

筑养路机械维护保养 实用技术

ZHUYANGLU JIXIE WEIHU BAOYANG SHIYONG JISHU

张宏春 朱一德 主编
耿顺南 主审



筑养路机械维护保养 实用技术

ZHUYANGLU JIXIE WEIHU BAUYANG SHIYONG JISHU

张宏春 朱一德 主编
耿顺南 主审

 江苏大学出版社
JIANGSU UNIVERSITY PRESS

镇 江

图书在版编目(CIP)数据

筑养路机械维护保养实用技术 / 张宏春, 朱一德主
编. — 镇江: 江苏大学出版社, 2014. 4
ISBN 978-7-81130-722-1

I. ①筑… II. ①张… ②朱… III. ①筑路机械—维
修②养路机械—维修 IV. ①U415.5②U418.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 075048 号

筑养路机械维护保养实用技术

主 编/张宏春 朱一德
责任编辑/徐 婷
出版发行/江苏大学出版社
地 址/江苏省镇江市梦溪园巷 30 号(邮编: 212003)
电 话/0511-84446464(传真)
网 址/http://press. ujs. edu. cn
排 版/镇江新民洲印刷有限公司
印 刷/句容市排印厂
经 销/江苏省新华书店
开 本/787 mm×1 092 mm 1/16
印 张/16
字 数/383 千字
版 次/2014 年 6 月第 1 版 2014 年 6 月第 1 次印刷
书 号/ISBN 978-7-81130-722-1
定 价/32.00 元

如有印装质量问题请与本社营销部联系(电话:0511-84440882)

前 言

本书是江苏交通高级技工学校建设“国家中等职业教育改革发展示范学校”项目的规划教材。在国家中等职业教育改革发展示范学校的建设过程中,编者联合高等院校、工程机械生产企业、公路工程施工与养护企业专家,进行了广泛的调研,建立了基于国家标准和企业需求的课程体系,在此基础上进行了系列教材的开发工作。

本书的编写有以下几个特点:

(1) 以国家标准为核心

本书以国家职业标准为依据,涵盖了筑养路机械操作、维修等职业或工种的相关要求,便于双证书制度在人才培养过程中的落实。

(2) 以行业和企业的需求为导向

从用人单位的岗位要求入手,分析现代筑养路机械行业对专业技术工人的能力结构要求,明确教学目标,确定教学内容,强化书的针对性和实用性。

(3) 以便于自学为目标

本书努力实现教材向学材的转变。在编写过程中,充分考虑了技工学校学生的基础和学习特点,同时考虑到筑养路机械操作使用人员的文化基础普遍较低的这一事实,全书尽力摒弃冗长的理论叙述和复杂的公式,力求做到以图代文、通俗易懂、简明扼要,从而实现便于读者自学的目标。

(4) 以常用机械为重点

筑养路机械种类繁多,包括6大类,51个品种。本书仅选取了保有量最大、使用频度最高的机械为示例进行编写,全书内容精炼且具有代表性,避免了大、全、繁,又能触类旁通。

参加本书编写工作的有:江苏大学汽车与交通工程学院张绚玮(编写单元一、二),江苏省交通技师学院张宏春(编写单元三、四、九),江苏省交通技师学院朱一德(编写单元五、六),江苏省镇江市路桥工程总公司严凤超(编写单元七、八)。全书由江苏省交通技师学院张宏春、朱一德担任主编,江苏省交通工程集团有限公司耿顺南担任主审。

本套教材编写过程中得到了江苏大学、南京交通职业技术学院、江苏省交通工程集团有限公司、江苏柳工机械有限公司、江苏省镇江市路桥工程总公司等单位专家和一线技术人员的大力支持和帮助,在此表示感谢!

由于我们的业务水平和教学经验有限,编审人员工作繁忙、时间仓促,书中难免有不妥之处,恳切希望使用本书的教师和读者提出宝贵意见。

编者

2014年3月



目 录

单元一 筑养路机械维护保养基础知识	001
课题一 筑养路机械使用性能及其变化	001
课题二 筑养路机械维护保养概述	003
单元二 发动机维护保养技术	007
课题一 柴油机冷却系统维护保养技术	007
课题二 柴油机润滑系统维护保养技术	018
课题三 柴油机燃料系统维护保养技术	030
课题四 柴油机配气机构及进排气系统维护保养技术	044
课题五 发动机整机维护保养技术	054
课题六 发动机维护保养周期	057
单元三 轮胎式装载机维护保养技术	060
课题一 轮胎式装载机概述	060
课题二 轮胎式装载机制动系统维护保养技术	061
课题三 轮胎式装载机传动系统与行走系统维护保养技术	077
课题四 轮胎式装载机液压系统与工作装置维护保养技术	093
课题五 轮胎式装载机维护保养周期	099
单元四 平地机维护保养技术	102
课题一 平地机概述	102
课题二 平地机维护保养技术	103
课题三 平地机维护保养周期	116
单元五 沥青混凝土摊铺机维护保养技术	119
课题一 沥青混凝土摊铺机概述	119
课题二 履带式沥青混凝土摊铺机维护保养技术	120
课题三 履带式沥青混凝土摊铺机维护保养周期	132



