

铁路路基养护

铁道部工务局編

人民铁道出版社

鐵路路基养护

鐵道部工務局編

人民鐵道出版社

一九六〇年·北京

本書比較系統地闡述了建國十年來，全國鐵路工務職工在黨的領導下，與全國鐵路沿綫各種各樣的路基病害進行鬥爭的豐富實踐經驗，以及在路基養護工作中所創造的、適合當前生產需要的科學方法。

本書主要取材於1959年鐵道部在西安召開的防治路基病害現場會議中各鐵路局所提出的路基養護經驗總結。全書分三篇：鐵路經常維修，路基病害的整治，以及路基養護工作的組織與制度。本書可供鐵路工務部門各有關工程技術人員、領工員、工長等工作中參考用；也可作為鐵道學院、中等專業學校工務專業師生的教學參考書。

鐵路路基養護

鐵道部工務局編

人民鐵道出版社出版

(北京市霞公府17號)

北京市書刊出版業營業許可證出字第010號

新華書店發行

人民鐵道出版社印刷廠印

書號1723 開本787×1092 $\frac{1}{2}$ 印張13 $\frac{3}{4}$ 插頁2 字數306千

1960年7月第1版

1960年7月第1版第1次印刷

印數0,001—6,000冊 定價(7)1.15元

序 言

在党的“鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义”总路线的光辉照耀下，我国工农业出现了史无前例的大跃进，国民经济的第二个五年计划的主要指标已经提前三年完成。工农业高速发展的大好形势，给铁路运输事业带来了更加繁重而光荣的任务。

铁路线路是铁路运输的基础，而保持良好的线路质量，又在很大程度上取决于路基的干燥、稳固和完好状态。因此，做好路基养护工作，对保证铁路完成国家运输任务具有重大的意义。

我国铁路沿线自然条件十分复杂，路基病害种类很多。建国十年来，全国铁路工务职工，在党的正确领导下，认真贯彻了集中领导和大搞群众运动相结合、预防和整治相结合、经常维修和基建大修相结合、土法和洋法相结合等“两条腿走路”的方针，特别是大跃进以来，广大的工人、领导干部和工程技术人员，解放思想，破除迷信，发挥了敢想敢干的精神，创造了很多适合各种条件的防治路基病害的科学方法。如西安、广州、成都、兰州等局的综合治山；齐齐哈尔、哈尔滨、呼和浩特等局在冬季整治冻害，柳州、长沙、上海、武汉等局在维修中消灭翻浆冒泥，兰州局锥探黄土陷穴等，都在生产中起了巨大的作用。目前，全国铁路路基翻浆冒泥和25毫米以上的冻害已经消灭，山区铁路沿线崩塌滑坡也大部份得到了根治，全路路基面貌，焕然一新。

为了系统地总结全路广大工人群众几年来在实践中所创造的具有重大意义和科学价值的防治路基病害的经验，根据

铁道部长的指示，以一九五九年十二月铁道部召开的防治路基病害现场会议上各局提出的路基养护经验为基础，整理编成本书，以便更好地普及推广。但由于时间仓促，收集的資料可能不够全面，希望各地在实际参考运用中广泛地提出意見，以便再版时补充修正。

参加本书编写工作的有：赵 梁、王 鏞、郭长倫、謝于肃、屠 愈、赵增武、刘学杰等。

铁道部工务局

1960年3月

目 录

序 言

第一篇 路基經常維修

第一章 概述	1
第二章 排水	9
第一节 排除地表水	9
第二节 排除地下水	34
第三章 防止边坡风化、剝落及冲刷	47
第一节 边坡风化、剝落及冲刷的原因	47
第二节 防止边坡风化、剝落及冲刷的措施	49
第四章 預防落石	81
第一节 落石产生的原因	81
第二节 預防落石的措施	83
第五章 防治河岸冲刷及泥石流洪流	97
第一节 預防河岸冲刷	97
第二节 預防泥石流洪流	117
第六章 綜合治山	122
第一节 綜合治山的意义	122
第二节 綜合治山实例	123

第二篇 路基病害的防治

第七章 崩坍、滑坡、錯落及路堤沉滑	127
第一节 山区铁路路基病害的主要类型及其形成条件	128
第二节 崩坍	129
第三节 滑坡	145
第四节 錯落	179
第五节 路堤沉滑	190

