

# 化工装置试车的程序化管理

王睿熙<sup>1</sup> 袁汉福<sup>2</sup>

1. 智汇（天津）工程设计院有限公司；2. 中化化工科学技术研究总院有限公司

**摘要：**程序化管理是把复杂的试车工作按照工作程序进行分解，使试车的每个环节、每个阶段必须符合规定的条件、程序和标准要求，每个阶段都有起始条件、任务重点、完成标准，做到任务明确、时间明确、目标明确。这样可以大幅提升工作效率和管理质量，使试车工作及早按照计划做好时间安排、人员安排和落实措施等，从而保证试车成功。本文介绍了化工装置试车工作程序化管理的内容、方法、步骤等，程序化管理是为了把试车工作规范化、条理化、科学化和模块化，规范和指导试车和生产考核工作，保证顺利开车和安全、稳定、连续运转，达到设计规定的各项技术经济指标。

**关键词：**试车；生产考核；程序化管理

化工装置试车工作贯穿于工程建设项目始终，在项目可研后就进入总体规划中。本文介绍了化工装置试车的程序化管理的主要内容，把所有工作内容进行阶段划分，包括试车计划的编制、试车前期准备、试车准备、联动试车、投料试车以及生产考核等阶段环节，每个环节之间都是环环相扣，各个环节之间都有衔接标准和要求，整个过程进行系统化、整体化、程序化、模块化管理<sup>[1]</sup>。

## 1 化工试车各个阶段的划分

化工装置试车的准备工作可以划分为前期准备和试车准备2个部分，中石油系统把前期准备和试车准备都叫作为生产准备，但主要内容基本一致。为了更好地细化试车准备工作，我们把准备工作分为前期准备和试车准备2个阶段。试车工作分为3个阶段，即联动试车阶段、投料试车阶段、生产考核阶段，化工规范把试车工作按照预试车、冷试车、热试车、装置考核划分，内容和要求大同小异，每个阶段必须按照程序且符合规定的条件和标准要求，方可进入下一个阶段。

试车工作程序如图1所示，整体工作进行执行、管理、监督以及检查等。有6个子程序，每个子程序有自己

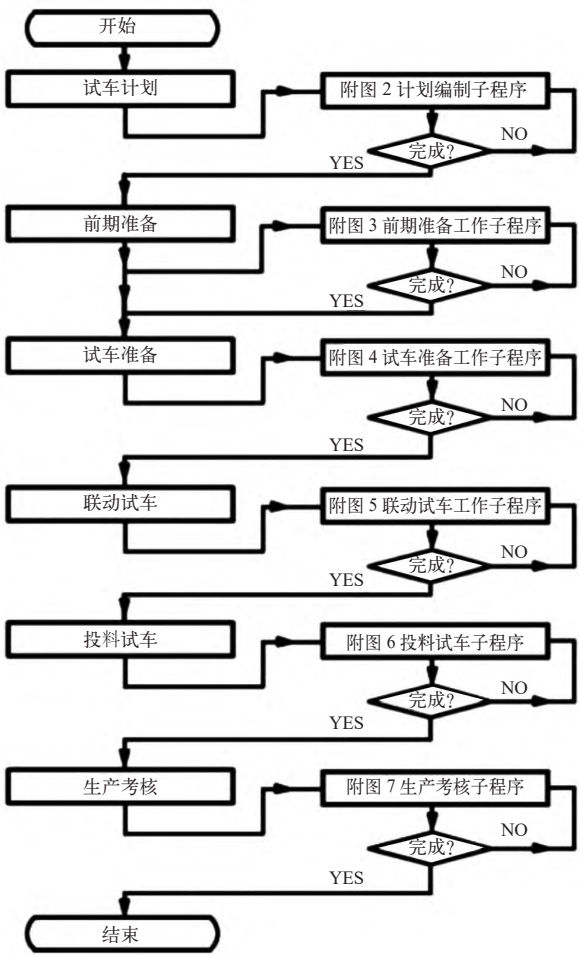


图1 试车工作程序

的工作任务，子程序没有完成，直接影响下一个子程序的执行，同时也影响整体试车工作的进行。各个子程序之间都有关联关系，每个子程序均接受前一个子程序的制约，前后环节之间有严格的约束要求和条件，但是在试车计划环节完成后的前期准备和试车准备工作2个子程序，在相互不干扰的情况下，且满足各项要求，可以同步进行，但是以前期准备优先。

