

编号: (79) 002

内 部

出国参观考察报告

波兰采空区地面建筑

科学技术文献出版社

贵州省图书馆

Z11

目 录

第一章 城市下采煤	(2)
一、概述.....	(2)
二、开采前的准备.....	(2)
三、贝托姆城下采煤.....	(4)
四、卡托维茨城下采煤.....	(12)
五、雅斯钦贝新矿区城市下采煤.....	(16)
六、城市煤柱开采经验和问题.....	(17)
第二章 工厂下采煤	(18)
一、兹柯达设备制造厂下采煤.....	(18)
二、波布勒克钢厂下采煤.....	(26)
三、白鹰铅锌矿冶联合工厂下采煤.....	(28)
四、商别尔克发电厂下采煤.....	(29)
第三章 铁路下采煤	(30)
一、概述.....	(30)
二、线路变形.....	(30)
三、铁路下采煤措施.....	(31)
四、开采实例.....	(31)
第四章 井筒煤柱开采	(33)
一、概述.....	(33)
二、岩体(井筒)变形计算.....	(33)
三、井筒保安煤柱的开采方法.....	(39)
四、井壁和井筒内装备的保护.....	(41)
五、竖井井筒保安煤柱的开采经验.....	(46)
六、开采井筒保安煤柱时的观测工作.....	(52)
第五章 地表移动和变形预计方法	(53)
一、布德雷克—克诺特方法.....	(53)
二、柯瓦尔契克方法.....	(54)
三、网格法.....	(64)
四、波兰地表移动的一些主要参数.....	(65)
第六章 地表移动观测	(68)
一、概述.....	(68)
二、地表移动观测站.....	(68)
三、建筑物观测.....	(71)

第七章 工程地质勘测..... (72)

一、勘测的目的要求..... (72)

二、勘探方法和设备仪器..... (73)

三、工程地质评价..... (76)

第八章 采空区建筑物的保护设计..... (78)

一、概述..... (78)

二、新建筑物的设计原则..... (78)

三、计算方法..... (82)

四、新设计建筑物基础的加强实例..... (90)

五、旧建筑物的鉴定和加固..... (94)

六、非连续变形地区建筑措施..... (97)

波兰采空区地面建筑

赴波采空区地面建筑考察组

前 言

随着我国煤炭工业的迅速发展,大量的煤炭资源从地下开发出来,由此带来了矿区地表的下沉和变形,由于地表的下沉和变形,直接给矿区内各种建筑物和构筑物造成不同程度的破坏和影响,或大或小地威胁着这些建筑物和构筑物的安全和使用。为了保证地面建筑物和构筑物的安全,以往大多是用留保安煤柱的方法来解决。随着我国国民经济的迅速发展,国家对煤炭资源的需求量越来越大,矿区附近地面建筑也越来越多,用留煤柱的办法不仅要浪费大量的煤炭资源,而且由于地面建筑的增多,保安煤柱也留不胜留。因此,单纯用留保安煤柱的办法已不能解决地下开采和地面建设之间的矛盾。

煤炭是波兰人民共和国的主要矿产资源,也是波兰国民经济的主要支柱。但是由于他们的煤炭资源主要集中在波兰南部上西里西亚地区的卡托维茨省,这个省由于工矿企业多,人口集中,建筑比较密集。因此,采煤和地面建设之间的矛盾十分突出,据了解,从1950年起他们就有计划地着手解决这一问题,开始了保安煤柱的开采和地面建筑物保护的研究工作。为了了解波兰这方面的科学技术发展情况,我国煤炭工业部于1963年曾派考察组赴波兰考察城市和工业建筑下采煤问题。通过该次考察使我们对波兰当时这方面的情况有所了解,在一定程度上促进了我国这方面工作的开展。

近几年来,遇到了在煤矿区建设重型工厂的问题,为此,有关单位组成了考察组于1978年6月至7月间再次到波兰进行考察。通过这次考察,使我们了解到,又经过十多年的科学研究和生产实践后,波兰当前在这方面的水平比之1963年又提高了很多,并且也开始系统化了。无论在对地表变形的预计理论、地表变形的观测、为减少地表变形的开采理论和实践方面,还是对采空区上新旧建筑物的加强或加固的设计理论和方法方面,以及搞好这一工作的组织协调管理工作方面,都比过去有了进一步的发展。有些理论已为官方所承认,如“克诺特理论”,有些工作已建立了指导性文件,如“受开采影响地面建筑的建筑技术规程”等。到1975年止,他们已从各种煤柱中成功地采出商品煤10亿吨,单1975年就采出7190万吨,占当年产量的42%。1977年波兰全国产煤2亿吨,其中40%是从煤柱中开采的。从这一简单数字不难看出合理开采煤柱对波兰煤炭工业的重要性。为了反映波兰当前这方面的情况,我们整理出这份考察技术报告,供国内有关部门参考。

为了突出重点,避免重复起见,在1963年考察报告中*已经详述的问题,如“克诺特理论”等在本报告中就不再过多叙述。

由于水平所限,报告中错误之处在所难免,请予批评指正。

参见(64)出国参观考察报告之18:波兰城市和建筑物保安煤柱的开采理论和技术,中华人民共和国科学技术委员会情报局编印,1964年3月。

第一章 城市下采煤

一、概 述

波兰城市下采煤，第二次世界大战后，规模逐步扩大。1964年开始在城市中心区大规模开采。目前在上西里西亚矿区许多城市下都在开采，如贝托姆(BYTOM)、荷茹夫(CHORZOW)、索斯诺维茨(SOSNOWIC)、卡托维茨(KATOWICE)、雅斯钦贝(JASTRZEBIE)、马尔克劳维茨(MAR—KLOWICE)、谢勉诺维茨(SIEMIANOWICE)等。据介绍，到现在为止，没有发生过意外的严重破坏事例。还有一些城市开采方案已经批准即将开采。卡托维茨省的贝托姆城下采煤开始早、规模大，从1950年至1977年12月已成功地采煤5000万吨。上西里西亚地区行政中心重要城市卡托维茨市的中心区煤柱按对地表Ⅰ级保护，也正在进行开采。

