



中国人工智能学会
Chinese Association for Artificial Intelligence



中国人工智能学会成立四十周年

“全国第17届可拓学年会”、“人工智能前沿论坛” 暨“可拓创新方法培训班”

主 办 单 位：中国人工智能学会

承 办 单 位：中国人工智能学会可拓学专业委员会

南京审计大学

《智能系统学报》编辑部

广东工业大学可拓学与创新方法研究所

协 办 单 位：中国科学院大学经济与管理学院

广州可拓学信息科技有限公司

珠海嘉博慧教育文化有限公司

江苏翔晟信息技术股份有限公司

贵州大学管理学院&喀斯特地区发展战略研究中心

2021年8月12—15日

腾讯会议

可拓智能

——发展好东方科学可拓学

蔡文

广州

2021年8月14日

矛盾问题

一个目标：处理矛盾问题

两个方面

选题

实践。矛盾问题的普遍性，处理矛盾问题的重要性，缺乏系统研究。

人

建立新的理论体系和方法体系，按一定程序处理矛盾问题和进行创新

机

用所建立的理论和方法研制处理矛盾问题和创新的软件并应用于网络

风风雨雨四十年

日 程

选题：1976年

问世：1981年7月21日在北京师范大学举行的全国模糊数学报告会上作可拓学的首次论文报告, 题目“可拓集合”, 于1983年1月在《科学探索学报》发表(题目为“可拓集合和不相容问题”)。

1981年9月在中国人工智能学会成立大会上作报告“物元分析概要”, 于《人工智能学报》1983年第2期发表。

第一部专著：1987年《物元分析》由广东高等教育出版社出版。

正式鉴定：

2004年2月18日正式鉴定：“蔡文教授等人已建立一门横哲学、数学与工程的新科学——可拓学，它是一门由我国科学家自己建立的、具有深远价值的原创性科学。”

定位：2005年12月香山科学会议“可拓学的科学意义与未来发展”讨论会赞同“把可拓学定位于如同信息论、控制论和系统论那样的横断学科”


2011年获吴文俊人工智能科学技术奖创新一等奖。

2013年首届可拓学国际会议。

内 容

- 一 为什么要研究可拓智能？
- 二 可拓智能的基础研究
- 三 可拓智能部分研究工作
- 四 可拓智能的发展前景和研究课题

一 为什么要研究可拓智能？



矛盾问题 智能化 处理

很多智能活动的过程，甚至所有智能活动的过程，都可以看作或抽象为“问题求解”的过程。而处理矛盾问题是处理问题的难点，是重要的智能活动，称为矛盾问题智能化处理，它比一般解题更富创造性，更强调智能的发挥。矛盾问题智能化处理比不矛盾问题的处理更为复杂、涉及的范围更广，需要的知识更多，其中不少方法是处理不矛盾问题没有的。因此，矛盾问题智能化处理是一个十分庞大的课题，它的研究会带动众多科学技术领域的发展。

一 为什么要研究可拓智能？

1 现有机器智能和数据挖掘的局限性



局限性

- 1) 机器智能的生成机制难以处理矛盾问题。
- 2) 难以用计算机挖掘变换下的知识，从而难以用计算机表述人类的思维过程。
- 3) 难以描述社会问题和处理社会问题。

2 产生上述局限性的原因



产生 局限性的 原因

- (1) **分类**：解决矛盾问题需要变换，但静态分类难以表示变换。
- (2) **模型**：传统科学使用的数学模型限制了解决问题的能力。
- (3) **思路**：传统科学难以表示和利用客观世界中拓展的事物和物的内部结构。
- (4) **逻辑**：传统逻辑难以表述变换下的命题和推理，使计算机难以体现思维的过程。

3 克服局限性之路 ——从基础开始建立新的理论与方法



庞大的
基础

为了实现矛盾问题智能化处理，必须克服上述局限性。
为此，
必须把机器智能和人脑智能结合起来；
必须对原有的科学体系进行拓展；
必须做大量的基础工作，从新的视角建立异于现有科学的新理论和新方法，而这需要从建立庞大的基础（东塔和西塔）做起。

二 可拓智能的基础研究



可拓学

中国科学院、中国工程院、国家自然科学基金委员会、教育部、科技部、国防科工委和解放军总装备部联合组办的香山科学会议271次“可拓学的科学意义与未来发展”会议指出：

可拓学是以矛盾问题为研究对象、以矛盾问题的智能化处理为主要研究内容、以可拓方法论为主要研究方法的一门新兴学科。矛盾问题智能化处理的研究对现代科学的发展具有重要意义。

二 可拓智能的基础研究

1 可拓智能基础研究的初步成果



基础研究 初步成果

- 1) 建立“可拓信息—知识—策略的形式化体系”，解决能够用计算机操作的问题。
- 2) 由于可拓集理论把原有基于静态分类的康托集变为研究变换下分类的可拓集，使计算机能够更精细地对变换下的问题和所涉及的事物进行可拓分类、生成策略。
- 3) 可拓展分析方法对事物的拓展，共轭分析方法对物内部结构的形式化，提出了很多规则，可拓智能研究这些规则的计算机操作，将使可拓变换体系能够用计算机实现。
- 4) 由于可拓逻辑是辩证逻辑的形式化，它研究了变换下的命题和推理，使计算机能够生成解决矛盾问题的策略。

