

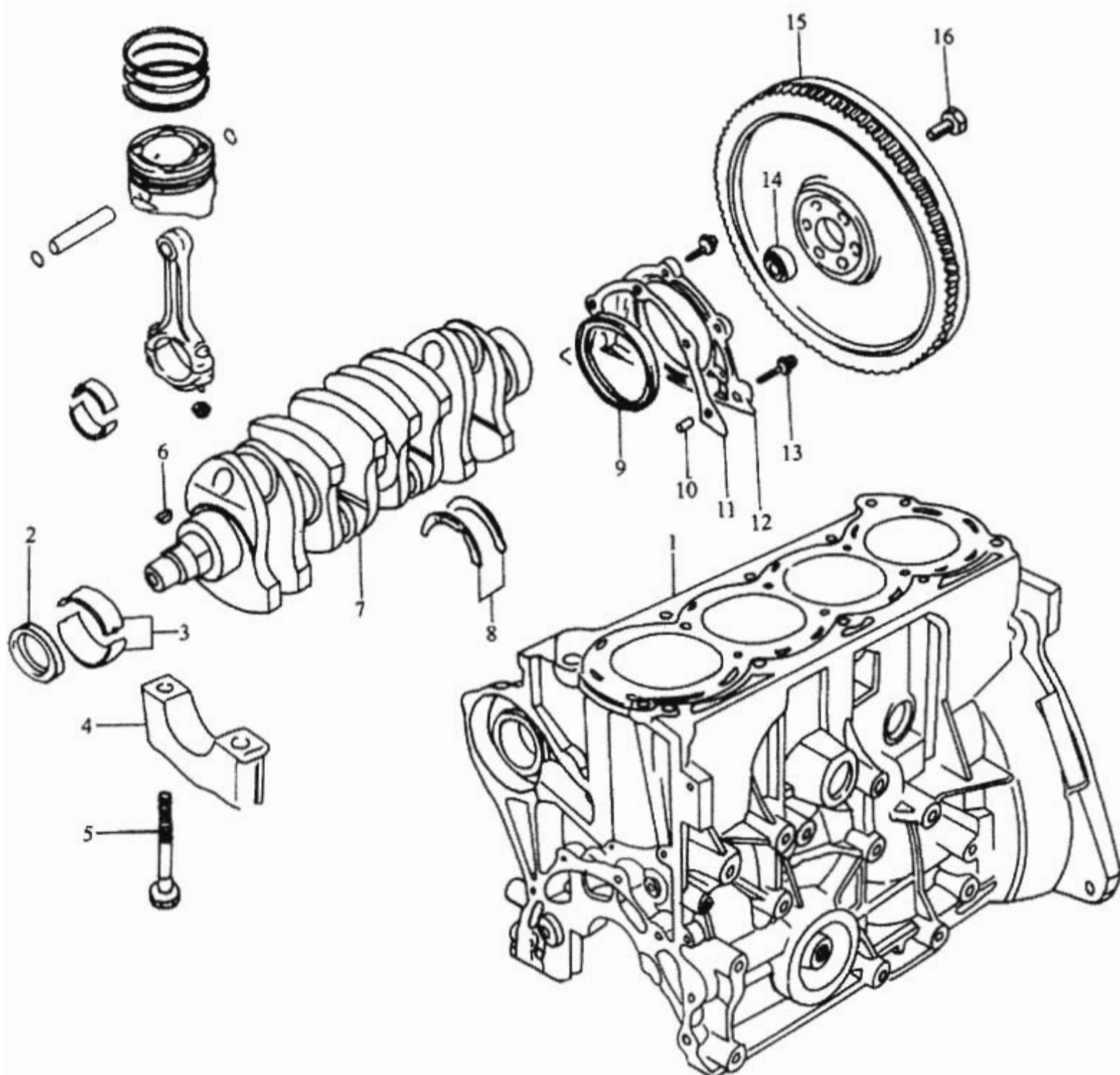
第二章 发动机维修

第一节 缸体和曲柄连杆机构

活塞销、连杆、曲轴、主轴瓦、连杆轴瓦、飞轮等零件组成，如图 2-1-1 所示。

一、结 构

缸体和曲柄连杆机构由缸体、活塞、活塞环、



1. 缸体 2. 前油封 3. 主轴瓦 4. 轴承盖 5. 轴承盖螺栓 6. 正时皮带轮键 7. 曲轴 8. 止推片 9. 后油封 10. 销子 11. 油封壳衬垫 12. 油封壳 13. 螺栓 14. 输入轴轴承 15. 飞轮 16. 飞轮螺栓

