



# 公路建筑学

Practice  
of Highway Architecture

实 务

李祝龙 等 著  
霍 明 主审



人民交通出版社  
China Communications Press

# 公路建筑学实务

李祝龙 等著

霍明 主审

人民交通出版社

## 内 容 提 要

本书内容主要包括带状的公路建筑空间、公路线形的韵律、路基路面建筑、桥梁建筑、隧道建筑及房屋建筑等,通过一些实例介绍了公路建筑学的应用与实践,重点阐述了公路工程与艺术、心理及环境空间的协调。此外,立足公路建筑学,阐述了公路建筑设计方法及文件编制。

本书可供从事公路及其他土建工程专业的设计、科研、施工与建设管理技术人员参考使用,也可作为相关专业高等院校师生的教学参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

公路建筑学实务/李祝龙等著. —北京:人民交通出版社,2013. 2

ISBN 978-7-114-10283-7

I. ①公… II. ①李… III. ①道路工程 IV. ①U41

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 320621 号

书 名:公路建筑学实务

著 作 者:李祝龙等

责任编辑:郑蕉林 刘永超

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:中国电影出版社印刷厂

开 本:720×960 1/16

印 张:10.75

字 数:200 千

版 次:2013 年 3 月 第 1 版

印 次:2013 年 3 月 第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-10283-7

印 数:0001—1500 册

定 价:38.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)



# 前 言

随着我国公路建设的快速发展,在公路交通系统的建设与管理中出现了许多新的建设理念,如“生态路”、“环保路”等,这些理念为建设资源节约型、环境友好型公路提供了技术支持和管理思路。但是理念的理解因人而异,如果要指导工程实践,就必须上升到理论高度,我们提出“公路建筑学”的理论并进行研究,拟采用科学的公路建筑学理论和方法研究公路工程。

公路建筑学是研究公路建筑群的综合性的科学,它涉及公路带状建筑群功能、公路建筑心理、工程技术、建筑经济、建筑艺术以及环境、景观等内容。公路建筑学不等于公路的建筑学,也不是简单地应用建筑学方法研究公路,而是心理学、艺术、环境等科学与公路工程科学技术的交叉学科,追求同时运用这些学科的方法和公路工程科学技术方法研究公路。

《公路建筑学实务》通过一些实例介绍了公路建筑学的应用与实践。从公路主要建筑群的角度阐述公路工程与艺术、心理及环境空间的协调。

全书分7章。第1章为带状的公路建筑空间,以一些实例介绍带状的公路建筑群空间特征,重点阐述带状空间的心理序列、不同地貌的带状空间特征,带状空间的开放闭合效应和外部环境特征,并针对带状属性讨论公路建筑小区的划分。

第2章为公路线形与视觉的韵律,主要通过一些工程实例论证公路线形的韵律性,侧重用一些实例强调路线各要素之间应相互协调,从视觉、心理等角度考虑,注意避免一些不利组合,避免给驾驶人造成错觉和操作失误。

第3章为带状的路基路面建筑,侧重从路基空间的变化和开敞化处理、路基温度与湿度、公路防眩、路面的多彩化、变形与舒适性等方面介绍公路建筑设计应该兼顾考虑的因素。

第4章公路桥梁建筑,主要介绍公路桥梁的组成和分类、桥梁造型、桥梁色彩与照明、栏杆等,力图通过一些实例的介绍引导公路桥梁建筑设计。

第5章公路隧道建筑,重点介绍公路隧道的功能、组成与分类,隧道几何(包括线形及断面几何)设计,以及隧道洞门、内装、照明设计要点与实例等。

第6章公路房屋建筑,介绍公路房屋建筑的特点与分类、公路房屋建筑选址、服务设施设计与应用示例、管理设施设计与应用示例。

第7章公路建筑设计方法及文件编制,介绍公路建筑设计与总体设计的



关系,以及基于目前总体设计基础上公路建筑设计文件的编制。

撰写过程中,将公路的功能、公路心理学、公路与环境的协调性等均纳入上述各章之中。关于公路建筑文化设计示例、公路建筑环境科学实践与应用以及环境保护等方面内容,本书未能撰写专门的应用章节,读者可以关注相关论著。

本书由李祝龙教授级高工撰写、统稿,其中第6章由张社升、李祝龙撰写,谷晓旭博士撰写了第3章的部分内容。本书由全国勘察设计大师霍明教授级高工主审。

本书在编写过程中得到了中交第一公路勘察设计研究院有限公司的基金资助,同时得到了赵永国等同志的帮助,以及其他同事的帮助与支持,在此,向他们一并表示诚挚的谢意!