1) 形式化体系



逻辑细胞

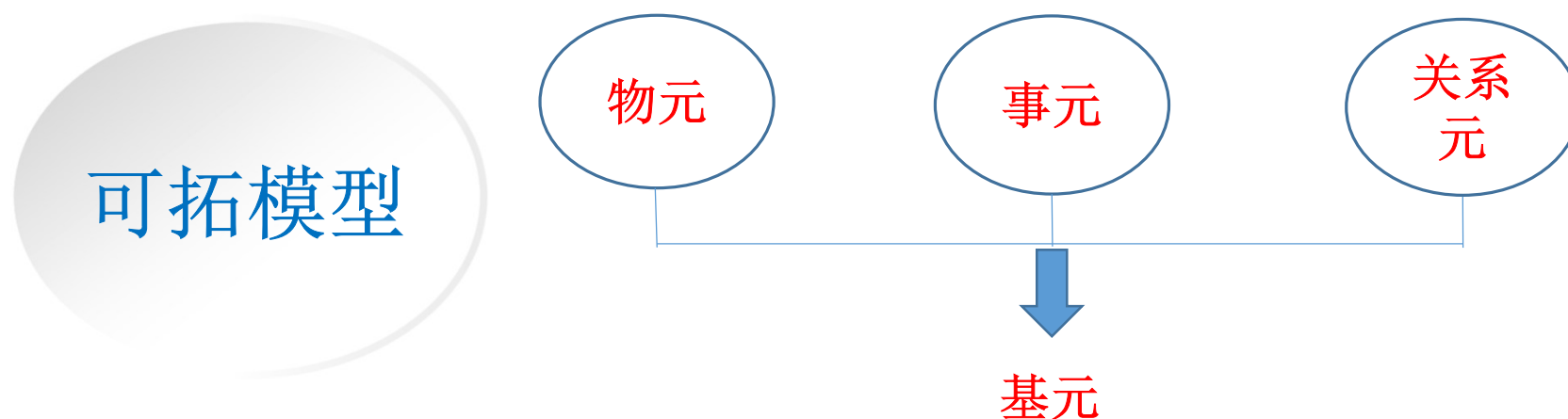
可拓论建立了描述物、事和关系的基本元——物元、事元和关系元，作为描述信息和知识的逻辑细胞。它建立的可拓推理规则可以用来生成知识，可拓变换规则可以作为产生策略的基础，可拓集和关联函数可以作为生成策略的定量化工具，优度评价方法可以用来评价和筛选策略，从而在可拓论和可拓创新方法的基础上建立的“基于可拓论的信息—知识—策略的形式化体系”可以作为用计算机处理矛盾问题的基础。

信息——基元与复合元

知识——基元与复合元的运算式

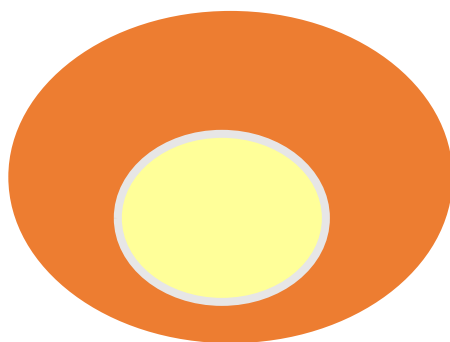
策略——可拓变换

1) 形式化体系

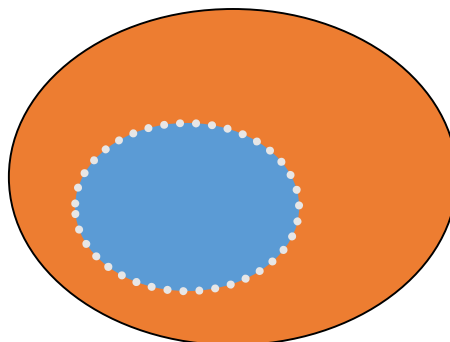


可拓模型——用基元或基元的复合元表示物、事、关系（包括信息、知识和问题）的形式化模型。

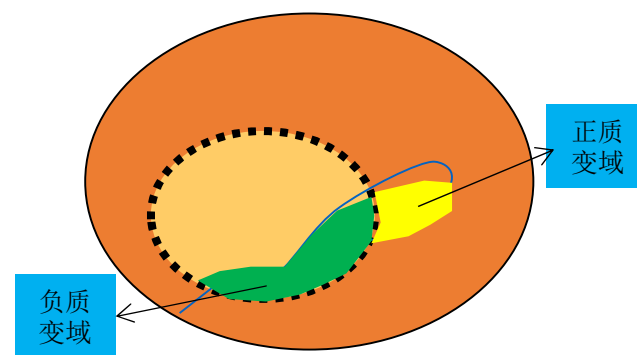
分 类



康托集
1874
 $\{0, 1\}$
非此即彼



模糊集
1965
 $[0, 1]$
亦此亦彼



可拓集
1983
 $(-\infty, +\infty)$
彼此转化

2) 可拓分类



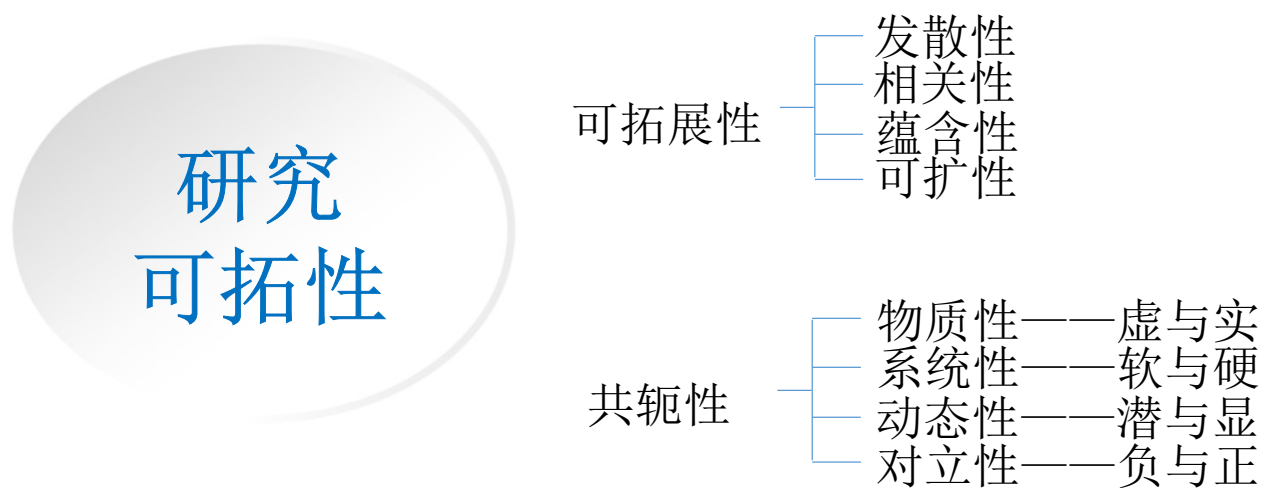
关联函数

原有机智能和数据挖掘基于康托集的静态分类用的是特征函数，它难于贴切表达变化的事物及其转化的过程。

可拓集为基础的可拓分类用的是关联函数，它可以对事物进行可拓分类，表示变换下事物的量变和质变。

3) 规则

策略从何来？



3) 规则



举一反三

人类学习是举一反三，目前的机器智能只能举百得一，从大量的样本和数据中抽象出一些知识。因此，让计算机具有举一反三的认知能力，将是研制智能计算机的**卡脖子**问题。


