https://doi.org/10.52288/mice.27069273.2022.09.07

企業新產品創新的重要性–豐田新能源汽車的興衰

The Importance of the Innovation of New Products– The Rise and Fall of Toyota's New Energy Cars

陳家欣[1*]
Jia- Xin Chen

摘要

在當今激烈的超強競爭環境下，大多數的企業及其領導者都面臨著產品生命週期越來越短的壓力。為了能在同行業中保持競爭力，並能夠佔有市場份額，管理者必須集中資源，不斷地開發出新產品，快速而有效地導入市場，滿足不斷變化的市場需求。日本豐田汽車於 1997 年開發出世界首款批量生產的混合動力車普銳斯（Prius），其劃時代之意義與先進性，得到了全世界的高度評價。得益於其從根本上進行了創新，日本豐田普瑞斯在同時期同行業中取得了顯著的成功，然而情況卻在電力新能源汽車出現後發生了變化，豐田的混合動力汽車很快被特斯拉等新能源汽車取代，從此走向了沒落。本文分析豐田普銳斯作為混合動力汽車的首發車型，其產品生命週期的各階段表現，為企業規劃產品的更新換代提供數據支撐，推動企業不斷創新，改善經營管理，提高經濟效益。

关键词：日本丰田汽车、产品生命周期、产品竞争力、新产品创新

Abstract

In today's fiercely ultra-competitive environment, most companies and their leaders are facing the pressure of shorter and shorter product life cycles. In order to remain competitive in their industry and to be able to capture market share, managers must focus their resources on constantly developing new products and introducing them to the market quickly and effectively to meet the changing market needs. In 1997, Toyota developed the world's first mass-produced hybrid car, the Prius, whose groundbreaking significance and advancement were highly appreciated worldwide. Thanks to its fundamental innovation, the Japanese Toyota Prius achieved remarkable success in the same industry during the same period, yet the situation changed after the emergence of electric new energy vehicles, and Toyota's hybrid cars were soon replaced by new energy vehicles such as Tesla, and have since gone into decline. In this paper, we analyze the performance of Toyota Prius as the first model of hybrid cars in each stage of its product life cycle to provide data support for enterprises to plan the renewal of their products, promote continuous innovation, improve business management and enhance economic efficiency.

Keywords: Toyota Motor Corporation, Product Life Cycle, Market Competitiveness, New Product Innovation

[1] 廈門大學嘉庚學院會計與金融學院會計學專業 416409915@qq.com*通訊作者

 All rights reserved.

1. 前言

創新是企業生存、發展與繁榮的內在動力，創新產品對企業創造並保持持續的競爭力起著相當關鍵的決定性作用。

日本豐田汽車公司於1997年開發出世界首款批量生產的混合動力車普銳斯（Prius），並開始在日本本土市場銷售；由於普通地料在日本市場更昂貴，所以豐田汽車設置了不計其數的維修網點，從而消除了顧客對新技術產品的潛在顧慮，這使得豐田普銳斯市場需求十分強勁。豐田普銳斯革命性地降低了車輛地耗和尾氣排放，意在通過附減二氧化碳排放，來改善全球自然生態環境，其劃時代之意義與先進性得到了全世界的高度評價。

2000年豐田普銳斯開始進軍歐美市場，為了使廣大歐美顧客更快地接受新產品，豐田汽車公司採用低價滲透市場策略，單位售價只有兩萬美元。開始在歐美市場銷售第一代普銳斯處於虧本，幾乎每售出一輛就要損失幾千美元，然而這一低價滲透策略卻降低了新產品責任風險，即若發現了新產品缺陷或需要召回產品，豐田公司的損失也不會太大；同時，第一代普銳斯在跨國市場中也積累了非常珍貴的經驗。第一代普銳斯在美國上市三年之後，就大力改進將用於第二代普銳斯零部件的缺陷，包括HV蓄電池、電動機和變壓器等。

2006年1月，第二代普銳斯在北京正式上市，這也成為首款登陸中國的混合動力車。第二代普銳斯將汽油發動機與電動機進行組合，在達成高水平的地油經濟性和環保性能的前提下，實現了出色的動力性，並創造了舒暢的駕駛樂趣和良好的靜謐性。

2012年，豐田普銳斯獲得美國加州最暢銷車款，達到其銷量的最高峰（如表1）。一直以來加州人都特別鍾情於普銳斯，儘管如此，一款“綠色”環保車型能擊敗常規車型成為最暢銷車款，此舉仍屬罕見。

