

U216
214

铁路职工岗位培训统编教材

线 路 工

(中 级)

马万行 主编

张汉良 主审

中 国 铁 道 出 版 社

1999年·北 京

前 言

“岗位培训是对从业人员按照岗位需要在一定政治、文化基础上进行的,以提高政治思想,工作能力和生产技能为目的的定向培训。”

岗位培训的专业教材应具有针对性和实用性。针对性,就是要从岗位的实际需要出发,教材的内容应当包括岗位职责要求,技术装备现状和生产管理要求;实用性,就是从培训对象的实际出发,教材所给的知识含量是必备的,而且要体现以提高技能为中心。

为了给铁路运营系统主要工种的工人岗培提供一套适用性较好、可读性较强的教材,以进一步提高培训的质量和效益,更好地为铁路运输安全生产服务,根据铁道部教育司、劳资司教职[1991]38号文件精神,由铁道部各业务局和教育司共同牵头组织统编铁路运营系统工人岗位培训教材。

这套教材包括或覆盖铁路运输(车务、客运、货运、装卸)、机务、车辆、工务、电务部门的 133 个工种(职名),计划在“八五”期间基本完成。这次统编教材是以新颁《铁路工人技术标准》为依据,以专业知识为主要内容,本着针对性强、实用性好、并突出技能训练的原则组织

编写的。它既可以作为工人新职、转岗、晋升的规范化岗位培训教材,适用于各级职工学校、站段教室教学,也可以作为适应性岗位培训的选学之用,还可以作为职工自学的课本,同时,每章后面列复习、思考、练习题,作为考工的参考题。总之,这套教材的出版,力图促进培训、考工一体化的目标得以逐步实现。

本书由马万行、王敬安、帅子嘉和傅万才等同志共同编写。其中一、二、三、四、八、十章由马万行编写;第五章由王敬安编写;第六、九章由帅子嘉编写;第七章由傅万才编写。马万行统稿并任主编,铁道部工务局张汉良任主审。在大纲论证和书稿定稿中,张正江、徐志康、王志军、蒋继成等同志做了许多有益的工作。书稿完成后,经1992年12月西宁定稿会议对本书稿的框架结构,初、中、高三本《线路工》教材的内容衔接及其相关章节“度”的把握上,与会专业人员进行了深入地探讨,并提出若干修改意见,由作者进行了修正和调整。经铁道部工务局、教育司审定,作为全路运营系统线路工的培训、考核依据。

铁道部工务局

铁道部教育司

一九九三年九月

目 录

第一章 路 基

- 第一节 路基本床病害..... (1)
- 第二节 路基病害的防治 (11)
- 第三节 路基冻害 (16)
- 第四节 路基滑坡 (22)
- 第五节 路基融沉 (23)

第二章 轨 道

- 第一节 轨道构造及规定 (26)
- 第二节 轨 枕 (44)
- 第三节 扣 件 (52)
- 第四节 与桥隧有关的线路技术要求 (59)

第三章 曲 线

- 第一节 曲线标准 (65)
- 第二节 曲线拨道 (70)
- 第三节 曲线超高的设置及计算 (81)
- 第四节 曲线轨距加宽 (90)

第四章 道 岔

- 第一节 单开道岔..... (104)
- 第二节 其它类型的道岔..... (160)
- 第三节 附带曲线正矢的计算..... (172)

第五章 无缝线路

- 第一节 无缝线路的养护维修..... (184)

