

现代施工技术

斜拉桥施工





斜拉桥梁施工技术

一、斜拉桥概述

斜拉桥由梁、塔、索三种基本构件组成桥梁结构体系。

斜拉桥的桥面如同多孔的弹性支承连续梁，斜拉的每根钢索如同桥墩，众多的桥墩斜向集中到一根塔柱上再集中传到地基上。

斜拉桥的索承受巨大拉力，塔、梁承受巨大压力，但塔的左右水平力自我平衡。

斜拉桥的施工主要分三部分：

- (1) 主塔的施工；
- (2) 主梁的施工；
- (3) 索的施工。



a)



b)



c)



二、主塔的施工

1.主塔的形式

斜拉桥的索塔形式有单柱式、双柱式、门架式、花瓶型（折线“H”型）以及钻石型等。



2.索塔的构造材料：钢结构、砼结构、预应力砼结构。

3.索塔的建造方法：

(1) 预制吊装

(2) 现场浇筑：支架施工、无支架裸塔施工

支架施工方法简单，工艺成熟，但费工费料，施工速度慢，不适合于高索塔施工。

国内大多数高塔施工均采用无支架裸塔施工。

(3) 裸塔现浇施工采用：翻模、滑模、爬模。

翻模：应用较早，施工简单，能保证几何尺寸（包括复杂断面），外观整洁。但模板高空翻转，操作危险，沿海地区不宜用此法。

滑模：施工速度快，劳动强度小，但技术要求高，施工控制复杂，外观质量较差，且易污染。一般倾斜度较大，预留孔道及埋件多的索塔不宜用此法。

爬模：爬模兼有滑模和翻模的优势，使用斜拉桥一般索塔的施工。施工安全，质量可靠，修补方便。国内外大多采用此法。

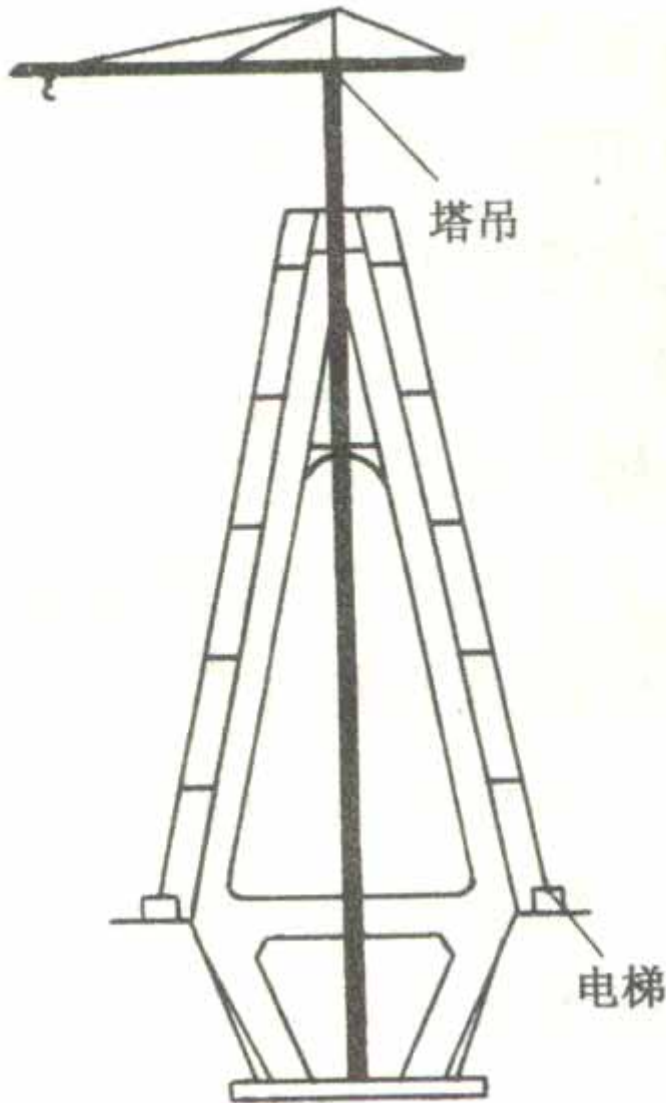
(4) 对于索塔的支模施工，各施工企业结合自有支架材料施工。

铁道系统施工企业：多采用万能杆件、军用梁支模；

航务系统施工企业：沿用现场设计，就地制作型钢结构支模；

路桥系统施工企业：多用贝雷架、钢桁架支模；

建工系统施工企业：多用脚手钢管支模。



4.索塔施工的主要机械设备选用及布置

斜拉索的索塔施工一般安装一台塔吊，一台施工电梯。塔吊可安装在二柱中间。砼的垂直运输一般采用泵送。泵管一般设在施工电梯旁，便于接管、拆管和采取降温或保温措施，或处理堵管等。



