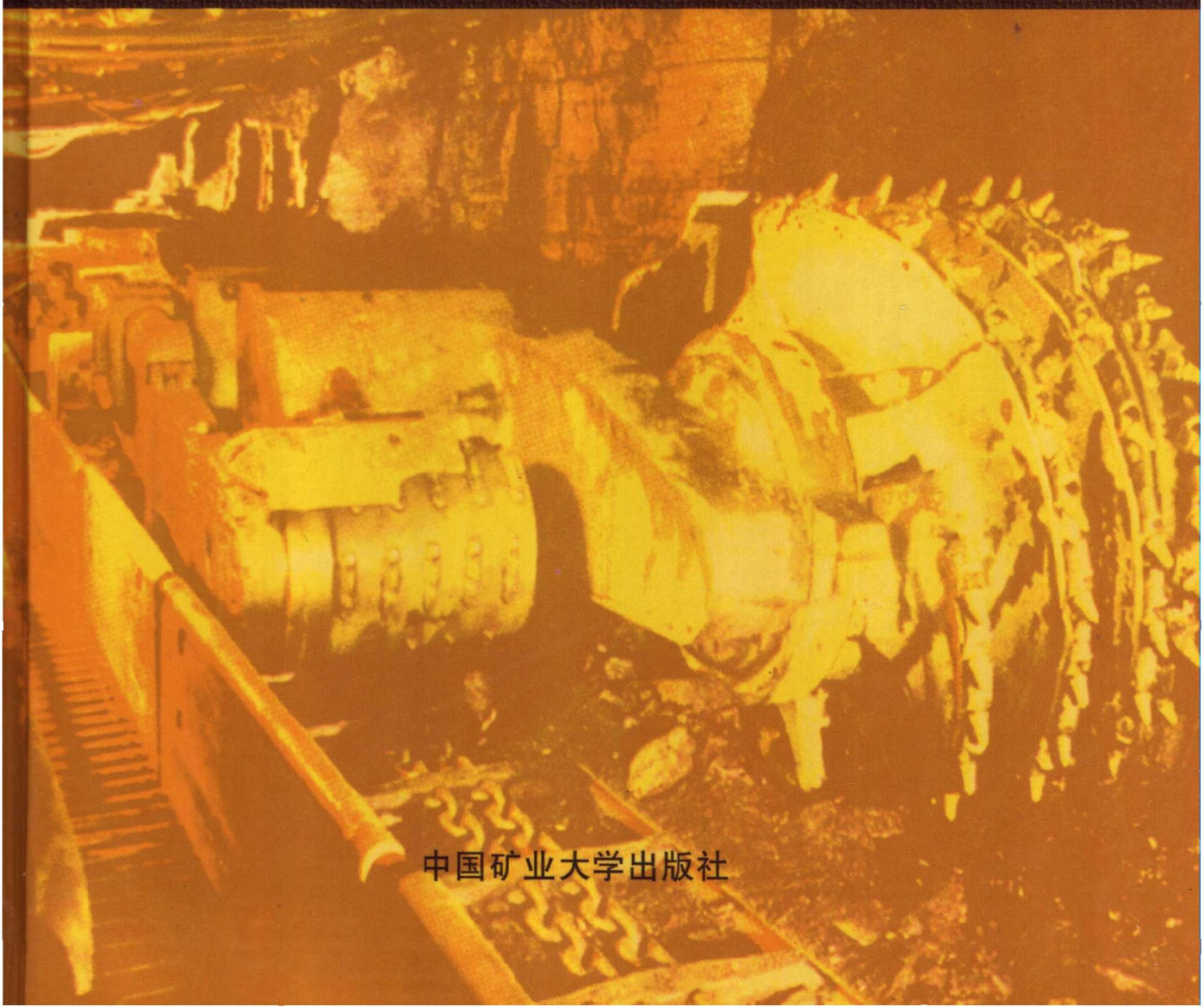


国家自然科学基金重点项目 (50134040) 资助

煤矿重大灾害防治 战略研究与进展

祝贺周世宁院士七十寿辰暨从事煤炭高等教育五十周年

郭勇义 何学秋 林柏泉 主编



中国矿业大学出版社

国家自然科学基金重点项目(50134040)资助

煤矿重大灾害防治 战略研究与进展

祝贺周世宁院士七十寿辰暨从事煤炭高等教育五十周年

郭勇义 何学秋 林柏泉 主编

中国矿业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

煤矿重大灾害防治战略研究与进展:祝贺周世宁院士七十寿辰暨从事煤炭高等教育五十周年/郭勇义,何学秋,林柏泉主编. 徐州:中国矿业大学出版社,2003.12
ISBN 7-81070-841-4

