

## 码头设施及靠泊作业知识(一)

供船舶停靠、货物装卸和旅客上下用的水工建筑物。广义地说还包括同它配套的仓库、堆场、候船厅、装卸设备和铁路、道路等。码头是港口最重要的组成。

在人类创造独木舟的同时，就有原始的码头，即可供人上下船的天然河岸。后来船体增大，天然河岸边沿水浅，船只不能直接靠岸，于是就打些木桩，架上跳板，或者堆砌土石从岸边伸入水中，使船和岸之间得以连接。中国古籍中称“码头”为“马头”，指水岸泊舟之处。随着社会生产力的发展，码头的结构形式和建造方法也发生变化。

分类 码头可按用途、平面轮廓和断面形状分类。

码头按用途可分为货运码头和客运码头两类。货运码头分为普通件杂货码头和专业码头。普通件杂货码头供装卸各种件杂货用，配备的装卸机械有较大的通用性。专业码头配备有高效能的专用机械设备，装卸运量大、流量稳定的散货。专业码头有石油码头、煤码头、矿石码头等。20世纪中叶以来随着水路集装箱运输的发展而建造的集装箱码头也是一种专用码头。集装箱码头配备有岸边集装箱起重机和其他专用机械，有宽广的堆场和拆箱、装箱库。客运码头主要供旅客上下船用，设有旅客候船厅、行李房等。国际性客运码头设有海关、防疫检查机构等。

码头按照平面轮廓可分为顺岸式、突堤式、墩式、岛式和系船浮筒式五种。

①顺岸码头：码头前沿线平行于河道或港池的陆岸，船舶停靠方便，后方陆域可供扩建使用，陆上交通线便于引入。适用于流速较大、陆域较广的天然河道上。

②突堤码头：由陆岸向水域伸出的码头。突堤两侧和端部都可系靠船舶，能在有限的岸线长度内布置较多的泊位。随着装卸工艺的改进，狭窄的突堤码头陆域太小，不能满足操作和堆放货物的需要，现在多采用宽突堤码头。

③墩式码头：在水域中，建造若干个独立的墩台，作为船舶系靠之用。墩台之间用连接桥连接，墩台和陆岸之间用引桥连接，引桥上铺设管道或带式输送机用以输送货物。这种码头主要用于装卸石油、散装谷物、煤和矿石等。墩式码头可建在深水处，不需要挖泥和填土工程。

④岛式码头：建造在外海深水中，由独立的墩台形成。码头与岸不相连接，一般供大型油船停靠，通过海底管道装卸石油。

⑤系船浮筒：设在有掩护的港池内和外海深水中的浮筒，供船舶系泊和进行水上作业。系泊方式分单点系泊和多点系泊，前者是船舶系于一个浮筒上，后者系于多个浮筒。系泊于港池内系船浮筒的船舶通常进行水上过驳作业，今外海系船浮筒主要供大型油船系泊和装卸石油。石油从油船上经浮式软管、浮筒垂直轴心管和海底管道输送上岸，或者相反地从岸上输到船上。

码头按断面形状有直立式、斜坡式、浮式、半直立式和半斜坡式。直立式码头多建在水位变幅不大的港口，码头前沿面与水面垂直。直立式码头便于船舶系靠、装卸和车辆运转。斜坡式码头多建在洪水季和枯水季水位变幅大的河段，岸坡较长，设有固定斜坡道和趸船，趸船随水位变化沿斜坡道方向移动，或只设固

定斜坡道。浮式码头设有趸船和活动引桥，趸船随水位变化只作垂直升降。半直立式码头和半斜坡式码头一般多建在内河或水库中的小港，它们的直立段或斜坡段顶端高程根据高、低水位持续时间的长短而定。

