

哈秋舫 / 著

哈秋舫

Ha Qiufang Lunwenji

论文集



重庆大学出版社

<http://www.cqup.com.cn>

哈秋龄 / 著



口老师

致中学

寿 校长

程学院

А П 任校长

КОВОЛЕНКО Н.Н. (俄) 校长

БЮШГЕНС С.С. (俄) 数学教授

哈秋龄

Ha Qiuling Lunwenji

论文集

重庆大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

哈秋龄论文集/哈秋龄著. —重庆:重庆大学出版社, 2013. 5

ISBN 978-7-5624-7034-2

I. ①哈… II. ①哈… III. ①水利工程—文集 ②岩土力学—文集 IV. ①TY-53 ②TU4-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 237646 号

哈秋龄论文集

哈秋龄 著

责任编辑:李定群 高鸿宽 版式设计:林青山
责任校对:刘 真 责任印制:张 策

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:邓晓益

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路 21 号

邮编:401331

电话:(023) 88617183 88617185(中小学)

传真:(023) 88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (营销中心)

全国新华书店经销

重庆川外印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:23.5 字数:596 千 插页:16 开 3 页

2013 年 5 月第 1 版 2013 年 5 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5624-7034-2 定价:80.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换
版权所有,请勿擅自翻印和用本书
制作各类出版物及配套用书,违者必究

在原国家科委工作期间,我曾经作为三峡工程科技办公室主任,负责组织有关三峡工程论证与工程前期科研工作(国家“七五”“八五”重点科技攻关项目),哈秋龄同志时任中国三峡工程开发总公司筹建处总工程师,我们开始相识。

三峡工程是一项巨大而复杂的系统工程,不仅涉及工程本身大量多学科多领域的工程技术问题,也涉及经济社会与生态环境方面的诸多问题。钱学森同志的系统科学思想与系统工程理论和实践,对解决这些问题至关重要。哈秋龄同志正是在这方面以此为指导,做了大量有重要影响的工作,给我留下深刻印象。

湖北省主持“长江三峡链子崖危岩体防治”论证中,哈秋龄同志调查系统、清晰,分析科学、严谨,内部团结、和谐。湖北省政府报原国家科委(当时国家科委负责长江链子崖危岩体及黄腊石滑坡体防治方案的研究与制订),建议并任命哈秋龄同志为防治指挥部副指挥长,从此,我们有了更多的合作机会。

在国家“七五”“八五”重点科技攻关项目中,他除了协助我们全面组织该项目的研究工作,还亲自参与了“三峡工程永久船闸工程深切陡高边坡课题”和“三峡工程施工导流与施工期通航”两个重大问题的具体研究工作。

根据领导多次强调的工作精神,三峡工程的论证要本着“对国家负责、对人民负责、对历史负责”的精神,“不局限于以往的结论”“要经得起历史的考验”,哈秋龄同志以高度的责任感和科学求实的原则,工作认真仔细,对三峡工程建设的全过程及重大课题进行了深入地研究。

在“三峡工程施工导流与施工期通航”课题的研究中,他与中国水利水电科学研究院合作,做了大量的理论与模型试验工作,结论是二期导流方案技术、经济条件最优,可以避免施工导流与升船机工程的风险,还可以改善枢纽布置,缩短大坝溢流前沿,节省工程量。这项研究成果虽然未被采用,但是,他们认真负责的精神、科学严谨的工作态度以及其研究成果,至今仍然具有重要参考价值。

在“三峡工程永久船闸工程深切陡高边坡课题”的研究中,他根据具体工程条件,深入研究了工程实施的力学动态:岩石开挖卸荷、岩体变形损伤、岩体参数劣化等动态过程,提出了“卸荷岩体力学”的新概念,是从实践到理论的研究方法。该研究成果得到了多项岩体工程实际资料的验证,包括多项地下工程及长江三峡链子崖危岩体自然高边坡的稳定分析。该项研究是具有创新的研究成果。

哈秋龄同志在水利工程建设中辛劳一生,退休后仍然关心社会热点问题:根据卸荷岩体力学的新观念,研究地下矿山安全技术问题,包括地下工程围岩稳定、地下水防治与地下工程通风问题。对此研究,也取得了可喜的成果。

观察世界,书写有关社会发展的哲学思考,很有启发。

关心国家宏观经济,研究“节约资源 环境保护 科技进步 经济可持续发展”,提出沙漠水土保持技术;在我国与全球能源严峻形势条件下,建议加快开发新一代核能的意见,具有全局观点与前瞻性。

哈秋龄同志取得以上成果,是基于他在基层工作的丰富经验,是他对工程问题真理的追求,也基于他对钱学森先生的系统科学与系统工程的理解与运用。

以上序言回顾了我们愉快的合作,也希望这些经验与实践对更多的人有所启示和帮助,祝愿哈秋龄同志健康长寿。

国务院参事
科技部 原秘书长



2011 年 10 月 北京

哈秋龄同志从事水利工程建设工作近40年,不仅具有十分丰富的工程经验,同时根据工程实际出现的新问题又能进行理论研究,对岩体力学也有新的建树。能把理论和实践紧密结合起来,在理论和实践两个方面都取得了成绩和进展,这是很不容易的,也是难能可贵和令人钦佩的。

