

清 华 大 学

科学技术成果选编

1978—1980

清华大学科研处

1981.4

前 言

为庆祝七十周年校庆，交流经验，相互学习，我们编印了《清华大学科学技术成果选编》。

高等学校既是教育中心，又是科研中心。高等学校首要任务是培养德、智、体全面发展的又红又专的高质量人才。同时，为提高师资水平和教学质量，积极开展科研工作，为四化出人才、出成果。这里选编的是全国科学大会以后，我校广大教职工在完成教学任务的同时，开展大量科学研究工作，所取得的新成果中的一部分。这些成果主要是应用技术方面的，以论文形式表现的科研成果，另外编有《学术论文研究报告目录》。

由于水平有限，时间仓促，错漏不当之处在所难免，敬希批评指正。

目 录

建 筑 系

框架轻板试验性住宅·····	(1)
机动车辆噪声测量方法与噪声允许标准·····	(1)

土木与环境工程系

XB—1 型板式臭氧发生器·····	(1)
立管式臭氧发生器的研制·····	(2)
东方红炼油厂污水臭氧法深度处理工艺及设备研究·····	(2)
天然沸石岩作为水泥掺合料的研究·····	(3)
沸石岩发泡剂多孔混凝土及其制品·····	(3)
混凝土用轻质高强人造轻骨料——膨胀沸石岩·····	(4)
北京东南郊水环境有机污染及其综合防治的系统分析·····	(4)
内埋式振弦应变计 (核能所合作) ·····	(5)
NF 高效能减水剂 (化工系合作) ·····	(5)
钢筋混凝土构件抗震性能的研究·····	(6)

水 利 工 程 系

葛州坝枢纽回水变动区模型试验·····	(6)
关于黄河中下游治理的意见·····	(6)
某大型水库溃坝洪水模型试验研究报告·····	(7)
沥青混凝土斜墙坝·····	(7)
同位素低含沙量仪·····	(8)

机 械 工 程 系

密栅云纹实验方法研究及其应用 (基础课合作) ·····	(8)
予应力钢丝缠绕结构的理论及其应用·····	(8)
FG 密栅云纹版·····	(9)
20M _n TiB 钢冷锻高强度螺栓 (M22, M24)·····	(9)

混砂机水份自动控制仪的研究·····	(9)
新型 MIG 焊接电弧控制法·····	(10)
QSM—77 型数控钨极脉冲氩弧焊机·····	(10)
合锆低钴瓷封合金的研制·····	(11)
型壳高温变形测试方法·····	(11)

精密仪器系

“SJD—Ⅱ”自动补偿双频激光干涉仪(基础课,自动化系合作)·····	(12)
QH—5 型(数字式及表头式)非接触位移振幅测量(调频电涡流式)·····	(12)
XFY—1 相角、幅值动态测试仪·····	(13)
自动对准投影光刻机·····	(13)

热能工程系

大功率可控硅(500A)风冷散热器的研究·····	(14)
同时测定热绝缘材料导温系数和导热系数的常功率平面热源法·····	(14)
王渊潭大温室主要关键技术的设计研究(自动化等系合作)·····	(15)
北京轻型越野车 BJ—212 侧滑与转向特性研究·····	(15)
平板导热仪·····	(16)
椭圆形传热管端头热力特性的试验研究·····	(16)
双床沸腾燃烧锅炉试验研究·····	(16)

电机工程系

移相电容器过负荷保护专用熔断器·····	(17)
超声多普勒胎儿监护仪(TJ—1 型)·····	(17)
0.5KW300HZ 低噪声中频发电机组·····	(17)
ZRF 型阻尼式两用电容分压器(热能系合作)·····	(18)
小功率永磁直流电动机噪声降低及减速器寿命提高的赶超攻关·····	(18)

无线电电子学系

SCA—4B 型数据传输设备·····	(19)
全玻璃真空集热管·····	(19)
玻璃真空管集热器(装置)·····	(20)
ZLS—150 四极滤质器·····	(20)
原子电子物理教学仪器——贝兰管、电子偏转管、激发电位管·····	(21)

计算机工程与科学系

ZB—761 大规模集成电路计算机辅助制版软件	(21)
DJS—140 型电子计算机	(22)
DJS—130 系列机配置活动头磁盘接口及配置实时 磁盘操作系统 (RDOS) 软件	(22)
计算机辅助设计制作 4096 位 RAM 掩膜版	(22)
HTX—1 型计算机光笔图形显示器	(23)
大规模集成电路计算机辅助制版标准化软件系统 ZB—781	(23)
RCP—1 软磁盘驱动器	(24)
自动绘图系统 (精密仪器系合作)	(24)
DJS—130 分时系统装置的研制及多用户扩展 BASIC 程序的调试	(25)
光亮的锡铅合金电镀 (基础课合作)	(25)
32 × 32 点阵汉字发生器	(26)

自动化系

音叉料位发讯器的研制	(26)
900~1400℃ 数字式光电比色高温计	(27)
应用地质统计学建立金堆城矿床模型	(27)

