

中小型发动机 维修技术数据 大全

甄凯玉 主编

机械工业出版社

中小型发动机 维修技术数据 大全

甄凯玉 主编

机械工业出版社

内 容 简 介

本书介绍了目前国内常用的 270 余种进口和国产发动机的维修技术数据。每种机型都包括技术性能参数、维修技术数据和主要部位螺栓拧紧力矩等。全书由总论、汽车用发动机、工程机械用发动机、摩托车用发动机和农用机械发动机五大部分组成。

本书内容丰富、注重实用，是一本很有价值的各种发动机的维修工具书。可供从事汽车、工程机械、摩托车和农用机械的维修人员、驾驶员、技术管理人员使用。亦可供有关院校师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

中小型发动机维修技术数据大全/甄凯玉主编. —北京: 机械工业出版社, 1995. 10
ISBN 7-111-04684-6

I. 中… II. 甄… III. 发动机-维修-技术-数据-基本知识 IV. TK05

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (95) 第 04030 号

出版人: 马九荣 (北京市百万庄南街 1 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 蔡耀辉 版式设计: 霍永明 责任校对: 贾立萍

封面设计: 方 芬 责任印制: 卢子祥

北京交通印务实业公司印刷·新华书店北京发行所发行

1995 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16 • 35.25 印张 • 1096 千字

0 001—7 000 册

定价: 28.00 元

前 言

随着科学技术的进步与国民经济的飞速发展,我国的基本建设、交通运输、农业机械化程度、民用车辆等均有了很大程度的提高。各种机动车辆的保有量迅速增加。特别是从国外引进车辆和设备,经过几年的运行,有的车辆已进入大修期。各种故障也已开始暴露出来。实践证明,不论是哪一种机械和车辆,其故障率最高的是发动机。动力源一旦出现故障,就会使整机瘫痪。所以维修企业和使用管理单位的工程技术人员、管理人员、技工和司机等有关人员,及时了解和掌握各种机型的技术参数和主要维修技术数据是相当重要的。由于近年来专业技术书籍购买困难,随机资料简单或缺乏,各种资料零散杂乱等原因,造成发动机维护保养不当。修理工作也仅凭工人和技术人员自身的实践经验。这样往往会造成修理质量低劣,不能确保其良好的技术状态,管理人员也因缺少技术数据而无法实行质量监督和修理后的竣工验收。所以特别需要一本能够全面、系统地反映各种国产和进口发动机维修技术数据的工具书。为此编者汇集了我国近年来生产和进口的 270 多种发动机的维修技术数据,编写了本书,以满足社会上的需要。

本书内容丰富,所选机型新而广。汽车发动机部分收入了一汽奥迪、二汽富康(雪铁龙)、上海桑塔纳、广州标志、北京切诺基、南京依维柯、天津夏利、华利等。进口的日本丰田、日产、三菱、五十铃、日野尼桑、铃木以及拉达、太脱拉、贝利埃等车型的发动机。工程机械用发动机包括日本小松、日产、美国卡特皮勒、德国道依茨及国产系列发动机等。另外还有摩托车发动机和农用发动机等。本书还详细介绍了现代发动机修理新技术、新工艺、新方法,常用经验计算方法和部分发动机修理技术国家标准。

本书是机械施工企业、交通运输企业及车辆修理企业,以及用户单位从事设备、车辆管理、机务、维修的工程技术人员和技术干部常用的工具书,也可作为发动机设计部门、大中专院校师生的参考书。

本书由甄凯玉主编,柴效东、马天罡、甄常玉、安宁、陈志学、韩荆荣等同志参加编写。由于编者水平有限,错误在所难免,请读者提出宝贵意见。

编者

1995 年 3 月

目 录

一、总论	1	技术条件	29
(一) 发动机大修标志	1	二、汽车发动机类	31
1. 动力性能显著降低	1	(一) 国产汽车部分	31
2. 机油消耗量显著增加、压力下降	1	1. 天津夏利轿车发动机维修	
3. 气缸内壁磨损	2	技术数据	31
4. 发动机噪声	2	2. 天津华利厢式货车发动机维修	
(二) 发动机的拆装原则	2	技术数据	34
1. 拆卸的基本原则	2	3. 北京吉普切诺基汽车发动机维修	
2. 装配的基本原则	2	技术数据	35
(三) 主要部位维修技术数据的经验算法	3	4. 南京依维柯轻型车发动机维修	
1. 轴承的合理高出量计算	3	技术数据	40
2. 轴承螺栓拧紧力矩的计算	3	5. 上海桑塔纳轿车发动机维修	
3. 轴承与轴颈配合间隙的确定	4	技术数据	44
4. 气门杆与导管配合间隙的计算	4	6. 广州标志 505 系列轿车发动机维修	
5. 气门座孔与座圈过盈量的计算	4	技术数据	46
6. 气缸最大允许磨损量的确定	4	7. 一汽奥迪轿车发动机维修	
7. 活塞销允许圆度的计算	5	技术数据	50
8. 活塞与气缸配合间隙的计算	5	8. 二汽富康(雪铁龙) ZX 轿车发动机	
9. 标定转速下供油量的计算	5	维修技术数据	52
10. 单格蓄电池开路电压的计算	5	9. 长安奥拓 SC7080 轿车发动机维修	
11. 机油消耗量的测定	5	技术数据	56
(四) 发动机修理新技术	6	10. 微型汽车 462Q 型汽油机维修	
1. 气门与气门座修理的新技术	6	技术数据	58
2. 滑动轴承修理的新方法	7	11. 解放 CA141 型汽车用 CA6102 型汽油	
3. 湿式气缸套装修的新工艺	8	机维修技术数据	63
4. 气门调整新方法	9	12. 解放 CA141 型汽车用 CA6110 系列柴	
5. 气缸套加工新工艺	10	油机维修技术数据	66
6. 柴油机的补充调整方法	10	13. 黄河 JN1150/100 (JN150) 型汽车用	
(五) 国产发动机一般维修技术数据	13	6135Q 发动机维修技术数据	69
1. 柴油机一般维修技术数据	13	14. 黄河 JN150/106 (JN151) 型汽车用	
2. 汽油机一般维修技术数据	18	6120Q-1 发动机维修技术数据	72
3. 一般螺栓、螺母拧紧力矩	25	15. 东风 EQ6100-1 型发动机维修	
(六) 国产发动机大修技术标准	25	技术数据	74
1. 汽车发动机大修竣工技术条件	25	16. BN492Q 系列发动机维修	
2. 汽车发动机气缸体与气缸盖修理		技术数据	76
技术条件	26	17. 天津大发 850 微型汽车发动机维修	
3. 汽车发动机曲轴修理技术条件	28	技术数据	79
4. 汽车发动机凸轮轴修理		(二) 进口汽车部分	81