5.索塔的施工测量

(1) 建立平面控制网，对常用点采取加固、防晒防风措施；

(2) 塔底高程测定、塔底轴线与踏根模板轮廓点放样、上下塔柱及横梁模板各接高轮廓点的放样与标高测定；

(3) 塔柱基础沉降观测；

(4) 劲性骨架、锚索管与模板安置的调整测量；

(5) 考虑张拉引起的收缩偏位以及浇注砼时产生下沉等原因，放样时在设计基础上加入预偏、沉降等。

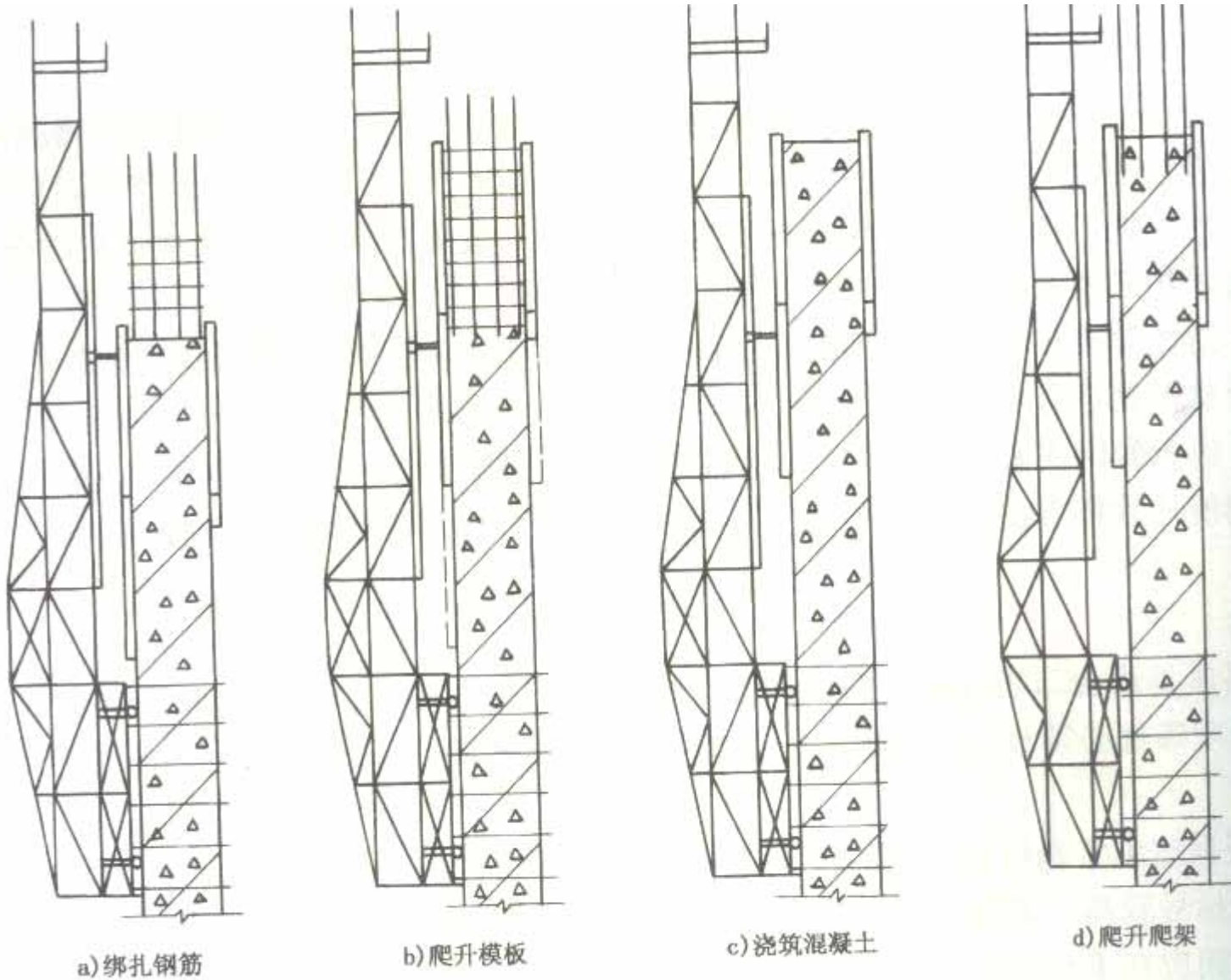


6.塔座施工

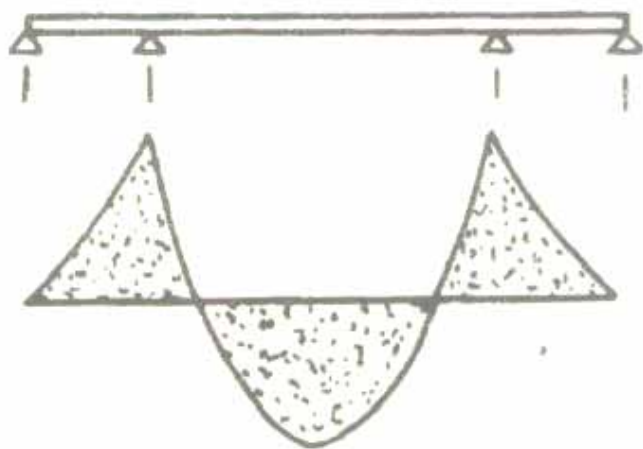
塔座是承台与塔柱承上启下的重要结构。塔座的砼浇筑在承台浇筑后立即进行（一般在承台结束后5天完成）。塔座的砼设计强度高，砼收缩大，受承台的约束影响，易产生收缩裂缝。

7.塔柱爬模施工

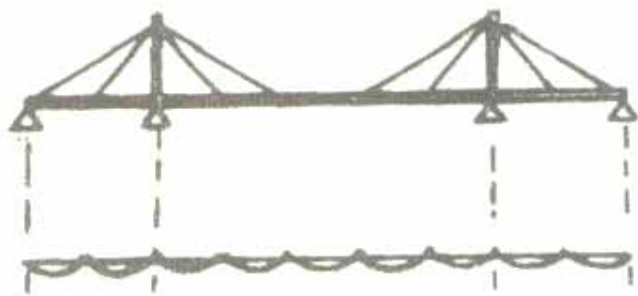
斜拉桥一般采用梁柱同步施工法，每节长度在3m~6m，塔柱立面一般设计成二侧收分或四侧收分。下塔柱多为实心，注意大体积砼施工。



索塔施工的爬模爬升过程。



a)



b)

