

柴达木盆地北缘侏罗系 煤炭资源形成条件及资源评价

刘天绩 邵龙义 曹代勇 鞠 崎 郭晋宁 鲁 静 著

地质出版社

柴达木盆地北缘侏罗系 煤炭资源形成条件及资源评价

刘天绩 邵龙义 曹代勇 著
鞠 崎 郭晋宁 鲁 静

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 提 要

我国西北地区各大盆地的侏罗系赋存着丰富的煤炭资源,本书针对柴达木盆地北缘地区的侏罗系,在分析含煤地层分布规律、沉积相及沉积模式、层序地层、聚煤古地理、构造演化及控煤构造样式的基础上,对柴达木盆地北缘地区侏罗纪煤炭资源形成条件进行了总结,提出区内煤炭资源分布规律,并进行资源量评价及资源预测,提出了柴达木北缘地区下一步煤炭资源地质勘查有利靶区。

本书可供从事煤田地质与勘探、沉积学及能源矿产预测等领域的科技人员、大专院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

柴达木盆地北缘侏罗系煤炭资源形成条件及资源评价/
刘天绩等著. —北京:地质出版社, 2013. 10

ISBN 978-7-116-08554-1

I. ①柴… II. ①刘… III. ①侏罗纪-煤层-煤炭资源-成矿条件-柴达木盆地②侏罗纪-煤层-煤炭资源-资源评价-柴达木盆地 IV. ①P618.110.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 248549 号

Qaidam Pendi Beiyuan Zhuluoxi Meitan Ziyuan Xingcheng
Tiaojian ji Ziyuan Pingjia

责任编辑:孙亚芸

责任校对:王洪强

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路31号,100083

电 话:(010)82324508(邮购部);(010)82324569(编辑室)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

传 真:(010)82310759

印 刷:北京地大天成印务有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:17.75

字 数:430千字

版 次:2013年10月北京第1版

印 次:2013年10月北京第1次印刷

定 价:78.00元

书 号:ISBN 978-7-116-08554-1

(如对本书有建议或意见,敬请致电本社;如本书有印装问题,本社负责调换)

前 言

柴达木盆地北缘（本书简称柴北缘）是我国西北地区重要的煤炭基地，也是青海省第二个能源基地，煤炭资源丰富、煤质优良，但煤炭资源勘查研究程度很低。据青海省第三次煤田调查预测，柴北缘的预测煤炭储量约 $101 \times 10^8 \text{t}$ ，但截至 2008 年，该区探明的煤炭资源储量仅 $15 \times 10^8 \text{t}$ ，找煤潜力巨大。由于对该区聚煤规律研究欠缺，找煤工作进展缓慢，因此，需要进一步进行聚煤模式及煤炭资源赋存规律的研究，促进煤炭资源勘查工作。

柴北缘地区侏罗系主要包括两套含煤地层，即下侏罗统含煤岩系和中侏罗统含煤岩系，下侏罗统以小煤沟组为代表，中侏罗统以大煤沟组和石门沟组为代表。受基底构造控制，柴北缘侏罗纪陆相煤系聚煤条件的时空差异显著，更由于成煤期和成煤期后多期性质、强度不同的构造作用的叠加、改造，原型煤盆地受到强烈破坏，大大增加了煤系赋存状况的复杂性。本书通过对区内含煤岩系地层划分与对比、沉积相—层序古地理—聚煤古地理、盆地构造形态及构造演化等方面的研究，提出了该陆相盆地沉积环境类型、层序地层格架及聚煤模式、盆地控煤构造样式，预测出区内煤炭资源及有利勘探靶区，希望研究成果能对深化我国陆相盆地聚煤作用理论有所帮助，预测出的煤炭资源勘探靶区能为柴北缘地区煤炭资源勘查有所贡献。

本书利用露头、钻井岩心、测井等资料对柴北缘地区侏罗系进行了沉积学、层序地层学、聚煤规律、盆地构造演化、构造控煤、资源预测及勘查靶区优选研究。在煤田构造格局及其演化方面，探讨区域地质背景对煤田构造的控制，将煤田构造放到区域地质背景中去说明它们的形成、发展和分布规律；在煤岩层对比方面，分析了古生物地层、岩石地层及多重地层划分对比的资料，提出了区内地层划分对比方案；在沉积环境及聚煤规律方面，对侏罗纪沉积模式、层序地层格架进行研究，恢复了柴北缘早、中侏罗世主要聚煤区的层序—岩相古地理，总结出柴北缘侏罗系含煤岩系沉积环境及聚煤规律；在盆地构造演化及控煤构造方面，进行煤田构造成因机制研究，提出了重点勘探区的构造形态及构造展布规律，划分了煤田构造样式，总结了煤田构造演化及控煤构造机理；在煤田预测方面，对煤系聚集规律、赋存特征及煤炭资源分布特征进行了综合研究，预测出煤炭资源量及有利勘探靶区。

本书是集体劳动的成果，由刘天绩、邵龙义、曹代勇、鞠崎、郭晋宁、鲁静、占文峰、张强骅、王临田、窦玉侠、汪浩、黄佩、白生海、张发德、文怀军等完成。撰写分工如下：第 1 章由刘天绩、邵龙义、郭晋宁执笔，第 2 章由邵龙义、曹代勇、鞠崎、王临田、窦玉侠执笔，第 3 章由刘天绩、鲁静、邵龙义、文怀军、汪浩执笔，第 4 章由邵龙义、鲁静、鞠崎、张强骅、李永红执笔，第 5 章由鲁静、邵龙义、刘天绩、鞠崎执笔，第 6 章由曹代勇、郭晋宁、占文峰、鲁静执笔，第 7 章由占文峰、曹代勇、刘天绩、白生海

