

前 言

当前，在社会主义建设大跃进的形势下，为保证供应祖国社会主义建设日益增长的需要，就必须大力发展交通运输事业，兴修更多的窄轨铁路（轨距762公厘）和公路。对于新建的窄轨铁路，要符合多、快、好、省的原则，做到少花钱多办事。并在全面规划综合利用的同时，必须保证工程质量，符合技术要求。这本小册子，是着重在修建窄轨铁路方面的一般技术要求，作一简单介绍，供木材采运部门、人民公社以及其他有关部门在修建时的参考。由于编写仓促及水平所限，不当之处在所难免，请读者随时提出指正。

編 者

1958年12月27日

目 錄

一、綫路及建築物的勘測設計	1
1. 經濟調查	1
2. 選 綫	1
(1) 三階段選綫	1
(2) 簡易選綫	2
3. 綫路設計	4
(1) 縱斷面設計	4
(2) 平面設計	6
(3) 路基穩定斷面的計算及路基寬度	7
(4) 防止積水冲刷路基	10
(5) 給、排水及站場的設計	10
二、綫路施工技術过程	12
三、綫路上部建築技術条件及材料選擇	14
四、機車車輛和主要机务設備	18
1. 機車類型的選擇与需要量的計算	18
2. 車輛類型的選擇与需要量的計算	19
3. 机务段及檢修廠所需設備	20
4. 蒸汽機車的操縱法	22
5. 通信及信号設備	23
五、綫路和机械的維修保養	23
1. 綫路維修保養	23
2. 機車、車輛維修保養	24

一、綫路及建築物的勘測設計

1. 經濟調查

新建窄軌鐵路及旧綫改建，都需要做好經濟調查工作。要調查目前和今後運輸任務的大小、運輸哪些產品、產品規格如何。當人民公社在全國各地迅速發展鞏固提高的情況下，窄軌鐵路運輸任務應該適應人民公社發展的要求，主要是運輸木材、林區木材加工品、林化及林業副產品、冶煉原料、牲畜、農產品及農業副業產品等。經調查後，就可以確定綫路必經之點及綫路初步位置。然後根據產品種類、分布情況和任務的要求，來選擇最恰當、最有利的運輸方式。例如考慮採用窄軌鐵路、公路或水運等。

2. 選綫

(1) 三階段選綫：過去森鐵選綫採用三個階段：即草測、初測和定測。現將各個階段的工作分述如下：

草測——根據經濟調查所確定的起迄點及必經點，通過簡單的踏查、測量選擇綫路可能方案。工作前應充分收集圖紙資料，擬定綫路可能方向，作為草測的根據。若有五萬分之一、十萬分之一地形圖，或森調平面圖可供參考時，那麼大部分的草測工作可在室內進行。野外選綫用儀器或目力進行踏查，最好能找到熟悉當地地形情況的居民擔當嚮導。地形平緩可用踏查方式，地形複雜則用羅盤儀、气压計、計步器進行測量。設立控制點，繪出概略地形圖、剖面圖，測出綫路方向。經草測後，應提出幾個綫路方案意見、工程投資概算及初測任務等。

初測——初測目的，是為了選出一條最合理的綫路方案。野外選綫時，要打道影，用經緯儀測方向定交點、轉點、中間桩和加桩，利用竹尺、皮尺或鋼尺量距離，利用水平儀測定水平基點及各桩點標高（即抄平工作）。抄平允許誤差，可參考下式：

$$\Delta L \leq 30\sqrt{K}$$

式中： ΔL ——允許誤差（公厘）

K ——兩相鄰基點間的距離（公里）

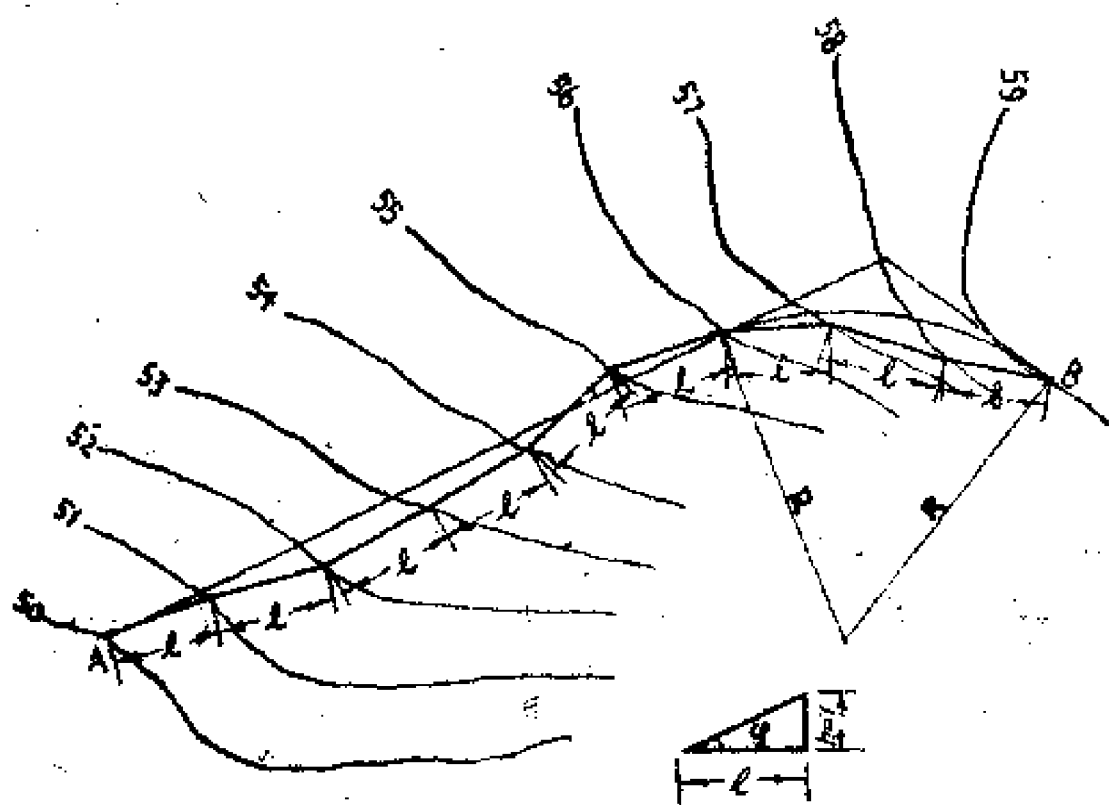
利用手水准、小平板、經緯儀視距測繪法或測記法測量地形。初測後，應提出綫路初步設計、工程投資概算及定測任務等。

