

基于 **TRIZ** 理论的 印刷装备创新设计案例

JIYU TRIZ LILUN DE
YINSHUA ZHUANGBEI CHUANGXIN SHEJI ANLI

李 艳 施向东 ◎ 著

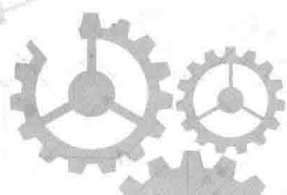
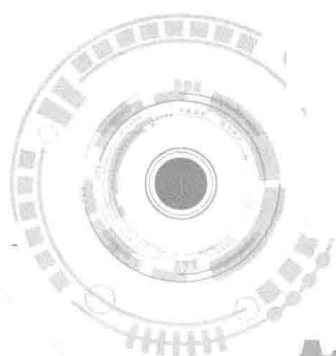


文化发展出版社
Cultural Development Press

基于 *TRIZ* 理论的 印刷装备创新设计案例

JIYU TRIZ LILUN DE
YINSHUA ZHUANGBEI CHUANGXIN SHEJI ANLI

李 艳 施向东 © 著



文化发展出版社
Cultural Development Press

内容提要

本书针对印刷装备工程技术人员在创新设计中,面对国内外同行企业的激烈竞争,进行原始创新,开发具有自主知识产权的产品,应对印刷装备制造业转型升级面临的问题,从专利分析、问题分析、问题解决三方面,对印刷装备的创新设计存在的系列问题,开展方法层面的研究,提出了一套基于TRIZ理论的面向印刷装备的创新设计的流程。

本书实践性突出,适合从事印刷机械设计与研究的科技工作者和工程技术人员阅读使用,也可作为高等学校印刷机械类相关专业研究生和本科生的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

基于TRIZ理论的印刷装备创新设计案例/李艳,施向东著. —北京:文化发展出版社,2016.12
ISBN 978-7-5142-1578-6

I. ①基… II. ①李… ②施… III. ①印刷机—机械设计—案例 IV. ①TS803

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第309324号

基于 TRIZ 理论的印刷装备创新设计案例

著 者:李 艳 施向东

责任编辑:魏 欣

执行编辑:王 丹

责任印制:孙晶莹

责任设计:侯 铮

出版发行:文化发展出版社(北京市翠微路2号 邮编:100036)

网 址:www.wenhua fazhan.com

经 销:各地新华书店

印 刷:北京建宏印刷有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

字 数:350千字

印 张:21

印 次:2017年3月第1版 2017年3月第1次印刷

定 价:49.00元

I S B N : 978-7-5142-1578-6

◆ 如发现任何质量问题请与我社发行部联系。发行部电话:010-88275710

Preface 前言

印刷装备制造业是为印刷工业提供技术装备的基础性产业，技术创新是提升我国印刷装备制造业自主创新能力的关键。国内印刷装备制造企业普遍创新能力不足，自主知识产权薄弱，尤其是印后设备，自主研发与技术创新能力薄弱，长期以来，印刷企业中的印后环节属于劳动密集型，低素质劳动力普遍存在，导致产品低端。随着人口结构的变化，劳动力成本低的优势已不复存在，印刷企业面临的企业转型、升级问题迫在眉睫，因此提高国产印刷机械装备的创新能力是当务之急。TRIZ被称为发明问题解决理论，能帮助研发人员解决困难问题，从而排除产品创新中的障碍。将TRIZ理论应用在印刷机械创新设计过程中，推广应用TRIZ，对提高印刷装备制造业的自主创新能力与市场竞争力意义重大。

本书提出了一套基于TRIZ理论的面向印刷装备的创新设计的流程，基于此流程对印刷装备中的印后设备的6类9种类型的机械开展了创新设计。通过对上述典型的印刷机械进行创新设计的案例验证了流程的可行性和有效性，为今后印刷机械的创新设计探索出一种模型化的方法，便于在实际中的创新应用。

