

全国公安高等教育（本科）规划教材
公安部政治部 组编



道路交通控制

徐晓慧 唐洪 主编



中国人民公安大学出版社

全国公安高等教育（本科）规划教材
公安部政治部 组编

道路交通控制

徐晓慧 唐 洪 主编

中国人民公安大学出版社
·北 京·

图书在版编目 (CIP) 数据

道路交通控制 / 徐晓慧, 唐洪主编. —北京: 中国人民公安大学出版社, 2014. 9
全国公安高等教育 (本科) 规划教材

ISBN 978 - 7 - 5653 - 1921 - 1

I. ①道… II. ①徐…②唐… III. ①公路运输—交通控制—高等学校—教材

IV. ①U491.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 199502 号

道路交通控制

徐晓慧 唐洪 主编

出版发行: 中国人民公安大学出版社

地 址: 北京市西城区木樨地南里

邮政编码: 100038

经 销: 新华书店

印 刷: 北京市泰锐印刷有限责任公司

版 次: 2015 年 1 月第 1 版

印 次: 2015 年 1 月第 1 次

印 张: 20

开 本: 787 毫米 × 1092 毫米 1 / 16

字 数: 426 千字

书 号: ISBN 978 - 7 - 5653 - 1921 - 1

定 价: 58.00 元

网 址: www.cppsups.com.cn www.porclub.com.cn

电子邮箱: zbs@cpsup.com zbs@cpsup.edu.cn

营销中心电话: 010 - 83903254

读者服务部电话 (门市): 010 - 83903257

警官读者俱乐部电话 (网购、邮购): 010 - 83903253

教材分社电话: 010 - 83903259

本社图书出现印装质量问题, 由本社负责退换
版权所有 侵权必究

全国公安高等教育（本科）规划教材

编审委员会

主 任：夏崇源

副主任：樊京玉 黄 进 谢维和

程 琳 王世全 崔芝崑

委 员：（按姓氏笔画排序）

马维亚 王 刚 伊良忠 刘玉庆

刘冠华 闫继忠 许剑卓 孙茂利

杜兰萍 李 娟 李锦奇 杨 东

杨 钧 吴钰鸿 吴跃章 张文彪

张兆端 张俊海 张高文 陈 勇

陈延超 武冬立 林少菊 战 俊

奚路彪 高 峰 郭 宝 曹诗权

程人华 程小白 傅国良 熊文修

滕 健

编委会办公室：

陈延超（兼） 周佩荣 屈 明

杨益平 曾 惠

主 编 简 介

徐晓慧，女，河南警察学院副院长，硕士，教授。国家精品资源共享课“道路管理”负责人，主持完成省（部）、厅级项目20余项。近年来著有专著10余部，发表学术论文20余篇。

唐 洪，男，湖北警官学院治安系副主任，教授，二级警监。长期从事道路交通管理的教学与研究工作，主持完成省、厅级项目2项。近年来著有、主编专著及教材10余部，发表学术论文30余篇。

全国公安高等教育（本科）规划教材

道路交通控制

主 编：徐晓慧 唐 洪

副主编：张勇刚 顾怀中

撰稿人：（按姓氏笔画排序）

王 锋 王晓辉 张勇刚 初彦龙

陈 瑜 顾怀中 党文修 徐晓慧

唐 洪 程建梅

前 言

教材是体现教学内容和教学方法的知识载体，是联系教与学的有效媒介。教材建设是公安教育训练的基础性工作，是实现公安院校教育现代化、提高教学质量的一项基本措施。改革开放以来，我们根据公安院校教学工作需要，先后组织编写了近 200 种公安院校专业课和专业基础课教材，为培养高素质的公安人才提供了有力支撑。近年来，我国执法环境和执法依据发生了深刻变化，公安理论和实践创新有了长足进步，公安高等教育实现了跨越式发展，原有统编教材难以满足现实需要，亟须重新编写。对此，公安部党委十分重视，郭声琨部长、杨焕宁常务副部长专门作出指示，成立了由公安部党委委员、政治部主任夏崇源任主任委员的教材编审委员会，并在京召开了工作部署会推动教材编写工作顺利有序进行。

