

基于全生命周期管理的公共卫生应急工程设计优化

李子超

广州市设计院集团有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v5i12.7468

[摘要] 公共卫生应急工程建设中，包括临时或永久性的医疗设施建设，同时需部署对应的基础设施与服务系统，以应对突发公共健康事件。传统的工程管理方法往往集中在项目的设计和施工阶段，忽视整个项目生命周期中的运营、维护和报废阶段，导致资源浪费。基于全生命周期管理的公共卫生应急工程设计优化，要求在项目建设运营全过程中持续优化，实现资源的最优化利用。本文对基于全生命周期管理的公共卫生应急工程设计优化策略进行详细探究，以供参考。

[关键词] 公共卫生应急工程；全生命周期；设计

Design optimization of public health emergency engineering based on full life cycle management

Li Zichao

Guangzhou Design Institute Group Co., Ltd

[Abstract] In the construction of public health emergency engineering, including the construction of temporary or permanent medical facilities, the corresponding infrastructure and service system should be deployed to deal with public health emergencies. The traditional engineering management methods often focus on the design and construction stage of the project, ignoring the operation, maintenance and scrap stage in the whole life cycle of the project, resulting in the waste of resources. The design optimization of public health emergency engineering based on the whole life cycle management requires continuous optimization in the whole process of project construction and operation to realize the optimal utilization of resources. This paper explores the design optimization strategy of public health emergency engineering based on whole life cycle management in detail for reference.

[Key words] public health emergency engineering; full life cycle; design

面对频繁发生的公共健康事件，快速有效的建立应急医疗设施，同时确保资源的合理配置和使用，已成为一个紧迫的问题。通过全生命周期管理的视角，系统性优化公共卫生应急工程设计，能够提升应急响应的效率和有效性，实现长期的可持续发展目标。全生命周期管理可提供从规划、设计、建设、运营到报废全阶段进行优化的框架，强调在每一阶段实现最佳决策的重要性，降低总体成本，提高资源使用效率，在项目的设计和和实施阶段就预见并解决潜在的环境和社会问题。

一、全生命周期管理的应用优势

全生命周期管理是一种系统的管理方法，在产品或项目初始设计到最终报废全过程中，实施科学合理的规划与设计策略，可降低项目建设成本，提高资源利用效率，延长使用寿命。传统设计与施工模式往往侧重于初期投资的控制，忽视后期运营、维护和报废阶段的成本，导致长期运营中的隐性成本增加。引入全生命周期成本分析后，在项目设计阶段就可综合考虑各

个阶段的费用，包括材料、劳动力、能源消耗、设施维护以及最终报废的费用，确定最具成本效益的方案，避免因追求短期节省而导致的长期浪费，显著降低总成本。公共卫生应急工程通常面临资源紧张的问题，要求持续优化资源使用，确保每个环节的资源利用都能最大化效益。在设计阶段，科学论证材料选择和施工方式，提高结构的可持续性和能源效率；在运营阶段，实施智能化管理和维护，提升资源使用效率。此外，公共卫生应急工程通常面临很多风险和挑战，对此，在各阶段均要求进行评估和管理，在项目初期识别潜在风险点，并采取措加以规避或缓解。引入质量控制、实时监测和反馈机制，确保设施的长期稳定运行。除此以外，传统项目管理往往局限于某一特定阶段，缺乏全局视角。基于全生命周期管理理念，要求对项目每个阶段进行全面规划和评估，确保设计、施工、运营、维护和报废等环节的决策能够相互协调，提高决策的科学性和前瞻性，并使项目能够在实施过程中进行动态调整，应

对变化和风险^[1]。

二、公共卫生应急工程设计的特点

(一) 紧急响应性与灵活适应性

公共卫生应急工程的设计首先需要应对突发公共卫生事件的紧迫性，因此其响应速度和时间敏感性至关重要。设计过程中的核心任务是确保在最短时间内完成设施的建设与投入使用，以应对公共卫生危机的即时需求。除了响应速度外，灵活性是另一个关键因素。设计必须具备可扩展性和灵活调整的能力，以应对突发事件发展过程中的不确定性。例如，随着疫情的蔓延，临时医疗设施需要能够迅速扩展，以容纳更多的患者，或根据实时需求调整功能布局。因此，模块化和标准化的设计方法被广泛应用于公共卫生应急工程中，使得设施的建设能够根据实际需求进行快速部署和功能调整。

(二) 综合性与系统性保障

公共卫生应急工程的设计不仅仅是单一功能的构建，它涉及到医疗救治、物资保障、人员疏散、环境控制等多个方面，要求从整体上进行统筹设计。这些设计必须保证各个功能区之间的协同作业，确保整个工程系统的高效运转。例如，临时医院或应急医疗中心不仅需要提供病床、治疗设备和医护设施，还需要考虑到物资储备、废弃物处理、消毒措施等配套设施的设计，确保应急期间各项任务能够并行而不冲突。此外，工程设计还需要考虑到灾害发生后的人员安全和健康，特别是在传染病爆发情况下，设施必须设有隔离区、消毒区、应急通道等，确保医护人员与患者的安全。这种综合性的设计思路使得公共卫生应急工程能够在多个维度同时发挥作用，并且保持高效协调。

