

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

企业新产品创新的重要性—丰田新能源汽车的兴衰

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

陈家欣^{1*}

Jia-Xin Chen

摘要

在当今激烈的超强竞争环境下，大多数的企业及其领导者都面临着产品生命周期越来越短的压力。为了能在同行业中保持竞争力，并能够占有市场份额，管理者必须集中资源，不断地开发出新产品，快速而有效地导入市场，满足不断变化的市场需求。日本丰田汽车于 1997 年开发出世界首款批量生产的混合动力车普锐斯（Prius），其划时代之意义与先进性，得到了全世界的高度评价。得益于其从根本上进行了创新，日本丰田普锐斯在同时期同行业中取得了显著的成功，然而情况却在电力新能源汽车出现后发生了变化，丰田的混合动力汽车很快被特斯拉等新能源汽车取代，从此走向了没落。本文分析丰田普锐斯作为混合动力汽车的首发车型，其产品生命周期的各阶段表现，为企业规划产品的更新换代提供数据支撑，推动企业不断创新，改善经营管理，提高经济效益。

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 厦门大学嘉庚学院会计与金融学院会计学专业 416409915@qq.com*通讯作者

1. 前言

创新是企业生存、发展与繁荣的内在动力，创新产品对企业创造并保持持续的竞争力起着相当关键的决定性作用。

日本丰田汽车公司于1997年开发出世界首款批量生产的混合动力车普锐斯（Prius），并开始在日本本土市场销售；由于普通地料在日本市场更昂贵，所以丰田汽车设置了不计其数的维修网点，从而消除了顾客对新技术产品的潜在顾虑，这使得丰田普锐斯市场需求十分强劲。丰田普锐斯革命性地降低了车辆地耗和尾气排放，意在通过附减二氧化碳排放，来改善全球自然生态环境，其划时代之意义与先进性得到了全世界的高度评价。

2000年丰田普锐斯开始进军欧美市场，为了使广大欧美顾客更快地接受新产品，丰田汽车公司采用低价渗透市场策略，单位售价只有两万美元。开始在欧美市场销售第一代普锐斯处于亏本，几乎每售出一辆就要损失几千美元，然而这一低价渗透策略却降低了新产品责任风险，即若发现了新产品缺陷或需要召回产品，丰田公司的损失也不会太大；同时，第一代普锐斯在跨国市场中也积累了非常珍贵的经验。第一代普锐斯在美国上市三年之后，就大力改进将用于第二代普锐斯零部件的缺陷，包括HV蓄电池、电动机和变压器等。

2006年1月，第二代普锐斯在北京正式上市，这也成为首款登陆中国的混合动力车。第二代普锐斯将汽油发动机与电动机进行组合，在达成高水平的地油经济性和环保性能的前提下，实现了出色的动力性，并创造了舒畅的驾驶乐趣和良好的静谧性。

2012年，丰田普锐斯获得美国加州最畅销车款，达到其销量的最高峰（如表1）。一直以来加州人都特别钟情于普锐斯，尽管如此，一款“绿色”环保车型能击败常规车型成为最畅销车款，此举仍属罕见。

表1. 2000年~2015（上半年）年普锐斯年销量（万）

年份	全球销量	日本	美国	欧洲	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

资料来源：丰田官网、CEIC、长城证券研究所

然而，从2013年开始，丰田普锐斯年销售量呈波动性下滑趋势，而且后续丰田顺应电动车时代开发的电动车销量，也远远落后于竞争对手，相比曾经新能源汽车的销量第一名落后了许多。公开数据显示，2021年1~3月，丰田纯电动车的全球销量仅为22,391辆，而同期特斯拉电动车的销量为184,500辆（见表2）。

表2. 各电动车品牌新产品（电动车）推出时间和市场份额（2021年）

品牌	上市时间	市场份额	利润率
特斯拉	2008 年	14.4%	30.6%
比亚迪	2009 年	9.1%	17.39%
上汽	2019 年	7.0%	17%
大众	2019 年	4.9%	7.7%
宝马	2013 年	4.2%	19.8%
梅赛德斯	2019 年	3.5%	19%
沃尔沃	2011 年	2.9%	11%
奥迪	2019 年	2.6%	13.5%
现代	2020 年	2.5%	10.5%
长城	2017 年	2.1%	10%
丰田	2021 年	1.2%	11%

