

GONGLU JIANSHE BAIWEN CONGSHU

公路建设百问丛书

# 桥梁设计

QIAOLIANG SHEJI

BAIWEN

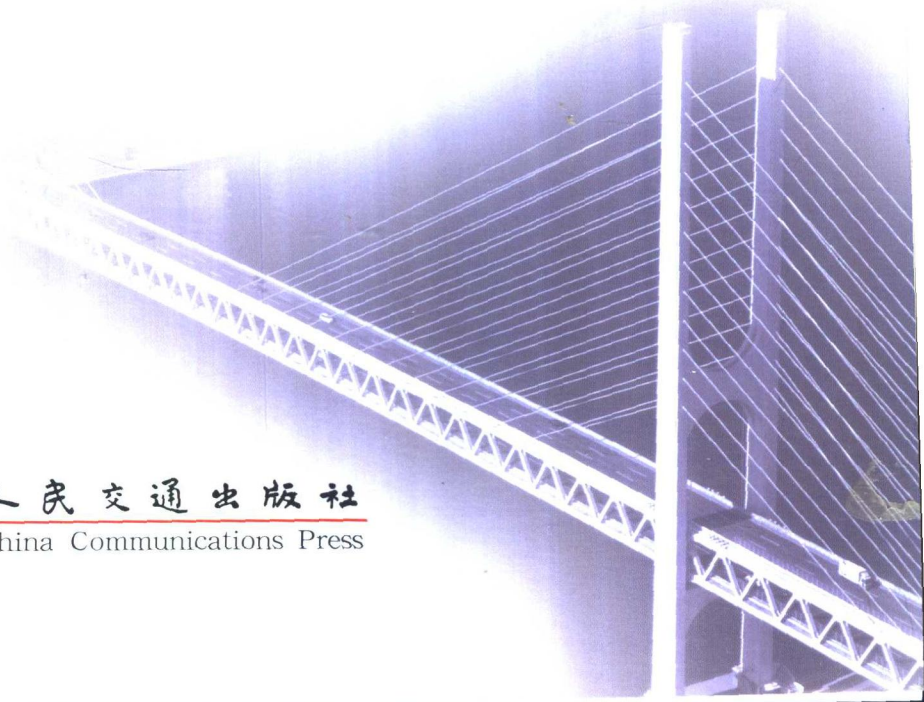
# 百问

邵旭东  
程翔云

主编  
主审

人民交通出版社

China Communications Press



GONGLU JIANSHE BAIWEN CONGSHU

公路建设百问丛书

# 桥梁设计

QIAOLIANG SHEJI

BAIWEN

# 百问

邵旭东 主编

程翔云 主审

人民交通出版社

## 内 容 提 要

本书结合现行桥梁设计规范规程和作者 20 年来在桥梁领域的科学研究成果,以及目前桥梁设计方面的新动态,以问答形式阐述了桥梁设计中的一系列问题。内容包括桥梁总体规划与布置、设计荷载及作用、梁式桥、刚构桥、拱桥、斜拉桥、悬索桥、结构设计、桥梁下部结构、桥梁支座与附属构造、混凝土桥梁加固改造等十一章共 427 问。

本书可供从事桥梁工程设计、施工、研究的技术人员和大专院校师生带着问题查阅参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

桥梁设计百问/邵旭东主编. —北京:人民交通出版社,2003.3

(公路建设百问丛书)

ISBN 7-114-04565-4

I. 桥... II. 邵... III. 公路桥—设计—问答  
IV. U448.142-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 001592 号

公路建设百问丛书

桥梁设计百问

邵旭东 主编

程翔云 主审

正文设计:彭小秋 责任校对:刘高彤 责任印制:杨柏力

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

北京凯迪印刷厂印刷

开本:850×1168  $\frac{1}{32}$  印张:12.75 字数:320 千

2003 年 4 月 第 1 版

2003 年 4 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001~4000 册 定价:27.00 元

