



注册安全工程师执业资格考试辅导教材

2017

新大纲

# 安全生产专业实务

注册安全工程师执业资格考试命题研究中心 编著  
注册安全工程师执业资格考试命题委员会 审定



电子科技大学出版社

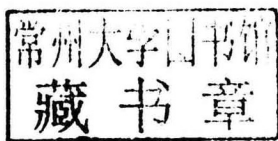
注册安全工程师执业资格考试辅导教材

2017

新大纲

# 安全生产专业实务

注册安全工程师执业资格考试命题研究中心 编著  
注册安全工程师执行资格考试命题委员会 审定



电子科技大学出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

安全生产专业实务/注册安全工程师执业资格考试  
命题研究中心编著. --成都:电子科技大学出版社,2017.3  
ISBN 978-7-5647-4208-9

I. ①安… II. ①注… III. ①安全生产—资格考试—  
自学参考资料 IV. ①X93

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 036245 号

## 安全生产专业实务

注册安全工程师执业资格考试命题研究中心 编著

---

出 版:电子科技大学出版社(成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦  
邮编:610051)

策划编辑:谭炜麟

责任编辑:谭炜麟

主 页:www.uestcp.com.cn

电子邮箱:uestcp@uestcp.com.cn

发 行:新华书店经销

印 刷:郑州曼联印刷有限公司

成品尺寸:185mm×260mm 印张 19 字数 210 千字

版 次:2017 年 3 月第 1 版

印 次:2017 年 3 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-5647-4208-9

定 价:80.00 元

---

■ 版权所有 侵权必究 ■

◆本社发行部电话:028-83202463;本社邮购电话:028-83201495。

◆本书如有缺页、破损、装订错误,请寄回印刷厂调换。

# 前 言

安全生产事关人民群众生命财产安全和社会稳定大局。近年来,在党中央、国务院的正确领导下,在各地区、各部门的共同努力下,全国安全生产状况保持了总体稳定、持续好转的发展态势,但安全生产形势依然严峻。自 2004 年首次注册安全工程师执业资格考试以来,全国有近 30 万人通过考试取得注册安全工程师执业资格。他们主要分布在矿山、建筑施工和危险化学品等领域的企业,或是在安全评价机构、注册安全工程师事务所等专业机构执业。

为了方便考生复习考试,提升考生质量,国家安全监管总局和中国安全生产协会注册安全工程师工作委员会,在研究最新考试大纲和近期安全形势的基础上,对 2011 版教材进行了重新修订,修订后的教材实现了考试由“知识考核型”向“知识+能力考核型”的转变。

## 考试政策新变化

2017 年注册安全工程师新政策有变化,国家安监总局出台最新政策解读:

**变化一** 注册安全工程师考试将划分为 3 个等级:高级安全工程师、中级安全工程师、初级安全工程师 3 个级别。将之前的安全工程师定为中级安全工程师,将之前的助理安全工程师定为初级安全工程师。

**变化二** 注册安全工程师考试考公共科目和专业科目,专业科目分为煤矿、金属与非金属矿山、危险物品、建筑施工等安全专业类别。

**变化三** 原报考条件中的工程经济类专业调整为工程工学类;报考的最低学历要求由中专提高至大专;取得初级注册安全工程师执业资格注册登记执业满 3 年的可以报考中级注册安全工程师。高级安全工程师报考办法另行通知。

**变化四** 3 年内通过一个方向的 4 门考试成绩合格后,可以增加其他任一专业方向,考试通过后可以申请注册两个专业类别。注册办法另行规定。执业证有效期由 3 年调整为 6 年。

**变化五** 煤矿、金属与非金属矿山、金属冶炼单位以及危险物品的生产、储存单位应当聘用相应专业的中级以上注册安全工程师从事安全生产管理工作,且安全生产管理人员中的中

级以上注册安全工程师比例应当不低于 30% 并逐步提高。鼓励其他生产经营单位聘用注册安全工程师,且安全生产管理人员中的中级以上注册安全工程师比例达到 15%。

**变化六** 考试科目中级安全工程师考试科目维持 4 科不变,名称相应地调整为《安全生产法律法规》《安全生产管理》《安全生产技术基础》《安全生产专业实务》,其中,《安全生产专业实务》按前述专业实行分科独立试卷考试,内容由该专业领域的专业技术和案例应用分析两大部分组成。

限于时间和精力,本书难臻完善,不足之处,敬请各位考生予以指正。同时希望本书能够帮助各位考生顺利通过考试,顺利过关。祝愿奋斗在备考路上的战友们,在新的征程里一切顺利!

