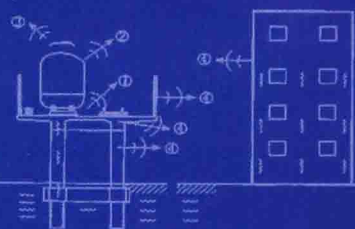




普通高等教育土木与交通类“十二五”规划教材

交通环境工程



JIAOTONG HUANJING GONGCHENG

主编 杨延梅



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn



普通高等教育土木与交通类“十二五”规划教材

交通环境工程

主 编 杨延梅

副主编 周富春 刘天玉



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书主要讲授交通建设与营运过程中的环境问题与防治对策。全书共 9 章，包括绪论、交通生态环境影响与保护、交通噪声污染防治、交通大气污染防治、交通水污染防治、交通固体废弃物污染防治、交通其他环境问题（振动、社会影响、景观）、交通环境影响评价、环境规划与环境管理。其目的与任务在于通过本书的学习，可使读者掌握交通环境工程学的基本知识体系和思想方法，形成科学的交通环境保护思想，提高对当前交通建设与环境保护问题的认识能力和把握水平。

本书可作为环境科学、环境工程、交通工程等专业大学生的专业课与专业基础课教材，也可作为交通大学研究生选修课教材和提升交通大学在校大学生环境素质的公共选修课教材，同时该书还可为广大科技工作者提供交通环保方面的参考。

图书在版编目（C I P）数据

交通环境工程 / 杨延梅主编. -- 北京：中国水利水电出版社，2014. 5
普通高等教育土木与交通类“十二五”规划教材
ISBN 978-7-5170-2065-3

I. ①交… II. ①杨… III. ①交通环境—环境工程—高等学校—教材 IV. ①U491. 9

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第105414号

书 名	普通高等教育土木与交通类“十二五”规划教材 交通环境工程
作 者	主编 杨延梅
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址: www. waterpub. com. cn E-mail: sales@waterpub. com. cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京瑞斯通印务发展有限公司
规 格	184mm×260mm 16 开本 18.5 印张 439 千字
版 次	2014 年 5 月第 1 版 2014 年 5 月第 1 次印刷
印 数	0001—3000 册
定 价	38.00 元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

2008年3月我国实行了大部制改革。在原交通部、民航总局、国家邮政局的基础上成立了交通运输部。2013年3月,根据第十二届全国人民代表大会第一次会议审议的《国务院关于提请审议国务院机构改革和职能转变方案》的议案,铁道部实行铁路政企分开,将铁道部拟定铁路发展规划和政策的行政职责划入交通运输部,组建国家铁路局,由交通运输部管理。至此,我国交通运输部管理范围已全方位囊括了公路、水路、民航、铁路和邮政,真正实现了对“大交通”的统一管理,并正在加快推进综合交通运输体系的建设。但与此同时,随着交通建设数量、规模的不断扩大,交通领域中的土地资源短缺、生物环境破坏、环境污染等问题日益凸显。交通大发展在满足经济社会发展和人民生活水平提高带来的运输需求增长的同时,还面临着逐步加大的资源环境刚性约束,如何节约利用自然资源,保护生态环境,防治交通环境污染,实现“绿色发展”成为交通行业亟待破解的难题。在此背景下,我们编写了《交通环境工程》教材。

本书主要讲授交通建设与营运过程中的环境问题与防治对策。全书共9章,包括绪论、交通生态环境影响与保护、交通噪声污染防治、交通大气污染防治、交通水污染防治、交通固体废弃物污染防治、交通其他环境问题(振动、社会影响、景观)、交通环境影响评价、环境规划与环境管理。其目的与任务在于通过本书的学习,可使读者掌握交通环境工程学的基本知识体系和思想方法,形成科学的交通环境保护思想,提高对当前交通建设、运营与环境保护问题的认识能力和把握水平。本书可作为环境科学、环境工程、交通工程等专业大学生的专业课与专业基础课教材,也可作为交通大学研究生选修课教材和提升交通大学在校大学生环境素质的公共选修课教材(内容有所取舍后),同时该书还可为广大科技工作者提供交通环保方面的参考。

本书主编为重庆交通大学的杨延梅,副主编为周富春、刘天玉。本书的编者还有西南交通大学的王绍笏、重庆交通大学的杨清伟和孙隽、重庆交通

科研设计院的李广阔与中国石油大学的曾勇。全书由杨延梅统稿。

本书由重庆交通大学研究生教育创新基金与重庆交通大学规划教材基金支持出版。张倩、贺方兵、苏毅、周英男、方艳艳、王力、倪茂飞在资料收集与整理的过程中也做了大量工作。

由于编者水平有限，书中难免有不妥与不足之处，敬请读者批评指正。

编者

2014年4月于重庆

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 环境问题	1
1.2 环境科学与环境工程学	4
1.3 交通环境工程	6
1.4 阅读材料	14
思考题	20
第 2 章 交通生态环境影响与保护	21
2.1 生态学基础理论	21
2.2 交通对生态环境的影响	26
2.3 交通与地质灾害的防治	30
2.4 交通运输与水土保持	34
2.5 交通与生物多样性	40
2.6 阅读材料	45
思考题	47
第 3 章 交通噪声污染防治	48
3.1 基础知识	48
3.2 交通噪声影响特点	77
3.3 交通噪声污染控制	87
3.4 阅读材料	97
思考题	100
第 4 章 交通空气污染防治	101
4.1 基础知识	101
4.2 机动车辆空气污染物排放量及其监测	114
4.3 交通空气污染预测	120
4.4 交通空气污染控制	122
4.5 阅读材料	135
思考题	138