由于作者水平有限,不妥之处在所难免,诚望批评指正。

作 者

二〇一二年七月于西安

# 目 录

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 第 1 章 带状的公路建筑空间   | 1   |
| 1.1 带状的公路建筑空间环境背景 | 1   |
| 1.2 带状公路建筑空间的心理序列 | 3   |
| 1.3 带状公路建筑空间的地貌特征 | 4   |
| 1.4 带状的公路建筑小区及其划分 | 5   |
| 第 2 章 公路线形与视觉的韵律  | 8   |
| 2.1 长直线空旷美与曲线美的对照 | 8   |
| 2.2 曲线美的韵律与对照     | 10  |
| 2.3 特殊路段的曲线美与安全   | 13  |
| 2.4 公路线形设计与驾驶视线   | 14  |
| 第 3 章 带状的路基路面建筑   | 17  |
| 3.1 带状的路基建筑       | 17  |
| 3.2 带状的公路路面       | 40  |
| 3.3 路基路面变形与人体舒适性  | 57  |
| 第 4 章 公路桥梁建筑      | 59  |
| 4.1 桥梁组成与分类       | 59  |
| 4.2 桥梁造型          | 66  |
| 4.3 桥梁照明          | 76  |
| 4.4 桥梁色彩          | 80  |
| 4.5 桥梁栏杆          | 90  |
| 第 5 章 公路隧道建筑      | 93  |
| 5.1 公路隧道的功能、组成与分类 | 93  |
| 5.2 公路隧道的几何参数与设计  | 94  |
| 5.3 公路隧道洞门        | 100 |
| 5.4 公路隧道明洞        | 117 |
| 5.5 公路隧道内装、顶棚     | 118 |
| 5.6 隧道照明          | 121 |
| 第 6 章 公路房屋建筑      | 127 |
| 6.1 公路房屋建筑的特点与分类  | 127 |
| 6.2 公路房屋建筑选址      | 130 |

|             |                            |            |
|-------------|----------------------------|------------|
| 6.3         | 服务设施设计与应用 .....            | 133        |
| 6.4         | 管理设施设计与应用 .....            | 143        |
| <b>第7章</b>  | <b>公路建筑设计方法及文件编制 .....</b> | <b>148</b> |
| 7.1         | 公路建筑设计与总体设计的关系 .....       | 148        |
| 7.2         | 公路建筑设计方法 .....             | 152        |
| 7.3         | 公路建筑设计文件的编制 .....          | 159        |
| <b>参考文献</b> | <b>.....</b>               | <b>163</b> |

# 第 1 章 带状的公路建筑空间

带状的公路建筑空间是公路建筑学研究的重点之一。

相对于建筑单体的内部空间而言,公路建筑群总体上是一个带状的外部空间;相对于公路占地以外的自然界而言,公路建筑群又似一个“相对封闭”的带状空间(如全封闭的高速公路、一级公路等)或“半封闭半开敞”的带状空间。在研究公路建筑群时,我们暂将公路建筑群视为带状的外部空间,以一个公路行为人来审视公路建筑群的空间特性。

本章以一些实例介绍带状的公路建筑群空间特征,重点阐述带状空间的心理序列、不同地貌的带状空间特征,带状空间的开放闭合效应和外部环境特征,并针对带状属性讨论公路建筑小区的划分。

## 1.1 带状的公路建筑空间环境背景

### 1.1.1 新建公路带状公路空间环境背景

对拟新建的公路而言,公路线位两侧的空间环境背景由该区域自然环境和社会环境背景所决定,这些环境背景包括农田、林带、民居、厂矿、鱼塘等,也有公路穿越或平行城乡、管道、铁路、公路、河流及其他设施时的桥梁、街道、管道、铁路、公路、河流等。

