

鐵路員工自修讀本

綫路構造

蘇聯交通部教育總局編

人民鐵道出版社

鐵路員工自修讀本

綫路構造

蘇聯交通部教育總局編
唐山鐵道學院綫路構造教研組譯

人民鐵道出版社

一九五六年·北京

本讀本係由蘇聯『鐵路員工自修讀本』的工務工作部門第六卷第四篇及第七卷第五篇之綫路構造部分譯出，分上下兩篇合成一冊出版。上篇敘述了鐵路綫路設計的一般知識，修築路基時土壤的性質、類型與調查、路基的設計和修築，路基的病害與變形及其防止辦法、路基的排水及加固；下篇說明了綫路上部構造、直綫和曲綫部分的綫路構造，綫路的計算、限界及綫路設備等。

本書為唐山鐵道學院綫路構造教研組沈智揚、郭光華、鄭大道、計賀儒、梁存霖合譯，可作為鐵路中等技術學校及訓練班之教學課本以及鐵路工務部門工程技術人員、領工員、工長等自修讀本。

鐵 路 員 工 自 修 讀 本

綫 路 構 造

ПОДГОТОВКА ТЕХНИКА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО
ТРАНСПОРТА НА ДОМУ. — УСТРОЙСТВО ПУТИ

蘇聯交通部教育總局編

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ УЧЕБНЫМИ ЗАВЕДЕНИЯМИ
МПС СССР

蘇聯國家鐵路運輸出版社，一九四九年莫斯科俄文版）

ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ

Москва 1949

唐山鐵道學院綫路構造教研組譯

責任編輯 王育泉

人民鐵道出版社出版（北京市政公府十七號）

北京市書刊出版營業許可證出字第零壹零號

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）

一九五六年一月初版第一次印刷平裝印1—1,880冊

書號：448 開本 850×1168 $\frac{1}{32}$ 印張4 $\frac{1}{2}$ 插圖3頁 139千字 定價(8)0.78元

目 錄

上 篇

概 述.....	1
第一章 設計鐵路綫路的一般知識.....	2
§ 1. 鐵路綫路的組成部分.....	2
§ 2. 綫路縱斷面圖.....	3
§ 3. 鐵路綫路設計規程中的簡要知識.....	5
§ 4. 綫路平面圖.....	7
§ 5. 鐵路用地.....	9
第二章 建築路基時所遇到的土壤.....	10
§ 6. 土壤的性質.....	10
§ 7. 土壤的主要類型.....	11
§ 8. 土壤的調查.....	12
第三章 路基的設計與建築.....	14
§ 9. 路基的功用及向路基提出的要求.....	14
§ 10. 路基橫斷面及其分類.....	15
§ 11. 路基橫斷面的形式與尺寸.....	15
§ 12. 路堤橫斷面.....	18
§ 13. 路堑橫斷面.....	21
§ 14. 特殊情況下路基的構造.....	24
§ 15. 在永久凍結條件下修築路基.....	29
§ 16. 路基修築述要.....	31
§ 17. 第二綫的路基.....	33
第四章 路基的病害與變形及其防止辦法.....	35
§ 18. 發生變形的原因及路基的穩定性.....	35

• 2 •

§19. 路基穩定的條件.....	35
§20. 路基變形的種類.....	36
§21. 觀察變形的組織工作.....	37
§22. 凍 脹.....	38
第五章 路基排水	40
§23. 排水設備的類型.....	40
§24. 地表水的排除.....	40
§25. 按已知流量水溝斷面積的計算.....	41
§26. 地下水的排除和滲水設備的構造.....	47
第六章 路基加固	50
§27. 護坡的類型.....	50
§28. 路堤與路堑邊坡的加固.....	55
§29. 排水設備的加固.....	57
§30. 跌水及吊溝.....	57

下 篇

第七章 綫路上部構造	59
§31. 綫路上部構造的功用及對綫路上部構造的要求.....	59
§32. 道床及對道床的要求.....	60
§33. 道床中壓力的分佈.....	61
§34. 道床材料.....	62
§35. 道床橫斷面.....	65
§36. 鋼軌支座.....	66
§37. 枕木的標準類型.....	67
§38. 枕木的製備及驗收的技術規程.....	67
§39. 枕木的浸製與防止枕木的機械磨損.....	67
§40. 鋼軌及對鋼軌的要求.....	72
§41. 鋼軌的式樣.....	72
§42. 鋼軌的長度.....	73

