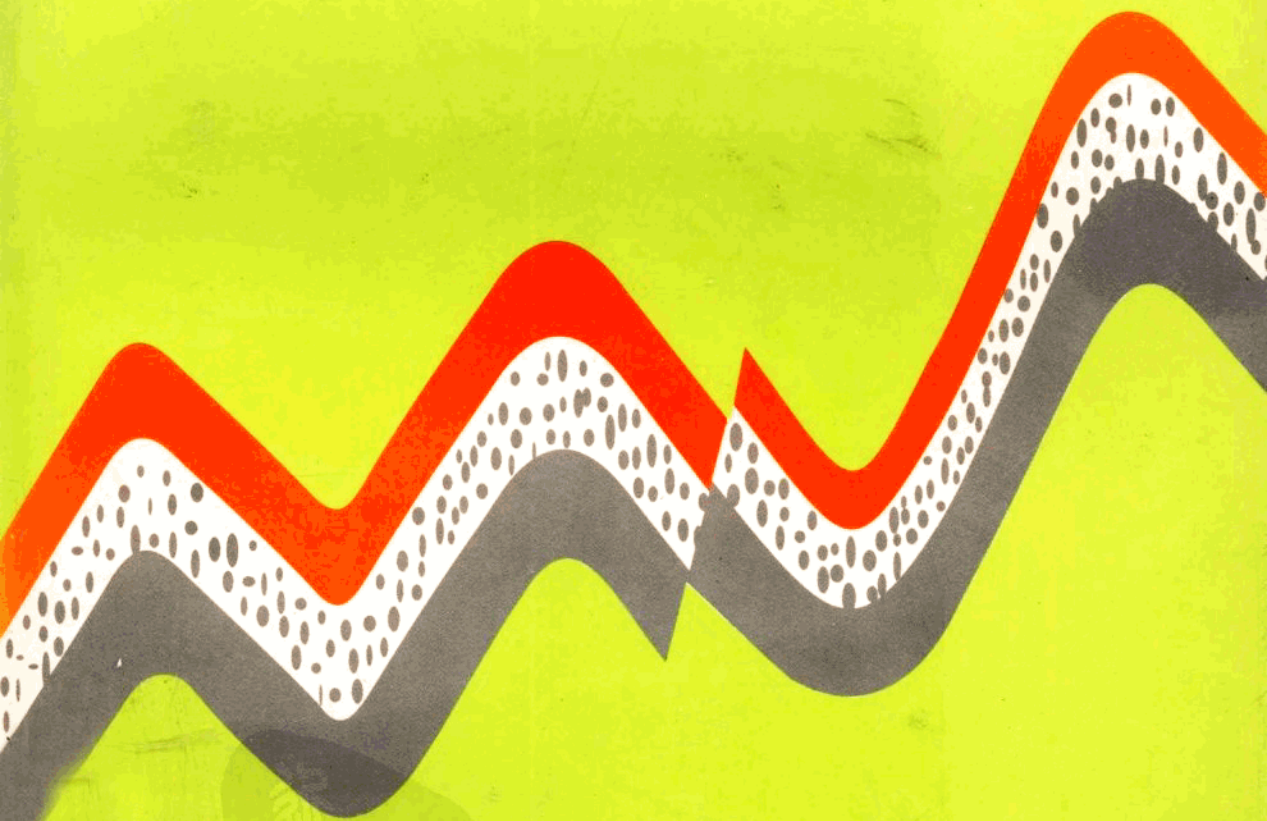


# 镶嵌构造理论与实践研究

李 侠 著



西安地图出版社

實踐出真知

張伯勳

1936年10月

# 前 言

在《镶嵌构造理论与实践研究》一书出版之际，我心潮迭起，思绪万千。就在几年前，我最崇敬的导师张伯声院士谢世了，令人扼腕疼惜！但欣慰的是，他给世人留下了两件最宝贵的东西：一是如何做人，二是怎样做学问。他的人格，可垂范千古；他创立的学说，可万世流芳。我从师张老先生 16 余载，张老的言传身教，使我受益匪浅。无奈自生愚钝，张老传授的多，我却领悟的少，想起来，真惭愧得很！

本书的出版，原有“我以我书奠我师”之意。现在，我却惶恐了，因为自己虽已到“知天命之年”，但学识是否也由“必然王国”进入“自由王国”，拙作能否向恩师的在天之灵交卷，我确实很迟疑，很忐忑。

通常，一本书的出版，总要请名人作序，当初我也曾打算过，可请谁呢，这使我想起了—件往事：1993 年 6 月 10 日的上午，因学报要出校庆专刊想请张先生题词之事，我去了张老家，说明事由，张老听后认真地向我了解专刊的内容。当他听说专刊的内容大多是近几年区调方面的研究文章时，和蔼地笑着说：“理论来自实践么，就写‘实践出真知’几个字吧！”随后他又给我讲了许多理论与实践的辩证法问题。听着张老的教诲，犹如醍醐灌顶，“听君—席话，胜读十年书”，真乃至理名言。本书也是来自实践的，正合张先生题词的本意，我想，就用它吧，这不就是本书最精彩、最绝妙的序么！于是就有了附在书前面的张老先生生前的题词：实践出真知。

