

# 停车

# 设施规划

王元庆 周伟 著



T  
INGCHE

SHESHI  
GUIHUA

人民交通出版社  
China Communications Press

U491.7  
W245

# 停车 设施规划

T  
INGCHE  
SHESHI  
GUHUA

王元庆 周伟 著

附录 (9C) 目录附录并图



A1102923



人民交通出版社  
China Communications Press

HA M01/09

## 内 容 提 要

本书参考了国内外车辆停放方面的研究成果,系统分析了停放车性质、产生背景、解决问题的政策手段、经营策略、停车设施空间规划、停车场布局的技术方法等,为城市静态交通规划、停车管理提供可以选用的策略与方法。书中还汇集了公路运输枢纽宏观布局、广东茂名市客货运站布局、西安城市交通及上海、北京等主要城市停车规划资料。

本书可作为交通工程、城市规划、建筑学专业研究生或高年级本科生教材,也是城市领导、城市规划、城市建设、城市交通、交通运输等管理部门领导、技术人员的有价值的参考书。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

停车设施规划/王元庆,周伟著. —北京:人民交通出版社, 2003.8

ISBN 7-114-04715-0

I. 停… II. ①王…②周… III. 存车(汽车) - 交通规划 IV. U491.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 047547 号

### 停车设施规划

王元庆 周 伟 编

正文设计: 彭小秋 责任校对: 尹 静 责任印制: 张 恺

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号 010-64216602)

各地新华书店经销

北京交通印务实业公司印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 12.25 字数: 304 千

2003 年 8 月 第 1 版

2003 年 8 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数: 0001—4000 册 定价: 22.00 元

ISBN 7-114-04715-0

# 前 言

1994年,笔者参加了《枣庄市综合运输网规划》课题研究,获悉山东省有关部门在城市中期规划中设想,到2010年要使20%的家庭拥有小汽车。根据这一设想,我们对该市道路网络适应状况进行了分析,在为预期的城市汽车化水平提高感到高兴之余,也为车辆停放问题而产生忧虑。如果汽车化达到这样的水平,以枣庄市为例,其现有建成区需要变成一个大停车场,才能满足车辆停放要求;对于城市动态交通需求更是不言而喻。

1995年,在福建召开的中国交通工程学会年会上,笔者带着对这一问题的困惑,同与会的有关专家进行了探讨,面对城市交通供需之间如此巨大的矛盾,彼此都有同感。

1996年,笔者从事西安市高架快速干道交通分析,发现按照当时OD调查车辆资料与车辆增长趋势分析,西安市车辆很快就会挤满市中心所有干线道路,道路供给远远不能满足汽车增长的需求。笔者的这一预计,很快被近几年的现实所印证。西安市的城市交通状况,正成为城市经济发展的一大制约因素。

1999年,结合西安市中心城市停车场规划项目的开展,笔者开始对城市停放车供需矛盾的解决策略展开了研究。近几年来,笔者通过对全国许多城市车辆增长情况的了解,获知我们研究的一些预期值不仅是可能的,而且还是偏于保守的。城市中车辆停放供需的尖锐矛盾,正成为交通工程学领域急需回答的重要课题。

伴随着我国城市化进程,我国不少大中城市车辆停放供需矛盾,近几年逐渐成为一个突出的问题,也是我国汽车化过程中越来越引起人们重视的问题。对其解决方法,在国内尚处在争论阶段。本书出发点,是想通过对城市车辆停放问题的性质、产生背景的研究,寻求出车辆停放需求规律、解决政策、经营策略和技术方法,为城市静态交通规划、管理提供决策的依据和理论方法,以期对面临这方面问题的读者有所启示,在解决问题的思路、理论和方法上有所借鉴。所以,本书在内容组织方面,着重论述各种方法的立论依据、措施,不强调方法的惟一性,便于读者在工作过程中根据具体情况合理选用。笔者认为,书中所述有关分析方法,对停车设施选址、专项规划等方面,具有直接适用价值,可供读者选用。

城市停车问题狭义的理解,一般不包含运输枢纽选址、物流基地停车、汽车客运场站停车,然而这些方面也存在着车辆停放问题,在许多城市也是不容忽视的,为此在内容编排上,以城市停放车问题为核心,兼顾了运输枢纽规划、物流基地停车、客运站规划。