单元六 压路机维护保养技术	137
课题一 压路机概述	137
课题二 三轮静力式压路机维护保养技术	139
课题三 单钢轮压路机维护保养技术	152
课题四 压路机维护保养周期	155
单元七 挖掘机维护保养技术	158
课题一 挖掘机概述	158
课题二 挖掘机维护保养技术	160
课题三 挖掘机维护保养周期	182
单元八 路面铣刨机维护保养技术	185
课题一 路面铣刨机概述	185
课题二 路面铣刨机维护保养技术	186
课题三 路面铣刨机维护保养周期	227
单元九 推土机维护保养技术	233
课题一 推土机概述	233
课题二 推土机维护保养技术	234
课题三 推土机维护保养周期	243
参考文献	247



单元一

筑养路机械维护保养基础知识

课题一 筑养路机械使用性能及其变化

一、筑养路机械使用性能的评价指标

1. 牵引性能

机械依靠其行走机构与地面的相互作用所产生的牵引力来完成作业过程(如铲掘土方)的能力,称为机械的牵引性能。牵引性能反映了机械在牵引工况下的工作能力,是筑养路机械最基本的使用性能。

2. 燃料经济性

机械的燃料经济性表示机械在完成作业过程中单位工作量消耗燃料的多少。牵引性能和燃料经济性通常用机械的牵引特性和牵引特性上的一系列特征性数值(如最大牵引功率、额定牵引力、最大牵引效率、最低比油耗等)作为评价的指标。

3. 作业性能

筑养路机械的作业性能是它在单位时间内完成作业量的能力。作业性能的主要指标是机械生产率,亦即在单位时间内所完成的作业量,例如每小时完成的土方量(m^3/h)。

4. 通过性

机械的通过性表示机械在越野条件下(例如在松软潮湿的土地上、泥泞的道路、沼泽地带以及在坡道和多障碍物地段上)的通过能力(运动和工作的能力)。筑养路机械的通过性通常用最小离地间隙、最大爬坡角、行走装置的平均接地压力来评价。

5. 稳定性

筑养路机械的稳定性表示机械在行驶和作业时不发生倾翻和侧滑的能力,反映了筑养路机械的爬坡性能和行驶、工作的安全性。

6. 速度性能

速度性能表示机械高速行驶的能力,它是很多机械或车辆在运输工况下的主要性能。速度性能通常以机械的最高行驶速度和在一定路面条件下的平均行驶速度作为评价指标。



7. 转向性能

转向性能表示机械改变行驶方向的能力,它反映了筑养路机械在地理位置受到限制的情况下转弯和掉头的能力。

二、筑养路机械使用性能变化的原因

在日常生活中我们会接触很多产品,随着使用时间的延长,产品性能会逐渐下降,最终导致无法使用。例如,新的冰箱噪音小、制冷能力强劲,但用了十多年后发现其噪音变大、制冷效果下降;新买的汽车行驶平顺、加速有力,但使用多年后噪音变大、振动加剧、油耗增加。筑养路机械也一样,新的设备操纵方便、工作效率高,几乎没什么故障,但使用多年后功率下降、油耗上升、操纵不灵。这是为什么呢?

我们知道,机械设备是由各个能完成特定功能的总成件(如变速器、制动器、油泵等)组装而成的,而各个总成件又是由若干个零件装配而成的。设备在使用过程中,由于零件的磨损、疲劳、腐蚀等原因,使其原有的几何形状、尺寸、表面粗糙度、硬度、强度以及弹性等发生变化,破坏了零件间的配合特性和合理位置,从而引起总成、部件的技术状况恶化。总成件性能的恶化也必然最终导致机械性能的恶化。

三、筑养路机械使用性能下降的具体表现

1. 发动机功率下降,加速性能变差

发动机技术状况恶化而导致其动力性能下降的原因有许多。例如,燃料系统的故障使发动机在各种工况下空气与燃油的最佳混合比和混合气形成的条件发生了变化;进、排气门的磨损与烧蚀等原因引起发动机压缩终了压力明显降低;供油和点火最佳提前角的改变,使混合气的燃烧状况变差等。

2. 燃料和润滑油的消耗增大

发动机各系统和机构的技术状况发生变化,都会影响混合气的形成条件与燃烧状况,使燃料不能完全燃烧,从而降低了发动机的热效率,使燃料的消耗量增加。

发动机气缸的磨损造成润滑油“上蹿”到活塞顶部的燃烧室内与燃料一起燃烧,使润滑油的消耗量增加。

3. 牵引力和牵引功率降低

发动机有效功率降低是影响机械牵引力的主要因素。除此之外,机械传动系统技术状况的变化也会导致机械牵引力下降,使机械在运行中减小了克服工作阻力的能力,生产效率下降。如离合器滑转、变速器和主传动齿轮严重磨损等原因会使机械传动效率降低,也会使机械的牵引力降低。