工程物理系

焦炉 γ 射线三车联锁装置	(27)
BF—5 辐照电子直线加速器	(28)

化学与化学工程系

直拉法生长兰宝石单晶	(28)
氮化硅陶瓷刀具的研究 (精密仪器系合作)	(29)
斜孔塔板	(29)
加盐萃取精馏制取无水乙醇	(30)
苯基环己烷类液晶及 TPC—12 混合液晶材料	(30)
乙烯直接氧化制环氧乙烷 (空气法) 银催化剂	(30)
“樱花”超微粒干板增感剂的剖析	(31)
电子计算器用 QHT—804 混合液晶显示材料	(32)
量子化学从头计算通用计算机程序 MQAB—80 (FORTRAN—IV 语言)	(32)

工程力学系

交流偏置式气桥双张检测器·····	(33)
用电弧等离子体制备高纯氮化硼·····	(33)
激光反射全息和散斑干涉研究有限宽中心裂纹板裂纹尖端三维位移场·····	(34)
高压离心风机前向叶轮的流动模型及设计、计算方法·····	(34)
冲击气缸动特性研究·····	(34)
激光流速计的研究和应用·····	(35)
多级离心风机(低压气源发生器)·····	(35)
平面叶栅跨音绕流的数值试验·····	(36)

基础课教学研究部

弹性理论中广义变分原理的研究及其在有限元计算中的应用·····	(36)
三维应力分析的全息光弹性法·····	(37)
悬臂矩形板的弯曲·····	(37)
在奇异项上叠加有限元法计算应力强度因子·····	(38)
JGT—1 型激光散光光弹仪·····	(38)
双频(塞曼)激光器·····	(38)
50 毫瓦大功率氦镭白光激光器·····	(39)
宽带高反射率介质膜·····	(39)
全局数据流分析·····	(39)
解非线性方程组的区间迭代法·····	(40)
石油地震勘探数字处理的二维变换滤波程序·····	(40)
英汉技术词典·····	(40)

核能技术研究所

X 射线电离室的研制·····	(41)
X、 β 两用电离室的研制·····	(41)
附录·····	(42)

框架轻板试验性住宅

建筑系设计研究室 高亦兰 施士昇等

设计：完成：北京市劲松住宅区 303 号、309 号住宅楼及北京砖厂试验住宅设计的全部施工图纸，共 7500 平方米。采用框架轻板板柱结构体系，离心空心柱，双向予应力密肋填心大楼板、陶粒混凝土复合外墙板及石膏内墙板、无柱帽板柱体系刚性节点，盒子式卫浴间。

试验：已做：无柱帽板柱体系节点强度及变形试验；外墙板热功性能试验；填心材料性能试验；珍珠岩石膏板及有纸石膏板等构造方案的隔声试验。

施工：目前北京砖厂试验楼及劲松 309 号楼建成，303 号楼已完成基础工程。

北京砖厂试验楼、劲松 303 号、309 号住宅概算：自重 560—580 公斤/平方米，钢材 18—20 公斤/平方米，水泥 120—130 公斤/平方米；土建部分±0.00 以上预算造价 130—150 元/平方米。

机动车辆噪声测量方法与噪声允许标准

建 筑 系 张昌龄 黄祥村 卢贤丰
北京劳动保护研究所

国际GB1945 是我国第一个关于车辆噪声的标准，目的是通过控制车辆噪声以降低交通噪声，达到环境保护的目的和促进车辆设计、制造及研究水平的提高。

标准包含二部分：（1）机动车辆噪声测量方法

（2）机动车辆噪声允许标准

“机动车辆噪声测量方法”规定以距离车辆两侧 7.5m 处的加速行驶最大噪声的A 声级为车辆噪声的基本数值，这种测量方法，既适合于我国情况，也与 ISO 及世界多数国家的用的方法相协调，使所测车辆噪声与国际上有关数据有充分的可比性。

“机动车辆噪声允许标准”将常用机动车辆分为九类，分近期（1985 年前生产的车辆）和远期（1985 年以后生产的车辆）分别规定其噪声的允许值，这种分期实行的规定，有利于标准的执行和促进车辆科研、设计、制造等方面的发展。

XB—1 型板式臭氧发生器

土木与环境工程系 沈英鹏 曹淑贞等
协作单位 上海导航仪器厂 海军医学研究所

本设备为舰船用淡水消毒净化装置。臭氧发生器放电单元采用板式双层放电组合式，介电体采用新型材料机制云母粉板。鉴定会认为“结构新颖，材质优良，性能先进，系国内首创，填补了我国板式臭氧发生装置研制和生产的空白。整机与国内同样产

量的管式臭氧发生装置相比，具有结构牢固、紧凑、体积小，操作简便”。能在高温 45°C ，相对湿度 $95\pm 3\%$ ，剧烈颠簸等条件下工作。产生一公斤臭氧电耗指标低(≤ 20 度)，为国内先进水平。可推广到民用、石油、化工、医药卫生、橡胶、印染、环保等部门，已具备批量生产条件。

