

# Sustainable Development and Technological Innovation of Information and Communication Industry

YU Shun-an

(Daqing Oilfield Co., Ltd. 163453)

daqing\_yushunan@sian.com

Abstract: According to China's reform and opening up trend in demand, Triple play is a general trend, Computer science and technology is leaps and bounds, these factors have contributed to information and communication industry must maintain the momentum of rapid development, and the concept of sustainable development into a sustainable information and communication industry to achieve sustainable management of information and communication industry, an important prerequisite is to information and communication industry to achieve sustainable innovation, as at home and abroad have proved to be effective precisely TRIZ theory of information and communication industry can provide protection for sustainable innovation.

Key words: triple play; information and communication industry; sustainable development; TRIZ theory

## 信息通信业的可持续发展与技术创新

于顺安

(大庆油田有限责任公司, 163453)

daqing\_yushunan@sian.com

摘要: 根据我国改革开放的趋势要求, 三网融合已是大势所趋, 计算机科学技术更是一日千里, 这些因素促使信息通信产业必须保持高速的发展势头, 且把可持续发展的理念变成信息通信产业的永续经营, 实现信息通信产业的永续经营, 重要前提就是要实现信息通信产业的的可持续创新, 作为在国内外均已被证明是行之有效的 TRIZ 理论恰恰可以为信息通信产业的可持续创新提供保障。

关键词: 三网融合; 信息通信业; 可持续发展; TRIZ 理论

### 一、引言

今年3月16日, 在工业和信息化部电信研究院举办的2010年“ICT深度观察大型报告会”上, 部总工程师苏金生指出, ICT(信息通信技术)产业作为国家的战略性新兴产业之一, 其市场规模持续壮大, 国际地位与日俱增, 已经成为推动经济复苏的重要力量, 必将引导中国加速迈向信息社会。<sup>[1]</sup>

改革开放以来, 信息通信产业作为高新技术的代表性产业, 正在由单纯的制造业加速向制造与研发、信息服务并重转型, 研发与信息服务也在向着与制造业相对独立的产业方向发展。特别是进入21世纪以来, 产业规模、产业结构、技术水平得到大幅提升。

2010年1~4月, 全国电信业务总量累计完成9673.8亿元, 比上年同期增长21.7%; 电信主营业务收入累计完成2845.5亿元, 比上年同期增长5.7%。移动通信收入累计完成1938.8亿元, 比上年同期增长11.5%, 在电信主营业务收入中所占的比重从上年同期的64.61%上升到68.14%; 固定通信收入累计完成906.7亿元, 比上年同期下降4.8%, 在电信主营业务收入中所占的比重从上年同期的35.39%下降到

31.86%。<sup>[2]</sup>

既然在我国, 信息通信产业具有如此巨大、发展的如此之快。那么, 不论国家、企业、还是从业者, 都会希望信息通信产业越来越来地发展, 套用一句现今最具有影响力的词汇, 叫做可持续发展。而且, 今年的科协年会本分会场的征文题目中就有: “信息通信产业的可持续发展”。本文的题目, 就是紧扣分会场主题: “技术创新与信息通讯业的可持续发展”。针对信息通信产业实现可持续发展的重要支撑, 技术创新而展开讨论。

### 二、信息通信产业可持续发展的关键是可持续创新

#### 1、信息通信产业可持续发展之我见

“可持续发展”是指既能满足当代人的需求, 又不对后代人的需求构成危害的“发展。这个概念是在1987年由挪威首相布伦特兰夫人主持的世界环境与发展委员会向联合国提交的一份题为《我们共同的未来》的报告中提出的, 它有两个基本点, 一是必须满足当代人特别是穷人的需求, 否则他们就无法生存; 二是今天的发展不能损害后代人满足需求的能力。具体体

现到我们信息通信产业，就是保持旺盛的发展势头，永续经营直到永远。可以简称永续经营。

一个企业要想达到永续经营，不是没有可能的，国内外企业中，创业之始而延续至今的企业不乏多多，世界 500 强企业中 GE 就是爱迪生创建的，上百年来至今仍然屹立不倒，我国的茅台酒企业、全聚德等更是巍然屹立，长青至此。纵观这些长青企业的发展历史，固然原因很多、机杼别出，但是，有一点是共同的，就是他们具有自己的竞争优势，而且，让这个竞争优势与时俱进、青春永葆。

