

前 言

本书是根据1978年制订的中等专业学校《蒸汽机车检修教学大纲》编写的。主要讲述蒸汽机车各主要部件的检查和修理的基本方法。

在编写中，考虑到本书作为中等专业学校试用教材，及机务段职工技术学习的需要，在介绍某些部件的修理方法和具体计算中，列举了一些例子，便于同志们进行自学。

本书介绍的机型，以前进型机车为主，同时也适当介绍了我国目前尚使用的建设、人民、胜利、FD、解放等型机车的修理数据和修理方法。

编写本书的主要参考资料有：1965年编写的中等专业学校试用教材《蒸汽机车检修》、《蒸汽机车厂修规程》、《蒸汽机车段修规程》，郑州、上海、北京铁路局的《蒸汽机车架修工艺》。由于各铁路局的机车检修数据还未完全一致，书中所列数据仅供参考，不能作为修车根据。

本书经济南铁路局机务处冷希恭、武宗春、尹宝春、夏培开同志审阅，并提出许多宝贵意见，对此表示衷心的感谢。

由于时间仓促，编写经验不足，书中难免存在着缺点错误，希望学校的师生和广大读者提出批评指正。

编 者

1980年2月

内 容 简 介

本书叙述蒸汽机车机械部、车架和走行部、锅炉部的主要部件以及主要辅助装置的段修及厂修的检修工艺及方法，并对蒸汽机车的检修制度、修理理论基础及检修工艺的基本概念作了简单介绍。

本书除供作中等专业学校蒸汽机车专业教材，并可供机务段、机车工厂的工人学习与参考。

中等专业学校试用教材

蒸汽机车检修

蒋燮九 主编

中国铁道出版社出版、发行

中国铁道出版社印刷厂印

开本：787×1092毫米 印张：9.75 字数：222 千

1980年12月 第1版 1986年11月 第3次印刷

印数：22,001—32,000册 定价：1.35 元

目 录

绪论	1
第一章 蒸汽机车修理的基本知识	3
§ 1 概述	3
§ 2 蒸汽机车的计划检修制度	4
§ 3 蒸汽机车修理的理论基础	7
§ 4 蒸汽机车检修工艺概念	21
第二章 机械部的检修	27
§ 5 汽缸、汽室的检修	27
§ 6 汽缸鞴箍、十字头和滑板的检修	35
§ 7 摇连杆的检修	57
§ 8 汽阀及阀动装置的检修和调整	67
第三章 车架和走行部的检修	123
§ 9 轮对的检修	123
§ 10 动轮轴箱的检修	141
§ 11 车架和平、楔铁的检修	153
§ 12 导、从轮转向架的检修	178
§ 13 弹簧装置的检修和调整	186
§ 14 座炉和落车作业	221
第四章 锅炉部的检修	225
§ 15 影响锅炉寿命的因素和锅炉保养	225
§ 16 火箱的检修	228
§ 17 大、小烟管的检修	235
§ 18 过热装置的检修	243
§ 19 排烟装置的检修	248

§ 20	锅炉附属装置的检修	251
§ 21	锅炉技术检查	269
第五章	辅助装置的检修	276
§ 22	煤水车转向架的检修	276
§ 23	压油机的检修	282
§ 24	加煤机的检修	288

绪 论

一、蒸汽机车修理的意义

蒸汽机车在当前仍是我国铁路运输的基本动力之一，是完成铁路运输任务的物质基础。因此，蒸汽机车的工作效能，对铁路运输事业的发展有着直接的关系。我国已进入新的历史发展时期。为了实现新时期的总任务，加速实现四个现代化，尽快地把我国建设成为伟大的社会主义强国，使国民经济更加迅猛地发展，这就要求铁路的运量日益提高。因此经常保持机车状态的良好，充分发挥机车的性能，对安全正点地完成运输任务具有现实意义。

机车在运行中不可避免地发生磨损、腐蚀、裂纹等不良现象，这些不良现象如不及时消除，就会引起机车零、部件不正常的磨损和破损，机车运用性能降低，严重时甚至会造成重大事故。由此可见，一台蒸汽机车一经投入运用，保养、检查与修理工作就接踵而来。对机车进行检修的目的，就是为了保持其状态良好，保证机车能持续地运用。

机车检修固然能保证机车持续运用，而检修机车的停留时间却是影响机车运用指标的重要因素。检修停留时间短，机车的运用时间就增长，就能多为国家提供运输能力。此外，在检修机车时，要消耗一定的材料，要付出一定的劳动力，也就是说，要投入一定的费用，对于蒸汽机车来说也是一项可观的投资。所以降低检修成本，也是减少机车总运营费的一项重要措施。

