

道路設計講義

上 冊

И. А. НОСИЧ 講
同济大学道路教研組譯

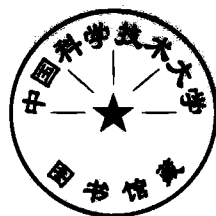
高等教育出版社



道 路 設 計 講 義

上 冊

И. А. 諾 西 奇 講
同濟大學道路教研組譯



高 等 教 育 出 版 社

本書系根据同济大学苏联專家諾西奇 (И. А. Носич) 所編“道路設計講義” (Лекции по курсу “Изыскания и проектирование дорог”) 的講稿譯出, 由該校道路教研組担任譯校。

本書分上下二冊出版。上冊內容除序及緒論外共分三篇十四章。第一篇第六章述道路在平面及斷面上的要素; 第二篇第六章述路基設計; 第三篇第二章述路面設計。書末并有附錄十項。下冊內容共分四篇十八章。第四篇第三章述道路選綫的一般問題; 第五篇第四章述跨越水道處的設計; 第六篇第五章述道路經濟調查与道路網設計; 第七篇第六章述勘测和設計工作。書末并有附錄二十五項。

本書系統清晰, 說理詳明, 圖表精確, 舉例丰富; 除了适用为高等工業学校道路專業的教材外, 亦可供道路工程方面工作人員的參考之用。

道路設計講義

上 冊

И. А. 諾西奇講

同济大学道路教研組譯

高等教育出版社出版

北京琉璃廠一七〇號

(北京市書刊出版業營業許可証出字第〇五四號)

京華印書局印刷 新华書店总經售

統一書號 15010·268 開本 850 X 1168 $1/32$ 印張 10 $10/16$ 插頁 1 字數 267,000

一九五七年四月北京第一版

一九五七年四月北京第一次印刷

印數 0001—4,000 定價 (10) 1.60

序

在 1954 至 1955 及 1955 至 1956 学年中，应上海同济大学和該校道路桥梁系以及道路教研組领导方面之請，为道路教研組的研究生、进修教师以及教研組各位教师講授了“道路設計”这一門課。

講义是以中华人民共和国高等教育部所批准的公路及城市道路專業五年制教学計劃中关于“道路設計”一課的教学時間以及該課的教学大綱为基础而編写的。

本課講义內容大致按照苏联技术科学博士 А. К. 比魯利亞 (Бирюля) 教授所著的教科書“道路設計”卷一、卷二 (1953 及 1954 年版)，并参考了苏联 В. Ф. 巴布可夫 (Бабков)、А. Я. 沃尔柯夫 (Волков)、А. В. 盖尔布特-盖依布維奇 (Гербурт-Гейбович)、М. С. 扎馬哈耶夫 (Замухаев) 等集体編著的“道路学” (Автомобильные дороги, 1953 年版) 一書。講义中关于道路經濟調查方面的問題，系参考 1955 年底在苏联出版的由技术科学博士 А. С. 庫德利雅采夫 (Кудряцев) 总編輯的“个别的道路經濟調查” (1955 年版) 及其他文选而写的。此外，在叙述个别問題时，尚利用其他有关的最新材料和近年来科学研究的成果。

講义中所采用的公路設計的技术标准以及公路的技术分級，系完全根据中华人民共和国交通部 1954 年 9 月所頒布实施的“公路工程設計准则”編写的。

本講义內的資料，反映了影响道路設計、建筑和养护的为中华人民共和国所特有的自然条件。

由于現在尚沒有用中文写的“道路設計”一課的教科書，因此，在本講义中尚包括了很多列有标准数据的表和插圖，以助年青教师和学生对于本課程作更深的了解；同时，这些資料在进行課程設計和畢業設計

时亦可加以利用。学生在解决课程设计和毕业设计中的某些具体问题时,除本讲义外,尚应多利用已有的教学参考书、业务机关颁发的须知和准则、手册和杂志。

按照本课程的教学大纲,本讲义分为两大部分:

