

中国化学会
中国力学学会

流变学进展

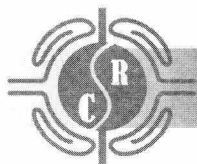
(2012)

ADVANCES IN RHEOLOGY

——第十一届全国流变学学术会议论文集

艾慕阳 张劲军 主编

石油工业出版社



中国化学会
中国力学学会

流变学进展

ADVANCES IN RHEOLOGY (2012)

——第十一届全国流变学学术会议论文集

艾慕阳 张劲军 主编

石油工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

流变学进展: 第十一届全国流变学学术会议
论文集. 2012/艾慕阳, 张劲军主编. —北京:
石油工业出版社, 2012. 10
ISBN 978-7-5021-5803-3

- I. 流…
- II. ①艾… ②张…
- III. 流变学—文集
- IV. 037-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 226175 号

出版发行: 石油工业出版社
(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)
网 址: <http://pip.cnpc.com.cn>
编辑部: (010) 64523612 发行部: (010) 64523620
经 销: 全国新华书店
印 刷: 北京晨旭印刷厂

2012 年 10 月第 1 版 2012 年 10 月第 1 次印刷
889×1194 毫米 开本: 1/16 印张: 20.25
字数: 600 千字

定价: 150.00 元
(如出现印装质量问题, 我社发行部负责调换)
版权所有, 翻印必究

第十一届全国流变学学术会议组织委员会

主 任 赵晓鹏

副主任 艾慕阳 张劲军

委 员 (按姓氏汉语拼音为序)

方 波 龚兴龙 韩式方 姜 楠 李之达

刘琛阳 刘跃军 卢拥军 罗文波 罗迎社

彭响方 饶秋华 危银涛 吴应湘 解孝林

许高杰 许元泽 杨鸣波 于德梅 俞 炜

张平文 郑 强

第十一届全国流变学学术会议秘书处

秘书长 熊 辉 侯 磊 郝建斌

秘书组 李其抚 康 阳 张静楠 霍连风 兰 浩

会务组 武英俊 贾子麒 孙铭鞠 周伟玉

主办单位

中国化学会·中国力学学会流变学专业委员会

承办单位

油气管道输送安全国家工程实验室管道储运工艺实验室

中国石油管道公司

中国石油大学（北京）

媒体支持单位

中国流变网 [www. rheology. cn](http://www.rheology.cn)

流变测试技术展示单位

英国马尔文仪器有限公司

安东帕（上海）商贸有限公司

赛默飞世尔科技（中国）有限公司

朗迪森公司

美国 TA 仪器

序 言

流变学是研究物质流动和变形的发生及其发展规律的一门交叉性学科，其研究及应用涉及化学与化工、力学与材料、食品与生命、石油、地质、岩土等众多领域，对物质输送、能量传递、材料性能调控及优化、工程质量与安全等均有重要影响，在科学研究和工程应用领域日益受到关注。

中国化学会·中国力学学会流变学专业委员会成立于1985年，至今已成功主办过10届全国流变学学术会议，分别是：第一届在长沙（1985）、第二届在成都（1987）、第三届在上海（1990）、第四届在广州（1993）、第五届在北京（1996）、第六届在武汉（1999）、第七届在廊坊（2002）、第八届在济南（2006）、第九届在长沙（2008）、第十届在杭州（2010）。其间还举办过第四届泛太平洋地区国际流变学学术会议（PRCR4）、中日双边流变学国际会议、东亚青年流变学者国际研讨会、含缺陷物体流变学学术研讨会、复杂流体流变学研讨会等系列会议，并在中国力学学会、中国化学会的学术大会上，设立了流变学分会场和流变学专题研讨会；此外，在电—磁流变学领域，从1995年至今已举办过6届全国电磁流变及其应用学术会议，2004年在北京举办了第九届国际电磁流变及应用学术会议（ERMR9）；在生物力学与生物流变学方面，相应的专业委员会也组织了一系列的国内外学术活动。这些学术交流活动展示了我国流变学研究及应用的成果，显示了流变学事业蓬勃发展的良好势头。

为了进一步加强流变学领域的学术交流，本专业委员会于2009年开办了《流变学通讯》电子期刊，读者可以在流变学专业委员会的官方网站（www.rheology.org.cn）上自由浏览。《流变学通讯》至今已出版了6期。

为鼓励广大青年科技工作者投身流变学事业，加快我国流变学人才的成长，流变学专业委员会于1999年设立了“中国流变学青年奖”，奖励在流变学研究与应用领域取得突出成绩的35岁以下青年学者，至今已评选了6届，共有19位青年学者获奖。为了表彰在我国流变学事业发展中做出突出贡献的科学家，流变学专业委员会于2008年设立了“中国流变学杰出贡献奖”，至今已评选了2届，共有5位专家获奖。以上两个奖项的设立得到了中国力学学会、中国化学会的大力支持。

