



台湾海峡铁路轮渡码头选址与建设方案

寇 军

(福建省交通规划设计院, 福建福州 350004)

摘要: 建设台湾海峡铁路轮渡码头, 尽快实现两岸铁路互联互通, 是京台高铁及台湾海峡海底隧道建成前的过渡性最优方案。参考国内类似项目建设经验, 分析码头特点与选址原则, 论证设计船型与建设规模, 提出港址比选论证建议探讨码头总体设计方案, 提出需研究解决的重点与难点问题, 为项目规划和建设提供借鉴。

关键词: 台湾海峡; 铁路轮渡码头; 设计船型; 建设规模; 港址比选; 总体设计

中图分类号: U 656. 1

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2016)11-0088-06

Site selection and construction scheme of terminal for railway ferry across the Taiwan Strait

KOU Jun

(Fujian Communications Planning and Design Institute, Fuzhou 350004, China)

Abstract: The construction of railway ferry terminal contributes to the railway connectivity across the Taiwan Strait. It is the optimum transitional scheme before Beijing-Taipei high-speed rail and Taiwan Strait tunnel are constructed. Referring to the experience of similar projects in China, this paper analyzes the characteristics of railway ferry terminal and site selection principles, demonstrates the dimension of design ship and construction scale. After comparing possible port sites, this paper discusses the general layout for terminals and puts forward the crucial and difficult problems, which provides a reference for the planning and construction of the project.

Keywords: Taiwan Strait; railway ferry terminal; design ship type; construction scale; site selection; general layout design

建设台湾海峡海底隧道是实现两岸铁路、公路全天候互联互通的必要举措, 在技术上是可行的, 但海底隧道建设受两岸关系、财务、经济、社会和环保等多种因素的影响, 困难和风险较大, 近期启动实施难度大。铁路轮渡码头是一种可供火车、汽车和旅客同时上下船作业的码头类型, 是铁路和公路通过轮渡航线的形式在海上的延续, 相比海底隧道方案, 具有投资省、见效快、阻力小和技术条件成熟等优点, 是海底隧道建成前的过渡性方案。

福建与台湾本岛各港口之间航线平均距离在 150 n mile 内, 可形成短距离、高密度的航班, 经

济效益佳, 发展潜力大, 开展滚装运输具有优越的地理位置条件。两岸实现“大三通”以来, 闽台客货滚装运输获得快速发展, 厦门港在厦门国际邮轮码头增设了汽车滚装设施, 福州港新建了平潭澳前海峡高速客滚码头。福建与台湾本岛之间开通了厦门—台中/基隆、平潭—台中/台北等多条可实现汽车、旅客同船运输的客滚直航航线, 发展态势良好, 2015 年共运送直航旅客 13.35 万人次。

目前, 两岸尚无在建或已建的铁路轮渡码头, 对码头的选址及建设方案研究较少, 尚处于起步阶段^[1]。本文通过借鉴国内类似项目建设和运营

收稿日期: 2016-04-29

作者简介: 寇军 (1964—), 男, 教授级高工, 从事港口及航道工程规划设计工作。

经验，首次对福建省一侧的码头的选址与建设方案进行较全面深入的技术分析与探讨，论证项目设计船型与建设规模，提出可行的初步选址及建设方案，并匡算总投资规模。同时，结合福建地区建港条件和对台海上运输特点，提出下阶段工作应进行专题研究的重点与难点问题，旨在为将来项目规划、选址及建设提供工作思路和技术参考。

1 铁路轮渡码头的优缺点

自 1850 年英国在苏格兰的福思湾开通世界上第一条铁路轮渡线以来，铁路轮渡运输在世界上许多国家得到重视和发展。中国铁路轮渡有着 70 多年的发展历史，目前，有江阴铁路轮渡、粤海铁路轮渡和烟大铁路轮渡三条铁路轮渡线在运营，中韩跨海国际铁路轮渡也展开了前期研究工作。

相比于海底隧道等固定式通道方案，铁路轮渡码头具有如下优点：

- 1) 工程施工期短、见效快、阻力小、易于启动实施；
 - 2) 设计与建造技术条件成熟，工程建设安全，国内有现成工程经验可以借鉴；
 - 3) 工程投资省，匡算总投资 50 亿~60 亿元，是海底隧道方案 2 000 亿~3 000 亿元^[2]的 1/40~1/60，且运营与维护成本较低；
 - 4) 可在两岸互联互通交往中，尽快发挥铁路运输安全程度高、速度快、运距长、能力大、成本低、污染小的优势；
 - 5) 能够为两岸铁路企业带来较大的发展机遇，把项目打造为一带一路的交汇点和重要枢纽。
- 但相比固定式通道方案，铁路轮渡码头亦存