第一部分——道路设计的基础;

第二部分——道路的技术-经济勘测与设计。

在考虑中华人民共和国的自然和经济条件下,再去深入地研究和發展道路及其結構物的设计理論,將有利于道路设计和建筑質量的提高、工程費用的降低和工期的縮短。在这一方面,方案的比較和设计方案的技术-经济論証問題更具有重大的意义。在讲义中亦詳細地介紹了目前有关道路方案技术-经济比較方面的著作內容,但这一个問題还有待于繼續研究,以便适用于中国的具体条件。

在編写讲义以及講授本課时,以校長薛尚实同志为首的上海同济大学的领导方面,以系主任陈本端教授为首的道路桥梁系领导方面,以及道路教研組全体工作人員和該組主任罗孝登教授,均給予本人很大帮助。本讲义由俄文譯成中文,必要的中国資料譯成俄文以及讲义的整理付印,工作甚巨,这些工作都由道路教研組副教授赵驊、講師朱照宏以及翻譯員張我华所担任。

同济大学和道路桥梁系的领导、道路教研組的教师以及从事翻譯的工作同志对本人給予巨大帮助,本人在此深致感謝之意。

苏联專家 И. А. 諾西奇(Носич)

目 录

序	vii
緒論	1
1. 本課程的內容、任务和講述的方法	1
2. 中华人民共和国的道路事業和汽車运输	2
3. 道路的种类及其分类	7
4. 道路設計科学原理的發展	10

第一部分 道路設計的基础

第一篇 道路在平面及在断面上的要素

第一章 道路的基本要素及其設計的技术經濟原則	16
1. 道路結構物的一般概念	16
a) 道路——一种工程的結構物	16
b) 道路的基本部分	17
B) 道路及桥梁結構物	21
r) 在道路上行駛安全与舒适的保証	23
2. 道路設計的技术經濟原則	26
a) 道路設計的基本原則与任务	26
b) 对道路的經濟要求	30
B) 技术經濟設計	31
第二章 汽車在路上的行駛	33
1. 道路上的車輛	33
2. 汽車在路上行駛的理論基础	35
3. 車輪与道路的附着力	45
4. 汽車的加速和减速行駛	48
5. 汽車的制动	52
6. 汽車列車的行駛	53
第三章 汽車行駛对道路的要求	57
1. 行車安全及其保証	57
2. 平面及縱断面上的視距	58
3. 車速及行程時間	64

4. 道路在汽車燃料消耗上的經濟性	66
5. 道路的使用指标	68
a) 設計車速	69
b) 設計荷載及車輛尺寸、桥梁淨空	72
b) 道路的通行能量及行車密度	76
r) 道路的通車性	79
A) 路面的工作能量	80
第四章 道路平面設計的原理	82
1. 道路的行車部分	82
2. 平面上路綫的直綫段与曲綫段	86
3. 汽車在曲綫上的行駛	89
4. 曲綫半徑的选定	90
5. 超高及其計算	92
6. 行車部分在曲綫上的加寬	97
7. 緩和曲綫	100
8. 曲綫的啣接	104
9. 在遮蔽地段的弯道上, 关于視距的保証	106
第五章 道路縱断面設計的原理	109
1. 縱断面及对縱断面的要求	109
2. 縱断面上坡度的选定	111
3. 縱断面上視距的保証	116
a) 凸形豎曲綫	118
b) 凹形豎曲綫	120
4. 弯道上的縱坡度	121
5. 在人工結構物处的縱断面	122
6. 設計縱断面的一般准則	126
7. 路綫縱断面及平面圖的繪出	129
第六章 道路的技术标准	130
1. 道路的技术分类	130
2. 道路的技术标准与技术等級	132
3. 公路工程設計准則	134
4. 苏联关于汽車与道路相互作用的科学研究	136

