

我国空气钻进技术发展概况

郑秀华

胡茂焱

(地矿部探矿工程研究所·北京) (地质矿产部勘查技术司)

空气钻进技术是目前国内外正在大力研究与推广的工艺技术,它对提高钻探效率,降低成本,减少环境污染有着重要意义。本文介绍了我国多工艺空气钻进技术的发展简史,对促进该技术的发展有一定的意义。

关键词: 空气钻进; 多工艺; 泡沫; 潜孔锤; 冲击器

空气钻进是一项新的钻探工艺,近年来发展较快,在工业比较发达的国家,如美国、苏联、加拿大等,已广泛应用于钻探的各个领域。我国空气钻进技术的研究已有30多年的历史。“七五”期间,空气钻进技术在我国有了较大的进展,取得了一批科研试验成果,为推广应用多工艺空气钻进技术创造了条件。

我国空气钻进发展概况

1866年,美国首先使用空气钻进。到目前为止,空气钻进已发展成为一个包括多内容的综合概念,即:(1)不同性质的多种循环方式:正循环、反循环、混合循环;(2)不同的洗井介质:干空气、雾、泡沫、充气泥浆、气液混合等;(3)以空气作为钻进碎岩动力的潜孔锤钻进和喷射钻进。

1956年,地质部勘探技术研究所(以下简称勘探所)在室内进行了空气钻进试验,后又开展了一些工艺理论方面的研究工作。1958~1960年进行了地质勘探孔的钻探试验,并翻译了一些国外有关空气钻进的技术资料。此间,原北京地质学院探工系研制出一种适合于空气钻进用的贯通式潜孔锤。同时,山西省地质局等单位进行了空气钻进野外试验,效果较好,但遇到地下水后,存在许多问题,在当时的条件下,难以解决,未

再继续试验。

与此同时,在矿山开采中也开始使用气动潜孔锤,并研制出与空气潜孔锤相配套的专用钻机。60年代初,在露天煤矿开采中,国产气动冲击回转钻具完全取代了钢绳冲击钻,在中硬岩中钻进效率提高2.8~3.3倍,在坚硬岩中提高5倍以上。以后,冶金部的主要露天矿山,也应用空气牙轮钻头钻进,效果更好。

1978年,勘探所与吉林省四平市水利局等单位用空气反循环潜孔锤打基岩水井,取得了一定的效果,由于受到空压机能力限制,水井深度小于70m。1980年地矿部水文地质与工程地质技术方法研究所(原水文工程技术方法研究队)开始试验中压空压机驱动潜孔锤,取得了较为满意的效果,井深达250m,静水位以下水井深度达186m。该所于1983年又采用低压空压机进行潜孔锤钻进试验(空压机压力为0.7MPa),井深为114m。1985年又将低压空压机风量经增压机增压后供给潜孔锤,不仅提高了效果,其一次性设备投资比原来采用中压或高压空压机少,且具有较高的应用价值。同年9月,由地矿部、水电部及河北省科委联合组织技术鉴定。

1974年,石油部四川某单位,在1000~2000m深井中,进行空气钻进,也取得了良

好的效果。

由于地层条件复杂,加之设备能力有限,空气钻进技术在我国发展缓慢,一直处于试验研究阶段。针对这种情况,地矿部“七五”期间把多工艺空气钻进技术的开发研究作为重点攻关项目,其他部门也在这方面开展了研究。目前,多工艺空气钻进技术正在许多单位投入生产施工,使空气钻进由试验走向生产,钻探深度超过几十万米,并显示出其优越性。

“七五”期间空气钻进 发展情况

“多工艺空气钻进技术的开发”作为地矿部“七五”攻关项目,分别由长春地质学院、勘探所、水文地质工程地质技术方法研究所、探矿工艺研究所、成都地质学院、中国地质大学(武汉)等几个单位共同承担,并由一些省局的地质队配合野外生产试验。经过几年的研究与试验取得了丰硕的成果。

长春地质学院研制出直径为165~200mm的贯通式取心潜孔锤和直径为165~200mm的液气混合潜孔锤。前者适于在基岩中钻进;后者在高风压、小风量、高水柱、大水量条件下,才能正常工作。

勘探所主要研究空气反循环钻具与施工工艺,包括:反循环钻头;全孔反循环双壁钻杆;双通道水龙头和主动钻杆;岩心岩样接收装置及空气反循环钻进设备配套与施工工艺等。另外,还负责气举反循环连续取心、取样,以及对SHB气举反循环双壁钻杆、液气分离和岩样接收装置、气举反循环钻进工艺的研究,并研制出多工艺空气钻进水文水井的多功能车装钻机。

水文地质工程地质技术研究所侧重研究潜孔锤的配套钻具及其工艺,包括:潜孔锤跟管钻具与工艺;潜孔锤取心钻进钻头;潜孔锤扩孔钻头;潜孔锤密封和捕尘装置及空气潜孔锤钻进工艺与配套器具等。

长春地质学院、勘探所及成都地质学院共同负责空气钻进介质的研究,包括:适合淡水、盐水的新型泡沫剂;泡沫灌注系统;地表气液分离和消泡净化装置;泡沫剂的评价方法和试验装置;组合式泡沫分离和净化装置等。

