

钻井技术基础

钻井教研室编

大庆石油学院勘探系
一九七七年十月

基 础

毛主席语录

我们的教育方针，应该是使受教育者在德育、智育、体育几方面都得到发展，成为有社会主义觉悟的有文化的劳动者。

为什么人的问题，是一个根本的问题，原则的问题。

所以，我们的提高，是在普及基础上的提高；我们的普及，是在提高指导下的普及。正因为这样，我们所说的普及工作不但不是妨碍提高，而且是给目前的范围有限的提高工作以基础，也是给将来的范围大为广阔的提高工作准备必要的条件。

目 录

前言、学习铁人王进喜同志	章六第 1
第一章 钻井地质基础	7
第一节 钻井工人的光荣任务.....	7
第二节 油田构造.....	8
第三节 地层时代及岩性描述.....	11
第四节 地层岩石物理性质.....	13
第五节 岩石机械性质与钻头类型.....	16
第六节 油气水层.....	23
第七节 套管程序.....	27
第八节 油井完成.....	31
第二章 钻前工程	35
第一节 井场布置.....	35
第二节 搬家安装.....	39
第三节 井口准备.....	50
第三章 打直井技术	52
第一节 井斜的基本概念及质量标准.....	53
第二节 井斜的主要原因.....	56
第三节 防斜钻具的使用.....	64
第四节 防斜和纠斜措施.....	82
第四章 钻头的合理使用	91
第一节 钻头类型的选择.....	91
第二节 钻压、转数、排量等参数的配合.....	92
第三节 地变我变、快速钻井经验.....	95
第四节 大庆地区合理使用钻头须注意的几个问题.....	97
第五章 泥浆的使用与处理	101
第一节 泥浆在钻井中的作用.....	101

第二节	泥浆性能与测量	101
第三节	泥浆性能对钻井的影响	105
第四节	大庆地区泥浆使用与处理	108
第五节	泥浆的净化	116
第六节	大庆地区泥浆的技术管理措施和经验	119
第七节	有关泥浆方面的几种常用计算	120
第六章、泥浆泵的合理使用		126
第一节	泥浆的排量 and 泵压	126
第二节	换缸套	134
第三节	泥浆泵最常见故障的判断和排除	135
第七章、钻井操作技术		137
第一节	钻井操作技术要求	137
第二节	钻井工人操作要领	139
第三节	绞车钢丝绳	148
第四节	死绳拉力量测仪表——指重表	154
第八章、取心技术		161
第一节	单筒取心	161
第二节	双筒取心	169
第三节	长筒取心	173
第四节	密闭取心	179
第九章、完井作业		182
第一节	固井设计	182
第二节	固井施工	198
第三节	提高注水泥质量的措施	201
第四节	固井质量检查	210
第五节	射孔	211
第六节	替喷	217
第十章、钻井事故的预防与处理		219
第一节	卡钻	220
第二节	井漏	234
第三节	井塌	237
第四节	井喷	240
第五节	钻柱断落	248

第十一章、井队生产的组织和安全措施	261
第一节 钻井的统筹运行和正点运行	261
第二节 一口井的施工设计和劳动组织	266
第三节 开钻、打开油层和完井的检查	270
第四节 安全措施	274
第五节 设备维修保养制度	281
第十二章、钻井常用工具、管材与材料	287
第一节 钻头	287
第二节 管材	296
第三节 井口工具	338
第四节 打捞工具	343
第五节 三吊一卡和打捞工具系列	349
第六节 其他材料	357
第十三章、冰上钻井和打水井技术	365
第一节 冰上钻井技术	365
第二节 打水井技术	377
第十四章、附录	383
(一) 常用单位及其换算	383
(二) 常用数值及公式	388
(三) 常用材料物理化学性质	399
(四) 常用钻井工程计算表	402

学习铁人王进喜同志

大庆油田“铁人”王进喜，是毛泽东思想哺育下成长起来的我国工人阶级的英雄形象。他一贯忠于伟大领袖毛主席，终生实践伟大的毛泽东思想，与天斗，与地斗，与阶级敌人斗，与错误思想斗，为实现我国石油自给立下了功勋。他把自己光辉的一生，献给了党，献给了人民，献给了伟大的共产主义事业。他的一生，是革命的一生，是战斗的一生，是自觉执行和捍卫毛主席革命路线的一生。

牢记阶级苦、民族恨，永远紧跟毛主席干革命

一九二三年，王进喜出生在甘肃省玉门县的一个贫农家里。他刚满六岁，就领着被地主逼瞎双眼的父亲流浪讨饭；八、九岁给地主放牛放羊；十五岁被国民党反共派抓进玉门油矿做苦工。