第 5 章 交通水环境污染防治	139
5.1 基础知识	139
5.2 水环境保护	142
5.3 交通水环境污染防治	162
5.4 阅读材料	177
思考题	181
第 6 章 交通固体废弃物污染防治	182
6.1 基础知识	182
6.2 固体废弃物的处理处置	191
6.3 交通运输固体废弃物污染防治	200
6.4 固体废弃物在交通领域的资源化应用	202
6.5 阅读材料	204
思考题	206
第 7 章 交通其他环境问题	207
7.1 交通振动环境影响防治	207
7.2 交通社会环境影响控制	214
7.3 交通景观环境评价与保护	216
7.4 阅读材料	227
思考题	232
第 8 章 交通环境影响评价	233
8.1 概述	233
8.2 交通环境影响评价的内容	238
8.3 环境影响评价方法	241
8.4 环境风险评价方法	247
8.5 环境影响报告书的编制	251
8.6 阅读材料	254
思考题	260
第 9 章 环境规划与环境管理	262
9.1 环境规划与环境管理概述	262
9.2 交通环境管理	274
9.3 交通环境监测	277
9.4 阅读材料	280
思考题	285
参考文献	286

第 1 章 绪 论

1.1 环 境 问 题

1.1.1 环境及环境要素

1. 环境定义

从哲学上讲，环境是相对于主体而言的客体。从环境科学来讲，主体是人类，环境就是人类生存的客体，包括自然因素和社会因素。人类的生存环境包括自然环境和社会环境。自然环境指一切可以直接或间接影响到人类生活、生产的自然界中物质和资源的总和。社会环境是指在自然环境的基础上，人类通过长期有意识的社会劳动，加工和改造了的自然物质，创造的物质生产体系，积累的物质文化等所形成的环境体系，是与自然环境相对的概念。社会环境，广义包括整个社会经济文化体系，狭义仅指人类生活的直接环境。

为了明确对象，《中华人民共和国环境保护法》规定：“本法所称环境，是指影响人类生存和发展的各种天然的和经过人工改造的自然因素的总体，包括大气、水、海洋、土地、矿藏、森林、草原、野生生物、自然遗迹、人文遗迹、自然保护区、风景名胜区、城市和乡村等。”这就从法律的角度阐明了当前环境保护的对象，为我国的环境保护事业指明了方向。

2. 环境要素及其特点

环境要素又称环境基质，是构成人类整体环境的各个独立的、性质不同的而又服从整体演化规律的基本物质组分，分为自然环境要素和人工环境要素。通常，环境要素是指自然环境要素，主要包括水、大气、生物、土壤、岩石和阳光等。环境要素组成结构单元，结构单元又组成环境整体和环境系统。例如，水组成水体，全部水体总称为水圈，大气组成大气层，全部大气层总称为大气圈；由土壤构成农田、草地和土地等，由岩石构成岩体、全部岩石和土壤构成的固体壳层称为岩石圈；由生物体组成生物群落，全部生物群落集称为生物圈。

环境要素的特点如下：

(1) 最小限制律。整个环境的质量受到环境诸要素中那个与最优状态差距最大的要素所制约，即环境诸要素中处于最劣状态的那个环境要素控制环境质量的高低，而不是由环境诸要素的平均状态决定，也不能采用处于优良状态的环境要素去代替和弥补。所以，人们在改善整个环境质量时，首先应改造最劣的要素。

(2) 等值性。等值性说明环境要素对环境质量的作用。各个环境要素无论在规模上还是数量上存在差异，只要它们是处于最劣状态，那么对于环境质量的限制作用没有本质的区别，就具有等值性。等值性与最小限制律有着密切联系，前者主要对各个要素的作用进



行比较,而后者强调制约环境质量的主导要素。

(3) 环境的整体性大于诸环境要素的个体之和。环境诸要素之间产生的整体环境效应不是组成该环境各个要素性质的简单叠加,而是在个体效应基础上有着质的变化。也就是说,环境整体性质能够体现环境诸要素的某些特征,但未必反映出各要素的全部特点,而是各要素综合作用后更为复杂的性质。

(4) 所有环境要素具有相互联系、相互依存的关系。从演化意义上看,某些要素孕育着其他要素。在地球发展史上,岩石圈的形成成为大气的出现提供了条件,岩石圈和大气圈的存在,为水的产生提供了条件,上述三者的存在,又为生物的发生与发展提供了条件。环境诸要素相互作用、相互联系是通过能量流的传递或转换来实现的,能量形式的转换又影响到整体环境要素间的相互制约关系。环境要素间还通过物质流的循环,即通过各个要素对于物质的储存、释放、运转等环节的调控,使全部环境要素联系在一起。表示生物界取食关系的食物链就是明显的例子。从食物链可以清楚地看到环境诸要素间互相联系、互相依赖的关系。

