

科学基金

首届全国爆炸与冲击动力学青年学者学术 研讨会报告综述¹⁾

刘彦^{*,2)} 王成^{*} 詹世革[†] 张攀峰[†]

^{*}(北京理工大学爆炸科学与技术国家重点实验室, 北京 100081)

[†](国家自然科学基金委员会数理科学部, 北京 100085)

摘要 简要介绍了首届全国爆炸与冲击动力学青年学者学术研讨会的情况, 对与会学者所做的报告内容进行了总结.

关键词 爆炸与冲击动力学, 青年学者, 学术研讨会

REVIEW OF THE FIRST NATIONAL SYMPOSIUM ON EXPLOSION AND SHOCK DYNAMICS FOR YOUNG SCHOLARS¹⁾

Liu Yan^{*,2)} Wang Cheng^{*} Zhan Shige[†] Zhang Panfeng[†]

^{*}(State Key Laboratory of Explosion Science and Technology, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China)

[†](Department of Mathematical and Physical Sciences, National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085, China)

Abstract In this paper, the First National Symposium on Explosion and Shock Dynamics for Young Scholars was brief introduced, and all of the scientific reports presented at this symposium were reviewed.

Key words explosion and shock dynamics, young scholars, symposium

引言

爆炸与冲击动力学是一个交叉性强的力学分支学科, 主要研究爆炸、冲击和能量突然沉积等强动载荷下介质、材料与结构的力学响应、效应及工程技术应用. 当前, 爆炸与冲击动力学的发展重点和学科前沿主要有非平衡爆轰与爆轰波结构, 复杂介质状态方程的本构理论与材料动态力学, 复杂结构高速撞击与侵彻动力学, 超高速碰撞新原理和新方法, 多场耦合模型建立与多尺度高精度计算方法以及在武器装备、航空航天和民用安全等领域的应用研究等.

为了深入交流和探讨爆炸与冲击动力学学科

发展的最新进展、发展趋势和面临的挑战性科学问题, 为青年工作者提供深入交流和合作的机会, 国家自然科学基金委员会数理科学部发起, 并联合中国力学学会爆炸力学专业委员会共同主办了“首届全国爆炸与冲击动力学青年学者学术研讨会”, 此次研讨会旨在为爆炸与冲击动力学领域 40 岁以下的优秀青年学者打造一个学术交流和合作的平台, 以此推动爆炸与冲击动力学学科快速发展和青年学者的快速成长.

2015 年 10 月 30—11 月 1 日, 由北京理工大学爆炸科学与技术国家重点实验室承办的“首届全国爆炸与冲击动力学青年学者学术研讨会”在北京胜

2016-01-03 收稿.

1) 国家自然科学基金资助项目 (11442007).

2) E-mail: liuyan@bit.edu.cn

引用格式: 刘彦, 王成, 詹世革, 张攀峰. 首届全国爆炸与冲击动力学青年学者学术研讨会报告综述. 力学学报, 2016, 48(4): 1013-1018
Liu Yan, Wang Cheng, Zhan Shige, Zhang Panfeng. Review of the first national symposium on explosion and shock dynamics for young scholars. *Chinese Journal of Theoretical and Applied Mechanics*, 2016, 48(4): 1013-1018

利召开。北京理工大学刘彦教授担任本次研讨会主席并主持开幕式,北京理工大学副校长陈杰教授代表北京理工大学向参加本次研讨会的代表表示热烈欢迎,并邀请与会领导和代表到北京理工大学指导工作、开展合作交流。国家自然科学基金委员会数理科学部力学科学处詹世革处长介绍了青年学者学术研讨会的宗旨,希望本次研讨会能够推动爆炸与冲击动力学青年学者的快速成长、促进青年学者相互交流进而开展实质性合作。中国力学学会副理事长、中国力学学会爆炸力学专业委员会主任委员戴兰宏研究员强调了学术交流的重要性并鼓励青年学者开展爆炸与冲击动力学前沿性、探索性问题的研究。会议还邀请了国家自然科学基金委员会数理科学部力学科学处项目主任张攀峰教授,北京理工大学机械与运载学部主任黄风雷教授,北京理工大学爆炸科学与技术国家重点实验室主任张庆明教授到会指导工作。

