



1B413000 桥梁工程

- 1B413010 桥梁构造
- 1B413020 常用模板、支架和拱架的设计与施工
- 1B413030 钢筋与混凝土施工技术
- 1B413040 桥梁基础工程施工技术
- 1B413050 桥梁下部结构施工技术
- 1B413060 桥梁上部结构施工技术
- 1B413070 大跨径桥梁施工**



1B413071 刚构桥施工

五、块件拼装接缝

块件拼装接缝一般为**湿接缝与胶接缝**两种。湿接缝用**高强细石混凝土**，胶接缝则采用**环氧树脂胶**为接缝料。由于1号块的安装对控制该跨节段的拼装方向和标高非常关键，故1号块与0号块之间的接缝多以采用**湿接缝**以利调整**1号块位置**。



1B413072 拱桥施工

一、现浇混凝土拱圈

跨径较小的拱圈或拱肋，应按拱圈的全宽从两端拱脚向拱顶对称地连续浇筑混凝土，并应在拱脚混凝土初凝前全部完成。

跨径较大的拱圈或拱肋，应沿拱跨方向分段对称浇筑，分段的位置应以拱架受力对称、均匀和变形小为原则，且宜设置在拱顶、 $L/4$ 部位、拱脚及拱架节点等处。



1B413072 拱桥施工

二、劲性骨架浇筑拱圈

劲性骨架混凝土拱桥施工程序包括：**劲性骨架安装；**
灌注管内混凝土；灌注钢管管外包混凝土。

大跨径劲性拱圈混凝土拱圈（拱肋）的浇筑，可采用**分环多工作面均衡浇筑法、水箱压载分环浇筑法和斜拉扣挂分环连接浇筑法。**





1B413072 拱桥施工

三、装配式混凝土、钢筋混凝土拱圈

装配式混凝土、钢筋混凝土拱圈适用于箱形拱、肋拱及箱肋组合拱的少支架或无支架施工。

(二) 转体施工安装方法

平转施工主要适用于刚构梁式桥、斜拉桥、钢筋混凝土拱桥及钢管拱桥。



1B413072 拱桥施工

(三) 缆索吊装施工

缆索吊装法是在架设好的缆索吊装设备上设置两个跑车，下面连接起吊滑车组，跑车上安装前后牵引钢丝绳，牵吊预制构件到架设安装孔上空，**下落、横移、就位、安装。**



1B413073 钢桥施工

二、钢桥安装

(二) 架设方法

1. 钢桥架设安装主要方法

(1) 自行吊机整孔架设法：适宜于架设短跨径的钢板梁；

(2) 门架吊机整孔架设法：适于地面或河床无水、少水，现场能修建低路堤、栈桥、上铺轨道的条件；

(3) 浮吊架设法：适于河水较深、备有大吨位浮吊的条件；



1B413073 钢桥施工

(4) **支架架设法**：适于**桥下净空不高、水深较浅**的条件，可用于架设各种跨径、各种类型的钢桥；

(5) **缆索吊机拼装架设法**：适于**各种地形、地质、水文条件**，可架设各类梁桥、拱桥、刚构桥和加劲钢梁等；

(6) **转体架设法**：适于**地形相宜、桥下有交通通行**的条件，可用于中等跨径的梁桥；