根据流变学专业委员会决定，第十一届全国流变学学术会议在2012年召开。受专业委员会委托，油气管道输送安全国家工程实验室管道储运工艺实验室承办此次会议。会议内容主要包括：本构模型与本构理论、多相/多组分体系流变学、工业流变学、电—磁流变学、石油流变学、岩土与地质流变学、食品及医药与生物流变学、天然材料及其加工流变学、聚合物及其加工流变学、流变测试技术、流变学教育。本届会议共收到论文104篇，经过严格审稿与筛选，本书收录论文79篇，由石油工业出版社出版发行。

本届会议在美丽的“会都”河北廊坊召开，得到了承办单位中国石油管道公司和中国石油大学（北京）的大力支持，得到了上海思百吉仪器系统有限公司、赛默飞世尔科技（中国）有

限公司、安东帕（上海）商贸有限公司、朗迪森公司、沃特世科技（上海）有限公司的资助，在此对上述单位表示衷心感谢！此外，特别感谢中国石油管道公司的熊辉高级工程师、李其抚工程师、康阳工程师、贾子麒高级工程师，以及中国石油大学（北京）的侯磊副教授等同志为筹办这次会议所付出的辛勤劳动！感谢马尔文仪器有限公司、安东帕仪器有限公司、赛默飞世尔有限公司、朗迪森公司、美国 TA 仪器的热情参与和大力支持！感谢所有投稿作者和与会代表的积极配合与支持！

中国化学会·中国力学学会流变学专业委员会主任委员
第十一届全国流变学学术会议组织委员会主任



2012 年 9 月 20 日

目 录

第十六届国际流变学学术大会概况及其思考	罗迎社 俞 炜 刘琛阳 (1)
准—物质客观性原理应用于各向异性流体新概念本构理论研究进展	韩式方 (7)
挑战复杂流体中的非线性困难	许元泽 (13)
橡胶传送带的动态流变模型	危银涛 张一驰 何力肯 (18)
简单流体非牛顿现象的分子动力学研究	胡炯杰 董若宇 曹炳阳 等 (22)
以牛顿运动定律研究非牛顿流动	董 源 过增元 (26)
触变性数学模型的热力学一致性分析	孙梦然 张劲军 (30)
中等浓度表面活性剂溶液流变性模拟研究	张成伟 魏进家 (34)
高聚物板材弹—黏塑性变形的变温屈服条件研究 (II)	陈胜铭 罗迎社 粟建新 等 (38)
剪切和温度对低浓度表面活性剂溶液流变特性的协同作用	徐 娜 魏进家 (40)
等链段摩擦系数校正法在聚合物浓溶液动力学中的应用	阎志超 刘琛阳 (48)
石墨烯/黏土复合水凝胶和气凝胶的制备与性能研究	鹿 浩 张宝庆 刘琛阳 (51)
液晶物理凝胶的动态流变学表征	毕曙光 彭海炎 倪名立 等 (54)
聚合物体系相转变过程的流变学研究	俞 炜 何 鹏 黄崇文 等 (55)
流变测试在材料研究中的应用	郑 强 (57)
基于单分散棒状病毒的非球形颗粒复杂流体体系的构建及其流变行为研究	张珍坤 等 (59)
可流动的两亲性石墨烯纳米离子材料	吴刘锁 张宝庆 刘琛阳 (60)
十二烷基硫酸钠对预交联凝胶颗粒流变性的影响	刘述忍 康万利 杨润梅 等 (64)
三元共聚两亲聚合物合成、流变及乳化性能研究	徐 斌 康万利 孟令伟 等 (68)
微纳结构材料的高性能电流变效应	赵晓鹏 尹剑波 罗春荣 (72)
磁流变液剪切模式下法向力的研究	龚兴龙 郭朝阳 宣守虎 (73)
聚苯胺纳米棒及其团簇流体的电流变性能比较研究	税永军 尹剑波 赵晓鹏 (74)
各向异性电磁流体拉伸薄膜稳定性研究	韩式方 (78)
SEEPS 基热塑性磁流变弹性体复合材料的磁流变行为研究	乔秀颖 卢秀首 李卫华 等 (82)
CTAB/氯代肉桂酸胶束体系光流变效应的研究	吕婷阳 王进爽 何良好 等 (86)
原油流变学研究及应用的若干进展	张劲军 王小龙 (90)
油水乳状液转相特性及其对集油工艺适应性的影响	刘 扬 王志华 成庆林 等 (94)
表面活性剂和聚合物湍流减阻的 PIV 研究	卢拥军 彭 飞 邱晓慧 等 (99)
原油屈服值测定方法研究	尹洪超 付 云 王 勇 等 (103)
含蜡原油结构恢复特性研究	贾邦龙 张劲军 (107)
高聚物减阻溶液壁湍流的 TRPIV 测量	管新蕾 田海平 杨绍琼 等 (111)

