

力学测量方法及其进展

曾春华 (中国科学院力学研究所)

近一二十年来,由于尖端科学技术的发展,宇宙航行、喷气式飞机、电子工业、原子能应用以及火箭技术中都出现许多迫切需要解决的力学问题.为适应这种形势的需要,力学工作者对力学测量方法进行了广泛的研究,并取得了很大进展.力学测量方法是解决复杂力学难题的一种重要手段,也是一门自成体系的独立学科.

力学测量方法的任务

机器或结构的强度是工程师在设计时最关心的问题,如何设法防止或延缓机器或结构的破坏.首先就要作应力分析.对于一些简单的结构,初等材料力学就可以作这种分析,但是在许多情况下,材料力学的初等方法不能充分显示机器或结构中的应力分布.例如,梁上载荷及梁支点附近的局部应力、各向同性体中的应力分布以及梁和轴截面有剧烈变化的情况,用初等材料力学方法是无法解决的.又如,在机器或结构上由孔、凹角、缝和较深切削刀痕而产生的应力集中问题,是一切破坏事故的根源,一个极微小的孔,足以使价值昂贵的大马力透平机报废;打在螺旋浆要害上的检验合格标记,也可能造成重大的机毁人亡事故.这些问题也都不是初等材料力学理论能解决的,必须依靠更先进的力学测量方法.

力学是一门实验性很强的学科.力学测量方法(或者叫实验应力分析方法)的主要任务,就是用各种实验方法直接测量在任意载荷作用下,机器或构件内的应力应变,为机器或构件的合理设计提供可靠的依据.它和理论弹性力学有着密切的关系,在任务上它们都是解决机器或构件的强度问题,但在方法上却有着本质的差别,理论弹性力学用的是理论分析方法,而力学测量方法用的是实验方法.用实验方法测量应力和应变不受机器或结构形状和加载方式的限制,在解决力学难题上具有更广泛的意义.

力学测量方法还有一个极为重要的任务,就是能帮助理论弹性力学建立理论并检验弹性理论的准确性.任何理论的建立,都是从大量实验中抽象和总结出来的,是以某些假设作条件的,而这些假设决不是凭空臆造的,必须有实验作依据.所以人们常说,理

论的建立离不开实验,而理论的正确与否,也只有用实验才能验证.

从根本上说,力学测量方法的任务是测量机器或结构在外载荷作用下,物体的应变及与应变有关的现象.然后用应力-应变关系将应变转换为应力,为设计人员提供可靠的资料,从而保证机器或结构的安全使用.

力学测量方法的种类

力学测量方法所包括的内容十分广泛,综合起来,大致有下列几种:

光弹性涂层法 这实际上是一种分析二维应力的方法.把透明塑料粘贴到被分析的部件表面上,当表面受到应力时,应力就传到透明塑料上而引起双折射.在偏振光的照射下,塑料上出现表示表面应力分布的黑带和色带,黑带(等倾线)是一种与主应变方向平行的点轨迹,色带(等色线)是主应变间差值不变的点轨迹.每条色带表明主应变差的一个特定值.红色与绿色色线之间的明显分界线是一个应变级,又称干涉条纹.这样,根据塑料的校准系数就可计算出这个应变级,从而得出部件的主应力大小和方向.

光弹性模型法 这种二维光弹性应力分析的原理和方法,除了试件是透明的应变传感塑料模型外,其余与光弹性涂层法很相似.在载荷的作用下,若试件的一边受到偏振光的照射,则另一边可观察到干涉条纹或等倾线图.三维光弹性模型法比较复杂,它在预定温度条件下施加载荷,并使试件在载荷作用下冷却至室温,这个过程把由于载荷作用引起的应变固定下来,因而叫应力冻结.然后把模型分割开来,并在三个方向测量应变,仔细观察可发现最大应力和最小应力的位置.它与光弹性涂层法一样,等色线用来确定应力差值,等倾线用来确定主应力的方向.光弹性模型法最适用于三维模型边界应力的测定、应力集中系数的确定和一些不可能进行理论求解的力学问题.