ISBN 7-114-04565-4

# 《公路建设百问丛书》

## 出版说明

十五期间,交通基础设施建设尤其是公路建设仍将快速发展,培养与造就一支高水平、高素质的公路施工队伍,是确保公路建设质量的关键。虽然目前公路建设市场相当活跃,公路建设大军也不断壮大,但广大公路从业人员的技术水平却是参差不齐,既有需要普及公路基本知识的,也有需要进一步提高的,而他们面临的共同问题都是:工期紧、任务重,无暇阅读大量书籍来提升自己。为了解决这一矛盾,提高从业人员的技术水平,解决他们在工作面临的实际问题,保证公路建设质量,我社特邀请一批既有丰富实践经验又有较高理论水平的专家学者,编写一套适合工程一线人员阅读的《公路建设百问丛书》。该丛书采用一问一答的形式,把广大工程技术人员在工作中经常遇到的重点、难点、疑点问题分门别类地罗列出来,一一予以解答。其主要特点是针对性强、形式自由,读者可带着问题翻阅、迅速找到答案或得到启发,既节省时间,又增长才干并可在较短时间内成长为岗位能手。本套丛书主要供公路建设一线的技术人员和管理人员阅读,先期拟推出以下十一个分册:

- 1.公路设计百问 李 嘉 主编
- 2.桥梁设计百问 邵旭东 主编
- 3.路基路面施工百问 支喜兰 沙爱民 主编
- 4.桥梁施工百问 刘吉士 张俊义 陈亚君 编著
- 5.桥梁检测与维修加固百问 徐 犇 编著
- 6.桥梁预应力技术百问 李国平 主编
- 7.隧道设计与施工百问 李宁军 曹文贵 编著

8. 公路建设管理知识百问 杨琦 主编

9. 公路工程概预算百问 邢凤岐 主编

10. 公路施工项目管理知识百问 廖正环 主编

11. 公路工程常见质量问题防治百问 王国清 主编

相信本套丛书的出版,定会受到公路从业人员的欢迎,我们也将逐步补充完善,使之成为大家工作中的好帮手。

2002年6月

# 前 言

《桥梁设计百问》以一问一答的形式,将桥梁设计中常遇的、疑难的、以及近几年新出现的问题作了较全面的回答。

在作者 20 年桥梁工程教学、科研、设计的经历中,有幸协助中交公路规划设计院承担并完成了交通部多个新桥梁设计规范子课题的研究工作,多次参加新桥梁设计规范以及国内多座大桥设计的专家评审会议,由此对新桥梁设计规范的总体设计理念和近年来桥梁设计方面新动态有了较深的了解。同时,有着为本科生讲授《桥梁工程》、《桥梁电算》课程,为硕士生讲授《桥梁结构力学》、《大跨度桥梁》课程,为博士生讲授《高等桥梁结构理论》等课程的经历。另外,作者主持完成了 20 余项部、省、厅级各种桥梁课题的研究工作,并主持了长沙市浏阳河洪山大桥(目前世界最大跨度的无背索斜塔斜拉桥)、以及 10 余座立交、高架桥的设计,参与了长沙湘江南大桥(88m 跨 V 撑连续梁桥)的设计工作。

上述教学、科研和设计经历使作者在桥梁设计理论和实践上获得了较多的积累,也为本书的编写提供了较多的素材。

在上述专业工作积累的基础上,作者进一步收集了大量的文献资料,完成了本书的编写工作。本书主要内容提炼于现行的规范、手册、实例及有关文献,部分内容则体现了作者及所在桥梁工程博士学位学科梯队近几年的科研成果以及新桥梁设计规范(尚未颁布)的基本设计思想。

全书包括桥梁总体规范与布置、设计荷载及作用、梁式桥、刚构桥、拱桥、斜拉桥、悬索桥、结构设计、桥梁下部结构、桥梁支座与附属构造、混凝土桥梁加固改造等十一章共 427 问。

