

探矿工程技术与低碳经济

张金昌

(中国地质科学院勘探技术研究所,河北 廊坊 065000)

摘要: 低碳经济是当今时代的主题,已被世界各国人民作为发展本国经济所追求的理想方式。作为国民经济建设先行官的地质工作组成部分的探矿工程(岩土钻掘工程)技术与低碳经济有着密不可分的关系。针对当今时代特征及人类生存发展的时代主题,面对国民经济建设新形势,简要阐述了探矿工程(岩土钻掘工程)技术与低碳经济的关系,以及技术本身发展的相关问题。

关键词: 探矿工程;低碳经济;低碳生活;碳汇;碳储

中图分类号: P634;X5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2010)12-0001-04

Exploration Engineering Techniques and Low-carbon Economics/ZHANG Jin-chang (Institute of Exploration Techniques, CAGS, Langfang Hebei 065000, China)

Abstract: Low-carbon economics is the theme of our age and it is taken as an ideal form of national economical development by all the countries. As a part of the geological work, the exploration engineering (rock & soil drilling and tunneling) is the pioneer of national economic construction, which has inseparable relations with low-carbon economics. This article briefly discussed the relationship of exploration engineering (rock & soil drilling and tunneling) with low-carbon economics and the continuous development of the technique itself.

Key words: exploration engineering; Low-carbon economics; low-carbon life; carbon sink; carbon store

1 概述

低碳经济概念始于英国 2003 年的《能源白皮书》,低碳经济是通过更少的自然资源消耗和更少的环境污染,获得更多的经济产出;是以低能耗、低污染、低排放为基础的经济模式。《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十二个五年规划的建议》指出,制定“十二五”规划要以科学发展观为主题,以加快转变经济发展方式为主线。发展低碳经济是加快推进发展方式转变、积极应对国际金融危机的重要途径,意义重大。

进入 21 世纪,人类社会面临着 3 大问题:

一是能源问题,主要是以煤炭、石油为代表的化石能源危机;

二是环境问题,由于工业化进程的加快,全球气候变暖已经是一个不争的事实,气候变暖对自然生态系统、人类生存和发展环境产生的严重后果已越来越明显;

三是粮食问题,也就是贫困人口和粮食安全问题^[1]。

发展低碳经济,对于缓解能源紧张、减少碳排放、保护环境有着重要的作用。

目前,欧美一些发达国家正在掀起一场以高效、低排放为核心的“新工业革命”。英国提出,到 2050 年将二氧化碳的排放量比 1990 年消减掉 60%,并将英国创建为低碳经济国;德国称,其环保技术产业有望在 2020 年赶超传统的汽车及机械制造业,成为德国的主导产业;日本提出,1993~2020 年用于能源和环境技术研发的财政预算支出达 110 亿美元;美国投入巨资研发低碳技术,从生物燃料、太阳能设备到二氧化碳零排放的发电厂,都制定了宏大的开发计划,美国总统奥巴马上任伊始就明确提出,大力发展生物质等可再生能源,催生一个新型产业,带领美国经济走向复苏。

中国对发展低碳经济问题高度重视,2007 年国家主席胡锦涛在出席亚太经合组织(APEC)会议时,明确主张发展低碳经济,并提出促进低碳经济发展的若干设想。在此大背景下,吉林市已被国家有关部门列为低碳经济区案例研究试点城市;广东提出,建议将珠海申请为中国第一个“低碳经济示范区”;上海已拟定在南汇区临港新城、崇明岛等地建立“低碳经济实践区”;河南省已率先组建了低碳集团有限公司,其发展势头很好。

收稿日期:2010-10-15

作者简介: 张金昌(1959-),男(汉族),河北唐县人,中国地质科学院勘探技术研究所副所长(主持工作)、总工程师、教授级高级工程师,中国地质学会探矿工程专业委员会副主任委员,探矿工程专业,工学硕士,从事固体矿产钻探、水文水井钻探及工程施工钻探设备设计和钻探工艺研究工作,河北省廊坊市金光道 77 号,jinchang@cniel.com。

2 低碳经济的前景分析及主要特征

众所周知,我国社会经济正处于资源、环境约束最为严重的时期,工业化、城市化、现代化进程远未实现,发展经济、改善民生任务艰巨。如何化解经济快速发展对资源、能源消耗的高度依赖,如何跨越资源、能源的“瓶颈”约束成为今后一个时期面临的主要难题。低碳之路无疑为中国的可持续发展提供了一条新的途径。

2.1 低碳经济是经济发展新模式

改革开放以来,我国经济快速增长,各项建设成就巨大,但也付出了很大的资源和环境代价,经济发展与资源环境的矛盾日趋尖锐。这种状况与经济结构不合理、增长方式粗放直接相关。不改变这种状况,资源支撑不住,环境容纳不下,社会承受不起,经济发展难以为继。低碳经济是以低能耗、低污染、低排放为特征的经济发展模式,它与科学发展观、节能减排、循环经济、建设节约型社会、构建和谐社会的总体要求是完全一致的。