§43. 製造鋼軌的材料	74
§44. 鋼軌鋼料的成分	75
§45. 鋼軌的製造、試驗及驗收	75
§46. 鋼軌的標準類型	76
§47. 鋼軌的磨損與折損及其原因	78
§48. 鋼軌的中間扣件	81
§49. 接頭和接頭扣件	84
§50. 防爬設備及曲綫綫路的加強	89

第八章 直綫和曲綫部分鐵路軌道的構造 94

§51. 鐵路綫路應具備的條件	94
§52. 綫路及車輛的相互作用	94
§53. 曲綫部分軌道的構造	98
§54. 曲綫軌距的加寬度	98
§55. 曲綫外軌超高度	102
§56. 緩和曲綫	105
§57. 曲綫內短軌	110
§58. 縱斷面坡段的連結	113

第九章 關於綫路計算的概念 115

§59. 作用在綫路上的力	115
§60. 綫路計算的一般知識	115

第十章 限界及綫路設備 117

§61. 限 界	117
§62. 房屋對於綫路的位置	119
§63. 超限界貨物的通過	120
§64. 鐵路交叉和道口	121
§65. 綫路諸標	123
§66. 車 檔	125

附 錄

附錄 5 路堤標準橫斷面

附錄 6 路堑標準橫斷面

附錄 7 坡度平方根之值 $[\sqrt{I}]$

附錄 8 在公式 $Q = C \times I \times K \times F^{3/4}$ 中 $F^{3/4}$ 之值

上 篇

概 述

在這一篇中敘述鐵路綫路構造的諸問題。

『蘇聯鐵路技術管理規程』及一九四六年『蒸汽機車單綫鐵路設計規程』是修築鐵路時的基本指示。（譯者按：蘇聯現已有一九五三年的設計規程）。

鐵路設計規程不僅預先決定了工程的範圍與質量，而且還預先決定了未來鐵路的運營價值、通過能力與運輸能力以及運行速度等等。

根據新建鐵路綫路的性質及擬定的貨運量，技術規程（TY）規定設計標準為基本標準與簡易標準。

基本標準用於初期運輸量（單向的）每年超過二百萬噸的幹綫上。

簡易標準用於設計二級綫路，（多半是地方性的綫路）。

以後所舉的鐵路設計標準都是按照一九四六年設計規程內規定的。

爲了完成鐵路運輸，必須有許多的固定設備、建築物以及移動的運輸工具。固定設備包括以下各項：軌道；旅客用的建築物，保管及裝卸貨物用的建築物；通訊及信號設備；機車及車輛業務用的建築物以及許多的其他建築物。

鋪設在路基上的綫路部分稱爲上部構造（又稱上部建築）。

上部構造由道床、枕木、鋼軌、扣件及防爬設備等組成。道岔、岔枕及橋枕、軌道伸縮器也屬於上部構造之內。

在鋪設軌道之前，要整平地面：即在低的地方修築路堤，在高的地方開挖路堑。這樣修整過的地面叫做路基。跨越河流、山谷、公路等時，需要修建橋梁、涵洞、跨越橋及其他建築物，這些都稱爲橋隧建築物。

路基及橋隧建築物組成綫路的下部構造（又稱下部建築）。

綫路上部構造的結構及類型，主要的是依據每單位時間內沿綫路運輸貨物的數量（即貨運強度），機車車輛的軸重，列車運行速度，機車及車輛類型以及綫路的平面及縱斷面來決定。

第一章 設計鐵路綫路的一般知識

§1. 鐵路綫路的組成部分

鐵路的中心綫就是鐵路的路綫。

鐵路路綫在地面上的方向的圖形叫做綫路的平面。

沿着鐵路綫路縱向中心綫(即沿路綫)的地表面截面叫做綫路的縱斷面。

研究綫路最簡單的方法為：個別地來研究平面與縱斷面的組成部分。

由於地面的不平，如果沒有較大的費用，就不可能使綫路在很長的距離內水平通過。在大多數的情況下，路綫必須向山嶺上升或向平原降落；因此綫路在許多地點都是和水平傾斜的。

列車向上升的區段叫做上坡道，而列車向下降落的區段叫做下坡道。「上坡道」與「下坡道」的觀念是具有條件性的，即視列車在該路綫上運行的方向而定。上坡道與下坡道統稱為坡道。

