



高等学校规划教学参考书

矿井构造预测

王桂梁 龙荣生 著
徐凤银 左德望

煤炭工业出版社

TD163

TD163

W-255

高等学校规划教学参考书

矿井构造预测

王桂梁 徐凤银 著
龙荣生 左德堃

煤炭工业出版社

776287-02

(京)新登字042号

内 容 提 要

本书是一本关于矿井构造预测的理论、思路、方法与步骤的专著,它在国内外尚为首次出版。书中介绍了矿井构造基本特征;由定性到定量系统地阐述了几何作图、地质规律和数理定量等各种预测方法,以及地球物理探测,并讨论了一些共同性规律问题。

本书不仅是煤炭高等院校和地质院校研究生和大学生的教学参考书,而且可供生产单位矿井地质和勘探地质的技术人员参考。

高等学校规划教学参考书

矿 井 构 造 预 测

王桂梁 徐凤银 著
龙荣生 左德堃
责任编辑:宋德淑

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平里北街21号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

开本787×1092mm^{1/16} 印张17^{1/4}

字数397千字 印数1—1,365

1993年11月第1版 1993年11月第1次印刷

ISBN 7-5020-0809-8/TD·748

书号3577 A0224 定价8.30元

前 言

在软弱的煤层中及其附近发育了大量的构造形迹，长期的采掘生产从三维空间上揭露了极为丰富的构造资料；煤矿的采掘生产又急需在巷道揭露前为正确的规划、设计提供预见性的地质构造资料。为此，广大矿井地质工作人员在长期生产实践中探索了许多矿井构造预测的思路与方法。作者自60年代开始，先后在井陘、开滦、淄博、徐州、阳泉、淮北、淮南、铜川、芙蓉、南桐等许多矿区进行了矿井构造预测的研究和生产性工作，形成了由定性到定量的预测思路和方法，并结合地球物理探测来为采掘生产的各个阶段提供预见性的构造资料和规律。

本书安排以预测方法为纵线，如几何作图预测、地质规律预测、数理定量预测和地球物理探测；开拓、掘进、回采等不同阶段的总体预测和单项预测则作为横线。此外，还介绍了矿井地质构造的基本特征。在结论中对矿井构造预测的一些总体规律和认识问题作了综合性讨论。

参加本书编写的有中国矿业大学王桂梁（绪论、第一章、第三章第二节、结论）；西南石油学院徐凤银（第三章第三节、第四章）；西安矿业学院龙荣生（第二章、第三章第四节）；煤炭科学研究总院重庆分院左德堃（第五章）；第三章第一节由王桂梁、龙荣生合作完成。全书统一由王桂梁、徐凤银修改定稿。王桂梁为主编、徐凤银为副主编。

工作过程中中国统配煤矿总公司教育局教材编辑室宋德淑副编审一直给予热情支持，中国矿业大学周杏村、陈世悦，西安矿业学院王素杰协助整理和誊抄，在此谨致谢意。

由于作者水平有限，书中不妥和错误之处在所难免，如蒙读者赐教，将不胜感激。

著 者

1992年10月

ALF 34/03

The Forecast of Mine structures

Abstract

The Forecast of Mine Structures is a monograph about the forecast and the prediction of mine geological structures, in which the theoretics, thinkings, methods and steps for the structure forecast are introduced systematically and gradually. In addition to the introduction and conclusion, five chapters, such as fundamental characteristics of mine geological structures, the forecasts by geometrical mapping, by geological regularities, by mathematical quantification and geophysical prospecting are contained in this monograph.

The chapter of fundamental characteristics of mine geological structures introduces some basic knowledge needed for the structure forecast. Besides elements and shapes of folds and faults, emphatically analyzed in this chapter are formation causes of folds in some ways of the fold developmental mechanism in a single layer and in multilayers, and the phenomena of the flexural-slip and flexural-flow in folding process. Combining characteristics of coal mines, it introduces the classification plan of faults, which contains four types, such as inclined-slip fault, strike-slip fault, dip-slip fault and layer-slip fault, and also analyzes formation causes of faults with the models from E.M. Anderson and W. Hafner. The section of layer-slip and rheology of coal seams is the most important section of this chapter, in which introduced are characteristics of layer-slip faults, structural associations in layer-slip zones, relationships between the layer-slip structure and other structures, forming conditions and dynamic mechanisms of layer-slip as well as rheological types, conditions and mechanisms of coal seams and significance of study on layer-slip and rheology. Finally starting from the characteristics of mine geological structures, this chapter discusses the possibilities of the forecast and even the quantitative forecast of geological structures in a mine.

