

安全、乾淨、高效能

淺談無鏈式傳動

圖、文◎陳柏如

近年來，採用無鏈式傳動系統的自行車與折疊車在國內外展會上逐漸受到注目。其實早在1898年，歐洲一個名叫Tale的先生就已經利用軸傳動發明了無鏈式傳動的自行車。

無掉鏈、絞鏈，能量耗損少

目前自行車的主要傳動方式分為三種，包括傳統式鏈條傳動、皮帶傳動以及無鏈式軸傳動（靠齒輪傳動）。無鏈式傳動系統的設計，可說是對於傳統鏈條傳動系統的一大突破，運用腳踏帶動齒輪傳動的密封軸設計，無鏈式傳動軸創造了更安全、乾淨的騎乘環境，且能有效避免掉鏈、斷鏈、絞鏈以及鏈條生鏽的困

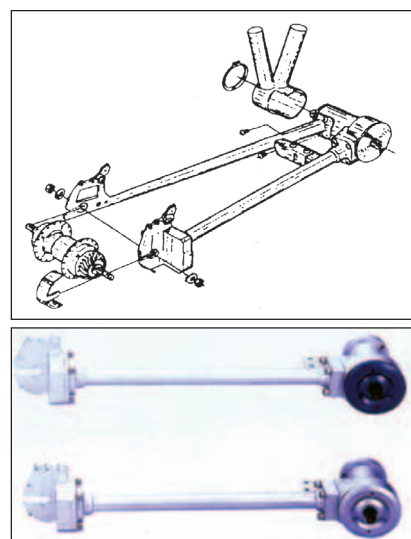
擾。再者，軸傳動比起鏈條傳動的能量損耗更少，踩踏感也較紮實。

然而，由於內變花鼓的重量不輕，加上傳動軸，讓整車的重量較重，加上成本居高不下，甚至一支傳動軸的價格幾乎等於一輛自行車的價格，因此讓無鏈式傳動的設計無法普及化，這也是業界正在努力突破的瓶頸。

據了解，台灣最早開始製造無鏈式傳動系統的廠家為大倡，大倡在1990、1991年左右便研發出無鏈式傳動的自行車，並取得整車的專利，當時由於產品與市場都不夠成熟，並沒有創造出一波無鏈條熱潮，之後大倡公司也未再繼續生產。目前台灣主要生產無鏈式傳動的廠商約4家，包括辰峰、信昕、展吉、世欣。雖然各有各的設計理念，但專利問題仍是比較有爭議的部份。

辰峰公司

繼大倡之後，辰峰公司於1995年開始投入無鏈式傳動的研發與生產，並擁



▲辰峰推出的無鏈式傳動軸產品設計（下），上為解剖圖。

有歐、美、日等多國專利。負責人張振卿表示，當初會走入無鏈傳動的領域，是因為看好無鏈條傳動可以取代鏈條的功能且傳動性能更佳。無鏈式傳動的設計原理主要是利用齒盤咬合與傳動桿設計作結合，來驅動車子。一般來說，無鏈式傳動優於傳統鏈條的原因如下：

1. 安全性更高：沒有掉鏈、斷鏈的困擾，且無需維修保養。
2. 沒有鏈條生鏽的問題：尤其是像北歐這些寒冷地區，冬天會在地面灑鹽，容易讓自行車的鏈條與齒盤在過了一個冬天之後就生鏽。



▲日本Bridgestone的Albert輕快車的傳動系統採皮帶傳動設計，有自動張力調整機構。

- 3.免除鏈蓋兩、三年就需更換的麻煩。
- 4.不會弄髒愛車：尤其是折疊車在收折後，置放於汽車後車廂時，沒有鏈條就不用擔心弄髒愛車。
- 5.保障兒童安全：用於童車上，可保護幼童不被鏈條絞傷等可能發生的意外。
- 6.爬坡時的騎乘性能較佳。
- 7.適合 Downhill 車使用：因為許多 Downhill 車手在比賽中常因掉鏈而退出比賽，若改用無鏈傳動軸，相信助益很大。
- 8.不易損壞：由於精密度要求相當高，無鏈式傳動軸非常耐用。

適用於折疊車、輕便車、童車與下坡車

在缺點方面，由於需要搭配內變速花鼓，除了價格居高不下，加上重量較重之外，因為有軸承的關係，在起步時的效能也比鏈條傳動慢。因此，張振卿先生表示，無鏈條傳動設計較適合行銷於高所得的市場，適用的車種包括折疊車、高級城市車、童車以及下坡車種(Downhill)。至於登山車，由於傳動軸加上內變花鼓的重量不輕，會讓爬坡比較吃力，所以較不適合。