回到我们信息通讯产业，以计算机、通信、互联网为代表的信息通信技术正在成为推动我国经济和社会可持续发展的重要途径。那么，信息通信业自身又如何实现可持续发展呢？

信息通信企业属于高科技企业，因此其发展动力有两个方面，一是新的技术；二是市场的需求，两者缺一不可。基于通信企业的两大发展动力，一个通信企业(包括行业中的运营企业、设备企业以及服务提供企业)想要具有可持续发展能力，总的说来，它必须能够不断地推出市场所需要的新的产品和服务(业务)。这些新产品和服务必须是通信企业自己“研发”的，不是模仿或者抄袭其他企业的，这决定了该企业的产品和服务是否能够吸引消费者，从而在市场上站稳脚跟。可持续创新要比可持续生产更加重要，企业必须推出引领市场的产品和服务，才能持续地保持高额的利润；如果企业仅仅跟随别的创新企业做产品，那只是可持续生产，不可能形成自己的可持续发展能力。

截止 2010 年 4 月底，信息通讯产业的业务总量和收入：2010 年 1~4 月，全国电信业务总量累计完成 9673.8 亿元，比上年同期增长 21.7%；电信主营业务收入累计完成 2845.5 亿元，比上年同期增长 5.7%。互联网用户：基础电信企业的互联网用户进一步趋向宽带化。1~4 月，基础电信企业互联网宽带接入用户净增 779.5 万户，达到 11102.0 万户，而互联网拨号用户减少了 158.0 万户。<sup>[3]</sup>

从全国信息通讯业去年和今年初的经营数据中，我们可以看出，信息通信产业是一个正处于创新活跃、市场拓展、体制变革、机制创新的全新时期。结合前面可持续发展在信息通信产业的具体实现就是永续经营的观点，有理由认为，信息通信产业的可持续发展的实现，就是要实现整个产业的可持续创新。

## 2、信息通信产业持续创新的方法--TRIZ

不创新就死亡-一位思想家的名言和以无数金钱为代价的教训，更是很多企业家的至理名言，如飞利浦全球总裁兼首席执行官柯慈雷(Gerard • Kleisterlee)访华时最常跟人讲起的就是“要么创新，要么灭亡”。自改革至今，我国企业技术创新所面临的缺乏自主创新能力，形成过度的对外技术依赖。电信设备、汽车等产业相继陷入了“落后—引进—再落后—再引进”和“能力弱—依赖—越依赖—能力越弱”的双重怪圈，而我们信息通信产业的发展历程也正是说明了这一点。这一特点告诉我们，创新、特别是技术创新是摆在想要、而且必须永续经营的信息通信企业面前不得不面对的事情。天津长荣印刷设备股份有限公司用它持续技术创新的实践，验证了“技术创新是企业发展，争做一流的根本。技术创新是打破传统开拓市场的关键”。<sup>[4]</sup>

"创新理论"的鼻祖--熊彼特在他的《经济发展理论》中首次将技术创新概括为 5 种情况：引进新产品，即产品创新；引进新生产方法，即工艺创新；开辟新市场；控制原材料的新供应来源，即开发新资源；实现企业的新组织，即组织管理创新。从这个定义中，我们不难看到，技术创新就是制造出与过去不同的事物，这里的“事”是泛指非物质存在。如管理制度、制造方法等，这里的“物”是泛指物质存在，如拖拉机、航天器等。技术创新不仅能够提高制度安排改变的潜在利润，而且降低了整个社会的某些制度安排的运行成本。例如，电报、电话、计算机和卫星通讯工具等技术创新的发展，使搜寻、传递信息的成本大为降低。<sup>[5]</sup>这段文字不仅把技术创新的概念外延到社会管理的范畴，更间接指出了信息通信产业的技术创新的巨大作用和广阔的市场需求前景。



Figure 1: The development trend of information and communication industry

图 1：信息通信产业的发展趋势

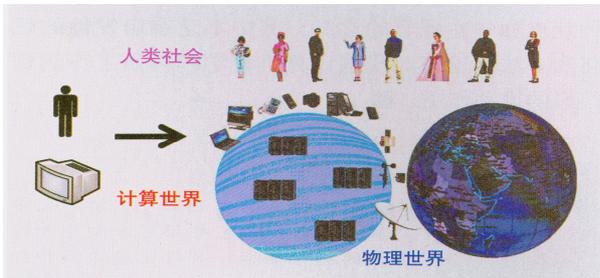


Figure 2: Information technology in the real world the world the new concept of ternary  
图 2: 信息技术对现实世界的新概念三元世界<sup>[6]</sup>