1. VG30S 型发动机维修技术数据	81	27. 三菱 8DC6 型柴油机维修 技术数据	199
2. 日产 SD33 型发动机维修 技术数据	87	28. 三菱 8DC9 型柴油机维修 技术数据	201
3. 日产 UD4 型发动机维修 技术数据	89	29. 三菱 10DC6 型柴油机维修 技术数据	204
4. 日产 UD63 型发动机维修 技术数据	92	30. 三菱 6DC2 型柴油机维修 技术数据	205
5. 日产 PD6 型柴油机维修 技术数据	95	31. 三菱 8DC81 和 8DC90 型发动机 维修技术数据	206
6. 日产 PE6 型发动机维修 技术数据	99	32. 4G33、4G32、4G62、4G63 型发动机 维修技术数据	210
7. CA18S 型发动机维修技术数据 ...	102	33. 日野 DS50 型发动机维修 技术数据	217
8. CA20S 型发动机维修技术数据 ...	109	34. 日野 DS60 型发动机维修 技术数据	221
9. L24 型发动机维修技术数据	117	35. 日野 DS70 型发动机维修 技术数据	222
10. A12 型发动机维修技术数据	124	36. 日野 DK10 型发动机维修 技术数据	224
11. A15 型发动机维修技术数据	131	37. 日野 DM100 型发动机维修 技术数据	228
12. Z20S 型发动机维修技术数据	137	38. 日野 DQ100 型发动机维修 技术数据	233
13. Z24S 型发动机维修技术数据	144	39. 日野 DK20 型发动机维修 技术数据	234
14. Z22 型发动机维修技术数据	152	40. 日野 EC100 型发动机维修 技术数据	238
15. L28、P40 型发动机维修 技术数据	156	41. 日野 EH100 型发动机维修 技术数据	242
16. RD8 (T)、RD10 (T) 型发动机 维修技术数据	162	42. 日野 EB100 型发动机维修 技术数据	245
17. 三菱 6DS1 型柴油机维修 技术数据	172	43. 日野 EB200 型发动机维修 技术数据	248
18. 三菱 6DS3 型柴油机维修 技术数据	180	44. 日野 EB300 型发动机维修 技术数据	250
19. 三菱 6DS5 型柴油机维修 技术数据	181	45. 日野 ED100 型发动机维修 技术数据	252
20. 三菱 6DS7 型柴油机维修 技术数据	183	46. 日野 EF100 型发动机维修 技术数据	256
21. 三菱 6DR5 型柴油机维修 技术数据	184	47. 日野 EF300 型发动机维修 技术数据	261
22. 三菱 6DB1 型柴油机维修 技术数据	188	48. 日野 EG100 型发动机维修	
23. 三菱 8DC2 型柴油机维修 技术数据	192		
24. 三菱 8DC2-D 型柴油机维修 技术数据	196		
25. 三菱 8DC4 型柴油机维修 技术数据	197		
26. 三菱 8DC4-D 型柴油机维修 技术数据	199		

