

苏联 普·阿·庫茲涅佐夫著

礦山軌道 平面佈置計算



煤炭工業出版社

內 容 提 要

这本小册子是根据“礦山運輸問題”第二部分中的一篇翻譯的。

本書所研究的問題是：如何計算礦山軌道在平面圖上的連接尺寸，及如何計算與運輸綫路平面佈置有關的巷道加寬尺寸。

本書可供採礦工業企業和設計部門的工程技術人員參考。

РАСЧЕТ ПЛАНИРОВКИ РУДНИЧНЫХ РЕЛЬСОВЫХ ПУТЕЙ

苏联工學碩士 Б. А. КУЗНЕЦОВ 副教授著

根據蘇聯國立煤礦技術書籍出版社(УГЛЕТЕХИЗДАТ)

1954年莫斯科第一版譯

339

礦山軌道平面佈置計算

潘百炎譯 馬允純校訂

煤炭工業出版社出版(地址：北京東長安街煤炭工程師)

北京市書刊出版業營業許可證出字第084號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

開本78.7×109.2公分 印張2書 字數42,000

1956年6月北京第1版第1次印刷

統一書號：15035·214 印數：1—4,100冊 定價：(10)0.36元

目 錄

引 言	2
§1. 曲綫	3
§2. 道岔	7
§3. 道岔間与道岔同曲綫間的連接	9
§4. 單軌綫路連接的类型及其計算和作圖的方法	14
§5. 單弯曲岔道的連接	23
§6. 双弯曲岔道的連接	25
§7. 三角岔道	27
§8. 綫路的平行移动	32
§9. 縮短的岔道連接	35
§10. 渡車道	38
§11. 在曲綫处巷道的加寬	39
§12. 敷設道岔处的巷道加寬	48
§13. 双軌曲綫	52
§14. 敷設道岔处的双軌綫路	56
§15. 双軌巷道的分岔	58
§16. 平面佈置計算的例題	60
附 錄	68
參考文獻	70

引 言

礦山軌道平面佈置的任務，就是確定軌道的平面尺寸。任何綫路系統都是直綫區段和連接它們的結合部分(所謂連接部分)的組合；而綫路的連接部分就是曲綫和道岔的組合。

綫路直綫區段的長度是根據技術上的要求(如需要放置一定數量的列車等)或礦山的技術條件來確定的。

綫路的連接尺寸是用計算或作圖來決定的。

寬軌鐵路連接的平面佈置問題，研究得已很詳細；對於廠內運輸的平面佈置問題，同樣也研究得很詳細。但對於礦山運輸問題還闡述得很少。

本書的任務是以鐵路及廠內綫路平面佈置的文獻為基礎，把礦山軌道連接的平面佈置的資料加以系統化。

§1. 曲 綫

曲 綫 半 徑

圖1所表示的是軸距為 S_B 的車輛，與半徑為 R 的曲綫內接。為簡化討論起見，假定前後輪的輪緣都緊貼着外軌(也就是發生了所說的動力內接)。此時前輪以某一 φ 角碰撞鋼軌；此角度稱為沖擊角或碰觸角。以 O 點作垂直於 $5-3$ 的垂綫。 $1-0-2$ 角即等於 φ 。點 2 和點 3 實際上彼此很接近，可認為 $1-0-2$ 角等於 $1-0-3$ 角。因此

$$\sin\varphi = \frac{1-3}{0-3} = \frac{S_B}{2R}.$$

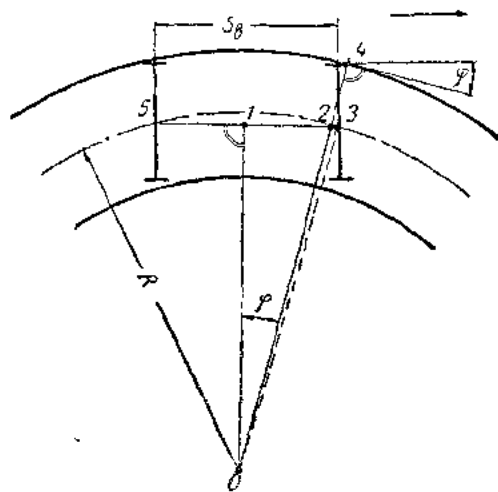


圖1 車輛和曲綫內接

为了車輛在曲綫內正常的內接， φ 角不应大於某一極限数值。給出 φ 角容許的最大数值后，我們就可以求得容許的最小半徑。

$$R_{\text{min}} = \frac{S_{\text{B}}}{2 \sin \varphi_{\text{max}}} = C S_{\text{B}},$$