2.2 低碳经济是新的产业革命

低碳经济的本质是通过提高效率,转变能源结构,发展低碳技术、产品及服务,确保经济稳定持续增长,同时消减温室气体的排放量,以保护生态环境。发展低碳经济,涉及到经济、社会、生活的各个方面,有助于加快经济结构和产业结构的调整步伐;有助于促进经济转型;有助于转变人民的生活消费观念;有助于推动生态文明建设,其意义十分深远。以德国为代表的一些欧洲国家通过提高能源和资源效率,大力发展可再生能源,已形成了相对成熟和完备的绿色产业,在世界未来经济发展中抢占了有利的战略支点。可再生能源产业已经成为了世界经济的新热点,大量的投资、研发和广阔的市场前景,正在掀开通向低碳经济发展的新一轮技术和产业革命。

3 探矿工程技术与低碳经济

如上所述,低碳经济是目前各国追求的目标,要达到此目标,必须做好两方面的工作。

一是尽量开发利用低碳洁净能源,减少二氧化碳等温室气体排放量。现在正在开发利用的洁净能源包括太阳能、风能、水能、地热能和生物质能等。未来要大力发展洁净能源并扩大应用面,以最大限度地替代石油、煤炭等传统的化石燃料。

二是把已经或正在排放到大气中的二氧化碳收集集中在一起进行封存,最大限度地减少空气中二

氧化碳的含量。

探矿工程(岩土钻掘工程)技术在上述两个方面都能发挥不可替代的作用。

探矿工程(岩土钻掘工程)技术与低碳经济的关系表现在3个方面:

(1)到目前为止,探矿工程技术仍然是唯一能从地下取出实物岩矿样品的勘查技术方法,其与低碳生活的关系,首先表现在通过钻探的方法,寻找除煤炭、石油、天然气等传统能源以外的新型洁净能源,如核能、地热能等,这些新能源的开发利用从2个方面有利于低碳经济发展,一是部分替代了传统能源为经济社会发展直接提供动力源泉(如核能、地热能),二是这些新能源在使用过程中基本不会产生环境污染,有利于环境保护;

(2)探矿工程(岩土钻掘工程)技术直接服务于低碳经济,这是该项技术服务领域不断扩大的一个重要方面,碳储存井的钻凿及封存、矿井瓦斯抽采、地热能的勘探开发利用等;

(3)探矿工程(岩土钻掘工程)技术本身的发展,技术水平的提高以及新技术的应用有利于资源勘探开发效率的提高及环境保护。

发展低碳经济离不开碳汇和碳储等技术手段。

4 探矿工程技术与碳汇

碳汇一般是指从空气中清除二氧化碳的过程、活动、机制。主要是指森林吸收并储存二氧化碳的多少,或者说是森林吸收并储存二氧化碳的能力。

定向钻探技术不但提高了矿区勘探见矿度,而且使有些用传统方法无法勘探的特殊地理位置的矿体勘探成为可能^[2]。定向对接连通井技术使可溶性矿产开采效率成倍提高,而且对环境、植被破坏小有利于碳汇。导向钻进非开挖铺设地下管线技术不但使穿越障碍物铺设地下管线成为可能,而且大大提高铺管效率,更为重要的是它不破坏路面,不破坏地表环境及植被^[3]。因此,后两种技术被称为绿色环保技术。

大位移定向钻井技术在近海大陆架石油勘探、天然气水合物勘探开发中具有广阔的应用前景。

兴起于20世纪80年代的无循环干式成孔法(长短螺旋钻、旋挖斗成孔法、全套管护壁冲抓成孔法等)代替传统的正反循环钻进成孔法,大大提高了施工效率,改善了施工工地环境,无污染,是基础桩孔施工技术的一次革命。

5 探矿工程技术与碳储

碳储存或者固碳是一种用于对捕获的二氧化碳进行安全储存的技术,防止其再泄露到大气中。地质固碳是在碳捕获后,把其储存在地下深层的地质结构中。

用于碳储存的大多数地质结构是深的盐井或者枯竭的石油和天然气储层。碳储存好的地质结构需要上面覆盖无孔岩石层的多孔岩石层。压缩后的二氧化碳通过钻探到岩层的深井注入岩层中。在地下 800 ~ 1000 m 的深度以及高压下,二氧化碳就变成液态,因此其可以在多孔岩石层中流动。在其流动过程中,因受浮力影响,趋向于向上流动,这样在多孔岩石层上覆盖的无孔岩石层对这些碳储存起着非常重要的作用。

