

文章编号:1007-2780(2012)06-0852-04

基于 TRIZ 理论的液晶显示技术成熟度预测

李志广^{1,2}, 檀润华^{2*}

(1. 河北工业大学 理学院, 河北 天津 300401, E-mail: zhglee@hebut.edu.cn;
2. 河北工业大学 河北省制造业创新方法工程技术研究中心, 河北 天津 300130)

摘 要: TRIZ 是解决创新性问题的理论和方法。文章介绍了 TRIZ 理论中基于 S-曲线的技术成熟度预测方法, 依据专利数量、性能、获利能力和专利等级 4 个尺度变量来评估一项技术的成熟度。文中首次将该方法应用于液晶显示技术, 对液晶显示技术的发展具有重要指导意义。通过检索并统计相关数据, 建立了时间-专利数曲线和时间-销售额曲线, 将这两条曲线与 TRIZ 理论中的标准曲线进行对比分析, 得到了液晶显示技术的技术成熟度预测结果。

关 键 词: TRIZ; 液晶显示; 技术成熟度; S-曲线

中图分类号: TN-9 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3788/YJYXS20122706.0852

Maturity Grade of LCD Technology Based on TRIZ

LI Zhi-guang^{1,2}, TAN Run-hua^{2*}

(1. School of Sciences, Hebei University of Technology, Tianjin 300401, China, E-mail: zhglee@hebut.edu.cn;
2. Manufacturing Innovation Methods Engineering Technology Research Center of
Hebei Province, Hebei University of Technology, Tianjin 300130, China)

Abstract: TRIZ is a theory and method to solve innovation problems. A method of technology maturity mapping based on the S-curve of TRIZ theory was introduced in this paper. The technology maturity is determined by performance, the number of patents, level of patents and profitability four scale variables. This method was firstly applied to LCD technology, which is of important guiding significance to its development. After retrieval and statistics of relevant data, two curves of Time-Number of LCD Patents and Time-Value of LCD Sales were established. Then a comparative analysis of these two curves and standard curves of TRIZ was made. Consequently, the technology maturity of LCD was achieved.

Key words: TRIZ; LCD; grade of maturity of product technology; S-curve

1 引 言

产品的技术成熟度是一个企业发展过程中进行战略选择的重要参考指标, 对它进行预测具有非常重要的价值。准确地预测当前产品的技术水

平, 对提高企业竞争力具有重要的意义^[1]。在长期的研究过程中, 理论界提出了多种技术成熟度预测的方法, 其中, 最有效的是前苏联 G. S. Altshuler 教授提出的基于 TRIZ 理论的预测方法。TRIZ 理论认为任何产品都是由核心技术支撑的

收稿日期: 2012-08-25; 修订日期: 2012-09-13

基金项目: 国家自然科学基金(No. 70972050, No. 51145014); 国家科技基础性专项(No. 2010IM020100, No. 2011IM010200); 河北省自然科学基金(No. E2012202104)

作者简介: 李志广(1978—), 男, 河北衡水人, 博士研究生, 讲师, 从事液晶器件及创新理论研究。

* 通讯联系人, E-mail: rhtan@hebut.edu.cn

技术系统^[2]。技术系统处于不断的进化过程中,其进化过程类似于生物的成长过程,要经历婴儿期、成长期、成熟期和退出期 4 个阶段,在时域上表现为特性参数沿 S-曲线的增长。当前产品在技术系统进化过程中的位置就是其技术成熟度。对于处于多变市场环境中的企业来说,产品技术成熟度是其制定战略、进行技术贸易的重要参考指标,也是其确定局部创新和系统创新的投入比例、把握创新时机的重要依据。技术成熟度预测可以帮助企业认清自身技术的发展水平和发展潜力,审时度势地进行技术创新,降低投资风险,提高投资效益,营造和保持企业的竞争优势^[2]。企业的决策者始终面临一个技术选择的问题,是对当前技术进一步优化,还是转向替代技术,要解决这个问题,就必须确定技术的成熟度。

如今的液晶显示技术在其生命周期中究竟处于什么阶段,只是凭借感觉和经验对其进行定位,这显然存在许多不准确和不客观的因素。为此,引入 TRIZ 理论中的技术成熟度预测方法,对液晶显示技术成熟度进行准确定位,为液晶显示技术的发展和投资提供依据和支持。

