

应用空气钻进技术钻采地下水

耿瑞伦

(中国地质调查局发展研究中心)

1 空气钻进技术

1.1 空气钻进技术的优点

空气钻进技术的实质主要是用压缩空气代替常规钻进时用水或泥浆循环,起冷却钻头、排除岩屑和保护井壁的作用。其主要优点有:

(1) 空气取之不尽,气液混合介质亦易制备,利于在干旱缺水、高寒冰冻、供水困难地区钻探施工。减少用水费用和成本;

(2) 空气或气液混合介质(气水混合、泡沫、充气泥浆等)密度低,明显降低对井底的压力,利于提高钻速;

(3) 空气或气液混合介质对不稳地层和复杂岩矿层、漏失层钻进都有明显效果。对低压含水层有保护作用;

(4) 压缩空气除在井内循环作用外,还可作为动力源实现冲击回转(空气潜孔锤)钻进,大幅度提高基岩井钻井速度,并能克服水井常遇的卵砾层钻进困难;

(5) 空气在井内循环流速快,能迅速将井底岩屑(样)输至地表,利于及时判明井底情况;

(6) 空气在井内的循环方式可以根据需要采用正循环或反循环,当用气举反循环钻进时,可以施工较大口径和二三千米的深井。

1.2 国内空气钻进技术发展现状

我国是贫水国家,尤其是西北地区地理环境更加干旱缺水。这一现状迫切要求在这一地区发展空气钻进技术。国内从20世纪50年代末期起曾进行过若干试验,但都未形成规模生产力。70年代后期至80年代初国家实行改革开放,通过技术交往促进了此项技术在我国的发展。首先是地矿部门在“七五”期间(1986~1990)组织完成了部重点科技攻关项目——“多工艺空气钻进技术与开发”(编号:86019)。参加该项目的有勘探技术研究所(项目负责单位)、探矿工艺研究所、水文技术方法研究所、成都水文中心、长春地质学院、武汉地质学院和成都地质学院、地质矿产信息研究院,以及若干地质局、队。由刘广志任

顾问、耿瑞伦任项目负责。该项目取得了一批很有推广价值的成果。为了使上述成果变为生产力，经国家科委遴选于“八五”期间将“多工艺空气钻进技术推广应用”列为国家科技成果重点推广计划项目（编号：13-1-11-8）。参加该项目的有原地矿部勘查技术司、中国地质勘查技术院、勘探技术研究所（技术依托单位）、长春地质学院、探矿工艺研究所，以及山西、陕西、甘肃、宁夏、吉林、河北、河南、四川、广西、湖南、辽宁、广东、江苏和北京等地矿局野外队和有关制造厂。该项目1998年5月通过国家科委正式验收。据统计，此项多工艺空气钻进技术项目从科技攻关到组织推广应用，12年间共获40多项成果。成果中获国家发明奖1项；国家教委科技进步二、三等奖4项；省部级科技进步和成果一、二等奖17项；三等奖7项；获国家专利4项。这批成果对提高我国整体钻探技术与生产水平，特别是在象西北这样的干旱地区，不仅能解决水井钻探技术长期存在的若干难题，而且在开发利用地下水资源、缓解当地缺水问题中积累了经验，有良好的经济效益与社会效益。

1.3 主要效果

1.3.1 明显提高了我国钻探技术整体水平

多工艺空气钻进技术（含空气泡沫钻进、空气潜孔锤、气举反循环等）被视为当代衡量钻探技术水平的重要标志之一。通过一系列研究与推广应用，我国已能较全面地掌握和推广应用此项钻井技术，缩短了与世界先进水平的差距，增强了国际竞争能力。该项技术已先后用于非洲、亚洲20多个国家承包打井工程。

1.3.2 提升了钻机及配套产品的制造能力

设计、生产了一系列用于空气钻进的钻机及配套机具和若干井内用泡沫剂。如能钻300m和600m的钻机、空气潜孔锤、气举反循环、跟套管钻进、中心取样钻进用的设备、管材、钻头绝大部分实现了国产化，并有部分出口。

