



第七卷·矿产地质与地震地质
Volume VII Mineral and Seismic Geology

李四光全集

The Complete Works of Li Siguang

湖北人民出版社

The Complete Works of Li Siguang

李四光全集

第七卷·矿产地质与地震地质

Volume VII Mineral and Seismic Geology



湖北人民出版社

编者说明

本卷收入作者建国前后写作的有关矿产地质与地震地质方面的论著 20 余篇。建国后发表的部分论文，分别被不同杂志刊登或由不同的出版社出版，此次收录仅以最初发表或出版的版本为准。其中，《论地震》1977 年 4 月由地质出版社出版，《地震地质》1973 年 12 月由科学出版社出版，两者重复收录部分文章删去。如《论地震》原收录的《中国西北部活动性构造体系与地震带的分布关系》一文，与《旋卷构造及其他有关中国西北部大地构造体系复合问题》一文有关章节重复，故从略；《邢台地震地质初步考察报告》则收入本卷。在编辑过程中，对原文内的个别文字、标题序号及数字表示法等作了统一订正处理，文中不再一一出注说明。

目 录

中国地势变迁小史	1
地史的纪元	30
燃料的问题	36
地球的年龄	42
扭转天平之理论	89
地壳的观念	110
东亚恐慌中中国煤铁供给问题	144
中国煤的资源	149
清水洞页岩之层位	165
地质物理学上之几个基本问题	169
南岭东段地质力学之研究 (节要)	192
剪力节理与张力节理之初步观察 (节要)	193
与崔克信君论西康构造书	194
关于“震旦运动”及华夏式新华夏式构造线三个名词	197
关于石油问题给陈云同志的信	201
《旋卷和一般扭动构造及地质构造体系复合问题》之前言	204
旋卷构造及其他有关中国西北部大地构造体系复合问题	207

2 目 录

关于《旋卷构造及其他有关中国西北部大地构造体系复合问题》一文的讨论	348
从大地构造看我国石油资源勘探的远景	367
莲花状构造	370
关于石油问题给地质部何长工同志并党组的信	402
论地震	405
地震是可以预报的	407
地震地质是地震工作的基础	455
预报地震要重视地应力方法	508
关于大力加强某些地区地震地质工作的意见	549
邢台地震地质初步考察报告	562

中国地势变迁小史^①

本书讨论的问题，是中国地势的沿革。与中国疆域的沿革，以及中国内部政治区域的沿革，是截然两道。疆域的沿革，政治区域的沿革，是人类发生以后的事——是人类有了政治的组织以后的事，所以这些问题，当然归历史家研究。至若我们现在的问题，包括人类发生以前或人类在极幼稚时代——那就是与猴子时代相距不远的旧石器（Paleolithic）、新石器（Neolithic）时代，在我们现在所谓中国的这一块地域里的海陆陵谷之变迁，以及气候之更迭等事实。总括这些变迁，似乎应有一个专门语，在未得妥当的名词以前，我现在试称为地势的沿革。那就是地质史的一个方面。研究这个问题，不待言是我们地质家的事。

欧美各国的地质家，关于他们本国地势的沿革，多少都有点研究。联合参详各处研究的结果，我们今天才知道我们人类的祖先还未到这个世界以前，世界上已经有了许久许多的沧桑之变。然而关于我们中国这一大块地皮，除了几个好事的、冒险的欧美人外，竟然没有多少人过问。我们现在关于我们自己国内地势的变迁的知识，大半是由这些冒险家得来的。他们对于学术上既然有如是贡献，现在我乘这个机会，把他们几位

^① 原文作为《百科小丛书》系列之一，1923年由商务印书馆出版。——编者注

的名字举出来，聊以表示我们感谢的意思。

1862—1865年，美国的本潘来 (R. Pumpelly) 可算得是头一个地质家到中国来研究地质。他所研究的地域，大半限于满洲、蒙古、及其他东北各省。三年后，德国的李希霍芬 (F. V. Richthofen) 就到中国来着手他的毕生事业。与李希霍芬前后同时有戴卫 (A. David)，他曾到过蒙古、江西，并横断秦岭东部；又有金斯密儿 (T. W. Kingsmill)，曾在长江流域调查；又有卑克麻儿 (A. S. Bickmore)，曾由广东走到汉口。他们虽然多少各有点贡献，然而与李希霍芬却是不可同日语。

