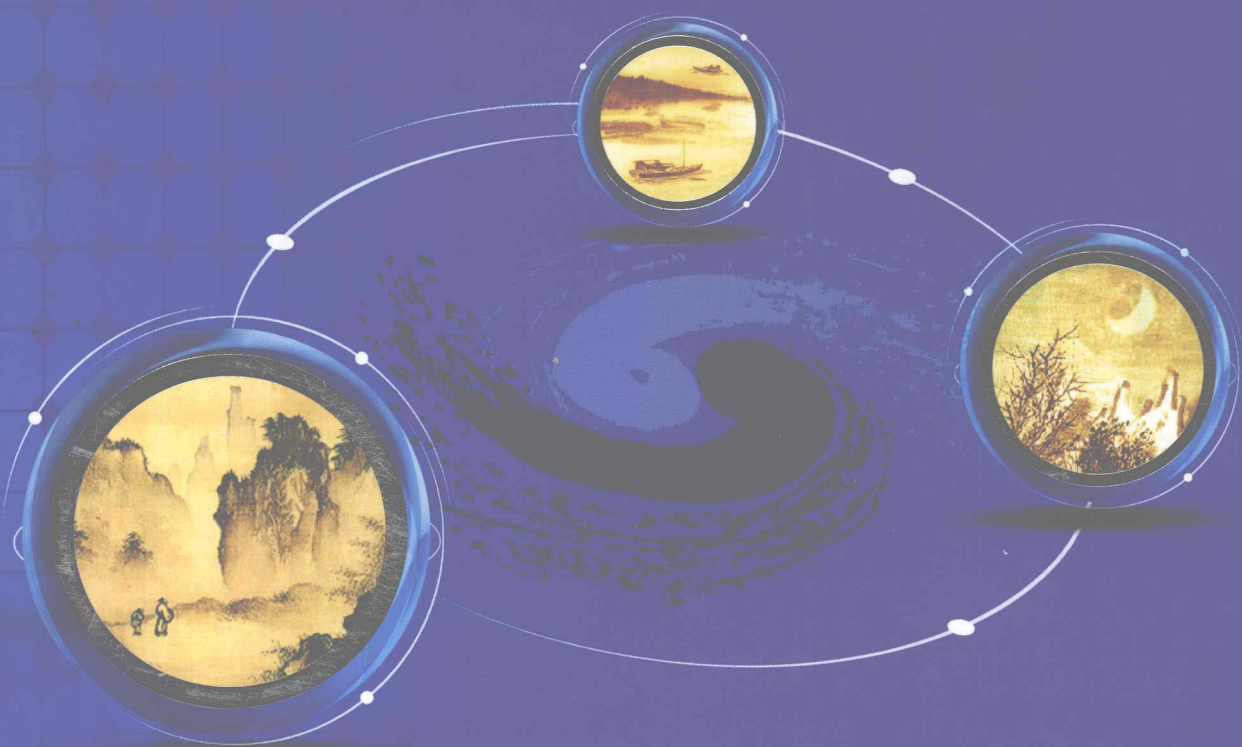


环境信息规范对称与普适性

Normalization Symmetry and Universality on
Environmental Information

● 李祚泳 王文圣 张正健 邹长武 著



科学出版社

环境信息规范对称与普适性

**Normalization Symmetry and Universality
on Environmental Information**

李祚泳 王文圣 张正健 邹长武 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书源于自然界普遍存在的规范对称性原理,在视环境指标值为环境信息,并对其进行规范变换的基础上,分别建立了用指标规范值表示的空气环境质量、水环境(包括地表水、地下水和湖泊富营养化水体环境)质量及生态环境质量的多种不确定性分析方法和网络智能模型及多个普适指数公式。模型、方法和公式简洁、对称、和谐、统一及普适、通用。书中提出的对称性和规范变换思想及采用的优化方法对其他相关学科的研究和发展有借鉴、启迪和推动作用。

