

会议交流材料



香山科学会议

第 271 次学术讨论会

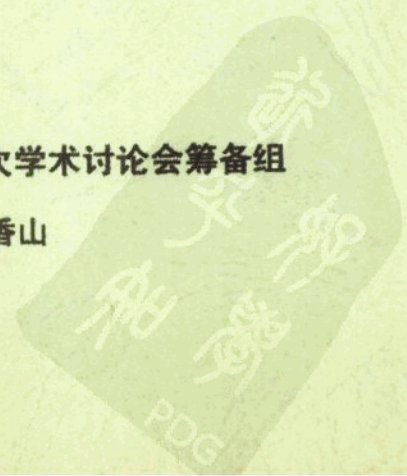
(2005 年 12 月 6 日 ~ 7 日 北京香山饭店)

可拓学的科学意义与未来发展

Extensics: Its Significance in Science and Prospects in Application

香山科学会议第 271 次学术讨论会筹备组

北京·香山



香山科学会议

第 271 次学术讨论会

(2005 年 12 月 6 日~7 日, 北京香山饭店)

可拓学的科学意义与未来发展

Extenics: Its Significance in Science and Prospects in Application

会议执行主席: 李幼平、钟义信、涂序彦

会议中心议题:

1. 可拓学研究的科学意义
2. 可拓学与其他学科的交叉融合
3. 可拓学的未来发展

香山科学会议第 271 次学术讨论会筹备组

北京·香山

目 录

会议简介.....	(1)
-----------	-----

日程安排.....	(3)
-----------	-----

主题评述报告

蔡 文	可拓学的科学意义与未来发展.....	(5)
-----	--------------------	-----

中心议题报告和专题发言

徐伟宣	可拓学研究的科学意义.....	(19)
涂序彦	可拓学与其他学科的交叉融合.....	(23)
石 勇	可拓学的未来发展.....	(27)
胡宝清 康志荣	可拓学对数学基础和逻辑的拓广.....	(31)
杨春燕	可拓学的方法论.....	(35)
钱俊生	可拓学的哲学基础.....	(39)
李幼平	可拓学是一门交叉学科.....	(43)
陈文伟	可拓学与智能科学、信息科学.....	(47)
杨国为	模式可拓识别.....	(51)
赵燕伟	可拓学在工程技术中的应用.....	(55)
邹广天	可拓学在建筑设计领域中的应用.....	(59)
刘 巍	可拓学与管理科学的交叉融合.....	(63)
方耀楣	可拓方法在管理中的应用.....	(67)

通讯录.....	(70)
----------	------

香山科学会议“可拓学的科学意义与未来发展”学术讨论会简介

香山科学会议是由国家科技部（前国家科委）发起，在国家科技部和中国科学院的共同支持下于 1993 年正式创办，相继得到国家自然科学基金委员会、中国科学院学部、中国工程院、国家教育部、解放军总装备部和国防科工委等部门的支持与资助。香山科学会议是我国科技界以探索科学前沿、促进知识创新为主要目标的高层次、跨学科、小规模、常设性学术会议。会议实行执行主席负责制。会议以评述报告、专题发言和深入讨论为基本方式，探讨科学前沿与未来。

可拓学是用形式化的模型研究事物拓展的可能性和开拓创新的规律与方法，并用于解决矛盾问题的科学。它总结古往今来种种矛盾现象的表现与处理方法，经过形式化、逻辑化与数学化，形成一门横跨哲学、数学与工程学的新学问。它探讨形式逻辑和辩证逻辑相结合的可拓逻辑，研究用定性和定量相结合的方法生成解决矛盾问题的策略，探索用计算机可操作的方法体系。可拓学在人工智能与信息、控制与检测、经济与管理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。

为了进一步阐明可拓学的科学意义，从方法论的角度来审视可拓学，明确它与其他学科的关系、应用价值及其发展前景，香山科学会议定于 2005 年 12 月 6~7 日在北京香山饭店召开以“可拓学的科学意义与未来发展”为主题的学术讨论会。

会议宗旨：

多学科交叉，共同探讨可拓学的科学意义、与其他学科的结合和未来发展，推动我国在可拓学研究前沿做出原始性创新和取得重大进展。

会议执行主席：

李幼平 院 士 中国工程物理研究院

钟义信 教 授 北京邮电大学

涂序彦 教 授 北京科技大学

会议中心议题：

1. 可拓学研究的科学意义
2. 可拓学与其他学科的交叉融合
3. 可拓学的未来发展

主题评述报告： 蔡文 可拓学的科学意义与未来发展

中心议题报告和专题发言：

- | | |
|---------|----------------|
| 徐伟宣 | 可拓学研究的科学意义 |
| 涂序彦 | 可拓学与其他学科的交叉融合 |
| 石 勇 | 可拓学的未来发展 |
| 胡宝清 康志荣 | 可拓学对数学基础和逻辑的拓广 |
| 杨春燕 | 可拓学的方法论 |
| 钱俊生 | 可拓学的哲学基础 |
| 李幼平 | 从交叉引向拓展 |
| 陈文伟 杨国为 | 可拓学与智能科学、信息科学 |
| 赵燕伟 邹广天 | 可拓学与工程技术 |
| 刘 巍 方耀楣 | 可拓学与管理科学 |

