

# 可变进气歧管

## 摘要:

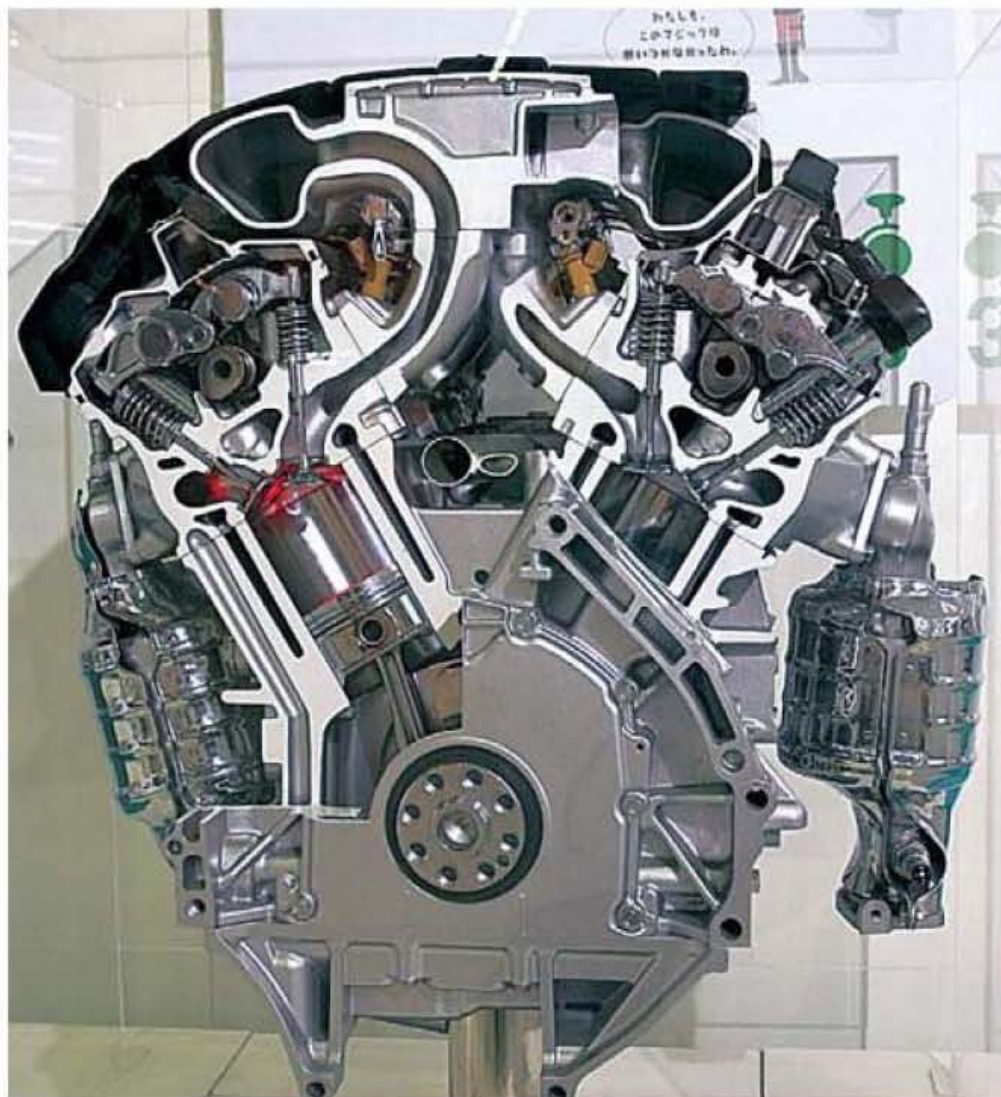
通过改变进气管的长度和截面积,提高燃烧效率,使发动机在低转速时更平稳、扭矩更充足,高转速时更顺畅、功率更强大。

