

K E X U E Z H I G U A N G

科学之光

江西青年学者优秀科技文集



徐俊如 主编

江西人民出版社

K E X U E Z H I G U A N



徐俊如 主编

科学之光

江西青年学者优秀科技文集

江西人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

科学之光:江西青年学者优秀科技文集/徐俊如主编。-南昌:江西人民出版社,2004.10

ISBN 7-210-03039-5

I.科… II.徐…②科学技术-文集
IV.N53

中国版本图书馆 CIP 数据核字体(2004)第 108321 号

科学之光

江西青年学者优秀科技文集

徐俊如 主编

江西人民出版社出版发行

江西劳联印刷厂印刷 新华书店经销

2004年10月第1版 2004年10月第1次印刷

开本:889毫米×1194毫米 1/16 印张:26.75

字数:800千 印数:1-1500册

ISBN 7-210-03039-5/G·551 定价:80.00元

江西人民出版社 地址:南昌市三经路47号附1号

邮政编码:330006 传真:6898827 电话:6898893(发行部)

E-mail:jxp-ph@163.net web@jxp-ph.com

(赣人版图书凡属印刷、装订错误,请随时向承印厂调换)

本书编委会

主 编：徐俊如

副 主 编：扶名福 蔡雪南 谢金水 许荣芳

编 委：（按姓氏笔划排序）

王 海	王共先	王晓芝	车宇琳	毛端谦	石庆华
任吉林	邬 蒙	吕农华	许荣芳	李玉林	李华栋
李贻煌	李雪南	扶名福	邱 翊	何 明	邹道文
沈谦芳	张 萌	张建华	张嗣忠	易 青	孟庆江
胡钊芳	贾仁安	徐俊如	郭有明	席芳柏	黄路生
梁纯平	程宝明	程晓曙	曾志光	谢金水	蒲守智
熊祝民	熊晓钧	樊后保	戴育成		

工作人员：潘建平 黄丽芬 张全市 熊春龙 黄华勇

前 言

为贯彻落实全国全省人才工作会议精神,繁荣学术,鼓励创新,构建江西省青年科技人员展示才华的舞台,促进青年科技骨干脱颖而出,激励青年人才为落实科学发展观、实现江西在中部地区崛起多作贡献,江西省科学技术协会于2004年10月组织召开了“首届江西青年科学家学术年会”。年会以“使命——江西崛起与青年科技工作者的时代责任”为主题,旨在交流自然科学界江西青年学者的学术成果,向全社会及国内外学术界大力宣传、推介我省自然科学领域的杰出青年。

首届江西青年科学家学术年会设了二十一个会场,年会讨论的内容涉及理、工、医、农等领域。江西省科协所属的各省级学会(协会、研究会)、设区市科协、高校科协和厂矿科协根据年会论文征集的要求,初选、推荐了数百篇学术论文。江西省科学技术协会常委会学术委员会按照理、工、医、农四个学科,组织了40余位知名的专家学者对这些论文进行认真评审,遵照活跃学术思想、鼓励创新思维的原则,共精选出首届江西青年科学家学术年会论文80篇,按理、工、医、农分类,汇编成《科学之光——江西青年学者优秀科技文集》一书。

本书的出版得到了江西省新闻出版局、江西省出版总社、江西省交通厅、南昌大学、江西省农科院、江西医学院第二附属医院等单位及有关学会的支持和帮助,在此一并致谢。

编 者

2004年10月

目 录

数理科学

多晶体材料本构关系新模型(HM-V)	黄模佳(2)
基于图像局域特性的自适应小波收缩“去噪”算法	汪胜前 邹道文(5)
浅谈设备的综合经营管理	汤成基(9)
浅谈方差分析方法的应用	谢泽平(13)
反应物熔点对高能球磨固态燃烧还原反应的影响	马明亮 郑修麟 周敬恩(16)
Ni/CNT 催化剂用于甲醇羰基化反应	张宁 朱瑜 周冬兰(21)
微合金钢焊缝金属中 AF 相变动力学曲线的建立	张德勤 云绍辉 田志凌 杜则裕(25)
一种用于微观组织模拟的三维元胞自动机模型	许林 杨湘杰 郭洪民(30)
自旋极化电子束及其应用	刘义保 邓玲娜 陆俊发 饶黄云 饶瑞昌(34)
缺陷层含具有双吸收线原子的一维光子晶体中的透射	于天宝(37)
新钢特钢公司的发展展望	吕东刚(41)
关于佩勒姆划艇 EMG 实验在江西划艇队力量训练中的应用研究	彭浩 谢彬(44)
论我国电子竞技体育产业的产生	郑志强(49)

