



# 一种内河复合式港池研究

易坚浩

(浙江数智交院科技股份有限公司, 浙江 杭州 310030)

**摘要:**在经济较发达地区的内河港区选址及总平布置设计中,经常会遇到主航道通航繁忙、港区纵深小、征地困难等不利于港区总平面布置的建港条件,尤其为不影响主航道通航安全而布置挖入式港池,对港区陆域布置影响较大。挖入式港池需要陆域有一定的纵深,需要较大的征地范围,这将增加工程投资;较小纵深会制约港区发展。为此,综合分析国内现有内河泊位布置形式,提出一种新型内河复合式港池布置。该种港池的船舶掉头回旋水域不占用主航道,港池水域面积小,泊位布置紧凑。在陆域纵深小、泊位数量多、主航道繁忙的港区,复合式港池布置独具优势。

**关键词:**挖入式港池;顺岸式布置;大港池;小港池;船舶回旋水域;复合式港池

**中图分类号:** U 65

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1002-4972(2021)06-0066-05

## A new layout of harbor basin

YI Jian-hao

(Zhejiang Institute of Communications Co., Ltd., Hangzhou 310030, China)

**Abstract:** Based on the analysis of the arrangements of current inland berths of China, this paper puts forward a new layout of the inland compound harbor basin, in which the ships' turning area will not occupy the main channel, and the layout of the berths are compact. We may build this new compound harbor basin, especially in the situation that the land width is limited, the number of berths is large, and the main channel is busy. Compared with the arrangements of current inland berths, the new compound harbor basin has more advantages, which may serve as a reference for the site selection.

**Keywords:** excavated-in harbor basin; along-shore arrangement layout; large harbor basin; small harbor basin; turning area; compound harbor basin

内河码头常采用顺岸式布置或挖入式港池布置。无论哪种布置形式,船舶掉头回旋水域位于主航道还是港池内对港区总平面布置影响最大。顺岸式布置的船舶掉头回旋水域往往需要占用主航道,虽然挖方量较少,但影响主航道船舶通航安全;挖入式大港池的船舶掉头回旋水域布置在港池内,虽然不占用主航道,但占用港区陆域面积较多,开挖方量较大,影响港区陆域设施布置及后期运营效益。随着社会经济发展,主航道交通越来越繁忙,土地价值越来越高,传统的顺岸式布置和挖入式港池的不足越来越突出,为此,

本研究综合 JTS 166—2020《河港工程总体设计规范》<sup>[1]</sup>所阐述的各类泊位布置形式,提出一种新型复合式港池布置。该布置避免船舶回旋水域影响主航道通航安全,压缩港池水域占用,节约港区用地,减少开挖方量,降低工程造价。为工程选址提供一种新思路,更可为港区总平面布置提供参考。

### 1 两类现有泊位布置形式的优点和不足

内河港址选择首先要考虑腹地经济的发展要求、规模、范围等因素,顺岸式布置和挖入式港

收稿日期: 2020-08-25

作者简介: 易坚浩(1966—),男,教授级高级工程师,从事装卸工艺及总平面设计工作。

池为内河港区常见布置形式，并被写入河港工程规范，见图 1。

图 1a) 为泊位顺岸布置。停泊位宽度为 2 倍船宽<sup>[2]</sup>。为减少挖方，船舶掉头回旋水域一般以不越过主航道中心线为原则，以免影响中心线另一侧船舶通行。在地形较好的岸段，顺岸布置挖方较少，有利于港区陆域设施布置及交通组织，但顺岸泊位布置越多，对主航道通航影响越大。

图 1b) 为挖入式大港池布置。船舶停泊位沿港池岸线，船舶掉头回旋水域布置在港池内，以设计船型某集装箱船为例布置 9 个泊位，按规范要求尺寸计算港池大小，港池面积约 3.1 万 m<sup>2</sup>。根据计算结果和实际作业实证，船舶在港区内停泊装卸作业时间远大于船舶回旋靠离泊时间，两者之比一般超过 6~10。港池内回旋水域占用过多，虽不占用主航道，但导致开挖方量较大，港池纵深也影响港区陆域设施布置及交通组织。