2 液晶显示技术概况

从 1971 年开始,液晶作为一种显示媒体使用以来,随着液晶显示技术的不断成熟,使其应用日趋广泛。目前,它已在平板显示领域占据了一个重要位置,而且是笔记本和掌上型电脑必备部分。TFT-LCD 的研制早在 80 年代初就开始,但真正大发展大约是 1995 年之后。制造工艺成熟,成品率提高,显示器的对比度、视角大为改善,这些都使 TFT-LCD 迅速形成巨大产业,不仅垄断了笔记本电脑的显示器,而且发展了电视机的显示器以及以 IPAD 为代表的平板终端市场。液晶显示靠调制外界光来显示,显示体本身不发光,具有不刺激眼睛,不易疲劳等优点。利用液晶光阀特性容易实现投影大屏幕显示^[3]。因而,平板显示产业终端应用领域已几乎包括所有尺寸,已覆盖所有性能要求的消费品类及工业、医疗、车载、航空等专业显示领域。

中国大陆从 80 年代初就开始引进 TN-LCD 和 STN-LCD 生产线,目前是世界上最大的 TN-LCD 和 STN-LCD 生产国,已有 110 条 TN/STN-LCD 生产线^[4]。中国大陆自 2004 年开始

发展以 TFT-LCD 为代表的平板显示产业,起步与日本、韩国、中国台湾地区相比较晚^[5]。目前,中国平板显示器件产值已超过 1000 亿人民币,已有 TFT-LCD 面板生产线 8 代线 2 条、6 代线 1 条、5 代线 4 条、4.5 代线 4 条,另有 3 条 8 代以上的生产线在计划中。

3 应用 TRIZ 原理对液晶显示技术进行预测

3.1 预测原理

Altshuller 在研究专利(发明)的时候,为了衡量发明的水平和影响,首先把发明所解决的问题的“难易”进行了区分。他根据解决问题所需要的反复尝试(Trial and error)次数把问题分为 5 个层次。同样对应着问题的解(发明或专利)也就分为 5 个层次,也称 5 个等级,这就是常常提到的发明(专利或解)的等级(Level of Invention/Solution)。五级发明等级最高,一般都是基于新的科学发现,一级发明最低,只是对产品的一般改进,在技术发展的不同阶段产生的发明级别是不同的^[6-9]。

Altshuller 提出采用性能、专利数量、专利级别和利润率 4 个尺度变量来评估系统所处 S-曲线的位置。每个尺度变量都有自己的特征曲线(以时间为横坐标),如图 1 所示。Altshuller 将图 1(b)性能 S-曲线简化成了几个相连接的线性线段。在图 1 中,用 3 条虚线把横坐标划分为婴儿期、成长期、成熟期、退出期 4 个阶段, α 、 β 、 γ 分别代表技术的婴儿期-成长期-成熟期-退出期的转折点。这 4 个阶段组成了产品的“技术生命周期”,S-曲线又称为技术系统的“寿命曲线”^[6]或产品进

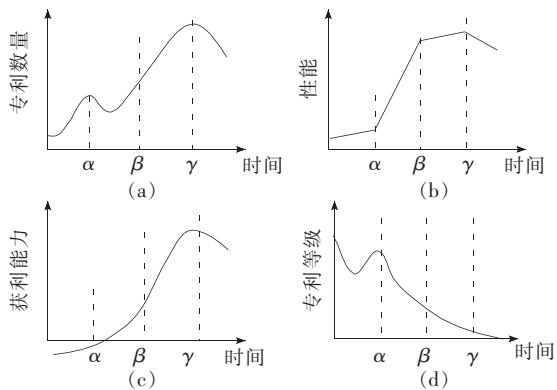


图 1 技术成熟度预测曲线^[10]

Fig. 1 Curves of technology maturity prediction

化过程曲线^[7]。从图 1 中可以看出系统在这 4 个阶段上的 4 个尺度变量的变化特征。产品技术成熟度预测即为确定产品在 S-曲线上的位置,从而为产品的 R&D 决策提供依据。收集当前产品的有关数据,建立这四组曲线,所建立的曲线形状与这四个图中的曲线形状比较,就可确定产品的技术成熟度。