以基元为逻辑细胞的“可拓信息-知识-策略形式化体系”研究人和计算机可以共同理解和使用的语言。以基元为基础，利用可拓展规则和共轭规则，就能从一个基元拓展出很多基元，得到很多处理问题的主意，它是计算机和人进行创新的基础语言，是人脑智能和机器智能的结合点之一，将成为计算机和人变得更聪明的工具。

4) 逻辑

辩证逻辑 的 形式化

在解决矛盾问题的研究中，我们发现，利用现有的逻辑无法解决矛盾问题。这是因为，要解决矛盾问题不仅要涉及数量关系，还要涉及物、事、关系以及它们的特征和量值。不仅考虑静态的对象，还要考虑它们的动态变化。不仅进行推理，还要涉及创造性思维过程，不仅需要不矛盾的传统逻辑，还需要允许一定矛盾前提的逻辑。因此，我们探索矛盾问题智能化处理需要的逻辑。可拓逻辑是异于形式逻辑和辩证逻辑的逻辑，可以说，是形式化了的辩证逻辑。

4) 逻辑



变换下的 命题或 推理

智能问题不只是非此即彼、亦此亦彼，很多是彼此可以转化的。如何用计算机表达变换下的命题和推理，需要使用辩证逻辑。但辩证逻辑是用自然语言表示的，计算机难以操作。

为此，可拓智能研究用可拓逻辑表示变换下的命题和推理的运算，从而让计算机能够表达真度的变化或推理正确度的变化，更贴切地定量表示智能生成的机理。

2 初步成果的科学意义

(1) 拓展了若干学科

1) 哲学

* 拓展了哲学的研究。可拓学把对立统一规律、量变质变规律和否之否定规律这三大规律用可拓模型表达。这为矛盾问题智能化处理提供了哲学依据，也为哲学的形式化和数量化迈出新的一步。

* 矛盾问题的解决，必须涉及事物的内涵。基元理论使哲学从系统到个体的研究发展至对个体各侧面的研究。

* 利用自然科学的理论与方法，基于辩证自然观，将其中定性的辩证的转化观念通过可拓集与关联函数等予以形式化和数量化。从而将构建起连接自然科学和社会科学之间的桥梁。

三大规律
形式化

1) 哲学



共轭理论

* 发展了认识论。可拓学提出的共轭性从物质性、系统性、动态性和对立性研究物的结构，提出了物的结构分为实部和虚部、软部和硬部、潜部和显部、负部和正部，这发展了系统论对物的系统性的认识，使人们更全面地了解物的结构和内外关系。从而为生成解决矛盾问题的策略，特别是奇谋妙计的策略提供了依据。

2) 数学



集合论与 函数论

* 发展了集合论。1874年，德国人康托提出了集合论，作为数学的基础。1965年，美国人扎德研究了模糊集合论，发展出模糊数学。但是，这两类集合都是从静态的角度对事物进行分类。1983年，可拓学的第一篇文章“可拓集和不相容问题”提出了可拓集的概念，研究了变换（包括时间和空间的变换）下的分类，这就使集合论得到很大的扩展。康托集、模糊集和可拓集成为三大基本集合。

2) 数学

集合论与 函数论

*发展了函数论。可拓学扩展了实变函数中距离的概念，把“区间内的点与该区间的距离都为零”的规定发展为“区间内的点与区间的距离为一个负数”，从而使“类内即为同”发展为能够定量地表述“类内也有异”，并且随变换而改变，包括量变和质变。这为描述矛盾问题转化为不矛盾问题提供了定量化工具——关联函数。

3) 逻辑学



可拓逻辑

*提出了新的逻辑体系——可拓逻辑，它是形式化了的辩证逻辑。

(2) 建立一门新的东方科学

原创学科

中国科学院吴文俊院士和中国工程院李幼平院士为首的鉴定委员会，对成果“可拓论及其应用研究”作出正式鉴定，指出：本项目用形式化语言描述物、事与关系，研究化解矛盾问题的形式化方法，把哲学上用自然语言表示的规律与逻辑，转化为用计算机可操作、可处理的方法体系。

“到现在为止，我们还没有见到国内外有人做过如此全面深入的类似工作。”

“……经历多年连续研究，蔡文教授等人已经建立一门横跨哲学、数学与工程的新学科——可拓学，它是一门由我国科学家自己建立的、具有深远价值的原创性学科。”

(2) 建立一门新的东方科学

东方的科学

一提到科学或者数学，脑子里想到的就是以欧美为代表的西方科学和数学。我要讲的是，除了以西方为代表的科学和数学之外，事实上还有跟它们完全不同的所谓东方科学与数学……在《中国科学技术史》这一鸿篇巨著里面就已经介绍了这一点。李约瑟（英国）在著作里讲，东方不仅有科学和数学，而且跟西方走的是完全不同的道路，有不同的思想方法。究竟怎么不一样呢？

……现在欧美的数学跟东方数学（主要是古代的中国数学）有什么异同。我们学现代数学（也就是西方数学），主要内容是证明定理；而中国的古代数学……的主要内容是解方程。我们着重解方程，解决各式各样的问题，着重计算，要把计算的过程、方法、步骤说出来。这个方法步骤，用现在的话来讲，就相当于所谓算法。

——摘录自吴文俊《东方数学的使命》

(2) 建立一门新的东方科学

前无古人
也无洋人

国家最高科学技术奖获得者、中国科学院吴文俊院士指出：

“这（可拓学）是一门原创学科，而且既有理论又有实际，是基础与应用的结合，……中国能出这样的创新成果很好，我们不能老跟在外国人后面跑，我还看到北师大教授、中国科学院院士王梓坤的评价，说可拓学是‘前无古人，也无洋人，体现了作者很强的创新能力’，可拓工程树立了创新的榜样。”

