

求索与感悟

■ 我的论文选评

廉慧珍

中国建材工业出版社

我的论文选评

求索与感悟

廉慧珍

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

我的论文选评 求索与感悟/廉慧珍. —北京:
中国建材工业出版社, 2015. 6
ISBN 978-7-5160-0991-8

I. ①求… II. ①廉… III. ①混凝土-研究
IV. ①TU-528

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 238294 号

内 容 简 介

本书是廉慧珍教授 40 余年从事建材专业工作经验的总结和智慧的结晶, 其中阐述的道理和方法具有很高的参考、借鉴价值, 值得各行业的人士阅读和学习。

本书纵贯廉慧珍教授的学习经历、毕业后从业的辗转、教学与科研的过程, 以及退休后在工程实践中的研究和思考。全书包括四个部分: “走出初级阶段研究的过程”、“想创新, 就要站在前人的肩膀上”、“对高性能混凝土的理解、推广和反思”、“思维方法与观念的转变比技术更重要”, 共选择 54 篇有代表性的学术与科技论文, 介绍当时发表的背景, 用现在和认识和观念加以评述, 指出当时认识的局限和不足及错误和需要进一步研究的问题。观点鲜明, 反思坦诚。从每一篇论文都能让读者纵观建材行业半个世纪来的发展概况, 对今后建材的研发和生产工作具有广泛的指导意义和深远的影响。在本书的结束语中, 廉慧珍教授没有再对全书做什么结论, 只使用了 20 页的文字提出了若干意义重大的研究课题, 实属罕见, 具有前瞻性, 对当前和未来科技研究及学科的发展都有很大的启发。

我的论文选评

求索与感悟

廉慧珍

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市海淀区三里河路 1 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京雁林吉兆有限公司印刷

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 34

字 数: 836 千字

版 次: 2015 年 6 月第 1 版

印 次: 2015 年 6 月第 1 次

定 价: 98.00 元

本社网址: www.jccbs.com.cn 微信公众号: zgjcgycbs

本书如出现印装质量问题, 由我社网络直销部负责调换。联系电话: (010) 88386906

献给

热爱混凝土事业的人们

序

作者是一位在业内德高望重、年逾 80 且仍在工程技术领域服务的先生。这是一本前所未有的在混凝土材料科学与工程技术的专著。阅读时我欲罢不能，掩卷时心情激动、难以平静！

在本书中，读者会处处感受到，先生德高望重却不居高临下，而是向后辈们敞开心扉，坦诚分析自己作为一个研究者的成长历程、走过的弯路，剖析自己在追求真理、攀登知识高峰时的不足、局限甚至认知错误；先生是一位激情燃烧、永不停步的追求科学真理的先行者，在无涯的学海中，像一座高耸的灯塔，燃烧着自己，照亮着热爱混凝土事业的跟随者；先生是一位跨混凝土材料、结构与工程技术领域的大师级专家，向我们传授其近 50 年从事教学、科研和工程技术服务所积累的宝贵知识和经验。

我也已近花甲，在国内外从事研究 30 多年，却从来没读过像这样别具一格的专业著作。这是一本教科书，你可以看到，为师者，答疑解惑，诲人不倦。对一些基本概念的建立，特别是对一些业内广为流传的错误概念（例如“高性能混凝土”）的纠正，不遗余力；这是一本严肃的学术著作，你可以看到，为学者，读书而知不知，实践而知不足。在本书的最后一章，先生提出了许多目前尚未可知的重要学术和技术问题，为后人攀登知识高峰，解决工程实际问题指出了方向；这是一本教你怎样做科研的书，先生以其对沸石岩和沸腾炉燃煤固硫渣作为水泥混合材的研究为例，讲述了思维方法与观念比技术更重要的道理，分析了什么是分解论研究方法，什么是整体论研究方法、什么是系统论研究方法，以自己的深刻感悟为后人攀登高峰提供了巨人肩膀；这甚至是一本关于怎样做人的书，做事要先做人。为人者，不仅贵有自知之明，更贵有公开解剖自己的勇气。先生在自评部分毫不客气地指出自己过去研究工作的不知、不足、局限乃至错误认知。

这本书内容之丰富、时间跨度之大，一时间，作为后辈的我甚至不知该怎样写这篇序。1974 年当先生从事高强混凝土研究时我还是一个懵懂无知的插队知青。这本书虽然只是选择性地介绍了先生在长达 50 年从事教学、科研和工程实践的一些工作，但这些方面确是反映了中国水泥混凝土材料科学与工程技术的发展历程。在这里我愿意向读者介绍我阅读本书的一些收获，与大家分享。

本书应用对立统一、量变到质变、内因与外因的关系等哲学思想，建立科学研究的思维方法和观念，强调“正确的技术决策取决于正确的观念，正确的观念取决于正确的思维方法”。这一科研方法在其对沸石岩火山灰活性的研究中得到充分的展示。先生挑战传统思维，在科学理论的指导下，通过多学科系统严谨的研究，最终纠正了错误的观点，建立了对反应机理的科学认知。