全书共分8章。第1章从城市化进程总体上,分析和研究了城市停放车策略问题。第2章详细论述了城市停放车设施调查方法。第3章从城市宏观与发展战略目标和原则出发,比

较深入地剖析了城市停车问题。第4章汇集了各种不同的停车预测理论与方法,并进行了分析研究。第5章对停放车选址的模型体系进行了深入研究,以便于读者在不同环境中灵活选用方法。大城市停车问题,不能简单地遵循依靠需求量提供泊位的方法,应采用需求管理的方法,使停放车供需维持在一个合理的平衡状态。第6章澄清城市停车用地、管理对策方面基本观念,目的使读者树立起正确的静态交通规划观念。第7章树立“以人为本”的思想,从营造舒适活动空间观念高度出发,论述城市停车空间规划问题。鉴于本书所介绍的模型系统较复杂,为了读者理解和掌握,故在第8章里,笔者汇编了一些城市和地区的停车规划项目实例,从宏观到微观的进行编排,便于读者对照学习。

本书由王元庆、周伟共同执笔写作。曾奕林参与了第7章的写作;盖轶亭、向前忠、马书红等参与了第8章的计算分析;李媛媛、胡铁均参与了第7章的文字整理。在本书的写作过程中,还得到了王秉纲、魏金宝、孙小端的指点与大力支持,在此一并表示衷心的感谢。

本书可作为交通工程、城市规划、建筑学专业研究生或高年级本科生教材,也是城市领导及从事城市规划、城市建设、城市交通、交通运输管理等行业技术人员有价值的参考书。在我国城市规划与管理中,由于停车问题刚刚成为社会热点,加之作者的理论水平和实践经验有限,对于书中诸多问题的阐述,可能有不当之处,欢迎读者批评指正。

著者 于长安大学  
2003年2月

# 目 录

mulu

<b>第1章 绪论</b>	1
<b>第2章 停车场分类与调查</b>	3
2.1 停车场分类与评价参数	3
2.2 停车场调查	6
2.3 停车调查与分析应用举例	21
<b>第3章 我国城市发展与城市停放车战略</b>	32
3.1 城市及城市停放车设施规划研究的领域	32
3.2 我国市场化改革对城市交通的影响	33
3.3 家用轿车时代对我国城市交通的影响	34
3.4 物流产业与现代运输业对城市停放车的影响	36
3.5 我国城市发展进程分析	39
3.6 我国停车供需战略选择	45
3.7 小结	51
<b>第4章 停放车需求预测</b>	53
4.1 停放车需求分析方法评述	53
4.2 停放车需求的影响因素	61
4.3 停放车需求与供应平衡模型	67
4.4 我国城市停放车预测应注意的几个问题	70
4.5 小结	74
<b>第5章 停放车设施规划</b>	75
5.1 国内外研究概况	75
5.2 停放车设施布局模型系统分析	80
5.3 小结	93
<b>第6章 车辆停放良性发展机制与政策设计</b>	94
6.1 停车场用地经济学分析	94

6.2	停车场规划可持续发展的管理政策建议 .....	103
6.3	长途公共客货运停车设施良性发展的政策与机制设计 .....	105
6.4	小结 .....	105
<b>第7章</b>	<b>停车设施空间规划与设计</b> .....	<b>107</b>
7.1	停车设施空间规划的意义 .....	107
7.2	我国在停车公共空间规划设计中存在的问题 .....	108
7.3	公共空间规划基础 .....	108
7.4	停车设施设计与公共空间规划 .....	114
7.5	停车设施空间规划的评价 .....	131
7.6	小结 .....	132
<b>第8章</b>	<b>实例应用举例</b> .....	<b>134</b>
8.1	江苏省公路运输枢纽宏观布局 .....	134
8.2	广东省茂名市区客货运站场布局 .....	151
8.3	西安市停车场需求预测 .....	153
8.4	西安市公共停车场布局规划与管理建议 .....	166
8.5	国内主要城市停车规划与管理实践 .....	175
	参考文献 .....	188

# 第1章 绪 论

新中国成立后,我国的国民经济,开始步入发展的征程。1978年起,在“改革、开放”方针指引下,我国社会经济获得了迅速发展。20多年经济发展证明,社会主义市场经济机制,不仅促进国民经济迅速发展,还加快了城市化进程,并为城市向着现代化发展增添了新的活力。

这里,笔者所说的城市化进程,就是说在整个国民经济发展的过程中,人口、经济与社会活动,向着城市转移和集中的过程。伴随着城市化进程,人民生活水平提高,小汽车进入了家庭,大大加快了我国汽车化步伐,车辆数量迅速增长,于是给城市交通提出了新的要求。