1.1.2 环境问题

1. 环境问题的基本概念

环境问题是指因自然变化或人类活动而引起的环境破坏和环境质量变化,以及由此给人类的生存和发展带来的不利影响。根据环境问题发生的机制,可以将环境问题分为生态破坏问题、环境污染问题及环境干扰问题。生态破坏是指人类不合理的开发、利用造成森林、草原等自然生态环境遭到破坏,从而使人类、动物、植物的生存条件发生恶化的现象,如水土流失、土地荒漠化、土壤盐碱化、生物多样性减少等。环境污染是指由于自然或人为原因引起的环境中某种物质的含量或浓度达到有害程度,危害人体健康或者破坏生态与环境的现象。引起环境污染的物质称为环境污染物。按照环境要素可以分为水污染、大气污染、土壤污染等。环境干扰是指人类活动排出的能量作用于环境而产生的不良影响,其特点是干扰源停止排出能量以后,干扰立即或很快消失,包括噪声干扰、热干扰和电磁波干扰等。

2. 环境问题的由来与发展

人类与环境是对立统一的关系,地球上一诞生人类就出现了环境问题。随着人类社会的发展,环境问题也在发展与变化,它大致经历了4个阶段。

(1) 环境问题的萌芽阶段(工业革命之前)。工业革命以前的很长时期,人类主要以生活活动、生理代谢过程与环境间进行物质和能量转换,活动的主要方式是利用环境(资源)。所以最初的环境问题是由人们盲目采伐和捕猎引起的居住地物种减少等问题。当人类为了生存被迫迁出以后,当地的生态环境会慢慢地自动恢复。当人类进入农业和畜牧业时代后,人类改造环境的作用就越来越明显,同时出现了大量的生态破坏问题。大量砍伐森林、破坏草原、盲目开垦等造成了区域性的环境破坏。例如,我国的黄河流域曾以其茂密的森林、茂盛的草原和肥沃的土地孕育了中国古代文明,自西汉末年至东汉时期起,由于进行了大规模开垦,森林和草原遭到了破坏,引起严重土壤侵蚀,水旱灾害频繁,致使地域内土地沟壑纵横交错,沙漠化程度日益严重。黄土高原是我国目前生态环境最脆弱的地区之一。



(2) 环境问题的恶化阶段（工业革命至 20 世纪 50 年代）。18 世纪中期到 19 世纪中期，生产史上出现了工业革命，使生产力大为提高，增强了人类利用和改造自然环境的能力，大规模地改变了环境的结构，因而改变了环境中的物质循环系统。与此同时，也产生了新的环境问题，表现为一些工业发达的城市和工矿区的大量废弃物排入环境，环境污染事件频发。例如，1873~1892 年间，英国伦敦曾多次发生可怕的毒烟雾事件；1930 年 12 月，比利时马斯河谷工业区工厂排放的有害气体，在逆温条件下造成了严重的大气污染事件，使几千人发病，60 人死亡；19 世纪后期，日本足尾铜矿区排出的废水污染了大片农田等。由于工业生产和消费过程中排放的“三废”为生物和人类所不熟悉，难以降解，因此，随着大工业的出现和发展，生产力的日益提高，环境问题也随之发展且日趋恶化。

(3) 环境问题的第一次高潮（20 世纪 50~70 年代）。第二次世界大战以后，社会生产力发展突飞猛进，于是现代工业、农业排放出的“三废”量也猛增，致使许多国家出现了震惊中外的公害事件。例如，1952 年 12 月的伦敦烟雾事件；日本 1953~1972 年的富山（县）骨痛病事件等。当时，工业发达国家的环境污染已达到严重程度，直接威胁着人类的生命和安全，成为重大的社会问题。1972 年 6 月 5~16 日，联合国在斯德哥尔摩召开了人类环境会议，通过了《联合国人类环境会议宣言》，这次会议对人类认识环境问题是一个里程碑。发达国家把环境问题摆上了国家议事日程，包括制定法律、建立结构、加强管理及研究采用环境治理新技术。

(4) 环境问题的第二次高潮（20 世纪 80 年代以来）。自 20 世纪 80 年代以来，出现了第二次环境问题高潮，环境问题有了新的变化。原来的环境问题仅仅表现为区域性的环境污染与生态破坏，近年来这些问题在局部地区，尤其是在发达国家得到了较好的解决。但是，从世界范围和整体来看，环境污染与生态破坏问题并未得到解决，仍在不断恶化，而且打破了区域和国家的界限，演变为全球性的问题，引起了世界各国的普遍关注。当前人类面临的全球性和广域的环境问题主要有 3 种：一是全球性、广域性的环境污染，如全球性气候变暖、臭氧层耗竭、大面积的酸雨；二是大范围的生态破坏，如生物多样性锐减、土壤退化及荒漠化加速、森林锐减等；三是突发性严重污染事件和化学品的污染及越境转移。严重环境污染事件会直接危害人群健康甚至导致死亡。例如，1986 年 12 月印度博帕尔农药泄漏事件（受害面积达 40km^2 ，死亡人数在 0.6 万~1.0 万人，受害人数在 10 万~20 万人）；1986 年 11 月的莱茵河污染事件；2011 年 3 月日本福岛县两座核电站发生核泄漏等。