3.2 建立曲线

通过大为专利软件 PatGet 从欧洲专利局选择 worldwide 数据库,检索 IPC 分类号为 G02F1/13 的与 display 相关的专利,共有 45 017 件。worldwide 数据库包含约世界 70 多个国家和地区的专利文献,因此可以统计专利比较全面。IPC 是 International Patent Classification 的缩写,是世界通用的专利文献存储和检索的一种分类系统。G02F1/13 是基于液晶的分类,其中包含关键词 display 的专利比较全面地涵盖了液晶显示技术的相关专利。液晶显示技术相关专利数量巨大,对专利进行分析确定级别将是非常繁重的工作,不可能在短期内完成。液晶显示技术的性能指标是多方面的,例如尺寸、对比度、色再现

能力、视角、响应速度等,也无法用一种指标衡量液晶显示器的性能。对于获利能力很难评估,可以用销售额来做近似估计。因此,我们建立了时间-专利数曲线和时间-销售额曲线。我们将专利数按时间段进行统计,绘出如图 2 所示的时间-专利数的关系曲线。通过检索相关资料得到如图 3 所示的时间-销售额关系曲线。

3.3 分析曲线进行预测

从图 2 中曲线可以看出,液晶显示的专利数从 1957 年开始到 1975 年增长缓慢,说明该项技术并未受到人们关注。从 1976 年到 1979 年快速增长,1980 年又开始回落,增长缓慢。到了 1982 年开始逐渐增长加速,直到 2008 年都保持着快速的增长而且曲线斜率较大。2009 年开始下滑,到 2011 年仍保持下滑的趋势。将图 2 中的液晶显示专利数曲线与图 1(a)技术成熟度预测曲线中的专利数量标准曲线进行比较,可以看出 1957~2011 年的液晶显示专利数曲线基本展现了一项技术从婴儿期经历成长期、成熟期到退出期的历程。由此可以初步判断如今液晶显示技术已经进入退出期。对于液晶显示器的获利能力可以通过销售额来近似的代替。我们只获得了 Display Search 的 1990~2008 年的液晶显示器销售额的数据,从图 3 中曲线可以看出,液晶显示器的销售额在 1990~1998 年缓慢增长,1999~2008 年都保持着快速的增长。将图 3 的液晶显示器销售额曲线与图 1(c)技术成熟度预测曲线的获利能力曲线进行比较,1990~2008 年的液晶显示器销售额曲线基本展现了液晶显示技术成长期和成熟期的过程。2008 年的时候液晶显示器销量仍快速增长,且处于曲线斜率比较大的位置。因此可以初步判断,2008 年液晶显示技术成熟度处于成熟期。

由此可以判断,液晶显示技术已经处于成熟期末期或退出期初期的阶段。以 TFT-LCD 为代表的平板显示产业几乎已经覆盖了所有尺寸需求,产品性能也已基本满足人类的需求,而目前 IPS^[11]、3D^[12] 和 LED 背光等技术都是在 TFT-LCD 技术上进行的改善,并非革命性创新。最近几年随着液晶电视市场的扩大以及平板产品的热销,给液晶显示器的市场带来了巨大的商机,再加上其他类型的平板显示器还没有发展起来,液晶显示器的销售额仍然会维持增长的趋势。但是,

