

2011 水力学与水利 信息学进展

主编 练继建 刘树坤 王连祥 崔广涛



天津大学出版社

2011 水力学与水利 信息学进展

主编 练继建 刘树坤 王连祥 崔广涛



图书在版编目(CIP)数据

2011 水力学与水利信息学进展/练继建等主编. —天津:
天津大学出版社, 2011. 10

ISBN 978-7-5618-4169-3

I. ①水… II. ①练… III. ①水力学—中国—2011—
文集②水利工程—管理信息系统—中国—2011—文集
IV. ①TV13—53②TV—39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 192852 号

出版发行 天津大学出版社
出 版 人 杨欢
地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)
电 话 发行部:022-27403647 邮购部:022-27402742
网 址 www.tjup.com
印 刷 昌黎太阳红彩色印刷有限责任公司
经 销 全国各地新华书店
开 本 210mm×297mm
印 张 31.25
字 数 1058 千
版 次 2011 年 10 月第 1 版
印 次 2011 年 10 月第 1 次
印 数 1—500
定 价 156.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,烦请向我社发行部门联系调换

版权所有 侵权必究

第五届全国水力学与水利信息学大会

2011 年 10 月 13—15 日 天津

主办单位: 中国水力发电工程学会水工水力学专业委员会
国际水利与环境工程学会中国分会
中国水利学会水力学专业委员会

承办单位: 天津大学

协办单位: 天津市水务局
水利部海河水利委员会

会议议题

中心议题: 可持续发展治水与人水和谐

A. 工程水力学

- 水工水力学与工程安全
- 河流与湖泊中的水力学问题
- 输水工程水力学与冰工程水力学
- 冷却水工程水力学
- 河口海岸动力学

B. 生态与环境水力学

- 水利水电工程建设与生态环境
- 河湖水环境及其生态修复
- 城市水环境与水景观
- 海岸保护与修复
- 雨洪、污水、苦咸水资源化

C. 水利信息学

- 数值模拟与仿真技术
- 复合模型(原观、物模、数模) 技术研究
- 智能算法及其应用
- 信息技术在水利工程中的应用

D. 气候变化应对与新能源开发中的水(流体)力学

- 气候变化对水环境/鱼类/资源/能源的影响及对策
- 洪涝与干旱灾害预测、管理和控制
- 极端事件与灾害应对中的水力学问题
- 低碳经济与新能源开发中的水(流体)力学问题

会议组织

组织委员会

主 任: 刘之平 舒歌群

副主任: 练继建 吴一红 朱芳清 任宪韶

委 员: 苏祥林 唐洪武 许唯临 高盈孟 张金良 肖白云 郭 军

吴时强 槐文信 周尚杰 高 菁 高学平 杨 敏 张永良

黄国兵 程 文 胡宝泽 李爱东 邓毅国 杨泽艳 包小为

技术委员会

主 任: 刘树坤 韩其为

副主任: 钟登华 高季章 崔广涛 周孝德

委 员: 童显武 李 云 陈永灿 沈永明 白俊光 曹叔尤 林继镛

李克峰 刘士和 张相峰 彭 静 程晓陶 吴建华 黄真理

刘亚坤 赵顺安 邱秀云 祝世华 黄岁樑 马吉明

秘书处

秘 书 长: 王连祥

副秘书长: 马 斌 陈文学

秘 书: 杨 帆 张 龙

论文评阅人名单

白音包力皋	白玉川	白志刚	蔡付林	曹叔尤	陈惠玲	陈求稳	陈文学
程 文	程晓陶	崔广涛	崔 巍	董志勇	傅旭东	高季章	高学平
郭 军	郭庆超	槐文信	黄国兵	黄社华	黄岁樑	纪 平	贾 青
贾仰文	李 翀	李大鸣	李克峰	李善征	李绍武	李志军	刘 成
刘士和	刘树坤	刘亚坤	马吉明	彭 静	彭新民	钱 新	秦建敏
孙双科	王东胜	王连祥	王玲玲	王晓松	王彦贵	吴建华	吴时强
谢省宗	徐国宾	许士国	杨开林	杨 敏	曾玉红	张 华	张庆河
张永良	周 赤						

前 言

金秋十月,由中国水利学会水力学专业委员会、中国水力发电工程学会水工水力学专业委员会、国际水利工程与环境学会(IAHR)中国分会共同发起的全国水力学与水利信息学大会系列会议——第五届全国水力学与水利信息学大会在天津大学隆重召开。全国水力学与水利信息学大会已经成为国内水力学界的一件盛事,对促进我国水力学和水利信息学的学科发展与学术繁荣起到了积极的推动作用。

本次会议得到了全国水利水电领域科技人员和广大师生的热烈响应和广泛支持,大会收到来自科研机构、高等院校、设计咨询单位、管理部门和企业等 37 个单位投稿论文 160 篇,其中英文论文 14 篇。经过筛选,142 篇文章被录用,分别刊登在本书和《水利学报》、《水力发电学报》、《天津大学学报》和《水利水电技术》等学术刊物上。这些成果体现了两年来水力学与水利信息学领域的新成果和新进展,从多方面、多角度体现了我国水力学学科的发展水平。

