第一图书网, tushu007.com

<<盐穴储气库造腔控制与安全评估>>

图书基本信息

书名：<<盐穴储气库造腔控制与安全评估>>

13位ISBN编号：9787030335227

10位ISBN编号：7030335228

出版时间：2012-2

出版时间：科学出版社

作者：李银平，杨春和，施锡林　著

页数：188

版权说明：本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问：http://www.tushu007.com

内容概要

李银平、杨春和、施锡林所著的《盐穴储气库造腔控制与安全评估(精)》介绍了盐穴储气库造腔控制与安全评估方面的最新研究及应用成果，包含多项盐穴储气库建设相关专利技术，并介绍了若干现场应用实例，主要内容包括：中国盐矿地质特征概述；夹层盐岩力学及溶蚀特性试验研究；层状盐岩复合本构及破损理论；水溶造腔夹层垮塌机理与动态控制技术及应用；盐穴储气库设计与安全评估。

《盐穴储气库造腔控制与安全评估(精)》可供盐穴储气库建造及评估方面的科研和工程技术人员参考，也可为从事盐矿水溶开采的工程技术人员提供参考。

作者简介

李银平，男，42岁，研究员，博士生导师，湖南湘阴人。
1991年毕业于浙江大学工程力学系，获流体力学学士学位；2003年获华中科技大学土木学院岩土工程博士学位。
主要从事深部盐矿地下油气储备中的关键岩石力学问题研究，以及岩石类材料和结构的损伤断裂研究。
先后主持或参与了国家自然科学基金面上项目和重点项目、国家重点基础研究发展计划（973计划）项目及省部级科技计划项目等10余项，并承担国家重大重点工程科技攻关项目（如西气东输造腔过程关键技术研究项目）多项。
合作出版专著2部，发表论文50余篇（SCI／E1收录30余篇），授权发明专利7项、实用新型专利2项。
获国家科学技术进步奖二等奖1项，获省部级一等奖和三等奖各1项。

杨春和，男，49岁，研究员，博士生导师，江西丰城人。
国家杰出青年科学基金获得者，教育部长江学者奖励计划特聘教授，973计划项目首席科学家。
1999年获美国内华达大学地质工程博士学位。
目前任岩土力学与工程国家重点实验室副主任，中国岩石力学与工程学会常务理事，中国力学学会理事，《岩土工程学报》副主编。
主要从事深部能源储备中的岩石力学、工程地质、计算力学等多学科交叉领域的研究。
现承担包括国家973计划项目和国家自然科学基金项目等在内的10多项国家级科研课题。
发表相关论文150多篇（SCI／EI收录120余篇），出版专著3部，授权发明专利8项、实用新型专利4项。
作为第一完成人获国家科学技术进步奖二等奖3项，获省部级一等奖4项、二等奖2项。

施锡林，男，28岁，博士，助理研究员，山东泰安人。
2006年毕业于山东科技大学，获工程力学专业工学学士学位，2011年获中国科学院武汉岩土力学研究所岩土工程博士学位。
主要从事盐岩工程力学特性、盐穴水溶造腔技术等方面的研究工作。
参与了973计划项目、国家自然科学基金项目、中科院重要方向性项目等多项国家重大科研计划项目，以及多项工程应用方面的科技攻关课题。
发表EI收录论文10余篇，授权发明专利7项、实用新型专利2项。
获国家科学技术进步奖二等奖和湖北省科技进步奖一等奖各1项。