湖南大学桥梁教研室李立峰、赵华、金晓勤、彭旺虎参与了编写工作。张伟和秦建军帮助整理了书稿并绘制了部分插图。

感谢程翔云教授提供了大量宝贵资料并对全书予以仔细审阅,刘光栋教授在本书编写过程中一直给予大力关怀和支持,特致谢忱。

“桥梁设计”本身就是一个很大的题目,数百个问题难以包罗万象。因作者水平有限,书中挂一漏万的现象肯定难免,遗漏和错误之处敬请读者批评指正,以便再版时更正。

作者

2003年元月于长沙岳麓山下

# 目 录

## 第一章 桥梁总体规划与布置

1. 桥梁建设的基本程序是怎样的? ..... 1
2. 桥梁设计之前应调查和收集哪些基本资料? ..... 1
3. “预可”阶段的任务是什么? ..... 2
4. “工可”阶段的任务是什么? ..... 2
5. 初步设计阶段的任务是什么? ..... 3
6. 技术设计的内容是什么? ..... 3
7. 施工图设计的内容是什么? ..... 3
8. 公路桥梁设计的基本原则是什么? ..... 4
9. 桥梁设计应满足哪些基本要求? ..... 5
10. 如何确定桥梁上的主要技术标准? ..... 7
11. 桥梁规划时,如何考虑综合利用? ..... 7
12. 选择桥位应注意哪些问题? ..... 7
13. 当桥轴线的法线方向与水流主方向不一致时怎么办? ..... 9
14. 桥梁纵断面设计包括哪些内容? ..... 9
15. 桥梁横断面设计包括哪些内容? ..... 9
16. 确定桥面标高需考虑哪些因素? ..... 9
17. 与桥梁设计有关的河流水位有哪些? 为什么桥梁设计中  
必须掌握这些资料? ..... 10
18. 桥梁净跨径和总跨径的几何定义是什么? ..... 11
19. 怎样确定桥梁全长? ..... 11
20. 对较长的桥梁进行分孔时一般要考虑哪些主要因素? ... 11
21. 为什么大、中跨桥梁的两端要设置桥头引道? ..... 12



22. 桥梁结构的基本体系有哪些? .....	12
23. 一座桥梁由哪几部分组成? .....	12
24. 怎样区分跨河桥、跨线桥、高架桥和栈桥? .....	13
25. 什么是桥梁美学? .....	13
26. 桥梁建筑艺术设计应考虑哪些因素? .....	13
27. 什么叫估算、概算、预算和决算,编制的范围和依据 是什么? .....	14
28. 什么叫桥面净空? .....	14
29. 什么叫桥下净空? .....	15
30. 怎样划分大、中、小桥? .....	15
31. 怎样确定计算跨径? .....	15
32. 桥梁高度、桥下净空高度和建筑高度有什么不同? .....	15
33. 什么叫净矢高、计算矢高和矢跨比? .....	16
34. 什么叫洪水频率和设计洪水频率? .....	16
35. 桥梁墩台冲刷是一种什么现象? .....	16
36. 桥前雍水是一种什么现象? .....	16
37. 在什么情况下设置导流堤? .....	17

## 第二章 设计荷载及作用

1. 公路桥梁设计荷载主要分几大类? .....	18
2. 永久荷载包括哪些内容? .....	18
3. 基本可变荷载包括哪些内容? .....	18
4. 其他可变荷载包括哪些内容? .....	19
5. 偶然荷载主要指哪几种? .....	19
6. 城市桥梁采用的汽车荷载与公路桥梁所采用的有哪些 差异? .....	19
7. 什么叫汽车和挂车的等代荷载? .....	21
8. 什么叫做荷载横向分布系数? .....	22
9. 什么叫荷载折减系数? .....	23
10. 什么叫活荷载内力增大系数? .....	24

11. 什么叫做汽车荷载冲击系数? .....	24
12. 荷载组合共有哪几种? .....	24
13. 为什么用平板挂车或履带车进行验算时不计冲击力的影响? .....	25
14. 什么叫施工荷载? .....	25
15. 什么叫做主动土压力? .....	26
16. 什么叫静止土压力? .....	26
17. 什么叫被动土压力? .....	26
18. 什么叫做温度梯度? .....	26
19. 什么叫年温差? 什么叫局部温差? .....	26
20. 什么叫混凝土徐变系数? .....	28
21. 桥梁的设计风荷载由哪几部分组成? .....	28
22. 什么叫基本风速? .....	28
23. 什么叫设计基准风速? .....	29
24. 什么叫阵风系数? .....	31
25. 什么叫空气静力系数? .....	31
26. 什么叫地震震级, 什么叫地震烈度? .....	32
27. 什么叫水平地震系数? .....	34
28. 什么叫抗震分析的时程分析法和反应谱分析法? .....	34
29. 船只或漂流物对墩台的撞击力应如何计算? .....	35
30. 什么叫做荷载安全系数? .....	36
31. 什么叫做材料安全系数? .....	37
32. 什么叫做工作条件系数? .....	37

### 第三章 梁 式 桥

1. 按静力体系划分, 梁式桥主要包括哪几种? .....	38
2. 按承重结构的截面划分, 梁式桥又分为哪几种? .....	39
3. 永久性梁桥主要由哪几种材料筑成? .....	40
4. 按平面布置, 梁式桥又有哪几种? .....	41
5. 什么叫桥面简易连续和结构连续梁式桥? .....	42