全书共7章。第1章为概述，主要介绍了TRIZ的基本理论、体系结构和发展现状，介绍了我国印刷机械发展尤其是印后设备的现状及发展趋势，提出了一套基于TRIZ理论的面向印刷装备的创新设计的流程。第2章以折页机为对象，从专利搜索及分析、创新问题提取、功能分析、因果分析4个方面进行关键问题的分析与解决，通过运用“基于TRIZ理论的印刷装备创新设计的流程”对折页机进行了创新设计，通过5个创新设计方案验证了基于该流程的创新设计方法的有效性，最后依据技术进化理论对折页机的发展方向进行了预测，提出了7个发展方向的预测，并以3个创新方案原理表达了技术预测的可行性。第3章以配页机为总

体对象,分别以配页机和配页机检测为研究对象,从专利搜索及分析、创新问题提取、功能分析、因果分析4个方面进行关键问题的分析与解决,通过运用“基于TRIZ理论的印刷装备创新设计的流程”对配页机进行了创新设计,通过5个创新设计方案验证了基于该流程的创新设计方法的有效性。第4章以订书机为总体对象,分别按骑马订书机、胶订机和锁线机为研究对象,分别从专利搜索及分析、创新问题提取、功能分析、因果分析4个方面进行胶订机和锁线机关键问题的分析与解决,通过运用“基于TRIZ理论的印刷装备创新设计的流程”对订书机进行了创新设计,通过12个创新设计方案验证了基于该流程的创新设计方法的有效性。最后依据技术进化理论对骑马订书机的发展方向进行了预测,提出了5个发展方向的预测,并以6个创新方案原理表达了技术预测的可行性。第5章以切纸机为对象,从专利搜索及分析、创新问题提取、功能分析、因果分析4个方面进行关键问题的分析与解决,通过运用“基于TRIZ理论的印刷装备创新设计的流程”对切纸机进行了创新设计,通过3个创新设计方案验证了基于该流程的创新设计方法的有效性。第6章以书籍表面整饰类设备为总体对象,以模切机和上光机为研究对象,分别从专利搜索及分析、创新问题提取、功能分析、因果分析4个方面进行模切机和上光机关键问题的分析与解决,通过运用“基于TRIZ理论的印刷装备创新设计的流程”对书籍表面整饰设备进行了创新设计,通过5个创新设计方案验证了基于该流程的创新设计方法的有效性,最后依据技术进化理论对模切机的发展方向进行了预测,提出了5个发展方向的预测,并以4个创新方案原理表达了技术预测的可行性。第7章以检品机为对象,从专利搜索及分析、创新问题提取、功能分析、因果分析4个方面进行关键问题的分析与解决,通过运用“基于TRIZ理论的印刷装备创新设计的流程”对检品机进行了创新设计,通过10个创新设计方案验证了基于该流程的创新设计方法的有效性。附录则对284件折页机、654件订书机和1051件模切机专利进行了汇总。

本书的出版反映了作者所承担的科技部支撑计划项目“印刷行业产品数控化应用示范-子课题II-印刷装备数字化共性关键技术开发及应用-子任务III-印刷机数字化创新设计平台开发项目2012BF13B05”、北京市教委科技项目“基于TRIZ的印刷辅助设备创新设计方法研究(KM201010015001)”、北京市科委科技项目“印刷机综合能耗检测装置研究与开发”和“外挂上光增值印刷装置设计与开发”、参与的北京市教委产业化项目“微纳米银导电油墨印刷透明导电膜产业化-TJSHG201310015016”等国家级、省部级项目的研究成果,上述项目的支持为作者创造了学习研究并应用TRIZ的科研环境,谨在此向有关部门表示深深的感谢并致以敬意。

本书的编写得到了北京市教委-科技成果转化-工程研究中心-印刷装备（改革试点）2015专项资助。

感谢河北工业大学马建红、北京印刷学院袁英才诸位教授的支持和帮助；感谢张青华女士在GOLDFIRE软件方面的支持和帮助；感谢笔者的研究生王麒麟、张彦辉、刘富在项目中进行专利的整理以及插图的绘制；感谢2006级的吕盛杰、侯旭、王铮，2009级的汤毅，2012级的韩可斌、金兴标、常晓星、卢伟、李志瑶、杨晨辰、许兆法、吴世强等同学在项目中所做的工作；感谢2015级的张晓丹、雷思雨、方翔、李荣辉、谢汶伽等同学在本书的编写中所做的插图绘制工作。