各城市煤柱大多是采用水砂充填干净回采方法进行采煤。新设计的什元托赫劳维茨城(SWIE TOCHOLOWICE)煤柱开采方案，因采深仅120~140米，拟用条带法回采60%。一般城市煤柱现在进而试用垮落法回采。

城市旧建筑大多是三到六层砖木结构，建筑年代几十年到上百年不等。近二十年来，在这些城市兴建了不少十几层甚至二十几层的楼房，这些高楼都有抗变形措施。市政设施有瓦斯管、水管、通讯动力电缆、有轨电车、立交桥等，有些还有国家铁路车站。

对建筑物(包括城市其他设施)的保护措施，从两方面考虑，一是开采措施，一是建筑结构措施。现在他们在老城市下采煤，主要强调开采措施，如过去对一般城市都按Ⅱ级保护，现在对重要城市卡托维茨就提出按Ⅰ级保护。对新建工矿区域镇，则主要强调建筑结构措施，如雅斯钦贝城就按Ⅲ级保护，有些新设计建筑物甚至考虑抵抗Ⅴ级以上的变形。对城镇旧建筑物过去一般都加固，现在对一般建筑物已不加固。

二、开采前的准备

准备工作大致可分为三个方面，即调查情况、确定方案、落实组织。

1. 调查情况

煤矿对地面建筑物情况调查，资料是非常详细的，他们对每一幢房子建立一张卡片，内容有：房主、用途、建筑年月、墙体现状、基础状况、屋面和楼层构造、现在损坏程度、层数、面积、体积、间数、套数、人口、水管、瓦斯管、浴室设施、厕所、电梯情况等等。

对市政设施瓦斯管、水管、电缆情况，如铺设方式、材料、年代等等，也都由有关部门作出详细调查。

依据调查资料分别对每幢房子鉴定其抵抗能力(见第八章)，在1:1000或1:2000的平面图上，用各种颜色标明各建筑物的抵抗能力，对市政设施也要作出相应的鉴定。

2. 确定方案

一个城市煤柱的开采方案，往往经过好几年的工作，才能最后确定下来。现以卡托维茨

城市煤柱开采方案的制定过程为例,说明如下:

——1953年即在贝托姆市煤柱开采三年时,采矿动力部提出卡市中心区下的开采问题。当时波兰煤矿开采权威布得雷克教授(Budryk)认为具有用水砂充填方法100%采煤的可能性。

——1960年哥特瓦尔德矿(GOTTWALD)组织采煤、建筑、铁路、水道、动力等各方面专家讨论,认为可以用水砂充填条带法(采50%)开采大约300米以下的416、501、510等几个煤层。

——1962年克诺特教授(Knothe)和柯赫曼斯基教授(Kochmanski)分别提出用水砂充填法100%回采的方案,但要满足采深最少200米,一次采厚不大于3.5米的条件。

——1962年采矿动力部按照最高采矿管理局的指示,组成了一个制定卡托维茨市中心区煤柱开采指导委员会,由采矿最高管理局、克拉科夫矿冶学院、西里西亚工学院、省市人委和有关其他专家组成。首先对建筑物、铁路、地下管线三个方面进行详细调查。为了更正确地预计地表变形情况,于1964~1965年在市区东北进行试采,1967~1968年又在市区南面进行试采,以取得更确切的地表移动参数。取得的参数为 $\tan\beta=2.0$,下沉系数 $a=0.15$,最大水平变形 $+2.5\sim-2.77\%$,一般都小于 1.5% 。

——1966年向采矿部提出开采方案意见的文件。

——1967年最高采矿管理局对方案组织讨论评价,认为可以采用水砂充填方法100%回采的方案。

——1970年国家采矿委员会批准分三阶段回采的方案。第一阶段回采500号煤层中的一层,采深400—600米。第二阶段回采500号煤层中其他层。第三阶段回采400号煤层。一次最大采厚3米。

——1971年10月正式给市区内三个煤矿确定任务。1971年11月开始回采。

以上过程说明,这个重要城市煤柱开采方案的确定非常慎重,最后方案也比较大胆。400号、500号煤层总厚35米左右,若水砂充填的地表下沉率按10~15%计算,这个城市地面累计下沉将达3.5~5.2米。

在确定开采这些城市煤柱的过程中,人们最担心的是搞不好城市会受到广泛的严重破坏,甚至造成城市被迫搬迁,代价将是巨大的,因此方案要提到部长会议的国家采矿委员会审定。

一个城市煤柱的开采方案,往往要经过多种方案的比较,例如:

(1) 依地质特征确定可能的工作面布置方案,考虑几个矿时间上协调的可能性,考虑干净回采的程度(如断层处能否不残留煤柱),考虑街道建筑物纵轴、经市区的铁路走向确定工作面推进方向及合理错距。一般布置成阶梯状的长壁工作面,利于减少开采边界和变形,断层附近可用短壁工作面尽量干净回采。

(2) 确定开采方法预计地表变形,包括是否留条带、充填方法、采区空间上的协调,每次最大采厚等等,并作出各种方案的地表下沉和变形预计。

(3) 将建筑物抗变形能力和预计地表变形值对照,确定需要拆迁、加固或加强观测的区域。波兰现在采用的原则是:整个城市最少70%的建筑物允许变形值大于预计变形值,其余30%绝大多数允许值只比预计值小一级,保证建筑物只受轻微破坏而人们安全不受威胁,一般不加固,极少数(如2—3%)允许值比预计值小两级者,一是拆除,一是加固,如加固费超过新建费用50%就拆除。实际工作中,也有应拆除而仍预加固继续观测使用的。以上指住宅办公等一般建筑物,特殊的建筑物如工厂、教堂、桥梁等则要单独考虑。

