

唐山大地震灾害

(三)

地质出版社

唐山大地震震害

(第三册)

刘恢先 主编

地震出版社

1986

内 容 提 要

本书是一部全面、系统、真实反映1976年唐山大地震中各类工程结构震害情况的资料性文献。全书共分四册。

第一册介绍研究唐山地震工程震害所必需的基础资料，包括地震活动性、地震地质背景、烈度分布与地表破坏、工程地质条件、强震观测和地基基础等内容。

第二册介绍民用建筑、古建筑、工业厂房、工业构筑物与设备等的震害资料。

第三册介绍铁路、公路、水利工程、水运工程和公用设施的震害资料以及抗震救灾与重建唐山的情况。

第四册为图片集，以图片形式直观反映唐山地震各种震害现象。

本书读者对象为地震工程科研人员、工程技术人员和高等院校有关专业的师生。

唐 山 大 地 震 震 害

(第三册)

刘恢先 主编

责任编辑：蒋乃芳

*

地 震 出 版 社 出 版

北京复兴路63号

北京印刷二厂印刷

新华书店北京发行所发行

全国各地新华书店经售

*

787×1092 1/16 37.5印张 1插页 933千字

1986年7月第一版 1986年7月第一次印刷

印数 0001—3000

统一书号：13180·333 定价：12.50元

编 辑 委 员 会

主任委员：刘恢先

副主任委员（以姓氏笔划为序）：

王子兴 王志新 叶耀先 何广乾 章在墉 虞福京

委员（以姓氏笔划为序）：

王骏荪	尹之潜	朱传镇	刘 颖	邬天柱	吕敏申
何度心	陈达生	沈世杰	汪闻韶	李文俊	杨玉成
杨理华	罗哲文	孟昭华	孟繁兴	钟益村	侯民忠
姚炳华	郭玉学	徐风云	<u>龚永松</u>	黄熙龄	蒋纯荻
谢君斐	喻纯诚	廖蜀樵			

编 辑 部

总 编 辑：吕敏申 何度心

本册编辑：第十章：廖蜀樵

第十一章：徐风云

第十二章：汪闻韶 刘 颖

第十三章：孟昭华

第十四章：沈世杰

第十五章：龚永松 侯民忠

编辑助理：钟南平

序 言

1976年7月28日北京时间凌晨3时42分,在中国河北省境内,人口达百余万的工业城市——唐山市发生了里氏7.8级强烈地震。震中位置适在市区东南部位,震源深约11公里,有明显的地震断裂贯通全市。市区大部陷入地震烈度高达Ⅺ度的极震区,房屋建筑普遍倒塌,幸存无恙者甚少。震害遍布唐山外围十余县,波及百余公里外的北京、天津、秦皇岛等重要城市。环绕唐山的道路桥梁以及公用设施破坏严重,以致顷刻之间交通梗阻,讯息不通,供应断绝。同日18时45分,在唐山东北45公里的滦县境内商家林发生7.1级地震,同年11月15日21时53分,在天津市宁河县又发生6.9级地震,这两次地震在局部地区加重了震害。据统计,在唐山地震中死亡人数达24万2千,重伤达16万4千,灾情之重,为世界地震史上所罕见。

在党中央、国务院的亲切关怀下,在全国人民的全力支持下,英雄的唐山人民经历了严峻考验,备尝艰苦,在救灾抢险,清理废墟之后很快恢复了生产,接着有计划、有步骤地从事重建唐山的艰巨任务。数年之中,一座崭新的城市拔地而起,人口激增,百业兴旺,繁荣胜于往昔。所以,唐山地震的经验既有创巨痛深、以血的代价换取工程震害经验的一面,又有奋发自强、战胜天灾,把唐山建设得更为美好的一面。这些经验将为中国人民永远铭记,亦将成为发展地震科学、寻求防御地震对策的巨大动力。

认识来源于实践。人们对于如何抗御地震灾害的认识,在很大程度上来自大地震的经验。自1966年邢台地震后,接着发生了1970年通海地震、1975年海城地震,灾情益见严重,至唐山地震达到了顶峰。中国地震工程科技人员对每次破坏性地震都深入现场,进行了广泛的调查研究 and 经验总结。唐山地震发生后,奔赴现场、配合抗震救灾工作进行调查研究的科技人员不计其数,有的在地震的当天就赶到现场,众多的人员接踵而至。地震平息以后,仍有不少研究者反复深入现场,继续调查,核实情况。积累的调查资料十分丰富,深刻地反映了在不同烈度区、不同场地条件下各类工程结构的不同震害程度和破坏特征,为减轻地震灾害的科学研究和工程实践提供了极为珍贵的第一手材料。