执笔,第8章由曹代勇、占文峰、黄佩、鞠崎执笔,第9章由邵龙义、曹代勇、鲁静、刘天绩执笔,第10章由刘天绩、邵龙义、鲁静、鞠崎、张发德执笔,第11章由刘天绩、邵龙义执笔。全书由刘天绩、邵龙义统稿。

本书的研究及出版工作得到了中国煤炭地质总局科技发展专项资金项目(中煤地科20050002)《柴达木盆地北缘侏罗系煤炭资源形成条件研究及资源评价》、青海省科技攻关项目《青海省柴达木盆地北缘侏罗系煤炭资源评价及靶区优选》、国家自然科学基金项目(No. 41002049)《内陆盆地煤层米兰科维奇天文周期响应机制研究》、国家科技重大专项子专题(2011 ZX05009-002)《陆相含煤岩系层序地层模式研究》、中央高校基本科研业务费专项基金(No. 2009 Q D 12)的资助。

本书的研究工作自始至终得到了中国煤炭地质总局、青海煤炭地质局的大力支持和帮助,孙升林、王佟、程爱国等教授级高工给予了支持和关注,中国矿业大学(北京)彭苏萍院士、唐跃刚教授、王延斌教授、胡社荣教授、刘钦甫教授、赵峰华教授、代世峰教授、马施民副教授、方家虎副教授等项目一直给予了支持和关注;实验工作得到了煤炭资源与安全开采国家重点实验室、北京核工业研究院的帮助;张鹏飞教授审阅了书稿的部分章节。在此,谨向所有对项目实施和本书的出版给予关心和支持的单位和同志表示衷心的感谢。

受作者水平所限,书中恐有欠妥之处,敬请读者不吝指教。

作 者

2013年10月

目 录

前言

1 引言	(1)
1.1 研究背景	(1)
1.2 研究内容	(2)
1.3 研究方案及技术路线	(3)
1.3.1 研究目标及过程	(3)
1.3.2 技术路线	(4)
1.4 取得主要成果	(4)
2 区域地质特征	(6)
2.1 区域构造格局	(6)
2.1.1 柴达木盆地区域构造背景	(6)
2.1.2 区域断裂	(7)
2.1.3 基底构造特征	(12)
2.1.4 构造单元划分	(18)
2.2 区域地层	(21)
2.3 柴北缘侏罗系划分与对比	(23)
2.3.1 柴北缘侏罗系划分与对比	(23)
2.3.2 柴北缘煤岩层对比	(25)
2.4 柴达木区域地质演化史	(28)
2.4.1 元古宙—早古生代阶段 ($Pt-D_{1-2}$)	(28)
2.4.2 晚古生代—早中生代阶段 (D_3-T)	(28)
2.4.3 中、新生代阶段 ($J-Q$)	(31)
3 柴北缘侏罗系沉积体系及其展布特征	(35)
3.1 岩相类型及其特征	(35)
3.2 沉积体系及其特征	(36)
3.2.1 冲积扇	(37)
3.2.2 辫状河沉积体系	(37)
3.2.3 曲流河沉积体系	(38)
3.2.4 辫状河三角洲沉积体系	(39)
3.2.5 曲流河三角洲沉积体系	(40)
3.2.6 湖泊沉积体系	(41)
3.3 柴北缘侏罗系沉积相在平面上的展布特征	(43)

3.3.1	冷湖-南八仙地区侏罗系沉积相展布特征	(43)
3.3.2	潜西地区侏罗系沉积相展布特征	(46)
3.3.3	柴北缘侏罗系沉积相展布特征	(48)
3.3.4	柴北缘鱼卡-马海地区侏罗系沉积相展布特征	(50)
3.3.5	柴北缘侏罗系沉积特征	(52)
3.4	柴北缘下、中侏罗统沉积相特征分区简介	(54)
3.4.1	大煤沟地区沉积相空间展布特征	(54)
3.4.2	鱼卡、老高泉地区沉积相空间展布特征	(67)
4	柴北缘侏罗系层序地层格架	(80)
4.1	柴北缘侏罗系层序地层研究现状	(80)
4.2	本研究采用的层序地层学术语体系	(81)
4.2.1	层序与体系域	(82)
4.2.2	基准面与可容空间	(82)
4.3	层序及体系域界面识别原则	(82)
4.3.1	层序界面识别原则	(82)
4.3.2	初始湖泛面识别	(84)
4.3.3	最大湖泛面的确定	(84)
4.4	柴北缘侏罗系层序格架及其展布特征	(84)
4.4.1	大煤沟地区层序地层格架及其展布特征	(84)
4.4.2	鱼卡地区层序格架及其展布特征	(92)
4.4.3	老高泉地区层序地层格架及其展布特征	(95)
4.5	厚煤层的层序地层学意义	(98)
4.5.1	柴北缘早、中侏罗世煤层在层序格架中的分布特征	(98)
4.5.2	厚煤层的层序地层学意义及其形成条件	(101)
5	柴北缘侏罗纪含煤地层岩相古地理	(103)
5.1	小煤沟组下段沉积期岩相古地理	(103)
5.1.1	小煤沟组第一段沉积期岩相古地理	(103)
5.1.2	小煤沟组第二段沉积期岩相古地理	(103)
5.1.3	小煤沟组第三段沉积期岩相古地理	(105)
5.1.4	小煤沟组第四段沉积期岩相古地理	(106)
5.2	大煤沟组下段沉积期岩相古地理	(108)
5.2.1	大煤沟组下段沉积期岩相古地理	(108)
5.2.2	大煤沟组上段沉积期岩相古地理	(109)
5.3	石门沟组沉积期岩相古地理	(114)
5.3.1	石门沟组下段沉积期岩相古地理	(114)
5.3.2	石门沟组上段沉积期岩相古地理	(117)
5.4	柴北缘早中侏罗世古地理演化	(118)
6	柴北缘煤田构造特征与发育规律	(120)
6.1	柴北缘主干断裂特征	(120)