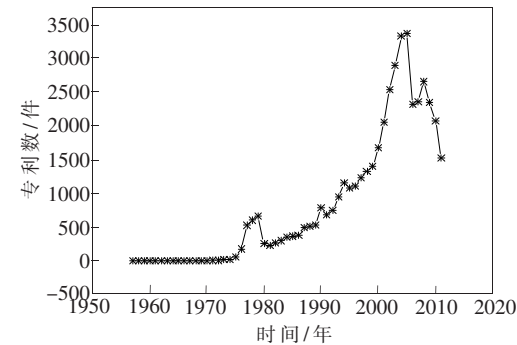


图 2 液晶显示专利数曲线

Fig. 2 Curve of number of LCD patents

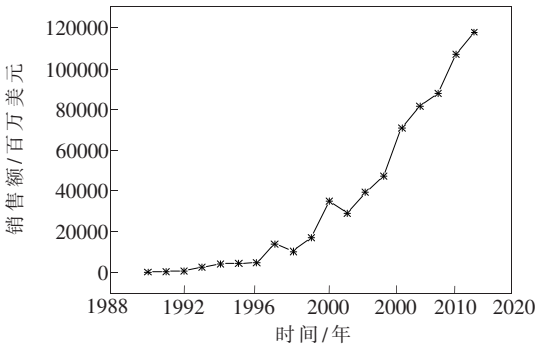


图 3 液晶显示器销售额曲线

Fig. 3 Curve of value of LCD sales

目前液晶显示技术已经处于成熟期和退出期的交替的阶段,虽然对辅助、次要和有害功能进行改进能够优化现有系统,但不能满足长期竞争的要求。因此根据预测结果,企业应该开发新一代系统即新的核心技术来代替目前的技术。其他平板显示技术也已经出现,像机电致发光(OLED)^[13]、无机厚膜电致发光等新型显示技术引起了极大关注。

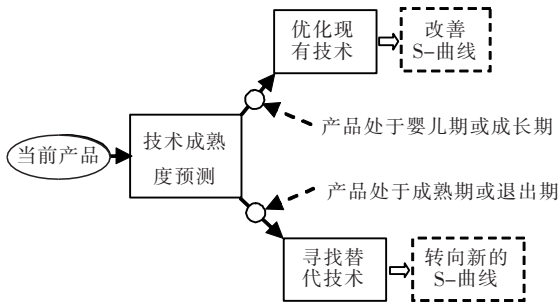


图 4 产品技术成熟度预测及决策^[7]

Fig. 4 Product technology maturity mapping and decision making^[7]

图 4 所示为技术选择的过程。

4 结 论

产品技术成熟度是一项重要的参考指标,对其进行预测具有极其重要的意义。本文以基于 TRIZ 的技术成熟度预测理论为基础,对液晶显示技术的成熟度进行了预测,得出现阶段液晶显示技术处于成熟期后期或退出期初期的结果。市场竞争越来越激烈,企业为了能够长期健康的发展,不仅需要了解当前产品的技术状况,更重要的是要把握未来的发展趋势。错误的方向不仅导致短期效益的损失,更重要的是与竞争者的技术产生巨大的差距。因此,预测液晶显示技术成熟度对该行业的发展起着至关重要的指导作用。基于 TRIZ 理论的产品技术成熟度预测方法有助于企业快速、准确地预测产品的技术趋势,实现产品和技术的创新。本文将对液晶显示行业的产品开发、技术研发及企业战略制定起到理论指导作用。

参 考 文 献:

[1] 龚益明,丁明芳.应用 TRIZ 进行技术预测 [J]. 研究与发展管理,2004,16(5):1-4.
[2] 张焕高.基于专利分析的产品技术成熟度预测技术及其软件开发 [D]. 天津:河北工业大学,2003.
[3] 黄锡民.平板显示技术的发展 [J]. 液晶与显示,2002,17(5):317-322.
[4] 应根裕.中国平板显示技术发展 30 年 [J]. 现代显示,2009,97(2):6-16.
[5] 刘瑞林.中国内地平板显示产业的前景 [R]. 深圳:天马微电子股份有限公司,2011:1-25.
[6] Altshuller G S. *Creativity as an Exact Science* [M]. New York: Gordon&Breach, 1988:205-213.
[7] 檀润华. 创新设计 [M]. 北京:机械工业出版社,2002:1-2.
[8] Kalevi Rantanen. Level of solution [J/OL]. [2012-4-19]. <http://www.triz-Journal.com>.
[9] Boris Zlotin, Alla Zusman. Managing Innovation Knowledge: The Ideation Approach to the Search, Development and Utilization of Innovation Knowledge[J/OL]. [2012-4-19]. <http://www.triz-Journal.com>.
[10] Michael W. Frauens. Improved Selection of Technically Attractive Projects Using Knowledge Management and Net Interactive Tools[D]. Urbana: University of Illinois, 2000.
[11] 于涛,陈晟,储培鸣,等. IPS 液晶取向膜表面光学各向异性 $D\Delta$ 的研究 [J]. 液晶与显示,2012,27(3):292-296.
[12] 张兴,郑成武,李宁,等. 液晶材料与 3D 显示 [J]. 液晶与显示,2012,27(4):448-455.
[13] 邵作叶,郑喜凤,陈宇. 平板显示器中的 OLED [J]. 液晶与显示,2005,20(1):52-56.