



河海大学



梁板式高桩码头的结构布置

主讲人

欧阳峰



河海大学

港口海岸与近海工程学院



高桩码头的结构布置

Structure Arrangement of Standing Pile Wharf

三、高桩码头的结构布置

高桩码头的结构布置

码头结构尺度

桩基布置

上部结构的布置

接岸结构的布置

3.1 高桩码头结构尺度确定

平面尺度

码头结构长度

码头结构宽度

岸坡坡度

码头分段长度

竖向尺度

码头前沿顶高程

码头前沿设计河底高程

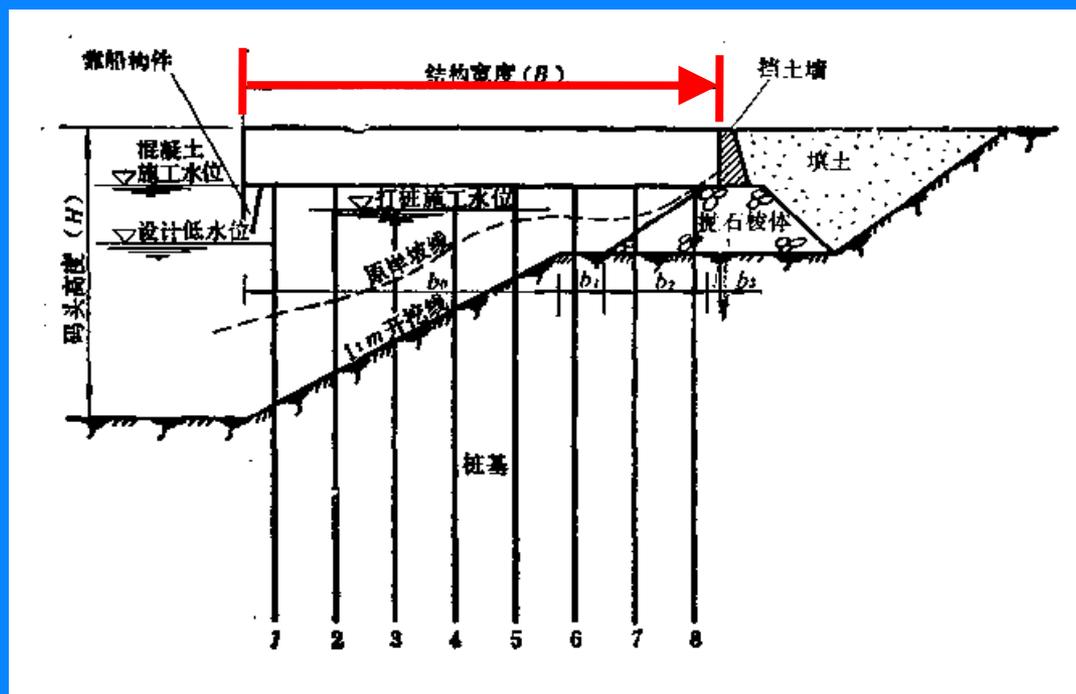
上部结构底高程（桩顶高程）

靠船构件底部高程

3.1 高桩码头结构尺度确定

码头结构宽度

上部结构总宽度主要取决于前沿线位置、岸坡的地质条件（坡度）、码头面高程、码头前沿河底高程和所采用的接岸结构形式及位置。一般由接岸结构的整体稳定性计算确定



3.1 高桩码头结构尺度确定

岸坡坡度与分级

① **岸坡坡度**主要取决于边坡的稳定，一般根据土质情况、有无护坡、打桩振动等初步选定，然后根据整体稳定性验算结果来调整。一般小于1:1.5，常取1:2 ~ 1:3。

② 岸坡可以分级，也可以变坡。

③ 挡土墙采用抛石棱体基础尺度确定：

抛石基础底高程 = 打桩船施工水位 - 吃水 - 富裕 (0.5m)