光弹性贴片法 也称光敏薄层法.它是将光弹性材料薄片(简称贴片)牢固地粘贴在结构物待测表面上,当受力结构物产生应变时,就通过粘贴剂传递给贴片,于是贴片就产生了与结构表面相同的应变.利

用反射式光弹性仪,就可直接观察到贴片的应力光图,从而得到结构物表面的应力和应变.这个方法类似于光弹性涂层法,它是普通光弹性模型法的新发展,它除了具有一般光弹性法的优点外,还可以进行现场测试,这样就不需要再耗费大量的精力来制作光弹性模型,大大地缩短了试验周期.贴片法不仅大量地解决了弹性结构物的应力分布问题,而且在解决塑性应变问题、热应力问题、波的传播和结构中裂纹的扩展等问题中,也都广泛采用.

全息光弹性法 这实际上是一种两步成象法,第一步是记录,第二步是再现.所谓记录,就是用直接照射到全息底片上的参考光和通过模型、且包含模型应力状态信息的光波,在全息底片上干涉,然后进行显象处理,得到记录有模型应力状态信息的全息图.所谓再现,就是把全息图复位到记录时的位置,用记录时的参考光照射,才能在原来放模型的位置观察到应力条纹光图.用全息光弹性法测量等和线(即主应力和),必需采用两次曝光法,即通过参考光把模型受力前后的两个光波(指各点振幅和位相)同时记录在一张全息底片上.再现时,由于再现的两个光波干涉,就以干涉条纹的形式把物体厚度变化的情况反映出来,这样便得到等和线.因此,两次曝光法是全息光弹性的基础.普通平面光弹性,只能测到等色线和等倾线两组数据.为了得到全部应力分量,还需要用剪应力差法、数值迭代法等进行烦琐的数学计算,而且由于等倾线的弥散和计算中的累积误差,使实验精确度受到影响.而用全息光弹性法,能很方便地获得等色线和等和线,再加上等倾线就可得到全部应力分量,因此精确度高,计算简便,试验周期短.其中最大的优点是提供了主应力和的数据.

激光全息干涉法 这种方法与上面讨论过的方法相比,其主要差别在于它不是通过模型测得应力,而是可以直接对粗糙表面的物体表面位移或变形进行非接触式的全场测量.这种方法既能同时得出任意位移(或变形)矢的三个坐标分量,又可以达到很高的灵敏度和精确度,还可以在各种加载条件(如静载、动载、冲击载荷和高温载荷等)下进行测量,而且对光学元件的质量和装调方面要求也没有经典干涉仪那样严格.

云纹法 如果将间距相等的平行细线刻在玻璃板或透明胶片上,即形成栅板.将两片平行栅板斜交地迭在一起,用肉眼就能见到明暗相同的条纹,这就是云纹条纹(又称云纹效应).试件受载后,将参考栅重迭在试件表面,即可直接测读或用照相法录制云纹条纹.然后用光学仪器(如自动记录光密度计)进行数据处理,就能获得实验的位移分量.用云纹法获得的实

验资料虽然是位移分量,但通过对位移求导数,再应用胡克定律就可以求出所需的应力值.这种方法可以用模型,也可以用实物进行试验,目前已在弹性、动应变、断裂力学和温度应变测量中广泛应用.

应力涂层法 这是一种定性的方法,用它可以探测铸件、变速箱或壳体上最薄弱区域的损坏情况.将脆性漆喷涂在被分析的零件上,让脆漆干燥一个晚上,然后以静力、动力或冲击力方式加载.这时脆漆就会在垂直于最大应力的方向发生裂缝,并且首先在受力最大的区域或最薄弱的地方出现裂纹.当载荷继续增加时,裂纹图形随着高应力区域的变大而扩展.应力涂层用的脆漆必须根据试验时所预期的温度加以选择,以获得最大的应变灵敏度.

