

湖沼学

L. W. 高莱著

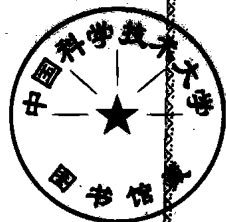
科学出版社

湖 沼 学

(湖沼的形成方式、湖沼的水、湖沼的
发展趋势;水文地质学原理)

圖 63 圖版 28

L. W. 高 莱 著
葛 以 德 譯



科 学 出 版 社

1 9 5 9

LES LACS

Léon W. Collet

Gaston Doin, 1925

內 容 簡 介

本书系瑞士日内瓦大学理学院院长兼地质学教授高莱所著。全书共分三部分。第一部分論湖沼的形成方式，用地质学的方法，从生成的原因上对湖沼进行分类，并逐类闡述其发生、发展的过程。第二部分論湖沼的水，从物理学、化学、生物学各方面对湖水加以研究，并根据观测记录，对湖水流量的变化、温度的变化、化学组成的差异等进行分类；同时还研究了湖水颜色的特点及呈现各种颜色的原因。第三部分論湖沼发展的趋势，从湖岸地形、含沙量、三角洲的扩大及湖沼沉积物各方面，研究湖沼的发展及消灭的过程，最后并从水力发电的观点研究了与湖沼利用有关的问题。全书附有图版 28 版及图 63 幅。

• 本书綜合地討論了与湖沼有关的各种科学問題，在水文地质学方面尤其精透透辟，無論在研究内容及研究方法上均有很大的参考价值。

我国領土辽阔，湖沼极多，对湖沼的研究利用方在开始，这本书对我们的調查研究工作可以有很大的帮助。

湖 沼 学

L. W. 高 莱 著

葛 以 德 譯

*

科学出版社出版 (北京朝陽門大街 117 号)

北京市书刊出版业营业許可証出字第 061 号

中国科学院印刷厂印刷 新华书店总經售

*

1959 年 9 月第 一 版

书号：1858 字数：233,000

1959 年 9 月第一次印刷

开本：850×1168 1/32

(京) 0001-2,200

印张：9 插頁：15

定价：1.70 元

序

本书原拟作为百科全书地质学类的一部分，但由于该部分在百科全书中所占的篇幅有限，将迫使我把文内图表及照片缩小到这样的程度，以致它们对读者只有很小的用处。为了克服这些困难，发行人多安 (Gaston Doin) 愿意将本书单独出版，为此，作者谨深表谢意。

最近 10 年来，从水力利用的观点来看，湖沼已经取得如此巨大的重要性，致使我不得不彻底修改我已经接受了将近 15 年之久的写作本书的计划。那时我曾想写一本小小的、象福艾 (F. A. Forel) 所著的湖沼学手册 (Handbuch der Seenkunde) 这类的专书，较详细地讨论一些地质学上的问题。可是嗣后作为瑞士全国水文局的领导人，我被委任对阿尔卑斯山的湖沼进行并指导别人进行多次的研究，我觉得最好还是写一本湖沼水文地质学 (Hydro-Géologie des Lacs)，这将允许我总结与补充最近 10 年来我和我的合作者们所发表的文章。由于这些文章中一部分已经绝版，这就显得更加是必要的了。人们在谈论他亲见亲闻的事情上拥有更多的权威，尤其当涉及到一些有实用价值的科学问题的时候。

在湖沼水文地质学这个名字之下，我想谈谈有关湖沼水文学与湖沼地质学的主要问题。这本书是为专家们（地质学家、工程师、地理学家）以及与此有关的读者们而写的。专家们在开发一个湖沼或修建一个水库以生产电能的问题上，借此而可以供企业界及金融界人士的咨询。那些初学时感到困难的人，将从本书中得到他应该知道的东西。对于已经具有一些专业知识的人们，我的某些数字将允许他们进行比较，就象我进行详细研究时的情况一样。最后，我已触及到一系列从学术方面对地质学家以及自然地理学家提出来的问题。

