



交通运输部科技示范工程丛书
重庆绕城高速公路科技示范工程丛书

SHANQU GAOSU GONGLU
LUYU ZIYUAN
ZONGHE LIYONG YU
JINGGUAN YINGZAO JISHU



山区高速公路路域资源 综合利用与景观营造技术

敬世红 李玉峰 邓卫东 编著



人民交通出版社
China Communications Press



交通运输部科技示范工程丛书

重庆绕城高速公路科技示范工程丛书

山区高速公路路域资源 综合利用与景观营造技术

敬世红 李玉峰 邓卫东 编著



人民交通出版社

China Communications Press

内 容 提 要

本书是《重庆绕城高速公路科技示范工程丛书》中的一本。全书共分两篇,第一篇为高速公路路域资源综合利用技术,包括绪论、重庆绕城高速公路路域资源特点及其利用途径、路域土地资源节约与利用技术、路域水资源保护与利用技术、路域植被资源保护与利用技术、路域资源综合利用效益分析;第二篇为高速公路生态修复与景观营造技术,包括绪论、公路生态恢复与景观营造的理论基础、公路路域生态恢复技术、公路景观营造技术。

本书可供交通行业的科研人员、管理人员、工程技术人员等学习和参考。

图书在版编目(CIP)数据

山区高速公路路域资源综合利用与景观营造技术 / 敬世红, 李玉峰, 邓卫东编著. —北京: 人民交通出版社, 2013.7

ISBN 978-7-114-10474-9

I. ①山… II. ①敬… ②李… ③邓… III. ①山区道路—高速公路—路侧地带—生态恢复—研究②山区道路—高速公路—公路景观—景观规划—研究 IV. ①U418.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 055257 号

交通运输部科技示范工程丛书

重庆绕城高速公路科技示范工程丛书

书 名: 山区高速公路路域资源综合利用与景观营造技术

著 作 者: 敬世红 李玉峰 邓卫东

责任编辑: 韩亚楠 崔 建 贾秀珍

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.ccpres.com.cn>

销售电话: (010) 59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京盛通印刷股份有限公司

开 本: 880×1230 1/16

印 张: 12.5

字 数: 350 千

版 次: 2013 年 7 月 第 1 版

印 次: 2013 年 7 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-10474-9

定 价: 82.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

《重庆绕城高速公路科技示范工程丛书》编委会

主 任：滕宏伟

副主任：李祖伟 韩道均 唐伯明

委 员：（按姓氏笔画排序）

邓卫东	田启贤	刘 浪	孙立东	庄卫林	何 川
张太雄	李关寿	李海鹰	杜国平	陈李峰	周 刚
易亚滨	胡旭辉	钟 宁	钟明全	凌天清	高海龙
敬世红	蒋再文	蒙 华			

参 编 单 位

重庆市交通委员会

重庆高速公路集团有限公司

招商局重庆交通科研设计院有限公司

重庆交通大学

四川省交通运输厅公路规划勘察设计研究院

西南交通大学

中铁大桥局集团武汉桥梁科学研究院

江苏省交通科学研究院有限公司

交通运输部公路科学研究院



preface

环境与发展是当今社会备受关注的热门话题，处理好资源环境与发展之间的关系，已成为 21 世纪面临的重大课题。随着我国公路交通事业的发展，尤其是公路建设项目向西部山区的转移，公路建设与环境保护的矛盾日益突出。然而，与飞速发展的路、桥、隧等土建技术相比，我国公路生态环境保护、路域资源利用、景观营造等方面的理论、技术与方法却相对滞后，成为制约我国公路建设水平进一步提升的因素之一。

路域资源包含的范围可以非常广泛，可定义为路域范围内在公路建设和运营过程中被利用的一切资源，如自然资源、人力资源、信息资源、地理资源等，公路景观也涉及到感受层面、环境生态与资源层面、文化艺术层面。本书以重庆绕城高速公路建设的实践为基础，结合相关的理论与方法，就公路建设中常面临的路域土地资源、水资源、植被资源综合利用，以及路域生态修复与景观营造的原则与对策措施予以阐述。期望所获得的经验可为类似工程的建设提供参考和指导。

