

煤矿井下从业人员安全知识读本

国家煤矿安全监察局组织编写

二〇一四年十二月

目 录

第一章 煤矿安全生产方针及法律法规.....	1
第一节 煤矿安全生产概述.....	1
第二节 煤矿安全生产法律法规.....	2
第二章 煤矿从业人员安全管理基础知识.....	9
第一节 煤矿井下作业特点.....	9
第二节 井下从业人员入井须知.....	10
第三节 井下从业人员安全管理基本要求.....	15
第三章 煤矿开采基本知识.....	19
第一节 矿井开拓与生产系统.....	19
第二节 煤矿地质基本知识.....	21
第三节 煤矿采掘基本知识.....	25
第四节 矿井通风基本知识.....	33
第四章 矿井事故及其防治.....	39
第一节 瓦斯事故及其防治.....	39
第二节 煤尘爆炸事故及其防治.....	41
第三节 水害事故及其防治.....	41
第四节 顶板事故及其防治.....	43
第五节 火灾事故及其防治.....	44
第六节 机电事故及其防治.....	46
第五章 煤矿职业危害防范及职业健康监护.....	50
第一节 煤矿职业危害及其防范.....	50
第二节 煤矿从业人员职业病预防的权利义务.....	53
第三节 职业健康监护.....	54
第六章 自救互救与安全避险.....	57
第一节 煤矿安全避险“六大系统”	57
第二节 隔离式自救器及其使用.....	58
第三节 自救与互救.....	60
第四节 现场急救.....	63

第一章 煤矿安全生产方针及法律法规

第一节 煤矿安全生产概述

一、煤矿安全生产形势及特点

我国在已探明的石化能源储量中，百分之九十以上为煤炭，多年来，煤炭在一次性能源结构中比例始终过半，2013年煤炭占能源消费比重为65.9%。煤矿企业是我国重要的能源性产业。近年来，在党中央、国务院的领导下，我国煤矿安全生产呈现了总体稳定、趋向好转的发展态势，事故总量逐年减少，主要指标持续下降。2013年全国煤矿百万吨死亡率为0.288，首次降到0.3以下，同比下降23.0%，全国煤矿共发生事故604起，死亡1067人，事故起数和死亡人数同比分别下降22.5%和22.9%，其中较大大事故同比分别下降35.2%和36.2%，重特大事故同比分别下降12.5%和10.2%。2013年底国家煤监局在50个重点县开展遏制重特大事故攻坚战活动，正在取得显著成果。2014年上半年，煤矿事故起数和死亡人数分别下降14.2%和25.3%。重大以上事故起数和死亡人数分别下降45.5%和53.5%。煤矿百万吨死亡率为0.244，同比下降24.9%。但是，我们必须清醒认识到当前煤矿安全生产形势仍然十分严峻。近年来煤矿安全形势呈现以下特点：

- (1) 煤矿安全生产状况总体持续好转，事故持续减少。
- (2) 煤矿事故总量仍然偏大，重、特大事故没有得到根本遏制。
- (3) 非法违法、超层越界行为仍然严重，同类事故重复发生。
- (4) 煤炭生产规模、结构不合理，区域发展不平衡，乡镇小煤矿事故比例较大。
- (5) 瓦斯爆炸、煤与瓦斯突出事故仍然较多。

由此可见，煤矿安全工作仍然面临很大的压力和挑战。要充分认识当前煤矿安全生产形势的严峻性，牢固树立红线意识，坚守发展决不能以牺牲人的生命为代价这条红线，坚定以人为本、生命至上、安全发展的工作方向，进一步增强遏制重特大事故的紧迫感，强力推进《煤矿矿长保护矿工生命安全七条规定》和煤矿安全治本攻坚七条举措“双七条”贯彻落实，全面落实煤矿安全质量标准化管理，促进煤矿安全生产形势稳定好转。

二、煤矿安全生产方针

(一) 安全生产方针的内容

安全生产方针是国家对安全生产工作总的要求，是安全生产工作的指导思想和行为准则。党中央国务院高度重视安全生产工作，党的十六届五中全会以来，我国安全生产方针确定为“安全第一，预防为主，综合治理”。它是党和国家为确保广大劳动者的身体健康和生命安全，确保国家、集体、个人财产不受损失，确保生产的安全持续进行而制定的安全生产方针。2014年修订的《安全生产法》明确要求，安全生产工作应当以人为本，坚持安全发展，坚持安全第一、预防为主、综合治理的方针，强化和落实生产经营单位的主体责任，建立生产经营单位负责、职工参与、政府监管、行业自律和社会监督的机制。煤矿企业安全生产也要遵循这一方针。

1. 安全第一

“安全第一”是指强调安全，强调人的生命与健康高于一切，安全优先，以人为本，把安全放在一切工作的首位。煤矿企业要树立红线意识，落实“不安全不生产，隐患不排除不生产，措施不落实不生产”的原则，并下从业人员要珍惜自身生命健康，保持随时、随地安全生产的习惯，杜绝侥幸心理，实现自主保安、相互保安。

2. 预防为主

“预防为主”是指实现安全生产的主要工作在于预防，把安全生产工作的关口前移，超前防范，通过预防工作及时把各类事故消灭在萌芽之中。一切隐患都是可以消除的，一切事故都是可以预防的。煤矿企业要建立隐患排查、事故预防机制，采取有效的事前控制措施，保证安全生产。井下作业人员要自觉执行作业规程和操作标准，严格遵守劳动纪律，搞好安全生产。

3. 综合治理

“综合治理”是指综合运用各种手段，包括加强安全生产管理，保证安全生产投入，加强安全生产教育培训，做好业务保安、科技兴安工作，充分发挥各方面的安全监督作用，有来保证安全生产。综合治理要求做到全方位、全过程、全员管理；重视科学技术对煤矿安全的重要支撑作用，提高煤矿生产机械化、自动化、信息化水平。综合治理是安全生产工作的重心所在，是保证安全管理目标实现的重要途径。

（二）安全生产方针对于井下一般从业人员的要求

- (1) 牢固树立“安全第一”的思想，不安全不生产。
- (2) 遵守班组安全管理制度，学法、知法、守法，树立依法从事煤矿安全生产作业的意识。
- (3) 遵纪守规，杜绝“三违”现象。
- (4) 遵守本工种质量标准化标准，按照安全操作规程作业，做到操作标准化。
- (5) 参加安全生产培训，掌握煤矿安全知识和实际操作技能。
- (6) 做好劳动保护，避免职业伤害。
- (7) 工作中随时检查自己所处的作业环境，做到自主保安和相互保安。
- (8) 建立安全意识，实现由“要我安全”向“我要安全”、“我能安全”的转变。

第二节 煤矿安全生产法律法规

煤矿安全生产法律法规体系由煤矿安全生产相关的法律、行政法规及规章标准构成。

一、安全生产法律

（一）《安全生产法》

《安全生产法》是为了加强安全生产的监督管理，防止和减少生产安全事故，保障人民群众生命和财产安全，促进经济发展而于制定的。本法律自 2002 年制定，填补了我国安全生产领域法律空白，于 2014 年 8 月进行了修订，新修订的《安全生产法》自 2014 年 12 月 1 日起施行。包括生产经营单位的安全生产保障、从业人员的权利和义务、安全生产的监督管理、生产安全事故的应急救援和调查处理、法律责任等内容。

1. 从业人员的安全教育培训规定。生产经营单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能，了解事故应急处理措施，知悉自身在安全生产方面的权利和义务。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。

2. 从业人员的安全生产权利包括 5 个方面：

（1）要求劳动合同载明安全事项的权利。生产经营单位与从业人员订立的劳动合同，应当载明有关保障从业人员劳动安全、防止职业危害的事项，以及依法为从业人员办理工伤社会保险的事项。生产经营单位不得以任何形式与从业人员订立协议，免除或者减轻其对从业人员因生产安全事故伤亡依法应承担的责任。生产经营单位必须依法参加工伤社会保险，为从业人员缴纳保险费。

（2）知情权和建议权。生产经营单位的从业人员有权了解其作业场所和工作岗位存在的危险因素、防范措施及事故应急措施，有权对本单位的安全生产工作提出建议。

（3）批评、检举、控告和拒绝违章指挥或者强令冒险作业等权利。从业人员有权对本

单位安全生产工作中存在的问题提出批评、检举、控告；有权拒绝违章指挥和强令冒险作业。生产经营单位不得因从业人员对本单位安全生产工作提出批评、检举、控告或者拒绝违章指挥、强令冒险作业而降低其工资、福利等待遇或者解除与其订立的劳动合同。

（4）紧急撤离权。从业人员发现直接危及人身安全的紧急情况时，有权停止作业或者在采取可能的应急措施后撤离作业场所。生产经营单位不得因从业人员在紧急情况下停止作业或者采取紧急撤离措施而降低其工资、福利等待遇或者解除与其订立的劳动合同。

（5）因生产安全事故受到损害的从业人员享有的有关赔偿权利。生产经营单位必须依法参加工伤社会保险，为从业人员缴纳保险费。因生产安全事故受到损害的从业人员，除依法享有工伤社会保险外，依照有关民事法律尚有获得赔偿权利的，有权向本单位提出赔偿要求。

3. 从业人员的义务包括 3 个方面：

（1）从业人员在作业过程中，应当严格遵守本单位的安全生产规章制度和操作规程，服从管理，正确佩戴和使用劳动防护用品。

（2）从业人员应当接受安全生产教育和培训，掌握本职工作所需的安全生产知识，提高安全生产技能，增强事故预防和应急处理能力。

（3）从业人员发现事故隐患或者其他不安全因素，应当立即向现场安全生产管理人员或者本单位负责人报告；接到报告的人员应当及时予以处理。

（二）《劳动法》

《劳动法》是为了保护劳动者的合法权益、调整劳动关系、建立和维护适应社会主义市场经济的劳动制度、促进经济发展和社会进步而制定的，自 1995 年 1 月 1 日起施行。

《劳动法》规定了劳动者享有的基本权利和义务。劳动者享有平等就业和选择职业的权利、取得劳动报酬的权利、休息休假的权利、获得劳动安全卫生保护的权利、接受职业技能培训的权利、享受社会保险和福利的权利、提请劳动争议处理的权利以及法律规定的其他劳动权利。劳动者应当完成劳动任务，提高职业技能，执行劳动安全卫生规程，遵守劳动纪律和职业道德。

国家对女职工和未成年工实行特殊劳动保护，禁止安排女职工从事矿山井下、国家规定的第四级体力劳动强度的劳动和其他禁忌从事的劳动，不得安排未成年工从事矿山井下、有毒有害、国家规定的第四级体力劳动强度的劳动和其他禁忌从事的劳动等。

国家实行劳动者每日工作时间不超过八小时、平均每周工作时间不超过四十四小时的工时制度。用人单位应当保证劳动者每周至少休息一日。劳动者连续工作一年以上的，享受带薪年休假。用人单位与劳动者发生劳动争议，当事人可以依法申请调解、仲裁、提起诉讼，也可以协商解决。

（三）《劳动合同法》

《劳动合同法》是为了完善劳动合同制度，明确劳动合同双方当事人的权利和义务，保护劳动者的合法权益，构建和发展和谐稳定的劳动关系而制定的，自 2008 年 1 月 1 日起施行，该法修改方案于 2012 年 12 月 28 日通过，自 2013 年 7 月 1 日起施行。

《劳动合同法》规定，订立劳动合同，应当遵循合法、公平、平等自愿、协商一致、诚实信用的原则。用人单位招用劳动者时，应当如实告知劳动者工作内容、工作条件、工作地点、职业危害、安全生产状况、劳动报酬，以及劳动者要求了解的其他情况；用人单位有权了解劳动者与劳动合同直接相关的基本情况，劳动者应当如实说明。

劳动合同应当具备以下条款：①用人单位的名称、住所和法定代表人或者主要负责人；②劳动者的姓名、住址和居民身份证件或者其他有效身份证件号码；③劳动合同期限；④工作内容和工作地点；⑤工作时间和休息休假；⑥劳动报酬；⑦社会保险；⑧劳动保护、劳动条件和职业危害防护；⑨法律、法规规定应当纳入劳动合同的其他事项。

劳动合同期限 3 个月以上不满 1 年的，试用期不得超过 1 个月；劳动合同期限 1 年以上不满 3 年的，试用期不得超过 2 个月；3 年以上固定期限和无固定期限的劳动合同，试用期不得超过 6 个月等。劳动者在试用期的工资不得低于本单位相同岗位最低档工资或者劳动合同约定工资的百分之八十，并不得低于用人单位所在地的最低工资标准。

劳动者拒绝用人单位管理人员违章指挥、强令冒险作业的，不视为违反劳动合同。

用人单位有下列情形之一的，劳动者可以解除劳动合同：①未按照劳动合同约定提供劳动保护或者劳动条件的；②未及时足额支付劳动报酬的；③未依法为劳动者缴纳社会保险费的；④用人单位的规章制度违反法律、法规的规定，损害劳动者权益的；⑤以欺诈、胁迫的手段订立或者变更劳动合同致使劳动合同无效的；⑥法律、行政法规规定劳动者可以解除劳动合同的其他情形。

劳动者有下列情形之一的，用人单位可以解除劳动合同：①在试用期间被证明不符合录用条件的；②严重违反用人单位的规章制度的；③严重失职，营私舞弊，给用人单位造成重大损害的；④劳动者同时与其他用人单位建立劳动关系，对完成本单位的工作任务造成严重影响，或者经用人单位提出，拒不改正的；⑤以欺诈、胁迫的手段订立或者变更劳动合同致使劳动合同无效的；⑥被依法追究刑事责任的。

（四）《刑法修正案（六）》

《刑法》是规定犯罪、刑事责任和刑罚的法律，是追究安全生产违法犯罪行为刑事责任的重要依据。《刑法修正案（六）》自 2006 年 6 月 29 日起施行，涉及安全生产的主要内容如下：

在生产、作业中违反有关安全管理的规定，因而发生重大伤亡事故或者造成其他严重后果的，处 3 年以下有期徒刑或者拘役；情节特别恶劣的，处 3 年以上 7 年以下有期徒刑。强令他人违章冒险作业，因而发生重大伤亡事故或者造成其他严重后果的，处 5 年以下有期徒刑或者拘役；情节特别恶劣的，处 5 年以上有期徒刑。

安全生产设施或者安全生产条件不符合国家规定，因而发生重大伤亡事故或者造成其他严重后果的，对直接负责的主管人员和其他直接责任人员，处 3 年以下有期徒刑或者拘役；情节特别恶劣的，处 3 年以上 7 年以下有期徒刑。在安全事故发生后，负有报告职责的人员不报或者谎报事故情况，贻误事故抢救，情节严重的，处 3 年以下有期徒刑或者拘役；情节特别严重的，处 3 年以上 7 年以下有期徒刑。

（五）《职业病防治法》

《职业病防治法》是为了预防、控制和消除职业病危害，防治职业病，保护劳动者健康及其相关权益，促进经济发展，根据《中华人民共和国宪法》制定的，自 2002 年 5 月 1 日起施行。全国人民代表大会常务委员会于 2011 年 12 月 31 日通过了《全国人民代表大会常务委员会关于修改〈中华人民共和国职业病防治法〉的决定》。

《职业病防治法》主要内容包括职业病前期预防、劳动过程中的防护与管理、职业病诊断与职业病病人保障、监督检查、法律责任等。职业病防治工作坚持预防为主、防治结合的方针，建立用人单位负责、行政机关监管、行业自律、职工参与和社会监管的机制，实行分类管理、综合治理。劳动者依法享有职业卫生保护的权利。

该法所称职业病，是指企业、事业单位和个体经济组织等用人单位的劳动者在职业活动中，因接触粉尘、放射性物质和其他有毒、有害因素而引起的疾病。

二、行政法规及国务院安全生产相关文件

（一）《生产安全事故报告和调查处理条例》

《生产安全事故报告和调查处理条例》是为了规范生产安全事故的报告和调查处理，落实生产安全事故责任追究制度，防止和减少生产安全事故而制定的，自 2007 年 6 月 1 日起施行。

该条例将事故划分为特别重大事故、重大事故、较大事故和一般事故 4 个等级。

(1) 特别重大事故，是指造成 30 人以上死亡，或者 100 人以上重伤（包括急性工业中毒，下同），或者 1 亿元以上直接经济损失的事故。

(2) 重大事故，是指造成 10 人以上 30 人以下死亡，或者 50 人以上 100 人以下重伤，或者 5 000 万元以上 1 亿元以下直接经济损失的事故。

(3) 较大事故，是指造成 3 人以上 10 人以下死亡，或者 10 人以上 50 人以下重伤，或者 1 000 万元以上 5 000 万元以下直接经济损失的事故。

(4) 一般事故，是指造成 3 人以下死亡，或者 10 人以下重伤，或者 1 000 万元以下直接经济损失的事故。

事故报告应当及时、准确、完整，任何单位和个人对事故不得迟报、漏报、谎报或者瞒报。事故发生后，事故现场有关人员应当立即向本单位负责人报告；单位负责人接到报告后，应当于 1 小时内向事故发生地县级以上人民政府安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门报告。

（二）《工伤保险条例》

《工伤保险条例》是为了保障因工作遭受事故伤害或者患职业病的职工获得医疗救治和经济补偿，促进工伤预防和职业康复，分散用人单位的工伤风险而制定的，自 2004 年 1 月 1 日实施，2010 年 12 月 20 日修订。

《工伤保险条例》主要内容包括工伤保险基金、工伤认定、劳动能力鉴定、工伤保险待遇、监督管理、法律责任等。

该条例规定用人单位应当按时缴纳工伤保险费，职工个人不缴纳工伤保险费；职工因工作遭受事故伤害或者患职业病进行治疗，享受工伤医疗待遇；职工因工作遭受事故伤害或者患职业病需要暂停工作接受工伤医疗的，在停工留薪期内，原工资福利待遇不变，由所在单位按月支付；生活不能自理的工伤职工在停工留薪期需要护理的，由所在单位负责。

职工有下列情形之一的，应当认定为工伤：① 在工作时间和工作场所内，因工作原因受到事故伤害的。② 工作时间前后在工作场所内，从事与工作有关的预备性或者收尾性工作受到事故伤害的。③ 在工作时间和工作场所内，因履行工作职责受到暴力等意外伤害的。④ 患职业病的。⑤ 因工外出期间，由于工作原因受到伤害或者发生事故下落不明的。⑥ 在上下班途中，受到非本人主要责任的交通事故或者城市轨道交通、客运轮渡、火车事故伤害的。⑦ 法律、行政法规规定应当认定为工伤的其他情形。

职工有下列情形之一的，不得认定为工伤或者视同工伤：① 故意犯罪的；② 醉酒或者吸毒的；③ 自残或者自杀的。

（三）《国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知》

国务院以国发〔2010〕23 号文件的形式下发了《国务院关于进一步加强企业安全生产工作的通知》。其总体要求是：坚持“安全第一，预防为主，综合治理”的方针，全面加强企业安全管理，健全规章制度，完善安全标准，提高企业技术水平，夯实安全生产基础；坚持依法依规生产经营，切实加强安全监管，强化企业安全生产主体责任落实和责任追究，促进我国安全生产形势实现根本好转。

通知要求，企业要加强对生产现场监督检查，严格查处违章指挥、违规作业、违反劳动纪律的“三违”行为。凡超能力、超强度、超定员组织生产的，要责令停产整顿。要经常性开展安全隐患排查，并切实做到整改措施、责任、资金、时限和预案“五到位”。主要负责人和领导班子成员要轮流现场带班。煤矿、非煤矿山要有矿领导带班并与工人同时下井、同时升井。

煤矿要安装煤矿安全避险“六大系统”等技术装备；企业要建立完善安全生产动态监控及预警预报体系，每月进行一次安全生产风险分析；要提高工伤事故死亡职工一次性赔偿标

准，依照《工伤保险条例》的规定，对因生产安全事故造成的职工死亡，其一次性工亡补助金标准调整为按全国上一年度城镇居民人均可支配收入的 20 倍计算，发放给工亡职工近亲属。

（四）《国务院办公厅关于进一步加强煤矿安全生产工作的意见》

为了深刻汲取事故教训，坚守发展决不能以牺牲人的生命为代价的红线，始终把矿工生命安全放在首位，大力推进煤矿安全治本攻坚，建立健全煤矿安全长效机制，坚决遏制煤矿重特大事故发生，经国务院同意，国务院办公厅以国办发〔2013〕99号文件下发了《国务院办公厅关于进一步加强煤矿安全生产工作的意见》。

《意见》指出，煤矿矿长要落实安全生产责任，切实保护矿工生命安全；要保护煤矿工人权益，研究确定煤矿工人小时最低工资标准，提高下井补贴标准，提高煤矿工人收入，严格执行国家法定工时制度，停产整顿煤矿必须按期发放工人工资；煤矿必须依法配备劳动保护用品，定期组织职业健康检查，加强尘肺病防治工作，建设标准化的食堂、澡堂和宿舍；要提高煤矿工人素质，加强煤矿班组安全建设，加快变“招工”为“招生”，强化矿工实际操作技能培训与考核，所有煤矿从业人员必须经考试合格后持证上岗。

（五）《国务院安委会办公室关于印发 50 个煤矿安全重点县（市、区）遏制重特大事故攻坚战工作方案的通知》

为减少煤矿事故总量，有效防范和坚决遏制煤矿重特大事故，促进全国煤矿安全生产状况持续稳定好转，国务院安委会以安委办函〔2013〕82号文件的形式，下发了“50个煤矿安全重点县（市、区）遏制重特大事故攻坚战工作方案”。

攻坚战时间从 2013 年 11 月至 2015 年底，在 2 年时间内完成。攻坚战目标是通过各方努力，使 50 个重点县煤矿重特大事故得到有效遏制，到 2015 年底 50 个重点县煤矿事故死亡人数比前五年（2008-2012 年）平均死亡人数下降 50% 以上。制定了安全宣讲培训、安全生产大检查、关闭淘汰小煤矿、严格准入、治理水害、信息化平台建设、机械化升级改造、劳动用工管理、打击无证非法开采等九项攻坚战任务。

通知要求，生产煤矿所有从业人员必须经过培训考试合格后持证上岗；50 个重点县域内煤矿招工，统一组织报名和资格审查、统一考试、统一签订劳动合同和办理用工备案，统一参加社会保险，统一依法使用劳务派遣工；县域内建立并执行煤矿工人小时最低工资标准。

三、国家安监总局规章及文件

（一）《煤矿安全培训规定》

《煤矿安全培训规定》是为了加强和规范煤矿安全培训工作，提高从业人员安全素质，防止和减少伤亡事故，根据《中华人民共和国安全生产法》等有关法律、行政法规，制定的。该规定自 2012 年 7 月 1 日起施行。

国家鼓励煤矿企业变招工为招生。煤矿企业新招井下从业人员，优先录用技工学校或者中专学校煤矿相关专业的毕业生。煤矿从业人员应当符合下列基本条件：①身体健康，无职业禁忌症；②年满 18 周岁且不超过国家法定退休年龄；③具有初中及以上文化程度。

煤矿企业不得安排未经安全培训合格的人员从事生产作业活动。一般从业人员应当接受与其工作岗位相应的安全培训，经培训合格后，方可上岗作业。煤矿从业人员调整工作岗位或者离开本岗位 1 年以上（含 1 年）重新上岗前，应当重新接受安全培训；经培训合格后，方可上岗作业。

煤矿首次采用新工艺、新技术、新材料或者使用新设备的，应当对相关岗位从业人员进行专门的安全培训；经培训合格后，方可上岗作业。煤矿从事采煤、掘进、机电、运输、通风、地测等工作的班组长应当接受专门的安全培训，经培训合格后，方可任职。

煤矿应当建立井下作业人员实习制度，制定新招入矿的井下作业人员实习大纲和计划，安排有经验的职工带领新招入矿的井下作业人员进行实习。新招入矿的井下作业人员实习满

4个月后，方可独立上岗作业。

（二）《煤矿安全规程》

《煤矿安全规程》是为了保障煤矿安全生产和职工人身安全，防止煤矿事故而制定的。《煤矿安全规程》的修订版自2011年3月1日起施行。

《煤矿安全规程》以安全生产法律法规为依据，坚持煤矿安全生产方针，以先进的科学技术为导向，以安全生产实践为基础，结合我国煤矿技术和装备水平的实际情况，逐步趋于完善和科学，具有权威性、强制性、实用性、规范性和可操作性等特点，是煤矿企业必须遵守的法定规程。

《煤矿安全规程》规定煤矿企业必须遵守有关安全生产的法律、法规、规章、规程、标准和技术规范，建立各类人员安全生产责任制；明确了职工有权制止违章作业、拒绝违章指挥。井工部分规定了开采、“一通三防”管理、提升运输管理、机电管理，以及爆破作业涉及的安全生产行为标准。露天部分规范了采剥、运输、排土、滑坡和水火防治、电气及设备检修标准。职业危害部分规定了必须做好职业危害的防治与管理工作，以及职业卫生劳动保护工作，使职工健康得到保护。

（三）《煤矿矿长保护矿工生命安全七条规定》

《煤矿矿长保护矿工生命安全七条规定》是为了明确煤矿矿长保护煤矿作业人员生命的责任和措施，推动煤矿安全生产主体责任的落实而制定的。该规定经2013年1月15日国家安全生产监督管理总局局长办公会议审议通过并自公布之日起施行。

该规定主要内容包括7个方面：①必须证照齐全，严禁无证照或者证照失效非法生产。②必须在批准区域正规开采，严禁超层越界或者巷道式采煤、空顶作业。③必须确保通风系统可靠，严禁无风、微风、循环风冒险作业。④必须做到瓦斯抽采达标，防突措施到位，监控系统有效，瓦斯超限立即撤人，严禁违规作业。⑤必须落实井下探放水规定，严禁开采防隔水煤柱。⑥必须保证井下机电和所有提升设备完好，严禁非阻燃、非防爆设备违规入井。⑦必须坚持矿领导下井带班，确保员工培训合格、持证上岗，严禁违章指挥。

（四）《煤矿矿用产品安全标志管理暂行办法》

《煤矿矿用产品安全标志管理暂行办法》是为了加强煤矿矿用产品安全管理，保障煤矿安全生产和职工人身安全与健康而制定的，自2002年1月1日起施行。

该办法规定了对可能危及煤矿职工人身安全和健康的矿用产品实行安全标志管理；实行安全标志管理的矿用产品，必须依照该办法的规定取得矿用产品安全标志。任何单位和个人不得出售、采购和使用纳入安全标志管理目录但未取得安全标志的矿用产品。

矿用产品安全标志由安全标志证书和安全标志标识2部分组成。安全标志（MA标志）由国家煤矿安全监察局统一监制。

（五）《关于印发煤矿作业场所职业危害防治规定（试行）的通知》

《关于印发煤矿作业场所职业危害防治规定（试行）的通知》是为了加强煤矿作业场所职业危害防治工作，保护煤矿从业人员的健康，依据《中华人民共和国安全生产法》等有关法律、行政法规，制定的。通知由国家煤矿安监局以安监总煤调〔2010〕121号文件发布，自2010年9月1日起施行。

本《规定》要求，煤矿作业场所职业危害防治坚持以人为本、预防为主、综合治理的方针。煤矿企业应建立健全职业危害防治管理机构，配备专职管理人员，负责职业危害防治日常工作。并且在煤矿职业危害防治管理、煤矿职业危害申报、煤矿粉尘危害防治等方面做出了具体规定。

复习思考题

1. 我国的安全生产方针是什么？
2. 安全生产方针对从业人员有什么要求？
3. 从业人员在安全生产方面的权利和义务有哪些？
4. 劳动者的权利义务有哪些？
5. 我国关于工伤的认定规定有哪些？
6. 《煤矿安全培训规定》中有哪些关于从业人员的规定？

第二章 煤矿从业人员安全管理基础知识

第一节 煤矿井下作业特点

随着科学技术的创新和快速发展,煤炭工业面貌不断得到改善,以大型煤炭企业、大型煤炭基地和大型现代化煤矿为主的格局基本形成。综合机械化、矿山信息化、智能化程度逐步提高,淘汰落后产能成效显著,安全生产条件大为改善。但是煤炭工业是一个特殊行业,生产条件和工作环境相对特殊,工作场所环境变化大,生产安全事故始终影响和制约着煤矿的生产建设,为此,从业人员了解煤矿井下作业场所特点,对于履行自己的岗位职责具有重要意义。

