 无砟轨道工程	65
1.4.4 无缝线路铺设	67
1.5 铁路营业线工程	73
1.5.1 营业线路基工程	74
1.5.2 营业线桥涵工程	74
1.5.3 营业线隧道工程	77
1.5.4 营业线轨道工程	77
第 2 章 铁路工程项目管理	80
2.1 铁路工程项目施工组织	80
2.1.1 铁路工程项目施工任务分解	80
2.1.2 铁路工程标准化项目部组建	81
2.1.3 铁路工程项目部人员配备	85
2.1.4 铁路工程临时工程规划	87

2.2	铁路工程项目施工技术方案	89
2.2.1	路基工程施工技术方案	89
2.2.2	桥涵工程施工技术方案	93
2.2.3	隧道工程施工技术方案	97
2.2.4	轨道工程施工技术方案	101
2.2.5	营业线工程施工技术方案	103
2.3	铁路工程项目施工现场平面布置	108
2.3.1	施工平面图的布置原则	108
2.3.2	小型临时设施布置	108
2.3.3	大型临时设施布置	109
2.3.4	施工总平面布置	112
2.4	铁路工程项目施工资源配备计划	115
2.4.1	劳动力配备计划	115
2.4.2	主要物资材料配备计划	117
2.4.3	主要施工机械设备试验检测仪器设备配备计划	119
2.5	铁路工程项目施工进度管理	122
2.5.1	进度控制原理	122
2.5.2	流水施工组织	123
2.5.3	网络计划	123
2.5.4	横道计划	125
2.5.5	进度控制措施	126
2.6	铁路工程项目施工成本管理	127
2.6.1	施工成本控制的原则	127
2.6.2	施工成本管理的任务	128
2.6.3	施工成本预测	129
2.6.4	施工成本计划	129
2.6.5	施工成本控制措施	129
2.7	铁路工程项目施工质量管理	131
2.7.1	施工质量保证体系	131
2.7.2	施工质量控制	132
2.7.3	施工质量事故处理	135
2.7.4	施工质量的政府监督	136
2.8	铁路工程项目职业健康安全与环境管理	139
2.8.1	职业健康安全与环境管理体系	139
2.8.2	施工安全管理的内容	139
2.8.3	施工安全事故的处理	143
2.8.4	职业健康管理	144

2.8.5 环境保护措施	145
2.9 铁路工程项目施工现场技术管理	146
2.10 铁路工程项目施工质量验收	148
2.11 铁路工程项目竣工验收	149
2.11.1 竣工验收条件	149
2.11.2 竣工验收内容	150
2.11.3 竣工验收程序	151
2.11.4 竣工文件编制要求	151
第3章 铁路工程法律法规及规范标准	153
3.1 铁路工程法律法规	153
3.1.1 中华人民共和国铁路法相关规定	153
3.1.2 铁路工程安全生产相关规定	154
3.1.3 铁路工程质量管理相关规定	164
3.1.4 铁路工程环境保护相关规定	166
3.1.5 铁路工程水土保持管理相关规定	168
3.1.6 铁路工程文物保护相关规定	172
3.2 铁路工程技术标准规范	173
3.2.1 《新建铁路工程测量规范》TB10101	173
3.2.2 《既有铁路测量技术规则》TBJ105	174
3.2.3 《铁路路基施工规范》TB10202	174
3.2.4 《铁路桥涵施工规范》TB10203	175
3.2.5 《铁路隧道施工规范》TB10204	176
3.2.6 《铁路混凝土与砌体工程施工规范》TB10210	177
3.2.7 《铁路轨道施工及验收规范》TB10302	177
3.2.8 《铁路工程施工安全技术规程(上册)、(下册)》TB10401.1、TB10401.2	177
3.2.9 《新建时速200公里客货共线铁路工程施工质量验收暂行标准》铁建设〔2004〕8号	178