在城市交通体系中,随着汽车数量迅速增长,车辆停放成了突出的问题,已引起了各方面关注,正逐步成为城市中热点问题,这是城市交通工程学科亟待研究的课题。城市车辆停放问题,是城市交通中的核心问题之一。随着汽车数量迅速增长,给车辆停放需求、停车场规划和布局、停放车辆管理等带来一系列新矛盾。如何解决这些矛盾,是交通工程急需回答的问题。

按照车辆停放地点不同,车辆停放分为3种类型:城市内一般停车、城市间旅客运输停车、城市货运停车。本书按照上述3种不同停车类型,结合城市交通面临的问题,分别进行分析和论述。

为了使本书密切结合实际,在内容编排上,首先需要从我国经济市场化、城市化进程、汽车化水平等发展趋势着手,调查、研究其与城市交通的关系,从中探索出车辆停放需求规律,为制定城市车辆停放发展战略提供决策的思路,为制定车辆停放管理政策提供决策依据,为编制停车场发展规划和布局提供科学方法。为此,本书对车辆停放问题,从社会经济宏观发展出发,论述了车辆停放发展战略、车辆停放实际问题 and 未来发展趋势;从经济发展的宏观要求及交通工程学科知识出发,论述了车辆停放科学规划理论;从微观经济及人们的行为特点出发,论述了研究停车场规划与布局科学方法。

## 1. 宏观上论述的问题

- 对经济市场化、城市化进程、汽车化水平等停车系统环境,进行了适度研究、分析,预测城市不同地域内停放车需求特点,探讨城市交通需求关系,为城市车辆停放规划与政策选择提供约束性框架体系。

- 追溯发达国家停放车发展轨迹,从中吸取有益经验和教训,作为探索我国经济市场化对城市交通需求规律的借鉴与参考。

## 2. 中观上论述的问题



- 通过调查、研究和分析,了解我国一些大中城市的汽车化水平和发展趋势,城市交通发展状况,研究停放车设施与周边建筑物相互关系,探索具体的停车需求与供给关系规律,为制定城市车辆停放规划提供决策依据。

- 通过分析、研究当代不同国家的车辆停放发展规划与策略及其实施效果,作为我国制定城市车辆停放发展规划与布局的借鉴或参考。

### 3. 微观上论述的问题

城市停车泊位数,既要适应社会需求,同时更是受到供应条件的硬性制约。因此,停车场泊位数,应由最薄弱环节约束。本书在宏观、中观研究的基础上,通过对相关环节调查、研究,从各种不同环节中,寻找出薄弱环节,从而得出测算泊位的系统方法。

- 分析、研究停放车用地经济效益,寻求不同使用功能的土地对停车需求和成本度量方法,进而探讨停车泊位价值评价方法。

- 分析、研究停车场空间设计,强调进行停车设施规划时,树立“以人为本”的思想,从营造现代城市“人文景观”,详细论述了停车场空间布局方法。

- 分析、研究停车场分类,以试图标定停车场评价尺度,为今后车辆停放质量进行评价提供理论方法,为制订详细规划和布局提供基本知识与手段。

- 分析、研究车辆停放管理体系与政策。伴随城市化进程,为使我国城市交通体系不断发育和完善,适应市场经济发展提供策略思想。

本书还分门别类,汇集了国内外有关解决停车问题的一些经验与方法,供读者在实践中参考,并逐步细化、深化研究。

当前,在我国大中城市里,出现车辆停放供需矛盾,这是经济发展一定历史时期内必然产生的现象。对这一现象的认识,交通工程研究者们,需要置身于社会发展大趋势中去体会,才能把握住车辆停放供需矛盾的复杂性和关键问题。对于具体停放车的需求与供应数量分析,则可以利用数理统计、交通预测等诸多方法测算。要规划和布局出较高水平的停放车设施,需要利用系统优化方面的众多知识。在车辆停放运行机制方面,又需要综合应用价值观、政策与法制及经济分析等综合知识。笔者认为,只有这样才能将问题与对策有机结合起来。