本次研讨会上,中国科学院力学研究所戴兰宏研究员、中国工程物理研究院流体物理研究所赵剑衡研究员和北京理工大学王成教授做了大会特邀报告。戴兰宏研究员在题为《冲击载荷下非晶合金不稳定现象》的报告中首先介绍了非晶合金的发展历程,然后重点介绍了课题组十余年来在冲击载荷下非晶合金动态不稳定性现象方面的研究进展,主要有变形局部化剪切带、动态断裂不稳定性、应力波作用下动态空洞化等问题。这些不稳定性现象都是由多速率过程多时空尺度非线性耦合控制,研究工作系统地阐明了这些不稳定现象涌现的物理机制与演化的动力学规律。最后介绍了当前国际爆炸力学发展的趋势,并与爆炸力学青年学者分享了做好研究的体会。赵剑衡研究员在《金属氢高压合成加载技术》报告中介绍了金属氢在聚变能源、超导和轻质高强度材料方面重要而广阔的应用前景,评述了近百年来高压合成技术对金属氢研究的推动作用。重点介绍了最有望实现金属氢合成的柱面内爆磁通量压缩技术的发展现状,并介绍了其团队发展的一种新型单极柱面内爆磁通量压缩装置,有效抑制了传统单极装置中套筒内聚的结构不稳定性问题,并最终实现了磁感应强度达 1 400 T 超强磁场,铜样品中实现 300 GPa 的等熵加载。王成教授在《爆炸问题高精度计算中的若干问题研究》报告中系统地介绍了其研究团队在高精度保正格式构造、复杂边界处理方法与网格自适应算法等方面所做的工作,集成自主构

造的计算格式,研发出爆炸问题的高精度大规模仿真软件。该软件能够对烤燃、冲击起爆、火焰加速、爆燃转爆轰、密实介质中爆炸、聚能射流、侵彻等问题进行数值模拟,为武器弹药数字化设计和工业重大爆炸灾害事故预防和救援提供了重要的科学依据。

本次学术研讨会邀请了国内 25 个高校和科研院所 48 位 40 岁(含)以下获得过自然科学基金资助并在爆炸与冲击动力学领域具有良好发展潜力的青年学者与会。邀请了 42 位青年学者报告了他们的最新研究进展,并就各自所取得的成果和所面临的问题与其他参会学者开展了热烈的讨论。这些报告均为当前爆炸与冲击动力学热点问题,涵盖了材料与结构动态响应、起爆与爆轰、计算爆炸力学、实验技术及工程应用等领域。下面就这四个方面进行简要介绍。

1 材料与结构动态响应

郑志军在《多胞金属的动态应力应变状态》报告中介绍了以“多胞金属动态压溃”为主题的系列论文,建立了细观有限元模型、局部应变场计算方法和一维冲击波模型,获得了多胞金属在高速冲击下的局部应力应变状态,提出了动态应力应变关系,发现了多胞金属特有的一种新的率敏感性,并揭示了多胞金属率敏感性机理和能量吸收机理。

袁福平的报告《非均质纳米结构金属的加工硬化和动态剪切变形机理》通过非均质纳米结构的设计,利用应变不协调导致的背应力硬化来得到优越的强韧综合力学性能。并通过两个实例,即非均质纳米层片结构钛及纳米结构 TRIP 双相钢,在准静态拉伸和动态剪切两种变形条件下,阐明了其由背应力硬化导致的变形机理和优异力学性能。