哈秋龄同志曾任中国长江三峡工程开发总公司的总工程师,主持了当时国家科委有关三峡工程的“七五”和“八五”国家科技攻关计划工作,参加了三峡工程14个专题的论证。三峡工程规模巨大,牵扯问题多,涉及的专业面广且跨度大,是一项跨学科、跨领域和跨部门的论证工作。在这种情况下,从总体上研究和解决工程问题就显得非常突出和重要。为了加强三峡工程的总体论证,他又进入了系统工程领域。

在我国,航天工程是最早应用系统工程的领域,已在实践中证明了系统工程的科学性和有效性。导弹、卫星、飞船等的研制,都是大规模科学技术工程。尽管在工程目标、内涵和作用上,与三峡工程有很大的不同,但从同为大规模工程实践来看,又有很多共同之处,两者是相通的。实际上,从实践论的角度来看,任何社会实践,特别是复杂的社会实践,都有明确的目的性和组织性,要清楚做什么,为什么要做,能不能做以及如何做才能做得最好。从实践过程来看,实践前形成的思路、设想以及战略、规划、计划、方案、可行性等,都要进行科学论证,以使实践的目的性建立在科学的基础上;也包括实践过程中,要有科学的组织管理,以保证实践的有效性,要有效益和效率,并取得最好的效果;还包括实践过程中和实践后的评估,以检验整个实践的科学性和合理性,以利于再实践。

社会实践通常包括3个重要组成部分:第一个是实践对象,指的是实践中干什么,它体现了实践的目的性;第二个是实践主体,指的是由谁来干以及如何干,体现了实践的组织性;第三个是决策主体,它最终要决定干还是不干以及如何干并干得最好。

从系统观点来看,任何一项社会实践或工程,都是一个具体的实际系统,实践对象是个系统,实践主体也是系统且人在其中,把两者结合起来还是个系统。因此,社会实践是系统的实践,也是系统的工程。这样一来,有关实践或工程的组织管理和决策等问题,也就成为系统的组织管理与决策问题。在这种情况下,系统科学思想、理论、方法与技术应用到社会实践或工程的组织管理与决策之中,也就是很自然的事情了。这就是为什么系统工程、系统科学具有广泛的应用性。由此也就可以理解钱学森先生在世时,一直大力推动系统工程在各个领域中应用的原因了。

哈秋龄同志所著《系统工程和项目管理》一书,就是他应用系统工程进行三峡工程总体论证的良好开端。由此可以看出他学术思想的活跃和学术敏感性,能根据工作需要,很快从一个领域进入另一个领域,这种科学开拓精神也是值得学习的。即使退休以后他还在研究节约资源、保护环境等问题,并从哲学高度思考社会发展中的一些问题,也充分显示出他的科学敬业精神。

我和哈秋龄同志相识于全国政协八届会议期间,我们两个人同在科技 23 组。每年政协开会时,我们能有机会进行学术交流。在交流中,我向他学到了很多東西。这虽然已是十几年前的事情了,但至今仍记忆犹新。

现在出版的这本文集,是他从事科学技术工程主要成果的总结。他希望我能写个序言,坦率地说,我不敢当。但为了记载这段历史,珍惜我们的学术友谊,并表达对他的敬意,还是写了以上这些文字,以作纪念。

哈秋龄同志已年近八旬,衷心祝愿他健康长寿!

中国航天科技集团公司 710 所
于景元
2012 年 2 月

本书汇集了我尊敬的良师益友哈秋龄先生多年来的代表性论文共 30 余篇,内容跨越水利工程、岩体力学、环境工程及软科学四个学科,是先生长期以来紧密结合工程实际进行科学研究的精华,集中反映了他深厚的学术功底和严谨的治学方法。拜读之后,受益良多。

哈秋龄先生是我国著名并具国际影响的水利水电工程专家。他于 1958 年以优异成绩毕业于苏联莫斯科水利工程学院。回国后,先后参加和主持多项水利水电工程建设,足迹遍及长江、黄河、雅砻江、滦河流域,辗转战斗在生产第一线近半个世纪之久。

作为知名专家,先生还应邀参加一系列水电、铁路、公路、海港、空港、矿山等重点工程的审查和咨询,以及建筑材料、施工设备、观测仪器的研制工作。

哈先生曾长期担任中国长江三峡工程开发总公司总工程师,兼任国际岩石力学学会中国国家组织(NG China ISRM)主席,中国岩石力学与工程学会副理事长,中国人民政治协商会议第 8 届委员会委员等重要职务。