第 1 章 铁路工程技术

近年来，我国的铁路路基、桥涵、隧道、轨道等工程建造技术日益先进，作为一名合格的铁路工程项目负责人必须掌握相应的基础理论与建造技术。本章介绍了铁路路基、桥涵、隧道、轨道工程的各种施工方法及要求。

1.1 铁路路基工程

1.1.1 路堤工程

1. 路堤施工方法

铁路路堤的构造自下至上一般为：地基、基床以下路堤、基床底层、基床表层。我国的普通铁路和客运专线铁路路堤构造基本相同，唯有各个构造层所选用的材料、厚度及其检测验收标准不同。

(1) 地基处理

路堤填筑前应按照设计文件要求对地基或基底面进行处理，选择具有代表性的地段，进行填筑压实工艺性试验，通过填筑压实工艺性试验确定主要工艺参数，并报监理单位确认。

经过处理的地基（基底）应按照《铁路路基工程施工质量验收标准》的要求进行验收并经过监理工程师签字，方能进行正式的、大规模填筑施工。

如果发现填筑的地基范围内有泉眼、坑穴或局部松软等，应及时向设计、监理单位反映，不得任意填塞。

(2) 填筑流程

填筑路堤应按三阶段、四区段、八流程的工艺组织施工。碾压时，各区段交接处应重叠压实，纵向搭接长度不得小于 2m，纵向行与行之间的轮迹重叠压实不小于 0.3m，横向同层接头处重叠压实不小于 1m，上下两层填筑接头应错开不小于 3m。

三阶段、四区段、八流程为：

三阶段即准备阶段、施工阶段、整修阶段；

四区段即填土区段、整平区段、压实区段和检测区段；

八流程即施工测量、地基处理、分层填土、摊铺整平、洒水晾晒、碾压密实、检测签证和路基修整。

铁路路基的每一填筑层均应按照《铁路路基工程施工质量验收标准》的相关规定进行压实质量的检测。只有检测合格后，方能进行其上的第二层填筑。《铁路路基工程施工质量验收标准》规定的路基填筑压实质量的检测指标，视填料性质的不同主要有：压实系数 K_h 、地基系数 K_{30} 、相对密度 D_r 、孔隙率 n 、动变形模量指标 E_{vd} 、静态变形模量 E_{v2}

等指标。

(3) 填筑填料

所有用于路基填筑的填料均应符合设计和相关规范的要求。填料中的土块应打碎。填料的粒径不得大于填筑层厚度的 $2/3$ (客运专线路基填料的粒径不得大于 15cm)。填料的挖、装、运、摊铺及压实应连续进行。在作业过程中应控制填料中含水量的不利变化;对粗粒土和软块石,应防止产生颗粒的分解、沉积和离析。

填筑包心路堤时,宜将渗水性能弱的填料填筑在堤心部分,渗水性能强的填料填筑在路堤两侧。碾压时填料的含水量应严格控制,其施工含水量应控制在最优含水量的 $-3\% \sim +2\%$ 范围以内。

2. 路堤施工要求

(1) 一般填筑

不同种类的填料不得混杂填筑,每一水平层的全宽应采用同一种填料。当渗水土填在非渗水土上时,非渗水土层顶面应向两侧做成不小于 4% 的排水坡。

路堤应纵向分层填筑压实;填层应整平,厚度均匀,压实层表面应大致平整。每层压实表面应做成不小于 2% 的横向排水坡。

填层压实宽度不应小于设计值;每层填筑压实应检验合格后,方可在其上继续填筑。两端路堤接头处,每层端头应预留 $2 \sim 3\text{m}$ 长的搭接台阶。

低温施工应选择级配良好的渗水土作填料;当需要使用非渗水土时,其含水量应低于塑限,其分层填筑铺土厚度应减薄 $20\% \sim 25\%$ 。严禁雨天进行非渗水土的填筑作业。