1877—1880年间，奥国的洛川 (L. Loczy) 随着施曾彝 (Széchenyi) 的科学调查队，由长江下游穿过秦岭，入甘肃，沿南山 (即祁连山) 东北麓进行，转折经过四川北部、西部，再南由云南的西部而到缅甸。当时内地风气不开，地方自然不免有仇外的情形。据云洛川曾经过种种困难。再数年后，有俄国地质家奥勃洛奇 (V. A. Obrutchov) 往来于南山数次，并历四川北部及蒙古等处。1898年，福德勒 (K. Futterer) 由新疆穿过沙漠，复由甘肃过秦岭，出长江下游。其采集的材料颇为可观；惜未加以详细的分析和编纂。其余若来白林斯 (F. Lepince Ringnet)，若罗伦斯 (Th. Lorenz)，若房格商 (K. Vogel-sang)，对于中国东北部及川鄂毗连各属，均各有研究，尤以罗伦斯在山东调查研究之结果，在地层学上最为重要。

当这些学者在那里作断断续续的调查研究的时候，李希霍芬发表了许多关于中国地质的论文，并陆续发刊他的名著《中国》(China)。这一部书，一直到今天，总算是关于中国地质的最重要的著作，可惜书未写完而本人已去世了。1903年，美国地质家威烈士 (Bailey Willis) 和勃拉克韦特 (E. Blackwelder) 受康乃吉学院 (Carnegie Institute) 的委任，来中

国调查地质。他们在中国不过五个月。曾到山东、辽东，又由河北南部入山西东部，经过唐县、五台、忻州、太原、西安，复由西安穿过秦岭，经过川东鄂西诸属，至宜昌终止。他们此次研究的业绩，以他们所费的时间而论，可算得不少。

至若中国西南各省地质的情形，大半是由法国人考查出来的。最初有湄公河的调查队。继以雷克勒 (Leclère) 及雷当诺 (Lantenois) 的调查队。1910年，戴普勒 (J. Depart) 对于云南东部的地质，似乎费了一番力量，外间对于戴普勒之为人，虽有种种物议，然而他所编的报告，究竟未可一概轻视。

近20年来，日本人对于中国的地质，往往有所著述。其中以横山、矢部、后藤、早坂、小野诸氏著作较多。他们的著作，大都在东京帝国大学理科报告。我们可在日本地质学杂志、地质学报，及其他一二大学的报告中，寻出他们的著作。这都是不乏有价值的东西。

以中国人研究中国地质而有成绩可考者，就我所知，自丁文江、翁文灏、章鸿钊三先生始。自北京地质调查所成立以来，我们关于中国地质的知识，大有日新月异之势。但是我们中国的面积，如此之大，考查出来的结果，如此之少，要想讲讲中国地势的沿革，谈何容易。所以我们现在所能讨论的，只是一个简而又简的概略。至于详细的情形、确实的证据，及还有许多其他方面，则不能不待我们自己发愤有为，到各处观察，仔细研究。

可以供我们讨论的材料的来源，大致如此。现在我们应当进一步划定讨论的范围，那就是我们所讨论的地势沿革应从什么时代起。据数十百年来地质家的观察，我们现在视为千古不变的山川岩石，无一时一刻不在变更。不过变得极慢，所以大家都不知不觉。又据种种地质学上的事实，我们敢断言地面变

更的情形，在人类未发生以前，有许久的时间与我们现在目击的变更，无论就种类而论，或程度而论，无极大的差异。这就是匀和的学说，创于雷侠儿（Charles Lyell）。我们谈地质史最重要的根据，就在这个原则的身上。然则我们现在不能不问这种匀和的变更是无始无终的，抑是到了一定过去的时代匀和的原则就不能适用了？如若从今日起，向过去推去，推到一定的时代，当时变更的结果与现今截然不同。那时致变更的原因亦必不同。那是匀和的变更，在地球上从那时才开始。我们地质家考究一地的地质史，也只好从那时起。比喻历史家考究一国一民族的历史，只好从那一国一民族初有历史的记录那一天起。

