

37.1207  
TTX

046048

37.1207  
TTX

土鐵路設計參考資料

(二)

# 設計技術條件說明

唐山鐵道學院 合編  
蘭州鐵道學院



人民鐵道出版社

046043

本書是土鐵路設計參考資料三个部分中的第二  
部分，它是用通俗文字將第一部分“設計技術条件”  
中有关鐵路常用的名詞和技術方面的原理及数据加  
以适当的說明，并附有示意图便于参考。

本書可供各省市及地方兴办土鐵路的設計和施  
工人員參考用。



土鐵路設計參考資料  
(二)

設計技術条件說明

唐山鐵道學院 合編  
蘭州鐵道學院

人民鐵道出版社出版  
(北京市霞公府17号)

北京市書刊出版業營業許可証出字第010号

新華書店發行

人民鐵道出版社印刷廠印

書号 1594 开本 787×1692 疊 印張 2 壹

1960年1月第1版

1960年3月第1版第2次印刷

印數 5,000册 [累] 7,500册

統一書号: 15043·1133 定價 (7) 0.1

77X

046043

目 录

前言 .....	1
一、总则 .....	2
1. 軌距的选择 .....	3
2. 限制坡度、列車重量和运输能力 .....	4
3. 适应运量的标准 .....	7
二、区間綫路的縱断面与平面 .....	8
1. 限制坡度的选择 .....	8
2. 曲綫換算坡度和限坡折減 .....	9
3. 豎曲綫 .....	12
4. 曲綫 .....	14
5. 緩和曲綫 .....	16
三、車站的綫路縱断面与平面 .....	17
1. 車站坡度及曲綫 .....	19
2. 車站綫路間的距离 .....	21
3. 站間距离与通过能力 .....	23
4. 到发綫有效长度和站坪长度 .....	25
四、路基 .....	27
1. 路基宽度 .....	27
2. 路基边坡 .....	30
3. 路基的防水 .....	31
五、綫路上部建筑 .....	33
1. 鉄軌 .....	33
2. 枕木 .....	35



C0050927



3. 道床 .....	36
4. 道岔 .....	37
5. 曲线超高和加宽 .....	38
<b>六、交叉与接触</b> .....	<b>43</b>
1. 接轨 .....	43
2. 交叉 .....	44
<b>七、桥梁和涵洞</b> .....	<b>46</b>
1. 桥涵的定义 .....	46
2. 小桥涵洞 .....	47
3. 大中桥 .....	51
4. 桥下净空 .....	53
5. 砖石桥和木桥 .....	55
6. 桥涵所受的力 .....	57
7. 其他一些规定的说明 .....	59
8. 安全设备 .....	62
<b>八、隧道</b> .....	<b>63</b>
1. 长度及限界 .....	63
2. 隧道的坡度 .....	64
3. 隧道衬砌 .....	66
4. 隧道防水与排水 .....	68

## 前 言

這是一本扼要地敘述土鐵路工程常識的書。以通俗的文字，將土鐵路設計參考資料（一）“設計技術條件”中的鐵路常用名詞、有關設計原理及數據來源等加以說明，並附以圖例。

編寫本書的主要目的，是為了各省市在設計土鐵路或地方鐵路參考“設計技術條件”時，能進一步了解技術條件的意義和目的，達到能根據地方具體情況來適當地加以採用，並幫助施工人員更好的領會設計意圖，達到多快好省地完成土鐵路的修建工作。

本書是按“設計技術條件”分章來寫的，不是逐條說明。對一些普通易懂的條文，書中就不作解釋，而在必要時則除了對條文作詳細的說明之外並加額外補充。因此，本書既是技術條件的解釋，又是重要的輔助資料。

本書同“設計技術條件”一樣，還只限於土建工程，有關機車車輛及其他運營設備等方面，尚待以後補充。

本書是由唐山鐵道學院和蘭州鐵道學院合編的，經鐵道部基本建設總局審閱，並由鐵路專業設計院整理和制圖。

鐵道部科學技術委員會

1959. 11.