## 关键字:

可变进气歧管 工作原理 汽车 基础知识

LAUNCH

进气歧管一端与进气门相连，一端与进气总管后的进气谐振室相连，每个汽缸都有一根进气歧管。发动机在运转时，进气门不断地开启和关闭，气门开启时，进气歧管中的混合气以一定的速度通过气门进入汽缸，当气门关闭时混合气受阻就会反弹，周而复始会产生震动频率。如果进气歧管很短，显然这种频率会更快；如果进气歧管很长的话，这个频率就会变得相对慢一些。如果进气歧管中混合气的震荡频率与进气门开启的时间达到共振的话，那么此时的进气效率显然是很高的。因此可变进气歧管，在发动机高速和低速时都能提供最佳配气。



发动机在低转速时，用又长又细的进气歧管，可以增加进气的气流速度和气压强度，并使得汽油得以更好的雾化，燃烧的更好，提高扭矩。（就像捏扁水管后，水流就会更有力）发动机在高转速时需要大量混合气，这是进气歧管就会变的又粗有短，这样才能吸入更多的混合气，提高输出功率。

由于混合气是具有质量的流体，在进气管中的流动状态是千变万化的，工程上往往要运用流体力学来优化其内部设计，例如将进气歧管内壁打磨光滑减轻阻力，或者刻意制造粗糙面营造汽缸内的涡流运动。但是，汽车发动机的工作转速间隔高达数千转，各工况所需的进气需求不尽相同，这对普通的进气歧管是个极



大的考验。于是，工程师对进气歧管进行了深层次的开发——让进气歧管“变”起来。



汽车用 4 冲程发动机的活塞上上下下往复 2 次循环才算完成一个工作循环，进气门只有 1/4 时间打开，这样在进气歧管内造成一个进气脉冲。发动机转速越高，气门开启间隔也就越短，脉冲频率也就越高。简单的说，进气歧管的振动也就越大。

工程师通过改变进气歧管长度，改进气流的流动。进气歧管被设计成蜗牛一般的螺旋状，分布在发动机缸体中间，气流从中部进入。当发动机在 2000rpm 低转速运转时，黑色控制阀关闭，气流被迫从长歧管流入汽缸，此时，进气歧管的固有频率得以降低，以适应气流的低转速。当发动机转速上升到 5000rpm，进气频率上升，此时控制阀开启，气流绕开下部导管直接注入汽缸，这降低了进气歧管的共振频率，利于高速进气。

发动机转速:2000rpm



发动机转速:5000rpm



上面这种方式结构简单，但是只有2级可调，这显然不能完全满足各个转速下发动机的进气需求。解决的办法是设计一套连续可变进气歧管长度的机构。宝马760装配的V12发动机就采用了该设计。