关于匀和说适用的范围，自雷侠儿以后，学者主张颇不一致。极端主张匀和者，以为递积岩初发生的时候，就是匀和的变化开始的时候。这种的主张，不过是一个主张，我们颇难判决他的是非，也不必判决他的是非。

古生物家和地质家依古代生物继承的情形，及古代地壳极显著的鼓动，将海陆划分以后，直至今日，地球所历的时间，分为若干时代。正如历史家将中国历史分为若干朝代一般。学地质学的人大概都知道的，这些地质时代如表 1。

在学过地质学的人看起来，有时代的名目便够了，然而未曾学过地质学的人看了这些名辞，如未学历史的人看了周宣王时代、罗马凯撒（Caesar）时代等名目一样。没有什么意义，所以我把这些时代到今天大概的年数举出来。这些数目，是从含发射元素的矿物推算出来的，并不可靠。所以列入表中，不过藉以表明年代之长。上列的各时代，都有特别的岩层及生物群以为代表。最要紧是上面各时代的次序。我们人类初发生的时期，现在虽不能十分断定，然顶古也不能过“更新”期。新生世之初，才有哺乳动物发生，二迭纪时鸟始生，志留纪时鱼始

生，寒武纪初组织较完全的动物如三叶腕足类，珊瑚类始出现；而以三叶为最盛。寒武纪以前，亦当有初级的生物生存于世。然而留下的遗迹极少。这是生物学上、地质学上，极有趣的一个问题，而在中国北方研究要算正好，因为中国北方寒武纪以前的岩石极为发育，并且有一部分未曾遭甚大的变更。如藏有化石，不难详考它的形状。

表 1

时 代 名 目		距现今的年数 (以百万为单位)
新生世	最新 (Pleistocene)	约 1.0
	更新 (Pliocene)	约 2.5
	次新 (Miocene)	约 6.3
	少新 (Oligocene)	约 8.4
	初新 (Eocene)	约 30.8
中生世	枯烈纪 (Cretaceous)	—
	侏罗纪 (Jurassic)	—
	三迭纪 (Triassic)	—
古生世	二迭纪 (Permian)	—
	炭蓬纪 (Carboniferous)	约 146
	泥盆纪 (Devonian)	—
	志留纪 (Silurian)	—
	奥陶纪 (Ordovician)	约 209
	寒武纪 (Cambrian)	—
	亚尔良纪 (Algonkian)	—
玄古 (Archæan)	710	

就我们现在地质学上的知识判断，匀和的变更，至迟也必不在亚尔良纪以后。那么，我们现在讨论的范围，无妨就从亚

尔良纪的未造起。

范围既定，关于我们研究的方法，讨论的根据，不能不略加解释。我有一位同事，他曾教授人类学，有一天他正好老老实实地把历史以前的人类的生活状态说了一番，说完了，有一位听讲的起来质问他，说：“我们知道历史的事实，因为有史册记载可凭。你所说的历史以前的人类生活状态，既无记载可据，你何以知道。你的话我都不信！”我那一同事的先生，生了气，以为这个人对于学术太无信仰，不足与之谈。我却以为那一位质问的先生倒很有道理，我们如若将他的疑问稍加以分析，我们就知道他的用意是要问用什么方法，有什么根据，使我们知道历史以前的人类的生活状态。现在我们在讨论中国地势的沿革以前，似乎也应当把我们的方法说出来；并且同时把我们的根据撮要地摆出来。即令我们的推论结案不对，我们所举的事实还是事实。那些事实总是有用的。