本书深入分析总结了在分解论和整体论方法指导下研究工作的利弊，指出要采用系统论方法研究混凝土这一看起来简单实际非常复杂的系统，通过科学地划分子系统，建立子系统行为的对立统一规律，在复杂纷繁的影响下把握主要矛盾和解决问题的方向与关键措施。先生以实验室研究结论和工程实际观察结果的对比，批评了许多过去似是实非的结论，这对于

当代中国混凝土科技工作者是一剂清醒药，不仅有助于理解过去的研究和结论的局限性，而且对于今后的研究工作具有重要的指导意义。

本书指出，混凝土是一种用简单技术制作的高度复杂的体系。从材料到结构，从实验室到工程，所涉及的学科领域、工程结构、环境条件以及非技术性因素非常之多。显然，科研工作者必须具备多学科跨学科的知识、对技术和工程问题的通识能力，才能准确地发现问题、认识问题，制定科学合理的研究方法。本书所介绍的研究工作，从微观结构到宏观性能、从普通混凝土到高性能混凝土、从胶凝材料到混凝土结构、从结构设计 with 材料设计到工程施工、从混凝土学科发展的历史沿革到今天的知识体系，反映了先生深厚的跨界通识，对问题的分析不仅深入浅出，而且广征博引，不断拓展读者的眼界和深度。

为了帮助读者建立创新思维，先生明确指出要打破三种思维定势：传统思维（或习惯性思维）、从众思维和机械思维，要建立辩证思维。先生例举了思维定势问题在技术标准和规范中不能与时俱进的表现——“用老方法评价新事物”，例如矿渣的含碳量指标问题，膨胀混凝土试件的养护方式问题，实验室混凝土收缩值的测定问题，掺混合材后混凝土的强度发展特性与现行 28 天定强度的矛盾问题，等等。如果有人说在实验室检测耐久性能好的混凝土在混凝土结构中提前劣化可能是因为施工质量或别的非技术因素所致，但面对实验室检测性能差的混凝土在现场却有很好的表现时，则不能不承认是测试评价方法的问题，例如混凝土的碳化试验、抗冻融试验、氯离子侵入试验等。先生强调，试验方法必须尽量符合现场实际情况，如果试验方法与材料特性有关的话，材料发展变化了试验检测和评价方法则必须相应改变。先生不仅直言不讳，针砭时下的科研学术不端，而且专门用了一大篇章来指导创新：“想创新，就要站在前人的肩膀上”。先生告诉我们，科研工作没有捷径，不能取巧，必须老老实实学习掌握前人的工作，才能创新。

先生一再强调，“任何个人，乃至作为人类，认识世界的知识体系——科学，都不会永远正确和绝对正确”，应着重于建立科学的思维方法和分析解决问题的能力。在阅读中，读者一定会受到启发，深入思考，提高对一些问题的认识。我自己在几个方面就深受启发。

例如对于高性能混凝土的认识。先生对我国高性能混凝土的发展作了历史性的回顾，包括当初词语的翻译、概念的建立，以及在发展过程中产生的种种认识误区，如误以为高性能就一定要求高强度等。先生指出，高性能混凝土不是只要有配合比就能得到的，必须从原材料控制、拌和物生产和整个施工过程的协同努力才能实现。阅读时我感悟到，要学会站在不同的方面看问题。结构工程师、施工工程师、材料工程师所理解的高性能混凝土是有所不同的。上世纪 80 年代，高性能混凝土其实是相对于普通混凝土存在的问题而提出和开发的。虽然迄今仍未有统一的定义，但内涵逐渐厘清，简单说是相对于普通混凝土难以达到的更高性能。例如，更高的强度（如果需要的话），更容易浇筑成型，且不离析、不开裂，具有更好的耐久性，混凝土结构在各种环境中都能完好服役所要求的时间。如果再加上绿色的要求，则具有更小的环境负荷（在混凝土生产使用中的碳足迹最轻，建筑物废弃后混凝土能高值重复利用、资源化再生）。这四个“更高、更易、更好、更小”的要求基本上可以概括为绿色高性能混凝土的内涵。

再如对混凝土耐久性的认识也受到启发。耐久性是对结构和材料在一定的服役环境中抵御环境侵蚀，持续满足安全性和使用功能的要求。可以说，服役中的所有材料性能都是耐久性的函数，即都会随时间演变。不同的服役环境中建筑物所要求的耐久性不同。因此，笼统

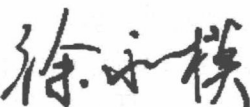
地一般性地说耐久性是没有意义的，必须予以明确。例如，材料强度，没有耐久性保证的强度是没有意义的。先生多次指出 28 天后强度性能的演变的重要性。对于混凝土结构来说，耐久性首先要求的是混凝土结构的整体性，即不开裂。这对材料性能设计、施工工作性设计和施工技术都提出了很高要求。