图 2-1-1 缸体和曲柄连杆机构结构图

二、曲柄连杆组主要零部件的检修

(一) 活塞的检修

(1) 目测：观察活塞表面是否有拉伤、烧蚀等损伤，检查活塞销孔、活塞环槽是否异常磨损。若有小缺陷，可用细砂纸打磨修整；若磨损严重，应更换活塞。

(2) 活塞直径的检测：活塞直径的测量见图 2-1-2，应在垂直活塞销孔中心线并离活塞裙部 a 处测量。465Q 发动机的 a 值为 30~15mm，472Q



图 2-1-2 活塞直径的检测

发动机的 a 值为 15mm，474Q 发动机的 a 值为 23mm。活塞直径应符合表 2-1-1 的要求。

若检测数据与表中数据不符，应更换活塞。

表 2-1-1 活塞尺寸规格表 mm

	465Q	472Q	474Q
标准直径	65.450~65.475	71.970~71.990	73.970~73.990
加 0.25mm 直径	65.700~65.725	72.220~72.240	74.220~74.230
加 0.5mm 直径	65.950~65.975	72.470~72.490	74.470~74.480

注：465Q 发动机以日本铃木公司基本型为例，改型产品可参照此发动机，以下同。

(3) 活塞的其他检修见第三节缸体。

缸中，用活塞头部将活塞环推至气缸的未磨损处，使活塞环平行于气缸体平面，用塞尺测量活塞开口处两端的间隙，即为端隙。活塞环的端隙应符合表 2-1-2 中要求。

(二) 活塞环的检测

(1) 活塞环端隙的检测。将活塞环水平放入气

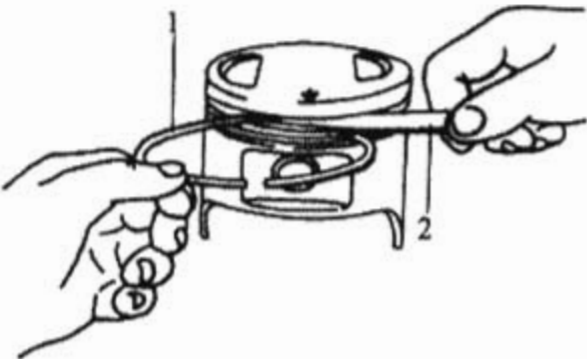
表 2-1-2 活塞环端隙技术规格表 mm

名 称	465Q		472Q		474Q	
	标准	极限	标准	极限	标准	极限
一环	0.15~0.30	0.7	0.20~0.30	0.7	0.15~0.30	0.7
二环	0.15~0.35	0.7	0.20~0.30	0.7	0.20~0.30	0.7
油环	0.20~0.70	1.8	0.20~0.70	1.8	0.20~0.60	1.7

(2) 活塞环侧隙的检测。活塞环侧隙的检测见图 2-1-3，侧隙的标准值见表 2-1-3。

表 2-1-3 活塞环侧隙技术规格表

	465Q	472Q	474Q
第一环	0.03~0.07	0.03~0.07	0.03~0.07
第二环	0.02~0.06	0.02~0.06	0.02~0.06



1. 活塞环 2. 塞尺

图 2-1-3 活塞环侧隙的检测

检查连杆小端孔内径、活塞销直径和连杆小端间隙，若超过极限，应更换连杆或活塞销。

(三) 活塞销的检测

活塞销的检测规格见表 2-1-4。

表 2-1-4 活塞销检测规格 mm

	465Q		472Q		474Q	
	标准	极限	标准	极限	标准	极限
连杆小端孔内径	16.003~16.011	—	17.003~17.011	—	19.003~19.011	—
活塞销直径	15.995~16.000	—	16.995~17.000	—	18.997~19.000	—
连杆小端间隙	0.003~0.016	0.05	0.003~0.016	0.05	0.003~0.014	0.05

(四) 连杆的检修

(1) 目测：检查连杆有无裂纹，严重变形等现象。若有，更换连杆。

(2) 连杆变形的检查。连杆损坏主要是弯曲和扭曲，变形需在检测器上检测。连杆弯曲的极限值是 0.05mm，扭曲的极限值是 0.10mm。若超过极

限，则更换连杆。

(3) 连杆大端止推间隙的检测。将连杆以正常方式连接到曲轴轴颈上，用塞尺检查连杆大端止推间隙，其技术规格见表 2-1-5。若超过极限，更换连杆。

(4) 连杆小端孔内径的检测见“活塞销的检测”。

表 2-1-5 连杆大端止推间隙技术规格 mm

	465Q		472Q		474Q	
	标准	极限	标准	极限	标准	极限
大端间隙	0.10~0.20	0.3	0.10~0.20	0.35	0.10~0.25	0.35