技术数据	262	70. 丰田 K 系列 8 种发动机维修	
49. 日野 EH300 型发动机维修		技术数据	343
技术数据	262	71. 丰田 2M、4M、5R、155F	
50. 日野 EK100 型柴油机维修		发动机维修技术数据	350
技术数据	266	72. 丰田 2J 型发动机维修	
51. 日野 ER200 型发动机维修		技术数据	351
技术数据	270	73. 丰田 H 型发动机维修	
52. 五十铃 4BC2 型柴油机维修		技术数据	355
技术数据	275	74. 丰田 12R 型发动机维修	
53. 五十铃 4BD1 型柴油机维修		技术数据	357
技术数据	280	75. 丰田 21R、21R-u 型发动机	
54. 五十铃 6BB1 型柴油机维修		维修技术数据	359
技术数据	281	76. 丰田 22R 型发动机维修	
55. 五十铃 C240 型柴油机维修		技术数据	365
技术数据	285	77. 丰田 Y 系列 6 种发动机维修	
56. 五十铃 D500 型柴油机维修		技术数据	366
技术数据	288	78. 丰田 5M 型发动机维修	
57. 五十铃 D370 型柴油机维修		技术数据	371
技术数据	292	79. 丰田 4Y、4Y-C 型发动机维修	
58. 五十铃 DA120 型柴油机维修		技术数据	377
技术数据	294	80. 波罗乃兹轿车维修技术数据	380
59. 五十铃 DA640 型柴油机维修		81. 拉达 2105 轿车 2121 吉普车	
技术数据	297	发动机维修技术数据	384
60. 五十铃 DH100 型柴油机维修		82. 拉达 2107、2108 轿车发动机	
技术数据	300	维修技术数据	388
61. 五十铃 E120 型柴油机维修		83. 伏尔加 24-10 型轿车用发动机	
技术数据	304	维修技术数据	389
62. 五十铃 4JA1 型发动机维修		84. 耶尔奇 SW680/105、SW680/49	
技术数据	307	型发动机维修技术数据	391
63. 五十铃 4JB1 型发动机维修		85. 雷诺 MID062030C 型柴油机	
技术数据	311	维修技术数据	392
64. 五十铃 6RB1 型柴油机维修		86. 沃尔沃 N86 载货汽车用 D70A	
技术数据	313	型发动机维修技术数据	396
65. 五十铃 CXZ 型载货汽车发动		87. 贝利埃 GLR160 型汽车 MDU46M ³	
机维修技术数据	316	发动机维修技术数据	398
66. 五十铃 4ZA1、4ZB1、4FC1 型		88. 索菲姆 8100 系列柴油机维修	
发动机维修技术数据	319	技术数据	402
67. 五十铃 6BD1N、6BD1、6QA1 型		89. 太脱拉用 T2-928 型发动机维修	
发动机维修技术数据	326	技术数据	405
68. 铃木 F8A 型发动机维修		90. 太脱拉 T815 汽车用 T3-929	
技术数据	334	发动机维修技术数据	408
69. 丰田 B 型发动机维修		91. FL413F 系列 4 种风冷柴油机维修	
技术数据	338	技术数据	412

92. 奔驰 220 型、280 型轿车发动机 维修技术数据	417	6. 本田 CD50 型摩托车发动机维修 技术数据	485
93. 奔驰 2626、2628 型倾卸车 发动机维修技术数据	419	7. 本田 C70 型摩托车发动机维修 技术数据	485
三、工程机械用发动机类	422	8. 本田 NS250F 型摩托车发动机维修 技术数据	486
(一) 国产发动机部分	422	9. 本田 XL250R 型摩托车发动机维修 技术数据	486
1. 北内 B/FL912/W/913/C13 种风冷 柴油机维修技术数据	422	10. 铃木 FA50 型摩托车发动机维修 技术数据	487
2. 无锡 120 系列 4 种柴油机维修 技术数据	430	11. 铃木 K50 型摩托车发动机维修 技术数据	489
3. 上海东风牌柴油机维修 技术数据	433	12. 铃木 A50 型摩托车发动机维修 技术数据	491
4. 贵州天力牌柴油机维修 技术数据	440	13. 铃木 FZ50 型摩托车发动机维修 技术数据	493
(二) 进口发动机部分	445	14. 铃木 FR80 型摩托车发动机维修 技术数据	496
1. 日本小松 6D105-1、S6D105-1 型 发动机维修技术数据	445	15. 铃木 A80 型摩托车发动机维修 技术数据	497
2. 日本小松 D60PL-8 推土机用 发动机维修技术数据	449	16. 铃木 K90 型摩托车发动机维修 技术数据	499
3. 日产 TCM75B 装载机发动机维修 技术数据	450	17. 铃木 A100 型摩托车发动机维修 技术数据	501
4. 美国卡特皮勒 D8K 推土机用发 动机维修技术数据	453	18. 铃木 AX100 型摩托车发动机维修 技术数据	503
5. 美国卡特皮勒 3306 型发动机维修 技术数据	454	19. 铃木 GS125 型摩托车发动机维修 技术数据	505
6. 日本小松 D80A-12 推土机用 NH220-CI 型发动机维修 技术数据	457	20. 铃木 K125 型摩托车发动机维修 技术数据	508
7. 寇明斯 NH/NT/NTA855 型柴油机 维修技术数据	462	21. 铃木 TR125U 型摩托车发动机维修 技术数据	510
8. 262-B 铲运机用发动机维修 技术数据	470	22. 铃木“蘭”型摩托车发动机维修 技术数据	512
四、摩托车用发动机类	475	23. 雅马哈 MA50 型摩托车发动机维修 技术数据	512
1. 本田 H100S 型摩托车发动机维修 技术数据	475	24. 雅马哈 DX100 型摩托车发动机维修 技术数据	514
2. 本田 CG125 型摩托车发动机维修 技术数据	476	25. 雅马哈 RX125 型摩托车发动机维修 技术数据	516
3. 本田 CB125S 型摩托车发动机 维修技术数据	479	26. 嘉陵 JH125 型摩托车发动机维修 技术数据	518
4. 本田 GL145 型摩托车发动机维修 技术数据	482	27. 嘉陵、本田 CJ50I 型摩托车发动机	
5. 本田 C50 型摩托车发动机维修 技术数据	484		

维修技术数据	521	技术数据	530
28. 嘉陵、本田 TH70 型摩托车发动机		34. 长江 750 系列摩托车发动机维修	
维修技术数据	521	技术数据	532
29. 重庆、雅马哈 CY80 型摩托车发动机		五、农用机械用发动机类	534
维修技术数据	524	(一)单缸机部分	534
30. 幸福 125 型摩托车发动机维修		1. 165 系列柴油机维修技术数据	534
技术数据	526	2. 170 系列柴油机维修技术数据	536
31. 幸福 XF250A 型摩托车发动机		3. 175 系列柴油机维修技术数据	539
维修技术数据	528	4. 180 系列柴油机维修技术数据	543
32. 南方 NF125 型摩托车发动机维修		5. 185 系列柴油机维修技术数据	547
技术数据	529	6. 195 系列柴油机维修技术数据	549
33. 韦司帕 TMP703V 三轮摩托车发动机维修		(二)多缸发动机部分	551