在国民党反动派的统治下，玉门油矿就象一座活地狱。当时工人们流传着一首歌谣：“出了嘉峪关，两眼泪不干；进了石油矿，犹如鬼门关。”矿上的国民党宪兵、警卫队怕工人逃跑，架上铁丝网，挖了大深沟，拿着皮鞭和步枪，白天黑夜监视着工人，王进喜和工人们住的是破窟洞，铺的是烂麦秸，一件老羊皮袄，白天当衣穿，晚上当被盖。帝国主义的“技师”、“专家”动不动就用青铜棍子毒打工人。王进喜的身上一直残留着被青铜棍子打的斑斑伤痕。

深重的阶级压迫，使王进喜对帝国主义和国民党反动派无比仇恨。他经常组织工人们和工头、矿警斗，和帝国主义的“技师”斗。他和工人合计好，白天看好地形，晚上就痛打那些反动的矿警、工头和帝国主义“技师”。吓得这一小撮阶级敌人，一到晚上就龟缩在房子里不敢出门。

一九四九年，春风吹进玉门关，红太阳普照石油城。伟大的救星毛主席和共产党派人民解放军解放了玉门油矿，王进喜翻身当了国家主人。他一想起旧社会的苦，就对帝国主义、封建主义和国民党反动派恨得咬牙切齿，一提起新社会的甜，就对毛主席、共产党感激得热泪盈眶。他下决心，要紧跟毛主席，永远干革命。

在毛泽东思想哺育下，王进喜迅速成长。一九五六年，他光荣地加入了伟大的中国共产党，担任了钻井队长。他牢记阶级苦、民族恨，决心为发展我国石油工业贡献一切力量。一九五八年，在毛主席制定的社会主义建设总路线的光辉指引下，王进喜提出了钻井进尺“月上千（米），年上万（米）”的战斗口号，以“钻透祁连山，玉门关上立标杆”的雄心壮志，创造了当时全国钻井最先进记录，被选为石油战线劳动模范，光荣地出席了一九五九年全国群英会，第一次幸福地见到了伟大领袖毛主席。

伟大领袖毛主席的亲切接见，成为王进喜终生难忘的最大幸福，成为鼓舞他拚命干

革命的巨大力量。大会发给他一套《毛泽东选集》。他走到那里带到那里，一字一句地刻苦读、认真用。他说：“是毛主席使我这个旧社会的放牛娃，成了新社会的主人。我要读一辈子毛主席的书，走一辈子毛主席指引的路。”

长期的革命斗争实践，使王进喜深深懂得发展石油工业对于巩固国防，建设祖国，支援世界革命的重大意义。他把紧跟毛主席干革命的决心，落在快快发展我国石油工业的具体行动上，自觉地给自己加“压力”，勇敢地挑起发展我国石油工业的重担。在这次群英会上，他听说在大庆地区发现了大油田，兴奋得几夜睡不着觉，一次又一次地找领导要求去开发大油田。他说：“我这一辈子只有一个心眼，就是紧跟毛主席，快快发展我国石油工业。就是拚了命我也心甘情愿。”

为毛主席争光，为中国人民争气

一九六〇年初，王进喜怀揣群英会上发的《毛泽东选集》，率领英雄的一二〇五钻井队，从玉门奔大庆。列车飞驰，王进喜透过车窗，眼望祖国壮丽山河，“到处莺歌燕舞。”心中充满了战斗的豪情，他翻开金光灿烂的毛主席著作，轻轻地念着：“我们正在前进。我们正在做我们的前人从来没有做过的极其光荣伟大的事业。我们的目的一定要达到。我们的目的一定能够达到。”

当时，正是我国遭受严重自然灾害的暂时困难时期，国际上帝、修、反加紧对我国实行经济封锁，妄图用石油卡我们脖子。面对着这尖锐复杂的阶级斗争形势，王进喜联想到苏修在卖给我国的柴油里掺硫磺，航空油里拌马粪的卑鄙行径，一股怒气冲上心头，感到身上担子千斤重。他在火车上组织工人们学习毛主席独立自主、自力更生的伟大指示。他愤怒地说：“帝国主义骂我们，修正主义卡我们，我们就要挺起腰杆子和他们干！一定要把石油落后帽子甩到太平洋里去，为毛主席争光，为中国人民争气！”

来到大庆草原，王进喜下了火车找到领导，一不问吃，二不问住，首先问：井位在那里？钻机运到没有？这里打井最高记录是多少？他看着这一望无边的大草原，恨不得一拳头砸出一口井来。

几万名会战职工，一下子汇集在这大草原上，没有房子住，没有菜吃，连锅碗瓢勺都不够。在这艰苦的环境中，王进喜和一二〇五钻井队的工人们在一间破马棚里安了家。

随着大庆石油会战的开展，两个阶级、两条道路、两条路线的斗争也更加激烈起来。叛徒、内奸、工贼刘少奇一伙，配合帝修反的反华恶浪，在工业上刮起了一股“下马”黑风。他们对大庆会战百般刁难，用扣压会战物资和粮食的罪恶手段，企图迫使会战队伍退下来。在这紧要关头是打上去，还是退下来，这是对广大会战职工一场严重的考验。面对这重重困难，王进喜首先组织工人们学习“两论”，从毛主席著作中吸取力量，靠战无不胜的毛泽东思想领航。他对大家说：“这困难，那困难，国家缺油是最大的困难；这矛盾，那矛盾，帝、修、反卡我们脖子是最大的矛盾。上，有困难；不上，国家就更困难。就是天塌下来我们也要顶住，绝对不能退！”他以中国工人阶级的大无畏气概，提出了钢铁般的战斗口号：“有条件要上，没有条件创造条件也要上！”