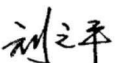
本次会议的中心议题为可持续发展治水与人水和谐,包括四个分议题,即工程水力学、生态与环境水力学、水利信息学、气候变化应对与新能源开发中的水(流体)力学。这些议题关系到我国水利水电工程建设中的热点和难点问题,对这些问题的讨论和解决,将会促进水利水电学科的发展。

我们诚挚地希望本次会议能为同行们提供一个交流成果、切磋体会、共商发展的平台,进一步推动我国水力学与水利信息学的研究工作,使之更加生气勃勃、发达兴旺。

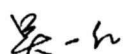
本次会议论文的组稿、审定、编辑和出版过程中,刘树坤、崔广涛、曹叔尤等 58 名专家在百忙之中对论文进行了审定;秘书处人员完成了大量的工作,付出了辛勤劳动,在此一并表示衷心的感谢!

感谢中国水利学会和中国水力发电工程学会长期以来给予专业委员会的支持,感谢天津大学对本次会议的大力支持,感谢本次会议的赞助单位。最后要特别感谢参加本次会议的来自全国的代表以及所有工作人员。

中国水力发电工程学会
水工水力学专业委员会

主任: 

中国水利学会
水力学专业委员会

主任: 

国际水利工程与环境学会
中国分会

主任: 

2011 年 10 月

目 录

第一部分 工程水力学

中国近代第一所大学水力学百年足迹	崔广涛(2)
拉西瓦水电站底孔施工导流期泄流雾化降雨特性研究	刘昉 张晓军 安永奇 李成业(9)
泄槽反弧段底部掺气空腔的压强计算	徐一民 赵 伟 杨红宣 张 涛 储威威(14)
取水工程拍板门水力特性试验研究	纪 平 秦 晓 曲树朋 杨天伟(19)
巴家嘴水库除险加固增建溢洪道水库排沙特性探讨	武彩萍 李远发 陈俊杰 吴国英(27)
高拱坝多孔联合泄洪水垫塘底板上举力试验研究	王怀明 杨 敏(32)
赤道几内亚吉布洛水电站水工模型试验研究	武彩萍 宋莉萱 吴国英 朱 超(38)
亭子口水利枢纽底孔突扩突跌出口段水力学特性试验研究	曾令华 夏庆福 孙双科 张国强 柳海涛(44)
亭子口水利枢纽底孔跌坎消力池水力学试验研究	韩喜俊 岳鹏博 严 伟(51)
挑跌流水垫塘底板动水冲击压强与流速分布特性研究	樊新建 吴时强 周 辉 雷显阳(56)
白鹤滩泄洪洞反弧段侧墙掺气减蚀研究	雷显阳 吴时强 周 辉 樊新建 韩晓维(62)
弗劳德数对跌扩型底流消能工水力特性影响的试验研究	王海军 张建蓉 毛舒娅(67)
龙开口水电站坝身泄水孔泄洪消能优化试验	韩晓维 周 辉 樊新建(72)
甘肃省磨坝峡水源工程泄水建筑物水力特性研究	侯冬梅 杨晓红 李 利 王思莹(79)
挑跌流透水底板水动力荷载分析研究	杨 敏 许 翔(85)
可压缩液体中空泡与掺气泡相互作用的研究	郭志萍 董志勇(90)
宽尾墩消力池透水底板水动力特性	刘安富 杨 敏(95)
陆埠溢洪道研究及阶梯式消能工应用	雷显阳 韩晓维 陈惠玲 樊新建(99)
松花江大顶子山枢纽坝下白石浅滩航道整治试验研究	高亚军 李国斌 陆永军(104)
跌坎型底流消力池水力特性数值模拟及试验研究	王智娟 姜伯乐 黄国兵(110)
胶州湾挡潮闸启闭力试验研究	张文远 张 蕊 张 东 杨 帆(115)
混凝土磨蚀传感器在水电工程的应用	谢 帆 戴晓兵(120)
深层覆盖层条件下的导截流工程研究综述	谢世平 黄国宾 王洪虎(125)
山区河道下切负反馈机制及其对纵剖面的影响	刘怀湘 王兆印 陆永军(130)
植物坝覆盖区明渠二维两相流场紊动特性研究	刘 锋 邱秀云 周 著(135)
突变边界流动自由面变形与床面冲淤变形实验研究	张康乐 刘士和 范 敏(141)
分水闸控制规则对南水北调中线工程应急调度的影响	聂艳华 黄国兵 侯冬梅(146)
基于需水保证率概念的渠道输入控制研究	夏庆福(151)
小浪底水库泥沙管道远距离输送技术设想	王普庆(157)
红旗泡水库淡水冰剪切强度试验研究	贾 青 李志军 黄文峰 韩红卫(160)
渤海太平湾海冰三点弯曲力学性质试验研究	韩红卫 李志军 张丽敏 秦绪祥 周 庆(167)
利用电厂温排水防冰试验研究与工程实践	纪 平 秦 晓 康占山 郭 有(174)
黄骅港综合港区航道回淤初探	宫建伟 程 瑾 张 珊(181)
静水中带有圆孔的障碍圆形浮力射流特性研究	李志伟 槐文信 杨洪武(185)
大桥桥梁基础冲刷试验研究	郭 超 梁森栋 张永良(193)