行走机构各部零件的磨损(如轨链与链节、轮胎花纹、轮轴和轴承等)使机械运行时滚动阻力增大、附着力减小,同样使机械的牵引力降低。

液压、液力传动系统中发生“内泄”是采用液压、液力传动的机械牵引力降低的主要原因。



4. 机械的操纵性能变差

机械技术状况变化时,机械操纵性能会有相应变化。例如,直线行驶的稳定性能变差,转向沉重;制动力减小,制动距离增大;轮式机械或车辆在高速行驶制动时发生横向侧滑;变速困难,发生“脱挡”、“乱挡”等故障;工作装置操纵的灵敏性降低,使工作装置各机件的运动状态、运动速度失控等。

5. 机械的生产效率降低,工作可靠性变差

机械各项技术性能的变化,势必影响机械的生产效率和机械的施工质量。此时机械在运行过程中故障发生的次数也随之增多,有效生产时间相应减少。

有些故障会引起机械的零件损坏,或引发重大生产事故,使机械在生产运行中经常停机维修,不能正常工作。

课题二 筑养路机械维护保养概述

一、筑养路机械维护保养的定义

机械在长期施工过程中,由于零件磨损和腐蚀、润滑油减少或变质、紧固件松动或位移等原因,引起机械的性能下降,甚至因此而产生故障和损伤,使整个机械失去工作能力。针对技术状况的变化规律,在零件尚未达到极限磨损或发生故障前采取相应的预防性措施,以降低零件的磨损速度,消除产生故障的隐患,保证机械正常工作,延长使用寿命。这就是对机械的保养!

然而,不管如何进行保养,随着机械使用时间的延长,机械的技术状况终将不断劣化,并将不可避免地产生这样或那样的故障,导致机械性能明显下降或无法正常工作。为了恢复机械的技术性能,使其能正常工作,必须对机械采取一系列的技术措施,这些为恢复已发生故障机械的技术性能而对其采取的拆卸、检验、修复、更换、组装、调试等一系列的技术措施统称为机械修理。

二、筑养路机械维护保养的作用

- (1) 使机械经常处于完好状态,随时可以启动运转或出车;
- (2) 在合理运用的条件下,不致因中途损坏而停机;
- (3) 在使用过程中不致因机件事故而影响安全;
- (4) 机械各总成、零部件的技术状况保持均衡,达到最长的大修间隔期;
- (5) 使油料、轮胎及零配件达到最低消耗水平。

三、筑养路机械维护保养的主要内容

现代筑养路机械维护保养的主要内容为:检查、紧固、清洁、润滑、调整、更换及其他附加作业。



1. 检查

检查是指在作业前、作业中、作业后对机械设备的工作状况进行观察,对机械设备运行材料等进行检查,以便及早发现问题、解决问题。最为常见的检查项目为:检查冷却液和各类油液的液面位置,检查螺栓的联接情况,检查部件的变形和裂纹,检查某操纵杆件或踏板的工作行程等。

2. 紧固

紧固是在检查的基础上进行的。联接件的松散、松动会导致漏油、漏水、漏气、漏电等故障的发生。有些关键部位的螺栓松动,还会改变原设计部件的受力分布情况,轻者使零件变形,重者会出现零件断裂、分离,导致操纵失灵而造成机械事故。

在筑养路机械上,螺栓螺母是最常用的联接件。在很多地方,对于螺栓和螺母都有特定的拧紧力矩要求,但要求都写在说明书上,而在实际工作中,将使用保养说明书带在身边是不现实的。因此,在没有注明力矩要求或者无法查找到具体数值时,可以参考表1-1、表1-2 中的数据进行拧紧。

表 1-1 未注明拧紧力矩要求时(普通螺栓拧紧力矩)

螺栓 强度 级	屈服 强度 N/mm^2	螺 栓 公 称 直 径 d/mm							
		6	8	10	12	14	16	18	20
		拧 紧 力 矩 $M/(N \cdot m)$							
4.6	240	4 ~ 5	10 ~ 12	20 ~ 25	36 ~ 45	55 ~ 70	90 ~ 110	120 ~ 150	170 ~ 210
5.6	300	5 ~ 7	12 ~ 15	25 ~ 32	45 ~ 55	70 ~ 90	110 ~ 140	150 ~ 190	210 ~ 270
6.8	480	7 ~ 9	17 ~ 23	33 ~ 45	58 ~ 78	93 ~ 124	145 ~ 193	199 ~ 264	282 ~ 376
8.8	640	9 ~ 12	22 ~ 30	45 ~ 59	78 ~ 104	124 ~ 165	193 ~ 257	264 ~ 354	376 ~ 502
10.9	900	13 ~ 16	30 ~ 36	65 ~ 78	110 ~ 130	180 ~ 201	280 ~ 330	380 ~ 450	540 ~ 650
12.9	1 080	16 ~ 21	38 ~ 51	75 ~ 100	131 ~ 175	209 ~ 278	326 ~ 434	448 ~ 597	635 ~ 847