讲地质学的人都知道一个老比喻。那就是我们脚踏的地层，好像是一册书。一层就是书的一页。书中有文字图画描写事实。地层由种种岩质造成，并有时夹着生物的遗体。我们知道现在地球上某样的地域，常有某种的岩石堆积成层。所以从过去时代所造成各地层质料的性质，我们可以推测当时岩层停积之处为何项地域。或为湖沼，或为河床，或为海湾，或为深洋。岩层中所夹的化石不独表示岩层成生之年代，并且有时亦能表示其成生的地域，因为大洋的生物群，浅海的生物群，咸水中的生物群，淡水中的生物群，各有特象。地质家所当研究的，就是这些事。诸如此类，数不胜数。我现在不过举一二最显著之点，以求见信于非地质家而抱怀疑态度的人。不怀疑不能见真理。所以我很希望大家都取一种怀疑的态度，不要为已成的学说压倒。

现在我可以上题讲中国地势的沿革了。头一件我们当注意的事，就是中国的地质构造可分为南北两部。秦岭山脉为天然的界限。秦岭以北称为北部；秦岭以南称为南部。中国南部地层的构造较为复杂，所以我们知道中国南方地势的变迁较为复杂；北方构造除西北一隅外，极为简单，所以我们知道北部海陆的变迁颇为简单。

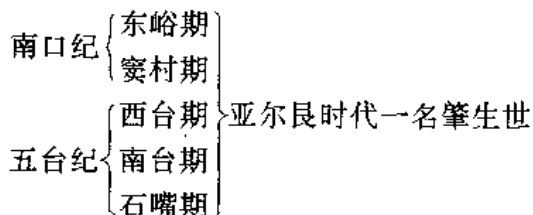
玄古的岩石在中国北方露头甚多，在山东东部、满洲尤著。内蒙古、山西、河北各处都有露头。此项最古的岩石，威烈士和勃拉克韦特称为泰山杂岩。因为造成泰山的岩石，据勃拉克韦特的观察，都是属于这一类。泰山杂岩中夹着许多片麻岩。那些片麻岩，也许是砂泥质的变形。假若他们果真是砂质泥质的变形，那是在玄古的时代海陆早已划分，种种地质的变更，已经照常进行。但是他们原来是否砂泥，还在未定之天。即令是砂泥等质，即令他们足以表示玄古时代侵蚀的作用，然而那泰山杂岩中的各项岩石，都经过剧变，乱杂无章，由某种岩石的分配而断定当时海陆的分配，是绝对做不到的事，所以玄古时代中国的地势的问题，我们现在尽可不必作无谓的讨论。以前所定讨论的范围，就研究的方法看来，实在是不得已而划定的。

一、亚尔良时代中国的地势

据李希霍芬、威烈士诸氏的调查，亚尔良时代所造的岩层，在中国北部极为发育。而据威烈士和勃拉克韦特的研究，中国属于亚尔良时代之岩层，可分为两系。在下者名五台系。居上者名南口系。此两系的岩层不相整合。五台系的岩层多属变质英岩及泥绿片麻岩。这些岩石，都是砂泥的变像，了无疑义。它们虽然成层，然而层叠往往颠倒错乱。而属于南口系的岩层，大

半平列，或者倾斜极缓。岩质多属石灰或泥质。表示南口系的岩石，在中国北方的多在深海底造成。据威烈士和勃拉克韦特在五台山附近研究的结果，五台系的岩层可分为两段。最下的名石嘴段，其上者名南台段；最上的名西台段。南口系的岩层可分为两段。在下的名窰村段，在上的名东峪段。这是专就地层的分类。

一段地层既是代表一个时代，我们不妨按地层的分类将五台南口两时代分为若干期：



当五台纪的前二期中，中国的海陆如何分配，颇难断定。因为此时所造的岩层中，从未发见化石，不易比较。在中国南部除云南西部、福建海滨，及江西、安徽一二处极古的岩层尚未决定其所属的年代外，似无地有发见亚尔昆纪岩层的机会。而北方露头的地方，也不过限于山西、河北、山东的东部几处。到南台期的末造，海底似略有起落，如五台山附近大约距陆地不远。到西台期初，海面大为扩张，中国北部，除山东一部分情形不明而外，大半都被淹没。川西诸地，也沉没在西台海底。到五台纪与南口纪过渡的时代，中国的地盘，发生剧变。海底陆地，都有起跌。因为这样激烈的鼓动，地壳生了许多破绽。酸性的岩汁，由地中涌出。灌入已成的岩石中间，甚至不免有火山爆烈等情。

