

# 二輪車設計參數對轉向扭力影響之研究

李俊君、林海平

E-mail: 321884@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

本文主要研究探討二輪車之設計參數對其轉向扭力之影響。當二輪車沿著一轉彎半徑穩定行駛同時，忽略駕駛者影響，駕駛者可以操控轉向扭力之方式以促進車輛行駛之穩定轉向。不過，影響二輪車輛穩定性之因素不只有轉向扭力方面，尚有其他設計及操作之參數對於二輪車輛穩定性之研究尚需要透過分析其運動方程式，首先，對二輪車建立數學模型，以Lagrange 能量法建立機車運動方程式，進而分析機車在各車速下，系統特徵值之模態表現，並利用系統化方法找出穩定轉向中輪胎之各種作用力。最後，採用不同轉向扭力之分析方法，提供在設計階段選擇時找出最合適的設計參數，使駕駛者可施以較低轉向扭力以利轉向中輕鬆操控機車。

關鍵詞：轉向扭力，Lagrange 能量法，特徵值，二輪車之模態

## 目錄

博碩士論文暨電子檔案上網授權書 .....	iii	中文摘要 .....	iv	ABSTRACT .....	vi	誌謝 .....	vii
.....	vii	目錄 .....	viii	圖目錄 .....	xi	表目錄 .....	xiii
說明 .....	xiv	第一章 緒論 .....	1	1.1 前言 .....	1	1.2 文獻回顧 .....	2
1.3 研究目的 .....	5	第二章 基礎研究理論 .....	7	2.1 穩定轉向之數學模型 .....	7	2.1.1 模型建立 .....	8
.....	8	2.1.2 座標系統 .....	10	2.2 機車參數之定義 .....	13	2.2.1 機車接地點位置 .....	14
2.2.2 輪胎作用力與力矩 .....	18	2.2.3 穩定過彎力平衡方程式 .....	21	2.2.4 建立Tyre Magic Formula .....	24	2.2.5 建立轉向力矩 .....	25
.....	25	第三章 機車運動模型之建立 .....	28	3.1 建立Lagrange 方程式 .....	28	3.1.1 輪胎側向力 .....	35
.....	35	3.1.2 機車運動方程式 .....	36	3.2 機車穩定轉向模型之簡化 .....	39	3.2.1 機車車體座標 .....	39
.....	39	3.2.2 基本條件假設 .....	42	3.2.3 機車過彎平衡方程式 .....	43	3.3 機車運動方程式之線性化 .....	44
.....	44	第四章 機車操控性之影響 .....	47	4.1 方程式迭代求數值解 .....	47	4.1.1 迭代過程之設定 .....	48
.....	48	4.2 電動二輪車模型 .....	51	4.3 電動二輪車之運動分析 .....	52	4.3.1 二輪車之轉向比 .....	52
.....	52	4.3.2 轉向扭力分析指標 .....	56	4.3.3 機車之轉向扭力 .....	62	4.3.4 各參數對轉向扭力之分析 .....	69
.....	69	4.4 機車穩定性分析 .....	73	4.4.1 系統穩定性分析 .....	73	4.4.2 機車常見不穩定模態 .....	75
.....	75	4.4.3 分析系統之特徵值 .....	76	第五章 結論與建議 .....	79	5.1 結論 .....	79
.....	79	5.2 建議事項與未來研究項目 .....	80	.....	81	.....	83
.....	80	.....	81	.....	83	.....	83
.....	88	.....	88	.....	88	.....	88

## 參考文獻

- [1] R.S. Sharp, "The Stability and Control of Motorcycle", J. Mech. Eng. Sci., Vol.13, No. 5, pp. 316-329, 1971.
- [2] V COSSALTER, A DORIA and R LOT, "Steady Turning of Two-Wheeled Vehicles", Vehicle System Dynamics, 31 (1999), pp. 157 - 181.
- [3] V. Cossalter, R. Lot, and M. Peretto, "Steady turning of motorcycles", Proc. IMechE Vol. 221.
- [4] F. Biral, V. Cossalter, "Experimental Study of Motorcycle Transfer Functions for Evaluation Handling", Vehicle System Dynamics, 39 (2003), pp. 1 - 25.
- [5] R.S. Sharp, "The Stability of Motorcycles under Acceleration and Braking", Journal of Mechanical Engineering Science, Vol. 215, pp. 1095-1109, 2001.
- [6] J. Hirasawa, M. Kakikura, "Motion Analysis of Motorcycles-A Study on DCT Mechanism", Advanced Motion Control, IEEE, pp.53-58, 2004.
- [7] 許惠琳, "機車動態三維模擬之研究", 私立大葉大學機械與自動化工程系研究所碩士論文, 2001.
- [8] 姚良駿, "機車騎乘動態模擬與控制", 私立大葉大學機械與自動化工程系研究所碩士論文, 2002.
- [9] 蘇耿達, "機車動態模擬與程式發展", 國立臺北科技大學車輛工程系碩士班碩士論文, 2005.
- [10] 楊斌, "二輪車之穩定性探討", 國立台灣大學機械工程學研究所碩士論文, 2004.
- [11] 朱學熙, "機車過彎時之穩態行為及穩定性分析", 國立台灣大學機械工程學研究所碩士論文, 2007.

- [12] 賴憲中, " 電動機車穩定性與舒適度分析與參數設計 ", 國立台灣大學應用力學研究所碩士論文, 2000。
- [13] R.S. Sharp, " Dynamic of Motorcycles: Stability and Control ", Dynamical Analysis of Vehicle Systems, Volume 497, 2009.
- [14] Simos Evangelous, Maria Tomas-Rodriguez, " Influence of Road Camber on Motorcycle Stability ", Control and Signal Processing, IEEE, pp.231-236, 2008.
- [15] A. L. Schwab, J. P. Meijaard and J. M. Papadopoulos, " Benchmark Results on the Linearized Equations of Motion of an Uncontrolled Bicycle ", KSME, 19(1), pp.292 – 304, 2005.
- [16] David J.N. Limebeer, R.S. Sharp, " Bicycles, Motorcycles, and Models ", Control Systems Magazine, IEEE, pp.34-61, 2006.
- [17] R S Sharp and D J N Limebeer, " On steering wobble oscillations of motorcycles ", Proc. Inst. Mech. Engr. Part C, Vol. 218, 2004.
- [18] Alberto Doria, Mauro Da Lio, and Roberto Lot, " On The Steering Behavior of Motorcycles ", EAEC, pp.217, 1999.
- [19] Hans B. Pacejka, " Tyre and Vehicle Dynamics " [20] 戴琦家, 朱子文, " Magic Formula輪胎模型之參數擬合及驗證 ", 第十一屆車輛工程學術研討會, 2006 [21] 倉定國, " 充氣輪胎之遲滯現象之研究 ", 國立成功大學工程科學系碩士班碩士論文, 2003。