带状公路空间的环境背景是公路建筑设计的主要参照,以南方某高速公路为例,公路两侧 400m 范围内的空间环境状况可以用图 1-1 表示。

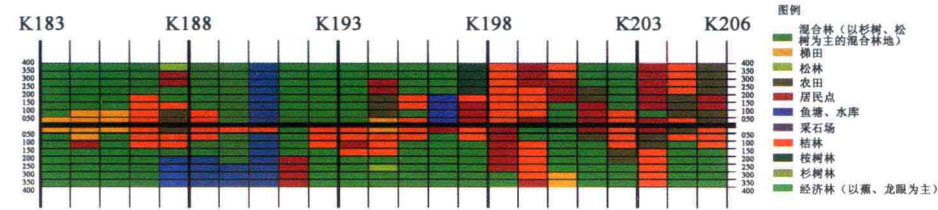


图 1-1 某高速公路两侧空间环境状况



对这些带状公路空间的环境背景,公路建筑学研究的重点在两个方面,其一是公路与这些环境背景相互影响时的合理应用、开发与保护,其二是公路与这些环境背景几乎无影响时的应用与保护。

1. 1. 2 已建公路带状公路空间环境背景

对高速公路而言,已建高速公路两侧空间环境背景变化一般较小,但经济发达地区除外。而对低等级公路而言,随着公路的建设,相应的区域经济布局往往与公路的带状空间环境密不可分,尤其是山区公路建设基本沿河谷布线,公路建设与地方经济建设相互交融(图 1-2、图 1-3)。



图 1-2 某高速公路两侧空间环境状况(高速公路建设后基本未发生大的变化)



a)



b)

图 1-3 某公路两侧空间环境状况(公路建设后发生了大的变化)

a)立面;b)平面

## 1.2 带状公路建筑空间的心理序列

空间序列体现出空间之间的一种关系。公路是由特定的几何线条和空间节点共同组成的空间序列,注重建筑群或景观随时间和地点、时间和空间这些维度变化而变化。这种空间序列与心理及视觉空间序列存在相同的一面,也存在许多差异。不同道路空间序列的形式之间,其心理及视觉特征存在明显的差异。

(1)两段式。公路从起点至终点,中间没有立交、平交等节点,驾乘人员在终点达到旅行的心理高潮。这类公路比较少见,多为较短的低等级公路、农村公路或林间公路、厂矿公路。空间形式基本不变,空间没有断面宽度变化,平面有曲线或纵面有起伏,有时存在填挖形成的封闭、半封闭空间或两侧绿化形成的半封闭或半开敞空间。

(2)三段式。在公路起点与终点之间存在立交、平交等节点,空间断面宽度基本不变化,仅在节点段存在变化,之后又保持原状,平面有曲线或纵面有起伏。这类公路多为低等级公路。

(3)多段式。在公路起点与终点之间存在多个立交、平交、服务区、收费站等节点,也存在大量的交通工程设施(如标志)。这些节点一方面起到引导心理的作用;另一方面,每个节点都会产生相应的心理兴奋,尤其是有些与旅游景观相关的节点,以及可以让人有所知、有所感的节点或标志性建筑(如服务区建筑、跨线桥、雕塑)。从理解上,也可以将节点与节点之间分为若干个两段式的公路序列。空间上,几何断面宽度可能存在反复变化(如高速公路的分与合),也可能断面宽度基本不变(如等级低的公路,仅存在平交节点),平面有曲线或纵面有起伏,空间封闭、半封闭、半开敞、开敞可能交替而行。整个公路存在韵律的变化和节奏的调整,相应地,人的心理也可能随之而变。

根据高速公路的特点,一般将高速公路项目设计为多段式空间序列。以某高速公路为例,如图1-4所示,在高速公路不同的位置、节点,有机结合空间及心理要素,形成“入口空间(起点或入口起景)—廊道空间(心理过渡与变化)—节点空间(服务区、小型互通、支线上跨桥,心理过渡与变化)—廊道空间—心理高潮的空间(如大型互通或风景名胜區、水库段等)—廊道空间—出口空间(终点或出口)”的完整的廊道空间景观序列,相应地使人的心理状态也富有节奏与变化。