第八章	翻浆冒泥	201
第一节	翻浆冒泥的危害性	202
第二节	翻浆冒泥的主要类型及其特征	202
第三节	翻浆冒泥的形成原因	205
第四节	翻浆冒泥的整治措施	210
第五节	施工作业与安全事项	231
第九章	冻害	237
第一节	防治冻害的意义	237
第二节	冻害产生的原因及调查方法	240
第三节	防治冻害的措施	263
第四节	施工方法	289
第五节	翻浆病害的防治	301
第六节	冰锥的防治	313
第十章	黄土陷穴、石灰岩溶洞及獾洞	320
第一节	黄土陷穴	320
第二节	石灰岩溶洞	350
第三节	獾洞	356
第十一章	沙害、雪害	360
第一节	沙害	360
第二节	雪害	376
第十二章	水庫路基沉陷	384
第三篇 路基养护工作的組織与制度		
第十三章	路基养护工作的組織与分工	393
第十四章	路基养护工作的檢查和巡守制度	397
第一节	檢查制度	397
第二节	巡守制度	405
第十五章	路基养护的技术文件	416
第十六章	路基养护工作中的安全技术	418

第一篇 路基經常維修

第一章 概 述

鐵路技術管理規程中說：“路基為鐵路綫路中最重要的部分之一，其狀態如何及完整與否，關係到整個綫路質量”。綫路是行車的基础，而路基又是綫路的基础。路基發生病害，綫路質量就無法保持，就會影響行車速度，甚至會阻斷行車或造成重大事故。因此，為了保證列車不間斷地安全地以容許的最高速度運行，工務工作者必須使綫路的每一個組成部分，其中包括主要組成部分之一的路基，有足夠的強度、穩定性和耐久性。

在祖國遼闊的大地上，鐵路有時要跨越高山峻嶺，有時要沿蜿蜒曲折的河谷走行，有時要穿過沙漠或泥沼地區。在鐵路路基施工的過程中，我們隨時都需要去破壞天然的地形，有時要挖深路塹，要大爆破；有時要切坡；有時要填土（也有在斜坡上填土）。天然的地形被改變，重力的平衡被破壞，加以路基一般的是由土、石築成的，它們長年累月的受着列車的衝擊、震動，以及降雨、降雪、刮風、溫度變化等的影響，經常處在不斷的變形過程中。因此，路基強度和穩定性的程度，並不是永久不變的。

水通常是促使路基發生變化的主要因素。地表水的滲入，或者地下水位上升（下雨、積雪融化、河流和天然湖泊水位上漲等所致），或者土壤中溫度改變，都會使土壤中的水分重新分布，增加土壤的濕度，特別是冬季土壤的凍結和地下水的浸蝕等許多因素，都會急劇地改變土壤的基本特

性，如抗剪强度、容重和压缩性等。而这些特性都是决定路基强度和稳定性极其重要的条件。

影响路基强度和稳定性的客观因素虽是错综复杂的，但我们可以通过对这些客观因素的观测研究，从而掌握它们活动的规律，并发挥人的主观能动性，采取各种措施，有效地预防和整治各种路基病害。

一、路基养护的基本原则

十年来，工务职工在路基养护工作的实践中总结出了如下的原则：摸清病源，预防为主，综合防治。预防与整治路基病害，也要和医生治病一样，在采取防治的措施以前，首先必须对病害的现象进行详尽的调查和分析，找出病害发生的原因，这样才能避免整治病害工作中的盲目性，才能真正根治病害。否则，任何措施都可能不起作用，甚至使病害扩大。

如前所述，影响路基稳定的因素是很多而且是很复杂的，除去人为的、自然的（水、风、温度、地质等）因素以外，有时兽类也会造成路基病害。如在津浦线K22~K26一段有大批獾狐在路基上掘成洞穴，每年雨季，路基经常出现漏斗状的沉陷，危及行车安全。

调查路基病害，则必须采取群众调查与专业人员调查相结合的办法。只依靠专业人员是不可能全面了解病害情况的。实际上，有很多病害的根源是由巡山巡河工、养路工、以及当地居民发现或提供线索的。例如宝成线K410处是砂粘土夹砾石的路堑，1956年路基变形，有滑坡现象，整治时只在路堑坡顶上方做普通断面的浆砌片石天沟排除地表水。施工中当地老农曾说“下雨时这儿的水很大，你们做的水沟只有牛头大，我看不解决问题，至少要有米桶那样大”。后

来老农的意见被事实证明了，雨季中水自天沟中溢出，将天沟全部拉断，滑坡的范围扩大。1958年在整治滑坡的同时将天沟改建为底宽1.2米、高1.6米的特大断面，才满足了排水量的需要。