本书适用于环境科学、环境工程、环境系统分析、环境信息分析、环境信息系统、环境遥感、地理信息系统、水文学及水资源、水利水电、资源环境及可持续发展等多种不同学科、专业读者的需要,可作为有关专业博士生、硕士生、高年级本科生的教材或教学参考用书,亦可供高校教师、科技工作者和高层次管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

环境信息规范对称与普适性/李祚泳等著.—北京:科学出版社,2011.5

ISBN 978-7-03-030648-7

I. ①环… II. ①李… III. ①环境信息—研究 IV. ①X32

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第051362号

责任编辑:荣洁莉 / 封面设计:陈思思

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

四川煤田地质制图印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2011年5月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2011年5月第一次印刷 印张:21 3/4

印数:1—1000 字数:510千字

定价: 76.00 元

判天地之美，析万物之理。

——庄子

科学没有永远的理论。

——爱因斯坦

细推物理须行乐，何用浮名绊此身。

——杜甫

数学提供了研究自然界的有力工具。

——庞加莱

文章千古事，得失寸心知。

——杜甫

前 言

地球是人类文明存在和发展的摇篮。古往今来，地球总是以慈母般的甘甜乳汁滋养着人类。多少岁月，仰望苍穹，天苍苍，蓝蓝的天空白云飘；俯视大地，野茫茫，风吹草低见牛羊。在人类居住的诺亚方舟上，曾经是随处可遇碧水、蓝天、清风、明月。“江上柳如烟，雁飞残月天。”充满诗情画意的自然美景令人流连忘返。难怪大文人苏轼曾发出感慨：“起舞弄清影，何似在人间。”然而，由于近几个世纪来，人类对大自然无限制的开发和肆无忌惮的掠取，如今的地球已受到重大创伤，尤其是环境污染与生态破坏已严重威胁到人类能否健康生存和人类社会是否可持续发展。我们的母亲——地球已发出了痛苦的呻吟。时至今日，人类既有远虑，也有近忧。因此，人们不得不问：人类还有第二个地球吗？我们还有第二个家园吗？“明月几时有”？人类能否在地球上生活得天长地久？这是人类需要认真思索和立即采取行动解决的问题。

我们当今生活的时代被称为“信息时代”。在多种多样的信息中，环境信息与人类生存息息相关。而环境信息分析就是以环境评价、识别、预测和规划等问题为研究对象，应用数学作为工具，对所获得的环境监测数据、图像等各种信息进行分析、归纳、比较、综合和推演建立模型，揭示环境的特征和变化规律，得出结论，并提出解决问题的方案，供决策部门参考。因此，对环境信息分析的理论和方法进行研究具有十分重要的意义。

由于环境信息除了具有随机性特征外，还具有模糊性、灰色性、不相容性和未确知性等既确定又不确定性特征，因此，近半个世纪以来，建立并发展起来的模糊集理论、灰色系统理论、物元分析、集对分析、未确知测度分析和 TOPSIS 分析及神经网络、投影寻踪技术、支持向量机等新理论与新的分析方法已用于环境信息的分析与综合、比较与归纳。这些方法大多需要建模，而建模往往是要优化的。因此，遗传算法、量子遗传算法、禁忌搜索算法、模拟退火算法等优化算法，以及蚁群算法、鱼群算法、粒子群算法、蜜蜂算法、蛙跳算法、猴王算法等群集智能仿生算法是环境信息分析建模的有力工具。将这些新理论和新的优化算法应用于环境信息分析计算，能实现环境问题的数学模型化和最优化，从而开辟了环境信息分析的新途径。

不过，传统的环境信息的不确定性分析理论与方法不仅计算繁杂，而且不具有对称性、普适性和通用性，因此，需要加以改进和发展。本书正是为了建立科学合理、简洁直观、普适通用、易于计算和使用方便的环境信息分析的新理论和新方法、新模型和新公式。源于自然界普遍存在的规范对称性思想，环境信息的特性和变化规律也必然满足规范对称性。因而只要在适当设定指标参照值和指标值的规范变换式条件下，环境信息分析的理论与方法、模型与公式将变得简洁、对称、和谐、统一及普适、通用。