河滩、滨河路堤宜在枯水季节施工,并在洪汛前做完水下防护工程。滨河路堤应采用围堰拦潮或利用潮汐间歇期施工。水库路堤宜在水库蓄水前或低水位时期施工。

填筑厚度应根据路堤高度、填料种类、压实条件、地基情况、施工季节及延续时间等因素,考虑路堤沉落量和地基沉降量,并与桥台或两端线路纵坡顺接,适当调整预留量,顺坡后的坡度不应大于线路限制坡度。

在完工的路堤顶面,除压实、整平、架梁和运铺底砟的机械外,不宜行驶其他大型机械和车辆。

(2) 过渡段填筑

在路堤与桥台、路堤与横向结构物、路堤与路堑以及路堑与隧道等的连接路段,应按设计要求施工过渡段。

1) 一般填筑

①应优先安排软土地基地段过渡段路堤的填筑施工。

②过渡段的桥台、涵洞等建筑物的基坑应以混凝土回填或以碎石分层填筑,并用小型振动设备碾压。回填工作必须在隐蔽工程验收合格后才能进行。

③过渡段范围的路堤基底处理应符合路堤填筑前技术规范要求。

④过渡段级配碎石施工应符合设计要求,分层填筑压实,每层的压实厚度不应大于 30cm ,最小压实厚度不宜小于 15cm ,具体的摊铺厚度及碾压遍数应按工艺试验确定的工艺参数进行控制。每压实层路拱坡面应符合设计要求,无积水现象。

⑤过渡段 A、B 组填料符合技术规范要求。

⑥过渡段级配碎石与其连接段的 A、B 组填料填层应与相邻的路堤及锥体同时施工,

并将过渡段与连接路堤的碾压面按大致相同的水平分层高度同步填筑并均匀压实。在填筑压实工程中，应保证桥台、横向结构物稳定，无损伤。

⑦路桥过渡段地基采用打入桩、挤密桩等加固时，宜先进行打入桩和挤密桩等施工，再进行桥涵的结构施工。

⑧过渡段两侧一定要按设计做好纵向和横向排水，以免水从结合部渗入路基造成病害。

2) 路堤与桥台过渡段填筑要求

①过渡段路堤应与桥台锥体和相邻路堤同步填筑。

②台后 2.0m 范围外大型压路机能碾压到的部位，其填筑施工应符合一般路堤填筑施工要求。

③大型压路机碾压不到的部位及在台后 2.0m 范围内，用小型振动压实设备进行碾压，填料的松铺厚度不宜大于 20cm，碾压遍数应通过工艺试验确定。

3) 路堤与横向结构物过渡段填筑要求

①横向结构物两端的过渡段填筑必须对称进行，并应与相邻路堤同步施工。

②涵洞顶部两端大型压路机能碾压到的部位，其填筑施工应符合一般路堤填筑要求。靠近横向结构物的部位，应平行于横向结构物进行横向碾压。大型压路机碾压时，不得影响结构物稳定。

