

铁路线路养护
技术学习丛书



342237

成都工学院图书馆

草木館藏

翻浆冒泥

及其防治

許炳麗 編著



人民铁道出版社

544
0891

景

序

铁路线路养护技术学习丛书

翻漿冒泥及其防治

許炳麗 編著

人民鐵道出版社

1963年·北京

本书针对我国南方铁路上所发生的线路翻浆冒泥病害，并就历年来南方各铁路局的整治经验，作了总结、分析和探讨。主要包括翻浆冒泥的分类、特征、规律、发生原因、调查研究以及预防和整治方法等内容。

本书可供铁路工务部门养路领工员、工长技术学习和工程技术人员参考用。

翻浆冒泥及其防治

许炳丽 编著

人民铁道出版社出版

(北京市霞公府17号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第019号

新华书店北京发行所发行

人民铁道出版社印刷厂印

书号 1899 开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张 $4 \frac{9}{16}$ 字数 102 千

1963年5月第1版

1963年5月第1版第1次印刷

印数 0,001—1,500 册 定价 (10) 0.62 元

序 言

翻浆冒泥，是我国南方铁路上最常发生而又蔓延最广的路基面和道床病害之一。翻浆冒泥能使铁路线路的技术状态发生急剧的变化，严重影响线路质量，引起线路养护维修工作量的大大增加，线路上部建筑材料使用寿命缩短，造成劳动力与材料的很大浪费，甚至威胁行车安全，并且妨碍无缝线路与钢筋混凝土轨枕等新技术的采用。在不断向大型机车、重型车辆发展和运量日益增长的形势下，翻浆冒泥的为害也就愈来愈大。因此，有效地整治和预防翻浆冒泥，是铁路工务工作者迫切需要解决的问题。

建国十三年来，在党的正确领导下，通过广大铁路工人和工程技术人员对各种不同具体情况的摸索、钻研，从实践中创造与积累了不少整治翻浆冒泥的宝贵经验。近二年来，在铁道部科学技术委员会与铁道科学研究院的组织领导下，召开了几次南方各铁路局的协作会议，进一步丰富与充实了这方面的措施。作者根据几年来参与这一工作的体会与有关地质、水文等学习心得，对翻浆冒泥的分类、特征及其发生的原因进行了初步的探讨与阐述，提出一些初步意见，并吸收了铁道科学研究院，上海、成都、长沙、广州、蚌埠、柳州、武汉铁路局，和长沙铁道学院、萍乡工务段的研究及试验总结资料，比较系统地介绍了各种设计与施工的具体做法，并试作分析比较，期望在今后根据不同的具体情况分别择用，作进一步的试验推广，对防治翻浆冒泥、提高线路质量、节约劳力材料和降低养路成本起一些作用。同时还附带收集了一些国外的有关资料，以资借鉴。

限于作者技术业务水平，且本书系利用业余时间写成，如有不够详尽妥切和错误之处，竭诚希望大家随时提出指正。

本书编写过程中，承蒙田亚英、杨灿文、陈槿桢工程师审阅指导；陈迈工程师提供部分国外资料；陈鸿兴同志协助制图。在调查研究工作中，深得居恢扬老师帮助。并此致谢。

作 者

1962年12月于上海

目 录

概述.....	1
第一章 翻浆冒泥的分类和其特征.....	3
§1. 含义.....	3
§2. 分类.....	5
§3. 等级.....	9
第二章 翻浆冒泥的一般规律.....	10
第三章 产生翻浆冒泥的原因.....	12
一、基面岩性.....	12
二、水的作用.....	25
三、冰冻作用.....	31
四、动力作用.....	33
五、线路设备上的缺点.....	42
六、线路养护维修不良.....	43
第四章 翻浆冒泥的调查研究.....	44
第五章 防治翻浆冒泥的方法.....	58
§1. 彻底清筛道床.....	60
§2. 铺设砂垫层.....	61
§3. 垫筑封闭层.....	76
§4. 更换路基土壤.....	97
1. 最佳混合土.....	99
2. 石灰三合土.....	102
§5. 压力灌浆.....	108
§6. 砌筑空心盲沟.....	113

