

使用维修

单列四冲程内燃机可调气门的判断

方式辉

(汕头市航海学会, 广东汕头 515041)

摘要: 针对单列四冲程内燃机, 讨论如何采用二次调整法判断可调气门。结合实例总结出“先进后排”法或“双排不进”法; 并对采用上述方法调整奇数缸机型气门的特殊性作了说明。可供实际操作人员作参考。

关键词: 单列四冲程内燃机, 气门, 调校

中图分类号: TK423. 4⁺3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-4357(2011)03-0057-03

0 前言

单列四冲程内燃机, 调校气门有逐缸调整法、二次调整法和四次调整法。本文针对采用二次调整法时如何判断可调气门展开讨论。

全机气门分为二次调整完毕, 在曲拐的两个位置分别进行, 称为二次调整法。调整时, 判断每次调整的可调气门, 常采用“先进后排”法或“双排不进”法。

1 工况图

多缸机用发火顺序、发火间隔反映各缸工作循环的转角关系, 并画成示意图, 即工况图。把机型的配气定时在图上标出, 则各缸的实际循环, 进排气门的启闭情况一目了然。通过对工况图分析, 就可判断每个调整位置的可调气门。把工况图的分析结果, 结合气缸分组, 总结成规律, 并用“先进后排”或“双排不进”来作为记忆口诀, 或作为判断方法, 来确定可调气门。

如图1表示6135Ca型柴油机工况图。它以一个圆周表示四个冲程, 故图中的角度可以理解为凸轮轴转角, 即每个行程所占凸轮轴转角为 90° , 完成一个工作循环, 凸轮轴转一周(360°)。绘制工况图的要点如下:

(1) 按具体机型将配气定时标注在外圆上, 以定出每个行程实际开始和终止的位置。

(2) 将气缸序号按发火间隔角和发火顺序以逆时针方向标注在内圆的圆周上, 如各缸的发火间隔角不等, 则工况图上气缸序号的间隔角度也应作相应的变化。

图中显示该机进气过程和排气过程 $\widehat{BD}$ 和 $\widehat{AC}$ 均为 248° 。比1缸慢发火的5缸, 尚需转过 120°CA , 才能到达工作上止点, 所以目前处于压缩冲程, 而3缸尚需转过 $(120^\circ + 120^\circ) \text{CA}$, 才能到达工作上止点, 所以目前处于进气冲程。工况图直观反映各缸的状态, 即反映气门的启闭情况。

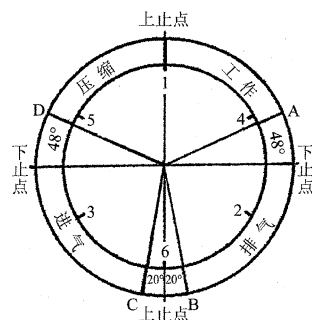


图1 6135Ca型工况图

工况图的外圆和内圆应视为可以相对转动, 将5缸转至工作上止点, 则比5缸慢发火 120°CA 的3缸, 从进气冲程进入压缩冲程。将任一缸转到工作上止点, 其他缸处于何种状态, 同样很清楚。

2 用“先进后排”判断可调气门

“先进后排”的意思是: 1缸(或其他缸)的活塞在工作上止点时, 进排气门都可调整。按发火顺序, 发火先于1缸的气缸, 可调进气门; 发火后于1缸的气缸, 可调排气门。

例1 某6缸机发火顺序为1-5-3-6-2-4, 1缸活塞在工作上止点, 用“先进后排”法判断可调气门。

按照“先进后排”法的格式, 发火顺序写成

下列直观式:

$$\begin{array}{c} \underline{2-4-1-5-3-6} \\ \text{进} \quad \text{排} \end{array} \quad (1)$$

第 1 次调整的可调气门是: 进气门 1—2—4 缸; 排气门 1—3—5 缸。

第 2 次调整: 曲轴转过 360° , 6 缸(1 缸的对应缸)处于工作上止点, 调整其他气门。

验证: 参看图 1 的 6 缸机工况图, 图中显示上止点连线(纵座标)右侧(工作和 $\widehat{AB}$)进气门全关闭, 2 缸和 4 缸可调“进”, 左侧(压缩和 $\widehat{CD}$)排气门全关闭, 5 缸和 3 缸可调“排”, 而 1 缸位于工作上止点, “进”“排”均可调, 6 缸在换气上止点, “进”“排”均不可调。

“先进后排”判断法比较适合常用的 4、6、8 缸机。对于增压多缸机, 由于气门开启持续角的扩大, 注意调整时个别缸会落入禁调区, 故“先进后排”判断法的使用有一定的局限性。

