

鐵路工程基本知識

綫路上部建筑

人民鐵道出版社編

人民鐵道出版社

鐵路工程基本知識

綫路上部建筑

人民鐵道出版社

一九五八年·北京

本書系根據鐵道部原營業鐵路工程局所編的訓練班教材為基礎，由本社經過整理、補充改編而成。以適應廣大現場幹部和工人閱讀。

內容主要是鐵路綫路上部建築的各部分構造、作用及施工，敘述比較簡明易懂，可以作為初中文化程度的幹部和工人自修參考。

鐵路工程基本知識

鐵路上部建築

人民鐵道出版社編、出版

(北京市霞公府17號)

北京市書刊出版業營業許可証出字第010號

新華書店發行

人民鐵道出版社印刷廠印

(北京市建國門外七聖廟)

書號 1061 開本 $850 \times 1168 \frac{1}{2}$ 印張 $3 \frac{1}{2}$ 字數 81 千

1958年11月第1版

1958年11月第1版第1次印刷

印數 0,001—2,100 冊 定價 (8) 0.44 元

目 录

第一章 綫路上部建筑的構造	1
§1. 概述	1
§2. 鋼軌的功用及对鋼軌的要求	2
§3. 鋼軌的断面、长度及軌縫	3
§4. 鋼軌的类型及其适用范围	4
§5. 鋼軌的磨損及折損	5
§6. 鋼軌的接头扣件	7
§7. 鋼軌的中間扣件	10
§8. 軌枕的功用及使用的材料	13
§9. 枕木的标准类型	13
§10. 枕木的配置	15
§11. 枕木的浸制与防止枕木的机械磨損	15
§12. 防爬設備	19
§13. 道床的功用及对道床的要求	22
§14. 道碴的种类及質量标准	22
§15. 各項道碴的适用范围及底碴的規定	24
§16. 道床横断面	25
§17. 道岔的构造	26
§18. 道岔的类型及綫路的連接	31
第二章 分界点, 限界及綫路設備	35
§1. 分界点	35
§2. 限界	37
§3. 铁路交叉和道口	41
§4. 綫路標誌	42
第三章 綫路的直綫与曲綫	44
§1. 綫路与車輛的相互作用	44
§2. 綫路直綫部分的軌距及水平	45
§3. 曲綫軌距的加寬度	46

§4.	曲綫的外軌超高	49
§5.	緩和曲綫的概念	54
§6.	曲綫內短軌	55
§7.	軌縫及軌縫尺寸	57
§8.	曲綫綫路的加固	60
§9.	豎曲綫	61
第四章	人工鋪軌	62
§1.	鋪軌材料的运送	62
§2.	軌道的連結及鋪釘	64
第五章	机械化鋪軌	68
§1.	軌节拼装基地	68
§2.	換装站	71
§3.	鋪軌机鋪設軌节	72
第六章	特別情况下的鋪軌工作	85
§1.	小於标准长度的鋼軌及其鋪設	85
§2.	桥上鋪軌	85
§3.	曲綫上的鋪軌	87
§4.	鋪設第二綫	89
§5.	冬季鋪軌	90
§6.	軌道的初修	91
第七章	道碴鋪設	92
§1.	碴場的調查及选定	92
§2.	道碴的运输	93
§3.	人工鋪碴	95
§4.	其他情况下的鋪碴工作	98
第八章	道岔的鋪設	100
§1.	鋪設道岔前的工作	100
§2.	与新綫鋪軌同时鋪設道岔	102
§3.	在营业綫路上鋪設道岔	104
§4.	鋪設道岔时应注意事項	106

第一章 綫路上部建筑的構造

§ 1. 概 述

綫路上部建筑是由道床、枕木（普枕、岔枕、桥枕）鋼軌、扣件（接头扣件、中間扣件）及防爬設備（必要时安装）等組成。屬於綫路上部建筑的还有联接軌道的特別設備——道岔、轉向設備（渡綫、三角綫等），以及綫路附屬物（如綫路標誌），和車站綫路設備（車擋等） 綫路上部建筑应具有足够的强度和稳定性，保證列車以規定的最大速度安全运行