立管式臭氧发生器的研制

土木与环境工程系 沈英鹏等

苏州染织一厂 王良宝等

本设备是为苏州染织一厂处理印染废水而研制的设备。主要技术特点为：放电单元为同心圆的两电极管，内管是不锈钢管，外管是机制硼硅玻璃管，烧封一头后、垂直竖于水中，形成一放电单元。原料气体先从钢管中通过，再返回到两管间的放电间隙，从而产生臭氧化气体。此介电管、不涂任何导电涂料，因而造价低，并且直接用水冷却，使介电管，处于较低的温度下工作，同时原料空气先冷却了高压电极，使臭氧在较好的工作条件下生成。主要技术指标：浓度： $7\sim 8\text{mg/L}$ ，产量： 68g/小时 。单位放电面积产量： 45.69g/m^2 。电耗： $16\sim 18$ 度/公斤 O_3 。鉴定意见：放电单元组合是合理的，结构和材质是可行的，设备的稳定性、耐久性较好，在国内是较先进水平。此设备已转苏州无线电专用设备厂生产。臭氧发生设备可应用于化工、石油、染织和城市废水的处理，医院废水的消毒和饮用水处理。

东方红炼油厂污水臭氧法深度处理工艺及设备研究

土木与环境工程系 沈英鹏等

东方红炼油厂 刘维城等

东炼工业污水经常规处理后达不到地面水水质标准，用臭氧作水的深度处理是有效的方法之一。但必须从臭氧发生设备到水处理工艺等全面研究，现已完成中试。

臭氧发生设备是关键，其核心部份是臭氧发生器及空气干燥。现中试中采用的 QD—109 型卧管式发生器产量 500g/h ，浓度 1% ，电耗一公斤臭氧耗电 15 度左右，设备连续运行时间 5000 小时无损坏（指介质管不击穿）该型发生器与国内其他类型发生器相比结构性质有所不同，其结构合理、运行可靠，动力消耗低。空气干燥用变压吸附工艺，其占地面积小设备简单，运行方便，空气露点稳定达到 -50°C 。79 年化工部主持的鉴定会认为臭氧发生装置具有国内先进水平，其中发生器电耗接近国际水平。

东炼臭氧水处理结果，证明臭氧投量 35mg/L 左右时能使水中的酚、硫、油、COD 等指标达到地面水标准（酚为 0.01mg/L 、硫 0.0014mg/L ， $\text{COD}<100\text{mg/L}$ ）接触塔为鲍尔环填料鼓泡塔，以钛板作扩散板，臭氧吸收率达 85% 。现臭氧发生设备已转顺义县环保机械厂生产。

天然沸石岩作为水泥掺合料的研究

土木与环境工程系 王 瑞 廉慧珍 冯乃谦 郭玉顺 张淑清 张玉蓉

协 作 单 位 张家口地区建材局

较系统地探索了天然沸石岩作水泥活性混合材的强度变化规律、物理性能及其影响因素。掺天然沸石岩的水泥具有后期强度高；强度增进率大；有效地改善小水泥安定性。用较高品位的沸石岩水泥的水化热与同标号矿渣大坝水泥的水化热比较约低 28%；因而，沸石水泥混凝土的绝热温升低于大坝矿渣水泥混凝土。天然沸石岩可直接与水泥熟料混磨，节约能源。经济价值：以张家口地区五个小水泥厂为例，过去生产的水泥安定性不良，标号低、成本高，1979 年初步统计，掺沸石岩生产十余万吨水泥。显著改善水泥性能。转亏为盈，增加利润 30 万元。探讨了天然沸石岩在水泥中的水化机理，并取得初步研究成果。通过物化分析研究认为，沸石岩在水泥中水化硬化时。既有物理作用，化学作用，又有物理化学作用。

鉴定意见：本项目的研究和生产应用证明，天然沸石岩是一种优良的水泥活性混合材料。我国天然沸石岩资源丰富，分布广。充分合理开发利用沸石岩，对发展我国水泥工业具有显著技术经济价值。用沸石岩作水泥活性掺合料的经济效益显著，尤其对小水泥的改善安定性，提高标号，增加产量，降低成本更突出。因水泥的水化热低，配制混凝土的绝热温升低，故适用于大体积混凝土。

