

81-6159  
SRG

089081

~~33676~~

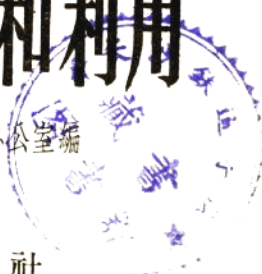


# 天然气的开采和利用

上海市人民委员会公用事业办公室编

廣州铁道学院

科技卫生出版社



## 內 容 提 要

天然气不但能作为廉价的燃料，它又是一种极宝贵的化工原料，从天然气可以制造 1000 多种产品。

为了保证钢铁升帳和各方面的生产以及民用需要，上海市已经发动群众，大家动手大力开发天然气，造成一个轰轰烈烈的群众运动。这本书的出版目的就是为配合这一运动的展开。本书介绍了上海市怎样用土法开采天然气，如何管理，应注意些什么，并附有 15 米木制钻机的图纸，可供各开采单位参考采用。本书不但对上海地区，而且对长江流域及沿海各地开采浅层天然气的工作都有相当参考价值。

## 天然气的开采和利用

上海市人民委员会公用事业办公室編

\*

科技卫生出版社出版

(上海南京西路 2004 号)

上海市书刊出版业营业许可証出 093 号

中华书局上海印刷厂印刷 新华书店上海发行所总經售

\*

开本 787×1092 耗 1/32 印張 1 字數 22,000

1958 年 11 月第 1 版

1958 年 11 月第 1 次印刷·印數 1—30,000

統一書号: 15 · 1051

定 价: (7) 0.11 元

## 前 言

我們祖国是人口众多、地大物博、矿产丰富的国家。全国和上海人民在中国共产党中央和上海市委的英明领导下，经过全民整风，破除了迷信，解放了思想，以敢想、敢说、敢作、敢为的共产主义风格，豪迈的步伐，大跃进的态度，沿着党的社会主义建设总路线，为完成与超额完成全国 1070 万吨钢、上海 120 万吨钢而奋勇战斗，飞跃前进。与此同时，以土洋结合，以土为主的方法，开采天然气资源，广泛运用天然气支援社会主义建设的问题就显得很重要。

除一般用作民用燃料外，天然气在钢铁工业、化学工业及橡胶工业方面，都有其综合利用的光辉前途。利用天然气作原料可以制造 1000 种以上的产品。目前已经证实，上海地区天然气资源极其丰富，取之不尽，用之不竭，并且埋藏浅露，极易开采。上海市发动群众大办天然气事业的时机已经到来。上海天然气化是具有极其重大的政治意义和经济价值的。我们希望各工厂、企业、学校、机关、部队、人民公社和里弄居民，积极行动起来，广泛打井取气，充分利用地下资源，为社会主义建设事业作出更大的贡献。

本书系由上海市公用事业管理局的凌斯骏同志，华东石油勘探局的郝敦典同志，上海石油普查大队的陈焕疆同志执笔编写。

# 目 录

前言	1
一、天然气的简单介绍	1
二、上海浅层天然气的埋藏状态	2
三、怎样打气井	5
四、气井的装置	9
1. 简单装置	9
2. 人工气井的装置	10
五、合理使用及气井的管理	17
六、安全问题	18
附录: 1. 简便 15 公尺木质旋转钻机介绍	20
2. 简便 15 公尺木质旋转钻机图纸	22

## 一、天然气的簡單介紹

天然气是一种可以燃燒的气体。它是地球生活历史的各个时期中，死掉了的生物遺体，被河水搬运到低窪的地方聚集起来，愈聚愈多，越埋越厚，并且和泥砂混在一起埋在地下，經受了溫度及压力的作用和細菌的分解而生成的。我們称它为天然气。然而人們通常把它叫做“沼气”。