资料来源：搜狐网

表1中2000~2012年显示了丰田普锐斯的销售量领先于同行，通过技术创新，成为了新能源汽车的先入者，占据了相当大的市场份额。然而从2013年开始，丰田普锐斯的销量呈波动性下滑趋势，这是由于汽车新能源技术的创新，电动汽车的出现了，丰田没有再进行汽车能源上的创新，失去了优先进入市场的机会。表2是各大汽车品牌的新能源汽车的首个电动车开发并发售的时间，与其所占的市场份额，可以看出丰田的电动车开发时间远远晚于其他竞争对手，所占据的市场份额也较低，可见是否有创新的新产品和新产品的推出时间，对企业的竞争力有重大的影响。本文应用产品生命周期的模型分析，通过测算丰田普锐斯的产品生命周期的各个阶段所处的时间段，来观测丰田技术创新的产品-普锐斯的产品生命周期变化规律，以此说明企业只有不断创新才能永保活力。

2. 产品生命周期的曲线预测模型分析

在激烈的市场竞争中，任何一种产品的销售和获利能力都处于变动之中，随时间的推移和市场环境的变化，最终将不被用户采用，被迫退出市场。这种市场演化过程也与生物的生命历程一样，有一个诞生、成长、成熟和衰退的过程，丰田普锐斯的兴与衰就是个很好的例子。因此企业要想在激烈的市场竞争中生存和发展，就必须学会掌握产品生命周期的规律。

典型的产品生命周期可分为四个阶段，如图1所示：一是引入期，这是新产品投入市场的初级阶段，销售增长速度缓慢，利润少或亏损，因为总投资成本尚未全部收回，因此常表现为亏损。这个时期产品的市场占有率低，销售增长率也低；二是成长期，这是产品的销量和利润迅速地大幅度增长阶段，表现为产品的市场占有率高，销售增长率也高；三是成熟期，产品销售量和利润达到饱和点和最高峰，但增长速度缓慢而趋于平稳，表现为产品的市场占有率高，而销售增长率低；四是衰退

期，产品已陈旧老化，销售量与利润急剧下降，甚至发生亏损现象。表现为市场占有率和销售增长率均有大幅度降低趋势。

本文主要阐述多项式生长曲线的数学模型。多项式生长曲线预测模型根据产品的特性及营销战略的不同，必然导致产品生命周期曲线变化的更为复杂。据统计分析比较，多项式回归模型对数据拟合较好；但若阶数较高，则导致预测值不规则外推，因此阶数一般不超过三阶。以三次函数为例：

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

式中 y_t 为预测值， t 为时间变量， a 、 b 、 c 、 L 为参数。对(1)式进行分析，它的曲线变化形式可由图1中的A曲线表示。首先将三次函数对时间求一阶导、二阶导：

$$\begin{aligned} \frac{dy}{dt} &= a + 2bt + 3ct^2 \\ \frac{d^2y}{dt^2} &= 2b + 6ct \end{aligned} \quad (2)$$

其中 dy/dt 的经济意义是每年利润增长量。根据导数性质，当 $d^2y/dt^2 = 0$ 时， $t_2 = -b/3c$ ，(1)式出现拐点。从经济的角度来看，拐点前应是年利润增长量递增，在经过拐点后递减，此时 dy/dt 有极大值，根据一元二次函数性质必有 $c < 0$ ，在由于 $t_2 = -b/3c$ 只能是正值，故必有 $b > 0$ ，由此可绘制图1曲线B。