书籍目录

序前言第1章 绪论1.1 中国盐穴储气库建设概况1.2 夹层对储气库水溶造腔的不利影响1.3 夹层对储气库运行安全的影响第2章 中国盐矿地质特征概述2.1 中国盐矿地层赋存特征2.1.1 井矿盐成盐时代2.1.2 含盐系地层结构特征2.2 中国盐矿夹层分布特征2.3 我国典型盐矿的地质特征2.3.1 江苏金坛盐矿2.3.2 湖北云应盐矿第3章 夹层盐岩力学及溶蚀特性试验研究3.1 夹层盐岩力学特性试验3.1.1 单轴压缩试验3.1.2 三轴压缩试验3.1.3 蠕变试验3.2 夹层盐岩界面力学特性试验3.2.1 盐岩与夹层的细观结构3.2.2 界面拉伸试验3.2.3 界面直剪试验3.3 夹层溶蚀特性试验3.3.1 化学分析3.3.2 卤水浸泡夹层力学特性试验3.3.3 水溶造腔夹层力学特性的弱化规律3.4 盐岩溶解试验3.4.1 试验装置与原理3.4.2 试验数据分析第4章 层状盐岩复合本构及破损理论4.1 互层盐岩体的Cosserat复合本构4.1.1 互层岩体三维扩展模型代表单元4.1.2 三维Cosserat介质扩展本构关系4.2 复合盐岩体破损分析4.3 层状盐岩体细观损伤本构模型4.3.1 本构模型建立4.3.2 模型验证与应用第5章 水溶造腔夹层垮塌机理5.1 夹层垮塌力学模型5.1.1 造腔过程中夹层的受力状态5.1.2 夹层应力分布及变形规律分析5.2 夹层垮塌的破坏模式及判据5.2.1 夹层垮塌破坏模式5.2.2 夹层垮塌破坏判据5.2.3 夹层垮塌趋势判断准则5.3 多种造腔因素对夹层垮塌的影响5.3.1 盐岩溶蚀5.3.2 卤水侵蚀5.3.3 溶腔内压5.3.4 地应力5.3.5 夹层厚度与跨度之比第6章 水溶造腔控制技术与应用6.1 夹层垮塌的预测和现场辨识6.1.1 夹层垮塌预测方法6.1.2 造腔现场夹层垮塌辨识6.2 夹层垮塌动态控制6.2.1 夹层垮塌调控措施6.2.2 夹层垮塌动态控制流程6.3 油垫层深度检验方法6.3.1 检验原理与装置6.3.2 现场操作步骤6.4 夹层垮塌事故应急处理6.5 工程应用6.5.1 溶腔畸形及套管损伤分析案例6.5.2 夹层垮塌现场辨识案例6.5.3 增加溶腔有效体积案例第7章 盐穴储气库设计与安全评估7.1 储气库设计考虑的主要因素7.2 安全评估的内容与标准7.2.1 安全评估的主要内容7.2.2 稳定性评价准则7.2.3 密闭性评价准则7.3 盐穴储气库设计与安全评估流程7.3.1 调查拟建储库区域地质特征7.3.2 获取地层工程力学参数7.3.3 确定储气库造腔设计参数7.3.4 确定储气库运行参数7.3.5 溶腔密闭性检测与评估7.3.6 储气库运行期监测与评估7.4 盐穴储气库密闭性检测与评估实例7.4.1 盖层岩心毛细管封闭能力测试7.4.2 盐岩地层渗透性原位测试7.4.3 固井套管及盐层气密性测试参考文献

