
烟台市牟平区旅游船舶发展实施意见

(草案)

武汉理工大学

二〇二六年三月

烟台市牟平区旅游船舶发展实施意见

(草案)

委托单位：烟台养马岛旅游集团有限公司

编制单位：武 汉 理 工 大 学

二〇二六年三月

烟台市牟平区旅游船舶发展实施意见

(草案)

项目负责人：刘敬贤（教授/博导）

联系方式：TEL-13387581712

ljxteacher@sohu.com

项目参加人员资料表：

姓 名	工作单位	职称	专业背景	编制分工
刘敬贤	武汉理工大学	教授	交通运输工程	总体负责 技术把关
魏天明	武汉理工大学	讲师/船长	航海技术	通航环境分析
刘 奕	武汉理工大学	教授	交通运输工程	游客流量预测及旅游 船舶需求分析
刘 钊	武汉理工大学	教授	海事管理	航线规划及容量分析
袁 智	武汉理工大学	副教授	海事管理	通航安全分析
唐成港	武汉理工大学	高级实验师	航海技术	安全保障措施及相 关建议
王学岩	武汉理工大学	博士研究生	交通信息工程 与控制	研究结论
史鑫祺	武汉理工大学	硕士研究生	交通运输工程	资料整理
徐一凡	武汉理工大学	硕士研究生	交通运输工程	资料整理

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 研究背景及意义	1
1.2 研究依据	1
1.3 研究主要内容	2
第 2 章 通航环境分析	4
2.1 气象水文条件	4
2.2 周围环境	5
2.3 附近船舶交通流	7
2.4 旅游旺季交通压力分析	7
2.5 牟平区水域旅游船舶营运现状	8
2.6 安全保障现状	8
第 3 章 旅游旺季游客流量预测及旅游船舶需求分析	13
3.1 游客流量预测	13
3.1.1 烟台市旅游发展概况	13
3.1.2 牟平区旅游发展概况	18
3.1.3 牟平旅游发展规划	19
3.2 旅游船舶需求	19
3.2.1 预测方法与结果	19
3.2.2 旅游船舶需求影响因素	24
3.2.3 旅游船舶需求数量	25
第 4 章 旅游船舶航线规划及容量分析	26
4.1 旅游船舶活动水域范围及营运站点选址分析	26
4.1.1 旅游船舶活动水域范围确定	26
4.1.2 旅游船舶站点选址原则	28
4.1.3 旅游船舶营运站点选址分析	29
4.2 旅游船舶航线规划	38
4.2.1 航线设计原则	38

4.2.2 旅游船舶航线设计	39
4.2.3 基于旅游船舶营运站点及航线的容量分析	44
第 5 章 牟平区旅游船舶通航安全分析	48
5.1 营运期通航安全分析	48
5.1.1 自然条件	48
5.1.2 航线条件	49
5.1.3 交通条件	49
5.1.4 旅游船活动水域船舶特性分析	49
5.2 安全保障措施	50
5.3 营运期间安全相关建议	51
5.3.1 监管措施	51
5.3.2 交通组织策略	51
5.3.3 船员培训及管理	53
5.3.4 预警和应急能力建设	53
5.3.5 旅游船营运期应急响应	54
5.3.6 远期规划建议	58
第 6 章 研究结论	62
附图 1：地理位置示意图	64
附图 2：山东省海洋功能区划图	65
附图 3：旅游船舶活动水域示意图	66
附图 4：养马岛近期航线示意图	67

第 1 章 概述

1.1 研究背景及意义

烟台市牟平区养马岛，地处黄海之中，位于牟平区城区以北约7.5公里处，总面积约10.5平方公里，距烟台市区30公里，通过跨海大桥与牟平区相连。全岛东西长约7.5公里，南北宽约1.5公里，海岸线长17.23公里。岛内有赛马场、海水浴场等多处景点及40多处专用和公共疗养接待设施。

养马岛旅游资源丰富多样，环境气候条件优越，2小时交通圈内拥有消费能力极强、人口聚集近3亿的财富圈，随着经济的发展和交通条件的提升，将为养马岛提供巨大而可持续的客源市场。此外根据养马岛规划，将打造以养马岛昆嵛山为轴线的纵向养生度假轴。随着旅游项目的开发及岛上基础设施的完善，游客对海上观光游览的需求逐年增加。然而，目前养马岛上的旅游船舶资源难以满足消费水平日益提升的广大游客。

同时旅游船舶航行区域狭小，周围养殖区较多，在旅游船舶生产营运过程中存在一定的风险。为了保障牟平区旅游船舶水域的安全，维护旅游船舶运营秩序，规范牟平区旅游船舶行业，有必要针对牟平区旅游船舶活动水域开展游客流量预测、交通容量计算、航路规划和安全保障措施等研究。

本项目研究旨在对烟台市牟平区旅游船舶活动水域游客流量预测及旅游船舶需求分析、对旅游船舶营运站点进行选址分析、对旅游船舶航线进行规划，提出相关安全保障建议及措施和旅游船舶运营应急预案，以降低牟平区旅游船舶运营风险、保护旅游船舶营运水域环境，促进旅游业可持续发展，为有关部门监管、企业安全营运及保障游客生命财产安全提供技术参考。

1.2 研究依据

开展本项目的研究，将主要依据下列规定或标准、规范进行：

- (1) 《中华人民共和国海上交通安全法》（2021 修订版）；
- (2) 《中华人民共和国港口法》（2017 年修订版）；
- (3) 《中华人民共和国消防法》（2021 年修订版）；

-
- (4) 《中华人民共和国安全生产法》主席令[2014]第 13 号；
 - (5) 《中华人民共和国海洋环境保护法》（2023 年修订版）；
 - (6) 《中华人民共和国海域使用管理法》国主席令[2001]第 61 号；
 - (7) 《中华人民共和国渔业法》（2025 年修订版）；
 - (8) 《1972 年国际海上避碰规则》；
 - (9) 《中国海区水上助航标志》（GB4696-2016）；
 - (10) 《中华人民共和国防治船舶污染海洋环境管理条例》，国务院，国务院公报 2017-1 增刊；
 - (11) 《中华人民共和国航标管理条例》（2011 年修正）；
 - (12) 《中华人民共和国海事行政许可条件规定》（交通运输部令 2016 年第 73 号）；
 - (13) 《中华人民共和国水上水下作业和活动通航安全管理规定》（交通运输部令 2021 年第 24 号）；
 - (14) 《水上水下作业和活动通航安全保障方案编制与技术评审管理办法》（海通航〔2025〕44 号）
 - (15) 《海区航标设置管理办法》，交通部令[1996]12 号；
 - (16) 《游艇安全管理规定》，交通运输部令 2008 年第 7 号；
 - (17) 《山东省水路交通条例》，山东省人大常委会，2017 年 01 月；
 - (18) 《山东省水路运输安全管理办法》，山东省人民政府，2004 年 7 月；
 - (19) 烟台海事局关于水上交通安全的相关规定和有关海图资料。

1.3 研究主要内容

一、预测养马岛旅游旺季游客流量，分析旅游船舶需求量。

针对养马岛旅游项目的开发及岛上基础设施的完善情况，借鉴已有的客流量预测方法，预测岛内旅游旺季游客流量。依据游客流量的预测情况，结合影响登岛游客乘坐旅游船舶的因素，分析旅游船舶的需求量。

二、基于安全影响因素及通航现状，提出旅游船舶航线并计算船舶容量

针对影响旅游船舶航行安全的因素，船舶特性、旅游船舶活动水域通航现状等，规划旅游船舶航线，计算旅游船舶活动水域最佳容量。将旅游船舶习惯航线固定下来，有助于规范旅游船舶通航管理，降低船舶会遇频率，避免发生船舶应旅客需求

更改航线、随意航行、随意停靠等现象引起的安全事故。

三、对营运期通航安全进行分析，提出安全保障措施及对策

依据提出的旅游船舶航线，归纳总结航行风险并提出相应的风险缓解措施，为船舶安全航行提供理论及技术支撑。

第 2 章 通航环境分析

2.1 气象水文条件

一、气温

根据牟平区气象局资料，养马岛地处于温带季风性大陆性气候，受海洋影响较大，一年四季分明，冬季无严寒，夏季无酷暑。累年平均气温为 11.6℃，极端最高气温为 38℃，出现在 1972 年 6 月 10 日。极端最低气温-13.1℃，出现在 1970 年 1 月 4 日。月平均气温以 8 月份最高，1 月份最低。

二、风况

根据《中国港口指南》中的相关资料，养马岛所在的海区全年盛行风向 SSW（南西南），以 3~8 月最多。强风向为 NE（东北）向，多集中在秋冬季，5~6 级的 NE（东北）风在阻浪堤外水域掀起的浪、涌可达 2m 以上。

三、雾

根据牟平区气象局资料，养马岛所处海区主要时辐射雾，其次为平流雾，多发生在春夏季，秋季较少，历年平均雾日 28 天，能见度小于 1000m 的大雾平均每年出现 18 天。

四、灾害性天气

（1）寒潮

每年 11 月~翌年 3 月为寒潮出现季节，平均每年 3.2 次，受寒潮影响本海区出现偏 N 向大风，风速可达 9~10 级，且有偏 N 向的大浪，持续时间可达 3~4 天。强烈的寒潮可以产生 10 级以上的大风，在 24 小时内气温下降 10℃以上，最低温度降到 5℃以下，严冬的寒潮侵袭会造成沿岸部分海区的冰冻。

由于旅游船舶运营具有明显的季节性，营运期为 5~10 月份，因此寒潮天气对本项目影响较小。

（2）台风

根据牟平区气象局统计资料，养马岛附近海域的台风每年有 1~2 个，一般多出现于 7~9 月份。每当台风路经本区时，将出现大风、大浪、风暴潮和暴雨等天气。

五、潮汐

根据《中国港口指南》中的相关资料，养马岛所处海域为正规半日潮，涨潮平均历时 6h9min；落潮平均历时 6h14min；平均低潮位 0.6m，最高高潮位 3.4m；最

低低潮位-0.8m；平均潮差 1.6m；最大潮差 2.9m。

六、潮流

根据《中国港口指南》中的相关资料，养马岛所处海域潮流为典型的往复式潮流，西端涨潮流为东南流，最大流速为 0.34m/s，最小流速为 0m/s，落潮流为西北流，最大流速 0.28m/s，最小流速为 0.1m/s，涨、落潮平均流速为 0.16m/s；东端涨潮流为东南流，落潮流为东北流，与西端流速大致相同、流向相反。

七、波浪

根据《中国港口指南》中的相关资料，养马岛沿海海浪波型以风浪为主，出现频率为 79%，涌浪出现频率为 21%。风浪频率季节性变化明显，最多出现在冬季，12 月份最多。

波向特征：春季，沿岸风向不稳定，仍有较多的偏北向浪。夏季，沿岸浪向分散，偏南向浪总频率在 25%以下。

2.2 周围环境

养马岛环境生态环境优越。岛上丘陵起伏，草木葱茏，山光海色，秀丽如画。海岛东北-西南走向，地势南缓北峭，岛前海面宽阔，风平浪静，岛后群礁嶙峋；东端碧水金沙，为优良的海滨浴场。西端水深浪小，目前为渔港。

1、水域环境

养马岛南与牟平内陆以牟平港湾相隔，水域狭窄，最近处仅 1 公里。牟平港湾东西长 1 公里，南北宽 0.5 公里，面积为 0.5km²。水深 4-6m。底质为砂石，无暗礁，因受养马岛长堤影响，入口处淤砂较多。港湾南岸为牟平港，设有杂货码头；港湾北岸为养马岛渔港码头。葫芦头港湾，位于养马岛孙家疃村南，东西长 0.5km，南北宽 0.5km。湾口朝北，水深浪静，最深处-6m，底质多为砂石，是良好的避风湾。因受长堤连岛的影响，入口处淤砂较多，此湾内移约 0.5km。



图 2.2-1 牟平港湾海域

养马岛东侧与北侧为渔业养殖区，为岩礁养护养殖，用海面积为 310 公顷，主要养殖刺参等品种。养殖区域面积大，靠岸近，养殖设施繁多，尤其是养马岛北侧，为岛上个体居民养殖区域。距养马岛岸线约 1km 的水域内分布有岛上居民养殖区及底播养殖区。此区域通航环境复杂，船舶在此航行区域狭窄，为了旅游船舶航行安全，这将是本项目考虑的重点。

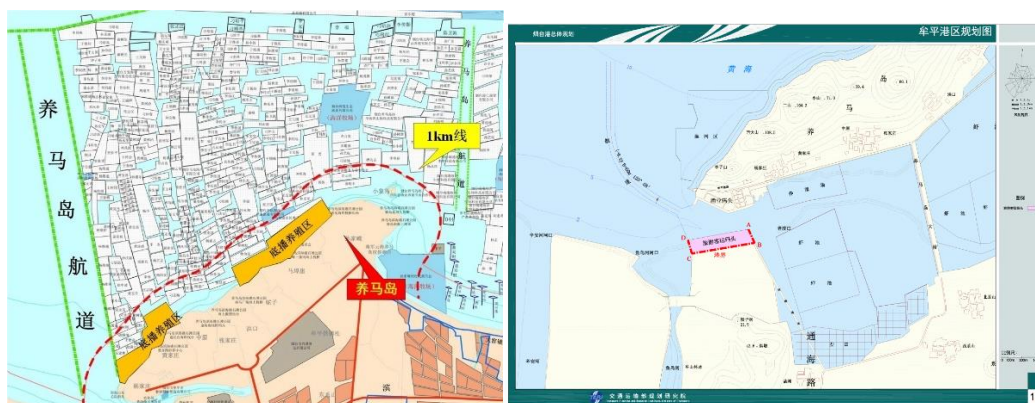


图 2.2-2 养马岛附近养殖区示意图

2、养马岛内码头

中心渔港码头，主要用于停放岛民的渔船、烟台海警局海警船和牟平区海洋与渔业监督监察大队的船舶，码头西侧为养马岛航道，货船航行于此，交通情况复杂。同时中心渔港码头承担了养马岛与烟台各码头的水上交通联系。

2.3 附近船舶交通流

养马岛海域通航环境复杂，由于大面积的水产养殖区，渔船数量众多，渔船主要分布在中心渔港码头西侧，货船相对较少。养马岛西侧船舶通航 AIS 轨迹如图所示。

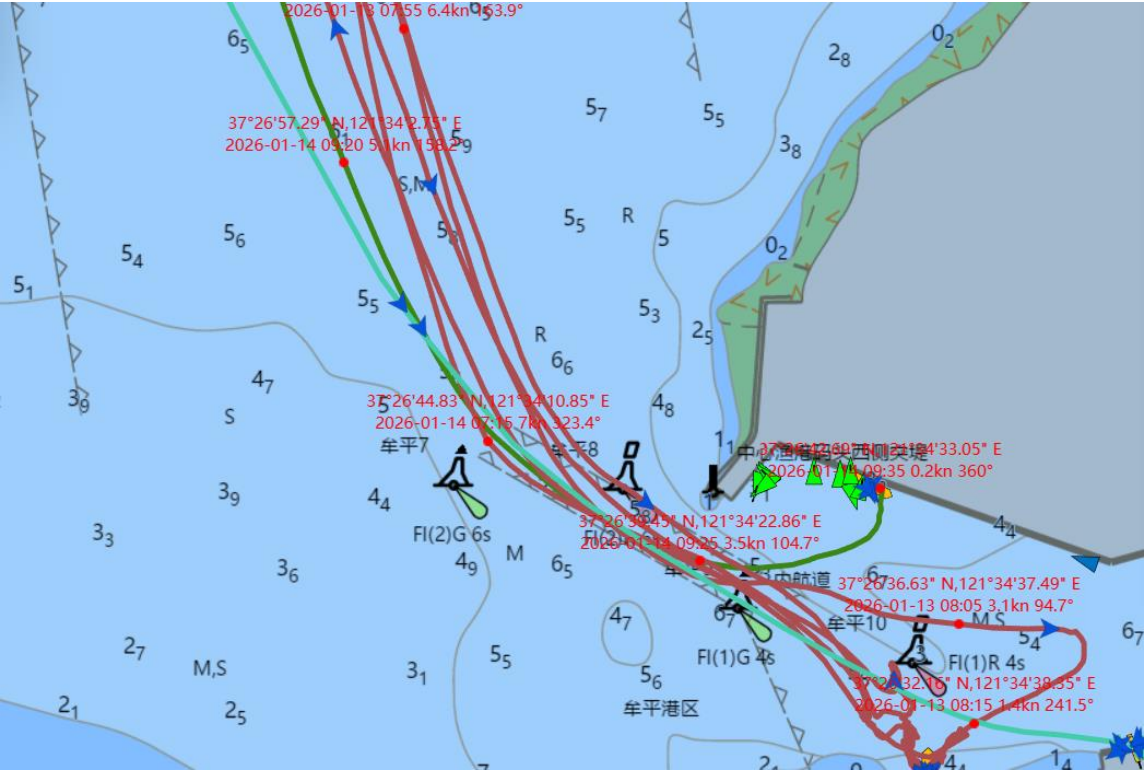


图 2.3-1 养马岛西侧船舶 AIS 轨迹图

2.4 旅游旺季交通压力分析

根据牟平人民政府网数据，2025 年“五一”假期，养马岛再迎客流高峰，累计接待车辆 12.3 万辆次、游客 24.4 万人次；清明假期 3 天接待游客突破 11 万人次，日均近 4 万人次，全岛面积仅约 14 平方公里，环岛道路资源有限，导致高峰期拥堵成为常态。

目前，养马岛内的交通方式以机动车为主，游客可以通过在龙湖游乐场乘船上岛或养马岛大桥上岛，经环岛前路至后海景区，并由环岛后路完成环岛。在为游客提供了交通便利的同时，也带来了“快去快回”的现象，即游客上岛、环岛一圈即离开，在岛上停留时间很短。另一方面，机动车直接上岛也造成了岛上停车位的紧张，在国庆期间，环岛后路往往停满机动车，寸步难移。

除了环岛前路、环岛后路之外，养马岛上还有东西向纵贯全岛的兴岛路，以及

南北向的楚齐路财源路、天马路、驼峰路、游乐路、林海路、富岛路、益寿路等 8 条岛路，这些岛路均可通行机动车。在养马岛游玩时，骑行、步行的游客不得不与机动车同行，影响了交通效率，也带来了安全隐患。