钻机运到了。没有吊车、拖车，他就和一二〇五钻井队的工人们，用人拉肩扛加滚杠的办法，把六十多吨重的钻机从火车上卸下来，一寸寸、一步步拉到井场，安装起来。

钻井需要大量的水，可是水管线没有铺好，水罐车又不够，钻机无法开钻。王进喜说：“没有水，我们用汗水也要把井打出来！”他和大家一起学习《愚公移山》，用脸盆、铝盔、水桶，从附近的水泡子里端了几十吨水。王进喜和广大石油工人硬是以压倒一切的英雄气概，战胜了一个又一个困难，靠革命加拚命的精神，一鼓作气打出了大庆会战的第一口油井。

这口井，显示了毛主席革命路线的无比威力，体现了中国工人阶级独立自主、自力更生的强大力量，是对帝、修、反经济封锁的沉重打击，是战胜刘少奇“下马”黑风的重大胜利。

在战斗最紧张的日子里，王进喜吃在井场，睡在井场，日日夜夜奋战在井场。饿了，啃几口冻窝头充饥；困了，盖着老羊皮，枕着硬钻头，在钻杆上躺一会。他二不怕苦，二不怕死，一心要甩掉我国石油落后的帽子。有一次钻杆把他的腿砸伤了，他拄着拐杖指挥战斗，坚持不下火线。当第二口井快完钻的时候，突然出现了井喷迹象。如果不赶快压住，不仅油井保不住，连整套的钻机设备也要沉到地层里去。在这关键时刻，王进喜扔掉拐杖，带着几个工人，奋不顾身地跳到泥浆池里，用身体搅拌泥浆。经过三个小时的苦战，井喷压下去了，可是王进喜却被碱性很强的泥浆烧起了满身大泡。工人们感动地说：“咱们的王队长可真是‘铁人’啊！”从此，“铁人”这个英雄的称号传遍了大庆油田，传遍了祖国大地。这个英雄的称号，生动地体现了“我们中华民族有同自己的敌人血战到底的气概，有在自力更生的基础上光复旧物的决心，有自立于世界民族之林的能力。”

“谁反对毛泽东思想就是天王老子也要同他斗到底”

大庆石油会战，不仅是一场同大自然斗争的艰苦奋战，也是一场尖锐的两个阶级、两条道路、两条路线的激烈对战。以叛徒、内奸、工贼刘少奇为首的党内一小撮走资派，不断从“左”的和右的方面对会战进行干扰和破坏。在这场斗争中，“铁人”王进喜同志牢记毛主席“千万不要忘记阶级斗争”的伟大教导，始终站在斗争的最前列，表现了工人阶级高度的阶级斗争和路线斗争觉悟。

一九六一年，刘少奇一伙为了实现复辟资本主义的罪恶阴谋，刮起来“三自一包”“四大自由”的反革命黑风。大庆一小撮阶级敌人也跟着兴风作浪，企图瓦解会战队伍，搞垮石油会战。王进喜一眼就看穿了阶级敌人的阴谋，他召开职工大会，宣传党的三面红旗的无比英明正确。他每天背着炒面袋，从这个井队走到那个井队，对工人们说：“毛主席指出‘人民公社好’，我们要听毛主席的话，可不能听那些乱七八糟的鬼话”。

在以王进喜为代表的大庆工人阶级的坚决抵制下，刘少奇一伙妄图搞垮会战队伍的阴谋遭到了可耻的失败。大庆工人阶级毫不动摇，高举党的三面红旗，坚持大会战，仅用短短的三年时间，就高速度高水平地拿下了大油田。

广大石油工人在三大革命运动中，不断掀起学习毛主席著作群众运动的新高潮。“铁人”王进喜把学习毛泽东思想当做头等大事来抓，组织工人和干部坚持天天学习，理论联系实际。有两个钻进大队领导班子的阶级敌人，对王进喜的行动怕得要死，恨得要命，千方百计进行阻挠和破坏。在学习毛主席著作时间，他们故意搞跳舞会，大讲吃

喝玩乐，妄图把工人引向邪路。“铁人”王进喜怒火填胸，发动群众横扫歪风邪气，和这一小撮阶级敌人作了坚决的斗争。他对工人们说：“毛主席的话，句句是真理，上刀山、下火海也要照办。谁反对毛泽东思想，就是天王老子也要同他斗到底！”