不同坡道的交點(即綫段的兩邊界)叫做縱斷面變坡點。縱斷面相鄰變坡點間的距離決定縱斷面上綫段的長度。

當列車通過縱斷面的每一個變坡點時，由於列車運動所引起的合力的大小與方向均發生變化，從而使攪鈎力的大小與方向也發生變化，並破壞了列車運行的平穩。因此，應盡可能使縱斷面變坡點少一些，即用較長的綫段來總行設計。縱斷面的綫段愈長，則列車運行愈平穩。

鐵路運營的經驗表明：縱斷面綫段的最小長度，最好用這一條件來加以規定，即列車同時不得佔據多於一個縱斷面變坡點。

在困難的情況下(地形起伏很多時)，縱斷面綫段的長度可以比照設計規程所規定的長度減少一半，但不得少於200公尺。

在設計時可能遇到的各種不同的場合，可設置區分平道是具有特殊的意義。

區分平道是這樣一種平道，兩面都是上坡或下坡，或者將連續不斷的上坡道區分為幾段。第一種區分平道稱為凸形縱斷面的平道(山崗上平道)，第二種稱為凹形縱斷面的平道(窪地平道)。

為了保證列車平順的運行，縱斷面綫段在變坡處互相用平順的(連接的)曲綫在垂直面內加以連接。

對於幹綫鐵路，連接曲綫的半徑不得小於10,000公尺；地方性的鐵路，

連接曲綫的半徑不得小於5,000公尺。

因要繞過天然的地形障礙（如河流、湖泊、泥沼、山嶺、居民區的出入通路）鐵路綫就不可能在很長的距離內用直綫通過，而必需改變綫路的方向，並在直綫區段之間設置曲綫。因此，綫路的平面基本上是由許多的直綫段與曲綫段所組成的。

§2. 綫路縱斷面圖

縱斷面圖是一種以一定的比例尺將沿鐵路路基中心綫的地形垂直剖面繪在紙上的圖，圖上水平方向表示綫路的長度，垂直方向表示地面及路基各點的高度（第1圖及第2圖）。

爲了使地形的高低不平等在縱斷面圖上有一格外清楚的形象，並爲了能量度路塹的深度與路堤的高度，一般將垂直的比例尺放大到水平比例尺的10倍。

縱斷面圖上用各種圖例表示以下各項：

- 1) 沿鐵路中心綫的地表的剖面；
- 2) 綫路簡略平面；
- 3) 路基縱斷面的設計綫；
- 4) 橋梁建築物、工務房舍、道口及其他建築物的佈置；
- 5) 黑標高、紅標高及工作標高；●
- 6) 地質剖面；
- 7) 綫路情況。

縱斷面圖是綫路設計文件的主要部分。

看一看縱斷面圖，立刻就能了解修建所設計的綫路是否困難；因爲在圖上標明了全部建築物，而且縱斷面上的標高對於將來的土方工程提供了初步的概念。

爲了易於比較不同的縱斷面，並且爲了使用起來格外簡單起見，縱斷面可按一定規定的樣式來繪製。

水平距離的比例尺，一般用1:10,000，即1公分相當於100公尺；而垂直距離的比例尺，則用1:1,000，即1公分相當於10公尺。

● 地面各點高於波羅的海海平面的高度叫做黑標高；路基頂面的設計縱斷面各點高於同一海平面的高度叫做紅標高。紅黑標高之差（或者，相反地，黑紅標高之差，視何者爲大而宅）就是工作標高，它們即是路堤的高度，或路塹的深度，而當紅黑標高的大小相等時，就是零點標高。

