

电力工业学校重点教材

# 施工机械维修

葛洲坝水电工程学校 唐耀红 主编



中国水利水电出版社  
[www.waterpub.com.cn](http://www.waterpub.com.cn)

电力工业学校重点教材

---

# 施工机械维修

葛洲坝水电工程学校 唐耀红 主编

江苏工业学院图书馆  
藏书章

中国水利水电出版社

## 内 容 提 要

本书是按照中国电力企业联合会教育培训部 1998 年 9 月颁发的教学计划(试行)和水电类专业教研会组织审定过的教学大纲为依据进行编写的。

本书共分 4 篇 10 章,第一篇(绪论、第一、二章)为维修基础,讲述现行施工机械维修制度及维修基本理论;第二篇(第三、四、五章)为维修与保养,讲述柴油机、底盘、液压系统的维护保养知识;第三篇(第六、七、八章)为故障诊断与检修,讲述柴油机、底盘、液压系统的常见故障原因及处理方法;第四篇(第九、十章)为起重机与凿岩机的修理,讲述塔机、门机、液压钻机、高压风钻机的维护保养及故障诊断方法。

本书为电力工业学校《施工机械运行与维修(三、四年制)》的一门主干课程教材,也可作为职工培训用教材及有关维修人员自学用书。

## 图书在版编目(CIP)数据

施工机械维修/唐耀红主编. -北京:中国水利水电出版社, 1999. 2  
电力工业学校重点教材  
ISBN 7-80124-959-3

I. 施… II. 唐… III. 建筑机械-机械维修-专业学校-教材 IV. TU607

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 01199 号

|       |                                                                                                                               |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 书 名   | 电力工业学校重点教材<br><b>施工机械维修</b>                                                                                                   |
| 作 者   | 葛洲坝水电工程学校 唐耀红 主编                                                                                                              |
| 出版、发行 | 中国水利水电出版社(北京市三里河路 6 号 100044)<br>网址:www.waterpub.com.cn<br>E-mail:sale@waterpub.com.cn<br>电话:(010)63202266-2109,68345101(金五环) |
| 经 售   | 全国各地新华书店                                                                                                                      |
| 排 版   | 北京市通州燕山印刷厂                                                                                                                    |
| 印 刷   | 北京市地质矿产局印刷厂                                                                                                                   |
| 规 格   | 787×1092 毫米 16 开本 18.75 印张 422 千字                                                                                             |
| 版 次   | 1999 年 2 月第一版 1999 年 2 月北京第一次印刷                                                                                               |
| 印 数   | 0001--4000 册                                                                                                                  |
| 定 价   | <b>22.00 元</b>                                                                                                                |

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社金五环出版服务部负责调换

版权所有·侵权必究

## 序

近年来,电力职业技术教育在结构改革过程中,创建了将中专和技校融为一体的新型办学模式——形成统一的电力工业学校,与此同时,进行了专业设置、教学计划、课程体系等一系列教学改革。教材作为教与学双边活动过程中不可缺的信息载体,其改革和建设必然是教学改革的重要组成部分。为了巩固教育、教学改革已经取得的成果,推动改革持续深入发展,满足电力工业学校教学工作的急需,并促进教学质量不断提高,从1996年底开始,便着手组织力量进行教材改革的研究探索和教材建设的安排部署,先后成立了电力工业学校教材建设研究课题组、制订了《关于电力工业学校教材建设的若干意见》和《电力工业学校教材出版、推荐、评优暂行办法》、组建了电力工业学校教材编审委员会,并于1997年末在电力职业技术教育委员会各教学研究会和网、省电力公司教育部门推荐的基础上,经过审议,遴选确定了电力工业学校第一批(23种)重点教材编审出版计划。

为了加快教材建设步伐、繁荣教材创作局面,电力工业学校教材建设采取点面结合、统分结合的方法,以重点教材带动一般教材。重点教材的建设旨在对教材改革起重点研究、典型引路、以点带面的龙头作用。这批重点教材力求根据职业技术教育的特点和培养应用型人才的教育目标,突出教材的定向性或针对性,以电力行业工作岗位需要的综合职业能力和素质要求作为界定教材内容的依据,不片面追求学科体系的完整性,而强调贴近生产实际和工作实际,使理论同实践紧密结合,传授知识同培训技能紧密结合;精选教材内容,删繁就简,反璞归真,充实技术性、工艺性、实用性的内容,而且体现先进性和科学性的原则。注重定性分析,阐明物理意义和应用方法,简化某些论证,减少不必要的数学推导。在内容的编排、组合上,一是最大限度地做到模块化,增强教材使用的灵活性,便于不同教学阶段、不同专业采用、二是使理论阐述同实践指导有机结合,便于在教学过程中贯穿能力培养这一主线,采用以实际训练为轴心的把讲授、实验、实习融于一体的教学方式,适应各校功能延伸的新要求,兼顾各种职业培训对教材的需要。

