

圓柱凸輪之圓錐導槽之路徑生成

邱冠霖、陳國祥、賴元隆

E-mail: 345382@mail.dyu.edu.tw

摘要

本文提出一種有系統的方式來設計與製造圓柱凸輪之滾子槽。在建議的系統中，使用再生成法產生新的無干涉3D刀具加工路徑應用於四軸加工機加工寬滾子導槽。考慮直動式與擺動式從動件11種不同的運動方式。此提出以3D偏置的方式再生成刀具加工路徑取代標準刀具加工路徑，運用於電腦輔助系統中。並使用例子證明其其有效性。分析之內容包括：比較傳統與再生成法小尺寸刀具加工路徑之模擬結果、曲線分割精度、揚程角大小、凸輪直徑之差異性，並對可能產生超前切削之現象進行討論，在此因素影響下，刀具直徑與凸輪直徑有相對的限制條件。為驗證使用本論文之方法所作的模擬分析，可滿足加工精度，亦製作實體之圓柱凸輪，實際觀察與測量該凸輪之滾子槽，經由實際加工成品數據驗證模擬結果，使理論與實務相互驗證。

關鍵詞：圓柱凸輪、加工路徑、誤差

目錄

第一章 緒論.....	1	1.1 研究動機與目的.....	1	1.2 文獻回顧.....	2	1.3 論文架構.....	7
第二章 凸輪基本理論.....	10	2.1 空間凸輪簡介.....	10	2.2 運動曲線圖之定義.....	11	2.3 運動曲線特徵值.....	13
2.4 運動曲線之種類.....	14	2.4.1 使用符號說明.....	15	2.4.2 簡諧曲線.....	15	2.4.3 擺線曲線.....	16
2.4.4 修正梯形曲線.....	17	2.4.5 修正正弦曲線.....	19	2.4.6 修正等速度曲線.....	21	2.4.7 多項式曲線.....	23
2.4.8 SHP-50.....	25	2.4.9 雙諧和曲線.....	26	2.4.10 等速度曲線.....	27	2.4.11 等加速曲線.....	28
第三章 加工刀具之數值加工路徑生成.....	30	3.1 等徑刀具之數值加工路徑簡介.....	30	3.2 加工機結構與分析.....	31	3.3 圓柱曲線展開與精度分割.....	33
3.4 等徑刀具之加工路徑生成.....	37	3.5 轉換機械座標.....	43	3.6 小尺寸形刀具之偏置與路徑生成.....	45	3.7 轉換數值加工碼.....	52
第四章 四軸加工機加工圓柱凸輪.....	59	4.1 CNC四軸加工機簡介.....	59	4.2 Alpha CUT機台建立.....	61	4.3 設計實驗.....	62
4.4 模擬加工.....	63	4.5 實體切削.....	69	4.6 實驗結果.....	79	第五章 四軸加工機圓錐導槽加工模擬.....	82
5.1 圓錐形導槽路徑生成.....	82	5.2 模擬加工與分析.....	82	5.3 模擬結果.....	92	5.4 凸輪滾子槽之超前切削.....	92
第六章 結論.....	95	參考文獻.....	97	附錄A 直徑100mm等徑刀具加工NC碼.....	102	附錄B 直徑100mm小刀2D路徑加工NC碼.....	104
附錄C 直徑100mm小刀3D路徑加工NC碼.....	106	附錄D 直徑120mm等徑刀具加工NC碼.....	109	附錄E 直徑120mm小刀2D路徑加工NC碼.....	111	附錄F 直徑120mm小刀3D路徑加工NC碼.....	113

參考文獻

- [1]Chen F. Y. (1982). Mechanics and Design of Cam Mechanisms, Pergamon Press, New York.
- [2]Yoon K. & Rao S.S. (1993). Cam Moton Systhesis Using CubicSplines, Journal of Mechanical Design, 115, 441-446.
- [3]Sandgren E., & West R. L. (1989). Shape Optimization of Cam Profiles Using a B-Spline Representation, Journal of Mechanisms, Transmissions, and Automation in design, 111, 195-201.
- [4]Wilson C. E., Sadler J. P. & Michels W.J. (1983). Kinematics and dynamics of Machinery, Harper and Row, New York.
- [5]Jesen P.W. (1987). Cam Design and Manufacture, New York, U.S.A.
- [6]Reeve J. (1995). Cams for Industry, Mechanical Engineering Publications Limited, London, England.
- [7]Dooner D.B., & Seireg A.A. (1995). The Kinematic Geometry of Gearing, John Wiley & Sons, New York, U.S.A..
- [8]Norton R. L. (1999). Design of Machinery, 2nd ed., McGraw-Hill, New York, U.S.A..
- [9]Lo J.S. (2003). Study for bearing contact, manufacturing and assembly of roller gear cam, Ph.D. Thesis, NCTU, ShingChu, Taiwan.
- [10]陳志新(1985)。共軛曲面基本原理，科學出版社，北京。
- [11]Meng J. L., Hsieh K. E., & Tsay C. B. (1987). An Analytical Method for Synthesis of Cam Profiles, Journal of the Chinese Society of Mechanical Engineers, 8, 271-276.
- [12]Litvin F. L. (1989). Theory of Gearing, NASA, Washington, D.C., U.S.A..
- [13]Litvin F. L. (1994). Gear Geometry and Applied Theory, PTR Prentice-Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, U. S. A..