香山科学会议主张学术平等，鼓励对原有理论提出质疑，提倡发表不同意见和提出非常规的思考，并不一定要求达成共识。会议期望，在宽松的环境和多学科交叉的自由讨论中，基于对已有进展的总结和评论，展望未来的发展趋势，剖析关键的科学前沿问题及其解决方法，探讨学科新增长点。会议报告与自由讨论时间大体为 1: 1~1.2。会议要求与会者在讨论中言简意赅，不宜过多展示过去已经发表的成果，而以过去研究积累为基础，涵盖最新信息，把握最新动向，发表新的见解。

香山科学会议

2006 年 4 月 26 日

香山科学会议第 271 次学术讨论会日程

(2005 年 12 月 6 ~7 日 香山饭店)

会议主题: 可拓学的科学意义与未来发展

执行主席: 李幼平 钟义信 涂序彦

12 月 6 日(第一天)上午 执行主席: 李幼平 院士

9: 00 会议开始

香山科学会议杨炳忻教授致欢迎词

9: 10 执行主席李幼平院士讲话

与会科学家自我介绍

9: 30 主题评述报告: 可拓学的科学意义与未来发展

蔡 文

10: 20 休息

10: 35 讨论 (自由发言, 每人不超过 10 分钟, 可以多次发言)

12: 00 午餐

下午 执行主席: 涂序彦 教授

中心议题: 可拓学研究的科学意义

14: 00 中心议题报告: 可拓学研究的科学意义

徐伟宣

14: 30 专题发言: (每人 20 分钟)

(报告人)

(1) 可拓学对数学基础和逻辑的拓广

胡宝清

(2) 可拓学的方法论

杨春燕

(3) 可拓学的哲学基础

钱俊生

讨论 (自由发言, 每人不超过 10 分钟, 可以多次发言)

16: 00 休息

16: 15 讨论 (自由发言, 每人不超过 10 分钟, 可以多次发言)

18: 00 晚餐

12 月 7 日(第二天)上午 执行主席: 钟义信 教授

中心议题: 可拓学与其他学科的交叉融合

8: 30 中心议题报告: 可拓学与其他学科的交叉融合

涂序彦

9: 00 专题发言: (每人 20 分钟)

(报告人)

(1) 从交叉引向拓展

李幼平

(2) 可拓学与智能科学、信息科学

陈文伟

(3) 可拓学在工程技术中的应用

赵燕伟

(4) 可拓学与管理科学的交叉融合

刘巍

10: 20 休息

10: 35 讨论 (自由发言, 每人不超过 10 分钟, 可以多次发言)

12: 00 午餐

下午 执行主席: 李幼平 院士

中心议题: 可拓学的未来发展

14: 00 中心议题报告: 可拓学的未来发展

石勇

14: 30 归纳重要的科学问题与讨论

讨论 (自由发言, 每人不超过 10 分钟, 可以多次发言)

16: 00 休息

16: 15 会议总结

钟义信

17: 30 会议结束

18: 00 晚餐 (晚餐后离会)

◆ 用餐时间: 早餐 7: 30 午餐 12: 00 晚餐 18: 00

◆ 敬请与会人员离会前务必告知并将房间钥匙交饭店前台领回房卡押金

可拓学的科学意义与未来发展

蔡 文

广东工业大学可拓工程研究所, 广东广州 510090

email: extenics2003@gdut.edu.cn

摘要: 可拓学是用形式化的模型研究事物拓展的可能性和开拓创新的规律与方法, 并用于解决矛盾问题的新学科。本文介绍了可拓学的研究目标, 总结了可拓学的研究成果, 包括可拓论、可拓方法体系和可拓工程的研究情况, 阐述了可拓学研究的科学意义和发展前景。

可拓学在四方面对数学基础和逻辑作了较大的拓展: 可拓集合的建立, 使数学的静态分类拓展为可拓学中变换下的动态分类; 关联函数的建立, 使数学只描述量变拓展为可拓集合描述量变和质变; 基元概念的建立, 使数学模型拓展为把质与量结合研究的可拓模型; 可拓逻辑的建立, 使形式逻辑和辩证逻辑结合起来。这些必将导致数学和逻辑产生较大的变革。

可拓学构建了连接自然科学和社会科学的桥梁以及解决矛盾问题的方法论体系。

可拓学与其他学科的交叉融合, 产生了信息、控制、管理和思维科学等领域中的可拓工程理论与方法。特别强调, 矛盾问题的智能化处理, 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, 将会产生一大批理论成果和应用成果, 产生高水平的智能计算机和智能机器。极有可能导致重大的突破, 成为我国走在世界前沿的重大研究工作。