6.1.1	走滑断裂构造系统	(120)
6.1.2	逆冲推覆构造系统	(122)
6.1.3	褶皱构造系统	(123)
6.2	柴北缘构造单元划分	(124)
6.2.1	划分依据	(124)
6.2.2	划分方案	(127)
6.2.3	柴北缘主要构造单元概述	(128)
6.3	柴北缘遥感地质构造解译	(129)
6.3.1	线形构造	(129)
6.3.2	环形构造	(130)
6.3.3	地质(断裂)构造发育统计分析	(130)
6.4	典型矿区构造特征分析	(135)
6.4.1	柴北缘含煤区煤田构造分带分区特征	(136)
6.4.2	西部构造分区各矿区(点)构造特征	(140)
6.4.3	中部构造分区各矿区(点)构造特征	(146)
6.4.4	东部构造分区各矿区(点)构造特征	(159)
7	煤田构造演化分析	(166)
7.1	盆地沉降史分析	(166)
7.1.1	基本原理	(166)
7.1.2	盆地沉降量的求解方法	(166)
7.1.3	盆地总沉降量与构造沉降量	(169)
7.1.4	柴北缘沉降史模拟参数确定	(169)
7.1.5	柴北缘沉降史曲线分析	(170)
7.1.6	柴北缘沉降史特征分析	(180)
7.2	平衡剖面分析	(187)
7.2.1	平衡地质剖面基本原理	(187)
7.2.2	平衡地质剖面的计算机实施	(188)
7.2.3	平衡地质剖面的编制及地质解释	(192)
7.2.4	盆地伸展压缩史的定量分析	(198)
7.3	盆地演化史分析	(201)
7.3.1	盆地伸展压缩史和盆地沉降隆升史对比分析	(201)
7.3.2	盆地伸展压缩史和盆地沉降史的相关分析	(202)
7.3.3	柴北缘演化史分析	(202)
8	煤田构造成因分析	(208)
8.1	显微构造分析	(208)
8.1.1	显微构造分析基础	(208)
8.1.2	基本原理与方法	(208)
8.1.3	研究区显微构造现象	(214)
8.1.4	应变环境分析	(216)

8.1.5	古应力值估算	(217)
8.1.6	变形期次探讨	(219)
8.2	构造应力场分析	(219)
8.2.1	基本原理	(219)
8.2.2	研究区共轭剪节理统计分析	(220)
8.2.3	显微构造主应力方位统计分析	(221)
8.2.4	编制主应力迹线图	(222)
8.3	煤田构造成因的数值模拟	(225)
8.3.1	数值模拟概论	(225)
8.3.2	计算地质模型的建立	(227)
8.3.3	FLAC 计算程序编制和运行	(228)
8.3.4	模拟结果及分析	(228)
9	煤炭资源预测与评价的地质基础研究	(232)
9.1	聚煤规律研究	(232)
9.1.1	柴北缘聚煤作用概述	(232)
9.1.2	柴北缘聚煤规律研究成果	(233)
9.2	控煤构造样式	(240)
9.2.1	构造样式的基本概念	(240)
9.2.2	柴达木盆地和柴北缘构造样式研究成果	(241)
9.2.3	柴北缘煤田控煤构造样式	(246)
10	柴北缘侏罗系煤炭资源潜力评价	(249)
10.1	评价的原则和依据	(249)
10.2	根据沉积学及层序地层学研究对聚煤有利地段的预测	(249)
10.2.1	大煤沟地区	(249)
10.2.2	鱼卡地区	(250)
10.2.3	赛南地区	(252)
10.3	构造运动对煤层赋存的控制作用及煤层赋存有利区块预测	(252)
10.3.1	柴北缘煤田构造特征	(252)
10.3.2	盆地沉降史模拟	(256)
10.3.3	控煤构造样式研究	(257)
10.3.4	从构造角度提出的煤层赋存有利区带预测	(258)
10.4	对沉积、构造提出的勘查目标靶区的综合评价	(258)
10.5	柴北缘煤炭资源勘查靶区分块评价	(259)
10.5.1	潜西区	(259)
10.5.2	新高泉-鱼卡区	(261)
10.5.3	鱼卡矿区外围区	(263)
10.5.4	大柴旦西南-大头羊-绿草山区	(265)
10.5.5	大煤沟-红山-德令哈-旺尕秀区	(266)
11	结论	(268)
	参考文献	(270)

1 引言

1.1 研究背景

青海省煤炭资源丰富、煤类齐全、煤质优良，但分布不均衡，已探明资源储量的绝大部分分布在高寒的祁连山中北部及柴达木盆地北缘，青海省南部地区探明资源储量极为有限。青海省煤炭资源划分为祁连、柴北缘、东昆仑、巴颜喀拉北坡、唐古拉五大含煤区，其中，柴达木盆地北缘（简称柴北缘）是青海省重要的含煤区。

本书研究的柴北缘地区范围位于：东经 $92^{\circ}00' \sim 99^{\circ}00'$ ；北纬 $36^{\circ}00' \sim 39^{\circ}20'$ 。其西起阿尔金山前，向东经赛什腾山、绿梁山、锡铁山、欧龙布鲁克山、埃姆尼克山，至东部牦牛山，沿北西-南东走向，呈帚状撒开（图 1.1），长约 600km，面积约 $3.4 \times 10^4 \text{km}^2$ 。柴北缘侏罗纪聚煤条带总长约 470km，自西向东有新高泉、老高泉、云雾山北坡、云雾山南坡、鱼卡、大头羊、甜水沟、绿草山、大煤沟、欧南、埃南、柏树山、红山、旺尔秀等十几处煤矿点。