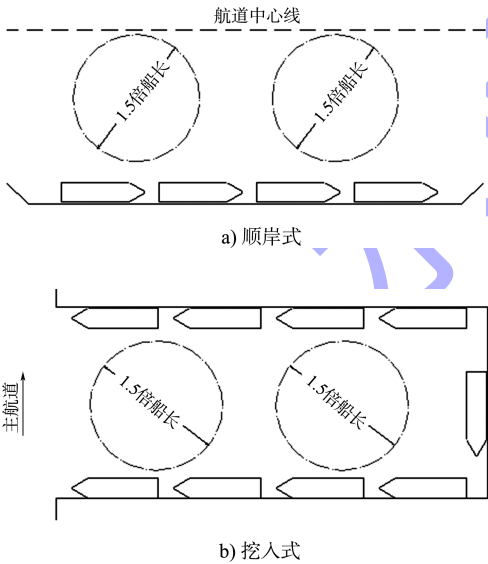


图 1 现有泊位布置形式

2 复合式港池布置原型和思路

如何对两类现有泊位布置形式扬长避短，很多专业人员设计了各种泊位布置形式，如专利号为 CN107288100<sup>[3]</sup> 和专利号为 CN103806413<sup>[4]</sup> 两种布置形式，但该两种布置形式本质为顺岸式布置，只适用于港区特定条件。复合式港池从基本图形原理出发，力求具有广泛的适用性。

为研究如何尽可能减少挖入式港池开挖方量及

水域占用，以主航道边线为界，船舶停泊位布置在陆域一侧，回旋水域直径不小于规范要求的 1.2~1.5 倍船长，挖入式小港池为船舶停泊位，停泊位尺寸符合海港总体设计规范要求(JTS 166—2020)，以设计船型某集装箱船为实例，船舶停泊位围绕船舶回旋水域，形成 12 个小港池(①~⑫)，同时满足回旋水域与航道边线距离绝对值最小(图 2)。这 12 个船舶停泊位，船舶进出港池方便，占用面积最小，是一个回旋水域所能容接的船舶停泊位数量最优、计算值及理论上最合理布置，回旋水域大小决定了所能容接的合理的船舶停泊位数量。

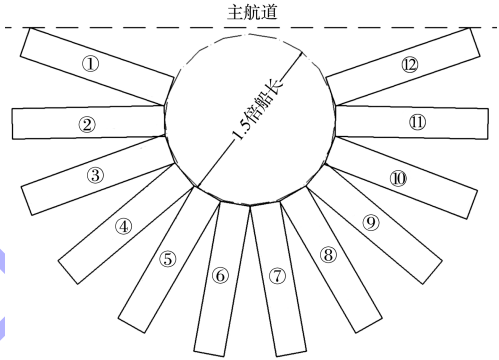


图 2 港池扇形布置原型

把图 2 的 12 个停泊位以 4 个泊位为 1 组(图 3)，可形成左右各 1 个装卸功能区及中间 2 个装卸功能区，每个装卸功能区按泊位长度许可，配置 1 台以上甚至 3 台装卸设备。4 个装卸功能区对称围绕回旋水域，相比分散独立的扇形停泊位布置，能更好地利用港区用地，方便交通组织，同时基本保持图 2 泊位布置特点。