本书是以 2007 年度交通运输部和重庆市科委科技示范工程—重庆绕城高速公路的部分科技成果为基础撰写的。在项目的实施和本书的撰写过程中，得到了交通运输部科技司、西部交通建设科技项目管理中心、重庆市科委的倾心关怀和支持，得到了项目承担单位的大力帮助和指导，项目其他参加人员为此付出了辛勤的劳动，在此，一并表示深切的谢意。

由于笔者理论水平和实践经验有限，书中难免存在欠缺、不妥甚至错误之处，望各位读者批评指正。

作 者

2013 年 5 月



第一篇 高速公路路域资源综合利用技术

第一章 绪论	3
第一节 路域资源及其特点	3
第二节 路域资源利用存在的主要问题及本书阐述的主要 内容	4
第二章 重庆绕城高速公路路域资源特点及其利用途径	7
第一节 重庆绕城高速公路路域资源特点	7
第二节 路域资源保护与利用的解决途径与措施	15
第三章 路域土地资源节约与利用技术	18
第一节 公路建设用地特点	18
第二节 公路节约与集约用地原则	24
第三节 公路节约与集约用地方法及对策措施	26
第四节 重庆绕城高速公路节约与集约用地示范	38
第四章 路域水资源保护与利用技术	53
第一节 公路建设对水资源的影响及水资源保护与利用的 原则	53
第二节 水资源保护与综合利用的方法与对策措施	57
第三节 重庆绕城高速公路水资源保护与利用示范	67
第五章 路域植被资源保护与利用技术	75
第一节 公路建设对植被资源的影响及植被资源保护原则	75
第二节 植被资源保护方法与对策措施	77
第三节 重庆绕城高速公路植被资源保护与利用示范	80
第六章 路域资源综合利用效益分析	83
第一节 路域资源综合利用效益的体现形式	83
第二节 社会效益分析	83
第三节 经济效益分析	85
第四节 生态效益分析	88
参考文献	91



第二篇 高速公路生态修复与景观营造技术

第一章 绪论 95

第一节 国内外发展状况 95

第二节 本篇阐述的主要内容 97

第二章 公路生态恢复与景观营造的理论基础 98

第一节 公路景观基本特征 98

第二节 公路景观与相关学科的关系 99

第三节 公路生态恢复与景观营造的基本原则 103

第三章 公路路域生态恢复技术 105

第一节 重庆绕城高速公路路域生态特点 105

第二节 公路路域生态恢复思路与途径 108

第三节 公路路域生态恢复的植物选择 110

第四节 边坡生态恢复技术 117

第五节 路域生态恢复典型案例 130

第六节 路域生态恢复效益评价 136

第四章 公路景观营造技术 143

第一节 重庆绕城高速公路路域景观特点 143

第二节 绕城高速公路景观段落划分 148

第三节 公路景观营造思路与方法 155

第四节 重庆绕城高速公路景观营造案例 179

参考文献 189

第一篇



高速公路路域资源综合利用技术



第一章 绪 论

第一节 路域资源及其特点

一、路域资源的含义

《辞海》对“资源”一词的解释为“资财之源，一般指天然的财源”，《牛津现代高级英汉双解词典》对它的解释是：“Wealth, supplies of goods, raw materials, etc which a person, country, etc has or can use”，从上述解释上可以看出资源的可利用性。从不同的角度，采用不同的标准，可对资源进行不同的分类。例如，按照生产要素的实物形态，可以划分为人力资源和物资资源；按资源的根本属性，可划分为自然资源和社会资源；按利用限度，可划分为可再生资源 and 不可再生资源。

路域资源可定义为：公路路域沿线范围内，在公路建设和运营过程中被利用的一切资源。路域资源又可延伸为在公路上通行或在它的有效区域内运营而获得经济与社会效益的条件。

二、路域资源类型

路域资源包含的范围非常广，按路域资源的形态意识可划分为有形资源 and 无形资源。有形资源包括路域自然资源、人力资源 and 信息资源等；无形资源包括路域地理资源、空间资源、技术资源 and 社会资源等。