本书是笔者 10 年心血之结晶。多年来, 笔者将规范不变性(对称性)思想引入空气环境、水环境及生态环境信息分析取得了一系列的原创性研究成果, 使本书成为目前国内第一本研究环境信息规范对称性与普适性的专著。全书分为 13 章, 第 1 章为概述; 第 2~4 章介绍环境信息分析所依据的物理学原理及所需要的现代数学分析方法和优化算法; 第 5 章介绍环境信息的规范变换思想、方法及其基于规范变换的环境信息分析的各种新理论与新方法、新模型与新公式; 第 6~10 章分别论述基于规范变换的空气环境、水环境和生态环境的多种不确定性分析评价方法和模型; 第 11~13 章分别优化得出基于指标规范值的空气环境、水环境和生态环境质量评价的多个普适指数公式; 全书最后有总结和展望。

本书具有以下几个特色:

科学性与兼容性 书中提出的模型和方法的理论依据充分, 论证严谨, 分析透彻, 计算准确, 并做到思想与概念、理论与方法、模型与应用、分析与计算多个层次兼容。

创新性与前沿性 书中提出的各种理论与方法、模型与公式, 为近年笔者取得的创新性研究成果, 绝大部分内容还鲜为人知, 未曾公开发表。研究建立科学合理、简洁直观、普适通用的环境质量分析评价的新模型与新方法属于环境科学理论的研究前沿之一。

和谐性与统一性 书中所建立的各种环境信息分析的模型、方法和公式均是基于相同的指标参照值及指标值的规范变换式; 此外, 地表水、地下水和富营养 3 种水体的指数公式都能统一表示。因此, 多种不同方法和公式的评价结果都能和谐一致。

普适性与通用性 书中提出的各种模型、方法和公式对于同属一类环境的各指标都适用, 因此具有普适性与通用性。

简洁性与实用性 书中提出的基于指标规范值的各种模型、方法和公式都简洁美观; 使用时几乎都不需要编程计算, 只要简单演算就能获得结果, 因而简洁、实用。

可读性与适应性 尽可能做到书中内容深入浅出, 清晰易懂, 不会使读者有“曲高和寡”和“食之无味, 弃之可惜”之感觉; 此外, 书中提出的规范变换和普适性的思想和方法也可供相关学科借鉴。本书适应于多种不同学科、专业的需要, 适合有关专业博士生、硕士生、本科高年级大学生、大学教师和科技工作者多种不同层次读者需求, 适应面广。

需要指出的是, 本书第 2、3 章介绍的各种数学理论和优化算法只着重阐明了概念、思想和方法, 而未用过多笔墨介绍系统理论知识和严格的论证过程。读者可结合后几章理论和方法在环境信息分析中的应用, 体会其真谛和价值所在。读者若要深究, 可参阅有关文献。不过既然本书是涉及环境信息分析的新理论、新模型和新方法的专著, 就不可避免地用到较多的新的数学概念、思想和优化方法。数学究竟是什么? 是巍巍的高峰, 还是幽幽的深谷? 是春风秋月, 还是雾雪冰霜? 是高贵的女神, 还是谦卑的侍女? 仁者见仁, 智者见智, 不同的人有不同的回答。但不管怎么说, 数学提供了研究自然界的有力工具。它是打开其他学科大门的钥匙。它不仅是一种方法, 也是一门艺术和语言。它具有的抽象性、客观性、精确性和严密性已成为环境科学研究的不可缺少的工具。也许有的读者对本书中的某些新数学理论和新方法感到陌生, 有一种“不识庐山真面目”或“似曾相识”的感觉, 但是只要以“咬定青山不放松”的顽强毅力坚持阅读下去, 就会

