



# 现代施工技术

## 悬索桥施工





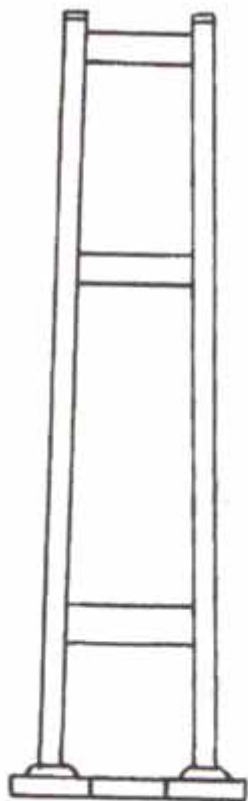
# 悬索桥梁施工技术

## 一、悬索桥概述

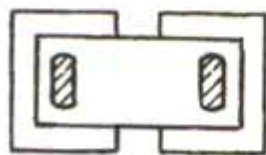
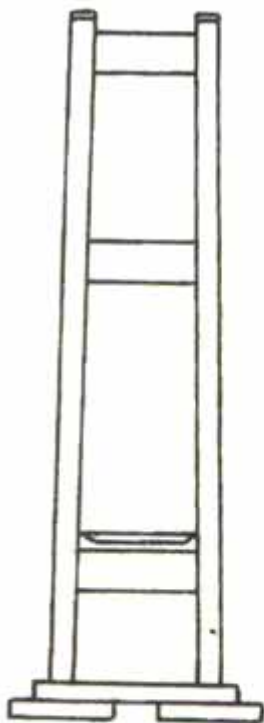
悬索桥由索塔、锚碇、主梁、主缆四种基本构件组成桥梁结构体系。

斜拉桥的施工主要分四部分：

- (1) 锚碇的施工；
- (2) 主塔的施工；
- (3) 主缆的施工；
- (4) 主梁的施工。



镇江扬州长江  
公路大桥

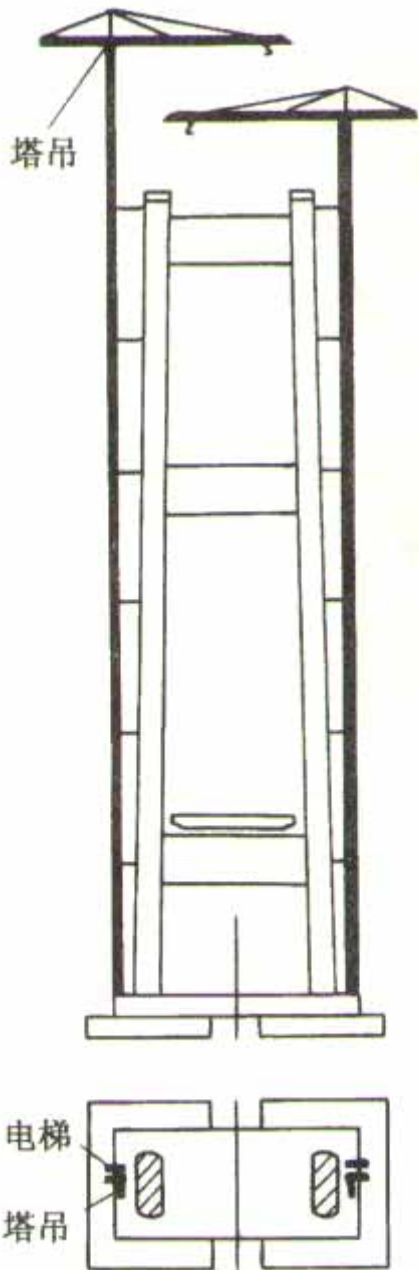


江阴长江公路大桥

## 二、索塔的施工

### 1.主塔的形式

悬索桥的索塔形式一般均为门式框架结构，中设若干道横梁。



江阴长江公路大桥

## 2. 索塔施工的主要机械设备选用及布置

悬索桥的索塔高度在100m以上，桥面宽度30m左右，宜设置2台塔吊，2台电梯。桥面宽度20m左右可设置一台塔吊，一台施工电梯。



### 3.塔柱施工

悬索桥的塔柱施工与斜拉桥基本相似，多采用爬模施工。施工时，每20m-20m设一道水平支撑，并根据计算用千斤顶施加60~100t左右的顶推力。悬索桥应考虑横梁预应力张拉后的压缩对塔柱预偏量的影响。