第二部分 生态与环境水力学

基于三峡水库综合管理的库区生态环境保护创新研究	梁福庆(200)
澜沧江干流梯级水电开发对生态环境的影响评价研究	张钰娴 董志勇(206)
溪洛渡和向家坝水库水温分布研究	骆辉煌 李 翀 廖文根(212)
水工程影响下的河道内生态需水概念研究	李国强 高 工 杜 强 谭红武 张士杰(219)
河流生物多样性丧失的生物非生物因素及修复新技术	唱 彤 白 音 包力皋(224)
城郊湿地水环境承载力核算方法研究	马 巍 李 翀 禹雪中 余 晓(230)
河岸冲蚀及植被生态护岸研究进展	郭 辉 周 赤(236)
泥沙对污水中污染物生物降解影响试验研究	黄文典 李 嘉(241)
北运河下游水系非汛期调度方案研究	张 晨 孙博闻 刘奕朗 董立新 高学平(246)
南阳市城区内河水系生态修复治理措施模式浅析	任泽垠 潘自恒 赵志杰(252)
瓯江典型鱼类栖息地适合度模型分析	李 倩 骆辉煌 李 翀(256)
众多城市水景及人工湖防渗失效实例浅析	鞠建英 傅智奎(263)
福州市产汇流特性模拟研究	李帅杰 程晓陶 郑敬伟 王 静(269)
曹妃甸围海造陆工程的建设对渤海湾海域潮流的影响研究	白玉川 冀自青 韩 亮(277)
填海造陆区盐渍土形成条件及防治措施	许 翼 许士国(282)
华北地区棉花再生水灌溉初步研究	叶澜涛 孙书洪(288)
回灌型城市雨水综合利用系统	严 军 刘 蛟(293)
城市雨洪利用的主要问题及对策	严 军 张 菊 许琳娟 曹 辉(298)
河道综合治理解决方案初探	赵月芬 陈宴育 闫永生 田云龙(302)

第三部分 水利信息学

弯曲河流水流运动的三维数值模拟	白玉川 杨燕华(310)
泵站进水流道三维紊流数值模拟及体型优化研究	郭永鑫 郭新蕾 石建杰 杨开林(316)
雾化水流溅抛雨滴粒径分布的实验研究与数值模拟	范 敏 刘士和 张康乐(322)
岸边式溢洪道水力特性的数值模拟与试验研究	李传奇 李向富 龚 洁(328)
坝身泄水孔高速水流三维数值模拟研究	陈 杨 姜伯乐(333)
三峡水库调峰运行下与香溪河交汇处的垂向二维水动力特性研究	徐国宾 卜 英 赵丽娜 马 超(339)
冲积河流化学品迁移转化数值模拟方程及其物理意义	黄岁樑(346)
改进显格式代数应力模型的水库异重流三维非结构网格模拟	邢领航 黄国兵 严 明(359)
泵房进水流道吸水喇叭口不同导流阻涡设施导流效果分析	张根广 李 礼(365)
三角形多孔板水力空化发生器的数值分析	陈圻圻 董志勇 杨永刚 汪 洁 张文广(371)
涡轮机单向叶片水动力特性的数值模拟	汪 洁 董志勇 张文广 陈圻圻 杨永刚(377)
水动力数值模拟的可视化技术	张少雄 高学平 张 晨(382)
向家坝水电站冲沙孔工作闸门水力特性的三维动态仿真模拟	王立杰 戴晓兵 李延农(388)
单裂隙模型渗流特性的数值模拟	刘 达 廖华胜 黄本胜 李连侠(393)
隔墙有限元应力计算结果改善处理的方法	杨 敏 张金福 张少济(400)
方形多孔板水力空化反应器的初步研究	杨永刚 董志勇 陈圻圻 张文广 汪 洁(406)
基于气泡羽流不稳定结构的曝气装置优化分析	王 蒙 程 文 马 霞 程文娟(412)
基于 COM 的混合编程技术在超大型冷却塔热力软件开发中的应用	王 琦 宋小军 陈文学 崔 巍(417)
三峡梯级电站发电和航运的日优化调度	曾勇红 李 斌 王秀兰(423)

复合土工膜防渗土石坝非饱和渗流分析	李传奇 王 帅 刘一龙(430)
-------------------------	-------------------

第四部分 气候变化应对与新能源开发中的水(流体)力学

地下水浅埋区水分上升通量计算模型研究	孙书洪 王仰仁 王玉飞 赵永志(438)
基于水分生产函数的农业干旱损失预测模型研究	刘 玲 赵永志 孙书洪 王仰仁(443)
海上风机复合筒型基础结构波浪荷载数值模拟研究	张庆河 张金凤 张博杰 赵雁飞(448)
基于 FLOW - 3D 的海流能发电双向叶片涡轮机内部流场的数值模拟及验证	 张文广 董志勇 汪 洁 杨永刚 陈圻圻(455)
海上风电大尺度筒型基础分舱优化设计	丁红岩 练继建 张浦阳 刘宪庆(461)
基于 WRF 模式的风功率模拟研究	张学礼 张 华 高革命(468)
水平轴风力机叶片的振动特性分析	刘颖莲 张 华(474)
预应力复合式筒型基础结构损伤特性研究	刘梅梅 杨 敏(479)
附录 1 《水利学报》2011 年 11 期	(484)
附录 2 《水力发电学报》2012 年 1 期、3 期	(485)
附录 3 《水利水电技术》2011 年 10 期	(486)
附录 4 《天津大学学报》2011 年	(487)