§7. 加固和改善路基土质的方法·····	118
1. 土的热处理—焙烧法·····	118
2. 土的电化学加固—电渗硅化法·····	128
§8. 其他方法·····	131
1. 混磁起道·····	131
2. 砌筑纵横排水盲沟·····	131
3. 埋设渗水管·····	132
4. 打砂桩·····	132
§9. 处理道岔群翻浆冒泥·····	133
第六章 翻浆冒泥的预防·····	134
§1. 做好排水工作·····	135
§2. 经常保持道床清洁·····	136
§3. 改善设备状态·····	137
§4. 提高线路质量·····	137
参考资料·····	139

概 述

铁路技术管理规程第十三条规定：“路基为铁路线路中最重要部份之一，其状态如何及完整与否，关系到整个线路的质量”。

直接保证线路上部建筑质量的是路基最上面的部份，即路基面（简称基面），临近路基面部份的路基，称之为基床。由于构成基床地质岩性的不同，和经常地遭受地表水和地下水的浸润，在列车连续重复荷载和振动作用下，路基面的状态将要发生变化。松软的路基面就会产生坑洼，造成积水，日久便发展成为道碴陷槽。陷槽长期积水，导致基面变形，产生基床病害。最常发生的基床病害有线路沉陷，路肩外挤，边坡外臃和翻浆冒泥。在寒冷地区还会发生冻害。这些基床病害都会损害线路上部建筑的质量，严重的甚至威胁行车安全。

翻浆冒泥病害为我国南方铁路多雨地区路基面上和道床内最常发生而又蔓延最广的一种病害。线路翻浆冒泥的结果，道床在晴天干燥状态时，泥浆与石碴胶结在一起，成为坚硬的泥碴混结层，失去了轨道弹性；在雨天成泥浆状态时，泥浆与石碴混杂在一起，路基面非常软弱，承载能力降低，抗剪强度减小，稳定性差，造成基面软硬极不均匀一致，因而轨面质量不能保持，产生枕木切压损伤，鱼尾钣断裂，钢轨接头低塌，拱背塌腰，甚至折断。石碴的消耗量也大大地增加。这样不仅线路质量不能保持良好状态，而且缩短线路上部建筑材料使用寿命；增加线路经常养护维修的劳动力；缩短线路大、中修周期，因而干扰运输，降低运能；

列车运行时发生剧烈摇摆，行车安全受到威胁，甚至发生列车颠覆重大事故。所以说翻浆冒泥的危害性是十分重大的。因此，预防翻浆冒泥病害的发生和怎样针对已发生的病害作有效的整治处理，便成为我国铁路工务工作中极为重大而又迫切需要解决的课题了。

几年来，全国广大铁路工人和工程技术人员在党的正确领导下，经过不断地钻研摸索，不论在造成线路翻浆冒泥的原因上，或是在整治线路翻浆冒泥的方法上，都积累了不少宝贵的理论和经验，对提高和巩固线路质量，节省维修劳动力和延长材料使用寿命方面，都起了很大的作用。近几年来，铁道科学研究所和南方各铁路局一起，在已经摸索得的经验基础上，进一步作有系统的科学研究，对病害进行分类，分析了病害产生的原因及其发展的规律，制订调查研究提纲，并就砂垫床、封闭层、更换三合土等方法的成效作了初步的鉴定。但这仅是科研工作的开端，还有不少的技术问题、理论分析和具体整治措施，尚待继续进一步研究提高。