### 4.索塔横梁施工

悬索桥横梁施工一般采取柱梁异步施工，以有利工程进度和塔柱外观。

大跨度的悬索桥横梁的体量较大，如江阴桥的三道横梁高均为11m，下横梁底宽11m，长32m。横梁施工方法可采用一次浇筑，一次张拉；也可二次浇筑，一次张拉；还可多次浇筑，多次张拉。

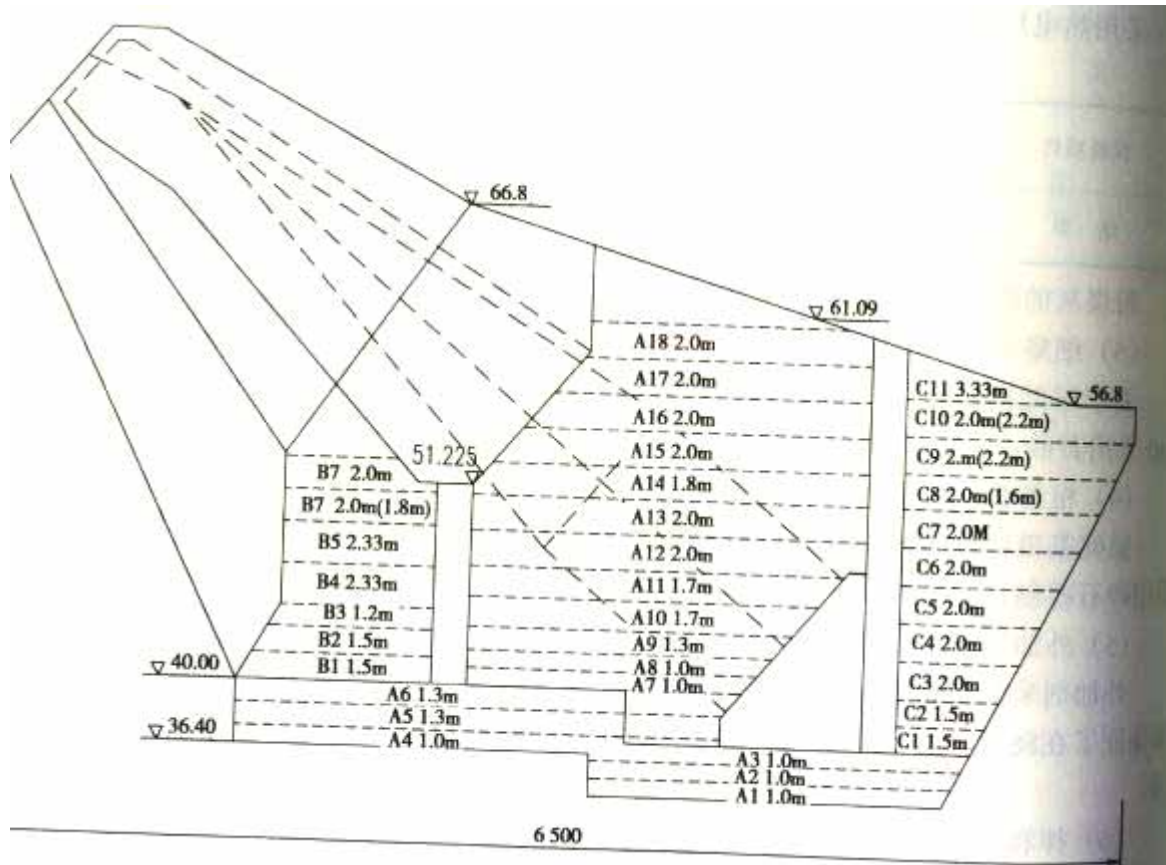


### 三、锚碇的施工

#### 1.悬索桥锚碇的施工特点

悬索桥锚碇施工特点为：砣数量特别大，持续时间长，施工期近一年，经历一年中的最高温季节和最低温季节。

锚碇大体积砣的施工有难度。





## 2.悬索桥锚碇的施工措施

### (1) 构造设计上采取防裂措施

设计合理结构，减少工程数量，降低水化热总量。具体：采用深埋式结构，挖空非关键直接受力部分砼，利用回填土方压重；在主缆锚固体部分采用C40砼，其他基础及配重联结部分用C20等砼，减少水泥用量。