本套教材是公安院校的本科教学用书，也是公安民警培训、自学的母本教材或指导性用书，涵盖侦查、治安、经济犯罪侦查、交通管理工程、刑事科学技术、禁毒、网络安全与执法、公安视听技术、警务指挥与战术、边防管理、消防工程等公安类本科专业，共计 110 种教材，是公安高等教育史上规模最大、涉及最广的一次教材建设工程。

本套教材以培养应用型公安专门人才为目标，以习近平总书记系列重要讲话为指南，坚持院校专家学者与实务部门骨干相结合，深入基层、融入实战、贴近一线，在充分吸纳教学科研成果和警务实践成功经验的基础上编写而成。教材在内容上主要突出公安理论的基础性和公安工作的实践性，在阐述公安各学科基本原理的同时，注重实践运用能力的培养，既兼顾了学科专业的系统性，又强调了警务实战的特殊性。在

体例规范上，既相对统一，又预留空间，鼓励学术上的研究和探讨，利于学生展开更深的探究。

本套教材是在公安部政治部的统一领导下分组集体编写而成的。为保证教材内容贴近实战，我们遴选了部分警务实战骨干参与编写工作。各门教材由编写组精心组织、反复论证、集思广益完成初稿，最后经有关实战部门业务专家和部分社会相关领域知名专家学者审核后定稿。

我们相信，经过组织者、编写者、出版者的共同努力，全国公安高等教育（本科）规划教材能够以体系完整、内容丰富、贴近实战、形式新颖的精品特质，服务公安院校的教学和广大民警自学，为培养高素质、高水平的应用型公安专门人才发挥重要作用。

公安部政治部

2014年8月

编写说明

随着社会经济的发展,我国机动车保有量迅猛增加,由此引发的道路交通问题愈发严重,对人们的生命财产构成了巨大威胁,也给道路交通管理者提出了许多新课题。

为解决交通问题,确保道路交通安全、畅通、有序,各级政府和研究机构一直致力于寻求最佳的解决途径和措施。目前,我国的道路交通系统建设正在以快速化、机动化、智能化为发展导向,为城市交通运转提供支撑,为现代社会经济发展提供保障,这就对道路交通控制技术和水平提出了更高的要求。为了适应我国快速发展的道路交通形势,满足交通管理专业学生的教学需要,按公安部政治部的统一规划,编写《道路交通控制》作为“全国公安高等教育(本科)规划教材”之一。

在编写中以相关法律法规、国家标准、行业标准为依据,以交通控制技术为基础,注重结合最新前沿理论,吸收国外相关研究成果,总结国内道路交通控制的实践经验。本书内容力求科学性与实用性,主要介绍道路交通控制技术及发展趋势,对传统的单点信号控制、干线信号协调控制、区域信号控制、快速通道控制等内容加以阐述,并吸收新一代智能诱导控制、车联网、物联网等相关技术与理论。

本书由徐晓慧、唐洪任主编,各章编写人员为:第一章,张勇刚(广东警官学院);第二章,党文修(山东警察学院);第三章,唐洪(湖北警官学院);第四章,王晓辉(重庆警察学院);第五章、第十章,王锋(河南警察学院);第六章,初彦龙(辽宁警察学院);第七章,徐晓慧(河南警察学院);第八章,陈瑜(山东警察学院);第九章,程建梅(四川警察学院);江苏省南京市公安局交警支队科研所所长顾怀中参与大纲审定及全书审稿工作。