关键词: 可拓学, 数学, 哲学, 工程学, 可拓方法论

1. 可拓学的研究目标

人类的历史, 是一部解决矛盾问题、不断开拓的历史。

上至国家决策, 下至单位和个人, 无论生产过程, 科研实践以至人们的日常生活, 都要处理形形色色的矛盾问题。以“化不行为行, 化对立为共存, 化非为是”。以往, 矛盾问题的处理依靠人的聪明才智, 对矛盾问题的研究成果主要是用自然语言描述的哲学论著。那么, 解决矛盾问题有无规律可循? 能否建立一套形式化的理论与方法? 按照一定的程序, 生成解决它们的策略? 使人们在遇到新的矛盾问题时, 能够使用这些方法, 提出解决它们的点子、窍门和办法? 如果可行, 还要研究计算机能操作的推理方法和技术, 使计算机具有处理矛盾问题的高智能。同时, 对于特定的领域, 研制相应的智能系统, 帮助人们处理该领域内的矛盾问题。

这就是我们要探索的研究方向^[1-8]。它是一个涉及面极广而又十分重要的课题, 对社会的发展和人类的进步有重要的价值。

10 多年来,国家自然科学基金委员会用了 10 多个项目支持了这项研究。经过多年的探索,初步构建了一门新兴学科——可拓学的轮廓。可拓学是用形式化模型研究事物拓展的可能性和开拓创新的规律与方法,并用于解决矛盾问题的科学。

作为一门学科,必有其独特的研究对象、解决问题的理论与方法以及逻辑思维方式。可拓学的研究对象是矛盾问题,理论基础是可拓论^[9],方法体系是可拓方法^[10];逻辑基础是可拓逻辑^[11],应用技术是可拓工程^[12-14]。可拓论(包括可拓逻辑)、可拓方法和可拓工程构成了可拓学。

可拓学是数学、哲学和工程学交叉而成的学科。从应用范围和研究对象考虑,它和数学、信息论、控制论、系统论一样,将是一门应用范围广泛的横断学科。

利用可拓学探讨计算机处理矛盾问题的方法和技术,对于提高机器智能的水平有重要的价值。利用这些研究成果,可以为解决计算机与人工智能、控制与检测、经济与管理等领域中的矛盾问题提供理论依据和可操作方法。可拓学研究正是基于这些目的而进行的。

2. 现有研究成果概述

2.1 建立了可拓集合和关联函数

康托集合是对确定性事物的分类,数千年的数学就以康托集合为基础。查德提出的模糊集合描述了模糊性的事物,是模糊数学的基础。康托集合和模糊集合表达的事物的性质是固定的。而解决矛盾问题,必须考虑事物性质的变化,有关的事物要从不具有某种性质变到具有某种性质;问题要从矛盾变为不矛盾。由于康托集合和模糊集合无法描述在一定条件下非与是的转化,因而,无法作为解决矛盾问题的集合论基础。这就导致了需要研究对事物进行可变性分类的集合论。

可拓集合的提出把辩证法关于矛盾转化和变换的思想引入集合论。以基元为元素的基元可拓集合把质与量综合考虑,使解决矛盾问题的理论与方法有了集合论的基础。

为了定量化计算事物性质的变化,表述量变和质变的关系,我们研究了关联函数以及定量化的计算公式,以关联函数值表征事物具有某种性质的程度。关联函数的计算公式使人们可以根据专业知识和历史资料,客观地进行计算,从而摆脱主观因素的过分干预,

2.2 建立了可拓逻辑

解决矛盾问题的工具是变换和推理。现有的形式逻辑不考虑事物及其内涵,因此,无法表达物、事、关系和特征的变换以及变换所引起的其它物、事、关系和特征的传导变换。辩证逻辑研究了事物的变化和发展、讨论了量变和质变、事物及其内涵。但由于它是用自然语言表达的,因此,不能进行推理和计算,更不能由计算机操作。所以,我们探索了新的逻辑——可拓逻辑,它利用形式逻辑形式化的优点和辩证逻辑研究事物及其变化的长处,成为以解决矛盾问题的变换和推理为核心的逻辑。

2.3 建立了可拓模型

建立了把对象、特征与量值结合在一起的物元、事元^[15]和关系元^[11](统称基

元)作为可拓学的逻辑细胞,利用基元,建立表示万事万物和问题的可拓模型。

2.4 建立了可拓分析和共轭分析的理论与方法

我们研究了事物拓展的可能性——可拓性以及用形式化表示可拓性的方法——拓展分析方法;研究了从物质性、动态性、对立性和系统性分析物的共轭性,建立了基元的可拓分析理论和拓展分析方法以及物的共轭分析理论和方法,为人们用形式化模型解决矛盾问题提供了理论依据与方法。