这批教材的出版只是整个教材改革和建设的阶段性成果,仍需再接再厉,继续深化教材改革,推进教材建设,预期经过几年的努力,形成一套具有电力职业技术教育特色、以职业能力培养为主线、门类比较齐全、形式比较多样,并能与其他教育相衔接、兼顾职工培训需要的教材体系。

中国电力企业联合会教育培训部  
电力工业学校教材编审委员会

1998年9月

## 前 言

《施工机械维修》教材是电力工业学校施工机械运行与维修（三、四年制）一门主干课程用书。本教材是按照中国电力企业联合会教育培训部1998年9月颁发的教学计划（试行）和水电类专业教研会组织审定过的教学大纲为依据进行编写的。它是电力工业学校教材编审委员会确定的重点教材之一。

遵照电力职业技术教育课程改革的原则和基本思想，力求贯彻以能力为本位的思想，本书共分四个模块（四篇）编写。模块Ⅰ（第一篇）为维修基础，讲述现行施工机械维修制度及维修基本理论；模块Ⅱ（第二篇）为维护与保养，主要以国内水电施工企业典型机型TY220推土机和DEMAG H135挖掘机为例，讲述柴油机、底盘、液压系统的维护保养知识；模块Ⅲ（第三篇）为故障诊断与检修，系统分析柴油机、底盘、液压系统的常见故障、原因及处理方法；模块Ⅳ（第四篇）为起重机与凿岩机的修理，讲述现行较为先进的塔机、门机、液压钻机、高风压钻机的维护保养及故障诊断方法。各模块既有较好的独立性、完整性和系统性，又互相衔接，突出了理论、实训、自检融为一体的新的教学要求。

本书由葛洲坝水电工程学校唐耀红主编，并编写第一篇的第一章、第二章，第二篇的第三章、第四章，第四篇的第九章；葛洲坝水电工程学校董甲东编写绪论、第二篇的第五章，第三篇的第七章、第八章；葛洲坝水电工程学校魏冬梅编写第三篇的第六章；葛洲坝水电工程学校毕晓芬编写第四篇的第十章。本书由中国水利水电一局技工学校刘家振主审。

在本书的编写过程中，得到了葛洲坝水电工程学校、葛洲坝职工教育中心等单位领导和有关同志的支持和帮助，谨表谢意。

由于作者水平有限，书中定有不足之处，在此恳请广大读者批评指正。

编 者

1998年9月

# 目 录

## 序 前 言

## 第一篇 维修基础

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 绪 论 .....                 | 2  |
| 一、引言 .....                | 2  |
| 二、机械故障发生的原因 .....         | 3  |
| 三、施工机械维修制度 .....          | 3  |
| 小 结 .....                 | 6  |
| 习 题 .....                 | 6  |
| 第一章 施工机械零件的清洗 .....       | 7  |
| 第一节 零件的除油及整机外部清洗 .....    | 7  |
| 第二节 零件的除锈 .....           | 8  |
| 第三节 积炭的清除 .....           | 10 |
| 第四节 水垢的清除 .....           | 10 |
| 小 结 .....                 | 11 |
| 习 题 .....                 | 11 |
| 实习一 零件的除油 .....           | 12 |
| 实习二 零件的除锈 .....           | 12 |
| 课外阅读 性能卓越的 D11N 推土机 ..... | 12 |
| 第二章 零件的检验及旧件修复工艺 .....    | 14 |
| 第一节 常用工具及量具 .....         | 14 |
| 第二节 零件的检验 .....           | 19 |
| 第三节 零件的焊修工艺 .....         | 21 |
| 第四节 喷涂工艺 .....            | 30 |
| 第五节 电镀 .....              | 32 |
| 第六节 压力加工修复工艺 .....        | 35 |
| 第七节 机械加工及钳工修复工艺 .....     | 37 |
| 第八节 零件的粘接修复工艺 .....       | 41 |
| 第九节 零件修复方法的选择 .....       | 43 |
| 小 结 .....                 | 43 |
| 习 题 .....                 | 44 |

|                        |    |
|------------------------|----|
| 实习一 焊修 .....           | 44 |
| 实习二 电镀 .....           | 45 |
| 实习三 压力校直 .....         | 45 |
| 实习四 火焰校直 .....         | 45 |
| 课外阅读 我国挖掘装载机发展概况 ..... | 46 |

