

文章编号: 0451-0712(2005)07-0005-10

中图分类号: U442.5

文献标识码: B

舟山大陆连岛工程西堠门大桥方案构思(续)

宋 晖¹, 陈卫国²

(1. 中交公路规划设计院 北京市 100010; 2. 舟山市大陆连岛工程指挥部 舟山市 316000)

摘 要: 从建设条件入手, 在大量研究分析的基础上, 有针对性地选择了总体及各大分项工程的设计方案, 从而拟定了符合西堠门大桥建设条件的工程方案。本文再现了西堠门大桥方案构思的过程, 供业内同行参考。

关键词: 西堠门大桥; 方案; 构思

3 桥型方案构思

3.1 锚碇

锚碇的型式主要有重力式扩大基础锚、重力式嵌岩锚和隧道锚 3 类, 具体如何采用, 主要受控于锚碇处的地质、地形条件。本桥的地质、地形条件较好, 锚碇处基岩均为硬质岩, 重力式锚中嵌岩锚更能充分地利用地质、地形条件。

3.1.1 北锚

根据图 8 所示的地质、地形情况, 北锚主缆的出鞍角直接影响北锚的型式。

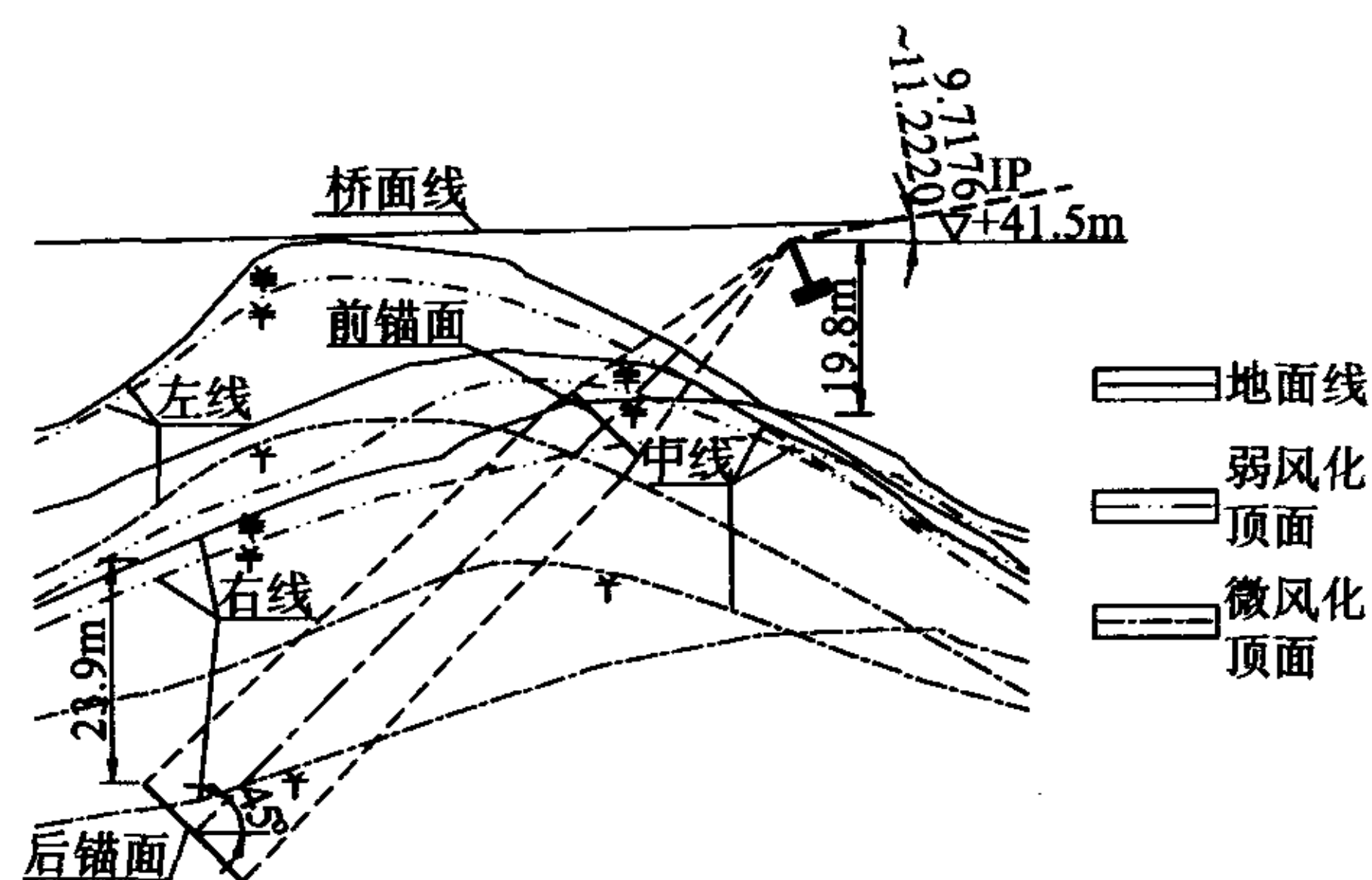


图 8 北锚处地质纵断面

主缆的出鞍角一般小于 45° , 否则位于角平分线的支墩将承受很大的水平力。即使出鞍角取为 45° , 右侧纵断面处锚体上的覆盖部分较薄, 最大处仅为 23.9 m, 据此, 北锚如采用隧道锚, 不仅开挖时锚体前部覆盖部分将会挖通, 锚体后部的覆盖部分也偏薄。因此, 北锚不宜采用隧道锚。由于锚体上的覆盖部分较薄, 开挖方量不大, 同时可依照山体走势开挖齿坎, 充分利

用山体抗力, 对减小锚碇的规模很有好处, 北锚位宜采用重力式嵌岩锚。北锚实施方案如图 9 所示。

3.1.2 南锚

(1) 南边跨 485 m (主缆分跨) 锚位。

图 10 为该锚位处的地质纵断面, 实施方案见图 11, 基于与北锚相同的原因, 该锚位宜采用重力式嵌岩锚, 而且重力式嵌岩锚的特点更为突出。

(2) 南边跨 375 m (主缆分跨) 锚位。

图 12 为该锚位处的地质纵断面, 该锚位处于山脊部位, 覆盖部分较厚, 有可能采用隧道锚方案。可将锚体置于岩性较好的微风化霏细斑岩中, 以充分发挥岩体对锚体的“锚塞效应”。

但锚塞体位于 F11 断裂破碎带中, 岩石的完整性较差, 为避免隧道开挖过程中岩石崩落, 需对断裂破碎带进行加固。

(3) 比选。

隧道锚方案用于本桥南锚碇存在较大的施工难度, 会有较大的工程风险, 主要表现为: F11 裂隙破碎带的岩石完整性较差, 很难定量估计其影响, 锚碇的变形、应力及岩石的应力存在不确定性; 裂隙破碎带的加固具有一定的技术难度, 存在较大的施工难度。