目前，我国铁路货运量主要靠蒸汽机车来完成，因此，我们在用好、修好蒸汽机车的同时，还必须挖掘蒸汽机车的

潜力，提高机车牵引力，节约燃料，提高经济效益，为尽快实现我国的四个现代化作出更大的贡献。

二、本课程的任务和学习方法

蒸汽机车检修是铁路中等专业学校蒸汽机车专业的主要专业课程之一。本课程的任务是：研究机车各主要零、部件的检查和修理方法；综合介绍机车修理工厂、机务段（以段修为主）的先进修理方法、修理工艺过程和专用工具；研究主要零、部件造成常见损伤的原因和现象；介绍必要的工艺分析等知识，从而使学生熟悉和掌握机车修理业务，为毕业后从事机车检修实际工作打下必要的基础。

本课程是在学生学习了蒸汽机车构造、作用和金属工艺学等有关课程的基础上开设的。学习本课程的基本方法是理论联系实际，即运用已学过的基本知识来分析机车修理中的实际问题，并吸取各厂、段修理方面的先进经验。还要注意，不仅要从书本上学习机车检修的知识，并应很好地参加实验和专业生产劳动，在实际工作中学习。学习过程中，有些内容固然需要记住，但更重要的是掌握住机车各部件检修的共同特点及其规律，作到理解它，并会应用。

第一章 蒸汽机车修理的基本知识

§ 1 概 述

机车牵引相当重量的列车高速运行，经过一定期间，各部件和零件，就难免产生不同程度的磨损、衰耗、扭曲变形、折损、间隙扩大、松缓、漏泄、堵塞、弹力减弱、发热和机能衰退等不良现象。这些不同的损耗就其性质可综合为两大类，即：

1. 正常性损耗或称为自然损耗。这种损耗在机车运用中可以人为地减轻，而不可能消灭。如轴与轴瓦间的磨损、轮箍与钢轨的磨损，及火箱板的腐蚀、衰耗等就是这类损耗。

2. 非正常性损耗或称事故性损耗。只要设计制造、修理和运用正确合理，这种损耗是可以避免的。例如，车架产生裂纹、折损和扭曲变形，各连接件松缓、锅炉漏泄等，就是可以避免出现的。

由于蒸汽机车经过运用，必然会产生不良现象，为了恢复和保持机车良好状态，发挥机车的最大效能，每台机车应定期地进行检修。但是，逐渐损耗的机车部件和零件，究竟损坏到什么程度才需要修理或更换呢？这就涉及到机车检修限度问题，机车需要修理，究竟在什么时候进行最合理呢？是一个零件损耗了修理一个零件，另一个零件坏了再修理另一个零件呢？还是有计划地科学地将部分零、部件或配合副安排在同一时间一起修理更好、更经济呢？这就涉及到修理结构的问题和研究零、部件损耗规律的问题；另外，修理机车怎样才能是质量最高、速度最快、成本最低呢？这又需要

研究机车检修方法和检修工艺的问题。

本章将着重讨论机车主要零、部件的损耗规律，机车检修制度和机车检修限度等问题。

§ 2 蒸汽机车的计划检修制度

机车各主要零、部件的自然损耗，在一定的机车构造和一定的使用条件下，有它一定的规律性。如果我们主动地掌握零件的损耗规律和及时地进行修理，不但能减少因某一零件发生损耗而引起其他零件的非正常损耗，延长机车的使用寿命，同时亦可以防止提前进行修理而造成浪费。此外，根据零件的损耗规律，可以确定零件的使用期限或使用寿命，从而可以建立起最合理的检修制度和检修组织，并且相应地采取必要的技术措施。

一、计划检修制度及其优越性

我国蒸汽机车检修的根本制度是计划检修制度。计划检修制度的实质如下：

(1) 机车每走行一定公里（修理周期）进行一定修程的修理，这种定期检修是修复机车零部件、保证机车技术状态良好的主要方式。

(2) 机车厂修、段修是机车检修制度的主要修程，两者既有明确分工，又是紧密衔接。

(3) 各种修程的检修工作量虽有基本的规定，但每台机车在进行定期检修时，还允许根据机车实际技术状态加以调整。

(4) 在定期检修之外，在机车运用期间，还要进行机车日常检查、精心保养维修和中间检查，以消灭各种先期出现的缺陷，保证行车安全。

由此可见，计划检修制度具有很大的优越性。它能够加强机车检修工作的组织性、计划性和预防性，充分发挥人的主动作用；每次修理有一定的工作量，对于材料、备品、劳动力、资金以及生产上的一切措施，都可事先周密计划，而使机车检修质量得到保证和劳动生产率得到提高。

