

厦门纳潮口大桥施工监控简介

陈 强,周先雁,曹国辉,龙 琼

(湖南城市学院,湖南益阳 413000)

摘 要:介绍厦门纳潮口大桥施工监控方法、主要内容以及组织机构和 workflows,对今后同类桥型的施工和施工控制具有一定的指导意义。

关键词:钢拱肋系杆拱桥;施工监控;施工控制;监测;方法

中图分类号:U448.225 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-7716(2005)02-0081-03

0 引言

施工监控是对其施工过程中结构的受力和变形进行有效的检测和控制,及时了解结构实际变化,确保主桥在施工过程中结构内力和变形始终处于安全的范围内,成桥后主拱圈的拱轴线和桥面线形达到设计理想线形,以期主拱结构的内力分布与设计理想的内力状态相一致。同时为大桥的顺利投入运营和长期健康监控提供可靠的依据。

1 工程概况

厦门纳潮口大桥全长 810.08 m,按城市 I 级主干道设计,桥面纵坡 5%,桥宽 34 m,双向 6 车道。其中主桥为 58 m+208 m+58 m 三跨中承式钢—混凝土叠合梁钢拱肋提篮系杆拱桥(图 1),主桥吊索区主梁为连续悬吊漂浮体。主拱矢跨比为 1/4,拱轴线型为二次抛物线,边、主拱内倾 10.6°。拱肋采用矩形钢箱加劲梁断面,箱高以二次抛物线方程变化(中拱拱脚箱高 4.5 m,拱顶箱高 2.5 m)。主体钢结构拱肋 66 段,拱座 4 个,钢箱梁 25 节。为了平衡拱肋内倾引起的水平分力,保证拱肋的面外稳定,全桥范围拱肋间共设置了 13 道横撑,其中中拱肋设置 9 道,边拱肋设置 4 道。主、边拱上共设置了 16 个立柱。