工业技术学

覆钴 Ni(OH) ₂ 电极在充放电循环过程中的结构研究	罗方承 陈启元(56)
江西省矿产资源开发地质灾害危险性评估方法与实践	贺健(62)
基于模型检测技术的网络安全协议形式化分析研究	肖美华 薛锦云(67)
浅析企业实施技术标准战略的策略	舒辉(73)
QI -AUDIT 整车评价实施中的做法和经验	万先龙(78)
热处理用温度数字显示仪表的可靠性试验	唐春发(83)
珍珠岩掺合料混凝土轨枕应用研究	喻乐华 欧辉 李明华 吴承张 简旺兴 王凯 钟金如(87)
基于科学发展观的高速公路建设理念的若干思考	聂复生(91)
基于 ATMS 高速公路交通控制与管理系统的研究	邹国平 黄铮(97)
冲击断裂稳固技术修复旧水泥砼路面的应用研究	李晓健 鲍建文 赖允深(101)
ZrO _{2(n)} /SiC _(n) -MoSi ₂ 纳米复合陶瓷中纳米颗粒的均匀分散	艾云龙 李玲艳 程玉桂 刘长虹(105)
3D-C/SiC 复合材料的断裂行为	纪岗昌 乔生儒 杜双明 李玫(112)
半导体光催化分解水研究进展	李越湘(119)

带约束 XPath 查询的最小化	万常选 刘喜平(128)
江西炼铁发展方向与重点	唐飞来 杨龙贵(136)
球团竖炉技术改造及效果	刘杨发(144)
江西能源可持续发展战略探讨	章鹏(147)
埃及西奈西南部 Um Bogma 地区铀矿化产出特征及成矿规律	曾文乐(157)
湿式自动喷水灭火系统增压设施设计安装中几个问题的探讨	钟辉 张振球 王荣辉(166)
图书出版印刷企业推行全面质量管理理论探微	张红霞(169)
铜阳极泥湿法处理过程中砷害综合治理工艺研究	胡建辉(175)
高炉渣、铁水温度自动监测系统研究	经文波(182)
高碳锰铁氩氧侧吹精炼工艺的半工业性试验及研究	赖朝彬(186)
基于磨损分析的维修决策模型	刘卫东(195)
白光固体照明光源及其匹配的稀土荧光转换材料	李永绣 李颖毅 吴燕利 冯晓平(199)
金山金矿田地质特征及成矿地质作用	韦星林(206)

医药、卫生

壳聚糖体外抗幽门螺杆菌机理的研究	谢勇 谢正兴 周南进 龚燕锋 周小江 陈江 吕农华(217)
上皮性卵巢癌组织 P-gp、GST- π 、Topo-II 表达与 ATP 肿瘤体外药敏试验的关系	高国兰 齐青萍 邹学森 陈文学 陈岳青 黄秀珍(224)
在含血清代用品的无血清培养条件下分离、纯化、培养人表皮干细胞	李剑 戴育成(231)
硝酸甘油介入心肌断层显像对缺血性心肌病存活心肌的检测	关晏星 杨晓青 张青 朱传明 张庆 欧阳军 熊立跃(236)
急性实验性心脏 A/R 损伤的 HSP ₇₀ 基因转导	刘季春(239)
I 型胶原 $\alpha 1$ 基因多态性与原发性骨质疏松症的相关性研究	陶军(248)
c-fos、c-myc 和 c-erbB-2 与大鼠卵巢颗粒细胞生孕酮调控关系的研究	郑月慧 钟志胜 方廉 金萱 况海斌(252)
小鼠电针镇痛模型的建立及电针镇痛机制的研究	黄诚 万有 王韵 韩济生(256)
脑血康颗粒的药理研究	彭旦明 赵诗云 徐洪水 刘明元(263)
探讨老年人红细胞免疫功能与心脑血管突发事件及恶性肿瘤的相关性	曹平良 邱元芝 李素珍 张水生(267)
牛磺酸对心肌缺血损伤细胞凋亡与 Fas/FasL 基因表达变化的影响	万福生 龚文华 余乐涵 罗达亚 赵小曼 李华(272)
GC 测定共轭亚油酸的研究	邓泽元 曹树稳 John K G Kramer(276)
一种蔬果胶囊食用安全性评价	曹树稳 余燕影 王杉 谌乐礼(280)
硫酰氟、溴甲烷联合熏蒸集装箱消毒杀虫灭鼠效果研究	刘小真(287)
槲皮素对内毒素急性肺损伤的保护作用	黄亮 季宪飞 曹春水 史雪梅(291)

甲状腺转录因子-1 (TTF-1)与肺癌相关性研究	吴西雅 余健民(297)
重症急性胰腺炎非手术治疗 10 年回顾	徐萍 吕农华 朱萱 陈幼祥 李清华 王崇文(301)
载脂蛋白 H 在肾病综合征患儿肾组织表达的研究	傅睿 胡宝金(304)
丹参预防硬膜外粘连的组织学和超微结构研究	万小明 孙小波 余南征 邓运明(310)
复脉汤及有效组分抗离体灌流心脏过敏性触发活动及过敏介质的变化	陈兰英(313)
食物过敏是食品安全面临的挑战之一	陈红兵 高金燕(321)
严重烫伤小鼠 TNF- α 基因过度表达对胰岛素受体酪氨酸蛋白激酶活性作用的研究	王占科 许霖水 祝仲珍 杨莉萍 郭宝珠(325)

