

國立中興大學機械工程研究所

碩士論文

指導教授：盧昭暉 博士

單缸四行程引擎瞬時進氣流量
之計算與量測

The Analysis and Measurement of the Instant Air
Flow Rate at Single Cylinder 4-Stroke Engine

研究生：李維忠 撰

中華民國九十年七月二十一日

摘要

空氣流經進氣閥門與閥座時會產生極大的速度梯度、剪力流層、分離流及迴流等複雜流場流動現象，將造成實際流動面積縮小，因而進氣閥的流量係數是關係整個四行程引擎容積效率的重要參數。過去有關進氣閥流量係數之研究，均僅進行靜態與擬動態的量測實驗，探討流量係數變化。與實際引擎運轉狀態下，將會有明顯的出入。本研究則是將針對實際引擎運轉狀態下，流經閥門處之瞬時質量流率及動態流量係數變化情形進行探討，深入了解引擎操作狀態。另外也將其結果代入一維非穩態的數值計算，做為發展初步數值引擎之用。

量測研究結果發現，各個轉速下，動態流量係數的變化範圍為 0 ~ 0.3 之間。在相同閥昇程下，閥門開啓與關閉階段的動態流量係數也明顯不同。各轉速下進氣閥的平均流量係數為 0.12 ~ 0.25，與引擎轉速約成正變關係。

數值計算結果顯示，採用平均流量係數與動態流量係數進行數值計算，發現兩種不同定義的流量係數，對於整體計算結果沒有太大的影響。另外，各個轉速下，利用特徵線法所計算出的結果與實驗量測結果很接近。

Abstract

Air flowing through the inlet valve would generate sharp velocity gradients, separations, and flow circulation. The flow pattern would in turn reduce the actual valve flow area. As a result, the discharge coefficient of inlet valve is the most important parameter for determining the breathing capacity of the four-stroke engine. A lot of work concerning the discharge coefficient has been done, but most of these studies are only based on static measurement or quasi-dynamic measurement.

The purpose of this study is to evaluate the instantaneous air flow rate and the dynamic discharge coefficient at a real four-stroke engine. It was found that the dynamic discharge coefficient is in the range of 0~0.3. Besides, the dynamic discharge coefficient in the opening period is different from that in the closing period under the same valve lift. The mean discharge coefficient is in the range of 0.12 ~ 0.25, approximately proportional to the engine speed.

The mean discharge coefficient is then used in a flow simulation calculation. It was found that the instantaneous inlet flow rate obtained with the dynamic discharge coefficient is close to that obtained with the mean discharge coefficient. Both are close to the measured flow rate.

目錄

中文摘要

英文摘要

目錄

圖表目錄

符號說明

第一章 緒論

- 1.1 前言1
- 1.2 文獻回顧3
- 1.3 研究目的與方法6

第二章 實驗量測裝置與設備

- 2.1 引擎測試台
 - 2.1.1 簡介8
 - 2.1.2 編碼器10
 - 2.1.3 壓力感測器10
 - 2.1.4 層流流量計11
 - 2.1.5 熱線流速儀及探針12
- 2.2 閥昇程測量設備
 - 2.2.1 簡介13
 - 2.2.2 光纖式位移計15

第三章 理論模式

- 3.1 簡介16
- 3.2 動態流量係數計算17
- 3.3 一維非穩態流場數值計算20

3.3.1 管路與氣空間的邊界條件	23
第四章 動態流量係數量測結果	
4.1 簡介	27
(I) 閥昇程	
4.2 閥昇程	27
(II) 流量係數的計算	
4.3 氣缸壓力與進氣埠壓力	31
4.4 氣缸內溫度變化	35
4.5 氣缸內質量變化	36
4.6 進氣質量流率	38
4.7 引擎容積效率	40
4.8 動態流量係數	41
第五章 引擎的瞬時進氣流量計算	
5.1 簡介	66
5.2 氣缸壓力與進氣埠壓力	67
5.3 氣缸內質量變化	71
5.4 進氣質量流率	72
5.5 引擎容積效率	74
5.6 進氣埠入口速度	75
5.7 平均流量係數與動態流量係數的比較	77
第六章 結論與未來研究方向	
6.1 結論	110
6.2 後續研究方向	112
參考文獻	114

附錄 A	• 117
附錄 B	• 119
附錄 C	• 120
附錄 D	• 122