而重力式嵌岩锚基底应力低、结构型式简单明确、施工简便, 且工程造价高于隧道锚仅约 0.7%。因此, 本桥南锚碇采用重力式嵌岩锚。方案比选情况见表 11。

3.2 索塔及基础

3.2.1 基础

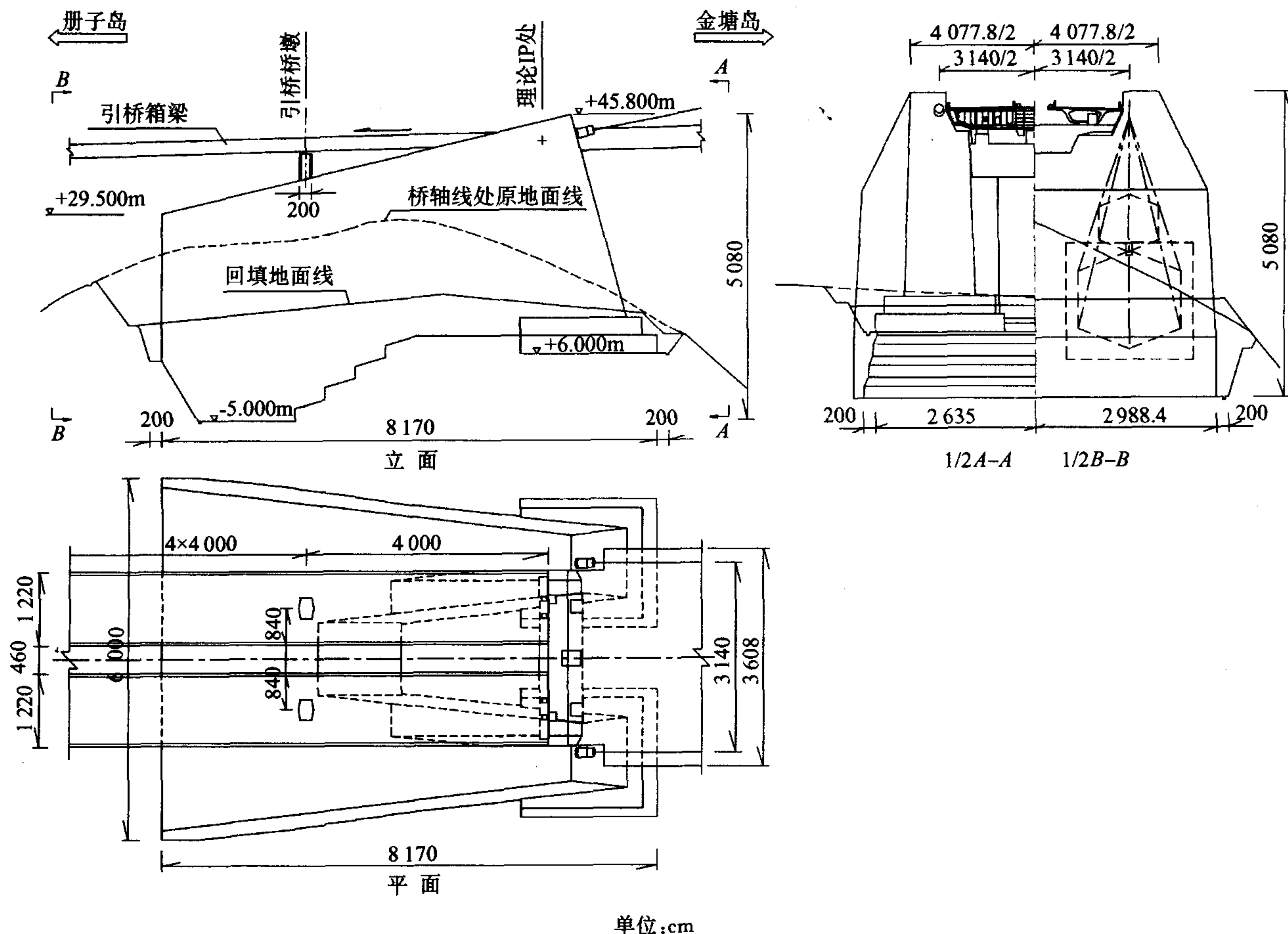


图 9 北锚实施方案

表 11 南锚碇方案比选

方 案	重力式嵌岩锚	隧道锚
对地质条件的适应性	基底落于微风化岩,承载力高、摩擦系数高	锚塞体位于 F11 裂隙破碎带中,岩石的完整性较差
技术成熟度	国内已有多座成功桥例,技术成熟,技术难度小	国际上尚无工程经验可借鉴,技术难度较大,尤其是施工难度大
工程风险	明挖施工,工程风险小	地下工程,工程风险大
建安费/亿元	15.170 5	15.061 1
	1	0.993
推荐意见	推荐方案	比较方案

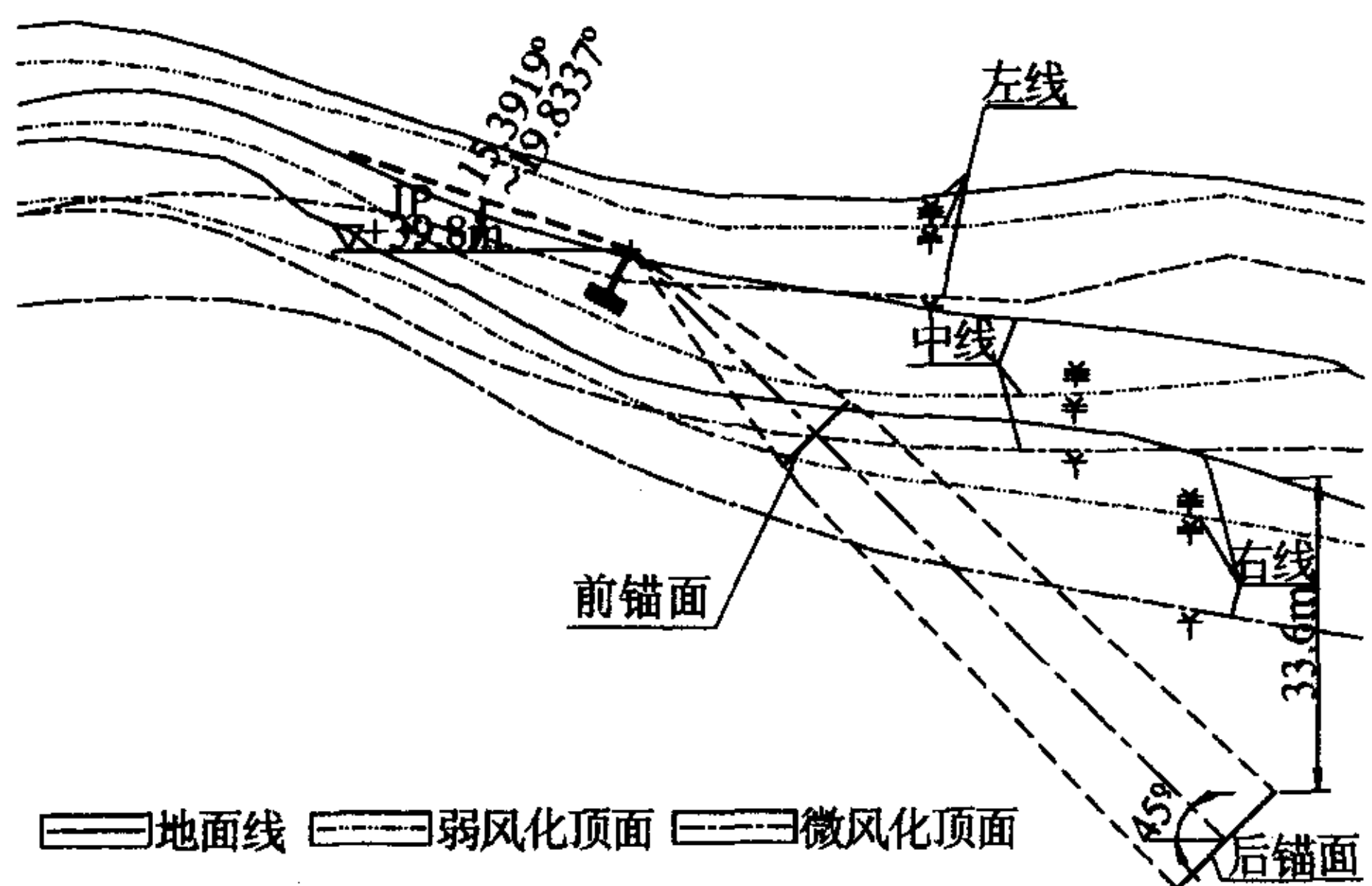


图 10 南锚(485 m 锚位)处地质纵断面

本桥索塔处横桥向地形起伏较大,采用扩大基础势必造成 2 根塔柱高度不一,这对全桥的景观效果较为不利;对北塔而言,扩大基础还对老虎山缓倾结构面的稳定极为不利,将增大其下滑趋势。相比之下,嵌岩桩是比较合适的基础型式,它可将上部结构的力传递至岩石深层。因此,本桥索塔基础采用嵌岩桩基础。