在编写本书的过程中,参阅、借鉴了有关书籍和文献资料,在此向有

◎ 道路交通控制

关单位和作者表示感谢。编写大纲的制定和全书的编写工作得到了公安部的支持，也获得了郑州市交警支队等单位及全国公安院校的帮助，在此一并表示感谢。

本书有不妥之处，敬请读者批评指正！

《道路交通控制》编写组

2014年8月

目 录

第一章 道路交通控制概述	(1)
第一节 概述	(1)
第二节 交通信号控制的分类	(15)
第三节 交通控制理论	(18)
第二章 道路交通控制的基本原则与方法	(32)
第一节 道路交通控制的基本原则	(32)
第二节 道路交通控制的基本方法	(46)
第三章 道路交通控制设施	(60)
第一节 静态控制设施在交通控制中的应用	(60)
第二节 交通信号灯	(74)
第三节 车辆检测器	(96)
第四节 道路交通监控系统	(102)
第四章 交叉口单点交通信号控制	(112)
第一节 信号基本参数	(112)
第二节 定时信号配时设计	(127)
第三节 单点感应控制	(141)
第四节 环形交叉口信控方式	(147)
第五章 干线交叉口信号协调控制	(150)
第一节 干线交叉口信号协调控制的基本参数	(150)
第二节 干线信号协调控制的分类与连接	(152)
第三节 定时线控系统配时的设计	(157)
第四节 线控系统的选用条件	(167)
第六章 区域交通信号控制	(169)
第一节 区域交通信号控制的概念与分类	(169)
第二节 定时脱机优化控制系统	(173)
第三节 自适应式控制系统	(182)

◎ 道路交通控制

第四节 其他成功系统	(200)
第七章 快速通道交通控制	(212)
第一节 快速通道概述	(212)
第二节 快速通道主线控制	(214)
第三节 匝道控制	(218)
第四节 交通事件监测	(225)
第八章 交通诱导控制	(229)
第一节 交通诱导控制的发展和分类	(229)
第二节 交通诱导控制的原理	(234)
第三节 交通诱导控制的主要方式	(241)
第四节 交通诱导控制建设展望	(261)
第九章 道路交通控制评价	(265)
第一节 道路交通控制评价的概念及意义	(265)
第二节 道路交通控制评价指标	(266)
第三节 道路交通控制评价方法	(287)
第十章 道路交通指挥中心	(291)
第一节 道路交通指挥中心的构成和功能	(291)
第二节 道路交通指挥中心的主要设施和建设原则	(295)
第三节 道路交通指挥中心建设实例	(299)
主要参考文献	(306)

第一章 道路交通控制概述

【教学重点与难点】

教学重点：道路交通控制的定义、分类、地位及作用，智能交通控制的概念与发展。

教学难点：交通控制理论。

第一节 概 述

一、概念

（一）自动控制

20世纪中叶以来，在现代工业、农业、国防和科学技术应用领域中，自动控制技术的发展起着极为重要的作用。

自动控制，是指在没有人工干预的情况下，采用控制装置使被控制对象自动按照所设定的规律运行，使被控制对象的一个或数个控制参数，如电压、电流、速度、位置、流量、浓度等，能够在一定的精度范围内按照给定的规律变化。

自动控制的被控对象，既可以是某一具体运行的设备，又可以是某一个生产或运行的系统。

将自动控制技术用于生产，可以提高劳动生产率，改进产品质量，降低生产成本，改善劳动条件和加强企业管理。

将自动控制技术运用于国防领域，可以提高部队战斗力，促进国防现代化。

将自动控制技术运用于道路交通系统，可以提高路网的运行效能，减少交通事故和污染，减轻交通管理者的劳动强度，提高道路和道路网的通行能力以及交通管理的效率。

（二）交通控制与交通管理

道路交通控制是交通工程学的主要研究对象之一，是指依据道路交通法规，采用交通信号，对道路上的行车、停车、行人和道路使用进行控制，使之畅通有序地运行。从宏观上来说，交通控制实际上属于交通管理的范畴，交通控制是交通管理的某一表现方式。