“功到自然成”，自然会有“梅花香自苦寒来”。更何况本书所介绍的某些数学理论和优化算法的思想和方法“如出一辙”，有“异曲同工”之妙。因此，只要真正理解和掌握了其中某些理论和方法后，再去阅读其余的几种，就会有“触类旁通，豁然开朗”的体会，说不定还会有“一览众山小”的感觉。

“人事有代谢，往来成古今。”科学的发展更是需要不断“推陈出新”。因此，传统的环境信息分析的理论和方法绝不是被基于规范变换的新理论和新方法冲走的“无可奈何”的“落花”；基于规范变换的新理论和新方法也不是“似曾相识”归来的“新燕”。旧理论和旧方法更未面临“山穷水尽”的景况，它前面的路还长着呢！只不过在它前进道路上的“柳暗花明”处，“又一村”已出现在眼前。如果说基于规范变换的环境质量评价的新理论和新方法为环境信息分析增添了一座新的大厦，那么传统的环境质量分析评价的理论和方法则为新大厦奠定了基石。

参与本书撰写的作者有李祚泳、王文圣、邹长武、汪嘉杨、张正健(硕士研究生)和余春雪(硕士研究生)。各章作者分工如下：

前 言	李祚泳	第 7 章	李祚泳、王文圣、余春雪
第 1 章	李祚泳、王文圣	第 8 章	李祚泳、王文圣、张正健
第 2 章	李祚泳、王文圣、汪嘉杨、邹长武	第 9 章	李祚泳、汪嘉杨、余春雪
第 3 章	李祚泳、邹长武、汪嘉杨、余春雪	第 10~13 章	李祚泳、张正健
第 4~5 章	李祚泳	总结与展望	李祚泳
第 6 章	李祚泳、邹长武	后 记	李祚泳

全书由李祚泳和张正健共同统稿，并由李祚泳、张正健和余春雪负责校阅全稿。

本书在撰写过程中，四川大学丁晶教授给出了许多宝贵的意见，与作者进行了学术探讨和交流，使作者受益匪浅。在此，特向丁晶教授致以衷心的感谢和崇高的敬意！

本书在撰写过程中，参阅、引用和吸收了国内外许多专家和学者的研究成果，作者从中受到有益的启迪，在此一并表示诚挚谢意！

此外，对本书写作期间，在工作、生活上关心、支持和帮助过我们的同事、好友和亲人也表示衷心感谢！

在撰写本书过程中，得到成都信息工程学院领导和有关部门(包括研究生处、科研处和资源环境学院)领导的支持和协助，对此表示衷心感谢！

本书得到国家自然科学基金项目(50739002)和成都信息工程学院研究生课程建设项目资助。感谢科学出版社对本书的出版给予的大力支持，尤其感谢科学出版社编辑荣洁莉和陈思思在本书出版过程中付出的辛劳！

由于本书作者学识水平有限，作者在书中提出的一些思想、观点难免存在异议，一些模型和方法也许有失偏颇，一些概念和文字表述可能不够确切。因此，尽管笔者作出了最大努力，书中一定还会有不尽如意之处，望广大读者和专家不吝批评指正。

作 者

2010 年 12 月

Abstract

The world of today is known as information epoch. Among various information, the environmental one is closely related to human existence. Environmental information analysis takes environmental problems, such as environmental assessment, environmental recognition, environmental prediction, environmental program and management, as research objects. Environmental information analysis makes the model set up by the mathematics as means of research, through analysis and synthesis, induction and comparison, calculation and examination for the various environmental information, such as the monitoring data and images. Furthermore, it reveals environmental characteristics and changing laws as well as draws conclusions, then puts forward a plan to solve problems, so as to make references for relevant departments. Therefore, it is very important significance to study theories and methods, models and its applications of environmental information analysis.

