



中国煤炭学会

第一届矿山测量学术会议论文选编

1982

前 言

一九八一年六月二十三日至二十八日由中国煤炭学会主持，在山东省泰安召开了第一届矿山测量学术会议，这是建国以来全国矿山测量科技工作者规模最大的一次学术会议。提交这次会议交流的论文和资料共254篇，内容主要包括：煤炭资源的保护及合理开发、储量管理和“三量”可采期、矿井测量、施工测量、矿区控制、地面测量、矿图绘制、误差理论和平差计算、计算技术、大比例尺航测成图、陀螺定向、光电测距、地表与岩层移动和近景摄影测量在变形观测中的应用等等，涉及矿山测量学科的各个方面。多数论文都是针对煤炭工业生产实践中出现的矿山测量问题，在收集大量资料的基础上，进行深入细致地分析研究，提出了解决途径，对实际工作，有一定参考价值。

为了推广学术会议成果，中国煤炭学会矿山测量专业委员会筹备组于一九八二年一月在唐山，就编辑出版《中国煤炭学会第一届矿山测量学术会议论文选编》的有关事项进行了专门研究，并责成煤炭科学研究院唐山分院负责编辑出版。

选登的文章，均经作者进一步修改，并将未选编的文章只将题目、作者，列入附录作读者参考。

本选编由孙家禄、周国铨、张鸣权同志编辑，张鸣权同志统校。由于编者水平所限，难免存在错误和不足之处，恳请读者批评指正。

一九八二年五月

目 录

矿山测量中应用测距仪的展望·····	董 光(1)
我分院矿山测量科学研究二十五年·····	周国铨(6)
关于煤炭资源管理问题·····	朱晓岚(11)
矿山测量基础理论的发展前景和存在问题·····	孙家禄(16)
加权游动平均值和平均游动方差·····	杨善慈(20)
矿区国家三角网再投影·····	刘洁心(26)
光电测距长度的化算和高差的计算·····	桑光灿(34)
在矿山测量中运用光电测距的几个问题·····	郭达志 周丙申(38)
矿区地面电磁波测距导线的布设及必要精度的探讨·····	陶华学(45)
关于城市及工程电磁波测距导线中边、角观测相对的精度要求·····	陶华学(49)
短程红外测距仪检测结果的评定·····	张鸣权(54)
红外光电测距仪光、电两轴差对测距的影响·····	俞昶兴(61)
测边网典型图形平差·····	刘光宗(63)
用数表矩阵作典型图形平差·····	陈道清(72)
测边网平差方法的探讨·····	孙庆堂(76)
三边网平差的误差方程和条件方程·····	安徽省煤矿设计院 勘测室测量组(80)
测边线形锁精度问题探讨·····	伍于深 赵永连(85)
线形三角锁严密平差的简便算法·····	翁正平(90)
关于平差后三角点高程中误差计算公式的探讨·····	夏广礼(95)
用回归分析确定各种测量误差和矿山测量问题的基本参数·····	丁家栋(98)
概率理论在数据处理和误差分析中的应用·····	李寿松(104)
应用1: 9000—1: 15000比例尺航摄资料高倍放大航测1/1000比例尺地形图的研 试和生产·····煤炭工业部《1: 1000航测放大成图试验小组》、煤炭工业部航测大队	(110)
尧州矿区大比例尺航测图精度分析·····	刘善书(117)
适宜矿区测图的投影带范围和“任意带”的选择方法·····	张凤举(122)
元宝山地区大气折光系数的选择·····	王克义(128)
露天矿立体摄影测量·····	齐金贵(133)
点的一定方向位差·····	邓 哲(139)
后方交会的新解·····	施允春(145)
观测值标准差估值与观测结果的报导·····	田治洲(148)
按坐标增量改正数换算坐标·····	宋丰年(154)

导线点平面坐标改算的新方法	石天德(157)
光学对(投)点器的检验方法、精度和精度表示法的探讨	苏瑞祥(162)
经纬仪光学数字化读数与自动记录	苏瑞祥(167)
J ₂ 型经纬仪竖盘偏心对三角高程测量精度的影响	王尔年(170)
用望远镜改制平行光管及其进行测量仪器的检验	王立俭(175)
国内外测量仪器的概况及发展动态	沈慧铭(176)
保护煤炭资源及提高资源回收初探	时洪才(189)
对矿井三个煤量及合理可采期的探讨——改革“现行三量”的初步方案	赵永晔(193)
用数理统计法确定生产矿井的合理三量	张长顺(196)
有关三个煤量问题的几点意见	房志俊(199)
从实验数据探讨陀螺定向测量的若干问题	陆飞伟 沈玉成 李允录 曹贵昌(202)
舒勒值的相关平差	倪 诚(209)
井下陀螺方位控制导线的建立	梁泽生(213)
陀螺经纬仪观测方法和观测限差的讨论	杨志藻(217)
井下经纬仪导线中加测陀螺定向边的最佳位置及必要边数的确定	李成尧(221)
WILD GAK ₁ 陀螺经纬仪逆转点法定向操作、定向精度及平差方法探讨	刘善书、陆 志(224)
井下陀螺定向导线平差后误差估算公式的探讨	许纪隆(230)
关于陀螺跟踪与测量数据处理中的若干问题	范俊智(238)
陀螺经纬仪定向舒勒平均值飘移规律的探讨	于来法(241)
矿井几何定向方案选择与精度检验	王宏章(249)
两井三垂线定向与平差	黄 敏(261)
论煤矿测绘整顿	张新尧(265)
平顶山煤矿井下平面控制测量的合理精度	王明忠(267)
井下三架法导线测量及精度	郑元英 王明忠(273)
J ₂ 型经纬仪在地下导线测量中观测水平角的方法及其精度	石天德(277)
新庄孜——毕家岗两矿井间贯通测量方案与实践	陆飞伟 沈玉成 王铭新 王世信 李 广(281)
刘桥付井井塔予建安装整移测量	淮北煤炭基地建设会战指挥部 三十三工程处 机电安装处 施 工 处(284)
关于在主要巷道施工中导线测量方法的建议	齐忠雄(292)
谈煤矿井筒十字中心线与标定垂直限差的可行性	王西忠(295)
曲线巷道方向的标定——以园心坐标为解算基础的任意弦线支距法	王长霖(300)
感光显影图技术总结	龚 骥(305)
采用微泡法复制底图	阳泉矿务局三矿地质测量科(308)
国外采矿下沉与“三下”采煤研究现状	周国铨(313)
对阳泉矿区滑坡成因的初步分析	于 根(332)

