

doi:10.3969/j.issn.1672-4348.2017.01.019

氯化芳烃同分异构体分离技术专利动态研究

周子安

(福建工程学院 法学院, 福建 福州 350118)

摘要:以 TRIZ 理论中的技术预测理论和矛盾矩阵思维为基础,根据氯化芳烃同分异构体分离技术的主要技术手段、功能、效果构建不同子技术分析框架。分析发现氯化芳烃同分异构体分离技术仍处于成长期,其技术热点主要分布在精馏提纯作业连续性和催化分离技术领域,技术空白点则分布在精馏和分子吸附过程安全技术方面。

关键词:专利动态; TRIZ 理论; 氯化芳烃; 分离

中图分类号: TQ21

文献标志码: A

文章编号: 1672-4348(2017)01-0097-06

A dynamic study on patents of isolating technology of chlorinated aromatic isomers based on TRIZ theory

Zhou Zián

(School of Law, Fujian University of Technology, Fuzhou 350118, China)

Abstract: An analytical framework of sub-technologies of the isolation technology of chlorinated aromatic isomers is established, which composes the main technical approaches, function and effect based on the technology prediction theory and the contradiction matrix thought of TRIZ. The results indicate that the isolation technology of the chlorinated aromatic isomers is still at the growth stage. The hot sub-technologies are mainly distributed in the distillation purification continuous operation and the field of catalytic separation, while the safety technologies of fine rectification and molecular adsorption are vacant areas.

Keywords: patent trend; TRIZ theory; chlorinated aromatic; isolation

为迅速实现发明创造或解决技术难题,前苏联发明家阿利赫舒列尔(G. S. Altshuller)于 1946 年创立了 TRIZ 理论(即 Teoriya Resheniya Izobreatatelskikh Zadatch,缩写为 TRIZ),旨在找出各种技术发展进化遵循的规律模式,以及解决各种技术矛盾和物理矛盾的创新原理和法则^[1]。该理论被各国作为技术预测和技术创新基础工具^[2]。本研究运用 TRIZ 理论研究氯化芳烃同分异构体分离技术专利发展趋势,以使分析结论更加准确,对产业技术研究具有很强的指导意义。

1 研究思路和数据来源

1.1 研究思路

研究思路如图 1 所示,以 TRIZ 理论体系下的技术系统 S 曲线进化法则和矛盾矩阵原理为分析工具,对氯化芳烃同分异构体分离技术的技术手段和技术效果进行分解,按照技术分解情况进行专利计量统计和标引,再绘制专利图表,最后通过专利生命周期分析、功效矩阵分析得出结论。

1.2 数据来源

以国家知识产权局专利数据库为基础进行数

收稿日期: 2016-11-09;修回日期:2017-02-10

通讯作者: 周子安(1986-),女,安徽淮南人,助教,硕士,研究方向:知识产权、专利相关教学。

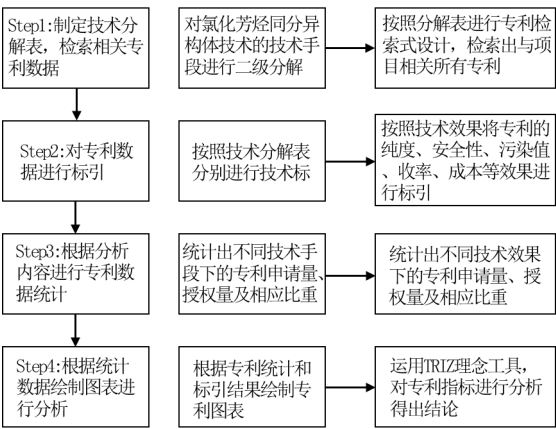


图 1 研究思路框架图

Fig.1 Framework of research ideas

据统计,考虑到氯化芳烃同分异构体分离技术与氯化芳烃及其相关衍生物的分离提取和纯化技术存在方法和工艺、设备方面的共通性^[3],因此在分析过程中,实际上采用的分析数据样本是以氯化芳烃(而非纯粹的氯化芳烃同分异构体)分离技术为检索边界提取和筛选的。通过初步检索—在线浏览—文献去噪—筛选入库,确定最终检索式:((((ti:(分 or 离 or 提 or 取) and ab:(氯苯

or 芳烃))) not (ti:(分子))) not (ab:(唑 or 砷 or 腈 or 砒 or 羟 or 噁嗪 or 氰 or 醚 or 复方 or 嘧啶))) not (ic1:(A))) not (ic1:(C12P))) not (ic1:(G01N33)),得到相关专利申请文献 826 项,其中发明专利申请 731 项,实用新型 72 项,发明专利中授权的 405 项。

