

352924

高等学校教材試用本

普通地質学

长春地质学院編



中国工业出版社



SEU 0690326

目 录

緒 論	5
一、地质学研究对象	5
二、地质学在我国社会主义建設中的任务	6
三、地质学研究的方法	7
(一) 地质学研究方法及其特殊性	7
(二) 地质学研究方法中的思想原則	8
四、地质学发展簡史	9
(一) 世界地质学发展簡史	9
(二) 我国地质学发展簡史	14

第一篇 概 論

第一章 宇宙概述	20
一、地球在宇宙中的位置及太阳系的构造	20
二、銀河系、河外星云及宇宙的概念	29
三、太阳系起源的假說	31
(一) 星云說	31
(二) 灾难学派假說	34
(三) 施密特假說 (隕石論)	36
(四) 費森柯夫假說	39
第二章 地球概論	41
一 地球表面形态主要特征	41
(一) 地球的形狀及其規模	41
(二) 地球上海陆分布	42
二、研究地球内部的方法	45
三、地球的主要物理化学特征	47
(一) 地球的化学成份	47
(二) 地球的质量和密度	47
(三) 地球的內部压力	48
(四) 地球的重力场	49
(五) 地球的放射性	50
(六) 地球的温度和热力场	51
(七) 地球的磁场	53
(八) 地球的彈性	55
(九) 地球的能量	55
四、地球的外部分圈及内部构造	56
(一) 地球的外部分圈	56
(二) 地球的內部分圈	60
第三章 地壳概述	62
一、地壳及其化学組成	62

(一) 地壳的概念	62
(二) 地壳中的化学成分	62
二、地质作用概述	65
(一) 地质作用的概念	65
(二) 地质作用的分类	65
三、矿物	69
(一) 矿物的概念	69
(二) 結晶体和晶系的概念	69
(三) 矿物的外表形态	71
(四) 矿物的物理性质	73
(五) 矿物的分类及各論	75
四、岩石	80
(一) 岩浆岩 (火成岩)	80
1. 岩浆岩的化学成分及其主要 矿物組成	80
2. 岩浆岩的結構和构造	81
3. 岩浆岩的分类及各論	82
(二) 沉积岩	84
1. 沉积岩的基本物质組成	84
2. 沉积岩的結構、构造及其他特征	84
3. 沉积岩的分类及各論	87
(三) 变质岩	89
1. 变质岩的主要矿物成份	89
2. 变质岩的結構和构造	89
3. 变质岩各論	90
(四) 岩层的产状	91
五、地壳的結構	91
六、地质历史中的時間的概念	92

第二篇 表生地质作用

第四章 风化作用	94
一、风化作用的类型	94
二、物理风化作用	95
三、化学风化作用	96
(一) 化学风化作用的方式	97
(二) 化学风化过程中元素的迁移能力	99
(三) 几种常見的岩石在化学风化过程 中的变化	99
(四) 化学风化作用的产物及其研究 意义	101

四、生物风化作用.....	101	搬运作用.....	130
(一) 生物的机械风化作用.....	102	(二) 地下水的沉积作用.....	132
(二) 生物的化学风化作用.....	102	(三) 地滑.....	133
(三) 土壤.....	103	三、研究地下水及其地质作用的实际意义	134
五、风化壳及其研究意义.....	104	第八章 冰川及其地质作用.....	135
第五章 风的地质作用.....	106	一、冰川概述.....	135
一、风蚀作用.....	106	(一) 雪綫.....	135
(一) 吹蚀作用.....	107	(二) 冰川冰及冰川的形成.....	135
(二) 磨蚀作用.....	107	(三) 冰川的运动.....	136
(三) 风蚀作用的产物.....	107	二、现代冰川的地理分布及冰川的基本	
二、风运及风积作用.....	108	类型.....	136
(一) 风成砂堆积.....	109	(一) 大陆冰川.....	136
(二) 黄土堆积.....	110	(二) 山岳冰川.....	137
三、荒漠的类型.....	111	三、冰川的地质作用.....	137
(一) 岩漠.....	111	(一) 冰蚀作用及其所造成的地形.....	137
(二) 石漠.....	111	(二) 冰川的搬运作用和沉积作用.....	138
(三) 沙漠.....	111	(三) 冰融水的沉积作用.....	141
(四) 泥漠及盐漠.....	111	四、古代冰川及冰期、间冰期的概念.....	142
四、中国的荒漠和对其征服工作.....	112	(一) 古代冰川及其研究方法.....	142
第六章 地面流水的地质作用.....	113	(二) 冰川作用的周期性.....	142
一、坡流及洪流的地质作用.....	114	五、研究冰川及其地质作用的重要意义.....	143
(一) 坡流的地质作用.....	114	第九章 湖泊与沼泽的地质作用.....	144
(二) 洪流的地质作用.....	115	一、湖泊的概念.....	144
二、河流的地质作用.....	116	二、湖泊的地质作用.....	145
(一) 河谷的形态组成及河流状况		(一) 湖蚀作用与湖运作用.....	145
概述.....	116	(二) 洩水湖的沉积作用.....	145
(二) 河流的侵蚀作用.....	117	(三) 不洩水湖的沉积作用.....	146
(三) 搬运作用及沉积作用.....	120	三、沼泽的概念及其成因.....	148
三、河流及河谷的发展.....	121	四、沼泽的地质作用.....	149
(一) 河谷的发展过程.....	121	五、泥炭、腐泥及其成矿作用.....	151
(二) 河流阶地.....	123	第十章 海洋及其地质作用.....	152
四、河口区的地质作用.....	124	一、海洋学的一些基本概念和问题.....	153
五、研究河流及其地质作用在发展我国		(一) 世界大洋.....	153
国民经济中的意义.....	126	(二) 世界洋底地形的基本特点.....	153
第七章 地下水及其地质作用.....	126	(三) 海水的化学成份.....	154
一、地下水概述.....	127	(四) 海水的主要物理性质.....	155
(一) 地下水是从那里来的.....	127	(五) 海洋中的生物.....	155
(二) 地下水的基本类型.....	128	(六) 海水的运动.....	156
(三) 泉及其类型.....	129	二、海洋的地质作用.....	158
(四) 地下水的特征.....	129	(一) 海洋的剥蚀(海蚀)作用.....	158
二、地下水的地质作用.....	130	(二) 海洋的搬运作用.....	160
(一) 地下水的剥蚀(潜蚀)作用和		(三) 海洋的沉积作用.....	160