混合原油屈服值的计算	李鸿英 张劲军 钱建华	(115)
新型滑溜水压裂液的研究与应用	卢拥军 邱晓惠 王海燕 等	(118)
正构烷烃碳数分布对原油胶凝特性的影响	朱兰兰 韩善鹏	(123)
含分散度的胶凝含蜡原油分数微积分蠕变关系式	侯 磊 宋昌雨	(128)
沥青质对混合原油胶凝特性影响的研究	雷 云 刘 闯 韩善鹏 等	(133)
一个新的含蜡原油黏塑性触变模型	滕厚兴 张劲军	(138)
软岩边坡预应力锚索支护中锚固力的流变损失分析	陈沅江 白 兰	(142)
沪昆高速铁路路堤工后沉降计算及地基参数控制	王智超 蒋明镜 聂志红 等	(148)
聚合物熔体在纳米孔中流动特性的实验和模型研究	曹炳阳 胡炯杰	(153)
炭黑填充橡胶 Payne 效应的实验研究	胡小玲 李 明 刘 秀 等	(157)
水溶性聚合物乳液稳定性影响因素研究	侯向前 卢拥军 方波 等	(161)
基于小波分析的聚合物减阻流动多尺度结构研究	吴 轩 宇 波 王 艺	(165)
非晶态聚合物材料准静态压缩试验与分析	赵荣国 谭敦厚 陈朝中 等	(169)
Shear viscosity of amorphous matter in nanopores	Kwang-Hua Chu	(175)
流变固体材料的 Kaiser 效应	刘 秀 胡小玲 金状兵 等	(179)
一种研究高剪切速率下高分子熔体动态黏弹性的方法	李祥刚 刘跃军 黄宇刚	(183)
动态光散射微流变方法表征聚合物和蛋白的黏弹性	杨 凯 宁 辉 等	(187)
组合流变测量技术	陈飞跃	(189)
用搅拌法测量油水悬浮体系当量黏度的研究	郁辰阳 张劲军	(193)
NPZ 降凝剂对含蜡原油中石蜡的结晶习性影响	张冬敏 霍连风 张立新 等	(197)
剪切历史对添加降凝剂含蜡原油胶凝结构特性的影响	李传宪 付晓慧 杨 飞 等	(204)
沥青质对混合原油胶凝特性的影响研究	雷 云 韩善鹏 张劲军	(208)
纳米降凝剂对原油各组分的影响研究	霍连风 张冬敏 张立新 等	(209)
碳数分布及含量与纳米降凝剂配伍规律研究	霍连风 熊 辉 张冬敏	(215)
影响原油添加纳米降凝剂改性效果的几个关键温度	张立新 张冬敏 李其抚 等	(219)
胶凝含蜡原油屈服值与储能模量的关系	李其抚 熊 辉 张冬敏 等	(226)
微压法测试含蜡原油倾点的适应性研究	赵 竹 梁静华 李会朵 等	(230)
变剪切速率下胶凝原油启动过程的力学响应	兰 浩 徐 波 张静楠 等	(234)
磁流变液高速剪切特性测试方法及装置研究	彭志召 张进秋 高永强 等	(238)
CTAB/氯代肉桂酸胶束体系光流变效应的研究	吕婷阳 王进爽 何良好 等	(239)
威兰胶水溶液的流变性	徐 龙 苑再武 徐桂英	(241)
管内液体边界层引起的液体流变现象理论解	肖建华	(245)
流体力学中随体导数概念的推广	刘福祥	(252)
流体应力方向、运动方程、广义应力公式综述	刘福祥	(254)
Damage analysis of thermal – mechanical coupling on concrete member under high temperature	Shuiping Yin, et al	(257)
聚合物溶液流变性与驱油效率研究	李道山	(258)

