车载钻机在地质勘探工程中的应用

高宏亮

（山西省煤炭地质 148 勘查院　山西太原　030053）

摘　要：我国煤炭、石油资源丰富，但大多位于缺水、缺电人烟稀少的偏远山区，采用传统装载钻探设备进行勘探难度非常大。车载钻机作为钻探设备中一种较新的装载形式，可将钻探设备与钻具集于一车，具有自动化程度高、机动性强、工作效率高等特点。本文介绍了车载钻机所具有的特性，并探讨了车载钻机在我国煤层气勘探、煤矿事故紧急抢险救援以及石油勘探中的应用，说明了在使用车载钻机时应注意的事项等，最后对全文进行了总结。

关键词：车载钻机　煤层气勘探　煤矿事故紧急抢险救援　石油勘探

1　引言

中国经济的持续发展，对资源供给能力和保障程度的需求不断增大，加强地质工作、充分挖掘资源潜力、加大地质和矿产资源勘查力度、提高资源保障能力和服务功能，对推进我国现代化建设进程，具有重大的战略意义。

在地质勘探工作中，根据地质设计，在预定地点，利用钻探设备钻穿岩层，取得岩样、水样、土样等实物资料，并通过钻孔进行地下物理测量或地下水动态观测等，以探明矿体或地质体的形态、产状、深度、规模、结构和储量的工程技术称为勘探技术。勘探技术通常以钻探工程和坑探工程为主，辅以地球物理勘探和地球化学勘查。其中地质勘探中的钻探技术，在勘探技术中的应用最广。

钻机是地质勘探工作中常用的钻探设备，其传统的装载型式可分为散装式、机架组装式、拖拉式和自行式等几种形式。车载钻机是钻探机械设备一种较新的装载形式。它将主要钻探设备与钻具集于一车，通常在车上实施钻探作业。因此具有机动性强、搬迁、运输方便、现场就位准确便捷、自动化程度较高、劳动强度低、工作效率高等特点。车载钻机既能完成钻探施工与交通运输任务，也能够在一些无法通行汽车的特殊地形地理环境中进行施工，故而特别适合地质钻探工程在边远、分散地区单机作业的需求。近年来，煤田地质勘探及油气井对车载钻机的应用较为普遍。西方发达国家以及主要依赖其提供钻探设备的发展中国家在地质勘探中使用的钻探设备基本上以车载钻机为主。因此，车载钻机在钻机装载形式中已经占有一定份额且呈快速上升趋势。其在煤田地质勘探、调查等领域具有较好的应用、发展前景，很可能成为与车装钻机、拖车装钻机、散装钻机并列的一种新的钻机装载形式。

2　车载钻机的特点

车载钻机通过将主要钻探设备与钻具集中在一辆车，使其可以在一些缺水、缺电以及地理位置险恶的特殊地形地理条件下进行施工，从而使车载钻机在野外钻探施工中越来越显示出比散装钻机更为优越的性能。

(1)集约化程度高。车载钻机既有车装钻机搬迁与施工快捷方便的优点，又可以在必要时脱离汽车，同散装钻机一样分拆成为一台散装式钻机和一台汽车。其钻机与车体的有机组合方式为实现钻机的多功能使用和配套采用多种钻进工艺创造了条件。钻机动力可以采用自带的发电机，也可以直接选用汽车本身的发动机，以避免车载钻机体积庞大，而且操作维修更加方便，从而有效减轻了钻工的劳动强度，改善了钻工的工作条件和工作环境。体现了现代工业技术的高效率和人性化的特征。同时车载钻机的主、辅设备与钻具集中在一台车上，搬迁、运移快捷，操作方便。安装拆卸工作量小，动作协调、速度快，井架起放迅速、钻进效率高。

(2)自动化程度高。电、液、气驱动与控制技术以及电子信息应用技术等产业的发展，使车载钻机上的勘探设备广泛应用微电子以及自动控制技术，全液压动力头可以实现自动控制钻井参数，钻柱的

万方数据

排放、连接和上卸,可以实现全部自动化,无须手工操作,从而减少了操作人员,降低了劳动强度。

(3)钻台高度可调。车载地质钻探设备普遍采用液压驱动及控制,钻探设备的匹配和布局更加符合钻探施工操作要求,可以适应多工艺快速钻进需要。对全液压车载钻机来说,钻台高度可通过液缸调节,可以方便地实现合适的钻台高度,能够满足现代钻井对防喷系统的需要。