(4) 确定每个方案的技术经济指标和附加措施。如特殊建筑物、特殊地区观测方案、加固方案,特别是预计可能出现的特殊问题处理方案等。

上述方案内容都有正规的图纸,例如商别尔克矿介绍的开采方案图纸有:

- (1) 各矿协调开采计划图(分五年、十年、二十年三种);
- (2) 各煤层开采计划图,包括过去和将来开采年季及井上下对照;
- (3) 地质剖面图 8 个;
- (4) 预计不同时期下沉和变形等值线平面图、剖面图,包括建筑物抗变形能力着色分类图;
- (5) 测量导线网、观测网、观测点布置图。

3. 落实组织

这是执行开采计划的重要保证。在波兰由政府邀集科研、勘测、设计、高等院校等专家及煤矿、铁路、工厂代表等等,组成煤柱开采委员会,定期(每季或每月)研究下沉变形情况和观测资料,鉴定建筑物破坏程度,决定处理办法,检查协调开采计划执行情况,采取消除较大变形的措施。一切加固、拆迁、观测、赔偿费用基本上由煤矿负责。

城市还组建专业维修队伍,负责及时加固维修工作。某城市有一座砖拱立交桥,预计可能发生损坏,除经常加强观测外,还准备了充分的加固维修材料和设备,随时准备施工,以确保城市交通不致中断。对预计变形较大区域的建筑物维修,也作好材料和施工力量的充分准备。

波兰很重视煤柱开采的观测工作。观测工作有明确的分工,一般由煤矿负责,重要的由矿山测量公司负责。一般每年系统的观测两次,重要的在变形剧烈时期每月观测,个别建筑物甚至每天观测。为了保证精度,有些观测工作在夜间进行。

三、贝托姆城下采煤

1. 城市概貌

贝托姆市中心区煤柱地面范围共4.5平方公里,城市面积共55平方公里,建筑物和人口情况见表 1—1。

(据1968年统计)

表 1—1

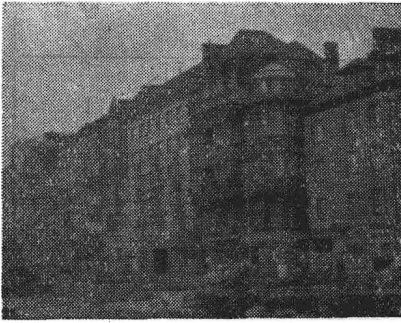
项 目	占地(公里 ²)	人口(万)	人口密度(人/公里 ²)	建 筑 物			
				幢 数	套 数	间 数	体积(万米 ³)
市中区	4.5	10.9	24207	3376	33802	89938	1310
全 市	55	19.1	3470	7627	59639	158850	2140

市中心区建筑物分类如表 1—2,其中Ⅱ级为要求特殊加固的,0级是抵抗变形能力极差的建筑物(如单元很长或建筑物质量很差等)。

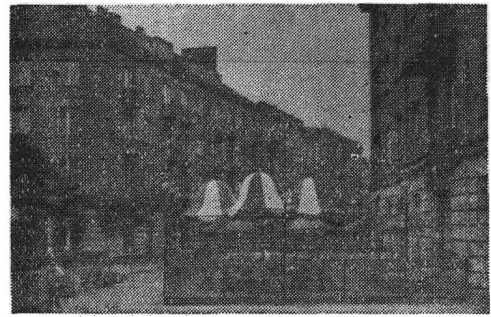
市中区建筑物,绝大多数是砖墙承重的木楼板木屋架三到六层楼房,其他有博物馆、文化宫、图书馆、医院、火车站、剧院、学校等,也大多是楼房(见图 1—1)。市中区没有工业建筑物。有若干个教堂,例如一个教堂砖拱屋顶高30多米,塔尖高79米和40米。还

表 1—2

抵抗变形能力	0	I	II	III	IV
建筑物幢数	337	1242	1117	603	29



A. 街心绿化地旁边



B. 一般街景



C. 新建11层住宅

图 1—1

有一部分新建的十一层住宅建筑，都是近二十年修建的，已采取了抗变形的措施。

市区还有上下水管、瓦斯管。上下水管改造成环形系统，至今未发生大事故。瓦斯管在1958年加补偿器和地沟，把铸铁管换为钢管等，共用1.85亿兹罗提。

2. 地质条件

贝托姆市位于上西里西亚煤田贝托姆向斜构造上，市中心区煤柱分属商别尔克矿（SZ-OMBIERKI）、季米特洛夫矿（DYMITROW）和罗兹巴尔克矿（ROZBARK）（图1—2）。其地质条件是：第四纪冲积层厚10~70米，下为第三纪地层，厚90~160米，第三纪地层中有铅锌矿体，埋深40~90米。以下为石炭纪煤系地层，与上覆地层呈不整合接触。煤层走向南东—北西，倾角 $2^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 。共有20多个煤层，总厚60米左右。

煤层编号	煤层厚度(米)
404	2.0
405	3.6—3.8
406	1.4
407	1.3—2.8
408	1.37
410	2.9—3.1
411	1.76—1.8
412	1.2—2.0
413	0.6—1.17
414/1	2.4—2.5
414/2,3	2.0—3.9
415	1.0
416	2.4
417	1.7—2.2
418	2.7—3.0
419	2.8
501	2.4—8.5
503	0.9—1.2
504	4.2
506	0.7—0.8
507	4.0—4.2
509/510	9.0—9.5
610	0.55—0.60
615	1.1—1.15
620	1.45—1.55