延长锚碇砼的评定验收龄期。具体：利用主缆架设施工期的受力不及最终受力的30%，允许采用标准养护条件下的60d龄期的抗压强度作为验收评定的依据。

增设金属扩张网，改善锚碇大体积砼表面受力状况。



## (2) 合理选材，优化锚碇大体积砼的配合比

C20低标号的砼采用低热矿渣硅酸盐水泥。

掺粉煤灰，Ⅱ级灰。

掺缓凝型高效减水剂，初凝时间控制在22~28h。

## (3) 大体积砼施工温度控制

砼分块、分层1m~3m

控制砼的浇筑温度

砼经运输、平仓、振捣等过程之后的温度为浇筑温度。

控制各层浇筑间歇期 每层一般不超8d

通冷却水 冷却水管水平间距为0.9m。

降温速率不超过1.5℃/d。





### 三、主缆的架设

#### 1. 架设方法概述

早年采用AS法施工：将一个像自行车轮子一样的，名为“纺轮”的上边，挂上钢丝，放在牵引索上，驱动牵引索，可往返于桥两端的锚碇之间，不断地架线，直至达到设计数量。

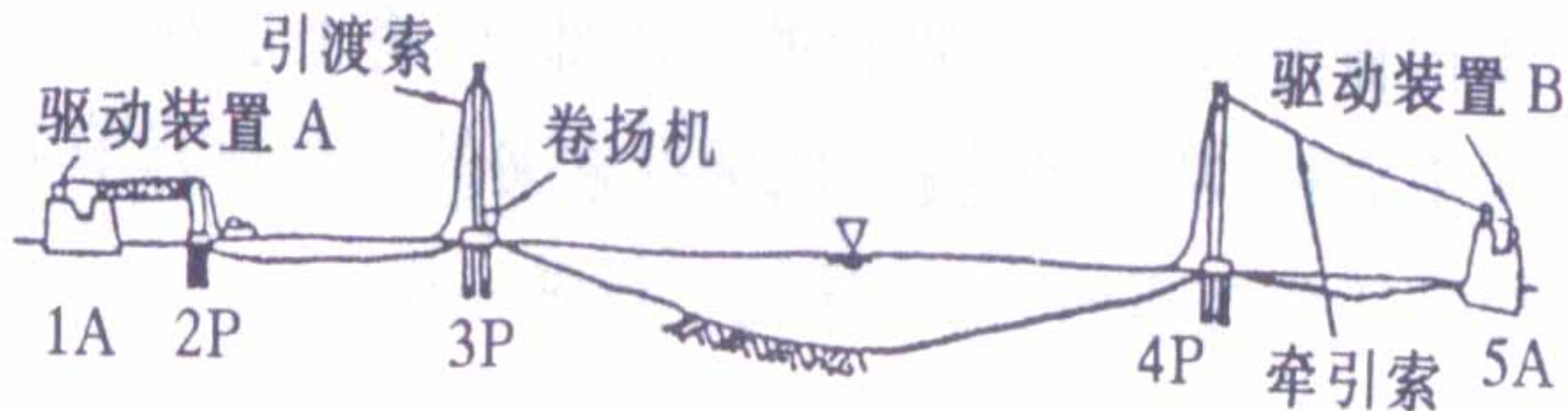
AS法架设时风不能大，需作业人员多。

后改用PS法，即在工厂中将数十根钢丝制成索股并卷成盘后，两端加上锚具，运至现场进行架设。新PS法将数百根钢丝成束后张拉，与PS法相比，索股数量大为减少。

#### 2. 架设步骤

悬索桥主缆架设施工步骤：

(1) 准备作业,包括:安装塔顶吊机、吊装索鞍等作业

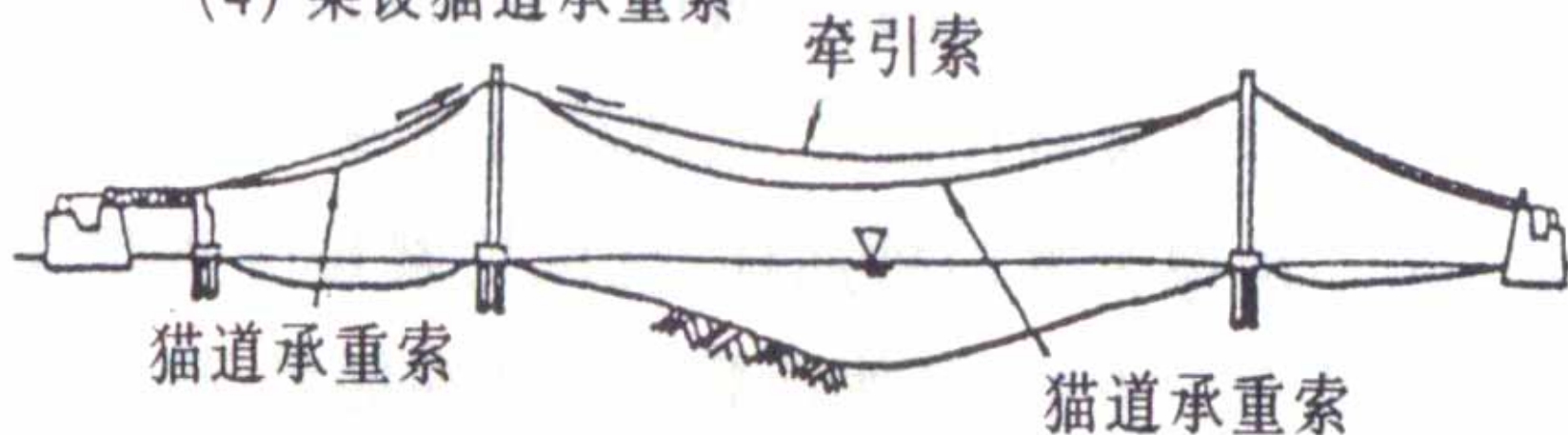


(2) 架设导索

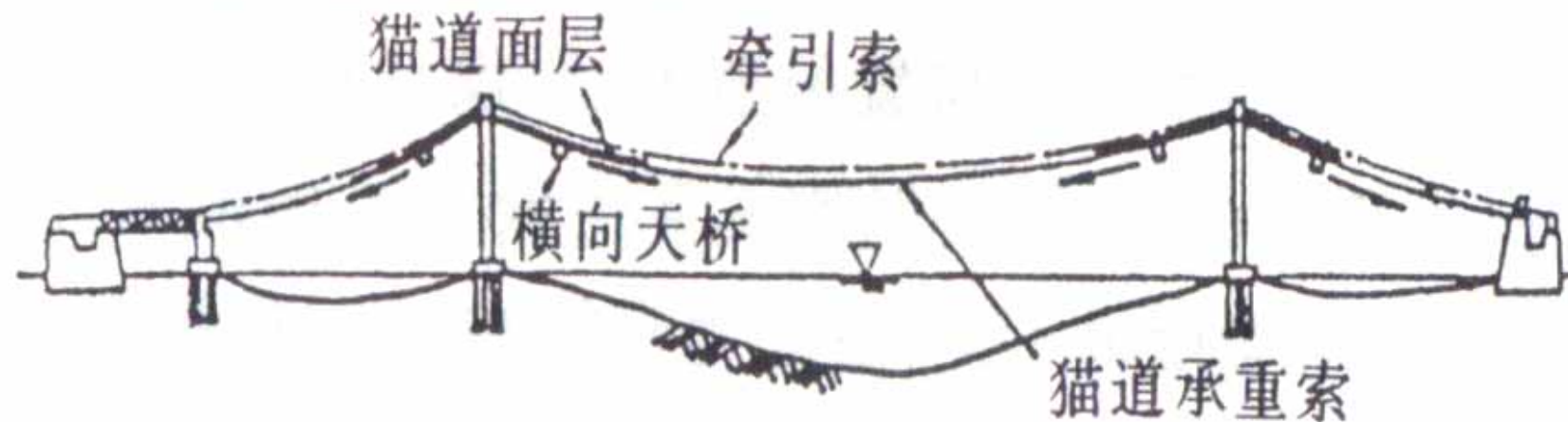