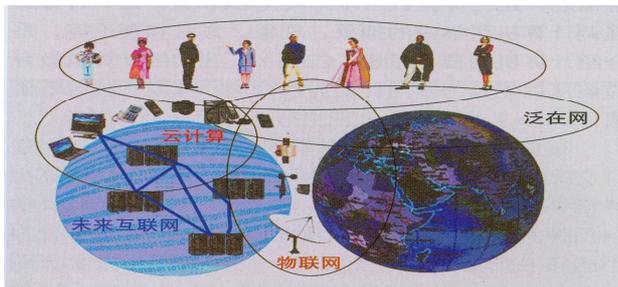


Figure 3: Network World Technology trends in response to triple  
图 3: 网络技术应对三元世界技术趋势<sup>[6]</sup>

从图1、图2、图3信息通信产业的发展趋势中，我们可以看出，技术创新的前景广阔、任重道远。其技术创新的趋势也由单一发明人向群体发明发展--由单一技术向集约化发展--由单纯技术创新向整合科技、设计、制造、运营产业链，使技术成果直接变为生产力的方向发展--由单纯技术创新向与制度创新互动的方向发展。不论信息通信产业的发展趋势，还是信息通信产业技术创新的发展趋势，都不能离开具体实施创新动作技术人员创新思维和创新活动。搞过技术创新的人都知道，技术创新最困难的是创意，许多创意都是来自于灵感，取决于各自思考的结果，很少有告诉人们发现创意的理论和方法。那么，TRIZ(萃智)理论的出现、准确地说是引入我国后，技术创新就有了一个可以指导如何进行创意的理论和方法。

前苏联发明家根里奇·阿奇舒勒 1946 年创立的 TRIZ(萃智)理论，即“发明问题解决理论”，就可以系统地知道从事技术创新的人们，如何分析问题、如何针对问题进行创意思维并告诉你如何进行具体的进行创新。TRIZ(萃智)理论可以普遍地适用于新出现的各类发明问题，协助人们获得这些发明问题的最有效的解。2008 年 4 月 28 日，科学技术部、发展改革委、教育部及中国科协四个部门联合发文主推 TRIZ 理论与方法。

TRIZ 理论的九大经典理论体系如下:

①TRIZ 技术系统的八大进化法则:用于解决技术难题和预测技术系统的强大工具; ②最终理想解(IFR) 技术创新追求(实际是逼近)的高级目标; ③40 个发明原理:从 250 万份高水平专利技术中综合总结出的共性发明原则, 为“发明问题解决理论”奠定了坚实基础; ④39 个工程技术参数和阿奇舒勒矛盾矩阵:从矩阵中直接快速查找出有关和有用的发明原理, 它解决的是工程技术矛盾; ⑤物理矛盾的四大分离原理:11 种分离方法解决技术系统的工程技术参数出现相反需求时的技术难题, 属于比工程技术矛盾更尖锐的那类物理矛盾; ⑥物-场模型分析:建立与技术系统相联系的功能模型, 进而找出技术难题的突破方向和技术创新解; ⑦发明问题的标准解法:五大发明等级, 18 个子级, 76 个标准的解法, 将标准技术问题的解决快速推进; ⑧发明问题的标准算法(ARIZ) :针对非标准技术问题的一套解法算法和 9 个步骤; ⑨物理效应和现象的知识库, 即科学效应库:100 个创造发明常用的科学效应, 归纳出 30 个分类相对应, 快速选择和应用在技术难题的解决过程中。<sup>[7]</sup>

限于篇幅, 本文针对信息通信产业技术创新特点, 重点介绍几个方法。

第一、根据 TRIZ 发明级别的方法, 确定技术创新的级别, 把有限资源投入到效果最好的技术创新中去。以其收取最大的投资回报。

Table 1 Level and characteristics of the invention  
表 1 发明等级及其特征

发明等级	各个发明等级的特征		
	问题来源及解题所需知识范围	困难程度	课题比例
第一级 合理化建议	问题明显且解题容易; 基本专业培养	课题没有冲突	80%
第二级 适度新型革新	存在于系统中的问题不明确; 传统的专业培训	标准问题	
第三级 专利	通常由其他等级系统和其他行业的知识中衍生而来; 发展和集成的创新思想	非标准问题	16%
第四级 综合性重要专利	来源于不同的知识领域(全社会的知识); 渊博的知识和脱离传统概念的能力	复杂问题	3%
第五级 新发现和基础性专利	来源或用途均不确定, (运用全人类的知识)	独特异常问题	1%