众所周知,城市交通问题,涉及范围广,影响因素多,与广大人民切身利益密切相关,因此建立的计算模型比较复杂,需要与实践紧密结合,通过实际应用验证,才能判断计算模型优劣,作出有利的评价与选择对策的尺度。在美国,停放车规划被认为是相关因素最多,问题最为琐碎,也是最复杂和难以让人满意的一个规划。因此,总结国内外经验与教训,笔者不奢求提供出一套放之四海而皆准的标准方法,而是从不同的约束条件出发,对方法大概范围、解决问题的技术思路,进行了简要分析,在结合具体问题的应用中,再对这些思路进行细化或修正。在最近几年来,笔者结合一些具体城市车辆停放项目,进行了数次试验,把定性分析、定量计算(统计分析、系统最优化技术、交通分析)、法理分析与经济学分析进行了综合应用,不过分强调某一问题单纯的理论价值。实践表明本书观点及方法是可行的。

本书参阅了大量国内外文献,立足国情,力求在体系、方法与观点上有一些新的尝试,努力做到深入、透彻而又结合实际。希望本书所提出的城市停放车方面的立场、观点与方法,能为促进城市停放车理论与实践的发展,对城市建设、城市规划与城市交通管理有所帮助。

## 第2章 停车场分类与调查

停车场调查,是进行停车场规划的前期准备工作之一。进行调查的目的有三个:一是获取不同类型停车设施的停车特征;二是评价城市停车设施供应状况,找出现状停车问题的症结所在;三是得到比较确切的现状城市停车需求。其调查内容有以下四个方面:停车泊位调查、停车设施使用特性调查、各种用地的出行特征调查和驾驶员对停车满意程度。

### 2.1 停车场分类与评价参数

#### 2.1.1 分类

##### 一、按停车场位置分

**路上停车场:**是指在一些城市道路的两侧或一侧,划出若干段带状路面供车辆停泊的场所。

**路边停车场:**指在道路用地(红线)以内划定的供车辆停放的场地。它包括公路路肩、城市道路行车带以外加宽部分、较宽的绿带内、人行道外绿地圈或利用高架路、立交桥下的空间停车。这些停车用地多采用标志、标线划定出一定的范围。路边停车场设置简单,使用方便、用地紧凑(一般不另设置通道)、投资少,适宜供车辆临时停放。

**路外停车场:**指在道路用地控制线以外专门开辟兴建的停车场、停车库、停车楼和各类建筑附近的停车空间以及各类专业性停车场。路边停车场通常建在购物中心、机场、码头、公共交通枢纽、文体活动中心、高密度居住区等地;投资虽多,使用也很方便。这类停车场地由停车泊位、停车出入口通道以及其他附属设施(如给排水、防火栓、修理站、电话通讯、绿化、生活设施)组成。停车库与停车楼是大城市路外停车的主要设施。停车楼的形式有坡道式和机械式两类。前者出入便利,由驾驶员驾车从坡道上进出停车楼,楼的建筑与维修费较省;后者是采用升降机与传送带机械把车运到停车车位上。

##### 二、按服务对象分

**社会公共停车场:**设置在大型商业、文化娱乐等公共设施附近,面向社会开放,为各种出行者提供停车服务,投资和建设相对独立的停车场。

**配建停车场:**为某建筑或设施配建,主要为与之相关的出行者提供停车服务。

**专用停车场:**指建在工厂、行政企事业单位等内部,仅为其单位内部车辆提供停车服务的停车场。

### 三、按使用车型分类

**机动车停车场:**包括中心商业区和出入口交通集散枢纽(如车站、码头、港口等),公共活动中心(如宾馆饭店、医院、文体场馆、公园等)和公共交通回车场、终点站的机动车停放、维修场地。

**非机动车停放场:**包括各种类型的非机动车停放处。通常非机动车停放场地比机动车停放场地要分散得多,设施要简单得多。

### 四、按建筑类型分

**地面停车场:**即广场式停车场,具有布局灵活、不拘形式、不拘规模、不拘场地、泊车方便、管理简单和成本低廉等优点,是最为常见的停车场。

**地下停车场:**是指建筑在地下的具有一层或多层的停车场所。它能缓解城市用地紧张的矛盾,提高土地的使用价值。而且,由于其通常建在建筑物下面,开发了建筑物的地下空间,使得成本中的用地费用一项大幅度削减。但是,由于需要附加的照明系统、空调系统、排水系统、用于挡土的加厚墙体以及地下施工等项的费用,因此地下停车场成本高于地上停车场。

