

高速公路

采空区(空洞)勘察设计与施工治理手册

山西省交通厅

中交通力公路勘察设计工程有限公司



人民交通出版社

China Communications Press

U412.36
S-975

高速公路

采空区(空洞)勘察设计与施工治理手册

Gaosu Gonglu Caikongqu (Kongdong) Kancha Sheji Yu Shigong Zhili Shouce

山 西 省 交 通 厅
中交通力公路勘察设计工程有限公司

人民交通出版社
2005年·北京

内 容 提 要

本手册首次全面介绍了当前我国高等级公路采空区的勘察设计与施工治理技术现状,并对采空区勘察与治理经验成果进行了系统总结。内容包括:我国采空区分布概貌、采空区类型、煤矿采空区围岩的破坏规律、煤矿采空区地表移动变形特征及其影响因素、岩溶矿区地表塌陷分布规律、采空区的治理技术与方法、治理工程的质量检测标准及其方法等。

本手册可指导勘察设计单位进行采空区稳定性评价和治理设计,并对施工、建设监理单位采空区施工和项目治理提供重要技术依据与参考,同时也可供公路工程、岩土工程、国土资源灾害地质等专业院校、研究机构技术人员学习参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

高速公路采空区(空洞)勘察设计与施工治理手册/
山西省交通厅编. —北京:人民交通出版社, 2005.8
ISBN 7-114-05703-2

I. 高… II. 山… III. ①高速公路—采空区—勘察—手册②高速公路—采空区—设计—手册③高速公路—采空区—施工管理—手册 IV.U41-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 088593 号

书 名: 高速公路采空区(空洞)勘察设计与施工治理手册

著 作 者: 山西省交通厅

中交通力公路勘察设计工程有限公司

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011) 北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpress.com.cn>

销售电话: (010) 85285656, 85285838, 85285995

总 经 销: 北京中交盛世书刊有限公司

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京宝莲鸿图科技有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 21.75

字 数: 547 千

版 次: 2005 年 8 月 第 1 版

印 次: 2005 年 8 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN7-114-05703-2

印 数: 0001—3000 册

定 价: 88.00 元

(如有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

编写委员会

主任委员:王 玉

副主任委员:杨金泉 孙忠弟

委 员:王 玉 杨金泉 孙忠弟
杨 涛 王京荣 鄂俊泰

主 编:孙忠弟

编 写 人:孙忠弟 李仙虎 (1、2)
韩许恒 岳康茂 (3)
孙忠弟 何万龙 骆凤涛 (4)
张志沛 孙忠弟 邱广瑞 王建国 (5)
任建军 杨素文 (6)
张志沛 杨俊生 孙仲安 (7)

前 言

近十几年,伴随着高速公路建设的快速发展,高速公路下伏或上覆的煤矿及其他矿床采空区(空洞)的勘察、设计、施工治理技术已取得了大量实践成就。为了进一步完善总结勘察与治理采空区的各种经验和科技成果,促进采空区勘察设计与施工治理技术的发展,适应我国交通事业飞速发展的需要,我们特此编写了本手册。

目前,国内外尚未建立高等级公路采空区勘察设计与施工治理技术规程和标准,本手册是一部高速公路采空区(空洞)勘察设计与施工治理技术的知识工具书。它是严格依据国家有关采空区勘察设计与施工治理的方针、政策、相关规范或规程,结合已治理采空区的实践经验和科研成果,本着科学性、先进性和实用性的原则编写的。在手册编写过程中,我们收集了各地治理公路采空区的勘察、设计方法与施工工艺,并查阅了国外关于采空区的治理方法和相关理论研究资料,还广泛听取了交通、煤炭、建筑系统有关专家的意见。经过十余年的摸索研究与实践积累,目前国内已经形成了基本成熟的采空区勘察技术和稳定性评价方法,并逐渐形成了系统完善的处治方法和质量检测技术,尽管部分领域尚需继续研究和探索,但总体而言,成熟系统的采空区勘察、设计、施工和质量检验技术,已为手册的编写提供了坚实基础。

本手册包括:名词、术语及符号,我国采空区概貌与公路采空区(空洞)治理现状、公路采空区(空洞)勘察、公路采空区(空洞)地表的稳定性评价、公路采空区(空洞)治理技术与方法、质量检验与竣工验收、公路采空区(空洞)治理工程实例与分析等内容,共七章。