第二节	无缝线路应力放散作业·····	(188)
第三节	无缝线路胀轨跑道的原因及其处理 方法·····	(191)
第四节	无缝线路断轨处理·····	(194)
第六章 线路维修		
第一节	工务段维修组织的一般形式·····	(197)
第二节	线路维修作业·····	(199)
第三节	道岔维修作业·····	(214)
第四节	电气化铁路养护维修的特点和要求·····	(229)
第五节	线路大中修验收·····	(234)
第七章 常用小型养路机具		
第一节	小型液压捣固机·····	(242)
第二节	液压直轨器·····	(279)
第三节	液压起道器和液压起拨道器·····	(286)
第四节	轨缝调整器·····	(299)
第五节	小型枕底清筛机·····	(305)
第六节	小型移动式气压焊接机·····	(332)
第七节	其它机具使用保养注意事项 和常见故障排除方法·····	(337)
第八章 道 口		
第一节	道口设置原则·····	(347)
第二节	道口基础设备和道口标志·····	(351)
第三节	道口标准化·····	(369)
第四节	道口安全管理·····	(373)
第五节	道口安全通行和防护·····	(378)
第九章 安 全		

第一节	施工防护.....	(383)
第二节	防洪、防寒、防沙及事故抢修.....	(396)
第三节	巡守作业.....	(399)
第四节	轻型车辆及小车.....	(401)

第十章 生产与技术管理

第一节	生产计划管理知识.....	(404)
第二节	技术设备管理知识.....	(410)
第三节	定额管理知识.....	(419)
第四节	质量管理知识.....	(425)
第五节	线路设备检查.....	(449)
第六节	轨道检查车记录图纸的判读.....	(464)
第七节	线路维修常用量具的使用与保养.....	(469)

第一章 路 基

铁路路基是轨道的基础，是铁路线路中最重要的部分之一。它直接支承轨道，承受通过轨道而传来的列车荷载。其状态如何及完整与否，关系到整个铁路线路的质量，直接影响行车速度，甚至安全。

铁路路基由于列车荷载的作用和自然条件的影响，如地表水的渗入，地下水的上升，或者由于土壤内部温度的变化，尤其是由于冬季冻胀的发生等等，会引起路基土壤力学性质发生变化，形成各种各样的路基变形和病害。

本章只介绍常见的路基病害及防治的方法，并重点介绍路基基床变形及其防治。

第一节 路基基床病害

所谓路基基床，是指路基上部受到列车动力作用和水文气候变化影响较大的一层，其确切的厚度，随路基的构造，运输条件和水文气候条件的不同而不同。一般是指从路基面向下1~3m左右范围。在这个范围内，以路基面下0.5m内受动力的影响较为剧烈，再往下，应力衰减较快。一般从路基面下1.0m处，其动应力约为路基面的三分之一。因此，《规范》中把路基面向下1.2m范围内作为基床考虑。

为防止病害的产生在这个范围内的路基技术要求较下层为高，其强度和稳定性须能适应复杂的动荷载和水、温度等自然条件变化的影响。

当路基基床在外因作用下，发生不能自行恢复的变形时，

则称之为路基基床发生了塑性变形。

发生变形有个过程，当基床变形由弹性变形达到塑性变形阶段，就说基床发生了病害。

路基基床变形一般分为基床内部变形和基床外部变形两大类。

一、基床内部变形

当基床受到地表水和地下水的浸润作用时，原来有一定强度的路基土体或风化石质的岩体，在列车动力的作用下，会使路基面的承载能力大大降低，道碴被压入基床，继而在基床内部便逐步形成和发展成为各式各样的道碴陷坑。

道碴陷坑是路基基床内部由于道床下陷形成的各种各样坑洼的统称。在各种不同条件下形成的道碴陷坑，其深度、大小和形状各不相同，但按其发展的过程和形状而言，道碴陷坑最常见的有：道碴槽、道碴锅、道碴囊和道碴窝等。

（一）道碴槽

道碴槽（又称道碴陷槽）是发生在路基面上的陷坑，分布在轨枕之下，内有道碴和积水，每个凹坑互不相通。究其原因，大多是由于新线铺轨施工时没有铺设道床或垫层就铺轨排放列车而形成的，如图 1—1 所示。