(三) 可持续性 with 长期适应能力

虽然公共卫生应急工程的初衷是应对突发事件，但设计必须考虑到长期运营与资源保障问题。随着应急响应的推进，设施的可持续性和适应性将逐渐显现。设计需要确保在资源短缺、环境恶劣等条件下，仍能维持设施的正常运行，这要求考虑到自给自足的能源供应、废弃物处理和医疗废料管理等系统的建设。公共卫生应急工程的可持续性还体现在对环境的影响控制上，如使用环保材料、节能设备及可再生能源，减少项目运行中的碳足迹。此外，随着公共卫生事件的长期性，工程设计需要具备一定的适应性，在不同阶段能够灵活调整，适应日益变化的应急需求。例如，设计时应考虑到未来可能的设施扩展或技术升级，确保应急工程能够长期有效应对各种突发事件及其后续处理需求^[2]。

三、全生命周期管理在公共卫生应急工程中的应用

(一) 设计阶段：风险识别与优化设计

在设计阶段引入全生命周期管理的风险评估工具，可以提前识别潜在的风险因素，并采取相应的应对策略，提高设计决

策的科学性和可靠性。首先，要求对各类潜在风险进行全面识别，包括技术风险、环境风险、经济风险和社会风险等。公共卫生应急工程往往面临极高的不确定性与复杂性，因此，通过系统的风险评估方法，能够提前评估不同设计方案可能带来的风险，尤其是应对突发公共卫生事件时所涉及的各种挑战。比如，在设计阶段，需要评估设施的结构是否能够应对地震、风暴等自然灾害的风险，或者考虑到传染病爆发时的传播风险。此外，考虑到公共卫生应急工程的特殊性，还必须评估项目的运营风险，如设施长期运行中可能出现的设备老化、资源匮乏等问题。评估结果可作为设计优化提供关键依据。基于全生命周期管理的设计决策，还需要综合考虑设施的耐用性、可维护性、成本效益等因素。在设计阶段，分析各种材料和技术方案的长期表现，包括耐用性、维护需求、能源消耗以及对环境的影响等。全生命周期管理方法特别注重设计的可持续性，即设计方案不仅要满足当前的应急需求，还需考虑设施未来的运营和维护成本。因此，在设计决策过程中，要求对不同的材料、技术及建设方式进行详细对比，优选成本低、效益高的方案。例如，公共卫生应急工程运营时间较长，要求选择具有高耐用性和低维护成本的建筑材料，显著降低长期运营成本。此外，设计时还应考虑到能源效率，采取节能措施，减少长期运营中的能源消耗，降低项目的总生命周期成本。全生命周期管理还强调可维护性在设计阶段的重要性。由于应急工程往往是应对突发公共卫生事件而临时搭建的，因此其设计必须易于维护和快速修复。在设施的选材和设备配置上，应优先选择易于维护、能够快速修复的系统和部件，从而确保在应急响应过程中，设施能够保持高效的运行状态，避免由于设备故障或维护不当造成的资源浪费和工作中断。

(二) 施工阶段：资源配置与效率优化

全生命周期管理在施工阶段的应用，要求注重资源配置的科学性与施工过程中的效率优化，以实现高效施工、最小化资源浪费，并确保工程质量和安全。公共卫生应急工程的施工通常需要紧急响应和快速完成，然而应急工程建设往往面临资源配置紧张、物资有限、人员不足等挑战。因此，项目管理团队必须在全生命周期管理的框架下，对各种资源进行精确调配，避免资源的浪费和过度使用。施工前期，应通过全生命周期管理进行资源需求预测，合理安排每个阶段所需资源，优化采购和物流管理。同时，在施工过程中，依据实时数据监控，动态调整资源配置，避免出现短缺或过剩的情况。这种精细化的资源管理，提升施工效率，确保公共卫生应急工程按时交付。另外，公共卫生应急工程施工过程繁杂，涉及多方协调和多任务并行，因此科学的项目调度和严格的进度监控至关重要。全生命周期管理强调在施工阶段对项目进度的精细化调度与严格监控，避免因进度滞后或工期延误造成项目整体推迟。调度

过程中,需充分考虑施工过程中各项工作的复杂性与相互依赖性,合理分配时间和资源,建立动态的监控机制,及时识别潜在的风险和瓶颈,及时调整工作计划和资源配置,确保施工顺利推进。应用实时监控系統,可以追踪各项施工活动的进度,发现问题并迅速采取纠正措施,从而避免小问题演变成大风险,确保工程质量和施工安全。此外,在公共卫生应急工程中,质量控制是至关重要的,尤其是在应急情况下,设施的质量直接影响到后续的运营效果和公共卫生响应的效率^[3]。全生命周期管理强调施工过程中对质量的全过程控制,从原材料采购、施工工艺到设备安装,每个环节都需要严格把关,确保质量标准得到严格执行。在材料选择上,要求选择耐用性高、维护成本低、施工材料,避免因施工质量问题导致的设施故障和维护成本增加。