郭亚洲在《超细晶钛的制备和动力学行为》报告中对超细晶的概念和一种创新性的制备方法进行了简要介绍,详细分析了制备过程中工业纯钛的微观组织演变过程,通过 EBSD 和 TEM 观测发现可以成功地将晶粒尺寸从 30 μm 细化到 800 nm。对制备的超细晶钛及粗晶钛进行了应变率从 0.000 s^{-1} 到 3 000 s^{-1} 、温度从 77 K 到 473 K 范围内的拉伸性能测试,发现超细晶钛的屈服强度明显高于粗晶钛,且屈服强度表现出显著的应变率敏感性和温度敏感性。报告最后还对应变率及温度对超细晶钛变形行为的影响机制进行了分析。

郑宇轩在《高应变率下的韧性碎裂》报告中介绍了韧性金属一维碎裂的物理机制,研究了一维韧性

碎裂的碎片平均尺寸大小, 指出了 Mott-Grady 理论在预测一维韧性碎裂的适用范围, 初始缺陷对一维韧性碎裂的影响. 建立了一个基于 SHPB 的冲击膨胀环平台, 能较好的实现膨胀环的碎裂.

胡玲玲在《圆胞蜂窝的冲击动力学性能及影响因素》报告中剖析了胞孔几何参数、胞孔排列方式以及冲击速度对蜂窝承载力和能量吸收性能的影响机理, 并进行了数值和实验验证. 通过将结构因素与材料因素解耦, 提出“动态敏感因子”以表征多胞材料的动态强化能力, 以及与胞孔构型和基体材料属性之间的定量关系. 该研究为多胞材料的动力学设计和应用提供了理论依据和指导.

干湧在《飞秒激光热冲击下的材料力学行为研究》报告中介绍了飞秒激光烧蚀金属的模拟研究, 提出了在原子模拟中引入热电子崩力的算法, 通过模拟与实验的比较, 发现热电子崩力对金属烧蚀行为有显著影响. 同时结合原子模拟与有限元计算, 研究了飞秒激光热冲击下金纳米棒的振动, 探讨了一维波动理论在金纳米棒超高频振动的适用性.

于继东在题为《冲击加载下金属材料弹塑性转变及相变的动力学过程研究》的报告中展示了其在冲击动力学方面的一些代表性研究成果, 通过发展连续位错动力学理论, 合理解释了高应变率下 FCC 金属弹塑性转变的温度效应及准弹性卸载现象, 并介绍其发展的一种新的研究相变动力学的方法, 可建立实验波剖面和新相成核与生长过程之间的关联.

索涛在《C/SiC 复合材料在高温高应变率下的力学行为》报告中, 克服了高温环境下脆性材料动态力学性能测试的困难, 研究了 C/SiC 复合材料在较宽的温度 (室温至 1000°C)、应变率 ($10^{-4} \sim 10^3 \text{ s}^{-1}$) 范围内材料的力学行为对温度及应变率的依赖性和敏感性, 发现了应力作用下的高温氧化对加载速率依赖性, 明确了材料的破坏机制、失效模式受温度、应变率的耦合影响规律.

李永存在《石墨烯增强自修复聚合物的冲击与吸能特性研究》报告中, 介绍了通过制备一种石墨烯增强的聚氨酯自修复材料, 对其损伤和修复后的力学性能研究发现, 石墨烯的加入不仅提高了聚氨酯材料的力学性能, 而且促进了基体材料对微波的吸收和对局部裂纹的修复, 从而使损伤后的聚氨酯材料力学性能恢复 95% 左右.

钟卫洲在《木材冲击大变形力学行为实验研究与多尺度数值模拟》报告中介绍了云杉在宽应变率

($10^{-4} \sim 10^3 \text{ s}^{-1}$) 下沿空间不同方向的力学行为, 研究了不同应变率下材料的屈服面, 理论分析了不同加载方向下材料能量耗散机制, 建立了单根纤维和代表体积元微观模型, 数值分析了云杉微结构压缩破坏行为的各向异性特性.

