

引擎多輸入多輸出系統識別之研究

黃俊逸、張一屏

E-mail: 9405658@mail.dyu.edu.tw

摘要

本論文為自行開發設計之四行程汽油引擎動力系統控制與動態性能評估之相關研究。在引擎動態分析中，由於控制參數與操作變數對於引擎之性能，均有複雜之交互影響，且為多輸入與多輸出非線性關係。現有引擎模擬程式由於涉及複雜熱流場之變化，無法提供引擎之即時控制使用。因此，本論文試圖以不同之系統識別方法，建立合適之四行程汽油引擎多輸入與輸出之動態模型。實驗分析分別設定引擎在定負荷扭力下，改變油門開度與轉速，以及設定引擎固定轉速模式控制下，調整測功計之負荷扭力與油門開度兩種控制模式。藉由自行建立之引擎與測功計人機介面，量測兩種模式下，引擎之油門開度與引擎負荷扭力輸入參數，與對應輸出之引擎轉速及進氣歧管壓力，藉各種系統識別方法以建立與比較驗證引擎系統動態特性之模型。藉由利用引擎動態多輸入輸出系統識別出之動態模型，再由輸入之量測實驗數據包括油門開度與引擎負荷扭力隨時間之變化，估計對引擎轉速及進氣壓力之影響。引擎識別之模型可供未來相關性能評估與引擎管理系統設計控制器參考。為了提高識別計算跟隨之結果，本論文經過多次的實驗及模擬比較，得知引擎系統的實際訊號變化需有適當之差異性，此外，識別時選取的資料範圍以選取全範圍資料較選取部份數據做識別結果較佳。訊號前處理方面，以濾波前之識別較濾波後為穩定。在識別法方面，本論文使用了參數識別之自動回歸模型 (ARX)、自動回歸滑動平均模型 (ARMAX)、輸出誤差法 (OE) 與 Box-Jenkins (BJ) 等方式，以及非參數識別之頻率響應與脈衝響應法等不同識別方法，並且探討個別方法中相關參數與其階次之影響。經過比較之後，在模型的建立上，以參數識別的自動回歸法對於多輸入輸出之引擎動態響應較不易發散，但是對於識別計算的結果以輸出誤差法為最容易跟隨實際訊號的突波而不至於發散或是被忽略過的識別法。在階次之影響方面，引擎識別並非使用高階層才能預測出接近實際曲線的結果，適當的調整識別參數並加以比較，方能找出近似的模型。在將識別出之引擎轉換為轉移函數模擬的結果發現將非線性的引擎系統轉換成線性化的模型時，有發散以及無法跟隨的問題。為解決此問題，必須要先期判斷頻率響應之跟隨以及藉由極零點圖來判斷系統之穩定度，或是改變識別的運算模式來改進。引擎定扭力模式及引擎定轉速模式下識別結果顯示，高油門開度條件下，均以輸出誤差法識別結果為最佳。經由多方面之實驗結果得知，定扭力狀態較定轉速的識別容易得到較佳的結果，在處理訊號方面以未濾波的訊號所識別出的模組較為穩定不易發散。而識別法方面則是以輸出誤差法為最容易得到較好結果的識別法則，但在識別後須建立模型時，則是以自動回歸法的模組為最佳。所以在建立引擎多輸入輸出系統識別模型時，建議以此兩種形式為優先考量的識別法。

關鍵詞：引擎動態模型測試分析，多輸入輸出系統識別

目錄

封面內頁 簽名頁 授權書	iii	中文摘要	v	英文摘要	vii	誌謝	x	目錄	xi	圖目錄	xiv	表目錄	xvii	符號表	xx	第一章 緒論	1	1.1 前言	1	1.2 文獻回顧	2	1.3 研究動機	5	1.4 本研究之論文大綱	5	第二章 研究方法與步驟	7	2.1 資料擷取之人機介面建立	7	2.2 訊號資料與 MATLAB 之連結	12	2.3 系統識別之原理	13	2.4 式誤差模型	17	2.4.1 自動回歸模型	17	2.4.2 線性回歸模型	20	2.4.3 自動回歸滑動平均模型	21	2.5 輸出誤差模型	23	2.5.1 輸出誤差模型	23	2.5.2 Box-Jenkins 模型	24	2.6 轉移函數之推算	26	2.7 系統識別的基本程序	27	2.8 研究方式	33	2.8.1 定轉速模式	33	2.8.2 定扭力模式	37	2.9 系統識別運用之指令	40	第三章 結果與討論	42	3.1 各種識別法之比較	42	3.1.1 ARX 法之比較	43	3.1.2 ARMAX 法之比較	46	3.1.3 PEM 法之比較	49	3.1.4 BJ 法之比較	53	3.1.5 OE 法之比較	56	3.2 識別階數之影響	59	3.2.1 參數 a_n 之比較	59	3.2.2 參數 b_n 之比較	60	3.3 不同引擎操作狀態之系統識別比較	61	3.3.1 定轉速情況之比較	62	3.3.2 定扭力情況之比較	70	3.4 識別結果分析	77	第四章 結論與建議	88	4.1 結論	88	4.2 建議事項與未來研究項目	90	4.3 尚須處理克服之問題	92	參考文獻	93	附錄	96
--------------	-----	------	---	------	-----	----	---	----	----	-----	-----	-----	------	-----	----	--------	---	--------	---	----------	---	----------	---	--------------	---	-------------	---	-----------------	---	----------------------	----	-------------	----	-----------	----	--------------	----	--------------	----	------------------	----	------------	----	--------------	----	----------------------	----	-------------	----	---------------	----	----------	----	-------------	----	-------------	----	---------------	----	-----------	----	--------------	----	----------------	----	------------------	----	----------------	----	---------------	----	---------------	----	-------------	----	--------------------	----	--------------------	----	---------------------	----	----------------	----	----------------	----	------------	----	-----------	----	--------	----	-----------------	----	---------------	----	------	----	----	----

