

GONGLU SHEJI GONGCHENGSHI SHOUC

公路设计工程师手册

刘伯莹 姚祖康 主编



人民交通出版社

China Communications Press

Gonglu Sheji Gongchengshi Shouce

公路设计工程师手册

刘伯莹 姚祖康 主编

人民交通出版社

内 容 提 要

本书是一部公路工程设计实用性工具书。全书所述内容,依据公路行业现行标准规范,紧密结合工程实践,系统地总结已往公路设计中积累的成熟经验,吸收新科学技术、新科研成果,还涵括公路设计领域的相关内容。手册共分十六章:公路工程基本建设程序、公路基本设计政策和标准、社会经济与公路运输状况分析、公路交通量与轴载次数分析及预测、公路经济分析及评价、公路勘测设计、公路平面交叉和互通式立体交叉、公路路基设计与防护、公路工程建筑材料、公路路面、公路排水、公路安全设施、环境影响评价及公路环保设计、公路造价分析等。

本书是现代公路设计工程师应必备的工具书,相关专业的技术人员实用图书,亦可供公路专业院校师生教学参考。

图书在版编目(CIP)数据

公路设计工程师手册 / 刘伯莹,姚祖康主编. —北京:人民交通出版社, 2002.3

ISBN 7-114-04206-X

I. 公... II. ①刘...②姚... III. 公路—设计—手册
IV. U412.36-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 012733 号

公路设计工程师手册

刘伯莹 姚祖康 主编

正文设计:王静红 责任校对:宿秀英 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

北京凯通印刷厂印刷

开本:787×1092 1/16 印张:43 字数:1088 千

2002 年 9 月 第 1 版

2002 年 9 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001~4000 册 定价:82.00 元

ISBN 7-114-04206-X

U·03081

前 言

当前,我国公路建设正在快速发展,新材料、新技术、新标准及时被广泛采用,大大地提高了公路设计水平和工程质量。

为了对公路行业现行的设计规范和标准的正确地理解和使用,认真总结和归纳已往设计过程中积累的成熟经验和新技术成果,现编写了本手册。希望此书能够成为广大公路行业设计工程师及有关技术人员的有益工具。

手册共分十六章,包括公路工程基本建设程序、基本设计政策和标准、社会经济与交通运输状况分析、交通量与轴载次数分析及预测、经济分析和评价、勘测、路线、平面交叉、互通式立体交叉、路基、道路材料、路面、排水、道路安全设施、环境影响分析评价及环保设计、造价分析等。其中第1~7章由刘伯莹编写,第8章由罗晓辉编写,第9章由丽萌编写,第10章软基处理部分由郭大华编写、挡土墙部分由周育峰编写、其余由刘伯莹编写,第11~13章由姚祖康编写,第14章由罗晓辉编写,第15章由刘伯莹编写,第16章由周敬东编写,全书由刘伯莹、姚祖康统稿主编。

本手册系统地涵盖了公路行业设计领域的有关内容,可作为公路设计工程师和相关技术人员的实用手册,亦可供大专院校相关专业师生参考。

限于编者水平,本手册疏漏难免,诚望读者批评、指正。

编 者
2002年2月

目 录

第一章 公路工程设计程序及内容	1
1.1 公路工程设计程序	1
1.2 预可行性研究	1
1.3 工程可行性研究	4
1.4 初步设计	9
1.5 技术设计	20
1.6 施工图设计	20
1.7 其他规定	36
第二章 公路基本设计政策和标准	37
2.1 公路分级	37
2.2 通行能力	37
2.3 计算行车速度	37
2.4 设计年限	38
2.5 设计车辆	38
2.6 公路建设用地指标	38
2.7 公路建筑限界	44
2.8 公路抗震设防标准	45
2.9 公路环境保护	45
第三章 社会经济与公路交通状况分析	46
3.1 社会经济和公路交通状况调查	46
3.2 社会经济分析	51
3.3 公路交通状况分析	59
第四章 交通量与轴载次数分析及预测	64
4.1 交通量分析及预测	64
4.2 轴载次数分析及预测	72
第五章 公路经济分析和评价	75
5.1 总则	75
5.2 国民经济评价	77
5.3 财务评价	89
5.4 方案比选方法	93
第六章 公路勘测	95
6.1 测量符号	95
6.2 测量标志和记录	98