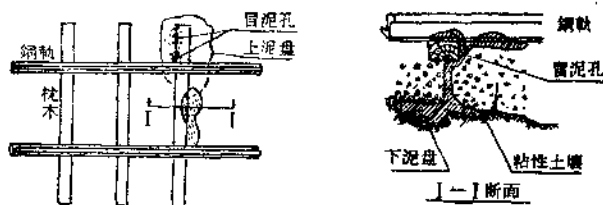
第一章 翻浆冒泥的分类和其特征

§1. 含 义

翻浆冒泥为一种基床病害的统称，实质上它是由翻浆和冒泥两种病害形式在线路上出现的。

翻浆，是由含有一定量细小粉土、粘土颗粒以及少量砂粒与水所组成的胶态或液态的复杂体系，在动力的作用下发生翻冒的现象。所翻的泥浆可分为胶态泥浆和液态泥浆两种。

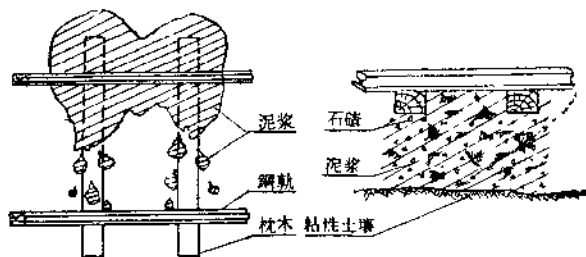
胶态泥浆（或称稠泥型泥浆）是由70%以上的细小粘土和粉土颗粒含量与水组成的胶态物质，水的含量较少，稠度较大，富于弹性、粘着性和可塑性；向四周扩散的力量较小；在水中成稳定的胶液，不发生离析和沉淀；列车经过时泥浆上冒的高度不大，多系沿枕木侧面较大空隙处上下蠕动。如图一所示。



图一、稠泥型翻浆示意图

液态泥浆（或称稀泥型泥浆），它是由50%以下的细小粘土和粉土颗粒含量与水组成的液态物质，水的含量较多，稠度较小，近乎水的性质，仅具有不大的粘滞性；向四周扩

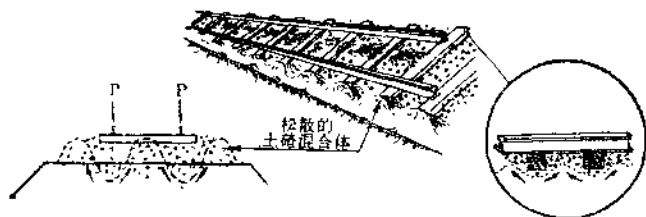
散的能力较大，列车经过时泥浆上冒的高度很大，反冲力亦大，往往泥浆四溅，大多发生在含水量充沛的粘土质路基地段，有时亦发生在软硬层相间的风化石质路基地段。松散的粘土为水浸泡达饱和状态后，也会形成这类稀泥型泥浆。如图二所示。



图二、稀泥型翻浆示意图

翻浆冒泥的另一种表现型式为冒泥，实质上就是翻土。主要是基床上部为松散的粘性土壤，下部为较密实的土层；或是上层为受风化作用所软化了的岩层，下层为坚硬的岩层。当含水量达到一定程度时，粘土发生膨胀，处于塑性状态，在列车重复重压和振动作用下，土壤受压向四周挤压滑动。当向下挤压受到阻碍时，土壤便顺着弧形槽底向路肩、道心以及枕木盒内上翻。这两种由于上部土壤软层应力增大、向两侧产生集中应力翻土的现象，其特点是土壤的含水量并不超过饱和程度，而且土壤的连续性并不受到破坏。这是与翻浆病害区别最明显的地方。如图三所示。

新线路基，由于填土表层尚未达到足够的密实程度，吸收水分能力较强，与久经压实的老路基不同，因此冒泥病害常常较多地发生在新线路基上；运行已久的老路基，很少发生冒泥病害。



图三、冒泥示意图

翻浆与冒泥两种基床病害，虽然表现的形式不同，但其构成的条件和形成后对线路的危害情况以及整治的方法，大致相同，故现场习惯上把翻浆和冒泥两种病害经常联系起来，统称为翻浆冒泥。

§2. 分 类

我国对翻浆冒泥病害进行全面有系统地研究尚是最近二三年内的事情。目前对造成病害的条件、自然特征和人为因素还不能完全明了，有待于进一步广泛深入的调查研究。因此要将翻浆冒泥病害作出准确完善的分类，还嫌过早。不过对病害进行分类，无论在学术研究或是指导生产上都有其重要的实际意义，故还是有必要就几年来调查研究的结果进行初步的分类，作为业务工作上和进一步研究的参考。

下面根据1961年铁道科学研究院在南方铁路第二次协作会议上就已经积累的资料，按照病害的性质、特征和形成的条件，以及从泥浆产生的部位和泥浆补给的条件，概略地把翻浆冒泥分为道床翻浆和基面翻浆冒泥两大类型。

一、道床翻浆

道床受外来因素的影响，将泥土、石粉、灰尘、炉灰和脏物带入道床，和石碴混在一起，造成道床不洁。由于地表

水和列车频繁的振动抽吸作用，在道床内形成稀泥型泥浆，列车经过时泥浆被挤压抽吸翻冒的现象，称之为道床翻浆。形成道床翻浆的原因主要是友好型机车随地清灰，炉碴染污道床；货车装煤来往掉落道床；站场和路肩堆积砂粉、石灰、水泥等矿建材料；路堑边坡泥石流、风化剥落、崩坍、滑坡等路基病害将泥砂混入道床等。