感谢数字化印刷装备北京市重点实验室、印刷装备北京市高等学校工程研究中心以及北京印刷学院机电工程学院对作者从事的印刷机械创新设计工作的支持，对文化发展出版社副总编辑魏欣及编辑团队在书稿出版过程中给予的帮助和付出的辛勤劳动深表谢意。

由于水平有限，如有疏漏和错误之处，敬请广大读者批评指正。

作 者

2016年7月于北京

Contents 目录

第1章 概述	1
1.1 TRIZ发明问题解决理论	1
1.1.1 TRIZ基本理论	1
1.1.2 TRIZ理论分层和体系结构	2
1.2 印后设备概述	10
1.2.1 印后设备的分类	11
1.2.2 印后设备的发展	17
1.2.3 印后设备的未来发展趋势	18
1.3 基于TRIZ理论面向印刷设备的创新设计的流程	18
1.3.1 我国的专利现状	18
1.3.2 专利的研究意义	19
1.3.3 专利搜索	21
1.3.4 产品创新路线图	23
第2章 折页机的创新设计案例	29
2.1 专利搜索及分析	31
2.1.1 折页机专利分析	31
2.1.2 折页机的发展预测分析	37

2.2	创新问题提交	40
2.3	功能分析	41
2.3.1	栅栏式折页机构的组件分析	41
2.3.2	相互作用分析	41
2.3.3	栅栏式折页装置的功能模型图	42
2.4	因果分析	43
2.5	创新设计的案例	44
2.6	技术进化	48

第 3 章 配页机的创新设计案例 54

3.1	搭页机	55
3.1.1	创新问题提交	55
3.1.2	功能分析	56
3.1.3	因果分析	59
3.1.4	创新设计的案例	61
3.2	配页机检测装置	65
3.2.1	创新问题提交	65
3.2.2	功能分析	68
3.2.3	因果分析	71
3.2.4	创新设计的案例	72

第 4 章 订书机的创新设计案例 76

4.1	骑马订书机	79
4.1.1	专利搜索及分析	80
4.1.2	技术进化	89
4.2	胶订机	95
4.2.1	胶订包本机上胶装置的功能分析	98

第 7 章 检品机的创新设计案例	193
7.1 创新问题提交	194
7.2 功能分析	195
7.2.1 组件分析	195
7.2.2 相互作用分析	196
7.2.3 对纠偏系统各组件进行功能分析	196
7.2.4 对纠偏系统各组件进行功能建模	197
7.3 因果分析	198
7.4 创新设计的案例	199
7.4.1 基于技术矛盾分析解决问题	199
7.4.2 基于物理矛盾解决问题	200
7.4.3 创新设计方案	202
附录	207
附录1 39个工程参数	208
附录2 40个发明原理	209
附录3 矛盾矩阵	217
附录4 76个标准解	236
附录5 折页机专利汇总	254
附录6 模切机专利汇总	264
附录7 订书机专利汇总	300
参考文献	323

第 章 概述

1.1 TRIZ发明问题解决理论

TRIZ (发明问题解决理论 Theory of Inventive Problem Solving, TRIZ是其俄文 Теория Решения Изобретательских Задач 转换成拉丁文 Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch 的首字母缩写) 起源于前苏联, 是由以前苏联发明家 G. S. Altshuller 为首的研究团队, 于1946年开始, 通过对世界各国250万件高水平发明专利进行分析和提炼, 总结出来的指导人们进行发明创新、解决工程问题的系统化的理论与方法学体系。

TRIZ认为任何领域的产品改进和技术创新, 都有规律可循。TRIZ包含用于问题分析的分析工具, 用于系统转换的基于知识的工具和理论基础, 可以广泛应用于各个领域创造性地解决问题。主要用39个标准参数, 40条发明原理、冲突矩阵和76个标准解等一整套的理论来解决各工程领域的创新问题。

目前, TRIZ被认为是可以帮助人们挖掘和开发自己创造潜能, 最全面系统地论述发明和实现技术创新的新理论, 被欧美等国的专家认为是“超级发明术”。一些创造学专家甚至认为: Altshulle所创建的TRIZ, 是发明了“发明和创新”的方法, 是20世纪最伟大的发明。

