



道路交通 控制

吴文芝主编

東方出版社

前 言

道路交通控制是道路交通管理过程的重要环节，主要是通过各种交通组织措施的控制和引导作用，提高道路交通安全与畅通。道路交通控制内容包括：以交通限制为主的控制、以交通信号为主的控制和以交通情报信息传递为主的控制。

道路交通控制效果，一方面取决于城市规划的合理与否，因为城市规划工作决定着道路交通的先天条件；另一方面又取决于道路建成投入使用后的管理水平，因为这关系到现有道路是否得到安全有效的利用。

为此，本书首先介绍与道路交通有关的城市规划内容——城市总体布局、交通规划和道路系统规划的基本思想，以及道路交通管理信息过程与交通控制的基本概念。在此基础上，着重阐述交通信号控制的基本理论、城市道路和高速公路的交通控制原理、交通控制系统的基本组成。

本书为道路交通管理工程专业用教材。全书共九章，翟润平和周彤梅两位同志参加第八章和第九章的编写。王洁同志为本书编写及时提供所需资料，编者在此表示衷心地感谢。

由于编者水平有限，不妥和错误之处恳请读者批评指正，以便不断改进。

编 者

1994年12月

目 录

前 言	(1)
第一章 道路交通系统的建立	(1)
第一节 道路交通与城市规划	(1)
第二节 城市规划	(3)
第三节 道路交通	(10)
第四节 交通规划	(17)
第五节 道路系统规划	(23)
第六节 交通系统工程	(29)
第七节 预测技术	(31)
第八节 最优化技术	(44)
复习题一	(50)
第二章 交通控制概念	(51)
第一节 管理信息过程	(51)
第二节 信息技术	(58)
第三节 控制技术	(62)
第四节 道路交通组织	(69)
第五节 计算机系统	(86)
第六节 数据通信	(95)
第七节 管理信息系统	(103)
复习题二	(108)
第三章 优先规则控制	(109)
第一节 停车让路控制	(109)
第二节 主要道路交通流	(111)

第三节	流向冲突交通流·····	(125)
第四节	临界空档·····	(129)
第五节	流向通行能力·····	(132)
第六节	流向优先级影响·····	(139)
第七节	流向服务水平·····	(145)
第八节	共用车道·····	(147)
	复习题三·····	(152)
第四章	信号配时概念·····	(153)
第一节	信号控制的提出·····	(153)
第二节	信号配时参数·····	(155)
第三节	饱和流率·····	(171)
第四节	车辆受阻描述·····	(181)
	复习题四·····	(206)
第五章	通行能力与服务水平·····	(208)
第一节	关键车道·····	(208)
第二节	通行能力·····	(213)
第三节	饱和度·····	(222)
第四节	服务水平·····	(225)
	复习题五·····	(234)
第六章	单点信号控制·····	(236)
第一节	单点信号控制方式·····	(236)
第二节	信号时段的划分·····	(238)
第三节	信号周期·····	(240)
第四节	绿信比·····	(249)
第五节	行人交通的考虑·····	(256)
第六节	信号早断与迟启控制·····	(265)
第七节	交通感应信息·····	(268)
	复习题六·····	(282)
第七章	道路网信号协调控制·····	(284)
第一节	信号协调控制的提出·····	(284)
第二节	绿灯起步时差·····	(287)
第三节	共同周期·····	(290)

第四节	周期队列流	(292)
第五节	单向信号协调	(299)
第六节	双向信号协调	(306)
第七节	闭合路网绿灯起步时差	(313)
第八节	绿波信号协调	(317)
第九节	信号配时方案生成	(321)
	复习题七	(337)
第八章	交通控制系统	(338)
第一节	交通信号机	(338)
第二节	交通检测器	(344)
第三节	控制系统结构	(347)
第四节	北京中区交通控制系统	(351)
第五节	北京东区交通控制系统	(357)
第六节	上海交通控制系统	(361)
第七节	深圳交通控制系统	(364)
第八节	南京交通控制系统	(368)
	复习题八	(370)
第九章	高速公路控制概念	(371)
第一节	高速公路的特点	(371)
第二节	高速公路运行的描述	(373)
第三节	匝道控制	(378)
第四节	主线控制	(390)
第五节	通道控制	(393)
	复习题九	(394)