2.5 牟平区水域旅游船舶营运现状

目前养马岛水域营运的旅游船舶类型仅为 12 客座以下游艇，分别由三家不同的旅游服务公司管理运营。各企业普通使用距岸不超过 1 海里旅游小艇运输经营，长度约 7 米内，宽约 2.4 米内，型深约 1.19 米内，吃水约 0.3 米，总吨 1 吨，净吨 1 吨，定额客位 8 人+船员 1 人。各公司及营运状况如下所示：

1、烟台养马岛天马湾海上旅游服务有限公司

拥有运营资质游艇 8 艘，主要开展 12 客位以下、近海 1 海里旅游小艇涉客运营项目。核心业务包括提供养马岛周边海域快速游览服务、为养马岛各景点间海上快速交通服务、提供小型快艇分时租赁服务和承接企业团建、婚纱摄影、海上婚礼等团体包船等业务。

2、烟台养马岛皓隆旅游资源开发有限公司

拥有运营资质游艇 8 艘，主要开展 12 客位以下、近海 1 海里旅游小艇涉客运营项目。主要提供养马岛周边海域快速游览服务；小型快艇租赁服务；开发海上垂钓、海上摄影等特色项目。

3、烟台秦邦旅游服务公司

拥有运营资质游艇 8 艘，主要开展 12 客位以下、近海 1 海里旅游小艇涉客运营项目。核心主业为海上观光、帆船与小型游艇的体验及私人租赁，打造了帆船喂海鸥网红项目，还可定制海上轰趴、求婚等特色服务；同时负责景区运营，开展环岛观光、赶海等陆上休闲项目，运营海水浴场周边小型游乐设施，并提供船舶修租售、旅游线路定制、海上餐饮、旅游纪念品零售等配套增值服。

2.6 安全保障现状

1、旅游船活动水域 VTS 概况

烟台 VTS 系统是为保障船舶交通安全，提高交通效率，保护水域环境，由主管机关设置的对船舶交通实施管理并提供服务的系统。烟台 VTS 覆盖水域，包括：芝罘管理服务区、八角管理服务区、龙口管理服务区、蓬莱与长岛管理服务区、长山水道管理服务区、莱州管理服务区。养马岛及附近旅游水域处于芝罘管理服务区内。

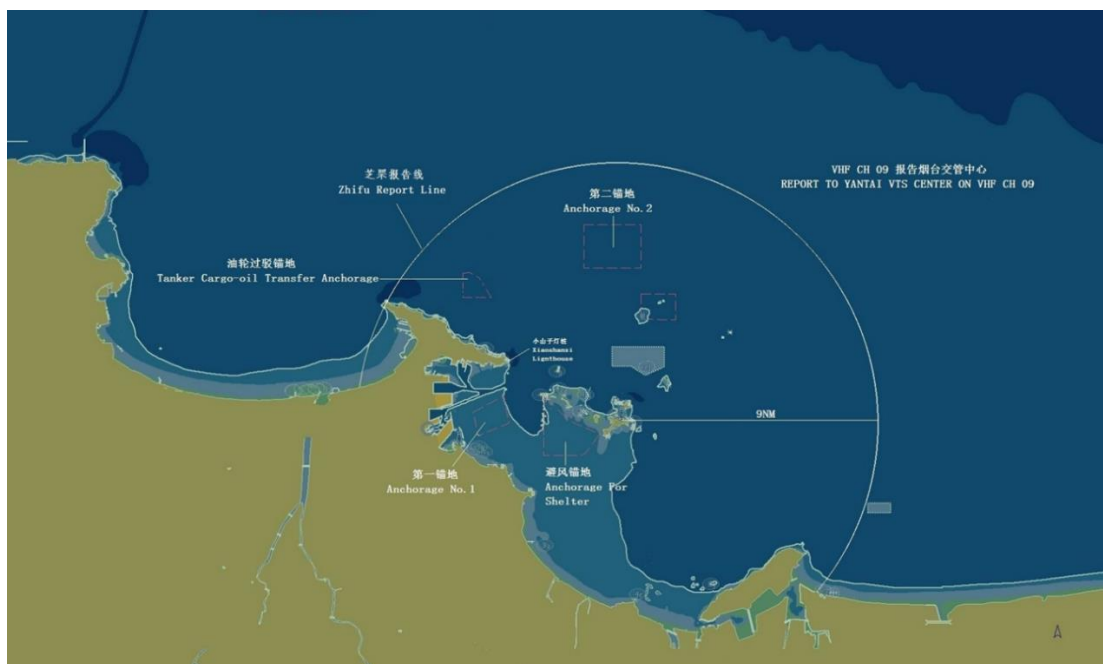


图 2.6-1 芝罘管理服务区示意图

2、应急搜救

根据山东省人民政府办公厅关于印发《山东省海上搜救应急预案的通知》（鲁政办字〔2023〕60 号）划定烟台市海上搜救责任区：由北部海域和南部海域两部分组成。其中养马岛位于北部海域。

北部海域：下列 A、B、C、D、E 五点顺序连线与海岸线之间的海域。

A: 37°08'00"N, 119°35'00"E

B: 38°30'12"N, 119°35'00"E

C: 38°30'00"N, 120°20'00"E

D: 38°30'00"N, 121°55'08.35"E

E: 37°28'06.18"N, 121°55'08.35"E 顺序连结。辖区具体示意图如图 2.6-2 所示。

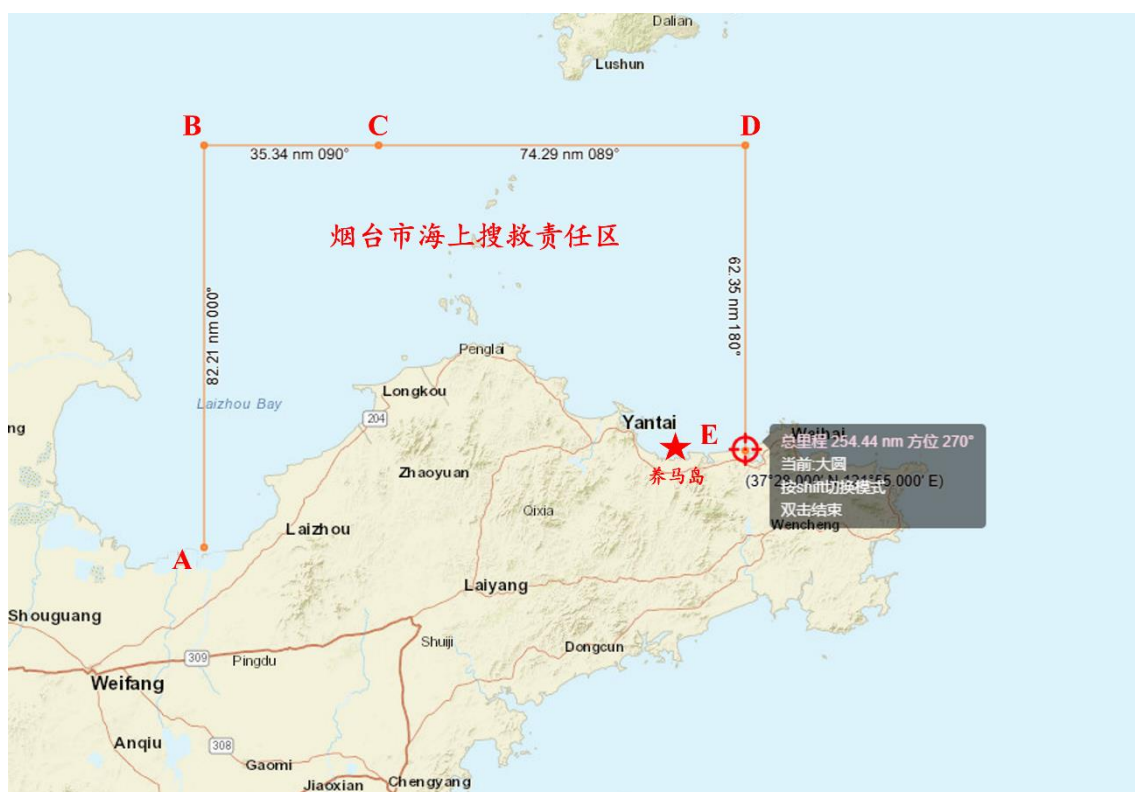


图 2.6-2 烟台市海上搜救责任区

3、养马岛智能监管系统

养马岛海域的海事监控主要由烟台 VTS 系统的芝罘岛雷达站等提供覆盖。由烟台市牟平区海洋发展和渔业局运营的养马岛中心渔港智慧监控雷达可以对养马岛周围船舶进行动态监控；新增 60 个智能监控可以对商户集中区、网红景点、人流密集区进行实时监控。

4、牟平区应急搜救

根据《烟台市牟平区突发公共事件总体应急预案》（2020 年）中相关内容，牟平区应急局针对自然灾害、事故灾难、公共卫生事件及社会安全事件制定了详细的应急预案。组织机构及职责如下：

（一）领导机构及职责

牟平区突发公共事件应急管理委员会（以下简称应急委）是负责全区突发事件应急管理工作的最高领导机构。主任由区长担任，常务副主任由常务副区长担任，副主任由区委、区政府有关领导担任，成员由相关部门负责人组成。

主要职责：

- （1）对全区突发事件应急处置工作实施统一领导、统一协调。
- （2）指导编制、修订、发布市突发事件总体应急预案。

（3）决定和部署全区应急工作重大事项，副区长按照工作分工和在区相关突发事件应急指挥机构中兼任职务，负责相关类别突发事件的应急管理工作。

（二）办事机构及职责

区政府应急管理办公室（设在区应急局），是区突发事件应急管理委员会的办事机构。

主要职责：

（1）履行值守应急、信息汇总、综合协调和服务监督职责，发挥运转枢纽作用。

（2）承担区级应急管理的日常值班工作，负责接收和办理向区政府、市政府报送的紧急重要事项。

（3）承办区政府应急管理专题会议，督促落实区政府有关决定事项和区政府领导批示、指示精神。

（4）指导全区突发事件应急体系、应急平台建设。

（5）组织编制、修订《区突发事件总体应急预案》，审核区专项应急预案。

（6）负责区政府应急管理专家组的日常工作。

（7）组织指导全区应急管理宣传教育和培训工作。

（三）工作机构及职责

区政府有关部门依据《突发事件应对法》、行政法规和各自的职责，负责相关类别突发事件的应急管理工作。

主要职责：

（1）相关类别的突发事件专项和部门应急预案的起草与实施，贯彻落实区政府有关决定事项；

（2）承担相关应急指挥机构办公室的工作；

（3）及时向区政府报告重要情况和建议，指导和协助镇（街）政府及其相关部门做好突发事件的预防、应急准备、应急处置和恢复重建等工作。

（四）镇（街）机构

各镇人民政府（街道办事处、园区管委）作为基层行政领导机构，对本行政区域突发事件应急管理工作负责。

按照《牟平区突发公共事件应急预案》确定的原则和要求，各镇（街）政府建立本行政区域内的突发事件应急处置指挥体系，明确承担预防和处置突发事件任

务的应急管理指挥机构、办事机构（工作机构）及其职责。

（五）专家组

区政府应急管理办公室根据实际需要聘请有关专家组成专家组，建立区突发事件应急处置专家库，为应急管理提供决策建议，必要时参加突发事件的应急处置工作。

主要职责：

跟踪国内外灾害最新发展趋势，为中长期公共安全规划、信息系统建设与管理提供决策建议；

对一般以上突发事件的发生和发展趋势、救灾方案、处置办法、舆情研判、灾害损失和恢复方案等进行研究、评估，并提出相关建议；

发生突发事件时，向区突发事件应急管理委员会提供科学有效的决策咨询方案；

参与修订、完善各类突发事件应急预案。

第 3 章 旅游旺季游客流量预测及旅游船舶需求分析

3.1 游客流量预测

3.1.1 烟台市旅游发展概况

烟台市地处山东半岛东部，濒临黄海、渤海，与辽东半岛及日本、韩国、朝鲜隔海相望。烟台市是环渤海经济圈中的区域性中心城市，根据《2024 年烟台市国民经济和社会发展统计公报》，2024 年，烟台市地区生产总值 10782.83 亿元，按可比价格计算，比上年增长 6.1%。其中，第一产业实现增加值 683.27 亿元，比上年增长 3.8%；第二产业实现增加值 4592.67 亿元，增长 6.9%；第三产业实现增加值 5506.89 亿元，增长 5.7%。总体来说，烟台市经济保持较高速的稳定增长，且其产业结构不断优化，第三产业正实现蓬勃发展。

烟台市的海岸线较长，旅游资源以海滨资源为主，近年来旅游经济增长较快，其旅游资源包括，海滨浴场、各类岛屿、昆嵛山、烟台山等公园、蓬莱仙阁、开埠历史街区、道教传说等，旅游资源比较丰富。同时，其渔业、农业资源种类繁多，是全国重要的渔业基地和水果产地。

随着烟台市城际铁路和新机场等基础设施的建成使用，大交通环境得到进一步完善。全市现有港口 10 处，芝罘湾港、龙口港、莱州港、蓬莱东港、西港区等 8 处为国家一类开放口岸，已与 70 多个国家和地区的 150 多个港口实现通航。同时，有烟台大连航线和东北亚航线，可承接东北和日韩游客。

表 3.1-1 2012 年-2024 年烟台市主要旅游经济指标

年份	旅游经济总量		国内游客数		国内旅游消费		入境游客数	
	亿元	增长 (%)	万人次	增长 (%)	亿元	增长 (%)	万人次	增长 (%)
2014	614.10	——	5426.90	——	585.00	——	54.60	——
2015	737.80	20.14	5942.33	9.50	665.16	13.70	57.51	5.33
2016	839.00	13.72	6448.32	8.51	756.34	13.71	61.32	6.62
2017	961.45	14.59	7093.57	10.01	870.14	15.05	63.78	4.01
2018	1081.68	12.50	7937.56	11.90	982.39	12.90	63.78	0.00
2019	1211.79	12.03	8624.41	8.65	1177.76	19.89	65.04	1.98
2020	624.40	-48.47	5337.90	-38.11	622.95	-47.11	12.04	-81.49

2021	859.16	37.60	6501.21	21.79	859.16	37.92	4.64	-61.46
2022	637.31	-25.82	5310.42	-18.32	——	——	——	——
2023	1011.88	58.77	8790.10	65.53	——	——	——	——
2024	1139.72	12.60	9808.44	11.60	——	——	——	——

注：旅游资料来源于文化和旅游局。数据统计来源于烟台市统计局统计年鉴。2022-2024 年未开展入境统计，因此无入境相关数据。

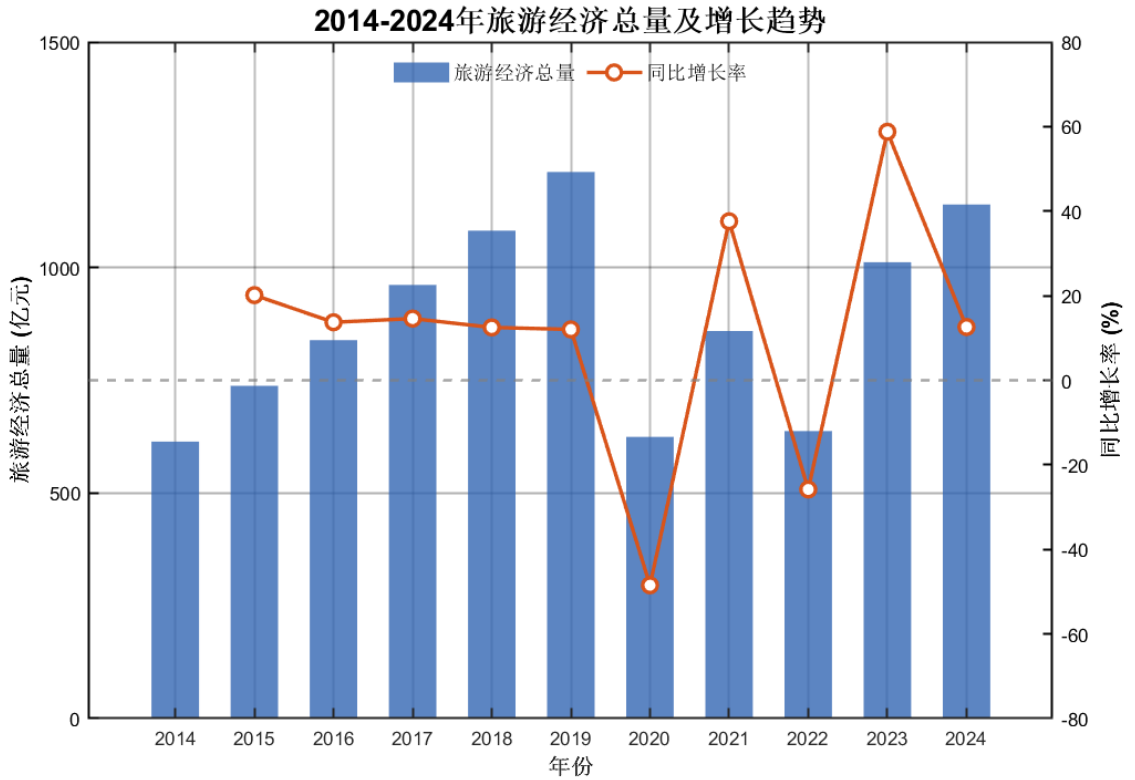


图 3.1-1 2014-2024 年烟台市旅游经济总量及增长趋势

由图 3.1-1 可知。2019 年前，烟台市国内游客人数及消费逐年增长，最高达到 1211.79 亿元的旅游经济总量，2020 年受疫情影响，旅游人数大幅下降。疫情放开后，游客数量逐渐回升，2024 年旅游经济总量达到 1139.72 亿元，接近疫情前水平。

一、国内客源市场分析

根据 2024 年的《烟台市旅游发展报告》，2024 年接待旅客 9808.44 万人次，增长 11.6%。旅游收入 1139.72 亿元，增长 12.6%。接待国内游客主要来自山东、北京、河北、辽宁、江苏、河南等地，分别占接待国内游客总量的 50.1%、5.63%、5.59%、4.96%、4.52%、4.37%。