## 一、总 則

在党的社会主义建設总路綫的光輝照耀下，全国各地的工农业都在飞跃地发展，运输业也繁忙起来。为了使运输工作更好地为工农业生产服务，除了挖掘潛力使现有的运输工具发挥更大的效用外，还需要創造更多的好办法。土铁路就是其中之一。今后随着工农业的发展，贯彻党中央提出的洋土并举、两条腿走路的方針，各地将更广泛地大办土铁路，来满足运输要求。

洋铁路土铁路，都有一个共同点，就是有两条軌道。有了軌道，就具有拉得多、速度快、运输成本低、昼夜能运输等优点。这里大概地把土铁路和汽車、小貨輪和木船、牛馬大車等比較一下：水运是省力省錢的，但要有天然河流或人工运河，还要受洪水和枯水季节的限制。公路和土铁路比較，一般来講公路是灵活些，人力兽力及汽車都可行走，但遇有大的雨雪时要受限制，而土铁路上面只能走固定的車輛，但运输能力比較大，且成本低，不受雨雪的限制。从使用材料比較：土铁路要用相当多生鉄和枕木，每公里用鑄鉄60~70吨、枕木1500~1700根，而低标准的公路路面材料比較简单些。土铁路的小型蒸汽机車用煤的来源也比較方便；用汽車改装的内燃机車所用的汽車和汽油数量也比公路上用的少些。从这些比較中我們可明显的看出土铁路的优越性。

土铁路“設計技术条件”是按照鑄鉄軌和机動牵引来編制的。这是在各地已有經驗的基础上，根据我国目前的运输情

形和修建材料等条件所选定。但由于土铁路主要是各地因地制宜修建，因此，包括“设计技术条件”的土铁路设计参考资料，对全国各地修建土铁路不一定完全适宜，在应用时，必须根据当地的具体情况，可作必要的变通。

### 1. 轨距的选择

轨距是两条轨的头部内侧之间的距离，如图1所示。铁路要使两条轨保持一定的轨距，两车轮的宽度也做成正好放在轨道上的尺寸，这样才不会掉下来。轨距与机车车辆大小、稳定性等等有关。在一般情况下，铁路轨距大，所用的机车也大，所以运输能力也较大。

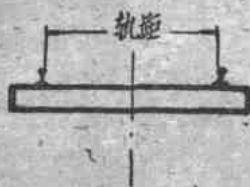


图1 轨距示意图

由于土铁路有的可能与国家铁路网干线联接，亦有的可能发展为铁路网干线的一部份，或者土铁路互相联接，并为了机车车辆及配件制造上的统一，所以土铁路的轨距种类不宜过多。我国铁路的标准轨距为1435毫米。为了迅速解决地方上的运输问题及考虑到地方上人力物力及财力，土铁路的轨距标准选择了三种，即1435、1000及762毫米。

土铁路如果将来可能发展为国家铁路网内的干线铁路，或者与铁路网干线铁路有必要互相过轨时，在力量可能的情况下，最好一开始就修建1435毫米标准轨距的土铁路。

如土铁路的运量不大，在相当长的时期专为地方工业企业基地服务并将将来与铁路网铁路接轨的可能性很小时，可以考虑采用1000毫米或762毫米的窄轨铁路。

采用1435毫米轨距时，如地方上受财力物力的限制，即可将路基部分作成1435毫米轨距应用的标准，而上部建筑可

暫使用窄軌（1000或762毫米）。

## 2. 限制坡度、列車重量和運輸能力

土鐵路運輸能力的大小，主要決定於機車牽引力、限制坡度、車站間距離等。

限制坡度 ( $i_p$ )：在一條鐵路或鐵路中的某一段，專先根據地形和運量規定的最大坡度，稱為限制坡度。限制坡度直接決定著單機牽引的噸數。

坡度表示方法：鐵路是用千分比的方法表示。每1000米高低相差1米（或100米差0.1米）稱為千分之一的坡度，寫作1%（如圖2）；每1000米差2米為2%，差10米為10%。