表1. 2000年~2015（上半年）年普銳斯年銷量（萬）

年份	全球銷量	日本	美國	歐洲	加拿大	其他
2000	1.90	1.25	0.56	0.07	0.02	0.01
2001	2.95	1.10	1.56	0.23	0.04	0.02
2002	2.81	0.67	2.01	0.08	0.02	0.02
2003	5.31	1.70	2.46	0.09	0.03	0.04
2004	12.57	5.98	5.42	0.81	0.19	0.19
2005	17.52	4.37	10.79	1.88	0.20	0.29
2006	18.56	4.86	11.37	2.28	0.20	0.53
2007	28.13	5.83	18.12	3.22	0.26	0.67
2008	28.57	7.31	15.86	4.15	0.45	0.77
2009	40.42	20.89	13.97	4.26	0.46	0.84
2010	50.94	31.54	14.09	4.22	0.30	0.81
2011	36.84	19.74	12.81	2.49	0.16	1.66
2012	36.28	17.69	14.75	1.94	0.34	1.57
2013	31.55	14.52	14.52	1.16	0.21	1.13
2014	24.20	10.19	12.28	0.67	0.18	0.88
2015	20.83	9.37	10.54	0.62	0.12	0.78

資料來源：豐田官網、CEIC、長城證券研究所

然而，從2013年開始，豐田普銳斯年銷售量呈波動性下滑趨勢，而且後續豐田順應電動車時代開發的電動車銷量，也遠遠落後於競爭對手，相比曾經新能源汽車的銷量第一名落後了許多。公開數據顯示，2021年1~3月，豐田純電動車的全球銷量僅為22,391輛，而同期特斯拉電動車的銷量為184,500輛（見表2）。

表2. 各電動車品牌新產品（電動車）推出時間和市場份額（2021年）

品牌	上市時間	市場份額	利潤率
特斯拉	2008 年	14.4%	30.6%
比亞迪	2009 年	9.1%	17.39%
上汽	2019 年	7.0%	17%
大眾	2019 年	4.9%	7.7%
寶馬	2013 年	4.2%	19.8%
梅賽德斯	2019 年	3.5%	19%
沃爾沃	2011 年	2.9%	11%
奧迪	2019 年	2.6%	13.5%
現代	2020 年	2.5%	10.5%
長城	2017 年	2.1%	10%
豐田	2021 年	1.2%	11%

資料來源：搜狐網

表1中2000~2012年顯示了豐田普銳斯的銷售量領先於同行，通過技術創新，成為了新能源汽車的先入者，佔據了相當大的市場份額。然而從2013年開始，豐田普銳斯的銷量呈波動性下滑趨勢，這是由於汽車新能源技術的創新，電動汽車的出現了，豐田沒有再進行汽車能源上的創新，失去了優先進入市場的機會。表2是各大汽車品牌的新能源汽車的首個電動車開發並發售的時間，與其所占的市場份額，可以看出豐田的電動車開發時間遠遠晚於其他競爭對手，所佔據的市場份額也較低，可見是否有創新的新產品和新產品的推出時間，對企業的競爭力有重大的影響。本文應用產品生命週期的模型分析，通過測算豐田普銳斯的產品生命週期的各個階段所處的時間段，來觀測豐田技術創新的產品–普銳斯的產品生命週期變化規律，以此說明企業只有不斷創新才能永保活力。

2. 產品生命週期的曲線預測模型分析

在激烈的市場競爭中，任何一種產品的銷售和獲利能力都處於變動之中，隨時間的推移和市場環境的變化，最終將不被用戶採用，被迫退出市場。這種市場演化過程也與生物的生命歷程一樣，有一個誕生、成長、成熟和衰退的過程，豐田普銳斯的興與衰就是個很好的例子。因此企業要想在激烈的市場競爭中生存和發展，就必須學會掌握產品生命週期的規律。

典型的產品生命週期可分為四個階段，如圖1所示：一是引入期，這是新產品投入市場的初級階段，銷售增長速度緩慢，利潤少或虧損，因為總投資成本尚未全部收回，因此常表現為虧損。這個時期產品的市場佔有率低，銷售增長率也低；二是成長期，這是產品的銷量和利潤迅速地大幅度增長階段，表現為產品的市場佔有率高，銷售增長率也高；三是成熟期，產品銷告和利潤達到飽和點和最高峰，但增長速度緩慢而趨於平穩，表現為產品的市場佔有車高，而銷售增長率低；四是衰退