冯晓伟在《不同应变率下冰材料的动态力学特性及毁伤效应研究》报告中介绍了冰材料在应变率为 $10^{-4} \sim 10^3 \text{ s}^{-1}$ 范围内的动态力学特性, 研究了冰压缩强度随应变率变化的演化规律, 构建了冰的高应变率本构模型, 进而数值研究了冰弹丸高速撞击铝合金靶板的毁伤特性.

王志华在《梯度多孔金属及其夹芯结构冲击力学行为研究》报告中介绍了基于等面积方法的夹芯圆板在大挠度下承载能力的计算, 并与考虑拉弯联合作用的屈服准则获得的解析表达式进行了对比分析, 该方法可较易推广到在大挠度下夹芯结构动态响应的估算以及密度梯度夹芯结构承载能力计算分析中; 开展了爆炸载荷下密度分层梯度蜂窝铝夹芯结构的动力行为研究, 对比分析了不同密度分层对其变形模式、能量耗散分配的影响, 并应用一维应力波理论分析了三层密度梯度材料中的应力波传播规律.

李鑫在《爆炸载荷下纤维层复合板的动态失效研究》报告中介绍了玄武岩纤维层复合板在爆炸载荷作用下的变形/失效模式. 对包括炸药量、起爆距离、层合板厚度以及曲率在内的载荷和结构参数影响进行了研究, 得到了不同参数下结构的变形/失效模式. 实验结果表明当炸药距离较近且结构曲率较小时, 结构以局部压入变形失效为主, 反之则表现为整体变形失效.

秦庆华在《轻质夹芯结构的塑性屈服理论及其静动态响应研究》报告中介绍了轻质夹芯结构的塑性屈服准则及静动载荷下的响应, 研究了考虑不同芯材强度和不同面板构成夹芯结构的塑性极限屈服准则; 采用实验方法系统研究了静载下几何非对称金属泡沫结构初始失效模式, 讨论了边界条件对失效模式的影响, 建立相应的理论模型构造了失效模式机制图; 发展了爆炸载荷下轻质夹芯梁板结构动力响应的简化分析模型, 得到了其动力响应的解析解, 理论与有限元吻合较好.

张晓伟在《充液多孔金属材料的能量吸收特性研究》报告中介绍了采用磁流变液填充多孔泡沫铜的方法构件了一种新型可控性吸能材料. 通过准静

态压缩和分离式 Hopkinson 压杆实验,研究了甘油溶液和磁流变液填充多孔泡沫铜的动态吸能特性,得到了应变率、液体粘性、孔隙尺寸以及磁场强度对充液多孔材料吸能特性和可控性影响规律.在此基础上,建立了智能液体填充多孔金属材料的动态吸能行为的理论模型,并对其可控性进行了分析,该模型能够很好的反应材料在不同冲击条件下的动态吸能性能和控制规律.

李翔宇在《含缺陷金属柱壳在内部爆炸作用下的动态断裂和破碎》报告中介绍了含缺陷柱壳在内部爆炸载荷作用下的动态断裂实验,分析了壳体断裂模式及微观失效机制,研究了内部爆炸载荷、预制缺陷参数和壳体材料工艺等参数对动态断裂及破碎的影响,建立了平均破片尺寸和破碎分布模型,模型结果与实验吻合较好.

敬霖在题为《高速列车在隧道交会压力波作用下的动态响应》报告中介绍了高速列车在隧道内不同会车速度工况下的空气压力波特性,以及车体结构和侧窗在交会压力波作用下的动态响应方面的仿真计算结果.指出高速列车在车体强度设计、校核和侧窗的安全性评估时需考虑移动交会压力波的影响.

缪馥星在《一维柔性电子元件冲击响应的回传射线矩阵法分析》报告中初步研究了柔性电子元件结构的冲击响应,建立了柔性电子薄膜层与柔性基底合元件梁结构的回传射线矩阵分析模型,给出了此层合结构的回传射线矩阵和散射矩阵,计算分析了三角形、矩形脉冲载荷下,硅薄膜层的应变响应,其结果将为柔性电子器件动态性能的提升给予理论参考.

