

论文摘要:本文主要介绍了路基的常见几种的病害类型,分析了路基病害产生的原因提出了这几种病害的预治理和养护维修方法。

路基在承受土体自重、行车荷载和各种自然因素的作用下,导致各个部位产生变形,变形又引起路基标高和边坡坡度、外形的改变,严重时造成土体位移,危及路基的整体性和稳定性,造成路基的各种破坏。路基是整个道路的基础,更是保证路面质量和稳定的关键,路基病害的产生不仅与地质、设计、施工等路基形成前的各个环节有关、而且也与路基形成后的养护和治理有关,要避免路基病害的产生对路面造成的早期破坏,必须从各个环节注重,采取相应的措施,提前治理和预防路基病害的产生。

铁路路基,基床,冻害,路基坡面,不良地质,病害,关键词 软弱;

防治措施

Abstract:This paper describes several of the diseases common subgrade types, analysis of the causes of defects under the roadbed raised these types of diseases and Maintenance pre-treatment methods.

Soil subgrade to withstand weight, traffic load and under the influence of various natural factors, leading to all parts of the deformation, deformation also caused by subgrade elevation and slope gradient, shape change, resulting in

serious soil displacement, threatening the integrity of the roadbed and stability of the embankment caused by all kinds of damage. The basis of the entire road subgrade, but also to ensure the quality

共71页第1页

毕业设计(论文) 路基病害及其整治方案

and stability of a key road, roadbed disease produces not only geology, design, construction such as embankment before the formation of the various areas in relation to, but also with the roadbed after the formation of the conservation and

management related to to avoid the emergence of pavement subgrade disease caused by the early damage, we must focus on all aspects, to take corresponding measures, early treatment and prevention of diseases resulting subgrade.

Key words weak; railway subgrade, base bed, damage, embankment slope, poor geological conditions, disease, prevention and control measures.

共71页第2页

毕业设计(论文) 路基病害及其整治方案

目 录

第1章绪论	5
第2章路基基床病害	11 2(1
路基基床病害的类型和特征	11 2(2

第一章绪论

1.1路基的概念

铁路路基是轨道的基础，是经过开挖或填筑而形成的土工建筑物，其主要作用是满足轨道的铺设、承受轨道和列车产生的荷载、提供列车运营的必要条件。公路路基是路面的基础，它承受着本身土体的自重和路面结构的重量，同时还承受由路面传递下来的行车荷载，所以路基是公路的承重主体。在纵断面上，路基必须保证路线需要的高程；在平面上，路基与桥梁、隧道连接组成完整贯通的线路。

1.2路基的基本性能

为了保证公路、铁路最大限度地满足车辆运行的要求，提高车速、增强安全性和舒适性，降低运输成本和延长线路使用年限，要求路基具有下述一系列基本性能：

(一)承载能力

行驶在轨道或路面上的车辆。通过车轮把荷载传给轨道或路面，由轨道或路面传给路基，在路基内部产生应力、应变及位移。如果路基结构整体或某一组成部分的强度或抗变形能力不足以抵抗这些应力、应变及位移，则轨道或路面结构会出现沉陷，表面会出现不平顺，使路况恶化，服务水平下降。因此，要求路基结构具有与行车荷载相适应的承载能力。

共71页第5页

毕业设计(论文) 路基病害及其整治方案

结构承载能力包括强度和刚度二方面。路基结构层应具有足够的刚度，使得在荷载作用下不发生过量的变形，保证不发生不平顺病害。

(二)稳定性

在天然地地表面建造的路基结构物改变了自然的平衡，达到新的平衡状态之前，路基结构物处于一种暂时的不稳定状态。新建的路基结构坦露在大气之中，经常收到大气温度、降水与湿度变化的影响,结构物的物理、力学性质将随之发生变化，处于另外一种不稳定状态。路基结构能否经受这种不稳定状态而保持工程设计所要求的几何状态及物理力学性质，称为路基结构的稳定性。

在地表上开挖或填筑路基，必然会改变原地面地层结构的受力状态。原来处于稳定状态的地层结构，有可能由于填挖筑路而引起不平衡，导致路基失稳。如在软土地层上修筑高路堤，或者在岩质或土质山坡上开挖深路堑时，有可能由于软土层承载能力不足，或者由于坡体失去了支承，而出现路堤沉落或坡体坍塌破坏。路线如选在不稳定的地层上，则填筑或开挖路基会引发滑坡或坍塌等病害出现。因此在选线、勘测、设计、施工中应密切注意，并采取必要的工程措施，以确保路基有足够的稳定性。

大气降水使得路基结构内部的湿度状态发生变化，低洼地带路基排水不良，长期积水，会使得矮路堤软化，失去承载能力。山坡路基，有时因排水不良，会滑坡或边坡滑塌。因此，放水、排水是确保路基稳定的主要方面。

在严重冰冻地区，低温引起路基的不稳定是多方面的，低温会引起路基缩裂，地下水源丰富的地区，低温会引起冻胀，路基上面的路面结构也随之发生断裂。春天融冻季节，在交通繁

共71页第6页

毕业设计(论文) 路基病害及其整治方案

重的路段，有时引发翻浆，使路基路面发生严重的破坏。

(三)耐久性

路基工程投资昂贵，从规划、设计、施工至建成通车需要较长的时间，对于这样的大型工程都应有较长的使用年限，一般的道路、铁路工程使用年限至少数十年，因此路基工程应具有耐久的性能。

路基的稳定性可能在长期经受自然因素的侵袭逐年消弱，因此，提高路基的耐久性，保持其强度、刚度、几何形态经久不衰，除了精心设计、精心施工、精选材料之外，要把长年的养护、维修工作放在主要的位置。