狡猾的阶级敌人，一计不成，又生一计，企图用“糖衣炮弹”把“铁人”拉下水。一天，他们乘王进喜不在家，拿着克扣工人的几斤劳保肉，对王进喜的爱人说：“王大队长整天在外，身体又有病，这肉是补助他的……”王进喜爱人问道：“补助？为什么工人没有？”这两个家伙答不上来。王进喜爱人非常生气，把肉从窗户扔了出去。

王进喜知道后，就在大会上揭露了他们的阴谋。他气愤地说：“克扣工人的劳保，就是吸血鬼。只有地主、资本家才干这号事。”在伟大的四清运动中，王进喜和广大工人群众，把这两个坏家伙揪了出来，进行了批判斗争，把他们赶下了台。

毛主席亲自发动和领导的无产阶级文化大革命，使“铁人”更加百炼成钢。他热情地宣传毛泽东思想，勇敢地捍卫毛主席革命路线，捍卫大庆红旗，带领广大革命群众，同一小撮阶级敌人进行殊死搏斗，

一小撮阶级敌人对王进喜恨得要命，他们勾结起来，对王进喜进行种种迫害，强迫王进喜承认大庆红旗是黑的。王进喜坚定地回答：“大庆，是毛主席的大庆，是全国人民的大庆，大庆会战的一切成就，都是毛主席革命路线的胜利。谁敢反对毛主席表彰的大庆红旗，我就一拳头把他砸到地底下去！”

在王进喜与广大革命群众同阶级敌人进行英勇斗争的关键时刻，伟大领袖毛主席派来了亲人解放军。王进喜带领广大群众，同解放军肩并肩，心连心，彻底粉碎了一小撮阶级敌人妄图砍倒大庆红旗的阴谋，使大庆红旗经过无产阶级文化大革命的战斗洗礼，更加光彩夺目。

王进喜说：“大庆油田不斗争搞不出来，共产主义不斗争不会到来，活一辈子，就要斗争一辈子。我们这一代斗不完，让下一代接着斗，要一直斗到共产主义。”

为党、为人民当一辈子“老黄牛”

“铁人”王进喜同志，对党无限忠诚，对人民无限热爱。他在阶级斗争的战场上，是冲锋陷阵的无畏战士；在党和人民面前，是忠心耿耿的“老黄牛”。

多年来，严重的疾病一直折磨着王进喜同志。可是王进喜的心里只装着党和人民，从来没有他自己。组织上送他去疗养，他呆不住，提前出了院。同志们劝他注意休息，他说：“我这个病越躺越难受，一干起活来倒觉得痛快！”他为人民熬尽了心血，为革命掏尽了红心。他当大队长的時候，把毛主席《关心群众生活，注意工作方法》这篇文章学了三、四十遍。他说：“我们当干部的，一定要关心群众生活。不关心群众，就不是共产党的干部。”那时候，他和工人住在一起，常常是整夜整夜不睡觉。从这个地窖子，跑到那个地窖子，从这个队跑到那个队，一个宿舍一个宿舍地为工人往火炉里添煤，为工人烤衣服，补棉鞋。他身上经常披一件老羊皮，看到那个工人盖得单薄，就脱下来轻轻地给盖上。他说：“这些人都是党的宝贵财富，冻坏一个，就少一份革命力量。”

王进喜同志对人民群众有着无限深厚的阶级感情，他随身带着个小本子，随时记录群众的各种要求和意见，他走遍了大庆油田，到那里，就帮助那里的群众解决困难，

他看到工人们上街买菜，生活不方便，就带领大家自己动手，办起了商店、粮店和卫生所。

“铁人”王进喜非常关怀下一代的成长。在职工家属刚刚迁到油田的时候，他看到一些小孩没有上学，就想：过去我们没有念书，是旧社会的罪过。现在这些孩子没地方上学，我们有责任啊！他亲自和工人一起，用几根废铁管和苇草盖起了校舍，从认字的家属中请来一名教师，自己亲自担任校长。开学的那天，王进喜登台讲第一课。他给孩子们回忆了自己在旧社会的苦难生活，教育孩子们不忘阶级苦，好好读毛主席的书，听毛主席的话……。在“铁人”的关怀下，十年来，从这所小学毕业的学生，一批一批地走上了建设祖国、保卫祖国的战斗岗位，造就了无产阶级革命事业的接班人。

“铁人”王进喜，任何时候都不忘党的工作，不忘群众，不忘艰苦奋斗。无产阶级文化大革命中，他被选为大庆革命委员会副主任。在党的第九次全国代表大会上，又被选为中央委员。但是，他牢记毛主席不要脱产，又要工作的伟大教导，身不离劳动，心不离群众，始终保持了工人阶级的本色。他说：“我永远是个钻工，要多打井，多出油，为埋藏帝、修、反，解放全人类献出我的一切。”开完“九大”回来，他一个队一个队地向工人们传达“九大”精神，落实“九大”提出的各项战斗任务。他还亲自组织一个废料回收队，带领工人们到油田各处拣废旧物资。广大群众说：“‘铁人’职务变了，荣誉高了，对毛主席的感情更深了，忠于毛主席的心更红了，紧跟毛主席继续革命的劲头更足了，和群众的心贴得更紧了。”