(3) 形成多学科交叉的方法体系



交叉学科

可拓智能的基础的另一个方面是建立了解决矛盾问题的方法体系,对人的创造性思维过程进行形式化、数学化和逻辑化的探讨,以进行矛盾问题的智能化处理。可拓智能的发展需要各门工程科学、信息科学和系统科学等的知识。因此,形成了哲学、数学和工程学的交叉的一门新学科——可拓学。

二 可拓智能的基础研究

香山科学会议271次“可拓学的科学意义与未来发展”会议指出：



重大课题

可拓学正视矛盾问题，提出了值得关注、不能回避的**重大课题**，并用形式化模型去研究，这是中国人的自主创新，需要支持和发扬光大；可拓学是横向的、综合的、交叉的、发展中的新学科，希望可拓学成为自然科学与社会科学两者连接的一种工具。

二 可拓智能的基础研究




自主创新

讨论中与会专家认为：中国人是聪明勤劳的，自主创新特别珍贵，希望可拓学的理论和应用的发展都快一点；对于解决矛盾问题，可拓学提出来之前的实践是盲目的，有可拓理论之后，可以利用它来指导处理矛盾问题的实践，反过来又推动理论的发展。

——香山科学会议简报，第260期，2006，1

3 可拓智能的雏形



雏形

建立在上述基础上的可拓智能已经显示机器智能和人脑智能融合的雏形：

- 1) 创意的算术——可拓变换方法的计算机实现
- 2) 表述人类的思维活动——可拓创新方法的计算机实现
- 3) 挖掘可拓知识
- 4) 研究社会问题的处理

(1) 生成创意——可拓变换体系的计算机实现

问题：什么是算术？

创意的
算术

五种基本变换

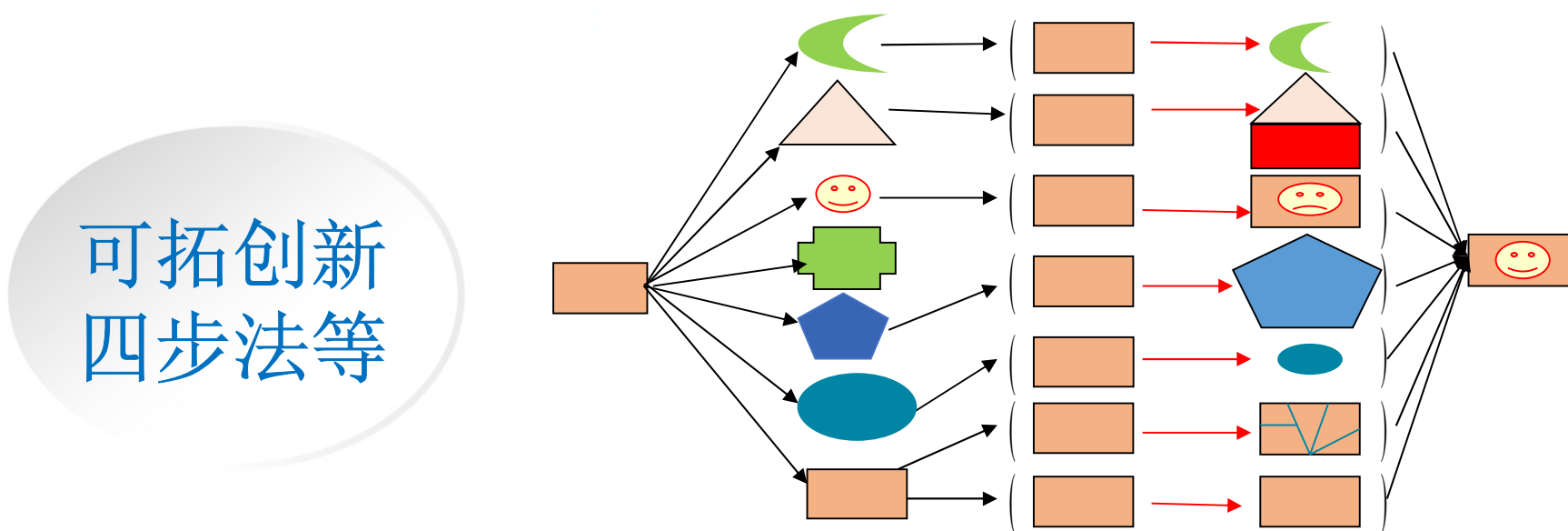
| | 变换前 | | | 变换后 | | |
|----|-----|----|----|-----|----|----|
| | 对象 | 特征 | 量值 | 对象 | 特征 | 量值 |
| 置换 | | | | | | |
| 增删 | | | | | | |
| 扩缩 | | | | | | |
| 分解 | | | | | | |
| 复制 | | | | | | |

四种运算方法

积变换: $T_2 T_1$
与变换: $T_1 \wedge T_2$
或变换: $T_1 \vee T_2$
逆变换: \bar{T}

(2) 表述人类的思维活动

可拓学的方法体系中，可拓创新四步法等如果用可拓信息—知识-策略的形式化体系表示，用计算机操作，是表述人类思维活动的一种工具。



(3) 挖掘可拓知识



可拓知识 挖掘方法

◆ 可拓知识的获取包括

- 可拓分类知识
- 可拓聚类知识
- 可拓变换知识
- 传导知识
- 蕴含知识
- 基于知识库的可拓知识
-

(4) 研究用计算机处理社会问题

社会问题的
计算机
处理



可拓学:沟通自然科学与社会科学的桥梁

三 可拓智能部分研究工作

- 1981年9月，蔡文在中国人工智能学会成立大会上，作报告“物元分析概要”，发表于1983年《人工智能学报》第二期。
- 1986年，郭开仲发表“用计算机处理不相容问题”（《智囊与物元分析》第二期，广东工学院学报1989年第二期），提出初步的模型。陈朝春、林复华发表“可拓语言的研究方向和展望”，提出语言的可拓性。如红军的“红”，“才高八斗”的“斗”指出“目前的计算机，只能接受常规词义译成的指令，对语言的可拓意义，如转化、比喻、联想等，计算机是不懂的。他们认为，必须加强对可拓语言的研究，发展可拓算法，让计算机懂得并执行用可拓语言发出的指令。
- 1987年，青义学在“论物元分析的理论实用价值”（《智囊与物元分析》1987年第一期）“可拓语言从研究语义的另一侧面可拓性，揭示语义可拓性的规律，”如“红军”的“红”，黑帮的“黑”，是假借、转化、比喻、联想而来，要使计算机理解，可以通过关联函数，根据数值的正负，区别普通词和可拓词，使计算机能执行可拓指令。
- 1999年，何斌、张应利在“可拓学在人工智能中的应用初探”（《华南理工大学学报：自然科学版》1999年）一文中从分类识别，信息开发，策略生成和推理搜索四个方面对可拓学在人工智能的应用进行了研究。

.....