2 试车管理的总体计划编制

2.1 计划编制的基本原则

计划编制要充分考虑时间经济性，分析周期延长和缩短可能带来的费用和投资的变化。经济分析应以合同所定的周期为基准，分析工作周期变化所带来的问题。合理性分析应以工作程序为依据，避免违反基本程序的现象发生。一旦出现违反程序的情况，配合计划工程师要对将造成的成本增加和可能性提出意见<sup>[2]</sup>。

2.2 系统协调的原则

要保证计划实施的一系列阶段性的分解和内容前后一致，与总体统筹进度保持一致。计划要随着项目的进展，不断协调和调整。应按项目特点，合理安排试车和生产考核程序和周期，并与施工及辅助配套设施建设工期相协调。

计划编制流程如图2所示，其中程序框图中节点的计划编制重点要求包

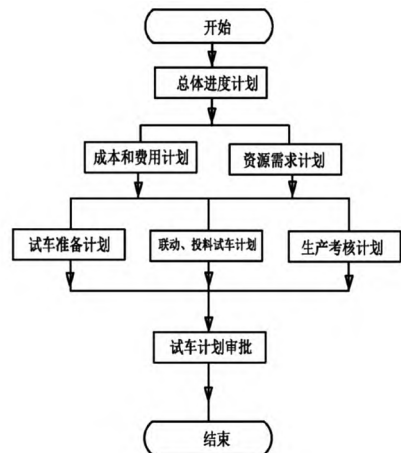


图2 计划编制流程

含：项目概况和总体说明、组织和人员、总体工作计划、进度计划、成本和费用计划、资源需求计划、培训计划、试车计划的基本内容、试车各项准备完成时间以及试车完成时间。

2.3 时间节点要求

建设项目在可行性研究报告批复后，总包方确认试车经理及相关人员，参加建设方的各项试车和生产考核工作。试车经理应根据合同和项目执行计划，组织编制试车和生产考核计划。确定试车完成时间、生产考核计划的基本内容、生产考核各项准备完成时间、生产考核完成时间、生产考核评价完成时间。

试车计划需延后执行，主要因项目存在多项不确定性因素，例如项目施工进度滞后、三查四定过程中发现问题的整改耗时，以及联动试车阶段问题处理所需时间等。因此，对试车计划的调整需遵循合理、准确的原则，确保调整后方案符合项目实际推进情况。

3 试车前期准备

试车前期准备工作涵盖组织架构搭建、管理制度制定、人员配置与培训、技术方案完善及安全保障措施落实等核心内容，其具体工作程序如图3所示。需要注意的是，图中标识为并行的内容

框，对应工作可同步推进以提升筹备效率。该前期准备工作的起始节点，设定在项目可行性研究报告获得批复之后，后续将依据项目整体推进计划逐步开展各项筹备任务。

3.1 组织准备

1) 组建试车专项领导机构与执行工作机构，明确机构负责人、成员构成、具体工作职责及工作标准，并制定完善的工作流程与配套管理规定，确保试车组织工作有序开展；2) 建设单位需提前筹备并组建试车管理机构，由该机构统筹协调、统一组织与指挥全流程开试车工作，保障各环节衔接顺畅；3) 总承包单位应在项目可行性研究报告获得批复后，完成试车经理及相关工作人员的造型与确认，并组建专业试车团队，为后续试车工作奠定人员基础。

3.2 制度准备

需对建设单位现行制度体系进行审查，重点核查两方面内容：一是现有制度的完整性，二是现有制度能否满足试车阶段的实际需求。对于审查发现的缺失制度，应及时补充编制，确保制度体系覆盖试车全流程。

