



煤水之缘

煤电基地开发与水资源研究

中国科学院地理科学与资源研究所 编著
陆地水循环与地表过程重点实验室

中国环境科学出版社

煤水之煤

煤电基地开发与水资源研究

中国科学院地理科学与资源研究所 编著
陆地水循环与地表过程重点实验室



图书在版编目(CIP)数据

噬水之煤：煤电基地开发与水资源研究/中国科学院地理科学与资源研究所陆地水循环与地表过程重点实验室编著. — 北京：中国环境科学出版社，2012.7

ISBN 978-7-5111-1076-3

I. ①噬… II. ①中… III. ①煤炭工业-工业开发-关系-水资源-研究-中国
②电力工业-工业开发-关系-水资源-研究-中国 IV. ①F426.21②F426.61③TV21

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第171600号

责任编辑 马琦杰
责任校对 扣志红
封面设计 iBrand solutions
正文设计 彭 杉

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京东城区广渠门内大街16号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112738 (管理图书出版中心)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)
印装质量热线: 010-67113404

印 刷 北京东海印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2012年8月第一版
印 次 2012年8月第一次印刷
开 本 889×1194 1/16
印 张 7.5
字 数 150千字
定 价 49.00元

【版权所有。未经许可，请勿翻印、转载，违者必究】
如有缺页、破损、倒装等印装质量问题，请寄回本社更换



编委会

主 编

宋献方 卜红梅 马 英

编委会成员（按姓氏笔画）

卜红梅 于一雷 马 英 孙向民 张 兵 张应华
宋淑红 宋献方 杨丽虎 梁 康 韩冬梅 蒋保刚

绿色和平项目协调员（按姓氏笔画）

邓 萍 孙庆伟 黄 玮

图片摄影

卢 广/绿色和平



2012年5月，内蒙古自治区呼伦贝尔宝日希勒露天煤矿堆土场及排水管道。©卢广/绿色和平

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com



摘要

根据全国《“十二五”规划纲要》，为了满足全国能源增长的需求，将在“十二五”期间建设山西、鄂尔多斯、内蒙古东部地区、西南地区和新疆五大国家综合能源基地，煤电是这些能源基地的主要内容。国家《能源发展“十二五”规划（征求意见稿）》与《煤炭工业发展“十二五”规划》中明确提出，“十二五”期间要重点建设14个大型煤炭基地，包括晋东、晋中、晋北、陕北、黄陇、宁东、神东、蒙东、新疆、冀中、鲁西、河南、两淮和云贵。并计划在此范围内进一步开发16

个煤电基地，这些基地可开发火电装机总规模预计超过6亿kW。上下游产业链包括煤炭开采产业、火力发电产业和煤化工产业。然而，我国的煤电基地的发展与水资源分布不协调，多煤的地方缺水，多水的地方缺煤。主要煤炭产地人均水资源占有量和单位国土面积水资源保有量仅为全国水平的1/10。而这些基地中从煤炭开采、洗选、火力发电到煤化工的整个过程高度耗水。水资源条件不可避免地成为开发煤电基地的重要制约因素；大型煤电基地在干旱缺水的西北地区大规模布局将引发严重的水资源危机。

煤电基地开发水资源供需矛盾突出

本研究对采煤、燃煤火力发电、煤化工产业等用水环节进行了研究，按照能够搜集到的“十二五”各大基地煤炭开采、火电规划数字以及各省市煤炭、火电行业用水定额值、水耗率等指标，进行了煤电基地耗水量的估算：若规划中的发展目标全部实现，“十二五”末，《煤炭工业发展“十二五”规划》中的14个煤炭基地采煤产业需水量将达到66.47亿 m^3/a ，到2020年达到81.51亿 m^3/a ，平均每天需水量约为2 233.15万 m^3 ；与此同时，蒙、黑、新、晋、陕、甘、宁等省（自治区）煤电基地内拟建火电厂352GW，“十二五”末发电需水量为22.18亿 m^3/a ；煤化工方面，“十一五”期间32个在建或投产煤化工重大项目及“十二五”15个新建重大项目的需水量合计约为11.10亿 m^3/a 。根据国家发改委的产业政策，国家是严格控制相关煤化工项目建设的。如果假设“十二五”期间的煤化工建设将以这15个煤化工示范项目为主，采用在研究结果上再增加10%的需水总量调整系数，那么预计在2015年我国煤化工产业的需水量约为12.22亿 m^3 ，折算为334.68万 m^3/d 。当然这只是保守估计。

