



现代矿山建设技术

翁 家 杰 主 编

中国矿业大学出版社

现代矿山建设技术

Modern Technology of Mine Construction Engineering

主 编 翁家杰

Chief Editor: Weng Jiajie

中国矿业大学出版社

The Publishing House

of China University of Mining and Technology

(苏)新登字第 010 号

内 容 简 介

本书汇集了我国矿山建设的矿建、土建、机电安装三大工程及组织管理研究方面的论文,反映了当代矿山建设的科研、教学、生产前沿技术。本书可供院校师生及从事矿山建设、地下工程及其它有关专业的技术人员参考。

现代矿山建设技术

主 编 翁家杰

责任编辑 朱明华

中国矿业大学出版社出版

新华书店经销 中国矿业大学印刷厂印刷

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 20 字数 608 千字

1993 年 8 月第一版 1993 年 8 月第一次印刷

印数 1—1000 册

ISBN 7-81040-007-X

TD·1

定价:40 元

《现代矿山建设技术》编委名单

主 编 翁家杰

副主编 杨秀甫 程玉生

编 委 (按姓氏笔划排列)

乔世凯 孙彦文 李靖华

杨秀甫 贺永年 顾大钊

袁迎曙 翁家杰 程玉生

彭世模

序 言

建国 40 余年来,我国煤炭工业发展迅速,煤炭产量跃居世界前列。比较原世界三大产煤国产量构成,其差异非常突出。我国煤产量的 95% 以上是井工开采的,露天开采不足 5%,而美国井工开采仅占 30%,余 70% 为露天产量,原苏联则分别为 55% 和 45%。由此可见,煤炭产量的提高依赖于矿井建设技术的发展,在我国具有特别重要的意义。

开发新矿区、建设新矿井,在未来的几年时间内开凿数万公里的井巷工程,相应完成大量的地面建筑与机电设备安装是在 2000 年煤产量达到 1400Mt 的根本保证,是我国发展煤炭工业的必由之路。

现代矿井是一个复杂的、高度机械化的综合性企业。其特点是生产能力大、生产高度集中、开拓与开采深度较大。矿井建设急待解决的问题很多,其中愈未愈多的正建和待建深井,急需先进的凿井工艺和先进的管理技术。

《现代矿山建设技术》作为全国高等学校矿山建设专业第十四届学术会议的论文集,汇集了全国矿山建设有关的教学、科研、生产、设计单位的文章。其内容包括井巷工程、特殊凿井、岩石力学与支护、钻眼爆破、矿山建筑工程、矿山建设施工管理和教学研究等七个方面。

《现代矿山建设技术》祁望成为矿山建设技术继往开来的桥梁。它总结了过去的经验,审视了今日状况,力图推动矿山建设技术的向前发展。

翁家杰
1993. 7

目 录

煤矿环境治理问题.....	沈季良(1)
我国矿井建设做好施工准备工作的基本经验.....	崔云龙(3)
GBJ213—90《矿山井巷施工及验收规范》修订中的几个主要技术问题	崔增祁(7)
岩巷施工装备的定量评判标准	王裕介(12)
井壁用高强大流动性砼的研制	富嘉元等(17)
煤体导水系数规律的实验研究	段康廉等(21)
巷道合理间距的探讨	梁士杰等(26)
超前斜锚杆预支护的作用及其工程应用	范广勤等(28)
刚性井筒装备合理结构计算模型研究	王东权等(32)
凿井管道井壁固定技术在张小楼煤矿新主井的应用与现场测试	田建胜等(37)
用 SAP5 软件校验标准凿井井架.....	王建平等(42)
岩巷快速掘进的合理调车方法	刘志强(46)
喷射混凝土作业参数的优化研究	汪 宁(50)
汶南矿绞车咬绳浅析	甲仲东(54)
浅谈大庆二号井立井施工经验	李树德等(57)
采用反井钻机施工大倾角深斜孔	刘志强(63)
建井期热害综合防治	余心宁(69)
吊泵除砂设备的研究	侯友夫等(73)
立井施工时未支护段围岩稳定性研究	杨建辉等(77)
新庄矿主井系统工程施工的几点体会	史传东等(82)
新型混凝土在矿建工程中的应用	张大林(86)
新型混凝土喷射机组	朱清玉等(90)
可缩井壁滑动层作用机理的研究	顾大钊等(95)
可缩井壁研究.....	夏正明等(101)
钻井井壁参数优化计算机程序设计.....	岳丰田等(106)
多功能微机测试系统的研究.....	岳丰田等(111)
实现深沉井的技术途径.....	王义海(115)
利用管井井点降低淤泥质土层中的地下水.....	丁昌银等(118)
综合注浆法在井筒地面预注浆中的应用研究.....	冯向东(121)