螺栓 强度 级	屈服 强度 N/mm^2	螺 栓 公 称 直 径 d/mm							
		22	24	27	30	33	36	39	
		拧 紧 力 矩 $M/(N \cdot m)$							
4.6	240	230 ~ 290	300 ~ 377	450 ~ 530	540 ~ 680	670 ~ 880	900 ~ 1 100	928 ~ 1 237	
5.6	300	290 ~ 350	370 ~ 450	550 ~ 700	680 ~ 850	825 ~ 1 100	1 120 ~ 1 400	1 160 ~ 1 546	
6.8	480	384 ~ 512	488 ~ 650	714 ~ 952	969 ~ 1 293	1 319 ~ 1 759	1 694 ~ 2 259	1 559 ~ 2 079	
8.8	640	512 ~ 683	651 ~ 868	952 ~ 1269	1 293 ~ 1 723	1 759 ~ 2 345	2 259 ~ 3 012	2 923 ~ 3 898	
10.9	900	740 ~ 880	940 ~ 1 120	1 400 ~ 1 650	1 700 ~ 2 000	2 473 ~ 3 298	2 800 ~ 3 350	4 111 ~ 5 481	
12.9	1 080	864 ~ 1 152	1 098 ~ 1 464	1 606 ~ 2 142	2 181 ~ 2 908	2 968 ~ 3 958	3 812 ~ 5 082	4 933 ~ 6 577	

表 1-2 M6 ~ M24 螺钉或螺母的拧紧力矩(操作者参考)

螺纹公称 直径尺寸 d/mm	施加在扳手上 的拧紧力矩 $M/(\text{N} \cdot \text{m})$	施力操作要领	螺纹公称 直径尺寸 d/mm	施加在扳手上 的拧紧力矩 $M/(\text{N} \cdot \text{m})$	施力操作要领
M6	3.5	只加腕力	M16	71	加全身力
M8	8.3	加腕力、肘力	M20	137	压上全身重量
M10	16.4	加全身臂力	M24	235	压上全身重量
M12	28.5	加上半身力			

3. 清洁

清洁是指及时清洁机械设备重要部位的污垢、尘土等,防止杂质进入机械内部。此外,清洁还包括及时清洗滤清器、放出油水分离器(或油箱)中的杂质。

4. 润滑

按照规定要求选用并定期加注或更换润滑油。例如,加注或更换发动机润滑油(机油)、对轴承加注润滑脂等。润滑是机械保养中极为重要的作业内容,很多故障都是由于润滑不及时或不正确引起的。

5. 调整

调整就是对机械众多零件的相对关系和工作参数及时进行检查调整,以保证机械的正常运行。常见的有调整风扇皮带张紧度、调整气门间隙、调整制动踏板行程等。

6. 更换

更换是指更换机械设备上的易损件。最常见的是更换滤清器的滤芯、更换燃油软管等。

7. 附加作业项目

附加作业项目是指为了满足一些特殊要求而附加的、超过定期保养项目之外的作业项目,如机械设备将要进行长距离自行转场,在之前应进行制动性能的检查 and 调整,还有诸如为了防止机械设备零件的腐蚀而采取的一些防护作业等。

四、筑养路机械维护保养的类型

筑养路机械的生产厂家和使用企业通常将筑养路机械的维护保养分为定期保养和特殊保养两大类。

1. 定期保养

筑养路机械的保养周期划分通常有如下情况:

一种是按工作小时划分,如日常保养(每工作 8 ~ 10 小时)、每工作 50 小时保养、每工作 250 小时保养、每工作 500 小时保养、每工作 1 000 小时保养、每工作 2 000 小时保养等。但工作小时的划分也有不同,有的保养周期则为日常保养、每工作 50 小时保养、每工作 100 小时保养、每工作 200 小时保养、每工作 500 小时保养等。

另外一种是有工作小时也有日历时间,如每工作 50 小时或 1 周、每工作 250 小时或



1 个月、每工作 500 小时或 3 个月、每工作 1 000 小时或 6 个月、每工作 2 000 小时或 1 年, 这里以先到的时间为基准间隔来实施保养。但是, 各个不同的厂家所认定的工作小时与日历周期匹配却不相同, 如有的则是每工作 50 小时或 3 个月、每工作 500 小时或 6 个月、每工作 1 000 小时或 1 年、每工作 2 000 小时或 2 年等。