第一部分

工程水力学

中国近代第一所大学水力学百年足迹

崔广涛

(天津大学建工学院水利系 天津 300072 tjucui@163.com)

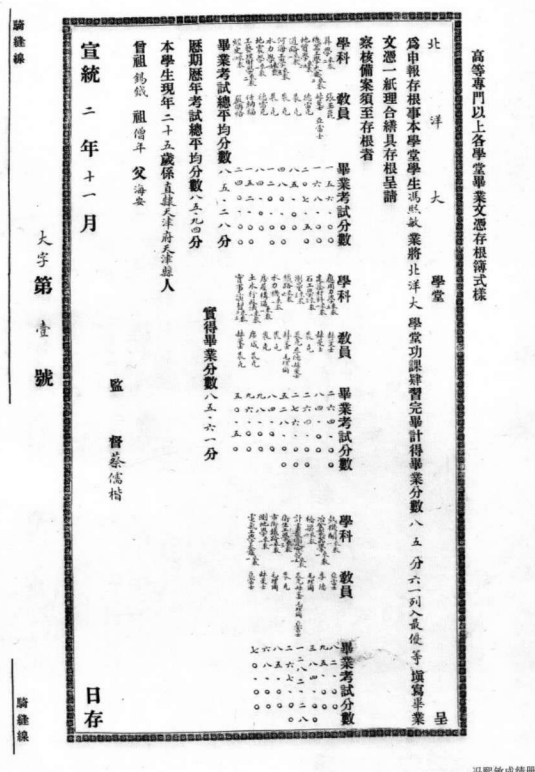
1 前言

今年是中国水利(工程)学会成立 80 周年,水力学专业委员会成立 30 周年;水力发电工程学会水工水力学专业委员会成立 25 周年,两会联创的“全国水力学与水利信息学大会”也到五届第 10 年。天地苍苍,岁月悠悠。屈指水力学在这块土地落地已过百年。这里谨回顾自 1895 年北洋大学开校百年来水力学发展历程,意如茅以升老校长所嘱“颂今还鉴昔,前世未可忘。”

2 水力学在中国第一所大学落地

近代水力学的历史,如果从同时代的伯努里和谢才公式算起,只有 200 多年。现代水力学,由紊流边界层理论和计算机技术进入,仅只百年。水力学在中国落地生根,有证据表明是在 20 世纪初,北洋大学。那就是宣统二年冯熙敏的大字第壹號毕业证书存根。记载水力学成绩是 85.0 分。教授为美国人裴克(Myron H. Peck)。当时是八国联军德兵侵占了光绪批建李鸿章照办的北洋大学堂第一校址,学校停办,激怒了北洋政府当局。时任北洋大臣、直隶总督袁世凯,津海关道蔡树堂等皆主张复校。袁世凯令蔡树堂拨银六十万两(约合现人民币 2 亿元)立即复校。于西沽武库址(被联军破坏)兴建新校园。袁世凯说“先建后奏,责由我负。”即邀丁家立(Charles Daniel Tenney)博士任总教习(教务长)筹办教务。遂于庚子两年后复校招生。秦汾(后出任孔祥熙的全国经济委员会、水利委员会秘书长)、冯熙敏就是第一、二年入学预科的。教习(教授)除国文外,都是名牌洋校(哈佛、耶鲁、康奈尔)聘来的优秀博士。实验室、图书都不惜重金采购,达到国际水准。

水力学是水利工程科技的基础性学科:基础科学讲原理,技术科学讲应用。水力学既讲原理又重实践。现在称为技术基础课。中国大学最早开设水力学课程者当属北洋大学。冯熙敏(1886—1964),天津人,1904 年考入国立北洋大学预科三年,进本科土木工程学门,三年毕业。这位中国首习水力学优秀学生,还习有专业课,如河海工学、水力机(械)、石工学、工程基础课,如地震学、地质、测量、工艺理财、土木行政等课程。宣统二年,即 1910 年,冯熙敏以第一名的成绩获得北洋大学学士学位,并受清廷会试,获首名,得到宣统皇帝赐朝服觐见,赐进士名位,授翰林院编修。辛亥革命后,他多次拒官,终生执教北洋大学,教授数学、测量、制图,被誉为“一代宗师、后辈楷模”。其时,北洋大学(和中国)设有自己的“水力学”和实验室,当时的政府很舍得花钱。中国最早的水力学与水力机实验室就建在北洋大学的“龙楼”。实验室设备是齐于美国名校所有,具有当时的国际水平,惜于 1929 年春被国民党反动派一把火烧毁全国唯一的全部家当。实际上清末民初 20 余年北洋大学土木学门二十余年课程设置并无变化(见 1923 年李书田成绩单)。