但是严格說来，天然气和沼气是不同的。天然气含有大量的甲烷(一种碳氫化合物，化学分子式为  $\text{CH}_4$ )，而沼气虽含有甲烷，但二氧化碳占有較大的比例。天然气所含甲烷占气体总量的 90% 左右，所以天然气要比沼气有更高的燃燒能力。它的热值約为 8800 大卡/立方公尺，比沼气热值高出一倍多，若把空气和天然气調节恰当，燃燒溫度可以达到  $1500^{\circ}\text{C}$  左右。因此它不仅可以用于食堂、澡堂、燒水、取暖等民用方面，而且还可以用它来炼鋼、发电、气焊、热处理、开动发动机等。天然气是甲烷的主要来源，而甲烷是化学工业的一种基本原料，所以用廉价的天然气作原料，經加工可以制成玻璃布、人造絲、人造羊毛、橡胶工业产品(輪胎、胶鞋)中用的碳黑，以及各种五光十色的塑料产品；还可以制造合成汽油、各种染料和溶剂。除此以外，有些地方的天然气中还含有很多稀有气体，尤其氦气可以用之于原子能工业，也可以用来填充气象測定仪器。当它和氧混合后，还可以医治气喘病。綜上所述，天然气真是地下“宝气”，它的用途比沼气广泛得多。我們應該充份利用天然气来加速我們的社会主义建

設。

天然氣比空氣輕。乾淨的天然氣是沒有顏色，也沒有味道的。如果天然氣中含有硫份，嗅起來就有臭皮蛋的感覺。由於天然氣主要成份是碳和氫，燃燒時火苗的顏色有黃色的和藍色的；在燃燒不完全的時候，火焰為紅色，這時候就會產生一氧化碳。大家知道一氧化碳是有毒的，所以如在室內使用就要特別提高警惕。

天然氣儲藏在地下有孔隙的地層中間。這些儲藏天然氣的地方我們叫做儲氣層。當儲氣層中的氣沿地下的裂縫不斷向地面逸出的時候，在河溪中就可以見到一陣陣的水泡泛出來，人們叫它“泛水洞”，迷信的人還叫它做“仙水”，在沿海一帶又有人把它叫做“海眼”、“龍眼”，說這是和大海相通的。天然氣在旱地上出露的時候，往往是莊稼長不好的地方，人們叫它“火燒地”。其次如在冬天河中不結冰，水中聚魚群及田地中不積雪等現象都說明在附近地下很可能有天然氣存在。但是，有些地方由於沒有裂縫，也就不容易發現上述現象，因此需要我們做好勘探工作，來找到它。

## 二、上海淺層天然氣的埋藏狀態

上海天然氣資源的分布極為廣泛，特別是淺層天然氣幾乎到處都有。根據目前部分已鑽氣井資料分析：在12~25公尺深度有一層比較穩定的天然氣存在，它是由不同深度、不同類型的多層儲氣層組成的。例如：

奉賢縣北行鄉有二個氣層：

第一層深度 8~12公尺

## 第二层深度 18~24 公尺

西郊程桥附近有三个气层:

第一层 14~16 公尺

第二层 20~23 公尺

第三层 29 公尺以下

其他各地也都有类似的情况, 现将各地发现气层深度的一般情况列表如下:

地 区	深 度	地 区	深 度
一、上海市区		塘桥	22~25公尺
华山路延安西路	13~14公尺	三、上海县	
梵皇渡路	17公尺	漕河泾	17~21公尺
延安西路铜仁路	15公尺	北新泾	12~21公尺
延平路	17公尺	程家桥	14~23公尺
延安东路东新桥	18公尺	四、宝山县	
常德路北京西路	15公尺	宝山农场附近	16~18公尺
距鹿路	15公尺	新桥二社	13~13.5公尺
茂名路	13公尺	大上海路	18公尺
建国西路	12公尺	五、嘉定县	
沪太路延长路	13~14.5公尺	曹阳乡	11~16公尺
水电路	25~30公尺	六、青浦县	
十六铺	13~14公尺	重固镇	16公尺
斜土路福林桥	14~15公尺	七、南汇县	
许昌路	15公尺	新场乡	14公尺
二、浦东县		八、奉贤县	
六里桥	16~18公尺	和中乡	12公尺
周家渡	16~17公尺	北行乡	8~24公尺
南碼頭	15~20公尺	九、崇明县	
陆行乡	19公尺		7~8公尺

以上数据可供钻井时参考。目前已经发现两口气井相距很近, 但气层变化较大的情况; 也有两井相距很近, 但也看不出相互影响的现象。这主要是受储气层在地下埋藏的状态所影响。

儲气层沒有了,气层也就不存在了。

根据已鑽井的資料,可以辨别出不同类型的儲气层,它們有时重叠,有时交錯排列,有时很厚,有时又很薄,变化很大,至今还未彻底弄清楚它們的相互关系。但是一般地可以分为以下三种类型:

