

檢查綫路上鋼軌 的方法

張立祐編著

人民鐵道出版社



檢查鐵路上鋼軌的方法

張立祐 編著

人民鐵道出版社出版（北京市霞公府17

北京市書刊出版業營業許可証出字第01

新 華 書 店 發 行

人民鐵道出版社印刷廠印

書号1019开本 787×1092 $\frac{1}{32}$ 印張3 $\frac{1}{2}$ 字數74千

1958年8月第1版

1958年8月第1版第1次印刷

印 數0001--2,000冊

統一書号：15043·485 定价（10）0.48元

本書敘述了國內普遍推廣和行之有效的各種手工工具檢查的作業過程，鋼軌探傷車、探傷器的構造，工作原理和應用方法，以及綜合使用各種鋼軌探傷器的方法和檢查工作組織等。

本書可作為工務部門的領導同志、工程師、技術員和從事於該工作的鋼軌探傷員、檢查員、巡道工等的學習和參考用。

目 录

前 言	3
一、目力檢查法	5
二、小錘敲击檢查法	16
三、探伤鉤試探法	23
四、鋼軌檢查鏡檢查法	24
五、煤油驗証檢查法	28
六、硫印檢查法	29
七、电磁鋼軌探伤小車的应用	32
甲、ДC-13型励磁式电磁鋼軌探伤小車	33
乙、МРД-52型永磁式电磁鋼軌探伤小車	49
丙、檢查軌底的新型电磁探伤器	64
八、超音波鋼軌探伤器的应用	67
甲、УРД-52型超音波鋼軌探伤小車	69
乙、全苏铁道运输科学研究所新型超音波鋼軌探伤小車	75
丙、索尼勒超音波鋼軌探伤器	76
九、鋼軌探伤車	86
十、檢查綫路上伤損鋼軌工作	88
甲、用手工工具檢查鋼軌	89
乙、鋼軌探伤器的綜合使用	96
附 录	
1. 鋼軌伤損程度的分类	100
2. 全面檢查結果的記录和檢查中的报告	101
3. 常用鋼軌主要尺寸表	105
参考文献	108

前 言

綫路是鐵路運輸的基礎。在新中國成立到現在八年多的時間內，隨着我國社會主義建設的向前發展，人民鐵道運輸事業相應地有了空前的提高。綫路設備狀態和綫路工作，在國民經濟有計劃地發展和全國統一的運營要求下，整個面貌也發生了巨大的變化。但在目前運量增長、行車速度提高和使用大型機車車輛，以及仍有一些綫路未經改造，雜、老鋼軌仍有部分存在的情況下，更要求我們綫路工作者加強計劃預防性的綫路經常維修，提高綫路設備質量，保證列車以最高速度、不間斷的、平穩而又安全的運行。

在綫路工作中，悉心養護鋼軌，並及時發現傷損鋼軌予以更換，更是保證行車安全的重要關鍵。因為鋼軌是綫路上部建築最重要的組成部分，它直接承受着千百萬噸機車車輛的載重和車輪的衝擊動力作用。對於每一根有傷的鋼軌，都有引起折斷的可能。鋼軌折斷將會招致列車脫軌、甚至顛覆的重大事故，這是絕對不能容許的。

鐵道部規定，每年由養路領工員組織領導進行七至十二次的全面檢查鋼軌，並由巡道工經常的巡查監視。但及時的檢查發現綫路上的傷損鋼軌，不僅是巡道工、鋼軌檢查員的首要職責，而且也是每一個綫路工作者所要擔負的任務。所以要求巡道工、鋼軌檢查員、主任養路工、養路工長、養路領工員、主任領工員和工務段長，必須學會並掌握檢查綫路上傷損鋼軌的技術，並使其發展成為羣眾性的工作。