电测法 这种方法是把应变计(或称应变片)贴附在被测量应变的零件表面上.当零件受到载荷作用时,应变计可以把应变线性地转换成它的电阻变化.再用电子应变仪将电阻变化转换成电信号传递和放大,被放大的与应变成正比的电信号,再以已换算为应变量的标度指示或以示波器、录波器记录现象.根据载荷的性质,即根据应变性质的不同,电测法又分为静态测量和动态测量两种.应变计的类型也有多种,如纸基电阻丝应变计、悬挂式电阻丝应变计、箔式电阻应变计、可焊接电阻应变计、半导体应变计和机械划线应变计等.电测法与其他力学测量方法相比较,具有一些比较明显的优点,如测量精度高(目前一般静态测量误差为0.1~1%,动态测量误差为3~5%)和灵敏度高(可以精确到 10^{-6} 应变)等,还可以对实际构件作实地测量,甚至可以进行远距离遥测.这对火箭、导弹和飞行器等的应力研究是具有十分重要意义的.它的缺点是电阻应变计只能一次使用,而且对零件表面也只能逐点逐点地测量,不可能对所有表面点的应力状态作同时的全面分析.

莫尔(More)法 莫尔教授认为,当不变的主格栅迭加到粘帖在被分析部件变形的格栅上时,在所观察到的干涉条纹部分中有应变存在.由千百条线组成的一种格栅粘帖在受应变的表面上,然后把由相同数线条组成的主格栅放到已安装的格栅上,在部件受到载荷之前,由于迭加到格栅上的相应线条是平行的,所以没有干涉条纹产生.当受到载荷作用时,被粘帖在格栅上的线条就产生变形,同时它的密度也变化了.主格栅迭加到变形格栅上时,干涉条纹图就会显示出来,有了这种干涉条纹图就能确定部件表面的应变值.这种方法的灵敏度取决于格栅上的线条密度,它特别适用于高温条件下的应变测量,薄膜和低模数材料的高弹性及塑性应变的测量,以及在各种温度下长期稳定性的测量.

无线电遥测法 这种方法是用镍镉电池对桥控振荡器式的发射机供电,当物体受到载荷作用时,应变计式的电阻变化将使副载频改变,这种变化调制着用发射天线发射的射频,接收天线拾取信号,并用与被调谐到射频的无线电接收机相连的线路来传输信号。无线电接收机对调频射频载波反调制,以便再产生副载波信号。副载波信号然后被传入鉴别器。由鉴别器反调制信号,以获得直流电压,最后此直流电压用直流放大器放大,并由示波器加以记录。将记录作适当调整后,就可由桥控振荡器式的发射机示出应变。这种方法的优点是可进行远距离遥测,这对宇航器或飞行器的应力分析是十分有利的。

声学弹性法 这种方法是使偏振声波穿过部件,与应力方向成直角,当每一个波穿过应力区时,它的偏振角与应力值成比例地变化,从而可把应力值求出。此方法的精确度取决于材料的弹性性质、各向异性程度和应力-应变曲线的形状。

X射线衍射法 这种方法是把已知波长的X射线束投射到被测物体的表面上,并把反射的射线记录下来,这样就能测量出被测物体上的原子平面间的距离。由于所施加的载荷会引起原子平面间距离的变化,所以这种变化就反映出应变的变化。这种方法的优点是,在不损坏部件的情况下就能测出表面应力,但是,它只对晶体材料适用。

磁吸法 当磁性材料受到磁化和应力时,材料的磁吸信号会与应力变化成比例,从而可以把应力确定。磁吸能量是用射频线圈供给试件的,并用高频磁场测量信号。这种方法可用于磁性材料,也可用于有磁性体涂层的非磁性材料。