(7) **顶推滑移架设法**：适于**桥头路基或引桥上能够拼装钢梁的条件**，宜于短距离纵向桥梁或横移法架梁以及横移更换旧梁，可架设单孔或多孔梁桥；



1B413073 钢桥施工

(8) 拖拉架设法：适于河滩无水或水深较浅、易于建立支墩或桥头路基或引桥上能够拼装钢梁及平移梁的条件；

(9) 浮运架设法：适于深水河流或滨海河流处，可架设各类大跨径钢桥；

(10) 浮运拖拉架设法与浮运平转架设法：适于深水河流或滨海河流处，可架设各类大跨径钢桥；

(11) 悬臂拼装架设法：适于各类地形、水文、通航、墩高等条件，是架设钢桥的主要方法之一。



1B413073 钢桥施工

2. 架设安装基本作业程序

杆件预拼、杆件拼装、高强度螺栓栓接、工地焊接、顶落钢梁、墩面移梁与临时支座及其转换、钢梁定位与支座安装等工序。



1B413073 钢桥施工

(三) 钢桥安装要点

1. 钢桥的工地安装要求

(2) 在支架上拼装钢梁时，冲钉和粗制螺栓总数不得少于孔眼总数的 $1/3$ ，其中冲钉不得多于 $2/3$ ；孔眼较少的部位，冲钉和粗制螺栓总数不少于6个或将全部孔眼插入冲钉或粗制螺栓。



1B413073 钢桥施工

2.钢桥安装时的高强度螺栓连接施工要求

(3)高强度螺栓连接副组装时，应在板束外侧各置一个垫圈，有内倒角的一侧应分别朝向螺栓头和螺母支承面。高强度螺栓的长度应与安装图一致，安装时其穿入方向应全桥一致，且应自由穿入孔内，不得强行敲入；对不能自由穿入螺栓的孔，应采用铰刀进行铰孔修整。严禁采用气割方法扩孔。

(4)安装施工时，高强度螺栓不得作为临时安装螺栓使用，亦不得采用塞焊对螺栓孔进行焊接。



1B413073 钢桥施工

(7)施拧高强度螺栓时，应按一定顺序，从板束刚度大、缝隙大之处开始，对大面积节点板应从中间部分向四周的边缘进行施拧，并应在当天终拧完毕；施拧时，不得采用冲击拧紧和间断拧紧方式作业。

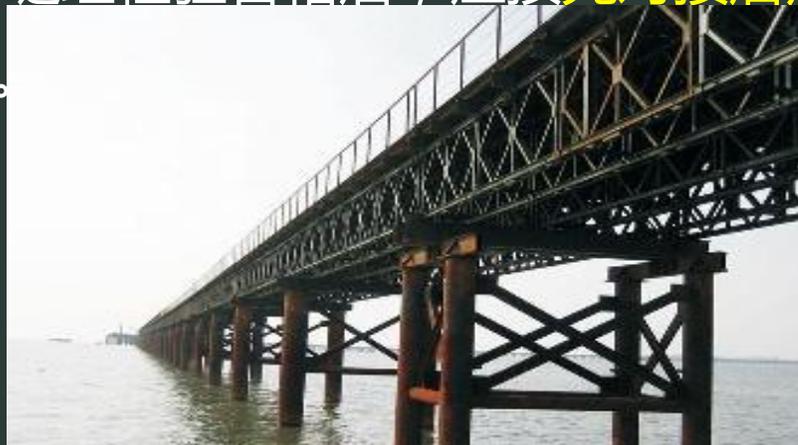


1B413073 钢桥施工

3.钢桥工地焊接连接要求

(1)杆件的工地施焊连接应按设计规定的顺序进行；设计未规定的，纵向宜从跨中向两端，横向宜从中线向两侧对称进行。

(2)箱形梁梁段间的焊接连接，应在梁段就位、固定并经检查合格后再进行施焊。施焊应按顶板、底板、纵隔板的顺序对称进行；梁段间的焊缝经检验合格后，应按先对接后角接的顺序焊接U形肋嵌补件。





1B413073 钢桥施工

(5)工地焊接时应设立防风、防雨设施，遮盖全部焊接处，工地焊接环境要求为：风力应小于5级；温度应高于5°C；相对湿度应小于85%；在箱梁内焊接时应有通风防护安全措施。