但是,这些资料大部分散在调查者手中,或作为内部资料少量印发,缺乏全面、系统的书刊,以飨读者。广大群众,引为憾事。有鉴于此,原国家基本建设委员会和国家地震局把编辑本书的任务列入科研计划,责成国家地震局工程力学研究所(原中国科学院工程力学研究所)主持其事,组织有关科技单位共同编写。1980年3月,本书编辑委员会和编辑部组成,开始组稿工作,各方响应,集腋成裘,编写提纲很快形成。在百余单位同心协力之下,经过组稿、编写和多次审稿、修改与补充,历时多年,本书得以完成问世,诚为中国地震工程界的快事。

与历史上其他大地震一样,唐山地震有其特点,给人们增添了新的认识和启迪。唐山是对地震没有设防的城市,尽管大量建筑物是近代兴建的,但都没有经过抗震设计,以致酿成大灾。这个失误主要来自对唐山地区的地震危险估计不足。这就提醒我们,目前的科学水平还不能准确地预测未来的地震危险,工程设计必须考虑如何留有适度的安全余地,而唐山地震则是一个可供深入研究的实例。唐山地震最为触目惊心的震害是极震区各类建筑物(包括

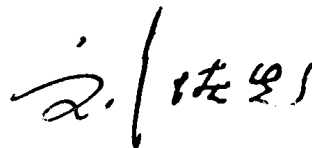
古旧的与现代的)普遍倒塌,人员伤亡、设备损毁均由此而来。这又表明,在工程设计上预防在意外的高烈度下建筑物倒塌是十分必要的。很有可能,对某些建筑物,只须在设计时采取简单的措施便可达到目的,但目前的研究十分不足,唐山地震的震害现象无疑可以提供有用的线索。唐山地区负山面海,地处滨海沉积层上,土壤液化现象十分突出而且分布面广,造成的灾害有桥梁坠毁、土坝坍裂、房屋沉陷倾倒、农田被砂土掩盖以及灌溉系统淤塞等。这些现象再一次为这个久经探讨的问题提供了研究场地。唐山地下有规模宏大的煤矿,为地下结构抗震能力提供了一次检验。震害表明,矿井巷道受到的破坏不大,但长时间蒙受地下水淹没,致使生产中断;地面采矿设施则遭到严重破坏。这种经验是不易取得、非常宝贵的。公用设施的瘫痪在很大程度上是由于房屋倾倒,伤及内部设备和工作人员。这又启示我们不能吝惜对房屋抗震的投资,忽视对人员设备的保护。唐山地震在烈度分布上出现了一些异常区,如唐山市内大城山、凤凰山周围的低烈度异常区、玉田县内的低烈度异常区、天津市的高烈度异常区等。这些异常区明显地与当地土质条件有关,是值得深入研究的场地。唐山地震救灾工作是十分艰难的。超过百万人口的工业大城市毁于一旦,瓦砾一片,交通断绝。于此之时,解决救死扶伤、饮食居住、卫生防疫等等问题的困难是可想而知的;以后恢复生产、重建家园的艰巨也是非常突出的。但都一一地克服了,这方面的经验也不是以前的地震所可比拟的。总之,唐山地震的经验十分丰富,值得从多方面加以总结。

根据唐山地震震害及其特点,本书编为四册。第一册为背景资料,共五章,包括地震活动性与地震地质背景、烈度分布与地表破坏、工程地质条件、强震观测和地基基础等方面的资料。第二册为工业与民用建筑的震害资料,分四章,包括民用建筑、古建筑、工业厂房、工业构筑物与设备等类建筑。第三册分六章,包括铁路、公路、水利、水运和公用设施等类工程的震害资料以及抗震救灾、重建唐山的情况。第四册为图片集,以图片形式集中地表现唐山地震各种震害现象,使人一目了然。应当指出,本书是资料性文献,旨在全面、系统、真实地反映唐山地震震害实际情况,供当今科学研究和工程技术人员在此基础上作进一步的探讨和利用,并且作为历史文献,留传后世。至于对震害现象的解释工作,包括理论分析和实验研究,不属本书范围,均未纳入。但在某些问题上(例如地质背景),不同的作者往往由于学派不同,对同一现象得出不同的判断结果,本书则根据“百家争鸣”的方针,兼容并蓄,同列于篇幅之中。另外,为了保证精度,所有资料采用测试时实际应用的单位,在第一次出现时以脚注形式给出与国际单位制的换算关系,尚希读者注意。

在组稿和编辑过程中,得到了河北省基本建设委员会、天津市基本建设委员会、北京市抗震办公室、唐山市建设指挥部的大力支持,得到了铁道部、煤炭工业部、冶金工业部、水利电力部、交通部、化学工业部、机械工业部等部门的协助。文章作者、审稿、编辑出版人员以及各方提供资料者均付出了辛勤的劳动。编辑委员会在此表示衷心的感谢。

编辑本书是一项严肃的工作,但限于编辑委员会和编辑部的水平,缺点和错误在所难免,欢迎广大读者向编辑部提供补充和更正资料,以便采取必要的措施,进行充实和纠正,使这份历史性地震文献趋于完善。