三、主梁的施工

1.主梁的特点

斜拉桥的主梁跨越能力大、建筑高度小，把斜拉索索力的水平分力作为轴力传递。

三跨连续梁与斜拉桥主梁的恒载弯矩图对比



三、主梁的施工

2.主梁施工方法

与梁式桥基本相同，大体分四种：

- (1) 顶推法；
- (2) 平转法；
- (3) 支架法（临时支墩拼装、支架上现浇）
- (4) 悬臂法（悬臂拼装、悬臂浇筑）

四、索的施工

索体构造

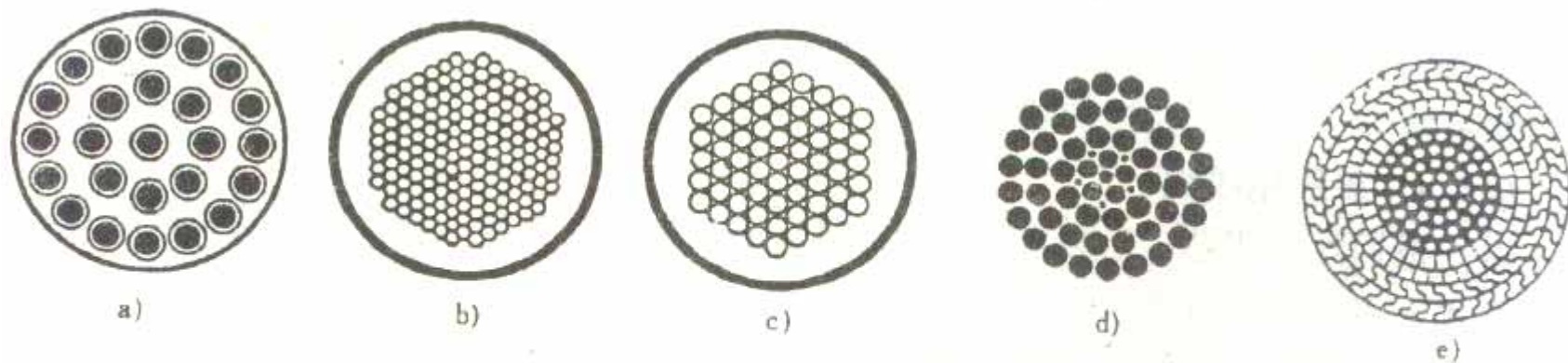


图 6.1