未來，辰峰會致力於降低製作成本以及減輕傳動軸的設計，張振卿先生說，2004年辰

峰計畫開始在大陸廣東順德生產，相信能有效降低成本，而辰峰也將朝結合傳動系統與車架、花鼓的商品化路線努力。

信昕公司根留台灣升級再造

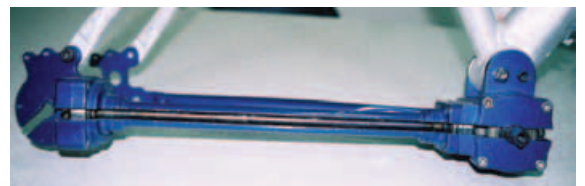
四年前開始研發無鏈式軸傳動系統的信昕公司，主要為零配件加工。蔡進興先生表示，為了根留台灣，不隨波逐流，所以投入無鏈式軸傳動的開發。信昕的軸傳動特色在於所有經度都用 CNC 控制，所以品質穩定且傳動效能佳。

蔡進興先生說，由於傳動套件本身由 20 多種零件所組成，包括培林、齒輪、油封、軸承套等等，因此製程必須相當精密，而成本也相當高。但這樣的設計比起鏈條傳動更美觀、乾淨、耐用，最重要的是安全性高，也避免了絞鏈以及維修保養等問題。只是需配合內變速花鼓，因此重量跟售價都非常高，平均一支傳動軸重 2.75 公斤，出廠價也要 1 千多塊台幣，這也是無鏈式傳動一直

無法普及化的關鍵。蔡先生說，信昕的無鏈傳動軸外管為鋁合金材質，有內單速、3 速、7 速供選擇，出口市場以日本與歐洲為主，目前擁有台、大陸、日、德等國專利，且通過日本 JIS 認證以及嚴苛的 200 萬轉測試。

談到未來的發展方向，蔡先生說，信昕本身已添購不少設備用以提高自製率，因為齒輪加工的成本蠻高，再者，為了有效降低製造成本，也不排除到大陸組裝。

問到大陸有幾家廠商也生產無鏈式傳動軸且報價很低的情況，蔡先生表示，大陸業者的產品報價只有台灣價格的一半，令他非常納悶，在仔細研究其產品之後，他發現，大陸的加工品質不佳、精密度不夠、傳動時易有噪音，而且不耐用，其他部分則幾乎大同小異，可以說是一分錢、一分貨。



▲信昕公司蔡進興先生除了不斷鑽研無鏈式傳動軸的開發，亦設計出一款運用萬向接頭與隱藏式折疊關節設計。



▲Powerway 無鏈式傳動軸。



▲丸石推出20吋內三速無鏈式折疊車



▲BS推出無鏈式折疊車Transit(16.2公斤)



▶韓國Bikevalley公司在今年上海展所展出的無鏈式軸傳動登山車。

世欣公司

1998年成立的世欣公司，為專業研究發展無鏈式自行車傳動系統與供應無鏈式自行車的製造商。世欣的無鏈式自行車可避免斷鏈、經常要加油潤滑及弄髒褲裙、咬住褲裙而發生意外危險的種種缺點。目前世欣的主力產品分為兩種：傳動系統及無鏈式腳踏車，產品銷經美國、英國、加拿大、瑞典、印度、韓國、智利等國家。世欣的傳動系統及無鏈式腳踏車可以去除很多鏈條式傳動系統的缺點，例如不美觀、掉鏈、容易污髒生鏽，以及不安全等特性。與現有鏈條式自行車相比，優勢及特性如下表A整理。

表A

	世欣的無鏈式自行車	普通鏈條式自行車
傳動系統重量	1.2公斤	1.6公斤
維修	不常	經常(斷鏈、掉鏈、加潤滑油)
乾淨	表面乾淨，無油污污染	鏈條經常加自由滑潤
安全性	安全	危險：斷鏈、咬鏈、咬褲裙
動力損失	1%	2%
傳動效率	高	低
變速比	1.2-3.6	0.9-3.7(21速)
雜音	低	高
變速	簡單	複雜
組裝	簡單	複雜

國外市場

再看看國外市場，事實上，從事無鏈式軸傳動的製造廠家並不多，成本太高是一大因素，但市場需求還是存在。從近幾年的日本展不難發現，日本高價位的折疊車採用無鏈式軸傳動的設計不少，足見這種安全性高的產品在高所得的日本市場，有一定的需求與吸引力！除了日本之外，據了解，韓國有一家廠商生產非齒輪傳動的無鏈式系統，也有幾家廠商生產無鏈式傳動軸，其中以Bikevalley較知名，該公司年產20萬組無鏈傳動系統，強調齒輪強度牢靠、不會發生斷齒現象、以60公里／小時的速度可騎乘1萬公里，其磨損率為0.01mm、騎乘中可自由換檔變速、二年保修（可使用10年）、3萬公里的耐久性。

