

基本館藏

257847

公路樞紐

A. A. 米拉舍奇金

B. A. 高赫曼 著

M. II. 波利雅科夫

658

高等教育出版社



公 路 樞 紐

A. A. 米拉舍奇金

B. A. 高赫曼著

M. II. 波利雅科夫

湖南工学院道路教研組譯

高等教育出版社



本書系根据苏联公路运输科学技术書籍出版社 (Научно-техническое издательство автотранспортной литературы) 出版的米拉舍奇金 (А. А. Миласечкин) 教授、技术科学副博士高赫曼 (В. А. Гохман) 和波利雅科夫 (М. П. Позиков) 合著的“公路樞紐” (Узлы автомобильных дорог) 一書 1957 年版譯出。原書經苏联高等教育部审定为公路学院的教學參考書。

本書敘述了公路平面交叉和立体交叉的樞紐設計原理。詳盡地舉出了平面交叉和立体交叉的設計示范。

本書除供高等工业学校道路專業学生作为教學參考書外，也可供道路設計机关的技术人員在設計公路樞紐时作參考用。

参加本書翻譯工作的为湖南工学院道路教研組赵汉濤，刘浩熙、薛珊荣、陈敏堯、馮桂炎和叶国鏞。

公 路 樞 紐

A. A. 米拉舍奇金, B. A. 高赫曼, M. П. 波利雅科夫著

湖南工学院道路教研組譯

高等教育出版社出版 北京宣武門內承恩寺7号

(北京市書刊出版業營業許可證出字第051号)

京華印書局印裝 新華書店發行

統一書号 15010·897 开本 850×1168 1/32 印張 8 5/16

字數 197,000 印數 1,001—1,000 定价 (7) 1.20

1959年9月第1版 1959年9月北京第1次印刷

序

苏联社会主义工业的迅速高涨和农业的发展，要求所有运输方式具有最大生产率，其中也包括汽车运输在内。

苏联共产党第二十次代表大会关于发展苏联国民经济第六个五年计划的指示中指出，汽车运输量在1960年将较1955年增加一倍，同时将大量新建和改建许多具有坚固路面的公路。

由于汽车运输速度的不断增长，以及公路上行车密度的增加，对行车安全和提高公路干线的通行能力提出了更高的要求。

道路的通行能力，在很大程度上决定于道路的状况，特别是与公路交叉枢纽修建的正确与否有关。目前已经可以观察到：许多公路的某些交叉已经不能满足交通的安全和必需的通行能力。这就必须改建现有公路的枢纽，以提高其通行能力。

到目前为止，合理设计公路枢纽的问题，还研究得很少，设计公路的平面枢纽和立体枢纽的方法，实际上还没有。

尽管外国所采用的平面交叉和立体交叉的式样是多种多样的，同时还缺乏选定交叉几何要素的科学根据，但在本书内对这些国家的公路枢纽设计问题，仍加以研讨。

在制订平面和立体枢纽设计方法时，首先应确定其基本原则，在此基础上即可进一步设计枢纽几何要素的各种尺寸。从而枢纽上的通行能力和设计车速，以及枢纽工作的技术-经济指标，都可确定。

到目前为止，由于尚无道路结构物各种方案的技术-经济比较的统一方法，因此本书中将取用最广泛的方案经济比较方法。著者的任务在于：整理已有的公路枢纽的资料，研讨其分类，并补充

新的更合理的樞紐类型，研究选定主要几何要素的方法，以及制訂樞紐方案的方法和研究为选择最佳方案的技术-經濟的根据。此外，著者的任务还在于：研討为确定樞紐通行能量的各种方法与公式，基本原则，設計示范以及研究从平面交叉过渡到立体交叉的各种公式。

著者希望，本書的材料，能对設計工作者在进行公路交叉的单独設計和标准設計时有所帮助。書中列有在各种交通条件下的樞紐各个要素尺寸的表格，可供設計工作者直接应用。

本書草稿曾經莫斯科公路学院和哈尔科夫公路学院审阅。著者接受了审阅者的建議和意見，并据以进行了本書的最后校訂工作。本書总校訂工作由 А. А. 米拉舍奇金 (Миласечкин) 教授担任。

