

中国钻探发展简史

ABRIEFHISTORYOFDRILLINGINCHINA

勘探技术研究所 周国荣 编

地质出版社



中国钻探发展简史

勘探技术研究所 周国荣 编

地质出版社

中国钻探发展简史
勘探技术研究所 周国荣 编

地质矿产部书刊编辑室编辑

责任编辑 郝宝仁

地质出版社出版

(北京西四)

地质出版社印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本: $850 \times 1168^{1/32}$ 印张: $6^{5/16}$ 字数: 164,000

1982年5月北京第一版·1982年5月北京第一次印刷

印数1—2,780册·定价1.30元

统一书号: 15038·新787

前 言

中国是世界最早的文明古国之一。我们中华民族勤劳勇敢，聪明睿智，为创造灿烂的古代科学文化作出过卓越的贡献。在我国古代矿冶、水利事业科技园地中，钻探技术就是中华民族对人类文明的一个重大光辉贡献！远在二千二百多年以前，中国就已开始了有文字记载的钻探工作。汉代古钻井在四川一带曾盛行一时。凿井取卤，开采石油和天然气，中国都远远走在世界各国的前列。中国古代劳动人民对发展钻探技术所作的贡献，中外文献都有记述，但至今尚缺少系统阐述我国钻探工程发展历史的著作，为了珍集国故，回顾几千年来钻探工程的发展历史，藉使广大钻探工作者能对中国钻探历史有较完整的了解，并从追溯古代科技发展历程中认识到我国劳动人民的智慧，进一步提高民族自尊心，坚信中华民族的光辉未来，激励今天为实现探矿工程现代化作出贡献，笔者根据古籍、前人著述和有关文献资料，跋涉四川、江苏、安徽、上海、北京、河南、河北、山东、山西、辽宁、云南、贵州、湖南、湖北、甘肃、天津十六个省市的十几个矿山、几十个单位，访问了近百位地质、探矿界前辈。在各方面的热情关切和支持下，才编写完成了“中国钻探发展简史”。本书以井盐钻探、石油天然气钻探、地质矿产岩心钻探为重点，兼及水井、工程水文钻探和海洋地热钻探，时间上以古代和解放前为重点，简述解放后三十年的进展。我国钻探发展史的研究，具有重要的学术意义，是一项科学性很强的工作，笔者限于水平和时间，深感力不从心，因此，本书只能作为一个不成熟的简述概况的初稿，供研究钻探史参考。

本书是在耿瑞伦同志的指导和审阅下编写的。本书承蒙李春昱、高振西、郭文魁、姜达权、燕树檀等同志，及杨春发、刘汉、

李贤诚、张照祥、陈华启、杨连阁、刘贵等同志提供、介绍了许多重要的历史资料，四川自贡盐业历史博物馆、玉门石油管理局、铜陵有色金属公司、江苏、贵州、湖南、河南省地质局、上海地质处、海洋地质调查局、北京大学地质系大力支持，提供丰富的史料，谨在此表示衷心的感谢。

本书承刘广志、李世忠同志全面审阅、校订，张亮、李祖浩、田志坤、杨志豪、姜红同志协助收集资料、摄制照片，一并致谢。

目 录

第一章 史前时期古井的传说	1
第一节 先民原始的居住井和人工水井	1
第二节 传说时代的古井	2
第三节 先秦古井	3
第四节 先秦古井的井上形制、井下状况和井的结构	4
第二章 井盐钻探	7
第一节 我国古凿井家秦蜀郡守李冰 (公元前250年左右)	7
1. 关于李冰治水、凿井史料的考证	8
2. 关于李冰劈山凿井的神话传说	10
3. 四川人民纪念和颂扬李冰的建筑和诗词	10
第二节 深井钻凿史的发轫阶段——大口浅井阶段 (公元前三世纪~十一世纪)	14
1. 秦汉时期的盐井	14
2. 秦汉盐井的神话传说	14
3. 秦汉—隋唐盐井的种类	16
4. 大口浅井的历史意义和生产特点	18
第三节 古代深井阶段——卓筒井 (小口深井) 阶段 (公元1041~1368年)	19
1. 卓筒井的意义和作用	19
2. 卓筒井的工艺特点	20
3. 卓筒井与大口浅井的对比	23
4. 卓筒井发展中的斗争	25
第四节 近代深井阶段 (公元1369~1911年)	26