因此，2015年全国大型煤电基地上下游产业链需水量总计约99.75亿 m^3 （日均2 732万 m^3 ）其中采煤产业需水总量占总产业

需水量的66.6%，火电产业占总产业需水量的22.2%，煤化工产业需水量占总产业需水量的11.1%。这个数字相当于黄河正常年份可供分配水量370亿 m^3 的1/4以上。

将煤电基地产业链涉及的采煤行业、火电行业、煤化工行业的需水量预测结果，按照煤电基地归属进行整合，“十二五”末耗水量最大的省区是内蒙古（蒙东、神东）、山西（晋北、晋中、晋东）和陕西（黄陇、陕北）。这三省区以及宁夏，2015年规划煤电基地整个产业链的需水量均大大超过现状工业总用水量，说明4个省大型煤电基地的规划规模与现状供水能力是存在很大矛盾的，急需根据当地实际的水资源承载能力重新对煤电基地的规划重新进行评估、调整。

煤电基地发展可能引起的生态环境问题

煤电基地建设以及带动的水利工程建设在为社会发展带来经济效益的同时，也往往会破坏生态环境，引起一系列影响范围更为深远的水环境问题。与此同时进一步加剧水资源短缺矛盾。以下的几类关键问题在各煤电基地已经开始集中出现。

（1）区域水环境情势面临严峻的挑战。煤炭的开采、运输、转化、利用过程中产生大量的废水和废渣，常常直接排入河道，造成地表水严重污染。

（2）煤炭开采必然扰动地下水，据推

算, 每开采1t煤炭要破坏 2.54m^3 地下水资源。采煤区域地下水位下降, 破坏地下含水层原始径流, 降低原有水源的供水能力, 使矿区主要供水源枯竭、地表土壤沙化、土地肥力降低、农作物减产。这一点在大型露天煤矿开采中表现尤为突出。同时, 露天堆放的矸石、粉煤灰等工业废渣在雨水冲淋下可形成酸性水及其他有害物质, 流渗入地下水, 造成地下水污染。据研究, 西北地区吨煤开采平均破坏水资源为 7m^3 左右。

(3) 黄河中上游五大煤炭基地已探明储量占全国总储量的41%。随着各自治区工业开发对支流水量的过度消耗, 各支流频繁断流, 从而严重影响黄河干流水量。2003年到2006年8月期间, 煤电基地集中分布的黄河宁蒙段出现了16次断流预警。“十二五”期间, 分布在黄河流域附近的煤电基地大量引用黄河水, 有可能提高黄河断流的风险, 对居民饮水造成威胁, 并可能进一步挤占生态用水, 使原本脆弱的生态环境进一步恶化。另一方面, 黄河流域煤炭基地的废污水大多排入各级黄河支流、然后进入黄河, 中上游五大煤炭基地每年煤田废水排放超过8 000万t。黄河流域干支流污染造成重大经济损失, 直接经济损失每年在115亿~156亿元之间, 同时也威胁到沿黄大中城市饮用水供水安全, 甚至导致城市供水中断事故, 严重制约着沿黄地区经济社会的发展。

(4) 煤矿开采占用大量的耕地、林地、

草地, 造成植被受损, 水土流失, 土地荒漠化加重。为支持煤电基地建设水利工程, 水库截流切断了下游草原、森林、湿地等生态系统的生命线, 导致草原退化、湿地干涸甚至成为沙尘暴源地, 农牧业受到严重影响。这样的生态失衡后果已经在内蒙古的红花尔基水库、乌拉盖水库等案例中得到鲜明体现。

政策建议

针对我国煤电基地建设将会引起的一系列环境问题, 本着考虑西部社会经济环境可持续发展的长远利益的出发点, 本研究提出以下建议供决策者参考。

(1) 首先建议尽快开展严格的煤电基地建设的水资源影响评估, 包括在“西部大开发战略环评”中加强西部能源基地耗水问题分析;

