

高速公路创新设计

Innovative Design for Expressway

钱国超 主编



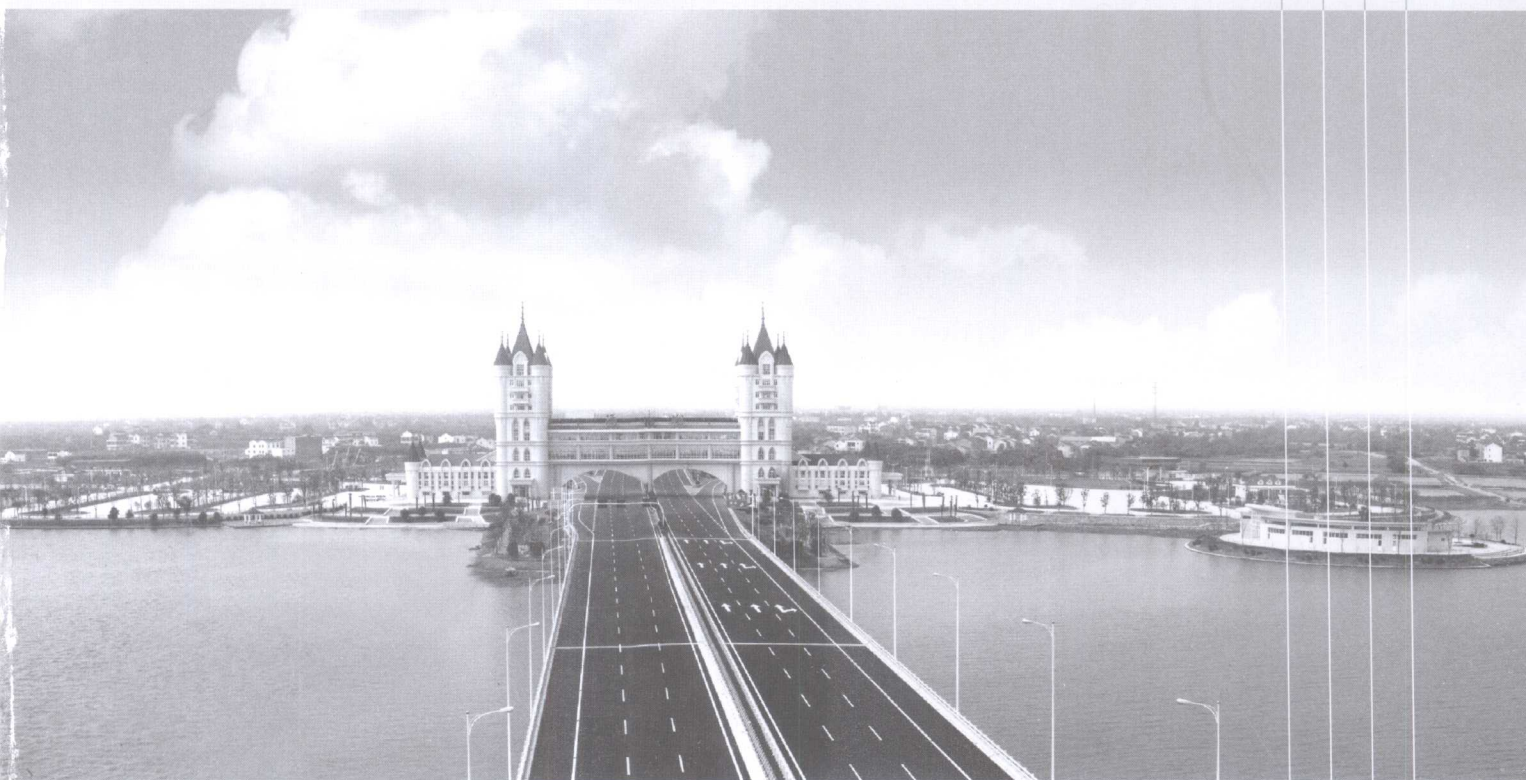
人民交通出版社

China Communications Press

高速公路创新设计

Innovative Design for Expressway

钱国超 主编



人民交通出版社

China Communications Press

内 容 提 要

南京—常州高速公路(简称宁常高速公路)创新设计吸收了国内外先进的设计理念,在创新设计理念、创新设计组织和创新设计技术方面取得了很多可供借鉴的新成果。本书是对宁常高速公路工程创新设计理论与实践的全面梳理与总结。本书共分十四章,内容包括:创新设计理念、路线设计、防护设计、排水设计、路面设计、桥梁设计、隧道设计、互通设计、景观设计、服务区设计、交通设施设计、生态环保设计、公众参与及创新设计的成功实例。