(1) 专著

杨春燕教授和李立希副教授等总结了多年来研究用计算机处理不相容问题的方法和技术研究，撰写成专著《可拓策略生成系统》，于2006年由科学出版社出版；蔡文、杨春燕、陈文伟、李兴森等总结了从数据库和数据库中挖掘可拓知识的研究工作，撰写成专著《可拓集和可拓数据挖掘》、《可拓数据挖掘方法及其计算机实现》出版，赵燕伟等用可拓创新方法研究设计领域中矛盾问题的处理及计算机实现的工作，撰写成《可拓设计》等专著。



关于用计算机处理矛盾问题的论文很多，可见[Extenics \(gdut.edu.cn\)](http://www.gdut.edu.cn/Extenics)

(2) 国家自然科学基金项目

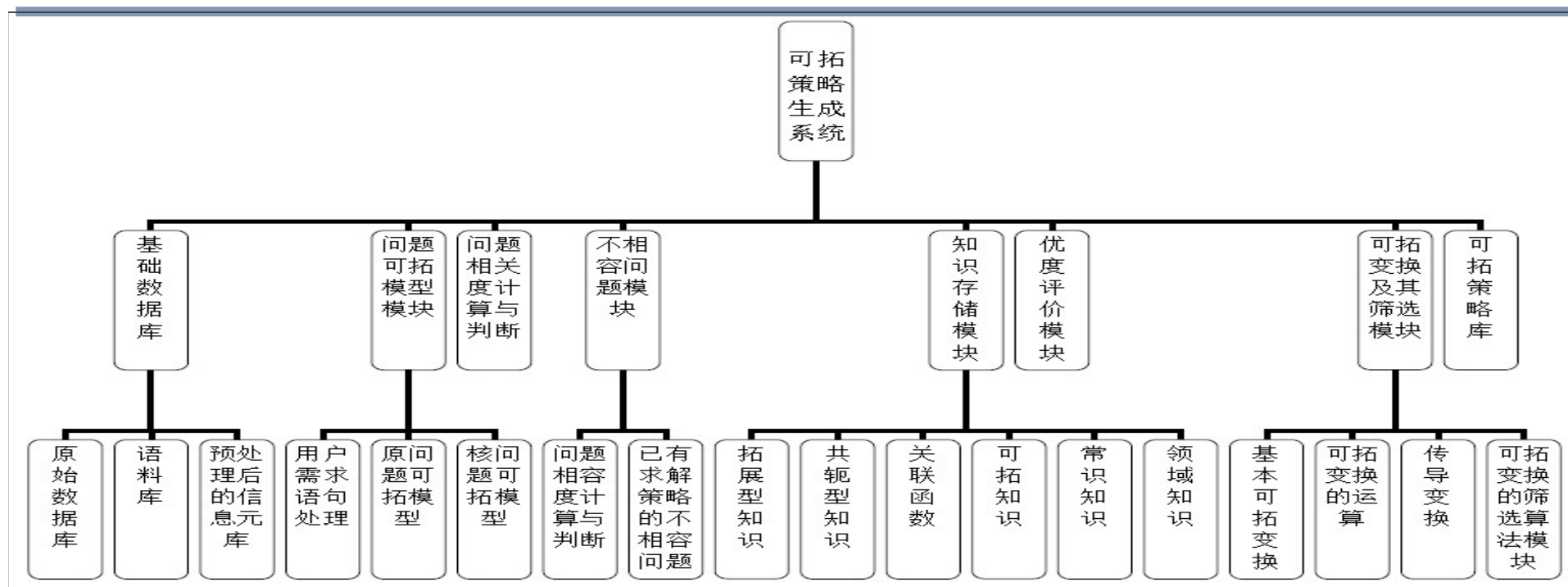
- ◆ 可拓策略生成系统的基础理论与基本方法研究(2005, 70271060)
- ◆ 基于可拓学和HowNet的策略生成方法与系统研究 (2012, 61273306)
- ◆ 基于GEP的可拓策略自组织生成理论与方法研究(2015, 61503085)
- ◆ 获取变化知识的可拓数据挖掘理论、方法及其实证研究 (2006, 70671031)
- ◆ 数据挖掘获取的知识的智能化管理研究 (2008, 70871111)
- ◆ 领域知识驱动的深层知识发现研究 (2010, 71071151)
- ◆ 面向可拓建筑策划与设计的可拓数据挖掘理论及其方法研究 (2011, 51178132)
- ◆ 可拓支持向量机理论、方法与应用研究 (2014, 61472390)
- ◆ 可拓神经网络的研究及其在分类器设计方面的应用 (2015, U1504622)
- ◆ 产品和工艺设计协同问题求解研究与实现 (1996, 69904006)
- ◆ 基于可拓学理论的智能化概念设计方法研究 (2001, 50175103)
- ◆ 基于可拓逻辑的产品族适应性设计理论与方法(2005, 50575207)
- ◆ 可拓建筑策划与设计的基本理论及其应用方法研究 (2006, 50678043)
- ◆ 面向绿色设计冲突消解的可拓层次基元模型及其变换方法研究 (2011, 51175473)
- ◆ 面向产品低碳设计冲突协调的可拓知识演化方法 (2012, 51275477)
- ◆