（一）有形资源

1. 自然资源

自然资源是在一定社会经济和技术条件下能够产生生态价值或经济价值，从而提高人类当前或可预见未来生存质量的天然物质和自然能量的总和。自然资源具有可用性、整体性、变化性、空间分布不均匀性和区域性等特点。路域资源通常所包含的自然资源有：土地资源、水资源、森林资源、矿产资源、生物资源、野生动植物资源、人文景观资源等。

2. 人力资源

人力资源包括公路的建设者、科研院所从事公路研究和技术支撑的人力资源，以及从事与公路建设相关工作的劳动者。

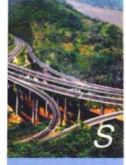
3. 信息资源

信息资源包括道路沿线的广告标识，提供信息提示的可变情报板、电子告示牌等。

（二）无形资源

1. 地理资源

公路运营带来沿线土地升值，经济发展，这就是公路地理资源。目前我国尚未根本扭转交通运输滞后于经济发展的情况下，公路所产生的便捷交通优势是一种区位优势，蕴藏巨大的吸引力和发展潜力。公路促进区域经济发展是公路地理资源利用比较典型的表现，公路的修建，使一块土地由远离交通线、空间可达性差而变得交通便利。新城市、工厂的建设，使附近土地产生空间位移，从而导致土地使用价值的大幅度提高。



2. 空间资源

公路空间资源包括公路上空与地下资源。如公路上修建的上跨人行天桥、地下通道,或电缆、通信光缆、下水道、天然气管道等。这些管线大部分埋设在公路路肩或中央分隔带之下,既充分利用了公路地下资源,又没有影响到公路的运营。

3. 技术资源

公路建设在一定程度上促进了交通行业的技术创新,促进了科研技术成果转化以及产学研的结合。

4. 社会资源

公路建设必将对周边的社会、经济以及民众产生深远而广泛的影响,这些影响有短期和长期的,主要体现在高速公路建设对周边辐射及带状影响,实现资源共享,而这部分共享资源统称为“社会资源”。

三、路域资源的特点

路域资源作为一种特定资源,有其自身的性质和特点,具体体现在如下几方面。

1. 路域自然资源有其可利用性

资源在用途上可划分为生产资源和生活资源,按其自身性质,又可分为水、土地、森林、矿产、生物、野生动植物资源等。路域资源作为一种自然资源,首先有其可利用性。

2. 路域人工资源有其可再生性

在路域资源的利用过程中,通过对路域资源的改造,可使其成为一种人工资源,并可使其循环再生利用。经济学上,可再生性是指资源在受到某种干扰时能保持其生产率的能力。资源可再生利用所要追求的目标是:既要使人类的各种需要得到满足,人类得到充分发展,又要保护资源和生态环境,不对后代人的生存和发展构成威胁,简单地说,就是一代人对资源的利用不能损害到下一代人对资源的利用。因此,路域资源作为一种人工资源,必须在其被利用过程中,充分发挥其可再生性。

3. 路域生态资源有其可持续性

路域生态资源,简单来说,就是在公路沿线、中央分隔带或公路地块范围内进行绿化,恢复和维持原有的生态,并对其充分利用,最终形成一种资源。生态建设不仅改善路容路貌,同时陶冶了人们的心灵。而生态建设的成果,在防治水土流失以及保障动植物群落的繁衍方面,可实现公路路域范围内和当地生态系统的可持续性。

4. 路域社会资源有其可推广性

高速公路立交区场地引入社会资源共同开发,可带动地方经济;高速公路施工便道可作为“村村通”公路的组成等。这些社会资源的共享,既造福于地方百姓,又不浪费资源,避免重复建设。路域社会资源利用的方法和措施,可着力推广应用。

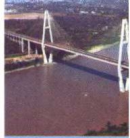
5. 路域资源有其效益性

路域资源是一种价值资源,其利用过程中产生的工法、先进技术、节约意识等,不仅能节约公路建设成本,而且能产生良好的社会和经济效益。公路的建设和运营,不仅提供便捷的出行交通,更能促进区域社会经济发展。