含蜡原油剪切和温降过程中的蜡晶微观结构研究	陈 雷 刘刚 徐贝贝 等	(261)
基于逐步回归分析的海上原油反相点预测方法研究	付 云 尹洪超 段林林 等	(266)
周期性应变作用下胶凝原油力学响应实验研究	卢兴国 张国忠 刘 刚	(272)
一种耐 200℃ 超高温聚合物型压裂液体系	翟 文 邱晓惠 何良好 等	(276)
盐岩蠕变力学特性试验研究	完颜祺琪 伍锦鹏 王芝银 等	(281)
室温固化环氧树脂胶黏剂蠕变性能研究	李 卉 罗迎社 谢建军 等	(286)
流变学法研究丙烯弹性体/PS 共混物中结晶相的结晶行为		
.....	王 磊 石 峰 李景庆 等	(291)
聚苯硫醚低熔点玻璃熔融复合体系的动态流变分析	刘 洲 张丽娜 杨红梅 等	(295)
溶解纤维素/TTAB 共混体系溶胶—凝胶转变研究	苑再武 范庆瑞 赵 岳 等	(299)
两性/阴离子表面活性剂水凝胶形成和转变的流变学表征		
.....	王宪中 康万利 孟祥灿 等	(303)
水解聚丙烯酰胺溶液降解过程结构与流变性质研究	张 磊 吕 鑫 朱玥珺 等	(306)
不可忽视的仪器惯量因素	李润明	(310)

第十六届国际流变学学术大会概况及其思考

罗迎社¹ 俞 炜² 刘琛阳³

1. 中南林业科技大学流变力学与材料工程研究所 长沙 410004

2. 上海交通大学化学化工学院 上海 200240

3. 中国科学院化学研究所 北京 100190

摘 要: 在简述国际流变学委员会的创建背景的基础上, 简要介绍了国际流变学学术大会历史以及第十六届国际流变学学术大会的概况, 浅析了国际流变学研究的发展趋势和热点领域。在此基础上, 提出了几点思考。

关键词: 国际流变学委员会 历史 第十六届国际流变学学术大会 概况 思考

1 引言

国际流变学委员会 (International Committee of Rheology: ICR) 的前身是于1945年12月由国际科学联合会 (International Council of Scientific Unions: ICSU) 组建的流变学联合委员会, 该委员会分别于1973年和1974年被接纳为国际纯粹和应用化学联合会 (International Union of Pure and Applied Chemistry: IUPAC)、国际理论和应用力学联合会 (International Union of Theoretical and Applied Mechanics: IUTAM) 的分支机构^[1-3]。这也是我国在1985年成立流变学专业委员会 (Chinese Society of Rheology: CSR) 为什么隶属于两个一级会: 中国化学学会 (Chinese Chemical Society: CCS) 和中国力学学会 (The Chinese Society of Theoretical and Applied Mechanics: CSTAM) 的国际背景和直接原因。

国际流变学委员会现有27个会员国^[4]和6494名会员 (表1)。对于表1需要说明几点: (1) 表1中会员数摘自现任国际流变学委员会秘书长 Manfred H Wagner 教授今年的工作报告。

表1 国际流变学委员会成员国学会 (或小组) 成立时间及会员数量 (按英文字母排序, 截至2012年)

国别	时间	会员	国别	时间	会员	国别	时间	会员
Australia	1959	72	Austria	1959	47	Belgium	1974	56
Brazil	2010	130	Canada	1982	120	China	1985	1200
Czech	1970	45	France	1964	300	Germany	1951	205
Hellenic	1998	40	India	1983	130	Israel	1980	220
Italy	1971	100	Japan	1973	843	Korea	1989	605
Mexico	1975	80	Netherlands	1950	25	Nordic	1956	119
Portugal	1998	31	Romania	2009	71	Russia	1991	180
Slovenia	1987	30	South Af.	2006	32	Spain	1981	79
Swiss	1994	94	UK	1940	372	USA	1929	1268

(2) 我国的会员数未包含港、澳、台从事流变学研究的人员, 亦未包含隶属于我国生物物理学会 (The Biophysical Society of China: BSC) 的生物力学与生物流变学专业委员会从事流变学研究的人员。同样是依据国际惯例, 我国生物物理学会隶属于国际纯粹和应用生物物理联合会 (International Union of Pure and Applied Biophysics: IUPAB)。

(3) 鉴于我国国情, 二级学会不能独立发展会员, 我国的流变学研究人员大多又是中国化学会会员、中国力学学会会员或其他学会会员。

2 国际流变学学术大会简况

2.1 国际流变学学术大会 (ICR) 历史

按照国际流变学委员会章程, 将世界划分为三个大区, 即亚洲区、欧洲区和北美区。国际流变学学术大会每四年召开一次, 主办地在上述三个大区轮流。至于在每个区内由哪个国家主办或几个国家合办, 则由该区内会员国中的国际委员开会决定。例如, 第十三届 ICR 由欧洲区国家英国于 2000 年主办, 第十四届 ICR 由亚洲区国家韩国于 2004 年主办, 第十五届 ICR 由北美区国家美国于 2008 年主办, 第十六届 ICR 又回到欧洲在欧洲区国家葡萄牙于 2012 年 8 月在里斯本召开, 所以每轮流一圈需要 12 年时间。至今已召开 16 届国际流变学学术大会^[4] (表 2)。从表 2 可知, 21 世纪以前, 并没有严格的章程, 刚开始每 5 年召开一次, 主办国也不是按三个大区的国家轮流, 只是在新老世纪之交的 2000 年, 在第十三届 ICR 期间召开的国际委员会工作会议上, 上述章程才明确下来。