一、煤矿作业环境特殊

煤矿作业场所多为地下作业,条件相对艰苦,而且我国95%以上的煤矿是井工煤矿,井深平均在400米以上,作业环境具有明显的特殊性。

1. 井下作业场所空间较小。采煤工作面空间依据煤层厚度而定,中厚煤层空间稍大,薄煤层、极薄煤层作业空间非常狭小,给行人和运输造成不便。此外,采掘作业面经常处在交替衔接之中,采掘作业的条件变化较大。
2. 作业场所没有自然采光,井下作业人员要靠矿灯照明;采掘设备和各种运输设备运转声响大,经常造成噪声超标。
3. 有的井下作业场所和巷道经常出现淋水现象,或者巷道存有积水,导致井下环境湿度较大。
4. 在生产过程中,伴随着粉尘、有害气体的产生,采深大的矿井伴有地热现象,环境温度较高。
5. 作业场所在地下,井深巷远,加上辅助时间,作业人员在井下时间较长,劳动强度大。

二、煤矿生产系统复杂

1. 煤矿生产工艺复杂。煤矿井下生产具有多工种、多方位、多系统立体交叉连续作业的特点。采煤、掘进、通风、机电、排水、供电、运输等系统中,任何部位或任何一个环节出现问题,都可能酿成事故,甚至造成重、特大事故。

2. 煤矿生产和建设常常同时进行。要保证矿井持续生产,保持采掘平衡,必须要在工作面回采的同时,不断进行巷道开拓准备,保证生产接替,这些生产建设环节的交叉,增加了安全生产、组织管理和技术管理的复杂性。

三、煤矿生产设备多

1. 煤矿机电设备多而复杂。由于煤矿生产环节多,工艺复杂,所以井下生产要用到提升运输设备、通风压风设备、供电及电气设备、排水设备、采掘设备等;另外还有保障安全生产的安全监测监控及瓦斯抽放设备。

2. 煤矿机电设备向机械化、自动化、智能化的方向发展。综采成套设备的生产能力在适宜的煤层条件下,采煤工作面可实现年产超千万吨,出现了“一矿一面、一个采区、一条生产线”的高效集约化生产模式。高度智能化的采煤机实现了远程操控和工作面无人操作,胶带运输系统实现自动化,矿井主要通风机、主提升设备操作也实现了智能化。

四、煤矿事故诱发因素多样

1. 由于煤矿生产条件的特殊性,大多数煤矿灾害因素多,致灾机理复杂。矿井瓦斯、矿尘、水、火、冲击地压及有毒有害气体经常威胁着煤矿安全生产,甚至引起重大安全事故。

2. 如果安全管理不到位，设备、物料处于不安全状态，违章指挥、违章作业也是造成人为事故的重要因素。

随着国家十二五计划的逐步实施，到2015年全国形成10个亿吨级、10个5000万吨级特大型煤炭企业，全国煤矿采煤机械化程度平均达到75%以上。其中，大型煤矿采煤机械化程度达到100%，，千万吨级煤矿将达到60处。煤矿主要设备控制的自动化、运输系统的网络化、调度指挥的信息化、监测监控的智能化，将使智慧矿山成为现实，煤炭行业的明天会更加美好！

第二节 井下从业人员入井须知

一、入井须知

（一）入井前的准备

煤矿作业人员应具备煤矿安全生产基本知识。新工人入井前必须进行不少于72小时的安全培训，经考核合格后持证上岗，并须在老工人的带领下熟悉井下工作环境，掌握本工种技能，四个月后方能独立作业；其他人员也须按规定每年复训，复训时间不得少于20学时，并须取得合格证。

井下作业人员都应配备矿灯、自救器、绝缘靴、毛巾、矿工帽、工作服等完备的井下作业防护装备。工人入井前，需要休息好，注意饮食，精力充沛，高高兴兴下井，平平安安升井。

1. 井下作业人员应知、应会

- (1) 安全生产法律、法规
- (2) 矿井概况
- (3) 本工种的安全职责、操作技能、质量标准
- (4) 应急救援预案和发生各种灾害的自救互救方法及避灾路线
- (5) 安全生产规章制度、操作规程、劳动纪律
- (6) 自救器、避难硐室、压风自救装置、救生舱等的使用
- (7) 矿井安全设施、报警系统、信号、安全标志

2. 开好班前会

每个职工都必须参加班前会，预知本班作业场所在存在的危险因素及防范措施、了解近期国内、本矿的典型事故案例，吸取教训。了解本班的生产任务、质量要求和分工。

3. 入井前严禁喝酒。井下作业环境复杂，要求作业人员注意力高度集中。喝酒后，因酒中乙醇的作用，使人头脑不清醒，反应迟钝，或引起情绪冲动，盲目蛮干。因此，入井前严禁喝酒。

4. 严禁携带烟卷、火柴、打火机及其它引火、易燃易爆物品入井。火源是发生瓦斯、煤尘爆炸的主要条件之一，因工人在井下吸烟造成瓦斯、煤尘爆炸的事故曾多次发生，教训极其惨痛，所以井下严禁吸烟。

5. 严禁穿化纤衣服下井。化学纤维绝缘电阻大，当它和人体或衣料之间发生摩擦时，可能产生静电，其能量足以引起瓦斯、氢气燃烧爆炸。此外，化纤衣服易燃，若遇井下发生火灾，穿化纤衣服的人易被烧伤，甚至导致死亡。

6. 严禁携带非防爆手机、随身听等电子产品下井。因这些东西都带有电源，可能产生电火花，引起瓦斯燃烧爆炸。

7. 严禁不能从事井下作业的人员及其他重病症患者入井。

8. 入井前要穿好工作服，工作服要穿着整齐，扣好纽扣，不可随意披在肩上，防止被运转的机器缠咬而发生意外事故。穿好胶靴（鞋），胶靴（鞋）尺码必须合脚，便于行走。需要带手套的作业人员还应戴好手套，它可保护手部免受伤害。脖子上围一条毛巾，它既可

以擦汗，又可避免煤（矸）渣掉进内衣里去。当发生爆炸或燃烧事故时，如果无自救器还可用它打湿水，捂住口鼻逃生。在有淋水地区工作或湿时凿岩、喷雾洒水的工作地点的人员还应穿好雨衣。

9. 戴好矿工帽。矿帽可保护头部免遭垮落的小块煤岩击伤，也可减少不小心碰到支架及其它坚硬物体的伤害。矿帽还用来安置矿灯。

10. 拴好皮带。矿灯的灯盒、自救器都串在皮带上并拴在腰部，松紧适当。

11. 领取矿灯。入井人员凭灯牌到矿灯房规定窗口领灯，出井后及时交还矿灯并取回灯牌。领到矿灯后要仔细检查，若发现问题要及时修复更换。检查的内容是：电池盒子是否破裂或有漏液现象；灯头有破损，灯圈是否松动，灯头玻璃是否破裂；灯线是否破损折断，灯线和灯头及电池盒子的联线是否牢固，接线是否完好；灯锁的闭锁是否可靠，有无松动；双光源矿灯是否两个灯泡都明亮；灯光亮度如何；灯头开关是否灵敏可靠。

入井前要把矿灯戴好，不要手提灯线甩动灯头，以免损坏灯线。要爱护矿灯，严禁在井下随意拆卸、敲打、撞击矿灯，以免产生电火花，引起瓦斯、煤尘爆炸事故。

12. 领取自救器。每一个入井人员必须随身佩带自救器，以便在发生爆炸、燃烧事故时能及时佩戴，安全撤离。自救器必须于下班后立即交回，以便检查和维修。入井前领到自救器后，要检查自救器盒是否损坏，锁封装置是否完好，否则要立即更换。人人都要爱护自救器，不准用自救器敲打物品，也不准在井下坐在自救器上。

13. 领取识别卡（或具备定位功能的无线通讯设备）。识别卡是井下人员定位系统的重要组成部份，它具有考勤管理、防止人员进入危险区域、及时发现未按时出井人员等功能。每一个下井人员必须携带识别卡，识别卡严禁擅自拆开，也不可交给他人带入。工作不正常的识别卡严禁使用。出井后立即交还识别卡。

14. 携带好工具。入井携带的工具如：斧、锯、钢钎、钻杆、小型机械和仪表等，要做到安全可靠。刃具、尖锐的工具必须用护套包好，防止乘车或行走时碰伤他人。

15. 自觉接受入井前的检身。检查的内容包括：劳动保护用品的穿戴；自救器、识别卡的携带；是否携带烟卷、火柴、打火机等火种下井；是否携带非防爆电器及电子产品下井；使用酒精检测器检查是否饮酒；检查是否经安全培训合格；检查身体有严重病症和不符合入井的其它要求。

（二）井下乘车安全

到井下作业地点需要乘车或行走。交通工具因矿井不同而不相同。有竖井罐笼、斜井人车、平巷人车、斜巷架空乘人装置、可乘人的钢丝绳牵引胶带输送机等。

1. 乘罐笼入井须知

乘坐罐笼上下井时，要遵守乘坐罐笼的有关规定，服从有关人员的指挥，排队按次序上下，不得插队加塞，拥挤打闹。进入罐笼后，要关好罐笼门帘，身体任何部位、工具、材料等伸出罐笼。罐笼运行时要站稳扶牢，不准向井筒内抛任何东西，以免发生危险。没有得到井口检身人员、管理人员和把钩人员的许可，不准擅自乘罐和随便司发信号停罐或开罐。在罐笼发出升降信号后，停罐信号发出前或罐笼停稳前，扒、蹬、跳上下罐笼是极其危险的。任何人不准超员乘罐，罐笼满员时任何人不得强行挤上罐笼。装运材料和矿车的罐笼一律不准乘人，运送人员的罐笼必须专用，不许人料混运。乘吊桶上、下井时，要拴好保险带，严禁坐在吊桶边缘上，要等吊桶停稳，井盖门关好后，才能上、下吊桶。

2. 乘坐斜巷人车须知

必须在有明显标志，光线充足的专用人车车站或候车平台上、下车。乘车时必须遵守乘车规定，听从跟车人员指挥。在乘车地点依照先后次序等车，待人车停稳后，得到把钩工许可方可上车。上车后不得挤占跟车人位置，应在跟车人座位后依次坐好，座位满员后，不准

挤乘，门口不得站人扒乘。乘车人应将随身携带的工具物品放稳妥，不能随意靠在车窗座位上，更不能露出窗外。发出开车信号后，不准上下车，更不准在人车行驶途中扒上跳下。

3. 乘坐架空乘人装置须知

必须在专门的乘人地点乘坐，人员乘坐要保持一定距离，间距要大于5米。乘车人在运行途中要坐稳，手要抓牢，脚要蹬在踏板上。不要乱摆动身体，防止引起吊杆摆动，造成吊杆与牵引钢丝绳脱钩，摔伤乘人。携带的工具不能垂直于运行方向放在腿上，应一手抓吊杆，一手拿住工具。设备运行中乘人不得用手脚触碰巷帮、巷底及临近的其它物品，避免意外挂伤。携带爆炸材料的人员严禁与上下班人员同时乘坐。应在设有保护装置的专门下人地点下人。

4. 乘坐平巷人车须知

乘坐平巷人车入井的人员必须听从人车管理人员的指挥，在人车站按先后次序上车，不准拥挤。在人车已发出开车信号时不准上下车。开车前必须关上车门或挂上防护链。在人车运行时身体的任何部位和所携带的工具等物品都不可露出车外。人车在行驶中和未停稳时，严禁上下车和在车内站立。严禁在机车头上或扒蹬在车厢连接处。严禁超员乘车。除专职人员外，任何人不准乱发停开车信号。车辆掉道时，必须立即向司机发出停车信号。

（三）井下行走注意事项

1. 在大巷行走时要走人行道，不准在轨道上行走。车辆通过时，要停止前进，靠帮躲避，或进入躲避硐暂避，待车辆过后再走。横穿轨道时要注意左右瞭望，发现有车辆运行时，要停止前进，做到人给车让路。
2. 在井下通过有人作业的巷道时，必须事先联系，经作业人员允许并停止作业后方可通过。
3. 在井下不准扒乘各种材料车、矸石和煤车，以免发生车辆伤害事故。
4. 在井下行走要精力集中，注意观察前后、上下、左右。以防碰伤、刮伤、摔伤和顶板落石砸伤。
5. 无论胶带输送机、刮板输送机是否开动，都不准在上面行走。不准触摸运行中的钢丝绳、牵引链及机械设备的转动部位。
6. 严禁进入设有栅栏和挂有警告标志的巷道和硐室内。
7. 在绞车道行走时，需事先经把钩工允许，坚持“行车不行人，行人不行车”的原则，严禁蹬钩扒车。
8. 在井下架线电机车巷行走穿越轨道时，携带的长工具要用手拿好，不要扛在肩上，以免触碰架空线，造成触电。
9. 通过风门时，一定要注意随手把风门关好，不准同时打开相邻的两道风门，以免造成风流短路。
10. 在急倾斜煤层采区上（下）山行走时，要走人行上山手要抓好扶牢，不要把电缆当扶手。前后两人要保持一定间距，工具要拿好，以免滑落击伤后（前）面的行人。
11. 在采区平巷行走时，要注意看清前方道路，防止掉进煤仓、溜煤眼。
12. 溜煤眼和下料眼严禁行人，不要在溜煤眼的放煤口停留。
13. 在回采工作面行走时，不要靠煤帮走，以免遇到冒顶片帮。不要在溜煤槽、运输机上行走。不要在未支护的空顶处停留，不要进入采空区。
14. 在机采工作面行走时，要注意避开采煤机滚筒和牵引链，防止碰伤。在炮采工作面行走时，要注意爆破信号，听从爆破工或警戒人员的指挥。
15. 在薄煤层采煤工作面行走时，要戴好安全帽，弯腰缓行，防止碰伤。

16. 在机掘工作面附近行走时，要注意来往车辆，避开掘进机装岩机、矿车。不要在掘进机的悬臂下停留。不要进入未支护的空顶区。在炮掘工作面附近行走时，要注意爆破信号，听从爆破工或警戒人员的指挥。

17. 井下休息时，要选择通风良好的安全地方，防止冒顶、片帮或过往车辆伤害，严禁进入盲巷和采空区。

二、井下信号

为保证安全生产，井下除设置有关的安全设施外，生产中的各环节还规定了一定的信号，信号是指挥生产、保证工作联系的基本手段。井下各生产系统、各环节都按需要设置不同功能的声、光信号，有的是用于联系协调工作，有的是用于保证安全的信号。

1. 运输系统中常见的信号是红绿灯和电铃，用以指挥和联系提升运输，并兼作安全警告信号。通常红灯表示危险，见到红灯就要停下，绿灯表示安全，可以通过。电铃的不同节奏和声响，表示不同的信号。

2. 爆破工用口哨发出的爆破信号。
3. 瓦斯报警断电仪在瓦斯浓度超限时发出报警信号。
4. 机车行驶时发出铃声信号。
5. 设备启动停止时发出联络信号。
6. 人力推车时推车工发出的信号。
7. 井下发生灾害时发出报警信号。

入井人员要爱护信号设施，要熟悉和掌握经常接触和使用的信号，在工作、休息、行走时，都有时时刻刻注意信号的变化，听从信号指挥，不可粗心、侥幸和冒险。因侥幸闯信号发生死亡和重大事故的案例并不少见，如人车开车信号发出后人员强行扒车被车碾死，车场甩车信号发出后不及时躲避被车撞死等。

信号对井下各系统正常生产秩序和各环节的衔接有十分重要的作用，必须由专人操作，其他人员不准乱发信号。信号一旦失灵要立即报告，及时修复或更换。以免事故发生。

三、井下安全标志

我国通用的矿山安全标志按其使用功能可分为五类(禁止标志；警告标志；指令标志；路标、铭牌、提示标志；指导标志)共 60 种。

1. 禁止标志：禁止或制止人们某种行为的标志，见图 2-1。



图 2-1 禁止标志

2. 警告标志：警告人们可能发生某种危险的标志，见图 2-2。



图 2-2 警告标志

3. 指令标志：指示人们必须遵守某种规定的标志，见图 2-3。



图 2-3 指令标志

4. 路标、铭牌、提示标志：告诉人们目标、方向、地点的标志，见图 2-4。



图 2-4 路标、名牌、提示标志

5. 指导标志：提高人们思想意识的标志，有两种，见图 2-5。



图 2-5 指导标志

安全标志是矿山安全设施的组成部分，每一位从业人员都应该熟悉它，并应保护好安全标志。

第三节 井下从业人员安全管理基本要求

一、班组管理

班组是煤矿安全生产的最基层组织，煤矿安全生产法律法规、规程、标准和相关规章制度的贯彻落实，以及先进、适用的安全技术的推广应用都要落实到班组，体现在现场。实现班组规范化建设与管理是夯实煤矿安全基础，创建本质安全型煤矿，推进煤矿企业安全发展和可持续发展的关键环节。

1. 班组组织建设

(1) 班组的组织体系

按照精简高效的原则，制定班组定员标准，保证班组安全生产基本配置，实行现场“限员挂牌”制，严格控制作业人数，严禁超定员生产。

(2) 选好班组长

班组长是班组安全的第一责任人，这就要求必须选好班组长。班组长选配可采取领导推荐、职工举荐、个人自荐的方式，或者由本班组职工无记名投票选举产生，把那些真正具有高度的事业心和责任感，既懂生产技术、通安全管理的员工吸收到班组长队伍中，为班组管理注入新的活力。

(3) 制定、落实班组成员工种岗位责任制

班组要制定各工种岗位责任制，将各岗位从业人员在安全生产方面应负的责任加以规定。班组长必须把工种岗位责任制的落实工作放在第一位。贯彻落实岗位责任制，必须明确目的、要求和具体措施，建立由班组长负责、班组员工参加的工种岗位责任制检查机制，把执行工种岗位责任制作为抓好现场安全生产、实现安全规范作业的基础。

2. 班组现场安全管理

班组现场安全管理的重点是要严格执行交接班制度、严格执行“三大规程”、搞好安全质量标准化动态管理、加强隐患排查治理、落实班组安全生产权益。班组长对现场作业条件的变化情况，有安全生产决策权和组织指挥权；有检查职工安全作业情况、抵制上级违章指挥权；有对作业现场工程质量、岗位工作质量进行安全评估验收权；在安全隐患没有排除或不具备安全生产条件时，有拒绝开工或停止生产权。

3. 教育培训

加强安全教育与培训工作，是提高煤矿从业人员安全技能和专业素质的重要手段。国家安监总局第 52 号令规定“新招入矿的从业人员初次安全培训时间不得少于 72 学时，每年接受再培训的时间不得少于 20 学时”。同时规定“煤矿应当建立井下作业人员实习制度，制定新招入矿的井下作业人员实习大纲和计划，安排有经验的职工带领新招入矿的井下作业人员进行实习。新招入矿的井下作业人员实习满 4 个月后，方可独立上岗作业”。因此，煤矿企业要结合班组实际，制定班组员工培训计划，除了集中培训外，还可采取每日一题、每周一课、每月一考、每季一评的形式，加强对从业人员的培训。同时利用岗位练兵、技术比武、以师傅带徒弟等方式，强化员工应知应会教育，增强员工安全工作的能力，提高班组员工安全工作的整体素质。

4. 班组安全文化

班组安全文化的塑造是营造班组所有成员精神家园，提升煤矿从业人员人文素质和安全生产意识的重要手段；通过建立生命走廊、安全警示牌、安全标语、事故现场会，安全漫画、征文，宣传标语及标志，安全文化知识竞赛等方式，营造良好的安全氛围，使“安全是职工的最大福利”的思想深入人心。强化安全生产法制意识，培养安全生产价值观，培植先进的安全生产理念。

二、规范作业

（一）规范作业

1. 井下从业人员规范作业基本要求

- (1) 必须经过安全培训并经考核合格，持证上岗。
- (2) 必须熟练掌握本岗位生产工艺、认真学习贯彻《煤矿安全规程》、《作业规程》、《操作规程》（以下简称“三大规程”），严禁违章作业、严禁违反劳动纪律，从而确保工作质量。
- (3) 必须保障身心健康，严禁精神状态不佳、身体不适或带病上岗。
- (4) 必须了解作业地点和本岗位存在的危险因素、防范及应急处置措施，严禁冒险作业。
- (5) 必须正确使用和爱护安全生产设备、设施，严禁使用损坏或失效的设备、设施。
- (6) 必须遵守安全制度、履行岗位职责，有权拒绝违章指挥，有权制止违章行为，提出安全管理建议，发现隐患及时报告，严禁隐患未排除仍然继续作业。

2. 大力推行以“上标准岗、干标准活”为内容的岗位规范。

从思想上强化标准化意识，人人学习标准和规章制度，工作中从熟练掌握标准化的规定及有关规章制度入手，按标准要求规范行为。要制定从业人员行为举止规范和，加强岗位技术培训，提高技术素质和操作技能，使职工做到上岗尽职，恪守职责。

3. 规范作业的四化要求：

- (1) 管理精细化。严格干部下井带班制度，做到班班有领导，事事有人管；对安全检查人员进行专业培训，提高检查质量，真正把问题看清、隐患查准。
- (2) 行为规范化。从业人员入井工作服的穿着、矿灯和自救器的佩戴要求以及在巷道里行走、乘坐人行车、材料码放等都要遵守规范标准，对不执行者批评教育，重则离岗培训。
- (3) 操作程序化。组织人员对采、掘、机电等井下所有岗位工种编制标准操作程序，并在井下施工现场公示，让作业人员随时可以看到岗位操作标准。从业人员到现场先干什么，后干什么，怎么干，一步接一步，一清二楚。
- (4) 质量标准化。按煤矿安全质量标准化标准要求执行。注重动态达标、过程达标、力争精品工程。

（二）反对“三违”

1. “三违”的含义

“三违”是指煤矿从业人员在生产过程中所发生的违章指挥、违章作业、违反劳动纪律的行为。任何人违反了其中的一项，就被称之为“三违”人员。

(1) 违章指挥

违章指挥是指煤矿各级管理人员下达违反法律、法规、规程及有关规定的指令，并强迫他们执行的行为。违章指挥行为往往会导致、促使从业人员的违章作业行为，其危害性很大。班（组）长、区（队）长要严格杜绝违章指挥行为。

(2) 违章作业

违章作业，是指违反“三大规程”，冒险蛮干的行为。违章作业主要发生在一线作业人员和直接操作的班（组）长身上。这是人为事故的主要原因之一，如带电检修电气设备、井下放炮时不检查瓦斯等。

(3) 违反劳动纪律

违反劳动纪律，是指违反企业制定的有关规章制度的行为。煤矿企业虽然制定了严格的劳动纪律，并有严格的惩罚制度，但违反劳动纪律的现象还是时常发生。

2. “三违”心理的表现

影响安全行为的“三违”心理因素主要有：麻痹大意，习惯心理，蛮干心理，侥幸心理，厌倦心理，唯心心理，急躁情绪，懒惰心理，无知心理，马虎心理，逆反心理，慌张心理，恐惧心理，随意心理，悲观情绪，盲目乐观情绪等方面。

3. 容易产生“三违”的人员

容易产生“三违”行为的主要群体为：劳动纪律松懈的人、不了解“三大规程”和缺乏安全知识的人、有侥幸心理的人、行为懒惰的人、劳累过度的人、家务负担重的人、兴奋过度的人、悲伤过度的人、情绪低落、思想压抑的消沉人、生产中的紧张急躁人、心理失去平衡的人、工作落到后面的人、对管理有抵触情绪的人、反应迟钝、智力不健全的人。

据调查，超过90%的煤矿安全事故是由“三违”造成的。有些煤矿“三违”现象时有出现，屡禁不绝，严重地威胁了矿井的正常生产和矿工的生命安全，甚至造成了矿井的惨重灾难，其影响极坏，危害极大。因此，对“三违”的现象和行为，必须坚决制止，决不能宽容和忽视。

三、隐患排查

1. 隐患的概念

安全生产事故隐患简称隐患，是指生产经营单位违反安全生产法律、法规、规章、标准、规程以及安全生产管理制度的规定，在生产经营活动中存在可能导致事故发生的人的不安全行为、物的危险状态和管理上的缺陷。

2. 隐患的分类

事故隐患分为一般事故隐患和重大事故隐患。

一般事故隐患，是指危害和整改难度较小，发现后能够立即整改排除的隐患。

重大事故隐患，是指危害和整改难度较大，应当全部或者局部停产停业，并经过一定时间整改治理方能排除的隐患，或者因外部因素影响致使生产经营单位自身难以排除的隐患。

3. 隐患排查方法

隐患排查是指通过系统的危险预知、安全检查等方法，查找生产工艺过程中的隐患并制定措施进行排除的过程。包括定期排查、现场排查、岗位排查、监督举报等形式。

井下从业人员对作业现场隐患存在情况最为了解，对本岗位的隐患排查负有重要责任，要充分调动大家积极性，将事故隐患消灭在萌芽状态。

四、煤矿安全质量标准化

1. 煤矿安全质量标准化概述

煤矿安全质量标准化是煤炭企业自觉贯彻落实安全生产法律法规和国家、行业的技术标准规范、建立健全企业内部安全生产工作标准、安全规程和岗位责任制，实现与安全生产相关联的每个岗位管理的标准化和规范化，是强化煤矿安全基础工作、保障煤矿生产安全的

重要手段。

2. 煤矿安全质量标准化的考核与分级

井工煤矿安全质量标准化体系包括以下 11 个部分；通风、地测防治水、采煤、掘进、机电、运输、安全管理、职业卫生、应急救援、调度、地面设施。安全质量标准化煤矿分为一级、二级、三级，按年度考核，一级的考核由国家煤监局负责，二级、三级的考核工作由省级主管部门负责。

3. 煤矿安全质量标准化的意义

煤矿安全质量标准化强调安全生产的规范化、制度化、标准化、科学化、法制化，是煤矿企业的基础工程、生命工程和效益工程，是构建煤矿安全生产长效机制的重要措施，是我国煤炭行业借鉴国内外先进的安全质量理念、方法和技术，经过多年实践探索，逐步发展形成的一整套安全质量管理体系和方法。

4. 安全质量标准化对一般从业人员的要求

(1) 从业人员要认真学习质量安全标准化的相关知识，掌握质量安全标准化对自己岗位的具体要求，积极参加师徒结队、技术比武、岗位练兵等活动，提升自己的岗位技能，为质量安全标准化建设达标打好基础。,

(2) “上标准岗、干标准活”。对每道工作程序都按操作规程做到工序到位、行为规范、操作熟练，质量达标。

(3) 积极参加技术创新活动。围绕安全生产、质量标准化建设开展技术改革和创新，为区队安全质量达标做出贡献。

(4) 改变安全观念，文明生产。变要我安全为我要安全、我会安全，真正成为安全管理的主人，杜绝“三违”现象的发生，确保安全生产。自觉维护作业场所的整洁和卫生，爱护环境，文明生产。

复习思考题

1. 煤矿井下作业有哪些特点？
2. 井下作业人员应知应会包括哪些内容？
3. 井下安全标志按其使用功能可分为哪五类？
4. 什么是“三违”？如何杜绝“三违”？
5. 怎样进行岗位上的隐患排查？
5. 如何发挥好自己在班组建设中的作用？

第三章 煤矿开采基本知识

第一节 矿井开拓与生产系统

一、矿井开拓方式

煤炭资源埋藏在山里或地下，必须从地面开掘一系列的井筒和巷道通达煤层，才能进行资源的开采。这些井筒和巷道构成矿井开拓系统。这些井筒和主要巷道在井田内的总体布置方式，称为矿井开拓方式。通常按井筒形式将矿井开拓划分为立井开拓、斜井开拓、平硐开拓和综合开拓4种方式，如图3-1所示。

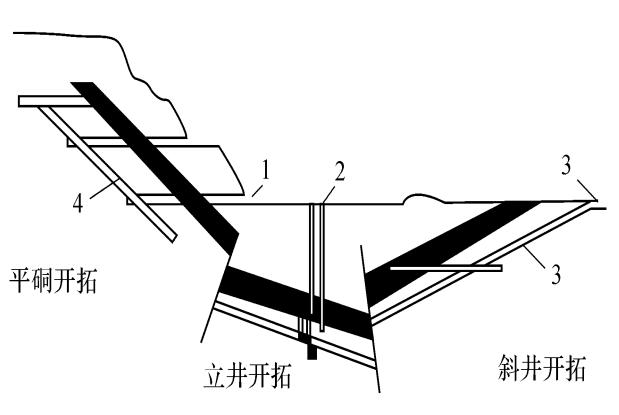


图3-1 矿井开拓系统
1—平硐； 2—立井； 3—斜井； 4—斜巷

1. 立井开拓

立井开拓是指利用垂直巷道由地面进入地下，并通过一系列巷道通达煤层的开拓方式。当煤层埋藏较深，表土层厚，瓦斯、水文情况复杂等情况下广泛应用的一种开拓方式。

2. 斜井开拓

斜井开拓是指利用倾斜巷道由地面进入地下，并通过一系列巷道通达煤层的一种开拓方式。根据井筒位置和开拓巷道布置方式的不同，可分为片盘斜井和斜井分区式开拓。当煤炭储量较少时可采用片盘斜井开拓；斜井分区式开拓又分单水平分区式开拓和多水平分区式开拓。