6.3	平面控制测量	100
6.4	高程控制测量	114
6.5	地形测量	117
6.6	路线定线	134
6.7	路线放线	135
6.8	中桩测量	137
6.9	高程测量	138
6.10	横断面测量	139
6.11	路基、路面、防护和排水勘查	140
6.12	沿线设施勘测与调查	142
6.13	环境保护勘测与调查	142
6.14	筑路材料、改移和临时工程勘测与调查	143
6.15	占用土地和拆迁勘测与调查	145
6.16	造价编制资料调查	145
第七章	公路路线	148
7.1	设计交通量和设计通行能力	148
7.2	路线总体设计和选线原则与要点	153
7.3	横断面设计	158
7.4	平面设计	184
7.5	纵断面设计	205
7.6	综合几何设计	228
第八章	公路平面交叉	233
8.1	设计规定	233
8.2	平面交叉类型及适用范围	235
8.3	平面交叉口的交通组织设计	242
8.4	平面交叉口的平面设计	247
8.5	平面交叉口的纵面设计	259
第九章	公路互通式立体交叉	266
9.1	路线交叉的分类	266
9.2	互通式立体交叉的选位	266
9.3	互通式立体交叉的选型	269
9.4	设计交通量和交通容量	279
9.5	互通立交设计	283
9.6	景观设计	301
第十章	公路路基	303
10.1	一般规定	303
10.2	填方路基	319
10.3	挖方路基	325
10.4	路基稳定性分析	328
10.5	边坡防护	332

10.6	冲刷防护	335
10.7	软基处理	338
10.8	滑坡处治	370
10.9	挡土墙	379
第十一章	公路工程建筑材料	455
11.1	石料	455
11.2	粒料	455
11.3	无机结合料稳定混合料	457
11.4	沥青和沥青混合料	459
11.5	水泥和水泥混凝土	474
第十二章	公路路面	483
12.1	路面结构组成和类型	483
12.2	路面设计任务和内容	486
12.3	土基干湿类型和回弹模量	486
12.4	结构组合设计	492
12.5	沥青路面厚度设计	500
12.6	水泥混凝土路面厚度设计	504
12.7	路面状况评定	509
12.8	加铺层设计	517
第十三章	公路排水	527
13.1	排水设计的要求和内容	527
13.2	水文计算	527
13.3	水力计算	534
13.4	路界地表排水	544
13.5	地下排水	549
13.6	路面结构内部排水	553
第十四章	公路安全设施	559
14.1	公路护栏	559
14.2	隔离设施	571
14.3	防护设施	579
14.4	防眩设施	580
14.5	视线诱导设施	582
14.6	交通标志	586
14.7	路面标线	593
第十五章	环境影响评价及公路环保设计	598
15.1	环境影响评价总则	598
15.2	社会环境影响评价	600
15.3	生态环境影响评价	601
15.4	空气污染评价	606
15.5	噪声影响评价	609

15.6	公路建设项目环境影响评价大纲的内容和格式	613
15.7	公路建设项目环境影响报告书的内容和格式	616
15.8	公路建设项目环境影响报告表的内容和格式	620
15.9	公路环保设计	622
第十六章	公路造价编制	633
16.1	总则	633
16.2	公路工程估算指标	635
16.3	估算编制	636
16.4	概、预算定额	648
16.5	概、预算编制	651

第一章 公路工程设计程序及内容

1.1 公路工程设计程序

按照国家有关规定,公路工程基本建设程序划分为**预可行性研究、工程可行性研究、初步设计和施工图设计**四个阶段;技术复杂和基础资料缺乏或不足的重大项目,必要时可在初步设计和施工图设计之间增加技术设计阶段。预可行性研究是国家行业主管部门批复项目建议书的依据,工程可行性研究是主管部门确定建设标准和投资规模的依据,初步设计旨在确定技术经济合理的设计方案,施工图设计目的在于提供施工详图。