(2) 坚决贯彻执行最严格的水资源管理制度, 强化“量水发展”, 根据水资源状况限制煤电基地发展规模;

(3) 健全和完善环境保护与治理的法律体系;

(4) 合理制定水资源价格;

(5) 采用节水技术、改善工艺, 节约用水、提高用水效率;

(6) 综合治理生态环境, 防治水污染, 采取有效措施保障煤电基地建设与生态环境的和谐发展。



1

我国煤电基地分布与资源概况

1

1.1 内蒙古鄂尔多斯、锡林郭勒、呼伦贝尔和霍林郭勒	3
1.1.1 鄂尔多斯	3
1.1.2 锡林郭勒	4
1.1.3 呼伦贝尔	4
1.1.4 霍林郭勒	5
1.2 新疆哈密、准东和伊犁	5
1.2.1 哈密	5
1.2.2 准东	6
1.2.3 伊犁	6
1.3 山西（晋北、晋中和晋东）	7
1.4 宁夏宁东	8
1.5 甘肃陇东	10
1.6 陕西陕北	10

2

煤电基地水资源概况与供给

13

2.1 煤电基地水资源概况	13
2.1.1 新疆	13
2.1.2 内蒙古	15

目 录

2.1.3 山西	16
2.1.4 陕西陕北	17
2.1.5 甘肃陇东	17
2.1.6 宁夏宁东	19
2.2 主要煤电基地水资源供给	22
2.2.1 新疆哈密煤电基地	22
2.2.2 新疆准东煤电基地	22
2.2.3 内蒙古准格尔煤电基地	23
2.2.4 山西煤电基地	23
2.2.5 陕西陕北煤电基地	25
2.2.6 甘肃陇东煤电基地	26
2.2.7 宁夏宁东煤电基地	27
2.3 小结	29
2.3.1 水资源供需矛盾突出	29
2.3.2 煤电基地建设与水资源分布不对称	30
参考文献	32

3 煤电基地产业需水量预测

35

3.1 煤电基地产业链主要用水环节	36
3.1.1 煤炭开采产业主要用水环节	36
3.1.2 火电产业主要用水环节	36

3.1.3 煤化工主要用水环节	39
3.2 煤电基地产业需水量预测	42
3.2.1 规划水平年确定	42
3.2.2 采煤产业需水量预测	42
3.2.3 火电产业需水量预测	43
3.2.4 煤化工产业需水量预测	45
3.2.5 煤电基地产业需水量总结	47
3.3 煤电基地规划的合理性探讨	59
3.3.1 大型煤电基地采煤产业规划合理性探讨	59
3.3.2 大型煤电基地火电产业规划合理性探讨	60
3.3.3 煤电基地产业链需水量联合分析	61
参考文献	66

4 煤电基地发展可能引起的环境问题 69

4.1 煤电基地发展引起的水环境问题	69
4.1.1 地表水污染	69
4.1.2 地下水超采与水质污染	71
4.2 煤电基地发展对黄河流域生态环境的影响	74
4.2.1 工业污染	74

4.2.2 生态破坏	76
4.3 煤电基地发展对国土安全的影响	78
4.4 典型煤电基地发展对下游用水及周边环境的影响	80
4.4.1 宁东煤电基地发展对黄河下游用水的影响	80
4.4.2 内蒙古红花尔基水库用水及其对周边生态环境的影响	83
4.4.3 内蒙古锡林郭勒煤化工项目建设对乌拉盖水库周边环境的影响	87
4.5 结 语	92
参考文献	95

5 政策建议

34

5.1 以水资源为重点评估规划合理性	99
5.2 健全和完善环境保护与治理的法律体系	100
5.3 合理制定水资源价格	102
5.4 节约用水，提高用水效率	103
5.5 综合治理生态环境，防治水污染	104
参考文献	106



1

我国煤电基地分布与资源概况

根据全国《“十二五”规划纲要》，为了满足全国能源增长的需求，将在“十二五”期间建设山西、鄂尔多斯、内蒙古东部地区、西南地区 and 新疆五大国家综合能源基地，煤电是这些能源基地的主要内容。国家《煤炭工业发展“十二五”规划》中进一步明确提出，“十二五”期间要重点建设14个大型煤炭基地，包括晋东、晋中、晋北、陕北、黄陇、宁东、神东、蒙东、新疆、冀中、鲁西、河南、两淮和云贵。