(3) 研究较多的三个方面

1) 可拓策略生成系统

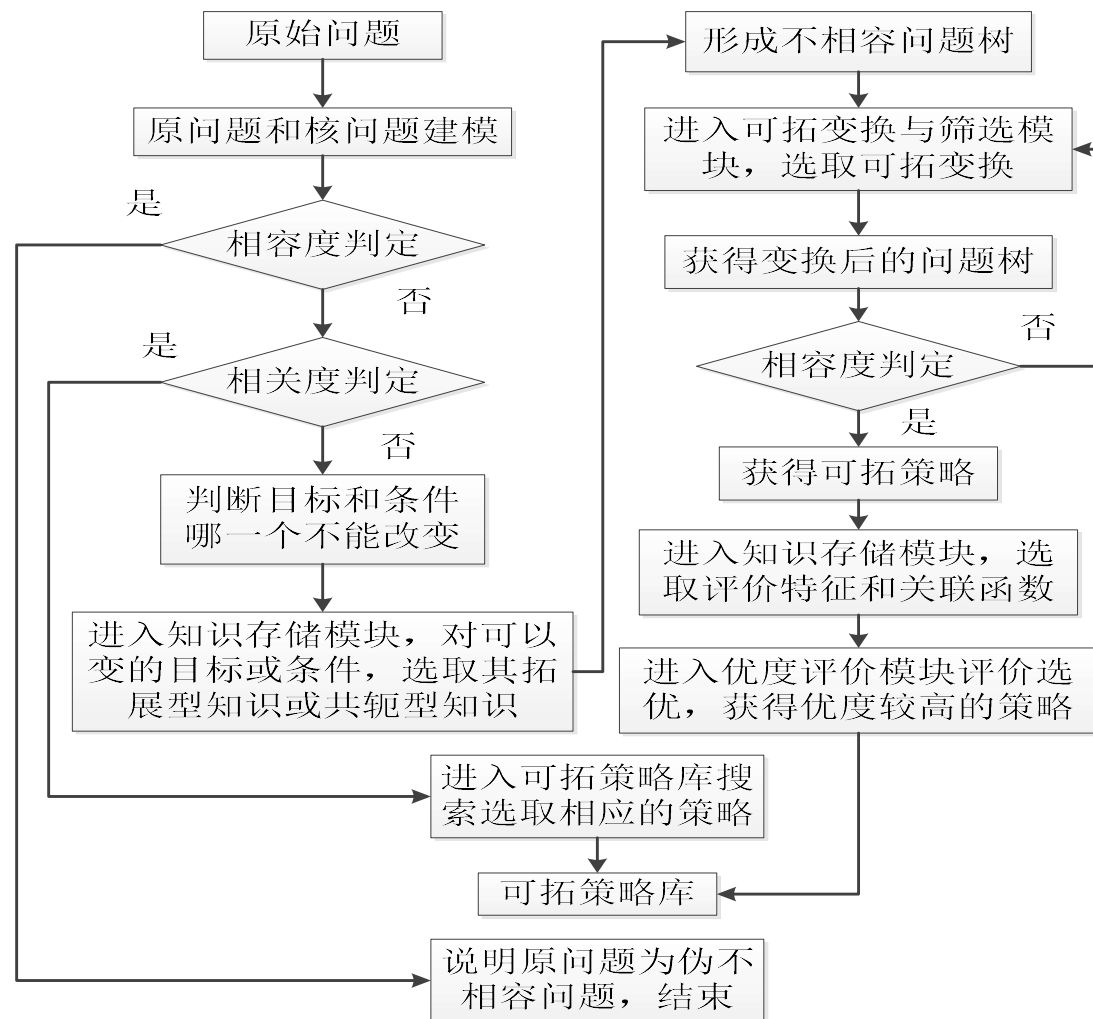
- 问题的形式化界定与建模方法
 - 问题相容性的判定方法
 - 问题相关度的计算方法
 - 拓展分析方法与共轭分析方法
 - 可拓变换及其筛选方法
 - 可拓策略的优度评价方法
-
- 上述研究结合了HowNet和GEP方法，为策略生成系统的开发打下良好基础

1) 可拓策略生成系统



可拓策略生成系统框架结构图

应用ESGS求解不相容问题的一般步骤



2) 可拓数据挖掘——从挖掘确定性知识拓展到挖掘可拓知识

- ◆ **可拓数据挖掘**是数据挖掘和可拓学相结合的产物，研究如何从已有数据库和知识库中获取变换和变换对数据变化的作用的有关知识，包括可拓分类知识、可拓聚类知识、变换的传导知识、以及基于知识库的其它有关变换的知识，统称为**可拓知识**。

大数据时代不缺信息与知识,但缺拓展信息处理矛盾难题的智能方法和变通能力! 机器智能大多处理的是显化的数据与信息 其核心是“举百得一”如深度学习、分类、聚类、关联规则等，缺陷是：拓展、变通、联想的智能不足 潜在的技术问题

- ◆ 可拓智能研究了可拓知识的获取方法，包括
 - 可拓分类知识
 - 可拓聚类知识
 - 传导知识
 - 基于知识库的可拓知识
 -

2) 可拓数据挖掘——从挖掘确定性知识拓展到挖掘可拓知识



可拓数据 挖掘

可拓数据挖掘方法是以可拓集为基础，从数据库或知识库中挖掘基于变换的知识——可拓知识。

可拓数据挖掘在智能制造、自动化、智慧城市建设等领域具有广泛的应用前景。

3) 可拓智能设计

- ◆ **可拓设计**是利用可拓论和可拓创新方法研究设计过程中矛盾问题的处理（包括形式化表示、建模、拓展、变换、推理、评价与决策），以寻求较优设计创意的一种新的设计理论与方法。
- ◆ 可拓设计的特点决定了它可以用计算机实现，发展成智能设计—**可拓智能设计**。
- ◆ **可拓智能设计的基础研究工作：**
 - 产品设计要素的基元形式化表示—产品设计要素基元库
 - 产品设计要素间的对应规则知识研究 —产品设计知识库
 - 产品设计的可拓知识研究
 - 产品设计规则知识的可拓推理机制研究
 - 产品设计可拓知识的生成方法与筛选模式研究

