

技 術 學 習

四 開 道 岔

鈍角轍叉有害空間的研究

沈陽鐵路科學技術研究所

• 內部資料 •

四 开 道 叉

鈍角轆叉有害空間的研究

沈鐵科學技術研究所出版

沈鐵印刷廠印刷

1958年12月

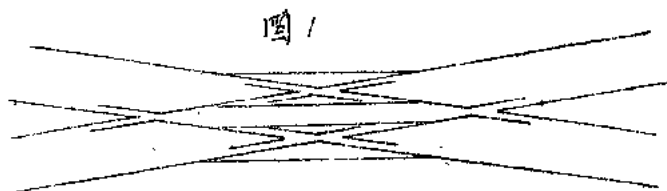
編號: 051—工4 • 印數: 00張

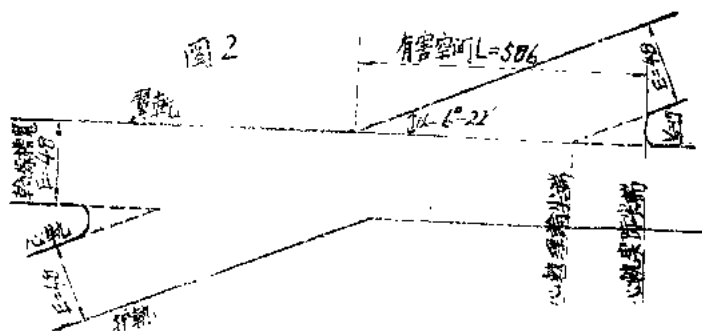
四开道岔鈍角轍叉有害空間的研究

沈陽鐵路局管內各大編組站上，四开道岔很多。其中錐鋼整體鑄造的鈍角轍叉在構造上有缺點，因而有害空間距離過長，當車輪通過時由於下閘和制動，車輪可能轉換方向進入异股而脫軌。1956年以來据不完全統計在大連、大石橋、沈陽、四平、長春等站于有害空間處曾發生過 15 次脫軌事故。大石橋站調車綫的四开道岔由於脫軌頻繁，迫使將該种道岔撤除。沈陽鐵路局在七月曾組織調查組到現場進行分析調查研究，初步得到一些体会，茲將概要情况提出，以供進一步研究和參考。

一、鈍角轍叉有害空間的存在和車輪的关系

經過在大連實地調查研究，曾以 40A 1/9 四开道岔為對象，進行試驗和計算，証明了鈍角轍叉有害空間過長，是車輛脫軌的主要原因，必須進行改造。





1. 有害空間 L 的計算

$$L = \frac{E}{\sin \alpha} + \frac{V_0}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} \dots \dots \dots (1)$$

式中: $\alpha =$ 轍叉角 $= 6^\circ - 22'$

$E =$ 轍叉輪緣槽寬度 $= 48$ 公厘

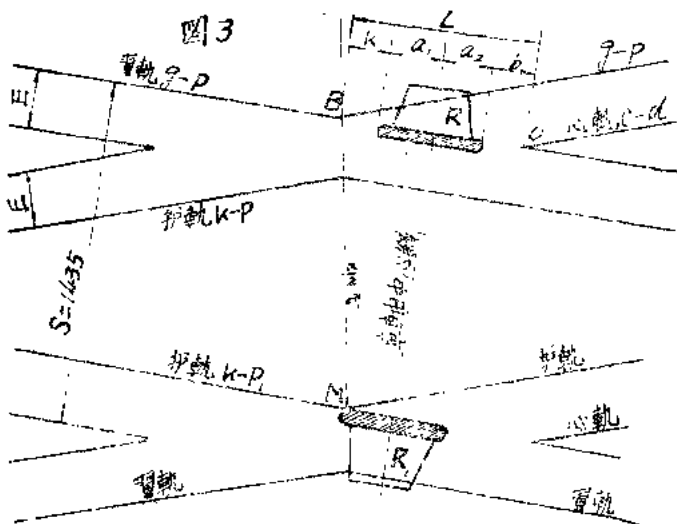
$V_0 =$ 心軌實際尖端寬度 $= 17$ 公厘 (實際量得)

$$L = \frac{48}{\sin 6^\circ - 22'} + \frac{17}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} = 432.8 + 153.2$$

$$= 586 \text{ 公厘}$$

2. 車輪通過有害空間時車輪和有害空間的關係

當機車車輛輪對通過鈍角轍叉時 (如圖 3) 在一側車輪輪緣背面將要而尚未離開護軌曲折點 M 之前, 相對的另一側車輪輪緣必須達到心軌 $c-d$ 的實際尖端 O 點, 也就是一側車輪 R 踏上心軌, 才允許另一側車輪 R_1 離開護軌, 如果這樣, 則有害空間距離就全被車輪擋住, 也就是 $b_1 = 0$, 有害空間不復存在。