除此之外,还有射频频谱法、声发射法、散斑光弹干涉法和涡流法等力学测量方法。

力学测量方法的进展

力学测量方法的研究,一般认为起始于十七世纪前半期。当时为了发展航海事业,建造了大吨位的船舶,这样便有许多力学问题要解决。这期间伽利略作了一系列的科学实验,初步探讨了结构的强度问题。接着胡克进行了弹簧试验,得出了著名的胡克定律。但是,在此后相当长的一段时间内,由于仪器、设备等的限制,力学测量方法的进展十分缓慢。一直到十九世纪末和二十世纪初,大工业开始兴起,许多高速大功率的机械相继出现,而理论弹性力学又远不能满足要求,因此迫切需要一些新的力学测量方法来解决力学中的强度问题。

在电测方法方面,十九世纪末,卡尔文(Kalvin)和波西涅斯克(Боснеске)开始用扭转比拟实验

方法研究流体动力学问题。1903年普朗特(Plontt)进行了薄膜比拟实验。1920~1940年又相继出现了各种类型的应变计。1933年费雷斯特(Ferrest)创造了用电阻应变片测量的电测应力法。二十世纪五十年代以后,由于近代电子学和无线电工业的发展,为电测方法提供了许多优良的设备,加速了电测方法的进展。一些新的电测方法不断出现,并应用于许多工业部门中,例如真空中力的测量(如止推轴承摩擦力的测量)、500°C流体内力的测量(如空心铬镍铁合金梁外部受压的测量)、电场内位移的测量(如涡轮发电机定子线圈位移的测量)、600°C温度空气中应变的测量(如加热装置板应变的测量)、-320°C时动力位移和应变的测量(如测量强力破坏试验件中的位移和应变)、高温水压下的应变测量(如罐头状电动泵中有头螺钉应变的测量),以及蒸汽轮机、航空喷气发动机、燃气轮机和高炉燃气炉顶压力测量等。测量环境也起了变化,以前是在一般环境下进行测量,现在已在恶劣的环境下进行测量。1980年日本江川幸一研制出一种正反两面都可使用的应变计,将正面用室温固化的280°C高温胶PC-13粘贴于试件上,测出热反应曲线,然后用刀片将应变计剥下,将反面粘贴于构件上进行实测,再用前面测出的热反应曲线来对测量结果进行修正,从而大大提高测量精度。最近英国还提出用电测技术测量生物骨骼的应变。美国麻省理工学院用电测技术测量了人类关节的应力分布,这样又使力学测量方法扩展到了生物力学领域。

国内近十年来建立了年产20多万片应变计和部分传感器的车间,制定了应变计专业标准,应变计的研制向着完善产品系列、满足特殊环境使用要求的方向努力,创造了一批新成果。现已能批量生产自室温至400°C的各种丝式和箔式应变片,箔式片最小栅长为0.2毫米,已研制出在250°C中使用的应变量为2~4%的大应变片、700°C粘贴式和焊接式应变片、800°C高温应变片和水下应变片,跨进了世界先进行列。还能制造各种应变式传感器,其中膜片式压力传感器、柱式轮辐式测力计已标准化和系列化。稳态应力测量最高温度可达700°C,动应力测量最高温度可达980°C。旋转件应力测量用的引电器和工作转速在15万转/分的水银式刷环已定型生产。此外电测方法还广泛应用于各种工业上,例如已用电测法测量了内燃机机体的刚度、三向挖掘机的阻力、真空模拟烘烤的热应力、旋转叶片和船舶动力装置轴系的动态应力、葛洲坝电站12.5千瓦水轮机转轮体模型的应力、柴油机曲杆连杆颈的残余应力和飞机结构的强度等等。