威布尔分布型影响函数在地表移动预计中的应用——用碎块体理论研究岩移规律的探讨·····	何国清 马伟民 王金庄(340)
阳泉一矿钻孔观测站成果分析·····	何万龙(350)
山区地表岩移观测站成果分析中提出的新课题·····	伍俊鸣 田家琦(355)
用最小二乘法确定反对称下沉曲线的参数·····	王世道(358)
近景摄影测量在矿山工程中应用探讨·····	陈乃琰 牛余敏(362)
“解析法精密地面立体摄影测量”在矿山测量中的应用·····	丁寤纲 刘友光(366)
开采断层间煤层的地表移动规律(九龙岗井田地表移动规律探讨)·····	·····陆飞伟 沈玉成 曹贵昌 于世信 杨文学(370)
附录一:中国煤炭学会第一届矿山测量学术会议纪要·····	(373)
附录二:科技工作者建议(第81期)·····	(377)
附录三:中国煤炭学会矿山测量专业委员会组成名单·····	(379)
附录四:中国煤炭学会第一届矿山测量学术会议论文题目(不包括选登论文)·····	(379)

矿山测量中应用测距仪的展望

东北工学院 董光

光电新技术的日益发展,传统的测量方法渐趋改革。激光或红外测距在地面测量中也将逐渐代替钢卷尺的丈量。

井下导线测量,通常是经纬仪测角,钢尺量距,而采用光电测距目前仍较少。井下巷道是逐渐推进,导线也随掘进而延伸,用钢尺丈量,操作简单,价格低廉,保管方便。今后井下量距使用钢尺,尚难很快改变,故对钢尺的应用和比长的研究,仍有探讨的余地。在长距离贯通时,可采用红外测距仪在大巷内检核边长,提高量边精度,而长距离贯通工作仍是少数。

竖井导入高程应用测距仪的问题,国内外文献曾有述及,多是试验性质,至于推广使用,仍须进一步研究。

测距仪在露天矿则大有用武之地,过去不愿采用导线,就因量距不便。今短程测距仪问世,不但露天矿工作控制可布设导线,而细部测量也可以利用经纬仪附有光电测距装置,直接获得细部点的坐标。

六十年代我国露天矿工作控制点,多采用后方测角交会,灵活方便。通常测四个方向,分两组计算,较差在100—200毫米之内,取中数,而不平差。当然有了测距仪,也可用后方三边交会(图1),其简单平差如下:

已知: A·B·C 三点的坐标 (X_A, Y_A) 、 (X_B, Y_B) 和 (X_C, Y_C) 。

观测三边: S_A, S_B, S_C 。

求待定点 Q 的坐标 (X_Q, Y_Q) 。

先由两控制点(如 A 和 B)及其两边(S_A 和 S_B)求待定点 Q 的概略坐标 (X_{Qc}, Y_{Qc}) , 再与第三点 C 反求新边长 L_C 。同理: 由 A、C、 S_A 、 S_C 求 Q_B 的概略坐标 (X_{Qb}, Y_{Qb}) 再与 B 点坐标反求新边长 L_b ; 由 B、C、 S_B 、 S_C 求 Q_a 的概略坐标 (X_{Qa}, Y_{Qa}) , 再与 A 点坐标反求新边长 L_a 。

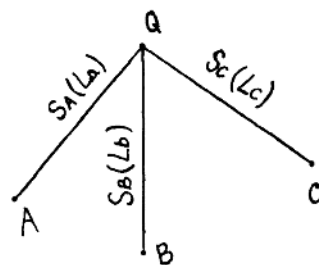


图 1

令

$$Q_a \text{ 的权为 } P_a = \frac{1}{(S_A - L_a)^2},$$

$$Q_b \text{ 的权为 } P_b = \frac{1}{(S_b - L_b)^2};$$

$$Q_c \text{ 的权为 } P_c = \frac{1}{(S_c - L_c)^2}。$$

则:

$$X_Q = \frac{P_a X_{Qa} + P_b X_{Qb} + P_c X_{Qc}}{P_a + P_b + P_c}; \quad Y_Q = \frac{P_a Y_{Qa} + P_b Y_{Qb} + P_c Y_{Qc}}{P_a + P_b + P_c}。$$