同时，依托上述煤炭基地资源优势，“十二五”期间将在蒙、新、晋、陕、甘、宁、黔等省（自治区）建设16个大型煤电基地，包括：山西（晋东南、晋中、晋北）、陕北、彬长、宁东、准格尔、鄂尔多斯、锡林郭勒、呼伦贝尔、霍林河、宝清、哈密、准东、伊犁、淮南、陇东以及贵州。据中电联2011年资料^①显示，综合考虑煤炭和水资源等外部条件，上述

煤电基地可开发总规模超过6亿kW，正在开展前期工作的装机规模4亿kW左右。“十二五”期间，全国规划煤电开工规模3亿kW，其中煤电基地开工1.97亿kW，占66%；投产规模2.9亿kW，其中煤电基地投产1.5亿kW，占52%，东中部受端地区投产8 500万kW，占28%。2015年我国煤电装机预计达到9.33亿kW。

本研究所指的“煤电基地”范围涵盖上述所有区域^②。

其中，内蒙古、新疆、宁夏、甘肃、陕西五省（自治区）是煤电基地开发的热点。主要煤炭产区的自然资源情况如下。各基地的煤炭产能、电力及相关工业规划详情见第3章。

^②需要说明的是，“14个大型煤炭基地”、“16个大型煤电基地”的名称不一，前者主要按照资源区域划分、有的跨行政区划（如蒙东、神东、黄陇），后者则按行政地域界定、范围更细。煤炭基地的范围往往更大，与当地煤电基地重合或包含多个煤电基地，比如新疆煤炭基地就包含哈密、准东、伊犁3个煤电基地。本研究在资料引用中两个体系都有涉及，进行综合评估时则尽量统一到涵盖范围更广、且“十二五”规划已通过正式的“14个大型煤炭基地”体系上去。