1.1.1 TRIZ 基本理论

Altshulle 创立的TRIZ发明问题解决理论旨在揭示人类在进行创新发明时所

遵循的客观规律和方法。国际著名的TRIZ专家Savransky博士给出了TRIZ的如下定义：TRIZ是基于知识的、面向人的发明问题解决系统化方法学。

1. TRIZ是基于知识的方法

(1) TRIZ是发明问题解决启发式方法的知识。这些知识是从全世界范围内的专利中抽象出来的，TRIZ仅采用为数不多的基于产品进化趋势的客观启发式方法。

(2) TRIZ大量采用自然科学及工程中的效应知识。

(3) TRIZ利用出现问题领域的知识。

2. TRIZ是面向人的方法

TRIZ中的启发式方法是面向设计者的，不是面向机器的。理论本身是基于将系统分解为子系统，区分有益及有害功能的实践，这些分解取决于问题及环境，本身就有随机性。计算机起到支持作用，而不能完全代替设计者，需要为处理这些随机问题的设计者们提供方法与工具。

3. TRIZ 是系统化的方法

(1) 在TRIZ中，问题分析采用了详细的模型，该模型中问题的系统化知识是重要的。

(2) 解决问题的过程是一个系统化的方便应用已有知识的过程。

4. TRIZ是发明问题解决理论

(1) 为了取得创新解，需要解决设计中的冲突，但解决冲突的某些步骤是不知道的。

(2) 未知的解往往可以被虚构的理想解代替。

(3) 通常理想解可通过环境或系统本身的资源获得。

(4) 通常理想解可通过已知的系统进化趋势推断。

1.1.2 TRIZ 理论分层和体系结构

1. TRIZ理论分层

TRIZ理论分为三个层面：哲学层、宏观层与操作层，如图1-1所示。

哲学层面上提出了“理想解”的概念，认为最终理想解是产品或技术进化的终级状态。目前的技术或产品均处于进化状态，目前的状态是向最终理想解进化的中间状态。

宏观层给出了技术进化定律或模式，每条定律都给出了技术进化的一个方向，使得设计者有可能按每条定律分析预测技术的发展方向，从宏观上判断未来技术的发展，为企业决策提供依据。

操作层给出了很多工具与方法，如40条发明原理、76个标准解、4条分离原理、ARIZ、物质-场分析、冲突分析、效应知识库等，使设计人员能应用前人积累的知识解决所遇到的问题。



图1-1 TRIZ理论分层

2. TRIZ体系结构

任何问题的解决过程都包含两部分：问题分析和问题解决。成功的创新经验表明，问题分析和系统转换对于解决问题都是非常重要的。因此，TRIZ包含用于问题分析的分析工具、用于系统转换的基于知识的工具和理论基础。图1-2所示为经典TRIZ的体系结构。

技术系统的进化模式是TRIZ理论的基础，该模式包含用于工程技术系统进化的基本规律。TRIZ问题分析工具提供了对问题的辨认和形式化的方法。在TRIZ中，基于知识的问题解决的三大工具为40条发明创新原理、76个标准解和效应知识库。

TRIZ理论的核心思想主要体现在三个方面，如表1-1所示。

表 1-1 TRIZ 理论的核心思想

1	技术系统核心技术的发展都是遵循着客观的规律发展演变的
2	各种技术难题、冲突和矛盾的不断解决是推动进化过程的动力
3	技术系统发展的理想状态是用最少的资源实现最大数目的功能

