

352

4023

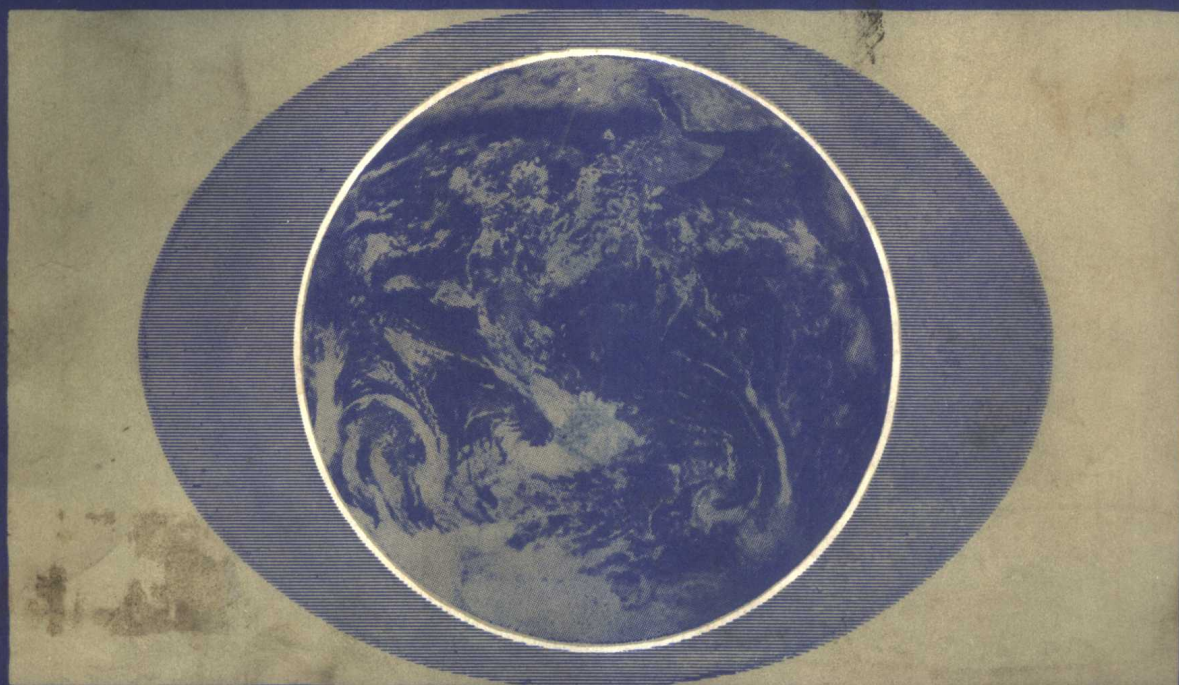
690716

高等学校教材

动力地质学 原理

李叔达 主编

成都地质学院图书馆
地质学系
李叔达 藏书



地质出版社

高等学校教材

动力地质学原理

成都地质学院

李叔达主编

地质出版社

动力地质学原理

成都地质学院

李叔达主编

责任编辑：陈书田

地质矿产部教材编辑室编辑

地质出版社出版

(北京西四)

地质出版社印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本：787×1092¹/₁₆·印张：23¹/₂·字数：538,000

1983年5月北京第一版·1983年5月北京第一次印刷

印数：1—16,090册·定价：2.90元

统一书号：15038·教154

前 言

《动力地质学原理》是普通地质课程的一本教材，是为高等院校地质专业开设的第一门专业基础课所使用的教科书。

这门课程的“三基”内容：

(1) 要获得的基本知识是地球的物质组成(矿物、岩石)、圈层结构、地质构造、地质时代、地球物理性质、地表形态以及地球在宇宙中的位置和起源。

(2) 要掌握的基础理论是动力地质作用原理。从动力的能源(内能、外能)、动力性质(物理的、化学的、生物的)、作用过程和结果(产物或遗迹)，到各种地质作用的相互关系以及与地球演化的关系。