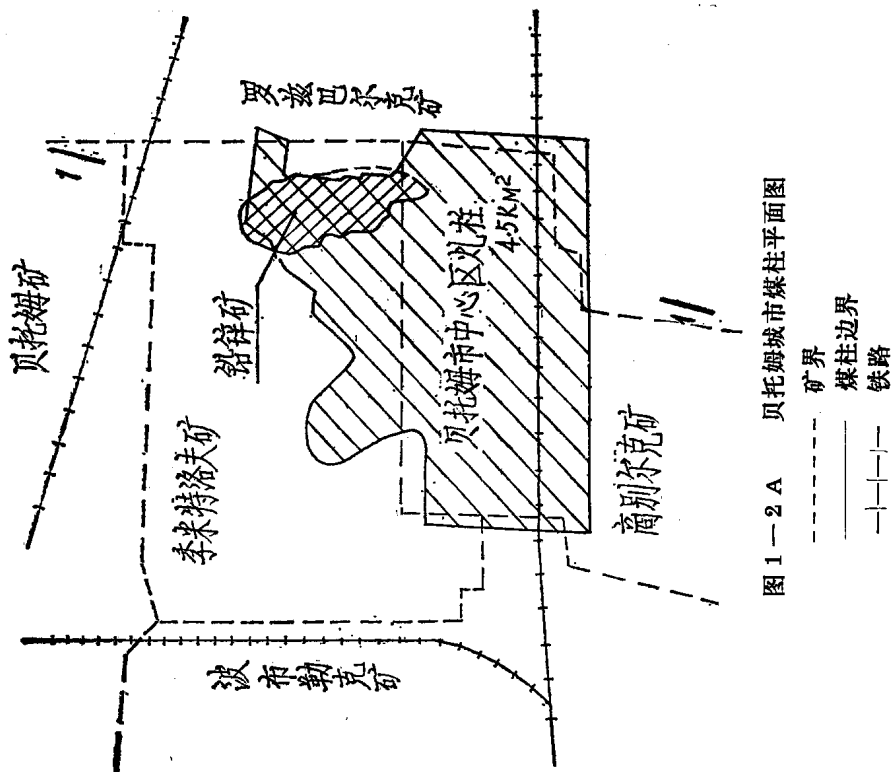


图 1—2 A 贝托姆城市煤柱平面图

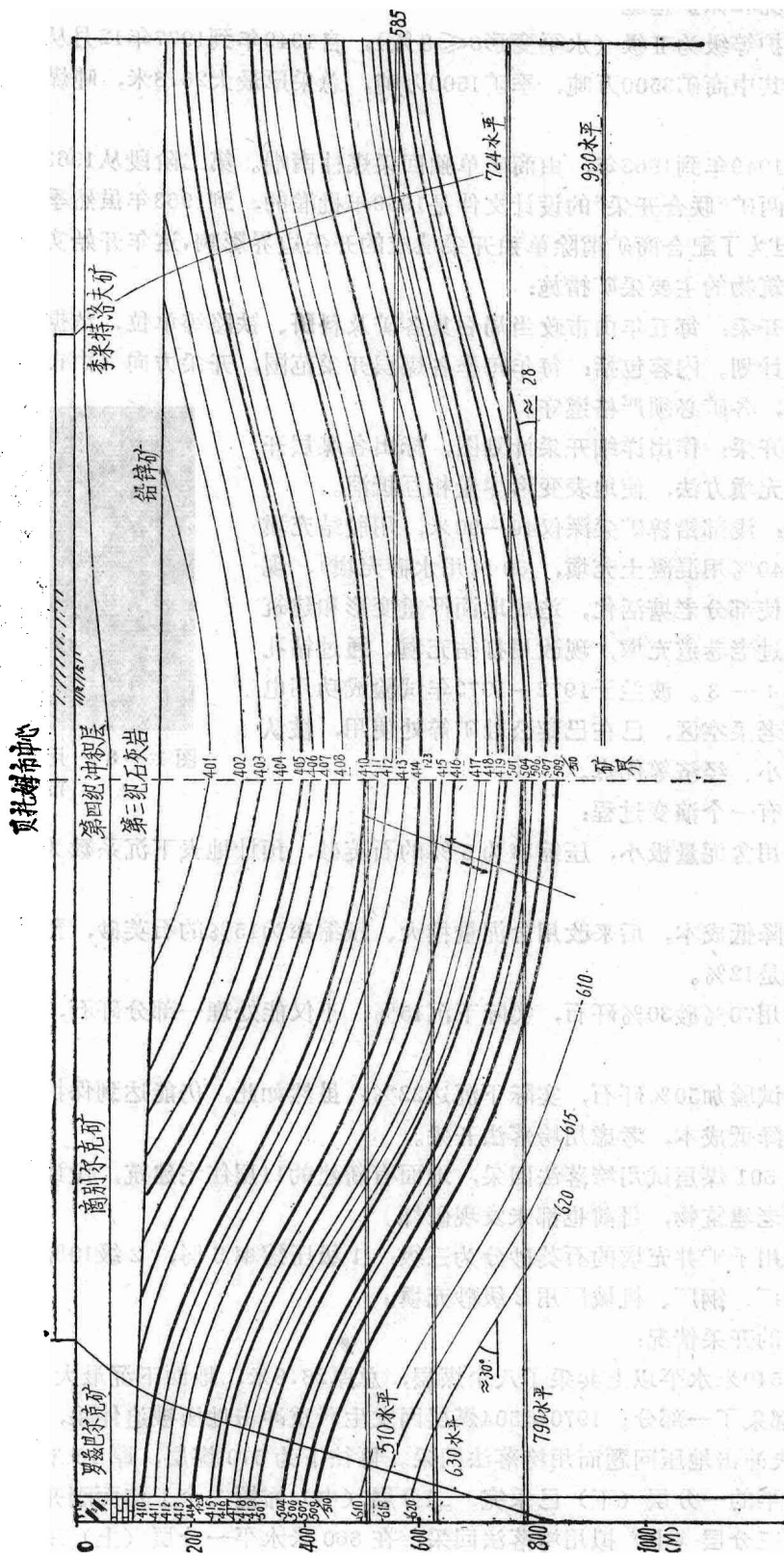


图 1—2 B 地质剖面示意图

3. 开采情况和保护措施

城市地表保护等级为Ⅴ级（水平变形 $\varepsilon \leq 3\%$ ），自1949年到1977年12月从城市煤柱中已采煤5000万吨，其中商矿3500万吨，季矿1500万吨，总采厚最大28.8米，吨煤成本增加5~11兹罗提。

第一阶段从1949年到1963年，由商矿单独回采煤柱南端。第二阶段从1963年开始商矿、季矿联合开采。两矿“联合开采”的设计文件是1959年批准的，到1963年虽然季矿生产上还不急需回采煤柱，但为了配合商矿消除单独开采造成的开采边界影响，这年开始实行联合开采。

保护地面建筑物的主要采矿措施：

（1）联合开采：每五年由市政当局召集各矿及科研、铁路等单位，依据长远规划设计制定五年内开采计划。内容包括：每年每季各煤层开采范围，开采方向（由市中心即构造盆地底部向外）等，各矿必须严格遵守。

（2）协调开采：作出详细开采计划图，标出各煤层开采工作面布置、充填方法，使地表变形尽量相互抵消。

（3）充填：浅部铅锌矿采深仅40—90米，用胶结充填方法（即采空区40%用混凝土充填，60%用水砂充填），现在由于下部采煤使部分老塘活化，造成地面严重变形和建筑物损坏，起初通过老巷道充填，现改用打钻充填，通过钻孔灌水泥浆，见图1—3。波兰于1972—1973年试验成功用电厂烟灰充填浅部老采空区，已在巴黎公社矿等处使用，被认为具有劳动强度小、经济等优点。



图1—3 用钻孔注浆法充填市区浅部老塘

充填方法曾有一个演变过程：

（1）最早用含泥量极小，压缩率为5%的石英砂，预计地表下沉系数为12%，实际为6%。

（2）为了降低成本，后来改用含泥量稍大、压缩率为15%的石英砂，预计地表下沉系数为15%，实际是12%。

（3）以后用70%砂30%矸石，实际下沉15%，不仅能处理一部分矸石，成本还进一步降低。

（4）近年试验加50%矸石，实际下沉达22%，虽然如此，仍能达到保护地面建筑的要求，为了进一步降低成本，考虑用垮落法开采。