顶高程 \leftarrow 底高程 + 0.5m

抛石棱体前土体肩宽 $B_1 = 1 \sim 1.5\text{m}$ ，以保证棱体的稳定

棱体斜坡水平投影长度 B_2 (决定于坡度和高度)

挡墙前抛石基础的肩宽 $B_3 = 1 \sim 1.5\text{m}$ 。

3.1 高桩码头结构尺度确定

码头结构宽度

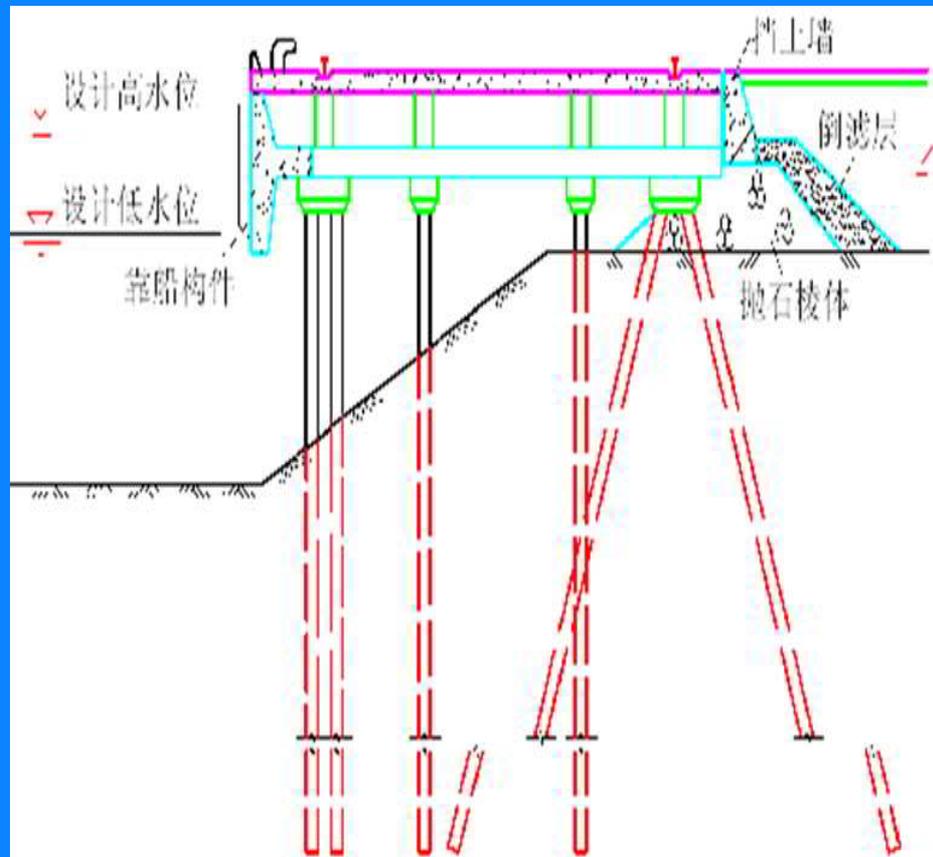
根据使用要求、荷载分布、装卸工艺取码头前沿地带宽度。

无门机：取8~10m

有门机：取14~14.5m

(2~2.5+10.5+1.5~2)

有集装箱装卸桥：根据装卸桥轨距确定，其轨距不应小于16m，海侧轨距码头前沿不宜小于3.5m



窄桩台

3.1 高桩码头结构尺度确定

码头分段长度

为了避免结构产生过大的变形应力应沿码头长度方向隔一定距离设置变形缝。变形缝包括：

伸缩缝：为避免温度改变引起过大应力而设置，间距根据温差、上部结构的刚度、桩的自由长度和刚度等因素综合考虑。上部结构为装配整体式时可取60~70m，现场整体现浇时宜 ≥ 35 m。