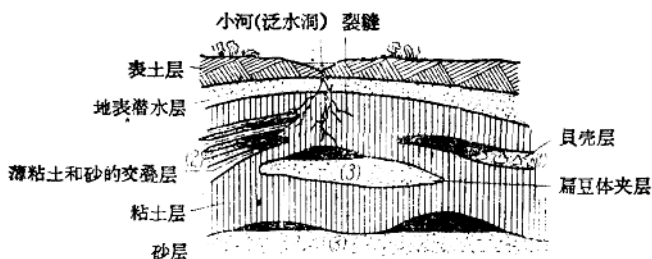


图 1 上海浅层儲气层埋藏状态示意图(图中黑色部份为儲气层)。

第一种类型:儲气层(1)为贝壳层,具有以下特点:

- ①厚度不大,几十公分到十几公分。
- ②夹在粘土中的均为干气层,底部水影响不大。若与砂层在一起有底部水影响。
- ③儲气量有一定限量。
- ④鑽进过程中易破坏。

第二种类型:儲气层为薄砂与粘土交叠层,具有以下特点:

- ①总厚度很大,可达到几十公尺,而每一薄层的砂或泥厚度在1公分以下,局部可以形成扁豆体夹层。
- ②一般为干气层(气层内很少水),但有时也与水层在一起。
- ③有一定儲气量,但开采时砂堵泥堵现象严重。
- ④鑽井过程中气层很容易破坏,不容易生产。



第三种类型：儲气层为砂层扁豆体，是目前所发现的主要产气层，特点如下：

- ①一般較大的厚度，在 10 公尺左右，甚至更大。
- ②往往气浮在水面上，全层为粘土复盖，保存完全。
- ③气层厚度与砂层形状关系很密切，上凸砂层占有較高的位置，可以聚集較多的天然气。
- ④气层厚度与砂层厚度一般成正比例增加。
- ⑤天然气的聚集經過地下水的搬运，因此有补充的来源，也可以造成一些天然气大量聚集的地方。
- ⑥钻开气层时，由于压力的突然降低，天然气便噴出，很容易发现。

天然气的埋藏状态，是我們开采天然气过程中很重要的資料，所以一定要很好的記錄和收集这种資料。

### 三、怎样打气井

打气井的最終目的是要把地下的天然气引导到地面上来利用。根据目前已钻井的資料，我們已了解到淺气层在地下的埋藏特点是：1. 气层淺，埋藏在 12~25 公尺左右；2. 地层松软，容易钻进；3. 为低压力的气层，不需要耐压装置；4. 有大小不同的气层，便于普遍开采。这对我們以“小土群”方針开采淺层气井來說，是极为有利的条件。

一般淺气层的地质结构有下列四个层次：1. 表土层——黄泥；2. 地表潜水层——砂泥；3. 粘土层或粘土与砂质粘土交叠层，可以发现气层。4. 砂层，为主要含气层，有时为水层。大多数情况下气浮于水上面，气水并存。

表土层的厚度 1~3 公尺不等；地表潜水层厚度各地不一样，浦东一带离地表 1~2 公尺，真如附近为 3~5 公尺，而上海县杜家宅附近较深，在 5~8 公尺。粘土层中夹有贝壳层，它可以是气层。但象浦东六里桥一带，当贝壳层与砂层在一起的时候，它又是水层。而粘土层以下的砂层往往可以发现较大的气层，如上海西郊陆家楼。

根据以上气层特点及浅气层地质结构情况，并从已钻出一千多口浅气井的资料证明，“土法干钻”是较有效的钻井方法。所谓干钻就是在钻进过程中，钻孔中要很少加水。因为钻孔中有水，容易发生下列弊病：

第一、水长时间存在在钻孔中，把井壁泡软了，容易造成井壁塌落。

第二、水留在钻孔中就会向气层中流去，压住天然气的逸出，封闭气层。使我们不能发现气层或气井被堵死。

此外，为了有效的完成气井的钻探工作，在钻井一开始就要解决地表潜水层的封闭问题，以保证气井供气的安全。封闭地表潜水层的方法，有的采取比钻头大的套管硬压入钻眼中，使套管管壁与井壁密合，这样边钻进边下套管，就可以完善地封闭水层，达到干钻的效果。为了节约钢材，以竹套管代替钢套管，也是可以的。如用竹管代替，则要选择大小不同的二种竹管，一个要能套入另一个里面为原则。这样，我们先用大竹管来封闭地表潜水层，然后继续钻进，在钻开气层后，再用小竹管下到气层里。具体工作步骤如图 2。