章节摘录

版权页:第1章 绪论1.1 中国盐穴储气库建设概况1.中国石油及天然气消费现状近年来，我国的石油需求量持续快速增长，与此同时我国的石油进口量也不断攀升，石油进口依存度逐年递增，具体统计数据（赵俊平、马小涛，2011）见图1.1。
石油能源对于我国经济有着至关重要的作用，石油消费过度依赖国外进口给我国能源安全带来了巨大风险。
依据国际能源安全标准，一个国家的石油进口依存度为40%～50%时属于“不安全”，大于50%时属于“危机”。
从2005年起我国石油进口依存度已突破40%，进入不安全期，2008年后更是进入了危机期，我国迫切需要建立与军事及经济发展相协调的国家战略石油储备。
与此同时，随着我国经济社会的快速发展及天然气储运等基础设施的大规模建设，我国天然气消费量持续迅速增长。
根据国家统计局最新数据，我国近几年的天然气消费量如图1.2所示。
国务院发展研究中心预计2015年我国天然气消费量将增至1500亿m3，2020年将增至3000亿m3（刘雪，2010）。
从图1.2中可以看出，我国天然气消费量正处于高速增长的时期，并且预计在未来很长一段时间都将保持这种高速增长的势头。
在我国天然气市场快速发展的同时，天然气需求的季节性波动也给我国天然气供应安全带来了巨大的挑战。
2009年年底，天然气“气荒”波及了大半个中国，武汉、杭州、南京、重庆、郑州等多个城市出现了巨大的天然气供应缺口，出租车因加气难而排起车龙长阵；城市居民的日常供暖也受到了严重影响，如北京冬季高峰时天然气日消耗量超过5000万m3/d，而在夏季低谷消耗量不足400万m3/d（王秀强，2010）。
在此背景下，为保障我国天然气供应安全，加快天然气战略储备及调峰气库建设就显得至关重要。
2.中国密集的油气管网在加快油气勘探开发力度的同时，我国还大力推进长输管道建设，西气东输、川气东送、宁兰、忠武、陕京、冀宁等主干管道相继建成投产后，全国性天然气管网的主体框架就已经形成。
截至2005年年底，已建成天然气管道共计2.62万km（刘然冰，2008）；截至2008年年底，我国已建成投入运营的长输油气管道6万多km，其中天然气管道3.3万km（王旭辉、吴莉，2009）。
我国密集的油气管网布局已初步形成，如图1.3所示。
按照与市场相匹配管道里程和供应能力计算，初步预计，2015年中国天然气管道长度将接近10万km，其中主干道和支干线的建设将达到2.5万～4.0万km，支线建设将达到3.5万～4.0万km（李晓慧，2010）。
如此大规模的长输天然气管线迫切需要大量安全、高效的调峰保安气库。
在大口径天然气长输管道的中下游，主要是我国中东部地区，最需要建立天然气地下储库，但是到目前为止这些地区尚未发现可用作地下储气库的含水构造、枯竭油气藏等合适的地质构造；而我国中东部地区有丰富的井矿盐资源，因此，在中东部地区建设大规模地下盐穴储气库成为我国的必然选择。
3.国内外地下储气库建设概况利用深部盐矿水溶开采形成的地下空间进行油气储备已成为国际上首选的能源储备方式。
美国、德国、加拿大、法国等西方发达国家都已建成大量的大规模盐岩地下油气储库群，用于国家能源战略储备。
据统计，截至2009年年底，全世界已建成74座盐穴储气库并投入运行，主要分布在美国和欧洲，详见表1.1（丁国生、张昱文，2010）。
目前，为保障天然气供应安全，国际上天然气储备占总消费量的比重一般在10%左右，有的国家或地区达15%以上（如美国为20%、俄罗斯为16%）。
根据国际惯例，我国需建立年消费量10%～15%（即2020年300亿～450亿m3）的天然气储备，以确保天