**结构** 码头的结构形式有重力式、板桩式、高桩式和混合式四种。

**重力式码头** 由胸墙、墙身、抛石基床、墙后回填体或减压抛石棱体等构成。它是靠结构自重及其上面填料的重量和地基的强度来阻止码头滑动、倾覆和基础变形的。根据墙身构件，重力式码头又分为方块式、沉箱式、扶壁式和整体浇筑式等。方块式码头由预制混凝土块体（实心的、空心的或异形的）砌筑而成。这种码头经久耐用，便于修理，适用于地基较好、有大量砂石等建筑材料的地方。沉箱式码头是把一巨型钢筋混凝土薄壁浮箱，从预制场拖运到水域现场定位下沉到整平的基床上而成。沉箱式码头整体性好，抗震性强，现场施工速度快，适用于地基良好的深水海港。扶壁式码头的墙身由预制的或现浇的钢筋混凝土扶壁构件组成，扶壁由主板、底板和肋板浇结成一整体。整体浇筑式码头是就地浇筑混凝土的整体式结构，要在干地上施工，一般适用于内河或水库港口。

**板桩码头** 由板桩、拉杆、锚碇结构、导梁和胸墙等组成。板桩打入土中构成连续墙，由板桩入土部分所受的被动土压力和锚碇结构的拉力共同保证结构的整体稳定性。水深较大的板桩码头可用多拉杆锚碇。锚碇结构有锚碇板、锚碇桩和锚碇板桩等。板桩码头按材料分有木板桩码头、钢板桩码头和钢筋混凝土板桩码头。板桩码头自重轻，用料省，结构简单，但耐久性差。

**高桩码头** 包括基桩和桩台两部分。基桩在地基表面以上的长度较长，它既是码头的基础，又是主要受力构件。按材料分，有木桩、钢桩、钢筋混凝土桩。中国普遍采用预应力钢筋混凝土桩。桩台构成码头顶面，所承受的荷载和外力通过基桩传给地基。桩台的形式有梁板式、无梁板式、框架式和承台式等。

梁板式高桩码头的桩台由钢筋混凝土或预应力钢筋混凝土面板、纵横梁和靠船构件等组成。无梁板式高桩码头是将大块面板直接支承在桩帽上，不设纵横梁，结构比较简单。框架式高桩码头的桩台由面板、纵梁、框架等组成，刚度较大，但结构复杂，要求施工水位低，适用于水位差较大地区。承台式高桩码头的桩台一般采用L形现浇混凝土结构，上面回填沙土再做铺面层。由于现浇承台较窄，须在承台下面设板桩挡住回填土，土压力通过板桩顶端传给承台，所以承台需要较多斜桩或叉桩支承。

桩台有宽桩台和窄桩台之分。宽桩台可直接与岸顶相接，岸坡保持自然稳定，不需要或只需要小型的挡土结构；窄桩台须在桩台后面填土与岸相连，需要设挡土结构如板桩、挡土墙等。中国长江中下游水位变幅大，岸坡较长，修建的框架式高桩码头一般由平行岸线的前平台和垂直岸线的引桥组成，平面上呈T形或II形布置。前平台供船舶停靠、货物装卸和临时堆放；引桥连接前平台与后方陆域，供人通行和货物输送。这种结构形式与宽桩台相比，造价较低。

**混合式码头** 根据特定的情况因地制宜采用的结构形式，如梁板式高桩结构和板桩相结合、锚碇的L形墙板等。

**附属设备** 为了便利货物装卸和安全操作，码头上还须有各种附属设备如防冲设备、系船设备、阶梯爬梯、供水供电设备和各种管道等。在码头前沿安放防冲设备是为了吸收船舶撞击能量，减少船舶和码头的磨损。常用的防冲设备有护木、橡胶构件、靠船护桩等，以及重力式、气压式和液压式防冲设备。系船设备是供船舶靠泊码头时系带缆绳的设备，如系船柱、系船环和系船浮筒等。