2 施工控制的原则和方法

2.1 施工控制的原则

纳潮口大桥施工采用满堂式少支架施工的钢结构拱桥。控制的目的是要对成桥目标进行有效控制,修正在施工过程中温度变化、支架变形、钢管桩

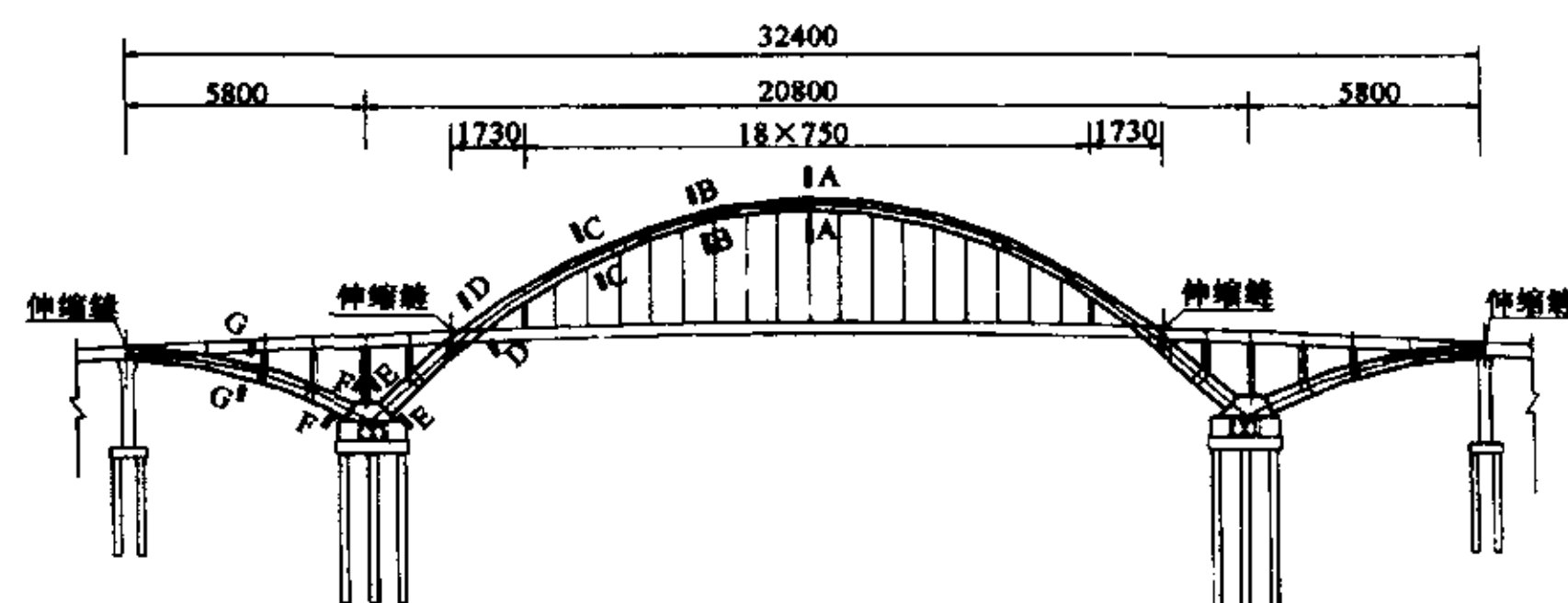


图 1 主桥立面图(标高单位以 m 计,其余为 cm)

沉降、风震、以及焊接变形等各种影响成桥目标的参数误差,确保成桥后结构内力线形满足设计要求,因此以主拱肋线型和桥面线形控制为主,应力控制为辅,同时兼顾施工支架的受力和稳定控制。在施工监控过程中,当测量到结构的受力状态与模型计算结果不相符合时,将误差输入到计算模型中调节计算模型的参数,以使计算结果与实际测量结果基本一致。得到修正的计算模型参数后,重新计算各施工阶段的理想状态,经过几个工况反复辨识,达到计算模型与实际结果基本一致。该大桥自适应施工控制流程如图 2 所示。