**地上停车库:**是指专门用来停车的固定建筑。由于它的成本高昂以及车位利用率低,这种单一用途的停车库在国外已越来越多地被多用停车库所代替。

**多用停车库:**是指一种具有多种用途的建筑,它除了主要用于停车外,还有相当一部分的建筑面积用于商业、金融、邮电、娱乐及办公等。正是因为其多用性,使多用停车库的吸引力大大提高,车位利用率较高。

**机械式停车库:**是在城市中心地区或不规则用地上,建造半固定的钢结构多层停车库,采用电梯或升降机自动地将需要停泊的车辆作上下与水平运行,从而运送到相应的泊位上。其优点是节省用地,建筑费用较低。这是解决城市中心区停车问题的一种有效办法。

### 五、按管理方式分类

**免费停车场:**多见于地面,如住宅区或商业区的路上或路边停车场,大型公用设施和邮电、商店、饭店宾馆、办公大楼等的配建停车场。泊车者的出行目的一般多为购物,故停放时间较短,车位的周转率不至于过低。但是由于免费停车,使部分泊车者的时间观念淡化,有可能延长不必要的泊车时间,降低车位的周转率。

**限时停车场:**限制了车辆的停车时间,并且辅以适当的处罚措施,这种方法能有效地提高停车场的车位周转率。限时停车场设置限时装置,由泊车者自动启用,交通警察或值班人员经常来往监视。

**限时免费停车场:**是在限时停泊的基础上,辅以收费的管理措施。不超过限定时间的泊车者,享有免费的优惠;超过限定时间者,如需要继续泊车,则将支付一定的停车费用。这种停车场不仅能保持较高的利用率,也能保持较高的车位周转率。

**收费停车场:**无论停泊时间长短,均收取停车费。一般有两种收费方式,记时收费和不记时收费。前者每车位的收费随停车时间长短变化;后者不论泊车时间,每车收费标准相同。

## 2.1.2 评价指标

停车设施可采用以下特征参数进行评价。

(1)停车场容量

规定的停车区域或停车场停放范围内的最大停车泊位数量。

(2)停车时间

指车辆在停车场实际停放时间,通常以分钟计。其大小与周边土地使用特征有关,是交通周转效率方面的基本衡量指标。

(3)累计停车数

从某一时刻开始的累计时间段内的停放车辆的累计数量。

(4)停放车指数(停放饱和度)

某一时刻实际停放量与停车设施容量之比,它反映了停车场的拥挤程度。

高峰停车指数  $S$ :高峰时刻的停车数与停车设施容量之比:

$$S = \frac{n'}{c} \tag{2-1}$$

式中:  $n'$ ——高峰停车数;

$c$ ——停车设施容量(停车场泊位数)。

(5)停放周转率  $f$

工作时间内每个停车位的平均停车次数。

$$f = \frac{n}{c} \tag{2-2}$$

式中:  $n$ ——工作时间内的停车数。

(6)停车场的利用率  $g$

它反映了单位停车车位在工作小时内的使用效率:

$$g = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{c \times T} \tag{2-3}$$

式中:  $T$ ——工作时间(min);

$t_i$ ——第  $i$  辆车的停放时间(min)。

(7)平均停车时间  $\bar{t}$

$\bar{t}$  的长短可以反映停放车辆的时间特性。

$$\bar{t} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n} \tag{2-4}$$

(8)停车后步行距离  $L$

指从停车处至出行目的地实际步行距离,通常以  $m$  为单位,它可以反映停车设施布局对停放车辆的方便程度或停车设施布局的合理程度。

(9)停车密度

有两种解释。一指停放吸引量的大小随时间变化的程度;另一指空间分布,表示不同吸引点上停放吸引量的大小程度。

(10)停车(需求)产生率  $R_{dij}$

单位面积土地用量与其对应的停车(需求)数量的换算系数,可以有多种系数,最常用的为高峰时间停车需求产生率。

$$R_{dij} = \frac{P_{di}}{L_{dij}} \quad (2-5)$$

式中： $P_{di}$ ——第  $d$  年  $i$  区停车数量(辆)；

$R_{dij}$ ——第  $d$  年  $i$  区  $j$  类土地停车产生率，即单位土地使用产生的停车数量(辆)；

$L_{dij}$ ——第  $d$  年  $i$  区  $j$  类土地使用数量(面积或工作岗位数)。

## 2.2 停车场调查

停车场调查是采用交通调查与分析的若干手段，测定停放车设施现状以及需求量的若干参数，以便掌握规划区停车特性、分析规律，从而为停车设施规划与管理提供实际参考资料和数据的基础工作。广义的停车场调查，还涉及交通规划必须考虑的国民经济发展、产业结构等众多内容。这些内容在有关交通规划书籍中已有介绍，需要了解者可参阅有关文献。本书只介绍与停车最为密切的几个狭义的停车调查内容。由于针对不同规划与管理目的的停车调查内容有所重复，在具体工作中未必全要调查，故具体实际工作中的选用情况需要读者结合实际工作适度调整。