农业科学

1.PRKAG3 基因在中国地方猪种中的遗传变异

..... 黄路生 麻骏武 任军 丁能水 郭源梅 艾华水 李琳 周利华 陈从英 (330)	
大豆单核苷酸多态性及单倍型多样性	朱友林 杨桂玲 江玉梅 方旭前 余潮 薛喜文(334)
杂交水稻优质高产平衡施肥技术	李祖章 罗奇祥 刘光荣 刘益仁 袁福生(338)
江西省水土保持生态修复的探索与实践	张茨林 谢颂华(345)
拮抗细菌 B-77 的种类鉴定及对水稻恶苗病的防治效果	华菊玲 李湘民 罗任华(350)
利用回交重组自交群体检测水稻抗亚铁毒 QTL	万建林 翟虎渠 万建民(353)
鄱阳湖区养殖鱼类车轮虫病调查研究	陈道印 张力(358)
江西旅游资源的开发利用及其对 GDP 的贡献	黄国勤 刘宜柏(362)
水稻苗期氮素营养效率的基因型差异	程建峰 戴廷波 曹卫星(367)
泰和丝毛乌骨鸡早期(0~12 周龄)蛋氨酸需要量研究	瞿明仁 游金明 熊玲玲 黎观红 唐志强 凌宝明(372)
红叶石楠“红罗宾”的组培高效再生系统的建立	邓小梅(378)
水稻对白口叶枯病菌抗性相关蛋白的双向电泳分析	朱友林 吴健胜 王金生(383)
1-MCP 对猕猴桃果实 2-采后生理生化及贮藏效果的影响	陈金印 陈明(386)
新疆石竹属野生种核糖体 DNA 的 ITS 序列与亲缘	张露 蔡友铭 诸葛强 邹惠渝 黄敏仁(392)
二化螟测报方法简化研究	舒畅 程丽霞(397)
牛肉图像中背长肌的自动分割技术研究	刘木华 严霖元 周小梅(400)
普通肉食螨实验种群生命表的建立	夏斌(405)
应用微卫星标记分析东乡野生稻遗传多样性初探	谢建坤 陈大洲 肖叶青 罗世友 郑康乐 庄杰云(408)
黄颡鱼诱食剂开发与研究--河道诱食实验(二)	欧阳敏(415)

数 理 科 学

多晶体材料本构关系新模型 (HM-V)

黄模佳

摘要: 通过建立一简单模型(HM-V)来描述立方晶粒各向异性集合的弹性本构关系。该弹性本构关系包含一个待定材料常数, 考虑 ODF 的影响直至织构系数二次项。我们采用直接积分方法确定该材料常数。

多晶体材料可看成无数微小晶粒的集合。晶粒的化学成分、取向、边界结构、集合形式决定了多晶材料的宏观本构性质。常见金属晶粒具有面心立方、体心立方和密排六方结构。我们把具有面心立方或体心立方结构的晶粒统称为立方晶粒。本文将建立 HM-V 模型, 讨论立方晶粒各向异性集合的材料本构关系。

Bunge^[1]和 Roe^[2]提出用取向分布函数(ODF) w 描述在 $SO(3)$ 中晶粒取向为 $\mathbf{R}$ 的可能性密度。 $w \in L^2(SO(3))$ 在 Wigner D -函数基下可展开成

$$w(\mathbf{R}) = \frac{1}{8\pi^2} + \sum_{l=1}^{\infty} \sum_{m=-l}^l \sum_{n=-l}^l c_{mn}^l D_{mn}^l(\mathbf{R}), \quad c_{mn}^l = (-1)^{m-n} (c_{\bar{m}\bar{n}}^l)^* \quad (1)$$

式中的 c_{mn}^l ($l \geq 1$) 是织构系数, z^* 是复数 z 的共轭值, $\bar{n} = -n$ 。 $g = 8\pi^2 g_H$, 这里 g_H 是 $SO(3)$ 中的 Haar 测度, 满足 $g_H(SO(3)) = 1$ 。Wigner D -函数的 D_{mn}^l 构成 $L^2(SO(3))$ 空间中的一正交基。在金属材料科学领域, 织构系数大多由简单的 X -衍射方法测得。由于立方晶粒的对称性, 织构系数之间存在以下约束关系^[1~3]

$$c_{mn}^l = \begin{cases} (-1)^l c_{\bar{m}\bar{n}}^l & \text{when } n = 4k \\ 0 & \text{when } n \neq 4k \end{cases}, \quad c_{m4}^4 = \frac{\sqrt{70}}{14} c_{m0}^4 \quad (2)$$