在实际工作中多以工作小时为基准来实施保养内容。到了说明书所规定的最长时间后, 再从头开始, 循环往复。

2. 特殊保养

特殊保养包括走合保养、换季保养、转场前保养、停用保养和封存保养。

走合保养是指新机或大修后的机械在走合期内进行的一种磨合性保养工作, 一般是首次运转起 30 ~ 50 小时后进行的保养(也有定为最初 80 小时或 250 小时的)。换季保养是指在用机械每年入夏或入冬前进行的一种适应性的保养工作。转场前保养是为了保证机械能顺利地转入下一个施工工地, 并且能迅速投入新的施工生产而进行的保养工作。停用保养、封存保养是为机械停放或封存而采取的防护措施。

特殊保养可以单独进行, 当与定期保养时间接近时, 也可以与定期保养一并进行。



单元二 发动机维护保养技术

课题一 柴油机冷却系统维护保养技术

一、柴油机冷却系统概述

1. 冷却系统的功用

发动机工作时,由于燃料的燃烧(气缸内气体温度高达 $1\,170 \sim 2\,270\text{ K}$)和运动零件的摩擦而产生大量的热量,使发动机零部件温度升高。特别是直接与高温气体接触的零件,若不及时和适当的冷却,将不能保证发动机正常工作。冷却系统的功用是保持发动机在最适宜的温度范围内工作。

2. 冷却方式

根据所用冷却介质的不同,冷却系统可分为水冷却系和风冷却系。

水冷却系以水为冷却介质,热量先由机件传给水,依靠水的循环流动把热量带走而后散入大气中,散热后的水再重新流回到受热机件处。适当调节水路和冷却强度,便能保持发动机的正常工作温度。目前,多数筑养路机械用柴油机采用水冷却方式,也有不少采用风冷却。风冷却系是利用空气流动将高温零件的热量直接散入大气中,所以也称空气冷却。

3. 水冷却系统组成与类型

目前在筑养路机械柴油机上应用最普遍的是强制循环式水冷却系,如图 2-1 所示。它由水泵、节温器、水箱(散热器)、风扇等组成。

现代不少筑养路机械和车辆的冷却系统都带有暖风装置和膨胀水箱。暖风装置是利用发动机冷却液的热量给驾驶室取暖,膨胀水箱的主要用途是使压力保持稳定状态,同时收集蒸发出来的水蒸气,如图 2-2 所示。有些发动机采用除气式上水室,如图 2-3、图 2-4 所示。