1.3.3 大幅度提高水文水井钻井速度与质量

多工艺空气钻进和常规用泥浆循环相比，钻井速度可提高几倍到十几倍，例如用空气潜孔锤钻进石灰岩，钻速可达每小时20~40米，在花岗岩地区可达每小时8~16米。由于空气或泡沫钻进不会在井壁形成泥皮或堵塞岩层孔隙水流通通道，这样有利于增大出水量和成井质量。用气举反循环钻进可以对口径较大和1000~2000米以上的深井进行施工，同时还可减少完井前洗井作业的时间。这些优点在西北干旱地区及低压层中效果更为突出。

1.3.4 经济效益巨大

项目在科研和应用推广过程中取得了巨大经济效益，被国家科委列为“国家科技成果重点推广计划项目创亿元产值 100 例”之一（科技纵横出版社，1995）。多工艺空气钻进技术应用推广面涉及西北地区和其他 20 多个省、市、区的上百个单位。累计钻进工作量 130 余万米。仅据 20 多个单位截止 1998 年的统计，累计创产值 6.4 亿元人民币，新增利税 0.9 亿元人民币。凡在多工艺空气钻进技术中作出成绩的研究开发和推广应用单位，以及设备与机具制造单位，都已经或正在逐渐形成创收的支柱或经济增长点，增加了自身的技术经济活力。由此技术产生的社会效益明显。

3. 展望与建议

（1）我国水资源形势严峻，西北地区尤甚。21 世纪面临人口、水资源、水环境协调的问题，其规模和难度都将是历史上空前的。国家“十五”计划纲要强调水资源的可持续利用和开源节流并重，要求合理利用地下水资源。西部大开发，再造西部秀美山川，除用其他方法开源节流外，开发利用西北地区地下水势在必行。

（2）西北地区降水少，地下水埋深较大，以往干旱缺水地区人民贫困，交通困难，地方财政对勘探深层地下水投入甚少，公益性找水真正用于打井投入亦不力。造成大片“干旱缺水—无水”的错觉，乃至产生“此地天生没水”的宿命论。自从实施“特别找水计划”和中国地质调查局成立并开展新一轮地下水评价工作以来，国家开始重视西北地区勘探地下水并给予大力支持，已在不少地区取得突破性进展。证明在若干大型承压自流盆地和黄土高原下面，既有大量地下水可寻，且潜力甚大。关键是要在确有水资源存在的区、带积极采用钻井方法来证实。

（3）空气钻进技术虽然在初步推广后展示了其优越性，但由于种种原因，仍没有真正推广开来。据粗略估计，在全国范围内该采用而未采用这项新技术的钻探工作量，达 85%以上。

以往西北地区群众打井乃至公益性水文勘查打井限于缺乏新技术与装备，在干旱地区原本就缺水，而采用常规泥浆循环钻进，很多情况下供水艰难（特别遇到钻井漏失），且成本昂贵。在弱含水层泥浆会渗入孔隙堵塞水路，有时将含水层错判为无水。因此，在西北地区应积极创造条件推广节水型多工艺空气钻进技术。在审定和下达找水项目时，建议同时提出采用先进实用钻进技术的要求。

（4）为了推广采用多工艺空气钻进技术，首先要在技术政策上有可行的政策规划；当重点水资源勘查项目实施时在财力上适当支持；调动主管与实施单位

的积极性；适时举办包括地方与现场的技术培训或讲座；指定或聘请研究所或院校确有技术专长的单位作为技术支撑。

（5）国内在多工艺空气钻进技术装备与配套技术工艺等方面与发达国家相比尚有明显差距。如液压顶驱式水井钻机、井深超过 1000 ~ 2000 米的现代化配套设备、井内钻具和成井管材等，要积极支持科研、生产单位与有关院校大力协同，使我国多工艺空气钻进技术在水文水井钻探领域里赶超世界水平，在勘探与开发地下水资源方面做出应有的贡献。