本手册供以下范围使用:

- 指导勘察、设计单位进行煤矿或其他矿藏采空区(空洞)稳定性评价和治理设计。
- 施工单位进行采空区施工的重要参考。
- 建设和监理单位采空区治理项目中的技术依据。
- 公路工程、岩土工程和国土资源灾害地质等有关院校、研究机构的教研参考。

在此对手册修编过程中,为手册完善、提高,提出宝贵意见的专家学者表示感谢。

由于编写时间仓促和缺乏经验,加之水平有限,书中缺点、错误在所难免,望读者批评指正。

编委会

2005年8月15日

目 录

1 名词、术语及符号	1
1.1 名词、术语	1
1.2 符号	4
2 我国采空区概貌与公路采空区治理现状	6
2.1 采空区概貌	6
2.2 公路采空区(空洞)治理现状	40
3 公路采空区(空洞)勘察	43
3.1 公路采空区(空洞)勘察技术	43
3.2 公路采空区(空洞)勘察阶段与范围	91
3.3 采空区(空洞)勘察报告的编写	94
4 公路采空区(空洞)地表的稳定性评价	96
4.1 公路采空区地表稳定性评价标准及允许变形值	96
4.2 公路采空区地表稳定性评价方法	98
5 公路采空区(空洞)治理技术与方法	150
5.1 采空区(空洞)治理方法	150
5.2 采空区(空洞)治理方法的选择	151
5.3 采空区治理设计	152
5.4 采空区注浆施工工艺	158
5.5 注浆材料及其浆液	166
5.6 注浆机具与设备	197
5.7 非注浆的充填方法	214
6 质量检验与竣工验收	220
6.1 检测技术与方法	220
6.2 交工验收	224

7 公路采空区(空洞)治理工程实例与分析 226

7.1 缓倾斜煤层采空区治理工程实例与分析 226

7.2 倾斜煤层采空区治理工程实例与分析 248

7.3 富水多层采空区治理工程实例与分析 258

7.4 隧道穿越采空区治理工程实例与分析 265

附录 中国主要煤矿一些基本特征 279

参考文献 337

1 名词、术语及符号

1.1 名词、术语

1.1.1 采空区定义

采空区 地下固体矿床开采后的空间及其围岩失稳而产生位移、开裂、破碎垮落,直到上覆岩层整体下沉、弯曲所引起的地表变形和破坏的地区或范围,统称采空区。

1.1.2 与公路所处位置有关的名词

公路采空区(空洞) 公路经过的各类矿床采空区(或地下溶岩、土洞、地下工程等)。

公路隧道采空区 公路隧道围岩内的各类矿床采空区。

1.1.3 采空区类型

1.按采煤方法与顶板管理方法分类

- (1)长壁陷落法采空区 长壁大冒顶采煤法形成的采空区。
- (2)短壁陷落法采空区 短壁自由冒顶采煤法形成的采空区。
- (3)巷柱或房柱式采空区 巷柱或房柱式采煤法形成的采空区。
- (4)条带法或充填法采空区 条带法或充填法采煤形成的采空区。

2.按采煤深厚比分类

- (1)浅层采煤区 开采深厚比(h/m)小于40的采空区。
- (2)中深层采空区 开采深厚比大于40,但小于200的采空区。
- (3)深层采空区 开采深厚比等于或大于200的采空区。

3.按煤矿采空区形成和停采的时间分类

(1)新采空区 现采区的采空区(采煤后未放顶或刚放顶的采空区)。其地表移动、变形尚未发生或正在发生过程中;或位于正在采煤的采区、采煤工作面近旁的采空区,已放顶,地表移动、变形和移动盆地正在发生、发展中。