《镶嵌构造理论与实践研究》是作者近 20 年来在水文、煤田、地震等学科领域的实践中，领悟、运用、发展波浪镶嵌理论的部分成果，也是自己多年心血的结晶。全书分四篇。第一篇是我国五大学派之一的波浪镶嵌说的概述，也是自己学习该理论的心得。新中国建立以来，我国地球科学中的地质构造学科非常活跃，发展亦快，很多杰出的学者，摆脱了传统地质学的禁锢，创立了具有中国特色的地学理论，形成了五大构造学说：李四光首创的地质力学；黄汲清的多旋回学说；张文佑的断块学说；陈国达的地洼学说；张伯声的地壳波浪状镶嵌构造学说等。镶嵌构造说是一种全新的地球构造观，它涵盖了全球动力学与运动学理论，吸纳了地球物理学、地球化学、生物学等方面的合理内核，筑起了地质哲学的堡垒，从而为这一学说的发展奠定了基石。第二篇是构造控水理论，主要以渭北区地下水为例，灵活运用和发展镶嵌构造理论，探讨了该区在构造控制下形成地下水的网状流的赋存规律，并评价和预测了区内地下水资源，为渭北旱塬水利建设和矿井水害防治提供了科学依据和实际参考。第三篇为构造控煤理论，首次探讨了山西地块和霍西煤田的波浪镶嵌构

造,重点剖析了霍西煤田的生(成)、聚(集)、变(质)、保(存)的构造控制,提出优势构造方向控制煤田展布,劣势构造方向控制富煤区的观点,尤其对山西煤的变质问题提出了煤的先期区域变质背景与后期岩浆区域热变质作用相叠加的理论,解决了多年来在煤变质方面的种种疑团。同时运用构造找煤思想,科学地进行了煤产地的预测和评价,对山西煤资源开发有战略性指导意义。第四篇为构造与地震,论述了中国地震活动和分布规律,剖析了临汾盆地地震活动的波浪性,并探讨了地震活动的动力学与运动学问题,提出了斜方网格状驻波双共振观点,为运用波浪镶嵌构造说研究地震问题开辟了一条新途径。

《镶嵌构造理论与实践研究》能够顺利面世,是和许多老师、挚友、同志的大力支持和热切关怀分不开的,本书浸泡着他们的辛劳和汗水,令人可敬可佩。尤其是:山西煤田地质局徐惠龙教授级高级工程师、李毓教授级高级工程师、王满荣高级工程师等,陕西煤田地质局总工、副局长王双明教授级高级工程师等给予研究工作提供了诸多方便;西安工程学院胡广韬教授(博导)、安三元教授、王战教授(博导)、何安明教授、魏刚锋副教授、解建民副教授等,西安矿业学院阎嘉祺教授、赵德政教授等,西北大学赵重远教授(博导)、刘池阳教授(博导)、陈刚博士等曾对作者给予了各方面的帮助和指导;西安工程学院印刷厂李光群小姐、王黎小姐为本书微机排版、印刷付出了辛劳等。于此,作者一并表示衷心地感谢!同时,不能忘记,本书的脱稿和出版,还借重于西安工程学院王文科教授(博导)的热情关心和支持,借重于西安地图出版社许兰州总编辑、康锋主任、张兵利编辑、毛腊梅编辑的鼎力帮助,才得以顺利完成,特此致以深深的谢意!

拙作终于要出版了,我将书送给了社会,请读者评品、指点;将对妻子的愧疚留在自己心里,因为没有唐淑雯夫人包揽家庭的一切琐事,这本书是难以问世的。

科学无止境,人们认识客观世界的道路无止境。“路漫漫兮其修远兮,吾将上下而求索”。我将以此为新的起点,向科学的更深层次进军。

作者

写于戊寅春日子夜

## 内 容 简 介

本书内容分为四部分。第一部分是我国五大地质构造学派之一的地壳波浪状镶嵌构造说的概论,简要介绍了其理论体系及形成发展过程和研究方法;第二部分是构造控水理论,主要以渭北翘起带的地下水为例,运用镶嵌构造理论研究地下水网状流的赋存规律及评价、预测水资源的方法;第三部分为构造控煤理论,重点剖析了山西霍西煤田的生、聚、变、保的构造控制,运用构造找煤思想,科学地进行了煤产地的预测和评价;第四部分为构造与地震,论述了中国地震活动和分布规律,剖析了临汾地震活动的波浪性,并探讨了地震的动力学和运动学问题。

本书可作为从事地学科学的科技人员及高等院校有关专业的教师、研究生、大学生的参考书。

# 目 录

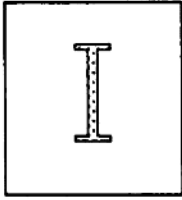
## 0 前言

I	波浪镶嵌构造说概述 .....	(1)
1	著名地质学家张伯声院士简介 .....	(1)
1.1	张伯声院士生平 .....	(1)
1.2	对地学的五大贡献 .....	(2)
1.3	对地学哲学的重大贡献 .....	(3)
1.4	对教育事业的贡献 .....	(4)
2	地质科学的自然观和方法论 .....	(5)
2.1	地质科学自然观的一个基本观点——波浪运动观 .....	(5)
2.2	地质研究的方法——时空比较法 .....	(8)
2.3	地质科学的假说问题 .....	(10)
3	波浪镶嵌构造说的由来及发展 .....	(12)
3.1	波浪镶嵌说思想的孕育阶段 .....	(13)
3.2	波浪镶嵌说的萌生阶段 .....	(13)
3.3	波浪镶嵌说的成形阶段 .....	(14)
3.4	波浪镶嵌说的成熟阶段 .....	(16)
3.5	地壳波浪状镶嵌构造说发展完善阶段 .....	(17)
4	地壳波浪状镶嵌构造说简述 .....	(17)
4.1	波浪镶嵌构造及其规律性 .....	(17)
4.2	地壳波浪状镶嵌构造的形成机制 .....	(22)
4.3	波浪镶嵌构造的实践意义 .....	(23)
5	波浪镶嵌构造单元的划分标志及方法 .....	(24)
5.1	主要划分标志 .....	(24)
5.2	主要划分方法 .....	(25)
II	镶嵌构造控水研究——以渭北翘起带为例 .....	(26)
1	区域地质 .....	(26)
1.1	地貌 .....	(26)