“铁人”王进喜同志常说：“成绩要记在党和人民的帐上，记在毛主席的帐上，我只能有个小本子记差距。”他是这样说的，也完全是这样做的。他一生为党为人民做出了很大的贡献，为发展我国石油工业立下了丰功伟绩，但是他始终谦虚谨慎，不骄、不躁，紧跟毛主席干革命寸步不离，为人民服务完全、彻底。

“为埋葬帝、修、反，解放全人类献出我的一切”

“铁人”王进喜同志的心里，时刻装着两个“大数”，做一切事情都首先想到七亿中国人民和世界三十亿革命人民。有一次，他到北京开会，下了火车，看到首都革命群众正在举行支援越南人民抗美救国斗争的游行示威，王进喜不顾疲劳，立即参加了游行。他振臂高呼：“坚决支援越南人民抗美救国斗争！”“越南必胜！”“美帝必败！”一九六九年，王进喜同志患了重病，在医院动完手术醒来的第一件事，就是请医务人员给他读毛主席的“五·二〇”声明。病情稍好一点，他就请医务人员给他讲国际革命斗争形势。他说：“什么时候都不能忘了世界革命人民，忘了他们，就是不革命。”在生命的最后一刻，他已经昏迷不醒了，但是，当有人告诉他，我国在新区打了一口高产油井时，他立即振奋起来，高兴地说：“我们国家是个宝地，一定要加强勘探，多打井，多采油，支援越南人民，支援世界革命人民！”

一九七〇年十一月铁人的病情急剧恶化，一天比一天加重，我们敬爱的周总理和中央其他领导同志曾先后到医院看望他。

石油化学工业部和大庆的领导同志，铁人的老战友们，日夜守在他的身边。当铁人最后一次从昏迷中醒来，握住同志们的手，用微弱的声音，断断续续地留下了自己的遗言：

“同志们……要好好学习毛主席著作……要搞好团结……团结起来，争取更大的胜利……不要忘记了阶级斗争……”

一九七〇年十一月十五日夜，我国工人阶级的先锋战士，毛主席的好工人，党的好干部，铁人王进喜同志与世长辞了！

大庆工人、干部、家属、红卫兵小将听到铁人逝世的消息，万分悲痛，一次又一次地含泪向铁人遗像告别。人们怀念铁人，学习铁人，决心发扬铁人精神，为建设大庆、发展大庆做出更大贡献，为中国革命和世界革命做出更大贡献。**世上无难事，只要肯登攀。**

第一章 钻井地质基础

第一节 钻井工人的光荣任务

石油在国民经济中占有很重要的地位，石油被称为“工业的血液”。石油是动力机的优质燃料，从石油中提炼出来的航空煤油、汽油、煤油、柴油，都是喷气式飞机、坦克、汽车、轮船、拖拉机、内燃机车等的动力燃料，一些重要的冶炼工业早已开始使用石油与天然气作燃料。现代国防上如超音速飞机、导弹、火箭等的燃料都离不开石油产品。因此，石油又是重要的军事战略物资。所以石油在工业燃料中所占的比重越来越大。石油产品重要的一部分是优质润滑油料，从精密仪表到庞大的发动机，要转动就必须有润滑。另外，把石油产品进行化学加工，可以得到各种重要的有机合成原料，利用这些原料制成的产品，如人造橡胶、塑料、农药、医药、炸药、化肥、染料、合成纤维、合成洗涤剂等等已达五千种以上。石油产品已被广泛应用到国民经济各部门，深入到现代生活的一切领域。

“中国贫油论”是帝国主义妄想掠夺我国石油资源，进行侵略而捏造出来的谬论。从二十世纪初开始，一些帝国主义御用“学者”曾先后来到我国勘探石油资源，他们为了帝国主义军事侵略和经济掠夺需要，制造了“中国贫油论”的谎言。旧中国依附于帝国主义的资产阶级“专家”、“权威”也跟着叫喊中国贫油。解放后，叛徒、内奸、工贼刘少奇一类骗子推行反革命修正主义路线，一些资产阶级“权威”继续贩卖反动的“中国贫油论”。

毛主席早就高瞻远瞩地指出：我国“地大物博”，“蕴藏了丰富的矿产”。用马列主义、毛泽东思想武装起来的我国广大石油工人对“中国贫油论”的谎言十分愤慨，工人阶级先锋战士，“铁人”王进喜同志说过：“我们就不相信，石油光埋在他们的地底下，我们国家这么大的地方就没有大油田？！”新中国石油工人，遵照毛主席关于“破除迷信，解放思想”的伟大教导，发扬了敢想、敢干的革命精神，就在我国广大地区内被那些国内外资产阶级“专家”、“权威”断定找不到石油的地方，找到了许多大油田。