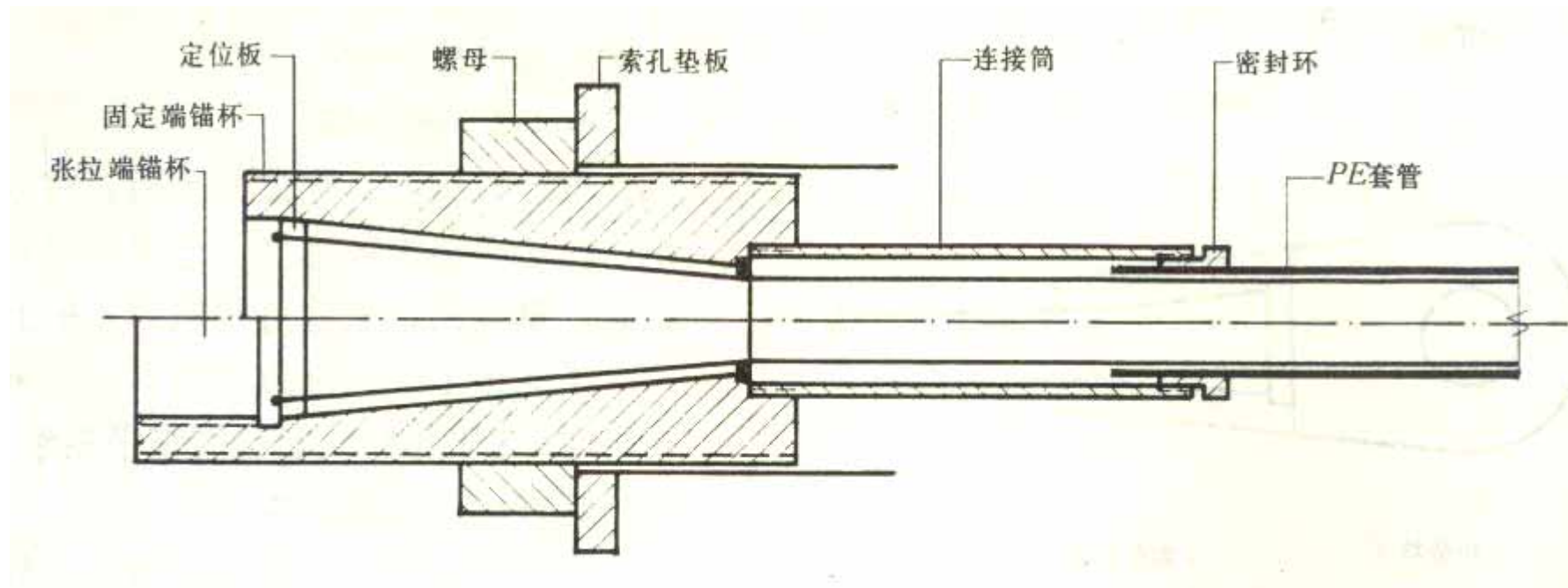
a) 钢筋索； b) 钢丝绳； c) 钢绞线索； d) 单股钢绞缆； e) 封闭式钢缆



索体制作。

四、索的施工

索头构造





南京长江二桥斜拉桥主跨628m，边跨246.5m，索塔高195.41m。



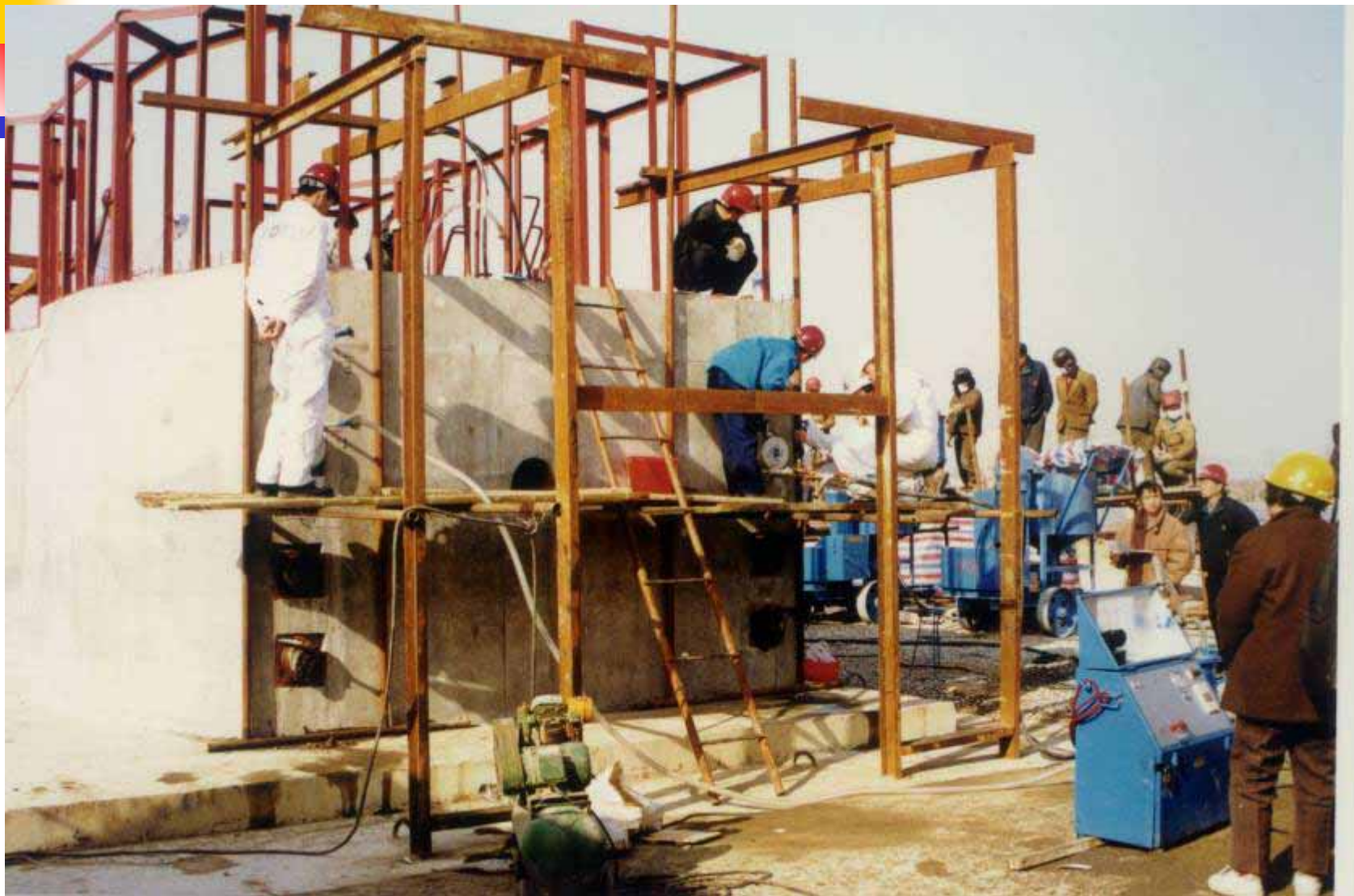
二桥的中塔柱截面尺寸 $7.5 \times 4.5\text{m}$ ，图为桥塔上塔柱的1：1模型现场试验。