四方向测角后方交会和三方向测距交会点,也可用微型计算机严格平差取得较好的效果。

在实践中体会到露天矿用三边简单锁并不比小三角锁效率高,也许是我们对小三角锁比较熟悉的原因。而露天矿道路曲线测设,可利用觇标杆配合偏角法,用测距仪测弦长,则误差累积,且精度均匀。

例: C_i = 弦长; R = 曲线半径; $\phi_i/2$ = 偏角;
 L_i = 弧长(取 20^m 的倍数)
 $C_i = 2R \sin \phi_i/2$; $L_i = R \phi_i/\rho^\circ$

$$\text{令 } \Delta_i = \frac{2\rho^\circ \sin \phi_i/2}{\phi_i};$$

则 $C_i = L_i \Delta_i$ (以 ϕ_i 为引数查表)

故在露天矿中进行工作控制测量、施工测量、验收测量和地面摄影测量等应用测距仪较为方便。而矿区控制网自有了测距仪后,对三边测量产生了很大的兴趣。测边网只量边,比测角省

心。但测距仪价格昂贵,受气压、温度等影响,而量斜距尚须进行改算。近年来,新型测距仪有所改进,重量日轻,直接显示数字读数,并附计算器,改算方便。虽各式测距仪量程大小不一,而一般红外测距仪量程为1—2公里。但测距仪有的元件尚不稳定,或有粗差和其他缺陷,未必全是过关,用前应进行必要的检验。

在不宜布设导线网的矿区,可建立三角网或测边网,也可布设混合角边网。兹举布网一例(威斯康星大学在湖滨小地区的试验网),来比较测角网与测边网。其布网方案是:P和Q是已知两个控制点(见下图),A、B、C、D、E、F、G是待测点,各测站间多数可彼此通视。三角网是用 J_2 级经纬仪测8个测回, $m_s = \pm 2-3$ 秒。为比较测角网和测边网的结果,在同一测角网基础上用HP3800测距仪测边24条; $m_s = \pm 3^m \pm S/100000$ 。

为着研究的目的,将测角和测边分8组情况来进行比较(分组情况见图8至图10)。

第一组(图8)是测27个角和24条边的角边网,有37个多余观测值,经平差结果求得A、B、C、D、E、F、G各点的坐标,认为有较高的精度,作为标准值。其他7个组多余观测值的个数不如第一组多,认为精度比较低一些。第一组标准值与其他测边网三组(即图4、5、6)或第8组角边网(图10)的结果比较,其坐标值较差未超过

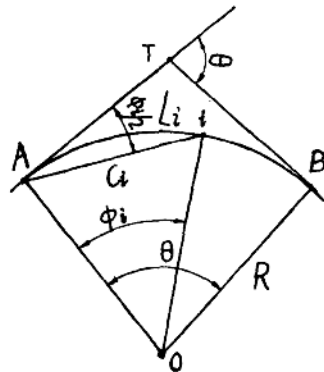


图 2

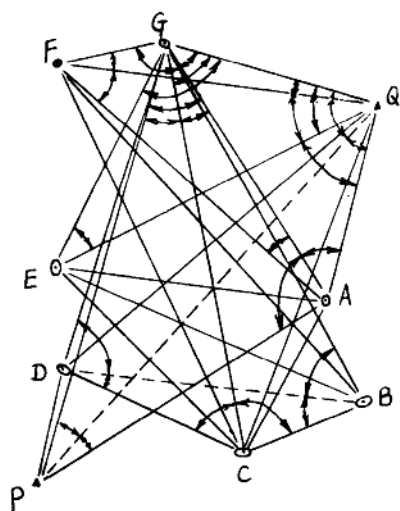


图 3 角边网

27个角 24条边 37个多余观测

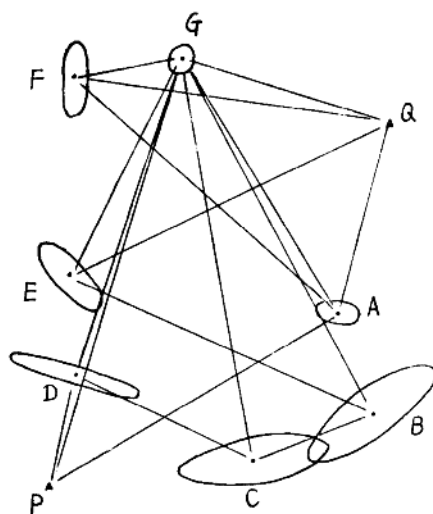


图 4 测边网

17条边 3个多余观测

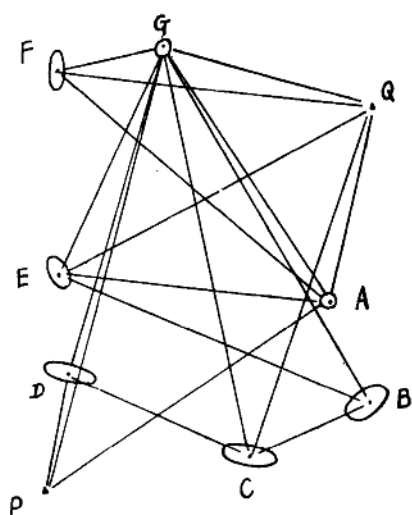
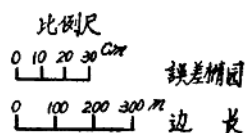