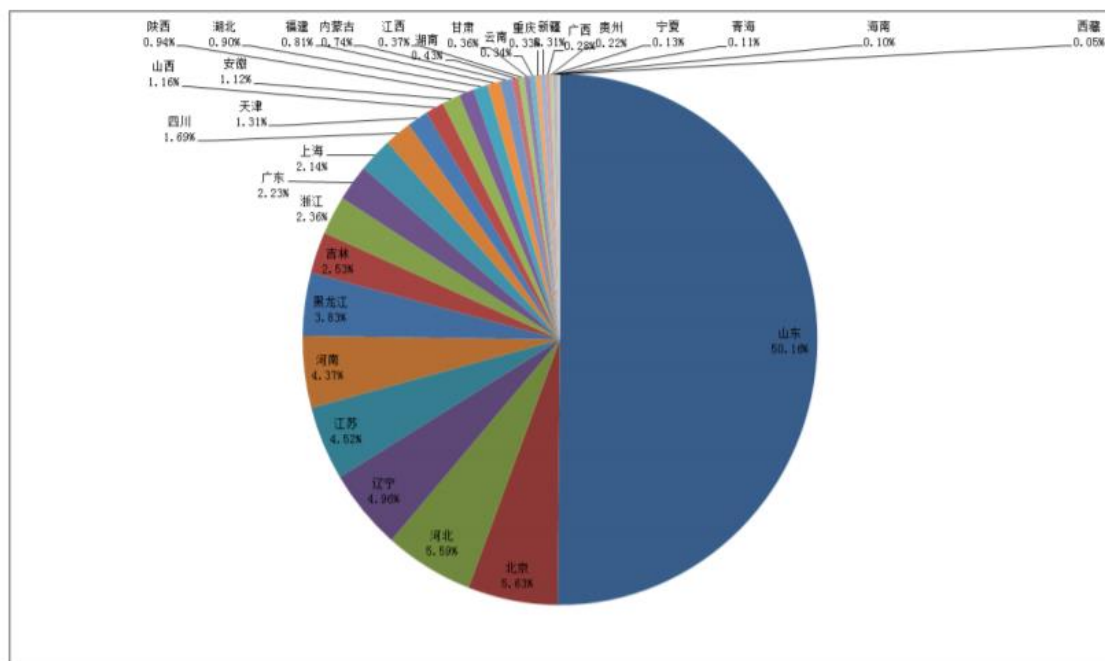


图 3.1-2 近年烟台市国内客源市场分布图

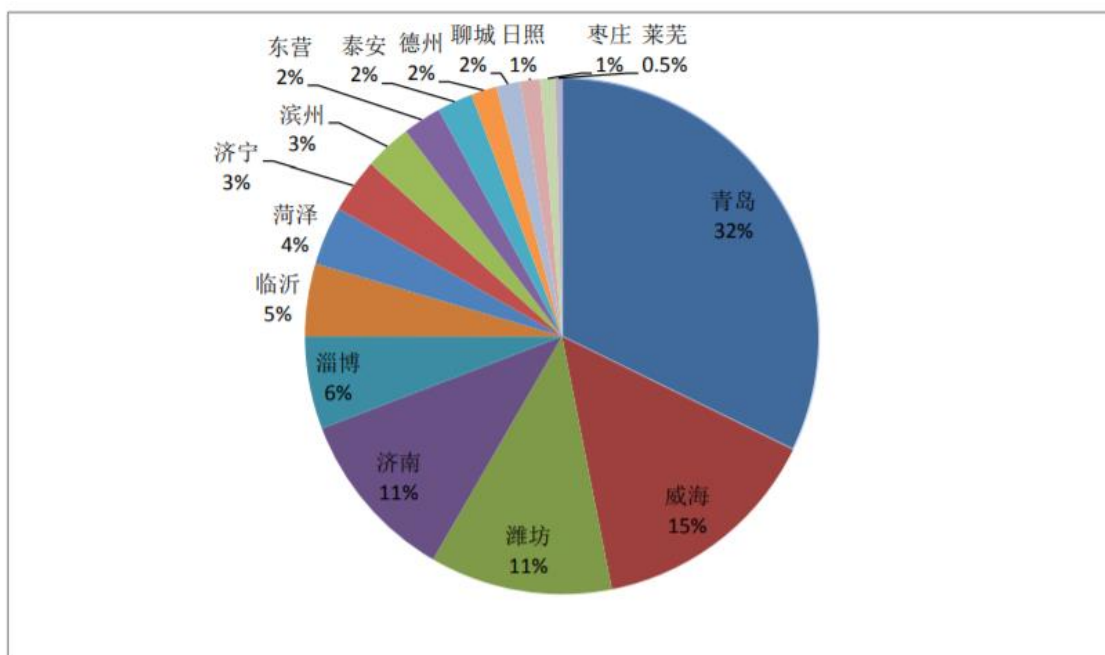


图 3.1-3 近年烟台市省内客源市场分布图

山东省内城市游客的来源，前两位分别是距烟台较近的青岛、威海；其次是位处内陆的潍坊、济南、淄博等城市，烟台的滨海风光对这些城市的市民具有较大的吸引力。

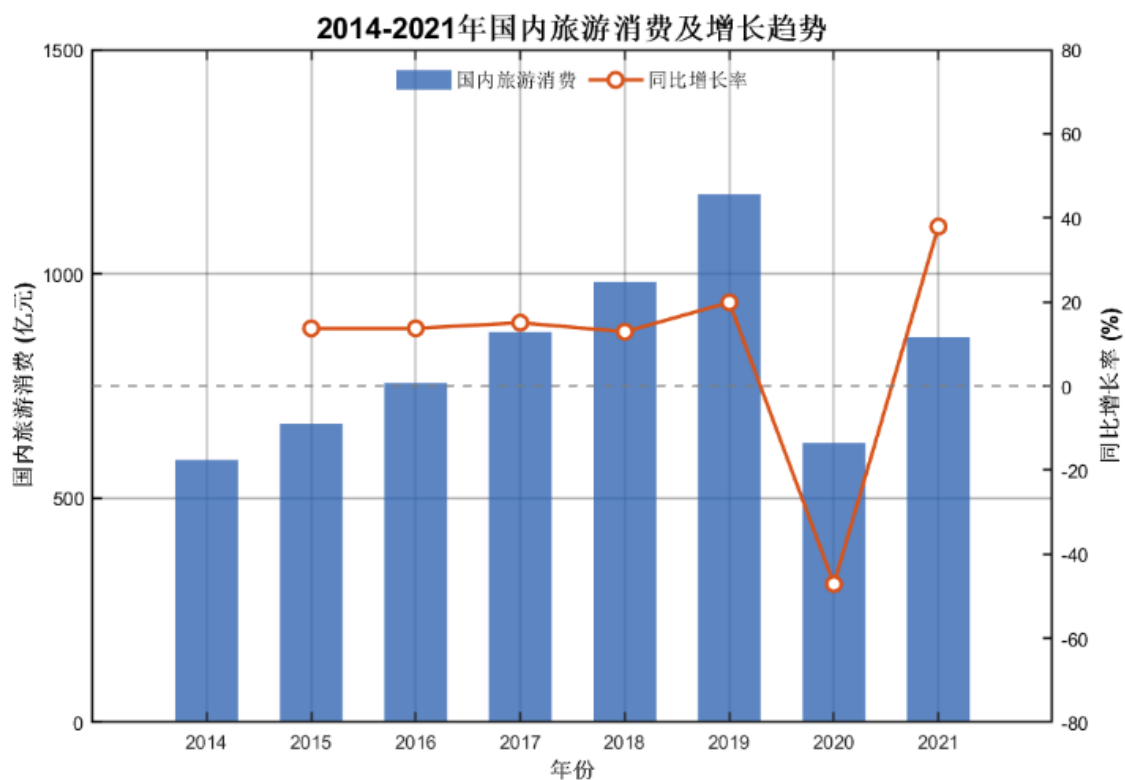


图 3.1-4 2014-2021 年国内旅游消费及增长趋势

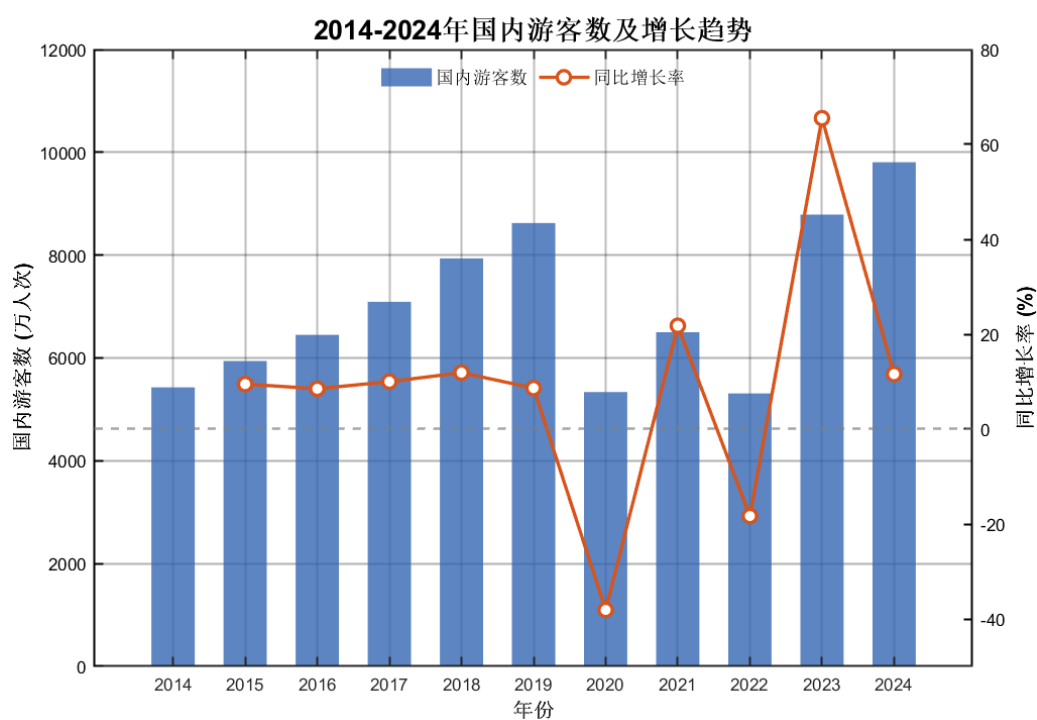


图 3.1-5 2014 年-2021 年国内游客数及增长趋势

由图 3.1-4 和 3.1-5 可知，2019 年前国内旅游消费和游客数量逐年增长，2019 年突破 1177.76 亿元，占全年旅游经济总量的 97.2%。2020 年受疫情影响下降到 622.95 亿元，下降幅度 47%；2024 年烟台市游客数量突破 9808.44 万/人次，打破

历史新高。

二、入境客源市场分析

根据《烟台统计年鉴》和《牟平统计年鉴数据》2019 年烟台全市共接待入境游客 65.04 万人次，同比增长 1.98%，其中亚洲旅客 55.61 万人次，占入境游客总数的 85.50%。其中，韩国仍为烟台市第一大入境客源市场，游客数达 31.80 万人次，同比增长 0.36%，占接待入境游客总数的 48.89%。第二大入境客源市场为日本，游客人数为 6.12 万人次，同比增长 -0.28%，占接待入境游客总数的 9.41%。



图 3.1-6 近年烟台市入境客源市场分布图

然而自 2020 年起，受疫情等宏观因素影响，各项指标出现大幅下降（如图 3.1-7），这一变化主要源于各国为保障安全而实施的出入境管控措施，在国际航线与人员往来受阻的背景下，导致了客流的暂时性缩减。

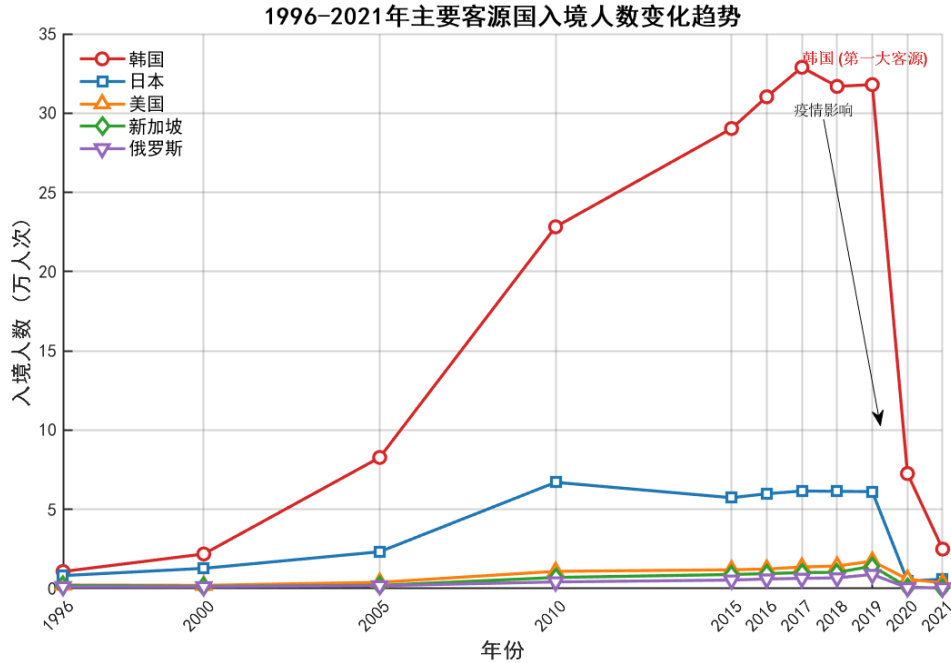


图 3.1-7 1996-2021 年主要客源国入境人数变化趋势

3.1.2 牟平区旅游发展概况

牟平区养马岛省级旅游度假区是国家 4A 级旅游景区，山东省“十佳旅游景区”，2008 年度“游客喜爱的魅力景区”。位于牟平区宁海镇以北 9 公里处，面积 13.52 平方公里。养马岛又称象岛，因相传秦始皇东巡时曾在此养马而得名，又以其秀丽的山海和宜人的气候，被称为“东方夏威夷”。岛内有赛马场、海水浴场等多处景点及 40 多处专用和公共疗养接待设施，是一处融体育、娱乐与海滨休闲度假为一体的综合性旅游胜地。

近年来，牟平区养马岛游客数据连续刷出新高：2023 年接待游客突破至 596.6 万人次，高峰期单日接待游客 5 万多人次；2024 年接待游客 619.5 万人次，高峰单日旅游人次超过 8 万人，进出岛机动车达到 3.5 万辆次，节假日旅游人数、平均停留时长等指标均超过以前同期水平。

根据山东省文化和旅游厅数据和“烟台日报电子报刊”报道养马岛每年七月中旬至八月份迎来旅游旺季，日均接待游客约 4-5 万人。每年五一假期至十月一期间为养马岛旅游季，十一假期后至次年春天为旅游淡季。根据 2024 年十一期间数据，3 日进岛游客近 5 万人，进出岛游客数量高峰出现在 10 月 2 日至 4 日。根据养马岛规划，将打造以养马岛昆嵛山为轴线的纵向养生度假轴，随着旅游项目的开发及岛上基础设施的完善，未来养马岛游客数量还将呈逐年增长的趋势。

3.1.3 牟平旅游发展规划

根据《烟台市城市总体规划（2016—2030 年）》，牟平港区紧邻养马岛城市旅游休闲区，由于烟台市城市发展战略调整，牟平今后将大力发展旅游业，规划牟平港区逐步退出货运功能，发展旅游客运，港区限制货运码头建设，可根据城市发展需要改造建设旅游码头。牟平区养马岛旅游区为三类近岸海域功能区，养马岛旅游度假区被设置为重点旅游区域。

此外《养马岛控制性详细规划及重点地块修建性详细规划》中指出，养马岛“以礁滩海景和古村渔港为看点、以赶海、民俗和宗教文化为体验、以马术和亲水运动为特色的近郊海岛旅游度假区”为未来的发展定位。分别打造“五彩滩”古村休闲区、“旧渔港”渔港码头体验区、“御马场”马文化主题区、“踏浪崖”水上运动主题区及“后海”景观片区等五大功能区。

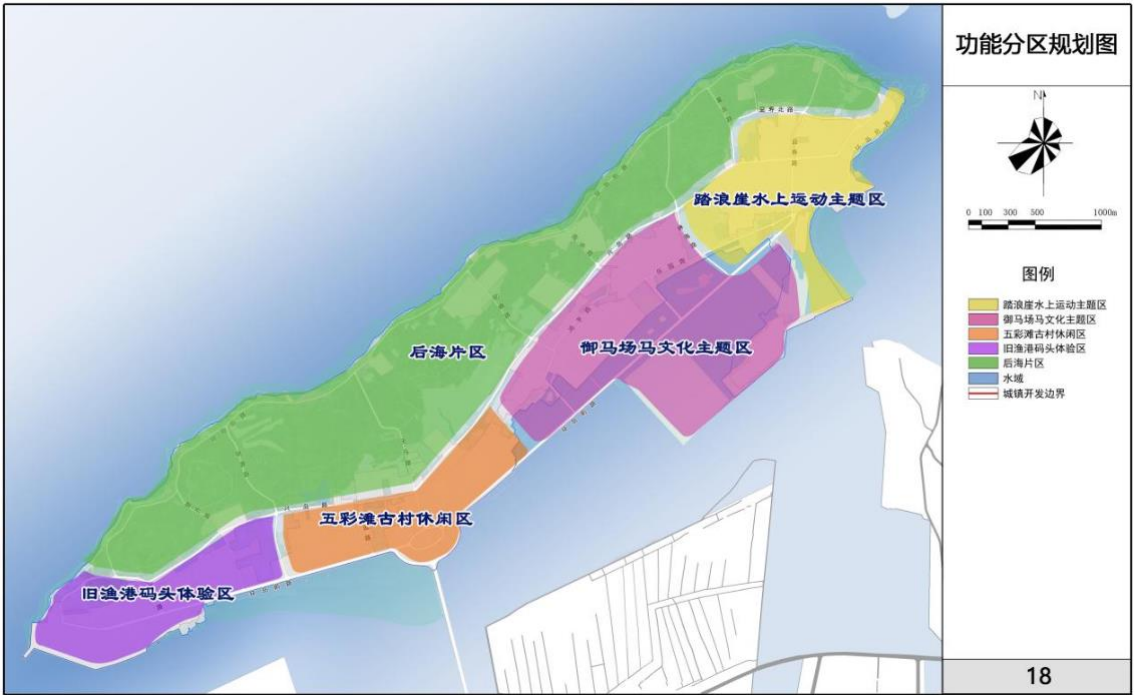


图 3.1-8 养马岛景区分布图

3.2 旅游船舶需求

3.2.1 预测方法与结果

1、相关研究方法

（1）计量模型

经济预测方法常用的有两类，一类是解释性预测方法，即找出预测变量的相关

影响因素，建立回归模型，进行分析和预测。另一类是时间序列分析方法，它只依赖于预测变量的历史观测数据和其背后的规律，通过相应的数学模型拟合出变化趋势，从而进行预测。Kulendranetal.(2000)研究发现误差修正模型 ECM(Error Correction Model)优于天真(Naive1)和季节性自回归移动平均法(SARIMA)。Lietal.(2006)将误差修正模型 ECM 和 TVP(Time Varying Parameter)两者的优点相结合而提出 TVPECM，并验证了比其他单一的分析方法有更好的预测效果。线性回归 L(Linear)和滞后线性模型 LL(Lag Linear)在许多旅游预测中都有应用，但预测效果都不甚理想。近乎理想需求方法 AIDS(Almost Ideal Demand System)有很好的经济学理论基础，它特别适合于旅游需求的弹性分析。Li,Song.Witt(2006)将 TVP 分别和ECM-LAIDS 与长期线性近乎理想需求方法 LR-LAIDS 组成 TVP-ECM-LAIDS, TVP-LR-LAIDS，并且证明这种组合模型的预测能力更好。联立方程组主要强调的是各单个方程之间的内在联系，在社会管理方面应用较多，比如对 GDP、电力需求的预测。Turner,Witt(2001)运用联立方程组探讨了假日游、商务游和探亲游的内在关联，并对旅游需求做了分析与预测。