Since 1970s, new theories and methods on uncertainty analyses have been used in environmental information analyses and calculations due to the characteristics of not only random, but also uncertainty, that is, fuzziness, greyness, incompatibility as well as both certainty and uncertainty for environmental information. So, it opened up the new way to the mathematical models and optimization of environmental information analysis. However, traditional uncertainty models and methods of environmental information analysis not only have complicated calculation, but also don't have symmetry, universality and versatility. Therefore, it is necessary to continually improve and develop the theories and methods.

The purpose of this book is to propose the new theories, new methods, new models and new formulae of environmental information analysis, which are scientific and reasonable, simple and intuitive, universal and general as well as easy to calculate and convenient to use. Just as normalized symmetry principle commonly existing in nature, the environmental information described the characteristics of factors and changes in laws are bound to meet the normalized symmetry. Thus, if proper reference values and normalized transformation forms appear, the new models, new methods and new formulae of environmental information analysis based on normalized transformation would become simple and artistic, harmonic and symmetric, as well as current and unified.

This book collected, during the past 10 years especially the last 3 years, original achievements in scientific research on environmental information analyses of air environment, water environment (including surface water, groundwater, and eutrophic water body) and ecological environment by the authors. This book is, up to the present, the first one of monographs in domestic and foreign which study normalization, symmetry and universality on environmental information analyses. Characters of this book are shown as follows:

(1) The models, methods and formulae in this book have solid theoretical bases, rigorous proof, penetrating analysis and accurate calculation. It were made as well as possible for compatibilities of multi-level such as ideas and concepts, theories and methods, models and its applications, analyses and calculations in this book.

(2) The new theories and methods, new models and formulae in this book are the original achievements in environmental scientific research, most of which have'n been published yet, up to the present, so as to unknown.

(3) All the new models, methods and formulae proposed in this book are based on the same reference values of indexes and normalized transformation forms, thus, they are harmonious and unitized.

(4) All the models, methods and formulae proposed in this book can be universal and in common use for each index in the same class of environment.

(5) All the models, methods and especially formulae proposed in this book, are simple, artistic, and practical.

(6) This book chooses new original of theme to explain the profound in simple terms. Furthermore, it is easy to comprehend and practise.

(7) The development of other subjects, such as hydrology and water resources, water safety system, environmental hazard, sustainable developments, environment remote sensing, as well as image cognition, will be edified and drawn on the experiences of the new models and methods brought forward in this book.

The content in this book is suitable for senior undergraduates and graduates majoring in system engineering, artificial intelligence, human and environmental resources, environment with sustainable development, environmental management, environment with resources protection, environmental science, environmental engineering, hydrology and water resources, ecological environment, environmental system analysis, environmental information system, geographical information system, regional economy and other related subjects. It is also suitable for university teachers, science researchers and high-level managers engaged in environmental assessment, management and program.

目 录

前 言	(i)
第 1 章 概述	(1)
1.1 信息分析	(1)
1.2 环境信息分析	(2)
1.3 环境质量评价的研究现状	(3)
1.4 本书的写作背景和主要内容	(5)
本章小结	(6)
参考文献	(6)
第 2 章 环境信息分析的数学基础——优化算法	(8)
2.1 禁忌搜索算法	(8)
2.2 模拟退火算法	(10)
2.3 遗传算法	(11)
2.4 量子遗传算法	(16)
2.5 免疫进化算法	(21)
2.6 蚁群算法	(22)
2.7 鱼群算法	(26)
2.8 粒子群算法	(28)
2.9 蜂群算法	(30)
2.10 混洗蛙跳算法	(33)
2.11 猴王遗传算法	(35)
2.12 智能解域搜索算法	(37)
本章小结	(38)
参考文献	(38)

第3章 环境信息分析的数学基础——分析方法(40)

3.1 有限方案多属性决策分析法(40)

3.2 模糊分析法(41)

3.3 灰色分析法(43)

3.4 物元可拓分析法(44)

3.5 集对分析法(45)