其他铁路线上也有很多类似的实例，如京广线K1910粘土质路堑边坡有地下水露头，并造成了小型的滑坡，当时采用了如刷坡减重、做纵向渗沟等一系列措施，仍未解决问题，后来访问该地农民才知道山上有一溶洞，终年有泉水向滑坡体渗透，雨季更多。乃自洞口凿石，挖开一条排水沟将水引向山谷，滑坡遂得到根治。

摸清路基病害的根源，不仅要有“静态”检查，而且要有“动态”检查。例如由于裂隙水造成道床翻浆冒泥，则要在列车通过时才能观测全貌。检查冻害时要从路基冻胀和回落的时间分析是表层冻害还是深层冻害。有时为了要了解地表水的“来龙去脉”，必须在下雨时观测，才能掌握地表水流的规律，为设置排水设备提供参考资料。

路基养护工作也必须以预防为主。预防路基病害的工作做得好，肯定的，可以不做或是少做整治路基病害的大工程。几年来，工务工作者已经深深体会到“一分预防，胜于十分整治”的意义，“一针不补，再补一尺五”的四川谚语已深入人心。

现以一些具体的例子说明这个问题。在南同蒲线K721曾发生这样的事情，1954年雨季由于在该处路堤上有一个小洞没有及时填补，以致雨水流入路堤冲毁路基发生了阻断行车的事故，如能事先预防，则一锹之土完全可以避免事故的发生。1954年7月，在成渝线K173砂页岩路堑，由于天沟堵塞没有及时清理，一阵暴雨后，天沟里的水全部溢出冲向路堑边坡同时冲下一块大孤石，孤石滑落在轨道上，影响了

行車。在這些事件中，我們吸取了很多經驗教訓，也進一步明確了在路基養護工作中，貫徹預防為主方針的重要性。

為了預防路基病害的發生，就必須加強對路基的經常養護工作。在經常養護中，首先要做好排水工作以消除水對路基的不良影響，這能預防很多病害；其次，對於保護路塹边坡不受沖刷、風化、剝蝕的工作也必須給以很大的注意。實踐證明，以少量的工作對於坡面進行保護，可以防止很多重大病害的發生和發展。因此，在很多情況下，我們把保護坡面看成是預防路基病害必不可少的措施。此外，還應當採取積極的措施預防和整治區域性的路基病害，這些病害如東北嚴寒地區的凍害、雪害；西北干旱地區的砂害，和黃土高原的黃土陷穴；南方多雨地區的道床翻漿冒泥和路基沉陷，以及西南雲貴高原的溶洞。至於在山区的鐵路，則應當採取措施保持山坡、岩層危險部分及個別危石的平衡。在穩定性未遭破壞以前，採取少量的、小型的措施，往往能起到很大的作用。

影響路基穩定的因素不僅是多種多樣的，而且常常是互相影響的，因此，預防與整治路基病害，也應當綜合地採取措施，從多方面消除引起病害的原因。幾年來，路基養護工作者對於要綜合性防治病害這一點均有共同的體會，西安局“綜合治山”的方法，便是在這種思想認識上提出的。例如，石質路塹边坡的石層沿節理滑落的原因經常有兩種：一種是岩層失去重力平衡而墜落；另一種原因是節理的風化和地表水滲入節理（裂縫）中減低了其間的摩阻力而引起滑落。因此，路基養護工作者除去在可能滑落的岩層下採取支撐措施外（如漿砌片石支撐或鋼軌插別），同時還必須用水泥砂漿灌注裂縫並在縫口勾縫，防止風化及地表水滲透。在河谷綫，預防與整治築在斜坡上路堤的滑動，根據具體情況

有时需要同时在上游設置排除地表水的截水沟和排除地下水的渗沟，防止河水冲刷坡脚的护坡，有时还要在路堤边坡中設置阶梯式的渗沟。实践証明，单独一种措施往往是不能保証路基稳定的。因此，这种綜合防治的办法对养护路基来讲是最科学和最有效的。

1958年以来，工务职工在社会主义建設总路綫的光輝照耀下，开展了一个以运输为綱，以安全质量为中心的羣众运动，从此，路基养护工作更加为羣众所关心，保証路基完好的口号也很明确而生动，如西安局提出“紅旗山”的标准；上海、兰州、成都等局分別提出“六无”、“八无”和“十无”路基作为“紅旗路基”的标准。綜合起来，“十无”的要求是：

