



宝来1.8T、帕萨特1.8T、
 奥迪A6 1.8T中的T代表什么
 意思？它有什么意义？

发动机增压技术是强化发动机的最有效的手段，当前西方发达国家的车用柴油机基本上都采用了增压的技术，汽油机增压的应用日渐广泛。

据权威机构统计，2002年在欧洲销售的轻型汽车（轿车和轻型商用车）中有42%安装了涡轮增压器，这一比例是全世界最高的。从1998年至2000年，欧洲的涡轮增压器销售量从400万套上升到600万套，而到2002年则达到800万套。这样大幅度的增长主要是因为其在轻型汽车上的广泛使用。当然，其中也包括豪华轿车。

主要内容

- ◆ 概述
- ◆ 机械增压
- ◆ 涡轮增压
- ◆ 气波增压

概述

- ◆ 增压：就是将空气预先压缩然后再供入气缸，以期提高空气密度、增加进气量的一项技术。
- ◆ 优点
 - 增加发动机功率 - 良好的加速性能
 - 改善燃油经济性
- ◆ 涡轮增压的最大优点是它可在不增加发动机排量的基础上，大幅度提高发动机的功率和扭矩。一台发动机装上涡轮增压器后，其输出的最大功率与未装增压器相比，可增加大约40%甚至更多。
- ◆ 分类
 - 机械增压 - 机械增压器Super Charge
 - 涡轮增压 - 涡轮增压器Turbo Charge
 - 气波增压 - 气波增压器

机械增压器

- 机械增压器由发动机曲轴经齿轮增速器驱动，或由曲轴齿形传动带经齿形传动带及电磁离合器驱动。



机械增压器优缺点

- 优点：
 - 机械增压能有效地提高发动机功率
 - 与涡轮增压相比，其低速增压效果更好。
 - 机械增压器与发动机容易匹配，结构也比较紧凑。
- 缺点：
 - 由于驱动增压器需消耗发动机功率，因此燃油消耗率比非增压发动机略高。

涡轮增压器

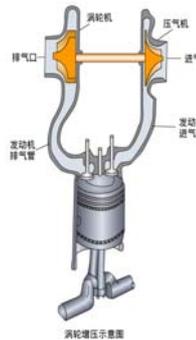
- 组成：涡轮机和压气机。

优点：

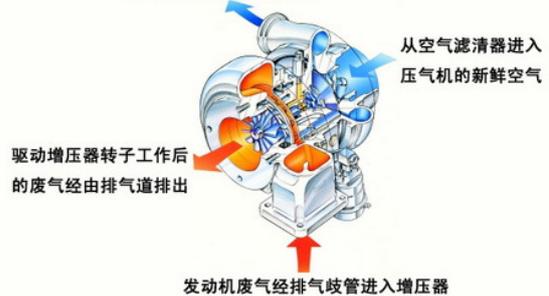
- 在不加大发动机排量就能较大幅度地提高发动机的功率及扭力；
- 经济性比机械增压和非增压发动机都好；
- 可大幅度地降低有害气体的排放和噪声水平。

缺点：

- 低速时转矩增加不多
- 在发动机工况发生变化时，瞬态响应差，致使汽车加速性，特别是低速加速性较差。



经过压气机加压的空气经进气歧管进入发动机气缸

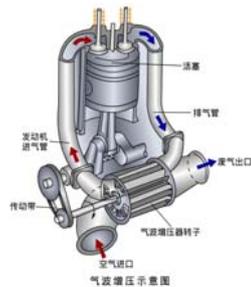


气波增压器

- 有一个特殊形状的转子，由发动机曲轴带轮经传动带驱动。在转子中发动机排出的废气直接与空气接触，利用排气压力波使空气受到压缩，以提高进气压力。

- 气波增压器结构简单，加工方便，工作温度不高，不需要耐热材料，也无需冷却。

- 与涡轮增压相比，其低速转矩特性好，但是体积大，噪声高，安装位置受到一定的限制。目前，这种增压器还只能在低速范围内使用。由于柴油机的最高转速比较低，因此多用于柴油机上。



汽油机增压技术

- (1) 汽油机增压比柴油机增压困难的原因

- 汽油机增压后爆燃倾向增加
- 由于汽油机混合气的过量空气系数小，燃烧温度高，因此增压之后汽油机和涡轮增压器的热负荷大
- 车用汽油机工况变化频繁，转速和功率范围宽广，致使涡轮增压器与汽油机的匹配相当困难
- 涡轮增压汽油机的加速性较差