第十一章 成岩作用及沉积相的

概念	166
一、成岩作用的概念	166
(一) 成岩作用的主要因素	166
(二) 成岩作用的方式	167
(三) 成岩作用的阶段	168
(四) 成岩作用的特点	169
二、沉积相的概念	169

第三篇 内生地质作用

第十二章 地壳构造运动

一、构造变动	173
(一) 褶皱变动	173
(二) 断裂变动	177
二、构造运动及其认识方法	181
(一) 大地测量法	181
(二) 地貌分析法	181
(三) 地质分析法	183
三、地壳构造运动时代的确定	185
四、地壳的大地构造单元	186
(一) 地槽区及其发展过程	186
(二) 地台区及其发展过程	187

第十三章 地震

一、地震现象	187
二、地震的研究	189
(一) 地震波的传播路线	189
(二) 地震仪及地震谱	189
(三) 震级、地震裂度和等震线	191
三、地震的类型、分布和形成过程	191
(一) 地震的起因及其分类	191
(二) 地震的分布	192
(三) 地震过程的研究	193
四、地震预报、防震与地震波的利用	194
(一) 地震预报	194
(二) 防震和防震建筑	195
(三) 地震波的利用	195

第十四章 岩浆作用

一、侵入作用	196
(一) 侵入作用的概念	196
(二) 几种常见的侵入岩体产状	196
二、喷出作用	198
(一) 火山喷发物	198

(二) 火山的构造	200
(三) 火山的类型	200
(四) 火山期后现象	202
(五) 火山的分布	202

三、岩浆的同化作用和结晶分异

作用	205
(一) 同化作用	205
(二) 分异作用	205
四、岩浆岩和内生矿床的形成	206
(一) 岩浆期	206
(二) 伟晶期	206
(三) 气成期	206
(四) 热液期	206

五、岩浆岩体相对时代的确定

(一) 岩浆岩体晚于围岩	207
(二) 岩浆岩体早于上复围岩	207

第十五章 变质作用

一、引起变质作用的基本因素	209
(一) 温度	209
(二) 压力	209
(三) 具化学活动性的流体	210
二、变质作用的主要类型	210
(一) 接触变质作用	210
(二) 自变质作用	212
(三) 动力变质作用	212
(四) 区域变质作用	212

第四篇 历史地质

第十六章 地质纪年及地球历史

简述	214
一、地球历史中的两大阶段	214
(一) 天文发展阶段	214
(二) 地质发展阶段	214
二、地质学中的纪年方法	214
(一) 相对年代的确定	214
(二) 绝对年代的确定	216
三、地层与地质年代的划分原则	217
四、地质历史简述	219
(一) 前古生代	219
(二) 古生代	221
(三) 中生代	226
(四) 新生代	228

第十七章 地壳发展基本规律问题..... 231

一、地壳的现状..... 231

(一) 地壳的表面形态..... 231

(二) 地壳的结构和化学特性..... 231

(三) 地壳的构造..... 232

(四) 地壳的若干地球物理场..... 232

(五) 地壳的现代运动..... 232

二、地壳发展阶段及其一般趋势..... 233

三、地壳发展过程起因的现代观点..... 235

四、研究地壳发展基本规律的意义..... 238

第五篇 地质测量

第十八章 地质测量与找矿

(野外现场教学部分)..... 239

一、地质测量..... 239

(一) 地质测量的概念..... 239

(二) 地质图及类型..... 239

(三) 地质测量的步骤与方法..... 239

二、找矿..... 245

(一) 找矿的概念..... 245

(二) 找矿方法..... 245

結束語

一、地质学的现状..... 245

二、地质学的当前任务..... 248

三、地质学的发展远景..... 250

緒 論

普通地质学 是地质学的一門基础課程。它的內容包括地质学各分科的基础知識，着重說明地球发生、发展历史和发展規律的基本概念。通过对地质学基础原理和基本概念的介紹，使学生对地质学有較全面的了解，对各种地质現象和作用有正确的認識，能具体了解地质工作的任务和初步工作方法。因此，它对学生专业思想的培养和巩固，对地质科学思想及辯証唯物主义，历史唯物主义世界观的树立，对独立思考，独立工作能力的培养都具有重大意义。

一、地质学研究对象

地质学^①是研究地球的科学。研究的对象是整个地球，现阶段主要是地壳。因为在人类生产实践中，所要解决的有关地质方面的問題，现阶段主要与地壳有关（比如有用矿产的利用等）。但在解决这些問題时，或者从整个科学和人类发展远景来看，都不能局限于地壳而是与整个地球密不可分。

具体說来，現代地质学是要研究地球的現狀、形态、物质組成、結構、物理化学特性和运动变化、发生、发展历史以及生活在地球上的生物演化历史，并在綜合上述知識和規律的基础上，研究有用矿产的形成、分布規律和調查勘探方法，研究与工程建筑及其他与国民經济有关的各种地质問題。

随着科学的发展和生产上的需要，地质学逐漸形成許多分科，主要的有矿物学、岩石学、地球化学、地球物理学、古生物学、地层学、地史学、大地构造学、地貌学及第四紀地质学、矿床学、找矿勘探学、水文地质学、工程地质学、地质制图学等。近数十年来，由于原子科学与地质学的結合，还形成了同位素地质学等尖端科学。現代地质学是由一系列互有联系的学科所組成的綜合性学科。只有在上述分科都能很好的分工合作的条件下，才能胜利完成各自所担負的任务，并能多快好省地解决地质学所面临的总任务。

地质学和其他自然科学、哲学的联系与区别：在研究地球現狀时，主要研究无机界；在研究与生物有关的地质变化时，便与生物学有密切联系；地质学不能把无机界的一切問題都加以研究，关于大气层、气候和自然地理变化，主要由气象学、自然地理学去研究，但地质学在研究地表形态和地质变化时，則与上述学科有关；在研究整个地球和地壳的結構、物质組成、物理化学特性和化学元素的迁移規律时，必須以物理学，化学作基础；在解决像地球及生物演化、发展历史等复杂問題时，更不能离开天文学、力学、数学、生物学等方面的理論和成就。总之，必須綜合地应用各种自然科学的实际資料和研究成果。