本科研究成果已经在张家口地区几个小水泥厂生产中推广运用，除张家口地区科委沸石试验楼工程外，经北京、天津、河北、东北等省市应用，效果良好。

沸石岩发泡剂多孔混凝土及其制品

土木环境工程系 冯乃谦 王 瑞 李铭臻 廉慧珍 郭玉顺

协作单位 张家口地区科委 张家口地区构件厂

目前的多孔混凝土都用铝粉为发气剂，其稀缺且价昂，在使用过程中还要脱脂及加入气泡稳定剂等。将天然沸石岩破碎至 1.2mm 以下，经 300℃烘干脱水，在冷却过程中，由于沸石岩巨大内表面的超孔效应，空腔内部吸收大量的空气，当沸石岩粉与水泥浆拌合时，由于亲水作用，空腔吸收的气体排到水泥浆中，使料浆膨胀，产生多孔结构。以沸石岩粉为发泡剂水泥为胶结料、浇注的多孔混凝土空心内隔墙板（235×59.5×9cm）。重 80~90kg/块，隔声系数 41 分贝。强度：室外自然养护 7 天 26.7 kg/cm²，28 天 69.5kg/cm²；碳化后强度不变或略有提高，用 60×100×12cm 空心砌块观察 4 个月未发现裂缝，初步测定收缩值为 2.2mm/米。

铝粉每吨 6500 元，每 m³ 加气混凝土用铝粉约 500 克，以年产 10 万 m³ 加气混凝土计，以沸石岩粉代替铝粉可省去铝粉费用约 35 万元，且不需高压蒸气养护。已生产 300 多块板用于张家口地区新材料试验楼上。鉴定认为沸石岩发泡混凝土是一种

很有前途的新材料，它的研制为发展我国多孔混凝土增添了一个新品种，沸石岩资源丰富。工艺简单，操作容易，为因地制宜发展地方建筑材料开辟了一条新途径。利用天然沸石岩为发泡剂配制发泡混凝土，在国内是首创。

混凝土用轻质高强人造轻骨料——膨胀沸石岩

土木与环境工程系 冯乃谦 郭玉顺 廉慧珍 王 瑞

协 作 单 位 辽宁省本溪陶粒厂

利用天然沸石岩在试验室烧制出颗粒容量 0.65—0.9 的膨胀沸石岩，生产试验烧制出颗粒容重 0.9—1.1 的膨胀沸石岩，其饱和吸水率只有 1.4—1.9%（目前国内常用人造轻骨料饱和吸水率为 3.5% 以上），筒压强度 $43\text{kg}/\text{cm}^2$ ，用其配制的混凝土和易性好、容重低、强度高；在相同条件下，用页岩陶粒、粘土陶粒和膨胀沸石岩配制混凝土，其强度分别为：七天强度，页岩陶粒 $189\text{kg}/\text{cm}^2$ 、粘土陶粒 $191\text{kg}/\text{cm}^2$ ，膨胀沸石岩 $219\text{kg}/\text{cm}^2$ ；28 天强度，页岩陶粒 $268\text{kg}/\text{cm}^2$ 、粘土陶粒 $253\text{kg}/\text{cm}^2$ 、膨胀沸石岩 $373\text{kg}/\text{cm}^2$ 。膨胀沸石岩表面挂釉。内部具有均匀、封闭的气孔，表面釉上熔有一层粉煤灰，可与水泥水化时生成的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应，生成新的水化物相，加强水泥与骨料的界面，是一种高强轻质的活性骨料。生产膨胀沸石岩这一类骨料的技术关键是粘结和结圈问题。国外解决的方法工艺都较复杂，需增加成本。我们用高灰分、灰分熔点高、中等发热量的煤粉做燃料，首次初步解决了此类轻骨料生产过程的粘结问题。与本溪陶粒厂协作，生产了 80 余立米的膨胀沸石岩，容重 $520\sim 900\text{kg}/\text{m}^3$ ，已用于张家口地区沸石岩新材料试验楼。

北京东南郊水环境有机污染及其综合防治的系统分析

环境工程研究室 付国伟 张兰生 程声通

北 京 环 保 所 聂桂生

协 作 单 位 北京师范大学等

区域环境污染和综合防治，是当代环境科学研究中的一个新的研究课题，是难度很大的重大科研项目。根据北京东南郊污染源和地面水有机污染的调查与实测资料，运用系统工程的方法，针对该区的两条主要河道——通惠河与凉水河，建立了该地区水系有机污染的数学模式，进行了水质、水量的电子计算机模拟，得出了污染现状和各种防治方案技术经济效益的定量计算和预测，提供了七组典型治理方案的水质指标及其经济损益值（包括费用与能量的收支差值），使有关部门有了经济合理地选择环境目标与综合治理途径的科学依据。

1980.3 北京市环保局组织的鉴定会认为：“运用环境系统分析这一现代科学方法，在国内还是第一次”，“与国内同类型研究工作相比，是领先的”“研究的程序和方法可供借鉴”。1980.4 教育部部属高校环境科学第二次学术讨论会审议认为：“这项研究

把环境质量研究工作向前推进了一步”。1980.9 在北京召开的“国际环境管理座谈会”上,本研究成果获得美国东西方中心环境和政策研究所专家的好评,要求把本论文作为 9 个“实例研究”之一,列入该所 1981.5 将发表的一本“系统分析手册”。