编辑委员会主任委员



1985. 2

目 录

第十章 铁 路 工 程

铁路工程震害	(1)
--------------	-------

第十一章 公 路 工 程

唐山地区路基路面震害	(76)
天津市路基路面震害	(81)
梁式桥震害	(88)
拱桥震害	(116)
胜利桥震害	(134)
越河桥和女织寨桥震害	(140)
雷庄沙河桥震害	(144)
迁安县爪村滦河桥震害	(148)
滦县滦河桥震害	(153)
芦台桥震害	(160)
汉沽桥震害	(169)
于家岭桥震害	(175)
八道沽桥震害	(184)
高烈度区震害轻微的桥梁	(191)

第十二章 水 利 工 程

唐山地区水利工程震害	(199)
天津市水利工程震害	(259)
北京市水利工程震害	(295)
廊坊地区水利工程震害	(303)
芦台农场水利工程震害	(309)
汉沽农场水利工程震害	(321)
陡河水库震害	(331)
密云水库日河主坝震害	(366)

第十三章 水 运 工 程

海港码头及岸坡震害	(373)
-----------------	-------

船闸震害	(387)
海河码头震害	(404)
海河口岸坡震害	(428)

第十四章 公用设施

给水排水工程设施震害	(434)
唐山市区地下给水管网震害	(447)
唐山市区排水管网震害	(468)
唐山市4000吨装配式预应力圆形水池震害	(479)
煤气热力工程设施震害	(482)
天津市城市煤气工程设施震害	(490)
地下人防工程震害	(509)

第十五章 抗震救灾与重建唐山

唐山大震后救灾概况	(522)
开滦煤矿抢修与恢复	(534)
天津市区抗震救灾	(540)
陡河水库的抢修恢复	(543)
密云水库白河主坝抢险	(546)
京山线铁路桥抢修	(549)
公路工程抢修及救灾运输	(558)
唐山市给水系统的抢修和恢复供水	(567)
电力工程抢修	(570)
唐山市邮电系统的抢修	(574)
唐山钢铁公司生产工艺的抢险和抢修	(577)
唐山市陶瓷窑炉修复	(580)
重建唐山	(582)

第十章 铁 路 工 程

铁 路 工 程 震 害

铁道部第一勘测设计院 廖蜀樵 顾作琴

一、概 述

唐山地震区的铁路有北京—山海关、天津—浦口、通县—坨子头、天津—蓟县等干线；唐山—遵化、汉沽—南堡等支线；及塘沽站、塘沽南站、茶淀站、汉沽站、唐山地区厂矿所属专用线共一百余条。铁路及地震烈度分布如图1。

京山线（北京—山海关）全长414.5公里，全部为复线，是沟通我国东北与华北、中原的主要交通大动脉，为国家Ⅰ级干线，1887年以来，由英、日等国修建。解放后，我国又对一些工程进行了重建、改建或加固，所以该线的设计标准、结构式样、建筑材料都比较复杂，设计图纸不全，尤其是解放前施工的基础工程，更不清楚。京山线通过冀东平原，全线地形平坦开阔，地质为河流冲积及海相沉积的砂粘土和粘土，局部地区有松散、饱和粉细砂层。

通坨线（通县—坨子头），为国家Ⅰ级干线，全长189.8公里，于1973—1976年修建。丰润车站以西，地形平坦，以东丘陵起伏，沿线地质条件较好，地下水较深。

解放后修建的各铁路干、支线，其设计标准、结构式样、建筑材料都比较统一。震区内的铁路工程，设计上均未曾考虑地震设防。1975年海城地震后，北京铁路局在京山线上一些大中桥采取了简易的防止落梁措施，在唐山地震中起到了一定作用。

地震区各铁路由于轨道、路基、桥梁等工程遭受不同程度的破坏，同时因房屋倒塌，砸坏通讯、信号、电力、给水、机务等设备，致使地震后铁路瘫痪。运输中断情况如表1。

地震区大量铁路工程实例说明：震害与场地条件（主要是工程地质与水文地质条件）的关系极为密切。京山线、通坨上行联络线、南堡专用线，大部位于地下水位浅及地基松软的Ⅲ类场地土上，轨道、路基、桥梁的震害都比较重，范围也较大，即使在Ⅶ度区，轨道、路基、桥梁遭受严重的破坏；但在唐山市极震区，烈度达Ⅺ度，由于地下水位较深，地基又是比较稳定密实的Ⅱ类场地土，以致轨道、路基，桥梁的震害反而较轻。