对青年人才的成长先生一直十分重视。在本职岗位上,不少业务骨干、栋梁之才在他的悉心指导下脱颖而出。他还应聘为重庆大学、河海大学、武汉大学等高等院校的兼职教授,历年来培养出多名博士生和博士后。

近年来,由于年龄原因,先生虽然离开了第一线工程技术领导岗位,但仍然密切关注着三峡及其他水利、水电工程建设,关注着资源节约、环境保护,管理科学、系统工程、社会发展等涉及国计民生的重要课题,并为此付出了大量心血。

在治学过程中,先生始终遵循科学技术要为国民经济建设服务的方针,把参与工程实践放在重要地位。他长期在基层第一线指挥施工,善于从工程实践中发现问题,解决问题,提高理论水平,促进学科发展。历经多年的不懈努力,已经取得大量创新性研究成果,出版了多部专著。现在择其精华编辑出版,对于更加方便地了解、学习先生的学术思想及与之相关的新思维、新方法无疑是十分重要的。

有幸浏览学习之后,我深感哈先生在不同时期撰写的论文都值得阅读和深思,都会给我们以新的启发。其中,给我印象最深刻的是哈先生在卸荷岩体力学方面的研究。该项研究是先生于 1995 年主持国家“七五”科技攻关项目时率先提出的。后来,在主持国家“八五”科技攻关项目及“三峡水利枢纽工程几个关键问题的应用基础研究”重大项目期间,又不断充实提高,形成一个完整的系统。此前,虽然国际岩石力学学会创始人 L. Muller 教授在世时,曾提醒大家注意这个问题,但历时多年,有分量的研究成果殊属罕见。为了扭转这种被动局面,哈先生率领他的团队在总结大

量工程经验和失败案例的基础上,首开先河,对上述课题进行全面、深入的研究,取得了突破性的进展。研究水平居世界前列,深受国内外同行的关注。就此主题,哈先生还应邀赴中国香港和台湾地区,以及土耳其、挪威、巴西、加拿大等地讲学或进行科技交流。

目前,大家都普遍认识到,岩体工程包括大坝地基、岩质边坡,尤其是地下洞室往往是在卸荷状态下工作的。引入卸荷岩体力学新概念,在考虑岩体各向异性力学特性,研究工程岩石开挖、地应力释放、工程围岩卸荷、岩体变形损伤、岩体力学参数劣化等因素,研究岩体工程卸荷力学动态的全过程,新方法能够更加真实地反映岩体工程的力学条件及整体安全状态,具有重要的社会效益和经济效益。

值得大家关注的另一个重点是,哈先生在担任中国长江三峡工程开发总公司总工程师期间出版的专著《系统工程与项目管理概论》,该书是作者多年来参加三峡工程论证的系统总结。

众所周知,系统工程和项目管理是现代高科技和大生产发展的科学归纳和总结,是现代管理科学的重要内容。管理科学是伴随着大工业的发展而产生的,在西方发达国家应用最早。我国在 20 世纪 60 年代开始推行这门软科学,并在执行“两弹一星”发射过程中得到成功的应用。但这门软科学在我国尚未得到各方面应有的重视,远远赶不上当代社会发展的要求。因此,在日趋激烈的国际竞争中,往往处于被动地位。作者密切结合三峡工程实际就此进行科学总结,无疑具有十分重要的意义。

早在 20 世纪 70 年代,当时就有不少同行在谈话中经常议论到与我同在黄河上游战斗,同有留学苏联经历,并且在工地上颇有名气的哈秋龄工程师。但由于种种原因,大家无缘相识。“文革”结束后,我调到北京水利水电科学研究院。借着改革开放的东风,有机会与时任水电部第五工程局总工程师的哈秋龄先生多次在国际、国内学术会议上见面,并就共同关心的问题进行深入研讨。令人吃惊的是,作为工程局的总工程师,在几乎是日理万机的情况下,还能千方百计地挤出时间,组织带领他的团队就工程中出现的问题进行深入的科学研究,从而总能在不同场合提出一些使大家信服的新概念、新方法。

作为陈宗基先生(国际著名科学家、中国岩石力学与工程学会创始人)的助手,我理所当然地及时向陈先生汇报了上述情况。于是陈先生就在中国科学院地球物理研究所单独约见了哈秋龄先生。交谈之后,陈宗基先生对哈先生的学术路线、研究方向、从实践到理论的研究方法表示充分肯定。事后不久,就推荐哈先生担任中国岩石力学与工程学会副理事长。陈先生去世后,潘家铮两院院士担任学会理事长,推荐哈先生担任国际岩石力学学会中国国家组织主席。由于我曾先后担任中国岩石力学与工程学会副秘书长、秘书长,在这期间有幸在哈先生领导下进行各种活动。