但是，计划检修制度的优越性能否充分发挥，还要看检修制度（厂修、段修的顺序）及检修规程是否规定得合理，若在修理结构中安排过多的定期检修，会使检修成本增高；若安排的定期检修的次数不足，会使机车质量得不到保证。如果检修规程规定的修程过多、过细、过死，必然会束缚生产力，限制人们的积极性和创造性。因此，检修规程必须是在充分发挥人的作用的基础上，合理地规定出检修技术要求，只有这样才能使计划检修制度的优越性得到充分发挥。

互换修和等级修是计划检修制度的重要组成部分，是实现按工艺规程修车、提高质量、缩短停修时间、组织均衡生产的有效措施。机车检修在配件成组互换的基础上，对零件实行等级加工、批量生产，向配件的通用化、标准化发展，可以充分发挥机械效能，为修旧利废、节约原材料开辟新的途径，为组织专业化生产创造条件。

二、蒸汽机车修理周期及类别

机车修理分为厂修、架修和洗修三种。厂修在机车工厂进行，架修和洗修在机务段进行，因此架修和洗修又统称为段修。

机车检修周期是机车修理的一项重要技术经济指标。检修周期的确定，主要依据机车的技术状态及一定时期的生产技术水平。厂、段修的任务、周期和定检公里或期限如下：

（一）厂修。机车厂修的任务在于对完成厂修公里的机

车进行详细的鉴定，恢复其基本性能。

机车施行厂修的主要依据，是机车实际技术状态和机车厂修走行公里。铁道部制定的《蒸汽机车检修规程》中规定机车厂修公里为：

客运机车：27万～33万公里。

货运机车：18万～30万公里。

其中：FD型机车：15万～24万公里。

调车、小运转机车：3年至4年半。

凡延长或不足一个架修公里入厂时，必须经机务段认真鉴定，报铁路局批准。

机车厂修时，必须完全解体，对锅炉、机械、走行和煤水车等部分，进行全面检查和鉴定，按照厂修规程的规定和限度彻底修理，保证机车良好的基本技术状态。

经过厂修的机车，在正常运用和正常保养维修的情况下，工厂应于厂修规程规定范围内，保证完成规定的走行公里或使用期限，在规定范围以外的要保证一个洗修期。

(二) 段修。机车段修的任务是为保证实现列车运行图和机车周转图提供质量良好的机车。机车架修、洗修的检修周期较短，洗修次数较多，与运输关系密切，从而对段修工作的计划性要求准确，修车的质量要求较高。

1. 架修。机车完成规定的架修走行公里或规定的使用期限时应进行架修。《蒸汽机车检修规程》规定机车架修公里为：

客运机车：9～11万公里。

货运机车：6～10万公里。

其中FD型机车：5～8万公里。

调车、小运转机车：1～1.5年。

机车架修范围，由铁路局按下列要求制定：

- (1) 架修时应推出轮对进行检修;
- (2) 三机两泵、锅炉附件及各止阀等须解体检修;
- (3) 检查锅炉状态, 抽出部分烟管, 清除锅炉内的水锈, 并抽出过热管进行检修;
- (4) 汽缸、车架和煤水车等主要部件应进行检查, 并修复机械部和走行部的不良状态。

2. 洗修。机车完成规定的洗修公里或规定的期限时, 必须按时进行洗修。各铁路局根据本局管内水质、线路等机车运用条件和机车保养、检修技术水平, 制定本局机车洗修公里, 并报铁道部备案。机车洗修范围和安全装置的检修期限, 由铁路局规定。机务段按铁路局规定的洗修范围编制洗修轮检表。

为了便于机车运用的调整和平衡检修任务, 机车架修允许按规定的定检公里数伸缩一万公里, 调、小机车按规定时间伸缩30天。机车洗修允许按规定的定检公里数或定检时间伸缩10%。机车延长架修公里时, 机务段须组织鉴定, 报铁路局批准。铁路局在具备提高机车洗修公里标准的条件时, 应报铁道部批准。在个别区段, 因特殊条件, 铁路局有权规定低于现行洗修公里的标准。