6. 肋梁桥之间的横隔梁(板)起什么作用? .....	43
7. 箱形截面梁内的横隔板起什么作用? .....	43
8. 装配式板桥和 T 梁桥中,板与板之间、梁肋与梁肋之间的 连结方式有哪几种? .....	44
9. 什么叫先张法预应力混凝土板桥? .....	47
10. 什么叫后张法预应力混凝土梁桥? .....	48
11. 预应力混凝土肋梁桥中,除了预应力筋束之外,还需布置 哪些普通构造钢筋? .....	48
12. 钢垫板下的间接钢筋有哪几种形式? 它们的作用 是什么? .....	49
13. 斜梁桥的斜度和斜交角在定义上有什么不同? .....	49
14. 为什么斜板桥在端部预留锚栓孔? .....	50
15. 斜板桥的配筋有哪些要点? .....	50
16. 什么叫扇形弯梁桥? 什么叫斜弯梁桥? .....	52
17. 平面弯梁桥两端支座反力按怎样的规律变化? 有哪些 有效措施可防止支座脱空? .....	53
18. 弯梁桥的横坡应怎样设置? .....	53
19. 悬臂体系梁式桥有哪几种常用的布置形式? .....	53
20. 悬臂梁桥的布孔要注意些什么? .....	55
21. 悬臂梁桥中的牛腿起什么作用? 设计牛腿时要注意些 什么? .....	55
22. 为什么大跨度连续梁桥沿纵向一般设计成变高度的 形式? .....	57
23. 箱形横截面布置应考虑哪些因素? .....	57
24. 变截面连续体系梁桥箱梁的梁高应如何拟定? .....	58
25. 变截面连续体系梁桥箱梁腹板厚度应如何确定? .....	58
26. 变截面连续体系箱梁顶板、底板厚度应如何拟定? .....	60
27. 如何控制预应力梁腹板斜裂缝? .....	61
28. 如何防止箱梁顶板开裂? .....	61
29. 大跨连续体系梁桥混凝土徐变将产生什么后果? 如何	

控制徐变? .....	62
30. 混凝土中钢筋腐蚀主要与哪些因素有关? 如何控制? ...	63
31. 钢筋保护层的作用是什么? .....	64
32. 不同环境下的混凝土结构耐久性设计应考虑哪些因素? .....	64
33. 什么叫三向预应力结构? .....	66
34. 后张法预应力混凝土梁梁端设计应注意哪些问题? .....	66
35. 板的荷载有效分布宽度是什么含义? .....	67
36. 什么叫荷载横向分布的刚性横梁法? .....	68
37. 什么叫荷载横向分布的修正偏心压力法? .....	70
38. 什么叫荷载横向分布的铰接板(梁)法? .....	72
39. 刚接梁法与铰接板(梁)法的差别在哪里? .....	74
40. 什么叫做荷载横向分布的杠杆原理法? .....	74
41. 什么叫做荷载横向分布的比拟正交异性板法? .....	76
42. 怎样应用“等代简支梁法”来分析非简支的其他梁式 体系桥的荷载横向分布? .....	77
43. 在超静定预应力混凝土梁桥中,有哪些因素会使结构产 生二次内力? .....	79
44. 用等效荷载法求解预应力总预矩的要点有哪些? .....	79
45. 用换算弹性模量法求解混凝土徐变次内力的要点 是什么? .....	81
46. 混凝土的徐变对静定结构产生次内力吗? .....	82
47. 在静定梁式结构中,呈非线性变化的温度梯度是否会 引起结构的次内力? .....	83
48. 温度沿截面高度呈均匀变化时,对于无水平约束的连续 梁是否会导致次内力? .....	83
49. 为什么日照温差会使箱梁产生横桥向次内力? .....	83
50. 弯梁桥中,由于温度和混凝土收缩引起在平面内的位移 方向,同由于预加力和混凝土徐变影响引起的位移方向 有什么差别? .....	83

51. 箱形截面梁由于发生畸变会产生哪些应力? .....	83
52. 什么叫箱形梁的剪力滞效应? T形截面梁和工字形 截面梁也会有剪力滞效应吗? .....	85
53. 在什么情况下箱形梁翼缘会出现负剪力滞效应? .....	85