3. 环境问题的实质

从环境问题的发展历程可以看出，人为的环境问题是随人类的诞生而产生，并伴随着人类社会的发展而发展。环境问题的实质是对环境价值认识不足，发展盲目，不合理开发利用资源而造成环境质量恶化和资源浪费、破坏，甚至枯竭。环境的承载能力和环境容量是有限的，如果人口的增长、生产的发展，不考虑环境条件的制约作用，超出了环境允许的极限，就会导致环境污染与破坏，造成资源的枯竭和对人类健康的损害。



1.2 环境科学与环境工程学

1.2.1 环境科学

1. 环境科学的产生与发展

随着环境问题的日益突出,人们越来越迫切地希望了解人与环境的关系,掌握解决环境问题的途径。环境科学正是在解决环境问题的社会需要的推动下发展起来的。由于人们对环境问题的认识是循序渐进的,环境科学的形成和发展也经历了一个过程。

环境科学的萌芽可以追溯到几千年前,如儒家、道家倡导“天命论”,认为天命不可抗拒,主张“天人合一”,其实质就是不要破坏自然,要与自然和谐相处。工业革命之后,社会生产力大为提高,人类利用和改造自然环境的能力大大增强,随之而来的环境问题也愈演愈烈。20世纪50年代,西方发达资本主义国家环境质量逐渐恶化,重大的环境事件不断发生,引起人类的极大震动和反思,比较系统的环境科学以此为契机发展起来。1962年,美国海洋生物学家蕾切尔·卡逊出版的《寂静的春天》是环保运动的里程碑,她所坚持的思想为人类环境意识的启蒙点燃了一盏明灯。这本书引发了公众对环境问题的注意,促使环境保护问题提到了各国政府面前,各种环境保护组织纷纷成立,从而促使联合国于1972年6月12日在斯德哥尔摩召开了“人类环境大会”,并由各国签署了“人类环境宣言”,开始了环境保护事业。环境科学是20世纪60年代形成和发展起来的。20世纪70年代,出现了以环境科学为书名的综合性专著,标志着环境科学的正式诞生。

最初人们认为环境问题是生产技术方面的问题,以治理污染为主要手段,原则是“谁污染谁治理”,环境科学成了治理污染的代名词,促进了环境工程学的发展。但这时期虽然采取了各种污染治理对策,耗费了大量的人力、物力和财力,然而环境问题并没有从根本上解决。污染防治的实践表明,有效的环境保护有赖于对人类活动及社会关系的科学认识和合理调节,必须涉及社会科学领域,相应产生了环境经济学、环境规划学和环境法学等。1987年,世界环境与发展委员会出版《我们共同的未来》报告,第一次将环境问题与发展联系起来,并明确指出目前严重的环境问题,产生的根本原因在于人类的发展方式和发展道路。采取的对策应该是改变目前的发展方式,协调经济发展与环境之间的关系,走可持续发展的道路,其结果是促进了环境管理学学科的建设和发展。

2. 环境科学的研究对象与内容

环境科学是一门综合性的、交叉的新兴学科。环境科学可定义为:它是一门研究人类社会发展活动与环境演化规律之间相互作用关系,寻求人类社会与环境协调演化、持续发展途径与方法的科学。简言之:它是研究人类环境质量及其控制的科学。环境科学的研究对象是“人类和环境”这对矛盾的对立统一关系,其目的是通过人类的社会行为,保护、发展和建设环境,从而使环境为人类社会持续、协调、稳定发展提供良好的支持与保证。环境科学的主要任务是研究在人类活动的影响下,环境质量的变化规律和环境变化对人类生存的影响,以及保护和改善环境质量的理论、技术和方法。

环境科学涉及的内容异常广阔,包括自然科学和社会科学的许多重要方面,因而形成



了与有关科学之间相互渗透、相互交叉的许多分支学科,如环境地学、环境生物学、环境化学、环境物理学、环境工程学、环境管理学、环境经济学、环境医学、环境法学等。它们是环境科学这个整体不可分割的组成部分,而且还都处于蓬勃的发展时期。随着环境问题的发展和人类认识的进一步深化,环境科学及其各分支学科也必将不断地充实与完善。

1.2.2 环境工程学

1. 环境工程学的任务

环境工程学是人类在环境污染治理、保护和改善人类生存环境过程中形成的,是环境科学的一个分支,又是工程学的一个重要组成部分。它是一门运用环境科学、工程学和其他有关学科的理论和方法,研究保护和合理利用自然资源,控制和防治环境污染与生态破坏,以改善环境质量,使人们得以健康、舒适地生存与发展的学科。环境工程学有两个基本任务:既要保护环境,使其免受和消除人类活动对它的有害影响;又要保护人类的健康和安全免受不利环境因素的损害。

