

Research on the Correlation between Locomotive Maintenance Process and Production Organization Efficiency

Yaxing Sun

Ankang Engine Depot of Xi'an Bureau Group Company, Ankang, Shaanxi, 725000, China

Abstract

The daily production task of locomotive maintenance is the smallest unit to complete the annual maintenance plan, and the completion of the daily production task directly affects the realization of the follow-up weekly, ten-day, monthly, quarterly and annual maintenance plan of locomotive maintenance. Therefore, the daily production task on time and avoid overstocking of maintenance tasks are particularly important for the realization of locomotive maintenance plan; Secondly, the highway Bureau requires that the number of vehicles supplied in the section continue to be 211 units/day. Under the condition that the pressure of supplying vehicles continues to be large, it is the top priority to ensure the efficient maintenance of the locomotive during repair. In order to complete the locomotive overhaul plan on time and meet the requirements of locomotive supply, it is urgent to improve the efficiency of locomotive overhaul.

Keywords

double code network diagram; process optimization; production organization efficiency

机车检修流程与生产组织效率相关性研究

孙亚星

西安局集团公司安康机务段, 中国 · 陕西 安康 725000

摘要

机车检修每日生产任务是完成年度检修计划的最小单元, 每日生产任务的完成情况直接影响后续机车检修周、旬、月、季、年检修计划的兑现; 所以每日按时日生产任务, 避免检修任务积压对机车检修计划的兑现显得尤为重要; 其次, 路局要求段供车台数持续在211台/日, 在供车压力持续较大的情况下, 确保修程机车高效检修又是供车措施的重中之重; 为保证机车检修计划按时完成、机车供应满足要求, 提高机车检修效率已迫在眉睫。

关键词

双代号网络图; 流程优化; 生产组织效率

1 调研工具

科学有效的分析工具既是解决问题, 优化现状的指南针, 又是问题改进的落脚点, 所以科学的研究工具对研究系统问题至关重要。

通过现场调研、座谈发现检修车间当前使用流程图进行作业进度管控, 但使用流程图用于进度管理有几个不足: 一是流程图未计算、反映各个工序所具有的机动时间; 二是未反映关键工序及关键线路(关键线路上的各工序称为关键工序, 关键线路的耗时即为检修工作的总耗时), 进而无法反映整个检修生产过程中的关键所在, 因而不便于进度控制人员抓住主要矛盾, 不利于检修进度的动态控制。通过现场座谈发现, 参考项目管理中的双代号网络图可解决上述问

题, 因为网络图的基本属性如下:

①能准确表达各项工作或工序之间的逻辑关系, 通过时间参数的计算, 可以找出关键线路及关键工序, 并在图中使用红色标注; 且明确了各项工作之间的机动时间, 从而科学的调整作业进度。

②反映了耗时最长的关键线路和关键工作, 从而找出检修进度中的管理重点。

③反映了非关键线路的机动时间, 便于人员、机具设备的合理调度及使用(具有机动时间的作业人员在机动时间内为空闲状态, 此时人力资源可用调配), 使检修工作参与人员任务平稳均衡, 提高人员利用率, 降低管理成本, 充分利用资源, 提高生产率。举例说明如下:

图1每个实线箭线上面的为工作内容, 下面为工作耗时, 并行的几个工序中线下的蓝色表示工作耗时, 红色表示为该工作与关键工序时间差值, 称为该工序的机动时间(如电器5岗机动时间为 $260-90=170$ 分钟)。