编者  
2017 年 4 月

# 目 录

## 第一篇 煤矿类

第一章	煤矿安全生产技术新知识 .....	1
第一节	煤矿井巷施工安全技术 / 1	
第二节	煤矿开采安全技术 / 4	
第三节	煤矿通风安全技术 / 6	
第四节	煤矿瓦斯灾害防治技术 / 12	
第五节	煤矿火灾防治技术 / 16	
第六节	煤矿粉尘防治技术 / 18	
第七节	煤矿地质灾害防治技术 / 19	
第八节	煤矿设备事故防治技术 / 20	
第九节	露天煤矿事故防治技术 / 22	
第十节	煤矿隐患排查技术 / 22	
第二章	煤矿事故应急管理 .....	31
第一节	煤矿应急预案编写内容要求及格式 / 31	
第二节	煤矿事故现场应急处置方案 / 34	

## 第二篇 危险物品类

第一章	危险化学品安全生产技术 .....	47
第一节	化工事故基础知识 / 47	
第二节	化工设计安全技术 / 54	
第三节	典型化工过程安全技术 / 63	
第四节	安全检测技术 / 68	
第二章	烟花爆竹安全生产技术 .....	71
第三章	民用爆炸物品安全生产技术 .....	87
第一节	民用爆炸物品生产安全基础知识 / 87	
第二节	民用爆炸物品安全技术 / 94	
第四章	国内外危险物品安全生产技术新知识 .....	100
第一节	危险化学品安全生产技术新知识 / 100	
第二节	烟花爆竹安全生产技术新知识 / 106	
第三节	民爆行业安全生产技术新知识 / 110	

## 第三篇 建筑施工类

第一章	土方工程安全生产技术 .....	120
第二章	模板工程安全生产技术 .....	128
第三章	起重吊装安全生产技术 .....	133
第四章	垂直运输机械安全生产技术 .....	136
第五章	拆除工程安全生产技术 .....	139
第六章	脚手架工程安全生产技术 .....	141

第七章 高处作业安全技术 .....	145
第八章 焊接工程安全生产技术 .....	147
第九章 临时用电安全技术 .....	150
第十章 施工现场防火技术 .....	154
第十一章 建筑施工职业危害防治措施 .....	158
第十二章 危险化学品安全生产技术 .....	161
第十三章 压力容器安全生产技术 .....	166

#### 第四篇 金属非金属矿山类

第一章 金属非金属矿山安全管理理论 .....	168
第一节 金属非金属矿山危险源辨识 / 168	
第二节 安全生产标准化管理体系 / 175	
第三节 事故应急管理体系 / 176	
第二章 矿山地质勘查安全生产技术与管理 .....	180
第一节 矿山地质勘查 / 180	
第二节 矿山地质勘查安全生产技术与管理 / 182	
第三节 金属非金属地质勘探安全监督管理 / 190	
第三章 地下开采安全生产技术与管理 .....	192
第一节 井巷工程的安全管理 / 192	
第二节 采矿安全技术 / 201	
第三节 矿山地压控制技术 / 205	
第四节 采矿工艺 / 208	
第五节 地下矿山通风与防尘防毒安全技术 / 218	
第六节 地下矿山防火与防排水技术 / 222	
第四章 矿山机电安全管理 .....	232
第一节 矿山电气安全管理 / 232	
第二节 矿山机械安全管理 / 238	
第三节 安全标志和安全色 / 241	
第五章 露天矿山开采安全生产技术与管理 .....	244
第一节 露天安全采矿工艺 / 244	
第二节 边坡安全技术 / 253	
第三节 露天矿山防水与防火技术 / 259	
第六章 尾矿库安全生产技术与管理 .....	263
第一节 尾矿库概述 / 263	
第二节 尾矿坝安全技术 / 265	
第三节 尾矿库安全控制技术 / 270	
第四节 尾矿库巡检和安全检查要点 / 272	
第五节 尾矿库的安全管理 / 274	
第七章 金属非金属矿山职业危害防治 .....	277
第一节 职业病危害因素的危害 / 277	
第二节 职业病危害评价 / 283	
第三节 职业病危害因素控制 / 291	
第四节 用人单位职业卫生管理 / 295	