(4)配套能力强。科技的飞速发展,整体工业基础的实力越来越雄厚,配套技术更加全面,为钻机车载化提供了更加有利的条件。许多专业厂家生产的各种高性能运输设备以及先进的机械制造技术,能分别适合高原、荒漠以及湿地、沼泽、水面地区行进的要求。高性能的发动机、空压机、长寿命井底马达、高精度定向装置和随钻测量装置等技术越来越成熟。

(5)操作环境友好。随着技术的进步,车载钻机的动力来源可以采用自带的发电机,也可以直接选用汽车本身的发动机。这种汽车的发动机除了可供汽车行走外,其车身底盘下面还有一个取力器。该取力器的运转是通过司机操作座内的一个离合器,合上离合器,取力器就转动,分开离合器就停止运转。避免了车载钻机体积庞大,且操作维修也更加方便。这就有效减轻了钻工的劳动强度,改善了钻工的工作条件和工作环境。车载钻机采用的全液压自动控制使安全性更高,噪音更小,对环境的污染也越来越少。

3 车载钻机在我国的使用现状

3.1 在煤层气勘探中的使用

煤层气是煤在形成过程中生成并储存于煤系地层中的非常规天然气,是一种清洁能源,但又是煤矿事故的灾害源,其主要成分是甲烷。科学合理开发利用煤层气,一方面可以解决煤矿安全的心腹之患,保障矿工的生命安全,更有利于资源的合理利用和环境保护。我国煤层气资源十分丰富,据国家发改委能源局透露,我国煤层气(煤矿瓦斯)资源量为31万亿立方米,与全国天然气资源相当。

在煤层气勘探过程中,中煤大地技术开发公司于2002年从美国引进了2台Schramm公司生产的具有世界先进水平的T685WS型多功能全液压车载顶驱钻机,这种多功能钻机回转扭矩12kN·m以上,可以完成口径为φ400mm、孔深为2500m的各类地层内的深井孔。主要用于深水井和煤层气的勘探,以开拓和扩大地质勘探市场。

3.2 在煤矿事故紧急抢险救援中的应用

中国是个"缺油、少气、富煤"的国家。在我国的能源工业中,煤炭占我国一次能源生产和消费结构的70%左右,预计到2050年,还将占50%以上。但我国现在有安全保障能力的煤矿仅占极少数,并且大多数是国有煤矿。据国家安全监管总局统计,2005年全国共发生煤矿安全事故3341起,死亡5986人,死亡10人以上特大事故58起,死亡1739人;2006年全国共发生煤矿安全事故2945起,死亡4746人,死亡10人以上特大事故39起,死亡744人;我国从2002年到2006年底共发生一次死亡10人以上的特大煤矿事故188起,平均417天一起。

煤矿安全事故频发的原因,既有客观原因,也有主观原因。而在事故发生后,要降低伤亡总量,不仅要有安排合理的救援方案,还要有先进的应急救援技术,以保障快速有效地抢救被困人员,最大限度地减少人员和财产损失。事实上,有些事故发生后,企业也采取了一些救援措施,但都由于技术落后,装备缺乏,延误了最佳抢救时机,致使原本可能通过救助而生还的人员,最终也未能幸免。经研究发现,具有钻探准确、行动迅速、钻进高效、钻孔直径大、定位准确以及适应性强等特点的车载钻机,在煤矿事故抢险救援中的优越性与先进性也正逐步体现出来。中煤大地技术开发公司引进的T685WS型车载钻机,除用于煤层气勘探外,还肩负处理矿井事故(通风、防放水等)的任务。

2003年4月12日,河北省金牛能源股份有限公司东庞煤矿发生特大突水淹井事故。中煤大地技术开发公司接通知后,从山西左权施工现场紧急调动T685WS车载钻机,赶赴事故现场参加救援行动。营救过程中,共需布置钻孔8个,其中仅中煤大地公司T685WS钻机就完成了4个钻孔,既保证了准确透巷,单孔完钻时间也比其他钻机提前约30%,为抢险救灾节约了宝贵的时间。

2003年11月28日,宁夏煤业集团白芨沟煤矿发生火灾事故,为扑灭火灾,灭火钻孔只有穿越采空区才能到达发火煤层,常规钻井技术很难完成。中煤大地公司携T685WS钻机前往救助。在低于零下20℃、无法供电的陡峭山顶,T685WS钻机依靠钻机本身配置的动力系统和液压系统正常开钻,顺利实现了钻孔横穿采空区、直达目的煤层。最后准确进