2. 环境工程学的主要内容

环境工程学是一个庞大而复杂的学科体系。它不仅研究防治环境污染和生态破坏的技术与措施,而且研究受污染环境的修复及自然资源的保护和合理利用,探讨废物资源化技术,改革生产工艺,发展无废或少废的清洁生产系统,以及对区域环境进行系统规划与科学管理,以获得最优的环境效益、社会效益和经济效益的统一。环境工程学的研究内容就是运用工程技术的原理和方法来控制环境污染,保护和改善环境质量,合理利用自然资源的一整套技术途径和技术措施,一般包括水污染控制工程、大气污染控制工程、噪声污染控制工程、固体废弃物处理工程、环境规划与管理、环境系统工程、环境监测技术与环境质量评价等。具体来说,环境工程学的基本内容主要有以下几个方面:

(1) 水质净化与水污染控制工程。研究预防和治理水体污染、保护和改善水环境质量、合理利用水资源以及提供安全饮用水和不同用途与要求用水的工艺技术和工程措施。其主要研究领域有:水体自净及其利用;给水净化处理;城市污水处理;工业废水处理与利用;废水再生与回用;城市、区域和水系的水污染综合整治和受污染水体的修复;水环境质量标准和废水排放标准等。

(2) 大气污染控制工程。研究预防和控制大气污染,保护和改善大气质量的工程技术措施。其主要研究领域有:大气质量管理;烟尘等颗粒物控制技术;气体污染物控制技术;城市、区域大气污染综合整治;室内空气污染控制;大气质量标准和废气排放标准等。

(3) 固体废弃物控制及噪声、振动与其他公害防治工程。研究城市垃圾、工业废渣、放射性及其他危险固体废弃物的处理、处置与资源化,以及消除噪声、振动等对人类影响的技术途径和措施。其主要研究领域有:固体废弃物管理;固体废弃物无害化处置;固体废弃物的综合利用和资源化;放射性及其他危险废物的处理;噪声、振动、电磁辐射的防护与控制等。

(4) 清洁生产、污染预防与全过程污染控制工程。研究在工业等生产过程中,使用清洁的能源和原料,采用先进的工艺、技术与设备、改善管理、综合利用等措施,从源头削减污染,提高资源利用效率,减少或避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生与排



放,以减轻或者消除对人类健康和环境的危害。

(5) 环境规划、管理和环境系统工程。研究在科学发展观和可持续发展战略思想指导下,利用系统工程的原理和方法,对区域性的环境问题和防治技术措施进行整体的系统分析,以求取得综合整治的优化方案,进行合理的环境规划、设计与管理;它也研究环境工程单元过程系统的优化工艺条件,并用计算机技术进行设计、运行和管理。

(6) 环境监测与环境质量评价。其主要研究环境中污染物质的性质、成分、来源、含量和分布状态、变化趋势以及对环境的影响。在此基础上,按照一定的标准和方法对环境质量进行定量的判定、解释和预测。此外,它还研究某项工程活动或资源开发所引起的环境质量变化及对人类健康和福利的影响等。

广义的环境工程学还包括供暖通风和空气调节等。

1.3 交通环境工程

1.3.1 交通与交通发展理念

1. 交通的基本概念与特点

交通是指从事旅客和货物运输及语言和图文传递的行业,包括运输和邮电两个方面,在国民经济中属于第三产业。邮电包括邮政和电信两方面内容。邮政指的是传递信函为主的通信事业。电信指的是利用有线电、无线电等电磁系统传递符号、文字、图像等信息的通信方式。交通运输是指在社会国民经济中由运输产业者使用运输工具和设备,实现人和货物空间场所变动的有目的的载运和输送活动。

交通运输方式有铁路、公路、水路、航空和管道5种。1825年,英国在斯托克顿至达灵顿修建的第一条铁路投入公共客货运输,这标志着铁路时代的开始。由于铁路能够高速、大量地运输旅客和货物,为工农的发展提供了新的、强有力的交通运输工具,几乎垄断了当时的陆上运输,因而极大地改变了陆上运输的面貌。从此,工业生产摆脱了对水上运输的依赖而深入内陆腹地,加速了工农业的发展。由于铁路运输在当时技术经济上处于优越地位,因此19世纪工业发达的欧美各国相继进入了铁路建设的高潮。以后,铁路建设的浪潮又扩展到了亚洲、非洲和南美洲。20世纪30~50年代,公路、航空和管道运输相继发展,与铁路运输展开了激烈的竞争。就公路运输(实际上是汽车运输)来说,由于汽车工业的发展和公路网的扩大,尤其是发展了大载重量的专用货车、集装箱运输、各种设备完善的长途客车及高速公路等,使公路运输能充分发挥其机动灵活、迅速方便的优势。不仅在短途运输方面,而且在长途运输方面公路运输也占有重要地位。工业的发展和科学技术的进步,促使人们对时间的价值观念日益增强,而航空技术的巨大进展正能满足人们在这方面的需求。航空运输在速度上的优势不仅使其在旅客运输方面,特别是长途旅客运输方面占有重要地位,而且也使其在货运方面得到发展。而以连续运输形式出现的管道运输,虽然其运输货物的品种有限,但由于运输成本低、运输方便,因此发展速度很快,至今方兴未艾。到了20世纪50年代,人们开始认识到在交通运输业的发展过程中,铁路、水路、公路、航空和管道5种运输方式之间是相互联系的。因此,需要有预见、有