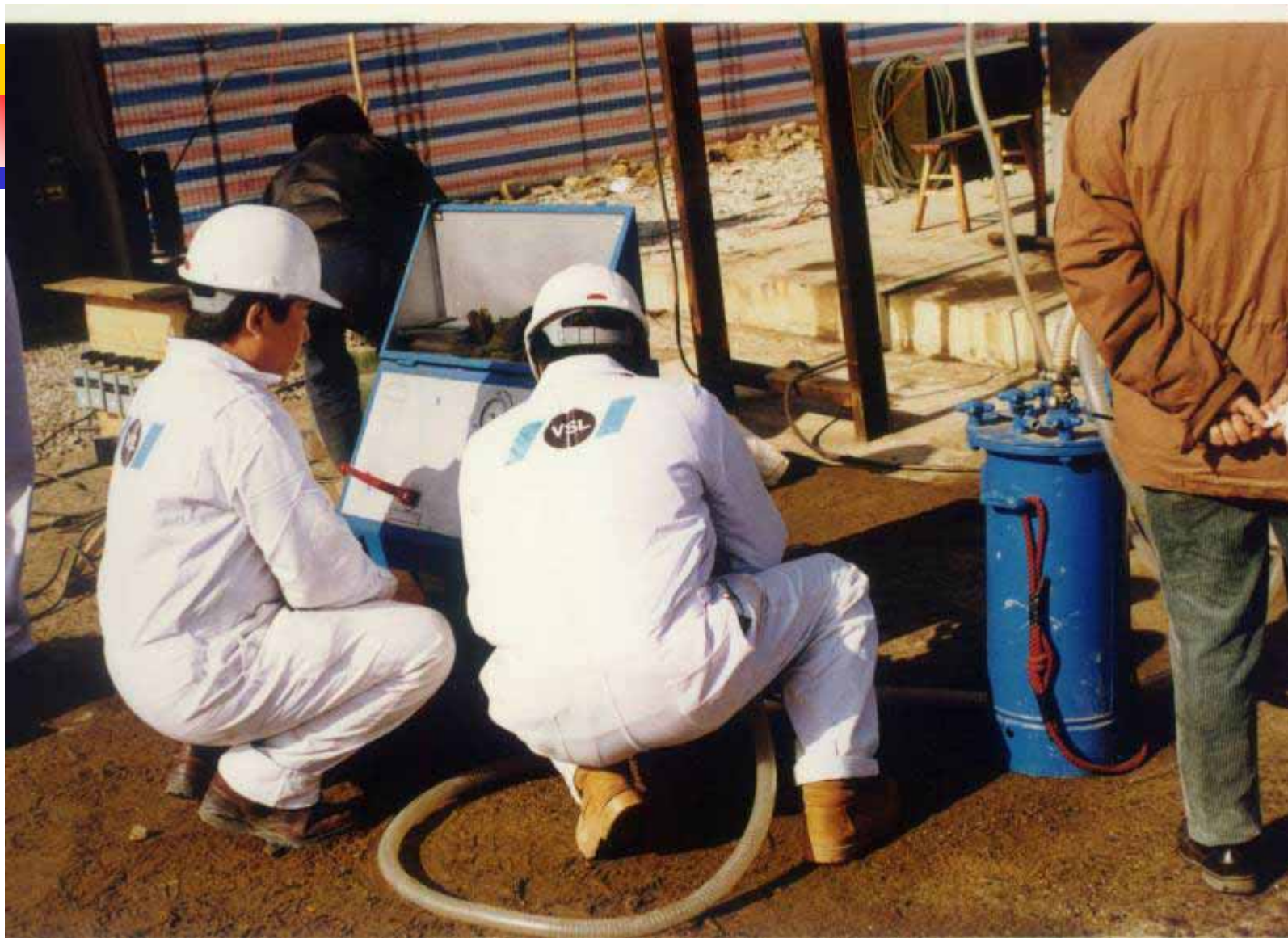
桥塔的上塔柱拉索区配置了92道U形预应力筋，弯曲半径1.55。图为千斤顶进行张拉。