2 氯化芳烃同分异构体分离技术专利分析

2.1 技术生命周期分析

根据 TRIZ 技术进化理论,产品技术的进化规律满足生物进化模式的 S 曲线^[4],涵盖婴儿期、成长期、成熟期、衰退期四个阶段,可以通过四个指标来定位技术的成熟度,即单位时间内的专利级别、单位时间内的专利数、单位时间内的技术性能和单位时间内的利润^[5]。结合研究实际需要,为更加准确地定位氯化芳烃同分异构体分离技术的 S 曲线状态,对上述指标进行了修正,选择单位时间内的专利申请量、单位时间内的专利申请人数、单位时间内的申请人、发明人人均专利申请量和发明量作为技术专利生命周期状态分析的依据,经检索统计得出各项专利指标如表 1 所示。

表 1 氯化芳烃同分异构体分离技术专利统计表

Tab.1 Data for patent applications in the field of isolation technology of chlorinated aromatic isomers

申请时间	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
专利量/件	4	1	3	0	9	6	3	2	9	7	8	12	12	12	17	19	13	15	37	25	27	33	32	34	62	59	82	81	104	88
申请人/人	4	1	3	0	7	6	3	3	9	7	8	14	11	10	17	18	15	13	24	23	25	24	22	29	48	50	60	64	79	71
人均申请量/件	1.00	1.00	1.00	0.00	1.29	1.00	1.00	0.67	1.00	1.00	1.00	0.86	1.09	1.20	1.00	1.06	0.87	1.15	1.54	1.09	1.08	1.38	1.45	1.17	1.29	1.18	1.37	1.27	1.32	1.24
发明人数/人	14	1	3	0	31	29	9	12	30	20	14	50	45	35	82	86	35	41	115	94	110	108	114	133	209	243	327	318	412	335
人均专利发明数/件	0.29	1.00	1.00	0.00	0.29	0.21	0.33	0.17	0.30	0.35	0.57	0.24	0.27	0.34	0.21	0.22	0.37	0.37	0.32	0.27	0.25	0.31	0.28	0.26	0.30	0.24	0.25	0.25	0.25	0.26
发明专利/项	4	1	3	0	6	5	2	2	9	7	6	12	12	12	16	18	12	11	31	23	26	28	32	33	55	56	72	73	91	64
发明专利比重/%	1.00	1.00	1.00	0.00	0.67	0.83	0.67	1.00	1.00	1.00	0.75	1.00	1.00	1.00	0.94	0.95	0.92	0.73	0.84	0.92	0.96	0.85	1.00	0.97	0.89	0.95	0.88	0.90	0.88	0.73

