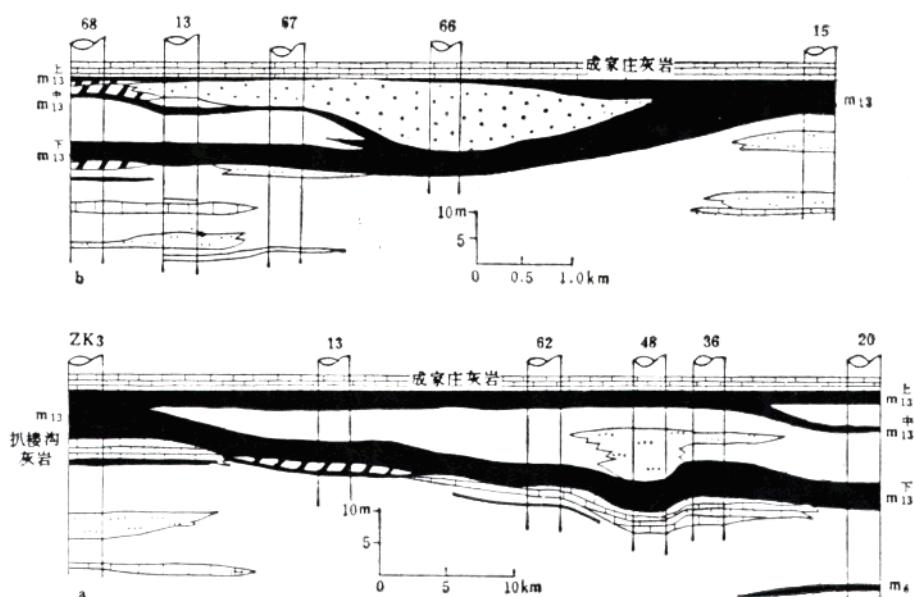


国家教委博士点基金资助项目

华北晚古生代含煤 岩系的沉积环境 和聚煤规律

主编:陈钟惠 副主编:武法东

中国地质大学出版社



前 言

本文作者自 60 年代初就开始研究华北晚古生代含煤岩系的沉积环境和聚煤规律。30 年来断续进行的野外工作已覆盖华北晚古生代聚煤盆地的大部分地段,特别是内蒙古、山西、河南、安徽诸省区,其中包括内蒙准格尔旗煤田(杨关秀、陈钟惠等,1983;陈钟惠等,1984;陈钟惠等,1989;陈钟惠等,1983^①),山西大同—宁武煤田(陈钟惠等,1983^①),山西太原西山煤田及霍西煤田(肖华云,1984^②),山西河东煤田(陈钟惠等,1987;陈钟惠等,1989;李云宵,1986^③;王进保,1988^④;陆永潮,1986^⑤;武法东,1990),山西沁水煤田(叶德燎,1987^⑥;肖武权,1987^⑦),豫西地区(陈钟惠等,1975^⑧;张年茂,1985^⑨;张年茂,1989;张年茂,1990),豫东及两淮地区(陈钟惠等,1989^⑩;武法东,1989^⑪;吴江,1988^⑫;武法东,1991;武法东等,1992)。承蒙国家教委博士点基金支持,1989—1990 年间,本文作者又有机会考察了河南焦作、鹤壁矿区,河北峰峰矿区,山东淄博矿区及辽宁西部地区。以上野外工作及相应的室内鉴定、分析所获得的成果为编写本书奠定了基础。研究工作期间和编写本书时还广泛参阅了涉及华北晚古生代含煤岩系生物地层、沉积环境、聚煤作用、煤岩特征、煤质等方面的论文、专著、内刊资料、地质勘探报告,从中汲取了大量有用的资料。没有前人丰硕的工作成果,本书的完成是不可能的。

针对华北晚古生代聚煤区地域辽阔,含煤岩系大面积分布的特点,多年来作者采用“生物地层研究与沉积环境分析相结合;区域沉积格架的恢复与典型矿区的分析相结合;侧重野外宏观沉积构造观察,辅以必要的实验室工作”等研究方法开展工作,既注意用对区域沉积格架的认识来指导点上的研究工作,又注意以点上的资料不断补充、修正对区域沉积格架的认识。内蒙、山西、豫东及两淮是本书作者详细进行过点上工作的地区,在这些地区所获得的资料对笔者形成关于华北晚古生代含煤岩系环境类型、环境组合、环境演化和聚煤规律的认识起了关键作用,故本书在各章节中将着重介绍这些第一手的资料。