第二节 路域资源利用存在的主要问题及本书阐述的主要内容

一、路域资源利用存在的主要问题

环境与发展成为当今国际社会备受关注的热点话题,处理好资源环境与发展之间的关系,已成为



21 世纪面临的重大问题。在加强公路交通基础建设的同时,保护和恢复路域生态环境,路域资源的节约与保护,路域资源的综合利用和循环利用,是实现社会经济可持续发展和行业落实科学发展观的重要标准之一。在《国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》和《国务院关于落实科学发展观加强环境保护的决定》中明确提出,要把节约资源作为基本国策,把环境保护摆在更加重要的战略位置,根据不同地区资源禀赋、环境容量、生态状况,实行优化开发、重点开发、限制开发和禁止开发。因此,公路建设应当从我国人口众多、资源有限、环境承载力弱的基本国情出发,坚持以人为本、科学发展、集约利用土地资源,通过优化设计,最大限度地保护生态环境,走出一条资源节约和环境友好的可持续发展之路。

随着我国公路交通事业的发展,尤其公路建设项目逐步向西部地区转移,导致公路建设与环境保护的矛盾日益突出。在促进社会经济发展的同时,公路建设也占用了大量土地,对沿线水、动植物等自然资源造成干扰、破坏。人类一面享受着“阡陌交通”的便捷与舒适而为自己“道路开,财路来”的胜利欣喜之余,另一面却在不得不承担着“路通,人涌,树枯,兽空”的恶果。随着公路里程的不断增长,等级不断提高,通达深度不断向山区延伸,这种影响会日益加剧。

公路交通行业是资源占用型和能源消耗型行业。在资源、能源和资金约束日趋明显的情况下,必须采取更加有效的措施,保护资源,节能降耗,开源节流。在交通建设和发展理念上,必须坚持走交通的可持续发展道路,建设节约型行业;必须正确处理公路发展与环境和谐、资源高效利用的关系。

进入 21 世纪以来,随着我国人们生活水平的提高和环境保护意识的增强,公路路域资源的利用已逐步得到重视,但与发达国家相比,仍有较大差距,未形成系统的节约、保护和综合利用的措施和方法,由于各地社会经济发展的形式不同,进而认识不尽相同,且做法也不尽相同。目前我国公路路域资源利用存在的问题主要体现在如下几方面。

1. 认识不足

长期以来,我国公路交通建设存在着过分强调技术标准、工程规模、工程造价和建设工程期等因素为主导的建设思想,对资源保护、节约与综合利用重视不够,存在一定的盲目性和自从性,路域资源的综合利用概念尚无定论,普遍存在利用率低、综合承载能力低、整体产出效率低的“三低”现象。

2. 体系不全

针对具体项目,开展了一些资源节约与保护的实践,学术界对公路环境影响评价和公路项目评价的研究较多,但在路域资源节约与保护方面的评价体系仍是空白,目前还没有一套完整系统的理论基础,缺乏衡量“资源节约与保护”的科学尺度,尤其是缺乏效益分析体系的可量化指标,也无具体的相关政策支持,更无相适应的规范、标准和技术指南等。

3. 开发滞后

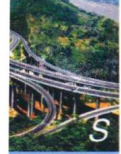
公路建设沿线有着丰富的路域资源,而这部分路域资源的综合利用和开发相对滞后,例如路域范围内的筑路材料应用,立交区场地区域闲置等,目前大多采用景观绿化的方式处理,而未采取其他措施进行利用开发。

4. 把关不严

个别地区的工程建设仍存在野蛮施工现象,工程管理粗放,造成施工建设过程中的浪费现象比较严重,甚至造成了公路沿线大量的水土流失,其影响范围不仅是工程项目区本身,还会对整个区域生态环境造成极大的威胁,因此加强工程建设管理,对路域生态环境和路域资源的保护起着至关重要的作用。

二、本书阐述的主要内容

路域资源的范畴非常广泛,本书以重庆绕城高速公路为背景,以理论研究和工程实践相结合,以



多学科（交通工程学、管理学、法律学、环境学、生物学、生态恢复学、经济学等）的理论为指导，并以具体的工程案例和工程实践为基础，将公路建设中最常见、影响最敏感、关系最密切的路域土地资源、路域水资源、路域植被资源作为重点，就以下内容进行阐述（图 1-1-1）。

