

# 梁的施工技术—大型设备吊装法

邱式中 桂业琨

(上海市基础工程公司特种基础设计所 上海 200002)

**摘要:** 本文通过实际工程应用,介绍了几种常用的大型设备吊装法。

**关键词:** 大型设备吊装法 施工技术

大型设备吊装法包括悬索吊(施工索道)、大型汽车吊、履带吊、进口的或自装配的架桥机、各种类型的桥面吊机、龙门式吊机、塔吊以及大型浮吊设备等。

## 1. 悬索吊(施工索道)

悬索吊是各种桥梁架设中均可用的一种大型设备,尤其在拱桥施工中,它可以一次完成各种构件垂直、水平运输和安装任务。但它需要大型临时性高塔和相应的开阔场地,当构件较重时,索垂直波动较大,准确就位有一定难度,常配有其他准确就位的辅助措施。

### 1.1 悬索吊组成

悬索吊是由主索、左起重索、右起重索、牵引索、索上跑车、两座主索塔架、地垄、扣索架、扣索、起重卷扬机、牵引卷扬机、收紧装置等起重索具组成,见图1。

### 1.2 悬索吊的应用

#### 1.2.1 悬索吊在拱桥中应用

悬索吊在拱桥中应用较多,如主跨100m的宜宾岷江大桥,全桥横向分六箱室,纵向分五段预制,由悬索吊吊装就位;如罗依溪桥,主跨

116m,拱肋分5段预制吊装,中段吊重270t,采用双肋同时合拢作基肋和“先焊后松”的吊装方法,并在拱肋成拱后即时安装横隔板,使之连成整体。另外在我国万县长江大桥中,主跨420m的箱形肋拱式上承式拱桥,其中钢管混凝土作为劲性骨架,采用悬索吊吊装法架设,同时利用斜扣索进行拱架的线形调控,全桥劲性骨架吊装分为36节段,每段重61.25t,吊装时共分为12个扣段,每三个吊段组成一个扣段,其中第一段悬拼,第二段“临扣”,第三段“正扣”来完成12组“正扣”、二组“临扣”的钢管拱的吊装任务,再在钢管内浇注混凝土,以钢管混凝土为劲性骨架浇注拱圈混凝土,最后进行拱上建筑的施工,见图2。

#### 1.2.2 在斜拉桥中的应用

我国最早的斜拉桥云阳汤溪河桥,主跨75.84m,该桥塔墩固结,连续主梁与墩铰结,主梁边跨在支架上现浇,中跨为节段预制,缆索吊安装,于1975年2月完成。

我国重庆嘉陵江上石门大桥,主桥为独塔斜拉桥,引桥为梁式桥。采用大型施工索道作为斜

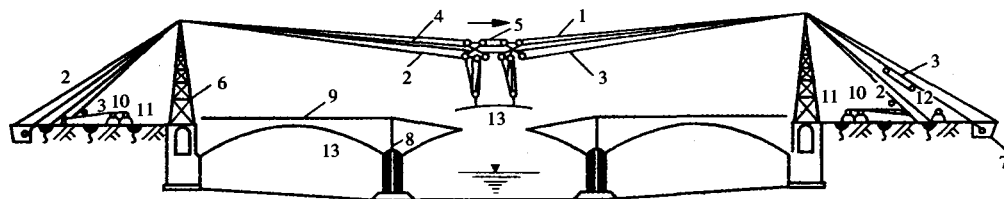


图1 悬索吊组成图

1—主索; 2—左起重索; 3—右起重索; 4—牵引索; 5—跑车; 6—主索塔架; 7—地垄; 8—扣索架; 9—扣索;  
10—起重卷扬机; 11—牵引卷扬机; 12—收紧装置; 13—拱肋

拉桥施工的主要运输手段。索道全长1002m,由万能杆件拼装而成,南北门架分别高68m和107m,主跨工作跨度519m。安有三组主索,每

组主索由2根 $\phi 47.5\text{mm}$  (6 $\times$ 37+1) 钢丝绳组成,吊重12~15t,索道能完成从南桥台至3号墩之间的水平和垂直提升任务,见图3。