The forecast by geometrical mapping is a kind of forecast, which contains some kinds of inferring methods for geological structures, in the light of geometrical principles and mapping. This chapter contains all kinds of inferring methods for intersection lines between faults and coal seams, such as the spread of plane graphs, the polar stereographic projection, by the analytic calculation and by contour lines of fault planes etc. It can also calculate the fault slip and the coal seam seat lost by faulting from the diagramming and calculating methods. The method of forecast by fault model isograms is introduced from the

former Soviet Union. In this chapter, the concepts, characteristics, the geometrical mapping and forecast examples of fault model isograms are summarized. Finally methods of the stretching forecast and constructing all kinds of geological manuals by comprehensive mapping and on all kinds of geological charts are briefly introduced. Taking Dahuangshan Coal Mine in Xuzhou area and Tangshan Coal Mine in Kailuan area as examples, this chapter introduces the forecast method of comprehensive mapping of gentle incline and sharp incline coal seams.

Taking Zhibo, Jingjin, Huainan and Nantong mining districts as examples, the chapter of the forecast by geological regularities introduces in detail the thinking and the method for the forecast of overall regularities on the basis of concluding the distribution characteristics, association patterns and compound relationships of geological structures. Starting from deforming properties and the failure theory of rock, and taking composition of top beds and floor beds of coal seams in Longquan Coal Mine, Zhibo, as an examples, the method for forecasting structures in different coal seams by mechanical properties of rock is introduced through practical field observation, experiments in laboratories and theoretical analysis. In the section of the forecast by tectonic stress field, methods of a geological analysis, a physical simulation and a numerical calculation to study tectonic stress fields are emphatically introduced in the light of expounding the concept, the mechanism, the classification of tectonic stress fields, and then taking Dahuangshan Coal Mine in Xuzhou area, Nantong Coal Mine in Chunqin area and Shanmushu Coal Mine in Gongxian area as examples, it specifically analyzed the forecast method by tectonic stress fields. Finally discussed are structures interrelated with fault influencing zones, their change regularities and the method of quantitatively forecasting the attitude, properties, the dimension and the seat etc. of a fault through setting up a mathematical model relating the width of a fault zone and the slip of a fault.

Starting with the statistic analysis for structural distributions, the chapter of the forecast by mathematical quantification sets up the relationships among various structural influencing factors, and makes the statistical forecast of univariate and multivariate analyses. In the section of evaluation of structural blocks, the concept, the substance, the significance, study methods and steps of the structural index method and the homo-structural block method are introduced through some examples. The section of the fuzzy mathematics evaluation is the most important part in this chapter. In this section, basic principles and steps of the fuzzy evaluation, the determination of evaluation indices, the calculation for index weights, the classification of structural complexity and the establishment of subordinative functions are more systematically introduced, and then the evaluation method is illustrated through the example of Shanmushu Coal Mine

in Gongxian area. Finally some recent forecast methods, such as the forecast by structural block comprehensive information, the grey system forecast and the geographic information system are briefly introduced.

Geophysical prospecting is a kind of prospecting means in accordance with some mine faces which work with synthetically mechanized mining in high precision or the specific structures which directly threaten safety in production. In this chapter, basic principles, exploration instruments, working steps and practical examples of some general prospecting means, such as In-seam seismic prospecting, penetration of radio wave in gallery, radar detection in mines and direct current exploration etc. are introduced.

In the conclusion, specially discussed are dialectical relationships among the geological information, the structural forecast and the mining decision, confidence level and precision analysis of the forecast of mine geological structures, elasticity criteria, feedback principle and dynamic study of the structural forecast, importance of intuition and the optimization of the forecast as well as the dividing domain, arranging sequences, the grasping precision and the steps forming one's own thinking in the field of the structural forecast etc.