整个鐵路綫路上部建筑为一彈性体，它承受着車輪的压力並把这压力傳佈到路基和基底上去；利用鋼軌来控制列車在綫路上运行的方向。

为確保列車运行的安全与平稳，必須使綫路上部建筑在列車作用下的变形（沉落）是彈性的变形，即荷重消失后变形也可以跟着消失。永久的变形会造成綫路的病害，因而使列車运行不能达到平稳安全的目的；要达到这个目的还必须注意軌道一定要符合規程的要求，不允許存在超过标准范围的偏差。

鋼軌直接承受車輪的压力，並把压力經過垫板傳給枕木，枕木把压力傳給道碴，然后道碴再把压力傳給路基。所以綫路上部建筑的各部份都承受着荷重，而且是把荷重（压力）逐步傳到較大的面积上去。

两根鋼軌按照严格規定的尺寸，对称地分两行釘固在枕木上就成为軌道，軌道應該是連續的。在电气化的鉄路上，軌道又是电流的导体；仅在自动閉塞装置所必須的一定地点，才設立絕緣接头。綫路上部建筑的結構应当做到使磨損了的部分便於更換。

鋼軌上除了承受車輪的垂直荷重（压力）外，还經受着許多水平力的作用，例如当車輪进入曲綫运行时，由於機車的慣性作

用，总想沿直綫方向运动，因而車輪的輪緣就給外軌以水平方向的压力。鋼軌与枕木的联接（用中間扣件做成的），应当使綫路能抵抗以下各力：

- 1) 橫向力——垂直於軌道的水平作用力。
- 2) 縱向力——沿着列車运行方向的水平作用力。
- 3) 橫向力作用於軌頂所产生的力矩，这种力矩可使鋼軌傾复。

鋼軌一般用普通道釘固定在枕木上，而在某些綫路上（如京山复綫等）是用螺旋道釘代替普通道釘。鋼軌彼此之間的联接是用接头扣件，其中包括魚尾板及螺栓。

§ 2. 鋼軌的功用及对鋼軌的要求

鋼軌的功用是承托車輪，直接承受它的压力並且把它傳遞到枕木上去；此外，依靠車輪的輪緣，鋼軌能够引导列車車輪，决定列車的运行方向，所以鋼軌又是列車运行的『軌路』。

对鋼軌有下列要求：

1) 当車輪沿着鋪設在枕木上的鋼軌运行时，由於車輪的压力而使鋼軌撓曲，因此鋼軌需要有足够的剛度；同时又为了鋼軌承受荷重（压力）时富有彈性，所以鋼軌也要有足够的柔性。

2) 因为車輪作用於鋼軌的压力，是集中地傳遞在車輪与鋼軌接触面上很小的面积上的，为了抵抗对鋼軌的磨損，要求有足够的硬度；但同时也要有足够的韌性，使得鋼軌在受冲击动力作用时不致折断。

3) 为了減少車輪运行时的阻力，鋼軌頂部滾动面应当光滑；但同时又需要一定的粗糙度，以保証机車主动輪和鋼軌間有足够的粘着力，在有增大这种粘着力的必要时，还可由机車砂箱向主动輪前面的鋼軌加沙。