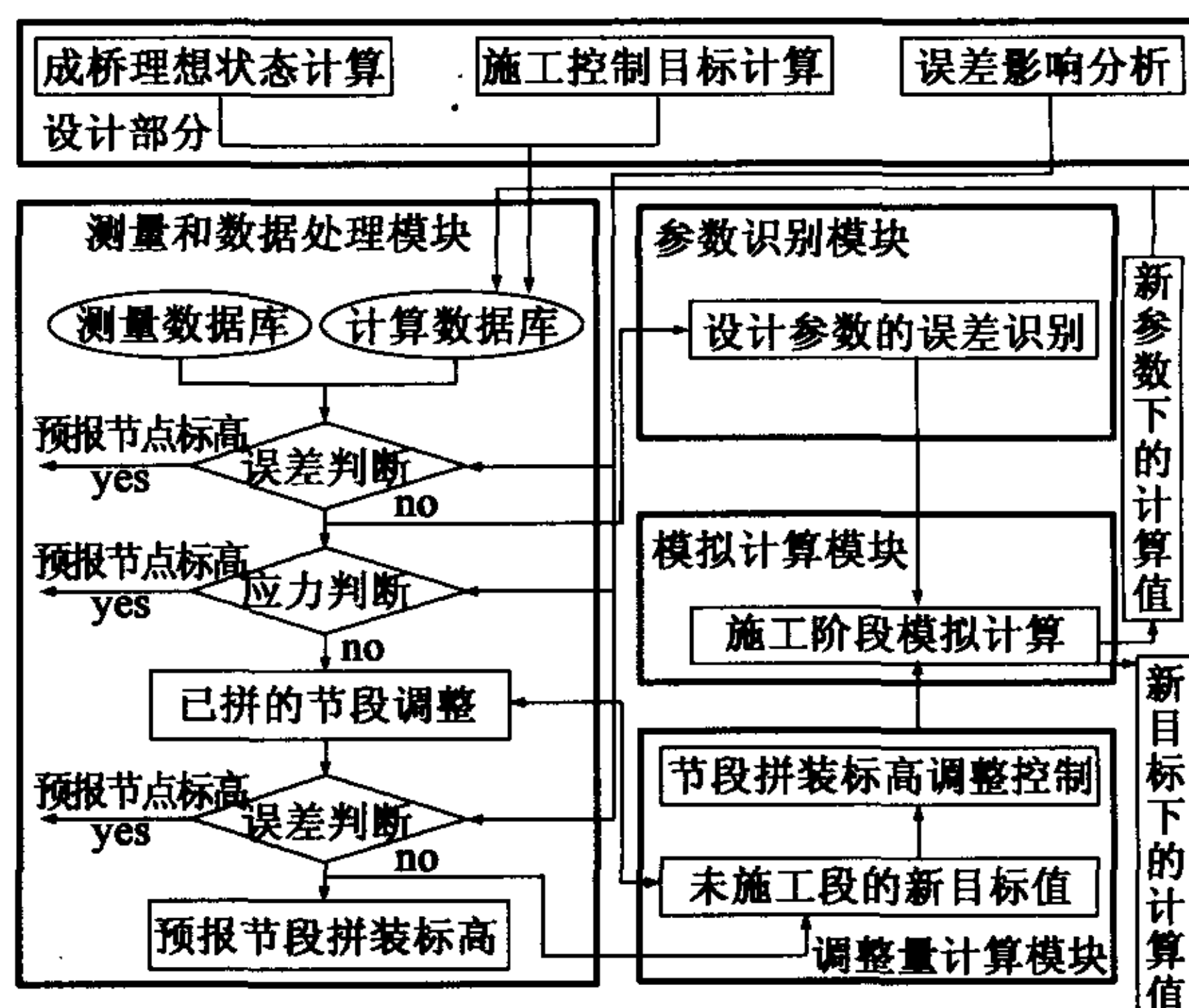


图 2 纳潮口大桥自适应施工控制流程图

2.2 施工控制方法

双曲线钢箱拱桥有支架施工过程复杂,影响参

收稿日期:2004-03-22

作者简介:陈强(1968-),男,湖南益阳人,硕士,讲师,从事桥梁工程教学与研究。

数多。如:加工精度、拱肋的刚度、材料特性、温度变化、施工荷载、支架变形等。求施工控制参数的理论设计值时,都假定这些参数值为桥梁规范的理想值。为了消除因设计参数取值的不确切所引起的施工中设计与实际的不一致性,监控组将在施工过程中对这些参数进行监测和预测。为此,对纳潮口大桥主桥采用以下监控方法:拱座、拱肋、立肋、立柱、风撑、钢箱梁、支架的应变、应力、变形、温度监测;拱肋、钢箱梁的线形监测;系杆、吊杆的变形和应力监测等。

3 施工监控的主要内容

3.1 施工监测内容

3.1.1 应力应变监测

(1)拱肋应力应变监测:

测试方法:控制截面应变监测采用 ZX-212 和 ZX-215 型智能弦式数码应变计,配合相应的专用 JMZX-300 振弦式检测仪测试。

测点布置:根据施工控制理论计算及设计要求,拱肋应力、应变测试断面选择在拱脚、拱脚混凝土段、 $L/8$ 、 $L/4$ 、 $3L/8$ 以及拱顶截面,分别设置应变计如图 1 所示。为了保护应变计不受施工及外界环境的影响,同时为了测试的安全,应变计布置在钢箱截面的周边内缘位置,各控制截面应变计的布置如图 3 所示。