第二篇 路基設計

第七章 路基設計原理	140
1. 路基的作用及对路基作为路面基础的一般要求	140

2. 土壤——路基的基础与材料	144
3. 路基的水-温情况及其对基層和路面強度的影响	147
第八章 路基的横断面	157
1. 在各种典型状况下路基的結構与横断面	157
2. 边坡的加固	170
3. 道路用地	174
第九章 路基的稳定性	176
1. 路基的变形及其原因	176
2. 路基稳定性的計算	181
3. 部分浸水路堤的稳定性	188
4. 山坡上路堤的稳定性	191
5. 在軟弱基地上路基的稳定性	193
第十章 地面水的排除	199
1. 流向道路的水源及人工溝渠的計算	199
2. 路基表面水的排除	207
3. 跌水渠及急水槽	216
4. 洩水結構物	228
第十一章 地下水的排除	226
1. 地下水的流动与地下排水的計算	226
2. 地下排水結構物的構造	234
3. 土壤基層的排水	237
4. 路床排水	240
第十二章 土方的确定及土方調配	244
1. 土方的确定	244
2. 修筑路基时的土方調配	251
3. 广場的土方調配	255
第三篇 路面設計	
第十三章 路面設計原理	257
1. 路面的用途及对路面的要求	257
2. 路面結構	259
3. 路面及路基的綜合設計	267
4. 路面与路基稳定的水-温情况的保証	269
5. 用各种不同材料及其混合料鋪筑的路面結構	276
第十四章 路面厚度的計算方法	286
1. 車輛与路面的相互作用及設計荷載	286

2. 柔性路面的强度理论.....	288
3. 柔性路面厚度的计算方法.....	301
4. 刚性路面的结构及其计算的方法.....	305
5. 各种路面的技术经济比较.....	320
附录.....	324

緒 論

1. 本課程的內容、任务和講述的方法

本課程的對象是道路的設計。道路設計是一門專門的科學，它研究和闡明符合社會物質和文化需要的道路定綫的原則和方法，並根據汽車行駛的要求、自然條件和經濟意義，研討選定道路結構物的結構和尺寸的原則和方法。

因為道路結構物和影響它們設計的因素很多，“道路設計”這一課程具有一種綜合性的特征，它包含着相當多的不同的有關內容。

橋梁、跨路橋和隧道的設計，系分別在“橋梁”、“道路隧道和特殊結構物”兩課程中去研究，而關於施工組織設計，將另在“道路建築組織、計劃與技術”一課中去詳細研究。

在研究各別問題中，本課程要根據許多有關道路設計的科學原則和理論，並要利用其他的科學和課程中的資料。

本課程基本的部分是：

- 1) 道路概論及其設計的技术-經濟原則。
- 2) 根據汽車與道路相互作用的理論，對路綫各要素的設計。在這一部分將要應用到汽車理論。
- 3) 按照當地自然條件的道路結構物設計。在這一部分將敘述到以土力學和水-溫情況理論為基礎的路基設計。其中要應用的是：工程地質學、土學、水文學、氣候學、地球物理學及其他學科。
- 4) 根據車輪和道路相互作用的理論和路面力學的路面設計。
- 5) 利用水文學、水力學、水文測驗學及地質學對跨越河流水道的及有關的結構物設計。