期，產品已陳舊老化，銷售量與利潤急劇下降，甚至發生虧損現象。表現為市場佔有率和銷售增長率均有大幅度降低趨勢。

本文主要闡述多項式生長曲線的數學模型。多項式生長曲線預測模型根據產品的特性及營銷戰略的不同，必然導致產品生命週期曲線變化的更為複雜。據統計分析比較，多項式回歸模型對數據擬合較好；但若階數較高，則導致預測值不規則外推，因此階數一般不超過三階。以三次函數為例：

$$y_t = at + bt^2 + ct^3 + L \qquad (1)$$

式中y_t為預測值，t 為時間變量，a、b、c、L為參數。對（1）式進行分析，它的曲線變化形式可由圖1中的A曲線表示。首先將三次函數對時間求一階導、二階導：

$$\frac{dy}{dt} = a + 2bt + 3ct^2$$

$$\frac{d^2y}{dt^2} = 2b + 6ct \qquad (2)$$

其中 dy/dt 的經濟意義是每年利潤增長量。根據導數性質，當$d^2y/dt^2 = 0$時，$t_2 = -b/3c$，（1）式出現拐點。從經濟的角度來看，拐點前應是年利潤增長量遞增，在經過拐點後遞減，此時 dy/dt 有極大值，根據一元二次函數性質必有c<0，在由於$t_2 = -b/3c$ 只能是正值，故必有$b > 0$，由此可繪製圖1曲線B。

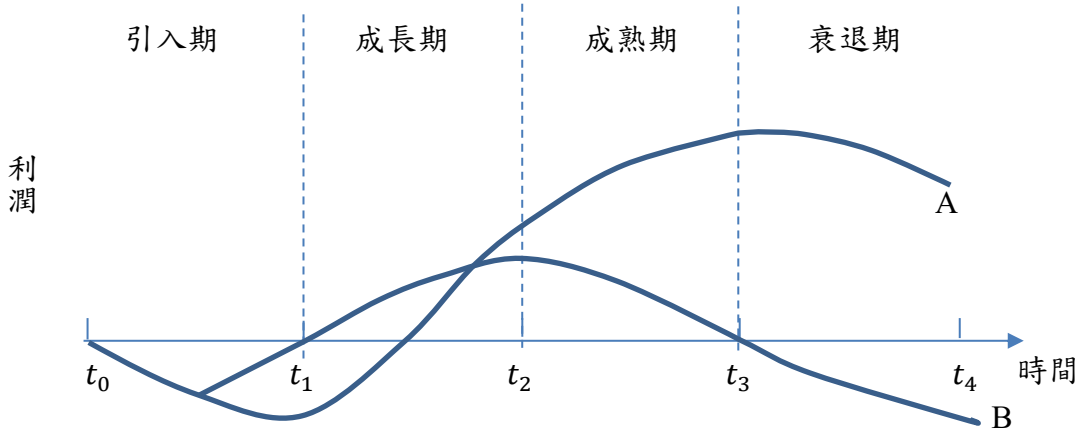

圖1. 產品生命週期曲線

由（2）式已得知（1）式曲線拐點，一階下求（1）式極值點。當$\frac{dy}{dt} = a + 2bt + 3ct^2 = 0$時，

$$t_1 = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{3c} \quad ，y曲線有極小值$$

$$t_3 = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{3c} \quad ，y曲線有極大值$$

根據性質知 $t_1 < t_2 < t_3$，由於在 t_3 點 y 有極大利潤值，因此它是產品生命週期中的飽和點，t_1 點是產品利潤的極小值，這時的利潤可能是負值。

由圖1可看出，每年利潤增長量從負值到正值的轉折點 t 是十分重要的，因為當 t 在區間（$t_0 \sim t_1$）之間變化時，不僅 y 為負值，而且每年利潤增長量也為負值。在引入初期，必然有新產品的試製開發過程，這期間必然投入大量的資金購入原料或研製產品，這是利潤為負的經濟含義，而 t_1 點實質是引入期與成長期的分界點。從以上分析可以看出$t_0 < t_1 < t_2 < t_3$，各分界點是十分明顯的。借助（1）、（2）及圖1可分析：