在光测方法方面,1815年布鲁斯特(Brewster)发现了光弹效应,但是布鲁斯特定律差不多经过了一个

世纪后才开始在实际问题中得到应用。以后由于人造模型材料(玻璃除外)和光弹仪器的进一步发展,光弹效应的应用才逐渐增加,直到1931年才正式形成一门学科。1931年科克尔(Coker)、菲隆(Filon)写出了第一本光弹性著作,内容包括经典光弹性实验和理论。1935年浮普尔(Föppl)和纽伯(Neuber)合著了一本有关光弹性理论的书。1944年和1948年弗罗赫特(Frocht)先后写出了光测弹性力学一、二册,使光测力学逐渐完善起来。这一时期,孟希(Mönch)、杰索普(Jessop)、库斯克(Kuske)和日本的过二郎等都对光测力学的发展作出了贡献。五十年代以后,由于环氧树脂材料的出现,给光弹性测量方法的发展带来了一次飞跃。尤其是六十年代初激光器的出现,极大地推动了光测力学的发展,使研究范围迅速扩大,有了更新的内容。

有限元等数值解法的发展,使得可以用快速计算机运算取代部分光弹性试验,但在三维及复杂边界条件下,数学模型往往不易建立,或者受计算机容量的限制而必须用实验方法来解决。最近有人提出用实验与数值法联合求解光弹性的问题,即先用光弹性试验确定多余边界条件,再用数值法计算,这样就解决任意形状和任意载荷下的三维光弹性问题。利用光塑性方法来解决塑性问题始终是一个吸引人的课题,多年来,不少科学家一直在努力探索,最近由于采用了聚碳酸酯材料,使这个研究向前跨进了一大步。在用动光弹方法解决断裂力学问题上,Kobayashi教授在1980年的第四届国际实验力学会议上提出,可用非对称动等差线图计算动态应力强度因子,他使用最小二乘法处理数据,并计算出联合型动态应力强度因子。

近年来,云纹法研究也有较大的进展,已发展了平面云纹法、影象云纹法、反射云纹法和全息云纹法等,并且已应用这些方法测定了在循环载荷下应力集中区的应变场,解决了平面疲劳、大尺寸试件动载荷分析和大变形等问题。

激光全息方法已用来测量变形和振动。目前人们已采用激光散斑法与影象云纹法相结合的办法来测量三维位移场,即用激光散斑法测量面内位移,用影象云纹法测量离面位移,使长期得不到解决的问题得到了满意的解决。此外,人们还研究了空间散斑规律,为解决更多的力学难题打下了基础。

全息照相是六十年代发展起来的一种新的力学测量方法,也是激光的一种重要应用。用全息照相能够得到被摄物体的空间象,能使我们对物体表面或内部缺陷的大小、取向和形状了如指掌。近几年,这种方法已逐渐应用于无损检验。无损检验其实是一种历史

悠久的技术,利用太阳光透照鸡蛋,以鉴定鸡蛋质量的好坏,实际上就是用光学方法进行无损检验。无损检验可以检验部件表面的缺陷,也可检验部件内部的缺陷。已发展起来的方法有磁力探伤法、渗透着色法、涡流法、X射线法和超声波法等

在声测方法方面,自1940年奥卡(Oka)发现了应力引起的声双折射现象以后,随着声发射技术和检测超声波技术的发展,近年来已有许多方法可用来测定应力引起的声双折射、声速和声频谱的变化,有了这些变化便能确定施加在物体上的外力或残余应力。目前超声波应力分析方法已引起人们的广泛注意,并逐渐形成一门与光弹性力学相类似的新学科——声弹性力学。日本德冈振雄等人还从有限变形弹性理论出发,推导了入射超声横波沿主应力方向有两个横波分量的传播速度差与主应力差的关系。在超声波应力测量中,已发展有脉冲回波重合法、回振法、零频率法和“飞行时间”测量法等。前两种方法可测量物体内部的应力,后两种方法可测量物体的表面应力。如美国宇航局用表面波法测定了一系列铝合金喷丸强化的残余应力,日本、苏联用回振法测定了嵌焊圆盘的焊接残余应力和板件边缘堆焊时的纵向焊接残余应力。所得的结果与机械法、电阻应变计法和理论推算的结果符合很好,而且测量方法也大大简化了,这就为解决许多力学难题提供了一个工具。