(3) 基本技能是学习肉眼鉴定矿物、岩石、地质构造等的主要方面(如物理性质、岩石结构构造和矿物成分、构造要素等)。

本教材特点是：

(1) 以动力地质作用原理为主要内容，把每种地质作用的特征和相互关系做了纵的阐述和横的比较。对于一年级学生来说，着重于阐述原理概念而不要求公式计算。

(2) 以动力地质作用为主线，把地球、地壳作为地质作用的对象和物质基础紧密联系起来。在内、外动力地质作用共同作用下地球和地壳不断变化发展，因而才有地质历史，而且是阶段性、周期性地发展的历史。

(3) 对于后续课程专门讲的内容(矿物、岩石、地质构造、化石、地层、地史、矿床等)尽可能地避免不必要的重复。所要讲的除基本概念外，保留的内容以本教材需要用到和最常见的为准，也不要求全部掌握这些内容。

(4) 有一部分机动内容排成小号字。可以不讲也可以讲，学生可以看也可以不看。

我们从1975年开始对教材内容和系统安排上作了改变，效果较好。1978年编出的第一本《动力地质学原理》，在系统上作了改革。由于编写匆忙，错误和前后重复脱节颇多，表达方式也不一致。这次做了较大修改，并增添了岩石圈运动模式、比较行星地质学、环境地质学等内容。第二版初稿编成后，经普通地质学教材编审委员会审查，再次修改和统稿，1982年5月25日至6月15日交审稿小组(由教材编审委员会聘请北京大学钱祥麟副教授、中山大学丘元禧副教授、合肥工业大学颜怀学副教授组成)详细审查，根据提出的意见，我们再次修改、定稿。两次审查使教材质量逐步提高，我们深深感谢。由于本课程涉及面广，取舍不一，肯定还有挂漏之处。请读者随时提出宝贵意见。

参加这次编写的同志有李叔达(绪论、第一、十八章、结束语)、王思康(第二、三、六、八章)、沈逸芳(第二章第六节、第四、五、十六章)、胡承祖(第七、十二、十五、十七章)、许仲路(第九、十、十一、十三、十四章)。由李叔达任主编，并作了全书的统稿工作。此外，胡宗清、胡新纬、奚蕴芝等同志参加照相和誊写工作，我院绘图室的同志们参加绘图植字工作。我们深表谢意。

编 者

1982年7月

目 录

前言

绪论	1
第一节 地质学与动力地质学	1
第二节 研究的程序和方法	2

第一篇 动力地质作用的物质基础——地球和地壳

第一章 地球	5
第一节 固体地球的物理性质	5
一、地球的形状和大小	5
二、地球的密度和压力	6
(一) 地球平均密度和地内密度的变化	6
(二) 地球内部压力及其变化	7
三、地球的重力	7
(一) 地表重力场和重力异常	7
(二) 地球内部的重力变化	8
四、地球的放射性	8
(一) 放射性物质在地球内部的分布	8
(二) 放射性的表现和放射性异常	9
五、地球的温度	9
(一) 地球内部温度及其变化	9
(二) 地表热流和地热异常	10
六、地球的磁性	11
(一) 地磁场和地磁要素	11
(二) 地磁场的变化和地磁异常	12
(三) 地磁场的成因	13
(四) 古地磁	13
七、地球的电性	15
(一) 地电的来源和在地内的分布	15
(二) 地电场的变化和地电异常	15
八、地球的弹塑性	16
(一) 固体地球弹塑性的表现	16
(二) 地球内部的弹性和塑性	16
第二节 地球的结构	18
一、地球分圈	18
(一) 地球内圈及其划分依据	18
(二) 地球外圈及其划分依据	18