3.6 未确知测度分析法(46)

3.7 突变论分析法(48)

3.8 参数化多元组合算子分析法(49)

3.9 投影寻踪分析法(50)

3.10 BP 网络分析法(53)

3.11 径向基神经网络分析法(59)

3.12 概率神经网络分析法(61)

3.13 支持向量机分析法(63)

本章小结(68)

参考文献(68)

第4章 环境信息分析的物理学原理(70)

4.1 环境信息的规范对称性(70)

4.2 环境质量的万有引力定律(71)

4.3 环境质量的韦伯-费希纳定律(72)

4.4 环境信息分析的等效原理和叠加原理(72)

本章小结(73)

参考文献(73)

第5章 环境信息的规范变换与普适性(74)

5.1 环境信息的规范不确定性分析方法(74)

5.2 指标规范值的环境信息分析的人工智能模型(75)

5.3 基于规范变换的环境质量的普适指数公式(76)

5.4 优化目标函数式与公式中参数的优化(82)

5.5 指标的赋权(82)

本章小结(84)

参考文献(84)

第 6 章	指标规范值的空气环境质量的信 息分析方法	(85)
6.1	空气指标的选取及指标参照值和指标值的规范变换式	(85)
6.2	空气指标规范值的分级标准及评价函数的设计	(86)
6.3	指标规范值的空气质量的模糊综合评价	(88)
6.4	指标规范值的空气质量的灰色聚类评价	(90)
6.5	指标规范值的空气质量的未确知测度评价	(91)
6.6	指标规范值的空气质量的物元可拓评价	(94)
6.7	指标规范值的空气质量的集对分析评价	(96)
6.8	指标规范值的空气质量的 TOPSIS 评价	(99)
6.9	指标规范值的空气质量评价的 BP 网络模型	(101)
6.10	指标规范值的空气质量评价的概率神经网络模型	(104)
6.11	指标规范值的空气质量评价的径向基网络模型	(106)
6.12	指标规范值的空气质量评价的投影寻踪回归模型	(109)
6.13	指标规范值的空气质量评价的回归支持向量机模型	(112)
	本章小结	(115)
	参考文献	(116)
第 7 章	指标规范值的地表水环境质量的信 息分析方法	(117)
7.1	地表水指标的选取及指标参照值和指标值的规范变换式	(117)
7.2	地表水指标规范值的分级标准及评价函数的设计	(119)
7.3	指标规范值的地表水水质的模糊综合评价	(121)
7.4	指标规范值的地表水水质的灰色聚类评价	(124)
7.5	指标规范值的地表水水质的未确知测度评价	(126)
7.6	指标规范值的地表水水质的物元可拓评价	(129)
7.7	指标规范值的地表水水质的集对分析评价	(132)
7.8	指标规范值的地表水水质的 TOPSIS 评价	(135)
7.9	指标规范值的地表水水质评价的 BP 网络模型	(137)
7.10	指标规范值的地表水水质评价的概率神经网络模型	(140)
7.11	指标规范值的地表水水质评价的径向基网络模型	(142)
7.12	指标规范值的地表水水质评价的投影寻踪回归模型	(146)
7.13	指标规范值的地表水水质评价的回归支持向量机模型	(149)
	本章小结	(152)
	参考文献	(152)