其中的 k 为整数。

多年来, 在力学和材料科学领域, 人们一直致力于 ODF 与材料性质关系的研究。有效弹性刚度张量 $\mathbf{C}^{\text{eff}}$ 给出多晶体材料的宏观应力应变关系。对于线弹性问题, Morris^[4]和 Sayers^[5]通过体积平均得到了在 Voigt 模型下立方晶粒正交集的体积平均弹性刚度张量 $\bar{\mathbf{C}}$ 。对于立方晶粒正交集的弱织构问题, Man^[6]把 ODF 对本构关系的影响考虑至织构系数的线性项, 推导出比 Morris 和 Sayers 结果更一般的应力应变关系式。经验告诉我们: 如果多晶体中的晶粒属弱各向异性材料(如金属铝), Man 的表达式能够给出好的结果; 反过来, 对于象铜这类其晶粒具有强各向异性的金属材料, 如果在 $\mathbf{C}^{\text{eff}}$ 中仅考虑织构系数线性项的影响, 会导致较大的计算误差。针对上述情况, 我们提出 HM-V 模型, 用于推导立方晶粒任意集合的有效弹性刚度张量 $\mathbf{C}^{\text{eff}}$, 该张量考虑 ODF 的影响直至织构系数二次项。

在一给定的空间笛卡尔坐标系下分析多晶体问题, 首先需要选择一参考晶粒; 这里设定: 晶胞三个棱边与给定坐标系三根轴方向一致的晶粒为参考晶粒。多晶体中的任意一晶粒的取向可通过一转动张量 $\mathbf{R}$ 作用于该参考晶粒而获得。使用 $\mathbf{C}(\mathbf{R})$ 表示取向为 $\mathbf{R}$ 的立方晶粒的弹性刚度张量, 我们有^[7]

$$C_{ijkl}(\mathbf{R}) = c_{12} \delta_{ij} \delta_{kl} + c_{44} (\delta_{ik} \delta_{jl} + \delta_{il} \delta_{jk}) + (c_{11} - c_{12} - 2c_{44}) \sum_{\alpha=1}^3 R_{i\alpha} R_{j\alpha} R_{k\alpha} R_{l\alpha} \quad (3)$$

式中的 c_{11} 、 c_{12} 和 c_{44} 是单晶弹性常数, 其值可在相应的手册中查找到。

$\bar{T}$ 和 $\bar{E}$ 分别表示多晶体的体积平均应力和体积平均应变。对一给定的多晶体, 使用 $E(R)$ 表示取向为 R 的所有晶粒的(体积)平均应变, 这些晶粒的平均摄动应变为 $\Delta E = E(R) - \bar{E}$ 。多晶体的有效刚度张量 C^{eff} 给出平均应力和平均应变之间的关系^[7]

$$\bar{T} = C^{\text{eff}} : \bar{E} = \int_{SO(3)} C(R) : E(R) w(R) dg = \bar{C} : \bar{E} + \int_{SO(3)} C(R) : \Delta E w(R) dg \quad (4)$$

这里 $\bar{C} = \int_{SO(3)} C(R) w(R) dg$ 。我们的 HM-V 模型基于以下物理假设:

$$\Delta E_{ij} = \Delta E_{ij}(R, w, \bar{E}_{kl}) \quad (5)$$

把函数 $\Delta E_{ij}(R, w, \bar{E}_{kl})$ 先对 $\bar{E}_{kl}$ 然后对 $w - (1/8\pi^2)$ 进行 Taylor 展开, 忽略在展开式中的 $o(c_{mn}^l)$ 和 $o(\bar{E}_{ij})$ 项, 加上简单的假设和一些分析后, 发现取向为 R 的晶粒的平均摄动应变为^[7]

$$\Delta E_{ij} = \varsigma \left(-\frac{1}{5} \delta_{ij} \delta_{kl} - \frac{1}{5} (\delta_{ik} \delta_{jl} + \delta_{il} \delta_{jk}) + \sum_{\alpha=1}^3 R_{i\alpha} R_{j\alpha} R_{k\alpha} R_{l\alpha} - \Phi_{ijkl} \right) \bar{E}_{kl} \quad (6)$$

其中的 ς 为待定材料常数。把(1)、(2)、和(6)代入(4), 经过一些繁琐的积分运算, 我们得立方晶粒各向异性集合的有效刚度张量

$$C_{ijkl}^{\text{eff}} = \lambda \delta_{ij} \delta_{kl} + \mu (\delta_{ik} \delta_{jl} + \delta_{il} \delta_{jk}) + c \Phi_{ijkl} + d \Phi_{ijmn} \Phi_{mnkl} \quad (7)$$

这里:

$$\lambda = \lambda_1 - \frac{2c_1\varsigma}{25}, \quad \mu = \mu_1 + \frac{3\varsigma c_1}{25}, \quad c = c_1 + \frac{\varsigma c_1}{5}, \quad d = -\varsigma c_1 \quad (8)$$

式中的 λ_1 、 μ_1 和 c_1 由单晶常数 c_{11} 、 c_{12} 和 c_{44} 给出

$$\lambda_1 = \frac{1}{5} c_{11} - \frac{2}{5} c_{44} + \frac{4}{5} c_{12}, \quad \mu_1 = \frac{1}{5} c_{11} + \frac{3}{5} c_{44} - \frac{1}{5} c_{12}, \quad c_1 = c_{11} - 2c_{44} - c_{12} \quad (9)$$