当我掩卷之时，不禁想，是什么力量让先生有这样大的勇气，为我们后人提供了这样一本独一无二的学术著作？是她对真理求索的使命感。一个受人敬重的大师，拿起实事求是这把手术刀，毫不留情地解剖自己的工作，这是什么表现？这是无私，是大公，是大德！我想，我们也许不会也不必同意先生的每一个学术观点，但是，我相信每一个读过这本书的人都会被那颗追求真理的赤诚无私之心、为先生一生为混凝土事业的奉献所感动、所激励。

为了中国的混凝土和水泥制品事业，先生近十年来花了很大的精力帮助我在协会做好服务混凝土企业和引领行业发展的工作，受惠之多，无以回报！当得知先生编写此书且很多单位要求支持此书的出版时，我要求让协会组织出版发行，除了此书的重要价值外，也希望以此作为对先生的一点感恩回报，承蒙先生同意，此书即将付梓。至于此书出版的意义，古人曰，桃李不言，下自成蹊。

中国硅酸盐学会理事长

中国混凝土与水泥制品协会会长



2015. 3. 10

自序

虽有嘉肴，弗食不知其旨也；虽有至道，弗学不知其善也。是故学然后知不足，教然后知困。知不足，然后能自反也；知困，然后能自强也。故曰：教学相长也。

——《礼记·学记》

学而不思则罔，思而不学则殆。

——《论语·为政》

援引上述经典，是想说明，做为一个教师，一生中所做的事就是学而不止，教而不倦；越学越觉得所知甚少，就越想学；教的过程才知道自己有许多尚不明白之处。任何个人，乃至作为人类，认识世界的知识体系——科学，都不会永远正确和绝对正确，而是无限趋近于真理。正所谓学无止境，因而需要教学相长，经常反思，以不断补充，不断纠正。尽管这似乎人人皆知，但是重要的是实践。在此愿与大家共勉。

我是一个普通的大学教师。1953年从华东区考入清华大学土木工程系工程测量专业。当年土木工程系有6个专业，招收14个班：工业与民用建筑结构（重点培养工程结构设计与研究人才，2个班），工业与民用房屋建筑（重点培养房屋建筑施工技术的人才，4个班），以及工程测量土木系、公路工程、给水与排水、暖房与通风各2个班。入学后第二年继续1952年的院系调整，把工程测量、公路工程两个专业分别合并到同济大学和测绘学院。一年级学生过去，我们二年级学生就地转到土木系其他专业和水利系水工结构专业。我被转到工业与民用房屋建筑专业，在原来4个班以外增设了一个“房85班”（按毕业年份编号。意即58年毕业的第5班。那时的“工业与民用房屋建筑专业”和现在的“工业与民用建筑”专业不同，我们比“工业与民用建筑结构”和现在的“工民建”专业多上了“施工技术”、“施工机械”、“施工组织计划”等课程）。其他同学分到其他专业的增设班。我在学生时期因做过两年的半脱产政治辅导员，而延迟于1959年正式毕业，工龄从1958年计算。这就是我的履历上为1958年毕业，而毕业证书是1959年颁发的缘故。

毕业后留校，在“十年动乱”以前，我一直从事校刊编辑工作；1972年要求回系，并毅然选择了一个当时“冷门”的专业——建筑材料。这时，我的专业水平落后于我的同班、同级同学14年，而且对我来说，尽管大学期间所学的建筑材料课程达100多学时，而对混凝土材料专业来说，也毕竟是皮毛。从专业基础的物理化学、硅酸盐物理化学、岩石与矿物学、胶凝材料学、x射线衍射学、现代仪器分析等，到专业知识的胶凝物质工学、水泥工艺学原理、混凝土学、混凝土制品工艺学等等，都从头学起，边做——按教学和科研需要学习和研究，边学——听课和自学，以自学为主。教学给我宽度和广度；科研给我深度。为了给学生一碗水，自己要准备一桶水。更重要的是又进入一个新的天地，使我的头脑中产生很多很多我想知道的事物、很多很多我想得到解答的问题。

曾任国家教委主任的何东昌说过，一个人的知识只有20%是在学校获得的，其余都是在以后得到的。（当然这里的20%只是一个概念，并非定量。）在学校里所学的课程，有很

多后来都忘了，那么在学校期间为什么费那么大的劲去理解，去记忆？上学为了什么呢？这是很多年轻人都会困惑的问题，我也曾困惑过。在毕业后的工作中，每次遇到什么问题时，常会感到“似曾相识”，仿佛在哪一门课中学到过，例如涉及力学上的问题，是在物理课学的？还是理论力学？材料力学？还是……？只从自己大脑“储存器里”提取不出来时，就去图书馆、资料室查询、再阅读复习。因为目的明确，就比当初上课时学得更深刻些。当时的努力理解和记忆变成了以后再学习的一种能力。在学校学习时如果只是单纯记住所学的知识，那就不进校门自己看书就是了。然而其实还是不一样：在学校里，老师通过讲授基本知识来引导我们如何学习和思考。学校的教育是“打基础”。这个“基础”，一是基本概念；二是能力，而能力比知识更重要。