图 1—1 道碴槽断面示意图

另一种是铺轨时道床厚度不足或施工时路基填土夯实碾压不够，土的密实度没有达到规定要求所致，如图 1—2 所示。



图 1—2 大锅底型道碴陷坑断面示意图

此外，在线路养护维修（包括线路大、中修）时，轨枕位置发生较大幅度的调动，也会出现道碴陷坑，其形成和发展过程如图 1—3 所示。

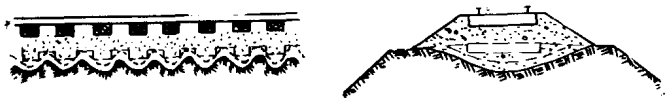


图 1—3 道碴陷坑形成和发展示意图

（二）道碴锅

道碴锅是由于路基基床土质、密实度不均匀，在列车行驶时的动力作用下，因基床下沉的深浅不一，久而久之便发展成具有锅底型的道碴锅。

一般情况下，最常见的道碴锅为轨下枕底各有一个陷坑，呈马鞍型的形状。如果两股钢轨下路基面受力均匀，则这两个锅底形的坑洼大体是对称的，如图 1—4 所示。

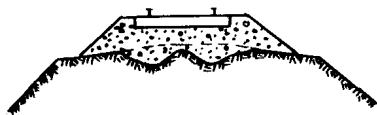


图 1—4 对称马鞍型道碴锅底示意图

如轨下路基面受力很不均匀，那么锅底形的坑洼则呈不对称形状，如图 1—5 所示。这种情况在曲线上最常发生。受力大的一股深，受力小的一股浅，如图 1—6 所示。又由于路基两侧边坡上的条件不同，也会产生不对称的马鞍型道碴锅底示意图，如有护道等设备和有块石护坡的一侧锅底浅，没有护坡的另一侧则深等，如图 1—7、1—8 所示。

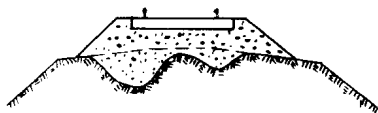


图 1—5 不对称马鞍型
道碴锅底示意图

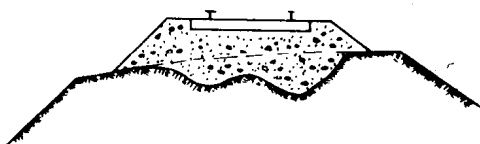


图 1—6 曲线上马鞍型断面图

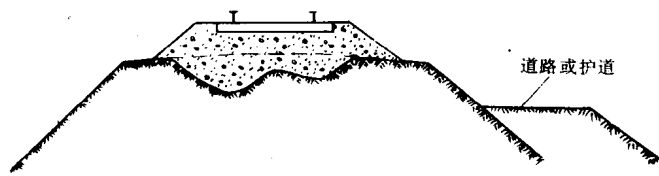


图 1—7 有护道等设备断面图

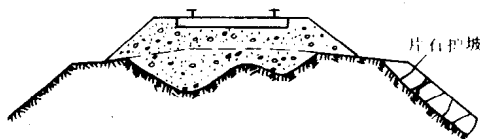


图 1—8 有加固设备断面图

(三) 道碴囊

道碴囊是在已形成的道碴锅的某些部分继续发展，在外因作用下而形成的。最常见的是不对称的马鞍型道碴囊。如图 1—9 所示。道碴囊不象道碴槽和道碴锅那样成段的形成，往往是以单独的小段形式存在，纵向距离一般不很长。道碴囊与道碴囊之间一般不连续。

积水的道碴囊，称为“水囊”。

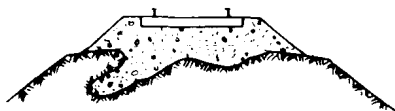


图 1—9 道碴囊断面示意图

(四) 道碴窝

道碴窝是由于冻结作用而产生的。它与道碴槽，道碴锅和道碴囊有所不同，是一种特殊的基床内部变形。形式多样，奇形怪状，没有一定的规律可循。它的成因，主要不是列车的动力作用，而是土中水和囊中水的冻融作用所致，如图 1—10 所示。