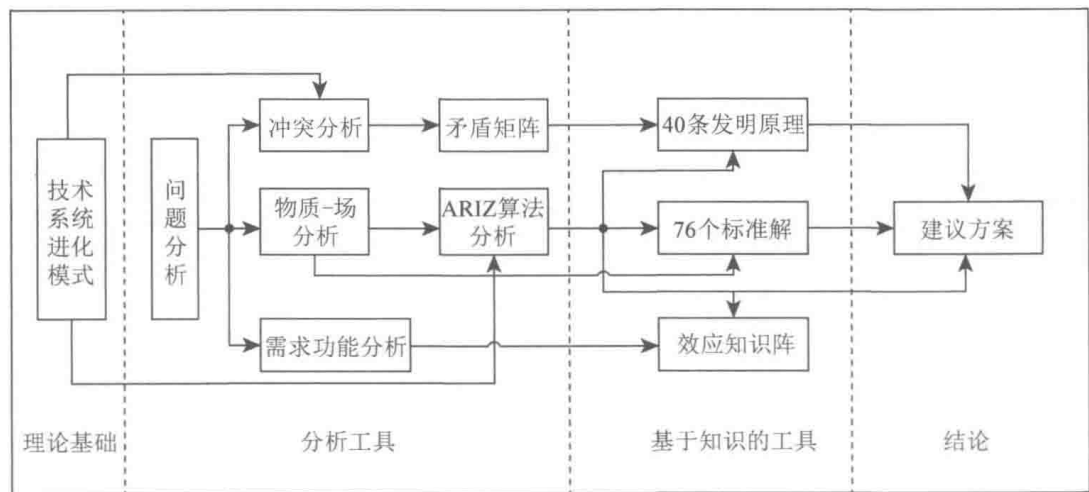


图1-2 经典TRIZ的体系结构

3. 技术进化

G. S. Altshuller通过对世界专利库的分析，发现并确认了技术在结构上进化的趋势，不同领域中技术进化过程的规律是相同的。TRIZ中的技术进化理论反映了技术系统、组成元件、系统与环境之间在进化过程中重要的、稳定的和重复性的相互作用。Frauens指出：TRIZ中的技术进化理论已提供了强大的技术预测工具，这些工具包括技术进化定律及进化路线等。