道路交通自动控制，指不依靠交通警察的人工指挥，主要采用交通信号或其他自动化设备，随交通变化特性来指挥车辆和行人的通行。

根据《道路交通安全法》，这里的交通信号包括四类：交通信号灯、交通标志、交通标线和交通警察的指挥。

（三）交通控制与交通管理

道路交通管理有广义和狭义之分。广义的道路交通管理指公安机关交通管理部门对道路交通系统的构成要素及其相互关系的所有调控活动。狭义的道路交通管理仅仅指公安机关交通管理部门对道路交通所进行的一系列行政调控活动。因此，有的学者又把狭义的交通管理称为静态管理，而把交通控制称为动态管理。交通管理与交通控制的关系如图 1-1 所示。

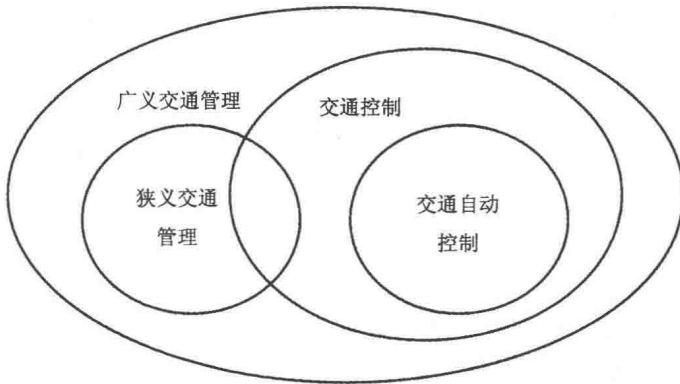


图 1-1 交通管理与交通控制的关系

二、道路交通控制的地位和作用

（一）交通控制的地位

城市交通是城市经济和社会发展的动脉，而城市交通设施是城市基础设施的重要组成部分。一个城市交通的服务水平反映了一个城市的现代化水平。

随着我国国民经济的高速发展和城市化进程的加快，机动车拥有量和道路交通量急剧增加，城市交通基础设施建设速度远远跟不上迅速增长的交通需求，城市交通供需不平衡的矛盾十分尖锐。交通拥挤加剧，不仅会造成巨额的经济损失，发展严重甚至还会导致城市功能的瘫痪。交通拥挤的直接危害是使交通延误增大、行车速度降低，带来时间损失；低速行驶增加耗油量，导致燃料费用的增加；增加汽车尾气排放量又导致环境恶化。此外，交通拥挤使交通事故增多，而交通事故的发生又使交通阻塞加剧，形成恶性循环。交通拥挤堵塞以及由此导致的交通事故增加、环境污染加剧，已经成为我国城市面临的极其严重的“城市病”之一，发展下去将成为国民经济进一步发展的瓶颈。

改善城市交通状况的最基本方法是进行交通基础设施建设。只要规划合理,设计科学,道路系统一经改善,对交通的改善将长时间发挥作用。然而,道路或桥梁等交通基础设施建设需要巨额投资,而且往往受到城市布局和旧城改造等问题的限制,特别是在交通问题最突出的城市中心区,实施大规模的改造和建设有很大的难度。

通过交通宣传和教育,提高交通参与者交通安全意识和自觉遵守交通法律法规的观念,会长时间、大面积地对改善交通起作用。

制订科学的交通管理方案,可以较好地发挥和改善交通管理的作用。例如,单向交通和交通禁止与限制的合理组织,可以缓解特定区域的交通阻塞,减少交通事故。除了以上措施以外,能够对交通立刻做出相应的对策并能立刻见效的还有交通警察的现场指挥。一个经验丰富的交通警察能在极短的时间内把一个交叉路口的交通阻塞缓解或解除。交通控制系统不仅仅能像交通警察一样,对交通立刻响应并实施控制和监视,而且它与交通警察指挥交通有所不同。它不是凭经验而是依据科学的方法进行较为准确的定量控制,其控制范围也不仅仅限于一个交叉路口。它可以对一条干线或一条高速公路或一个城区,甚至包括几千个交叉路口的大都市的交通进行集中控制、监视。这是任何一个经验丰富的交通警察都无能为力的。