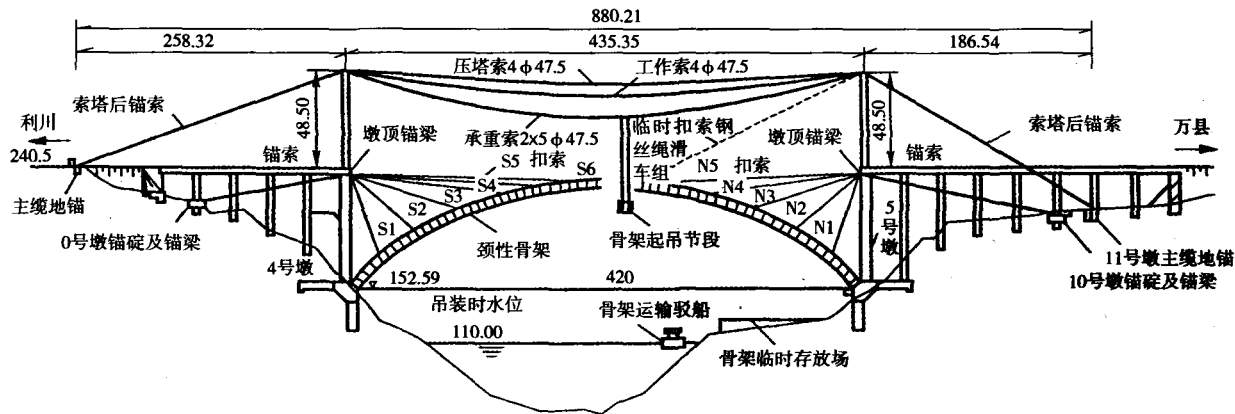


图2 万县长江大桥劲性骨架架设图 (尺寸单位:m)

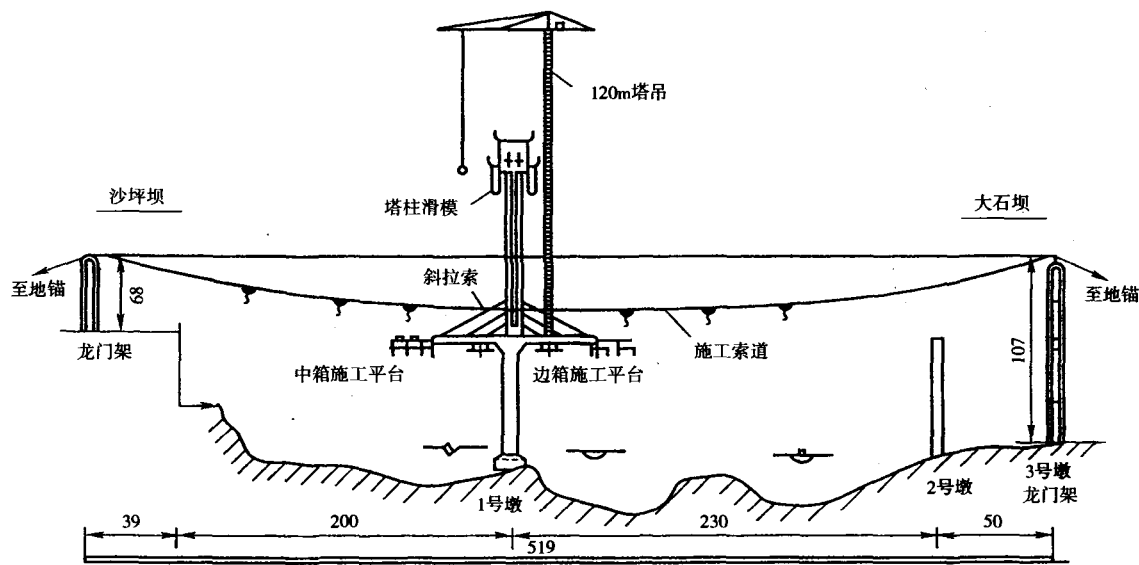


图3 重庆石门桥悬索吊布置图 (尺寸单位:m)