(3) 架设牵引索

(4) 架设猫道承重索



(5) 安装猫道面层和横向天桥



(6) 架设风缆,猫道完成

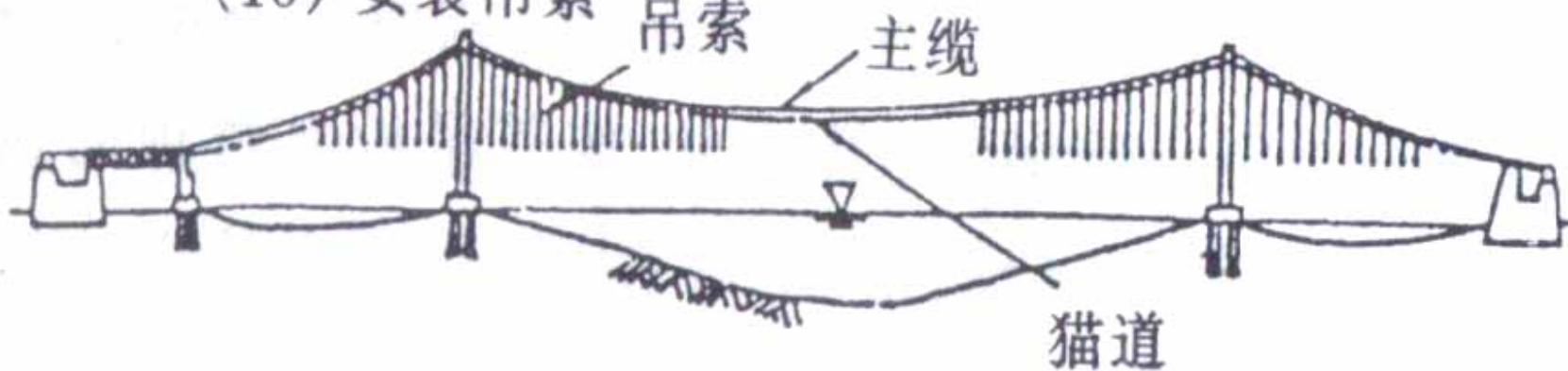
(7) 架设索股



(8) 安装索夹

(9) 将猫道转载于主缆上,拆除风缆

(10) 安装吊索





### 3.导索架设

主缆开始架设时，首先需架设导索将两岸连接起来，利用它可作为完成猫道和主缆索股的架设所需要的牵引索。

导索的架设通常在海潮完全停止时，封锁航道，将导索挂上浮体，用拖船牵引，即为**浮子法架设**。

当潮水流速很大，通航频繁时，可用不封锁航道的方法，用**长臂浮吊架设法**或**直升机吊运导索法**。