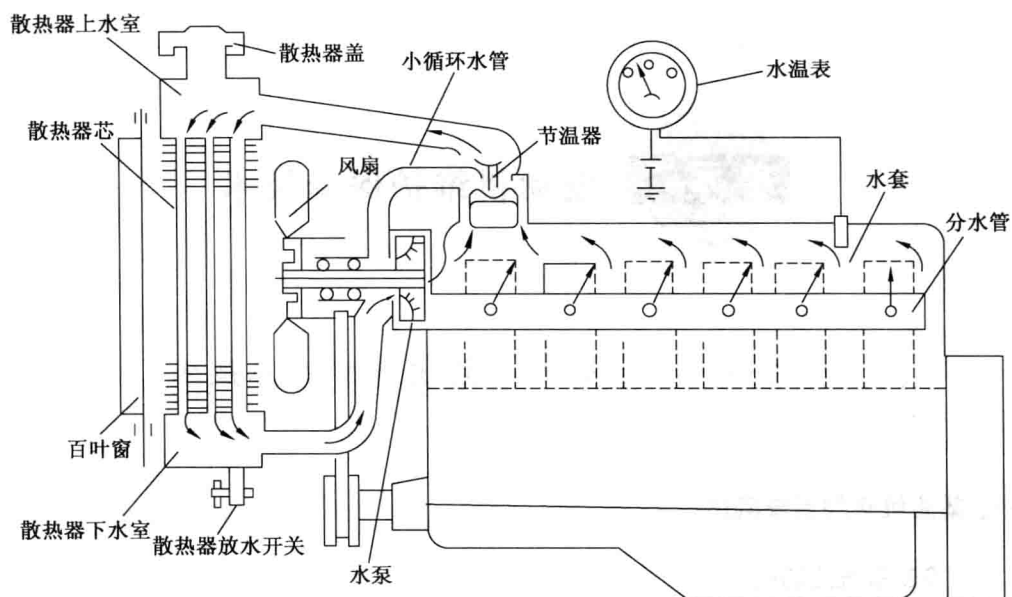


图 2-1 常用强制循环式水冷却系

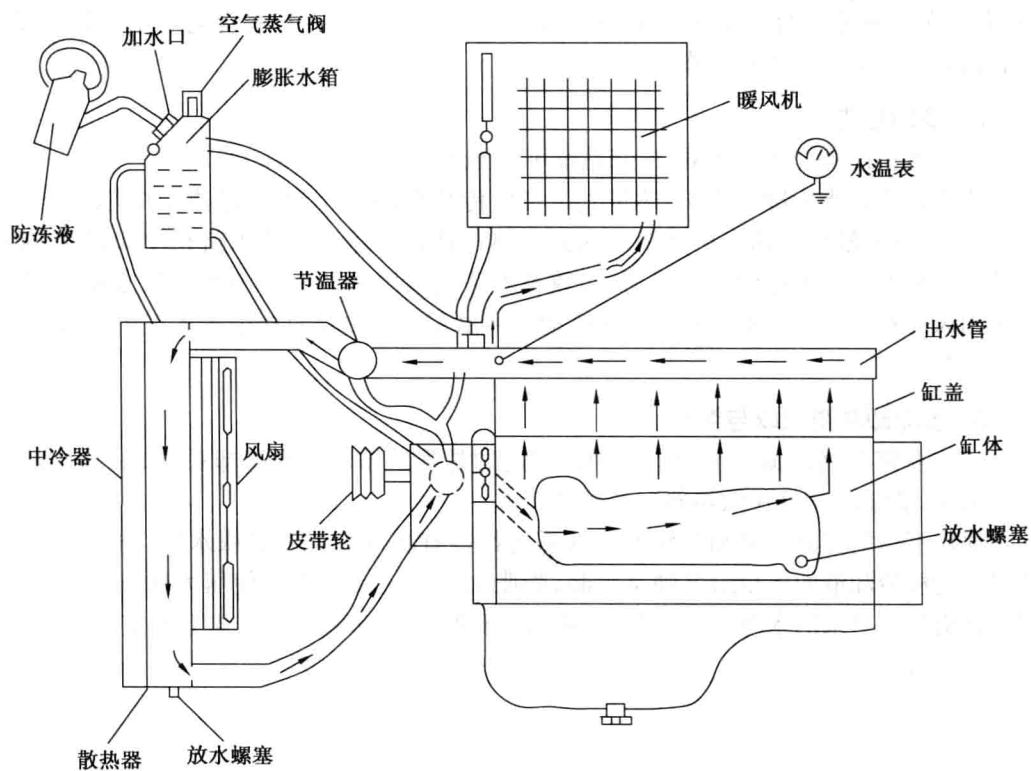


图 2-2 带独立膨胀水箱的冷却系统

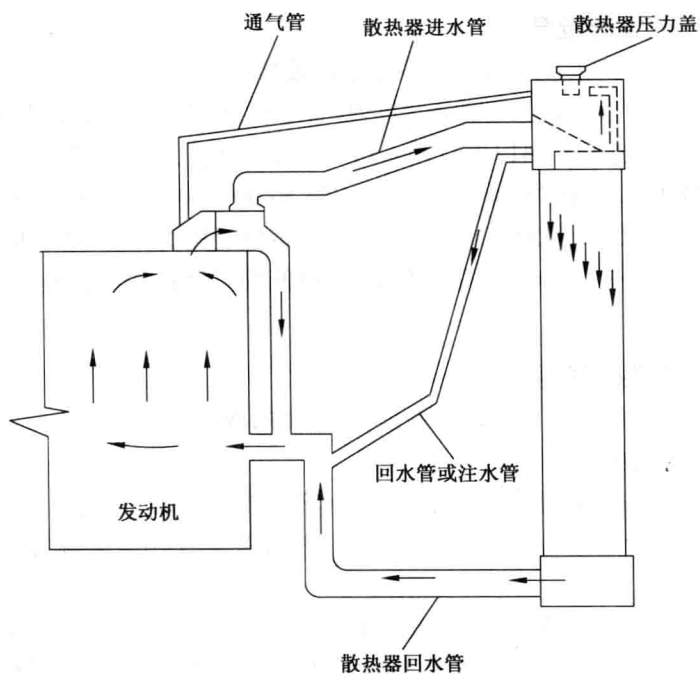


图 2-3 康明斯冷却系统原理图

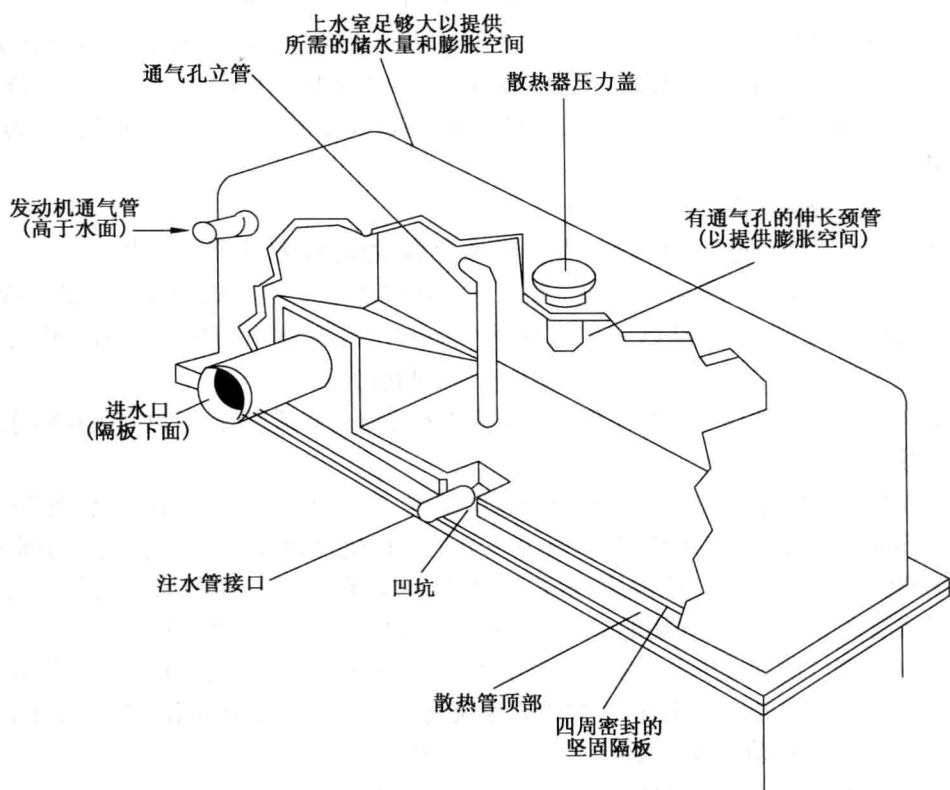


图 2-4 康明斯水箱结构图



4. 柴油机正常工作温度

水冷式柴油机保持正常运转时的冷却水温度应为 $353 \sim 368 \text{ K}$ ($80 \sim 95 \text{ }^{\circ}\text{C}$), 这样才能保证可燃混合气的形成和正常燃烧, 并能保证零件间的配合间隙处于正常范围内。此时, 气缸壁温度不超过 $393 \sim 413 \text{ K}$ ($120 \sim 140 \text{ }^{\circ}\text{C}$), 气缸盖、活塞顶部的温度不超过 $573 \sim 673 \text{ K}$ ($300 \sim 400 \text{ }^{\circ}\text{C}$), 润滑油的温度为 $333 \sim 353 \text{ K}$ ($60 \sim 80 \text{ }^{\circ}\text{C}$)。风冷却式柴油机气缸壁的温度允许为 $423 \sim 453 \text{ K}$ ($150 \sim 180 \text{ }^{\circ}\text{C}$), 铝气缸盖温度则为 $433 \sim 473 \text{ K}$ ($160 \sim 200 \text{ }^{\circ}\text{C}$)。上述温度能保证柴油机具有较好的动力性、燃料使用经济性和净化性, 使零件的运动和磨损正常。