^①中电联，《电力工业“十二五”规划滚动研究报告》，2012-03-12。

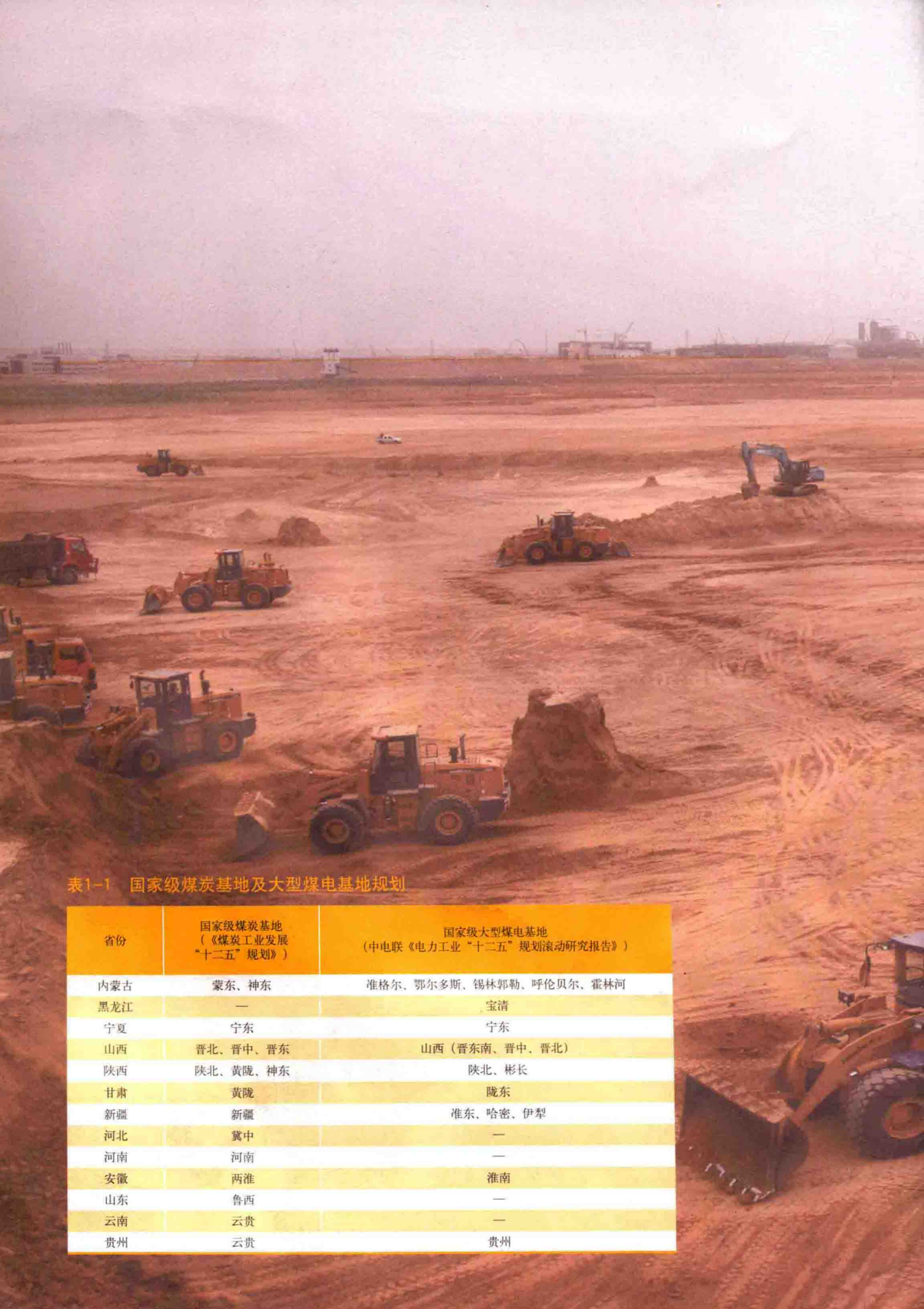


表1-1 国家级煤炭基地及大型煤电基地规划

省份	国家级煤炭基地 (《煤炭工业发展 “十二五”规划》)	国家级大型煤电基地 (中电联《电力工业“十二五”规划滚动研究报告》)
内蒙古	蒙东、神东	准格尔、鄂尔多斯、锡林郭勒、呼伦贝尔、霍林河
黑龙江	—	宝清
宁夏	宁东	宁东
山西	晋北、晋中、晋东	山西(晋东南、晋中、晋北)
陕西	陕北、黄陵、神东	陕北、彬长
甘肃	黄陇	陇东
新疆	新疆	准东、哈密、伊犁
河北	冀中	—
河南	河南	—
安徽	两淮	淮南
山东	鲁西	—
云南	云贵	—
贵州	云贵	贵州



1.1 内蒙古鄂尔多斯、锡林郭勒、呼伦贝尔和霍林郭勒

1.1.1 鄂尔多斯

鄂尔多斯市位于内蒙古自治区西南部，地理坐标为北纬 $37^{\circ} 35' 24'' \sim 40^{\circ} 51' 40''$ ，东经 $106^{\circ} 42' 40'' \sim 111^{\circ} 27' 20''$ ，东西长约400km，南北宽约340km，总面积86 752km²。鄂尔多斯市自然地理环境的显著特点是：地势起伏不平，西北高东南低，地形复杂，东北西三面被黄河环绕，南面与黄土高原相连。其地貌类型多样，既有芳草如茵的美丽草原，又有开阔坦荡的波状高原；全市境内五大类型地貌，平原约占总土地面积的4.33%，丘陵山区约占总土地面积的18.91%，波状高原约占总土地面积的28.81%，毛乌素沙地约占总土地面积的28.78%，库布其沙漠约占总土地面积的19.17%。北部为黄河冲积平原区，分布于杭锦旗、达拉特旗、准格尔旗等沿黄河的23个乡镇、苏木内。此区现代地貌主要是由洪积和黄河挟带的泥沙等物沉积而成，海拔高度1 000~1 100m，地势平坦，水热条件极好。该地区土壤类型可分为草甸土、沼泽土、盐碱土、风沙土4个类型，其中以草甸土为主。

鄂尔多斯海拔在850~2 149m，属

典型的温带大陆性气候，年日照时间为2 716.4~3 193.9h；年平均气温在5.3~8.7℃，平均月最低气温为-10~13℃，7月平均气温为21~25℃，全年气温日差为11~15℃，年差为45~50℃；东部地区降水量为300~400mm，西部地区降水量为190~350mm，全年降水集中在7—9月，蒸发量大，年蒸发量为2 000~3 000mm。