图 5 测边网

19条边 5个多余观测

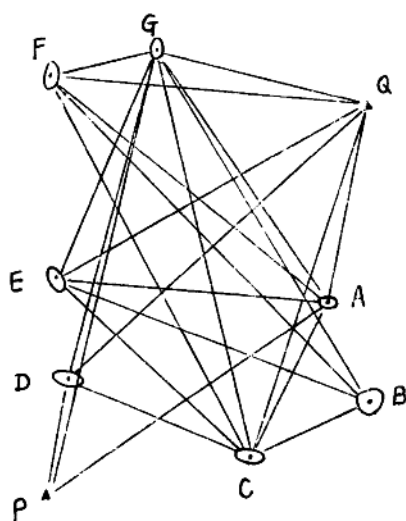


图 6 测边网

24条边 10个多余观测。

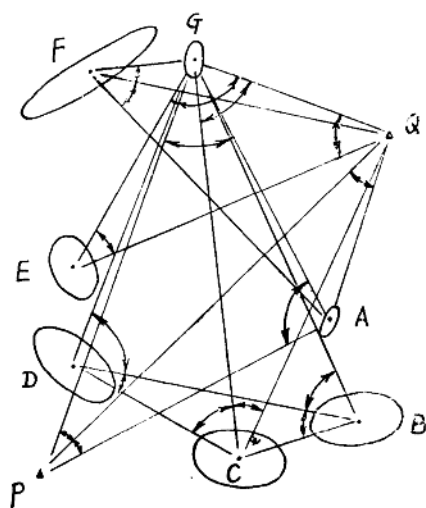


图7 测角网
17个角 3个多余观测

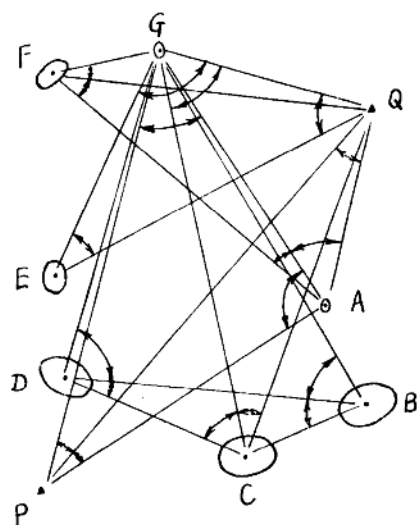


图8 测角网
19个角 5个多余观测

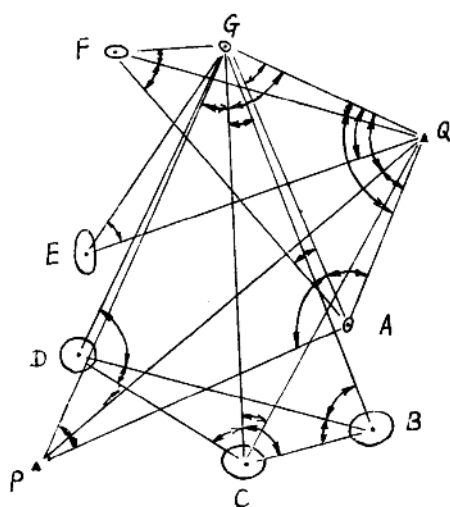


图9 测角网
24个角 10个多余观测

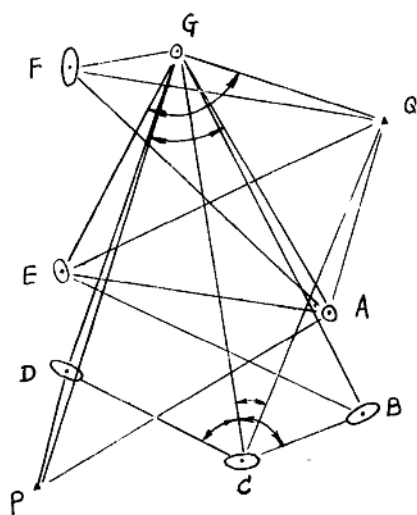


图10 角边网
19条边 5个角 10个多余观测

$\pm 18^{\text{mm}}$ ，就是与另一测角网三组（即图7、8、9）结果的坐标值比较，其差也未超过 $\pm 60^{\text{mm}}$ 。而各组都是未知值，这种坐标值比较尚不易判别其优劣。今采用点位误差椭圆，利用几何图形大小，则容易直观地比较其结果和反映误差传播的情况。为便于比较起见，图3至图10均为同一比例尺。由图中可看出：

图3的误差椭圆小，精度认为最高。

图4的B和C两点精度较低。若增加多余观测个数，则如图5、图6测边网的同一点位椭圆逐渐缩小，即精度提高。同理测角网（如图7、图8和图9）亦是如此趋向。A和G两点是由控制点（P和Q）测定的精度较高。而B和C两点是由其他待测点观测的，致误差传播累积，则精度低。例如G点观测数多些，精度也相应地提高。如在图4情况下，适当增加CQ和AE两边，则改善了精度如图5，使误差椭圆大小较为均匀。D点的点位误差椭圆的短轴表示该方向（南北）精度高，是因与P和G两点观测所引起的，主要是由于控制点P；同理其长轴方向精度低，是由于其东有个观测受C点的影响。同时又可看到B、C和D等点均受G点影响，但增加了CQ观测，显然改变了这影响的趋势。

测边网图6与测角网图9的多余观测数是一样，但相应误差椭圆大小相比则不同。而在图5上只增加C和G两点的测角，则成为图10的角边网，其多余观测数也都是十个，但与图6测边网相比，其相应椭圆的大小相似，也就是其精度近似了。

