

第十一届世界采矿会议 论文集

(下)

中国金属学会采矿学术委员会
北京有色冶金设计研究总院

1983年7月

(上接176页)

开发海岸与大陆外部边缘或200海里范围内海洋矿物资源的步伐，将取决于经济因素（包括取决于沿岸国家的那些因素）、工程发展速度以及沿岸国家根据管辖权所提供的投资保证度，这些资源在沿岸国家管辖下的部分要比以前国际条例管辖下的那部分大。目前的迹象表明，开发速度将很慢，只有石油工业例外。

新条件将包括适用于国家管辖范围之外60%左右的海底的国际法，这个新条约必须由会议通过，并须经60个国家签署批准后方能生效。经验表明，这个过程可能要至少五年的时间。此外，会议将遗留下许多细节，由筹备委员会去决定。尽管1967年在联合国迈出头几步时估计乐观，但深海海底矿物资源的开采（实际上是锰结核的开采）将是未来的事。参加研究和开发的国际财团，在勘探、研制结核回收装置（例如设计原理的试验）以及回收金属所必需的有吸引力的新冶金方法上，大概已经花费了总数约3亿美元。绝大多数国际财团已经推迟了进行下一阶段回收装置按比例放大的试验、半工业试验或示范规模试验，每项试验费用大概要1~2亿美元，部分原因是要等到会

议上正在协商的这个法律条文细节全部弄清，另一部分原因是由于尚未弄清将来对镍的要求这样一些经济因素，再一部分原因是要等到弄清楚是否有至少一次机会适当地回收条约生效前的投资，也即，要等到弄清楚这样的投资是否可能失效（有时称作初期投资的保护要求）。影响有没有充分回收投资机会的可能性的因素之一，是生产限制准则的作用，这个生产限制准则在其能够应用时，也许不会在海底生产允许的限度内给现有的所有国际财团分派生产任务。

只要确定实际规模的工程的可行性和费用，如果其它的经济因素，特别是将来镍的供求，以及由条约所规定的法律条文细节，其中包括将为每一项实际规模的工业开采和选矿作业提供约15亿美元投资的保证度，被判定是满意的话，就将根据可供选择的投资机会，作出是否继续进行锰结核开采的决定。如果把所有这些因素放在一起加以考虑，那么要想在八十年代末之前大规模地从锰结核中提取金属似乎是不可能的。

北京矿冶研究总院

(上接68页)

米, $t=10$ 厘米, 总计5.03平方厘米) 放置成铁格网形(图-4-c)。与矿柱有关的钢筋细节见图-4-d、4-e, 与边界连结的细节见图-4-f, 以及图-4-g。

4.4 物料要求

每米矿房长度的钢筋和混凝土量, 以及每吨矿石的物料消耗量如下:

物料	每米矿房	每吨矿石
钢筋总重	158.7 公斤	7.05公斤
混凝土	0.9立方米	0.04立方米
产出矿石	22.5吨	

5. 优缺点

该系统的优缺点简述如下:

5.1 优点

a) 沉降最小。

b) 消除了河水的浸入。

c) 地表面貌的破坏最小。

d) 在人工假顶之下和原矿之上工作。大大提高了操作安全。

e) 选择性开采是可能的。可以对富的混合矿和贫的单一矿石分别开采, 并堆存在不同的天井中,

f) LHD装运机在盘区内高效的运输。

5.2 缺点

a) 人工假顶成本高, 但高品位矿体可以调节。

b) 生产、设置人工假顶, 混凝土制备及充填需要非常详细和精确的时间表, 其组织可能是困难的。

c) 盘区主竖井需要每2.5米都有进口, 这也许要求特殊加固的竖井支护。

北京有色冶金设计研究总院

许新海译 郑之英校

编辑: 《有色矿山》编辑部(北京市复兴路十二号)

出版: 北京有色冶金设计研究总院

印刷: 北京有色冶金设计研究总院文印厂

发行: 北京有色冶金设计研究总院情报室

目 录

矿山安全技术与巷道支护

美国矿山安全技术的新进展.....	M. L. Robert等 (1)
苏联采矿工业企业保证安全劳动条件的监督制度.....	Vladychenko M. I. (12)
由开采引起变形和震动的地表建筑物的保护方法.....	[波] Ledwo'n Adam Jozef (17)
日本煤矿延深的安全问题—防爆措施的历史变化及有待解决的问题.....	成赖一郎 (24)
西班牙矿山安全技术基层组织的发展状况.....	M. Ram'on 等 (29)
预报岩层冒落的一种警报装置.....	[法] Denian R. 等 (35)
日本Matsumine矿承受大岩压的运输平巷维护的研究.....	Kobayashi Ryoji等 (45)
简化岩石加固方法的新型锚杆.....	[瑞典] Cayl-Göran Brask等 (53)
用于地下矿山加固的钢绳锚杆.....	[芬兰] Juhani Pulkkinen (58)
瑞典基鲁纳矿山的喷射混滤土.....	LKAB Kiruna (63)
土耳其凯耶里铜矿钢筋混凝土人造假顶设计原则与规格.....	Biron Cemal等 (64)

矿山工作环境

在日益复杂的矿床条件下地下采矿作业对矿山自然环境与工作环境的影响...	Dietze, W等 (69)
深部开采的工作环境及其管理.....	[捷] Dlouhy Jaromir等 (75)
粉尘和职业病—英国的经验.....	Hamilton J. R. 等 (81)
矿山深部开采气温条件生成的预测.....	[波] Andrzej Frycz (86)
加拿大矿山工业中噪音和震动的抑制.....	M. U. Savich (89)

选矿和矿物的工业利用

南斯拉夫的选矿.....	Marusic Rikard等 (97)
厄尔巴铁矿床选矿展望.....	[意] Berry P. 等 (105)
美国矿业局的矿物利用系统—以铜为例.....	Enzer Hermann (113)
化学矿物原料综合利用的重要科技问题.....	[苏] E. V. Pelrocyants (121)
矿山开采中岩石的综合利用—自然资源 and 环境保护的主要因素.....	[苏] V. Rzhnevsky (125)

有关技术成就及其它

- 采矿系统与自然系统相互作用的新控制 方法.....[匈] Banhegyi Mihaly (129)
- 卢沙瓦纳—基鲁纳公司基鲁纳矿的计算机生产管理.....[瑞典] Karlsson Sigvard (136)
- 大河下部某些特厚瓦斯煤层的开采.....[印] Sinha N.A.等 (140)
- 铁矿开采业的未来.....[西德] Hennis J. (147)
- 现在开采捷克复杂锡—钨矿的可能性.....Vladimir Pokorny (151)
- 英国采煤工作面技术的最新进展.....MR.G.Hayes (160)
- 根据第三届联合国海洋法会议的精神开 发海洋矿物资源.....[英] A.A.Archer (171)