要研究好地球的发生、发展規律、恢复地球和生物演化历史，必須要对客观世界有正确認識并有正确的研究方法，也就是說必須有唯物的态度和辯証的方法。可見，地质学和哲学关系非常密切，地质研究总是在一定的宇宙觀和思想方法支配下进行的。

① 地质学一詞源出于古希腊字 (Γῆ+λόγος)，意思是論述地球的科学。

二、地质学在我国社会主义建设中的任务

地质学在不同社会制度国家中，担负着不同的任务，因而显然也起着根本不同的作用。在我国，地质学必须为无产阶级政治服务，这是一条根本原则。具体说来，是要运用地质学的知识为社会主义建设服务。为把我国建成具有现代工业、现代农业和现代科学文化的社会主义强国的伟大事业中，地质学担负有光荣而重大的使命。

在进行社会主义经济建设时，无论在进行当前的建设或远景规划时，都必须先对各种矿产资源和地质情况的了解，然后才能合理进行经济建设布局 and 改造自然的工作。正因为这样，地质工作必须走在各项经济建设工作的前面，人们给予地质工作者以工业化尖兵的光荣称号。

地质学在社会主义建设中的具体任务，归纳起来，有如下几个方面：

(一) 为社会主义建设提供矿产资源基地：社会主义建设（工农业、国防、交通运输、科学事业等）对于矿产资源的需要是多方面的，在工业方面需要各种金属、非金属、稀有元素等矿物原料、燃料和建筑石材；在农业方面，除了需要上述冶金原料和燃料来制造农业机械外，尚需化学肥料和农药等矿物原料；在国防建设方面则需要制造特种钢、合金、火药及汽油等矿物原料。为了建设像鞍山这样近代化的钢铁联合企业，除要有巨大的铁矿储量以外，还需要在附近能找到熔剂原料（石灰石）、耐火原料（铝土矿），燃料（煤）等。建成社会主义强国，需要在各地区形成完整的工业体系和工农业建设网，需要对人民公社规划各项事业，所有这些都需要提供矿产资源。国民经济对矿产的要求，不仅要多，要富，而且要求矿种要全，分布要广。

(二) 为工农业建设解决供水和排水问题：首先在农业上（耕作、畜牧、林业），为了灌溉和畜牧用水，需要解决水源问题。除了地表水外，更重要的是地下水。地质工作者为农业服务的最重要任务之一就是普查勘探地下水。这在干旱、半干旱地区以及在抗旱斗争中尤其显得重要。此外，工矿企业用水、城市居民用水及医疗单位所需要矿泉、温泉等，都与寻找地下水源有关。

农业水利中的防涝排洪，采矿坑道中排水等问题的解决需要掌握地下水分布与运动规律。因此，地质工作者除了解决供水问题外，尚需要解决排水问题。

(三) 解决工程建设上的地质问题：如水利、电力、交通、桥梁以及军事建设等方面，对修建房屋、飞机场、港口、码头、铁路、运河、水库、水坝、电站、隧道、桥梁等工程的基地的选择，在施工过程中可能出现的有关地质问题，以及在工程建筑物使用过程中，如何延长工程寿命与地质破坏作用斗争等等。

上述工作是地质学在社会主义建设中最直接最重要的任务。此外，地质学还有间接任务，如为采矿，冶金业解决有关矿石原料及开采的地质问题，为其它各自然科学的发展提供地质方面资料和成果，创造有利条件等等。

最后，地质学的研究还具有重大的认识上的意义。地质学的科学事实是辩证唯物主义在自然科学方面重要的基础，是反对唯心主义和宗教偏见强有力的武器。因此，地质学在思想战线上也有光荣任务——即丰富和宣传辩证唯物主义。

为了完成上述任务，就需要有大批有高度政治觉悟，不畏艰险，精通地质科学的红色地质工作者。地质工作的好坏，直接影响到社会主义建设的速度，影响到人民物质文化生

活的提高。可見，地质工作是一項极重要的工作，地质学是一門与国民經济、文化生活有密切联系的科学。

三、地质学研究的方法

任何科学工作中，研究方法都是非常重要的。这是因为，只有認識和解决問題的方法正确，才能获得良好的結果。研究方法的完善，对于科学发展具有重大的意义。

(一) 地质学研究方法及其特殊性：地质学和其他科学一样，必須在辯証唯物主义思想原則的指导下，对研究对象进行观察和事实的搜集，然后进行分析和綜合，总结已有的資料，找出規律，提升为理論，或提出假設和推論。为了証实結論或假設的正确性，可进行实验或在实践中加以驗證，补充，丰富和发展。

地质学的研究方法具体說来，可以分为野外观测和室内实验鑑定两大类。

地质学研究中的野外观测工作，即通常所謂地质測量。在地质測量中，可对組成地壳的矿物、岩石、化石、地质构造、地形等进行观测和搜集資料。通过地质測量，就可获得一个地区以至整个地壳的地质組成，地壳构造、地表地形形态和地质历史的概念。

为了获得更精确的根据和結論，需要进行室内工作。比如采集了矿物、岩石标本后加以化驗，可知某一地区的化学成份，若将各个地区的岩石的化学組成加以平均，就可以获得整个地壳的平均化学組成的近似值。通过光譜分析、伦琴射綫（X射綫）分析可以研究化学元素和物质結構。对古生物标本加以鑑定，确定其地质时代等。

在对地球进行研究时，在地表可用肉眼直接观察到的范围很有限。尚可通過钻探取得地下資料，但其深度一般不超过10公里。更深处一般只有借助于間接观测和推断。通常利用地球物理仪器的測量来取得間接資料。上述各种方法仅是地质学中最主要的方法。此外在研究各种問題时尚需用其它有关的自然科学方法，如天文学、力学的方法等等。

但是由于地质学研究的对象是地球。地球具有漫长的发展历史，其物质組成和結構是很复杂的，自然界的物理化学条件是变化多端的，地质現象往往占有很大的空間、很長的时间，形成因素很复杂。而上述条件是人所难制造出来的，因此，企图简单地使用实验的方法来証实地质現象的成因和过程便有很大的困难。在这一点上，地质学和实验性很强的科学（如物理、化学等）有很大的不同^①。