4) 为了防止綫路有側向的弯曲和不平順，鋼軌应具有相当的剛性与橫向的稳定性；但在半徑小的曲綫上，如鋼軌的剛性过大，可使綫路在接头处凸出。

以上这些对鋼軌的要求，是互相矛盾的，要想制造出完全符合上述要求的鋼軌是非常困难的，即使在科学技术有高度发展今天，还不能說鋼軌問題完全解决了。

§ 3. 鋼軌的断面、長度及軌縫

世界各国大部份鐵路都採用寬底鋼軌，它是由軌底、軌腰和軌頭三部分組成的（圖1），寬的軌底使鋼軌在橫向方面有必要的穩定性。

由於鋼軌頭部直接承受着列車車輪的壓力，為了抵抗壓潰和磨損，軌頭部分應當做得比較厚實，可以使鋼軌在使用中比較耐久，圖1是鋼軌的橫截面。

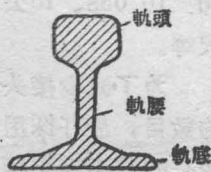


圖1 鋼軌之橫截面

較高的軌腰可以使鋼軌能更好地抵抗由列車荷重而引起的彎曲。这个道理譬如把木板平放时，則在重物压力下，弯曲得很厉害，但如把木板立放时，它在重物压力下就不会有很大弯曲。

在鋼軌兩端的腰部鑽眼，以便利用魚尾板穿螺栓联接鋼軌接头，使鋼軌成为一个連續的整体。鋼軌的眼孔應該是橢圓形的，以便軌端在气温变化时有移动的可能；亦可做成圓孔，但其直徑必須比螺栓的直徑适当地加大。兩鋼軌接头間須留軌縫，空隙之大小，則按气温变化条件而定。

軌縫不宜过大，否則在車輛通过接头时要发生强烈的冲击，使軌端变形；如軌縫过小或沒有軌縫，則当温度升高时，綫路可能向一边鼓出，而在冬天气温下降軌縫因鋼軌收縮而增大时，又可能拉坏螺栓，或者使鋼軌折損。鋼軌长度因热漲冷縮而变化时，接头螺栓的位置如图2 其中（1）为标准位置；（2）为接縫挤紧；（3）为接縫增大。

我国目前鋼軌的长度以12.5公尺为标准，鋪設曲綫內股鋼軌时，須补充12.46、12.42、12.38公尺之短鋼軌，即比标准长度12.50公尺短40、80、120公厘。25公尺长的标准軌亦将在我国鉄路上使用 此外，在鋪設站綫或区間直綫上时，还允許有长12公

尺及 11 公尺的鋼軌。

在我国既有鐵路綫路上，还鋪有其他各种长度的鋼軌如：9.144、10、10.058、15公尺等。

为了减少接头的数目，最好採用較长的或用鋸接长了的鋼軌，如将

12.5公尺的鋼軌鋸成25公尺的即可减少一半接头。在苏联已經鋸成长达37.5公尺及50公尺的鋼軌，部份地鋪設在站綫上。

許多国家已进行过无接縫綫路的試驗，这样的綫路是将全部鋼軌鋸成很长的鋼軌条。

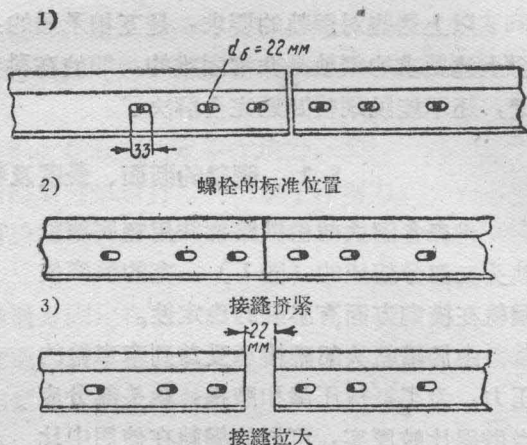


圖 2 鋼軌移动时螺栓的位置

§ 4 . 鋼軌的类型及其适用范围

鋼軌是由特种鋼制成的。选择它的断面尺寸和重量要根据鐵路貨运量，機車車輛軸重及运行速度等的因素来决定的。

鋼軌的重量自 0 至 65 公斤/公尺。目前我国工厂中制造的标准类型鋼軌为 38 公斤及 43 公斤两种，並准备制造 44.5 公斤及 50 公斤的鋼軌。旧綫上鋪設的『L』型鋼軌，有 30、33、37、38、40、43、50、60 公斤等多种，而每种又分为很多种型式，如 40 公斤的就有 40_A、40_B、40_C 等等，标准既不統一，种类又极其复杂。