这次地盘变动以后，山西、河北一带都成深海。历时愈久，

山西、河北的海愈深。因为据各方面考察的结果，南口纪初期所停积的岩石以土质居多，那就是来自陆地居多，而南口后期所造的岩石，在东北部的以石灰质的居多。按现今海中停积的情形说，那些石灰质，应停积于大洋中。山西、河北虽属汪洋，而山东一带仍为陆地。当时中国的中部亦应为陆地，或为高山，与现今的秦岭大致相似。至若南部，非完全为大陆，就是陆地而兼若干海股海湾。现在的东南海岸以东以南似有大陆存在。

通过南口时代，中国的地盘，颇形安定。陆地受侵蚀不已，愈久地势愈低。海底因积重载，渐有下降的倾向。然而就全体而论，并无显著的变更可云。直到南口纪将要告终，海底起了波折，北方有许多地方，竟然伸出水面，成了陆地。但此次地盘的鼓动，远不及五台纪末变动的的影响之大。如河北南部的获鹿等处，显然未曾受过此次变动的的影响。惟秦岭一带，向来为中国地盘构造的一大弱点，每有地盘的变动，难免不受波折。所以南口时代摧残殆尽的中国中部的山脉，到南口纪的未造，恐怕又出现了。

当这个时候，地球上的气候，至少有几处很冷。挪威、澳大利亚、南非洲都有冰海冰川流徙。中国中部也有冰川现象发生。威烈士和勃拉克韦特曾在宜昌峡口南沱地方看见冰川的遗迹。那时中国之所以发生冰川现象，是因为地球整体的气候变冷呢，还是因为中部有高山发生，而成为和欧洲的阿尔卑斯（Alps）山一样的冰流呢？这个问题在科学上有重大的关系，非有一番详细的考究，我们不敢轻下断语。至若中国北部似乎气候极为干燥，岩石腐坏，产生与近代所谓 Laterite 相类似之红土，剥削既久，陆地渐归平坦。在这种情形之下，当然侵蚀的力量也甚舒缓。由此以往，就渐渐近寒武纪了。

二、寒武纪至奥陶纪中国的地势

寒武纪到奥陶纪的地层，中国北部和西南部发育最盛。其中所产的化石亦多。所以我们可以据生物种类的分布，与世界各处寒武奥陶纪的岩层比较。云南方面寒武奥陶纪的岩层虽含化石，而那方面的地质构造颇不简单，考求层序，不无困难之处，北部则不然。这方面寒武奥陶纪的岩层，或者近于平列，或者倾斜极缓。自上至下，层叠不紊，故最适于地层学上的研究。以罗伦斯、勃拉克韦特诸氏，在山东一行，得了许多有价值的结果。

据各方面调查的结果，中国北部的寒武奥陶纪岩层，可概分为三段：上段为笋石灰岩层；中段为粒石灰岩层；下段为馒头页岩层。就岩质而论，下部多泥砂质，愈至上部，石灰质愈多。到最上段，纯粹为石灰质或镁灰质的材料造成。这三段岩层展布的地域都甚广。例如最下的馒头段，在山东西部以及河北、山西都有代表，而中段的粒石灰岩，不独南见于江苏的仑山，东北遍满洲、高丽；而且据佗尔 (Toll) 的调查，在西伯利亚一带，也有这种粒石灰岩的代表。但是关于这粒石灰岩，我们有一件应注意的事，那就是上段中有时也夹粒石灰岩。例如唐山、秦皇岛附近的粒石灰岩，都是属于上段。不过上段的粒石灰岩，仿佛尽是细粒 (oolite) 作成。而中段的粒石灰岩粗粒 (globulite) 细粒都有。上段的笋石灰岩分布更广。在满洲东北各省的与美国纽约州 (New York State) 的黑河 (Black River) 段相当；而见于皖北长江一带的，与欧洲波罗的海 (Baltic Sea) 附近的笋石灰岩相类。

