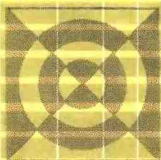


煤矿建设施工经验选编



立井施工

煤炭工业部基本建设司编

煤炭工业出版社

123.11

责任编辑：张文山 王捷帆

煤矿建设施工经验选编

立井施工

煤炭工业部基本建设司编

*

煤炭工业出版社 出版

（北京安泰门内和平门路口）

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

开本787×1092¹/₃₂

印张8¹/₄

字数 187 千字

印数1—5,240

1984年8月第1版

1984年8月第1次印刷

书号15035·2634 定价1.10元

前 言

在我国新的历史发展时期,煤炭工业是国民经济发展的战略重点。本世纪末以前,煤炭产量要大幅度提高,其主要的途径之一是加快新井建设,使大批的新井投产。要以提高经济效益为中心,努力缩短建设工期,争取早出煤、多出煤。

井筒是通向地下煤炭宝藏的大门。井筒工程往往是影响矿井建设工期的关键。尤其是立井井筒,其工程量虽仅占全矿井总工程量的百分之五左右,但在目前,工期却占全矿井总工期的百分之四十左右。因此缩短新井建设工期的首要问题是努力加快立井井筒的施工速度。

建国三十三年来,我国煤矿立井凿井技术的发展日新月异,凿井技术装备也相应地有了较大的改进,立井施工速度不断提高,取得了一定成就,积累了许多可贵的经验。为了让这些好经验在矿井建设施工中得到应用和推广,我们根据近年来煤炭系统各施工单位的实践经验,围绕如何加快立井施工速度这一中心议题,编写了这本《煤矿建设施工经验选编——立井施工》(以下简称《选编》)。书中选取了国内有代表性的经验总结十五篇,介绍世界上一些国家立井施工技术的一篇文章一篇,同时将煤炭部关于“目前立井施工中若干技术措施的暂行规定”也收入本书。《选编》反映了我国八十年代初期立井施工的技术水平,是煤炭系统广大建井工作者施工经验的结晶。

我们希望,《选编》的出版,能有助于我国立井施工技术

术的迅速发展,对加快施工速度、提高经济效益、提高工程质量、保证安全施工都能起到积极的作用。希望从事矿井建设的干部、工程技术人员和工人同志能从中得到一些启发和帮助。希望能为各有关院校矿井建设专业的教师和学员充实一些教学内容,并在此基础上,取得新的发展和突破。

在《选编》编写过程中,得到了许多施工单位的积极帮助和支持,许多有丰富经验的专家和工程师为本书的编写搜集整理了大量资料,使《选编》能在短时间内和广大读者见面。我们谨向这些单位和同志表示衷心的感谢。

由于我们的经验和水平所限,书中缺点错误在所难免,望读者批评指正。

编 者

一九八三年四月

目 录

目前立井施工中若干技术措施的暂行规定	1
潘集三号井提高立井施工速度的经验	11
三河尖立井短段掘砌施工	28
化溪立井短段掘喷快速施工	39
北票千米立井的施工经验	48
钱家营副井表土冻结段施工使用2HH-6型抓岩机的经验	63
兖州矿区立井施工地面预注浆	69
潘集二号井主井工作面预注浆	80
杏花立井施工的三项经验	92
大桥立井通过松软岩层的施工方法	104
两淮矿区立井冻结段复合井壁	113
单家村立井沉井施工192.7米	127
邯邢基地立井施工经验	140
立井机械化凿井设备的使用经验	188
注浆堵水施工经验	209
加快立井施工速度的若干问题	225
国外一些国家立井普通法凿井技术简介	244

目前立井施工中若干 技术措施的暂行规定

近年来,我国立井施工技术有了较大的发展。立井大型机械化设备基本配套,并在使用中已经取得了一些比较成熟的经验;注浆堵水技术,冻结、沉井、帷幕等特殊凿井方法,以及大钻机施工的设备及工艺都有了新的发展。我国立井施工条件也有了很大变化,井筒深度不断加深,冲积层及地层含水等方面情况也日趋复杂,这些给施工带来了新的困难。为了把已经积累的一些新经验肯定下来,以利于各单位、各部门积极推广,促进立井施工技术的发展和速度的加快,针对立井施工中当前存在的主要问题,制定以下若干技术措施的暂行规定。

一、做好井筒开工前的准备工作

1. 矿井建设必须按基建程序办事。根据批准的初步设计,由建设单位组织设计、施工等单位编制单项工程施工组织设计,指导矿井建设,确定矿井建设总工期。单项工程施工组织设计应在矿井的第一个井筒开工前一年左右提出。