制造鋼軌时，在每根鋼軌的軌腰上須有压印記号，標誌制造厂名，制造日期 我国生产的 43 公斤鋼軌的標誌是 $\text{X}43 \times 54 \text{VI}$ ，即表示为鞍鋼生产的 43 公斤鋼軌，其鋼种为平炉鋼，在 1954 年 6 月制造的。鋼軌的使用年限和綫路运行量、鋼軌本身的质量等有密切关系。一般的使用年限約为 20~30 年之間，而在个别情况下

可达50年之久。

在主要干綫上应鋪設不小於43公斤的鋼軌；在次要綫路上可鋪設38公斤鋼軌；站綫部分亦可利用旧軌鋪設。

§ 5. 鋼軌的磨損及折損

鋼軌有下列損傷时必须更換：

- 1) 接头处軌端折損；
- 2) 头部有縱向脫脫 (图3_б)；

3) 軌端或全长压潰 (图3_в)；

4) 軌底折損 (图3_г)；

5) 軌腰縱向裂紋 (图3_а)；

6) 由於小破坏的損傷 [卸貨冲击的破坏、錘击、列車制动或車輪空轉使軌头破坏] (图3_д)；

7) 軌头内部有橫向及橢圓形的斑点而折損。

在施工过程中，常因道釘錘的打击及卸鋼軌时不注意，使鋼軌受到微小的表面破坏，以后逐渐发展成为裂縫，甚至折損。

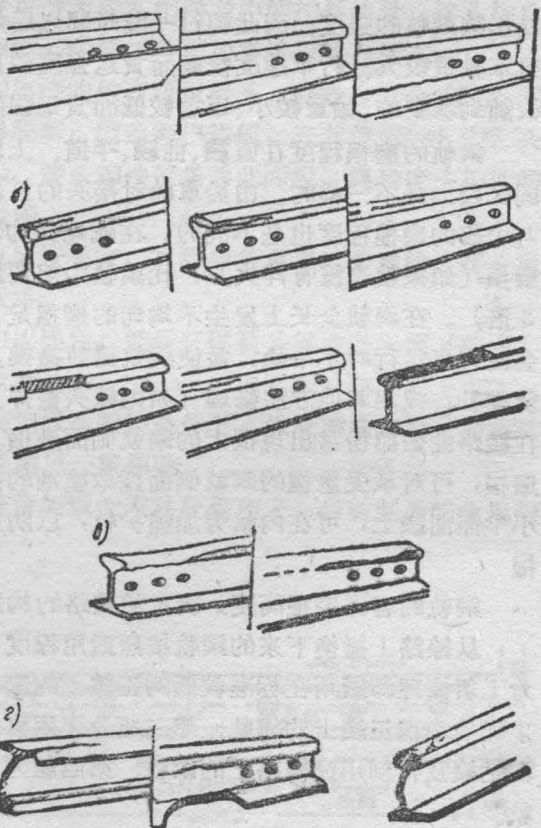


圖 3 鋼軌的折損

当然鋼軌折損的原因也可能是鋼軌制造时的缺点。同时由于經常維修不良及線路状态不完善，亦将大大影响鋼軌的寿命，促使提前抽換。

由於用剝子截鋼軌、电鋸施工不良、車輪空轉或者是列車急劇制動，都将促使鋼軌的强度降低。有严重损伤的鋼軌，对列車运行是危险的，发现后应立即从線路中抽換。

决定鋼軌使用期限的主要因素，是鋼軌的磨損。磨損是表示头部金属的磨耗。軌头的磨損，可以認為与貨物通过軌道的吨数成正比。由於鋼軌的磨損，減少了鋼軌的高度与軌头的寬度，这就影响鋼軌的强度。因此經過一段時間以后，鋼軌就成为不适於機車軸重較大、行車速度較高而貨运强度較巨的綫路。但还可以改鋪到次要的、軸重較小、車速較低而貨运强度不大的綫路上去。