2.5 研究了化矛盾问题为不矛盾问题的基本方法

2.5.1 化不相容问题为相容问题的策略生成方法

策略生成,是决策科学的难点,解决矛盾问题的策略生成,更是人们期待研究的课题,依据事物所具有的可拓性和物的共轭性,我们探讨了利用拓展和收敛相结合以生成解决矛盾问题的策略的菱形思维方法;它是通过可拓变换的定性部分和可拓集合的关联函数进行定性和定量相结合的方法;其中,利用传导变换和传导效应,从定性和定量的角度考虑变换的作用和策略对整体的影响。

2.5.2 处理对立问题的三种方法和转换桥

处理对立问题有三种方法:

- (1) 保留一方,消除另一方;简称为斗争的方法
- (2) 双方各实现一定的目标,简称为折衷的方法
- (3) 双方都达到自己的目标,简称为双赢的方法

可拓学中,提出了转换桥的理论和方法^[16]来处理对立问题,用形式化的模型,通过可拓变换,形成“连接”或“隔离”两类转换桥去解决对立问题。

转换桥是在对立的双方设置不同形式的基元或它们的组合,以达到“各行其是,各得其所”,而其特殊情形则是“折衷”的方法,更简单处理对立问题的特例是“斗争”的方法。

转换桥的提出为处理对立问题提供了理论依据和可操作的技术。可以使对立转化为“和谐”共存:人与自然界的和谐,各种对立人群的和谐,多种机构、部门和地区的和谐。

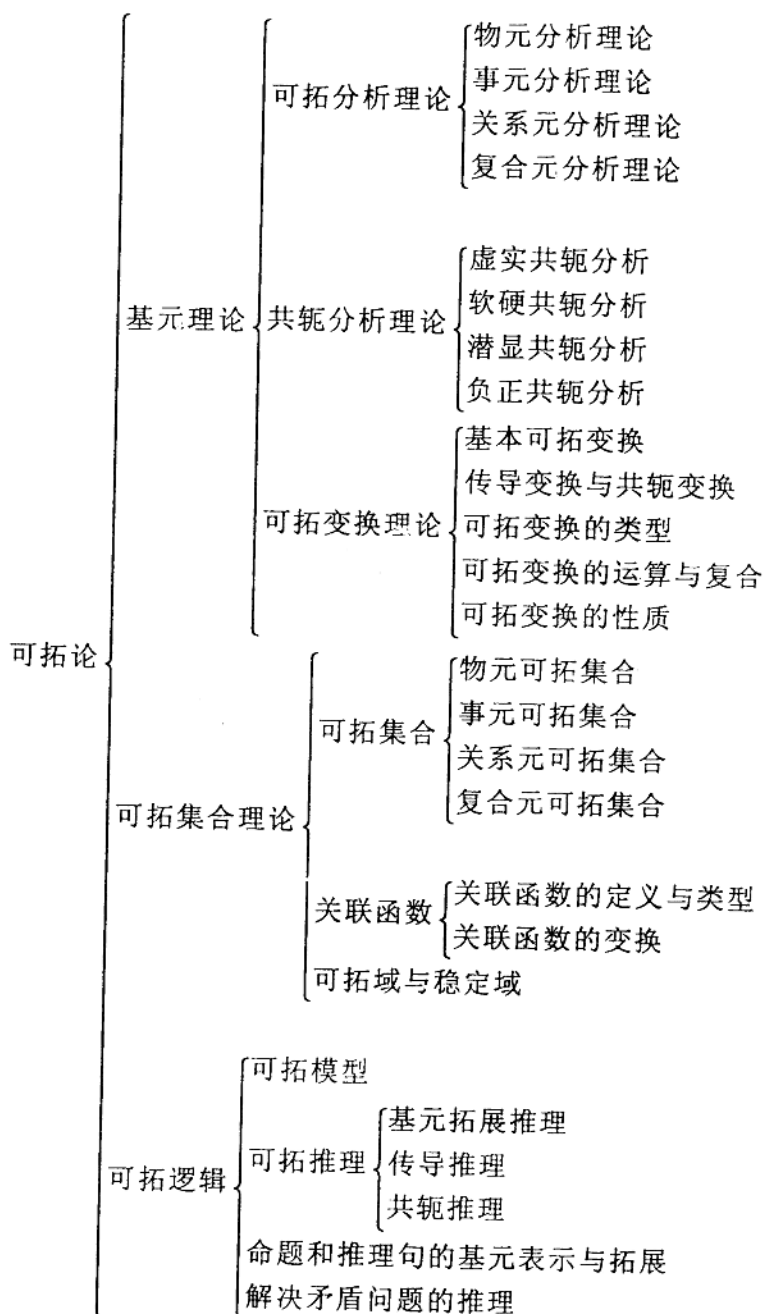
2.5.3 从整体出发,考虑处理复杂问题的关键策略

对一个整体或矛盾系统问题来说,如果把它分解为组成部分去处理矛盾问题,常因为传导作用,产生新的矛盾问题。为此,需要寻求解决问题的关键策略。孔明的“隆中对”,东北辽沈战役的攻打锦州,邓小平的“改革开放”,都是以“四两拨千斤”的关键策略处理整体的矛盾问题或矛盾问题系统。