## 第二篇 维护保养

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 第三章 柴油机的维护与保养 .....          | 48 |
| 第一节 柴油机的正确使用 .....           | 48 |
| 第二节 柴油机的日常保养 .....           | 52 |
| 第三节 柴油机的定期保养 .....           | 53 |
| 小 结 .....                    | 56 |
| 习 题 .....                    | 56 |
| 实习一 调整气门间隙 .....             | 57 |
| 实习二 过滤装置的检查、清洗 .....         | 58 |
| 课外阅读 天然气作为内燃机燃料 .....        | 58 |
| 第四章 履带式底盘的维护与保养 .....        | 60 |
| 第一节 日常保养及正确使用 .....          | 60 |
| 第二节 履带式底盘的定期检查与保养 .....      | 61 |
| 第三节 部件的调整方法 .....            | 63 |
| 第四节 主离合器的维护 .....            | 67 |
| 第五节 液力变矩器维护 .....            | 69 |
| 小 结 .....                    | 69 |
| 习 题 .....                    | 69 |
| 实习一 履带张紧度的调整 .....           | 70 |
| 实习二 主离合器的调整 .....            | 70 |
| 课外阅读 填充 PTFE 在液压密封中的应用 ..... | 71 |
| 第五章 液压系统的维护与保养 .....         | 72 |
| 第一节 液压油的选用和维护 .....          | 72 |
| 第二节 液压元件的清洗与拆装 .....         | 74 |
| 第三节 典型施工机械液压系统的维护 .....      | 78 |
| 小 结 .....                    | 84 |
| 习 题 .....                    | 84 |
| 实习一 高压软管的拆装 .....            | 85 |
| 实习二 密封件的检查与安装 .....          | 85 |
| 实习三 滤清器的清洗 .....             | 86 |
| 课外阅读 NB 系列直齿共轭内啮合齿轮泵 .....   | 86 |

### 第三篇 故障的诊断及检修

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 第六章 柴油机故障的诊断及检修 .....     | 88  |
| 第一节 气缸体与气缸盖的检修 .....      | 88  |
| 第二节 活塞—连杆组的修理 .....       | 100 |
| 第三节 曲轴—飞轮组的修理 .....       | 111 |
| 第四节 配气机构的修理 .....         | 115 |
| 第五节 润滑系的修理 .....          | 125 |
| 第六节 冷却系的修理 .....          | 131 |
| 第七节 燃料供给系的修理 .....        | 136 |
| 第八节 PT 供油系统的检修与调试 .....   | 148 |
| 第九节 发动机的总装、磨合与试验 .....    | 155 |
| 小 结 .....                 | 160 |
| 习 题 .....                 | 162 |
| 实习一 气缸体及气缸套 .....         | 163 |
| 实习二 连杆 .....              | 164 |
| 实习三 柴油机拆装 .....           | 164 |
| 课外阅读 世界上“最清洁”的柴油发动机 ..... | 164 |
| 第七章 底盘故障的诊断与检修 .....      | 166 |
| 第一节 液力变矩器的故障及分析 .....     | 166 |
| 第二节 变速器故障及修理 .....        | 167 |
| 第三节 履带底盘后桥的修理 .....       | 173 |
| 第四节 行走系统的修理 .....         | 181 |
| 第五节 工作装置易损件的修理 .....      | 186 |
| 小 结 .....                 | 189 |
| 习 题 .....                 | 189 |
| 实习一 变速器的检查及装配 .....       | 190 |
| 实习二 齿轮啮合间隙的检查及调整 .....    | 190 |
| 实习三 装载机斗齿堆焊 .....         | 191 |
| 课外阅读 世界工程机械技术发展动向 .....   | 191 |
| 第八章 液压系统故障诊断与检修 .....     | 193 |
| 第一节 概述 .....              | 193 |
| 第二节 液压元件的故障及检修 .....      | 195 |
| 第三节 液压系统常见故障及实例分析 .....   | 201 |
| 小 结 .....                 | 204 |
| 习 题 .....                 | 204 |
| 实习一 泵的解体与修理 .....         | 205 |



|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 实习二 柱塞泵的解体、检测与组装 .....    | 205 |
| 实习三 故障分析及处理 .....         | 206 |
| 课外阅读 三峡工程大江截流中的施工设备 ..... | 206 |