用于碳储存的另一个地质结构是煤层。煤层可以吸收二氧化碳,使其免于排放到大气中。

深的盐层也可用于碳储存。盐层是富含盐水的多孔岩石层,它们含有的矿物质可与注入的二氧化碳发生反应,形成固态碳酸盐,以此来储存二氧化碳。

碳储存要求钻掘碳储存井,需要钻探技术作为支撑。矿井瓦斯抽采不但避免了储存于煤层中的甲烷气体直接排入大气中,而且可以变废为宝。煤矿瓦斯抽排井是以钻井方法在煤矿地面和井下工作场所之间建造的一种用于输送井下抽采的瓦斯,并集中回收利用的特殊工程通道。近年来煤矿瓦斯抽排井在煤矿安全生产中得到越来越广泛的应用,目前瓦斯抽排井的钻孔直径一般为 600 ~ 1200 mm,钻孔深度在 300 ~ 1000 m 不等^[4]。

6 探矿工程技术与能源勘探

目前我国能源供需矛盾日渐突出,自 1992 年出现能源供不应求以来,能源自给率已下降到 93% 左右。近几年石油对外依存度更是超过了 50%。弥补能源缺口,一是靠勘探开发新油田、新气田及新煤矿;二是在老能源基地深部及周围勘探寻找新的能源储量,并提高开采技术水平,提高现有能源基地产量。传统的煤炭、石油、天然气三大能源都需用到钻探方法进行勘探。

但是传统矿物能源都是不可再生的,总有一天会枯竭。因此,不断寻找新能源并扩大其应用范围才是根本的解决办法。在众多勘探技术方法中,钻探技术仍然是唯一能从地下取出实物岩矿样品的勘查技术方法^[5]。水力发电坝址的工程地质勘查需

要钻探工程技术支持;在水电站的建设过程中也涉及大量的岩土钻掘工程量。

地热能作为一种可再生的新能源,除了少数可直接利用的地表温泉外,多数需要大量的钻探工作量进行勘探开发。以河南省为例,其地热资源热储面积占全省国土面积的 25.2%,已探明的经济型地热资源总量折合 1.15×10^{10} t 标准煤^[6]。已钻凿的地热井数有 73 口,井深在 1000 ~ 3000 m 之间。河南省地热资源主要用于生活、温泉洗浴、房产开发、酒店及休闲娱乐等方面,截止 2010 年,全省地热资源开采量为 67364.63 万 m^3/a 。

干热岩热能的勘探开发是钻探技术重要服务领域,干热岩储存热能的开发利用主要用于发电,其基本原理是通过深井将高压水注入地下 2000 ~ 6000 m 的岩石,使其渗透进入岩层缝隙并吸收地热能量;再通过另一个深井(相距 200 ~ 600 m 左右)将岩石裂隙中的高温水、气提取到地面;取出的水、气温度可达 150 ~ 200 $^{\circ}\text{C}$,通过热交换及地面循环装置用于发电;冷却后的水再次通过高压泵注入地下热交换系统循环使用^[7]。

地源热泵技术开发利用的是浅层地热能,温度低于 25 $^{\circ}\text{C}$,深度一般在 200 m 以内。目前,我国每年使用地源热泵系统的项目已超过 2000 个^[8],建筑面积近 8000 万 m^2 。浅层地热能的调查评价,需要钻凿大量的勘探孔,基于地温地热能开发利用的地源热泵技术,需要钻凿竖井或对接联通井。

核能作为一种高效清洁能源,自 20 世纪初发现以来,已成为一种可以大规模和集中利用的能源,可以代替能源矿产(煤炭、石油和天然气等),目前主要用于发电。铀矿的勘探开发自从核能被发现并掌握了其利用方法后,就引起了世界各国尤其是发达国家的高度重视。我国也不例外,曾经成立专门的核工业部负责此项工作。核工业部撤消后,现在的核工业地质局仍保留了一支相当规模的铀矿勘探队伍。为适应新的形势,国家增大了这方面的投入,加大了铀矿勘探的力度;在其它矿种钻探工作量处于低迷情况下,2003 年以来,铀矿的钻探工作量每年达十几万米。

现在倍受世界各国重视的 21 世纪新能源——天然气水合物的勘探与开采,更是需要高精尖的钻探取心(样)技术及复杂的开采技术作后盾才能实现。经过多年的研究和精心准备,2008 年 10 月 18 日我国第一口陆地永久冻土带天然气水合物科学钻探孔 DK-1 井在海拔 4200 m 的青海木里地区正式

开钻,该孔在钻探取样过程中,在 133.5 ~ 135.5 m、142.9 ~ 147.7 m、165.3 ~ 165.5 m 三个层段发现了天然气水合物。在此基础上,2009 年又在同一地区实施了 DK-2、DK-3 及 DK-4 钻孔,并取得了天然气水合物样品^[9]。钻进过程中,采用大直径快速取样及低温泥浆护孔护心技术,取得了显著效果。在高原冻土地区钻获天然气水合物在世界上尚属首次,标志着我国天然气水合物调查研究和取样钻探技术达到国际先进水平。