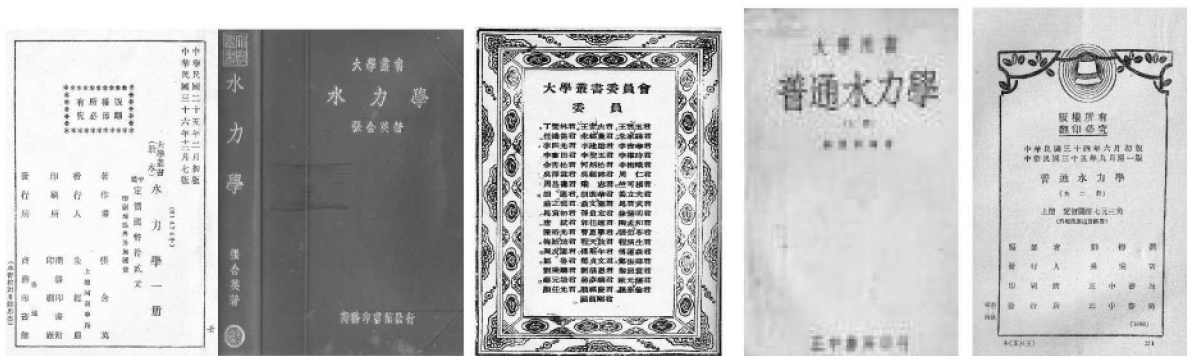


宣统二年大字第壹號毕业证书

2 水力学在北洋大学生根

水利事业,发达极早;而以数理与实验解答水利之水力学,则为时甚暂。水力学英文名字为 Hydraulics,源于希腊文“水”和“管”合并词 Υδραυλική。俄文为 Гидравлика。日文称水理学。

1932年9月李书田任国立北洋工学院院长。同齡北洋校友张含英到天津于华北水利委员会任职,同为美国知名水力学专长的康奈尔大学研究院,完成过硕士或博士学位。北洋大学邀聘他为教授,教水力学。水力学在当时的中国是从传统的经验水利到现代科学水利三大技术——工程测量、水文测验、水力学及水工试验之基础。张含英用了近两年时间把在北洋的讲稿修改成书。本书初稿是他的讲稿,成书则包含了其因任华北水利委员会课长主管资料档案的博览群书、熟悉国内江河规划、设计和建设的各种信息,并将其集成起来的心血之作,堪为中国正式出版的第一部《水力学》(1935年2月初版)。



北洋大学最早两代《水力学》

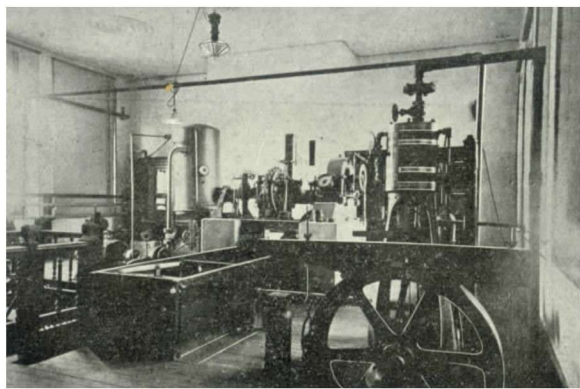
在中国,水力学历史悠久,在雍正初年(1723)就有何梦瑶在其《算迪》中提出:流量等于断面积乘以平均流速的算法。但一般的水利人长期以来并不知晓《水力学》,对这方面知识,一般尚停留在孟子的“打击水面,水花可越颈”、“水流激荡而行,则可以穿山越岭”和“决诸东而东流,决诸西而西流”之理性概念。所以,中国近代水利先驱李仪祉先生在这部《水力学》序言中指出“年来中央地方努力水利建设者,亦与日俱进。水利著作亦勃然而兴。独是于水利工程为之基础之水力学,则尚缺善本,可资学者钻研;是则吾中华水利界之大耻也。”这部《水力学》作为“大学丛书”出版,说明其地位之重要。“大学丛书”都是各行名人专著,编委为胡适、翁文灏、李四光、蔡元培、冯友兰、李书华、李书田等各界学术名人。

北洋大学的1932年毕业生刘德润,官费三年破例在依阿华(IOWA)获得过硕士、博士两个学位。回国后也教授过水力学。时过张含英《水力学》八年之后出版《普通水力学》,实为与其助教杜镇福等助编。刘德润说,那是抗战时期在油灯下写的。当时握有德国、英国、美国、法国几本《水力学》。德国的重实验,英国的重理论,法国因为有过谢才和弗劳德理论、实验并重,美国的则重实际应用,风格各有不同。我们取其所需,边写,边教,边改,反复几次成了“书”,写成上、下两册。刘德润说本书“集英美德法诸名著二十余种,取其长,舍其短,参以自己素日研究之心得及实验分析之结果,写成是书”。该书稿在解放战争中被转移到台湾岛,到1982年,第五次再版,在台参编校友把它作为台湾大学等校水力学教材,是一部“大学用书”。这部《水力学》明显的进步是全部采用公制(包括图表)和在理论方面的充实改进(1946年初版)。