一个现代化的交通自动控制系统均具有人工干预功能。组织得好,系统本身可以把交通警察的管理经验集中存储在中心计算机中,必要时可以人工调用这些很有价值的“经验信息”用于现实的交通管理中。

此外,交通自动控制系统还有数据采集和处理功能。它通过设在路上的车辆检测器自动测量交通流数据,并通过数据传输系统将这些数据传到中心计算机中去存储和处理。这些信息对制订交通管理方案、交通控制方案以及城市规划设计都很有价值。

(二) 交通控制的作用

交通是城市经济活动的命脉,对城市经济发展、人民生活水平提高起着十分重要的作用。由于城市道路建设难以跟上车辆发展的速度,城市道路增长的有限性与车辆增长的近似无限性之间呈现出的矛盾,导致城市交通问题日益严重,交通事故频发,交通拥挤、堵塞,空气污染严重,运输效率下降。为了缓解道路交通拥挤状况,适应交通量迅猛增长的趋势,国内许多城市采用了拓宽路面、新建高架路等措施,最初收效较为明显,但是经过研究发现,大量建设并不是解决城市交通问题的根本途径,建设不能无限地满足需求,只有在不断拓展基础设施的同时,利用更高效的管理手段,提高现有设施的利用率和负荷,加强对交通需求的管理,加强对城市道路网的智能管理和优化控制,才能更好地满足人们出行的需求。

在社会经济和科学技术进步的推动下,交通科技得到了迅速发展,交通管

理与控制的目的也在不断变化。最初,交通控制的目的在于满足最基本的交通要求——保障交通安全;随后,由于车辆数量的增加,道路上出现了车辆拥挤、阻塞的现象,此时要求交通管理与控制在保障交通安全的基础上,还需达到疏导交通、保障交通畅通的目的;近年来,随着交通安全、交通拥挤与交通污染问题的日趋严重,迫使交通控制寻求解决交通问题的新思路与新方法。交通控制的目的将主要体现在下述几个方面:

1. 减少交通事故,保障交通安全。与世界各国相比,我国的交通事故就显得更为严重。过去10年全国道路交通事故造成90万人死亡,呈逐年下降趋势。这10年国家畅通工程对道路交通进行优化控制,减少了交通事故,在增进交通安全方面起了明显的作用。许多国家的经验表明,使用现代化的科学技术手段对道路交通进行全面的协调控制,可以有效地减少交通事故。

2. 缓和交通拥挤,提高交通效益。由于城市道路空间有限,而车辆保有量增长迅速,目前全世界许多城市随处可见交通拥挤和堵塞现象。早在20世纪70年代,英国道路研究实验室的研究结果表明:在英国,一个大约具有100个交叉口的城市内,每年由于车辆延误造成的经济损失就达400万英镑;在东京,通过260多个主要交叉口的低效交通流引起的年经济损失约为2亿美元;在巴黎,每天由于交通拥挤引起的损失时间相当于一个拥有10万人口的城市的工作时间。交通拥挤和堵塞已成为制约城市经济发展的一个重要因素。值得庆幸的是,交通控制为缓和城市交通拥堵,提高交通通行效率提供了一条有益途径。据美国、日本、德国、英国等国统计发现:仅对城市交叉口进行合理的交通信号控制就可以将车辆平均延误时间减少15%~40%,提高道路通行能力20%左右;而采用一些先进的优化组织管理方法则将更为深刻、有效地解决城市交通拥堵问题。通过使用信号设备对交通流进行合理的引导和调度,可以避免或缓和交通拥挤状况,大大提高交通运输的运行效益。