内埋式振弦应变计

土木与环境工程系 王炯明

核能技术研究所 魏仁杰 杨念祖

随着现代工业建设的发展,要求对立交公路桥,煤矿竖井、支柱、水坝以及核电站反应堆结构等混凝土结构进行长期监测,以确保其安全并能了解结构实际的受力性能,现在采用的电阻应变片测应变技术一般不能适应这些要求。

本项目研制了适用于埋入混凝土结构内部对该结构应变进行长期测试的传感器,提出了它的设计原理,制作工艺,V 型振弦应变计的各种力学性能的试验结果以及在施工现场的埋设方法。

从试验鉴定得出 V 型振弦应变计的灵敏系数 $K = 1.30 \times 10^{-3} \mu\epsilon / \text{HZ}^2$ 和国外相类似的振弦应变计比较,灵敏度是比较高的。

曾和北京市市政研究所合作在朝阳门立交桥内及东护城河 14M 跨度的过水方井内埋设了 V 型振弦应变计,量测数据表明性能是稳定可靠的。

NF 高效能减水剂

化学与化学工程系 卢 璋

土木与环境工程系 吴佩刚 韩淑兰 张玉良

协 作 单 位 淮南矿务局合成材料厂

NF 为一种高效能减水剂,主要作用是减少混凝土中的水量,从而提高混凝土的强度,节约水泥,有利于机械化施工。

NF 的减水率为 15~20%,核体数 9~12,引进气泡很少,比国内产品 MF 指标高,同目前国际先进产品麦地 100 相当,适宜于配制高强度混凝土,用 800# 水泥掺加 NF 采用普通施工工艺在实验室稳定地配制成 1000# 混凝土,如强度不变则可节约水泥 15%以上,如水泥用量及强度不变,则流动度成倍增加,便于泵送混凝土等机械化施工,掺加 NF 后能使混凝土早强,可加速模板周转,加快进度,降低成本,且抗渗抗冻性能都有较大提高。

在实验室合成后提出了工艺参数,对 NF 的性能进行了定量的测定,提出了一套质量检验的方法。

于 80 年 12 月通过煤炭工业部科技局组织的鉴定。现已由淮南矿务局合成材料厂投产,产品经淮南基建指挥部,北京市一建构件厂,煤炭部建筑公司等单位使用,效果比国内现有减水剂好。

钢筋混凝土构件抗震性能的研究

土木与环境工程系 沈聚敏 翁义军 施岚青 王炯明 李文明

研究钢筋混凝土构件的抗震性能及其破坏机理,对改进现有抗震设计计算方法,提高抗震可靠性,具有重要意义。本项研究工作比较系统地研究了钢筋混凝土压弯构件,阶形柱和短柱的强度(压弯和抗剪)、变形与延性。并对单调和周期反复荷载的影响进行比较试验研究,研究构件的滞回特性。本项研究工作是针对框架结构与单层工业厂房的抗震设计而进行的。提出了有关的设计参数,建议构件抗震设计计算方法,可与结构抗震设计参考采用。提出了恢复力模型,包括节点区的钢筋粘结滑移模型,有利于改进钢筋混凝土结构非线性地震反应分析以便深入研究钢筋混凝土结构抗震破坏机理。提出研究报告五篇。

葛洲坝枢纽回水变动区模型试验

水利工程系 王桂仙 惠遇甲 钱 宁 陈雅聪 姚美瑞
孙凤兰 王凤生 刘纯义 刘炳权等

葛洲坝枢纽回水变动区模型试验是研究枢纽对回水变动区内的泥沙运动和对长江航运的影响。模型根据水流和泥沙运动相似的要求采用塑料沙与核桃壳模拟悬移质和卵石推移质的运动。在模型布置上采用人为拐弯。模拟自奉节至香溪长 140 公里的河段,模型长度约四百米,试验与长办科学院库区泥沙计算相配合,计算为模型提供各个流量时出口的水位。

试验表明:由葛洲坝枢纽壅水所增加的水深占天然水深的比例不大,河道基本上保持河流的本来面貌,悬移质的冲淤规律没有发生本质的变化,河床演变仍表现为冲淤交替的型式,枢纽兴建所增加的淤积数量很小,而且在建库后五年即可恢复平衡。卵石推移质的数量较悬移质少得多,它引起的河床冲淤变幅很小,建坝后随着各河段受枢纽壅水的程度不同,卵石运动强度的改变也不同,臭盐碛河段受枢纽壅水影响较小,卵石运动与建坝前没有变化,扇子碛河段受枢纽壅水影响较大,卵石输移强度有明显的减弱,因卵石数量很小,所以虽淤积有所增加,仍不致影响扇子碛河段的航运,枢纽壅水影响将使各溪口滩的滩势发展减缓。由于壅水使非汛期水位提高,整个试验河段的航运条件都有不同程度的改善,通过试验加深了对库区泥沙冲淤规律及其影响的认识,并为改善航运条件提供了资料。

关于黄河中下游治理的意见

水利工程系 钱 宁等

本文内容包括三部分:

一、黄河中游粗泥沙来源区的治理是当前治黄工作中的首要任务。

论述了黄河下游的淤积主要是粗泥沙来源区来沙造成的，控制粗泥沙来源区的泥沙，将可以有效地减少下游河道的淤积，并说明了粗泥沙来源区的范围及其治理方案。

二、在两岸及滩地放淤是过渡时期减少河道淤积的重要措施。

说明了在水土保持显著生效粗沙大量减少以前，在黄河两岸及滩地放淤是减少下游河道淤积的现实可行的办法。

三、在干流修建骨干工程时，必须考虑调水调沙的要求

利用水库调水调沙有丰富的内容。设想过三种方式：1. 人造洪峰，2. 调节洪峰流量，创造漫滩条件 3. 水库合理拦沙。

某大型水库溃坝洪水模型试验研究报告

水利工程系 余常昭 李玉梁 张 庄 陶晓峰 王庆成 陈长植 宋传琳等
北京市水利局 张斯馨等

本报告提出某大坝溃决时发生的特大洪水对下游影响的试验研究成果，采用了山区段与平原段两个不同比尺的模型，全长约 45 米，原型河段全长约 300 公里，取得不同水位溃坝情况下，沿河各主要测站的洪水流量过程、水位变化过程、最大流量、最高水位、洪水到达时间及淹没地区范围的资料，也研究了支流水库同时溃坝时可能的影响，并提出为减少淹没损失可能采取的措施。本项研究工作成果为下游广大地区的安全，提供对事故洪水防护的依据，有重大意义。

本项研究工作，在模拟技术上：通过实现流量的自动控制，使上、下游两个不同比尺模型的连接成为可能；通过对变态模型糙率模拟的全面分析，使模型各段合理加糙或减糙；通过大量调查分析，确定试验采用土坝口门溃决的方式，在量测技术上：研制了电容式动态水位量测仪并初步实现了采用计算机进行数据处理；采用光电旋浆式测速仪，实现了流速变化过程的自动量测，这些都达到国内先进水平，有些是前人工作所未提出过的。

沥青混凝土斜墙坝

水利工程系 李清春 曾道先 翁文斌 何成沛 于石民 陈德泉 唐德玲
协 作 单 位 密云县半城子水库指挥部

半城子水库沥青斜墙坝是北京市第一座，也是全国较早采用沥青材料防渗的新坝型。该坝型具有不用土料，不毁农田，防渗效果好，施工速度快及维修方便等优点，并在国内首先全部采用了国产沥青材料。在设计施工中对有关问题进行了研究，在四年的运用中进行了系统的观测，分析和理论探讨，为进一步发展沥青防渗技术积累了许多资料。全国十多个省，近二十个单位参观了实验成果及现场，在两次全国性会议上进行了交流，对我国发展这种坝型起了一定的作用。此项成果和原粘土斜墙方案相比节约投资 40 万元，占总投资的 4 %。经北京市水利局组织鉴定认为“该项技术是成功的，具有

推广价值。”

同位素低含沙量仪

水 利 工 程 系 张训时 黄泽民
长江流域规划办公室宜昌水文站 陈德坤 吴思聪

当射线穿过物质时，其强度随吸收体厚度增加而减弱。为提高仪器灵敏度以测到尽可能低的含沙量，除采用低能源 A_{m-241} 外，本仪器采用双闪烁探测器结构，使仪器的等效源距 d 增加了一倍，即灵敏度提高了一倍，而由计数统计涨落引起的测量误差降低了 30%，两者综合结果，当测量误差 $\pm 10\%$ 时，可测最低含沙量为 $0.60\text{kg}/\text{M}^3$ 。与国际上同类型仪器相比，主要技术指标提高了三倍多。

本仪器已在宜昌水文站现场使用两年，工作稳定可靠，操作简便迅速，能满足现行水文测量规范的要求。

密栅云纹实验方法研究及其应用

机械工程系叶绍英 曹起骧
基础课教学研究部 方革长

密栅云纹实验是在 60 年代国外迅速发展起来的新型应变场测量法，我校自 1972 年起开始在国内首次进行这方面的研究工作。应用密栅云纹实验法，先后为国内几个重点科研项目进行了模拟实验，为设计单位提供了可靠的数据，得到应用单位的好评。

在理论分析上，推导出“双间距测量法”的计算式，简化了计算手续，提高了精度。在实验技术方面，自制了密栅云纹版，已可小批量生产，在版的质量方面已接近世界先进水平。其中超微粒软片的研制工作填补了国内空白。

予应力钢丝缠绕结构的理论及其应用

机械工程系 颜永年 俞新陆 郭和德等

予应力钢丝缠绕结构是一种新型予应力结构，它重量轻、强度高、抗疲劳性能好，广泛应用于军工、航空、机械、冶金、超硬材料合成等工业部门，是液压机和超高压容器的新型结构。