### 1.2.3 在悬索桥中应用

梅溪河桥位于四川省奉节县城,是通往白帝城旅游区的公路桥,该桥为1孔205m的斜吊杆体系钢悬索桥。总长338m的主缆由 $\phi 5$ 高强平行钢丝制成,每束73丝,每根主缆20束,直接锚固在两岸山体中。加劲梁为栓焊桁架结构,由川东造船厂制造。船运至工地,利用两组悬索吊进行安装,于1990年通车。

重庆朝阳桥位于重庆市北碚区,是一座跨越

嘉陵江的公路桥。大桥总长233.3m,主孔为双链加劲梁式悬索桥,跨度为186m。全长主索共4索(一边双索,形成双链),每束由19根 $\phi 42$ 钢丝绳组成,上吊杆采用 $\phi 42$ 无缝钢管,下吊杆采用 $\phi 42$ 钢丝绳,加劲梁采用开口钢箱和钢筋混凝土桥面板结合的单箱双室组合箱梁、梁高2m,索塔由混凝土和钢筋混凝土门架组成,全高64.8m,其中门架高31.6m,锚碇采用隧道式锚,1.8m厚的钢筋混凝土锚碇板四周嵌入基岩,锚洞长

15m, 全桥采用大型悬索吊施工, 于1969年建成通车。图4为主跨186m的重庆市朝阳悬索桥, 图5为重庆朝阳桥悬索吊布置图。



图4 主跨186m的重庆市朝阳悬索桥

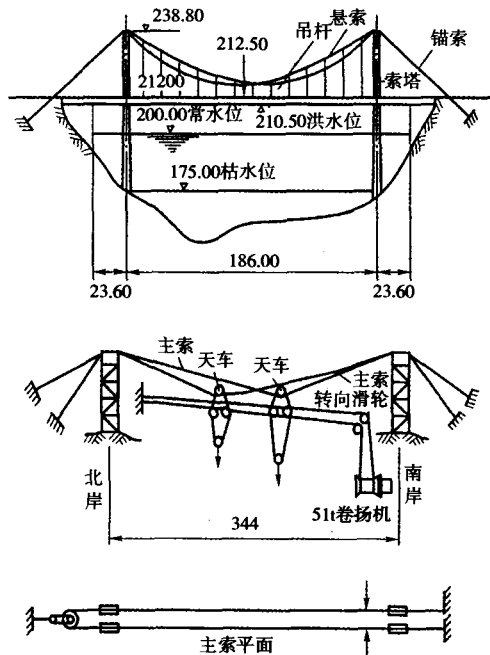


图5 重庆朝阳桥悬索吊布置图

## 2. 汽车吊及履带吊

大型汽车吊、履带吊运行方便, 安装准确, 目前吊重可达到300t, 是梁式桥、拱桥、斜拉桥和悬索桥常用的大型设备, 但它的吊重有一定限度。汽车吊、履带吊可在闹市区夜间使用, 一次性将钢梁安装就位。如上海中山北路立交桥120t大型T形预制梁的吊装; 南浦大桥、杨浦大桥大

型特殊段钢梁的吊装以及岸跨和引桥预制箱梁的吊装, 采用300t大型履带吊或汽车吊抬吊就位; 主跨550m的中承式系杆拱桥—上海卢浦大桥施工, 采用2台300t履带吊抬吊290t钢拱座准确就位, 以及将岸跨段100m三角平衡区100~129t箱形钢拱肋安装就位位于钢排架上, 将K形钢撑、钢立柱、钢系梁安装就位等; 在主跨1385m的江阴长江大桥悬索桥施工中, 利用大型汽车吊、履带吊将各种设备吊装就位。总之大型汽车吊、履带吊是大型桥梁施工中不可缺少的吊装设备, 图6~图9为卢浦大桥履带吊应用实例。