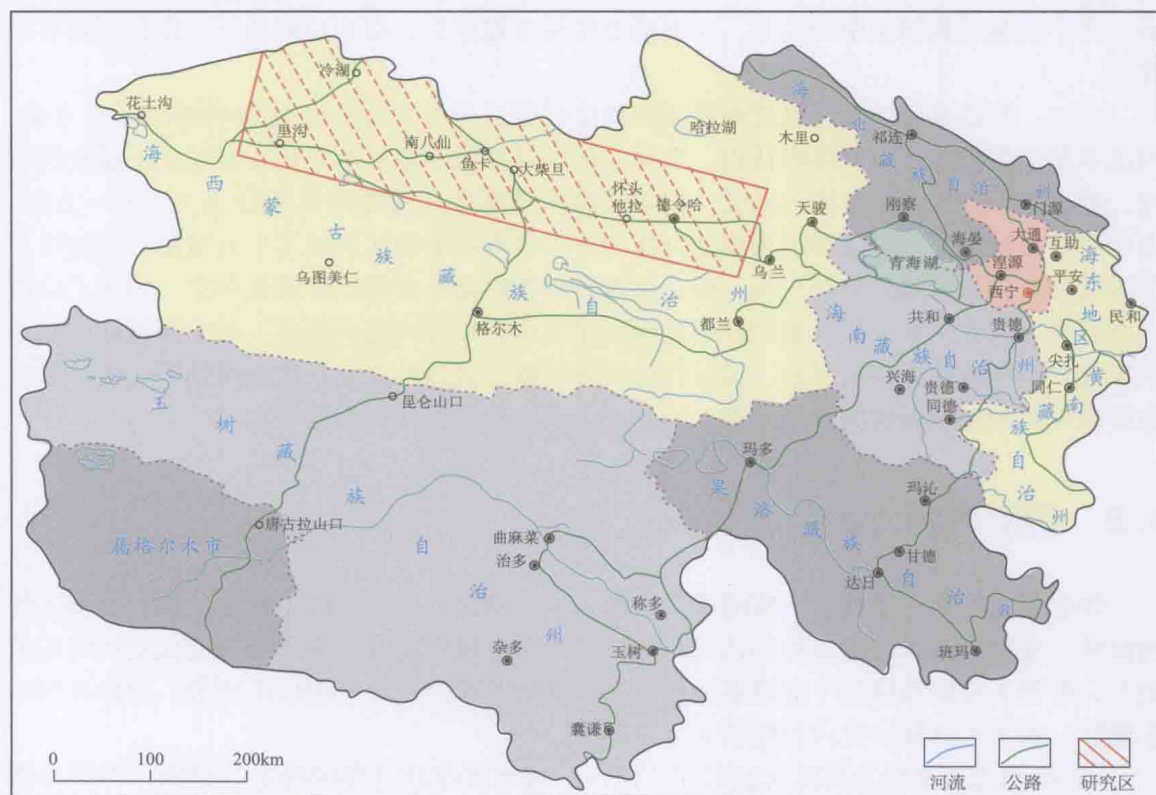


图 1.1 柴达木盆地北缘交通位置示意图

柴北缘含煤区受基底构造特征、相邻各级构造单元及介于其间的断裂带控制,中生代陆相煤系聚煤条件的时空差异显著,更由于成煤期和成煤期后多期性质、强度不同的构造作用的叠加、改造,原型煤盆地受到强烈破坏,大大增加了煤系赋存状况的复杂性。

自20世纪50年代以来,青海煤炭地质局多次在柴达木盆地北缘进行了煤田地质勘探工作,积累了大量的煤田地质资料。近年来在柴达木盆地北缘的茫崖地区进行了国土资源大调查项目,在鱼卡地区进行了鱼卡煤田东部普查等项目,取得了可喜成果。同时,青海石油管理局、青海省地矿局、煤田地质局也在盆地内开展了许多次地质工作,尤其是青海油田在柴达木盆地内施工了大量的地震剖面及勘探井,在这些资料的基础上,石油系统、地矿系统、煤炭系统及相关的科研院校等对盆地内地层对比、沉积古地理、构造及盆山耦合关系进行了深入研究,为认识柴北缘区域地质背景和地质演化提供了丰富的基础资料。

在煤田地质及煤炭资源勘查方面,青海煤炭地质局曾对该区进行过大量工作,尤其是第三次煤田预测及近年来的新一轮煤炭资源工作,认为柴达木盆地北缘赋存丰富的煤炭资源。目前,虽然各部门对柴达木盆地北缘进行了许多研究,但对某些问题的看法还不一致,对侏罗系地层格架分析方法的认识也不尽相同,至今还没有一个可信的柴北缘盆地范围的含煤岩系层序地层对比方案。

柴达木盆地为陆相聚煤盆地,陆相盆地主要受控于构造活动和气候变化,因而陆相盆地内构造分区明显、沉降分异大;同时,陆相盆地还具有多物源、多沉积中心、相变快、相带窄、水域面积小且变化大等特点。陆相盆地充填层序中沉积体系类型多而复杂,构造作用是控制盆地充填沉积的主导因素,盆地充填沉积序列的构造-旋回性强。因此,对柴达木盆地侏罗系进行层序地层学研究,非常有必要,在了解了柴北缘侏罗系层序地层格架,并了解煤层在格架中的位置,了解柴北缘聚煤规律后,对今后的找煤工作具有重要的意义。