鋼軌的磨損程度在直綫、曲綫、平道、上坡道或下坡道等不相同区段上是不一样的。由於車輪对接头的打击，每根鋼軌的軌端与中部的磨損程度也是不同的。在軌端長約200~400公厘一段的磨損（如果軌端沒有淬火），比鋼軌中部要厉害得多，（約1.5~3倍）。在鋼軌全长上发生不均匀的磨損是不容許的，因为这样会使列車运行时不平稳，並使鋼軌提前撤換。因此端部的压潰必須鋸补，或用其他方法修理（如把軌头截掉）。除垂直磨損外，在綫路曲綫部份常出現很大的鋼軌側面磨損。为了減少这种側面磨損，可对承受磨損的鋼軌側面採取塗油的措施。在运输頻繁的小半徑曲綫上，可在內軌旁加鋪护軌，以防止外軌发生側边的磨損。

鋼軌的容許磨損高度，决定於綫路的构造及機車的类型。

从綫路上撤換下来的鋼軌按照适用程度可分为四組：第一組为无須修理即能用在标准較低的正綫上的鋼軌；第二組为修理后才能使用在正綫上的鋼軌；第三組为无須修理及修理后才能使用在站綫及特別用途綫路上的鋼軌；第四組为不能用在綫路上的鋼軌。

列为第一組及第二組的鋼軌在修理后应当能滿足下列条件：

如为38公斤以上的鋼軌，其头部总磨損不得超过 9 公厘；不满38公斤的鋼軌不超过 6 公厘。

第三組鋼軌的容許总磨損：50公斤以上鋼軌为18公厘；38公斤以上至50公斤以下的鋼軌为17公厘；38公斤以下的鋼軌为13公厘。总磨損包括垂直磨損和側面磨損。側面磨損对垂直磨損的折算系数为 0.5，即当垂直磨損为 5 公厘而側面磨損为 4 公厘时，則折算成总磨損为 $5 + 0.5 \times 4 = 7$ 公厘。

§ 6. 鋼軌的接头扣件

根据扣件的用途可分为接头扣件与中間扣件两种。接头扣件用於联接前后两根鋼軌，中間扣件用於联接鋼軌与枕木。

鋼軌与鋼軌互相連接的地方叫做接头。軌道在其全部长度上，無論何处都不得間断，因此每根鋼軌，在其連接处（接头处），必須互相扣紧。接头扣件就是为此而設。屬於接头扣件的为魚尾鉸、螺栓及垫圈。

鋼軌与鋼軌用魚尾鉸联接，其两端各貫穿几个螺栓。接头魚尾鉸必須完成下列任务：

1. 保持軌綫的連續性，並保証鋼軌头部滾动表面（踏面）和它們內側面的完全重合。
2. 在保証鋼軌热漲冷縮的条件下，承受撓曲力量，並將这些力量由一根鋼軌傳到另一根鋼軌。

魚尾鉸依靠螺栓帶垫圈把鋼軌联接起来。目前制造的魚尾鉸



圖 4. P50型鋼軌用魚尾板

主要有两种类型：双头式魚尾鉸及裙边式魚尾鉸。

双头式魚尾鉸具有两个加厚的頂端和較薄的腰部，横断面在全长內是一样的。魚尾鉸有相間的圓眼孔与橢圓形眼孔（图 4），主要是 50 公斤鋼軌用的。

裙边式魚尾鉸是由豎立板，水平板，及吊板等組成，吊板是用以加强魚尾鉸的中部（图 5）这种魚尾板主要是給 43 及 38 公斤鋼軌用的。

的，其尺寸必須保持接头枕木間 500 公厘之标准中心距离。

魚尾鉸分为四孔的及六孔的两种。

如鋼軌长度为 12.5 公尺时則每公里線路需要尾魚鉸 320 块。一块 50 公斤型鋼軌用的双头六孔魚尾鉸重 19.6 公斤；43 公斤 B 型鋼軌用的裙边式六孔魚尾鉸每块重量是 19.1 公斤。