然气供应安全，而目前中国的天然气储备仅为消费量的3%左右（钟晶晶，2010），远低于世界平均水平，调峰能力明显不足。
我国目前的天然气储备概况如下：中国的地下储气库建设起步较晚，20世纪70年代在大庆油田曾进行过利用枯竭气藏建设储气库的尝试。
真正开始研究地下储气库是在90年代初，随着陕甘宁大气田的发现和陕京天然气输气管线的建设，才开始研究建设地下储气库以确保北京和天津两大城市的安全供气。
到目前为止，在天津市附近的大港油田利用枯竭凝析气藏建成了三个地下储气库，即大张坨地下储气库、板876地下储气库和板中北储气库，这三个储气库总的调峰气量为20.0×108m3左右（丁国生、谢萍，2006）。
从近几年的储气库对确保京津地区的安全供气所发挥的作用来看，储气库已经成为天然气消费和输送过程中不可缺少的重要组成部分。
西气东输工程西起新疆轮南，途经10个省、自治区、直辖市，全长约4000km，设计年输气量达120亿m3，现正在进行的增输工程达到170亿m3。
为确保西气东输工程的顺利实施，保证西气东输管线沿线和下游长江三角洲地区用户的正常用气，在长江三角洲地区选择了江苏省金坛盐矿和刘庄建设地下储气库，其工作用气量规模占总设计的85%以上（庞维龙、屈丹安，2008），地下储气库已于2006年陆续投入使用。
另外，中国石油天然气集团公司（简称中石油）在湖北应城和河南平顶山也正在筹建天然气储气库，并已经通过了国家层面的可行性论证。
中石油计划在2011～2015年修建10座储气库，总库容达到224亿m3，分布在气源所在地和消费中心，以及大型骨干管网周边，包括长庆、辽河、重庆等地。
上述项目建成后，国内储气规模将占天然气总销量的8%～10%（王秀强，2010）。
为配合川渝天然气东输“两湖”地区，我国还将在长江中游地区（如湖北潜江）建设地下储气库。
同时，川气东送管线长江下游的金坛盐穴储气库也马上投入建设，以确保川气东送工程的供气安全。
可见，在盐岩地层中实施油气地下储备已成为我国能源战略储备的重点部署方向，盐岩地下储库群大规模兴建已经开始，未来10～20年，我国将迎来地下储气（油）储库建设的高峰。
1.2 夹层对储气库水溶造腔的不利影响国内外深部盐矿开采生产实践表明，单井油垫对流法水溶开采是一种先进的开采工艺，在盐穴储气库腔体形态控制方面具有许多突出优点：（1）造腔早期，建槽效率高。
在短期内可以建成形态较为理想的大型沉渣槽，有利于提高盐层的利用率、增大单腔储库体积。
（2）造腔中期，可以有效控制上溶，防止溶腔形成过程中顶板的过早垮塌；可以人为控制侧溶时间，以形成横向尺寸适当的腔体。
（3）造腔后期，可建成更为稳定的顶板形态，有利于提高顶板稳定性，同时可以达到预留一定的腔顶盐岩保护层的目的。
以上优点均有利于保证盐穴储气库建成后的安全性，是其他水溶开采方式所不能达到的，因此这种水溶造腔方法广为世界各国采用。
如图1.4所示，单井油垫对流法水溶造腔的基本工艺流程是：通过钻井使得盐层与地面连通，在钻井中下入生产套管、造腔外管、造腔内管等管柱；安装好井口装置后，向井下注入饱和卤水充满所有套管及其环隙；接着将柴油从生产套管和造腔外管的环隙注入，直至柴油充满环隙及溶腔顶部，油垫层的深度由造腔外管下入深度控制；然后把淡水或淡卤水注入井下，并通过一定的技术手段将卤水收集到地面，地下盐腔容积在盐岩溶蚀后不断扩大；适时调整造腔内管和造腔外管的深度，并根据实际情况采用正循环或反循环方式，以达到人为控制腔体周围盐岩溶蚀程度的目的，从而最终获得较为理想的储库腔体形状。
国外用于地下储库的盐矿床普遍为盐丘或厚盐层，盐岩品位较高、均质性好，水溶造腔施工比较容易开展，可以得到较为理想的储库形状，且储气能力较大，如德国的盐穴储气库，其单腔直径为50～80m；高度为100～300m，最高达550m；单库容积一般大于30万m3。
我国在建或拟建盐穴储气库的场址均为多夹层盐岩矿床，其基本特点是矿层层数多、单层厚度薄，矿床中含有大量难溶夹层，如硬石膏层、钙芒硝层、泥岩层等（王清明，2003；杨春和等，2009）。

难溶夹层的滞后溶蚀会导致腔体内流场紊乱，腔体形状很难控制，形态失控严重时会导致腔体报废。

编辑推荐

《盐穴储气库造腔控制与安全评估》由科学出版社有限责任公司出版。

第一图书网, tushu007.com

版权说明

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问:http://www.tushu007.com