定測——根據初測所選定的綫路，在現地進行定測。定測工作，應尽可能滿足編制技術設計及施工的要求。在定測中，如發現初測設計中局部地段必須改變時，必須具有充分的理由方可改變。定測的導綫中間桩按20公尺、曲綫桩按10公尺釘一整桩，用水平儀進行抄平，用手水准、小平板或經緯儀測出導綫兩側帶狀地形圖。定測後，應提出技術設計、工程投資概算書，所提出的圖紙資料，應尽可能滿足施工使用。

三階段選綫，需要龐大的勘測設計隊伍，同時整個選綫過程需要較長的時間，在目前大量修建窄軌鐵路的情況下，就必須使選綫設計工作大大簡化手續，提高效率 and 質量，才能適應發展的需要，因此提出簡易選綫方法。

（2）簡易選綫：根據經濟調查所提供的資料，盡量利用五萬分之一、十萬分之一地形圖或森調平面圖等圖紙資料，研究綫路的可能方案，選擇其中較適宜的方案組織測量隊進行外業測量。測量隊中必需有熟悉當地地形情況的居民當嚮導。在地勢平緩地段，可直接進行定測，地形較複雜的地段，則需繪制帶狀地形圖進行紙上定綫，再在現地定測。在定測過程中，對橋涵、隧道和綫路上部建築等作出設計，並尽可能提供施工需用條件。

紙上定綫，就是从帶狀地形圖上選擇綫路控制點（例如綫路需由谷底越过分水嶺時，谷底和分水嶺就是控制點），兩控制點間的高度差 h （以公尺計）可从圖上的等高綫查得，選用定綫坡度 ip （以%計），这样就可知道升高 h 公尺所需要的最短距離 L （以公里計），即 $L = \frac{h}{ip}$ 。为了从地形圖上以定綫坡度求得適宜的導綫，因此選擇控制點 A、B（如圖 1 示），選用定綫坡度 ip ，求得升高 Δh 所需要的最短長度 L 公里，即 $L = \frac{\Delta h}{ip}$ 。把兩脚規張開 L 公里（用地形圖的比例尺），把它的一个脚放在起點 A 上，另一个脚与相距 Δh 的等高綫相交，依此方法作圖，連接各點成折綫，这就得出不填不挖的綫段。然後把折綫改為直綫和利用圓曲綫板選擇適當的曲綫，这就作成了紙上定綫。



圖一

3. 綫路設計

(1) 縱断面設計

縱断面設計，要適應運輸任務的多少，盡量節省投資，並符合行車要求。開始設計時，根據運輸任務、機車牽引能力計算出定綫坡度 i_p （一般即重車上坡作為限制坡度）。

$$i_p = \frac{F_k - (Pw_0' + Qw_0'')}{P + Q}$$

式中： F_k ——機車以最小計算速度走行的計算牽引力（公斤）

P ——機車重量（噸）

Q ——列車重量（噸）

w_0' ——機車單位基本阻力（公斤/噸）

w_0'' ——車輛單位基本阻力（公斤/噸）

設計縱断面時所選用的坡度，不應超過定綫坡度 i_p ，如果不計算 i_p 採用定綫坡度，可參考下列數值：

一、二級綫路單機牽引不大於20%；雙機不大於30%

三級綫路單機牽引不大於25%；雙機不大於40%

四級綫路單機牽引不大於30%；雙機不大於40%

在一般情況下，空車方向上坡坡度值允許較重車上坡坡度大些，但是不得超過重車上坡坡度值的20%。

當山區地形特別複雜，而且需採用長大的重車下坡坡度超過40%時，則應考慮到列車制動力，根據機車每趟牽引量等因素計算出定綫坡度。

$$i_p = \frac{\text{Sin} (B_m + Pw_0' + Qw_0'') - 4.17V^2 (P + Q)}{\text{Sin} (P + Q)}$$

式中： i_p ——最大的定綫坡度（%）

B_m ——列車總制動力（等於列車全部閘瓦壓力×摩擦係數）
（公斤）

V ——列車制動時初速（公里/小時）

S_m ——制動距離（公尺）

wz' ——蒸汽機車閉氣運行時單位基本阻力（公斤/噸）

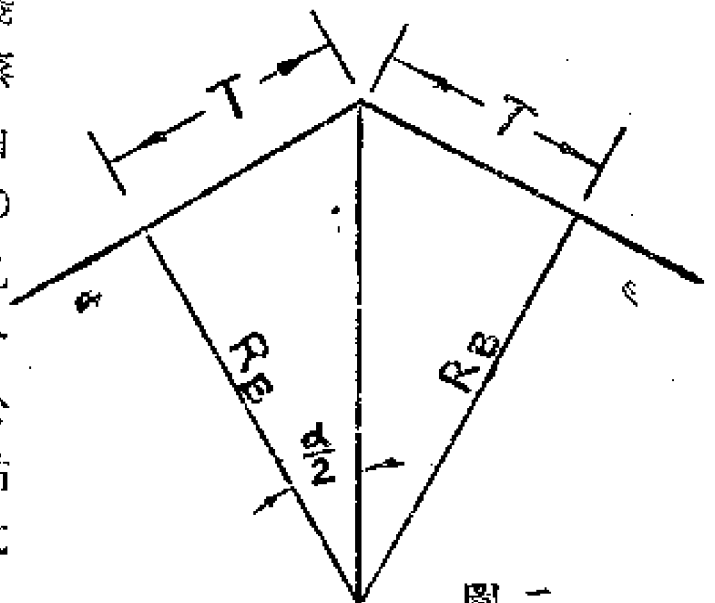
以上所述定綫坡度適用於直綫段，若在曲綫段的上坡，應減去曲綫折減率。反之則增加。當曲綫上大於列車長度時，曲綫折減率