总之,柴达木盆地北缘煤田地质研究程度较低,至今还没有全盆地的煤层对比方案,对侏罗纪聚煤模式还没有清晰认识,全盆地的等时性层序地层学对比方案还缺乏系统的研究,虽有煤田构造演化方面的研究,但对控煤构造样式及构造单元划分还没有统一方案。由于对柴北缘侏罗系煤系形成和演化方面的许多基本问题的认识还不十分清楚,导致煤炭资源勘查工作常常陷入被动局面。近几年布置的找煤钻孔亦有不少钻孔落空,影响了地质勘查效果。因此,系统深入地开展柴北缘聚煤规律和控煤构造的研究,对于深化陆相盆地聚煤模式及构造控煤作用理论,指导煤炭资源勘查,提高勘查工程的地质效果,指导青海省能源规划和煤炭资源的合理开发,均具有重要的理论意义和实际意义。

1.2 研究内容

针对柴北缘地区蕴藏着丰富的煤炭资源,本书研究的具体目的主要是,深化对该区构造特征、成煤模式及聚煤规律的认识,探讨煤系赋存规律及其与煤田构造演化之间的相关关系,对作为青海省第二个能源基地的柴达木盆地北缘的煤炭资源做出评价,提出有利勘察靶区。本书的具体研究内容包括5个方面。

1) 煤田构造格局及其演化的研究:探讨区域地质背景对煤田构造的控制,将煤田构造放到区域地质背景中去说明它们的形成、发展和分布规律。

2) 柴北缘侏罗纪地层划分对比研究: 总结古生物地层、岩石地层及多重地层划分对比的资料, 提出区内地层划分对比方案。

3) 柴北缘侏罗系含煤岩系沉积环境及聚煤规律研究: 提出侏罗纪沉积模式、层序地层格架, 恢复柴北缘早、中侏罗世主要聚煤区的层序-岩相古地理, 总结出聚煤规律。

4) 煤田构造演化及控煤构造研究: 进行煤田构造成因机制研究, 提出重点勘探区的构造形态及构造展布规律, 划分煤田构造样式。

5) 煤系赋存规律及煤田预测综合研究: 综合研究区沉积、层序地层、岩相古地理、构造演化及煤田构造控煤样式, 预测出煤炭资源量及有利勘查靶区。

1.3 研究方案及技术路线

1.3.1 研究目标及过程

柴达木盆地含煤岩系形成于陆相环境, 沉积体系和泥炭沼泽的变异性较大。煤盆地后期构造史复杂, 尤其是新生代以来, 受印度板块碰撞和青藏高原隆升的影响, 煤系受改造强烈, 对煤炭资源的数量和质量特性均具有重要影响。

煤的聚积受多种因素的影响, 这些因素既相互独立, 又相互联系、相互制约, 构成了一个复杂的聚煤作用系统, 煤的聚积是聚煤作用整体作用的结果。本次将应用中国煤炭地质总局提出的聚煤作用系统论和系统分析方法进行研究, 并将聚煤作用系统分析方法应用到柴达木盆地北缘聚煤规律研究的实践中, 以提高对研究区的研究程度。

本课题选择工作程度较高的鱼卡及大煤沟为重点区段, 开展系统深入的研究, 力图通过典型地区的深入剖析, 以点带面, 揭示柴达木盆地优质煤炭资源的形成条件和控制因素, 总结出柴达木盆地成煤模式, 将盆地按照构造及沉积差异进行分类, 指导柴达木盆地的煤炭地质勘查及开采开发。

根据研究目标, 确定主要研究内容有以下 8 个方面:

(1) 资料收集与分析

广泛收集煤炭、地矿、石油、院校等系统对柴北缘及柴达木盆地的研究成果, 以及区域构造、沉积、地球物理和地球化学资料, 从煤炭资源特性的角度进行整理分析, 以便充分利用已有研究成果, 节省实物工作量。

(2) 野外地质调查

在认真分析现有资料的基础上, 有针对性地开展野外地质调查工作。选取鱼卡煤田、大煤沟矿区、受构造-热活动影响显著的大头羊矿区为重点工作区段。现场工作包括: 实测 8 条煤系地层剖面, 收集相关煤田和石油钻孔资料, 以建立煤系高分辨率层序和确定泥炭沉积体系; 构造观测和古构造应力场分析, 恢复含煤岩系所经历的构造演化史。从地表、煤矿、钻孔 3 个层次采集煤样和围岩测试分析样品。

(3) 区域地质背景研究

柴北缘地区位于柴达木盆地的东北部, 西以阿尔金山走滑断裂为界与塔里木盆地紧邻, 是柴达木盆地的一个一级构造单元。特定的大地构造背景构成矿区地质构造发育的基础。通过广泛收集和综合分析区域地质、地球物理、遥感资料, 并有重点地选择浅部露头

区进行构造现象观察,研究井田构造格局及其演化,探讨区域地质背景对矿区深部构造的控制,并将井田构造置于区域地质背景中去说明它们的形成、发展和分布规律。

(4) 基底构造格局研究

地壳不同层次物质运动、结构和构造是一个有机的整体,包括含煤岩系在内的地壳浅部构造与深部构造之间存在紧密的联系,深部与浅部相结合的三度空间分析,是当代构造地质学研究的特点之一。主要通过地球物理资料解译,研究柴北缘地区基底构造格局,从深层构造控制浅层变形的思路出发,推断浅部煤系的构造格架和组合型式。

(5) 研究区沉积特征分析

主要包括对钻孔、剖面、测井曲线等资料进行室内整理,编制各含煤区单孔岩相、沉积环境及层序地层综合柱状图,含煤区沉积环境、层序地层连井对比图,含煤区砂岩、砾岩厚度等值线图,砂泥比等值线图,岩相古地理图等。

(6) 中生代沉积盆地性质及演化研究

沉积盆地类型与构造演化历史对含煤岩系赋存与改造至关重要。柴北缘含煤盆地以侏罗系沉积为主,自中生代以来遭受了一系列构造改造。通过对柴北缘地区中生代沉积盆地性质及其构造演化历史的研究,揭示煤系地层的赋存规律和发展演化,为煤田预测提供依据。