# 第一篇 煤矿类

## 第一章 煤矿安全生产技术新知识

### 第一节 煤矿井巷施工安全技术

#### 一、煤矿井巷施工安全技术措施

##### (一) 入井作业人员安全管理

- (1) 严禁携带烟草及一切发火物品下井,严禁在井下吸烟及引发明火。
- (2) 入井人员佩戴安全帽,携带矿灯及自救器。
- (3) 严禁在井下扒乘各种车辆。
- (4) 井下严禁打闹和睡觉,饮酒后不得下井。
- (5) 每项工程开工前都必须编制安全操作规程及安全技术组织措施,并认真地向全体施工人员贯彻,操作者必须认真学习并严格执行,否则不可开工。
- (6) 巷道交叉口必须设有路标,写明所在位置、名称,并指明通往地点的安全出口方向。
- (7) 电机车司机、绞车司机必须经依法培训考核合格后持证上岗,无证不得上岗。司机必须经常检修自己的机车,发现隐患及时修理。
- (8) 机车运行时,不准上下车、搬道岔摘挂钩,机车必须前有照明,后有红灯;挂好矿车后必须用插销插好、插紧。
- (9) 井上下推车时,必须注意前方,接近巷道口、道岔、弯道、来往人多等处,必须减速,发出警告。
- (10) 放炮人员必须进行培训并持证上岗,严禁非放炮人员从事放炮工作,在顺直巷道中躲炮距离,距放炮工作面不小于 100m,转弯巷道不小于 75m。
- (11) 装药前、放炮前,必须检测瓦斯,如果瓦斯气体含量超过 1%时,严禁放炮,无封泥眼严禁起爆,炮泥长度不得少于炮眼的一半。
- (12) 瞎炮要当班处理,当班处理不完的,要向下班交代清楚。
- (13) 对冒顶高处、报废巷道和易聚瓦斯地点,均应设置瓦斯检查记录牌。
- (14) 瓦斯检查人员必须经过培训持证上岗,瓦斯检查员要按作业区配齐,检查员在自己



负责的区域内不得漏检,不得空班;并要认真填写瓦斯检查报告,当发现异常情况及瓦斯超标时,应立即向工地负责人报告和通知当班工作面人员立即停止作业撤出工作面,通知风机司机加强通风。

(15)工作面的风流必须畅通、新鲜,掘进工作面不准停风;当停电或停风时,井下工作人员应全部停工上井。风筒末端距工作面:煤巷不得超过6m,岩巷不得超过10m。

(16)因停电而受到风影响的所有工作面,都必须经通风、瓦斯检查人员检测,证实无危险后,方可恢复工作。

(17)井下配电、用电及电控设备都必须采用防爆设备或器材,不得使用失爆的电气设备,器件。井下严禁使用绝缘不良或非阻燃的电缆,不准有“鸡爪子”或明接头。井下电工必须持证上岗,无证人员不准接电。

## (二)火工材料使用安全措施

如果在施工中确需使用火工材料的,应该按照以下规定进行使用:

(1)按照“谁主管,谁负责”的原则,使用火工材料的负责人是安全管理的第一责任人,对安全管理负总责,发生火工材料外流和安全事故的,分别根据管理者和使用者的责任大小追究有关责任。

(2)应购置保险柜用于存放雷管,不得将火工材料乱堆乱放。火工材料临时存放点如需搬迁,应经保卫部门同意,否则,不予供应火工材料。

(3)使用火工材料的人员必须持证上岗,违者造成后果的,依据有关法规追究有关责任,直至刑事责任。仓管员发放火工材料时,应凭证发放,严禁将火工材料给无证人员使用,同时对领用或退库的火工材料,仓管员、爆破员、监炮员应同时签字证实,并按实记录。

(4)使用火工材料的各种登记表格的填写,必须规范、及时、真实、完整,并应准确到每发雷管、每箱炸药,做到账物相符。

(5)从临时存放点领取火工材料前往作业场所时,严禁雷管、炸药混拿;在加工药包时,严禁吸烟,并应选择安全地点进行加工。

(6)严禁私藏、挪用、转借、自制出售火工材料。因违反本规定导致火工材料流向社会,造成后果的提交有关部门追究有关人员责任。

(7)领往作业现场的火工材料必须有人看管,当班使用或当班所剩火工材料应按时退库。

(8)装药时只准用木棍、竹筒进行送药,禁用铁器类物品捅推药物。

(9)点炮之前必须发出信号,做好安全警戒工作,警戒指挥人员应选择安全地点或在掩体中避炮;炮响完毕,经确认安全后,方可发出信号,撤除警戒。

(10)对瞎炮的处理,应采用在瞎炮炮眼旁300mm处,与瞎炮眼平行打眼爆破,消除瞎炮。禁止从炮眼中直接掏出起爆药包。

(11)工程结束或告一段落,不再需要使用火工材料或暂时不用火工材料的,均应将所剩火工材料及时返回炸药总库,并及时办理注销供应或临时停供手续。

### (三) 机电安全技术措施

- (1) 非从事专业电气和机械的人员严禁使用或玩弄机电设备及装备。
- (2) 施工现场不允许乱扯电线进行照明使用。
- (3) 施工现场的搅拌机、提升机电,下雨时要用防水材料盖好。
- (4) 施工现场要防止触电事故的发生,施工场所安装的电气设备线路均应按照正规的接线方式接线,严禁出现线路脱皮裸露导线,导线接地,线头接头严禁有“鸡爪子”“羊尾巴”,接地线要有较好的接地性能。