1. 记述近代深井钻进的三部文献·····	26
2. 近代深井系统严密的钻进工序·····	27
3. 近代深井的钻进、打捞、治井工具群·····	37
4. 近代深井的卓越成就·····	47
第五节 现代机器钻进阶段简况 (公元1911年以后) ····	51
第三章 石油天然气钻探 ·····	55
第一节 石油的发现和定名 ·····	55
1. 石油发现的年代·····	55
2. 石油最早定名的年代·····	56
第二节 我国第一口石油钻井钻成的年代 ·····	58
第三节 我国最早开发火井的年代和井名 ·····	60
第四节 我国最早开发的气田——自流井气田·····	63
第五节 汉晋—明清全国油气苗分布略况 ·····	64
第六节 清末到解放前中国石油天然气钻探略况 ·····	66
1. 陕北油田钻探和中国近代第一口机凿油井·····	66
2. 四川油田钻探略况·····	71
3. 新疆独山子钻探略况·····	72
4. 台湾油区钻探略况·····	72
5. 我国第一个石油工业基地—玉门油田的钻探情况·····	73
第七节 旧中国石油钻探简略回顾 ·····	83
第八节 解放后石油、天然气钻探的蓬勃发展·····	84
1. 1949—1958年的石油、天然气钻探简况·····	84
2. 1959—1979年主要成就述略·····	92
第四章 海洋钻探和地热钻探的展开 ·····	94
第一节 海洋石油钻探 ·····	94
第二节 海底地质取心钻探 ·····	99
第三节 地热钻探 ·····	99
第五章 地质矿产岩心钻探 ·····	104
第一节 古代对矿产的探采 ·····	104
第二节 我国近代机械岩心钻探的始起地——河 南焦作·····	107

第三节 我国最早的机械岩心钻探工人和钻探工 作略况	112
1. 最早的机械岩心钻探工人	112
2. 钻探工人的技术培训	113
3. 劳动组织和生产、技术管理	114
4. 钻探设备、管材、工具和钻进工艺	115
5. 钻工的生活和工资待遇	117
第四节 民国初年到抗战前矿山钻探概况	117
第五节 日本帝国主义侵占时期东北、华北、华南、 长江中下游地区钻探概况	123
第六节 抗战前、中期钻探略况	135
第七节 矿产测勘处(1940~1950年)钻探工作 概况	138
1. 资源委员会西南矿产测勘处的成立	138
2. 资源委员会矿产测勘处的成立	139
3. 钻探昭通褐炭	139
4. 北迁遵义、重庆	140
5. 钻探发现淮南八公山煤田	141
6. 进口美国金刚石岩心钻机和美国技师来华情况	146
7. 矿产测勘处钻探工作最多的一年	150
8. 解放初期的进展	153
9. 钻探发现栖霞山铅锌矿和新中国第一批钻探人才的 培养	155
第八节 旧中国岩心钻探历史综述	158
第九节 新中国成立初期钻探工作开展情况和 大发展前的准备	159
第十节 1953—1980年钻探工作发展略况	162
第十一节 三十二年来钻探工程主要技术成就	174
第六章 水井和工程、水文地质钻探	179
第一节 竹弓法打井	180
第二节 上海凿井简况	181

第三节	北京凿井简况	182
第四节	天津凿井简况	183
第五节	旧中国工程地质、水文地质钻探简况	184
第六节	解放初期工程地质、水文地质钻探简况和解放后主要成就	185
1.	武汉长江大桥水上钻探	186
2.	黄河三门峡、长江三峡工程地质钻探	188
3.	控制上海地面沉降	190
第七节	水文地质、工程地质钻探和水井钻探设备技术发展简况	191