现在回忆起来,在哈先生领导下的这一段经历是非常愉快的。哈先生礼贤下士、爱人以德,从不以领导、权威自居,既能坚持原则又能善待同志的高尚品质一直

令我十分敬佩。

这期间特别值得提出的是,1993年10月31日—11月1日由潘家铮院士指导、哈秋龄先生亲自领导的“三峡工程岩石力学与工程国际科学技术讨论会”在湖北宜昌顺利召开。会上哈先生做了主题为“三峡工程中的岩石工程与力学问题”的总报告,国际岩石力学学会主席 C. Fairhurst 教授等国内外知名专家就库区环境、枢纽布置、大坝地基、船闸高边坡等重点岩石力学问题进行了广泛、深入的研讨,会后组织代表们到三峡坝址和库区进行了为期四天的实地考察。

这次会议在国内外影响巨大。会后,C. Fairhurst 教授在国际岩石力学学会信息学报(News Journal ISRM)第4期的封面上刊登了三峡工程的效果图,并以大量篇幅进行了报道。在卷首语中,他着重指出:“在这个世界上迅速发展的国家——中国,岩石力学面临数不清的机遇和挑战。中国科学家和工程的首创、献身精神令人敬佩。除了国际著名的三峡工程以外,中国还有其他一些在建或拟建的大工程。通过对这些重大工程的实践,中国会对岩石力学的发展做出重要贡献。”此情此景,至今回忆起来犹历历在目。

《哈秋龄论文集》的出版,无疑是可喜可贺的。但当先生嘱我为文集写一篇序言时,我却犹豫再三。说句实在话,我觉得自己没有资格担此重任。但最后还是本着“恭敬不如从命”的精神,不揣简陋,草拟了上述几段文字。不当之处,请大家赐教。

最后,借此机会,再一次向哈先生致意。衷心祝愿他健康长寿,阖家幸福,在今后的征途上继谱华章,再创辉煌!

中国岩石力学与工程学会 原秘书长

付冰骏教授

2011年7月

前 言

1958 年回国后,被分配到西北黄土高原一处水电站工程工地,从此在基层工作近 40 年,理论研究是一个奢望。改革开放以后,才有机会做一些零星的理论研究,由于四处奔走,资料大部分已经遗失。即将进入耄耋之年,回忆往事,收集论文 30 余篇,汇此文集,按专业分水利工程、岩体力学与岩体工程及系统工程研究与社会发展思考 3 个部分。

“水利工程研究”主要是对部分工程的历史回顾。“岩体力学与岩体工程研究”是根据我在岩体工程实践中遇到的难题,上升到理论的研究成果,记录了从岩体工程各向异性力学特征的研究,到卸荷岩体力学研究的发展过程。“系统工程与社会发展思考”是科学方法论的学习,对当今复杂社会、建设大型工程、社会可持续发展的宏观思考。

一、水利工程研究

(1)在基层工作主要是技术管理。但是,遇到个别难题需要解决,也做过一些理论研究,大部分均已忘却,资料也已经遗失,其中记忆的有:

黄河截流不稳定抛投体,在水中运行速度的分析与截流管柱桩的动力设计;

四川锦屏山区地下水水文分析及利用研究;

雅砻江上游 雅江塌方体溃坝 水力学计算。

已发表的论文不多,其中有高速水力学、水库滑坡涌浪、粉细沙基础震动液化、岩溶地下水物探研究等,都是工程实践中发生的具体问题的研究。

在这期间,赴西欧水电考察与赴苏联高坝考察等,对西欧和苏联水利工程学习、理解和分析。他们还是有许多好经验,可惜部分文稿已经遗失。

(2)在三峡工程筹建期间,参加了三峡工程 14 个专题的论证,参与了国家科委主持的“七五”和“八五”国家重点科技攻关项目的研究,为迎接工程开工,组织编制了三峡分项工程施工设计,重点还研究了三峡工程施工导流与通航方案。

三峡工程施工期导流与通航方案的论证与优选,是工程建设中重大技术问题之一。设计推荐明渠通航、三期导流、碾压混凝土围堰挡水发电方案。有关人士建议两期导流、明渠不通航(双线临时船闸通航)、坝体全面挡水发电方案。两类方案的争论历时十余年。

设计推荐的工程三期导流方案,其导流程序简要介绍如下:

一期:左岸主河槽导流、通航;

右岸明渠和左岸临时船闸工程完工;升船机、永久船闸工程施工。

二期:左岸主河槽截流;右岸明渠导流;明渠与临时船闸通航;

基本完成左岸厂房工程、大坝工程至 135 m 高程、升船机工程、永久船闸工程完成。

三期:右岸明渠截流,左岸大坝导流底孔导流;建三期高围堰挡水。

水库蓄水至 135 m 高程;蓄水期升船机通航;至 135 m 高程后,永久船闸与升船机

通航。

三期导流方案要求,在三峡工程施工期,长江均不停航。

两期施工导流方案研究要点:

右岸明渠设导流底孔导流;明渠不通航,左岸设双线临时船闸通航,其通航能力与葛洲坝工程一期工程相当;升船机技术尚不成熟,该工程缓建。

水库蓄水期,长江停航时间不长;由右岸大坝全面挡水,溢流坝不需要设临时缺口,不需要三期高混凝土围堰。

与三期导流方案相比,二期导流方案可节省三期导流工程量、缩短一年工期;可节省大量资金、降低工程风险、提高工程质量。

当时我在岗,负责一定的技术责任。领导也多次强调,三峡工程的论证“不局限于以往的结论”“要经得起历史的考验”。因此,在三峡工程施工期导流与通航问题中,我们与中国水利水电科学研究院,在国家“八五”重点攻关项目中,做了大量的工作,结论是二期导流技术、经济条件最优,可以避免施工导流与升船机工程的风险,还可以改善枢纽布置,缩短大坝溢流前沿,节省工程量。对此,论证领导小组曾经召开专门的会议,听取了我的汇报,阐明工程的利弊。

我们认为,三期导流、明渠通航方案,还要求升船机在水库初期蓄水期投入运行,以保证长江航运不断航,这是难以实现的。

三峡工程领导小组最后决定采用三期导流方案。

事实上,三峡工程施工期间,升船机工程机电部分,未能与电站主体工程同步兴建。水库蓄水至今已经8年,电站即将全部投入运行,升船机工程仍未竣工,在水库初期蓄水期,长江断航数月,施工期每年都有短期停航。

为了施工期长江不停航的施工方案,工程付出了巨大的代价,此项工程是否“经得起历史的考验”。升船机专题子系统论证不充分,影响相关子系统的论证结论以及工程总体系统论证的科学性,大受影响。对此应予回顾,可供借鉴。

退休以后,我与中国水利水电科学研究院时启燧教授、原国家科委三峡工程科技办公室负责人魏金石合作撰写《长江三峡工程施工期导流与通航方案 论证过程集录与回顾》,限于篇幅,本文集收录了前言、第六部分和编后语。

三峡工程建设最后决定采用三期导流方案,这个决策可能出于高层领导机构的协调,这样的结局我们也可以理解。

但是,有关一方为了维护自己的“三期导流方案”,提供了不符合工程实际的“模糊数据”是十分不正当的。作为公民,需要有良知;公职人员,应该有责任。提供“模糊数据”,是否已经越过了道德底线!

有专家指出,“缺乏实事求是的科学精神……是正当的科技工作者所不为。希望领导调查非正当手段的做法,制止一切假冒伪劣现象在科技界的蔓延”。此事,至今仍无下文。

有关三峡工程施工导流的文稿,是对历史真实记录,我们是否有值得吸取的教训?我们是否能够“经得起历史的考验”?

回忆60年前,在上海格致中学读书时,陈尔寿校长对我们进行严格的道德教育,我理解的主要内容是:做人要诚实、做事要认真。陈校长已95高龄,健在北京,我们可以向校长报告:学校的道德教育,我们永远铭记。

二、岩体力学与岩体工程研究

(1)20 世纪 70 年代,我们遇到大型千枚岩隧洞工程,设计开挖洞径约 12.5 m,土法施工,工程难度很大。同事建议对此隧洞围岩力学状态进行理论研究,在北京大学 6912 机上进行过数值计算,分析结果围岩变形量很小,仅 1~2 cm,工程非常安全。而几位有经验的同事都认为,该隧洞弯段围岩变形会很大,侧墙变形可能超过 10 cm。根据一般经验,决定进行比较强大的支护措施,采用新型锚喷技术,锚杆长 4 m,喷混凝土质量良好。此后,隧洞侧墙围岩还是发生了严重塌方事故,使隧洞开挖跨度增大到 18 m,工程安全形势十分紧张。

当时,我负责一定的技术工作,单凭经验,很难确定事故处理方案,必须找到力学依据,才有出路。我开始注意到千枚岩隧洞围岩具有十分明显的各向异性力学特征,隧洞围岩顶拱部位仍然比较稳定,而侧墙事故仍有继续扩大的趋势。据此力学分析,对事故进行了成功处理,这是我的第一篇论文。

几年后,对此我继续研究,注意到该隧洞围岩还具有非线性力学特性;根据以往有限元数值计算成果,采用其岩体各向异性与非线性力学特性分析,也可以得到比较好的工程信息。据此分析,该隧道围岩侧墙的变形都很大,其计算成果与工程实际塌方范围接近。

此后,我对地下工程岩体力学理解更加清晰,各项工程进展也比较顺利,很少有工程事故发生,对于重大断层等不良地质段的处理一般均经过力学分析,工程安全。对岩体力学的研究,使我在工程中受益匪浅。