(五) 曲轴的检修

(1) 裂纹的检查。裂纹是曲轴主要损坏形式之一，可通过目测检查。对不太明显的裂纹，可通过磁力操伤检测。

(2) 曲轴变形的检查。将曲轴两端固定，用百分表测量曲轴中间轴颈的径向跳动量，其极限值为 0.06mm。若超过极限，更换曲轴。

(3) 曲轴轴向止推间隙的测量。按正确方法装配主轴瓦、主轴承盖、止推垫片，再以标准扭矩紧固主轴承盖螺母。

如图 2-1-4 所示，装好百分表，用撬棒分别将曲轴向前、后撬至极限位置，观察百分表指针的

移动量，其值即为曲轴轴向止推间隙，其技术规格见表 2-1-6。若超过极限，应更换新的或加大的止推垫片。曲轴止推垫片有几种规格，见表 2-1-7。

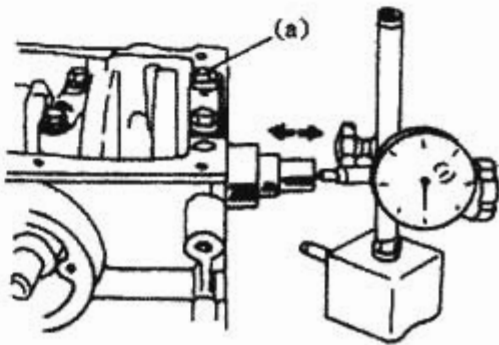


图 2-1-4 曲轴轴向止推间隙的测量

表 2-1-6 曲轴轴向止推间隙的技术规格表 mm

	465Q		472Q		474Q	
	标准	极限	标准	极限	标准	极限
曲轴止推间隙	0.13~0.28	0.35	0.11~0.31	0.38	0.11~0.31	0.38

表 2-1-7 曲轴止推片厚度表 mm

曲轴止推片厚度	标准	2.500
	加大 0.125	2.563
	加大 0.250	2.625

(4) 主轴颈和连杆轴颈圆柱度的检测。主轴颈和连杆轴颈圆柱度应不超过 0.01mm, 若超过, 应研磨曲轴或更换曲轴。

(5) 轴颈磨损量的检查和曲轴的磨削。①连杆轴颈和连杆瓦、主轴颈和主轴瓦的配合间隙见表 2-1-8。若配合间隙超过极限值, 要选配新轴瓦或研磨曲轴, 使配合间隙达到标准值。

②曲轴的磨削参照表 2-1-9 进行。

表 2-1-8 连杆轴和主轴瓦配合间隙表

mm

	465Q		472Q		474Q	
	标准	极限	标准	极限	标准	极限
主轴瓦间隙	0.020~0.040	0.08	0.020~0.040	0.06	0.014~0.034	0.06
连杆轴瓦间隙	0.020~0.040	0.08	0.020~0.050	0.080	0.020~0.050	0.080

表 2-1-9 曲轴主轴颈、连杆轴颈尺寸规格表

mm

	465Q		472Q		474Q	
	主轴颈	连杆轴颈	主轴颈	连杆轴颈	主轴颈	连杆轴颈
标准值	49.982~50.000	37.982~38.000	44.982~45.000	41.982~42.000	44.982~45.000	41.982~42.000
-0.25 修理尺寸值	49.732~49.750	37.732~37.750	44.732~44.750	41.732~41.750	44.732~44.750	41.732~41.750
-0.50 修理尺寸值	49.482~49.500	37.482~37.500	—	—	—	—