§ 3 蒸汽机车修理的理论基础

一、零件磨损的一般规律

零件的磨损是零件在工作时发生摩擦的必然结果。零件的磨损规律, 通常以磨损量与工作时间的曲线来表示, 如图1—1所示。从图1—1中可以看到, 零件的磨损过程有三个明显的阶段。 AB 为摩擦面磨合阶段。在此阶段, 由于零件经加工或修理后表面较粗糙, 所以摩擦较剧烈。当经较短时间的磨合, 零件工作表面达到该摩擦条件下应有的光洁度之

后（零件由原来的配合间隙 $S_{\text{制造}}$ 磨损到新闻隙 $S_{\text{初}}$ ），其磨损速度就缓慢下来，直到 B 点开始正常磨损。

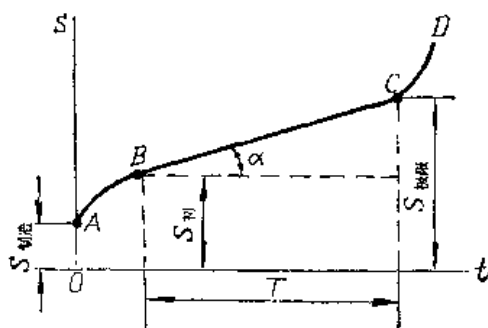


图 1—1 零件的磨损曲线

当零件经过磨合阶段之后，零件的磨损变得比较稳定，其磨损量几与工作时间成正比。如图中 BC 段所示，这一阶段称为零件的正常工作阶段，它的磨损属于零件的自然损耗。

当由于自然磨损的增加，零件的配合间隙增大至 $S_{\text{极限}}$ 时（即 C 点），其磨损开始从量变到质变的突变过程，因为在 C 点以后零件的润滑条件恶化，同时因间隙增大，而引起冲击、振动等情况，使磨损的速度剧增（如图 1—1 中 CD 所示），严重时可能导致零件的损坏。零件到达 C 点时的磨损，称为零件的极限磨损；曲线 CD 所示的磨损，称为事故性磨损。

从图 1—1 中可以看出，零件的工作时间（ T ）与下式有关，即：

$$T = \frac{S_{\text{极限}} - S_{\text{初}}}{\text{tg}\alpha} \text{公里。}$$

式中 $S_{\text{初}}$ —— 零件间开始正常磨损时的配合间隙，
 $\text{tg}\alpha$ —— 自然磨损的速率。

上式中的 $S_{\text{极限}}$ 就是机车检修限度表中的第三限度，其

数值一般是固定的。要想增加 T ，亦即延长零件的使用期限或使用寿命，必须设法减少 $\operatorname{tg} \alpha$ 或 $S_{\text{初}}$ 之值，而 $\operatorname{tg} \alpha$ 值的大小，即自然磨损的速率，取决于零件的材料性质、技术条件、润滑条件，以及机车运用情况等； $S_{\text{初}}$ 之值，除了上述因素外，主要与零件表面加工的光洁度和配合的质量等有关。这说明只有提高使用和修理的质量，才能达到延长零件使用期限或使用寿命的目的。

二、零件配合的使用寿命

所谓配合，是由两个零件结合在一起，并且零件与零件间有着相对运动。零件配合的使用寿命是指零件配合的几何形状关系、间隙关系等，由于磨损而达到了必须进行修理的程度。今就下而三种典型的配合零件磨损过程的特点和使用寿命加以说明。

（一）轴颈与轴瓦配合的使用寿命

轴颈与轴瓦之间，在正常的工作条件下为液体摩擦。当轴颈旋转时，润滑油从带油量处进入轴颈与轴瓦之间，建立足够高的压力，而使轴瓦抬起形成油膜 h (图 1—2)，这时轴颈和轴瓦的磨损都是很小的；然而从一系列的研究证明，即使在最理想的液体摩擦之下，也会产生磨损，轴颈与轴瓦间的间隙会逐渐扩大。图 1—2 中 O' 表示机车起动时（轴颈和轴瓦在干摩擦和边界摩擦状态下）轴颈中心的位置。 O'' 表示开始形成油膜时（轴颈和轴瓦在液体