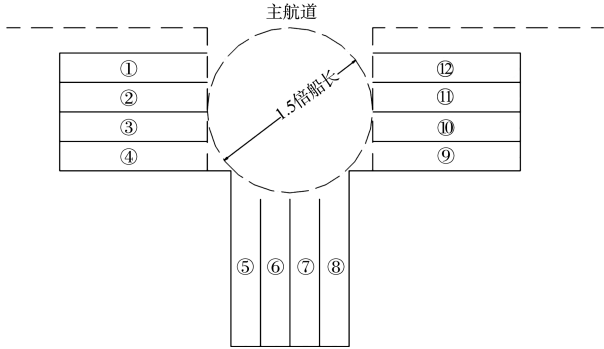


图 3 优化后港池布置

根据泊位数不同，复合式港池可衍生多种布置形式(图 4)，结合港池地形条件，可选择适合

建设规模要求的港池布置。

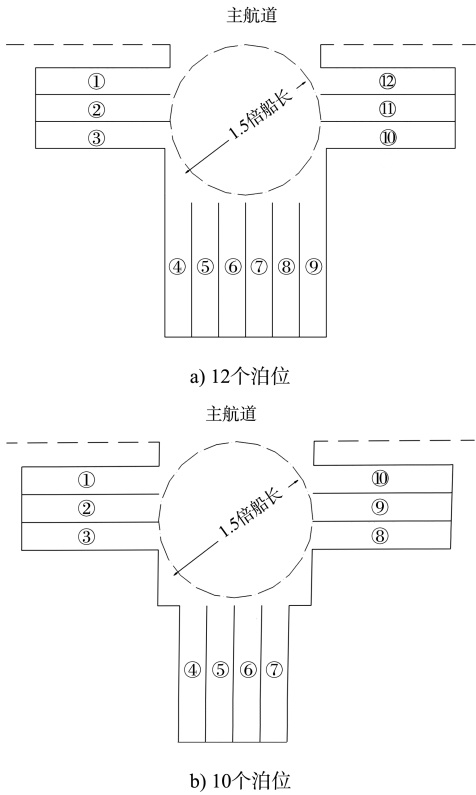


图 4 复合式港池衍生形式

3 复合式港池布置形式及特点

复合式港池由船舶停泊装卸水域和船舶掉头回旋水域两块功能区组成，小港池为船舶的停泊装卸水域，是可以根据港区规模大小增减的功能区块；大港池为船舶掉头回旋水域，在复合式港池中以不影响主航道通航为原则布置在岸侧。

图 5 为较典型的复合式港池布置，回旋水域本身在岸边形成一个挖入式大港池，4 个小港池围绕回旋水域，形成大小港池复合布置形式。小港池及回旋水域尺寸以某集装箱船为例，复合式港池在纵深 146 m、横宽 260 m 区域内布置了 8 个装卸泊位、2 个待泊泊位共 10 个 1 000 吨级泊位，整个港池平面尺寸满足河港总体设计规范。港池内配备 8 台门式起重机，可满足 8 个泊位船舶装卸作业需要，港池与周边道路、堆场及港区设施衔接，可形成一个功能齐全的完整港区。港池占用水域面积约 2.1 万 m<sup>2</sup>，经测算，相同规模的复合式港池占用水域面积比常规挖入式港池减少约 1 万 m<sup>2</sup>，大大节省了港区用地。

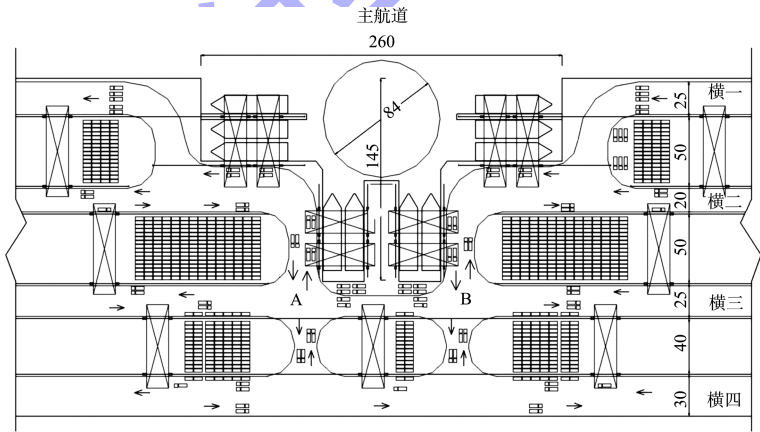


图 5 典型复合式港池布置(8+2 个泊位) (单位: m)

复合式港池在泊位数较少时，可将 6 个小港池布置在回旋水域两侧，其中 4 个装卸泊位，2 个待泊泊位，见图 6a)。

复合式港池布置还可以按泊位数或功能要求

采用不同布置形式，见图 6b)、6c)，可合理布置多达 14 个泊位。其中，图 6c) 为适用散杂货和集装箱作业的泊位平面布置，共布置 10 个装卸泊位、4 个待泊泊位。