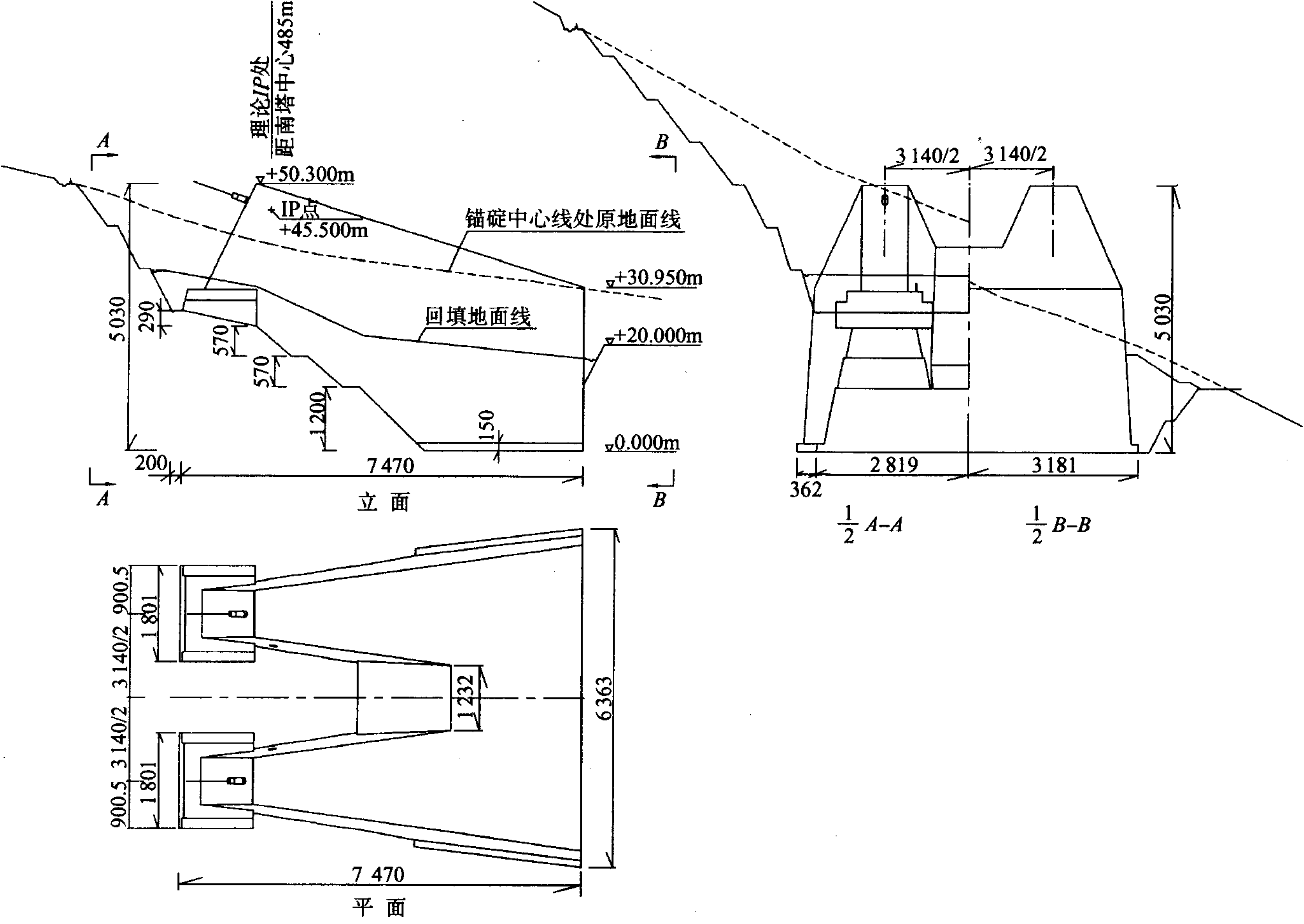
3.2.2 索塔

(1) 材料。

本桥的塔高为 211.286 m,高于已建成的南京二桥(混凝土塔,塔高 195.4 m)不多,因此本桥索塔采用混凝土结构是可行的、合理的、经济的。

(2) 索塔形式。

悬索桥的索塔一般为门式框架结构。根据本桥的塔高,从塔柱稳定性及其受力要求考虑,塔柱之间设置 3 道横向连接。南塔是主、引桥的分界点,因此



单位:cm

图 11 南锚实施方案

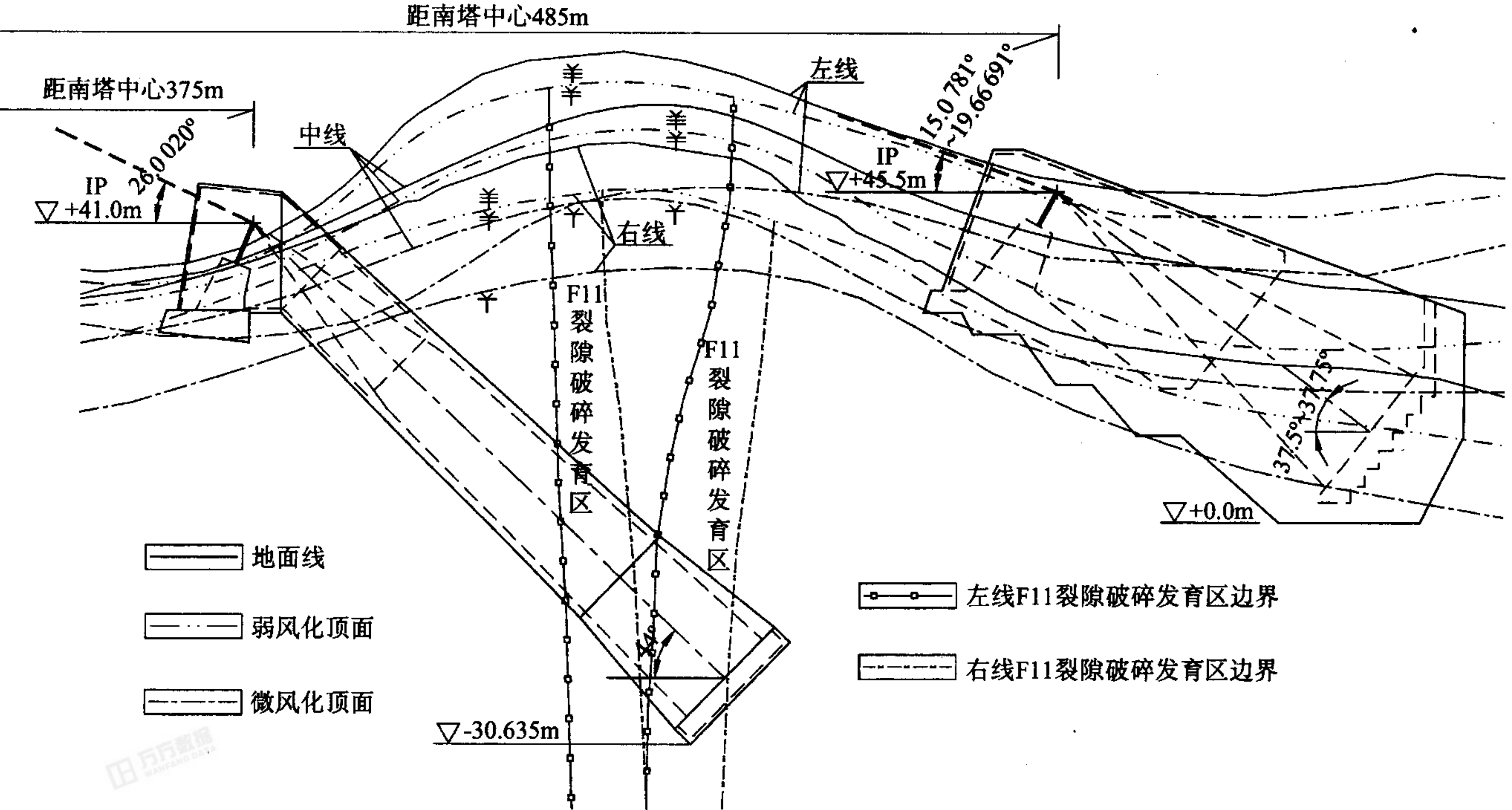


图 12 南锚处地质纵断面

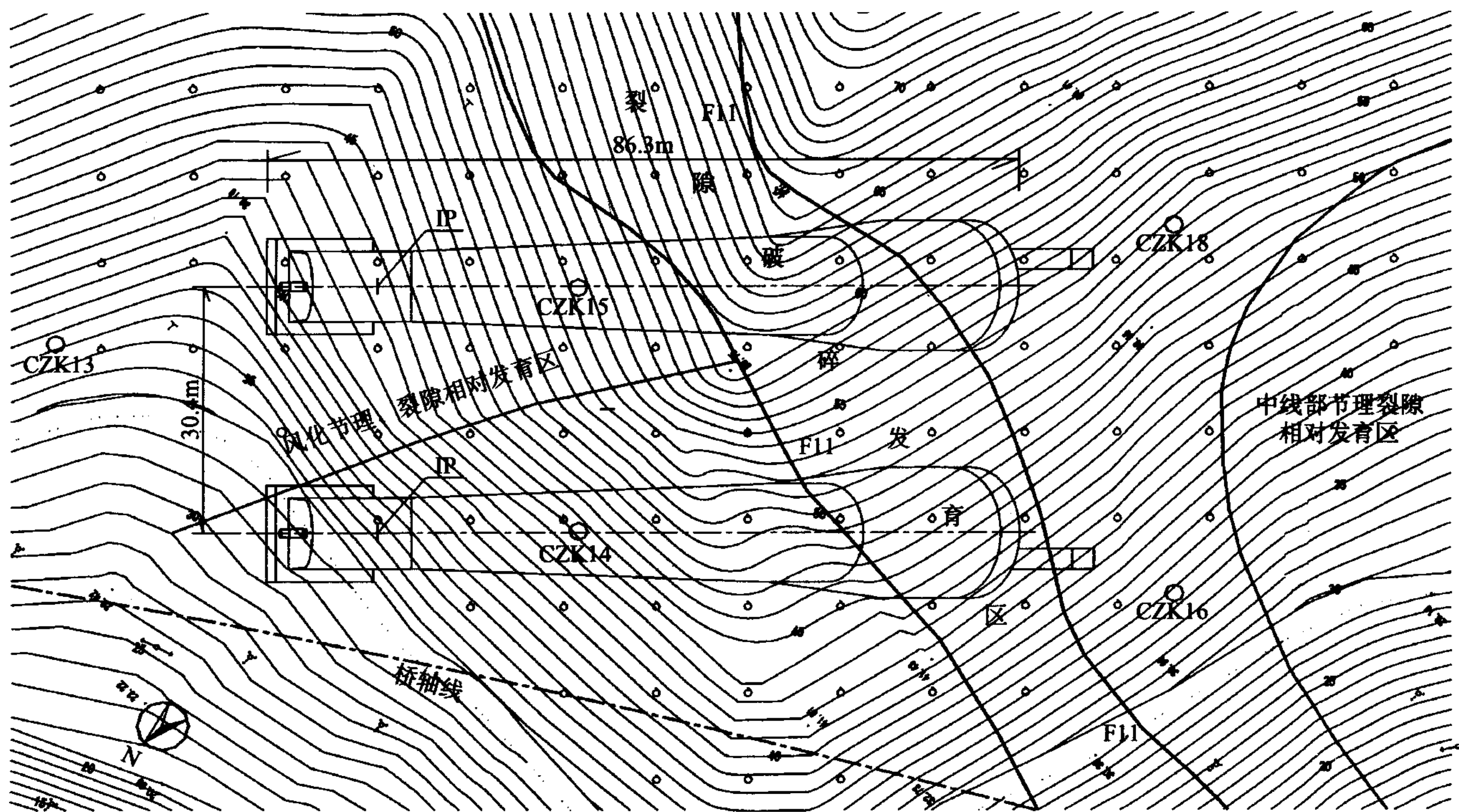


图 13 南锚隧道锚方案平面布置

设置了下横梁,以布置各种加劲梁约束装置;北塔处未布置竖向支座,因而不设下横梁,但中横梁至承台顶的高度达 133.675 m,因此在承台之间设置横系梁,同样形成了两层框架,与设置下横梁、不设横系梁的框架体系相比较,下塔柱应力仅高 7%,但减小了施工难度、缩短了工期。

(3) 塔柱断面型式。

本桥的索塔按照正常的施工进度,施工约需 9 个月,而北塔由于孤悬于老虎山,施工条件不好,施工周期会更长,索塔施工经过台风期的可能性极大。加之索塔较高,顶标高为 233.286 m(不含主索鞍),施工期间裸塔的抗风问题应引起足够的重视。