(2) 时间序列模型

由于旅游业存在着明显的季节性，因而季节这个显著特征变量成了重要的考察因素。融合季节性的自回归移动平均法(SARIMA)也就得到了广泛研究和运用。Goh, Law(2002)在对香港的旅游预测中，选用了多种时间序列模型，分别是天真法 Naive、移动平均法 MA、指数平滑法 ES、自回归移动平均法(ARIMA)、季节性自回归移动平均法(SARIMA)、带干扰分析的自回归移动平均法。通过对预测的准确性比较分析发现，SARIMA 方法预测效果最好。然而 Smeraletal.(2005)通过实证研究发现天真法 1 反而优于自回归移动平均法(ARIMA)和季节性自回归移动平均法(SARIMA)。

多因素自回归移动平均法(MARIMA)是相对于自回归移动平均法，它是在自回归移动平均法原有的基础上增加额外的信息以期获得更佳的预测效果。Goh, Law(2005)研究表明融合季节性的多因素自回归移动平均法(SMARIMA)优于其他的时间序列模型；而 Chu(1998)通过研究比较发现，在天真 1、天真 2、指数平滑(ES)、回归模型(L)、正弦波动时间序列非线性回归、单因素自回归移动平均法(ARIMA)、多因素自回归移动平均法(MARIMA)几个模型中，单因素自回归移动平均法(ARIMA)预测效果最为理想。

向量自回归(VAR)和广义条件异方差模型(GARCH)也在旅游需求预测上取得了广泛的应用, Margarida De Mello(2001)用受限制的集成向量自回归模型、AIDS来分析英国旅游者的长期旅游需求行为和对目的地市场份额进行预测,发现 VAR模型具有良好的预测能力。Wong(2006)通过引进限制条件而提出贝叶斯向量自回归模型(Bayesian),发现比单一的 VAR 模型有更好的预测精度。

(3) 人工智能方法

人工智能方法近些年越来越多地被应用到旅游预测,最大优点是对数据的概率分布等额外信息没有严格的要求,有更好的包容性和适应能力。

① 粗糙集方法(Rough Sets):粗糙集理论是 1982 年波兰学者 Z.Pawlak 提出的,它能有效地分析不精确,不一致,不完整等各种不完备的信息。Au, Law(2002)运用粗糙集理论分别对旅游购物、餐饮、观光支出进行了研究分析。粗糙集理论更注重的是分类机制,而非传统分析方法的准确预测,因而可以作为一种可行的辅助手段。

② 遗传算法(Genetic Algorithms):遗传算法是模拟达尔文的遗传选择和自然淘汰的生物进化过程的计算模型,是一种通过模拟自然进化过程搜索最优解的方法。Montserrat(2005)用结合跃迁概率矩阵的遗传算法来进行旅游需求预测,研究发现这种组合模型比单一的遗传算法有更好的预测精度。Montserrat 和 Burger 等都认为遗传算法更适合于解释旅游需求组合的变化。

③ 模糊时间序列(the Fuzzy time-series):模糊时间序列是从动态的角度出发,综合分析这种模糊化的时间序列数据的结构特征,从而达到预测和分析的目的。模糊时间序列对于短期预测有很好的效果,Wang(2004)用模糊时间序列、灰色模型和马可夫链改进模型对台湾地区的旅游做了预测,并通过误差分析发现模糊时间序列适合于中国香港到台湾地区的预测,灰色模型更适合于美国和中国香港到台湾地区的入境旅游预测,而马可夫链改进模型更适合于德国到台湾地区的旅游需求估计。

④ 灰色理论(Grey theory):灰色理论认为在客观世界中,大量存在的不是白色系统(信息完全明确)也不是黑色系统(信息完全不明确),而是介于两者之间的灰色系统。灰色理论中的数据处理不去寻找其统计规律和概率分布,而是对原始数据作一定处理后,使其成为有规律的时间序列数据,在此基础上建立数学模型。朱晓华,杨秀春(2004)以中国 1978~2001 年入境客源为例,定量分析线性回归、移动平均、

指数平滑以及灰色模型的应用及其差异问题。并发现线性回归模型的绝对误差最大,随着序列数据的减少,指数平滑绝对误差整体相对变大,而灰色模型绝对误差整体相对变小。可见序列较短时灰色预测模型有较好的预测效果。

⑤ 人工神经网络(ANN): 人工神经网络, 是一种理论化的人脑神经网络数学模型, 在对人脑或自然神经网络的某些行为特征的抽象和模拟基础上, 建立的一种信息处理系统。神经网络模型在预测精度、标准化相关系数上优于其他模型。神经网络模型以其并行处理能力、自学习、自组织、自适应能力和较好的容错性, 从而适应了旅游数据信息不完整, 影响因素多和非线性等诸多问题, 弥补了传统预测方法的不足。ANN 没有像传统方法对变量的约束和数据的严格要求, 它无需事先知道自变量和因变量之间潜在规则。但也存在着自身的缺点: 首先, 模型预测过程像是一个“黑盒”, 展示的内在经济涵义信息较少, 不如解释性预测和时间序列预测丰富。其次, 容易受网络本身的拓扑结构复杂性和数据的复杂性影响, 易出现过学习现象, 从而导致低的泛化能力。

2、三次指数平滑模型

指数平滑法通过某种平均方式, 消除历史统计序列中的随机波动, 找出其中主要的发展趋势, 应用较为广泛。指数平滑法包括一次指数平滑法、二次指数平滑法、三次指数平滑法和高次指数平滑法。三次指数平滑模型可以通过少量历史数据对非线性时间序列进行预测, 受限于数据量的不足, 本项目采用三次指数平滑模型对烟台市牟平区接待游客数量进行预测。具体模型如下:

$$\text{一次指数平滑值: } S_t^{(1)} = \alpha y_t + (1 - \alpha)S_{t-1}^{(1)}$$

$$\text{二次指数平滑值: } S_t^{(2)} = \alpha S_t^{(1)} + (1 - \alpha)S_{t-1}^{(2)}$$

$$\text{三次指数平滑值: } S_t^{(3)} = \alpha S_t^{(2)} + (1 - \alpha)S_{t-1}^{(3)}$$

$$\text{三次指数平滑值预测模型: } \hat{y}_{t+T} = a_t + b_t T + c_t T^2, T = 1, 2, \dots$$

$$\text{其中: } a_t = 3S_t^{(1)} - 3S_t^{(2)} + S_t^{(3)}$$

$$b_t = \frac{\alpha}{2(1 - \alpha)^2} [(6 - 5\alpha)S_t^{(1)} - 2(5 - 4\alpha)S_t^{(2)} + (4 - 3\alpha)S_t^{(3)}]$$

$$c_t = \frac{\alpha^2}{2(1 - \alpha)^2} [S_t^{(1)} - 2S_t^{(2)} + S_t^{(3)}], \alpha \text{ 为平滑系数, 一般取 } 0.9$$

3、牟平区接待游客数量预测结果

课题组根据《烟台统计年鉴》、《烟台市牟平区统计年鉴》中的相关数据，收集统计了 2019 年~2023 年烟台市牟平区接待游客数量，具体如下表所示：

表 3.2-1 2019-2024 年牟平区接待游客数量（单位：万人次）

年份	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年
人数	670	745	261 -	520	650	830	870

注：牟平区 2025 年旅游总收入暂未公布

受疫情影响，2020 年旅游接待人数和收入大幅度下降，全年接待游客 261 万人次，下降 65%，旅游总收入 18.8 亿元，下降 67.1%。

将 2018 年~2024 年牟平区接待游客数量带入构建的三次指数平滑值预测模型，得到 2026~2030 年牟平区接待游客数量，具体如下表所示：

表 3.2-2 2026-2030 年牟平区接待游客数量预测结果（单位：万人次）

年份	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年
人数	994	1039	1086	1145	1164

根据牟平区政府报告数据，**2023 年**，养马岛旅游景区游客接待量创历史新高，**全年接待游客 596 万人次**，高峰单日达到 **8 万人次**，进出岛机动车达到 3.5 万辆次；**2024 年**养马岛旅游度假区年接待游客 **619.5 万人次**，旅游年收入突破 7.9 亿元，日均接待游客突破 5 万人次；**2025 年**全年数据尚未公布，截至 2025 年 7 月底接待游客 322.7 万人次，预计全年有望突破 700 万人次。

表 3.2-3 2026-2030 年养马岛接待游客数量预测结果（单位：万人次）

年份	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年
人数	763	832	907	989	1038

综合考虑到养马岛旅游发展现状及岛上基础设施建设，并咨询养马岛管委会工作人员了解到，目前养马岛景区日最佳承载量 28000 人，日最大承载量 60000 人。瞬时最佳承载量 5000 人，瞬时最大承载量 10000 人。因此对养马岛接待游客数量预测结果进行修正，具体如下表所示：

表 3.2-4 2026-2030 年养马岛接待游客数量预测修正结果（单位：万人次）

年份	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年
人数	763	832	907	917	917

3.2.2 旅游船舶需求影响因素

一、配套设施

目前岛上缺乏完善的配套服务体系，基础设施建成时间长，较为陈旧。岛上基础设施以民用功能为主，旅游服务功能不足，整体建设水平有待提升。

二、交通情况

1、陆上交通组织

目前，牟平区养马岛内的交通方式以机动车为主，游客可以通过养马岛大桥上岛，经环岛前路至后海景区，并由环岛后路完成环岛。在为游客提供了交通便利的同时，也带来了“快去快回”的现象，即游客上岛、环岛一圈即离开，在岛上停留时间很短。另一方面，机动车直接上岛也造成了岛上停车位的紧张，在国庆期间，环岛后路往往停满机动车，寸步难移。

除了环岛前路、环岛后路之外，养马岛上还有东西向纵贯全岛的兴岛路，以及南北向的楚齐路、财源路、天马路、驼峰路、游乐路、林海路、富岛路、益寿路等 8 条岛路，这些岛路均可通行机动车。在养马岛游玩时，骑行、步行的游客不得不与机动车同行，影响了交通效率，也带来了安全隐患。



图 3.2-1 养马岛道路图

牟平区养马岛目前道路等级最高的是环岛前路西段，该段落系 207 省道(S207)的一部分。其余道路都属于旅游度假区内部道路。岛上目前设有 7 个公共停车场，

分别分布在天马广场西北、东北两侧、中心渔港码头、海滨浴场、赛马场北侧及环岛后路沿线，其中一些是由村民自行经营、管理的停车场。

2、水上交通组织

在岛内设置有中心渔港码头，位于岛屿西侧，主要用于停放岛民的渔船以及海警船和海监船，同时承担养马岛与烟台各码头的水上交通联系。

三、季节

2024 年，按月份统计进入烟台市的移动用户可发现，烟台市的旅游存在着非常明显的“淡旺季”。旅游的高峰出现在 7、8 月份和 10 月份，其原因明确：7、8 月份气温较高，适宜下海；9 月份随着暑假的结束，家庭游、学生游人数减少，至国庆小长假期间，游客又有较大增加。冲着“海”来的省外游客主要出现在 7、8 月份；省内的高峰则集中在 10 月份。5-10 月份以外的时间是烟台旅游的淡季。其中 11 月到来年 3 月份由于气候寒冷，游客数量非常少。

3.2.3 旅游船舶需求数量

牟平区养马岛旅游资源丰富多样，环境气候条件优越，2 小时交通圈内拥有消费能力极强、人口聚集近 3 亿的财富圈，随着经济发展和海陆空立体大交通的提升，这一区域将成为养马岛巨大而可持续的客源市场。

同时考虑到养马岛旅游呈现明显的季节性，每年七月中旬至八月份迎来旅游旺季，接待游客数量达到一年中的高峰，日均接待游客约 4 万人。每年五一假期至十月一期间为养马岛旅游季，十一假期后至次年春天为旅游淡季。根据 2024 年十一期间数据，游客峰值每日可达近 5 万人，进出岛游客数量高峰出现在 10 月 2 日至 4 日。根据养马岛规划，将打造以养马岛昆嵛山为轴线的纵向养生度假轴，随着旅游项目的开发及岛上基础设施的完善，未来养马岛游客数量还将呈逐年增长的趋势。**综合考虑以上情况，旅游旺季游客数量近期将按照日平均 4 万人估计，远期按照日平均 6 万人估计。**

此外，考虑到存在多种影响登岛游客乘坐旅游船舶的因素，如旅游船舶项目的宣传效果，旅游船舶项目开发规模及质量，游客年龄结构，旅游季节的天气情况等，乘坐旅游船舶乘客数量波动较大，同时咨询了烟台市牟平区养马岛度假区管委的相关工作人员，**综合各种因素考虑，旅游旺季日乘坐旅游船舶人数峰值在 4000~5000 人较为合理。**

第 4 章 旅游船舶航线规划及容量分析

4.1 旅游船舶活动水域范围及营运站点选址分析

4.1.1 旅游船舶活动水域范围确定

1、划定海上旅游功能区域，合理确定通航水域范围

由地方政府牵头，组织相关部门，对整个旅旅游船舶通航水域功能进行划定，确定船舶通航水域范围和海产养殖范围，设置相应的标志予以界定。

2、旅游船通航水域划分依据

根据山东省海洋功能区划图所示，养马岛所处海域为 A-210 港口航运区与 A5-13 旅游娱乐区。旅游船通航水域及营运站点选址需符合海洋功能区划。

在主管机关、公司管理和船舶营运安全规范方面：为便于主管机关监管以及公司安全管理，保证旅游船运营的安全化和规范化，同时参考山东省类似旅游船舶项目，旅游船舶航线距岸不超过 1 海里。

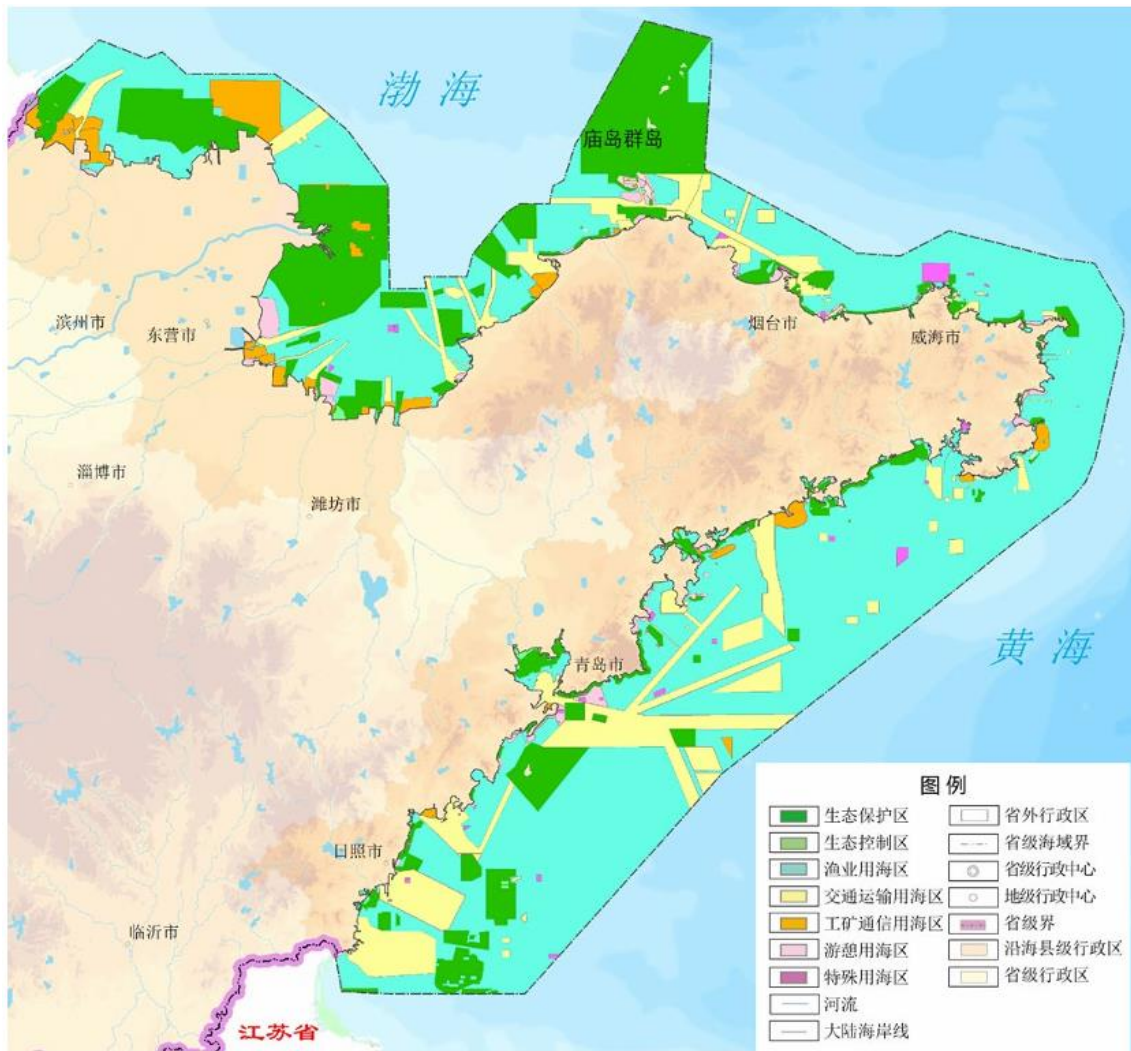


图 4.1-1 山东省海岸带及海洋空间规划

3、由于养马岛附近水域存在众多养殖区，同时综合考虑海洋功能区划及养马岛周边环境，为减少旅游船航行对外航道及养马岛附近养殖区的影响，近期将旅游功能水域设置在距岸 1km 范围内，远期将距岸 1 海里的水域范围设置为旅游功能水域。具体布置如下：