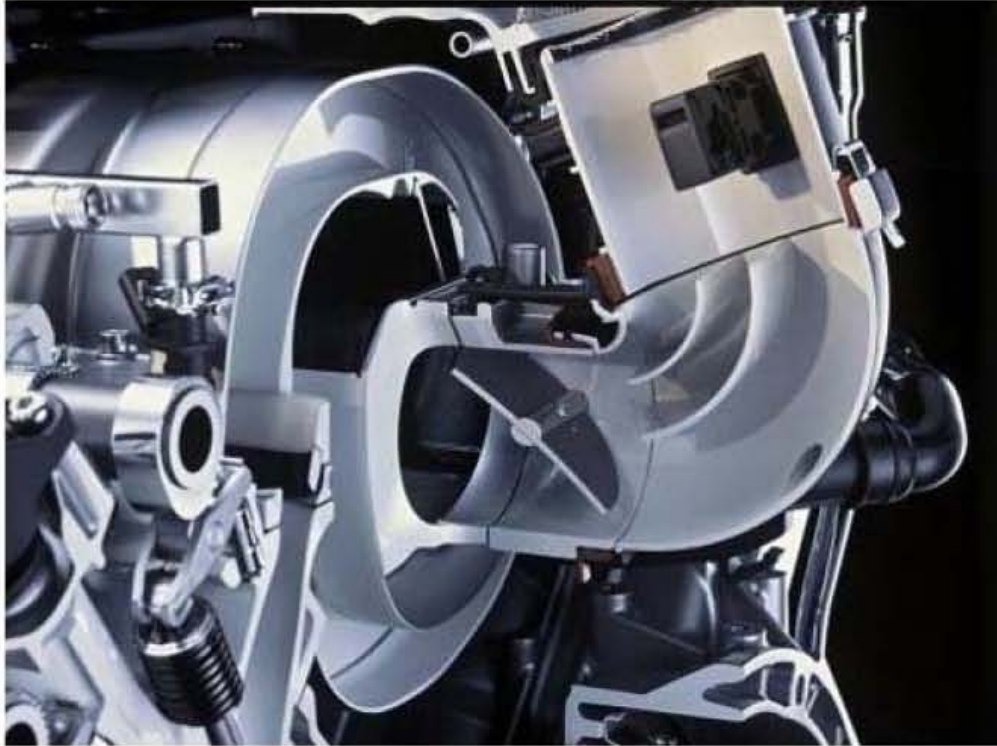
宝马的进气机构中间设计了一个转子来控制进气歧管的长度，通过转子角度的变化，使进气气流进入汽缸的长度连续可变。这显然更能满足各个转速下的进气效率。动力输出更加线性，扭力分布更加均匀，燃油经济性更加优秀。