(六) 主轴瓦的选配

472Q 和 474Q 发动机有标准尺寸和缩小 0.25mm 两种主轴瓦, 每种主轴瓦又有 5 种公差系列可供选择, 因此应了解其正常的选配方法。

1. 472Q 主轴瓦的选配

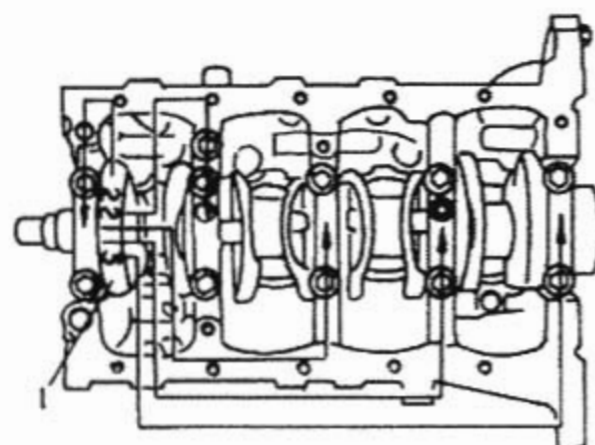
1) 标准主轴瓦选配

(1) 确定主轴颈直径。如图 2-1-5 所示, 在第一个曲柄臂上有 5 个数字, 他们分别代表 1、2、3、4、5 号轴承盖处的主轴颈直径。每个数字可能是 1、2、3 中的任一个, 它们所表示的主轴颈直径见表 2-1-10。

表 2-1-10 数字表示的主轴颈直径

mm

数 字	表示的主轴颈直径
1	44.994~45.000
2	44.988~44.994
3	44.982~44.988



1. 1 号气缸曲柄臂

图 2-1-5 曲柄臂上的数字标记

例如: 图 2-1-5 中, 五位数字是 31122, 第一数字 3 表示 1 号主轴颈直径为 44.982~44.988mm, 第 2 个数字 1 表示 2 号主轴颈直径为 44.994~45.000mm。

(2) 确定主轴承盖孔直径。如图 2-1-6 所示, 在气缸体装配表面上有 5 个打印字母, 它们分别表示 1、2、3、4、5 号主轴承盖孔的直径。每个字母可以是 A、B、C 中的任一个。它们所表示的主轴承盖孔直径见表 2-1-11。

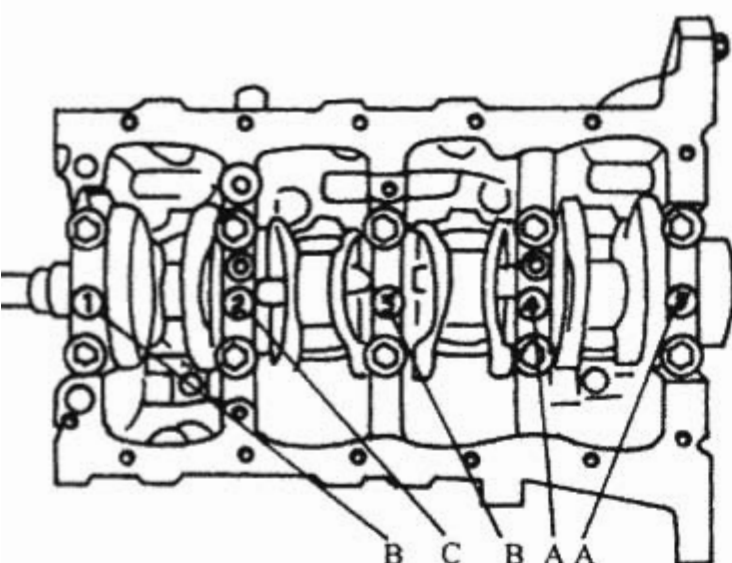


图 2-1-6 气缸体装配表面的数字标记

表 2-1-11 主轴承盖孔直径 mm

字 母	主轴承盖孔直径 (不带轴瓦)
A	49.000~49.006
B	49.006~49.012
C	49.012~4.018

例如: 图 2-1-6 中第一位字母 B 表示 1 号主轴承盖孔直径为 49.006~49.012mm, 第四位字母 A 表示 4 号主轴承盖孔直径为 49.000~49.006mm。

(3) 识别主轴瓦厚度。如图 2-1-7 所示, 在主轴瓦上涂有绿、黑、黄、蓝等不同颜色, 每种颜色表示的厚度见表 2-1-12。



1. 涂色点

图 2-1-7 主轴瓦上的颜色标记

表 2-1-12 472Q 主轴瓦厚度 mm

所涂颜色	主轴瓦厚度
绿 色	1.986~1.990
黑 色	1.989~1.993
无色 (不涂颜色)	1.992~1.996
黄 色	1.995~1.999
蓝 色	1.998~2.002

