

矿井注浆施工手册

Mine Grouting Construction Manual



主 编 张永成 董书宁 卢相忠 张斗群
副主编 刘国静 张海锋 柴建禄 薄志丰



煤炭工业出版社

矿井注浆施工手册

主 编 张永成 董书宁 卢相忠 张斗群

副主编 刘国静 张海锋 柴建禄 薄志丰

煤炭工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

矿井注浆施工手册/张永成等主编. -- 北京: 煤炭工业出版社, 2013

ISBN 978 - 7 - 5020 - 4240 - 0

I. ①矿… II. ①张… III. ①煤矿开采—注浆法(凿井)—技术手册 ②煤矿—矿井施工—矿山注浆堵水—技术手册 IV. ①TD265.4 - 62②TD745 - 62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 115961 号

煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
网址: www.cciph.com.cn
北京玥实印刷有限公司 印刷
新华书店北京发行所 发行

*
开本 787mm × 1092mm¹/₁₆ 印张 24¹/₄
字数 551 千字 印数 1—3 000
2013 年 9 月第 1 版 2013 年 9 月第 1 次印刷
社内编号 7068 定价 98.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 本社负责调换

内 容 提 要

本书共 10 章，前 5 章为煤矿建设时期的注浆施工，包括立井地面预注浆、立井工作面注浆、巷道注浆、井巷工程壁后注浆和地面后注浆；后 5 章为煤矿生产时期的注浆施工，包括帷幕注浆（区域帷幕注浆、截流帷幕注浆等）、特大陷落柱突水注浆治理、采区注浆（煤层顶底板加固注浆、采区巷道注浆等）、采煤工作面与巷道突水注浆治理，以及煤矿离层注浆（减沉注浆）等。

本书全面、系统地总结了各种注浆工艺、注浆材料、注浆设备以及现场具体技术问题的处理措施，并通过典型实例详细介绍了不同注浆工程的施工流程，使读者获得完整的概念和了解所采取的技术路线。注浆工作者可参考和借鉴列举的实例，并结合现场实际，进行正确设计和施工，少走弯路，进而对出现的各种问题进行又好又快的处理。

本书是注浆工程技术人员、科研机构人员日常工作的重要工具书，同时可供有关院校师生学习参考。

《矿井注浆施工手册》编委会

主任 陈明和
副主任 王政斌 刘其声 王继全
委员 陈文豹 黄选明 夏连成 邓文芳 程志彬
主编 张永成 董书宁 卢相忠 张斗群
副主编 刘国静 张海锋 柴建禄 薄志丰
编写人员 (以姓氏笔画为序)

王 新 卢相忠 刘国静 张斗群 张永成
张海锋 张梦歧 杜 凯 南生辉 柴建禄
董书宁 薄志丰

主编单位 中煤科工集团西安研究院
唐山开滦建设(集团)有限责任公司
主办单位 中煤老科协煤炭开发工程技术咨询专家委员会
承办单位 北京煤科联应用技术研究所

序

我国煤炭资源丰富，探明储量约 1.3 万亿吨，煤炭作为我国主要能源的局面短时间内不会改变。2011 年全国煤炭产量 35.2 亿吨，国家规划“十二五”末煤炭产量为 41 亿吨。

我国煤炭主要赋存于石炭系、二叠系、三叠系和侏罗系，由于受多次地质构造运动的影响，煤层赋存条件比较复杂，含水丰富，涌水一直困扰矿井建设和生产的全过程，有时还会形成灾害和事故。因此，对矿井水的有效治理是矿井按期安全建成和安全生产的保证。

注浆技术至今已有 200 多年的发展历史，注浆设备、注浆材料也随着科学技术的发展而有很大进步，注浆成为当前国内外治理矿井水患的有效技术措施。

由于矿井地质条件和工程条件不同，因此选择的注浆施工方法各异，重要的是必须结合具体工程条件有针对性地选择施工方法。例如，本书中提到的中煤科工集团西安研究院在透水淹没巷道中采用的模袋堵水法，就是根据实际条件采取的有针对性的施工方法。该方法既快速又节省大量注浆材料，堵水效果非常显著。