在如下缺点：

- 1) 海上运输易受到风、浪、流、雨、雾和雷暴等不良天气因素影响，导致停航，年作业天数有限，航班出勤率和准点率受到限制；
- 2) 船舶运输过程中易发生颠簸，旅客出行的舒适度稍差；
- 3) 受年作业天数、船舶数量、泊位个数和航线密集度等因素影响，旅客、火车和汽车等年通过能力有限。

在当前条件下，可先建设闽台铁路轮渡码头作为实现海峡两岸公路和铁路互联互通的过渡性方案，待未来各方条件成熟后，再启动台湾海峡固定通道建设工作，进一步提升海峡通道设施条件水平，届时铁路轮渡码头可调整作为备用通道。

2 设计船型与建设规模

2.1 设计船型

铁路轮渡船一般在顶层船舱载人，中层甲板载汽车，下层甲板载火车，设计船型的选择应满足安全性、舒适性、载运量、船速等要求。

国内在运营中的跨海铁路轮渡包括渤海湾的烟大铁路轮渡与琼州海峡之间的粤海铁路轮渡，设计船型是在码头建设时同步由船舶设计单位为项目“量身定做”的专用船型，船舶总吨位一般为 1.4 万~2.5 万 t，航速为 15~18.8 kn。

建议根据台湾海峡海况较差、潮差大、风浪较大、航线与风浪交角较大等特点，启动研制适合于台湾海峡专用的铁路轮渡船，并尽可能提高船舶的航速、安全性与舒适性。在项目的选址与规划阶段，建议可暂以 20 000 GT 滚装船的规范船型及粤海、烟大铁路轮渡的在航实船为设计船型，推荐设计船型尺度见表 1。

表 1 推荐设计船型尺度

船名/船舶吨级 (GT)	设计船型尺度/m				满载吃水	装载量
	总长 L	型宽 B	型深 L	满载吃水		
规范船型/20 000 (12 501~27 500)	192.0	27.0	15.2	6.7		
粤海铁 3 号、4 号/23 000	188.0	22.6	15.3	5.6		货物列车 44 节或旅客列车 20 节，81 辆汽车、1 398 人
中铁渤海 3 号/24 975	182.6	24.8	15.0	5.8		货运列车 50 节、120 辆汽车、650 人

2.2 建设规模

码头建设规模与运量预测、设计船型和通过能力等因素密切相关。参考烟大、粤海铁路轮渡码头建设经验,还应考虑在双方对渡港的一侧建设检修泊位,供渡轮日常检查和维修使用。推荐台湾海峡铁路轮渡码头建设规模为:建设 20 000 GT 铁路轮渡码头作业泊位 1 个及 20 000 GT 检修码头泊位 1 个,使用岸线长度 600~700 m;同步建设港区陆域、滚装接岸工艺设施及客运大楼、汽车待渡场、火车待渡场等相关设施。年设计通过能力预计为铁路客货列车 4 万节次,汽车 6 万辆次,旅客 60 万人次。

3 港址比选论证

3.1 选址原则

根据项目特点,铁路轮渡码头港址的选择应符合以下条件:

1) 优越的地理位置条件。

地理位置决定了航线的距离,反映了铁路海上运输的时间和费用,关系到航线的长期效益和核心竞争力。港址应选择在距台湾对渡港较近的位置,尽量减少海上航行时间,降低出行成本,吸引更多客货源。

2) 较特殊的土地、岸线使用条件。

与其他类型码头相比,铁路轮渡码头具备了火车滚装上下的功能,铁路线需进入港区至码头前沿。由于铁路线呈纵向长线型布置,沿进港方向需设置铁路到发场、待渡场等设施,列车通过铁路栈桥以艏直滚装方式上下船,因此,码头陆域宜布置成纵向长条形,作业泊位宜平行铁路线方向布置。

3) 快速便捷的综合集疏运条件。

铁路轮渡码头是铁路、公路、海运 3 种交通出行方式转换的枢纽,要求短时间内实现密集人流、汽车流、火车流的快速聚集和疏散,应选择

与高等级道路、铁路场站较近的位置,形成畅通、快速、便捷的综合集疏运体系。

4) 良好的掩护条件。

铁路轮渡船虽总吨位较大,但船舶吃水较浅,干舷较高,火车滚装作业对接精度要求较高。参照烟大铁路轮渡工程设计经验^[3],泊位作业标准一般要求风速 ≤ 8 级,波浪 $H_{4\%} < 1$ m、 $T \leq 6$ s,横摇角 ≤ 0.5 ,能见度 ≥ 1 km,日降水量 ≤ 50 mm。良好的掩护条件可以提高作业天数,提高作业的舒适性与安全性。