本书可供高速公路设计、施工及建设管理人员使用,也可供高等院校公路工程相关专业师生教学参考。

图书在版编目(CIP)数据

高速公路创新设计/钱国超主编. —北京:人民交通出版社,2008. 11

ISBN 978-7-114-07448-6

I. 高… II. 钱… III. 高速公路—设计—研究—江苏省
IV. U412.36

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 164083 号

书 名:高速公路创新设计

著 作 者:钱国超

责任编辑:岑 瑜

出版发行:人民交通出版社

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址:<http://www.ccpress.com.cn>

销售电话:(010)59757969,59757973

总 经 销:北京中交盛世书刊有限公司

经 销:各地新华书店

印 刷:中国电影出版社印刷厂

开 本:880×1230 1/16

印 张:11.25

字 数:242 千字

版 次:2008 年 11 月 第 1 版

印 次:2008 年 11 月 第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-07448-6

定 价:75.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

《高速公路创新设计》

编 委 会

主 编：钱国超

副 主 编：赵 俚 张志泉 易 敏

参 编 人 员：张健康 陈景雅 程建川 高建新 邵学富
朱菊辉 蔡 玲 韩 新 张 恒 朱卫国
殷承启 方忠强 付红祥 罗 青 刘 敏
袁 浩 史桂芳 王晓颖 韩 峰

序 Preface

改革开放30年，我国经济建设和社会发展取得了举世瞩目的成就，高速公路建设也突飞猛进发展，为我国经济社会快速发展提供了强有力的支撑。据统计，我国自1988年实现高速公路零的突破后，至2007年底，总里程达到5.39万公里，到2010年，高速公路通车里程预计达到6.5万公里，将形成较完善的高速公路主干网络。设计是工程的灵魂，高速公路建设的质量、水平很大程度上取决于设计的水平、设计的创新。

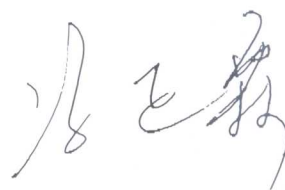
“以人为本、方便使用、生态环保、节约资源、公众利益保障”已成为当前高速公路设计、建设追求的目标。

江苏省自1996年第一条高速公路——沪宁高速公路建成通车，到目前已陆续建成了3700多公里的高速公路，在全国率先实现了高速公路联网，高速公路密度列全国第一，超过了部分发达国家；高速公路建设质量和水平达到了先进水平。高速公路建设已为江苏省全面实现“两个率先”和建设更高水平的小康社会做出了积极贡献。

自江苏省第一条以“生态、环保、景观、旅游”为建设目标的高速公路——宁杭高速公路成功建成后，创新设计、生态环保路的理念很快为全国道路工作者所接受和推广，对高速公路建设质量水平的提高起到了积极的推动作用。南京—常州高速公路（简称宁常高速公路）是在宁杭高速公路建设的基础上，在创新设计理念的指导下，江苏省高速公路建设的又一代表作。在“工程最精、设计最优、环境最美、创新最多”总体目标指导下，专门成立了“宁常高速公路创新设计工作组”，在创新设计体

系、创新设计理念、创新设计组织和创新设计技术等方面开展了全面、深入、有效的工作，达到了宁常高速公路设计综合最优的目标。

希望本书的出版，能够给广大交通工作者提供有益借鉴，不断创新，以共同推动我国公路交通事业又好又快发展。



2008年11月



前言

Foreword

我国高速公路建设取得了举世瞩目的成就，为我国经济的快速发展和人民生活水平的提高做出了重要贡献。目前，在“坚持以人为本，树立全面、协调、可持续发展的科学发展观”的方针和“六个坚持，六个树立”的公路勘察设计新理念的指导下，为使高速公路建设达到安全舒适、生态环保、景观优美、资源节约、公益保障的目标，做到“建设与保护同步”、“公路与环境和谐”，必须不断提升设计理念，创新设计方法，优化设计过程。