為了能夠提早發現在鋼軌上很微小的、甚至小到幾乎不能看出的初期傷損，那就更需要具備豐富的知識和實際經

驗。

几年来，先进的綫路工作者們，学习了苏联铁路职工的先进經驗，在长期的实践工作中，創造性的提出了許多檢查伤損鋼軌的方法：繼沈阳局王耀年的看、探、敲、照、卸相結合的手工檢查鋼軌經驗在全国铁路广泛推行以后，又涌現出沈阳局吳文祥，哈尔滨局高学山，錦州局李志唐、李春福、李文明，吉林局高富貴，太原局韦国汉，北京局刘祿，广州局袁保生、欧人，上海局周月友等檢查鋼軌的先进工作者。他們的經驗使手工工具檢查伤損鋼軌的技术有了更进一步地提高。此外，由於开始使用了国产的以及苏联等国家进口的电磁式和超音波式鋼軌探伤仪器，手工工具和仪器的檢查，曾及时的发现了不少綫路上伤損的鋼軌，从而保证了行車安全。

目前，檢查鋼軌的方法很多。但經驗証明，还没有一种檢查方法或单独使用一种鋼軌探伤仪器，能全面地檢查出鋼軌各部所存在的伤損。所以，只有学会各种檢查方法，配合使用各种探伤仪器，綜合地进行全面、細致的檢查，才能毫不遺漏的发现綫路上每一根有伤鋼軌。尤其是学会能以随时广泛运用的手工工具檢查方法更属重要。单独使用某一种性能較高的鋼軌探伤仪器或依靠某一种檢查方法都是不够全面的做法。

当然，鋼軌伤損的发生，那怕是鋼軌在軋制时就产生了伤痕，也大多数发生在綫路上有弱点的地方。因此，加强綫路設備的質量，分析鋼軌折損的原因而加以养护与預防，延长鋼軌使用年限，保证行車安全，更是綫路工作者的重要职责。

一、目力檢查法

目力檢查傷損鋼軌的方法，也就是王耀年檢查鋼軌方法中『看』的經驗。這種方法是手工工具檢查傷損鋼軌最主要和最基本的方法之一。目力檢查要求檢查者具備敏銳的目力，豐富的技术經驗。更主要的是要有高度的責任心，精神非常集中地、耐心地檢查，經過反復研究和細致体会，就會掌握自如而不致遺漏一根可疑的鋼軌。

用目力檢查，主要是觀察鋼軌傷損在鋼軌外表上的痕跡與變形狀態，以及因鋼軌內部隱蔽傷損的發展在鋼軌表面上呈現的極微小征象。根據傷損情況與傷損征象發生在鋼軌上部位的不同，有以下几种不同的檢查方法：

1. 檢查鋼軌頭部縱向裂紋（圖1）

如果鋼軌頭部有縱向垂直或水平的裂紋時，則軌面上被車輪磨光的『白亮光帶』（俗稱白光）會呈現出不平、不直或其中有烏光、黑綫等征象。也有的會產生軌頭寬大、軌頭下垂和在軌頭下呈現銹痕等變形狀態。

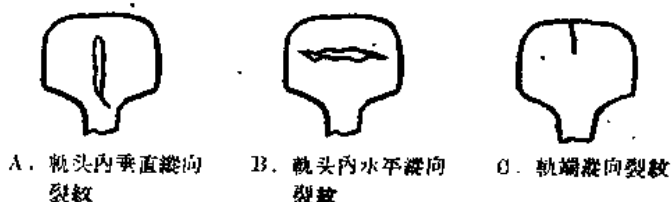


圖1. 鋼軌頭部縱向裂紋

觀察軌面的『白亮光帶』和軌頭寬大等征象的工作，最好在陰天或者背着日光進行。以免因日光或由軌面所反射的

强光的刺激，而造成目力暈眩和视觉不便。检查时可以站立或半蹲身的姿势骑跨钢轨，也可以站在钢轨外侧（图2），聚精会神的向前看。看的距离的远近根据目力和习惯而定，一般多为5~20公尺。