这也就是說，最小的曲綫半徑与車輛的軸距成比例。

按照煤礦技術操作規程[8]規定：在运行速度小於1.5公尺/秒时， $C=7$ (这相当於 $\varphi \approx 4^\circ$)，在运行速度大於1.5公尺/秒时， $C=10$ (这相当於 $\varphi \approx 3^\circ$)。求得半徑的数值后，应取較大的整数(以公尺計)。

在特殊情况下，自动滑行运输时，可以採取 $C=5$ [7]，但必須在內外軌的內側安設护輪軌。

圓弧曲綫綫段

圖2所示为标定曲綫的略圖。曲綫綫段按照現有标定鐵路曲綫的表格[10, 11]标注。

採取如下的符号：

BV ——轉角点；

α ——轉角；

O ——曲綫中心；

HK 和 KK ——曲綫的起点和終点；

OK ——曲綫中点；

R ——曲綫半徑；

T ——切綫(長度为自 BV 至 TK 或 BV 至 KK)；

B ——切綫中距(長度为自 BV 至 OK)；

K ——曲綫長度；

D ——兩切綫之和与曲綫長度之差。

在綫路平面圖上， HK 和 KK 应当用專門的符号 T 標註(參看圖 2, 3 等)。該符号通常註在曲綫的外側。

由几何关系，得出下列公式：

$$T' = R \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2};$$

$$K = \frac{\pi R \alpha^{\circ}}{180};$$

$$D = 2T' - K;$$

$$B = R \left(\operatorname{sc} \frac{\alpha}{2} - 1 \right).$$

對於在現場標定鐵路曲綫和對於鐵路曲綫的設計，有專門的表格[10, 11]。在表內給出了不同角度(精確到分)和半徑(自250至2000公尺)的 T', K, D, B 的数值。對於礦

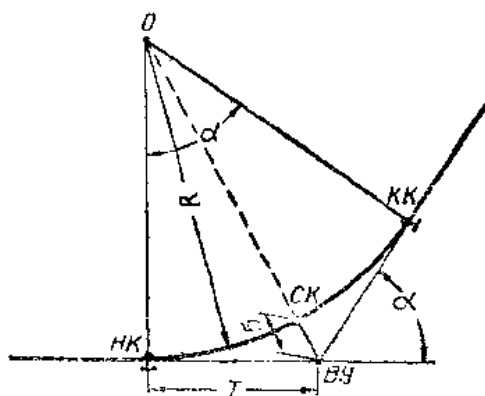


圖 2 圓弧曲綫綫段

山軌道，其曲綫半徑僅為上述的百分之一（由 4 公尺到 20 公尺），因此不能直接利用鐵路表格，必須把相應的數據加以修改。而對於礦山軌道的專門表格現時是沒有的。

在計算綫路平面佈置時曲綫的變換

在計算平面佈置時，利用曲綫不方便，因此用組合的直綫來代替曲綫（圖 3, a）。可以用兩條切綫來代替（圖 3, б）。此時代替曲綫的是 $HK-BY$ 和 $BY-KK$ 綫段，就 HK 和 KK 的位置以及 A 和 B 的方位來講，該綫段與曲綫恰好相當。也可以用通過曲綫起點及終點的兩個半徑來代替曲綫（圖 3, в）。此時半徑的一端給出 HK 及 KK 的位置及垂直於半徑的綫路 A 和 B 的方位。