根据現有四开道岔的構造和車輪状态，車輪和有害空間的关系如圖 3，当車輪 R_1 恰好接触护軌 $K-P_1$ 的 M 点时，即將离开不受其控制时，而車輪 R 尚未达到心軌 $c-d$ ，距心軌 $c-d$ 存在着 b_1 的一段距离，这段距离就容易使車輪因失掉控制作用而进入异股發生脱軌事故。 b_1 的距离是由 $L-K_1-a_1-a_2=b_1$ 所求得。

圖中 K_1 为当車輪 R_1 离开护軌 $K-P_1$ 曲折点 M 时，相对車輪 R 已走过轍叉翼軌 B 点进入空隙，亦即由于車輪直向通过而自然被消灭了的有害空間的一部分， K_1 的值可按下式求得：

$$K_1 = (S - E) \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2},$$

式中： S = 标准軌距为 1435 公厘；

B = 輪緣槽寬度為48公厘；

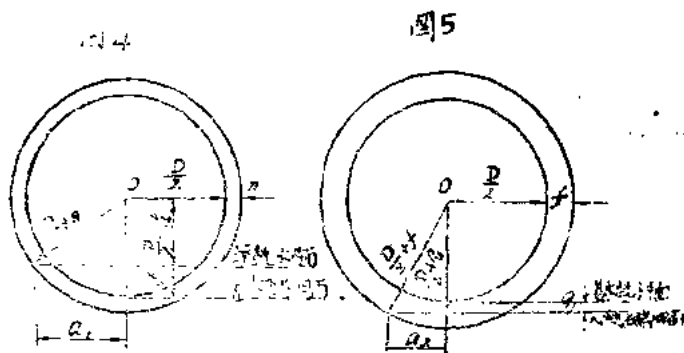
α = 轍叉角為 $6^{\circ}-22'$ 。

$$\text{則 } K_1 = (1435 - 48) \lg 3^{\circ} - 11 = 1387 \times 0.0556169 \\ = 77.1 \text{ 公厘。}$$

圖中 a_1 為車輪 R_1 自輪對中軸至護軌 $K-P_1$ 曲折點 M 間的距離，如果護軌軌面與基本軌作用面在同一水平時如圖4可按下列公式求得。

$$a_1 = \sqrt{\left(\frac{D}{2} + n\right)^2 - \left(\frac{D}{2}\right)^2} = \sqrt{D \cdot n + n^2},$$

但現在錳鋼整體鑄造鈍角轍叉的護軌高出基本軌作用面水平25公厘，因此 a_1 的距離得按下式求得（如圖4）。



$$a_1 = \sqrt{\left(\frac{D}{2} + n\right)^2 - \left(\frac{D}{2} - h\right)^2} \\ = \sqrt{(D + n - h)(n + h)} \dots \dots \dots (4)$$

式中： D = 標準貨車車輪踏面中圈的直徑為840公厘；
 n = 車輪輪緣與鋼軌側面接觸點到鋼軌踏面的高度為

10公厘；

h = 护軌面高出基本軌作用面的高度为25公厘。

因此則：

$$\begin{aligned} a_1 &= \sqrt{(D+n-h)(n+h)} = \sqrt{(840+10-25)(10+25)} \\ &= \sqrt{825 \times 35} = \sqrt{28875} = 169.9 \text{ 公厘。} \end{aligned}$$

圖中 a_2 为車輪 R 自輪对中軸向心軌 $c-d$ 方向的有效距离按下列公式算出 (如圖 5.)

$$\begin{aligned} a_2 &= \sqrt{\left(\frac{D}{2} + f\right)^2 - \left(\frac{D}{2} + q\right)^2} \\ &= \sqrt{(D+f+q)(f-q)} \dots \dots \dots (5) \end{aligned}$$