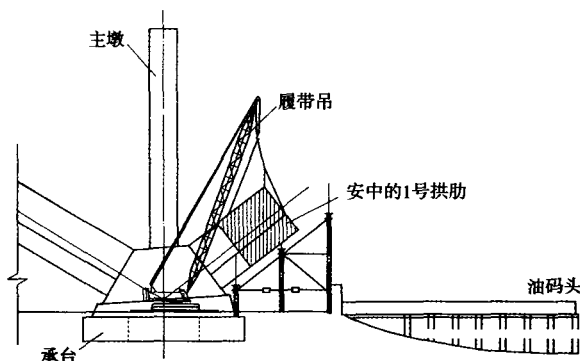


图6 卢浦大桥吊装1号拱肋

吊机工作性能:

- L=54mm;
- R=14mm;
- O=109t.
- B:重79t
- 尺寸为9.94m×5.1m×7.74m

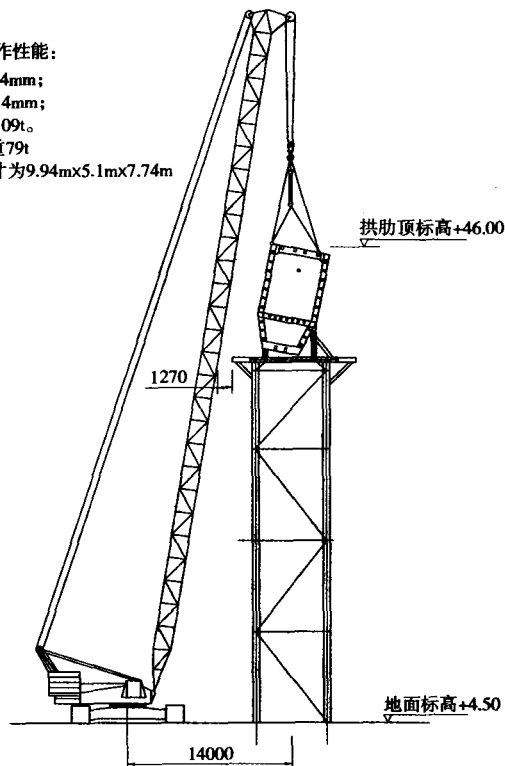


图7 卢浦大桥大型履带安装拱肋 (标高单位: m) (尺寸单位: mm)

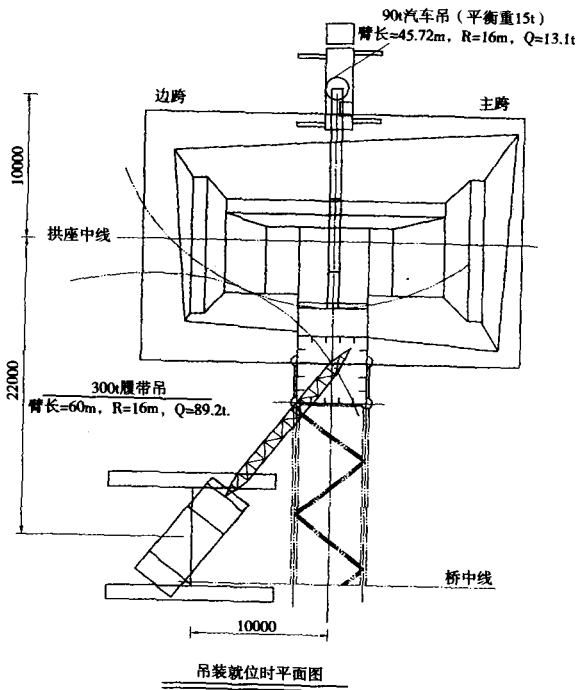


图8 卢浦大桥大型履带安装主跨钢柱(尺寸单位:mm)