需重点完善的制度类别主要包括：1) 试车指挥制度，规范试车期间的指挥权责与流程；2) 生产调度制度，保

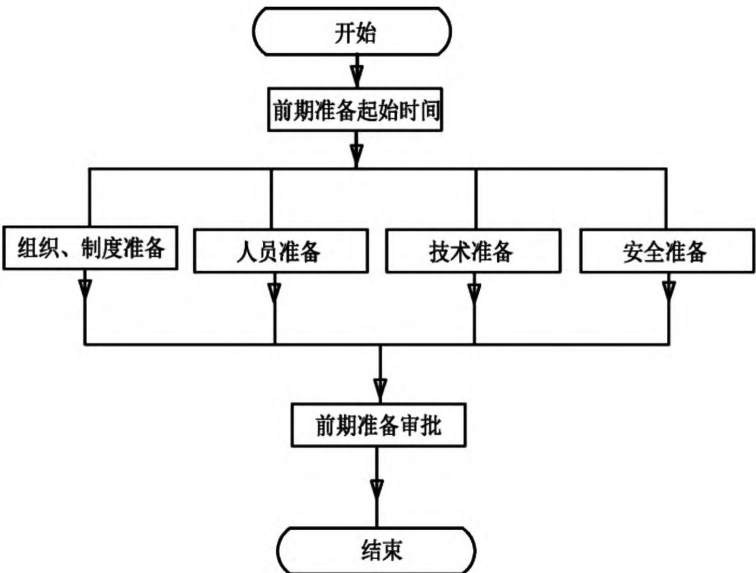


图3 前期准备工作程序框图

障试车过程中各环节的协同调度；3) 安全管理制度，明确试车阶段的安全管控标准与应急措施；4) 岗位责任制，以及以岗位责任制为核心的生产班组配套管理制度，夯实基层操作管理基础。

3.3 技术准备

技术准备工作由建设单位或总承包单位主导开展，核心任务是完成各类开工方案与生产考核方案的编制。其中，总体试车方案需在联动试车启动前半年完成初稿，后续通过多轮修订持续深化内容、优化流程。同时，自项目基础设计阶段结束后，需从生产运营与试车实施的双重角度，围绕安全性、可操作性、可维护性三大维度开展评估，验证方案是否满足未来生产需求，并判断其技术经济合理性。

总体试车方案主要包括：1) 编制依据：明确以项目设计文件及总体技术要求为核心依据；2) 基础规划：包含试车组织架构、试车目标、试车必备条件及具体实施程序；3) 人员保障：明确试车人员配置标准及专项培训计划；4) 管理与计划：涵盖专项试车方案、配套管理制度及试车整体进度计划；5) 资源准备：列明试车所需费用预算及物资筹备清单；6) 安全保障：包含事故应急处置预案、职业健康防护措施、安全管理规范及消防保障方案。

主要专项试车方案包括：1) 各类设备单机试车方案；2) 系统联动试车方案；3) 投料试车方案；4) 生产考核方案。

需特别强调的是，所有方案（含事故应急处置预案）均需严格执行建设单位的审批流程，经审核通过后方可实施。

3.4 人员准备

1) 建设方应准备好试车工作中的技术生产骨干。建设方有计划地配备和培训人员。被培训人员包括建设方的操作人员，其中包括主操和外操人员，还有各级管理人员的培训；2) 总包方应准备好各个专业的技术人员和有经验的

生产骨干和专家；3) 建设方、总包方进行人员培训资料的编制工作。人员培训计划应根据合同约定和项目特点进行编制，培训计划宜包括：培训目标、培训的岗位和人员、时间安排、培训和考核方式、培训地点、培训设备、培训费用以及培训教材等内容。

3.5 安全准备

安全准备主要内容：1) 安全生产管理机构的建立和人员的配备、培训、考核；2) 必须组织严格的安全教育，使所有员工熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位安全操作技能；3) 应积极推行全员预防性管理，采取有效的预防性措施，实行早期隐患检测，做到早期发现和早期处理，搞好人身安全，发挥人的主观能动性，提高设备的可靠性；4) 在试车工作开始以前，建设方应按照《中华人民共和国安全生产法》的规定，设置安全生产管理机构或配置专职安全生产管理人员。总包方同时也配备有经验的安全工程师；5) 试车之前必须要完成化工装置的风险识别及试车的风险评价或危险与可操作性分析（HAZOP）重大危险源辨识，