许骏在《动力锂电池单体在极端载荷下的机械完整性研究》报告中介绍了电动汽车用动力锂电池单体在冲击载荷下的力学响应,研究了锂电池在不同充电状态下的力学性能并通过实验确定了不同组分对于充电状态的依赖性,对锂电池隔膜材料在不同材料方向、应变率、环境条件下的力学行为进行表征,建立了能够准确描述动力锂电池力学行为的有限元计算模型,与实验结果相吻合.

2 起爆与爆轰

李建玲在《爆轰物理,我的一点思考》报告中回顾了爆轰物理学的发展历史,综述了目前爆轰物理学发展面临的难题,结合自身研究工作提出了若干可能突破点:宏观、细观、微观相结合的多尺度

研究,综合性实验转变为基础性分解实验、建立基准模型,同时关注爆轰学涉及的物理和化学内涵,重视气相爆轰与凝聚相爆轰研究的相互促进.

于鑫在《JB-9014 炸药密度对散心爆轰驱动影响研究》报告中介绍了不同密度炸药驱动无氧铜球壳的散心驱动爆轰实验,实验数据表明铜球壳自由面速度随炸药密度增加而增加.理论计算中采用了WSD唯象化学反应率模型,考虑爆速、爆压和JWL状态方程参数与密度的修正关系后,数值模拟壳体自由面速度与实验结果吻合较好.

刘彦在《炸药摩擦点火数值模拟研究》报告中介绍了炸药装药摩擦点火现象和点火机制,研究了炸药在摩擦作用下力、热、化学响应及其耦合问题,建立了力-热-化学耦合模型及其数值计算方法,对弹体侵彻混凝土过程中炸药装药摩擦点火进行了数值模拟,计算得到了弹体装药点火的临界侵彻初速,与实验结果相吻合.

周婷婷在《炸药晶体特性对冲击形成热点的影响》报告中介绍了采用大规模反应分子动力学方法研究具有纳米孔洞缺陷的炸药晶体在冲击载荷下的热点形成机制.结果表明,孔洞上游原子与下游原子的碰撞使得动能转换成热能,进而形成局部高温区,即热点,初始化学反应从热点开始,并详细分析了冲击强度和孔洞尺寸对热点的影响.

韩勇在《炸药爆轰产物状态方程理论与应用研究》报告中介绍了一种简化维里型爆轰产物气体状态方程VHL(Viral-Han-Long),该方程能够准确描述爆轰产物气体组分的高温、中高压热力学状态.基于VHL状态方程,成功编制了热力学程序VHL,实现了对炸药爆轰性能的理论计算和炸药做功能力的有效评估.

赵生伟在题为《快速热作用下带壳含铝炸药热响应研究》中分析了快速热作用下带壳炸药热响应过程,将热响应过程分为热点火和随后的剧烈化学反应过程(DDT),并建立了快速热作用下带壳炸药热响应数学模型.采用自研制快速加热装置,对带壳含铝炸药的热点火和DDT过程分别进行了实验研究,获得了热点火爆发温度、延滞时间,以及DDT过程中化学反应阵面传播轨迹.

陈荣在《PBX炸药非冲击点火机制实验研究》报告中介绍了SHPB加载的PBX炸药非冲击点火实验,获得了炸药点火的临界撞击速度和非冲击点火判据.结果表明,无套筒实验条件下炸药点火的临界

撞击速度明显比有套筒实验低,体现了两种不同的点火机制,高速流动引起的摩擦、二次撞击在点火过程中起到了比较重要的作用。

张博在《气相双元混合燃料爆轰极限的特征与规律研究》报告中介绍了爆轰波在气相双元燃料中传播以及失效的现象和机理,研究了气相双元混合物中的爆轰波在不同规格的圆管和环形管中速度亏损规律,并分析了爆轰不稳定性对爆轰极限的影响机制。