圖 2

機車計算牽引力 ( $F_k$ )：簡稱牽引力，是機車在規定計算速度時機車能給出的牽引力。

機車牽引力的數字從機車性能表或從機車牽引特性曲線圖查出。

計算速度 ( $V_p$ )：從發揮機車最好效果和安全行車而規定的速度，列車在限制坡度上坡拉足牽引噸數時用此速度。

列車重量 ( $Q$ )：機車後面所拉的車列總重，即包括車皮和貨物的重量，通常用若干噸數表示。

一列車能拉多少，決定於限制坡度的大小、機車的牽引力和機車車輛的阻力。列車重量的計算公式為：

$$Q = \frac{F_k - P(W_o' + i_p)}{W_o'' + i_p} \quad (\text{噸})$$

式中： $P$ ——機車計算重量，以噸計；

$W_o'$ 、 $W_o''$ ——分別為機車和車輛在運行時的阻力，其



大小随速度增加而增加，单位为公斤/吨；

$i_p$  ——坡度的数字，通常在一条綫路上按限制坡度的数字計算。

机車的走行阻力 ( $W'$ ) 要根据各个机車的試驗資料決定。如无試驗資料，1435毫米軌距鉄路的貨运机車可用以下公式：

$$W' = 3.32 + 0.027V + 0.00050 V^2$$

式中： $V$  ——机車走行速度，公里/小时，計算限制坡道上牽引吨数时，用机車規定的計算速度。

1435毫米軌距鉄路的貨車車輛，单位基本阻力用下列公式計算：

$$W_0'' = \frac{29 + V}{9 + 0.5q}$$

式中： $V$  ——速度，用机車的走行速度；

$q$  ——每輛貨車的总重（自重加载重）。

以上的阻力公式全是在鋼軌上的試驗，車輛是鋼輪。土鉄路多数用的是鉄軌，車輛亦多是鉄輪，走行阻力要大些。因此用上述公式計算的牽引吨数比实际可能偏大些。

确定列車重量后，通常先求每年的运输量 ( $\Gamma$ )，然后求出每天要走行若干对車，計算公式如下：

$$n = \frac{\Gamma \gamma}{365 Q \beta}$$

式中： $n$  ——每日的列車对数（24小时）；

$\beta$  ——列車总重与淨載重之比，一般可采用  $1:2/3$  或  $1:0.70$ ；

$Q$  ——每列車的牽引吨数，总重。

$\gamma$  ——由于季节或月度运输量不均衡的系数。

例：某鐵路限制坡度  $i_p = 6\%$ ，所用機車計算牽引力  $F_k = 3300$  公斤，機車重  $P = 20$  噸。按計算速度每小時 12 公里，每輛貨車總重 8 噸計，機車單位基本阻力  $W_o' = 3.72$  公斤/噸，車輛單位基本阻力  $W_o'' = 3.2$  公斤/噸。淨載重比例  $\beta = 70\%$ ，每天對開 18 列車，運輸不平衡係數  $\gamma = 1.0$ ，求列車重量和運輸能力。

$$\begin{aligned} \text{列車重量 } Q &= \frac{F_k - P(W_o' + i_p)}{W_o'' + i_p} \\ &= \frac{3300 - 20(3.72 + 6)}{3.2 + 6} \\ &= \frac{3300 - 194.4}{9.2} = \frac{3105.6}{9.2} = 337 \text{ 取整為 } 330 \text{ 噸。} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{運輸能力即} \\ \text{單向年運量 } \gamma &= \frac{365 \times Q \times \beta \times n}{\gamma} \\ &= \frac{365 \times 330 \times 0.7 \times 18}{1.0} \approx 152 \text{ 萬噸/年。} \end{aligned}$$

選擇限制坡度和機車類型，要根據運量大小、地形條件等因素來決定。“設計技術條件”第 5 條表 1 (3 頁) 所給數字如表 1。

兩種機車的列車重量和運輸能力 表 1

限制坡度 $i_p\%$	牽引重量(噸)		每晝夜 18 對列車時單向 年運量(萬噸)	
	汽車改裝的 內燃機車	0-4-0 蒸汽機車	汽車改裝的 內燃機車	0-4-0 蒸汽機車
6	117	330	53	152
9	86	240	39	110
12	67	185	30	85
16	52	140	23	65
20	41	110	18	50

註：1. 表中內燃機車系採用 90 匹馬力解放牌汽車改裝，其牽引計算原始資

料如下:

- i. 按計算牽引力為汽車牽引力70%，計算速度為15公里/小時。

$$F_k = \frac{90 \times 270 \times 0.7}{15} = 1135 \text{ 公斤。}$$

- ii.  $W_o'$  (機車單位基本阻力) 採用 3.8 公斤/噸;

- iii.  $W_o^*$  (車輛單位基本阻力) 採用 3.4 公斤/噸;

iv. 上述  $W_o'$  及  $W_o^*$ ，由於鐵軌粗糙程度不一，變化很大，但目前缺乏試驗資料，暫按蒸汽機車牽引計算規程所列公式估算，因此，表內數字可能與實際情況出入很大，擬在今後實踐中修正。

2. 0-4-0 型機車牽引力為 3300 公斤，機車單位基本阻力  $W_o'$  採用 3.72 公斤/噸，車輛單位基本阻力  $W_o^*$  採用 3.2 公斤/噸。

3.  $\beta$  (淨載百分數) 採用 70%。

4.  $\gamma$  (運量不平衡係數) 採用 1.0。

由於機車及汽車的牽引性能資料均不夠，鐵軌的阻力公式亦沒有，上表數字僅供參考。

用汽車改裝內燃機車時，要注意到軌道與鐵輪之間的摩擦力，比起輪胎在公路上走小得多，機車輪子易打空轉，影響機車發揮力量。因此，改裝時要注意增加機車壓在有動力的動輪上的重量，以增加摩擦力。這可以用增加機車重量或者在機車上裝貨，如有可能亦可以增加一對動輪。如果用舊汽車改裝，用那種前後輪都有動力裝置的十輪大卡車，比前輪無動力的要好些。

### 3. 適應運量的標準

由於工農業的生產是逐步發展的，運輸量不斷地增加，土鐵路的修建亦會逐漸增加。由於路線長或者和其他土鐵路联接，使運輸量也會增加。在初期運量少，要求的標準低，運量增加了，要求的標準也較高。為了更好地處理這個問題，應該一方面照顧到未來的發展，一方面在初期還要節省投資。

照顧将来的发展，应把将来扩建困难以及扩建时会废弃初期工程較多的地方，在可能的情况下先按运量发展需要的較高标准修建。对土铁路來說，如条件許可，应把平面及縱断面（即曲綫及坡度），先按将来需要的标准修好，因通車后再修改曲綫、降低坡度比較困难。隧道如果改动就等于废弃了原有的隧道，高填土下面的涵洞扩建或改建要重新挖去填土。这些工程最好在初期就按永久性的要求修建。桥在墩台上面的梁架部份容易換，水下的基础墩台就不易改建了。容易更換及改建部分可以先用低标准，运量小时可用小机車，到运量增长后再改用大机車。

如果先用窄軌距将来改寬，一次修成寬路基比将来再加寬方便些，但为了节省初期投入的劳动力与資金，先修窄的或寬的，要根据当时条件詳細考虑。

## 二、区間綫路的縱断面与平面

铁路縱断面指的是坡度及其连接部分，平面是指直綫和曲綫。因車站上对縱断面和平面的要求与区間不同，所以分开独立一章。

区間是指两个車站之間的綫路而言。

### 1. 限制坡度的选择

第一章已說明限制坡度的定义，并列岀限制坡度与列車重量的关系。选择限制坡度，涉及的因素很复杂，但只要抓住几个要点，仔細分析研究就可解决。下面就几个影响限制坡度的要点說明一下：

1. 地形：地势起伏的情况，說明地形是否困难，如果铁路必須由一低处通往一高处，例如越过一个山岭，已知两处



之高低差和最短直綫距离，可先計算出走最短距离时的坡度值。限制坡度  $i_p = \frac{\text{高差}}{\text{距离}} = \frac{h}{L}$ ，反过来如这坡度太大，想用較小限制坡度时，从高差和所定限制坡度也可算出必要的距离  $L = \frac{h}{i_p}$ ，以便决定綫路展长多远。