著者認為应当提到乌克兰苏維埃社会主义共和国功勋科学家、技术科学博士 А. К. 比魯利雅 (Вируля) 教授，和以技术科学博士 В. Ф. 巴布可夫 (Бабков) 教授、技术科学博士 Н. Н. 伊万諾夫 (Иванов) 教授、技术科学副博士 М. С. 查馬哈也夫 (Замаханов) 副教授、Е. В. 克魯捷茨基 (Крутецкий) 副教授以及工程师 В. И. 沙皮罗 (Шапиро) 为代表的莫斯科公路学院的工作者們，他們为校閱本書原稿付出了巨大的劳动，著者謹向他們致以热忱的謝意。

著者希望本書讀者、教师、学生和生产單位的工作者們，能对本書內容提出批評和意見，来信請寄下列地点：Москва, В-35, Софийская наб., 34, Автоиздат.

著者

目 录

序	v
第一章 緒論	1
§ 1. 公路樞紐發展簡史	1
§ 2. 公路樞紐的一般分類和選擇樞紐類型的依據	21
§ 3. 縱向和橫向粘着系數的選擇	29
§ 4. 匝道上路基及車行道寬度的決定	32
第二章 公路平面樞紐	38
§ 5. 公路平面樞紐的分類和樞紐設計標準的選擇	38
§ 6. 幾何要素的計算	48
§ 7. 公路平面樞紐通行能量的研究及從平面樞紐過渡到立體樞紐的根據	72
§ 8. 定型公路平面樞紐的擬定	93
§ 9. 樞紐的技術-經濟比較和推薦的平面樞紐	108
§ 10. 平面樞紐設計例題	119
第三章 公路立體樞紐	127
§ 11. 公路立體樞紐的分類	127
§ 12. 從行車方便與安全的觀點對公路立體樞紐的分析	130
§ 13. 公路立體樞紐上設計車速的確定	155
§ 14. 公路立體樞紐主要幾何要素的確定	162
§ 15. 公路立體樞紐的通行能量	182
§ 16. 公路立體樞紐的設計方法	193
§ 17. 公路立體交叉樞紐設計示例	210
參考書刊	256

第一章 結論

§1. 公路樞紐發展簡史

在汽車運輸發展的初期阶段，汽車行駛速度和行車密度均不大，所以道路交叉点保證交通安全和保證通行能量的問題，沒有实际的意義。在此时期，所有道路都是平面交叉。

第一次世界大战后随着汽車交通的进一步發展，在道路交叉点發生的車禍事件，与日俱增。此段期間道路相交仍如以往一样，仍然采用平面交叉。但是随着車速和行車密度的不斷增長，設計道路交叉点时就必須預先考慮各种特殊措施，以保證行車安全和保證通行能量。屬於这些措施的：首先是保證邻近交叉处的視距，在該处設置曲綫并适当加寬，以保證車輛平順的駛入和駛出樞紐点，同时設置各种專用的道路标志。

尽管有了这样一些措施，但交叉点仍然帶有交通的危險性，这就大大地减少了相交道路的通行能量和引起車速的降低。道路平面交叉，对行車而言是相当危險的，正如許多統計資料所指出的：