圖2. 看軌面的『白亮光帶』變形

观察轨头下垂和轨颚下锈痕的工作，则要手扶轨头爬俯在钢轨上顺轨颚前后各看出3~5公尺。按上述方法进行观察，可以根据下列几种征象来判断钢轨是否伤损：

1. 『白亮光带』变形：被车轮行驶磨光的白亮光带两侧与未被车轮摩擦的黑面相交的地方，应该是又平、又直、又齐。如果慢走细看之间，发现『白亮光带』一侧或两侧向外弯曲，两边缘同向一侧弯曲，或者白光扩大，白光与黑面

相交处不直、不齐，有时看着好像有一个凹坑一样（图 3，B）的现象时，则轨头内部可能有裂纹，裂纹的长度大致与『白亮光带』变形的长度相同。

但在观察『白亮光带』时，要注意几种不是因钢轨伤损而产生的『白亮光带』变形。因为在钢轨有硬弯、线路上轨向不良、轨底坡过大或不足时和曲线相互式接头对侧的钢轨，都会改变车轮在钢轨上行驶的位置，而使『白亮光带』弯曲或向外侧扩大；曾经被火烧过的钢轨，轨底吊板、暗坑及焊补过的低接头也易于产生『白亮光带』的变形，这些『假白光』是和『真白光』有区别的，但需仔细辨认。

2. 『白亮光带』中有『乌光』或『黑线』（图 3，A）：如发现『白亮光带』变形，应再注意白亮光带中有没有『乌光』或『黑线』。因为当钢轨有垂直的竖裂纹时，

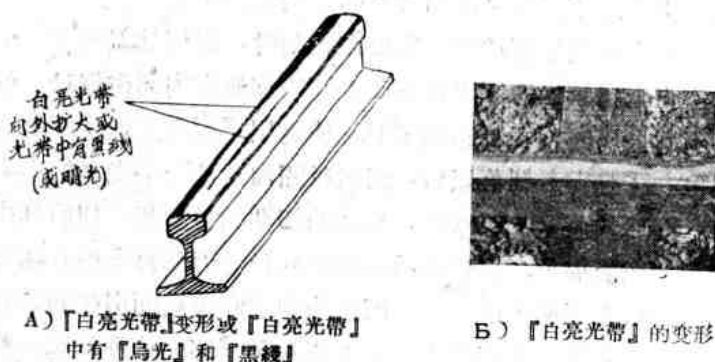


图 3

能引起轨面塌陷，那末车轮就碾压不着轨面塌陷的地方，而形成一条暗淡的乌光。裂纹越大和离轨面越近则『乌光』越粗、越明显。若裂纹较小时，则能看出一条在白光中或沿着白光变形的边缘有一道『黑线』。

『白亮光带』中的乌光和黑线是逐渐发展形成的。因此

若发现『白亮光带』中有『銀白色』的纖細的一条綫，或者显出弯弯曲曲的蛇形細紋和小粒状的污点等征象时，这便是鋼軌內的隐蔽裂紋发展在鋼軌表面上的初期現象，因此要特別注意。

但在曲綫上由於长期小反，將軌面軋成凹形、或將鋼軌由曲綫上倒換在直綫上使用、旧軌地段增鋪坡型鉄垫板以及新軌在軋制时軌面不平等，亦会出现不是因鋼軌伤損而引起的『假烏光』和『假黑綫』。

3. 軌头寬大：如果軌头內产生了裂紋，則必然影响鋼軌强度的减低，使軌面塌陷而引起軌头寬大。这种情况一般是可以用力发现辨認出来的；也可以用量取鋼軌外徑的卡鉗，在鋼軌上前后量取軌头寬度来比較。但必須注意鋼軌側面的磨損程度是否一样，以及因鋼軌在軋制时的硬度与抗磨性不强而产生軌头軋潰和飞边的軌头寬大現象。