美国矿山安全技术的新进展

M.L.Robert 等

摘 要

近十二年来,美国矿业局每年投入矿业卫生和安全研究方面的经费几乎增加了五倍。扩大的研究和发展计划正对矿山安全技术的进步起着重大的影响。本文扼要介绍了某些在生产中或在现场经过验证的革新成果。

法,以及1977年修订的矿业安全和卫生法,在美国矿业局的指导下,由于扩大研究的结果,美国的矿物工业在矿山安全技术方面取得了长足的进步。图1表示1970年至1981年的财政年度时期内,美国矿业局用于矿业卫生和安全研究方面的年度经费情况以及对1982年财政费用用的估计。

引 言

近年来,根据1969年联邦煤矿卫生和安全

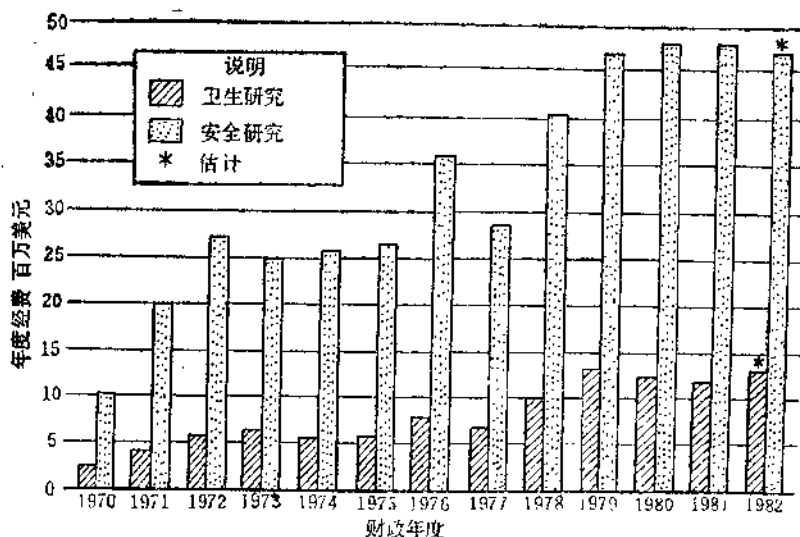


图1 美国矿业局每年用于矿业卫生与安全研究的经费

在指导矿业卫生与安全研究工作中,美国矿业局始终同美国劳动部新属的矿山安全与卫生管理局(MSHA)、卫生与人类服务部所属

的国家职业安全和卫生协会、美国能源部采煤办公室,以及有关矿山企业保持密切的联系和协作共同确定国家的需要,适应彼此的策略,

通过集体和个人的努力,为所有矿山企业的职工创造出更加良好的安全和卫生工作环境。美国矿业局依靠分布在全国各地的十个研究中心来指导研究工作,绝大部分有关安全与卫生方面的研究工作集中在以下几个研究中心进行,即科罗拉多州的丹佛研究中心,宾夕法尼亚州的匹茨堡研究中心,华盛顿州的斯波坎研究中心,以及明尼苏达州的双城(Twin Cities)研究中心。研究结果的现场试验和检验工作都是在三个地下试验场和所选择的协作矿山进行的。这三个试验场分别座落在布鲁士顿(Bruceston)、莱恩湖(Lake Lynn)(宾夕法尼亚州)和龙拉文(科罗拉多州)。

矿业局开展的矿山卫生和安全研究项目,其内容涉及广泛的技术领域。安全研究项目包括地压控制,工业危害,防火与防暴、甲烷控制,受灾人员的生存与救护,以及爆破等。卫生研究项目包括放射线危害,粉尘吸入人体的危害,噪音控制、工业卫生以及通风等。本文对某些经过生产应用或现场检验的重大革新成果作了扼要的论述。对于近十年来每个研究项目的综合技术文献均由美国矿业局提供。

地球物理的事故探测

为了探测和圈定地质方面的有害因素,矿业局在发展其有效器具方面作出了努力,诸如预先探测砂层和断层以及报废了的油井和矿山空峒等,以便在进行矿山规划、设计和生产作业时采取消除隐患措施。从70年代中期所研究的地球物理技术中,主要有用高分辨力的地震和声学方法从地表进行探测,用于地下煤层的定向地震波,可在地表或钻孔及井下工作面中使用的电磁雷达,高分辨力的地层电阻测定方法,可控声源地磁测量系统,以及利用人造卫星对地球进行扫描所获得的图象来进行地质普查。电磁式超高频钻孔雷达是大量革新成果之一,这种方法可以通过直径4英寸的钻孔,在深度达50~70英尺范围内,探测异常的地质特征。目前正在对这种方法进行野外试验,以便

对最近研制的雷达探测器作出评价,这种探测器具有方位聚焦能力,可以对地层的有害隐患地带进行定位。高分辨力地震波浅部反射方法已作为一种对煤层地质特征进行圈定和测绘的实用手段,并经受了成功的考验。对于除常规装药爆破以外的几种类型的地震能源已作了试验。地震方法的工作频率为50~250赫,为与油田地震勘探所常用的5~50赫频率相比较,上述频率可以更为精确地对小的地质特征进行探测和测绘。

长壁采区的单进路开拓采准

目前除美国以外,几乎所有产煤国家在长壁采煤法的开拓采准工程中,都采用单进路作为长壁采区的进出通道。而这种做法眼下在特别强调安全作业标准时美国地下煤矿是不允许的,因为美国矿山强调多进路系统。在查明了单进路开拓系统对改善长壁法生产能力的潜在优越性后,美国矿业局于1972~1980年期间,在肯他州的申尼赛德矿进行了一系列单进路方案试验。着重研究各种单进路布置系统与常用的双进路和三进路系统就其在结构稳定性与岩层支护方面的特点和要求做了比较。试验结果表明,在申尼赛德矿的特定地质条件下,长壁采区的单进路开拓采准方法在技术上是可行的,安全上也是可靠的。单进路巷道在中央部位用钢筋混凝土和耐火材料予制成的筋板隔开,在掘进期间,一边作为进风巷道,另一边作为回风巷道,同时也作为当相邻长壁盘区长壁工作面后退回采时的进出通道。对26英尺宽的单进路巷道支架所进行的载荷及变形特性的现场观测结果证明,这种单进路双格巷道是很有发展前途的。随之,1980年在阿拉巴马州瓦瑞尔煤田中,设计了一种适合于深部采煤的单进路长壁采矿方法的试验方案。目前正对在该协作矿山进行实际试验的试验方案进行探讨。