5. 防冻液的选择与使用

防冻液的全称叫防冻冷却液, 意为有防冻功能的冷却液。

(1) 防冻液的功能

① 防沸。优质的防冻液具有良好的防止水箱“沸腾”(即“开锅”)的功能。现在防冻液的沸点一般要大于 $105 \text{ }^{\circ}\text{C}$, 在 $110 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右, 这样在夏季使用时防冻冷却液就比水更难“开锅”。

② 防冻。也就是防止冷却液结冰的功能, 冰点可在 $-40 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 以下, 甚至更低。

③ 防腐蚀。由于发动机冷却系统含有 5 种金属, 即铸铁、铝合金、钢、铜及水箱焊接时用的焊锡。防冻液每时每刻都与这些金属相接触, 因此必须要有防止这些材料被腐蚀的功能。优质的防冻液与水相比能更好地保护水箱, 延长发动机的使用寿命。

④ 防垢。使用普通水作为冷却液易产生水垢。水垢附着在水箱、水套的金属表面, 使散热效果变差, 而且清除困难。优质的防冻液不仅能阻止水垢的产生, 还具有除垢功能。如果水箱在之前使用时已形成很厚的水垢, 应该先用水箱清洗剂彻底清洗后再添加防冻液。

(2) 防冻液的组成及其作用

防冻液主要由防冻剂、缓蚀剂、消泡剂、着色剂、防霉剂、缓冲剂等组成。

① 防冻剂。防冻剂是防冻液的主要成分, 亦称为母液, 占防冻液原液的 $92\% \sim 98\%$ 。防冻剂的种类很多, 如无机物中的氯化钙 (CaCl_2), 有机物中的甲醇 (CH_3OH)、乙醇 ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, 俗名酒精)、乙二醇 ($\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$, 俗名甜醇) 等。