又过八年,参加三峡工程中美联合设计,主持三峡大坝水力设计并获得美柯州大学院硕士学位的北洋大学教授杜镇福完成了他的新著《普通水力学》和《高等水力学》,是作为学生讲义印刷出来的。李书田校长曾在另著书序中说“杜君镇福精研水功之学……”这就是说,在北洋,学、教水力学师生(冯熙敏亦为李、张、杜之业师)有百年历史。百年来,由李仪祉(北洋大学兼任、荣誉教授)、李书田(教授、系主任、校长)、张含英(教授、教务长、校长)、刘德润(教授、系主任)、常锡厚(教授、系主任)、赵今声(教授、副校长、系主任)、李丕济(教授,后去清华大学)、郑兆珍(教授、1947年复建中国第一水工试验所任所长)、杜镇福(教授、系主任)及其后继者们,在北洋一天大实现从古典水力学到现代水力学的转变,有重要贡献,也培养出一些水力学知名专家,如李荣梦、朱鹏程、毛昶熙、周芳田、周恒、陈肇和和在我国台湾的徐世大(抗战胜利后去台大,创土木—水利专业)、毛寿彭、郭青田等。院系调整后的中国大学,由于受“全盘苏化”的影响,《水力学》教科书都

变成苏联教材,如阿格罗斯金《水力学》和切尔托乌索夫《水力学专门教程》,停用了中国人自己的教科书,也停止了中英双语教学。实际上苏联当时的水力学学术水平并不比中国水平高。毛昶熙^①、周芳田、郭青田^②(台中正理工)、毛寿彭^③(台大水工试验所原负责人)、刘善建的著作都是有中国味的水力学。所以十一届三中全会后的水力学具有明显的去“全盘苏化”的迹象,中国水力学也开创了较大发展的新局面。

3 从北洋到天大水力实验室建设



北洋大学 1903 年始建的水力学及水力机实验室

李书田担任校长期间,将水力学课程建设,即北洋大学的水力实验室建设和水工试验所的建设看成是发展水力学的组成部分。李仪祉在张含英著的《水力学》序言中说“水力学以言其源,回异于固体、非普通力学所可赅也。固多赖乎实验。”张含英教授全校(土木、矿冶、机械)的水力学,特别重视实验。他说“教授(水力学)时须与实验相辅而行;盖恐多数学生不明事实方面之意义而且为玄想之学科也。”水力学本来就是理论与实验相结合发展起来的学科。阿基米德和中国的孟子都曾提出实验水力学概念。近代量化水力学概念的是牛顿(相似律)和谢才的经验公式,距当今不过 200 年。理论课程必须与实验课相结合,北洋大学李书田一张含英时代,理论与实验课的课时与学分比例均为 4:3。

水力学与水力机实验室在北洋大学建成于 1904 年。当时,北洋大学和中国的水力学课程及实验室都是中国之最。据记载,自 1904 年北洋大学建有水力学及水力机试验室,至 1928 年有冲击式与反击式水轮机、离心水泵、汽机泵、电机、压力罐、水压机以及流速、流量、压力测试仪表等。裴克一冯熙敏时的水力学—水力机实验室被毁了,李书田又建成了新的水力学及水力机械实验室。李书田时刻不忘办工程教育,“穷学理”和“重实验”以及“巧心劳手成器物曰工”的基本理念,北洋大学从未停止过自己的水力实验室建设。即便那个实验室被毁和经费拮据时期,还是复建了新的水力学及水力机械实验室。甚至在抗战学校西迁时,系主任刘德润和常锡厚教授还用 5000 元(相当于教授一年工薪)建起来一个水力学实验室,供学生实习。李书田走到哪里,就把水力学实验室建到哪里。

中国第一水工试验所是李书田和李仪祉先生任职华北水利委员会时就倡导建立的。数年间奔走呼吁,终于在 1935 年 10 月 1 日联合全国研究机关和水利机关成立董事会后而建立。李仪祉、李书田、张含英就是该所的正、副董事长和董事。本所创建的宗旨就是为更高层次研究需要,但并非水利学家之专用,亦为学生实验之服务。中国第一水工试验所是中国第一个现代水利科研机构,是中国第一个国家级实验室。中国第一水工试验所的成立,标志着现代水利科学研究技术手段在中国落地生根,是中国水利由传统的经验型水利转变为现代水利的里程碑。中国第一水工试验所董事会组成除经济、建设、民政几部和水利工程学会技术官员外,都由北洋大学和华北水利委员会互相兼职。当然董事也都是各募款机关首长、水利名家担任。第一任所长为李赋都(兼北洋讲师)。所址占地约 5 亩。据档案中记载“该馆原名华北水工试验所,设于天津工业

① 毛昶熙等编. 闸坝工程水力学与设计管理. 北京: 中国水利水电出版社, 1995.

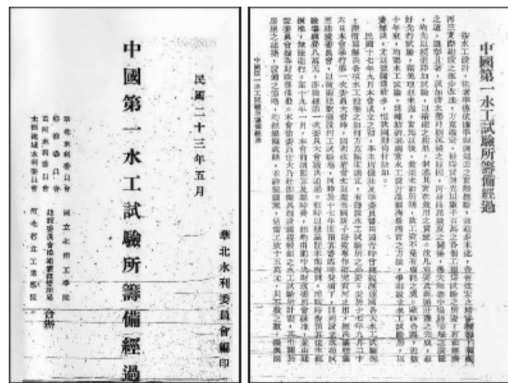
② 郭青田. 流体力学. 台北: 新亚出版社(台湾), 1970.