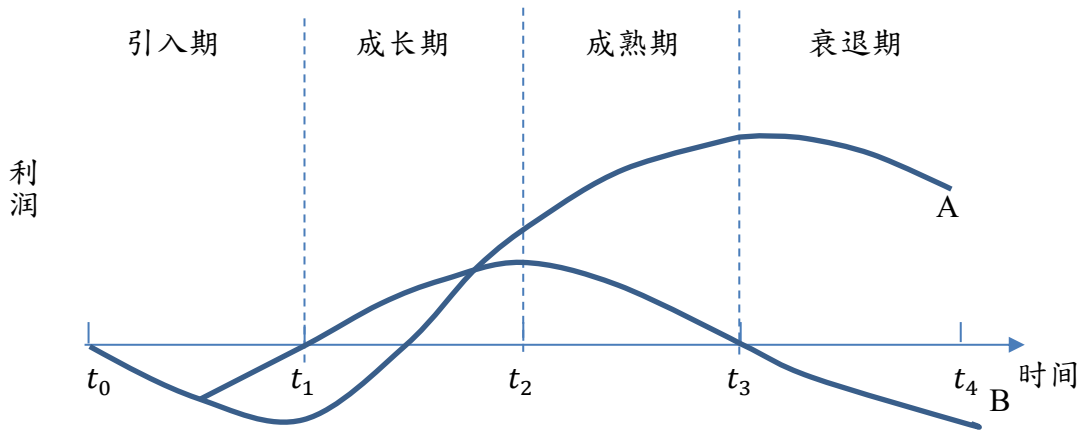


图1. 产品生命周期曲线

由(2)式已得知(1)式曲线拐点，一阶下求(1)式极值点。当 $\frac{dy}{dt} = a + 2bt + 3ct^2 = 0$ 时，

$$\begin{aligned} t_1 &= \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{3c}, \quad y \text{ 曲线有极小值} \\ t_3 &= \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{3c}, \quad y \text{ 曲线有极大值} \end{aligned}$$

根据性质知 $t_1 < t_2 < t_3$ ，由于在 t_3 点 y 有极大利润值，因此它是产品生命周期中的饱和点， t_1 点是产品利润的极小值，这时的利润可能是负值。

由图1可看出，每年利润增长量从负值到正值的转折点 t 是十分重要的，因为当 t 在区间 $(t_0 \sim t_1)$ 之间变化时，不仅 y 为负值，而且每年利润增长量也为负值。在引入初期，必然有新产品的试制开发过程，这期间必然投入大量的资金购入原料或研制产品，这是利润为负的经济含义，而 t_1 点实质是引入期与成长期的分界点。从以上分析可以看出 $t_0 < t_1 < t_2 < t_3$ ，各分界点是十分明显的。借助(1)、(2)及图1可分析：

(1) 区间 $(t_0 \sim t_1)$ 为引入期

在引入期内，新产品开发或购入原料必将投入大量资金，年利润额为负值，年利润增长量也为负值，说明利润亏损额一直在增大，至到 t_1 点为止。

(2) 区间 $(t_1 \sim t_2)$ 为成长期

在产品生命周期曲线中，有一点是不容忽视的，即为利润零点 t_A 根据年销量 y/t 曲线，当 $y/t=0$ 时，求 t 值。即 $a + 2bt + 3ct^2 = 0$ ，则有：

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

知 $t_A < t_A'$ ，当 $t = t_A'$ 时， $y = 0$ ，此时利润为零。

在 (t_1, t_A) 区间内虽然利润仍为负值，但年利润增长量已变为正增长，说明亏损额在逐步减小，企业生产与销售逐步协调。

在 (t_A, t_2) 区间内利润由负变正，迅速增长，企业进入正常运作阶段，开始盈利。

(3) 区间 $(t_2 \sim t_3)$ 为成熟期

在这一阶段虽然利润仍在上升，但年利润增长量在逐步减小，说明利润上升速度在减慢，达到饱和值；此时企业的生产条件，技术已成熟，不需再投入大量资金也可获利，但此时市场竞争激烈。考虑到在利润最大值两旁，虽然利润额下降，但其利润值仍很高，因此企业可以适当延长成熟期的右分界点。

(4) 区间 t_3 后为衰退期

利润迅速减少，产品逐渐失去市场，企业可以改善产品，也可抛弃产品。

3. 丰田普锐斯生命周期的模型分析

随着新产品的推出越来越频繁，产品的生命周期越来越短，运用产品生命周期理论反映了不同阶段的市场特征；企业正确运用产品生命周期曲线模型，在对市场信息深入调查研究的基础上，对产品所处的不同阶段进行科学预测，才能意识到创新的重要性，使企业永保活力。本文将通过丰田普锐斯2002~2010年的销售量资料（如表3所列），运用生命周期模型，对丰田普锐斯2009年及以后各年该产品的销售量进行预测，并求出该产品的生命周期的引入期、成长期、成熟期的临界值，用坐标图来表示。

表3. 丰田普锐斯中国2002~2010年销售量

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

首先将非线性化模型转化为多元线性回归模型求解：

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

即设 $x_1 = t$ ， $x_2 = t^2$ ， $x_3 = t^3$ ，将数据输入得出部分输出结果： y 与 x_1 、 x_2 、 x_3 的相关系数分别为0.997、0.976、0.939，由此可见 y 与 x 显著相关；又见 y 与 x 的散点图（见图2），也表示它们之间的相关程度。非线性化模型转化为多元线性回归模型的结果如表4所示：

