

# 目 录

第一章 预应力混凝土公路斜张桥的发展与适用场合	1
1.1 预应力混凝土公路斜张桥的发展简史	1
1.1.1 国外预应力混凝土公路斜张桥的发展简史	1
1.1.2 国内斜张桥的发展	8
1.2 斜张桥的特点简介与适用场合	13
1.2.1 特点简介	13
1.2.1.1 梁矮而跨越能力大	14
1.2.1.2 比悬索桥优越	14
1.2.1.3 设计特点	15
1.2.1.4 造型美观	15
1.2.2 适用场合	16
第二章 斜张桥的总体构思	18
2.1 总体布置、体系比较与选择	18
2.1.1 总体布置	18
2.1.1.1 立面布置	18
2.1.1.2 平面布置	20
2.1.1.3 侧面布置	21
2.1.2 体系比较	23
2.1.2.1 从梁方面看	23
2.1.2.2 从索方面看	24
2.1.2.3 从塔方面看	24
2.1.2.4 从支承条件看	24
2.1.3 体系选择	25
2.1.4 辅助墩	26
2.1.5 协作体系	27
2.1.5.1 用简支梁或半悬臂梁做协作体系	27
2.1.5.2 用连续梁做协作体系	27
2.1.5.3 用小斜张桥做协作体系	28
2.2 主梁外形及其轮廓尺寸设计	28
2.2.1 主梁跨度 $L$ 与宽度 $B$ 之比 $L/B$	29
2.2.2 主梁的宽高比 $B/h$	29
2.2.3 主梁的跨高比 $L/h$	30
2.3 各种索型的适用场合及其选择	30

2.3.1 三种主要索型及其适用场合 .....	30
2.3.2 疏索与密索 .....	31
2.3.3 单索面与双索面 .....	31
2.3.4 竖索面与斜索面 .....	32
2.4 塔如何配合索与主梁进行设计 .....	33
2.5 施工方案 .....	34
2.5.1 施工方法与工序简介 .....	34
2.5.1.1 悬臂施工法 .....	34
2.5.1.2 平转法 .....	34
2.5.1.3 顶推法 .....	35
2.5.1.4 横移法 .....	36
2.5.2 进度与经济 .....	36
2.5.3 误差与安全度 .....	37
2.6 设计要领 .....	37
<b>第三章 塔墩构造与施工</b> .....	41
3.1 塔墩类型和塔梁墩之间的连接 .....	41
3.1.1 塔的类型、优缺点及适用场合 .....	41
3.1.2 墩的类型、优缺点及适用场合 .....	43
3.1.3 塔、梁、墩之间的连接 .....	44
3.2 塔、墩的构造 .....	46
3.2.1 塔的横截面及配筋 .....	46
3.2.2 索、塔锚固区构造 .....	49
3.2.3 墩的构造及配筋 .....	52
3.2.4 辅助墩的构造及竖向与水平向活动条件 .....	55
3.3 墩、塔的施工 .....	55
3.3.1 墩的施工 .....	55
3.3.2 塔的施工 .....	58
<b>第四章 主梁构造与施工</b> .....	62
4.1 几种典型主梁的构造 .....	62
4.1.1 主梁立面构造 .....	62
4.1.2 主梁截面形式 .....	64
4.1.2.1 全封闭式整体箱形截面 .....	64
4.1.2.2 半封闭式分离箱形截面 .....	65
4.2 锚固区的构造与受力特征 .....	66
4.2.1 锚固梁段及横梁构造 .....	66
4.2.1.1 顶板设置锚固块形式 .....	66
4.2.1.2 箱梁边肋锚固形式 .....	66
4.2.1.3 边箱中部锚固形式 .....	67
4.2.1.4 锚固横梁 .....	68

4.2.2	拉索锚固区的受力特征 .....	68
4.2.3	锚固类型的选择 .....	72
4.3	支座与伸缩缝 .....	73
4.3.1	支座类型与构造 .....	73
4.3.1.1	橡胶支座 .....	73
4.3.1.2	滚轴支座 .....	74
4.3.1.3	链杆支座 .....	74
4.3.1.4	滑板钢盆橡胶支座 .....	74
4.3.1.5	设阻尼器盆式橡胶支座 .....	76
4.3.2	伸缩缝形式与构造 .....	77
4.3.2.1	梳齿型伸缩缝 .....	77
4.3.2.2	预应力橡胶弹性伸缩缝 .....	78
4.3.2.3	戴玛克式伸缩缝 .....	79
4.4	主梁施工的主要方法 .....	79
4.4.1	悬臂拼装法 .....	79
4.4.2	悬臂浇注法 .....	83
4.4.3	顶推法 .....	89
4.4.4	平转法与支架法 .....	92
<b>第五章</b>	<b>索的构造与施工 .....</b>	<b>97</b>
5.1	索的构成与防锈 .....	97
5.1.1	索用材料 .....	97
5.1.2	斜索锚具 .....	98
5.1.2.1	环销锚具 .....	98
5.1.2.2	镦头锚具 .....	98
5.1.2.3	冷铸锚具 .....	99
5.1.2.4	槽销组合锚具 .....	101
5.1.2.5	迪维达克式平行粗钢筋束锚具 .....	101
5.1.3	斜索防锈 .....	103
5.2	索与塔梁的连接 .....	107
5.2.1	索鞍 .....	107
5.2.2	索与梁的连接及索座 .....	108
5.2.3	索端密封结构 .....	109
5.3	索的施工 .....	110
5.3.1	拉索的制作与临时防锈 .....	110
5.3.2	索的运输及安装 .....	116
5.3.2.1	索的运输 .....	116
5.3.2.2	索的安装 .....	116
5.3.3	索套制作 .....	120
5.3.4	PE热挤索套的施工 .....	121