請允許我在這裡感謝我的在瑞士全國水文局的老同事們，好些問題是在他們熱情的幫助下解決的。

聯邦水利局領導人木茨乃博士(Dr. Mutzner)同意我利用一些未發表的文件，及用以說明問題的整套照片。請他在這裡接受我的感謝。

許多同事和朋友們都樂意向我提供資料。他們是：邁來(R. Mellet)、波阿西埃(R. Boissier)、格蘭若(Ph. Glangeaud)、馬日黎(E. de Margerie)、解氏(E. Chaix)、呂其(O. Lutschg)、豪伯斯(I. H. Hobbs)、薛達(R. Chodat)、穆康通(P. L. Mercanton)、布洛來(de Blonay)以及卡爾哈克(Keilhack)等先生。最後，我也不能忘記我的助手們，巴赫日阿(Ed. Parejas)、布特乃(H. Butler)及日愛耶(A. Jayet)等先生，他們幫助我安排本書的插圖及索引。

日內瓦大學地質研究室 L. W. 高萊

1923年10月

目 录

序	i
緒論	1

第一部分 湖沼的形成方式

第一章 湖沼的分类	5
第二章 冰蝕湖	9
1. 引言(9); 2. 冰川尾谷湖(12); 3. 冰川挖掘湖(14);	
4. 冰斗湖(15); 5. 悬谷湖(16); 6. 羊背石間的湖沼(16);	
7. 日内瓦湖的形成方式(17)	
第三章 壅塞湖	22
1. 引言(22); 2. 滑坡的壅塞(22); 3. 冰川的壅塞(29);	
4. 冰川側碛的壅塞(36); 5. 冰川前碛的壅塞(41); 6. 河	
流冲积物的壅塞(46); 7. 沿岸沙咀的壅塞(47); 8. 沙丘	
的壅塞(52); 9. 火山或熔岩流的壅塞(53); 10. 由冰川沉	
积物的不規則聚集而造成的湖沼(56)	
第四章 火口湖	58
1. 引言(58); 2. 低平火口湖(58); 3. 爆发火口湖(62);	
4. 陷落火口湖(63); 5. 玄武岩高原面上的洼地湖沼(64);	
6. 火口湖与火山噴发的預告(64)	
第五章 构造湖	66
1. 定义(66); 2. 褶皱区域湖沼(66); 3. 断裂区域湖	
沼(69)	
第六章 喀斯特湖	73
1. 喀斯特現象(73); 2. 密閉盆地(73); 3. 窩塘湖	
沼(74); 4. 洼地湖沼(78)	
第七章 冰內及冰上湖沼	86

1. 概說(86);
2. 魯斯头冰川湖(86);
3. 两条冰川合流处的湖沼(87);
4. 干岭冰川湖(88)

第八章 位于截断地下水层的窪地中的湖沼91

第二部分 湖沼的水

第九章 阿尔卑斯山与亚阿尔卑斯山湖沼的流量变化93

1. 概說(93);
2. 支流流量变化对阿尔卑斯山北坡湖沼的影响(93);
3. 支流流量变化对阿尔卑斯山南坡湖沼的影响(95);
4. 供水区域内森林面积对流量的影响(96);
5. 供水区域面积及湖沼面积的比例与洪水(99);
6. 出水口性质的影响(106)

第十章 湖水的温度 108

1. 湖沼的温度分类; 据福艾(108);
2. 热带型湖沼年温变化的阶段(114);
3. 风的影响(115);
4. 里妥木湖的温度反常现象(118);
5. 水位降低以后对湖水温度的观察(123);
6. 深水湖沼的底层温度(124)

第十一章 湖水的化学組成 128

1. 引言(128);
2. 溶解盐类(128);
3. 阿尔卑斯山湖沼(130);
4. 里妥木湖与日峨特湖湖水(132);
5. 亚阿尔卑斯山諸大湖(141);
6. 咸水湖沼(143);
7. 气候变迁对湖水化学成分的影响(148)

第十二章 湖水的顏色 154

1. 福艾与烏勒的色譜(154);
2. 湖水顏色的来源(159);
3. 总结(167)