【作者简介】孙亚星(1990-), 男, 中国甘肃定西人, 本科, 工程师, 从事机车运维研究。

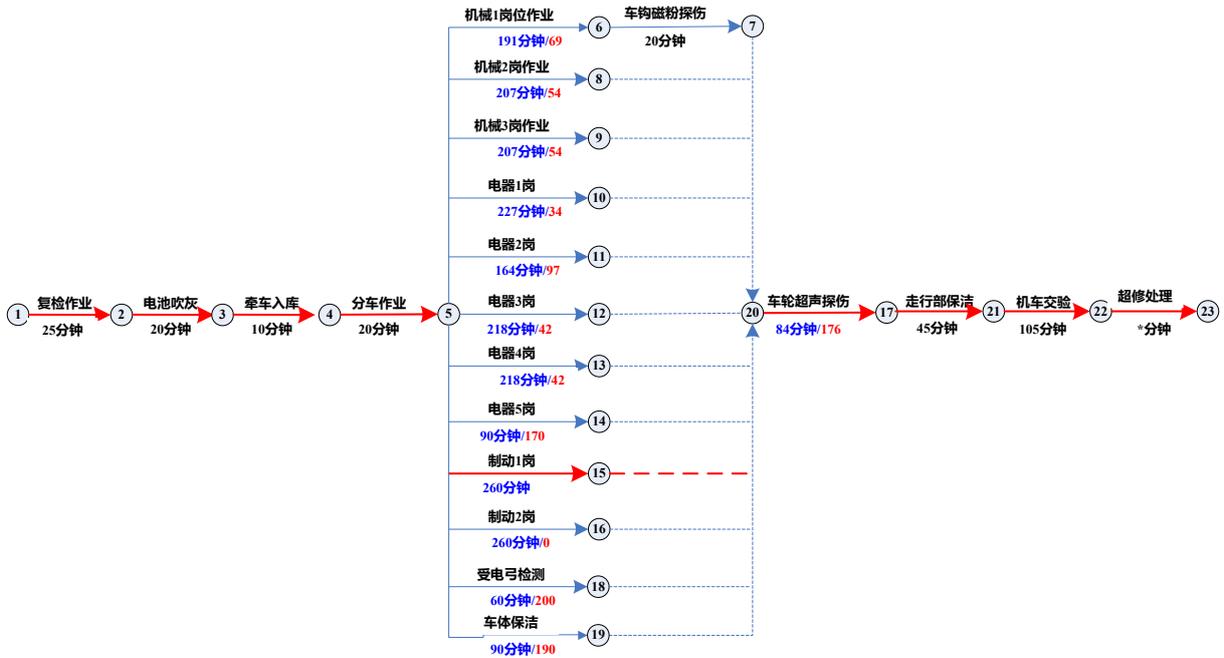


图 1 检修车间 HXD2 型机车 C3 修生产组织双代号网络图

分析网络图发现：

①红色工作箭线表示 HXD2 型机车 C3 修检修组织的关键线路由复检作业、电池吹灰、牵车入库、分车作业、制动 2 岗、走行部保洁、机车交验、超修处理共 8 个关键工序组成，关键工序的总时长决定了机车 C3 修检修作业的总时长；HXD2 机车 C3 修累计耗时 485 分钟（25+20+10+20+260+45+105=485 分钟）。

②其他各个工序在机动时间内的资源（人力、设备等）可用于耗时较长工序的赶工作业，且成本最小。

③工序时长差别大，机车受电弓检测、车轮超声探伤与制动 1 岗的自由时差长达 200 分钟、176 分钟；机械及电器岗位与制动 1 岗有 50 分钟左右的自由时差。所以均衡各个工序时长也为提高检修效率的有效手段。

通过上述分析，决定从提前第一工序时间、优化工序搭接顺序、缩短单个工序耗时共三个方面进行流程优化工作^[1]。

2 流程优化

2.1 提前第一工序时间方面

第一工序开始即为整个关键线路的开始时间。检修车间将机车复检作业由第一整备场复检调整至库内复检作业后，复检时间每日 8:00，HXD2 型机车 C3 修关键线路时长为 485 分钟，理想情况下，每日 18:05 分作业完毕，必将导致机车性能试验参与人员加班。另外，车间每日生产任务为 3 台修程机车，机车顺序入库，电器、机械、制动岗位为平行作业，所以后续入库机车作业人员在机车入库前仍处于窝工状态长达约 60 分钟。

措施：一是提前复检时间。检修车间将电力机车复检时间调整为每日 7:30，较原复检时间 8:00 提前 30 分钟，并

向参与复检人员支付赶工工资，压缩关键线路 30 分钟。二是充分利用牵车设备，不再采取内燃公铁将全部电力修程机车牵车入库后，再将内燃机车牵车入库后的串行作业顺序，而是辅助组直接使用电动公铁将内燃机车牵车入库，实现内燃机车与电力机车并行入库的作业方式，解决了内燃机车作业人员长时窝工问题，提高了机车检修效率。

2.2 优化工序搭接顺序方面

一是优化库外工序搭接。将关键线路上的工序搭接方式由串行改为并行为压缩关键工序的有效手段，经过现场调研，将在库外进行的复检作业、电池吹灰、牵车入库、分车作业的四个工序的串行顺序搭接优化为将分车作业改为并行搭接，进而压缩关键线路总时长 20 分钟；优化前、后的工序搭接方式分别如图 2 及图 3 所示。