式中： D = 标准貨車車輪踏面中圈的直徑为840公厘；

、 f = 車輪輪緣高度为25公厘；

q = 心軌 $c-d$ 实际尖端軌面比标准軌面降低的高度，

按原設計及現場实测为 6 公厘。

$$\begin{aligned} \text{因此 } a_2 &= \sqrt{(D+f+q)(f-q)} = \sqrt{(840+25+6)(25-6)} \\ &= \sqrt{871 \times 19} = \sqrt{16549} = 128.6 \text{ 公厘。} \end{aligned}$$

綜合以上計算的結果，当輪对通过鈍角轍叉时，在現有設備構造的有害空間 L 除被車輪擋住的 $R_1 + a_1 + a_2$ 長度以外，尚有未被擋住的 b_1 一段实际有害空間即：

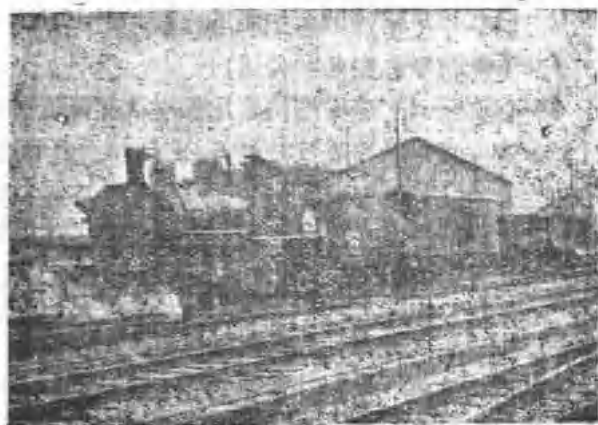
$$\begin{aligned} b_1 &= L - R_1 - a_1 - a_2 = 586 - 77.1 - 169.9 - 128.6 \\ &= 210.4 \text{ 公厘。} \end{aligned}$$

就是在这个 b_1 的長度上，輪对的通过不受护軌的引导，

• • •

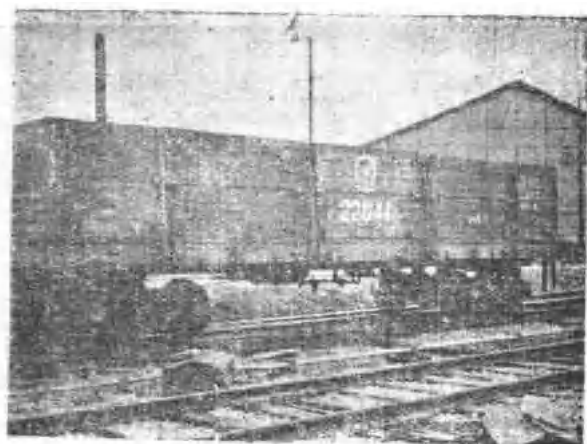
因此可能移动。当速度不大，特别是在調車作業时，受到制动关系，輪对發生移动，就可能引起輪緣冲击心軌尖端，并且甚至使輪緣进入另一輪緣槽內而發生脫軌。

为了驗證車輪輪緣和有害空間的关系，曾于1958年6月在大連港站內进行了实际試驗，將X₁22041貨車和J₁型機車的導輪及煤水車車輪停于鈍角轍叉有害空間所量得的未被擋住的实际有害空間（即 b_1 ）約为220~225公厘，均与計算数字相符，然后以撬棍撥动车輪，輪对就很容易的离开正常行車方向，而轉向异侧，輪緣頂点越过轍叉尖的另一側，再一推动，該軸二輪就爬上心軌尖而落在相对的一股輪緣槽內进入四股而脫軌。



照片 1：于1958年6月对四开道岔有害空間进行脫軌試驗的J₁型機車。

137257



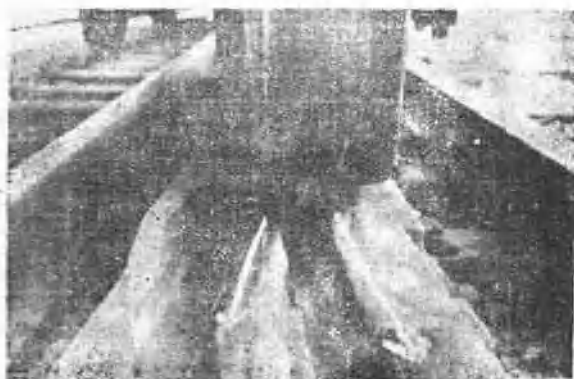
照片2：于1958年6月对四开道岔有害空间进行脱轨试验的
X,22041号货车。