正当世界进入伟大的六十年代的时候，我国石油战线广大职工在毛主席无产阶级革命路线指引下，在两个阶级、两条道路、两条路线的激烈搏斗中，坚持贯彻执行毛主席制定的“鞍钢宪法”和独立自主、艰苦奋斗、勤俭建国的伟大方针，头顶蓝天，脚踏草原，顶妖风，战恶浪，不顾帝修反的反华恶浪，挣脱资产阶级技术“权威”的条条框框，发扬了“一不怕苦，二不怕死”的精神，有条件要上，没有条件创造条件也要上的革命气概。在短短的几年里，先后发现和开发了大庆等油田。从而甩掉了西方资产阶级强加于我国头上的“中国贫油论”帽子，于1963年实现了石油产品全部自给，结束了我国使用“洋油”的时代。我们伟大的社会主义祖国，有着九百六十万平方公里的辽阔国土，从美丽富饶的天山脚下到东南大片海洋地区，从滚滚的黑龙江到世界屋脊的西藏

高原，到处都储藏丰富的石油资源。在这些广大的含油地区目前有很多地区还未进行详细勘探工作，有的甚至尚未进行初步调查，即使在已经开展石油勘探的地区，目前找到的许多油、气田，多属浅部油、气田，而对深埋地下的一些油、气田，进行勘探工作尚且不多。由此可见，摆在钻井工人面前的任务是极其艰巨而又光荣的。这就是要用最短时间，高速度、高水平找到更多油、气田，为祖国寻找丰富的石油储量。同时要在已经查明储量的油、气田上快速、优质、低消耗地打出一批批采油井，注水井，使油田投入开发，为国家生产出更多原油，支援社会主义建设，支援世界革命。因此，摆在钻井工作者面前的具体任务是：

- 1、根据地质勘探要求，保证各项地下地质资料齐、全、准、真。
- 2、按照油田开发方案所布置的井网打井，保证井底到达预定位置。
- 3、油井结构、封固质量、油井寿命完全符合试油、采油、注水以及“六分四清”的要求，并为油、气、水在生产过程中消耗能量最少，无损失地从井底流到井口创造良好条件。

第二节 油田构造

大家都知道，大庆油田蕴藏着丰富的石油，这些石油是怎样生成的呢？原来早在七千万到一亿三千五百万年的地质历史中，大庆地区是一个内陆湖泊，当时气候温暖潮湿，在湖泊周围的陆地上和湖中的淡水里，繁殖着各种动植物，特别是浮游动物、鱼类大量繁殖，这些动植物死亡之后，同周围河流搬运来的泥砂以及陆地上死亡的生物和有机物质一起在湖盆底沉积下来。沉积物一层一层地加厚，即成以后所谓的沉积岩，经过漫长的地质年代，以至形成巨厚的湖相沉积岩层（几百米到几千米）。在这些沉积岩层中，包含了极其丰富的有机物质。沉积盆底不断沉降，长期保持一定深度的水，形成与空气隔绝的环境，有机物承受上部地层压力和温度不断地增大。在细菌、压力、温度和其他因素不断作用下，有机物质逐渐地变成石油和天然气，如图1—1。

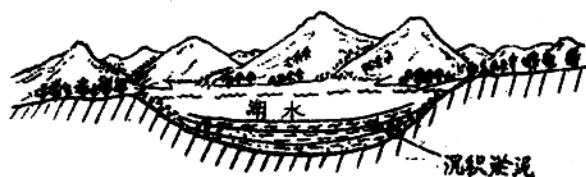


图1—1

“事物总是发展的”，地球表面的地壳在不断地运动变化，由于地壳运动结果，会使古代的地貌发生翻天覆地变化。海洋变成陆地，湖盆变成高山。所谓沧海桑田，说的就是这个意思。经过地壳运动的结果，一层一层的沉积岩层不再是平铺上去的，而是发生了各种挠曲褶皱、断裂等现象，使地层发生弯曲，如图1—2。这一现象叫地质构造，石油和天然气最容易储集在这些构造中，从而形成了油、气藏。人们把地层弯曲向上拱起部份叫背斜构造，如图1—3。凹下去的部份叫做向斜构造，如图1—2。