3 用“双排不进”判断可调气门

判断多缸机在两个调校位置的可调气门, 可根据工况图的分析, 或其他方法的分析, 配合气缸的分组, 将分析结果总结成规律, 并用“双排不进”四字来记忆, 笔者把这种方法称为“双排不进”判断法, 或发火顺序分段法。

“双排不进”四字各自的意思是: “双”表示进气门和排气门都可调; “排”表示排气门可调; “不”表示进气门和排气门均不可调; “进”表示进气门可调。

“先进后排”将工况图分左右两个区段, “双排不进”比“先进后排”完善, 它将工况图分为四个区段, 如图 1 所示, $\widehat{DA}$ 区为压缩、工作区, 处在该区内的气缸, 进排气门均可调, 即“双”; $\widehat{CD}$ 区内各缸进气门开启, 可调“排”; $\widehat{BC}$ 区进排气门重叠开启, 区内各缸进排气门均“不”可调; $\widehat{AB}$ 区各缸排气门开启, 可调“进”。

例 2 某 8 缸机发火顺序为 1—3—5—7—8—6—4—2, 用“双排不进”法来判断可调气门。

先画出工况图。在实际工作中, 可以将工况图简化, 如图 2。因配气定时未知, 作图时应取偏大值, 以 75°CA 作为排气提前角和进气延迟角, 即 AO 和 DO 与下止点连线(横座标)的夹角, 均为 75° ; 以 70°CA 作为排气延迟角和进气提前角, 即气门重叠角 $\angle BOC = 70^\circ + 70^\circ = 140^\circ$, 通过把进、排气门开启持续角扩大, 从而缩小 $\widehat{DA}$ 区, 扩大 $\widehat{CB}$ 区, 保证

了涵盖性。判断可调气门时, 进气区段内靠近 C 点的缸号, 尽量不调“排”, 排气区段内靠近 B 点的缸号, 尽量不调“进”, 以避免个别增压高速机进气提前角和排气延迟角超出假定的偏大值而错调。

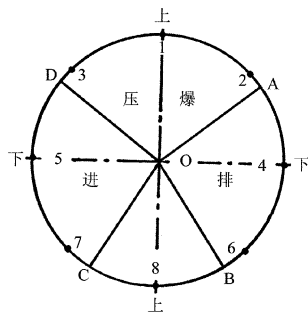


图 2 8 缸机简化工况图

按图 2 所示, 压爆区 $\widehat{DA}$ 只取 1 缸为“双”, 将进气门关闭不久的 3 缸纳入 $\widehat{CD}$ 区, 接近排气门开启的 2 缸纳入 $\widehat{AB}$ 区; $\widehat{CD}$ 区内 5~7 缸可调“排”; $\widehat{AB}$ 区 6~4 缸可调“进”; $\widehat{BC}$ 区内 8 缸在换气上止点, “不”可调。综合上述情况, 当 1 缸在工作止点时, 第 1 次调整的可调气门和不可调气门用下式表示:

$$\begin{array}{c} \underline{1-3-5-7-8-6-4-2} \\ \text{双} \quad \text{排} \quad \text{不} \quad \text{进} \end{array} \quad (2)$$

第 2 次调整: 曲轴转过 360° , 8 缸位于工作上止点, 调整第 1 次未调整的气门。

实际工作中判断 8 缸机可调气门, 改变式(2)的发火顺序即可, 而不必作出工况图。

4、6、8 缸机是常见机型, 判断可调气门的规律性比较典型好记忆。从调校气门的角度来看, 部分机型判断可调气门的规律性较差且难记。下面讨论第 1 次调整后, 曲轴转过 360° , 未能与另一缸工作上止点重合的奇数缸机型。

B&W T23LU 型和 U28LU 型、苏尔寿 5Z40/48 型、英国吉那(gardner)5LW 型、吉比西 M520B 型都是 5 缸柴油机。

例 3 分二次调校 5 缸机气门, 如何判断每次的可调气门。

5 缸机发火顺序 1—2—4—5—3, 相邻两缸发火均隔 144°CA , 画出图 3 简化工况图, 按“双排不进”的步骤, 写出表达式如下:

$$\begin{array}{c} \underline{1-2-4-5-3} \\ \text{双} \quad \text{排} \quad \text{不} \quad \text{进} \end{array} \quad (3)$$