提高 AS-9/500 型钻机钻速的技术途径·····	史基盛(129)
谈谈水源井抽水对冻结的影响·····	赵时运(134)
临涣主井未遭破坏的原因与分析·····	汪仁和等(140)
钻井施工月成井速度中直径、岩石折算系数的取值探讨·····	黄明荣(146)
钻井井壁优化设计与计算机辅助绘图软件·····	陈宽德等(151)
煤炭地下气化工工艺理论若干问题的研究·····	余力等(157)
煤炭地下气化焦化圈强度及声发射特性研究·····	余 锋(162)
煤炭地下气化模型试验·····	张维廉等(166)
过突出煤层立井工作面卸压作用的探讨·····	杨秀甫(170)
岩体当量强度及其确定方法·····	范广勤等(173)
不偶合装药系数对爆破裂纹控制的研究·····	程玉生等(177)
静态破碎剂、全温可控技术的研究·····	郭瑞平(183)
现浇楼板砖砌结构建筑物爆破拆除方案初探·····	李 义(188)
瓦斯危险煤巷爆破安全新技术研究·····	邓新文(190)
冻土试块爆破漏斗试验研究·····	陶永生等(195)
岩石峰后变形破坏的稳定性分析·····	徐梓炘等(201)
岩样单轴压缩实验的失稳破裂与 I、II 类曲线的划分·····	江玉生(207)
端部锚固锚杆桁架设计方法·····	朱浮声(211)
立井软岩地压测试技术及围岩力学参数反分析·····	张向东等(215)
矿工钢拱型可缩性支架研制和应用·····	刘克良(219)
井巷工程中流变岩体的治理·····	梁上杰等(225)
柔性混凝土喷层的研究·····	梁士杰等(228)
新型应变测定装置及其应用·····	石达民(232)
对田坝二号井软岩巷道几种支护型式的分析·····	李树德(238)
黄塘岭矿软岩物理力学特性实验研究·····	周 钢等(244)
三台子煤矿“软岩巷道”U 型钢支护试验研究·····	宋纳新(248)
对新奥法支护设计重要参数 围岩强度比的修正·····	王越等(251)
新庄孜矿选煤厂主厂房下采空区边界与地基处理·····	杨舜臣等(256)
关于建筑抗震设计方法的探讨·····	王文军(260)
钢筋混凝土结构的自然退化·····	袁迎曙等(263)
钢筋混凝土浓缩池的抗震计算·····	胡正顶(267)
采动区房屋试验方法及探讨·····	肖跃军等(275)
直埋敷设供热管网设计计算·····	穆树方等(279)
混凝土弯曲疲劳性能研究现状及趋势·····	李靖华等(286)
常幅荷载下混凝土弯曲疲劳寿命与变形的试验研究·····	李靖华等(290)
混凝土弯曲疲劳寿命的概率分布研究·····	肖其禄等(294)
混凝土疲劳寿命分布参数研究及分布检验·····	肖其禄等(299)
混凝土弯曲疲劳方程研究·····	李靖华等(303)
预应力混凝土结构时效分析·····	郑文富等(307)

圆柱薄壳几何非线性分析的 Coons 曲面法	吕恒林等(313)
单轨吊辅助运输系统在煤矿基建期间使用的研究	乔世凯(319)
按两端简支模型换算等效均布荷载	张家康等(323)
大变形可缩井壁接头的机理实验研究	武建勋等(327)
地下硐室的随机有限元概述	蒋斌松(332)
深沉井受力综合实测方案的探讨	王义海等(336)
积极为矿山建设培育高层次人才	
——有关矿建工程专业研究生教育的思考	彭世模(341)
论高等学校系办公室的性质、任务与建设	彭世模等(344)
关于加强学生能力的培养问题	孙彦文等(346)
适应社会主义市场经济加速高等教育改革	吴秀文等(350)
如何提高《特殊施工技术》课程的教学质量	顾大钊(352)
迎接挑战适应社会主义市场经济转变观念加快教材建设改革步伐	张乃新等(356)
矿井建设管理信息系统的开发与应用	黄初等(358)
电子计算机在建筑工程造价管理中的应用	肖跃军等(362)
矿井设计投标书的层次模糊评判	马芹永(367)
论施工企业生产要素优化组合与动态管理	王明远等(373)
地面建筑工程预算定额库 DYD 系统开发	徐凤芝等(377)
网络计划技术在南京军区九七医院门诊医技楼项目管理中的应用	孙彦文等(382)
瞄准世界先进水平建设新型现代化神府矿区	何永久等(387)

煤矿环境治理问题

沈季良

煤炭是我国的第一能源,随着工业生产的发展,我国已成为世界上煤炭消耗量最大的国家。1991年我国产原煤10.9亿吨,根据我国国民经济发展的速度,到2000年全国约需煤炭将达14亿吨以上,这就需要加快煤炭工业的发展。但我国在煤矿建设和生产方面,面临的问题很多,特别是煤矿的环境问题,如地表塌陷、煤矸石污染、废水污染、废气和粉尘污染、煤矿噪声等。因此,煤矿建设、煤炭生产和煤炭利用都要注意环保问题,煤炭企业要发展加工、开发生产洁净燃料,并改进煤炭利用方式,开发燃煤新技术,提高热效,减少污染。下面讲六个具体问题:

1. 由于采煤塌陷破坏了土地和生产环境,塌陷区的农民迁村占用土地,使农民的耕地越来越少,给生产和生活带来了很大困难。在煤矿塌陷区的综合治理中,有不少矿务局在做治理试验。中国矿大还在平顶山八矿塌陷地,做了用泥浆泵挖深填浅的鱼塘复田的科研工作。这方面淮北矿务局也做了很多工作,开辟了三条道路:①将淮北电厂的粉煤灰填入采煤塌陷区复地造田,在其上植树造林;②利用塌陷区水面,发展水产养殖业;③利用煤矸石填塌陷区造地。

2. 煤矸石是煤矿生产过程中的必然产物,是矿区主要污染源之一。我国煤矿年排矸量约1.5亿吨,全国有1500多座矸石山,矸石积存量约14亿t以上,占地约13300公顷,其中相当一部分煤矸石发生自燃,排放烟尘及有害气体。可见,煤矸石对环境会造成侵占土地、污染土壤、污染水体、污染大气的有害影响。从矿区发展和环境保护的需要出发,我们必须治理矸石山自燃,规定限止排往矸石山的矸石成分,禁止向矸石山排放半煤岩巷掘进时的煤石混合物和洗煤厂的洗矸,必须改革矿井开拓方式,少开岩巷,并利用矸石作井下充填物,以减少排矸量。煤矸石的综合利用应该大力发展,例如煤矸石作燃料用于供热和发电,煤矸石在水泥生产、墙体材料、装饰材料上的应用(如釉面砖、花地砖、釉面马赛克、人造大理石等),从煤矸石中提取化石产品(结晶氯化铝)、回收硫铁矿、用煤矸石制成肥料等,有的煤矸石中,还含有稀土、镓、锗、钒、钛、镍等稀有金属,要是回收利用有相当高的经济效益。

3. 煤矿废水有洗煤水、火药厂及矿灯厂废水、矿井水、生活污水(包括医院污水)等。煤炭系统目前年排洗煤水约3000万t左右,煤泥流失量约为30万t,洗煤水排放量虽不大,但污染严重,特别是浮洗废水,危害更大。洗煤水毒性的来源主要有两个方面,一个是浮洗药剂——石油类产品,一个是处理洗煤水的药剂聚丙烯酰胺。火药厂、机厂和矿灯厂的废水排放量都不大,每年约2000万t,但毒性都很高,会导致肝炎、白内障、再生障碍性贫血、头晕、恶心、肾炎、神经炎、铅中毒等职业病,因此必须采取治理措施。矿井水毒性虽不高,但含有泥砂和煤粉等悬浮物,有的呈酸性或弱碱性或高矿化度,必须治理,以免污染环境,引起疾病。矿井水一般用沉淀办法即可达到排放标准或用作工业用水,如再经过滤消毒,可达饮用标准。生活污水煤炭系统年排量约4亿t(其中医院污水约1800万t),应将污水进行处理,免使地表水体受到污染,引起疾病。生活污水目前采用的处理方法有:矿区内部农灌法;一级强化处

理法(应用沉淀法去除悬浮物后,以曝气的办法,以求达标排放);二级处理法(多为生物处理法,其中有活性污泥法、生物膜法、氧化沟和生活稳定塘——土地处理系统等)。

4. 煤炭系统每年燃煤排入大气中的废气,估计在 1700 亿 m^3 以上,烟尘约 30 万 t 以上,二氧化硫 32 万 t 左右。另以煤、煤矸石为原料,进行深加工或综合利用过程中,也会对大气造成污染。还有矸石山自燃,矿区住家燃烧小炉灶污染以及煤炭储装运过程中的扬尘与放空瓦斯污染等。煤炭在燃烧过程中,还产生强致癌物。燃煤等由烟气送入到大气中的悬浮物,我国大部分矿区都超过国际标准。我国煤矿粉尘危害严重,对煤矿工入威胁很大,尘肺病的发病率高,大量粉尘随矿井排风进入大气,造成空气污染。煤矿地面粉尘污染源也很多,如煤机厂的翻砂和清砂粉尘、烧结机粉尘,建材企业的球磨和破碎粉尘、水泥粉尘,以及洗煤厂受煤坑、破碎、干筛分、转载部分、贮煤场、煤泥晾干场等都是主要扬尘点。矿灯厂还发生污染特别严重的铅粉和铅尘。在治理煤矿的各种废气和烟尘污染中,应采取集中供热的方法和发展矿区气化,并充分利用大量抽放的矿井瓦斯,推广烟气净化技术,选用适宜的除尘装置,为降低烟气中 SO_2 含量,燃烧时应加入固硫剂,杜绝高硫煤直接燃烧;使用湿式除尘装置;优先烧无烟煤,并大力发展型煤(推广固硫型煤),禁止散烧原煤(特别是高硫原煤)。