2. 井筒施工前,必须按“矿山井巷工程施工及验收规范”的规定,由建设单位负责打好井筒检查孔,准确地掌握井筒的工程地质和水文地质资料,做好区域地质水文分析。井筒检查孔的深度要超过井筒设计深度10~15米。对于表土冲积层和含水岩层要分别进行土样分析,确定粘土层性质及主要成分(氧化钙、氧化钠、氧化铝等)的含量,提出冲洗

液漏失量,塌孔的严重程度,含水岩层岩性、厚度、埋深、岩石裂隙和破碎带发育程度以及相应的位置,提出主要含水层分层的地下水流速度及井筒预计涌水量。

3. 井筒开工前,要根据矿井单项工程施工组织设计、矿井地面总平面布置图和地质柱状图,编制井筒工程单位工程施工组织设计,以指导施工。确定施工方案要经过技术、经济对比,要讲究经济效益。凡是用普通方法可以开凿的井筒,不要轻易采用特殊凿井法。

4. 做好井筒开工前的施工准备工作。要认真执行部颁“煤炭工业基本建设新建项目开工暂行规定”。开工前应完成“五通一平”(即供水、供电、公路、通讯、下水道干线和施工场地平整)，“两堂一舍”(食堂、澡堂、宿舍)，完成井筒开工必需的工业设施(提升、运输、通风、安全、排矸、压风、机修、供热等)，备好井架、三盘和必需的材料。集结好开工需要的施工力量，组织好职工技术培训。表土破土即算正式开工。因此，一定要把开工前准备工作做好做细，尽量减少转换时间，做到井筒开工后能正常连续施工，保证持续稳产，逐步提高月进水平。

5. 各级领导机关和建设、设计、施工单位应共同努力积极创造条件，充分利用永久建筑物和设备，以及上下水、供电、铁路、公路、排矸场等设施，减少大型临时工程数量。有条件的矿井可以积极采用永久井架(塔)开凿井筒，并逐步发展移动式凿井设备和装配式活动房屋，藉以缩短施工准备时间。

二、冻结凿井

6. 打冻结孔必须按设计规定的孔位，深度应深入至不透水的稳定岩层中，且不少于5~10米。

要严格控制冻结孔的偏斜率。全部冻结孔、水文及测温孔都应及时测斜，绘制钻孔偏斜投影图和预计冻结壁厚度图。在冲积层中，孔深小于250米，偏斜率不得超过3%，孔深大于250米，冻结孔偏斜绝对值不得超过750毫米，孔间距不得大于3米。在风化带及含水基岩中钻孔偏斜率不得超过5%，最大孔间距不得超过5米。超过上述规定时，要补孔。

7. 逐步更新冻结钻孔设备。深冻结井装备DZJ500-1000型冻结注浆两用转盘钻机、三翼牙轮钻头，JDT-Ⅲ型陀螺测斜仪、戴纳钻具、大流量泥浆泵和相应的泥浆净化装置，配套使用，以达到保证钻孔质量，提高速度。

当利用现有一般地质钻机钻孔要配备JDT-Ⅲ型陀螺测斜仪，增加加重杆（或钻挺），细心操作。采用这种钻机如果已发现偏斜无法纠正时，应及时拔钻重打。

8. 冻结设计根据规程编制，经审批后，交施工单位施工。

在施工中，为掌握冻结壁情况，要经常注意监测冻结壁温度变化情况，并做好记录。在挖掘施工中要随时注意观测冻结壁挂霜和土层（岩层）冻结情况，冻结单位和凿井单位，要互通情况，密切协作，保证安全，快速施工。

在编制施工组织设计前，一定要查清井筒穿过岩层、构造及水文变化情况。对冲积层下边的风化带，连续的基岩含水层应一次冻好，采用冻结法施工。

9. 冻结方式。为了避免开挖时浅部未冻好，造成片帮，挖到深部时又已冻实的情况。因此，在不同条件下，应根据需要的冷量不同，分别采用正循环、反循环，双供液管，双排冻结管，分期冻结，以及差异冻结等方式，以利开挖，保

证速度。

10. 膨胀性粘土层施工。应根据各矿区地质情况的不同，外层井壁宜采用砌块，其竖缝可采用可缩板、砂浆等，或者外层井壁外面加泡沫塑料（可缩性聚苯乙烯）缓冲层。但不论采用哪种方法，要控制一定的可缩量 and 掘砌段高。