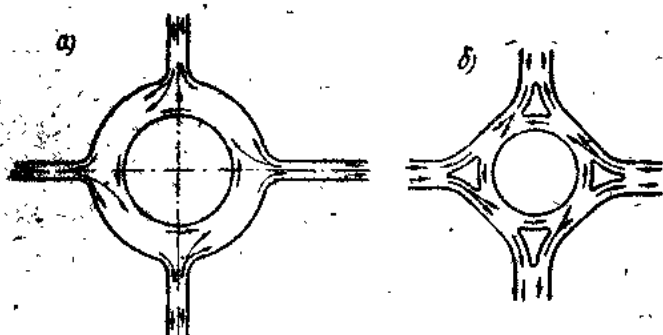


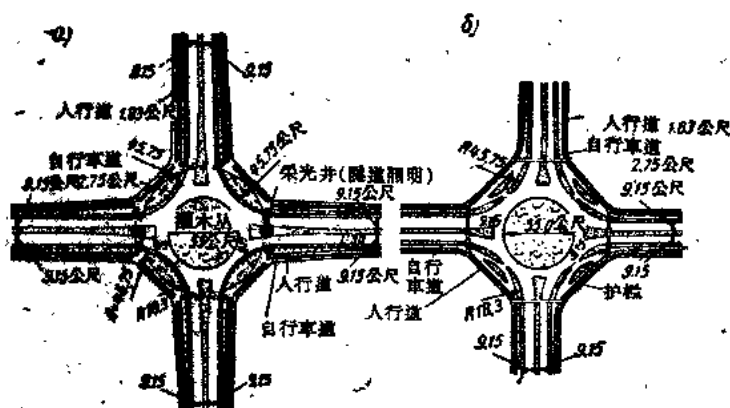
圖 1. 公路平面环形交叉圖式：

a—无方向島； b—有方向島。

道路平面交叉最适当的解决方法，应当认为是按环形行车原则组织交通的交叉点。其形式是具有一条足够宽度的环道，相交的公路连接至此环道（圖 1, a）。具有方向岛的环形交叉是按环形行车原则组织交通的一种方案（圖 1, b）。方向岛调节了交通，可以明显地使右转弯驶入附近道路的车辆，从继续行驶的车流中分离出来。在英国、美国、加拿大、瑞典和其他国家中，环形交叉得到了广泛的应用。

1945年英国的技术规范,推荐公路干线相交时采用环形交叉图式(图2)。步行与自行车交通在这些交叉点引起极大的复杂化。通常在这些地点将道路修成高路堤,使自行车在路堤下隧道内通过,或者将自行车道与车行道结合在一起。而人行道则不论在何种情况下,均从路基下隧道内通过。英国修建道路推荐采用的环形交叉的尺寸,列于表1内。

在美国修建环形交叉时,中心岛的直径采用 60—90 公尺或 90 公尺以上,与环道相连的道路间的距离,不小于 21—24 公尺。



■ 2. 公路平面环形交叉图式:

5—自行车道在路基下隧道内通过; 6—自行车道与公路车行道接合在一起。

表 1.

交叉口的最大通行 能量, 輛/小時	中心島直徑, 公尺	環行車行道寬度, 公尺	環形外直徑, 公尺
2500	18	9	36
3000	22.5 ^①	9	40.5
3500	30	9	48
4000	31.5	12	55.5
4000	45	9	63
5000	42	15	72
5000	54	12	78
6000	72	15	102

在瑞典中心島的直徑通常為 40 公尺。行車密度相當大時，鄰接交叉點的引道應保證視距不小於 150 公尺，行車密度較小時，則不小於 60 公尺。行車密度相同的公路彼此相交時，則樞紐上所有汽車沿環道行駛。當公路干綫與次級公路相交時，則沿公路干綫的直達交通，在樞紐處按直綫方向穿過中心島而前進。

在蘇聯，環形交叉也得到了廣泛的應用，例如哈爾科夫-羅斯托夫公路干綫上就是採用這種環形交叉。在這種情況下，當相連公路間的距離相等時，環道的內徑可按下列近似公式確定：