第一章 道路交通系统的建立

道路交通系统是不断发展变化的、复杂的大系统，它不是一个单纯的技术系统，而是一个涉及社会、经济等多方面因素的复杂的社会—技术系统。

建立、管理这样的系统是一项系统工程实践。道路交通系统组建得合理，可获得较高的总体运行效益，同时也便于管理与控制。

道路交通系统组建得合理与否，在很大程度上取决于城市规划，特别是其中的城市总体布局、交通规划（客、货运交通规划）以及道路系统规划与设计。

第一节 道路交通与城市规划

城市包括市区和郊区，从历史发展的观点来看，城市需要不断地发展，不断地改造和完善。因此，不论是新建和扩建城市，或是改建旧城市，都是长期性的、规划性的工作。

在城市规划工作中，涉及到城市性质和规模、用地布局、工业配置、交通运输、环境保护、能源供给等方面的问题。

从城市道路建设角度来看，道路系统是城市的骨架，又是城市的动脉；城市各组成部分是通过道路系统构成一个相互协调、有机联系的整体。为此，道路系统的新建、扩建和改建工作均需纳入城市规划工作之中。首先需要根据城市总体规划进行交通规

划，包括客运和货运规划，然后根据交通规划提出的任务和要求，进行道路系统规划与设计。待道路工程实施并建成后，进行有关交通标志、路面标示标线、信号灯等交通管理设施的配置，并开放交通，如图 1-1-1 所示。

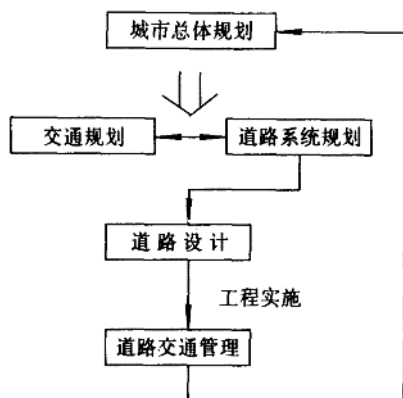


图 1-1-1 道路交通与城市规划

道路交通管理部门要监视道路交通运行，不断整顿交通秩序，完善道路交通组织措施和管理设施，提高现有道路的利用率，以利于道路的安全与畅通。

我国道路交通正处在发展阶段，现有道路系统远远不能满足交通日益增长的需求。为了有计划地、合理地改变目前的交通状况，搞好城市规划中的道路系统规划与设计就显得特别重要。由图可知，道路系统规划与交通规划以及城市总体规划有关。规划工作使交通供应（指道路通行能力等）与交通需求（指交通流量等）之间保持较好的协调，这将为道路交通运行提供良好的先决条件。

显然，道路交通部门对于城市规划部门能否为道路交通运行提供良好的先决条件是很关注的。图 1-1-1 中“道路交通管理”与“城市总体规划”之间的连线表示道路交通管理部门关心和参与城市规划的有关工作。

道路交通管理部门一方面积极了解与道路交通有关的城市规划工作中的内容，提出意见与建议；另一方面将道路交通运行中出现的新问题及时反映到规划部门，这样做会使道路系统规划更加合理，使道路交通供与求之间得到更好的协调。

与此同时，城市规划部门积极主动听取道路交通管理部门的意见和建议，也会使城市规划得到不断改进和完善。

第二节 城市规划

城市规划是在一定时期内城市发展的计划 and 目标，也是城市建设的依据。我国城市建设的一个战略方针是控制大城市规模、合理发展中等城市和积极发展小城市。

一、城市规划内容

城市规划的主要任务是根据国民经济发展计划，在全面研究区域经济发展的基础上，根据城市的历史条件和自然条件，确定城市的性质和规模以及城市各部分的组成，选择这些组成部分的用地，加以全面的组织和合理的安排，使它们各得其所、互相配合，为生产和生活创造良好的环境。为此，须要认真地编制和不断完善城市规划，并按规划建设城市。