## 第四篇 起重机与凿岩机的维修

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 第九章 起重机的维修 .....                 | 208 |
| 第一节 起重机的安全使用及维护保养 .....          | 208 |
| 第二节 钢丝绳的检验与更换 .....              | 211 |
| 第三节 卷筒的检修 .....                  | 214 |
| 第四节 滑轮及吊钩装置的检修 .....             | 216 |
| 第五节 制动器及联轴器的检修 .....             | 219 |
| 第六节 减速器的修理 .....                 | 225 |
| 第七节 起重机主要工作机构的检修 .....           | 230 |
| 第八节 钢结构的修理 .....                 | 248 |
| 第九节 起重机总装与试验 .....               | 251 |
| 小 结 .....                        | 261 |
| 习 题 .....                        | 262 |
| 实习一 制动器制动间隙调整 .....              | 263 |
| 实习二 起升机构减速器拆装 .....              | 263 |
| 实习三 电动机轴与减速器输入轴同轴度检测与调整 .....    | 264 |
| 课外阅读 我国塔式起重机的发展历史 .....          | 264 |
| 第十章 凿岩机的维修 .....                 | 265 |
| 第一节 减压凿岩机械的维修 .....              | 265 |
| 第二节 露天高压潜孔钻机(YQG-150)使用与维护 ..... | 285 |
| 小 结 .....                        | 288 |
| 习 题 .....                        | 289 |
| 实 习 .....                        | 289 |
| 课外阅读 日本工程机械行业动态 .....            | 289 |
| 主要参考文献 .....                     | 290 |

# 第一篇 维 修 基 础

**【职业目标一】** 该篇是从事施工机械运行与维修主要岗位及覆盖岗位必须学习的维修基础知识。其职业目标为：

- 根据施工机械设备的具体要求,独立清洗设备整机外部及零部件。
- 正确、熟练地检测施工机械零部件的磨损、变形及内部隐伤,结论正确、可靠。
- 根据施工机械零件的损伤状况,制订出合适的修复方法。
- 正确、熟练地进行锯割、锉削、錾削、焊接等基本操作。

# 绪 论

## 一、引 言

### 1. 施工机械维修在水利水电工程中的应用

水利水电工程特点是:工程规模宏大、技术复杂、施工季节性强、工期短和施工强度高。因此,对于这种大型工程采用机械化施工方案,不仅可以节省人力,减轻劳动强度,改善劳动条件,提高劳动生产率,降低材料消耗和工程费用,而且加快建设速度,保证工程质量。在已建成的葛洲坝水利枢纽长江截流时,当时流量为  $4720\text{m}^3/\text{s}$ ,最终落差  $3.25\text{m}$ ,最大流速  $7\text{m/s}$ ,合拢日抛投量达  $7.2\text{万 m}^3$ ,由于配备有载重量  $20\sim 45\text{t}$  自卸车,  $235\sim 301\text{kW}$  推土机,斗容  $6.9\text{m}^3$  装载机等大型高效设备,只用了  $35\text{h}35\text{min}$  就截断长江急流。正在建设的三峡工程,预计开挖土石方  $8789\text{万 m}^3$ ,土石方填筑量  $3124\text{万 m}^3$ ,混凝土浇筑  $2689\text{万 m}^3$ 。如果没有足够的大型技术装备,采用高度机械化施工,完成这些巨大的工程量是难以想象的。但要使这些设备潜力充分发挥出来,必须具备一批高素质的施工机械维修队伍。尤其是近年来又先后从国外引进了一批技术先进的设备(目前仅三峡工地有 CAT 系列挖掘机、推土机、装载机、自卸汽车、大型 DEMAG 全液压挖掘机、Atlas、INGERSOLL—RAND 液压钻机等)。这些施工机械技术含量高(大都是机、电、液、气一体化),结构复杂,维修难度大。只有提高操作维修人员的素质,才能把大量的机械设备维护保养好,发挥其功效,为企业带来良好的经济效益。

### 2. 本课程的性质、内容和要求

施工机械维修是一门新兴的综合性应用科学。它兴起于 20 世纪初,第二次世界大战后得到很快的发展。60 年代以来,世界上一些工业发达国家如美国、前联邦德国、日本、前苏联等普遍建立了修理专业科研机构和各种机械专业修理厂,大力开展修理基础理论研究和科学试验,把修理行业当作搞好技术革命,节约资源、能源、劳力的重要手段之一。

施工机械维修的研究对象是:如何采取合理的保养、维护措施,使施工机械在运行中保持较高的完好率,预防故障的产生;如何高速、优质、低耗、及时地修复损坏了的机械,以恢复其原有的动力性、经济性、坚固性、安全性及完整性,从而最大限度的发挥机械效能,收到预期的经济技术效果;如何在修复机械工作中运用先进科学技术和新材料,建立和健全合理的修理体系与管理制度,并研究和掌握机械损坏的规律,进而提出防止机械损坏的措施,延长机械的使用寿命。