$$D = \frac{nS}{\pi},$$

式中：n——相交道路數目；

S——汽車平順進入環道所必需的路段長度（車速約為 25 公里/小時時，S=50 公尺）。

隨着公路干綫的出現，在公路交叉點上保證行車安全和保證公路的通行能量，就特別具有現實意義。要保證汽車的高速行駛，

① 原書排為 2.5 公尺——譯者。

又需保證最大的行車安全，因此公路干綫与其他道路相交时，就需采用一种新的、必要的交叉形式—立体交叉。

当公路立体交叉时，完全或者几乎完全消除了平面交叉的所有缺点。立体交叉时最大限度地保證了行車的安全与快速，也保證了相交公路的通行能量。

在美国、加拿大、德国，公路立体交叉得到极其广泛的应用，在英国和法国則采用得很少。

采用不同类型的公路立体交叉，是按三种方向發展而来的：

1) 按苜蓿叶式修建的交叉；

2) 按环道式修建的交叉；

3) 修建綜合式樞紐，此种樞紐系用最簡單类型及其要素配合而成，同时尚需修建樞紐的特殊結構物。

公路立体联結点和分岔点樞紐的不同类型，也是按三种方向發展而来的：

1) 配合苜蓿叶式要素而获得的樞紐建筑；

2) 采用环道式的樞紐建筑；

3) 平行布置右轉弯和左轉弯匝道的樞紐建筑(三角形的联結点和分岔点)。

第一批公路立体交叉是修建在美国。

美国由于大量鉄路网与公路网發展的无計划性，国内大量汽車的集中，以及具有大量的平面交叉，因此其公路交叉成为最尖銳的問題。

1928年在美国新澤西州修建了第一座公路立体交叉樞紐。这座立体交叉是按苜蓿叶式修建的(圖3)。平均每晝夜有 62,500 輛汽車通过这座樞紐。在最緊張时期，每小时达到 6074 輛，即每分鐘在 100 輛以上。

美国从修建这座立体交叉以后，就广泛地修建立体交叉(至

1936 年为止，公路立体交叉已超过 125 座)。此时期苜蓿叶式仍然是最通用的立体交叉型式。同时也广泛地采用了部分苜蓿叶式以及具有五座跨路桥和两座跨路桥的环道式的立体交叉。

在美国修建苜蓿叶式、部分苜蓿叶式公路立体交叉时，其平曲线半径一般不小于 50 公尺，而其匝道纵坡不大于 50—60%。修建环道式立体交叉时，其环道半径不小于 90 公尺，枢纽纵坡不大于 80%。



圖 3. 苜蓿叶式公路立体交叉。

1943—1946 年，阿尔林格頓城(美国浮琴尼西州)修建了两处具有两座跨路桥的环道式立体交叉。希尔亞公路干綫按直綫方向通过樞紐，而樞紐上的次級公路則接入环道。公路干綫上設計車速为 112 公厘/小时 (70 英里/小时)。环道由若干个半径不等的曲线所组成(半径由 66 公尺至 215 公尺)，具有两条車行道，每条宽为 8.9 公尺。环道上設計車速为 56 公里/小时，环道纵坡不大于 40%，匝道上坡小于 55%，下坡小于 80%，匝道宽 6—7.2 公尺，环

道路肩寬 3 公尺。环道与匝道均为混凝土基础上的瀝青混凝土路面。跨路桥为双孔剛架結構。

圖 4 所示为底特律城郊(美国)两条公路干綫相交的、具有五座跨路桥的环道式立体交叉平面圖。环道半徑为 90 公尺,寬为 9—12 公尺,环道上縱坡不大于 40‰。