11. 冻结井永久井壁一般采用钢筋混凝土。

浅部可采用单层井壁加塑料止水带，表土冻结段深度大于 200 米时，应采用双层井壁（包括复合井壁），混凝土标号要求 350 号以上。内层井壁不但要有足够的强度，还要有良好的防水性能。复合井壁套壁后，要适时进行壁内注浆。

冻结井井壁不许开凿梁窝，宜采用树脂锚杆安装，如必须采用预留梁窝方法施工时，一般可预埋钢板、钢板梁窝、预制钢筋混凝土梁窝。无论采用那种，必须保持做到不漏水，井作好预埋件的防腐。

12. 为保证冻结段井壁的浇灌质量，宜采用吊桶下送混凝土。掘砌段高一定要考虑岩层性质、冻结壁强度和厚度、冻结管的位置、施工技术水平、施工装备等因素，采取各种相应措施，达到迅速通过，降低成本。在同一个井筒中，也要根据条件，具体对待。一般情况下，卵石层不宜超过 10 米，粘土淤泥层不宜超过 6 米，深部粘土段应根据井帮位移量控制段高和暴露时间，一般不要超过 3 米，井帮暴露时间不宜超过两天，最长也不应超过 3 天。

13. 冻结井掘进，原则上不采用钻爆法，以防震断冻结管，当必须采取爆破施工时，要编制爆破施工措施，送公司（指挥部）批准。在爆破措施中，要充分考虑自然条件、冻结实际情况和技术水平。

14. 采用液压滑模套砌井壁时，为保证井壁质量，滑模

盘应能自动控制调平，筑壁时应掌握混凝土初凝时间，作到连续浇注。滑升速度要与混凝土的初凝时间、混凝土强度相适应。一般情况下，混凝土脱模强度应控制在 2.5 公斤/厘米²，砌筑速度每昼夜不宜超过 8 米，防止出现混凝土下坠和拉裂现象，脱模后的井壁必须进行养护。

三、钻井法凿井

15. 为保证钻井的垂直度，应尽量加重超前钻头的重量，使钻头重心下移（如加重块灌铅）。并要合理的减压钻进，超前钻头钻进岩石时的钻压，一般不超过钻头在泥浆中重量的30%，扩孔时钻压不超过钻头在泥浆中重量的60%，钻压值要保证能克取岩石。

钻头必须安装稳定器（导向器）。在岩层中钻进，最好在钻头向上20~30米处增装中间稳定器，以使钻具工作平稳，防止钻具断裂。

16. 加强测井，及时发现偏斜，及时采取措施纠正。目前采取CSX-731型超声波测井仪测井。测井次数：钻进岩石时，每进9~10米测井一次；遇到变杂地层及软硬过渡带时要及时测井；对于完整和均匀地层可30米测井一次，每次测量方向不少于四方。最后一级扩孔，终孔到底，测井次数不少于两次，测量方向增加到6~8方。

17. 当超前孔垂直度满足设计要求时，扩孔钻头宜采用锥形。钻井如不钻全深，其深度必须伸入坚硬的岩层5~10米。

18. 为防止钻头和刀具脱落，各级钻头都必须安装稳定器，采用螺栓连接应有防松措施。与钻头中心管连接的上一根钻杆上要安装钢丝绳防脱保险装置。并建立强制性的定期提钻检查制度，发现问题及时处理。

19. 护壁泥浆应根据钻进与下沉井壁的不同, 其参数必须符合相应的质量要求。井内泥浆面高度不得低于地下水位, 杜绝回浆堵塞或井内漏浆坍塌现象。

20. 为了保证下沉井壁的垂直度, 终孔测井后, 必须绘制钻井的有效纵、横断面图, 其有效断面必须保证井壁能垂直下沉到底, 且剩有大于充填管径的间隙。充填管的强度和下放工艺, 应能保证不发生断管事故。

21. 壁后充填的最下一个段高要采用纯水泥浆充填, 其比重要比泥浆大 0.4 以上, 充填高度应满足封住上部水源和流砂。上部充填可采用其他材料, 其充填时间应在井底充填的纯水泥浆初凝后进行。

四、综合治理井筒涌水

22. 井筒穿过基岩含水层或构造带时, 应分别情况采取以注浆为主的综合治理井筒涌水措施, 为加快井筒掘进速度创造条件。

23. 单位 (组) 含水层预计井筒涌水量小于 $20\text{米}^3/\text{时}$, 一般不进行预注浆; 井筒涌水量 $20\sim 40\text{米}^3/\text{时}$, 由施工单位根据具体情况决定注浆或强行通过。强行通过时应有防水、安全和保证质量措施, 300 米以内浅井可用双层模板、石子导水, 浇注混凝土井壁, 而后向石子及围岩内进行壁后注浆封水。