①陈钟惠等,1983,内蒙准格尔旗—山西河东煤田及山西大宁煤田晚古生代含煤岩系的沉积和聚煤条件。

②肖华云,1984,山西省西山—霍西煤田石炭—二叠纪主要含煤段沉积格架的研究,硕士论文,指导教师陈钟惠。

③李云宵,1986,山西省河东煤田北部上石炭统—下二叠统含煤岩系沉积环境,硕士论文,指导教师陈钟惠。

④王进保,1988,山西河东煤田晚古生代含煤岩系沉积环境及聚煤规律,硕士论文,指导教师陈钟惠。

⑤陆永潮,1986,山西省河东煤田南部太原、山西组沉积环境和聚煤作用,硕士论文,指导教师陈钟惠。

⑥叶德燎,1987,山西省沁水煤田南缘石炭系沉积环境与聚煤特征研究,硕士论文,指导教师陈钟惠。

⑦肖武权,1987,山西省沁水煤田东缘晚古生代含煤岩系沉积环境及聚煤作用研究,硕士论文,指导教师陈钟惠。

⑧陈钟惠等,1975,河南禹县晚古生代含煤地层划分,武汉地质学院资料情报室,地质科技情报。

⑨张年茂,1985,豫西荣巩—新密煤田太原组、山西组沉积环境和聚煤特征,硕士论文,指导教师杨起、李宝芳。

⑩陈钟惠等,1989,南华北地区石炭—二叠纪含煤岩系沉积和聚煤规律及煤岩、煤变质特征。

⑪武法东,1989,南华北地区石炭—二叠纪含煤岩系沉积和聚煤规律及烃源岩特征研究,硕士论文,指导教师陈钟惠。

⑫吴江,1988,淮北煤田部分矿区二叠纪含煤地层沉积环境与聚煤规律分析,硕士论文,指导教师陈钟惠。

众所周知,华北晚古生代含煤地层的划分和对比,迄今仍有很大分歧,特别是太原组和山西组的分界在各地应定在哪里的的问题,分歧尤为突出。人们曾试图通过䄎、牙形石、植物大化石、孢粉等多种方法的综合分析以取得确切的对比依据,但面对同样的化石资料,得出的结论却截然不同。这已成为汇总和分析华北盆地晚古生代含煤岩系沉积环境和聚煤规律的主要障碍。针对上述情况,作者在充分分析利用现有各种古生物资料的基础上,主要依据沉积标志和沉积相、沉积体系变化规律,在第一章中提出了整个华北盆地晚古生代含煤地层以太原西山煤田为基准的对比方案。其中最重要的是将晋东南的毛古掌灰岩、附城灰岩、小东沟灰岩,豫西的 L_6 、 L_7 、 L_8 灰岩,两淮的 L_{10} 、 L_{11} 、 L_{12} 、 L_{13} 灰岩划归山西组,各地山西组的顶界也有较大改动。对此对比方案,深知会有持赞成或反对的态度,这是不足为奇的。华北晚古生代含煤地层的对比问题的最终解决恐怕尚待时日。这一章中对于太原组、山西组等地层组的时代归属均未予专论。

第二章通过文字描述和展示根据大量实际资料编制的一系列图件,详细讨论了每个地层的岩性特征、地区分布、厚度变化以及灰岩层数和总厚度等,也涉及到了海侵范围、海侵方向等问题。由于整套图件都是按照新的对比方案编制的,因此与迄今文献上发表的所有同类图件均很不相同。

第三章讨论华北晚古生代含煤岩系的岩石学特征,主要是石灰岩和粗碎屑岩。特别着力于根据我们多年来在华北若干地区对灰岩进行的详细的宏观、微观研究和微相分析,探讨了灰岩的沉积环境和沉积模式。综合考虑与碳酸盐岩垂向上共生的碎屑潮坪沉积物,建立了可命名为向上变浅的碳酸盐岩—碎屑岩陆表海缓坡型的沉积模式。

第四章讨论华北晚古生代含煤岩系的沉积环境。含煤岩系形成过程中曾发生过多次的海水进退,根据主要的海侵事件可把含煤岩系在垂向上划分成若干个沉积旋回。通过详细研究各旋回的海退部分,特别是骨架砂的环境类型、分散体制及其与非骨架细碎屑岩的相互关系,确定华北晚古生代含煤岩系主要由河流沉积体系、三角洲沉积体系、碎屑滨岸沉积体系和陆表海—海湾沉积体系等四大沉积体系组成。以大量典型实例详细说明了每个体系组成相的沉积特征和垂向层序。特别指出本区三角洲沉积的前缘部分以至下三角洲平原部分普遍受到潮汐作用的影响和改造,因而与侧向上共生的以潮坪—潮道沉积组合为主的碎屑滨岸沉积难以确切划界。上述四种沉积体系在纵向和横向上的分布都有明显的规律性,反映了华北晚古生代盆地总体格局及其随时间而发生的变化。

第五章讨论华北晚古生代聚煤作用,指出受控于古地理、古气候和古构造条件,有利的聚煤部位或富煤带呈自下而上由北向南迁移的总趋势。还指出,受沉积环境的影响,煤岩特征及煤的灰分产率和含硫量等也作有规律的变化。必须指出的是,由于地层对比方案的变化,某些主要煤层的地层归属也和原先的认识不同,所总结的聚煤规律和迄今文献上关于华北晚古生代聚煤规律的论述有较大差别。本书还根据多年在华北各煤田的科考实践,强调指出所有主要煤层的厚度变化都普遍是发生在南北和东西两个方向上,其中南北方向的变化是区域性的,第一位的;东西方向的变化是第二位的,但在勘探区、矿区甚至煤田范围内则是起主导作用的。东西向的变化叠加在南北向变化之上,导致煤层厚度的复杂变化。本书作者对导致南北向和东西向煤厚变化的原因,结合若干实例作了详细的讨论。

第六章尝试运用层序地层学的分析方法对华北晚古生代含煤岩系进行研究。将华北晚古生代本溪组至下石盒子组划分为三个层序九个小层序组。在此基础上总结出华北盆地发展的五个阶段,即差异沉降阶段、均匀超覆阶段、退覆阶段、沉降反转阶段和加剧抬升、沉降阶

段,以及海侵事件和海侵规程。本书中还据现有文献资料简述了华北晚古生代含煤盆地周缘的大地构造背景。

第七章根据新的地层对比方案对已有的古植物资料进行系统整理,提出了165种植物化石的地质历程及其组合面貌。由于地层对比意见的不统一,所述意见肯定会引起不少争议。作者愿把它作为一个方案提供给同行们讨论。

此项目始于1988年1月,主要参加人员有陈钟惠、武法东、张守良、张年茂、马晋贤、葛立刚;胡乐成、毕克成、庄新国及研究生陆永潮、肖华云、李云霄、叶德燎、肖武权、王进保、吴江等先后参加了部分研究工作。中国地质大学(北京)的曾学鲁、杨关秀以及山西省地质矿产局215地质队张良瑾、尚正仁、杨继良、王殿民、李明军等同志参加了立项前的部分研究工作。

在集体讨论的基础上,本书各章分别由下列同志完成:前言(陈钟惠)、第一章(张守良)、第二章(武法东)、第三章(张年茂)、第四章(马晋贤、陈钟惠、武法东)、第五章(武法东)、第六章(武法东、张年茂)、第七章(陈钟惠)。葛立刚参加了资料的室内整理工作,武法东和葛立刚负责图版编排、摹写说明和部分图件清绘工作。全书初稿完成后,由陈钟惠、武法东统纂定稿。