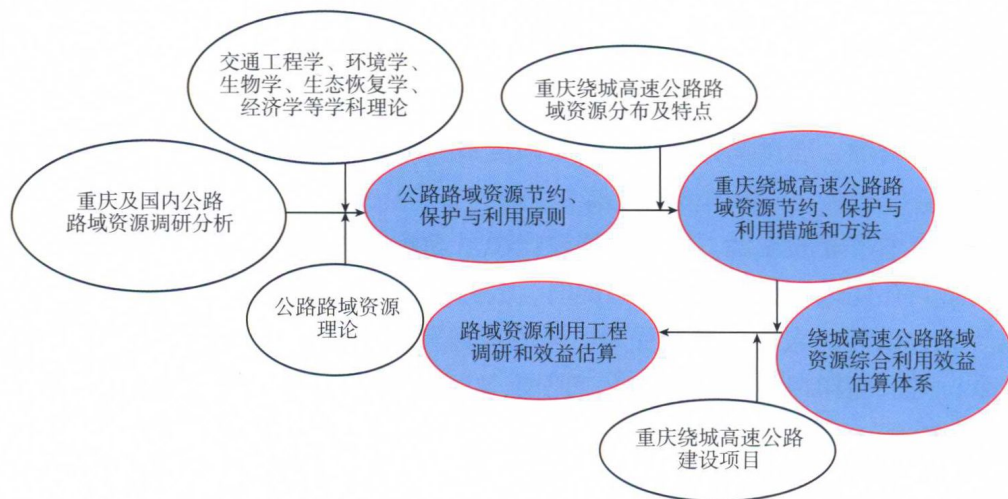
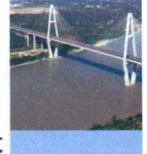


图 1-1-1 研究思路及方法

- (1) 重庆绕城高速公路沿线路域资源特点及其利用途径。
- (2) 路域土地资源节约与利用技术。
- (3) 路域水资源节约与利用技术。
- (4) 路域植被资源节约与利用技术。



第二章 重庆绕城高速公路路域资源特点及其利用途径

第一节 重庆绕城高速公路路域资源特点

一、路域土地资源分布及其特点

重庆市全市土地总面积 82 339.33km²，截至 2008 年建设用地 52.86 万 hm²，占土地面积的 6.42%，其中交通过地 7.67 万 hm²，占土地总面积的 0.93%。重庆绕城高速公路建设永久占地 20 346 亩（1 亩 = 666.6m²），临时占地 2 118 亩，如表 1-2-1 所示。

重庆绕城高速公路用地统计（单位：亩）

表 1-2-1

占地类型 \ 土建段落	绕城东段		绕城北段		绕城西段		绕城南段	
	永久占地	临时占地	永久占地	临时占地	永久占地	临时占地	永久占地	临时占地
水田	1 178	—	1 453	64	2 814	562	2 361	217
旱地	1 015	220	3 357	370	1 545	274	2 781	273
荒地	88	—	66	—	778	95	166	—
宅基地	150	—	16	—	208	—	132	—
果园、林地	257	—	49	—	1 313	43	166	—
鱼塘、水塘	157	—	18	—	202	—	73	—
合计	2 848	220	4 959	434	6 860	974	5 679	490

重庆绕城路域土地资源有以下特点。

1. 人均土地数量少，耕地质量较差

路域沿线人均土地仅为 0.273hm²，为全国人均 0.78hm² 的 1/3；人均耕地 0.084hm²，比全国人均 0.106hm² 少 0.02hm²。

2. 耕地不断减少，用地矛盾突出

1991~2008 年，重庆全市平均每年用地净减少 0.62 万 hm²。在减少的耕地中，非农业建设占用 0.294 万 hm²，占年均减少量的 47.41%。

3. 土地利用不平衡，粗放量大

多年来，建设用地以外延拓展为主，用地规模迅速扩大，少数地区利用不充分，经济效益差；征而不用，闲置撂荒，重复建设，浪费土地现象时有发生。

4. 水土流失面积大，土地退化损毁严重

重庆属重危岩滑坡地区，山地灾害频繁，损毁面积大。全市水土流失面积达 4.9 万 km²，占土地面积的 59.7%。平均侵蚀模数达 4 864.83t/km²·年。