图 4.1-2 旅游船舶活动水域范围示意图

旅游功能水域具体坐标点如下（WGS84 坐标系）：

A: 37.442000°N, 121.579000°E;

B: 37.444500°N, 121.570450°E;

C: 37.467378°N, 121.578090°E;

D: 37.491904°N, 121.631417°E;

E: 37.465905°N, 121.654500°E;

F: 37.465833°N, 121.6544980°E。

4、根据前文资料可知，旅游船活动水域内存在养殖区，建议相关政府部门根据规划逐步清除旅游船活动水域，即划定旅游船活动水域内相关碍航物，同时对底播海参养殖区进行有效规划和管理，保证旅游船舶的航行安全。

4.1.2 旅游船舶站点选址原则

一般选址原则：

1、选址应统筹兼顾和正确处理商港、渔港、军港、临海工业、客运以及其他相关部门之间的关系，并且与城市及交通运输规划，旅游发展规划相协调。

2、选址应充分考虑区域经济发展水平，港口的性质和规模应根据腹地经济、旅客流量及集疏运条件确定。

3、宜选在避风条件较好、风浪较小的地段，最大程度地减小风浪对旅游船舶

停泊和行驶的影响。

4、应留有足够的水域和陆域面积。宜选在天然掩护，泥沙运动较弱的地区。

5、选址应与区域性城镇体系规划、综合交通规划、旅游发展规划等相关规划相互衔接，尽量减少工程对周围现状和规划的重大项目的影响。

4.1.3 旅游船舶营运站点选址分析

根据一般选址原则，结合牟平区自然条件及基础设施条件以及旅游旺季游客估计数量，提出 12 个旅游船舶营运站点备选点。其中 8 个近期规划站点，4 个远期规划站点。其位置如图 4.1-3 所示：



图 4.1-3 旅游船舶营运站点备选点

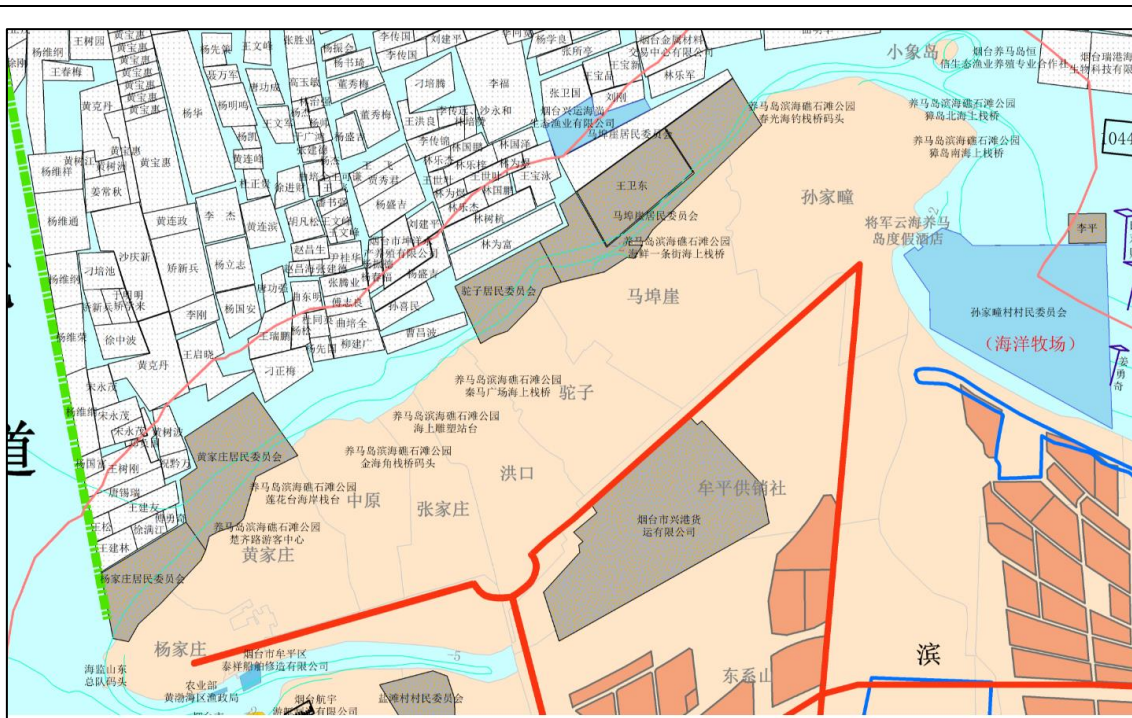


图 4.1-4 用海分布图

1、旅游船舶近期规划站点

海水浴场营运站点：从自然优势上来看，该地全长 1000-1100 米，沙质柔软细腻、滩宽海阔、海底坡度缓长、浪小水稳、水明沙净，是岛上唯一适合游泳、沙滩娱乐的核心区域，夏季游客量占全岛 70% 以上；从海域条件来看，风浪小，属安全航行区，适合游艇、小艇等多种船舶运营，全年可运营时间长。



图 4.1-5 海水浴场现状图

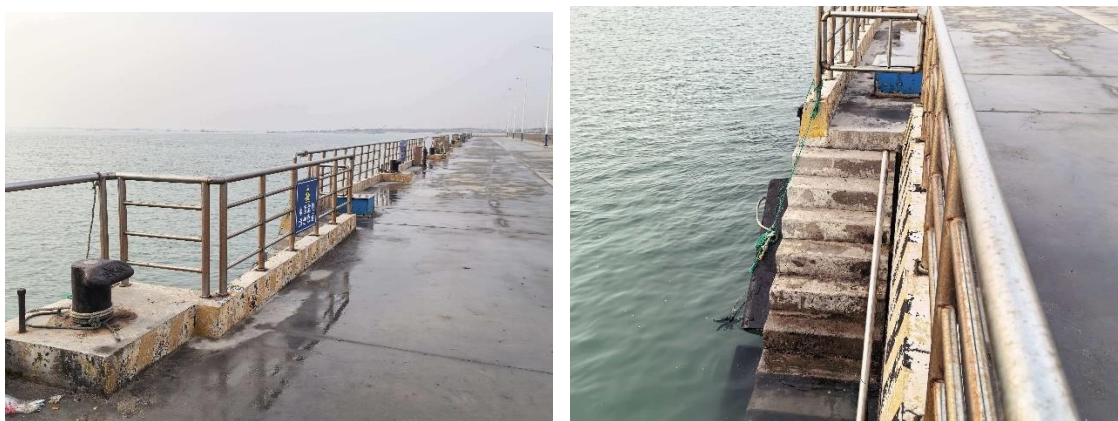


图 4.1-6 海水浴场渔业码头站点现场图

獐岛营运站点：獐岛本身是养马岛“TOP1”网红景点，以海螺洞、果冻海、潮汐景观闻名，涨潮为岛、落潮连陆的独特地貌自带传播属性，是游客必到的拍照圣地。此外，周边串联海水浴场（葫芦头）、御笔苑、象鼻石、金蟾石等热门景点，周边配套海岸咖啡、海岛日记等特色餐饮，以及多家海景民宿，可满足游客“观光 + 休闲 + 住宿”一站式需求；从**海域条件**来看，距岸近、风浪小，属安全航行区域，适合游艇运营，全年可运营时间长。

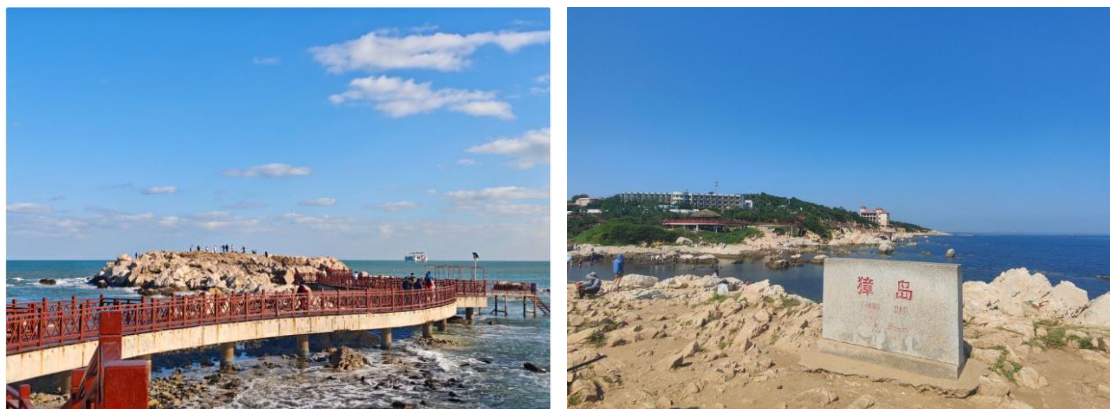


图 4.1-7 獐岛站点现状图

御笔苑游艇码头营运站点：从**地理位置**上看，位于养马岛后海黄金观光带核心段，东接獐岛景区，西连春光海钓码头，是环岛观光路线的关键中转点；从**海域条件**上来看，该站点属避风良港，风浪小、水流稳，适合小艇安全运营，全年可运营时间长；从**旅游资源优势**来说，紧邻御笔苑景点（胡耀邦题词处，网红大相框打卡点），周边有獐岛、象鼻石、金蟾石等多个热门景点。



图 4.1-8 御笔苑码头现状图

春光码头营运站点：是养马岛唯一官方海钓专用码头，周边海域鱼类资源丰富，吸引海钓爱好者群体。该地集海钓、赶海、日落观赏、婚纱摄影于一体，周边配套简易补给、渔具租赁等服务，满足“垂钓 + 休闲 + 拍照”差异化需求，与海水浴场、獐岛等站点形成功能互补。



图 4.1-9 春光营运码头现状图

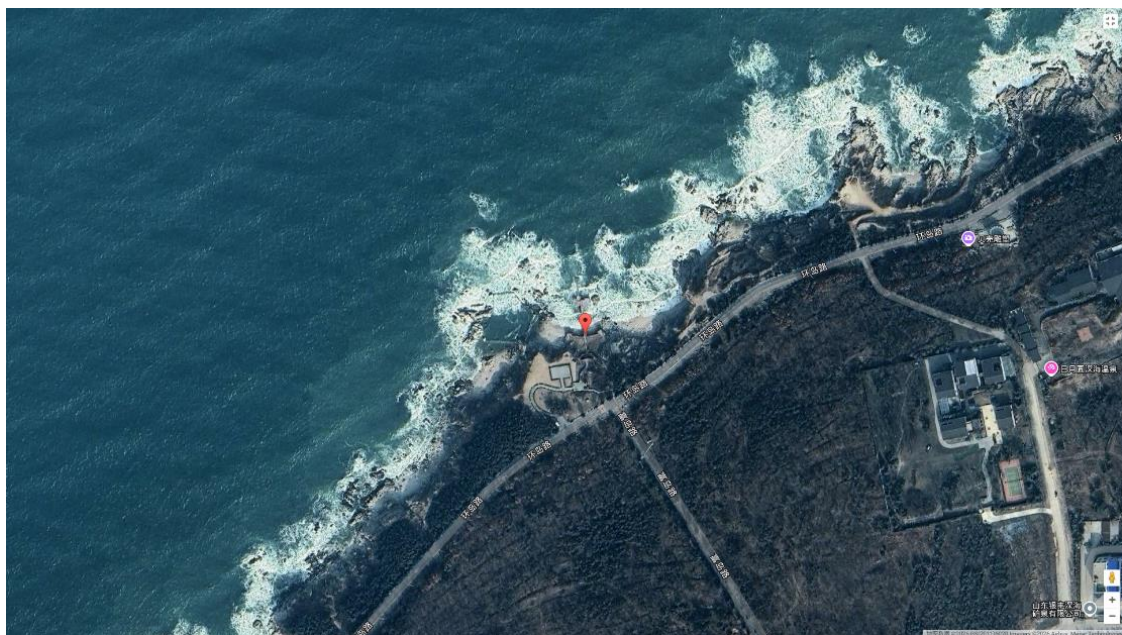


图 4.1-10 春光码头卫星位置图

兴运游艇码头：此地是养马岛官方认证的海洋牧场核心区，此处设有旅游观光车站，交通便利，但临近养马岛马埠崖居民委员会养殖区，并且面向渤海湾，风浪较大。在此处建设旅游船舶营运站点将一定程度上影响航行的安全。



图 4.1-11 兴运游艇码头现状图

海舵酒店附近站点：位于海舵酒店（秦风崖海舵酒店）附近，且紧邻天马路交通条件便利，离养殖区较远，基础设施条件良好且位于养马岛后海秦风崖景区核心

位置，正面就是养马岛标志性网红景点秦风崖，客房落地窗直面大海与马群雕塑，躺在床上即可观赏山海奇观与橘子海日落，形成独特的住宿体验壁垒。但此处面向渤海湾，风浪较大，在此处建设旅游船舶营运站点将一定程度上影响航行的安全。

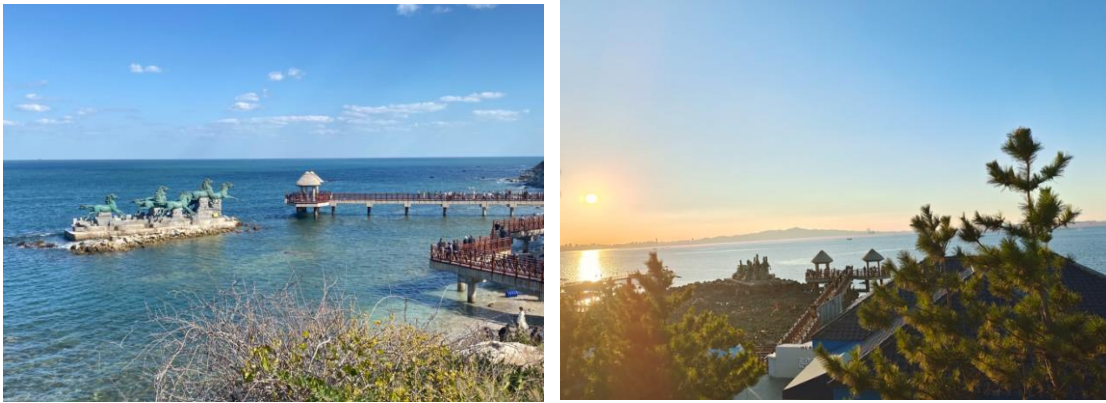


图 4.1-12 海舵酒店现状图

养马岛龙湖游乐场旅游营运站点：位于旅游客运码头东侧，水深条件良好、基础设施完善。位于养马岛大桥南岸，与养马岛隔海相望，是“烟台市区→龙湖→养马岛”黄金旅游线路的必经中转站，承担前海客流集散与文旅体验前置功能。作为养马岛“前岛休闲 + 后海观光”旅游闭环的重要衔接点，游客可先在龙湖游乐场体验亲子/潮流项目，再前往养马岛欣赏果冻海、秦风崖等核心景观，与养马岛“五彩滩、旧渔港、御马场、踏浪崖、后海”五大功能区形成互补，丰富海岛旅游产品体系。

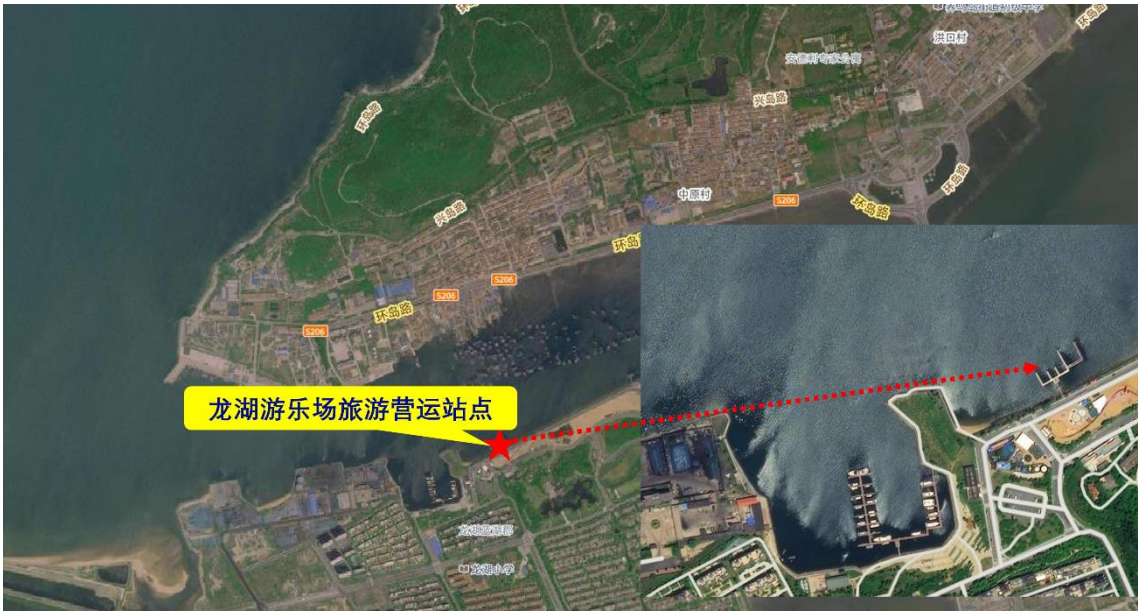


图 4.1-13 牟平区龙湖游乐场旅游营运站点位置图



图 4.1-14 龙湖游乐场旅游营运站点现状图

姜格庄东宇海参海上平台营运站点：牟平区人民政府文件“深耕海洋牧场 建设蓝色‘粮仓’”和国家发展改革委文件“耕耘‘海上田园’筑牢‘蓝色粮仓’山东省现代化海洋牧场建设综合试点经验推介之一”。该站点集绿色智能装备、生态养殖渔场、观光旅游于一体，是牟平区现代化海洋牧场“试验田”，实现一、二、三产业完美融合，与养马岛景区形成“海岛观光 + 海洋牧场体验”互补，承接养马岛客流溢出，为游客提供“看海岛 + 玩海洋 + 吃海鲜”完整体验，成为养马岛旅游圈重要延伸节点。主要开展 12 客位以下、近海 1 海里旅游小艇涉客运营项目。