24. 单层 (组) 含水层预计井筒涌水量大于 $40\text{米}^3/\text{时}$, 必须进行预注浆。在属于无补给水源的静储水, 施工经验比较丰富时, 可考虑强行通过, 壁后注浆, 但必须有可靠的安全、预防措施。

25. 含水层或构造带情况不清, 或封水效果不清时, 施工中应打超前钻探水。围岩较软、易松动滑落的地层或构造

带，应根据实际情况采取注浆措施，控制涌水量。

26. 井深小于 500 米，且含水层较多，相距较近，水量较大的情况下，以采取地面预注浆为宜。注浆结束后必须按“矿山井巷工程施工及验收规范”规定内容，检查注浆效果，确认有效后才得开挖。有条件的单位采取地面预注浆与井筒开挖同时作业，必须有可靠措施，注浆段应超前掘进工作面 100 米以上。

27. 井深在 500 米以内，含水层较少，厚度较薄，井有隔水层时，或井深 500 米以下的含水层，以采用工作面注浆为宜。岩层条件允许时，可采用预留岩帽代替注浆止水垫，以缩短注浆工期。

28. 井筒基岩防治水，除采用预注浆方案外，可根据具体情况采用井外疏干，反井钻孔放水等其他措施。

29. 为减少掘进工作面的涌水量，应进行壁后注浆，将已砌筑完井筒的涌水量控制在 $10\text{米}^3/\text{时}$ 以内。

30. 当采用吊泵排水时，应积极采用高扬程吊泵，减少或不打腰泵房，以缩短占用井筒工期。工作面用风动潜水泵或射流泵将井底水排到吊盘上专门设置的水箱，再由吊泵转排到地面的方法，既有利于延长吊泵的运转周期，又便于工作面伞形钻架、抓岩机作业，应予推广。

五、普通法凿井

31. 积极创造条件，力争在一年的时间内，把设计中投产需用的井筒全部开工。各井筒的开工顺序由单项工程施工组织设计统筹安排。一般情况下，主井先开工，井巷主要贯通线两头的两个井筒先开工，对于分期投产矿井的井筒可按设计分期安排。

主、副、风井井筒应尽量按设计深度一次打到底。井筒

中的各巷道口（马头门、管子道口、风道口等），都要与井筒掘砌同时按设计完成3~5米。

32. 井筒施工的掘砌作业方式，应根据地质、水文、井径、井深和现有的技术条件决定。要注意改进工艺，提高掘砌技术和施工进度。

积极发展掘砌混合作业方式。当围岩条件较好采用单行作业时，在搞好临时支护的条件下，可适当加大段高，一般不应超过100米，超过时需经指挥部（基建局、公司）总工程师批准。井径大于6米而深度较大的井筒，尽量采取同向同步下行掘砌平行作业方式。松软岩层和破碎带等维护困难的围岩，应采取短段掘砌或短段分区开帮挖砌方式，必要时辅以吊挂钢筋或采用双层井壁，及时成井。

33. 采用浇灌混凝土作为永久支护的井筒，应推广活动金属模板或液压滑升模板施工，砌壁段高根据岩层的稳定性确定。

基岩或稳定表土层施工，向井筒下送混凝土可采用溜灰管和吊桶输送两种方法，不论采用那种方法，都应做到连续施工，保证质量。

34. 岩层稳定性较好，倾角小于 30° ，经治水后无成股淋帮水，采用光面爆破施工的风井井筒及其他无提升装置的井筒，可以采用锚网喷射混凝土作为永久井壁。对于主、副井筒，除具备上述条件外，需取得建设和设计部门的同意，有设计院的正式设计，才可以采用锚喷作永久支护。

35. 要积极提高机械化水平。主要机械装备要做到钻眼、装岩、提升、支护等环节的生产能力大体互相适应，合理配套，充分发挥凿井机械的综合效能。

地面稳车要实现集中控制，同步运行。

应采用激光指向装置，及时给中心，缩短辅助时间。提高井下照明度，完善通讯、信号设施，改善井筒作业条件。

36. 必须坚持正规循环作业，按照循环图表组织施工，提高工时利用率。推广综合工作队的组织形式，建立施工人员岗位责任制，把循环作业的任务落实到人。要抓好包机制和设备维修管理工作，减少机械故障，满足零配件供应。做好原始记录，经常分析循环图表执行情况，及时修正以加强薄弱环节，真正做到按图表作业，不断提高循环进度和月进度。