我们知道，低转速时气门会设置成短行程开启，高转速时气门会设置成长行程开启，这都是“负压”惹出来的祸。那么除了气门，进气歧管就不能达到同样



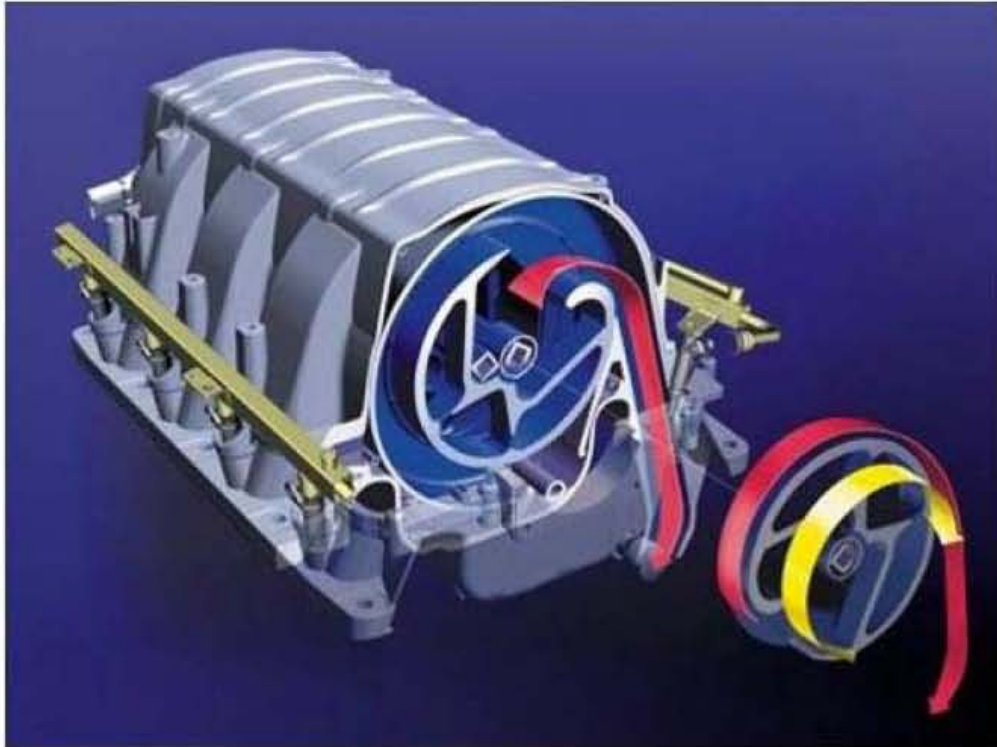
的效果吗？

流体力学的原理，管道的截面积越大，流体压力越小；管道截面积越小，流体压力越大。举个例子：小时候我们都玩过自来水，将水管前端捏扁，自来水的压力会变得非常大。根据这一原理，发动机需要一套机构，在高转速时使用较大的进气歧管截面积，提高进气流量；在低转速时使用较小的进气歧管截面面积，提高气缸的进气负压，也能在气缸内充分形成涡流，让空气与汽油更好的混合。



以 4 气门发动机为例，2 进 2 排设计，其中一进气管带有气阀，该气阀受到 ECU 的直接控制。当发动机低转速运转时，需要的进气歧管截面积小，这时可以关闭气阀，使两个进气门只有一个能够进气，这相当于减少了一半的截面积。同样，发动机高转速运转，气阀在 ECU 控制下开启，两个进气门同时工作，这相当于加大了截面积。

当汽油机低速运转时，汽油机电子控制模块指令转换阀控制机构关闭转换阀。这时，空气须经空气滤清器和节气门沿着弯曲而又细长的进气歧管流进气缸。细长的进气歧管提高了进气速度，增强了气流的惯性，使进气充量增多；当汽油机高速运转时，汽油机电子控制模块指令转换阀控制机构，打开转换阀，空气经空气滤清器和节气门及转换阀直接进入粗短的进气歧管。粗短的进气歧管，进气阻力减小，也使进气充量增多。

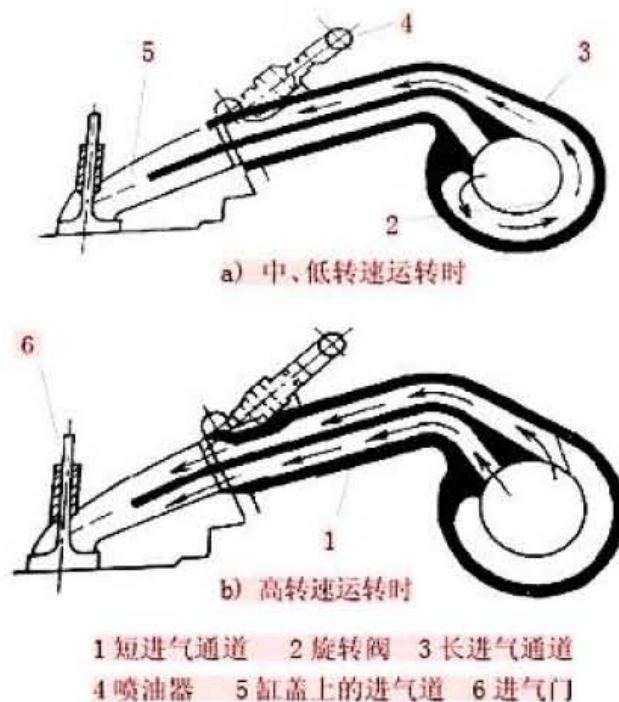


可变长度进气歧管不仅可以提高汽油机在中、低速和中、小负荷时的动力性，即提高有效输出扭矩；还由于它提高了汽油机在中、低速运转时的进气速度  $w$ ，而增强了气缸内的气流强度，从而改善了燃烧过程，使汽油机中、低速的最低燃油消耗率下降，燃油经济性有所提高。

此外，可变长度进气歧管还有减少汽油机废气排放量的作用。因为汽油机燃烧过程改善后，不仅油耗降低，经济性改善，汽油机的有害排气污染物的排放量也能适当减少，即轿车汽油机的排放净化性能也可适当改善。