1.3 路基病害的定义

路基变形超过了允许限度则形成病害。我国既有路基由于历史原因，其填料性质不好，在长期的运营过程中容易产生病害。这些病害在运输繁忙的线路上，不仅危及正常交通，影响通过能力，而且每年为了治理路基病害需要消耗大量的人力、物力和财力，必须引起足够的重视。据1998年铁道部对于全路基病害情况统计，全路标准轨距铁路共有病害73406处，总延长达11830.3km。其中排水不良段长4421.4km，占各类病害综合的37.3%；基床病害(翻浆冒泥、路基下沉和冻害)地段共长2661.9km，占病害总和的22.5%。排水不良诱发和加剧了病害的发生和发展。随着运量不断增长和行车速度不断提高，为了保证列车正常运行，就必须使路基始终处于坚固、稳定的状态。为此，有必要对道床的病害成因进行分析研究，从而采取相应的对策。

共71页第7页

毕业设计(论文) 路基病害及其整治方案 1.4 路基病害的类型

路基病害的种类很多，主要有：基床病害、路基冻害、路基坡面病害；不良地质现象引起的路基病害，如崩塌、落石、滑坡、泥石流等地段的路基病害；地区性路基病害，如黄土路基、软土及泥沼地区路基、盐渍土路基、盐湖路基、雪害地区路基、风沙地区路基、岩溶地区路基、采空区路基病害等。

路基病害往往是多种类型并存、相互引发而加剧，只有全面调查分析、综合治理，才能收到预期效果。

1.5 路基病害产生的机理

路基病害的产生和发展与路基填料的工程性质、地表水与地下水、列车振动荷载、土的动力强度特性和温度及其变化有关。主要是路基填料、水、列车荷载和温度变化等各项因素综合作用的结果，各种因素之间又相互关联，铁路路基病害发生的原因非常复杂，并且每一种病害都有自己特殊的病理。但归纳起来主要有两个方面：(,)病害的发生取决于特定的地质环境；(,)病害的发生与相应的气候变化和列车振动荷载息息相关。前者是病害发生的内因。后者是病害发生的外因。对某一具体的线路来讲，其地质条件是客观存在，虽然它也在不断地发生变化，但基本上是一种较为稳定的量，因此，在一定程度上路基病害的发生频率和程度将取决于气象水文条件和列车长期重复振动荷载的影响，路基病害的产生和发展是各项因素综合作用的结果。观测表明，在列车轮轴荷载的重复作用下，路基的渐进破坏主要表现为过大的塑性变形，这种塑性变形累积到一定程度将会使路基填土

共71页第8页

毕业设计(论文) 路基病害及其整治方案

产生塑性流动，并产生路基病害。研究表明：产生这些病害(破坏)的原因在很大程度上依赖于路基土在循环荷载作用下的抗剪强度特性，而后者与土的饱和度密切相关。随着饱和度的增大，土的动强度(即经过若干次循环加载后仍处于稳定状态的最大偏应力比)将显著降低。处于轨道下方的路基土因反复受到挤压和固结而产生过大的累积塑性变形，从而形成所谓的道碴坑以及枕木下方的积水坑。尤其是在雨季，基床填土含水量达到饱和状态，动强度显著减小，从而使道床工作性能急剧下降，甚至会导致线路产生严重的不平顺而影响行车安全。

1.6 铁路路基病害检测

为了对路基病害进行合理整治，必须准确检测病害状况，分析病害成因。

根据铁路既有线的特点，路基检测应不干扰行车或少干扰行车，为此需采用的检测手段应力求准确、可靠、快速，从而为将来的整治工作提供准确可靠的信息。可采用轻型动力触探、地质雷达、瞬态面波法和取土试验等多种手段对线路进行试验检测，具体步骤和方法如下：

1)典型地段开挖横沟，了解路基的几何特性。

2)采用探地雷达法和瞬态面波法对试验区段内的路基进行大面积的扫描检测。

共71页第9页

毕业设计(论文) 路基病害及其整治方案

探地雷达法具有直观反映道床几何形态、表层分辨率高的优点，可以探明路基结构的分层;探测路基病害类型、程度和具体位置，用于分析道床、路基各个土层的地质情况;探地雷达测出的结果是基床的电性参数，而无法给出路基的力学特性。而瞬态面波法表层状况由于石碴的散射和高频信号的限制不能精确的反映，探地雷达方法可弥补瞬态面波法的不足。瞬态面波方法对在土中频散曲线比较平滑，能够准确反映路基土的力学参数随深度的变化，测试的深度也比较深，也正好弥补了探地雷达方法不能反映路基土的力学参数和测试深度浅的不足。在路基病害测试中，最关心的是路基表层和其下路基土的承载能力，所以两种方法结合，优势互补，正好能够达到路基的测试目的。

3)对路基强度、刚度等参数方面的分析。重型动力触探主要

1反映路基土的力学性能，是以击数 $\times 10\text{cm}$ 来反映路基各个位置的力学性能指标，击数越高说明土质性能越好，强度也越高，可以从不同深度位置来测试出不同深度下土的力学性能以分析路基状况。轻型动力触探与重型动力触探原理相似，只是后者以击数

$\times 10\text{cm}$ 来反映路基各个位置的力学性能指标。

针对既有线路的特点，对既有路基测试应遵循原位(动力触探)和区段测试(地质雷达、瞬态面波法)相结合的测试方法，这样可对既有路基的状况做出一个综合的评价，为路基病害的处理提供基础资料。