(1) 區間（$t_0 \sim t_1$）為引入期

在引入期內，新產品開發或購入原料必將投入大量資金，年利潤額為負值，年利潤增長量也為負值，說明利潤虧損額一直在增大，至到 t_1 點為止。

(2) 區間（$t_1 \sim t_2$）為成長期

在產品生命週期曲線中，有一點是不容忽視的，即為利潤零點 t_A 根據年銷量y/t曲線，當 $y/t=0$時，求 t 值。即$a + 2bt + 3ct^2 = 0$，則有：

$$t_A = \frac{-(b-\sqrt{b^2-4ac})}{2c} \qquad t_A{}' = \frac{-(b+\sqrt{b^2-4ac})}{2c}$$

知 $t_A < t_A{}'$，當$t = t_A{}'$時，$y=0$，此時利潤為零。

在（t_1，t_A）區間內雖然利潤仍為負值，但年利潤增長量已變為正增長，說明虧損額在逐步減小，企業生產與銷售逐步協調。

在（t_A，t_2）區間內利潤由負變正，迅速增長，企業進入正常運作階段，開始盈利。

(3) 區間（$t_2 \sim t_3$）為成熟期

在這一階段雖然利潤仍在上升，但年利潤增長量在逐步減小，說明利潤上升速度在減慢，達到飽和值；此時企業的生產條件，技術已成熟，不需再投入大量資金也可獲利，但此時市場競爭激烈。考慮到在利潤最大值兩旁，雖然利潤額下降，但其利潤值仍很高，因此企業可以適當延長成熟期的右分界點。

(4) 區間 t_3 後為衰退期

利潤迅速減少，產品逐漸失去市場，企業可以改善產品，也可拋棄產品。

3. 豐田普銳斯生命週期的模型分析

隨著新產品的推出越來越頻繁，產品的生命週期越來越短，運用產品生命週期理論反映了不同階段的市場特徵；企業正確運用產品生命週期曲線模型，在對市場信息深入調查研究的基礎上，對產品所處的不同階段進行科學預測，才能意識到創新的重要性，使企業永保活力。本文將通過豐田普銳斯2002~2010年的銷售量資料（如表3所列），運用生命週期模型，對豐田普銳斯2009年及以後各年該產品的銷售量進行預測，並求出該產品的生命週期的引入期、成長期、成熟期的臨界值，用坐標圖來表示。

表3. 豐田普銳斯中國2002~2010年銷售量

年份	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
銷售量 y	5.00	5.30	6.00	6.66	7.26	7.82	8.31	8.76	9.16
時間 t	3	4	5	6	7	8	9	10	11

首先將非線性化模型轉化為多元線性回歸模型求解：

$$y_t = at + bt^2 + ct^3 + L$$

即設$x_1 = t$，$x_2 = t^2$，$x_3 = t^3$，將數據輸入得出部分輸出結果：y與x_1、x_2、x_3的相關係數分別為0.997、0.976、0.939，由此可見 y 與 x 顯著相關；又見 y 與 x 的散點圖（見圖2），也表示它們之間的相關程度。非線性化模型轉化為多元線性回歸模型的結果如表4所示：

$$Y = 4.227 - 0.0216x_1 + 0.102x_2 - 0.00543x_3$$

即a = -0.0216，b = 0.102，c = -0.0216，L = 4.227。由判定係數R^2=0.9983與調整判定係數 $\bar{R}^2$ = 0.9974看回歸方程高度顯著，說明x_1，x_2，x_3整體對y有高度顯著的線性影響。