塔柱断面的气动选型是采用数值分析手段进行的。前柱、后柱的方向示意图 14 所示。

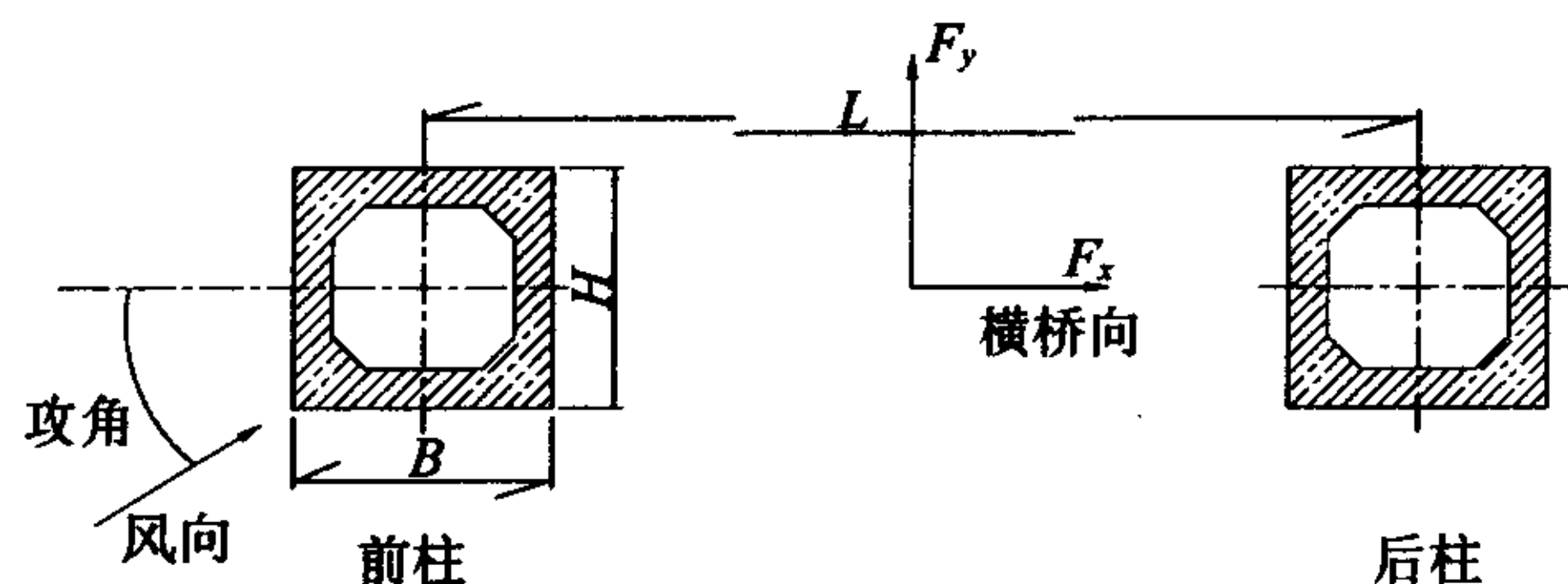


图 14 方向示意

第 1 次数值的分析计算结果见表 12。

从表 12 可注意到:

表 12 第 1 次数值分析结果

四角处理方法	攻角 (°)	C_x		C_y		S_i	
		前柱	后柱	前柱	后柱	前柱	后柱
不处理	0	1.45	1.88	0.01	0.01	0.109	0.109
	90	0.10	-0.11	1.95	1.91	0.130	0.130
直角等边 凹进 1 m	0	1.03	0.50	0.00	0.03	0.120	0.120
	90	0.10	-0.08	1.36	1.37	0.130	0.152
外凸圆角 (半径 1 m)	0	0.37	0.34	0.01	-0.01	0.195	0.195
	90	-0.04	0.05	0.54	0.54	0.217	0.217
内凹圆角 (半径 1 m)	0	1.06	0.49	-0.10	0.00	0.119	0.119
	90	0.10	-0.15	1.40	1.38	0.130	0.130

①四角不处理(即断面呈矩形)的阻力系数最大,顺桥向达到了 1.95,该方案不可取;

②阻力系数最小的处理方法是外凸圆角(半径 1 m),但其斯托罗哈数最大,发生涡振时的风速最小,因而更易发生涡振;

③直角等边凹进 1 m、内凹圆角(半径 1 m)2 种处理办法的阻力系数与斯托罗哈数相当,基本为中值,是可取的选择方向。

考虑到内凹圆角(半径 1 m)的施工难度较大,同时线条元素与直线形塔柱不协调,因此,选择直角等边凹进的处理方法进行第 2 次数值分析,对凹进尺寸再进行深入的研究。

第 2 次数值分析的计算结果见表 13。

表 13 第 2 次数值分析结果

四角处理方法	攻角/(°)	C_x		C_y		S_i	
		前柱	后柱	前柱	后柱	前柱	后柱
不处理	0	1.64	1.67	0.05	-0.04	0.114	0.114
	90	-0.01	0.01	1.82	1.86	0.114	0.114
直角等边凹进 0.7 m	0	1.12	0.56	-0.04	-0.01	0.114	0.114
	90	0.13	-0.13	1.25	1.22	0.133	0.133
顺桥向凹进 0.5 m, 横桥向凹进 1 m	0	1.56	1.57	-0.03	-0.05	0.114	0.114
	90	0.11	-0.10	1.04	1.01	0.152	0.152
顺桥向凹进 1 m, 横桥向凹进 0.5 m	0	0.91	0.55	-0.01	0.02	0.133	0.133
	90	0.01	-0.01	1.72	1.74	0.133	0.133

从表 13 可注意到:

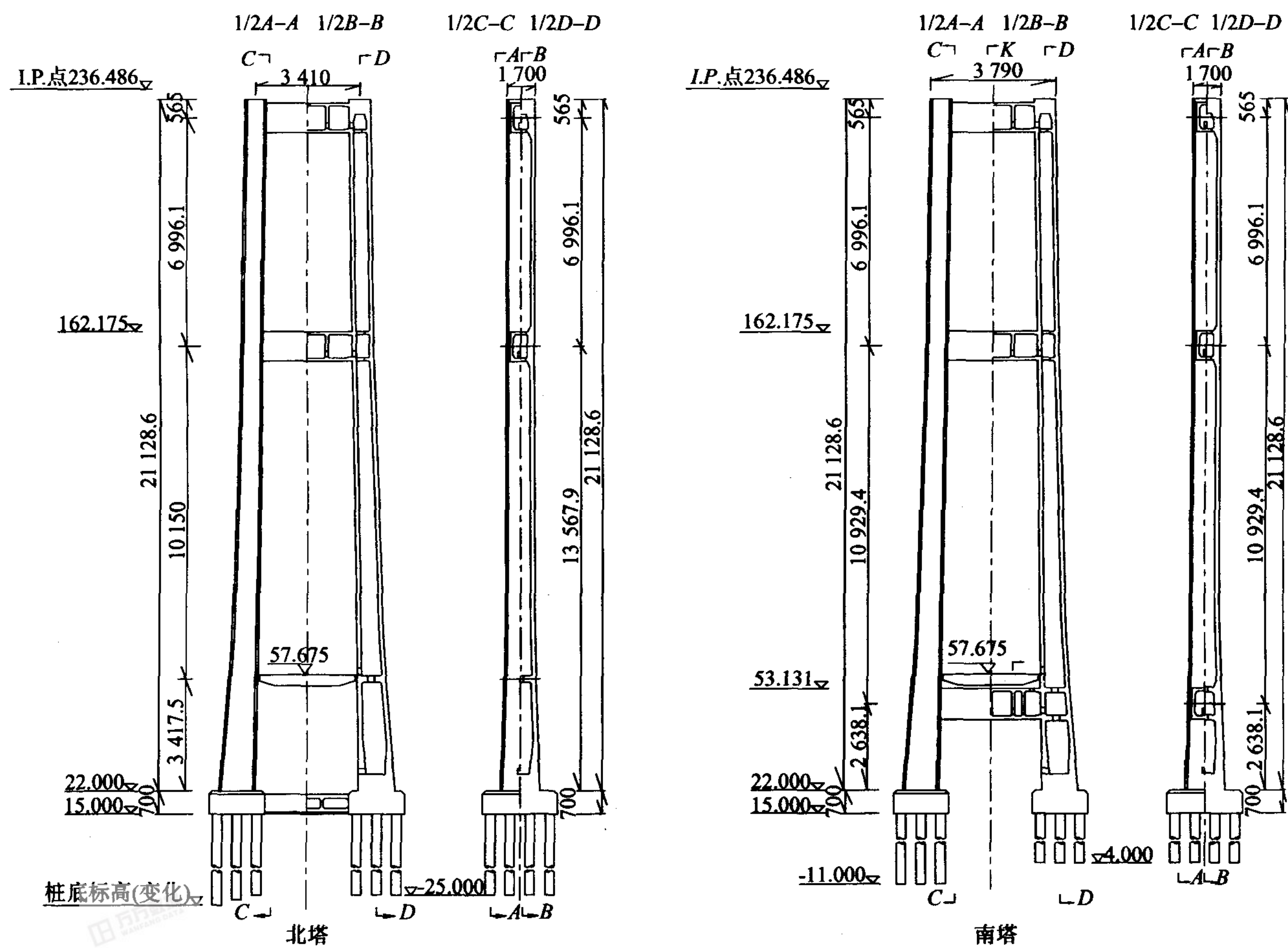
① 3 种直角凹进方式的斯托罗哈数差别不大, 发生涡振的可能性相当;

② “顺桥向凹进 0.5 m、横桥向凹进 1 m”方式的横桥向阻力系数为最大值、顺桥向阻力系数为最小值, 而“顺桥向凹进 1 m、横桥向凹进 0.5 m”方式的阻力系数则相反, 均为 2 个方向不可兼得;