滕宏辉的报告《高超声速推进中的气相爆轰关键问题研究》介绍了爆轰推进的原理及前沿进展。爆轰具有热效率高和燃烧迅速的优点,如果用于发动机燃烧,将对航空航天推进产生深远的影响。报告从基础理论和工程需求角度分析了研究现状,指出科学与工程有机结合是未来的发展方向,并介绍了力学所近年在斜爆轰推进方面的成果。

3 计算爆炸力学

刘岩在《高速撞击过程的质点型多尺度数值分析》报告中介绍了其针对高速撞击问题所发展的无网格质点型多尺度计算方法。质点型多尺度方法可以有效克服极端工况下材料状态方程参数不易获取的困难,真实反映泡沫等材料的复杂内禀结构对撞击防护能力的影响。基于大量的内禀结构直接模拟,提出了性能大幅提升的高速撞击防护结构形式。

胡德安在《SPH 及其与 FEM 耦合在冲击动力学中的应用》报告中介绍了 SPH 拉伸不稳定处理的人工应力法、基于罚函数的粒子-粒子接触算法、相邻粒子搜索条形化 PIB 算法以及 FEM-SPH 耦合涉及的单元-粒子接触算法、单元-粒子耦合算法、单元-粒子转化算法等,通过数值算例验证了各方法的计算精度和效率。

孙玉鑫在《热冲击问题研究中的数学方法》报告中介绍了格林函数法在激光脉冲作用下的热弹性问题分析中的应用,利用广义格林公式推导了梁的非齐次振动方程、非齐次边界条件定解问题的解析解,对双层圆板的瞬态加热问题进行分析,考虑空间与时间的本征值的相互关联性,推导了其温度与位移的解析表达式。

高旭东在《侵彻弹道的偏转与稳定性研究》报告中介绍了侵彻弹道偏转与稳定性的概念范畴,基于微分面力方法建立了侵彻弹体多自由度运动模型,以及对岩石、混凝土等脆性材料侵彻自由表面效应

的模型,对岩石、混凝土以及土壤等介质的侵彻弹道偏转与稳定性进行了计算,得到了与试验结果相吻合的偏转与失稳规律。

马天宝在《非线性双曲守恒系统的伪弧长方法研究》报告中介绍了针对爆炸冲击波强间断问题高分辨率数值模拟的伪弧长方法,研究了伪弧长方法的基本原理和数值求解方法,给出了其稳定性和保正性条件,并对算法的精度和收敛性进行了分析,若干典型爆轰问题的计算结果表明该数值方法能够有效地实现了冲击波强间断的高分辨率计算。

孙宇涛在《冲击波作用下多物质界面失稳及混合数值模拟研究》报告中介绍了 Euler 框架下的高精度高分辨率数值方法 MDCD 格式及其在多物质界面失稳与混合中的应用,着重介绍了多物质混合物方法在解决界面附近物理量振荡问题的解决思路。为了捕捉多组分流体界面失稳后期湍流过程中的多尺度结构,提高模拟的效率,进一步介绍了基于 PnPm 及 SV 格式的高精度非结构有限体积格式的最新进展。

韩文虎在《自由空间中爆轰的不稳定性研究》报告中介绍了目前现有气相爆轰理论的不足和需要研究的突出问题,给出了基于详细反应机理的爆轰结构,研究了无约束空间爆轰的稳定性,并建立了横向不稳定与传播稳定之间的关联,揭示了爆轰不稳定的本质。

4 实验技术及工程应用

王桂吉在《斜波加载下塑性粘结固体炸药及其组份的动力学响应研究》报告中介绍了基于磁驱动斜波加载技术研究塑性粘结固体炸药及其组份的动力学响应特性的相关工作。实验上研究了宽压力范围内(近 20 GPa)以 HMX 和 TATB 为基的 PBX 炸药及其组份 HMX 单晶、氟橡胶 F2311 的斜波加载动力学行为,获得了该压力范围内相关 PBX 炸药及其组份的等熵压缩线和状态方程。基于获得的实验数据,研究了固体 PBX 炸药的粘弹性本构关系,确定了相关本构关系的模型参数,计算结果与实验结果符合较好。相关研究结果为炸药的爆炸流体动力学计算未反应炸药物理模型参数的确定提供了验证与校核实验数据。