## 二、井下灾害防治措施

### (一) 粉尘的防治措施

岩石巷道采用湿式打眼,爆破时采用水炮泥,爆破后工作面洒水降尘,作业人员佩带防尘口罩。

### (二) 有害气体的防治措施

- (1) 采掘工作的进风流中, $O_2$  浓度不低于 20%, $CO_2$  浓度不超过 0.5%。
- (2) 采掘工作面的进风流中有害气体最高允许浓度(所有有害气体的浓度均按体积百分比计算)为: $CO$  0.0024%; $NO_2$  0.00025%; $SO_2$  0.0005%; $H_2S$  0.00066%; $NH_3$  0.004%。
- (3) 确保井下各用风地点有足够的风量,保证通风系统畅通无阻。
- (4) 建立瓦斯检查制度,配备瓦斯检查员,对井下工作地点每班都要进行检查,采掘面每班检查两次,发现问题及时处理。严格执行“一炮三检”制度。
- (5) 因故停风前后都要检查瓦斯,确保安全后方可进行工作。
- (6) 采掘工作面风流中瓦斯浓度达到 0.5%时,必须停止电钻打眼,放炮地点附近 20m 以内风流中瓦斯浓度达到 0.5%时,禁止放炮起爆。
- 采掘工作面风流中瓦斯浓度达到 0.5%时,必须停止工作,切断电源,进行处理。电机附近 20m 以内风流中瓦斯浓度达到 1.5%时,必须停止运转,切断电源,进行处理。
- (7) 防治  $CO$ ,井下要防止煤岩自燃,加强通风,防治  $CO$  聚集。放炮后,喷雾洒水控制煤尘飞扬,防止煤尘爆炸。井下采用长式  $CO$  检定管监测  $CO$  浓度。
- (8) 防治  $H_2S$ ,加强通风,向煤体中注入石灰水,及时封闭不能冲淡的  $H_2S$  浓度超限的地点,井下采用  $H_2S$  浓度检定管或采用浸过醋酸溶液的试纸监测(试纸变黑时表明  $H_2S$  浓度达到危险程度) $H_2S$  情况。

### (三) 防透水措施

- (1) 井巷工作面发现有透水预兆(挂红、挂汗、空气变冷、出现雾气、水叫、顶板淋水加大、顶板来压、底板膨胀或产生裂隙出现渗水、水色发浑、有臭味等异状)时,必须停止作业,采取

措施,向上级汇报,如果情况紧急,必须发出警报,撤出所有受水威胁地点的人员。

(2)掘进工作面遇到下列情况时,应进行探水,确认无突水危险后方可前进:①接近水淹或可能积水的井巷、老巷、小煤矿时。②接近水文地质复杂的井巷,并有出水征兆时。③接近含水层、导水断层、溶洞或陷落柱时。④接近可能同河流、水井相通的断层或破碎带时。⑤接近有水或稀泥的灌浆区时。⑥底板原始导水裂隙有透水危险时。⑦接近其他可能透水的地区时。

## 第二节 煤矿开采安全技术

### 一、露天煤矿开采技术发展特点

#### (一)我国露天煤矿采煤特点

- (1)资源友好,回采率高,可以达到95%以上。
- (2)安全可靠,人员死亡率低,可以连续多年保持零死亡率。
- (3)环境友好,土地复垦,容易实现露天采矿与生态环境重建一体化。
- (4)集中开采,生产规模大,投资与生产成本低。
- (5)机械化程度和人均工效高,便于实现现代化管理。
- (6)能够突出体现煤炭资源安全、高产高效、高回收率的开发。世界各主要采煤国都优先发展露天采煤,各国露天开采产量所占比例如下:德国76.6%,澳大利亚71.2%,印度70.5%,美国67.0%,俄罗斯58.2%;南非52.9%,波兰32.0%。目前我国露天煤矿的产量只占总产量的5.0%左右。

#### (二)我国露天煤矿开采存在的问题

我国露天煤矿一般具有近水平矿床、多煤层、厚煤层、厚覆盖层等赋存特点。目前的生产露天煤矿多以单斗挖掘机—卡车间断工艺为主,开采工艺单一,主要设备依赖进口,长期超期服役,设计理论与手段陈旧,管理水平落后。