③ 直角等边凹进 0.7 m 方式的阻力系数介于其他两种凹进方式之间, 2 个方向的阻力系数均接近最小值, 是不错的方案。

因此, 最终选择直角等边凹进 0.7 m 的方案, 为本桥塔柱断面方案。

索塔实施方案见图 15 所示。



单位: cm

图 15 索塔实施方案

3.3 缆索系统

3.3.1 主缆材料

目前国际上,大跨径悬索桥的主缆大多采用 1 670 MPa 平行钢丝,近年来,我国主缆用平行钢丝的强度级别也正逐步由 1 570 MPa 提高到 1 670 MPa。提高强度级别可以到达减轻主缆自重,从而减小缆力的目的,塔、锚的规模相应地减小,主缆索股数减少、施工周期减短,由此可带来一定的经济效益。日本的明石海峡大桥就采用了 1 770 MPa 的平行钢丝,该钢丝由神户制钢和新日铁专门研制。

为此,本桥以投标推荐方案(见表 14)为基本模型,对采用 1 670 MPa、1 770 MPa 平行钢丝进行了研究。研究的主要成果见表 15。

表 14 主缆材料研究基本模型条件

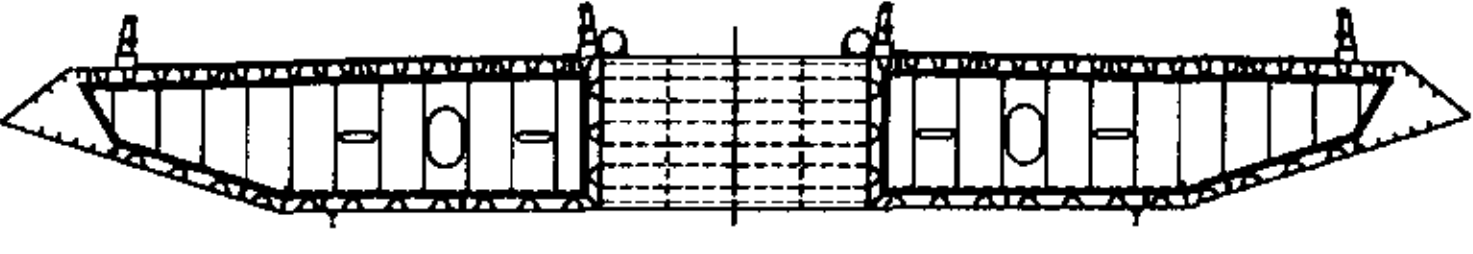
桥跨布置	578 m+1 650 m+485 m
矢跨比	1/10.5
锚碇	北锚:重力式嵌岩锚 南锚:重力式嵌岩锚
索塔及基础型式	索塔基础:大直径桩基 索塔:多层框架门式塔
加劲梁	中分带拉开至 6 m 的扁平钢箱梁 

表 15 工程数量比较

分项工程	钢丝强度		减小幅度 %	备 注
	1 670 MPa	1 770 MPa		
锚碇方量/m ³	185 229	180 619	2.5	
锚固系统/套	468	432	7.7	不论规格大小
主缆用钢量/t	24 888	22 943	7.8	
索夹用钢量/t	686	664	3.2	
索鞍用钢量/t	1 271	1 201	5.5	

经造价测算,除主缆外的各分项工程共计减少 835 万元。经向日本厂商咨询,1 770 MPa 平行钢丝价格约为 10 000 元/t,索股加工方式为:盘条进口→日方在国内建厂拉丝→国内厂商编索;日方所建拉丝厂预计年产量约 28 000 t。主缆虽然用钢量减少,但造价提高 610 万元。总的平衡下来,即使采用进口 1 770 MPa 平行钢丝,工程造价将降低 225 万元。与此同时,经向国内厂商咨询,国产 1 770 MPa 平行钢丝已

投产,每吨价格比 1 670 MPa 高出约 5%~10%。

因此,本桥主缆材料采用 1770 MPa 平行钢丝。

3.3.2 吊索及索夹

(1) 型式。

吊索型式,一般取决于主缆直径与吊索直径之比。本桥主缆索夹内直径为 845 mm,索夹外直径为 855 mm,属于较大的缆径。如采用销接式吊索,因素夹是铸造成型,其缺陷对索夹安全影响较大,同时因构造要求,材料用量大、造价较高。而采用骑跨式吊索,索夹外直径已达吊索直径的 14 倍以上,满足吊索弯折要求;加大了吊索长度,其工作性能得到了改善;构造简单可靠。因此,本阶段吊索型式采用骑跨式,吊索采用优质钢芯钢丝绳。

吊索型式确定后,索夹型式也就随之确定,索夹采用左、右分半的构造型式,左、右两半索夹用螺栓连接夹紧。

(2) 吊索布置。

基于以下 3 方面原因,本桥吊索标准间距采用 18 m。

①本桥标准宽度为 24.5 m,加劲梁每延米重不超过 14 t,18 m 长的梁段重量不超过 254 t;

②桥位处水深、流急,且无覆盖层,运梁船难以抛锚,需采用动力定位,梁段长度适当加长,有利于缩短工期、降低施工难度;

③加劲梁的桥面正交异性板采用顶板厚 14 mm、U 形加劲肋厚 8 mm 的结构配置,吊索标准间距加大,横隔板的间距相应增大,也就加大了桥面正交异性板第二体系的计算跨径,这样可以充分利用材料。

特殊索距的取用,主要考虑无索区加劲梁的高跨比,本桥加劲梁梁高为 3.5 m,如按高跨比为 1/20 计算,无索区长度可取至 70 m。本桥特殊索距取值为:北锚处为 50 m,北塔处为 48 m,南塔处为 24 m。

缆索实施方案见图 16。

3.4 加劲梁

大跨径悬索桥的加劲梁不是主要的承重构件,在承受活载方面的功能已蜕化为局部性的(主要功能只是将活载传给吊索),其截面形状及尺寸更多地取决于抗风要求、宽度及吊索间距,与跨径关系不大。

对于风的动力作用,主缆和加劲梁总是联合起来做出反应。但是,加劲梁的形状和几何尺寸在这里却具有决定性作用。因此,应着重解决加劲梁的风动稳定性。

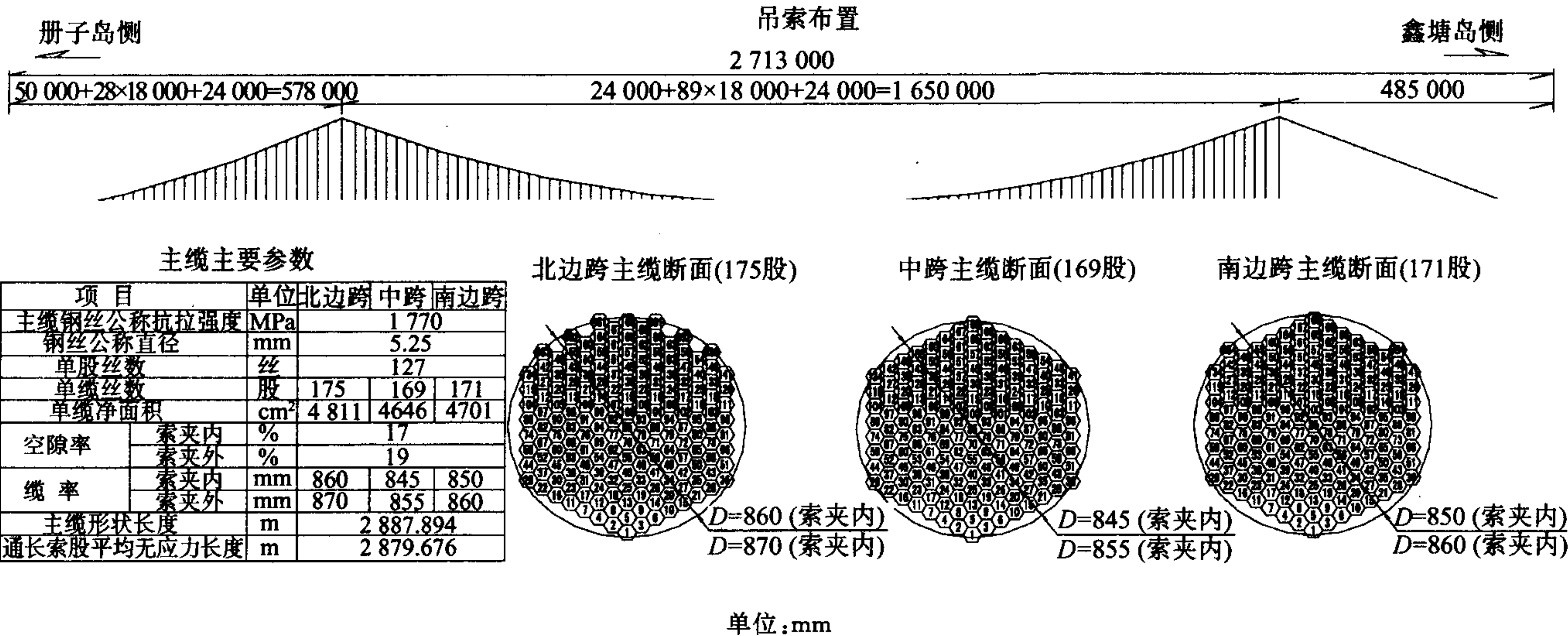


图 16 缆索系统实施方案

本桥加劲梁方案拟定的着眼点是结构抗风性能。从表 16 的数据可注意到,根据本桥 78.2 m/s 的颤振检验风速,需要针对性地采取抗风对策。为此,拟定了中分带拉开的双箱断面、敞开式格构的双箱断面及单箱断面 3 种断面型式进行研究,梁高分别为 3.5 m、3.5 m、5 m。

表 16 大跨径钢箱梁悬索桥相关参数

桥名	主跨跨径/m	钢箱梁全宽/m	梁高/m	颤振检验风速/(m/s)	颤振临界风速/(m/s)
润扬大桥	1 490	38.7	3.0	54	55~56
江阴大桥	1 385	36.9	3.0	52	61
丹麦大带大桥	1 624	31.0	4.0	60	65