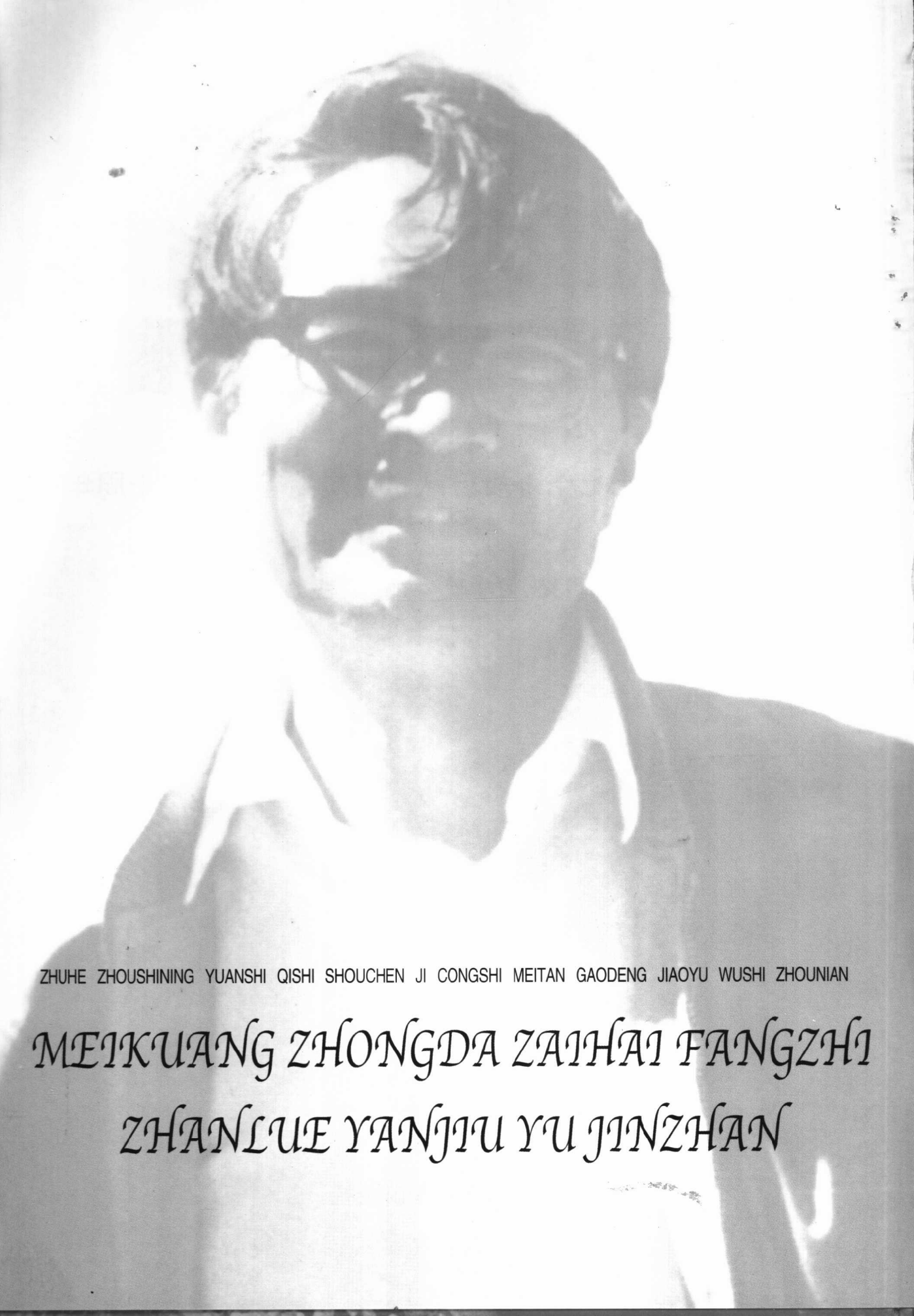
I. 煤… II. ①郭…②何…③林… III. 煤矿—矿山安全—文集 IV. TD7-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 118360 号