综上所述，测边网似优于测角网，且近年国内外测距仪均有改善，产品种类日多，各单位渴望采购。尤其国外厂商的广告，强调测距仪的优点，速度快，过分宣扬节省时间，而掩盖价昂，耗费外汇。我国多数矿山都有秒级经纬仪，测角也较为熟悉。如在图8的测角网上，由于在C点测站上加测一些边长，不但G点精度有所改善，而B、C和D等点精度也相应提高，可期足与图6的测边网相比了。强调布设测边网，在我们今日的矿山，并不相宜。而采用测角网，选测适当加强边似较符合实际情况。适当地选用边角混合网，能较好地发挥测距测角两类仪器协同作战，取得较好经济效果的作用，这是可以预期得到发展的。

各矿井，目前可视条件是否购置测距仪，某些地区矿务局可增短程红外测距仪为经纬仪的附加设备。至于矿区大面积控制网，仍用三角网，其加测适当的边长，可以通过协作解决量程较长的测距仪，如此各地区协作，物尽其用经济效果较好。而科研单位或高等院校应首先购置测距仪以资研究、试验、检定，总结经验，推动生产，似尚适宜。这些粗浅看法，错误之处，敬希指正。

参 考 文 献

A Simple Adjustment for a Simple Case of Trilateration-By Kenneth D. Robertson-Survey Review №.196 April 1980

Trilateration with Short Range EDM Equipment and Comparison with Triangulation-By Paul R. Wolf and By Steven D. Johnson-Surveying and Mapping December 1974

我分院矿山测量科学研究二十五年

煤炭科学研究院 周 国 铨
唐 山 分 院

我国煤炭工业的发展是很快的，从新中国成立以来的三十多年中，产量增加了几乎20倍，平均年增长速度约为10%左右。

解放前，我国为数有限的煤矿，大多控制在资本家手里进行掠夺式的开采，根本不重视矿山测量工作，更谈不上进行矿山测量的科学研究。建国后，我国开始有计划、有步骤地开发煤炭资源，以适应社会主义建设的需要，矿山测量科学也就相应地迅速发展起来。

煤炭科学研究院唐山分院矿山测量研究室建立于1956年4月。目前，专门从事于矿山测量及“三下”采煤的职工有60人，其中工程师43人。地震前有岩石力学、相似材料模型和光学仪器检验等试验室。

矿山测量研究室进行了以下主要研究课题和项目。

一、地表和岩层移动理论研究方面

1958年起在我国一些采煤矿区如：开滦、淮南、阜新、平顶山、抚顺、峰峰和大同制订了开展地表移动观测的规划，并建立一批观测站。为普及和统一研究地表移动过程规律，编写了观测站设计说明书和资料整理分析方法，还举办两期训练班。在多年来的仪器观测的基础上，求出开滦、淮南、阜新、平顶山、焦作、阳泉和南桐等矿区的地表移动参数，并编制了淮南、焦西和阳泉矿区《地面建筑物及主要井巷保护暂行规程》从而改变了过去哪种引用外国数据解决我国实际问题的局面。

配合现场观测的同时，在实验室用相似材料模型试验手段研究岩体内部和地表移动过程与开采、地质等因素的关系。

1963年我们根据实测资料分析建立负指数函数 $W(X) = W_{max}e^{-a(\frac{x}{L})^b}$ 计算地表下沉和水平移动公式，随后又建立计算非主断面上的移动和变形公式，以及将计算公式制成矩形或圆形网格诺模图和编成电子计算机程序进行计算。还参与煤炭工业部生产司组织编写《煤矿测量试行规程》和《煤矿测量手册》中的有关地表移动及“三下”采煤部分。

目前，继续研究地表移动理论包括开采急倾斜煤层条件下的移动规律。

成立初期，与苏联全苏矿山测量科学研究所（ВНИМИ）协作研究提出阜新海州露天矿合理边坡稳定性计算方法。

二、铁路下采煤方面

在铁路部门密切配合下,先后在焦作矿区内的焦李支线、枣庄矿区内的枣田专用铁路线下进行试采了十多个工作面,取得大量科学试验数据和维修线路的经验基础上,编写了《矿区专用铁路线下采煤》研究报告,推广铁路下开采经验。继而又在本溪矿区内的溪田线、涟邵矿区内的娄邵线、峰峰矿区内的马磁线、北京矿区内的大台线下进行开采试验,都取得成功。

1971年与鸡西矿务局和牡丹江铁路分局共同协作下,在林密铁路干线下进行试采,经四年多的时间,在线路不同地段开采了六个工作面,安全采出46万吨主焦煤。现又经铁道部批准可以扩大开采范围。

1975年至1977年又成功地试采了淮南矿区内的大张线下急倾斜特厚煤层的铁路煤柱,至1980年底安全采出90余万吨煤量。

铁路下采煤还包括桥涵、隧道下压煤的开采问题,1972年用条带开采南桐矿区内三万线上的板塘隧道下的 k_1 和 k_2 两个煤层的煤柱,隧道长107米,安全采出12万吨煤炭。1976年用协调工作面和解除桥台支坐应力措施试开采滦唐家庄矿井田内的铁路桥下十一槽煤柱,铁路桥为四孔混凝土结构的,全桥长43.74米。通过七个月的试采(后因强烈地震停采),采完了两个半工作面,采出24万吨煤炭。