研究报告和设计文件须按照行业主管部门颁布的有关规定编制。

1.2 预可行性研究

预可行性研究应通过实地踏勘和调查,重点研究项目建设的必要性,并对项目的建设规模、技术标准、建设资金、经济效益等进行必要的分析论证,编制研究报告,作为项目建议书的依据。

主要研究内容应包括:项目影响区域社会经济和交通运输的现状与发展、交通量预测、建设必要性、建设标准和规模、建设条件和初步方案、投资估算和经济评价等。

1.2.1 预可行性研究内容和要求

1. 概述

1.1 编制依据

1.2 研究过程及内容

1.3 主要结论

2. 现状、发展及建设的必要性

2.1 研究区域概况

地理位置,区域特点、发展沿革、项目影响区域及划分。

2.2 项目影响区域社会经济状况和发展

2.2.1 社会经济现状

社会发展概况:人口、国土面积、自然资源、区域优势等;

经济发展概况:经济水平、经济布局、经济结构、对外贸易等。

2.2.2 社会经济发展趋势

社会经济发展趋势分析、主要社会经济指标分析及预测。

2.3 项目影响区域交通运输现状及发展

2.3.1 交通运输现状

运输网、运输量发展水平及特点,公路运输的地位和作用。

- 2.3.2 相关公路技术状况及存在的问题
技术现状、交通量、适应程度。
- 2.3.3 交通运输发展趋势
公路网、其他相关运输方式。
- 2.4 建设的必要性
- 3. 交通分析及预测
- 3.1 公路交通调查及分析
- 3.1.1 调查综述
公路交通调查内容、方法和范围。
- 3.1.2 调查资料分析
相关公路的交通量构成和分布特点；
交通运行特征；
运输效率及主要运输货类等。
- 3.2 其他运输方式相关线路的调查与分析
- 3.2.1 调查概述
- 3.2.2 资料分析
- 3.3 预测思路和方法
- 3.3.1 交通量预测的总体思路
- 3.3.2 交通量预测方法及步骤
- 3.4 交通量预测
- 3.4.1 特征年路网
范围、路段参数。
- 3.4.2 交通生成
模型标定、未来交通增长。
- 3.4.3 交通分布
模型标定、未来交通分布。
- 3.4.4 诱增交通需求及其他运输方式转移量的初步估计
- 3.4.5 交通分配
分配方法、分配方案、分配结果及分析。
- 4. 建设条件、技术标准、初步方案及建设规模
- 4.1 建设条件
- 4.1.1 地形、地质、水文等条件
- 4.1.2 筑路材料及运输条件
- 4.1.3 社会环境
- 4.1.4 拟建项目与其他交通衔接情况
- 4.2 工程环境影响
- 4.3 技术标准
- 4.4 建设方案
- 4.4.1 建设项目起讫点论证
- 4.4.2 建设方案主要控制因素及可能的路线方案

- 4.4.3 建设方案比较
- 4.4.4 推荐方案工程概况和建设规模
- 4.4.5 建设项目实施意见
- 5.投资估算和资金筹措
- 5.1 投资估算
- 5.2 资金筹措
- 6.经济评价
- 6.1 国民经济评价
- 6.1.1 参数选择与确定
- 6.1.2 费用调整
- 6.1.3 效益计算
- 6.1.4 评价指标及计算
- 6.1.5 敏感性分析
- 6.2 财务评价
- 6.2.1 资金构成及条件
- 6.2.2 养护、大修、管理费的测算
- 6.2.3 收费标准的确定及收费额的计算
- 6.2.4 评价指标及计算
- 6.2.5 敏感性分析
- 7.问题与建议
- 7.1 存在的主要问题
- 7.2 建议