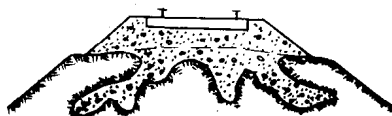


图 1—10 道碴窝断面示意图

二、路基基床外表变形

当路基基床内部变形产生了道碴陷坑，则基床外表也可能发生相应的变形。内部变形是根源，外表变形则是后果。因此，路基基床内外的变形是有一定关联的。按照变形发生的部位和发展的过程，路基基床外表变形有：

(一) 路基面变形

路基面变形的常见现象为翻浆冒泥，是路基常见的病害之一。它的实质是由翻浆和冒泥两种不同性质的病害所组成。

1. 翻 浆

根据翻浆的特征和发生的部位，可分为道床翻浆和路基

面翻浆。因两者关系密切，有的互为因果，且有很多的共同特点，因此，常把它们放在一起介绍。

(1) 道床翻浆

当道床中道碴破碎的粉末和施工时道碴中混杂的粘性土，或因风吹，水冲将泥土带入道床，以及列车的煤灰等等与道碴混合在一起，造成道床不洁，填满了道碴空隙，形成了不透水层，而使地表水滞留其中。在列车的反复振动、抽吸作用下道床内便形成泥浆，待到一定程度，再经列车反复荷重的挤压、抽吸，泥浆便由道床内向其表面冒出，这种现象称为道床翻浆。

在北方，冬季道床冻结，当春融时节，上面的冰雪已融化，下面仍处于冻结状态，使融化了的冰水及雪水无法下渗，待到不洁道床的含水量达到饱和或超饱和程度，使不洁道床形成泥浆，也会造成道床翻浆。

在道床范围内发生上述情形称为道床翻浆。

(2) 路基面翻浆

由于构成路基的粘土，以及风化且有裂隙眼孔的岩石路基面，受地表水和地下水，毛细水的浸润作用而软塑，以致泥化，在列车反复荷载的振动、抽吸作用下形成泥浆，通过道床向上翻冒的现象，称为路基面翻浆。

实际上，在不少情况下，道床翻浆和路基面翻浆往往不是单独存在，道床翻浆发展的结果，会引起路基面翻浆，路基面翻浆的结果，也会导致道床的翻浆。因此，两者相互影响，互为因果，往往呈复合状态出现。但道床翻浆和路基面翻浆两者又有所区别。现场大多通过下述现象加以鉴别：

道床的翻浆多为稀泥状，颜色与路基面的土色不同；翻浆的部位发生在道床内，越接近道床上部越严重；干旱天气不翻浆，道碴固结成硬块。

路基的翻浆有稀有稠，颜色与路基面土质相同；翻浆的部位发生在路基面上，泥浆从路基面上翻冒，越接近路基面越严重；往往先在钢轨接头处翻冒。

此外，在北方，路基基床下的深层也有翻浆发生。主要原因是由于地下水位接近冻结深度或接近渗水冻结深度且冻结在基床底部，或由于基底藏冰融化等原因，造成路基的深层翻浆。翻浆的同时，伴有大幅度的路基下沉或路基侧向挤出的现象发生。

2. 冒 泥

冒泥，是翻浆的另一种表现形式。它往往发生在比较软弱的粘性土或粉质粘土的路基面，特别是轨道结构层较弱的线路上。在列车反复振动作用下，路基面松散的土顺着阻力薄弱的地方向路肩和轨道中心以及轨枕孔内冒出，这种现象称为冒泥，如图 1—11 所示。