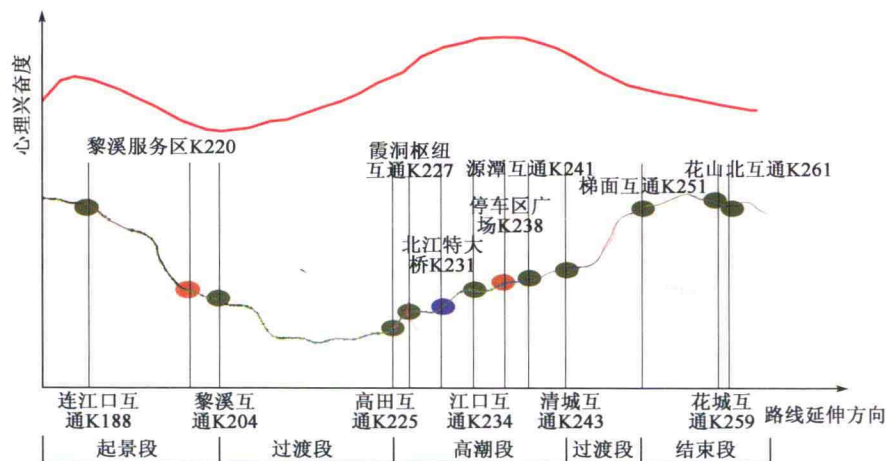


图 1-4 高速公路空间序列(以某段为例)

### 1.3 带状公路建筑空间的地貌特征

根据对公路现状的分析,带状公路建筑空间一般与两侧不同的地貌相协调,根据地貌的不同及视觉特征可以进行带状公路建筑空间的地貌分类,如南方某低山丘陵区高速公路,在空间形式上可将公路空间分为 3 个大类:丘陵山地风貌,丘陵河谷并行段和城市近郊农田段。

(1)丘陵山地风貌段。丘陵山地两侧以阔叶混合林夹杂松林、杉林为主景,混合林作为近景、中景和远景时的不同景观风貌,结合沿线大量分布的果树林和其他地貌、景观元素,以及公路本身的填挖路堤、路堑空间或其他防护形式,共同构建形成了沿线独特的丘陵山地公路空间特征(图 1-5)。



图 1-5 高速公路丘陵山地风貌段空间形式



(2)丘陵河谷并行段。公路沿河谷布线,两侧河谷地貌以及沿线大面积分布的松杉林,地形的起伏与开合以及沿线其他空间、景观元素,公路本身的填挖路堤、路堑空间或其他防护形式,公路跨越河流等形式,共同构建形成了沿线独特的丘陵河谷区段公路空间特征(图 1-6)。



图 1-6 高速公路丘陵河谷并行段空间形式

(3)城市近郊农田段。地貌特征主要为城镇与农田,平原上的村落与农田和公路填方路堤共同构建了南国田园风情的空间画卷(图 1-7)。



图 1-7 高速公路城市近郊农田段空间形式

当然,不同地区、不同地形地貌的区段,其公路建筑空间特征除上述 3 种形式外还有其他形式,如高山峡谷、荒漠戈壁、森林等特征。

## 1.4 带状的公路建筑小区及其划分

### 1.4.1 公路建筑小区的划分

由于公路起终点之间距离一般较长,且沿线可能具有不同的地形、地貌等



环境特征,公路空间建筑和设施应具有统一的建筑风格,同时在不同区域还应具有各自的特色,展示一定的差异性。所以,公路设计中应将公路建筑群划分为若干个建筑小区,这些建筑小区不仅各自具有独特的建筑风格,而且部分与整体之间相互呼应、相互协调。

本节参照俄罗斯联邦《公路建筑与景观设计规范》(BCH 18—74)(资料来源:俄罗斯苏维埃联邦社会主义共和国公路建设管理部,交通部公路规划设计院中译本,1987),介绍公路建筑小区长度的确定,规定建筑小区的长度要与3~5min内行车速度所经过的距离相一致。根据俄罗斯联邦《公路建筑与景观设计规范》(BCH 18—74)当时的公路设计速度以及我国《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)的公路设计速度,相应的建筑小区长度推荐值见表1-1。