(三)运营和维护阶段:可持续性 & 长期效果评估

运营和维护阶段是公共卫生应急工程从建成到长期有效运作的关键时期,要求系统性的分析和优化能源消耗、环境影响,持续改进维护策略,确保公共卫生应急工程在长时间内具备高效能和低运营成本,从而实现整体效益的最大化。公共卫生应急工程,尤其是临时设施,如应急医院或疫病隔离中心,在运营过程中的能源需求较大。空调、供暖、照明、医疗设备等多个系统的长期运转,在短期内能源消耗巨大,进而造成经济负担加重,且对环境产生较大压力。对此,要求实时监控与优化能源消耗,减少不必要的浪费,提升能源利用效率。利用现代信息技术,如物联网和大数据分析,精准评估设施在不同负载条件下的能源需求,并对设施设备的运行状态进行动态调整,避免能源的过度消耗。环境影响评估也是运营阶段的重要任务之一。公共卫生应急工程的设施往往是在应急响应期间快速建设并投入使用,在设施的运营过程中,需评估环境影响,包括建筑的碳排放、废弃物处理、污水排放等。采用绿色建筑材料、可再生能源、节水设备以及废物循环利用等环保措施,降低设施对环境的负面影响。同时,随着设施的使用周期延长,需定期进行环境影响评估,及时调整运营策略,确保设施的环境友好性。公共卫生应急工程的设施在长期运行中会出现设备老化、系统故障等问题,导致设备和结构的损耗加剧。因此,建立科学的维护策略是确保设施持续有效运作的关键,持续开展设备监测与数据分析,能够实时发现潜在的故障和损坏,并及时采取修复措施,避免小问题发展为大故障。定期实施预防性维护和智能化的故障预测技术,延长设备和设施的使用寿命,减少突发故障对公共卫生应急响应的影响^[4]。

(四)报废阶段:废弃物管理与回收利用

公共卫生应急工程建设中,很多设施大多是为应急响应而建设的临时性建筑或设备,随着应急任务的完成,设施和设备往往进入报废阶段。在废弃设施与设备处理方面,要求符合环

保法规,对各类资源进行回收利用。在设施报废处理方面,需拆解建筑结构,淘汰与替换各类医疗设备、电力系统、供水供气设施等。全生命周期管理要求从设施建设之初便考虑其未来的拆解和处置问题,在设计阶段预留出便于拆卸和回收的空间,选择易于回收和再利用的材料。在设施结束其生命周期后,即可迅速而安全地进行拆解,减少对环境的负面影响。废弃物的环境友好处置和回收是全生命周期管理的另一个重点。在公共卫生应急工程的报废阶段,废弃物种类繁多,处理难度较大,因此要求在项目设计和施工阶段就考虑到废弃物的分类、收集和回收方案。全生命周期管理强调废弃物从产生到最终处理的全过程管理,确保废弃物的处置过程符合环保规定,同时减少资源浪费。在报废阶段实施精细化管理,评估每类废弃物的回收潜力,并选择合适的回收渠道。例如,建筑废料中的金属、玻璃、塑料等可回收材料,应当尽可能的分拣、处理后再利用;对于医疗废物中的可消毒处理物品,应当按照严格的医疗废物处理标准进行处置,防止污染环境或危及公共安全。此外,全生命周期管理还强调废弃物回收的技术创新与持续优化。在废弃物的回收利用过程中应用新技术,如采用先进的废弃物分拣技术和智能化的回收系统,精确的将废弃物按类别进行分拣和处理,提高回收率,减少不可回收物的产生^[5]。对于难以处理的废弃物,还可以开发新的环保技术,如生物降解技术、高效的废水处理工艺等,解决传统处理方式无法解决的问题,提升废弃物处置的绿色化水平。

结语:

综上所述,本文基于全生命周期管理的框架,系统探讨公共卫生应急工程设计的各个阶段,包括设计、施工、运营、维护和报废,并针对每一阶段提出优化策略。采用全生命周期管理方法能够有效优化资源配置,提高应急设施的建设和运营效率,延长设施的使用寿命,并最大限度的减少对环境的影响。此外,通过实施全生命周期管理,公共卫生应急工程能够在保证应急响应能力的同时,加强设施的可持续性和经济性,为应对未来可能的公共卫生危机奠定坚实的基础。

[参考文献]

- [1]吕力猛.原水应急预处理工程提升改造设计及应用[J].城镇供水,2023,(S1):82-85+109.
- [2]李涛.应急建设工程项目管理策略总结与探讨[J].绿色建筑,2021,13(05):102-105.
- [3]沈煌辉.业态复合模式下恒荣广场项目建筑方案设计[J].江苏建材,2024,(05):77-78.
- [4]郑彦,张伟郁.基于地震应急避难所视角的中小学校建筑设计研究[J].城市建筑,2020,17(17):119-120+140.
- [5]李邑喆.城市消防应急救援实训基地规划设计策略研究[J].建筑与文化,2021,(07):200-201.