- 书 名 煤矿重大灾害防治战略研究与进展
——祝贺周世宁院士七十寿辰暨从事煤炭高等教育五十周年
主 编 郭勇义 何学秋 林柏泉
责任编辑 马跃龙
责任校对 杜锦芝
网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvtb@cumtp.com
出版发行 中国矿业大学出版社
(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮编 221008)
排 版 中国矿业大学出版社排版中心
印 刷 徐州新华印刷厂
经 销 新华书店
开 本 787×1092 1/16 印张 17.25 插页 2 字数 432 千字
版次/印次 2003 年 12 月第 1 版 2003 年 12 月第 1 次印刷
定 价 60.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)





ZHUHE ZHOUSHINING YUANSHI QISHI SHOUCHEN JI CONGSHI MEITAN GAODENG JIAOYU WUSHI ZHOUNIAN

MEIKUANG ZHONGDA ZAIHAI FANGZHI
ZHANLUE YANJIU YU JINZHAN



周世宁院士科研教学活动



序

中国有一位著名的矿井瓦斯防治专家学者。他以实事求是的工作作风,严谨的治学态度,锲而不舍的科学攀登精神,创造性地开展了一批矿井瓦斯防治的研究课题。他首先提出了煤田瓦斯预测的八项地质因素,将瓦斯对煤的强吸附性导入渗流理论,创建了煤层瓦斯流动理论体系,发明了用压力粘液和三相泡沫密封钻孔测定瓦斯压力的技术与测定钻孔瓦斯流量计算煤层透气系数的方法,解决了全世界因钻孔漏气测压不准和难于在井下直接测定煤层透气性的难题,发现并测定了抽瓦斯后煤体的收缩和含瓦斯软煤的流变效应,得出了大面积预抽瓦斯防止突出的技术参数,并在全国范围内推广使用。他长期从事煤矿瓦斯防治工程,解决了诸多技术难题;他的学术成就得到了国内外同行和现场工程技术人员的充分肯定,并作为第一作者先后获得了国家自然科学奖、国家发明奖、两项煤炭部科技进步一等奖和国家优秀科技图书奖。这位专家学者就是中国矿业大学的周世宁院士。

周世宁院士是矿业安全学科的创始人之一,长期工作在教学和科研第一线,他和他的同事们一道先后创立了矿业安全学科从本科到硕士、博士三种不同层次的人才培养体系,是我国首批博士生导师之一和矿井瓦斯防治领域的首位工程院院士。他所培养的硕士和博士研究生,大多数工作在矿业安全领域的科研、教学和管理等岗位,已经成为改变煤矿安全生产面貌、发展矿业安全学科的一支新生力量和重要支柱。由于他的杰出成就和突出贡献,他曾获得了“全国优秀科技工作者”称号和“全国五一劳动奖章”。

周世宁院士还致力于安全学科的社会工作,担任了教育部地矿学科教学指导委员会主任、中国煤炭学会常务理事、中国消防协会专家委员会顾问等职。此外,他还多次到日、美、澳、芬等国参加学术交流活动,为促进国际间的学术交流和合作做出了重要的贡献。

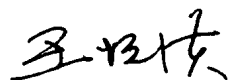
值周世宁院士 70 寿辰暨从事煤炭高等教育 50 周年之际,他的学生及同事们相聚在中国矿业大学举行周世宁院士矿井瓦斯防治理论及技术战略研讨会,并出版了这本《煤矿重大灾害防治战略研究与进展》。本书汇集了周院士及其学生和同事们的重要研究成果,从不同侧面阐述、论证和发展了周世宁院士在矿井瓦斯防治研究方面的成就,是一本具有较高学术价值的论文集,是他的学生及同事们献给他 70 寿辰暨从事煤炭高等教育 50 周年的最珍贵的礼品。

安全技术与工程学科无论在理论上还是在实践上要走的路还很长,还有很大的空间,需要解决的问题也很多,尤其是在矿井瓦斯方面更是如此。衷心祝愿

周世宁院士开创的矿业安全学科及矿井瓦斯防治事业取得更大的发展。周世宁院士的学生和同事们,以及我校每一位科技教育工作者,都应学习周世宁院士的严谨治学、勤奋求索、勇于创新、为人师表的风范,向科学技术的新领域努力攀登,为祖国的科技教育事业的发展、为祖国更加美好和灿烂的明天做出新的更大的贡献。

谨以此序向周世宁院士的 70 寿辰表示衷心的祝贺!向周院士及其学生和同事们对学科和学校的发展所做出的杰出贡献表示衷心的感谢!