③横向结构物的顶部填土厚度小于 1m 时，不得采用大型振动压路机进行碾压。

④大型压路机碾压不到的部位及在台后 2.0m 范围内，用小型振动压实设备进行碾压，填料的松铺厚度不宜大于 20cm，碾压遍数应通过工艺试验确定。

4) 路堤与路堑过渡段填筑要求

①过渡段填筑前，应平整地基表面，碾压密实；并应挖除堤堑交界坡面的表层松土，按设计要求做成台阶状。

②大型压路机能碾压到的部位，其施工方法应符合一般路堤填筑施工要求，靠近堤堑结合处，应沿堑坡边缘进行横向碾压。

③大型压路机碾压不到的部位及在台后 2.0m 范围内，用小型振动压实设备进行碾压，填料的松铺厚度不宜大于 20cm，碾压遍数应通过工艺试验确定。

5) 路堑与隧道过渡段填筑要求

①土质、软质岩及强风化硬质岩路堑与隧道连接地段，应按设计要求设置过渡段。

②过渡段应采用渐变厚度的混凝土或掺入适量水泥的级配碎石填筑。

6) 过渡段沉降观测

过渡段沉降观测应按设计要求进行。

(3) 基床填筑

1) 基床构造

①路基上部承受轨道、列车动力作用，并受水文、气候影响变化而具有一定厚度的土工结构。

②基床分表层和底层。

③基床底层的顶部和基床顶部以下填料的部位的顶部应设 4% 的人字排水坡。

2) 基床填料

①基床底层应选用 A、B 组填料或改良土，块石类作为基床底层填料时，应级配良好，其粒径不大于 10cm。

②基床表层填料应采用级配碎石、级配砂砾石和沥青混凝土。

3) 基床底层填筑

基床底层填筑工艺同一般路堤填筑。另需符合：

①采用碎石类和砾石类填筑时，分层的最大压实厚度不应大于 35cm。

②采用砂类土和改良细粒土填筑时，分层的最大压实厚度不应大于 30cm。

③分层填筑的最小压实厚度不宜小于 10cm。

4) 基床表层级配碎石或级配砂砾石填筑

①基床表层施工前做好级配碎石或级配砂砾石的备料工作。

②级配碎石或级配砂砾石必须采用场拌。

③级配碎石或级配砂砾石大面积填筑前，应根据初选的摊铺、碾压机械及试生产出的填料，进行现场填筑压实工艺试验，试验段长度不宜小于 100m。

④基床表层填筑前应检查基床底层几何尺寸，核对压实标准。

⑤基床表层级配碎石或级配砂砾石填筑工艺宜按验收基床底层、搅拌运输、摊铺碾压、检测整修“四区段”和拌合、运输、摊铺、碾压、检测试验、养护整修“六流程”的施工工艺组织施工；其余要求同一般路堤填筑施工工艺。

5) 基床表层沥青混凝土铺筑

基床表层沥青混凝土层在有要求的铁路客运专线上设置。

(4) 特殊路基填筑

1) 软土路基施工要求

软土地基上的路基，必须按照设计完成地基处理后方可进行填筑。

开工前应按设计要求做好填料选择，合理规划运土路线，按照设计要求的填土加载速率编制填筑施工计划。

运土道路应采用合格的填料填筑，其基底应适当做排水、加固处理，路面结构应能满足重载行车的需要。

过渡段的地基处理宜与相邻路堤同步进行。

正式填筑施工前应选择有代表性的地段进行填筑压实工艺性试验，特别对于软土地基，还要同时进行加载时的沉降观测，以确定合适的加载速率。

整个路堤填筑施工过程中均应进行路基的沉降观测，并依据观测数据控制填土速率。

路堤各部位的沉降观测点，应按设计要求设置。

沉降观测的频次应按设计要求办理，若沉降较快还应加密观测频次。

若设计没有规定时，一般按下列指标控制填筑速率：边桩水平位移量每天不得大于 5mm。路堤中心地面沉降量每天不得大于 10mm，当超过以上控制指标时应停止填筑，待沉降值恢复至控制指标以内时，方能恢复填筑。