江苏省的高速公路设计，一直注重“新理念、新技术、新材料、新工艺”的应用，认真学习借鉴发达国家高速公路设计、建设的经验，不断创新设计、优化设计，涌现了沪宁高速公路、宁杭高速公路等一批交通功能完备，并具“生态、环保、旅游、景观”功能的具有示范作用的高速公路。在“综合最优化”设计新理念的指导下，江苏省的高速公路设计进入了崭新阶段。

南京—常州高速公路（简称宁常高速公路）是江苏省“五纵九横五联”高速公路网的“联三”的组成部分，沿线地形丰富、景色优美、山水交融、人文荟萃。宁常高速公路创新设计认真总结宁杭高速公路设计经验，积极吸收国内外先进的设计理念，全面贯彻“综合最优化”的设计理念，在创新设计体系、创新设计理念、创新设计组织和创新设计技术方面开展了全面深入的工作，完成了“安全和谐的路线设计；融入自然的防护设计；灵活多样的排水设计；耐久环保的路面设计；独具匠心的桥梁设

计；科学合理的隧道设计；因地制宜的互通设计；主题鲜明的景观设计；以人为本的服务区设计；安全有效的交通设施；绿色生态的环保设计；不可或缺的公众参与”等众多创新亮点，构成了一幅人、车、路、环境和谐交融的美丽画卷。

为总结高速公路设计和建设的实践和经验，不断提高高速公路设计水平，以宁常高速公路为例，江苏省交通厅组织江苏省高速公路建设指挥部、江苏省交通规划设计院有限公司和东南大学联合编写了《高速公路创新设计》一书。旨在提倡“综合最优化”的设计理念，推进通过多学科、跨专业工程技术人员的协同合作以及公众参与，以达到高速公路设计“安全高效、环境协调、公众满意、综合最优”的目标。

由于编者水平有限，书中难免有不完善之处，恳请读者批评指正。

编者

2008年10月



目录 Contents

第一章 创新设计理念	1
1.1 高速公路设计理念	1
1.1.1 高速公路设计需求分析	1
1.1.2 国外公路设计理念	2
1.1.3 我国公路设计理念的发展	3
1.1.4 江苏省高速公路设计发展	4
1.2 宁常高速公路创新设计	8
1.2.1 创新设计体系	8
1.2.2 创新设计主要内容	11
第二章 安全和谐的路线设计	14
2.1 线形流畅，安全和谐	15
2.2 路线设计安全至上：速度一致性检验	16
2.3 案例分析：“茅山环保，溇湖节约”	17
2.3.1 茅山段环保选线	17
2.3.2 溇湖段综合选线	20
第三章 融入自然的防护设计	23
3.1 防护工程融入自然景观	24

3.2 案例分析：细节创造精品	25
3.2.1 低路堤防护	25
3.2.2 土质边坡防护	26
3.2.3 岩质边坡防护	27
3.2.4 膨胀岩边坡防护	28
3.2.5 线外改移处防护	29
3.2.6 互通工程防护	29
3.2.7 湖中路基防护	33
第四章 灵活多样的排水设计	34
4.1 因环境而灵活，因地形而多样	35
4.2 案例分析	36
4.2.1 防排综合系统理念下的路堤排水	36
4.2.2 地形整治基础上的生态排水体系	37
4.2.3 分离式路基的综合排水系统	40
4.2.4 互通区排水系统	41
第五章 耐久环保的路面设计	44
5.1 优化路面结构设计，改进基层和下封层技术	45
5.2 橡胶沥青的应用	46
5.3 高劲度模量沥青混合料	46
5.4 积极应用路面新材料、新技术	47
5.5 黏结体系	48
5.5.1 下封层——橡胶沥青SAMI应力吸收层	48
5.5.2 桥面防水层——多种防水层类型	50
5.6 沥青路面结构疲劳损伤特性分析	51
第六章 独具匠心的桥梁设计	52
6.1 功能与美感的完美结合	53
6.2 案例分析	53
6.2.1 卧龙湖大桥	53
6.2.2 漏湖大桥	56