本课程主要内容有:机械故障发生原因;水利水电行业现行施工机械维修制度;施工机械维修基础;施工机械维护、保养;施工机械修理等。

在学习本课程之前,学员应具备必要的基础理论知识,如《施工机械构造》、《液压技术》、《金属材料与热处理》、《机械制图》、《机械基础》、《电工学》等。在学习过程中,应尽可能深入

生产实践,向工人师傅及工程技术人员请教。在学完本课程后,应具备一定的维修理论知识和较强的实际操作技能。为能从事施工机械运行与维修专业主要岗位及其覆盖的岗位工作打下良好的基础。

## 二、机械故障发生的原因

### 1. 磨损

由于机械零件间相互磨擦,造成零件表面分子逐渐脱落,使其尺寸、形状及质量发生变化,进而使配合性质和相对位置也随之改变的现象称为磨损。如正常的发动机气缸套可以工作 5000h 以上,但如修理质量不高,空气滤清器失效,或润滑油不合要求,可导致发动机超前磨损,甚至可缩短到只有几十小时。

### 2. 疲劳损坏

疲劳损坏是指在长期交变载荷下,机械零件(如齿轮、轴承、轴)应力集中部位易产生微裂纹,而导致表面剥落,或发展为整个折断的现象。零件的磨损和腐蚀,不合理的修理工艺都会降低疲劳强度,促使疲劳破坏的发生。如齿轮的疲劳点蚀,轴承疲劳碎裂等。

### 3. 过度变形

过度变形是指机械零件在工作时产生永久性弯曲、扭转、翘曲、伸长、缩短等外形变化的现象。例如,气缸盖各螺栓扭矩不均,会导致缸盖面翘曲;冷焊铸铁缸体时,如温度分布不均,会使缸体破裂;连杆螺栓松动会使连杆弯扭或螺栓折断;变速器壳等基础支撑件的连接螺栓松动或安装基面不平会使基础件扭曲。

### 4. 腐坏

腐坏是指机械零件在工作或不工作时,由于与外部介质接触,在高温、化学和电化作用下,材料性质变坏,产生诸如变脆、变软、膨胀、破裂、老化、氧化、穴蚀、腐蚀的破坏现象。例如,机油氧化产生有机酸使铅青铜轴承中的铅腐蚀掉;湿式缸套因高频振动,水温变化,及强大冲击波的作用下剥落成孔洞。

### 5. 堵塞

内燃机的冷却系统和施工机械的液压系统经常出现堵塞故障。如液压系统控制阀阻尼孔堵塞导致动作失灵,发动机冷却系统堵塞使机体散热受影响。

### 6. 人为操作失误

设计、制造不合理,修理后不符合要求,以及运输和装卸不当造成机械设备的故障。

## 三、施工机械维修制度

### 1. 定期保养修理制度

我国现执行的机械维修制度仍是 20 世纪 50 年代从前苏联引进的计划预期检修制度,按“养修并重,预防为主”的方针,有计划地组织机械的使用、保养和修理,实行定期保养和计划修理制度。由于组成机械设备的零件寿命各不相同,为了便于修理,必须根据使用寿命将零件分为几组(根据零件磨损规律和大量试验数据,求得各种零件或配合件的正常使用寿

命)并使各组的寿命之间具有简单倍数关系,这样,就得出机械设备的各保修间隔周期。各组包含的零件与配合件,就是各个保修等级应保、应修的作业项目内容。

#### (1)保养:

1) 保养内容。施工机械保养是降低零件磨损速度,预防故障发生,为延长机械设备寿命而采取的预防维护措施,其主要内容是清洁(三滤)、紧固(四漏或变形)、调整(间隙、角度、松紧度)、润滑、防腐(金属表面保护层脱落、非金属制品油污),又称“十字作业”。

2) 日常保养(例行保养)。机械操作人员在上下班和交接班时对机械设备外部进行“十字作业”保养工作,重点是润滑系统,冷却系统及操作转向、制动、行走等部位。

3) 定期保养。机械在运转一定的间隔期后,为消除不正常状态,恢复其良好工作状态,所进行的一种预防性的维护保养措施。一般分为一、二、三级保养(也有分为一、二、三、四级)。一、二级保养由操作人员按《使用说明书》规定的内容及周期进行,三、四级保养由操作者配合专业保修单位进行。