第三部分 湖沼的發展趨勢

第十三章 湖沼的滨 169

1. 定义(169);
2. 侵蝕滨(169);
3. 冲积滨或三角洲(170);
4. 湖底谷(171);
5. 湖底的滑动(174);
6. 湖成阶地与三角洲在地质学上的重要性(177)

第十四章 支流水中的悬移冲积物 180

1. 概說(180);
2. 冲积物含沙量的深度变化(183);
3. 每秒鐘通过河流的悬浮物质总量的计算(186);
4. 冲积物的密

度(189); 5. 萊茵河(193); 6. 龙河(195); 7. 薩林河(196); 8. 阿尔夫河(197); 9. 的克桑斯河(198); 10. 馬薩河(201); 11. 瓦賴州的德昂斯河(202); 12. 結論(206); 13. 日內瓦湖的淤塞(208); 14. 阿尔卑斯山北坡的削磨作用(209)

第十五章 三角洲的扩大 212

1. 概說(212); 2. 測量仪器(213); 3. 瓦倫斯塔特湖中的林特河三角洲(217); 4. 君士坦丁湖中的萊茵河三角洲(218); 5. 比埃勒湖中的阿尔河三角洲(220); 6. 結論(224); 7. 根据劳斯河三角洲形成速度而計算出来的后冰期的绝对年龄(227)

第十六章 湖沼沉积 235

1. 湖沼中沉积的速度(235); 2. 苏格兰湖沼的沉积物(238); 3. 苏黎世湖的沉积物(242); 4. 湖积白堊(244); 5. 后冰期湖沼沉积物(247)

第十七章 从利用白煤的观点来看湖沼 250

1. 水庫(250); 2. 确定一个水庫的水文条件的方法(251); 3. 修建水庫的地质条件的研究(259); 4. 湖水水位降低以后可能产生的后果, 里妥木湖与特艾毛日峨湖的情况(264); 5. 自湖底取水, 里妥木湖的例子(266); 6. 山地湖沼的冰凍(268); 7. 山地湖沼的蒸发(274)

緒 論

在本书第一部分，我們將首先研究湖沼的形成方式。这个問題如同近年来利用阿尔卑斯山中某些湖沼以生产电能时所显示的，并不象初看时那么简单。

当人們研究那些位于古代冰川尾谷之內的或是位于曾受冰川侵蝕的河谷中縱坡平坦部分的石質盆地內的湖沼的形成方式时，冰川的侵蝕作用似乎是无可爭辯的。冰斗湖与悬谷湖肯定了这种看法。人們因此认为在阿尔卑斯山以及亚阿尔卑斯山区域的水系形成上，冰川起了最重要的作用。

通过那些由自然阻塞作用而造成的湖沼，我們將看到各种各样的可以阻断一个河谷的流水，并从而改变其縱剖面的地質現象。

火口湖允許我們研究火山的形态，使我們接触到如此重要的預告火山爆发的問題。

人們在西阿尔卑斯山外緣所遇到的那些第三紀的古湖沼〔例如勃俄凡斯(Provence)、利馬尼(Limagne)、摩拉斯(Molasse)等地区的湖沼〕，毫無疑問是和造山現象有关的，即如同阿尔岡(Argand)所指出的，它們是阿尔卑斯褶皺某些阶段的反响，是特出的构造湖沼。它們的相当巨厚的沉积物，証明在某种程度上它們已扮演了小地槽的角色。

东非洲的大湖羣將迫使我們扼要地討論一下华格納(Wegener)的如此誘人的大陆漂移學說。

喀斯特現象，或石灰岩中的溶解現象，在阿尔卑斯山石灰岩区域的湖沼形成上起了一定的作用。那里的窩塘(doline)及大洼地(polje)被鋪上了一层冰川底積，这些冰川底積使它們不透水，因此，冰川現象就迭置在喀斯特現象之上。