6.2.3 支线上跨桥	58
6.2.4 桥梁新型护栏	61
第七章 科学合理的隧道设计	67
7.1 科学合理, 宛若天开	68
7.2 案例分析——盖挖法工艺、削竹式洞门、信息化施工	69
7.2.1 科学的盖挖工法	69
7.2.2 优美的洞口设计	72
7.2.3 动态监控量测、优化设计与信息化施工	77
第八章 因地制宜的互通设计	80
8.1 因地制宜的互通设计	81
8.2 以人为本, 追求功能和节约的和谐	81
8.2.1 桂庄枢纽	81
8.2.2 薛埠枢纽	85
8.2.3 茅山互通	85
8.3 保证安全, 突出环保	86
第九章 主题鲜明的景观设计	88
9.1 “原景原貌原生态, 文化历史相辉映”	89
9.2 案例分析	91
9.2.1 自然景观与人文景观交相辉映	91
9.2.2 地形景观的创新设计	93
9.2.3 植物景观的创新设计	97
第十章 以人为本的服务区设计	102
10.1 还服务以本色, 还功能以多元	103
10.2 案例分析	104
10.2.1 服务区环境与场地设计	104
10.2.2 服务区主体建筑设计	111

第十一章 安全有效的交通设施	118
11.1 以人为本, 保障安全	119
11.2 案例分析	119
11.2.1 安全设施	119
11.2.2 道路监控系统	121
第十二章 绿色生态的环保设计	125
12.1 绿色生态的环保设计理念	126
12.2 保护优质水资源	126
12.2.1 特大桥梁的径流收集处理	126
12.2.2 茅东水库的保护设计	127
12.3 保护沿线百姓的生活环境	129
12.4 保护原生态植被	131
12.4.1 弃渣场的恢复	131
12.4.2 植被恢复	132
12.4.3 植物绿化	133
第十三章 不可或缺公众参与	135
13.1 概述	135
13.1.1 公众参与的必要性	135
13.1.2 国内外公众参与现状及分析	136
13.2 公众参与的方法与内容	138
13.3 宁常高速公路的公众参与	138
13.3.1 信息发布与导向宣传	139
13.3.2 信息反馈与强调民愿	139
13.3.3 信息交流与多学科参与	140
第十四章 创新设计的成功实例	143
参考文献	166



第一章 创新设计理念

创新是一个民族进步的灵魂，是一个国家兴旺发达的不竭动力。高速公路作为基础设施，作为重要的交通运输载体，在国民经济发展中的地位正逐步得到提升和显现。目前，我国高速公路总里程已经突破53 000km，位居世界第二。根据国家高速公路发展规划，到2020年，我国将建成国家骨架公路网，高速公路总里程预计超过80 000km。尽管我国高速公路已建成里程跃居世界前列，但其建设质量、水平，尤其是设计水平与发达国家相比仍有较大距离。随着国家“坚持以人为本，树立全面、协调、可持续发展的科学发展观”方针的提出，我们更应该不断提升设计理念，创新设计方法，优化设计过程，以达到公路设计的综合最优。

1.1 高速公路设计理念

我国的高速公路发展至今，不仅应满足交通需求，更应该坚持“以人为本”，树立“全面、协调、可持续发展的科学发展观”，走“资源节约型、环境友好型”道路，实现人、车、路、自然的和谐与统一，实现高速公路建设又好又快的发展。

1.1.1 高速公路设计需求分析

高速公路是系统工程，是隶属于环境系统（自然环境和社会环境）的一个子系统，是一个长达数百甚至数千公里的庞大带状构造物，必将经过不同的自然环境和社会环境。高速公路地处自然环境之中，就不可避免地与环境发生冲突和矛盾，如何让高速公路与自然环境相协调，如何将这一人工构造物与自然环境融为一体，做到“不破坏就是最大的保护”，仅靠工程设计人员一个团队是难以解决的；高速公路处于社会环境这个大系统中，最终目的是服务于人，就应“以人为本”。高速公路是永久性的公共基础设施，必须经久耐用，具有可观赏性。随着我国经济发展和社会进步，公众不仅充分认识并受