公路建筑小区的长度推荐值 表 1-1

| 国 家                | 公 路 等 级 | 设计速度(km/h) | 建筑小区长度(km) |
|--------------------|---------|------------|------------|
| 俄罗斯<br>(BCH 18—74) | I       |            | 10~16      |
|                    | II、III  |            | 8~10       |
|                    | IV、V    |            | 6~8        |
| 中国                 | 高速公路    | 120        | 6~10       |
|                    |         | 100        | 5~8        |
|                    |         | 80         | 4~7        |
|                    | 一级公路    | 100        | 5~8        |
|                    |         | 80         | 4~7        |
|                    |         | 60         | 3~5        |
|                    | 二级公路    | 80         | 4~7        |
|                    |         | 60         | 3~5        |
|                    |         | 40         | 2~3        |
|                    | 三级公路    | 30         | 1.5~2.5    |
|                    |         | 20         | <2         |
|                    | 四级公路    | 20         | <2         |

根据公路建筑小区的划分,可以进行建筑风格与定位研究,确定区域房屋、跨线桥、隧道等建筑风格,或者对公路建筑群的建筑风格进行统一规划与定位,构建全线总体空间设计构思及设计目标,进行公路建筑设计(包括带状的路基路面设计)。

### 1.4.2 不同等级公路的建筑小区划分

将公路建筑群划分为若干个建筑小区时,应充分考虑地形、地貌等环境特征,公路建筑和功能与建筑的风格,不同建筑小区之间既要展示一定的差异性,各自具有各自的特色,同时整个公路建筑群应具有统一的建筑风格,部分与整体之间相互呼应、相互协调。

一般地,公路建筑小区的边界可以选择路线明显的变化之处(如平面、纵断面的明显转折点),大型桥梁、立体交叉、隧道,典型城市、村镇或各类风景区的交界之处,也有按地形、地质、地貌类型等进行划分的。划分的建筑小区一般应有典型的建筑、设施或主导建筑,或者具有建筑设计的主轴线。这种主导建筑或设施应当显露于本区之内自然存在、已建成或是人为将要建设的建筑,应对本区内各建筑(包括路线、桥梁等)各组成部分及外部环境的协调起主导设计风格作用,并充分体现与外部的协调及内部之间的和谐。在每个建筑小区内一般只能有一种主导建筑(或者一个中心设计意图),一定情况下主导建筑可以作为该小区的识别标志。

## 第2章 公路线形与视觉的韵律

公路空间线形是直线、曲线(缓和曲线)、曲线半径、长度以及纵坡、横坡等要素互相组合的结果。公路可视为与公路路域及路外视觉敏感范围内区域相协调的带有一定艺术欣赏范畴的综合体,带状的线形设计应综合考虑安全、视觉、艺术效果。在满足安全需求的技术与经济指标要求下,从美学观点出发,考虑公路与人的视觉协调,并适当地考虑环境因素,这样既有利于行车安全,又具有优美景象;既要达到视觉上的平顺、一目了然,与地形、地貌相协调,又要给人以连贯、和谐、统一的感觉,线形与视觉、心理等总体要协调。

带状的公路线形组合是公路建筑学研究的重点之一。公路线形指标的协调性、均衡性,公路线形的韵律性等,是公路建筑学追求公路工程和环境艺术、心理与安全统一的集中表现。

对公路空间几何设计的协调性问题,《公路工程技术标准》和《公路路线设计规范》作出了相应要求,相关专著也有详细论述,在《公路工程基本建设项目设计文件编制办法》中也将公路线形指标的协调性、均衡性等作为公路总体设计的重点之一,这里不作重点讨论。

本章主要通过一些工程实例论证公路线形的韵律性,侧重用一些实例强调路线各要素之间应相互协调,避免给驾驶人造成错觉和操作失误,从视觉、心理等角度考虑,避免一些公路线形的不利组合。