3) 可拓智能设计

- 从用户需要出发生成新产品创意—第1创造法
- 从现有产品出发生成新产品创意—第2创造法
- 从产品缺点出发生成新产品创意—第3创造法

◆ 可拓创新工具箱

- 可拓创新方法学习软件

包括：建模，拓展，变换，优选

◆ 开放基元库

◆ 产品可拓创意辅助生成系统

- 包括各领域的物元，事元，关系元及相应的类基元

3) 可拓智能设计

◆ 可拓智能设计的主要研究和应用领域:

- 可拓概念设计—广东工大杨春燕教授、浙江工大赵燕伟教授团队
- 机械产品的可拓设计—浙江工业大学赵燕伟教授团队
- 数字化设计与绿色设计—浙江大学谭建荣院士团队
- 可拓建筑设计与策划—哈尔滨工业大学邹广天教授团队
- 可拓模块化设计—国防科大龚京忠、哈工大钟诗胜教授团队
- 可拓绿色设计—合肥工业大学刘志峰教授团队
- 可拓低碳设计—浙江工业大学赵燕伟教授团队
- 可拓工业设计—广东工业大学于东玖教授团队

(4) 软件

| 研制者 | 单位 | 系统名称 | 年份 |
|-----|------------|---------------------|------|
| 李卫华 | 广东工业大学 | 结合HowNet的ESGS | 2015 |
| 于 跃 | 山东大学 | 图像识别ESGS | 2013 |
| 温树勇 | 广东工业大学 | 提高客户价值的ESGS | 2013 |
| 陈亚男 | 广东工业大学 | 求职问题ESGS | 2012 |
| 许 阳 | 广东工业大学 | 防止企业人才流失ESGS | 2012 |
| 黎又彰 | 广东工业大学 | 可拓服装筛选系统 | 2011 |
| 李承晓 | 广东工业大学 | 租房ESGS | 2011 |
| 李兴森 | 浙江大学宁波理工学院 | 可拓策略辅助生成系统 | 2010 |
| 陈军伟 | 青岛大学 | 基于知识的智能鞋品概念设计策略生成系统 | 2009 |

(4) 软件

| 研制者 | 单位 | 系统名称 | 年份 |
|-----|----------|-------------------------|------|
| 陈智斌 | 广东技术师范学院 | 基于可拓策略生成技术的商品搜索服务改进研究 | 2009 |
| 黄海鸥 | 长春理工大学 | 可拓策略生成系统算法研究及其在企业管理中的应用 | 2009 |
| 赵二峰 | 河海大学 | 大坝安全的ESGS | 2009 |
| 方卓君 | 广东工业大学 | 自助游ESGS | 2009 |
| 张希花 | 广东工业大学 | 游客停车问题ESGS | 2008 |
| 叶广仔 | 广东工业大学 | 防治空气污染ESGS | 2007 |
| 罗凯鹏 | 广东工业大学 | 交通问题ESGS | 2007 |
| 李 嘉 | 广东工业大学 | 房地产营销优化ESGS | 2004 |

(4) 软件

| 序号 | 软件名称 | 开发者 | 单 位 |
|----|----------------------------------|------------------|--------|
| 1 | 基于知识的通用鞋品智能计算机辅助概念设计系统 | 杨国为, 王钰, 陈军伟, 王征 | 青岛大学 |
| 2 | 基于层次化矛盾求解的鞋品创新设计策略生成系统 | 杨国为, 王钰, 陈军伟 | 青岛大学 |
| 3 | 基于三维植面模型的交互式鞋品式样设计系统 | 王钰, 杨国为 | 青岛大学 |
| 4 | 基于可拓实例推理的产品配置设计系统 | 赵燕伟, 占胜, 赵福贵, 等 | 浙江工业大学 |
| 5 | 基于可拓聚类在产品零件规划系统 | 赵燕伟, 赵福贵, 苏楠, 等 | 浙江工业大学 |
| 6 | 基于可拓学理论的智能化概念设计系统 V1.0 | 赵燕伟 | 浙江工业大学 |
| 7 | 基于可拓知识的布置设计系统【简称: 可拓布置设计 V1.0】 | 赵燕伟, 王欢, 周建强, 等 | 浙江工业大学 |
| 8 | 基于ITCM的产品可拓创新系统【简称: 可拓创新系统】 V1.0 | 花黄伟, 齐宁宁, 杨春燕 | 广东工业大学 |
| 9 | 可拓创新方法学习系统V1.0 | 汤龙, 杨春燕 | 广东工业大学 |

(4) 软件

| 序号 | 软件名称 | 开发者 | 单 位 |
|----|---|-----------------------------|----------------|
| 1 | 面向产品性能配置的可拓数据挖掘系统【简称：可拓数据挖掘系统】 V1.0 | 苏楠， 占胜， 赵燕伟， 陈 建 | 浙江工业大学 |
| 2 | 基于变换的股票市场可拓数据挖掘系统V1.0 | 李小妹， 杨春燕， 何小龙， 廖美东 | 广东工业大学 |
| 3 | 基于ASP平台的五金产品质量分析与挖掘系统 V1.0 | 赵燕伟， 朱磊， 吕镜亮， 陈思乡， 桂元昆， 叶永伟 | 浙江工业大学 |
| 4 | 基于ASP平台的五金企业网络化制造伙伴选择系统 V1.0 【简称：伙伴选择系统】 | 赵燕伟， 吕镜亮， 关斌， 陈思乡， 桂元坤， 叶永伟 | 浙江工业大学 |
| 5 | 服装外贸转型企业智能可拓补货系统【简称：IEDRP】 V1.0 | 李兴森， 江其 | 浙江大学 宁波理工学院 |
| 6 | 基于决策树的可拓转化规则挖掘系统 V1.0 | 李兴森， 朱正祥 | 浙江大学 宁波理工学院 |

四 可拓智能的发展前景和研究课题



发展前景

“与会专家强调，作为中国人，应该支持这项研究，使之尽早自立于世界学科之林，为中国在世界科学中做出贡献尽一份力量。”

“要抓好“矛盾问题智能化处理”的研究，集中力量，突破关键点，把它作为我国科学技术走在世界前面的突破点之一予以支持。”