尽管课题组全体同志为完成本研究工作花费了大量的时间和精力,但由于人力、时间和经费的限制,本书不论在深度和广度上都存在一定差距,疏漏、不妥之处在所难免,恳请煤田地质界的同行专家提出批评和建议。

多年来作者在进行华北科研工作过程中始终得到地质矿产部所属勘探队、研究所,煤炭工业部(现统配煤矿总公司)所属勘探公司、勘探队、研究所、矿山的大力支持和帮助;国家教委为支持该项目提供了博士点基金,对此我们表示衷心的感谢。

中国地质大学(北京)煤田地质专业杨起、李宝芳教授等在禹县和整个南华北地区的工作给了我们不少启发;中国地质大学(武汉)煤田地质专业8名研究生、30多名本科生先后参与了华北项目的工作,提供了许多宝贵的资料,我们也向他们表示衷心的感谢。

本研究项目完成后,承蒙杨起学部委员、刘本培教授、李思田教授、葛宝勋教授和关世桥高级工程师进行评审并提出许多宝贵修改意见,在此特表谢意,并在最终定稿时尽量作了修改和补充。

目 录

第一章 华北晚古生代含煤地层的划分和对比	1
第一节 太原西山晚古生代含煤地层的划分	1
第二节 太原西山与华北其它地区晚古生代含煤地层的对比	5
第二章 华北晚古生代含煤地层特征和分布	15
第一节 本溪组	15
第二节 晋祠组	18
第三节 太原组	20
第四节 山西组	24
第五节 下石盒子组	26
第六节 上石盒子组	28
第三章 华北晚古生代含煤岩系的岩石学特征	30
第一节 灰岩的岩石学特征	30
第二节 砂岩的岩石学特征	48
第四章 华北晚古生代含煤岩系的沉积环境	56
第一节 陆表海—海湾沉积体系	56
第二节 碎屑滨岸沉积体系	59
第三节 三角洲沉积体系	73
第四节 河流沉积体系	82
第五节 环境组合和环境演化	87
第五章 华北晚古生代聚煤作用及其控制因素	91
第一节 煤的成因类型及煤岩类型概述	91
第二节 煤的硫分	99
第三节 煤体特征	103
第四节 聚煤作用规律及控制因素分析	119
第五节 华北晚古生代主要成煤沼泽类型	121
第六章 华北晚古生代含煤岩系的层序地层分析	124
第一节 概 述	124
第二节 含煤岩系的层序地层格架及其构成	125

第三节 盆地的沉积演化及海平面变化	129
第四节 华北含煤盆地周缘的大地构造背景	132
第七章 华北晚古生代含煤岩系的植物化石组合	135
主要参考文献	143
英文摘要	148
图版说明及图版	150

Contents

Chapter 1. Stratigraphic division and correlation of Late Paleozoic coal-bearing measures in North China	1
Section 1 Stratigraphic division of Late Paleozoic coal-bearing measures in the area of Taiyuan, Xishan	1
Section 2 Stratigraphic correlation of Taiyuan Xishan with other areas of North China	5
Chapter 2. Characteristics and distributions of Late Paleozoic coal-bearing strata in North China	15
Section 1 Benxi Formation	15
Section 2 Jinci Formation	18
Section 3 Taiyuan Formation	20
Section 4 Shanxi Formation	24
Section 5 Lower Shihezi Formation	26
Section 6 Upper Shihezi Formation	28
Chapter 3. Petrologic characteristics of Late Paleozoic coal-bearing measures in North China	30
Section 1 Petrologic characteristics of limestones	30
Section 2 Petrologic characteristics of sandstones	48
Chapter 4. The depositional environments of Late Paleozoic coal-bearing measures	56
Section 1 Epicontinental sea-bay depositional system	56
Section 2 Clastic shorezone depositional system	59
Section 3 Delta depositional system	73
Section 4 Fluvial depositional system	82
Section 5 Association and evolution of depositional environments	87
Chapter 5. Coal accumulation and its control factors of Late Paleozoic in North China	91
Section 1 Summary of coal genetic types and lithotypes	91
Section 2 Sulfurs in coalbeds	99
Section 3 Characteristics of coal bodies	103
Section 4 Analysis of coal-accumulating regularities and its control factors	119

Section 5	Main coal-forming swamp types of Late Paleozoic in North China	121
Chapter 6.	Sequence stratigraphic analysis of Late Paleozoic coal-bearing measures in	
	North China	124
Section 1	Summary	124
Section 2	Sequence stratigraphic framework and architecture of the coal-bearing measures	125
Section 3	Sedimentary evolution and sea level variation of the basin	129
Section 4	Tectonic settings around the margins of the coal-bearing basin in North China	132
Chapter 7.	Phytolite associations in the Late Paleozoic coal-bearing measures of North	
	China	135
References		143
Abstract		148
Plates and explanations		150

第一章 华北晚古生代含煤地层的划分和对比

华北地区晚古生代含煤地层自下而上包括本溪组、晋祠组、太原组、山西组、下石盒子组和上石盒子组，最大厚度近千米，分布范围很广。

太原西山剖面是华北晚古生代含煤地层的标准剖面，研究程度很高，在国内外享有盛名。凡从事华北晚古生代含煤地层研究者，无不熟悉太原西山剖面，并总是把自己所研究地区的剖面与西山剖面相对比。通过众多地质工作者的努力，在地层对比方案上已有许多共识，成绩是勿容置疑的；但在一些问题上依然存在分歧，特别是在太原西山与晋东南、豫西、豫东、苏北、两淮的对比问题上，分歧极大。这些分歧已成为当前正确总结华北晚古生代海水进退规程、沉积环境演化和聚煤作用迁移规律的重大障碍。