(4) 主轴瓦的选配。根据曲柄臂上的数字和缸体装配表面上的字母并参照表 2-1-13 选配主轴瓦。

表 2-1-13 选配主轴瓦

		曲柄臂上的数字 (轴颈直径)		
		1	2	3
装配表面上 字母 (主轴承 盖孔直径)	A	绿	黑	无色
	B	黑	无色	黄
	C	无色	黄	蓝

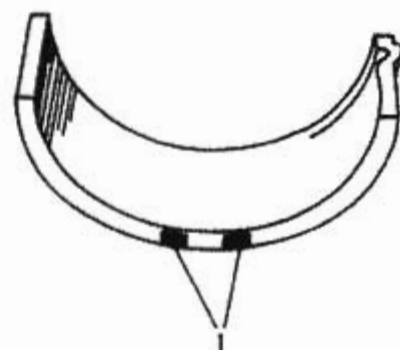
例如: 曲柄臂上的数字为 2, 装配表面上的字母为 A, 就应选配涂有“黑色”标记的主轴瓦与轴颈相配。

主轴瓦选配后, 要检测主轴瓦配合间隙。若间隙仍超限, 要选用下一级较厚的轴瓦, 并检测其配合间隙, 直至间隙在标准范围内。

2) 缩小 0.25mm 主轴瓦的选配

(1) 主轴颈直径的分级。主轴颈缩小 0.25mm 后, 主轴颈直径为 44.732~44.750mm。我们将其分为 3 级: 1 级: 44.774~44.750mm; 2 级: 44.738~44.744mm; 3 级: 44.732~44.738mm。

(2) 识别缩小 0.25mm 主轴瓦。如图 2-1-8 所示, 在主轴瓦上有两个标记, 分别涂有不同的颜色, 每种颜色表示的主轴瓦厚度见表 2-1-14。



1. 涂色处

图 2-1-8 主轴瓦上的两个颜色标记

表 2-1-14 颜色表示的主轴瓦厚度

所涂的颜色	主轴瓦厚度 mm
绿/红色	2.121~2.125
黑/红色	2.124~2.128
只有红色	2.127~2.131
黄/红色	2.130~2.134
蓝/红色	2.133~2.137

(3) 缩小 0.25mm 主轴瓦的选配。根据上述的 3 级主轴颈直径和气缸体表面的字母, 参照表 2-1-15 选配缩小 0.25mm 的主轴瓦。

表 2-1-15 选配缩小 0.25mm 的主轴瓦

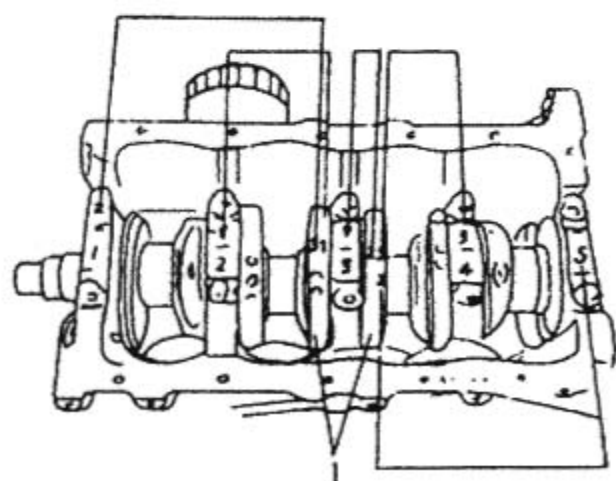
		主轴颈直径分级		
		1 级	2 级	3 级
装配 表面 上的 字母	A	绿/红色	黑/红色	仅为红色
	B	黑/红色	仅为红色	黄/红色
	C	仅为红色	黄/红色	蓝/红色

例如: 主轴颈直径为 1 级 (44.774 ~ 44.750mm), 缸体装配表面上的字母为 C, 则选用红色主轴瓦。

2. 474Q 发动机主轴瓦的选配

1) 标准主轴瓦的选配

(1) 确定主轴颈直径。如图 2-1-9 所示, 474Q 发动机在 2 缸和 3 缸曲柄臂上有 5 个数字, 数字表示的主轴颈直径与 472Q 发动机相同。



1. 2 缸和 3 缸曲柄臂

图 2-1-9 曲柄臂上的数字

(2) 主轴承盖孔直径的确定与 472Q 发动机相同。

(3) 识别主轴瓦厚度。主轴瓦上所涂颜色与 472Q 发动机相同, 但所表示的主轴瓦厚度不同, 见表 2-1-16。

表 2-1-16 474Q 主轴瓦厚度 mm

所涂的颜色	主轴瓦厚度
绿 色	1.999~2.003
黑 色	2.002~2.006
无色 (无漆)	2.005~2.009
黄 色	2.008~2.012
蓝 色	2.011~2.015