某些冰川的災禍性的崩潰从存在于冰內或冰上的湖沼中得到

解释,这些湖沼的面积虽然很小,但对下游的居民却有相当威胁。

在研究一些没有表面出口及可见支流的小湖的形成方式时,我们触及到地下水层的作用问题。

第二部分讨论了湖沼的水。

由于湖沼是河流流量的调节器,那么,研究它们的由支流流量变化而引起的水位变化是重要的,这方面我们将选用阿尔卑斯山北坡的湖沼作为例子。长久以来,林业工作者就已懂得造林是和山洪斗争最有效的办法。我们将有机会指出在拉奔溪(Rappengraben)及斯派拜尔溪(Sperbelgraben)的研究结果;在那里,人们能够研究在相同的气候条件之下地面逕流与森林的关系。

对湖底出口、泉眼及漏水的研究可用测量水温的方法来进行,但必须了解一个湖沼的水温规律。这就是除却纯科学的趣味以外我来研究这个问题的理由。

湖水的化学成份与其供水区域的地质组成有关。我选取阿尔卑斯山及亚阿尔卑斯山的湖沼为例,只有它们是经过细致地研究的。当蒸发量超过降水量的时候,对盐湖进行化学的研究将能确定盐类沉积的次序。

在第三部分即最后一部分,我们将讨论湖沼演化的趋势。

湖岸是侵蚀与沉积现象发生的场所,从地质学看来,这些现象具有一定的意义。三角洲与侵蚀阶地的残余部分允许我们确定古湖沼的范围。此外,湖底的滑动作用使我们注意到一些从地层学观点看来是重要的现象。毫无疑问,目前在陡峭的湖底斜坡上所发生的现象,也在古代海底的大陆坡上发生过。

湖沼的淤塞是由于河流冲积物的沉积。粗屑物质形成三角洲,而细的悬浮物质则沉积于深水部分。修建在阿尔卑斯山中用以调节水量的一些人工湖沼,将使我们更切近的研究许多阿尔卑斯山河流的悬浮物质运搬问题。我们经长期研究以后所取得的结果,对修建水库的地质学家与技术人员是有所帮助的。

三角洲扩大的速度可用详细测绘深度图的方法来确定。从某些亚阿尔卑斯山湖沼中取得的结果,允许我们确定这些河流的粗

屑物質運搬量。

當我們試圖引用海姆(Albert Heim)的一個計算來確定後冰期的絕對年齡時，所有這些數字都是有用的。最後，我們將在這些新的基礎上估計阿爾卑斯山北坡的磨削量。

在討論湖沼沉積的一章中，我們將看到人們所掌握的有關這個重要問題的為數不多的結果。

本書最後一章從利用白煤的觀點來討論湖沼，就是說討論應用到修建水庫上的一些地質學與水文學的問題，不管這些水庫是由於抬高或降低現有的湖沼的水面，或者是由於壅塞河流而成的。