《注浆技术》和《矿井注浆施工手册》是姊妹篇，前者主要讲目前有多少种注浆技术，后者主要讲这些技术如何去实施，涉及对工程客观条件的掌握，以及对注浆材料、设备和注浆施工方案的选择。两者既有联系，又有很大区别。

《矿井注浆施工手册》具有很好的实用性，主要适用于矿井建设和生产矿井的水害治理，也可作为水电、铁道、冶金、化工、交通、建筑以及军事工程等方面施工的参考。由于科学技术的发展突飞猛进、日新月异，本书编写中，虽各位专家十分专心认真，但肯定还存在疏漏之处，特别是在注浆理论和注浆地质方面还有待进一步研究总结，望广大读者在使用中多提宝贵意见，以便今后不断完善，使之更具有实用性。在此，感谢本书编审人员付出的辛勤劳动。

陈明和

二〇一三年五月

前 言

2011年我国煤炭产量达到35.2亿吨，约占世界煤炭总产量的50%，煤炭是我国能源的主体，到2050年预计仍占46%。2011年我国煤炭建设的投资达到4897亿元，建设规模在10亿吨以上。当前，煤矿建设和煤炭生产的规模越来越大，运用注浆技术的范围也越来越广，但所遇到的地质条件越来越复杂，因此运用该技术来解决实际问题的难度也越来越大。

1986年出版的《建井工程手册》第十七篇曾编写过“注浆法施工”，内容包括注浆材料、注浆机具、各种预注浆与后注浆等，共有8章，对注浆技术的发展起到了促进作用。二十几年过去了，注浆技术有了较大的发展，原书的内容已不能适应当前的客观需求，需要对有关内容进行重新整理和编写，以满足当前和今后一段时间内注浆施工的需要。为此，中煤老科协工程技术咨询专家委员会主任、原煤炭工业部总工程师陈明和同志于2010年3月在北京召开了相关人员的会议，决定由北京煤科联应用技术研究所牵头，组织行业知名专家编写《矿井注浆施工手册》（以下简称《手册》）。为完善《手册》内容，编审委员会于2012年5月在北京召开审稿会议，对初稿提出了具体的修改、补充和完善意见，并对编写和出版进度进行了安排。

《手册》共10章，既编入了矿井建设时期的各种注浆施工（地面预注浆、工作面预注浆、巷道注浆和井巷工程壁后注浆施工），又编入了矿井生产时期（从矿区到矿井、从矿井到采区、从采区到采面）的各种注浆施工，同时增加了“煤矿离层注浆”一章，它主要是对覆岩离层进行注浆，可减少采后的地面沉降量。一个矿井的建设仅需3~5年时间，而矿井的生产会持续30~50年甚至更长时间，因此增加矿井生产时期的注浆施工是合乎客观实际的。

《手册》第1~5章和第10章由开滦建设集团卢相忠、刘国静、薄志丰等同志编写，第6~9章由中煤科工集团西安研究院董书宁、柴建禄、张海锋等同志编写，主编负责审稿和统稿。

《手册》在编写过程中，得到了主编单位、参编单位的大力支持，得到了

有关人员的热情帮助，他们提供了宝贵的基础资料，在此一并表示衷心感谢。尽管我们做了很大努力，但由于受时间和水平的限制，《手册》中还会有疏漏或不足之处，欢迎广大“注浆人”批评指正，提出宝贵意见，以便我们及时修正。（意见发至 zwyh1218@163.com）