5. 煤炭是以采掘工业为主体还有洗煤厂的综合性工业部门,高噪声设备多,工业噪声源多,噪声级高,噪声昼夜不断,矿区噪声比一般城市超标,噪声的污染程度相当严重,特别是噪声迭加现象严重,使工入听力受损,严重的会损害工入的身心健康。强烈的噪声,还造成生产事故增多、劳动生产率下降,国外在改进采煤机械、凿岩机具、运输设备和空压机、通风机、水泵等通用设备方面,已取得了不少控制噪声的成果,并还在继续进一步研究。我国应在煤矿噪声控制方面,加强噪声管理,尽快建立煤矿设备噪声测试中心,抓好现有噪声源的治理及加强噪声控制的宣传教育。

6. 除上述煤矿环境问题外,贵州六盘水矿区还曾发生 30 余处大小规模不等的滑坡及植被破坏水土流失事故。滑坡主要由井下采矿、地面工程活动、废弃的废矸石堆引起。植被破坏水土流失的根本原因主要是乱开小煤窑、毁林做坑木和乱开荒。因此矿井开采必须留设保安煤柱;地面工程必须适当选址设计;废矸石山的工程地址,必须弄清地质情况再行选定;植树造林绿化矿井,不准乱采乱挖,才能防止水土流失。

当前我国已进入全面改革开放的新时期,我们必须充分认识到煤矿环境需要治理,应采取有效措施,坚持环境保护与煤炭生产建设协调发展。最近中国煤炭学会曾在郑州召开了以“煤矿环境和治理”为主题的学术年会,最后会议还决定建议煤炭企业及其主管部门把煤矿环境保护工作纳入煤矿日常生产经营工作中去,把环保计划纳入年度生产经营计划,落实项目,落实资金,保证环保资金渠道畅通,并增加对煤炭环保技术研究的投入,在当前经济迅速发展的形势下,还应有一个独立的运行良好的环境体系,我觉得中国煤炭学会的这项建议很好,在这里我向同志们汇报,请同志们对这项建议支持试点。

我国矿井建设做好施工准备工作的基本经验

崔云龙

(中国矿业大学北京研究生部)

加快煤矿建设速度,缩短矿井建设周期,对煤炭工业有着十分重要的意义。它不仅可以满足国民经济发展对煤炭的需要,而且可以节约资金,提高投资效益。据粗略统计,一座大、中型矿井如能提前一年建成,除提前出煤可以直接获得经济效益外,仅管理费和辅助车间服务费约可节约 200~300 万元。而目前建设一个大、中型矿井的工期一般要 7~8 年,有的甚至在 10 或 10a 以上,约为 50 年代的 2~2.5 倍。当然,目前新井建设的条件与 50 年代相比已发生了显著的变化,主要是井型和工程量大,井筒深度增加,表土冲积层厚度加深,工程地质和水文地质条件复杂,需要采用特殊方法施工的比重大,因之施工难度大、技术复杂、投资多、建井工期长。不过国外,在条件基本相似的情况下,建设一个大、中型矿井,目前也只要 4~5 年,差距也是十分明显的。所以,为使我国煤炭事业适应国民经济发展的需要,我们必须认真总结经验,努力提高建井技术水平,切实缩短建井工期。

矿井施工准备工作是影响矿井建设速度和工期的重要因素。

《煤炭工业基本建设新建项目开工暂行规定》指出:“单项工程从办妥土地征购,施工人员进场开始到一个井筒正式开工之日止,为施工准备期”。施工准备工作内容很多,包括组织准备、工程准备、物质准备和劳动力准备等,既不能未做好施工准备而急于开工,又不要不抓紧工作、拖延时间,推迟开工。而应在保证施工准备工作达到一定标准的前提下,使矿井尽早开工,以缩短施工准备期。

一个矿一般由一对主副井或一对主副井与 1~2 个风井组成,影响施工准备期长短的因素很多,其中主要与矿井的地理位置和交通、水、电、生活等条件有关,与矿井的地质和地形条件有关,与投资 and 外部配合的紧密程度有关。与施工方案选择和施工顺序安排是否合理有关,与施工单位的管理水平和队伍素质有关。

根据我国 40 多年的建井经验,如欲搞好施工准备工作,除通过社会调查、收集资料,学习和掌握有关技术文件,认真编制切实可行的施工组织设计外,主要应注意以下几个问题:

一 抓紧购地,保证“四通”

目前,在新井建设过程中,征购土地越来越困难,支农条件越来越复杂,因之,建设单位应根据《中华人民共和国土地法》和所在省(市、自治区)人民政府有关实施土地法的政策,和当地人民政府联系,直接谈判,并按设计单位在矿井扩大初步设计中规定的并经国家批准的征地范围一次征购,严格规定征地及必需的补偿费用,不留尾巴,签订合同,经过公证,共同遵守,以利于施工准备工作的开展。