#### 第四章 刚 构 桥

1. 刚构桥在结构构造上的主要特点是什么? .....	87
2. 单跨刚构桥中有哪两种主要形式? .....	88
3. 单孔门式刚构桥的立柱与柱基之间有时做成铰接形式, 为什么? .....	89
4. 多跨刚构桥可做成哪几种形式? .....	89
5. 带挂梁的 T形刚构桥具有哪些优缺点? .....	90
6. 带剪力铰的 T形刚构桥与带挂梁的 T形刚构桥在受力上 有哪些差别? .....	91
7. 三跨连续刚构桥比单跨门式刚构桥从受力上讲有什么 优点? .....	91
8. 为什么连续刚构桥一般采用柔性墩? .....	92
9. 连续刚构桥墩柱的立面常采用哪几种形式? .....	92
10. 为什么在连续刚构桥中,桥墩的防撞问题比连续梁桥的 显得更重要些? .....	93
11. 为什么预应力混凝土连续刚构桥的跨越能力较连续梁 大? .....	93
12. 连续刚构桥梁中,边跨与中跨的比例在什么范围内较 合适? .....	94
13. 如何拟定预应力混凝土连续刚构桥的各种尺寸? .....	94
14. 刚构—连续组合梁桥是一种什么样的桥型? .....	95

#### 第五章 拱 桥

1. 按照静力图式拱桥分为哪几种类型? .....	97
2. 按照桥面所处空间位置,拱桥又分哪几类? .....	98

3. 主拱圈的截面形式有哪几种? .....	98
4. 拱桥一般由哪些材料建成? .....	99
5. 上承式拱桥的拱上建筑主要有哪几种构造方式? .....	100
6. 空腹式拱上建筑梁式腹孔可采用哪几种形式? .....	101
7. 空腹式拱上建筑的拱式腹孔拱圈可采用哪几种形式? ...	102
8. 实腹式拱上建筑的拱背填料做法有哪两种方式? .....	102
9. 空腹式拱上建筑的腹孔墩主要有哪两种形式? .....	103
10. 上承式拱桥一般在哪些部位设置伸缩缝或变形缝? .....	103
11. 拱桥中常用的铰的形式有哪些? .....	103
12. 石拱桥拱圈与墩、台以及腹孔墩相连接处为什么要设置五角石? .....	105
13. 拱桥中设置铰的情况有哪几种? .....	106
14. 设计拱桥时,对设计具有直接影响的标高是哪几个? ...	107
15. 当设计的多孔连续拱桥必须采用不等跨径时,可以采用哪些措施来平衡推力? .....	108
16. 拱桥设计中常用的拱轴线是哪些? .....	109
17. 为什么工程设计中很少采用三铰拱? .....	109
18. 双曲拱桥是一种什么样的桥型? 它的主拱圈由哪几部分构成? .....	109
19. 箱形截面拱的组成方式有哪几种? .....	110
20. 箱形拱桥有哪些特点? .....	111
21. 拱桥合拢时,为何要强调低温合拢? .....	111
22. 怎样近似计算拱桥中混凝土的收缩效应? .....	112
23. 桁架拱桥是由哪几个主要部分组成的? .....	112
24. 刚架拱桥是在什么桥型基础上演变而来的? .....	113
25. 常用的桁架拱桥,为什么设置斜腹杆比不设斜腹杆的要好? .....	114
26. 斜腹杆桁架拱又分哪几种形式? .....	114
27. 刚架拱桥上部构造的支座按其所在部位分哪几种? 具体构造上有什么要求? .....	115

28. 中承式或下承式拱桥,有时为了争取净空高度或者美观等原因,在两拱片之间不设置横向风撑,这是靠什么来维持拱片的横向稳定? ..... 116
29. 中承式和下承式拱桥的短吊杆设计应特别注意哪些问题? ..... 117
30. 采用中承式或下承式拱桥的一个最重要的安全措施是什么? ..... 117
31. 采用钢管混凝土拱肋作承重结构具有哪些优缺点? ..... 117
32. 劲性骨架混凝土拱桥有哪些特点? ..... 118
33. 劲性骨架混凝土拱桥在设计计算中应注意哪些问题? ..... 119
34. 梁拱组合体系桥梁有哪些基本形式? ..... 121
35. 如何考虑梁拱组合体系桥梁的总体布置? ..... 123
36. 简支梁拱组合式桥梁有哪些基本力学特征? ..... 124
37. 连续梁拱组合式桥梁有哪些基本力学特征? ..... 125
38. 在连续梁拱组合体系的桥梁中,哪些部位易产生裂缝或断裂,如何控制? ..... 127
39. 悬链线拱拱轴系数的物理定义是什么?它对拱桥设计有什么价值? ..... 128
40. 悬链线拱桥设计中的“五点重合法”的含义是什么? ..... 129
41. 为什么混凝土拱桥的承载潜力比梁桥要大? ..... 130
42. 调整主拱圈应力的方法有哪几种? ..... 130
43. 什么称拱圈应力调整的假载法? ..... 131
44. 拱桥计算中,什么情况下可以近似地不计荷载横向分布的影响,什么情况下就必须考虑? ..... 132
45. 什么称拱上建筑联合作用,为什么设计中一般不考虑它? ..... 132
46. 计算拱桥荷载横向分布系数的近似方法——弹性支承连续梁法作了哪些简化假定? ..... 133
47. 连拱作用的基本概念是什么? ..... 134