城市规划工作一般分为总体规划和详细规划两个阶段。

（一）总体规划

总体规划的主要任务是：确定城市性质与规模和城市发展方向，对城市中各项建设的布局和环境面貌进行全面安排，选择规划定额指标，并制定规划的实施步骤和措施。总体规划的规划期限应与国民经济计划相适应，其近期建设规划是总体规划实施的

第一阶段（一般以5年为期）。

总体规划的内容主要有：

1. 确定城市性质和发展方向，估计城市人口发展规模和选定有关城市总体规划的各项技术经济指标。

2. 选择城市用地，确定规划区范围，划分城市用地功能分区，综合安排工业、对外交通运输、仓库、生活居住、大专学校、科研单位和绿化等用地。

3. 布置城市道路系统和车站、港口码头、机场等主要交通运输设施的位置。

4. 提出大型公共建筑位置的规划意见。

5. 确定城市主要广场位置、交叉口形式、主次干道断面、主要控制点的坐标和标高。

6. 提出给水、排水、防洪、电力、电讯、煤气、供热、公共客运交通等各项工程规划，制定城市园林绿化规划。

7. 综合协调人防、抗震和环境保护等方面的规划要求。

8. 制定改造城市旧区的规划。

9. 综合布置郊区的农业、工业、交通、城镇居民点用地，蔬菜副食品生产基地，郊区绿化和风景区等。

10. 安排近期建设用地，提出近期建设的主要项目，确定近期建设范围和建设步骤，并估算近期建设总造价。

（二）详细规划

详细规划是总体规划的深化和具体化。详细规划的主要任务是对城市近期建设范围内的房屋建筑、市政工程、公用事业设施、园林绿化和其他公共设施等做出具体布置，选定技术经济指标，提出建筑空间和艺术处理要求，确定各项建设用地的控制坐标和标高，为各项工程设计提供依据。

详细规划的内容主要有：

1. 确定道路红线、道路断面、小区、街坊及专用地段主要控制的坐标与标高。

2. 确定居住建筑、公共建筑、公共绿地、公共活动场地、道路、广场等项目的具体位置和用地。

3. 确定工业、仓库等项目的具体位置和用地。

4. 综合安排专用地段以外的各项工程管线、工程构筑物的位置和用地。

5. 主要干道和广场建筑群的平面、立面规划设计。

二、城市总体规划

在进行城市总体规划时，首先要正确拟定城市在一定发展期限内的性质和规模。正确拟定城市性质和规模是确定城市发展方向及布局的依据，对城市规划和建设是非常重要的。我国实践经验证明：凡是重视并正确拟定城市发展性质和规模，则规划设计的方向明确，建设依据充分，功能结构比较合理。

(一) 城市性质 城市性质的确定要从两方面来看，一是城市在国民经济的职能方面，即城市在国家或地区的政治、经济、文化生活中的地位和作用；二是城市形成与发展的基本因素方面，即城市形成与发展的主导因素的特点。

一个城市是由复杂的物质要素所组成的。这些要素有：工业、对外交通运输、仓库、居住和公共建筑、园林绿地、道路、广场、能源供应等。其中有些要素主要是满足本市范围以外地区的需要而服务的，它们的存在和发展对城市的形成和发展起着直接决定性的作用，通常称之为城市形成和发展的基本因素。构成城市的基本因素是多种多样的，其中主导基本因素，则因城市而异，通常也就决定了城市的性质。例如，青岛市基本因素有外贸海港、纺织机械工业、国防、疗养等，其主导基本因素为前者，故青岛市性质为港口城市。