中国矿业大学校长



2003 年 12 月 30 日

周世宁院士传略



周世宁(1934~),著名安全工程专家,中国煤矿瓦斯学科的开拓者和主要奠基人,中国工程院院士。中国矿业大学教授、博士生导师,中国煤炭学会常务理事、中国消防协会专家委员会顾问,历任3届江苏省政协委员。周世宁院士长期致力于安全工程、矿井瓦斯防治、消防工程等方面的研究工作。1963年首次提出煤矿瓦斯地质的八项基本因素,目前已广泛应用于煤田瓦斯预测;将瓦斯对煤的强吸附性与渗流理论中的 Darcy 定律相结合,创建了“煤层瓦斯流动理论”体系,并导出了巷道、回采和钻孔

瓦斯流动场内压力和流量的计算方法;提出了“煤层瓦斯应力场”的概念,将瓦斯流动理论的研究推进到一个固、气耦合的新阶段;首次提出煤层是由煤粒和裂隙组成,煤粒中瓦斯按 Fick 扩散定律,裂隙中按 Darcy 定律流动,并求得其流动方程;从突出事故中发现含瓦斯的软煤在地应力作用下有明显的流动效应,创造性地提出了“煤和瓦斯突出的流变假说”;发明的“胶圈—压力粘液封孔测定煤层瓦斯压力的装置”,结束了全世界因漏气测定瓦斯压力不准的历史。出版了学术专著《煤层瓦斯赋存与流动理论》,发表论文 50 多篇,在国内外获得很高的评价。

周世宁,1934年1月12日出生于江苏省扬州市左卫街的一个书香门第。在扬州读完小学和中学。1950年,从著名的江苏省立扬州中学毕业后,以优异的成绩考入中国矿业学院(现中国矿业大学)采矿工程专业学习,学成后留校从事教学和科研工作至今。20世纪50年代,中华人民共和国刚刚成立,百废待兴,在能源中以煤炭工业最为重要。然而随着煤炭工业的发展,煤矿安全事故日益突出。其中由瓦斯引起的爆炸和突出事故尤为严重。周世宁在留校工作后主动要求从事矿井瓦斯防治工作,从此他把毕生的精力都投入到瓦斯科学的研究和教学之中,迄今已有40多年了,取得了很多重要的科研成果。

1959年他研制的矿井通风网路电模拟计算机被高教部选送到德国莱比锡国际博览会展览。1979年应邀担任在前南斯拉夫召开的第18届国际采矿安全大会执行副主席,1998年在日本东京亚洲和太平洋国际采矿大会任执行主席。

并多次出国讲学,在1985年和1990年前后分别任澳大利亚新南威尔士大学和Wollongong大学客座教授。1975年,他设计制作了胶圈—压力粘液瓦斯压力测定仪,获得了1987年国家发明三等奖。对煤和瓦斯突出的研究成果获得了1993年国家自然科学四等奖。

1999年12月当选中国工程院院士。

创建煤层瓦斯流动理论体系

瓦斯事故是煤矿中最严重的灾害,全世界以中国最为严重,90%以上的矿井都是瓦斯矿。中华人民共和国建国初期,煤矿瓦斯科学基本上是一片空白,采矿业对煤层瓦斯的赋存和流动的研究很少,对煤与瓦斯突出更是一无所知。在1955年北票三宝矿发生300吨的大突出,伤亡50多人的事故以后,才认识到煤与瓦斯突出问题的严重性,并将它列入中苏合作的168项重大科技项目之中。为此,周世宁先后到抚顺、北票、阳泉、焦作等煤矿,深入现场,进行了详细而系统的研究,掌握了大量煤矿瓦斯的第一手资料。在1963年首先提出了影响煤层原始瓦斯含量的八项地质因素,这成为瓦斯地质科学的基础。20世纪50年代初期,有关煤层瓦斯流动理论,全世界还没有这方面的著作,只有地下水力学对水、石油、天然气在砂岩地层中的流动有系统的论述。与瓦斯在煤层中的流动相比,水、石油和天然气等流体与通过的孔隙介质无关。而瓦斯对煤层有很强的吸附性,1吨煤中可含数十立方米的瓦斯,其中90%以上处于吸附状态,吸附瓦斯是以固体状态存在于煤的孔隙表面,能造成煤体膨胀影响煤层的内应力和渗透性,因此要想将地下水力学应用到煤层瓦斯流动理论,必须将煤对瓦斯的吸附性导入渗流理论的达西定律,这也是周世宁的创新之处。