本書每章的末尾雖然都附有參考文獻，但我觉得在緒論中另外介紹給讀者一批(或其中某些章節的)有關自然湖沼學的一般性書刊目錄也是有用的。

參 考 文 獻

- ANFOSSI (G.). — I. Laghi dell' Appennino settentrionale e la loro distribuzione. *Rivista geografica italiana*. Anno XXII. Fascicolo IX-X. 1915.
- AUFSESS (O.). — Die physikalischen Eigenschaften der Seen. *Die Wissenschaft*. Heft 4. Mit 36 Abbild. 120 S. Braunschweig, 1905.
- CHUMLEY (JAMES). — Bibliography of Limnological Literature compiled in the Challenger Office. *Report on the Scientific Results of the Bathymetrical Survey of the Scottish Fresh-Water Lochs*, p. 659-753. Edinburgh 1910. Challenger Office.
- COLLET (L.-W.). — Le Service des lacs d'Écosse (Scottish Lake Survey, Pullar Trust). Résultats hydrographiques et géologiques. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie*. Leipzig, t. I, 193, 1908.
- COLLET (L.-W.). — Le Service des lacs d'Écosse. Son but, ses résultats hydrographiques et géologiques. *C. R. Neuvième Congrès International de Géographie*, Genève. T. I, p. 428-437.
- COLLET (L.-W.). — Le mode de formation et le régime des lacs suisses en général et de quelques petits lacs en particulier. *Le Globe. Mémoires*, t. LV, p. 27-76. Genève, 1916.
- COLLET (L.-W.), MELLET (R.) et GHEZZI (C.). Il Lago Ritom. Le lac Ritom. *Communications du Service des Eaux*, n° 13. Berne, 1918.
- COLLET (L.-W.). — Le Service suisse des eaux, son histoire, son but, ses résultats. *Annales de Géographie*, t. XXVII, p. 416-433, Paris, 1918.
- COLLET (L.-W.). — Alpine Lakes. *Scottish Geographical Magazine*, t. XXXVIII, p. 73-101. Edinburgh, 1922.
- DELEBECQUE (ANDRÉ). — *Les lacs français*, Paris, 1898.
- FOREL (F.-A.). — *Handbuch der Seenkunde : Allgemeine Limnologie*. Bibliothek geographischer Handbücher. Stuttgart, 1901.
- FOREL (F.-A.). — *Le Léman*. Monographie limnologique, t. I, 1892 ; t. II, 1895 ; t. III, 1904. Lausanne, Rouge.
- FOREL (F.-A.). — Les lacs. *Bibliographie nationale suisse*, fascicule IV, 3 a. Berne, 1913.

GÖTZINGER (GUSTAV). — Der Lunzer Mittersee, ein Grundwassersee in den niederösterreichischen Kalkalpen. *Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie*. Band I. 1908, p. 153-176. Leipzig.

HALBFASS (W.). — Bemerkungen über Seen-Untersuchung. *Abhandlungen der Königlich Preussischen Geologischen Landesanstalt*. Neue Folge. Heft 48, p. 45-50. Berlin, 1912.

HALBFASS (W.). — Der gegenwärtige Stand der Seenforschung. I. Topographie, Hydrographie, Geologie der aussereuropäischen Seen. *Fortschritte der Naturwissenschaftlichen Forschung* herausgegeben von professor Dr. Aberdalden. Bd. VI. Berlin 1912. Urban et Schwarzenberg.

HALBFASS (W.). — Der gegenwärtige Stand der Seenforschung. II. Topographie, Hydrographie, Géologie der europäischen Seen. *Ibid.* Bd. VII

HALBFASS (W.). — Die Seen der Erde. *Petermanns Mitteilungen, Ergänzungsheft*, n° 185. Gotha, 1922.

HALBFASS (W.). — Grundzüge einer vergleichenden Seenkunde. Berlin, Gebrüder Borntraeger, 1923.

JÉHU (T.-J.). — A bathymetrical and geological Study of the Lakes of Snowdonia and Eastern Carnarvonshire. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, XL, 419, 1902.

MAGNIN (A.). — Les lacs du Jura. Généralités sur la limnologie jurassienne. Avec une carte et 17 figures dans le texte. *Lyon-Genève*, 1895. 96 p.

MAGRINI (G.-P.). — Limnologia. Studio scientifico dei laghi. Milano, 1907.

MARINELLI (OLINTO). — Area, profundita, ed altri elementi dei principali laghi italiani. *Rivista geografica italiana*. Roma I, 558, 623, 1894. — II, 32, 93, 1895.

MARINELLI (OLINTO). — Sull' opportunità di stabilire una classificazione generale e una relativa nomenclatura dei laghi basata prevalentemente su criteri geografici. *Atti 2 Congr. Geogr. Ital.* Roma, 1895, 213.

MILL (H.-R.). — Bathymetrical survey of the English lakes. *Geographical Journal*. London, VI 46, 135, 1895.

MURRAY (SIR JOHN) and PULLAR (LAURENCE). — *Bathymetrical Survey of the Scottish Fresh-Water Lochs. Report on the Scientific Results*. Challenger Office. Edinburgh, 1910.

PENCK (A.) und RICHTER (ED.). — Atlas der österreichischen Alpenseen. Wien. 1895-1896.

RÉVIL (J.). — Les lacs de Savoie, d'après des travaux récents. *Bull. Soc. Hist. Nat. de Savoie*, VII, 12, 1894.