6) 道路經濟調查及道路網設計：在这一部分要叙述进行道路-經濟調查和設計道路網的原則和方法，以及論証所設計的道路对象和其主要参数的方法。

7) 根据上述所有原則和方法，并应用測量学和其他科学，叙述道路勘测与設計文件的編制(野外及內業設計)，并将根据經濟学的原則，叙述通过方案比較进行方案选择的問題。

在本課程比較專門的一部分中，將根据同样的一些原則叙述公路干道、道路交叉和道路改建的設計特点以及城市道路設計。

从上述可知，道路設計一課是建筑在許多基础課和技术基础課的上面的。而与一些經濟学的課程如汽車-道路運輸經濟学等等也有重要的关系。

學習“道路設計”这一門課要用綜合的方法。通过听課和研讀教科書与参考書来通曉理論；通过課程設計来获得解决各別設計問題的練習，并在畢業設計中获得作整体設計的經驗。

有关設計-勘测工作的生产實習，在學習本課程中也具有重要的意义。

2. 中华人民共和国的道路事業和汽車運輸

運輸是物質生产的一个特殊部門，它是生产工具、劳动成果以及我們人本身的一种搬运行为。

在發生商品生产和交换扩大的时期，運輸已單獨划出来成为物質生产的一个特殊部門，它是紧随着人类社会生产力的發展而發展。它在技术上的完善程度和它的組織，是与当时社会-經濟結構所决定的物質生产的技术水平相适应的。

卡尔·馬克思称这个特殊的物質生产部門为運輸企業，他說：

“除采掘工業、農業及加工企業外，尚存在有物質生产的第四部門，它也照样經歷着个体手工業生产、手工業工場生产和机器生产的各阶

段,這就是運輸企業(Lokomotions industrie),不管它是運輸人群或是商品都是一樣”(卡爾·馬克思:“剩餘價值論”,卷1,1936年俄文版第265頁)。

運輸,它是生產過程在消費(流通)範疇中的一種延續,它及時地將生產與消費的空間接近起來。以運輸來體現的搬移勞動成果的一種生產過程,可用所搬運的貨物數量(體積及重量)和搬運的距離來表征它。

在生產與消費兩地之間,貨物與人群相互往來的必要性,引起運輸關係的確立,而各種搬運行為就在這些關係的方向上進行着。

中華人民共和國的運輸事業,現在正在安全和方便的保證之下,以一定的期限和最小的費用,正規地擔負着重要的搬運貨物和人群的任务。而這一個運輸所擔負的任务,是按照着國民經濟計劃執行的。

中華人民共和國的運輸體系,是由好幾種運輸方式合成的——鐵路、水路(河運和海运)、公路、航空路和管路運輸。

各種方式的運輸,其相互之間的關係及有計劃地協同工作,正是社會主義運輸事業特有的標志,也正是區別於以資本主義方式經營的運輸的主要優點之一。

在中華人民共和國,是依據着運輸的類型、運程和某一種運輸方式的性質,在各種運輸方式之間進行着有計劃的運輸分配,使得各種運輸方式相互補充,發揮協調的效果。

在中華人民共和國的運輸體系中,鐵路運輸,對於遠程運輸和區際運輸關係起着主要的作用。

在中華人民共和國的許多區域里,對於大宗貨運,則內河航運起着決定性的作用。

在中華人民共和國的運輸體系中,對於比較近距離的區內貨運和客運,汽車運輸是起着極其重要的作用的。並且在有許多地區(西藏、西康、青海等等),即使是運程遙遠,也同樣起着重要的作用。而且這種運輸的作用,將因中華人民共和國自己創立汽車製造工業而會更迅速

地發展。

中華人民共和國的航空運輸，近來也迅速地發展着。它擔任着旅客的運送、珍貴貨物的快速運輸和郵件的遠程傳遞。

管路運輸擔任着短程或遠程的液體及汽體產品的大量輸送任務（石油管、煤氣管）。

汽車運輸有着許多特點，這些特點在一定的條件下，使它較其他的運輸方式更為方便和有效率，如：

a) 高度的機動性，能夠在需要的地方迅速集中所要的車輛數，並因需要而迅速移至別處。

b) 能夠直接在貨物集成的地點（一直到小倉庫）接受大量或少量的貨物，而送達到指定地點，不需任何中間的裝卸與操作手續。對於短程運輸，此點尤顯重要，如取道鐵路，則在裝貨、轉載與卸貨上所化的時間和費用，可能較汽車運輸為多。

