

282172

guowai jiche baoyang he xiuli

9



顾永麟 编译

国外机车保养和修理

中国铁道出版社

国外机车保养和修理

顾 永 麟 编译

中 国 铁 道 出 版 社

1981年·北京

内 容 简 介

本书介绍美国、英国、西德、法国、日本和苏联的机车保养和修理制度。其中重点介绍检查机车零部件技术状态、提高零部件可靠性以及进行初步运行试验的方法，以及在机车运行和修理中采用新技术和新工艺的情况。

本书主要取材于А.Т.Головатный, Ю.А.Лебелев 合编的Техническое обслуживание и ремонт локомотивов за рубежом(《ТРАНСПОРТ》1977年版)，可供从事铁路机车检修、运用及设计制造方面的工程技术人员参考。

本书初稿经杨超同志审校。

国外机车保养和修理

顾永麟编译

责任编辑 杨宾华

封面设计 刘景山

中国铁道出版社出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

开本：787×1092 $\frac{1}{32}$ 印张：6.875 字数：154 千

1981年1月第1版 1981年1月第1次印刷

印数：0001→2,000册。定价：0.75 元

目 录

第一章 国外机车保养和修理的一般组织原则	1
第一节 选择最佳的保养和修理制度.....	1
第二节 机车修理组织.....	5
第三节 机车可靠性的保证.....	10
第二章 美国内燃机车的保养和修理制度	15
第一节 机车及其运用条件.....	15
第二节 内燃机车修理进度.....	25
第三节 检查内燃机车技术状态的新方法.....	31
第四节 内燃机车柴油机的机油.....	47
第五节 内燃机车的修理基地.....	52
第三章 英国机车的保养和修理	70
第一节 内燃机车的保养和修理.....	70
第二节 电力机车的保养和修理.....	85
第四章 西德机车及其保养和修理	90
第一节 机车及其运用条件.....	90
第二节 机车的保养和修理	103
第五章 法国机车及其保养和修理	133
第一节 现代机车的结构特点	133
第二节 机车的保养和修理	146
第六章 日本机车的保养和修理制度	159
第一节 机车和电力动车组的一般情况	159
第二节 电力动车组的修理系统	168
第三节 诊断技术的应用	173
第七章 苏联机车的保养和修理	177

第一节	机车及其运用概况	177
第二节	修理制度和办法	194
第三节	内燃机车零部件的清洗和检查	204
第四节	诊断技术的应用	209
主要参考文献		216

第一章 国外机车保养和修理的一般组织原则

第一节 选择最佳的保养和修理制度

对机车进行保养和修理的目的，是要保证它能够无故障地和不间断地运行。保养和修理工作既包括日常的技术检查，也包括定期的修理。机车能否经常处于正常状态下确保安全运行，以及能否防止计划外的修理，一般来说，取决于其预防性保养和修理工作做得如何。根据预防性保养和修理制度可以提前确定机车在完成一定工作量后送去进行各种形式保养和修理的时间。这里所说的工作量，各国表示的方法各不一样：西德、法国和苏联是以机车走行公里数来表示；英国是以柴油机的工作时间（小时）来表示，而美国则以运用天数来表示。

两次修理之间的工作时间是修理周期的主要指标之一。在许多国家里，这一工作时间，是通过试验统计法来确定的，也就是通过对机车试验或运用的大量数据加以整理后确定的。选择最佳的保养和修理制度的原则，就是要使计划内的总单位维修费用，以及要使一些必要的计划外修理的费用和由于机车要进行各种形式的检查和修理必需停运而造成的损失，降到最低程度。有些计划外的修理工作，是由于制造公司提供的设备未能符合机车的特殊工作条件而造成的。但是，大多数的计划外修理，往往是由于机车临时出现机破事故而引起的，因此在实际工作中，这种计划外的修理很难预测。计划内的检查和修理是属于预防性的，目的是及时发现