(2)老采空区 已停采闭矿的矿区或已停采的采空区(或指新采空区以前的采空区)。其地表移动、变形和移动盆地等已形成并趋于稳定的采空区。

1.1.4 地表移动变形

地表移动 因采煤引起的岩层移动,逐步波及到地表,使地表产生移动、变形和破坏的过程和现象称为地表移动。

地表移动盆地 由采煤引起的采空区上方地表移动与变形的范围。

移动盆地主剖面 通过地表移动盆地最大下沉点并沿煤层走向或倾向的竖向断面。

1.1.5 地表移动变形分类

地表下沉 地表移动的垂直分量。

地表水平移动 地表移动的水平分量。

地表倾斜 地表两相邻点下沉值之差与其水平距离的比值。

地表水平变形 地表两相邻点的水平移动值之差与其水平距离的比值。

1.1.6 覆岩采动破坏的垂直分带

煤层采出后,其覆岩在垂直方向上的破坏可分为垮落带、断裂带、弯曲带,简称“三带”。

垮落带(冒落带) 直接位于采空区上方的顶板岩层,在自重和上覆岩层重力作用下,所受应力大大超过本身强度时,使煤层上方的部分岩层断裂、破碎而塌落,堆积于采空区,已塌落部分称垮落带。垮落带的下部为不规则垮落带;垮落带的上部为规则垮落带。

断裂带(裂隙带) 垮落带上部的岩层在重力作用下,所受应力超过本身的强度时,产生裂隙、离层及断裂,但仍保持原有的岩层层次的那部分岩层,称为断裂带。

弯曲带 断裂带上部的岩层在重力作用下,所受应力尚未超过岩层本身的强度,产生微小变形,但整体性未遭破坏,也未产生断裂,仅出现连续平缓的弯曲变形,称为弯曲带。

地表松散层沉陷变形带 地下煤层大面积采空后,煤层上部的岩层失去支撑,平衡条件被破坏,使岩层塌落、弯曲,引起地表松散层下沉变形或裂缝,称为地表松散层沉陷变形带。

1.1.7 与变形分区范围相关的术语

边界角 在充分或接近充分采动条件下,移动盆地主剖面上的边界点和相应采空区边界点连线与水平线在煤柱一侧的夹角。

移动角 在充分或接近充分采动条件下,移动盆地主剖面上,地表最外的临界变形点和相应采空区边界连线与水平线在煤柱一侧的夹角。

裂缝角 在充分或接近充分采动条件下,移动盆地主剖面上盆地最外侧裂缝至采空区边界的连线与水平线在煤柱一侧的夹角。

最大下沉角 非充分采动和充分采动时,在移动盆地倾斜主剖面上,实测地表下沉曲线的最大下沉点至采空区中点连线与水平线在下山一侧的夹角。

充分采动角 在充分采动条件下,地表移动盆地主剖面的最大下沉点(或盆地平底边缘点)至采空区边界的连线与煤层在采空区一侧的夹角。

开采影响传播角 在移动盆地倾向主剖面上,按拐点偏移距求得的计算开采边界和地表

下沉曲线拐点的连线与水平线在下山方向的夹角。

下沉曲线拐点 在移动盆地主剖面上,下沉曲线正负曲率的界点。

拐点偏移距 自下沉曲线拐点,按影响传播作直线与煤层相交,该交点与采空区边界沿煤层方向的距离。

非充分采动 岩层移动发展到地表后,随采空区面积增大移动盆地的面积及地表最大下沉值也增大(盆地呈尖底“碗状”),此时地表的采动影响称为非充分采动。

充分采动 地表移动盆地仍呈尖底“碗状”,但地表最大下沉值已达到该开采条件下最大值(不再随采空区面积的增大而增大),此时地表的采动影响称充分采动,其采空区面积称为临界开采面积。

超充分采动 地表最大下沉值已达到该开采条件下的最大值,不再随采空区面积增大而增大(盆地中央出现平底),工作面继续推进,采空区超过临界开采面积时,此时地表采动影响称为超充分采动。