《矿井注浆施工手册》编委会

二〇一三年五月

目 次

1 立井地面预注浆	1
1.1 立井地面预注浆的适用条件	1
1.2 施工方案的选择	2
1.3 注浆设计	7
1.4 注浆材料的选择及浆液的配比	8
1.5 注浆参数	12
1.6 注浆钻孔设计	15
1.7 钻孔、注浆设备及机具	17
1.8 注浆配套设备	51
1.9 注浆施工	59
1.10 注浆工程资料	74
1.11 上冻下注平行作业实例	74
1.12 上部钻井与深部地面预注浆平行作业实例	79
1.13 上凿下注平行作业实例	85
1.14 普通立井地面预注浆垂直孔实例	90
2 立井工作面注浆	91
2.1 适用条件和注浆方案的选择	91
2.2 注浆设计	92
2.3 注浆材料及其配比	96
2.4 注浆结束标准及注浆质量的检查	101
2.5 注浆设备	101
2.6 止浆垫	113
2.7 注浆工艺	124
2.8 直接堵漏	128
2.9 工作面注浆实例	129
3 巷道注浆	132
3.1 巷道注浆的种类	132
3.2 止浆墙	132
3.3 注浆孔设计	136

3.4	注浆设计	138
3.5	注浆设备	140
3.6	注浆孔的施工	141
3.7	注浆施工	142
3.8	注浆质量检查和评价	144
3.9	复杂地层注浆	144
3.10	裸岩巷道、硐室注浆	146
3.11	唐口矿巷道注浆加固实例	147
4	井巷工程壁后注浆	156
4.1	需要壁后注浆的条件	156
4.2	壁后注浆方案	156
4.3	注浆材料	156
4.4	注浆机具	157
4.5	注浆孔布置及深度	159
4.6	注浆设计	160
4.7	注浆施工	161
4.8	新义煤矿副井井筒壁后注浆实例	163
4.9	太平煤矿副井井壁破裂注浆加固实例	168
4.10	程村矿软岩巷道底鼓注浆加固控制实例	171
4.11	下石节煤矿软岩巷道后注浆修复实例	173
5	地面后注浆	176
5.1	概述	176
5.2	地面后注浆工程设计	176
5.3	注浆材料及注入量计算	178
5.4	注浆设备及止浆塞	179
5.5	注浆施工	179
5.6	鲍店煤矿主副井筒井壁破坏地面注浆治理实例	180
5.7	梁宝寺煤矿主井壁后地面注浆堵水实例	182
5.8	芦岭矿南风井地面钻孔壁后注浆实例	186
5.9	姚桥矿新副井利用冻结管射孔地面注浆加固实例	189
6	帷幕注浆	195
6.1	注浆帷幕在矿山生产建设中的应用	195
6.2	帷幕注浆的地质与水文地质条件	195
6.3	帷幕线位置的选择原则	196
6.4	帷幕防渗标准	196

6.5	注浆工艺设计	196
6.6	帷幕注浆堵水施工	213
6.7	帷幕质量检验	216
6.8	帷幕注浆设备	217
6.9	白集矿老空区帷幕注浆工程实例	218
6.10	模袋法注浆及其实例	230
7	特大陷落柱突水注浆治理	236
7.1	岩溶形成的条件	236
7.2	岩溶发育分布规律	236
7.3	导水陷落柱综合探测技术	237
7.4	皖北任楼煤矿 7 ₂ 18 机巷陷落柱突水治理实例	237
7.5	东庞矿北井 2903 工作面陷落柱突水治理实例	240
8	采区注浆	302
8.1	采区注浆应用范围	302
8.2	煤层底板注浆	302
8.3	煤层软岩底板注浆	308
8.4	煤层顶板注浆	310
8.5	煤壁注浆	312
8.6	采区巷道注浆及其实例	313
9	采煤工作面与巷道突水注浆治理	324
9.1	采煤工作面突水预防与治理	324
9.2	回风大巷突水治理	337
9.3	抢险复矿典型实例综合分析	341
10	煤矿离层注浆	345
10.1	离层注浆的适用条件	345
10.2	离层注浆设计	348
10.3	注浆施工工艺	352
10.4	注浆质量检测与注浆效果评价	356
10.5	离层注浆实例	356
	参考文献	365
	作者简介	366