二、地球内圈的特征	20
(一) 地壳	20
(二) 地幔	21
(三) 地核	23
(四) 地球的化学成分	23
三、地球外圈的特征	24
(一) 大气圈	24
(二) 水圈	25
(三) 生物圈	28
第二章 地壳	30
第一节 地壳的表面形态特征	30
一、地壳的表面特征	30
二、陆地地形	30
(一) 山地	30
(二) 丘陵	30
(三) 平原	31
(四) 高原	31
(五) 盆地	31
(六) 洼地	31
三、海底地形	31
(一) 大陆架、大陆坡	31
(二) 大陆基、海沟与岛弧	35
(三) 洋脊、洋隆与海岭	37
(四) 洋盆	38
第二节 地壳均衡现象	38
第三节 地壳的化学组成	40
第四节 矿物	41
一、矿物的概念	41
二、矿物的肉眼鉴定特征	42
(一) 矿物的外形	42
(二) 矿物的颜色与条痕	43
(三) 矿物的光泽	44
(四) 矿物的解理与断口	44
(五) 矿物的硬度	44
(六) 其它性质	45
三、矿物的基本特征	45
第五节 岩石	45
一、岩石的概念	45
二、岩浆岩	45
(一) 岩浆岩的矿物成分与颜色	45
(二) 岩浆岩的结构与构造	52
(三) 常见的岩浆岩	53

三、沉积岩	54
(一) 沉积岩的物质成分与颜色	55
(二) 沉积岩的结构与构造	55
(三) 常见的沉积岩	57
四、变质岩	58
(一) 变质岩的概念及其物质成分	58
(二) 变质岩的结构与构造	58
(三) 常见的变质岩	58
第六节 地质构造	59
一、水平构造	60
二、倾斜构造	60
三、褶皱构造	61
(一) 褶皱的基本形态	61
(二) 褶皱要素	62
(三) 褶皱的主要类型	63
四、断裂构造	64
(一) 节理	64
(二) 断层	65
第七节 地壳演化的时代概念	68
一、相对年代及其确定	68
二、地质时代单位和地层单位	69
三、同位素年龄(绝对年龄)及其测定	70
四、地质年代表	70
五、地质时代名称的来源	72
第三章 地质作用概述	73
第一节 地质作用的能	73
一、内能	73
(一) 旋转能	73
(二) 重力能	74
(三) 热能	74
(四) 结晶能与化学能	74
二、外能	75
(一) 太阳辐射能	75
(二) 生物能	80
(三) 日月引力能	81
第二节 地质作用分类	81
一、内动力地质作用	81
(一) 构造运动	81
(二) 地震作用	81
(三) 岩浆作用	81
(四) 变质作用	81
二、外动力地质作用	81

(一) 风化作用	81
(二) 剥蚀作用	81
(三) 搬运作用	82
(四) 沉积作用	82
(五) 负荷地质作用	83
(六) 硬结成岩作用	83
附: 地质作用分类表	82

第二篇 内动力地质作用

第四章 构造运动	84
第一节 构造运动的基本特征	84
一、构造运动的方向性	84
(一) 水平运动	84
(二) 升降运动	85
二、构造运动的速度和幅度	85
第二节 构造运动的证据	88
一、地貌标志	88
二、地质证据	88
第三节 构造运动的空间分布特征和历史发展规律	91
一、构造运动的空间分布特征	91
(一) 地壳的活动带	91
(二) 地壳的稳定区	92
(三) 板块构造对构造运动分布特征的看法	92
二、构造运动的历史发展规律	92
第四节 构造运动的原因	93
第五章 地震作用	94
第一节 地震的性质	94
一、地震的类型	94
二、震源和震中	96
三、地震震级和地震烈度	96
(一) 地震震级	96
(二) 地震烈度	97
第二节 地震地质作用	98
一、震前的地震地质作用	98
(一) 地球物理场的变化	98
(二) 地形变	98
(三) 地下水的水位、水量和化学成分的变化	99
二、震后的地震地质作用	99
三、地质历史上的地震地质作用痕迹	102
第三节 地震活动的空间分布规律	102
一、地震活动带的地理分布	102
(一) 世界地震活动带	102