4) 磨合保养。指新的或大修后的机械,在投入使用初期所进行的一种保养。其工作内容以润滑、检查调整为重点,并严格限制使用条件(减荷、限速)。

5) 换季保养。指机械在季节温度变换时,所进行的一种适应性保养,其重点是润滑系、冷却系和起动部分。

6) 停放保养。指机械临时停放超过一周时,每周按例行保养内容进行的保养。

7) 封存保养。指停产机械封存或入库期内每月一次的例行保养。

#### (2)修理:

1) 修理内容和分类。使严重损坏的机械,经过拆卸、清洗、检查修复、安装、调整、润滑等项作业恢复到原有技术性能的整个工艺过程。

小修:无计划的零星的维护性修理,是根据机械状况临时确定对某一零件或某一总成进行更换或修理,以排除临时故障或局部损伤,恢复机械正常状况。

中修:指机械在两次大修之间有计划组织的一次平衡性修理。其目的在于消除各总成之间技术状况的不平衡以保证大修间隔期的工作性能。一般情况下,内燃机必须大修,对其他总成则全面进行三级保养,并排除发现的一切故障。

大修:对机械设备进行全面的恢复性修理,机械设备运转到一定的时间距离后,经过技术鉴定,确认多数总成即将达到限定磨损程度。其目的是通过大修,恢复其动力性、经济性、坚固性和配齐原有设备,使其技术状况和使用性能达到规定的要求。

特修:指对发生重大事故或死机复活的恢复性修理,属于未列入检修计划的修理。

2) 修理工作的组织。根据水利电力系统机修单位承修的机型复杂、批量小、规模不大的特点,在作业方法上宜采用以原件修理法为主,总成更换修理法为辅相结合的作业方法。即对部分结构复杂、修理费时的总成和组合件,采用更换方法,其他则采用原件修理。

在劳动组织上宜采取综合拆装与专业修理相结合的形式。即机械的拆卸和装配由综合拆装组进行,总成和组合件的修理则按部位分工由专业小组人员进行修理。

在作业方式上,机械的拆卸可以采用定位作业,由综合组进行,而总成或组合件修理可根据专业分工采取按流水作业的顺序安排工位。

3) 保养修理间隔期。各级保养和修理间隔期是根据各种机械设备所规定的机械设备大

修理时间定额,将两次大修之间的各级保养以时间为横坐标,按顺序排列起来,便成为保修周期表,如图 0-1 所示。

假设  $P_1$  为一级保养的周期 (h 或 km), 经过  $N$  次一级保养后进行一次二级保养, 则二级保养的周期  $P_2 = NP_1$ ; 三级保养的周期  $P_3 = MP_2 = NMP_1$ ; 中修周

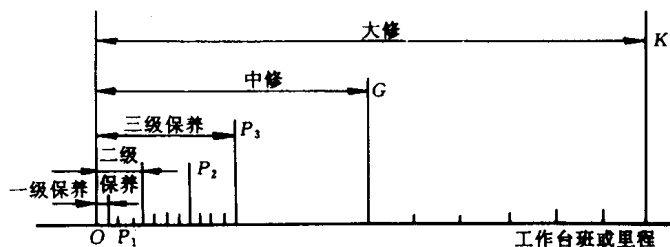


图 0-1 机械保修周期表示意图

期  $C = VP_3 = VNMP_1$ , 大修周期  $K = RC = RVNMP_1C$ 。式中  $R$ 、 $V$ 、 $N$ 、 $M$  和  $P_1$  是根据不同机械设备制定的。一般,  $P_1$  在 100~200h、 $N$ 、 $M$ 、 $V$ 、 $R$  均在 2~5 之间。

由于机械的种类繁多, 结构和使用条件不同, 因此各种不同类型的机械设备的保养和修理间隔期是不相同的, 国外制造厂都有特定的保养、修理方法, 因此在执行定期保养修理制度时, 要根据实际情况, 区别对待。

## 2. 定检——定项修理制度

施工机械的类型繁多, 运行工况、工作对象、负荷变化等都不同。如果采用单一的维修制去适应各种不同的情况必然要发生过度维修等不经济现象。近年来国内不少企业在积极探索机械维修制度的改革, 并进行试点取得一定经验。北京机械施工公司推行以可靠性为中心, 以按时维修与状态检测为基础的维修方式, 维修工作量下降 47%, 维修费下降 30% 左右, 在进行维修制度改革的同时, 大力研究发展设备诊断技术, 使机械设备能在不解体情况下, 正确判断其内部技术状况, 则是保证这一改革取得真正进展的关键。

中国石化总公司投资 600 余万元, 装备 1000 多套检测仪器, 从上到下建立三级状态检测机构; 铁道系统应用光谱及光谱分析技术探索机械磨损规律; 部分使用维修单位推行了工程机械发动机性能检测, 仅此使发动机功率 30% 潜力发挥出来。

定检——定项修理制就是“定期检查, 按需要定项修理”, 简称“定检制”。

(1) 定检——定项修理制的原则: 坚持例保, 加强一保, 保留大修, 改革高保。改革高保是指以定项修理代替三、四级保养, 保留大修的目的是弥补定项修理的不足, 但它不受大修周期的制约, 根据实际状况安排大修。