1B413073 钢桥施工

四、钢桥质量检查与检验

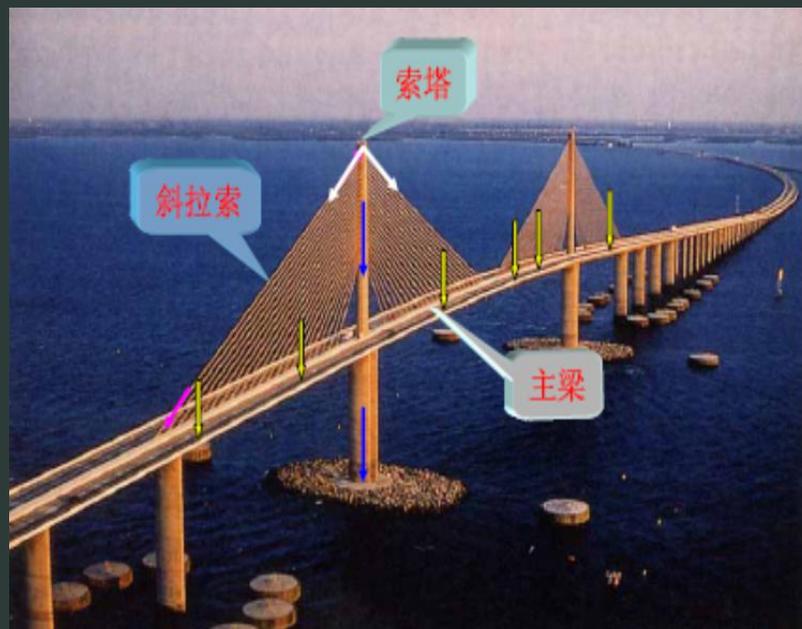
5. 钢梁安装实测项目

钢梁安装实测项目：轴线偏位；梁底高程；**连接（ Δ ）**。



1B413074 斜拉桥施工

斜拉桥由梁、塔、索三种基本构件组成桥梁结构体系。





1B413074 斜拉桥施工

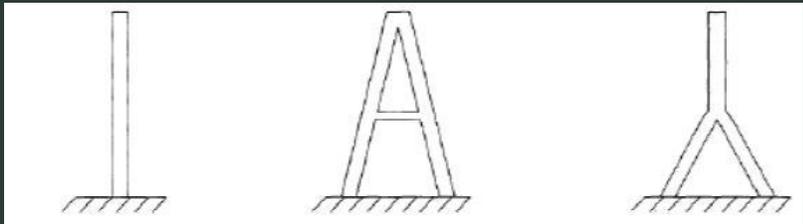
斜拉桥按主梁的受力状态分为漂浮体系、支承体系、塔梁固结体系和刚构体系。

按主梁材料分为钢斜拉桥、混凝土斜拉桥、结合梁斜拉桥、混合梁斜拉桥和钢管混凝土斜拉桥。

按拉索的特征分为双索面、单索面、稀索体系、密索体系以及无背索体系斜拉桥。

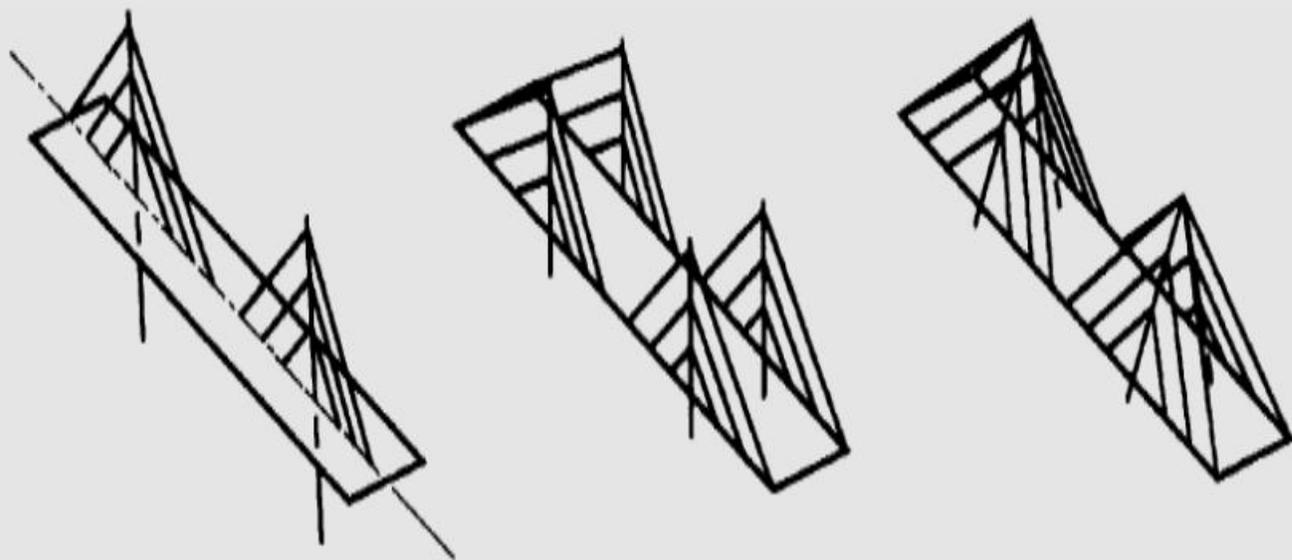
按拉索的锚固体系分为自锚、地锚及部分地锚斜拉桥。

按塔形分为门形、独柱形、钻石形、A形、H形、倒V形、倒Y形等，还有斜塔、矮塔、折线塔和曲线形塔等。





1B413074 斜拉桥施工



a)

b)

c)

(a) 单索面; (b) 平行双索面; (c) 空间索面





1B413074 斜拉桥施工

一、索塔

1.裸塔现浇施工主要采用翻模、滑模、爬模施工方法。