RUSSEL (ISRAEL-C.). — *Lakes of North America*. Ginn et Company Boston, New-York, Chicago, London, 125 p. 1895.

SCHOKALSKY (J. DE) et SCHMIDT (P.-J.). — Aperçu sur les explorations scientifiques des mers et des eaux douces de l'Empire russe. Exposition maritime internationale de Bordeaux, 1907. Section scientifique du Ministère de l'Instruction publique.

SCHOKALSKY (JULES DE). — Aperçu sur les explorations physico-géographiques des mers et des lacs de l'Empire russe. Extrait du traité : *Voies navigables intérieures de la Russie*, édition de la Direction des Routes et Voies navigables. Saint-Pétersbourg, 1908. Imprimerie Kugelgen et Co.

SCOTT (I.-D.). — Inland Lakes of Michigan. *Michigan geological and biological Survey. Publication 30. Geologica Series 25*, 1921.

第一部分 湖沼的形成方式

第一章 湖沼的分类

最近几十年内，已經有了許多种根据生成原因对湖沼进行分类的方法。

在1896年，苏班 (Supan)^{[7]*}把湖沼分成：

- I. 壅塞湖 (Aufschüttungsbecken)，又可再分成两个亚类：
 1. 简单壅塞湖 (Dammbecken)。
 2. 不规则堆积物形成的洼地湖沼 (Wallbecken)。
- II. 岩床湖 (Eintiefungsbecken)，再分成：
 1. 侵蚀湖盆 (Ausraumungsbecken)：A. 喀斯特湖盆 (Evorsionsbecken)；B. 冰蚀湖盆；C. 风蚀湖盆。
 2. 内力作用造成的湖盆：A. 火山作用陷落湖盆 (Einsturzbecken)；B. 火山喷发后形成的湖盆 (Explosionsbecken)；C. 构造湖盆 [又可再分为地壳陷落形成的湖盆 (Senkungsbecken) 及地壳褶皱形成的湖盆 (Faltungsbecken)]。

受到上述分类法的启示，德内倍克 (Delebecque)^[1]在其所著“法国湖沼”一书中，把湖沼分成：

- I. 壅塞湖：
 1. 由于滑坡的壅塞。
 2. 由于冰川的壅塞。
 3. 由于现代冰川冰碛物的壅塞。
 4. 由于古代冰川冰碛物的壅塞。
 5. 由于熔岩流的壅塞。

* 見本章末的参考文献，以下同——編者註。

6. 由于河谷中火山隆起的壅塞。
7. 由于圆形火山壁的壅塞。
8. 由于河流冲积物的壅塞。
9. 由于沿岸沙咀的壅塞。
10. 由于沙丘的壅塞。

II. 岩床湖,又可再分为:

1. 由作用于地壳的内力所造成的湖盆: A. 由火山活动造成的湖盆; B. 由地壳的缓慢运动造成的湖盆。
2. 由作用于地壳的外力所造成的湖盆: A. 风的作用; B. 水的作用; C. 冰的作用。

III. 兼具上述两种生成原因的混合型湖沼。

最近,麦雷 (Sir John Murray) [4, Vol. I] 在其所著“一般湖沼的特征及其在地球表面的分布”一文中把湖沼分为四类:

- I. 岩床湖;
- II. 壅塞湖;
- III. 有机湖;
- IV. 风成湖。

馬东男 (De Martonne)^[2] 在其所著“自然地理”一书中把湖沼分成 5 类:

- I. 构造湖;
- II. 穹塘 (doline) 湖;
- III. 火口湖;
- IV. 冰蚀湖;
- V. 壅塞湖。

皮丘 (B. N. Peach) 与豪恩 (J. Horne) [4, Vol. I] 在他们的专论“苏格兰的湖沼与其地质特点的关系”一文中,把苏格兰湖沼归入下列各类:

- I. 泥炭洼地湖;
- II. 风成湖;
- III. 河成湖;

- IV. 海滨由沿岸沙咀包围而成的浪成湖；
- V. 石灰岩高原上化学作用形成的溶蚀湖；
- VI. 由冰川物质的不规则分布而形成的湖沼；
- VII. 岩床湖。