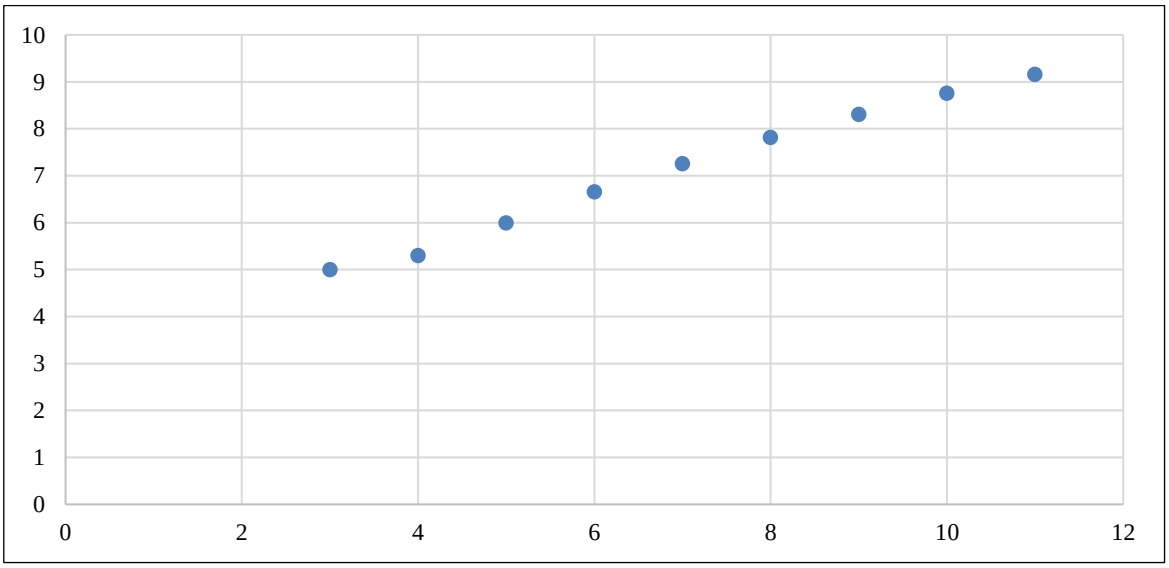

圖2. 豐田普銳斯2002年~2010年在中國的銷量散點圖

表4. 回歸方程的檢驗

	Coefficients	標準誤差	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%
L	4.2270	0.5692	7.4267	0.0007	2.7639	5.6901
x_1	-0.0216	0.2835	-0.0763	0.9422	-0.7504	0.7072
x_2	0.1022	0.0432	2.3663	0.0643	-0.0088	0.2132
x_3	-0.0054	0.0020	-2.6543	0.0452	-0.0107	-0.0002
R^2	0.9983					
$\bar{R}^2$	0.9974					

依據多元線性回歸模型的結果預測1997~2015年的銷售量，可畫出與時間 t 的趨勢圖。如圖3所見，三次函數對產品生命週期曲線的整體趨勢模擬與實銷量非常接近，其中曲線拐點 t_1、t_2、t_3 可分別求出如下：

$$t_1 = \frac{-(b - \sqrt{b^2 - 4ac})}{3c} = 0.12$$

$$t_2 = {}^{-b}/_{3c} = 6.26$$

$$t_3 = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{3c} = 12.4$$

當 $t \leq 0$時，即在1999年以前為產品生命週期的引入期；當$0 < t \leq 6$時，即在2002~2008年為產品生命週期的成長期；當$6 < t \leq 13$時，即在2006~2012年為產品生命週期的成熟期；當 $t > 13$時，即在2013年後，產品進入衰退期。