可見，野外地质观察的方法是地质学中的基本方法，主要是通过对地质遺迹（岩石、化石、地质构造等）的观察来研究地质历史。但是地质学家对所观察的地质事件，通常无法亲历其发生发展过程。即使某些现代地质現象可亲身观察，大多数也常无法目觀其过程的始終。再加上由于后来自然作用的破坏（比如流水的冲刷），地质遺迹本身残缺不全，或者被后来的作用改造面目全非，以及由于森林土壤掩盖、海潮江河的淹沒，便使我們无法直接获得完整的資料。这一切使地质学家在进行研究时，便不得不更多地

^①自然，这不是說，实验的方法在地质学上无法应用。随着近代科学技术的发展，地质学已有可能在实验室内近似地創造某些自然条件（如較高温度和压力）重現某过程。比如用实验的方法已經人工造成了若干矿物、岩石，为解释和証实某些矿物，岩石的成因和形成过程提供了宝贵的資料。随着科学技术的发展，实验的方法在地质学中的应用将扩大，地质学上所获得的实验成果将越来越有价值。

应用比較和推理的方法了。也就是根据所能获得的資料，將处在不同发展阶段，不同发育地段的地质現象加以比較，运用思考，將已經中斷的綫索通过推理的方法加以串連。如推断和恢复有用矿产在地下的空間分布和恢复生物发展历史等等。

可見，根据一定的事实，提出假說，对于地质学，較比其它某些自然科学具有更重要的意义。

(二) **地质学研究方法中的思想原則**：地质研究中的指导思想只能是辯証唯物主义与历史唯物主义。也就是承认客观世界是物质的、可知的、有規律可寻的以及事物的普遍联系互相制約和不断发展。承认事物发展的規律是由量变到质变、由简单到复杂、由低級到高級。承认地质研究工作必須为无产階級政治服务和坚持集体主义的原則。

具体說来地质学研究工作中应严格遵循下列原則：

(1) **理論联系实际的原則**：即坚持唯一地解决社会主义建設实践中所提出的实际和理論問題而进行研究；在地质研究中，坚持从实际中總結出理論，以及在一般理論的指导下，进行实际工作的原則。

(2) **綜合分析的原則**：即一方面把各种复杂的地质体解剖成各个不同的側面，把整体分解成局部。在整体观点的指导下，对各个側面，各个局部加以分析研究；另一方面又集中起来，把各个側面，各个局部和整体正确的联系起来（比如矿物和岩石、地壳、地球和太阳系）綜合地加以考虑，以求得对整体发展过程有正确的認識。在这个原則指导下，在地质研究中就应该坚持用多种方法来解决复杂的地质問題，对一个問題应注意从不同的角度，从多方面收集事实来加以認識。

應該着重指出：綜合分析的原則在地质研究中具有非常重要的意义。这是因为，地质体（如岩石，地质构造等）無論在物质成分、結構、构造、形成条件和发展历史上通常都是比較复杂的。在这种情况下，片面地認識和解决問題，或者，将物理学、化学等其他自然科学的方法、原理，简单机械地应用来解决地质問題，就往往要犯錯誤。

(3) **历史分析的原則**：过去地质学家們都拥护一种方法，即通过对現代正在进行的地质过程（比如流水的冲刷、沉积和火山地震）的观察分析，得出地质規律，用以比較和分析过去，恢复地质历史，这种方法叫做**历史比較法**。这种“古今一致，將今論古”的原理叫做**现实主义原理**。

比如在現代海洋中，珊瑚生活在溫暖而淨洁的浅海中。当着我们野外观察时，发现一层石灰岩，它是由珊瑚礁造成的。于是很自然的就想到过去这个地方原是一片溫暖淨洁的浅海并且繁殖着珊瑚。

这种历史比較法，在很长时期內，被地质学家們确认为是一种观察分析問題的正确方法。但是后来发现，过去有很多現象和現在不一样了，比如在地质历史早期，大約距今25亿年以前，地球上还没有出現高級生物。那时由于化学沉淀，自海水中沉淀出碳酸鈣而形成了石灰岩。随着生物的进化，由生物鈣质骨骼堆积的形成方式也就成为石灰岩形成的主要方式。在地史上，海百合曾主要生活在50—100米的浅海中，由于生物的迁移，海百合現在主要生活在深水中。上述例子說明無論有机界、无机界的存在条件，过去和現在都不一样了。

有一些过去有的，現在沒有了，或者大不相同了；有一些过去沒有的而現在有了。历史本身是变化发展的。如果我们用现实主义原理的观点把过去和現在看成是一成不变

的，简单的应用历史比較法，像前述两例那样，就不能正确地恢复历史。因此，在应用历史比較法时，应持历史分析的原則。也就是既应很好的观察現在，也应很好的分析过去，将两者加以历史的比較，注意历史的演变。

应该着重指出，历史分析的原則应贯彻于一切地质研究工作的始終。因为地质学研究的对象——地质体，都主要是在地质历史时期形成的，地质学本质上是研究地球历史的科学。因此在研究地质学的各分科时，比如研究矿物学、岩石学、大地构造学以及实验室工作等等，都应持历史分析的原則和方法。

綜上所述，地质学应在辯証唯物主义的指导下考虑到研究对象的特殊性进行具体的研究工作。根据事实的观察，綜合分析，提出結論和假設。再在先进地质理論的指导下，从事实际工作。

当我们根据一定的事实获得結論去指导下一步工作时，应考虑到地质現象的多样性和地质因素的复杂性，慎重地考虑理論結論适用的范围。应该注意区分只适用于局部地区或某方面的特殊規律和适用于較大范围的一般規律。一般地說，只有对一个地区的矿物、岩石、地质构造的形成历史研究清楚后，才能获得整个地壳和地球的历史和規律的資料。越是一般的規律越需要在許多地区一再看到它的出現才能确立。这說明开辟新的領域，尽可能到人跡未到的新区（如两极和海洋）去考察地质，对发展地质学具有重大的意义。

因此，地质研究之正确性决定于地质事实的丰富、真实程度和观察分析方法之辯証、全面。但两者都取决于千百万工农群众的社会主义建設实践。只有通过集体智慧再加上个人的努力才能保証地质研究和理論結論的正确性。因此，地质工作者应具有坚强的群众观点，一刻也不脫离社会主义建設实践。真正的地质科学家，只能是辯証唯物主義者和历史唯物主義者，这就是我們的結論。