1 立井地面预注浆

1.1 立井地面预注浆的适用条件

1.1.1 地质与水文地质条件

根据煤田地质学可知,煤层一般赋存于岩层中,并被深埋于地下。为了开采出地下的煤炭资源或者其他有益矿产,人们不得不在地下构筑大量不同类型的地下工程。而影响地下工程建设施工的重要因素是地下水,矿区的水文地质条件影响着煤矿地下工程的设计和施工。因此,凡是受地下水威胁的矿区,无论是在建设中还是在生产中,都要进行防治地下水的工作。

就煤矿而言,在矿井凿井施工前或施工中都要对地下水进行封堵,以减小地下水对施工的影响,保证施工安全。注浆是有效封堵地下水的常用手段,在立井井筒开凿期间被普遍采用。

一般情况下,当设计井筒所穿过的基岩含水层较多且含水量丰富,全井涌水量超过凿井施工所容许的限度时,宜选择立井地面预注浆法封堵井筒的地下水。注浆法是特殊凿井工法之一。

《煤矿井巷工程施工规范》(GB 50511—2010,以下简称《施工规范》)5.4.1条规定,距地表小于1000m的裂隙含水层,当层数较多、层间距又不大时,宜采用地面预注浆法施工。遵照《施工规范》,近些年来的煤矿立井凿井施工均采用了立井地面预注浆法封堵井筒的涌水。

《施工规范》并没有规定涌水量的大小,但实际上即使是较小的涌水量也足以影响立井凿井施工。因此可以认为,井筒深度在1000m以内的立井,只要有含水层,就可以采用立井地面预注浆。

例如,当设计井筒较深(一般超过600m),所穿过的基岩含水层虽然不多,但是含水量特别丰富,单个含水层涌水量较大时,以往多采用工作面预注浆,而今随着立井地面预注浆技术的发展和不断成熟,几乎都采用了立井地面预注浆,尤其是“综合注浆法”在凿井施工中可以实现打干井,为凿井创造了较好的施工作业条件,加快了凿井施工的进度。

从工作面预注浆施工工艺方面分析,当井筒较深,地下水压力较大时,会给工作面预注浆施工带来很大的困难,而且工作面预注浆施工空间狭小,井筒又有涌水,井下操作人员工作条件恶劣,注浆强度小、注浆效率低、注浆工期和质量得不到有效控制。因此,在设计井筒较深,所穿过的基岩含水层虽然不多,但是含水量丰富,单个含水层涌水量较大的条件下,也宜选择立井地面预注浆进行立井的凿井施工。

当设计井筒较浅,无论所穿过的基岩含水层是均匀涌水还是集中涌水,均可选择立

井地面预注浆。在立井井筒较浅的情况下，立井地面预注浆的施工工艺相对简单易行，占用的工期短，花费的成本低，井筒施工条件好，凿井速度较快，井筒施工质量较高。因此，近几十年以来，无论井筒深浅，国内几个煤炭基地的矿井建设均采用了立井地面预注浆施工方法。

1.1.2 按凿井方案选择预注浆方法

一般情况下，普通凿井均可采用地面预注浆法进行井筒凿井期间的防治水工作。因为地面预注浆工序是凿井的前期工序，相互之间不会干扰，占用井口施工可以采用垂直孔方案，垂直孔方案工艺较简单，施工速度快，所以目前普通凿井多采用地面预注浆法。

在某些情况下，也可以延迟采用地面预注浆方案。如在凿井设计施工中未采用地面预注浆，而在井筒开凿后发现井筒涌水量较大，以致不能正常进行凿井施工，工作面注浆极其困难且注浆无效，甚至被迫停止凿井的情况下，可淹井后在地面进行预注浆工作。