这样做的原因是目前还没有完全解决竹套管牢固联结的问题。虽然也可以硬压竹管在小的钻眼中，但如果接头压裂，就有漏水的危险了。石油部真如仓库有一口气井便是由于竹管漏水

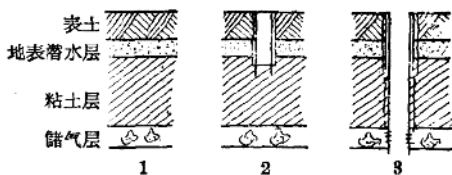


图 2 钻井工作步骤图

1. 钻井前地下的情况。
2. 打过水层后，排水填入泥浆，堵住水层，再下入第一层竹管，插入粘土中封水。
3. 用小一些的钻头钻开泥浆柱，再钻过粘土层，遇气层，拔起钻头，再下入第二层竹管，插入气层中导气。

影响气层。如何测定地表潜水层的厚度，可抓住两点：

1. 钻过黄泥层，见到砂泥或砂层含水情况就可知道已到了水层。

2. 钻过砂泥或砂层见到粘土层，表明水层已終了。

在钻井过程中处理地表潜水层后，主要是发现气层、钻开气层的问题了。根据已打井的经验，当我们不知道气层厚度时，需要稳打钻，稳提钻，勤打钻，勤提钻，如遇到气层时，便会听到井中有汽泡的声音。这表明已到气层。此时再下钻 1 公尺左右，并采取快钻猛抽提，好象抽气筒一样把气引导到地面来。这样气井就打成了。

除了掌握打井中的重要环节——封闭地表水外，在钻进过程中，要经常注意到是否已钻入气层，和已经钻入的深度。

钻入气层的征象是：

1. 发出嘭嘭或沙沙声音。
2. 用小管子取出的试样，可以用火点着，有较高火苗。
3. 若气体中含有硫化氢时，可在井口闻到臭皮蛋味。
4. 用手摸有风吹的感觉。
5. 在有水的情况下，从井内喷出大量的气泡，并带出泥浆

或水到地面。

在判断气层被打开多少时，一般是看气量噴出的大小：是冒小泡，还是能带大量的泥水，在取样点燃时，从火苗的高低也可看出气量大小。若气量大时，不必再打下去，就可安装设备；若气量小，只冒小泡，这时应分析原因，可能的原因有：1. 井底还有大量的泥砂和水压住气层；2. 气层被泥砂封住了，虽然气层已被打开，但气跑不出来；3. 气层被所下的套管封住；4. 刚被打开一点气层，产气面积小，所以气量少；5. 气层本身的储气量就小。若由于前三个原因造成，应想办法解决。若是由于第四个原因造成，应继续钻进。在钻的过程中，要多起钻观察气量的变化。若再打下去还是气量很少，那可能就是气层本身的问题，而不是钻井技术的问题了。以上所介绍的情况，主要是适合于井内有水的情况。若井为无水砂的干井，气量很小，就不是由于水及泥砂堵塞的缘故，而是没打到气层。在钻井过程中应注意不要贪进钻快而少起钻。否则就会看不到气量的变化，容易打过气层。当气层被打穿，遇到气层下边的流砂及水层的话，就会造成更复杂的情况，这样就很难处理。为了便于各方面进一步参考，概括地谈谈各种钻井方法如下：

### **(一)按用水不用水分：**

1. 干钻：在钻井过程中不使水，一有气层就能发现。虽然速度慢，费力大，但效果较好，值得推广。

2. 清水钻：钻进时不断加清水，速度快，省时间，但不易发现气层，井内液面高，容易压住气层。这种方法有的单位虽曾使用过，然而效果不太好，我们不提倡。

3. 水干结合：在前10公尺用清水钻或碰到硬土层钻不下去时再加水，使泥土变松软后，再干钻。如果掌握了地层情况，

可以采取这一方法，以加速进度。

## (二)按下管子的情况分:

1. 边打钻边下管: 在打钻过程中用钻头钻进一段，就下一段套管。当打到气层后，把井底泥砂捞出就可。有时为了节约或其他原因，需要把在打钻时下入的钢管拔出而另换上毛竹管子，这就要先下竹管，再拔钢管。在此种情况下，应设法使竹套管封住地层的泥砂，不要在拔出外层钢管后，让泥砂压住了气层。