地震区铁路抢修经验说明：桥梁因修复困难，是铁路恢复运输的控制工程。如京山线恢复通车受蓟运河桥、滦河桥控制，唐遵线恢复通车受陡河桥控制。京山线8月10日抢修通车后，线路经过进一步的整修，到9月16日，有287公里（按延长公里标）达到60—80公里/小时，175公里基本恢复到110公里/小时的震前水平。但是，仍有27座桥梁是15—60公里/小时限速慢行，控制了全线运输能力的提高。在抢修线路中，桥梁部分投入人力最多。至于通讯、信号、给水、电力、机务的震害，主要是由于房屋倒塌砸坏设备而引起，抢修可以采用临时措施，时间短，人力少，恢复较快。京山线、通坨线抢修恢复情况如表2。这些经验表明，铁

表 1

地震区主要铁路干、支线中断运输时间

编号	线 名	线路等级	修建年代	线路长度 (公里)	地震烈度 (度)	Ⅶ度以上 范 围 (公里)	恢 复 通 车 日 期	中 断 行 车 时 间 (小时)
	北京—山海关	单线	I 级干线	1887	Ⅵ—Ⅶ	307.6 复线	1976.8.7	235
		复线					1976.8.10	312
2	天津—浦口	复线	同上		Ⅵ—Ⅶ	67.2	无	无
3	通县—坨子头	同上	1973	189.8	Ⅵ—Ⅶ	162.1	1976.8.3	144
4	天津—蓟县	同上	1963	93.3	Ⅶ	93.3	1976.8.1	96
5	天津北环线	同上	1975	47.2	Ⅶ	47.2	1976.8.1	240
6	通坨上行联络线	同上	1973	5.0	Ⅶ	5.0		
7	汉沽—南堡	支线	1963	33.7	Ⅶ	33.7	1976.8.27	734
8	唐山—遵化	同上	1973	72.8	Ⅶ—Ⅷ	20.0	1976.8.31	840

表 2

京山、通坨线抢修时间及人力统计

项 目 线 名	全线抢修 通车日期	线路、桥梁		通讯、信号		给水、电力		机 务	
		人 数 (人)	修复日期	人 数 (人)	修复日期	人 数 (人)	修复日期	人 数 (人)	修复日期
京山线	单线	1976.8.7	1976.8.7单 线	600	1976.7.31 恢复通讯、 信号	150	1976.8.1恢 复生活、生 产供水	1460	改变机车交 路通车
	复线	1976.8.10	1976.8.10 复线 1976.10.19 线路恢复到 震前水平115 公里/小时, 三座桥梁仍 限速45,60, 80公里/小 时		1976.8.23 全部达到震 前水平		1976.8.21 达到震前水 平		1976.10.25 恢复到震前 水平
通坨线	1976.8.3	2617	1976.8.3		1976.8.4恢 复正常			500	改变机车交 路通车
			1976.10.19 全部恢复到 震前水平						1976.11.1 恢复到震前 水平

路工程抗震设防的重点是桥梁及有重要通讯、信号、给水、电力、机务设备的房屋建筑。在抢修与恢复中,从7月28日至8月31日,京山线与通坨线分别用了道渣102760立方米及20000立方米,这对震后的抢修工程来说,是一个相当大的数量。

二、列 车

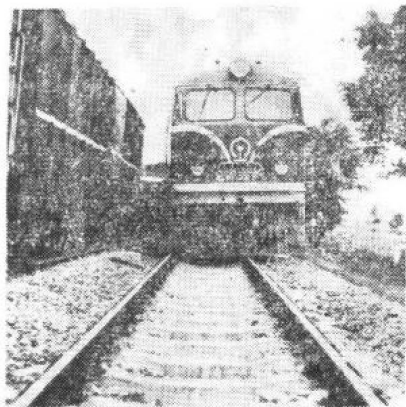
地震发生时,正在震区各铁路上运行的有货车28列、旅客列车7列。其中客车2列、

货车 5 列发生部分车辆脱轨或颠覆（表 3）。列车脱轨位置如图 1 所示，旅客无伤亡，遭受震害的列车，都只是其中部分车辆，而不是整列车颠覆或脱轨。列车震害如照片 1—4 所示。40 次特快列车部分脱轨后，内燃机车着火（照片 3）。在地震区的两台机车乘务人员叙述地震时感受如下：

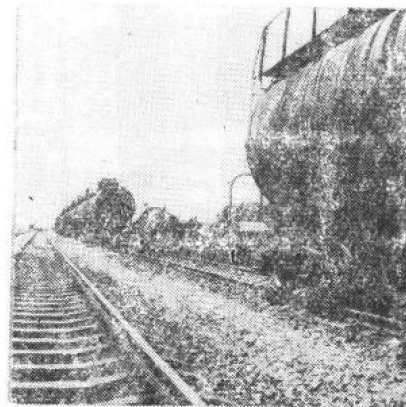
表 3 北京—山海关线运行中列车震害

编 号	车 次	位 置	类 别	地震烈度 (度)	列 车 震 害
1	117	K 201	客车	Ⅶ	7 辆脱轨，压坏钢筋混凝土轨枕 370 根
2	1014	K 208	货车	Ⅶ	脱轨
3	1020	芦台站内	货车	Ⅵ	2 辆脱轨，钢轨折断 1 根
4	041	K 221	油罐车	Ⅵ	3 辆颠覆
5	1030	K 244	货车	Ⅵ	3 辆脱轨
6	1017	K 248	货车	Ⅵ	4 辆颠覆
7	40	K 248 + 500	客车	Ⅵ	1 辆颠覆，7 辆脱轨，压坏钢筋混凝土轨枕 430 根