2. 运量：运量大时要考虑限制坡度用小一点，使每趟列車多拉些。运量和地形要綜合考虑来决定限制坡度的大小。

将来要改成“洋”鉄路或連接“洋”鉄路的土鉄路，根据运量、地形情况及綫路的发展条件，还要考虑采用与联接邻綫相同的限制坡度。以便将来运量增长时可提高运输效率。

“設計技术条件”第7条（4頁）說明限制坡度不要超过20%，是因为坡度很陡时列車由于自重，下坡的速度很快，如无现代化的制动設備，很容易出危险。土鉄路多数情况下沒有自动的制动設備，因之不能超过20%。如有空气制动設備，最陡的坡度可到40%。但是，40%的坡度虽然列車有空气制动設備，行車亦相当困难，不要輕易采用。

如輕重車方向很明显，一方向要运的貨物多，另一方向却很少。矿山等企业常有这种情形。如果較长时期保持这种状况，則可考虑重車方向用的限制坡度小些，輕車方向的限制坡度用大些，这种綫路上的坡度叫均衡坡度。

## 2. 曲綫換算坡度和限坡折減

列車在曲綫上行駛时，比在直綫上受的阻力要大些，称为曲綫附加阻力。鉄路設計时，根据曲綫半径的大小，將曲綫附加阻力換算为坡度阻力，可用下列实验公式进行計算：

（甲）曲綫长度等于或大于列車长度时：

（1）1435及1000毫米軌距鉄路：

$$\text{曲綫換算坡度 } i_k = \frac{700}{R} \% ;$$

(2) 762 毫米軌距鐵路:

$$\text{曲綫換算坡度 } i_k = \frac{425}{R} \%。$$

式中:  $R$ ——曲綫半徑(米)。

(乙) 曲綫長度小於列車長度時:

(1) 1435 及 1000 毫米軌距鐵路:

$$\text{曲綫換算坡度 } i_k = \frac{12 \sum \alpha}{L_n} \%；$$

式中:  $L_n$ ——列車長度(當坡段長度短於列車長度時, 則改用坡段長度), (米);

$\sum \alpha$ ——列車長度(當坡段長度短於列車長度時, 則改用坡段長度)範圍內曲綫轉向角的總和(度數)。

(2) 762 毫米軌距鐵路:

$$\text{曲綫換算坡度 } i_k = \frac{7.5 \sum \alpha}{L_n} \%。$$

式中: 所用符號同上。

曲綫長度大於列車長度時, 列車全部都受到曲綫阻力, 如圖 3 所示。但當它短於列車長時, 列車只有一部分受到曲綫阻力, 如圖 4 所示。計算時把阻力分攤到全列車上, 因此有兩套公式。式中坡段長度指一段坡度未變的長度, 坡度改變就屬另一段了。

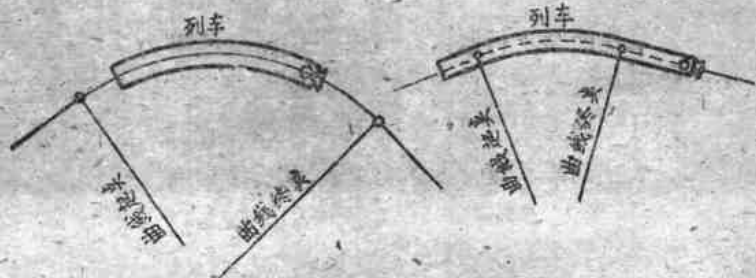


圖 3

圖 4

限制坡度为计算列车重量的根据，如果限制坡度段内还有曲线，总的阻力就超出原来计算所根据的阻力。为了保持原来坡度的限度，在曲线处要按上述的曲线换算坡度数值扣除，即限制坡度折减。如果曲线不在很大坡度上，就是曲线换算坡度和原坡度数值加起来未超过限制坡度，就不考虑坡度折减问题。

例：某铁路限制坡度  $i_p = 20\%$ ，轨距 1435 毫米，列车长度 180 米，如在限制坡度地段有下列曲线，应折减多少？

曲线顺序	半径	曲线长度	转角	坡段长度
(1)	350	500	$81.9^\circ$	300
(2)	350	150	$24.5^\circ$	200
(3)	350	150	$24.5^\circ$	100