图 4.1-15 姜格庄东宇海参海上平台营运站点现状图



图 4.1-16 姜格庄东宇海参海上平台营运站点位置图

二、旅游船舶远期规划站点

夕悦湾海岛度假区站点：此处有较大面积的海滩，吸引旅客游玩。坐拥养马岛标志性日落观赏点与果冻海景观，网红洞穴、白色栈桥、玻璃海构成绝美打卡组合，日落前 1 小时光影效果最佳，吸引大量旅拍团队与网红达人，形成独特的景观体验壁垒。然而，该站点位于养马岛外海区域，外海风浪大且日数较为频繁。小型游艇在此靠泊航行受风浪的干扰显著。同时，此站点与海水浴场等近期规划中的站点相距较远，综合考量各方面因素，该站点作为远期环岛游的规划站点。



图 4.1-17 夕悦湾海岛度假区现状图

中心渔港码头站点：中心渔港码头西侧，临近养马岛航道，水深条件良好，但风浪较大，可考虑修建小型防波堤。同时此处设置旅游船舶营运站点，旅游船舶多与进出码头货船交汇，存在一定碰撞风险。因此该站点作为远期规划站点。



图 4.1-18 中心渔港码头西现状图

海水浴场渔业码头营运站点：

该站点暂未取得相关用海批复，因此作为远期规划站点。

龙湖里蹦岛营运站点：

从龙湖里蹦岛区域位于生态红线内，且到海水浴场渔业码头站点经过生态红线，待取得相关批复后可作为营运站点。

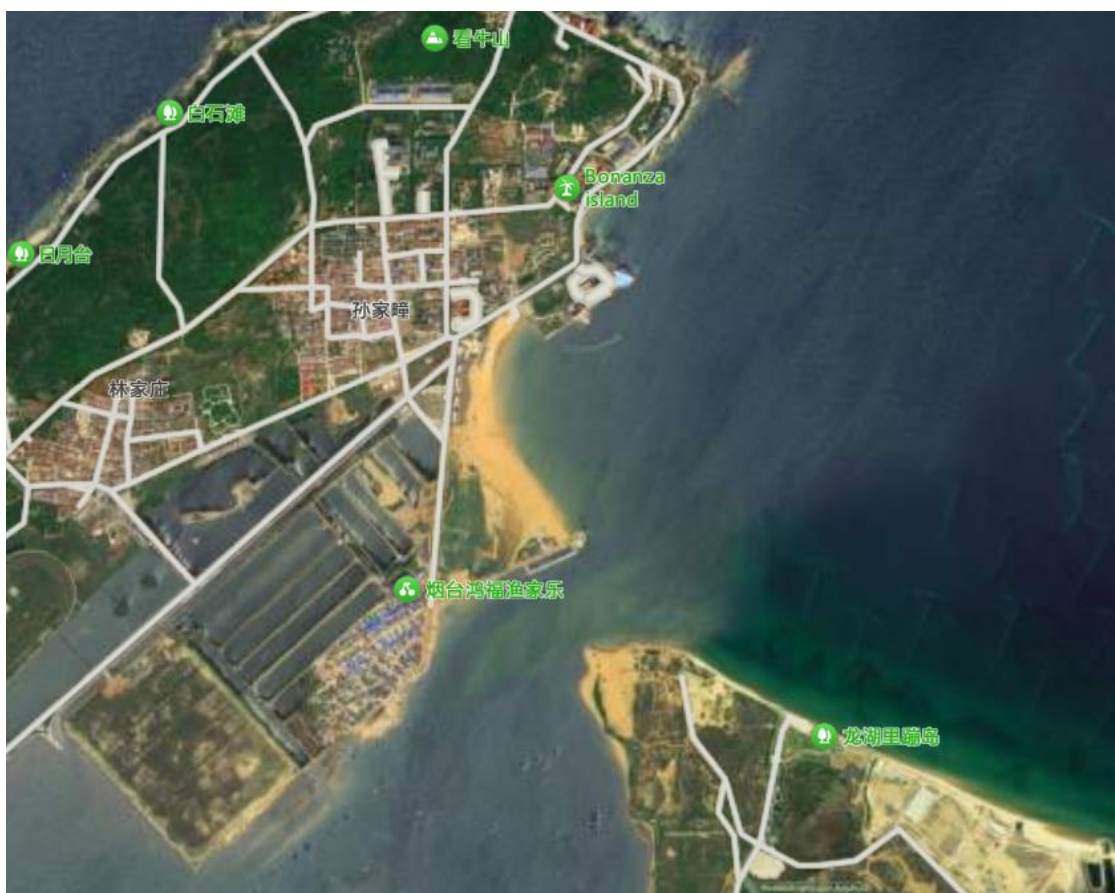


图 4.1-19 龙湖里蹦岛站点地理位置图



图 4.1-20 龙湖里蹦岛现状图

综合考虑，位于牟平区养马岛旅游度假区内的海水浴场、獐岛、御笔苑游艇码头、春光游艇码头、兴运游艇码头、海舵酒店站点、龙湖游乐场站点、姜格庄街道办事处东宇海参海上平台营运站点水深及风流条件及基础设施较好，且符合牟平区旅游规划，较为适宜设置旅游船舶站点。

4.2 旅游船舶航线规划

4.2.1 航线设计原则

航线设计是一项比较复杂和细致的工作，为了提高航线设计质量，增加航行安全度，在选择航线时，应根据项目地理位置、水文、气象条件来考虑，并根据进港船舶的设计船型的操纵性能，在征求驾驶员的基础上进行规划。航线设计基本原则是：安全、经济。

1、选线应结合港口总体规划，适当留有发展余地。必须在满足船舶航行安全的前提下，结合当地自然条件、航行距离、航标设置等因素综合分析确定。

2、选线应全面分析当地自然资料，宜利用天然水深。通常情况下应减小强风、强浪和水流主流向与航道轴线的交角。

3、航道轴线宜顺直，避免多次转向。

4、航道有效宽度由航迹带宽度、船舶间富裕宽度和船舶与航道底边间的富裕宽度组成。当航道较长、自然条件较差和船舶定位困难时，可适当加宽；在自然条件有利的地点，经论证可适当缩窄。

4.2.2 旅游船舶航线设计

本项目航线规划为旅游船舶航线，近期考虑开辟环岛游航线，远期考虑开辟出海游航线。其基本原则是在确保船舶安全顺利地进出港口的前提下，再考虑经济效益，如航行时间的缩短等。除此之外，还应尽量做到：

- 1、与牟平港码头前沿保持足够的安全距离。
- 2、尽量少占用养马岛周围养殖区海域，减少经济损失。
- 3、避免将航线设计在浅水区，以防旅游船舶发生搁浅。
- 4、避开附近水域的碍航物，防止船舶发生碰撞事故。

一、近期旅游船舶航线

受养马岛基础设施及旅游人数的限制，同时为了安全起见，近期重点考虑开辟环岛旅游船舶航线及旅游船航线。开辟海水浴场站点、獐岛站点、海洋牧场站点、海舵酒店等站点，具体航线如图所示：



图 4.2-1 养马岛近期航线示意图

1、兴运码头营运站点——海舵酒店站点

旅游船舶从兴运游艇码头站点启航，航行约 1.4 海里到达海舵酒店。旅游船舶航线部分航段需经过养殖区，建议旅游船舶经营人尽快和渔业部门协商，清除附近养殖区。此外，鉴于旅游船舶自身抵御风流影响的能力相对较弱，建议其沿岸航行。但由于养马岛北侧水域礁石分布较多，在此航行过程中加强瞭望，保持安全航速。

2、獐岛站点——春光码头站点——兴运码头营运站点

旅游船舶航线部分航段需经过养殖区，建议旅游船舶经营人尽快和渔业部门协商，清除附近养殖区。且考虑到旅游船舶自身扛风流能力较弱需沿岸航行，由于距獐岛、象岛及养马岛北侧水域礁石较多，航行时需保持适当的离岸距离。

3、海水浴场站点——獐岛

旅游船舶从海水浴场站点启航，调整航向 030°左右航行约 0.95 到达獐岛站点。该航线海水浴场水深条件较差，需合理控制游艇载客人数避免搁浅。獐岛站点附近礁石较多，航行时注意需根据当时水深调整航向航速，与礁石保持安全距离，避免险情发生。

二、远期航线

远期随着牟平区养马岛西部旅游项目的开发，岛上基础设施的完善及来岛游客数量的增长，对环岛游及出海游的需求增加，可在养马岛西部增设旅游船舶站点、并考虑开发养马岛西部航线及出海游航线。

1、龙湖游乐场站点——中心渔港码头站点

游客除了从养马岛大桥上岛外，该航线也可作为游客上岛方式，在旅游旺季可以缓解上岛压力。但是该航线渔船较多，水深条件较差，礁石较多且该航线与牟平港主航道线存在一定交汇，有一定的航行风险。鉴于该水域为商渔船的情形，在交通组织方案的制定及通航条件的评估等方面，需开展相关论证工作。基于上述情况，综合考量各方面因素，将该航线纳入远期规划范畴。



图 4.2-2 龙湖游乐场站点

2、海水浴场渔业码头——龙湖游乐场站点

自养马岛海水浴场渔业码头站点启航向西航行约 3.25 海里到达龙湖游乐场站点，与养马岛近期航线规划形成闭环。该航线水深条件较差，退潮时会有礁石露出，船舶在此航线航行时有触礁甚至搁浅风险。

受营运船舶型号、吃水深度、桥梁高度、航道标高、潮汐等因素的影响，该航线还需进一步进行通航安全论证。



4.2-3 渔业码头站点-龙湖游乐场站点航线示意图



图 4.2-4 养马岛大桥图片

3、里蹦岛——海水浴场渔业码头航线

受海洋生态红线影响，里蹦岛——海水浴场渔业码头航线暂时无法开通相关航线，需进一步进行通航论证，因此该航线作为远期规划航线。



图 4.2-5 里蹦岛-海水浴场渔业码头航线示意图

4、牟平区养马岛——崆峒岛航线

自养马岛中心渔港码头起航，沿岸航行，可依次经过马山寨、黄海明珠、渔人码头等景点，并在鱼嘴台处转向，绕崆峒岛航行，期间可欣赏滨海广场、烟台山、芝罘岛的海上风光。绕岛一周后返航。航线如图 4.2-6 所示



图 4.2-6 养马岛至烟台崆峒岛航线示意图 (远期)

5、牟平区养马岛——刘公岛航线

自养马岛中心渔港起航，经牟平港外航道进入烟台港东水道，向东沿岸航行至威海刘公岛后原路返航。



图 4.2-7 牟平区养马岛至刘公岛航线示意图（远期）

4.2.3 基于旅游船舶营运站点及航线的容量分析

一、参考道路与航空交通容量计算方法如下

- 1、线性规划法：该方法中的极值函数是一个非凸规划模型，无法确定出精确解，该法可用性较差；
- 2、割集法：该法关键在于找出航道网上任意一个特定方向上的薄弱环节一最小割集。从某种角度上说该法并不能真正体现航道网容量的含义；
- 3、交通分配模拟法：该方法没有考虑对迂回航线的限制，因而会由于包含了不合理迂回而过大估计容量；
- 4、供应分析法；
- 5、狭义航道网容量模型：该法通常采用四阶段法，过程复杂，不方便计算；
- 6、时空消耗法。

综上所述，选择时空消耗法计算船舶交通容量。从时空消耗的角度可以认为水网航道是一个具有时空属性的容器。在一定时间内水网航道的容量是有限的，而交通个体的每次出行都要消耗一定的水网时空资源。该方法定义的航段容量是在水网的时空资源约束下，可以容纳的最大船舶数量。

二、航线容量计算模型

1、一维模型

根据船舶在水域中占用水域空间资源的情况，特定航段水域可容纳的船舶数量可通过下式计算：

$$C_{rd} = \frac{L_r N_{lane}}{h_{ship}} = \frac{L_r N_{lane}}{L_d + L_{ship}}$$

表 4.2-1 公式符号说明表

序号	符号	说明
1	C_{rd}	航段容量，艘
2	L_r	航道的总长度，km
3	N_{lane}	并行航道数（航道往返航线）
4	h_{ship}	船舶行驶过程中的船头间距，km
5	L_{ship}	船舶领域纵轴长度，km
6	L_r	船舶穿越两船需要增加的两船间的安 全间距，km

2、临界船头间距的确定

藤井通过在日本沿海水域进行多次海上交通调查并对船舶相对位置的二维频率分布进行分析研究，提出了船舶领域的模型，即以被避让船舶为中心、长半轴沿船首尾线方向、短半轴沿船舶正横方向的一个椭圆，获得了船舶领域尺寸的数值为 7 倍船长(长轴)/3 倍船长(短轴)。通常航行条件下被追越船舶的领域尺寸为 8L(L 即船长)/(3.2L)，当航行在需要减速的港口内部和狭窄的海峡时，船舶领域尺寸减小到 6L/(1.6L)，如下图所示。

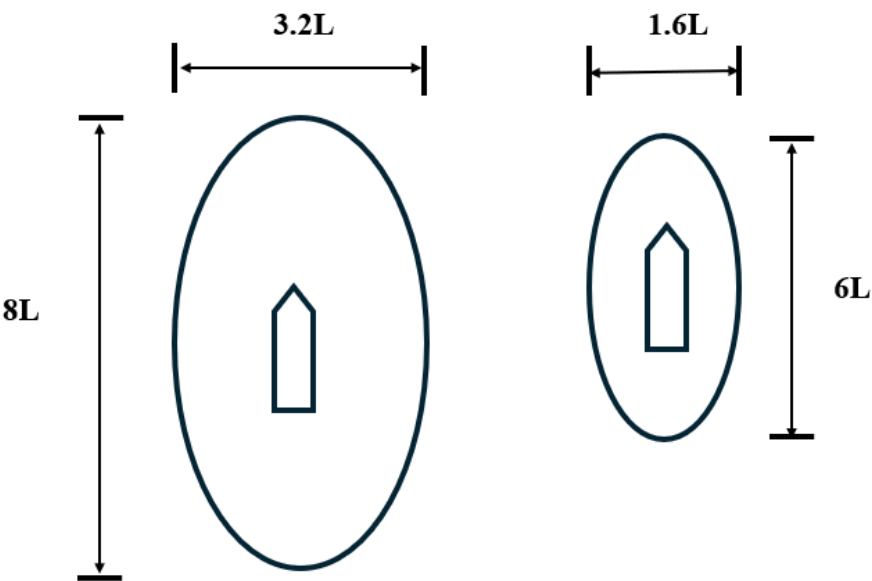


图 4.2-8 藤井的船舶领域模型

二、旅游船舶航线容量计算分析

参考水上交通安全指引相关规定,旅游船航行时不小于本船 6 倍船长的间距。考虑到本项目为海上观光旅游航线,为保证游客的观光体验及航行安全,课题组通过调研得知养马岛观光游船航速约 8-12 节。在此速度下,适用藤井模型的“港内/受限水域”标准。

因此,参数取值如下:

船舶领域 (L_d): 采用长轴 $6L$, 短轴 $1.6L$

安全缓冲间距 (L_{buffer}): 考虑到旅游船舶编队行驶的有序性,两船之间保留 $2L$ 的富余制动距离即可满足安全需求。

船头间距 h_{ship} : $h_{ship} = L_d + L_{buffer} = 6L + 2L = 8L$

根据目标水域现状,根据调研选取代表船型的船舶长度 $L=7m$ 。则计算得:

$$h_{ship} = 8 \times 7m = 56m = 0.056km$$

如图 4.2-9 所示:旅游船舶推荐航线转向点位置均已标出,且图中航线均为双向航线。

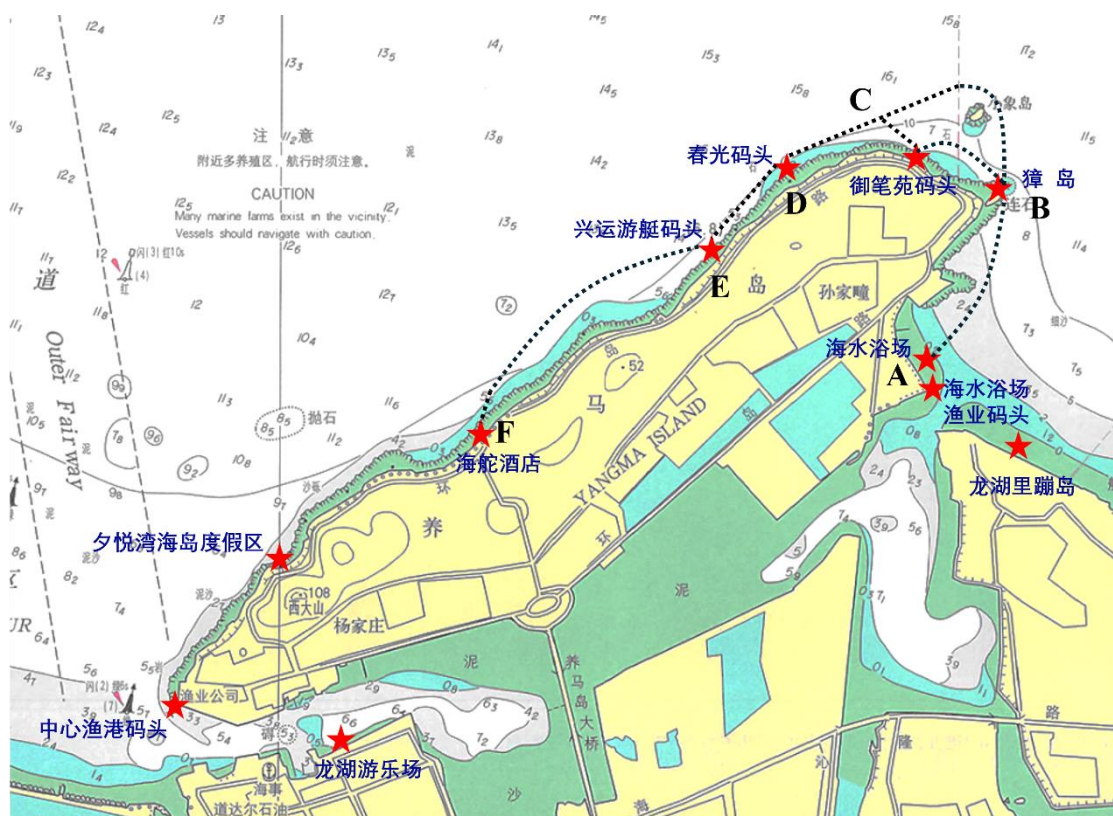


图 4.2-9 旅游船舶推荐航线转向点位置图

近期航线规划计算参数值分别取 $N_{lane}=1$, L (标准船长)=8m, h_{ship} (船头间

距)=0.056km，经测算，各航线理论所能容下的旅游船舶数量如下表所示：

表 4.2-2 旅游船舶各航线所能容纳的旅游船舶数量

名称	实际长度（km）	理论可容纳船舶数量（艘）
A~B 段	2.05	36
B~D 段	2.77	49
D~E 段	0.90	16
E~F 段	2.75	49

根据航线上空间资源计算，该水域可能容纳的船舶数量理论值为 150 艘（往返航线）。

航道饱和度是反映航道服务水平的重要指标之一。根据交通工程学原理可理解为：航道饱和度是在保证航道安全运作的前提下，航道上实际通过的船舶流量与航道上的通航容量之比值。

航道上航行的船舶数量究竟多少达到饱和，查阅相关文献资料及调研可知，建议的航道的营运水平划分为四个等级，如下表所示。

表 4.2-3 营运水平划分标准

饱和度	<0.35	0.35-0.55	0.55-0.9	>0.9
等级	优	良	中	差

综上所述，参照航道饱和度理论，综合考虑自然环境条件、旅游船舶运行需求及安全营运要求等因素，提出两种差异化运营情景。在高安全保障水平情景下，以 0.35 作为安全系数对各航线理论船舶容量进行计算，测算得实际可容纳船舶数量为 52 艘；在适度安全保障水平情景下，采用 0.55 的安全系数，对应的实际船舶容量为 82 艘。

第5章 牟平区旅游船舶通航安全分析

本章主要针对牟平区养马岛旅游船舶航线附近水域的通航环境风险进行评价，首先识别影响航线附近水域通航安全的风险因子，然后根据国内外关于风险评价的研究现状和规划航线的具体特点，定性和定量评价旅游航线附近水域的通航风险，最后提出缓解措施。同时提出旅游船舶营运期间安全应急措施。

5.1 营运期通航安全分析

一个水域的通航环境包括船舶运动所处的空间和条件，包括航行水域、该水域的自然条件和交通条件。航行水域是指船舶运动的场所和空间，主要是指航道条件；该水域的自然条件是指水域的气象，水文与地形条件等，主要包括风、流和能见度等，交通条件主要港口航道的布置和设施、水域中得助航标志和设施、交通管理规章和手段等。

5.1.1 自然条件

(1) 春季、夏季由于岛上西大山、二山及陆地的掩护条件较好，受 SSW 向的盛行风影响较小，但夏季可能遭受台风的影响，而出现较大的风浪；秋季受到 NE 向的风的影响，由于北侧为开敞海域，旅游船由于船型小，抗风等级弱，旅游船活动受风浪的影响比较明显。每年 11 月份至次年 3 月份旅游船全部停航，寒潮大风对旅游的活动基本无影响。



图 5.1-1 旅游船航行水域风向示意图

(2) 养马岛所处海域潮流为典型的往复式潮流，最大流速为 0.34m/s，流速较缓。但考虑到旅游船舶体积较小，受流影响较为明显。

(3) 本海区的波浪主要是风而产生的浪，一般情况下，波浪对船舶航行影响不大，但大风和涌浪对旅游船舶在靠离泊及操作有一定影响。

(4) 本项目海区能见度小于 1000m 的大雾平均每年出现 18 天，但由于雾多发生在春夏季，与旅游船舶营运期存在重叠，存在一定的安全风险。

5.1.2 航线条件

(1) 目前，养马岛旅游船舶航线定位为环岛旅游，根据规划的旅游船舶航线附近最新测量海图数据显示，养马岛北侧海域水深条件较好可满足旅游船舶正常航行的需求。

(2) 养马岛北侧养殖区域面积大，靠岸近，养殖设施繁多，规划航线需穿越以上区域，碍航物及特殊区域对本航线船舶通航安全影响较大。此外，养马岛北侧礁石较多，对旅游船舶航线安全造成不利影响。

5.1.3 交通条件

(1) 养马岛近期旅游船舶航线与其附近的习惯航路、习惯航线的交通流尚不存在交汇点。但远期环岛游、出海游航线的船舶间的交叉会遇会对在牟平港区外航道、内航道上航行的船舶产生一定影响。但考虑到近期航线并不存在交通流交叉的情况，且牟平港外航道、内航道船舶流量较小。

(2) 目前，养马岛旅游船舶航线定位为环岛旅游，航线附近的导助航设施主要有养马岛航道的各种浮标。为满足旅游船舶的航行，后期需配备浮标，明确旅游船舶活动水域边界。

5.1.4 旅游船活动水域船舶特性分析

牟平区养马岛现处于运营状态的旅游船艇具有航速高、机动性好等特点。但同时也存在航速过高，易发生碰撞；稳性不足，全速回航、旅客集中一舷时易翻沉；消防救生设备缺乏维护保养等安全隐患。

一、每年的旅游高峰期，养马岛所处海域各海上游景点的营运旅游船艇数量较多，且航速较高，存在较高的碰撞安全隐患。

二、旅游船艇稳性较差，在高速回航或旅客集中一舷时容易翻沉，虽然对其在

回航航速以及旅客集中一舷的情况制订了相应的限制要求，但调研中发现部分驾驶员为节省时间或取悦游客，在转弯时时常会采用比较高的航速，安全隐患较大；

三、旅游船艇的消防救生设备在日常营运中缺乏维护保养，尤其是在夏季旅游高峰期，旅游船艇满负荷运营，船上没有备用的救生衣，不足以应对各种突发状况。

5.2 安全保障措施

1、针对本航线水域 ≥ 6 级的风天数较多，旅游船舶风致漂移量较大，建议主管机关及旅游公司严格遵守以下规定，具体如下：

- (1) 限蒲氏 5 级风以下且目测波高不超过 0.8m 的海况下航行；
- (2) 航行中，驾、乘人员必须穿着救生衣；
- (3) 禁止雾天、夜间航行；
- (4) 在白天且能见度不低于 1000m 时出海航行；
- (5) 在规定的旅游功能水域范围内航行。

2、针对旅游船舶航行过程中流的影响，旅游船舶需注意因流致偏转和流致漂移给船舶操纵带来的影响。船舶在航线中航行时应谨慎驾驶，不宜定向航行，驾驶员须根据当时的流向、流速，及时调整航向，确保船舶不致偏离航线，避免事故的发生。

3、禁止雾天航行。针对本旅游船舶航线所在烟台辖区，尤其是旅游船舶航线附近水域突发性大雾天气较多，旅游船舶在航经该水域突遇大雾时，船员注意加强瞭望，注意保持船舶间安全间距和相互避让，并选择最近的旅游船舶站点停靠。

4、针对本航线水域交通流较复杂的情形：

(1) 建议本航线旅游船舶航经交通流较密集的交汇水域时，应严格遵守相关管理规定，注意船舶之间的相互避让，与其他船舶保持一定的安全距离。

(2) 旅游船舶驾驶员应时刻保持瞭望，冲突点附近应减速慢行，保持安全航速，保持安全间距。避免影响在养马岛航道中正常航行的船舶，警惕航线附近的渔船，并积极协调避让。

(3) 建议对交汇水域进行相应的规划，设置必要的警戒区和报告线，合理组织船舶交通流，有效降低交通流对通航环境的影响程度。

5、针对本航线航经养殖区附近时应注意：合理设计航线，尽量避免船舶穿越养殖区；如需船舶穿越养殖区，驾驶人员注意附近水域风流影响，应注意与养殖区

中的渔网、栅栏等碍航物保持一定的安全距离，谨慎驾驶，防止发生碰撞事故。对于部分水域存在养殖区侵占通航水域的情况。

6、加强安全管理，严禁在旅游船舶航线及旅游船舶营运站点水域开展潜水活动，旅游船舶及其他旅游船舶不得为海洋牧场提供营运性服务；

5.3 营运期间安全相关建议

本小节主要针对旅游船活动水域的船舶通航现状、旅游船特性、航行风险及推荐航线，提出监管措施、交通组织策略、船员培训及管理措施、预警和应急能力建设措施、旅游船安全保障建议及营运期应急响应措施及对策。

5.3.1 监管措施

一、主管机关

1、强化船舶安全检查：重点检查船舶消防、救生、应急等设备，突出船员应急演练安全操作检查。加强公司日常监督检查，定期对公司进行走访，重点检查公司安全与防污染监督检查制度及落实情况、日常运行管理情况、对船员的管理、培训和教育情况、公司应急反应程序及险情处置程序制定落实情况。

2、强化动态监管：充分利用烟台海事局船舶动态监管系统等科技监控手段，做好船舶的监控。切实加强对旅游船航行区域的动态监控，严把旅游船舶禁限航关，严禁超乘客定额、超航区或不按规定的航线航行，保证船舶适航。

3、旅游旺季，增派一线执法人员，加强旅游船安全管理，严格遵守相关规定。

二、旅游船营运公司

1、落实安全生产责任制度，落实公司经营资质。

2、制定辖区旅游客船船员专项培训方案，结合辖区海上通航环境的特点，组织对所有船员进行安全知识更新及培训。

3、加强公司日常监管，督促公司建立安全管理责任制，落实各项安全管理制度。

4、增加现场监管人员，配合主管机关的安全检查，做到动态监管，保证旅游船航行安全。

5.3.2 交通组织策略

一、主管机关

1、市政府及相关主管部门定期组织人员进行安全检查，对不符合安全要求的

设备设施坚决不准投入使用。有关部门应完善旅游船航行相关法律法规，及时发布相关通告。

2、建议相关主管部门根据推荐航线进行助航标志的布置，减少船舶交叉会遇，保障航行安全，规范航行，加快进行旅游船活动水域助航标志的规划与设置。

二、旅游船营运公司

1、建立安全责任制度，认真落实禁限航规定；

2、按照船舶载客定额搭载乘客，严禁超过定额人数载客航行，确保游客正确穿戴好救生衣后航行，维持好游客秩序，全程确保游客人身财产安全。

3、严格遵守船舶抗风等级规定，仅在风力小于 5 级目测波高不超过 0.8m 的海况下航行。在白天且能见度不低于 1000m 时出海航行。

4、保证船员配备满足最低安全配员要求。

5、对现有旅游船停靠站点进行重新确定和规划，对根据潮水变化设立的临时停靠点加大资金投入进行改造，确保停靠站点停靠船、上下旅客的安全，同时根据美观和旅游景区的协调，建设符合标准的旅游船停靠站点，要强化对将栈桥作为旅客上下船设施的日常维护保养。

6、配合相关主管机关进行旅游船活动水域助航标志的规划与布置。

三、船舶驾驶员

1、严格遵守《1972 年国际海上避碰规则》等有关航行和避让规定，驾驶员应当谨慎驾驶，保持正规瞭望，采用安全航速，遵守限速规定，使用良好船艺，确保航行和靠离安全。

2、在规定的水域从事经营活动，不得随意变更经营场点、经营航线，不得超航区航行，不得擅自进入禁航区、航道、锚地和海水浴场等限制进入的水域，不得非法从事采捕海洋水生物相关活动，不得为海洋牧场提供营运性服务，不得在旅游船舶营运站点及航线水域开展潜水活动。

3、严禁船员无证、酒后或者疲劳驾驶。

4、旅游船航行至养马岛北侧时，应尤其注意靠近旅游船航行水域的养殖区内相关碍航物，保持安全距离，注意避让。

5、旅游船间保持适当的安全间距，不得追越，避免碰撞风险。

6、旅游船在推荐航线上航行时应密切注意交汇点状态，提前做好避让工作，保持安全航速，必要时做好等待准备以让他船先行通过。

5.3.3 船员培训及管理

一、主管机关

持续坚持从业人员岗前培训教育，提高船员安全意识；开展营运前安全培训：每年旅游船营运前，相关单位需组织公司安全管理人员开展安全培训。

二、旅游船营运公司

应配备安全监督人员，及时发现安全隐患；并配备具有丰富的安全管理知识和安全管理经验安全管理人员；切实负起安全生产主体责任，加强自身建设和船员管理工作，贯彻落实安全生产责任制，不断提高安全管理水平。

三、船舶驾驶员

夏季旅游高峰期游客数量巨大，驾机员不得长时间连续工作，不能疲劳驾驶；积极参加主管机关及公司组织的岗前及营运前培训，认真学习相关专业知识与技能，增强自身的驾驶经验，提高操纵水平和安全责任意识。

5.3.4 预警和应急能力建设

一、完善常态化的旅游船预警制度

主管机关及旅游船营运公司：

1、在旅游季，经营单位应密切关注能见度、风、降雨和其他灾害性自然条件信息及安全预警信息，合理确定船舶营运时间，严格落实抗风等级及能见度要求。管理部门也可通过 VHF、传真和手机短信等方式将相关信息传达给公司，并加强恶劣天气船舶安全监管。

2、升级旅游船活动水域的监管系统，监管系统融合 AIS 信息和视频信息，满足可在管理部门已有的电子海图系统上直观显示所有船舶可视化的航向、航线、航名等信息，提供快速便捷的航行预警信息服务，达到确保当地水上旅游活动安全有序的目的。

3、搭建更为完善的常态化的旅游船预警制度，便于相关部门从不同角度对区域内的旅游船、从业者和游客进行更为高效的监管。

二、建立非常态化的旅游船预警制度

主管机关及旅游船营运公司：传统的预警信息均来自于二维平面，不能从空中以更大视觉范围来更精确地对航行安全进行预警和提供应急服务，在非常态情形下，因事故的突然性容易因无法获取更全面的信息而影响最终的应急救助响应效

果。为此，建议相关部门利用已成熟的多旋翼无人机成像平台，建立非常态化的旅游船预警制度。利用无人机可对旅游船活动水域进行自动的定时定点定线巡航，在大量减少人力成本支出的同时，可灵活地对非常态情形下的交通事故从空中进行全方位监控，获取更全面的实时交通事故信息便于后续的应急响应。

三、完善应急预案，并定期演习演练

主管机关：市政府应支持旅游船应急能力建设，强化旅游船活动海域应急救援，完善应急预案，提高客运航线船舶的应急能力水平。

各旅游公司：应定期进行船岸应急训练和演习，定期组织船舶海上搜救演习，进一步提升对突发公共事件的预防、应急管理以及综合协调能力。

5.3.5 旅游船营运期应急响应

一、应急预案的编制目的

旅游船舶营运站点水域安全应急措施是指站点经营人和站点附近航行的船舶为防止营运站点水域环境污染和意外海损事故的发生所采取的应变措施，包括一旦发生污染和意外事故时的快速反应行动。由于旅游船舶营运站点的运营，进出的船舶增多，将会增加海损事故发生的频率，为此，建议旅游船舶营运公司结合航行水域周围的应急资源状况、水域特点及船舶海损事故特点制定相应的旅游船舶水域综合应急措施，以便在发生海损事故后能作出快速应急反应，减少海损事故造成的损失、控制海损事故的扩大、确保站点和船舶的安全。

二、应急机构及职责

为保证停靠点水域和船舶出现紧急情况能及时得到救助，停靠点经营人在营运过程中，其经营人应按照“烟台市海上搜救中心办公室”的防、应要求，并结合该水域周围的应急资源状况、水域特点及船舶海损事故特点制定相应的停靠点水域综合应急措施（包括应急机构、响应程序、通信联络、行动措施及应急等级、报告要求、应急资源等），并将应急措施上报“烟台市海上搜救中心办公室”和牟平海事处，以便在发生海损事故后能作出快速应急反应，减少海损事故造成的损失、控制海损事故的扩大、确保站点水域和船舶的安全。

旅游船所处水域为牟平海事处管辖区域，水上应急救助由牟平海事处组织和指挥。为保证旅游船活动水域和船舶出现紧急情况能及时得到救助，相关负责人在旅游船营运过程中，应按照烟台市海上搜救中心办公室的要求设立专门的旅游