(二) 我国的地震活动带	104
二、震源的深度分布	105
三、板块构造理论对地震分布的解释	105
第四节 构造地震的形成机制	106
一、断层说	106
二、相变说	106
三、岩浆侵入说	107
第五节 地震的预测和预防	107
第六章 岩浆作用	109
第一节 火山作用	109
一、火山活动现象	109
二、火山喷出物	110
(一) 火山气体	110
(二) 熔浆	111
(三) 火山碎屑	113
三、火山喷发类型及喷出岩体产状	114
(一) 按喷发途径的分类	114
(二) 按喷发状态的分类	116
第二节 侵入作用	117
一、以机械力挤入围岩	117
二、以热力熔化围岩	119
第三节 岩浆的起源与演化	119
一、原生岩浆问题	119
二、岩浆的演化过程	120
(一) 同化混染作用	120
(二) 分异作用	120
(三) 伟晶作用	121
(四) 气液作用	121
第四节 岩浆活动的基本特征	122
一、岩浆活动的空间分布特征	122
(一) 火山活动的空间分布特征	122
(二) 侵入活动的空间分布特征	123
二、岩浆活动的历史发展特征	123
(一) 火山活动的历史发展特征	123
(二) 侵入活动的历史发展特征	124
第七章 变质作用	125
第一节 变质作用的原理	125
一、变质作用的因素	125
(一) 温度	125
(二) 压力	126
(三) 化学活动性流体	126
二、变质作用的方式	127

(一) 重结晶作用和变质结晶作用	127
(二) 交代作用	128
(三) 脱水反应	128
(四) 脱碳反应	128
(五) 还原反应	129
第二节 变质作用的基本类型	130
一、接触变质作用	130
二、碎裂变质作用	131
三、区域变质作用	131
四、混合岩化作用	132
第三节 变质相及变质带	135
一、变质相	135
二、变质带	135
第四节 变质作用的空间分布和时间发展特征	137

第三篇 外动力地质作用

第八章 风化作用	138
第一节 风化作用的类型	138
一、物理风化作用	138
(一) 物理风化作用的进行方式	138
(二) 物理风化作用的产物	140
二、化学风化作用	140
(一) 化学风化作用的进行方式	140
(二) 化学风化作用的产物	142
三、生物风化作用	142
(一) 生物风化作用的进行方式	143
(二) 生物风化作用的产物	143
第二节 影响风化作用速度的因素	144
一、气候因素	144
二、地形因素	144
三、地质因素	145
(一) 岩石矿物成分	145
(二) 岩石的结构与构造	145
(三) 构造运动	146
第三节 风化壳的概念	146
一、基岩、露头和风化壳的概念	146
二、风化壳的基本类型	148
第九章 地面流水的地质作用	149
第一节 地面流水的运动	150
一、流水中水质点运动的方式	150
二、流水的动能	152
第二节 地面流水水力作用原理	153