(4) 主轴瓦的选配。根据曲柄臂上的数字和缸体装配表面上的字母, 参照表 2-1-17 选配主轴瓦。

表 2-1-17 选配主轴瓦

		曲柄臂上的数字 (主轴颈直径)		
		1	2	3
装配表面上的 字母 (主 轴 承 盖 直 径)	A	绿色	黑色	无色
	B	黑色	无色	黄色
	C	无色	黄色	蓝色

2) 缩小 0.25mm 主轴瓦的选配

(1) 主轴径直径分级与 472Q 发动机相同。

(2) 识别缩小 0.25mm 主轴瓦。主轴瓦上的标记与 472Q 发动机相同, 每种颜色表示的主轴瓦厚度见表 2-1-18。

表 2-1-18 主轴瓦厚度 mm

所涂颜色	主轴瓦厚度
绿色/红色	2.124~2.128
黑色/红色	2.127~2.131
只有红色	2.130~2.134
黄色/红色	2.133~2.137
蓝色/红色	2.136~2.140

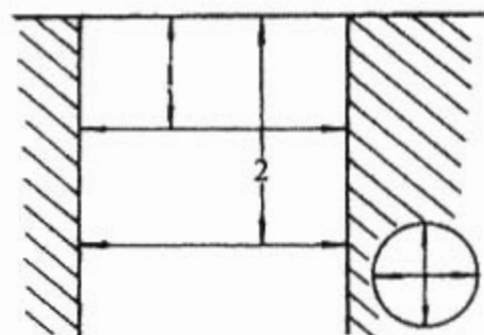
(3) 主轴瓦的选配与 472Q 发动机相同。

(七) 飞轮的检修

(1) 检查飞轮工作面有无裂纹、烧蚀或磨损。轻微的损伤可以通过打磨或车削修复，严重的须更换飞轮总成。

(2) 检查飞轮齿圈的轮齿，若有缺齿或轮齿磨损严重，则需更换齿圈。

(3) 用百分表检查飞轮端面跳动，其极限值为 0.20mm，若超限，需进行切削或更换。



1. 50mm 处 2. 95mm 处

图 2-1-10 气缸的检测

表 2-1-19 气缸技术规格表 mm

	465Q	472Q	474Q
缸径极限值	—	72.15	74.15
圆度极限值	0.05	0.05	0.05
圆柱度极限值	0.05	0.05	0.05
活塞与缸壁间隙	0.045~0.055	0.02~0.04	0.02~0.04

三、缸体的检修

(一) 缸体裂纹的检查

缸体裂纹可通过目测和水压试验进行检查。

(二) 缸体上平面的检修

用平面度检测仪或用直尺与塞尺在缸体 4 条边和两条对角线共 6 个方向进行检查。平面度标准值为 0.03mm，极限值为 0.06mm。若局部平面度超差，则可用刮研法修平；若平面度严重超限，则可更换缸体。

(三) 气缸的检测

用百分表在图 2-1-10 所示的位置检测气缸缸径、圆度和圆柱度。气缸技术规格见表 2-1-19。

(四) 镗缸

1. 镗缸的原则

有下列情况之一者应镗缸：

- (1) 缸壁损伤严重。
- (2) 缸径超差。
- (3) 圆度超差。
- (4) 圆柱度超差。
- (5) 缸壁间隙超差。

如果有一个缸需要镗，则其余缸也必须镗。

2. 镗缸缸径的计算

- (1) 确定选择的活塞。活塞技术规格见表 2-1-20。

表 2-1-20 活塞技术规格表

mm

	465Q	472Q	474Q
标准	65.450~65.475	71.970~71.990	73.970~73.990
加大 0.25mm	65.700~65.725	72.220~72.240	74.220~74.230
加大 0.5mm	65.950~65.975	72.470~72.490	74.470~74.490

(2) 计算重镗缸的缸径。重镗缸径 = 所选活塞直径 + 活塞间隙 - 镗磨余量 (约为 0.02mm)。

(五) 活塞的选配

在新缸体上安装标准活塞时，应将活塞与气缸

配起来。下面以 474Q 发动机活塞选配为例进行说明。在活塞顶部有数字标记 1 或 2 (见图 2-1-11)，这两个数字分别表示缸径 (见表 2-1-21)。在缸体上有 4 个数字标记 (见图 2-1-12)，它们分别表示 1、2、3、4 缸的缸径 (见表 2-1-21)。