第一章 史前时期古井的传说

黄河流域是中华民族的摇篮。我们古代祖先在新石器时代进入定居的农耕阶段以后，学会了制造磨光的石头工具，挖井，就是他们在广阔的中原地区为生存和发展与大自然进行长期斗争的一个重要方面。生活要求促进了生产斗争，生产斗争提高了文化。正如孕育了后来发展起来的伟大灿烂的华夏文化一样，我国的钻探技术也是先民四五千年前在中原地区掘进过程中产生和不断发展起来的。

根据有文字记载以前的古代传说和史前神话，我国史前时期的古井大致是从生活井开始的。

第一节 先民原始的居住井和人工水井

上古人类在史前时期穴居而野处，最初，沿着河流湖泊的周围生活，作结绳而为网罟，用以网罗禽兽鱼鳖。“从用鱼类(虾类、贝壳类及其他水栖动物都包括在内)作为食物和使用火开始，人们便不受气候和地域的限制，他们沿着河流和海岸，甚至在蒙昧状态中也可以散布在大部份地面了。”“已经有定居而成村落的某些萌芽，以及对生活资料生产的某种程度的掌握……”。根据人类的发展历程和考古方面对人类居住遗址的发掘研究，可以推想出来，先民们既已以石器工具用于生活，那么，当他们离河湖滨而迁居远处时，他们那时的居住处必然是天然岩穴土洞的发展，这可能就是原始的居住井的雏型。同时，生活所需用水，除了利用自然界早已存在的那些岩隙泉水和溪边河边的水洼沼泽外，也有用人工对自然水洼略加围砌或扒深一点的可能，这就是原始的人工水井。随后，当先民在离溪河远处掘人的居住处，偶然发现掘地出水的，

于是知道离溪河远的地下也出水，掘井地点就不一定尽在溪河沼泽附近，而向广阔的平原上散居开了。所以人工水井是居住井的分支，同时，在人住过的废井和废水井中偶而发现陷捕野兽，于是专掘一些捕兽的陷阱，所以陷阱也是井的分支。总之，井的演进是随着人类的演进经历了一个漫长的岁月，甚至几千年之久的变化而渐次形成的。

第二节 传说时代的古井

根据关于传说时代的记载，距今四五千年以前的史前时期，我国劳动人民即已开始凿井活动了。

1. 黄帝穿井

《经典释文》卷二《周易音义》井云《周书》云：“黄帝穿井”，说明在中华民族最早的帝王黄帝时期，已开始很原始的挖井活动了。

2. 尧时关于凿井而饮”的歌谣

随着生产力的发展，到公元前二十一世纪的尧、舜、禹时代，已能挖掘一定深度的古井了。相传尧时流传下来的一首《击壤歌》，歌词是“日出而作，日入而息，凿井而饮，耕田而食，帝力于我何有哉。”再次表明尧时已经有凿井活动了。

3. 关于舜挖井的传说

《史记·五帝本纪》记载：“舜，冀州之人也……瞽叟（舜之父）又使舜穿井，舜穿井为匿空旁出。舜既入深，瞽叟与象（舜之弟）共下土实井，舜从匿空出，去。”这段记载的内容是：舜的父亲不喜欢他，叫他去凿一口井。舜在凿了一口直井同时，又从底旁凿出一个横洞，从横洞另一端又另凿出了一口直井。当舜在井下钻凿时，他父亲和弟弟从井口往里倒土填埋了这口井，想闷死他，但舜却经横洞从另一直井跑了出来。”这段记载表明，当时不仅能钻凿直井，而且已类似能钻凿地道了。