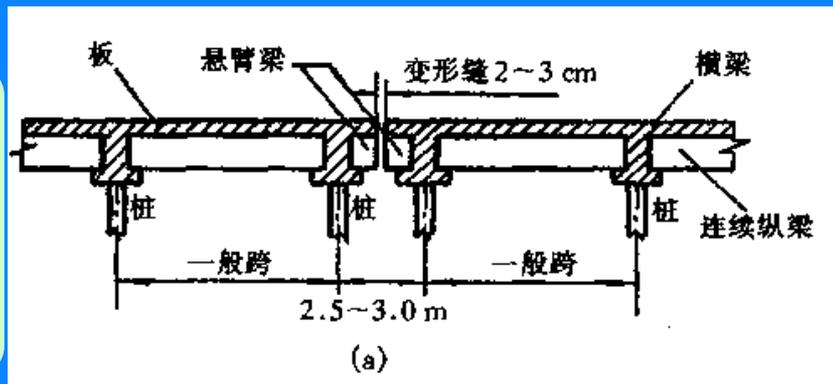
沉降缝：为避免产生过大沉降应力而设置，其位置视荷载结构型式和地质条件而定，原则上应尽量与伸缩缝相结合。

3.1 高桩码头结构尺度确定

变形缝的设置

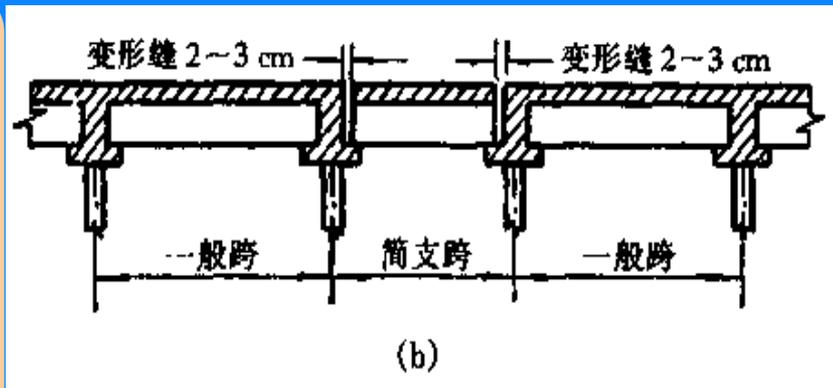
悬臂式结构

特点：对不均匀沉降的适应性强。但设变形缝的跨跨度小，增加了横向排架的数量，悬臂部分需现浇，施工麻烦。



简支式结构

特点：结构简单，施工方便；各跨跨度基本相同，不增加排架数量；但支座构造复杂，支座上应铺设橡胶块、油毛毡等垫层，保证简支梁的梁端能自由滑动和转动；抗垂直码头线方向水平作用力能力差。