和消除故障。机车零部件如有不明显的损坏，有时也会引起比零部件本身报废更为严重的后果。例如排气阀折损，对柴油机来说虽然是一个小的损坏，但如果它的碎片进入废气涡轮增压器中，则将造成柴油机的严重破损。

有些零部件虽然它的修理费用不大，但如果这些零部件发生故障，将会使列车运行遭到严重破坏，或者会导致机车长时间不能运行。

明确了机车部件工作能力与整台机车生产率之间的相互关系后，就可以确定最佳的保养和修理制度。由于机车某一部件在两次修理之间的工作时间，可能比其相类同部件的这一工作时间要长，因此修理周期应该由两次修理之间工作时间最短的零部件来决定，以避免经常送修。这种情况下，必须在试验的基础上，从理论上确信：一些贵重的零件虽然其使用期限缩短一些，但还是合算的。同时还应该明确：从经济角度看，使用被修复的零件比使用新的零件合算。

保养和修理制度与负责材料技术供应的企业间的相互关系，不能忽视。显然，如果制造部门向铁路提供的是可靠性很差的机车，或者是使用期限不长的部件，则安排的保养和修理体制再好，也不能得到良好的效果，而且整台机车的保养和修理、生产率和可靠性方面的指标也不会高的。

由于机车故障使列车晚点所造成的损失随晚点时间的增加而迅速增加，所以防止机车在运行中发生故障，可以使这种损失降到最低限度。机车的生产率和可靠性是否与保养和修理制度相适应，这是评定各种机车维修费用的一个准则。通过对制造费用、运用费用和修理费用之间比例关系的分析，不仅可以反映出保养和修理制度的效果，而且还能反映出机车结构的完善程度，同时还可给设计人员指明提高机车可靠性的努力方向。

改进机车保养和修理制度的主要方向是延长两次修理之间的走行公里，使这一走行公里的极限值最大限度地接近于那些对行车安全和运用可靠起着决定性影响的主要零部件的寿命。在符合这些原则的情况下，延长两次修理之间走行公里所需的费用不会有太大的增加。这是因为总的修理费用中包括了一部分与走行公里无关的费用。这些费用包括：清洗、拆卸、检查、测量、试验、组装。以及试运转的费用等。因此，单位修理费用就下降，最终反映运输成本降低，从而提高了运输部门的竞争能力。

机车第一次大修 Π_{P1} 和第二次大修 Π_{P2} 之间的走行公里延长后，其保养和修理费用的变化情况如图1所示。图中直线 OA 和 OB 相对于横坐标的倾斜度，决定了机车在两次大修（ Π_{P1} 和 Π_{P2} ）之间这一段期间内的单位保养费用（段修和厂修）。图中表示了从第一次大修 Π_{P1} 到第二次大修 Π_{P2} 之间的走行公里增加一倍的具体情况。当两次大修之间的走行公里延长时，用于修复磨损增加的零件的费用，以及更换那些按原走行公里运行本可不更换的零件所需的费用并不大。修理费的绝对值并不随两次检修间走行公里的延长成比例的增加，这是因为大部分费用是花在拆装上，因此当两次大修之间的走行公里延长时，机车的保养费用就可以降低一个 E 值。两次大修之间的走行公里延长得不多时，其经济效益就小。图上用阴影部分（三角形 AaB ）表示经济效益。

机车两次修理之间的工作时间定额，一般是根据主要零部件的状态和运用条件来确定的。在这种情况下，计划改进机车保养和修理制度时，必须考虑下列因素的作用：运用条件（机车各零件的应力分布的变化情况）；机车结构的改进；机车零部件工作可靠性的研究，主要零件极限状态确定方法的改进等。