一、总 论

由于我国机械和车辆行业的迅猛发展,促使了修理业的蓬勃兴起。但是承担修理的单位缺乏发动机的维修技术资料,尤其是进口机械和车辆的发动机维修技术数据,仅凭工人和技术人员自身的实践经验去进行修理和调整,往往会造成修理质量低劣,不能确保其良好的技术状态,使用人员也无法进行合理的维护和保养,管理人员也因缺少技术数据而无法实行质量监督和修理后的竣工验收。因此,对进口机械和车辆而言,在修理行业出现了不修还能用,越修问题越多的反常现象。造成这种现象的原因除修理工艺上的问题外,主要是维修技术数据缺乏造成的。

为使读者对本书的全貌有所了解,现将编写方法及原则介绍如下:

本书的编写原则是以最少的篇幅反映最多的技术信息,力求简单明了,查阅方便、数据准确、种类齐全,以进口机型为主,兼顾国内新产品,以现代机型为主,兼顾国内量大面广的品种。为此,本书在编写方法上有如下特点:

1) 主要以表格形式编写。就每种机型而言均包括三部分内容并分别列表。①发动机主要技术参数;②发动机维修技术数据;③主要部位螺栓、螺母拧紧力矩。

2) 对同一厂家或公司的系列发动机,其基本型的技术数据列举详全,其改型部分只列出其不同部分,并在该机型的表格备注栏内注明,“××机型的未列技术数据与××机型完全相同”的字样,请读者查阅时注意。

3) 本书虽然就发动机配备的种类作了适当的分类。如工程机械类、汽车类、摩托车类、农用动力类等,但由于发动机的配备范围比较广,同一种发动机可以配备到几个类型的机械和车辆中,再加上各种机械的分类又不是十分严格,故不可能做到十分确切。比如汽车的分类,有重型汽车、轻型汽车、运输车、载货车,大型、中型、小型车等,而工程机械中又包括了重型载货汽车。所以本书的类型划分是大概的、不是十分严密的。读者在查阅时,应主要以发动机的型号为准。

4) 各种表格中的数据单位,除注明者外,全部为 mm 单位。

5) 本书的总论部分,主要介绍目前修理行业在修理质量方面存在的问题和修理新技术、新工艺和新方法,介绍一些发动机修理部门的国家标准以及一些维修基本原则和方法。还介绍了一些经验公式,以便读者在查不到技术数据的情况下应用。

(一) 发动机大修标志

发动机是柴油机和汽油机的总称。其大修的标志是下列四项之一:

1. 动力性能显著降低

在内燃机本身及其联动装置或机械和车辆已作适当调整后,尚感运行无力,需要减少负荷,如拖拉机、汽车较正常情况下要低一个档,其它机械比额定负荷减少 15% 以上;燃油消耗率显著增加;急速运转不稳定或达不到最低转速。

2. 机油消耗量显著增加、压力下降

在没有外漏的情况下,汽车计算最后行驶 1000km,其它机械计算最后运转 100h 的机油添加量(不包括更换机油的数量)超过额定 100% 以上;运转中曲轴箱通气管口或机油加注口大量冒烟;机油压力降到最低

使用限度。

3. 气缸内壁磨损

因气缸内壁磨损而使其锥度和圆度超过使用限度,以致气缸压力下降,在热车时测量各缸的压缩压力为标准缸压的60%以下。

4. 发动机噪声

发动机温度达到正常工作温度后,运转中连续发生敲缸,以及轴承和活塞销等处发生敲击噪声。

(二) 发动机的拆装原则

1. 拆卸的基本原则

发动机拆卸时,为了防止零件损坏、提高工作效率和为下一步工作创造良好条件,应遵守下列原则:

(1) 拆卸前必须弄清发动机各部分的构造和工作原理 发动机的种类和型号繁多,新型结构不断出现,在未搞清其构造和作用原理以前,不要盲目拆卸,否则会造成零件损坏或其它事故。

(2) 从实际出发,按需拆卸 拆卸是为了检查和修理,如果发动机的个别部分不经拆卸即可判断其确实良好而不需修理的就应不要拆卸。这样可以节省劳动力,避免零件在拆卸过程中损坏和降低装配精度。但不拆的部分,必须能确保一个修理间隔期。另一方面,对于需要拆卸的零件,则一定要拆,且不可因图省事而马虎了事,致使发动机修理质量得不到保证。

(3) 应按正确的拆装顺序进行 先拆外部附件,然后按总成、部件、零件的顺序拆卸。

(4) 拆卸时要使用合适的工具和设备 拆卸时所用的工具一定要与被拆卸的零件相适应。如拆卸螺纹联接件要选用尺寸相当的扳手;拆卸静配合件要用专用的拆卸工具或压力机;发动机的许多零件,都需有相应的拆卸工具。切忌乱锤、刮铲而造成零件变形或损坏,更不能用量具、钳子、扳手代替手锤而导致工具的损坏。

(5) 拆卸时应为装配作好装备 拆卸时对于非互换性零件并没有记号的应作记号或集中放置,以便装配时装回原位,以保证装配精度。如活塞与气缸套、轴承与轴颈、以及柴油机的精密偶件等,拆卸时均应遵守这一原则。拆卸后的零件应分类存放,以便查找,防止损坏、丢失和搞错。

2. 装配的基本原则

(1) 被装配的零件本身必须达到规定的技术要求 为保证发动机的修理质量,任何不合格的零件都不得装配,为此,零件装配前必须经过严格检验。

(2) 选择正确的配合方法,以满足配合精度要求 发动机修理的大量工作就是恢复相互配合零件的配合精度。不少零件是采取选配、修配或调整的方法来满足这一要求的,必须正确地运用这些方法。