计划地进行综合考虑,协调各种运输方式之间的关系,构成一个现代化、高效化综合运输体系。各种运输方式的优势与特点为:铁路运输能力较大,速度较快,成本较低,适于中长距离货运;公路运输投资相对小,机动灵活,可实现门到门的运输,适于短途客货运;水路运输运量大、能耗少、成本低,基建设施投资少,但速度慢,适于大宗散货运输;管道成本低,可连续输送,适于流体和其他散粒状货物运输;航空则速度快,但成本高,适于中、长距离的客运与邮件运输。世界范围内,公路运输的客、货运量居各运输方式之首。

2. 交通发展的理念与方向

目前在行业发展的同时,人们也更加注重行业的可持续发展与行业 and 环境保护之间的和谐关系。因此有必要探讨代表交通发展新理念的“可持续发展交通”、“绿色交通”与“创新型交通”。

(1) 可持续发展交通。可持续发展作为一种思想源远流长,但作为一个科学概念是20世纪80年代初才正式提出来的。依据1987年世界环境与发展委员会的《我们共同的未来》这一报告,可持续发展的定义是:既满足当代的需求又不危及后代人满足其需求的发展。1992年6月,联合国在里约热内卢召开的“环境与发展大会”,通过了以可持续发展为核心的《里约环境与发展宣言》、《21世纪议程》等文件。1992年“环境与发展大会”之后,中国政府编制了《中国21世纪人口、资源、环境与发展白皮书》,首次把可持续发展战略纳入我国经济和社会发展的长远规划。1997年的中共十五大把可持续发展战略确定为“我国现代化建设中必须实施”的战略。可持续发展的核心是发展,它具有两个鲜明的特征:一是发展的可持续性,即发展应满足现代人和未来人的需要,达到现代和未来人类利用的统一;二是发展的协调性,即经济和社会发展必须充分考虑资源和环境的承受能力,追求社会经济和资源环境的协调发展。可持续发展有3个方面的表现:在空间上,表现为发展的协调性;在时间上,表现为发展的连续性;在结构上,表现为发展的系统性。现在,可持续发展逐渐成为世界各国现代发展的主导潮流。可持续发展交通被视为交通部门中可持续发展的代名词,就是城市交通系统的可持续发展,其核心是资源、环境和系统的可扩展性。其包括3个方面的内涵:追求经济与财务的可持续经营;追求环境与生态的可持续经营;追求社会公平的可持续经营。总之,可持续发展交通是交通领域中全新的发展思想和最终目标,它将对交通政策、交通规划、交通设计和交通管理等产生深远的影响。

(2) 绿色交通。绿色交通与解决环境污染问题的可持续发展的概念一脉相承,同时综合交通宁静区、自行车推广运动、新传统邻里的城市设计方法以及低污染公共汽车、无轨电车、现代有轨电车、轻轨为导向的公共交通运输等观念,成为交通工程中一个重要的发展领域。绿色交通是一个理念,也是一个实践目标,对其定义目前似乎没有取得共识。一般说来,绿色交通是为了减轻交通拥挤、降低污染、促进社会公平、节省建设维护费用而发展低污染的有利于城市环境的多元化城市交通工具来完成社会经济活动的协和交通运输系统。这种理念是3个方面的完整统一结合,即:通达、有序;安全、舒适;低能耗、低污染。

绿色交通主要表现为减轻交通拥挤、降低环境污染,这具体体现在以下几个方面:减



少个人机动车辆的使用，尤其是减少高污染车辆的使用；提倡步行，提倡使用自行车与公共交通；提倡使用清洁干净的燃料和车辆等。绿色交通更深层次上的含义是协和的交通，即包含：交通与（生态的、心理的）环境协和；交通与未来的协和（适应于未来的发展）；交通与社会的协和（安全、以人为本）；交通与资源的协和（以最小的代价或最小的资源维持交通的需求）。

在绿色交通的概念中必须说明绿色交通的体系。Chris Bradshaw 于 1994 年提出绿色交通体系，将绿色交通工具进行优先级排序，依次为步行、自行车、公共交通、共乘车，最后才是单人驾驶的自用车。对于我国来说，可以分为行人、自行车、公共交通（电车、地铁、轻轨、公共汽车）、共乘交通、出租车、私人机动车、货车与客运空运、摩托车。绿色交通是基于可持续发展交通的观念所发展的协和式交通运输系统。

可持续发展交通是交通发展的宏观方向，绿色交通是可以实施的具体的交通的重要微观理念，绿色交通只有符合可持续发展才会具有生命力，可持续发展通过绿色交通的实施得以实现。当然，绿色交通和可持续发展交通都必须满足交通的基本目的，就是实现人和物的移动，而非简单的交通工具的移动；两者也必须满足交通发展的标准，即经济的可行性、财政的可承受性、社会的可接受性、环境的可持续性。图 1-1 显示国家战略目标与可持续发展交通和绿色交通的关系，绿色交通评价的指标体系见图 1-2。