(7) 构造成因机制研究

成因机制研究是构造研究的核心内容,也是建立构造模式和进行构造预测的前提条件,只有在正确阐明构造成因的基础上,才有可能全面、科学地认识地质构造发育的规律。以地表和浅部生产矿井井下地质调查为基础,采用构造应力场分析、显微构造分析等先进的测试分析手段,揭示地质构造成因和发展演化,为煤田预测提供科学依据。

(8) 矿区构造特征与找煤评价

在上述工作的基础上,通过综合沉积体系、层序格架内煤层发育特征、聚煤期岩相古地理演化及构造特征分析,建立煤田构造模式,包括构造形态、构造组合及展布规律、形成及演化过程。以此为依据,进行矿区深部断裂发育规律预测与分区评价,提出研究区有利的赋煤区段,为下一步煤炭资源勘查提供科学依据。

1.3.2 技术路线

针对煤炭资源特性形成过程的特点,采取煤岩学、沉积学、构造地质学、地球化学、资源评价的多学科相结合的研究思路,遵循“广泛收集利用现有资料-野外地质调查-采集代表性样品-有选择性地测试分析-多源信息复合-建立地质模型-综合评价”的工作流程,从典型区段精细研究入手,通过区域对比分析,全面揭示煤炭资源形成的地质条件和控制因素。

1.4 取得主要成果

本研究取得的主要成果如下:

- 1) 柴北缘地区基本构造格局具有南北分带、东西分块的特征,本书建立了柴北缘煤

田构造单元划分方案，将柴北缘地区自西向东划分为 3 个三级构造单元和 11 个四级构造单元。

2) 柴北缘侏罗纪含煤岩系发育砾岩相、含砾砂岩相、砂岩相等 6 种岩石类型及 23 种岩相，本书总结出含煤岩系的冲积扇、辫状河、曲流河、辫状河三角洲、曲流河三角洲、湖泊 6 种沉积体系及沉积模式，将含煤岩系划分为 8 个三级层序及相应的体系域，区内厚煤层主要发育在湖侵体系域，其次为高位体系域，低位体系域基本没有厚煤层发育。

3) 柴北缘早、中侏罗世湖侵过程中最有利的聚煤古地理环境为地形平缓的古隆起、断陷台地和废弃的河流冲积平原，其次为曲流河上三角洲、下三角洲平原，再次为湖湾和滨浅湖。本区含煤岩系具有湖侵过程中废弃的辫状河冲积平原、古隆起和断陷台地 3 种聚煤模式。

4) 分析了研究区内典型矿区构造特征，提出了控煤构造样式的概念，划分出 6 类控煤构造样式：褶皱断裂（褶断）型，逆冲前锋型，逆冲褶皱型，瓦扇断夹块型，对冲断夹块型，单斜断块型。

5) 柴北缘区域构造应力场可归为两组，即印支期北西向挤压应力场及燕山期北东、北东东向挤压应力场，研究区侏罗世早期曾发生过构造应力场的反转。结合沉降史及平衡剖面分析，将柴达木盆地自中生代以来的构造演化划分为 5 个阶段，即前中生代阶段、早 - 中侏罗世阶段、晚侏罗世 - 白垩纪阶段、古新世 - 渐新世阶段、新近纪以来。

6) 认为柴北缘地区煤炭资源赋存规律表现为：在 3 条隆起带上，煤系抬升埋藏变浅，均有煤系地层出露，为煤田预测的有利区块；凹陷带内煤系埋藏较深，在其浅部可形成大面积勘探开发区块，沿鱼卡 - 红山凹陷及其东延的乌兰凹陷浅部，为煤田预测的有利区块。估算柴北缘预测区煤炭资源量约 $96.6 \times 10^8 \text{t}$ 。

2 区域地质特征

2.1 区域构造格局

2.1.1 柴达木盆地区域构造背景

柴达木盆地位于青藏高原东北部,属于塔里木-中朝板块的南部地块,是我国第三大内陆盆地,经历了漫长的演化阶段和复杂的发展历程,与周缘板块的发展演化密切相关。柴达木盆地位于古亚洲构造域与特提斯-喜马拉雅构造域结合部位,是西域板块的组成部分。与周围的构造单元均以大型断裂相隔,北以宗务隆山-青海南山断裂为界,与南祁连褶皱系相连;西以阿尔金山为界与塔里木盆地紧邻;东以鄂拉山断裂为界与西秦岭造山带相邻;南以昆北断裂为界与东昆仑造山带相接(图2.1,图2.2)。其主体部分被厚层中新生界所覆盖,基岩只在盆地的北缘出现。