5. 可开垦为耕地的后备资源匮乏，且分布相对集中

全市未利用土地 154.19 万 hm²，可开垦为耕地的 3.29 万 hm²，占未利用土地的 2.1%（图 1-2-1）。



鉴于越来越严峻的土地利用形势，结合路域土地资源分布特点，重庆绕城高速公路在规划可行性研究初期就特别重视土地资源的节约与保护，把保护耕地放在首位。



图 1-2-1 重庆市都市区建设用地总体规划（2007~2020 年）

根据重庆市建设用地政策，以及重庆绕城高速公路都市圈范围内的用地规划，重庆交通行业也出台相应政策，指导公路建设用地，如重庆市交通委员会发布了“重庆市交通委员会关于加快建立节约型交通行业的通知”，以节约交通用地，提高土地资源利用率，并提出高速公路平均每公里征地，四车道控制在 110 亩以内，六车道控制在 140 亩内的硬性指标。

二、路域水资源分布及其特点

重庆市位于长江上游，境内河流纵横，长江自西南向东北横贯市境，北有嘉陵江，南有乌江汇

入，形成向心的、不对称的网状水系。境内流域面积大于 100km^2 的河流有 207 条，其中流域面积大于 1000km^2 的河流有 40 条。

(一) 重庆市水资源现状及分布 (以 2008 年为例)

降水量: 2008 年重庆市平均降水量 1187.7mm , 折合年降水量 978.70亿 m^3 , 比上年偏少 6.40% , 较多年平均降水量偏多 0.30% , 属平水年份, 如图 1-2-2~ 图 1-2-6 所示。