照片3：于1958年4月5日在该道岔上（4041/9四开道岔）
的钝角辙叉有害空间处，X₀₀-539012号货车第三
位轮缘与心轨右股鼻端相撞曾发生过进入异股而脱
轨事故。



照片 4：以 X₁22041 号貨車进行試驗时車輪正常走行的状态
(实矢綫为正常位值，点矢綫为异股位置)



照片 5：以 X₁22041 号貨車进行試驗时車輪失掉控制作用而
走向异股，將卡上心軌尖端时的状态。



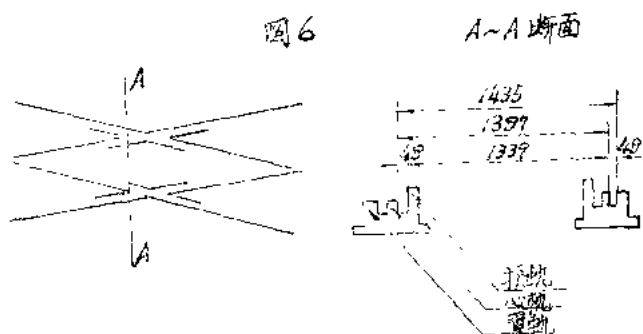
照片 6：以 X₁22041 号貨車进行試驗时車輪失掉控制作用而走向異股，突破心軌尖端而落入異股輪緣槽內。

二、縮短有害空間距離的初步意見

根据以上計算，很明显的看出当車輪通过有害空間时，未被車輪擋住的距离 b ，为 210.4 公厘对行車上确是很大的威脅，必須謀求减少或消灭。

为减少有害空間的几个条件，不外是扩大轍叉角（縮小道岔号碼），加大車輪直徑，提高护軌高度，縮小輪緣槽寬度，以及延伸心尖尖端等办法。但是在現有情況下，道岔号碼不能变，轍叉角就不能扩大，車輪直徑也無法扩大，护輪軌面在苏联国内已經提高到 45 公厘但在中国比 25 公厘已不能再提高。所以减少有害空間的办法，只有縮狹輪緣槽和延伸心軌尖端的办法了。現就這兩項条件分別計算，以資对照参考。

現有錳鋼鈍角整體鑄造轍叉的輪緣槽寬度已由于年久磨耗或壓頹而寬狹不等，在同一轍叉上有45—50公厘的不同，按共原設計均為48公厘，這個尺寸不僅沒有必要，反而影響有害空間的加長，同時由于兩側都是鑄着錳鋼制鈍角轍叉而構成菱型道岔，從圖6可以看出在標準軌距的條件下，就不能滿足1391的要求，因此給車輪沖撞造成一個良好機會。



在轍叉心軌實際尖端處的軌距為 1435 公厘，輪緣槽寬為 48 公厘，則對技術管理規程第 39 條的規定，“轍叉心作用面至護軌頭部外側的距離不得小於 1391 公厘”，得不到滿足，只能達到 1387 公厘。如果軌距寬到最大限度時（增 3 公厘）為 1438 公厘，則 1391 的尺寸達到 1390 公厘，仍不符合技術管理規程的要求，因此就是根據技規的要求，輪緣槽也必須進行改造。最合理的輪緣槽寬度為：

$$E = \frac{S + 3 - 1349 - 2}{2} = \frac{1435 + 3 - 1349 - 2}{2} \\ = 43.5 \sim 44 \text{ 公厘}$$