$= \frac{425}{R}$ （ R 是曲綫半徑，以公尺計）。當曲綫長度小

於列車長度時，曲綫折減率 $= \frac{7.5z}{L}$ （ z 是曲綫轉向角總和，以度計； L 是列車長度，以公尺計）。

縱断面坡長：設計綫路縱断面，尽可能採用較長的坡段。一般情況下，坡段長度不得小於 100 公尺，在困難條件下可採用等於列車長度之半的坡長。

縱断面坡段的連接：縱断面各坡段的連接，尽可能地折減各個急劇的變坡點。一般情況下，兩相鄰坡度的代數差（ Δi ），不應超過限制坡度的數值。凹形、凸形、階梯形縱断面兩相鄰坡段代數差不得超過限制坡度的半數，但與分界點站場連接的設計坡度，則不受此項限制。為保證列車平順地由一個坡段過渡到相鄰坡段，應用豎曲綫將兩坡段連接起來。使用蒸汽機車時，在干綫部分豎曲綫半徑 R 。採用不少於 2000 公尺；在支綫或使用內燃機車時，在干、支、岔綫部分豎曲綫半徑 R 。採用不少於 1000 公尺。豎曲綫的起迄點至換坡點的距離 T ，按下式計算：（請看圖 2）



$$T = \frac{R_B}{2000} \Delta i$$

若 $R_B = 2000$ 公尺時； $T = \Delta i$

$R_B = 1000$ 公尺時； $T = 0.5 \Delta i$

式中： Δi —— 相鄰坡段的坡度代數差（‰）

（2）平面設計

平面設計，必須與縱斷面設計相互配合。綫路縱斷面變坡點不應設在橋樑上，曲綫上和道岔上，必須達到安全及平順暢通、節省工程費用及降低運營費用的目的。

圓曲綫半徑，最好採用較大的半徑，採用較小的半徑與地形相配合的情況下，雖能節省投資，但限制了運行速度，並使鋼（鉄）軌和輪箍的磨耗增多。曲綫上最大行車速度 V 與曲綫半徑 R 的關係，可參考下式：

$$V = 2.5 \sqrt{R} \quad (\text{公里/小時})$$

曲綫半徑，一般應按下列各種數字（以公尺計）設計之：
1000； 800； 700； 600； 500； 400； 350； 300； 250； 200；
150； 100； 75

在一般情況下，干綫採用曲綫半徑不少於 250 公尺；支綫不少於 200 公尺；岔綫不少於 100 公尺。

在特殊困難地形條件下使用蒸汽機車時，最小曲綫半徑可用 60 公尺；使用內燃機車運原條可用 50 公尺，運原木可用 40 公尺。

直綫段兩條鋼（鉄）軌軌頂在同一水平面上。曲綫段，外側鋼（鉄）軌軌面高於內側鋼軌軌面。外軌超高度，按下式計算：

$$H = \frac{5 V^2}{R}$$

式中： H ——外軌超高度（公厘），最大不得超過60公厘
 V ——實際走行的最高速度（公里/小時）
 R ——曲綫半徑（公尺）

超高遞減，在圓曲綫起、迄點向直綫方向用2%的坡度進行，特殊情況可採用3%坡度進行。

曲綫段需加寬軌距，在內側鋼（鉄）軌進行。半徑為200—300公尺，需加寬3公厘；半徑為100—200公尺，加寬6公厘；半徑小於100公尺，加寬9公厘。加寬的遞減按1%進行，特殊困難地段可按2%進行。有緩和曲綫時，超高遞減及軌距加寬遞減距離為緩和曲綫的全長。相鄰曲綫的設計；相鄰同向或反向曲綫，其間應有夾直綫，夾直綫長度不得小於下列規定：

反向時：

運原條的干、支綫

20公尺

運原木的干、支綫

10公尺

同向時：

30公尺

緩和曲綫：圓曲綫半徑小於~~300~~公尺時，就應設置緩和曲綫。其目的是使列車平穩地從直綫過渡到圓曲綫，並減少了由於曲綫狀態不良而產生的行車事故。關於緩和曲綫的測設方法，另作介紹。

（3）路基穩定斷面的計算及路基寬度

路基及路塹的边坡設計，應考慮边坡穩定。在一般情況下，用砂礫、碎石、大粒或中粒砂及用其它適于建築路堤的土壤，修築路堤，採用边坡為1:1.5。用粘土、砂粘土、粘砂土及砂質土壤修築路塹，边坡可採用1:1.5；用于燥黃土為1:0.1；用石質路塹（輕微風化的）可採用1:0.5—1:1.5。

為了驗算路基边坡是否穩定，其計算方法如下：

先画出路堤横断面(按比例繪画), 對於路堤臨時載重(即動載荷)用虛土柱的高度 h_0 表示之(如圖3)。

虛土柱高度 h_0 按下式算得:

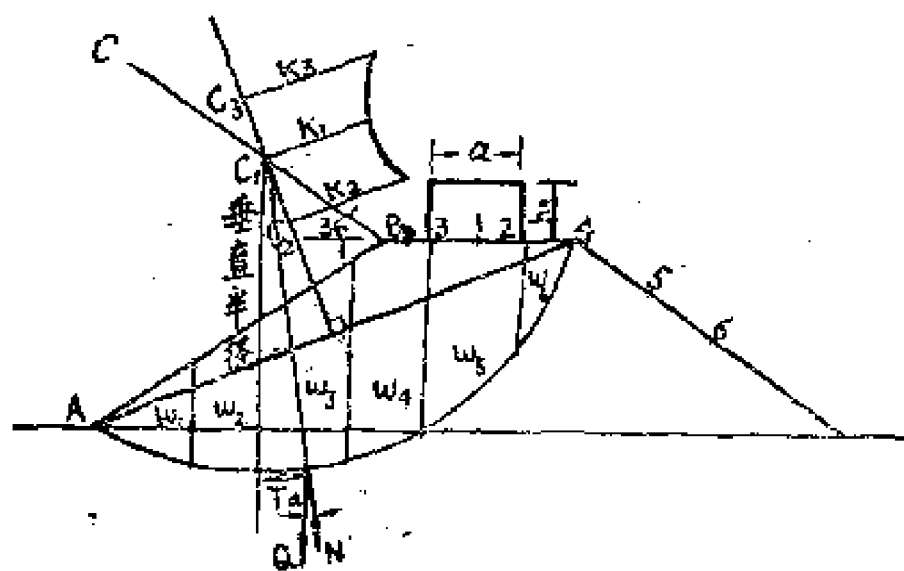
$$h_0 = \frac{P}{\gamma a}$$

式中: P —— 1 公尺路堤長度的臨時載重量 (吨)