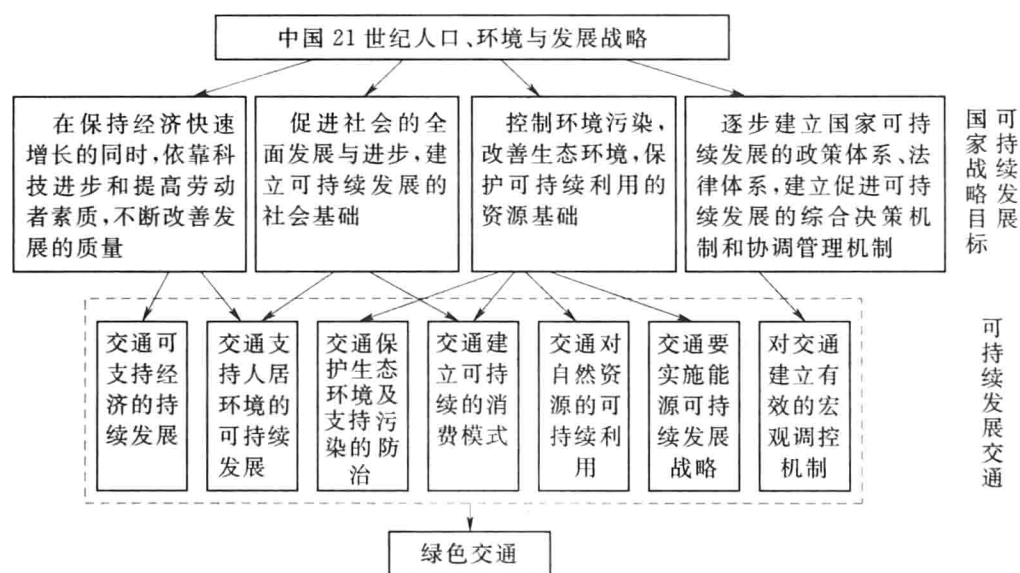


图 1-1 可持续发展战略目标下的绿色交通框图

(3) 创新型交通。2006 年，前交通部部长在建设创新型交通行业工作会议上的讲话中提出，建设创新型交通行业的总体目标是：到 2020 年，公路水路交通行业的创新实力显著增强，解决交通发展重大问题的能力显著提高，在交通建设、运输、管理、服务各领域的创新工作取得显著进展，使交通行业成为富有创新活力、具有创新动力和拥有创新实力的行业，推动交通又快又好发展，建设一个更安全、更通畅、更便捷、更经济、更可靠、更和谐的公路水路交通系统。建设创新型交通行业待解决的主要问题之一是“走资源节约型、环境友好型发展道路问题”。交通是资源占用型、能源消耗型行业。必须把“资源节约”、“环境友好”的要求落实到交通规划、设计、建设和管理的各个环节中，提高资

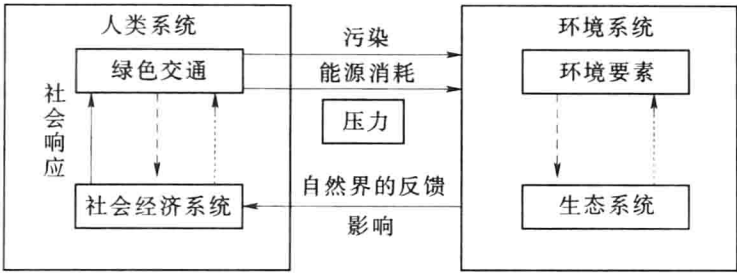


图 1-2 绿色交通评价指标体系的概念框图

源、能源的使用效率。逐步使公路水路交通成为一个低能源消耗、低资源占用、低建设成本、低使用成本和低环境污染的行业。同时还指出，内河航运具有运量大、能耗少、成本低、占地少、污染小等优势，而我国河流众多，航运资源丰富，一定要珍惜和用好现有河流资源。要开展资源（如疏浚土、废旧沥青）的综合利用，实现沥青、水泥旧路面、废旧轮胎等材料的再生循环，鼓励使用符合技术标准的工业废料等。同时科学地规划土地、岸线等资源，将土地、岸线等资源优先用于事关国计民生和交通长远发展的重大项目。资源节约型、环境友好型公路水路交通发展的主要政策是：加快产业结构调整；提高交通发展质量；集约节约利用资源；大力发展绿色交通；实现交通安全发展；强化交通科技创新；提升公共服务能力。

1.3.2 交通环境工程

1.3.2.1 交通环境问题

1. 交通环境问题的产生与发展

1769 年，古诺（N.J. Cugnot）制造出第一辆蒸汽汽车，时速 3.5km，冒黑烟，噪声大，由此道路交通环境问题显现出来。20 世纪 40 年代至今是新科技革命时代，生产力得到了空前发展，人们的生产、生活与各种交通运输方式的联系更日趋紧密，在交通大发展的今天，交通环境问题已成为主要的环境问题之一。