用半徑代替曲綫的方法頗為適用，因為在 α 角大時

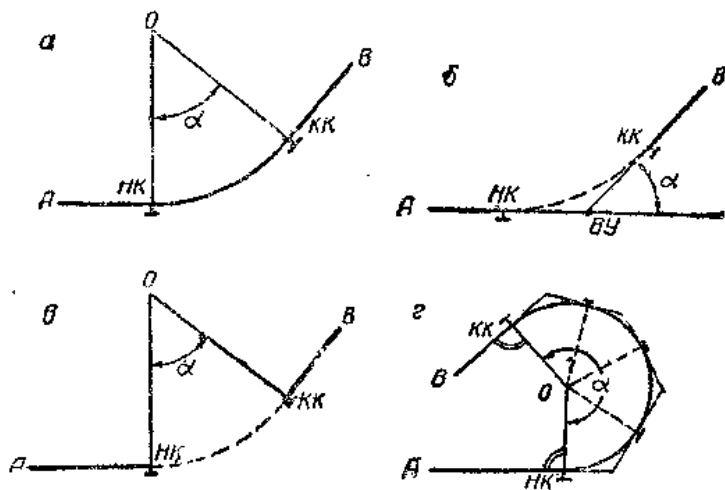


圖 3 曲綫的變換

(圖3, 2), 用切綫來代替曲綫, 則須把 α 角分成許多份, 此時代替曲綫的不是兩根切綫, 而是許多切綫。但若用半徑來代替該曲綫時, 這困難就不會發生。因為只要用兩個半徑就可以代替任何 α 角的曲綫(圖3, 2)。

§2. 道 岔

圖4所示為右向單開道岔的簡圖。在綫路平面圖中, 它以單綫表示圖的形式繪出, 如圖4的第二圖所示。在單綫表示圖中, 包括在道岔範圍內的主綫與岔綫的綫段用粗綫繪出。單綫表示圖完全不能表明道岔的結構及道岔內的軌道中心綫的實際情形, 而只能表明與道岔有關的影響軌道平面佈置的尺寸。它給出了轍岔交點 O 的實際位置, 轍岔角 α , 給出了從道岔起點至轍岔交點的距離 a 及道岔終點至轍岔交點的距離 b 的尺寸(此尺寸對主綫和岔綫經常是相同的)。

圖5和圖6中, 表示出對稱道岔和單開渡綫的簡圖以及相應的單綫表示圖。

各種定型道岔的幾何尺寸列於表1中。表內的符號與圖4、圖5和圖6中的符號是一致的。

道岔是根據軌距、鋼軌型式和容許的最小曲綫半徑來進行選擇的。

例題: 若軌距為900公厘, 鋼軌型式為24公斤/公尺, 車輛軸距為1100公厘, 運行速度大於1.5公尺/秒, 試按照表1選擇右向單開道岔。

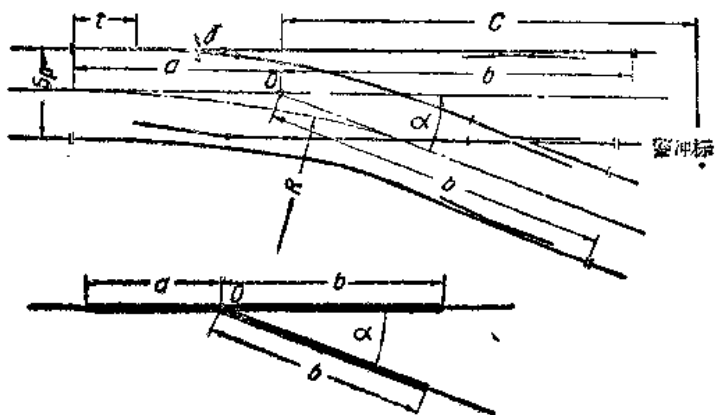


圖 4 單开道岔的簡圖及其單綫表示圖

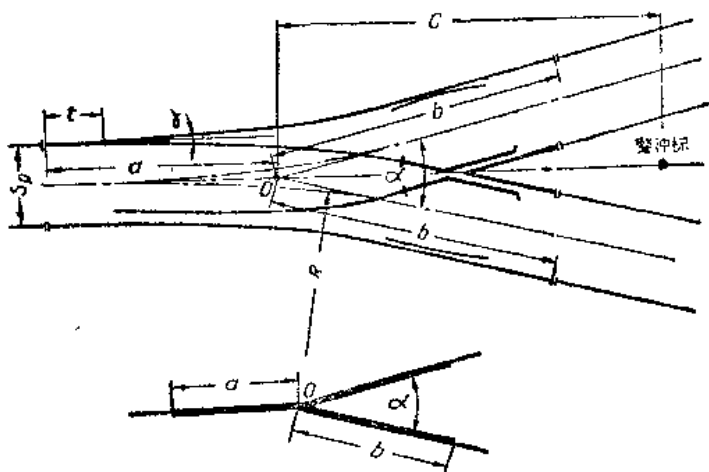


圖 5 对称道岔的簡圖及其單綫表示圖

根据§1的叙述，容許的最小曲綫半徑等於軸距的十倍，也就是11公尺。在表1中，用作軌距为900公厘、鋼軌型式为24公斤/公尺的單开道岔的曲綫半徑有6、9、12和20公尺。与11公尺接近的較大的半徑等於12公尺。因此选取924-1/4-12n型道岔。