四、地质学发展簡史

研究地质学发展史，可帮助我們明确地质学的发展規律和发展方向。地质学发展史是人类思想史的一部分，研究它可提高我們的認識。因此，它具有重大的实践和認識上的意义。

地质学的历史和社会制度，社会工业生产水平和发展阶段，以及与其它自然科学、哲学的发展有着密切联系。现将世界和我国的发展情况分別叙述如后。

（一）世界地质学发展簡史：

1. 地质学創立前地质知識萌芽、积累时期（自远古至18世紀中叶。最初的地质知識，是在人类創造原始生产工具时，与自然界接触过程中逐渐积累起来的。人类早在远古时代，就已在生活中使用石器、矿石等。古代的中国^①、印度、埃及、希腊、罗马等国家的人民，已能区别一些矿物、岩石了。这些最早的地质知識，在古代神話和哲学观点中，得到了反映。在我国、希腊、古罗马和非洲，在奴隶社会昌盛时期，对地质現象已有所观察。毕达哥拉斯（公元前593—497），亚里士多德（紀元前384—322）等对火山、流水冲刷及河流三角洲的形成有过一些正确的观察，解释了这些現象的形成。但这

^①关于我国古代的地质知識将在我国地质学发展史中叙述。

一时期的地质思想还谈不上是系统的科学知识，多半夹杂在哲学观点中。带有朴素的唯物论和辩证观点是这一时期地质思想的特点。

在封建社会时代，在西欧由于教会统治，科学思想得不到发展。但在我国、俄国及近东各国中，由于冶炼术和医疗事业的发展，矿物的知识有所积累。

15—16世纪文艺复兴时代生产力在欧洲各国获得了进一步的发展，在封建社会内部孕育了资本主义生产关系的最初萌芽。自然经济被手工业生产以及更细致的分工所代替，接着便有了最初的工业。人类对自然的认识有了显著的转变。自然科学诞生了。这一时期是近代地质学形成前最重要的准备时期。由于矿业的发展，日益需要金属矿石和建筑材料。由于城市建设、挖运河、修路、灌溉工程等，关于矿物、岩石、岩石产状的知識，有所积累。这一时期相应地也产生了具有科学思想的人物。意大利学者达·芬奇（1452—1519）在挖掘运河时发现了贝壳化石，他认为这是该处曾是海洋的证据，并认为过去促使地球表面变化的力量今天仍起作用。这种思想由于教会的阻碍，直到19世纪中叶才被承认。然而，在当时占统治地位的思潮仍然是坚持宗教的偏见——自上帝发动了世界洪水以来，自然界一成不变。

2. 地质学创立时期（18世纪中叶—19世纪中叶）：18世纪是地质学史上的转折点。由于资本主义生产关系的形成，产业革命的推动，促进了矿冶业的发展，加强了地质调查，地质学才开始成为一门科学。

在采冶和地质调查事业中，劳动群众积累了许多地质知识，出现过许多民间知识矿师。许多科学家对地质知识做了系统归纳的工作。在对地质知识进行系统化方面有历史功绩的学者有罗蒙诺索夫（1711—1766，俄国）、魏尔纳（1750—1817，德国）、郝屯（1726—1787，英国）、史密斯（1769—1832，英国）、居维叶（1769—1832，法国）、莱伊尔（1797—1875，英国）等人。首先形成的是矿物学，其次是地层古生物学和地质制图方面的知识。18世纪末19世纪初，确定了可以根据化石确定地层时代的古生物法，使得能在20—30年间编出了欧洲部分的地质年代表，并开始将岩层填绘在图上。由于地层古生物学和地质制图工作的发展，进一步促成了构造地质学，地史学研究方法的确定。由于研究对象和研究方法的确立，地质学成为一门独立的科学。

在这一时期中，产生了水成学派与火成学派，进化论与灾变论的斗争。这些学术争论是地质学史上的重大事件，是这一时期在地质学领域内唯物论与唯心论思想斗争的主要内容。



图 1 M·B·罗蒙诺索夫像

俄国杰出学者罗蒙诺索夫是唯物主义进化论思想的先驱。他对地质学的诞生起了积极推动作用。他在“论地层”和“论金属由地震生成说”两部著作中，提出了许多科学论点，其中许多都很符合近代地质学原理的基本精神。他嘲笑了西欧洪水论者投机的、脱离实际的论点，并第一次提出了地质学的定义。他认为地质学是论述地球由于地质变化而发展的一门科学。他把地球上的地质作用分成了外力和内力作用，并认为地内热是内力的来源。内力

引起地壳运动、火山和地震，他指出除了能使“山脉生成”的迅速的地壳运动外，还有

一种长期的緩慢的升降运动。地球具有悠久的历史，始終处在不断的运动中等等。但是，这些光輝深刻而全面的思想，由于教会的阻碍，在很长时间内得不到承认。

十八世紀初化学方面取得了很大的成就，証明了在溶液中能結晶沉淀出矿物。这对地质学有很大影响，許多研究者试图应用自然科学的成就来解释地质现象。德国学者魏尔納所在地区是沉积岩发育地区。他在研究了附近的沉积岩以后，热衷于当时化学上的成就，迷信結晶沉淀的方式。竟认为所有的岩石都是由原始海水結晶沉淀而成，或者它就是由于世界洪水期的沉积物，后来变成了岩石，从此以后地壳并未发生变化。他认为一切都是水成的，都是外力作用的结果，而否认地内力和地壳运动，由于他和門徒們都坚持这一見解，被称为水成派。实质上水成論者是以新的形式坚持了地球表面是一成不变的洪积論的观点。魏尔納这样不变論比起罗蒙諾索夫的进化論思想来说，是一种倒退。

和魏尔納同时代的苏格兰学者郝屯和他的学生們一起发展了岩石及山脉如何形成的概念。他們认为除了沉积岩外，尚有由岩浆冷却而成的岩浆岩和变质而成的变质岩。地质过程是长期的。地表处在不断的破坏和建設中，地壳上的作用，内力更为重要，内力的来源是地内火，故称火成派。火成論者強調地壳的进化并且认为地球有很长的历史，但錯誤地认为地球历史是由无数周而复始的循环組成的，永远不产生新东西。

火成論和水成論引起激烈的爭論。随着事实材料的累积，越来越多的人怀疑水成論的正确性而轉向火成論。但水成派的論点持續了很久，两派爭論过30年之久。魏尔納本人早年具有崇高的威望，这种权威造成了一种迷信，它严重地阻碍了当时地质学理論的发展。