供船舶系靠、装卸货物和上下旅客的水工建筑物。

分类 主要有三种分类方法。

按用途分类 有货运码头、客运码头、修船码头、军用码头和工作船码头等。货运码头又分普通件杂货码头和专业性码头。前者装卸各种件杂货，有时也装卸散货。后者装卸运量大、货源稳定的单一货物，如石油、煤炭、矿石、木材、集装箱等。客运码头主要运送旅客，有时也装卸少量货物，设有候船厅、售票房、行李房等。修船码头供船舶修理和舣装之用。军用码头供海军舰艇及运送军需物资船舶之用。工作船码头供拖轮、交通船、供油船、供水船及其他工程船舶系靠和补给之用。

按平面布置形式分类 主要有四种类型。

①顺岸式码头：顺着岸线布置，基本上不改变原水流或潮流方向，不束窄原河道过水断面，有利于减轻港池回淤，不影响泄洪，但需占用岸线较长，当连续泊位数较多时不利于布置码头铁路线，多用于河港中或受防波堤掩护的海港中两突堤码头之间的顺岸部分。

②突堤式码头：布置成与岸线垂直或成一定角度突出水中。这种形式易改变原沿岸水流或潮流方向和束窄河道过水断面，易引起附近岸滩发生新的冲淤变化和增加港池回淤，但占用岸线较短，在岸线长度受限制时可多建泊位，较易布置码头铁路线。由于码头泊位较为集中，也便于经营管理。一般适用于建有防波堤的海港中或挖入式港池中，天然河流港中则不宜采用。

③墩式码头：在水中建造若干个墩座，供船舶系靠。墩座之间用便桥联接，并用引桥通至岸上，桥上铺设输油管道或带式输送机。一般用于装卸石油、煤、矿石等。

④系船浮筒式码头：船舶系泊在浮筒上进行水上过驳作业，或趸船系泊在浮筒上，作为水上过驳平台使用，船舶停靠在趸船旁进行水上过驳作业。

按断面形式分类 主要有四种类型。

①直立式码头：码头前沿面与水面垂直，便于船舶系靠和进行装卸作业，流动机械可直接抵达码头前沿，以提高装卸运输效率，工程上得到广泛应用。

②斜坡式码头：岸线前沿设有斜坡道，坡道前一般设置趸船作码头使用，趸船与坡道之间用活动引桥连接，或坡道上设置缆车，称为缆车码头，适用于洪枯水位变幅较大的内河码头。由于装卸环节多，流动机械难以靠近码头前沿，装卸效率低，故已逐渐被直立式码头所代替。

③半直立式码头：下部为直立、上部为斜坡状的码头，适用于低水位时间较长，而高水位时间较短的山区河流上游的港口。

④半斜坡式码头：下部为斜坡、上部为直立状的码头，适用于高水位时间较长、低水位时间较短的水库港。

梁板式高桩码头的桩台由钢筋混凝土或预应力钢筋混凝土面板、纵横梁和靠船构件等组成。无梁板式高桩码头是将大块面板直接支承在桩帽上，不设纵横梁，结构比较简单。框架式高桩码头的桩台由面板、纵梁、框架等组成，刚度较大，但结构复杂，要求施工水位低，适用于水位差较大地区。承台式高桩码头的桩台一般采用L形现浇混凝土结构，上面回填沙土再做铺面层。由于现浇承台较窄，须在承台下面设板桩挡住回填土，土压力通过板桩顶端传给承台，所以承台需要较多斜桩或叉桩支承。

桩台有宽桩台和窄桩台之分。宽桩台可直接与岸顶相接，岸坡保持自然稳定，不需要或只需要小型的挡土结构；窄桩台须在桩台后面填土与岸相连，需要设挡土结构如板桩、挡土墙等。中国长江中下游水位变幅大，岸坡较长，修建的框架式高桩码头一般由平行岸线的前平台和垂直岸线的引桥组成，平面上呈T形或II形布置。前平台供船舶停靠、货物装卸和临时堆放；引桥连接前平台与后方陆域，供人通行和货物输送。这种结构形式与宽桩台相比，造价较低。