安全仪表功能评价报告（涉及两重点一重大的装置），辨识项目存在的重大危险源，并将重大危险源及相关安全措施、应急救援预案在当地安监部门和有关部门备案。

试车工作必须在上述安全准备工作完成的情况下开展，在没有完成的情况下，后续工作不能执行。

4 试车准备

试车准备是前期准备完成后的试车工作环节，试车准备工作流程如图4所示，框图中并行的内容框可以同时开展工作。

4.1 物质准备

建设方按照试车、生产考核方案的要求，编制试车和生产考核所需原料、燃料、三剂、化学药品、标准样气、备品配件以及润滑油（脂）等物质准备计划并落实完成。

4.2 外部条件准备

建设单位需依据与外部单位签订的供水、供汽、供电以及通信等合作协议，结合总体试车方案的时间节点要求，明确各项外部配套资源的开通时间；其

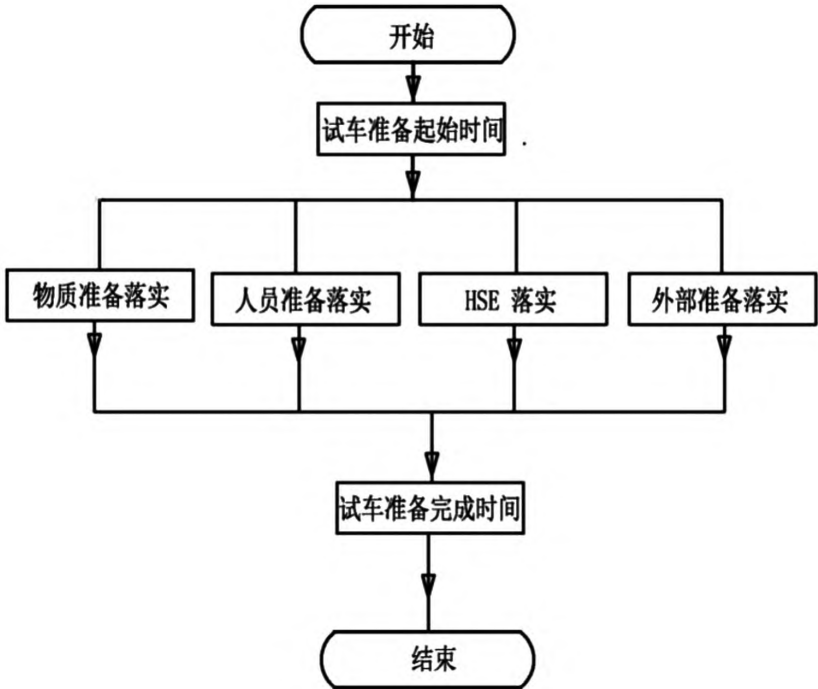


图4 试车准备工作程序框图

中,老企业可根据自身实际运营情况灵活确定开通时间。

针对厂外公路、铁路、码头、中转站等交通物流设施,以及防排洪系统、工业污水处置设施、废渣处理设施等配套工程,建设单位需根据项目实际建设进度,及时与相关管理部门对接沟通,明确各类设施的启用时间;老企业可结合现有设施状况调整确定。

此外,建设单位还需完成以下审批与检查工作,并明确具体时间节点:1)配合消防部门完成全厂性消防设施建设的检查;2)配合环保部门完成全厂性环保设施建设的检查;3)取得消防部门核发的试车消防许可证;4)取得卫生、劳动部门核发的试车环保许可证;5)取得卫生、劳动部门核发的试车健康许可证。

4.3 HSE 准备

建设方应落实劳动安全、消防、环保、工业卫生等各项措施,主动向地方政府呈报,办理必要的审批手续和依法取得试生产方案备案手续时间。按照《危险化学品建设项目安全许可实施办法》(国家安监总局令第8号)的规定,将试生产(使用)方案报相应的安监部门备案,并取得备案证明文件时间。

4.4 人员准备

配备试车工作所需人员,要有丰富的生产实践和工程建设经验。人员准备在试车前期准备工作中就已经开展,本阶段主要是进行人员培训后的考核,考核不及格人员继续培训。

5 联动试车

5.1 联动试车流程

联动试车的内容如图5所示,根据中石化相关规范要求,联动试车需涵盖系统干燥、系统置换、三剂装填、水运、气运以及油运等核心环节。开展联动试车的核心目的,是验证装置的设备、管道、阀门、电气、仪表及计算机控制系统等核心组件的性能与质量,是否符合设计标准及行业规范要求。

联动试车的实施应遵循循序渐进的原则:通常先从单一系统启动试车,待单系统运行稳定后,再逐步扩展至多个系统联合试车,最终实现全装置联动试车。试车过程中,以水、空气为介质,或采用与生产物料性质相近的其他介质替代实际生产物料,对装置进行带负荷模拟试运行,全面检验系统运行状态。

5.2 联动试车的开始时间

联动试车的方案得到批准,必须在前期准备、试车准备完成后开始。

5.3 联动试车前的准备

中间交接完毕,三查四定及尾项消除完成。岗位责任制已建立并公布,工艺指标得到建设方批,水电气风、原料、燃料、化学试剂等准备完成,单机试车完成、仪表电气系统正常运行,联锁值、报警值经建设方批准并公布,人员培训考核后上岗,安全、环保工作落实,公共工程运行平稳,工艺系统气密完成等。

