九江港城西港区某码头工程总平面布置优化设计

郭云山，王立平

（长江勘测规划设计研究有限责任公司，湖北 武汉 430072）

摘 要 本文对九江港城西港区某码头工程布置进行优化设计，该码头工程存在周边环境复杂、陆域面积小、陆域功能布置复杂和社会车辆流量大等技术难点。通过采用各项先进设计技术和设计理念，以期为有效地解决码头工程总平面布置中存在的难点提供参考，进而实现铁、公、水及货物交易的无缝对接，优化港口物流园的设计，使码头技术和港口物流系统布置理念得到进一步突破。

关键词 总平面布置；立体交通系统；陆域布置

中图分类号：U656.1 **文献标志码**：A **DOI**：10.3969/j.issn.2097-3365.2025.35.017

0 引言

码头的总平面布置方案是决定码头经营生产的关键性因素，如何充分合理地利用土地资源是总平面布置方案的重中之重。本文解决了一系列极具开创性和挑战性的技术难题，可对陆域布置受限较多的码头提供设计思路，通过对周边环境、功能分区、未来发展等多方面因素的综合考虑分析、统筹布局，在满足装卸工艺作业流程要求的同时，提出一个经济合理、交通组织顺畅、管理方便的总平面布置方案[1-2]。

1 工程概况

九江港城西港区某码头工程已竣工验收完成并投产运行，工程位于长江九江水道右岸，长江下游航道里程约799.8 km处，处于规划的九江港城西港区阎家渡作业区内，上距福银高速公路九江长江公路大桥545 m，下距九江长江大桥10.3 km，紧临九江市港城大道和九瑞大道，集疏运条件较好。

本工程共布置两个5000DWT泊位，上游侧为1#件杂泊位、下游侧为2#多用途泊位；码头水工结构采用高桩梁板结构型式。码头年吞吐量为180万t，装卸货种为件杂货和集装箱。拟建码头工程段堤防为永安堤，属长江干堤，2级堤防。

根据《九江港总体规划》，城西港区下设官湖作业区和阎家渡作业区，均为规划新建的作业区。其中阎家渡作业区以承担集装箱、件杂等公用性货物运输为主，同时服务于后方临港产业区的开发，为后方临港工业原材料和产成品运输服务。岸线范围自七房至新开河口，规划港口岸线长1 250 m。规划建设集装箱泊位、多用途泊位共10个，形成通过能力1 250万t，其中集装箱90万TEU。本工程的建设符合《九江港总体规划》。

1.1 水域布置

水域设计中，相关尺寸根据《河港总体设计规范》（JTS 166-2020）[3]取值：

1. 码头平台前沿设计水深按D＝T+Z+△Z计算。

2. 直立式码头前沿设计高程＝设计高水位+超高。

3. 同时考虑防洪要求，引桥梁底标高应高于防洪设计水位。

4. 码头平台泊位长度L=2L+3d。

5. 码头前停泊水域宽度取船宽的2倍。

6. 回旋水域沿水流方向的长度按船长的2.5倍计算，回旋水域垂直水流方向的宽度按船长的1.5倍计算。

本工程码头前沿线布置在-1.00 m等高线附近，方位角-17°～163°，与工程水域等深线和水文主流向基本一致，码头平台长度为245 m，宽度为28 m，码头面标高22.50 m。码头结构采用高桩梁板式结构型式，采用四层系缆，变形缝处采用悬臂结构。码头平台共34榀排架，平台排架间距为7.5 m。桩基采用预制型嵌岩钢管桩和PHC管桩组合，每榀排架设6根直桩和1对叉桩。上部结构包括现浇钢筋砼横梁，预制安装钢筋砼纵梁、预制安装钢筋砼轨道梁、预制安装面板、现浇面板、面层、节点及护轮坎等组成。码头后方新建两座长度分别为54.14 m、123.32 m，宽度均为12 m的引桥，与防汛大堤堤顶道路连接。引桥与码头平台连接处设喇叭口，每榀排架设3根桩，桩基采

用钻孔灌注桩，桩基持力层为强风化泥质粉砂岩。引桥及上堤路架空段上部结构均为现浇钢筋砼横梁、预制安装预应力空心板或现浇钢筋砼板，现浇面层、护轮坎等。上堤路实体段通过钢筋混凝土过渡搭板与架空段连接。

目前内河高桩码头上常用的件杂货装卸船设备有门座式起重机、固定吊、轮胎式起重机等。门座式起重机属于周期性作业机械，主要工作机构起升、变幅和旋转可同时作业，门座式起重机可沿轨道行走、作业灵活方便、速度快、通用性好，适用于大型高桩码头的装卸船作业。内河码头的集装箱装卸船设备主要有岸边集装箱起重机和多用途门机两种，岸边集装箱起重机主要机构包括起升机构、小车运行机构、大车运行机构和前大梁俯仰机构等，是大型专业化集装箱码头的首选设备。多用途门机主要机构与门座式起重机相同，通用性更强，适用于综合性码头。结合设备特点，本项目码头平台上共配置了1台40t-30 m多用途门座式起重机（轨距10.5 m）和3台16t-30 m门座式起重机（轨距10.5 m）用于件杂货和集装箱的装卸船作业。