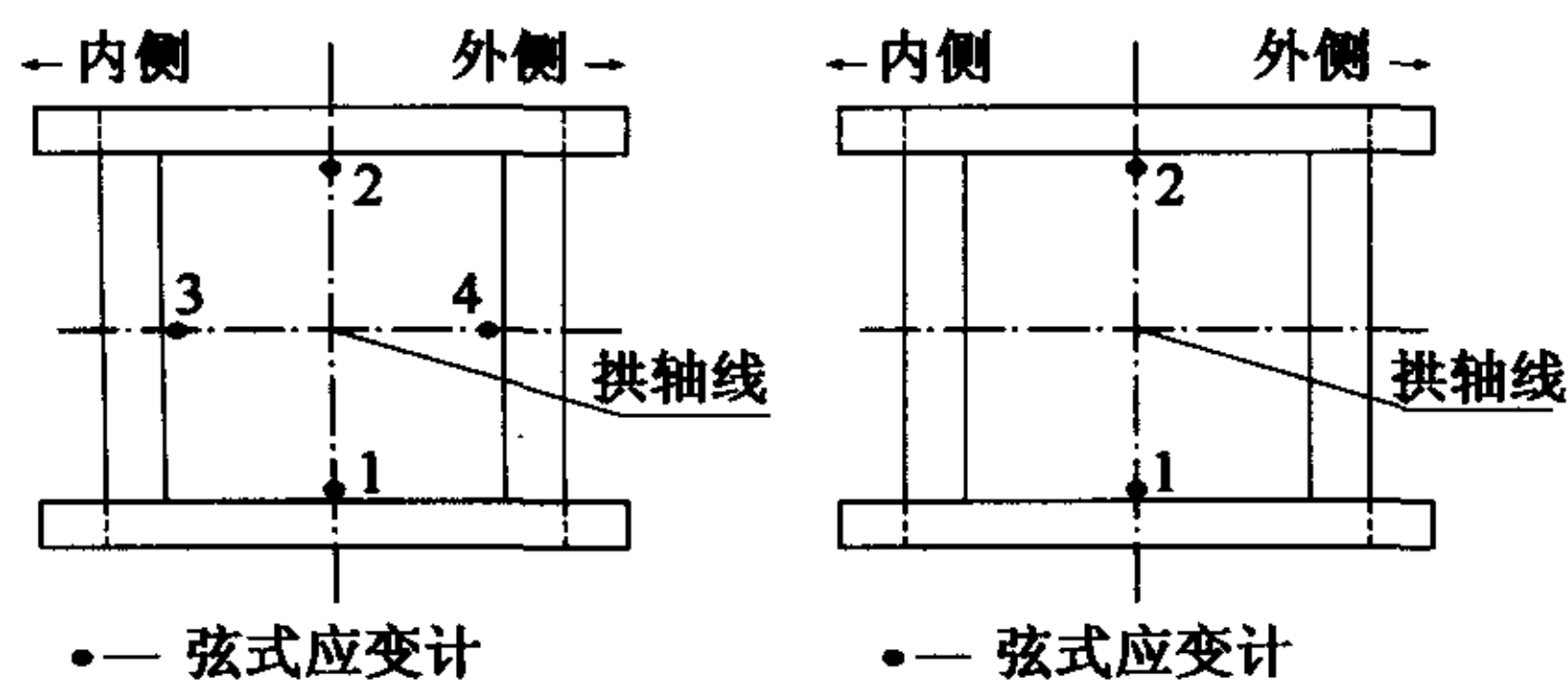


图 3 拱肋控制截面表面应变计布置示意图

(2)钢箱梁应力、应变观测:

测试方法:同拱肋。

测点布置:钢箱梁应力应变测试断面选择在拱梁结合段、主跨跨中、主跨 $1/4$ 、边跨跨中、拱脚立柱等位置,应变测试控制截面如图 4 所示。

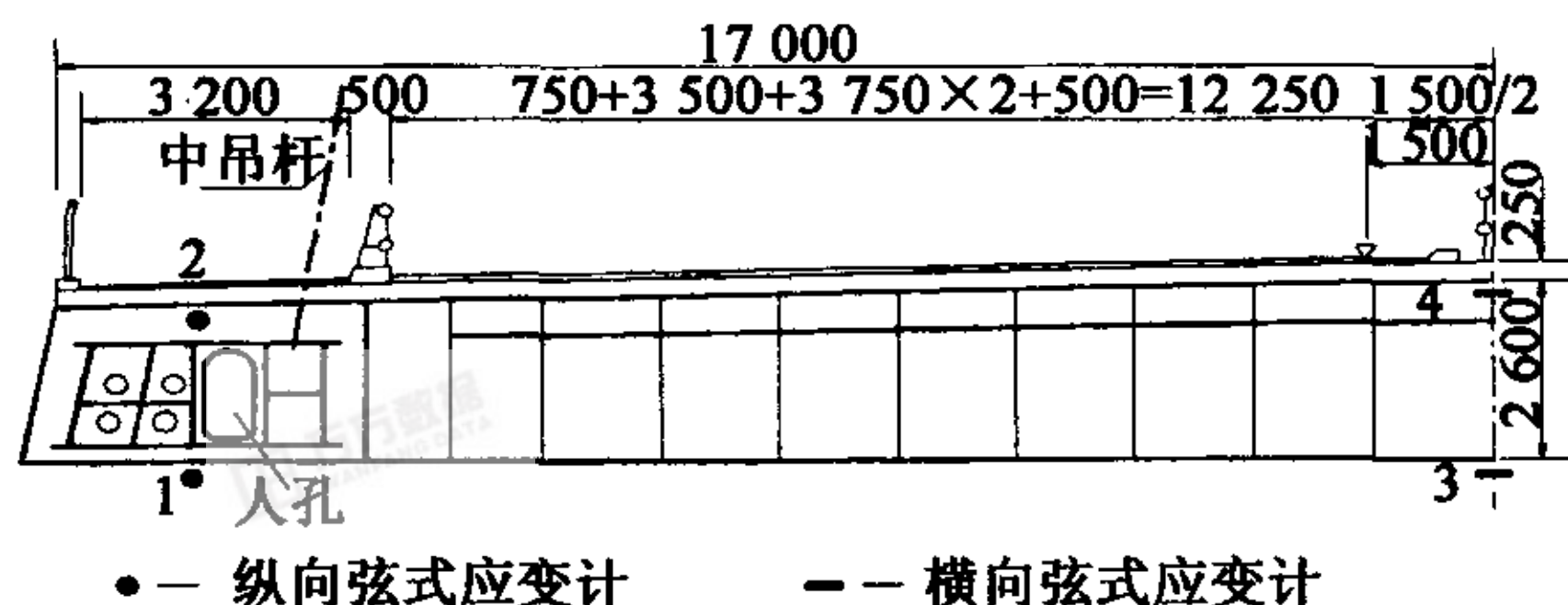


图 4 钢箱梁控制截面表面应变测点布置示意图

(3)系杆锚固端应力集中位置应力应变监测:

系杆锚固端应力相当复杂,为了监测系杆张拉过程中及张拉后应力的变化,将在系杆锚箱局部布置 ZX-212 型表面智能弦式数码应变计如图 5 所示。

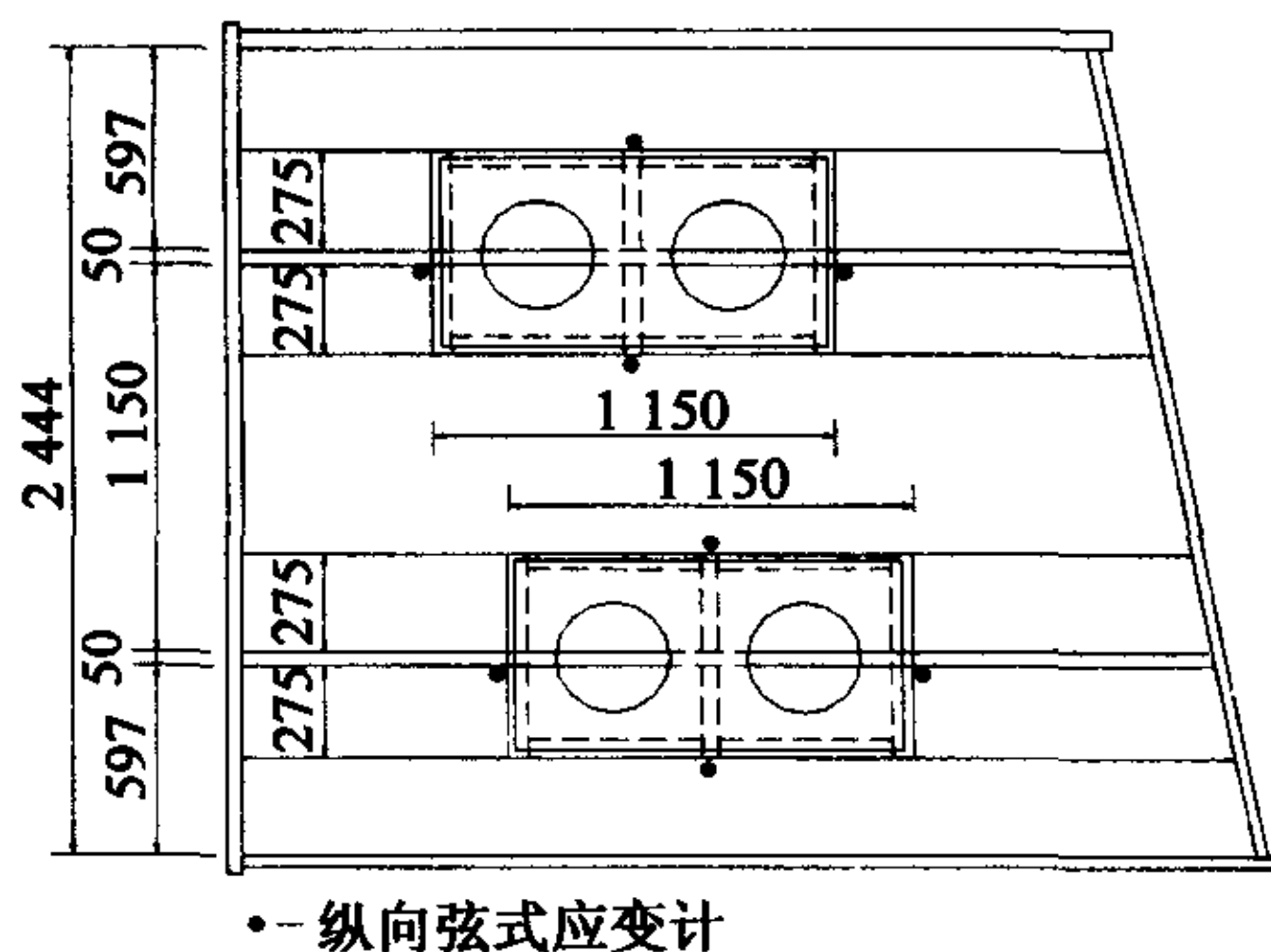


图 5 纵向弦式应变计布置图

(4)支架应力应变监测:

对所有支架进行各种工况受力分析,对最不利支架的不利杆件进行应力应变监测。

3.1.2 吊索索力监测

主要监测吊索索力大小和索力均匀性,因主梁采用连续悬吊飘浮结构,索力的均匀性因施工加载程序的不同而异,需要测试吊索索力值,并调整吊索索力,使各吊索索力均衡。

(1)测试方法:较长吊索(J3-J11)采用 JMM-268 索力动测仪,对于较短 J1-J2 吊索采用 ZX-300 穿心力传感器,测定索力。

(2)测点布置:ZX-300 穿心力传感器安置在 J1、J2 吊索上锚杯。

3.1.3 系杆索力监测

系杆张拉有效值直接关系到实际结构能否满足设计要求,以及拱肋轴线和桥面线型。

(1)测试方法:采用 ZX-308T 穿心力传感器测定索力。

(2)测点布置:在每根系杆的张拉端和锚固端各布置 2 个穿心式力传感器,共 16 个。

3.1.4 温度监测

(1)测试方法:采用 JMT-36 型温度传感器进行温度监测。

(2)测点布置:在所有布置 ZX-212 型应变计附近的吊索选用 1 m 长测温段,测温段布置 3 个测温点,把它放在桥址处模拟吊索内高强钢丝的温度。均采用 JMT-36 型温度传感器进行温度监测。