5.4 联动试车主要内容

联动试车需按装置单元及生产工

序分步推进,在模拟实际工况的条件下开展试运行。过程中需完成多维度测试与调整工作,包括在不同工况下对系统运行参数进行调试、对控制系统功能进行全面检测、设定并校准报警阈值,以及对所有联锁回路逐一进行测试与参数优化,同时需模拟联锁停车等特殊场景,验证系统应急响应能力。

在模拟试运行阶段,需同步记录并排查运行中发现的问题。只有所有问题均完成处理与解决,且系统运行状态完全符合联动试车方案设定的要求时,联动试车方可正式结束。

6 投料试车

6.1 投料试车包含内容

投料试车工作程序如图6所示,用设计文件规定的工艺介质打通全部装置的生产流程,以检验其除经济指标外的全部性能,并生产出产品。投料试车还包括系统的干燥和置换、系统预冷或预热、催化剂预处理以及初始投料等。

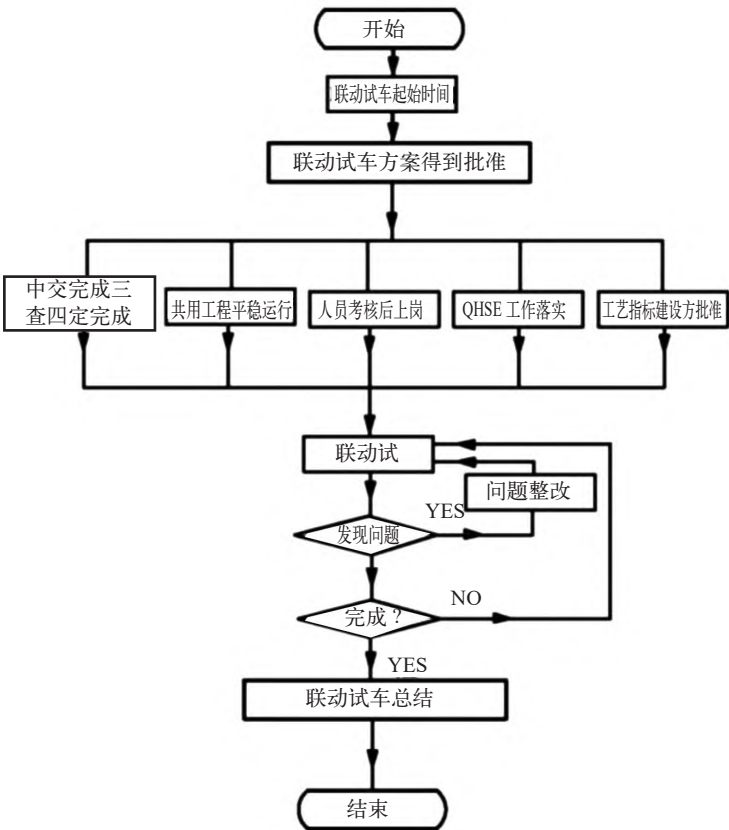


图5 联动试车工作程序框图

6.2 投料试车的开始时间

在联动试车合格完成后开始，联动试车发现问题已整改完成。

6.3 投料试车前的准备

投料试车的方案得到批准，生产调度系统正常，生产管理制度落实。投料试车的原料、燃料及以润滑油等准备完成。

设备处于完好备用状态，公共工程稳定运行、仪表投入运行、消防安全措施落实、开车队及开车专家到现场等。各工种人员经考试合格，已取得上岗证，各项生产管理制度已建立和落实、岗位分工明确，班组生产作业制度已建立。

7 生产考核

7.1 生产考核的主要内容

生产考核工作程序如图 7 所示，生产考核是指投料试车产出合格产品后，考核主要内容包括：1) 对装置进行生产能力；2) 工艺指标；3) 环保指标；

4) 产品质量；5) 设备性能；6) 自控水平；7) 消耗定额等是否达到设计要求的全面考核；8) 引进装置的生产考核按合同执行。

7.2 生产考核的准备工作

生产考核需在满足以下前提条件后启动：投料试车已顺利完成，且生产考核方案已通过审批；装置需实现连续稳定运行，并达到满负荷工况（持续运行时长不低于 72 h）。

同时，需完成以下配套准备工作：1) 落实上下游装置的物料衔接流程，确保物料输送顺畅；2) 打通产品、副产品的出厂渠道，保障产出物可有序外输；3) 确认原料、燃料、化学药品、润滑油（脂）及备品配件的质量符合设计标准，且储备量能满足整个考核周期的使用需求；四是完成考核人员的全员到位部署，并备齐考核所需的燃料、原料及化学试剂等物资。