水火之爭的历史意义在于：通过爭論，推动了事实的收集，使对于地质作用的唯物主义的解釋及进化論思想在地质学中都获得了相当的发展，自然界不变性的概念受到沉重的打击。

火成論以其更接近于真理，在最后终于取得了胜利。但是某些火成論者（如布赫）却不恰当地夸大了火山作用，把地壳一切破坏都归之于剧烈突变的火山作用，給地壳的发展带上災变的色彩，結果后来蜕变成災变論。

但是，把災变論的观点发展很完整，并使其在地质学中占統治地位的，是居維叶（法国古生物学家）。他发现年代不同，但是相邻很近的地层中动植物化石群的种属有很大的不同，一度出現的古生物种属以后竟消灭不見了，而又出現了新的种属。同时他还看見較老的岩层有剧烈的褶皺，然后上面再鋪上水平的沉积层。于是他认为地壳曾經经历了世界規模的灾难（革命），随着每一次災变，都彻底改变了地壳地形。生物灭绝了，然后又重新被創造出来。災变論的观点虽然包含了关于地质历史中具有飞跃发展阶段的合理思想，但以其符合上帝創造一切的观点，为宗教所欣赏。在当时，在科学上所起的作用是反动的。恩格斯曾指出：“居維叶的地球革命的理論在詞句上，是革命的，而在实质上是反动的，他以一整系列的重复的創造行动代替了上帝的单一創造行动，使神蹟成为自然的根本动力。”^①

对災变論給予重大打击的是英国地质学家萊伊尔。他的著名的“地质学原理”，最

①恩格斯：自然辯証法1957年人民出版社版第10頁）。

彻底地毁灭了关于地球历史很短的陈腐成见。他指出，为了解释地球的历史，用不着求助于自然力和灾变，因为通常看来微弱的地质动力，在数百万年过程中缓慢地作用，就能够使地壳构造发生很大的变化。他的著作标志着地质学中进化论思想更进一步的发展。

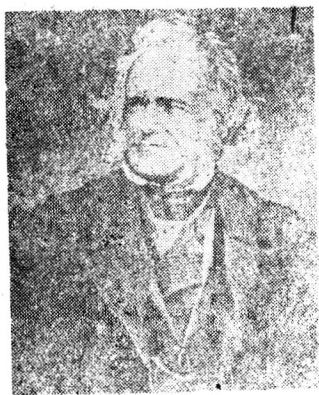


图 2 莱伊尔像

恩格斯曾给予很高的评价：“只有莱伊尔才初次对地质学加进了一些理性的成分，他以地球缓慢变化的渐进作用代替了，由于造物主一时兴发引起的突然变革”。^①有了莱伊尔的理论，再加上达尔文关于有机界发展的进化论，地质学中的进化论学派便取得了胜利。

莱伊尔提出了“现在是理解过去的钥匙将今论古”的现实主义原理，确立了地质研究中的历史比较法^②，对当时的地质学起了很大的推动作用。但是，他的历史比较法是建立在“古今一致”的“均一论”的基础上的，因而包含着严重错误。恩格斯指出：“莱伊尔见解的缺点，是在于他认为地球上起作用的各种力是不变的，无论在质上还是在量上都是不变的……。”^③这就使得

莱伊尔在研究方法上的不变论和他承认地壳渐变演化的进化论思想处于自相矛盾之中。莱伊尔这种方法论上的缺点不是偶然的，而是其进化论思想，即只承认量变不承认质变的局限性的表现。莱伊尔的进化论的发展观，较之他以前的一成不变的思想是前进了一步，但是不彻底。这种不彻底性带有时代的特征。因为那个时代，自然科学处在分散收集整理材料的阶段。恩格斯曾指出：“这一时期最为突出的地方，却是一种独特的总宇宙观的确定，其中心就是认为自然界一成不变的见解”^④。正因为这样，在他正确地指出地球发展长期渐进，有力地反对了灾变论的同时，却同样未能避免片面性，而走向另一极端即否认地壳发展中存在着飞跃发展的阶段。

综上所述，这一时期地质学领域内两大派别的两次争论代表着旧的封建教会集团的唯心主义形而上学灾变论和代表着新的生产力——资产阶级机械唯物主义进化论的斗争。其结果是资产阶级的进化论思想在地质学中取得了全面的胜利和巩固。这一时期的争论实质上是关于地球发展过程中作用力和发展状态的不同认识的争论。这些带根本性质的认识上的争论不仅对以后地质学的发展具有重大意义，而且在某种意义上还一直延续到以后。

(3) 资本主义全盛时期到帝国主义时期的地质学(19世纪后半叶到20世纪)：地质学在这一时期总的特点是由迅速发展发展到停滞、陷入危机。19世纪中叶，资本主义在全世界范围内取得了胜利。工业(冶金业、机械制造业、汽车工业、航空工业等)获得了

① 马克思恩格斯文集2卷，外国文书籍出版69页。

② 在许多文献中，将赖逸尔的历史比较法称为现实主义原理，而将建立在辩证唯物主义基础上确定的历史比较法，才叫做历史比较法。

因考虑到赖逸尔的方法实质上是一种历史比较法，而且他在奠定历史比较法上有历史功绩。因此，我们像一些文献上所写的那样，仍将赖逸尔的方法称为历史比较法。

③ 马克思恩格斯文集2卷，外国文书籍出版68页。

④ 马克思恩格斯文集2卷，外国文书籍出版65~69页。

加速发展。生产力的急速发展，矿物原料的需求急速增加，要求扩大地质調查勘探，在許多資本主义国家中先后成立了地质調查机构，地质学获得迅速发展。新兴了許多新的学科：金属矿床学、煤田地质学、石油地质学、水文地质学、工程地质学等等。这一时期特点之一是把物理学、化学的科学原理、技术方法应用到地质学上来。比如偏光显微镜在地质上的应用，岩石学中的物理化学派的出現，以至地球化学、地球物理学的誕生等等。它把地质学推进到近代科学水平，开始了地质現象成因和物质成分的研究，但同时也出現了簡單搬用的物理学、化学原理的片面性学說。在这个时期，开始了关于花崗岩的成因問題的爭論。一派人主张花崗岩由岩浆冷凝而成（火成），另一派人則主张由沉积岩經過变质而成（变成）。岩浆論和变成論的爭論在某种意义上，仍属水火之爭。