1.2	地表水文	(28)
1.3	地层	(29)
1.4	构造特征	(34)
2	构造控水	(37)
2.1	构造格局	(37)
2.2	断裂构造	(37)
2.3	褶皱构造	(48)
2.4	裂隙(节理)构造	(50)
2.5	构造层控水类型	(55)
3	水文分区	(59)
3.1	网状流的数学模型	(59)
3.2	北东向水文分带	(61)
3.3	北西向水文分带	(62)
4	水文预测、应用及危害等问题探讨	(64)
4.1	矿井涌水及防治	(64)
4.2	水资源开发及应用	(66)
5	图版及说明	(67)
5.1	图版说明	(67)
5.2	图版	(71)
Ⅲ	镶嵌构造控煤研究——以山西霍西煤田为例	(90)
1	概况	(90)
2	太行山波峰段(山西隆起地块)二级构造格局的划分	(92)
2.1	北东向波峰构造分带	(92)
2.2	北西向波谷构造分带	(96)
2.3	北西向波峰构造分带	(97)
2.4	东西向构造带	(97)
2.5	南北方向三条次级分带	(99)
3	山西隆起区地层发育概况及古生界沉积层序分析	(100)
3.1	地层发育概况	(100)
3.2	关于几个地层归属的说明	(110)
3.3	古生界沉积层序划分	(111)
4	霍西煤田及邻区的建造特征	(115)
4.1	太古界和下元古界	(116)
4.2	“霍山砂岩”	(116)
4.3	古生界	(117)
4.4	中生界	(119)
4.5	新生界	(122)

5	霍西煤田及邻区的构造格局 .....	(123)
5.1	构造背景 .....	(123)
5.2	环太构造带的太行山——龙门山波峰带(Ct <sub>4</sub> ) .....	(133)
5.3	特提斯波系的准噶尔—河淮波谷带(Tb <sub>4</sub> ) .....	(135)
5.4	各级地块的地质构造特征 .....	(137)
5.5	镶边构造特征 .....	(139)
5.6	镶嵌构造的多级特性 .....	(140)
6	霍西煤田地壳波浪的发展历史 .....	(141)
6.1	各地质史阶段的波浪发展 .....	(141)
6.2	拗陷中心的波浪状迁移 .....	(145)
7	霍西煤田的构造控煤作用 .....	(146)
7.1	构造对聚煤作用的控制 .....	(146)
7.2	构造对煤系赋存的控制 .....	(149)
7.3	构造对煤变质的控制 .....	(151)
8	煤田预测及其远景评价 .....	(154)
8.1	构造找煤思想 .....	(154)
8.2	煤产地预测区 .....	(154)
9	结论 .....	(157)
IV	构造与地震 .....	(160)
1	中国地震震中分布特征 .....	(160)
1.1	东北—西南向地震带的展布及其活动特征 .....	(160)
1.2	西北—东南向地震带的展布及其活动特征 .....	(163)
1.3	东亚镜像反映中轴地震带的展布及其特征 .....	(165)
2	临汾地震的构造背景及其活动规律探讨 .....	(166)
2.1	临汾盆地的构造背景 .....	(167)
2.2	临汾盆地地震活动的波浪性 .....	(169)
3	地震活动的地球动力学与运动学初探 .....	(172)
3.1	概述 .....	(172)
3.2	地球的波浪状镶嵌构造网格背景 .....	(173)
3.3	模型和处理 .....	(174)
3.4	斜方网格状驻波双共振假说 .....	(178)
3.5	结论 .....	(180)





# 波浪镶嵌构造说概述

## 1 著名地质学家张伯声院士简介



张伯声院士 88 岁肖像(李侠,1991)

地壳波浪状镶嵌构造理论是中国科学院院士张伯声教授于 50 年代末创立的一种新全球构造假说,是中国五大构造学派之一。这一理论不但揭示了地壳构造运动的基本规律,而且在自然科学哲学方面还提出了一个重要的命题,即物质的基本运动形式是波浪状的。这无论是对地球科学还是对其他自然科学都有极其深远的理论意义和重要的现实意义。

### 1.1 张伯声院士生平(1903.6.23~1994.4.4)

张伯声教授 1903 年 6 月 23 日出生于河南省荥阳县乔楼村一个富裕农民家里,原名张通骏。

1911~1917 年,先就读私塾,后转入荥阳县高级小学学习。

1918~1926 年,考入北平北洋清华学校留美预备班学习。

1926~1930 年,赴美留学,先在威斯康辛大学化学系学习,后又在芝加哥大学化学系深造,并获化学学士学位。出于对地球科学的偏爱,又进入芝加哥大学地质系研究部学习地质学,受到著名岩石学家约翰森教授、构造地质学家坎伯伦教授的教诲,随后又转入斯坦福大学继续深造地质学专业,并受教于布莱克卫尔德教授,在地层古生物学方面打下了坚实的基础。

1930 年回国后,一直从事祖国的地质教育事业,曾先后在以下院校任教:

1930~1933 年,在焦作工学院任教,为地质、岩矿学教授;

1933~1935 年,先后在交通大学、唐山工学院、河南大学任教授;

1935~1937 年,任教于国立北洋工学院和西安临时大学;

1937~1939 年,于国立西北联合大学任教授;