井筒开工前,必须全面完成前期准备工作,真正实现供电、供水、通路、通讯“四通”,并完成工业场地平整、井筒检查孔、供热、压风、排水及必要的生活设施,如采用地面预注浆和冻结工程亦必须完成。特别是铁路专用线、公路的修筑和输电线路的敷设,对新区和距老矿区

较远的新井建设,尤为重要。因此,在矿井开工前,应由国家或省级公路引出直接通往工业场地及施工居民区;如借用农村公路,应加宽加固,保证重型汽车车辆通行;矿井施工用电,应考虑需由国家工业电网供电。

国家计委规定:长 30km 以上的铁路专用线和 40kV 的输变电工程,应分别由铁路和电力部门负责设计与施工。但目前由于投资、经济效益等原因,在具体工作上往往发生不少问题,影响矿井的开工和施工。因之建设单位应提前与有关部门联系,合理解决。

二 保证施工图的供应,完成“一平”

施工图的供应,特别是工业场地总平面布置图和提前利用永久建筑物施工图的供应是否及时,往往是造成拖长施工准备期的主要因素。因之,设计单位除提供矿井扩大初步设计外,还应按计划及时提供工业场地及工人村征地图、工业场地总平面布置及场地平整图、水、电、通讯、道路系统图、主、副、风井井筒及井底车场图。施工单位既要与设计单位签订合同,按时提供上述图纸,又要主动配合,把工业广场的总平面布置搞好。因为在工业广场范围内,临时的与永久的、地上的与地下的、已有的与拟建的建筑物、构筑物,以及管线沟渠都集中布置一张图上,如何做到全面、正确、合理,是十分复杂和困难的。如果施工单位能够和设计部门积极配合,取长补短,就比较易于解决。

根据矿区(或本地区)大三角网,设置工业场地内永久性近井点和高程控制点,标定工业场地测量基点基桩,实测和绘制工业场地地形地貌,圈定和绘制工业场地范围,设置井筒十字基桩点,施测和标定建筑物、构筑物与设施的位置,拆除障碍物,按设计标出各地区的挖填方工程量,而后进行场地平整,并必须在井筒开工前完成。平整场地应采取先平场修路、筑地下管线和沟渠,后进行建筑物施工的顺序。

三 充分利用永久设备和设施,实现“三化”

为了减少大型临时工程和占地面积,简化工业场地布置,避免设备的安装、拆卸和对三类工程之间施工的相互干扰,改善建井人员的生活条件,节约投资和提高经济效益,应充分利用永久建筑物,如宿舍、办公楼、任务交待室、食堂、浴室、矿灯房、俱乐部、油脂库、炸药库、材料库、设备库、木材加工厂、机修厂、立井井塔、绞车房、压风机房、锅炉房等和耐磨、耐用、使用寿命长、而又不影响投产后正常使用的永久设备、设施,如绞车、压风机、锅炉、永久水源、上下水、照明、输变电工程、公路、铁路专用线、通讯工程等是十分必要和有利的。

当然,利用永久工程也有一些问题值得注意:一是所需施工图、器材、设备等要提前供应,土建、安装人员要提前进场;二是永久工程施工不宜过分集中,要全面安排,分期分批,逐步展开,以免影响其他准备工作;三是对永久建筑物和设施的结构特征、技术性能同施工需要不一致时,应采用临时加固或改造措施,以防损坏;四是要加强对提前利用的永久建筑物、构筑物和设备设施的维护、保养,避免发生损坏或非常磨损,影响移交生产后的正常使用。同时为便于得到建设单位的同意,提前利用的工业与生活永久建筑物和设施,可采取有偿使用的办法。

“三化”主要是标准化、装配化和活动化。根据建井的特点,对一些建井专用设施和设备实行“三化”,使之具有拆装简易、搬运方便和重复使用的性能,以便减少大型临时工程、简化施工准备、加快施工速度、降低消耗与成本、缩短建井工期。如主、副、风井的提升机房、冻结

站房、压风机房、矿灯房和交接班室等可用活动房屋代替临时建筑；井架、吊盘、封口盘等可以整移整吊；冻结站、压风机站、砼搅拌站、提升机和绞车基础等可以采用装配式整移。

不过目前我国尚没有一套完整的能适应各种类型井筒和不同施工条件要求的凿井专用设施和设备的标准设计，以及生产、销售这类设施和设备的工厂。应尽快组织力量进行研究、设计和生产，以满足建井的急需。

四 重视井筒检查孔，做到“两快”