共71页第10页

第二章路基基床病害

2.1 路基基床病害的类型及其特点

路基上部收列车动力和水文、气候变化影响较大的一层叫做基床。它的厚度随线路结构、运输条件和地质、水文、气候的不同而有差别。在我国现有现有轨道结构和运输条件下，列车荷载的有效影响深度约达到路基面下1米左右，其上部50cm较为明显。水、温度变化影响的深度，南方一般不超过1米，东北可达3米左右。因此，可以认为基床的概略范围约为路基上部1~3m，在某些特殊情况下，可能超出这一数值。在《京沪高速铁路设计暂行规定》中。按路基面以下3米考虑，表层厚度约为0.7m，底层厚度约为2.3m。

基床直接承托着轨道和列车荷载，其状态如何，关系到整个线路的质量和列车运行的安全。因此，必须保证在最不利的水文、气候等影响和列车的最大动力作用下基床仍然具有足够的稳固性。

基床由于稳固性不足，将会发生不能容许的危害线路正常工作的变形，即基床变形，其发生和发展主要取决于土的工程性质，水、温度对基床的作用形式和程度，荷载的性质、大小和分布，以及其他如施工质量、养护维修方法等。

根据基床变形的基本成因和性质，并按其典型的外部特征，结合发生的部位，我国铁路路基常见的基床变形主要分为翻浆冒泥、沉陷、挤出和冻胀等几个基本类型。基床病害的整、治，应根据病害的类型、特征及成因，选择有效而经济的整治措施。

共71页第11页

毕业设计(论文) 路基病害及其整治方案

卸载再加载加载

图1--1基床翻浆冒泥形成机理图2-1基床翻浆冒泥形成机理

2.1.1

翻浆冒泥是基床土受地面水或地下水的侵蚀软化或液化后形成泥浆，在列车动力作用下挤入道床或通过道床向外窜出的一种现象。根据其形成条件和发生的部位，可进一步分为土质或风化石质基面翻浆冒泥和裂隙泉眼翻浆冒泥两种。土质或风化石质基面翻浆冒泥是基床土或岩石风化物在地面水及列车动力作用下发生的变形现象，裂隙泉眼翻浆冒泥，是裂隙发达的风化残积、堆积土在裂隙水、泉水及列车动力作用下发生的变形现象。大量调查资料表明，翻浆冒泥地段的基床土，颗粒很细，亲水性较强、渗透性很差，膨胀率较高，但土质坚硬，密度较大，强度较高，因而变形发展深度较浅，一般不超过枕木底以下60cm。

2.1.2

沉陷是基床土由于密度不足或密度不均匀以及运输条件改变时在动力作用下发生压密或不均匀压密所引起的变形现象，多发生在路堤。当基床土一般地被压密时，仅在轨枕范围内产生较大的沉落，形成道砟槽。如果基床土不均匀地被压密，则会在个别严重压密的地方形成道砟壤，道砟壤的形成造成积水条件，如基床土透水性能不好，基床土将会被积水侵蚀软化，反过来又加重和加速道砟壤的发展。当基床土在土路基全断面上被强烈的压密时，则表现为沉落。高路堤的沉落除了由于基床在列车

共71页第12页

毕业设计(论文) 路基病害及其整治方案

荷载作用下被压密之外，主要还由于填土在土体自重压力下的压密作用，但这时的变形已经不单纯属于基床变形的范畴。

2.1.3

挤出是含粉黏颗粒较多的基床土，在含水量经常处于饱和状态时，土的承载力不足而产生的基床土体滑动、流动以及局部丧失稳定的变形现象。根据其表现形式和部位的不同，挤出又可分为隆起、外挤和路堤臃坍三种。隆起是指在路堑或路堤中基床土被挤出而造成路肩隆起的变形现象，外挤是指在路堑中因基床土被挤出而造成侧沟外挤的现象，路堤臃坍是指路堤边坡由于基床土被挤出而造成的边坡臃出或滑动甚至带动路肩坍塌的变形现象。挤出变形地段基床土的物理性质和翻浆冒泥地段基本相似，但其状态和强度条件却有显著的不同。典型的挤出变形地段，基床土比较松软，其上部土经常处于过湿状态，多数可达饱和，土的强度不足，因而其变形发展的深度也较大，一般大于50cm。

2.1.4冻胀是我国寒冷地区最普遍的基床变形。基床土在冻胀时，冻结层，尤其是其上中部，将聚集大大超过其冻前含水量的水分。因而在融化时，基床土将被软化，甚至成为流动的泥浆，强度大大降低，加上其下下部未融化层起着刚卧层的作用，在列车动力作用下，往往产生翻浆冒泥、挤出等变形。这种变形的特征和翻浆冒泥，挤出变形相仿，但其形成条件却不尽相同，因而其防治措施也应有所区别，着重采取排除、疏干或降低地下水，隔断毛细水以及排除地面水的措施，在有利的地方，亦可采用换填渗水土壤等办法。

基床变形现象是错综复杂的。在许多情况下，随着时间的延续和变形的不断发展，可能由一种较轻的变形转化为较重的变形，也可能由于某种变形的结果而引起另一种变形的发生，如基面翻

共71页第13页

毕业设计(论文) 路基病害及其整治方案

浆冒泥可能发展为挤出，道砟壤向外延伸可能造成路堤臃坍等。同时，许多变形地段还经常同时存在着两种类型以上的变形现象。因此在调查分析基床变形及确定其整治措施时，必须抓住主要变形类型并考虑它的发展。各类基床变形的产生条件和主要特征列于表2—1中。