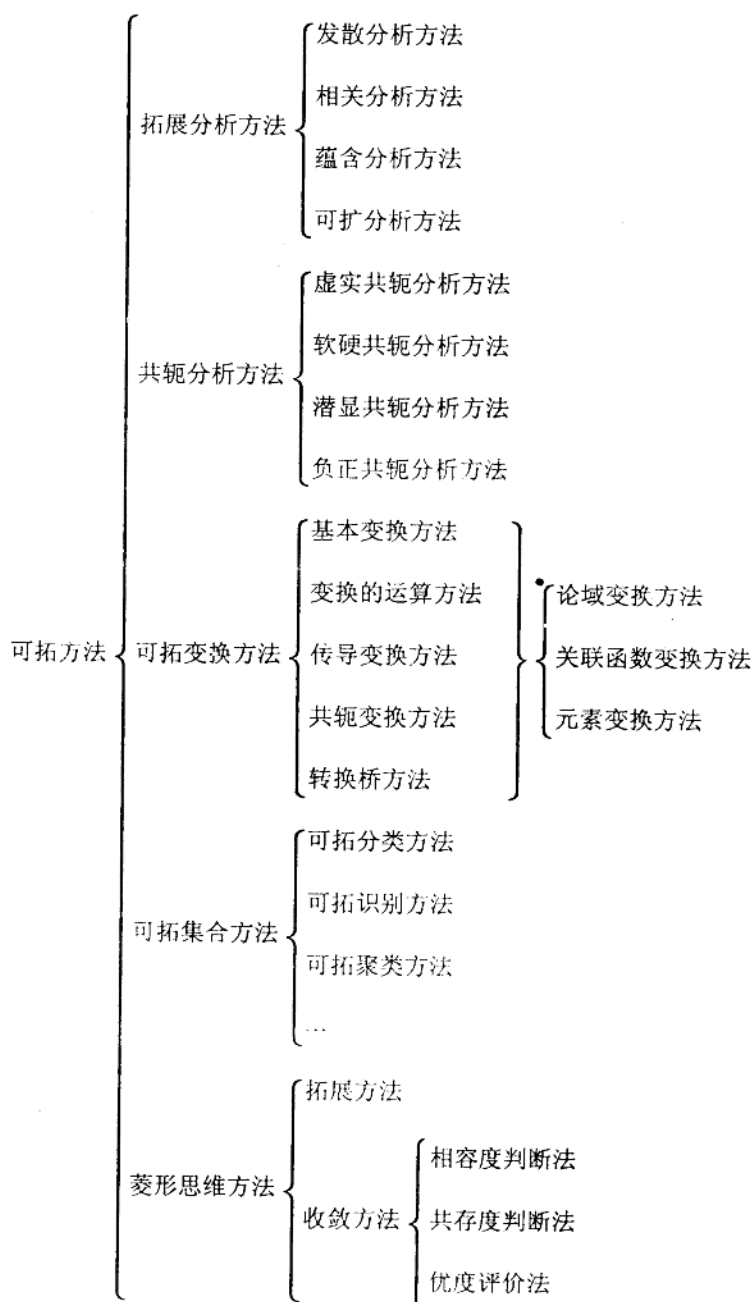
可拓学探索了“关键策略的生成方法”,从整体出发,利用可拓域及其运算,相关网及传导变换,以形式化模型寻求生成关键策略的方法。