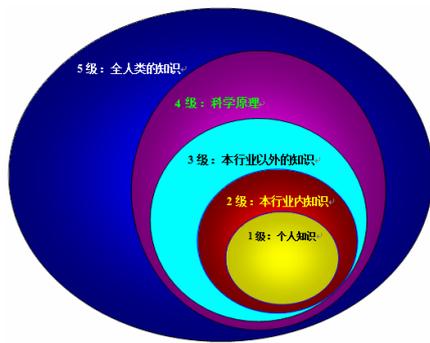


Figure 4: define the scope of the invention of the knowledge level

图 4：以知识范围定义的发明级别

根据 TRIZ 发明级别的方法，判断技术创新的级别，重点进行级别高的发明，获得较高的回报。

第二，利用 TRIZ 理论的产品技术系统成熟度预测方法—S—曲线，对产品的技术系统进行婴儿期、成长期、成熟期和退出期的判断，根据该技术系统所处成熟度的期间，决定技术创新的取向。制定企业技术创新战略走向。

企业为了在市场竞争中生存，必须在适当的时间内开发出新产品。企业的大多数新产品都是在原有产品的基础上开发出来，企业在决策开发新产品时，要对原有产品的技术水平以及新产品可能的进化方向进行预测，这种预测称为技术预测。未来世界肯定是要发生变化的，技术创新是很多产品发生进化的直接动力。预测未来技术进化的过程，快速开发新一代产品，迎接未来变化的挑战，对任何制造企业竞争力的提高都起着重要的作用。产品生周期理论，在众多技术产品中，找到处于市场需求上升期间的技术进行技术创新。

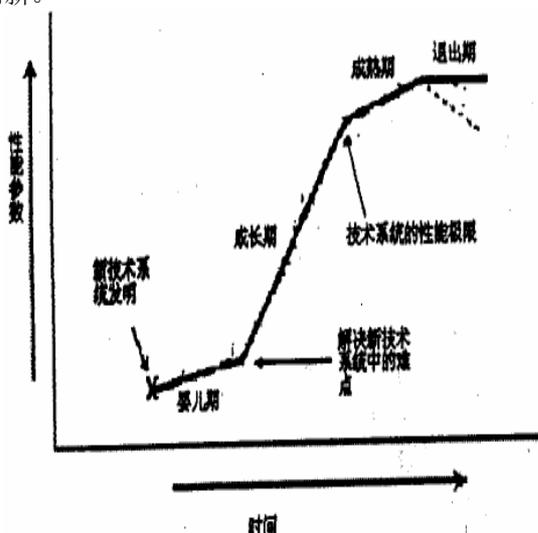


Figure 5: Technology Maturity phase curve of the system  
图 5：产品技术系统成熟度阶段曲线

对于企业的决策而言，具有指导意义的是能够确定产品在 S 一曲线上的拐点。第一阶段的拐点确定之后，企业就应从产品的原理发明阶段的研究转入商品化开发阶段，否则，就会被其他企业甩在后面。当产品经过一定时间的进化后，出现第二个拐点时，产品的技术已进入成熟期，企业就要根据产品的情况，研究高于该产品工作性能的更高一级的核心技术，以便在合适的时候替代现有的产品。

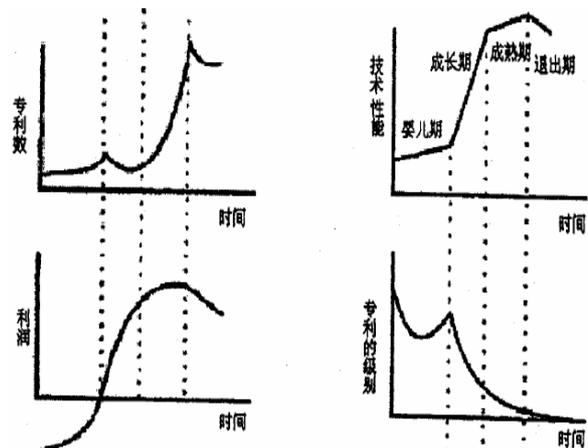


Figure 6, the maturity of product technology systems diagrams

图 6：产品技术系统成熟度判别图

TRIZ 技术进化来理论采用时间与产品的技术性能(即 S 一曲线)与时间与产品利润、时间与产品专利数、时间与专利发明级别三组曲线相关联来综合评价产品在 S 一曲线上的位置，各曲线的形状如图 6 所示。