- (1) 排水系統完整，設備完好，排水暢通。
- (2) 所有防护和加固設備經常保持良好状态并起到应有的作用。
- (3) 无翻浆。
- (4) 无冻害。
- (5) 在一般情况下，无砂、雪、水害。
- (6) 无下沉現象。
- (7) 无崩坍落石、溜塌滑坡和泥石流。
- (8) 无裂縫、冲刷、坑穴。
- (9) 路基面以上无杂草。
- (10) 路基寬度无不足。

羣众提出和具体制定的“十无”路基标准的出現，一方面說明羣众的冲天干劲，另一方面也說明了我們在路基养护工作中有了更新的发展和更高的要求，一条条无病无灾的高速平穩的铁路綫路，將註社会主义的紅旗列車象火箭一样的在祖国的原野上奔馳。

二、防治路基病害的主要措施和經驗

建国十年来，工务工作者在預防与整治路基病害的工作中，通过广泛的实践和理論的探討，摸索出很多行之有效的措施和宝贵經驗，这些措施和經驗概括地可以分为如下几点。

1. 加强排水

在所有的路基病害中，除去砂害以外，都直接或間接地是受水的影响。因此，預防路基病害的一切工作都应当注意做好路基内部、路堤兩側或路塹边坡的排水。在整治路基病害中，仍然要首先考虑排水問題。在排除地表水方面要达到“水随人意，沟沟皆通，有水必流，涓滴不渗”。在排除地下水方面要“追踪寻源，截断（地下）水流，降低水位，晾干路基”。各种防治路基病害的措施中应以排水为首。

2. 保护坡面

防止坡面风化、剝落及冲刷的有效措施是采用各种材料在坡面上做保护层，或是把松散破碎的坡面胶結起来。保护层的作用是隔絕破坏坡面的自然因素（水、风、温度等）。

保护土质边坡，常采用草皮护坡、麦草泥及石灰砂浆抹面、柴排护坡及土护牆等作为保护层。

保护石质边坡常采用噴浆，石灰炉渣灰浆抹面和石砌护牆等保护层。

松散破碎的岩层坡面，常用灌浆、勾縫的办法使之胶結为一体。

3. 防治落石

防治落石的原則是保持平衡，少刷多补。对重力失去平衡的个别危岩落石，要尽量采用支撑、嵌补、鋼軌插别、鋼軌穿連等办法，保持重力平衡，少采用或不采用清刷的办法。因为清刷容易引起新的不平衡发生，可能造成刷不胜

刷、不可收拾的局面。如必須刷坡，則刷后的坡面，必須根據具體情況，做好坡面保護。

4. 整治滑坡

整治滑坡的主要措施是排水、支撐、減重，但仍然是排水第一。在排除地表水時要特別重視管制滑坡體上的地表水。而排除地下水時也要在遠處截流，不使它流入滑坡體中。支撐建築物往往和排水建築物同時并用，至於減重（不能挖坡腳）則要根據具體情況而定，並須經過測量檢算。

5. 防止崩坍、錯落

其措施是攔、遮、擋。山坡不太高，崩坍範圍較大的可採用攔石牆、御土牆。高路塹的边坡崩坍、錯落時則採用明洞、棚洞或懸臂梁棚洞。

6. 防治河岸沖刷

其措施是因勢導流、加固路基，或兩者并用。

常用的導流設備有導流堤、丁坝、柳堤挂淤等。加固河岸的設備，常採用石砌護坡及御土牆。

7. 防治凍害

其措施是排、平、篩、抬、換。

排——清理和挖深側溝、排水溝以排除地表水；挖滲溝排除地下水，降低水位。

平——及時整平路肩，夯平坑洼。

篩——清篩不潔道床。

抬——用石礮、爐礮抬道。

換——更換路基土壤。

8. 防治道床翻漿冒泥

其對策是篩、排、抬、墊、換、封、燒。

篩——清篩道床，消滅土壤。

排——整平路肩，建盲溝、挖滲溝加強排水。

抬——用石碴抬道，加厚道床。

垫——道床下加砂垫层。

换——更換路基土壤。

封——封閉陷槽。

燒——焙燒土壤。

9. 整治陷穴

其步驟是一探、二填、三封。

探——就是調查陷穴的位置和深度。黃土陷穴用錐探，溶洞用鑽探，獾洞用鑽探及電探。

填——所有的陷穴、溶洞被發現后，可根據情況用挖豎井、開導洞的辦法，用土或石填塞。

封——黃土陷穴用三合土封口；溶洞用混凝土板封閉。

10. 防雪防砂

要造林設障，即營造防雪林防止雪害，鋪設方格式砂障、卵石護坡及防砂柵預防砂害。

三、路基養護工作制度

工務工作的特點是：“綫”長、“面”廣、“點”多。而要摸清路基病害的情況和發生病害的原因，則必須要有細緻的、週密的調查研究。為了確保不因路基病害而發生行車事故，需要建立嚴密的檢查和巡守制度。