2.6 建立可拓学的学科体系

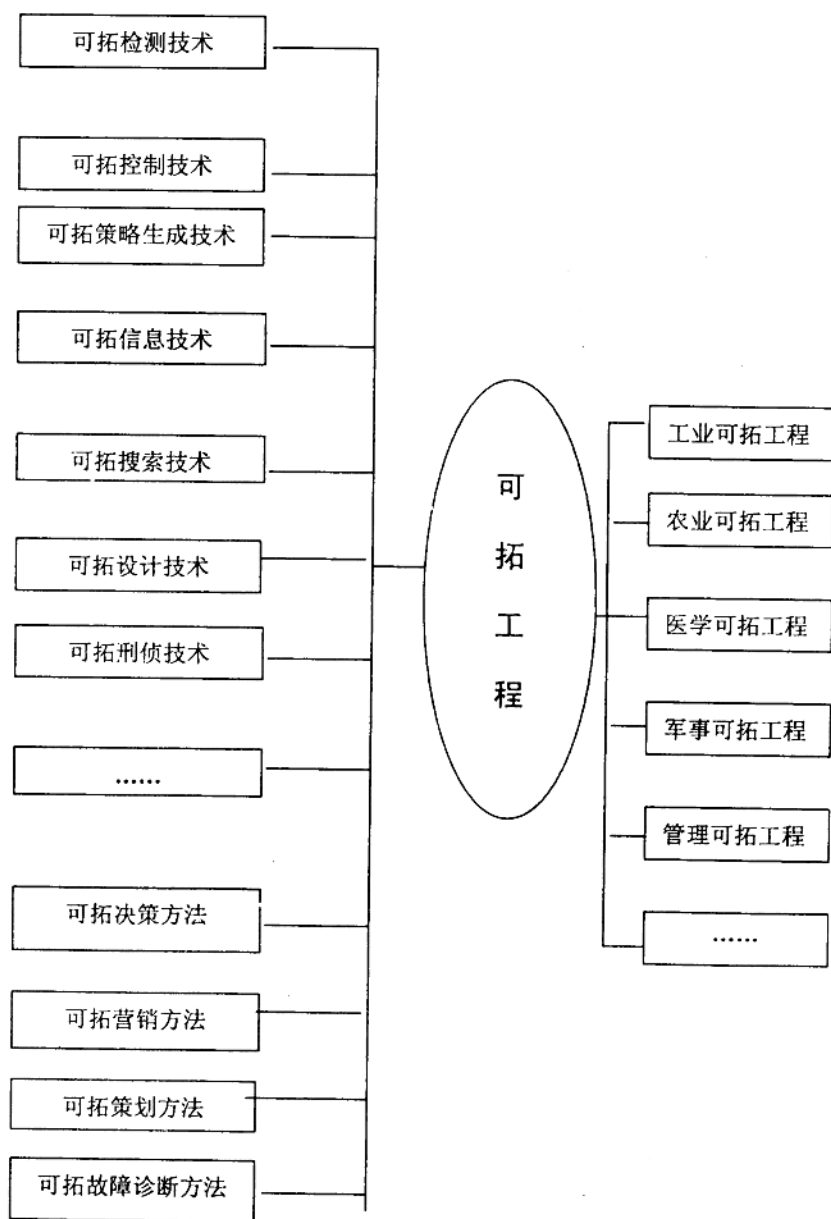
2.6.1 勾划出可拓学的理论框架



2.6.2 建立了可拓方法体系



2.6.3 可拓论和可拓方法与若干领域交叉融合，产生了可拓工程



2.7 建立了可拓学研究队伍

20 年来，可拓学研究队伍逐步建设。目前，有了研究基地——广东工业大

学可拓工程研究所，成立了中国人工智能学会可拓工程专业委员会，组织了大批可拓学研究者，开设了 18 期可拓学研究学者班，培养了 20 多个省市 51 名可拓学研究骨干；在中国大陆和台湾举办多期可拓工程研习班；多所大学培养研究可拓学的研究生，开设可拓学研究生课程和选修课。美、日、英等国的世界六大洲学者通过浏览可拓学网页、来函、来人学习和了解可拓学。

3. 可拓学的科学意义

3.1 可拓学的数学基础和逻辑基础

数学，主要研究不矛盾的问题如何求解，把大量的矛盾问题弃之。可拓学研究这些矛盾问题，探讨化矛盾问题为不矛盾问题的规律和方法。为此，首先要对数学和逻辑作较大的拓展，这必将使数学和逻辑产生比较大的变革。主要表现在如下 4 个方面：

(1) 可拓集合的建立，使数学的静态分类拓展为可拓学中基于变换的动态分类^[19-21]；

(2) 关联函数的建立，使从康托集合只描述量变拓展为可拓集合描述量变和质变；

(3) 基元概念的建立，使数学模型拓展为把质与量结合起来研究的可拓模型；

(4) 可拓逻辑的建立，使形式逻辑和辩证逻辑结合起来。

正是由于可拓论在数学和逻辑最基础的地方进行了四个方面的较大拓广。所以将使数学和逻辑产生较大的变革，而产生可拓数学与可拓逻辑。它与经典数学、模糊数学的区别与联系如下表所示：

形式模型	集合基础	性质函数	取值范围	距离概念	逻辑思维	通俗应用	指导思想
数学模型	康托集合	特征函数	$\{0, 1\}$	距离	形式逻辑	斗争方法	非此即彼
模糊数学模型	模糊集合	隶属函数	$[0, 1]$	距离	模糊逻辑	折衷方法	分成得利
可拓模型	可拓集合	关联函数	$(-\infty, +\infty)$	距	可拓逻辑	转换桥方法	各行其道 各得其所