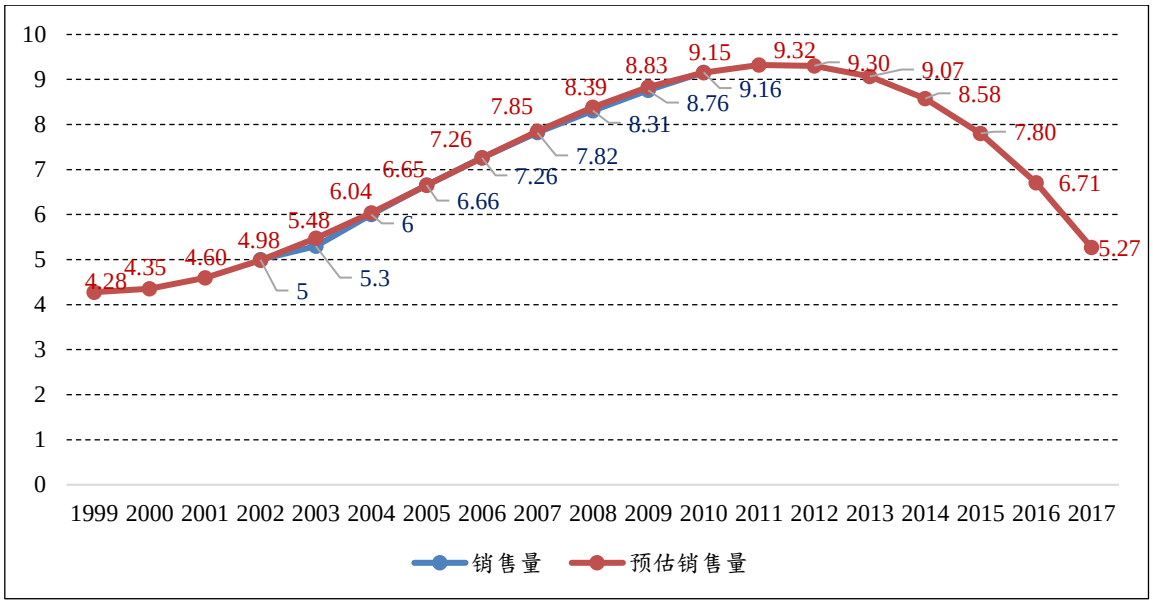

圖3. 豐田普銳斯的產品生命週期曲線圖

4. 結論與討論

本文總結分析豐田普銳斯混合動力汽車的生命週期，對其進行發展預測；以產品生命週期理論為基礎，研究豐田企業的技術創新模式問題。產品生命週期理論對企業戰略管理有著重要意義。充分利用產品生命週期理論，企業可以審時度勢地實施不同的戰略，從而增加銷售和利潤，獲取競爭優勢從而擴大市場份額。同時，企業能理智避免走入產品生命週期陷阱，努力創造新產品，成功預測市場和掌握先機，走在不斷發展的道路上（吳茜茜，2018）。

在引入期，重點是如何讓產品迅速進入成長期。在產品開發過程中，大量運用廣告宣傳等營銷手段，進行大範圍的產品宣傳，介紹新產品的功效，大小等信息。為新產品的市場推出造勢，吸引市場的潛在消費者的注意，為新產品推出後的銷售做準備。引入期的技術創新的要以基本型的產品生產為主，同時要應積極收集市場

對產品的反應與意見，根據所收集的消費者建議和以及對產品進行改進。改進技術和工藝以促成產品的技術完善和最終定型，在很好地把握市場需求變化的基礎上，完善生產技術，提高產品質量改善產品的性能，保證產品性能的實現和質量的穩定，降低產品的生產成本（劉瑩，2015），趕在行業競爭者前將新產品迅速打入市場，並佔領市場。

在成長期，應及時調整為“調整型”的技術創新模式，及時調整技術創新活動的側重點，通過大量的工藝創新，對產品的基型設計方案進行工藝改進；同時調整生產方式、生產設備、零部件標準，使之達到最優的組合。此階段要將技術創新的側重點應為工藝創新，而且應該是重大的工藝創新，而產品創新的強度則顯得相對較弱。產業所處發展處於成長期階段的中期，要以技術創新為主促進產業和企業發展。隨著產業進入發展中期，企業數迅速增加，產業競爭加劇，市場集中度提高，產業集群開始出現，這一階段漸近性創新替代根本性創新，佔據主導地位（趙大偉，2007）。成長期的工藝創新目標是改進生產工藝流程，研發適合產品大批量生產的專有設備和通用零部件，從而提高產品質量和生產效率，降低生產成本。

從成長期的後半開始，所謂支配性設計便開始形成，以支配性設計為基礎，加入大量的小規模的設計變更，便是成熟期的特徵。日本企業便是在成熟期中不斷向市場推出大量的、經過改進的新產品，藉以形成差異化，在世界市場中確立了競爭優勢。比如其他汽車製造企業，僅僅對汽車原有功能加強及外觀設計的時候，日本豐田則迅速發展混合動力汽車，在產品性能方面進行了差異化從而贏得了競爭（王濤與孟憲忠，2006）。因此取決於企業的應對方式，即使是處於成熟期的產品，也可以通過不斷將產品升級來延長產品的成熟期。技術創新目標是增強產品市場競爭力，穩定或進一步提高產品的市場佔有率，以達到延長成熟期時間目的。

在需求量急速減少的衰退期，如果競爭者推出新產品、增加產品新功能、降低產品價格、加強廣告宣傳、改進自身服務等，就會降低對手產品的吸力。因此，在激烈的市場競爭中，企業的發展必須以市場為導向，適應產品市場的發展潮流，通過商品或服務創新滿足顧客的不同需要，獲得消費者對於產品或服務的依賴性。企業只有對顧客的需求不斷研究，才能敏銳把握市場機會，提升技術創新的感知能力，準確把握技術創新的方向（楊增凡，2014）。由成熟期進入衰退期並不意味著企業必將消亡，只要堅持創新，成熟的企業就能真正“拼”成市場的主體；但創新絕不是高喊口號，企業不僅要有自主技術創新意識，更應為人才營造良好和諧的創新環境和氛圍，為人才提供創新平臺，只有實現真正實質改進並堅持下去，才能走得更遠，創造出下一個輝煌（湯鴻等，2009）。