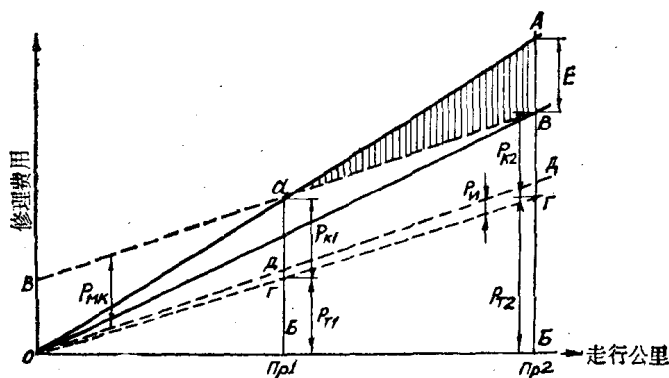


图1 机车保养和修理费用与走行公里的关系曲线

P_T ——日常修理费用； P_H ——大修时磨损件的修复费用；
 P_K ——大修费用； P_{MK} ——零部件的拆卸、清洗、组装，机车的试验和大修后的试运转费用。

因此，日常修理的最佳化工作是无止境的，应该经常加以改进，决不能将它看成是一个已经彻底解决了的问题。为了进行保养和修理工作，必须要有一个发达的生产基地，它应具有供进行各种形式检修用的整套设施（包括能生产和供应配件），培训技术人员和运营人员，组织和进行改进机车结构、工艺和运营的工作，改进修理方法和完善修理的组织工作。

保养和修理制度决定了使机车保持良好状态所要消耗的时间、物力和劳力。机车结构及其运用条件，检查和修理工作的组织和工艺，专业人员的数量和技术水平，保养和修理工作所需的技术装备和材料供应——这一切对所采用的保养和修理制度的技术经济效果均有影响。

进一步改进机车部件的修理工作及其保养工作的途径乃是缩短非生产性的停时和降低检修费用。为此目的：

1) 确定最佳的修理周期和减少计划内的修理工作量，

途径是系统地提高部件的运用质量和日常保养质量，以防止意外的故障；

2) 减轻修理劳动强度和提高修理质量，方法是改进修理工艺，对劳动强度大的工序实行机械化，缩短机车在修停留时间，集中供应配件，采用先进的修复零件的方法；

3) 提高机组的适修性，查明和消除那些能降低部件运用质量的结构上的缺陷；

4) 采用先进的修理组织形式，用技术诊断方法来检查机车各部件的技术状态。

第二节 机车修理组织

机车的保养和修理工作一般都在技术检查站、机务段、修理厂和制造厂内进行。折返段是供机车作整备作业、刷洗、检查、采集机油分析试样和消除微小故障而设的。

机务本段配属一定数量的机车。机车的数量视该段规模和技术装备能力而定。各段配属的机车数量相差很大，美国最大的机务本段配属机车700余台，英国——400余台，法国——100~150余台。这样可以合理地利用修理场地和设备，采用流水线组织多种形式的保养和修理工作，有效地采用电子计算机和现代化的诊断技术。高度发展的现代化修理基地，可以进行各种形式的技术保养和修理工作，而且周期短、劳动强度小，能保证机车的安全运行。

在许多国家里，铁路部门在开始使用新型机车之前，均要进行专门的研究工作，目的是确定每一种检修形式的工作范围和检修周期，保证机车有必要的运行质量。

有许多国家，新型机车刚开始投入运行时，由于对新零件和新结构的可靠性尚未掌握足够的资料，为了不冒风险，

这些机车的修理周期一般开始时都是定得比较短。随着机车部件和机组运行可靠性资料的积累,以及根据每次拆检时对这些部件和机组的技术状态的观察,再来考虑延长修理周期的可能性。同时根据有关运行故障情况的资料,将阻碍进一步提高修间走行公里的零部件开列清单,并对这些零部件进行大量的研究工作,以提高机车的可靠性和降低其保养和修理费用。

法国东部地区的蒙恩机务段在接到第一批新型电力机车时,成立了一个由各专业人员组成的小组。这个小组的任务是:观察和试验电力机车,确定这些机车的检修范围和检修周期,制定所有部件的保养和修理工艺卡片。为了进行上述工作,在很多情况下均使用了电子计算机。例如在美国的路易苏伊尔-纳舒伊尔铁路上,内燃机车检查和修理进度表的制定,为完善工艺而对修理车间的工作进行分析以及零件更换或修理的经济合理使用期限的确定等,都是用电子计算机进行的。