B) 受方向固定上的限制較他種運輸方式（鐵路、河流、飛機場）為少；汽車可以到達深鄉僻野和小的貨物形成點，也可以將大宗或小批的貨物在全區域中集中和分散。

r) 速度上要比水運快得多，與鐵路運輸大致相等，僅次於空運。

汽車運輸的最大缺點，是運輸成本較鐵路和水路運輸高。燃料貴，攤到每噸載貨上的服務人員數目大，車輛自重對所載貨重的比率高，這些都提高了運輸的成本。

這裡需要補充一點，即汽車運輸的可靠性，與道路工程的品質和道路狀況在各季節的變化有很大的關係。

汽車運輸按着表征它的技術-經濟指標的高低，在中華人民共和國的運輸體系中，占着相當重要的地位，而且它的作用和意義將與日俱增。

在中華人民共和國，汽車運輸的主要工作範圍如下：

汽車運輸為無數新建的和已有的工業企業的當地貨物（如建築材

料、原料、供应器材、粮食)搬运服务。在这一方面的运输,它的作用并将逐年扩大。

汽车沿支线将农村的产品、建筑材料和地方企业的部分成品运出,并将各种企业的产品、机器、燃料、粮食运到一定的区域。沿途又可运载大量的旅客。

因此,总的说来,为汽车(包括兽力车)所转运的货物,要比其他任何方式所运输的为多,虽然距离上是比较短些。

汽车运输与铁路和水路运输的配合,最显而易见的是:短程转运从铁路和水路上卸下来的货物(短程货)。短程货的转运用汽车来担任是要便宜、方便、快速些。如用公路代替平行的铁路或水路来运输货物,其最经济的距离,在某些条件下可能达到 150—200 公里,如在有利的条件下,距离可以更长些。

在上述列举的范围中,汽车运输尚为各经济区区内的运输关系服务。

汽车运输不断在速率、载货量方面的提高和所用燃料费用的降低,以及运距的增加,解决了汽车的远程运输和为主要干线的运输关系服务的問題。

汽车的长途运输,对于到现在还没有铁路的地区(中国的西部和西北部),是有很重要的意义的。在这种情况下,相邻省分较大中心点间数百公里的远距货运,均由汽车承担(例如康藏与青藏公路)。

在城乡交通的服务上,汽车运输较其他方式的运输更为全面和宽广。在最近时期,客运服务是汽车运输最严重的任务,城乡之间往来的旅客数量增长得极为迅速,而且更有急剧增长的趋势。有班期的汽车交通网,在许多区域里,也正在不断地发展着。

汽车客货运输的组织,大大地促进了逐步消灭城乡重大差异的过程。

汽车运输的一个极为重要而且责任重大的任务,是在衔接铁路、河

运、海运和大居民中心点的支綫上的客貨运输

没有一个其他方式的运输,可以沒有作集散貨物的支綫来工作的,除非像煤、石油那些个别的大宗貨。

在服务有行政、政治和文化意义的主要干綫的运输关系方面,远程的汽車运输,也起着独立的十分重要的作用。在这些干道上,利用了汽車运输在交通速度方面的优点。

在城市及郊区里,汽車运输的活动范疇也是十分广大的。在那些地区里,汽車承担了極大部分的客运和大部分的貨运。

在各种运输方式之間作有计划地分配运输工作,保证了它們在社会主义經濟的运输关系服务中最合理的运用和相互之間的协调。

在资本主义經濟体系里,要想解决所有各种运输方式相互合作的問題是不可能的,即使是在公路和铁路之間也是如此。在资本主义的国家里,公路和铁路之間有着尖銳的競爭。美国有無數铁路因營業亏蝕而不能營運的实例。

公路运输事業,由两个主要業務部門即汽車業務和公路業務所組成,这两个業務部門由中华人民共和国交通部統一领导。

交通部所担任的任务是:改善汽車运输的組織,保证大量工業、農業产品和旅客的汽車运输,扩大新路的建筑以及改善旧路养护和管理。

公路業務包括新路的建筑、原有道路的养护和改建。

沒有适合于汽車行駛的道路,要使汽車作有效率的利用,是一种不可思議的事。因此,汽車数量的增加和运输量的增長可促使公路網的改进和發展,以及公路業務有系統地發展和改善。