2.索塔施工主要机械设备一般安装一台塔吊，一台施工电梯，还有混凝土浇筑设备、供水设备及混凝土养护设备等。



1B413074 斜拉桥施工

二、主梁

(一) 主梁施工方法

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）。





1B413074 斜拉桥施工

(二) 主梁的施工要点

6. 上部结构施工控制

施工监控测试的主要内容：

① 变形

② 应力

③ 温度

斜拉桥的施工控制宜遵守以下原则:在主梁悬臂施工阶段以**高程控制为主**；二期恒载施工阶段以**控制索力为主**。



1B413074 斜拉桥施工

三、拉索施工

(一) 拉索的构造

1. 平行钢筋索；
2. 平行（半平行）钢丝索；
3. 平行（半平行）钢绞线索；
4. 单股钢绞缆；
5. 封闭式钢缆。



1B413074 斜拉桥施工

(二) 索体防护与安装

2.斜拉索的安装

(1) 放索及索的移动

放索方法主要有立式转盘和水平转盘放索。

(2) 斜拉索的安装

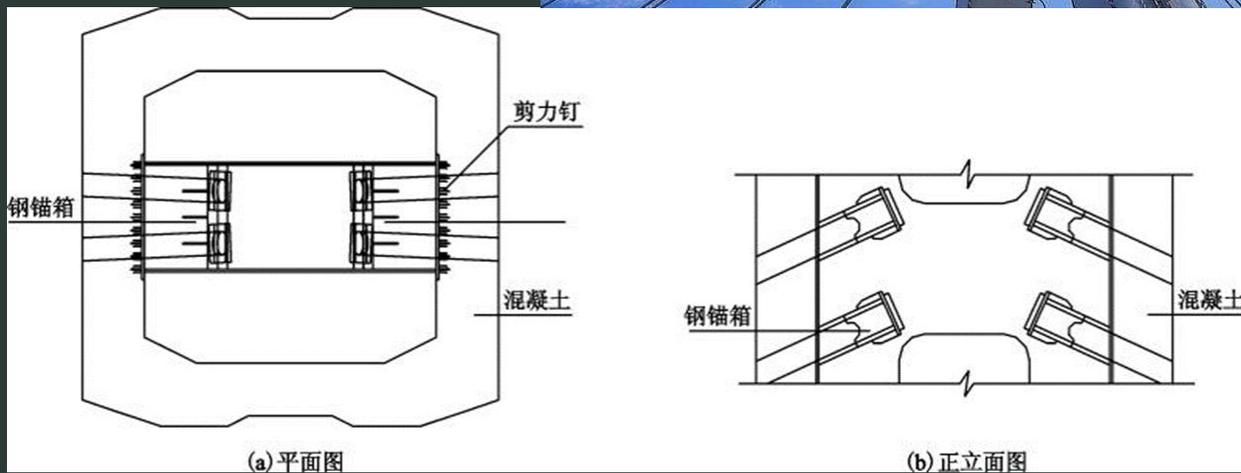
①塔部安装锚固端时，斜拉索的安装方法主要有吊点法、吊机安装法、脚手架法、钢管法。