柴油机与汽油机工作时各行程状态参数比较

状态行程	柴油机		汽油机	
	温度(K)	压力(MPa)	温度(K)	压力(MPa)
进气行程	310~340	0.085~0.095	320~380	0.08~0.09
压缩行程	750~1000	3~5	600~750	0.8~1.5
做功行程	1800~2200(瞬时最高) 1000~1200(作功終了)	6~9(瞬时最高) 0.2~0.5(作功終了)	2200~2800(瞬时最高) 1200~1500(作功終了)	3~6.5(瞬时最高) 0.35~0.5(作功終了)
排气行程	700~900	0.105~0.12	900~1100	0.105~0.12

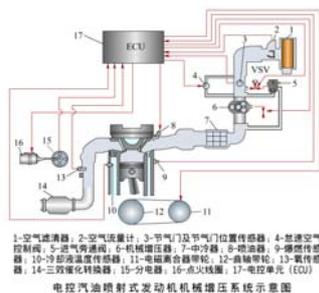
汽油机增压技术

（2）汽油机增压的改进措施

- 在电控汽油喷射式发动机上实行汽油机增压，成功地摆脱了化油器式发动机与涡轮增压器匹配的困难。
- 应用点火提前角自适应控制，来克服由于增压而增加的爆燃倾向。
- 对增压后的空气进行中间冷却（减轻爆燃）。
- 采用增压压力调节装置。

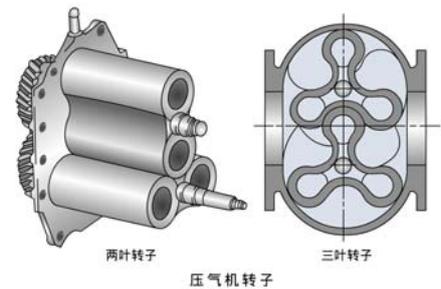
二、机械增压系统

机械增压器6为罗茨式压气机，由曲轴带轮12经传动带和电磁离合器带轮11驱动增压器6工作。空气经增压器增压后再经中冷器7降温，然后进入气缸。当发动机在小负荷下运转时不需要增压，这时电控单元(ECU)17根据节气门位置传感器3的信号，使电磁离合器断电，增压器停止工作。与此同时，电控单元向进气旁通阀5通电使其开启，空气经旁通阀及旁通管道进入气缸。爆燃传感器9安装在发动机机体上，它将发动机发生爆燃的信号传输给电控单元，电控单元则发出相应的指令减小点火提前角，以消除爆燃。

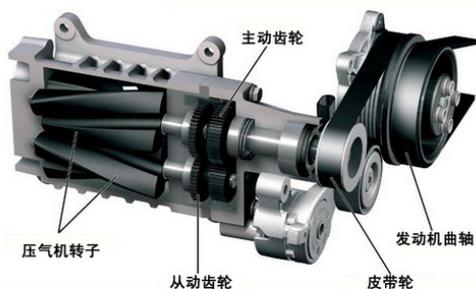


压气机的转子

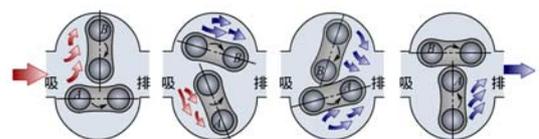
罗茨式压气机的转子有两叶的，也有三叶的。通常两叶转子为直线型，而三叶转子为螺旋型。三叶螺旋型转子有较低的工作噪声和较好的增压器特性。



大众TSI发动机上使用的机械增压器



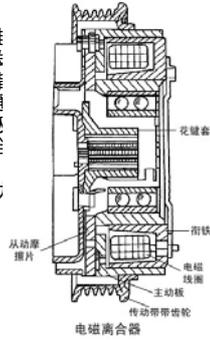
罗茨式压气机的工作原理



当转子旋转时，空气从压气机入口吸入，在转子叶片的推动下空气被加速，然后从压气机出口压出。出口与进口的压力比可达1.8。罗茨式压气机结构简单、工作可靠、寿命长，供气量与转速成正比。

电磁离合器

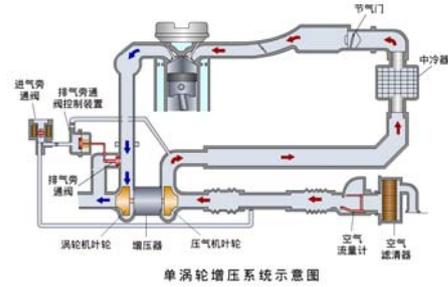
电磁离合器安装在传动带轮中。电控单元根据发动机工况的需要，发出接通或切断电磁离合器电源的指令，以控制增压器的工作。当接通电源时，电磁线圈通电，主动板吸引从动摩擦片，使离合器处于接合状态，增压器工作。当切断电源时，电磁线圈断电，主动板与从动摩擦片分开，增压器停止转动。



