 DOI: https://doi.org/10.12349/edc.v8i6.10613

Research on the Architectural Design of Water Rescue Training Facilities from the Perspective of Border Foreign Affairs: A Case Study of Pu'er "Lancang Mekong" Base

Yangfan Li Zhaofeng Liu

Yunnan Design Institute Group Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 650228, China

Abstract

The water rescue training facilities in border areas are different from general fire training venues. Their architectural design not only needs to meet professional training needs such as swimming, rapids, boats, diving, ship rescue, and rope crossing, but also needs to respond to composite requirements such as cross-border emergency cooperation, foreign-related joint exercises, multilingual communication, equipment interoperability, and adaptation to complex natural environments. Research suggests that the training base for cross-border water rescue should break through the single skill training venue model and build a composite architectural space system that integrates professional training, joint exercises, command analysis, equipment support, foreign-related exchanges, and emergency science popularization, providing basic support for improving the water rescue capabilities of border areas and emergency coordination in the Lancang Mekong region.

Keywords

border foreign affairs; water rescue; training facilities; architectural design; Pu'er Lanmei Base

边境涉外视角下水域救援训练设施建筑设计研究——以普洱“澜湄”基地为例

李扬帆 刘兆丰

云南省设计院集团有限公司，中国·云南 昆明 650228

摘 要

边境地区水域救援训练设施不同于一般消防训练场地，其建筑设计不仅要满足游泳、急流、舟艇、潜水、船舶救援、绳索横渡等专业训练需求，还要回应跨境应急协作、涉外联合演练、多语言沟通、装备互通和复杂自然环境适应等复合要求。研究认为，边境涉外型水域救援训练基地应突破单一技能训练场地模式，构建集专业训练、联合演练、指挥研判、装备保障、涉外交流和应急科普于一体的复合型建筑空间体系，为沿边地区水域救援能力提升和澜湄区域应急协同提供基础支撑。

关键词

边境涉外；水域救援；训练设施；建筑设计；普洱澜湄基地

1 引言

随着极端天气、山洪灾害、库区险情、跨境河流水上事故和涉外人员遇险事件增多，水域救援已由传统单点救援逐步转向多场景、多主体、多链条协同处置。特别是在边境地区，水域救援任务往往兼具自然灾害处置、人员搜救、口岸应急保障、跨境协同联络和涉外秩序维护等复合属性，这对训练设施的建筑设计提出了更高要求。普洱市地处云南省西南部，拥有沿边开放和澜沧江流域联通优势，区域内山地、河谷、库区、口岸和跨境通道并存，水域救援训练设施不仅要服务本地消防救援队伍专业化训练，还要具备面向澜湄合作区域开展联合演练、技术交流和跨境应急协作的空间承载能力。

【作者简介】李扬帆（1994–），男，中国云南大理人，本科，从事建筑设计、水域救援训练设施、跨境应急协作研究。

2 水域救援训练设施的空间构成

2.1 专业训练功能模块的复合构成

水域救援训练设施的关键之处在于把真实救援任务转变为能重复组织、可实现过程控制、能够进行结果评估的训练场景。和一般的消防训练场地相比较而言，边境涉外水域救援训练基地除了要满足游泳、水性适应、抛绳救援、舟艇驾驶、潜水搜索等基础训练要求之外，还需要结合跨境河流水上事故、船舶倾覆、涉外人员遇险、山洪灾害、多部门联合处置等任务的特点，从而形成更为复合的空间模式。普洱

“澜湄”水域救援训练基地处在普洱市思茅区思茅港镇，距离澜沧江大约 0.5km 距老挝、泰国水路便捷，具备跨境救援辐射条件，有着依托澜沧江—湄公河区域进行水域救援训练、跨境应急协作的区位条件。所以，该基地的功能构成不适合只是停留在单一训练水池与附属用房组合的方面，而应当围绕船舶救援、潜水救援、急流救援、河道舟艇救援、绳索综合救援等核心科目来进行系统配置。绳索与室内综合训练空间能够承担横渡、攀爬、提高下降、竖井救援、高空转运等任务，和水域训练一起形成“水面—水下—岸线—空中”一体化训练模式。

2.2 训练保障空间与闭环流线组织

在空间布局方面，边境涉外水域救援训练基地要依据“基础训练区、专项训练区、综合演练区、指挥评估区、装备保障区、生活备勤区、涉外交流区”来进行复合式配置。基础训练区主要负责诸如游泳、水性适应、抛绳救援、岸上救援等入门级别的科目，专项训练区主要是为潜水、急流、舟艇、船舶还有绳索等高风险专业训练提供服务，综合演练区需要借助模拟码头、坡岸、桥梁构件、受困车辆、漂浮障碍物、临时医疗点建立起连续的救援链条，从而让训练过程能够从单项技能的演练朝着多场景协同处置转变。指挥评估区要与视频采集、训练计时、数据记录、战术复盘系统相互联动，以此为训练考核、事故复盘、联合指挥推演提供空间上的支持。装备保障区域应当设置在靠近训练水域、应急出入口的位置，这样做的目的是便于舟艇、舷外机、潜水装备、救援服、绳索系统、通信照明设备能够迅速领取，之后进行清洗、晾晒、检修，最后归还至仓库。鉴于边境具有涉外的属性，基地有必要设置双语培训教室、联合指挥室、涉外会商空间、装备展示区、观摩廊道，如此一来。跨境联合演练、救援标准交流还有装备互通测试便能够在相对独立且安全可控的空间当中展开。因此普洱“澜湄”基地的建筑空间不应该仅仅被看作是若干训练设施的简单拼凑组合，而应该是以水域救援行动链为核心形成“接警研判—装备集结—入场训练—现场处置—撤离洗消—装备维护—复盘评估—联合交流”这样一个闭环的动线。

3 普洱“澜湄”基地建筑设计策略

3.1 总平面布局与训练流线设计

普洱“澜湄”水域救援训练基地的总平面布局要以边境涉外救援任务、专业训练流程、场地自然条件的综合适配作为基础来建立。该项目处在普洱市思茅区思茅港镇，其用地面积大概是 34026.66 ㎡，总建筑面积大致为 14283.73 ㎡，距离澜沧江大约 0.5km。这里不仅有着凭借自然水系进行水域救援训练的区位优势，还承载着面向澜沧江—湄公河流域跨境应急协作的功能期望。场地整体呈现北高南低的走势，高差大约为 10.54m，在进行建筑布局时不宜采用简单平铺式组织方式，而是要顺应地形高差，把办公教学、涉外交流、生活备勤等相对比较安静且安全等级较低的功能布置在场地相对稳定的区域，将船舶救援、潜水救援、急流救援、舟艇训练等高风险训练空间布置在便于安全管控、装备进出、应急救护的位置。总平面设计需遵循“安全分区、动静分离、湿干分区、训保结合、涉外适配”的原则，依靠道路系统、绿化缓冲、围栏边界、门禁节点和高差处理形成清晰的空间秩序。训练人员流线按照“更衣准备—装备领取—安全检查—入场训练—撤离洗消—装备归还—教学复盘”的过程来组织，确保湿式训练区与干式教学区之间转换顺畅。装备车辆的流线应当靠近训练水域、应急出入口，以此满足消防车、救护车、拖挂舟艇、保障车辆能够快速通行、回转的需要，外观摩流线要和训练流线相互分离，这样能让参观、教学、涉外交流的人员在安全边界范围内完成观摩和会商，应急出动流线需保持最短且独立，保证基地在汛期备勤、突发水上事故或者跨境协同救援任务中可以迅速完成装备集结与人员出动。针对于边境涉外训练的需求，基地应该设置相对独立的接待入口、联合指挥室、双语教学空间、涉外观摩廊道，让外方救援队伍、技术交流人员和观摩人员在不干扰日常训练秩序的情况下参与联合演练和标准互训，进而使总平面布局既服务于日常训练效率，又服务于跨境协同救援的组织需求 [1]。

3.2 训练水域与建筑单体协同设计

水域救援训练基地的建筑单体设计不能与训练水域相脱离孤立进行，而需围绕“水面—水下—岸线—空中”复合训练模式建立协同关系。普洱“澜湄”基地涵盖船舶救援、潜水救援、急流救援、河道舟艇救援、绳索综合救援等核心模块，其中船舶救援训练池的尺度按照长 66m、宽 45m、深 8m 来组织，主要服务船舶火灾扑救、倾覆救援、船舱搜救、水面人员转移等项目，潜水救援训练空间要结合深水池、设备机房、水下观察窗、进排风系统、照明通信系统、应急上升通道，以此满足深水搜索、水下定位、沉物打捞、潜水员安全训练的要求。急流救援泳道、河道舟艇救援泳道，应当分别与约 262.42 米乘以 4 米乘以 2.1 米、267.48 米乘以 8 米乘以 2.1 米的尺度条件相结合。借助推流系统、障碍模拟、缓冲水域、起终点平台和岸上观察点，以此模拟漩涡流、落差流、翻舟自救、舟艇操控、抛投救援等各类训练情境。围绕上述的训练水域，建筑单体需要提供连续的功能支撑。训练准备用房应该靠近主要下水点，其内部设置有更衣空间、淋浴空间、烘干空间、装备领取空间、安全检查空间、健康观察空间，装备库要采用大开间、高净高、耐潮湿的构造，从而满足舟艇、舷外机、潜水气瓶、救援服、绳索、安全钩、通信设备、照明设备的分类存放需求，维修保养间应具备冲洗条件、晾晒条件、充气条件、检修条件、简易加工条件，防止因高频训练致使装备损耗后无法及时得到维护。医疗救护室应当设置在靠近训练出口、高风险水域的地方，这样做的目的是方便在出现低温、溺水、擦伤、扭伤还有体力透支

等训练风险情况时能够迅速进行处理，观摩评估室需要朝着主要训练水域的方向来布置，并且要与视频采集、计时系统、广播系统、训练数据记录系统实现联动，以此达成对于训练过程的实时观察、复盘评价。鉴于普洱属于亚热带高原季风气候，具有高温多雨、湿度大、静风和强日照等特征，所以建筑材料及其构造还需要强化防潮、防腐、防滑、耐冲洗、易于维护等性能，外墙最好采用耐候性比较强且维护成本较低的材料，湿式区域地面要设置防滑坡度、截水沟、排水缓冲区，金属构件要进行热镀锌或者防腐涂层处理，水下观察窗、穿墙管线还有池体施工缝应当着重加强防渗节点设计。经过对水域与建筑单体展开协同组织训练，普洱“澜湄”基地得以规避“水池与房屋分离”这种传统建设所存在的弊端，进而促使建筑空间切实融入到救援训练流程里面，还可为边境地区进行水域救援实战化训练、进行装备保障、举办涉外联合演练给予稳定的支撑 [4]。

4 边境涉外视角下的安全韧性与运行保障

4.1 安全冗余与灾害适应性设计

水域救援训练设施具备风险教育与风险暴露这两种属性，所以建筑设计要把安全冗余放在核心之处。训练水域需设置分级水深、缓冲水域、救援观察点、固定锚点、安全绳道、紧急上岸点、照明广播系统，以此保证高强度训练过程能够被监控、可中止、能救援。岸线设计要防止大面积光滑硬质坡面直接与水相接，最好通过防滑踏步、缓坡平台、护栏、应急扶手建立多重防护 [2]。急流训练区要设立独立启停与旁通机制，确保水流流速、流量、障碍物布置可依据训练等级进行调节。在建筑耐久性方面，普洱多雨且湿热的环境对外墙、屋面、排水、电气系统提出了较高要求，屋面要强化防水、隔热、有组织排水设计，室外场地要借助雨水明沟、渗透铺装、调蓄池、生态边沟减轻暴雨径流压力。边境地区救援基地还承担着应急备勤功能，因而应配备备用电源、应急照明、通信冗余、物资储备、临时安置空间，让基地在暴雨、山洪、交通中断或者大面积停电情况下依旧能够维持基本训练、指挥、保障功能。对于涉外救援演练，还应在建筑里设置相对独立的信息发布与会商空间，防止训练现场、媒体沟通、家属接待、指挥研判相互产生干扰，进而提高复杂事件中的秩序维持能力 [5]。

4.2 数字化管理与低碳运维设计

现代水域救援训练基地不能只依靠实体场地来进行训练，还要借助数字化系统去提高训练评估、装备管理、运行维护的水平。普洱“澜湄”基地能够创建训练数据采集系统，记录训练人员的入水时间、航线轨迹、救援动作、体能消耗、响应时间、装备使用情况、安全事件，并且借助视频回放、动作分析、数据评分来助力训练复盘 [3]。指挥评估中心可以接入水域监控、无人机巡查、北斗定位、气象水文、通信调度和装备台账系统，达成从训练组织到实战指挥的技术衔接。在装备管理方面，要建立“一物一码”台账，针对救生衣、头盔、干式救援服、潜水装备、绳索、安全钩、舟艇和舷外机进行使用频次、维护周期、状态预警管理，避免因高频训练致使装备性能衰减却未被及时察觉。在低碳运维领域，基地能够依照普洱的气候状况，运用自然通风、深远檐遮阳、雨水回收利用、太阳能热水供应、分区照明控制、海绵场地建立、乡土植被恢复等一系列策略，以此来降低训练建筑的运行能耗。鉴于水域救援训练设施存有大量淋浴、冲洗、排水、设备维护方面的需求，给排水系统应当达成“训练冲洗水—雨水调蓄—绿化浇洒—场地清洁”这样一种适度的循环利用模式，这既能够减少水资源的消耗，又可以降低基地日常的运维成本。借助数字化与绿色化相互协同的方式，基地能够实现从传统那种“重建设、轻运营”的设施模式，转变为“可评估、可维护、可迭代”的长期运行模式。

5 结语

边境涉外视角下的水域救援训练设施建筑设计，应在专业训练设施建设基础上进一步回应区域安全、跨境协同和复杂灾害处置需求。普洱“澜湄”基地的建设具有鲜明的区位背景和现实意义，其设计重点不应局限于水池、码头、装备库等单项设施，而应围绕水域救援全过程构建复合型空间体系。如今普洱“澜湄”基地还可进一步结合区域水文数据、真实救援案例和跨境联合演练成果，形成可复制、可推广的沿边水域救援训练设施设计范式，为澜沧江—湄公河区域公共安全协同和边境应急治理现代化提供建筑支撑。

参考文献

[1] 何肇瑜.消防救援队伍水域救援技术[J].消防科学与技术,2021,40(9):1401-1404.

[2] 杨玲,徐缓缓,刘长琦,等.干式水域救援服的研究与发展[J].消防科学与技术,2024,43(12):1670-1674.

[3] 金星,王俊胜,商珂,等.干式水域救援服用复合织物的性能研究[J].消防科学与技术,2023,42(5):694-698.