γ —— 土壤單位重 (吨/立方公尺)

a —— 枕木長度 (公尺)

自 B 點引一直綫与水平方向成 36° 之 BC 綫, 断面圖上的 1、2、3、4、5、6 點为假設坍塌曲綫經過之點, 假定開始聯結 A 4 點, A 4 的垂



圖三

直平分綫与 BC 綫相交於 C_1 點, 以 $C_1 4$ 或 $C_1 A$ 为半徑, 以 C_1 为圓心作曲綫, 再作經過 A 2 和 A 5 等兩条曲綫, 求得最小的穩定系數, 假定 A 4 曲綫的穩定系數 K 值是最小的, 那麼还要在 A 4 弦的垂直綫上选取 C_2 、 C_3 兩點作圓弧, 求得最小的穩定系數。任何一条曲綫的穩定系數 K 值, 按下式來計算:

$$K = \frac{\sum FN + \sum Cl + \sum T_{yH}}{\sum T_{cHB}}$$

式中: $N = Q \cos \alpha$

$Q = \gamma \alpha a$

γ —— 土壤單位重; α —— 每個土條與坍塌曲綫半徑所成角度

ω —— 每個土條的面積, 土條寬度按 4 —— 6 公尺劃分, 虛土柱亦應計算土條面積

f —— 路堤土壤摩擦係數, $f = \text{tg } \varphi$ (其中 φ 是摩擦角)

C —— 土壤單位粘聚力

l —— 坍塌曲綫長度, $l = \frac{\pi R \beta}{180}$ 其中: R —— 坍塌曲綫半徑

β —— 坍塌曲綫圓弧對應的中心角

$T_{\text{уд}}$ —— 在垂直半徑之左方各個條子的切綫力

$T_{\text{уд}} = Q \sin \alpha$ (左方)

$T_{\text{спв}}$ —— 在垂直半徑之右方各個條子的切綫力

$T_{\text{спв}} = Q \sin \alpha$ (右方)

為了計算方便, 要求作圖精確些, 並按一定比例繪制, 至於式中關於土條面積、坍塌曲綫長度、曲綫半徑、每個土條的 α 角及 β 角等, 都可用比例尺或量角器量得。為了求得最小的 K 值, 以 C_1 、 C_2 、 C_3 點求得的 K_1 、 K_2 、 K_3 繪成曲綫如圖示, 計算結果, 假如穩定係數 $K \geq 1.5$, 那麼路堤边坡則認為是穩定的。

區間綫路單綫路面直綫地段的路基標準寬度, 應不小於下表規定:

綫路等級	路 基 寬 度 (公尺)	
	除碎石、卵石、砂礫、卵石以外的其它土壤	碎石、卵石、砂礫
一、二級干綫	3.2	2.8
三、四級干綫, 站綫及使用期限大於 5 年的支綫	3.0	2.8
使用期小於 5 年的支、岔綫	2.8	2.4

單綫路基頂面，應設計成梯形橫断面，其下底等於路基面全寬，上頂寬1.2公尺，高為0.06公尺。岩石、碎石、砂礫及純砂類等滲水土壤的路基面，可設計為水平的。

無論路堤或路塹，在曲綫地段（半徑小於800公尺時）應作路基外側加寬。

（4）防止流水冲刷路基

為了防止地表水滲入路基和流水冲刷路基，需要建築必需的匯水、洩水系統，加固路基边坡。最常用的方法，是种草、蓋草皮、砌石、種植灌木及編樹條（种草、植灌木等應注意防火）。如水的流速較大，為防止河水氾濫冲刷路基，可修築丁壩，堆放石籠子。此外，為了降低地下水位使路基干燥，則需修築明溝、側溝，或滲水溝。至於在某一路段採用哪一種措施，在綫路設計時應作出設計。

（5）給、排水及站場的設計

給水設備，應保證滿足窄軌鐵路技術、生產和消防用水，並考慮生活用水。蒸汽機車在給水站間的計算耗水量，不得超過煤水車水箱容積的80%，並應考慮到冬季耗水量的增加和吹洗時水的損失。

煤水車耗水量 B_m ，按下列公式計算：

$$B_m = \beta B_k = \beta \left(\alpha B_M + \frac{H}{60} Z_0 T \right) \quad (\text{公斤})$$

式中： B ——考慮水的損失及往煤上洒水的增加系數，用煤作燃料時為1.05；用木柴時為1.02

B_k ——運行中蒸汽機車的鍋爐耗汽量（公斤）

α ——考慮到輔助机具所需耗汽量的增加系數，可採用1.04

B_M ——運行中蒸汽機車汽機耗汽量（公斤）

H ——鍋爐受熱面積（平方公尺）

Z_0 ——當鍋爐有火狀態時，永遠要消耗的耗汽量（公斤/平方公尺）

时)，Z₀可採用3（公斤/平方公尺时）

③ 一在該路段上包括在中間，分界點上的停車时分（分）

蒸汽機車在區間运行，每行駛 1 公里的耗水量，可參考下列數字：

28吨機車	0.06立方公尺
18吨“ ”	0.09立方公尺
7.5吨“ ”	0.05立方公尺

站內調車用 28 吨機車，每工作 1 小時的耗水量為 0.22 公尺。

給水水源的水質，要符合鍋爐用水和飲用的要求，若不適宜時，必須具有專門淨水處理的設備（澄清、濾過、軟化等）。給水站，由給水水源、攔水設備、吸水管路、抽水機、壓力管路、儲水塔（水樓子）、配水管網和上水水栓（水鶴）等組成。