用400t的千斤顶张拉每束19根钢绞线，并用传感器进行测试。



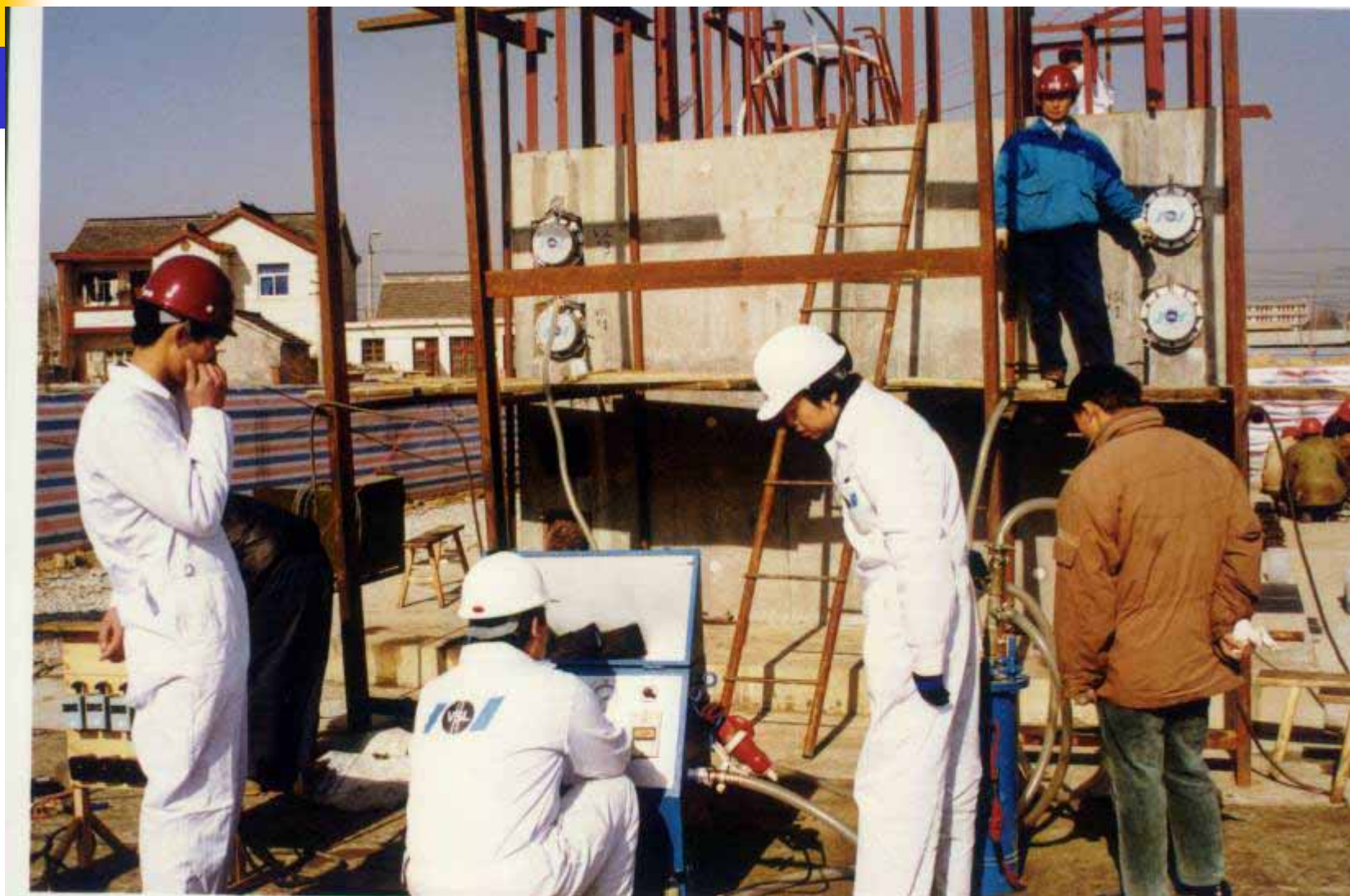
U形索的留孔采用塑料波纹管及真空辅助压浆工艺。



香港VSL公司在调试真空泵。



工人在准备搅拌水泥浆。



开始进行真空辅助压浆。



塔内用四台600t千斤顶联动加载，做极限破坏试验。



观察加载至设计荷载时，有无裂缝。



加载至2300t，在拉索孔附近出现了多道细小裂缝。