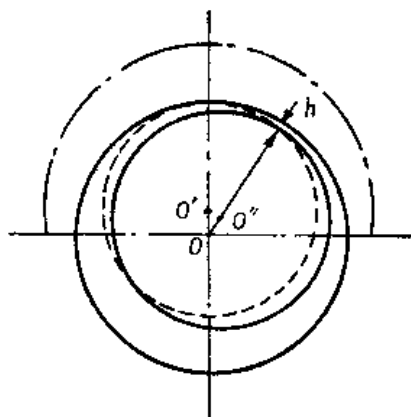


图 1—2 轴瓦与轴颈的配合

摩擦状态下) 轴颈中心的位置。

配合间隙的极限 $S_{\text{极限}}$ ，在什么情况下才算达到？根据润滑理论和实践证明，油膜厚度 h 与轴颈、轴瓦间的间隙 S 成反比例关系，即 $h \approx \frac{1}{S}$ 。由于磨损， S 逐渐扩大， h 则逐渐减小，直到 h 值缩减到轴颈、轴瓦接触面间的粗糙深度之和时，有效油膜消失（粗糙表面的高峰已接触），此时就是在正常运转情况下，也将产生干摩擦，换句话说，轴颈与轴瓦的配合间隙此时已达到了 $S_{\text{极限}}$ 。再继续使用，会导致轴颈发热，严重时造成燃轴事故。

机车在工作时需要经常停车与起动，在停车时由于载荷很大，将润滑油自轴颈与轴瓦间挤出，轴颈与轴瓦直接接触，起动时就势必发生半干摩擦和干摩擦，这就使磨损速度加快。另外，轴箱所受到的冲击载荷，也会使油膜破坏而加剧磨损（这种现象对摇杆大端瓦或套与曲拐销间的摩擦过程就更为明显）。随着间隙的增大，其冲击也随之急剧增加，在冲击力作用下，油被挤出而形成刚性冲击，产生刚性冲击时的间隙，是配合使用寿命的终点。

另外，配合的零件由于摩擦一般总是产生不均匀磨损，产生几何变形，这种几何变形是确定配合零件使用寿命的另一个因素。对轴颈与轴瓦的配合来说，几何变形主要是椭圆度的增长。

当轴颈旋转，轴瓦固定时，轴颈的磨损可认为是均匀的，而轴瓦的磨损则产生在瓦内径面顶部。瓦内径面顶部的磨损逐渐加深，而形成如图 1—3 所示的承窝，其深度为 e ，称为椭圆度，其半径为轴颈磨损了 x 值以后的半径值，即

$$r_x = r - x$$

式中 r 为轴颈磨损前的半径。实验证明，当磨损加深到破坏

了带油量的时候，油楔层就完全消失，液体摩擦就不能建立，因此在这个条件下的 e 值便是 e 极限。

机车上各种轴颈与轴瓦（或套）的配合间隙 S 极限值，是通过长期运用积累下来的资料，和实验室试验相结合的方法确定的。

（二）轮箍与钢轨配合的使用寿命

轮箍与钢轨配合的使用寿命，取决于轮箍踏面和轮缘的磨损发展程度。轮箍的磨损主要是由于轮对在钢轨上滚动和滑动的摩擦，以及制动时闸瓦与踏面间的滑动摩擦所致。轮箍踏面的磨损表现为轮对直径的减小和踏面出现凹陷；轮缘的磨损表现为轮缘厚度的减小、形成轮缘锋芒和轮缘垂直磨损；如图 1—4 中实线表示原设计外形，虚线表示磨损后的外形。