1 缸于工作上止点时作第 1 次调整, 按式(3)调校 4 只气门。

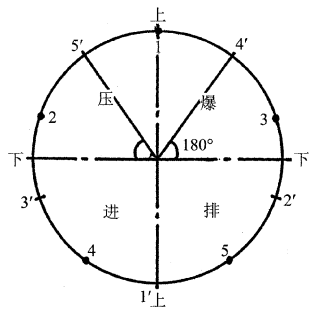


图3 5缸机简化工况图

第2次调整: 曲轴转过 360° , 1缸处于换气上止点, 写为 $1'$, 按下面表达式调校6只气门。

$$\begin{array}{c} \underline{4'-5'-3'-1'-2'} \\ \text{双 排 不 进} \end{array}$$

因4'缸和5'缸间相隔 144° 发火, 从图3看出, $1'$ 缸处于换气上止点时, 4'缸和5'缸被工作上止点平分, 可知4'缸距下止点的曲轴转角为 $180^\circ - 144^\circ/2 = 108^\circ$, 而排气提前角不可能大于 108°CA , 故4'缸可“双”; 同理, 进气延迟角不可能大于 108°CA , 5'缸可“双”; 图中明显看出3'缸可调“排”, 2'缸可调“进”。

第二种判断可调气门的方法: 画出图4简化工况图, “双排不进”表达式如下:

$$\begin{array}{c} \underline{1-2-4-5-3} \\ \text{双 排 进} \end{array} \quad (4)$$

工况图中4缸和5缸间的发火夹角为 144°CA , 图中虽没标明配气定时, 但只要气门重叠角小于 144°CA , 或进气提前角、排气延迟角小 72°CA , 4缸和5缸就不会落入禁调区, 则式(4)成立。

表达式中没有“不”, 第1次、第2次调整的缸数不相等。

第1次调整: 1缸处于工作上止点位置, 按式(4)调校6只气门。

第2次调整: 曲轴转至4缸工作上止点, 工况图上发火顺序的排列变为 $4'-5'-3'-1'-2'$, 第2次可调气门如下:

$$\begin{array}{c} \underline{4'-5'-3'-1'-2'} \\ \text{双 排 进} \end{array}$$

第1次调整时4缸已调“排”, 1缸已调“双”, 故第2次只调整5~3缸的“排”, 2~4缸的“进”。

第2次调整也可将曲轴转至5缸工作上止点, 同样调整上述4只气门。

第二种可调气门判断方法适合气门重叠角不大于 144° 的5缸机。

5缸机也可按“先进后排”法的分析来判断可调气门, 其表达式如下:

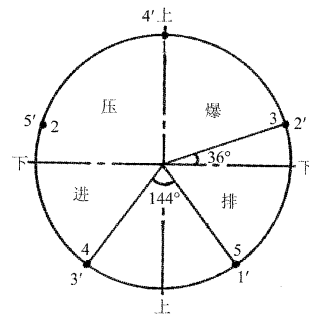


图4 5缸机简化工况图

$$\begin{array}{c} \underline{5-3-1-2-4} \\ \text{进 排} \end{array}$$

上式对照式(4), 完全相同。

至于其它奇数缸机, 可参考上述进行分析。

4 结 语

单列四冲程内燃机, 采用二次法调校气门, 关键在于判断每次的可调气门。“先进后排”和“双排不进”是行之有效的判断方法, 但要注意其使用的局限性。

“先进后排”判断法只有1个缸为“双”, 1个缸为“不”, “双”的两侧为相等的“进”和“排”, 缸数较多, 划分过于简单, 进排气开启持续角较大的多缸机, 会出现错调。

“双排不进”判断法表达式中, “双”和“不”可以多个气缸, 发火顺序分四段, 划分比较完善。

初次接触的多缸机尤其是多缸增压机, 无论采用“先进后排”判断法或是“双排不进”判断法, 都应依据工况图的分析, 确保表达式的正确性, 才能准确地把多缸机复杂的气门调校简单化。

参考文献

- [1] 邓祖椿. 调校气门的通用记忆法[J]. 内燃机, 1992(4): 38-39.
- [2] 杨义琴, 王志海, 苏仲田. 多缸发动机气门间隙两次调整简明记忆法[J]. 柴油机, 1998(1): 50-51.
- [3] 李振汉. 多缸四冲程内燃机气门正时调整的一种通用方法[J]. 柴油机, 1993(3): 40-42.
- [4] 羊一清. 配气相位的实际应用[J]. 柴油机, 2003(3): 53-55.
- [5] 张扬. 四冲程内燃机气门调校的“分析法”[J]. 内燃机, 1994(2): 27-29.
- [6] 常宝灿. 多缸四行程发动机气门调正顺序分析法探讨[J]. 内燃机, 2001(6): 17-19.
- [7] 唐述俊, 金红梅, 朱平. 机车用高增压柴油机的气门可调性分析与应用[J]. 柴油机, 2005(4): 52-54.