3.4.1 选型

(1)双箱断面方案。

中分带拉开的双箱断面方案的理论支撑是:加劲梁在风载作用下如同机翼一般,顶、底面的风压力存在压力差,使得加劲梁极易发生振动;断面中央透风后,顶、底面的气流可互相流通,压力差减小,加劲梁的风动稳定性增强。断面中央透风宽度(即中分带拉开的宽度)是一个敏感参数。

为此,对中分带拉开的距离选择了 5 m、6 m、6.5 m 3 个宽度、采用 CFD 数值风洞进行气动选型,择优取用。之所以选择这一研究范围,主要是受北塔及北锚的地形所限,如中分带拉开的距离增大,将导致北塔的右侧桩基进入陡坎或北锚的基坑边坡入

海,施工难度有较大增加。研究以投标推荐方案为基本模型(见表 17)开展,研究的主要成果见表 18。

表 17 双箱断面中分带拉开距离研究基本模型条件

桥跨布置	578 m+1 650 m+485 m
锚碇	北锚:重力式嵌岩锚 南锚:重力式嵌岩锚
索塔及基础型式	索塔基础:大直径桩基 索塔:多层框架门式塔
主缆	1 670 MPa 平行钢丝

表 18 双箱断面中分带拉开距离研究成果

中分带拉开距离/m	振型	竖弯频率/Hz	扭转频率/Hz	CFD 数值风洞计算颤振临界风速/(m/s)
5	正对称	0.104 2	0.258 6	49.1
	反对称	0.081 7	0.265 5	52.1
6	正对称	0.104 0	0.261 6	67.5
	反对称	0.081 5	0.266 7	69.9
6.5	正对称	0.104 0	0.258 8	52.6
	反对称	0.081 6	0.262 7	53.8

表 18 的研究成果表明:研究范围内,当双箱断面方案中分带拉开的距离为 6 m 时,颤振临界风速达到了峰值。因此,双箱断面方案中分带拉开的距离取为 6 m。

(2)单箱断面方案。

单箱断面方案的理论支撑是:加大加劲梁梁高,加劲梁抗扭刚度的增加大于其质量增加(主要为腹板),加劲梁的扭转频率增大,颤振临界风速提高。

单箱断面方案的扭转频率达到了比较高的数值,一阶反对称为 0.322 7 Hz、一阶正对称称为 0.289 7 Hz,与一阶竖弯频率的比值分别为 2.408、2.863。但该断面经比例为 1:80 的节段模型试验,测定颤振临界风速为 47.5 m/s,小于颤振检验风速,必须采取制振措施。为此,对增设中央稳定板的制振措施进行了研究。

该项研究在风洞试验室进行,中央稳定板的高度选择了 1.16 m、1.66 m、2.16 m 3 种。试验结果见表 19。

根据表 19 的研究成果,单箱断面方案中央稳定板的高度取为 2.16 m。

单箱断面方案(加劲梁标准断面)见图 17 所示。

(3)敞开式格构方案,图 18。

敞开式格构方案的理论支撑与双箱断面方案相

表 19 单箱断面中央稳定板高度研究成果
(节段模型试验)

中央稳定板高度/m	高于防撞护栏高度/m	攻角(°)	试验颤振临界风速 m/s	颤振检验风速 m/s
0	—	-3	68.2	78.2
		0	45.8	
		+3	47.5	
1.16	0	-3	>89.3	
		0	>89.3	
		+3	37.7	
1.66	0.5	-3	>88.0	
		0	>89.3	
		+3	43.4	
2.16	1.0	-3	>89.3	
		0	>89.3	
		+3	>89.3	