当井口场地允许时，可用钢梁覆盖井口，在钢梁上安装钻机进行垂直孔地面预注浆工作。

当井口地面位置已经被凿井设备占满，不能安设钻孔设备，无法在井筒地面位置进行垂直孔地面预注浆时，可以在井筒附近地面的空旷位置安设钻孔设备，利用人工定向钻进技术控制钻孔轨迹按设计弯曲，使其达到需要注浆的井筒深部位置，从而利用地面预注浆的优势进行注浆，解决井筒深部涌水的问题，使凿井正常进行。如开滦东欢坨矿2号井等。

因为有了成熟的“钻孔轨迹人工受控定向弯曲”（亦称“S”型孔）的钻孔技术，总结了采用地面预注浆工艺的成功经验，注浆技术应用就有了新的发展。在此基础上，主动让出井口的地面位置进行凿井前期的准备工作，甚至是井筒浅部凿井工作，再利用“钻孔轨迹人工受控定向弯曲”技术进行井筒深部的地面预注浆工作。组织施工时，井筒浅部工作和井筒深部地面预注浆工作同时进行。井筒浅部工作往往是凿井工作和冻结工作同时进行，加之井筒深部的地面预注浆工作，形成了三种工作同时进行的施工局面，在国内（特别是在安徽淮南、淮北矿区）已经成为一种流行的施工方案，简称“三同时”。“三同时”方案可以在注浆工作的同时让出井口位置进行凿井前期的准备工作，甚至是井筒浅部凿井工作，因此可以大大缩短矿井建设工期，提早完成矿井建设，早出煤，为社会提供煤炭，其效益是非常可观的。

由于井筒开凿方案的不同，“三同时”方案的浅部工作可以分为浅部冻结、浅部凿井、浅部冻结同时凿井或浅部钻井工作。

虽然井筒浅部工作的内容不同，但都属于“同时”施工，均可缩短工期。

所以，无论是新建的矿井还是改扩建的矿井，在有条件的情况下，应尽量采用“三同时”方案，以缩短建井工期。

1.2 施工方案的选择

我国煤炭分布广泛，煤炭赋存条件各不相同，所采用的开拓方式也不一样。当选择地面预注浆方案时，除考虑井筒涌水量为主的因素外，还要考虑其他的综合因素，如建设工

期、注浆材料、设备能力及经济因素等。

实际上,在注浆目的和注浆材料已经确定的条件下,地面预注浆施工方案的选择就是选择注浆钻孔的布孔参数和钻孔的轨迹形式。钻孔的布孔参数包括钻孔的数量、布孔圈径及组数等;钻孔的轨迹形式有垂直孔和弯曲孔,或是两者的结合。

1.2.1 垂直孔方案

垂直孔方案就是注浆钻孔的轨迹是铅垂方向的。该方案应用广泛,凡地下需要注浆的情况均可采用垂直孔方案。

垂直孔方案根据地层的不同应有所区别,当井筒浅部采用冻结工艺时,需冻结段与注浆段交叉共同封水,其交叉段长度不应少于15 m(《施工规范》5.4.4条第3款规定)。

垂直孔方案的优点是施工工艺相对简单,钻孔设备要求较低,费用较少。一般来说,井筒较浅时宜选用垂直孔方案。

对于煤矿建井来说,其缺点是工序单一,不能与其他工作平行作业,占用井口时间,从而占用了整个建设工期。

必须说明的是,我国煤炭行业自20世纪60年代开始利用注浆技术防治井筒涌水以来,始终采用垂直孔。随着钻孔技术的发展,特别是人工控制弯曲孔技术的问世,使得注浆技术应用更为广泛。我国于1989—1991年在开滦矿务局东欢坨矿成功地利用了定向弯曲钻孔技术,完成了二号井井筒深部420~750 m段的井外注浆,实现了井筒浅部(小于或等于400 m)凿井与井筒深部(大于400 m)地面预注浆的平行作业,使建井工期缩短了一年。由此以后,该技术被广泛运用。