张量 Φ 为完全对称(即 $\Phi_{i_1 i_2 i_3 i_4} = \Phi_{i_r(1) i_r(2) i_r(3) i_r(4)}$) 且无迹(对于四阶张量 Φ 的任意两下标 j 和 k , 我们有 $\text{tr}_{j,k} \Phi = 0$), Φ 的元素有

$$\begin{aligned} \Phi_{2233} &= a_1, \quad \Phi_{1133} = a_2, \quad \Phi_{1122} = a_3, \quad \Phi_{1123} = a_5 - a_8, \quad \Phi_{1113} = -a_7 + 3a_4, \\ \Phi_{1112} &= -a_6 + a_9, \quad \Phi_{2223} = a_8 + 3a_5, \quad \Phi_{2213} = a_7 + a_4, \quad \Phi_{2212} = -a_6 - a_9 \end{aligned} \quad (10)$$

这里:

$$\begin{aligned} a_1 &= -\frac{32\pi^2}{105} \left(c_{00}^4 + \sqrt{\frac{5}{2}} \text{Re}(c_{20}^4) \right), \quad a_2 = -\frac{32\pi^2}{105} \left(c_{00}^4 - \sqrt{\frac{5}{2}} \text{Re}(c_{20}^4) \right), \\ a_3 &= \frac{8\pi^2}{105} (c_{00}^4 - \sqrt{70} \text{Re}(c_{40}^4)), \quad a_4 = \frac{8\sqrt{5}\pi^2}{105} \text{Re}(c_{10}^4), \quad a_5 = \frac{8\sqrt{5}\pi^2}{105} \text{Im}(c_{10}^4), \\ a_6 &= \frac{8\sqrt{10}\pi^2}{105} \text{Im}(c_{20}^4), \quad a_7 = \frac{8\sqrt{35}\pi^2}{105} \text{Re}(c_{30}^4), \quad a_8 = \frac{8\sqrt{35}\pi^2}{105} \text{Im}(c_{30}^4), \quad a_9 = \frac{8\sqrt{70}\pi^2}{105} \text{Im}(c_{40}^4) \end{aligned} \quad (11)$$

立方晶粒任意集合下的有效弹性刚度张量仅涉及织构系数 c_m^4 ($m=0, 1, 2, 3, 4$)。人们可以通过 X -衍射、超声波或取向映象微观(OIM)等测试方法确定织构系数 c_m^4 。在(11)式中, c_{00}^4 是实数, $\text{Re}(c_m^4)$ 和 $\text{Im}(c_m^4)$ 分别是复数 c_m^4 的实部和虚部。(8)式中的材料常数 ς 可通过实验直接确定, 也可通过有限元计算确定。这里我们列出通过积分方法给出的结果^[8]

$$\varsigma = -\frac{c_1(3\lambda_1 + 8\mu_1)}{15\mu_1(\lambda_1 + 2\mu_1)} \quad (12)$$

多晶体的微结构影响其宏观弹性响应, ODF 仅是材料微结构的因素之一, 尽管它是一个最重要的因素。本文的目的是希望得到形式简单、结果有所改善的立方晶粒各向异性集合下的本构关系(7)。本构关系(7)已经通过有限元方法的验证, 得到了很好的结果。无论如何, 在(7)中, 并没有考虑除 ODF 外的其它微结构对宏观本构关系的影响; 这方面还有许多工作有待去做。

致谢 本研究得到江西省自然科学基金的资助 (No. 0450035)。

参考文献

- [1] Bunge, H.J. Texture Analysis in Material Science[M]. Mathematical Methods. London: Butterworths, 1982.
- [2] Roe, R.J. Description of crystallite orientation in polycrystalline materials[J]. III, General solution to pole figures. J. Appl. Phys., 1965. 36: 2024-2031.
- [3] Roe, R.J. Inversion of pole figures for materials having cubic crystal symmetry[J]. J. Appl. Phys., 1966. 37: 2069-2072.
- [4] Morris, P.R. Averaging fourth-rank tensors with weight functions[J]. J. Appl. Phys., 1969. 40: 447-448.
- [5] Sayers, C.M. Ultrasonic velocities in anisotropic polycrystalline aggregates[J]. J. Phys. D, 1982. 15: 2157-2167.
- [6] Man, C.-S. On the constitutive equations of some weakly-textured materials[J]. Arch. Rational Mech., 1998. 143: 77-103.
- [7] Huang, M. and Man, C.-S. Constitutive relation of elastic polycrystals with quadratic texture dependence[J]. J. Elasticity, 2003, 72: 183-212.
- [8] Huang, M. Perturbation Approach to Elastic Constitutive Relations of Polycrystals[J]. Journal of the Mechanics and Physics of Solids, (2004), 52: 1827-1853.