应当指出:第二次世界大战以后,美国已逐渐开始摺弃采用苜蓿叶式,因为这种型式限制了左轉弯車流的通行能量。

在美国公路立体联結点樞紐中,以喇叭式樞紐获得特別广泛的应用(首先是被采用于德国),而梨状联結点則用得極少。

30 年代中期,紐約城兰达勒烏特利包罗桥旁修建的樞紐,可作为梨状联結点的一个范例(圖 5)。在此樞紐上路面面积将近

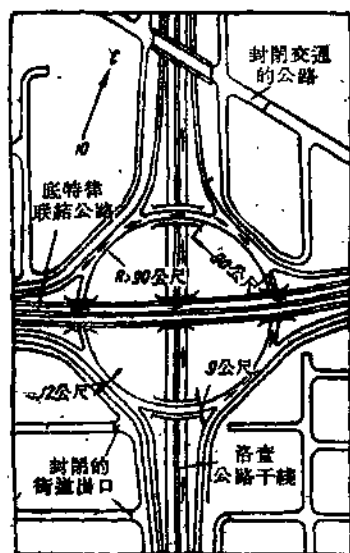


圖 4. 五座跨路桥的环道式公路
立体交叉。

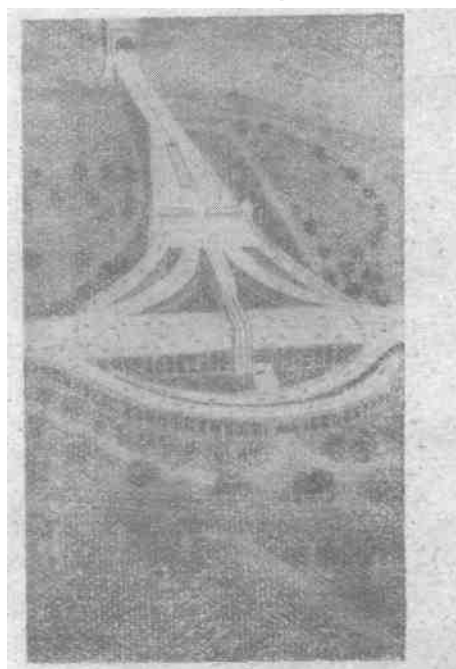


圖 5. 公路立体架狀联結点。

38,400 平方公尺。主要公路及匝道的車行道用鋼筋混凝土柱加以支撐，同時設有混凝土護牆。由於樞紐處用地窄狹，因此採用了極小的曲線半徑。

40 年代初期修建的賓夕文尼亞—圖爾恩派克公路干綫上的喇叭式聯結點，是典型性的樞紐。這條公路干綫是從城市及居民點旁側通過的，但有專用支綫與十個城市連接。用喇叭式聯結點將支綫與公路干綫加以連接（圖 6）。在這條公路干綫上共有 10 座這樣的喇叭式樞紐。



圖 6. 喇叭式立體聯結點（支綫從公路干綫下通過）。

從 1940 年到 1952 年，美國修建了一條新澤西—圖爾恩派克公路大千綫，全長 189 公里，這條大千綫北接華盛頓市的喬治橋，南連第拉瓦河的跨河橋。在這條大千綫上沒有一座平面交叉和平面聯結點。全綫共有與其他公路交叉和聯結的 194 座樞紐（包括與鐵路交叉在內）。圖 7 所示為該大千綫上的一座喇叭式聯結點樞紐。

公路立體樞紐的修建，在加拿大是稍遲於美國。加拿大修建的第一座公路立體樞紐是喇叭式聯結點樞紐（圖 8）。這座樞紐是

1936年在別爾利格頓城(安大略省)附近公路上修建的。它是被用作联系加米頓城与尼阿加拉城交通之用的。樞紐上采用的最小平曲綫半徑为 33 公尺,最大縱坡为 30%。跨路桥为双孔剛架結構。最小淨空高度为 4.3 公尺。



圖 7. 新澤西—圓尔恩派克公路干綫上(美国)喇叭式立体联結点樞紐。



圖 8. 安大略省(加拿大)公路干綫上喇叭式立体联結点樞紐。

加拿大第一座苜蓿叶式立体交叉,是 1937 年在克列奇特港城(安大略省)附近的米德尔—魯烏德公路与第十条主要公路干綫相交处修建的(圖 9)。这座公路樞紐位于托朗托城以西 13 公里处,主要是为托朗托城与加米頓城之間的繁密交通而建的。樞紐所占用地面积約为 3.2 公頃。樞紐上道路为水泥混凝土路面,面积达 18,400 平方公尺。左转弯匝道半徑分别为 21, 22.5 和 24 公尺,右转弯匝道曲綫半徑分别为 60, 30 和 46.5 公尺。匝道路基寬为 6 公尺。匝道上縱坡不大于 30‰。



应当指出的是,众所周知,加拿大在修建第一批公路立体交叉和联结点樞紐时,最小淨空高度为 4.3 公尺。后来增加到 4.4 公尺。所增加的 10 公分被作为改建路面的可能性。

加拿大所有的公路立体交叉和联结点樞紐,平面上的最小明視距离均采用 150 公尺。

加拿大最广泛的公路立体联结点樞紐,是繼續采用喇叭式联

結点樞紐，而最廣泛的交叉樞紐，則是苜蓿葉式。但是，除採用苜蓿葉式以外，還相當廣泛的採用環道式立體交叉。圖 10 所示為別爾里格頓城以東 1 英里處，於 1939 年修建的環道式立體交叉。這座樞紐被鐵路干綫跨越而過。