在建立煤层瓦斯流动理论的微分方程式以后,如何解算是一个难题,因为瓦斯在煤层中的流动是时间、空间的函数,是一个不稳定过程,对单向流动还能用解析方法解出,对径向流动就无法解算,只能用数值积分计算,在当时没有电子计算机的情况下,是无法建立起瓦斯流动方程的。周世宁在实验室中建立了单向和径向流动的模型,其中充满煤粉,预先用稳定流动测出其透气系数。然后在充入一定压力的瓦斯后突然打开,测定流动场内瓦斯压力和流量随时间的变化。这种物理模拟的实验方法只能测出在某一特定条件下的流动状况,而不能得到一般的普遍规律。周世宁又借助于相似理论,从微分方程中导出瓦斯压力、流量和流动时间的相似准数,再将测定的实验结果代入到各个准数中,将各准数的关系画成曲线,再将曲线分段用代数方程表达。由于相似准数是无因次的,这样就从一个具体的瓦斯流动实验数据中抽象出通用的瓦斯流动普遍规律,这是瓦斯学科建设中的重大进展。

对煤层瓦斯流动方程的创建,实验室的物理模拟试验以及实验数据的处

理,在全世界都是首次,这一系列工作是在 1963 年以前完成的,它奠定了煤层瓦斯流动理论体系的基础,这也是周世宁对矿井瓦斯学科建设所做出的贡献。

20 世纪 70 年代,周世宁在四川天府煤矿从事远距离保护层保护效果的考察,在实测中发现煤层抽瓦斯后,煤体存在明显的收缩效应,使煤体内裂隙增加,应力降低,煤层透气系数增大,煤质变硬,强度增大。这是一个很重要的发现,它破除了瓦斯压力、地应力、透气系数、煤强度这四者之间是相互无关的传统概念。在实验室详细测定了彼此的关系之后,再补充到原有的瓦斯流动方程中,这样就将煤层瓦斯流动理论推进到固、气耦合的新阶段。目前这一认识已为全世界瓦斯学者所认可,这是瓦斯流动理论的重大进展,也是周世宁从事瓦斯学科研究工作以来最重要的发现。

周世宁在长期从事瓦斯防治的工作中,发现具有瓦斯突出危险的软煤,在强大的地应力作用下,具有明显的流动效应。在焦作煤矿目睹了当向突出危险煤层打大直径钻孔时,饱含瓦斯的软煤自动地从钻孔中流出,达数百千克之多。特别是在南桐鱼田堡煤矿一次 5000 吨大突出后,发现距突出点 158 米处的煤体向突出点位移,这表明突出的规模与煤层的流变性有关,流变性愈强,愈容易发生大型突出。如果能预先测定出煤层的流变性,并加以分类,这对突出的防治是非常有用的。为此周世宁与何学秋博士在实验室对含瓦斯煤的流变性进行了长时间的考察,在全世界首次测得含瓦斯煤的流变性能曲线,得到了许多新的认识,煤矿中存在的最危险的延期突出现象,就是煤体流变性的一种表现。根据实验结果,提出了“煤与瓦斯突出的流变假说”,为煤与瓦斯突出的防治提供了新的思路,这也是世界上的首创。

发明测定煤层瓦斯参数的技术

在弄清煤层瓦斯赋存和流动的规律以后,已经建立了一系列的计算巷道、回采工作面和钻孔瓦斯涌出量的公式,只要掌握瓦斯压力、煤层透气系数和瓦斯含量系数等参数,就可以进行预测和计算。因此寻求快捷而准确的参数测定方法是非常重要的,否则理论无法应用。例如,对瓦斯压力的测定,从 19 世纪,在欧洲已经采用向煤层打钻孔,在钻孔中放一个金属管,再用粘土或水泥等固体物封堵钻孔,通过安装在管上的压力表来测出煤层瓦斯压力。这一传统的方法使用了近百年。中国在 20 世纪五六十年代也是沿用这一方法,但在使用中发现该方法最大的问题是测不准。这是由于煤层透气系数一般都很低,钻孔周边往往存在由应力产生的微裂隙,钻孔封堵不严而产生的微量漏气,就可以使测出的压力值远低于煤层真实的瓦斯压力。在井下用人工方法封堵一个测压孔,需花费数小时,等待瓦斯压力上升稳定,需要几周甚至半年,而测出的压力值还不能肯定是否准确。如果测定的瓦斯压力值错了,就会造成错误的判断,比如石门