路堤应采用合格的填料填筑，其压实标准与一般路堤相同。

反压护道应与路堤同时填筑。

填筑路堤时应按规定预留沉降量。

施工过程中应及时向设计单位提供沉降观测资料，供修正设计。

2) 改良土路堤填筑施工要求

填料应按设计要求进行改良。

改良填料应拌和均匀。

掺加石灰的化学改良土一般在场拌和路拌两种施工方法。

路拌时特别应注意拌和层与下承层的拌和衔接。

每填筑、拌合、压实一层以后均应按照《铁路路基工程施工质量验收标准》(TB 10414) 进行检测合格后,方能进入下一层的施工。

3) 膨胀土路堤的填筑施工要求

用于路堤填筑的膨胀土填料,必须是经过设计确认的合格填料。

填筑以前必须做好路基两侧的排水设施。

路堤填筑应按照集中力量、分段完成的原则组织施工。

路堤两侧和坡面排水设施,应在路堤成型后尽快完成。

各种生产、生活用水及地下水均应采取有效措施排至填筑施工区域以外。

4) 盐渍土地基上的路堤填筑施工要求

地基及护道范围应铲除表层盐土,并做成自路基中线向两侧 2% 的横向坡面。

路堤底部应按设计要求铺设毛细水隔断层及其垫层或反滤层。

5) 黄土地基上的路堤填筑施工要求

对强湿陷性、高压缩性、承载力不足或有缺陷的地基,应按设计要求处理后才可填筑路堤。

填筑路堤应将松散的地基表层洒水压实至规定密度,路堤两侧排水沟以内的坑洼和松散地面均应整平,碾压密实,不得积水。

施工中路基范围内黄土地基上不得浸水。

6) 液化土地基上的路堤填筑施工要求

地基处理前应结合设计文件对液化土地基及处理范围进行核查。

液化土路基施工前应按设计要求进行试验段工艺性试验。

7) 浸水路堤填筑施工要求

浸水路堤应选择在枯水季节施工,地基处理及护道施工应在汛期前完成。

水下地基处理应符合设计要求。

浸水路堤的填料种类及使用条件应符合设计要求。

浸水路堤填筑应降低水位,有条件时宜采用围堰疏干。

基底回填及水位下路堤施工应分层填筑碾压,每层松铺厚度不应大于 30cm,填料的含水率应严格控制在最优含水率的上限范围内,水下路堤(含护道)超出设计水位线 0.5m 后按一般路基施工。

浸水路堤填筑的压实质量应符合设计要求,基床以下路基浸水与不浸水部分分界高程的施工允许偏差为 +100 ~ 0mm。

(5) 路基沉降观测

1) 路基工程施工应按设计要求进行地基沉降、侧向位移的动态观测。观测基桩必须置于不受施工影响的稳定地基内,并定期进行复核校正。观测装置的埋设位置应符合设计要求,且埋设稳定,施工中应保护好观测基桩及观测装置。

2) 沉降观测应采用二等几何水准测量。

3) 软土及其他类型松软地基上的路基应进行工后沉降分析。路基的工后沉降量应满足以下要求：Ⅰ级铁路不应大于 20cm，路桥过渡段不应大于 10cm，沉降速率均不应大于 5cm/年；Ⅱ级铁路不应大于 30cm。

1.1.2 路堑工程

1. 路堑的基本结构

自下至上分为：路堑基床底层、路堑基床表层、路堑排水系统（路堑侧沟、路堑堑顶天沟、吊沟等）、路堑边坡。

2. 开挖方法

路堑开挖施工应根据施工项目所处位置、地形、地质、气象、水文等实际情况结合设计要求进行布置。路堑开挖方法应根据地形情况、岩层产状、路堑断面形式、路堑连续长度及施工季节，结合施工组织设计安排的土石方调配方案选用下列方法开挖：

(1) 全断面开挖

适用于平缓山地或平地下切的短而浅的一般土石路堑，一般情况下中心开挖高度小于 5m，用挖装机械配合自卸运输车进行施工。

(2) 横向台阶开挖

适用于横坡不大于 1:10 的情况下的一般土石路堑施工。

较深路堑宜分层开挖，一般情况下每层高度不大于 5m。用挖装机械配合自卸车进行施工。

(3) 逐层顺坡开挖

适用于土质路堑，用铲运、推土机械施工。采用铲运、推土机械方法施工时，一般情况下装土区和卸土区之间的距离不大于 1km。

(4) 纵向台阶开挖

适用于土、石质傍山路堑。施工时应根据土石方调配要求，采用适当的钻爆、运输机具施工；有条件时可利用土石自重排出土石。既有线旁或边坡较高时，应分级开挖，且应有可靠的安全防护措施；路堑较长时，可适当开设马口。边坡高度大于 20m 的软弱、松散岩质路堑，宜采取分级开挖、分级支挡、分级防护和坡脚预加固措施。