(2) 定检——定项修理制的目的: 在确保机械性能完好前提下, 获得最佳的使用寿命周期费用。

(3) 定检——定项修理制的主要内容: 通过一定的检测手段, 掌握机械的技术状况, 预测机械的连续工作能力。根据机械的实际状况, 突破周期制约, 按需定项修理。

(4) 定检——定项修理制的中心环节是定期检查, 定项修理。

1) 定期检查, 又称预防性检查。由专业人员按一定的周期通过仪器检测, 对机械进行不解体的全面性技术检查, 包括日常点检, 月度检查, 重点检查和大修前的综合检查。其中月度检查是基础。

2) 定项修理。它是机械各总成零部件磨损程度未达到极限之前, 或故障处于未引起停机的程度之前的预防性修理。修理项目及计划的编制是根据各级检查资料的分析, 按实际需要

而定,其主要内容包括计划修理,事后修理,同步修理。

定项计划修理指机械运转中,某些部位其故障处于隐患期,预测其连续工作的能力纳入月度维修计划按项进行修理。

事后修理是指计划修理之外的临时性修理。事后修理除突发性故障及事故外,还包括定期检查时已发现的某些故障。这些故障的造成对整机性能影响不大,或不致于引起连锁损坏,而且拆装方便,停机修理时间短,并经综合分析经济上合算,方可采取事后修理。

同步修理是解体总成部件时,凡属拆装线上零件,以及与修理部位有关的附属件,一般做同步修理。例如,定项解体发动机换活塞环,可将与其有关的燃油泵、喷油器、水泵、起动机、发电机也安排同步修理。这不仅可以缩短停修时间,且可使大的总成部件与其附属件及有关联部件故障修理同步化。

## 小 结

机械零件的主要损伤原因有:磨损、疲劳损坏、过度变形、腐坏、堵塞和人为操作失误。

目前,我国水电建设施工机械维修制度主要有定期保养修理制度和定检——定项修理制度。

定期保养修理制度是20世纪50年代从前苏联引进的保养修理制度,这一制度按照“养修并重、预防为主”的方针,有计划地组织机械的使用、保养和修理,实行定期保养和计划修理的制度。机械作业的保养内容可归纳为清洁、紧固、调整、润滑、防腐。保养分类主要有:日常保养、定期保养、磨合保养、换季保养、停用保养和封存保养。机械的修理可根据机械损坏的原因分为正常修理和特殊情况修理(又称事故修理)。正常修理又可划分为大修、中修和小修。在定期保养修理制度中,保养是按固定间隔周期强制性进行的,事先不必进行技术鉴定。规定的大、中修间隔期,既是确定机械设备修理保养的重要依据,也是考察机械设备使用管理水平和维修质量的重要依据。

定检——定项修理制度就是“定期检查,按需要定项修理”的制度。其原则是坚持例保,加强一保,保留大修,改革高保。这种修理制度对工况运行不稳定、磨损速度受工作条件影响很大的施工机械有最佳的寿命周期费用(设备一生的总费用)。并且大量应用设备诊断技术,使机械设备能在不解体的情况下正确判断其内部技术状况,确定修理项目的准确率大为提高。以后绝大部分施工机械都应逐步过渡到这种维修制度。

## 习 题

1. 机械零件的损伤原因主要有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
2. 保养的“十字作业”是指\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
3. 定检——定项修理制度的中心环节是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
4. 名词解释:磨损、保养、例行保养、修理。
5. 机械设备的保养是怎样分类的? 保修间隔期制定的依据是什么?
6. 比较定期保养修理制度和定检——定期修理制度,说明各自特点。

# 第一章 施工机械零件的清洗

**【提示】** 施工机械整机外部及内部零部件都不同程度地被污染。对于整机外部,其污染物应及时除掉。内部零部件在修理前、修理过程中、装配前都必须清洗干净。污染零件的物质有灰尘、泥土、各类油脂、锈蚀物、水垢和积炭。不同的污染物有不同的清除方法。本章主要讲述各类污染物的清除方法。