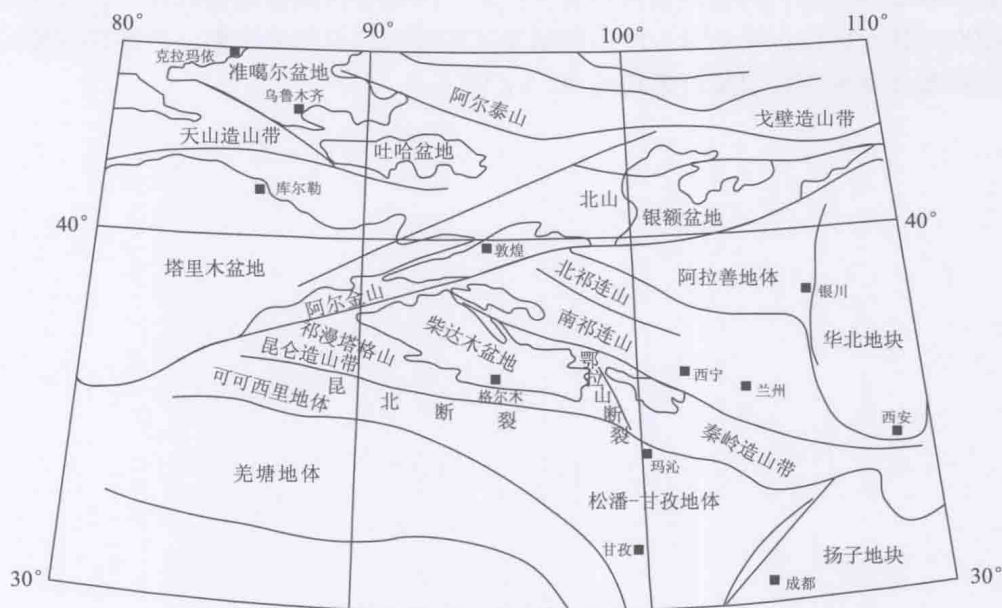


图2.1 柴达木盆地地质构造环境

柴达木盆地地壳平均厚度为55km,岩石圈平均厚度为 $100\text{km} \pm$ (高锐等,1995),平均海拔 $3000\text{m} \pm$ 。与此相比,南、北两侧的昆仑山和祁连山以及西侧的阿尔金山地壳厚度可达70km,平均海拔大于5.5km,与青藏高原海拔基本一致。与柴达木盆地相邻的塔里木盆地地壳厚度为40~45km,平均海拔 $1000\text{m} \pm$ (滕吉文,1991)。因此,相比之下,柴达木盆地地壳厚度明显增大,并且新生代沉积厚度也明显大于塔里木盆地同期沉积地层。

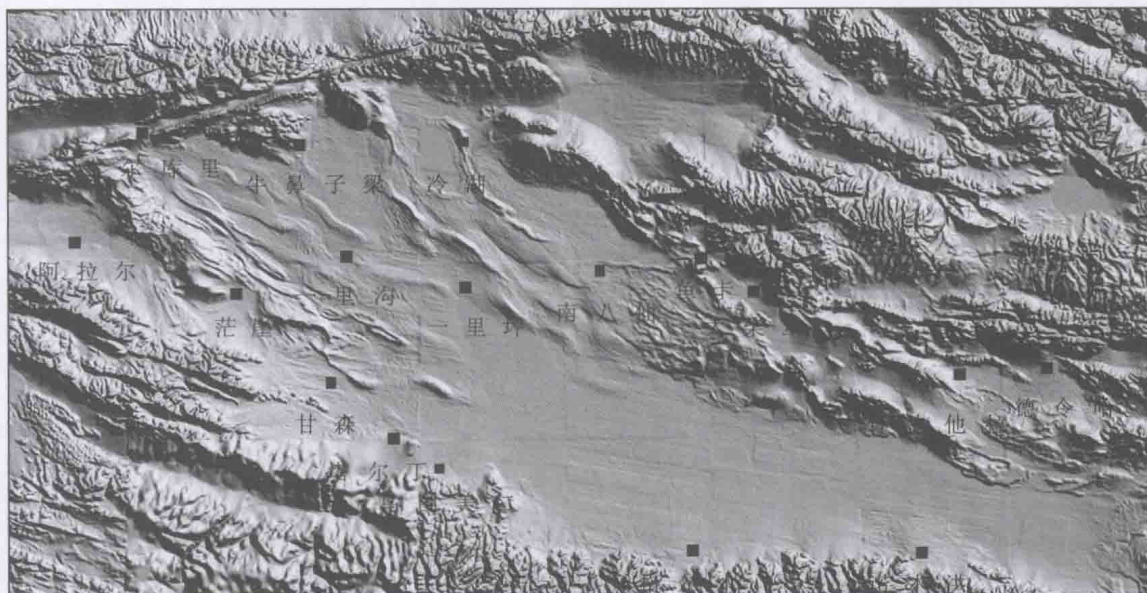


图 2.2 柴达木盆地地形影像图

柴达木盆地的形成和发展,自始至终与特提斯-喜马拉雅构造域的强烈活动密切相关。来源于特提斯洋壳向古欧亚大陆的挤压和俯冲,导致柴达木地块以南一系列微型板块与古欧亚大陆的一次次拼贴,最后印度板块与欧亚板块碰撞,造成昆仑山到喜马拉雅山等一系列山系自老而新依次出现,以及青藏高原的大幅度隆起,柴达木盆地就是在这种特定的大地构造背景和区域构造应力场条件下形成和发展起来的。

2.1.2 区域断裂

2.1.2.1 区域断裂系统

断裂系统是指一定时期内同一区域构造应力作用下形成的有成因联系的断裂及其所控制的地层、构造的组合,它们在排列展布、构造样式等方面有明显的规律性。

柴达木盆地及相邻山系区域断裂系统主要有 5 组(图 2.3)。

(1) 祁连山-柴达木盆地北缘断裂系统

祁连山褶皱带位于秦祁昆褶皱系中段北部,在华北地台与柴达木地块之间。褶皱带东部与华北地台呈大角度相交,西段被阿尔金构造带所截,南界大体沿青海湖-宝鸡断裂延伸。早古生代末随着柴达木地块与华北地台拼接而结束地槽演化,沿肃北-兰州一线出露的地槽将前震旦基底划分成北祁连及南祁连两个拗陷和中祁连隆起。

祁连山褶皱带下古生界构造复杂,普遍呈线状紧闭复背斜和复向斜,轴向 NWW,并与多条走向逆断层相伴生。印支期后,祁连山地区形成规模不等、长条状山间盆地和前陆盆地,其长轴与褶皱带走向一致。盆地中堆积中、新生界陆相碎屑岩,与下伏地层呈明显角度不整合。侏罗系与白垩系、白垩系与古近系之间均为不整合接触,表明中生代后期以来的多期叠加变形。