索塔下横梁施工，下横梁长度46.6m，截面尺寸7.56 × 8.0m。



每4.5m的标准节其型钢骨架进行预制，整体吊装，塑料波纹管预先放入。



**195.41m
的索塔封顶。**



**进入斜拉索挂索和钢
箱梁吊装。**



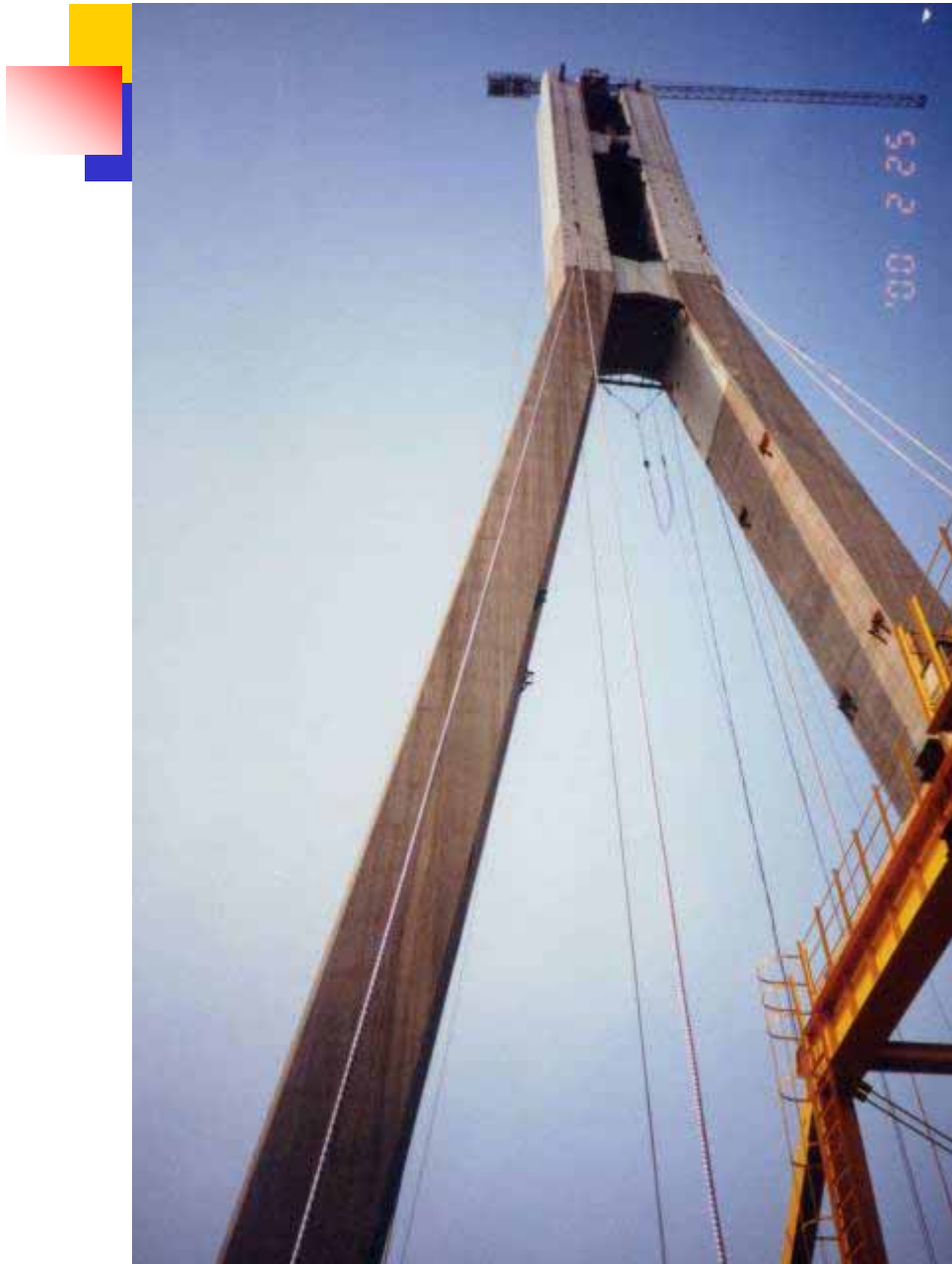
钢箱梁由宝桥制作，VSL公司负责吊装。



用塔吊和卷扬机辅助牵引斜拉索。