### 2.2.1 停车泊位调查

#### 1. 调查目的

了解现有停车场的停车泊位数及停车面积，结合停放调查，以便采取措施搞好停车规划或管理，解决停车问题。通过对停车场现状的调查，可以得到各个城市机动车数量与停车位的关系。

#### 2. 调查内容

按照机动车、非机动车进行分类调查，这包括调查停车场的地点、位置、泊位数和停车场面积、收费状况。

#### 3. 调查方法

通常采取人工调查法，调查人员直接进入停车场地，进行实地调查；还可对停车场地的管理人员进行询问后填写对应内容。也可以利用航空摄影、遥感技术，通过航测照片或遥感地图，在图中具体量测并计数。

本部分调查是对规划区内停车设施现状总览性的调查，如果有的参数管理部门不清楚或未测定，则需要后述的其他调查来补充。

### 2.2.2 车辆停放特性调查

#### 1. 调查目的

了解现有的停车设施供应状况，如停车场的地点、位置、管理状况等。为对非法停车、占路停车现象采取有效措施提供依据，并为城市停车位预测和城市停车场规划提供基础数据。

#### 2. 调查内容

主要是调查各种车辆的停放位置、停放的时间、空间分布、数量、车型。

#### 3. 调查方法

人工调查法：可采用记车号间断式调查或航空摄影法。

间断式调查是调查人员对规划区域内的停车场地进行实地询问、观测和丈量。观测周期一般采用 15min。记车号间断式调查是在间断巡回周期内,登记车号,且将每次间隔停放时刻用“0”填入表中,当原来车辆开走,此栏不再记录,当有新车停放时,再起一栏。由此可获得车辆平均停放时间、周转率、停车场利用率等各种停放特征。

**航空摄影观测法:**测定密度,使用航空摄影最佳,它是能取得瞬时准确数值的较好方法。航空摄影观测法是利用普通飞机或直升飞机从空中向下摄影,后者具有低速且在某种程度上能停在空中的性能,因此被广泛使用。航测时一般采用测量用航空照相机。这种照相机的拍摄精度足可以满足停车场调查的需要。常用照相机如表 2-1 所列。

几种主要航空测量照相机参数表

表 2-1

名称	厂家	胶片尺寸 (cm)	焦距	视角 (公制度)	快门速度	光圈	动作周期 (s)	胶卷长 (s)	宽度 (cm)	张数
RC-8	瑞士维尔德	23×23	153	100	1/200~1/1000	1:5.6~1:32	3.5~4	60	-	230
RC-8	瑞士维尔德	18×18	210	67	1/200~1/300	1:4~1:16	3.5~4	60	19	280
RC-8	瑞士维尔德	18×18	115	100	1/200~1/300	1:5.6~1:32	3.5~4	60	19	280
RMK21/18	西德查司	18×18	210	70	1/100~1/100	1:4~1:8	2~3	120	19	570
RMK15/23	西德查司	23×23	153	104	1/100~1/100	1:5.6~1:11	2~3	120	24	470

航空摄影的缩小比例尺,一般可以按下式求得:

$$\text{摄影缩小比例尺} = \frac{\text{透镜的焦距}}{\text{摄影高度}}$$

航空所使用的缩小比例尺,考虑到照片的限制一般取 1/10000 到 1/20000。在摄影后的胶卷或照片上读取观测停车场内存在的车辆数,据此计算出停车场的利用率。

航空照片法尽管具有许多优点,如摄影瞬间交通状况准确真实,且可多次重现,省时、省力、避免人工调查的种种困难等,但这种方法容易受气候条件的影响,并且由于反射和阴影反差,容易在车辆和地面物的判别上产生误差。航空照片法的缺点是不能对地下停车场进行摄影,地下停车场只能采用人工调查法。

### 2.2.3 停车库出入口交通组织调查

#### 1. 调查目的

车辆在停车场的出入口的放行速率,直接影响进入车库车辆的排队长度。在出入口放行车辆所需的时间、车辆寻找车位所需的时间、车辆停泊过程所需的时间中,如果有一项大于车库出入口的车辆到达间隔时间,就有可能造成车辆排队或交通阻塞。