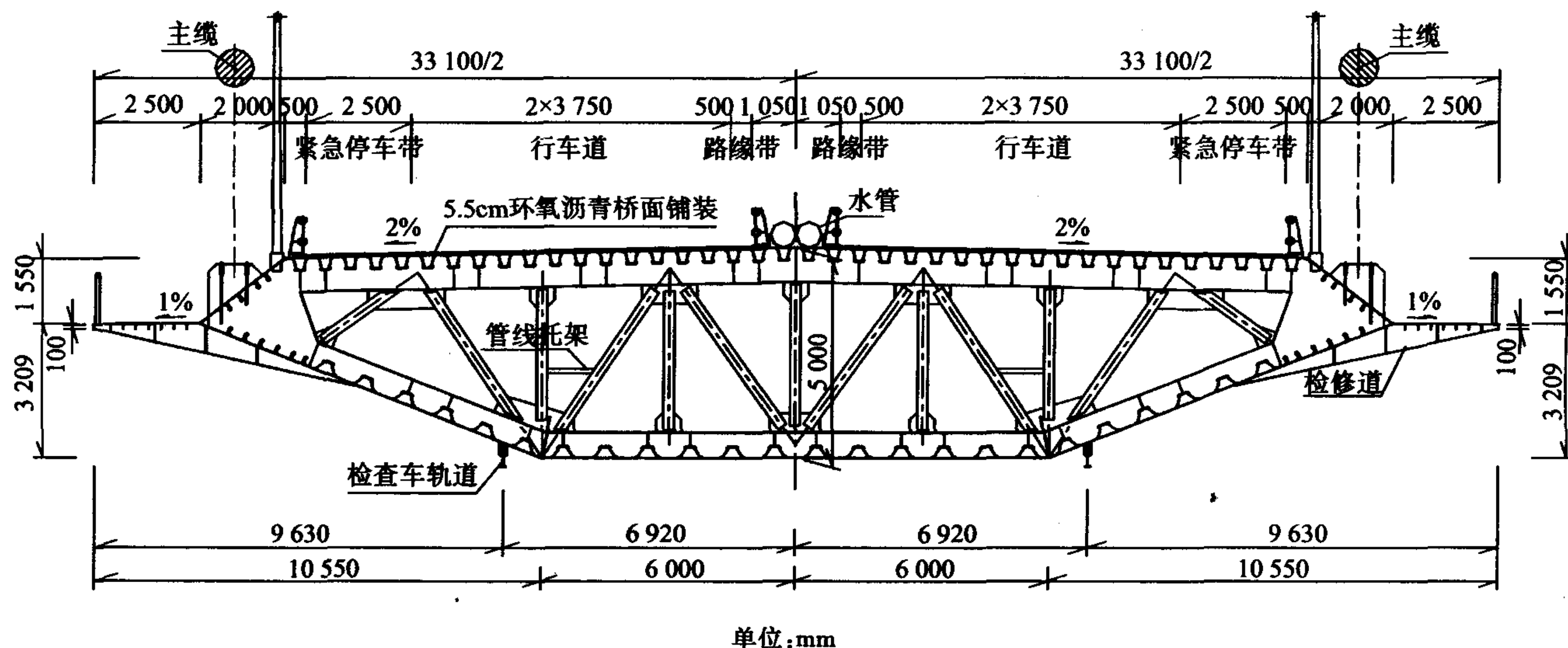


图 17 单箱断面加劲梁标准横断面方案

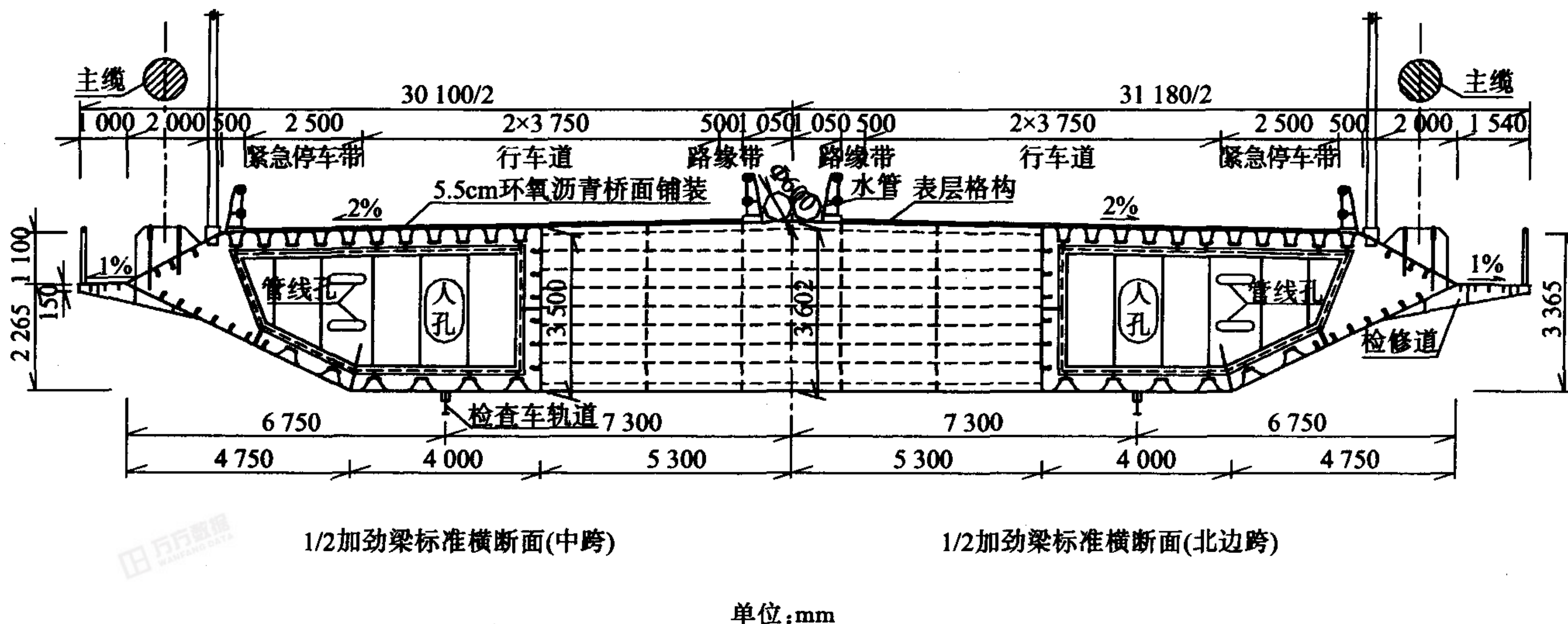


图 18 敞开式格构方案

同。如图18所示,断面的外形与双箱断面方案相同,但中分带不拉开、加劲梁不加宽,而采取内侧2个车道采用敞开式格构的方法,达到中央透风的目的。

国外桥梁界多年的研究表明,这种断面的突出优点就是气动稳定性好、用钢量少,是超大跨径索结构桥梁的发展方向。本桥的研究亦是一个明证。

该断面的节段模型试验结果为:颤振临界风速

大于91.1 m/s,大于颤振检验风速,气动稳定性满足要求。

(4)比选。

基于3种加劲梁断面形成的3个方案,进行了静力、抗风、抗震等方面同等深度的比较,方案比选及推荐方案意见见表20。

表 20 加劲梁方案综合比较

桥型方案		双箱断面方案	单箱断面方案	敞开式格构方案
计算分析 初步成果	静力	满足要求	满足要求	满足要求
	抗风	颤振临界风速 88.4 m/s,大于颤振检验风速 78.2 m/s	增设 2.16 m 高的中央稳定板及加大风嘴挑臂后,颤振临界风速 > 89.37 m/s,大于颤振检验风速 78.2 m/s	颤振临界风速 > 91.1 m/s,大于颤振检验风速 78.2 m/s
	抗震	满足要求	满足要求	满足要求
技术成熟度		设计、制造技术成熟	桁架式横隔板的设计、制造有一定技术难度,但可以解决	国内尚无工程实例。敞开式格构行车舒适性、疲劳寿命、行车安全性等需进行深入研究。主体结构设计、制造有一定技术难度,但可以解决
景观效果		塔冠的侧面曲线与塔柱力线连接顺畅,增强了索塔的上升感。凹槽使塔柱表面产生竖向线条,光影效果丰富。全桥体现了简洁流畅的现代感	因梁高较高,整体景观造型稍嫌厚重,不如第一方案纤细轻盈	与第一方案类似
行车舒适性		好	好	较差
养护		加劲梁需养护,采取措施后可减少养护工作量	加劲梁需养护,采取措施后可减少养护工作量	养护工作量大
建安费/(亿元)		15.170 5	15.869 7	14.869 8
		1	1.046	0.980
推荐意见		推荐方案	比较方案	比较方案

从表20可注意到,双箱断面的方案综合指标最佳。因此,本桥加劲梁采用双箱断面方案。加劲梁实

施方案见图19,其颤振临界风速为88 m/s。

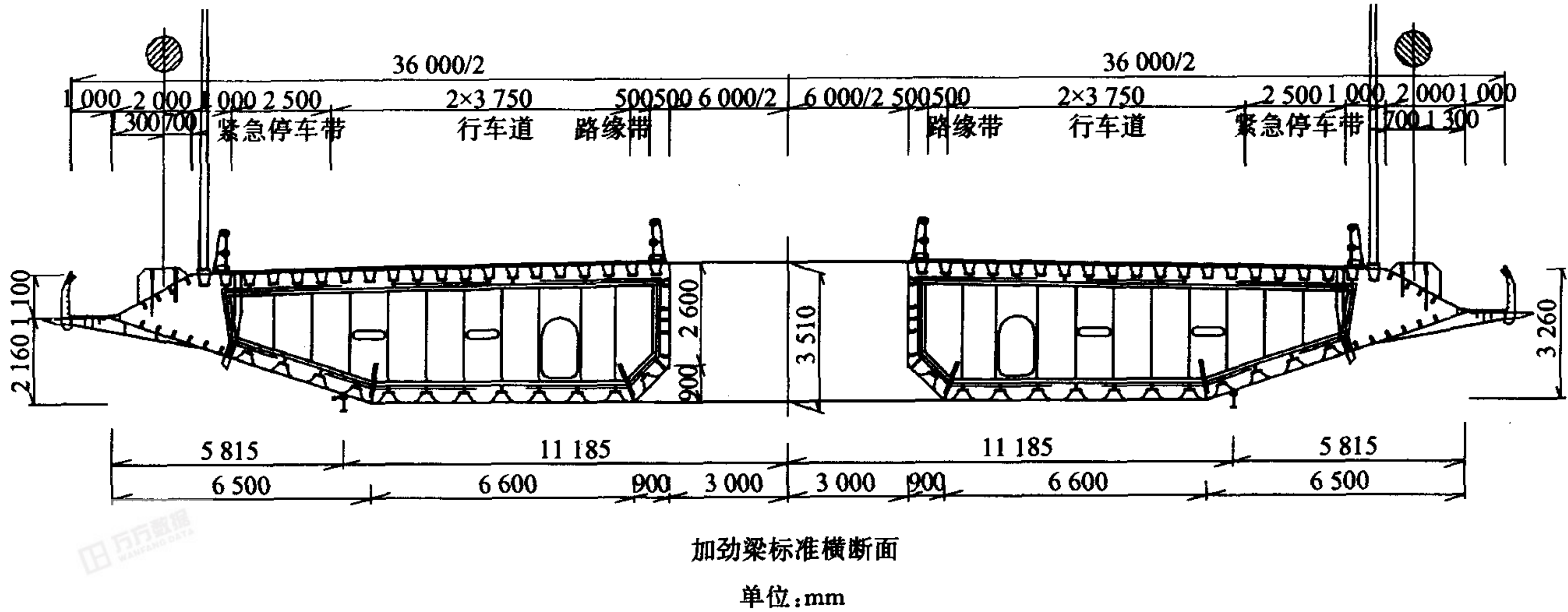


图 19 加劲梁实施方案

3.4.2 加劲梁局部构造

(1) 桥面正交异性板。

大跨径悬索桥的加劲梁在恒活载作用下的应力不高,顶板采用厚为12 mm、底板采用厚为10 mm的Q345钢板已可满足受力要求。但桥面正交异性板的刚度与桥面铺装的工作性能及使用寿命密切相关,桥面正交异性板的刚度大,则它在活载作用下的第2、第3体系变形小,与桥面铺装之间的粘接层应力小,从而可以极大地改善桥面铺装的工作性能,延长其使用寿命。

国外多座大跨径斜拉桥、悬索桥的工程经验及国内大跨径斜拉桥、悬索桥桥面铺装的调查结果表明,桥面正交异性板采用顶板厚为14 mm、U形加劲肋厚为8 mm的结构配置,刚度较好,其上的桥面铺装工作性能较好。为此,对桥面正交异性板、桥面铺装的造价进行了分析比较,结果为:桥面正交异性板采用顶板厚14 mm、U形加劲肋厚8 mm的结构配置,用钢量增加1 740 t(以双箱断面方案为例),造价约4 503.7万元,而桥面铺装的造价为4 678.8万元,在本桥使用寿命内,桥面铺装少更换一次即可收回钢材投入,还未计入因更换桥面铺装而终止交通造成的损失。因此,在桥面正交异性板适当地加大投入是值得的,本桥加劲梁的桥面正交异性板采用顶板厚14 mm、U形加劲肋厚8 mm的结构配置。

(2) 横向连接。

根据结构抗风需要,加劲梁采取了“中间透风”的措施,如何在双箱之间建立强大的横向连接,从而确保加劲梁横向的整体性,就成为这两种断面型式的关键技术问题。

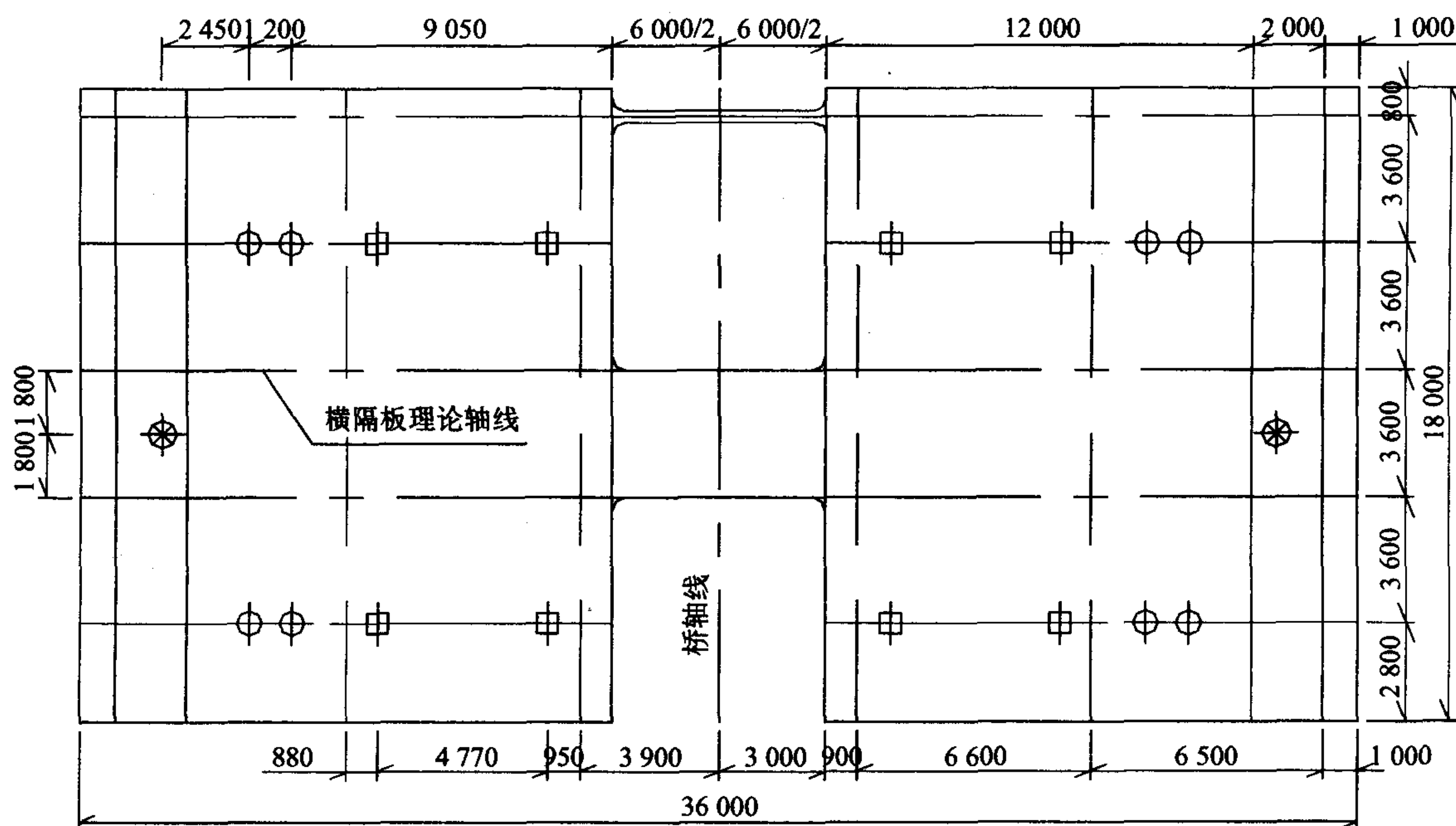
首先,横向2个吊点之间必须建立强大的横向连接,这是保证加劲梁横向整体性的关键。该连接在活载作用下受力较为复杂,两幅桥对称布载,承受的弯矩最大;反对称布载,承受的扭矩最大。在风、地震等荷载作用下,该连接的受力更为复杂。因此,该连接采用箱形结构,高度与加劲梁相同为3.5 m,宽度为3.6 m,腹板与封闭箱的横隔板连通。