Contents

Introduction

Chapter 1 Fundamental Characteristics of Mine Geological Structures

Section 1 Continuous Deformational Structures

Elements of Fold

Sharps and Orientations

Analysis of Folding Mechanism

Section 2 Non-Continuous Deformational Structures

Elements and Slips of Faults

Classification of Faults

Fault Zone and Fault Rock

Genetical Mechanism Analysis of Faults

Section 3 Layer-slip and Rheology of Coal Seams

Characteristics of Layer-slip Structures

Displacement Mechanism of Layer-slip Structures

Rheology of Coal Seams

Significance of the Study on Layer-slip and Rheology

Section 4 Brief Summary of the Characteristics of Mine Geological Structures

Chapter 2 Forecast by Geometrical Mapping

Section 1 Inference by Constructing Intersection Lines between Faults and Coal Seams

Characteristics and Significance of the Intersection Lines between Faults and Coal Seams

Inference Methods of the Intersection Lines between Faults and Coal Seams

Section 2 Inference of the Coal Seam Seat by Faulting

Diagramming Methods for the Coal Seam Seat Lost by Faulting

Diagramming Methods for Fault Slips

Section 3 Forecast by Fault Model Isogram

Conception and Characteristics of Fault Model Isogram

Constructing Methods and Steps of Fault Model Isogram

Forecast of Faults

Section 4 Structural Forecast by Comprehensive Mapping

Basic Principles

Working Methods

Forecast Examples

Chapter 3 Forecast by Geological Regularities

Section 1 Overall Forecast by Structural Distribution Regularities

Distribution Characteristics of Structures

Association Patterns of Structures

Superimposition and Compound Characteristics of Structures

Forecast Examples

Section 2 Forecast by Mechanical Properties of Rock

Mechanical Properties of Rock and Failure Theory

Study Methods

Forecast Examples

Section 3 Forecast by Tectonic Stress Fields

Basic Characteristics of Tectonic Stress Fields

Study Methods of Palaeo-tectonic Stress Fields

Forecast Example

Section 4 Forecast and Predicting of Fault Influencing Zones

Characteristics of Fault Influencing Zones

Division of Fault Influencing Zones

Quantitative Forecast Methods of Faults and Their Practical Examples

Chapter 4 Forecast by Mathematical Quantification

Section 1 Forecast by Mathematical Statistics

Statistic Analysis of Structural Distribution Regularities

Statistic Forecast of various Structural influencing Factors

Multivariate Analysis of Structural Regularities

Section 2 Evaluation of Structural Blocks

Structural Index Method

Homo-Structure Block Method

Section 3 Fuzzy Mathematics Evaluation

Basic Principles and Evaluation Steps

Determination of Evaluation Indices

Calculation of Indices Weights

Classification of the Structural Complexity

Establishment of Subordinative Function

Comprehensive Evaluation

Examples of Evaluation and Forecast

Section 4 Forecast by Structural Comprehensive Information

Brief Introduction to Comprehensive Information Forecast

Brief Introduction to Grey System Forecast

Brief Introduction to Geographic Information System

Chapter 5 Geophysical prospecting

Section 1 In-seam Seismic prospecting

Basic Principles

Exploration Instruments

Prospecting Methods

Propecting Examples

Section 2 Penetration Method of Radio Wave in Gallery

Basic Principles

Perspective Instruments

Working Methods

Detection Examples

Section 3 Radar Detection of Mine Geological Structures

Basic Principles

Methods and Instruments

Practical Examples

Section 4 Exploration of Mine Structures by Direct Current

Basic Principles

Exploration Instruments

Exploration Methods

Practical Examples

Conclusions

Dialectical Relationships among the Geological Information,

Structural Forecast and Mining Decision

Confidence Level and Precision Analysis of The Forecast of

Mine Geological Structures

Elasticity Cziteria, Feedback Principle and Dynamic Study of

Structural Forecast

Importance of Intuition and the Optimization of Forecast

Dividing Domains, Arranging Sequences, Grasping Precision, and

the Steps on Forming One's Own Thinking in the Field of

Structural Forecast

References

目 录

绪 论	1
第一章 矿井构造基本特征	6
第一节 连续变形构造	6
第二节 不连续变形构造	16
第三节 煤层层滑与流变	28
第四节 矿井构造的特点	47
第二章 几何作图预测	49
第一节 断煤交线推测	49
第二节 断失煤层位置推测	56
第三节 断层模线图预测	60
第四节 构造编图综合预测	64
第三章 地质规律预测	74
第一节 构造展布规律总体预测	74
第二节 岩石力学性质预测	97
第三节 构造应力场的分析预测	107
第四节 断层影响带的预测预报	131
第四章 数理定量预测	144
第一节 数理统计预测	144
第二节 构造块段评价	156
第三节 模糊数学评价	164
第四节 块段信息综合预测	191
第五章 地球物理探测	196
第一节 槽波地震勘探	196
第二节 坑道无线电波透视	213
第三节 矿井地质雷达探测	228
第四节 矿井直流电法勘探	240
结 论	251
参考文献	258