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

即 $a = -0.0216$ ， $b = 0.102$ ， $c = -0.0216$ ， $L = 4.227$ 。由判定系数 $R^2=0.9983$ 与调整判定系数 $\bar{R}^2 = 0.9974$ 看回归方程高度显著，说明 x_1 ， x_2 ， x_3 整体对 y 有高度显著的线性影响。

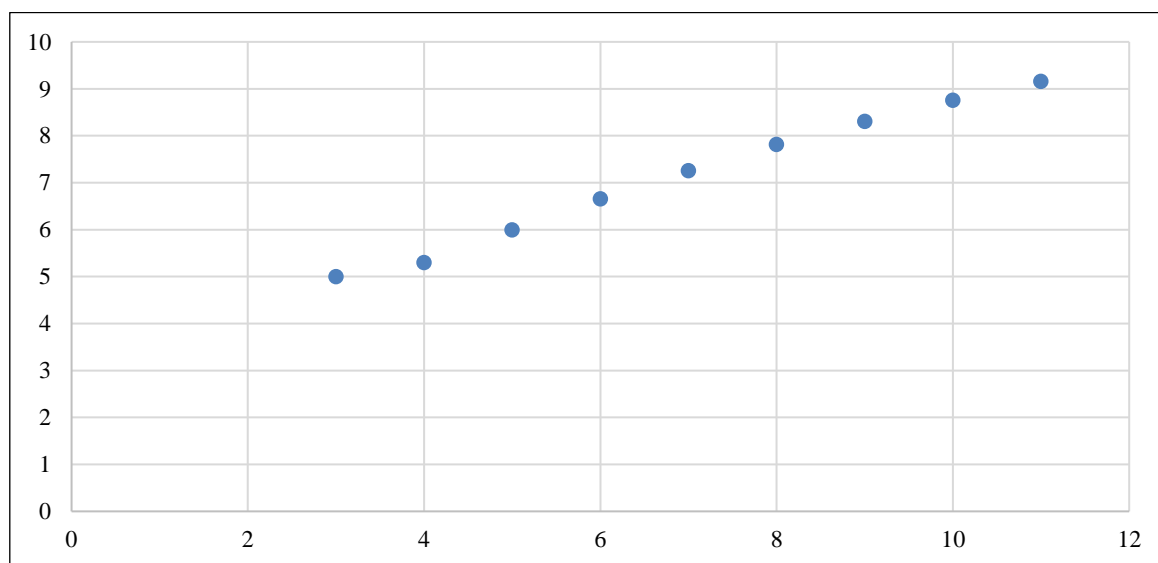


图2. 丰田普锐斯2002年~2010年在中国的销量散点图

表4. 回归方程的检验

	Coefficients	标准误差	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					

依据多元线性回归模型的结果预测1997~2015年的销售量，可画出与时间 t 的趋势图。如图3所见，三次函数对产品生命周期曲线的整体趋势模拟与实销量非常接近，其中曲线拐点 t_1 、 t_2 、 t_3 可分别求出如下：

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

$$t_2 = -b/3c = 6.26$$

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

当 $t \leq 0$ 时，即在1999年以前为产品生命周期的引入期；当 $0 < t \leq 6$ 时，即在2002~2008年为产品生命周期的成长期；当 $6 < t \leq 13$ 时，即在2006~2012年为产品生命周期的成熟期；当 $t > 13$ 时，即在2013年后，产品进入衰退期。