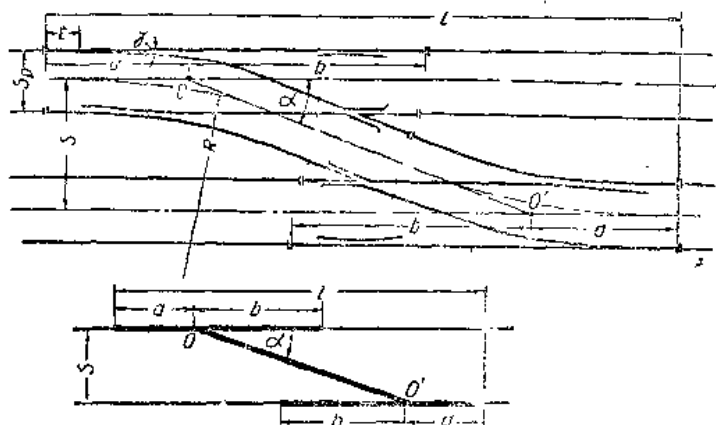


圖6 單开道岔的簡圖及其單綫表示圖

在此符号中，指明了軌距(数字9)，鋼軌的型式(数字24)，道岔的牌号(1/4)，道岔曲綫半徑(12)和道岔的型式——右向的(字母n)。對於左向道岔則在字尾标註字母“n”。對於对称道岔标註“c”。

§3. 道岔間与道岔同曲綫間的連接

毗鄰的道岔的連接

圖7所示为毗鄰敷設道岔的各种方案。在这种情况下，

各道岔間不需要任何插入綫段，也就是道岔可以彼此緊接着安裝；只有對於圖 7, a 所示的方案，道岔間才有必要加入插入綫段。因為，要保證綫路中心綫間的距離 S' 。毗鄰道岔的軌岔交點間的最小距離必須等於

$$L_{\text{min}} = \frac{S'}{\sin \alpha},$$

式中 α —— 軌岔角。

綫路中心綫間的距離等於

$$S' = S + \Delta_R,$$

式中 S —— 在直綫區段綫路中心綫間的距離；

Δ_R —— 道岔曲綫外側加寬的尺寸；該尺寸按 § 11 確定之。

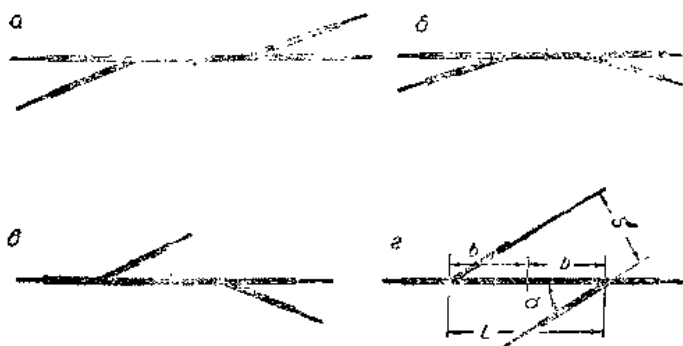


圖 7 毗鄰的道岔

若 $L_{\text{min}} \leq 2b$ ，就不需要插入綫段。若 $L_{\text{min}} > 2b$ ，則需要插入綫段 $d = L_{\text{min}} - 2b$ 。

曲綫和綫路直綫区段的連接

在礦山軌道綫路中，曲綫与直綫綫路之間不用过渡曲綫。即曲綫直接与緊接直綫区段安設。按照煤礦技術操作規程[8]，在曲綫处，必須將外軌墊高某一数值 h ，軌距加寬 ΔS_p ，該数值載於表內^①。当曲綫半徑大时，所訂的 h 和 ΔS_p 的数值很小，不超出軌道敷設容許誤差的范圍。因此在曲綫半徑大至某一数值时， h 或 ΔS_p 等於零或者兩個同时等於零。在煤礦技術操作規程的表中， h 及 ΔS_p 的最小数值取5公厘。小於5公厘的数值就不再考虑，並記之為零，而在煤礦技術操作規程相適用的表中用划綫來表示。