我国城市按性质分，大体有以下几类：

1. 工业城市 以工业生产为主，工业用地及对外交通运输用地占较大的比重。

2. 交通港口城市 通常是由对外交通运输发展起来的，随着

交通发展又兴建了工业。交通运输用地占很大的比例，此外尚需仓库用地和工业用地等。根据运输条件有：铁路枢纽城市、海港城市和内河港埠。

3. 省和地区的中心城市 以政治、文教、科研等为主。在用地组成与布局上较为复杂，规模较大。

4. 县镇 在我国城市中数量较多，是联系广大农村的纽带，是工农业物资的集散地。工业多为利用农副产品加工和为农业服务的工业。

5. 特殊职能的城市 在城市建设 and 布局上突出其特殊职能的特征，如：革命纪念地、风景游览城市。

(二) 城市规模 城市规模指的是城市人口规模和用地规模。由于用地规模随人口规模而变，故城市规模通常以城市人口规模来表示。城市人口规模就是城市人口的总数。

城市人口规模是城市规模的基础指标，是编制城市各项建设计划所不可缺少的资料。人口规模影响着城市用地大小、建筑类型、生活服务设施的组成和数量、交通运输量、交通工具的选择和道路的标准、市政设施的组成和标准、郊区规模和城市布局等一系列问题。

城市人口规模估计得合理与否，对城市建设影响很大。如果估计得过小，用地也过小，相应的设施标准不能适应城市发展的要求，将成为城市发展的障碍；如果估计得过大，用地必然过大，相应的设施标准过高，造成长期的不合理与浪费。

不同规模的城市在城市规划与建设上各具有不同的特点，因而将人口规模进行分类，这对城市规划与建设实践具有非常重要的意义。城市按人口规模可划分为：特大城市、大城市、中等城市和小城市。我国有为数众多的县城和镇，均属小城市的范畴。

(三) 城市用地 不同性质和规模的城市在用地组成的内容及比重上均有所不同。城市用地一般由下列不同类型的用地组成：

1. 生活居住用地 包括居住用地、公共建筑用地、公共绿地

和道路、广场用地等。

2. 工业用地 主要指工业生产用地。

3. 对外交通运输用地 主要布置城市对外交通运输设施的用地，包括铁路、公路的路线及各种站场用地、港口码头用地、民用机场用地等。

4. 仓库用地 专门用来存放生活资料与生产资料的用地。

5. 公共事业用地 设置公共设施和工程构筑物的用地，如：自来水厂、变电所、市内公共客运站的站场和修理厂、消防站、各种管线工程等。

6. 郊区用地 城市用地除市区用地外，尚有郊区用地，对于大城市和特大城市有近郊和远郊之分。

7. 其他用地 如军事基地、文物与自然保护区等。

根据城市的不同规模，城市用地构成示于图 1-2-1。

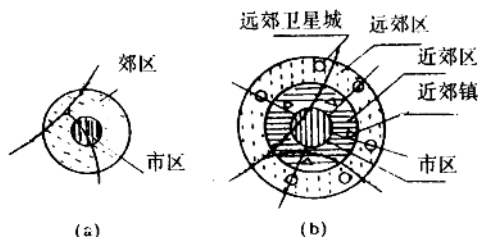


图 1-2-1 城市用地构成

图 1-2-1(a) 所示为中小城市用地构成图。中小城市一般有市区和郊区。图 1-2-1(b) 所示为大城市和特大城市用地构成图。由图可知，大城市和特大城市用地构成比较复杂，一般有市区、近郊区与近郊镇、远郊区与远郊卫星城以及市辖县等组成。

三、城市总体布局

城市总体布局是城市总体规划的重要工作内容，其核心是城

市用地功能组织。用地功能组织是研究城市各项主要用地之间的内在联系，根据城市性质和规模，在分析城市用地和建设条件的基础上，将城市各组成部分按其不同功能要求有机地组合起来，使城市有一个科学合理的用地布局。

现用一简单举例来讲述用地布局。图 1-2-1 给出两个用地布局方案，现从便于组织交通的角度，对两个方案进行分析比较。

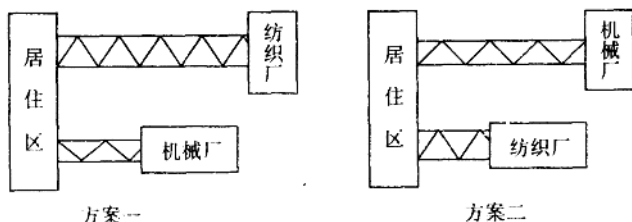


图 1-2-2 用地布局示例

两个方案有着相同的功能用地，即工业用地和生活居住用地，但有着不同的用地布局，从而出现方案一和方案二。

在工业区与居住区的总体布局上，两个方案基本相同，是合理的，工业区有着配套的居住区，职工上下班方便。两个方案的工业区内均有纺织厂和机械厂，其不同之处在于：方案一中纺织厂离居住区比机械厂远，而方案二中机械厂离居住区比纺织厂远。