②塔部安装张拉端时，斜拉索的安装方法有分步牵引法和桁架床法。



1B413074 斜拉桥施工

2.斜拉索的安装





1B413075 悬索桥施工

悬索桥主要结构由主缆、索塔、锚碇、吊索和加劲

梁组成。





1B413075 悬索桥施工

一、悬索桥分类及施工内容

(一) 悬索桥分类

按主缆锚固方式分为**地锚式**和**自锚式**悬索桥。

按主缆线形分为**双链式**和**单链式**悬索桥。

按悬吊方式分为**竖直吊索**、**三角斜吊索**、**竖直和斜吊索混合式**、**悬吊-斜拉组合体系**悬索桥。

按加劲梁的支承结构分为**单跨两铰**、**三跨两铰**和**三跨连续**悬索桥。



1B413075 悬索桥施工

(二) 悬索桥的施工内容

1.悬索桥施工一般包括以下四大步骤：

(1)索塔、锚碇的**基础工程施工**。

(2)**索塔、锚碇施工**及上部施工准备。

(3)**上部结构安装**。即缆索系统安装。

(4)**桥面系施工**。





1B413075 悬索桥施工

(二) 悬索桥的施工内容





1B413075 悬索桥施工

2.悬索桥主要施工机具设备

(1)下部结构施工主要机具设备：起重设备、混凝土拌合及输送设备、钢筋加工设备、模板、测量及试验仪器设备等。

(2)上部结构施工主要机具设备：常用机具设备、牵引系统专用设备及机具、紧缆机、缠丝机、索股架设小型机具、加劲梁吊装设备等。其中常用机具设备包括塔吊、电梯、卷扬机、千斤顶、交通船、驳船、手拉葫芦、滑车组、卸扣、测量及试验仪器等。



1B413075 悬索桥施工

二、锚碇施工

锚碇是悬索桥的主要承重构件，主要抵抗来自主缆的拉力，并传递给地基基础，按受力形式的不同可分为重力式锚碇、隧道式锚碇和岩锚等。





1B413075 悬索桥施工

(一) 主缆锚固体系

1. 型钢锚固系统

施工程序：锚杆、锚梁制作→现场拼装锚支架（部分）→安装后锚梁→安装锚杆于锚支架→安装前锚梁→精确定位→浇筑锚体混凝土。

2. 预应力锚固系统

预应力锚固系统施工程序：基础施工→安装预应力管道→浇筑锚体混凝土→穿预应力筋→安装锚固连接器→预应力筋张拉→预应力管道压浆→安装与张拉索股。



1B413075 悬索桥施工

(二) 锚碇体施工

1.重力式锚碇基坑开挖应沿等高线**自上而下**分层进行，在坑外和坑底应分别设置**截水沟和排水沟**。采用机械开挖时，应在基底高程以上**预留150~300mm**土层采用人工清理，且不得破坏基底岩土的原状结构；采用爆破方法施工时，宜使用**预裂光面爆破**等小型爆破法，避免对边坡造成破坏。