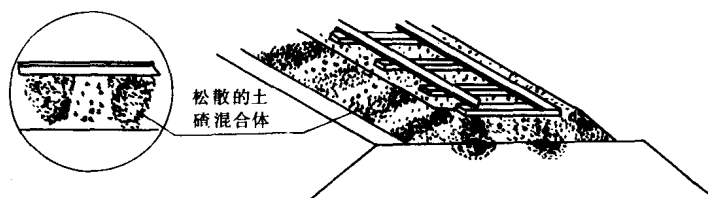


图 1—11 冒泥示意图

翻浆与冒泥两种路基病害，虽然表现形式不同，但其构成的条件和形成后对线路的危害情况大致相同，故现场习惯把翻浆和冒泥两种病害联系起来，统称为翻浆冒泥。

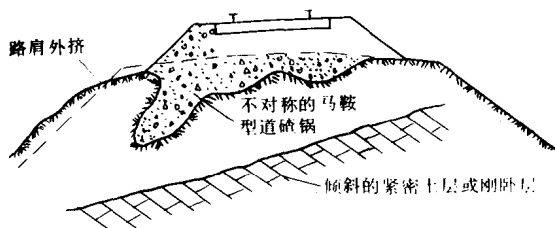
翻浆冒泥病害不仅使轨道下沉和变形，而且由于道床的空隙被泥浆填充，当晴天干燥时，泥浆与石碴胶结在一起造成道床板结，使道床的弹性显著降低，增加了列车对路基的冲击力。当雨天潮湿时，泥浆又与石碴混在一起，软塑了路

基面，从而显著地降低了路基的承载能力，并造成甚或恶化路基面的坑洼不平，道碴陷坑等病害。路肩外挤，塌肩，隆起和边坡外臃，会引起轨道沉落，轨面几何尺寸难以保持，不仅造成石碴的消耗量大大增加，而且导致列车运行时发生剧烈的摇晃。反过来，又会进一步恶化线路的质量，从而增加维修成本。严重时，将危及行车安全。

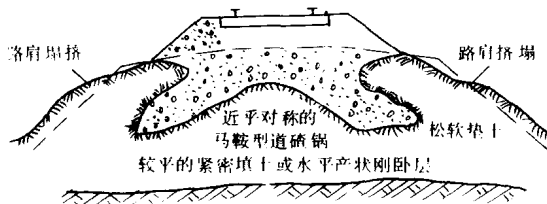
(二) 路肩变形

路肩变形是路基病害的一种，常见的有路肩横向挤出和隆起。

路基基床中的粘性土、粉质粘土甚至淤泥等排水不良土质，由于施工或养护不良，经常处于松软状态，当侧面阻力薄弱时，在列车动载作用下便向一侧或两侧横向外挤，这种现象称为路肩外挤，如图 1—12 (a)、(b)，图 1—13 (a)、(b)。