氯化芳烃同分异构体分离技术在 1985 年就开始出现专利转化,但从表中数据可看出,1985~

1995 年期间,专利申请量和专利权人数仍然处于较低水平。为了进一步判断该技术的发展趋势,

在表 1 数据基础上绘制出氯化芳烃同分异构体分离技术专利生命周期状态,如图 2 所示。

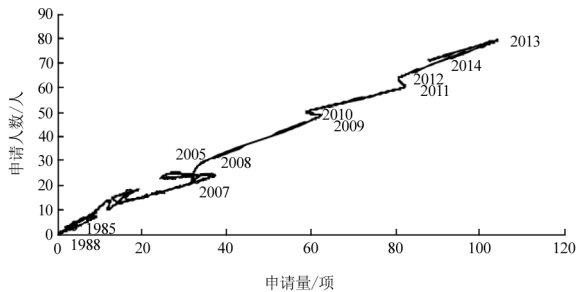


图2(a) 专利生命周期图

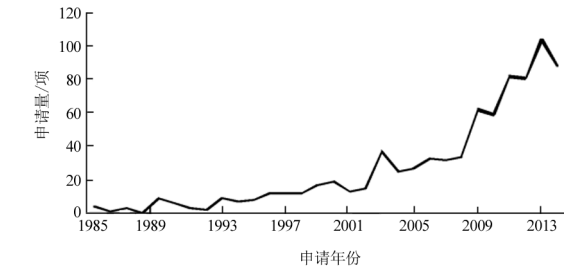


图2(b) 专利申请趋势图

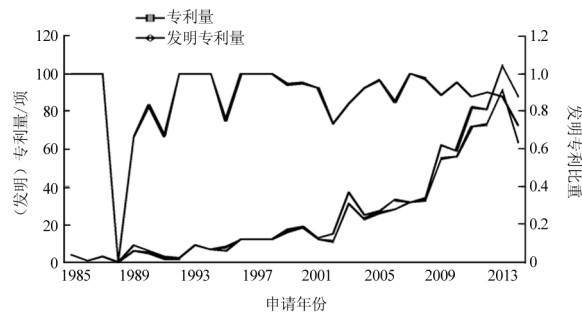


图2(c) 发明专利指标图

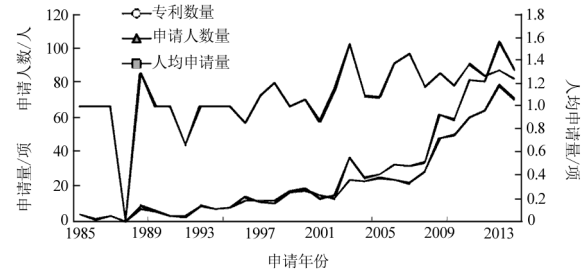


图2(d) 专利申请量-申请人数-人均申请量对比图

图 2 氯化芳烃同分异构体分离技术专利生命周期状态图
Fig.2 The patent life cycle of isolation technology of chlorinated aromatic isomers

根据 TRIZ 理论分别对氯化芳烃同分异构体分离技术的专利级别、专利申请量、专利技术性、利润能力等指标进行分析。

1) 以发明专利布局为主,专利级别高

如图 2(d) 所示,氯化芳烃同分异构体分离技

术领域内的专利以发明专利为主,很少出现实用新型,专利级别较高,存在大量的基础专利,专利布局仍以原创基础性专利为主,可以推测该技术尚未进入成熟期。

2) 专利申请量总体呈现上升趋势,局部出现短期回落

如图 2(b) 所示,氯化芳烃同分异构体分离技术专利申请起步较早,早在 1985 年之前,该技术就经过了萌芽期,因此 1985 年起,到 1999 年经历了缓慢的成长期,这 15 年间,每年申请量都在 20 件以下,发展较慢,但总体上呈现出上升的趋势;而到 1999 年以后至 2001 年,专利申请量出现了短暂下降的趋势,而自 2001 年开始,专利申请量出现了较大的年均增幅。如图 2(a) 所示,并一直保持在 20 件以上的年度申请量水平,这与国内的芳烃产品相关产业生产能力的提升相关,据统计 2000~2005 年,我国聚酯产量以年均 20% 的高速增长,从 2000 年的 527 万 t 猛增至 2005 年的 1 330 万 t,占世界总产量的比例已从 2000 年的约 18.4% 升至 2005 年的 33.6%^[6]。2005~2009 年,专利增长量相对平缓,而 2009 年以后,氯化芳烃分离技术相关专利申请增长趋势发生陡变,专利发展进入了快速成长期,短短 4a 间,从年申请量不足 40 件到 2013 年,年申请量突破了 100 件。氯化芳烃技术涉及日化产品,对人类生活意义重大,属于长兴产业^[7];加之该领域仍有许多技术有待进一步研发,比如生产过程的安全控制技术、产品降解回收等环保技术,任何方面的突破都有可能引起新一轮专利发展快潮,因此预测接下来的 3~5a 间,氯化芳烃分离技术专利申请量将持续上升,专利的申请量和利润指标与 S 曲线成长期指标特征一致。

3) 以 TRIZ 理论 S 进化曲线为模型,可以将氯化芳烃同分异构体分离技术的发展历程分为萌芽期和成长期两个阶段

如图 2(a) 所示,可以将该技术自 1985~2014 年的发展过程分成两个主要阶段:

第一阶段为 1985~2007 年,该阶段为缓慢成长期。该时期的专利发展主要表现为三个方面的特征:第一,专利申请量和专利申请人基数较小,如图所示该技术领域年度专利申请量基本处于 35 件以下,而专利申请人数则在 25 个以下;第二,专利申请量和申请人数量增速缓慢,通过计算可

以得出:专利申请量增长速度 = $(32-4)/22 = 1.27$ 件/a, 专利申请人数增长速度 = $(22-4)/22 = 0.82$; 第三, 专利发展尽管总体上表现出上升的趋势, 但部分年份出现徘徊, 该阶段专利发展出现过三个明显的发展徘徊期, 如图 2(a) 所示, 第一次徘徊期是 1985~1995 年, 第二次徘徊期是 1996~2002 年, 第三次徘徊期是 2003~2007 年。这三次徘徊期一次比一次短, 每一次徘徊期结束后专利申请量和专利申请人数等指标都会出现一次相对较大幅度的上升, 但每次上升的期间相对较短, 说明缓慢成长期的技术突破缺乏后劲, 难以形成可持续的专利发展动力。该时期出现这些特征的内在原因主要有两个: 第一, 专利申请和布局意识薄弱, 技术研发和专利转化水平较低, 这直接导致了专利申请水平较低的状况; 第二, 产业本身的门槛导致申请人基数小, 增速慢, 加之技术市场前景不明朗, 产量至上的观念对技术研发和专利申请形成制约力, 更加引起了不同时期内专利发展的缓慢徘徊。

第二阶段为 2007~2014 年, 该阶段为快速发展期。由图 2(a) 可以看出, 整体上, 该时期的专利发展速度较快, 专利申请量增长速度 = $(104-32)/7 = 10.3$ 件/a (由于 2014 年因为专利公开数据客观上存在滞后, 因此以 2013 年为速度统计终点), 与第一阶段的 1.27 件/a 相比, 翻了 9 倍; 专利申请人数增长速度 = $(79-22)/7 = 8.1$ 个/a, 几乎是第一阶段增长速度的 10 倍。从具体的年度分布情况看, 专利呈现的增长趋势是一种锯齿状上升的发展趋势, 发展过程中也存在规律性的局部徘徊, 如图 2(a) 所示, 第二阶段的发展情况为:

- 2007~2008 年——徘徊, 增速缓慢, 甚至逆向发展;
- 2008~2009 年——快速发展;
- 2009~2010 年——徘徊, 增速缓慢, 甚至逆向发展;
- 2010~2011 年——快速发展;
- 2011~2012 年——徘徊, 增速缓慢, 甚至逆向发展;
- 2012~2013 年——快速发展;
- 2013~2014 年——尽管 2014 年数据未统计完全, 但可以预计趋势为: 徘徊, 增速缓慢, 甚至逆向发展。

4) 申请总量上升, 但人均申请量相对稳定

为了分析该阶段的锯齿状快速发展的内在原因, 通过回归分析法, 假设在徘徊期, 专利申请人数没有增长, 则专利申请量将保持接近于 0 增长的水平, 如果这种逻辑成立, 则反映在申请人人均年度申请量方面应当是比较稳定的水平。通过计算, 绘制了氯化芳烃同分异构体分离技术的专利申请人人均申请量的年度分布图, 如图 2(d) 所示, 2007~2014 年期间, 专利申请人人均申请量基本保持在 1.2~1.4 件之间, 浮动水平不足 20%, 相对稳定。由此可以得出, 第二阶段专利的锯齿状发展主要原因有三个: 其一是专利申请人数逐年增长; 其二是原有的专利权人年度专利申请基本不变甚至下降; 其三是新增的专利权人在次年开始大量产出, 有较多的专利申请, 而这三个特征都是 S 曲线成长期的专利指标特征。

2.2 技术功效矩阵分析

TRIZ 理论认为创造性问题至少包含一个矛盾, 当技术系统某个特征或参数得到改善时, 常常会引起另外的特征或参数劣化^[8], 矛盾矩阵思维的本质是进行矛盾转换, 解决冲突, 将冲突转换思维运用到专利信息分析领域, 通过功效矩阵发现技术热点、技术空白点, 为专利研发布局提供支撑。根据专利技术分解表, 对氯化芳烃同分异构体分离技术的子技术中具体的分离方法进行功效分析, 主要从两个方面进行分析。