从 73 年起，我校在 17 个金属及有机玻璃模型的电测、电算、密栅云纹分析基础上，首先系统、全面地总结出一整套设计理论及计算方法；采用上述设计理论研制的液压机共 10 台，其中：通过国家鉴定的一台（一万五千吨）正常投入使用的两台，已制造好，或正在制造的七台（全在千吨以上）；并首先将此结构用于偏载热模锻液压机，成功地制造了 1600 吨样机；发展了柱端结构对机架刚度影响的理论，并成功地用于实践；研究并推导了超高压容器等剪应力缠绕理论及计算公式，并进行了爆破实验；写出学术论文七篇。

FG 密栅云纹版

机械工程系 马喜腾 叶绍英 曹起骧 王宁海

FG 版是进行密栅云纹实验的器件, 相当于电测实验中的电阻片。目前世界各国生产的密栅版一般分辨率 200 线/mm 左右, 2000 线/mm 的都不具有反贴性能。FG 栅版分辨率经鉴定可达 3000 线/mm 以上, 并且同时具有反贴性能, 超过目前使用的密栅版。用这种版进行云纹实验, 可以显著改善云纹质量, 提高测量精度, 便于光电扫描, 自动化处理。美国纽约州立大学姜复本教授使用了这种版之后认为“这种剥离软片的栅版对整个应力分析界来说是有益的”。目前该版已生产出八个品种, 陆续已提供给全国近五十多个单位进行科研和教学使用, 反应良好。

20MnTiB 钢冷镦高强度螺栓 (M22, M24)

机械工程系 王天宰 唐祥云 李升凡等

铁道科学研究院 大冶钢厂 上海先锋螺丝厂等

钢结构中使用高强度螺栓连接, 在 $\sigma_b = 110-130\text{kg/mm}^2$ 级主要用 40B 钢制造, 其缺点: (1) 需热镦成型产量低, 质量差。(2) 在个别桥梁使用的 40B 高强度螺栓延迟断裂达 15.6%, 本课题任务是选择具有能冷镦成型及延迟断裂性能高的材料代替 40B 钢, 本课题选用的钢材 20MnTiB 适用于冷镦成型, 热处理温度调节幅度大, 综合性能好, 抵抗延迟断裂性能高, 实验结果表明: 在 $\sigma_b = 125-135\text{kg/mm}^2$ 时 20MnTiB 钢的 $K_{Ic} = 400$, $K_{Isc} = 320$, 40B 钢分别为 272 及 $115\text{kg/mm}^{3/2}$ 。30MnTiB 钢低温回火 ($200-300^\circ\text{C}$) σ_b 可达 $140-150\text{kg/mm}^2$, 此时 K_{Ic} 及 K_{Isc} 也很高。冷镦 20MnTiB 与热镦 40B 螺栓比较可提高工效 17 倍, 水平: 国外美、西德、英、法、苏、日等国大都用中炭调质钢, 宝山厂用日本进口螺栓与研制成功的 20MnTiB 钢制螺栓对比, 结果大部分性能超过日本螺栓, 宝钢决定 380 万件螺栓均用国产 20MnTiB 高强度螺栓, 仅此一项可节约外汇约 800 万美元。现 20MnTiB 高强螺栓已分别在上海铁路局及昆明局铁路桥梁施工中应用, 国内其他工程中高强度螺栓用量也很大。

我校完成工作: (1) 40B 断裂螺栓失效分析。(2) 40B 钢和 20MnTiB 钢断裂韧性与应力腐蚀开裂性能研究, 给选材及确定最佳热处理工艺提供主要依据。(3) 提供 20MnTiB 冷镦高强度螺栓鉴定会议主要文件。

混砂机水份自动控制仪的研究

机械工程系 林连清 余笃武 任帮弼

协作单位 浙江嘉兴仪器厂

型砂质量问题造成铸造废品约占全部铸件废品的 30% 左右。型砂在混制过程中连

续闭环自动控制水份的装置研制成功,并稳定用于生产,实现了对机械化、自动化造型线中型砂水份的自动控制。型砂水份控制的误差能够达到 $\leq \pm 0.3\%$ 。在我国目前砂处理系统并不完善的条件下,这种仪器比较适合我国国情。通过实验室及三个生产车间的试验,修改了设计方案,使仪器通过了生产考验。经过鉴定认为该仪器“控制精确,工作可靠,达到国内先进水平。仪器的设计原理先进,结构合理,操作方便,造价低,投资小,上马快,可以满足生产要求”。国家仪表总局批准该仪器由嘉兴仪器厂进行批量生产,以满足生产需要。目前第一批仪器已在杭州锅炉厂和北京玛钢厂生产中使用,效果良好。类似的仪器五机部已从瑞士 G.F 公司进口,每台价格为 33500 瑞士法郎,(备件在内达 37250 法郎)而我国嘉兴仪器厂生产的仪器价格只有约人民币 3800 元(约为进口价格的 $1/6 \sim 1/7$),质量完全可以满足生产要求。