对于工业区内有着不同类型的工业时，通常使有大量劳动力的工业或妇女劳动力多的工业接近生活居住区，而劳动力少、占地大的工业可距离生活居住区远一些。

根据以上所述来分析比较两方案，可见方案二优于方案一，因为纺织厂妇女劳动力多，纺织厂离居住区近，这样的布局使近距离交通量大，远距离交通量小，便于组织交通，为职工上下班提供便捷的交通条件。

在分析研究城市用地功能组织时，一般需综合考虑如下几方面问题：

1. 点、面结合与整体安排 城市不可能孤立地出现和存在，要与其周围经济影响地区作为一个整体来考虑，如果以城市作为一个点，而以其所在的地区或更大范围作为一个面。那么点面结合起来分析研究城市，而不是就城市论城市，这样就为城市用地功能组织提供可靠的基础。例如，在分析地区交通运输对城市总体布局的影响时，由于城市在地区中往往是客货运集散的中心，故应把城市视为交通运输网中的一个“点”，和地区交通运输的“线”与“面”结合起来，作为一个整体来考虑。

城市规划的实践证明，城市必须与其周围影响地区作为一个整体来分析研究。这样，城市与农村、工业与农业、市区与郊区才能统一考虑和全面安排，这是合理制定城市总体布局的基本前提，是协调城市各项用地功能组织的必要依据。

2. 重点安排好城市主要用地 工业生产是现代城市发展的主要组成部分。工业布局直接关系到城市功能结构的合理与否，决定着城市发展规模与发展方向。合理布置工业用地，综合考虑与生活居住、交通运输、公共绿地等用地之间的关系，是反映城市功能组织的一项很重要内容。

对于中等规模的城市来说，在城市总体布局中，将工业成组和成区布置，将性质相同和生产协作密切的工厂相邻布置是比较经济合理的。对于大城市的工业布局，不能局限于城市的本身，而应考虑周围城镇办工业，可使工业均衡分布，同时控制城市人口和用地规模。

3. 用地结构清晰、内外交通便捷 城市用地结构清晰是城市用地功能组织的一个标志。结构清晰反映城市各主要组成用地功能明确，而且各用地之间有一个协调的关系，同时具有安全、便捷的交通联系。

城市各功能区之间的联系主要是通过城市道路来实现的，道路系统是联系各功能区的“动脉”。在分析研究用地功能组织时，必须充分考虑使各用地之间有便捷的交通联系，使道路系统有很

高的利用率。

4. 阶段配合协调、留有发展余地 从历史发展观点来看,城市需要不断地发展、不断地改造、更新、完善和提高。在进行城市总体布局时,须分析研究城市用地功能组织,探求城市用地建设发展的合适进程,使城市在开始建设阶段就有一个良好的开端。在建设发展的过程中,各个阶段都能互相衔接、配合协调。在布局中要加强预见性,留有发展余地,使各功能用地对外界条件的变化有足够的适应能力。

第三节 道路交通

在城市规划中,通常将交通分为两类:一类是市际交通,又称对外交通,另一类是城市交通,又称市内交通。

市际交通是指城市与城市、城市与城市范围以外地区之间的交通,除必须的公路外,在城市内常设有相应的交通设施,如:铁路站场、港口码头和机场等。因此,城市往往是市际交通的联结点 and 交通枢纽。

市内交通是指城市范围以内的交通,其交通设施有:城市道路、市内航道、地下铁道、地下隧道以及市内空运等。

交通的概念是指人和物以及交通运输工具在水、陆、空线路上的流动过程。一个城市交通运输系统是由各种相对独立的交通系统互相配合、互相补充而组成的。道路交通系统是整个交通运输系统的一个分支。