4. 伯益作井

《世本》载：“伯益作井”，东汉王充所著《论衡·感虚篇》也有“伯益作井，龙登玄云，神栖昆仑”的记载。据《史记·五帝本纪》所述，伯益是舜帝时一位很有才能的人，在舜左右大臣一致的推荐下，担任了主管山川林泽的大臣。他钻研作井技术，不辞劳苦，率领民众掘凿了大量的井，挖出了地下水源，所以，《世本》称颂伯益是凿井的发明者。由于他在治水凿井方面作出的卓越贡献，在禹帝死后，众人还都推荐伯益作皇位的继任人，只是由于禹子启的强夺，伯益才未当皇帝。

上述这些史前时期的神话或传说，主要说明了一点，我们的祖先在传说时期与大自然斗争中，发明了打井技术，使新石器时代末期的先民有可能渐次摆脱对天然洞穴和江河湖泊等天然水源的依赖，扩大了居住地域的选择范围。随后，供饮用和灌溉用的汲井便在中原地区逐步发展起来。

第三节 先秦古井

先秦古井大体指上起商周，下迄战国，前后一千年的古井。这个时期，随着青铜业和冶铁业等相继出现，劳动工具有了很大的发展，钻井工具也由石器发展到了青铜器和铁器，为钻进较深的钻井准备了条件，同时钻井的用途也从居住井、水井、陷阱发展到水利工程和军事用途上了。

《墨子》卷十四《备城门篇》记载：“穿井城内，五步一井，傅城足高地丈五尺，地得泉三尺而止，令陶者为罍，容四十斗以上，固顺之以薄络革，置井中使聪耳者伏罍而听之，审之穴之所在，凿内迎之。”记述了当时在修筑守城工事时，利用凿井，在井里放一个陶罐，罐口用薄皮革蒙住如鼓，由听觉灵敏的兵士伏在鼓皮上监听敌情的实况，这段记载说明，战国时代某些守城工事已经应用了凿井技术。

第四节 先秦古井的井上形制、井下状况和井的结构

传说时期和商周~战国时期先秦古井的形制究竟是什么样子的，史籍没有正式记载，仅在我国象形文字中还有一些迹象可寻。象形文字是古代直接遗存的文献，反映了当时存在的事物，是今天研究古井形制的十分有力的证明。

1. 古井的井上形制

甲骨文、金文的井字，从古代沿用至今，和现在通用的井字并没有多少不同。西周中期的井字，有时也写作井，在井字中间增加了一点。《说文》解释这个字形说：“井象构韩（干同，树干）形，甕象也。”井干四面横直相交为构，这是一种四方形的井栏，其形制是先立四根木柱，每方再各用两根横木相交为栏。井字就象井栏两根直木两根横木相交之形。甕是汲水用的陶器，“·”就象征甕形。古代文字在创造中，或繁或简，本无定形，总求易于识别，增“·”者表示这是汲水所用的器具，藉以和捕兽用的陷阱之井区别开来而已。具有井栏形的井字，在殷商时代就早已存在了。

古井不仅有井栏，井栏上有时还要安装一个汲水用的辘轳，这个辘轳仅是一个有轴的圆木（没有摇柄，相当于一个定滑轮）。甲骨文有一个录字作，金文作，这个录字上面的形，很象一个有轴的圆木，下面的形就象圆木下所系的陶甕及水自陶甕渗漏而下之形，古人称为录，后人称为辘轳。甲骨文有井录二字，说明殷商时代井有井栏，并且已用辘轳汲水了。

2. 古井的井下状况

井形 根据考古单位地下发掘的情况来看，大体是长方形的或椭圆形的，如《沔西发掘报告》叙述了张家坡居住遗址中共发现西周早期和晚期水井八处，其情况是：“有长方形和椭圆形两种：长方形的发现五座，井口长1.06~2.4米，宽0.7~0.5米；椭圆形