“能力”有丰富的内涵，其中首先就是获取知识的能力。而必须有发现问题的能力，才能有针对性地去获取知识。这就是“带着问题学”。随处都有我的老师，都有需要学习的知识。我的成长受益于我周围所有的人——我的亲人、老师、朋友、学生，……；到处都是课堂——书报、期刊、互联网、电视、会议交流……。这不是套话，有很多故事可以说明这种真实的感受。举一个例子：有一次出差，同伴是一个比我的儿子还小的年轻的朋友，他一路上都在对我说：“你们这些老先生，自己概念不清，还用一些错误的概念去误导别人。这是在害人！”我感到能这样对我说话，是真正对我好。尽管他骂的并不一定就是我，却对我有很大的启发，使我常常反省所说过的话有那些概念性的错误。有时别人不经意的一句话，都可能对我是一次启发。我越来越感到我的所知实在太少，摆在我们面前的和我们没想到而发生的问题太多。探索、研究真是一件美妙的事。知识的来源可以说是无处不在，而读书无疑是最重要的，但是读书也要会读，重要的是思考，不能囫圇吞枣。读书不思考，也有可能“中毒”。而思考才能发现问题，然后又对问题进行思考。读书之后经过实践去验证，在实践中再读书，就可能会有更深的领会，使经验达到一个高度。一知半解就会断章取义，往自己片面的经验上套。经验很宝贵，而经验主义却会害死人。

有人曾问我：“你如果当初毕业后一直从事专业而不去做行政工作，是否会比现在更有成就？”我连想都不想地回答说：“未必”。人生如旅，经常会遇到十字路口，不同的选择会得到不同的结果，总要选择一条路。不同的人有各自不同的选择理由。我们老校长蒋南翔对毕业生说过：“不要怕改行，改行是革命者的常规”。我们总说“想做什么就能做什么才能快乐。”现在想来，重要的是社会需要。人不能脱离社会而一个人活着，那么，就不能脱离社会的需要而自行其是地“想做什么就做什么”。每个人都在为自己生存而做事的同时，也在为别人的生存提供条件和服务，这个社会才能可持续地良性发展，每个人也才能得以生存。这就是社会需要。不论选择了做什么，只要用心去好好做，就会不断发现问题而促使我们去思考，去研究，总会有新的认识和成果；我们谁都并不是天生就喜欢混凝土，现在热爱混凝土，是因为用心去做后，发现混凝土太有意思了。有一位做混凝土的老板对我说，他发现做混凝土就像做人一样的有意思，他要把混凝土做得和别人的不一样。经过几年的努力，他果然做得“与众不同”。尽管为此而遭妒，受到残忍的打击，他仍然痴心不改。因为他热爱混凝土这项事业。正像有一位朋友所说：“不是因为喜欢才选择，而是因为选择才喜欢。”这句话的意义深长。相信如果当时选择了别的，进入角色后，同样也会喜欢。这正是我中学母校——上海敬业中学的校训所说的“敬业乐群”。不管做什么，都会不断地积累——经验、知识、能力的积累。不管是什么专业或者什么学科，在方法和观念上都是相通的，这些积累都

是可以相互借鉴的，只是对象不同而已。其间的桥梁就是哲学。从这个意义上来说，不管曾经从事过什么工作，换个看似不相干的职业，过去的积累都有用，而且面会更宽。

除了在教学外，我的科研经历大体有三段。退休前是一段，主要承担过海军后勤部委托的 1000# 混凝土的研制（1974 年）、国家教委项目“钢筋混凝土海上采油平台可行性研究”中的“高强流态混凝土”以及茂名石油公司委托“页岩灰用于高强流态混凝土”的研究（1984 年～1986 年），完成了两个科学基金和两个国家重点科技攻关专题的研究。两个科学基金中的一个现在的国家自然科学基金的前身中科院自然科学基金（“结晶态铝硅酸盐物质活性机理的研究”1984 年），另一个是国家建材行业科学技术发展基金（“水泥浆体微结构与宏观行为的关系及其定量分析”1989 年）；在国家“七五”和“八五”重点科技攻关专题中，主持并负责了有关循环流化床锅炉燃煤固硫废渣建材资源化的系统研究。其中“七五”攻关的研究被课题组（专题的上游组织）负责人张绪祯评价为“完成的成果出色”，与课题形成“高效低污染循环流化床锅炉脱硫及灰渣资源化成套技术”，获国家计委、国家科委、财政部颁发的国家“七五”科技攻关重大成果表彰荣誉证书；“燃煤固硫渣制水泥”获国家教委、国家环保局、中国科学院颁发的国家“七五”科技攻关重大成果表彰荣誉证书。得以享受国务院政府津贴。