二十多年来,我们在铁路下采煤试验,积累了大量资料和维修经验,对井下采煤引起路基及其上部建筑的移动和变形规律以及防治变形都有了认识,尤其是铁路支线下采煤,在技术上已基本解决。1976年根据铁路下采煤实践经验,编写了《铁路下采煤》一书作为进一步开展铁路下采煤工作的参考和理论依据,以便解放更多的铁路压煤。

三、建筑物下采煤方面

1958年先后在峰峰四矿的和村纱厂,开滦矿区内的劳动工村、铁路工房、带锯房和车库等建筑物下进行试采。1964年—1968年北京煤矿设计院、唐山煤炭研究所、北京煤炭科学研究院、东北工学院等单位组成的煤炭部建筑物下采煤工作组研究抚顺矿务局车辆修理厂保安煤柱试采,厂房总面积七千平方米,煤厚平均18米,埋藏深534米,用倾斜分层水砂充填采煤法共采出煤量103万吨,只用了二千余元的加固费和五万元的井下密实充填试验费。与此同时,工作组还在焦作冯营矿盖了两间土坯农村式的试验房进行开采试验。

1966年我们与枣庄矿务局协作在密集建筑物约五千余间房屋的枣庄部分市镇下进行试采,通过在大量建筑物下开采试验,总结出不同等级的破坏与地表变形值的关系。

在本溪、北京、平顶山、合山、涟邵等矿区的建筑物下开采亦做了许多工作。目前正在资江矿新盖一栋一千多平方米的俱乐部下进行开采试验,验证加固措施的合理性和有效性。

二十年来,在各种结构和类型的建筑物下进行了试采,都取得较好效果,试验成功一些对防止和增强建筑物抗井下采煤引起的变形措施和方法。根据我国在建筑物下开采

的大量资料和经验，编写了“三下”采煤讲议为煤炭部干部班教材之一和编写《煤矿安全规程》执行说明，现正编写《建筑物下采煤》一书，以进一步推广建筑物下采煤经验。

除上研究项目外，1979年还首次在淮南大通矿利用井筒自身条件进行开采急倾斜煤层竖井井筒煤柱成功，得到评议代表好评。现又试采丰城建新矿斜井煤柱。

四 水体下采煤方面

1958年协助北票、扎来诺尔矿务局制定在小凌河和木得那牙河下试采方案，河下试采的成功，扩大了开采储量，延长了矿井服务年限。

从南至北流经整个南桐井田的蒲河压了该井田煤量一千三百余万吨，在五十年代还被苏联水文专家宣布为“禁区”不能开采，1971年与该矿协作进行河床煤柱试采成功，为解放蒲河整个河床煤柱开创了新的途径。

1974年在合山的南洪水水库下进行试采，水库容量220万立方米，试采历时一年多，共安全采出煤炭十万多吨。与此同时，在流经淮南矿区我国有名的淮河下开采试验，试采先从河漫滩开始，取得资料和经验，现在直接在淮河正河床下开采四个近距煤层，总厚7.3米。自1974年试采以来，到1980年底共采了九个煤层，总厚19.53米，共采出170多万吨（包括扩大区）。

二十多年来，我们主要从事研究解决地表水系下压煤的开采试验，并且覆盖岩层多为坚硬的砂岩和岩溶较发育的灰岩地层。不久又将在资江（湖南）和乐安江（江西）下进行采煤试验。

通过水体下采煤试验，获得大量钻孔探测覆岩破坏和地面开挖裂缝深度方面的资料，总结出覆岩破坏的导水裂隙带高度 H 与采厚 M 和覆岩岩性 K 的函数关系，其关系式为 $H = K\sqrt{M}$ ，坚硬覆岩 $K = 30$ ，中硬 $K = 20$ ，软弱 $K = 10$ 。为安全起见，还要考虑保护层和地表扒缝深度

在“三下”采煤测试手段的研究方面，几年来我们初步应用了无线电透视仪（自己组装）、钻孔电视仪、电法仪、浅层地层仪、钻孔测漏仪等仪器配合用冲洗法探测导水裂隙带、冒落带的高度；还用光弹模型和有限单元法的研究手段计算覆岩应力分布；钢筋计、压力盒和油压枕等仪器测试加固的圈梁和铁路路基受力状态。

五、矿山测量方法及计算方面

由于我国幅员辽阔，全国布设的国家二等网到达各地区时间先后相差很大，矿区建设有的走在二等网到达之前。历史上开发较早的矿通常各自在假定的坐标基础上，或独立测定天文点建立坐标系的基础上，布设了三等网或精度近似于国家标准的三等独立网，这种由于历史遗留下来的紊乱情况极为复杂，为有助于矿区地面控制网的整顿和统一，减少不必要的重测和解决矿区的投影及坐标系统与国家统一坐标系统之间换算的技术途径，先后对开滦、阳泉、六枝等矿区进行改测和坐标系的换算研究。井下控制导线测量同样也存在等级及精度的不统一，1959年受煤炭部生产司的委托编制了《生产测量

试行规程》，1975年又参与编制《煤矿测量试行规程》和《煤矿测量手册》。

在矿山测量工作中，井上下联系测量十分重要，它直接影响到井上下两套控制是否一致的问题，如果解决的不好，井上下对照的基本矿图就会失去精度保证，对采矿工程有直接影响，这项工作过去都是采用传统的几何定向。七十年代开始，我们着手研制陀螺定向方法及陀螺定向导线矩阵平差问题的研究。