矿山结构的电算机分析

自60年代末在矿山设计中应用有限元结构分析方法以及高速大容量数字式电算机问世以

来,以往用于分析矿山开挖工程结构性态和破坏准则的主要试验方法即光弹应力应变分析法,已逐渐被电算数字分析方法所取代。近十年来,通过美国矿业局为处理一些地质和矿山结构方面的静态、动态、线性和非线性问题而开展的合同研究项目,从而编创了一些电算机计算程序,其中经常被研究人员和采矿工程师采用的计算机程序有以下几个:

·MINSM (矿山模拟),由明尼苏达大学编制。

·SAP (结构分析程序)和NONSAP (非线性结构分析程序),由加利福尼亚大学编制。

·ADINA/BM (自动化动态增量非线性分析/美国矿业局),由麻省理工学院编制。

·BMINES (美国矿业局),由Agbabin Associates; El Segundo, California 编制。

此外,还用电算机分析方法解决下述具体问题:不稳固岩层中开挖工程稳定性压力计算;分析裂隙方向以便输入给不连续岩层的结构型;地下矿山空峒和露天矿边坡稳定性分析;长壁采煤工作面顶板破碎带与应力分布的评定;顶板杆柱支护系统加固机理的评价;与矿柱卸荷试验相配合,深部开采中用水平分层充填法采矿对其潜在岩爆带进行鉴别;以及可塑性煤柱稳定性分析等等。尽管在应用这种复杂的分析方法中取得了成就,但其成功与否在很大程度上仍依赖于人们的才干、对数学和工程结构知识的深度,以及对所用计算机程序的性能和限度的掌握的程度。目前矿山计算机模型分析方法已被意识到是从事现代矿山设计的一种强有力的工具。

微弱地震地层破坏警报系统

近年来美国矿业局在微震地层破坏预测和警报研究方面已取得成果,其中包括冒顶、煤层突出和煤爆,岩爆,以及滑坡等。由于研制了各种各样的传感器、数据收集系统,从而可

以更加准确可靠地对各种隐患进行预测,因此,事故警报系统的失误概率有可能减少到最小值。迄今,在北爱达荷州克达伦矿区已有五个金属矿山建立起微震岩爆监听系统,而这些监听系统都是建立在矿业局研制的仪表技术设施基础上的。目前正在达乞克瑞克1号矿进行煤爆微震的研究,该矿靠近科罗拉多州的卡邦德尔。

最近在地下煤矿进行的试验研究工作中,研究人员已特别成功地利用每次地震活动所产生的标准能量指标来探测顶板冒落和发生煤爆前所产生的明显异常微震。基于上述预测准则,一种用来作为销售样品的冒顶警报系统目前正在所选定的矿山进行现场试验,这种警报系统利用硫化锂作传感器,其工作频率为36~120千赫。矿业局还研制了一种微震稳定性监测装置,它能够探测露天矿高陡帮和边坡的微震活动,并且能够将信号传送到4英里径距范围内的接受器。然后通过一台微型处理机对所接受的信号进行分析,目前正对这装置进行评定。

岩爆预防

处于高应力状态下而发生的岩爆,这是北爱达荷州铅锌银矿山深部开采中存在的一个重大安全问题。在爱达荷州布克地区的斯塔矿,矿业局正在开展岩石预处理的试验研究工作,以此作为在上向分层充填采矿过程中减少岩爆危害性的措施。1978年在矿山深部水平大约长200英尺高80英尺的矿块中,用凿岩爆破的方法形成一个碎岩应力解除带,随后在这个区段采矿的效果很好,因为在此岩层预处理区域内未曾发生过岩爆。但是在预处理区域上部未破碎的矿体中的确发生过岩爆事故。

由于初步试验获得成功,矿山正考虑在新采区中全面应用这种岩层预处理技术。与此同时,矿业局在同一矿山开展了另外一种方法的试验研究工作,即把下向分层充填采矿法与岩层预处理方法结合在一起,以便进一步减少岩

爆的危害性。由于下向采矿法的工作面是朝着整体的矿体推进，其本身的安全性要比上向采矿法好。为了验证这种控制岩爆的方法，目前正在对试验资料进行分析整理。

顶板锚固技术

在七十年代期间，美国矿业界期盼到树脂注浆杆柱和摩擦式杆柱（缝管式杆柱）的应用和销路将急骤增加。在煤矿地下开采中，全长树脂注浆锚固杆柱已成为一种主要支护方法而与金属胀壳式杆柱支护相媲美，摩擦式杆柱在支护铀矿地下松软岩层方面效果显著，为了证实这些新型杆柱对岩层的加固机理，并保证能够对采用不同类型杆柱的支护系统作出合理的选择，美国矿业局为此开展了一系列试验研究工作，以便为矿山企业提供最新的技术指导和设计规范。

1975年矿业局研制了一种快速锚固的无机盐水泥注浆杆柱，它比树脂注浆杆柱和金属杆柱更为经济，而且无毒，不可燃，不会被腐蚀。这种杆柱是将干的石膏、水泥粉与含水珠的微粒胶囊混合在一起，并掺入少量硫酸钾速凝剂，包装成香肠状的卷筒。其安装方法类似于常用的树脂杆柱安设方法，首先将卷筒投入钻孔，然后在将钢筋插入孔内时卷筒被捣破后即安装完毕。关于水泥微粒胶囊水珠卷筒的美国专利已送往美国政府内务部，该部已批准了一些自由经营的非专利性的营业执照。但是直到现在这种杆柱在美国还没有达到商品化的程度。美国矿业局仍在对其注浆特性和锚固性能继续进行实验室和现场试验，并且正在探讨可供选择使用的途径。除了上述这种能够用矿山现有安装设备进行安装的水泥微粒胶囊水珠卷筒型杆柱外，也还在研究另外一种新方法，这种方法系采用一种能够自己清洗的单作用混料注浆机，可以在插入钢筋前将水泥浆按给定的灌浆深度注入孔中。尽管上述两种方法还有待进一步试验研究，但是，确定已经达到能在矿山生产中使用的程度。