配合间隙必须考虑热膨胀的影响,对于由不同膨胀系数的材料构成的配合件,当装配时的环境温度与工作时的温度相差较大时,由此引起的间隙改变应进行补偿,其补偿量可按下式计算:

$$\Delta b = (\alpha_1 \Delta t_1 - \alpha_2 \Delta t_2) d$$

式中 d —— 为配合件的公称直径;

α_1 、 α_2 —— 分别为被包容件和包容件的热膨胀系数;

Δt_1 、 Δt_2 —— 工作时所对应的温升;

Δb —— 补偿量。

Δb 为正值时,装配间隙增大;反之则减小。

- (3) 分析并检查装配的尺寸链精度，通过选配或调整以满足其精度要求。
- (4) 正确处理装配程序 一般装配程序是按先内后外、先难后易和先精密后一般的原则进行的。
- (5) 选用合适的装配方法和设备 对于精密配合件应采用相应的压力机装配，或对包容件进行加热和对被包容件进行冷缩。为避免损坏零件和提高工效，应采用专用工具。
- (6) 注意零件的清洁和润滑 装配的零件必须经过彻底清洗。对动配合零件要在相对运动表面涂上清洁的，与工作时相一致的润滑剂。
- (7) 注意零件装配中的密封，防止“三漏” 应采用规定的密封结构和密封材料，不得任意采用代用品。要注意密封表面的质量和清洁，注意密封件的装配方法和装配紧度，对静密封可采用适当的密封胶。
- (8) 注意锁紧安全装置。
- (9) 在装配过程中，要重视中间环节的质量检查。

(三) 主要部位维修技术数据的经验算法

发动机装配质量的优劣，直接影响发动机修理的质量。所谓装配质量，就是指各个部位的装配必须符合严格的装配要求。各种机型都有其严格的技术数据，修理人员必须严格执行。当您遇到的机型找不到技术数据时，可以用经验公式进行计算，以解决应急修理的需要。

1. 轴承的合理高出量计算

曲轴主轴承和连杆轴承在座孔中工作时，是不允许有相对运动的，它是靠轴承在座孔中的高出量“V”来保证的。其高出量的大小可用下列经验公式计算：

$$V = 0.6D \times 10^{-3}$$

式中 V——高出量 (mm)；

D——轴颈直径 (mm)。

2. 轴承螺栓拧紧力矩的计算

主轴承与连杆轴承均应有适当的预紧度。轴承螺栓紧固后，除了应使钢背与座孔产生足够的预压力外，在受到脉冲峰值载荷后，轴承的分界面上也应有足够的预压力。这样才不致发生轴承盖的位移，也不会减弱钢背与座孔的摩擦自锁效应，所以轴承螺栓的拧紧力矩必须适当。拧紧力矩不足，易引起轴承钢背的松动；拧紧力矩过大，接近螺栓材料的屈服极限，则承受载荷时，螺栓会发生塑性变形而被拉长，并有引起断裂的危险。螺栓必须按规定的拧紧力矩旋紧。拧紧力矩的大小可用下式计算：

表 1 轴承螺栓主要数据

名义直径 (mm)	螺 距 (mm)	螺纹中径 (mm)	根部截面 (mm ²)	系数 X
6	0.75	5.513	19.3	1.24
7	0.75	6.513	27.9	1.36
8	0.75	7.513	38.1	1.60
9	1.0	8.35	45.5	1.86
10	1.0	9.35	58.2	1.99
12	1.5	11.026	77.2	2.48
14	1.5	13.026	112	2.27
16	1.5	15.026	152	3.16
18	1.5	17.026	199	3.61
20	1.5	19.026	252	3.84

注：表中数据适用于公制细牙螺纹

$$M = X \cdot K \cdot 9.8 \times 10^{-3}$$

式中 M ——拧紧力矩 ($N \cdot m$);

X ——系数 (见表 1);

K ——螺栓最大负荷, 等于屈服极限与螺栓最小截面积乘积的一半。

3. 轴承与轴颈配合间隙的确定

轴承与轴颈的配合间隙应符合原制造厂的规定。因为轴承和轴颈的配合精度以及其工作表面的贴合情况要求是很严格的。如果轴承过紧或过松以及接触不良, 都容易使曲轴磨损加快, 甚至烧瓦熔化, 引起重要部件的损坏。此间隙在使用说明书上都可查到, 若一时无说明书时, 则可按下列经验公式计算:

(1) 对于巴氏合金轴瓦:

$$\Delta W = (0.5 \sim 0.6) D \times 10^{-3}$$

(2) 对于铝基合金轴瓦:

1) 高锡铝合金为:

$$\Delta W = 0.8 D \times 10^{-3}$$

2) 低锡铝合金为:

$$\Delta W = D \times 10^{-3}$$

(3) 对于铅青铜轴瓦:

$$\Delta W = (0.7 \sim 1) D \times 10^{-3}$$

式中 ΔW ——轴承与轴颈配合间隙 (mm);

D ——轴颈直径 (mm)。

注: 1. 有相对运动机件的间隙亦可参照此式计算;

2. 主轴承比连杆轴承间隙大 10%。

4. 气门杆与导管配合间隙的计算

气门杆与导管的配合间隙可按下式计算:

(1) 进气门的配合间隙 ΔI 为:

$$\Delta I = (0.3 \sim 0.7) d \times 10^{-2} (\text{mm})$$

(2) 排气门的配合间隙 ΔP 为:

$$\Delta P = (0.005 \sim 0.01) d (\text{mm})$$

式中 d ——为气门杆直径 (mm)。

5. 气门座孔与座圈过盈量的计算

为防止气门座圈落入气缸, 造成严重事故, 气门座孔与座圈的过盈量可按下式计算:

(1) 铸铁缸盖的过盈量为:

$$\Delta Z = 0.002 D$$

(2) 铝制缸盖的过盈量为:

$$\Delta Z = (0.2 \sim 0.35) D \times 10^{-2}$$

式中 ΔZ ——过盈量 (mm);

D ——座圈外径 (mm)。

6. 气缸最大允许磨损量的确定

气缸表面是往复式发动机的最主要摩擦表面, 发动机大修寿命主要是由气缸的磨损程度决定的。据统计一般中小型高速发动机气缸的最大允许磨损量可用如下公式计算:

$$\Delta m = (0.2 \sim 0.5)D \times 10^{-2}$$

式中 Δm —— 最大允许磨损量 (mm);

D —— 气缸标准直径 (mm)。

7. 活塞销允许圆度的计算

活塞销的圆度变形随活塞直径的增加而成正比地增加,但一般销座由于有撑筋加固,在外力作用下不太会产生圆度变形。在正常工作温度下,销与销孔间有间隙,一定的圆度变形不会在销座中引起很大应力,但在冷起动时,由于销与销座配合很紧,圆度变形可能使销座产生危险。所以当活塞直径增大时,允许的活塞销圆度变形的增加比活塞直径的增加慢。根据经验,活塞销允许圆度可用下式确定:

$$q \leq 0.00012(1 + 0.01D)$$

式中 q —— 活塞销允许圆度 (mm);

D —— 活塞直径 (mm)。

8. 活塞与气缸配合间隙的计算

在发动机正常运转时,必须保证活塞不与气缸壁直接接触,以免温度较高的铝合金表面磨损。为此在装配时必须考虑铝活塞与铸铁气缸在工作温升下热膨胀的差别来确定其装配间隙。一般可用下式计算:

$$\Delta^\circ = (0.004 \sim 0.005)D$$

式中 Δ° —— 表示活塞与气缸配合间隙 (mm);

D —— 气缸直径 (mm)。

9. 标定转速下供油量的计算

标定供油量是柴油机在标定转速和标定负荷下的供油量,制造厂家均已给出。亦可按调试柴油机的标定负荷的油耗率来计算,若一时找不到资料时可按油耗率为 $268\text{g/kW} \cdot \text{h}$ 来估算,其计算方法如下:

$$\text{每缸每分钟供油量} = \frac{1.2 \times \text{油耗率} \times \text{标定功率}}{60 \times \text{气缸数} \times 0.84} \quad (\text{mL/min})$$

$$\text{每缸 100 次循环供油量} = \frac{1.2 \times \text{油耗率} \times \text{标定功率} \times 100}{60 \times \text{气缸数} \times 0.84 \times \text{喷油泵额定转速}} \quad (\text{mL})$$

$$\text{各缸供油量不均匀度} = \frac{2 \times (\text{最大供油量} - \text{最小供油量})}{\text{最大供油量} + \text{最小供油量}}$$

一般规定标定转速供油不均匀度应不大于 3%,否则供油过少的缸功率不足,供油过多的缸超载冒黑烟。

10. 单格蓄电池开路电压的计算

单格蓄电池的开路电压与电解液相对密度有如下关系:

$$\text{单格电池开路电压 (V)} = \text{电解液相对密度} + 0.84$$

11. 机油消耗量的测定

衡量发动机机油消耗的指标是机油消耗率。机油消耗率是表征发动机经济性的指标之一,也是确定发动机是否进行大修的重要标志之一。机油消耗量的测定方法是:将发动机预热至规定的机油温度,如无资料可控制在 $85 \pm 5^\circ\text{C}$ 后停机。使第一缸活塞处于上止点位置,再转动曲轴三圈,仍回到上止点,然后拧开放油螺塞,使机油流入预先准备好的容器中,放油 15min。称其重量后,再加入到油底壳内。此时,油面应在机油尺的中间位置。再起发动动机,在额定工况下稳定运转 12h 后,并保持机油温度与上述规定值相同时停机。

并按第一次放油要求实施后，再称其重量。然后按下式计算机油消耗率：

$$g_j = \frac{(G_1 - G_2) \times 1000}{Ne \times t}$$

式中 g_j —— 机油消耗率 [g/(kW·h)]；

G_1 —— 12h 试验前加入发动机中的机油量 (kg)；

G_2 —— 12h 后剩余的机油重量 (kg)；

Ne —— 柴油机输出功率 (kW) (12h 内变化应不大于 ±1%)；

t —— 试验时间 (h)。

(四) 发动机修理新技术

随着科学技术的发展和进步，发动机的设计思想、结构、材质和制造工艺等均有很大改进，而且其动力性和经济性有了很大程度的提高。对于现代发动机的修理，在我国还未能引起修理企业的足够重视，许多单位仍沿用 40 年代手工作坊式的修理工艺。严重影响了发动机的修理质量。

例如，修理气门机构时，往往以气门配对互研来保证密封，忽视了设计的其它技术条件，结果大大缩短了气门的使用寿命；对于滑动轴承的修理，仍用刮刀根据接触印痕进行刮配。忽视了规定的装配技术条件，而以轴瓦与轴颈的松紧度和接触印痕面积的大小与形状作为轴与瓦配合质量的标准，这显然是不符合工艺要求的。诸如此类的错误，至今仍有多数修理企业认为上述修理方式是理所当然、不容置疑的。用这种 40 年代的修理工艺去修理现代发动机产品，无疑是永远达不到原设计指标的。