表2—1 基床变形分类

分类名称 产生条件 变形的性质和成因 主要特征和一般规律

1.较密实的粉质1.一般在雨季翻浆，雨季后

黏土(土中中小于能延续一段时间;

0.05mm颗粒达到60%2.上翻泥浆基本来自基面，土质以上，液限大于32，泥浆较稠，呈柱状或片状从或风基面土质及塑性指数大于12)或枕木端及枕木中连续翻出，化石风化物被软化或液风化为泥质的岩石颜色一般与基床土质一样；

质路化，软化层在列车翻

(分化物中小于3.翻浆期间轨面标高有较基面动力作用下挤入道

0.05mm颗粒达到60%频繁的轻微变化；翻浆床 以上)；4.软化层较薄 冒泥 浆

2.地面水排水不良；3.动力作用 冒 1.终年都有翻浆现象，雨季 更严重；

在裂隙水、泉2.初期翻浆从裂隙及泉眼泥

裂隙1.裂隙发达的风化水和列车动力共同处开始，随时间延续扩展至泉眼残积、坡积土；作用下，土被冲蚀较大范围。泥浆呈条状或漏翻浆2.有裂隙水及泉水；

软化，合成泥浆，斗状、柱状翻出，泥浆较稀；冒泥 3.动力作用 挤入道床

3.轨面标高有较频繁的轻

微变化；

4.多出于山区和丘陵地区

1.黏性土、风化岩石1.轨道在较长时期内缓慢下填筑的路堤，填筑密基床土被强烈下沉，基面标高降低，无隆沉落 沉 度不足或荷重增大压密 起现象；

(运输条件改变)；2.有时有翻浆现象；

共71页第14页

毕业设计(论文) 路基病害及其整治方案

2.有冰的影响时将3.多数发生在路堤地段，新加重变形程度；

建线路较多。注:如土质不良，发展到一定程度可能转

化为挤出变形;此类变形不

单纯属于基床范畴 1.基床系黏性土或基床个别地点1.变形处经常添砟起道；

风化岩石，个别地点土的不均匀压密变2.多发生在路堤地段；密度不足；形

3.石砟向着土层软弱的地道砟2.有水的影响将加方延伸；囊

重和加速变形的程4.砟囊中有积水或泥浆。

注:如道砟陷入方向向路堤度；

3.动力作用 边坡发展时会引起路堤臃塌

1.必须经常添砟起道; 1.基床系黏性土或2.路堤、路堑地段均有,新道砟风化岩石;基床土的压密建线路较多;槽 2.基床密度不足;变形

3.随基床表面土的状态不同, 3.动力作用 陷槽面可能有不同的形态

1.基床土为中塑性1.土的承载力不1.路肩隆起现象,隆起的基或高塑性黏土、淤足,土体发生剪切床内有明显的变形带,如图泥、泥炭、风化残积滑动或塑性流动;示:挤土、粉质黏土、粉土2.土在动力作用等,经常处于饱和状下,液化而丧失承态,其承载力小,强载力度不足,渗透性弱;隆起 隆起

2经常有水的影响2.轨道有连续下沉或突然(地面水、地下水、下沉,轨距水平变化大,雨道砟陷槽或侧沟积季更为严重;水);

3.路堑、路堤均有; 3.动力作用; 4.软化层较厚,一般大于出 4.冻融影响 50cm。

注:寒冷地区解冻时,亦可

发生外挤变形

共71页第15页

毕业设计(论文)路基病害及其整治方案

1.侧沟外挤,路肩一般无隆

起现象,软土沿刚卧层向两

边或单侧挤出,如图示:

图5-1使用渗水土毛细水隔层的路堤横断面图(单位:1.土的承载力不

足,土体发生剪切2.轨距水平变化大,不易保同上,但软层较薄,滑动或塑性流动;外挤下有刚卧层或倾斜持; 2.土在动力作用的刚卧层 3.一般发生在路堑;下,液化而丧失承4.侧沟经常呈湿润状态或载力有明显的地下水从沟底或

沟边渗出;

5.有时有泥浆从沟底或沟

边冒出;

6.软化层一般较厚,大于

50cm

1.轨道轨距、水平有显著变

化;

2.有的路肩或边坡上有裂

缝;

3.滑动前边坡外臃,滑动时1填料为黏土或粉土大部分带动路肩下陷坍塌,路堤的路堤;道砟囊外伸 如图示: 臃坍 2.受深道砟壤(大于

50cm)的影响

4.雨量特大时,浅于50cm

道砟壤亦可引起路堤臃坍

2.2路基基床病害的预防

1.新线路基采取改善基床土和达到压实标准,做好基床排水

等,是预防基床病害最有效最节省的办法。

共71页第16页

毕业设计(论文)路基病害及其整治方案

2.认真做好线路的养护维修工作,经常保持轨道的良好状态,使列车动力正常地传递到路基基床。

3.保持道床饱满整洁,及时清筛道床,挖除不深的道砟陷坑,整平路基面,做好排水坡度,必要时视陷坑深度落低路肩,排除陷坑积水。

4.保证各种排水设施处于良好状态,达到不淤塞,不积水,排水畅通。

5.在基床病害发生初期,应及早采取措施整治,防止继续扩大。

6.对于整治基床病害所修建的各项设备，应经常检查。如发现轻微损坏或状态不良，应及时整修，使其发挥正常作用。

2.3路基基床病害的整治方法

2.3.1翻浆冒泥的整治方法

总的说来，翻浆冒泥病害的整治应采取综合整治的方法，尤其应当重视消除水的影响，例如排除地表水、降低地下水位等。只有在此前提下，方可考虑其他相应的措施。

在过去的实践中，一些措施被证明有效期较短或效果欠佳。例如浆切片石，混凝土等刚性封闭层，沥青土、三合土(薄层)封闭层，基床表层换填片石，道砟壤灌浆，砂桩等。砌路肩(枕木头以外至路肩部分换位干砌片石)及道心横盲沟的办法在部分地段的小型整治中曾经使用过，这些措施在一般情况下不宜再用。目前常采用的整治方法。