5.4 索力的测定与调整	124
5.4.1 索力测定方法及仪器	124
5.4.1.1 电测法	124
5.4.1.2 钢索测力仪	127
5.4.1.3 数字直读式测力仪	128
5.4.2 索力调整	129
5.4.2.1 能够引起索力变化的一些因素	129
5.4.2.2 索力调整量的计算	130
5.4.2.3 索力调整时垫板插入量的计算	130
5.4.2.4 索力记调整张拉	131
5.4.3 换索措施	131
第六章 结构静力分析	133
6.1 斜张桥结构静力分析特点	133
6.1.1 引言	133
6.1.2 斜张桥的各种受力体系与特点	133
6.1.3 结构计算方法概述	134
6.2 采用规范与设计荷载	135
6.2.1 采用规范	135
6.2.2 计算荷载	136
6.3 斜索的结构特性	141
6.3.1 柔性索	141
6.3.2 半刚性索	143
6.3.3 刚性索	144
6.4 恒载内力与徐变内力重分布	145
6.4.1 刚性支承连续梁方案	145
6.4.2 指定应力法	146
6.4.3 考虑混凝土徐变影响的恒载内力重分布计算	146
6.5 斜张桥活载及其他影响的内力计算	161
6.5.1 按力法计算斜张桥平面结构在活载及其他因素影响下的内力	161
6.5.2 按直接刚度法计算平面结构在各种因素影响下的内力及变形	166
6.5.3 预应力引起的寄生内力计算	170
6.5.4 结构几何非线性问题的近似计算	171
6.5.5 斜张桥空间分析	174
6.6 斜张桥的稳定性及局部应力	189
6.6.1 塔、墩的稳定性	189
6.6.2 主梁及塔柱、索锚固区的局部应力	199
6.7 施工验算	199
6.7.1 悬臂施工法	200
6.7.1.1 悬臂拼装法	200

6.7.1.2 悬臂浇筑法	202
6.7.1.3 混合法	203
6.7.2 纵向顶推法	204
6.7.2.1 纵向顶推法简介	204
6.7.2.2 顶推法施工验算	204
6.7.3 平转法	206
6.7.3.1 方法简介	206
6.7.3.2 转动力矩和倾覆稳定安全度的验算	206
6.7.3.3 摩擦系数的测定和试转	207
6.7.3.4 上转盘受力的验算	207
<b>第七章 斜张桥动力分析与设防措施</b>	209
7.1 概述	209
7.2 风振问题	209
7.2.1 等效静力作用	209
7.2.2 风的动力作用	212
7.2.2.1 共振—涡流激振	212
7.2.2.1.1 对于固定的障碍物	212
7.2.2.1.2 对于弹性的障碍物	213
7.2.2.2 自激振动	214
7.3 减小风振的措施	216
7.3.1 梁的风振现象	216
7.3.2 梁的抗风措施	217
7.3.2.1 主孔的宽跨比 $B/L$	217
7.3.2.2 主梁的宽高比 $B/h$	218
7.3.2.3 设角钢导流器	220
7.3.2.4 设横向 $\pi$ 形人行道板	222
7.3.2.5 加风嘴	222
7.3.2.6 腹板穿孔	222
7.3.2.7 其它方法	222
7.3.3 索的风振现象与减振措施	223
7.3.4 塔的风振现象与减振措施	224
7.4 风振试验	224
7.4.1 二维空间与三维空间的差别	224
7.4.2 小型烟风洞试验	225
7.4.3 风洞静力节段模型试验	225
7.4.4 风洞动力节段模型试验	226
7.4.4.1 节段模型设计与缩比选择	226
7.4.4.2 模型的材料与制作	228
7.4.4.3 总质量的调整	228

7.4.4.4 阻尼对数衰减率 $\delta$ 的考虑	229
7.4.4.5 模型装置与测试	229
7.4.5 全桥模型试验	229
7.4.6 真桥试验	231
7.5 行人不适之感的问题	232
7.6 地震问题	234
7.6.1 抗震原则	235
7.6.2 体系选择与抗震措施	235
7.6.3 抗震措施细节	236
7.6.4 模型试验特点	237
7.6.5 斜张桥在地震分析中的非线性问题与阻尼问题	237
<b>第八章 预应力混凝土斜张桥计算实例</b>	<b>240</b>
8.1 设计说明	240
8.2 基本设计资料	240
8.3 截面几何特性计算	249
8.4 纵向预应力钢束的估算及斜张索初拉力的确定	250
8.5 结构计算及箱梁内力	255
8.6 纵向钢束预应力损失计算	267
8.7 正常使用极限状态下的截面应力验算	273
8.8 承载能力极限状态下的斜拉索强度及箱梁强度计算	277
8.9 安装阶段箱梁截面应力验算	283
8.10 箱梁挠度、预拱度及斜拉索长度计算	285
8.11 塔架计算	288
<b>第九章 结束语</b>	<b>295</b>