（1）117 次机车 0017 号司机马德才、副司机吴键、实习副司机刘宝柱谈：列车以 100 公里/小时的速度行驶在京山线Ⅶ度区北塘至茶淀间，见信号机柱摇晃，同时感到机车左右晃，撖非常制动闸停车。机车脱轨如照片 1。



照片 1 Ⅶ度区，京山线 117 次
客车 7 辆脱轨



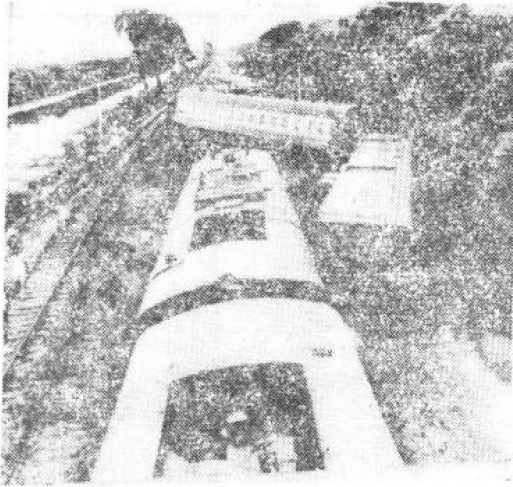
照片 2 Ⅵ度区，京山线 041 次
油罐车颠覆 3 辆

（2）129 次机车 4278 号司机张耀武、副司机韩忠华谈：3 点 40 分列车在Ⅹ度区古冶车站刚通过进站信号机（车速约为 90 公里/小时）就见地光，撖非常制动闸（车速下降约 45 公里/小时），机车先是上下颠簸，然后左右摇晃，韩忠华摔倒在司机身上，3 点 43 分列车停下。

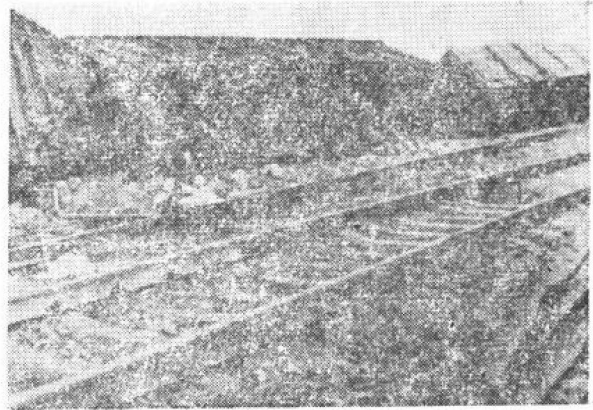
三、轨 道

在松软地基上，铁路轨道发生的震害可分为两类：

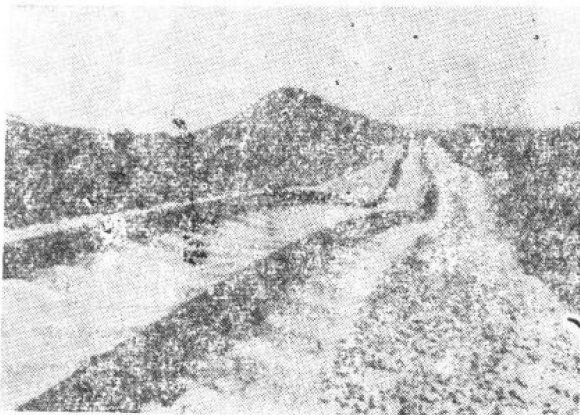
（1）路堤填土高度大于 2.0 米者，由于路堤遭受破坏，使轨道在平面、纵断面上产生严重变形。最典型的地段是处于Ⅸ度区的通坨上行联络线（线路平面如图 7，纵断面如图



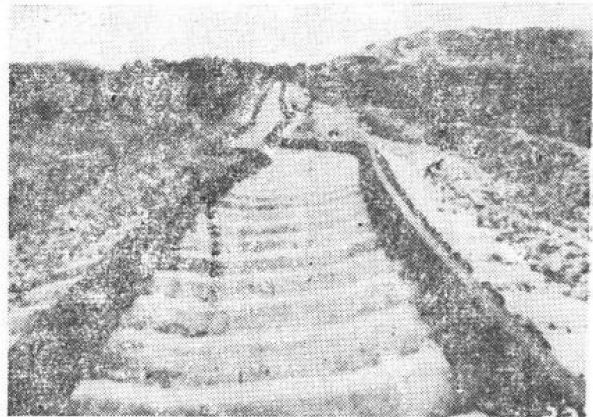
照片3 IX度区,京山线40次特快客车震害
(铁道部抗震办公室)