作者简介

黄模佳 教授, 博士, 现在南昌大学工程力学研究所工作, 主要从事金属材料力学性能研究等方面的教学与研究。通讯地址: 南昌大学建筑工程学院工程力学研究所。

基于图像局域特性的 自适应小波收缩“去噪”算法

汪胜前 邹道文

摘 要：利用小波变换后小波系数的聚类特性，将图像的局域特性和图像的噪声性质相结合计算小波收缩阈值，提出一种基于图像局域特性的自适应小波收缩图像“去噪”算法。实验结果表明：该算法比传统的 Donoho 小波收缩算法有更好的“去噪”结果，取得更高的峰值信噪比（PSNR）。同时，此算法还能减少低噪声图像中的噪声、提高图像质量。

关键词：去噪、小波收缩、局域特性、收缩阈值

0. 引 言

在对图像进一步分析和识别之前，必须对实际图像进行去噪处理。近年来，Donoho 等人提出的小波收缩去噪算法一直是人们研究的热点^[1~3]。这种小波收缩去噪算法的基本过程是：首先，通过小波变换将图像变换到小波域中；其次，利用不同的规则对小波系数进行收缩处理；最后，对处理后的小波系数进行小波变换反变换恢复图像。其中，收缩函数和收缩阈值是算法的关键。硬阈值和软阈值是常见的两种收缩函数，同时，Donoho 利用变分理论得出了一个较好的小波收缩阈值^[1]。算法的核心是利用小波收缩函数和小波收缩阈值按一定的规则减少小波系数。常用的小波收缩阈值为^[2~3]：

$$\lambda_{Donoho} = \sqrt{2 \ln N} \sigma \quad (1)$$

这里 N 为图像的像素数， σ 为噪声的大小。

本文提出了一种基于图像局域特性的自适应小波收缩算法。与传统算法使用以上单一阈值的小波收缩算法不同，本文的算法是由图像的局域特性和图像中噪声的大小来决定每个局部的小波收缩阈值，然后利用这些自适应小波收缩阈值对每个小波系数进行收缩处理。实验结果表明：该算法能取得较好的去噪效果，同时还能减少低噪声图像中的噪声，提高图像质量。

1. 小波收缩

Donoho 的小波收缩阈值仅仅是由图像的噪声模型得出的，而没有考虑图像本身的特性及图像的局域特性。假设真实图像 $\bar{f}(x, y)$ 可以表示为：

$$\bar{f}(x, y) = f(x, y) + \sigma z(x, y) \quad (2)$$

其中， $z(x, y)$ 表示标准的高斯白噪声， σ 表示噪声的大小， $f(x, y)$ 为理想的无噪声的图像。假设 $W(\cdot)$ 和 $W^{-1}(\cdot)$ 为小波变换和小波反变换， $D(\cdot, \lambda)$ 表示用硬阈值 λ 处理的去噪算法。图像去噪的目的就是通过对含噪图像 $\bar{f}(x, y)$ 的处理得到一个接近无噪声的图像 $f(x, y)$ 的估计 $\hat{f}(\hat{x}, \hat{y})$ 。小波收缩过程如下：

$$\begin{aligned}\hat{Y} &= W(\bar{f}) \\ Z &= D(\hat{Y}, \lambda) \\ \hat{f} &= W^{-1}(Z)\end{aligned}$$

给定阈值 λ 和数据 U ，硬阈值规则定义如下：

$$D(U, \lambda) = \begin{cases} 0 & |U| \geq \lambda \\ \text{sgn}(U) \times U & |U| < \lambda \end{cases}$$

2. 自适应收缩阈值

在小波域中图像细节和边缘信息的能量主要集中在少数几个小波系数上，而噪声的能量则是统计平均分布在所有的小波系数上。因此，在小波域中绝对值较大的小波系数的局域表示图像的 details 和边缘信息，应该通过降低收缩阈值以保留更多的图像的 details 和边缘信息，相反，在小波域中绝对值较小的小波系数的局域噪声占主要部分，应该提高收缩阈值以减少更多的噪声^[4~5]。

首先，离散小波变换将图像分解为四个子带：(LL, LH, HL, HH)，将每个高尺度子带 (LH, HL, HH) 分为许多 $M \times M$ 个像素的小方块。然后，计算每个小方块小波系数绝对值的平均值 $Mean^{(i)}(p, q)$ ， $Mean^{(i)}(p, q)$ 表示在 LH, HL, HH 中第 (p, q) 个小方块中小波系数绝对值的平均值， $p, q = 1, 2 \dots L, L \times M = N/2$ 。i (i = 1, 2, 3) 分别表示子带 LH, HL, HH。Mean⁽ⁱ⁾ 是各个小方块 $Mean^{(i)}(p, q)$ 的总平均值。那么，新的小波收缩阈值用抛物线计算如下：

$$\lambda_{new}^{(i)} = a^{(i)} \times \lambda_{Donoho} * \lambda_{Donoho} + b^{(i)} \times \lambda_{Donoho} + c^{(i)} \quad (3)$$