王永刚在《基于超高速相机的数字图像相关性全场应变测量技术在 Hopkinson 杆实验中应用》报告中介绍了采用超高速相机(采样频率 100 万帧)获

取 Hopkinson 杆实验中试样动态变形的散斑图像, 再结合数字图像相关性分析准确获取试样全场应变时程的实验测量新技术, 研究了 Hopkinson 实验中试样应变分布的均匀性问题, 讨论了基于传统的一维应力波理论计算出试样应变需要注意的问题, 提出了动态拉伸试样有效标距的修正方法。

林玉亮在《霍普金森压杆实验中端面摩擦效应研究》报告中介绍了 SHPB 实验中的端面摩擦效应, 实验研究了五种材料在不同端面摩擦条件下的应力应变曲线, 结果表明不同材料的端面摩擦效应存在显著差异. 通过小变形和能量守恒理论建立了考虑材料泊松比、试样长径比、端面摩擦系数以及试样变形过程的理论公式, 与实验结果吻合较好。

刘家贵在《金属点阵材料中的横向惯性效应》报告中介绍了 Al3003-O 三棱锥点阵材料基于粘弹性霍普金森压杆和数字图像处理相结合的动态力学性能测试方法. 通过实验测试、图像处理以及数值模拟, 发现横向惯性效应是点阵材料强度强化的关键因素。

罗宁在《多相爆轰在碳基纳米材料合成领域的应用》报告中介绍了多相爆轰富含碳的前驱体在碳基纳米材料制备的研究进展, 开发了多相爆轰制备碳纳米材料新方法, 研究了在爆轰场中纳米碳材料如 CNTs, GNs, CEMNPs 等合成及其生长机制, 建立了多相爆轰流场的数值计算方法, 揭示了一类球形纳米颗粒的生长特征。

范华林详细介绍了其课题组在防护结构动力学与试验研究方面的进展, 揭示了局部爆炸作用下地下大跨度结构的动力荷载分布特征、结构变形特征及塑性破坏机构形式, 为现代大跨度地下防护结构设计提供了理论与试验依据. 报告还介绍了该课题

组在新型反恐防爆墙设计以及复合材料防护结构设计方面的研究进展。

郭锐在《水下多脉冲爆炸强噪声源的基础研究及工程应用》报告中介绍了水下爆炸的声学效应, 探讨了水下多脉冲爆炸强噪声源的致声机理, 建立了水下爆炸声混响强度理论预报模型, 分析了水下多脉冲爆炸远场声信号的声学特性, 并提出了一种柱形装药水下爆炸远场冲击波压力分布模型和声定向聚焦模型, 为水下多脉冲爆炸强噪声源的工程应用奠定了理论基础。

5 结束语

本次研讨会, 青年学者思路活跃、讨论热烈, 特别是小同行之间就热点和难点问题进行了深入的探讨, 加强了交流与合作, 充分实现了学术交流、相互合作、共同进步的预期目的。

本次研讨会期间, 组织了半天的集体座谈, 中国力学学会副理事长、中国力学学会爆炸力学专业委员会主任委员戴兰宏研究员主持座谈, 与会的青年学者就爆炸与冲击动力学发展的新趋势、所面临的挑战和困难以及本次研讨会所取得的成绩和所面临的问题展开了热烈的讨论. 讨论后, 詹世革处长进行了总结讲话, 并对青年学者提出了四点希望: 一是希望青年学者加强基础与前沿科学问题的研究; 二是希望青年学者要有自己的特色, 既要继承又要拓展研究方向; 三是希望加强力学与其他学科的交叉与融合, 拓展研究思路; 四是希望青年学者开展具有自主创新的实验技术与计算方法研究. 最后, 经与会青年学者无记名投票决定第二届全国爆炸与冲击动力学学术研讨会由中国科技大学承办。