宾夕法尼亚铁路计算中心对其所配属的内燃机车技术状态的信息进行处理。每台内燃机车均有单独的卡片,卡片上记录了各种检查和修理的情况、主要的故障及其发生日期。有关部件的故障资料还通知制造公司。根据这些资料修订修间走行公里定额,以及保养和修理工作范围。1966年,在巴黎建立了一个为法国铁路服务的计算中心。该计算中心能处理有关机车车辆运转的全部信息,并能确定各种机车及动车组的最佳修理期限。

由于各种机车结构上的不同,以及它们的运用条件也各不相同,所以在保养和修理方面不可能有统一的检查和修理等级。例如美国铁路内燃机车的技术保养和修理是按工作日编制计划的,它的检查和修理形式分为月检、月修,季检、

季修、半年检、半年修、年检、年修等几种。在英国铁路,内燃机车的工作时间是以柴油机工作小时计算的。而在法国、苏联和西德铁路上,则是以机车走行公里来计算的。

法国电力机车的保养和修理工作有下述几种形式:每日检查、四种形式的定期检查和三种形式的修理。英国铁路除各种形式的检查外,还有三类修理:小修、中修和大修。在西德,机车在修理厂中的修理形式分为:临修、基本修、计划内预防修和大修(每隔15~16年)。在苏联,内燃机车的检修分为技术保养、日常修理和厂修三类。法国电力机车在修理厂中全面修理的停时为10~15天,BB8100型和CC7100型直流电力机车在乌兰兰修理厂的修理停时已缩短到8~10天。英国干线内燃机车在规模比较大的机车修理厂(如克鲁、德比、唐卡斯特等修理厂)的在修停时:小修为9天,中修为13~15天,大修为21天。苏联内燃机车厂修的在修停时各厂不一,时间最长的是奥连布尔克修理厂,为17天;时间最短的是达乌加尔皮尔斯克修理厂,为10天;一般修理厂的在修停时为11~13天。美国内燃机车定期修理的在修停时平均为9~10天。

各国内燃机车的大修周期也不一样。英国在1970年规定柴油机工作2万小时后机车进行大修;苏联1973年内燃机车的厂修周期为68万多公里;西德一般在100万公里左右;美国内燃机车每8年厂修一次,少数短的6年厂修一次,长的12年厂修一次,换算成走行公里大致相当160~200万公里;法国内燃机车的大修周期:客运机车为120万公里,货运机车为100万公里。据称:法国准备将客运机车的大修周期延长到140~160万公里。据资料报道,今后的大修周期可能还要延长。机车不论在段修或厂修时,对其主要零部件和机组修理后装车前的预先检查和试验,以及对修理质量的检验均极为

重视。

运营人员和修理人员的培训工作，也是组织机车保养和修理工作中的一个重要环节。在工业发达的资本主义国家中，铁路员工的培训及其业务水平的提高，均有专门的部门来负责。制造公司在交付新型机车时，要随车派遣专家。铁路部门设有培养技术人员的训练班和学校。例如西德联邦铁路为了培训技术人员以及提高他们的技术水平，共设有33所学校。法国铁路上也设有设备良好的学校、试验台、教练车和教学列车。这种教练车和教学列车实质上就是一所流动学校。类似的教学列车，英国铁路上也有。

随着铁路运输技术的不断发展（采用先进的牵引动力，提高运行速度等），不仅对机车技术保养的要求提高了，同时对技术人员的培训质量，尤其是对司机的培训质量也提出了更高的要求。因此，近几年来创建了一种为培训机车司机用的教练舱（图2），这种教练舱不仅可以加快培训速度、提高培训质量，同时还能降低培训费用。