今年，我退休已整整 20 年，前几年如果算作是第二段的话，主要与企业合作，结合工程进行了一些技术性的研究。深感混凝土的教学与科研只有结合工程才能不断发现问题而具有生命力。在为工程服务的同时，经过工程的实践、学习和在朋友们的相助下，对混凝土有了较深的接触，才发现我们对混凝土其实很不了解，对混凝土的认识犹如对人的身体和生命的认识一样的贫乏，常有很多为之困惑的问题渴望答案。不出校门时，可以按教科书把混凝土做到符合预计的效果；进入工程后越来越发现，影响混凝土最终质量的因素实在太复杂，其中大量的并非技术问题更难解决。近 10 年来，可以说是第三阶段，主要是从根本上对混凝土材料、混凝土工程以及混凝土结构进行思考和讨论。20 年来，混凝土和混凝土结构工程发生了很大的变化。变化是必然的，思维方法和观念的转变比技术更重要。这个观点缘于从 30 多年前我们教研组两位老师那里得到的启发。其中从化学教研组转来的张淑清在实验研究中经常强调“方法最重要”；另一位是从日本回来的李桂芝，当试验结果出现异常时，她总是首先从方法上找原因。当然她们所说的方法主要是试验的方法，这对于实验研究确实是最重要的。有一位有经验的工程师曾质疑说，“方法比技术重要这种说法不对，先有技术才有方法。技术比方法重要”。这是对“方法”的狭义理解。技术是解决问题的策略、工艺、步骤和手段，等同于英文中的 Technology；方法有不同的层次，他所理解的“方法”恐怕就是最低层次的方法，即解决问题的技巧、技能、使用的工具和操作技艺，等同于英文里的 Skill；也应包含在技术中。而广义地说的方法，是为解决问题的经常性的和系统性的、详细的、逻辑有序的计划和行为，通常是指为完成某事的途径（或者叫路线），即英文中的 Methodology。思维方法属于哲学方法的范畴，是指导一切科学的最高层次的方法，又是科学研究的基础，科学研究则是技术的基础。思维方法决定观念。对于混凝土这种高度复杂的非均质多相体系，如果在观念上有偏颇甚至错误，就会误导工程技术的决策。概括地说，技术是“术”，而方法是“道”。“道”是对“术”的引领。因此在近 10 年来，我的论文大都涉及思维方法和观念，这也是我最重要的一点感悟。

朋友们要求我出一本论文集，我之所以迟迟未果于行动，是因为回顾和反思，在我曾发

表的 100 多篇论文中，不乏某些错误的或偏颇的认识，实在没有什么无瑕之作能“拿得出手”。审视之余，我想，往者无需悔，来者犹可追，任何事物都不会完美无缺。探索无止境，法国著名作家左拉说过：“生命的全部意义在于无穷地探索尚未知道的东西。”不断思考才会有所感悟。每一次感悟都会有新知，从中选出一部分，用现在的认识和观念加以审评，又有感悟。这是一种乐趣。把这种乐趣奉献给大家共享，也可作为对所有帮助过我和关心我的人们的一种回报吧。

对本集子会有各种不同的看法，我很希望能有不同看法来丰富我的思想，并再纳入我的知识中。一个人只要做事，总会有人说好话也有人说坏话，这才正常。如果只有好话而没有坏话，那其中必有假话；如果只有坏话没有好话，说明这个人恐怕真的是个坏人了。当然也有另外一种情况：按照“真理往往掌握在少数人手里”的规律，也可能这个人太超前了，大多数人不理解，而少数理解的人不敢说真话，这也是正常现象。比如 1815 年，23 岁的俄国数学家罗巴切夫斯基大胆质疑欧氏几何的平行公理，当时只有高斯理解他，但因有忌于众非而不表态，直到罗巴切夫斯基死后 12 年，意大利数学家贝特拉米找到了适用于非欧几何的曲面，才使其他数学家也能理解。当然我绝没有这样的道行。至于学术观点的不同意见，则更是非常正常的。欢迎评论，希望通过讨论互相收获。



2014.6

收稿日期：本书稿截止 2014.6.

目 录

前言	001
第一部分 走出初级阶段研究的过程	005
一、对沸石凝灰岩在水泥中作用机理的研究	005
论文之一 沸石岩在水泥中的作用机理探讨	007
论文之二 MORPHOLOGY OF INTERFACE BETWEEN ZEOLITE-TUFF AGGREGATE AND CEMENT PASTE	013
论文之三 CEMENT PASTE / ZEOLITE-TUFF BOND	020
论文之四 EFFECT OF STRUCTURE AND COMPOSITION ON REACTIVITY OF ZEOLITE-TUFF USED AS BLENDING MATERIAL FOR PORTLAND CEMENT	028
论文之五 沸石岩火山灰活性的研究	035
二、啃一下别人啃剩下的硬骨头	044
论文之六 MECHANISM OF HYDRATION OF BLENDED CEMENT —I. Strengthening Effect of Mineral Powder on Cement Used in Mortar or Concrete	047
水泥浆体微结构与宏观行为关系的研究及定量分析研究报告	054
论文之七 硬化水泥浆体微结构的定量分析及其与抗压强度的关系“水泥浆体微 结构与宏观行为关系的研究及定量分析	061
第二部分 想创新,就要站在前人的肩膀上	069
一、选这部分论文的理由	069
二、循环流化床燃煤脱硫技术的优势及其废渣资源化的依据和攻关成果	071
论文之一 因势利导,利用流化床脱硫燃煤含硫废渣	081
论文之二 固硫渣中硫的形态与特性	088
论文之三 沸腾炉燃煤固硫渣活性评价及其影响因素的研究	097
论文之四 固硫渣中的 SO_3 对水泥的调凝作用	106
论文之五 固硫渣对水泥中过量 SO_3 作用的抑制	112
论文之六 流化床燃煤固硫渣用于补偿收缩混凝土的可行性	117
论文之七 固硫渣双掺复合硅酸盐水泥的强度复合效应	123
论文之八 对固硫渣中的碱、 SO_3 和其他微量元素的评价	130
论文之九 火山灰质材料活性的快速评定方法	138
第三部分 对高性能混凝土的理解、推广和反思	146
概述	146