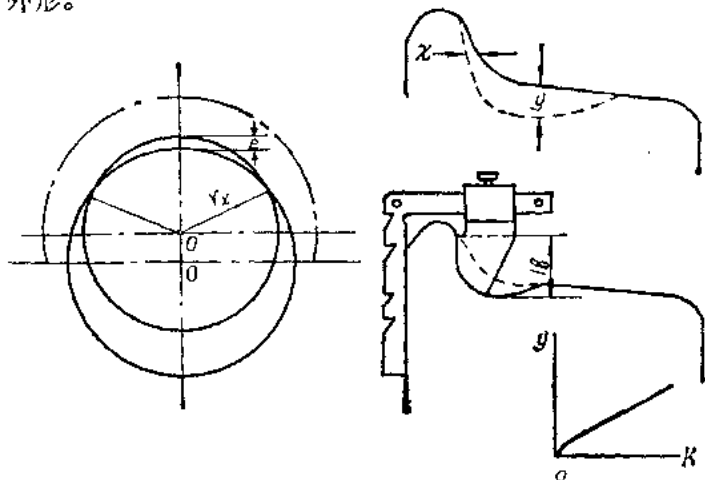


图 1—3 轴瓦磨出承窝

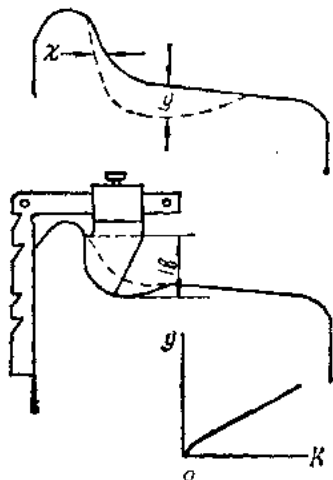


图 1—4 轮箍的磨损

轮箍踏面磨损量 y 几乎与走行公里成正比，是一种不可避免的磨损，但可以设法降低其磨损程度，以延长轮对的使用寿命。当踏面磨损逐步加深时，踏面的外形愈来愈遭到破

坏，当 ψ 加深到一定程度时，会完全破坏踏面锥度，甚至在踏面外部出现高岗，而使轮对在曲线或道岔上运行时产生剧烈的震动，或使机车走行部件产生不正常磨损现象，以致造成事故。特别是进入曲线时，容易发生空转，使线路及道岔的磨损增加或损坏，此时的 ψ 值就是磨损极限。根据多年的实践，把踏面磨损的极限定为7毫米，即当踏面磨损量达到7毫米时，踏面与钢轨配合的使用寿命便告终止，必须通过重新削旋恢复其原设计的外形后，方可继续使用。

由于轮缘磨损使厚度减小，扩大轮缘距钢轨侧面的间隙。轮缘垂直磨损，则逐渐消除轮踏面与轮缘间的弧面外形。当轮缘磨损到一定程度时，会使机车在直线上蛇行运动的摆幅扩大，而降低其走行性能，通过曲线及道岔时，容易使轮对爬上钢轨，造成脱线事故或误进异线的危险。轮缘厚度磨损极限以及轮缘垂直磨损极限，就是以确保机车良好的走行性能和运行的安全作为依据的。

（三）汽缸胀圈与衬套配合的使用寿命

汽缸胀圈与衬套配合的磨损，是随着走行公里的增加而增长的。实践表明，汽缸胀圈通常经过1~3个洗修期即须更换，寿命较短，而衬套搪旋一次则能使用较长时间。在确定胀圈与衬套配合的使用寿命时，应从汽缸的密封性和检修的工料费两方面来考虑。两者磨损到一定程度，就引起显著的蒸汽漏泄现象，磨损越大其漏泄越严重，使机车效率降低，浪费煤炭；从保证汽缸密封性来看，配合的修理提早进行为好。但是修理的过于频繁时，要增加修理费的开支。所以，正确确定胀圈与衬套配合的磨损极限，就是在机车走行公里增长的过程中，找出一个单位走行公里漏泄损失费用，和单位走行公里检修费用之和为最小的磨损值，这个最小的磨损值，即为胀圈与衬套配合的使用寿命。

以上所述，仅仅是蒸汽机车上三种典型零件配合使用寿命确定方法的一般概念。而机车上的零件配合副很多，如销与销套、十字头与滑板等等，影响配合使用寿命的条件很复杂。因此，在确定每种配合的使用寿命时，不仅要从零件本身或配合副来考虑，而且要联系到其他零件、配合副以及整个机车的运行安全性、经济性来考虑，对具体的配合和具体的运用条件作具体的分析。

三、零件的使用期限和使用寿命

零件在一台机车中是各自独立存在的基本机件，它是一个不可拆卸的整体。

零件的使用期限，是指零件从新品或经修复后，开始使用到必须对它进行再次修理时为止的时间。零件的使用寿命，是指零件从投入使用直到报废的全部使用时间。

零件在使用过程中，不可避免地要遭到磨损、腐蚀、疲劳等损耗，而逐渐降低其工作性能，当损坏到一定程度时，必须对它进行修复方能继续使用，这时该零件即已用完了它的使用期限；经过多次修理后，可能完全丧失其工作性能而必须报废，更换以新品，这时该零件即已用完了其使用寿命。有些零件或部件的损伤，只要不断地进行修理，就可以一直使用到整个机车报废为止，因此对于这些零件只考虑其使用期限，例如机车车架就属于这种部件。有些零件的损伤，不能用修理方法恢复其工作性能，损伤到限只有报废，这些零件的使用期限就是他们的使用寿命，例如汽缸、汽室的胀圈，压油机上的油泵，就属于这一类。

零件的损坏，通过实际统计或者试验室试验，可以确定其损坏的规律，根据这些规律，可以确定零件的使用期限和使用寿命。零件使用期限决定于零件的极限损耗情况，零件