1939~1951 年,为西北工学院、西北大学教授,并任地质学系主任;

1951~1980 年,在西北大学任系主任、教务处长、副校长等职,并于 1956 年加入中国共产党;

1980~1994.4.4,调任西安地质学院(现更名为西安工程学院)院长、名誉院长等职,1994年4月4日因病医治无效,溘然长逝于西安。

张伯声院士一生曾任第一、二、三届全国人民代表、第五届全国政协委员、陕西科协副主席、九三学社西安分社副主任、主任委员;1936年加入中国地质学会,历任中国地层委员会委员、中国第四纪委员会委员、中国地质学会陕西省地质学会副理事长、中国地质学会副理事长、中国地质学会构造专业委员会副主任、中国科学院学部委员(院士);1989年荣获陕西省劳动模范、全国优秀教师称号。

## 1.2 对地学的五大贡献

张伯声院士从事地质事业66年余,对地球科学的贡献是多方面的,归纳起来主要有以下五大贡献。

### (1)前寒武纪地质研究方面

#### ①对陕西“汉南地块”研究的贡献

陕西汉中—西乡一带大片前震旦纪花岗岩基的正确时代确立,是张伯声教授1940年提出的。1939年张先生在野外考察时,发现被前人认定的“中生代”花岗岩基实际上是前震旦纪的一个古老地块,便著文“陕西汉中区之前震旦纪地质”(英文)(发表于《中国地质学会杂志》,1945;《张伯声地质文集》,1984)提出纠正,从而为建立“汉南地块”奠定了基础。

#### ②建立了“嵩阳运动”,被地质界公认并一直沿用

50年代初张伯声教授在豫西野外调查中,发现元古界(五指岭片岩、嵩山石英岩)同太古界(泰山杂岩)之间存在一个角度不整合界面,并将其代表的造山运动定名为“嵩阳运动”,这是我国首次发现的太古界同元古界之间的造山运动界面,是我国前寒武纪研究的一个重大发现。(见“嵩阳运动和嵩山区的五台系”一文,《地质论评》,1951;《张伯声地质文集》,1984)

#### ③恢复了中条山前寒武纪大地构造演化,解决了其长期存在的地质争议问题

张先生于50年代中期,通过对中条山地质的野外考察,指出中条山一带的大地构造发展并不像前人认为它是自震旦纪以来长期隆起的古陆块那样,而是山西地台上一条西北翘起、东南倾陷的从东北向西南延伸的巨大的断块山。(见“中条山的前寒武系及其大地构造发展”一文,《西北大学学报(自然科学版)》,1958;《中国科学》,1959;《张伯声地质文集》,1984)

### (2)矿产地质方面

#### ①巩县铝(铁)钒土矿床的发现

1950年夏季,张伯声教授在豫西矿产考查中,在当地人当作铁矿开采的小矿坑中,发现其主要不是铁矿,而是铝土矿,指出该分布区可能存在大型优质的铝(铁)钒土沉积矿床,并为其后勘探所证实,现已成为郑州铝业公司主要矿源。

#### ②发现了平顶山煤田

在发现巩县铝土矿的同时,张伯声教授还在平顶山地区发现了全国著名的大型优质煤矿,为国家的能源事业和经济建设作出了重要贡献。

### (3)第四纪地质与黄土研究方面

#### ①“黄土线”的重大发现及意义

50年代中期,张伯声教授在治黄工程中,多次到晋、陕、豫等省考察。在考察中他发现了“黄土线”及其分布规律,并对有关黄河河道发展史及黄土成因等重大科学问题提出了新的观点和认识,引起了地学界的关注。(“从黄土线说明黄河河道的发育”,《科学通报》,1956;“陕北盆地的黄土及山陕间黄河河道发育的商榷”,《中国第四纪研究》,1958)

#### ②新构造运动方面

张伯声教授通过对陕西地质地貌的调查,提出了山块翘倾运动及盆岭式地貌构造等新观点及利用水系发育规律恢复新构造运动演化的新方法,为新构造运动学研究做出了贡献,因而长期担任全国第四纪研究委员会委员。发表有关科学论文“陕西水系的发育同新构造运动关系分析”(《中国科学》,1962)及“在断块构造的基础上说明秦岭两侧河流的发育”(《地质学报》,1964)等多篇。

#### (4)地震地质方面

张伯声教授用波浪运动的观点,建立了中国斜方构造地震网,提出了地震活动的周期性及震中迁移的跳跃性等观点,为预测地震辟了一条新途径。尤其在1976年全国闹“地震慌”,陕西西安尤甚,张先生通过对陕西历史地震的分析,得出陕西省近期无大震的结论,为稳定民心,安定社会秩序起了巨大作用。其代表作有“地震同地壳波浪状关系初探——兼论陕西地震趋势”(1976)、“地壳的波浪状镶嵌构造同中国矿产和地震的关系”(第二届全国构造地质学术会议论文集汇编,1978)。

#### (5)创立了“地壳波浪状镶嵌构造”学说

创立“波浪镶嵌构造”学说是张伯声教授对地球科学最重要的贡献,该学说的内容和发展将在后面介绍。其代表专著为《中国地壳的波浪状镶嵌构造》(科学出版社,1980),也曾是1978年向全国科学大会的献礼项目。

### 1.3 对地学哲学的重大贡献

波浪镶嵌学说自50年代末创立以来,经过数十年的充实、提高、发展、完善,已成为一个较完整的地学理论体系。在这一理论体系中,蕴含着深广的地质哲学思想。其哲学主题总体表现在以下三个方面。