魚尾螺栓有两种式样：

1. 带有圆形螺栓杆和橢圓头，其作用为在擰紧螺帽时，可阻止螺栓旋轉。此种螺栓主要用在 50 公斤軌的双头式魚尾鉸上（图 6-1）。

2. 具有加长成为鴨嘴形的螺栓頂，当擰上螺帽时，此鴨嘴形的螺栓頂能依靠在魚尾鉸的突出部份。而不让螺栓旋轉。此种

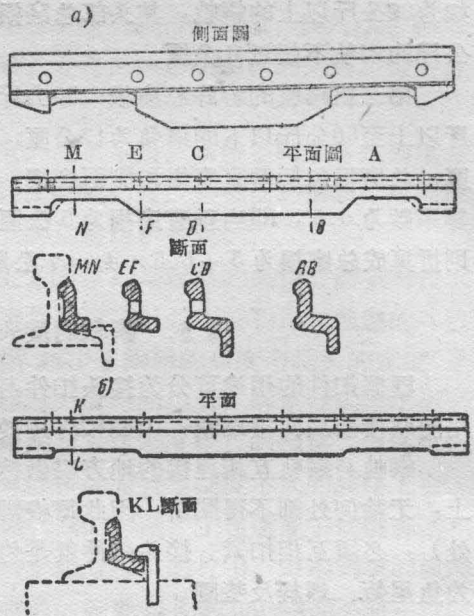


圖 5 吊板式魚尾板

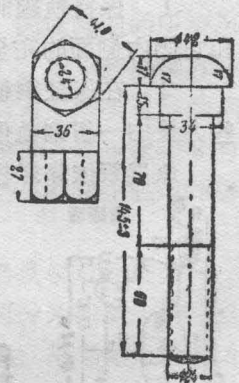


圖 6-1 P50 型鋼軌用的螺栓

螺栓主要用在 38, 48 公斤鋼軌的裙邊式魚尾鉸上。螺栓直徑一般是 22 及 24 公厘 (圖 6-2)。

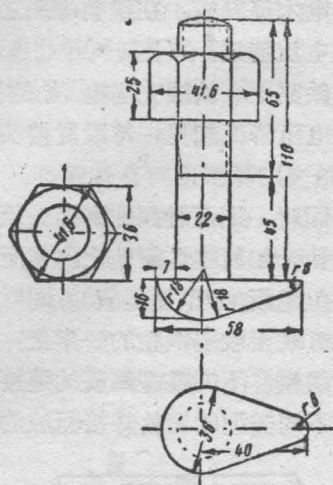


圖 6-2 P43, P38, I-a, II-a 及
III-a 各種鋼軌用的螺栓

安裝鋼軌接头魚尾鉸時，如為四孔魚尾鉸，須以兩個螺栓帽放在鋼軌內側，兩個放在鋼軌外側。如為六孔魚尾鉸，則將中間一對螺帽向內，邊上的兩對螺帽向外。這樣可與道釘的打入拔出與螺帽的旋緊鬆開工作互不妨礙。

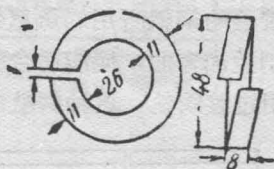


圖 7 魚尾螺栓下用的
彈簧墊圈

將全部螺栓帽放在鋼軌的同側是不適當的，因為，如遇到列車脫軌時輪緣不致將全部螺帽打落而增加軌路的破壞；並且也不會因而影響軌縫的完整。

為使螺栓在伸張時保持緊密起見，在螺帽下墊錳鋼制的彈簧墊圈 (圖 7)。彈簧墊圈能使螺栓經常保持緊密。此外，彈簧墊圈的缺口處之尖端還能阻止螺帽自己旋轉，這種旋轉，是在列車通過時受到接縫的彈性彎曲而發生的。彈簧墊圈的斷面有正方形及長方形兩種。