在现实主义原理的基础上，历史地质学、动力地质学、沉积岩石学获得了很大的发展。随着資本主义在国际范围内的胜利，各国間联系、交流及統一地质科学术语和規格的要求加强了，成立了国际地质学会（1878年）。随着地质調查的扩大，已經积累了整个大陆的地壳构造的資料，使得有可能来探討整个地壳和地球的发展規律。因而出現了綜合性的大地构造学和地壳运动、地壳大地构造发展的理論假說。在地壳运动和地壳发展的理論領域內，繼續有主张漸进演化和劇烈变动的災变論的两种观点的斗争。

在資本主义全盛时期，对近代地质学有貢獻的学者有卡宾斯基（俄国）、包文（加拿大）、尼格里（瑞典）、德納（美国）、徐士（奧大利）、施蒂勒（德国）、哥尔斯密特（德国）、費德洛夫（俄国）、戴維斯（美国）等等。俄国学者在这一时期，由于受到革命民主主义者先进的唯物主义思想的影响，在继承罗蒙諾索夫的优良傳統的基础上，由卡宾斯基发展了唯物主义学派。但在英美学者中，則由于唯心主义形而上学的思想影响很深，这就使得上述許多学者的某些学术观点中包含了严重的片面性和錯誤，这些錯誤观点后来漸成为地质学繼續前进的阻碍。

随着帝国主义时期的到来，由于垄断集团私有制和唯利是图的本质，使得地质学在帝国主义国家中得不到全面的发展。只有那些与垄断集团有利的地质学的实用部分，才获得畸形的发展。同时唯心主义开始統治地质学。在新的历史条件下，即工业无产阶级已登上政治舞台，辯証唯物主义世界观已經誕生的情况下，上一世紀的进化論已显露其庸俗和反动性，积累起来的地质事实已一再証明现实主义原理的錯誤。但資產阶级世界观的局限性，使学者們繼續坚持进化論观点，結果阻碍着地质学的发展。“在苏联发展起来的历史分析法与庸俗进化論的对抗是这一时期地质学思想斗争的主要内容”。由于上述原因，在帝国主义国家中，地质研究仍停留在形态描述阶段，机械性假說层出不穷，地质研究方法往往带主观唯心和表面性，新災变論又重新抬头（如德国施蒂勒），使得地质学停滯起来。当然也应指出，在个别部門（如石油地质学，海洋地质学等）仍取得了較快的发展，在个别問題的研究上还是有成績的，但总的來說，地质学是停滯不前，陷入危机。

（4）十月革命后地质学在社会主义国家中的发展：十月革命开辟了人类共产主义的新紀元，也給地质科学带来了革命。苏联和各社会主义国家中地质学的发展，标志着地质学发展的崭新阶段。

苏維埃政权的建立，确定了社会主义制度，矿山企业完全归全民所有，这就完全消除了像在帝国主义国家中地质学停滯不前和危机重重的根源；由于其有辯証唯物主义世

界觀的指導，正確的研究方法的確立；最新科學技術成就可以無保留地及時地應用於地質學；以及根據國民經濟和地質科學發展本身的需要，可以全面地規劃實用地質學和理論地質學的發展，這一切使蘇聯及其他社會主義國家的地質學獲得全面的高速度的發展。

在蘇聯四十餘年的社會主義建設實踐中，在蘇聯共產黨的領導下，地質工作者尋獲了大量有用礦產，使蘇聯許多礦產儲量躍居世界第一位。並且完成了全國範圍內的地質調查，出版了世界上最準確最新的地質圖和大量地質科學著作。發展了一系列與國民經濟有密切連系的實踐性和理論性學科，創立了像凍土學、新構造學等新學科，並在地質調查勘探工作中，採用了最新技術如航空地質測量、同位素地質測量等等。

在黨的培养下，四十餘年來，培養了大批優秀的地質學家和年青地質工作者。其中對世界地質學有重大貢獻的有卡賓斯基、奧布魯契夫、維爾納茨基、費爾斯曼、古勃金、沙特茨基、別洛烏索夫等人。

四十餘年來，蘇聯地質學家在批判地吸收資本主義國家近代成就和清除唯心主義殘渣，依據自己豐富的實際資料，發展了地質學的理論。例如發展了關於地殼中礦物岩石形成的理論，關於物質成分演化的理論，關於地質作用特別是深部地質作用的理論，關於地殼構造發展和成礦的理論，關於有機地質作用的理論，關於地球歷史發展規律和地球起源的理論等等。所有這一切，都把現代地質學推進到一個全面發展的新階段。蘇聯地質學無論在思想上、理論上、方法技術上都是世界上最先進的。社會主義各國正以蘇聯科學為榜樣努力前進。隨著宇宙學和原子科學成就的進一步運用到地質學中來，社會主義國家的地質學將以更全面、更快的速度發展。資本主義國家中的地質學是望塵莫及的。

(二) 我國地質學發展簡史^① 我國地質學發展，可分為三個時期，分述如下：

1. 古代地質知識萌芽與積累時期：我國是世界上的文明古國，有五千年的燦爛文化，地質知識早有萌芽。早在公元前2000年，我國已利用的礦物和礦石達40種，在“山海經”一書中描述了17種礦物，對礦物的性質已有所引述。由於我國社會經濟文化發達得很早，在奴隸社會、特別是在長期的封建社會中，由於采煉術的發展，勞動群眾在生產實踐中積累了大量的礦物和地質現象的知識。這些經驗在我国的古書中有很多的記載。周朝周公已發明羅盤。管子中寫到：“上有磁石者，下必有銅”。已有找礦標志的知識。東漢陽嘉元年（公元132年）張衡已發明地動儀。唐朝顏真卿和宋朝朱熹都對地質現象有深刻觀察。朱子語錄中寫道：“當見高山有螺蚌或坐石中，此後即舊日之土，螺蚌即水中之物，下者却變而為高，柔者却變而為剛”。這是從化石的形成推論到滄海變遷，又推論到岩石的形成，並對地質現象做了辯證的解釋。明朝藥物學家李時珍（1518—1993）寫成了“本草綱目”。在這本藥書中，總結了我國勞動人民對於藥物多年使用的經驗，其中描述了200多種礦物、岩石、化石和礦泉。明末徐霞客（1581—1647）是我國近代一位自然地理、地質考察的先驅者，他在遍歷祖國錦繡河山時，對流水、地下水等動力地質現象做了極詳細的考察，並對它們的成因作了探討。這些都詳細地記錄在