绪 论

科学若要有价值，就必须预言未来。

贝弗里奇

凡事预则立，不预则废。

戴 圣

一、矿井构造预测的基本概念

任何一门科学的发展都要经过三个阶段，即经验阶段、理论阶段和预测阶段。经验阶段又称预备阶段，该阶段主要描述事物的性质、特征、演变；理论阶段又称说明阶段，该阶段主要阐明事物发展的原因、机制；而预测阶段则是在揭示客观事物发展规律的基础上展望未来，预测尚未发生而又必然发生的现象。对未来的预言，在科学史上可谓屡见不鲜，如门捷列夫对未知元素的预测、海王星的发现等……都是预测的成功范例。预测的成功，说明一门科学的成熟。预测又是人类活动随时随地都离不开和不可缺少的手段，从单纯的竞争揣摸、军事角逐、生产规划、科学发展等都离不开预测。所谓预测，就是在复杂多变的综合因素中，探索、预见事物的未知的前景。在百科大辞典中给预测下的定义是：

“人们利用知识、经验和手段，对事物的未来和未知状况作出的推知和判断”。因此预测研究是一种范围很广的综合性研究，它可根据研究的目标分为社会预测、经济预测、军事预测、科学预测和技术预测等。

科学预测是指在科学理论的指导下，用科学的方法对科学、技术和生产的关键问题所作出的各种预言。这里需要特别强调的是用科学的理论，以科学的方法，持科学的态度，作出科学的结论。若是提出一些目前完全无法解决的问题，要求去进行预测，例如在新开拓的无任何可供借鉴的资料情况下，要求预报巷道前方多远处有断层，以及断层的落差和延展长度如何等……，要求用地质的推断去解决这种根本不可能解决的问题，其本身就不是持科学的态度，所以必然是不能实现的。

矿井构造预测是利用构造地质学及有关学科的基本理论和方法，对煤矿矿井中未知地区的构造类型、构造特征、构造展布、构造演化、形变强度及其对煤层开拓、开采的影响和瓦斯突出、矿井突水的制约关系所进行的评价、判断、预测、预报工作。这是一项需要知识面广泛、信息丰富、方法完善、手段合理、综合性强的专业化研究工作。预测时要重在依据、贵在方法，目的在于应用，即保证采掘生产的正常和安全的进行。预测是整个贯穿在采掘生产的始终，它是一种简单或复杂、粗略或深入、有形或无形，但任何一个煤矿矿井毫不例外地都必须从事地质工作。正确的矿井构造研究，必须是科学方法与技术手段相结合的预测预报工作。没有正确的科学方法就不可能预见预报未揭露区的构造特征，来进行开拓布署采掘设计、落实计划和指导生产；但是没有必要的手段配合，也不能达到现代化生产所要求那样精确的定量数据。矿井构造预测既是构造地质、矿井地质和科学预测三门学科的边缘科学，而且也是这些科学的理论与钻探、巷探、物探等手段，以及系统论、信息

论、控制论、概率论、数理统计、模糊数学、灰色理论等现代科学技术方法相结合的产物。

二、矿井构造预测的目的与意义

矿井构造预测的目的是在煤矿生产和建设中对未开拓、未掘进、未回采地段的地质构造,根据已掌握的信息和资料运用合适的方法提出具有足够精度的评价和预测,以保证采掘工作的正常安全进行和高度发展,保证国家资源的充分开发与合理利用。预测的作用不仅仅是保证采掘生产正常运转、煤炭合理开发和提高机械化程度来推进煤炭高速度发展的问题,而且也是防止和减轻受构造制约的矿井充水、瓦斯突出、冲击地压、矿震岩爆、片帮冒顶等各种矿井灾害,保证矿井安全生产的至关重要的基础工作。