3. 平硐开拓

平硐开拓是指利用水平巷道从地面进入地下并通过一系列巷道通达煤层的开拓方式。采用平硐开拓时，一般以一条主平硐担负运煤、出矸、进风、排水、设置管路和行人等任务，在井田上部回风水平开掘回风平硐或回风井。当煤层赋存位置在较高的山岭、丘陵、沟谷中时可采用平硐开拓。

4. 综合开拓

综合开拓是指借助于两种或两种以上井筒形式从地面进入地下，并通过一系列巷道通达煤层的开拓方式。如立井+斜井、平硐+斜井、立井+平硐以及立井+斜井+平硐等开拓方式。

如果只采用单一的井硐形式开拓井田，可能遇到技术上的困难或在经济上不合理，因此要应用两种或两种以上井硐开拓井田。

二、矿井生产系统

(一) 井下生产系统

煤矿井下生产系统主要有采煤系统、掘进系统、运煤系统、通风系统、运料排矸系统、排水系统、动力供应系统等。在煤矿生产过程中这些系统担负提升、运输、通风、排水、人员安全进出、材料设备上下井、矸石出运、供电、供气、供水等任务，生产系统的畅通和安全是矿井安全生产的前提和保证。

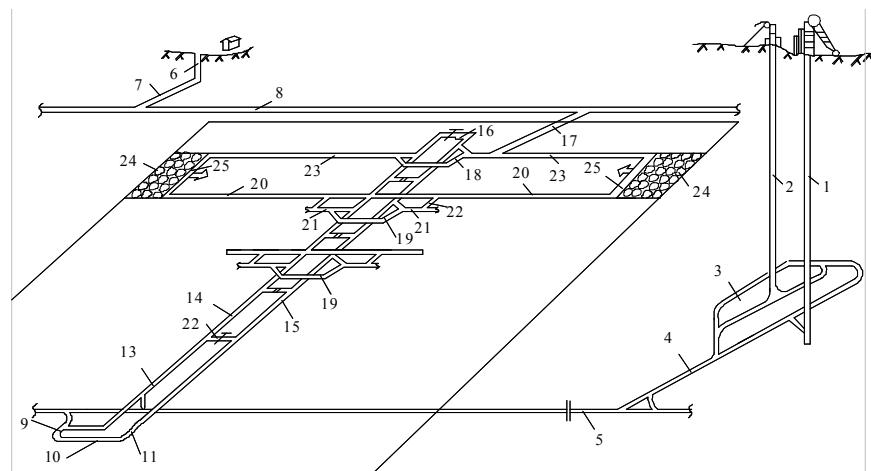


图 3-2 矿井主要井巷示意图

1—主井；2—副井，3—井底车场；4—主要运输石门；5—阶段运输大巷；6—回风井；7—回风石门；8—回风大巷；9—采区运输石门；10—采区下部车场底板绕道；11—采区下部车场；12—采区煤仓；13—行人进风巷；14—运输上山；15—轨道上山；16—上山绞车房；17—采区回风石门；18—采区上部车场；19—采区中部车场；20—区段运输平巷；21—下区段回风平巷；22—联络巷；23—区段回风平巷；24—开切眼；25—采煤工作面

1. 采煤系统

煤矿生产的中心环节是利用各种采煤方法进行采煤作业。采煤系统包括合理的巷道布置和适宜的采煤工艺（包括破煤、装煤、运煤、支护、采空区处理等）。如图 3-2 所示 24、25

2. 掘进系统

掘进系统就是按照井田开采规划的总体部署和采煤设计要求，开掘各种类型的巷道，合理而有序地开采煤炭资源的准备系统。采掘衔接是矿井生产均衡的重要保证，掘进作业是其中的重要环节。如图 3-2 所示 21

3. 运煤系统：将井下煤炭运输提升到地面的设备设施及井巷布置统称为运煤系统。担负煤炭运输和提升的重要任务。图 3-2 所示的煤炭运输线路为：工作面煤炭 25→20→14→12→10→5→4→3→1。

4. 通风系统：新鲜空气由进风井进入矿井后，经过井下各用风场所，然后从回风井排出矿井，风流所经过的整个路线及其配套的通风设施称为矿井通风系统。矿井通风系统是煤矿井下生产中重要的系统之一，它负责向煤矿井下提供新鲜适宜的空气，并营造一个舒适的气候环境。图 3-2 所示的风流线路为：新鲜空气从地面→2→3→4→5→11→15→19→20→25；污风→23→17→8→7→6→排出。

5. 运料排矸系统：担负井下需要材料、设备和矸石的运输、运送井下人员的系统称为运

料排矸系统，又称为辅助运输系统。图 3-2 所示的材料和设备的运送线路为：地面→2→3→4→5→9→11→15→23→25。

6. 排水系统：抽排矿井地下水的系统称为排水系统。它的作用就是将矿井水不断抽排到地面，防止矿井被淹没，保证人身安全和正常生产。矿井排水系统包括泵房、水仓、水泵、管路等设施。采掘工作面涌水，由区段运输平巷、采区上山排到采区下部车场，经运输大巷、石门等巷道的排水沟，自流到井底车场水仓，由中央水泵房排到地面。

7. 动力供应系统：供电和供应压气的系统统称为动力供应系统。供电系统主要是为井下机械设备提供动力。常用的煤矿供电系统是：地面变电所→井下中央变电所→采区变电所→（移动式变电站）→工作面配电点。

煤矿井下除以上主要生产系统外，还有一些辅助系统，如煤矿安全避险系统、灌浆系统、瓦斯抽排系统、通信系统等，都为煤矿安全生产提供技术、设施设备保障。

（二）工业广场及地面生产系统

工业广场是布置地面生产系统、建筑物、构筑物和井筒位置的场所。工业广场建筑物最主要的是主井、副井，其他工业建筑的位置取决于主、副井的位置；在工业广场内，有办公楼、修配厂、绞车房、矿灯房、变电站、电车房、材料库、电工房、油库、煤仓、金属支架厂等工业建筑和设施；有食堂、宿舍、招待所、医院等民用建筑和生活设施；还有各种管线、轨道等。

工业广场中还包括地面煤炭深加工系统（原煤的筛分、破碎、拣选、地面储装运）、地面排矸系统和地面管线系统等。

第二节 煤矿地质基本知识

一、煤层的形成与赋存特征

1. 煤层的形成

在成煤的古地质年代，大量的植物死亡后，堆积在停滞水体中的植物遗体经泥炭化作用，转变成泥炭或腐泥；泥炭或腐泥被埋藏后，由于盆地基底下降而沉埋至地下深部，经成岩作用而转变成褐煤；温度和压力逐渐增高，再经变质作用后转变成烟煤至无烟煤。

2. 煤层的形态与结构

煤在地下通常是呈层状埋藏的，煤层在空间的展布特征，称为煤层形态。根据煤层在空间的连续情况，可分为层状、似层状、不规则状、马尾状等煤层形态。煤层结构是指煤层中夹矸的数量和分布特征。按是否含有夹矸层，常将煤层分为以下 2 种：

（1）简单结构煤层，是指不含夹矸的煤层。

（2）复杂结构煤层，是指含有夹矸的煤层。

3. 煤层的顶板与底板

（1）顶板。正常层序的含煤地层中覆盖在煤层上面的岩层称为顶板。根据岩层相对于煤层的位置和垮落性能、强度等特征的不同，顶板可分为伪顶、直接顶和基本顶 3 种如图 3-3 所示。在采煤过程中，直接顶是顶板管理的重要部位。

伪顶是指位于煤层之上，随采随落的极不稳定岩层。其厚度一般在 0.5 m 以下，多由页岩、碳质页岩组成，不易支护。

直接顶是指位于煤层或伪顶之上，具有一定的稳定性，移架或回柱后能自行垮落的岩层。其厚度一般为 1~2 m，多由页岩、泥岩、粉砂岩及少量的石灰岩组成。

基本顶是指位于直接顶或煤层之上，通常厚度及岩石强度较大且难以垮落的岩层。基本顶一般只发生缓慢下沉，在采空区上方暴露一段时间，达到相当面积之后才垮落一次，其岩

性多为砂岩、砾岩和石灰岩等坚硬岩石。

(2) 底板。正常层序的含煤地层中赋存于煤层之下的岩层称为底板。底板可分为直接底和基本底(又称老底)2种,如图3-3所示。

直接底是指位于煤层之下硬度较低的岩层,厚度一般几十厘米至几米左右,通常为泥岩、页岩或黏土岩。

基本底是指位于直接底或煤层之下较硬岩层,通常为厚层砂岩、石灰岩等。

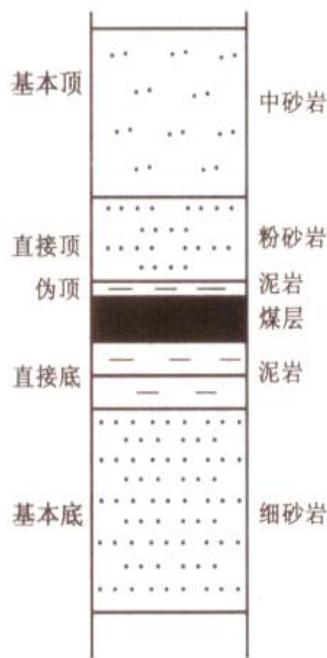


图3-3 煤层的顶板与底板

4. 煤层的厚度

煤层厚度是指煤层顶、底板之间的垂直距离。

根据矿井开采的技术特点,煤层厚度可大致分为以下3类:

- (1) 薄煤层,是指厚度为1.3 m以下的煤层。
- (2) 中厚煤层,是指厚度为1.3~3.5 m的煤层。
- (3) 厚煤层,是指厚度为3.5 m以上的煤层。

在实际工作中,习惯上把厚度大于8 m的煤层称为特厚煤层。

在复杂结构的煤层中,煤层厚度可分为总厚度和有益厚度。总厚度是指包括夹矸在内的全厚度;有益厚度是指除去夹矸的纯煤厚度。

5. 煤(岩)层的产状

煤层产状是指煤层在空间的位置及特征。煤层产状要素有走向、倾向和倾角,如图3-4所示。

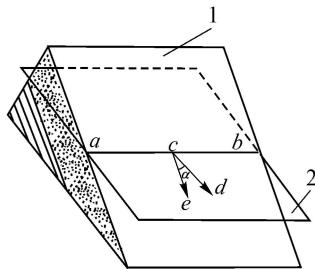


图 3-4 煤层产状

ab——走向线；cd——倾向线；ce——倾斜线； α ——煤层倾角；
1——煤层层面；2——水平面

(1) 走向。煤层走向线是指煤层层面与水平面相交的线。走向线两端所指的方向称为走向。走向代表煤层在水平面中的延伸方向。

(2) 倾向。煤层层面上与走向垂直的线称为倾斜线。倾斜线由高向低在水平面投影所指的方向称为倾向。

(3) 倾角。煤层层面与水平面所夹的最大锐角称为倾角。

根据矿井开采技术的特点，煤层按倾角大致可分为 4 类：① 近水平煤层，是指倾角为 8° 以下的煤层。② 缓倾斜煤层，是指倾角为 $8^\circ \sim 25^\circ$ 的煤层。③ 倾斜煤层，是指倾角为 $25^\circ \sim 45^\circ$ 的煤层。④ 急倾斜煤层，是指倾角为 45° 以上的煤层。

二、地质构造

地质构造是指煤岩体在地壳运动作用下发生变化留下的形态或迹象。矿井地质构造包括井田范围内的褶皱、断层、节理和层间滑动等。矿井地质构造是影响煤矿生产和安全最重要的地质条件，也是岩体失稳的重要地质因素。

(一) 常见的构造形态

1. 褶皱构造

岩层或煤层在地应力作用下形成的一系列连续的弯曲形态称为褶皱构造。每一个单独的弯曲称为褶曲。岩层向上凸起，并且核部是老地层、两侧为新地层者称为背斜；岩层向下凹陷，并且核部是新地层、两侧为老地层者称为向斜，如图 3-5 所示。

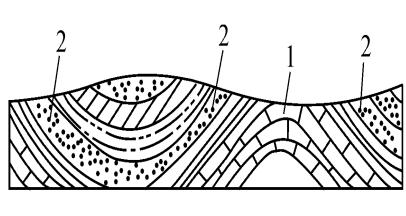


图 3-5 背斜和向斜

1——背斜；2——向斜

2. 断裂构造

煤(岩)层受力后发生断裂，出现断裂面，失去了连续完整性的构造形态称为断裂。断裂面两侧煤(岩)层没有发生明显位移的断裂构造称为裂隙或节理；断裂面两侧煤(岩)层产生明显位移的断裂构造称为断层。

为了描述断层的性质及其在空间的位置和形态，可用断层要素来表示。断层要素包括断层面、断层线、上盘、下盘和断距等，如图 3-6 所示。

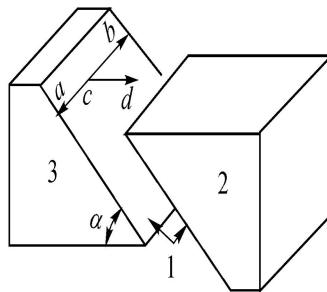


图 3-6 断层要素

α ——倾角; ab——走向; cd——倾向;

1——断层面; 2——上盘; 3——下盘

根据断层上、下盘相对运动的方向, 断层可分为正断层、逆断层和平推断层。

- (1) 正断层, 是指上盘相对下降, 下盘相对上升的断层, 如图 3-7 (a) 所示。
- (2) 逆断层, 是指上盘相对上升, 下盘相对下降的断层, 如图 3-7 (b) 所示。

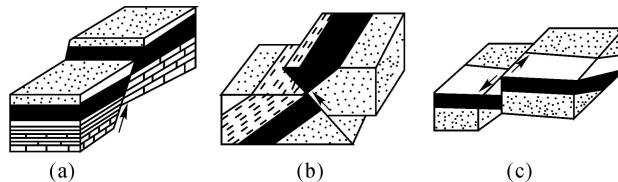


图 3-7 断层分类

(a) 正断层; (b) 逆断层; (c) 平推断层

(3) 平推断层, 是指两盘沿断层面作水平方向相对位移的断层, 如图 3-6 (c) 所示。

3. 冲蚀、陷落柱和岩浆侵入

- (1) 冲蚀, 是指成煤后水流侵蚀了煤层、顶板甚至底板, 而过后又被砂石充填的现象, 又称冲刷带。有的还在煤层内形成包裹体, 如图 3-8 所示。

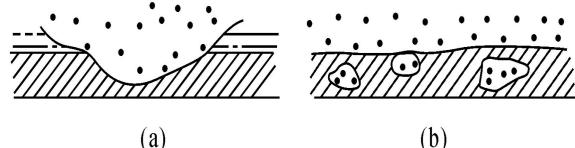


图 3-8 冲蚀和冲刷包裹体

(a) 冲蚀; (b) 冲刷包裹体

- (2) 陷落柱, 是指煤系地层下部可溶性岩石在地下水溶蚀和重力作用下产生的坍塌现象。由于坍塌呈圆形或不甚规则的椭圆形柱状体, 所以称为“陷落柱”, 如图 3-9 所示。陷落柱内有大小不等的煤块、岩块和其他杂质胶结在一起, 不坚硬, 有的有积水、瓦斯等。在水文地质复杂的矿井中, 陷落柱常是地下水的良好通道。陷落柱顶板难于管理。



图 3-9 岩溶陷落柱

(3) 岩浆侵入体。含煤区域内的岩浆活动,无论是侵入、穿插或接触煤层,均可导致煤层的破坏和煤的变质,有的岩浆岩体还直接破坏煤层顶底板,使顶底板失去均一性,如图3-10所示。岩浆侵入体的存在,是影响煤矿正常生产和安全的地质因素之一。

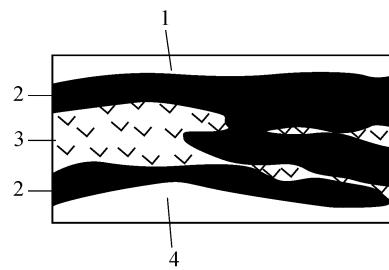


图 3-10 煤层受岩浆侵入破坏

1——顶板; 2——煤层; 3——岩浆岩; 4——底板

(二) 地质构造对煤矿安全生产的影响

1. 褶皱的影响

大型背、向斜轴部附近顶板压力常有增大现象,必须加强支护,否则容易发生冒顶事故,给顶板管理带来困难。有瓦斯突出倾向的矿井,向斜附近往往是瓦斯突出易发区域。

2. 断层的影响

- (1) 断层带岩石破碎,裂隙发育,易冒落,顶板管理困难。
- (2) 较大的断层破碎带充满水后,可形成一个较大的储水构造;同时,断层破碎带还可以沟通若干个含水层,形成导水构造。当施工至这类含水构造时,容易造成水灾。
- (3) 断层破碎带透气性能较好,在高瓦斯矿井中,瓦斯极易在此积聚,可能会造成瓦斯突出,给安全生产带来威胁。断层的开放性、封闭性对附近瓦斯涌出形式有较大影响。
- (4) 断层破坏了煤层的连续性,给采区划分、工作面布置带来难度。较大断层可形成较宽的无煤带,既损失宝贵的煤炭资源,又使采煤工艺复杂化,给煤矿安全生产带来不利影响。

第三节 煤矿采掘基本知识

一、矿井爆破

(一) 爆破器材

1. 炸药

炸药是在一定条件下，能够发生快速化学反应、放出大量热量、生成大量气体产物，显示爆炸效应的化合物或混合物。炸药爆炸后，在岩体内产生瞬时高压冲击波，冲击波从爆源向岩体内传播，并对周围煤岩体发生作用，把煤炭或岩石破碎下来。

矿用炸药分为煤矿许用炸药和非煤矿许用炸药，准许在地下有瓦斯和煤尘爆炸危险的工作面使用的安全炸药称为煤矿许用炸药。煤矿井下的所有爆破作业工作面，必须使用煤矿许用炸药。

2. 雷管

雷管是一种装有起爆药的小管，用来起爆炸药的专用材料。雷管按起爆方式分为火雷管和电雷管两种，电雷管由电能来起爆。电雷管又分为瞬发雷管、秒延期雷管和毫秒延期雷管。煤矿井下广泛使用毫秒延期 **电**雷管。

3. 发爆器

发爆器是用来供给电爆网路的电雷管起爆电能的仪器。《煤矿安全规程》规定，井下爆破必须使用发爆器。

（二）爆破技术

1、掘进工作面爆破

（1）炮眼分类及布置

掘进工作面的炮眼，按其所起作用不同，可分为以下三类，如图 3-11 所示：

①掏槽眼（又名掏心眼）。掏槽眼的作用是首先将工作面上某部分岩石破碎下来，为工作面形成第二个自由面，为其他炮眼的爆破创造有利条件。

掏槽眼应比其他炮眼深 15~20 厘米，叫做超深。超深的作用是使其他炮眼利用率提高。掏槽眼又分斜眼掏槽法、直眼掏槽法、混合式掏槽法。

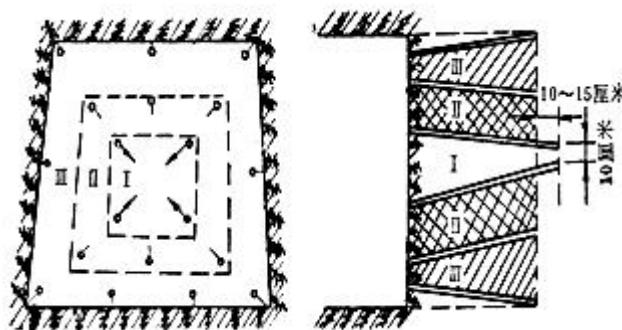


图 3-11 炮眼布置示意图
I -掏槽眼 II -辅助眼 III-周边眼

②辅助眼。辅助眼又称崩落眼，其作用是大量崩落岩石和进一步扩大掏槽的炮眼。

辅助眼要均匀布置在掏槽眼与周边眼之间，其眼距一般为 500~700 mm。

③周边眼。周边眼是爆落巷道周边岩石，最后形成巷道断面设计轮廓的炮眼。有顶眼、帮眼、底眼和水沟眼。

（2）主要爆破参数

巷道掘进的爆破参数主要包括炮眼直径、炮眼深度、炮眼数目、单位炸药消耗量的具体规定。巷道掘进爆破作业要按照《煤矿安全规程》及爆破参数执行。

2、回采工作面爆破

（1）炮眼种类及布置

炮眼布置方式（见图 3-12）

单排眼：用于薄煤层、煤质较软及节理发育的煤层。

双排眼：包括对眼、三花眼。一般用于采高较小的中厚煤层及煤质中硬的工作面。

三排眼：即五花眼。用于煤层坚硬和采高较大的中厚煤层工作面。

（2）主要爆破参数

炮采工作面的爆破参数主要包括炮眼布置、间距、炮眼深度、炮眼数目、单位炸药消耗量的具体规定。炮采工作面爆破作业要按照《煤矿安全规程》及爆破参数执行。

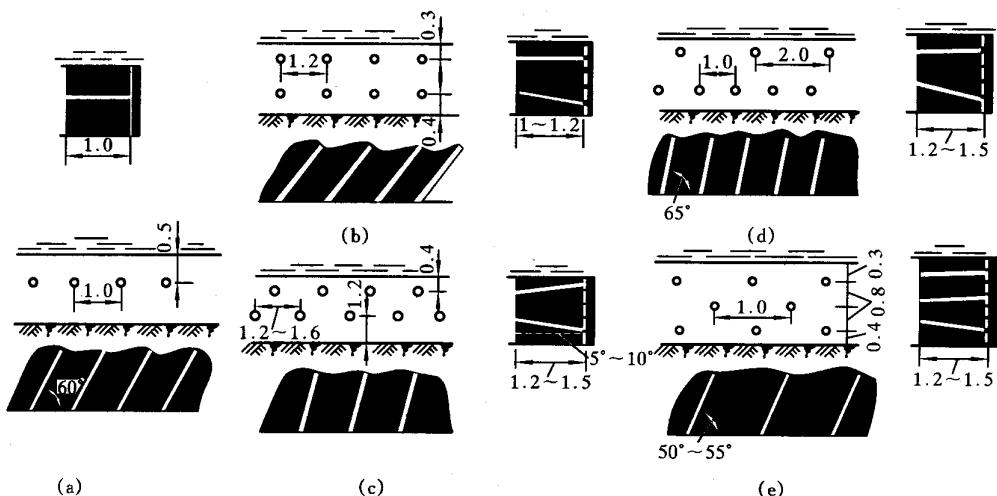


图 3-12 工作面炮眼布置

a—单排眼 b—双排对眼 c、d—双排三花眼 e—三排五花眼

二、巷道施工

巷道施工方法包括钻眼爆破法和机械化掘进法。其主要工序有破岩、装岩、运岩和支护等。

（一）破岩

1. 钻眼爆破法

钻爆破岩法是指利用电钻或风钻进行打眼、装药爆破的方法。为了提高打眼的速度可以使用专门的钻眼机械打眼。钻爆破岩法推广光面爆破。光面爆破（简称光爆）是指在钻眼爆破过程中，通过采取一定措施，使爆破后的巷道断面形状、尺寸基本符合设计要求，并尽量使巷道轮廓以外的围岩不受破坏的一种破岩方法。光面爆破是一种合理利用炸药能量的控制爆破技术，爆破后岩壁无明显的爆震龟裂，保护了围岩的整体性，提高了围岩的稳定性与自承能力。

2. 机械化破岩法

机械化破岩是指利用综掘机对煤岩体进行切割和破碎的方法。具有掘进速度快、效率高、巷道成形好、施工质量好等优点，在煤巷掘进中得到广泛应用。采用综合机械化掘进机可与自卸车、梭车、皮带运输机等配套，实现掘进、运输连续作业，实现全自动凿岩机一次成巷施工。

（二）装岩与运岩

装运岩煤有人工装运和机械装运 2 种方法。常用的装岩机有耙斗式、铲斗式、蟹爪式装岩机等设备。运输普遍采用矿车，用人或电机车调车。掘进煤巷时可以直接用刮板输送机或带式输送机运煤，综掘设备本身连接有装煤运煤设施。

（三）巷道支护

维持巷道的有效断面，保持巷道安全使用空间的工作称为巷道支护，其目的是阻止围岩变形和垮落，防止顶板事故发生。巷道支护材料有水泥、石料、混凝土、木材和金属材料（如

轻便钢轨、矿用工字钢、特殊工字钢、矿用特殊型钢等)。支护的形式有架棚支护(金属拱形支护、木支护)、锚杆支护、锚喷支护、砌碹支护等。其中,锚喷支护和砌碹支护属于巷道永久支护,其服务年限较长。

1. 架棚支护

架棚支护按棚式支架的材料构成,可分为木支架、金属支架和钢筋混凝土支架3种;按巷道断面形状可分为梯形支架和拱形支架,如图3-13所示;按支架结构可分为刚性支架和可缩性支架。

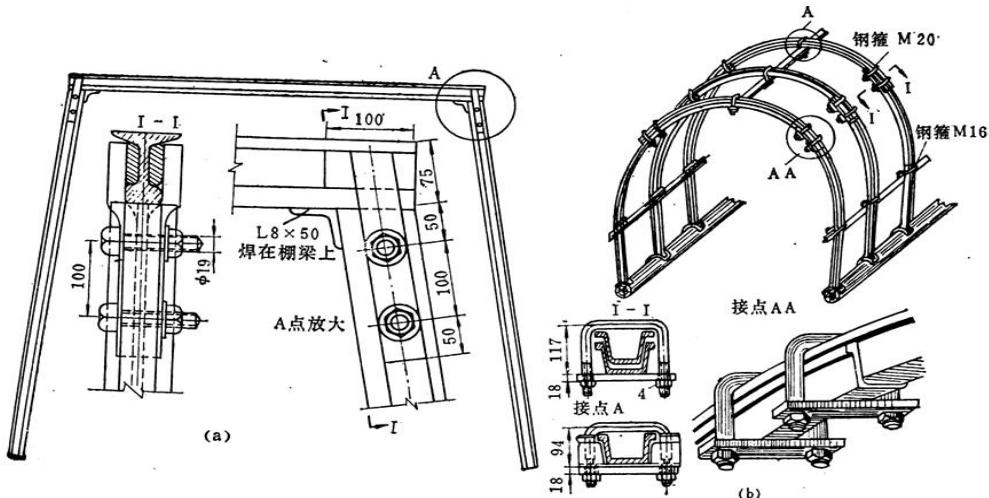


图3-13 金属支架
a—梯形支架 b—拱形支架

2. 砌碹支护

砌碹支护的主要形式是直墙拱顶式,是一种被动支护形式,如图3-14所示。该支护具有坚固、耐久、防火、通风阻力小等优点。缺点是施工复杂、劳动强度大、成本高和进度慢等。直墙拱顶支护由拱、墙和基础3部分组成。

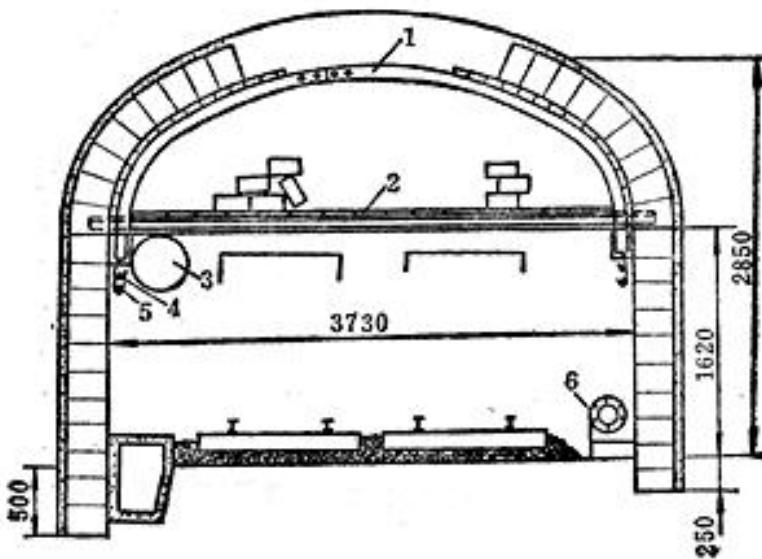


图3-14 砌碹支护

1—碹胎 2—工作台 3—风筒 4、5—线缆 6—供水管

3. 锚杆支护、喷射混凝土与喷浆支护

锚喷支护。锚杆支护就是将锚杆预设在围岩中，使岩体得以加固，形成一个完整的支护结构，是一种主动支护形式，支护原理如图 3-15 所示。锚杆的种类有钢筋或钢丝绳砂浆锚杆、金属锚杆、木锚杆、树脂锚杆等。