4. 軌頭下有銹痕：鋼軌在軋制时，表层就盖滿了一层能防止金属氧化的『黑色凝皮』。当鋼軌有内部伤損时，就会引起金属向外表凸起或变形，使这层『凝皮』发生剥落的现象。『凝皮』剥落以后，很短時間內，是一条光亮的小条痕，而后就盖上一层鉄锈，鉄锈的初期顏色发灰，以后就由灰色变成淡褐色，褐色最后变成暗紅色。因此每一根有锈的鋼軌，檢查者都不应忽略。因軌头內縱向裂紋而引起的『凝皮』剥落生锈，大部发生在軌頭或軌頭下部。这种锈痕一般是中部寬窄相同並且平直，到两端就逐漸变細而趋於沒有。锈痕的长短大致和軌面上『白亮光带』变形的长度相同。如『白亮光带』向外变形，則锈痕多在內側軌頭；如『白亮光带』向內变形，則锈痕多在外側。但亦有两側軌頭都产生锈痕的情况。

有时因为进行調整軌縫、卸装鋼軌和撥正綫路方向等綫

路作业，工具碰伤了鋼軌『凝皮』；或者因旧軌地段增鋪坡型鉄垫板，改变或加剧了两側軌頭受車輪冲击的壓縮力和拉張力，也容易使軌頭产生锈痕。这些都不是因鋼軌伤損而产生的锈痕，俗称『假紅锈』。辨認时要注意锈痕状态，『假紅锈』比較光洁整齐；而因鋼軌伤損产生的锈痕，却是一道两边有『毛刺』的紅綫，在用放大鏡看时則更清晰易辨。

5. 軌頭下垂：当軌頭縱向裂紋发展到較大程度时，軌頭就受不住機車車輛的載重和車輪冲击的压力，造成軌頭向內側低垂。这种現象在檢查者爬俯在鋼軌上观察軌頭时就能看出；亦可以用檢查鏡与鋼軌成 45° 角的檢查方法，在鏡內反映出来。

6. 在长大坡道及列車經常制动的撒砂地段，因軌面上盖着一层被車輪压碎的砂面，所以不易观察『白亮光带』。在这样的地段进行工作时，可以观察砂粒被压成粉末的状态来发现裂紋較重的鋼軌。因为在裂紋較重軌面上有凹陷現象，因此，凹陷部分的砂面是較厚較粗的。

7. 趁雨后或下霜雪露露的天气檢查軌面特征：由於鋼軌內部有裂紋，使軌面上出現凹陷不平，以及因鋼軌温度和吸收、放出热量的能力不一致，軌面上即能显示出因伤損鋼軌而引起的特殊現象。

(1) 在下雪或下霜的天气里，軌面在未被車輪压过以前，好鋼軌沾滿均匀的霜雪；而伤損的鋼軌的伤損处則沾着少量的、甚至不沾霜、雪。但溶化的情况却相反，有伤处的霜、雪化的慢，並留有霜、雪痕迹。若将霜、雪擦拭，好軌均匀的吹干；而有伤处干的慢。

(2) 在下雨时好的鋼軌离水，有伤处則容易流锈。下过雨后，好鋼軌上的水迹很快的被吹干，唯有在裂紋处或軌面上的凹陷处，因存有油垢、尘土，所以干的很慢。即使干

后也有紅锈。

8. 在隧道內，因为光綫太暗，看不見『白亮光带』和軌頭锈痕，可以利用早晨或傍晚在日光斜射入洞內时，由內向外观察『白亮光带』。检查軌頭锈痕可利用强光灯；亦可以在鋼軌頭部塗上一层粉笔末，若鋼軌确有裂伤，則在震动較大时，粉笔末在伤損处便容易掉落。这样能輔助观察並判断伤損的程度。