參考文獻

- [1] W.W. Yuen and H. Servati, "A Mathematic Engine Model Including the Effect of Engine Emissions," SAE Paper No.840036, 1984.
- [2] Y.K. Chin and F.E. Coats, "Engine Dynamic: Time-Based Versus Crank-Angle Based," SAE Paper, No.860412, 1986.
- [3] M. Natick, "MATLAB User's Guide," Math Work, Inc. 1990.

- [4] J.J. Moskwa, and J.K. Hedrick, " Modeling and Validation of Automotive Engines for Control Algorithm Development, " ASME J. of Dynamic System, Measurement and Control, Vol.114, No.2, pp. 278-285, June 1992.
- [5] R.W. Week. and J.J. Moskwa, " Transient Air Flow Rate Estimation in a Natural Gas Engine Using a Nonlinear Observer, " SAE Paper No.940759, 1994.
- [6] J.J. Moskwa, " Estimation of Dynamic Fuel Parameters in Automotive Engines, " ASME J. of Dynamic System, Measurement and Control and Control, December 1994.
- [7] N. P. Fekete, U. Nester, I. Gruden, J. D. Powell , " Model-based air-fuel ratio control of a lean multi-cylinder engine " , SAE Paper No.950846, 1995.
- [8] S. Esfandiari , A. Roduner Christian, H. P. Geering , " On-line identification of Time Delay in the Fuel Path of an SI engine, " SAE Paper No.970613, 1997.
- [9] J.J. Moskwa, " Automotive Engine Modeling for Real-time Control, " Department of Mechanical Engineering, M.I.T, Ph.D. thesis, 1998.
- [10] J.A. Tenmant, et.al., " Development and Validation of Engine Model Via Automated Dynamometer Tests, " SAE Paper, No.790178, 1979.
- [11] L. Ljung, " System Identification - Theory for the User, " Prentice Hall, N.J. 2nd edition, 1999.
- [12] J. Fantini, L. Peron, B. Marguerie , " Identification and validation of an air mass flow predictor using a nonlinear stochastic state representation " , SAE Paper No.2000-01-0935, 2000.
- [13] J. Van Herbruggen, P. J. G. van der Linden, H.-J. Knittel and J. Schunr , " Engine internal dynamic force identification and the combination with engine structural and vibro-acoustic transfer information " , SAE Paper, No.2001-01-1596, 2001.
- [14] I. Arsie, C. Pianese and G. Rizzo, " An integrated system of models for performance and emissions in SI engines: Development and identification , " SAE Paper No. 2003-01-1052, 2003.
- [15] 姚威旭, " 應用虛擬實境技術於四行程引擎動態模擬之研究, " 國立彰化師範大學碩士論文, 1998.
- [16] 劉仁傑, " 小型引擎動力計電腦控制之研究-定扭力模式分析與 控制, " 國立彰化師範大學碩士論文, 1999.
- [17] 張瑞鋒, " 四行程汽油引擎模擬分析與人機介面測試建立, " 大葉大學碩士論文, 2002.06 [18] 吳名倫, " 智慧型車輛電子節氣門動態分析與控制, " 大葉大學 碩士論文, 2003.06.
- [19] 劉勝治, " 圖控式程式語言LabVIEW, " 全華科技圖書股份有限公司, 1999.
- [20] 蕭子健、儲昭偉、王智昱, " LabVIEW 進階篇, " 高立圖書有限公司, 1999.
- [21] 韓曾晉, " 適應性控制系統, " 科技圖書有限公司, 2002.
- [22] 趙清風, " 控制之系統識別, " 全華科技圖書股份有限公司, 2001.