2. 只下地面导管后再打井: 用地面导管先封住地表潜水层及流砂层，然后再用钻头一直打到气层，当打出气后，再在井中下入套管。套管下好后，再拔出地面导管。为了更保险，有时地面导管也不拔出，以便起双层封堵泥砂的作用。

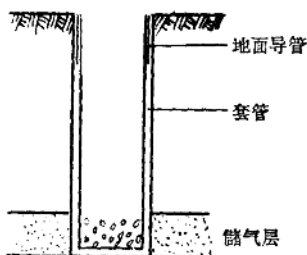


图3 下套管钻井法

3. 光钻而不下管子来打井: 在钻井过程中，不下管子。

当打到气层出气以后，再来下套管。此办法适用于快速钻进的情况下。如用手摇钻机，就是快速钻进，只用4~5小时就可打到气层。这样可以省去在打钻时下管子的麻烦，而井壁坍塌的可能在短時間內不太大。

## 四、气井的装置

用钻杆钻头打孔后，为了能使气井长期出气，必须在井中安装一定的装置。

### 1. 简单装置

現在有許多自然冒气的地方，这种气苗具有从地下通到地面的比較通暢的天然孔道，不会受到阻塞，所以我們可搞简单的装置，充分的利用起来。方法如下：在这些冒气的地方埋管子、盖瓦盆及水缸，把天然气收集起来使用，或者在冒气的廢井中加以简单的装置（见图 5）。装有这种简单装置的有：上海蒙自路小学、天宝池浴室……等单位，及淮海西路 345 弄良友別墅內（见图 4）。

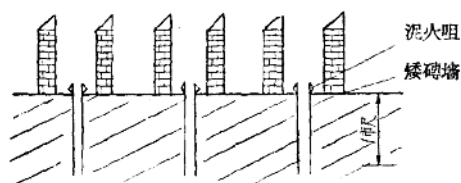


图 4 淮海西路 345 弄良友別墅內气井装置示意图  
在气苗处，修三个1市尺的小孔，周圍用磚圍起，火苗处放有铁支架，以便放鍋子及水壶。

## 2. 人工气井的装置

鋼管和竹管的气井井身全套装置见图 6 和 7。現分述之：

(1) 井底装置：井底装置有几种方式。

①井底裸眼：就是套管下在气层的上部，气层部分不下任何装置，这种井俗名叫赤膊井。

本法一般在稳定打开气层的情况下以及儲气层（貝壳层）上部和下部都是粘土层的情况下較适合。

特点：简单，但有时不能阻止井中流出大量的泥浆及砂。

另一种是篩管装置。一般用在岩石松軟的地层中，主要作用就是用带孔管子加固气层的已钻开部分。篩管就是套管下端打有孔洞的部分。孔的形状有圓形

和长条形两种。从使用要求来看，长条形孔要比圆孔优越，因长条形孔能把大量泥砂阻止在筛管外边，而只使小砂粒通过筛管，这样气层不易坍塌。孔洞大小为4m/m，间隔为20m/m。