豐田混合動力汽車在上市伊始，便是以當時市場變化為目標，滿足消費者對於新型節能汽車的需求。在其發展的這十多年間，從未停止過對產品的改進。在上市初期（即新產品的引入期），由於各方面原因造成新產品銷量不很理想，豐田公司通過市場反饋的信息，利用大規模的產品創新來提升新產品主要零部件的性能指標。當銷量開始上升，產品進入成長期後，豐田通過大量的工藝創新改進產品的生產工藝，包括使蓄電池、傳動器小型化，為普銳斯設計新的外形；另外通過加大產量來降低生產成本。當銷量進一步上升，豐田混合動力汽車便進入了成熟期，豐田一方面在擴大自身產能的同時，另一方面積極進行持續創新，不斷推出新的升級車型來滿足市場不同層次的需求（曹曉昂，2012）。

豐田普銳斯的案例，對於現階段我國製造業企業發展合適的技術創新模式，提升技術創新能力有很大的啟示作用。現階段我國大部分的製造業企業，對於新產品

的開發，要一如既往的視技術為生命，這是堅持自主創新的根本之所在，具備自己的核心技術在任何時候都是使自身處於競爭優勢地位的保證（胡波，2010）。也有部分企業規模較小，和大企業相比較資金實力一般比較差，缺乏必要的發展資金已經成為了企業發展道路上一個非常主要的障礙。技術創新是需要成本的，購買設備、組建研發隊伍、獲取信息和服務支持都需要資金支持，如果資金不到位，很難做出尖端性的技術創新項目。受自身性質和規模影響，中小企業一般對投資是比較謹慎的，因為投資有風險，自主創新和開發新技術需要的資金較大，可以說是一種投資；在這方面中小企業會認真權衡成本和收益，形成投資小、見效快的價值取向，從而缺乏創新意識（陳學志，2020）。長此以往，企業就會陷入一個"引進–生產–淘汰–再引進"的惡性循環，這樣不但不能提高企業自身的技術創新能力，還會使企業產品的技術水平與國際先進水平的差距逐漸拉大，最後使企業無法在激烈的全球競爭中立足。

用產品生命週期理論來說，產品的更新換代是必然現象（全敦江，2013）。生命週期理論為產品的創新開發提供了依據，也為產品投入市場時機的選擇提供了參考。企業要想產品獲得市場效益獲得高額利潤，就應不斷創新產品，研究產品的生週期理論，這樣才能激烈的市場競爭中於不敗之地。

參考文獻

1. 吳茜茜（2018）。淺談產品生命週期理論對企業戰略管理的意義。科技經濟市場期刊， 6，86-87。
2. 劉瑩（2015）。新產品引入期的企業營銷問題及對策研究。河南科技期刊，12，239-240。
3. 趙大偉（2007）。基於綠色食品產業成長期的技術創新研究。農業經濟管理，4，13-15。
4. 王濤、孟憲忠（2006）。生產工藝、產品生命週期與競爭戰略的相互匹配。佳木斯大學學報（自然科學版），24(1)，139-142。
5. 楊增凡（2014）。成熟期企業如何跨越生命週期中的衰退期–日本家電企業沒落分析。 河南財政稅務高等專科學校學報，28(1) ，17-19。
6. 湯鴻、王學軍、饒揚德（2009）。創新協同與企業代際成長。思想戰線，4，113-116。
7. 曹曉昂（2012）。豐田在中國的混合動力之路。《汽車縱橫》節約與新能源汽車專題文欄，2，58-59。
8. 胡波（2010）。中國汽車業持久競爭力的核心：自主創新–來自豐田的啟示。科技管理研究，11，20-22。
9. 陳學志（2020）。我國中小企業技術創新存在的問題和建議措施。現代營銷（經營版），3，32-33。
10. 全敦江（2013）。產品生命週期在產品創新中的運用研究。企業研究，18，152-153。

收稿日期：2022-06-03