为此，在这里将近年来就发动机修理方面的新技术、新工艺、新方法作一扼要的介绍，供读者在修理时选用或参考。

1. 气门与气门座修理的新技术

(1) 传统工艺的剖析 气门与气门座配对互研的传统工艺，是为了得到一条良好的密封环带，以保证气门与座密封良好，故而对其修理提出了很高的技术要求。例如，经过磨削和铰削后的气门与气门座必须进行研磨，研磨后必须进行密封试验。研磨时气门在气门座上应作往复和旋转运动，不断改变气门与座的相对位置，以气门冲击气门座，往复旋转的角度不宜过大，应控制在 $10^\circ \sim 30^\circ$ ，否则会在斜面上产生环形磨痕。研磨砂的选用必须先粗后细，最后用机油作磨料研磨。密封性试验更为严格，其方法有煤油法、压缩空气法和断线法。最简单易行的断线法，是用铅笔在气门工作表面上划线并装回气门座上，转动气门后，若铅笔线条全部被均匀切断，则表明合格，否则要继续研磨，直至达到要求为止。因此，多年来人们在气门与座配对互研上作了大量的研究工作，其目的是为了在保证密封性的基础上如何减轻修理人员的劳动强度。研磨工具由手作上下往复移动到手摇动，后又发展到电动研磨，劳动强度确有改观，但费工费时的问题并未得到解决。

研磨后的气门必须对号入座，不能错乱，仅管如此，其使用寿命也是难以保证的，还给修理作业带来很大困难。

为了验证其质量，有人进行了专门的试验研究，其结果表明，配对互研的气门，经过数小时工作运行后，接触面白色环带上的“亮线”已全部消失，甚至起槽，宽度明显增加。而气门经过光磨，气门座经过铰削或光磨后，不采取配对互研工艺直接装机，虽然会因光磨精度及误差造成气门微量漏气，但只需经过很短时间的运转后，靠气门自身的拍击就会恢复密封性能。对发动机性能并无明显影响，但气门使用寿命确有显著提高。所以，发动机大修时，气门配对互研工艺是没有实用价值的。

(2) 气门与气门座的技术要求

1) 必须保证气门头厚度 气门头厚度是确定气门头刚度，保证气门耐磨、减少变形烧蚀的一个重要条件。如果修理时不能保证，必然引起气门和气门座早期磨损及变形烧蚀。

2) 严格保证气门和气门座接触带宽度要求 修理中发现, 排气门接触带宽度在 2mm 以下的, 很少出现麻点, 宽度增加到 2.5mm 时, 麻点会少量出现, 当宽度增加到 3mm 以上时, 麻点会大量增加。麻点的形成主要是因为炭渣被夹持在接触环带表面所造成的。

试验表明, 如果接触面超过规定宽度, 其夹渣率是超过宽度量的立方, 即超过 2 个量, 其夹渣率就是 8。由于夹渣率的提高, 接触麻点的形成就会加快, 甚至连通, 从而造成密封失效而无法工作。

如果接触面太窄, 就会在短时间内造成接触面起槽, 密封不严, 气门头下降而使压缩比改变, 引起工作粗暴。

由此可见, 接触环带的宽度正确与否, 将直接影响其修理质量的好坏。修理时必须按其要求严格执行。

3) 气门与气门座接触面宽度必须均匀 排气门的大部分热量是通过气门座接触时散去的, 当接触环带的宽度宽窄不均匀时, 就会造成气门头各部散热速度不一致, 而产生较大的温差应力, 当此应力超过材料的弹性极限时, 气门头即发生翘曲变形, 造成漏气, 严重时会发生烧气门故障。这就充分证明, 气门与气门座接触面宽度的不均匀会严重影响气门的使用寿命。

4) 根据各缸气门下陷量进行平衡调整 传统的修理工艺认为, 大修时, 气门头上必须作记号, 经配对互研后, 必须按原记号对号入座。然而铰磨气门座和光磨气门头的量常有差异, 气门下陷量不但有所改变, 而且均匀性也难以保证。所以燃烧室的容积也各有差异, 压缩终了的压力和温度都发生了变化, 燃烧质量也随之改变。温度低的, 燃油着火滞后, 时间延长, 使着火前的燃油积蓄量过大, 造成燃烧不良, 甚至发生“敲缸”, 严重时还会引起发动机工作不稳, 动力性下降等。为此, 应根据各缸气门下陷量, 靠气门互换来平衡燃烧室的容积, 使燃烧室容积大致相同, 以便发动机能有良好的工作性能。

(3) 气门与气门座修理应注意事项

- 1) 不得过量削弱气门头的刚度。必须保证气门头的最小厚度。
- 2) 必须保证气门落座压强。气门下陷或弹簧压力不足, 会使接触面不能得到应有的变形应力, 以致不能产生耐磨层。为此修理时应在弹簧座下面加垫来调整气门下陷量, 弥补弹簧弹力不足, 否则应重新镶座或更换弹簧。
- 3) 接触带宽度应符合标准。
- 4) 避免气门头弹性变形磨损。
- 5) 气门摇臂端与气门杆端的接触位置不得偏斜。否则等于给气门额外增加一个弯曲力矩, 加速气门杆与导管的磨损, 还影响气门平稳落座。
- 6) 修磨好的气门, 装配前应作平衡燃烧室容积的相互调整。如相差太大无法调整时, 则应更换或重铰气门座。
- 7) 密封面应平整光滑, 不允许歪斜, 导管必须同轴。气门杆在导管内上下运动时, 应无阻滞现象。
- 8) 为保证密封, 便于起动, 气门头可磨出 $0.5^{\circ} \sim 1.0^{\circ}$ 的干扰角, 使气门接触锥面大口接触, 不得磨成小口接触, 以防漏气。
- 9) 光磨后的气门锥面粗糙度要达到 $\frac{14}{\sqrt{R}}$ 。