（5）现在501煤层试用垮落法回采，地面有新建的11层住宅建筑，设计中采取了抗变形措施，还有些老建筑物，目前也都未发现破坏。

目前波兰将用于矿井充填的石英砂分为三级：1级压缩率5%，2级10%，3级15%。重要建筑物如电厂、钢厂、机械厂用2级砂充填。

商别尔克矿的开采情况：

1975年以前510米水平以上共采了八个煤层，总厚28.8米，地面下沉最大3.7米。630米和730米两水平都采了一部分。1970年504煤层因发生严重冲击地压被迫停采，遂接着采下面507煤层，为解决冲击地压问题而用垮落法回采。再往下为510煤层，厚10米，分作三个分层，在510米水平的一分层（下）已采完，二分层（中）布置二个工作面刚开始采，这两分层用水砂充填，三分层（上）拟用垮落法回采；在860米水平一分层（上）用垮落法回采解决冲击地压问题，二、三分层用水砂充填。

商矿1949年开始回采煤柱边缘区510米水平以上部分，建筑物受到一些破坏，由于柱外储量极少了，于1963年和季矿联合开采，由构造盆地中心仰上推进，平面上布置成台阶状长壁工作面连续回采，见图1—4。并保证采厚接近。这样不仅减小了建筑物的损坏，且减少了由于煤柱内充填、煤柱外垮落开采已造成的变形。

季米特洛夫矿的开采情况见表1—3。

表 1—3

煤层号	采厚(米)	采深(米)	工作面宽(米)	推进速度(米/月)	推 进 方 向	备 注
417	1.7~2.2	600—400	80	40	仰 上	1963—1970年采完
418	2.6		150—175			向 东
419	2.0~2.2	仰 上		1974年开始		
501	2.0	}		现 正 在 采		
507						
510						

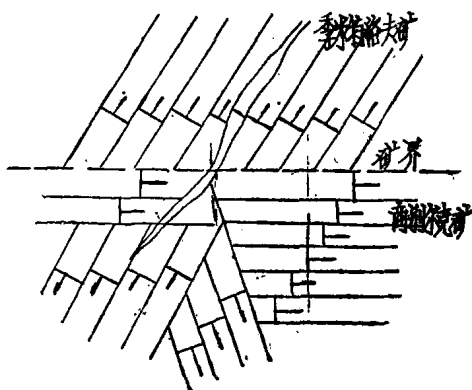


图 1—4 联合开采示意图

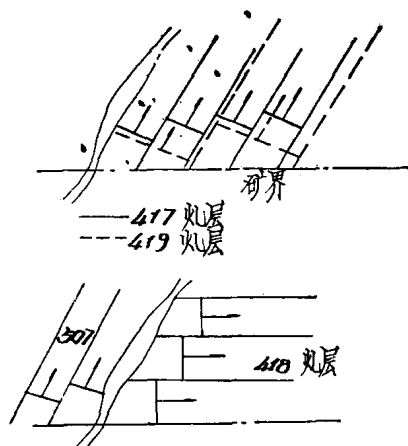


图 1—5 工作面布置示意图

长壁工作面布置成台阶状，由构造盆地底部开始仰上推进，见图1—5。

419煤层因遇不良地质条件，为使已经采到那里的工作面不形成开采边界，继续保持协调开采，采取了开采相距2米的501煤层的措施，见图1—6。

季矿现在正在采419、501、507、510四个煤层。全矿范围内40%充填法采，50%垮落法采，10%准备，共有10个工作面，其中7个是综采工作面，最大采高3.3米。