当长轴与短轴之比不大于2:1，近于圆形(如馒头状)的叫穹窿构造，如图1—4。



图 1—2 地层褶皱剖面图

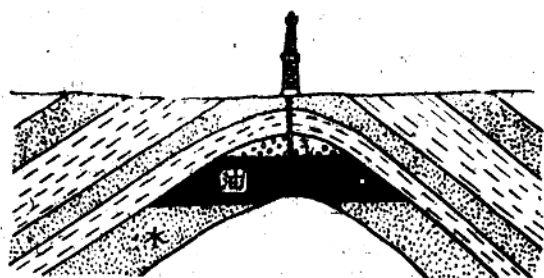


图 1—3 背斜构造油气藏剖面

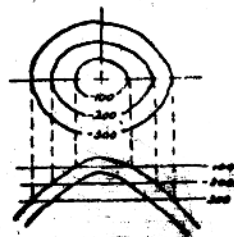


图 1—4

上图中倾斜地层在空间存在的状态,是根据岩层三方面因素,就可以确定下来,即走向、倾向和倾角。如图1—5。

1、走向——岩层面与水平面交线的方向,或者说岩层水平延伸方向。如东西向,南北向或东北——西南向等。

2、倾向——与岩层走向垂直,并指向岩层倾斜的方向,叫倾向。

3、倾角——水平面与岩层面间的夹角(α),称为岩层倾角。

在地层受到褶皱运动同时,在受力比较大的地方,地层发生错动、断裂,就形成了断层,这个断裂面也叫断层面。断裂后的情况如图1—6所示。

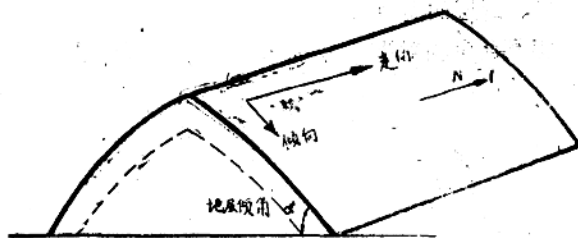


图 1—5

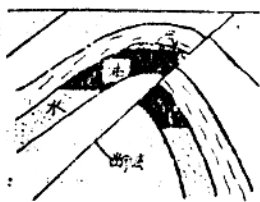


图 1—6

断层就是岩层沿着断裂面发生了明显位移的一种断裂变动。断层在地壳中普遍分布,含油的构造也多与断层相伴生。因此,我们了解和认识断层,对指导石油勘探工作是相当重要的。为了研究断层的特点及其错断型式,就必须首先弄清断层的条件及各有关要素。

一、断层的要素

每个断层都包含如下几个要素如图 1—7。

1、断层面：断块发生相对位移的错动面，叫断层面。但大多数断层发生错断时往往不是沿一个面，而是沿着一个破裂带发生的。这个带称为断裂破碎带，简称断裂带。在钻井时，此处最易发生泥浆漏失。因此油井穿过断层面时要注意防止漏失，断层面可以是平面，但多数不平直，为一曲面。对断层面空间位置的确定，与确定岩层层面相仿，也是用走向、倾向和倾角来表示。

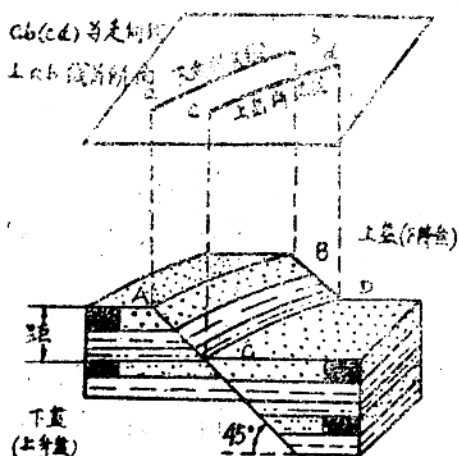


图 1—7 正断层剖面示意图

2、断层线：断层面与地面（或某岩层）相交的线，叫断层线。

3、断层的两盘：断层面两侧的断块称为断层的两盘。断层面倾斜时，其上方的一盘叫上盘，下方的一盘叫下盘。如断层面直立时，则根据断层线延伸的方向分别称为东盘、西盘或南盘、北盘等。

4、断距：两盘沿断层面相对位移的距离，叫断距。通常用的断距有总断距（真断距），是指断面上同一点被错开的真正距离；水平断距，即总断距的水平分量；铅直断距，即总断距的铅直分量，也叫落差；地层断距，是指同一岩层错开后，其间的垂直距离，见图 1—7。

二、断层的类型：

根据两盘相对错动的方向，可分为三大类型如图 1—8。

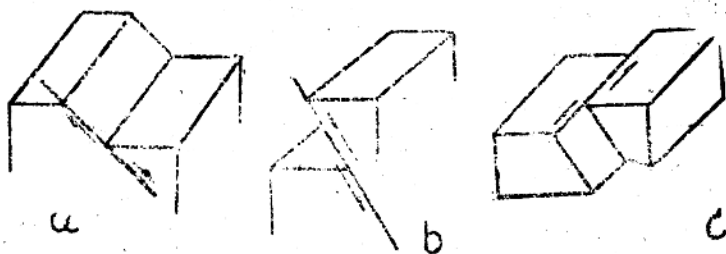


图 1—8

1、正断层：上盘相对下降，下盘相对上升，如图 1—8、a。

2、逆断层：上盘相对上升，下盘相对下降如图 1—8、b。若断层面倾角小于 45 度的逆断层，称为逆掩断层；若小于 25 度称为辗掩断层。

3、平推断层：两盘沿水平方向发生了相对位移如图 1—8、c。

应该指出的是，实际的断层比上述要复杂得多，常常是上下与平行移动同时进行。因此，在确定断层性质时，要找主要方向。上下移动为主，则定为正断层或逆断层；水平移动为主，则定为平推断层。