- [14]Chakraborty J., & Dhande S.G. (1977). Kinematics and Geometry of Planar and Spatial Cam Mechanisms, Wiley, New York, U.S.A..
- [15]Gonzalez-Palacios M. A., & Angeles J. (1992). On the Design of Planar and Spherical Pure-Rolling Indexing Cam Mechanisms, Proc. ASME Mechanisms Conference, Mechanical Design and Synthesis, 46, 323-328.
- [16]Gonzalez-Palacios M. A., & Angeles J. (1994). Synthesis of Contact Surfaces of Spherical Cam-Oscillating Roller-Follower Mechanisms: A General Approach, ASME Transactions, Journal of Mechanical Design, 116, 315-319.
- [17]Gonzalez-Palacios M.A., & Angeles J. (1994). Generation of Contact Surfaces of Indexing Cam Mechanism-a Unified Approach, Product Engineering, 20, 45-55.
- [18]Tsay D. M., & Wei H. M. (1993). Design and Machining of Cylindrical Cams with Translating Conical Followers, Computer-Aided Design, 25, 655-660.
- [19]Tsay D.M. (1998). Transactions of the ASME, Journal of Mechanical Design, 116, 369-374.
- [20]Yan H.S., & Chen H.H. (1994). Geometry Design and Machining of Roller Gear Cams with Cylindrical Rollers, Mechanism and Machine Theory, 29, 803-812.
- [21]Yan H.S., & Chen W.T. (1998). Axode Synthesis of Cam-Follower Mechanisms with Hyperboloidal Rollers, Transactions of the Canadian Society for Mechanical Engineering, 20, 275-292.
- [22]鄭文騰(1996)。凸輪從動件系統的運動合成與分析。博士論文，國立成功大學機械工程研究所，台南。
- [23]Churchill F.T., & Hanson D.R.S. (1962). Theory of Envelope Provides New Cam Design Equati & Hwang, G.S. (1994). Application of Theory of Envelope to the Determination of Camoid Profiles with Translating Followers, ASME Journal of Mechanical Design, 116, 320-325.
- [24]Tsay D.M., & Wei H.M. (1996). A General Approach to the Determination of Planar and Spatial Cam Profiles, ASME Journal of Mechanical Design, 118, 259-265.
- [25]Yang S.C., & Chen C.K. (2000). Applying Two-Parameter Envelope Theory to Determining Spherical Cam Profile with Cylindrical Followers, Transactions of the Canadian Society for Mechanical Engineering, 24, 415-435.
- [26]郭為忠、鄒慧君、王可剛、汪利、梁慶華(1999)。擺動滾子從動件圓柱凸輪的精確設計，上海交通大學學報，33，870-873。
- [27]張義智、李衛國(2006)。擺動滾子從動件圓柱凸輪參數化設計，機械設計與研究，22，46-49。
- [28]Tsay D.M., & Lin B.J. (1996). Profile Determination of Planar and Spatial Cams with Cylindrical Roller-Followers, IMechE Journal of Mechanical Engineering Science, 210, 565-574.
- [29]Tsay D.M. & Lin B.J. (1997). Design and Machining of Globoidal Index Cams, ASME Journal of Manufacturing Science and Engineering, 119, 21-29.
- [30]Tsai W. J., & Lee J.J. (1994). Automated System for Cam Design and Manufacture, ASME Design Engineering Divison, 71, 121-128.
- [31]Litvin F.L., Peng A., & Wang, A. (1999). Limitation of Gear Tooth Surfaces by Envelopes to Contact Lines and Edge of Regression, Mechanism and Machine Theory, 34, 889-902.
- [32]卯一宏(2001)。具擺動型或直動型圓錐滾子從動件空間凸輪機構之曲面設計及過切條件的研究。碩士論文，國立成功大學機械工程研究所，台南。
- [33]劉德福、潘晉平、周賢(2003)。圓柱凸輪數控加工的幾個關鍵問題，機械傳動，27，53-55。
- [34]王勇(2005)。擺動從動件圓柱凸輪機構的設計誤差分析，機械，32，14-17。
- [35]朱國文、彭芳瑜、周雲飛(2000)。寬槽圓柱凸輪數控加工的研究現代製造工程，4，13-15。
- [36]顏鴻森(1999)。機構學，臺灣東華書局股份有限公司。
- [37]張安欣、溫超東、蔣旭堂、簡守謙、曹中丞、陳德楨、謝為(2002)。機構學，高立圖書有限公司。
- [38]鍾玉堆、蔡錫鏡、張濟川、金德閩(2003)。機構學，新文京開發出版有限公司。
- [39]張定昌(2003)。機構學，文京圖書有限公司。
- [40]顏鴻森、方銘國(1993)。凸輪運動曲線之選用和設計，機械月刊，19。
- [41]吳隆庸、陳志蓬、林逸仁、吳曉暉(1994)。凸輪從動件運動曲線之一般化，機械月刊，20。
- [42]詹佳尉(2003)。應用凸輪運動方程式於汽車造形設計。碩士論文，成功大學工業設計學系，台南。
- [43]李棟成、楊昂岳(1992)。擺動滾子從動件圓柱凸輪的解析設計，國防科技大學學報，14，100-105。
- [44]劉昌祺、牧野洋、曹西京(2005)。凸輪機構設計，機械工業出版社，北京。
- [45]賴元隆(2004)。整合型 CAD/CAM 軟體系統之研發。博士論文，國立中興大學機械工程研究所，台中。
- [46]邱成豪(2005)。含 NURBS 曲線之車床刀具路徑產生。博士論文，國立中興大學機械工程研究所，台中。
- [47]Hung J. P., & Lai Y. L., (2011). Tool-path Generation for Conical Groove of Cylindrical Cams by Small-Sized Cutting Tools, Advanced Materials Research, 189-193, 3046-3049