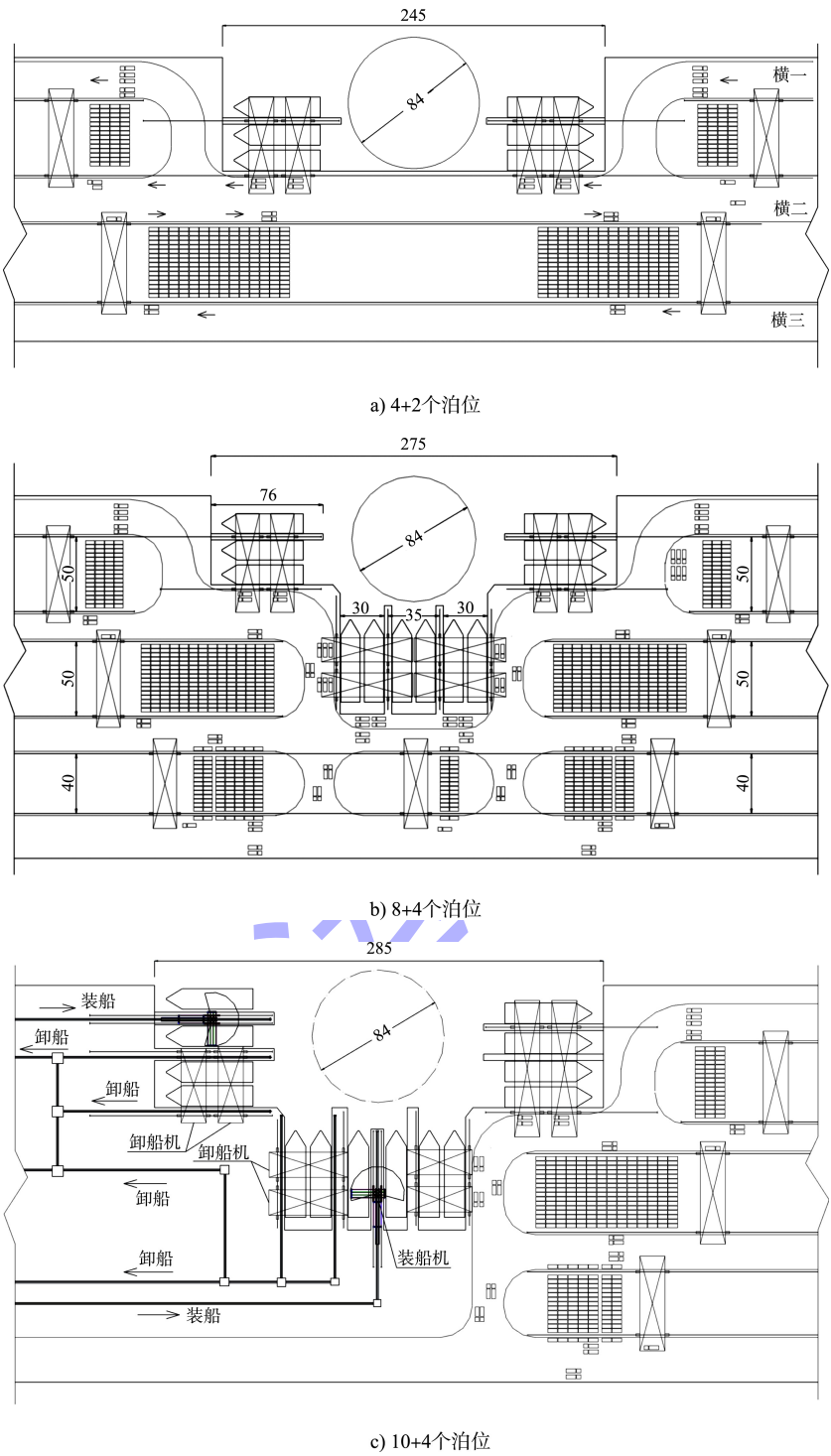


图 6 不同泊位数复合式港池布置 (单位: m)

复合式港池布置形式不影响主航道通航, 港池内各功能区清晰, 辅以信息化管理, 到港船只可以有序就位。复合式港池内无过多水域冗余, 保留了较多的港区陆域面积, 使土地利用更高效。

4 复合式港池平面布置

顺岸式港区的总平面布置已形成一套成熟的

布置原则和方法, 挖入式港池的平面布置对于设备轨距、堆场大小、港区设施等均需考虑港池水域对陆域整体布局的影响。一般而言, 挖入式港池从岸侧向陆域凸进, 会在港池左右两侧形成两块功能区域, 在港池纵深范围外, 港区道路及堆场才能避开港池阻断, 直线联通。港池纵深越大, 阻断就越严重, 交通便捷性就越差。复合式港池