### 4.猫道架设

主缆架设用的猫道由猫道承重索、猫道面层、栏杆和猫道风缆系统等构成。



主缆与猫道面层间的高度视主缆直径及紧缆和缠丝所用的机械尺寸而定。猫道宽度4m。

为增强猫道整体刚度，并满足通行需要，在适当位置设有猫道横向天桥，将两侧猫道连通。


猫道的风缆设置为提高猫道的抗风稳定性和调整猫道面层的形状。其形式有两种：一种将抗风拉索倾斜布置，另一种将抗风拉索垂直布置。

猫道面层放在猫道承重索上，从塔顶开始滑移架设，也可卷成盘，将其吊放在塔顶的盘架上，边展开边将横梁、扶手立柱及扶手缆索和横向天桥安装好。





## 江阴桥的猫道架设



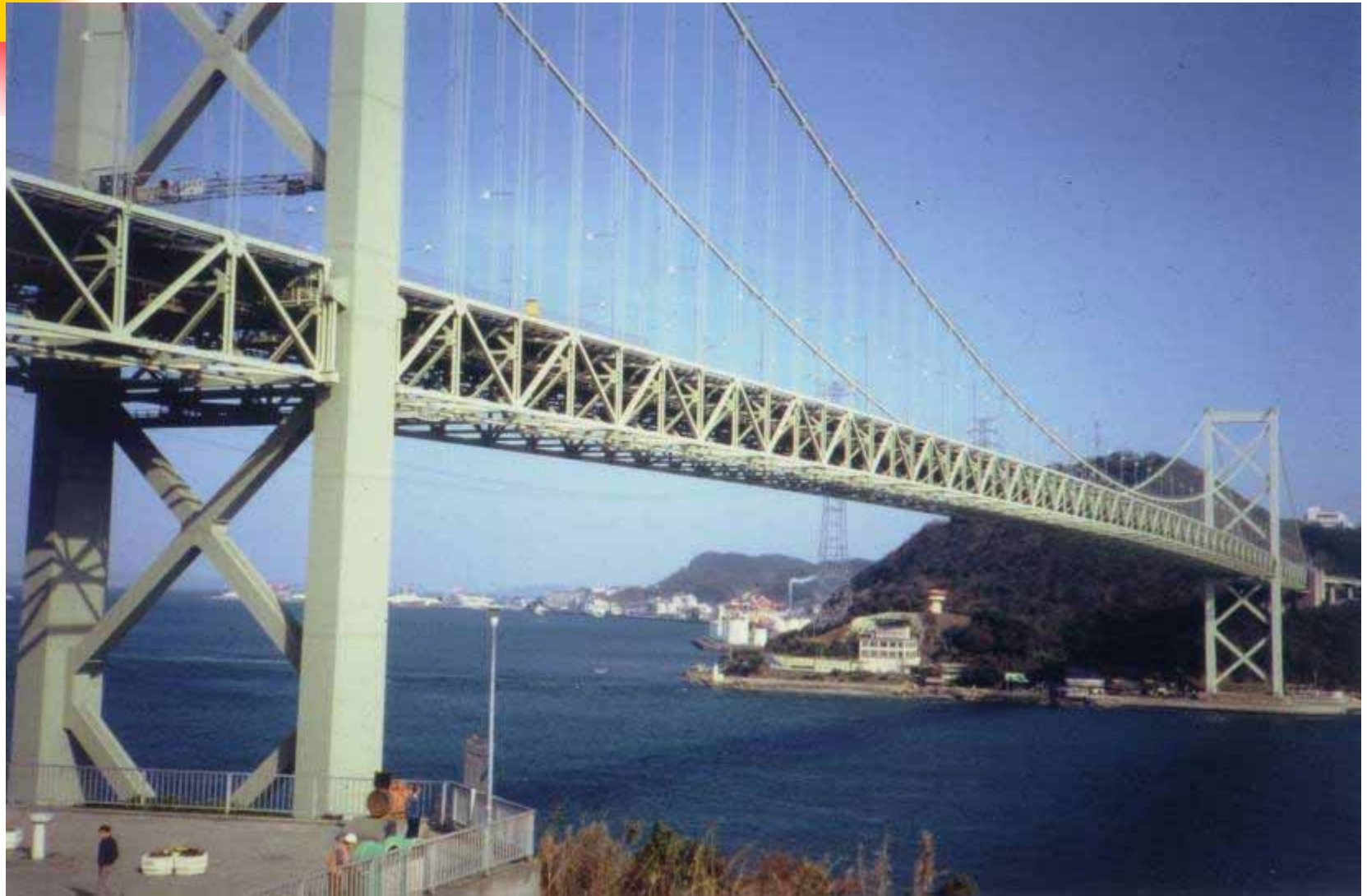
## 5.主缆索股架设

日本悬索桥主缆架设常用PS法架设。





日本瀬户大桥。



日本悬索桥。