3.1.5 施工测量

施工控制主要控制允许误差:拱肋节段安装定

位标高允许误差 6 mm; 控制吊索张拉索力最大允许误差 $\pm 3\%$; 拱肋节段安装轴向的横向偏位 10 mm; 对称点位标高误差 20 mm; 系杆张拉力误差 $\pm 2\%$; 每段拱肋内弧长误差 ± 4 mm。

3.1.5.1 支架变形、位移、沉降测量

该桥采用少支架安装法施工, 对支架变形、位移、节点非弹性变形、钢管桩基础沉降、调整装置变形等进行观测。

3.1.5.2 拱肋节段安装坐标测量

考虑各种影响因素后, 各拱肋节段按计算安装坐标进行安装, 并按允许误差控制。

3.1.5.3 钢箱梁节段安装坐标测量

钢箱梁节段安装坐标直接影响钢箱梁节段的焊接、施工质量以及桥面的线型。

3.1.5.4 拱座变位测量

以上各支架变形、位移、沉降测量, 拱肋节段安装坐标测量, 钢箱梁节段安装坐标测量, 拱座变位测量。均采用 TC1800 全站仪进行控制测量。

3.2 施工控制主要内容

主拱结构施工分析与参数识别; 结构反应测试; 结果分析比较; 拱肋线形的调整和系杆张拉力控制; 支架变位、位移、沉降与稳定性; 支架卸落程序; 吊杆下料长度计算。