力学测量方法的展望

如上所述,随着科学技术的发展,在许多工业部门如航空、机械、造船、建筑、国防工业中将会有更多更复杂的问题需要用力学测量方法去解决,因此,世界各国都十分重视这门学科的研究。研究力学测量方法的机构和组织如雨后春笋般地出现,如美国实验应力分析学会、日本非破坏性检查协会、英国应变测量学会和全苏实验应力分析学会等。国际上还经常召开实验力学学术交流会。

最近联邦德国利尔曼(Learmann)教授在力学测量方法展望报告中指出,西欧近年来都十分重视这门学科,全息干涉技术、散斑计量技术、云纹法、光弹性、光贴片、声技术和电测技术均在不断发展,特别是这些技术在生产上的实际应用越来越广泛,前途是美好的。

前不久,美国微测公司副经理、美国实验应力分析学会负责人海道(F. Haydou)应日本几个力学测量协会的邀请,作了题为《欧美应力应变测量现状》的报告,谈到实验应力分析目前已成为一门极其有用的专门学科。以前美国大学还存在着减少实验课、增加理

(下转 367 页)

由(C)式对 P_i 取微商, 利(D)式就立即证明了

$$v_i = u + \Omega \times r, \quad (E)$$

其中 $u = Ta, \Omega = Tb$.

根据这个事实可以对“勒波维茨理论”提出异议. 黎曼椭球体是在整体旋转基础上还叠加有内部流动, 这和以上证明事实不符, 相比之下, “金斯-达尔文理论”是自洽的.

3. “金斯-达尔文理论”受均匀、不可压条件的限制, 长期以来, 这都是有异议的地方.

研究整体旋转、均匀多方气体组成的轴对称星体中心致密的演化系列, 当多方指数 $n > 0.808$ 时永远不会达到动力不稳定出现的分叉点, 这个系列终止点称为“赤道崩裂”(equatorial breakup). 此时不能出现单星分裂演化为双星的过程; 进一步考虑较差旋转多方体的演化, 在实质方面和经典马克劳林椭球体系列的演化完全类似, 长期不稳定临界点出现在 $e = 0.8127$ 处^[9]. 虽然均匀密度假设和前主序星实际情形差得较大, 但均匀椭球系列和缓慢收缩的中心致密模型定性结果是相同的, 这些研究结果似乎表明在整体旋转假设前提下, 考虑压缩性影响反而反映不出演化过程实质, 而经典马克劳林椭球系列却能描述演化过程的本质.

4. “金斯-达尔文理论”尚待进一步研究.

以上分析表明, 在双星分裂说的三种理论中还是“金斯-达尔文理论”更具说服力. 不过这一理论尚存在一些需要进一步研究的地方:

(1) 金斯研究单星沿梨形系列变为两个分离体只是在二维情形下进行, 三维梨形体的二体分裂问题尚待解决.

(2) 雅可比椭球体和梨形体分叉点是长期不稳定的, 认为不稳定发展的特征时间 T 比过程演化特征时间大只是猜想, 尚待证实.

(3) 邻近双星一方面要考虑核反应, 另一方面两子星之间要发生质量交换. 这将只有引进星体的“耗散结构”模式(非平衡定态)才可能考虑这些因素. 双星演化理论中的“演化疑难”(evolutionary paradox)至今仍是一个谜^[11].

尽管“金斯-达尔文理论”存在不少缺陷, 但和其他分裂说相比较, 它更能具体描述双星的分裂过程, 它将为建立更完善分裂说奠定基础.