在发展更为安全和有效的杆柱安装设备方面还有一些值得介绍的革新成果。例如，研制了两种灵便的凿岩机，用来打超过矿层厚度的杆柱，而且无须更换钎杆。另外还研制了两种力矩指示装置，与现有杆柱安装机配用，可以按给定的力矩准确而牢固地安装杆柱。虽然这些革新成果仍需要进一步试验研究，才能达到商品化的水平，但可以断言，不用多久就一定能够在生产中加以应用。还有一种颇有前途的携带式超声波无损检测装置正处于现场试验的最后阶段，它可以使已安设的树脂杆柱完整无缺地经受各种锚固性能的测试，这种装置只须要用手把传感器轻轻地联在一根树脂杆柱的端头，只要几秒钟就可测出杆体和孔壁围岩的粘结质量如何。

矿柱回采实践和设备

美国大多数地下煤矿是用房柱法开采。根据最近的报导，美国矿山安全和卫生管理局积存了4000多个烟煤矿山的顶板压力控制计划，其中大约有26%是打算用后退式采矿法对矿柱实行全部或部分回采的计划。早期对某矿死亡事故的研究表明，在1966年到1973年之间，每一千例死亡事故中有29起是在后退采矿或矿柱回采期间发生的。为了帮助地下煤矿工作人员选择适当的采矿方法和设计安全有效的矿柱回采总体布置方案，美国矿业局最近出版了一本手册，介绍目前美国不同煤矿采区所用的各种矿柱回采方法以及切实可行的安全方针。

在回采矿柱时，采场顶板常采用液压支架，木支架，木梁、杆柱或综合采用这些支护方式进行临时支护，而这些支护工作都是在非常危险的工作条件下由人工进行的。当矿柱采出后，顶板是按一定的顺序冒落，为了缓和顶板冒落的危害性，研制了一种能够遥控架设和回收，且无危险的顶板支护机械。这种移动式支护机原来设计的一种用蓄电池驱动的支架车，其上装有四个千斤顶，其中两个设在机身上，另外两个装在悬臂上，如图2所示。每个

千斤顶具有30吨支撑能力，它撑开后成为支撑工作面顶底板的临时支柱。这种支架机的第一台样机在伊利诺斯州的一个煤矿进行了一系列的现场试验，通过试验发现了一些需要改进之外，第二台样机正遵循一项费用均摊的研究合同进行着试验研究。这是一种有轨设备，由一条试验电缆输入动力和进行遥控，它设有三个伸缩式千斤顶支架，支撑能力与前述四个千斤顶的支撑能力一样。这种支护机可做为回采矿柱时防设在连续采煤机旁的一副临时支架。当然，在需要进行临时支护的场所，它也可用来作为其他许多工作场所的支架。

地下采矿设备的防护室和蓬盖

由于实行机械化的结果，采煤机械操作人员的安全已成为矿山企业至为关心的一个重大问题。矿业局已经证实某些隐患是同各种类型的采煤机械和运输车辆设备有关，目前正在研究防止事故发生的手段和人员保护装置，以便在万一发生事故的情况下，使操作人员尽可能减少事故伤害机会。现行的地下煤矿安全规程要求所有工作面自行式电动设备必须配备结构坚固的司机保护室或防护蓬盖，这些设备包括在采煤高度为42英寸以上的工作场所采用的梭车。这些设备的防护措施应按照这样的条件定位和装备，即当操作人员在操作时不会受顶板冒落和片帮以及工作面滚石的伤害。为了协助企业遵守这条规定，美国矿业局通过订立合同，研制了一些支护高度能够调节的采煤机械设备的操作人员工作室，并且于70年代中期，在简尼矿（肯塔基州的伊内滋地区）和皮巴德十号矿井（伊利诺斯州的泡尼地区）采用这些设备进行了两次安全采矿的示范表演。但目前大多数用于正规采矿设备的防护室和蓬盖仍只能供较厚煤层开采使用。对于煤层开采高度小于42英寸的矿山，这种防护室和蓬盖设施势必对操作人员的视野和驾驶室的尺寸有所限制。为了克服这些困难，对于薄煤层开采的机械设备，如梭车、杆柱安装机、桥式转载机等

防护设施进行了改进研究，以便为司机提供最佳的操作室。随后，美国矿业局通过与比秋明诺斯煤矿研究所（宾西法尼亚州的门罗伊维利地区）合作，建立了275个现有机械设备防护蓬盖综合装置的电算机资料数据库，它包括60多个资料数据单元，如机架高度，蓬盖高度、防护室内部尺寸、矿山位置以及作业条件等。建立在这种资料库的基础上，现已制定了防护室和蓬盖的综合分类，并且已经向对此问题感兴趣的部门提供了这种分类的情报资料。

大型露天设备的倾倒防范

从60年代起，开始了对设备倾倒防护结构（ROPS）性能标准研究的新进程，某些政府部门和自动化工程协会（SAE）曾对ROPS建立了早期的性能标准、美国矿山安全与卫生管理局（MSHA）为制定露天矿设备准则，宁愿从SAE编制的现有准则中选择其适用部分，也不愿意再重新编制新的ROPS准则。美国自动化工程协会曾为重达140,000磅的机械设备制定了设备倾倒防护结构的性能标准。在采矿设备重量日益增大的今天（其设备重量高达400,000磅），显然，现有的“设备倾倒防护结构”的性能标准已不适用。为此，美国矿业局和美国矿山安全与卫生管理局会同设备制造厂家和美国自动化工程协会，共同开展了一项联合研究计划，以便为大型设备制定新的设备倾倒防护结构的性能标准。

作为整个研究计划中的一部分，克拉克设备公司提供了一台380,000磅重的前端式装载机，国际收割机公司提供了一台290,000磅重的装载机，用它们进行了倾倒试验。对于克拉克公司提供的装载机，按照不同的强度，设计了两种设备倾倒防护结构，因此可以确定最低的性能准则。其中安设在装载机上的一套倾倒防护结构、经过将设备从120英尺高，坡度为35°的山坡上下滚试验，设备翻滚了720°，除呈现轻微变形外仍完好。按照成功的设备倾倒防护结构设计，也同样对这台设备进行了静态

加载试验。对国际收割机公司的装载机也进行了两次翻滚720°和静态加载试验,根据对这两台机器进行试验和分析研究的结果,将编制出拟加以推荐的设备倾倒防护结构的性能准则。

地下矿山照明元件

近十年来,在地下施工场所应用分区照明的情况大量增加。通过研究,制定了最小照度标准(0.06英尺-郎伯)以及为满足这个标准的元件配套。由于这些成果和工作制度的应用和执行,使得井下有85%以上的工作场所采用了照明。