揭煤时,就会产生重大的事故。这样的教训已多次发生,造成许多人员伤亡和财产损失。为了确保测压的准确性和可靠性,周世宁发明了胶圈—压力粘液封孔测压技术。在钻孔中先用两组胶圈封闭钻孔,然后在胶圈之间充入粘液,保持粘液的压力高于瓦斯压力,这样就在钻孔中形成固体封液体、液体封气体的主动式封孔测压系统,封孔材料不是固体,而是粘液,可渗入孔周的微裂隙,如有泄漏,则泄漏的不是瓦斯而是粘液,因而从理论上彻底解决了测定结果的可靠性。并且采用了快速封孔和人工注气补偿在打钻和封孔前煤层放散瓦斯的措施,使封孔测压的时间缩短为3至5天,这对在矿井中经常开展测压工作是非常重要的。

在煤层瓦斯流动场中,透气系数相当于电阻,瓦斯压力相当于电压,它的测定也是非常重要的。然而全世界多年来都沿用水文地质界对岩样的测定方法,从煤层中取出煤心,在实验室的渗透仪上进行测定。由于煤层透气系数的构成,主要是煤层中的节理和裂隙,而不是煤心中的孔隙,因而实验室的测量结果与天然煤层相比,相差可达十万倍。怎样能从矿井中直接测定煤层透气系数,一直是各国关注的问题。周世宁考虑到,如果向煤层打一个钻孔,测出它的瓦斯压力、钻孔直径、见煤长度和煤层瓦斯含量系数,打开钻孔测出在一定排放时间下的流量,就应该能求出煤层透气系数。这是因为决定流量大小的参数除透气系数外,其余均为已知数,它存在惟一性,关键在于要有一个计算公式。周世宁根据径向瓦斯流动方程式,导出一个专用的透气系数计算公式,并制成算图,这样只要知道煤层瓦斯压力,测定一个钻孔的瓦斯流量,就可以快捷准确地求得煤层透气系数。煤层透气系数测定方法的发明,其意义重大,它使瓦斯流动理论的应用成为现实。周世宁发明的单孔流量测定煤层透气系数法,1978年被煤炭部定为部颁标准方法,由于该方法简单易行,受到了国内外有关学者的好评。

不辞辛劳,深入煤矿,推广应用瓦斯防治理论和技术

瓦斯防治是一项既艰苦又危险的工作,完成一项新的技术措施,平均需要3年,周世宁曾为了求得一个数据,在井下连续工作36小时。周世宁在研究瓦斯问题时,非常注重到生产第一线去考察,目的是将理论和实验室的研究成果应用于瓦斯防治工作,另一方面也是检验研究的成果是否实用,但更重要的是为了在现场发现一些新的现象和感受,给研究工作提供新的思路。

20世纪50年代初,中国许多瓦斯矿井建立了瓦斯抽放系统,结果大多不成功。周世宁比较了抚顺、辽源、北票、阳泉和焦作等矿的瓦斯情况,指出根本的原因在于煤层透气性太低,指出抽放瓦斯是有条件的。1955年,周世宁在焦作提出将钻孔布置在巷道两帮的卸压带,取得了较好的效果。

1960年春节,包头河滩沟矿风井穿煤前测定煤层瓦斯压力异常,在垂深200

多米处,两次测得瓦斯压力大于 4 MPa,拟花费大量投资来建立金属骨架防护,通过几十米厚的煤层。周世宁根据流动理论,指出实测压力是错误的,在这一深度是不可能有这么高的压力,并亲自到现场勘察,找出其原因是工作地点测压管内积水冻结成冰,膨胀压缩瓦斯的缘故。经重新测定后,其真实压力为 0.9 MPa,这大大节省了费用,加快了工程进度。

1978 年甘肃省窑街矿务局三矿发生岩石、二氧化碳突出,突出岩石 2000 吨、二氧化碳 24 万 m^3 。周世宁在调查事故时,根据瓦斯流动理论判定:岩石对二氧化碳没有吸附性,这么多的二氧化碳不可能保存在岩石中,因此推断突出原因是岩巷前方遇到了断层,误穿含有高压二氧化碳的煤层,且断层面可能与深部的气源相通。下井考察后,证实了这一判断是正确的。经两年的考察和应用碳同位素的测定等技术,查明突出的二氧化碳是火山气体,不是煤层生成的,已经充分排放,该区域已没有突出危险,可正常生产。这一技术成果给煤矿创造了近亿元的价值。