华北晚古生代含煤岩系总的说来是比较稳定的，其变化的规律性也比较明显，地层对比的难度不能说很大。但由于华北聚煤区面积辽阔，在远离太原西山的地区，含煤岩系的岩性组合、沉积相和含煤性等都与标准剖面有一定乃至显著的差别，致使单纯依靠某些标志层（如海相层等）已无法解决地层对比问题。人们寄以厚望的主要立足于䇃化石组合的生物地层研究，迄今仍未能缩小已有的分歧，且近期内似无统一的前景。在此情况下，寻求以沉积体系变化规律为指导的，综合考虑标志层、化石组合、含煤性等标志的地层对比方法，可能是目前唯一的出路。

本书作者在系统总结多年来实测、编录的上百条地表剖面和数百个钻孔的资料并广泛参阅前人资料的基础上，运用上述对比方法，提出了华北晚古生代含煤岩系以太原西山剖面为基准的对比方案，具体体现在四幅南北向和四幅东西向的柱状对比图上（见图 1-1 至 1-8）。

现就与地层划分和对比有关的几个问题简述如下。

第一节 太原西山晚古生代含煤地层的划分

太原西山晚古生代含煤地层的调查研究，自德国人李希霍芬（Richthofen F.V.）于 1870 年开始至今已有百余年历史。许多中外地质学家在此工作过并发表了不少重要的专著，有些至今仍有重要参考价值。

李希霍芬在 1882 年写的《中国》一书中，将太原附近的晚古生代地层根据岩性的不同自下而上划分为“石炭纪灰岩”（现在的奥陶纪灰岩）、“太原系”、“含煤建造”及“煤系以上砂岩系”这样四个层序。李氏的“太原系”大体相当于现在的本溪组，其上界可能还略高一些。

1907 年美国维里士（Willis B.）等除根据化石确定李氏的“石炭纪灰岩”为奥陶纪并另起名为“系舟灰岩”外，又将“太原系”、“含煤建造”及“煤系以上的砂岩系”等地层统称为“山西系”或“山西煤系”，并认为其下部层位应属于晚石炭世。

1922 年瑞典人那琳（Norin E.）发表了他在太原附近工作多年的地质报告《山西太原

县地层详考》。他沿用了“太原系”、“山西系”这两个地层名称，但重新厘定了其界限，又将二者合称为“月门沟煤系”，其上为“石盒子系”。那琳所采集的动物化石曾由李四光、葛利普、尹赞勋、赵亚曾诸先生详细研究。李、赵二先生在分别详细研究了太原附近及华北其它一些地区的笔石化石和腕足类化石后，都得出了那琳的“太原系”还可分为上、下两部分的结论。李、赵二先生将其下部命名为“本溪系”，代表华北中石炭世沉积；上部仍袭用“太原系”一名，时代属晚石炭世。“本溪系”的顶界划在庙沟灰岩下的煤层的底板。

赫勒 (Hallé T.G., 1927) 研究了那琳的植物化石后认为，“月门沟煤系”可划分为上、下两部分，上部相当于那琳的“山西系”，下部则相当于李、赵二先生的“太原系”。上、下两部分均属于石炭二叠纪。赫勒在论证月门沟煤系下部只包括太原系时，指出其与本溪系的分界可能要低到晋祠砂岩。赫勒还把石盒子系进一步划分为下石盒子系和上石盒子系。

同一时期或稍后，王竹泉 (1926)、霍士诚 (1937) 等也在该地区做了许多工作，提出了自己的划分意见。

解放后，随着地质工作的大规模展开，对太原西山晚古生代含煤地层的研究也进一步深化。山西煤田地质普查队、山西 148 勘探队在太原西山煤田进行了系统的地质调查和勘探。为迎接 1959 年的全国地层会议，中国科学院山西地层队、中国科学院南京地质古生物研究所在太原西山进行了专门的地质调查工作，取得了许多重要成果。

李星学、盛金章 (1956) 在《太原西山的月门沟煤系并论太原统与山西统的上、下界问题》一文中认为，赫勒把太原统与本溪统的界线放在晋祠砂岩底是合乎实际的；至于太原统与山西统的分界，则不如移到“北岔沟砂岩”（实际上是现在的七里沟砂岩）底界更为恰当（那琳原意是划在斜道灰岩与“北岔沟砂岩”之间，在“北岔沟砂岩”底部煤层之下约 0.5m 处）。

刘鸿允等 (1957) 在《太原西山上古生代含煤地层研究》一文中，将月门沟煤系称月门沟统并划分为晋祠组、太原组和山西组。本溪组分铁铝岩段和半沟段。在七里沟剖面上，晋祠组由晋祠砂岩底至 9 号煤底板砂岩（西铭砂岩）的底界，而在庙沟剖面上则是到 8—9 号煤之间砂岩（屯兰砂岩）的底界。太原组则是由西铭砂岩（七里沟剖面）或屯兰砂岩（庙沟剖面）底界至“北岔沟砂岩”（实为七里沟砂岩）底界。山西组由“北岔沟砂岩”（实为七里沟砂岩）底界至骆驼脖砂岩底界。

杜宽平 (1958) 在《对太原西山月门沟煤系新见》一文中，认为应以上北岔沟砂岩（即北岔沟砂岩）之底作为山西组的底界；他还指出，把上北岔沟砂岩与下北岔沟砂岩（即七里沟砂岩）对比为一层是错误的。

赵一阳 (1958) 在《太原西山石炭纪及二叠纪地层的初步商榷》一文中认为，以南峪砂岩（在东大窑灰岩之上）的底面作为太原统的上界，无论从古生物学或沉积岩石学观点来看都是合理的。

张嘉琦 (1959) 在《关于“北岔沟砂岩”对比并论山西统的下界》一文中明确指出，把上、下北岔沟砂岩视为同一层是那琳原先对比的错误，只是以前未发现而已。

杜宽平、沈玉蔚 (1959) 在《太原西山上古生代地层划分》一文中，将月门沟煤系划分为晚石炭世太原统和早二叠世山西统。太原统进一步划分为晋祠组、毛儿沟组和东大窑组。山西统又划分为北岔沟组和骆驼脖组。

1959 年全国地层会议“山西现场会”按当时多数人的意见拟定了山西统的上、下限，即山西组在太原西山是指由东大窑灰岩顶或北岔沟砂岩底至骆驼脖砂岩底的这一段地层，纠正