论文之一	高效能混凝土 (HPC)	150
论文之二	高效能混凝土实现的可行性——国内外 HPC 材料研究现状及问题	155
论文之三	高强与高性能混凝土的配制及施工质量控制和验收 I. 原材料和配合比对高强与高性能混凝土性能的影响	165
论文之四	无防冻剂的高强混凝土冬季施工的研究和实践	175
论文之五	国内外自密实高性能混凝土研究及应用现状	182
论文之六	自密实高性能混凝土施工性能的评价方法	193
论文之七	养护温度对低水灰比的掺粉煤灰外加剂砂浆强度增长的影响	201
论文之八	高性能胶凝材料的实验研究之一——混凝土的可持续发展与高性能胶凝材料	207
论文之九	高性能胶凝材料的实验研究之二——FK 系列高性能水泥的性能及其检测	213
论文之十	高性能胶凝材料中石膏的优化	220
论文之十一	高性能混凝土在深圳地铁一期工程中应用研究的工程试点裂缝控制	226
论文之十二	混凝土施工中裂缝的控制	237
论文之十三	对“高性能混凝土”十年来推广应用的反思	248
论文之十四	对“高性能混凝土”的再反思	257

第四部分 思维方法与观念的转变比技术更重要 265

一、关于思维方法和观念 268

论文之一	水泥基复合材料科学研究中的辩证思维	268
论文之二	混凝土结构耐久性的系统分析	278
论文之三	思维方法和观念的转变比技术更重要之一——打破专业藩篱是时代发展的需要和必然	288
论文之四	思维方法和观念的转变比技术更重要之二——传统思维和从众思维对混凝土技术进步的影响	295
论文之五	思维方法和观念的转变比技术更重要之三——再谈从众思维	305
论文之六	思维方法和观念的转变比技术更重要之四——对标准、规范的认识和使用	312
论文之七	思维方法和观念的转变比技术更重要之五——性能检验表现的差异缘于对变化了的材料使用了不变的方法	322
论文之八	思维方法和观念的转变比技术更重要之六——混凝土工程中的分解论和整体论	332
论文之九	面对混凝土工业可持续发展的挑战	342

二、关于混凝土的原材料与配合比的思考 349

论文之十	水泥的品质和混凝土质量的关系	349
论文之十一	外加剂和混凝土工程质量的关系	357
论文之十二	砂石质量是影响混凝土质量的关键	367
论文之十三	矿物掺和料由谁掺好?	376

论文之十四	关于混凝土配合比选择方法的讨论之一——当前混凝土配合比“设计”存在的问题	384
论文之十五	关于混凝土配合比选择方法的讨论之二——关于当代混凝土配合比要素的选择和配合比计算方法的建议	391
论文之十六	关于混凝土配合比选择方法的讨论之三——体积法计算混凝土配合比中原材料密度的问题	400
论文之十七	评《普通混凝土配合比设计规程》(JGJ 55—2011)——兼谈如何认识和编制及使用技术标准和规范	407
三、关于回弹法和混凝土强度的关系问题		420
论文之十八	质疑“回弹法检测混凝土抗压强度”	420
附件：文恒武、魏超琪：对“质疑‘回弹法检测混凝土抗压强度’”一文中几个问题的看法		425
论文之十九	对文恒武、魏超琪二位同志《对“质疑‘回弹法检测混凝土抗压强度’”一文中几个问题的看法》的讨论	429
四、主要的不是技术问题		437
论文之二十	中国混凝土向何处去？——写在中国混凝土与水泥制品协会预拌混凝土分会成立之际	437
论文之廿一	谁对工程质量负责？	451
论文之廿二	对建材利废观念和行为的思考	461
论文之廿三	解决混凝土结构工程质量的根本途径——变革混凝土工程的生产关系	469
论文之廿四	从水泥和混凝土的关系对企业转型升级的思考	481
结束语 我还有什么问题希望研究？		489
附录 廉慧珍论文选评《求索与感悟》编者按		509
科学求真 高层建瓴——写在廉先生《求索与感悟》出版之际	梁文泉	509
耕耘不懈的恩师益友——回顾与廉先生在一起的日子	陈恩义	511
路漫漫兮其修远——读廉老师《求索与感悟》感言	江加标	513
春风化雨 润物无声——写在《求索与感悟》出版之际	宋少民	515
我向您致敬——真正的行业领军人物和值得敬佩与追随的老师	李玉琳	517
平实求真 厚德载物——读廉慧珍老师《求索与感悟》有感	韩小华	518
思想和行动上的巨人	师海霞	519
我认识的廉老师	郭保林	520
科学的诚实	杨雄利	521
致广大而尽精微	张大康	522