与市中心区煤柱相连的北郊居民区煤柱，地面上多为木构架单层住宅，由季矿从1929年开始长壁垮落法回采。城西卡尔堡(KARB)住宅区和麦霍维茨(MIECHOWICE)住宅区煤柱，地面上为二、三层的砖木结构住宅，并有教堂，也用垮落法回采。

4. 下沉和变形的预计和实测及破坏状况

预计市中心1949~1975年最大下沉2.3~2.4米，1949~1980年最大下沉4米，最大变形

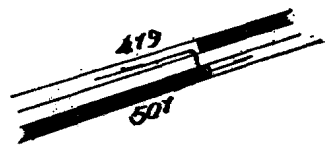


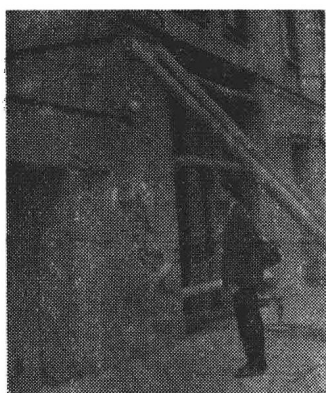
图 1—6 419、501煤层开采衔接示意图

绝对值均在 3 % 以内。

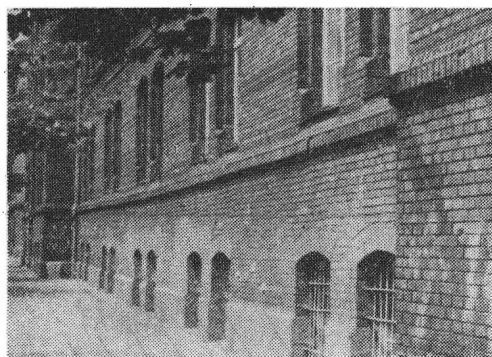
实测1949~1978年5月最大下沉3.60~3.72米, 1977年10月~1978年4月最大下沉0.50~0.60米, 1960年~1978年地表最大变形+4.1‰, -2.3‰, 1909年建成的砖拱教堂, 1949~1978年下沉2.5米, 最大变形-1.8‰。该教堂见图1-1C。火车站在市区内, 下沉3.0米, 现在正在施工行人立交天桥。市区普遍下沉2—3米。市区内建筑物除铅锌矿老塘活化和局部留煤柱处损坏以外, 没有发现什么破坏。

损坏的建筑物情况如下:

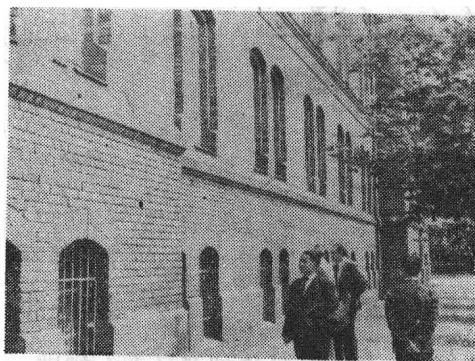
铅锌矿上遭受损坏的建筑物, 设了临时观测点每天进行观测, 破坏示例如图1-7。



A. 楼房角被一矮墙顶裂



B. 技工学校左半呈波浪形并有裂缝



C. 技工学校右半仍平直

图 1-7



图 1-8 地面挤压鼓起



图 1-9 公路形成陡坡远处是铁路

起义者街下用垮落法回采 350 米深处煤层，但这里留有煤柱；造成地面受挤压鼓起和建筑物受挤压开裂（图 1—8）。这两处破坏范围都不大。

在市区煤柱外，北郊用垮落法开采十多个煤层，已形成下沉盆地，1929年到1978年已下沉20多米，1949~1978年记录最大下沉11米，由于这里建筑物都是木构架内填砖墙外钉鱼鳞板，盆地边缘区有些住房倾斜破坏已拆除，大部分仍在继续使用。为解决下沉盆地排水，建了排水泵站，据说是上西里西亚地区唯一的一个加泵站的住宅区，