照片4 IX度区,京山线1017次货车颠覆4辆
(北京铁路局)



照片5 XI度区,通坨上行联络线轨道平面、纵断面变形之一
(铁道科学研究院)



照片6 同照片5轨道平面、纵断面变形之二
(铁道科学研究院)

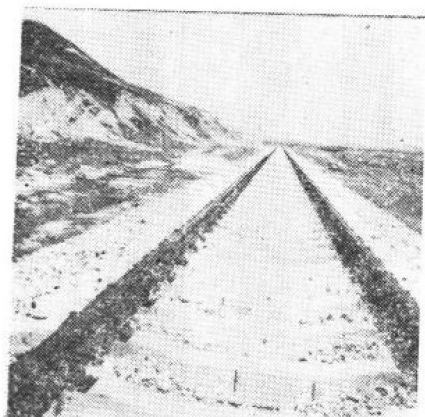
8), 填土高约2—14米, 地基为松散饱和粉细砂层, 地震时路堤破坏, 轨道严重变形(照片5, 6)。

但在该线K0+920—K1+350位于砂页岩挖方地段, 轨道完好无损(照片7)。

(2) 路堤较低, 小于2.0米者, 由于地震时地面变形, 使轨道在平面上产生严重的弯曲, 但纵断面上的变形很小。京山线Ⅶ度区北塘车站附近, 无缝线路的轨道在平面上的弯曲如照片8。Ⅷ度区的南堡专用线为汉沽至芦台盐场的运盐线, 全长33.7公里, 为短轨线路, 路堤填土很低(1—2米) 全线地基在淤泥质砂粘土层上, 地下水位浅, 小于1.0米, 沿线喷水冒砂严重, 甚至在道床坡脚喷砂(照片9), 该线轨道弯曲十分严重(照片10)。在33.7公里长的线路上, 轨道平面弯曲共有32处, 最大弯曲矢度达1.56米, 如表4。