照明元件的发展,其中有荧光,高能放电和白炽光源的耐用的灯具,这些成果已经美国矿山安全与卫生管理局批准用于地下煤矿,均属于安全防爆型。为满足房柱法和长壁法两者生产的要求,照明器材和供电设施均能够拆组组装。典型的长壁法工作面照明设施采用安置在工作面第二排支柱上单光源的照明方法,并且采用高度积木化的方式,以便在长壁工作面推进后便于再次拆卸和安装。为估算长壁法照明系统的费用,有六家厂商对典型长壁法照明系统的费用估算作了承诺,为了对以上承诺作出保证,每家厂商均报出了供比较的设施,技术特征、图表、以及所拟定的系统的要求。这种典型系统的前提是假设长壁工作面长度为500英尺,由100架Dowty型双掩护支架按60英寸的中心距架设并对顶板进行支撑,煤层的开采高度约为72英寸,电源为100伏三相交流电。假定所提出的要求是全部照明人员和必须的安装器材均由矿山负责供应。安装工作以及最初的技术监督管理工作将由厂商提供。防爆或荧光照明系统要求在接线盒与光源之间有一条启动电路。在所联系的六家公司中,有四家提出了报价,其设备和技术服务费的变化范围是26,000至55,000美元,平均40,000美元。

根据经验,长壁法生产人员已拥有他们自己的照明系统。下述一般性结论似乎是恰当的:

一广泛选择现有的照明设备和厂商。

一更广泛地采用禀性安全的荧光照明。

一根据大多数操作人员的反映,只要对重要维修问题有一点经验,其维修工作量很小或者中等。

一重要的维修问题是对照明供电电缆的损坏问题。

总之,长壁工作面照明技术已被证明是成熟的,它为采矿人员的安全作业带来很多好处,而且无论在生产或停工检修工作中都几乎没有什么困难,这一点给人以深刻印象。上述结论同样适合于房柱法,其照明系统也采用同样的基本组成部件。连续采矿的典型照明系统系由三个头部灯和四个荧光灯组成。虽然目前在照明方面已取得显著进步,但仍存在一些问题。特别是在薄煤层开采中,由于照明灯的位置和设计不当,光线过分眩目使工作人员感到不舒适。预期通过今后的继续研究,研制出第二代照明元件,并能提供不耀眼的适当的照明系统。

连续采矿设备操作培训

美国矿业局已经研制出一套设备和程序,专门用来培训那些准备到井下工作的采矿设备操作人员。目前,正对一种自成体系的训练系统设施作出评价,通过这种培训,可以使受训者掌握操作程序,应用和控制典型的连续采矿设备去完成以下作业,诸如:运输、转载,采煤机安置,皮带机安装,工作面切槽和采煤,钻切横向切槽巷道,以及协调梭车装载等。这套培训设备可以在原位开动或通过指示模型来开动,它安设在房间大小如同普通教室一样的房间内。

这套培训设备有一个操作室,受训人员在操作室内控制一台典型的连续采矿机,其操作时的情境几乎与在井下实地操作时一模一样。由受训人员操作的电器开关和控制开关也是通往训练用微型电子计算机装置的输入机构,计算机将这些输入讯号去模拟机器的动作,以图

解法加以显示，並插入适当的音响和幻灯片，以显示出运输、液压泵、采煤机，皮带机装载，刀头转动以及矿岩切割的工作状况。

矿山总体布置的基本情况通过一种能互相交换信息的电算机图表系统提供。这种情报资料由一台计算机进行处理，並在操作室的某一阴极射线管上加以显示。这种图表显示系统可以将整个连续采矿机的运动，包括它的机臂、刀具和部件的运动情况连续清晰地显示出来。

一套幻灯片放映系统可以结合受训人员经受特殊训练的活动内容描绘出所在矿山的工作现场情况。幻灯片可任意选择，只提供具有逻辑性的现场情境，而与所选定训练项目的具体内容无关。另一套幻灯放映系统则为学员提供这次学习操作任务的指导性示范表演。在幻灯银幕和阴极射线管上还能够显示出受训人员在操作训练任务时的失误。指导教师还能够获得受训人员的操作记录。在训练中要求指导教师出席指导的全部控制机构均设在学员操作室的隔壁房间，以便教师能亲自观察学员的训练活动。现在这个培训站正在南伊里诺斯社会学院经受有效性考核，由当地的矿山派学员去受训。

露天采矿设备的防火和改进视野

美国矿业局通过研究，已经对以下露天采矿设备进行了制造、改进、加固，提高工作稳定性以及配备经济有效的防火装置等方面的工作。这些设备包括运矿汽车、前端式装载机、索斗铲、电铲、铍油炸药运输车、堆土机、液压挖掘铲、穿孔机以及露天煤矿钻孔机等。例如，装在汽车上的自动报火和灭火装置已历经设计、制造和现场试验三个阶段的实践。用安装在汽车发动机上部的温度传感器来探测当起火很小並且还能控制时的热量，而装在驾驶室控制盘上的报警器向司机发出火灾警报，然后自动打开灭火装置，将贮存在灭火剂箱内的60磅干的化学灭火剂通过胶管和喷嘴喷入发动机部位。必要时，灭火器控制盘可通过调节，使

手开灭火装置的时间延缓到60秒，以便司机在这段时间内停车和使发动机停止运转。

这种控制系统是从汽车内部连续监测其运行不正常的情况，火灾报警是用红灯显示並发出声音讯号，发动机运转不正常是用黄灯显示，並发出嘟嘟的喇叭声，可以从驾驶室或地面来启动这个系统的装置。

对于大型后卸式汽车，从驾驶室向外观察的视野范围是安全上存在的一个重要问题。身处驾驶室內的司机看不到汽车周围的大片区域，因为司机座位后方处于防落石的防护蓬盖下面，前方又有安置在散热器上的辅助设备，使视野受到限制。这些盲视区往往会遮住一些小型的矿用车辆，客车，小轿车，行人和道路不良地段。汽车上常用的帮助司机观察的反射镜並不能消除上述盲视区。为了帮助矿山企业解决这个问题，美国矿业局已经研制了一种经济、有效的视察系统，它由一套专门视察盲视区的菲涅尔透镜和改进了的右方和左方镜以及牢固的、专门视察汽车后部的闭路电视组成。到目前为止，这套装置的现场试验表明，它可以将司机的视野范围从过去的大约35%提高到80%左右。

地下防火设备

美国矿业局已经研究了一种用于矿井的火烟防护方法。不止一个矿山安设了能够探测烟气、一氧化碳和高温的传感器，从传感器安设地点发出的讯号经多路传输电缆输送到地表控制设备。一旦发生火警时，这些设备即以遥控的方式关闭发生火灾中段的“烟闸闸门”，並自动喷水灭火。地表控制设备也采用多路传输电路以尽量减少电缆铺设费用。