式中：E = 最合理的輪緣槽寬度；

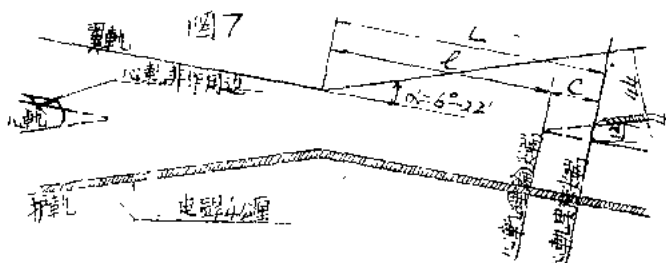
$S = \text{标准軌距} = 1435 \text{公厘};$

$1349 = \text{生鉄車輪輪輞內側距离} 1351 - 2 = 1349;$

$3 = \text{轍叉部軌距容許扩大限度};$

$2 = \text{車輛滿載時車軸可能發生弯曲的数字}。$

如果按44公厘改造輪緣的寬度則軌距在1435~1438範圍內都可以作到1391和1348的要求。同時將現有心軌實際尖端寬為17公厘處相應的進行接長，保持實際尖端截面為12公厘。因此縮短有害空間的辦法有二，第一個是焊狹輪緣槽寬度，第二個是接長心軌尖端其方法如下：



當心軌接長取實際截面寬改為12公厘後，为了更好的防護心軌尖端，當車輪略有移動時，為使心軌尖端不受輪緣的衝擊，在改造時將心軌尖端的非工作邊，也就是靠近翼軌的一面切去3公厘，創切縮小到心軌截面寬為20公厘處為零。這樣實際尖端在理論截面為12公厘處應有的寬度為 $12 - 3 = 9$ 公厘（如圖7）所以心軌實際尖端在靠翼軌方面的輪緣槽寬度等於 $44 + 3 = 47$ 公厘，由附設計圖可以看出非工作邊的創切坡度為1/10而工作邊的坡度為1/5。輪緣槽改小和心軌接長後的有害空間 L 將縮小到：

$$l = \frac{44}{\sin 6^{\circ} - 22'} = \frac{44}{0.11089} = 397 \text{ 公厘},$$

$$c = \frac{12}{2 \sin \frac{\alpha}{2}} = \frac{12}{0.111} = 108 \text{ 公厘},$$

$$L + c = 397 + 108 = 505 \text{ 公厘}。$$

則有害空間未被車輪擋住的距離 b_1

$$E_1 = (S - E) \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = (1435 - 44) \operatorname{tg} 3^{\circ} - 11'$$

$$= 1391 \times 0.0556169 = 77.36 \div 77.4 \text{ 公厘}。$$

$$a_1 = 169.9 \text{ 公厘}。$$

$$a_2 = 128.6 \text{ 公厘},$$

$$\therefore b_1 = L - E_1 - a_1 - a_2 = 505 - 77.4 - 169.9 - 128.6$$

$$= 129.1 \text{ 公厘}。$$

根据以上計算結果，有害空間未被車輪擋住距離 b_1 為 129.1 公厘，當輪箍磨損時，則輪緣就在輪緣槽內降低，而當翼軌及心軌有垂直磨損時，則護軌的高度就相應的提高，與此相應的就會減小有害空間未被蓋過的長度。在四平站內拼湊式的四開道岔的鈍角轍叉有害空間 L 普遍為 555 公厘則未被車輪擋住的距離 $b_1 = 555 - 77.4 - 169.9 - 128.6 = 179.1$ 公厘，在長期運營經驗中，並沒有發生脫軌的情況。

三、結 語

四開道岔有害空間為 586 公厘，當車輛通過道岔咽喉時，車輪失掉控制作用。如車輛正常牽引時，車輪還可以保持正常直前走行，如果下閘制動，或因綫路水平方向不良，就可

能促使車輪橫向跳動，或限制車輪沿着輪緣路行走，有走向異股而發生車輛脫軌的危險。因此說明四開道岔有害空間是車輛脫軌威脅最大的地點。

通過以上所列举的辦法，將現有輪緣槽由48公厘以電焊辦法改為44公厘，並接長心軌長度，則有害空間未被車輪擋住的距離，由210.4公厘縮小到129.1公厘（縮小81.3公厘）對車輛通過的安全，根據四平站拼湊式的四開道岔有害空間未被車輪擋住距離有 179.1公厘，並未發生過在此處脫軌相比較，說明使有害空間未被車輪擋住的距離縮短到 129.1公厘，對防止車輛脫軌是能起到相當作用的。

但對錳鋼整體鑄造鈍角轍叉經過電焊改造後 b_1 的距離仍未達到零，因此說明車輛通過的安全，還未得到絕對保證。這將是有待於今後進一步研究和改善的問題。