的较小纵深为港区便捷交通组织提供了良好条件。

本研究案例中将堆场设备行走方向平行于主航道布置,轨距取 40~50 m,堆场间道路宽度取 20~25 m。港池左右两侧区域分别布置 2 条堆场和 2 条道路,2 条道路分别为左、右横一路及左、右横二路,横三路在距岸一个港池纵深处与岸线平行布置,连通港池左右两侧区域。

图 6c) 复合式港池适用于散杂货及集装箱泊位布置。散货泊位布置在左侧,集装箱及杂货泊位布置在右侧。集装箱及杂货泊位设备选型同图 5,散货卸船泊位设备选用门式起重机,卸船皮带机布置在门式起重机两侧轨旁,便于门式起重机按起重机设计规范<sup>[5]</sup>布置散货料斗,卸船皮带机沿轨道方向延伸至或可转接至散货堆场;散货堆场周边布置装船出运的皮带机,至装船码头后装船皮带机布置在两轨道中心线处,散货装船设备采用悬臂可回转的移动式装船机。

分析研究图 5 和图 6c) 平面布置,复合式港池按装卸要求选用合适的装卸设备<sup>[6]</sup>,与普通港池无异,同样可适用于多种货物装卸,能同时实现散货、件杂货和集装箱装卸。装卸设备布置在导堤上也能解决安装维修保养要求,在笔者设计布置的某煤炭中转码头内河岛堤式泊位上已成功运用。

图 6c) 也可以布置成一个完整的散货装卸作业港区。其他复合港池的平面布置可参照图 5 或图 6c)。

## 5 交通组织

图 5 已示出复合港池附近区域交通组织流向,左右两侧的远端道路交通可根据不同港区平面特点布置循环交通流。以复合港池中心线为界,以左横一、横二及右横一、横二为骨干交通道路,港池附近交通组织可形成左右 2 个能沿港池岸边逆时针而行的循环交通流,车辆逆时针行驶至港池岸边承接门式起重机装卸作业,再行驶至十字路口 A 和 B,分别形成 A 左、A 右和 B 左、B 右 2 个出入口;横三路连接港池左右两侧功能区,与

横四路统筹组织交通流,可形成一个大的逆时针循环车流,也可拆分为 2 个小的逆时针循环,3 个(或 4 个)交通流循环使港区车辆在 A、B 两个十字路口与港池装卸区衔接,满足整个港池装卸疏运功能要求。

与集装箱和件杂货码头不同,散货码头交通组织须根据不同的散货工艺流程进行布置,不同的堆场设备有不同的工艺流程,不同的工艺流程决定不同的道路交通。

## 6 结语

1) 提出一种新型复合式港池,其回旋水域可以不占用主航道,可压缩港池冗余水域,弥补挖入式大港池过多占用港区陆域的不足。

2) 复合式港池能通过选用合适的装卸设备,组织快捷有效的交通流,并与周边道路、堆场等港区设施有序衔接成一个整体,可形成一个完整的港区,适应各种货物的装卸和疏运。

3) 复合式港池能减少征地费用和开挖方量,具备替代传统挖入式大港池的多项优势,是对规范所述的挖入式大港池布置的一种创新和补充,但目前尚无类似工程的营运经验。

## 参考文献:

- [1] 中交第二航务工程勘察设计院有限公司.河港总体设计规范: JTS 166—2020 [S]. 北京: 人民交通出版社, 2020.
- [2] 中交水运规划设计院有限公司.海港总体设计规范: JTS 165—2013[S]. 北京: 人民交通出版社, 2013.
- [3] 王立锋.一种减小开挖面积的挖入式港池布置方法: 中国, CN107288100 [P]. 2017-10-24.
- [4] 吴海根, 徐志栓.一种挖入式港池: 中国, CN103806413 [P]. 2014-05-21.
- [5] 北京起重运输机械研究所.起重机设计规范: GB/T 3811—2008[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [6] 中交第一航务工程勘察设计院有限公司.海港工程设计手册(上册).装卸工艺[M]. 2 版. 北京: 人民交通出版社, 2018.

(本文编辑 郭雪珍)