中华人民共和国的国民經濟,在最近期内要求于公路業務部門完成的主要任务如下:

- 1) 在公路網不大發达的地区,尤其是沒有公路的地区,以及迅速發展的新經濟地区,修筑公路干道。

- 2) 逐步按照新的行車密度、运量方向和提高載貨汽車速度的要

求,改建中华人民共和国主要的公路網。

3) 修筑为地方(区内的)貨运服务并能保証全年大部分季节通車的地方公路網。

4) 組織所有公路網的养护工作,使达到高度的水平。

按照国民經济計划,中华人民共和国每年都在执行着巨大的道路修筑計划。

中国在解放之后,新建了和恢复了很多公路,其中包括对于国家非常重要的康藏地区的公路干綫。

在中华人民共和国所創設的新的工業区里,新建的公路在里程方面也增長得很快。

到大城市樞紐和工業中心的支綫網,現在在不断地改善和發展着。

道路的修建和改建,要求我們在道路設計及其科学研究方面有所准备和保証。

3. 道路的种类及其分类

汽車运输是属于陆地上的地面上的一种运输,从技术设备的观点上来说,它包括道路与車輛两个部分。

汽車运输中的車輛(运输工具)主要是各种型式的汽車和为它們所牵引的拖車。

道路要保証汽車作有效的利用,使駕駛員能够实现車輛高速度的行駛和充分地利用汽車的承載能力。

在为汽車而修建的道路上,也要使得其他各种类型的运输工具和交通成分能够来往。

除汽車而外,在路上行駛的,可能尚有兽力車、履帶式行动部分的运输机械——拖拉机和帶有拖車的拖拉机、机器脚踏車和自行車。

上述各种形式的車輛性質,彼此相差很大,速度也大小不等,因此对于道路的要求也各不相同,而成为設計和修建道路中很大的困难之一。

但在道路上目前主要的一种車輛是汽車，因此它对于道路的要求应当首先予以滿足。对于其他形式的車輛，或者可以修建專用的道路，或者可以在公路上專辟一些行車道，讓它們行駛。

在路上行駛的汽車，在它們的类型方面，行車速度方面，載重量利用的程度方面，以及汽車運輸所担任的任务方面是十分不同的。

車輛組成随着一年各季节中所載運的貨物的特征和数量的不同，亦有所变化。

要保證路上所有的交通工具都具有最好的行駛条件，并不总是可能的，因此在設計的时候，不得不选取国民經济部門中所已有的一种，或者选取中国汽車工厂計劃生产中的一种車輛，作为計算的标准。

在設計和修建道路中，通常还要設法保證其他形式的車輛行駛，因此在以后的叙述中，虽然以汽車路为主要的对象，但在一定程度上將涉及到行駛他种車輛的道路的設計和修建。

公路是用来滿足国家多方面的運輸需要，因此就它的意义而言有：經濟的、行政-政治的、文化的和国防的各方面。

道路的作用、特点以及在其所服务的運輸关系上的重要程度，与行車密度、組成、速度、来往車輛的重量、行車密度在季节上的变化，以及合理投入于道路修筑的資源多寡有关。而其在所服务的運輸关系上的特点和意义，則决定于道路与其所服务的对象的相互位置以及与其他交通綫的相互位置和布局。

中华人民共和国所有的道路，各省、各县、各乡的，总合而成为国家的道路網。在这个道路網中，包括着各种具有經濟的、行政的和国防意义的道路，而这些道路是按照各种不同的技术水平和装备程度修建的。

道路網，可以依照道路的作用和在運輸上的特征分为：

a) 国家干道，是国家各大中心点間的快速的長途汽車交通綫，具有在行政-文化上溝通的作用。

б) 省(自治区)干道，是各省分之間的長途汽車交通綫，具有在行