### 二、露天煤矿开采新工艺与方法

#### (一)露天煤矿拉斗铲无运输倒堆新工艺

大型拉斗铲无运输倒堆工艺是一种先进的露天开采工艺,它集采掘、运输与排土三项作业于一体,将剥离物直接倒堆排弃于露天矿采空区内,具有设备少、作业效率高、生产成本低、生产能力大、生产可靠性高等显著特点。拉斗铲无运输倒堆工艺适用于近水平或缓倾斜煤层,对剥离物的物理力学性质和气候条件等无严格要求。

##### 1. 拉斗铲无运输倒堆工艺特点分析

固体矿物资源露天开发有两种基本方式。矿坑式开采是指将覆盖物从矿层上剥离并移

运到相对较远的外排土场。倒堆开采是指将覆盖物从矿层上剥离并直接倒堆排弃于采空区,一次只暴露一小部分矿石,然后不断重复这一过程。拉斗铲是当今最主要的倒堆开采设备。

### 2. 拉斗铲无运输倒堆工艺评价

拉斗铲设备规格大,生产能力大且生产作业不容易受到如坑底积水等不利条件的干扰,对物料性质、气候条件和资源条件变化的适应能力强。当资源条件适合时,采用该工艺开采的成本远低于其他工艺,因此其应用前景十分广阔。

### 3. 拉斗铲应用概况

我国应用拉斗铲无运输倒堆工艺普遍适用于近水平或缓倾斜煤层的露天矿,一般下部煤层厚度小于40m时应优先考虑采用。我国已经或将要开发的10多个适宜露天开采的大型、特大型煤田及矿区,大部分具有采用拉斗铲倒堆剥离工艺的有利条件。

## (二) 露天煤矿表土剥离半连续新工艺

(1) 实现露天矿表土松软剥离物采用半连续开采工艺的关键技术是破碎转载设备。由于表土物料具有很大的粘结性,当其进入传统破碎机后,极易对设备造成粘结和堵塞,导致设备无法正常工作。

(2) 轮式软岩破碎机正是根据这一需要提出来的,通过单斗挖掘机—(汽车)轮式软岩破碎站—带式输送机组成的半连续工艺系统,可以替代或替补轮斗挖掘机作业,实现用带式输送机取代汽车运输。由此组成的采矿系统,可以兼顾连续及间断工艺的优点。

(3) 露天采场的表土剥离作业具有如下特点:岩性松软,一般不需爆破,电铲即可直接采装,物料性质适合带式输送机;处于采场上部,工作线长度大,内排时运距远。

(4) 露天矿建设初期一般都需建设外部排土场排弃剥离物,当采用带式输送机运输后,半连续工艺系统所排弃的剥离物可堆排至排土场较远的区域,而汽车运输的剥离物可堆排至排土场较近的区域,以最大限度地发挥胶带运输和汽车运输的各自优点。

(5) 为了克服由此带来的不足,表土剥离半连续工艺系统的设置时间也可从内排土场建立之后设置。电铲与带式输送机间可以有不同的配置方式,即在工作面上设置移动式破碎转载站或在端帮设置半固定式破碎转载站。

## (三) 大型近水平露天煤矿端帮靠帮开采新方法

靠帮开采的核心是提高端帮的帮坡角,但是对于生产矿山和设计矿山,靠帮开采的具体方法是不同的。

(1) 生产矿山采用的靠帮开采方式应为上部境界不动,下部境界向外推进,为达到这一目的,采用的手段是取消现存于端帮的运输道路。这种开采方式增加了生产露天矿的煤炭采出量,达到了降低生产剥采比、提高经济效益和煤炭资源回收率的目的。

(2) 设计矿山采用的靠帮开采方式应为下部境界不动,上部境界向内缩进,为达到这一目的,在矿山设计阶段就不能考虑在端帮布置运输道路。这种开采方式在保证煤炭采出量基本不变的情况下,减少了剥离量。

(3) 在实际生产过程中往往遇到的是靠帮开采的剥采比随着区域的变化而不同,需要建

立一套预测体系对靠帮开采剥采比进行预测,做出合理的生产计划,用以指导靠帮开采生产。

### 三、露天煤矿开采环境保护

#### (一) 矿山生产对生态环境的影响

(1) 对土地的直接影响。主要表现为对土地的挖损、占压以及造成地表的塌陷。

(2) 对土地的间接影响。主要表现为:①土壤的酸化、盐碱化和盐渍化。②土地沙化和土壤贫瘠化。③水土流失。

(3) 对景观和植被的影响。①影响原有的自然景观和生态植被。②人们很难顾及煤炭赋存地的地表自然景观和生态植被。③采矿的影响有时是毁灭性的、不可逆的。④空气、土壤的污染,地下水域水土流失会对自然景观和生态植被造成不良影响。

