



咨询通告

中国民用航空局机场司

编 号：AC-158-CA-2017-01

下发日期：2017年1月19日

水上机场技术要求 (试行)

前 言

为满足国内水上机场发展需要，指导水上机场设计与建设，在调研借鉴国内外水上机场建设和运营经验，参考《Seaplane Bases》（美国 FAA AC 150/5395-1A）、《Water Aerodrome》（国际民航组织草案）、《Overseas Territories Aviation Requirements: Part 139 Certification of Aerodromes》（英国 Air Safety Support International Limited 2014）、《游艇码头设计规范》（JTS 165-7-2014）等文献，广泛听取国内相关设计单位、海事管理机构、相关专家意见和建议的基础上，编制完成本咨询通告。

由于我国现阶段尚缺乏水上机场建设和运营经验，该技术要求还需通过实践不断完善。执行过程中如有意见和建议，请函告民航华东地区管理局机场管理处（联系人：江幸洵；地址：上海市长宁区迎宾二路 300 号；邮编：200335；传真：021-22321474；电话：021-22321311；电子邮箱：jxwcaac@126.com），以便修订时参考。

本要求共分 10 章。主要内容包括：总则、术语、水上机场航空资料、水上机场选址、水上设施、岸线设施、岸上设施、目视助航设施、消防救援设施、障碍物的限制和移除等。

主编单位：中国民用航空华东地区管理局

中国民航工程咨询公司

主 编：章亚军 张进英

参编人员：江幸洵 葛春景 张海东 任利民 冯广东

包立超 李慧群 裴 照 于芷婧
主 审：黄品立 马志刚
参审人员：高 天 郑 斐 王必鹤 张金石 茹 毅
王继勤 童志华 郭泽弘 李光元 徐蓉正
王海光 何运成 莫 群 周茂军 黄浩然

目 录

1	总 则	4
2	术 语	6
3	航空资料	9
4	机场选址	12
5	水上设施	19
6	岸线设施	28
7	岸上设施	38
8	目视助航设施	43
9	消防救援设施	52
10	障碍物的限制和移除	53
	附录 A 水上机场航空数据及其精度要求	55
	附录 B 水上飞机基本数据	56

1 总 则

1.1 为规范水上机场的规划、设计和建设，本着安全适用、经济合理的原则，制定本技术要求。

1.2 本技术要求主要适用于浮筒型水上飞机使用的水上机场，水陆两栖型飞机和船身型水上飞机使用的水上机场可参考使用。浮筒型水上飞机、水陆两栖型飞机、船身型水上飞机示例分别参见图 1.2-1、图 1.2-2、图 1.2-3。



图 1.2-1 浮筒型水上飞机



图 1.2-2 水陆两栖型飞机



图 1.2-3 船身型水上飞机

1.3 水上机场飞行场地指标按拟使用机型中最长基准飞行场地长度和最大起飞全重确定，划分为 W1、W2、W3、W4，两者中取其较高要求的指标，见表 1.3。

表 1.3 水上机场飞行场地指标

飞行场地指标	基准飞行场地长度 (m)	最大起飞全重 (kg)
W1	< 800	< 2730
W2	800 ~ 1200 (不含)	2730 ~ 5700 (不含)
W3	1200 ~ 1800 (不含)	≥ 5700
W4	≥ 1800	≥ 5700

2 术 语

2.1 水上机场 (Water Aerodrome)

主体部分位于水上，全部或部分用于水上飞机起飞、着陆、滑行及停泊保障服务的区域，包含水上运行区和陆上相关建筑物与设施。

2.2 水上飞机基准飞行场地长度 (Seaplane Reference Field Length)

水上飞机以审定的最大起飞全重，在平均海平面、标准大气温度、无风、平静水面的条件下起飞所需的最小场地长度。

2.3 水上运行区 (Water Operating Area)

水面上划定的用于水上飞机起飞、着陆、滑行的区域。一般包括水上跑道、跑道端安全区、水上滑行道、掉头区、锚泊区，也包括码头停泊区和斜坡道的一部分。

2.4 水上起降区 (Landing and Take Off Area)

供水上飞机起飞或着陆用的水面区域。

2.5 水上跑道 (Water Runway/ Sea Lane)

水面上划定的用于水上飞机沿其长边方向进行起飞与着陆的固定区域。

注：水上跑道对应于《Seaplane Bases》(FAA AC 150/5395-1A)的 sea lane 和《Overseas Territories Aviation Requirements: Part 139 Certification of Aerodromes》中的 strip，为符合机场的称谓习惯，本技术要求采用“水上跑道”

而未采用“航道”一词，以区分船用航道。

2.6 水上滑行道 (Taxi Channel)

供水上飞机在岸线设施和水上跑道之间滑行的通道。

2.7 掉头区 (Turning Basin)

供水上飞机沿岸线设施和在水上跑道末端掉头或机动滑行的水域。

2.8 锚泊区 (Anchorage Area)

水上飞机通过锚系留方式停泊的区域。

2.9 系泊浮标 (Mooring Buoy)

通过锚索连接在水底固定锚上的浮动标志物。

2.10 停泊区 (Docking Area)

供水上飞机上下乘客、装卸货物、加油、停放或维修的区域，一般设置有固定或浮动式停靠码头。

2.11 岸线设施 (Shoreline Facilities)

部分在岸上、部分在水中的设施，包括码头、联系桥、斜坡道、简易泊位和趸船等。

2.12 固定式码头 (Fixed Dock)

从岸上延伸至水面、以固定脚桩为支撑的平台设施，供水上飞机上下客、装卸货物、加油和停放。

2.13 浮动式码头 (Floating Dock)

在水面上安装的用于水上飞机上下客和货物装卸的非固定平台设施。一般由联系桥连接到岸上，可随波浪浮动。

2.14 联系桥 (Gangway)

可移动的步行通道，通常用于连接浮动式码头平台与岸上设施，供行人上下浮动式码头平台和趸船等。

2.15 斜坡道 (Ramps)

在岸线上设置并延伸至水中的一个有坡度的斜面，主要供水上飞机滑入或滑出水面。

2.16 简易泊位 (Slipways)

挖掘岸线形成的用于停泊水上飞机的矩形泊位，一般用于私人水上飞机的停泊。

2.17 趸船 (Barge)

一种无动力装置的矩形平底船，锚固在岸上、构筑物上或离岸锚固在水中，用于水上飞机停泊、上下客和货物装卸。

3 航空资料

3.1 航空数据

3.1.1 应当提供与水上机场飞行场地有关的航空资料，需要确定的航空数据及其精度要求见附录 A。

3.1.2 水平（大地）基准系统应当采用世界大地测量系统—1984（WGS-84）。报告的航空地理坐标应当以经、纬度表示，并采用以 WGS-84 为基准的数据。

3.1.3 垂直基准系统应当采用平均海平面基准。报告的航空标高（高程）应当以相对于大地水准面的铅垂高表示。

3.2 机场基准点

3.2.1 水上机场应当设置一个基准点，用于标定水上机场的地理位置。

3.2.2 机场基准点应当位于水上机场主用跑道的几何中心。

3.2.3 机场基准点的地理坐标应当加以测定，以度、分、秒为单位。

3.3 机场标高

3.3.1 水上机场应当确定机场标高，用于标示水上机场飞行场地所在位置的海拔高度。

3.3.2 水上机场位于海域时，机场标高应当采用平均海平面标高（一般为 0m）。

3.3.3 水上机场位于内河、水库、湖泊时，机场标高应当采用平均水位标高。

注：《Water Aerodromes》中将水上机场标高定义为“水上机场的平均海平面”。机场标高主要反映机场所在地海拔高度，用于水上跑道长度计算和修正。

3.4 机场基准温度

3.4.1 水上机场应当确定一个机场基准温度，以摄氏度计。

注：水上机场的基准温度为一年内最热月（指月平均温度最高月份）的日最高温度的月平均值，宜取5年以上平均值。

3.5 机场设施资料

3.5.1 通常应当提供或通报以下水上机场设施资料：

- (1) 机场基准点、机场标高、机场基准温度、磁差；
- (2) 水文条件，包括潮差、流速、流向、水底条件（土质、石质）等；
- (3) 水上起降区的构型、尺寸、边界坐标；
- (4) 每条跑道的编号、方位（真向和磁向）、长度、宽度；
- (5) 掉头区的位置和直径；
- (6) 水上滑行道的编号；
- (7) 码头停泊区的泊位数量和适用机型；
- (8) 锚泊区的泊位数量和适用机型；
- (9) 斜坡道的宽度、坡度、材质和适用机型；
- (10) 目视助航设施；

(11) 空管设施与服务, 包括无线电频率、管制服务、气象服务、情报服务等;

(12) 地面服务, 包括加油、餐饮、住宿、机场联系方式等。

3.5.2 有标识的跑道应当测定每条跑道入口中点和跑道中心点的地理坐标, 用经、纬度表示, 精确到百分之一秒。

3.5.3 应当测定机场周围重要障碍物的地理坐标, 用经、纬度表示, 精确到十分之一秒; 并应当提供各障碍物的名称、类型、顶端标高、标识和障碍灯设置情况。

4 机场选址

4.1 选 址

水上机场选址应当综合考虑以下因素：

- (1) 拟使用该机场的飞机型号、数量和性能；
- (2) 周边地区现有的或潜在的障碍物；
- (3) 空域条件及与邻近机场的关系；
- (4) 气象条件，包括风（盛行风、风向、风速等）、雾、雷暴日等；
- (5) 水文条件，包括水流方向、水流强度、水深、波浪作用、潮汐、水底条件等；
- (6) 岸线、水域、已有和规划航道的布局，包括现有各类船只的活动范围；
- (7) 水上起降区与周边地区规划发展的关系；
- (8) 环境及生态影响，尤其是飞机噪声影响；
- (9) 地面交通条件；
- (10) 公用配套设施条件，包括供水、供电、通信、供油等；
- (11) 鸟击危害。

注：水上机场选址示例参见图 4.1，示例说明了水上机场与周边环境的关系，尤其水上机场与滨水设施及活动的关系，主要体现在：(1) 水上机场场址与城镇商业、工业滨水区紧邻，且有通往居民区的道路；(2) 进近/起飞航路和起落航线不飞越现有社区；(3) 游艇可以沿西岸航行，不受水上飞机运行的干扰；(4)