万方数据

人火灾现场，使直接灭火、快速救灾方案得以实施。

2004 年 4 月 11 日，河南郑煤集团超化煤矿发生透水事故，12 人被困井下。T685WS 钻机于 4 月 12 日晚 8 时中煤大地公司接救援通知后迅速出动，次日 10 点半到达现场。救灾指挥部决定采取掘绕巷、掘联络巷、地面快速钻进、井下钻进等多种方案同时进行抢救，经共同努力终于在事故发生 109 小时后，通过掘绕巷使得 12 名遇险人员获救生还。

2005 年 10 月 19 日下午 6 点，位于河南省禹州市北的平煤集团新峰一矿 200m 东大巷在扩巷掘进时发生突水事故。突水点位于东大巷 967m 附近，该段巷道为砌碹支护，扩巷前净宽 4m，扩巷时发现扩巷处向后 200m 范围内巷道压力大，有底鼓现象，碹帽已塌落。经初步估算，最大突水量约为 27608m³/h，由于井下排水能力不足，导致矿井被淹。当时采用的办法是由 T685WS 钻机在地面打钻注浆对突水进行治理，保证了矿井先截后堵、探堵结合、堵源为主的基本救援思路的实施，为尽快恢复矿井生产、减少矿井损失节约了宝贵的时间。

2005 年 12 月 2 日晚河南新安县石寺镇寺沟煤矿突发透水事故，当时正值交接班时间，井下共有 76 名矿工，其中 34 名矿工安全升井，42 名矿工被困井下，下落不明。12 月 3 日早 8 点，河南矿山抢险救灾中心紧急调动 T685WS 钻机快速从新峰一矿救灾工地调往新安寺沟，于 3 日下午四点到达现场待命。新安寺沟矿位于山区丘陵地带，巷道位置对应地表为山区，现场条件无水、无电，道路和场地是临时平整的狭小平地，在常规钻机根本无法施工的条件下，T685WS 钻机快速开进孔位坐标，自接到搬迁命令至到达井位只用了 5 个小时，安装准备 30 分钟即达到开钻条件。1 号钻孔于 12 月 5 日早开钻，经过 10 个小时 30 分钟透巷，钻进 93.01m，顺利实现了向巷道内送风并向巷道内喊话、投食物。6 日凌晨 5 点搬迁至更高处 2 号孔后，仅用 7 小时 20 分钟即钻达采空区，进深 101m。两口井平均进尺 10.96m/h，达到了快速准确的救援目的，充分发挥了 T685WS 车载钻机在抢险救灾中的优势。

3.3　在石油勘探中的应用

近几年来，我国西部油田特别是沙漠腹地石油的勘探步伐不断加快，内地各油田也纷纷组队进入沙漠地区进行石油勘探，具有良好越野性能的车载钻机是必备装备。

我国主要生产车装钻机厂家有南阳二机石油装备（集团）有限公司和江汉石油管理局第四石油机械厂。其中南阳二机石油装备（集团）有限公司生产的 ZJ40/2250 型车装钻机和江汉石油管理局第四石油机械厂生产的 ZJ40CZ 型车装钻机是世界上最大型的车装钻机，批量向美国出口。

另外，江汉石油机械厂在深入研究国内外先进技术的基础上，又成功研制了 300 型车载物探钻机。该型车装物探钻机主要用于石油物探深井和地质复杂的组合井作业，可利用压缩空气和钻井液两种介质钻井。该型钻机由可变速伸缩式转盘、双鼓式绞车、井架、液动链式加压装置、大排量气控离合式空气压缩机和钻井泵、管汇系统、集中控制的操纵台和仪表盘等组成。样机于 2001 年 4 月在长庆石油勘探局地球物理勘探处进行工业性试验，整机性能基本达到设计要求，但也暴露出一些问题，针对存在的问题，进行了技术改进。改进后的钻机性能得到了提高，满足了国内各油田物探作业的需求。2002 年 7 月在新疆石油管理局进行了不同地层的勘探作业，得到了用户的好评。这种车载物探钻机具有适应性强、功能齐全、越野性好、操作简便等许多优点。

4　在使用车载钻机时应注意的事项

从设计制造等技术角度分析，车载化钻机与普通钻机相比有一定的差异，而且车载钻机经常要在地形多样、气候差异大、通行条件比较差的区域进行钻探施工，因此在使用过程中也有一些需要注意的方面。