(4) 对永久性建筑与设施的影响。主要表现为不均匀沉降,地表开裂,岩层移动或滑动,泥石流与岩体崩塌等。

(5) 噪声与振动。噪声与振动源主要有以下类型:①空气动力源。②机械动力源。③电磁动力源。④人工动力源。

(6) 烟尘与粉尘及有害气体。①烟尘排放。②煤及煤矸石自燃产生的烟尘。③矿区粉尘。④煤层气排放。

#### (二) 露天煤矿环境保护基本措施

露天煤矿环境保护基本措施包括:①洒水降尘。②植树造林。③采用有效措施控制矿用汽车的尾气排放。④通风除尘。⑤加强环境监测。

## 第三节 煤矿通风安全技术

### 一、通风系统的选择

#### (一) 煤井通风系统的要求

(1) 每一个生产矿井都必须至少有两个行人能通达地面的安全出口,各个出口之间的距离不得小于 30m。如果采用中央式通风系统时,还要在井田境界附近设置安全出口。井下每一个水平到上水平和每个采区至少都要有两个便于行人的安全出口,并同通到地面的安全出口相连通,保证有一个井筒进新鲜空气,另一个井筒排出污浊的空气。

(2) 进风井口,必须布置在不受粉尘、灰土、有害和高温气体侵入的地方。进风井筒冬季结冰,对工人身体健康、提升和其他设施有危害时,必须装设暖风设备,保持进风井口以下的空气温度在 2℃ 以上。进风井与出风井的设备地点必须地层稳定且有利于防洪。总回风道不得作为主要行人道,矿井的回风流和主扇的噪音不得造成公害。

(3) 箕斗提升或装有皮带运输机的井筒兼作回风井使用时,必须遵守下列规定:

①箕斗提升井兼作回风井时,井上下装卸装置和井塔都必须有完善的封闭措施,其漏风率不超过 15%,并应有可靠的降尘设施。装有皮带运输机的井筒兼作回风井时,井筒中的风速不得超过 6m/s,且必须装设甲烷断电仪。

②箕斗提升或装有皮带运输机的井筒兼作进风井时,箕斗提升井筒中的风速不得超过 6m/s;装有皮带运输机的井筒中的风速不得超过 4m/s,并都应有可靠的防尘措施,保证粉尘浓度符合工业卫生标准。井筒中还必须装设自动报警灭火装置和敷设消防管路。

(4)所有矿井都必须采用机械通风,主要扇风机(供全矿、一翼或一个分区使用)必须安装在地面。同一井口不宜选用几台主扇并联运转,主扇要有符合要求的防爆门、反风设施和专用的供电线路。

(5)每一个矿井必须有完整、独立的通风系统,不宜把两个可以独立通风的矿井合并一个通风系统。若有两个出风井,则自采区流到各个出风井的风流需保持独立;各工作面的回风在进入采区回风道之前,各采区的回风在进入回风水平之前都不能任意贯通,下水平的回风流和上水平的进风流必须严格隔开。在条件允许时,要尽量使总进风早分开,总回风晚汇合。

(6)采煤工作面、掘进工作面都应采用独立通风。采煤工作面和其相连接的掘进工作面,在布置独立通风有困难时,可采用串联通风,但必须符合《煤炭安全规程》第 114 条的有关规定。

(7)井下火药库必须有单独的进风风流,回风风流必须直接引入矿井的总回风道或主要回风道,井下充电硐室必须有单独的风流通风,回风风流可以引入采区回风道中。

## (二) 选择矿井通风方式

抽出式通风仍是主扇主要工作方式。

(1)中央并列式的适用条件:煤层倾角大、埋藏深,但走向长度不大(井田走向长度小于 4km),而且瓦斯、自然发火都不严重的矿井。

(2)中央分列式的适用条件:煤层倾角较小、埋藏较浅、走向长度不大,而且瓦斯、自然发火比较严重的矿井。

(3)两翼对角式的适用条件:煤层走向长度超过 4km,井型较大,煤层上部距地面较浅,瓦斯和自然发火严重的矿井。

(4)混合式的适用条件:井型大、走向长,为了缩短基建时间,在初期采用中央式通风系统,随着生产的发展,当开采到两翼边界附近时,再建立对角式通风系统。

## 二、矿井风量计算及风量分配

### (一) 风量计算原则和要求

矿井需风量,按下列要求分别计算,并取其中最大值。

(1)按井下同时工作的最多人数计算,每人每分钟供给风量不得少于  $4\text{m}^3/\text{min}$ 。

(2)按采煤、掘进、硐室及其他用风地点实际需风量的总和计算。各地点的实际需要风量,必须使该地点的风流中的瓦斯、二氧化碳、氢气和和其他有害气体的浓度,风速以及温度,每