了那琳在东大窑剖面上所定的“北岔沟砂岩”与北岔沟标准地点对比上的错误。在会上也有人主张仍维持那琳“山西系”的原意，即山西组的下界为七里沟砂岩（那琳的北岔沟砂岩）底。

1975 年华北地区二叠纪地层专题会议上，多数人仍赞同以太原西山地区的东大窑灰岩顶或其上的北岔沟砂岩之底作为太原组和山西组的分界。

进入 80 年代，又有许多人在太原西山开展研究工作，如张志存等（1982）、张志存（1983、1984）、王志浩等（1984）、万世禄等（1984）、王柏林等（1984），其成果主要涉及筴和牙形石化石组合与分带，太原组和山西组的时代归属，太原西山剖面与华北其它地区的对比等。

近年来对太原西山最详尽的工作当属煤炭科学研究院地质勘探分院和山西省煤田地质勘探公司联合进行的科学研究，其中有关含煤地层划分和对比的意见详见潘随贤、徐惠龙、刘渝等（1987）的《太原西山煤田石炭、二叠纪含煤地层的划分及邻区的地层对比》一文，该文将太原西山的含煤地层划分为晚石炭世的本溪组、晋祠组和早二叠世的太原组、山西组。本溪组沿用刘鸿允（1957）意见，划分为下部的铁铝岩段和上部的半沟段。晋祠组下界为晋祠砂岩底，上界至西铭砂岩之底。太原组为西铭砂岩之底至东大窑灰岩之顶的一段地层，其下部称毛儿沟段，上部称东大窑段。毛儿沟段的上界为毛儿沟灰岩之上的上马兰砂岩之底。东大窑段的下界为毛儿沟灰岩顶的上马兰砂岩，其上为东大窑灰岩及其上的海相泥岩至山西组北岔沟砂岩以下的一段地层。山西组包括北岔沟段及下石村段，两者以山西组中部海相泥岩顶板为界。

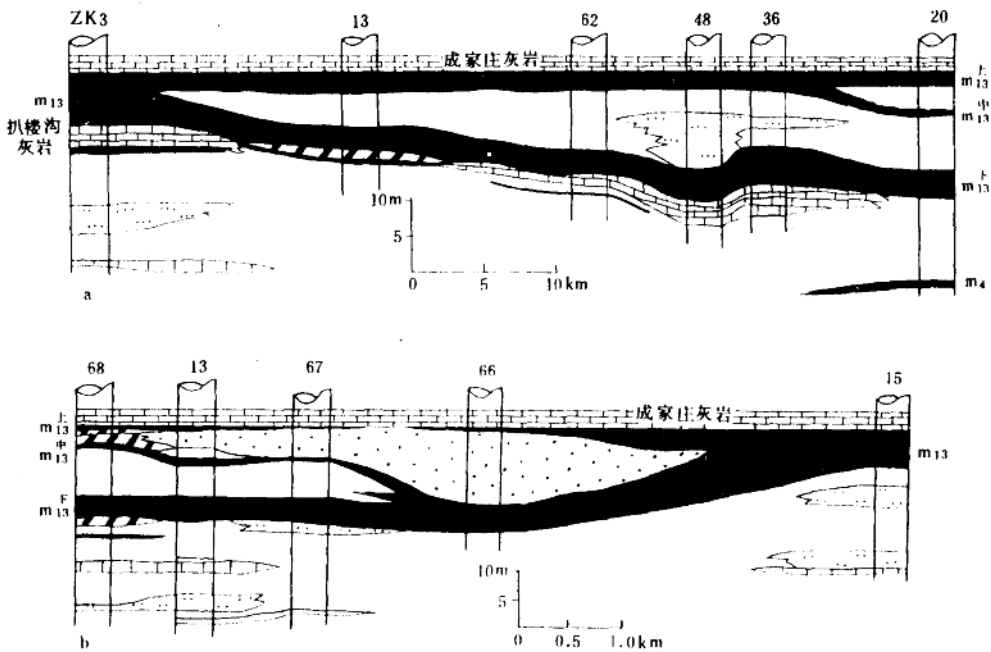


图 1-9 a.陕西吴堡矿区 13 号煤分岔图
b.河东煤田离石矿区 13 号煤分岔图

表 1-1 太原西山晚古生代含煤地层划分沿革表

标志层名称	岩性 柱状	李希霍芬 (1882)	维里士 (1907)	那琳 (1922)	李四光 赵亚曾 (1926)	王竹泉 (1926)	赫勤 (1927)	李星学 盛金章 (1956)	刘鸿允等 (1957)	赵一阳 (1958)	杜宽平 沈玉蔚 (1959)	全国地层 现场会 (1959)	潘随贤 朱惠龙等 (1987)	张志存 (1983)	本 文
骆驼峰砂岩	...	煤系以上砂岩系	上 部	石千峰系		红色岩系	上石盒子系 下石盒子系	上石盒子系 下石盒子系	石千峰系	石千峰系	石千峰系				
北岔沟砂岩	...	含煤建造	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系
东大窑砂岩	...	含煤建造	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系
七里沟砂岩	...	含煤建造	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系
斜道灰岩	...	含煤建造	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系
毛儿沟灰岩	...	含煤建造	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系
庙沟灰岩	...	含煤建造	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系
西铭砂岩	...	含煤建造	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系
吴家峪灰岩	...	含煤建造	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系
晋祠砂岩	...	含煤建造	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系
半沟灰岩	...	含煤建造	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系	山 西 系
晚陶纪灰岩	...	石炭纪灰岩	系砂灰岩	系砂灰岩	系砂灰岩	系砂灰岩	系砂灰岩	系砂灰岩	系砂灰岩	系砂灰岩	系砂灰岩	系砂灰岩	系砂灰岩	系砂灰岩	系砂灰岩