簡明縱斷面圖上所載的資料當然要比詳細縱斷面圖上的少得多。

爲了對擬修建鐵路的地勢有一更清晰的概觀，還繪製一種簡略的縱斷面圖（第4圖）。



繪製簡略縱斷面圖時，水平距離的比例尺10公里用1公分，垂直距離的比例尺20公尺用1公分。

由於比例尺小，在這種縱斷面圖上，除路基輪廓外，僅註明車站及其標高；距離則每隔10公里註一次，坡度在30公尺以上的橋才繪出。

在設計第二綫時，應用放大縱斷面圖。放大縱斷面圖的水平比例尺與標準的詳細縱斷面圖相同，即1公分相當於100公尺（1：10,000）。放大縱斷面的垂直比例尺為標準的詳細縱斷面圖的10倍，等於1：100，即1公分相當於1公尺。由於將垂直比例尺放大了，在設計第二綫時，就能看出現有綫路的路肩位置的微小改變情形。在放大的縱斷面圖上繪出第二綫的設計路綫。

對於定位及土方施工，不需要詳細縱斷面圖上的全部數據。這些工作，

只需有綫路各點的路基高度、樁號、加樁、標高、路基的邊坡及平面示意圖。所有這些數據都可以列成明細表，這種明細表可用手抄寫，或用打字機打成，叫做書寫的縱斷面。

詳細縱斷面圖是最重要的文件，其編製要求特別仔細，縱斷面圖上的全部數據必需要校對兩次。

§3. 鐵路綫路設計規程中的簡要知識

鐵路綫路設計規程大部分為綫路縱斷面及平面的設計規程。現將有關上述問題的基本知識敘述於下。

路堤可以有任何長度的水平段，但在路堑中這種水平段的長度就不得超過300~400公尺。在路堑中，照例不設置長於300~400公尺的水平段，而以大於2%的兩面坡道或一面坡道代替之（目的是保證排水）。

凡設置車站、會議站、越行站的縱斷面區段，不管其是否是真正水平的平場，或者是有某種容許坡度的，通常都叫做車站平場。

車站平場最好是水平的，因為這樣有下面幾個好處：a) 便於列車在需要的地點停車，б) 更好地保證機車車輛在分界點上停留，в) 便於進行調車與列車的起動。

如果車站平場要設在斜坡上，則斜坡不得陡於2.5%。如因地形條件特別困難，對那些不規定有調車作業的會議站和越行站，也容許採用較大的坡度。為了能夠保持在該區段中規定的重量標準（技術管理規程第10條），這個坡度要考慮到列車起動時的附加阻力。

車站平場照例應設在綫路直綫區段，因為車站平場設在曲綫上有以下的缺點：a) 使道岔的鋪設工作複雜化；б) 增加列車的起動阻力；в) 瞭望信號不良；г) 維修綫路困難。僅僅在特殊的情況下，才允許把車站平場設置在半徑不小於600公尺的曲綫上。

車站平場的長度決定於分界點綫路的發展情況，會議站不得小於1,100公尺，車站不得小於1,300公尺。只有經交通部長的准許，才允許設計較短的水平場。

到發綫的有效長度，在建築初期應按照運營最近五年內規定的列車長度來設計，並符合於有關方向的綫路統一長度；此時應採用以下標準的綫路有效長度：1,050公尺，850公尺及720公尺。