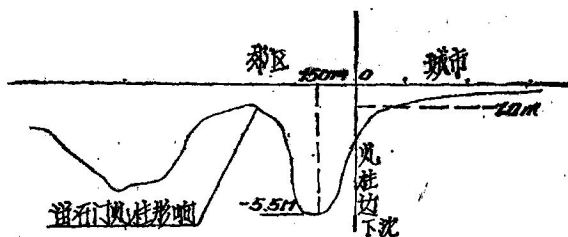


图 1—10 市区边缘1965—1975年地表下沉图

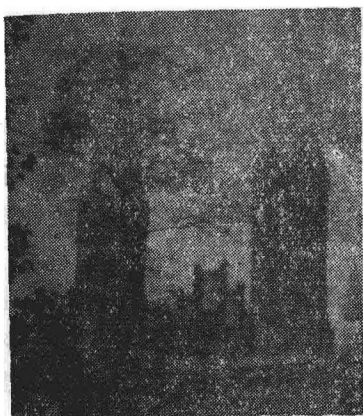


图1—12A 卡尔堡区教堂远景塔高约50米

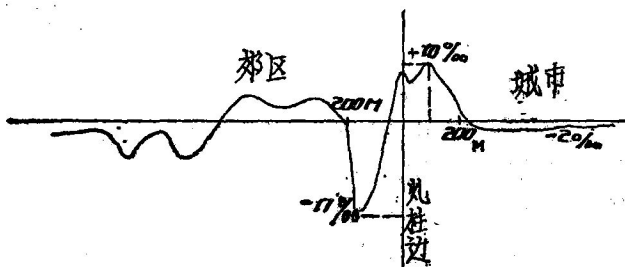


图 1—11 市区边缘1968.4—1973.10地表变形图

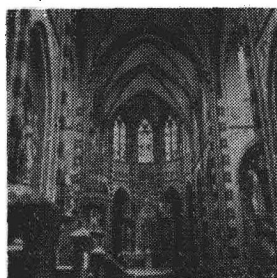


图 1—12B 教堂内景

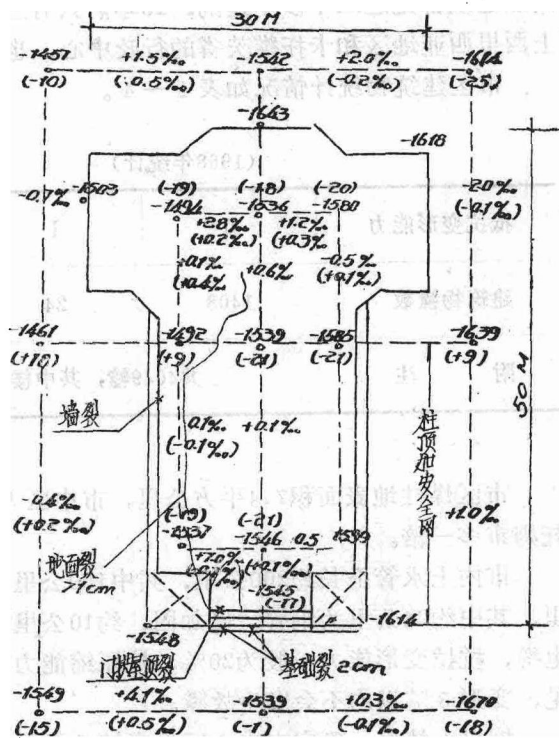


图 1—12D 教堂下沉和变形实测图

○——○ 测点和测线

(- × ×), (× × %) 1977.12.29—1978.2.23

- × × × ×, × × % 1965.6—1978.2.23



图1—12C 墙面修补情况

见图 1—9。

在市区煤柱边缘和北郊区一大街上设观测线，观测北郊垮落法开采的影响，见图 1—10，图 1—11。

西郊卡尔堡住宅区在波布勒克矿上，用垮落法回采，1977年5月到11月最大下沉60毫米，最大变形 $+1.1\sim-0.9\%$ 。1974年11月到1977年11月，最大下沉240毫米，最大变形 $+2.5\sim-5.0\%$ 。这是波矿垮落法采419煤层（采厚2米）和相邻的季米特洛夫矿、米哈维茨矿开采的影响，前者大约占60%。本区教堂是全砖拱建筑损坏状况如图 1—12，教堂内地面开裂1厘米，基础拉裂2厘米，墙面曾修补，内部在柱顶上设金属安全网，教堂至今没有停用过。

四、卡托维茨城下采煤

1. 城市概况

卡托维茨市中心区有大型的行政、公用、住宅建筑物，大型教堂、大型体育馆、较多的11~24层住宅建筑、上下水道、瓦斯管网，铁路和车站、有轨电车、通讯动力电缆、小河、铁路公路立交桥。其中火车站、体育馆、国际旅行社等是1968~1970年按抗Ⅱ级地表变形设计的，有些22~24层住宅还正在兴建。见图 1—13。

这个城市一百年前还是个小村庄，后来建了一个钢厂并逐渐发展，1945年才大规模建设，高层建筑都是近二十多年建的，25年前只有三、五层的房子。城市目前仍在发展中，本城是上西里西亚地区和卡托维茨省的行政中心，也是波兰采矿部及其所属主要部门的所在地。

市区建筑物统计情况如表 1—4。

(1968年统计)

表 1—4

抵抗变形能力	0	I	II	III	IV
建筑物幢数	1408	24	1000	1150	467
附 注	共4049幢，其中楼房3279幢				

市区煤柱地表面积7.4平方公里，市中区人口35万，平均密度每平方公里47300人，比贝托姆市多一倍。

市内上水管全长约200公里，其中160公里为铸铁管，40公里为钢管。瓦斯管全长46公里，其中约24公里为钢管，已加固，约10公里钢管和13公里铸铁管，未加固。通讯动力照明电缆，抗拉变形能力一般为20%，抗压缩能力较差，电缆连接器易发生故障，按专家们意见，变形3%以内不会发生故障。

据以上情况，确定市中心区地表按Ⅰ级保护。

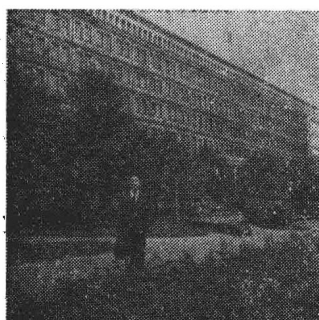
2. 地质条件和开采措施

卡托维茨煤田属石炭纪地层，含煤16层，总厚33.45~36米，408煤层以上以页岩为主，408煤层以下以砂岩为主，局部有第四纪地层，不整合覆盖于煤系地层之上，厚0~70米。