井筒开工前必须准确掌握井筒通过表土、风化带和基岩的层位、厚度、性质、水质、含水量等比较详细的工程地质与水文地质情况，这是正确制订施工方案与措施，顺利、安全、快速通过的依据。否则，资料不准、不全，将会给井筒和建筑施工造成很大被动，轻者停工，拖延工期，重者造成事故，甚至报废。这方面的教训是很多的。

实践证明，掌握全面系统、准确可靠的工程地质与水文地质资料十分重要。如果在矿井初步设计阶段即完成井筒检查孔，并提出系统可靠的地质与水文资料，则施工准备期可较一般情况下缩短2~3个月。在准确掌握工程地质与水文地质情况的前提下，应争取时间，加快地面预注浆和井筒井颈段的施工。

国内外研究资料表明：井筒涌水量超过 $20\sim 30\text{m}^3/\text{h}$ ，则施工速度降低30%~50%，每米造价增加30%~40%。因之，井筒涌水量大于 $10\text{m}^3/\text{h}$ 时，必须实行地面或工作面预注浆，努力实现打干井。但目前地面预注浆钻孔的施工，一般是在井筒半径10m左右的范围内布置钻场，井筒锁口段施工、凿井井架的组立和井筒施工设备的安装与吊挂，以及打冻结孔等都必须在地面预注浆完成后，才能进行，这样显然对缩短施工准备期十分不利，如能在井筒中心以外十几米至几十米处安设钻机，实行定向钻进，可使上述各项作业平行或部分平行，则将会大大缩短施工准备期。淮南潘集三号井打400m的冻结孔和兖州东庞矿打700m的注浆孔，均已取得了可贵的经验，如能加快研究步伐，进一步完善和提高，是有广阔前途的。

井筒井颈段30m，一般均需在施工准备期结束并完成井筒开口工程，立井为锁口、封口盘、凿井井架、天轮平台、固定盘、吊盘及掘砌设备的吊挂；斜井和平硐为明槽开挖、硐口砌筑及安装井口设施与井内掘砌设备。如地质条件较好，采用普通方法施工完成上述任务约需用3个月左右。为了加快井颈段的施工速度，缩短施工准备期，除避开雨季，选择适当的开工时间和改进掘进方法外，加大提升能力是一项重要措施。根据几十年来的建井经验证明：当表土稳定、抗压强度大于 2.5MPa 时，可采用一次立凿井井架的方法施工；当表土松软、抗压强度小于 2.5MPa 时，可采用1~2台汽车起重机、 1.0m^3 吊桶提矸，自翻汽车运输或设计专门的龙门架，采用绞车提升也是有效的。

五 抓紧主要矛盾线的施工，搞好“五平衡”

施工准备期工程项目多，工程量大、矿建、土建、安装三类工程集中进行，各工种和各工序交叉频繁，应采用统筹方法找出主要矛盾线并抓紧施工，以缩短施工准备期。但由于各种因素的影响和干扰，工作中经常会使正常的施工顺序或工程之间的依存关系发生变化，如不及时妥善处理，就可能使工作脱节、工程中断、施工速度减缓。因之，在工作中不断地进行综合平衡，协调各种关系，调整工程安排，针对薄弱环节采取有效措施，使各种准备工作能最大限度地平行和持续顺利地进行，是保证施工准备工作按期完成的主要方法。一般应注意搞好

以下“五个平衡”。

1. 矿建和土建、安装三类工程的平衡

在三类工程中,矿建工程量最大、工期长、受空间制约突出、难度高,在主要矛盾线上,前一工程未结束后一工程就无法进行。因之,在三类工程中以矿建工程为主进行安排和平衡。但土建、安装工程除井(塔)、井筒装备等与井筒有直接关系外,其他工程一般不受空间的限制,可以组织多项工程同时进行。

2. 关键工程和一般工程的平衡

关键工程控制着施工准备期的长短,但关键工程的主要工程量一般只占总工程量的10—15%左右,而“一般”工程的工程量却占总工程量的80%以上,因之,在抓紧关键工程施工的同时,还必须经常注意关键工程和“一般”工程进度的关系,搞好相互的平衡和协调。如井筒检查孔、井筒井颈段施工往往是施工准备期关键的一部分,但当井筒采用普通方法施工时,如欲使井筒施工准备工作提前完成,则在井颈段施工的同时,就必须注意非标准件等凿井设备的加工和绞车房的施工与绞车的安装。

3. 采用特殊法施工与井筒正式掘砌准备平衡

采用特殊施工法施工时,准备工作量大,占用时间长,因之,要统筹考虑,妥善安排,认真搞好平衡工作。在工作中既要采取有效的措施缩短冻结或地面预注浆等工程施工的时间,又要尽可能使地面预注浆施工与深部含水层打冻结孔、井筒锁口段掘进平行作业,同时积极作好非标准件加工,使井口设备的安装与之同步进行,这样就有可能使井筒正式施工大大提前。