开展商业运输活动的水上机场可以建设相关的岸线和岸上设施，例如供乘客上下机的浮动码头和设在北部的机库设施；(5)一般地，航运船舶可在铁路、桥梁北部的工业码头区停靠并沿有宽阔水域的东岸航行。另外，该场址能减少水上机场受水流顺流和常年盛行北风的影响，且所有的进近和起飞爬升都在水面上进行。

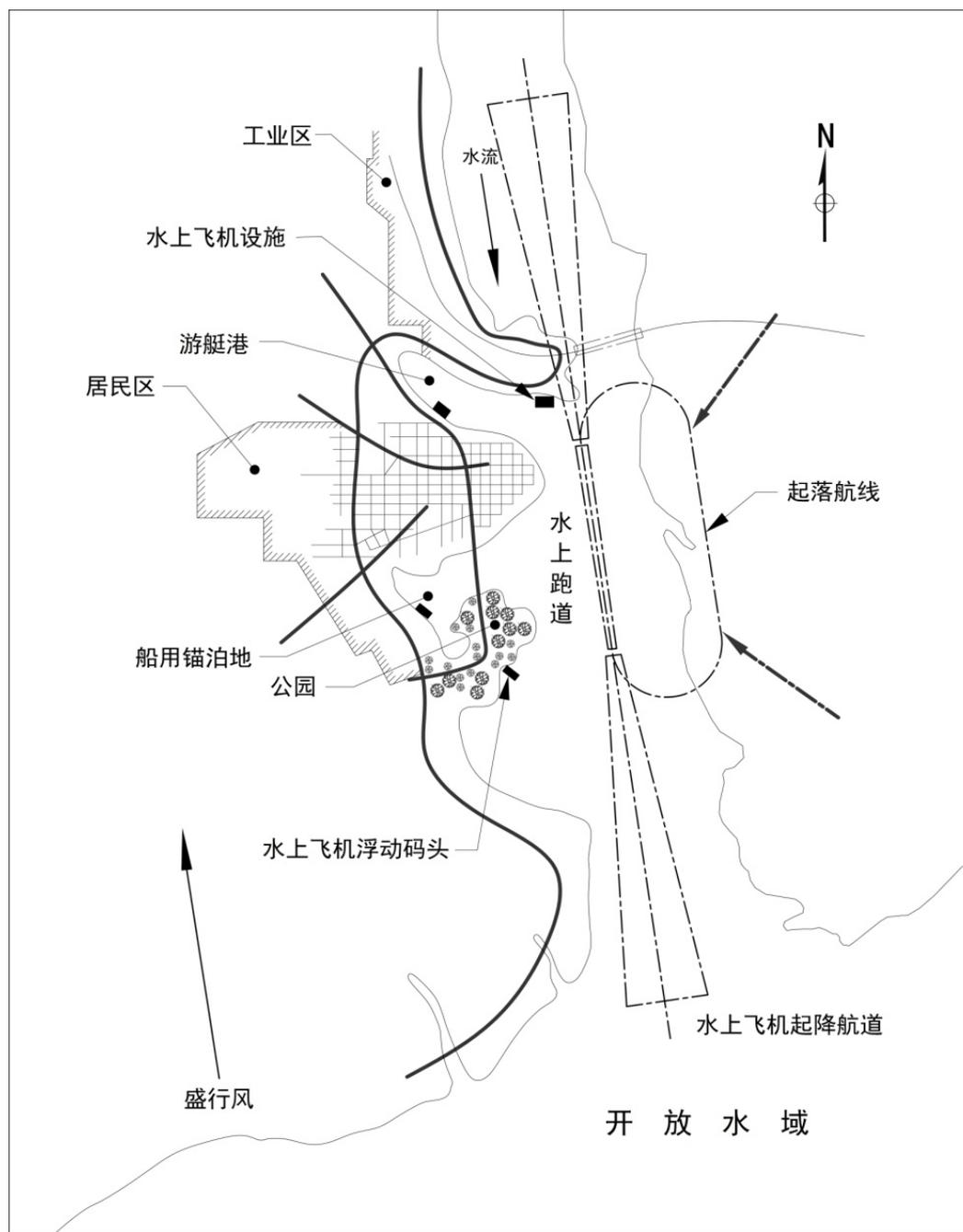


图 4.1 水上机场选址示例

4.2 进近起飞航道和跑道方位

4.2.1 进近起飞航道宜位于可用水面上空。

4.2.2 进近起飞航道应当尽量避免水上飞机飞越人口密集区、居民区、海滩等，必要时可采用曲线爬升或下降程序避开。

4.2.3 进近起飞航道坡度应当满足水上飞机起飞性能要求。

4.2.4 进近起飞航道应当与障碍物（包括船舶）保持一定的安全间距，尽可能避免对水上飞机运行产生限制。

4.2.5 确定水上运行区时，应当考虑鸟类保护区、吸引鸟群区域和鸟群迁徙路线等影响。

4.2.6 在确定跑道方位时，应当综合分析进近起飞航道、岸线地形、水面风的特征和水流强度等影响。

4.3 风

4.3.1 跑道方位应当尽可能与盛行风一致，跑道方位和条数宜使拟使用该机场的水上飞机的机场利用率不少于90%。跑道最大容许侧风分量应当采用拟使用水上飞机飞行手册中规定的的数据。

4.3.2 计算机场利用率的风统计资料宜采用拟选场址或附近地区不少于连续5年的观测数据。如果使用附近地区或邻近机场的数据，宜与水上机场本场观测的数据进行至少3个月的对比分析。

4.3.3 本场气象观测地点应当尽可能靠近水上运行区。

4.3.4 如水上机场仅在白天运行，只需采集分析水上飞机白天运行时间段内风的数据。风的观测至少应当每天4次，观测的时间间隔应当相同，并采用平均风速。

4.4 水文条件

4.4.1 水流

(1) 水上起降区流速宜小于1.5m/s，应当避免在以下水流区域选址：

- 流速超过3m/s；
- 河流急转弯产生水面乱流的部位；
- 两股水流汇合处；
- 经常发生潮汐浪涌的水域。

(2) 水上飞机停泊区应当避免在水流速度超过1.5m/s的区域选址，宜选在无水流影响的区域。

注：参考《Seaplane Bases》2.7.1，应当避免在水流速度超过3m/s的水域选址，建议小于1.5m/s。通常流速超过1.5m/s，会导致操控水上飞机滑行靠近码头或在从斜坡道登陆时存在困难，较好的选择是水流不处于码头区域。

4.4.2 水位变化

(1) 水上机场选址时应当考虑水位变化对设施的需求，水位变化越大，设施建造成本越大。水位变化过大，不适合建设水上机场。

(2) 水位变化超过0.45m，一般需考虑建设浮动式码头和

联系桥。

(3) 水位变化超过 1.8m, 需要根据岸边坡度进行特殊处理, 如疏浚河床、扩展码头或建设专用升降设备。

注: 可使用国家海洋局发布的潮汐表预测沿海各点的潮位, 以掌握沿海水上机场潮汐情况。

4.4.3 水面条件

(1) 所选场址应当满足拟使用水上飞机的浪高限制要求。

(2) 过于平静的水面对水上飞机运行不利, 最适宜水上飞机运行的是有适度扰动的水面, 涟漪或波浪宜为 7.5~15cm 高。

(3) 重量在 1360kg 及以下的轻型浮筒型水上飞机, 浪高不宜超过 38cm, 不得超过 45cm。

(4) 重量在 1360~6800kg 的较大浮筒型水上飞机和船身型水上飞机, 浪高不宜超过 60cm。

(5) 水上机场开放使用时间段内, 水上运行区内不得存在影响水上飞机运行的漂浮物。

4.4.4 水深要求

(1) 水上跑道、跑道端安全区、水上滑行道、掉头区、码头停泊区和锚泊区在拟运行期间内的设计低水位, 应当满足拟使用水上飞机的最小水深要求。

(2) 设计低水位按以下方式确定:

——潮汐影响明显的水域, 设计低水位参考《海港水文规范》(JTJ 213) 采用低潮累计频率 90%的潮位。

——潮汐影响不明显的水域, 设计低水位参考《河港工程总

体设计规范》(JTJ 212)按多年历时保证率不小于90%确定,多年历时保证率可采用综合历时曲线法计算。

注:设计低水位宜采用一年或多年拟运行期间内的实测低潮位资料。如水上机场仅在白天运行,只需采集分析水上飞机白天运行时间段内水位的数据。缺乏长期观测资料时,可用短期观测资料与具备类似条件的附近验潮站进行同步相关分析计算。

(3)当水上飞机飞行手册中未提供最小水深要求时,建议最小水深参考表4.4.4,并采用下列公式进行复核:

最小水深=最大机型满载吃水+最小安全富裕深度+备淤深度

其中,最大机型满载吃水采用最大机型在最大起飞重量静止于水中时的吃水深度。

最小安全富裕深度是指水上飞机浮筒至水底的最小距离。一般内河取0.3~0.5m,沿海取0.4~0.6m。河床为土质时取小值,河床为石质时取大值。流速和风浪大的水域取大值。大型水上飞机还可适当加大取值。

针对有淤积的水域,备淤深度根据回淤强度和维护挖泥的难易程度、以及两次挖泥间隔期的淤积量计算确定,一般不宜小于0.4m,淤积较为严重的区域应当适当加大取值。

表4.4.4 建议的最小水深

飞行场地指标	建议最小水深(m)	备注
W1	1.0(宜1.8)	最小水深1m一般适用单发水上飞机
W2	1.2(宜1.8)	
W3	3.0	
W4	4.6	

4.4.5 水底条件

(1) 水底条件影响水上机场的布局和建设成本，应当调查水上运行区水底条件，如河床地质状况（分土质河床和石质河床等）、暗礁、被淹没的原木或树桩等。

(2) 应当清除水上运行区内对水上飞机运行构成危害的水底障碍物。如果无法清除，必须醒目标示这些水底障碍物在该水上运行区的位置。

5 水上设施

5.1 水上跑道

5.1.1 跑道长度

(1) 跑道长度应当满足主要设计机型的运行要求，按预测航程计算的起飞重量、机场标高、机场基准温度及其他限制条件等因素计算水上飞机所需的起飞距离、着陆距离和加速停止距离，选择最长的跑道长度。

(2) 跑道长度一般采用查飞机飞行手册图表的方式来计算。在飞机飞行手册中未提供计算图表的情况下，可在该机型基准飞行场地长度基础上通过以下规则修正后确定跑道长度：

——机场基准温度超出标准温度 15℃，每增加 1℃，跑道长度增长 1%；

——机场标高高出海平面，每高出 300m，跑道长度增加 7%。

注：水上机场跑道长度计算方法同陆上机场。对于过于平静的水面，起飞距离可能增加 100%或更多，具体见飞机飞行手册。

(3) 跑道长度不宜小于 750m。

注：《Seaplane Bases》也建议小型水上飞机起降的航道至少长 750m，宽 60m。受限情况下的宽度可以进一步缩减到 30m，同时在水上跑道两端各提供一个直径为 60m 的掉头区。

5.1.2 跑道宽度

水上跑道宽度不宜小于表 5.1.2 中的规定值。

表 5.1.2 建议的最小跑道宽度

飞行场地指标	建议最小跑道宽度 (m)
W1	60
W2	90
W3	150
W4	210

5.1.3 跑道编号

水上机场每条跑道应当进行编号，编号可采用单个英文字母或其他适当更易于识别的方式。同时可增加跑道号码，跑道号码编号方式同陆上跑道，并在航图或水上机场平面图上予以标注。

注：图 5.1.3 为加拿大维多利亚港水上机场跑道编号方式，供参考。

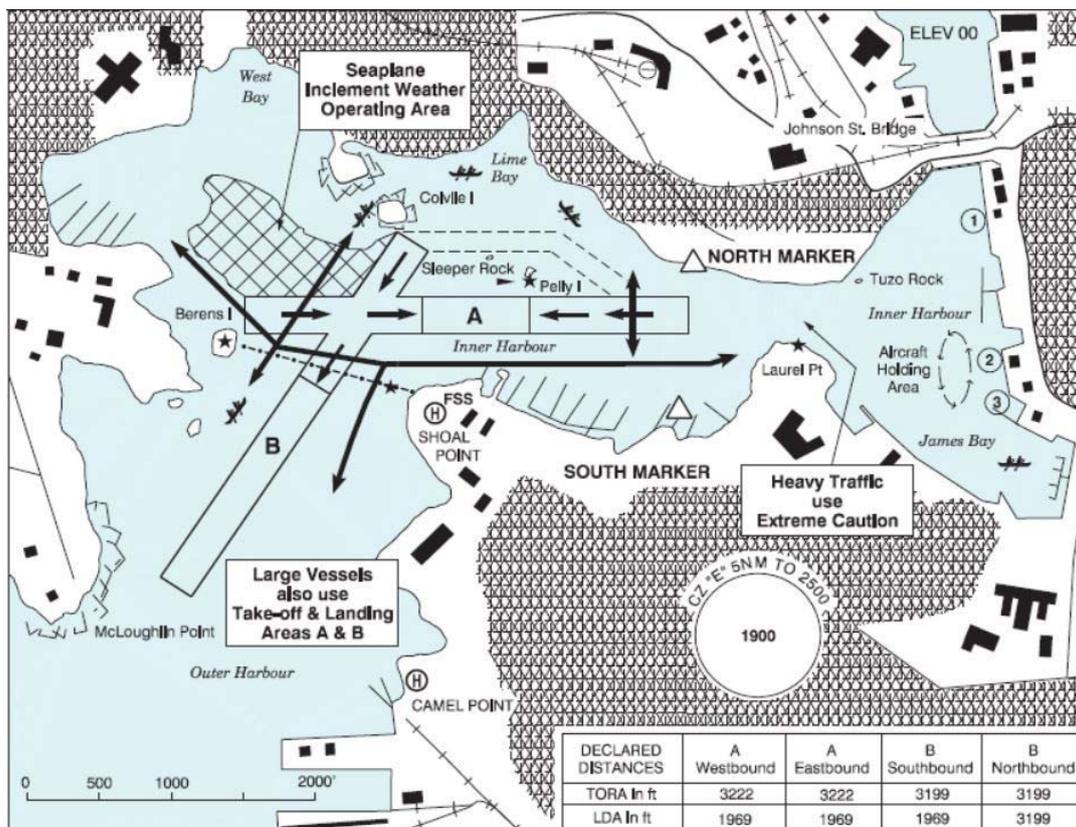


图 5.1.3 维多利亚港水上跑道编号示例

5.2 跑道端安全区

5.2.1 为避免水上飞机冲出跑道或提前接地造成损害，飞行场地指标为 W3、W4 的水上跑道应当设置跑道端安全区，使跑道末端至岸线设施之间有一定的安全距离。

注：飞行场地指标 W1、W2 的水上跑道宜设置跑道端安全区。

5.2.2 跑道端部向外至少设置 150m 长的跑道端安全区，宽度与跑道宽度相同。

5.2.3 跑道端安全区内不得有固定物体，水上飞机运行期间不得有移动物体。

5.3 水上滑行道

5.3.1 水上跑道至锚泊区或岸线设施（如码头、斜坡道）之间，应当设置滑行道，参见图 5.3.4 和图 5.4.1。



图 5.3.4 温哥华港水上机场滑行道编号示例

5.3.2 滑行道的设置应当综合考虑岸线设施位置以及水上飞机停靠时尽可能逆风、逆水流等因素。

5.3.3 滑行道的条数根据运行需要设置。

5.3.4 应当对滑行道进行编号，并在航图或水上机场平面图上标注；编号采用字母或字母加数字方式，不得与水上跑道编号重复，参见图 5.3.4。

5.3.5 滑行道的宽度应当不小于水上飞机翼展宽度的 3 倍，且不小于 45m。

5.3.6 风力或水流速度越大，滑行道的宽度应当适当加大。

5.3.7 滑行道侧边至障碍物的安全间距应当不小于 1/2 翼展，且不小于 15m。

5.4 掉头区

5.4.1 为便于水上飞机机动滑行、转弯或掉头，以下水上区域宜设置掉头区：

- (1) 水上跑道两端；
- (2) 码头停泊区；
- (3) 斜坡道附近；
- (4) 锚泊区附近；
- (5) 升降设备附近等。

具体可参见图 5.4.1。

5.4.2 掉头区直径不宜小于 60m，且不宜小于水上飞机机身长度或翼展宽度（取大值）的 3 倍。

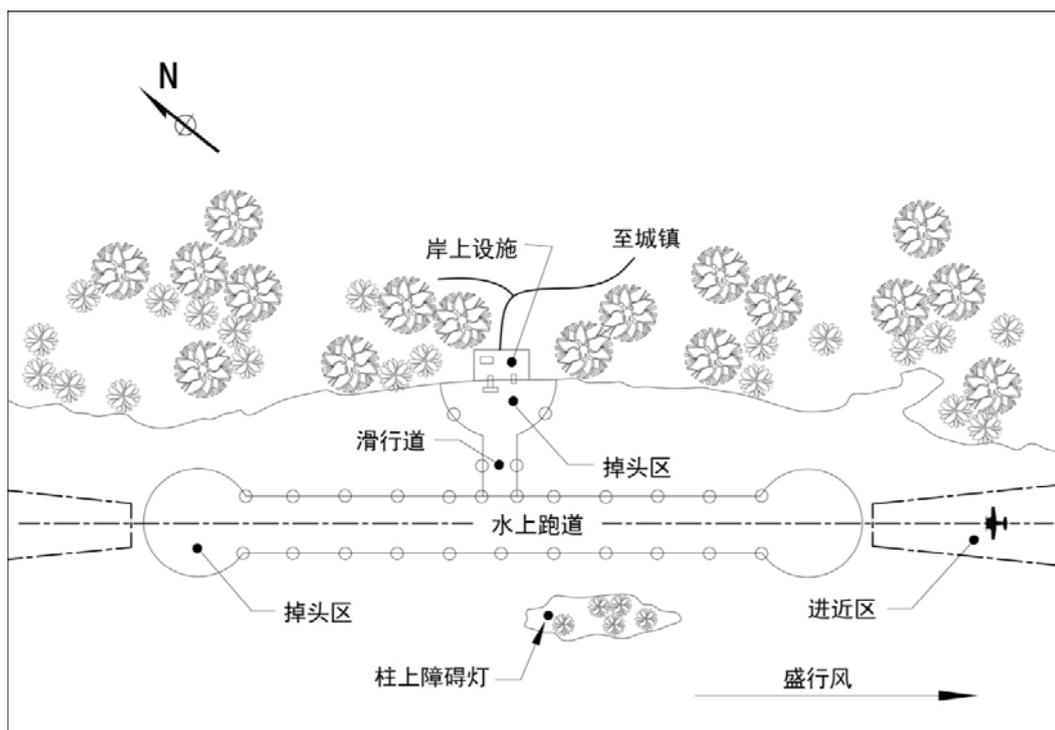


图 5.4.1 水上跑道、掉头区和滑行道位置

5.4.3 如风力或水流速度较大,掉头区直径应当适当加大。

5.4.4 掉头区侧边至障碍物的最小净距为 $1/2$ 翼展或 15m (取大值)。当依靠外力对水上飞机进行拖移时,此净距可减小。

5.5 锚泊区

5.5.1 锚泊区的设置

(1) 每架飞机锚泊停放所需要的空间取决于水上飞机的长度和翼展、锚索的长度以及锚泊区的最低水位。

(2) 锚泊区的空间大小应当满足以下条件:

- 所停泊水上飞机机型和数量需求;
- 有足够的水域空间,使水上飞机绕锚旋转时不会与相邻障碍物碰撞,且不妨碍其他船只的运行;
- 满足水上飞机至锚泊区的机动滑行不受限制。

(3) 锚泊区宜设置在浮动式码头、斜坡道等岸线设施的视线范围和通话距离内。

(4) 锚泊区，尤其是水上飞机过夜停放或无人照看的锚泊区，宜选在有防护的水域（如海湾、河湾或其他防护区内），以保护水上飞机不受暴风雨、大风、急流的影响。

(5) 在有大风、浪涌的水域设置锚泊区时，应当安装保护和阻拦装置，如木栅栏等。

(6) 应当清除锚泊区内对水上飞机构成危害的水底障碍物，如树桩等。

(7) 锚泊区的设计低水位应当满足水上飞机的最小水深要求。

5.5.2 锚索长度

(1) 锚索长度应当为平均水位时最大深度的6~7倍，参见图5.5.2。

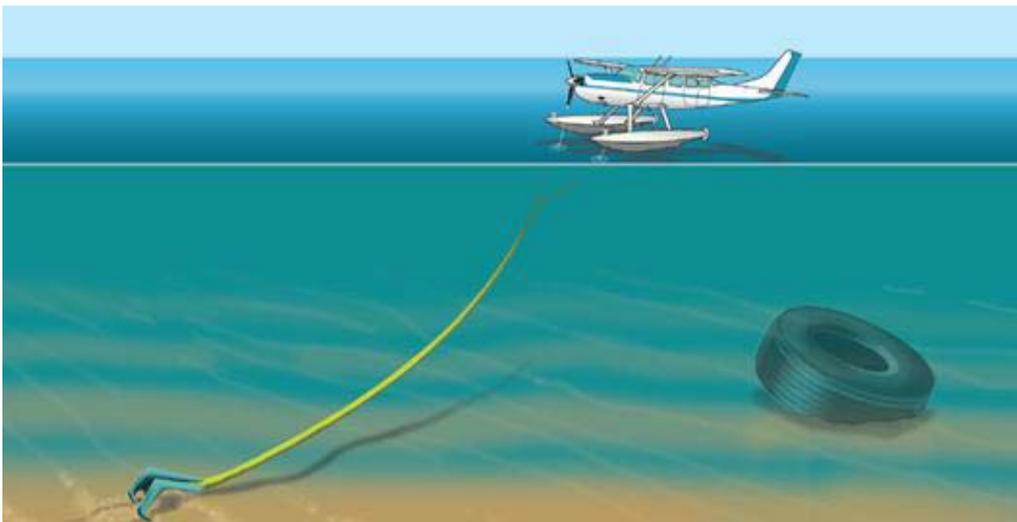


图 5.5.2 锚泊(单锚索)

(2) 有辅助设施限制水上飞机绕锚转动时，锚索长度可缩

短，但不小于水深的 3 倍，且锚重和抓固力应当增加 1 倍，以免锚被拖动。

5.5.3 锚的间距

(1) 小型浮筒型水上飞机 ($\leq 1680\text{kg}$) 锚泊时，两锚中心的间距应当不小于最长锚索长度的 2 倍加 38m，参见图 5.5.3。

(2) 水陆两栖型和船身型等较大型水上飞机 ($1680 \sim 6800\text{kg}$) 锚泊时，两锚中心的间距应当不小于最长锚索长度的 2 倍加 68m。

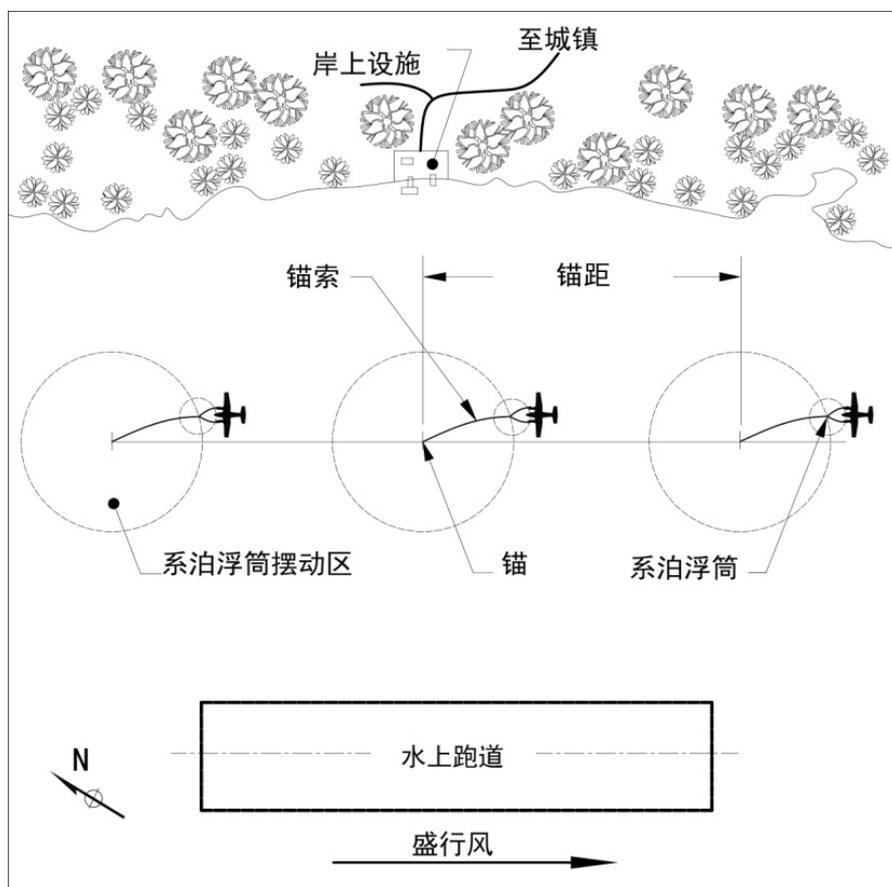


图 5.5.3 有系泊浮标的锚泊区示例

5.5.4 锚具

(1) 水底条件

——水底为土质，且淤泥质土层较厚时，宜使用蘑菇形状或

底面积较大的锚。

——水底为石质，如页岩、光滑岩石或其他坚硬水底时，应当使用较重的、永久固定的系泊锚。

(2) 锚重

——带有系泊浮标（含照明和标志物）的船锚，淹没时的重量应当不少于 100kg。

——用于系留总重在 1680kg 及以下小型水上飞机的系泊锚，其淹没时的重量应当不小于 275kg，一般采用单桶锚。

——用于系留总重在 1680~6800kg 较大型水上飞机的系泊锚，其总重约为 1000kg，淹没时的重量约为 600kg，一般采用双桶锚。

——更重的水上飞机，可采用三桶锚。

5.5.5 锚索

(1) 锚索的承载力应当大于或等于锚的总重。

(2) 总重在 1360kg 及以下的小型水上飞机，可采用直径 6.5mm 的钢锚索。

(3) 总重 1680~6800kg 的较大型水上飞机，可采用直径 12.5mm 的钢锚索。

(4) 在咸水或微咸水中，考虑金属腐蚀，钢锚索的最小尺寸应当增加 3mm，或使用不锈钢材质的锚索。

(5) 在锚索的末端可连接一段重的钢链，以减少大浪或浪涌对飞机的拉力和震动。

(6) 所有五金件应当采用热镀锌。铜或青铜零件不应当与

钢制零件或导线直接接触，以避免产生电解作用。

5.5.6 系泊浮标

(1) 永久固定的系泊锚一般由沉于水底的重物、锚索和系泊浮标组成，参见图 5.5.6。

(2) 系泊浮标的材质，应当能避免水上飞机意外撞上系泊浮标时不会造成飞机的浮筒或机身受损。

(3) 系泊浮标应当能够承受锚索或缆绳的重量，以及旗帜标志物、零部件和照明配件的重量。



图 5.5.6 有系泊浮标的锚泊

6 岸线设施

岸线设施有一部分在水中，有一部分在陆地上，主要包括码头、联系桥、斜坡道、简易泊位、趸船等。其主要功能为：（1）水上飞机不拖出水面情况下提供服务、装卸货物、作业或系留；（2）将水上飞机拖出水面。

6.1 码头

6.1.1 码头选址

（1）码头选址应当考虑水上飞机有足够的活动水域，并应当减少与其他船舶相互干扰，满足水上飞机安全起降、滑行和停泊的要求。

（2）码头选址应当选在掩护条件良好的水域。

——在沿海建设水上机场码头，码头应当选在有天然掩护，波浪、水流作用较小，泥沙运动较弱且天然水深适宜的水域。

——在内河建设水上机场码头，码头应当选择河势稳定，河床及河岸相对少变，泥沙运动较弱，水深适宜的顺直河段或凹岸。

（3）在湖泊、水库建设水上机场码头，应当考虑饮用水源保护的要求和泄洪要求。

（4）码头停泊水上飞机一侧应当具备宽度至少 30m 的无障碍水域，以满足水上飞机转弯掉头的需要。如果码头两侧均停泊水上飞机，码头两侧均应当具备宽度至少 30m 的无障碍区。

（5）码头停泊区最小水深应当满足水上飞机最小水深要求。

(6) 水上飞机驶向码头靠泊时的方向宜为逆风或逆水流的方向。

6.1.2 码头结构

(1) 水位变化小于 0.45m 的水域一般选用固定式码头，水位变化较大的水域宜选用浮动式码头。

(2) 码头平台面板建筑材料可采用水泥、木材、复合甲板等。

(3) 浮动式码头的浮体材料可采用木材、聚苯乙烯方体、玻璃纤维、钢结构空心浮箱和混凝土浮箱等。

(4) 码头应当能承受平台上预计活动的荷载。

(5) 码头面板铺装板块之间宜留 1.3cm 的间隙，供排水和膨胀用。

(6) 水上机场码头的结构设计应当参考《游艇码头设计规范》。

6.1.3 码头尺寸

(1) 码头尺寸根据停靠飞机的数量和飞机排列方式（平行停放、前后停放等）综合确定。停靠飞机的数量应当按高峰小时停靠数量和过夜飞机数量中取大值，进而按照飞机排列方式确定码头的长度、宽度和平面布局。

(2) 固定式码头的长度应当从岸上延伸到水深适合水上飞机运行的位置。

(3) 水上飞机在码头两侧停泊，或在码头一侧平行停放时，两架飞机翼尖之间的净距应当符合《民用机场飞行区技术标准》

中机坪停放飞机的最小净距要求，一般不小于 3m。

(4) 水上飞机前后停放时，两机前后之间的净距不小于一个机身长度或 6m (取大值)；过夜停放时，通过人工操作前后净距可适当减少。

6.1.4 无障碍区

为避免水上飞机停泊时伸进码头平台的机翼、发动机、螺旋桨、尾翼水平舵等部位与码头设施相撞或刮碰，距码头平台边缘应当设置宽度不小于 $1/2$ 翼展或 6.5m (取大值) 的无障碍区，此区域内除系留、灭火、供油、清洗等水上飞机保障所必需的设
备外，不允许存在其他较高的物体。

6.1.5 浮动式码头干舷

为使水上飞机安全靠泊码头，浮动式码头在自重条件下的干舷 (码头平台与静水面之间的距离) 宜为 0.3 ~ 0.5m。

注：干舷过大，水上飞机靠泊码头不安全。水上飞机靠泊码头时左右晃动及前后摆动过程中，伸进码头平台的飞机发动机、螺旋桨、尾翼水平舵可能会撞上平台或平台上的物体。

6.1.6 系留装置

(1) 沿码头开放水域停泊水上飞机的一侧应当安装适当数量的飞机系留装置，包括系缆器、木栏杆或系缆栓等。

(2) 系缆器的间距一般不大于 1.5m，高度不超过 15cm，参见图 6.1.6-1。

(3) 木栏杆的截面一般为 10cm × 10cm，距离地面的间隙约为 5cm，参见图 6.1.6-2。



图 6.1.6-1 系缆器示例



图 6.1.6-2 木栏杆系留装置示例

6.1.7 防护装置

(1) 码头侧面应当安装足够宽度的缓冲设施(如橡胶轮胎等),并延伸到平台以下,以防止对水上飞机浮筒造成损害。

(2) 为防止工作人员和旅客落水,在码头平台不停靠飞机的一侧宜设置护栏。

6.2 联系桥

6.2.1 联系桥的长度不宜小于4.5m,其伸进浮动式码头平台的长度由水位的最大变化量决定。

6.2.2 联系桥的宽度不宜小于1.5m,通常为2.5~3m,根据高峰小时停泊的水上飞机数量、使用联系桥的交通工具和人流量确定。

6.2.3 在设计低水位联系桥的坡度,应当满足下列要求:

- (1) 步行坡度不宜陡于1:2.75;
- (2) 无障碍通行坡度不宜陡于1:8;
- (3) 电瓶车通行坡度不宜陡于1:12。

6.2.4 联系桥表面应当做防滑处理。

6.2.5 联系桥两侧应当安装扶手。

6.2.6 联系桥纵向每隔2.5~3m应当设置支撑,以防止步行通道过度晃动。

6.2.7 联系桥靠岸端垂直方向应当采用铰接,与浮动式码头平台连接端应当采用滑轮等活动连接结构,参见图6.2.7。

注:同《游艇码头设计规范》。



图 6.2.7 联系桥示例

6.3 斜坡道

6.3.1 设置条件

(1) 从斜坡道向外的水面至少应当有 30m 宽的无障碍区，使水上飞机可以正常靠近或驶离斜坡道。

(2) 岸壁陡峭时，不宜设置斜坡道。

6.3.2 结构

(1) 斜坡道可根据岸线地形和运行需要，选择固定式斜坡道或铰接式斜坡道。

(2) 斜坡道的总长度取决于斜坡道的坡度和斜坡道末端的水下深度。

(3) 斜坡道的坡度应当不大于 1:6，不宜小于 1:10。供三轮式两栖飞机使用的斜坡道的坡度应当不大于 1:8。

(4) 斜坡道末端在设计低水位时的水下深度根据水上飞机

的最大吃水深度确定，可参考表 6.3.2 中的建议值。

表 6.3.2 斜坡道末端的水下深度要求（建议值）

斜坡道末端的水下深度 (m)	适用的水上飞机范围
1.2	大多数水上飞机
1.0	除最重型的两栖飞机外的所有水上飞机
0.45	小型、轻型水上飞机

(5) 斜坡道的宽度应当不小于拟使用水上飞机的最大浮筒外侧间距或横向外侧轮距的 1.5 倍，同时应当满足水上飞机翼尖至物体的净距不小于 4.5m。建议的斜坡道宽度为 9~12m，供较小的水上飞机和两栖飞机（总重小于 6800kg）所使用的斜坡道宽度可减少至 4.5m。

当水上飞机依靠自身动力滑行上下斜坡道时，斜坡道宽度和翼尖净距应当适当加大，宜采用《民用机场飞行区技术标准》中机位滑行通道的设计标准。

6.3.3 坡面

(1) 斜坡道的坡面一般为木板或混凝土。混凝土坡面一般不适用于浮筒型水上飞机。

(2) 斜坡道的坡面应当保持一定的粗糙度。

(3) 当坡面采用木板时，板间距宜为 1.3cm，以利于排水和膨胀。作为坡面用的厚木板应当将粗糙面向上，一般与行进路线垂直放置，每块木板的上部边缘处应当抬高 2.5cm，以便水上飞机船体滑动及人在斜坡道上行走。坡面上使用的紧固件（螺栓、

钉子)应当埋头于木板内,以避免对浮筒或轮胎造成损害,参见图 6.3.3-1 和图 6.3.3-2。

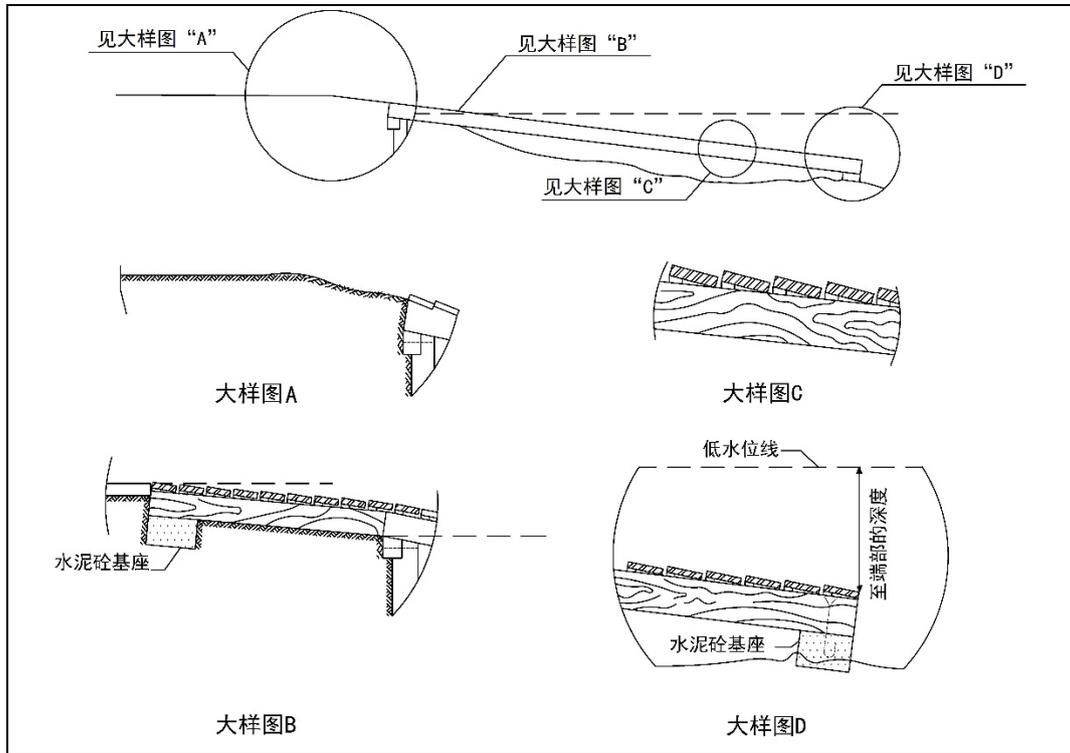


图 6.3.3-1 水下斜坡道端部细节

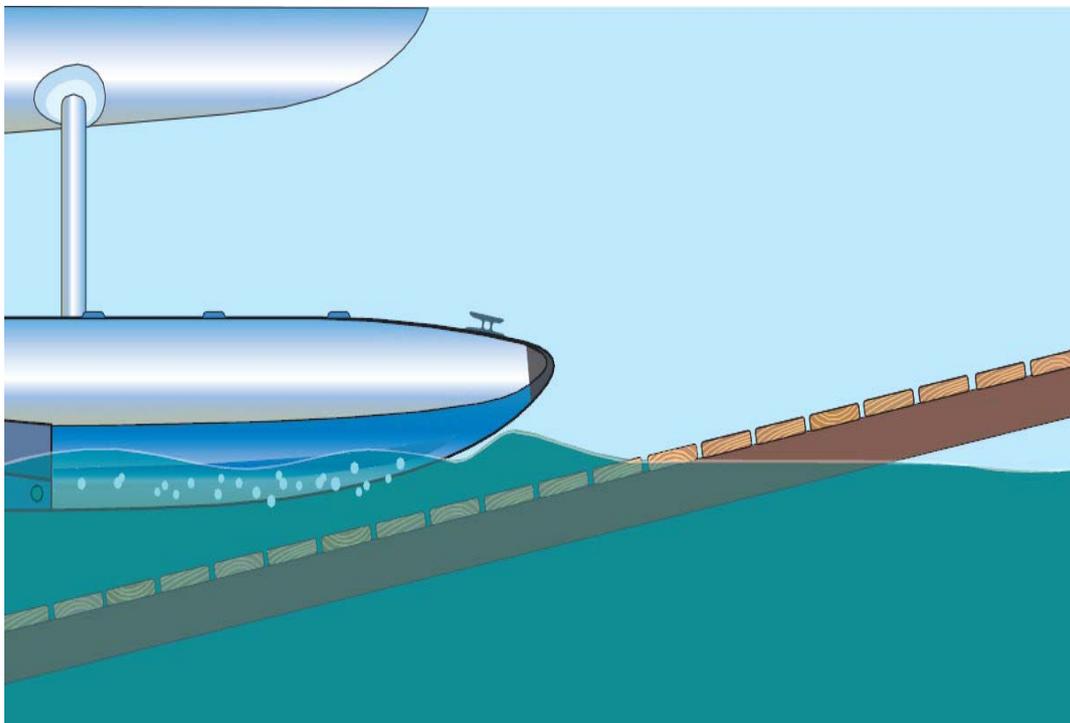


图 6.3.3-2 水下斜坡道端部图示

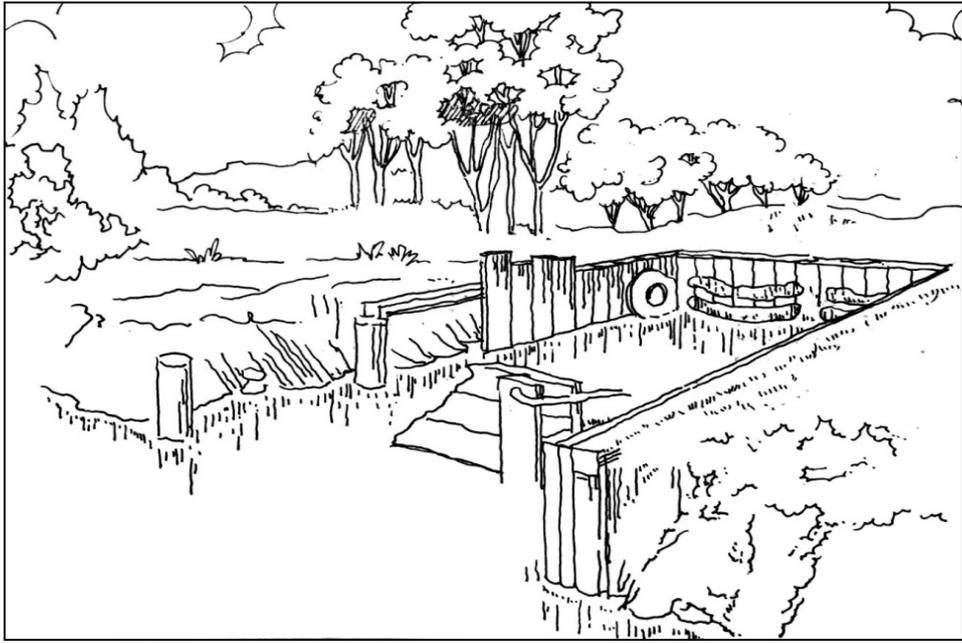


图 6.4.3 简易泊位示例

6.5 趸船

6.5.1 当岸线设施难以设置在理想的位置或不可能建设时，可采用趸船来提供上下水上飞机的公共通道。

6.5.2 趸船上可配置用于系留水上飞机的浮动式码头或斜坡道。

6.5.3 较大的趸船可设置休息室、维修车间或办公室。

6.5.4 趸船可直接锚固在岸上或码头上，通过联系桥连接；也可离岸锚固在某一个固定位置。

7 岸上设施

水上机场可根据水上飞机用户需求，规划建设停机坪、机库及维修设施、航油供应设施、升降设备、船排、办公设施、公共服务设施、停车场、进场路及场内道路等岸上设施，参见图 7。

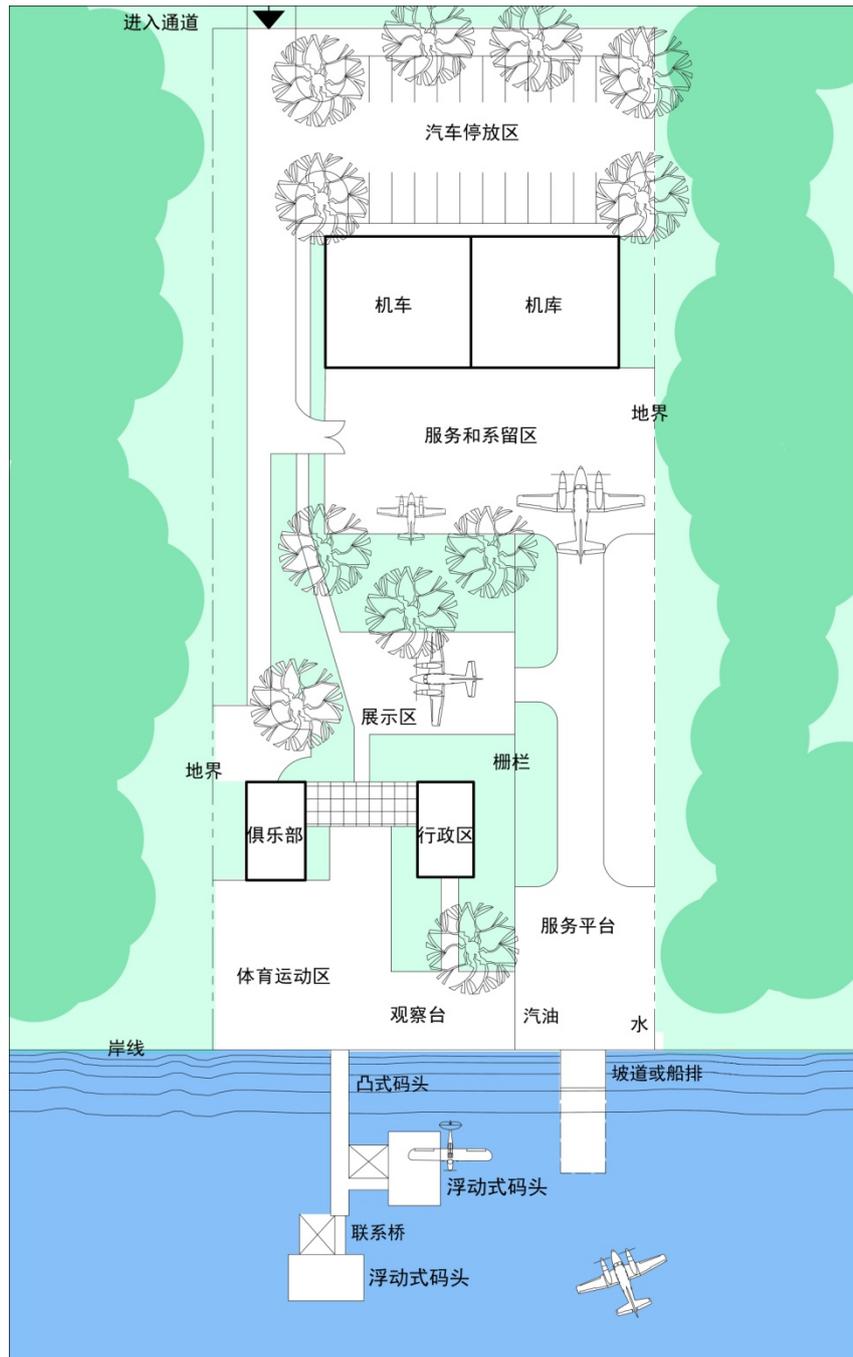


图 7 岸上设施示例

7.1 停机坪

7.1.1 水上机场可根据需要建设岸上停机坪，用于水上飞机的停放、维修或清洗等。

7.1.2 停机坪位置宜靠近斜坡道或水上飞机从水面拖到岸上的区域，水上飞机上岸位置应当尽量避免与其他水上飞机活动区在运行上产生冲突，尽量避免旅客上下机路线穿越停机坪。

7.1.3 停机坪设计应当符合《民用机场飞行区技术标准》的要求。

7.2 机库

7.2.1 机库包括停机库和维修机库。

7.2.2 从水上飞机上岸处至机库应当设置一条通道，该通道应当避免对停机坪上飞机的停放和系留产生干扰，并避开公共活动区域。

7.2.3 机库的尺寸根据所容纳的飞机类型和数量决定，并满足水上飞机滑行、转弯和临时停放所需的附加空间。

7.3 航油供应设施

7.3.1 水上机场航油供应设施一般包括储油罐、防护堤、航油输送系统。航油输送系统包括油泵、电动机、过滤器、油量表、软盘管、软管、三通管、加油嘴、自动和手动控制开关、防静电设施、接地装置等。

7.3.2 水上机场航油供应设施的建设应当符合《通用航空

供油工程建设规范》(MH/T 5030)。

7.3.3 加油工艺系统必须满足正常安全生产、检修和环保等要求，应当设置防火、防爆、防雷、防静电、防泄漏和防止事故扩散的安全措施。

7.3.4 加油设备宜采用自动计量加油机，加油枪宜采用大流量自封式加油枪。

7.3.5 码头区域的供油管道宜明装敷设，局部受限制时也可采用直埋或管沟敷设。

7.3.6 供油管道应当在水陆分界处适当的位置设置紧急切断阀，并应当具有遥控和现场操作功能。

7.4 升降设备

7.4.1 在高耸海堤、陡峭堤岸旁建设水上机场时，可安装升降设备用于升降水上飞机，参见图 7.4.1。



图 7.4.1 升降设备示例

7.4.2 升降设备可利用当地材料制作也可从制造商处购买。

7.4.3 大多数轻型水上飞机可采用手动绞盘升降；较大型水上飞机可采用燃油发动机或电动机驱动的重型升降设备。

7.4.4 升降设备的升降能力应当能升降最大水上飞机总重的3倍。

7.5 船排

7.5.1 当岸壁陡峭时，宜使用船排将水上飞机从水中拖上岸。

7.5.2 船排由伸入水中的排架支撑、一对钢轨和装有凸缘车轮的小车平台组成，参见图7.5.2。

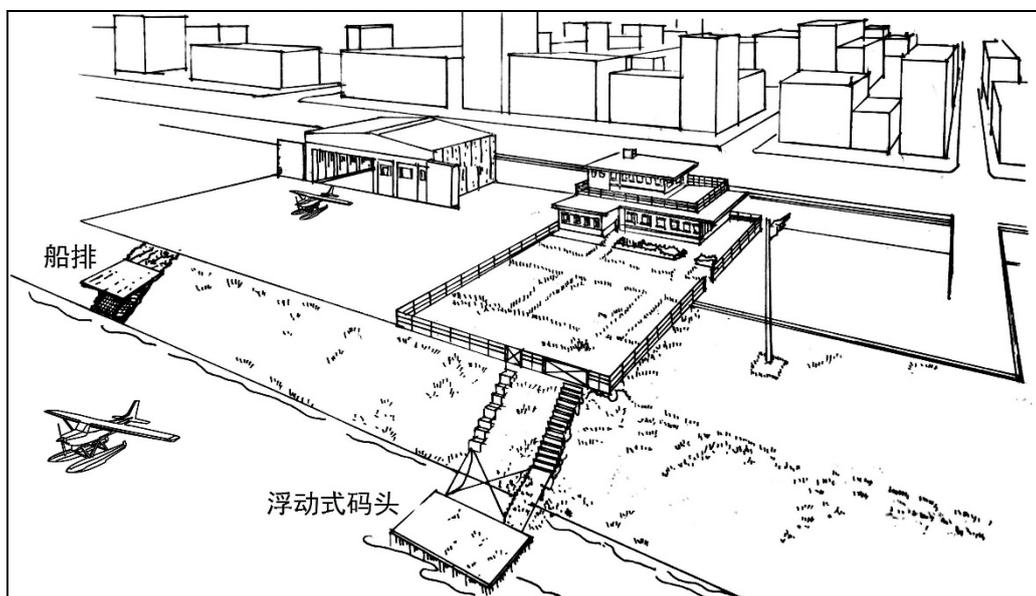


图 7.5.2 浮动式码头和船排示例

7.5.3 船排入水处应当至少有30m宽的无障碍区，以便水上飞机从船排小车平台上直接驶离。

7.5.4 小车平台及钢轨端部应当延伸至水下较远，以方便

水上飞机在平台上滑行至水中。

7.5.5 钢轨端部在设计低水位时的最小水下深度要求同斜坡道。

7.5.6 钢轨坡度大于或等于 1:8 时，小车可靠自身重力回到水中；钢轨坡度小于 1:8 时，需要利用动力绞车和钢缆的反作用力将小车拖入水中。

7.5.7 小车平台一般为 6~9m 长、6m 宽，用铁或钢制造，以保证有足够的重量让平台浸入水中，并防止平台车轮脱轨。平台上安装转盘，可将水上飞机转到预计的方向。

7.5.8 钢轨中间或靠近排架一侧宜安装人行栈桥，方便人员利用钢轨走到平台上。

7.6 公共服务区

7.6.1 小型简易的水上机场，机库可作为飞机维修和办公两用。

7.6.2 较大型的水上机场，可单独建设办公楼和公共设施，包括办公室、旅客候机室、飞行员休息室、展示区、餐厅、瞭望平台等。如设有塔台或指挥室，其位置应当能通视水上运行区。

7.6.3 为确保公众安全和方便使用，公共服务区应当与飞机活动区、加油区和储油区分开，可采用围栏实施分隔。

8 目视助航设施

8.1 风向标

8.1.1 水上机场应当至少设置一个风向标。

8.1.2 风向标应当设置在水上机场沿岸或岸上，并确保在 300m 高度及水上运行区的任何位置清晰可见，且不受附近物体或飞机引起的气流干扰。

8.1.3 风向标应当符合《风向标技术要求》。飞行场地指标为 W1 和 W2 的水上机场应当采用 S-1 或 S-2 型风向标，飞行场地指标为 W3 和 W4 的水上机场应当采用 S-1 型风向标。

注：《风向标技术要求》为民航局机场司发布的咨询通告，当前编号为 AC-137-CA-2015-05。

8.2 水上机场识别标志

8.2.1 位置

水上机场宜采用锚的符号作为机场识别标志，常用油漆涂刷于房顶或其他平台表面，以便于空中识别，参见图 8.2.1。

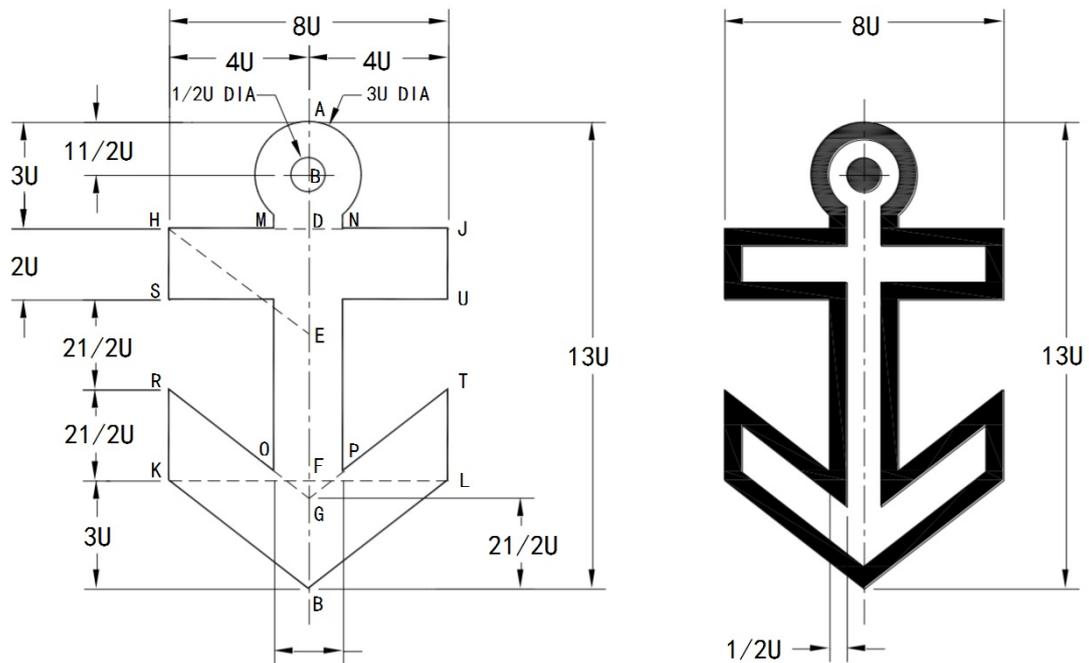
8.2.2 颜色

水上机场识别标志应当采黄色油漆涂刷。当需要提高标志与背景(例如浅色的混凝土表面)的对比度，使标志更加醒目，可在标志的边缘涂刷无光泽的黑色油漆。

8.2.3 尺寸

标志的最小全尺寸为长 4m，宽 2.5m。如采用黑色边框，其

边框包括在全尺寸内。表 8.2.3 提供了长度大于 4m 的标志尺寸。



a) 标志 “A” 深色背景

b) 标志 “B” 浅色背景

注：以上两个标志的外部尺寸是相同的。标志 “B” 的黑色边框宽为 0.5 个单位，即 $1/2U$ 。一个单位 U 为总长的 $1/13$ 。

图 8.2.1 水上机场识别标志比例

表 8.2.3 按比例绘制的水上机场识别标志尺寸

长度 (m)	宽度 (m)	倍数 (基准为长 4m和宽2.5m)
4	2.5	1.0
5	3.0	1.25
6	3.5	1.50
7	4.0	1.75
8	5.0	2.00
10	6.0	2.50
12	7.5	3.00

8.3 水上跑道标识

8.3.1 有标识的跑道

(1) 为确保运行安全，需要明确标识水上跑道边界范围、跑道起点/入口或跑道末端位置的，宜对水上跑道予以标识，如：

——水上飞机面向岸边起降，需要明确标识跑道末端，以防止撞上岸线或浅滩；

——因净空障碍物需要明确标识水上跑道起点/入口位置；

——水上运行区场地狭小，跑道长度安全裕度较小的水域；

——需要明确标识划定水域，以防止其他船只进入。

(2) 沿着跑道长边方向至少应当设置 2 个浮标，以标示跑道的起降方向。如果多于 2 个浮标，应当等间距布置。浮标的设置宜根据水面和岸线的情况采取如下方式：

——沿跑道边界四周设置，飞机在边界以内起降，参见图 8.3.1-1。

——沿跑道长边一侧设置，一般设在主起降方向的左侧，飞机在浮标右侧起降，反向则在浮标左侧起降，参见图 8.3.1-2。

——沿跑道长边一侧设置，同时该浮标作为与近岸其他水上用户（如海滩游泳区、水上游乐区等）的分界线，飞机在浮标远离岸边一侧起降，参见图 8.3.1-3。

(3) 浮标的形状不作限制，浮标的长宽或直径宜不小于 50cm，其大小应当在水上起降区上空 300m 的高度清晰可见。

(4) 浮标的颜色应当为橙色。

(5) 水上跑道标识位置和使用方法应当在机场平面图公布。

(6) 在船用航道附近设置浮标, 应当征求海事航标管理部门的意见。

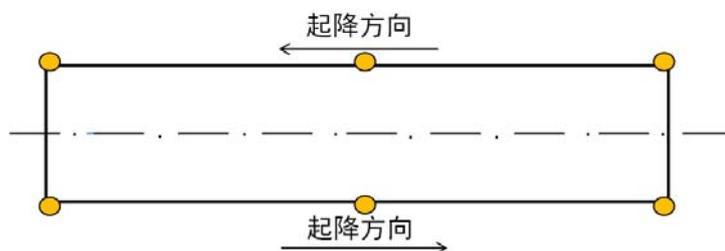


图 8.3.1-1

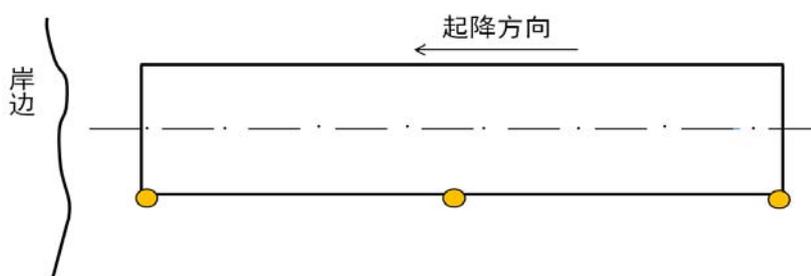


图 8.3.1-2

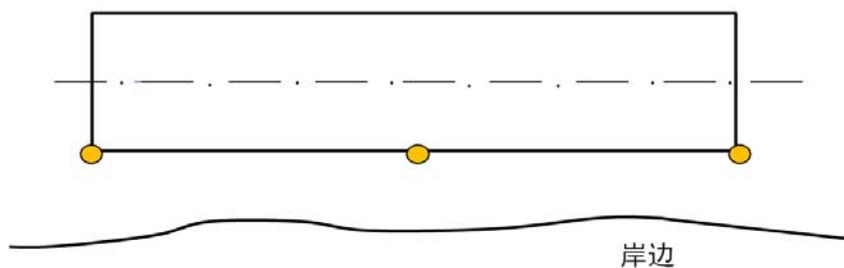


图 8.3.1-3

图 8.3.1 水上跑道标识示意图

8.3.2 无标识的跑道

(1) 水上运行区水域开阔且水深富裕度较高, 水上跑道可不设置浮标类标识, 允许飞行员根据现场水流、风向和浪高等条件, 利用整个水上运行区来调整着陆和起飞操作。

(2) 无标识的跑道可选择岸上物体作为目视参考, 或者在岸上设置目视标志物或涂刷醒目标志来判断跑道方位、跑道起点/入口、跑道末端的位置, 参见图 8.3.2。

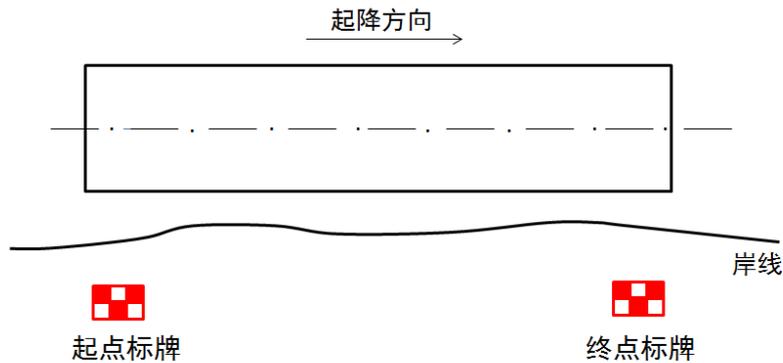


图 8.3.2 无标识的跑道岸上目视参考物示例

(3) 无标识的跑道岸上目视参考物的设置形式不作规定。如设置了目视参考物, 则应当在机场平面图中说明其位置和使用方法。

8.4 水位标识

8.4.1 有潮汐或水位变化的水上机场, 如果在低潮位/低水位时水深不满足水上飞机运行需要, 应当设置水位标识。水上飞机最低水位标识露出水面, 说明水位较浅, 水上运行区或斜坡道等处于不适用状态, 不能提供使用。

8.4.2 水位标识应当设置在飞行员或水上运行区巡查人员容易观察到的地方, 涂刷位置为满足水上飞机最小水深时的水位标高。

8.4.3 标示水上运行区水深情况的水位标识可设置一个或多个。

8.4.4 标示斜坡道水下深度情况的水位标识，可直接在斜坡道上划设。

8.4.5 水位标识可采用普通水位标尺，参见图 8.4.5-1。也可采用在已有固定设施上涂刷油漆方式设置简易水位标识，比如在航标灯底部基座上涂刷 5cm 的白色横线，参见图 8.4.5-2。



图 8.4.5-1 普通水位标尺示例

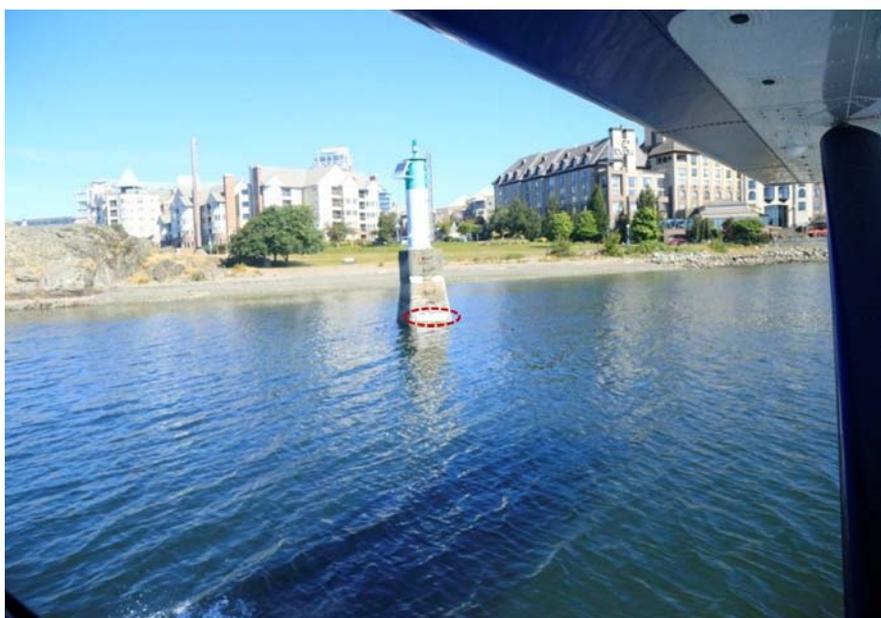


图 8.4.5-2 简易水位标识（白线）示例

8.5 信息浮标

为避免运行冲突或为确保安全，需要明显划分水上飞机运行区与其他用户使用区域（如海滩游泳区、游船活动区等）的地方，可设置信息浮标。信息浮标的大小、颜色、材质等不作限制，可根据运行需要设置，参见图 8.5。



图 8.5 信息浮标（黄色）示例



图 8.6.1 黄/红色警示标识示例

8.6 码头警示标志

8.6.1 可根据需要在码头平台上涂刷警示标志，用以警示工作人员或旅客避免落水，或避开飞机螺旋桨、尾桨等危险区域，参见图 8.6.1。

8.6.2 防止落水警示标志一般涂刷成红色，宽度 5cm，沿平台外侧边缘涂刷。

8.6.3 危险区域警示标志一般涂刷成黄色，宽度 5cm，根据螺旋桨或尾翼伸进平台的情况确定涂刷位置。

8.7 危险物标志

水上有暗礁、浅滩、孤立危险物的区域，可参考《中国海区水上助航标志》和《内河助航标志》设置孤立危险物标志、侧面标和示位标。如果设置浮标，浮标的颜色宜为红色。

8.8 机场灯标

8.8.1 存在下列情况之一的，宜设置水上机场灯标：

- 夜间运行；
- 由于周围灯光或地形难以从空中确定机场位置；
- 在水上交通繁忙的水域，用于警示船长和其他飞行员，告知在短时间内有水上飞机着陆或起飞。

8.8.2 灯标位置

(1) 灯标的位置应当使灯标在有效的方向上不被物体遮蔽，并对进近着陆的驾驶员不产生眩光。

(2) 机场灯标应当设置在水上机场内或其邻近处，宜架高。

(3) 用于警示船长和其他飞行员，告知在短时间内有水上飞机着陆或起飞的频闪灯标，可以设置多个。一般在飞机着陆或起飞前 60s 内开启，起飞或着陆后马上关闭。其控制方式可以是：

- 由水上飞机飞行员通过无线电控制自动开启机场灯标；
- 由水上机场地面管制指挥人员控制灯标的开关。

8.8.3 灯标颜色和性能应当符合《民用机场飞行区技术标准》的要求。

8.9 岸线泛光照明

水上机场岸上可设置泛光灯或聚光灯，用以照亮停机坪、斜坡道、码头等，参见图 8.9。泛光灯安装的位置和方向应当避免使飞行员在起降时产生眩目，或产生注意力分散。



图 8.9 码头泛光照明示例

9 消防救援设施

9.1 水上机场应当至少配备 1 艘救援船只，船上应当配备救生圈、救生衣、牵引绳、刀具、毛毯等设备，参见图 9.1。

9.2 停泊水上飞机的码头上应当配备灭火瓶，相邻 2 架水上飞机之间应当设置一套灭火器材，每个灭火器材点配备 2 个灭火剂容量不小于 6L 的灭火瓶。

9.3 水上飞机的救援与消防可依托当地市镇和海事搜救部门的力量。



图 9.1 水上机场救援船只示例

10 障碍物的限制和移除

10.1 水上机场障碍物限制面除进近面、起飞爬升面外，其余参考《民用机场飞行区技术标准》。水上机场飞行场地分类指标 W1、W2、W3、W4 分别对应陆地机场飞行区指标 I 的 1、2、3、4。

10.2 水上机场障碍物限制面的设置应当满足表 10.1.2-1 和 10.1.2-2 的要求，其中内水平面、进近面、过渡面、起飞爬升面的起算标高为水上机场的设计低水位标高。

10.3 水上机场障碍物的移除参考《民用机场飞行区技术标准》执行。

表 10.1.2-1 进近跑道的障碍物限制面的尺寸和坡度

障碍物限制面及尺寸		水上跑道飞行场地指标				
		W1	W2	W3	W4	
锥形面	坡度	5%	5%	5%	5%	
	高度 (m)	35	55	75	100	
内水平面	高度 (m)	45	45	45	45	
	半径 (m)	2000	2500	4000	4000	
进近面	内边长度 (m)	60	90	150	210	
	距跑道入口距离(m)	30	60	60	60	
	散开率 (每侧)	10%	10%	10%	10%	
	第一阶段	长度 m)	3200	3200	3200	3200
		坡度	商业载客飞行	5%	2.5%	2.5%
其他	5%		4%	3.33%	2.5%	
过渡面	坡度	20%	20%	14.3%	14.3%	

注：水上机场与陆地机场标准不一致的部分在表中标注为黑体字。

表 10.1.2-2 起飞爬升面的尺寸和坡度

障碍物限制面 及尺寸		飞行场地指标		
		W1	W2	W3 和 W4
内边长度 (m)		60	90	180
距跑道端距离 (m)		30	60	60
散开率 (每侧)		10%	10%	12.5%
最终宽度 (m)		380	580	1200
长度 (m)		3200	3200	15000
坡度	商业载 客飞行	5%	2.5%	2%
	其他	5%	4%	2%
注：水上机场与陆地机场标准不一致的部分在表中标注为黑体字。				

附录 A 水上机场航空数据及其精度要求

A1 经、纬度

经、纬度	精确度 (测量值)	完整性分级
机场基准点	30m	常规的
障碍物	0.5m	重要的
水上起降区边界	1m	常规的
跑道入口	1m	常规的
跑道末端	1m	常规的

A2 标高/高程

标高/高程	精确度 (测量值)	完整性分级
机场标高	6m	重要的
障碍物	0.5m	重要的

A3 磁差和方位

磁偏角/磁差	精确度 (测量值)	完整性分级
水上机场磁差	1°	重要的
跑道方位 (真值)	1/100m	常规的

A4 长度/宽度

长度/宽度	精确度 (测量值)	完整性分级
水上跑道长度	1m	关键的
水上跑道宽度	1m	重要的
跑道端安全区长度	1m	常规的

附录 B 水上飞机基本数据

飞机型号	所需水上飞行场地长度 (m)	翼展 (m)	机身长 (m)	主起落架浮筒外侧间距 (m)	最大侧风限制 (m/s)	浪高限制 (m)	最大起飞重量 (kg)
A2C*	100 (起飞, 30℃) 70 (着陆, 30℃)	11.28	6.641		3	0.3	520
海狸 (Beaver) DHC-2*		14.63	9.22				2313
海鸥 300*	841 (起飞, 30℃) 756 (着陆, 30℃)	12.463	8.988	8	6	0.4	1680
水獭 (Otter) DHC-3* (浮筒式)		18	12.7				4300
塞斯纳 208B (两栖式)	1129 (起飞, 30℃) 631 (着陆, 30℃)	15.9	12.92	4.318	6	0.61	4111
双水獭 DHC-6 (两栖式)	590 (起飞, 襟翼 20° , 平静湖面) 555 (着陆, 襟翼 37° , 平静湖面)	19.8	15.8	4.1 (中心线)	8.75	0.7	5670
AG-600 (蛟龙 600) * (船身式)	1800	38.8	36.94	31.068	10.3	2	53500

备注: 1. 本表数据仅供参考, 应当以飞机飞行手册为准;

2. 带*号表示该类飞机基础数据为调研单位提供, 非直接取自飞机飞行手册; 不带*号表示飞机数据取自飞机飞行手册。