### 2.1 长直线空旷美与曲线美的对照

在平原、草原、戈壁、沙漠、高原等区域公路之中,长直线经常见到,体现了一种空旷美。同时,长直线以最短的距离连接两控制点,距离短意味着汽车油耗相对小,相应地,汽车行驶受力简单、方向明确、驾驶操作简易、视距良好、路基路面排水方便。

然而,长直线线形景观单调,易引起驾驶疲劳并增加夜间行车车灯眩目的危险,还会导致出现超高速行驶状态。图 2-1 反映了戈壁滩公路采用长直线线形的情况,周围环境单调,如果公路经过宽浅河谷时,纵坡相对较大,长直线

会产生视觉截断的错觉。

图 2-2 反映了戈壁滩公路采用小半径曲线连接长直线的情况,周围环境单调,公路安全性欠佳。



图 2-1 空旷长直线的视觉截断



图 2-2 长直线的小半径曲线

低山丘陵区,当路线通过许多连续的丘陵时,如果采用长直线,往往容易出现长直线上多于 2~3 个凸起或凹下,形成线形的驼峰、暗凹、跳跃,这样一方面给线形美造成缺陷,另一方面也会影响驾驶员视觉和行车安全,容易使驾驶员视线中断(图 2-3)。图 2-4 的实例即为路线采用直线通过几个连续的丘陵时,其平面直线上表现出 2~3 个以上的凸起,形成丘陵路段波浪式景观,美感不佳。

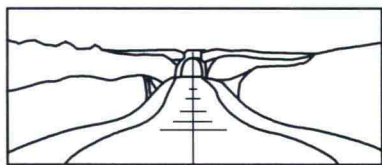


图 2-3 直线通过数个丘陵波浪式路段



图 2-4 丘陵波浪式路段

这时,采用平曲线就能较好地避免驾驶员视线中断的现象。图 2-5 为低山丘陵区采用平曲线避免驾驶员视线中断的实例,采用有规律的变向设计,在纵断面的凸起处设置平曲线,竖曲线的位置与地形上明显凹凸处相重合,从视觉上进行设计。

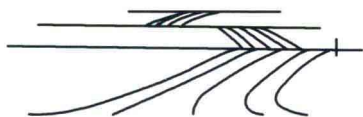


图 2-5 有规律的变向设计



设计应避免在长直线上设置陡坡或曲线长度短、半径小的凹形竖曲线。前者易超速行驶,危及行车安全;后者使驾驶员产生坡底道路变窄的错觉,导致高速行驶中的制动操作,影响行车安全。平原区或微丘区内长直线插入的短凹曲线应尽量避免。长直线内设置两个凹曲线时,两曲线之间的直坡段不能太短,避免产生“虚设凸曲线”的感觉;长直线的末端应尽量避免插入凹曲线中。

长期以来,多数设计师认为长直线存在一些不足之处,且取得共识,一致认为:设计时,一方面应尽量限制或慎重选用长直线,直线长度不宜超过  $20v$  ( $20$  倍速度的长度);另一方面,不得已采用长直线时,通过进行路旁装饰性的绿化、设置必要的交通安全设施,来改善驾驶员的注意力,消除长直线的单调景观,避免驾驶疲劳。对地广人稀的大戈壁、大草原地区可采用宽中央分隔带来改善路容,设置低路堤缓边坡等补偿措施来增加直线上高速行车的安全性。

与长直线相对照,现代公路设计多采用曲线,即便在平原区也是如此。图 2-6 即为平原区高速公路采用曲线韵律的典型,展示了高速公路流畅交通和线形优美的组合空间;图 2-7 为低山丘陵区高速公路采用曲线的韵律美。曲线具有几何形态柔和、能够灵活地顺应各种地形的变化,线形美观的优点,而且可以兼顾车辆离心力和轮胎与路面的摩阻力等问题,使车辆顺适地行驶。



图 2-6 平原区高速公路的曲线韵律美



图 2-7 低山丘陵区高速公路的曲线韵律美

## 2.2 曲线美的韵律与对照

同样设置曲线,不同的设置情况其韵律美不同。当然也有一些韵律美欠佳的,关于公路线形的空间组合详见相关著作。下面采用几个实例来说明可