六、矿山测量仪器研制方面

解放前，我国没有生产过光学经纬仪。解放后，经过研制、生产，目前已初步形成系列，但尚缺适用煤矿井下特殊作业条件的测量仪器。

自1957年以来，我们根据生产急需和煤矿井下测量作业的特点研制了下列仪器：

1、指向仪

1957年我们与上海红星光学仪器厂协作研制开滦—I型、Ⅲ型防爆光学指向仪，1967年与徐州簧山仪器厂研制KZ1—400型灯光指向仪。随着激光技术的发展与应用，1974年我们与开滦唐山矿、煤炭研究院北京研究所共同设计，由江苏吴江煤矿电器厂制造JZB—1型激光（氦—氖）指向仪，有效指向距离：地面500米以上，井下300米；指向距离300米时，激光斑点直径30—40毫米。外形尺寸：400×250×200毫米，总重量11公斤。

2、矿山经纬仪

1962年与上海红星光学仪器厂协作，研制了KJ—120型矿山经纬仪，适用于巷道倾角小于60°的次要巷道测量，一测回方向中误差不大于120″。

1973年与北京测绘仪器厂协作，研制了KJ—15型矿山经纬仪，放大倍数20，最小分划值1′，长水准器30″/2mm，仪器外形140×120×210毫米，净重2.5公斤，密封较好，结构简单，读数快，操作方便，适用于井下一级经纬仪导线以下各种测量和地面各种工程测量，一测回水平方向测量中误差不超过±15″，垂直角测量范围±60°。

3、DJ₀—T₀₀型和DJ₂—T₂₀型陀螺经纬仪

1971年我们开始进行DJ₀—T₀₀型陀螺经纬仪的研究和试验，一次测定中误差±40″以内，1976年由西安光学测量仪器厂开始批量生产，技术指标列于右表。接着在DJ₀—T₀₀型陀螺经纬仪的基础上，经过1977—1978两年的不断改进，又设计了DJ₂—T₂₀型的陀螺经纬仪，并由西安光学测量仪器厂试制了三台样机，经多次测试，仪器精度达到了一次测定中误差不大于±20″的设计要求，性能基本稳定，经鉴定仪器基本上达到了国外同类型号仪器的技术指标，现正研究设计自动跟踪、自动显示读数的陀螺仪。

技术特征	单 位	仪 器 型 号	
		DJ ₀ -T ₀₀	DJ ₂ -T ₂₀
定向精度		±40″	±20″
转子速度	r·p·M	21500	21500
摆动周期	T	9.5′	9′
起 动 矩	kg·cm·S	4	4
陀螺仪重	kg	2.2	2.5
全 重	kg	22	19.8
电池电压	v	18	12

陀螺经纬仪在国外应用比较普遍，在国内七十年代才引进为数少量的这种仪器，1976年才有我国自行设计制造的陀螺经纬仪。为使这项新设备得到应用。我们先后办了二期训练班并编写了《陀螺仪理论与陀螺经纬仪定向》一书。

4、KGC₁₀光电测距仪

现正着手研制并进行实验联调，该仪器设计主要技术指标：测程井下不小于500米，地面不小于1000米，误差不超过±10毫米。

七、储量管理方面

1961年对矿井三量（开拓、准备、回采煤量）经济合理可采期进行研究，先后在具有不同开拓准备方式的淮南、开滦、淄博、鹤岗、大同、焦作等六个矿务局所属二十个生产矿井进行三量合理可采期的调查研究，分别制订和提出三量合理可采期的计算方法。

开拓煤量： $T'' = (0.68 + K'')t'' + t''_0$ ；

准备煤量： $T' = (0.68 + K')t' + t'_0$ ；

回采煤量： $T = (0.64 + K)t + t_0$ 。

式中： K'' 、 K' 、 K —分别为采区、准备煤量块段和工作面的备用系数，按技术规定都取0.2；

t'' 、 t' 、 t —分别为采区、准备煤量块段、工作面平均开采时间；

t''_0 、 t'_0 、 t_0 —分别为采区、准备煤量块段、工作面形成后投入回采尚需的时间称为技术超前时间，其中 $t_0 = 1$ 月。公式中的其它参数按下表分类选取。

类别	分区方式	开拓方式	分类统一指标（月）		
			回采	准备	开拓
I	片盘连续式	单一煤层片盘斜井开拓	10—14	17—22	2—4
		煤层群片盘石门开拓			
II	上（下）山分区式	单一煤层盘区开拓	4.5—6.5	24—36	4—7
		采区上（下）山开拓		14—24	
III	采区石门分区式	煤层群采区石门开拓	4.5—6.5	21—36	4—7
		煤层群盘区溜煤眼开拓			

综上所述，矿山测量的发展与采矿事业的发展紧密相关，就我们所二十多年来所从事矿山测量科学的研究虽取得上述进展，但从煤矿生产建设中提出的问题来看，还有不少老大难和新课题有待研究和解决，尤其要大力发展“三下”采煤技术，进一步扩大开采“三下”压煤，重点研究采矿岩层移动、覆岩破坏机理、减少地表变形的开采理论、建筑物加固理论计算、测试和监测仪器的研制，要求研制引用光、电、机综合结构的新型仪器，逐步使测量工作包括计算和制图的自动化，使矿山测量为我国煤炭工业的发展作出应有贡献。