各鐵路局的路基檢查與巡守制度不盡相同，大體上可分為四種：定期檢查、經常檢查、固定巡守和羣眾性的臨時緊急巡查。具體檢查辦法詳見本書第十四章。

建國十年來，經過廣大工務職工的辛勤努力，在路基養護工作方面，取得了巨大的成績。為提高綫路質量保證高速安全行車創造了有利的條件。可以肯定，在建設社會主義總路綫的光輝照耀下，在萬馬奔騰的繼續大躍進的形勢下，路基養護工作必將出現一個更新的局面。

第二章 排 水

路基破坏和发生病害的主要原因是由于水侵入了路基。因此，为了使路基有足够的强度、稳定性和耐久性，在一切有关路基工作中都应注意把路基中的水排出去。

排除路基中的水，可以分为排除地表水和排除地下水。

第一节 排除地表水

降落在地表面上的水的出路可分为三方面：一部分由蒸发作用返回大气中；另一部分在地面上流动；其他一部分则渗透到地层中。对路基来讲，水在地面上流动会造成路基冲刷的病害；水渗透到地层中去便会削弱土壤的粘着力和抗剪强度造成坍塌、滑坡等病害；在寒冷地区冬季则造成冻害，春融时又翻浆冒泥，影响路基的稳定性，甚至会造成重大的行车事故。

地表水向地层中的渗透，受以下各种因素影响。

(1) 降雨量（随着降雨量的增加渗入量也增加，直到孔隙完全饱和为止）。

(2) 降雨时的特点（倾盆大雨时渗透量小，连绵细雨时渗透量大）。

(3) 地形的坡度（地形越平缓或是有坑洼，渗入量就越大，因为水有较长的渗入时间）。

(4) 岩石的孔隙度（沉积岩和风化岩比块状火成岩容易渗透，因为前两种岩石的孔隙度较大）。

(5) 岩石的产状（倾斜的岩层比水平的岩层容易渗入更多的水，因为岩层倾斜水能进入到最易渗透的岩层中去）。

(6) 植物的数量和性质（植物阻挡水在地表逡流，促进了水的渗透）。

(7) 空气的湿度(空气越湿,蒸发愈少,同时渗入的条件越好)。

很明显,在我們还没有能够控制降雨量和降雨时间等条件以前,我們路基养护維修工作者的首要任务是發揮最大的主觀能动性,采取一系列的措施排除地表水,在不发生冲刷現象的原則下把地表水迅速地排出去,防止地表水渗透到地层中去。

建国十年来,铁路工务部門的职工,在党的领导下学习了苏联的先进經驗,推行了苏联专家的建議,在思想上重視了排水工作,在措施上也有很多发展,从而使路基經常保持完好状态,对加强路基的稳定性有很大的益处。下面具体的介紹排除地表水的各种措施及其維修工作的內容。

一、夯实裂縫,填平坑洼,处理壟頂积水

路基上出現裂縫,都会使路基的完整性和稳定性遭到破坏。不論是土体中的裂縫或是岩石的节理,都会使地表水沿裂縫或节理浸入土层,使土的粘着力和抗剪强度降低,造成土体崩坍或岩层沿着傾斜的层理面滑落。因此,路基养护維修工作者把檢查与及时处理裂縫的工作当作头等紧急的任务看待。

造成裂縫的原因很多,有一些是由于温度的急剧变化而发生的。例如,粘土和砂粘土的表面沒有任何复盖层时,在干燥季节太阳光使土表面晒干时最容易出现很多不規則的裂縫(龟裂)。有人認為这种收縮裂縫是自然現象,对路基稳定性的威胁不大。实际上这些裂縫是雨水下渗到土层中去的最好通道,是必須及时把它夯实的。在严寒地区,当土中的水分結冰时,土的体积增大,发生冻脹。同时由于土中不均匀的冻脹而出現垂直和水平的裂縫。这些裂縫有时寬达1~2