根據接头對承墊的配置可分為：

1. 懸接式接头在兩枕木中間 (圖 8-a)。
2. 墊接式接头恰在枕木上 (圖 8-b)。
3. 雙枕承墊式接头放在兩靠近的枕木之上 (圖 8-c)。

懸接式的優點較多，目前一般綫路上普遍採用懸接式。

自動閉塞裝置的鐵路上，當設置絕緣接縫時，採用雙枕墊承

式，設置絕緣魚尾鉸不讓電流從此鋼軌流到另一根鋼軌。此項魚尾鉸是用山毛榉木質或油浸壓木及電木等制成，在鋼軌端頭之間安置了一塊纖維質的隔板，以阻止電流通過。（圖8-2）

自動閉塞的鐵路線上和電氣化鐵路上，軌綫充當電流的迴路。為了使接頭連接處電流通過的電阻降低起見，特設置接頭連接器或者用銅絲或鋼絲組成。（圖8-3）

當相鄰區段線路的鋼軌類型不同时，則兩種鋼軌銜接處須有過渡接頭，以便連接不同類型的鋼軌。如前述各鋼軌之內側面及其踏面必須重合，這就需要適當的魚尾鉸（異型魚尾鉸）。同時，類型較強的鋼軌所用的魚尾鉸，在其連接較弱鋼軌的一半上，須予砍削並加彎曲，使能適合較弱的鋼軌，不同類型鋼軌的連接也可使用過渡鋼軌，這種鋼軌由兩段不同類型的鋼軌焊接而成的。

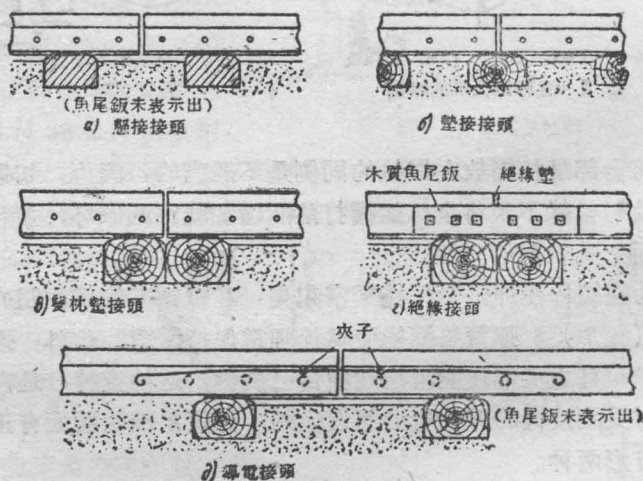


圖8 接頭對於枕木的位置

§ 7. 鋼軌的中間扣件

鋼軌的中間扣件是為了联接鋼軌和枕木的，屬於中間扣件的為墊鉸、道釘及螺旋道釘。

鋼軌固定於枕木的最簡單方法是將鋼軌直接釘在枕木上而不

用垫板。此种设置方法的缺点，是当列车重量增加时，轨底就会压入枕木，因为枕木不能支持巨大的荷重。为了把由钢轨传来的荷重分散于较大的面积起见，在钢轨下面，垫置金属垫板，以保证把压力传达于枕木较大的面积上。

垫板具有突出的肩部（凸缘），中间为平底凹槽，以便支持钢轨底。其型式有单肩的和双肩的，垫板上的钉孔有三孔，四孔及六孔等三种，可用普通道钉及螺絲道钉钉固在枕木上(图9、10)。