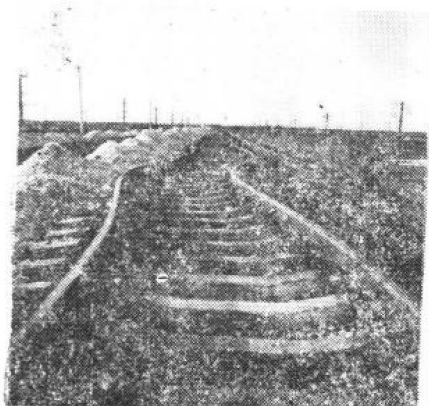
南堡专用线K1+650—K1+703.1轨道平面弯曲的大量资料如图2。

京山线芦台车站(Ⅸ度区)喷水冒砂严重(照片11), 站内多股道均产生轨道平面弯曲(照片12), 且各股道的弯曲部位在一直线上(如图3)。



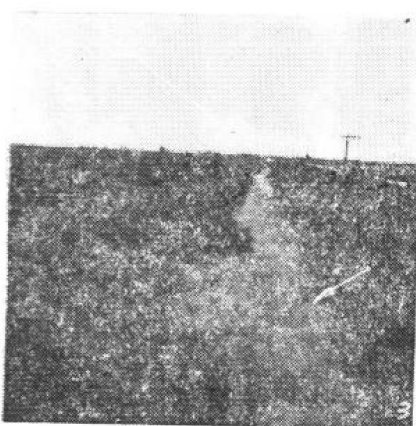
照片 7

Ⅷ度区，通坨上行联络线 K0 + 920—K1 + 350 轨道无震害



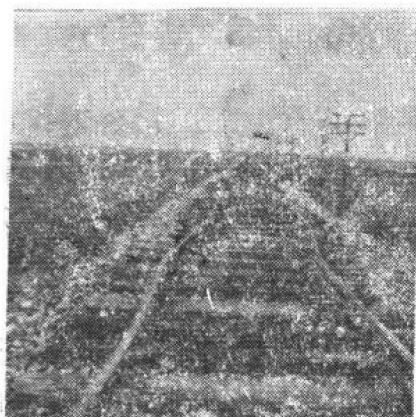
照片 8

Ⅶ度区，京山线无缝线 路轨道弯曲



照片 9

Ⅷ度区，南堡专用线 道渣坡脚处喷砂



照片 10

Ⅷ度区，南堡专用线 轨道弯曲

表 4 南堡专用线轨道平面弯曲位置及最大矢度

编 号	轨 道 平 面 弯 曲	
	里 程	最 大 矢 度 (厘米)
1	K 0 + 650	63
2	K 1 + 437	48
3	K 1 + 700	110
4	K 2 + 000	50
5	K 2 + 625	42
6	K 5 + 312	39
7	K 6 + 825	38
8	K 7 + 162	120
9	K 7 + 262	90
10	K 7 + 537	70
11	K 9 + 750	20
12	+ 10 + 025	30
13	K 10 + 125	120
14	K 10 + 287	50
15	K 10 + 775	145
16	K 10 + 912	120
17	K 11 + 025	156
18	K 11 + 062	20
19	K 11 + 400	125
20	K 11 + 625	65
21	K 11 + 925	58
22	K 15 + 337	27
23	K 15 + 862	70
24	K 16 + 325	80
25	K 16 + 867	45
26	K 17 + 537	15
27	K 19 + 362	15
28	K 19 + 550	15
29	K 19 + 787	28
30	K 21 + 425	25
31	K 23 + 925	70
32	K 24 + 287	45

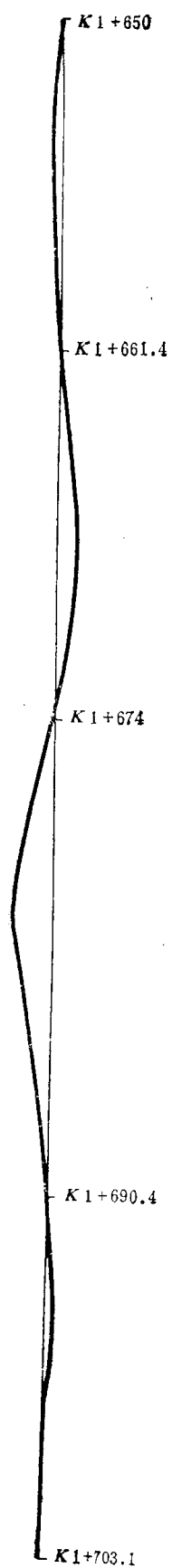
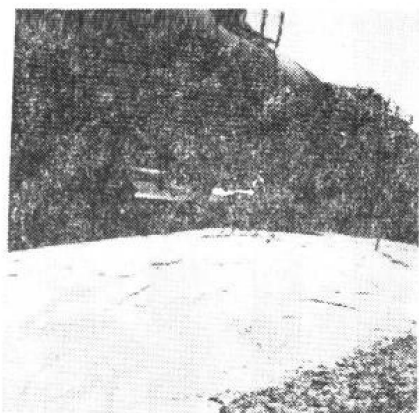
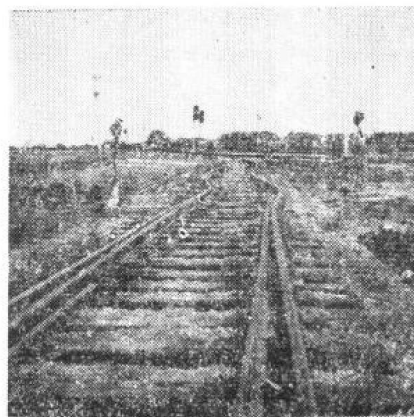


图2 南堡专用线K1+650—K1+703.1线路轨道平面弯曲图

里 程	钢轨弯曲矢度 (厘米)
K1+650	0.0
+656	30.0
+661.4	0.0
+665.4	-42.0
+668.4	-60.0
+671.4	-43.0
+675	22.0
+677	68.0
+679	97.0
+680	103.0
+680.5	105.0
+681	103.0
+683	90.0
+686	50.0
+690.4	0.0
+692.4	-12.0
+694.4	-17.0
+696.4	-16.0
+699.4	-9.0
+703.1	0.0



照片11 Ⅷ度区，芦台车站喷水冒砂



照片12 Ⅷ度区，芦台车站轨道弯曲

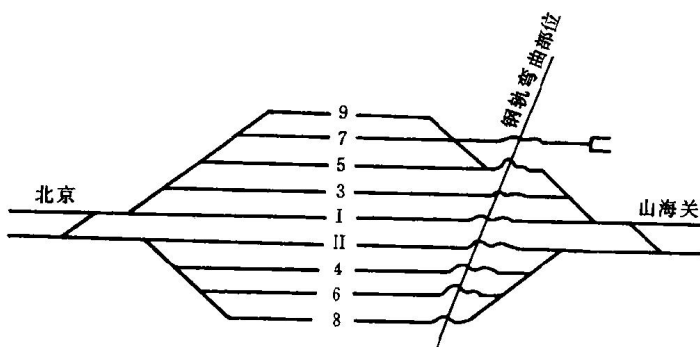
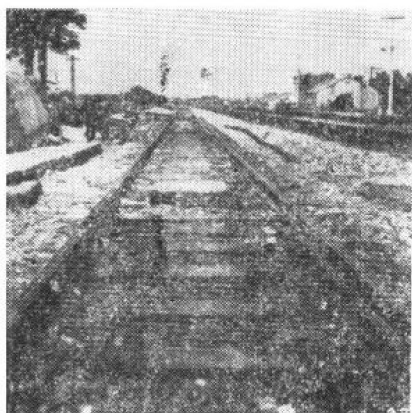
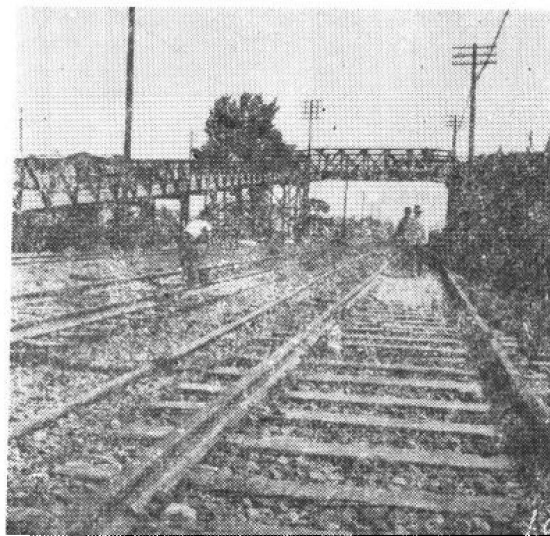