5) 其他相关条件。

具备良好的天然水深(码头设计水深需 8~9 m)、水域和通航条件;能够与港口总体规划、城市总体规划、海洋功能区划和土地利用规划等较好衔接;具备良好的供水、供电、通信等市政配套条件等。

3.2 选址分析与论证

在祖国大陆与台湾地区公路、铁路、隧道及沿海滚装码头布局等各类通道规划研究中,总体思路一般依托福建省的福州(含平潭)、泉州、厦门三大中心城市群,以福州港、湄洲湾港及泉州港、厦门港分别对应台湾地区的台北(基隆、新竹)、台中、高雄港,呈北、中、南三个通道分布,铁路轮渡码头选址延续这一思路(图 1)。

通过对福建港口规划及开发现状的分析:北线福州港港址可布局于平潭港区流水作业区及金井作业区,对渡港为新竹港;中线可布局于湄洲湾港莆头作业区、泉州港秀涂作业区,对渡港为台中港;南线可布局于厦门港后石港区,对渡港为高雄港。各港址优缺点见表 2。

从表 2 可知,福建沿海主要港口均具备码头选址布局条件,由于港址选择涉及两岸城市发展、综合交通规划等多种政治、经济和技术等多方面因素影响,宜综合多方因素权衡研究确定。



图 1 台湾海峡铁路轮渡码头港址分布

表 2 各港址优缺点比选

航线	港址	对渡距离 n mile	航行 时间/h	用地、岸线、 航道条件	集疏运 条件	对现有城市、产 业及港口规划建 设格局影响	环境条件	风浪掩护条件	水、电、 通信等 配套条件
北线— 福州港	平潭流 水/金井 作业区	至新竹港 73/78	5~5.5	满足 要求	满足 要求	开发处于起步阶段， 对现有规划建设格局 影响较小。金井港址 需调整部分港口规划； 流水港址为预留作业 区，与港口规划适应 性好	较好	采用挖入式港 池方案或建设 防波堤后可满 足泊稳条件 要求	满足 要求
	莆头作 业区	至台中港 110	7.5	满足 要求	满足 要求	开发起步较早，项目 对现有规划建设格局 有部分改变。项目布 局需调整部分港口总 体规划	为通用泊位 区，与干散货 同区作业，环 境条件较差	掩护条件较好， 泊稳条件满足 要求	满足 要求
中线—湄 洲湾港、 泉州港	秀涂作 业区	至台中港 105	7.2	满足 要求	满足 要求	开发起步较早，项目 对现有规划建设格局 有部分改变。项目布 局需调整部分港口总 体规划	相邻为滚装泊 位区，环境条 件较好	采用挖入式港 池或突堤式方 案可以满足泊 稳条件要求	满足 要求
	后石港 区	至高雄港 155	10.5	满足 要求	满足 要求	开发起步较早，项目 对现有规划建设格局 有部分改变。项目布 局需调整部分港口总 体规划	为大宗散货作 业区，环境条 件差	满足泊稳条件 要求	满足 要求

4 初步建设方案构想

4.1 总体设计方案

福建省建港资源丰富,建港条件较好,福建省交通规划设计院专家组对台海铁路轮渡北线、中线、南线福建省一侧的各个港址进行建设方案研究,认为各港址均能满足台湾海峡铁路轮渡港

的建港条件要求。现以轮渡距离最短的北线福州港平潭港区流水作业区港址为例进行阐述。

流水作业区位于平潭东北部流水镇、小庠岛和东庠岛之间海域,拟将码头规划布置于南部流水码头—王爷山岸段,红山屿南部海域。总体设计布置方案构想见图2。



图2 项目建设总体布置构想(流水港址)

1) 岸线及水域布置。

码头岸线前沿大致呈 WNW-ESE 走向,采用顺岸连片式布置。项目使用岸线总长度 624 m,由铁路栈桥、20 000 GT 轮渡作业泊位、20 000 GT 检修泊位 3 部分组成。

码头前沿布置停泊水域,回旋水域设置在停泊水域正前方,与进港支航道连接。进港航道以东庠岛南部天然水深-20.0 m 为起点,总长度约为 4.5 km。停泊水域、回旋水域及进港航道设计底高程-9.0~-8.0 m。

2) 陆域布置。

陆域顺岸方向长度需 1 200~1 500 m,纵深需 250~300 m,陆域总面积需 30 万~40 万 m²。陆域布置机修车间及堆场、客运大楼、疏散广场、停车场、汽车待渡场、火车待渡场、货物堆场、查验设施、卡口等设施。