制作的成品斜拉索从江中船上牵拉至桥面，为防止损伤索体，用橡胶滑轮。



斜拉索牵引至上塔柱
的拉索孔内。



拉索的下索头用卷扬机牵引至钢箱梁的拉索孔内。



230t的钢箱梁用两点起吊，19根钢绞线作吊索。



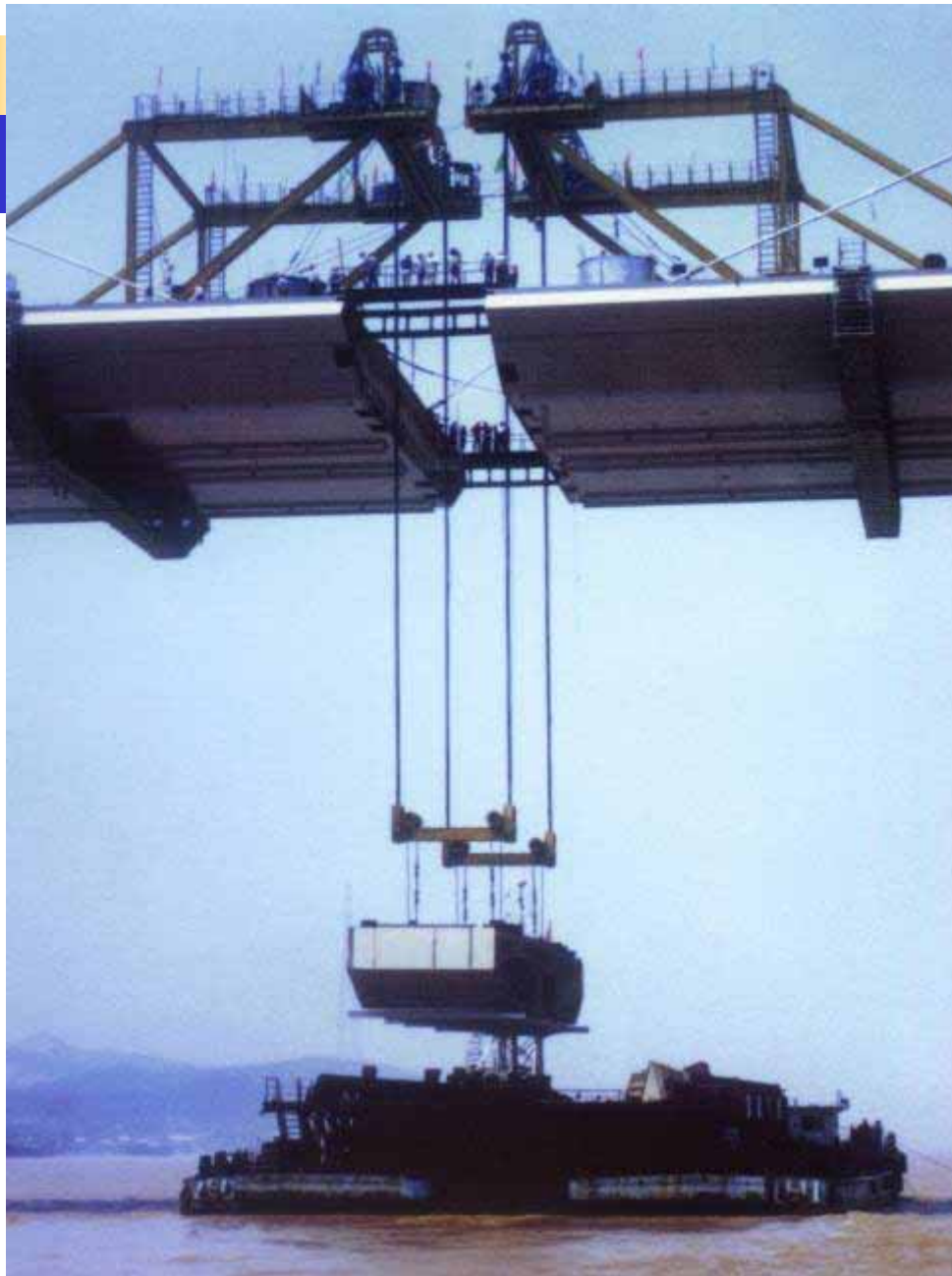
起吊一节钢箱梁，焊接一节，用斜拉索拉住一节。



钢箱梁起吊的安全十分重要。



钢箱梁江上起吊，起吊高度20m，每行程200mm。



合拢段的最后
起吊。