2.2.1 专利申请趋势分析

通过对各个子技术领域的年度专利申请量进行统计, 得出氯化芳烃同分异构体分离技术子技术专利申请趋势图如图 3 所示。

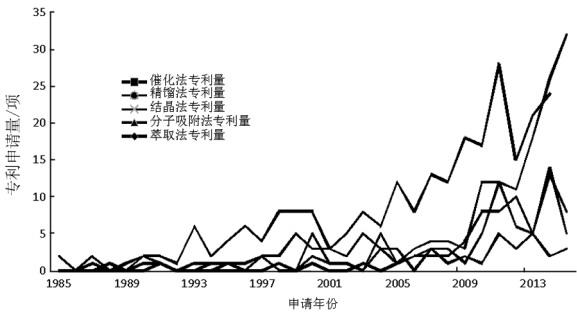


图 3 氯化芳烃同分异构体分离技术二级子技术专利申请趋势图

Fig.3 Patent application trends in the sub-technologies of chlorinated aromatic isomers

首先,从图 3 可以看出,氯化芳烃分离技术所涉及的主要分离方法中,总体上专利申请最热门的属催化法,相较于其他方法而言,该技术起步较早,年度申请量较大,并整体上保持上升的趋势。但近 3 年来,萃取法的专利申请趋势延续了其自 2009 年以来的快速发展的节奏,到 2013 年已经超过催化法成为申请量最大的专利热门,这与近年来氯化芳烃技术视野下的安全环保意识的提升密切相关,萃取法不像催化法、结晶法对温度要求高,萃取过程往往在常温下就能够完成,安全性高。

其次,图 3 可以看出结晶法是主要分离方法中相对冷门的子技术,其中虽然部分年度出现过波动,但整体上年度申请量基本保持在 5 件以下,其发展趋势主要由结晶法本身的特点决定,一方面,(氯化)芳烃成分尤其是对二甲苯(PX)混合物在低温下结晶产品收率偏低,逐步被后来的新技术如吸附分离法取代,因此总体上专利申请量较低;另一方面,随着甲苯本体技术尤其是甲苯选择性歧化技术的出现,使得赖以提取甲苯的混合物本身的有效成分比例被大大提高,这又给结晶

分离法留出了一定的发挥空间,加之传统的工艺简化、设备简单化的技术目标,又使得结晶法一直在氯化芳烃分离技术领域具有一定的比例。

再次,从图 3 可以看出,吸附分离法起步相对较晚,1998~2003 年间一直保持相对稳定的专利申请量居于第二的水平,但 2003~2009 年,该技术专利申请量整体水平有所下降,2005 年甚至出现了 0 专利申请的状况,这主要是由于吸附分离法在分离高浓度的氯化芳烃原料时难以独立适应高收率、低成本的要求。

2.2.2 专利功效矩阵分析

通过分析,首先将氯化芳烃同分异构体分离技术的主要技术效果进行统计,确定了简化分离操作工艺、简化设备、提高产品收率、提高产品纯度,降低分离生产成本、提高环保和节能效果、提高生产安全性、提高作业连续性等主要技术效果;其次,根据技术分解表,确定以精馏、催化、结晶、分子吸附、萃取为主要技术手段;最后以确定的技术手段和技术效果两个系列作为功效矩阵表的两个维度,并以专利申请量为具体指标值得到氯化芳烃分离技术功效矩阵表,如表 2 所示。

表 2 氯化芳烃同分异构体分离技术专利申请功效矩阵表
Tab.2 The function and effect matrix of applied chlorinated aromatic isomers patents

技术效果	简化操作	提高收率	提高纯度	降低成本	环保节能	提高安全	提高作业连续性
精馏法	17	14	27	12	3	0	14
催化法	43	44	17	23	8	6	12
结晶法	15	12	22	8	4	1	5
分子吸附法	15	8	19	10	0	0	3
萃取法	26	21	18	19	6	3	7

如表 2 所示,以专利申请量为依据,各个技术手段的专利申请由热至冷依次是催化法、萃取法、精馏法、结晶法、分子吸附法;对各个技术效果关注的程度由热至冷依次是简化操作、提高收率、提高纯度、提高连续作业能力、提高环保节能效果、提高安全性。