#### 2. 调查方法

主要是对出入口的车辆速度的调查,以及出入口放行手续耗时的调查。走行过程中的车

速调查方法有人工量测法、道路检测器法、雷达测速法及摄像量测法等,一般交通调查书上都有介绍,本书只介绍两种较新的高灵敏度测速法。

### (1) 五轮仪测速法

五轮仪是测量车速的专用仪器,可以与速度分析仪同时使用。单独使用测速时将五轮仪置于实验车之后,成为实验车附加的一个轮子,故名五轮仪。测试车轮会将转动速度转换成电信号,输入速度分析仪,此时记录仪能自动记下行驶距离、行驶时间、行程车速。例如测试车在路段起点时,观测员打入信号,当车辆行驶到第一个标记时再打入信号,速度分析仪就可以记下从起点到第一标记时两点间的距离、行程时间和平均行车速度。

五轮仪还可以与另一种速度分析仪一起使用,这种分析仪的功能是可以得到车辆在全线行驶时的速度分布。例如某段路线长 15km,测试车在跟车时速度有高有低,通过速度分析仪,可以自动将车速按 0 ~ 10km/h、10 ~ 20km/h、20 ~ 30km/h……100 ~ 110km/h 分挡,最后得到各车速挡的行驶里程和所占比例。

五轮仪的测速方法与跟车测速法基本相同,其主要优点是自动化程度高,测速精确,能直接将结果打印输出,无须记录。它可以与车辆油耗仪同时使用,可测量不同驾驶状态及不同车速时的油耗量,作为建立模型的可靠资料。

在使用五轮仪的时候,对路面有一定的要求。平整度很差的路面,五轮仪行驶时跳动得很厉害,影响测速精度,并可能造成仪器损坏。在测速时,如果有车辆倒退或调头的情况,必须将五轮仪的轮子拉起,使其不与地面接触,否则易造成仪器损坏。

五轮仪和速度分析仪属于精密仪器,成本高、易损坏,在使用前后必须经过严格检查,应该注意随时保养。

### (2) 光感测速仪测速

光感测速仪也是一种测量车速的专用仪器,这种仪器由光电探测器和光谱屏幕两个主要部件组成。测速时,将光感测速仪放置在实验车车厢外壳,光电探测对准地面,随着车辆行驶,在光电屏幕上产生不同频率的电信号,频率的高低与车速成正比。如果再配置一台微型计算机与之连机,则可以直接打印出速度曲线、行驶时间、行驶距离等。这种仪器的测速范围在 3 ~ 200km/h 之间。

使用光感测速仪测速,也是实验车跟踪测速的方法之一。其主要优点是测速方便,能方便地安装在各种车辆上,测速精度高,可以连续测得各点的瞬时速度和全程平均速度,并直接打印出结果。除此之外,这种仪器还可以用于加速试验和制动试验。加速试验测得的数据是加速的最终速度、加速距离、加速时间;制动试验测得的数据是制动时的初速度、制动距离、制动时间。这种仪器对测速时的使用要求和平时保养要求均较高。

### (3) 特征参数

#### ① 车库出入口车辆的到达分布

车库出入口车辆到达分布密度和车库内外的交通组织与管理状况是否适应,是交通组织与管理是否成功的重要条件。所以,要以出入车库车辆的车头间隔分布,来计算车辆泊位的寻找和停泊过程所需要的时间,设计车库的交通组织。

可以根据车辆到达分布,利用交通流理论概率分布模型,推导求得到达车辆的车头间隔,也可以精度较高的测量后,统计得到。

#### ② 车库出入口排队车辆的排队系统

车库出入口的车辆到达是随机的,排队车辆的总数是有限的,排队的规则是先到先得,入

从排队论来说,这是一个/m/m/1 排队系统。

### ③ 车库出入口位置的选择与出入口合理数量

停车库的出入口是停车库与道路的连接点。出入口的位置选择与交通组织,是停车库能否正常运转的重要环节。所以,车库出入口位置的选择与交通组织的原则是:

a. 最大限度地减少停车库出入口的车辆对道路交通的干扰。停车库出入口应设置在次要道路上,且尽可能远离交叉路口,避免入库车辆排队造成路口交通秩序的混乱。

b. 要保证出库车辆在进入道路之前有足够的可视距离,保障交通安全。

安全视距的计算方法为:

$$S = vt + \frac{v^2}{2g(\phi + i)} + l \quad (2-6)$$

式中:  $S$ ——安全视距(m);