1.2 陆域布置

码头陆域布置在长江大堤以内，福银高速九江长江公路大桥下游侧107m起至1037m处，陆域最大宽度约930 m，纵深136～412 m，占地面积约409亩。规划的九江港铁路专用线横穿港区，陆域后方紧邻正在建设的九江市港城大道。

根据本工程用地具体情况及《江西省长江河道管理条例》的要求，本工程生产区布置在长江大堤岸侧堤角50 m范围以外，堆场、仓库均顺水流方向布置，对应于码头平台正后方的陆域部分（距堤角50 m范围以外）自北向南依次布置有1块集装箱空箱堆场、1块集装箱重箱堆场；码头平台后方上游侧陆域、靠近九江长江公路大桥侧布置2块件杂货堆场和2座件杂仓库，件杂仓库后方布置有2条铁路装卸线及其装卸作业区。码头平台后方下游侧陆域布置1块件杂堆场。堆场周围布置环形道路，陆域设2座上堤路分别与码头1#、2#引桥连接，上堤路路面宽度均为12 m，坡度为3.29%～4.57%。陆域内主干道宽15～25 m，其余道路宽度为9～12 m。

集装箱重箱堆场、件杂堆场和铁路线装卸堆场面层采用厚10 cm的C50预制砼高强度联锁块，其下依次为5 cm厚的中砂垫层、45 cm厚的6%水泥稳定碎石基层、20 cm厚的级配碎石垫层，垫层下铺设TGSG30-30土工格栅一层。空箱堆场面层采用厚8 cm的C50预制砼高强度联锁块，其下依次为5 cm厚的中砂垫层、35 cm厚的6%水泥稳定碎石基层、15 cm厚的级配碎石垫层，垫层下铺设TGSG30-30土工格栅一层。港区内其他场地面层均采用22 cm厚的C30混凝土大板，基层采用25 cm厚的6%水泥稳定碎石，垫层为15 cm厚的级配碎石。港区道路采用沥青混凝土面层结构。面层采用4 cm细粒式沥青混凝土+6 cm中粒式沥青混凝土+7 cm粗粒式沥青混凝土，基层采用40 cm厚的6%水泥稳定碎石，垫层为25 cm厚的级配碎石，垫层下铺设TGSG30-30土工格栅一层。

本工程陆域在紧邻港城大道处设大门2座。其中，陆域西南角为1#大门，进港道路宽25 m，大门处设有两套地磅及配套设施；陆域中部为2#大门，进港道路宽15 m。

陆域堆场上布置了集装箱和件杂货的堆取设备。集装箱堆场常用设备有轨道式集装箱龙门起重机、轮胎式集装箱龙门起重机等。轨道式集装箱龙门起重机与轮胎式集装箱龙门起重机相比，优点是堆场利用率高、环保效果好、维护成本低，缺点是机动性差。空箱堆场一般只采用空箱堆高机。件杂货堆场常用设备有龙门起重机、轮胎式起重机。龙门起重机与轮胎式起重机相比维修量小、堆场利用率高，能耗低。结合设备特点，本工程集装箱重箱堆场采用1台40.5 t轨道式集装箱龙门起重机进行装卸，可以满足堆4过5装卸要求。空箱堆场采用集装箱空箱堆高机。件杂货堆场采用20 t和40 t龙门起重机及40 t轮胎式起重机进行装卸作业，件杂仓库采用20 t、40 t，跨度为31 m、25.5 m桥式起重机和3 t、5 t的叉车进行装卸作业。

考虑码头作业时会占用部分长江大堤堤顶道路，为保证防汛道路随时畅通，沿大堤内侧（港区围墙外侧）顺堤脚修建一条长约513 m、宽7 m的实体防汛连接路，分别与码头1#引桥上游侧、2#引桥下游侧堤顶道路衔接，道路纵坡度5.51%～7.33%。防汛连接路与码头陆域2座架空上堤桥之间的净空高度不小于4.5 m。

2 陆域布置特点

2.1 可利用岸线对应陆域面积过小

根据《河港总体设计规范》（JTS 166—2020）中堆场面积公式计算得到，集装箱重箱堆场需要的箱位数为323TEU，集装箱空箱堆场需要的箱位数为167TEU，件杂堆场需要的面积为3.43万m^2，件杂仓库需要的面积为1.73万m^2，同时还需考虑铁水联运，铁路专用线必须预留用地。本工程占用岸线245 m，相对应陆域面积仅约75亩（约5万m^2），陆域面积不能满足工艺计