37. 要切实加强工种的培训，提升绞车、稳车、伞形钻架、抓岩机、吊泵，混凝土喷射等操作人员都要经过培训，经考核合格后，由主管部门发给合格证书，方可上岗操作。在凿井期间尽量保证主要专业工种的专业，不要随意改变。

38. 在用好现有机械设备的基礎上，积极采用新技术、新工艺、新材料。认真开展科学研究，努力做好新产品试制、试验工作。对新设备新工艺（包括引进技术）要稳步前进，成熟一个推广一个，取得实效。

39. 必须做到安全施工和确保工程质量。井筒内悬吊机械及设备的防坠问题尤为重要，必须有专人负责，定期地重点检查悬吊设备、提升系统、井口及吊盘的悬吊设施；经常检查井壁支护质量和有关高空作业规定的执行情况；加强个人防护；降低粉尘；消除隐患，防止发生事故。

40. 加强专职安检部门的工作，强调业务保安，组织班组安全网，依靠群众，改善安全工作，确保安全施工。

41. 要按施工规范、质量标准和各种操作规程进行施工，要严格交接班和旬检查月验收制度，消灭不合格品，提高优良品率，确保工程质量。

42. 关于普通凿井法的有关规定，也适用于特殊凿井。

43. 部以前颁发的有关立井施工各项规定，如与本规定有抵触时，以本规定为准，解释权属煤炭部。

潘集三号井提高 立井施工速度的经验

淮南煤炭建设指挥部第39工程处

潘集三号井是一个设计年产原煤300万吨的特大型矿井。井田东西长9.3公里，南北宽5.8公里，面积54公里²。矿井服务年限144.8年。用三个提升立井，两个立风井、分区石门开拓。井巷总工程量80282米，其中井筒3149.4米，占矿井总工程量的3.92%。除西风井由特凿一处用钻井法施工外，其余四个井筒均由我处施工，总深度为2636.2米，井筒特征见表1-1。

我处施工的四个井筒表土段均采用复合井壁结构，短段掘砌单行作业。主、副井采用液压顶升滑模套内壁，内外壁之间夹有厚1.5毫米的塑料板。基岩段均采用长段掘砌单行作业方式，岩石硬度系数 f 4~8。砂岩占44.64%，砂质粘土岩占48.03%，粘土岩占4.73%，其它岩层占2.6%。爆破性较好，但岩层裂隙、节理发育，井筒局部遇有褶曲构造和小断层破碎带，共有11~15个含水层。

1982年，全面使用了机械化配套装备，采取了一些技术和组织措施，各项工作有了较大的进步。全年井筒成井1006.8米，为计划的160%。全处平均月成井29.43米，纯掘砌平均月成井34.43米，各井进度情况见表1-2。全处直接工效率0.635米³/工，比1981年同期增长45.6%。工程质量全部合

表 1-1 井 筒 特 征 表

名 称	单位	主 井	副 井	矸石井	东风井
井口标高	米	+23.2	+23.2	+23.2	+23.2
第一水平标高	米	-650	-650	-650	-420
井深(含水窝)	米	758.6	712.2	712.2	453.2
水窝深度	米	85.4	39	39	12
井筒净直径	米	7.0	8.0	6.6	6.5
井筒荒径	米	8.2~10.1	9.3~11.0	7.8~9.6	7.6~10.5
井筒净断面	米 ²	38.48	50.27	34.21	33.18
表土层厚度(冻深)	米	201.4(280)	202(280)	204(300)	358.5(415)
井壁 厚度	表土段	毫米	1150~1550	1200~1600	1150~1500
	基岩段	毫米	500	550	500
掘进 断面	表土段	米 ²	67.93~80.12	84.91~92.52	62.18~72.38
	基岩段	米 ²	52.81	67.93	47.78
井壁砌筑材料	表土段	外壁	钢筋混凝土 混凝土预制块 料石	钢筋混凝土 混凝土预制块 料石	钢筋混凝土 混凝土预制块 料石
		内壁	钢筋混凝土	钢筋混凝土	钢筋混凝土
	基岩段		混凝土	混凝土	混凝土
施工方法	表土段		冻结法	冻结法	冻结法
	基岩段		普通凿井法	普通凿井法	普通凿井法

表 1-2 井筒平均月进度情况表

项 目	主 井	副 井	矸石井	东风井
平均月进(米/月)	32.2	28.4	26.3	27.3
纯掘砌平均月进(米/月)	39.1	33.2	32.0	27.8