构造图及其认识

在我国的石油勘探过程中所发现的油气藏，其类型大部分都与圈闭的背斜构造有关。因此，如何正确地反映地下构造的形态、面积大小和构造起伏变化的情况，将是油田勘探和开发工作中首先要解决的重要工作之一。

表示构造形态最好的方法就是用等值线来编绘构造图。所以也称这种图为构造等值线图。

构造图就是把某一标准层面上每隔一定高度的水平线投影到水平面上得出的一种图形，如图1-9。

我们可以从构造图上的任何一点求出该点的层面产状三要素来（如A、B、C、D等），构造等高线延伸的方向就是该点的岩层走向；与走向垂直，并指向构造等高线降低的方向就是倾向；利用相邻两根等高线的水平距离和两者高差（图1-9中之E点）便可以求出该点的岩层倾角 α 来。因此，在构造图上等高线密集的地方岩层倾角要陡些；等高线比较稀疏的地方岩层倾角要缓些。

在构造图上还可以读出各种不同形状的构造特征和圈闭型式。如背斜、向斜、鼻状构造……等等。

在构造图上我们还可以看到有些背斜构造的内圈一些等高线是闭合的。其中最外一条闭合等高线所包围的面积，叫闭合面积。闭合等高线最内一圈与最外一圈的高程差叫闭合差（或叫闭合度）。前者可以说明一个构造可能储集油、气的最大范围，而闭合差愈大则愈有利于储集更多的油、气。构造等高线圈闭的最高点称为构造的高点。这里常常是油气聚集的中心部位。所以高点位置的正确确定，对选择探井位置——特别是部署第一批探井井位以及对下一步油田勘探部署都具有重要意义。

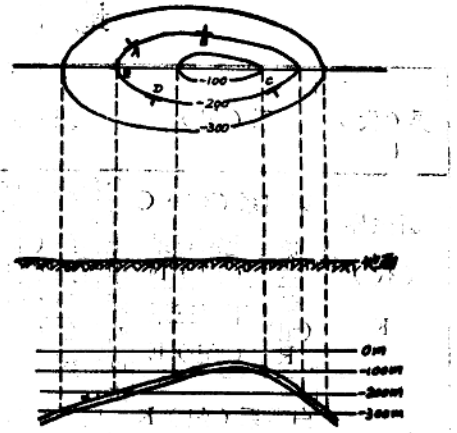


图1-9

短轴背斜构造图(上)及剖面图(下)

第三节 地层时代及岩性描述

石油钻井是石油勘探中最直接、最有效的方法，打井从地面向地下钻进，直到钻穿油、气层，这要通过各种岩层、迂到各种复杂的地质情况。要想达到快速、优质钻井的目的，首先了解地下地质情况。“知己知彼，百战不殆。”钻井的各项技术措施都是根据地下地质情况决定的，因此，正确地掌握地下岩石的特性，物理机械性质，井壁岩层稳定平衡条件，油、气层的分布状况，对快速优质打井有着重要意义。

所谓地层是指地下各种岩层总称，由于沉积岩地层是在不同时代里沉积的，所以先沉

积的是老地层，后沉积的是新地层，把各地大致在同时期沉积的某一段地层，称为某一时代的地层；其上再沉积的新地层，则为另一新时代的地层。这样，根据新老地层就可以相对地确定地质时代的次序。现在全国以至全世界，已经建立了通用的地质时代表，如表1—1。

地质时代表

表1—1

界(代)	系(纪)		统(世)	主要地壳运动		距今绝对年数(百万年)	生物界		
							植物	动物	
新生界 (代) Kz	第四系(纪) Q	全新统(世) Q ^h 更新统(世) Q ^p	阿尔卑斯构造期	喜马拉雅构造期	1	被子植物时代	哺乳动物时代		
					25				
					70				
中生界 (代) Mz	白垩系(纪) K	上白垩统(世) K ₂ 下白垩统(世) K ₁	燕山构造期	印支构造期	135	裸子植物时代	爬行动物时代		
					180				
					225				
古生界 (代) Pz	二叠系(纪) P	二叠统(世) P ₂ P ₁	海西构造期	加里东构造期	270	孢子植物时代	两栖动物时代		
					石炭系(纪) C			石炭统(世) C ₃ C ₂ C ₁	350
	泥盆系(纪) D	泥盆统(世) D ₃ D ₂ D ₁							400
									志留系(纪) S
	奥陶系(纪) O	奥陶统(世) O ₃ O ₂ O ₁			500			藻类时代	
									寒武系(纪) E
	元古界 (代) Pt	震旦系(纪) Z			震旦统(世) Z ₃ Z ₂ Z ₁			吕梁构造期	
3400									
太古界 Ar			五台构造期		3400				