其它一些井下防火技术的发展包括：

- (1) 防火系统首先是在燃烧区观察到火源，然后自动地扑灭火灾。第一步用干的化学灭火剂控制火势蔓延，然后用一种含水的造膜剂来冷却火区以达到长期灭火的目的；
- (2) 对于移动式采矿设备在矿井内、车辆上以及试验起火

等方面的自动防火系统等。后者系利用传感器来探测火的热量,并向驾驶人员发出火灾警报,如果司机不用手启动灭火装置,这个系统会自动地用干的化学剂将火扑灭并且关闭发动机。

矿山火灾的遥控密闭

现已研究成功一种用来封闭或扑灭地下煤矿火灾的遥控密闭方法。这种方法包括探测矿井运输巷道的声纳装置和闭路程序;建造主密闭墙的水泥输送设备;隔绝空气用的泡沫喷涂设备;监听密闭墙完好性的音响仪;以及向被密闭巷道内注入惰性气体的发生器。这种遥控程序可以避免救火人员在毒气中工作,无需对整个矿井进行密闭,而且有利于加速矿井灾后的恢复。美国弗吉尼亚州西部费尔蒙特地区东方煤炭联合公司所属的纠尼矿曾成功地用这种方法来封闭地下火灾区;另外也用这种方法扑灭了宾夕法尼亚州艾本斯堡伯利恒钢铁公司所属矿山的火灾。而美国矿业局曾事先对这种方法的整个系统在肯塔基州的试验矿山进行过成功的检验,眼下,这种方法已成为美国矿山安全与卫生管理局用来作为消除矿山火灾应急措施的一部分。其仪表设备全部装在地面的拖斗车内并且能显示出放入钻孔内的摄影机所拍摄的图象。用惰性气体发生器将水泥或粉煤灰泵入钻孔,直到孔口出现泡沫时才停止密闭工作。当在许多垂直管道中出现泡沫时则表明泡沫已在井下混合。然后,可以再次将仪器盒插入以进一步落实密闭效果。这种方法发展了两种技术,一种是通过三个钻孔,用声响发生装置和密闭区两侧的接收盘来确定完成密闭的时间;另一种是通过一个钻孔用摄影机的方法来确定密闭地点。此种方法已在密闭条件绝然不同的五种情况下进行了成功的试验。

瓦斯排放

美国矿业局研究甲烷控制和矿山通风的目的在于提高甲烷排放孔的钻孔技术,发展孔内连续观测技术,改善钻孔激化方法,提高低渗透率煤层的瓦斯排放率,更多地获得煤层的

瓦斯含量资料,对甲烷排放在生产和通风成本方面的效果作出定量分析,用示踪气体精确指出通风问题,改善工作面通风,发展廉价而有效的临时停止排放技术,以及增加注水填料的效果等。

对于不可能从地下联络道排放的含瓦斯煤层的边缘地带,则采用从地表打垂直钻孔的办法来排放瓦斯。这种在矿区附近打垂直钻孔排放瓦斯的办法有其特殊用途,在某些采用超前水平钻孔排放瓦斯不能满足采煤需要的地方即可采用这种方法。现在,美国矿业局已在美国所有重要煤炭生产基地对用垂直钻孔排放瓦斯的研究工作进行了指导。特别是在宾夕法尼亚州和弗吉尼亚州西部的匹茨堡煤田和亚拉巴马州的马里兰煤田中已获得成功的应用,用这种方法排出了十亿立方英尺以上的瓦斯。在匹茨堡煤田其瓦斯排放量已超过每昼夜十多万立方英尺,而在马里兰煤田则达到每天二十多万立方英尺。值得指出的是在马里兰煤田有这样的经验,仅用两个垂直钻孔对采区进行瓦斯预先排放工作就可以减少该采区采煤时40%的瓦斯喷出量。

美国矿业局已经证实,在通风井须要安排通风的前3~5年,从通风井中向煤层边缘地带打水平钻孔,可以获得大量的瓦斯。这种瓦斯无论在发热量和成份方面都可以与天然气媲美,而且能用销售瓦斯的钱来补偿瓦斯排放费用。在西弗吉尼亚的匹茨堡煤田联邦2号矿井,从直径18英尺的通风井下面打的7个水平钻孔中在3.7年内生产出了8.82亿立方英尺的瓦斯。当采煤工作在这个瓦斯排放区展开时,工作面瓦斯涌出量减少了70%。这种既简单又实用的瓦斯排放方法将很快在贝克里煤层的贝克里矿和下金坦宁煤层的北部矿山获得应用。

水平钻孔的瓦斯排放流量与孔的长度成正比,其变化幅度为每昼夜每英尺钻孔80~500立方英尺。水平钻孔一般可打到1000英尺深,打2500英尺深的孔则较困难。这项工程施工的

工艺和设备已有现成的产品可供选购。钻孔机具通过直径4英寸、长21英尺的钢管穿入煤层，钢管用注浆的方式固定在煤层中，並联通到气水和岩屑分离器上，岩屑和水落到分离器底部而瓦斯则从分离器顶部引至地下瓦斯管道中去。现在美国钢铁公司，爱兰克瑞克煤公司，杰姆瓦尔特资源公司以及煤炭联合公司都购买了此类排放瓦斯用的深孔凿岩设备。

水平钻孔在打孔时期每钻进20英尺必须进行一次测量来确定其偏斜度，从而保持钻孔的正确方位和防止把孔打到煤层中的顶底盘岩层中去。通常采用一种市场上供应的测量仪器来测量钻孔的钻头倾斜，这种测斜仪安放在钻具管中並且用泵把水打到孔的端头。对于孔深为1000英尺的钻孔，平均观测时间约16分钟；而当孔深为2000英尺时，观测时间增加到34分钟。因此要用百分之五十以上的工作时间来进行观测。现已研制了一种电子观测仪，安装在钻头后面以简化测量过程，这种仪器通过钻杆就可以远距离测量钻孔中钻头部位的倾斜度，並且在一分钟之内就可在控制盘上显示出钻孔的倾斜度。它大大减少了观测时间，使打孔的方向更加准确，並且能使钻孔深度增加到3000英尺。

井下矿工所处地点的查覓

已经发展了两种井下矿工所处位置的查覓系统。第一种基于电磁技术的方法已在整个美国煤矿系统大约100个矿山中作了试验。这些试验表明，在开采深度为800英尺的矿井中，其成功的概率为0.85。这种方法包括地面的接受和发射装置，供救护队用来搜索人员和与被寻觅人员进行通讯连络。地下工作人员随身携带一种小型无线电背带式收发报机，用头灯的电池作电源，向地面发射无线电信号，並接受地表传递的信息。矿工可根据地面送来的信息通过发报机的开关按键，向地面发出“是”和“否”的回答讯号。