人供风量等,符合《煤矿安全规程》的有关规定。按实际需要计算风量时,应避免备用风量过大或过小,并根据具体条件制定风量计算方法,至少每5年修订1次。

## (二) 矿井所需风量的计算

### 1. 矿井总需风量计算

(1) 按井下同时工作的最多人数进行计算。

$$Q_m = 4NK_m \quad (\text{m}^3/\text{min})$$

式中  $Q_m$ ——矿井总需风量,  $\text{m}^3/\text{min}$ ;

4——每人每分钟供风标准,  $\text{m}^3/\text{min}$ ;

$N$ ——井下同时工作的最多人数, 人;

$K_m$ ——矿井通风系数, 宜取 1.15~1.25。

(2) 按采煤、掘进、硐室和其他地点实际需要风量的总和计算。

$$Q_{\text{矿进}} = (\sum Q_{\text{采}} + \sum Q_{\text{掘}} + \sum Q_{\text{硐室}} + \sum Q_{\text{其他}}) K_{\text{矿通}} \quad (\text{m}^3/\text{min})$$

式中  $\sum Q_{\text{采}}$ ——采煤工作面需要风量总和,  $\text{m}^3/\text{min}$ ;

$\sum Q_{\text{掘}}$ ——掘进工作面需要风量总和,  $\text{m}^3/\text{min}$ ;

$\sum Q_{\text{硐室}}$ ——硐室所需风量总和,  $\text{m}^3/\text{min}$ ;

$\sum Q_{\text{其他}}$ ——其他巷道需要风量总和,  $\text{m}^3/\text{min}$ ;

$K_{\text{矿通}}$ ——矿井通风需风系数, 一般可取 1.15~1.20。

### 2. 采煤工作面实际需要风量计算

采煤工作面实际需要风量, 应按瓦斯、二氧化碳涌出量和爆破后的有害气体产生量以及工作面气温、风速和人数等规定分别计算, 然后取其中最大值。

(1) 按瓦斯涌出量计算。

根据《煤矿安全规程》规定, 按回采工作面中瓦斯(或二氧化碳)的浓度不超过 1% 的要求计算。

$$Q_{\text{采}} = 100q_{\text{采}} K_{\text{CH}_4} \quad (\text{m}^3/\text{min})$$

式中  $Q_{\text{采}}$ ——回采工作面实际需要的风量,  $\text{m}^3/\text{min}$ ;

$q_{\text{采}}$ ——回采工作面回风巷风流中瓦斯的平均绝对涌出量,  $\text{m}^3/\text{min}$ ;

$K_{\text{CH}_4}$ ——采面瓦斯涌出不均衡通风系数, 如无实测数据可参考: 炮采工作面取 1.4~2.0, 综采工作面取 1.2~1.6, 生产矿井可根据各个工作面日常生产条件时, 连续观测 1 个月, 取日最大绝对瓦斯(二氧化碳)涌出量和月平均绝对瓦斯(二氧化碳)涌出量的比值, 具体由总工程师和通风副矿长根据具体情况确定。

(2) 按工作面温度计算风量。

采煤工作面应有良好的气候条件, 其空气温度和风速相对应调整系数: 温度  $< 20^\circ\text{C}$  时, 风速为  $1\text{m/s}$ , 系数  $K_{\text{温}}$  为 1.0; 温度  $20\sim 23^\circ\text{C}$  时, 风速为  $1.0\sim 1.5\text{m/s}$ , 系数  $K_{\text{温}}$  为  $1.0\sim 1.1$ ; 温

度 23~26℃ 时, 风速为 1.5~1.8m/s, 系数  $K_{温}$  为 1.1~1.25; 温度 26~28℃ 时, 风速为 1.8~2.5m/s, 系数  $K_{温}$  为 1.25~1.4; 温度 28~30℃ 时, 风速为 2.5~3.0m/s, 系数  $K_{温}$  为 1.4~1.6 较适宜。

$$Q_{采} = 60V_{采} S_{采} \quad (\text{m}^3/\text{min})$$

式中  $V_{采}$ ——采煤工作面风速, m/s;

$S_{采}$ ——采煤工作面的平均断面积, 可按最大和最小控顶断面积的平均值计算,  $\text{m}^2$ ;