喷射混凝土与喷浆支护：喷射混凝土是将一定配合比的水泥、砂、石子和速凝剂等混合搅拌均匀，装入喷射机，以压缩空气为动力，使拌合料沿管路吹送至喷头处与水混合，并以较高的速度喷射在岩面上凝结硬化而成的一种支护形式。

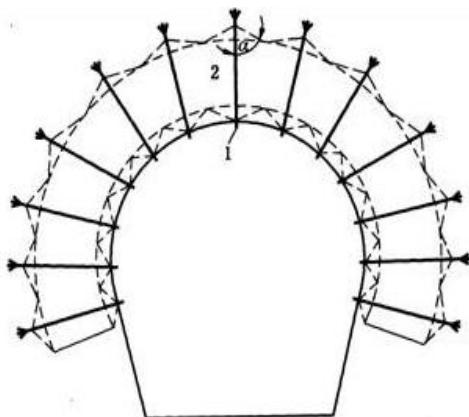


图 3-15 锚杆支护原理示意图

1—锚杆 2—岩层

锚喷支护是锚杆支护、喷射混凝土支护和锚杆+喷射混凝土联合支护的总称。

三、采煤工艺

在采煤工作面内按照一定顺序完成各项工序及其配合方式，称为采煤工艺。采煤工艺与回采巷道布置及其在时间上、空间上的相互配合总称为采煤方法。我国常见的采煤工艺有爆破采煤（简称炮采）、普通机械化采煤（简称普采）、综合机械化采煤（简称综采）、综采放顶煤等。

（一）爆破采煤工作面采煤工艺

炮采工艺的主要特点是采用爆破落煤。

1. 落煤。用钻眼爆破的方法把煤从煤壁上崩落下来，称为爆破落煤，它包括钻眼、装药、连线和爆破等工序。

2. 装煤、运煤。装煤一般采用爆破抛掷装煤和人工装煤 2 种方式。运煤方式主要有自重运输和刮板输送机运输 2 种。刮板输送机可分为拆移式和可弯曲式 2 种。可弯曲式刮板输送机采用液压千斤顶或其他类型的千斤顶移置。

3. 工作面支护。工作面的支护方式一般采用单体液压支柱和铰接顶梁支护，液压支柱在倾斜方向上呈直线状排列，支护方式有齐梁直线柱与错梁直线柱两类，如图 3-16 所示。

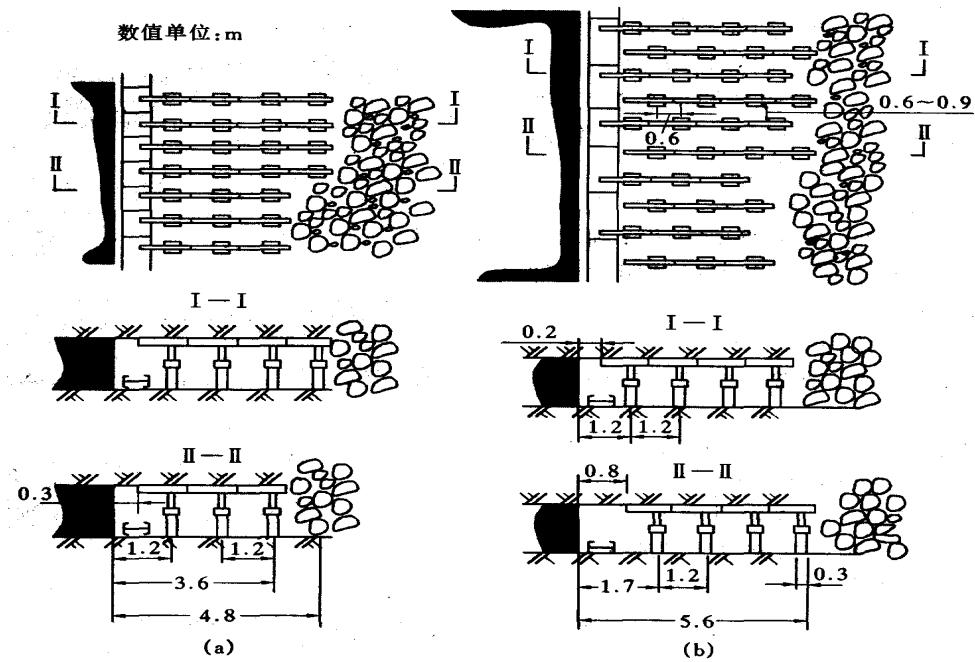


图 3-16 工作面的支护方式

a—齐梁直线柱 b—错梁直线柱

4. 采空区处理。采煤工作面控顶距以外的空间称为采空区。采空区处理是指对采空区空间及顶板的处理。采空区的处理方法有全部垮落法、充填法、煤柱支撑法和缓慢下沉法等,如图 3-17 所示。爆破采煤工作面采空区处理一般采用全部垮落法。

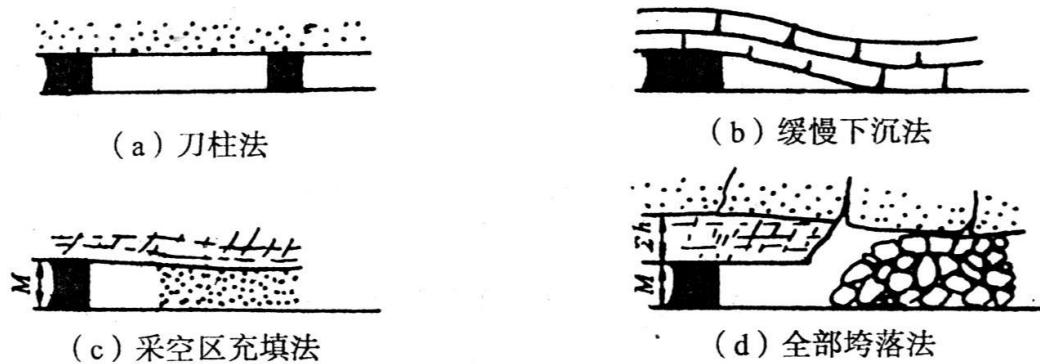


图 3-17 采空区处理示意图

(二) 普通机械化采煤工作面采煤工艺

普通机械化采煤工作面布置如图 3-18 所示, 普采工艺的主要特点是用采煤机落煤。采煤机主要有刨煤机和滚筒采煤机 2 类。滚筒采煤机主要有单滚筒和双滚筒 2 种。

1. 落煤、装煤。普采工作面的落煤与装煤由采煤机完成。
2. 运煤。普采工作面运煤采用可弯曲刮板输送机。推移输送机时, 利用液压千斤顶将输送机移到目的地, 并使输送机平、直, 符合要求。
3. 支护。普采工作面使用单体液压支柱与铰接顶梁组成的悬臂支架支护顶板。

4. 采空区处理。采空区处理与炮采工艺相同，一般采用全部垮落法。对极坚硬的顶板，可以利用深孔爆破方法强制放顶以保证工作面的安全生产。

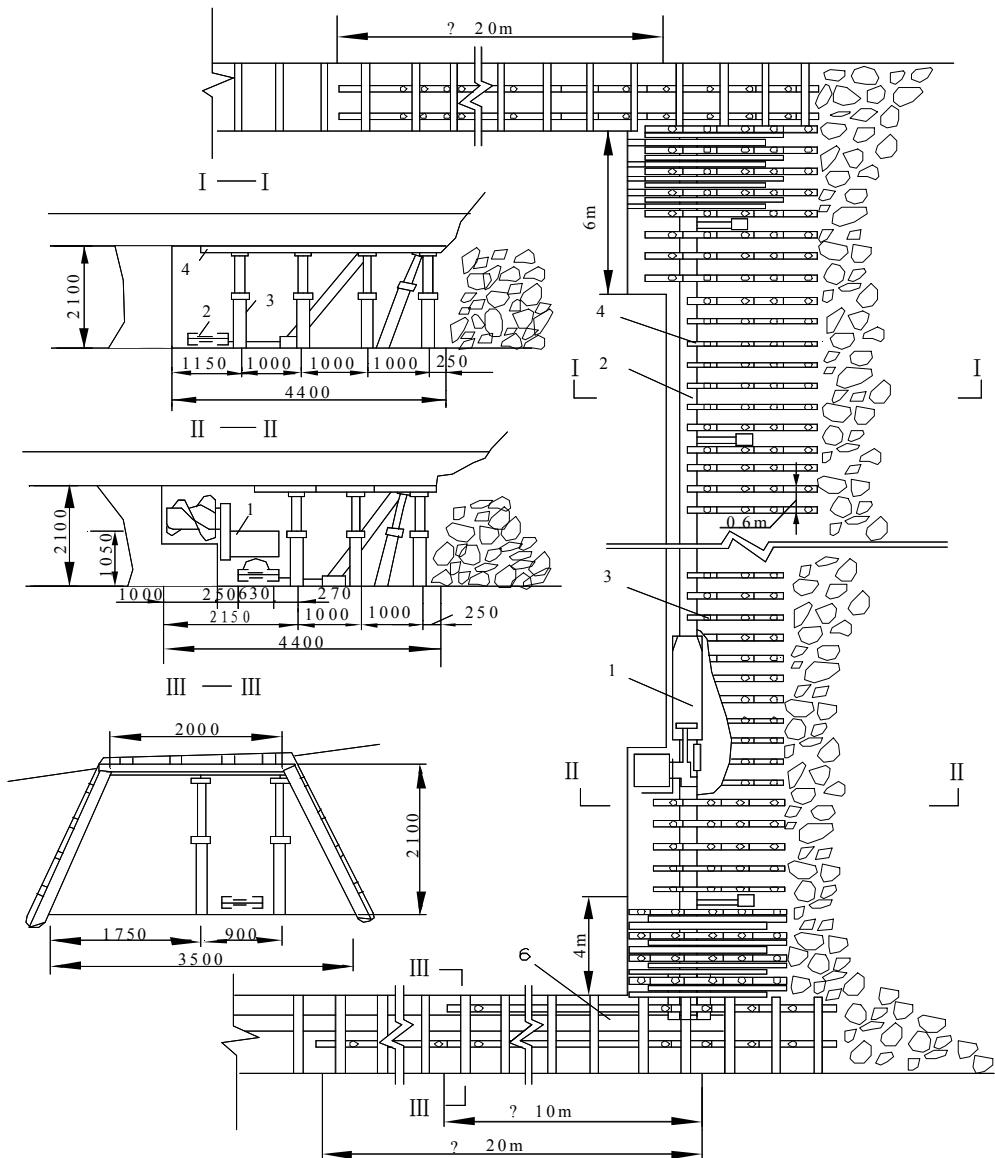


图 3-18 单滚筒采煤机普采面布置图

1-采煤机；2-刮板输送机；3-单体液压支柱；4-铰接顶梁

（三）综合机械化采煤工作面采煤工艺

综采工艺的主要特点是采用采煤机落煤，用整体自移式液压支架支护顶板，落煤、装煤、运煤、支护全部工序实现了机械化，综采工作面设备布置如图 3-19 所示。综采工作面设备的配套很关键，尤其应使采煤机、刮板输送机和液压支架这三大设备均符合工作面的条件，并在生产能力、设备强度、空间尺寸等方面配套。

1. 落煤、装煤。由采煤机完成。综采工作面主要采用双向割煤，往返一次进两刀，斜切式进刀。

2. 运煤。采用可弯曲刮板输送机运煤。

3. 支护。综采工作面支护主要采用自移式液压支架，工作面两端一般采用端头支架支护。

按支架与围岩的相互作用方式，支架可分为支撑式、掩护式及支撑掩护式3种基本类型。

支架的形式不同则移架和移刮板输送机的方式也不同。整体式支架移架和推移刮板输送机共用一个液压千斤顶连接支架底座和刮板输送机槽，互为支点进行推、拉刮板输送机和支架。迈步式自移支架的移动，依靠本身两框架互为支点，用一千斤顶推拉两框架分别前移，另用一千斤顶推移刮板输送机。

4. 采空区处理。综采工作面主要用垮落法处理采空区。

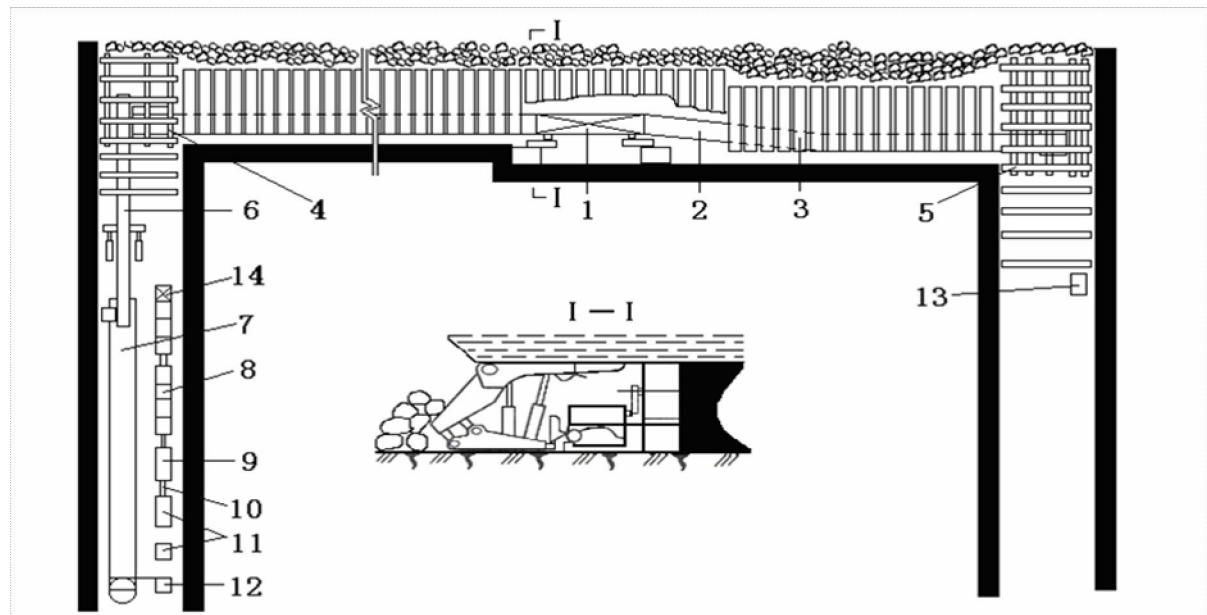


图 3-19 综采工作面设备布置图

1—采煤机；2—刮板输送机；3—支架；4—下端头支护；5—上端头支护；6—转载机；
7—胶带输送机；8—配电箱；9—乳化液泵站；10—设备平板列车；11—移动变电站；
12—喷雾泵站；13—液压绞车；14—集中控制台

（四）综采放顶煤采煤工艺

综采放顶煤工艺的主要特点是采用采煤机割煤和放顶煤。综采放顶煤工艺是在厚煤层中沿煤层底板布置采煤工作面，煤壁采用采煤机割煤，顶煤从支架后部放煤口放煤，用前后2个刮板输送机运煤的采煤工艺。综采放顶煤与综采工艺基本相似，只是综采放顶煤适用于厚煤层开采，且多一道放煤工序。放煤是利用矿山压力将工作面顶部煤在工作面推进过后破碎，在支架掩护梁上的放煤窗口放落，并将冒落顶煤通过后部刮板输送机运出。

放顶煤综采机械由采煤机、自移式液压支架及2部刮板输送机所组成。其中，液压支架与普通支架有所不同，即：在掩护梁上具有一个液控落煤窗口，在掩护梁下安装第2台刮板输送机。

（五）矿山压力概述

1. 矿山压力的基本概念

矿山压力是由于采掘活动的影响，在采掘空间周围岩体上及支护物上所产生的力称为矿山压力。由于矿山压力的作用将引起围岩及支护物的位移、变形、破坏等一系列的力学现象称为矿压显现。矿压是矿压显现的原因，矿压显现是矿压作用的结果，矿压存在是绝对的、不可控制的，矿压显现是相对的、有条件的、可以控制的。

影响矿山压力显现的基本因素有岩石力学性质、开采深度、煤层倾角、节理、裂隙、断层与褶曲、挤压与破碎带等；巷道位置、开采程序、支护方法、顶板控制方法、工作面推进

速度、采高与控顶距、上部煤层残留煤柱等开采因素对矿山压力显现也有很大的影响。

2. 采煤工作面直接顶的初次垮落和老顶的周期来压

(1) 直接顶的初次垮落：工作面自开切眼向前推进一段距离后（8-25米），假如没有支护，直接顶暴露达到一定距离，在其重力的作用下，就要开始垮落，称为工作面直接顶的初次垮落，这时直接顶的跨距称为初次垮落步距。

《规程》规定：采煤工作面必须按作业规程的规定及时支护，严禁空顶作业。直接顶不能任其自然垮落。当工作面推进距离达到初次垮落步距时，要进行初次放顶。采煤工作面初次放顶时必须制定安全措施，采煤区（队）长要亲临现场进行指挥。

(2) 工作面老顶的周期来压：随着回采工作面的推进，在老顶初次来压以后，裂隙带岩层形成的结构，将始终经历“稳定-失稳-再稳定”的变化，这种变化将呈现周而复始的过程。由于结构的失稳导致了工作面顶板的来压。这种来压也将随着工作面的推进而呈周期性出现。因此，由于裂隙带岩层周期性失稳而引起的顶板来压现象称之为工作面顶板的周期来压。

周期来压的主要表现形式是：顶板下沉速度急剧增加，顶板的下沉量变大；支柱所受的载荷普遍增加；有时还可能引起煤壁片帮、支柱折损、顶板发生台阶下沉等现象。如果支柱参数选择不合适或者单体支柱稳定性较差，则可能导致局部冒顶、甚至顶板沿工作面切落等事故。

工作面周期来压时的安全措施：

- ①通过矿压观测，准确判断周期来压的时间和位置，做好预测预报工作。
- ②做好来压前的支护工作，保证支架的规格质量，保证一定的支护密度和支架稳定性。
- ③合理缩小控顶距，以利于工作面维护。
- ④保证直接顶垮落的质量。采空区冒落的矸石可以减轻老顶的来压强度。
- ⑤加强正规循环，保持工作面推进速度。

第四节 矿井通风基本知识

一、 矿井通风概述

(一) 矿内空气

矿内空气是矿井井巷内气体的总称。它包括地面进入井下的新鲜空气和井下的有毒有害气体、浮尘。矿内空气的主要来源是地面空气，但地面空气进入井下后，化学成分和物理状态会发生一系列的变化，因而矿内空气与地面空气在性质上和成分上均有较大差别。

地面空气进入井下后，由于煤岩中涌出各种气体以及可燃物的氧化，其成分发生变化。风流在经过采掘面等用风地点之前，气成分变化不大，称为新鲜空气或新风；风流经过采掘工作面等用风地点后，其成分发生较大的变化，称为污浊空气或乏风。

1. 矿内空气主要成分

矿内空气与地面空气的成分尽管不同，但其成分仍是以氧气和氮气为主，另外包含少量其它气体。

2. 矿内空气中的有毒有害气体

(1) 一氧化碳：一氧化碳是无色、无味、无臭的气体。一氧化碳毒性很强，吸入人体后会引起中毒、窒息，浓度为 0.4% 就可使人致命中毒。一氧化碳的主要来源是：火灾、爆破工作、瓦斯和煤尘爆炸。

(2) 硫化氢：硫化氢是一种无色、微甜、带有臭鸡蛋味的气体，能燃烧，有强烈的毒性。对人的眼睛、黏膜及呼吸系统有强烈刺激作用。浓度为 0.05% 时，半小时内人失去知觉、

窒息、死亡。硫化氢的主要来源：有机物腐烂、硫化矿物水解、老空积水中释放、煤岩中放出。

(3) 二氧化硫：二氧化硫是一种无色、具有强硫磺臭味的气体，易溶于水，易积聚在巷道底部。二氧化硫对人体影响较大，能强烈刺激眼和呼吸器官，使喉咙和支气管发炎，呼吸麻痹，严重时会引起肺水肿。二氧化硫的主要来源：含硫矿物氧化、燃烧、在含硫矿体中爆破，以及从含硫矿层中涌出。

(4) 二氧化氮：二氧化氮是一种红褐色气体，极易溶于水，它与水结合形成硝酸，对眼睛、鼻腔呼吸及肺部组织起破坏作用，引起肺水肿，但起初只感觉到呼吸道受刺激、咳嗽，经过6~24小时后才出现中毒征兆。俗称的炮烟熏人，其实质就是二氧化氮中毒。二氧化氮的主要来源是井下爆破。

(5) 氨气：氨气是一种无色、具有强烈的刺激臭味的气体，易溶于水，毒性很强。氨气对人体上呼吸道黏膜有较大刺激作用，引起咳嗽，使人流泪、头晕，严重时可至肺水肿。氨气主要来源是井下爆破。

表 3-1 矿井有害气体的最高允许浓度

名 称	最高允许浓度/%
一氧化碳(CO)	0.002 4
氯化氮(换算成二氧化氮 NO ₂)	0.000 25
二氧化硫(SO ₂)	0.000 5
硫化氢(H ₂ S)	0.000 66
氨(NH ₃)	0.004

(二) 矿井气候条件要求

煤矿作业人员在井下工作时，需要一个适宜的气候条件，包括适宜的温度、湿度、风速。

(1) 采掘工作面的进风流中，氧气浓度不低于20%，二氧化碳浓度不超过0.5%。

(2) 矿井有害气体的最高允许浓度如表3-1所示。瓦斯、二氧化碳和氢气的允许浓度按《煤矿安全规程》的有关规定执行。

(3) 采掘工作面的空气温度不得超过26℃，机电硐室的空气温度不得超过30℃。采掘工作面的空气温度超过30℃、机电设备硐室的空气温度超过34℃时，必须停止作业。

(4) 采煤工作面、掘进中的煤巷和半煤岩巷最低允许风速为0.25m/s，掘进中的岩巷最低允许风速为0.15m/s，最高允许风速均为4m/s。

(三) 矿井通风的基本任务

1. 供给井下人员呼吸所需要的氧气；
2. 稀释和排除井下的各种有害气体和矿尘；
3. 调节井下气候条件，创造良好的作业环境；
4. 提高矿井的抗灾能力。

二、 矿井通风系统

矿井通风系统是指向矿井输送空气的通风方法、通风方式、矿井通风网络、通风构筑物的统称。

1. 矿井通风方法

矿井通风方法是指矿井主要通风机对井下供风的工作方法。《煤矿安全规程》规定每一矿井必须采用机械通风。机械通风就是利用通风机产生的风压，对矿井和井巷进行通风的方

法。矿井主要通风机对井下供风的工作方式可分为抽出式、压入式和抽压混合式3种。

矿井必须安装2套同等能力的主要通风机装置，1套工作另1套作备用，备用通风机必须能在10min内开动。生产矿井主要通风机必须装有反风设施，并能在10min内改变巷道中的风流方向；当风流方向改变后，主要通风机的供给风量不应小于正常供风量的40%。

2. 矿井通风方式

根据进风井与回风井之间的相互位置关系不同，矿井通风方式可分为中央式、对角式和混合式3类。

(1) 中央式通风。中央式通风是指进风井与回风井大致位于井田走向的中央。按进、回风井在井田倾斜方向位置的不同又分为中央并列式和中央边界式2种。

(2) 对角式通风。对角式通风是指进风井大致位于井田中央，回风井位于井田浅部走向上方的通风系统。根据回风井在走向位置的不同又可分为两翼对角式、分区对角式2种。

(3) 混合式通风。混合式通风即中央式与对角式的混合布置，常见的混合式有中央并列与双翼对角混合、中央边界与双翼对角混合及中央并列与中央边界混合等。

3. 矿井通风网络

矿井风流按照生产要求在巷道流动时，风流分岔、汇合线路的结构形式称为矿井通风网络。矿井通风网络有串联回风、并联回风和角联回风三种基本形式。

串联回风是指两条或两条以上的巷道循序底首尾连接在一起的通风网络，又称一条龙通风；并联回风是指两条或两条以上的通风巷道在某一点分开，又在另一点汇合，中间没有交叉的通风网络；角联回风是指在并联的两条风路之间，还有一条或数条风路连通的通风网络。

4. 矿井通风构筑物

在矿井通风系统中，用以隔断、引导和控制风流的设施和装置，叫做通风构筑物。它们的作用是保证风流按计划的方向和风量流动，以保证井下人员在进行正常作业时所需要的风量、风速。通风构筑物主要有风门、风桥、风墙、风窗和风硐等。如图3-20所示。

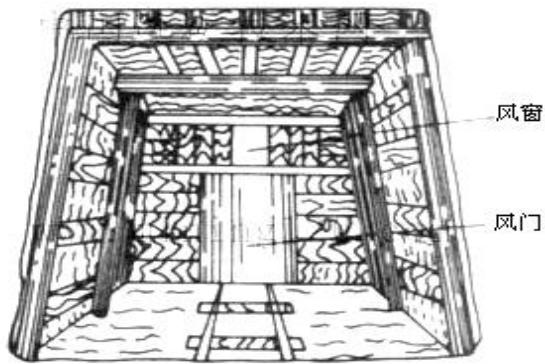
(1) 风门。在井下平时行人、行车的巷道内设置的能够隔断风流和对风量进行调节的通风构筑物称为风门。

(2) 风桥。在进、回风巷道的交叉点，为避免风流短路而建造的通风构筑物称为风桥。根据风桥的服务年限，可分为永久性风桥和临时性风桥两大类。永久性风桥有绕道式风桥和混凝土（或砖石）风桥；临时性风桥一般用木板或铁风筒构成。

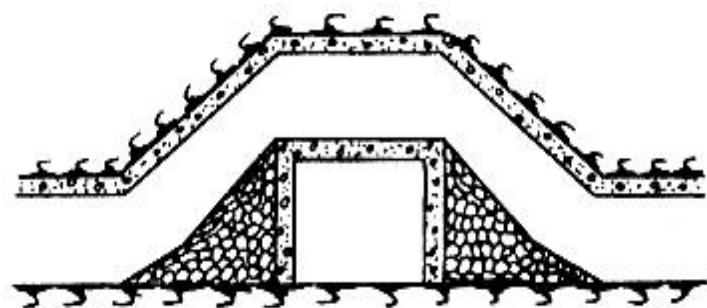
(3) 风墙。风墙又称“密闭”，是为截断风流而在巷道中设置的隔墙。凡是不运输、不行人，又需遮断风流的井巷都应设有风墙，可用它来封闭采空区、火区和废弃的旧巷等。

(4) 风窗。风窗又称“调节风门”，是安装在风门或其他通风设施上可调节风量的窗口。在并联回风中，若一个风路中风量需要增加，则可在另一风路中安设风窗，使并联回风中的风量按需供应，达到风量调节的目的。

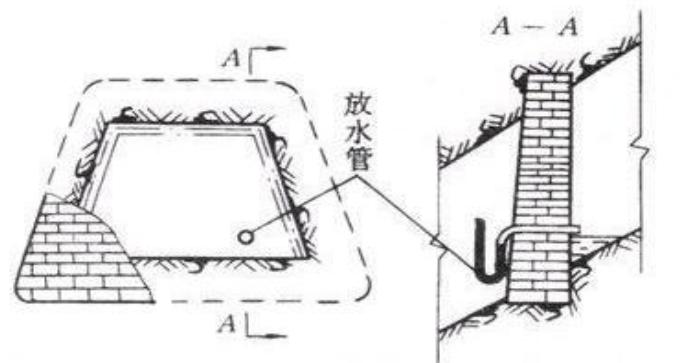
(5) 风硐。风硐是联接主要通风机装置和回风井之间的一段巷道，断面形状通常是圆形或拱形，以引导风流，减少通风阻力。