汽车的诞生使道路交通发生了巨大的变化,它是道路交通发展的重要里程碑。高速汽车的出现,对道路设施提出新的要求,如:道路线形、横断面布置、路面的坚固、平整和防尘,以及交通管理设施等方面。

为适应道路交通发展的需求,在一些现代化城市中,修建高速公路干道,开辟专用车道,发展多层交通,并采用计算机交通管制

系统。此外，还在研究新的道路系统和新的交通方式，以适应现代化城市高效能、大容量、长距离、低消耗等生产和生活的基本要求。

一、道路交通特征

道路交通是道路系统规划与设计的重要依据。为此，需认真研究道路交通问题，并认识和掌握其规律。

道路主要包括城市道路（城市街道和郊区道路）和公路。道路交通特征有如下几点：

1. 存在大量的交通吸引点，在吸引点处的车辆和行人交通错综交织。

在研究道路交通时，必须特别注意有大量交通汇集的地点及其合理的布局。一些大型工业企业、职工较多的机关团体、住宅建筑集中地段、文化娱乐场所、大型百货公司、商场、车站、码头、公园、体育场等都是吸引大量人流的地点。铁路货站、航运装卸码头、仓库、堆场、大型建筑工地等则是货物运输的主要集散点。这些地点往往遍布于全市，是吸引交通集中的根源。

在一些旧城市中，历史上遗留下来的文化、福利设施过于集中，吸引大量人流的公共建筑，如影剧院、百货公司等紧靠道路，缺乏疏散人流的场地，从而造成交通混乱和车辆阻塞。

2. 道路交通流量及其分布在时间和空间上是不断变化的。

交通流量大小在各个季节、一周或一天内情况都不相同；在路线方向上，除了按一定路线运行的公共交通外，其他车辆都是不固定的。因此，须认真进行交通调查，研究其变化规律，了解交通量的变化、高峰时交通量。不同车种的通过量及交通流量在道路系统中的分布等。

掌握以上资料后，就可以从现状出发，考虑发展，做好交通规划，为确定合理的道路系统提供依据。

3. 道路交通运输工具类型多且速度差别大。

道路交通运输工具有非机动车和机动车，各种车辆的大小、

长度和宽度等很不相同。有 1.8—2.6 米宽的各种机动车和 0.5—2.6 米宽的各种非机动车。运载量差别很大，有乘坐几个人至几十人或更多的客车和载重 2—8 吨或更多的卡车。行驶速度差别较大，小汽车行驶速度快，一般每小时达 50 公里以上，而客车和卡车行驶速度要相应低一些；自行车行驶速度每小时不过 12—15 公里，而板车每小时行驶速度仅 5 公里左右。

由上可见，由于交通运输工具类型多、速度差别大，从而使道路交通复杂化。为此，在道路系统规划与设计时，应注意到这一特征，尽量按交通速度分流，安排机动车与非机动车分道行使，组成一个合理的客货运输系统。

4. 各种交通流在交叉口处出现冲突，影响道路交通安全与畅通。

在交叉口处存在人流与车流、车流与车流的交叉。交通流的交叉必然引起道路交通的阻滞和行驶速度的降低，同时也容易造成交通事故。当交通量增大时，上述问题显得更加突出。因此，在道路系统规划与设计时，应尽量避免复杂的交叉口和适当减少交叉口数量，并做好行人交通和自行车交通组织规划与设计。

5. 道路交通需有相应的交通管理设施和服务设施。

为了道路的安全与畅通，道路上需设置相应的交通管理设施，如交通标志、路面标线、隔离设施以及信号灯等。市区内道路交通拥挤现象严重，而郊区公路上发生事故比较多，其原因是多方面的，其中之一就是交通管理设施不完善。

为了各种车辆的临时停放、公共汽车的停靠以及汽车的补充燃料等，需要有停车场、停靠站、加油站等服务设施。

目前国内外大中城市车辆停放场地问题较为突出。我国一些旧城市和新建城市，停放场地已成为一个相当困难的问题，车辆停放在道路两侧，严重影响道路的正常行驶，同时也影响道路交通安全与畅通。为此，在规划设计中，应重视这一问题。

二、道路交通组成