3. 实施交通需求管理,达到高效有序。所谓“交通需求管理”就是为保持城市可持续发展,充分发挥道路资源的潜在功能,在扩建道路基础设施的同时,对城市交通需求实行最有效的调控、疏解、引导等管理措施,对城市客货运出行采取从宏观到微观的多方面有效管理措施,以期优化交通分布、减少交通需求总量,同时优化城市结构、路网结构、交通结构和交通管理模式,防止和避免有限的城市道路空间资源的浪费,实现城市交通供需的总体平衡。

交通需求管理措施包括城市功能定位、城市总体规划、城市交通规划和城市交通管理等诸多方面的内容。作为其中的重要手段,交通控制在减少无效出行、优化交通结构等方面,都发挥着巨大的作用。

4. 节省能源消耗,降低污染程度,保护交通环境。汽车的尾气排放、噪声和振动是当今世界最严重的环境污染源之一。发达国家的调查表明,汽车排出的污染物占大气污染物总量的60%以上;交通噪声占城市环境噪声的70%以上。这种

污染在车辆制动和启动过程中更为严重。统计数据表明,汽车启、制动时排出的废气量是匀速行驶时的7倍以上,产生的噪声也比正常行驶时高出7倍。实行交通控制可以减少汽车的停车次数,并使车辆行驶速度均匀,当然也就可以降低上述污染水平,保护交通环境。

车辆的每一次加、减速运动,都将使燃油的消耗增加,因此,那种走走停停的运行状态是最不经济的。据有关部门调查表明,在拥挤状态下,由于车辆不得不频繁地加、减速和启动、制动,其能耗是最佳运行状态时的两倍,在交通高峰期,这个比率增加到3.3倍,短期内可达到8.8倍。据测算,如果一辆小汽车在7km/h和88km/h的速度之间加减速1000次,其燃料要比匀速行驶时多消耗60L,如果是卡车则多消耗144L。实行交通控制可以减少停车次数,并使车辆运行平稳,从而可以减少能源的浪费。

以上就是交通控制要达到的总目标,概括地说,就是要通过控制手段,达到使道路交通安全、有效、经济、舒适和低公害的目的。

三、道路交通控制的历史与发展

(一) 交通信号灯的诞生

交通信号控制诞生于19世纪,据英国学者韦伯斯特和柯布的著作记述,那时人们就开始研究交通信号,用信号灯指挥道路上的车辆交通,控制车辆出入交叉口的秩序。1868年,英国机械工程师纳伊特在伦敦的威斯明斯特(Westminster)街口安装了最早的交通信号灯。这是一种红绿两色的臂板式信号,在夜间为了让司机和行人能看清信号颜色,点燃里面的煤气灯。这座最早的信号灯在安装后不久便毁于煤气爆炸事故。在之后的半个世纪中,没有再出现第二座类似的信号灯。直至1914年,在美国克利夫兰、纽约和芝加哥街头才出现新的交通信号灯。这是一座手动操纵的三色信号灯,采用电力发光。1925年,这类三色信号灯也被用于伦敦的皮克的里街口。1926年,英国人在伍尔弗汉普顿(Wolverhampton)安设了第一座自动交通信号灯。这是城市交通自动控制的起点。

(二) 定时控制向协调控制发展

早期使用的交通信号灯,对于安全疏导交叉口的车辆交通起到了良好的作用。然而,随着城市交通的迅速发展,原始的信号灯已经不能胜任越来越复杂的交通控制任务了。交通工程师开始寻找一种能适应多方向车流通行要求的高效能信号控制系统。人们从两个不同的途径去进行这一研究工作。一方面利用已掌握的数学知识,建立模拟交叉口车流运动状况的数学模型,以期解决信号灯联动协调控制的最优方案设计问题。另一方面,利用现代电子技术(包括在信息的传输和集中处理方面的最新技术成就)设计安全可靠并具有多种功能的新型信号机及其他各种控制设备。

早期的交通信号控制器都是按照某种固定不变的周期长度和红绿灯时间比例