表 2 国际流变学学术大会 (ICR) 历史

届次	时间	地点	届次	时间	地点
1	Sept. 1948	Scheveningen, the Netherlands	9	Oct. 1984	Acapulco, Mexico
2	Jul. 1953	Oxford, UK	10	Aug. 1988	Sydney, Australia
3	Sept. 1958	Bad Oeynhausen, Germany	11	Aug. 1992	Palais de Congres, Belgium
4	Aug. 1963	Rhode Island, USA	12	Aug. 1996	Québec, Canada
5	Oct. 1968	Kyoto, Japan	13	Aug. 2000	Cambridge, UK
6	Sept. 1972	Lyon, France	14	Aug. 2004	Seoul, Korea
7	Aug. 1976	Gothenburg, Sweden	15	Aug. 2008	Monterey, USA
8	Sept. 1980	Naples, Italy	16	Aug. 2012	Lisbon, Portugal

2.2 第十六届国际流变学学术大会概况

第十六届国际流变学学术大会 (ICR2012) 于 2012 年 8 月 5 日至 10 日在葡萄牙里斯本文化中心隆重召开, 本届年会由葡萄牙、西班牙和斯洛文尼亚三国流变学会联合承办。组委会合作主席分别为国际流变学委员会葡萄牙代表 João M. Maia 教授、西班牙流变学会副主席 Crispulo Gallegos Montes 教授和国际流变学委员会斯洛文尼亚代表 Igor Emri 教授担任。来自 39 个国家的 960 多名代表出席, 摘要及收录论文 899 篇, 其中大会特邀报告 6 篇、口头报告 615 篇 (含分会场邀请报告 59 篇) 以及墙报 277 篇。

在大会召开的前 4 天, 每天上午安排了 1 个大会特邀报告; 会议最后一天, 在所有分会场会议结束后, 安排了 2 个大会特邀报告; 每个报告时间 1 个小时。这些报告分别是:

- (1) 比利时 KU Leuven 大学 Paula Moldenaers 教授所作的“不相容共混体系的形态演变”;
- (2) 美国加州理工学院帕萨迪纳分校 Wolfgang G. Knauss 教授所作的“线性和非线性粘弹行为”;
- (3) 荷兰埃因霍温理工大学 Han E. H. Meijer 教授所作的“聚合物的力学行为”;
- (4) 日本东京大学 Masao Doi 教授所作的“软物质流变学中的翁萨格变分原理”;
- (5) 美国麻省理工学院 Gareth H. McKinley 教授所作的“复杂流体和软固体的流变指纹”;
- (6) 美国斯坦福大学 Gerald G. Fuller 教授所作的“生物界面的界面流变学”。

分会场报告和墙报共分 17 个专题, 各专题名称和论文数量情况见表 3。

表3 第十六届国际流变学大会 (16th ICR) 专题名称和论文数量一览表^[5]

序号	专题名称	论文数量	序号	专题名称	论文数量
1	先进实验方法	45	10	界面流变学、微观流变学和微流体	81
2	缔合聚合物、表面活性剂和液晶	51	11	材料加工流变学	35
3	生物聚合物、生物流体和食品	95	12	非牛顿流体力学	65
4	乳液和悬浮体	108	13	聚合物溶液、熔体和共混物	101
5	复杂流	35	14	Ken Walters 教授纪念性专题	23
6	本构和计算模型	55	15	生物药剂系统流变学	30
7	乳胶和泡沫	35	16	纳米和天然复合材料流变学	44
8	一般流变学	33	17	固体和粒状材料	19
9	工业流变学	44			

在第十六届国际流变学学术大会 (ICR2012) 召开前夕, 于 8 月 4 日 ~ 5 日, 安排了 2 个可供选择的短期训练班。即由 Norman Wagner 和 Jan Mewis 教授主讲的“胶态悬浮体流变学”训练班, 以及由 Henning Winter 和 Manfred Wagner 教授主讲的“流变数据分析和模型的最佳协合作用”训练班, 每个班均有数十人参加。