(2)在 1983 年的一个星期天,我国岩石力学学会创始人、国际著名科学家陈宗基先生,在中科院地质所办公室约见我,在座的有付冰骏教授、周思梦先生(时任学会副秘书长)。陈宗基先生对我的学术研究路线,从实践到理论的研究工作表示了肯定,并建议推荐我任中国岩石力学与工程学会副理事长。此后,我有机会更多地参加水利工程以外的岩体工程研究与咨询工作,其中主要有金川矿山、抚顺露天矿、公路、铁路隧道、自然高边坡、空港、海港建设等技术研究,扩大了对岩体力学与工程的见识,比较多地注视岩体力学与工程的发展,加深了对新奥地利隧道掘进法等先进理论与方法的理解。

(3)1989 年,前重庆建工学院(现重庆大学)资深教授朱可善先生,要求我协助他培养博士研究生张永兴同学。在长江链子崖危岩体的研究中,我们明确地研究了危岩体工程各向异性特征,包括有限元计算与室内模型试验,均取得了很好的成果。三峡大学刘国霖教授给以细心的指导;张永兴同学的博士论文获得优秀评价,《岩石边坡工程——长江三峡西陵峡链子崖危岩体稳定性研究》文稿,1995 年出版。

以上文稿的岩体力学基础理论为各向异性岩体力学,编入《岩体力学与岩体工程研究》(一)部分。

湖北省政府负责该围岩体防治研究,湖北省政府任命副省长韩南鹏为防治指挥部指挥长,我为副指挥长,原国家科委副主任李绪鄂先生、工业司长石定寰先生(现国务院参事)对此表示了关切与支持。

(4)三峡工程论证期间,永久船闸工程的高边坡岩体稳定问题,引起许多专家的注意。国家科委将该课题列入“七五”“八五”国家重点攻关计划,我有幸参加主持这项研究工作。

该船闸工程穿过山岭,该地区具有一定的地应力量值。船闸工程建设大量石方开挖,形

成深切、陡高边坡,地应力大量释放,陡高边坡变形安全问题十分重要。该工程的地质条件为强度很高的硬质花岗岩,常规分析,该岩体工程边坡的变形量不大,约 3 cm。

我参加了该项目的具体研究工作,注意到该岩体边坡的硬质花岗岩体,其高倾角裂隙发育,因此,岩体具有各向异性力学特征,水平方向的岩体力学参数,应该小于垂直方向的力学参数;此岩体力学特征,有利于水平方向的变形,是工程不利的地质因素。

在工程石方开挖以后,具有高倾角裂隙的岩体大量卸荷,其边坡岩体水平力学参数劣化,更有利于岩体边坡的水平变形,是工程实际的动态力学因素。

在考虑到岩体各向异性力学特性,研究了工程岩石开挖、地应力释放、工程围岩卸荷、岩体变形损伤、岩体力学参数劣化等因素,我们研究了岩体卸荷动态力学的全过程。由于岩体强度的许多不确定性,进行了变形敏感度分析,还研究了岩体工程从卸荷变形到损伤变形的全过程。

该数值分析研究,符合岩体工程实际物理模型,因此,其理论分析成果得到了其他工程,包括地下工程与边坡工程,实际监测资料的验证。在国家“八五”攻关课题中,提出了“卸荷岩体力学”的新概念,得到了国家科委工业司和国家自然科学基金会的支持。

工程岩石开挖、地应力释放、围岩卸荷、变形损伤,岩体力学参数劣化,同时,岩体节理张开度增大,导致了卸荷岩体渗流特性增加;为此,开始了对卸荷岩体力学与地下水渗流的耦合研究。

我的学生张永兴、李建林、陈洪凯博士参加了研究,刘国霖教授给予协助并参加了研究。

据此理论,应该继续研究工程支护方案设计,以限制边坡岩体的变形与损伤,工程可望得到比较符合工程实际力学条件的科学解释。然而限于条件,后续工作未能继续进行。

三峡永久船闸工程已经完成多年,鉴于该岩体工程的重要性与许多不确定性,卸荷岩体力学的理论研究与工程实际物理模型相吻合,建议参考卸荷岩体力学理论,对此边坡继续深入研究,可望得到卸荷岩体力学理论分析与工程实际物理模型相吻合的结果,以提高对此工程评价的科学水平。

以上所述,是我对岩体工程与力学的研究过程。根据山体高边坡严重事故频繁发生,我们还研究了其他岩体高边坡稳定问题,据此,先后发表有关岩体力学的论文 30 余篇。针对矿难事故频繁发生的热点问题,如地下矿山塌方、地下水渗漏及瓦斯爆炸等事故,我们在卸荷岩体力学理论研究的基础上,补充研究了地下水防治、地下工程通风技术,撰写了地下矿山安全三项技术文稿。

以上论文内容的主题只有 3 个:

- ①岩体工程力学特性的研究。
- ②岩体卸荷、损伤全过程的力学分析。
- ③卸荷岩体力学理论与地下水渗流耦合研究。

卸荷岩体力学的理论反映了岩体工程的力学本质、研究了工程力学动态全过程,其数学模型是根据工程实际物理模型建立,理论符合实际,是适用于岩体工程特性的科学的研究方法。

1995 年底,在“八五”国家科技攻关项目中,提出了卸荷岩体力学的新概念。自 1996 年开始所发表的论文,均以卸荷岩体力学的理论为基础,编入《岩体力学与岩体工程》(二)。