排水，可利用排水溝或用涵管。在排水溝的長度中，流量自始點到溝口逐漸增加，如果溝很短，就採用溝口的流量，可用 20 年或 50 年一次的最大流量計算。排水溝的斷面積 W 按下式計算：

$$W = \frac{Q}{V} = \frac{Q}{C \sqrt{Ri}} \quad (\text{平方公尺})$$

式中：Q——流量（立方公尺/秒）

V——流速（公尺/秒）

C——粗糙系數。無鋪砌的水溝為 1.3；用石鋪砌的水溝為 0.85

R——水流的水力半徑（公尺）， $R = \frac{\text{流水斷面積（平方公尺）}}{\text{活水周邊（公尺）}}$

i——溝的縱坡（‰）

計算出斷面積後，選擇溝底寬和水深，溝的边坡可用1:1 $\frac{1}{2}$ ，但應視土質而定。

站場設計：各站區的距離，最主要的就是要滿足運輸通過能力應與運輸方式和技術作業等相適應。

車站可分為進行調車，編解作業的編組站及供接發通過列車的會讓站，所有車站的站綫數目，均不應少於1條。至於實際需要多少，應根據運輸繁忙程度而定。窄軌鐵路相鄰綫路的中心距離，一般在3.8—4.0公尺之間，若用於換裝的綫路，可用3.1—3.3/公尺，若是修理綫或綫間安設有水鶴，則可採用4.5公尺。站綫有效長度，根據計算列車最大長度而定，一般要求不應少於200公尺（裝車場除外）。車站最好設在平直的地段上，可設在3%的坡度上，超於3%的數值，就要考慮防止溜車的安全設施及由於起動阻力的增加對牽引量的影響。為提高綫路容納速度，在站場及綫路分歧點應使用簡易道岔，行車對次較密的，採用較大號數的道岔，行車對次較少的，可採用小號數的道岔。

二、綫路施工技术过程

為了加快建設速度，應該大力使用機械化或半機械化施工。窄軌鐵路綫路用地在土方開工之前，須清除灌木、雜草與應拆的建築物。當干綫路堤高度在1公尺以內及支綫在0.5公尺以內時，伐根應清除。當路堤高度為1—1.5公尺及支綫為0.5—1公尺時，伐根從地面砍平即可。為了運送技術物資以及滿足工程需要，應有臨時性的運輸道，橋涵及房屋等。根據施工圖紙的要求，在現地標出路堤、路塹、取土坑及棄土堆邊界的正確位置，設置边坡樁槓或設置木桿和边坡样板，並作出

桥涵墩座中綫之放样与定綫。開始修建路堤时，若基底橫向坡度不大，則可直接填築。在山坡上的基底，除应清除草皮或耕松原地面土壤外，应在原地面做成台階。陡於1：3的山坡，路堤基底需个别設計。为了保証路堤排水及均匀沉落，修築路堤时应分層填築。砂質粘土及粘土，每層为0.3—0.7公尺，砂土为0.6—1.0公尺，砂为1—1.5公尺，应分層压实之。路堤的外形尺寸，应考慮到築成後之土壤沉縮，因此應該增加路堤高度2—5%，並应考慮到低填土的路堤較高填土的路堤土壤沉陷百分率为大，当建築路堤使用各种不同土壤时，如滲水層在不滲水層之上，那应不滲水層应自路堤中心向兩边作不少於0.04的橫向坡度；如不滲水層在滲水土壤之上时，滲水層上表面应作成水平。開挖路塹前，应採取防護水流入的措施，若開挖的路塹較長，土方數量較大，可採用縱挖方法，適用於各种形式运输。若開挖短而深的路塹，应採用正面開挖，並按照路塹的整个橫断面同时完成之。若大量石方的開挖，应採用鑽眼爆炸法。冬季施工土方工程，应以快速施工方法進行，如工程甚大且凍層甚厚时，可採用土方爆炸法施行。在工作間歇以前，应施行防護，勿使未凍結的土壤凍結。路堤填築分層厚度为0.2—0.5公尺，每層均須精細搗固之。鋪軌的方法有多种，如採用分件鋪軌的作業內容如下：先在路基劃定軌節和散佈枕木，按照綫繩在一側取齐枕木端，然後散佈鋼（鉄）軌及假釘，在接头处安裝魚尾板 and 上螺栓，串動枕木後釘道、綫路撥正和初步整修。道碴的鋪設，是利用卸道碴車順綫路均匀地進行，頂起軌道向枕木下填充道碴，然後作軌向整正。

工程驗收，主要檢查路堤是否压实，通过水平測量和各种適當丈量，以檢查路肩标高的正確性及核對路基的各项主要尺寸，並驗收已完成的工程數量。

三、綫路上部建築技術条件及材料選擇

森鉄輕軌，以往大都使用軋鋼制品，現將鞍鋼生產的輕軌作一介紹。

鋼軌的机械性質如下：

抗拉强度 42—52公斤/平方公厘

延伸率 19—25%

屈服點不小於26公斤/平方公厘

鋼軌的化学成份（碱性平爐鋼，鎮靜鋼及半鎮靜鋼）

炭 0.18—0.27%

錳 0.40—0.70%

矽 0.12—0.30%（如为沸騰鋼，矽只留痕跡）

硫 不大於0.055%

磷 不大於0.050%

鋼軌的型号及断面尺寸：



圖四

型号	A	B	C	D	断面積 平方公分	重量 (公 斤/公尺)	註
8 公斤	60.33	60.33	29.80	5.56	10	7.90	鞍鋼以往產品
12公斤	69.85	69.85	38.10	7.50	15.4	12.15	"
15公斤	79.38	79.35	42.86	8.33	19.36	15.20	"
8 公斤	65.00	54.00	35.00	7.00	10.76	8.40	苏联國家標準, 鞍鋼目前制品
12公斤	80.50	66.00	32.00	7.00	14.31	11.50	"
15公斤	91.00	76.00	37.00	7.00	18.80	14.72	"