#### 1.3.1 波浪运动观

这是该学说地质哲学的核心。它认为,世界是物质的,物质是运动的,运动的形式是波浪状的。物质大到天体地球,小到质子中子;学科由数理化学到天地生,其运动的波浪性,概莫例外。该学说通过研究地球提出,地球在以收缩为主的脉动运动中,激发出四大波浪系统,形成了控制整个地壳的构造运动体制。在这种体制中,应力波的传播有三种形式,即蚕行波、蛇行波及蠕行波;地质块体波浪运动表现为或天平式、或翘倾式、或吊筛式、或扭麻花式;应力波的效应有拼合、裂解、旋扭、剪错,从而衍生出各种构造样式或类型。地壳运动虽存在着千差万别,但有统一的规律可循,这就是波浪运动。地质发展和地质构造在时、空上的等距性及其可次分性,就是因为波浪的级别不同,波长和周期就不同,而同级波浪则具有相等的波长和周期的缘故。

根据这一观点,地质学问题始终能找到相宜的数学模型来表述。如球谐函数、分形理论等。因此,它的另一层重要意义就在于它为地质学的数学化和定量化开拓了新途径。

### 1.3.2 系统观

众所周知,一切事物都具有质的规定性,没有质的事物在世界上是根本不存在的。而事物的质又总是同事物的结构性紧密相关的,因此,事物的质并不简单是组成其要素特性的总和,而是它们整体和完整性的体现。镶嵌构造学说正是从这一系统观点出发,提出地壳镶嵌构造网的概念,认为地壳是由大大小小的、一级套一级的壳块、地块(山块)、岩块、粒块等被由大大小小的、一级套一级的构造带、断层(褶皱)、节理、显微裂缝等有规律地组合起来的网状镶嵌系统。由于它们不是杂乱无章地组合,因此,它们就具有整体的统一协调的运动规律,即表现为地球的四大波浪运动系统。不同系统波浪的组合交织,使地壳不同区段所具有的构造活动性的强弱就不同,从而形成三种最基本的构造单元:网结区或称构造结,其构造活动性最强;网眼区或称稳定地块,其构造活动性表现最弱;网线区或称过渡带,其构造运动的强度介于前二者之间,因易受环境的干扰,变化范围较大。如果依附于优势构造带其活动性就强;如果依附于优势地块带,其活动性就弱。地壳块体始终处于永恒的波浪运动中,但地质体的总体运动规律是“移而不远,漂而不乱”(张伯声)。张伯声教授对地质体和构造的这种组成和运动的统一认识,就是地球的结构学和运动学的系统观。

### 1.3.3 历史—因果观

波浪镶嵌说注重从四维空间研究构造地质学的一切问题,它既不赞成单纯的历史论,也不赞成单纯的因果论。也就是说,它既重视地球动力学和运动学的研究,也重视地壳演化和运动历史的阐述和重塑。它辩证地将建造与改造、形成与形变、活动与稳定结合起来,运用波浪运动观点合理地解释了地壳沧海桑田的演变机理。在思想内涵上,既包括相对性又阐明活动与稳定交替的周期性,既包括渐变论又强调了突变论。在研究形变的动力学与运动学规律中,既注重地球的胀缩脉动,又强调自转速度的变化和地内物质的运移效应;同时还把垂直运动论和水平运动论辩证地结合起来,提出了斜向运动论。

总之,该学说立足四维空间,进行全方位思维,以理取信,以效见用,开放自我,纳百家之长,兼容并蓄,勇于开拓,使学说理论尽善尽美地与地球实际合拍。

## 1.4 对教育事业的贡献

张伯声教授自1930年回国后,一直在祖国的教育战线上辛勤耕耘了65年,从任教焦作工学院始,到西安地质学院终,先后在10余所高等院校任教授,并为这些院校培养了数以百计的优秀青年教师,他终生亲自给学生讲授岩矿、地质学、构造地质、区域地质、石油地质等10多门地球科学方面的基础课、专业基础课及专业课等,为祖国培育了3000余名高级地质人才。在他的学生中,许多人成为我国煤炭、石油、冶金、工程、地震、地质以及教育战线上的专家、学者和教授,有的还担任着省、部级及高等院校、研究所等主要领导职务。张伯声教授一生为教,桃李满天下。全国各地从西北到东南,从东北到西南几乎都有他的学生在为祖国的地质事业奉献青春,为社会主义建设发热发光。

张伯声教授在我国教育事业上做出的另一个突出贡献,是在50年代初。当时国家建设亟缺一批石油地质人才,希望能有一所院校代培几届石油地质专修科。面对这项要求

急、困难多的任务,各大学都犹豫不决,但张先生急国家之所急,毅然替西北大学地质学系接受了这项任务。为了保证质量培养好这批石油地质专科学学生,张伯声教授言传身教,数年辛苦,翻译了大量英、德、法、俄等国石油地质方面的文稿,编写石油地质学讲义,亲自为这些班级的同学讲课。终于为祖国培养出了一批又一批合格的石油地质人才,后来这些人大都成为我国石油工业战线上的中坚力量,为开发石油,摘掉我国贫油国的帽子立下了汗马功劳,为祖国的社会主义经济建设事业作出了巨大的贡献。