1.2.2 预可行性研究报告的主要图表

1.工程部分

1.1 地理位置图

图幅范围按路线影响区范围确定,比例尺 1:500000 ~ 1:2000000

1.2 路线方案示意图

应在 1:50000 ~ 1:200000 地形图上示出路线平纵面对应的全线推荐方案及比较方案。

1.3 主要技术经济指标表

1.4 路基标准横断面图

1.5 主要工程数量表

1.6 投资估算汇总表

2.经济评价及交通量预测部分

2.1 项目影响区示意图

2.2 ××省、市、区(市、地、县)历年主要社会经济指标表

2.3 ××省、市、区(市、地、县)主要社会经济指标预测结果表

2.4 现有相关公路技术状况表

2.5 历年相关公路交通量表

- 2.6 项目影响区公路网现状图
- 2.7 项目影响区 OD 布点图
- 2.8 ××年(基年)项目影响区现状 OD 表
- 2.9 ××年(基年)项目影响区汽车出行希望路线图
- 2.10 ××年(未来特征年)有、无拟建项目路网图
- 2.11 ××年(未来特征年)项目影响区距离 OD 表
- 2.12 ××年(未来特征年)项目影响区 OD 表
- 2.13 ××年(未来特征年)分路段交通量预测结果表
- 2.14 车辆运营成本要素经济价格测算表
- 2.15 国民经济评价效益费用流量表(全部投资)
- 2.16 国民经济评价效益费用流量表(国内投资)
- 2.17 国民经济评价敏感性分析表
- 2.18 财务现金流量表(全部投资)
- 2.19 财务现金流量表(自有投资)
- 2.20 财务现金流量表(中方投资)
- 2.21 财务现金流量表(外方投资)
- 2.22 财务评价敏感性分析

1.3 工程可行性研究

工程可行性研究应进行充分的调查研究,通过必要的测量和地质勘察,对不同建设方案从技术、经济、环境等方面进行综合论证,提出推荐方案,确定建设规模、技术标准和投资估算,论证投资效益,编制研究报告。工程可行性研究报告一经批准,即为初步设计必须遵循的依据。

主要研究内容应包括:项目影响区域社会经济和交通运输的现状与发展、交通量预测、建设必要性、建设标准和规模、建设条件、工程环境影响分析、路线方案及工程情况、方案选定、投资估算及资金筹措、经济评价和敏感性分析、节能分析、实施安排等。

1.3.1 工程可行性研究内容和要求

1. 概述

- 1.1 编制依据
- 1.2 研究过程及内容
- 1.3 主要结论
 - 1.3.1 建设理由
 - 1.3.2 交通量预测结果
 - 1.3.3 技术标准
 - 1.3.4 路线走向、主要控制点及建设规模
 - 1.3.5 工程环境影响
 - 1.3.6 投资估算及资金筹措
 - 1.3.7 工期安排及项目经济评价结果
 - 1.3.8 节能分析结果

- 1.3.9 问题及建议
- 2. 现状、发展及建设的必要性
 - 2.1 研究区域概况
 - 地理位置、区域特点,发展沿革、项目影响区域及划分。
 - 2.2 项目影响区域社会经济状况及发展
 - 2.2.1 社会经济状况
 - 社会发展概况:人口、国土面积、自然资源、区域优势等;
 - 经济发展状况:经济水平、经济布局、经济结构、对外贸易等。
 - 2.2.2 社会经济发展趋势
 - 社会经济发展趋势分析;
 - 主要社会经济指标分析及预测
 - 2.3 项目影响区域交通运输现状及发展
 - 2.3.1 交通运输现状
 - 运输网、运输量发展水平及特点,公路运输的地位和作用。
 - 2.3.2 相关公路技术状况及存在的问题
 - 技术现状、交通量、适应程度
 - 2.3.3 交通运输发展趋势
 - 公路网规划及本项目在路网中的地位 and 作用;
 - 其他相关运输方式
- 3. 交通分析及预测
 - 3.1 公路交通的进一步调查及分析
 - 3.1.1 已有资料的分析和评价
 - 3.1.2 调查综述
 - 公路交通调查内容、方法和范围
 - 3.1.3 调查资料进一步分析
 - 相关公路的交通量构成和分布特点;
 - 交通运行特征;
 - 运输效率及主要运输货类等
 - 3.2 其他运输方式相关线路的调查与分析
 - 3.2.1 调查概述
 - 3.2.2 资料分析
 - 3.3 预测思路和方法
 - 3.3.1 交通量预测的总体思路
 - 3.3.2 交通量预测方法及步骤
 - 3.4 交通量预测
 - 3.4.1 特征年路网
 - 范围、节点、路段参数。
 - 3.4.2 交通生成
 - 模型标定、未来交通增长。
 - 3.4.3 交通分布