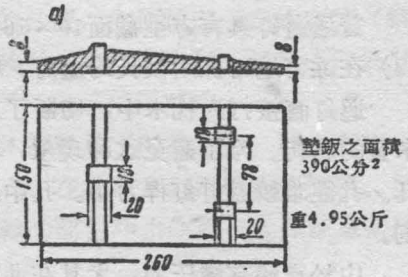


圖9 垫板

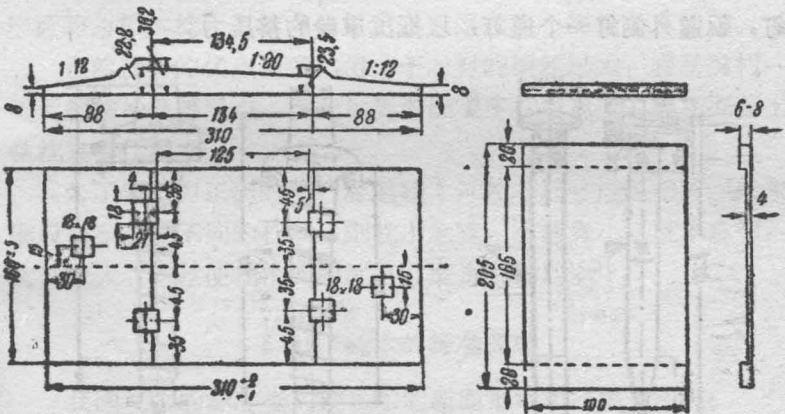


圖10 垫板

線路上之鋼軌，必須向軌道內側傾斜(內傾度)。鋼軌向線路中心傾斜 $\frac{1}{20}$ 的坡度时，鋼軌頂面的坡度与車輪踏面的坡度相符合，車輪正好在鋼軌頂面中央均匀滚动(图11)，車輪压力与鋼軌頂面垂直。这

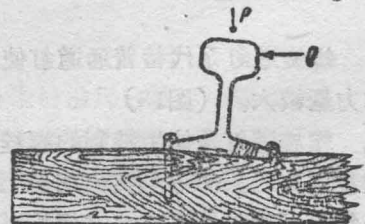


圖11 鋼軌的內側傾斜

样可以防止鋼軌翻轉，也可以減輕鋼軌的磨損和減少傷損鋼軌的發生，墊板上預制成 $\frac{1}{20}$ 的內傾度，即是符合上述的要求。

道釘為連結枕木與鋼軌之用，有普通道釘（鉤頭）及螺旋道釘兩種。

普通道釘具有方型截面 16×16 公厘，一般長 165 公厘，（圖 12）在凍害地帶採用較長的道釘，叫做凍害道釘。

道釘直接打入枕木中，切斷了木質的纖維，加速了道釘四週木質的腐朽。為了避免這種現象，在打道釘之前，先在枕木上鑽孔。孔徑略較道釘釘桿為小。孔中要灌上一半木油或其他的防腐劑。

由於車輪有橫壓力，尤其在曲線區段，向鋼軌擠壓，使鋼軌有向外側翻倒的傾向。這種翻倒的傾向，可在內側釘上兩個道釘，軌道外側釘一個道釘，以抵抗車輪的擠壓力。

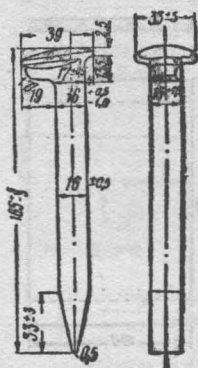


圖12 道釘

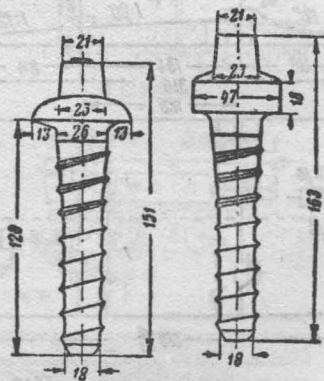


圖13 螺旋道釘

螺旋道釘系代替普通道釘使用在道岔上，此種道釘抵抗拔出的力量較大。（圖 13）

螺旋道釘是使用特制的螺栓將其擰在枕木上，螺栓把便套在螺旋道釘的頭部方形突出部份上。螺旋道釘不得用錘打，為了防止錘打而便於檢查計，在螺旋道釘的頭部附有凸形字母，該字母如受錘擊時即可消失。