总而言之,新能源的勘探开发离不开钻探技术。

7 结语

低碳经济已成为人类发展所追求的理想经济发展模式。“人口、资源、环境”是可持续发展的三大要素,是人类社会在 21 世纪共同面临的三大主题。地质工作研究人类赖以生存的自然资源和自然环境,直接涉及“资源”和“环境”两大主题。“资源”是建设和发展的基础,而“环境”则是建设和发展的载体。

探矿工程(岩土钻掘工程)技术与低碳经济有着密不可分的关系,勘探开发低碳清洁能源、减少

CO₂等温室气体排放量以及有效储存已排放的 CO₂都离不开探矿工程技术的支撑。探矿工程(岩土钻掘工程)技术自身的发展和技术水平的提高,有利于保护环境和植被,可间接服务于碳汇的形成。

参考文献:

- [1] 张金昌. 探矿工程(岩土钻掘工程)技术与可持续发展战略[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2004, (2): 1-5.
- [2] 胡汉月,等. SmartMag 定向中靶系统工业实验研究[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2010, (4): 6-10.
- [3] 颜纯文. 我国非开挖行业现状与展望[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2010, (10): 56-60.
- [4] 耿建国,等. 煤矿瓦斯抽排井套管强度校核计算方法探讨[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2010, (10): 78-81.
- [5] 张金昌. 地质岩心钻探技术及其在资源勘探中的应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2009, (8): 1-6.
- [6] 卢予北,等. 河南省地热资源开发利用现状与问题研究[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2010, (10): 35-39.
- [7] 冉恒谦,等. 我国干热岩勘查的有关技术问题[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2010, (10): 17-21.
- [8] 孙友宏,等. 中国地源热泵技术应用及进展[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2010, (10): 30-34.
- [9] 张永勤. 国外天然气水合物勘探现状及我国水合物勘探进展[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2010, (10): 1-8.

《地质岩心钻探规程》(DZ/T 0227-2010)正式发布实施

本刊讯 地质岩心钻探技术涉及地矿、冶金、煤炭、有色、核工业、化工、建材等各工业部门,是资源勘查最主要、最直接的技术手段,具有不可替代的重要作用。钻探规程是钻探施工应遵循的准则,是实现探矿工程现代化管理的重要基础。我国岩心钻探规程编制于 20 世纪 80 年代,作为部门内部的行政规定,一些内容已经与地质勘查体制变革和地质岩心钻探技术发展不相适应,严重影响到地质调查和资源勘探工作。

根据国土资源部、中国地质调查局要求,钻探规程修编工作于 2009 年初启动。2010 年 2 月,《地质岩心钻探规程》通过了中国地质调查局组织的专家评审。8 月,通过国土资源行业技术标准委员会勘查专业分技术委员会组织的专家评审,上报国土资源部主管部门。经国土资源部批准,《地质岩心钻探规程》作为国土资源行业技术标准(DZ/T 0227-2010)于 2010 年 11 月 11 日发布,2010 年 12 月 31 日实施。

《地质岩心钻探规程》(DZ/T 0227-2010)包括钻探工程设计、钻探方法、钻探设备、冲洗液与护壁堵漏、钻孔轨迹测量、孔内事故预防和处理、工程质量、生产(安全)管理等 19 章和 2 个附录,具有很强的实用性。《规程》全面规范了地质钻探设计、施工技术及管理工作的提升钻探工程标准

化、产业化水平,提高矿产资源评价质量和效率具有重要意义。

《规程》强调按照设计进行施工的原则。首次统一了钻孔公称口径,为钻探方法转换及钻具标准的修订奠定了基础。进一步充实了金刚石钻进、绳索索取心钻进内容;新增了冲击回转钻进、定向钻进、空气反循环钻进等技术规定;在安全生产和节能环保方面借鉴了国家相关标准和石油钻井先进技术成果,体现了社会发展和技术进步趋势。

《规程》在编制中注意了与有关行业相关规程的协调性,编制工作程序和成果表达形式符合标准化工作导则及相关规定,结构和文体统一,格式、表述、符号符合要求。

《规程》归口单位为国土资源部,提出部门为中国地质调查局,起草单位为中国地质科学院勘探技术研究所。著名钻探技术专家王达教授担任主编,编写组成员有赵国隆、萧亚民、陈星庆、汤松然、孙建华、张林霞、刘秀美、戴智长等资深专家和中青年专业技术人员。

《地质岩心钻探规程》(DZ/T 0227-2010)由中国标准出版社印刷出版,国土资源标准化中心负责征订。

(孙建华 供稿)