3.1 高桩码头结构尺度确定



变形缝的设置

3.1 高桩码头结构尺度确定

上部结构的底部高程

取决于码头前沿高程和桩台的高度。应考虑使用要求、施工水位、波浪对结构影响和检修的可能性。例如：根据施工要求，其高程不得低于桩帽或现浇横梁的施工水位。

靠船构件底部高程

应考虑设计船舶的安全停靠，同时要大、小船兼顾。一般应低于设计低水位 + 可能停靠最小船型满载吃水的干舷高度。

3.2 桩基布置

布置原则

①应能充分发挥桩基承载力，且使同一桩台下的各桩受力尽量均匀，使码头沉降和不均匀沉降较小；

②应尽可能降低整个码头工程造价；

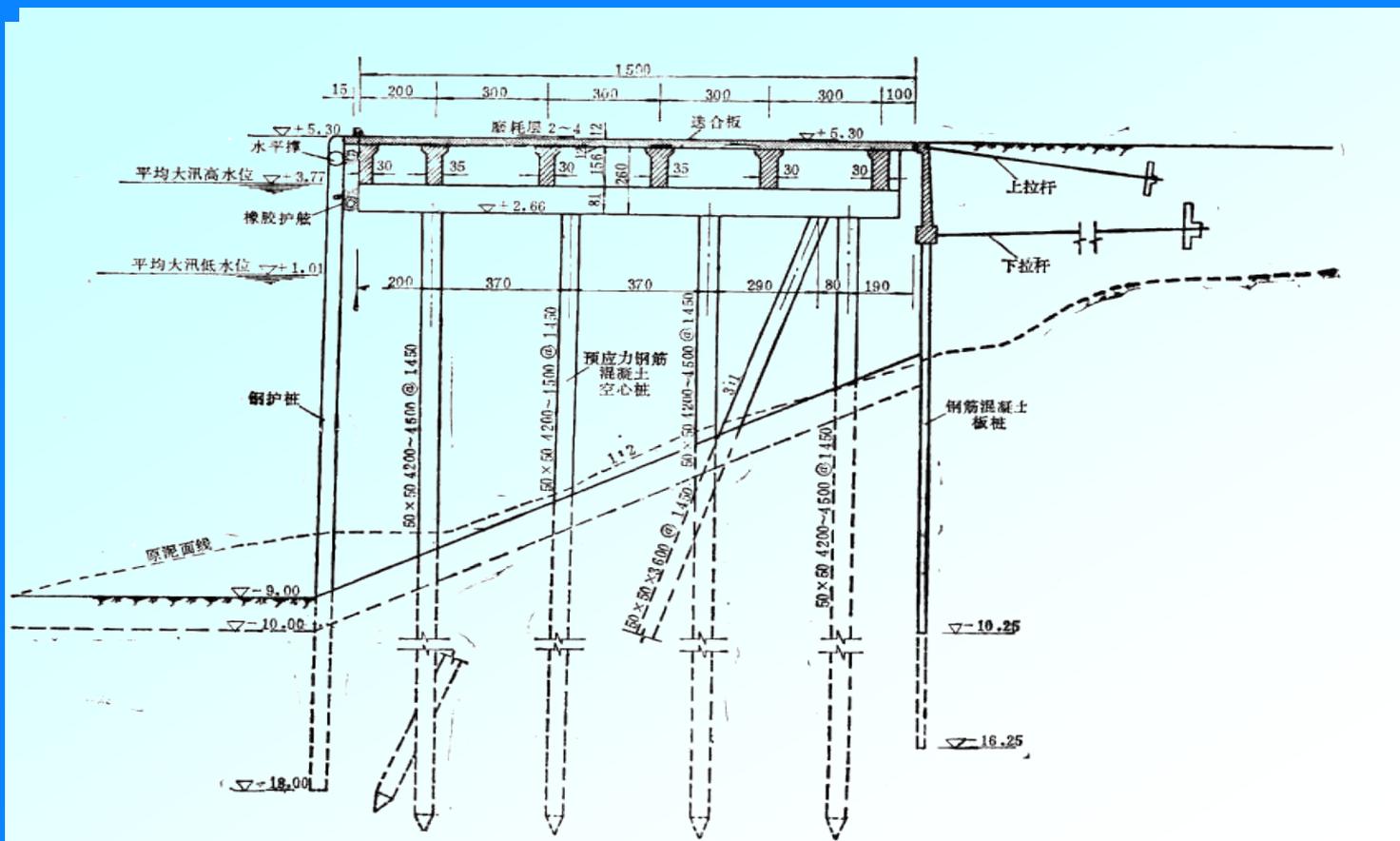
③考虑桩基施工的可能性和方便性。

桩基布置原则

3.2 桩基布置

横向排架中桩的布置

横向排架中桩的数目和布置取决于桩台的宽度和码头荷载



3.2 桩基布置

横向排架中桩的布置

① 尽量发挥桩的单桩轴向承载力；

对摩擦桩：桩距 $\geq 6d$ ，常取3~5m，若 $< 6d$ ，则单桩承载能力就不能充分发挥，应视为群桩。

对支承桩：可不加限制。

② 同一桩台下基桩桩尖应打至同一土层，且桩尖标高不宜相差太大，有利提高桩的承载能力，减小桩台沉降及不均匀沉降；