在陈钟惠等(1989)和本书中,笔者对太原西山晚古生代含煤地层的划分意见基本上与刘鸿允等(1957)和潘随贤、徐惠龙、刘渝等(1987)一致,所不同的是我们把晋祠组的顶界由西铭砂岩底下移到吴家峪灰岩顶。潘随贤等把晋祠组定义为由晋祠砂岩底到西铭砂岩底的一套地层,也就是把太原西山煤田的10号煤包括到晋祠组内。但笔者在山西许多地区所见,与太原西山煤田10号、9号和8号煤相当的是一套厚到巨厚的煤层,层位与西铭砂岩、屯兰砂岩相当的砂岩,实际上都是该厚煤层中的大型粗碎屑岩透镜体,不宜作为地层层段的界线。以山西河东煤田为例,太原组底部的13号煤夹在晋祠组扒楼沟灰岩(相当太原西山的吴家峪灰岩)和太原组成家庄灰岩(相当太原西山的庙沟灰岩)之间,朝两侧13号煤分岔为13_下、13_中和13_上三个煤层(相当太原西山煤田的10、9、8号煤),在分岔煤层间夹有大型的粗碎屑岩透镜体(图1-9)。在这里,以砂岩底面作为晋祠组和太原组的分界存在实际困难,也不甚合理。因此我们建议以扒楼沟灰岩(吴家峪灰岩)的顶面作为分界。

以上所述太原西山晚古生代含煤地层划分的沿革归纳于表1-1。

第二节 太原西山与华北其它地区晚古生代含煤地层的对比

一、本溪组

本溪组原名“本溪系”,为李四光、赵亚曾于1926年所创,命名剖面在辽宁本溪市牛毛岭。太原西山的本溪组属那琳1922年所厘定的“太原系”的一部分,1926年李四光、赵亚曾将其单独分出。

王钰等(1954)发表重新测制牛毛岭剖面的结果,将本溪组灰岩中的䇃化石划分为五个带。盛金章(1958)系统描述了辽宁太子河流域本溪组中的䇃化石,建立了两个带五个亚带,即

2. *Fusulina-Fusulinella* 带

(5) *Fusulina cylindrica-Fusulinella quasicylindrica* 亚带(牛毛岭灰岩)

(4) *Fusulinella propecta* 亚带(本溪灰岩)

(3) *Pseudostaffella sphaeroidea* 亚带(小峪灰岩)

(2) *Fusulina konnoi* 亚带(小峪灰岩)

(1) *Fusulina schellwieni* 亚带(蚂蚁灰岩)

1. *Eostaffella subsolana* 带(小市灰岩)

目前公认的意见是太原西山的本溪组只相当于太子河流域本溪组的上部,即 *Fusulina-Fusulinella* 带,缺失下部的 *Eostaffella subsolana* 带。但鲁杏林等(1987)写到:“太原西山地区是否缺失太子河流域本溪组下部的 *Eostaffella subsolana* 带,目前尚难说。我们在七里沟本溪组下部红褐色山西式铁矿中找到了有孔虫,所以,至少可认为它可能相当 *Eostaffella subsolana* 带的顶部。自然,这还需要作更详细的工作,得出更可靠的结论”。

根据䇃、牙形石和大植物化石资料,华北区的本溪组基本上都和太原西山一样,只相当于太子河流域本溪组的上部(即 *Fusulina-Fusulinella* 带),但从辽宁本溪、复州湾沿南西方向到临沂(彭道绪,1987)、丰沛(盛金章等,1984)、贾汪(芮琳等,1983)、涡阳(江汉铨等,1989),有相当于太子河流域本溪组下部 *Eostaffella subsolana* 带的地层发育,其中临沂和涡阳只有本溪组下部地层发育,而上部地层则尚未能证实。图1-10反映了华北区东部

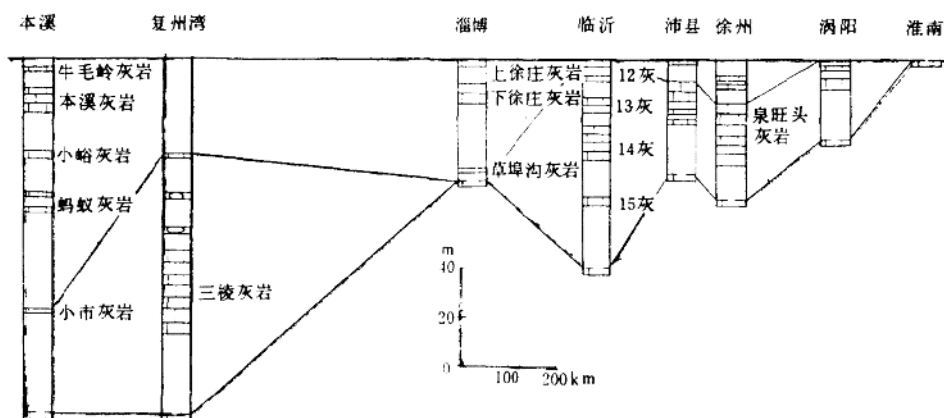


图 1-10 研究区东部本溪组上部和下部地层发育情况

本溪组上、下部的发育情况。

刘鸿允等 (1957) 将太原西山的本溪统划分为下部的铁铝岩组和上部的半沟组。潘随贤、徐惠龙、刘渝等 (1987) 把本溪组最下一层灰岩之底至上覆地层晋祠砂岩之底的一段地层称半沟段, 把半沟段以下至奥陶系顶面间的主要为含“山西式铁矿”的含铁铝土岩称铁铝岩段。

鉴于华北各地本溪组开始形成的时间不同, 有些地方有相当于太子河流域本溪组下部的沉积, 而绝大部分地方只有相当于太子河流域本溪组上部的沉积, 且完整程度不一, 由此可以认为, 各地本溪组底部铁铝岩层的形成时间是不同的, 或者说是穿时的。

张守信 (1980) 在《华北月门沟群的重新解释》一文中将月门沟群划分为湖田组、太原组和山西组三个岩石地层单位, 其中的湖田组专指华北各地晚古生代含煤岩系底部的铁铝岩层。