4 施工监测工作流程与组织机构

4.1 施工监测的工作流程

为加快纳潮口大桥施工进度, 并根据现场实际情况, 该大桥建立了如图 6 所示施工监控工作程序流程。

4.2 组织机构

施工监控是一项高难度但不是孤立的施工技术问题, 它涉及业主、设计、施工、监理等单位的工作。为做好该桥施工监控, 在组织形式上分两个层次开展工作。

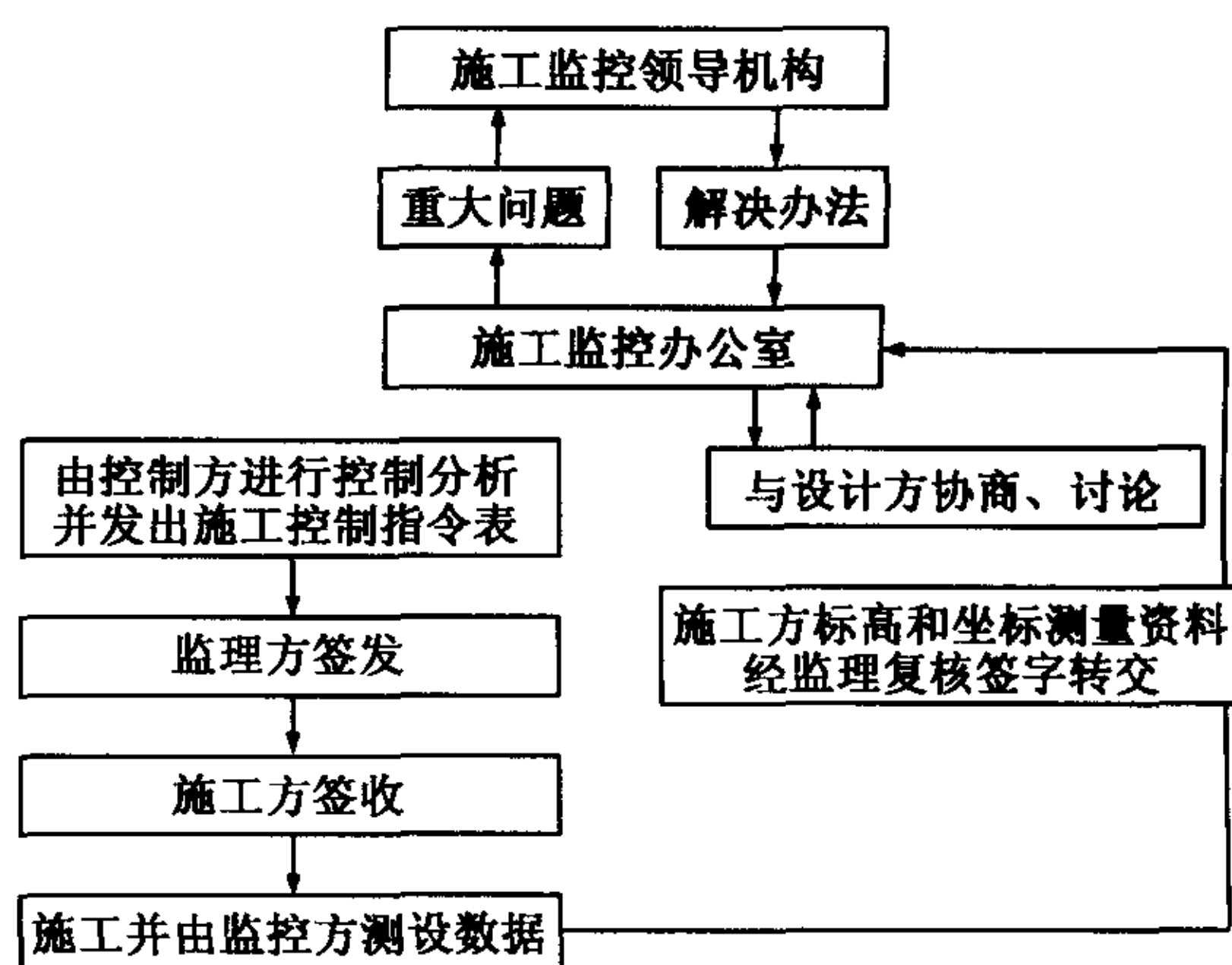


图 6 施工监控工作程序流程图

4.2.1 施工控制领导小组

由业主、监理、设计、施工、监控单位领导或技术负责人构成, 组长由业主担任。施工控制领导小组工作, 主要从宏观上进行把关, 负责审批重大施工控制方案和组织有关重大技术咨询或评审会议。

4.2.2 施工控制工作小组

由监理、设计、施工、监控单位构成, 其中监控单位现场代表任组长。施工控制工作小组定期开会, 由组长召集, 讨论施工中存在的问题, 并提出修改方案。如碰到重大施工问题或需修改设计, 则提交施工控制领导小组讨论。

5 结语

纳潮口大桥是我国第一座采用有支架施工的钢拱肋提篮系杆拱桥。经施工单位精心施工, 监理单位对质量严格把关, 以及监控单位对其施工过程中结构的受力和变形进行有效的检测和控制, 大桥顺利合拢贯通。该大桥施工控制的成功经验, 为今后同类桥型施工和施工控制提供了有价值的参考。

参考文献

- [1] 向中富. 桥梁施工控制技术[M]. 北京: 人民交通出版社, 2001.

长江淮河运河联接工程在安徽启动

为了全面提升安徽省水上通行能力, 从 2005 年起, 安徽省将重点建设江淮运河、芜申运河等一批高等级航道, 构建融入长三角经济圈的高等级航道网。

据了解, 沟通长江与淮河的江淮运河工程目前已经启动, 工程从芜湖裕溪口入口经裕溪河入巢湖, 接派河大桥在大柏店越江淮分水岭, 经瓦埠河入淮河, 全长 290 km。江淮运河建成后其运力相当于数条铁路。同时, 安徽省还将重点建设芜申运河和 500 t 级的颍上船闸, 芜申运河横跨皖苏浙沪三省一市, 颍上船闸建成后将为当地建筑材料运输提供一条水运快捷通道。