4. 工程施工进度和设计、计划、人、财、物供应的平衡

设计、材料、设备、劳动力等的供应,都必须服从于施工准备工作进度的要求,并适当留有余地。如:基建投资应提前拨款;计划部门应及早制订各种计划,以利施工准备工作的开展;设计部门提供的施工用有关图纸一般应在工程开工前4—6个月提交施工单位;物质供应部门供应的施工用的各种材料、设备,一般应在施工前3—6个月进场;劳动人事部门应及时平衡调配劳动力,并考虑到技术培训的时间,一般应首先安排和落实土建施工队伍,以便临时和永久建筑物的施工,然后再调配和培训安装队伍,矿建队伍可在井筒开工前3—6个月调配与培训。

5. 施工准备工作进度和外部协作的平衡

土地征购、铁路专用线的修筑、场外公路的衔接、输变电工程的敷设和粮食、副食供应等都涉及同地方政府、铁道、交通、电力等部门的联系,都需要他们的支持与配合,如处理不当,工作不协调,往往影响施工准备期准备工作的顺利开展。

GBJ213-90《矿山井巷施工及验收规范》 修订中的几个主要技术问题

崔增祁

(中国统配煤矿总公司)

摘要 国家标准规范是每一个从事技术工作的人员必须遵循的准则。我国井巷施工与国外的差距之一就在于执行标准规范的认真程度。必须使高等院校毕业的学生掌握规范的基本知识,并牢固树立执行规范的概念。

GBJ213-90《矿山井巷施工及验收规范》(以下简称新规范)是在1979年规范基础上修订的,它容纳了80年代我国井巷施工技术发展的主要内容,同时强调了在使用新技术时,应综合评价其技术的先进性、施工的可靠性和经济的合理性,保证新技术应用的经济效益。

新规范适用于煤炭黑色金属、有色金属、稀有金属及非金属矿山。本文着重介绍这次修订中的几个主要技术问题。

一 提高井筒检查钻孔及巷道地质预测工作

由于地质及水文资料不清,给井巷施工带来了许多困难,拖延了工期,耗费了大量资金,造成了安全隐患。据对96个立井的调查,检查孔预报涌水量较准确的只有2个,许多因预报错误造成淹井,每次淹井恢复至少需3~4个月工期,损失均在百万元以上。巷道的合理选择、瓦斯突出事故等均有发生。新规范为此专门列了一节,主要技术变更有:

1. 由于封孔技术的提高,一般情况下,要求将检查孔布置在井筒中,以提高其准确性。
2. 根据地质情况的复新程度,井筒检查钻孔不受一个的限制,应取芯并做分层抽水试验和岩石物理力学性质测定。
3. 为了对冻结井筒的井壁设计和施工工艺提供较可靠的技术参数,对冻结法施工的井筒,要做厚粘土层在冻结状态下的力学性质试验。
4. 强调井巷工程施工前,必须进行地质预测,提出预测剖面图和报告书。

二 合理确定井巷施工顺序,缩短建井工期

这是一条既简单却常被施工人员忽视的道理,施工指挥者由于缺乏统筹网络的指导而被种种社会因素所支配,陷入盲目的境地。近年来许多大型矿井因施工顺序不当失去的工期达7~14个月不等。新规范2.3.2条规定了:

1. 主、副井筒宜先深后浅的顺序开工,2个井筒完工的时间,相差不应多于3个月;
 2. 主要贯通线上的风井,先期数量的采区风井,宜与主井或副井同时开工;
 3. 主井井筒与箕斗装载硐室宜一次完成;
 4. 主、副井到底后,宜先行贯通;
 5. 2个井筒永久设施施工,宜先副井后主井,应临时改绞主井;
- 这些规定把成熟的经验固定下来了。

三 把井筒涌水量和漏水量降到最低限度

据了解,目前西方国家要求井筒建成后不漏水,在砌筑混凝土井壁时,不允许淋水进入模板内。前苏联在 80 年代初规范已要求凿井时井筒涌水量应 $<8\text{m}^3/\text{h}$,速成后 $<3\text{m}^3/\text{h}$ 。我们过去要求凿井时 $>40\text{m}^3/\text{h}$ 要予注浆; $20\sim 40\text{m}^3/\text{h}$ 可注可不注; $<20\text{m}^3/\text{h}$ 可不注浆通过,速成后漏水量不得 $>10\text{m}^3/\text{h}$,实践证明,这样做,既影响工程质量,也影响速度和效益。下表为 10 年施工的主井资料分析:

涌水量 (m^3/h)	平均月进尺		每 m 成井成本	
	(m/月)	(%)	(元/m)	(%)
<10	33.59	100	6004.8	100
<30	26.18	78	7695.1	128
>30	21.19	63	9763.4	162