二、晋祠组

前已述及, 晋祠组系刘鸿允等 (1957) 建立, 潘随贤、徐惠龙、刘渝等 (1987) 沿用。本书中也采用这一地层名称, 指的是太原西山从晋祠砂岩底至吴家峪灰岩顶的一套地层及其它地区相当的地层。为什么这套地层要单独建“晋祠组”, 而不作为太原组下部的“晋祠段”? 这里除化石组合的原因外, 很大程度上是考虑到晋祠组的沉积古地理格局更接近于本溪组而与太原组有较显著的差别。对此我们将在后述章节中说明。

不论是否赞成建组, 但绝大多数人都承认这套地层是以瓣化石的 *Triticites* 带和牙形石的 *Streptognathodus elegantulus*-*S. oppletus*-*Idiognathodus hebeiensis* 带为特征。

以此为对比依据, 可确认与太原西山晋祠组相当的地层发育在内蒙古准格尔旗 (陈钟惠等, 1989)、山西河东煤田 (高葆常, 1982; 陈钟惠等, 1989)、晋东南 (张志存等, 1982; 侯吉辉等, 1987)、太行山东麓 (万世禄等, 1983; 孟逢源等, 1990)、冀东 (万世禄等, 1983, 1987) 和辽宁 (王成敏等, 1987)。虽未发现上述化石但可确切对比的还有大同一宁武、京西、京东等地。在河南、山东、苏北、淮北的一些地点, 在本溪组和太原组底部煤层

之间有厚度不大的不含动物化石的碎屑沉积物，有无晋祠组的存在尚不能统一论定。我们的具体意见见图 1-1 至 1-8。

三、太原组

在太原西山是指由吴家峪灰岩顶到北岔沟砂岩底的一套地层。

华北各地与太原西山的对比迄今仍分歧很大，其焦点是各地太原组的顶界应划在哪里。本书着重就太原西山与北面内蒙准格尔旗、山西大同的对比，与南和东南面晋东南、豫西、豫东、苏北、两淮的对比问题谈谈我们的意见。

1. 太原西山与内蒙准格尔旗、山西大同的对比

内蒙准格尔旗煤田的 6 号煤，山西大同煤田的 2—3 号煤和 5 号煤，京西煤田的大、小白煤等厚煤层，原先都认为是属于太原组的，因此才有华北地台北缘太原组有厚煤层而山西组只有薄煤的结论（北京矿业学院煤田地质系等，1961；北京地质学院煤田教研室，1962）。70 年代以来，上述煤层已陆续被改划到山西组（杜丕，1975^①；韩德馨、杨起，1980；杨关秀等，1983；陈钟惠等，1984）。究其原因，主要是在这些煤层的顶板或底板发现了一些被认为是中期华夏植物群早期植物组合，甚至晚期植物组合的常见分子。例如，在内蒙准格尔旗煤田 6 号煤的顶板发现有 *Sphenophyllum minor*、*Sph. thonii*、*Annularia orientalis*、*Lobatannularia ensifolia*、*L. sinensis*、*Cladophlebis manchurica*、*Cl. nystroemii*、*Emplectopteris sinensis*、*Emp. triangularis*、*Taeniopteris mucronata*、*T. multinervis* 等；在大同煤田 5 号煤底板发现有 *Sphenophyllum thonii*、*Cladophlebis manchurica*、*Emplectopteris triangularis*、*Nilssonina* sp. 等，在 4 号煤顶板发现有 *Annularia mucronata*、*Cladophlebis manchurica* 等；在京西煤田大白煤的顶、底板发现有 *Sphenophyllum thonii*、*Annularia orientalis* 等，在小白煤底板发现有 *Lobatannularia sinensis* 等。与上述植物化石共生的有通常认为是产于太原组的 *Lepidodendron posthumii*、*Cathaysiodendron incertum*、*Neuropteris plicata* 等。

近年来通过详细的地表追索和钻孔对比，我们认识到上述结论欠妥，含有这些煤层的层段仍以归属太原组为宜，反倒是对早期和中期华夏植物群组合特征的认识需要修正。

现以我们做过详细工作的河东煤田北部—准格尔旗煤田及大同煤田为例加以说明。

在河东煤田北部和准格尔旗煤田，我们所依据的主要事实有以下两点：

第一，准格尔旗煤田 6 号煤（河东煤田 12—9 号煤）下伏不远处的 9 号和 8 号煤（河东煤田 14 号和 14_上煤层）顶板灰岩所含的笔类化石，经曾学鲁鉴定，主要有 *Montiparus umbonoplicatus*、*M. paramontiparus*、*M. minutus*、*Triticites huangliensiaensis*、*T. cf. cataphanus*、*T. cf. brevis*、*T. cf. pygmacus*、*Ozawainella nikitorkensis*、*O. praestellae*、*Schubertella rara* 等。这与扒楼沟剖面上的扒楼沟灰岩的化石组合（高森常，1982；陈钟惠等，1989）相同，也与太原西山的吴家峪灰岩相同，不是 *Pseudoschwagerina* 带，而是 *Triticites* 带；不属于太原组，而属于晋祠组（图 1-11）。如果仍把准格尔旗煤田 6 号煤（河东煤田 12—9 号煤）归属于山西组的话，那只能得出太原组大范围内沉积缺失或基本缺失的结论，而这是不符合实际的。