3. 路堑施工要求

(1) 路堑开挖施工前的准备

现场复查施工组织设计的可行性，核实、调整土石方调运计划；

对施工现场按有关规定进行清理，检查坡顶、坡面；对危险面、裂缝和其他不稳定情况必须妥善处理；

依据贯通测量的成果，加密测量桩橛，敷设路堑开挖坡顶轮廓桩；

施作堑顶截、排水系统。

(2) 路堑排水系统施工要求

路堑施工应先做好堑顶截、排水，并经常检查防止渗漏。堑顶为土质或含有软弱夹层的岩石时，天沟应及时铺砌或采取其他防渗措施；

开挖区应保持排水系统通畅。临时排水设施宜与永久性排水设施相结合，并与原有排

水系统相适应；

排出的水不得危及路基及附近建筑物、道路和农田的安全。

(3) 开挖顺序

应从上至下进行，严禁掏底开挖。对不稳定的土质路堑边坡应分层加固。开挖和边坡加固有特别要求时，则应按设计要求办理。

在岩石的走向、倾斜不利于边坡稳定及施工安全的地段，应顺层开挖，并采取减弱施工振动的措施；在设有挡土墙的地段，应采取缩短开挖长度或马口开挖、并设临时支护等措施。

(4) 施工方法

软石和强风化岩石宜采用机械开挖，边坡高度大于 20m 的坚硬岩石可采用光面、深孔、预裂爆破开挖，严禁采用洞室爆破。

爆破应根据岩性、产状、边坡高度选择适当的爆破方法，严格控制药量。爆破后应达到边坡和堑顶山体稳定，基床和边坡平顺、不破碎、不松动；凸凹不平处应用浆砌片石补齐。

(5) 边坡开挖要求

标出边桩连接线，经常检查边坡开挖坡度；

坡面应平顺，无明显凹凸，无危面、浮土、渣堆、杂物；

需设防护的边坡，应按设计及时防护；当不能紧跟开挖防护时，应预留一定厚度的保护层；

在岩石路堑的侧沟平台上应按设计预留信号、电力电缆槽。开挖时不得损坏边坡坡脚，必须保证侧沟和侧沟平台完整；如有损坏，应用混凝土或浆砌片石补齐。

(6) 路堑开挖弃土要求

路堑开挖产生的弃土应按环保要求运至设计指定的弃土场。弃土场应按环保或设计要求设置必要的挡护和排水设施，确保弃土不出现水土流失或破坏农田和道路以及其他建筑物。

(7) 路堑开挖特殊情况的处理

路堑开挖遇有下列情况时，应及时向设计单位反馈：

设计边坡、基床的土石种类或岩层构造与实际明显不符时；

因自然灾害危及堑底或边坡稳定时；

采用新的或特殊的施工方法，需改变边坡坡度时；

需增设或改变支挡、防护结构及排水设施时。

(8) 特殊路堑施工要求

1) 膨胀土（岩）路堑

膨胀土（岩）路堑的施工原则是：快速施工、及时封闭、分段完成。开挖施工宜安排在旱季。设计有边坡支挡和防护的应随开挖进度及时砌筑。当砌筑不能紧跟开挖时，开挖的边坡应暂留不小于 0.5m 厚度的保护层。路堑开挖区域禁止一切水的流入，对于降雨流入的水要及时排出，保证开挖区域处于无水状态。

膨胀土（岩）路堑的基床换填要紧随开挖完成，当有困难时，应暂留不小于 0.5m 厚度的保护层。路堑基床表层应按设计及时施作。