一、近水平方向（河床纵剖面方向）的力	153
二、竖直方向的力	153
第三节 暂时性流水的地质作用	155
一、雨蚀作用	155
二、片流的地质作用	155
三、洪流的地质作用	157
第四节 河流的侵蚀作用	158
一、河流侵蚀作用的方式	158
（一）溶蚀作用	158
（二）水力作用	158
（三）磨蚀作用	158
二、河流侵蚀作用的类型	158
（一）下蚀作用	158
（二）侧蚀作用	163
（三）下蚀作用与侧蚀作用的关系	165
第五节 河流的搬运作用	166
一、河流搬运物的来源与搬运作用方式	166
二、河流的化学搬运	166
三、河流的机械搬运	167
（一）机械搬运方式	167
（二）河流的机械搬运力和机械搬运量	167
（三）分选作用、磨圆作用和磨细作用	168
第六节 河流的沉积作用	169
一、沉积作用原因	169
二、各主要场所的河流沉积作用	170
（一）谷底沉积作用	170
（二）山口沉积作用	171
（三）河口沉积作用	171
三、冲积物及其特征	173
第七节 构造运动对河流地质作用的影响	175
第十章 地下水的地质作用	177
第一节 地下水的运动	177
一、地下水运动的条件	177
二、地下水的运动与地下水的类型	178
三、泉及其类型	181
第二节 地下水的地质作用	182
一、地下水的潜蚀作用	182
（一）潜蚀作用方式	182
（二）可溶性岩石地区潜蚀作用过程	183
（三）影响潜蚀作用的因素	187
二、地下水的搬运作用	188
三、地下水的沉积作用	189

(一) 地下水的机械沉积作用	189
(二) 地下水的化学沉积作用	189
第十一章 冰川的地质作用	191
第一节 冰川的形成、类型与流动	191
一、冰川的形成与主要类型	191
(一) 雪原与雪线	191
(二) 冰川的形成	192
(三) 冰川的主要类型	192
二、冰川的流动	194
(一) 冰川流动的原因与方向	194
(二) 冰川流动的速度与冰川冰变形	194
三、冰川消融与冰川进退现象	196
四、冰川动力的性质与大小	197
第二节 冰川的地质作用	197
一、冰川的刨蚀作用	197
(一) 刨蚀作用的方式	197
(二) 山岳冰川刨蚀地面的过程	199
(三) 大陆冰川的刨蚀作用	200
二、冰川的搬运作用	201
(一) 冰川搬运作用的特点与方式	201
(二) 冰运物来源与冰运物在冰川内部的分布	201
三、冰川的堆积作用	203
(一) 冰川堆积作用的原因	203
(二) 冰川主要堆积地点	203
(三) 冰碛物特点	204
第三节 冰水及其地质作用	205
一、冰水的来源及分布	205
二、冰水地质作用的特点	206
第十二章 海洋地质作用	207
第一节 海水的动力及影响动力的因素	207
一、海水的运动	207
(一) 海浪	207
(二) 潮汐	209
(三) 洋流	210
(四) 浊流	211
二、海水的化学作用	212
(一) 盐度	212
(二) pH值	213
(三) Eh值	213
(四) 二氧化碳和碳酸系	214
三、海洋生物作用	215
第二节 海水的剥蚀作用	216

一、海水的机械剥蚀作用	216
二、海水的溶蚀作用和生物剥蚀作用	217
三、潮流和洋流的剥蚀作用	218
四、浊流的侵蚀作用	219
第三节 海水的搬运作用	219
一、海水搬运作用的方式	219
二、不同海水运动的搬运作用	220
(一) 海浪的搬运作用	220
(二) 潮流的搬运作用	221
(三) 洋流的搬运作用	221
(四) 浊流的搬运作用	222
第四节 海洋的沉积作用	222
一、沉积物质来源	222
(一) 陆源物质	222
(二) 生物	222
(三) 火山物质	223
(四) 宇宙物质	223
二、沉积环境	223
三、滨海带的沉积作用	223
(一) 海滩沉积作用	223
(二) 潮坪沉积作用	224
(三) 沙坝及沙嘴沉积作用	225
(四) 泻湖沉积作用	225
四、浅海带的沉积作用	226
(一) 浅海的碎屑沉积作用	227
(二) 浅海的化学沉积作用	228
(三) 浅海的生物沉积作用	230
五、半深海和深海带的沉积作用	231
(一) 软泥	231
(二) 浊流沉积物	232
(三) 锰结核	233
第十三章 湖泊和沼泽的地质作用	234
第一节 湖泊的成因和湖水状况	234
一、湖盆的成因	234
(一) 内动力地质作用形成的湖盆	234
(二) 外动力地质作用形成的湖盆	234
二、湖水状况	236
(一) 湖水来源	236
(二) 湖水排泄状况	236
(三) 湖水理化性质	236
三、湖泊的动力	237
第二节 湖泊的地质作用	237