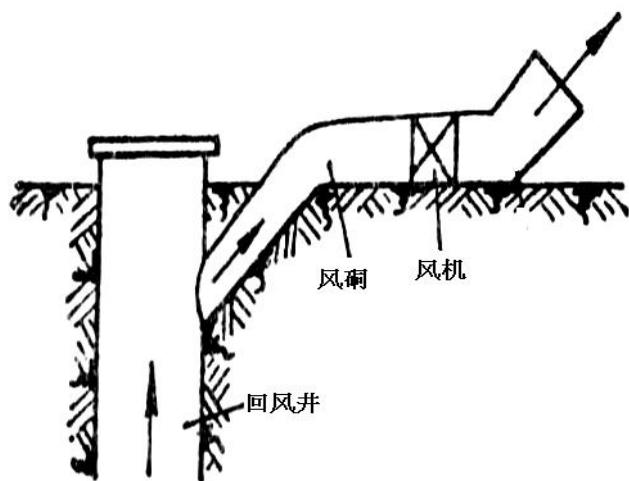
(a)



(b)



(c)



(d)

图 3-20 通风构筑物示意图

a—风门、风窗 b—风桥 c—风墙 d—风硐

三、矿井通风基本要求

1. 采区通风

采区通风系统是矿井通风系统的基本组成部分，是指矿井风流从主要进风巷进入采区，流经有关巷道，清洗采掘工作面、硐室和其他用风巷道后，排到矿井主要回风巷的整个风流路线。

(1) 每一个生产水平和采区，必须布置单独的回风巷，实行分区通风。采区进、回风巷必须贯穿整个采区的长度或高度。严禁一段为进风巷，一段为回风巷。采掘工作面、硐室都要采用独立通风。采用串联通风时，必须符合《煤矿安全规程》的要求。

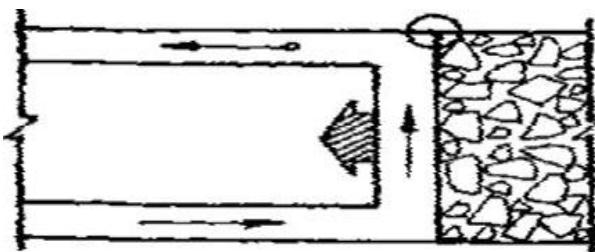
(2) 井下各地点按《煤矿安全规程》对风流中的瓦斯、二氧化碳、氢气和其他有害气体的浓度，风速以及温度，每人供风量的规定合理配风。按井下同时工作的最多人数计算，每人每分钟供给风量不得少于 4 m^3 。要尽量减少采区漏风。

(3) 有煤（岩）与瓦斯（二氧化碳）突出危险的采煤工作面不得采用下行通风。

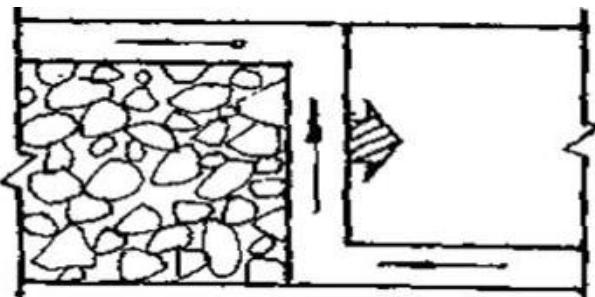
(4) 凡长度超过 6 m 而又不通风或通风不良的独头巷道，按盲巷管理。

2. 采煤工作面通风

采煤工作面通风主要采取全风压通风方式，即利用矿井主要通风机产生的风压和通风设施向工作面供风的通风方法。采煤工作面常用的通风方式主要有 U 形、W 形、Y 形、Z 形等，如图 3-21 所示为常见的 U 形、Z 形通风方式。



(a)



(b)

图 3-21 采煤工作面通风方式

a—U 形通风方式 b —Z 形通风方式

3. 掘进通风

掘进通风又称局部通风，其方法主要有全风压通风和局部通风机通风。其中，局部通风机通风是目前广泛采用的一种掘进通风方法，它有压入式、抽出式和混合式 3 种，如图 3-22

所示。瓦斯喷出区域和煤（岩）与瓦斯（二氧化碳）突出煤层的掘进通风必须采用压入式。

（1）压入式局部通风机和启动装置，必须安装在进风巷道中，距掘进巷道回风口不得小于10 m；全风压供给该处的风量必须大于局部通风机的吸入风量。

（2）高瓦斯矿井、煤（岩）与瓦斯（二氧化碳）突出矿井、瓦斯矿井中高瓦斯区的煤巷、半煤岩巷和有瓦斯涌出的岩巷掘进工作面正常工作的局部通风机必须配备安装同等能力的备用局部通风机，并能自动切换。

（3）严禁使用3台以上（含3台）的局部通风机同时向1个掘进工作面供风。不得使用1台局部通风机同时向2个作业的掘进工作面供风。

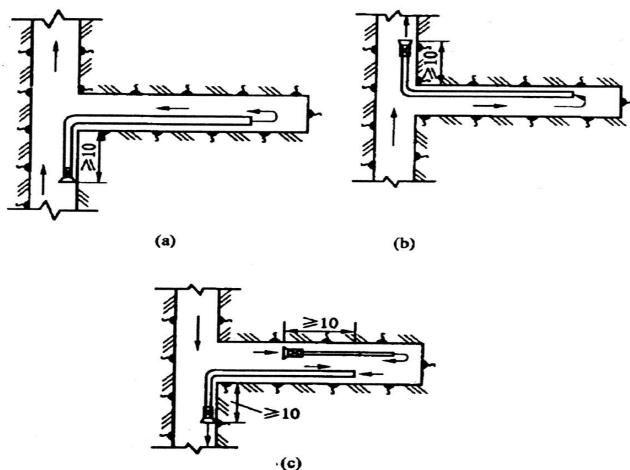


图3-22掘进通风方式

a—压入式 b—抽出式 c—混合式

（4）使用局部通风机通风的掘进工作面，不得停风；因检修、停电等原因停风时，必须撤出人员，切断电源。恢复通风前，必须检查瓦斯。只有在局部通风机及其开关附近10 m以内风流中的瓦斯浓度都不超过0.5%时，方可人工开启局部通风机。

（5）掘进工作面的局部通风要实现“三专两闭锁”。“三专”即专用变压器、专用开关、专用电缆，“两闭锁”即风电闭锁和瓦斯电闭锁。

复习思考题

1. 地质构造对煤矿安全生产有什么影响？
2. 煤矿井下生产系统有哪些？
3. 煤（岩）层产状三要素是什么？
4. 什么是地质构造？常见的构造形态有哪些？
5. 煤矿使用的爆破材料有哪些？如何实现安全爆破？
6. 什么是矿山压力？矿山压力显现？
7. 矿井通风任务有哪些？
8. 简述矿井通风系统构成。

第四章 矿井事故及其防治

安全生产事故是指生产经营单位在生产经营活动中发生的造成人身伤亡或者直接经济损失的事故。事故会造成生产活动的暂时中断或永久终止，并会引起人员伤亡或（和）财产损失。事故具有因果性、条件性和规律性，还具有偶然性、必然性和可预防性。认识事故的本质和发生规律，对于预防事故发生很有必要。矿井常见的事故包括瓦斯事故、煤尘爆炸事故、水害事故、顶板事故、火灾事故、机电运输事故和其他事故等。

第一节 瓦斯事故及其防治

瓦斯事故是指由于瓦斯的存在并失控而导致的事故。包括瓦斯爆炸事故、煤与瓦斯突出事故、瓦斯燃烧事故、窒息事故等。瓦斯爆炸事故是可以造成多人伤亡事故的“第一杀手”。

一、矿井瓦斯

1. 矿井瓦斯的性质

矿井瓦斯是指矿井中主要由煤层气构成的以甲烷为主的有害气体，有时单独指甲烷。甲烷是无色、无味、无臭的气体；不易溶于水；相对空气密度为 0.554，比空气轻；它有很强的扩散性、渗透性；甲烷本身无毒，但不能供人呼吸；甲烷不助燃，但具有燃烧和爆炸性。

瓦斯在煤层及围岩中的赋存状态有以下 2 种：

（1）游离状态。瓦斯以自由气体状态存在于煤层或围岩的空隙之中，其分子可自由运动，处于承压状态。

（2）吸附状态。吸附状态的瓦斯按照结合形式的不同，又分为吸着状态和吸收状态。吸着状态是指瓦斯被吸着在煤体或岩体微孔表面，在表面形成瓦斯薄膜；吸收状态是指瓦斯被溶解于煤体中，与煤的分子相结合。

2. 矿井瓦斯的危害

矿井瓦斯的危害主要有以下 3 个方面：

（1）当空气中瓦斯的含量达到一定值时，遇火就会燃烧或爆炸。瓦斯气体和氧气的量相匹配时，反应就充分、剧烈，表现为瓦斯爆炸；反之就表现为瓦斯燃烧。

（2）当空气中瓦斯浓度很高时，空气中的氧含量相对降低，会使人窒息。

（3）煤层及围岩中的瓦斯气体达到一定的压力，在冲击地压和采掘活动等诱因作用下，可以导致煤与瓦斯突出。

3. 矿井瓦斯等级的划分

矿井瓦斯等级根据矿井相对瓦斯涌出量、矿井绝对瓦斯涌出量和瓦斯涌出形式，划分为瓦斯矿井、高瓦斯矿井和煤与瓦斯突出矿井。

二、矿井瓦斯爆炸及其防治

矿井瓦斯爆炸就其本质来说,是一定浓度的甲烷和空气中的氧气在一定温度作用下产生的激烈氧化反应。其危害非常巨大:瓦斯爆炸时能产生1850℃以上的高温气体和强大冲击波,从而造成人员伤亡和设备、设施的损坏;如果爆炸源附近的沉积煤尘被扬起,还将导致煤尘爆炸;瓦斯爆炸将产生大量的有毒有害气体,会造成大量人员中毒而伤亡。

(一) 瓦斯爆炸的条件

瓦斯爆炸必须同时具备3个条件,即:一定浓度的瓦斯5%~16%;一定温度的引燃火源,瓦斯在空气中的引爆温度为650~750℃;足够的氧气含量,氧含量达到12%。三者缺一不可。

(二) 瓦斯爆炸事故的预防

瓦斯爆炸事故是可以预防的。预防瓦斯爆炸是指消除瓦斯爆炸的条件并限制爆炸火焰向其他区域传播,预防瓦斯爆炸事故主要考虑以下3个方面。

1. 防止瓦斯积聚

(1) 加强通风。加强通风是防止瓦斯积聚的根本措施。瓦斯矿井的通风必须做到有效、稳定和连续不断,才能将井下涌出的瓦斯及时稀释并排除。

(2) 先抽后采。先抽后采是预防瓦斯事故的治本措施。对于采用一般通风方法不能解决瓦斯超限的矿井或工作面,可以采用抽放瓦斯的方法,将瓦斯抽排至地面。

(3) 及时处理积聚的瓦斯。瓦斯积聚是指局部空间的瓦斯浓度达到2%,其体积超过0.5 m³的现象。当发生瓦斯积聚时,必须及时处理,防止局部区域达到瓦斯爆炸浓度的下限。

(4) 加强检查和监测瓦斯。井下采掘工作面和其他地点要按要求检查瓦斯浓度。对于不同地点的瓦斯浓度《煤矿安全规程》有明确规定;同时,矿井必须装备安全监测监控系统。

2. 防止出现引爆火源

引爆瓦斯的火源主要有明火、爆破火焰、电火花及摩擦火花4种。

《煤矿安全规程》规定,严禁携带烟草和点火物品下井;井下严禁使用灯泡取暖和使用电炉;井下严格烧焊管理;严格井下火区管理;防止出现爆破火焰;井下不得带电检修、搬迁电气设备;井下防爆电气设备的运行、维护和修理工作,必须符合防爆性能的各项技术要求。

3. 防止瓦斯爆炸灾害扩大

井下局部区域一旦发生瓦斯爆炸,应尽可能缩小其波及范围,避免继发性的瓦斯煤尘爆炸。防止瓦斯爆炸灾害扩大措施有以下4种:

(1) 实行分区通风。每一生产水平和每一采区,都必须布置单独的回风巷,防止事故发生区域对其他区域的影响。

(2) 安设隔爆设施。有煤尘、瓦斯爆炸危险的矿井,都必须按要求安设隔爆水槽或岩粉棚,主要是利用它们的降温作用,破坏相邻区域发生继发性煤尘爆炸的条件,防止事故扩大化。

(3) 建立矿井紧急避险系统、压风自救系统,以保证发生事故时相关人员的避难,减小伤亡损失。

(4) 组织编制灾害预防和处理计划以及事故应急预案,并组织演练,提高逃生能力。

三、煤(岩)与瓦斯突出事故及其防治

煤(岩)与瓦斯(二氧化碳)突出是指在地应力和瓦斯(二氧化碳)气体压力的共同作用下,破碎的煤(岩)和瓦斯(二氧化碳)瞬间由煤体(岩体)内突然喷出到采掘空间的现象。煤与瓦斯突出是一种破坏性极强的动力现象,常发展成较大型事故。由于强大的能量释放,能摧毁井巷设施,破坏通风系统,造成人员窒息,甚至引发火灾和瓦斯、煤尘爆炸等二次事故,严重时会导致整个矿井正常生产系统的瘫痪。

1. 煤与瓦斯突出的预兆

(1) 有声预兆。煤层在变形过程中发出劈裂声、爆竹声、闷雷声，间隔时间不一，在突出瞬间常伴有巨雷般的响声；支架受力发出“嘎嘎”声音甚至折裂声音。

(2) 无声预兆。其主要表现是：① 煤层结构变化，层理紊乱，煤层由硬变软，由薄变厚，倾角由小变大，煤由湿变干，暗淡无光泽，煤层顶底板出现断裂，煤岩严重破坏等。② 瓦斯涌出异常（忽大忽小）、煤尘增大、气温异常、气味异常，打钻喷瓦斯、喷煤粉并伴有哨声、蜂鸣声等。③ 地压显现、岩煤开裂掉渣、底鼓、岩煤自行剥落、煤壁颤动、钻孔变形等。

2. 煤与瓦斯突出的预防措施

突出矿井应当根据实际状况和条件，制定区域综合防突措施和局部综合防突措施。

区域防突措施是指在突出煤层进行采掘前，对突出煤层较大范围采取的防突措施。区域防突措施包括开采保护层和预抽煤层瓦斯 2 类。开采保护层分为开采上保护层和下保护层 2 种方式。预抽煤层瓦斯可采用的方式有地面预抽煤层瓦斯、井下穿层钻孔预抽煤层瓦斯和顺层钻孔预抽煤层瓦斯等。

局部综合防突措施包括预震动爆破、水力冲孔、金属骨架、煤体固化、注水湿润煤体或其他经试验证实有效的防突措施。

第二节 煤尘爆炸事故及其防治

煤尘爆炸事故是指井下爆炸性煤尘达到一定浓度，遇到引爆火源发生的爆炸事故。

一、煤尘的产生及危害

煤尘是煤矿采掘过程中产生的以煤炭为主要成分的微细颗粒。把沉积于器物表面或井巷四壁之上的煤尘称为落尘；悬浮于井巷空间空气中的煤尘称为浮尘。落尘与浮尘在不同风流环境下是可以相互转化的。

煤尘的危害主要表现为：易导致职业病；有爆炸性的煤尘可以爆炸；污染井下环境和设备；影响安全生产。

二、煤尘爆炸的条件

煤尘爆炸必须同时具备 4 个条件，缺一不可。

(1) 煤尘本身具有爆炸性。煤尘可分为爆炸性煤尘和无爆炸性煤尘。煤尘的挥发分越高，越容易爆炸。煤尘有无爆炸性，要通过煤尘爆炸性鉴定才能确定。

(2) 煤尘的爆炸浓度。具有爆炸性的煤尘只有在空气中呈浮游状态并具有一定的浓度时才能发生爆炸。煤尘的爆炸浓度受很多因素影响，瓦斯的存在将使煤尘爆炸下限降低，从而增加了煤尘爆炸的危险性。随着瓦斯浓度的增高，煤尘爆炸浓度下限急剧下降。

(3) 高温热源。能够引燃煤尘爆炸热源温度的变化范围比较大，它与煤尘中挥发分含量有关。煤矿井下能点燃煤尘的高温火源主要为爆破时出现的火焰、电气火花、冲击火花、摩擦高温、井下火灾和瓦斯爆炸等。

(4) 足够的氧气含量。空气中氧气含量不低于 18%。

三、煤尘爆炸的预防措施

预防煤尘爆炸的措施主要包括 3 个方面：

1. 减尘、降尘

减尘、降尘是通过减少煤尘产生量或降低空气中悬浮煤尘含量以达到从根本上杜绝煤尘爆炸可能性的措施。其主要方法有煤层注水、使用水炮泥、喷雾降尘、清除落尘等。

2. 防止引燃煤尘

防止引燃煤尘的措施与防止瓦斯引燃的措施大致相同。特别要注意的是：瓦斯爆炸往往

会引起煤尘爆炸。此外，煤尘在特别干燥的条件下可产生静电，放电时产生的火花也能引起自身爆炸。

3. 隔绝煤尘爆炸

为了防止煤尘爆炸事故的扩大，应采取撒布岩粉、设置隔爆水槽等隔绝爆炸范围的措施。

第三节 水害事故及其防治

在矿井建设和生产过程中，地下水或地表水通过各式各样的通道进入矿井，当水量大、来势迅猛，造成人员伤亡和财产损失时，称为矿井透水事故，又称水害。水害事故是煤矿需要重点防范的灾害之一。

一、水害的发生原因

造成矿井水害事故的原因很多，如水文地质条件等资料不清、井筒位置选择不当、地面防洪防水措施不当、井下防治水措施不力、违规冒险作业、违规开采防水煤柱等。煤矿水害事故一旦发生，可以造成矿井生产停滞、人员伤亡、财产损失。但水害的发生，也是有一定的预兆的。

二、水害发生的预兆

采掘工作面发生透水前一般会有一些征兆。常见的有煤层变湿、挂红、挂汗、空气变冷、出现雾气、水叫、顶板来压、片帮、淋水加大、底板鼓起或产生裂隙、出现渗水、钻孔喷水、底板涌水、煤壁溃水、水色发浑、有臭味等。

《煤矿安全规程》规定，出现透水征兆时，应当立即停止作业，报告矿调度室，并发出警报，撤出所有受水威胁地点的人员。在原因未查清、隐患未排除之前，不得进行任何采掘活动。

三、水害防治原则

矿井防治水工作应当坚持“预测预报，有疑必探，先探后掘，先治后采”的十六字原则，该原则科学地概括了水害防治工作的基本程序。

(1) “预测预报”是水害防治的基础，是指在查清矿井水文地质条件基础上，运用先进的水害预测预报理论和方法，对矿井水害作出科学的分析判断和评价。

(2) “有疑必探”是根据水害预测预报评价结论，对可能构成水害威胁的区域，采用物探、化探和钻探等综合探测技术手段，查明或排除水害。

(3) “先探后掘”是指先综合探查，确定巷道掘进没有水害威胁后再掘进施工。

(4) “先治后采”是指根据查明的水害情况，采取有针对性的治理措施排除水害隐患后，再安排采掘工程。

四、水害防治综合措施

《煤矿防治水规定》要求防治水工作须采取“防、堵、疏、排、截”的综合治理措施。

(1) 防水

在地面构筑一些防水工程，以减少涌入矿井的涌水量，或合理进行矿井开拓与开采布置，为煤层开采创造安全有利的条件。根据《煤矿安全规程》规定，预留一定宽度的防隔水煤(岩)柱，使采掘工作面与地下水或通道保持一定距离，以防止地下水涌入采掘工作面。

(2) 堵水

堵水是指采用局部注浆方式对涌水进行封堵的防治水方法，即将水泥浆或化学浆通过专门钻孔注入岩层空隙，浆液在裂隙中扩散时胶结硬化，起到加固煤系地层和堵隔水源的作用。

(3) 疏水

疏水是利用钻孔疏排地下水，有计划、有步骤地降低含水层的水位和水压，使地下水局部疏干，为煤层开采创造必要的安全条件。

(4) 排水

排水是指通过排水系统把地下水汇集到井下水仓中，由此集中排出井外。它也是指矿井采掘工作面采用钻探方法，由专业人员和专职探放水队伍进行探放水施工，把探出的地下水排放出来，消除隐患。

(5) 截水

截水是指采用筑挡方式对涌水进行堵截的一种防治水方法。井下截水的主要措施包括构筑水闸墙和水闸门。水闸门设置在发生涌水时需要截水，而平时仍需运输、行人的井下巷道内，它是整个矿井的重要截水工程。地面也可以采取对地表河流、洪水的截流治理。

第四节 顶板事故及其防治

顶板事故是指在井下采掘过程中，因顶板意外冒落造成人员伤亡、设备损坏、生产中止等事故，一般称为冒顶。顶爆事故常发生在采煤工作面或掘进巷道。

一、顶板事故的类型

1. 按其发生的力学原理分类

顶板事故按其发生的力学原理分为3类：①压垮型冒顶是因支护强度不足，顶板来压时压垮支架而造成的冒顶事故。②漏垮型冒顶是由于顶板破碎、支护不严引起破碎的顶板岩石冒落而引发的冒顶事故。③推垮型冒顶是因复合型顶板重力的分力推动作用使支架大量倾斜失稳而造成的冒顶事故。

2. 按其发生的规模分类

顶板事故按其发生的规模分为2类：①局部冒顶，是指冒顶范围不大、伤亡人数不多的冒顶，常发生在煤壁附近、采煤工作面两端、放顶线附近、掘进工作面及年久失修的巷道等作业地点。②大面积冒顶，是指冒顶范围大、伤亡人数多的冒顶，常发生在采煤作业面、采空区、掘进工作面等作业地点。

二、顶板事故的预兆及防治

(一) 采煤工作面冒顶事故的预兆及防治

1. 采煤工作面冒顶的预兆

- (1) 掉渣，顶板破裂严重。
- (2) 煤体压酥，煤壁片帮增多。
- (3) 裂缝变大，顶板裂隙增多。
- (4) 发出响声，岩层下沉断裂，如木支柱会发出劈裂声、金属支柱的活柱急速下缩发出的响声；或者采空区顶板断裂垮落时发出的闷雷声。
- (5) 顶板出现离层，用“问顶”方式试探顶板，如顶板发出“咚咚”声，说明顶板岩层之间已经离层。
- (6) 有淋水的采煤工作面，顶板淋水有明显增加。
- (7) 在含瓦斯煤层中，瓦斯涌出量会突然增大。
- (8) 破碎的伪顶或直接顶有时会因背顶不严或支架不牢出现漏顶现象。

2. 采煤工作面冒顶的预防措施

- (1) 及时支护暴露顶板，加强“敲帮问顶”。
- (2) 炮采时炮眼布置及装药量要合适，避免崩倒支架。
- (3) 尽量使工作面与煤层节理垂直或斜交以避免片帮，一旦片帮，应掏梁窝超前支护。
- (4) 综采工作面采用长侧护板，整体顶梁、内伸缩式前梁，增大支架向煤壁方向的推力，提高支架的初撑力。

- (5) 采煤机移过后，及时伸出伸缩梁，及时接顶带压移架。
- (6) 破碎直接顶范围较大时，可注入树脂类黏结剂固化，支护形式宜采用交错梁直线柱布置，必要时要支设贴帮柱。综采工作面宜选用掩护式液压自移支架。

3. 采煤工作面冒顶的处理

采煤工作面发生冒顶后，要立即查清情况、及时处理。处理采煤工作面冒顶的方法常用的有探板法、撞楔法、小巷法和绕道法等。

(二) 挖进巷道冒顶事故预兆及防治

当掘进巷道围岩应力较大、支架的支撑力不够时，就可能损坏支架，形成巷道冒顶。巷道冒顶事故多发生在掘进工作面及巷道交汇处。

1. 巷道冒顶事故的预兆

- (1) 掉渣、漏顶。破碎的伪顶或直接顶有时会因背板不严和支架不牢固出现漏顶现象，造成空顶、支架松动而冒顶。
- (2) 顶板有裂缝，裂缝迅速变宽、增多。
- (3) 顶板发出响声。顶板压力急剧加大时，顶板岩层下沉，顶板内有岩层断裂的声响；另外，木质支架或木板也会出现压弯断裂而发出响声。
- (4) 顶板出现离层，掘进面片帮次数明显增多。
- (5) 有淋水的巷道顶板淋水量增加。

2. 挖进巷道冒顶事故的预防措施

- (1) 根据岩石性质及有关规定，严格控制控顶距，严禁空顶作业。
- (2) 严格执行“敲帮问顶”制度，顶帮必须背严背实，危石必须挑下，无法挑下时要采取临时支撑措施。
- (3) 在破碎带或斜巷掘进时，要缩小支架间距，并用拉撑件把支架连在一起，防止推垮。
- (4) 支护失效替换支架时，必须先护顶，支好新支架，再拆老支架。
- (5) 斜巷维修巷道顶梁时，必须停止行车，必要时制定安全措施。

3. 巷道冒顶事故的处理

- (1) 先加固好冒落部位前后的支架，使用工字钢支架、U型钢支架等支护的，根据压力情况加密支架间距。
- (2) 支架要及时封顶，顶板要背严插实，防止冒顶范围扩大，可用撞楔法在冒顶区打入铁钎或小圆木，用竹笆或板皮背严。
- (3) 清理冒落的煤矸，在无冒落危险情况下，尽快架好冒落部位的支架。
- (4) 排好护顶木垛。

第五节 火灾事故及其防治

矿井火灾事故常常是煤矿井下发生非控制性燃烧而酿成的事故。矿井火灾能够烧毁生产设备、设施，造成资源损失，产生大量高温烟雾及一氧化碳等有害气体，可以致使人员伤亡。

一、矿井火灾的分类

根据引起火灾的热源不同，将矿井火灾分为内因火灾和外因火灾2类。内因火灾是指由于煤炭及其他易燃物自身氧化积热发生燃烧引起的火灾，又称为煤炭自燃。外因火灾是指由外部火源引起的火灾。

二、矿井内因火灾的预防

1. 煤炭自燃的条件

煤炭自燃必须具备以下4个条件：① 煤本身具有自燃倾向，并呈破碎状态堆积存在。

② 连续的通风供氧维持煤的氧化过程不断发展。③ 煤氧化生成的热能大量蓄积，难以及时散失。④ 以上 3 个条件同时存在且时间大于煤炭自燃的发火周期。

2. 煤炭自燃的预兆

煤炭自燃初期，人体所能感受到的预兆有：

- (1) 空气湿度增大，有雾气，煤壁和支架上挂有水珠。
- (2) 空气温度升高，出水温度也高。
- (3) 出现如汽油味、煤油味、煤焦油味等。
- (4) 人体不适，出现头痛、头晕、恶心、呕吐、四肢无力、精神不振等症状。

煤炭自燃易发生的地点有采空区(特别是未及时封闭或封闭不严且留有大量浮煤的采空区)、煤柱内、煤层巷道的冒空垮帮处、地质构造附近。

3. 煤炭自燃的预防措施

- (1) 选择合理的开拓、开采技术。
- (2) 通风系统要合理。
- (3) 加强温度和一氧化碳气体的检测。
- (4) 及时封闭采空区。采煤工作面回采结束后，必须在 45 天内进行永久性封闭。
- (5) 可采用预防性灌浆或用阻化剂防火的技术手段。阻化剂是一些吸水性很强的无机盐类化合物，将阻化剂溶液喷洒在煤壁上、采空区或注入煤体内，具有阻止煤炭氧化和自燃的作用。
- (6) 可采用胶体材料防火，如凝胶防火、胶体泥浆防火等。

三、矿井外因火灾的预防

1. 外因火灾产生的原因

- (1) 明火如 违章吸烟、使用电炉、灯泡取暖、电焊、气焊、喷灯熔断与焊接。
- (2) 电火花。① 电气设备失爆、过负荷运行、短路产生的电火花。② 带电检修、搬迁电气设备产生的电火花。③ 电缆存在“鸡爪子”、“羊尾巴”和明接头等，易产生电火花。
- (3) 违章爆破火焰。使用严重变质或过期的炸药，封泥不严、不实或封泥量不够，最小抵抗线不够，裸露爆破等违章爆破会产生火焰，引起火灾。
- (4) 机械设备摩擦生热或撞击火花易引起火灾。
- (5) 瓦斯、煤尘爆炸可继发火灾事故。