三、涡轮增压系统

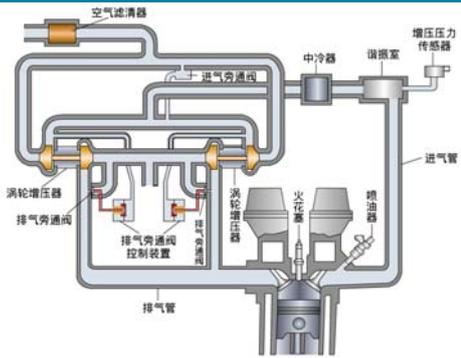
- 单涡轮增压系统——只有一个涡轮增压器
- 双涡轮增压系统——

单涡轮增压



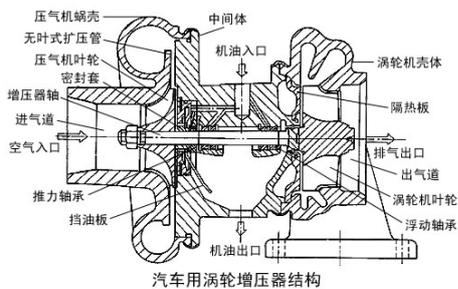
单涡轮增压系统示意图

双涡轮增压



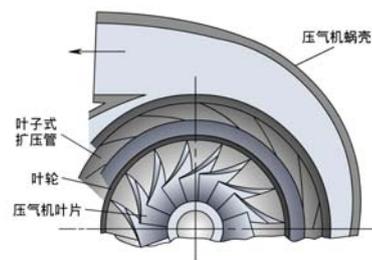
双涡轮增压系统示意图

涡轮增压器的结构及工作原理



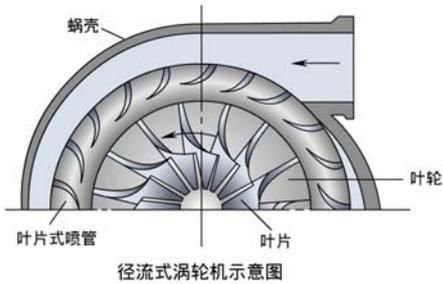
汽车用涡轮增压器结构

离心式压气机



离心式压气机示意图

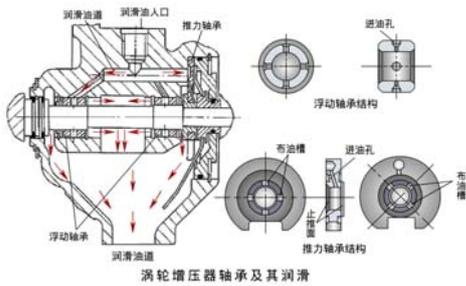
径流式涡轮机



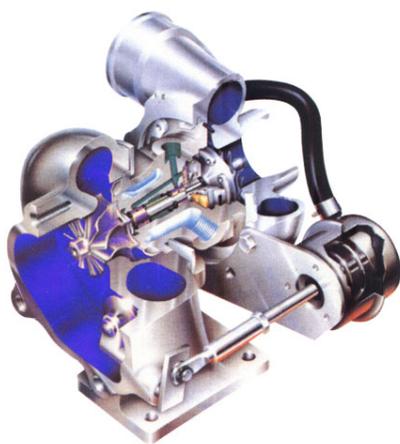
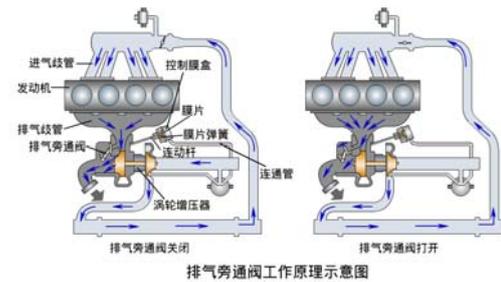
转子

◆ 涡轮机叶轮、压气机叶轮和密封套等零件安装在增压器轴上，构成涡轮增压器转子。转子以超过100000r/min，最高可达200000r/min的转速旋转，因此，转子的平衡是非常重要的。增压器轴在工作中承受弯曲和扭转交变应力，一般用韧性好、强度高的合金钢40Cr或18CrNiWA制造。