筛管应下在已打开的气层中，其长度与已打开气层的厚度一致。

在土法钻井中，一般无法很准确地确定气层位置及厚度。这时就要估计一下，气是在打到几公尺时冒出来的，

就把筛管下到这深度。筛管不要太长，但也不要太短。若太长，气层以上的泥砂及水也会通过筛管进入井中。若太短，有时会把气层封住。

②井底放石：此法是用卵石或其他石子充填气层已钻开的部分。当气层被打开后，套管下在气层上部，而气层部分填石子，使其起到过滤作用。

对石子要求是：

- 1) 比较圆滑，棱角小；
- 2) 颗粒不要太大，(2厘米左右)；
- 3) 要放到井底。

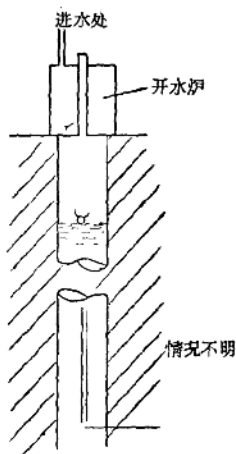


图5 天宝油浴室气井装置简图

1. 为一废洋井，深100余公尺(53丈)中为4"管子，1953年拔至十余丈即断，见气。
2. 1953年至今气量稳定，一直供燃烧。受水面高低变化影响不大。

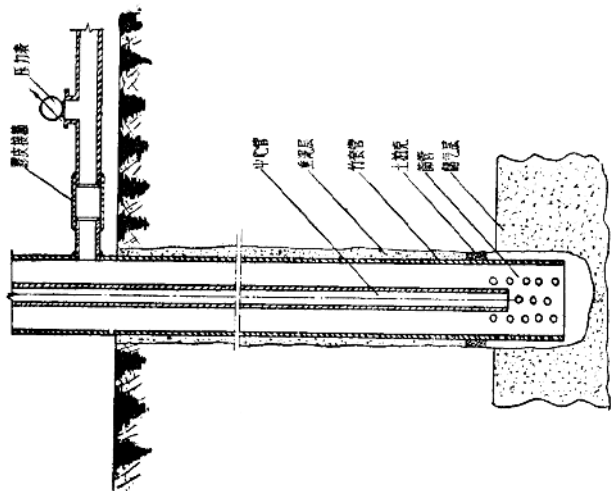


图 7 竹套管井身结构图

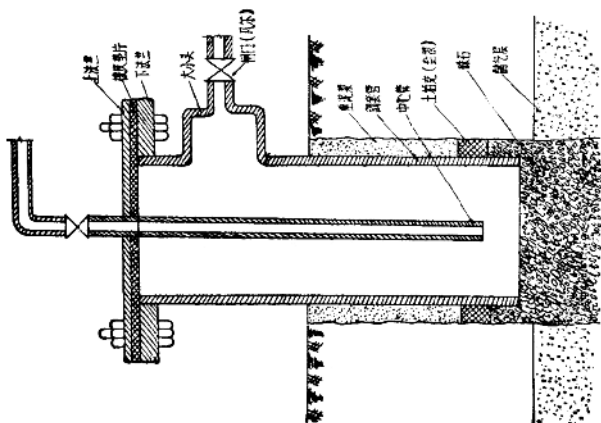


图 6 钢套管井身结构图



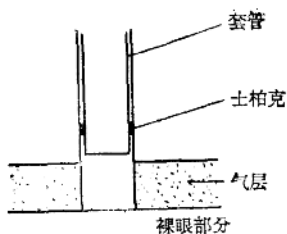


图 8 井底裸眼法

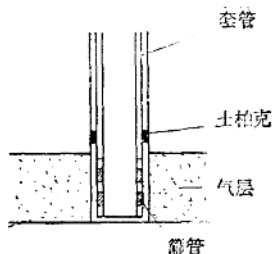


图 9 筛管位置图

③其他方法：有的在筛管外边再包上棕皮，使其过滤性更好些。但棕皮被泥堵后，无法处理。

(2) 井身装置：为了加固井壁，防止地层坍塌，必须封堵泥砂及水层，保证气体孔道的通畅。

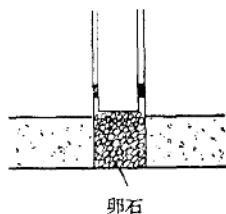


图 10 井底放石图

①装一层套管——在井底无水的条件下，可在井中下一层管子封住地层，然后用这套管来采气。套管的大小为 2 吋至 6 吋 (50.8mm~152.4mm)。

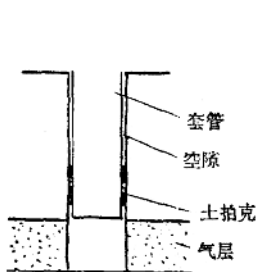


图 11 一层套管式井身

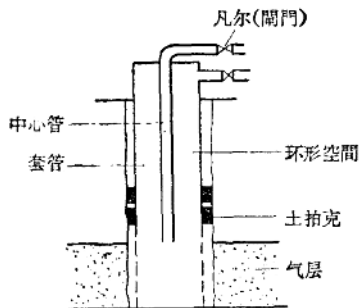


图 12 双层套管式井身