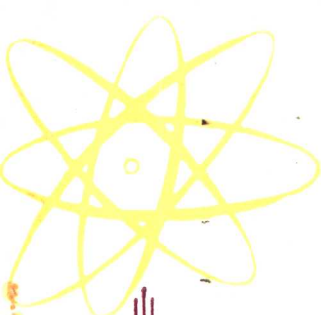
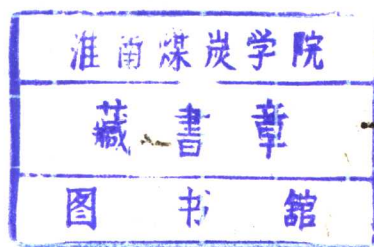
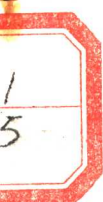




山东工业科技成果



淹水沉井

山东工业科技成果

淹 水 沉 井

高广建 编

山东科学技术出版社

一九七九年·济南

山东工业科技成果

淹 水 沉 井

高广建 编

*

山东科学技术出版社出版

山东省新华书店发行

山东新华印刷厂德州厂印刷

*

787×1092毫米32开本

3.125印张

64千字

1979年8月第1版

1979年8月第1次印刷

印数: 1—3,000

书号 15195·21

定价 0.24 元

出版说明

为了适应四个现代化建设的需要，积极地推广、应用新技术、新材料、新工艺、新产品，加快我省工业现代化的步伐，我们编辑出版这套《山东工业科技成果》。

这套丛书的内容，主要从我省工业战线上出现的具有先进水平的科技成果中，选择有推广使用价值的加以介绍，供从事有关专业的技术人员及工人参考。本丛书将分册陆续出版。

本书由山东省科学技术宣传馆编辑。

一九七九年一月

前 言

淹水沉井法首先在山东使用，它具有设备简单、操作容易、工作安全及劳动强度较低等优点，山东金乡菜园煤矿、曲阜单家村煤矿等，运用淹水沉井法取得了较好成绩。为了使这种方法更快地普及和提高，编者将开展这项工作的经验体会，进行了总结，编写了这本小册子，供从事淹水沉井施工的技术人员及工人参考。

本书主要介绍了水枪破土、压气排渣、抓斗取石和泥浆护壁的淹水沉井法，并对沉井偏斜原因、测量方法，以及纠正措施作了较详细地介绍。

本书在编写过程中，承蒙有关单位的热情帮助和大力支持，在此表示衷心感谢。

编 者

一九七九年一月

目 录

第一章 概述	(1)
一、淹水沉井的发展情况	(1)
二、套井施工	(2)
三、沉井刃脚制作	(7)
四、淹水沉井设计	(11)
第二章 沉井机具	(13)
一、提吊机具	(13)
二、破土机具	(22)
三、空气吸泥机	(30)
第三章 沉井掘进出土方式	(38)
一、抓斗掘进	(38)
二、水力掘进、压气排渣	(40)
三、钻沉法	(44)
四、沉井事故处理	(47)
第四章 沉井泥浆	(55)
一、泥浆的参数和性能	(55)
二、泥浆护壁的设计与施工	(57)
第五章 沉井防偏、纠偏工作	(63)
一、沉井偏斜测量	(63)
二、沉井偏斜的原因分析	(69)
三、防偏、纠偏工作	(72)
第六章 注浆固井	(75)
一、井筒的稳固	(75)

二、水下混凝土封底·····	(77)
三、注浆工艺·····	(83)
四、过渡段井筒的施工·····	(92)

第一章 概 述

淹水沉井法是近年来发展起来的一种新的建井方法。使用低压水枪破土、压气排渣、泥浆和涂沥青护壁、导向顶柱纠偏、水准导点法与小铁圈法测斜等，使沉井深度超过了百米。

一、淹水沉井的发展情况

淹水沉井法就是在沉井筒内灌满水，使井筒内外水压保持平衡，从而制止井内涌砂冒泥，在沉井外壁环状空间充填泥浆等物质来减少侧面摩擦阻力；在套井上安设提吊设备和纠偏设施，依靠沉井自重、水枪破土、压气排渣来克服正面阻力而使沉井下沉。

采用这种施工方法，山东黄县煤矿、微山欢城煤矿、江苏小张墅煤矿、山东菜园煤矿、山东曲阜单家村煤矿等，分别通过了28米、40米、52米、103米、136米不稳定的表土层。与冻结法和钻井法相比，这种方法具有不需特殊专用设备、成本不高、操作容易、全部作业可在地面进行、劳动强度较低及工作安全等优点。

我国淹水沉井施工技术发展是很快的，但在深度和偏斜率方面与日本相比，还有一定的差距。例如，日本有明3号立井，沉井深度为200.3米，偏斜率仅为3‰。

现在，我国建井工程很多，特别是新矿区，有相当一部分井筒座落在较厚的土层上。就目前情况而言，采用机械化程度不高的简易方法即可解决百米沉井问题。国内外沉井施工情况，见表1、2。