新型 MIG 焊接电弧控制法

机械工程系 潘际奎 张人豪 何方殷 区智明 沈德永 盛金全

新型 MIG 焊接电弧控制法(QH-ARC 法)包括两项内容:(1)研究成功一种新的电弧控制法(QH-ARC 法)。(2)实现 QH-ARC 法的重要手段:QHT-80 型新型三极管焊接电源。

在 MIG 脉冲焊接时,QH-ARC 法能把焊接规范严格限制在方框外特性上,能消除瞬间的断弧和短路现象。焊接时飞溅很少,成形美观,熔滴过渡均匀,焊接过程稳定,这是电弧控制理论的创新。

新型三极管焊接电源的性能:a)它具有独创的双阶梯形外特性,其恒流、恒压数值任意可调。其最大电流为 890A,最大电压为 39 伏,焊接电弧的工作点可在双阶梯的任意线段上。b)在脉冲焊接时,两套双阶梯形外特性可以由快速切换而形成方框,这种切换由电子开关控制,切换时间不超过 0.2ms。c)它具有很好的动特性:闭环频率响应,恒流调制时为 12KHz,恒压调制时为 20KHz,可以实现电弧高保真地重放乐曲和讲话。d)焊机具有可靠的过载保护线路。

上述 QH-ARC 电弧控制法及具有双阶梯形外特性,经快速切换形成方框的三极管焊机是两项创新。它使用可靠,保证电弧过程稳定。为提高焊接质量及电弧的控制、焊机设计、实现焊接过程的计算机控制开辟了一条新途径。

QSM—77型数控钨极脉冲氩弧焊机

机械工程系 阎炳义 周明德 施克仁 汪永

本机是数控技术与计算机技术在焊机中应用的一种尝试,在国内焊机行业中,首创采用 16×8 中规模 MOS 随机存储器与由 HTL 组成的逻辑电路,整个焊接过程由予先存入 MOS 随机存储器中的指令控制从而使该机自动化水平达到国内领先地位。一股

钨极氩弧焊需用高频高压电（250K，8 千伏左右）击穿电弧空间而起弧，这时上述器件是具有破坏性的强干扰源，所以在起弧时往往无法用数字电路实现全部焊接过程的无触点控制，成为这类焊机用计算机控制的重要障碍之一，由国外（美、法、日）进口的同类焊机都未能解决这一问题，本机由于在设计和布线工艺等方面采用了有效的屏蔽措施，使该机的 MOS 随机存储器及各种固体组件都能在几千伏高频电压工作时能安全可靠地工作，这一问题的解决对这类焊机采用微型计算机控制扫除了重要障碍。

本机电源部分采用先进的带平衡电抗器双反星形可控整流电路，维弧电流与脉冲电流由同一套电源输出，电流调节范围为 10~300 安，由于改进了一般的设计方法，所以该机在小电流情况下仍能做到起弧容易，电弧稳定，其性能与国外同类型焊机——日本三菱电气公司 MEL 镇 O—MATIO 焊机（宝钢工程 1980 年引进，1979 年出厂）——相比性能相近在动态性能指标方面超过该日本焊机。

含锆低钴瓷封合金的研制

机械工程系 马莒生 唐祥云 陈南平等

主要合作单位 北京冶金试验厂 钢铁研究院 钢铁学院

上海钢铁研究所 1412 所 北京电子管厂等

定膨胀合金是电真空工业中应用广泛的封接结构材料，目前我国生产的合金普遍存在着高温晶粒急剧长大的倾向，这不仅易使深冲另件出现桔皮状缺陷，而且易于引起焊料的晶间渗透及应力腐蚀开裂，造成封接件大量报废。为改善现用封接合金质量，而研制成功了含锆低钴瓷封合金，此合金不仅具有低钴的特点，而且具有本质晶粒细的特点，有利于提高封接温度及排气温度，可提高封接件和电真空器件的成品率及可靠性。于 80 年 5 月通过了科研鉴定，鉴定意见认为：含锆低钴瓷封合金既节约钴的用量，又细化了晶粒，是一种有前途的瓷封合金。

型壳高温变形测试方法

机械工程系 张家骏 姜不居等

协 作 单 位 湘潭仪器仪表厂等

型壳高温变形是造成熔模铸件变形的主要原因，随着熔模铸件不断扩大应用范围，铸件要求很高的尺寸精度，因此选用合理的型壳高温变形测试方法对提高铸件尺寸精度是十分必要的，本方法可用于工厂技术检验部门，中间检测型壳质量，也可用作科学研究和教学的试验手段，借以对比和选择不同型壳材料和制壳工艺对型壳热变形的影响。

其技术关键是选用能反映生产实际的型壳试样和与生产相适应的试验工艺。

本方法采用园筒试样，试验证明它比目前国内外广泛采用的薄片试样更能反映型壳在焙烧过程中的变形情况。本方法的测试温度为室温到 1300℃，比国内外目前常用的室温到 1200℃更能反映浇注后型壳的变形情况。本方法加热速度由程序给定器控制，