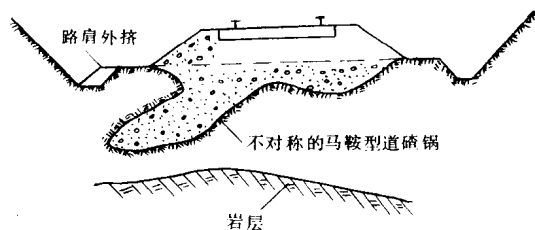


(a) 一侧路肩外挤

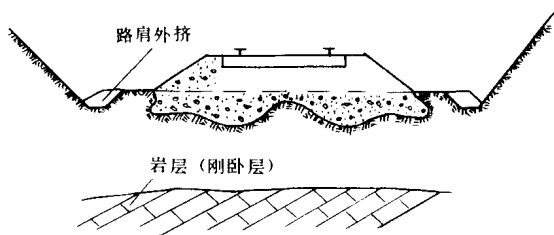


(b) 两侧路肩塌挤

图 1—12 路堤路肩外挤示意图



(a) 一侧路肩外挤



(b) 两侧路肩外挤

图 1—13 路堑路肩外挤示意图

若在离路基面不深的部位留有较硬的原土层或岩层时横向外挤受阻，可能由一侧或两侧向上凸起，这种现象称之为路肩隆起。如图 1—14、1—15 所示。

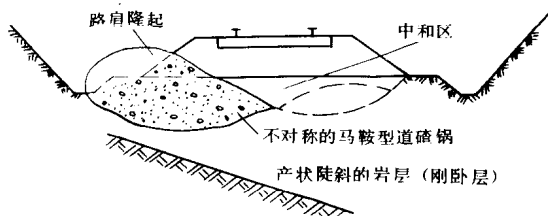
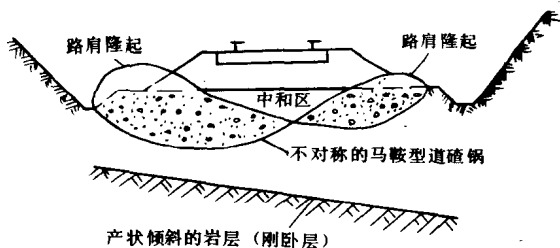
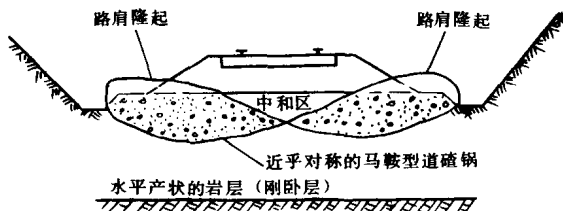


图 1—14 一侧路肩隆起示意图



(a) 两侧路肩不对称隆起



(b) 两侧路肩对称隆起

图 1—15 两侧路肩隆起示意图

路肩隆起，一般只发生在路堑内的路肩和侧沟内。路肩变形，往往随着时间的延长而逐渐加剧，最后造成路肩向外堆塌，轨道继续下沉，列车经过时剧烈摇晃，甚至威胁行车安全。

(三) 边坡变形

当路基基床已形成道碴锅，经列车动力的反复作用下，道碴锅向松软或薄弱处的边坡扩展成大道碴囊，若囊中经常积水，软塑路堤土体到一定程度，路堤一侧或两侧边坡的中上部就会向外凸胀，致使路堤边坡变形，如图 1—16 所示。

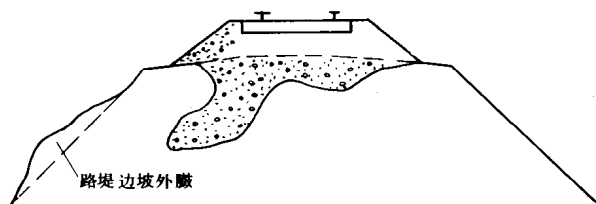


图 1—16 路堤边坡外臌示意图

两侧边坡同时向外凸臌变形比较少见，大多发生在一侧。严重的外臌会使道碴被挤出，甚至开裂淌渗泥水，并引起轨道的不规则沉落。随着时间的延续，轨面变化逐渐加剧，最后造成边坡塌坍，危及行车安全。

第二节 路基病害的防治

路基病害（基床变形）的防治，必须遵循预防和整治相结合的原则。忽视预防，偏重整治，或整治后又不能经常维护，致使整治后的效果不能持久，这些做法是不可取的。

路基基床变形的整治，必须贯彻综合整治的原则。如疏导地表水，降低地下水位，清除土垅彻底清筛道床，消灭大轨缝、吊板、暗坑、三角坑，整治钢轨低塌接头和拱背弯腰等等病害，以减少列车对轨道尤其是对接头的冲击力，减少对基床面的压力等。

此外，增加道床厚度至关重要，根据资料记载，200mm 厚的碎石道床下的路基面，单位面积所受的压力均为 350mm 厚的两倍以上，由此可见，线路必须要有足够厚度的道床，道床厚度不足，是产生基床变形的主要原因之一。

整治基床变形首先要着重治水。水是路基病害最主要的根源。水具有往低处流的特性，所以在治水时，忌用堵、塞、