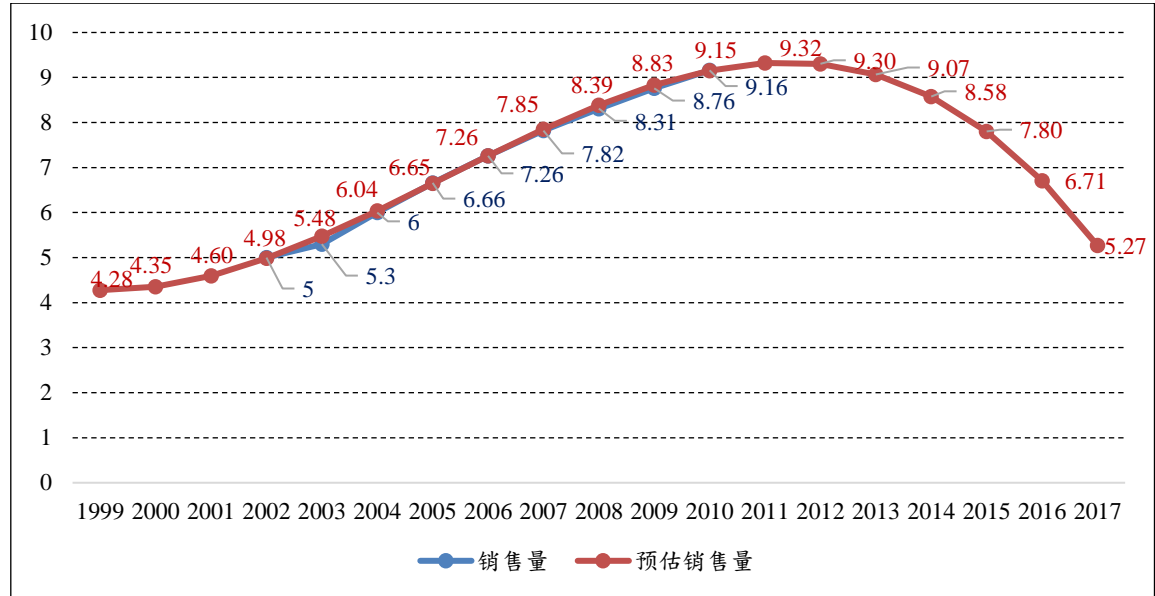


图3. 丰田普锐斯的产品生命周期曲线图

4. 结论与讨论

本文总结分析丰田普锐斯混合动力汽车的生命周期，对其进行发展预测；以产品生命周期理论为基础，研究丰田企业的技术创新模式问题。产品生命周期理论对企业战略管理有着重要意义。充分利用产品生命周期理论，企业可以审时度势地实施不同的战略，从而增加销售和利润，获取竞争优势从而扩大市场份额。同时，企业能理智避免走入产品生命周期陷阱，努力创造新产品，成功预测市场和掌握先机，走在不断发展的道路上（吴茜茜，2018）。

在引入期，重点是如何让产品迅速进入成长期。在产品开发过程中，大量运用广告宣传等营销手段，进行大范围的产品宣传，介绍新产品的功效，大小等信息。为新产品的市场推出造势，吸引市场的潜在消费者的注意，为新产品推出后的销售做准备。引入期的技术创新的要以基本型的产品生产为主，同时要应积极收集市场

对产品的反应与意见，根据所收集的消费者建议和以及对产品进行改进。改进技术和工艺以促成产品的技术完善和最终定型，在很好地把握市场需求变化的基础上，完善生产技术，提高产品质量改善产品的性能，保证产品性能的实现和质量的稳定，降低产品的生产成本（刘莹，2015），赶在行业竞争者前将新产品迅速打入市场，并占领市场。

在成长期，应及时调整为“调整型”的技术创新模式，及时调整技术创新活动的侧重点，通过大量的工艺创新，对产品的基型设计方案进行工艺改进；同时调整生产方式、生产设备、零部件标准，使之达到最优的组合。此阶段要将技术创新的侧重点应为工艺创新，而且应该是重大的工艺创新，而产品创新的强度则显得相对较弱。产业所处发展处于成长期阶段的中期，要以技术创新为主促进产业和企业的发展。随着产业进入发展中期，企业数迅速增加，产业竞争加剧，市场集中度提高，产业集群开始出现，这一阶段渐近性创新替代根本性创新，占据主导地位（赵大伟，2007）。成长期的工艺创新目标是改进生产工艺流程，研发适合产品大批量生产的专有设备和通用零部件，从而提高产品质量和生产效率，降低生产成本。

从成长期的后半开始，所谓支配性设计便开始形成，以支配性设计为基础，加入大量的小规模的设计变更，便是成熟期的特征。日本企业便是在成熟期中不断向市场推出大量的、经过改进的新产品，借以形成差异化，在世界市场中确立了竞争优势。比如其他汽车制造企业，仅仅对汽车原有功能加强及外观设计的时候，日本丰田则迅速发展混合动力汽车，在产品性能方面进行了差异化从而赢得了竞争（王涛与孟宪忠，2006）。因此取决于企业的应对方式，即使是处于成熟期的产品，也可以通过不断将产品升级来延长产品的成熟期。技术创新目标是增强产品市场竞争力，稳定或进一步提高产品的市场占有率，以达到延长成熟期时间目的。