1.2.2 定向弯曲孔方案

定向弯曲孔方案是相对于垂直孔方案来说的,其注浆钻孔的轨迹是弯曲的,因此在一定范围内可以不考虑钻孔设备在地面的位置,而只考虑钻孔的轨迹能够到达地层深部所需的注浆位置。

定向弯曲孔方案的优点是:不占用井口时间,缩短建设工期;当井口地面没有条件安设钻孔设备时,也可以在地面的一定范围内安设钻孔设备,而进行井筒深部的注浆工作。

其缺点是:施工工艺复杂,对钻孔设备要求较高,费用较高。

对于煤矿建设来说,缩短总工期是很重要的。当井筒较深时,垂直孔地面预注浆占用的工期是比较长的,有时甚至超过一年,如果能够缩短更多时间,此方案会被更多的煤矿建设单位所采纳。

目前,设计深度超过800 m的井筒,大多采用了定向弯曲孔(S型孔)方案。

定向弯曲孔方案的关键意义是让出井口的地面位置进行凿井前期的准备工作,甚至是井筒浅部凿井工作。由于井筒开凿方案的不同,凿井的前期工作亦不尽相同,从而与井筒深部注浆工作有4种不同的组合方式:

- (1) 浅部冻结与深部注浆同时施工方案。
- (2) 浅部凿井与深部注浆同时施工方案。
- (3) 浅部冻结、凿井与深部注浆同时施工方案(“三同时”)。
- (4) 浅部凿井与深部注浆同时施工方案。

除上述4种组合外，还有单行作业的施工方案，即井筒浅部不安排任何工作，单行作业施工井筒S型孔地面预注浆工作。

关于划分井筒浅部和井筒深部深度界限的问题，《施工规范》中已经做了解释，即以井筒深度的400 m为井筒浅部和深部的深度界限。

在实际工作中，井筒浅部垂直孔注浆与井筒深部弯曲孔注浆的工艺转换深度的确定要考虑诸多因素，如地层的性质、冻结深度、弯曲孔能达到的最大曲率半径、各工序的施工进度等。由于这一深度是浅部注浆的终止深度，同时也是深部注浆的开始深度，所以说这一深度是井筒浅部注浆工艺与井筒深部注浆工艺的工艺转换深度。这一深度的确定也许不是《施工规范》中解释的400 m，但这并不影响对井筒浅部和深部的理解和指向。

有时，也习惯称井筒浅部和深部为井筒上部和下部。

一般来说，在有深厚冲积层的矿区，其井筒浅部注浆工艺与井筒深部注浆工艺的转换深度应超过冻结深度。

由工期网络图分析，井筒深部注浆工作的完成时间必须早于井筒浅部凿井（或钻井）进度到达井筒深部注浆开始的井筒深度的时间。换句话说，当井筒浅部注浆工艺与井筒深部注浆工艺的工艺转换深度这个关键性的深度确定后，井筒浅部凿井（或钻井）到达这个深度以前，井筒深部的注浆工作必须结束；否则，凿井（或钻井）工序对井筒围岩的影响会波及井筒深部的注浆钻孔，使得井筒深部的注浆工作无法进行。所以，在工程实施中要注意协调井筒浅部的凿井（或钻井）工作进度与井筒深部注浆工作进度的匹配。

1. 浅部冻结与深部注浆同时施工方案

浅部冻结与深部注浆同时施工方案的要义是：井筒深部注浆的起始深度确定后，井口的冻结工作和井口外围的井筒深部注浆工作同时进行。为防止冻结工艺和注浆工艺转换时对地层防水控制的减弱，井筒深部注浆的起始注浆深度应与垂直孔方案相同，即与冻结段交叉不少于15 m。井口的冻结工作和井筒深部注浆工作按各自的技术措施进行。