$v$ ——行驶车速(m/s);

$t$ ——驾驶员反应时间和制动生效时间之和(s);

$g$ ——重力加速度(9.8m/s<sup>2</sup>);

$\phi$ ——车轮与路面的纵向摩擦系数;

$i$ ——道路纵坡,上坡  $i$  取正值,下坡  $i$  取负值;

$l$ ——停车安全距离,一般为 2m。

c. 车库出入口数量的合理数量计算

i. 车库出入口合理数量,需要考虑的因素有:

- 停车库的停车容量;
- 停车库在高峰时段的车辆出入数量;
- 出入口排队车辆的数量;
- 出入口的收费和管理方式;
- 消防对车库内车辆的疏散时间要求等。

ii. 确定出入口数量的计算方法:

$$N = \frac{Q_{\max}}{Q_{\text{cap}}} \quad (2-7)$$

式中:  $N$ ——出入口的设置数量;

$Q_{\max}$ ——需进/出车库的 5min 最大交通量;

$Q_{\text{cap}}$ ——出入口的 5min 最大通行能力。

式(2-7)中  $Q_{\text{cap}}$  取决于该出入口的道路交通的人/车流量、出入口的安全视距以及出入口的收费方式等。一般来说人工收费且要找换零钱的通过能力最低;其次是预售票后收取方式、磁卡方式;通过能力最大的收费方式是用微波式红外电磁波等自动收费方式,这种方式不用停车即可完成收费动作。

### 3. 车速调查数据整理

车库规划计算的车辆车速应为地点车速,故应对车库口的地点车速进行调查。地点车速观测数据按观测目的进行汇总,然后把数据整理成图表,并用统计的方法对调查结果作统计计算,以保证取得对交通现状的完整认识。

(1) 速度分组与相关概念

由于地点车速样本一般很多,如将实测数值自大至小排列,必然十分繁琐,因而可用分组



的方法使之简化。组距的确定,是以保证原有样本精度为前提,组距过大,必然组数小,导致统计工作量的繁琐,有时在车速样本有限的情况下,会出现不连续的情况。为此分组数应根据车速的分散程度和样本数量而定,一般分组数宜取在 8~20 范围内。分组数确定后,可求得组距。从观测位中取出最大车速和最小车速,二者之差称为极差,极差除以分组数减 1 得组距。

组中距即分组的代表数值,是一个分组的中心数值;观测频数即观测到的车速介于该组数值的次数。把现场观测值归入所属的组,统计得到各组的车速频数。各分组出现频数所组成的数列,称为频数分布;各组频数之和,必等于现场观测的样本量。如果数组车速由小到大排列,则累计频数表示等于和小于该数组的频数之和;反之,若数组自大到小排列,则累计频数为等于和大于该数组的频数之和。

某组的频数除以样本总数即得该组频率。各组频率之和必等于 1.0。频率组成的分布,消除了样本总数的依赖,可用来对比不同样本量时频率分布的结果。

与累计频数相对应的累计频率,为累计频数除以样本量后的数值。如果车速数组自小到大排列时,则该组的累计频率表示等于及小于该数组速度的频率之和;反之,则累计频率表示等于及大于该数组速度的频率之和。

## (2)地点车速的频率分布特征值

位置特征值是表示地点车速分布集中趋势的量度,如地点车速的均值、中位值、最大频率值。

### ①地点车速均值

车速均值是车速统计中最常用的特征值和表示车速分布的最有效的统计量,它的计算公式:

当车速未分组时

$$\bar{V} = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n} \quad (2-8)$$

当车速分组时

$$\bar{V} = \frac{\sum_{i=1}^n f_i v_i}{\sum_{i=1}^n f_i} \quad (2-9)$$

式中:  $\bar{V}$ ——平均地点车速;

$\sum V_i$ ——全部观测车辆车速观测值的总和;

$n$ ——观测车辆数;

$v_i$ ——各车速分组的组中值;

$f_i$ ——各分组车速的频数。

### ②地点车速的中位值

指累积频率为 50% 的速度值,可在车速计算表中分析得到。

### ③地点车速的最大频率值

指频率最大分组的对应车速值。地点车速的计算结果,一般可按表 2-2 所示格式统计。