## 2 地质科学的自然观和方法论

正确的自然观和方法论,是镶嵌构造学说的生命线。

众所周知,自然界中的一切都处于永恒的产生和消灭中。天体、地球、生命、人类……并非是上帝创造的,也不是在此之前一无所有,在此之后一成不变。他们的起源和演化充分说明:自然界中任何一个实体,从基本粒子到总星系,从生物大分子到人,都处于无休止的运动和变化中,“自然界不是存在着,而是生成着并消逝着”(恩格斯,《自然辩证法》)。由于自然科学的发展,比起上一世纪来,新的自然观有了更加牢固的基础,因此,我们有可能先提供一幅由四大起源、演化(天体、地球、生命、人类)所交织成的图画,尽管其中不少论述还属科学的假说或是大胆的预见,他们的真相还有待于进一步的实践来揭示。然而,现代科学所提供的大量事实,像一条清晰的墨线,勾画出了自然界辩证图景的主要轮廓。地质科学像其他自然科学一样,在自身发展的同时,也发展了地质科学哲学。近百年的科学史实一再说明,朴素的唯物主义不能保证科学结论的正确性,不少地球科学家由于不能将辩证法运用于理论思维而导致谬误遗恨终身,地质科学者要打开庞杂、悠久、神奇的地球之门,必须借助于科学的自然辩证法这把金钥匙。下面着重讨论地质科学自然观和方法论的几个问题。

### 2.1 地质科学自然观的一个基本观点——波浪运动观

#### 2.1.1 波浪运动的普遍意义

辩证唯物主义自然观认为,自然界是物质的,而物质结构的层次是无限的;物质是运动的,运动在质上和量上都是不灭的;时间和空间是运动着物质的实在形式;物质在时空中的运动是有规律的。其中,“世界是物质的”、“物质是运动的”,现在已成为众所周知的两大哲学公理。而运动的基本形式是什么呢?众说纷纭,莫衷一是。现在,张伯声教授已明确提出:物质运动是波浪状的。我们认为,在广义上,波浪运动是一切物质运动的基本形式。这样,在上述两大哲学公理之后,还可加一条“运动形式是波浪式的”,就组成一个完整的哲学命题:“世界是物质的,物质是运动的,运动是波浪式的。”当然,这个哲学命题要被广泛承认、完全证实,还需要时间和实践(王战,1996)。

#### 2.1.2 波浪运动有四个主要特性:周期性、等间距性、互补性及方向性

①周期性:是波在时间上表现出的特性。是指完成一个波长所用的时间,或者是完成一个全振动(来回一次)所需的时间。与它同义的有:旋回性、循环性、动—静性、韵律性、脉动性、间歇性、交替性等等。46亿年的地球演化史表明,地壳运动具有明显的周期性。在地

球演化的约46亿年中,大约每十亿年经历一次较大的突变,在每个十亿年的演化阶段内,地壳运动又强烈地表现出两亿年左右的周期性,这与太阳绕银河系中心转一圈所需时间(2.2亿年)相近,这似乎是因太阳与银河系相对位置的周期变化引起的(《时间·地球·大脑》苏·P.K.巴兰金,1983,科学出版社)。两亿年的周期性,自寒武纪以来表现明显。加里东旋回是两亿年左右;海西旋回与印支旋回合起来也是两亿年左右(张伯声认为印支运动是海西运动的继续);晚三叠纪后期至今已接近两亿年,属喜山运动旋回。在每个两亿年的周期里,还有更小的周期,如第四纪以来的冰期和间冰期,表现出30万年的周期,地球发展史上的这种一级套一级的周期性,使成矿作用也发生相应的周期性,形成从大到小的各个成矿期;沉积地层表现的旋回性、韵律性,也反映了沉积过程中大周期里包含着小周期;生命的发展,也具有明显的周期性,如物种的出现、繁荣和绝灭的循环,以及“生物钟”现象等等。

②等间距性:是波在空间上表现出的特性,是各种级别波具有自己固定波长的表现。通常所讲的对称性,也是一种简单的等间距性。地球上等间距性最直观的表现是构造带的分布,由大到小,都明显有等间距性(或近等间距性,这种“近”字,是因为地球有复杂的物质组成,即不均一面表现出来的)。在地球上巨大的洼陷和巨大的隆起之间的部位,有几个明显的环球构造活动带,由于其规模已接近地球的大圆而被称为大圆构造带。最引人注目的是环太构造活动带和特提斯构造活动带;世界大型的地槽褶皱带相距约2500~3000千米,之间夹着世界规模的地台壳块,中国及其邻近的东亚其他地区,造山带间距多在500~800千米,其间夹着地块;在这些地块内部还可发现有等分地块的活动性构造带,在造山带内也有类平行排列的若干条山带,间距约40~50千米,进一步还可划分出5~7千米宽的平行断条或复式背、向斜带。由于各级构造带的近等间距性,夹于他们之间的地块带自然也表现为近等间距性。同时,各级构造带的近等间距性,还导致了各级的沉积洼陷带、变质岩带、火山岩带、侵入岩带以及脉岩带的近等间距性。在此基础上,各种成因的矿产分布也多具有各种级别的近等间距性,小到矿化带、矿点分布乃至几米、几十厘米距离的矿脉,以至显微镜下的矿化细脉,也均具有近等间距性。地震活动带也是如此。

多种物质现象在空间上具有的这种近等间距性,以及各个系统的波浪具有自己相等的波长的事情,启发我们把这种统一性与波浪运动联系起来考虑,从而从本质上认识到地壳运动的波浪形式。