### 3. 几种进口架桥机的施工技术

进口或自装配的架桥机可以说五花八门，完全是根据工程的实际情况，施工单位的具体条件而确定选用的，对架桥机的要求不一样，其性能也有差异。因此，要把各类架桥机，都一一介绍，不太现实，现仅列举几种进口或自行装配的架桥机，介绍其性能与施工，以作实用时参考。

#### 3.1 进口150t梁式桥架桥机施工技术

该架桥机是由意大利保罗德尼古拉公司制造的进口架桥施工设备。对多跨且有等跨度的简支梁桥，尤为适用。当梁(T形梁、箱形梁、空心板梁等)运到桥墩侧后，即可用该架桥机予以吊装就位，待该跨梁全部就位后，便可移动架桥机，准备下一跨的吊装。

##### 3.1.1 架桥机构造(图10)

架桥机由主桁架(主梁)卷扬小车、横移小车、轨道梁、钢支座、液压支腿等主要结构件组成，动力是电液驱动。

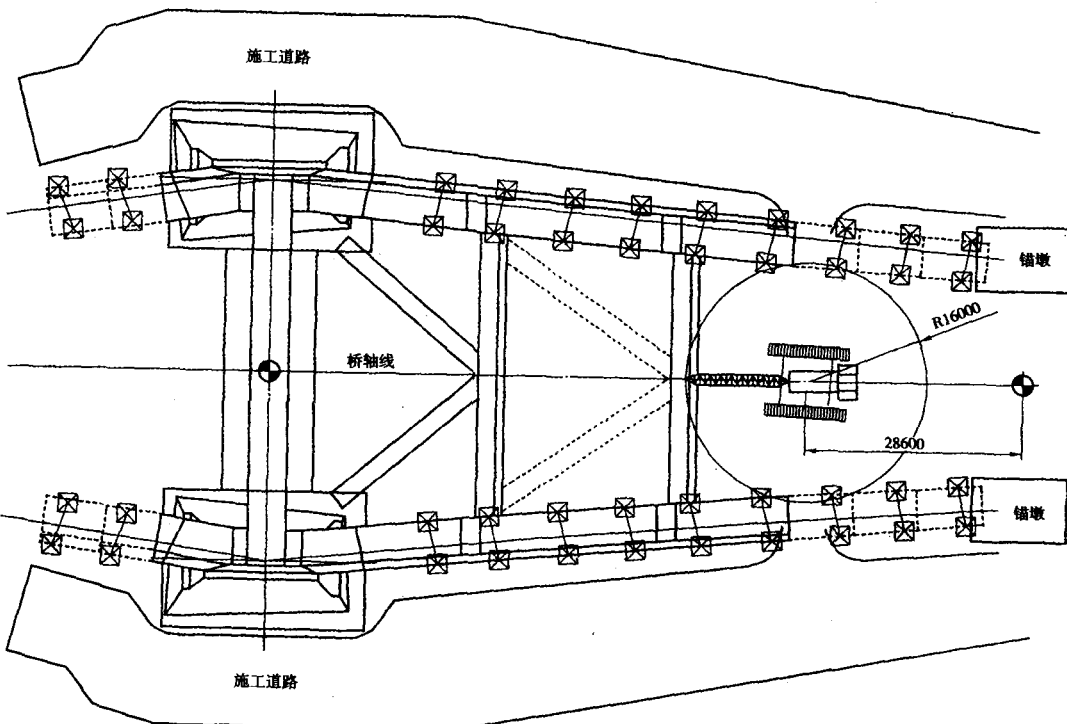


图9 卢浦大桥大型履带吊安装钢K撑(尺寸单位:mm)

说明: 1、实线部分为已安装部分, 虚线部分为未安装部分, 阴影部分为正安装的K撑。  
2、吊装工况: 回转半径 $R=16m$ , 巴杆长度 $L=54m$ ; 吊重 $Q=68t$ ; 安装高度 $H=28m$ 。