[1] 康德, 《宇宙发展史概论》, 上海人民出版社(1972)

[2] 拉普拉斯, 《宇宙体系论》, 上海译文出版社(1978)

[3] 戴文赛, 《天体的演化》, 科学出版社(1977)

[4] 徐硕昌, 《自然杂志》, 5(1982)22

[5] Jeans T. H., *Astronomy and Cosmogony*, Cambridge Univ. Press (1929)

[6] 徐硕昌, 《自然杂志》, 6(1983)77

《力学进展》, 13(1983)320

[7] Lamb H., *Hydrodynamics*, 6th ed., Cambridge Univ. Press (1932) Chap. 12

[8] Lyttleton R. A., *The Stability of Rotating Liquid Masses*, Cambridge Univ. Press (1953)

[9] Tassoul J. L., *Theory of Rotating Stars*, Princeton Univ. Press (1978)

[10] Chandrasekhar S., *Ellipsoidal Figures of Equilibrium*, Yale Univ. Press (1969)

[11] Kopal Z., *Dynamics of Close Binary Systems*. D. Reidel (1978)

[12] Thomson W., Tait P. G., *Treatise on Natural Philosophy*, 2nd ed., Cambridge Univ. Press (1912) § 778^a

[13] 徐硕昌, 《中国科学》, 7 (1981) 665

[14] 朗道 Л. Д., 栗弗席兹 Е. М. (杨训恺等译), 《统计物理学》, 人民教育出版社 (1964)



(上接 355 页)

论学习时间的倾向, 现在已经改变过来了. 在欧美各国, 实验应力分析方法正广泛应用于结构分析和监控等方面. 发展之所以这样快, 原因有两个: 一是计算机的大量应用, 二是有限元法的发展及其广泛应用. 几年前, 由于上述两种原因, 曾有人怀疑依赖实验应力分析、应变计、光弹性技术来解决问题会越来越来, 现在看来, 这种估计显然是错了. 实际上, 随着分析工作的进步, 对仪器的设计提出了更高的要求, 从而可进一步改善实验应力分析的结果. 力学测量工作近几年取得很大进展的另一个原因是, 广大消费者和公共团体等方面提出了制造更安全结构的要求, 而生产厂家则出现了拟制造更符合法规产品的倾向, 从而形成了越来越需要力学测量方法的现状. 几年前, 在英、美、法等国家里, 力学测量方法的应用仅限于大学和大公司, 而今, 不仅大多数国家, 而且连小公司也在广泛应用这门学科, 力学测量方法正展现出光辉前景.

力学测量方法是一门综合性学科, 又是一门具有广阔前途的学科. 我们已经看到了它在各个工业部门中的广泛应用和它对力学发展所起的深远影响. 随着尖端科学技术的发展, 力学测量方法的重要性将会越来越突出. 目前这门学科正向着广度和深度发展, 它不仅在机械、能源、水工建筑、铁道桥梁、造船、武器制造和航空航天等工程技术领域内获得广泛的应用, 而且扩展到用于地质力学、复合材料力学、海洋工程力学、生物力学和地震等许多新的研究领域. 从产品设计造型、制造检验规范、分析零部件破坏原因、提出改进措施, 直到验证理论假设、探索力学规律等, 都能借助于力学测量方法这门学科.

管置于可控管式电炉内,然后徐徐升温,最高反应温度为1100℃,保持2小时,单晶育成温度为1000℃,保持3~4天,最后缓慢冷却至室温。产物在显微镜下分离后用电子探针仪(JXA-50型,日本电子光学株式会社制)测定,加速电压为20kV,电子束电流为0.02μA,合成Sb₂S₃、Sm₃Ga₅O₁₂作为标准样,结果表明,除得到预期的Sm_{3-x}Sb_xS₄化合物外,又合成了一种新型化合物SmSb₂S₄。两种化合物的电子探针分析结果如表1。

新化合物晶体数据的测定系采用X射线粉末衍射法、回摆法、魏森堡法等。Sm_{3-x}Sb_xS₄为黑赤板状单晶,属正交晶系,空间群为P2₁2₂1,晶胞参数为a=7.784(9),b=7.951(7),c=3.921(2)Å; SmSb₂S₄单晶为黑色多面体,