1965年，英国通用精密件公司建成了一个供培训电力机车司机用的教练舱，舱内装有各种操纵机构和测量仪表，实际上它就是电力机车的一个标准司机室。通过专门的设备，使教练舱内可以造成机车运行时产生的各种感觉：模拟电力机车加速和制动时的加速度、上下振动、侧向振动等。在瞭望玻璃窗前的屏幕上，可以看到机车所要通过区段的彩色全景图象。教练舱内还设有供教练员用的监控装置。用这种教练舱来培训电力机车司机只需26天，其中理论课13天，在教练舱内实习5天，在电力机车上添乘实习8天。

美国圣太菲铁路自1969年开始使用一种供培训内燃机车司机用的教练舱。该教练舱由辛格通用精密连接件公司制造，它是模拟通用汽车公司生产的干线内燃机车司机室设计

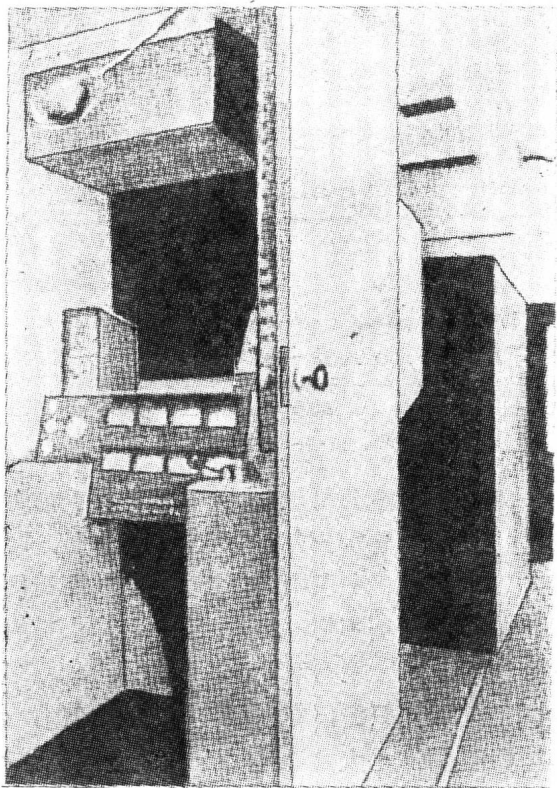


图2 培训高速列车司机用的教练舱

的。教练舱装在一辆改装的客车中，占车厢三分之一。剩余地方安装发电设备、电子计算机和随车人员的卧室等等。教练舱内除司机控制器、测量仪表和制动设备外，还设有列车取暖锅炉工作信号器和多机联挂牵引超轴列车时用的机车电子遥控系统。通过由电子计算机控制的自动运行系统来造成机车运行时的各种感觉。内燃机车司机的培训大纲规定培训时间为248小时，其中在教练舱内实习38小时。

图3是用一般客车改装成培训高速列车司机用的教练舱

的内部布置情况。

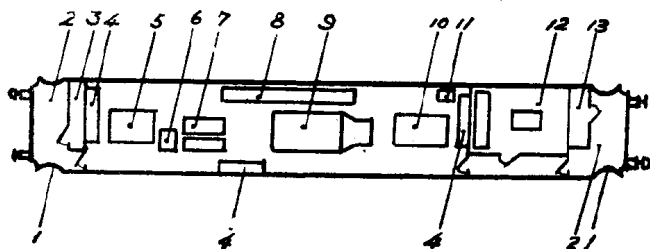


图3 教练舱各设备在客车中的布置情况

- 1——车门；2——通过台；3——取暖锅炉；4——空调装置；
5——电子计算机；6——记录装置；7——教练员监控台；
8——屏幕及电视装置；9——教练舱；10——电气设备；11——输入变压器；12——休息室；13——盥洗室。

国外一些机车制造公司与发展中国家签订合同时，通常都规定供货一方要为购货一方负责培训技术人员，即在供货国家的工厂、铁路和机务段中为订货方培训机车司机和修理人员。培训时每班人数不超过20人。如果技术人员的培训工作在订货国家里进行，则有两种情况：若提供的机车是小批量时，机车制造公司只派出专家到订货国家去就地培训技术人员；若提供的机车是大批量时，机车制造公司就向订货国家派出教员和有实践经验的专家，开办技工学校，并提供必要的技术文件、教材和参考资料。学校的课程有：机车构造、机车操纵、技术保养和修理规程、实际查找和处理故障的方法、技术保养和修理时所需的仪表和设备等。