为分析新世纪以来国际流变学研究的发展趋势和热点领域, 不妨回顾一下于世纪之交的 2000 年在英国剑桥召开的第十三届国际流变学大会概况, 并进行简单的对比。第十三届国际流变学大会于 2000 年 8 月 20 ~ 25 日召开, 大会由英国流变学会 (BSR) 和欧洲流变学会 (ESR) 共同组织和主办, 组委会合作主席由英国的 Peter Townsend 教授和 Ken Walters 教授共同担任。来自近 40 个国家的 700 多名代表出席, 论文集分 4 卷出版^[6], 共收录论文 577 篇。口头报告 320 篇 (含大会特邀报告 3 篇, 分会场邀请报告 13 篇), 墙报 257 篇。

3 个大会特邀报告分别是:

(1) 英国爱丁堡大学物理与天文学系 Michael E. Cates 教授所作的“流变老化、堵塞和玻璃化动力学”;

(2) 比利时 Catholique De Louvain 大学应用力学系 Roland Keuning 教授所作的“计算流变学进展”;

(3) 美国麻省理工学院 Gareth H. McKinley 教授所作的“纤丝拉伸流变学的十年进展”。

分会场报告和墙报共分 14 个专题, 各专题名称和论文数量情况见表 4。

表4 第十三届国际流变学大会 (13th ICR) 专题名称和论文数量一览表^[6]

序号	专题名称	论文数量	序号	专题名称	论文数量
1	聚合物熔体	80	8	流动失稳	30
2	聚合物溶液	39	9	液晶聚合物	10
3	微结构模型	47	10	泡沫、乳胶和表面活性剂	38
4	计算流变学	33	11	加工工程	27
5	非牛顿流体力学	58	12	固体流变学和复合材料	37
6	粒状材料及堵塞	15	13	悬浮体和乳化体	77
7	流变测量和相关的物理技术	49	14	药品、化妆品和食品	37

3 国际流变学研究发展趋势初探与热点浅析及其思考

试图对国际流变学研究发展趋势进行探讨和热点分析并非易事,这是因为在世界范围内从事流变学研究的人员之多,涉及面之广,发表的论文数和研究报告之多是不难想象的,而我们所了解和掌握的资料可以说是“挂一漏万”丝毫不过分,但通过国际流变学会议进行初步探讨和浅析也是可能的。这是因为国际流变学大会的大会报告、分会场专题的设定是国际流变学委员会经过讨论协商,并认真听取学术委员会(Scientific Committee or International Advisory Board)的建议后确定的,经历了一个集思广益的过程;同时会议论文相对于杂志论文和专著来说,更能反映最新的研究动态。

通过对第十三届和第十六届国际流变学大会概况进行对比分析,不难发现如下几点:

3.1 流变学研究更加广泛和普及^[4-6]

- (1) 新世纪以来新增了3个会员国,它们分别是罗马尼亚、南非和巴西。
- (2) 会员数1992年为4810人,1996年为5760人,2000年为6808人,2012年增加到6494人;
- (3) 第十三届国际流变学大会参会人数为700多人,发表论文为577篇;而第十六届国际流变学大会参会人数为960多人,发表论文为899篇。

3.2 流变学研究更加深入和前沿^[4-6]

比较表3和表4可知,一批传统的专题长久不衰,如非牛顿流体力学;泡沫、乳胶和表面活性剂;药品、化妆品和食品;聚合物溶液和熔体;计算流变学和材料加工流变学等。但也出现了一些20世纪ICR历届大会少有的专题,如纳米材料流变学;生物聚合物、生物流体;生物药剂系统流变学和天然复合材料流变学等。只要仔细地研读论文,不难发现,不仅是在传统的专题论文中有了新的内涵,而新的专题论文无疑反映出流变学研究的热点和前沿,它与世界科学和技术的进步是同步并密切相关的,尤其是“纳米”、“生物”和“天然复合材料”等关键词的高频率出现绝不是偶然现象,它们也预示着流变学交叉学科的不可或缺以及深入广阔的发展应用前景。