第8章	指标规范值的地下水环境信息分析方法	(154)
8.1	地下水指标的选取及指标参照值和指标值的规范变换式	(155)
8.2	地下水指标规范值的分级标准及评价函数的设计	(156)
8.3	指标规范值的地下水水质的模糊综合评价	(159)
8.4	指标规范值的地下水水质的灰色聚类评价	(162)
8.5	指标规范值的地下水水质的未确知测度评价	(164)
8.6	指标规范值的地下水水质的物元可拓评价	(167)
8.7	指标规范值的地下水水质的集对分析评价	(169)
8.8	指标规范值的地下水水质的TOPSIS评价	(173)
8.9	指标规范值的地下水水质评价的BP网络模型	(175)
8.10	指标规范值的地下水水质评价的概率神经网络模型	(178)
8.11	指标规范值的地下水水质评价的径向基网络模型	(180)
8.12	指标规范值的地下水水质评价的投影寻踪回归模型	(183)
8.13	指标规范值的地下水水质评价的回归支持向量机模型	(187)
	本章小结	(190)
	参考文献	(190)
第9章	指标规范值的湖泊富营养化的信息分析方法	(192)
9.1	富营养化指标的选取及指标参照值和指标值的规范变换式	(192)
9.2	富营养化指标规范值的分级标准及评价函数的设计	(193)
9.3	指标规范值的富营养化的模糊综合评价	(196)
9.4	指标规范值的富营养化的灰色聚类评价	(199)
9.5	指标规范值的富营养化的未确知测度评价	(201)
9.6	指标规范值的富营养化的物元可拓评价	(203)
9.7	指标规范值的富营养化的集对分析评价	(206)
9.8	指标规范值的富营养化的TOPSIS评价	(209)
9.9	指标规范值的富营养化评价的BP网络模型	(212)
9.10	指标规范值的富营养化评价的概率神经网络模型	(214)
9.11	指标规范值的富营养化评价的径向基网络模型	(217)
9.12	指标规范值的富营养化评价的投影寻踪回归模型	(220)
9.13	指标规范值的富营养化评价的回归支持向量机模型	(223)
	本章小结	(226)
	参考文献	(227)

第 10 章	指标规范值的生态环境质量的信息分析方法	(228)
10.1	生态环境指标的选取及指标参照值和指标值的规范变换式	(229)
10.2	生态环境指标规范值的分级标准及评价函数的设计	(230)
10.3	指标规范值的生态环境质量的模糊综合评价	(234)
10.4	指标规范值的生态环境质量的灰色聚类评价	(236)
10.5	指标规范值的生态环境质量的未确知测度评价	(238)
10.6	指标规范值的生态环境质量的物元可拓评价	(240)
10.7	指标规范值的生态环境质量的集对分析评价	(241)
10.8	指标规范值的生态环境质量的 TOPSIS 评价	(244)
10.9	指标规范值的生态环境质量评价的 BP 网络模型	(246)
10.10	指标规范值的生态环境质量评价的概率神经网络模型	(249)
10.11	指标规范值的生态环境质量评价的径向基网络模型	(251)
10.12	指标规范值的生态环境质量评价的投影寻踪回归模型	(253)
10.13	指标规范值的生态环境质量评价的回归支持向量机模型	(257)
	本章小结	(260)
	参考文献	(261)
第 11 章	空气环境质量的普适指数公式	(262)
11.1	空气环境质量的普适指数公式的必要性	(262)
11.2	空气指标的选取及指标参照值和指标值的规范变换式	(263)
11.3	空气环境质量的普适指数公式	(263)
11.4	空气环境质量的普适指数公式的可靠性分析	(267)
11.5	空气环境质量的普适指数公式的应用实例分析	(272)
11.6	空气环境质量的突变模糊普适指数公式	(275)
11.7	空气环境质量的万有引力普适指数公式	(276)
11.8	空气环境质量的指数幂乘积普适指数公式	(277)
11.9	空气环境质量的突变和万有引力及指数幂乘积指数公式的实例分析	(277)
	本章小结	(281)
	参考文献	(282)
第 12 章	水环境质量的普适指数公式	(283)
12.1	水环境质量的普适指数公式的必要性	(283)
12.2	3 类水体环境指标的选取及指标参照值和指标值的变换式	(284)
12.3	水环境质量的普适指数公式	(287)