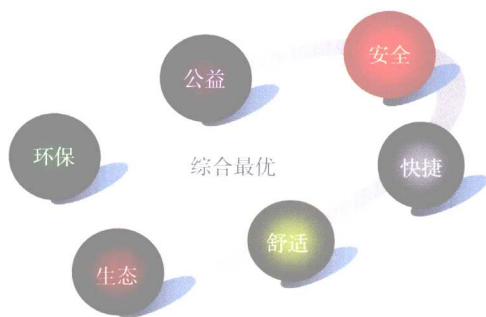


图1-1 高速公路设计的多元化需求
高速公路设计必须考虑快捷、安全、舒适、生态、环保和公益等各方面，以达综合最优

益于高速公路运输系统的安全、快速、便捷、舒适的服务，也对公路建设提出了新的更高的要求，不仅从交通功能上要求公路的畅通和安全，还进一步关注对自身利益的维护，对自然环境的保护，对历史文化的体现，对审美和艺术的表达等。这就要求高速公路建设要考虑经济发展、社会进步等社会因素，这些也非工程设计人员一个团队能解决的。因此，高速公路设计是包含多重因素，满足多元化需求，技术含量高、综合性强的一项系统工程（图1-1）。

环境需要协调，生态需要保护，资源需要节约，经济需要促进，公益需要保障，这些多元需求迫切需要新理念高速公路设计，需要多学科、多专业人员的协同合作以及公众的参与，以达到高速公路系统最优和综合最优的目标（图1-2）。

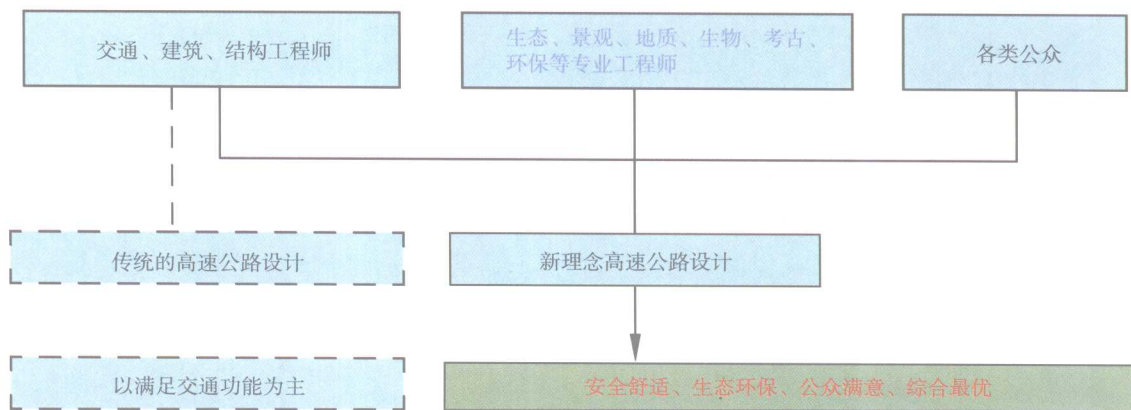


图1-2 多学科的设计团队和公众的参与使设计更加完善

1.1.2 国外公路设计理念

虽然发达国家的高速公路建设高潮已经结束，但是对公路设计新理念的探求却一直没有停止，并且更加注重安全、环保和人性化的需求。

1991年，美国通过“冰茶”法案即《综合地面运输效率法案》（ISTEA），其核心内容包括综合协调交通运输功能、环境生态保护、社区价值的理念，强调对道路设计中多因素的考虑，该法案对美国乃至世界该领域的研究和实践影响颇大。

1997年，美国联邦公路管理局（FHWA）在“公路设计的灵活性”（Flexibility in Highway Design）一书中指出了公路设计中对道路风光、审美、历史、环境和自然资源等综合因素考虑的重要性，并推动多学科团队和公众一起参与设计。