改革开放以来,我国岩石力学与工程的研究,有了长足的发展。鉴于岩体工程自然条件

各异,其力学条件的特殊性与不确定性,并具有动态的力学特征。现行研究方法,对具体岩体工程的力学性质与物理模型的研究,可能尚有不足。特别是缺少对岩石开挖卸荷、岩体变形损伤、围岩参数劣化等,其岩体动态力学全过程的分析研究有所欠缺。因此,其研究成果,不能真实地反映工程实际的力学条件,误导了工程安全评价。我们可能需要对岩体力学的研究方向进行广泛的讨论。

对卸荷岩体力学理论的研究,是岩石力学发展的一个重要阶段,它十分重视岩体工程的力学本质与物理模型的研究,比较完整地反映了岩体工程力学的全过程。卸荷岩体力学的理论,定有后人注意和理解。

在以上文稿整理过程中,回忆 58 年前,我的数学教授 БЮШГЕНС С. С. (俄),当年他 72 岁,他教育我们:做大量的作业,要善于总结归纳;数学要严格表达,结果要明确物理概念;不要迷信书本,要批评地学习。数学教授的学术水平极高,教学作风极其严谨。他的学术思想,使我终身受益。

三、系统工程研究与社会发展思考

在这部分收集了《系统工程与项目管理》一文以及近期所著《社会发展的哲学思考》与“节约资源 保护环境 社会可持续发展”。

(1)《系统工程与项目管理》一文,是我参加三峡工程论证的个人认识。

三峡工程论证,按专业分 14 个专题进行,包括地质、水文、泥沙、水工、机电设备、金属结构、航运、电力、移民、施工、环境保护、投资估算、财务分析以及综合分析。各专业专家组均由同专业的高级专家组成,专家组会议讨论具体深入,工作一般比较顺利。但是,各专业的跨度很大,综合分析非常困难。许多综合研究论文,如采用大型网络分析等,研究成果一般都不很成功。

我有幸参加了所有 14 个专题的会议,对各专题的情况比较了解,有条件对三峡工程论证总体进行了综合分析学习。本方法重要原则,首先是建立工程目标、条件与逻辑的三维空间系统,再将其多条件分类:包括自然条件、社会条件、技术条件、经济条件、环境条件等,然后再综合分析。这样的研究方法,物理概念比较清晰,系统比较科学,据此,撰写了手稿。

一次有幸参加编写宝钢建设总结报告的研讨会,参加会议的有全国各大型企业以及国防科工委的专家。在会议上了解“两弹一星”科学管理的概况,以及美国国防部系统管理的概念。根据以上我对三峡工程系统概念,在会议上介绍了三峡工程论证概况,得到了与会专家的好评。许多同志认为,大型建设工程,涉及面很宽,需要建立科学的系统,对专业深入研究,进行总体系统的科学分析,掌握重点,系统可能最优。此后,《系统工程与项目管理》文稿报告有关领导,热情朋友帮助出版。

1995 年,在第八届全国政协会议上,几位委员谈及系统工程有关问题,时任中国系统工程学会副理事长于景元教授表示了肯定,并将上述出版物转报给钱学森先生,此后,钱学森先生曾经亲笔回信指导:

“我有一条建议:我国的导弹、卫星工作,在周恩来总理及聂荣臻元帅亲自组织下,就一直运用了系统工程方法。周总理还说过,这一套方法还可以用于三峡工程。所以应该把导弹卫星研制中的一套经验介绍给三峡工程的同志。您认得的于景元同志可以作个介绍,您何不同他商量?”(附:钱学森先生给我的亲笔信)

十分遗憾,后续工作未能按照钱学森先生的嘱咐办理。

本书稿作为方法论的概论,物理模型概念比较清晰,可供三峡工程系统建立科学的物理模型参考。限于当时的条件,三峡工程论证难以完全避免行政因素,因此,个别专题的研究深度可能有所不足,影响到工程总体系统的科学性。

后三峡时期,如果有机会可以对此继续深入研究,工程系统设立更宏观科学,工程重点更深入细致,对三峡工程系统认识、科学运行水平与安全科学评价,可能十分有益。

我的初稿曾经报有关领导和朋友,有朋友鼓励并协助出版。时任中国系统工程学会副理事长于景元教授表示了肯定,钱先生曾经亲笔回信指导,我十分欣慰。一位科学巨人,对一名基层技术人员如此的尊重与热情,先生的高尚品质,我深深受益,终身不忘。