1.砂垫床

20世纪60年代后广为采用双层道床，即道床上部铺清渣，道床下部用符合材质要求的砂铺设成一定断面的砂垫床。其作用

共71页第17页

毕业设计(论文) 路基病害及其整治方案

是隔离道砟与土质基面，避免基面直接受压而造成坑洼积水，并在一定程度上阻止基面的泥浆上升污染道床。砂垫床最适于整治无地下水影响的土质基面翻浆，也适用于风化石质基面翻浆，并经常作为封闭层、换土等方法的辅助措施，但不适用于裂隙泉眼翻浆及挤出。在地下水丰富的翻浆地段采用砂垫床时，必须同时采用降低地下水位的措施。

砂垫床的铺设长度应包括全部翻浆地段，并视具体情况向两端适当延长。一般情况下，其顶面和底面的纵向坡度应与线路的纵坡一致。厚度为15~25cm，在降雨量大，排水条件差或基床较软的地段采用大值，反之则采用小值，一般采用20cm。砂料以中砂及级配良好的粗砂为宜，含泥量不得超过3%，砾砂细砂及粉砂均不可用。砂的质量可根据其颜色作粗略判别：白色的石英含量多，质量最好；黄色的次之；红色的含铁、镁矿物多，易风化成泥，质量最差，不宜使用。

2.基面土工隔层

在基床表面铺设土工隔层(包括土工板封闭层和无纺土工纤维渗滤层)，其作用是防止地表水下渗造成基床表层的软化，或隔离地下水及泥浆上冒污染道床，并在一定程度上加固道床。

20世纪80年代以来，推广应用不透水型和透水型两大类土工聚合物材料作为基面隔层。不透水型材料包括：氯丁橡胶版、玻璃纤维涂塑布、维尼纶涂塑布、聚氯乙烯塑料排水板、聚乙烯软板、聚氯乙烯软板、塑料油膏布等。它多适用于地表水引起的翻浆冒泥；水源主要为地下水时降低水位后也可适用；整治裂隙泉眼翻浆时，一般在泉眼处加设横盲沟。透水型材料包括：上海工业呢厂、美国杜邦公司、克劳恩·西勒赫公司等多家公司的

共71页第18页

毕业设计(论文) 路基病害及其整治方案

多种土工纤维布。它多用于地下水引起的翻浆冒泥，裂隙泉眼翻浆和挤出以及道砟壤等病害不宜使用。

隔层的铺设长度应包括全部翻浆冒泥病害地段，并向两端各延伸至少5m。铺设隔层的地段须同时考虑排水措施，并在隔层设置一层约为10cm的砂保护层，其上的道床厚度应符合线路大中修标准。基面土工隔层的铺设宽度视病害整治的需要与材料的规格而定，一般少于4.0m。

3.换土

如路堤基床的病害范围不大，用优质土换填病害段的不良土时，换土施工可不影响既有线的运营，则可消除既有该病害段的病害，由于基床因土质不良而引起的病害还和其他因素有关，所以，如不改善其他有关条件，则应使换填后的基床能在原有条件下稳固。

2.3.2下沉外挤的整治方法

基床变形是错综复杂的。在大多数情况下，较轻的变形会转化为较重的变形，或由于某种变形而引起另一种变形的发生。如基面翻浆冒泥可能发展为挤出，道砟壤向外延伸可能造成路堤臃肿等等。同时许多变形地段往往存在两种以上类型的变形现象。因此，对病害应进行综合整治。

常用的整治措施有以下几种。

1.换填

换填是指用其他填料更换基床的不良土，以改变基床的土质条件，提高基床的承载能力。换填可有效地整治挤出、道砟壤等病害。

换填时，一般要求将变形深度内(包括陷槽)的土全部挖除，

共71页第19页

毕业设计(论文) 路基病害及其整治方案

下卧层应达到规定的强度指标。对于有刚卧层且其上部软卧层厚度小于50cm外挤变形地段，应将软卧层全部清除。由于倾斜刚卧层引起的外挤病害地段，应换只刚卧层，必要时尚要做防滑处理。当地下水丰富且对基床变形有直接影响时，应同时修筑适当的排水设备。

换填长度包括整个变形地段，并向两端至少各延长1m。两端10m范围内尚应彻底清刷道床，做好基面横向排水坡并加铺厚约为10cm的砂垫床。换土地段的道床厚度，应符合线路大中修标准。

换填材料主要有如下三类：

(1)换黏性土。一般用于排除地表水的地段，换填的黏性土限用液限小于32、塑性小于12、颗粒组成(即土中小于0.05mm的颗粒含量百分数于土中小于0.5mm颗粒含量百分数之比)小于0.7，且小于0.5mm的颗粒含量少于70%的土。

(2)换砂。一般宜用于地下水丰富且对基床有直接影响的地段。换砂最大深度应当考虑侧沟的深度(必要时侧沟可加深)及片石路肩的稳定高度。换填料宜用砾砂、粗砂或中砂，细砂或粉砂不能采用。

(3)换掺料土。目前采用较多和效果较好的有石灰砂黏土(质量配合比为石灰:砂:土=1:1.5:10)和石灰黏土(质量配合比为石灰:土=1:10)。拌合时的加水量对于石灰砂黏土采用于土质量的20%~23%;对于石灰黏土采用25%。换填厚度一般不小于20cm。