3.3 中国流变学研究领域的喜与忧

新世纪以来,我国流变学研究事业又有了长足发展,如召开了亚太地区流变学国际学术会议(PCR4)^[7]和电—磁流变学国际学术会议。上述国际学术会议和第九届全国流变学学术会议论文集^[8]可以方便地在国际互联网上检索到,扩大了在国际同行领域的影响;建立了中国流变学官方网站,发行了多期内部刊物《流变学通讯》;在原有设立“中国流变学青年奖”的基础上,又设立了“中国流变学杰出贡献奖”,采取上述“抓两头带中间”的激励措施,较好地调动了本领域研究人员投身流变学研究的积极性;在原来每3年召开一次全国性学术年会的基础上,改为每2年召开一次,加之在中国力学学会主办的每2年一届的中国力学大会和中国化学学会主办的中国化学大会上设立“流变学进展分会场”或(和)流变学专题研讨会,全国流变学同行交流的频率大幅提高;我国在电—磁流变学,岩土、地质与石油流变学,含缺陷物体流变学,宏—细—微—纳多尺度结构流变学等一些学科领域的流变学研究具有鲜明特色;PCR4会议后,由中、日、韩、泰四国轮流主办的每年一次的区域性“青年流变学学术沙龙”气氛活跃,参与其中的硕士、博士研究生和青年教师广交国内外同行朋友,互相交流和学习彼此的流变学研究成果和心得体会,培养和锻炼了一大批具有国际视野的青年人才。这是纵向对比可喜的一面。

应该看到,与国际先进发达国家相比,我国流变学研究的历史还不长,高水平的成果还不多,在国际同行领域有较大影响和感召力的流变学大师较少;我们还没有开发出具有中国特色的流变学研究软件和仪器设备;尽管已有一些专家教授在地区性流变学学术会议上作大会和分会场邀请报告,但在ICR国际学术大会上作大会特邀报告的流变学家还没有,甚至在ICR分会场上作邀请报告的专家也较

少。尽管我们为争取主办于2016年的第十七届ICR国际学术大会做了大量工作,但最终未能竞争过日本。在里斯本召开的第十六届ICR国际学术大会期间的国际流变学专业委员会工作会议上,决定于2016年在日本京都召开第十七届ICR国际学术大会,这意味着我国起码要等到2028年才有可能主办ICR国际学术大会。我们并不是为开会而开会,我们也不排除学术水平以外的某些不确定因素,但是我们也必须承认,它从一个重要方面说明了我国流变学研究与其他先进发达国家尚存在一定的差距,其重要性类似于在我国主办的奥运会、世博会、世界力学大会和世界化学大会等。在ICR国际学术会议期间,我们遇到的国内外同行朋友问的最多得一句话就是:“这次中国来了多少人参会?”我们不妨回顾一下,在世纪之交的第十三届ICR国际学术会议上,我国代表共提交论文8篇,含中国台湾2篇,香港1篇,有2位大陆代表出席。在这次里斯本召开的第十六届ICR国际学术会议上,据不完全统计,我国共提交论文19篇,含中国台湾3篇,而日本53篇,韩国37篇,澳大利亚31篇。与历次ICR国际学术大会相比,无论是提交论文数量和参会人数都有较大的起色,然而与主要的亚洲国家差距也很明显。

4 结论

本文在简要介绍国际流变学委员会各会员国基本情况和国际流变学大会(ICR)历史的基础上,介绍了第十六届ICR国际学术会议概况,并与世纪之交的第十三届ICR国际学术会议进行分析比较。认为国际流变学研究在新世纪以来,研究更加活跃,涉及领域更加广泛深入,特别是出现了诸如纳米流变学,天然、生物质复合材料流变学等一些新兴和科技前沿领域,值得我国流变学同仁们关注。在此基础上,提出了几点思考意见。在充分肯定我国流变学事业在21世纪以来取得可喜成绩的同时,也指出了我国与先进发达国家相比尚存在一定差距。限于篇幅,加之作者时间、精力和水平所限,对上述差距的分析是较为粗糙和宏观的,未能深入展开,只是起到抛砖引玉的作用。任何新生事物的成长都需要一个过程,就像我们国家申办奥运、申办世界力学大会和申办PRCR4一样,都经历了一个较长时间的艰难曲折的申办过程,均不是一次申办成功的。这还需要我国的流变学领域的同仁们更加努力地工作,以争取更大的成绩,希望我国流变学领域同仁在今后的ICR国际学术会议和其他相关流变学国际学术会议上积极投稿参会,不断扩大我国流变学研究在世界同行领域的影响,为我国流变学学科的发展作出自己的贡献。

参 考 文 献

- [1] 侯万国, 罗迎社. 流变学进展 [M]. 济南: 山东大学出版社, 2006.
- [2] 王振东. 诗情画意谈力学 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2008.
- [3] 陈文芳, 袁龙蔚, 许元泽. 流变学进展 [M]. 北京: 学术期刊出版社, 1986.
- [4] Information on <http://www.icr.tu-berlin.de>.
- [5] Organizing Committee of ICR2012. Book of Abstract [C]: ICR2012 - XVIth International Congress on Rheology. Lisbon, Portugal, August 5 ~ 10, 2012.
- [6] Binding D M, Hudson N E, Mewis J, etc. Proceeding of the X IIIth International Congress on Rheology [C]. Universities Design & Print Unit, Vol. 1: 1-423; Vol. 2: 1-435; Vol. 3: 1-435; Vol. 4: 1-419. Cambridge, United Kingdom, 20th to 25th, August, 2000.
- [7] Yingshe L, Qiuhua R, Yuanze X. Advances in Rheology and Its Application [M]. USA: Science Press USA Inc., 2005.
- [8] Yingshe L, Ping Z, Yuejun L, et.al. Advances in Rheological Theory and Practice [M]. China: Central South University Press, 2008.