2. 检查鋼軌头部『光亮的』或『黑暗色』 的橢圓形斑痕

鋼軌在軋制时，由於所採取的緩慢冷却方式不当，鋼中的氫气沒有很好的扩散，产生一种显微鏡性的空隙（氫气泡），叫做『白点』。在列車不断的震压情况下，这种『白点』就逐渐发展並彼此連結，形成疲劳性斑点。这种斑点在車輪震压时，发生时而压紧时而拉开的現象，使它們表面彼此磨光而形成『光亮的』橢圓形斑痕(图4)。这种斑痕再經過一个时期的扩展，就会接近鋼軌头部兩側或在軌頭下出現微小的垂直裂紋，由於空气侵入而氧化，就变成了『黑暗色』的橢圓形斑痕(图5)。这种斑痕（俗称暗核）发展規律呈放射性，像木材年輪那样向外扩展，所以首先是发展到軌頂兩側或軌頭下。並且

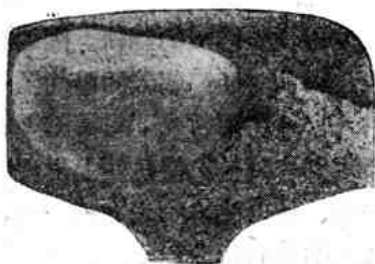


圖4.『光亮的』橢圓形斑痕



圖5.『黑暗色』的橢圓形斑痕

大部分是发生在鋼軌接头附近和小腰的内側。斑痕在接近鋼軌表面的初期，伤損处的鋼軌外层先掉落2~3公厘的小块鉄屑，呈现出光亮的微細痕跡；但經過很短時間以后，它的顏色逐漸变深，也就不容易发现。鉄屑的剝落要重复好几次，最后現出微小的垂直裂紋。由於裂紋甚为細小，有时驟然一看很刺眼睛，如看的时间过长，因眼力疲劳关系，裂紋好像消失了，这时應該休息一下再看。在不易辨別时，絕不要用手去摸，可使用放大鏡来鑑定。在曲綫上，这种裂紋往往被磨耗的光澤所掩蔽，必須注意光澤的异状。在塗有潤滑油的鋼軌上，应观察軌側的条紋和油垢处有沒有流銹。在雨后和下霜、雪等天气时，亦可看銹水和霜、雪的痕跡来判断。

3. 檢查軌腰縱向垂直裂紋和变形

在鋼軌腰部发生縱向的垂直裂紋（图6）以后，一般也产生軌面的『白亮光带』变形和『烏光』、『黑綫』以及軌头寬大等征象。这种裂紋发展到严重程度时，能形成『鼓包』（图7）現象或引起鋼軌的扭曲变形。檢查这种伤損可利用日光斜照鋼軌的时间进行；站在路肩上观察鋼軌腰部也可以发现。如果爬俯在鋼軌上仔細观察，

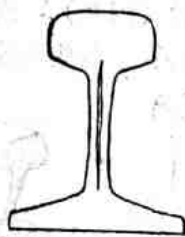


圖6. 軌腰縱向垂直裂紋



圖7. 軌腰鼓包

能发现鼓包初期金属凝皮剝落的『灰色』和后期的生銹現象。这种伤損也常常在軌顎下出現紅色斑点，最后变成連續裂紋。在日光順鋼軌斜照时，爬俯檢查可以发现鼓包后面有一道較长的阴影。发现可疑后可用手順軌腰上下或左右摸触即可判断。檢查軌腰弯曲变形，可以利用特制的样板（图

8)，按軌頸至軌底上部的距离来辨别。当样板卡不进去时，則軌腰必向另一側凸出。

道岔尖軌如发生軌腰裂紋，因軌腰部份有补强钣遮盖，是比较难以检查的。这种裂紋多发生在曲股一侧的尖軌上，要从軌面的『白亮光带』中有没有『烏光』和軌頸边綫是否下垂来判断。

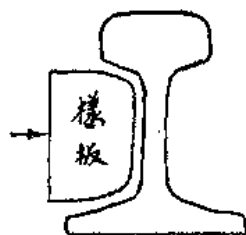


圖8. 用样板檢查軌腰變形

必須注意的是，軌腰鼓包也有一种『假』的現象。因为軌腰受撞击以后，有时向一侧凸出而另一侧凹进，检查这种情况，可以用卡钳前后比較来确认。也有时在『鼓包』用錘敲击后，发生鉄皮脫落的重皮現象。但检查者务要詳細檢查，以免誤認是『假』而忽略了真的伤損。