③ 承受水平力较大的码头，设置叉桩或半叉桩，叉桩斜度一般不缓于3:1；

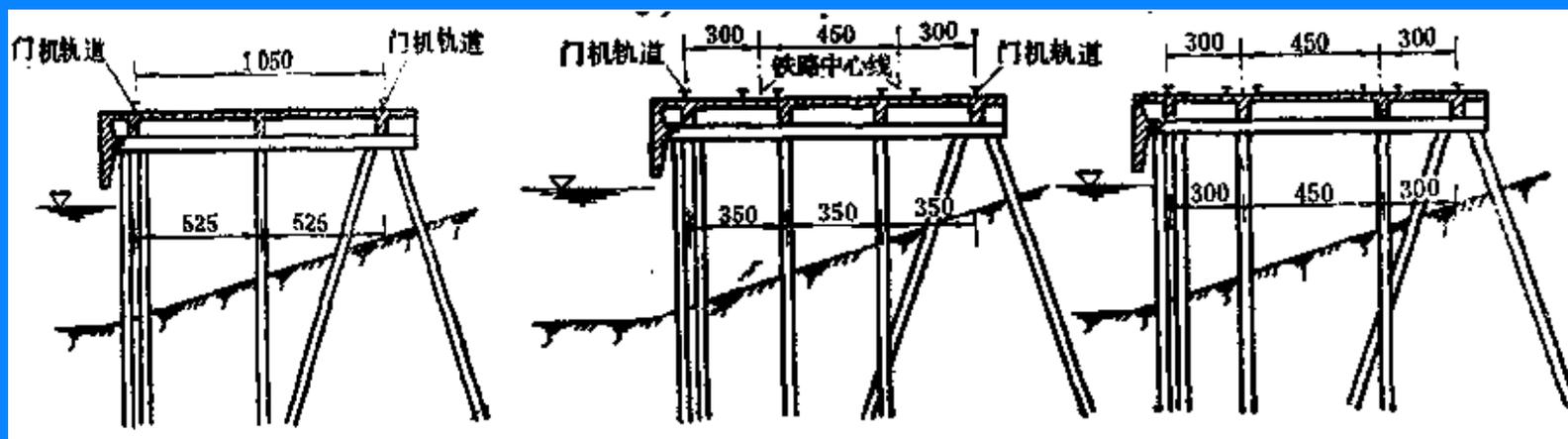
3.2 桩基布置

横向排架中桩的布置

④同一桩台下各桩受力应尽量均匀，断面、倾斜度应尽量一致，桩位尽量布置在纵梁下；

前方桩台：有门机无火车时，可采用等间距（3~5m），门机下一般都布置双桩：前为双直桩，后为叉桩；有门机有火车时，可采用等间距或不等间距布置

后方桩台：等间距布置



3.2 桩基布置

横向排架中桩的布置

⑤考虑打桩的可能和方便，桩和桩的空间交叉应留有适当距离，防止碰桩；

空间净距 $\geq 50\text{cm}$ ，平面布置上需扭角，一般为 $15^\circ \sim 20^\circ$
桩顶净距 $\geq 30\text{cm}$ ，方便打桩时安放替打



3.2 桩基布置

桩基的纵向布置

桩基的纵向布置与横向排架间距有关。



3.2 桩基布置

横向排架间距

横向排架间距一般取决于**码头面的荷载、桩的承载力、上部结构的技术经济的合理性、船舶系靠方便程度和施工起重能力等**，应综合考虑各种因素加以确定。为充分发挥桩的承载力，一般采用长桩、粗桩和大跨度，并通过经济技术比较来确定。