An overview and reflections about the XVIth international congress on rheology

YINGSHE Luo¹, WEI Yu², CHENYANG Liu³

1. Institute of Rheological Mechanics and Material Engineering Central South University of Forestry
and Technology, Changsha 410004 China

2. Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200240 China

3. Institute of Chemistry The Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190 China

Abstract: This paper firstly recalled the history of the International Committee of Rheology and the International Congresses on Rheology. Then an overview of the XVIth International Congress on Rheology (Lisbon, August 5 ~ 10, 2012) is presented, and recent progress and active fields on rheology are also discussed. Reflections on the development of rheological research in China are provided.

Key Words: the International Committee of Rheology; history; the XVIth International Congress on Rheology; overview; reflections

准—物质客观性原理应用于各向异性流体 新概念本构理论研究进展*

韩式方

中国科学院成都计算机应用研究所 成都 610041

摘 要: 本报告综述了作者在新概念本构方程理论及其流体力学研究方面的最新进展, 其中包括经典原理的突破, 准—物质客观性原理, 新概念本构方程理论, 法向应力差两理论原理, 法向应力差的特殊流变学行为, 非对称应力张量, 各向异性电磁流体稳定性等。

关键词: 各向异性简单流体 准—物质客观性原理 液晶高分子 法向应力差两理论原理 非对称应力张量 各向异性电磁流体拉伸流动稳定性

1 引言

液晶高分子是一类各向异性非牛顿流体(材料), 它的流变特性显著区别于一般的各向同性材料或流体^[14]。长期以来国际流变学界对 LC 高分子流变学的研究极为重视, 并取得一系列研究成果。我国很重视 LC 高分子理论研究及其应用, 1987 年在上海召开了首次高分子液晶态学术会议。1989—2000 年先后召开了七次高分子液晶态学术会议。2002 年和 2010 年(郑州)又分别召开了第八次至第十一次高分子液晶态与超分子有序态学术会议(2010 年)兼两岸三地高分子液晶态与超分子有序结构学术研讨会, 其中包括液晶高分子的光、电、磁效应和器件分组, 这些研究均是液晶显示的基础性工作。在工业流程及自然界中存在不少各向异性材料和物质, 例如液晶、生物材料、地幔构造及宇宙物质等。纤维悬浮液也是一类各向异性流体, 纤维在流体中的取向影响聚合物的特性。生物液晶高分子已经是生物医学工程中的一个重要方向。本报告将综述作者在新概念各向异性流体本构方程理论及其流体力学研究方面的最新进展。

2 经典原理的突破: 准—物质客观性原理

正如 Tanner 指出, 容易构造物理系统, 其中物质客观性原理不成立。例如, 对于球形粒子悬浮液, 其中微—尺度雷诺数不可忽略, 上述原理不成立。Zahorski 曾指出, 当考虑研究包含某些场问题时, 可以证明相对参考架不变性要求是过于严格(约束性的)! 我们要提出与 Tanner 和 Zahorski 早已经提出过的类似问题, 物质客观性原理对于各向异性黏弹流体是否也是过分严格的! 这是一个应当解决的基础意义的问题。因此, 对于各向异性黏弹流体, 我们进一步发展各向异性流体的简单流体和准—物质客观性原理两个新概念。对于各向异性黏弹流体, 作者引进新的各向异性简单流体概念, 在构建各向异性黏弹流体本构方程时, 替代 Green 理论所采用的相对固定坐标系测度的旋转张量 $R(t)$, 引进相对固定坐标系测度的新的自旋张量 $W_r(t)$, 它可表达为相对共转坐标系测度的自旋张量 $W_c(t)$ 与共转张量项目之和。新的各向异性简单流体定义为以下一类流体, 其单个粒子上的应力张量是变形梯度全历史 F 和相对共转坐标系测度的自旋张量 W 的泛函, 在共转坐标系中提出新的各向异性黏弹流体简单流体模型, 其本构方程一般关系表达形式为:

* 基金项目: 国家自然科学基金(10772177)。