的有三座：长径1.95~2.1米，短径1.3~1.4米，……井的壁上都有对称的脚窝。”《沔西发掘报告》又介绍了客省庄居住遗址中二十六座战国水井的情况：“所有的井无例外地都是长方形的，长度大都在1.6~1.8米之间，2米以上的只有九处，宽度只在1米左右。……所有的井在长边的两壁上都有对称的脚窝，脚窝处的土质很坚硬，当是践踏的结果。上下脚窝的距离，在0.5米左右。”东汉以后，方形或长方形的井逐渐为圆井所代替。

井深和脚窝 据《沔西发掘报告》关于郑州二里岗遗址商代客穴九号灰坑内脚窝的描述为例：“灰坑为一长方竖井形的坑，坑口南北长2.29米，东西宽1.1米；底深5.95米，长2.14米，宽0.9米。坑的四壁微倾斜，在东西两壁的中部存一行可供上下的脚窝五对，每对相距约0.3~0.4米，脚窝长0.2~0.3米，宽0.25~0.4米，深0.15~0.4米。”古人穴居或半穴居，出入上下井时全靠脚窝，因此，不会太深，其后用了木梯子，井也还是较浅的。如上述商代客穴灰坑，底深为5.95米。《庄子·秋水》说：埳（同坎）井之蛙“出、跳梁乎井干之上，入、休乎缺甃之间；”（甃，陶瓦片）青蛙还能生息在其中，证明井不能很深的。

3. 井的结构

我国古代只有土井，东周晚期（战国中期），出现了陶井，最初，这种陶井仅是在原来土井中累积若干个陶井圈而成，所谓“井甃”也只是用破陶片放在井底，仍然是一种浅井。后来，陶井的结构渐渐复杂起来，深度也增加了。据《无产阶级文化大革命期间出土文物简介》中《北京外城东周晚期陶井群》一节介绍，“北京市文物管理处在宣武门外东西一线、广安门内外、法源寺东北清理了大批陶井……陶井的结构是先挖一直径大于圈的土井，然后将井圈在土中套叠起来，砌成筒状，土井与井圈外壁之间用土或碎陶片填塞。当土井下及流砂层，挖除流砂效果不大时，即放下井圈，在井圈内部挖沙，使井圈逐步下降以达水层，这种做法是古代劳动人民在不断克服自然和改造自然方面的创造之一……从陶井的叠压关系和各种遗迹遗物分析，可以推知，大约在战国

中期的陶井，使用的井圈径小圈高，西汉初期则径大圈低。和这同时，又出现一种用三块三分之一圆的陶壁板拼合的新式陶井圈，使用这种陶井圈，井径更加增大了。再后，井圈组成的陶井就让位给砖井，这个地区也发现了东汉迄辽金时代的砖井。根据以上论述，陶井的流行起于战国中期，延及西汉初期，陶井是土井与砖井的中间型，及东汉时期砖的使用推广，出现砖井，陶井就逐步被砖井代替了，方井逐步为圆井代替，井的形制也发生了显著的变化。圆井圈的井，井下也必然是圆形。圆井用砖砌成，圆形的井增强了井壁的力度，这就必须从根本上改变古代用隧道凿井的方式，这是向深井发展的一次飞跃！

总括起来，史前时期古井是机械打井的前身，它只是凿井的雏形。挖井的工具很简陋，最早是石器，只能挖容身土洞，后来发展到用青铜器和铁器，是很大的飞跃，井深才有所增加。挖井全靠人力，没有任何原始机械，仅在殷商时水井开始用粗作的轱辘汲水。井形由方发展到圆，是技术上的一大提高，井材，从自然土井到陶井、到砖井，不仅是简单的材料更迭，而是生产力发展，先进技术应用的结果。长达二三千年的史前时期神话、传说的挖井活动，为战国以后古代劳动人民应用史前时期技术成果，向深井钻凿的发轫阶段——大口浅井方向发展、迈进奠定了基础 and 创造了技术前提。中国古代用简单机械钻井的阶段从战国末期起逐步真正地开始了。