2.压力注浆(化学加固)

用压力把浆液注入地层，把原来松散的土粒或裂隙固结成一

共71页第20页

毕业设计(论文) 路基病害及其整治方案

个强度大、防水防渗透性能和化学稳定性好的整体，这种方法叫土体的压力注浆或土体的化学加固。

目前压力注浆采用的主要是水泥浆液和化学浆液。水泥浆液是以水泥浆为主剂的浆液，用水泥浆液注浆时几乎均加入水玻璃、氯化钙、红星一号水泥速凝剂等掺合剂，以调节水泥的性能。水泥必须新鲜，以普通硅酸盐水泥最好，强度等级不低于C32.5.化学浆液以水玻璃为主剂，常用的有水玻璃、水泥浆、水玻璃、氯化钙、水玻璃、水泥浆、氯化钙和水玻璃、铝酸钠等。

压力注浆所用的设备比较复杂，设计时需考虑多方面的影响因素，施工工艺要求较高，否则易堵浆、冒浆或跑浆，使用串插冲管时防止侵入界限。

此外，对于道砟壤很深且外伸，引起路堤边坡臃塌变形的还可采取边坡支撑渗沟及坡脚墙等综合措施。

共71页第21页

毕业设计(论文) 路基病害及其整治方案

第三章路基坡面病害

3.1 路基坡面病害类型

铁路路基修筑后，裸露的路基边坡，除受地质构造、地质、土质、地形的影响外，还受到降雨、融雪、地下水、河川及海岸的侵蚀、地震、人类活动等的影 响，往往形成各种类型的路基坡面病害，如滑坡，崩塌落石，边坡溜坍、坍塌(滑)，风化剥落，坡面冲刷等。病害的轻重程度除与当地的气象环境条件密切相关外，还取决于边坡土(石)的性质和边坡底层组成及其地质构造运动的影响。路基坡面病害类型、特征及其危害如下表3-1-1。

路基坡面病害类型、特征及其危害码 表3-1-1

类型 特征 危害

1.粘土质土(如黄土质砂粘土、

砂粘土、粘土等)，干燥时易崩裂，

长期阴雨或暴雨后，雨水沿裂隙下

轻的堵塞侧沟，严边坡渗，使表层饱和，失去稳定造成溜

重的掩盖线路，中断行溜坍 坍。

车

2.倾斜及基岩面上有粘土质覆

盖层，受地表水下渗或地下水影

响，造成覆盖层沿基岩面溜坍

边坡 一般发生在路堑中的某一部 坍塌体上大下小，坍塌分，节理较发育，岩层较破碎，风因而在很短时间内可能

化较严重，稳定性较差，路堑边坡产生较大的坍落，极易
坡度陡于其天然休止角，稍有外界引起行车事故。

影响(如雨水等)就发生坍塌，坍塌前顶部先发生裂缝。当边坡坡度
与天然休止角相适应时，可以稳定。

整个边坡基本稳定，但由于岩层本身易受风化(如绿泥片岩、页岩造成排水不良，道风化岩、干枚岩、云母片岩、滑石片岩床翻浆及基床病害，大剥落等)，当受到风力、水力作用时，雨时可能造成道床部分风化碎屑常造成侧沟堵塞及污染冲空。

道床。

较高的土质边坡或严重风化冲积物堵塞侧沟，
的软质岩边坡，坡面由于地表径流造成排水不良，道床翻坡面的冲蚀、冲刷作用，被冲成鸡爪沟浆及基床变形，并影响冲刷或冲坑等。边坡稳定，可能发展成溜坍。

3.2路基坡面病害的整治

3.2.1边坡溜坍

边坡溜坍的整治可采用多种方法:路堑地段,当边坡坡度缓于1:1.25,且不高者可进行种草;当边坡坡度在1:0.75~1:1间且气候适宜草木生长的地区可普植草皮或种植灌木;当边坡缓于1:1.25,当地又有石料来源,可采用干砌片石护坡;若坡度在

共71页第23页

毕业设计(论文) 路基病害及其整治方案

1:1~1:1.25间可采用浆砌片石护坡。表层曾发生过溜坍的土质堑坡经刷坡整修后若采用肋式浆砌片石护坡,其肋柱埋置厚度一般不小于1m。

3.2.2 边坡坍塌

边坡坍塌的整治方法视病害的不同发展期而异。在预防期,对于各种易于风化的岩石(除成岩作用很差的红色粘土岩外的花岗岩、泥质砂岩、泥质板岩、页岩、干枚岩等)组成的各种坡度的边坡,地下水不发育时可采用抹面、喷浆等方法。单纯用喷浆防护易脱落时,可用锚杆铁丝网喷浆(喷射混凝土)。开始出现裂缝的地段,在边坡仍处于稳定平衡的状态下,边坡坡度不陡于1:1时可采用干砌片石护坡,边坡坡度在1:0.3~1:1时可采用浆砌片石护墙。当边坡开始失稳坍塌时,应采用横重式浆砌片石拦石墙,必要时可采取多级拦石墙。

3.2.3 风化剥落

风化剥落的整治方法有:对于易于风化的岩质边坡,为防止坡面继续风化,可采用抹面、喷浆、灌浆等措施;对于剥落程度较严重的地段,应使坡面隔热隔水,可采用护墙(当边坡较陡时)或护坡(当边坡较平缓时)。如坡面剥落现象不十分严重,且不致引起其他病害时,则可仅在堑坡脚处留出1.0~2.0m宽的侧沟平台,以防止风化剥落物掉入侧沟内。