采动系数 衡量采空区在倾向和走向上使地表达达到充分采动程度的系数。

下沉系数 在充分采动条件下,地表最大下沉值与煤层法线采厚在铅垂方向投影长度之比。

水平移动系数 在充分采动条件下,在走向主剖面上,地表最大水平移动值与地表最大下沉值之比值。

主要影响角正切 走向主断面上走向边界开采深度与其主要影响半径之比。

1.1.8 地表移动与预计方法

最大下沉速度 地表最大下沉点相邻两次观测的下沉差,与该观测间隔时间比值的最大值为地表最大下沉速度。

概率积分法 以正态概率函数为影响函数的地表移动规律预计方法。

1.1.9 与采煤有关的名词

人工顶板 分层开采时为阻止上分层矸石垮落进入工作空间而铺设的隔离层。

顶板 赋存在煤层之上的邻近岩层。

支架破坏荷载 支架破坏时所承受的最小荷载。

垮落法 使采空区顶板垮(冒)落的岩层控制方法。

全部充填法 用充填材料全部充填采空区的岩层控制方法。

“三下”采煤 指在保障受护建(构)筑物、铁路、水体安全和正常条件下,采用专门技术和安全措施开采其下方的煤层。

采区 阶段或全程内沿走向划分为具有独立生产系统的开采块段。近水平煤层采区称盘区,倾斜长壁分带开采的采区称为带区。

井巷工程 为进行采矿,在地下开凿各类通道和硐室的工程。

煤柱 煤矿开采中为某一目的而保留不采或暂时不采的煤体。

采出率(回采率) 煤炭采出量占工业储量的百分比。

长壁放顶煤采煤法 开采厚 6m 以上缓倾斜厚煤层时,先采出煤层底部长壁工作面的煤,随即放采上部顶煤的采煤方法。

掩护支架采煤法 在急倾斜煤层中,沿走向布置采煤工作面,用掩护支架将采空区和工作空间隔开,向俯斜推进的采煤方法。

房柱式采煤法 沿巷道每隔一定距离先采煤房直至预定长度后,再回采煤房之间煤柱的采煤方法。

长壁采煤法 采用长壁工作面的采煤方法。

短壁采煤法 采用短壁工作面的采煤方法。

1.1.10 注浆技术术语

注浆 通过钻孔向含水或不含水的裂隙、空洞或不稳定的地层压注水泥浆或其他浆液,以堵水或充填加固地层的施工技术。

注浆孔 向地层或采空垮落带压送浆液的钻孔。

注浆压力 注浆时,克服浆液流动阻力使浆液扩散到一定范围所需的压力。

帷幕孔 通过向某一定孔距的一排或两排钻至采空区底板下若干米的孔注入浆液,使其沿孔排走向方向的垮落带部位形成一道地下帷幕或地下坝(注浆帷幕),这一排或两排的注浆孔称为帷幕孔,或者说,位于采空区注浆治理地段边缘的孔。

1.2 符 号

1.2.1 采空区地表移动参数

$\delta, \gamma, \beta, \varphi$ ——分别为走向、上山、下山和松散层移动角($^{\circ}$);

$\delta_0, \gamma_0, \beta_0$ ——分别为走向、上山、下山边界角($^{\circ}$);

$H_1, H_2, H_3, H_4, H, H_0$ ——分别为采空区下山边界采深、上山边界采深、左边界采深、右边界采深、走向采深(或采空区上覆基岩厚度)和平均采深(m);

$w_{\max}, i_{\max}, k_{\max}, \epsilon_{\max}, u_{\max}$ ——分别为采空区地表最大下沉值(mm)、最大倾斜值(mm/m)、最大曲率值($10^{-3}/m$)、最大水平变形值(mm/m)和最大水平移动值(mm);

$w_{(x)}, w_{(y)}$ ——走向主断面和倾斜主断面上的下沉值(mm);

$i_{(x)}, i_{(y)}$ ——走向主断面和倾斜主断面上的倾斜值(mm/m);

$k_{(x)}, k_{(y)}$ ——走向主断面和倾斜主断面上的曲率值($10^{-3}/m$);

$u_{(x)}, u_{(y)}$ ——走向主断面和倾斜主断面上的水平移动值(mm);

$\epsilon_{(x)}, \epsilon_{(y)}$ ——走向主断面和倾斜主断面上的水平变形值(mm/m);

s_1, s_2, s_3, s_4 ——分别为倾斜主断面上采空区下边界、上边界、走向主断面上采空区左边界、右边界的拐点偏距(m);

$\tan \beta$ ——主要影响角正切;

B ——采空区宽度(m);

θ ——开采影响传播角;

q ——下沉系数;

b ——水平移动系数;

r_1 、 r_2 、 r 、 r_z ——分别为倾斜主断面上采空区下边界、上边界、走向主断面上采空区边界和任意开采水平的主要影响半径(m);

T ——移动延续期(地表移动延续时期);

T_c ——移动初始期;