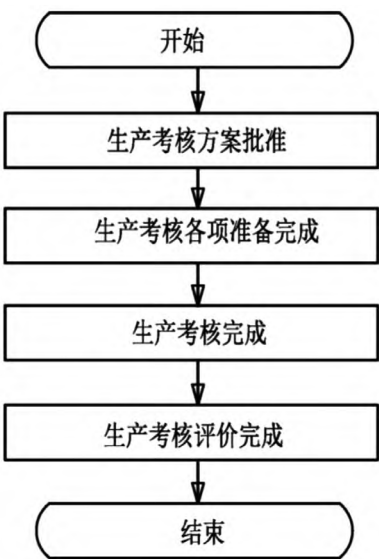


图 7 生产考核工作程序框图

8 结语

本文所涉及的内容在不同项目中存在差异，因各项目合同条款、执行模式均不相同。项目执行需依据具体模式(如项目管理咨询、项目管理等)的要求开展，因此对应的管理内容也需进行针对性调整；无论采用何种执行模式，均需严格遵循合同约定及相关规范标准。

程序化管理具有显著优势：1) 可系统性规避工作内容遗漏，确保各项任务按既定流程严格执行，同时具备应对变动的灵活调整能力；2) 多数管理文件可在不同项目中复用，仅需根据实际需求进行少量修改，能为总承包单位与建设单位大幅节省时间及成本投入；3) 可明确试车各环节的时间节点与任务目标，为保障试车工作顺利成功提供有力支撑。

参考文献：

[1] 中国石油和化学工业联合会：化学工业建设项目试车规范 HG 20231—2014 [S]. 北京：中国标准出版社，2014.

[2] 中国石油化工总公司. 建设项目生产准备与试车规定：中石化〔1998〕建字 162 号 [A/OL]. 1998.

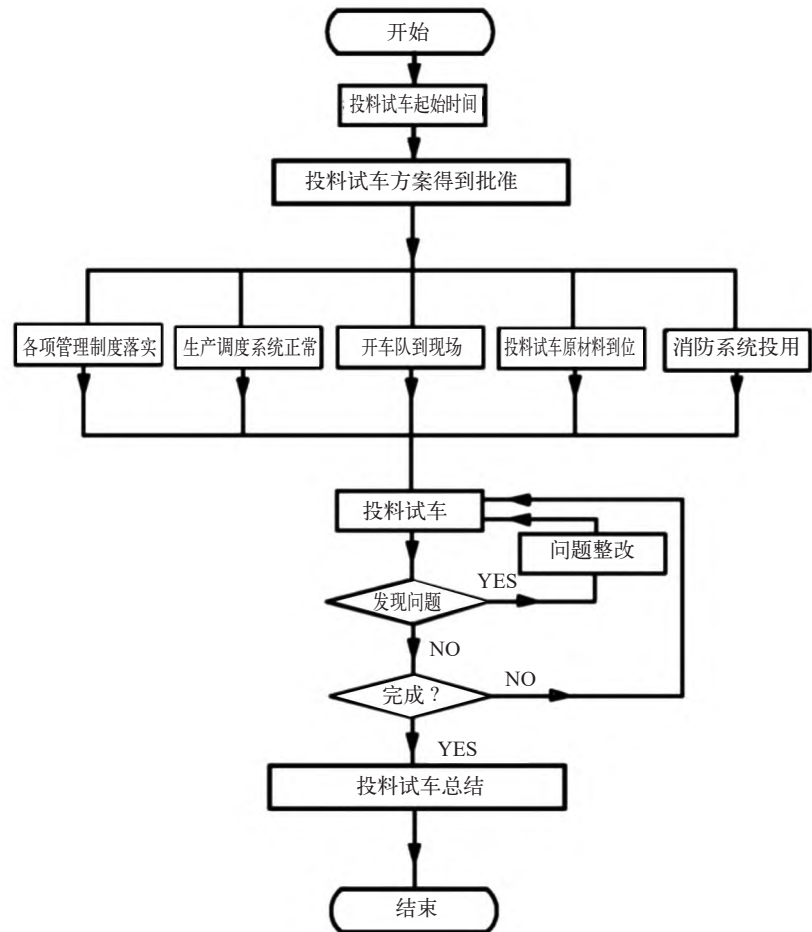


图 6 投料试车工作程序框图