

CGR100 发动机性能优化

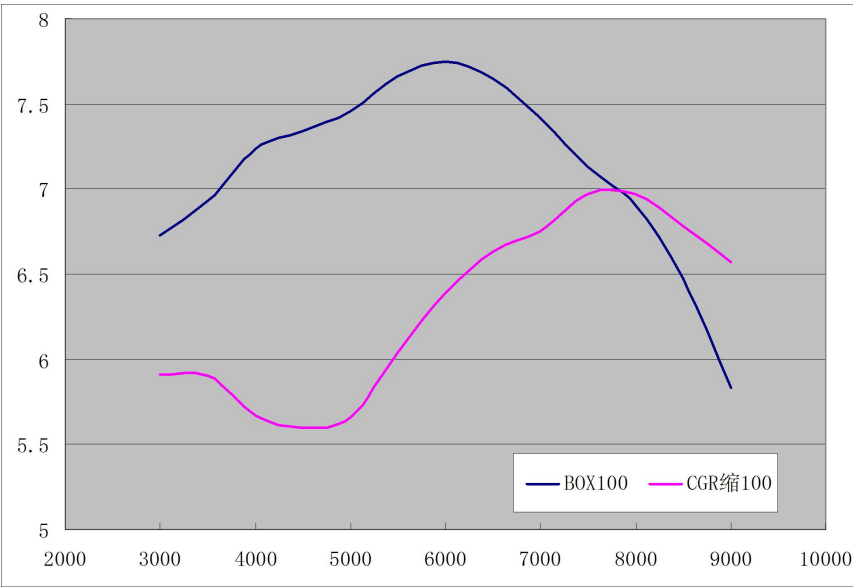
刘小强

重庆隆鑫通用动力股份有限公司

1 优化目标

受发动机设计所委托，本次优化是在原 CGR100 发动机基础上进行性能提升。由于目前 CGR100 发动机高速性能优于 BOX100，但中低速性能太差，最大比 BOX100 差 50%左右，因此发动机项目组向我所提出的工作目标：达到 BOX100 发动机性能水平，即在 CGR100 现水平上提升中低速发动机性能，略牺牲其高速性能。

2 方案设计



如上图 CGR100 发动机与 BOX100 发动机台架性能数据，CGR100 发动机从 7500rpm 以前性能明显低于 BOX100，中低速性能最大比 BOX100 差 50%左右，通过与公司销售部门、发动机设计所沟通，确定 CGR100 发动机性能优化目标是达到 BOX100 性能水平。根据 ECS 组与发动机所共同分析目前 CGR100 发动机状态，在考虑到成本与时间进度的前提下最终确定对消声器、凸轮、气道、气门座圈等零部件进行优化，使 CGR100 发动机性能水平尽可能达到 BOX100。

2.1 附件设计方案

消声器方案：

① 排气管方案：

原消声器排气管特征：内径 22.6mm，长 680mm，

由于目前 125 排量、150 排量甚至 180 排量的发动机消声器内径经常设计为 22.6mm，该

内径对 100 排量发动机来说直径稍大,且本次优化是提升发动机中低速性能也要求消声器排气管内径较小,因此经过 ECS 组对多种状态的消声器进行优化后确定如下排气管优化方案:

前段内径 19.6mm,长 500mm;后段内径 32mm,长 180mm。该方案可以同时考虑到中低速性能与高速性能。

② 消声腔方案:

原筒体内结构:

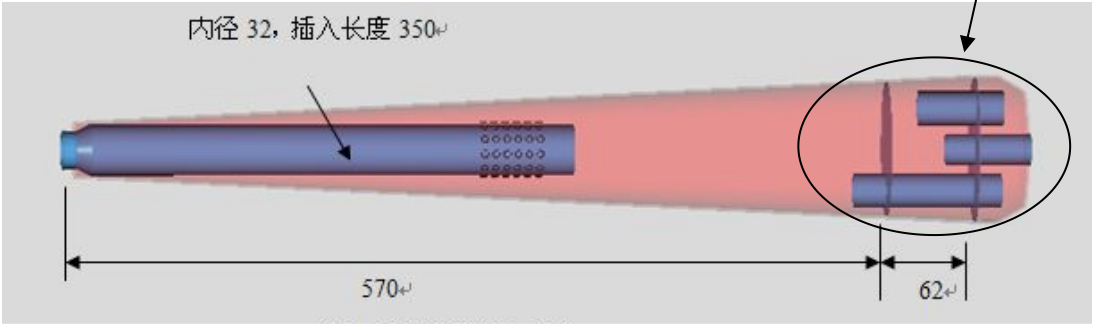
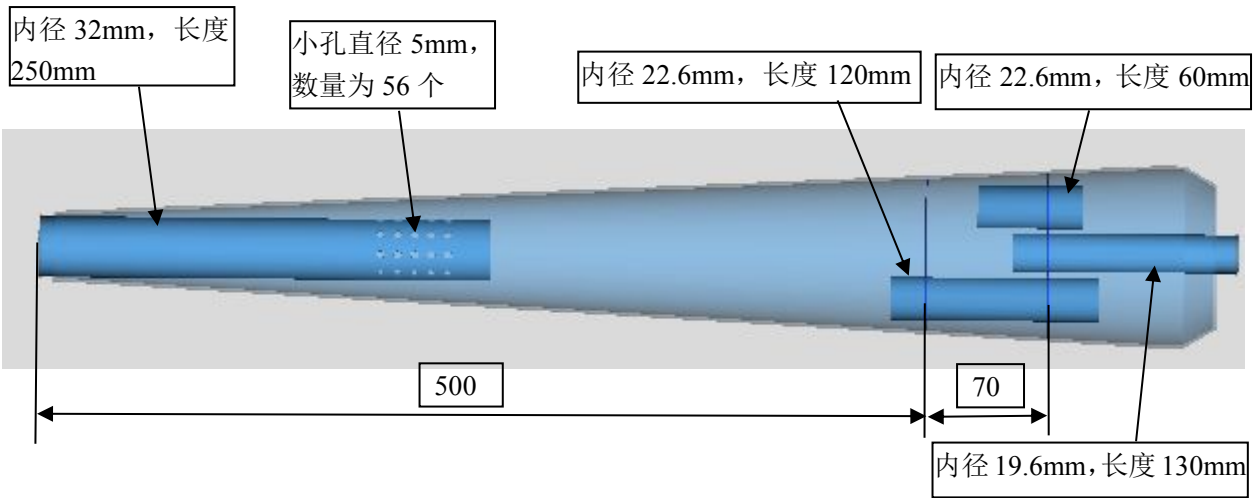


图 1.原筒内的结构尺寸

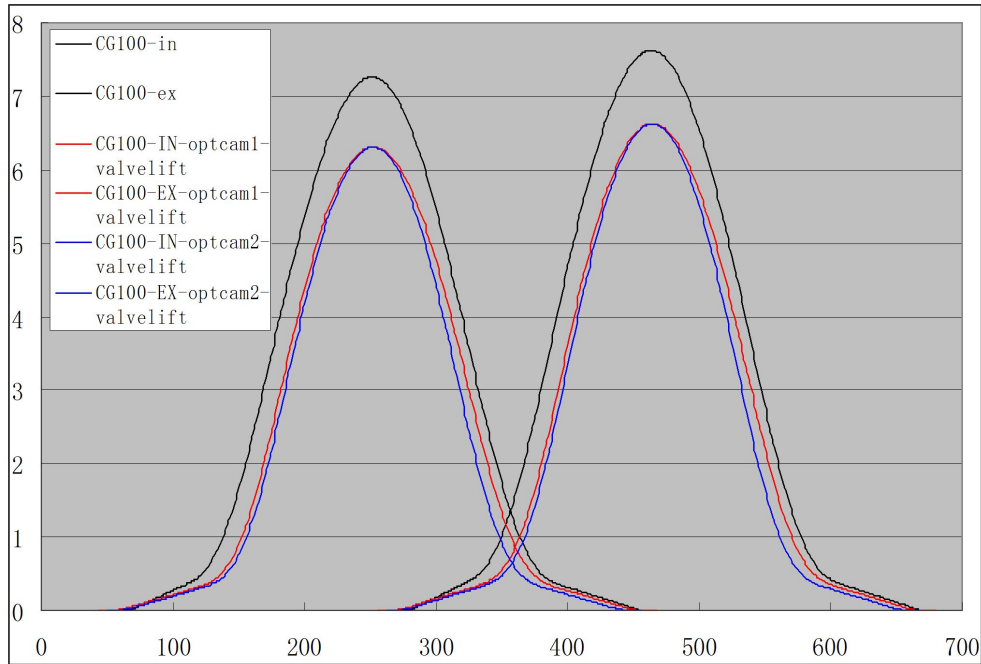
原筒体内部如图 A 区域结构分布不合理,消声器 2 腔与 3 腔的容积过小,存在局部阻力过大以及没能充分利用排气系统中压力波的波动能量,因此经过 ECS 组调整消声器内部结构,充分考虑到排气阻力与压力波动的综合效果下最终确定如下优化后筒体内结构:



2.2 凸轮设计方案

CGR100 发动机目前采用的凸轮是 CG125 发动机凸轮,经过分析后发现该凸轮型线半包角比较大(73 度),半包角大进气晚关角也比较大,而较大的进气晚关角对发动机高速性能有利,高转速时发动机可以充分利用进气惯性进入尽可能多的可燃混合气。本次优化目标是提升发动机中低速性能,因此设计凸轮时就需要比较小的半包角,同时还需考虑到高速性能不能降低太多,所以本次凸轮优化采用了两种方案 1#凸轮方案高速性能与 BOX100 相当,低速性能与 BOX100 相比差 4%左右,2#凸轮方案高速性能与 BOX100 相比差 6%左右,低速性能已经达到 BOX100 低速性能水平。

凸轮型线请见附件 EXCELL 表。



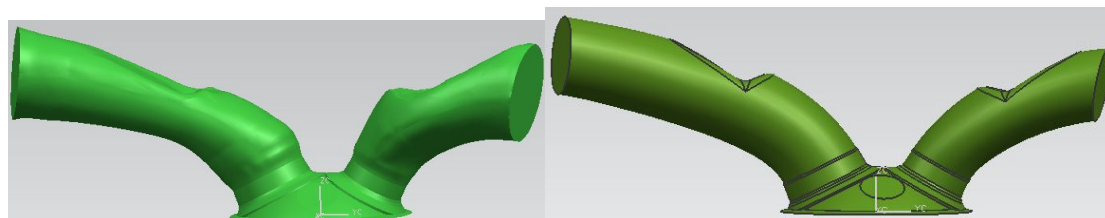
2.3 气门座圈方案

目前项目组整理了若干 100 排量左右发动机进、排气门的参数，原 CGR100 进气门直径为 $\phi 29\text{mm}$ ，排气门为 $\phi 24\text{mm}$ ，该气门参数对发动机高速性能较好。根据本次优化目标是提升发动机中低速性能，但高速性能不能损失太大，同时 ECS 组参考 BOX100 与公司 110 排量发动机气门参数，再结合 ECS 手段对几种不同气门参数进行分析计算，最终确定采用如下的新方案。

序号	项目	参照机型诸元对比					
		boxer100	LX 立 100	HSE110	CGR 立 100	NE125	新方案
1	进气 门盘 径/杆 径/长	$\phi 24$ (门线 小径 ϕ 21.4) /5.5/71. 4	$\phi 23$ (门线 小径 ϕ 20.6) /5/66	$\phi 25.5$ (门 线小径 ϕ 22.7) /5/76.6	$\phi 29$ (门线 小径 ϕ 26.6) /5.5/93. 3	$\phi 25.5$ (门线 小径 ϕ 22.7) /5/76.6	$\phi 25.5$ (门 线小径 ϕ 22.7) /5/94
2	排气 门盘 径/杆 径/长	$\phi 21$ (门线 小径 ϕ 18.4) /5.5/70. 4	$\phi 20$ (门线 小径 ϕ 17.6) /5/65	$\phi 21$ (门线 小径 ϕ 18.2) /5/75.9	$\phi 24$ (门线 小径 ϕ 21.6) /5.5/92. 6	$\phi 21$ (门线小 径 ϕ 18.2) /5/75.9	$\phi 21$ (门线 小径 ϕ 18.2) /5/93

2.4 气道设计方案

气道设计要考虑到发动机性能目标要求、进排气系统管道内径，气道流动阻力与气缸内气体的滚流比等。目前 CGR100 气道直接借用 CG125 气道，该气道内径较大，对高速性能有利，但本次优化目标是提升发动机中低速性能，因此气道直径需要减小，同时原气道流动区域过渡不够光滑平滑，与座圈衔接不够合理，会影响到气道内气体的流动阻力与滚流比，因此需对进排气道进行重新设计。