③互补性:是波浪的矛盾运动性,反映物质运动过程中矛盾诸方面的相互联系和相互斗争的情形,即矛盾的同性和斗争性。同一性有两种情形:第一,事物发展过程中,每一种矛盾的两个方面,各以和它对立着的方面为自己存在的前提,在一定条件下,它们互相依存,组成一个统一体,如波浪的“峰”与“谷”、纵波的波密和波疏、活动构造带和稳定地块带等等。第二,矛盾双方在一定条件下,各向其相反的方面转化。有了矛盾双方的转化,才有事物的变化发展,才有革命的变革。正是由于这种矛盾发展,才显示波浪运动形式。如波峰带转变为波谷带、波密带变为波疏带、活动带变得“稳定”和稳定地块带的“活化”,以及断裂构造表现的“先进后正”或“先正后逆”等等。这种转化的条件是矛盾着的双方斗争的结果,是它们互相排斥、互相对立、互相否定的趋向。地球的胀缩脉动就是地内物质不断进行物理化学转化的结果,由于这种胀缩脉动必然形成各壳层的挠动,发生地壳波浪。同

时,地球各层次的界面并不是平滑的球面,而是犬齿相交的一个波状起伏面。互补性是波浪周期和等间距的性状和本质表述。

④方向性:是波浪迁移的趋向性,一般是由高能域向低能域运动,是波浪时空性的表现。在地球上,以地质极为中心,向四周作圆环状的波动。在每一个波浪系统中,都有一个明显的大圆构造波浪带和数个小圆波浪带。因为全球有四个波浪系统,所以,全球就具有四个方位较固定的大圆构造波浪带和一系列与它们类平行的各自的小圆构造波浪带。就某个区域来说,其构造的方位大都是斜向的,由其组成的构造网格也是斜方状的。所以说,构造的方向性有两个明确的涵义,一是构造运动过程具有一定方向性,二是构造形迹的空间展布具有明显的方向性,亦就是在时空上具有方向性。

### 2.1.3 波浪运动是物质存在的形式

自然界的一切物质都是在波浪运动中发展的。所有的各门自然科学都应以自然界的波浪运动为其研讨的根据。地质学也不例外。(张伯声,1984,辩证的地质学,西安地质学院学报,NO.1)。

自然界没有不运动的物质,也没有物质不在运动。自然界物质的运动,主要是物理、化学性的结合。而生物的运动和地质的运动则各有其特殊的物理及化学运动。各种自然科学的区分,是由其讨论的物质特殊的运动决定的。但是这种特殊的运动的共同统一形式,则是波浪运动。

物质运动的波浪性有的一目了然,有的却难以看出。难以看出来的波浪运动,有些目前可以采用仪器测出来,有些则还不能,只有等待将来。

各种物理运动所表现出的波浪性往往是显而易见且容易测到的,如光波、电波、水波、风波等。化学运动的各种波浪,是难以看得见、察得出的,如各种化学反应,只可通过化学反映现象看到它的结果,而看不到它进行波浪运动的过程。化学运动是次显微式的。化学运动在化合或化分时,波浪运动是瞬时的,甚至比转瞬还要快千百倍的运动。化学元素系列的波浪性,已由“门捷列夫化学元素周期表”而获得充分的揭示。生物运动的波浪性,除各种生物都具有“生物钟”的波浪现象之外,生物种族演化过程的交替现象、重复性及循环性等都是生命之波的表现。从对古生代以来生命演化过程的研究,发现每个生命之波其大小大体上相当于一个地质旋回。它可以放入两次相邻的构造地壳变动的间隔内。

地面上明显的波浪,可以是非常巨大的,如月球的引力所形成的水波,它每时每刻都在地表的水域中造成两个波凸和两个波凹,即在两个区域涨潮,在另两个区域落潮。波凸和波凹不断地随着月球的视运动而移动其位置。潮汐现象在海洋上的表现是清楚的。坚硬的地壳也有潮起潮落运动,称做固体潮。固体潮难以用肉眼观测到,但可测量出来。地震可以形成地震波,构造运动也可以形成构造波。地震波一般是弹性波,难于保存。构造波则可以在地壳中保留下来。连续构造波就是褶皱,不连续的构造波则是断裂及翘倾地块。

构造波根据尺度大小可以分为三种情况:(1)因为波形过小,用各种显微镜还看不到的微波构造,(2)因为波形过大,部分被破坏时尚难分辨的构造波,(3)用目力所能分辨的构造波,或者利用显微镜尚能分辨的构造波。

总之,宇宙间的万事万物,都在进行运动,这种运动又都是波浪状的,有物理性波浪、

化学性波浪、生物波浪、地质波浪,还有更高形式的数学波浪(它是从量的关系方面反映自然界波浪运动的规律)和社会的波浪发展,人们在技术科学领域,巧妙而充分利用了振动、转动、弹性、脉冲、螺旋等波动效应,发明制造出各种机械及现代自动控制装置,都是利用物质性状的波动式变化原理。波浪运动是物质存在的普遍形式,是时间和空间的辩证统一。

## 2.2 地质研究的方法——时一空比较法

时一空比较法是从地质资料上升到地质理论的主要途径:一是在时间上划分构造阶段;一是在空间上划分构造单位。两者又是相互联系密不可分的。因此说,比较法是人认识地球从直观、描述阶段过渡到理论阶段的桥梁。地球上的自然现象丰富多彩,地球历史漫长曲折,而且绝大部分是人类没经历过的,为了对地球发展规律有所认识,单纯的描述是不行的。地球上没有两件事物是绝对相同的,但是,它们之间往往在一定范畴(标准、关系)内具有相似性、可比性。地球上两件事物有时看起来互不相干,但是它们之间往往具有内在联系。比较方法能够帮助我们找出两件事物在一定范畴内的异同,即特性和共性,进而找出二者间的联结点。时一空比较法,包含相互联系的两个方面:空间比较和时间比较,即历史比较。