从我国南方铁路线上调查的结果，道床翻浆的特征有：

1. 在路堤和路堑地段，均能发生翻浆，一般在整节钢轨上同时出现。接头部分由于列车冲击力和抽吸作用较大，经常表现得比较严重。

2. 翻浆现象仅发生在道床内，通常不侵入路基面，而且愈接近道床上部愈严重。有时由于道床翻浆的深入发展，也会引起基面翻浆。

3. 翻出的泥浆，与路基面土质不同，一般较路基面泥土的颜色为深，呈污浊黝黑色。

4. 雨季翻浆比较严重，雨季过后，一般不再翻浆（排水不良及受地下水影响严重的地段除外），而石碴被泥浆固结成干硬整块，道床失去弹性。

道床翻浆的根源是道床不洁。造成道床不洁的原因，大致有下列几种因素：

1. 用风化或松软岩石所制成的碎石道碴，含泥量多，道碴质量差。

2. 养护维修工作中长久未清筛道床，或大、中修线路时清筛道床不彻底，形成土壟、砂壟，妨碍道床排水。

3. 列车经过时，碎石道碴互相摩擦；捣固时石碴磨产生大量石粉。

4. 机车随地清灰，客货列车清扫车厢，以及货车装载矿石、煤屑、砂石、粉末等材料，落入道床。

5. 复线施工以及来往行人将泥土、石屑、脏物带入道床。
6. 路肩堆积砂石等铁路材料和煤碴货物，掩盖道床，阻碍排水。
7. 路堑边坡发生泥石流、崩塌、风化剥落、滑坡等病害，岩屑和土坍落于道床。
8. 自然风力和水的搬运作用，携带泥砂污物，积存道床。

二、基面翻浆冒泥

粘土、粉土质土壤、风化石质和有裂隙眼孔的岩层路基面，受地表水和地下水的影响而软化以致泥化，在列车重复荷载振动抽吸作用下形成泥浆，通过道床翻冒的现象，称之为基面翻浆冒泥。由于地质岩性、水文情况、泥浆补给条件和产生泥浆的原因不同，基面翻浆冒泥又可分为三个亚类：

1. 土质基面翻浆冒泥。粘土、粉土质土被地表水或地下水浸润软化以致泥化，在列车重复动力抽吸作用下，基面形成泥浆，通过道床翻冒的现象，称之为土质基面翻浆冒泥。

2. 风化石质基面翻浆冒泥。风化石质基面受地表水或地下水长期浸润软化以致泥化，在列车重复动力抽吸作用下，基面形成泥浆，通过道床翻冒的现象，称之为风化石质基面翻浆冒泥。

形成风化石质基面翻浆冒泥病害最根本的条件则是岩性，特别是性质软弱的岩层，如页岩、板岩、片岩、千枚岩、凝灰岩都最容易造成这类翻浆。

3. 裂隙泉眼翻浆。岩石裂隙中所夹杂的土壤和泉眼周围的土壤，被地表水和地下水（裂隙水和泉水）软化以致泥

化，在列车重复动力抽吸作用下，基面形成泥浆，通过道床翻冒的现象，称之为裂隙泉眼翻浆。

裂隙泉眼翻浆与地质构造有极其密切的关系，裂隙翻浆大部份皆孕育于岩层构造破碎和风化裂隙带中，往往与风化石质基面翻浆共存，分布比较零碎。泉眼翻浆主要发生在未胶结的疏松岩层，情况比较复杂。