算的需求。因此，总平面布置中需结合周边环境、功能分区，考虑多方面因素后进行统筹布局。

本工程为大桥下游第 1、第 2 个泊位，根据《河港总体设计规范》（JTS 166—2020）及港口规划，码头与大桥之间岸线不能利用为港口岸线建设码头，对应陆域弃之不用或挪为它用甚为可惜，无法发挥出此处地块的最大用处。通过合理论证，并结合工程实际需要，在预留 100 m 安全距离后，利用码头与大桥之间非港口岸线对应陆域 251.55 亩，用于建设件杂堆场、件杂仓库和规划铁路装卸区，总平面布置不仅解决了相邻地块不好使用的问题，同时有效解决了工程可利用岸线对应陆域面积太小的问题，充分发挥了港口岸线利用率。

2.2 实现铁、公、水及货物交易无缝对接

铁水联运模式具有高效、经济的特点，结合水运价格低和铁路长距离运输优势等特点，提升了货物交易的连贯性[4-5]。本工程考虑铁路专用线进入港区陆域，且九江物流大市场紧邻码头陆域，本码头工程陆域功能布置复杂，陆域位于九江市规划的港城大道北侧与防汛大堤之间，规划布置有九江港城西港区专用铁路支线，港城大道南侧建设有九江物流大市场（该市场为长江下游重要的商贸物流中心）。

在设计中要充分考虑不同货种对铁水联运的要求，并结合九江物流大市场既有功能和集散能力，码头总平面布置时进行了合理创新。对本码头工程陆域布置进行了合理分区，预留铁路装卸堆场。根据规划铁路线与码头陆域的位置关系，堆场划分为两大块。其中，规划铁路线北侧、与防汛大堤之间为永久堆场，分别设置为集装箱重箱、空箱及件杂货堆场。该区域距离码头面最近，流动机械运输距离最短，这样实现了集装箱堆存和装卸效率的最大；按照适合列车装卸的原则，将铁路线以南的区域作为远期的铁路装卸堆场，有利于未来陆域堆存和装卸功能的扩展，近期作为件杂货堆场，实现了功能的远近结合。

考虑到九江物流大市场的功能和布局，规划铁路线以南、与港城大道之间，除局部办公区外，全部布置为仓储物流，采用前店后库的布置形式，与对面的九江物流大市场相呼应、融为一体。由此可见，本工程通过在总平面布置上合理创新，改善了集疏运系统，实现了铁、公、水、贸无缝衔接，提高了物流速度和堆场利用率。本工程推动了多式联运市场的繁荣，优化了运输资源的配置，为码头吸引货流，进一步提升了码头的服务质量，加强了码头的竞争力。

2.3 建立立体交通系统

本工程社会交通车辆流量大，横穿港内陆域，影响码头运营安全和运输效率。本工程陆域位于九江市规划的港城大道与防汛大堤之间，固定引桥与长江大堤平交，码头区域大堤是九江市区与上游永安镇之间的主要交通要道，许多社会车辆从长江大堤穿过，严重影响港内交通流。如果不将长江大堤上的社会车辆进行错道分流，社会车辆通行必将影响港内交通车辆通行的安全和运输效率。为确保码头水与陆域间物流顺畅，在长江大堤堤内坡脚处设计了一条连接道路与港内道路立交，连接道路下穿进港道路，使社会车辆与港内车辆有效分流，互不干扰，有效将社会车辆与港内交通进行分流，确保了港内运输安全，提高了运输效率。该方案与进港道路高架跨堤方案相比，大为节省了工程造价，提高了陆域场地利用率，降低了码头物流成本。

3 结论

1. 本工程的建设和运行产生了巨大的经济效益和社会效益。该码头工程凭借其高效率的物流运输系统，成为九江市乃至长江中下游重要的物流集散地，助力长江真正成为名副其实的“黄金水道”，充分发挥了长江航运的巨大效益。

2. 本工程陆域总平面布置方案充分考虑周边环境因素，利用大桥旁富裕用地解决了陆域面积小的问题，建立立体交通系统有效地实现了社会车辆与港内车辆的分流，布置过程中统筹规划、合理布局，实现铁、公、水及货物交易无缝对接。

3. 本工程在技术上达到了世界领先水平，使码头技术和港口物流系统布置理念取得了突破性的进展，优化了港口物流园的设计理念，研究成果在港口物流园设计中有广阔的应用、推广价值。

参考文献：

[1] 张笑笑，吕淑杰．海盐秦山某企业内河码头总平面布置研究 [J]. 中国水运，2023(09):54-57.
[2] 邹红霞，宓宝勇，李华．三亚南山港公共科考码头总平面布置 [J]. 水运工程，2024(08):81-86,109.
[3] 交通运输部．河港总体设计规范 (JTS 166—2020)[S]. 北京：人民交通出版社，2020.
[4] 麦宇雄，刘洋，梁浩．自动化集装箱码头平面与工艺总体布局现状与发展趋势 [J]. 水运工程，2022(10):1-7.
[5] 全裕龙，陈晨．常德某机制砂专用码头总平面布置方案研究 [J]. 珠江水运，2023(12):47-49.