盖基 (James Geikie)^[2] 在其“实用地质学”一书中作出下列分类：

- I. 火山湖盆；
- II. 溶蚀湖盆；
- III. 冲积湖盆；
- IV. 风成湖盆；
- V. 滑坡湖盆；
- VI. 冰川湖盆；
- VII. 构造湖盆。

从地质学观点来看，湖沼应依据其生成原因来分类，而不能依据其存在的方式——岩石湖床或壅塞湖床。受到马东男、皮丘与豪恩、盖基等的启示，我们建立了下列的分类，这种分类可以把所有的湖沼都包括进去：

- I. 冰蚀湖；
- II. 壅塞湖；
- III. 火口湖；
- IV. 构造湖；
- V. 喀斯特湖(石炭岩中溶解现象)；
- VI. 冰内及冰上湖沼；
- VII. 位于截断地下水层的洼地中的湖沼。

参 考 文 献

1. DELEBECQUE (A.). — *Les lacs francais*, Paris, 1898.
2. GRIKIE (JAMES). — *Structural and Field Geology*. Edinburgh, Oliver and Boyd, 1905.
3. MARTONNE (E. DE). — *Traité de Géographie physique*, Paris. Armand Colin, 1909.
4. MURRAY (SIR JOHN). — Characteristics of lakes in general, and their distribution over the surface of the Globe. *Bathymetrical Survey of the Scottish fresh-water lochs. Report on the scientific results*. Vol. I, p. 514.
5. PEACH (B.-N.) and HORNE (JOHN). — The Scottish Lakes in relation to the geological features of the Country. *Bathymetrical Survey of the Scottish fresh-water lochs. Report on the scientific results*. Vol. I, p. 439.
6. PENCK (ALBRECHT). — *Morphologie der Erdoberfläche*. Stuttgart. J. Engelhorn, 1894.
7. SUPAN (ALEXANDRE). — *Grundzüge der physischen Erdkunde* Leipzig. Von Veit et Comp., 1896.

第二章 冰蝕湖

1. 引言

在1862年，雷姆賽(Sir A. C. Ramsay)^[38]已經发表一篇題为“論瑞士、黑林山、大不列顛、瑞典、北美以及其他地方某些湖沼的冰川成因”的专論，在这篇专論里，他根据巨型漂砾的运搬情况，一般地研究了北半球并特別仔細地研究了亚阿尔卑斯地带某些湖沼的形成。

这位学者认为以前曾为冰川掩复区域的岩床湖盆，大部分是冰川侵蝕作用造成的。日内瓦湖(Genève)、图勒湖(Thoune)、布里揚茨湖(Brienz)、呂賽勒湖(Lucerne)、苏黎支湖(Zurich)、君士坦丁湖(Constance)、瓦倫斯塔特湖(Wallen-stadt)可能都是冰川造成的，因为，正如雷姆賽在那时就已指出的，它們不是造山运动造成的。这位学者对日内瓦湖的研究达到了这样的結論：日内瓦湖是冰川的強烈下蝕作用造成的，因为它的位置不在一个向斜里，也不沿着一条断裂带，更不在一个陷落地带中。

雷姆賽也指出，在欧洲和在北美洲一样，人們愈向北走，看到的湖沼愈多。这些地区曾被冰川掩复，因之湖沼中的很大一部分由冰川造成并不是不可能的。

雷姆賽提出的意見当时沒有被人們接受，冰蝕的理論經過了一段很長的湮沒无聞的时期。事实上，研究阿尔卑斯山的地質学家与地理学家們追随着海姆(Albert Heim)与奔萊(T. G. Bonney)的先例，在研究現代冰川时否定了一切冰川侵蝕的学說。在苏格兰，在雷姆賽以后，一些地質学家如阿·盖基(Sir Archibald Geikie)、詹·盖基(James Geikie)、皮丘(B. N. Peach)与豪恩(J. Horne)等认为苏格兰境内大部分岩床湖沼是冰蝕产物的时候；而在阿尔卑