除吊点处的箱形连接外,基于以下两方面原因,在2个箱形连接之间增设1道“工”形连接,其腹板同样与封闭箱的横隔板连通。

如不增设连接,加劲梁梁段则呈H形。吊装时,4个吊点反力的不均匀及风载作用等,将使箱形连接受扭,与双箱之间的焊缝易撕裂;增设连接后,加劲梁梁段成为框架结构,稳定性较好、抗风险能力较强。

采用双箱断面的目的,是使加劲梁上下透风,以提高结构抗风性能,因此,横向连接构造应尽量减少阻风面积。采用“工”形连接,其阻风面积较小,是比较合适的。

标准梁段见图20所示。



单位: mm

图 20 标准梁段平面

文章编号: 0451-0712(2005)07-0015-04

中图分类号: U448.23

文献标识码: B

三界怒江大桥非对称连续刚构桥的设计

潘文跃, 陈孔令

(云南省公路规划勘察设计院 昆明市 650011)

摘 要: 三界怒江大桥, 主桥跨径布置为 55 m+138 m+95 m, 为非对称连续刚构, 在国内尚属少见。本文重点介绍该桥设计与施工的关键技术。

关键词: 三界怒江大桥; 非对称连续刚构; 双薄壁墩; 设计

1 工程概况

三界怒江大桥位于云南省道 228 线金厂岭~六库二级公路上, 跨越怒江, 主桥跨径布置为 55 m+138 m+95 m, 为非对称连续刚构桥, 桥墩采用双薄壁实心墩, 是整条公路的控制性工程。

桥位处属于典型的高原河谷气候, 年平均气温为 15.8~17.8℃, 月最高气温 35.6℃, 最低气温 6℃, 年降雨量为 821.2~1 400 mm, 相对湿度 75% 左右。

本桥位于北西向怒江构造带, 断裂构造走向以北西向为主, 怒江大断裂使岩体破碎, 从而出现大量的碎裂岩和糜棱岩, 并构成了测区出露大面积基性火山岩, 玄武岩地层, 夹变质程度中等的砂质板岩的地质格局。

该区属中浅源地震区, 据《地震抗震设计规范》(GB5011-2002) 抗震设防烈度为 7 度, 设计基本地震加速度为 0.15 g, 设计地震分组为第一组。

2 技术标准

- (1) 公路等级: 二级公路;
- (2) 计算行车速度: 80 km/h;
- (3) 桥面净空: 1.5 m (人行道) + 9.0 m (车行道) + 1.5 m (人行道);
- (4) 荷载标准: 汽车—超 20 级, 挂车—120, 人群 3.5 kN/m²;
- (5) 设计洪水频率: 1/300, 设计水位: 780.000 m;
- (6) 地震设防烈度: 7 度, 按 8 度设防。

3 总体设计

根据桥位处地形、地质、地貌、水文条件, 主桥布置为 55 m+138 m+95 m 3 跨非对称预应力混凝土变截面连续刚构, 引桥为 2×30 m T 形连续梁桥。主桥箱梁采用单箱单室断面, 截面高度和底板厚度按半立方抛物线变化。三界怒江大桥总体布置见图 1 所示。

收稿日期: 2004-12-18

(3) 检修道。

检修道构造如图 21 所示。

本桥检修道如设于桥面, 则需加宽桥梁宽度, 用钢量增加较多, 因此采用风嘴处设挑臂的型式。

检修道的挑臂构造还有如下考虑:

①挑臂下缘采用 6 mm 厚的薄板封闭, 以将面板底面及加劲板与大气隔离, 减小维护工作量、提高结构耐久性, 该板不参与挑臂受力;

②挑臂沿桥轴线方向不连续, 每隔 18 m 设断缝 1 道, 这样挑臂就不参与加劲梁整体受力, 结构受力明确, 且避免挑臂尖端的应力集中。

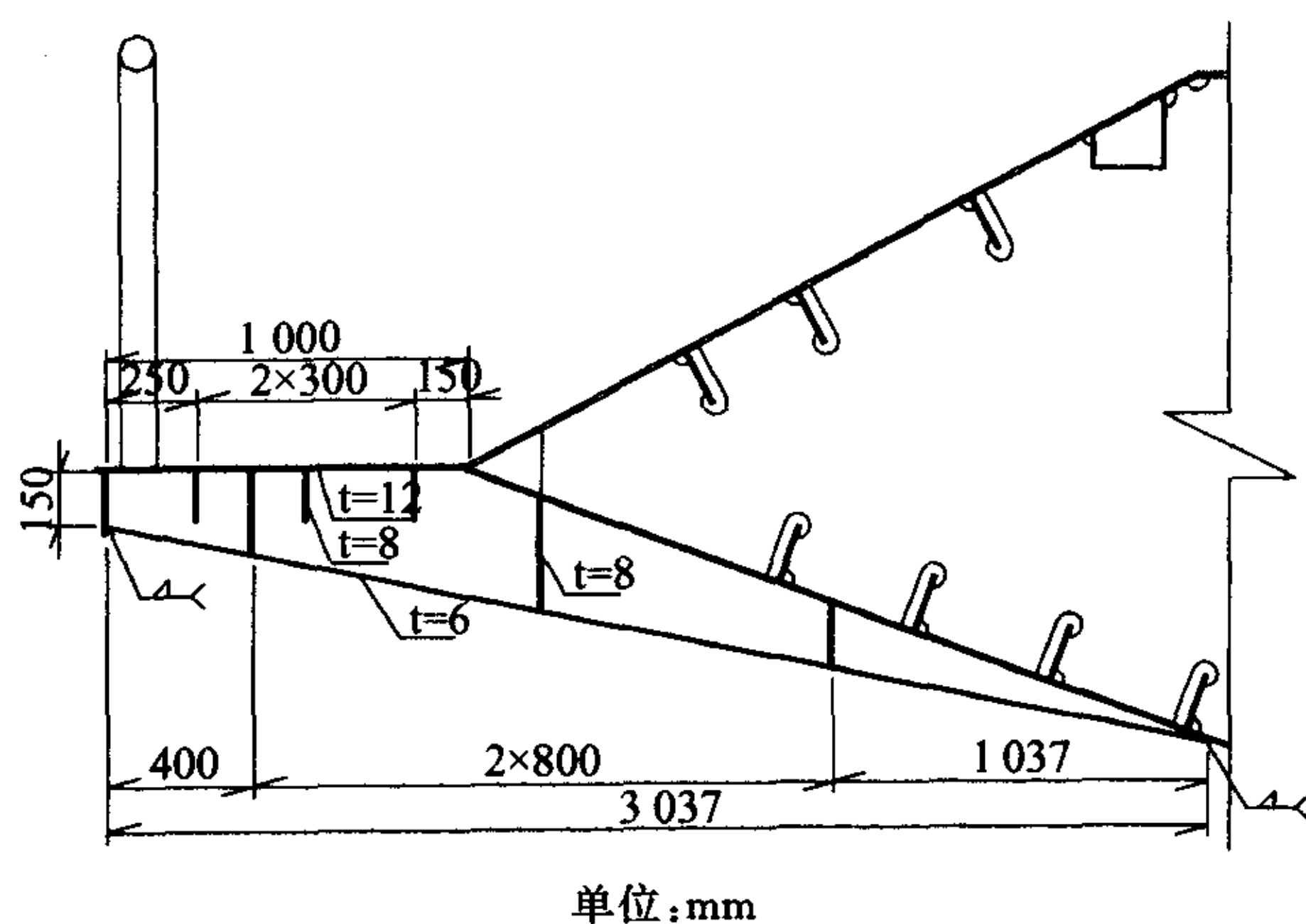


图 21 检修道构造