模型标定、未来交通分布。

- 3.4.4 诱增交通需求及其他运输方式转移量的初步估计
预测方法和预测结果。

- 3.4.5 交通分配
分配方法、分配方案、分配结果及分析。

4.技术标准

根据项目所在区域公路网发展规划、结合交通量预测和通行能力分析,并考虑新建项目与其他工程衔接状况等因素,论证项目所在公路通道的车道数。

5.备选方案拟定

5.1 建设条件

- 5.1.1 地形、地质、水文等条件
- 5.1.2 筑路材料及运输条件
- 5.1.3 社会环境
- 5.1.4 拟建项目与其他交通衔接情况

5.2 备选方案拟定

- 5.2.1 建设项目起讫点论证
建设项目前后衔接情况;
与城市衔接的关系。
- 5.2.2 建设项目与沿线主要城市的连接方案论证
连接城市进出口规划、互通立交的位置和数量、连接道路的技术标准。
- 5.2.3 控制方案的主要因素
地形、地质和水文等因素、沿线重要城镇规划、其他因素。
- 5.2.4 所有可能建设方案
走向及控制点、标准、规模、优缺点。

6.工程环境影响分析

6.1 沿线环境特征

- 6.1.1 生物环境:土壤植被、水土保持、野生动植物资源及保护情况。
- 6.1.2 社会环境:社会环境一般情况(沿线村镇、人口、学校、医院等)、文化资源概况(文物古迹、风景名胜等)。
- 6.1.3 土地利用、类型及人均占有量

6.2 建设项目工程环境影响

- 6.2.1 对生物环境可能的影响
- 6.2.2 对社会环境可能的影响
- 6.2.3 对土地利用可能的影响

6.3 减缓工程环境影响的对策

- 6.3.1 路线方案的对策
- 6.3.2 借方和弃方及水土保持对策
- 6.3.3 绿化恢复植被对策
- 6.3.4 其他对策

7.投资估算和资金筹措

- 7.1 投资估算
- 7.2 资金筹措
- 8.经济评价
 - 8.1 国民经济评价
 - 8.1.1 参数选择与确定
 - 8.1.2 费用调整
 - 8.1.3 效益计算
 - 8.1.4 评价指标及计算
 - 8.1.5 敏感性分析
 - 8.2 财务评价
 - 8.2.1 资金构成及条件
 - 8.2.2 养护、大修、管理费的测算
 - 8.2.3 收费标准的确定及收费额的计算
 - 8.2.4 盈利能力分析
 - 8.2.5 清偿能力分析
 - 8.2.6 不确定性分析
- 9.节能评价
 - 9.1 燃油节约量的计算
 - 9.2 节能分析

通过对燃油节约总量、单位成本燃油节约量等指标的分析,然后对项目的节能水平进行评价。
- 10.综合选定
 - 10.1 建设方案选定

综合考虑工程、经济评价、环境影响、节能、建设资金等因素,选定推荐的建设方案。
 - 10.2 推荐方案起终点及主要控制点
 - 10.3 推荐方案的规模、标准及主要技术经济指标
 - 10.4 推荐方案工程概况
 - 10.4.1 路基
 - 10.4.2 路面
 - 10.4.3 桥涵、隧道
 - 10.4.4 交叉工程
 - 10.4.5 沿线设施及交通工程
- 11.实施方案
 - 11.1 实施方案

分析工程的施工条件和特点,研究制约整个工程工期、质量、造价的关键环节,提出合理的施工方案。
 - 11.2 建设工期安排与实施计划
- 12.问题与建议
 - 12.1 存在的主要问题
 - 12.2 建议