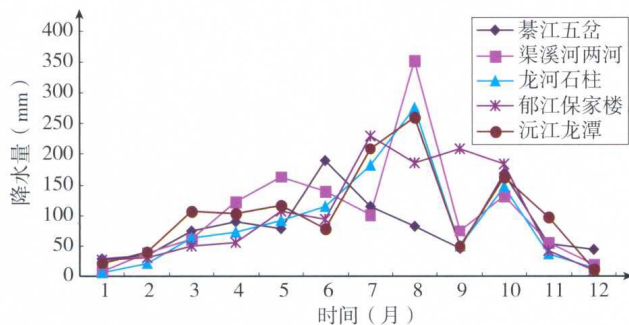


图 1-2-2 2008 年重庆市雨量代表站月降水量图

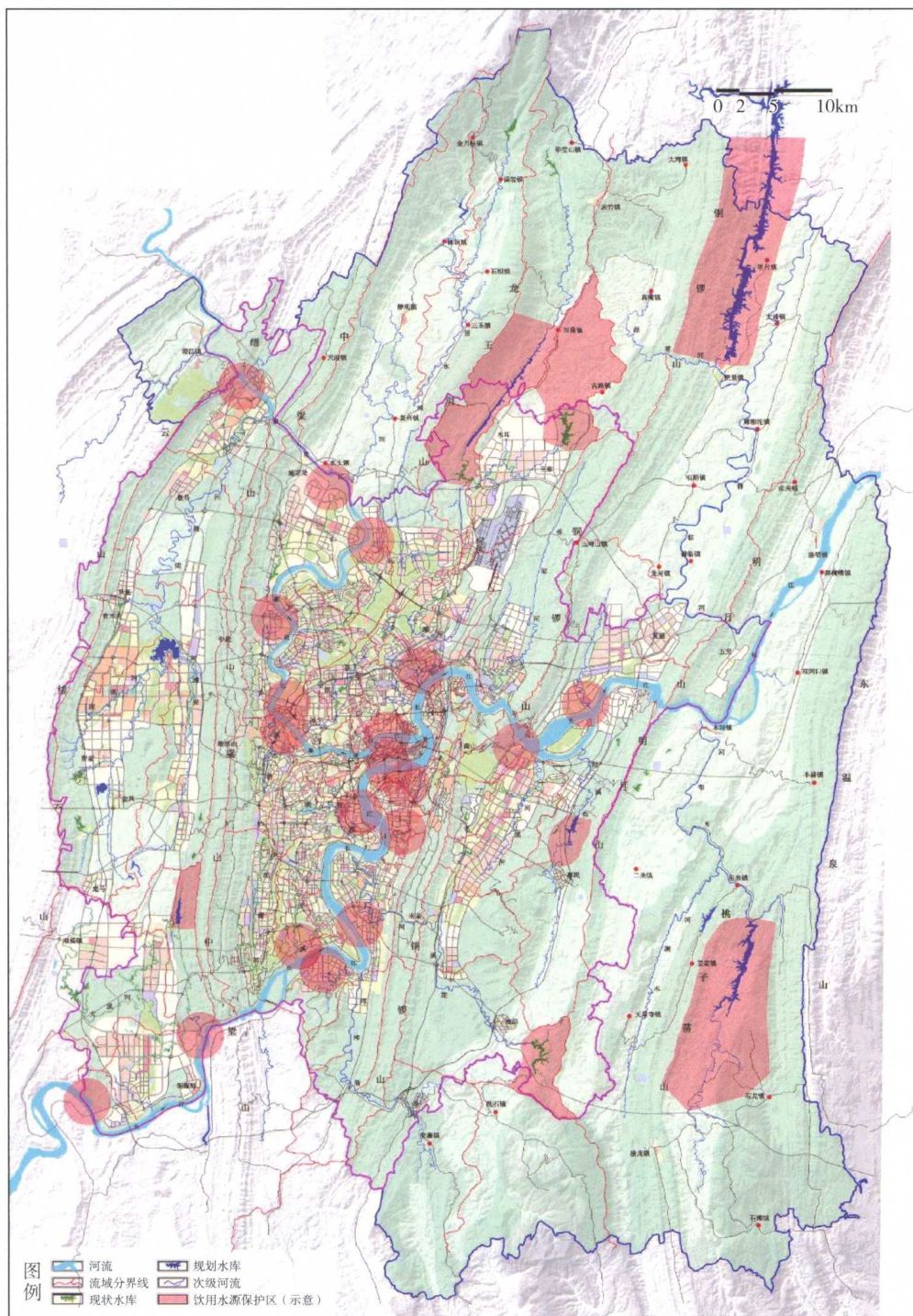


图 1-2-3 重庆市都市区河流水系与水源保护示意图 (2007~2020 年)

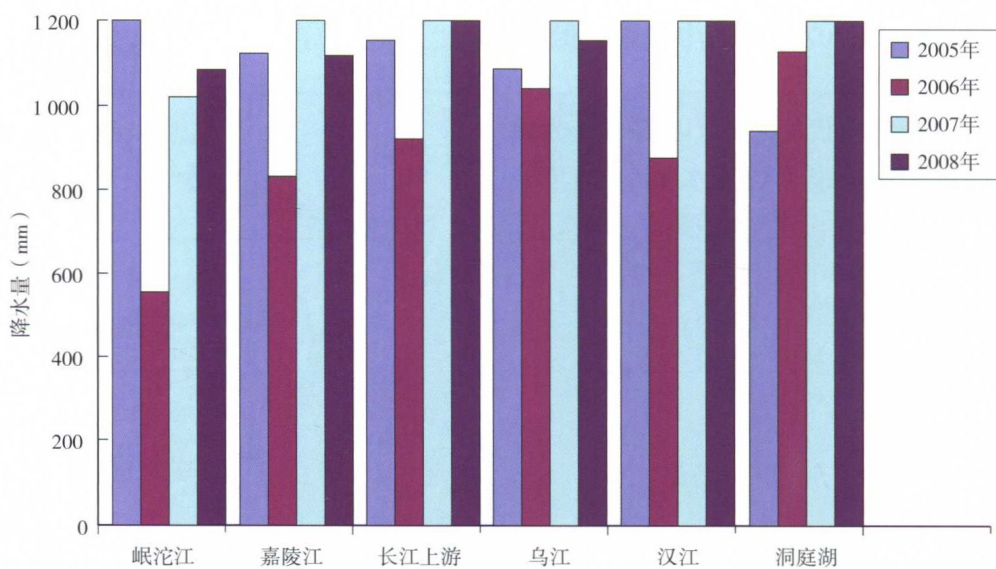
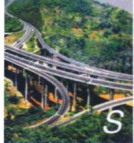