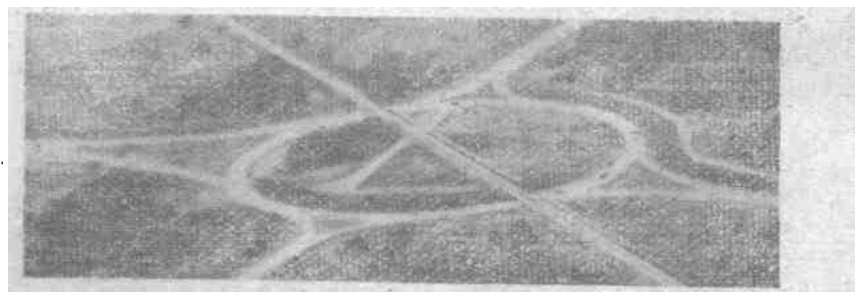


圖 10. 安大略省(加拿大)阿爾里格頓城附近的環道式公路交叉。

德國在本世紀的 30 年代初期，才開始修建公路的立體交叉、聯結点和分岔点樞紐。當時廣泛地採用部分苜蓿葉式樞紐，此種部分苜蓿葉式具有兩條布置在相鄰象限內的双車道匝道。除通常採用部分苜蓿葉式以外，德國於 1935 年在這種部分苜蓿葉式的基礎上，制訂了一種稱為部分苜蓿葉改善式的樞紐(圖 11)。在修建

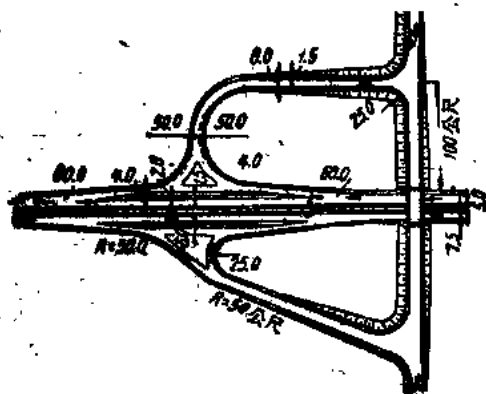


圖 11. 部分苜蓿葉改善式(德國)。

柏林環行干道與駛離柏林的公路的交叉處時，此種改善式的樞紐，得到了特別廣泛的應用。環行干道長度達 185 公里。干綫與地方性公路交叉數目達 24 個，交叉點間的平均距離為 7.7 公里。

为了使駛出干綫的匝道和駛入干綫的匝道保証易于与整个交通車流銜接,并具有足够安全,在此樞紐处沿着干綫上宽度为 7.5 公尺不变的车行道,修筑一条宽为 3.5 公尺、标高稍高于车行道的長形分車带。分車带外侧鋪筑第二条車行道,宽度为 6 公尺,以供通行沿干綫的直行交通,或通行自匝道駛向相交公路的車輛。这两个方向用三角形小島分隔开来,这种小島可作为調节交通之用,亦可在小島上設置加油站,以供駛出、駛入和直行車輛加油之用。分車带具有与联結点角度相符合的尖角形状。由于采用銳角联結,駛入干綫的車輛,首先沿着干綫行駛約 50 公尺,然后駛离窄狹的干綫路段,同时只有在駛入汽車的司机及沿干綫行駛的汽車司机能看到联結地点道路以后,汽車駛入干綫时,才不会破坏直行交通。这种破坏直行交通的情况是可能發生的,例如汽車从与干綫正交的道路上轉弯时,就是这样的情况。

对于以相当高速駛离干綫的汽車,規定曲綫半徑不小于 50 公尺,而且两反向曲綫間保留直綫段。駛入干綫的汽車和从次級道路駛至匝道的汽車、以及自次級道路分岔駛至干道联結点的汽車,其速度还不太,曲綫半徑規定为 25 公尺。采用这样小的半徑,可以这样来解釋:即力圖减小樞紐占地面积,这对柏林近郊來說是特別重要的。

为了使車輛沿小半徑圓曲綫行駛方便起見,在車行道进行了加寬。这种加寬是極大的,举例而言,当半徑 25 公尺又为双向交通时,加寬达 3 公尺(曲綫中点),而当半徑 25 公尺为單向交通时,則加寬 1.5 公尺。

双方向均被利用的匝道,宽度为 9 公尺,其中車行道寬为 6 公尺,路肩寬 3 公尺(每边路肩寬 1.5 公尺),而对于單方向行車的匝道寬,則为 5.5 公尺,其中車行道寬为 4 公尺,路肩寬 1.5 公尺。

外匝道上縱坡采用 25—50‰,但这样的坡度仅允許在匝道直