3.2.4 坡面冲蚀

坡面冲蚀的整治方法:路堑地段,当边坡坡度缓于1:1.25,且不高者可进行种草;当坡度不陡于1:0.5的边坡可采用捶面、浆砌片石骨架护坡;当边坡坡度在1:0.75~1:1间且气候适宜草木生长的地区可普植草皮或种植灌木;当边坡缓于1:1.25,当地又有

共71页第24页

毕业设计(论文) 路基病害及其整治方案

石料来源,可采用干砌片石护坡;若坡度在1:1~1:1.25间可采用浆砌片石护坡。表层曾发生过溜坍的土质堑坡经刷坡整修后若采用肋式浆砌片石护坡,其肋柱埋置厚度一般不小于1m。

共71页第25页

毕业设计(论文) 路基病害及其整治方案

第四章路基冻害

4.1路基冻害概述

4.1.1路基冻害的形式

冻害一般分为三种:冻胀、冻拔和冻裂

路基在负温度下产生不均匀的冻胀,破坏了线路纵、横断面的正常状态,此种病害叫冻害在线路纵断面上的表现形式有冻峰、冻洼及冻阶三种,如图2-

1所示;在横断面上的表现形式有双股冻起(路基横断面整个冻起)及单股冻起(路基只有一侧冻起)

艳萍:其它注解字由于太小模糊看不清楚,所以我没有标注,你自己再标上去哦~

若要转换成图片格式-步骤如下:单击框选所有图形-确定即可(保存为两种)。

冻结前轨面线冻结后轨面线

冻阶冻柱冻峰

图4-1路基冻害在线路纵断面上的形式

图2-1路基冻害在线路纵断面上的形式

冬季冻结、春季融化的土称为季节性冻土。

我国东北地区及西北高山、高原地区，大部分为季节性冻土地区。通过上述地区的铁路路基，在土、水、温度的共同影响下，路基面均有不同程度的冻胀。冻害严重影响线路质量、危及行车安全。

4.1.2土的冻胀机理与影响因素

1.冻胀机理

土发生冻胀的原因主要是土在冻结时，土中的水分向冻结区迁移和积聚的结果。

共71页第26页

毕业设计(论文) 路基病害及其整治方案

土颗粒表面有一薄膜水层，最里层的水分子吸附力最大，为强结合水，水分子不能自由活动也不能冻结，外围的水层为弱结合水，可以在水分子的作用下运动或在负温度下冻结。由于土粒间距离很小，可以形成公共水化膜，这时它们的弱结合水层便会在土颗粒和水分子引力作用下达到相对的平衡状态。

当气温降至负温时，首先冻结成冰晶体的是土孔隙中的自由液态水。然后弱结合水的最外层开始冻结，冰晶体开始逐渐增大，土粒的结合水膜减薄，使公共水化膜产生不平衡。这时，减薄的水膜会吸引附近未冻结区水膜较厚处的结合水，回复平衡。冰晶体不断增大，不平衡仍然存在，这样不断地从邻近的水化膜中夺去水分，直至水源补给断绝后才停止。

2.影响因素

(1)土:冻胀现象一般发生在细粒土中，颗粒粒径小于0.1mm组成黏性土有较大的冻胀性、特别是粉、黏粒含量大于15%，容量较小的粉质土冻胀性最强烈，见表4-1

表4-1季节性冻土分类

冻胀分级 分类潮湿,天然含水量(%) 土的类别 n分级冻胀高名称 程度

名称 (mm)

粉黏粒含量

____ (或粒径____ 微 潮湿 冻胀 小于0.1mm的颗

,4,,10 n弱冻粒含量)

共71页第27页

毕业设计(论文) 路基病害及其整治方案 胀土 的粗粒土(包括碎 ,,10 n弱 饱和 5~24
石类土、砾砂、粗冻胀

砂、中砂)

粉黏粒含量 微冻,,12 n稍湿 ,4(或粒径,15%胀

小于0.1mm的颗弱冻冻 5~24 12,,,18 潮湿 n粒含量),25%胀 胀 25~50
的粗粒土(包括碎

土

石类土、砾砂、粗,,18 n饱和 冻胀

砂、中砂、细砂、

粉砂)

半干微冻 ,4,,,np硬 胀

5~24 ,,,,, , 7弱冻pnp硬塑 胀 强冻

胀土 黏性土 25~50 , , 7,,,, , 15pnnp软塑 冻胀

强冻>50 ,,, , 15流塑 np胀

注:1—塑限, w_p

2碎石类土的天然含水量界限为该两类土的中间值, 含粉黏粒少?

的粗颗粒土比表列数值小;细砂、粉砂比表列数值大;

3黏性土天然含水量界限中的+7、+15两值, 为不同类别黏性土?

的中间值, 黏砂土比该值小, 黏土比该值大;

共71页第28页

毕业设计(论文) 路基病害及其整治方案

表中天然含水量是指冻前的含水量。 4?