鄂尔多斯现已探明的煤炭储量超过1 496亿t，约占全国总储量的1/6，全市近70%的地表下埋藏着煤。按地域位置，全市可划分为东西南北四大煤田。东部即准格尔煤田，西部即桌子山煤田，南部即东胜煤田，北部即乌兰格煤田。鄂尔多斯的煤炭资源不仅储量大，分布面积广，而且煤质品种齐全，有褐煤、长焰煤、不黏结煤、弱黏结煤、气煤、肥煤、焦煤，这些煤炭大多埋藏浅，垂直厚度深，易开采。目前，四大煤田除乌兰格煤田外，其余均正在开采之中。

石油、天然气是近年来发现的新型资源，这些资源主要分布于鄂尔多斯中西部，目前还正在进一步勘探之中。在乌兰—格尔一带即杭锦旗北部，鄂托克旗境内现已探明油气储量11亿m³，在乌审旗南部也发现了油气田。油页岩主要分布于鄂尔多斯中部的东胜区、准格尔旗、伊金霍洛旗境内，目前的探明储量为

3.7亿t, 其中工业储量66万t, 储藏厚度一般为3~5m, 含油率1.5%~10.4%。鄂尔多斯有品种齐全、蕴藏丰富的化工资源, 包括天然碱、芒硝、食盐、硫磺、泥炭等, 还有伴生物钾盐、镁盐、磷矿等。

1.1.2 锡林郭勒

锡林郭勒位于中国的正北方, 内蒙古自治区的中部, 盟行署为锡林浩特市。锡林郭勒地处东经115°13'~117°06', 北纬43°02'~44°52', 属北部温带大陆性气候。锡林郭勒北与蒙古国接壤, 边境线长1098km; 南邻河北省张家口、承德地区; 西连乌兰察布; 东接赤峰、兴安和通辽, 是东北、华北、西北交汇地带, 具有对外贯通欧亚、区内连接东西、北开南联的重要作用。其地势由西南向东北方向倾斜, 东南部多低山丘陵, 盆地错落; 西北部地形平坦, 低山丘陵和熔岩台地零星分布其间; 东北部为乌珠穆沁盆地, 河网密布, 水源丰富; 西南部为浑善达克沙地, 由一系列垄岗沙带组成, 多为固定和半固定沙丘。

锡林郭勒的主要气候特点是风大、干旱、寒冷。其年平均气温0~3℃, 结冰期长达5个月, 寒冷期长达7个月; 1月气温最低, 平均-20℃, 为华北最冷的地区之一, 7月气温最高, 平均21℃; 年较差为35~42℃, 极端

最高气温39.9℃, 极端最低气温-42.4℃, 日较差平均为12~16℃。年平均降雨量295mm, 由东南向西北递减。降雨多集中在7、8、9月内; 每年11月至次年3月平均降雪总量8~15mm。年平均相对湿度在60%以下, 蒸发量在1500~2700mm之间, 由东向西递增, 蒸发量最大值出现在5—6月。年日照时数为2800~3200h, 日照率64%~73%, 无霜期110~130d。

锡林郭勒煤炭资源丰富, 分布在全盟11个旗县市, 有百余个含煤盆地, 估算可采总储量1393亿t, 其中褐煤718亿t总储量在全国居第一位。长焰煤3.5亿t, 占0.3%; 煤田多成煤于中生代晚期。各煤田中已做过不同程度地质工作的有60处, 探明及预测储量1672亿t, 其中10亿t以上的煤田有25个。气煤、无烟煤也有一定储量。列入自治区矿产资源储量表中保有资源储量466亿t, 煤炭资源量在自治区居第二, 褐煤总储量居第一。

1.1.3 呼伦贝尔

呼伦贝尔位于中国内蒙古自治区东北部, 东北接黑龙江省, 南连兴安, 北和西北以额尔古纳河与俄罗斯为界, 西与西南同蒙古国接壤, 国境线总长1700.82km, 全市面积25万km², 辖海拉尔区、满洲里市、牙克石