① 由於我國地質科學史，特別是地質學術思想史的研究整理工作做得還不夠，這一部分的内容目前只能偏重於我國地質事業和地質工作的敘述。

著名的“徐霞客遊記”中。他是世界上最早研究石灰岩地形成因的人。

必須指出，我国古代地质知識是极其丰富的，由于尚未整理，現在还知道得很少，認真总结 and 继承这一份遗产，是我们的任务。

由于封建社会生产力的长期停滞，我国宝贵的地质知識未能发展成为近代地质科学。

2. 我国近代地质学形成創立时期：鴉片战争后，帝国主义相继入侵中国，形成了半殖民地半封建社会。祖国丰富的矿产成为他們爭夺的对象之一，相继派遣了御用学者来华調查，进一步便提出侵占我国領土和特权的要求。如德人李希霍芬在1863—1872年間，走遍中国各地調查地质，搜集到丰富的矿产资源資料，作成报告，促成1897年德国帝国主义强租胶州湾和强夺胶济鉄路沿綫矿产开采权的事件。

第一次世界大战期間，我国民族资产階級要发展民族工业，逐渐有发展祖国地质事业的要求。当时向西方学习，派遣留学生向日本、欧、美学习地质，风行一时，国人亦积极从事地质翻譯工作。1912年在南京临时政府实业部，設立了矿政司地质科，章鴻釗第一次招收了22名学生，讲习地质学。1916年成立了地质調查所，开始了祖国的地质調查。

旧中国主要各工业部門、矿山、銀行都掌握在帝国主义和蔣、宋、孔、陈四大家族手中。他們对中国人民进行了残酷的掠夺，地质事业也特别明显地受到这种迫害。他們培养了一批甘心为他們服务的反动知識界把持旧中国地质界，千方百计地压制我国民族的地质事业，使之无法得到发展。在旧中国，既然丧失了独立自主，不能工业化，自然也就丧失了地质事业发展的前提。

但是，在旧中国大多数地质工作者是怀抱有“地质救国”的爱国主义思想的。他們虽然在旧中国地质界中多受排挤，但却代表着解放前真正的祖国地质界。他們热爱地质科学，虽然由于社会历史条件和世界观的限制，在当时，不能做出卓越的成績，但是，也做了一些祖国地质事业中的基础工作，这些工作对解放后新中国的建設事业是有益的。

章鴻釗先生（1877—1951）是我国近代地质学的創始人，远在1911年就写成“地质調查私議”一文，呈述开展祖国地质調查之重要性。以后他又辛勤地从事地质教育工作，培养地质人材。从事整理我国古代地质知識的工作，并組織了祖国的地质調查工作。

中国科学院副院长，地质部部长李四光教授是我国杰出的地质学家。他热爱祖国，勇于坚持科学真理，学識渊博，对地质学有多方面的貢獻。是古生物学家、冰川学者和大地构造学家。他所拟定的蠕虫科分类方法至今为世界各国所采用。他对中国古代冰川曾进行多年的研究，用确凿的証据向帝国主义的御用冰川“学者”展开了斗争，英勇地坚持科学真理，推翻了帝国主义者的謬論，而証明中国中部、东部古代冰川的存在，是千真万确的事实。他还应用力学的方法，来研究中国、东亚的地壳构造和山脉的形成，創建了中国地质力学派，开辟了中国研究地壳构造的一个新方向。于1939年发表了“中国地质学”一书。在这一部著作里，他对中国区域地质資料第一次做了綜合。李四光教授在我国地质事业的創建和地质人材的培养方面也是有巨大功績的。

黃汲清是我国著名的大地构造学家，他运用了苏联学者所常用的沉积岩相的分析方

法，来分析中国的大地构造。1945年写成了“中国主要地质构造单位”一书，对中国大地构造做了系统的分析。



图 3 章鴻釗像



图 4 李四光像

旧中国地质工作者在中国区域地质方面做过一些基础工作。譬如在区域地层古生物方面：孙云鑄、赵亚曾、俞建章等对无脊椎动物化石和古生代地层；张席禔、靳行健对中生代地层；杨鍾健对古脊椎动物化石、新生代地层、对禄丰氏恐龙的研究，裴文中对周口店北京猿人化石的发现和硏究；李四光、喻德渊、朱森等人对宁镇山脉地质构造和火成岩的研究；孟宪民对金属矿床；孙健初对玉門油田的研究等等都是有一定成績，其中某些并負有国际声誉。

此外，旧中国地质机构还出版了中国地质图，地质和古生物期刊等等。

但是，由于旧中国的社会历史条件，經濟和科学水平的低下，以及在反动制度下，地质工作者沒有机会接受馬列主义的思想指导，由于阶级出身和所受的教育的影响。旧中国的地质研究，多脱离生产，脱离实际，常常陷入純科学純理論的抽象研究。所有这些，在不同程度上，或多或少地在上述学者們的研究方法和著作中有所反映。

总的來說，旧中国地质工作的基础是薄弱的。不仅如此，旧中国地质工作者的命运也是悲惨的。由于地质工作沒有前途，原先許多好心的抱有地质救国思想的人，到后来，也轉业了。解放前地质人員还不足300人。即使勉强能在地质界維持下来的，也因反动政府对文教事业的摧残，地质調查經常得不到經費，甚至地质人員的生活和生命也得不到保障。我国著名地质学家朱森死于迫害、赵亚曾被土匪杀害于山中便是旧中国地质工作者悲惨境遇之实例。許多好心的抱有地质救国的地质学家在旧社会中受迫害，原先以为埋头讀書搞地质可以救中国的幻梦破灭了。在教訓中懂得了一条真理：如果祖国不解放，劳动人民不掌握政权，就沒有富强康乐的新中国，也就沒有祖国地质学的发展，也就沒有地质工作者应有的地位。

3. 解放后我国地质学蓬勃发展时期：1949年中国人民大革命的胜利，在中国共产党和毛泽东主席的领导下，建立了人民民主专政的中华人民共和国，开辟了祖国社会主义新时代。祖国的工业化前景，使我国地质学获得了无限的生机，展示了无限寬闊的前途，从此走上嶄新的蓬勃发展的新时期。从1949年至今，大体上可分为三个阶段：