二、套井施工

（一）套井施工方法选择

设套井的目的，一是利用它可尽量保持沉井井筒垂直下沉；二是当沉井井筒出现大幅度下沉（一次下沉8~10米）时，防止周围地表塌陷。施工前要综合考虑各种因素，确定合理的套井施工方案。

1. 地质水文情况

细粉砂易与水一起流动，采用吊挂井壁或普通沉井法进行套井施工时，极易因壁后塌空而使套井下沉断裂，在这种情况下，可考虑用淹水沉井法。

2. 砂岩盘

在套井深度范围内，若有坚硬如石的砂岩盘时，应尽量用吊挂井壁法通过。当套井深度大、采用沉井法施工时，要预先爆破砂岩盘。

3. 地下水位

地下水位低时，用吊挂井壁法施工套井；地下水位高时，用沉井法施工套井。

4. 套井深度

浅套井（深度小于20米）多用吊挂井壁法；深套井多用淹水沉井法。

表 1 国内淹水沉井主要情况表

矿井名称	套井 (米)			沉井 (米)				护壁方式		沉井偏斜率 (%)	沉井重量率 (吨/米 ²)
	内径	壁厚	深度	施工方法	内径	壁厚	深度	刃脚高度	施工方法		
山东黄县风井	7.4	0.4	4.0	大开挖	4.5	0.3	28.3	2.66	抓斗	泥浆	0.7
上海大屯主井	10.8	0.3	3.0	大开挖	8.0	0.6	80.4	5.0	水力掘进 压气排渣	泥浆	1.4
山东欢城矿副井	4.5	0.4	23.0	吊挂井壁	3.0	0.4	40.0	变径 7.0	水力掘进 压气排渣	清水	0.9
山东欢城矿主井	7.5	0.3	10.4	吊挂井壁	5.8	0.6	40.0	1.0	水力掘进 压气排渣	压气、泥浆	1.36
江苏小张墅主井	9.4	盘木	4.5	大开挖	6.0	0.8	52.6	3.0	水力掘进 压气排渣	泥浆	1.79
江苏小张墅副井	7.9	盘木	2.5	大开挖	4.5	0.8	52.9	3.0	水力掘进 压气排渣	泥浆	1.74
徐州大刘庄主井	11.1	0.3	14.5	六角盘沉井	7.0	1.0	54.0	2.6	水力掘进 压气排渣	泥浆	2.23
徐州大刘庄副井	9.8	0.8	16.5	六角盘沉井	6.25	1.0	62.0	2.6	水力掘进 压气排渣	泥浆	2.20
江苏花山主、副井	8.8	0.5	10.0	吊挂井壁	5.1~ 6.1	0.6~ 1.1	55.0	2.5	水力掘进 压气排渣	泥浆	1.8
山东生建煤矿主井	7.5	0.3	10.4	吊挂井壁	5.8	0.0	40.0	1.2	水力掘进 压气排渣	清水、压气	1.36

(续表)

4

矿井名称	套井 (米)			沉井 (米)				护壁方式	沉井偏斜率 (%)	沉井重量 (吨/米 ²)
	内径	壁厚	深度	施工方法	内径	壁厚	深度	刃脚高度		
山东生建煤矿副井	6.2	0.5	12.0	沉井	4.2	0.5	42.0	1.2	水力掘进 气压排渣	1.13
淮北岱河风井	7.6	0.6	10.4	沉井	5.0	0.6	41.3	1.7	钻沉	1.35
邯郸东庞矿风井	8.8	0.6	29.7	吊挂井壁	5.2	1.0	83.13	3.0	人工挖沉	2.15
山东莱阳副井	10.0	0.5	11.0	吊挂井壁	6.0~ 6.3	0.85~ 1.0	103.0	3.2	水力掘进 气压排渣	2.2
山东鱼台主井	8.2	0.5	8.3	吊挂井壁	5.6	0.7	37.0	2.5	水力掘进 气压排渣	1.56
山东鱼台副井	8.2	0.5	7.5	吊挂井壁	5.6	0.7	37.2	3.0	水力掘进 气压排渣	1.56
山东莱阳主井	10.0	0.5	12.5	吊挂井壁	6.0~ 6.2	0.8~ 1.0	94.5	3.2	水力掘进 气压排渣	2.2
山东嘉祥主井	8.4	0.6	7.5	沉井	5.6	0.7	42.2	2.5	水力掘进 气压排渣	1.56
山东嘉祥副井	8.2	0.5	6.5	吊挂井壁	5.6	0.7	43.0	3.0	水力掘进 气压排渣	1.56
山东单家村矿	10.7	0.5	13.4	吊挂井壁	6.5	1.1	136	3.2	水力掘进 气压排渣	2.60