2. 外因火灾的预防措施

- (1) 井口房和通风机房附近 20 m 内，不得有烟火或用火炉取暖。
- (2) 入井人员严禁携带烟草和点火物品，严禁穿化纤衣服。
- (3) 井下严禁使用灯泡取暖和使用电炉。
- (4) 矿井必须设地面消防水池和井下消防管路系统。
- (5) 井筒、平硐与各水平的连接处及井底车场，主要绞车道与主要运输巷、回风巷的连接处，井下机电设备硐室，主要巷道内带式输送机机头前后两端各 20 m 范围内，都必须用不燃性材料支护。
- (6) 井下和井口房内不得从事电焊、气焊和喷灯焊接等工作。如果必须在井下主要硐室、主要进风井巷和井口房内进行电焊、气焊和喷灯焊接等工作，每次必须制定安全措施。
- (7) 井下使用的汽油、煤油和变压器油必须装入盖严的铁桶内，由专人押运送至使用地点，剩余的汽油、煤油和变压器油必须运回地面，严禁在井下存放。
- (8) 井下使用的润滑油、棉纱、布头和纸等，必须存放在盖严的铁桶内。用过的棉纱、布头和纸，也必须放在盖严的铁桶内，并由专人定期送到地面处理，不得乱放乱扔。严禁将剩油、废油泼洒在井巷或硐室内。
- (9) 井上、下必须设置消防材料库。井下工作人员必须熟悉灭火器材的使用方法，并

熟悉本从业人员作区域内灭火器材的存放地点。

(10) 井下爆炸材料库、机电设备硐室、检修硐室、材料库、井底车场、使用带式输送机或液力耦合器的巷道以及采掘工作面附近的巷道中，应备有灭火器材，其数量、规格和存放地点，应在灾害预防和处理计划中确定。

四、矿井常用的灭火方法

1. 直接灭火

矿井火灾发生初期，一般火势并不大，应该尽早采取一切可能的办法进行直接灭火。假若贻误灭火良机，火势迅速蔓延就容易酿成重大火灾事故。直接灭火的方法主要有：

(1) 清除可燃物。将已经发热或者燃烧的煤炭以及其他可燃物挖出、清除。这是扑灭矿井火灾最彻底的方法。采取这种方法的前提是火区涉及范围不大、火区瓦斯不超限、人员可以直接到达发火地点。

(2) 用水灭火。水是最有效、最经济、来源最广泛的灭火材料。用水灭火必须注意的问题是：①要有足够的水量。②灭火人员要站在上风侧工作，以免产生过量的水蒸气伤人。③必须保持一个畅通的排烟通道，以防高温的水蒸气和烟流返回伤人。④不能用水扑灭带电的电气设备火灾，不宜用水扑灭油料火灾。

(3) 用沙子、岩粉、灭火器灭火。沙子常用于扑灭初期的电气火灾和油类火灾。井下灭火器主要有干粉灭火器、泡沫灭火器、高倍数泡沫灭火器等。

2. 隔绝灭火

隔绝灭火又称为封闭火区。构筑防火墙（密闭）或注入惰性气体，隔绝火区空气的供给，减少火区的氧浓度，使火区因缺氧而窒息。这种方法适用于火势猛、火区范围较大、无法直接灭火的火灾。在实施封闭火区灭火时，应遵循封闭范围尽可能小、防火墙数量尽可能少和有利于快速施工的原则。

3. 综合灭火

综合灭火法就是隔绝灭火法与其他灭火法的综合应用，如在封闭火区基础上，再采取灌浆、注入惰性气体或喷阻化剂等措施。

第六节 机电事故及其防治

煤矿机电事故是指由于机电设备出现问题造成人员伤亡、设备损失的事故。机电运输系统贯穿于矿井的各个生产环节，战线长，涉及面广，稍有不慎，就容易发生机电事故，不仅会造成人员伤亡和设备损坏，还可能成为煤尘、瓦斯爆炸的一个诱因。

一、提升运输事故及其防治

提升运输事故是指在提升运输系统中由于作业人员违章作业、设备故障、管理不善而造成的各类事故。

(一) 刮板输送机伤害事故及其预防

1. 刮板输送机伤害事故的类型

刮板输送机伤害事故常见的有：刮板链打伤事故，转动部分绞伤事故，机尾翘起砸伤事故，挤伤或撞伤事故，电火花导致瓦斯、煤尘爆炸事故等。

2. 刮板输送机伤害事故的预防措施

(1) 操作人员必须经过培训考核合格后持证上岗，刮板输送机必须有专人维护，有维修保养制度，保证设备性能完好。

(2) 启动前必须对输送机进行全面检查，包括工作环境和设备的状态等。启动前先发信号，然后点动试车，待确认无问题后再正式开车。

(3) 严格执行停电处理故障、停电检修制度。停电后在开关处要挂牌，并把采煤机闭锁。严禁运行中清扫刮板输送机。

(4) 刮板输送机的转动、传动部位应按规定设置保护罩或保护栏杆；机尾应设保护板；需横越输送机的行人处必须设置人行过桥。

(5) 不准在输送机道内行走，更不准乘坐刮板输送机。当需要运送长料时，必须制定安全措施。

(6) 移动刮板输送机的液压装置必须完整可靠。移动刮板输送机时，必须有防止冒顶、片帮伤人和损坏设备的安全措施。

(7) 刮板输送机两侧电缆要按规定认真吊挂，特别是在工作面移动的电缆要管理好，防止落入机槽内被刮坏或拉断而造成事故。

(二) 斜巷绞车运输事故及其预防

1. 斜巷绞车运输事故的类型

该事故类型常见的有：违章放飞车造成跑车事故、各种原因的断绳跑车事故、带电维修伤害事故、违章跟车扒车事故等。

2. 斜巷绞车运输事故的预防措施

(1) 斜井绞车司机要经过培训考核合格后持证上岗。严禁违章作业。

(2) 绞车等设备完好，管理到位。

(3) 按规定设置和使用防护装置。

(4) 使用合格的连接装置和保险绳。

(5) 严格执行“行人不行车，行车不行人”的规定。

(6) 严禁多挂车或超载、超速运行。

(7) 严禁扒车或违章跟车。

(三) 人力推车伤害事故及其预防

人力推车时，作业人员应根据所运的材料和设备类型正确地选用运输车辆。木材、金属管、金属支架、钢轨等长料应选用有框架的材料车；水泥、石子等可用矿车装运；各种货载的外形尺寸应与所通过巷道断面相适应，不得超高超宽。《煤矿安全规程》对人力推车作了明确规定。

(1) 1次只准推1辆车。严禁在矿车两侧推车。

(2) 推车时必须时刻注意前方。

(3) 严禁放飞车。

(4) 不得在能自动滑行的坡道上停放车辆，需要停放时，必须用可靠的制动器将车辆稳住。巷道坡度大于7‰时，严禁人力推车。

(四) 罐笼提升事故及其防治

1. 罐笼提升事故类型

主要包括罐笼脱轨、过卷、卡罐、断绳、蹾罐等造成人员伤亡、财产损失的事故。

2. 罐笼事故预防措施

(1) 罐笼设计合理，符合技术规范要求。

(2) 罐笼每层内一次能容纳的人数应明确规定。超过规定人数时，把钩工必须制止。

(3) 立井使用罐笼提升时，井口、井底和中间运输巷的安全门必须与罐位和提升信号联锁：

(4) 井口、井底和中间运输巷都应设置摇台，并与罐笼停止位置、阻车器和提升信号系统联锁：

(5) 用多层罐笼升降人员或物料时，井上、下各层出车平台都必须设有信号工。

(6) 严禁在同一层罐笼内，人员和物料混合提升，

(7) 严禁超载和超载重差运行。

二、电气事故及其防治

电气事故是指由于电气设备出现故障或违章操作而引发的长时间停电、设备烧毁、人身触电等事故。

（一）矿井供电系统

由矿井地面变电所、井下中央变电所、采区变电所、工作面配电点按照一定方式相互联结起来的一个整体，称为矿井供电系统。

1. 采区供电系统

（1）采区变电所。采区变电所是采区用电的中心。其电源由井下中央变电所提供，主要任务是将高压电变为低压电，并将低压电分配到本采区所有采掘工作面及其他用电设备；同时，采区变电所还将部分高压电直接分配给本采区的移动变电站。

（2）采掘工作面的供电。向采煤、掘进工作面供电时，由于采煤工作面负荷集中而且较大，掘进工作面一般开掘巷道较长，距采区变电所较远，往往采用移动变电站的供电方式。

2. 井下电网保护

煤矿井下电网的过电流保护、漏电保护和保护接地称为煤矿井下的三大保护，是保证井下供电安全的重要措施。

（1）过电流保护。过电流是指电气设备或电缆的实际工作电流超过其额定电流值。过电流会使设备绝缘老化，降低设备的使用寿命；烧毁电气设备、引发电气火灾或引起瓦斯、煤尘爆炸。常见的过电流现象有短路、过负荷和断相。过电流保护装置包括熔断保护、继电保护和电子式综合保护。

（2）漏电保护。漏电是指电气设备或电网绝缘电阻显著下降的现象。井下常见的漏电故障分为集中性漏电和分散性漏电 2 种。集中性漏电是指电网的某一处因绝缘破损导致漏电。分散性漏电是指因淋水、潮湿导致电网中某段线路或某些设备绝缘阻值下降至危险值而形成的漏电。漏电保护装置能迅速切断故障线路的电源，保证供电安全。

（3）保护接地。保护接地是指在变压器中性点不接地系统中，将电气设备正常情况下不带电的金属外壳与大地做良好的电气连接。设置保护接地，可有效防止因设备外壳带电引起的人身触电事故。

（二）触电事故及其预防

触电事故是人体触及带电体或接近高压带电体时，由于电流通过人体而造成的人身伤害事故。其主要伤害为电击和电伤。防止触电的主要措施有以下 6 个方面：

（1）严格执行安全用电的各项制度，遵章守纪，非专职人员不得擅自操作电气设备。

（2）井下不得带电检修、搬迁电气设备。停电检修时，所有开关、手把在切断电源时都应闭锁，认真执行“谁停电、谁送电”的停送电制度。

（3）加强电气设备的运行、维护和检查，使设备在完好状态下工作，严禁电网中性点直接接地。

（4）防止人体触及或接近带电体。将人体可能触及的电气设备的带电部分全部封闭在外壳内，同时设置漏电保护装置。

（5）对导电部分裸露的高压电气设备无法用外壳封闭的，应设防护罩或加栅栏隔离，防止人员接近。

（6）设置保护接地装置。煤矿井下 36 V 以上的电气设备必须有良好的保护接地。在井下高、低压供电系统中，装设漏电保护装置，防止供电系统漏电造成人身触电。

（三）电气设备防爆及失爆的预防措施

由于煤矿井下存在可以爆炸的瓦斯、煤尘，电气设备运行过程中产生的火花、电弧都有引燃、引爆瓦斯、煤尘的可能，所以，电气设备防爆至关重要，它是防止井下发生瓦斯、煤尘爆炸的重要措施。

1. 矿用电气设备

矿用电气设备分为两大类，即矿用一般型电气设备和矿用防爆型电气设备。

(1) 矿用一般型电气设备。矿用一般型电气设备是专为煤矿井下条件生产的不防爆的一般型电气设备，只能用在井下没有瓦斯、煤尘爆炸危险的环境中。在矿用一般型电气设备外壳的明显处，均有清晰的永久性凸纹标志“KY”。

(2) 矿用防爆型电气设备。矿用防爆型电气设备是按照国家标准制造的。在防爆电气设备外壳的明显处，均有清晰的永久性凸纹标志“Ex”。

2. 电气设备的防爆、隔爆和失爆

防爆是指电气设备具有在存在爆炸性混合物地点的使用过程中不会引起周围爆炸性混合物发生爆炸的性能。矿用防爆电气设备是指专供煤矿井下使用的防爆电气设备。

隔爆是指当电气设备外壳内部发生爆炸时，决不会引起外壳外部的爆炸性气体发生燃烧或爆炸的性能。凡具有这种隔爆性能的电气设备称为隔爆型电气设备。

失爆是指当电气设备外壳内部发生爆炸时，引起壳外的爆炸性混合物发生爆炸，或是从各处缝隙中喷出高温气体或火焰引起壳外爆炸性气体爆炸的性能。如果发爆器外壳出现隔爆接合面凹坑，紧固螺丝没有上紧，外壳严重变形或出现裂纹，密封圈不合格或没有密封圈等现象时，就会导致发爆器失爆而带来安全隐患。

3. 电气设备失爆的预防措施

- (1) 严格按《煤矿安全规程》规定的要求选用电气设备。
- (2) 井下防爆电气设备管理由电气防爆检查部门全面负责，集中统一管理。
- (3) 严把入井关。入井前必须检查产品合格证、防爆合格证、入井检查合格证、煤矿矿用产品安全标志及其安全性能，检查合格并签发合格证后，方准入井。
- (4) 加强检查、维护。井下防爆电气设备的运行、维护和修理，必须符合防爆性能的各项技术要求。发现失爆电气设备，必须立即处理或更换，严禁继续使用。

(四) 矿灯的安全使用

矿灯是井下工作人员个人照明的工具，每个下井人员都必须佩戴一盏完好的矿灯；否则不准下井。

1. 矿灯安全使用有关规定

- (1) 从矿灯房领取矿灯时应注意检查灯头、灯线、灯盒等零件是否完整、齐全、紧固，发现问题时，要立即更换。
- (2) 不得手提灯线甩动灯头或提灯盒。
- (3) 在井下不得强行打开灯头圈或灯盒盖，以免损坏闭锁和造成矿灯短路，产生火花，引起瓦斯、煤尘爆炸事故。
- (4) 接触爆炸材料时，矿灯盒应套上绝缘灯套，防止引爆电雷管。
- (5) 升井后及时将矿灯交回矿灯房。
- (6) 矿井完好的矿灯总数，至少应比经常用灯的总人数多 10%。
- (7) 矿灯应集中统一管理。每盏矿灯必须编号，经常使用矿灯的人员必须专人专灯。
- (8) 矿灯应保持完好，发出的矿灯，最低应能连续正常使用 11 h。

复习思考题

1. 瓦斯爆炸条件是什么？预防瓦斯爆炸的措施有哪些？

2. 什么是煤与瓦斯突出？煤与瓦斯突出有哪些预兆？
3. 煤尘爆炸条件是什么？预防煤尘爆炸措施有哪些？
4. 透水征兆有哪些？
5. 如何预防采煤工作面冒顶事故？
6. 煤炭自燃的预防措施有哪些？
7. 预防斜巷绞车运输事故的措施有哪些？
8. 触电事故的预防措施有哪些？
9. 预防电气设备失爆的措施有哪些？

第五章 煤矿职业危害防范及职业健康监护

根据《中华人民共和国职业病防治法》和国家安全生产监督管理总局和国家煤矿安全监察局相关规定，预防、控制和消除职业病危害，防治职业病，保护煤矿企业从业人员的健康，维护煤矿从业人员相关权益，改善生产作业环境、搞好职业健康工作，是当今煤矿企业科学发展、安全发展的重要内容之一。

第一节 煤矿职业危害及其防范

一、 煤矿职业病、职业禁忌症及有关规定

1. 煤矿职业病

职业病是指企业、事业单位和个体经济组织(以下统称用人单位)的从业人员在职业活动中，因接触粉尘、放射性物质和其它有毒、有害物质等因素而引起的疾病。同其它疾病相比，职业病有如下特点：

- (1) 病因明确。职业病一般是由接触职业性有害因素引起。
- (2) 发病与劳动条件密切相关。发病与否及发病时间的早与迟往往取决于接触职业性有害因素的时间、数量。劳动强度大、作业场所环境恶劣是导致职业病发病的根本原因。
- (3) 具有群体性发病的特征。在同一作业环境下，多是同时或先后出现一批相同的职业病患者，很少出现仅有个别人发病的情况。
- (4) 具有临床特征。同一种职业病在发病时间、临床表现、病程进展上往往具有特定的表现。
- (5) 职业病可以预防或减少。对已经发现的职业病的预防或减少的程度主要取决于用人单位对预防或减少职业病的预防措施的投入力量大小。

煤矿职业病主要有尘肺病、噪声聋、职业中毒等。

2. 煤矿职业禁忌症

职业禁忌症是指从业人员从事特定职业或者接触特定职业病危害因素时，比一般职业人群更易于遭受职业病危害和罹患职业病或者可能导致原有自身疾病病情加重，或者在作业过程中诱发可能导致对他人生命健康构成危险的疾病的个人特殊生理或病理状态。

《煤矿安全规程》对从事煤矿作业的职业禁忌的规定如下：

- (1) 有下列病症之一的，不得从事接尘作业：①活动性肺结核病及肺外结核病；②严重的上呼吸道或支气管疾病；③显著影响肺功能的肺脏或胸膜病变；④心、血管器质性疾病；⑤经医疗鉴定，不适于从事粉尘工作的其他疾病；
- (2) 有下列病症之一的，不得从事井下工作：①以上所列不得从事接尘作业的病症；②风湿病（反复活动）；③严重的皮肤病；④经医疗鉴定，不适于从事井下工作的其他疾病。

- (3) 癫痫病和精神分裂症患者严禁从事煤矿生产工作。
- (4) 患有高血压、心脏病、深度近视等病症以及其他不适应高空(2m以上)作业者,不得从事高空作业。

二、煤矿主要职业危害及其防范

(一) 煤矿主要职业危害因素

职业危害,是指从业人员在从事职业活动中,由于接触粉尘、毒物等有害因素而对身体健康所造成各种损害。

根据《煤矿作业场所职业危害防治规定》,煤矿职业危害因素主要包括以下几种:

粉尘:煤尘、岩尘、水泥尘等;

化学物质:氮氧化物、碳氧化物、硫化氢等;

物理因素:噪声、高温等。

(二) 煤矿主要职业危害防范措施

1. 煤矿粉尘危害防治

(1) 煤矿作业场所粉尘接触浓度限值判定标准:

粉尘种类	游离 SiO ₂ 含量(%)	呼吸性粉尘浓度(mg/m ³)
煤尘	≤5	5.0
岩尘	5~10	2.5
	10~30	1.0
	30~50	0.5
	≥50	0.2
	<10	1.5

(2) 粉尘危害防范措施

①定点采样:应在回采工作面、掘进工作面、锚喷、转载点等主要产尘点根据相关规定布置测尘点定点采样。

②定期检测:根据不同检测地点和检测种类,粉尘要进行定期检测。不同种类粉尘监测周期如下:

监测种类	监测地点	监测周期
工班个体呼吸性粉尘	采、掘(剥)工作面	3个月1次
	其他地点	6个月1次
定点呼吸性粉尘		1个月1次
粉尘分散度		6个月1次
游离二氧化硅含量		6个月1次

③个体防护。从业人员要带好防尘口罩等劳动保护用品,做好个体防护。

④洒水防尘。防尘洒水系统要有永久性防尘水池,并设有备用水池。防尘管路应铺设到所有可能产生粉尘和沉积粉尘的地点,。

⑤减少产尘。采掘前预先湿润煤体;掘进过程中,采用湿式钻眼,冲洗井壁巷帮,使用水炮泥,爆破过程中采用高压喷雾或压气喷雾降尘、装岩(煤)洒水和净化风流等综合防尘措施。掘进机掘进作业时,应使用内、外喷雾装置和除尘器构成的综合防尘系统,并对掘进头含尘气流进行有效控制;采煤机必须安装内、外喷雾装置;液压支架必须安装自动喷雾降尘装置;破碎机必须安装防尘罩,并加装喷雾装置或用除尘器抽尘净化;放顶煤采煤工作的放煤口,必须安装高压喷雾装置;井下煤仓放煤口、溜煤眼放煤口以及地面带式输送机走廊,都必须安设喷雾装置或除尘器,作业时进行喷雾降尘或用除尘器除尘。

⑥回风降尘。采掘工作面回风巷应安设至少 2 道自动控制风流净化水幕。距离锚喷作业点下风流方向 100m 内，应设置 2 道以上风流净化水幕。

2. 煤矿噪声危害防治

(1) 煤矿作业场所噪声危害判定标准

煤矿作业场所从业人员每天连续接触噪声时间达到或者超过 8 小时的，噪声声级限值为 85dB；每天接触噪声时间不足 8 小时的，可根据实际接触噪声的时间，按照接触噪声时间减半、噪声声级限值增加 3 dB 的原则确定其声级限值，最高不得超过 115 dB。

(2) 噪声的监测

煤矿作业场所噪声每年至少监测 1 次；煤矿作业场所噪声的监测地点主要包括：露天煤矿的挖掘机、穿孔机、矿用汽车、带式输送机、排土机和爆破作业等地点；井工矿的风动凿岩机、风镐、局部通风机、煤电钻、乳化液机、采煤机、掘进机、带式输送机、运输车等地点。

(3) 噪声的防治

- ①在通风机房室内墙壁、屋面敷设吸声体；
- ②在压风机房设备进气口安装消声器，室内表面做吸声处理；
- ③对主井绞车房内表面进行吸声处理，局部设置隔声屏；
- ④在巷道掘进中使用液动凿岩机或凿岩台车；
- ⑤在采煤工作面使用双边链条刮板输送机等措施控制噪声。

3. 煤矿高温危害防治

(1) 煤矿高温的判断标准

《煤矿安全规程》规定：煤矿生产矿井采掘工作面的空气温度不得超过 26℃，机电设备硐室的空气温度不得超过 30℃；当空气温度超过上述要求时，必须缩短超温地点工作人员的工作时间，并给予高温保健待遇。采掘工作面的空气温度超过 30℃、机电设备硐室的空气温度超过 34℃时，必须停止作业。

(2) 煤矿高温的监测

进行高温监测时，作业场所无生产性热源的，选择 3 个测点，取平均值；存在生产性热源的，选择 3~5 个测点，取平均值。

常年从事高温作业的，选择在夏季最热月测量；不定期接触高温作业的，选择在工期内最热月测量；作业环境热源稳定时，每天测 3 次，取平均值。

(3) 煤矿高温的防范措施

- ①实行通风降温。采取各种措施保障风量和缩短入风线路长度，从而降低到达工作面风流的温度。
- ②制冷机组进行局部降温。对局部热害严重的工作面应采用移动式制冷机组进行局部降温；非空调措施无法达到作业环境标准温度的，应采用空调降温。

4. 煤矿主要化学毒物防治

(1) 煤矿作业场所主要化学毒物浓度限值：

化学毒物名称	最高允许浓度 (%)
一氧化碳 CO	0.0024
氧化氮（换算成二氧化氮 NO ₂ ）	0.00025
二氧化碳 CO ₂	0.5
硫化氢 H ₂ S	0.00066

(2) 煤矿化学毒物的检测

煤矿化学毒物监测时应选择有代表性的作业地点，采样点要尽可能靠近作业人员，煤层有自燃倾向的，根据需要随时监测。

(3) 煤矿化学毒物的防范

- ①加强矿井通风。采用通风的方法将各种有害气体浓度稀释到《煤矿安全规程》规定的标准以下；
- ②加强个体防护，佩戴合格的个体防护用品；
- ③采空区防范。及时封闭采空区，需要进入时，必须首先进行有害气体检查，确认安全后方可进入；
- ④闲置巷道防范。需要进入闲置时间较长的巷道进行作业的，必须先通风、后作业；
- ⑤盲巷防范。盲道或废弃巷道应及时予以密闭或用栅栏隔断，并设立警示牌；
- ⑥爆破过程防范。爆破时，人员必须撤到新鲜风流中，并在回风侧挂警戒牌；煤矿井下实施爆破后，及时排除炮烟。

第二节 煤矿从业人员职业病预防的权利义务

近年来，我国先后制定了一系列有关职业病防治的法律、法规、规章，如《中华人民共和国职业病防治法》、《中华人民共和国尘肺病防治条例》、《职业病诊断与鉴定管理办法》、《职业健康监护管理办法》等，这些法律法规、规章、制度是职业病防治的基本保障，同时，也规定了煤矿从业人员在职业病预防方面的权力和义务，煤矿从业人员应该严格遵守，认真落实。

一、煤矿从业人员职业病预防的权利

《中华人民共和国职业病防治法》和《煤矿作业场所职业危害防治规定》对煤矿从业人员职业病预防的权力和义务作了明确的规定：

(1) 获得职业卫生教育、培训的权利。从业人员有权要求企业进行上岗前的职业卫生培训和在岗期间的定期职业卫生培训，上岗前培训时间不少于4学时，在岗期间培训时间每年不少于2学时。

(2) 获得职业健康检查、职业病诊疗、康复等职业病防治服务。从业人员有权利要求煤矿企业对其进行职业健康检查，包括上岗前、在岗期间、离岗时和应急时的健康检查。在职业病确诊后，用人单位要承担职业病患者诊疗、康复、护理等费用，直至患者痊愈或者死亡。

接触职业危害作业人员的职业健康检查周期应当按照下表执行：

接触有害	体检对象	检查周期
煤尘	在岗人员	2年1次
	观察对象、I期煤工尘肺患者	每年1次
岩尘	在岗人员、观察对象、I期矽肺患者	
噪声	在岗人员	
高温	在岗人员	
化学毒物	在岗人员	根据所接触的化学毒物确定检查
接触职业危害作业退休人员的职业健康检查周期按照有关规定执行		

(3) 了解工作场所产生或者可能产生的职业病危害因素、危害后果和应当采取的职业病防护措施。从业人员在上岗前有权了解工作场所产生或者可能产生的职业病危害因素，了解

这些危害因素对人体可能产生的影响和后果，并做好有针对性的个人防护措施。

(4)要求企业提供符合防治职业病要求的职业病防护设施和个人使用的职业病防护用品，改善工作条件。企业要根据煤矿工种的特点，有针对性地开展职业健康教育，改善劳动环境，改变不良的作业方式，提供职业病防护用品，预防和控制职业病的发生。

(5)对违反职业病防治法律、法规以及危及生命健康的行为提出批评、检举和控告。劳动过程中，发现有不良因素，如有毒有害物质超标、工作超负荷、作业管理不善、“三违”现象严重等，从业人员有权利提出批评，向上级管理层检举和控告，力求保证自己工作中的身体健康和安全。

(6)拒绝违章指挥和强令进行没有职业病防护措施的作业。从业人员有权拒绝对个人健康不利的指挥和指令。

(7)参与用人单位职业卫生工作的民主管理，对职业病防治工作提出意见和建议。从业人员有权提出工作过程中职业卫生管理的漏洞，对职业病防治提出切合实际的意见和建议。

(8)离开煤矿企业时，有权索取本人职业健康监护档案复印件，煤矿企业应如实、无偿提供，并在所提供的复印件上签章。

二、煤矿从业人员职业病预防的义务

(1)遵守单位有关安全、卫生生产的规章制度和操作规程，服从管理。作为煤矿企业的从业人员，必须有遵章守纪的意识，工作要服从管理，不出现违章违纪的行为，保障生产的正常进行。

(2)正确佩戴和使用劳动安全、卫生防护用品。在企业履行行为从业人员提供各种劳动保护用品义务的同时，从业人员要有自我保护能力和意识，积极正确佩戴。

(3)接受安全、卫生生产教育和培训，掌握相关知识，提高安全、卫生生产技能。企业为了提高从业人员的综合能力，进行有针对性的教育培训，作为从业人员，要积极配合和接受。

(4)发现安全、卫生生产隐患，及时报告。如发现生产过程中的安全隐患，从业人员有义务及时向上级管理层汇报，避免职业危害事故的发生。

第三节 职业健康监护

职业健康监护是以预防为目的，根据从业人员的职业接触史，通过定期或不定期的医学健康检查和健康相关资料的收集，连续性地监测从业人员的健康状况，分析从业人员健康变化与所接触的职业病危害因素的关系，并及时地将健康检查和资料分析结果报告给用人单位和从业人员本人，以便及时采取干预措施，保护从业人员健康。职业健康监护主要包括职业健康检查和职业健康监护档案管理等内容。

一、职业健康监护种类

职业健康监护分为上岗前健康检查、在岗期间定期健康检查、离岗时健康检查、离岗后医学随访和应急健康检查五类。

1. 上岗前检查

上岗前健康检查的主要目的是发现有无职业禁忌证，建立接触职业病危害因素人员的基础健康档案。上岗前健康检查均为强制性职业健康检查，应在开始从事有害作业前完成。下列人员应进行上岗前健康检查：

- (1)拟从事接触职业病危害因素作业的新录用人员，包括转岗到该种作业岗位的人员；
- (2)拟从事有特殊健康要求作业的人员，如高处作业、电工作业、职业机动车驾驶作业等。