② 缓蚀剂。防冻液在长期工作中会引起冷却系统的材质腐蚀, 所以必须在防冻液中添加缓蚀剂。

缓蚀剂可分为两类: 一类是无机化合物缓蚀剂, 它包括偏硅酸盐、磷酸盐、钨酸盐、硼酸盐、亚硝酸盐和钼酸盐、苯甲酸盐等; 另一类是有机化合物缓蚀剂, 在防冻液中常作防锈添加剂使用, 常用的有三乙醇胺、苯并三氮唑、巯基苯并噻唑、有机磷酸盐等。现在的市售防冻液采用具有协同作用的多种缓蚀物质的复合配方, 缓蚀效果很好。

③ 消泡剂。防冻液中会或多或少地溶入空气, 空气对乙二醇有氧化作用。随着车身的振动, 溶入的空气会形成泡沫, 并附着在系统的内壁上。泡沫会加剧穴蚀的发生, 并影响热传导。为此, 在防冻液内必须加入适量的消泡剂。

④ 着色剂。防冻液本身是无色透明的液体, 在防冻液中加入无毒的水溶性着色剂, 以区别于一般的冷却水, 这就便于观察发动机冷却系统中的防冻液是否泄露。同时它还



具有指示剂的作用:指示酸碱度的变化,提醒使用者添加原液或进行清洗更换。另外,着色剂还有防止误食的作用。

现在市场上的防冻液有很多种颜色。例如,长城多效防冻液为荧光绿色,加德士特级防冻液为橙色,蓝星防冻液为蓝色,统力防冻液为红色。

⑤ 防霉剂。防冻液在工作状态下由于温度较高,微生物难以繁殖,但在贮存过程中可能引起微生物滋长,使防冻液发霉变质。因此,需要加入微量的杀菌防霉剂,以保证防冻液在1~2年贮存期内不变质。

⑥ 缓冲剂。防冻液中所加的缓蚀剂在中性介质中效果较好,但是防冻液在工作过程中,介质会酸化,pH值下降,使缓蚀剂效果降低,甚至完全失效。因此,防冻液中需要添加缓冲剂,可以在一定程度上使防冻液的pH值稳定在7.5~10。

(3) 防冻液的类型

如前面所述,根据防冻剂的类型防冻液可分为有机型和无机型。以无机物(如前述的 CaCl_2)作为防冻剂的防冻液就是传统的无机型防冻液,无机型防冻液绝对不可以兑水使用!无机型防冻液已很少使用,在此不多介绍。以有机物(如前述的乙二醇 $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$)作为防冻剂的防冻液就是有机型防冻液。由于乙二醇是一种无色、透明、稍有甜味和具有吸湿性的黏稠液体,它能以任何比例与水相溶,并且它具有冰点低、沸点高的特点,因此应用非常广泛。现国内外95%以上的发动机使用乙二醇的水基型防冻液。

根据浓度的不同,市场销售的产品有两大类:一类标明是发动机冷却液,可直接加入发动机冷却系统中,在产品的容器上一般都会注明“请勿稀释”或“严禁加水”字样。使用中如非紧急情况,严禁加入自来水。另一类标明是浓缩液,购买回来后要用蒸馏水进行勾兑,这种产品较少。

(4) 防冻液选购原则

① 根据环境温度条件选择防冻液的冰点。根据当地冬季最低气温选用适当冰点牌号的防冻液,冰点至少应低于最低气温 $10\text{ }^\circ\text{C}$ 。如果是浓缩液,应按产品说明书规定的比例加水稀释。例如,当地最低气温为 $-30\text{ }^\circ\text{C}$,则防冻液的冰点应选择在 $-40\text{ }^\circ\text{C}$ 以下。

② 选购多用途长效防冻液。这类产品往往是有机型环保产品,具有冬天防冻、夏天防沸和长年防腐蚀、防水垢的功能。

③ 选择经国家指定的检测站检测合格的正规知名企业生产的产品。

④ 在购买防冻液时要找信誉好的商家,查看包装上的厂名、厂址、电话、生产日期、冰点、沸点等项目,向商家索要检测报告、质量保证书、保险以及使用说明书等资料。切勿贪便宜购买杂牌劣质防冻液(包括假冒伪劣产品),虽然这些防冻液占一定的市场份额,且价格相对便宜,但质量难以保证。

⑤ 国外最新研制出了丙二醇型防冻液,它在热传导、冰点及橡胶相容性方面的性能与乙二醇型防冻液相当,但是在抗腐蚀、毒性及生物降解方面则比乙二醇型防冻液性能更佳。环保无水型丙二醇防冻液的冰点低至 $-68\text{ }^\circ\text{C}$,沸点高达 $187\text{ }^\circ\text{C}$,具有优良的抗沸、抗冻性能,但价格昂贵。

(5) 防冻液的使用注意事项

① 加注防冻液前,要对发动机冷却系进行全面彻底检查,如有渗漏现象,应及时排除后才能加注防冻液。另外,还应随车携带一些防冻液,以备短缺时补加。