前方桩台：6~7m（方桩），8~12m（大管桩、钢管桩）

后方桩台：堆货荷载较大，一般可取前方平台排架间距一半

在整个码头上的横向排架间距应尽量一致，以减少构件类型。

3.2 桩基布置

纵向叉桩的布置

纵向叉桩的布置取决于码头的纵向受力和码头的纵向刚度。

① **码头短（几十米）**：端部要设叉桩，以抵抗船舶顶水平靠岸时产生的冲击力纵向分力；

② **码头长（几百米）**，常为连续梁板结构，整体性好，纵向刚度大，可不设叉桩或仅在两端设叉桩或半叉桩；

③ 在风暴系船柱和舳装码头的试车系船柱下面，因纵向系缆力大，需设纵向叉桩。

3.3 上部结构的布置

布置原则

- ① 结构系统简单；
- ② 结构受力明确合理；
- ③ 整体性好，有足够的刚度；
- ④ 尽量采用预制构件和预应力构件；
- ⑤ 构件类型少，便于预制安装，现浇工作量少。

3.3 上部结构的布置

梁格布置

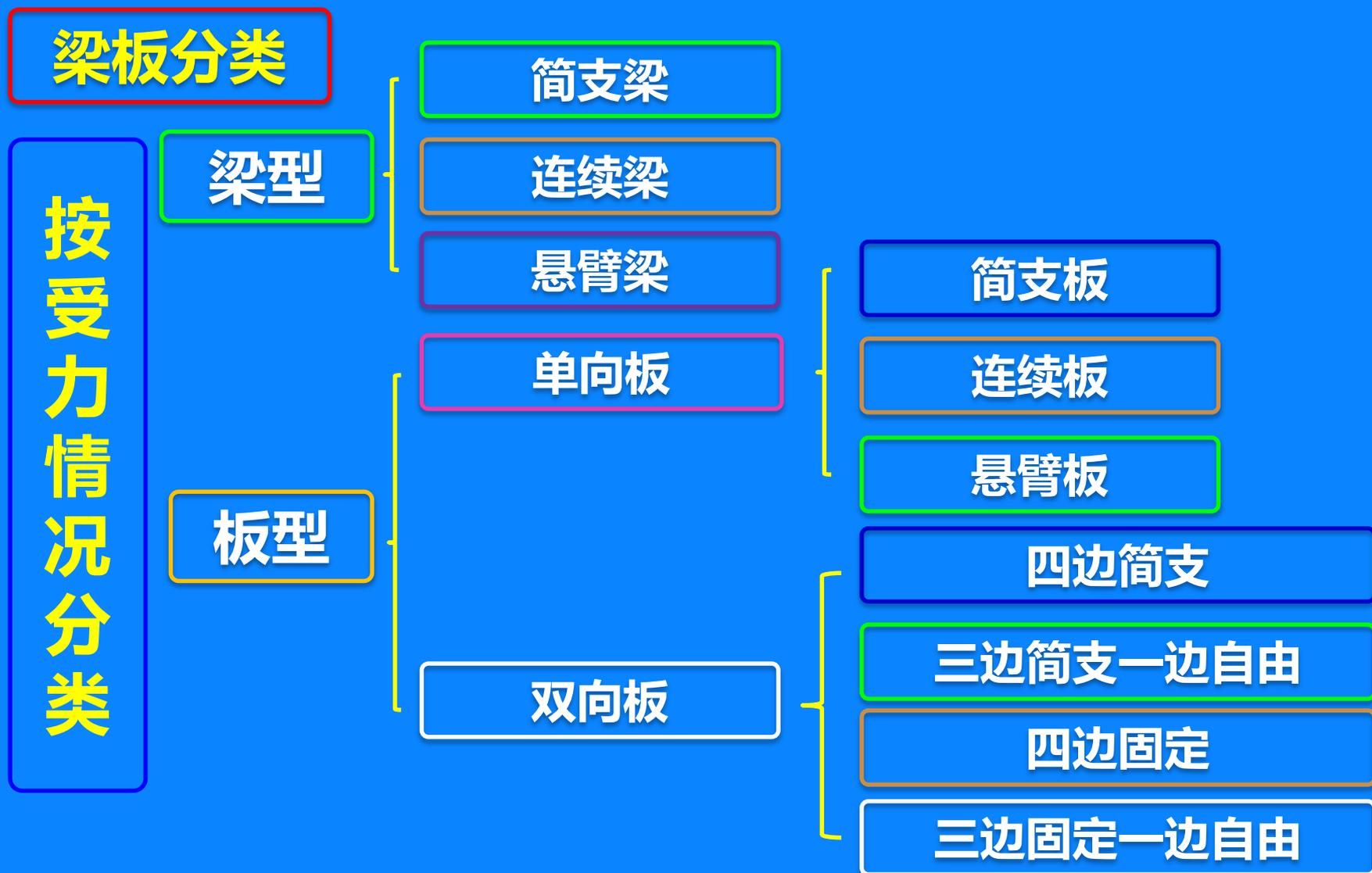
在梁板式高桩码头的上部结构中，**面板、横梁**必不可少。因此，结构布置关键在于是否设置纵梁和设几根纵梁，而纵梁的设置取决于**码头面上荷载的性质和大小以及结构的整体性要求**