2. 在岗期间定期健康检查

长期从事规定的需要开展健康监护的职业病危害因素作业的从业人员，应进行在岗期间的定期健康检查。定期健康检查的目的主要是早期发现职业病患者或疑似职业病患者或从业

人员的其他健康异常改变；及时发现有职业禁忌证的从业人员；通过动态观察从业人员群体健康变化，评价工作场所职业病危害因素的控制效果。定期健康检查的周期根据不同职业病危害因素的性质、工作场所有害因素的浓度或强度、目标疾病的潜伏期和防护措施等因素决定。

3. 离岗时健康检查

(1) 从业人员在准备调离或脱离所从事的职业病危害的作业或岗位前，应进行离岗时健康检查；主要目的是确定其在停止接触职业病危害因素时的健康状况。

(2) 如最后一次在岗期间的健康检查是在离岗前的90日内，可视为离岗时检查。

4. 离岗后医学随访

(1) 如接触的职业病危害因素具有慢性健康影响，或发病有较长的潜伏期，在脱离接触后仍有可能发生职业病，需进行医学随访。

(2) 尘肺病患者在离岗后需进行医学随访检查。

(3) 随访时间的长短应根据有害因素致病的流行病学及临床特点、从业人员从事该作业的时间长短、工作场所有害因素的浓度等因素综合考虑确定。

5. 应急健康检查

(1) 当发生急性职业病危害事故时，对遭受或者可能遭受急性职业病危害的从业人员，应及时组织健康检查。依据检查结果和现场劳动卫生学调查，确定危害因素，为急救和治疗提供依据，控制职业病危害的继续蔓延和发展。应急健康检查应在事故发生后立即开始。

(2) 从事可能产生职业性传染病作业的从业人员，在疫情流行期或近期密切接触传染源者，应及时开展应急健康检查，随时监测疫情动态。

二、职业健康监护档案

职业健康监护档案，是指用人单位对本企业从业人员从事本职业建立的一份个人职业健康监护登记卡片（健康卡片）。它是从业人员健康变化与职业病危害因素关系的客观记录，也是职业病诊断鉴定的重要依据之一。

1. 职业健康监护档案的内容

根据《用人单位职业健康监护监督管理办法》，用人单位应当为从业人员个人建立职业健康监护档案和用人单位职业健康监护管理档案，并按照有关规定妥善保存。

(1) 个人职业健康监护档案包括下列内容：

- ①从业人员姓名、性别、年龄、籍贯、婚姻、文化程度、嗜好等情况；
- ②从业人员职业史、既往病史和职业病危害接触史；
- ③历次职业健康检查结果及处理情况；
- ④职业病诊疗资料；
- ⑤需要存入职业健康监护档案的其他有关资料。

(2) 用人单位职业健康监护管理档案包括：

- ①职业健康监护委托书；
- ②职业健康检查结果报告和评价报告；
- ③职业病报告卡；
- ④用人单位对职业病患者、患有职业禁忌症者和已出现职业相关健康损害从业人员的处理和安置记录；
- ⑤用人单位在职业健康监护中提供的其他资料和职业健康检查机构记录整理的相关资料；
- ⑥卫生行政部门要求的其他资料。

(3) 健康监护档案的管理

①从业人员职业健康监护档案和用人单位职业健康监护管理档案，应有专人严格管理，

并按规定妥善保存。

②从业人员或者其近亲属、从业人员委托代理人、相关的卫生监督检查人员有权查阅、复印从业人员的职业健康监护档案，用人单位不得拒绝、或者提供虚假档案材料。

③从业人员离开用人单位时，有权索取本人职业健康监护档案复印件，用人单位应当如实、无偿提供，并在所提供的复印件上签章。

复习思考题

1. 煤矿的生产劳动过程中，主要的职业危害因素有哪些？
2. 煤矿粉尘的控制应采取哪些措施？
3. 煤矿从业人员享有的职业病防治的权利和义务有哪些？
4. 煤矿井下从业人员职业健康监护档案包含哪些内容？

第六章 自救互救与安全避险

第一节 煤矿安全避险“六大系统”

煤矿安全避险系统是预防事故以及事故发生时开展自救互救、紧急避险而达到减少伤亡目的的重要技术保障。“六大系统”是指监测监控系统、人员定位系统、紧急避险系统、压风自救系统、供水施救系统和通信联络系统。煤矿应建立应急演练制度，科学确定避灾路线，编制应急预案，每年开展一次“六大系统”联合应急演练。加强入井人员培训，使其熟悉各种灾害情况的避灾路线，并能正确使用安全避险设施。

一、矿井监测监控系统

煤矿监测监控系统是指可以实现对煤矿井下瓦斯、一氧化碳浓度、温度、风速等动态监控的自动化系统。矿井监测监控系统中心站实行 24 h 值班制度，当系统发出报警、断电、馈电异常信息时，能够迅速采取断电、撤人、停工等应急处置措施，充分发挥其安全避险的预警作用。

二、煤矿井下人员定位系统

煤矿井下人员定位系统是指通过入井人员携带识别卡，确保能够实时掌握所有井下各个作业区域人员的动态分布及变化情况的系统。当紧急情况发生时，可以准确掌握井下作业人员的位置，为事故应急救援提供依据。

三、井下紧急避险系统

井下紧急避险系统是指在灾害事故发生时，不能撤到安全区域人员建立的避险场所和设施。井下紧急避险系统包括临时避难硐室、永久避难硐室和救生舱。煤与瓦斯突出矿井应建设采区避难硐室；突出煤层的掘进巷道长度及采煤工作面走向长度超过 500 m 时，必须在距离工作面 500 m 范围内建设避难硐室或设置救生舱。煤与瓦斯突出矿井以外的其他矿井，从采掘工作面步行，凡在自救器所能提供的额定防护时间内不能安全撤到地面的，必须在距离采掘工作面 1 000 m 范围内建设避难硐室或救生舱。紧急避险设施应具备安全防护、氧气供给保障、有害气体去除、环境监测、通讯、照明、动力供应、人员生存保障等基本功能，在无任何外界支持的条件下其额定防护时间不低于 96 h。

四、矿井压风自救系统

矿井压风自救系统是指为了实现所有采掘作业地点在灾变期间能够提供压风供气，为事故现场人员提供宝贵氧气的系统。空气压缩机一般设置在地面，而在深部多水平开采的矿井，空气压缩机安装在地面难以保证对井下作业点有效供风时，可在其供风水平以上 2 个水平的进风井井底车场安全可靠的位置安装。突出矿井的采掘工作面要设置压风自救装置。其他矿

井掘进工作面要安设压风管路，并设置供气阀门。

五、矿井供水施救系统

矿井供水施救系统是指为了保证发生火灾、爆炸等事故现场人员用水的需要而事先配装的实时供水系统。《煤矿安全规程》要求建设完善防尘供水系统，除设置三通及阀门外，还要在所有采掘工作面和其他人员较集中的地点设置供水阀门，以保证各采掘作业地点在灾变期间能够实现提供应急供水的要求。

六、矿井通信联络系统

矿井通信联络系统是指保证一旦事故发生实施救援时畅通、有效地传递重要信息的系统。按照在灾变期间能够及时通知人员撤离和实现与避险人员通话的要求建设完善通信联络系统。在主副井绞车房、井底车场、运输调度室、采区变电所、水泵房等主要机电设备硐室和采掘工作面以及采区、水平最高点处安设电话。井下避难硐室、井下主要水泵房、井下中央变电所和突出煤层采掘工作面、爆破时撤离人员集中地点等，设有直通矿调度室的电话。要积极推广使用井下无线通讯系统、井下广播系统，以确保发生险情时，可及时通知井下人员撤离。

第二节 隔离式自救器及其使用

自救器是一种轻便、便于携带、戴用迅速的个人呼吸保护装备。当井下发生火灾、爆炸、煤（岩）与瓦斯（二氧化碳）突出等事故时，供人员佩戴和使用，可有效防止中毒或窒息。《煤矿安全规程》规定，入井人员必须随身携带自救器。

煤矿必须使用隔离式自救器。隔离式自救器能防护所有的有害气体，它的作用包括提供氧气防止窒息和防止有害气体中毒。隔离式自救器包括化学氧自救器和压缩氧自救器 2 种。

一、化学氧自救器

化学氧自救器是指利用化学生氧物质产生氧气的隔离式呼吸保护器。它用于灾区环境大气中缺氧或存在有毒有害气体的环境，供一般入井人员使用，只能使用 1 次。

1. 使用方法

（1）佩戴位置。将专用腰带穿入自救器腰带环内，固定在背部右侧腰间，如图 6-1（a）所示。

（2）开启扳手。使用时先将自救器沿腰带转到右侧腹前，左手托底，右手拉护罩胶片，使护罩挂钩脱离壳体，再用右手掰锁口带扳手至封印条断开后，丢开锁口带，如图 6-1（b）所示。

（3）去掉上外壳。左手抓住下外壳，右手将上外壳用力拔下、扔掉，如图 6-1（c）所示。

（4）套上挎带。将挎带套在脖子上，如图 6-1（d）所示。

（5）提起口具并立即戴好。拔出启动针，使气囊逐渐鼓起，立即拔掉口具塞并同时将口具塞入口中，口具片置于唇齿之间，牙齿紧紧咬住牙垫，紧闭嘴唇，如图 6-1（e）所示。

（6）夹好鼻夹。两手同时抓住两个鼻夹垫的圆柱形把柄，将弹簧拉开，憋住一口气，使鼻夹垫准确地夹住鼻子。

（7）调整挎带。如果挎带过长，抬不起头，可以拉动挎带上的大圆环，使挎带缩短，长度适宜后，系在小圆环上，如图 6-1（f）所示。

（8）退出灾区。上述操作完成后，开始撤离灾区。途中感到吸气不足时不要惊慌，应放慢脚步，做深呼吸，待气量充足后再快步行走。

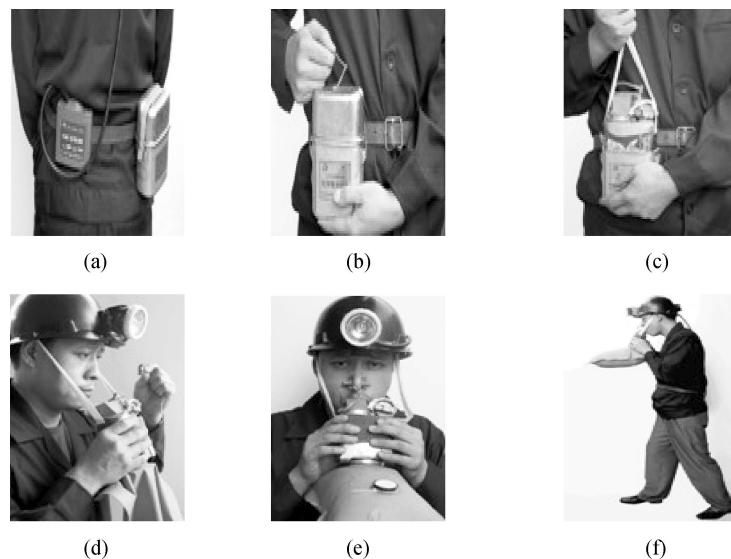


图 6-1 化学氧自救器使用方法

- (a) 佩戴位置; (b) 开启扳手; (c) 去掉上外壳;
- (d) 套上挎带; (e) 提起口具并立即戴好; (f) 调整挎带

2. 使用注意事项

- (1) 每班携带自救器前, 应检查自救器外壳有无损伤或松动, 如发现不正常现象应及时将自救器送到发放室检查校验。
- (2) 携带自救器时, 应避免碰撞、跌落, 禁止将自救器当坐垫用; 禁止用尖锐的器具猛砸外壳或药罐; 禁止自救器接触带电体或浸泡在水中。
- (3) 携带自救器时, 任何场所不准随意打开自救器上外壳; 如果自救器上外壳已意外开启, 应立即停止携带, 做报废处理。
- (4) 在井下工作时, 一旦发现事故征兆, 应立即佩戴自救器后迅速撤离。佩戴自救器要求操作准确、迅速。
- (5) 佩戴自救器撤离火区时, 要冷静、沉着, 最好匀速行走。
- (6) 在整个逃生过程中, 要注意把口具、鼻夹戴好, 保证不漏气, 严禁从嘴中取下口具说话。
- (7) 吸气时, 比平时正常吸气干、热一些, 表明自救器在正常工作, 对人体无害, 此时千万不可取下自救器。
- (8) 当发现呼气时气囊瘪而不鼓, 并渐渐缩小时, 表明自救器的使用时间已接近终点, 要做好应急准备。

二、压缩氧自救器

压缩氧自救器是指利用压缩氧气供氧的隔离式呼吸保护器。它用于灾区环境大气中缺氧或存在有毒有害气体的情况, 是一种可反复多次使用的自救器, 每次使用后只需要更换吸收二氧化碳的吸收剂和重新充装氧气即可重复使用。

1. 使用方法

- (1) 携带时, 挎在肩膀上。
- (2) 使用时, 先打开外壳封口带手把。
- (3) 打开上盖, 然后左手抓住氧气瓶, 右手用力向上提上盖, 此时氧气瓶开关即可自动打开, 随后将主机从下壳中拽出。
- (4) 摘下安全帽, 挎上挎带, 戴好安全帽。

- (5) 拔开口具塞，将口具放入口腔里，牙齿咬住牙垫。
 - (6) 将鼻夹夹在鼻子上，开始呼吸。
 - (7) 在呼吸的同时，按动补给按钮，大约 1~2 s，气囊充满后立即停止（在使用过程中发现气囊供气不足时，按上述方法操作）。
 - (8) 挂上腰钩。
2. 使用注意事项
- (1) 在携带过程中要防止碰撞自救器，严禁将自救器当坐垫使用。
 - (2) 携带过程中严禁开启扳把。
 - (3) 佩戴压缩氧自救器行走时要匀速行走，应保持呼吸均匀，禁止狂奔和取下鼻夹、口具或通过口具讲话。
 - (4) 自救器不能使用或失效时，应用湿毛巾捂住口鼻，匍匐前行至安全地点。

第三节 自救与互救

一、自救互救的行动原则

自救互救是指矿井发生事故时，在现场的作业人员为妥善避灾、保护自己和救护他人而采取的措施及方法。

遇险煤矿作业人员自救和互救的成效如何，决定于现场准确高效的行动原则和正确的自救互救方法。自救互救是减少事故伤亡损失的重要环节。

1. 及时报告灾情

发生灾害事故后，事故地点附近的人员应尽量了解和判断事故性质、地点和灾害程度，并迅速利用最近处的电话或其他方式向矿调度室汇报，迅速向事故可能波及的区域发出警报，使其他工作人员尽快了解灾情。

2. 积极抢救

灾害事故发生后，处于灾区内以及受威胁区域的人员应沉着冷静。根据灾情和现场条件，在保证自身安全的前提下采取积极有效的方法和措施及时进行现场抢救，将事故消灭在初期阶段或控制在最小范围，最大限度地减少事故造成的损失。

3. 安全撤离

当受灾现场不具备事故抢救条件，或可能危及人员的安全时，应由现场负责人或有经验的老工人带领，根据矿井灾害事故应急预案中规定的撤退路线或根据当时的实际情况，尽量选择安全条件最好、距离最短的路线，迅速撤离危险区域。

4. 妥善避灾

如果无法撤退到安全地点，如通路被冒顶阻塞、在自救器有效工作时间内不能到达安全地点，应迅速进入固定避难硐室或临时避难硐室，妥善避灾，等待矿山救护队的援救，切忌盲目行动。

二、井下发生各类灾害事故时的自救与互救

(一) 瓦斯、煤尘爆炸事故时的自救与互救

1. 发生瓦斯、煤尘爆炸时的自救与互救措施

井下人员一旦遇到或发现瓦斯爆炸时，需要沉着、冷静，保持清醒的头脑，临危不乱，采取措施进行自救。其具体方法如下：

- (1) 背向空气震动冲击波到来的方向，俯卧倒地，面部贴在地面以降低身体高度，避开冲击波的强力冲击，并暂时屏住呼吸，用湿毛巾捂住口鼻，防止把火焰吸入肺部造成内部烧伤。

- (2) 最好用衣物盖住身体，尽量减少身体暴露面积，以减少烧伤。

- (3) 爆炸后要迅速按规定佩戴好自救器，辨清方向，沿正确的避灾路线撤退。撤退前

要根据矿井灾害事故应急预案确定撤退的路线，尽量选择安全条件好、距离短的避灾路线。

（4）尽快撤离灾区，到达新鲜空气的安全地点中。若巷道破坏严重或后路被堵出不去，不知撤退是否安全时，可以到避难硐室、救生舱或支护较完整的安全地点躲避，等待救援。

2. 掘进工作面发生瓦斯、煤尘爆炸时的自救与互救措施

如果发生小型爆炸，掘进巷道和支护基本未遭破坏，遇险煤矿作业人员未受直接伤害或受伤不重时，应立即打开随身携带的自救器，佩戴好自救器后迅速撤出受灾巷道到达新鲜风流中。对于附近的伤员，要协助其佩戴好自救器，帮助撤出危险区或设法抬运到新鲜风流中。如果发生大型爆炸，巷道遭到破坏，退路被阻时，应佩戴好自救器，积极疏通巷道，尽快撤退到新鲜空气中。如果巷道难以疏通，可以利用一切可能的条件，搭建临时简易避难硐室，等待救援，并利用好压风管、水管、风筒等改善避难地点生存条件。

3. 采煤工作面发生瓦斯、煤尘爆炸时的自救与互救措施

如果进回风巷道没有垮落堵死，通风系统破坏不大，所产生的有害气体较易排除，在这种情况下采煤工作面进风侧的人员一般不会受到严重伤害，应迎风撤出灾区。回风侧的人员要迅速佩戴、使用自救器，经最近的路线进入进风侧。如果爆炸造成冒顶，人员应立即佩戴自救器，设法撤到新鲜空气区域或救生舱；如果不能做到就应临时搭建避难简易硐室，静卧

（二）煤与瓦斯突出时的自救与互救

采煤工作面发生煤与瓦斯突出或出现预兆时，要以最快的速度通知人员迅速向进风侧撤离。撤离中快速打开隔离式自救器并佩戴好，迎着新鲜风流继续外撤。如果距离新鲜风流太远，应首先到避难硐室内避灾，或利用压风自救系统进行自救。

掘进工作面发生煤与瓦斯突出或出现预兆时，必须迅速向外撤至防突反向风门之外，之

（三）矿井火灾事故时的自救与互救

井下发生火灾时，要抓住时机在火势较小并保证安全的情况下开展灭火工作。如果火势较大不能控制，要立即组织撤离，其间要注意科学自救互救，互相照应、互相帮助。

（1）要尽可能迅速了解和判明事故的地点、范围和事故区域的巷道情况、通风系统、风流及火灾烟气蔓延的速度、方向以及与自己所处巷道位置之间的关系，并根据矿井灾害预防和处理计划及现场的实际情况，确定撤退路线和避灾自救方法。

（2）位于火源进风侧的人员，应迎着新鲜空气撤退。位于火源回风侧的人员或在撤退途中遇到烟气有中毒危险时，应迅速戴好自救器，尽快通过捷径进入新鲜空气中或在烟气没有到达之前顺着风流尽快从回风出口撤到安全地点；如果距火源较近且越过火源没有危险时，也可迅速穿过火区撤到火源的进风侧。

（3）撤退行动既要迅速果断，又要快而不乱，不能狂奔乱跑。撤退中应靠巷道有联通出口的一侧行进，避免错过脱离危险区的机会，同时还要随时注意观察巷道和风流的变化情况，谨防火风压可能造成的风流逆转。

（4）在烟雾大、视线不清的情况下，应摸着巷道壁前进，以免错过联通出口。有压风管、水管的巷道，要注意利用这些管线的引领作用。

（5）在有烟雾的巷道里撤退时，在烟雾不严重的情况下，即使为了加快速度也不应直立奔跑，而应尽量躬身弯腰，低着头快速前进；如遇烟雾大、视线不清或温度高的情况时，则应尽量贴着巷道底板和巷壁，摸着轨道或管道等物爬行撤退。

（6）在高温浓烟的巷道撤退时，应利用巷道内的水浸湿毛巾、衣物，或向身上淋水进行降温，或利用随身物件等遮挡头面部，以防高温烟气的刺激。还应避开通风条件差、瓦斯浓度高、可能会爆炸的巷道。

（7）如果在自救器有效作用时间内不能安全撤出时，应在设有储存备用自救器的硐室换用自救器后再行撤退，或者撤到避难硐室待救。

（8）如果无论是逆风还是顺风撤退，都无法躲避着火巷道或火灾烟气可能造成的危害，

则应迅速进入避难硐室；没有避难硐室时应在烟气袭来之前，选择合适的地点就地利用现场条件，快速构筑临时避难硐室，进行避灾自救。

（四）矿井透水事故时的自救与互救

1. 透水后现场人员撤退时的注意事项

（1）透水后，应在可能的情况下迅速观察和判断透水的地点、水源、涌水量，根据灾害事故应急预案中规定的撤退路线，迅速撤退到透水地点以上的水平，而不能进入透水地点附近及下方的独头巷道。

（2）行进中，应靠近巷道一侧，抓牢支架或其他固定物体，尽量避开压力水头和泄水流，并注意防止被水中滚动的矸石和木料撞伤。

（3）如果透水破坏了巷道中的照明和路标，迷失行进方向时，遇险人员应朝着有风流通过的上山巷道方向撤退。

（4）在撤退沿途和所经过的巷道交叉口，应留设指示行进方向的明显标志，以提示救援人员注意。

（5）人员撤退到立井须从梯子间上去时，应遵守秩序，禁止慌乱和争抢。行动中手要抓牢，脚要蹬稳，切实注意自己和他人的安全。

（6）如果唯一的出口被水封堵而无法撤退时，应有组织地在独头上山工作面躲避，等待救护人员的营救。严禁盲目潜水逃生。

2. 透水后被围困时的避灾自救措施

（1）当现场人员被涌水围困无法撤出时，应迅速进入避难硐室中，或选择合适地点快速建筑临时避难硐室避灾。如果系老窑透水，则须在避难硐室处建临时挡墙或吊挂风帘，防止被涌出的有毒有害气体伤害。在进入避难硐室前，应在硐室外留设明显标志。

（2）在避灾期间，遇险煤矿作业人员要保持良好的精神状态，情绪安定、自信乐观、意志坚强。要做好长时间的避灾准备，使用1台矿灯照明或间歇照明，关闭其他矿灯。除轮流担任岗哨观察水情的人员外，其余人员均应静卧，以减少体力和氧气消耗。

（3）避灾时，应用敲击的方法有规律、间断地发出呼救信号，向营救人员指示躲避处的位置。

（4）长时间被困在井下，发觉救护人员到来营救时，避灾人员不可过度兴奋和慌乱，以防发生意外。

（五）冒顶事故时的自救与互救

1. 采煤工作面冒顶时的自救与互救措施

（1）迅速撤退到安全地点。当发现工作地点有即将发生冒顶的征兆，而当时又难以采取措施防止采煤工作面顶板冒落时，最好的避灾措施是迅速离开危险区，撤退到安全地点。

（2）遇险时要靠煤帮贴身站立或到木垛处避灾。从采煤工作面发生冒顶的实际情况来看，顶板沿煤壁冒落是很少见的。因此，当发生冒顶来不及撤退到安全地点时，遇险者应靠煤帮贴身站立避灾，但要注意煤壁片帮伤人。另外，冒顶时可能将支柱压断或推倒，但在一般情况下不可能压垮或推倒质量合格的木垛。因此，如果遇险者所在位置靠近木垛时，可撤至木垛处避灾。

（3）遇险后立即发出呼救信号。冒顶对人员的伤害主要是砸伤、掩埋或隔堵。冒落基本稳定后，遇险者应立即采用呼叫、敲打（如敲打物料、岩块，若可能造成新的冒落时则不能敲打只能呼叫）等方法，发出有规律、不间断的呼救信号，以便救护人员和撤出人员了解灾情，组织力量进行抢救。

（4）遇险人员要积极配合外部的营救工作。冒顶后被煤矸、物料等埋压的人员，不要惊慌失措，在条件不允许时切忌采用猛烈挣扎的办法脱险，以免造成事故扩大。被冒顶隔堵的人员，应在遇险地点有组织地维护好自身安全，构筑脱险通道，配合外部的营救工作，为

提前脱险创造良好条件。

(5) 被埋压人员挖出后应首先清理呼吸道, 然后根据伤情(呼吸、心跳、出血、骨折等)进行相关现场急救。

2. 独头巷道冒顶被堵人员的避灾自救措施

(1) 遇险人员要沉着冷静, 切忌惊慌失措, 要树立信心, 应迅速组织起来, 团结协作, 尽量减少体力和隔堵区的氧气消耗, 做好较长时间的避灾准备, 使用1台矿灯照明或间歇照明, 关闭其他矿灯。

(2) 如果人员被困地点有压风管路, 应打开压风管路闸阀, 给被困人员输送新鲜空气, 但被困人员应注意保暖。

(3) 如果人员被困地点有电话, 应立即用电话汇报灾情、遇险人数和计划采取的避灾自救措施; 也可采用敲击钢轨、管道和岩石等物体的方法, 发出有规律的呼救信号, 并每隔一定时间敲击1次, 不间断地发出信号, 以便营救人员了解灾情, 组织力量进行抢救。

(4) 维护加固冒落地点和人员躲避处的支架, 并经常派人检查, 以防止冒顶进一步扩大, 保障被堵人员避灾时的安全。

第四节 现场急救

一、现场急救技术

现场急救技术包括人工呼吸、心脏复苏、止血、创伤包扎、骨折临时固定和伤员搬运等技术。

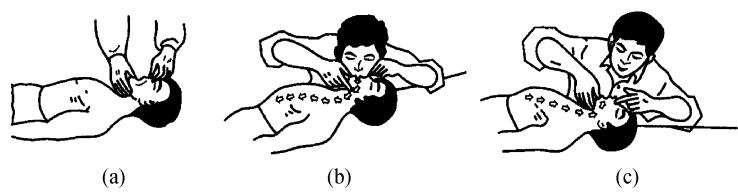
(一) 人工呼吸

人工呼吸适用于触电休克、溺水、有害气体中毒、窒息或外伤窒息等引起的呼吸停止、假死状态者。如果伤员呼吸停止不久, 大都能通过人工呼吸抢救过来。

在施行人工呼吸前, 先要将伤员运送到安全、通风良好的地点, 将伤员领口解开, 放松腰带, 保持体温, 腰背部下垫放柔软的衣服等。各种有效的人工呼吸必须在呼吸道畅通的前提下进行, 因此, 应先清除伤员口中异物, 把舌头拉出或压住, 防止舌头堵住喉咙妨碍呼吸。常用的人工呼吸方法有口对口吹气法、仰卧压胸法和俯卧压背法3种。

1. 口对口吹气法

口对口吹气法是效果最好、操作最简单的一种方法。操作前使伤员仰卧, 救护者在伤员头部的一侧, 一手托起伤员下颌, 并尽量使其头部后仰; 另一手将其鼻孔捏住, 以免吹气时从鼻孔漏气。救援人员自己深吸一口气, 对紧伤员的口将气吹入, 使伤员吸气; 然后, 松开捏住鼻子的手, 并用手压其胸部以帮助伤员呼气。如此有节律地、均匀地反复进行, 每分钟吹气14~16次。注意吹气时切勿过猛、过短, 也不宜过长, 以占一次呼吸周期的1/3为宜。其具体操作如下图所示。



口对口吹气法

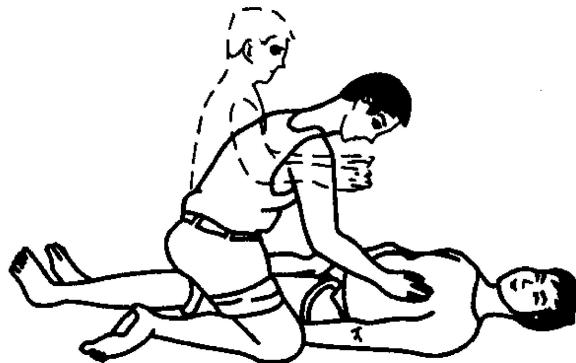
(a) 捏鼻张嘴; (b) 贴紧吹气; (c) 放松换气

2. 仰卧压胸法

仰卧压胸法为让伤员仰卧, 救护者跨跪在伤员大腿两侧, 两手拇指指向内, 其余四指向外伸开, 平放在伤员胸部两乳头之下, 借助上半身重力压伤员胸部, 挤出伤员肺内空气; 然后,