一、湖水侵蚀作用和搬运作用	237
二、湖水机械沉积作用	238
三、湖水化学沉积作用	240
(一) 潮湿气候区湖水化学沉积作用	240
(二) 干旱气候区湖水化学沉积作用	241
四、湖泊生物沉积作用	242
第三节 沼泽及其地质作用	242
一、沼泽的概念及类型	242
二、沼泽的生物堆积作用	244
第十四章 风的地质作用	245
第一节 风力作用原理	245
第二节 风的剥蚀作用	246
一、风蚀作用的方式与特点	246
(一) 吹蚀作用	246
(二) 磨蚀作用	247
二、风蚀作用的产物	247
第三节 风的搬运作用	249
一、风运物的运动方式与分布特征	249
二、风的搬运力和搬运量	251
三、风的分选作用与磨圆作用	252
第四节 风的沉积作用	252
一、风的分选沉积作用	252
二、风成沙沉积	253
三、风成黄土沉积	257
第十五章 负荷地质作用	261
第一节 负荷地质作用的原理和类型	261
第二节 崩落作用	262
一、崩落作用发生的因素	262
(一) 气候	262
(二) 地质因素	262
(三) 其他因素	262
二、崩积物	262
第三节 潜移作用	263
一、土层潜移	263
二、岩层潜移和岩溶潜陷	265
第四节 滑动作用	266
一、滑坡的基本形态	267
二、滑坡形成的因素	267
三、滑坡的发育过程	267
(一) 潜移形变阶段	267
(二) 滑移破坏阶段	268
(三) 渐趋稳定阶段	268

四、水底滑动作用	268
第五节 流动作用	270
一、泥石流的特征	270
二、泥石流的形成条件	271
(一) 地形	271
(二) 松散物质	271
(三) 降水	272
三、泥石流的地质作用	272
(一) 剥蚀与搬运	272
(二) 泥石流的堆积物	273

第四篇 地球的形成和演化

第十六章 岩石圈的运动模式	274
第一节 槽台说模式	274
一、地槽的演化与特征	274
二、地台的发展及其特征	276
三、地槽、地台形成和演化的原因	277
第二节 板块构造说模式	277
一、板块构造的由来	278
二、板块的运动	284
(一) 分离型	285
(二) 汇聚型	288
(三) 平错型	292
(四) 板块运动与大洋演化	293
三、板块运动的驱动力	293
第三节 地球自转速度变化说模式	294
一、构造体系	294
(一) 纬向构造体系	294
(二) 经向构造体系	296
(三) 扭动构造体系	296
二、地球自转角速度变化与构造运动的关系	297
三、地球自转速度变化的证据和原因	298
第四节 岩石圈运动的其它模式	299
一、收缩说	299
二、膨胀说	300
三、对流说	301
第十七章 动力地质作用的相互关系及对地壳的改造	302
第一节 内动力地质作用对地壳的改造	302
一、内动力地质作用的相互关系	302
二、内动力地质作用引起地壳的变化	303
(一) 内动力地质作用引起地壳结构的变化	303
(二) 内动力地质作用引起地表地形的变化	305