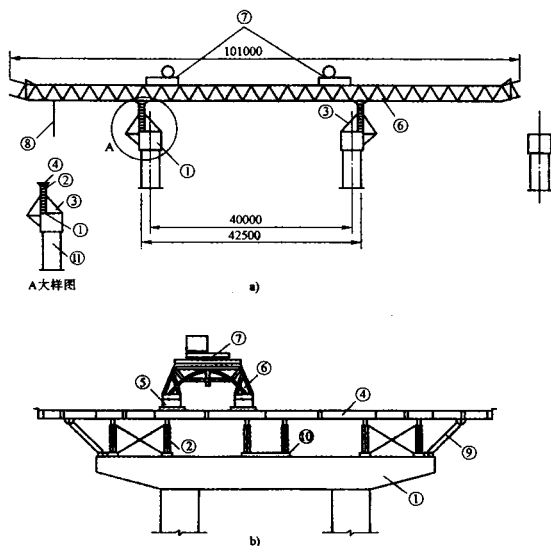


图10 架桥机构造 (单位: mm)

①-盖梁; ②-架桥机轨道梁支腿; ③-锚固斜拉杆; ④-架桥机轨道梁; ⑤-行走台车; ⑥-主桁架; ⑦-起重小车; ⑧-液压支腿; ⑨-轨道梁斜撑; ⑩-钢垫梁; ⑪-墩身

### (1) 主桁架

主桁架由中心距为5.9m的两榀三角形截面的格构式桁架组成, 通过在桁架端部的骨架, 将两榀三角形桁架组成整体。每榀桁架上、下面有方形轨道, 上轨道用于卷扬机小车, 下轨道用于主桁架自身纵向移动。由于架桥机要带梁一起移动, 其主桁架长度应大于两跨的距离, 实际总长为101.2m。主桁架高度要大于梁高, 现为3.446m。为便于拼装, 每榀主桁架共分10节。

### (2) 起重小车

在主桁架顶面, 配有2台起重小车, 根据混凝土梁的重量, 每台起重小车的额定起重能力为75t。在主车上设置一套液压动力, 作用是牵引起重小车或主桁架作纵向移动, 以满足架桥机越跨安装的能力。此外, 每台起重小车还配有2只微动油缸, 用于混凝土梁吊装就位时的微动调整。

### (3) 行走台车

架桥机的横向移动是靠轨道梁与主桁架之间的行走台车, 该台车的动作是由马达经减速器

减速后, 通过链轮和设置在横移轨道梁上表面的链条啮合而实现的。

### (4) 轨道梁

轨道梁是支承于主桁架, 通过行走台车传递荷载的一根箱形截面连续梁, 使主桁架能沿轨道梁作横桥向移动, 由于梁从侧面起吊, 轨道梁必须超出盖梁一定的长度。轨道梁是48.8m, 分A、B、C三种类型, 共6节, A、B、C之间为螺栓连接, A、A之间为销接, 转移时A、B、C三节作为一整体。

### (5) 轨道梁的锚固系统

锚固系统包括轨道梁的支腿、锚固斜拉杆、轨道梁斜撑、钢垫梁。

### (6) 液压支腿

位于主桁架鼻梁处底部, 其作用是在转移轨道梁时, 作为临时支承主桁架的支座。

### 3.1.2 架桥机的主要性能参数

最大起重量	150t
吊钩起升高度	50m
起升速度 (满载)	0.6 ~ 1.2m/min
(空载)	1.2 ~ 4m/min
钢丝绳直径 (起升)	φ32.5mm
滑轮组倍率 (起升)	8
钢绳安全系数	6
顺桥向带载运动速度	3 ~ 6m/min
顺桥向空载运动速度	3 ~ 10m/min
最大爬坡能力	5%
主电机容量	30kW
主梁全长	101.2m
横移速度	1m/min

### 3.1.3 架桥机轨道梁的锚固形式

该架桥机在施工中, 要保持稳定与安全, 不发生诸如翻折、下落等安全事故, 全仗其锚固系统的可靠性, 根据不同的施工工况, 该架桥机的锚固形式有下述几种。

(未完待续)