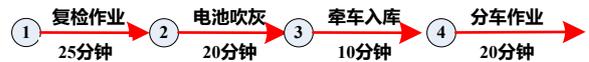


图 2 HXD2 型机车优化前库外工序搭接

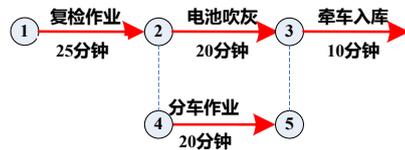


图 3 HXD2 型机车优化后库外工序搭接

二是前置部分关键工序。调研发现轮对镟修占修程机车超修活件的占比居于首位，在供车台数满足要求的前提下，车间调度提前联系技术科轮对工程师测量轮对尺寸及质量状态检查，若需镟修时车间安排夜间镟修；其次，组织相

关人员对该机车开展复检作业；通过上述两项措施将关键线路上的“复检作业”“超修处理”工序耗时“压缩”为0分钟，大幅均衡了生产任务；最后，通过将位于关键线路上的车轮探伤前置，充分利用电器及机械人员上午全部用于C1、C2修机车检修作业，无法开展C3修检修作业的时间差，保持C3修作业工序连续不断档，进一步提升了机车检修效率^[2]。

2.3 缩短单个工序耗时方面

关键线路上的关键工序耗时延长，或者非关键线路上单个或多个工序耗时延长均会导致关键线路总时长延长或者关键线路发生变化，而HXD2型机车C3修作业流程相对固定，所以控制每个关键工序的兑现是保证整个线路耗时不超限的基础。通过座谈及现场跟班发现单个工序执行方面存在复检作业分工不明、个别车上岗位人员中途溜号、车体保洁水源喷头不足、工班长进度督导不力的突出问题，通过召开座谈会制定以下措施：

一是检修车间牵头，编制了《各型机车复检作业分工

明细表》并予以公布，明确了技术科、验收室、检修车间在复检工作中的岗位职责，压实人员职责，避免了复检时未发现水泵异音、牵引风机异音等造成的机车出库后二次入库返工施修问题，也避免了之前专检复检时因为人力资源不足造成复检质量不高的问题。二是将电器包修二组执行的保洁与岗位作业范围分离的方式，优化为各岗位作业人员负责本岗位保洁的作业模式。三是检修车间协调设备车间在中修库外每个股道之间安装了清洗管路的喷头数量，每个股道的由2个喷头使用增压设备以提高清洗效率，将走行部保洁工序压缩20分钟。