T_H ——移动活跃期;

T_s ——移动衰退期;

ΔT ——残余移动期;

H_{ii} ——垮裂带高度(m);

H_d ——地表裂缝带深度(m);

H_j ——建筑物基础深度(m);

H_y ——建筑物加载对地基的扰动深度(m);

Δw_j ——残余极限下沉量(mm)。

1.2.2 注浆技术参数

A ——注浆浆液损耗系数;

C ——注浆浆液结石率;

η ——注浆浆液充填系数;

ΔV ——采空区剩余空隙率;

V_1 ——浆液结石体体积。

2 我国采空区概貌与公路采空区治理现状

2.1 采空区概貌

我国金属与非金属矿产分布范围广、储量丰富,其开发开采的规模也很大。尤其是煤炭储量和产量,分别居世界第三位和第一位。

煤炭是我国当前的主要能源。据统计,国内一次能源的生产和消费中,煤炭约占四分之三。预计今后三五十年里,煤炭作为我国第一能源的地位不会改变。

据调查,我国除上海市外,各省(区)、直辖市都有煤炭赋存及其煤矿(层)采空区的分布。金属和非煤的非金属矿床及其采空区的分布范围,远远小于煤矿床及其采空区。因此,煤矿(层)采空区对我国高等级公路的影响和危害程度也最为严重。再者,十几年来已治理的公路下或上的采空区,95%以上都是煤矿采空区,非煤矿床采空区及其治理的资料,积累与收集到的还不是很多。因此,本手册的重点基本上是介绍煤矿(层)采空区及其相关特征。

2.1.1 矿产分布与采空区

1. 中国煤田的分布和开采情况

我国地域辽阔,成煤时代多且环境多种多样,后期保存条件较好,故全国有规模大小不等的数百个煤田分布。除上海市外,各省(区)、直辖市都分布有煤田,但地理分布很不均衡,90%以上的煤炭储量集中于长江以北和西北地区。其中新疆、内蒙古、山西和陕西的储量占全国的75%以上。

我国煤田的时代分布,严格地说始于寒武纪,止于第三纪,其中各纪均有聚煤作用发生。我国聚煤期之多持续时间之长,在世界上亦属罕见。

我国早古生代和泥盆纪为石煤沉积。具有重要工业价值的煤田主要从早石炭世开始发育,持续到晚第三纪。但各时代聚煤程度不尽相同,以早、中侏罗世作用最强,煤炭储量最多,占全国总储量的一半以上;其次为石炭二叠纪,储量占全国储量的四分之一强;晚侏罗世居第三位,占全国储量的6%;晚三叠世和第三纪聚煤作用较弱,其储量在全国煤炭储量构成中均不到1%。至于白垩纪,煤层发育情况差,仅见于西藏等地,储量甚微。