在施工机械的维修作业中,施工机械的外部及零部件的清洗是一个重要内容。清洗包括施工机械整机的外部清洗,零件的除油、除锈、清除积炭及水垢等工作。

## 第一节 零件的除油及整机外部清洗

### 一、施工机械整机外部清洗

施工机械,如推土机、装载机,在施工现场作业,工作环境恶劣,整机外部容易堆附灰尘、泥土等污物,必须经常进行清洗。由于灰尘、泥土属于亲水性物质,因此可直接用水冲洗。

### 二、零件的除油

施工机械零件表面及内壁的油污属于非亲水性物质,不能直接用水进行冲洗。下面介绍几种常用的除油方法。

#### 1. 碱溶液除油

在专业施工机械修理企业中,需清洗零件批量较大,一般可采用碱溶液进行除油。

单一的碱溶液只能除去可皂化的动、植物油。若在碱溶液中加入浮化剂,则对清洗不能皂化的矿物油脂具有良好的效果。当在碱溶液中加入浮化剂后,将溶液加热到 75℃ 以上时,油膜由于受热膨胀和表面张力作用,导致油膜破裂而凝集成油滴,然后在油滴外面形成乳化剂吸附层,以阻止油滴向一起聚集。同时乳化剂还湿润金属表面,使油膜和油滴与金属表面分离,从而实现清洗目的。常用的乳化剂有:肥皂、水玻璃、树胶等。一般用量为溶液的 0.2%~0.5%,不超过 3%。

碱溶液的浓度要适中,一般不超过 10% 左右。由于碱对金属有腐蚀作用,对于化学性质较活泼的有色金属(如铝合金)不宜用强碱清洗,而用弱碱或者可在清洗溶液中加入少量钝化能力强的重铬酸钾作为缓蚀剂。零件清洗后,为了防止和减少碱溶液对金属零件的腐蚀,最后还需用热清水冲洗,把金属零件表面及内部残余的碱液去除掉。

采用碱溶液除油时,其清洗设备可简单地采用蒸煮池,也可采用清洗机。

#### 2. 有机溶剂除油

由于有机溶剂能溶解各种油脂而不损伤零件,所以是良好的除油剂。根据被清洗的零件的不同要求,可采用不同的有机溶剂。

(1) 一般修理工作中使用的有机除油剂是柴油、煤油和汽油。这三种油液能满足一般机



械修理和装配时的要求,且成本不高,无需特殊清洗设备。因此,在一些规模很小的修理单位和分散的修理作业中广泛采用。

(2)对特殊要求的清洗,如贵重仪表、需要粘接的零件表面等,可以分别采用酒精、丙酮、乙醚、苯、四氯化碳等有机溶剂。这类溶剂去油能力强,挥发性好,清洗质量高,但成本昂贵。

(3)三氯乙烯清洗,用三氯乙烯进行机械零件的清洗是一种新方法(20世纪60年代开始)。它的优点是,清洗迅速、彻底,操作简便、成本低,对金属无腐蚀作用。但是,三氯乙烯有毒害作用,限制了其推广价值。

### 3. 采用金属清洗剂清洗

采用合成洗涤剂代替沿用的清洗剂,是清洗工作中国内外发展的基本动向。

合成金属清洗剂由于其表面活性物质降低界面张力而产生湿润、渗透、乳化分散等多种作用,使其具有很强的去污能力,成为良好的清洗剂。同时,使用合成清洗剂能改善劳动条件,保证操作人员安全。因为合成清洗剂无毒、无腐蚀,不燃烧、不爆炸,无公害,废液呈中性或弱碱性,可直接排入下水道。

合成清洗剂的使用方法,可以采用和碱洗相同的方法。

清洗剂使用浓度一般为1%左右。可以用单一牌号的清洗剂,也可以将几种清洗剂混合使用。

## 第二节 零件的除锈

零件的锈迹是指金属表面的氧化物,在零件修理中和装配前必须去除。

### 一、机械法除锈

机械法除锈一般是用钢丝刷、刮刀、砂布等工具进行。在条件较好的工厂中可进行喷砂处理或用电动砂轮和钢丝轮进行除锈。机械法除锈容易在工件表面留下刮痕,所以只宜用于不重要的表面。

### 二、化学除锈

由于金属氧化物与酸具有很好的化学反应能力,即很好地溶解于酸溶液中,具有良好的除锈效果。因此,用酸来除去金属零件表面的锈在生产中广为采用。常用的酸有盐酸、硫酸和磷酸。

#### 1. 盐酸除锈

盐酸溶解锈的能力较强,可以在室温下进行。当零件锈层分布均匀时将其放入10%浓度的盐酸中,锈层很快消除或松散,而同时很少有氢气冒出,这说明盐酸与锈层的作用大于对金属的腐蚀作用。只有当酸液较多,在大量铁锈被消除后,对金属的腐蚀才比较明显起来。因此当见到有大量气体冒出来时,应及时将工件取出。由于盐酸对钢铁的腐蚀不甚强烈,除锈后的零件表面较为光洁。

除锈用的工业盐酸的浓度一般为10%~15%,温度在30~40℃的范围比较好,但也可以在室温下进行。