鐵軌長度：較鋼以往產品 8、12、15 公斤，長度為 6—10 公尺。

較鋼目前試品為 7 公尺，今後試制 12.5 公尺，若經試驗後認為可行，即大力推廣長度為 12.5 公尺的鋼軌。

為了節約鋼材，目前應大力推廣球墨鑄鐵鐵軌代替軋制鋼軌，可利用高硫土鐵制作球墨鑄鐵，高硫土鐵作球墨鑄鐵的機械性能是相當好的。請參看下表：

	灰鑄鐵	加鎂珠光體 球墨鑄鐵	加鎂鐵素體 球墨鑄鐵	中炭鑄鋼 (退火後)	高硫土鐵作 球墨鑄鐵
抗拉強度(公斤/ 平方公厘)	<30	45—70	45—55	45—60	40—47
延伸率(%)	—	<6	7—20	20—30	2—5
抗彎強度(公斤/ 平方公厘)	<50	70—120	—	—	—
布氏硬度	145—225	187—269	156—207	112—170	197—229

鐵軌的型號及斷面：其斷面尺寸應在鋼軌型號斷面基礎上加寬軌腰，加厚軌底，並考慮到鑄造技術。

鐵軌的長度，建議採用 5 公尺為標準長度，在較小曲線半徑地段所用的鐵軌，最好鑄成具有一定的曲度。

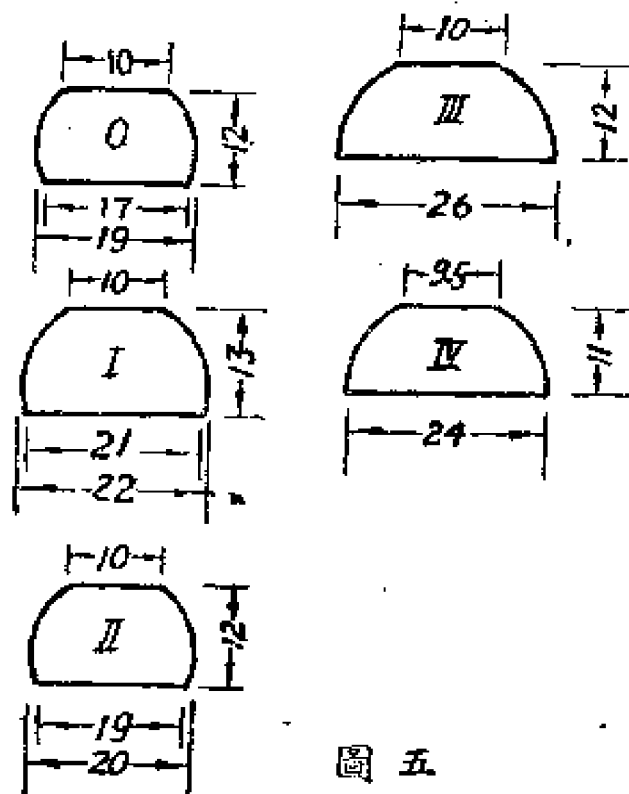
關於上部建築材料的選擇：選擇鋼（鐵）軌型號、枕木數量及道碴層厚度，取決於年運量和軸重。現將綫路等級、年運量與上部建築的關係列如下表，該表只供一般選擇材料時的參考。

綫路等級	綫路年運量 (立方公尺)	用途	軸重 (噸)	運行速度 (公里/小時)	鋼(鉄) 軌型号	枕木數 (根/公里)	枕木下道 礫層厚度 (公分)	每公里需要 金屬材料重 量(噸)
一	大於70	干綫 其它	6.5 6.5~4.5	35 20	15公斤或 18公斤 "	1858 1715	25 20	32.2或 38.60
二	30~70	干綫 其它	6.5~4.5 6.5~4.0	30~35 20	15公斤 15公斤	1715 1572~1715	20或25 20	32.12 32~32.12
三	10~30	干綫 其它	4.5或小於 4.0或小於	30 20	15公斤 15公斤	1715 1572	15 15	24.27 24.21
四	小於10	干綫及其它	4.0或小於	20~30	15公斤	1715	10	18.03

注：表列金屬材料重量包括鋼軌，魚尾鉞，螺絲帶帽，道釘等，未包括防爬器重量，每公里需防爬的綫路，需用防爬器約240~300付。使用鉄軌每公里需要金屬材料重量較表列數稍許增加。每公里道確需要量(立方公尺)請看下表：

道碴種類 道碴層厚度(公分)	道碴種類		
	碎石	河卵石	沙質
25	—	—	903
20	620	647	730
15	472	491	565

註：道碴層的上部寬為1.7公尺，道碴的边坡為1:1.5，所使用的枕木最好先經過簡單的防腐，枕木的長度為1.5公尺，道岔及橋樑處所用的枕木則例外。枕木型號及斷面尺寸如圖示。



圖五

每公里綫路需用枕木木材體積，請看下表：

枕木型號	每根枕木體積 (立方公尺)	每公里不同枕木數量所需用木材數 (立方公尺)					
		1858	1750	1715	1625	1572	1429
0	0.030	56.22	52.9	51.8	49.17	47.57	43.24
I	0.038	70.13	66.0	64.73	61.34	59.34	53.94
II	0.032	59.27	55.83	54.71	51.84	50.13	45.59
III	0.039	72.12	67.92	66.57	60.07	51.02	55.47
IV	0.033	61.25	57.69	56.53	53.57	51.82	47.11

四、機車車輛和主要機務設備

1. 機車類型的選擇與需要量的計算

(1) 機車類型的選擇：機車，按動力來分，有蒸汽機車、內燃機車、電力機車。按用途來分，有長途機車、小運轉機車、調車機車。

目前，窄軌森林鐵路，使用蒸汽機車仍佔很大比重。所使用的蒸汽機車的型號，主要有波蘭制 Kⁿ—4 型 28 噸機車及國產 18 噸蒸汽機車。其技術特性簡列下表：

機車型號	粘着重量 (噸)	軸重 (噸)	軸組 型式	計算牽引力 (公斤)	最大行駛速度 (公里/小時)	註
K ⁿ —4 型 28 噸	16	4	0-4-0	3168	35	
18 噸	18	4.5	0-4-0	2850	24	不帶 煤水車