现代社会、经济、科技工程等问题涉及的面都比较宽,在工作中,我深深体会:应用系统工程的理论与方法,我受益匪浅。在岩石力学的研究中,岩体工程尺度大,其专业涉及面宽,包含地质学、试验技术、研究如何充分利用岩体自身的承载能力、分析岩体结构的力学条件、检测岩体工程的力学状态等。各子系统必须匹配,其数学模型必须与物理模型相吻合。我对卸荷岩体力学的研究,基于岩体工程建设实际的动态过程:石方开挖卸荷、工程岩体变形损伤、岩体参数劣化的动态力学条件。卸荷岩体力学研究成果,与工程实际资料很好的吻合,也得益于学习、运用系统工程的原理与方法,得益于钱学森先生、于景元先生的指导与鼓励。

(2) 社会发展的哲学思考

近年来,常有关于孔子学院、论语的电视节目,也有纪念五四运动 90 周年的报导。如何理解五四运动?如何正确继承祖国的文化遗产?所思,近期作《社会发展的哲学思考》一文。

封建制度使中国人落后了几百年,因而,遭列强长期的侵略和欺凌。为了振兴中华,必须推翻封建制度。五四运动主张民主与科学,提出了“打倒孔家店”的口号,唤醒了中华民族。五四运动为反对封建制度,起到了思想解放的启蒙作用,奠定了我国现代社会进步的思想基础。

文艺复兴成就了现代科学的蓬勃发展,现代科学的发展,得益于西方的唯物主义哲学。可以理解,西方哲学的思维方式,更好地适应于现代科学技术的发展。

在现代社会和现代科学的发展中,我国传统的、儒家的思想,很显然它是黯然失色的。五四运动是我国传统思想基础的一场伟大革命,应该充分肯定。

东方儒家的哲学思想可能更适用于社会科学,在西方强权政治的社会条件下,积极推广儒家哲学思想,有利于世界和平。西方的哲学思想更适用于自然科学,在自然科学比较落后的东方,可能积极深入研究西方哲学,有利于现代科学技术的发展。在全球化的条件下,东、西方哲学的交流、融合,可能是当今世界发展一个重要趋势。

(3) 《节约资源 保护环境 社会可持续发展》文稿,是对我国宏观经济发展的思考。

改革开放 30 年来,我国在经济发展、科学进步、文化繁荣、社会稳定、人民生活水平提高等方面,均取得了巨大的成就。为此,我国人民也付出了巨大的代价。这些成就的取得,主要是依靠出卖廉价的劳动力,大量消耗十分宝贵的自然资源,牺牲生态环境等,其科技含量总体上并不很高。

我国人口众多,自然资源匮乏。我国经济进一步发展,不能再走掠夺自然资源的道路,不能对生态环境继续破坏,必须“节约资源,保护环境”,这是我国经济建设必经之路。根据

具体国情,必须走科学发展的道路,必须深入研究我国经济今后科学发展模式,为长远经济发展打下坚实基础。

退休后,对此做过一些研究,并提出沙漠绿化水土保持技术。本技术是:充分利用沙漠有限降水,在树木根系范围,建设地下水库,大面积收集雨水;在沙土层内进行水土保持,改善局部自然环境,为积极开展沙漠大规模绿化,树木生长营造基本条件。在人烟稀少沙漠地区,采用机械化施工,可以高效率、高质量、大面积地建设沙漠绿化水土保持工程。选用新型防渗材料,采用“开挖—防渗层—回填”一体化作业,有效降低经济成本,沙漠可以得到长效的治理。

现代社会生产力的发展,主要得益于科学的发展与技术进步。欧洲文艺复兴,现代科学发展,技术进步,生产力飞速发展。我国经历了两千年的封建社会和农业经济,科学技术落后,生产力低下,长期被列强剥削和掠夺。我国经济还有很大的发展空间,科技教育水平必须全面提高,在前沿科学方面,必须有一定的储备和突破,以迎接世界社会发展的新挑战。

我国经济近期迅速发展,但是科技含量总体上并不很高,经济建设必须依靠“科技不断进步,前沿科学有所创新”。我国社会经济今后的发展,一定在普遍提高产品的质量的基础上,依靠某项主导科学的发展,而发生质的提升。

从“节约资源 保护环境 社会可持续发展”的宏观战略分析,新能源发展将决定下一代世界经济发展和前途,掌握下一代新能源的发展,就能掌握世界经济发展的制高点。

我国顶级核能专家给我介绍,新一代快中子堆研究与开发,是解决能源问题的唯一现实途径,目前,我国新一代快中子堆的试验堆已经成功运行。根据世界及我国能源的危急形势,建议加快新一代快中子堆商务堆的研究与开发的步伐,以保证我国经济可持续发展。

我曾经任第八届全国政协委员,是湖北省极力推荐,任期内参政不多,十分遗憾。我对社会发展的哲学思考与我国经济可持续发展的研究,以及对环境工程部分的研究成果,献给全国政协与湖北省政府。

在以上论文中得到了许多朋友的合作和帮助,在此表示深深的谢意!

学术研究,从实践到理论;可持续发展,综合思考;耄耋老人,往事回忆。

哈秋舫

2011年12月北京