第二节 外动力地质作用对地壳的改造	305
一、外动力地质作用的相互关系	305
二、外动力地质作用引起地壳的变化	307
第三节 内、外动力地质作用的相互关系	307
第四节 地质作用和人类的关系——环境地质	309
一、空气和水	310
二、自然资源	311
三、环境保护	312
第十八章 地球的形成和演变	313
第一节 行星地球和宇宙	313
一、宇宙的概念	313
二、太阳系的组成	314
(一) 太阳	315
(二) 行星	318
(三) 卫星	321
(四) 彗星、小行星、陨星	327
三、太阳系的基本特征	329
四、天体的运动、年龄和物质组成	331
(一) 天体的运动	331
(二) 天体的年龄	331
(三) 天体物质组成的统一性和特殊性	332
第二节 太阳系和地球的形成	332
一、太阳系的形成假说	332
(一) 行星是从太阳本身分出来的	333
(二) 太阳和行星同是由星际物质形成的	333
(三) 现代的研究状况	335
二、地球圈层的形成	336
(一) 地球内圈的形成	336
(二) 地球外圈的形成	337
第三节 地壳的形成和演变	339
一、陆壳和洋壳的形成和演变	339
二、构造运动和岩浆活动的演变	341
三、古气候的变化	343
四、古生物的演化	347

结 束 语

一、动力地质学历史的回顾	354
二、动力地质学当前的任务和今后展望	355
主要参考书	357

绪 论

第一节 地质学与动力地质学

人类生活在地球上从事各种生产劳动，一切生活资料和生产资料都取自地球。举凡工业必需的矿产资源，农业必需的矿物肥料，路基、桥基、厂基等都需要地质工作者去调查研究；许多自然灾害如地震、山崩、火山爆发、泥石流等等都与人类生活和生产息息相关，都需要地质工作者去探索其发生原因和发育规律。为了更好地完成上述任务，就必须研究地球的物质组成和分布规律、形成和变化规律，研究勘查地下资源的技术方法。为了获得上述规律，就必须探索地球起源、海陆变迁、山脉形成、生命起源、生物演化以及地球深部状况等等理论问题。于是逐渐形成一门自然科学，即地质学 (geology)。

地质学主要研究固体地球特别是岩石圈的理化性状和发展规律。随着生产发展，工作日益深广，要求分出专门学科作各个方面的研究。例如研究地球结构和地表形态的形成和变化发展规律的有动力地质学 (dynamic geology)、构造地质学 (structural geology)、地貌学 (geomorphology)、大地构造学 (geotectonics)、地质力学 (geomechanics) 等学科；研究地壳物质成分及其变化规律的有矿物学 (mineralogy)、岩石学 (petrology)、矿床学 (ore deposits)、地球化学 (geochemistry) 等学科；研究地球形成历史和演化规律以及古生物演化特征的有地史学 (historical geology)、地层学 (stratigraphy)、古生物学 (paleontology) 等学科；研究矿产分布和调查勘探的理论与方法的有地质调查 (geological survey)、地球物理勘探 (geophysical exploration)、探矿工程 (prospecting engineering)、航空地质 (aerogeology)、遥感地质 (remote sensing geology)、水文地质 (hydrogeology)、工程地质 (engineering geology)、石油地质 (petroleum geology)、煤田地质 (coal geology) 等学科；研究地球物质运动对人类的影响和防范、改造其危害的有环境地质学 (environmental geology)、地震地质学 (seismogeology) 等学科。

动力地质学是地质学一门分支学科，主要研究促使地球变化发展的动力地质作用的原理以及发生条件和作用过程。

我们在日常生活和生产活动中经常遇到各种地质现象，例如：火山爆发把地内物质带出来使地壳增添了新成分；大地震造成山崩地裂，从而使地形改观；构造运动可使陆海发生变迁。这些都是动力地质作用的结果。河流冲刷、泉水溢出、风沙飞扬、冰川进退等等都可产生动力地质作用。矿产的富集和分散等等也是动力地质作用造成的。

动力地质学研究产生动力地质作用的原因和条件，为此就需要了解动能来源和动力性质。动能来自地球外部和出自地球本身，它们引起大气和水体流动，生物生长繁殖，还引起地内物质理化性状改变和物质运动，从而产生性质不同的动力（物理的、化学的、生物的）和各种动力地质作用及其对地球表面和内部的改造。每一种动力地质作用各有一定的