为了在曲綫起点獲得超高的全值，外軌超高應該自曲綫起点外某一距离(称为外軌超高遞減距离)开始逐漸的墊高。該距离按照以下条件确定：

$$x = (100 - 300)h, \quad (1)$$

加寬軌距同样必須从曲綫起点外某一距离开始逐漸的加寬，此距离称为軌距加寬遞減距离。其長度为：

$$x = (100 - 300)\Delta S_p, \quad (2)$$

若在曲綫段加高 h 及加寬 ΔS_p ，則 x 按照公式(1)和(2)确定，並自兩個数值中取一个較大的数值。假設 x 是按照外軌超高遞減距离[公式(1)]採取的数值，則使另一个遞減距离(軌距加寬遞減距离)也等於其所採取的

① 見附錄。——譯者

表 1

道岔型式	道岔标号	S _p (公厘)	鋼軌 型式	R (公尺)	α	a (公厘)	b (公厘)	S (公厘)	l (公厘)	γ (公厘)	C (公厘)	
單开道岔	Перевол 924-1/5-20π(n)	900	24	20	11°25'16"	41955565				840	2°27'11"	5000
	" 924-1/4-12π(n)	900	24	12	14 15 00	34714534			705	2 55 14	7200	
	" 924-1/3-9π(n)	900	24	9	18 55 30	37493321			740	2 55 14	5700	
	" 924-1/2-6π(n)	900	24	6	28 4 20	15262544			240	5 00 00	3500	
	" 918-1/4-12π(n)	900	18	12	14 15 00	32563414			740	2 53 46	7200	
	" 918-1/2-6π(n)	900	18	6	28 4 20	14732137			240	5 00 00	3500	
	" 624-1/4-12π(n)	600	24	12	14 15 00	33523298			740	2 53 14	7200	
	" 624-1/2-4π(n)	600	24	4	28 4 20	11971365			240	5 00 00	2650	
	" 618-1/4-12π(n)	600	18	12	14 15 00	31993201			740	2 53 46	7200	
	" 618-1/2-4π(n)	600	18	4	28 4 20	11444816			240	5 00 00	2650	
对称道岔	Перевол 924-1/3-20c	900	24	20	18°56'30"	23943528				740	2°55'14"	5400
	" 924-1/3-12c	900	24	12	18 55 30	20773515			740	2 55 14	5400	
	" 918-1/3-12c	900	18	12	18 55 30	20163445			740	2 53 46	5400	
	" 624-1/3-12c	600	24	12	18 55 30	19442580			740	2 55 14	5400	
	" 618-1/3-12c	600	18	12	18 55 30	18832510			740	2 53 46	5400	
單开渡线	С-ван 924-1/5-20π(n)	900	24	20	11°25'16"	41855565	1800	17280	840	2°27'11"		
	" 924-1/5-20π(n)	900	24	20	11 35 16	41855565	1600	16230	840	2 27 11		
	" 924-1/4-12π(n)	900	24	12	14 15 00	34714534	1600	13272	705	2 55 14		
	" 918-1/4-12π(n)	900	18	12	14 15 00	33554444	1600	13012	740	2 53 46		
	" 624-1/4-12π(n)	600	24	12	14 15 00	33325298	1300	11823	740	2 55 14		
	" 618-1/4-12π(n)	600	18	12	14 15 00	31993201	1300	11517	740	2 53 46		

数值。

不同半徑的兩個曲綫的連接

由於在兩個不同半徑的曲綫之間沒有敷設過渡曲綫的必要，所以不同半徑的曲綫彼此可直接連接(參看圖 33 和 35)，而其間也無須任何插入綫段。為了半徑小的曲綫的外軌逐漸墊高或加寬軌距，則根據半徑小的曲綫和半徑大的曲綫的墊高和加寬數值的差額，在半徑大的曲綫上進行逐漸的墊高或加寬。

曲綫和道岔的連接

在道岔的範圍內鋼軌不可能墊高，因為道岔是用枕木將所有的鋼軌連成的一整體；所以墊高外軌時，改變一根鋼軌的位置，將引起其餘鋼軌的位置隨之改變。若在緊接道岔的曲綫處墊高外軌，由於上述原因，則在道岔與曲綫之間，必須加入插入綫段 d (圖 8)； d 等於外軌超高遞減距離 x [公式 (1)]。