1B413075 悬索桥施工

4.岩锚施工时的钻孔宜采用**破碎法**施工。锚索下料时宜采用**砂轮机切割**，穿束时应设置定位环，保证锚索在孔中位于对中位置，同时应避免锚索扭转。



1B413075 悬索桥施工

三、索塔施工

(一) 混凝土塔身施工

施工用的模板工艺主要有滑模、爬模和翻模等类型。

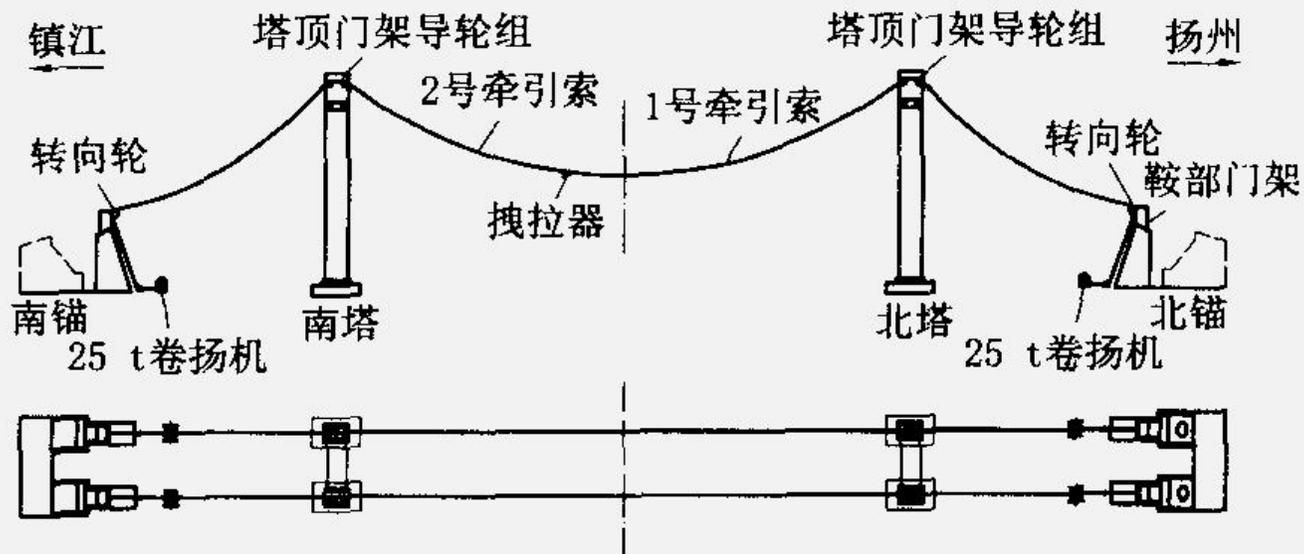
塔柱竖向主钢筋的接长可采用冷压套管连接、电渣

焊、气压焊等方法。





1B413075 悬索桥施工

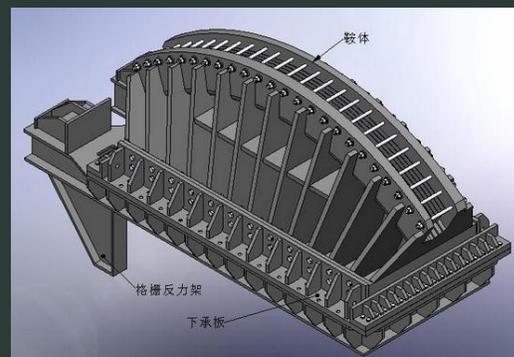




1B413075 悬索桥施工

(二) 主索鞍施工

主索鞍施工程序：**安装塔顶门架→钢框架安装→吊
装上下支承板→吊装鞍体等。**





1B413075 悬索桥施工

四、主缆施工

主要施工程序：牵引系统→猫道→主缆架设→紧缆
→索夹安装与吊索架设