12.4	水环境质量的普适指数公式的可靠性分析	(291)
12.5	水环境质量的普适指数公式的应用实例分析	(292)
12.6	水环境质量的突变模糊普适指数公式	(296)
12.7	水环境质量的万有引力普适指数公式	(297)
12.8	水环境质量的指数幂乘积普适指数公式	(298)
12.9	水质的突变和万有引力及指数幂乘积指数公式的实例分析	(298)
	本章小结	(301)
	参考文献	(302)
第13章	生态环境质量的普适指数公式	(304)
13.1	生态环境质量的普适指数公式的必要性	(304)
13.2	生态环境指标的选取及指标参照值和指标值的变换式	(305)
13.3	生态环境质量的普适指数公式	(306)
13.4	生态环境质量的普适指数公式的可靠性分析	(310)
13.5	生态环境质量的普适指数公式的应用实例分析	(311)
13.6	生态环境质量的突变模糊普适指数公式	(312)
13.7	生态环境质量的万有引力普适指数公式	(313)
13.8	生态环境质量的指数幂乘积普适指数公式	(314)
13.9	生态环境质量的突变和万有引力及指数幂乘积指数公式的实例分析	(314)
	本章小结	(317)
	参考文献	(318)
	总结与展望	(319)
	后 记	(323)

Normalization Symmetry and Universality on Environmental Information

Contents

Foreword	(i)
Chapter 1 Outline	(1)
1.1 Information analysis	(1)
1.2 Environmental information analysis	(2)
1.3 Current situation on the studies of environmental quality assessment	(3)
1.4 Background of writing and main content of this book	(5)
Summary	(6)
References	(6)
Chapter 2 Mathematical bases of environmental information analysis ——optimization algorithms	(8)
2.1 Tabu search algorithm	(8)
2.2 Simulated annealing algorithm	(10)
2.3 Genetic algorithm	(11)
2.4 Quantum genetic algorithm	(16)
2.5 Immune evolutionary algorithm	(21)
2.6 Ant colony algorithm	(22)
2.7 Artificial fish swarm algorithm	(26)
2.8 Particle swarm optimization algorithm	(28)
2.9 Bee colony algorithm	(30)
2.10 Shuffled frog leaping algorithm	(33)
2.11 Monkey-King genetic algorithm	(35)
2.12 Search solution space with intelligence	(37)
Summary	(38)
References	(38)
Chapter 3 Mathematical bases of environmental information analysis ——analysis methods	(40)
3.1 Technique for order preference by similarity to an ideal solution	(40)
3.2 Fuzzy analysis	(41)

3.3	Grey analysis	(43)
3.4	Matter element and extension sets analysis	(44)
3.5	Set pair analysis	(45)
3.6	Unascertained measure analysis	(46)
3.7	Catastrophe theory analysis	(48)
3.8	Parameterized combination operator analysis	(49)
3.9	Projection pursuit analysis	(50)
3.10	BP neural network analysis	(53)
3.11	Radial basis function network analysis	(59)
3.12	Probabilistic neural network analysis	(61)
3.13	Support vector machine analysis	(63)
	Summary	(68)
	References	(68)
Chapter 4	Physics principles suited environmental information analysis	(70)
4.1	Normalized symmetry principle of environmental information	(70)
4.2	Universal gravitation law of environmental quality	(71)
4.3	Weber-Fechner law of environmental quality	(72)
4.4	Equivalence principle and superposition principle of environmental information analysis	(72)
	Summary	(73)
	References	(73)
Chapter 5	Normalized transformation and universality of environmental information	(74)
5.1	Normalized uncertainty analysis methods of environmental information	(74)
5.2	Artificial intelligence models of environmental information represented with normalized indices values	(75)
5.3	Universal index formulas of environmental quality based on normalized transformation	(76)
5.4	Optimization goal function representative and parameter optimization in formulae	(82)
5.5	Weights of indices	(82)
	Summary	(84)
	References	(84)
Chapter 6	Information analysis methods on air environment quality represented with normalized indices values	(85)
6.1	Selections and sets of reference values on air indices as well as normalized	