应当说明，在有的情况下，例如，由于受地层条件的限制，井筒冻结深度较浅时，同时又受钻探工艺的限制，钻孔到达注浆靶域时深度已经超过冻结深度，致使冻结井段和受注浆井段防治水措施不能衔接或重合，而使得井筒的某一井段成为没有进行防治水的空段，为了对此段进行注浆，此时就要在井口安装钻孔设备，对此空段进行注浆，因为此空段较短，占用井口时间不会太长，不会影响整个方案。所以，由此演化派生的方案可以归并到本类中。如若准确地表述名称，即是浅部冻结+浅部注浆与深部注浆同时施工方案。井筒浅部冻结与井筒深部弯曲孔注浆同时施工井筒剖面示意图如图1-1所示。

例如，淮南矿业（集团）有限责任公司潘北煤矿三个井筒均采用了浅部冻结与深部注浆同时施工方案，详见1.11节。

2. 浅部凿井与深部注浆同时施工方案

前文已述，在特殊情况下，也可以延迟采用地面预注浆工艺。在有的条件下，就可以利用弯曲孔技术提前进行地面预注浆工艺，这样可以在井口外围进行地面预注浆的同时在井筒内进行凿井工作，大大地缩短了井筒的建设工期。

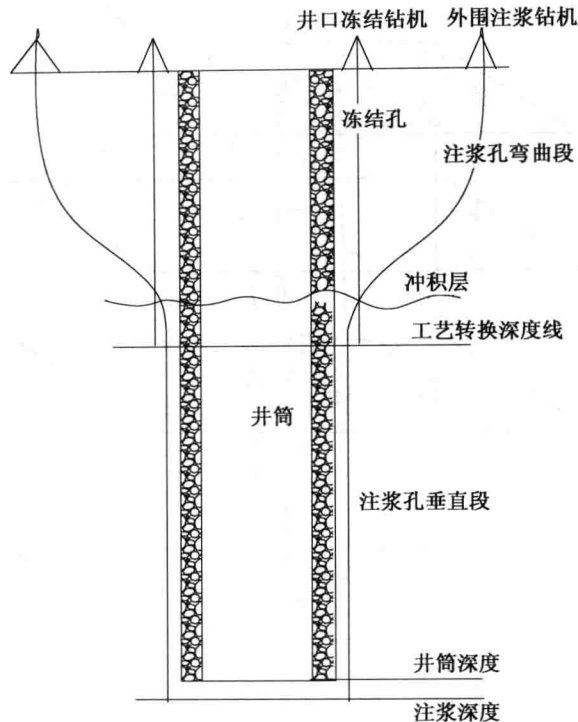


图 1-1 井筒浅部冻结与井筒深部弯曲孔注浆同时施工井筒剖面示意图

例如，开滦矿务局〔现开滦（集团）有限责任公司〕东欢坨矿位于唐山市西部开平煤田，为年产 4 Mt 的大型矿井，采用立井开拓，新建主、副、风三个井筒。副井井筒深度为 737 m，直径为 8.0 m，基岩段井筒掘进直径为 9.2 m，引进德国技术施工，表土（冲积层）段为 167.10 m，采用冻结法凿井，冻结深度为 195 m，基岩段用伞钻打孔，分段进行工作面预注浆，注浆段高为 35 ~ 40 m。当井筒开凿进入基岩后，由于岩层涌水量大，水压高，用伞钻打孔注浆无法进行，被迫改为我国常规的井筒工作面预注浆，由于地质与水文地质条件极其复杂，使得工作面注浆施工极其困难，效果差，施工进度很慢，存在着淹井的危险。鉴于此，决定改进治水措施，在井口附近凿井设施间的空隙地带安装钻机打定向斜孔，对 420 m 以下井筒所穿过地层进行地面预注浆，井筒内 420 m 以上维持凿井施工，实现了地面预注浆与凿井平行作业，开创了我国煤矿建设史上浅部凿井与深部注浆平行作业的先河，使矿井提前一年建成投产。