综述：通过将分车作业工序调整为并行作业压缩关键线路时长20分钟，通过改进走行部清洗设备压缩关键线路时长20分钟。

通过部分工序前置及缩短单个工序耗时，增加了检修车间对异常情况的应对能力，检修提升后，生产有序、可控。调整后的HXD2型机车检修网络图绘制如图4所示。

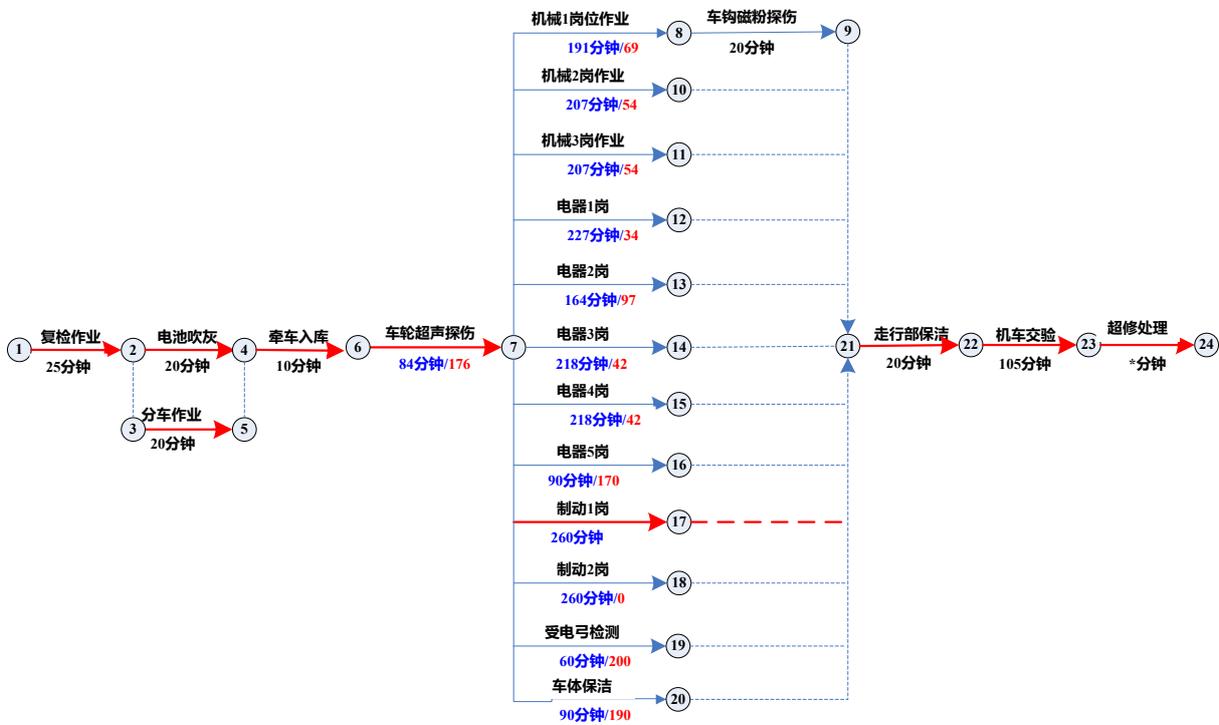


图4 HXD2型机车C3修优化后修生产组织双代号网络图

3 问题及下步设想

3.1 工装设备量不足

虽然采用电动公铁牵引内燃机车入库进行修程作业解决了内燃机车入库晚造成人员窝工问题，但该项措施是以暂停轮对镟修为代价。另外，多台电力修程机车使用一台公铁车入库，后续入库机车也存在与内燃机车入库存在相同问题。但两者的根本限制因素为公铁车数量不足。建议购置一台内燃公铁车用于修程机车入库作业以缩短机车入库先后

时间差，减少等待机车入库造成人员窝工，且能避免两台车床镟修车轮时因公铁不足，一台公铁换道牵引造成的镟修作业效率低下问题。

3.2 人力资源未共享

检修车间内燃组电器人员仅为2名、库内电器包修组技术措施落实人员均较少，上述人员休假后其所从事的岗位无替补人员，只能通过仅剩的具备资质的人员延长作业时长来完成检修任务，最终延长了整个关键线路时长。首先，建议实现班组人员全部具备班组所从事的岗位资质，提高人员

替换性,提高在岗人员利用率。其次,增加车间教练员数量,将刘金强、曹壮的作用向教练员转变,并配置适当的文字整理人员,如唐威威制作培训教案及视频,积累、提高车间对机车故障的预防能力及故障处置能力;且即将成立的技术组成员也承担教练员任务,通过提高培训能力整体提高人员能力,最终提高机车检修效率;工班长履职能力的培训也应纳入车间年度培训计划当中。最后,建立激励机制,引导全体职工向困难、攻坚、车间需要的方向发力^[9]。

3.3 工序时长不均衡

当前内燃组岗位设置存在岗位数量多,岗位耗时差别大问题依然突出,需跟班查定劳动定额,定额情况均衡、合理设置岗位。另外,辅助班组与一线上车班组之间的岗位耗时也应缩小,但同时提高其岗位工资,将全部人力资源用以提高机车检修效率。

3.4 现场管控手段少

当作业人员在机车内部进行岗位作业时,无法利用现

场监控视频对作业人员作业工序及质量进行卡控,建议购置便携式摄像机,吸附于机车车顶用于作业过程监控,由数据分析组定期分析。

4 结语

通过实事求是的绘制机车检修作业双代号网络图,找到现场作业瓶颈,通过合理调整部分工序的搭接顺序,改进现场使用工装,可有效压缩机车检修流程总时长,提高机车检修作业效率。

参考文献

- [1] 崔庸.数控不落轮镟技术在铁路机车维修中的应用研究[J].中国机械,2024(5):66-69.
- [2] 李立,程亚萍,刘通,等.机车车轮踏面磨耗量动态测量数据评估方法优化研究[J].铁道技术监督,2023,51(11):28-32+37.
- [3] 曹晓明,吴泽霖,刘海艳.铁路客车制动阀信息化检修系统的研制[J].铁道车辆,2023,61(5):121-123+152.