**混合式码头** 根据特定的情况因地制宜采用的结构形式,如梁板式高桩结构和板桩相结合、锚碇的L形墙板等。

**附属设备** 为了便利货物装卸和安全操作,码头上还须有各种附属设备如防冲设备、系船设备、阶梯爬梯、供水供电设备和各种管道等。在码头前沿安放防冲设备是为了吸收船舶撞击能量,减少船舶和码头的磨损。常用的防冲设备有护木、橡胶构件、靠船护桩等,以及重力式、气压式和液压式防冲设备。系船设备是供船舶靠泊码头时系带缆绳的设备,如系船柱、系船环和系船浮筒等。

供船舶系靠、装卸货物和上下旅客的水工建筑物。

**分类** 主要有三种分类方法。

**按用途分类** 有货运码头、客运码头、修船码头、军用码头和工作船码头等。货运码头又分普通件杂货码头和专业性码头。前者装卸各种件杂货,有时也装卸散货。后者装卸运量大、货源稳定的单一货物,如石油、煤炭、矿石、木材、集装箱等。客运码头主要运送旅客,有时也装卸少量货物,设有候船厅、售票房、行李房等。修船码头供船舶修理和舣装之用。军用码头供海军舰艇及运送军需物资船舶之用。工作船码头供拖轮、交通船、供油船、供水船及其他工程船舶系靠和补给之用。

**按平面布置形式分类** 主要有四种类型。①顺岸式码头:顺着岸线布置,基本上不改变原水流或潮流方向,不束窄原河道过水断面,有利于减轻港池回淤,不影响泄洪,但需占用岸线较长,当连续泊位数较多时不便于布置码头铁路线,多用于河港中或受防波堤掩护的海港中两突堤码头之间的顺岸部分。②突堤式码头:布置成与岸线垂直或成一定角度突出水中。这种形式易改变原沿岸水流或潮流方向和束窄河道过水断面,易引起附近岸滩发生新的冲淤变化和增加港池回淤,但占用岸线较短,在岸线长度受限制时可多建泊位,较易布置码头铁路线。由于码头泊位较为集中,也便于经营管理。一般适用于建有防波堤的海港中或挖入式港池中,天然河流港中则不宜采用。③墩式码头:在水中建造若干个墩座,供船舶系靠。墩座之间用便桥联接,并用引桥通至岸上,桥上铺设输油管道或带式输送机。一般用于装卸石油、煤、矿石等。④系船浮筒式码头:船舶系泊在浮筒上进行水上过驳作业,或趸船系泊在浮筒上,作为水上过驳平台使用,船舶停靠在趸船旁进行水上过驳作业。

**按断面形式分类** 主要有四种类型。①直立式码头:码头前沿面与水面垂直,便于船舶系靠和进行装卸作业,流动机械可直接抵达码头前沿,以提高装卸运输效率,工程上得到广泛应用。②斜坡式码头:岸线前沿设有斜坡道,坡道前一般设置趸船作码头使用,趸船与坡道之间用活动引桥连接,或坡道上设置缆车,称为缆车码头,适用于洪枯水位变幅较大的内河码头。由于装卸环节多,流动机械难以靠近码头前沿,装卸效率低,故已逐渐被直立式码头所代替。③半直立式码头:下部为直立、上部为斜坡状的码头,适用于低水位时间较长,而高水位时间较短的山区河流上游的港口。④半斜坡式码头:下部为斜坡、上部为直立状的码头,适用于高水位时间较长、低水位时间较短的水库港。