(1) 比较经典的是公认的在任何系统都遵循S曲线进化趋势基础上所形成的9个技术系统进化法则的经典进化体系结构，如图1-3所示。

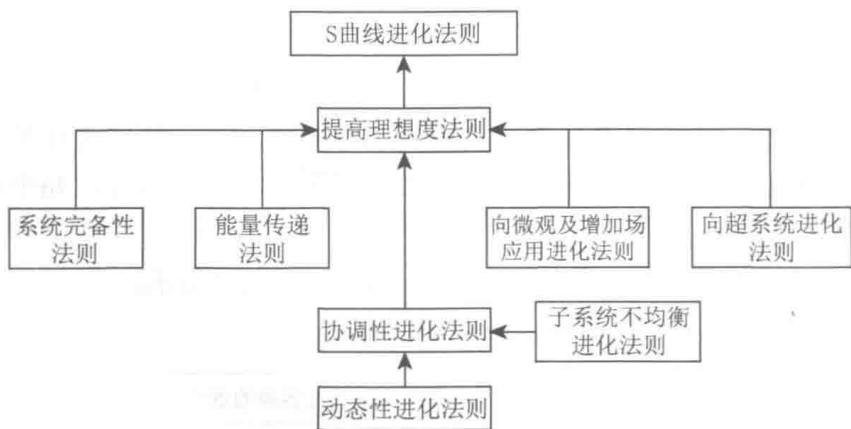


图1-3 经典TRIZ的技术系统进化法则

①完备性。系统不断自我完善，减少人的参与，以提高系统的效率。进化路线如图1-4所示。

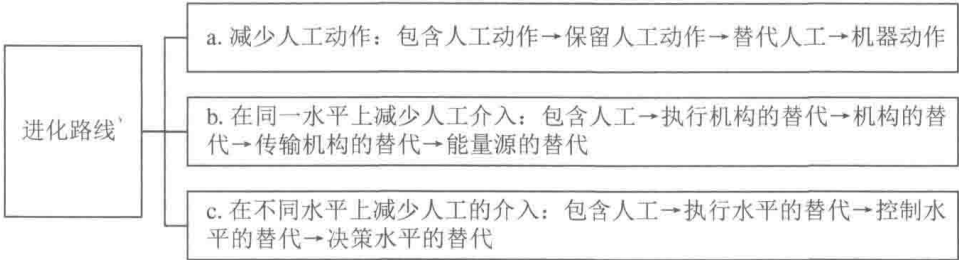


图1-4 完备性进化路线

②能量传递。沿着能量流动路径缩短的方向以减少能量损失、顺畅传递、减少能量转换次数为原则。进化路线如图1-5所示。

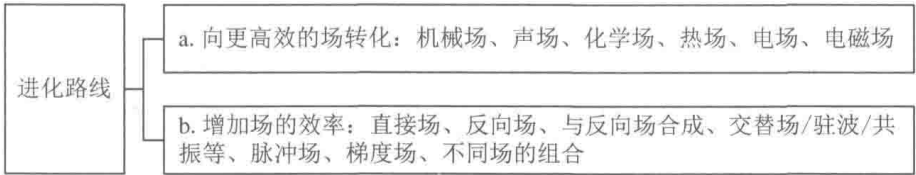


图1-5 能量传递进化路线

③协调性。沿着整个系统的各个子系统相互更协调，与超系统更协调的方向进化。进化路线如图1-6所示。

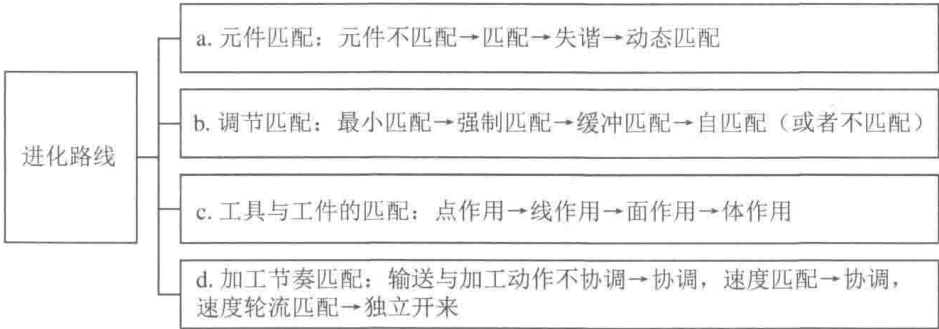


图1-6 协调性进化路线

④提高理想度。沿着提高其理想度，向最理想系统的方向进化。系统可以向四个方向发展，如图1-7所示。

⑤动态性进化。进化路线如图1-8所示。
进化路线：固定的系统（单态系统） → 可移动的系统（多态系统） → 可任意移动（连续状态变化）的系统。

⑥子系统不均衡进化。改进控制部件、动力部件、传输部件、工具中进化最慢的系统，如图1-9所示。

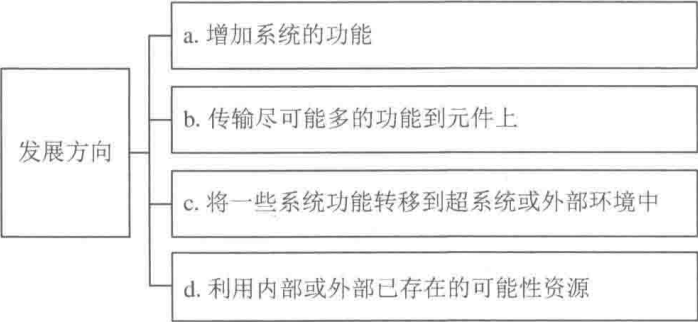


图1-7 提高理想度发展方向

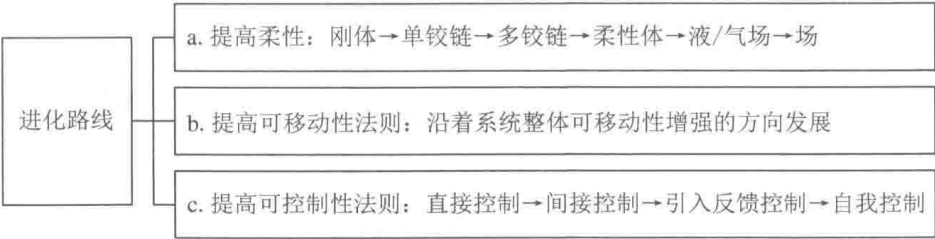


图1-8 动态性进化路线