自 20 世纪 80 年代中期起，我国道路交通进入高速发展时期。至 2009 年年底，全国公路网总里程达到 386 万 km，其中高速公路 6.51 万 km，二级及以上公路 42.52 万 km。我国高速公路网骨架已基本形成，构建起连接各主要城市之间的综合运输通道，强化了对铁路、机场和沿海港口的集疏运功能，促进了综合运输体系结构的优化，促进了区域产业布局的调整和优化，支撑了经济功能区的发展。普通干线公路覆盖范围进一步提高，促进了县域经济发展，推进了产业带、城镇带的形成。路网中等级公路所占比例达到 79.2%，二级及以上公路占公路总里程比例达到 11%。干线公路连接了重要的城镇和经济节点，在推进经济布局合理化、带动沿线产业带、城镇带（群）的形成方面发挥了不可替代的作用。“十二五”期间，全国公路基础设施建设仍保持一定规模，预计“十二五”末，公路总里程将达到 450 万 km。水运是综合运输体系的重要组成部分。它是以船舶为主要运输工具、以港口或港站为运输基地、以水域包括海洋、河流和湖泊为运输活动范围的一种运输方式。中国是世界上水运发展较早的国家之一，公元前 500 年开始开凿运河。截至 2009 年，中国内河航道通航里程 12.4 万 km，拥有运输船舶 17.69 万艘，总运力达到



14608.78 万载重吨,内河港口生产运营的码头泊位有 2.6 万个。“十二五”期间,我国也将加快内河高等级航道建设,预计“十二五”末,全国内河高等级航道将达到 1.33 万 km。“十二五”期间,我国沿海港口将重点开发建设一批新港区,预计新增深水泊位 440 个。截至 2006 年年底,我国铁路营业里程达到 7.7 万 km,其中电气化里程 2.44 万 km;民用航空航线里程达到 211.3 万 km,航空运输取得长足发展。随着各种交通运输方式的大发展,交通环境问题也日渐凸显。

2. 交通环境问题的主要体现

(1) 道路交通的主要环境问题。

1) 城市道路。城市道路交通环境问题主要是空气污染与噪声污染。其中的空气污染物来自机动车污染物的排放。目前,机动车的数量正在与日俱增。全球汽车保有量 1950~1970 年,每 10 年翻一番,1970 年达 2.5 亿辆。1986 年,翻一番,达 5 亿辆。2004~2010 年,从 8.5 亿辆增至 10.2 亿辆。全球摩托车保有量 1986 年为 7700 万辆,2009 年达 2 亿多辆。近年来,我国机动车保有量平均每年增长 1500 多万辆。2011 年 11 月,全国机动车保有量达 2.2 亿辆。2011 年年底,全国民用汽车保有量已达 1.1 亿辆(包括三轮汽车和低速货车 1228 万辆)。其中载客汽车占 70.6%,2005~2011 年间,载客汽车年增长率为 22.98%。车辆排放的空气污染物主要有一氧化碳(CO)、氮氧化物(NO_x)、碳氢化合物(HC)、颗粒污染物(TSP)等,这些污染物给城市环境空气造成污染,危及人们的身体健康。若城市交通拥堵,城市车辆数量巨大,机动车所排放的大气污染物量大,在光照条件好的天气情况下,还可能导致严重的公害事件。例如,洛杉矶光化学烟雾事件:20 世纪 40 年代初期,美国洛杉矶市全市 250 多万辆汽车每天消耗汽油约 1600 万 L,汽车排出的废气在日光作用下形成了光化学烟雾,对社会经济和人们的身体健康造成了巨大伤害。

据调查统计,1979~1988 年 10 年间,我国城市环境噪声增加约 10dB,平均每年增加 1dB,进入 20 世纪 90 年代以来,城市噪声增加的幅度更大。道路交通噪声是城市环境噪声的主要来源。

2) 公路。公路在施工和运营两个时期对环境均有一定的影响。公路施工期的环境问题主要表现为生态破坏问题。与公路施工有关的生态环境影响一般为植被破坏、局部地貌破坏(如高填、深挖、大切坡等)、土壤侵蚀、自然资源(土地、水、草场、森林、野生生物等)影响、景观影响及生态敏感区(著名历史遗产、自然保护区、风景名胜区和水源保护区)影响等。每条公路涉及的具体生态问题各不相同,主要取决于所经地域的自然环境、生态环境及地貌状况等。对环境的影响程度取决于公路的等级,因高速公路及一级公路的工程技术标准较高,他们对生态环境的影响较大,普通道路的影响较小。同时,修建公路的占地问题也比较严重。另外,公路施工期施工机械的运行、施工人员的工作和生活等一般也会带来少量的大气污染、水体污染和声环境等的污染。

公路营运期的环境问题,主要是对沿线地区民众的生活环境造成影响,如噪声扰民、机动车废气污染空气、服务区污水及路面径流对水环境的污染等。同时公路交通对周边环境还存在着一定的振动影响等。

(2) 水运交通的主要环境问题。水路运输由船舶、港口和航道 3 部分组成。水运交通