4. 檢查鋼軌橫向裂紋

除了因軌头内有黑暗色的橢圓形斑痕而引起的橫向垂直裂紋以外，鋼軌也会因綫路設備質量不良在冬季严寒时期发生脆性折断的橫向裂紋（图9），或因机車制动在軌面上造成的微小裂紋（图10）。这些裂紋都有很大的可能造成鋼

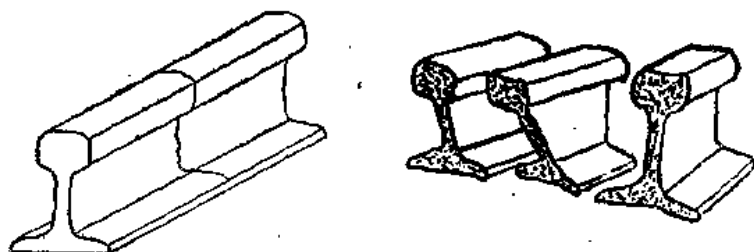


圖9. 鋼軌橫向裂紋和脆性折斷

軌立即折断，因此必須特別注意檢查。这种裂紋是极微小而不显明的，一般在早晨和下午比較容易发现，因为这时太阳不高，日光照射的方向与鋼軌成 $15 \sim 30^\circ$ 角。如有橫向裂

紋，从 8~10 公尺以外，就可以在軌面上看出由日光照射反映出来横向的『白亮』痕跡（裂紋初期），或是深暗色的条纹，这种征象有时在远处可以发现，而近处倒看不出来。

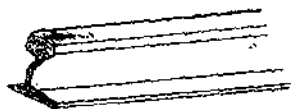


圖10. 因機車制動車輪打空轉造成的裂紋

利用日光斜照鋼軌的時間，

站在路肩上还能发现鋼軌腰部各种形状的裂紋（图11），这些裂紋多显有紅銹綫，雨后还有流銹現象。当然，軌腰部的裂紋还是爬俯鋼軌上看的比較清楚。爬俯檢查的方法，对于12.5公尺长度的鋼軌，一般爬俯 3~4 次，每次前后各看 3~5 公尺，先看軌頭再看軌腰，最后檢視軌底（图12）。

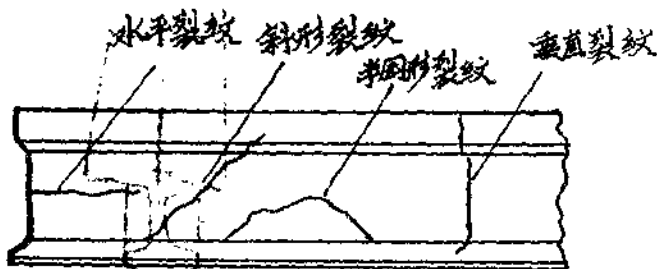


圖11. 鋼軌腰部各种形状的裂紋

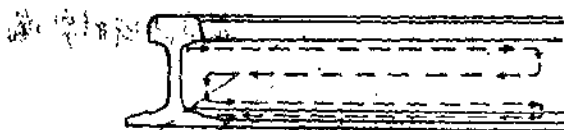


圖12. 爬俯檢查視程程序示意图

鋪設在长大坡道上的、进站道岔和給水柱附近的鋼軌，因为機車制動，車輪打空轉，車輪不是自由的轉动而是受列車慣力在軌面上滑行。因此軌面被車輪摩擦发生高热，列車停住或駛过后又驟然冷却，促起淬炼的硬化作用，結果軌面

造成了許多的細小橫裂紋。這種裂紋深度可能自0.1~0.3公厘。長期的經列車重壓，裂紋不斷向內擴展，最後引起橫向折斷，並且多數的情況是一經折斷，就碎裂為許多的碎塊，因此應毫不松懈的檢查。