英、美也有一些無鏈傳動系統的供應商，其中，SDTS是最普遍的系統。Aurora Bikes是一家英國

的無鏈式軸傳動自行車製造商，他們推出所謂的 Shaft Drive Transmission System (SDTS)系統，是無鏈式軸傳動設計的核心，其內部35度斜面的螺旋傳動齒輪，採用高剛性的鉻鋁合金製成，傳動組內部採用碳纖維及鋼材製造，並且密封於鋁合金的外殼中，可以有效防止泥土及雜物絞入，提供了非常令人滿意的穩定性及順暢度，騎乘者的褲管也不用擔心被弄髒。（剖析圖詳見表B、圖A）

無法在大陸造成風潮的原因

大陸方面也有許多廠家致力於無鏈式軸傳動的研發，其中，中國摩輪集團還曾因推出無鏈條變速自行車與三輪車而獲得1993年國際金獎。

據業內人士分析，無鏈自行車的第一場戲演砸了，有三大原因：

- 1.定價太高，在八十年代每輛無鏈自行車定價300元，大大超過普通自行車，對於以自行車代步的老百姓很難接受。
- 2.銷售管道和售後服務跟不上，沒有足夠的零配件供應，會衍



▲無鏈傳動的低車身設計折疊車。

生一系列後遺症，最後導致無疾而終。

3.市場不夠成熟、知識行銷不足，消費者對新產品很難理解和信任，因此造成曲高和寡的情形。

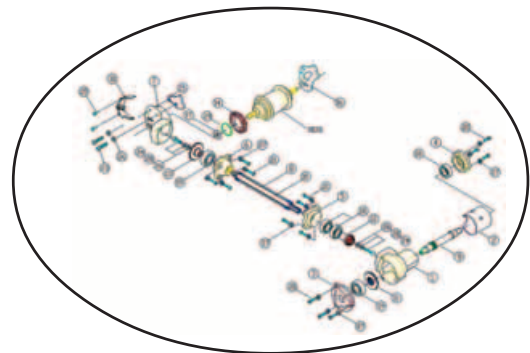
據悉，目前準備在上海紮根的無鏈自行車，價格區間在400元至上千元，要在中國市場上「挺」得住，至少要承受兩方面的壓力：在價格下限區

域，是價位低廉的輕便自行車的市場，一般

三、四百元就能買一輛不錯的自行車。而在價格上限區域，正是目前走紅的電動自行車將力奪的地盤，如此上下都面臨勁敵的情況下，無鏈式自行車的行銷之路確實難走。

不過，生產企業對這種環保自行車仍舊十分看好。由於無鏈自行車具有先天優勢，把傳統的鏈條傳動改為齒輪傳動，不必擔心脫鏈、斷鏈造成的各種問題，更不會弄髒騎車人的衣褲和裙擺，輕便靈活的

車身提高了傳動效率，而且折疊式設計更能隨身攜帶和防盜。由於騎行省力，對騎自行車更方便的市區上班族來說很有吸引力，而且本身不需要費電耗油，傳動零件使用壽命可長達五年以上，預計這種環保產品在交通愈顯擁堵的高所得大都市將更有生命力。 ■



▲圖A SDTS傳動軸結構

表B SDTS 零部件對照表

No	部份名稱	材質特色	數量
1	B.B.Parts (front gear box)	Aluminum	1
2	B.B.Shell	Steel (56.6 x 51.5 x 52L)	1
3	Right Cover	Aluminum Alloy	1
4	Left Cover	Aluminum Alloy	1
5	Front Stand	Aluminum Alloy	1
6	Rear Stand	Aluminum Alloy	1
7	Rear Gear Box	Aluminum Alloy	1
8	Transmission Tube	Aluminum Alloy	1
9	Crank Axle	B22-Steel	1
10	Transmission Axle	Carbon Steel	1
11	Crank Axle Gear	Cromoly	1
12	Front Trans. Gear	Cromoly	1
13	Rear Trans. Gear	Cromoly	1
14	Hub Gear	Cromoly	1
15	Right End	Steel	1
16	Left End	Steel	1
17	Washer	-	1
18	Bearing 6003	-	3
19	Bearing 6203	-	2
20	Cap Screw	Inner Hexagon M5 x P0.8 x 12	3
21	Cap Screw	Inner Hexagon M5 x P0.8 x 14	8
22	Cap Screw	Inner Hexagon M5 x P0.8 x 20	3
23	Cap Screw	Inner Hexagon M6 x P1 x 16	2
24	Cap Screw	Outer Hexagon M6 x P1 x 12	2
25	Screw	Tapping M4 x 20L	2
26	Washer	6.4 T = 1.6mm	4
27	Spring Washer	5.1 T = 1.3mm	14
28	Spring Washer	6.1 T = 1.5mm	4
29	Sprocket Circlip	T = 2.3mm	1
30	Rear Gear Box Cover	P.V.C	1



▲中國天津飛輪展出的無鏈式軸傳動自行車，主要針對日本市場，傳動軸由台灣展吉公司提供。



▲無鏈式自行車(2002年日本展)。