积极倡导创新教育

周世宁在长期的科研实践中认识到,对于科技工作者来说最重要的是必须具有创新思维方法。周世宁认为一个人的能力应当是知识水平、分析能力、经验和实际应用技巧的综合,决不是多念几本书就能代表的。创新是人的潜能,大多数人都能在不同的岗位上做出创新的成绩。而激发人的创新潜能,就需要进行创新教育,培养创新素质。

周世宁认为创新人才的素质应当具有下列六个方面:坚定的自信;深厚的理论基础和广博的知识面;强烈的创新愿望;良好的分析能力和实践技能;掌握正确的研究方法;健全的体魄和坚强的心理承受能力。

其中人的自信作为素质的首要品质,从某种意义上讲,创新是个人行为,能不能成功,要看实践的结果,这里充满风险和困难,创新者必须对自己的选择和决定具有坚定的信心,才能开始进行研究工作。同时创新者必须要有强烈的创新愿望,时刻注意周围的新技术、新工艺和新事物,千方百计把它应用到工作中来。所以,要勤奋学习,善于思考,勇于实践。创新的想法必须建立在科学的基础上,特别是原始创新是建立在深厚的基本理论之上的,所以深入学习很重要,要做到学深学透,一旦真正掌握了理论,它就会显示出强大的力量,取得事先难于想像的好结果。他认为,好的学习方法是:第一,恭恭敬敬地听讲、看书,努力弄懂理论的由来和立论的依据以及它的适用条件;第二,千方百计地找毛病,来推翻它,深化对它的理解和认识;第三,在不能否定它之后,就坚定地相信它,在任何情况下都不动摇,并且在实践中恭恭敬敬地应用。周世宁将这种学习方法总结为“R—S—R”学习方法,即 From Respect to Suspect, From Suspect to

Respect, 从尊敬到质疑, 再从质疑到尊敬。

对创新者来说, 强烈的创新愿望是发现问题和提出问题的前提。创新人才的重要品质在于时刻关注周围的新事物和技术进步。他们要不断地学习、不断地探索这些新事物和新技术, 是否可以引用到自己的工作中来, 或者把它用到另一个领域。

创新的研究方法多种多样, 但思路基本上是相同的。首先, 要明确创新研究的目标和要求, 然后选择技术途径。其次, 用极限判别法分析各个因素的地位和作用。确定技术关键和关键因素及其解决方案。第三, 进行简单的定性试验, 看看设计思想是否对路, 有没有重大的错误。第四, 进行小型的定量试验, 进一步审查设计中有没有问题, 然后加以总结。最后, 完善现有的实验方案和系统, 再将成果应用于实际。再推广研究成果, 扩展其应用领域。

周世宁在繁忙的工作之余, 在包括上海交通大学、南京航空航天大学、南京师范大学、中国矿业大学在内的 20 余所大学进行了创新思维方法的讲座。他的讲座语言精彩、严密而诙谐, 结合自己的科研历程, 深入浅出地讲述在科学研究工作中创新思维的方法和原则, 在听众中引起很大反响, 推动了科技创新活动的开展。

简 历

1934 年 1 月 12 日 出生于江苏省扬州市左卫街

1950~1953 年 在中国矿业学院学习

1953 年至今 在中国矿业大学工作

1985 年 4~6 月 任澳大利亚新南威尔士大学和 Wollongong 大学客座教授

1979 年 10 月 在前南斯拉夫召开的第 18 届国际采矿安全大会任执行副主席

1990 年 8~10 月 再任澳大利亚新南威尔士大学客座教授

1998 年 9 月 在日本东京亚洲和太平洋煤炭开采技术国际讨论会上任执行主席

1999 年 12 月 当选中国工程院院士

主要论著

1. 周世宁, 孙辑正. 煤层瓦斯流动理论及应用. 煤炭学报, 1965, 2(1): 24~37
2. 周世宁. 用线性相似材料模拟非线性稳定现象的方法. 煤炭学报, 1965, 2(2)

3. 周世宁. 水力压裂抽放瓦斯的理论分析. 中国矿业学院学报, 1979(3): 53~58
4. 周世宁. 电子计算机在研究煤层瓦斯流动理论的应用. 煤炭学报, 1983(2): 30~35
5. 周世宁. 煤层透气系数的测定和计算. 中国矿业学院学报, 1980(1): 1~6
6. Zhou S N. Some basic characteristics of mine ventilation networks. International Journal of Mining Engineering, Feb. 1984, England
7. Zhou S N. Gas-coal dynamic phenomena in China, Queensland government mining journal, July 1985, Australia
8. 周世宁, 何学秋. 煤与瓦斯突出机理的流变假说. 中国矿业大学学报, 1990, 19(2): 1~7
9. 周世宁. 瓦斯在煤层中的流动机理. 煤炭学报, 1990, 15(1): 14~24
10. 周世宁, 俞启香, 华安增, 汪泰葵. 煤和瓦斯突出的防治. 北京: 煤炭工业出版社, 1979
11. 周世宁, 林柏泉. 煤层瓦斯赋存与流动理论. 北京: 煤炭工业出版社, 1998