1998年，FHWA/AASHTO/马里兰州运输部联合举办“Thinking Beyond the Pavement”研讨会，鼓励采用最好的方法将道路与所在的社区和环境相融合，同时确保其机动性和灵活性。

2000年以后，综合最优化设计（Context Sensitive Design/Context Sensitive Solutions，也称综合

敏感性设计/方法,简称CSD/CSS)被提出,它强调通过多学科、多专业人员的协调工作,达到公路工程设计、环境、生态、景观、文化、历史、社区利益等方面的最优化。综合最优化设计是一种跨学科的、多学科专业人员协作的方法,旨在达到公路设计的系统最优和综合最优。它代表了一种寻求“在保护和加强对环境、自然风景、人文历史及社会资源建设的同时,为公众提供安全、高效的交通运输服务”的理念。

综合最优化设计的原则有以下几个要点:

(1) 工程优化设计:在不降低安全性的前提下,通过合理选择标准、灵活运用指标,寻求达到更符合公路沿线可持续发展的需要和利益的目标;

(2) 安全、环保:在保证行车安全的前提下,最小限度地影响道路周围的环境和生态;

(3) 公众参与:强调在决策早期吸纳各方面尤其是沿线社区和公众的意见,并在项目建设过程中强调与各个公众部门的联系交流。

按照综合最优化的设计原则,在项目决策上,强调在决策早期吸纳各方面尤其是沿线公众的意见;在生态环境上,采用美国的National Environmental Policy Act标准;在速度控制上,通过线形设计控制车速而不是依靠警察和警示设施,强调设计速度和运行速度的一致性;在交通警示及设施上,注意较大范围内交通警示及设施的一致性,保证驾驶员得到的是清晰的、连续的信息,避免给驾驶员带来迷惑以产生误操作。

1.1.3 我国公路设计理念的发展

随着我国社会经济的发展,人民生活水平的提高,我国公路设计的理念也在逐步提升,在要求公路设计满足交通功能的同时,越来越注重安全性的提高、环境的保护和景观的协调。《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)等“标准”、“规范”在近20年内多次修订,从一个层面上体现了我国公路设计理念的变化。

(1) 1950~1970年代:以“多快好省、安全、经济”为指导思想,体现了当时百废待兴、大干快上,却又受制于经济条件的状况。

(2) 1980~1990年代后期:以“快速、安全、舒适、经济”为指导思想,在改革开放的大背景下,拉开了我国高速公路建设的序幕,高等级公路的建设进入高潮。这一阶段的公路设计和建设,重心在公路本身,对安全、环境、生态、景观等方面重视不够。

(3) 2000年后至今:进入新世纪后,我国经济水平和交通状况呈现了崭新的局面,在国家大力倡导“科学发展观”和建设“和谐社会”的形势下,公路设计也在“以人为本、安全第一”理念的指导下,追求“安全、环保、舒适、和谐”的目标。

实际上,近年来,我国在高速公路的设计中,一直没有停止过对新理念和新技术的追求,如:川九路与自然环境相结合的灵活性、宽容性设计;京珠高速公路利用遥感和三维仿真技术优化路线方案;宁蚌高速公路安徽段利用数字摄影测量技术进行设计,大大提高了设计效率等。宁杭高速公路首次提出了“珠链”设计理念,提出了“生态、环保、景观、旅游”高速公路的建设目标。