这里抛物线函数系数 $a^{(i)}, b^{(i)}, c^{(i)}$ 表示如下：

$$\begin{cases} a^{(i)} = A & (4.1) \\ b^{(i)} = \frac{lt - 1.0}{Min^{(i)} - Mean^{(i)}} \times \lambda_{Donoho} - (Min^{(i)} + Mean^{(i)}) \times A & (4.2) \\ c^{(i)} = \lambda_{Donoho} - (Mean^{(i)})^2 \times A \\ \quad - Mean^{(i)} \times (\frac{lt - 1.0}{Min^{(i)} - Mean^{(i)}} \times \lambda_{Donoho} - (Min^{(i)} + Mean^{(i)}) \times A) & (4.3) \end{cases}$$

这里 A 如式 (5) 表示：

$$A = \frac{(\frac{ht - 1.0}{Max^{(i)} - Mean^{(i)}} - \frac{lt - 1.0}{Min^{(i)} - Mean^{(i)}}) \times \lambda_{Donoho}}{Max^{(i)} - Min^{(i)}} \quad (5)$$

$Max^{(i)}$ 为小方块平均值 $Mean^{(i)}(p, q)$ 中的最大值，而 $Min^{(i)}$ 为 $Mean^{(i)}(p, q)$ 中最小值。参数 $ht < 1.0, lt > 1.0$ 分别控制了自适应小波收缩阈值对图像局域特性的依赖程度。(3) 式的函数如图 (1) 所示：

最后，利用新得到的收缩阈值 $\lambda_{new}^{(i)}(p, q)$ 对图像进行收缩处理。

3. 实验结果

这里利用常用的 Lena (512 × 512) 图像加入不同大小的白噪声进行算法验证。峰值信噪比

(PSNR) 作为衡量算法去噪效果的标准。在 Matlab5.0 软件中, Daubechies 小波 (D2) 对 Lena 进行小波变换, 算法中使用硬阈值作为小波收缩的收缩函数。在小波域中, 每个子带分解成许多 4×4 的小方块 ($M = 4, L = 64$)。实验中采用本文新的阈值和传统的 Donoho 阈值对含不同大小噪声的 Lena 图像进行去噪处理, 实验结果如表 1 和图 2 所示 ($ht = 0, lt = 1.7$)。从实验可知: 新的自适应收缩阈值比传统的 Donoho 阈值取得了较好的去噪效果, 同时新的算法还能减小低噪声、较高质量图像中噪声。图 2 中 X 坐标为图像初始的峰值信噪比, Y 坐标为图像去噪后的峰值信噪比。

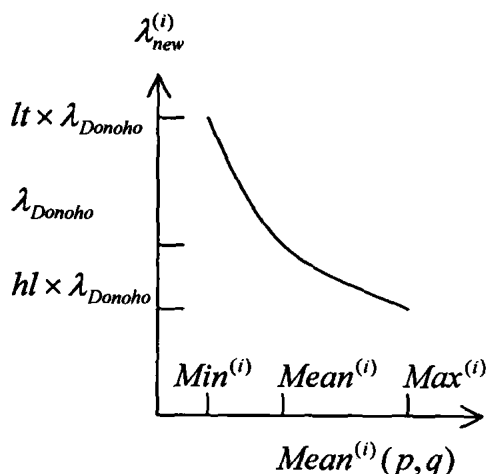


图 (1) 抛物线阈值函数

	图像的峰值 信噪比 $PSNR_i (dB)$	Donoho 阈值 $PSNR_D (dB)$	自适应阈值 $PSNR_{new} (dB)$	提高程度 (dB) $\Delta = PSNR_{new} - PSNR_D$
Test1	27.2076	31.0246	31.2907	0.2661
Test2	28.8504	32.1790	32.5761	0.3971
Test3	30.4472	33.1631	33.7540	0.5909
Test4	32.2205	34.1757	35.0154	0.8397
Test5	35.2015	35.8298	36.9752	1.1454
Test6	36.9867	36.7946	38.0273 *	
Test7	38.5003	37.6137	38.8942 *	

表 1. 加入不同大小白噪声的 Lena 图像经两种阈值去噪后图像的峰值信噪比 (PSNR)

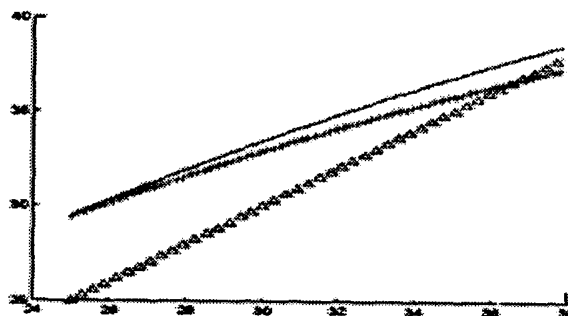


图 2. 利用新的自适应收缩阈值比传统的 Donoho 阈值去噪后 Lena 图像 PSNR 比较

a. $y=x$ 直线 b. Donoho 阈值去噪后 Lena 图像 PSNR(+) c. 自适应收缩阈值去噪后 Lena 图像 PSNR

4. 结 论

本文提出了基于图像局域特性的自适应小波收缩算法。与传统的 Donoho 算法不同,这一算法是在考虑了图像本身的局域特性来选择小波收缩阈值。实验结果表明:该算法比传统算法有更好的去噪效果,同时还能有效地减小高质量图像中的噪声。