^①杜丕，1975，山西大同宁武煤田晚古生代地层划分问题。

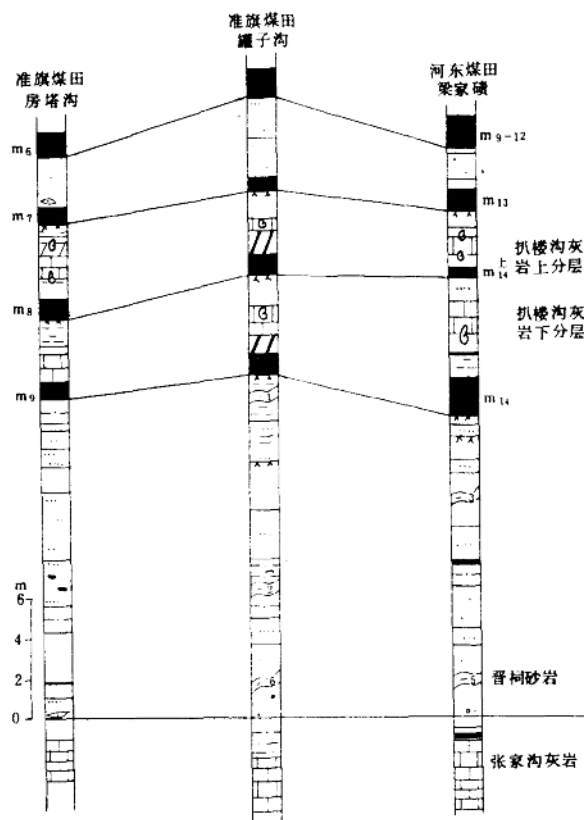


图 1-11 准格尔旗煤田南部和河东煤田北部晋祠组柱状对比图

(注：“准旗”为“准格尔旗”之简称，下同)

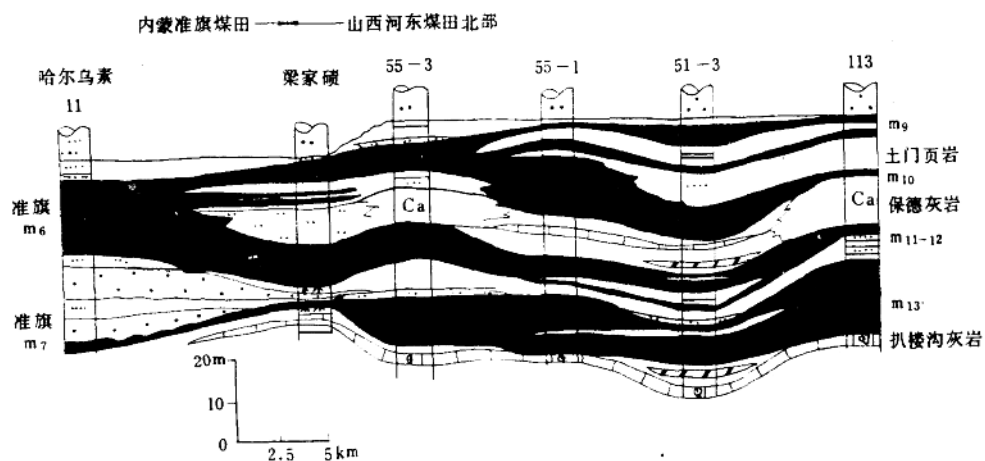


图 1-12 准格尔旗煤田南部 6 号煤与河东煤田北部太原组煤层对比图

第二,更为重要的是,通过近几年在河东煤田北部开展的煤田远景调查及我们详细的地表追索,证实与太原西山太原组毛儿沟、斜道、东大窑灰岩相当的几个海相层在河东煤田最北部都已尖灭,而海相层上、下的12、11、10、9号煤等几个煤层的厚度朝北剧增,并在准格尔旗煤田南部合并成一巨厚煤层,即准格尔旗煤田的6号煤(图1-12),故6号煤只可能属于太原组。

在大同煤田(图1-13),最为关键的是8号煤顶板玉井泥灰岩的层位问题。过去许多人把这个海相层对比太原西山的庙沟灰岩,甚至斜道灰岩。据此,再结合古植物资料,自然得出5号煤属于山西组的结论。

据我们近年的工作,自太原西山向北延伸的太原组的几个海相层在平朔矿区南部即已先后尖灭,而晋祠组内与吴家峪灰岩相当的海相层则一直延伸到了平朔矿区的最北部(平朔矿区11号煤顶板海相层)。在此情况下,我们深信发育在大同煤田南部的玉井泥灰岩只可能是这个海相层,而不是太原组海相层朝北的延伸。所以,玉井泥灰岩应对比太原西山的吴家峪灰岩。持这种观点的还有杨含禄(1987)、潘随贤、徐惠龙、刘渝等(1987)。

我们将大同煤田的5—7号煤和1—4号煤分别对比于太原西山太原组下部的8—10号煤和上部的5—7号煤。

2. 太原西山与晋东南、豫西、豫东、苏北、两淮的对比

这恐怕是目前分歧最大、争论最多的问题。归纳起来,主要持两种意见。

第一种意见认为,太原西山的东大窑灰岩可大致对比上述地区晚古生代含煤岩系中最顶层位的灰岩,即晋东南的山垢灰岩(小东沟灰岩)(侯吉辉等,1987;芮琳等,1987;林联情,1987),豫西 L_8 灰岩(河南煤田勘探公司,1980;王仁农,1979—1980),豫东、苏北、两淮的顶部灰岩或其上的海相泥岩(张遵信等,1984;盛金章等,1984;韩树芬等,1990;蔡如华,1987;史良润,1987;方观希,1986^①)。王仁农(1987)更认为豫东、苏北、两淮的最上部灰岩仅相当于豫西、豫西北和晋东南下部灰岩段的顶部灰岩。金权等(1988)也认为“淮北地区从太原组

地层	煤层	名称	代号
P_{1x}			K_4
山西组	山 ₁		SS_4
	山 ₂		SS_3
	山 ₃		SS_2
	山 ₄		
P_{1s}	K_3	窑子头砂岩	SS_v
太原组	1		
	2		
	3		
	4	偏岭砂岩	T_{sp}
		小峪砂岩	T_{sx}
		东山砂岩	T_{sd}
	5		
C _{3f}	6	铁匠沟砂岩	T_{st}
	7		
		悟道砂岩	T_{sw}
晋祠组	8	玉井泥灰岩	Y_h
	9		
C_{3j}	K_2	鹅毛口砂岩	T_{se}
本溪组	K_1	口泉灰岩	K_h
C_{2b}			

图1-13 大同煤田晚古生代含煤岩系综合柱状图
[据杨含禄(1987)修改]

①方观希,1986,淮南二叠纪植物群,中国石炭—二叠纪含煤地层及地质学术会议论文。