尽管从申请量的绝对值上能够看出具体技术手段和具体技术效果的专利申请热门程度,但是对于具体的专利技术热点和专利空白点需要排除单一维度对分析结果的局限性,因此选择专利申请量占整体申请量的比重为具体指标值,得到氯

化芳烃分离技术指标如表 3 所示。

从表 3 可以得出:

1) 在功效强弱比方面,追求简化操作的技术效果方面,催化法和萃取法成果较多;在提高收率效果方面,催化法具有较多成果;在提高产品纯度的技术目标方面,以精馏、结晶、吸附为具体技术手段的专利成果都相对较多;通过分子吸附和萃取的手段降低成本的专利成果也相对较多。

2) 专利申请热点方面,综合技术手段和技术效果两个维度,得出氯化芳烃分离技术专利申请热点主要集中在以下(4)个方面:

表 3 氯化芳烃同分异构体专利申请比重功效矩阵表

Tab.3 Proportion of patent application matrix in the function and effect of chlorinated aromatic isomers							%
技术效果	简化操作	提高收率	提高纯度	降低成本	环保节能	提高安全	提高作业连续性
精馏法	19.54	16.09	31.03	13.79	3.45	0.00	16.09
催化法	28.10	28.76	11.11	15.03	5.23	3.92	7.84
结晶法	22.39	17.91	32.84	11.94	5.97	1.49	7.46
分子吸附法	27.27	14.55	34.55	18.18	0.00	0.00	5.45
萃取法	26.00	21.00	18.00	19.00	6.00	3.00	7.00

(1)通过精馏法提高产品纯度和提高生产分离作业连续性的相关技术方案;

(2)通过催化手段简化分离工艺过程和设备,通过引入催化反应提高产品收率;

(3)在分子吸附法适用过程中设法提高产品纯度;

(4)简化萃取工艺操作、简化萃取操作设备,通过萃取法降低成本。

3)专利申请空白点方面,综合技术手段和技术效果两个维度,得出氯化芳烃分离技术专利申请空白主要集中在以下 2 个方面:

(1)采用精馏法过程中对安全性技术效果的改善;

(2)通过分子吸附法改善分离技术的环保节能性和安全性。

3 结语

将 TRIZ 理论成果作为氯化芳烃同分异构体

分离技术的专利分析的工具,在较大程度上弥补了传统的专利计量分析结论失真的不足,通过研究可以得出:

1)氯化芳烃同分异构体分离技术现阶段处于成长期,在接下来的 3~5a 内,专利申请人数将持续增长,专利申请量将持续增长,但人均专利申请量将维持在 1.2~1.4 件之间。

2)氯化芳烃同分异构体分离技术的技术热点主要分布在通过精馏法提高产品纯度和提高生产分离作业连续性、通过催化手段简化分离工艺过程和设备、通过引入催化反应提高产品收率、在分子吸附法适用过程中设法提高产品纯度、简化萃取工艺操作、简化萃取操作设备、通过萃取法降低成本相关的技术点上。

3)采用精馏法过程中对安全性技术效果的改善以及通过分子吸附法改善分离技术的环保节能性和安全性是当前氯化芳烃同分异构体分离技术领域两个十分重要的技术空白点,值得关注。

参考文献:

[1] 黄庆,周贤永,杨智懿. TRIZ 技术进化理论及其应用研究述评与展望[J].科学学与科学技术管理,2009(4):58-65.

[2] Mayda M, Börklü H R. An integration of TRIZ and the systematic approach of Pahl and Beitz for innovative conceptual design process[J]. Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering,2014,36(4):859-870.

[3] 戴厚良.芳烃生产技术展望[J].石油炼制与化工,2013(1):1-10.

[4] Altshuller G S. Creativity as an Exact Science[M]. Amsterdam: Gorden and Breach Publishers Inc,1984.

[5] 赵新军.技术创新理论(TRIZ)及应用[M].北京:化学工业出版社,2004(13):175-179.

[6] 韩凤山,林克芝.世界芳烃生产技术的发展趋势[J].当代石油石化,2006(5):30-35,50.

[7] 孔德金,杨为民. 芳烃生产技术进展[J].化工进展,2011(1):16-25.

[8] 马力辉.面向多冲突问题的 TRIZ 关键技术研究[D].石家庄:河北工业大学,2007.

(责任编辑:王明秀)