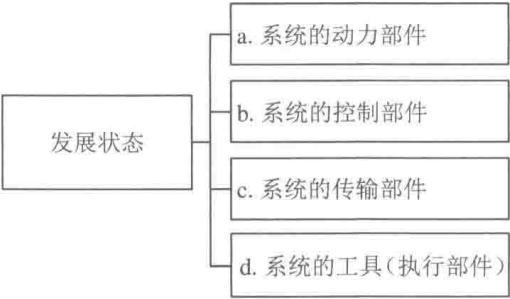


图1-9 子系统不均衡进化

⑦向微观及增加场应用进化。进化路线如图1-10所示。

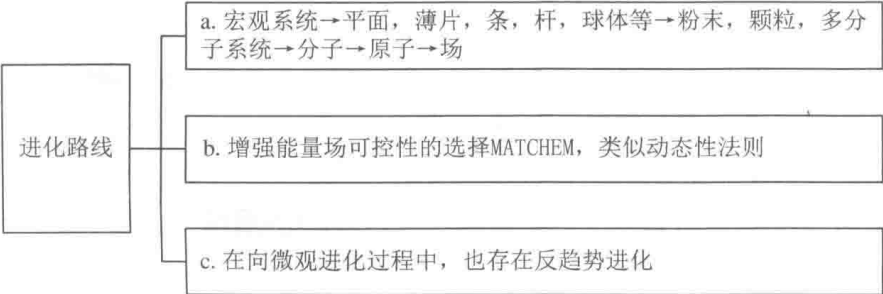


图1-10 向微观及增加场应用进化路线

⑧向超系统进化法则。进化路线如图1-11所示。

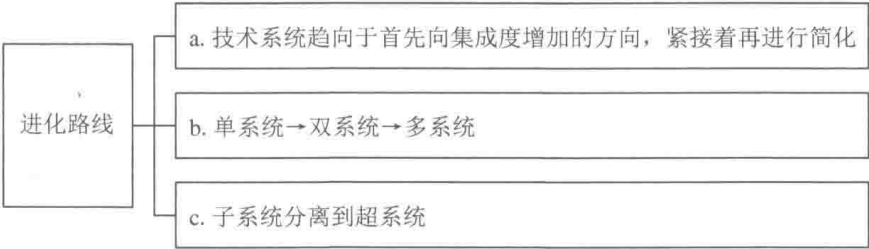


图1-11 向超系统进化路线

⑨S曲线进化法则。从图1-3进化法则图中可以看出，各个进化趋势之间是互相联系的。任何系统都遵循S曲线进化法则。S曲线进化法则处于整个进化趋势的顶端，可以说是统领其他法则。

(2) 产品技术成熟度预测。

确定产品在S曲线上的位置是产品进化理论研究的重要内容，称为产品技术成熟度预测。产品技术的成熟度可以通过S曲线来直接预测，如图1-12所示。也可以在对专利进行分析与研究的基础上间接预测。

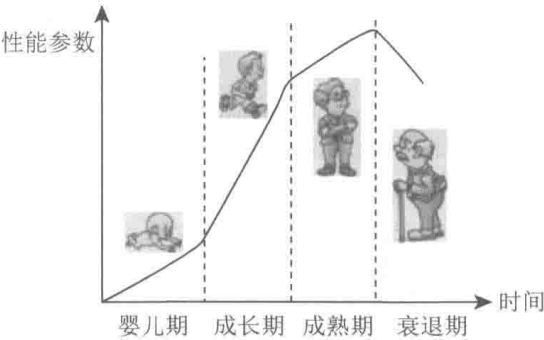


图1-12 S曲线各阶段的性能

①专利技术的分级。Altshulle将问题的解或概念（研究的专利）分为五个级别。

- 1级（level1）：通常的设计问题，或对已有系统的简单改进。设计人员自身的经验即可解决，不需要创新。
- 2级（level2）：通过解决一个技术冲突，对已有系统进行少量的改进。采用行业中已有的方法即可完成。解决该类问题的传统方法是折中法。
- 3级（level3）：对已有系统有根本性的改进。要采用本行业以外已有的方法解决，设计过程中要解决冲突。
- 4级（level4）：采用全新的原理完成已有系统基本功能的新解。解的发现主要是从科学的角度而不是从工程的角度。