### 2.2.1 空间比较法

地球上一切现象都是在一定的时间、地点条件下发生的。只有把这些现象进行专门的比较研究、分类、归并,才能进行分析和鉴别。这种比较范畴可根据尺度分为宇观、宏观和微观。

从宇观上看,地球和火星有巨大的尺度空间,二者可以比较,当在火星上发现河曲地形时,虽然知道现在火星上没有流水,但是我们根据在地球上看到的河曲地形启发我们,进行类比和推测:火星的气候过去可能不是现在这样干冷,火星表面过去曾有过流水(N. M. Short 1975, *Planetart geology*; Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. Y.)。在宏观上,有些是我们一眼可以看出的,如海陆分布,有些则要经过分析比较,才能认识。如以秦岭一祁连造山带为界,华北地块和华南地块的天平摆动历史的比较,以贺兰山—龙门山为界(东亚镜像反映中轴带),其西部构造以北西向为优势,而东部以北东向为优势,反映了它们二者不同的地质经历和构造波的主要传播方向。在微观上,北京大学地质系已故的王嘉荫教授在应力矿物学的研究中,“把一个连续介质称之为‘域’。域是连续的整体。域和域之间由不连续介质隔开,称为中间域。连续的域中,应力可以连续传播,应力也可以在某些部分集中。当我们把‘域’看作内部均匀连续介质时,域内应力的分布就取决于它们的边界条件。应力集中处容易引起形变或新矿物的形成。不连续的中间域,可以是一个错动面,也可以是一个带。在此带的范围内,仍然可以分出次一级的连续和不连续的域或中间域。即在岩石和矿物破裂后,在不连续的中间域中可以划分出新的小域。研究越深入,域的划分也更细。”(王嘉荫,1978,应力矿物概论,地质出版社,第46~50页。)这说明,在任何小的范围内,由于应力传播的波浪性,这种比较范围可以由大到小一直进行下去。这和张伯声教授的镶嵌构造观点是非常一致的。

相同尺度的可以比较,不同的尺度也可以比较,关键问题是比较者之间必须具备共同



的标准和关系。例如人们在研究金属材料受到拉伸或挤压时,在由塑性变形到脆性变形过程中,发生与正应力斜交的两组微细的剪破裂,叫做吕德线(Lüder's Line)。后来,地质工作者在野外的岩石和镜下的矿物中也看到类似现象,前者称共轭剪破裂,后者往往呈现为“沙钟构造”。近年来,人们在卫星像片上看到许多行星尺度的共轭剪破裂,其延伸可达数百千米。不管上述破裂尺度相差多么悬殊,但是由于它们形成的力学机制相同,所以,可以比较,并且从中能引出许多重要结果。

除了比较者的一致性之外,其间差异性也有重要意义,从其比较中也可导致重大发现。霍尔(J. Hall, 1859)根据古生物论据比较了阿帕拉契山脉和它的西部古生代地层厚度,发现同一时代地层厚度相差10~20倍,从而发现了地槽。洪堡德比较了不同地理位置观察的气候要素和生物学资料,最早画出全球等温线图,提出气候分带和植物分带理论,成为比较自然地理学和近代气象学的奠基者(海因茨·散克等(1959):洪堡德和地理学,商务印书馆,1963年版)。除了两种自然现象的比较外,为了探讨自然现象的成因或考察人们所不能直接观察的自然现象,还可以用模拟实验,进行人造现象和自然现象的比较。这种实验的特点是:一是“简化”,二是由已知求未知。例如李四光先生创导的地质力学的一系列模拟实验。日本名古屋大学地学系熊泽等人将橄榄岩加压至300万磅/平方英寸,加热到2000°F(模拟地下805千米处物理条件,其他条件被简化掉),经过半小时实验,获得氧化镁(方镁石)和超石英,从而验证了人们认为的相当于橄榄岩的地幔成分中的相变。这是根据已知的原因探求出未知的结果。

上述空间比较的许多事例中,都包含着时间因素,实际上二者难于分开,只是为了讨论的方便,而分成空间和时间进行比较。

### 2.2.2 时间比较(历史比较)法

15世纪以来,欧洲发生了两次科学革命:第一次是哥白尼—开普勒—伽利略的天文学革命;第二次是郝屯—莱伊尔—达尔文的地球科学革命。在第二次革命中,方法论的首要问题是历史比较。事实上,要研究地球史,就必须进行历史比较,以今证古和以古证今,现实主义和过去主义(Preteritism)是相互为用的。例如,对地槽沉积物的认识是以今证古,而地槽的概念是从古生代地层资料抽象出来的,研究现代地槽则是以古证今。要注意的是,要使历史比较摆脱形而上学的桎梏,不在于以今证古还是以古证今,而是必须将研究对象纳入历史范畴。因为,“每个时代都具有如此独特的环境,每个时代都是如此特殊的状态,以至必须而且也只有从那种状态出发,以它为根据,才能判断那个时代。”(列宁:哲学笔记,人民出版社,1974年版,第343~344页。)黑格尔的这番话不仅适合于人类历史,同样适合于地球历史,它应当成为历史比较法的一个重要前提。

历史比较法或者说时间比较法,在研究地质问题时,还可采用“异区同时”比较的方法及“分阶段”比较的方法。异区同时就是说对不同的构造单元可以在某一相同的地质历史时期内进行建造特征与构造属性的比较。使用这种方法,便于发现不同构造区属性的异、同性,从而可以进行构造分类。分阶段历史比较法是把同一构造区的地质历史分成若干阶段,通过前后阶段地质发育特点,而掌握其演化规律,揭示其地质本质。上述两种方法是时—空关联的比较法,因此,在实际研究工作中,二者是密不可分的,而且是被穿插运用的。例如对异区还可进行分阶段比较法,这种就更能区别同属性构造区的演化差异和不同