解：(1) 由于曲线长度大于列车长度，

$$\text{曲线换算坡度} = \frac{700}{R} = \frac{700}{350} = 2\%$$

因此这一段坡度数值最大只能设计成  $20 - 2 = 18\%$ 。

(2) 曲线长度小于列车长度，而坡段长度大于列车长度，

$$\text{曲线换算坡度} = \frac{12 \times 24.5}{180} = 1.6\%$$

这一段坡度数值最大只能设计成  $20 - 1.6 = 18.4\%$ 。

(3) 曲线长度小于列车长度，而坡段长度也短于列车长度（坡段长度内的转角可按比例计算），

$$\text{曲线换算坡度} = \frac{12 \times 24.5 \times \frac{100}{150}}{100} = 2\%$$

这一段坡度数值最大只能设计成  $20 - 2 = 18\%$ 。

## 3. 豎 曲 綫

綫路縱断面从一个坡段变到另一坡段，其改变数值相差较大时行车不平稳，車鈎受冲击力也大，因此“設計技术条件”第10条表2規定，当坡度变化超过3%（1435毫米軌距鐵路）或超过4%（1000及762毫米軌距鐵路），要在变坡处加一段逐漸变化的短坡道，就是豎曲綫，其变坡率見表2。代数差是以上坡为正，下坡为負来计算，如上坡+3%联接一段下坡-2%，則两相隣坡度相差 $3 - (-2) = 5\%$ 。

变坡时車鈎受冲击力，列車从下坡改走到上坡，車鈎由受压突然改成受拉，断鈎危险性大些。因此表2中規定凹形縱断面的变坡率小些，使冲击力平缓。

每20米坡長豎曲綫的变坡率 表2

軌 距 (毫米)	限制坡度 %	縱 断 面 型 式	
		凸形縱断面	凹形縱断面
1435	10以上	3%	1.5%
	10及以下	2%	1%
1000及 762	10以上	4%	2%
	10及以下	3%	1.5%

例1：1435 軌距鐵路，限制坡度  $i_p = 12$ ，豎曲綫設計如图5所示。

例2：762 軌距鐵路， $i_p = 10\%$ ，原設計如图6所示。

修建时要把每20米的标高算出来。这种豎曲綫也称拋物綫豎曲綫。

因为豎曲綫的变坡要靠路基土方及道碴来調整，使它符合計算标高，在明桥上沒有这些条件，因此，明桥不要放在豎曲綫上，可以把明桥設在单一的坡度或平道上。如果桥上有道碴，就不受此限制。



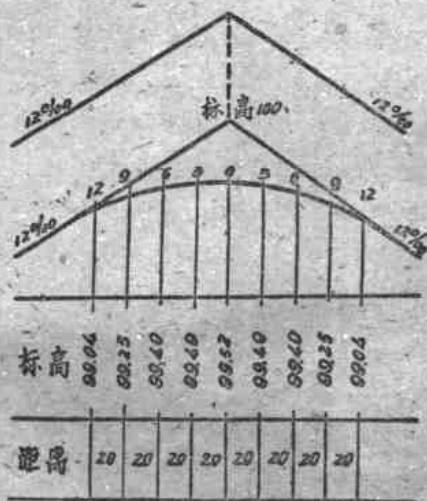
$\gamma = 5\text{‰}$ 

图 5

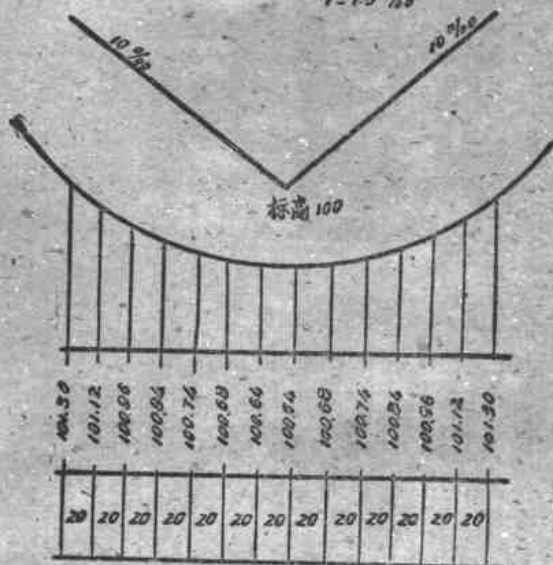
 $\gamma = 1.5\text{‰}$ 

图 6