第二种方法建立在地震波传播原理的基础上，它是美国矿山安全与卫生管理局的紧急事

故备用设备的一部分。使用时，有一系列地面地音拾音装置以接受井下矿工敲击顶板发出的震动声波，然后由电子计算机将所接收的声音来源进行分析计算后，定出矿工所处的位置。其定位的准确程度随着矿井的深度和复盖岩层的特性而变化，但经多次验证，其误差范围不超过50英尺。现在美国矿业局通过采用电算机技术回收讯号正对这种方法的功能继续进行研究。现已确定了试验系统，即在一个大约一平方英里范围的假定区域内。某个矿工在深2000英尺的任一地点，发出可探测概率为0.85的讯号，以此作为试验条件继续进行试验研究。

成套的自救设施

1981年6月21日，美国矿山安全与卫生管理局颁布了一项规程，要求美国煤矿的每一个工作人员必须配备一种配套的自救装置(SC-SR)，即能够供应一小时氧气的呼吸器(不呼吸矿井内的空气)。在矿业局研究的基础上，已提供了两种过氧化钾化学呼吸器装置的正式产品。这些装置经扩大试验后已被批准用于矿山。但是其规格尺寸仍超过了即将被取代的寿命仅10分钟的呼吸过滤装置，从而给矿山企业采用这种装置带来一些问题。新的规程也允许采用由私营企业研制的液氧呼吸器正规产品，但这种装置的规格也比“十分钟自救装置大。到1981年9月，美国矿山所采用的成套自救器中大约有65%属于液氧型。为了遵守新的规程，美国矿业局通过其合同项目提出了最安全和最实用的自救设施建议。总项目包括检测、试验和地下储存。

爆破后残留炸药的检查

通过对1970年矿山由于采用不合格炸药而引起的事故的分析，认为必要对煤矿违法使用的炸药进行广泛的检验。针对这种需要，研究了一种爆破后残留炸药进行检验的方法。这种炸药在制造期间呈“种子”状，並且具有带颜色的片状高分子聚合物颗粒的标志。为便于在强光下识别起见，这种炸药颗粒含有磁性和莹

光层。炸药出厂后,通过对萤光层比色的办法,就可以对炸药性能是否过期而加以鉴别。用显微镜对炸药的标志层进行观察,也可以查明炸药的生产厂家,生产日期和批量号码。这种技术已成功地在美国地下煤矿进行了验证。

可吸入的粉尘

美国矿业局通过对可吸入粉尘的大量研究,已经解决了房柱采煤法中应用连续采煤机所出现的粉尘问题。其正式产品包括一套不会被堵塞的洒水喷雾系统;一种湿式纤维床收尘器,它利用精制的游离水珠使捕获粉尘的效率达到95%;一种湿式打眼机;一种蓬盖式空气帘;一套2000立方英尺/分钟的干式捕尘器;一台压力水洗涤机;以及一种测量现场破岩力的轻便装置。所研制的仪表装置包括一台光测尘仪,一台纤维状喷雾监测仪和一台粉尘记录监测仪。

关于长壁法粉尘控制方面的最新发展有以下几方面:改善工作面通风技术;改善水的使用;改进破岩参数。矿业局也接受了改进长壁法采煤取样方法和仪表设施的研究任务。目前矿业局正集中力量来研究如何使长壁采煤工作面的粉尘浓度在不影响生产的前提下达到每立方米2毫克的标准。以下两方面的发展应引起注意:

一煤层内试验装置:作为采矿设备设计人员至为关心的一个重要问题是要根据煤层的多变性来设计破岩设备。为了给设计人员提供设计连续采煤机所需要的刀头破碎力数据,美国矿业局研制了一种煤层内试验装置,可以把这种试验装置带到工作面,通过试验而获得破碎煤层时的工程数据。用这种装置测得的数据将有助于设计人员针对特殊的煤层条件去选择刀头类型、间距、齿形分布、切割深度以及刀具的转速等合理参数。这种试验装置也适用于长壁采煤机的设计。此项革新引起了国内外的广泛兴趣。

一剪切式除尘机:在致力于解决长壁法工作面粉尘问题时应用双滚筒剪切式除尘器的过程中,发展了一种用剪切式装置来控制粉尘发生的喷雾洒水系统,称之为剪切式除尘器,此系统是将剪切式滚筒周围的气流分隔开来使之进入一除尘缝隙和一沾染缝中。当粉尘密布在采煤工作面附近时,除尘器的操作人员使除尘缝留在采场采煤机的一侧。其部件价格不贵,可以在一个班的作业时间内完成安设工作。此系统的组成是有针对性地安设几个喷雾器,以及一个或几个惰性岩粉棚。此系统经三个矿山的评定,证明是有效的。这三个矿山分别位于弗吉尼亚西北地区,南伊利诺斯以及宾夕法尼亚中部。

噪音控制

大多数常用的推土机和前端式装载机的噪音控制技术已得到更新。美国矿业局曾把研究的重点放在发展一种便宜而有效的噪音控制装置,能够通过专门的维修人员把这种消音装置安装在目前使用的设备上。对于上述两类设备的噪音控制装置已在矿山生产中进行了全面的试验。推土机和装载机两者的试验结果几乎相同:(1)驾驶室的噪音水平减少10调整分贝;(2)材料费约为1000美元;(3)由专门维修人员进行安装的时间为100小时。现在已为企业推广应用这种装置准备了详细的带插图的手册,对要求进行的设备更新作了详尽的说明。此外,现正对上向气腿凿岩机、采矿机破岩刀头、铲运机、高速车辆、以及旅行客车等通过重新设计来发展噪音控制技术。

矿山通风

矿业局在通风方面的研究包括下述作为正式产品的风墙装置,如用降落伞材料制作的充气式风墙,快速安装的防瓦斯爆炸的隔墙,破坏性气流冲击阻挡墙,以及自动密闭墙等。现已发展了一种检查风墙漏风的方法,即临时架设一个试验风墙,在风墙的两窗口处用风速表测

出风速，从架设风墙风速表读数，直到将试验风墙拆除的全部时间只有15~20分钟。然后将风速表的读数代入经验公式，就可算出漏风系数。

利用氟化硫(SF₆)示踪气体已使得通风的监测技术得到了改进，这种示踪气体无嗅无毒并且易于用仪表测出百分之几的微小含量，因此可以用它来检测矿井空气的循环，检验相邻采区的漏风以及测量风流的通过时间。