我国的成煤时代及煤田的分布,详见表 2-1。

表 2-1

中国聚煤区的概况

聚煤区	中国聚煤区的概况					
	编号	名称	地理位置及省份	煤田分布情况	占全国煤炭储量的百分数 (%)	主要煤系地层及可采煤层数量和厚度
备 注	1	华北 石炭 二叠 纪聚 煤区	位于贺兰山、六盘山以东,秦岭、大别山、清江断裂以北,秦岭、燕山以南的华北地区。包括北京、天津、山西、山东、河南的全部,甘肃、宁夏的东部,内蒙古、辽宁、吉林的南部,陕西、河北的大部分,以及苏北、皖北等地区	石炭二叠纪煤田遍及全区各地。上二叠统石盒子组仅在豫淮一带含可采煤层。早、中侏罗世煤田主要分布在本区的西北及北部一带。晚三叠世、晚侏罗世及第三纪煤田规模都较小,分布于陕北和豫西一带;在山西、内蒙古、河南、河北及山东等地有第三纪煤田零星分布)	约 45.6	石炭系(上石炭统太原组)、二叠系(山西组原石盒子组)含可采煤层 9~13 层;单采厚度 2~22m;单层厚度 0.5~10m。次为下、中侏罗统,含可采煤层 1~13 层;煤层总厚度 9~30m,平均厚度为 0.5~18m
煤层的埋深和开采的深度	2	华南 晚二 叠世 聚煤 区	位于龙门山、大雪山、哀牢山、别山以南;包括贵州、广西、广东、海南、湖南、江西、浙江、上海、重庆、福建的全部,云南、四川、湖北的大部,苏皖两省的南部,涉及十五个省(区)市	晚二叠世煤田遍及本区,仅苏南、海南没有。晚三叠世煤田在川、滇、湘、桂、粤、赣、鄂、闽、浙等省(区)有一些分布。其中川、滇、湘、赣四省分布较多。第三纪煤田分布于云南东部、广西、广东等地。在川西、黔西、浙东、闽西有零星分布。早石炭世煤田,仅在黔西、桂北、湘中、粤北一带煤层发育,有一定的工业储量。早二叠世煤田仅在鄂东南、湘西、滇东、黔西有可采煤层分布	约 7.5	上二叠统煤系地层,可采煤层 1~38 层,可采总厚 4~50m,一般 5~20m,单层可采厚度 1~3m。上三叠统含煤地层,可采煤层 1~5 层,采厚 1m 左右。第三系含煤地层,含复煤层一层,煤层厚 4~223m,平均 139m。下石炭统含煤地层:含 1~3 层可采煤层,煤层厚度 1~5m。下二叠统煤系地层,含一层局部可采煤层,煤层厚度 0~14m
开采的时间和规模						本区勘探开发工作最早,如开滦、大同、京西、焦作、铜川、枣庄等矿区都有很久的开采历史,有长达几百年的大规模勘探、开发是解放后进行的 据统计,本区 1991 年的原煤产量为 63130.62 万吨,占全国同期原煤产量的 58.23%,同年的矿井数量为 1188 处
煤层的埋深和开采的深度						煤层埋深 0~2400m,有的埋深大于 2400m。开采深度 0~1015m。如开滦赵各庄矿开采深已达 1000m。一般开采深度多为 150~400m,大于 1000m 的矿区或矿井较少
备 注						本区为煤田分布范围广、数量多、煤层多、储量最大、原煤产量也最大、煤种齐全和动力煤、主焦煤和炼焦煤的重要产地和能源基地,对国民经济影响重大。它是我国多煤、多矿采空区分布最多的地域,也是对高等级公路影响和危害程度最为严重的地区
备 注						云南、贵州、四川、江西和湖南等 5 省的煤炭储量占本区的 50% 左右,原煤产量 (1991 年) 占本区 84.2%。因此,本区煤矿采空区主要分布在这 5 省之内