3.2 可拓学构建了连接自然科学和社会科学的桥梁

3.2.1 可拓模型及其处理矛盾问题的哲学基础

任何科学发现必然涉及到关于客观世界的总括观点，这种总括观点用哲学形式表现出来即自然观，而对以往总括观点的改变，必然导致新的科学理论，最后形成新的思维形式。可拓学把拓展转化这一基本思想纳入科学思维总原则的框架之中。可拓学不承认绝对的非此即彼，也不承认绝对的亦此亦彼。而是把“此”与“彼”置于变化之中，考察事物“此”与“彼”的相互转化^[22]。转化思想是可拓学最基本的哲学概念，它发展了以往自然观“转化”的总括概念。为可拓学提供辩证的正确的思维形式，为创造性思维的形式化、逻辑化提供自然观基础，显

示了辩证唯物主义自然观与可拓学的致密关系。同时,可拓学给出了我们寻找转化关系项的基本方法,研究用形式化模型解决被转化项向转化项的转化,这类模型是可拓模型,用可拓模型解决矛盾问题的依据是基元的可拓性理论和物的共轭性理论。

发展中的新学科所依据的自然观,不一定是现有哲学体系中现成的东西,否则就不会有哲学和科学的进步。可拓学的研究对象是现实世界的矛盾问题,这些矛盾问题是人类改造世界的障碍。可拓学处理矛盾问题的背景——客观世界的总图景是可拓学处理矛盾问题的依据。在可拓学中,客观世界就是一个基元世界,处理客观世界的矛盾问题就是处理基元间的矛盾问题。基元理论的核心观念是基元的可拓性和物的共轭性,这成为处理矛盾问题的理论基石。

基元理论给我们展现出客观世界是这样的一幅图景:世界是一个物元集合或物元系统,它们的相互作用构成事元集合或事元系统;它们的相互影响构成关系元系统。基元按它们的属性相互联系,相互作用,在一定条件下,相互转化;转换的形式和结果可以通过适当的事元模型来实现。这幅图景奠定了认识世界和改造世界的一种形式化体系的基础。

3.2.2 探索了连接自然科学和社会科学的桥梁

马克思指出:“自然科学往后将会把关于人类的科学总结在自己下面,正如同关于人类的科学把自然科学总结在自己下面一样,它将成为一个科学。”

(1) 可拓模型探索了社会科学通向自然科学之路

某一社会学科,如果只限于用自然语言定性地描述,还不算是科学,只有当它用数学或部分地用数学定量地描述,才算进入科学的领域。

可拓方法论建立了描述客观世界的事物、关系和问题的可拓模型以及表示对立统一、量变质变和否定之否定等规律的形式化模型,建立了可计算的公式,因而它跨越了自然科学和社会科学的鸿沟,探索了沟通社会科学通向自然科学之路。

(2) 可拓方法开启了自然科学通向社会科学的方便之门

自然科学和工程技术中化矛盾问题为不矛盾问题的可拓变换都必须遵循自然辩证法的基本规律。可拓方法把社会科学中有关的规律和方法用形式化模型表达,这就开启了自然科学利用社会科学的成果,通往社会科学之门。今后,通过这道门,自然科学和社会科学将逐步互相沟通。

(3) 可拓学将逐步发展为连接自然科学与社会科学的桥梁

随着可拓学研究的深入,社会科学的学者参与可拓学研究,将可以利用开启之门和已经踩出的小径。逐步扩大沟通的渠道,使更多社会科学成果用可拓模型表示;另一方面,这些形式化了的规律和方法将逐步进入自然科学,应用于自然科学的研究中。

概言之,可拓学表达了人类的高级思维模式,它力求符合辩证自然观,又对辩证自然观科学化。它的作用有两个基本的东西:对于自然科学,它把思维形式中最辩证的东西引入其中,使自然科学更加富于理性;对于社会科学,它将其中心性的辩证的转化观念予以形式化和数量化,探索使它成为可以形式化描述的科学。从而,构建了连接自然科学和社会科学的桥梁,随着可拓学的发展,这座桥

梁将逐步完善、成型和巩固。

3.3 构建解决矛盾问题的方法论体系

可拓学建立了解决矛盾问题的方法论体系,对人的创造性思维过程进行形式化、模型化的探讨,以进行矛盾问题的智能化处理。可拓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,提高这些相关学科的科学性和可操作性。其方法论意义是:

3.3.1 质与量有机地结合起来研究,并描述质量互变规律

客观世界中,一切事物都是质与量的统一体,它们紧密联系,互相制约。数学却是从客体中抽象出量与形,撇去事物的质。因此有广泛的适应性。但大量的矛盾问题的解决,既需要量的变换,也需要质的变换;数学就无能为力。物元的建立突破了数学的框架,反映了质与量的辩证关系。

可拓学中建立的质度函数和节域的概念表示了量变到质变的辩证规律。节域概念表达了事物的质所规定的量的变化范围,当量的变换在节域范围内进行时,质就保持它的稳定性;当量的变换超过节域的范围时,就会导致质的变换。与此相对应的是可拓集合的稳定域和可拓域。