蒸汽機車的優點，是構造簡單，製造與操縱的技術也較容易，燃料的供應較易解決。缺點是燃料的有效利用只達到 4—5%，需要專設給水設備，整備作業耗用時間較多，機車在運行時動輪對軌道的沖擊力量較大，並且在林區中行駛還要注意防火。

內燃機車的優點很多，燃料的有效利用高達 26%，操縱較簡易，整備作業所需時間較少，省去給水設備，如使用柴油作燃料，燃料費用較低。缺點是構造複雜，製造和修理較蒸汽機車精密。由於內燃機車所具有的優點較多，因此今後將發展內燃機車。

目前，窄軌森林鐵路還沒有使用電力機車。電力機車可分為兩種：一種是利用沿鐵路線接觸網獲得的電流，通過牽引電動機把它變為機械功來進行工作。其優點是：效率高達 14—16%，比蒸汽機車效率高一倍以上，節省燃料和給水設備，速度快，

牽引力大，起動快，能通過較大的坡度，能大大地提高鐵路通過能力與運輸能力。其缺點是製造較複雜，需要架設接觸網，並需要有較經濟的電源，線路造價也稍高些。根據蘇聯資料介紹，電力機車的運營費用較內燃機車還低。另一種是蓄電池機車，主要用於礦山窄軌鐵路上，需要有充電設備。蓄電池機車的牽引能力和走行速度都較低。

(2) 機車需要量的計算：機車需要的台數，可根據年運量、機車牽引能力、平均運材距離、年作業天數等因素求得。

需用機車總台數 = 長途機車台數 + 小運轉及調車機車台數 + 檢修機車台數 + 後備台數

長途機車台數 = 日行車對次 × 機車周轉率

日行車對次 = $\frac{\text{日運量}}{\text{機車每趟牽引量}}$

日運量 = $\frac{\text{年運量} (1 + \text{不平衡系數})}{\text{年作業天數}}$

註：① 不平衡系數應根據最高運輸量確定之，一般可採用 10%；

② 機車週轉率即機車往返一趟所需日數；

③ 小運轉及調車機車應根據運輸量配屬之；

④ 檢修率一般規定為 15—20%。

2. 車輛類型的選擇與需要量的計算

(1) 車輛類型的選擇：由於蘇鐵運原條比重的逐漸增長，當前使用德式合併台車用於運原條，在技術上還不能滿足要求。至於採用哪種類型車輛適合於運原條呢？雖然初步認為 DM-51 型台車較為適合，但尚未試制與技術鑑定。關於製造車輛與運用車輛，一定要適應生產發展的要求。茲將現有主要車輛類型及性能簡單介紹如下表：

車輛類型		通過最小曲線半徑 (公尺)	車輪直徑 (公厘)	最高行車速度 (公里/小時)	空車重量 (噸)	載重量 (噸)
輕型	普通車輛	40	345		1.5	6
車輛	彈簧式車輛	40	450		2	7
重型	重型板車	40	550	35	5.6	14
車輛	重型台車	40	550	35	5.2	20

(2) 車輛需要量的計算：車輛需要的數量，主要根據年運量、車輛裝載量、裝卸作業停留時間和支岔線調車作業時間等因素而定。計算方法如下：

需用車輛總輛數 = 運用車輛數 + 客車 + 砂石車 + 守車 + 檢修車輛數 + 後備車輛數 + 其它

運用車輛數 = 日裝車數 × 車輛周轉率

日裝車數 = $\frac{\text{日運量}}{\text{每輛平均裝載量}}$

日運量 = $\frac{\text{年運量} (1 + \text{不平衡系數})}{\text{年作業天數}}$

註：①檢修率一般規定為 5—10%；

②客車守車砂石車等，可根據運輸任務的繁簡配屬之。

3. 机務段及檢修廠所需設備：机務段的基本設備，有机車庫、機械設備、供給燃料、水、軟水劑、砂、潤滑及擦拭材料設備，並有清爐除灰、轉向、給水及電力設備等。

機車庫為停放、檢查及修理機車而設，設計機車庫必須符合所使用的機車類型。機車庫內的軌道數，按能容納配屬機車台數 30% 為標準。森鐵普遍採用長方形車庫，每一庫線可容納機車二台或三台。如庫線在一端出入者，機車調動較困難，如兩端可以出入者，庫內光線較弱，不便於檢查工作。檢修蒸汽机

車的工作机具，主要有鑿床、鑽床、鉋床、砂輪機、起重機、甲檢台、鍛冶設備、鑄造設備、木工修配、水壓試驗機及鍋爐等。

机务段的設備規格，可參看下表：

名 稱	建築材料	數量及尺寸
机車庫	混 凝 土	兩條綫、每條18M長
檢查坑	"	兩個、每個15 M長
檢修場	"	200M ²
鑄爐室	磚 造	50M ²
干砂室	"	20M ²
鍛冶場	"	20M ²
鑄造場	"	20M ²
儲油室	"	20M ²
煤 台	木 造	3×8M
出入庫及庫內綫		
三角綫		
給水塔		

机車車輛油脂燃料消耗，可參看下表：

机械名称	每 公 里 消 耗 量 (公 斤)						
	煤	汽油	柴 油	汽缸油	机油	黃干油	車軸油
蒸汽机車	12			0.016	0.02	0.002	0.002
內燃机車(柴油)			0.205公斤/ 馬力小时				
內燃机車(汽油)		0.48			0.01		
車 輛							0.001

4. 蒸汽機車的操縱法

出庫機車接收後，應即進行運轉整備工作，首先上好煤、水、砂等，然後包車組（司機、副司機、司爐）分工負責，按規定範圍和順序，檢查主要處所，如調整閘的開閉、逆轉機的手把前後移動、汽閘的作用及制動裝置、壓力表所示壓力、注水器的注水作用、水表的指示水位、火室內的鉛堵狀態、走行部及前後連結環狀態，以及其他各附屬裝置電機、照明、摩擦部分、壓油機給油狀態等。在發車前，將機械部分進行給油，火床整理適當厚度，水位要保持在70%左右，撒砂管要暢通。在連掛列車時要進行撒砂，並壓縮車鉤，同時進行汽缸預熱，以免起車困難。