图3 芦台车站各股道弯曲部位在直线上

在京山线的胥各庄车站（Ⅹ度区）及唐山车站（Ⅺ度区），由于地基较密实稳定，地下水位较深（唐山车站地下水位在4.7—6.3米），即使在极震区，轨道基本无震害（照片13，14）。



照片13 Ⅹ度区，京山线胥各庄车站轨道无震害



照片14 Ⅺ度区，京山线唐山车站轨道无震害

四、路基和挡土墙

唐山地震区的铁路路基工程绝大部分为路堤，路堑和挡土墙极少。这次地震给铁路路基造成的破坏很大，使京山、通坨及通坨上行联络线、南堡线等铁路中断运输（表1）。各铁路干、支线路堤震害地段分布如图4。在抢修路堤时，除土石方外，还用片石和石渣10余万立方米，更换钢轨约15公里。

铁路路基的震害情况如下：

（一）路堤

唐山地震区的路堤一般高度1—3米，个别地段高4—11米，桥头路堤最高达14米。路堤填料大部分采用粘性土，亦有用粉、细、中砂土填筑。

路堤的震害程度与地震烈度、场地条件（主要是工程地质及水文地质条件）、路堤高度、填料等关系极为密切，如表5。路堤的震害主要是下沉、开裂、边坡塌滑和塌陷等。这些破

表5 路堤震害统计

编号	线路名称	里 程 及 位 置	路 堤 高 度 (米)	填 料	地 基 土	地震烈度	路堤震害
1	通坨上行联络线	K2+600	11.0	细、中砂土	松散饱和的细砂土	Ⅸ	沉陷290厘米
2		K3+109	9.5	细、中砂土	松散饱和的细砂土	Ⅸ	沉陷145厘米
3	南堡专用线	K6+00—K8+000	1—2	粘性土	淤泥质砂粘土或粘砂土夹粉细砂地下水位很浅	Ⅶ	下沉30—50厘米
4	京山线	K191+000—K193+000	1—3	粘性土	淤泥质砂粘土或粘砂土夹粉细砂地下水位很浅	Ⅶ	下沉最大150厘米
5		K254+000—K264+000	1—3	粘性土	坚硬密实土层，地下水位较深	X—Ⅱ	基本无震害
6		K281+750—K282+088	2—3	粘性土	地表2—3米内为砂粘土，以下为粉细砂，地下水位1.25米	X	沉陷340厘米
7		K318+660	14	粘性土	岩石地基	Ⅶ(7.8级) Ⅸ(7.1级)	下沉5厘米 下沉10厘米
8		K319+312	13.9	粘性土	软粘土	Ⅶ(7.8级) Ⅸ(7.1级)	下沉20厘米 下沉100厘米
9		K173+000—K174+000	5—9	砂粘土	地表1—3米为砂粘土，以下为粉细砂，地下水位很浅	Ⅶ	下沉50—100厘米

坏类型有的单独出现，但多数是伴随产生，其中路堤下沉是普遍的震害现象。路堤下沉多发生在软粘土地基和砂土液化地基上，尤其是砂土液化地基，一般是在较短的距离内产生大量的下沉或塌陷，导致路堤的严重破坏。由于路堤下沉，造成轨排悬空、轨道横移和弯曲变形等现象。但当地基为岩石或密实的土层时，路堤的震害显著减轻，甚至无震害。京山、通坨等铁路路堤震害情况如表6—9。

1. 软粘土地基上路堤震害实例

京山线塘沽至茶淀间（K178+000—K203+000）及南堡专用线的地层为海相沉积的淤泥质砂粘土或粘砂土、粘土夹粉细砂土层，地下水位很浅。根据京山线永定新河桥（K194