③ 毛寿彭. 水工模型试验. 水利—土木学会(台湾), 1974.

学院内,因工业学院改作他用,遂迁移新所。该所分为大试验所、小试验所、办公楼、工匠室四部分。重装设备有:清水、混水试验设备,大、小水槽(渠)和高、低供水箱,六台水泵,供水能力为2立方米/秒。”因其规模颇大,被称为全国唯一、东亚独步。可惜,我们中国人用重金所建水工试验所仅存两年,即为日军炸毁。但抗战胜利后又为北洋水力学人复建,并已为《近代中国看天津:百项中国第一》所编记。



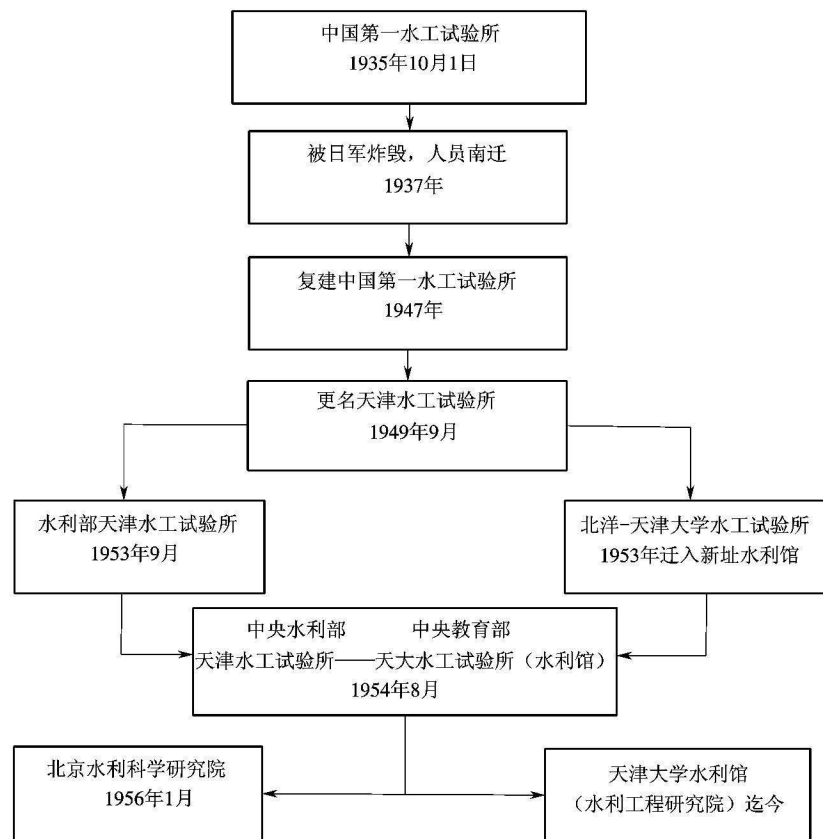
董事长李仪祉



中国第一水工试验所有关文件



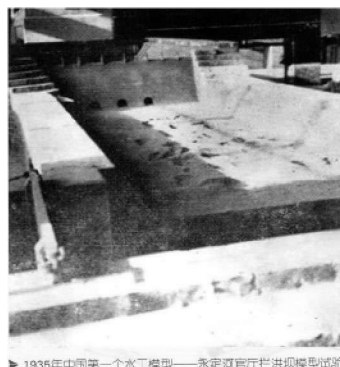
副董事长李书田



中国第一水工试验所的来龙去脉

抗战胜利后,华北水利委员会复与国立北洋大学合作,奉国民政府水利部之命恢复,改建在大红桥边子牙河畔西菜园子,占地24.4亩。所长为北洋大学教授郑兆珍。解放后,即复建两年后的1949年9月更名为天津水工试验所。嗣由北洋大学与河北工学院合并为天津大学后的1952年起,在七里台建新校。水工试验所北洋大学属员亦于1953年迁入新建的天津大学水利馆(亦称天大水工试验所及水利工程研究所)。余属为水利部水工试验所,1954年受水毁,也暂迁入天大水利馆,又合作至1956年初,调往北京,成立北京水利科学研究院。该院建院初期知名水力学专家周芳田、陈炳新、赵世俊都在水利馆做过试验研究工作;而郑兆珍也兼任北京水科院泥沙所副所长,陈道弘教授顾问于水力学所,经常奔走于京津两地。

现在的天津大学水利馆始建于1952年,现已扩大许多。当时被认为是亚洲大学中之最大。周恩来等国



► 1935年中国第一个水工模型——永定河官厅拦洪坝模型试验

左图中国第一水工试验所主实验厅:六台英制水泵供水每秒2立方米,设有高、低水箱。现场为官厅水库泄水模型试验(摘自中国水利水电科学研究院《辉煌六十年》)

家领导人也来参观过。

当前,实验室用房约22 000平方米,包括:工程仿真中心、水工、港工、水力学、土工、冰工等专业实验室。设有教育部、天津市重点实验室。2011年成立水利工程仿真与安全国家重点实验室,学术带头人为钟登华院士和练继建、余建星、冯平教授。