2. 滑动轴承修理的新方法

发动机主轴承和连杆轴承工作性能的好坏, 将直接影响整机的性能指标。

(1) 传统刮瓦工艺质量分析

发动机滑动轴承的修理历来采用刮配工艺。这种工艺主要依靠修理人员的技艺, 劳动量大修理质量不稳定, 其主要缺点是:

- 1) 无刮削余量的轴承刮削后, 轴承工作面受到破坏, 表面粗糙度提高, 而且会将工作性能良好的第三工作层刮掉, 这是不允许的。尽管经刮配的轴承接触面达到 75% 以上, 松紧度也合适, 但轴颈和轴承的早期磨损是不可避免的, 严重时还会使其烧瓦抱轴。
- 2) 切削性能较差的铜铅合金轴承或铝合金轴承, 刮削时很容易跳刀和粘刀, 将工作面拉伤或呈波纹形。

此现象对曲轴运转不利,容易造成局部油膜峰值压力过高,加速轴承的疲劳剥落,还可能出现凸起处的金属接触烧蚀现象。另外,由于润滑油的流通量受到阻碍,使轴承局部温升过高而降低合金的疲劳强度,严重时还会出现工作面的龟裂或脱皮。

3) 轴承与轴颈的配合间隙不易掌握。初期运转时,配合间隙偏小,润滑油流量减少,轴承温度升高,以致引起轴承表面合金烧蚀并被熨平,使间隙迅速扩大。这种由于表层破坏而扩大的间隙值难以控制,间隙一般都较大。另外,表层升温后,也使合金疲劳强度降低,使用寿命也随之降低,出现机油压力低或瓦响。严重时,由于温升过高,负荷过大及使用不当,将造成烧瓦抱轴。

4) 轴承在座孔中的最小贴紧度不易保证。

5) 轴承修刮质量主要取决于操作者的技巧,工作量大,修刮质量也难以用一个明确的技术标准来衡量,一般都凭经验判断。

(2) 提高滑动轴承修理质量的必要措施

1) 必须保证轴承钢背在轴承中的贴紧度,否则将造成轴承的早期损坏。

2) 轴承螺栓应有适当的预紧度。轴承螺栓紧固后,除了应使钢背与座孔产生足够的预压力外,在受到脉冲峰值载荷后,轴承座分界面上也应有足够的预压力,才能保证轴承盖不发生位移,也不会减弱钢背与座孔的摩擦自锁效应。拧紧力矩不足,易引起轴承钢背的松动,拧紧力矩过大,接近螺栓材料的屈服极限,则承受载荷时,螺栓会发生塑性变形而拉长,并有引起断裂的危险,所以其螺栓必须按规定的力矩拧紧。

3) 要保证轴承工作面质量。对于柴油机轴承的表面材料大多采用高锡-铝合金及有第三工作层的铜铅合金。合金层较薄,如将其刮掉则会破坏工作层的良好性能,这是不允许的。

轴承在座孔中应有较好的圆度,以保证良好的油楔作用,避免发生过高的油膜峰值压力和表面粗糙度的提高。为此修理时应注意以下三点:

① 轴承不能用刮配法达到 75%~85% 接触印痕来作为衡量修理质量的标准。应当在不经刮配的情况下,使轴承与轴颈的配合间隙符合要求,则轴能在轴承中转动且无明显阻滞,轴承工作面无明显摩擦接触印痕。

② 有工作层的轴瓦一定不能刮配。留有刮配余量的轴瓦,应在镗瓦机上镗削加工。

③ 轴承与轴颈的配合间隙应符合原制造厂的规定。

3. 湿式气缸套装修的新工艺

正确安装湿式气缸套是保证发动机修理质量的一个重要方面。气缸套安装不当,将会引起拉缸、早期磨损、排油冒烟、漏水、烧缸垫,甚至压裂或压断缸套。

(1) 气缸套安装易出现的故障

1) 气缸套阻水圈过高且与槽配合不当 为了防止阻水圈处漏水,往往选用加高的阻水圈,并涂以漆、铅油或防漏膏等,然后用螺栓压装器或液压机压入。用此方法安装气缸套,不但难以防止阻水圈处漏水,还容易引起气缸套变形。这种加压紧装是不符合技术要求的。

2) 气缸体上下凸肩处的氧化物及硬质沉积物未彻底清除 发动机长期工作后,气缸套安装孔上下支撑凸肩处将形成一层很坚实的沉积和烧结物。安装时如不彻底清除这些沉积物,很容易压坏阻水圈,造成气缸套变形,如图 1 所示。

当工作时,气缸套热膨胀受到限制,又要引起更大的变形,这将成为初期运转过程中,拉缸或上油排烟的重要原因。下凸肩处的硬质沉积物在四周如不均匀,将会使安装后的气缸套偏斜,如图 2 所示。如沉积物 $a > b$,气缸套装入后,上凸肩对应的支承面上就形成一定的空隙即担空,压紧气缸盖

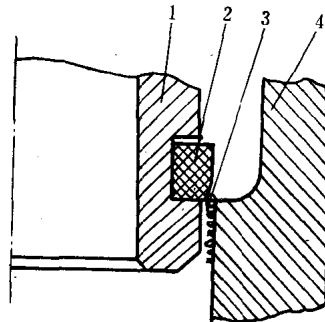


图 1 安装孔下凸肩处的沉积物

1—气缸套 2—阻水圈

3—硬质沉积物 4—气缸体