48. 连拱简化分析的方法有哪几种? .....	134
--------------------------	-----

## 第六章 斜 拉 桥

1. 斜拉桥由哪几个主要部分组成? .....	138
2. 按塔、梁、墩结合方式划分,斜拉桥分为哪几种体系? .....	138
3. 斜拉桥的边跨和主跨之比在什么范围内较合适? .....	140
4. 拉索的间距在哪个范围内较合适? .....	141
5. 按拉索平面数量和布置形式,斜拉索可分为哪几种? .....	142
6. 在同一索平面内,拉索有哪几种布置形式? .....	142
7. 从立面上看,索塔有哪些形式? .....	143
8. 从横桥向看,索塔有哪些形式? .....	144
9. 索塔高度和拉索倾角的确定应考虑哪些因素? .....	144
10. 主梁刚度的确定应考虑哪些因素? .....	145
11. 混凝土主梁有哪些特点和截面形式? .....	146
12. 钢-混凝土结合主梁有哪些特点和截面形式? .....	147
13. 钢主梁有哪些特点和截面形式? .....	148
14. 如何考虑选择不同材料的主梁结构? .....	151
15. 斜拉桥的拉索有哪几种类型,各有的特点? .....	152
16. 拉索的应力控制需考虑哪些因素? .....	155
17. 斜拉桥中设置辅助墩起什么作用? .....	155
18. 斜拉桥在梁体上常采用哪些抗风措施? .....	156
19. 斜拉桥在拉索上可以采用哪些抗风减振措施? .....	157
20. 斜拉桥的拉索在梁上的锚固方式有哪些? .....	158
21. 斜拉桥的拉索在塔上的锚固方式有哪些? .....	161
22. 斜拉桥的索塔有哪些截面形式? .....	162
23. 为什么一般很少采用三塔或多塔多跨式斜拉桥? .....	163
24. 目前几座建成的多跨多塔斜拉桥采用了哪些构造措施来 保证中塔的稳定? .....	164
25. 什么叫矮塔部分斜拉桥,它有什么特点? .....	167
26. 在特大跨径的斜拉桥中,主梁若采用漂浮的支承体系方案,	



将会带来哪些负面影响? .....	168
27. 斜向双索面布置的最主要优点是什么? .....	168
28. 斜拉桥拉索的修正弹性模量考虑了什么因素? .....	169
29. 斜拉桥的调索计算有哪几种基本方法? .....	169

## 第七章 悬索桥

1. 悬索桥是由哪几个主要部分组成? .....	171
2. 悬索桥的垂跨比是指什么? .....	172
3. 按照吊杆的布置方式,悬索桥分哪几种类型? .....	172
4. 按照静力体系悬索桥又分为哪几类? .....	173
5. 悬索桥的加劲梁多采用钢结构而少采用混凝土结构, 为什么? .....	175
6. 在每侧吊杆平面内布置两条主缆的双链式悬索桥有什么 优点? .....	176
7. 作为悬索桥的一个特殊部件“锚碇”有哪几种形式? 各由 哪几部分组成? .....	177
8. 悬索桥的加劲梁常采用哪几种形式? .....	178
9. 如何保证悬索桥的抗风稳定性? .....	180
10. 悬索桥主缆的形成主要有哪两种方法? 各有什么特点? .....	181
11. 悬索桥主鞍座的设计应注意哪些问题? .....	182
12. 悬索桥上的靴跟和散索鞍在设计时应注意哪些问题? .....	183
13. 吊桥的索夹有哪几种形式? 设计中应注意些什么? .....	185
14. 吊杆由什么材料组成,它与索夹及加劲梁如何连结? ...	186
15. 如何设计悬索桥主缆的防腐涂装? .....	188
16. 悬索—斜拉协作体系桥梁中一个尚未得到圆满解决的 问题是什么? .....	188
17. 常用的悬索桥桥塔采用哪几种形式? .....	189
18. 悬索桥主缆的验算应满足什么要求? .....	190