在地方性綫路中，可能採用較短的就發綫，這須在初步設計時規定之。

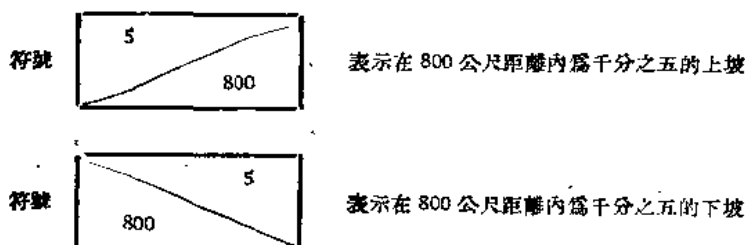
車站平場最好設置在崗頂上，使通向分界點的兩端綫路都是上坡，這樣

就有可能使出站列車容易加快速度，使進站列車有可能減低速度。

坡度。綫路的坡度是縱斷面的綫段和水平綫所成角度的正切，即綫段起點與終點的高度差對該段距離在水平面上投影的比例。

在縱斷面圖上，綫路的坡度一般以千分數表示之；在坡度數字的下面，註明坡度的長度（以公尺計）。

圖上用以分隔二數字的綫條的傾斜方向，表示該坡度在運行方向是上坡或是下坡，例如：



鐵路綫路的坡度分為以下三種主要類型：

1) 限制坡度。這種坡度稱為限制坡度：即在鐵路綫上用單機車引時的¹⁾最大容許坡度（長度不加限制），當一具有計算重量的列車在這坡道上運行時，它的運行速度不會降低到最小的計算速度之下。

對於幹綫，限制坡度的數值應規定為千分數的整數，並不得超過12%。

對於地方性的綫路，允許採用較陡的限制坡度，但不得超過20%。

2) 多機坡度。在一些個別區間內，在保證計算重量（按照限制坡度計算）的列車以規定的計算速度運行的條件下，用兩個或兩個以上的機車牽引時（不考慮列車的動能）在任何長度的上坡道上的最大容許坡度，叫做多機坡度。

3) 普通坡度（Второстепенные уклоны）即較限制坡度平緩的坡度。

曲綫上限制坡度的折減。列車的最大重量是根據以下條件計算的：即列車沿著限制坡度以最小的計算速度作等速運動，並且假定列車的運動是在綫路直綫區段上。

列車沿水平的直綫區段運行時，由於許多的原因，遭受到運行阻力，比如：由於輪軌之間的磨擦阻力，軸箱中的磨擦等等。

列車在坡道上運行時，出現了與運行方向相反的重量的分力，從而增大了運行的阻力。

如果坡道（上坡）與曲綫重合，則由於輪軌間增加了磨擦，列車運行的

阻力還要增加，這就使運行速度降低到最小的計算速度之下，這是不能容許的。因此，當與曲綫重合時，限制坡度的數值應減少一個相當於曲綫附加阻力的數值。

曲綫阻力的數值由下面的經驗公式計算之：

$$i = \frac{700}{R},$$

式中 i ——曲綫附加阻力的數值，以千分數表示；

700 ——參變數；

R ——曲綫半徑，以公尺計。

例如，若限制坡度為12%，而在該坡度上有一曲綫，其半徑為350公尺，則曲綫附加阻力相當於下面坡度 i 的阻力，

$$i = \frac{700}{R} = \frac{700}{350} = 2\%。$$

因此，當與350公尺半徑的曲綫相重合時，則最大容許坡度為：

$$12\% - 2\% = 10\%。$$

在小半徑曲綫上（鋪設便綫時），當半徑小於300公尺時，折減的數值由下式計算之：

$$i = \left(\frac{700}{R} + 1 \right) \%。$$

§4. 綫路平面圖

將鐵路綫在地面上的位置用預定的比例尺繪在紙上的圖叫做綫路平面圖。

綫路平面圖分為以下各種類型：

- 1) 全綫總平面圖；
- 2) 全綫詳細平面圖；
- 3) 明細平面圖。

總平面圖一般是把綫路的主要方向、比較方案的方向、以及支綫的方向、鐵路的里程及全部分界點的中心里程等繪在圖上。

詳細平面圖僅根據最後選定的方向來繪製。詳細平面圖和總平面圖一樣詳細地用較大的比例尺在圖上繪出來。

明細平面圖用1:5,000、1:2,000或1:1,000的比例尺繪製。整個綫路或一些個別的最複雜的區段（在河流跨越處，在城市附近以及在地形困難地點）都要繪製明細平面圖。

在設計新綫時，圓曲綫的半徑實際上多採用500至4,000公尺。

在特別困難的山區條件下，曲綫的最小半徑，經交通部長的准許，在幹綫上允許用250公尺，在地方綫上允許用200公尺。

在任何情況下，幹綫鐵路採用小於600公尺的半徑及地方綫採用小於400公尺的半徑時，應對每一個單獨的曲綫用技術經濟計算來證明所選擇的半徑的數值是合理的，同時要考慮到以下幾個問題：1) 路綫的加長；2) 在陡曲綫上，綫路與機車車輛間磨耗的增加；3) 小半徑時列車運行速度的減少。