當發現鋼軌有不明顯的橫向裂紋，而不能確認時，可以在可疑裂紋處輕輕滴水，如是真有裂紋，水在裂紋處將干的慢，干后也有銹痕。

5. 檢查鋼軌底部裂紋

鋼軌底部的裂紋，比起軌面的裂紋來講是嚴重的。一般軌底裂紋多是順鋼軌底部縱向劈裂（圖13），也有的是發生

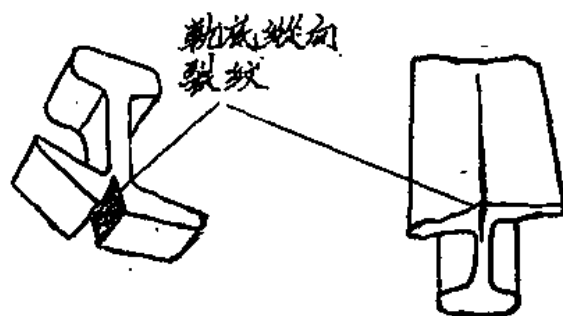


圖13. 軌底縱向裂紋

半圓形裂塊（圖14）或橫向裂紋（圖15）。這些傷損在氣候寒冷時，因增加了金屬的脆性，因此在冬季發生的較多。檢查順鋼軌底部的裂紋時，因為軌底有向上翹起現象，因此在軌腰與軌底連結的地方發生變形，一般呈現出下列幾種征象：

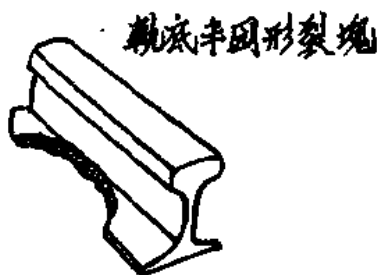


圖14. 軌底半圓形裂塊

1. 因凝皮剝落，发生断續的一道銀白色斑点，下雨以后这种斑点变成紅色锈痕，这是裂紋的初期現象；

2. 有断續的一道黑色裂紋，但很纖細，这是裂紋已經发展；

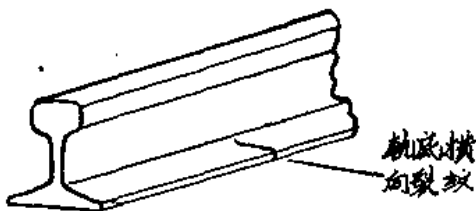


圖15. 軌底橫向裂紋

3. 有一道寬約一公厘以上、透紅锈紅的綫，这是裂紋已經有較大程度的发展；

4. 下雪以后，因为列車行駛震动，軌底上的雪有和裂紋形状相似的、不很明显的痕跡。

如果發現断續斑点或锈痕而不能判断确认时，可以利用平直的玻璃条、金属片或尺等物，橫放在軌底下部，測量軌底与玻璃条是否全部密貼，如有一端不密貼，則是軌底有因裂紋而引起的向上翹起現象，这种軌底裂紋用小型鏡子可以照出，严重的裂紋用手摸触也能感觉。如軌底上有錘痕，应注意附近有无細紋，因为因錘伤而引起的折断是很多的。軌底裂紋若在枕木支承面上，在夏季可以撥动枕木位置；在冬季可以用木楔将鋼軌垫起而伸入小鏡檢查。在軌底伤損較多的地段，於必要时，应設置防护信号，将鋼軌翻倒，进行詳細檢查。

目力檢查伤損鋼軌的方法，是根据伤損的不同部位，在不同的天气和日光里，观察各种伤損的形状与征象的。在夜間利用皎洁月光射在軌面上的光輝，也可以发现严重的鋼軌伤損。錦州局先进工作者李春福同志，在夜間巡道时，曾发现軌端有翹起和『白亮光带』变形的現象，到近处用信号灯仔細檢查，发现了軌端下顎处有縱向水平形的裂紋(图16)。