火车沿长约 200 m 的铁路栈桥以直跳板作业方式从滚装船的艏部上下;汽车经引桥、栈桥以斜跳板作业方式上下船舶;旅客由客运大楼经人

行廊道和登船桥上下船舶。火车、汽车、旅客由不同通道分别登船。

3) 其他设施。

根据流水作业区天然掩护条件,建议建设君山—小庠岛—东庠岛之间防波堤一座,在风浪掩护条件较好的其他港址则无需建设防波堤。

4.2 项目投资规模

项目投资建设内容一般包括:港口设施,铁路支线,到发场、待渡场及铁路栈桥,船舶建造等,预计大陆一侧项目总投资规模 50 亿~60 亿元人民币。

5 问题与建议

1) 开展与台湾地区的码头选址规划、建设工作的对接。

铁路轮渡码头建设需要两岸共同推动,目前台湾地区尚无已建铁路轮渡港口设施或相关规划,建议择机进行两岸规划和建设方面的沟通对接,明确台湾方面对渡港的港址,并对接相关技术参

数,且还应开展铁路轨距、信号等方面的技术参数对接。

2) 进一步深入开展码头选址及规划研究论证工作。

码头选址规划涉及与城市、交通、土地、岸线、通航、海洋、环境等多个行业领域的对接协调,需详细掌握当地气象、水文、地质、泥沙等基础资料,深入研究项目规划布局的可行性和合理性。建议进一步深入开展各专题研究,为项目规划建设做好相关技术准备,并加强对候选港址的土地、岸线及铁路通道的规划保护工作。

3) 开展台湾海峡铁路渡轮的专项研究工作。

相比于渤海湾及琼州海峡,台湾海峡存在潮差大、风浪大、海况复杂、航线与风浪夹角较大的特点。如平潭最大潮差为 6.84 m,平均潮差为 4.29 m,而渤海湾及琼州海峡最大潮差仅为 3 m 左右。建议根据台湾海峡航线特点,专项研制铁路渡轮,尽量提高船舶的航速、安全性及舒适性。

4) 开展铁路轨距、信号制式统一的研究。

台湾高铁采用日本新干线技术,最高速度 300 km/h,轨距 1 435 mm,与大陆高铁轨距 1 435 mm 一致。但台湾纵贯线轨距 1 067 mm,与大陆轨距不一致,初步考虑参照中俄火车轨距不同采用换装火车轮的解决办法,同时还应针对信号系统不一致等方面开展统筹深入研究。

5) 开展铁路栈桥专项技术研究。

铁路栈桥是陆地与铁路轮渡船连接的桥梁,是火车轮渡作业的关键设施,是铁路轮渡码头建设的关键技术之一,具有科技含量高、对接精度高、投资大、技术复杂等特点^[4],建议借鉴国内外成功经验,结合地区自然条件特点,开展专题技术攻关研究。

6) 开展对台火车通关及查验模式的专项研究。

目前对铁路运输客货查验通关模式研究较少,

建议开展专题研究论证。

6 结语

1) 建设铁路轮渡码头具有见效快、阻力小、技术成熟、工程建设安全、投资省和发挥铁路运输优势等优点,但存在易受不良气候和海况影响、旅客舒适度稍差及通过能力有限等缺点,可作为海底隧道建成前的过渡性方案。

2) 参照烟大、粤海铁路轮渡建设运营经验,建议码头建设规模为:20 000 GT 作业泊位及 20 000 GT 检修泊位各 1 个。

3) 通过北、中、南三条线的港址分析,福建沿海主要港口均具备项目布局条件,但宜根据政治、经济和技术多种因素综合权衡确定港址。

4) 以平潭港区流水作业区港址为例,对码头总体设计方案进行初步研究,预计大陆一侧项目总投资规模约 50 亿~60 亿元。

5) 建议适时开展与台湾地区码头选址规划、建设工作的对接,进一步开展码头选址及规划研究;开展台湾海峡铁路渡轮的专项研究;开展铁路轨距、信号制式统一的研究;开展铁路栈桥专项技术研究;开展对台火车通关及查验模式的专项研究等。

参考文献:

- [1] 福建省交通规划设计院.台湾海峡铁路轮渡码头选址方案研究(初步方案)[R].福州:福建省交通规划设计院,2015.
- [2] 中铁第四勘察设计院集团有限公司.台湾海峡隧道专项研究[R].武汉:中铁第四勘察设计院集团有限公司,2010.
- [3] 中交第四航务工程勘察设计院.烟台至大连铁路轮渡工程港口工程初步设计[R].广州:中交第四航务工程勘察设计院,2003.
- [4] 胡大明,易滨华,林道城,等.烟大与粤海铁路轮渡栈桥比较分析[J].桥梁建设,2007(4):53-55.

(本文编辑 郭雪珍)