表 1

	SmSb ₂ S ₄		Sm _{3-x} Sb _x S ₄		
	重量%	原子比	重量%	原子比	
Sm	21.60	0.95	Sm	73.82	2.92
Sb	48.85	2	Sb	1.58	0.08
S	24.85	3.98	S	23.34	4.33
	95.30		98.74		

在石英管的低温端生成,有关该化合物的结构解析目前正在进行。可以推测二价锕亦应有相同类型的化合物存在。

- [1] Gao Jinzhang (高锦章) *et al.*, *Bull. Chem. Soc. Jpn.*, **56**, 9 (1983) 2615
 [2] Gao Jinzhang (高锦章) *et al.*, *Chem. Lett.* (1983) 1779

(1983年12月8日收到)

编 后

美国华盛顿大学文理学院院长、著名理论物理学家 E.M. 韩磊教授特为本刊撰写了《弱电理论及宇称破坏检验》一文。韩磊教授不是从理论到理论,而是把实验放在十分重要的位置,他认为应从实验出发来检验理论。文章概括了多方面的实验结果,特别是原子体系的实验。

1975年,科勒和米尔斯坦报道,世界上第一株能稳定分泌抗绵羊红细胞单一抗体的杂交瘤细胞株培养成功,从而开创了人类应用单克隆抗体技术的新纪元。单克隆抗体在医学和生物学中有极其广泛的应用。这项技术在促进各国医学和生物学的发展中,起了重大的推动作用。因此,我国著名遗传学家谈家桢教授认为,科勒和米尔斯坦应获诺贝尔奖。这是谈家桢教授继推荐麦克林托克后的又一次推荐。详情可见本期《“单克隆抗体”技术的发明者应获诺贝尔奖》一文。

固态量子理论的发展表明,采用元激发的概念,对于用一种统一的观点来描述固体的性质很有成效。激光技术的发展,为固体中各类元激发的研究提供了强有力的手段。元激发理论和光散射的实验研究相辅相成,在物质结构和各种微观过程的研究中起着重要的作用,对固态光子学、材料科学、信息科学和能源科学等应用科学的发展也有很大的推动作用。《固体中的元激发》一文,对声子、自旋波量子、等离子振荡量子 and 极化子等一些元激发概念作了详述。

《水的结构模型》一文在简述水分子结构及其特性的同时,从中子衍射实验、计算机实验和统计力学理

论等角度,介绍了液体水的结构模型的最新研究成果。这一成果对结构化学、生物化学和分子生物学的发展,将会起到难以估量的推动作用。

计算机系统性能评价是一门既重实用又需要讲究理论研究的学科。早期的计算机性能指标可用速度和容量等来刻划。目前计算系统越来越复杂,用途也日益推广,因此要从系统设计和应用的方面对计算机提出性能评价问题。《计算机系统性能评价》一文从理论到应用对此作了较为全面的介绍。

力学测量方法是解决复杂力学问题的重要手段,也是一门自成体系的学科。《力学测量方法及其进展》一文介绍了这门学科的任务,以及力学测量方法的种类、进展和展望。

“露西”是1974年10月30日在埃塞俄比亚发现的古人类化石。当前对“露西”的步态等问题存在着争论,这一争论涉及到人类进化系统的分类。人类对自身进化的认识,随着这些化石的发现不断地在修正。吴汝康教授《有关“露西”和人类进化系统的争论》一文,对此作了介绍。

《异体手指移植25年》介绍了上海市第一人民医院整形外科在四分之一世纪内作的异体手指移植及尸手冷冻保存的临床研究工作,并对移植排斥机理作了探讨。作者从1959年至今已做了49例,成功率达90%,得到国内外同行的好评。

利用新技术和新的发电方式来提高燃料的利用率是迫在眉睫的问题。《超导技术在能源科学中的应用》一文,就超导技术在开源节流中的应用作了介绍。