發車時手把必須放到底，徐徐開汽，切勿開汽過猛以防汽水共騰，待全部列車起動後，再逐漸加汽，提高速度。當列車速度接近區間均衡速度時，再將手把提到30—35%的位置，然後利用高提手把大開汽門的操縱方法運轉。

在上坡道運轉時，汽門滿開，以手把高低適當調整，待列車全部進入上坡道以後，司機應着重掌握列車運行狀態，如若採取穩拔操縱時，上坡速度較慢，應注意防止機車空轉，要適當撒砂，增加軌面粘着，防止空轉，這樣就可以保證安全爬坡。

在下坡道上運行時，應考慮坡度的大小及列車後部所佔用的地形，要適當的調節速度，避免列車前部與後部的衝動，而引起列車的脫綫事故。

在列車制動時，可根據列車運轉速度的高低，徐徐制動，防止發生衝動。列車前部將要下坡，而列車後部正在上坡時，這樣就要根據情況減低列車前部速度，待至坡底，再逐漸加速，以免後部列車發生衝動。列車前部已進入上坡道，而後部仍在下坡道運行時，就要提高列車前部速度，來減少列車後部因下坡惰力而向前衝擊的力量，待列車後部到達上坡時，則前部

可減低速度，使列車的速度達到均衡。

列車停車時，要根據綫路情況，事先做好準備，逐漸減速，防止制動過猛造成脫綫事故。

6. 通信及信號設備

通信及信號設備，應根據作業繁忙程度確定之，必須保證行車安全及準確地組織列車運行。目前採用調度指揮行車的方法，是將若干車站及站間列車運行調度集中於一個控制台上，由調度員掌握區間的開放。通信設備應有行車調度電話、閉塞電話、工務調度電話和站間業務電話等。通信綫路與軌道中心綫的距離，應不小於10公尺，至於具體規定，可根據郵電部編制的電信規範進行設計。閉塞方式應依行車密度及保證行車安全的原則下選用，如單路簽閉塞法，路票閉塞法及書面聯絡法等。另外，森鐵信號有視覺信號及听觉信號。視覺信號以臂板信號機、表示器（道岔、綫路遮斷、水鶴表示器）及信號標誌顯示之；听觉信號以機車鳴笛發出，用長短聲來區別。

五、綫路和機械的維修保養

1. 綫路維修保養

綫路維修保養的目的，在於保持與提高綫路技術狀態。當綫路連續使用15年以上，鋼（鐵）軌磨損已超出允許標準及其它設備需更換或調整時，則需進行大修。在一個大修期內，可進行一次中修。中修是屬於小規模的翻修，由於部份鋼（鐵）軌損傷和道床達到最大的不潔度等，因而需要進行中修。綫路經常維修，是在每年內經常進行的，根據季節的不同，應有計劃的作好預防維修，以預防不良現象的發生和修好綫路上的不良處所。經常維修應逐步採用半機械化養路，以代替體力勞動。現將維修保養內容分述如下：

(1) **綫路大修**：整治路基病害；修復和全部整治所有路基、排水設備及橋隧建築物的加固設置；全部更換鋼（鐵）軌，換下來的鋼（鐵）軌經分類後，根據綫路的不同要求另行使用；換用防腐枕木並增加枕木數量至規定標準；換用或清篩砂、碎石、卵石、貝殼等道碴；整修綫路平面和縱斷面的變形；局部改綫或改良坡度；用儀器矯正圓曲綫；緩和曲綫及其它。

(2) **綫路中修**：使道碴達到規定厚度，更換或清篩枕木下不潔的道碴；部份抽換損傷鋼（鐵）軌和連接零件，修理鋼（鐵）軌；調整軌綫；改道；用儀器檢查所有曲綫後全面撥道；安裝足夠防爬器。

(3) **綫路經常維修**：經常檢查綫路並細緻地檢查鋼（鐵）軌狀態，在接頭和易發生損壞的地方，要預先搗固枕木；撥道；加固防爬裝置；改道和調整軌綫；個別更換綫路上部建築不良部分；保養道床工作；以及劃平路肩、清理側溝和橋隧建築物的保養工作。

2. 機車、車輛維修保養

(1) 蒸汽機車的維修保養工作，可分為：

日常檢查

臨時檢修——機車臨時發生故障，或長期未用須要進行檢查及修理。

定期檢修——分為大修、甲檢、洗檢。定期檢修間隔里程與檢修時間，可根據機車技術狀態及水質情況而定。一般在3000~5000公里作一次洗檢（兩次洗檢間作一次技術鑑定），經15次洗檢作一次甲檢，3次甲檢作一次大修。洗檢停留1天，甲檢停留7天，大修停留35~45天（根據機車類型與檢修能力而定）。其工

作內容如下：

大修——機車的鍋爐、機械、車架、輪軸、煤水車等全部修理和更換不良處所。修理時須將鍋爐由車架卸下，各部件都進行拆卸修理或更換。

甲檢——為了把輪軸推出檢查，須利用甲檢台將機車、煤水車抬起，削正輪箍，鍋爐進行水壓試驗，其他按規定檢修範圍檢查修理與更換。

洗檢——洗爐及其他檢修工作，按規則的一系列檢查與修理。

(2) 車輛的維修保養，可分為：

站檢——日常保養、給油和維修。

輪檢——定期檢查，主要對軸箱油潤部分必須細密檢查，並修理輪軸、銅瓦、制動裝置、連結裝置和轉向部分等。重型車輛輪檢間隔期為60天，輕型為45天。

補助檢——整平車架，徹底檢修與更換各主要部分，如輪軸、軸箱、軸瓦、彈簧裝置、制動裝置、連結裝置、上下心盤和轉向樑等。重型或輕型車輛，補助檢間隔期為6個月。

年修——車輛年修時，除鉗釘及補板部分外，其他各部一律徹底分解進行細密檢修，對不良處所施行補修或更換。年修的間隔期為12個月。