同样，根据我国南方各铁路线上调查的结果，基面翻浆冒泥的特征有：

1. 翻浆从路基面开始，逐渐侵入道床以至枕木底部，严重的在枕木面上也泛滥泥浆。
2. 基面存在深浅不等的道碴陷槽时，由于积水，其表层土壤便成稀泥薄浆或塑性状态稠泥，整个基面呈泥碴混合体。
3. 在道碴孔隙间可以清楚地看到泥浆上冒的途径痕迹，冒出泥浆的颜色基本上与路基面土壤相同，有时比路基面土壤的颜色稍深一些。
4. 雨季开始，翻浆首先在钢轨接头处出现，随着雨季的延续，迅速地蔓延至钢轨的其余部份，雨季过后翻浆程度逐渐减轻。
5. 风化石质基面翻浆与土质基面翻浆大致相同，但路基面一般无道碴陷槽。
6. 裂隙翻浆一般发生在岩石裂隙周围，呈条状或网状向纵横扩展，翻浆现象随着裂隙水的存在，几乎终年不绝。雨季期间或地下水补给丰富的地段，比较严重，发展也快，其发生的地位并不受钢轨接头的影响。
7. 泉眼翻浆一般发生在泉眼四周，呈圆型向周围扩展，由于路基面受力的影响，纵向发展较快，其余与裂隙翻浆大致相同，但冒出的泥浆量较多。

实际上，在不少的情况下，由于各种翻浆的相互影响，道床翻浆和基面翻浆冒泥往往不是单独存在，而是呈复合状态出现的，即既有道床翻浆，又有基面翻浆冒泥。在丘陵地区和山区路堑上，即使基面翻浆，有时也是土质、风化石质和裂隙泉眼三者呈综合性的翻浆，情况也比较复杂。一般都有1~2公里长，最长可达3~4公里。做这种翻浆带的整治处理是比较复杂和困难的。如仅以几种单纯的类型机械地去概括这些不同具体条件下的翻浆是不够的，往往会遭到失败。因此，在实际进行分类时，必须结合具体情况加以分析研究。

§3. 等 级

为了能正确反映和统计线路上翻浆冒泥病害的状态，便于分别轻重缓急采取整治措施起见，有必要按其表现的不同程度，划分等级，予以区别。

翻浆冒泥等级的划分，应以一定延续长度的线路来进行鉴别，这样不仅统一了尺度而又有利于比较。笔者认为采取25米延长的线路作为观察鉴定的范围比较恰当。这样，至少包括2~3个钢轨接头及两整节钢轨。观察范围太长，则严重的程度就难以表达，对提高线路质量并没有好处；太短，则严重的比重就增大，轻重难分。

根据翻浆冒泥的部位和程度，可划分为三级。

一级翻浆冒泥（简称Ⅰ级）：成段普遍或断续翻浆达到枕木面或冒泥相当于枕木面。

二级翻浆冒泥（简称Ⅱ级）：成段普遍或断续翻浆达到枕木底或冒泥相当于枕木底的，个别翻冒到或相当于枕木面。

三级翻浆冒泥（简称Ⅲ级）：在路基面和道床内翻浆或冒泥，个别翻浆到枕木底或冒泥相当于枕木底。

第二章 翻浆冒泥的一般规律

翻浆冒泥病害的产生，首先取决于地质地貌（地质构造，岩性和地形）；其次决定于气候条件（路基面湿度的变化），水分补给情况（地表水和地下水），以及人为因素（动力作用和线路设备质量）等相互影响的结果。根据在津浦、沪宁、沪杭、浙赣、淮南、鹰厦、莱福等线不少工点调查的结果，就其自然条件、动力作用、设备状态和维修质量等各方面分析归纳，初步已获得若干共同的规律。我们在线路经常养护维修工作中，如能运用和掌握这些规律，对防治翻浆冒泥病害就有很大的帮助。目前，我们已经掌握的一般规律有：

1. 土质基面翻浆冒泥大部份发生在平原或盆地河谷地带人工填筑的路堤上，以及不填不挖的地段；风化石质基面翻浆冒泥和裂隙泉眼翻浆极大部份发生在丘陵山地的路堑部份，平原地区几乎没有。

2. 岩石裂隙翻浆与地质构造有密切的关系，岩体遭受动力破坏的破碎带、断裂带，或由于风化作用形成的风化裂隙带，很容易发生严重的裂隙翻浆。

3. 未胶结的疏松岩层，特别是第四纪砂质的，含砂砾石的岩层，残积层和坡积层等松散堆积物，很容易发生泉眼翻浆，而且往往成群出现。

4. 页岩、板岩、片岩、千枚岩、凝灰岩等性质软弱的岩层地段，经常会发生风化石质基面翻浆冒泥；坚硬的风化石质，一般不会发生基面翻浆。

5. 发生土质基面翻浆冒泥的土，绝大部份是粘土和粉质粘土，砂质粘土就比较少，粘砂土和砂土在一般情况下是不会发生基面翻浆冒泥的。