人类的活动是一部认识自然、征服自然、改造自然、利用自然的文明史。而在认识自然、揭示自然的奥秘、寻求自然界的客观规律时,往往是以科学假说为表现形式的科学预测为先导,提出一种假说或推断,这实际上就是一种科学预测。一些科学预测还直接影响到人类的生产与生活活动,如气象预报、地震预告等……。在煤矿的矿井中,构造破坏是普遍存在,而且又多方面制约影响生产与安全的关键问题。能准确或是较准确地进行构造预测,在开拓、掘进以前,它是构思总体规划、设计开拓系统、进行综采布署、安排采掘接替和编制施工计划的重要依据;而在采掘过程中,及时地预报可能出现的构造变异,则是防止生产中断、减少煤炭损失、保证采掘正常进行和完成产量效益的关键环节;特别是构造对矿井涌水、煤与瓦斯突出、顶板稳定性等皆起着重要的控制作用,因此预报构造也是防止灾害、保证矿井安全的基本措施之一。所以,矿井构造预测对保证煤矿生产正常和安全进行具有重要意义。孙子曰:“生死之地,存亡之道,不可不察也”。察,就是预测。

三、矿井构造预测的发展与现状

人类的历史自从有了采掘生产就开始了“查脉”、“看气”等预测活动。我国自春秋战国开始“作炭”以来,已有2500~2600年的采煤和预测的活动历史;近代,随着采煤技术的发展,促使为采掘工业服务的矿山、矿井地质工作和它的重要组成部分——矿井构造预测工作也向着近代化、科学化方向长足地发展了。1953年在当时的燃料工业部煤炭管理总局主持下,各矿务局、各矿设立了地质测量机构,并制订了矿井地质测量规范。规范要求编制的开拓、掘进和回采说明书就是为开拓、掘进、回采等阶段提供的地质构造预测资料。这种以几何作图作为手段所进行的规范型预测,一直对矿井采掘的设计、施工和生产起了积极的指导作用。

1964年我国太原西山矿务局白家庄矿提出了为采掘生产第一线开展地质预报工作的设想。分掘进地质预报和回采地质预报两个阶段,每隔15天预报1次工作面前方30m内的地质变化。这项工作要求矿井地质工作人员每天要下井2~3次,把地质工作服务到生产第一线,它密切了地、采、掘的关系,对保证生产起了积极作用。当时的煤炭工业部曾指示在全国推广,而且后来又发展演化为以图版管理的形式进行预报。但由于其工作量太大,形式又过于刻板,因而未能坚持下来。

1975年煤炭系统各高等院校合编《矿井地质及矿井水文地质》教材时,正式提出了“矿井构造预测”的术语,并系统地总结截止当年为止的我国在构造预测方面所取得的进展,指出了根据几何作图、地质力学和数理统计三个方面进行预测的思路和方法。1976年王桂

梁同志在大连召开的全国第一届地质力学经验交流大会曾系统地介绍了这些思路和方法，引起了学术界和生产单位的广泛重视。所以70年代中期以来，矿井构造预测发展到了一个重要阶段。

在定性预测和数理统计预测的基础上，吸收了国外的构造指数法，国内詹才高(1985)、赵宗沛等(1989)提出等性块段指数法或等性块段法；刘志刚、赵明鹏等人结合原苏联及联邦德国等有关断裂影响带的节理研究，提出用构造力学成因解析法预测矿井小构造等……都是探索矿井构造定量预测的有益尝试；此外，本书用先进的模糊数学结合我国学者邓聚龙的灰色系统理论，开创了我国矿井构造定量预测的新思路。近年来，在我国四川芙蓉、陕西铜川等许多矿井用此思路开展工作，取得了显著的效果，这是矿井构造预测由定性向定量评价与预测发展的更新的阶段。与此同时，在回采工作面中，为了满足综采工作更精确的要求，有关坑道透视、槽波地震，地质雷达等井下物探工作也取得了迅速的发展。当前矿井构造预测工作由几何作图到规律总结、由延伸预测到总体预测、由定性判断到定量预测、由全面的地质预测到地质物探相结合的综合探测，可以说是全方位的得到发展。