(3) 按回采工作面同时作业的最多人数计算需要风量。

$$Q_{采} > 4N \quad (\text{m}^3/\text{min})$$

式中  $N$ ——采煤工作面同时作业的最多人数, 人。

(4) 按使用炸药量计算需要风量。

每千克炸药供风不小于  $25\text{m}^3/\text{min}$  (硝酸铵炸药)

$$Q_{采} > 25A \quad (\text{m}^3/\text{min})$$

式中  $A$ ——一次爆破炸药最大用量, kg。

(5) 按风速进行验算。

$$60 \times 0.25S \leq Q_{采} \leq 60 \times 4S \quad (\text{m}^3/\text{min})$$

式中  $S$ ——工作面的平均断面积,  $\text{m}^2$ 。

经上述瓦斯、气温、人数、同时爆破炸药量计算得出的采煤工作面实际需风量取其最大值。

采煤工作面有串联通风时, 按其中一个最大需风量计算。备用工作面配风量亦满足瓦斯、二氧化碳、气温等的规定计算风量, 且最小不得低于采煤工作面实际需要风量的 50%。

### 3. 掘进工作面实际需要风量计算

掘进工作面实际需要风量, 按瓦斯、二氧化碳涌出量和爆破后的有害气体产生量以及工作面气温、风速、人数和局部通风机的实际吸入风量等规定分别进行计算, 然后取其中最大值。

(1) 按瓦斯涌出量计算。

$$Q_{掘} = 100q_{掘} K_{掘通} \quad (\text{m}^3/\text{min})$$

式中  $Q_{掘}$ ——单个掘进工作面实际需风量,  $\text{m}^3/\text{min}$ ;

$q_{掘}$ ——掘进工作面回风流中瓦斯绝对涌出量,  $\text{m}^3/\text{min}$ ;

$K_{掘通}$ ——瓦斯涌出不均衡通风系数, 一般可取 1.5~2.0。

(2) 按局部通风机的实际吸风量计算需要风量。

岩巷掘进:

$$Q_{掘} = Q_{扇} + 60 \times 0.15S \quad (\text{m}^3/\text{min})$$

煤巷掘进:

$$Q_{掘} = Q_{扇} + 60 \times 0.25S \quad (\text{m}^3/\text{min})$$

式中  $Q_{扇}$ ——局部通风机实际吸风量,  $\text{m}^3/\text{min}$ 。



安设局部通风机巷道中的风量,除了满足局部通风机的吸风量外,还应保证局部通风机吸风口至掘进工作面回风流之间巷道的风速,岩巷不小于 0.15m/s,煤巷半煤岩巷不小于 0.25m/s,以防止局部通风机吸入循环风和这段距离内巷道风流停滞,造成瓦斯积聚。

表 1 掘进工作面同时通风台数。或者是:

$$Q_{掘} = \sum qk$$

式中  $q$ ——掘进工作面同时运转的局部通风机额定风量之和。

$k$ ——防止局部通风机吸循环风的风量备用系数,一般取 1.2~1.3。进风巷道中无瓦斯涌出时取 1.2,有瓦斯涌出时取 1.3。

表 1 掘进工作面同时通风台数局部通风机吸风量参考表

局部通风机 功率(kW)	吸风量 (m <sup>3</sup> /min)	局部通风机 功率(kW)	吸风量 (m <sup>3</sup> /min)
11	200	5.5X2 对旋	220
28	300	7.5X2 对旋	250
11X2 对旋	300	15X2 对旋	350
22X2 对旋	400	30X2 对旋	500

备注:风量必需满足瓦斯、风速等各项要求且不少于本表数。

(3)按工作面同时作业的最多人数计算需要风量。

$$Q_{掘} > 4N \quad (\text{m}^3/\text{min})$$

式中  $N$ ——掘进工作面同时作业的最多人数,人。

(4)按使用炸药量计算需要风量。

每千克炸药供风不小于 25m<sup>3</sup>/min(硝酸铵炸药)

$$Q_{掘} > 25A \quad (\text{m}^3/\text{min})$$

式中  $A$ ——一次爆破炸药最大用量,kg。

(5)按风速进行验算。

岩巷掘进最低风量

$$Q_{掘} \geq 60 \times 0.15 S_{掘} \quad (\text{m}^3/\text{min})$$

煤巷及半煤巷掘进最低风量

$$Q_{掘} \geq 60 \times 0.25 S_{掘} \quad (\text{m}^3/\text{min})$$

煤岩巷最高风量

$$Q_{掘} \leq 60 \times 4.0 S_{掘} \quad (\text{m}^3/\text{min})$$

式中  $S_{掘}$ ——掘进工作面的断面积,m<sup>2</sup>。

4. 井下各硐室实际需要风量计算

矿井井下不同硐室配风原则:

(1) 井下爆破材料库配风必须保证每小时 4 次换气量。