图 1-2-4 重庆市流域分区降水量年际比较图

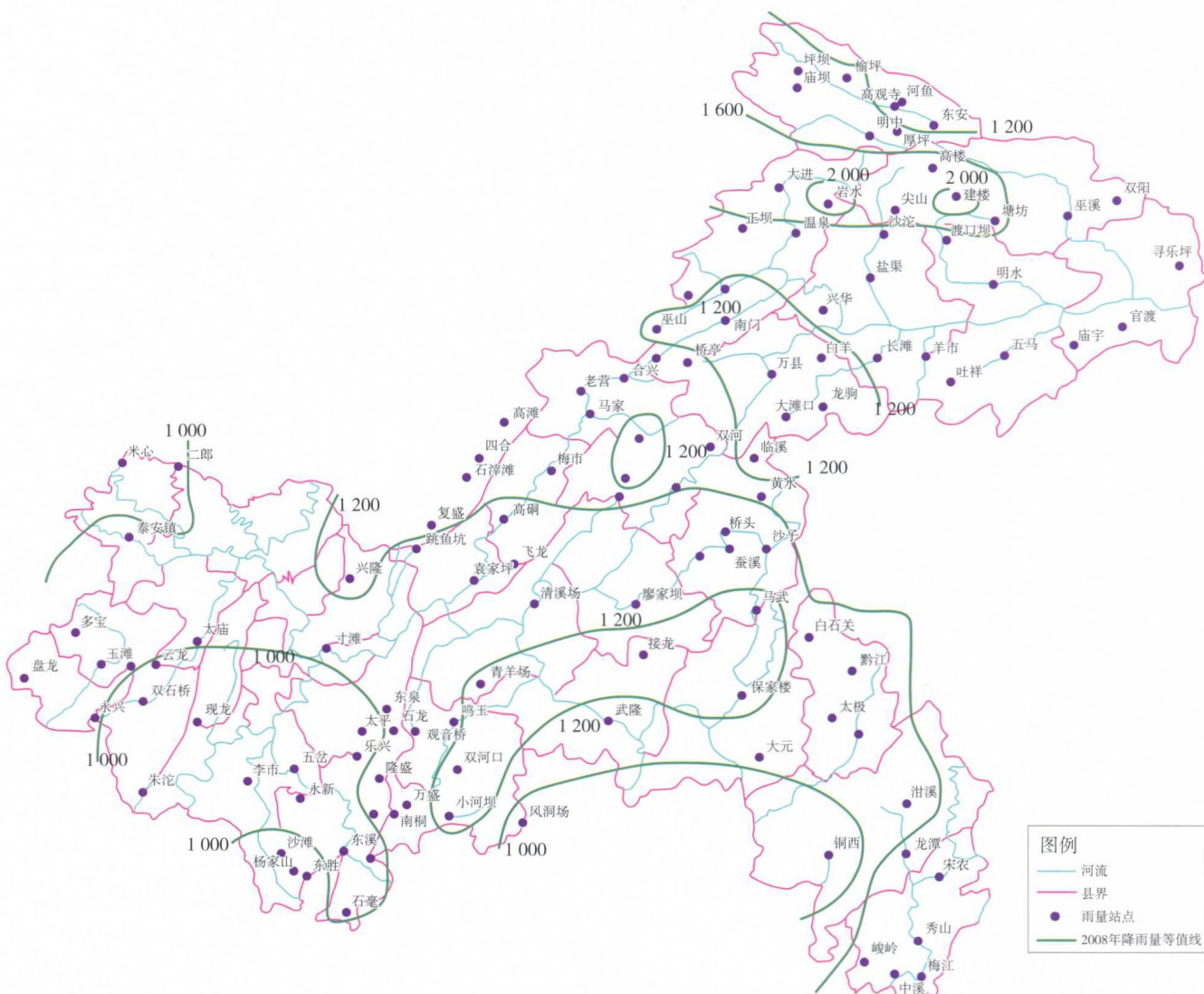


图 1-2-5 2008 年重庆市降水量等值线图