**浮码头** 一般由趸船、趸船的锚系和支撑设施、活动引桥及护岸组成。由于趸船需随水位作垂直升降,所以趸船、锚链、撑杆和引桥在使用过程中均是活动的。这是浮码头与固定式码头显著不同的特点。因此设计浮码头时不仅要使其每一部分的结构合理,更应注意各个部分之间的相互联接,即某一部分的构造必须能与其他部分的位移相适应。浮码头可用于水位变幅较小、掩护条件较好的客运码头、石油码头、渔码头和工作船码头等。

**混合式码头** 根据当地的水文、地质和施工条件及码头使用要求等具体情况和实际需要,将两种码头

结构组合在一起的形式。如下部为重力墩、上部为梁板式结构的重力墩梁板式码头，由基础板、立板和水平拉杆及锚定结构组成的混合式码头结构等。

**码头设备** 为了安全方便地使用码头，在码头建筑物上设置有各种附属设备，主要有防冲设备、系船设备、阶梯和爬梯、供水设备、供电设备和各种管道等。防冲设备供吸收船舶的部分撞击能量，减少码头所受的撞击力，并防止码头与船体碰伤，减轻码头与船体的磨损。它必须具有足够的弹性，坚韧耐磨，不易损坏，构造简单，便于更换，且价格较低，常采用护木、橡胶护舷、靠船簇桩等。橡胶护舷，弹性大，能吸收很大的撞击能量；结构简单，便于安装和更换；耐腐蚀，维护费用低，使用年限长，工程上得到广泛应用。系船设备供船舶系缆用，常采用系船柱、系船环、系船浮筒等。

用于船舶停靠和作业的水工建筑物。港口最重要的组成部分。装卸货物和旅客上、下船等活动都在码头进行。

码头按用途分客运码头与货运码头。客运码头用于旅客上、下船，设有候船厅。国际性客运码头还设有海关及检疫部门。**货运码头有件杂货码头和散货码头**。件杂货码头用于件杂货装卸，而散货码头用于矿石、煤炭、石油等装卸。集装箱码头也是一种件杂货码头，用箱装运杂货，可大幅度提高件杂货码头的通过能力，但需配备集装箱装卸与运输的设备。码头按平面布置有多种形式：顺岸式码头、突堤式码头、墩式码头、岛式码头、系船浮筒等。顺岸式码头前沿线基本与陆域的岸线相一致，适宜于陆域长、宽度大的港口采用；突堤式码头是以不同角度从岸线伸向水域的码头，适宜于岸线较短又需布置更多码头泊位的情况；墩式码头是以栈桥相连的数座独立墩台组成的码头，用于吨位较大的散货船装卸作业；岛式码头建在离岸深水区，用以靠泊大型油轮，用输油管线与岸相连；系船浮筒设于有掩护的港池内或外海，用于系泊船舶并可进行水上作业。码头按断面形状可分为直立式码头，其前沿面与水平垂直，多建于水位变幅不太大的海、河港中，较方便于船舶停靠与作业；斜坡式码头，多建于水位变幅大的内河中上游，设有斜坡道和船舶停靠的趸船；半直立和半斜坡式码头，通常建在内河，以适应一定水位变幅，又可减少工程量。

码头结构有重力式、板桩式、高桩式等基本形式。重力码头由基床、墙身、胸墙及墙后减载设施和回填料构成，主要是靠结构自重保持稳定。重力式码头常用预制混凝土块体、沉箱和块石砌筑。有施工快、整体性好、抗震性能强等优点，适应于地基好的较深水域。板桩码头是由钢板桩或预应力钢筋混凝土板桩、拉杆和锚碇结构组成，板桩打入土中一定深度和锚碇结构维持板桩码头的稳定性。板桩码头结构轻，但其耐久性劣于重力式码头。高桩码头通常是由预应力钢筋混凝土桩或钢桩与桩台两个基本部分构成，桩是码头基础又是主要受力构件，桩台是由各类型梁板构成。

为船舶靠泊码头的安全与作业的需要，在码头上有各种附属设备，如防冲撞设备、系船设备，以及各种管线系统等。