东欢坨矿 2 号井注浆弯曲孔与井筒立体关系示意图如图 1-2 所示。

方案点评：该方案是延迟被动选择的，但也为我们积累了经验。该方案实现了地面预注浆与凿井平行作业，开创了我国煤矿建设史上浅部凿井与深部注浆平行作业的先例，详见 1.13 节。在此成功经验的基础上，其他地区又演化成浅部多种作业、深部注浆的多种方案。

3. 浅部冻结、凿井与深部注浆同时施工方案

在井口外围进行井筒深部注浆的同时，井筒浅部的工作内容可以有多种选择。但是井

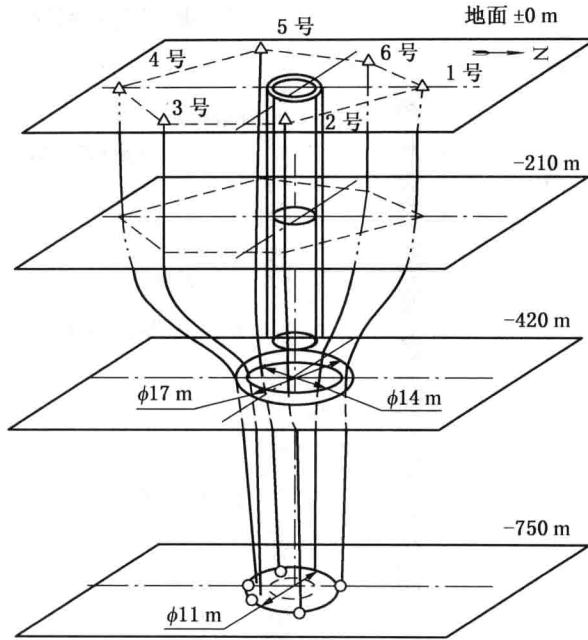
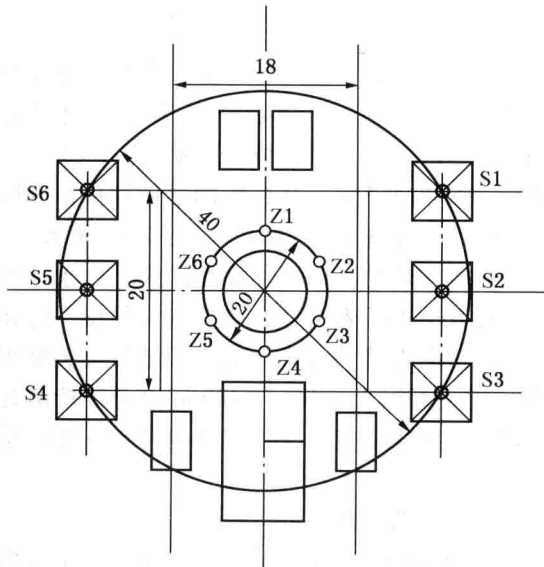


图 1-2 东欢坨矿 2 号井注浆弯曲孔与井筒立体关系示意图



Z1 ~ Z6—浅部垂直注浆孔；S1 ~ S6—深部弯曲注浆孔

图 1-3 浅部钻井与深部注浆同时施工注浆钻孔布置图

该实例上部垂直孔 6 个，外围弯曲孔 6 个，如图 1-3 所示。井口场地实景如图 1-4 和图 1-5 所示。

筒浅部施工方案中的工作内容应适合并筒深部注浆方案的条件，并且，并筒浅部工作所决定的工期，是选择工艺转换关键深度线的重要因素。

河北邢台矿务局邢东煤矿就是采用了浅部冻结、凿井与深部注浆同时施工的“三同时”施工方案，建设工期提前约三个月。

4. 浅部钻井与深部注浆同时施工方案

“三同时”施工方案的并筒浅部工作内容应视具体情况确定，凡是围绕并筒浅部的一切工作，只要不与深部注浆发生矛盾，均可施工。所以就有了“浅部钻井与深部注浆同时施工方案”。

安徽淮南矿务局朱集西煤矿研石井采用上部钻井下部注浆方案实现了平行作业，详见 1.12 节。