祁连山南缘发育一系列狭窄断褶带,走向以 NWW 向为主。断褶带中断裂构造规模

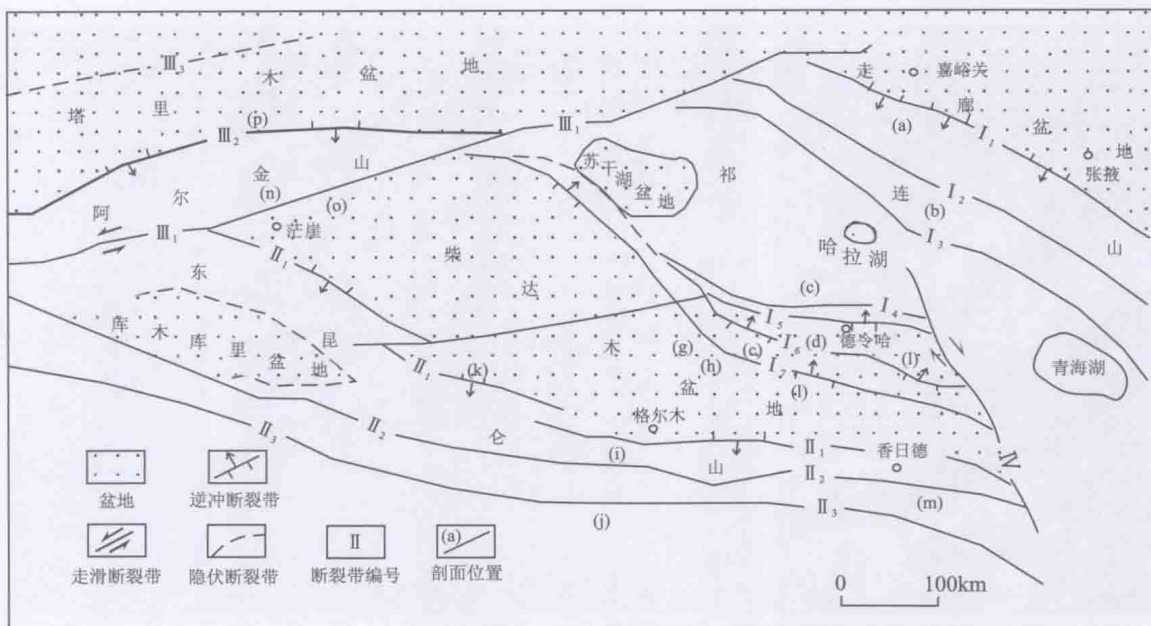


图 2.3 柴达木盆地及周围造山带区域断裂系统

I₁—北祁连山山前断裂带；I₂—北祁连山南缘断裂带；I₃—中祁连山南缘断裂带；I₄—北宗务隆山断裂带；I₅—赛什腾山北达肯大坂—宗务隆山山前断裂带；I₆—欧龙布鲁克山—牦牛山断裂带；I₇—赛什腾山—锡铁山—埃姆尼克山山前断裂带；II₁—昆北断裂带；II₂—昆中断裂带；II₃—昆南断裂带；III₁—阿尔金南缘断裂带；III₂—阿尔金北缘断裂带；III₃—塔南隆起断裂带；IV—鄂拉山断裂带；V—甘森—小柴旦断裂带

大、切割深，动力变质或热变质均很强烈，如祁连山与柴达木盆地的分界断层达肯大坂—宗务隆山断裂（图 2.4 至图 2.6）。影响地层有奥陶系、泥盆系、石炭系、侏罗系及古近—新近系，断裂带内岩石被挤压破碎成扁豆状糜棱岩或角砾岩。走向与褶皱轴近于平行，两侧岩石陡立，显示强烈的构造挤压作用。它们控制了中生代或新生代断陷盆地，如鱼卡、红山中生代断陷盆地和德令哈中、新生代盆地等。

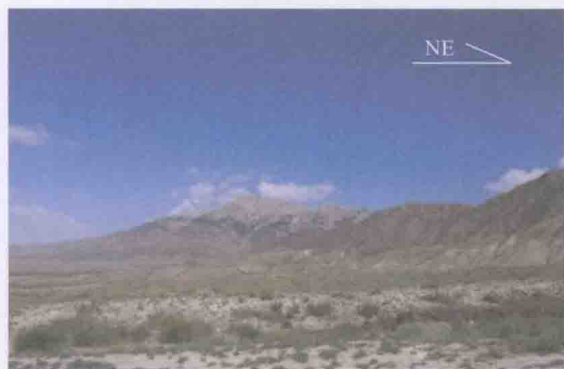


图 2.4 宗务隆山山前逆冲推覆构造（柏树山）

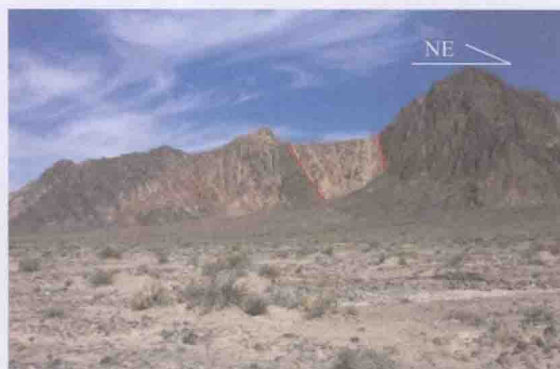


图 2.5 赛什腾山—锡铁山山前断裂（锡铁山）

祁连山—柴达木盆地北缘断裂系统为一组呈带状分布的断裂带，总体走向为 NW 向、NNW 向，以逆冲断裂为主，控制着祁连山和柴达木北缘盆—山构造的发育。

祁连山—柴达木盆地北缘断裂系统最主要的断裂带包括：北祁连山山前断裂带（I₁），北祁连山南缘断裂带（I₂），中祁连山南缘断裂带（I₃），北宗务隆山断裂带