四、预测研究的基础、要素和步骤

各类构造预测都有自己的预测范畴，因而也必然会带有自己的一些个性特点。但共同作为预测研究，它们都必须以信息情报为基础，并且有一些共同的科学方法和预测步骤。

夏禹龙等(1983)认为一般的预测研究有四个基础：社会要求、经验思考、情报资料和数学方法。具体到矿井构造预测的基础，应该是采掘生产的需要、资料情报的积累和正确的预测方法。即是有目标、有依据、有方法，就具备了矿井构造预测的必要条件和工作基础。但要完成预测，还要有最重要的条件：即：要有进行预测的人或预测者。人是必不可少的因素，而没有预测者就谈不上“预测”。预测者的工作态度、进取精神，以及其具有的经验、知识、智力高低等，都直接影响预测的水平和精度。夏禹龙提出的“经验思考”实际上是指预测者的经验。所以预测研究不仅是方法问题，更重要的还在于人的选择，人是进行矿井构造预测的关键要素之一。预测研究第一要素为预测目标，即采掘生产的需要。有了需要、定了目标，才能选择和安排预测者进行工作，因此预测目标是第一要素。预测者是第二要素。第三要素是为预测依据，这就是可供预测的一切情报、信息、资料，它包括勘探阶段、建井阶段和生产阶段的一切构造资料。资料的积累程度直接影响预测的精度，只有那些开采年限久、揭露构造多、资料收集全和综合编录好的矿井才有可能考虑进行定量预测工作。第四预测要素是预测方法。预测是通过一定的方法，方法选择的是否合理、妥善，对预测的质量有重要的影响。预测方法的选择不仅包括模型的建立、手段的选用、施工的安排，也包括了预测应具备的条件、能达到的精度和如何达到这个精度的问题。所以预测方法是针对预测对象，结合预测条件，最优化地完成预测目标的关键因素。预测的最后一个因素是预测结果。预测必须形成预先的推知或判断，即是预测必须通过预测结果体现出来。预测结果是预测研究的重要表现形式，预测是通过预测结论为采掘者的决策服务。综上所述，预测研究的五要素是预测目标、预测者、预测依据、预测方法和预测结论。有了预测目标，预测者就可利用预测依据，选择预测方法，提出预测结果，完成预测目标。这即是预测的全部要素或内容。

对待不同的预测目标，应采取不同的预测方法，具有各自不同的预测过程。但根据系统论和预测学的观点，任何预测研究都是收集信息形成系统，通过系统建立预测模型，以

及解释和应用模型提出预测结论等几个步骤。

信息非常重要,只有充分收集预测所需要的各种信息,才能使预测工作建立在坚实的根基之上。此外,根据信息论的观点,信息本身就具有知识的本性。即信息越充分,预测结论越可靠。原始的构造资料要通过研究,找出规律,把这些处在相互联系并与构造环境有一定关系的各构造要素组成系统,才能得到认识的升华。系统论的基本原则是系统的总体大于各组成部分之和。把一个矿井或开拓区的构造要素有机地统一起来,进行多侧面、多角度、多层次、多变量的考察,这正是系统论的工作方法。

建立预测模型是进行矿井构造预测的关键步骤。模型是对客观事物特征和变化规律的一种科学抽象。任何矿井和开拓区的构造都非杂乱无章,皆有其内在组合规律和逻辑结构,因此都能提炼出反映内在规律与联系的预测模型。建立预测模型能使预测者全面、客观、深刻地思考矿井构造全部重要的相关因素。如果用数字语言来表现系统的结构与联系,抽象量化各构造要素之间精确的内在关系,这就是定量的数学模型。把事实或问题划成模型,然后用数学进行运算,这不仅是当今一切问题的研究方法,也是构造预测的核心。

构造预测的最后阶段是通过解模形成预测结论。解模是根据模型本身的延伸特点,寻求构造在未采掘区可能出现的特征、展布、破坏强度和对生产的影响程度,提出符合预测要求的预测结论。当然,预测的工作还要试模验证和反馈修正。所谓试模是指在小范围内,用简单的问题试模验证预测的结果是否正确,然后进行反馈。用信息的反馈进行修模、完善预测模型和预测结论。所以,构造预测的总体过程是选标命题、汇集信息、形成系统、构筑模型、解模初测、试模反馈、修模预测、决策使用等几个步骤。其中,关键的步骤是建模、解模和提出预测结论。