1.3.2 工程可行性研究报告的主要图表

1. 工程部分

1.1 地理位置图

图幅范围:按路线影响区范围确定,比例尺 1:500000 ~ 1:2000000。

1.2 路线平纵面缩图

平面缩图:应示出路线(包括比较线)起讫点、控制点、地形、主要城镇与其他交通的关系、县以上边界,简明示出大桥、隧道、主要路线交叉(互通)及沿线设施(服务区、停车场)等位置;比例尺用 1:50000 ~ 1:200000。

纵断面缩图:应绘于平面缩图之下,简明示出主要地名、垭口、河流、大桥、隧道及主要路线交叉等位置、名称与高程。水平比例尺与平面缩图相同或与其长度相适应,垂直比例尺用 1:5000 ~ 1:10000。

1.3 路线平纵面图(1:10000)

1.4 路线方案比较图

1.5 主要技术经济指标表

1.6 路基标准横断面图

1.7 路基土石方数量估算表

1.8 不良地质地段表

1.9 路面结构方案图

1.10 路面工程数量表

1.11 桥梁工程数量表

1.12 涵洞数量估算表

1.13 典型大桥桥型布置图

1.14 隧道方案比较图

1.15 隧道工程数量表

1.16 互通立体交叉表

1.17 分离立交表

1.18 典型互通立交平面布置图

1.19 路基路面排水及防护数量表

1.20 公路用地估算表

1.21 筑路材料料场调查表

1.22 筑路材料运距示意图

1.23 总估算表

1.24 各方案主要工程数量表

2. 经济评价及交通量预测部分

2.1 项目影响区划分图

2.2 ××省、市、区(市、地、县)社会经济发展状况表

2.3 ××省、市、区(市、地、县)社会经济发展主要指标预测结果表

2.4 项目影响区交通运输现状表

2.5 相关公路技术状况表

- 2.6 相关公路历年交通量表
- 2.7 项目影响区公路网现状示意图
- 2.8 项目影响区 OD 布点图
- 2.9 $\times \times$ 年(基年)项目影响区现状 OD 表
- 2.10 $\times \times$ 年(基年)项目影响区现状距离 OD 表
- 2.11 $\times \times$ 年(基年)项目影响区汽车出行希望路线图
- 2.12 $\times \times$ 年(未来特征年)有、无拟建项目路网图
- 2.13 $\times \times$ 年(未来特征年)项目影响区距离 OD 表
- 2.14 $\times \times$ 年(未来特征年)项目影响区 OD 表
- 2.15 $\times \times$ 年各路段交通量和互通立交匝道预测结果图表
- 2.16 主要投入物影子价格调整表
- 2.17 车辆运营成本及构成要素影子价格测算表
- 2.18 国民经济评价效益费用流量表(全部投资)
- 2.19 国民经济评价效益费用流量表(国内投资)
- 2.20 国民经济评价敏感性分析表
- 2.21 财务现金流量表(全部投资)
- 2.22 财务现金流量表(自有投资)
- 2.23 财务现金流量表(中方投资)
- 2.24 财务现金流量表(外方投资)
- 2.25 财务评价敏感性分析表
- 2.26 资产负债表
- 2.27 借款还本付息表
- 2.28 投资计划和资金筹措表
- 2.29 损益表

1.4 初步设计

初步设计的目的是确定合理的技术经济设计方案。初步设计必须根据批复的可行性研究报告、测设合同要求,在进行充分的技术和经济比较的基础上选定设计方案,计算工程数量及主要材料数量,提出施工方案建议,编制设计概算,提供包括文字说明和图表资料在内的初步设计文件。初步设计文件经审查批复后,则为订购主要材料、机具、设备、安排重大研究试验项目,联系征用土地、拆迁,进行施工准备,编制施工图设计文件和控制建设项目投资等的依据。采用三阶段设计时,经审查批复的初步设计文件亦为编制技术设计文件的依据。

初步设计在选定设计方案时,应对路线的走向、控制点和方案等进行现场核查,并征求沿线地方政府和建设单位意见后,基本落实路线布置方案,放出必要的控制线位桩。复杂地段的路线、互通立交、隧道、特大桥、大桥的位置,一般应选择两个或两个以上的方案进行同深度的勘测和设计方案比选,提出推荐方案。

1.4.1 初步设计应查明的资料

初步设计应当基本查明: