

基于 PDCA 循环与 WBS 方法的加油站施工期安全管理优化研究

郭 涛 (中国石油贵州安顺销售分公司, 贵州 安顺 561000)

摘要: 本文以贵州省某加油站迁建工程为背景, 基于 PDCA 循环理论^[1] 与 WBS 工作分解方法^[2] 构建施工期安全管理优化框架。文章重点分析 PDCA 循环与 WBS 在加油站施工安全管理中的具体应用。研究表明, PDCA 循环管理模式能够促使安全管理螺旋式提升, WBS 分解有助于落实安全责任和措施, 两者结合可显著降低施工现场事故隐患, 提升安全管理效率和规范化水平^[3]。本研究为类似加油站工程施工安全管理提供了可借鉴的理论框架和实践路径。

关键词: 加油站施工; 安全管理; PDCA 循环; WBS; 持续改进

中图分类号: TU714 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-5167 (2026) 006-0133-03

Optimization Research on Safety Management During the Construction Period of Gas Stations Based on the PDCA Cycle and WBS Method

Guo Tao (Guizhou Anshun Sales Branch of China National Petroleum Corporation, Anshun Guizhou 561000, China)

Abstract: Taking the relocation project of a gas station in Guizhou Province as the background, this paper constructs an optimization framework for construction period safety management based on the PDCA cycle theory^[1] and the WBS (Work Breakdown Structure) method^[2]. The study focuses on the specific application of the PDCA cycle and WBS in the safety management of gas station construction. The results of the case analysis show that the PDCA-based management process contributes to the continuous improvement of construction safety management, while the application of WBS helps to clarify safety responsibilities and implement control measures at different construction stages. When the two methods are applied in combination, potential safety hazards at construction sites can be effectively controlled, and the overall efficiency and standardization of safety management can be improved^[3]. The findings of this study provide a practical reference for safety management in similar gas station construction projects.

Keywords: gas station construction; construction safety management; PDCA cycle; work breakdown structure; continuous improvement

随着经济发展和城镇化推进, 贵州省加油站建设项目数量逐年增长。在山地地形条件下, 加油站施工过程涉及土建施工与油罐、管线安装等多专业交叉作业, 施工环境复杂, 安全风险突出。如果安全管理不到位, 极易引发生产安全事故, 造成人员伤亡和财产损失。在实际案例中, 加油站施工改造期间曾发生多起恶性事故。本文研究以贵州省某加油站迁建工程为实例。该项目因原加油站位于城区人口密集区且不符合新标准要求, 需搬迁至郊区新址重建, 新建加油站工程包括地下油罐及管线施工、加油岛罩棚及站房建设、工艺设备安装调试等, 施工周期紧张, 安全风险管理工作艰巨。

经现场踏勘和风险分析, 迁建工程主要存在以下安全隐患: 一是油罐和管道安装过程中存在火灾爆炸风险, 若油气残留清理不彻底, 遇明火易引发事故^[4]; 二是密闭空间动火作业中存在有毒气体中毒或窒息风险^[5]; 三是罩棚钢结构及设备安装时易发生高处坠落事故; 四是施工机械操作不当或高空物体坠落可能造

成人员伤亡; 五是土建、电气等专业交叉作业易出现管理盲区, 增加事故风险。

为有效应对施工过程中存在的多类安全风险, 有必要在项目实施阶段构建相对系统、可操作的安全管理方案。近年来, 国家围绕落实安全生产主体责任, 陆续出台并修订了一系列法律法规和技术标准, 如《安全生产法》(2021年修正)、GB 50156—2021《汽车加油加气加氢站技术标准》以及 AQ 3010—2022《加油站作业安全规范》等。上述规范在加油站规划设计和投运管理方面具有较强的指导意义, 但针对施工阶段的安全管理要求相对原则性, 具体管控措施仍需施工单位结合工程特点和现场条件加以细化和完善。

1 相关研究理论基础: PDCA 循环与 WBS 方法

1.1 PDCA 循环管理模式

PDCA 循环管理模式又称戴明环, 是质量管理领域中较为成熟的一种管理方法, 由美国质量管理学者戴明提出。该模式强调通过反复循环的管理过程, 对既有管理措施进行检视和修正, 以实现持续改进的目

标。PDCA 循环通常包括计划 (Plan)、实施 (Do)、检查 (Check) 和改进 (Act) 四个相互关联的环节,各环节按照一定逻辑顺序运行,并在实践中不断重复。

在具体应用中,计划阶段主要用于明确管理目标和控制重点,是后续管理活动展开的基础。该阶段通常结合实际管理状况,对存在的风险因素和薄弱环节进行梳理,并据此制定相应的管理措施和实施方案。在加油站施工管理中,计划阶段往往需要结合工程特点,对动火作业、高处作业及受限空间作业等高风险工序进行重点识别,明确安全控制目标,并形成可执行的风险管控要求。

实施阶段侧重于将既定管理要求落实到具体施工活动中,通过执行安全技术措施、开展安全教育培训和加强现场管理,推动相关要求在施工过程中得到贯彻落实。检查阶段则通过日常巡查、专项检查和阶段性评估,对管理措施的执行情况进行核查,及时发现存在的问题和不足。在此基础上,改进阶段围绕检查结果,对相关问题进行分析,并对管理制度或技术措施作出必要调整,使改进内容能够在后续管理过程中持续发挥作用。

通过上述循环运行,安全管理工作能够在实践中不断修正和完善。国家标准 GB/T 33000—2016《企业安全生产标准化基本规范》也提出,应采用“策划—实施—检查—改进”的动态管理方式,推动安全生产管理体系的持续运行与改进。相关实践表明,该管理思路在企业安全生产管理中具有较好的适用性。

1.2 WBS 工作分解结构方法

WBS (Work Breakdown Structure, 工作分解结构) 是一种项目管理工具,按照一定层次结构将项目的工作内容和可交付成果逐层分解为更小、更易管理的部分。WBS 以树状结构清晰展现了项目从整体到各组成任务的层次关系,是进行项目计划、进度、资源、成本和风险管理的基础。在建筑工程项目中,WBS 通常包括多个层级:第一层是项目总体,第二层分解为主要子项目或专业,如土建工程、设备安装、装修工程等,第三层进一步分解为子项下的具体工作包,例如土建可细分为基础施工、主体结构、围护结构等。

通过 WBS 分解,项目团队可以明确项目范围,不遗漏任何应实施的工作;明确职责分工,将各项任务落实到具体部门或人员;优化资源配置,不同子任务可并行实施,提高效率;支持风险管理,针对每个工作包进行风险辨识和措施制定;提升管理效率,因任务粒度更小,进度和成本跟踪更精细。

2 安全管理优化框架设计

在 PDCA 循环与 WBS 方法的理论基础上,结合加

油站施工阶段作业类型多、安全风险集中的实际情况,构建了施工期安全管理优化框架。该框架以 PDCA 循环为总体管理思路,将安全管理活动贯穿于施工全过程,同时借助 WBS 方法对不同阶段的安全管理任务进行分解,使相关工作内容和责任分工更加清晰,从而提高管理措施的可执行性。

在计划阶段,项目结合施工内容和作业特点,运用 WBS 方法对施工期主要安全风险进行分层分解管理。针对储罐吊装、高处作业和防爆电气安装等风险较高的作业环节,将安全管理要求细化为具体任务和要点,为后续施工活动提供明确的安全管控依据。

实施阶段以计划阶段形成的安全策划成果为基础,将相关要求落实到具体施工过程中。围绕动火作业、防爆管理和高处坠落防控等重点内容,通过明确执行要求和责任主体,并结合现场监督管理,推动各项安全措施在施工现场得到落实。

在检查阶段,项目通过日常巡查和阶段性检查,对安全管理措施的执行情况进行跟踪评估。检查过程中发现,部分环节在应急演练组织和危险作业审批落实方面仍存在不足,说明在施工过程中有必要通过持续检查及时发现管理薄弱点。

改进阶段围绕检查中暴露的问题开展针对性整改,并对有效做法进行总结和固化。项目在施工后期对动火作业审批流程和高处作业管控方式进行了调整和完善,使相关管理措施更加符合现场实际,也为类似工程积累了实践经验。

总体来看,该安全管理框架通过将 PDCA 循环管理思路与 WBS 任务分解方法相结合,在一定程度上提升了加油站施工期安全管理的系统性和可操作性。

3 案例应用:加油站迁建工程

在上述安全管理优化框架的指导下,以下结合贵州某加油站迁建工程,对施工期安全管理的具体实施过程进行分析,以说明 PDCA 循环与 WBS 方法在实际工程中的应用效果。

该加油站迁建工程总投资约 1200 万元,新建加油站等级为二级站,含 4 个汽油罐和 2 个柴油罐(埋地卧罐,单罐容积 30m³),2 台四枪加油机及站房、罩棚等附属设施。施工工期 8 个月,主要施工内容包括土石方开挖、基础施工、储罐及管道安装、防渗工程、油气回收及消防系统安装、电气仪表安装及站房装修等。施工单位为贵州省某建筑公司,具有相应的石油化工工程施工资质。项目部组织架构完备,设项目经理 1 人、总工程师 1 人,下设工程技术组、安全管理组等职能部门。其中安全管理组配备了 2 名具有石油化工施工安全管理经验的专职安全员,并指定各

表 1 WBS 分解的安全管理责任清单

安全管理任务	主要责任人	频次 / 时间
建立安全管理组织体系	项目经理	开工前完成
制定施工安全计划和应急预案	项目经理、总工程师	开工前完成
开展入场安全教育培训	专职安全员	每批工人进场时
定期专项安全培训 (如每月一次)	专职安全员	每月或必要时
日常现场安全巡查与隐患排查	专职安全员	每日
班前安全技术交底 (班前会)	各班组长	每日
危险作业审批 (动火、受限空间等)	专职安全员、总工程师	每次作业前
施工机械及消防设施安全管理	机械管理员、专职安全员	持续全过程
每周项目安全例会及现场检查	项目经理、专职安全员	每周
组织应急预案演练	项目经理、专职安全员	工程中期 (至少 1 次)
事故与未遂事件报告及整改	项目经理、专职安全员	按发生及时执行

专业工程师和班组长兼职担任安全员,形成横向到边、纵向到底的安全管理网络。

通过 WBS,将施工期主要安全管理任务按模块细化为若干子项,并为每项任务明确责任人和执行频次要求,做到责任到人、管理到项。如表 1 所示,项目将安全管理工作分解为安全策划、教育培训、现场管控、专项措施、检查改进等模块,每个模块下设具体任务清单,指定项目经理、专职安全员、技术主管、班组长等分别负责执行或监督。

施工过程中,项目部依据安全策划方案和 WBS 分工组织实施各项安全管理工作,确保施工风险处于可控状态。项目部成立了安全生产领导小组,明确项目经理为安全第一责任人,总工程师负责施工方案中的安全措施审核,专职安全员负责现场日常安全管理,各班组长承担本班组安全直接责任,形成职责明确、分工清晰的安全管理体系。施工组织设计中,安全管理工作被纳入 WBS 进行分解,与施工进度和质量管理同步推进。通过对施工期安全管理任务进行分模块细化,并明确责任人和执行要求,实现了安全管理与施工任务的同步实施。

在施工管理过程中,项目部采用 PDCA 循环方式对安全措施进行持续检查和改进。除日常巡查外,项目部定期组织综合安全检查,并配合相关部门开展专项督查。检查结果显示,施工中期在应急演练组织和危险作业审批落实方面仍存在不足,反映出部分安全管理措施在执行层面有待加强。

针对上述问题,项目部结合现场实际,对动火作业审批流程和高处作业管控措施进行了调整和完善,同时补充应急管理内容,增加应急演练频次,并强化技术交底和现场管控。相关要求在实施后被纳入后续施工管理安排中,形成持续执行的管理机制。在上述措施的保障下,该加油站迁建工程于 2025 年 3 月完成施工并通过竣工验收。施工期间未发生人员伤亡及火灾、爆炸事故,各项安全控制目标得到落实。实践表明,PDCA 循环与 WBS 方法的结合,有助于提升施

工阶段安全管理的协调性和执行效果。

4 结语

针对加油站施工阶段安全风险相对集中、管理任务较为复杂的特点,本文结合具体工程实例,对 PDCA 循环与 WBS 方法在施工安全管理中的应用进行了分析与实践。从案例情况看,PDCA 循环通过持续的计划、实施、检查和改进过程,有助于形成相对完整的安全管理闭环;WBS 方法通过对安全管理任务的分解和责任落实,使相关管理措施更具针对性和可操作性。两种方法的结合,为施工期安全管理提供了一种可行的组织思路。

在案例工程中,上述管理方法在一定程度上提升了施工期安全管理水平,并取得了较为稳定的实施效果。但需要指出的是,该方法在更大规模或更复杂工程条件下的适用性仍有待进一步研究。后续工作可结合 BIM、物联网等信息技术手段,对施工安全管理过程进行辅助和拓展,以进一步提升管理的精细化水平。

参考文献:

- [1] 迈柯.基于 PDCA 循环管理理念的冶金矿山工程安全管理探讨[J].测绘与地质,2023,5(6):31-33.
- [2] 徐德才,陆炜,史钟.论工作分解结构(WBS)在建筑设计企业项目设计管理中的应用价值[J].建筑设计管理,2021,38(2):23-28.
- [3] 王楠,王肖肖.基于 PDCA 的建筑工程项目施工安全管理研究[J].内燃机与配件,2016(10):95-96.
- [4] 李万军.动火作业中事故分析及安全控制措施[J].石油化工安全环保技术,2017,33(6):38-42.
- [5] 汪圣华,贾波,陈文杰,等.有限空间作业动态风险评估模型研究与应用[J].中国安全科学学报,2018,28(8):87.

作者简介:

郭涛(1982-),男,四川广元人,中国石油贵州安顺销售分公司执行董事、党委书记,研究方向:成品油市场营销,加油站建设及安全管理。