在幹綫上圓曲綫半徑小於3,000公尺，在地方綫上圓曲綫半徑小於1,500公尺時，應當用特殊的緩和曲綫[⊙]來將圓曲綫與相鄰的直綫連接起來。

不同半徑同向的相鄰曲綫，彼此間也應用緩和曲綫連接之。

遇有必要在兩曲綫間設置直綫插入段時，直綫段在兩緩和曲綫起點之間的長度，在幹綫上不得小於100公尺，在地方綫上不得小於50公尺。

在有反向圓曲綫時，應在兩曲綫終點之間設置建築插入段[⊖]，其插入段的長度，應足夠設置緩和曲綫及緩和曲綫之間的直綫插入段的長度。

在幹綫上，反向緩和曲綫之間的直綫插入段應不小於75公尺，在地方綫上應不小於50公尺。

在困難的情況下，允許減少這個長度，但在幹綫上不得小於30公尺，在地方綫上不得小於20公尺。

§5. 鐵路用地

為修築鐵路路堤、路堑及其他建築物而劃出的地帶稱為鐵路用地。

在區間，鐵路用地的寬度應當足夠修築路基連同一切必要的附屬設備。區間用地的最小寬度應不小於25公尺。為佈置鐵路的一些個別設備所需要的用地寬度，應按照鐵路發展的總計劃規定之。在為鐵路將來發展必需的地區中，不允許建築大的建築物及栽植貴重的、多年生的植物。

在遭受積雪和積砂掩埋的地方，鐵路用地的寬度應當有足夠種植那些用以保護路基不被掩埋的防護林、或足夠設置移動柵欄用地的寬度。

在分界點上（車站、會議站等），用地的寬度應有數餘，以備分界點將來發展之用。在數餘的面積上不得修築大的建築物。

⊙ 緩和曲綫具有逐漸減小的變化的半徑，這種曲綫能保證列車平穩的運行（關於這個問題將在下篇中詳細敘述）。

⊖ 在勘測時，一般僅設置圓曲綫；圓曲綫之間的直綫插入段叫做建築插入段。

從車站或會議站最靠邊的綫路的中心綫到用地界的最小距離不應小於11公尺。

在城市範圍內，用地的寬度應與有關機關協商規定之。

複 習 題

1. 什麼叫做鐵路的路綫？
2. 什麼是鐵路的縱斷面圖與平面圖？
3. 什麼叫做平面與縱斷面的組成部分？
4. 如何連接縱斷面的變坡處？
5. 為什麼要設置曲綫？
6. 為什麼要設置緩和曲綫？
7. 在什麼情況下需要：簡明縱斷面圖、簡略縱斷面圖、放大縱斷面圖、書寫的縱斷面？
8. 在車站及會議站平場上，能有多麼大的最大坡度？
9. 什麼叫做限制坡度？
10. 什麼叫做鐵路的平面？

第二章 建築路基時所遇到的土壤

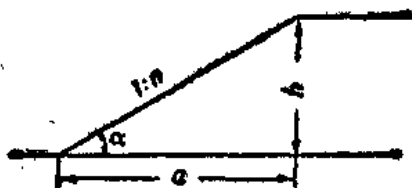
§6. 土壤的性質

土壤的物理與力學性質，根據它們的成分、濕度與密度來決定。

塊石、碎石及其他類似材料，由於具有較大的摩擦係數，多少能保持陡的邊坡。飽和水分的細砂及淤泥類土壤，不能保持邊坡，並且還要流散的。但在乾燥時這些土壤能形成各種不同陡度的邊坡。邊坡的高度 h 與其底 a 的比叫做邊坡的陡度（第6圖），以分數 $1:n$ 表示之。

土壤能保持某種陡度的邊坡的能力，視土壤的物理力學性質而定。表示土壤性質最重要的特徵為摩擦係數與粘着力。摩擦係數是不名數，而粘着力是有度位的，以公斤/平方公分表示之。

摩擦力為抵抗一部分顆粒沿著另一部分顆粒移動的阻力，其數值視顆粒的大小、顆粒表面的形象以及土



第6圖 天然邊坡的角度。