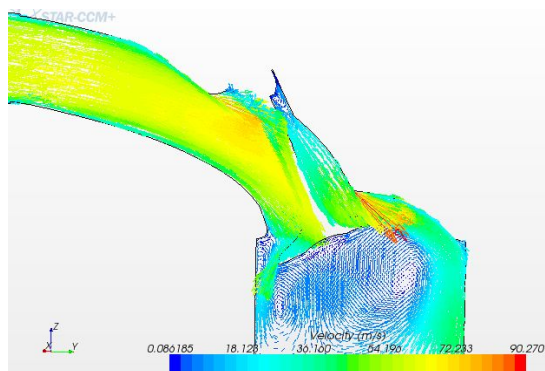
原气道

优化气道

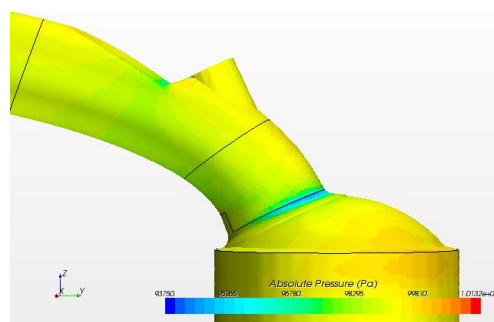
1) 气道分析计算

根据本次性能优化目标，气道内径由原进气道 26mm 减小为 21mm，原排气道 24mm 减小为 21mm，该方案可以明显提升发动机中低速性能，但高速性能不会降低太多，同时考虑原 CGR100 进排气道型线不光滑，过渡不平滑，因此对气道的形状也做了相应的优化调整。

① 进气道流场分析

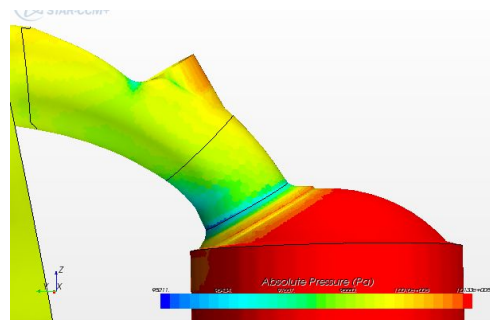
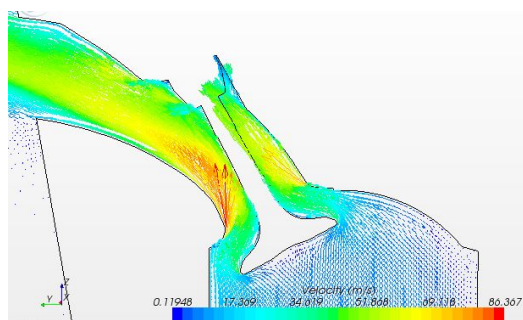


进气道流场云图



气道内流场均匀，流动损失较小

② 排气道流场分析

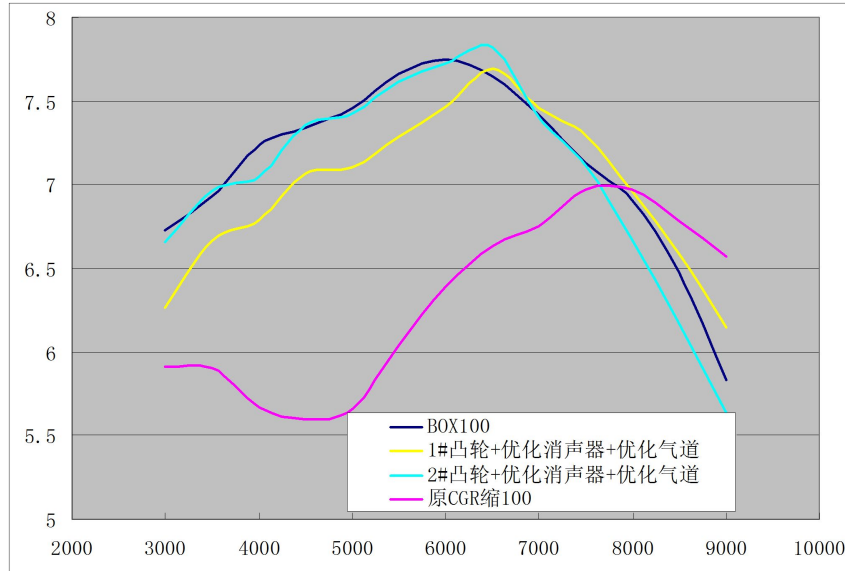


排气道流场云图

气道内流场均匀，流动损失较小

从流场分析结果显示，经过重新设计，进排气道内流场分布均匀，流动损失较小。

四、优化前后性能对比



经过 ECS 组对消声器、凸轮、气道、气门座圈等进行优化后发动机中低速性能相比原 CGR100 明显提升。同时也给 ECS 组积累了比较宝贵的项目经验，发动机性能优化时必须系统的考虑进排气系统与发动机气道、燃烧室、配气相位等之间的匹配，这样才能比较完美的设计出一款性能优异的发动机。