——香山科学会议271次会议

四 可拓智能的发展前景和研究课题

可拓智能的研究，正在从实践——理论——实践——理论的反复循环，验证用计算机处理矛盾问题的可行性。



理论与
实践

- 人类进步的历史是解决矛盾问题的发展史
- 矛盾问题是普遍存在的
- 可拓智能和人脑智能融合是机器智能在矛盾问题处理方面的进一步发展，是必然的趋势。
- 互联网、大数据与新一代信息技术为可拓智能提供了丰富的素材

四 可拓智能的发展前景和研究课题



理论与实践

讨论中与会专家认为：中国人是聪明勤劳的，自主创新特别珍贵，希望可拓学的理论和应用的发展都快一点；对于解决矛盾问题，可拓学提出来之前的实践是盲目的，有可拓理论之后，可以利用它来指导处理矛盾问题的实践，反过来又推动理论的发展。

——香山科学会议271次会议

可拓智能



未来的 热点

可拓智能是可拓论和可拓创新方法的应用，它利用计算机和网络帮助人类进行智能活动。如生成处理矛盾问题的策略；挖掘变换下的知识；实现可拓智能设计；操作可拓创新四步法等等……通过理论研究和研制计算机软件的实践，证明了可拓学的基本理论和方法的可行性。

可拓智能是可拓学的一个方面。因此，考虑可拓智能的发展前景，离不开可拓学的发展前景。

四 可拓智能的发展前景和研究课题



未来发展

可拓学的发展前景是：

其一, 随着可拓学在理论上的逐步成熟、方法体系的逐步完善、与其它学科的交叉融合的逐步深入, 必然构建成一个多分支的东方科学;

其二, 矛盾问题智能化处理是一项重要的、探索性强的前沿基础研究。如果得到有力的支持, 必能产生一大批理论和应用成果, 研制出多种多样能处理具体专业领域中矛盾问题的智能机器。

四 可拓智能的发展前景和研究课题

1 建设一门多分支的东方科学



从问题
出发

东方科学的特点：

从问题出发的精神，和西方的从公理出发完全不一样。为了从问题出发，解决各式各样的问题，就带动了理论和方法的发展。从问题出发，以问题带动学科的发展，这是整个学科发展的总的面貌。

四 可拓智能的发展前景和研究课题



思考方法

学习东方数学的思考方法，具体地讲，它有一个基本的模式，就是从 实际问题出发，形成一些新的概念，产生一些新的方法，再提高到理论上，建立一般的原理（就像牛顿有关的定理），用这样的原理解决形形色色更复杂、更重要、更艰深的实际问题，这样学科就不断地上升和发展。

四 可拓智能的发展前景和研究课题



几代人的努力

可拓智能的研究是一个长期的工作，需要几代人的努力。


TRIZ方法 70多年

人工智能 60多年

模糊数学 60多年

.....

四 可拓智能的发展前景和研究课题



若干知识 体系的 交叉

哲学、数学、工程学、逻辑学、信息科学
系统科学，

在可拓智能的研究过程中，利用这些科学体系的知识，生成新的知识，同时，也拓展这些学科的知识体系。

可拓学理论与方法体系的进一步完善，必将推动思维科学、决策科学和智能科学的发展，提高这些相关学科中矛盾问题处理的系统性和科学性。

四 可拓智能的发展前景和研究课题



众多领域 的应用

可拓智能的应用范围很广，在各个领域中，根据实际的需要，我们可以挑选合适的矛盾问题，按照东方数学的思想，以可拓智能为工具，研究智能化处理的方法，形成一些新的概念，产生一些新的方法，再提高到理论上，建立一般的原理，用这样的原理解决该领域更复杂、更重要、更艰深的实际问题。

四 可拓智能的发展前景和研究课题

2 把矛盾问题智能化处理发展为国际领先的方法和技术

这是一项重要的、探索性强的前沿基础研究。如果对这一研究予以足够的支持，这项研究有可能成为我国在科学技术领域超越西方强国的基础工作之一，产生走在世界前面的重大技术研究成果。——香山科学会议271次会议

智能机器

- (1) 使基于可拓论的智能计算机的研制走在世界前列
- (2) 基于可拓论的智能机器在多个领域得到应用
- (3) 可拓策略生成软件的应用
- (4) 可拓数据挖掘软件在多个领域得到应用
- (5) 可拓论和可拓方法在网络研究中得到应用

四 可拓智能的发展前景和研究课题

3 开展可拓智能的应用



广阔的应用前景

可拓智能在智能与信息、控制与检测、经济与管理、创新与设计等多个领域将有广阔的应用前景，特别是研究矛盾问题智能化处理的理论与方法，对于智能科学的发展将有重要的价值。

四 可拓智能的发展前景和研究课题

可拓逻辑

可拓数学

可拓智能

可拓预测

.....

参考资料

- * [科学网—中国原创学科可拓学38年资料系列——从创立到应用](#)（目录在下页）
- * 吴文俊，等. “可拓论及其应用研究” 鉴定意见.
<http://web.gdut.edu.cn/~extenics/jianding.htm> . 2004, 2
- * 香山科学会议办公室. 可拓学的科学意义与未来发展——香山科学会议第271次学术讨论会. 香山科学会议简报，第260期，2006，1.
- * 蔡文，杨春燕. 可拓学的基础理论与方法体系[J]. 科学通报，2013, 58（13）:1190-1199.
- * 杨春燕，蔡文， 可拓学，科学出版社，2019年.
- Yang Chunyan, Cai Wen. *Extenics: Theory, Method and Application* [M]. Beijing: Science Press, 2013 & Columbus: The Educational Publisher, 2013.
- 视频（English）：“新华社新闻电视台采访可拓学共同体会议及蔡文研员”
<https://extenics.gdut.edu.cn/info/1048/3002.htm> .

科学网—中国原创学科可拓学38年资料 系列——从创立到应用

目 录

- 资料 1 86 项国家自然科学基金项目
- 资料 2 可拓学的综述和著作
- 资料 3 可拓学、可拓学的理论体系和方法体系
- 资料 4 可拓学的应用情况
- 资料 5 可拓学的性质、未来和有关评价
- 资料 6 国际和台港澳学术活动
- 资料 7 可拓学的推广普及
- 资料 8 学风.专业委员会.研究所
- 资料 9 人民日报等介绍可拓学
- 资料 10 基础研究与中国原创学科可拓学

谢 谢！