為了同軌距加寬了的曲綫相連接，在道岔範圍內改變軌距的可能性是與道岔的構造有關。用於煤礦企業中的定型道岔(該數據列於表 1 內)末端的軌距等於標準軌距，即 600 或 900 公厘。既然在道岔轍岔處的全部鋼軌都用金屬拉桿相連，那麼改變軌距就要求改變道岔的構造。因此，若加寬了軌距的曲綫要與道岔連接，而道岔轍岔處的軌距又等於標準軌距，則在曲綫與道岔之間必須具有插入綫段 d (圖 8)，插入綫段 d 是按軌距加寬遞減距離確定 [公

式(2)]。

如果根据任何特別理由，我們希望避免插入綫段 d (參看§16例題1)，那麼可以在曲綫本身範圍內逐漸地墊高外軌和加寬軌距。此時，曲綫可以以容許的最小插入綫段同道岔緊密地連接。根據構造上的原理，容許的最小插入綫段等於敷設的接头。

$$d = 200 - 300 \text{ 公厘。} \quad (3)$$

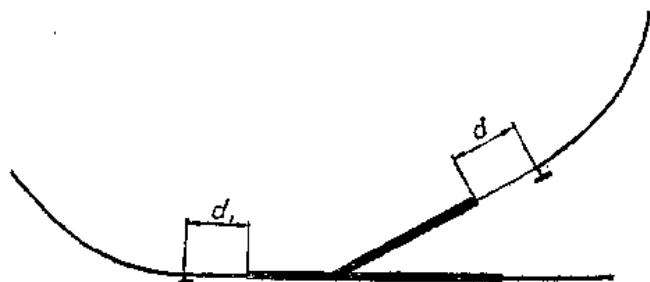


圖 8 曲綫同道岔的連接

§4. 單軌綫路連接的類型及其 計算和作圖的方法

角度已知時的綫路連接

在圖 9 中所表示的連接的特点是：它們的角度大小已決定。角度的數值不隨綫段連接的尺寸而改變。

因此可以首先確定角度數值，然後按照所得的角度確定綫段連接的尺寸。

角度未知时的綫路連接

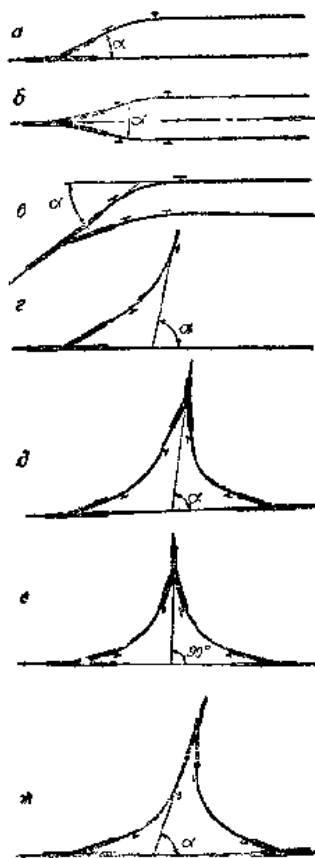


圖9 角度已知时的綫路連接
 a—單彎曲岔道的連接；b—對稱道岔的連接；c—雙彎曲岔道的連接；d—普通的銜接；e、e及 α —三角岔道。

在圖10中所表示的連接的特点是：具有這樣的 β 角，其數值若不與綫路連接尺寸連系起來就不能求得。當解決類似這樣連接尺寸的計算問題

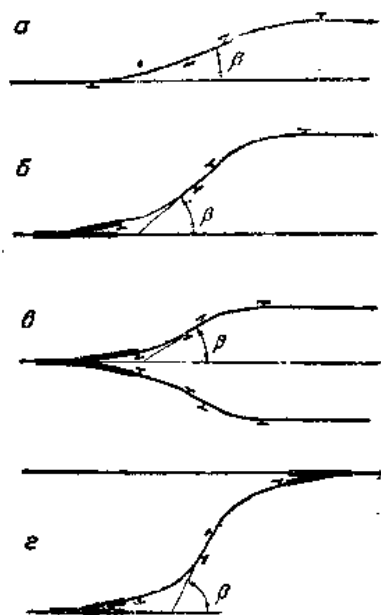


圖10 角度未知时的綫路連接
 a—綫路平行移動（“反向曲綫連接”，“轉折”）；b—縮短的岔道連接；c—對稱道岔（縮短的）連接；d—渡車道。