前 言

在这本集子中所选论文有三类：第一类是学术性的研究；第二类是工程技术性的研究，包括工程技术的基础性研究；这两类常常是不可分的。学术性研究是工程技术研究能动性的基础，工程技术性研究是生产实践能动性的基础；反之，工程技术研究为学术性研究提供问题，生产实践又为技术性研究提供条件、数据和信息。生产实践才是科技研究的源泉和最终目的，尽管由于生产整体水平所限而使这个目的未必能在短期实现。第三类主要是关于方法和观念的论述。这正是我在研究、学习和为工程服务（合作研究、咨询、事故诊断等）中的不断求索和感悟。从总体上来看，第三类应该是更重要的，也是比较有意义的，所以选入的论文最多。最终，所选论文分成四部分：

第一部分主要是较早时期的基础性探索，欲用以说明我是怎样开始从研究的初级阶段走出的；我一开始在教学之余的科研，主要是在带领工农兵学员开门办学时，针对工程需要做一些试验，例如那时发展装配式建筑，检验预制外墙板拼接时所用胶粘剂的选择和检测方法；框架轻板体系建筑的无梁空心板、柱材料和构件的设计与检验等。在 1000 # 混凝土研究和后来的高强流态混凝土的研究中，也只是做配制试验——改变配合比，检测强度。那时很投入，所想的就是如何能降低水灰比，以满足强度要求。这样一些实验对于我来说，只是一种初级的探索阶段，只是原材料选择、按包罗米公式计算水灰比，查表选择砂率和用水量，强度试验，最多加上结构检验，没有问题的分析，没有科学假设，没有技术路线，属于基本的实验，只能写出简单的实验报告。现在这部分所选论文是属于两个科学基金项目的结果成果。其中对沸石岩机理的研究，在申请科学基金之前的论文明显属于“初级阶段”而未选入；论文之一尚未完全脱离初级阶段，仍然是做对文献结论证实的试验。对机理研究，主要的还是一种推测。虽然采用现代仪器分析的手段表明了沸石岩与消石灰、石膏混合加水后确实发生了反应，确认了水化产物形貌，根据沸石的特性提出含沸石矿物的沸石岩特殊的物理作用的观点，而试验量尚不足。从之后的论文可以看出，逐渐形成科学研究方法和学术观点：分析和提出问题→针对问题提出研究结果的预想和技术路线→科学假设→用物理、化学以及物理化学方法的试验设计→有根据的结果分析和结论。这部分的另一项科学基金的研究则已形成和运用了这一科学研究方法。并且再一次证明，传统的物理方法和化学方法有时可以更直观和有效地解决问题，而先进测试的技术如果目的不明确，或掌握不得法，只能作为论文的一种点缀。技术是为目的服务的。例如对沸石岩的研究，证明在水泥浆体中沸石微孔的水气交换作用所用的试验，除了物化测试外，用超过沸石热稳定性的温度破坏沸石结构（铵离子交换量为 0，沸石晶体对 x-射线衍射的特征峰消失）的试样，进行相同条件下的强度的对比试验，就是有效的；又如，对水泥浆体微结构与宏观行为关系的研究，在用 x-射线定量分析微结构元时，所使用的斜发沸石岩无天然纯样，也无法人工合成，最后使用了铵离子交换量法可靠地检测出沸石岩中斜发沸石晶体的含量，再通过差减法将沸石晶体和凝灰岩中的无定形组分分别计入 H (hard) 粒子和 L (light) 粒子中，使试验得以继续进行。

第二部分是“七五”和“八五”期间国家重点攻关专题研究，试图用以作为总结我对科

学研究方法的思考与实践,说明科技创新的思路和传承的意义;在这部分可见我的研究方法是基础研究和工程技术结合。两个攻关专题都是围绕着沸腾炉(后来发展成循环流化床)燃煤脱硫废渣资源化的研究,其关键就是要把固定在废渣中的硫化害为利,并高值化。因此首先分析研究渣中硫的形态和特性及其对渣活性的影响,最后有针对性地用到工程中去。为20多年后的今天重启循环流化床发电灰渣利用的研究提供借鉴。