第三节 机车可靠性的保证

机车的可靠性在其设计阶段就已奠定基础。可靠性应该理解成：零件或整台机组在事先确定的时间内以及给定的工况和运用条件下，应能完成规定的功能。如果没有制造厂商

各部门很好的协同配合以及用户的充分注意，就不可能有良好的可靠性。

在接受新型机车订货时，对机车的结构要作全面的商讨，看是否能满足用户对可靠性和适修性方面（两次故障间的平均时间以及修复的平均时间）所提出的要求，弄清一些新的技术问题并且在必要时还要进行附加的研究工作。在讨论中，除了设计师和工艺师要参加外，还应该吸收从事可靠性、适修性和质量检验方面的专业人员参加。能否设计出可靠的结构，取决于对下述因素考虑是否周到：整个系统中各个部件的可靠程度，这些部件的动力强度，给定的使用寿命，周围环境的影响，零件参数随时间的变化情况；同时，还取决于预防性技术保养和修理工作的效果。在设计某种结构时，为了保证机车的适修性，力争满足下述要求：

- 1) 所有零部件要有良好的接近性，各种工具、辅助设备和装置的品种数量要加以限制，要考虑各设备和装置的适应性，以改善保养条件；

- 2) 采用不太需要（或根本不需要）保养或修理的零部件，采用有效的防锈涂层，以减少由结构本身决定的保养和修理的次数；

- 3) 利用故障指示器快速和精确地查明故障或工作特性的恶化情况；修理时，能快速和精确地消除故障，以缩短保养和修理所需的时间；

- 4) 尽量减少专用工具、专用辅助设备和装置，以降低结构本身的保养和修理费用；

- 5) 实行简化，改善各零件的接近性以及检查处所、调整处所和连接处所的接近性，减轻劳动强度，零部件的使用、挪动、运输和保管要方便，技术保养和修理顺序要合理，以减少保养和修理人员的数量；

6) 结构中避免各种不正确的连接和组装, 取消那些不方便的和检修工作量大的构件, 有关保养和修理、数码和各种技术数据的说明要清晰, 以减少保养和修理工作中可能发生的错误。

改变设计的每一项建议, 均要从可靠性和适修性出发。对于提高可靠性来说, 及时提供零部件在试验和运行中的故障情况, 起着很重要的作用。这种制度规定, 要对报废的零件进行分析, 并对各种故障进行单独的和系统的研究。故障报告中要阐明工作不可靠的零件的详细情况, 如故障发生日期、发生处所、零件名称、型号和编号、总运行时间、修复时间、故障征兆及其后果、为消除故障所采取的措施。

对故障及其后果进行分析的基本任务乃是确定机车的薄弱环节。因设计、制造、运输、保管、维修和设备工作不当等原因而引起的各种故障要分别登记。为了减少故障次数或预防故障重复出现, 所以故障报告制度规定了一些专门的措施, 以保证提高可靠性。上述分析有助于探索提高可靠性的途径。可靠性在很大程度上就是一种设计参数, 而且这种参数可以以一定的精确度给定和计算, 也可以通过适当的试验测定。这一参数所能达到的水平, 在很大程度上取决于设计师对机车运用条件的了解程度; 同时还取决于设计中对下述因素的考虑程度, 如作用在零件上的负荷情况、设计极限值是否符合所规定的限度、周围环境的影响、零件参数的变化(恶化)情况等; 除此之外, 还取决于所采取的预防性保养和修理措施。

适修性如同安全性一样, 也是可以给定、计算和测出的。它可以通过试验的方法来确定。

通过对保养和修理方法进行分析可以达到一定的可靠性, 当然也要考虑到保养和修理人员的业务水平。在保证可