一种新型喷雾水冷却装置，其能力为每分钟5000立方英尺，已被用来冷却深部开采中工作面的热空气，从而显著减少目前所用环形冷却管的维修工作。新鲜空气在流往高温工作面的沿途，受到矿山供给的冷却水的冷却，其改进之处是采用直接混合热交换器。其冷却方法是热的新鲜风流通过矿山的通风管进入冷却器的下部，经一个大圆开口与通风管道相连。然后空气转向上流并借助板条挡板和安设在冷却器底的导向叶片使风流均匀分布，热空气从冷却器底部左面进入。当热空气向上流经冷却器时，它流经一塑料或铁丝网垫，要求网垫在冷却器入口上面能立即使向上流动的空气受到最大的阻力，从而使进入冷却器的风流基本上沿冷却器全长均匀分布。然后风流流过冷却水喷雾区，在从冷却器顶部右面的出口流出去之前，要通过一铁丝网除雾垫。热空气要经过几个阶段冷却，当空气流过冷却器下部塑料或铁丝网垫时，就与从上面流经网垫进入下部水槽的水相遇，这部分水是喷雾水和从上部铁丝网水雾消除器中跌落下来的。这部分水比喷雾冷却水的温度要稍高一些，因为它已经过冷却，但温度仍比进入的热空气要低。

当空气流经冷却水喷雾区时才受到高度的冷却，然后这部分水再从上面的除雾器中滴下来。最后，这部分空气在经过上部的铁丝网垫时又受到再冷却，上部铁丝网除雾器垫可以在喷雾水滴到冷却器底部之前把水收集起来作冷却用。总之，是采用热空气和冷却水直接接触

的方式来完成冷却过程的，冷却器中的冷水由矿山排水管供给。目前每分钟5000立方英尺能力的冷却器已可从市场上买到，现正在研究把冷却能力直接提高到每分钟25000立方英尺的冷却设备。

矿井空气的监测

美国矿业局在研究矿山和选矿厂环境保护工作中，研制了下列设备：

—连续直接读数的手持式一氧化碳测定仪，它坚固耐用，适合在矿山使用。这种仪器性能可靠、准确，并且灵敏度高，是监测CO含量必备之仪器。

—自动取样分析仪，专供在含氮氧化物NO_x (NO和NO₂) 环境下工作的工人使用。它是一种用塑料制成的小型取样器，直径1英寸，长3英寸，可穿在矿工身上，且不受人为因素的影响，当矿工在现场工作时即可自动测出氮氧化物(NO_x)的含量。

—安装在车辆上的轻便式气体色谱仪，通常用于矿山紧急事故和火灾测定。其分析仪器包括记录仪，微型处理机，打印机，以及用来分析和记录与矿井大气成分(H₂、O₂、N₂、CH₄、CO和CO₂)相关的软件技术。

—成套的CO₂监测仪，专门安装在爆破区顶板上的容器内，用来测定井下柴油设备排出的CO₂气体含量。

新型地下试验设施

莱恩湖试验室是美国矿业局所属的地下试验设施的主要建筑物，它位于宾夕法尼亚州费艾特县的匹茨堡东南大约60英里处，现在已接近竣工。该试验室系开展火灾和爆炸研究的场所，建在一座停产的石灰石矿山中，由4条平行的坑道组成，其长度为1500~1900英尺，断面规格为7×20英尺。这4条试验用坑道互相联通，以便对房柱法和长壁法矿山各种类型火灾和爆破传播研究建造有关设施。因为爆破试验是在一个老的地下采石空场中进行，能起到消音作用。这个试验场要比矿业局设在宾夕法

尼亚州布鲁士顿的试验矿山能够进行威力更大的爆破试验。

计划于1982年初在新基地进行的首次研究将针对在大断面坑道中（7×20英尺），煤和油母页岩粉尘发生爆炸的传播和点火，研究其最低的点火和粉尘浓度，以便同在小断面坑道中（7×9英尺）所获得的类似试验结果进行比较。同时还将研究防止爆炸传播所需各种抑制剂（如岩粉等）的最小浓度，以及在游离粉尘层中爆炸传播的情况。这项研究工作由于其合成爆炸太猛烈，不可能在布鲁士顿基地进行全面探索性试验。其它方面的研究工作将包括皮带运输坑道，长壁法巷道，薄煤层开采所用抑制剂岩粉的研究和验证试验，以及长壁采煤工作面和薄煤层采矿的激发岩粉试验。另外，在新试验室还要研究通过在采煤机上安装水喷雾装置和改进钻头的办法来防止因机械破岩产生摩擦火花而引起的爆炸。

新试验基地将耗资一千万美元以上，目前正在安设有关仪表设施，今天能借助各种传感器获得压力、火焰速度、以及瓦斯和粉尘浓度的试验数据，并能够对所获得的数据进行自动

记录和处理。

扼要结论

本文所讨论的一些技术成就可看作是美国矿业局在广泛的矿山安全与卫生方面研究工作中取得的实际进展。这些技术和工艺设施已作为目前的正规生产方法在企业生产中获得实际应用。由于经济状况的改变，新的采矿条件和采矿方法将提出选择卫生和安全措施的需要。

随着对石油和关键矿物需要量的日益增长以及对矿工工作环境和条件的好坏日益关注，美国矿业局将继续为进一步发展采矿科学技术而作出不懈的努力。在美国政府现行的政策下，由国家从事的研究和发展工作将集中力量于长远的、带有较大冒险性的研究项目；而私人企业则承担一些短期的、风险小但较艰巨的研究项目。目前私人企业正在受到鼓励去从事企业本身特别感兴趣的较广泛的科研任务。这样做并不会给美国矿业局带来不便，因为这是一种通常的办法，无论在什么地方，只要有可能，就恳请企业合作和分摊费用，并且把与矿山企业达成的协议写进备忘录中，以指导矿山的试验研究工作。

长沙矿山研究院

王爵鹤 译 张仲鸣 校

* 苏联采矿工业企业保证 安全劳动条件的监督制度

[苏 联] Vladychenko M.I.

简 介

创造安全和健康的劳动条件是苏联政府特别关心的问题，它是在宪法上得到保障的，本

文分析了苏联国内所实行的有关劳动保护方面法律的、技术的和经济的措施。安全作业的国家监督机构，主管部门和群众对劳动保护的监督工作。

* 也可译“苏联采矿工业企业安全劳动措施的监督制度”