这还不包括由于涌水量大需要后注浆发生的工期和费用。

因此新规范第 3.1.2 条规定:立井通过涌水量 $>10\text{m}^3/\text{h}$ 的含水层时,应采取注浆堵水等措施,第 3.7.6 条规定:井筒速成后的总涌水量,不得大于 $6\text{m}^3/\text{h}$,井壁不得有 $>0.5\text{m}^3/\text{h}$ 以上的集中漏水孔。对冻结段和大钻机施工的井壁也都规定了允许漏水量的要求,虽比过去要求严格,但与国际水平还有差距。

四 立井钻爆法施工发展混合作业、机械化配套、薄孔光爆

50 年代前,立井施工普遍采用单行作业与平行作业法。一些国家自 60 年代起,混合作业方式逐步取代了其它作业方式,70 年代后期,我国浙江长广牛头山七号立井、三河尖立井等也开始采用。本人在 1981 年《立井普通施工法合理工艺选择》一文中分析提出了混合作业比单行作业速度可提高 $14\sim 27\%$,成本可降低 18% 的论点,并加以提倡。现这一作业方式在我国已成为主流,鸡西矿务局工程处采用这一作业方式连续创造了月进 163.1m (1990.5,二道河子与风井)、 187.1m (1991.5,城子河西风井)、 201m (1992.5 滴道与风井)的新记录。江苏基建公司在摩洛哥恭拉达耳号井的国际标准工程中,创造了年平均月进 81.3m ,最高月进 107.6m ,年人均产值 3.33 万美元的优异成果,得到了国际上同行对中国凿井技术的认可,规范中明确提倡混合作业方式。

为了验收混合作业中放炮对混凝土强度的影响程度,经试验室和现场模拟试验,证明在 $0.3\sim 1.2$ 倍初凝期间内放炮会使混凝土初凝时间超长 $10\%\sim 25\%$,在 1.2 倍初凝时间起,发动对混凝土初凝时间无影响。

为了保证混合作业对段高的要求,《新规范》在第 3.3.11 条中对不支护段段高放宽了要求,在Ⅱ、Ⅲ类岩层中,允许不超过 4m 。

采用钻架凿眼,大面积($0.4\sim 0.6\text{m}^3$ 国外最大 1.2m^3)抓岩机和吊桶($2\sim 5\text{m}^3$ 国外最大 8m^3)排矸,浮孔及中深孔光面爆破是国内外普遍的新发展,纳入了新规范中,采用规范等的工艺和设备,主井施工速度在 $60\sim 80\text{m}/\text{月}$ 是有把握的。

五 混凝土输送管在立井施工中的应用

混凝土输送管在立井施工中的应用曾在国内建井界引起重大争议,新规范编制中进行了专题测试研究,得出的结论是:

1. 混凝土在输送管中的运行,由于料末与管壁的摩擦力、空气阻力、自身的不均衡性等因素,料末以折线运行,首尾段离析的混凝土只占 2~3%,且入模时即二次拌合。如果下混凝土前先下少量水泥砂浆附于管壁,并保持连续下料,则离析即不存在;
2. 井上下同批混凝土试块强度试拉对比,证明溜槽输送到井下的混凝土,强度并不降低;
3. 离析量与混凝土塌落度有关,塌落度越低,离析越少,塌落度 $>15\text{cm}$,离析量增加,但塌落度 $<10\text{cm}$ 易堵管;
4. 混凝土在管中运行速度与输送距离关系不大,故可在深井中使用。

混凝土在管中运行速度实测值

井 深 (m)	平均时间(s)	平均速度(m/s)	测试条件
162	7.6	21.30	配比 1:2:4
545	22.92	21.87	水比 0.65
846.5	37.38	22.64	塌落度 12cm 管径 $\phi 159\text{mm}$

根据以上研究,综合国际上前苏联、前捷克、南非等国的经验,规范第 3.4.5 条规定了立井施工中可以应用溜灰管输送混凝土,也提出了技术要求。

六 防止冻结管断裂和冻结壁破坏

据统计 1955~1984 年,在 53 个井筒发生了冻结管断裂事故,其断管 287 根。在深厚粘土层中,由于粘土冻结强度低,开挖后粘土层向井筒位移量超过冻结管的变形极限后,就发生断管。淮南矿区这一问题尤为突出,70 年代后施工的 210 根冻结管,断管达 140 根,造成多起抢险与淹井事故。新规范根据 80 年代各不同学派的研究成果,从三方面提出了要求:

1. 第 4.2.3 条对冻结壁设计强度作了规定,冻结壁设计不仅要考虑厚度,主要应根据不同温度考虑其强度指标。
2. 第 4.2.8 条对冻结管的管材及其联接部分作出规定,要求提高管材的延伸率和韧性。
3. 第 4.2.23 条对不同土层中掘进段高分别限制在 10m, 5m 和 2.5m。

七 钻井法施工宜钻全深,做好泥浆处理, 缩短井筒转入平巷施工过渡期

钻井法在深厚表土层中钻凿立井,准备工期短,成本比冻结法低 20% 左右,应积极推广。新规范根据钻井法实践中存在的 3 个主要问题补充了规定。