第二章 井盐钻探

战国末期，秦国新兴地主阶级用暴力摧毁了当时在四川的两个奴隶制小国巴和蜀，大规模地改变落后的奴隶主所有制，巩固和发展新兴的封建主所有制，使四川迅速摆脱旧的生产关系的桎梏，出现了社会生产力的飞跃。由于中原地区先进打井技术的传入和铁工具的普遍使用，四川地区劳动人民在长期采用自然盐泉煎煮的基础上，揭开了打井取卤、开发井盐的序幕。

古代，居住在东海之滨的人，可以吃上洁白如雪的海盐，而居住在离海几千里，“陆有剑阁栈道之险，水有瞿塘滟滪之虞”的四川人想吃到海盐却非常困难。几千年以前，这里的人民为了消灭淡食的痛苦，付出了极其惊人的劳动。

第一节 我国古凿井家秦蜀郡守李冰

公元前250年左右，秦昭王任李冰为蜀郡太守^①。李冰是一位很有才能的人，他既是地方行政官，又是一个水利和凿井专家，在他的组织率领下，建造都江堰，开辟稻田，大兴水利，蜀地沃野千里，富饶无比。六百年之后的晋朝人常璩，以尊敬的心情，在所著《华阳国志·蜀志》（见图2—1）中热切颂扬了李冰的巨大、功绩，李冰能知天文、地理……堵江筑堰……穿通了郫江、检江，……又灌溉了三郡的土地，使它们变成了稻田，于是蜀国到处都是肥沃的田野……天旱把水引进来，大雨防止了泛滥，水旱完全由人来掌握，消除了饥饿，不再有荒年，人们都称之为天府之国。

^① 另有一种看法，李冰是秦孝文王派任蜀郡守的。笔者认为秦昭王在位五十余年，秦孝文王在位仅几天，故采上说。

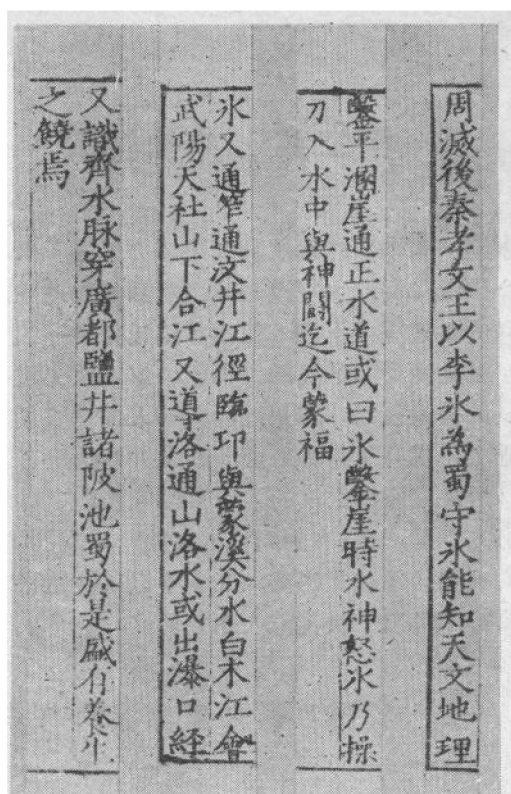


图 2—1 晋常璩所著《华阳国志》对秦代凿井家李冰功绩的记述

除了水利工程上的政绩以外,《华阳国志》还记述了李冰组织百姓开凿盐井,使四川人民不从海水而从地下“寻得盐卤方面的贡献:“又识齐水脉,穿广都盐井诸陂池,蜀于是盛有养生之饶焉”南安县:“郡东四百里治有青衣江会县溉有名滩一曰雷垣二曰盐堰李冰所平也》。《史记·河渠书》也记述了他的功绩“蜀守冰凿离堆,辟沫水之害,穿二江成都之中。”这些记载表明,李冰是我国在传说时期之后正史记载的第一位盐井钻凿专家。

1、关于李冰治水、凿井史料的考证

由于晋人常璩所著《华阳国志》一书的记载很简单,没有留下