211 工程预审专家组组长清华大学校长王大中等考察天大高速水流实验室

4 水力学发展,其根本在与生产实践结合

1928年中国迎来了一个“十年发展”时光。当年,李仪祉和李书田任华北水利委员会委员长和委员、秘书。在就职会上二人就提出成立水工试验所,全体委员完全赞同。当时由于开展中国黄河治理工程,要去德国做试验。费用不说,就是黄土也要用火车运过去。所以,二人决心建立自己的水工试验室。1931年作为水利工程学会正副会长联名上书蒋介石陈述“水利为农田命脉”。现全国无年无地不遭水灾。目下最急要者,自为水利工程。科学兴水,必建国家级水工试验室。所以,当中国第一水工试验所成立伊始,就是做黄河、海河的试验研究,仅只两年多,成果斐然。同时,李书田发现,入北洋土木学门、出校就业在水利行业中从业人数较铁路、公路、建工等比例为大,而成立本科水利组和后来的水利工程系更加突显产学研合作的必要和力度,这成为传统。

发展水力学务必产学研合作、行业联袂的二滩情结,北洋到天大有70年渊源。1940年时任“康专”校长李书田与西康省建设厅合作,两次派在康专任教的北洋教授刘之祥,在域内进行地质矿产调查,发现攀枝花大铁矿。1941年8月,刘之祥用中、英两种文字印行了《滇康边区之地质与矿产》论著,指出:“最有价值者,当属盐边县攀枝花之磁铁矿。”20年后,建设大三线,冶炼用电巨量,



黄河治理模型在德国

规划建配套工程二滩水电站。1979 年开始,天大水利系做前期工作,产学研合作共创了高拱坝泄洪的二滩模式,建成 20 世纪我国最高坝和最大水电站。天津大学、成勘院、二滩公司合作至今。十几个水力学模型、水弹性模型、工程雾化模型、水电站过渡过程和原型观测与监测,有长达 70 年的合作经历。

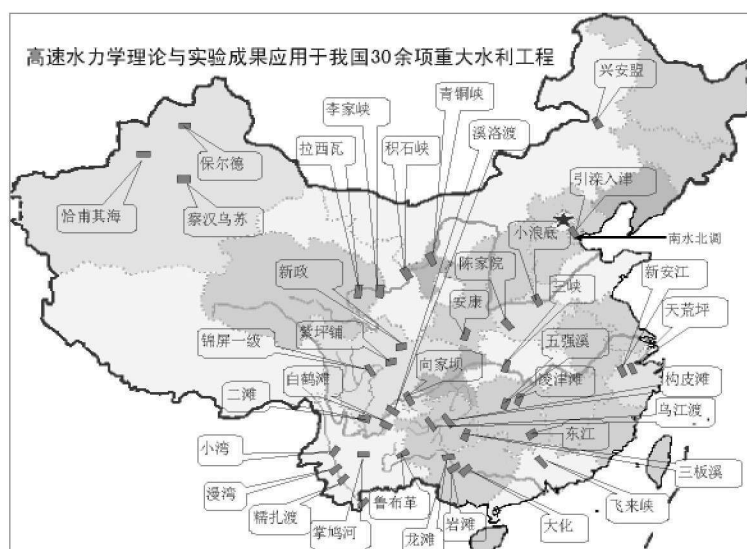
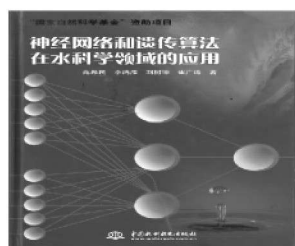
1946 年三峡工程中美联合设计组,北洋大学杜镇福、朱鹏程主持水力设计。他们一直关注三峡工程规划、设计和建设。20 世纪 90 年代在天津也做模型试验和后来的原型观测和安全监测。同时,还有三峡水库淹没区世界古代水文站白鹤梁题刻保护工程的研究。



天津大学高速水流实验室

三峡工程导墙水弹性模型(左) 二滩拱坝水弹性模型(中) 工程雾化模型(右)

二滩、三峡的产学研合作,也发展了中国水力学理论与技术,合作项目遍布全国和重大工程,从而也共同获得了天津、新疆、内蒙古、云南等省(市)、教育部和国家科技进步奖。



专著与工程实验研究对象

理论联系实际,使理论基础得以发展。郑兆珍教授结合黄河泥沙运动规律研究提出“浮沙模型律”,被称作中国第一浮沙模型律。虽然这个模型律当时没有考虑泥沙沿水平方向变化,也不失为“中国第一浮沙律”。从黄河到塘沽新港多年来几辈师生(谭真、赵今声、严恺)和关系单位一起从原型到模型,反复试验研究,形成为塘沽新港扩建、续建的理论基础。《北洋大学—天津大学校史》称:1952—1953 年间,水利系水力学教研室在郑兆珍教授的领导下,完成了生产部门委托的黄阳河闸试验研究、独流入海工程的模型试验研究等。他们提出的《挟沙河流模型试验定律》的初步报告得到水利领导部门的重视,主要是解决新港泥沙淤塞