船活动水域应急指挥中心，指定专人负责。发现紧急情况，应及时向烟台市海上搜救中心办公室报告，同时积极组织应急行动，确保旅游船活动水域的营运安全。

进出的船舶应按中华人民共和国海事局对船舶的应急要求和规定进行应急部署、建立相应的应急机构，包括应急指挥中心、应急救援队、应急预备队、应急机务队等。

三、应急预案编制

根据旅游船活动水域旅游船营运中可能出现险情或事故，停靠点管理方应根据旅游船活动水域特点编制详细的事故应急预案，主要包括以下几个方面：

1、旅游船人员落水应急处置措施

在营运期发生人员落水事故时，应立即采取的现场行动主要包括：

（1）各单位、船舶、设施按《应急部署表》积极施救，维护好现场秩序，准备必要的器材；

（2）组织调动现场附近的船舶、设施参加施救，积极救人，必要时调集其他船舶增加救助力量。

（3）迅速展开海面搜救行动，救助落水人员。向落水者位置抛掷救生圈或其他浮具，条件许可时，由施救人员下水完成救助工作。

（4）搜索救助落水人员，考虑到潮汐、风向、扩大搜救范围。

（5）对受伤人员及时送往医疗卫生部门救治。必要时进行紧急抢救，对受伤人员应急包扎。

（6）组织交通接送，及时转移救治受伤、落水人员。

（7）在遇险人员较多的情况下有秩序地做好转移工作。

2、旅游船碰撞事故应急处置措施

（1）了解发生碰撞船舶的概况，受损情况，进行自救，以缓解危险和延长待救时间；

（2）如碰撞船舶受损严重可能沉没，立即通知附近船舶赶往现场施救；

（3）受损船舶如沉没，应准确测定船位，必要时按规定设标，并及时组织力量起浮清障；

（4）对事故现场水域进行监控，疏散附近船舶；

（5）告知事故地点附近相关单位和过往船舶；

（6）发布航行警告；

3、旅游船火灾事故应急处置措施

- (1) 船方应按船舶《应急部署表》的要求努力进行自救。首先抢救遇险人员，向上风转移，或向上风疏散。
- (2) 向当事船舶了解失火原因、火势、失火部位、人员情况及救助请求。
- (3) 按救助方案通知有关消防救助力量赶往现场施救。
- (4) 向安全地点或上风疏散对周围有危险的船舶。
- (5) 组织现场维护、指挥，实施交通管制，布置巡逻艇对现场水域进行封航警戒。
- (6) 指挥船舶使起火部位位于下风，要综合考虑下移上漂的影响。
- (7) 利用船上的消防灭火系统和灭火器材灭火，同时协助消防部门调集消防艇。
- (8) 迅速调集有关灭火设备和器材。
- (9) 施救船舶必须具备良好的防火防爆设备，注意保障自身安全，尽量从上风靠近失火船舶。

4、旅游船船体破损漏水的应急处置措施

船体因碰撞、搁浅等原因，使水线下船体破损进水后，船舶应立即采取下列应急行动：

- (1) 发出堵漏应变报警信号，如果破损部位已明确，则按应变部署表规定的职责和分工，携带堵漏器材迅速赶赴现场。如破损部位尚需判断，则应按现场指挥的意图行动，查明进水部位。
- (2) 如果出现溢油现象，应立即关闭相关阀门，包括透气阀，并发出油污应急警报。
- (3) 如果船舶仍在航行中，则应减速以减少水流、波浪对船体的冲击，必要时应停车或改变航向将破损部位置于下风（流）舷，减少进水量。
- (4) 正确地估算进水量（进水量与船速快慢、破损面积的大小及破损位置在水面下的深度有关），并依据本船的排水设备和实际的排水能力，对险情的发展作充分的估计，以便决策下一步的应急行动，包括排水状态下自力航行、请求援助、抢滩或弃船。

5、旅游船有沉没危险时的应急处置措施

- (1) 及时掌握船舶自救情况和船方明确的救助请求。
- (2) 督促、帮助遇难船舶堵漏、排水，及时疏、送有关人员。发生碰撞事故的两船若咬合在一起时不要急于分开，应先尽力做好排水堵漏工作，以防其中一船

大量进水而沉没。

(3) 组织拖轮施救，强制性拖离沉没水域，必要时择地抢滩。

(4) 及时准备定位，调集起浮船舶到现场起浮。

(5) 备妥足够的拖缆，组织其他船舶拖救。

6、旅游船失控应急处置措施及方案

(1) 失控船舶立即启动应急程序，进入应急状态。

(2) 立即向海事交管中心报告，向救助部门报告。报告的内容包括：船舶失控的时间、地点，水域的风、浪、流、能见度等条件，可能的失控原因，当事船舶的现状（漂向、漂速），对其它船舶与停靠点的威胁程度，水域船舶密度。

(3) 搜救中心、海事主管机关及时向失控船舶了解船舶概况、失控原因及失控状态等。

(4) 采取措施保护基础设施、船舶、人员的安全，服从有关部门的指挥、指导，提醒过往船舶注意避让。

(5) 有关部门应积极主动地派出应急力量。

(6) 失控船主机故障时，指挥失控船操舵利用余速控制航向。

(7) 如果失控船故障无法修复或失控漂航严重，失控船有和其他船舶、其他水工建筑碰撞的危险，或有搁浅的危险，则应迅速采取措施，驶往安全水域或驶往附近站点。

7、雾天旅游船的应急处置措施

雾对船舶的航行影响极大。进出停靠点船舶在一旦遇雾，可根据船上航行设备情况，适当减速，谨慎驾驶，并应采取下列安全措施：

(1) 保持瞭望；

(2) 做好停泊的准备；

(3) 做好停车、倒车的准备；

(4) 密切注意周围环境，正确掌握本船和他船的动态；

(5) 在养马岛岛内航线运营的旅游船舶，尽快停止载客作业，并选择附近旅游船舶站点停泊；

五、应急响应程序

1、接警

旅游船舶发生险情、事故，按照主管机关海上搜救应急预案，接警部门负责信息的收集、转发、报告及开展搜救工作。

2、信息收集、核实

接到船舶紧急事故情报告后，立即收集以下险情信息：险情发生的地点、时间、原因；遇险人员数量；船舶受损情况；是否存在发生溢油、失控、沉没等危险；船舶载客情况；事故船舶资料及联系方式；事故海域的海况、气象、潮汐情况；遇险船舶所有人、经营人、代理人的名称及联系方式；当前已经采取的措施、救助要求。

3、评估、决策及上报

汇集分析报警信息，根据风向、风力、水流、潮汐、救助要求等情况做出险情评估，对可能发生的船舶失控、污染、破损、沉没危险进行分析，制定船舶失火的应急救助方案。

4、应急搜救

紧急调用及时有效的应急资源，按照制定的各种应急救助方案，在各种紧急情况下迅速、高效、有序地开展应急救助工作。

5、终止预案和总结报告

消防、救助行动结束，宣告终止预案，并通知所有参与消防、救助的力量。将船舶消防、救助的过程和相关情况进行总结并按程序上报。

旅游船进出停靠点、靠离泊作业和系泊期间可能发生的应急事件不断修编完善相关的应急预案及停靠点使用说明书，定期不定时地开展演习演练。

5.3.6 远期规划建议

一、远期航线

远期随着牟平区养马岛上基础设施的完善及来岛游客数量的增长，对养马岛西部旅游船舶、环岛游及出海游的需求增加，因此可以考虑增加养马岛西部旅游船舶航线与出海游航线。

1、开辟环岛游航线

参考游艇专题论文《游艇码头进港航道水域尺度探讨》，对于小型游艇，航道水深至少取 $H = d_{\max}$ （最大吃水） + 1.0 米进行计算；对于中型游艇（ $\leq 20\text{m}$ ），航道水深至少取 $H = d_{\max}$ （最大吃水） + 1.2 米进行计算；大型旅游观光游艇满载吃水约 1.5m 左右，根据论文计算公式水深至少要满足 3.0m 才可航行。养马岛南侧海域退潮后为泥沙带，如图所示。



图 5.3-1 环岛航线与站点配布图

根据调研，参照 24、25、26 年烟台港潮汐数据。烟台港属于典型的正规半日潮港（每天两次高潮、两次低潮）。其核心规律是：每天的高潮时间比前一天推迟约 45-50 分钟。

5 月 1 日白天高潮时间段在上午 9:30 前后 1 小时，9:30 达到最高潮。5 月 2 日白天高潮时间段在上午 10:00 前后 1 小时，10:00 达到最高潮。5 月 8-12 日高潮时间段在下午。13-17 日，高潮时间段在早上 7:00-9:30。18-21 日，高潮时间段约 10:30-12:50。22-26 日高潮时间段为下午。27-31 高潮时间段约在 7:00-9:30。其后每个月份高潮时间段规律约在前一个月高潮基础上推迟约 30-45 分钟。

综上，根据代表游艇吃水深度、烟台港潮汐变化，养马岛南侧水深复杂情况，环岛游航线不适合走养马岛南侧水域，必要时要海事部门出具通航论证。

2、开发建设渔港码头客运中心，出海游航线。

养马岛周边崆峒岛与刘公岛蕴藏着丰富的旅游资源，未来规划中可考虑将这两岛与养马岛旅游站点进行联动开发，通过构建多岛联动的旅游网络，有效分流并缓解养马岛日益增长的游客接待压力。

（1）自牟平区养马岛渔港码头中心起航，沿岸航行，可依次经过马山寨、黄

海明珠、渔人码头等景点，并在鱼嘴台处转向，绕崆峒岛航行一周后返航。



图 5.3-2 养马岛至烟台崆峒岛航线示意图（远期）

(2) 自牟平区养马岛渔港码头中心起航，经牟平港外航道进入烟台港东水道，向东沿岸航行至威海刘公岛后原路返航。



图 5.3-3 牟平区养马岛至刘公岛航线示意图

二、进岛新方案

随着近年来国民经济的提升，海岛旅游业飞速发展，进出养马岛旅客及车辆保持高速增长状态，目前现有陆岛交通运量逐年增长，特别是节假日和旅游旺季，进出岛车辆、旅游景点车辆过多，造成严重的车辆拥堵、人员滞留现象，对慕名前往

养马岛旅游的游客及岛上居民的出行造成极大的不便。

目前游客主要进岛方式为自驾车经养马岛大桥进岛，方式单一。特别是节假日及旅游旺季，养马岛大桥交通压力进一步增大。为缓解养马岛大桥交通压力，建议调整进岛方案。

1、调整现有养马岛大桥进岛交通组织方案。在桥南地块新建游客接待中心，游客自驾车到达桥南地块后，将机动车停放在养马岛大桥以南地块的旅游停车场，选择由养马岛大桥乘坐电瓶车进岛。

2、增加新的进岛通道。在里蹦岛新建游客接待中心。游客可在里蹦岛游客接待中心，乘旅游船舶到达养马岛海水浴场站点进岛。

综上，新的进岛方案可应对旅游旺季大量游客进岛，减轻了游客进岛压力。同时岛内机动车数量减少，降低了岛内道路压力，提高了安全性。

基于建议的旅游船舶进岛路径，需完善相应的配套设施。需配套新售票厅及候船厅，建立完善的水电通信等设施。禁止机动车进岛势必会增加三个进岛地区停车场的泊车压力。建议根据养马岛旅游发展情况，适当规划停车场，减少泊车压力。

关于养马岛内两个游客登岛点，随着接待游客数量上升，根据实际情况对站点改造，增加站点游客接待能力。同时针对进岛航线，安全起见，增加必要的助航标志，表明旅游船舶活动水域。



图 5.3-4 进岛新方案示意图

第 6 章 研究结论

一、开展牟平旅游船舶需求分析的必要性

牟平区养马岛旅游热度持续攀升，年游客量已超 600 万人次，旺季单日峰值达 8 万+；陆路交通严重拥堵、停车资源紧张，制约游客体验与区域承载力。为了保障养马岛旅游船舶水域的安全，维护旅游船舶运营秩序，规范养马岛旅游船舶行业，开展本课题研究是十分必要的。

二、旅游船舶需求及航线规划研究结论

1、综合考虑海洋功能区划及养马岛周边环境，同时为减少旅游船航行对外航道及养马岛附近养殖区的影响，近期建议设置六点连线水域至陆地之间为旅游功能水域。远期将距岸 1 海里的范围设置为旅游功能水域。

2、提出建设 12 个旅游船舶营运站点备选点。其中 8 个近期规划营运站点，4 个远期规划营运站点。

3、根据模型预测，2030 年牟平区游客将突破 1164 万人次。

4、为便于主管机关监管以及公司安全管理，保证旅游船运营的安全化和规范化，同时参考山东省类似旅游船舶项目，旅游船舶航线距岸不超过 1 海里。

5、经计算，近期航线旅游船舶容量为 82 艘，未来若游客规模持续增长可考虑增加站点来缓解运力压力。

6、根据游艇吃水深度、潮汐变化、桥梁高度及养马岛南侧水域复杂程度，环岛游近期航线不建议走养马岛南侧水域，若远期有必要时进行专题通航研究。

7、增加出海游航线

开发建设中心渔港码头客运中心，开辟出海游航线。

（1）自牟平区养马岛中心渔港起航，沿岸航行，可依次经过马山寨、黄海明珠、渔人码头等景点，并在鱼嘴台处转向，绕崆峒岛航行一周后返航。

（2）自牟平区养马岛中心渔港起航，经牟平港外航道进入烟台港东水道，向东沿岸航行至威海刘公岛后原路返航。

8、进岛新方案

随着养马岛游客日益增长，为了缓解旅游旺季进到压力可以考虑增设桥南、里蹦两处游客接待中心，将养马岛进岛游客分流两处，即从桥南游客接待中心统一换

乘岛内公共交通入岛；从里蹦游客接待中心乘坐旅游船舶至海水浴场渔业码头站点入岛，从里蹦岛至海水浴场渔业码头站点航线经过生态红线需进行进一步论证。

三、通航安全风险及保障建议

1、牟平区养马岛地处海域风流较大、能见度不良天数较多，同时考虑旅游船舶及旅游船舶尺度小、航速快对自然条件要求较高，建议主管机关及旅游公司严格遵守船舶抗风等级规定。

2、旅游船舶航经养殖区附近时应注意：合理设计航线，避免船舶穿越养殖区；在航经养殖区附近时，驾驶人员注意附近水域风流影响，应注意与养殖区中的渔网、栅栏等碍航物保持一定的安全距离，谨慎驾驶，防止发生碰撞事故。

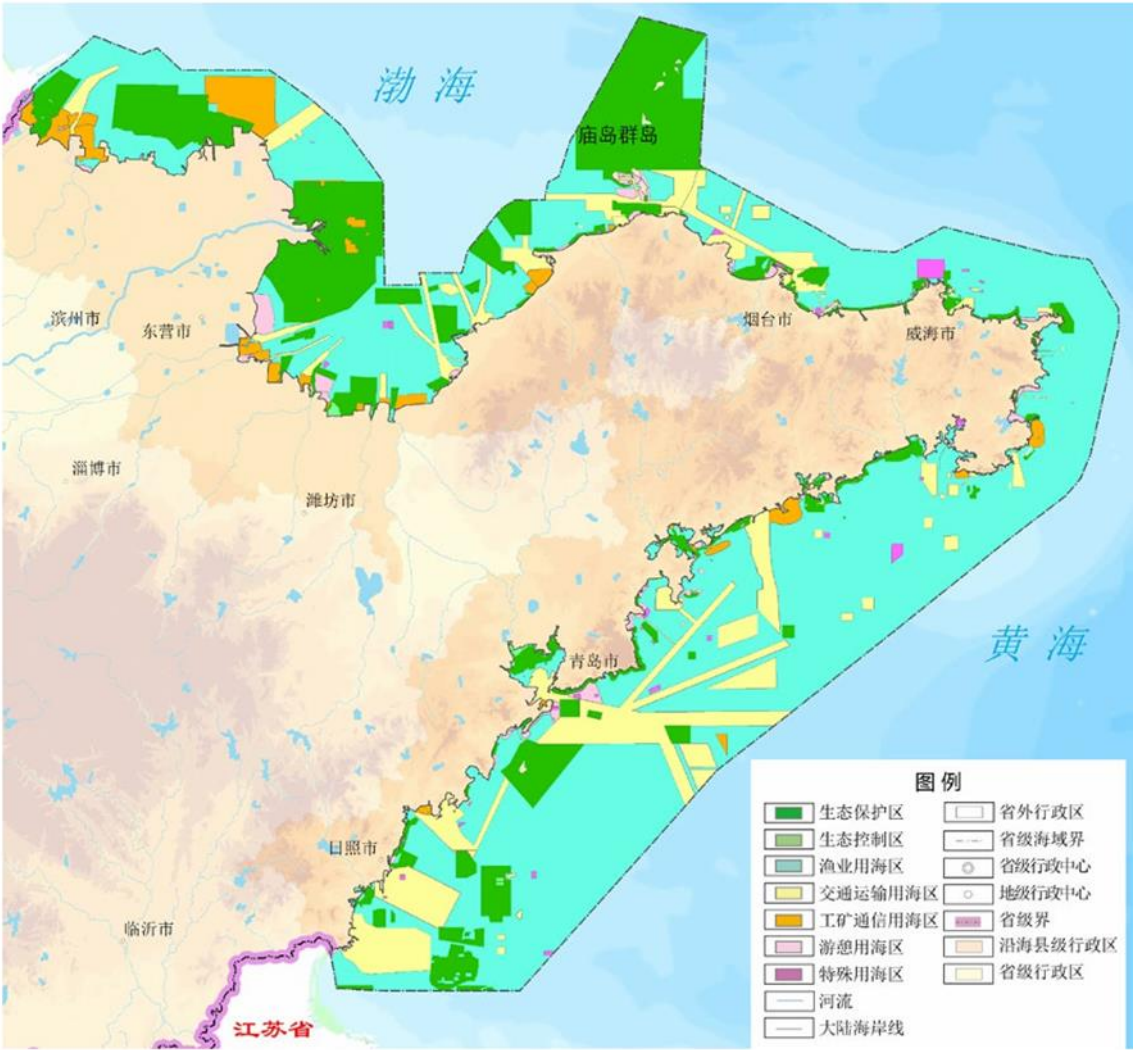
3、旅游船舶在营运期间应按中华人民共和国海事局对船舶的应急要求和规定进行应急部署、成立相应的应急部门，新增相应的应急力量。

总体建议：根据牟平区旅游规划，结合游客预测数据，本报告提出了牟平区近、远期旅游船舶营运站点和航线规划的相关建议，并针对营运期间可能存在的通航风险问题提出相应的安全保障措施。在养马岛景区开发建设前，还应结合养马岛自身发展情况及游客实际需求，并依据涉水工程建设的相关文件要求，针对选址、岸线、海域使用等做专题研究，以取得相应批复文件。

附图 1：地理位置示意图



附图 2：山东省海洋功能区划图



外航道

1海里线

1公里线

旅游功能水域 (近期)

旅游功能水域 (远期)

注意：附近多岩礁，航行请注意。
CAUTION
Many more reefs exist in the vicinity.
Vessels should navigate with caution.

YANGMA ISLAND

连石

小象岛

平海区

MUPING HARBOUR

Outer Fairway

附图 4：养马岛近期航线示意图