五、矿井构造预测的方法与分类

构造预测的方法,预测者根据各自的思路对待不同的预测目标,可选用不同的预测方法。预测的方法较多,按照预测目标,分为宏观预测和微观预测;按照预测阶段,分为战略预测、战役预测和战术预测;按照预测时间,分为长期预测,中期预测与短期预测;按照预测的基础,分为以统计学为基础的统计预测和以信息学为基础的信息预测;按照预测内容,分为单项预测和综合预测;按照预测精度,分为定性预测与定量预测;按照预测状态,分有静态预测与动态预测等。在预测学中,已有200余种预测方法。在矿井构造预测方面,曾有过按照方法分的几何作图、地质力学、数理统计的预测分类法;直观型、规范型、探索型、综合型的预测分类法(王桂梁,1976,1977,1988);按生产要求,分总体构造规律预测、已知构造延展预测和采掘前未知构造预测的分类法(龙荣生,1991)。

在煤矿矿井中构造预测分类的根据,一种是生产的阶段及不同阶段的预测要求;另一种是根据预测使用的方法。根据生产阶段划分,可有开拓阶段长期的战略性预测、掘进阶段中期的战役性预测和回采阶段短期的战术性预测。一般战略性的皆属总体构造综合预测,战役性是已知或未知构造的单项预测,而战术性的回采阶段更是具体构造的探测预测。它们预测的方法都可能有几何作图推断、地质规律总结、数理定量运算,直到地球物理探测等不同方法。因此,可把生产的要求与使用的方法结合起来,提出以下一个分类方案:

1. 开拓阶段战略性总体构造预测

开拓阶段战略性总体构造预测包括:构造编图综合预测;地质展布规律总体预测;构造块段数学定量预测。

2. 掘进阶段战役性单体构造预测

掘进阶段战役性单体构造预测包括：断层的几何作图预测，断层与相关构造的统计预测。

3. 回采阶段战术性的具体构造预测

回采阶段战术性的具体构造预测包括：断层模线图等几何预测，构造成因的分析预测，具体构造的探测预测。

第一章 矿井构造基本特征

知识不能单从经验中得出，而只能从理智的发明同观察到的事实两者的比较中得出。

爱因斯坦

矿井地质构造是影响煤矿建设与生产最重要的地质因素。它不仅在所有矿井中具有普遍意义，而且对煤厚变化、顶板稳定、岩浆侵入、岩溶陷落、地温地压、矿震岩爆、瓦斯突出、矿井突水等多种开采条件都起着明显的控制作用。研究矿井地质构造，查明已见构造的展布、组合、形成与演化是矿井地质工作的极为重要的任务，而且也是对未采掘区的构造进行预测预报的基础工作。这里从连续变形构造、不连续变形构造、煤层层滑与流变、矿井构造的特点等方面讨论煤矿矿井中地质构造的一些基本特征，为以后章节开展多方面构造预测打下基础。

第一节 连续变形构造

连续变形构造指介质在变形过程中在宏观尺度上一直保持连续的变形。地壳中岩石的变形有些是连续，有些是不连续的，宏观尺度上的连续变形主要是褶皱。褶皱是指变形作用使地质体中面状构造发生弯曲所形成的构造。它形象地反映了地壳岩石发生了塑性变形，是地壳构造中最引人注目的地质现象。它的形态千姿百态、规模大小不一，在煤矿生产中制约着矿区的总体布署、采区的具体划分，以及采掘生产的合理施工。

一、褶皱要素

褶皱要素是褶皱的基本组成部分。褶皱要素主要包括以下几种（图1-1）：

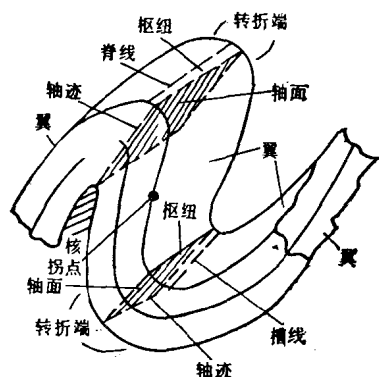


图 1-1 褶皱要素示意图

核 系指褶皱的中心部位。

翼 泛指褶皱两侧比较平直的部分。

转折端 褶皱从一翼过渡到另一翼弯曲较大的转折部位。

拐点 相邻背斜和向斜共用翼上曲线从凹形变为凸形的那个点。如果翼平直，取其中点作为拐点。

枢纽 指单一褶皱面上沿着最大弯曲点的连线。

脊线和槽线 同一褶皱面上背斜最高点的连线为脊线；向斜最低点连线称槽线。

轴面 又称枢纽面。它指各相邻褶皱面上的枢纽线连成的面。轴面是一个假想的标志面。