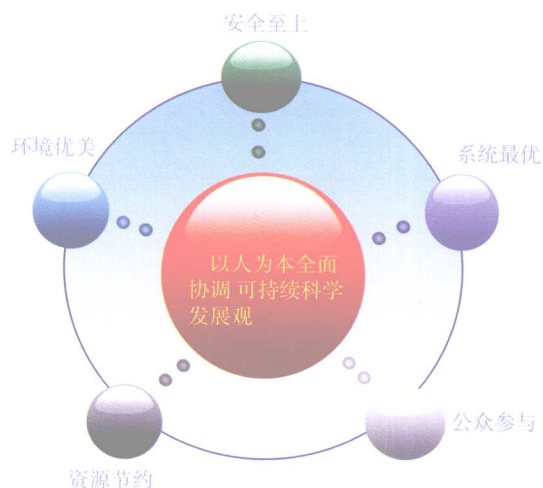


图1-3 新理念公路勘察设计的核心内涵
在科学发展观的指导下，新理念公路勘察设计追求安全至上、环境优美、资源节约、公众参与的系统最优

2004年9月，全国公路勘察设计工作会议提出了以下“六个坚持，六个树立”的公路勘察设计新理念——“坚持以人为本，树立安全至上的理念；坚持人与自然相和谐，树立尊重自然、保护环境的理念；坚持可持续发展，树立节约资源的理念；坚持质量第一，树立让公众满意的理念；坚持合理选用标准，树立设计创新的理念；坚持系统论的思想，树立全寿命周期成本的理念”（图1-3）。

“六个坚持，六个树立”的新理念，科学、全面地概括了公路设计中人、车、路及环境相辅相成的关系，是公路设计理念的新发展，也是我国公路设计在新形势下的必然选择。

1.1.4 江苏省高速公路设计发展

江苏省美丽富饶、人杰地灵、经济发达，是我国长江三角洲地区的核心区域之一，快捷便利的公路交通为江苏的发展做出了重要贡献。目前，江苏省的高速公路密度居全国第一，高速公路的设计和建设质量也达到了全国领先，建成了沪宁高速公路、宁杭高速公路等精品示范工程。以下是江苏省高速公路的主要建设历程及设计理念的发展。

（1）两轮规划

第一轮规划：江苏省1996年制定了“四纵四横四联”（图1-4）3 500km的《高速公路网建设规划方案（1996-2020）》。十多年来，这一规划为江苏省高速公路快速发展起到了重要作用，指导江苏省高速公路经历了“八五”起步、“九五”展开和“十五”初步形成网络三个阶段。2008年底，“四纵四横四联”高速公路网提前全部建成。

第二轮规划：江苏省2006年提出了新一轮高速公路路网规划，目标是2015年形成“五纵九横五联”（图1-5）的高速公路网，总里程为5 200km。高速公路网将连接全省所有县级及以上城市、重要机场、港口等，达到5.07km/百平方公里。

（2）四个重要发展阶段

① **八五阶段：**1991年4月7日，江苏省委省政府决定成立江苏省高速公路建设领导小组和江苏省高速公路建设指挥部，全面领导和负责组织全省高速公路建设。

1992年6月14日，江苏省首条高速公路沪宁高速公路江苏段正式开工建设，从此拉开了江苏省高速公路建设的序幕。

设计理念：“标准高、质量优、投资省、效益好”，着力点主要放在处理好软土地基问题，强调路面的平整度。

② **九五阶段：**1996年11月28日，沪宁高速公路江苏段正式通车，标志着江苏省高速公路通车里程



图1-4 江苏省高速公路网规划图（第一轮规划）

实现了“零”的突破。

1998年6月4日，省委、省政府发出了“奋战五年，决战苏北，确保全省高速公路联网畅通”的战略号召，江苏省高速公路建设进入了一个大发展的重要时期。

2000年12月14日，京沪高速公路江苏段全线建成通车，江苏省高速公路通车总里程突破1 000km。

设计理念：“学沪宁、创国优、争一流”，着力点主要放在构建联网畅通系统，探索解决沥青路面早期水损坏问题。

③ 十五阶段：2001年7月28日，沿海高速公路盐通段、通启高速公路开工；10月12日沿江、扬州西北绕城等高速公路相继开工建设。江苏省高速公路建设进入了“南北并举、东西共进、滚动发展、规模推进”的崭新阶段。

2003年9月，盐徐高速公路徐宿段、京福国道主干线徐州东绕城高速公路建成通车，标志着江苏省高速公路通车总里程突破2 000km。2004年9月28日，宁杭高速公路（江苏段）、沿江高速公路建成通车。

设计理念：提出全面系统建设“生态、环保、景观、旅游”高速公路的新理念，在高速公路环境