煤层走向东西，倾向南，倾角 $5 \sim 8^\circ$ ，南北向的大断层落差110~120米，东西也有不少断层，见图 1—14。



A. 旧街道 (一)



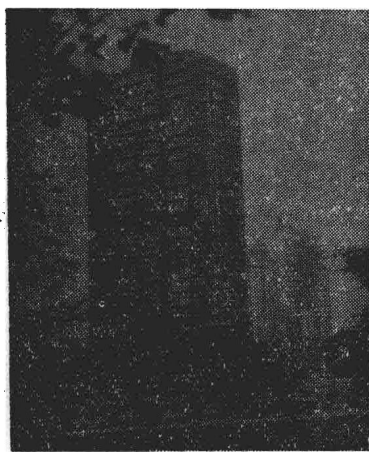
B. 早期建的行政大楼



C. 钢筋混凝土拱形讲经大教堂前面



D. 卡托维茨旅馆



E. 重点保护的住宅之一



F. 新建钢模现浇八角形住宅



G. 卡托维茨矿矿井在市区内

图 1—13

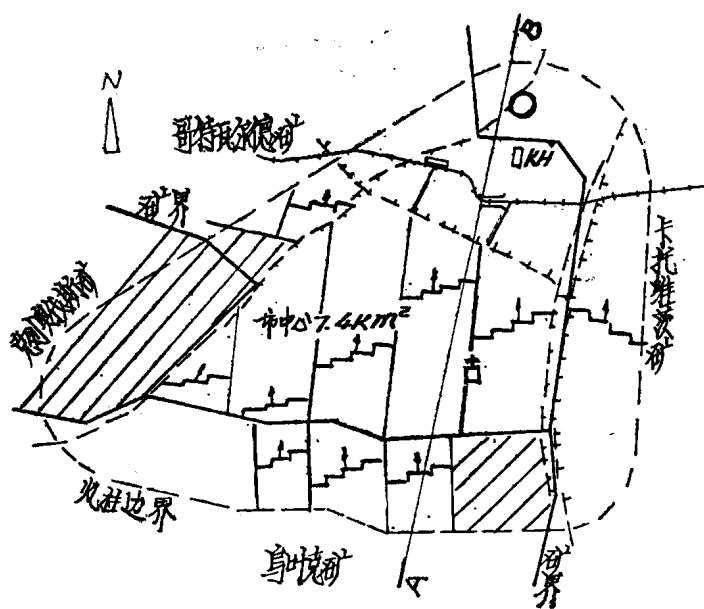


图 1—14A 卡托维茨市中心区煤柱平面示意图

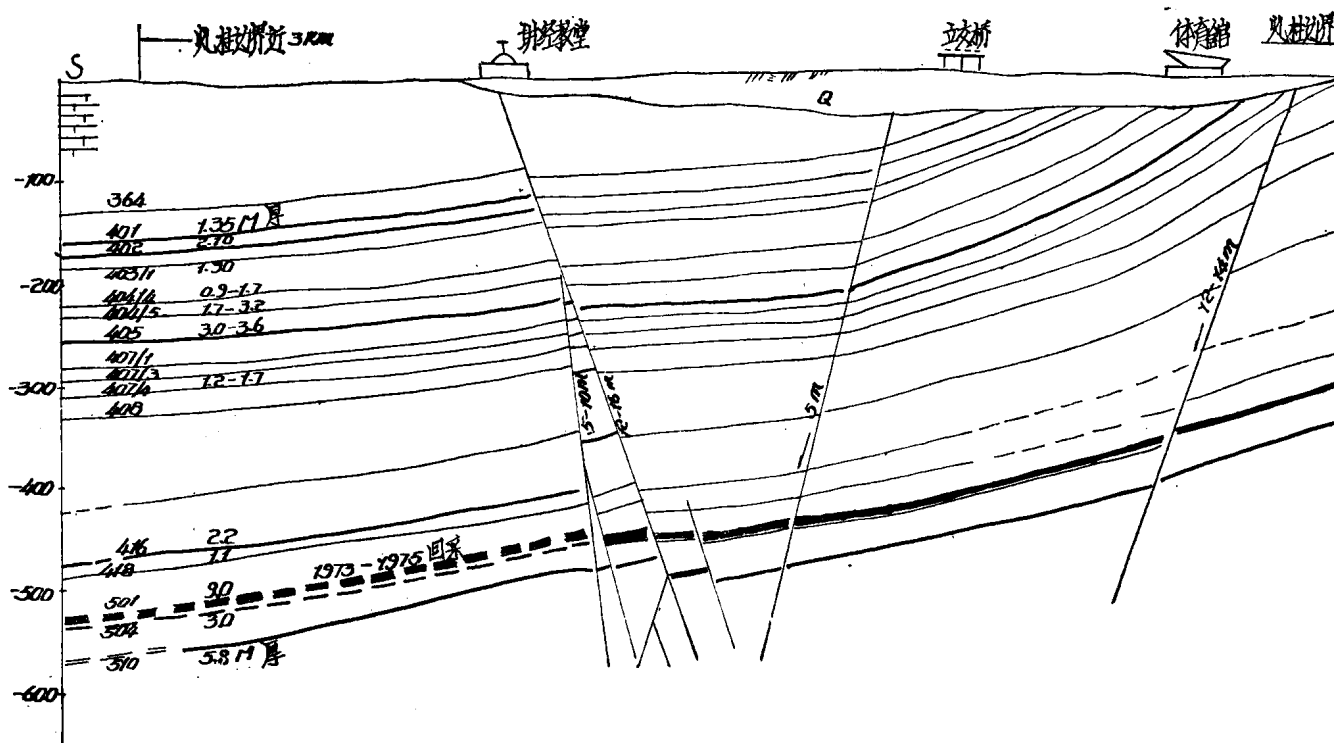


图 1—14B 地质剖面示意图