(李增华)

目 录

序	王悦汉(1)
周世宁院士传略	李增华(1)
创新人才的素质	周世宁(1)
安全技术及工程学科现状及发展规划	周世宁 林柏泉(6)
煤层瓦斯流动理论及其应用	周世宁 孙辑正(11)
瓦斯在煤层中流动的机理	周世宁(24)
煤和瓦斯突出的流变假说	周世宁 何学秋(34)
石门揭穿突出危险煤层时预排瓦斯的设计	周世宁(41)
水力压裂煤层抽放瓦斯的理论分析	周世宁 林柏泉(46)
高瓦斯煤层开采的新思路及待研究的主要问题	周世宁 林柏泉 李增华(53)
我国煤矿瓦斯抽采的发展及其展望	俞启香(57)
煤岩破裂过程固气耦合数值分析模型	唐春安 杨天鸿 徐 涛等(65)
基于水文地质条件和产能的煤储层类型划分	秦 勇 傅雪海 张万红等(72)
块裂介质煤体变形与瓦斯渗流的耦合数学模型 及其应用	赵阳升 胡耀青 赵宝虎等(79)
用瓦斯涌出当量速度划分和表示矿井瓦斯等级的研究	郭勇义 吴世跃(87)
煤岩流变破坏电磁辐射特性及其应用研究进展	何学秋 王恩元 聂百胜等(92)
提升瓦斯抽放,创造安全环境	胡千庭(99)
爆炸波能量变化特征及壁面热效应	林柏泉 管从光(110)
瓦斯连续爆炸的实验研究	林柏泉 翟 成(118)
矿井局部通风系统的可靠性技术	罗新荣 谢中朋 怀 霞等(126)
煤与瓦斯突出的球壳失稳理论	蒋承林(134)
突出煤层顺层长钻孔风力排渣的两相流 流体力学研究	李增华 王海锋 李书奎等(141)
煤岩体应力异常区的电磁辐射特征研究	王恩元 何学秋 刘贞堂等(148)
封闭管、半封闭管内瓦斯爆炸传播特性实验研究	管从光 林柏泉(156)
交通隧道火灾强度变化规律的探讨	顾正洪 周世宁(161)
采动影响下围岩活动及煤层透气性演化数值研究	徐 涛 赵德深 杨天鸿等(166)
综放采场J型通风系统治理高瓦斯涌出的 研究与实践	王 凯 俞启香 缪协兴等(172)
EDA9033 在风机性能在线监测系统中的应用	蒋曙光 王 勇 宋爱山等(179)
矿井局部反风系统的通路逻辑变换控制法及其可靠性评价	李建明 王省身(184)
论瓦斯爆炸事故的可预防性	傅 贵 李宣东 谢雄刚(194)

电磁辐射预测冲击矿压技术研究·····	窦林名	何学秋	王恩元(200)
矿井半封闭空间瓦斯爆燃过程热动力学研究·····	吴 兵	周心权	徐景德(207)
粉煤灰复合胶体注入监测系统的研究与开发·····	王 勇	蒋曙光	宋爱山等(216)
硅微器件的热应力与热失效分析·····	张玉春	罗新荣	(221)
煤层瓦斯流动参数反演研究·····	谢中朋	罗新荣	(226)
隧道列车火灾模拟及虚拟现实·····	怀 霞	罗新荣	(230)
岩石摩擦过程中的电磁辐射效应研究·····	王 伟	王恩元	李忠辉等(235)
煤矿掘进工作面瓦斯爆炸事故风险的系统安全评价·····	吴征艳	蒋曙光	王 勇(239)
煤层瓦斯压力测定技术新进展·····	张仁贵	班林杰	左树勋(244)
煤岩电磁辐射多重分形指标评价巷道应力状态·····	魏建平	王恩元	何学秋等(248)
综采工作面的注水防尘·····	程元文	彭担任	(254)
综放面顶板覆岩走向长钻孔卸压抽放瓦斯研究·····	姚金林	何书建	(259)