在需求量急速减少的衰退期，如果竞争者推出新产品、增加产品新功能、降低产品价格、加强广告宣传、改进自身服务等，就会降低对手产品的吸力。因此，在激烈的市场竞争中，企业的发展必须以市场为导向，适应产品市场的发展潮流，通过商品或服务创新满足顾客的不同需要，获得消费者对于产品或服务的依赖性。企业只有对顾客的需求不断研究，才能敏锐把握市场机会，提升技术创新的感知能力，准确把握技术创新的方向（杨增凡，2014）。由成熟期进入衰退期并不意味着企业必将消亡，只要坚持创新，成熟的企业就能真正“拼”成市场的主体；但创新绝不是高喊口号，企业不仅要有自主技术创新意识，更应为人才营造良好和谐的创新环境和氛围，为人才提供创新平台，只有实现真正实质改进并坚持下去，才能走得更高，创造出下一个辉煌（汤鸿等，2009）。

丰田混合动力汽车在上市伊始，便是以当时市场变化为目标，满足消费者对于新型节能汽车的需求。在其发展的这十多年间，从未停止过对产品的改进。在上市初期（即新产品的引入期），由于各方面原因造成新产品销量不很理想，丰田公司通过市场反馈的信息，利用大规模的产品创新来提升新产品主要零部件的性能指标。当销量开始上升，产品进入成长期后，丰田通过大量的工艺创新改进产品的生产工艺，包括使蓄电池、传动器小型化，为普锐斯设计新的外形；另外通过加大产量来降低生产成本。当销量进一步上升，丰田混合动力汽车便进入了成熟期，丰田一方面在扩大自身产能的同时，另一方面积极进行持续创新，不断推出新的升级车型来满足市场不同层次的需求（曹晓昂，2012）。

丰田普锐斯的案例，对于现阶段我国制造业企业发展合适的技术创新模式，提升技术创新能力有很大的启示作用。现阶段我国大部分的制造业企业，对于新产品

的开发，要一如既往的视技术为生命，这是坚持自主创新的根本之所在，具备自己的核心技术在任何时候都是使自身处于竞争优势地位的保证（胡波，2010）。也有部分企业规模较小，和大企业相比较资金实力一般比较差，缺乏必要的发展资金已经成为了企业发展道路上一个非常主要的障碍。技术创新是需要成本的，购买设备、组建研发队伍、获取信息和服务支持都需要资金支持，如果资金不到位，很难做出尖端性的技术创新项目。受自身性质和规模影响，中小企业一般对投资是比较谨慎的，因为投资有风险，自主创新和开发新技术需要的资金较大，可以说是一种投资；在这方面中小企业会认真权衡成本和收益，形成投资小、见效快的价值取向，从而缺乏创新意识（陈学志，2020）。长此以往，企业就会陷入一个“引进-生产-淘汰-再引进”的恶性循环，这样不但不能提高企业自身的技术创新能力，还会使企业产品的技术水平与国际先进水平的差距逐渐拉大，最后使企业无法在激烈的全球竞争中立足。

用产品生命周期理论来说，产品的更新换代是必然现象（全敦江，2013）。生命周期理论为产品的创新开发提供了依据，也为产品投入市场时机的选择提供了参考。企业要想产品获得市场效益获得高额利润，就应不断创新产品，研究产品的生命周期理论，这样才能激烈的市场竞争中于不败之地。

参考文献

1. 吴茜茜（2018）。浅谈产品生命周期理论对企业战略管理的意义。科技经济市场期刊，6，86-87。
2. 刘莹（2015）。新产品引入期的企业营销问题及对策研究。河南科技期刊，12，239-240。
3. 赵大伟（2007）。基于绿色食品产业成长期的技术创新研究。农业经济管理，4，13-15。
4. 王涛、孟宪忠（2006）。生产工艺、产品生命周期与竞争战略的相互匹配。佳木斯大学学报（自然科学版），24(1)，139-142。
5. 杨增凡（2014）。成熟期企业如何跨越生命周期中的衰退期-日本家电企业没落分析。河南财政税务高等专科学校学报，28(1)，17-19。
6. 汤鸿、王学军、饶扬德（2009）。创新协同与企业代际成长。思想战线，4，113-116。
7. 曹晓昂（2012）。丰田在中国的混合动力之路。《汽车纵横》节约与新能源汽车专题文栏，2，58-59。
8. 胡波（2010）。中国汽车业持久竞争力的核心：自主创新-来自丰田的启示。科技管理研究，11，20-22。
9. 陈学志（2020）。我国中小企业技术创新存在的问题和建议措施。现代营销（经营版），3，32-33。
10. 全敦江（2013）。产品生命周期在产品创新中的运用研究。企业研究，18，152-153。

收稿日期：2022-06-03