第三，技术矛盾矩阵法，指导技术人员进行具体的技术创新。TRIZ 帮助设计者：由想不到到想得到，由想得到到想的妙。

阿奇·舒勒通过对大量专利进行详细研究，发现在以往不同领域的发明中所用到的规则并不多，不同时代的发明，不同领域的发明，都反复运用这些规则。而且每条规则并不限于某一领域，这些规则融合物理、化学和各工程领域的原理，适用于不同的发明创造。于是在对专利进行分析研究的基础上，阿奇·舒勒 (Altshuller) 提出了解决设计过程中技术矛盾的 40 条解决原理，又称为发明原理，见表 2 所示。

TRIZ 的 40 条解决设计过程中技术矛盾的解决原理是通过专门的研究人员对不同领域的已有创新成果

Table 2: TRIZ 40 inventive principles  
表 2: TRIZ 的 40 条发明原理

序号	名称	序号	名称	序号	名称	序号	名称
1	分割	11	预补偿	21	紧急行动、超高速作业	31	多孔材料
2	分离	12	等势性	22	变有害为有益	32	改变颜色
3	局部改变	13	反向、逆问题	23	反馈	33	同质性
4	不对称	14	曲面化	24	中介物	34	抛弃与修复
5	合并	15	动态化	25	自助机能	35	参数变化
6	多用性、多功能	16	未达到或超过的作用	26	复制、代用品	36	相变化
7	嵌套构成	17	维数变化	27	低成本、不耐用的物体代替昂贵、耐用的物体	37	热膨胀
8	质量补偿	18	振动	28	机械系统的替代	38	加速强氧化
9	预加反作用	19	周期性作用	29	气动与液压结构	39	惰性环境
10	预操作	20	有效作用的连续性	30	柔性壳体或薄膜	40	复合材料

进行分析、总结得到的具有普遍意义的规律，这些规律对指导不同领域的产品创新都有重要的参考价值。该 40 条发明原理提示设计者最有可能解决问题的方法，成为解决技术矛盾的关键。

Table3 TRIZ engineering parameters of the 39 common  
表 3 TRIZ 的 39 个通用工程参数

序号	名称	序号	名称
1	运动物体的重量	21	动力
2	静止物体的重量	22	能量的浪费
3	运动物体的长度	23	物质的浪费
4	静止物体的长度	24	信息的浪费
5	运动物体的面积	25	时间的浪费
6	静止物体的面积	26	物质的量
7	运动物体的体积	27	可靠性
8	静止物体的体积	28	测定精度
9	速度	29	制造精度
10	力	30	物体外部有害因素作用的敏感性
11	拉伸力、压力	31	物体产生的有害因素
12	形状	32	可制造性
13	物体的稳定性	33	可操作性
14	强度	34	可维修性
15	运动物体的耐久性	35	适应性及多样性
16	静止物体的耐久性	36	装置的复杂性
17	温度	37	控制与测试的困难程度
18	亮度	38	自动化水平
19	运动物体使用的能量	39	生产率
20	静止物体使用的能量		

技术矛盾是指对产品或系统的一个作用同时导致有用和有害两种结果，也可指有用作用的引入或有害作用的消除导致一个或几个子系统之间的矛盾。技术矛盾常常表现为一个系统中两个子系统之间的矛盾。技术矛盾出现的几种情况为：

(1) 在一个子系统种引入一种有用功能时，导致另一子系统产生一种有害功能，或加强了已存在的一种有害功能。

(2) 消除一种有害功能导致另一个子系统有用功能的变坏。

(3) 有用功能的加强或有害功能的减少使另一个子系统或系统变得太复杂。

对于不同的设计对象，根据其内部性能找出技术矛盾，并用语言描述。TRIZ 理论对可能出现的矛盾问题进行分类，以便设计者能根据问题的类型进行深入的研究并得出创新解。Altshuller 通过对专利的详细研究，对技术矛盾进行一般化处理，提出用 39 个通用工程参数描述技术矛盾，见表 3 所示。在解决实际矛盾时，把组成矛盾的双方内部性能用表 3 中所示的 39 个标准工程参数中的两个来表示，即把设计的工程设计矛盾转化为一般的或标准的技术矛盾。