续上表

聚煤区 编号	名称	地理位置及省份	煤田分布情况	占全国煤炭储量的百分数 (%)	主要煤系地层及可采煤层数量和厚度	开采的时间和规模	煤层的埋深和开采的深度	备注
3	东北 内蒙 古晚 侏罗 世聚 煤区	本区位于阴山、大青山、燕山、长白山以北,狼山以东,范围包括黑龙江全省和吉林、辽宁的大部,内蒙古东部和河北省部分地区	本区主要为晚侏罗世煤田,分布全区。其中以内蒙古东部三盟、三江平原、松辽平原南部和阴山构造带北缘分布较集中。晚侏罗世煤田的煤炭储量占本区储量的78%左右。次为早、中侏罗世煤田,主要见于内蒙古的巴林、扎鲁特、吉林的白城,以及漠河一带。在中蒙边境的阿巴嘎和吉林省汪清等地有若干孤立的小煤田。第三纪煤田分布本区东部,即抚顺~密山断裂带和依兰~伊通断裂带内的煤田,松辽盆地北部依安、洮安、内蒙辽东翁牛特西等煤田	9.2左右	上侏罗统含可采煤层1~40层,各煤田可采煤层数相差很大。煤层厚度0~119m,最大单层厚度288m(胜利煤田);可采煤层总厚度为5~286m。如霍林河煤田含可采煤层8~13层,平均煤层厚度45~102m,最厚275m。下、中侏罗统煤层厚度不稳定,变化大,可采和局部可采煤层9~24层,煤层总厚度3.85~80.6m,第三系含可采煤层1~2层,其总厚度0~130m	中国古时已开采和利用煤炭,但都是零星地土法开采。日本占领时是掠夺式开采,规模不大。真正大规模地勘探开发是解放以后,尤其是20世纪70~90年代规模最大。据1991年统计,本区的原煤产量为19191.94万吨,占全国原煤产量的17.7%,其中矿井数量为2431处	本区煤层埋深为0~2000多米。部分煤田的煤层埋深小(浅)、煤层厚度大,多是露天开采。如抚顺、阜新、霍林河、元宝山等露天矿区。煤层开采深度多为300~500m,大于500m的较少	
	西北 早中 侏罗 世聚 煤区	位于贺兰山、六盘山以西、昆仑山、西秦岭以北的西北地区。包括新疆的全部,青海、甘肃的大部,宁夏和内蒙古的一部分	早、中侏罗世煤田在新疆、青海、甘肃境内分布较为普遍。即在天山南北、河西走廊北缘,阿尔金山及喀拉米三一带广泛分布。其中新疆的煤炭储量达1.6万亿吨,占全区的90%以上。全区探明储量240亿吨左右,大部分在新疆境内以及祁连山区。晚古生代煤田主要分布于甘肃的河西走廊一带。晚二叠世煤田在新疆库车、北塔山及青海湖西南的都兰等地零星分布	约37.5	早、中侏罗世煤系地层含可采煤层2~30层,平均总厚度10~50m,最大厚度240m(乌鲁木齐),单层厚度达81.75m(江仓矿区)	解放以前,本区的煤田勘探开发工作基本上是空白。解放后虽然做了大量地质工作,总的来看,工作程度还是比较低的。目前仅甘肃的窑街、阿拉善、靖远、新疆的哈密、乌鲁木齐、艾维尔沟、他什店、青海的大通、江仓、热水、大柴沟等矿区有一定规模的现代化开采。截止1991年底,本区的原煤产量为3940万吨,占全国的3.63%,矿井数量为685处	本区煤炭储量占全国1/3强,新疆的煤炭储量占本区90%以上。目前开采规模比较小,主要在新疆境内。本区为我国重要的能源后备基地。煤矿采空区,主要分布在新疆、甘肃境内	煤层埋深为0~3000m。开采深度多数小于300m,大于300m的很少

续上表

聚煤区	名称		地理位置及省份	煤田分布情况	占全国煤炭储量的百分数 (%)	主要煤系地层及可采煤层数量和厚度	开采的时间和规模	煤层的埋深和开采的深度	备 注
	编号	名称							
5		滇藏中生代聚煤区	位于龙门山、大雪山、哀牢山以西,昆仑山以南,包括西藏南部、青海南部,以及川西和滇西部分地区	晚三叠世煤田主要分布于唐古拉山和念青唐古拉山之间。第三纪煤田主要见于滇西南一带。石炭纪煤田分布于唐古拉山以北昌都一带。侏罗纪、白垩纪煤田主要分布于雅鲁藏布江沿岸及喜马拉雅山北麓。青藏高原地壳活动性大,不利于煤炭沉积,区内煤层不发育	西藏~滇西和台湾中、新生代等煤田的煤炭储量,仅占全国0.2%,不到100亿吨	上三叠统煤系地层,含可采和局部可采煤层2~30层,可采总厚度1.6~15m,单层厚度0~2m。第三系含可采煤层2~15层,煤层总厚度0~60m,单层厚0.3~5m,个别达20m。下石炭统含煤2~14层,局部可采,单层厚0~2m。中、上石炭统含可采煤层2层,煤厚分别为1.26m和2.85m。二叠系煤层厚度一般为1m,最厚达10m	本区基本没有勘探开发。仅有些土法开采的小煤窑。据1991年统计,原煤产量为0.9万吨,占全国同期原煤产量不到万分之一,仅有矿井1处	煤层埋深为0~3000m;开采深度小于200m	本区各时代的煤系地层的煤层厚度极不稳定,变化大,多呈透镜体状(尖灭频繁)。现有年产3万吨原煤的矿井一处
6		台湾第三纪聚煤区	位于台湾岛及其周围	第三纪煤田主要分布在基隆、台北、新竹、苗栗、台中及阿里山一带		第三系含可采煤层1~12层,单层厚度多在1m以内,可采煤层厚度0.25~0.6m之间。煤层总厚度在5m以内	没有资料	没有资料	是我国煤炭储量最少的省份

注:全国煤炭储量计算深度为地表以下1000m(1991年统计)。