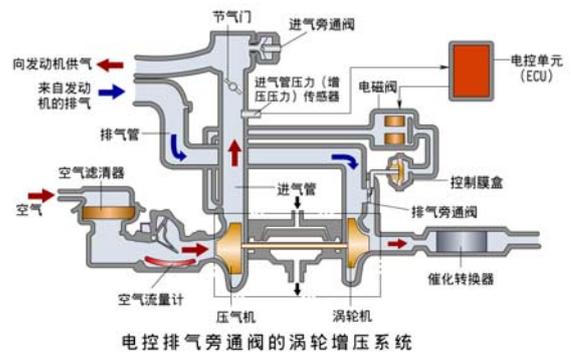
增压器轴承



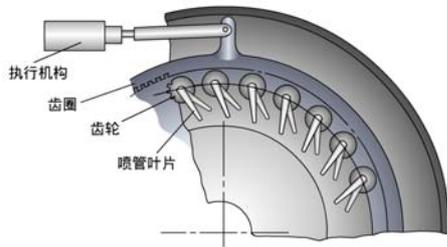
增压压力的调节



电控排气旁通阀的增压系统

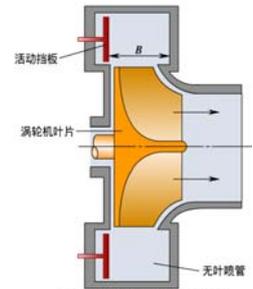


变截面涡轮增压器VGT

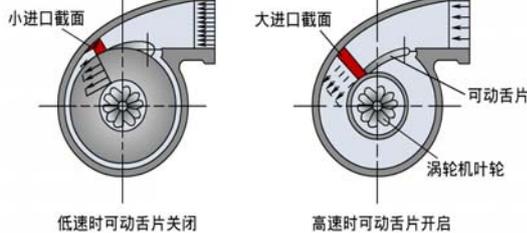


通过转动喷管叶片改变径流涡轮机有叶喷管出口截面积

对于无叶径流式涡轮机，可以在喷管出口处安装轴向移动的挡板来调节无叶喷管出口截面积。

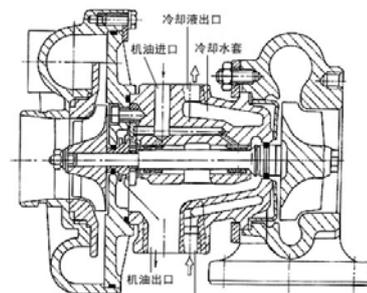


用活动挡板来改变径流式涡轮机无叶喷管出口截面积



用转动舌片来改变涡轮进口截面积

涡轮增压器的润滑及冷却



涡轮增压器的润滑油路及冷却水套

复合式增压器

复合式增压器是把**机械增压器**与**废气涡轮增压器**联合起来工作的增压装置。

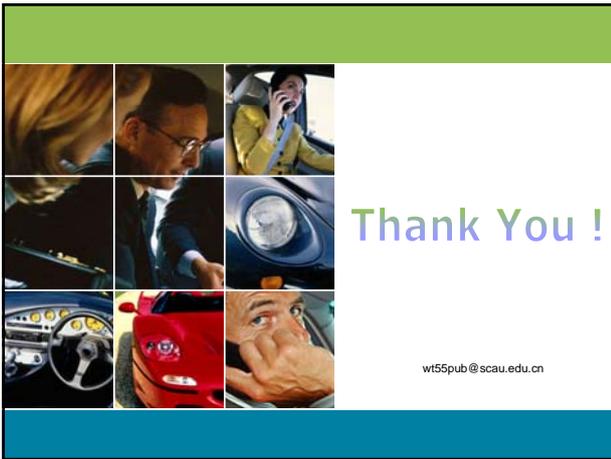
应用：

- 主要用于某些二冲程发动机上，借以保证发动机起动和低速负荷时有必要的扫气压力。
- 复合式增压器还适合于排气背压较高的场合（如水下）。
- 但它的结构过于复杂，体积过大，多用于固定式机器，并不适合小型乘用车辆。

大众GOLF GT 1.4TSI发动机（搜集相关资料）

大众TSI发动机解析

- ✦ TSI发动机是在FSI技术的基础之上，安装了一个涡轮增压器和一个机械增压器，提升动力输出，降低油耗。大众1.4升TSI发动机是全球第一台拥有两个增压装置的汽油直喷发动机。
- ✦ 与柴油发动机相比，TSI更安静，持续的动力输出范围更广，同时油耗上也相差不多。
- ✦ 最大功率：168匹马力/6000转
- ✦ 最大扭矩：240牛米/1750-4500转
- ✦ 1.4升TSI发动机的功效可以与一台普通2.3升发动机相比美，但是燃油消耗能够降低近20%。
- ✦ 在发动机转速很宽的一个范围内，都能够保证高扭矩输出，所以驾驶更轻松，有效减少换挡次数。



Thank You !

wt55pub@scau.edu.cn