阿奇·舒勒通过多年的研究、分析和比较，提出了矛盾矩阵，矛盾矩阵的简表见表 4 所示。该矛盾矩阵将描述技术矛盾的 39 个工程参数与 40 条发明原理建立了对应关系，很好地解决了设计过程中选择发明原理的难题。

Table5 Some contradiction matrix  
表 5 部分矛盾矩阵

系统恶化的特性		运动物体质量	静止物体质量	运动物体尺寸	速度	运动物体使用	制造精度
系统改善		1	2	3	9	19	29
1	运动物体质量		-	10 8 29 34	2 8 15 38	35 12 34 31	28 35 26 18
2	静止物体质量	-			-	-	10 1 35 17
3	运动物体尺寸	8 15 29 34				8 35 24	10 28 29 37
9	速度	2 28 13 38	-	13 14 8		8 15 35 38	10 28 32 25

在技术创新的设计过程中，解决设计中的技术矛盾的过程如图 5 所示。当针对具体设计问题确定了一个技术矛盾后，用该问题所处技术领域中的特定术语描述该技术矛盾。之后，要将矛盾的描述翻译成一般术语，由这些一般术语选择标准的工程参数。然后，



基础。所以说，信息通信产业是完全可以自身努力，实现永续经营的目的。

第二，信息通信产业的永续经营，是建立在持续创新的基础之上的，那么，TRIZ 理论为信息通信产业的可持续创新提供了切实可行的战略层面的分析工具和战术层面指导工具。由于 TRIZ 理论在国外的成功先例和在国内的应用案例，我们有理由认为，TRIZ 理论一定可以为信息通信产业的可持续创新提供保障。

第三，需要在整个信息通信产业范围内，大力推广 TRIZ 理论的应用，要做到，技术人员都要成为应用 TRIZ 理论的行家里手。

### References (参考文献)

[1] PAPTU: information and communication technology has become an important force to promote economic recovery, China Information Industry Net, 2010-03-18, <http://do.chinabyte.com/67/11177567.shtml>  
苏金生: 信息通信技术已成推动经济复苏重要力量, 中国信息产业网, 2010-03-18, <http://do.chinabyte.com/67/11177567.shtml>

[2] April 1-4, 2010 health communications industry analysis, the study Reuters 2010-06-07, 15:09:15.0, <http://www.ccidreport.com/market/article/content/404/201006/224409.html>  
2010 年 1-4 月份通信业运行状况分析, 中研网讯 2010-06-07, 15:09:15.0, <http://www.ccidreport.com/market/article/content/404/201006/224409.html>

[3] April 1-4, 2010 health communications industry analysis, the study Reuters, 2010-06-07, <http://www.ccidreport.com/market/article/content/404/201006/224409.html>  
2010 年 1-4 月份通信业运行状况分析, 中研网讯, 2010-06.  
<http://www.ccidreport.com/market/article/content/404/201006/224409.html>

[4] The fundamental enterprise development: technological innovation, today printing, 2010.1,103  
企业发展的根本: 技术创新, 今日印刷, 2010.1, 103

[5] Development Trend of China's technological innovation and theoretical analysis, industrial research network, 2010-3-18, <http://www.ieredu.cn/news/news20103181527779361.html>  
我国企业技术创新发展趋势及理论分析, 工研网, 2010-3-18.  
<http://www.ieredu.cn/news/news20103181527779361.html>

[6] Sun Ninghui, sea computing: a new model of things, the Chinese Computer Society Newsletter, July 2010, page 52  
孙凝晖, 海计算: 物联网的新型计算模型, 中国计算机学会通讯, 2010 年 7 月, 52 页

[7] Jin Yizhong, strongly recommended TRIZ (Sui Chi) 23 Theory of reasons, analytical instruments, 2010 No. 1, 16  
金义忠, 强力推荐 TRIZ(萃智)理论的 23 条理由, 分析仪器, 2010 年第 1 期, 16