（1）车载钻机的总质量以及组合重心高度应控制在车辆运输限制要求以内。由于车载钻机是与车体有机组合在一起的，因此为防止车辆侧翻，提高车辆的稳定性，国外部分车型采用了四轮转向、主动悬架和差动制动等技术。国内目前越野车型多数未应用这些技术。为防止车辆在转弯、沿斜面等高线行进中侧翻，要求钻机本身在运输状态下的重心高度不得超过道路运输相应车型限制高度的 60～65%。要根据车辆侧翻力的计算严格控制车辆转弯、沿斜面等高线行进时的行驶速度。

（2）车载化钻机结构应紧凑，适合平面或组合布局。平面布局要考虑车辆偏重控制、人性化操作、钻探工具摆放等因素，其中，车辆偏重控制是首要对象。选择的钻探附属装备应具有质量小、重心较低、结构紧凑以及良好的抗震动特性等特点。

（3）车载化钻机施工操作安全性、运输安全性与

万方数据

钻机平面布局、偏重控制、重心高度控制等因素相关，同时涉及小型地质钻机的合理选型。如选型钻机车载化后人性化操作和安全性变差，应对钻机做出必要修改。如改变操作手柄、手把、手轮的朝向、位置、高度等，最好将操作手柄、手轮集中到一个面板，并与孔口位置相适应。车载化钻机布局应尽可能少遮挡车辆后视窗，保证后视镜观察视角。钻机施工起拔钻具时，保证轮胎基本不承担载荷。车载化设计应进行极端情况（处理孔内事故、钻机误操作、车辆侧翻等）下车辆、钻机、施工人员损伤分析。

（4）车载钻机搭载施工人员能力

地质调查取样钻探施工中，一般配置机长1人，钻探工人2人，地质记录员1人，共计4人。交通法规明确规定，机动车不准人、货混载。不准超过行驶证上核定的载人数。因此，车载化钻机一般采用越野型双排卡车为宜。

5 小结

我国煤炭资源分布广泛，有些煤层分布的地理位置环境相当恶劣。要在缺乏电源与水源地区进行野外开采与钻探，应尽可能提高钻探设备的集成化与现代化水平。车载钻机所具有的高集成化、高运移性、高作业效率必将推进车载钻机在我国地质勘探领域的推广使用。

参考文献：

1 宋元明、刘志军、王万生．快速钻孔技术在煤矿应急救援中的实践．中国安全科学学报，2004(6)
2 蒋猛、何传星、薛文战、梁保毅．T685WS快速钻机在煤矿抢险救灾中的应用．《煤矿安全》，2007(02)
3 阮翔、陈可坚、李勇、王鑫．300型车装物探钻机的研制及技术改进．《石油机械》，2004(11)
4 孙建华等．CQK-50型车载化钻机的研制．《探矿工程（岩土钻掘工程）》，2006(11)

（收稿日期：2009年2月27日）

The Application of Mobile Rig in Geological Exploration

Abstract: Coal and petroleum resource are abundant in our country. But most of them locates in out mountain areas, where are often lack of water and electricity. It is very difficult to explore by traditional loaded drilling facilities. Mobile rig is a novel loading facility, which can gather loading facilities and drilling tools on a truck. It has the characteristic of high automatization, better flexibility and work efficiency. The paper explains the speciality of this mobile rig, discusses its application in coal-bed gas explorations, coalmine accident rush emergency rescues and petroleum explorations, points out the matter needing attention in using process. (by ***Gao Hongliang***)

Key words: Mobile Rig, Coal-Bed Gas Exploration, Coalmine Accident Rush Emergency Rescue, Petroleum Exploration

石煤机新型煤层气钻机车下线

本刊讯，由石家庄煤矿机械有限责任公司研制的新型煤层气钻机车不久前成功下线，正处于电气系统的调试阶段，预计近日可投入使用。

为了应对金融危机给企业带来的影响，石家庄煤矿机械有限责任公司加大自主研发力度，依靠自主创新开发新产品来应对金融危机给企业带来的不利影响。

目前，该公司的研发队伍以每月一种新产品的开发速度开发适应市场需求的新产品，从而增强了企业抵抗风险的能力。最近，煤层气钻机车等一大批代表行业前端技术的新产品由石煤机研制成功，给“经济寒冬”中的企业带来春意。

万方数据