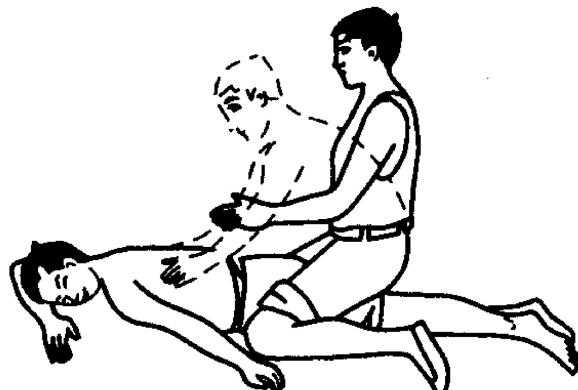
救护者身体后仰，除去压力，伤员胸部依其弹性自然扩张，使空气吸入肺内。如此有节奏地进行，每分钟16~20次。其具体操作如下图所示。

此法不适用于胸部外伤或二氧化硫、二氧化氮中毒者，也不能与胸外心脏按压法同时进行。



3. 俯卧压背法

俯卧压背法与仰卧压胸法在操作上大致相同，只是使伤员俯卧，救护者跨跪在伤员两大腿外侧。因为用这种方法做人工呼吸有利于伤员排出肺内水分，因而用于对溺水人员的急救较为适合。其具体操作如下图所示。



俯卧压背法

（二）心脏复苏

1. 心前区叩击术

心前区叩击术是指伤员心脏骤停后救护者立即叩击心前区，叩击力应中等，一般可连续叩击3~5次，并观察伤员脉搏、心跳。若心脏恢复则表示复苏成功；反之，应立即改用胸外心脏按压术。操作时，应使伤员头低脚高，施术者以左手掌置其心前区，右手握拳，从距患者胸部上方约40~50cm处，向左手背上叩击。

2. 胸外心脏按压术

胸外心脏按压术适用于各种原因造成的心跳骤停者。在进行胸外心脏按压前，应先用心前区叩击术，如果叩击无效，应及时正确地进行胸外心脏按压。其操作方法是：首先将伤员仰卧于木板上或地上，解开其上衣和腰带，脱掉胶鞋。救护者位于伤员左侧，手掌面与前臂垂直，将另一手掌压于其上，使双手重叠，置于伤员胸骨中下1/3处（其下方为心脏），以双肘和臂肩之力，有节奏、冲击式地向脊柱方向用力按压，使成人胸骨压下陷至少5cm；按压后，迅速抬手使胸骨复位，以利于心脏的舒张。按压次数以每分钟80~100次为宜。按压过快，心脏舒张不够充分，心室内血液不能完全充盈；按压过慢，动脉压力低，效果也不好。

使用胸外心脏按压术时的注意事项：

(1) 按压的力量应因人而异。对身强力壮的伤员，按压力量可大些；对年老体弱的伤员，力量宜小些。按压时要稳健有力、均匀规则，重力应放在手掌根部，着力仅在胸骨处，切勿在心尖部按压，同时注意用力不能过猛；否则可致肋骨骨折、心包积血或引起气胸等。

(2) 胸外心脏按压与口对口吹气法最好同时施行，无论单人心肺复苏还是双人心肺复苏，均为每按压心脏 30 次，做口对口人工呼吸 2 次。

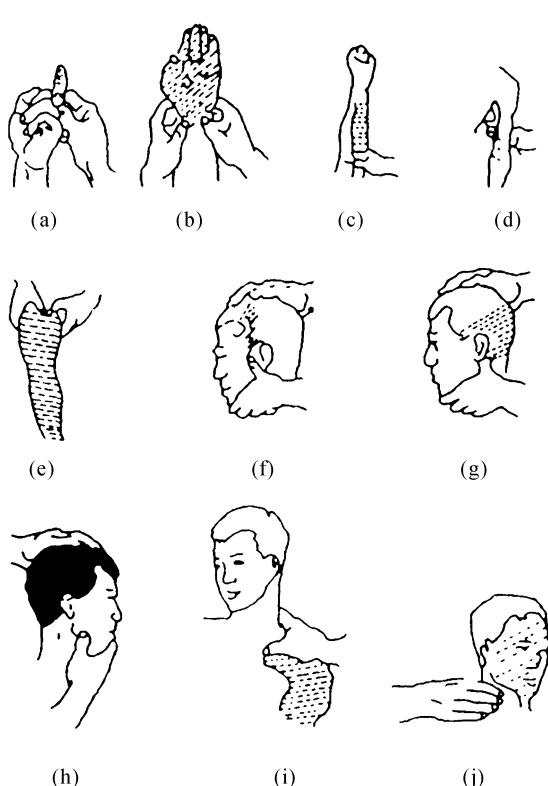
(3) 按压显效时，可摸到伤员颈总动脉、股动脉开始搏动，散大的瞳孔开始缩小，口唇、皮肤转为红润。

(三) 止血

止血方法很多，常用的有指压止血法、加垫屈肢止血法、止血带止血法和加压包扎止血法。

1. 指压止血法

在伤口附近靠近心脏一端的动脉处，用拇指压住出血的血管，以阻断血流。此法可作为四肢大出血的暂时性止血措施。在指压止血的同时，应立即寻找材料，准备换用其他止血方法。各部位的止血压点及其止血区域如下图所示。



指压止血法

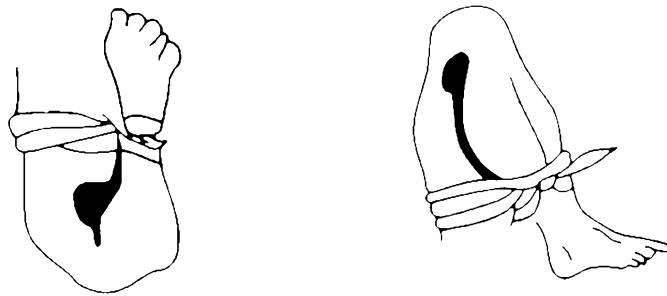
- (a) 手指止血；(b) 手掌止血；(c) 前臂止血；(d) 肱骨动脉止血；
- (e) 下肢股动脉止血；(f) 前头部止血；(g) 后头部止血；(h) 面部止血；
- (i) 锁骨下动脉止血；(j) 颈动脉止血

2. 加垫屈肢止血法

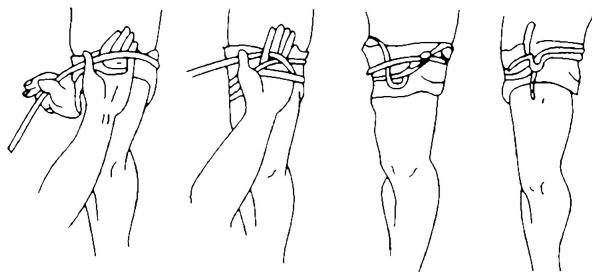
当前臂和小腿动脉出血不能制止时，如果没有骨折和关节脱位，这时可采用加垫屈肢止血法止血。在肘窝处或膝窝处放入叠好的毛巾或布卷，然后屈肘关节或屈膝关节，再用绷带或宽布条等将前臂与上臂或小腿与大腿固定。其具体操作如下图所示。

3. 止血带止血法

当上肢或下肢大出血时，在井下可就地取材，使用胶管或止血带等材料采用止血带止血法压迫出血伤口的近心端进行止血。



加垫屈肢止血法（1）止血带的使用方法：① 在伤口近心端上方加垫。② 急救者左手拿止血带，上端留 13~17 cm，【JP】紧贴加垫处。③ 右手拿止血带长端，拉紧环绕伤肢伤口近心端上方 2 周，然后将止血带交左手食指夹紧。④ 左手中、食指夹止血带，顺着肢体下拉成环。⑤ 将上端一头插入环中拉紧固定。⑥ 在上肢应扎在上臂的上 1/3 处，在下肢应扎在大腿的中下 1/3 处。其具体操作如下图所示。

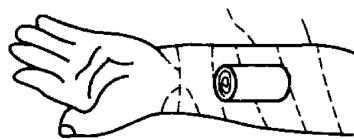


止血带止血法

（2）止血带使用注意事项：① 扎止血带前，应先将伤肢抬高，防止肢体远端因淤血而增加失血量。② 扎止血带时要有衬垫，不能直接扎在皮肤上，以免损伤皮下神经。【HJ】③ 前臂和小腿不适于扎止血带，因其均有 2 根平行的骨骼，骨间可通血流，所以止血效果差。但在肢体离断后的残端可使用止血带，应尽量扎在靠近残端处。④ 禁止扎在上臂的中段，以免压伤桡神经，引起腕下垂。⑤ 止血带的压力要适中，以既达到阻断血流又不损伤周围组织为度。⑥ 止血带止血持续时间一般不应超过 1 h，时间太长可导致肢体坏死；太短会使出血、休克进一步恶化。因此，使用止血带的伤员必须配有明显标志，并准确记录开始扎止血带的时间，每 0.5~1 h 缓慢放松 1 次止血带，放松时间为 1~3 min，此时可抬高伤肢压迫局部止血；再扎止血带时应在稍高的平面上绑扎，不可在同一部位反复绑扎。使用止血带以不超过 2 h 为宜，应尽快将伤员送到医院救治。

4. 加压包扎止血法

加压包扎止血法主要适用于静脉出血的止血。其做法是：首先将干净的纱布、毛巾或布料等盖在伤口处，然后用绷带或布条适当加压包扎，即可止血。压力的松紧度以能达到止血而不影响伤肢血液循环为宜。其具体操作如下图所示。



加压包扎止血法

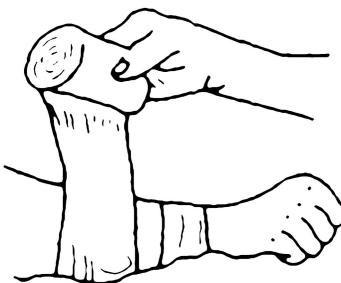
（四）创伤包扎

包扎的目的是保护伤口和创面，减少感染，减轻痛苦。加压包扎有止血作用。用夹板固定骨折的肢体时，需要包扎，以减少继发性损伤，也便于将伤员运送到医院。

1. 布条包扎法

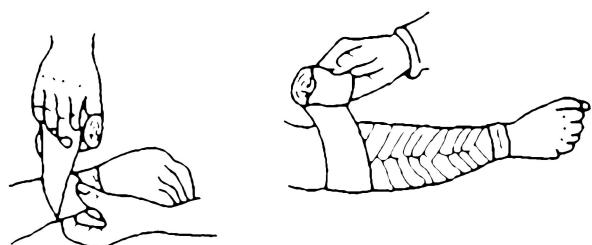
(1) 环形包扎法。该方法适用于头部、颈部、腕部及胸部、腹部等处的包扎。将布条作环行重叠缠绕肢体数圈后即成。

(2) 螺旋包扎法。该方法用于前臂、下肢和手指等部位的包扎。先用环形法固定起始端，把布条渐渐地斜旋上缠或下缠，每圈压前圈的 $1/2$ 或 $1/3$ ，呈螺旋形，尾部在原位上缠 2 圈后予以固定。其具体操作如图 11-9 所示。



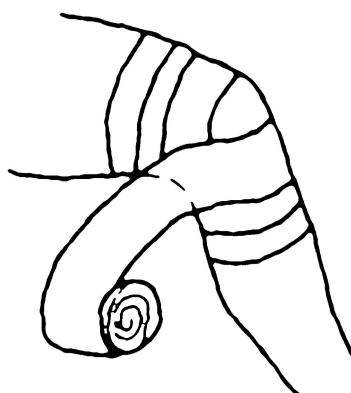
螺旋包扎法

(3) 螺旋反折包扎法。该方法多用于粗细不等的四肢包扎。开始先做螺旋形包扎，待到渐粗的地方，以一手拇指按住布条上面，另一手将布条自该点反折向下并遮盖前圈的 $1/2$ 或 $1/3$ 。各圈反折须排列整齐，反折头不宜在伤口和骨头突出部分。其具体操作如下图。



螺旋反折包扎法

(4) “8”字包扎法。该方法多用于关节处的包扎。先在关节中部环形包扎 2 圈，然后以关节为中心，从中心向两边缠，一圈向上，一圈向下，2 圈在关节屈侧交叉，并压住前圈的 $1/2$ 。其具体操作如图 11-11 所示。



“8”字包扎法

2. 毛巾包扎法

(1) 头顶部包扎法。将毛巾横盖于头顶部，包住前额，两前角拉向头后打结，两后角拉向下颌打结。其具体操作如图 11-12 所示。或者是将毛巾横盖于头顶部，包住前额，两前角拉向头后打结，然后两后角向前折叠，左右交叉绕到前额打结，如果毛巾太短可接带子。其具体操作如图 11-13 所示。



头顶部毛巾包扎法一

头顶部毛巾包扎法二

(2) 面部包扎法。将毛巾横置，盖住面部，向后拉紧毛巾的两端，在耳后将两端的上、下角交叉后分别打结，在眼、鼻、嘴处剪洞。其具体操作如图 11-14 所示。



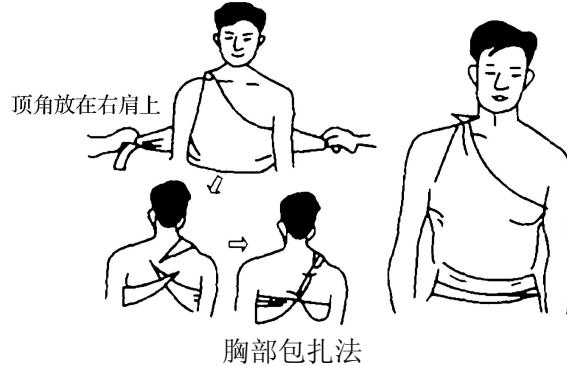
面部包扎法

(3) 下颌包扎法。将毛巾纵向折叠成四指宽的条状，在一端扎一小带，毛巾中间部分包住下颌，两端上提，小带经头顶部在另一侧耳前与毛巾交叉，然后小带绕前额及枕部与毛巾另一端打结。

(4) 肩部包扎法。单肩包扎时将毛巾斜折放在伤侧肩部，腰边穿带子在上臂固定，叠角向上折，一角盖住肩的前部，从胸前拉向对侧腋下，另一角向上包住肩部，从后背拉向对侧腋下打结。

(5) 胸部包扎法。全胸包扎时将毛巾对折，腰边中间穿带子，由胸部围绕到背后打结

固定。胸前的2片毛巾折成三角形，分别将角上提至肩部，包住双侧胸，两角各加带过肩到背后与横带相遇打结。其具体操作如下图所示。



(6) 背部包扎法。该方法与胸部包扎法相同。

(7) 腹部包扎法。将毛巾斜对折，中间穿小带，小带的两头拉向后方，在腰部打结，使毛巾盖住腹部。将上、下两片毛巾的前角各扎一小带，分别绕过大腿根部与毛巾的后角在大腿外侧打结。

(8) 臀部包扎法。该方法与腹部包扎法相同。

3. 包扎注意事项

(1) 在包扎时，应做到动作迅速敏捷，不触碰伤口，以免引起出血、疼痛和感染。

(2) 不能用井下的污水冲洗伤口。伤口表面的异物（如煤块、矸石等）应去除，但伤口深部异物须由医院处理，防止重复感染。

(3) 包扎动作要轻柔，松紧度要适宜，不可过松或过紧，结头不要打在伤口上，应使伤员体位舒适，绷扎部位应维持在功能位置。

(4) 脱出的内脏不可拿回腔内，以免造成体腔内感染。

(5) 包扎范围应超出伤口边缘5~10 cm。

（五）骨折临时固定

骨折临时固定可减轻伤员的疼痛，防止因骨折端移位而刺伤邻近组织、血管和神经，也是防止创伤休克的有效急救措施。

1. 操作要点

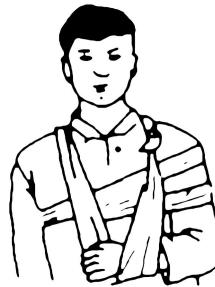
(1) 在进行骨折固定时，应使用夹板、绷带、三角巾、棉垫等物品。手边没有上述物品时，可就地取材，如使用树枝、木板、木棍、硬纸板、塑料板、衣物、毛巾等代替。必要时也可将受伤肢体固定于伤员健侧肢体上，如下肢骨折可与健侧绑在一起，伤指可与邻指固定在一起。如果骨折断端错位，救护时暂不要复位，即使断端已穿破皮肤露在外面，也不可进行复位，而应按受伤原状包扎固定。

(2) 骨折固定应包括上、下2个关节，在肩、肘、腕、股、膝、踝等关节处应垫棉花或衣物，以免压破关节处皮肤。固定应以伤肢不能活动为度，不可过松或过紧。

(3) 搬运伤员时要做到轻、快、稳。

2. 固定方法

(1) 上臂骨折。于患侧腋窝内垫以棉垫或毛巾，在上臂外侧安放垫衬好的夹板或其他代用物后开始绑扎。绑扎后，使肘关节屈曲90°，将患肢捆于胸前，再用毛巾或布条将其悬吊于胸前。其具体操作如图11-16所示。



上臂骨折固定包扎法

(2) 前臂及手部骨折。用衬好的两块夹板或代用物，分别置放在患侧前臂及手的掌侧及背侧，以布带绑好，再以毛巾或布条将前臂吊于胸前。其具体操作如下图所示。



前臂及手部骨折固定包扎法

(3) 大腿骨折。用长木板放在患肢及躯干外侧，将髋关节、大腿中段、膝关节、小腿中段、踝关节同时固定。

(4) 小腿骨折。用长、宽合适的木夹板两块，自大腿上段至踝关节分别在内外两侧捆绑固定。

(5) 骨盆骨折。用衣物将骨盆部包扎住，并将伤员两下肢互相捆绑在一起，膝、踝间加以软垫，屈髋、屈膝。要多人将伤员仰卧平托在木板担架上。有骨盆骨折者，应注意检查伤者有无内脏损伤及内出血。

(6) 锁骨骨折。以绷带作“∞”形固定，固定时双臂应向后伸。

(六) 伤员运送

伤下条件复杂，转运伤员时要尽量做到轻、稳、快。没有经过初步固定、止血、包扎和抢救的伤员，一般不应转运。运送时应做到不增加伤员的痛苦，避免造成新的损伤及并发症。伤员运送时应注意以下事项：

(1) 呼吸、心搏骤停及休克昏迷的伤员应先及时复苏后再搬运。若现场没有懂得复苏技术的人员，则可为争取抢救的时间而迅速向外搬运，去迎接救护人员进行及时抢救。

(2) 对昏迷或有窒息症状的伤员，要将其肩部稍垫高，使头部后仰，面部偏向一侧或采用侧卧位，以防胃内呕吐物或舌头后坠堵塞气管而造成窒息，注意随时都要确保呼吸道的通畅。

(3) 一般伤员可用担架、木板、风筒、刮板输送机槽、绳网等物品运送，但脊柱损伤和骨盆骨折的伤员应用硬板担架运送。

(4) 对一般伤员均应先行止血、固定、包扎等初步救护后，再进行转运。

(5) 一般外伤的伤员，可平卧在担架上，抬高伤肢；胸部外伤的伤员可取半坐位；有开放性气胸者，须封闭包扎后才可转运。腹腔部内脏损伤的伤员，可平卧，用宽布带将腹腔部捆在担架上，以减轻痛苦及出血。骨盆骨折的伤员可仰卧在硬板担架上，屈髋、屈膝，膝

下垫软枕或衣物，用布带将骨盆捆在担架上。

(6) 搬运胸、腰椎损伤的伤员时，先把硬板担架放在伤员旁边，由专人照顾患处，另有2~3人在旁帮其保持脊柱伸直位，同时用力轻轻将伤员推移到担架上，推动时用力大小、快慢要保持一致，要保证伤员脊柱不弯曲。伤员在硬板担架上取仰卧位，受伤部位垫上薄垫或衣物，使脊柱呈过伸位，严禁坐位或肩背式搬运。

(7) 对脊柱损伤的伤员，要严禁让其坐起、站立和行走，也不能用1人抬头、1人抱腿或人背的方法搬运，因为脊柱损伤后再弯曲活动时，有可能损伤脊髓而造成伤员截瘫甚至突然死亡，所以在搬运时要十分小心。在搬运颈椎损伤的伤员时，要专有1人抱持伤员的头部，轻轻地向水平方向牵引，并且固定在中立位，不使颈椎弯曲，严禁左右转动。搬运者多人双手分别托住颈肩部、胸腰部、臀部及两下肢，同时用力移上担架，取仰卧位。担架应用硬木板，肩下应垫软枕或衣物，使颈椎呈伸展样（颈下不可垫衣物），头部两侧用衣物固定，防止颈部扭转且忌抬头。若伤员的头和颈已处于曲歪位置，则须按其自然固有姿势固定，不可勉强纠正，以避免损伤脊髓而造成高位截瘫，甚至突然死亡。

(8) 转运时应让伤员的头部在后面，随行的救护人员要时刻注意伤员的面色、呼吸、脉搏，必要时要及时抢救。随时注意观察伤口是否继续出血、固定是否牢靠，出现问题要及时处理。走上、下山时，应尽量保持担架平衡，防止伤员从担架上滚落下来。

(9) 将伤员运送到井上后，应向接管医生详细介绍受伤情况及检查、抢救经过。

二、煤矿各种伤害的急救

(一) 创伤性休克

创伤性休克是由于剧烈打击、重要脏器损伤、大出血使有效循环血量锐减，以及剧烈疼痛、恐惧等多种因素综合形成的。

1. 判断早期休克

判断早期休克可采用“一看二摸”的方法。

(1) 看神志。休克早期，伤员兴奋、烦躁、焦虑或激动，随着病情发展，脑组织缺氧加重，伤员表现淡漠、意识模糊，至晚期则昏迷。

(2) 看面颊、口唇和皮肤色泽。休克早期，外周小血管收缩，色泽苍白；后期则因缺氧、淤血，色泽青紫。

(3) 看表浅静脉。休克后颈及四肢浅表静脉萎缩。

(4) 摸脉搏。休克代偿期，周围血管收缩，心率增快。收缩压下降前可以摸到脉搏增快，这是早期诊断的重要依据。

(5) 摸肢端温度。肢端温度降低，四肢冰凉。

2. 对创伤性休克人员的现场急救

创伤性休克的现场救治是为了消除创伤的不利因素影响，弥补由于创伤所造成的机体代谢的紊乱，调整机体的反应，动员机体的潜在功能以对抗休克。

(1) 患者平卧，保持安静，避免过多搬动，注意保温和防暑。

(2) 对创口予以止血和简单清洁包扎，以防再次污染；对骨折要做初步固定。

(3) 保持呼吸道通畅，昏迷患者头应侧向，并将其舌牵出口外。

(4) 抓紧时间送医院抢救。

(二) 冒顶挤压伤害

发生冒顶挤压人员时，由于身体肌肉丰富的部位如大腿、臀部或腰背部受到重物的挤压，使受压部分组织坏死，随之引起肢体肿胀、休克和急性肾衰竭等症状，称为挤压综合征。

1. 挤压伤害的症状

(1) 肢体肿胀。受压部位会出现压痕、变硬、皮下出血、水泡、肿胀、红斑等，呈暗褐色，甚至皮肤脱落。

(2) 感觉异常。受压部位会出现感觉减退或麻木，伸展会引起疼痛，周围脉搏仍会存在。

2. 对挤压伤害人员的现场急救

(1) 搬除重物。要搬除压在身上的重物，并及时清除其口、鼻处异物，保持呼吸道通畅。

(2) 立即制动。伤员取平卧位，对肿胀的肢体不移动或减少活动，将伤肢暴露在凉爽处或用凉水降低伤肢温度（冬季要注意防止冻伤），对伤肢不抬高、不按摩、不热敷。在骨折处做临时固定，对出血者做止血处理。

(3) 及时止血。对开放性伤口和活动性出血者，应予止血，不加压包扎，更不上止血带（大血管断裂出血时例外）。

(4) 抓紧时间送往医院。

（三）有害气体中毒或窒息

对有害气体中毒或窒息人员应采取以下急救措施：

(1) 立即将伤员从危险区抢运到新鲜空气中，并安置在顶板良好、无淋水的地点。

(2) 立即将伤员口、鼻内的黏液、血块、泥土、碎煤等除去，并解开其上衣和腰带，脱掉胶鞋。

(3) 用衣服覆盖在伤员身上用以保暖。

(4) 根据心跳、呼吸、瞳孔等生命体征和伤员的神志情况，初步判断伤情的轻重。正常人每分钟心跳 60~80 次、呼吸 16~18 次，两眼瞳孔是等大、等圆的，遇到光线能迅速收缩变小，而且神志清醒。休克伤员的两瞳孔不一样大，对光线反应迟钝或不收缩。对呼吸困难或停止呼吸者，应及时进行人工呼吸。当出现心跳停止的现象（心音、脉搏消失，瞳孔完全散大、固定，意志消失）时，除进行人工呼吸外，还应同时进行胸外心脏按压急救。

(5) 对二氧化硫和二氧化氮的中毒者只能进行口对口的人工呼吸，不能进行压胸或压背法人工呼吸，否则会加重伤情。当伤员出现眼红肿、流泪、畏光、喉痛、咳嗽、胸闷现象时，说明是受二氧化硫中毒所致。当出现眼红肿、流泪、喉痛及手指、头发呈黄褐色现象时，说明是二氧化氮中毒所致。

(6) 人工呼吸持续的时间以恢复自主性呼吸或到伤员真正死亡时为止。当救护队来到现场后，应转由救护队用苏生器苏生。

（四）触电

对触电人员应采取以下急救措施：

(1) 立即切断电源或使触电者脱离电源。

(2) 迅速观察伤员有无呼吸和心跳。如果发现已停止呼吸或心音微弱，应立即进行人工呼吸或胸外心脏按压。

(3) 如果呼吸和心跳都已停止时，应同时进行人工呼吸和胸外心脏按压。

(4) 对遭受电击者，如果有其他损伤（如跌伤、出血等），应做相应的急救处理。

（五）烧伤

煤矿作业人员烧伤的急救要点可概括为以下 5 个字：

(1) “灭”，即扑灭伤员身上的火，使伤员尽快脱离热源，缩短烧伤时间。

(2) “查”，即检查伤员呼吸、心跳情况，检查是否有其他外伤或有害气体中毒现象。

对爆炸冲击烧伤伤员，应特别注意有无颅脑或内脏损伤和呼吸道烧伤。

(3) “防”，即要防止休克、窒息、创面污染。伤员因疼痛和恐惧发生休克或发生急性喉头梗阻而窒息时，可进行人工呼吸等方法进行急救。为了减少创面的污染和损伤，在现场检查和搬运伤员时，伤员的衣服可以不脱、不剪开。

(4) “包”，即用较干净的衣服把创面包裹起来，防止感染。在现场除化学烧伤可用大量流动的清水持续冲洗外，对创面一般不做处理，尽量不弄破水泡以保护表皮组织。

(5) “送”，即把严重伤员迅速送往医院。

(六) 溺水

对溺水人员应迅速采取下列急救措施：

(1) 转送，即把溺水者从水中救出以后，要立即送到比较温暖和空气流通的地方，并且松开腰带，脱掉湿衣服，盖上干衣服，以保持体温。

(2) 检查，即以最快的速度检查溺水者的口、鼻，如果有异物堵塞，应迅速清除，擦洗干净，以保持其呼吸道通畅。

(3) 控水，使溺水者取俯卧位，用木料、衣服等垫在腹下；或救护者左腿跪下，把溺水者的腹部放在救护者的右侧大腿上，使溺水者头朝下，并压溺水者背部，迫使溺水者体内的水由气管、口腔里流出。

(4) 人工呼吸，当上述方法控水效果不理想时，应立即做俯卧压背式人工呼吸或口对口吹气，或胸外心脏按压。

复习思考题

1. 井下发生灾害事故时的基本行动原则是什么？
2. 煤矿安全避险系统由哪六部分组成？
3. 防止瓦斯、煤尘爆炸时遭受伤害的措施有哪些？
4. 煤与瓦斯突出事故时的自救互救措施有哪些？
5. 矿井火灾事故时的自救互救措施有哪些？
6. 矿井透水事故时的自救互救措施有哪些？
7. 冒顶事故时的自救与互救措施有哪些？
8. 简述人工呼吸的操作要领。
9. 常见的止血方法有哪些？
10. 受伤煤矿作业人员运送的注意事项有哪些？