关于煤炭资源管理问题

中国矿业学院 朱晓岚

煤炭资源管理是采煤企业中的一个重要问题，它关系到煤炭的合理利用，矿井服务年限的延长，投资效益的发挥和生产稳定持续进行。

目前我国煤炭资源管理水平远远落后于时代的要求，存在的主要问题是：

1、煤炭资源损失严重。1980年9月煤炭工业部技术委员会于山东枣庄召开会议，各局矿反映当前煤炭损失是惊人的。许多矿务局经过实际测定，采区回采率为60%，矿井回采率为50%。例如，开滦矿务局范各庄矿和唐家庄矿的徐家楼，经过实测，采区回采率为60%；大同矿务局永定庄矿为73%，同家梁矿为58%；平顶山矿务局十矿为54%；铜川矿务局老石凹和徐家沟等矿为63—65%；北京矿务局长沟峪矿66年以后为65%。由此可见，采区煤量损失三分之一，对整个矿井而言则损失一半，从而增大了煤炭成本，缩短了矿井的服务年限。

从实测资料分析，采区损失中，面积损失占采区煤量的20—25%，占总损失量的50%以上。厚度损失占煤量的10%左右，占总损失的20%以上。

面积损失大的原因是：留设采区内的各种煤柱过大，如采区间的煤柱，工作面间的煤柱，断层两侧的三角煤柱，工作面内过断层时留下的煤柱等。其次是违反开采程序和吃肥丢瘦等。

厚度损失大的原因是：开采时金属支柱选型不当，开采厚度确定不合理等。

2、管理工作紊乱。各矿务局在对待储量管理中的一些问题，如计算方法、参数确定和储量注销等都不一致，甚至在同一矿务局中的各个矿井，也是五花八门，各行其是。造成该一局面的原因，就是缺乏统一的储量管理规程。

3、统计报表不反映真实情况。各矿所填报表，其回采率都达到了国家要求，而实测结果表明，所填数字是虚假的。其原因是不实事求是，而是按长官意志办事所造成的。

4、回采率和“三量”可采期的指标规定不合理。由于各局矿的地质条件不同，巷道布置和采煤方法各异，技术水平和技术装备也有差别，不能用同样的回采率和“三量”可采期指标。我国却沿用同一指标，对采矿工作起不了应有的指导和监督作用。

上述问题主要是过去左倾错误和不按科学规律办事造成。具体原因有：

1、领导不重视。过去采煤企业的领导，往往只重视产量，不重视煤炭的回采率，而造成大量煤炭资源的损失。

2、储量管理人员有职无权。目前储量管理人员只有填写报表的义务，而无监督检查的权利。不能参加采掘计划审查会议，对违反开采程序和吃肥丢瘦现象无权过问。

3、技术水平和管理水平低。技术水平较低，采煤机械和金属支柱种类不配套，加

大了煤炭损失。储量管理人员缺乏必要的基础理论知识和专业知识，不能发挥有效的监督检查作用。

4、对煤炭资源管理缺乏研究。生产单位、科研机构 and 高等院校对煤炭资源管理都没有引起足够的重视。例如，科研单位对此问题尚未列入科研选题计划。高等院校矿山测量专业的教学计划，大量消减地质采矿课程的教学时数，储量管理课程几乎完全取消。培养出来的学生无法担负起储量管理的任务。

当前储量管理中存在的问题很多，下面谈谈两个较为重要的问题。

一、关于煤炭损失定额的问题

开采某一地区的煤炭时，总不能全部采出，而有一部分损失。损失煤量与该地区的总煤量的百分比称为损失率，采出煤量与该地区的总煤量的百分比称为回采率。煤炭工业部颁发的“生产统计指标计算方法”规定：薄、中、厚煤层的采区回采率分别为85%、80%、75%，工作面回采率为97%、95%、93%。由于各局矿的地质采矿条件不同，回采率不能完全一致，规定统一指标是不合理的。下面介绍几种确定损失率的办法。

1、统计法

收集3—5年的每种采煤方法实际统计资料，求出损失率的平均值作为该采煤方法的损失定额。然后，根据各种采煤方法所占产量的比重加权，求得煤炭损失的加权平均值，作为矿井的损失定额。

搜集的资料必须是可靠的。表1摘录大同矿务局长壁采煤法和综合机械采煤法的实际统计资料，求得长壁采煤法损失率的平均值为22.4%，综合机械采煤法为17.9%。从而相应的回采率为77.6%和82.1%。

表 1

采 煤 方 法	损 失 率 %											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
长壁采煤法	11.8	12.1	16.7	18.8	19.0	22.0	24.2	27.6	27.7	28.4	30.2	30.2
综合机械采煤法	6.2	7.1	8.7	10.4	13.7	18.1	20.0	21.5	23.3	26.0	27.2	32.7

由表可以看出，综采的损失率的分散程度较之长壁为大。综采均方差 $\sigma^2 = 75$ ，长壁 $\sigma^2 = 45$ ，说明综采工作状态欠佳。

该优点是简单易行。缺点是资料中含有不合理的损失，所得损失定额不够合理。

2、试验法

选择一定地质条件的地区，采用某种采煤方法进行开采试验，确定各类损失的大小，并计算其损失率。此后对不同的地质条件进行试验，最后取平均值作为该采煤法的损失定额。该法所定损失定额比较真实可靠，但试验时间较长，耗费人力财力较大。利用模型试验可以缩短时间，且比较经济合理。