双通道可变进气歧管：每个进气歧管都有两个进气通道，一长一短。根据汽油机的工作转速高低、负荷大小，由旋转阀 2 控制空气经过哪一个通道流进气缸。在长进气道中安装有喷油器。当汽油机在中、低速运转时，旋转阀 2 受到由汽油机电子控制模块发出的指令，在旋转阀控制机构（执行器）作用下，将短进气通道 1 封闭，新鲜空气充量经空气滤清器、节气门沿长进气通道 3 经过缸盖上的进气道 5 和进气门 6 进入气缸；当汽油机在高速运转时，汽油机电子控制模块发出指令，旋转阀控制机构（执行器）作用将短进气道 1 打开，使长进气道通道短路，将长进气通道改变为辅助进气通道。这时，新鲜空气充量同时经过两个进气通道进入气缸。





与可变长度进气歧管的功用相同，双通道可变进气歧管可提高汽油机在中、低速和中、小负荷的有效输出扭矩——改善动力性；降低汽油机在中、低速和中、小负荷的最低燃油消耗率——改善经济性；适当减少汽油机有害排气污染物的排放量——改善排气净化性。

主副通道式可变进气歧管是双通道可变进气歧管的一个变型和特例。其结构、工作过程、作用机理及功用均与双通道可变进气歧管相似。

在由低速向高速过渡的状态下，控制阀部分微开度。每一气缸使用主进气通道（长）和副进气通道（短）。副进气通道中安装有控制阀（圆盘阀），主进气通道中安装有喷油器。在主副通道式可变进气歧管中，控制阀的位置由控制单元（ECU）根据轿车汽油机的曲轴转速高或低进行控制。

当汽油机低速运转时，控制阀 4 保持关闭，迫使所有的新鲜进气充量都经主通道 1 高速地流入气缸；当汽油机高速运转时，控制阀 4 保持全开，以减少进气的流动阻力。此时，所有新鲜进气充量同时经主、副两个通道进入气缸。

为了防止汽油机低转速和高转速两种运转方式变更时，控制阀由全关变成全开，控制阀位置突变，引起进气气流速度突变和进气流量的突变，导致汽油机有效输出扭矩的突变，人们增设了控制阀部分微开度的控制。

当汽油机中速运转时，控制阀微微地开启（部分开度），这时，进气流量的大部分即主要进气量仍经主通道流入气缸；进气流量的小部分即辅助进气量会经副通道流入气缸。进气流量的主要部分和辅助部分的比例取决于控制阀微微开启的比例。驱动控制阀开关动作起两种方式的作用：通过电磁阀控制的真空膜片和

通过伺服电机。伺服电机起驱动作用控制圆盘阀（驱动控制阀），控制更精确。

此类进气歧管可增大汽油机中、低速运转时的有效输出扭矩，改善动力性；降低汽油机中、低速运转时的最低燃油消耗率，改善经济性。汽油机有害排气污染物排放量有所减少，即排放净化性有所提高。



无级可变进气歧管是可变进气歧管最理想的一种方案。基本原理仍然是汽油机配置的进气歧管的长度和截面面积能够随着汽油机转速变化而无级、连续地改变。

低转速运转时，节气门体可变进气管长度阀（控制阀）关闭，进气歧管可变进气管长度阀（控制阀）也关闭。此时，长进气歧管工作，成为新鲜进气充量的主要通道。两阀全关，其特征是长进气歧管工作。

中等转速运转时，节气门体可变进气管长度阀（控制阀）打开，而进气歧管可变进气管长度阀（控制阀）关闭，此时，中等长度进气歧管工作，成为新鲜进气充量的主要通道。其特征是：两阀一开一关，中等长度进气歧管工作。

高转速运转时，节气门体可变进气管长度阀（控制阀）打开。而进气歧管可变进气管长度阀也打开。此时，短进气歧管工作，成为新鲜进气充量的主要通道。