国外淹水沉井主要情况表

表2

矿井名称	套井 (米)			沉井				(米)		护壁方式	沉井偏斜率	沉井重量吨/米 ²
	内径	壁厚	深度	施工方法	内径	壁厚	深度	刃脚高度	施工方法			
日本新开立井	11.0	0.45	15.2	沉井	6.0	1.1	85.54		抓斗掘进	壁后压气	1/260	2~3.2
日本新港立井	12.8	0.60	12.3	沉井	7.0	1.2	101.7		抓斗掘进	壁后压气	1/370	2.4~3.4
日本初岛立井	13.0	0.75	23.33	沉井	7.0~7.4	1.0~1.3	130.6	3.0	抓斗掘进	壁后压气	1/160	2.6~3.6
日本港冲立井	12.8	0.6	15.21	沉井	6.5~6.9	1.1~1.2	155.92	3.0	抓斗掘进	壁后压气	1/168	2.4~3.4
日本第三人工岛	11.8	0.9	38.5	沉井	6.0~6.85	1.02~1.4	183.06	3.0	钻	壁后压气	1/750	2.1~2.6
日本有明1号井	13.7	0.70	21.45	沉井	7.9~8.5	1.0~1.3	148.93	3.0	抓斗掘进	壁后压气	1/875	2.6~3.5
日本有明2号井	13.7	0.70	17.45	沉井	7.9~8.5	1.0~1.3	148.98	3.0	抓斗掘进	壁后压气	1/1087	2.6~3.6
日本有明3号井	13.0	0.70	24.6	沉井	7.0~7.8	1.0~1.4	200.3	3.0	抓斗掘进	壁后压气	3/1000	2.5~3.8
苏联契柳斯捷夫矿	7.5	0.4	16.3	沉井	6.5	0.3	31.0	1.0	单绳抓斗	泥	1.4/1000	0.75

(二) 套井常用的施工法

1. 吊挂井壁法

吊挂井壁法是在表土层中采用短段高，分段掘砌，井壁内设置吊挂钢筋，依靠吊挂钢筋和井壁与土层的摩擦力来承担井壁自重。此法具有速度快、成本低、工艺简单等优点。

2. 沉井法

首先在井筒设计位置挖圆形地槽，底面整平后铺设松木板，五块为一段，按放射状铺放。严格整平后，组装刃脚钢靴，调整内径和顶端水平面，将刃脚各分段焊好，装上钢筋，再把钢靴内侧斜坡底面用砂回填好，最后浇灌混凝土。

用抓斗掘进或水枪破土、压气排渣的方法破土排渣都可以。产生严重偏斜时，采取“偏挖”的办法，比较容易纠正。如果偏挖不当，也可能使偏斜加剧，因此要特别注意。

为了防止顶端接头部分漏水，下入 100×80 毫米的梯形木型，做成一个沟槽。由于顶端附近在冬季凝固非常慢，可采取电灯（100瓦灯泡25~30个）保温处理。

套井下沉完成后，不用混凝土封底固井，可将井筒内回填泥砂5~10米，然后实测井筒涌水情况。若涌水量大，可增加回填厚度；涌水量小时，不需再回填。

从已建的几个立井的记录来看，当沉井下沉时，套井可能随着下沉一些。另外，为了减小摩擦阻力，套井外直径较钢靴外直径缩小100毫米左右。在下沉过程中，这100毫米左右的台阶，对周围所接触的土层，起了刮动作用。为了加固这部分土层，应进行水泥注浆。

三、沉井刃脚制作

(一) 刃脚的作用及对刃脚的要求

刃脚位于沉井筒下端,用它来劈开土层,可减少下沉正面阻力。刃脚台阶造成了沉井外部环状空间,减少了侧面摩擦阻力,还起到密封与隔绝上部砂层、水或泥浆,防止沉井内外串水、跑浆、冒砂的作用。刃脚质量好坏,直接影响沉井下沉效果。因此,刃脚加工要做到以下六个“度”:

(1) 锥度:刃脚外壁要做成正锥形,严格按设计锥度施工,切忌反锥。

(2) 圆度:刃脚必须按设计加工成空间轴对称旋转体。

(3) 光滑度:刃脚内外壁要平整光滑。

(4) 强度:刃脚尖钢靴要有足够的强度,钢筋要焊在钢靴上,用500号以上的水泥配制混凝土。

(5) 垂直度:刃脚锥体中心线要与水平面垂直。

(6) 水平度:当刃脚锥体中心线垂直于水平面时,刃脚钢靴底口轮廓线应在水平面上。

总之,刃脚应严格按设计加工成高标准的空间轴对称旋转体。

(二) 用土模制作刃脚

1. 填土模

(1) 平整场地:当有淤泥或软硬不均的地层时,须进行换填处理。

(2) 测量放样:按设计位置定出刃脚轮廓线。

(3) 填土：用粘土或砂、石子按刃脚形状和尺寸分层填筑夯实，最后进行修整，使之符合设计要求。

(4) 砂浆抹面：为了防水及保证土模表面平整，控制轮廓尺寸，可在土模表面抹2~3厘米厚的水泥砂浆层。为增强砂浆面与土模连接的牢固性，抹砂浆前，可在土模表面，每隔15~20厘米插入一根10~20厘米长的木棍或竹签，使其露出表面的长度，略小于砂浆层厚度。

(5) 做隔离层：为不使混凝土与土模砂浆层粘连，可在砂浆模表面涂一层2毫米左右厚的沥青，也可以铺一层油毡纸或水泥袋纸。

(6) 安放钢刃尖和钢筋。

(7) 浇灌混凝土：浇灌时应对称均匀。

(8) 接长刃脚和沉井筒。

2. 挖土模

当地下水位低、土质较好时，可采用挖土模。它减少了刃脚部分先堆后挖的工作量，施工步骤与填土模相同。

3. 用土模制作刃脚的注意事项

(1) 土模的密实程度要符合设计要求，必要时可对土模作静载试验。

(2) 震捣器不应直接接触土模。

(3) 此法多用于套井刃脚制作，也适用于沉井刃脚的制作。

(三) 刃脚钢靴制作

刃脚钢靴高度为0.5~2.5米。为了减少占用井口时间，在套井施工期间，应将刃脚钢靴在地面拼装焊接成空间轴对称旋转体，施工步骤如下：

1. 选择离井口近，便于整体拖运钢靴的合适地点，并把沿刃脚轮廓线的土层夯实。

2. 测量人员标出中心桩，沿刃脚轮廓线砌成 $300 \times 300 \times 300$ 毫米的砖垛。砖垛之间的距离为 $800 \sim 1000$ 毫米，上端抹水泥砂浆，用水准仪操平。

3. 在砖垛上按设计算出刃脚轮廓线，并按此线与中心点拼装、焊接钢靴和钢筋。

4. 在刃脚钢靴斜面钢板上，用水准仪标定钢靴水平基准点和十字中心桩点。将钢靴放入套井后，利用这些基准点找出钢靴中心线和操平钢靴。

5. 刃脚钢靴的整体吊运，要进行强度计算，强度不够的进行补强处理。在地上铺上钢轨运至井口。

6. 套井采用吊挂井壁法施工时，下刃脚钢靴前，在工作面铺设1米左右厚的石子；采用沉井法施工时，要回填一定厚度的砂子，然后再铺石子。石子中间应留水泵笼头窝。

7. 为了安全起见，将套井灌满水，使钢靴浮在水上，随着水的排出，下放钢靴。

8. 利用钢靴斜面的基准点，用水准仪操平，找正钢靴。

（四）刃脚混凝土浇灌

1. 浇灌混凝土时，应对称进行，避免因偏载产生不均匀下沉。混凝土要分层浇灌，一次连续浇完。每层浇灌厚度见表3。

2. 一般混凝土浇灌，经过10小时以后要养护；气温高时，2~3小时后就应养护，至刃脚强度达70%时，停止养护。

3.当混凝土强度达到设计强度的25%时，可将上面凿毛，以便再接筑混凝土时，增加接缝的强度。

4.当混凝土强度达到25公斤/厘米²后，可以拆除侧面立模板；当混凝土强度达到100公斤/厘米²以上时，方可拆除刃脚斜面模板。

表 3 混 凝 土 的 浇 灌 厚 度

项 目	每 层 厚 度
使用内部震捣器	不大于震捣器作用部分长度的1.25倍
人 工 震 捣	15~25厘米

(五) 刃脚制作的注意事项

1.刃脚是沉井的关键部件之一。刃脚与钢靴几何中心线一定要重合，也就是说，一定要把刃脚做成空间轴对称旋转体，保证刃脚的六个“度”。否则，将会引起很难纠正的沉井偏斜和严重的位移。

2.接筑井壁时，应向刃脚斜面和侧面填充河砂或石子，严格操平，找正刃脚。

3.钢靴内采用干硬性混凝土和高标号膨胀性水泥，石子和砂子要洗净。

4.钢筋制作、施工，要按相应技术规范进行。

5.为了减少刃脚侧面摩擦阻力，除按设计施工成正锥度面外，还应涂一层沥青。涂沥青前，先涂一层底子油（用煤油或废柴油和碎沥青块搅拌而成，配比：5斤煤油加1斤沥青块），以防止沥青和混凝土脱开。这种办法可减少侧面阻力约1/3左右。