第三部分是退休后投身于工程所做工程技术性的研究,主要是从介绍不同国家对高性能混凝土(当时译成高效能混凝土)涵义的不同理解和应用开始,发表我们对高性能混凝土的理解和观点。在工程推广中所涉及的混凝土主要有:掺粉煤灰的高强混凝土(包括不用防冻剂的冬季施工),自密实混凝土,膨胀剂的使用,合成纤维的应用,大掺量矿物掺和料混凝土,“高性能混凝土专用水泥的开发”等等。不带上“高性能混凝土”的帽子,只从工程的需要来说,确实积累了一定的经验,并逐渐对混凝土有了更进一步的认识。经过10多年的实践,人们已经逐渐接受“高性能混凝土”的提法,并且有了自己不同的理解。作为理念,如果对“高性能混凝土”不当成一个品种而正确理解和实施,对混凝土及其结构工程的进步是会有促进作用的。但由于没有真正理解“Performance”的涵义,出现不少问题,不禁令人困惑。为此我反复学习和思考:过去我们在教学中都是讲混凝土的性质(properties)。著名英国混凝土专家A. Neville具有重要影响的著作《Properties of Concrete》,第一版印刷过三次,我国李国洋和马贞勇将其第三版译成中文,使用的书名为《混凝土的性能》。当时我们在阅读时,没有去想他们为什么这样翻译?“性能”和“性质”有什么区别?在翻译High Performance的时候盲目听取了别人的意见,把“高效能混凝土”改为大家容易接受的“高性能混凝土”,当成了一个混凝土的新品种。现在“高性能混凝土”出现的各种问题,究竟是这项技术本身有问题,还是由于理解的误区所造成的?于是两次反思,特选入与大家共享。

第四部分是近年来对我在工程实践中感悟的论述。这部分所选论文最多,按同类归成四组内容:

第一组是在工程中遇到和处理问题时所思考和感悟的总结,主要是关于与思维方法和观念的论述。思维方法中最根本的是辩证思维的方法,用联系的、变化的辩证方法进行思维,就会随着客观事物的发展而更新认识、转变观念,取得技术的进步。除了选入曾发表过的6篇系列文章——思维方法和观念的转变比技术更重要之一~之六外,另选入较早关于对水泥基材料中辩证关系认识的文章,以分析思想的来源与发展。

第二组是关于现代混凝土配合比设计的见解。现代混凝土应该是指广泛使用高效减水剂的混凝土。有人说现代混凝土的特点是使用高效减水剂和矿物掺和料,其实,是高效减水剂的使用为矿物掺和料的大量掺用创造了条件。从根本上来说是因为外加剂的广泛使用改变了混凝土的一切——改变了水泥强度和混凝土配合比与性质的关系;因为可以降低水胶比,使混凝土能掺用较多矿物掺和料而不影响强度,因而需要改变人们对水泥的理念;扩大了混凝土强度和流动性的范围,因而扩大了混凝土应用的范围;适应并促进了施工技术的发展;等等。同时,外加剂使用,为技术人员进行混凝土的配合比设计与试配,提供了发挥自己的智慧和才能的更大空间。只要目的明确和正确,遵循混凝土配合比设计的原理与原则(应当由规范规定),他们可以“八仙过海,各显其能”。事实也证明如此。文章中介绍的关于法律、法规和标准、规范、指南、手册等技术性的文件概念的科学理解,是对论文第四部分之六的

补充。对以上所有的不足之处，均有自评。

第三组针对当前在工程中影响很大的“用回弹法检测混凝土强度”问题进行根本性的讨论。

第四组选入几篇不是技术而对技术有重要影响的问题，和大家讨论。

最后提出我对科学技术研究中还想研究的问题，希望能抛砖引玉。科学技术研究不能“没事找事”，不能为了完成出论文的任务而凭想象制造出一些题目来“研究”，研究必须明确意义和目的，写论文应当是有感而发，而不能“凑份子”。为了说明此意，我在每一部分都首先交代的论文的背景和来源，有选择性地用现在的认识进行一些反思和分析，真诚地希望与大家讨论。今天反思过去，明天再来反思现在，才能总是前进。

不同论文中用于从不同角度说明不同问题引用的参考图，会有一些的重复。希见谅。

未来属于两种人：思想的人和劳动的人。实际上这两种人是一种人，因为思想也是劳动。

——雨果

只有人们的社会实践，才是人们对于外界认识的真理性的标准。真理的标准只能是社会的实践。

——毛泽东

在学术上没有权威或宗师这回事——这些只是仰慕者对他们的称呼；我们不要被名气吓倒了。任何高手都可以错，所以他们的观点或理论也只能被我们考虑及衡量，不可以尽信。当然，高手的推论较为深入，值得我们特别留意。我们应该对高手之见做较详尽理解，较小心地去衡量。但我们不可以为既是高手之见，就是对的。高手与低手之分，主要就是前者深入而广泛，后者肤浅而狭窄。

——经济学家张五常新浪微博《思考的方法》

本书所选论文都保留原样，只对错别字、严重的语病、图表和文字对应等编辑上的问题做修改。在自评中，基本上只对学术和技术的观点、水平问题加以评论。