能够清楚地描述量变质变规律,是可拓学的重要功能,这就为表达人类有关的智能活动提供了形式化的模型。

3.3.2 引入可拓变换及其运算,作为解决矛盾问题的基本工具

解决矛盾问题的策略生成方法的关键就是把矛盾问题转化为不矛盾问题的可拓变换,即解变换。可拓变换突破了数学变换的框架,带有浓厚的实验科学和工程技术科学的性质。

在可拓学中,传导变换是极为重要的工具,它表达了元素变换对其相关事物的影响,同时,也用传导效应表达变换对整体的作用。

3.3.3 用拓展分析方法使人们摆脱习惯领域的控制

可拓学中提出了事物的可拓性,研究了拓展分析方法。从而使人们能够摆脱习惯领域的控制,利用可拓变换和可拓推理推导出多种解决矛盾问题的可能方案。

另一方面,对于多个处理矛盾问题的方案,又利用评价方法进行收敛。通过多次拓展、收敛,得到解决矛盾问题的较优策略。这种菱形思维方法成为可以表述创造性思维的形式化工具。

3.3.4 用共轭性描述事物的结构与内外关系

可拓学用形式化模型从物质性、系统性、动态性和对立性四个角度表示事物的结构与内外关系,合称为共轭性,这是对系统性的拓广。它使人们更全面地了解事物的结构和内外关系。从而为生成解决矛盾问题的策略,特别是奇谋妙计提供了依据。

3.3.5 研究了从整体出发和分析还原相结合的处理方法

可拓学中,利用基元理论对物、事和关系进行分析,研究它们的不同特征及其拓展的基元;另一方面,全征基元和共轭物元又从整体的角度去研究物、事和关系。

可拓学利用传导变换从整体及其内外研究解决问题的策略,另一方面,可拓

学又从可拓集合的角度讨论论域和关联准则的变换,探索从既考虑整体又考虑局部的角度去处理矛盾问题的理论与方法。

可拓学目前所研究的整体变换、整体关键点的变换和环境变换,从整体的角度去研究矛盾问题。

这种把从整体出发和分析还原相结合的处理方法使处理矛盾问题可以得到较优的方案和处理复杂问题的关键策略。

3.4 可拓学与其他学科的交叉融合,产生具体领域中的可拓工程理论与方法

凡是有矛盾问题的地方,可拓学就有其用武之地。可拓学的基本理论与方法和各领域的知识相结合,拓广了该领域的理论,也产生了处理该领域矛盾问题的可拓工程方法。

3.4.1 与信息科学的交叉融合

可拓学研究了可拓模型在信息领域中的应用^[23]。它以物元、事元和关系元表示信息,建立信息和知识的形式化模型^[24-25],通过可拓变换和可拓推理,去生成解决问题的策略。

解决矛盾问题的策略生成理论和方法是可拓学与信息科学结合的重要方面。这将成为研究高智能的计算机和各种能处理矛盾问题的智能机器的基础。目前正在研制的可拓策略生成系统^[26]是这种结合在技术上实现的研究。而可拓数据挖掘理论与方法^[27-28]立足于挖掘“变换”,将为生成解决矛盾问题的策略提供变换的来源。

网络,特别是复杂网络中,存在各色各样的矛盾问题,如信息的需要量和提供量过多的矛盾,大世界和小世界的矛盾等等。内容处理已成为网络浏览、检索、集成、网格等计算机应用的瓶颈。为解决这些矛盾问题,需要探索新的工具。用可拓学研究网络中的矛盾问题是可取的。通过建立可拓模型,利用可拓推理和可拓变换、传导变换和传导效应,生成解决这些矛盾问题的策略,这有可能使复杂问题简单化。

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一个“问题求解”的过程。而可拓学研究的矛盾问题是问题的难点,解决矛盾问题是重要的智能活动,也是人工智能水平的体现,它比一般解题更富创造性,更强调智能的发挥,对解决矛盾问题的深入研究有助于人工智能理论水平的提高。

要使计算机能利用可拓模型处理矛盾问题,生成解决矛盾问题的策略,必须研究带有矛盾前提的逻辑。可拓逻辑研究化矛盾问题为不矛盾问题的推理规律的它为人工智能领域提高智能水平提供了理论依据。

可拓论提出的可拓性对人工智能理论和方法有重要的价值;它将成为人工智能处理问题、生成策略的依据^[29-30]。可以预料,可拓学将成为人工智能的理论基础之一。

3.4.2 与工程科学的交叉融合

控制与检测领域中存在大量的矛盾问题,如控制中准确性、稳定性和快速性的对立,检测中检测参数与检测仪器不能检测的矛盾,检测仪器的要求与检测环境的矛盾等等。不可控制和不可检测的问题影响了自动化的水平。

另一方面,机器在运转过程中,经常要产生形形色色的矛盾问题,我们能否