(2)水:土在冻结时, 只有土的含水量达到或超过某一定数值后, 才能发生冻胀。当冻结区地下水位很高, 使冻结区能得到水的补给时, 将发生较强烈的冻胀现象。

(3)气温:负温变化的幅度和强度对冻胀的形成有重要的影响。如气温骤降且冷切强度很大时, 水的迁移积聚无法发生, 一般无明显的冻胀现象。如气温缓慢下降且冷切强度小, 水分不断向冻结区迁移和积聚时, 则出现明显的冻胀现象。

4.2 路基冻害的预防

在与冻害作斗争的工作中, 必须贯彻预防为主, 预防和整治相结合的原则, 认真做好预防工作。所采取的预防措施通常是:

- 1.经常保持道床整洁, 防止泥土杂物混入道床, 及时清除土垆。
- 2.保持路肩和边坡平整, 无裂缝、无坑洼积水。
- 3.完善地表排水系统, 保持各种地面排水设备平顺畅通, 排除堑顶、坡脚及附近积水。

4.定期检查、疏通各种地下排水设备，做到不积水、不堵塞，降低地下水位。

5.结合其他作业，事先更换或改良不均质土体。

6.入冬前，做好各项排水设备的防寒工作，保持其状态良好，不结冻，无损坏。准备必要的保温材料，以便随时使用。

4.3路基冻害的整治

整治路基冻害，必须根据其形成条件，采取相应措施，方能

共71页第29页

毕业设计(论文) 路基病害及其整治方案 凑效。

4.3.1加强地表排水

1.清筛不洁道床，削去道床两端土垅，增强道床排水性能。

2.铲平路肩坑洼，防止路肩积水。

3.整治道砟陷坑。

4.保持排水设备流水畅通。对于深度不足、阻碍排水的侧沟应按标准加深，侧沟出口要作好纵坡。

4.3.2降低地下水位

修筑渗沟可以降低地下水位或拦截地下水，使路基面干燥，以消除冻害。

由于渗沟只能排除重力水，不能排除薄膜水，因此渗沟不适应于渗透性很差的黏性土地带。

4.3.3换土

挖除冻害地段的冻胀土，换以渗水土或两端相邻的冻胀性相近的土，使路基均匀冻起，以消除冻害。

换土的深度，一般冻胀性土层有多深就换多深，若超过冻结线时，则换至冻结深度即可。

换土的宽度，在路堤处应整断面更换。路堑及不填不挖地段，可采用槽形换土，槽底宽度不得小于2.7m，如图4—2所示。对于年降水量较大的地区，如槽底为非渗水土时，则应按基床全宽度更换，并设置必要的排水设备。

换土的长度应与冻结地段等长，其两端应作好顺坡，顺坡长度参照表4-3选用

4.3.4 铺设炉渣保温层

炉渣的导热系数很小，有良好的保温性能。铺设炉渣保温层

共71页第30页

毕业设计(论文) 路基病害及其整治方案

可以防止路基冻胀或减小冻起高度。用作保温层的炉渣，应作过筛处理，粒径为3~40mm。铺设炉渣保温层的方法有两种。一种是铺设炉渣垫层，另一种是炉渣抬道。

换土

轨枕长

图2-2 槽形换土图2-2槽形换土

表4-3 炉渣垫层厚度及顺坡长度

土的冻结深度(m) 炉渣垫层厚度(mm) 顺坡长度(m)

1.00~1.15 400~500 13.5

1.16~1.50 500~600 16.5

1.51~1.75 550~650 18.5

1.76~2.00 600~700 20

800 20 2.00以上

1. 炉渣垫层

将起床上部的土挖去，换以炉渣，分层压实，每层厚200~300mm，如图4-3所示。

共71页第31页

毕业设计(论文) 路基病害及其整治方案

炉渣炉渣

()路堤(路垫

图4-3 炉渣垫层

图2-3 炉渣垫层

炉渣垫层的厚度按土的冻结深度确定，可参照表4-3选用。

炉渣垫层的长度等于冻害地段的长度，其两端应设置顺坡，顺坡长度按表4-3选用。

炉渣垫层的宽度一般为5m。

因为炉渣浸水后的保温作用显著降低，所以要保证炉渣垫层的底面高于地下水位。如地下水位较高，应设置单侧或双侧地下排水设备，使地下水位降低后再设置保温层。也可在保温层内每隔5~10m设一横向渗水盲沟，流水坡度采用5%~10%。

2. 炉渣抬道

采用炉渣通过多次抬道分层垫入枕底，将路基面抬高至需要的高度，使抬道范围内的冻害地段有一层保护层。

炉渣抬道适用于沼泽地区路基和常年积水的低路堤地段，以及地表水较丰富，地下水位较高的浅路堑地段(结合必要的排水设备)

共71页第32页

毕业设计(论文) 路基病害及其整治方案

第五章不良地质现象引起的病害

不良地质引起的路基病害一般有滑坡、崩塌、落石、地震、浸水等。

5.1路基滑坡及防治

对滑坡这一常见的路基病害的预防及治理。有些区段滑坡病害较为密集，平均每百公里分布高达20,30处，多为山区。发生滑坡经常中断行车，给运输安全来严重危害。

5.1.1产生滑坡的原因

有内在因素，也有外在因素。内在因素是形成滑坡的先决条件，它包括岩土性质、地质构造、地形地貌等。外因通过内因对滑坡起着促进作用，它包括水的作用、地震和人为因素等。所以，滑坡是内外各因素综合作用的结果。

5.1.2防治滑坡的原则

滑坡的防治，应以预防为主，防、治、养相结合，做到早防、根治、勤养、细查，力争在滑坡的早期阶段，采用截排水、整平坡面、夯实裂缝等措施，使其逐步稳定或减缓其滑动速度，从根本上防止滑坡的发生和发展。对滑坡的整治，宜一次根治不留后患。对复杂、规模较大而变形缓慢。尚不危及行车安全的划破哦，可

共71页第33页

毕业设计(论文) 路基病害及其整治方案

全面规划，分期整治。滑坡的整治措施应根据实际情况，针对滑坡的主要因素，选用已知作为主要措施，并配合辅助措施，综合治理。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。
如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/178126102012006075>