无门机、无火车：只承受一般车辆轮压荷载和均布荷载，可不设纵梁，设空心大板或“T”型板和“Π”型板（有大型流动起重机械时）

有门机、无火车：设两根门机轨道梁。在轨道梁间无大型流动起重机械时，不设纵梁，（空心）板放在横梁上；有大型流动起重机械时，设数根纵梁，板放在纵梁上。

有门机、有火车：设两根门机轨道梁，增设二或四根火车轨道梁。

3.3 上部结构的布置



3.3 上部结构的布置

梁板选型

简支、连续梁板选择

前方桩台：受力复杂，整体性要求高，刚度要求高。

横梁：连续梁

纵梁：梁板式高桩——宜用**连续梁**，有条件可用**预应力叠合梁**；高桩框架式——由于排架本身刚度大，当码头较长时可用**简支梁**，**预应力简支梁**，当码头较短时，宜用连续梁或预应力叠合梁。

面板：取决于荷载的性质和大小，整体性要求及施工方法。荷载大、整体性要求有地震设防的码头可用**连续梁或四边固定板**；荷载小、整体性要求不高，可用**简支板或四边简支板**。

后方桩台：整体性要求和刚度要求不高，一般都用**简支板梁结构**或**预应力简支结构**。

3.3 上部结构的布置

梁板选型

悬臂梁板选择

工作条件不好，对悬臂长度有限制，除靠船构件及变形缝结构外，尽量较少采用。

单、双向板选择

单向板可采用预应力结构，其施工简单。但单向板**承受集中荷载的能力较差**，一般不适用于大集中荷载的情况。

双向板是双向承受荷载，因此内力比单向板小。但双向板需要双向配受力钢筋，一般只能采用非预应力结构。当**有良好整体性要求或作用有较大集中荷载**时，宜采用双向板。

3.4 接岸结构的布置

接岸结构布置

窄桩台高桩码头

挡土结构与码头连成整体：前板桩高桩码头，后板桩高桩码头。我国较少采用。

宽桩台高桩码头

挡土结构与码头分开设置，各自独立工作：桩台不承受土压力，我国多采用，特别适用于旧码头的改造。

不设挡土墙或设较矮的挡土墙。前后方使用要求不一致，通常采用纵向变形缝将宽桩台划分为前桩台和后桩台。



谢谢！

Thanks a Lot