中国地质大学(武汉)探工系开展空气泡沫钻进技术在地质岩心钻探中的应用研究,以现有设备(空压机、钻机)为基础,研制配套设备,并进行岩心钻探生产试验。

探矿工艺研究所负责研制计算和控制各钻进参数(钻压、风量、风压、扭矩、转速、冲击频率)的监测仪表。

“七五”期间,多工艺空气钻进在我国地质勘探、水文水井、工程施工、石油开发等方面得到了广泛的应用,取得了明显的经济效益。从统计的数据看,它比常规钻探速度提高1~12倍;在较硬岩层中,平均时效提高7~8倍。河南省水文一队使用J-250气动潜孔锤冲击器和JG-150高压冲击器及其配套钻具、钻头和附属设备,在灰岩中大口径一次成井,平均钻速5.99m/h,最高钻速达33.12m/h,平均台月效1225m,每米直接成本下降47.66元。化工部勘察公司,因在干旱缺水地区及漏失坍塌地层中常规泥浆钻进运水费用高,而改用空气潜孔锤钻进。但由于严重漏失,遇水糊钻,两年多只完成8眼浅水井,其中一口井报废。1989年,该队与长春地质学院合作,使用CD-813泡沫剂进行泡沫潜孔锤钻进,仅一年时间完成7眼井(全为优质孔),最深井415.86m,时效比泥浆、清水及干空气潜孔锤钻进大为提高,成本仅为空气钻进的51.74%。中国地质大学(武汉)与宁夏地矿局探矿队合作,在南山矿区进行了小口径金刚石空气泡沫钻进,深度300.26m,单孔台月效率580m,比同矿区提高53%。北京水文公司和河北地矿局在马里承包的两项工程,应用多工艺空气钻进技术施工570眼水井,总进尺3700m,

最高时效57.15m,一天成井一眼。

泡沫钻井工艺在石油系统使用较为普遍。克拉玛依油田利用泡沫在1000~3000m深井中钻井,年平均打20余口井;辽河油田1990年在漏失地层使用泡沫水泥固井,减少了水泥的漏失;四川石油管理局从1980年开始研究“气井泡沫排水采气工艺技术”,1985~1987年研制出适用于含凝析油和硫化氢气水井泡沫排液用的起泡剂CT5-2,缓蚀剂CT2-11,1987年在川南矿区的3口气井,对CT5-2起泡剂进行观测试验,共计增产天然气48.7万 m^3 ,净增产值56711元。1989年9月,长庆石油勘探局在马岭油田6口油井中应用MX泡沫洗井,产油率大大提高。

在煤田勘探中,为了提高岩心采取率,避免岩心污染,东煤公司沈阳地质局进行了空气泡沫钻进方法的研究,泡沫剂KZF₁₂₃已获得国家专利。

空气钻进的现状及存在的问题

用进口全套设备或在国产钻机上配备进口的高能量空气压缩机,效果较好。河北省地矿局用两台钻机在5个半月内就完成水井121眼,进尺10400m,打基岩平均钻速18.6~24.3m/h,平均台效836m,钻头($\phi 165mm$)平均寿命1140m,两套DHD360型潜孔锤仍能使用。1987年,北京地矿局水文公司在马里用两台钻机,13个月完井378眼,进尺

27000m。

利用现有空压机并联或用增压机增压满足潜孔锤所需要能量。水文工程地质方法研究所、河南水文一队、山西第一水文队将3台W-10/60空压机并联,风量达30 m^3/min ,钻杆 $\phi 89mm$,井深220m时上返风速超过15m/s,在5~6级和8级基岩中钻速分别为20.05m/h、6.53m/h,比以前提高5~15倍,最大井深300m。

采用低能量风动潜孔锤,如国产风压0.7MPa、风量低于17 m^3/min 的空压机,在较浅和较小直径孔中取得了一定效果。气举反循环要求风量、风压较小,技术装置较易实现。该项技术在我国已趋成熟,空压机、钻具、钻头均已国产化。为了解决我国空压机能力不足的问题,长春地质学院研制的水泵增压装置已接近完成,对推广空气钻进有着深远的影响。

空气钻进用的泡沫剂,主要有东煤公司沈阳煤田地质局的KZF₁₂₃,长春地质学院的CD-1、CDT-813,勘探所的ADF-1,成都地质学院的DF-1,石油部的F₈₇₃和长庆油田的TAS等,总的来说,品种较少,尤其抗高温泡沫剂还没有,有待研制。

我国空气钻进存在的主要问题是:没有国产的高性能空压机,进口价格昂贵;空气泡沫钻探的一些计算问题尚不清楚;空气钻进工艺有待于进一步研究。

Technological Development of Air Drilling in China: A General Survey

Zheng Xiuhua Hu Maoyan

Air drilling, to which much efforts are now devoting to development application and dissemination at home and abroad, is of great significance in raising drilling efficiency, lowering the drilling cost and decreasing environment pollution. A brief history of technical development in air drilling in our country is introduced in the present paper.