云南虽未闻有笋石灰岩，而滇西确有与笋石灰相当的岩层。

李希霍芬在中国东南各省虽然费了许多苦心，然而终究未曾发见确实的寒武奥陶纪的岩层。李希霍芬的调查记录中，虽有时述及此项岩层在东南部的分布，然无化石可凭。我们对于他的意见——或者惶度，不得不取保守的态度。仔细考究李希霍芬的调查录，他似乎以为江西、皖南的 Tahau 砂岩、庐山板岩、Matsu 石灰岩，至少有一部与东北方的寒武奥陶纪的岩层相当。究竟当与不当，还待考察比较。

中国寒武奥陶纪岩层的分类及分布，大概是如此。我们现在就这地层上的事实，可以推测当时海陆分配的情形。这两个时代所造的岩层既可分为三段，然则三段岩层代表什么时期？由古生物学上考究起来，我们现在敢说：

上段代表	奥陶纪
中段代表	后寒武纪中寒武纪
下段代表	前寒武纪的后期

这个地方现在稍有一点问题发生，原来本潘来 (Pumpelly) 初到中国调查地质的时候，看见了许多的地层都顺着东北—西南褶皱。他就称这褶皱为 Sinian 式的褶皱。俟后李希霍芬在中国调查地质，见有一大段地层，受 Sinian 式的褶皱最为显著，他于是用 Sinian 的名目称这一大段地层，名曰 Sinisch。至此 Sinian 的名目，由地质构造学的范围里搬家搬到地层学里去了。英国纪器 (A. Geikie) 将 Sinisch 译为 Sinisian，中国译为震旦。1903—1904 年威烈士和勃拉克韦特在中国调查的时候，见李希霍芬的震旦系的地层，有地方并不是一气造成的。中间有极显著的“间断”，间断所在的地方，就在馒头页岩底下。据勃拉克韦特的观察，在山东西部馒头页岩直覆于泰山杂岩之上；而勃拉克韦特在山西曾遇见 13 处馒头页岩与其下较古的岩石相接触。这 13 处之中，有 9 处明明白白表示馒头层与

其下较古的岩石不整合的情形，其余几处都是因地层冲断的接触，原来的关系不明。同时他们在馒头段中发见了许多前寒武纪的化石，而在馒头段以下的岩层绝无化石可睹。所以威烈士和勃拉克韦特以为李希霍芬的 Sinisch 系宜加以限制。于是将馒头段以下的岩层划归南口系，而以馒头层的底为震旦系的底。世界上的地质家将要承认这个办法。近来美国葛利普教授 (Prof. Grabau) 又发生异议，以为勃拉克韦特有许多地方冤枉了李希霍芬。他并在唐山、秦皇岛附近的奥陶纪岩石中，发见了生物群的间断。所以他以为时机已经成熟，现在寒武纪与奥陶纪可以分家了。对于这个问题，我也可赞一辞。那就是我去年在皖北怀远地方，也曾目击奥陶纪的筭石灰岩与其下的寒武纪或奥陶纪的石灰岩成不整合之状。不过范围似不甚广，也许是一个局部的间断。在云南方面，戴普拉也曾见过奥陶纪的岩层与寒武纪的岩层时呈不整合之状。

寒武纪的岩层既然可与奥陶纪的岩层分家，震旦系的名目自然不适用了。葛利普教授以为这好一个名辞，我们让它死了殊为可惜。他所以主张以 Sinian 的名目名南口系的岩层。他的主张，似乎有正当的理由。但是是否有充分的理由，是否有必要，我却不敢遽然发言。头一个疑点，就是所谓奥陶纪岩层与寒武纪岩层间的“间断”到底是一种什么情形，我们还不知道；第二层就是奥陶纪的岩层和寒武纪的岩层往往不产化石，岩质相似，倘若无暂时公共的名目，不免给实地调查的人一个难题；第三层，震旦纪这个名目，经威烈士和勃拉克韦特订定以后，已经为世界地质家公认，再去更换，难免不发生误会混杂。这个名辞已经受了几次的虐待，我看我们与其爱惜它再把它换一个地位，教它又受一番虐待；不如让它慢慢地死了就罢了。虽然，最后的决定不在空论，还要看将来中国的地质学的发展何如。我