参考文献

- [1] Chambolle, A.; De Vore, R.A.; Nam-Yong Lee; Lucier, B.J., "Nonlinear wavelet image processing: variational problems, compression, and noise removal through wavelet shrinkage", *Image Processing, IEEE Transactions on*. Volume: 7 3, March 1998, Page(s): 319-335
- [2] Donoho, D.L.; Johnstone, I.M., "Threshold selection for wavelet shrinkage of noisy data", *Engineering in Medicine and Biology Society, 1994. Engineering Advances: New Opportunities for Biomedical Engineers., Proceedings of the 16th Annual International Conference of the IEEE*, 1994, Page(s): A24-A25 vol.1
- [3] Maar Jansen, "Wavelet threshold and noise reduction," *ph.D thesis of University of Bristol*(2000.7). www.stats.bris.ac.uk
- [4] Wang Shengqian, Zhou Yuanhua and Zou Daowen. Local characteristic based wavelet shrinkage denoising algorithm. *Electronics Letters*, Vol.38, No.9, 2002: pp. 411-412
- [5] Wang Shengqian, Zhou Yuanhua and Zou Daowen. An adaptive shrinkage de-noising using the neighborhood characteristic *Electronic Letters* Vol.38, No.11. 2002: 512-513

作者简介

汪胜前 工学博士。研究兴趣为:图像处理、小波分析。在国内外发表 SCI, EI, ISTP 检索的论文 6 篇。

邹道文 江西科技师范学院应用物理系, 江西南昌。

浅谈设备的综合经营管理

汤成基

摘 要：本文把设备综合经营管理思路和传统的设备管理方法进行比较，对现代化设备管理的内容提出了一些探索性的看法，从而拓宽了现代化设备管理的范畴。

关键词：设备综合经营管理、设备全过程管理、传统设备管理、维新管理

设备是现代化企业进行生产活动的物质技术基础，是社会生产力的重要组成要素，是实行现代化的生产工具。生产工具越先进，标志着人们对客观自然的认识和支配能力越强，也就意味着生产水平越高。因此，加强设备管理，对于保证企业生产的正常秩序，提高经济效益，保证技术进步，具有十分重要的意义。然而，随着当前我国改革开放的不断深入，现代技术不断取得进步的同时，我们大多数企业，大多数人对设备管理的认识还只是停留在前苏联和五十年代欧美的预防性维修的水平，有个别企业甚至取消设备管理专职机构，实行最原始的设备管理方法——事后修理。这不但严重制约着设备本身的能力发挥，而且严重阻碍着先进科学技术的发展。无论是事后修理，还是预防性维修，其宗旨只是保证企业的简单再生产，其本质是静止的，设备大修理也只是恢复或接近设备出厂的技术标准，其实质是“古董复制”，因此，传统的设备管理不能适应科学技术和市场经济迅速发展的客观要求。

设备的综合经营管理是科技发展和生产力要求不断提高的必然结果，是对设备实行全面管理的一种重要方式。它是在设备维修的基础上，为了提高设备管理的技术、经济和社会效益，适应市场经济的进一步发展，针对使用现代化设备所带来的一系列新问题，继承了设备工程（Plant Engineering）以及设备综合工程学（Terotechnology）的成果，吸收了现代管理理论（包括系统论，控制论，信息论），尤其是经营理论，决策论，综合了现代科学技术的新成就（主要是故障物理学，可靠性工程，维修性工程等），而逐步发展起来的一种新型的设备管理体系。

设备的综合经营管理是在传统设备管理的基础上，为适应企业的竞争和科学技术发展而逐步形成的管理体系之一，是社会发展、技术进步的必然结果。

1. 由于科学技术的迅速发展，科学技术成果不断地应用于设备，设备的现代化水平急剧提高，形成了许多新的特点：大型化、高速化、连续化、精密化、电子化、自动化、多功能化等，例如，我们公司的变电系统、发电系统、DCS 系统、聚乙烯醇生产线等。由于这些特点，在使用过程中除带来高效率、高经济效益等优越性之外，也导致一系列严重后果：设备故障损失大，环境严重污染，能源资源消耗量大，设备腐蚀、磨损加快。

2. 由于市场经济的进一步发展，企业之间竞争加剧，要求企业加快发展新产品，进行产品更新换代，提高产品质量。为此要求设备及时进行改装、改造以及必要的更新，以提高设备的适应性，保证企业具有高度的应变能力。实践证明，机器设备对生产不同的产品的适应性，是技术适应性的一个重要内容，而技术适应性是企业竞争能力的重要标志，也是企业搞好生产经营的必要条件。如：我公司聚乙烯醇 IV 系列生产线可以根据市场不同的要求生产出不同品种的 PVA 产品。因此，设备的改造、更新，在设备管理以及企业经营决策中的地位更加突出了。

3. 现代化的设备是资金密集的装备，尤其是大型成套装置的价格更加昂贵。因此，无论设备