

第四纪沉积的研究 与地质测量方法指南

上 册

C. A. 雅科甫列夫等著

陆恩泽 刘敏厚 译

中国工业出版社

第四紀沉积的研究 与地质測量方法指南

上 册

C. A. 雅 科 甫 列 夫 等 著

陆 恩 泽 刘 敏 厚 译

中 国 工 业 出 版 社

本书系根据苏联国立地质保矿科技书籍出版社1954年出版的“第四纪沉积的研究与地质测量方法指南”译出，原书系由全苏科学研究所 С.А. 雅科甫列夫等编著，共分上下两册，本书是上册。

上册内容是阐述有关第四纪沉积的基本知识。

本书是为矿山地质工程师及矿山技师编写的，也可供其他从事研究和改造大自然的工作人员参考。

本书由陆恩泽、刘敏厚两位同志译出（陆恩泽译出本书1—77，123—307页；刘敏厚译出原书78—123页），经陈华慧、江美球两位同志校对。

ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ВСЕГЕИ)
МЕТОДИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО
ПО ИЗУЧЕНИЮ
И ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СЪЕМКЕ
ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
ОБЩАЯ ЧАСТЬ
ГОСГЕОЛТЕХИЗДАТ
1954

* * *

第四纪沉积的研究 与地质测量方法指南

上册

陆恩泽 刘敏厚 译

（根据地质出版社纸型重印）

地质部地质书刊编辑部编辑（北京西四单大街地质部院内）

中国工业出版社出版（北京佟麟阁路丙10号）

（北京市书刊出版事业许可出字第110号）

中国工业出版社第四印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092^{1/25}$ ·印张 $12^{2/5}$ ·插页2·字数275,000

1958年4月北京第一版

1963年5月北京新一版·1963年5月北京第一次印刷

印数001—717·定价1.60元

*

统一书号：15165·2332（地质·231）

目 錄

原序.....	4
研究第四紀沉積及与其有关的礦產的意义	
(C. A. 雅科甫列夫)	5
第四紀研究史 (C. A. 雅科甫列夫)	10
第四紀沉積的特点 (C. A. 雅科甫列夫)	17
岩性成分 (C. A. 雅科甫列夫)	27
松散岩石的分类	
成因分类 (C. A. 雅科甫列夫)	40
第四紀沉積物概述 (C. A. 雅科甫列夫)	50
殘積組	50
重力組	63
水 組	78
冰川組	124
大气組	173
生物組	225
火山組	240
第四紀沉積物的命名及其分層 (C. A. 雅科甫列夫)	245
苏联欧洲部分第四紀植物發展的主要階段	
(И. М. 波克罗夫斯卡娅)	251
苏联第四紀动物群的歷史 (В. И. 格罗莫夫)	267
苏联境内的旧石器时代人类 (В. И. 格罗莫夫)	282
地壳發展过程中的新構造階段 (Н. И. 尼古拉耶夫)	293

原 序

全苏地質科学研究所为了改進与發展地質研究工作，曾經編著了許多整本的或部分章節的地質測量規範与指南。“第四紀沉積的研究与地質測量方法指南”就是其中的一本。这类指南在很久以前就很需要。在進行着大規模的共產主义建設的今日，由于需要在第四紀沉積中進行很多的工作，这类指南的需要，尤其顯得迫切。

本指南是为礦山地質工程师及礦山技術人員編著的，它对于从事研究和改造我國大自然的其他專家也能有所帮助。

本指南分上下兩册。上册闡述有关第四紀沉積的基本知識。下册闡述第四紀复盖層的研究法与制圖法，其中也談到進行第四紀沉積地質測量时的找礦知識。本指南由 С. А. 雅科甫列夫主編，参与本書編輯工作的有 С. Г. 博奇，Д. В. 沃茲涅先斯基，В. И. 格罗莫夫，М. М. 茹科夫，И. И. 克拉斯諾夫，Г. Ф. 隆格尔斯高晋，Н. И. 尼古拉耶夫，И. М. 波克罗夫斯卡婭，Ю. Л. 魯多維茨(已故)，А. С. 謝苗諾夫，В. В. 沙尔科夫，С. В. 埃普施泰因及 С. В. 雅科甫列娃。

和所有的長篇著作一样，在这本方法指南中一定是会有很多問題和缺点的，如蒙指正，編者將不勝感謝。

研究第四紀沉積及與其 有关的礦產的意義

大約在65萬年以前開始的第四紀是所有地質時代中最晚的一紀，這個地質時代一直繼續到今日。所有現代的動物界和植物界，在第四紀里都有其最親近的和直系的祖先。如果不研究這些祖先和它們的生存條件，要想闡明現代動植物的種族發生、發源地與分布方向，它們的居住區的分離，和動物地理學及植物地理學中的其他問題，是不可想像的。

在第四紀的過程中，猿人發展成為有智慧的人，並且人類及其物質文化的進一步發展，一直達到目前的情況。人類的史前演化過程只有通過對第四紀沉積物的研究及對埋藏於第四紀沉積中的人類化石遺跡的研究才能斷定出來。

古地理學性質的問題（動植物及人類的分布與遷移）與古氣候學方面的問題有密切關係。第四紀沉積物的研究為第四紀古氣候提供了極為豐富的資料，任何其他地質時代的地層都不能提供出這樣多的資料。

第四紀時，地球上巨大的冰川作用留下了很多的遺跡，研究這些遺跡可以使我們確實地斷定出過去的冰川作用的大小、次數與時間，以及它們對於地表及對於生長在地表上的動植物的影響。

位於冰川作用區以外的地方進行了另外一些地質作用，沉積了另外一些沉積物，它們都不同於冰塊復蓋地區的沉積物，不過這裡的沉積物也具有大地普遍變冷的特徵。

由於大量的水呈固體狀態保存在大陸上，在冰期時海洋的水平面降低了130—150公尺，這種情況曾經影響到陸地的外形，同時也曾影響到附近海底的動植物界。大部分的陸棚干涸了，很多的島嶼：不列顛、新地島、新西伯利亞島等，都和大陸聯在一起。海峽（白令海峽）

消失了，动物可以从一个大陸轉移到另外一个大陸上去。珊瑚礁干涸了，它們升起在水面上，珊瑚虫將自己的住房建筑得更深了一些。

在大陸冰融解的时候大量的水回到了海洋，海洋的水面上升了，發生了海進。所有这些現象完全都反映在第四紀沉積的特征上。研究了第四紀沉積的特征以后，我們就可以重建不久以前的、大洋和海的歷史。

冰川作用也影响到那些發生在大陸中、冰川区以外的地質現象。它們使得河水中的水量減少，因而減低了河流的搬運能力，增強了淤積物的堆積作用，河床也被冲積物填塞了。在間冰期里，河流恢復了自己的正常的生活方式，侵蝕作用增大了，以前沉積的淤積層被切鑿了，發生了階地（通常依照階地的數量可以判斷曾經發生過的、冰川作用的數量）。

在冰緣地区，有很大的地面为特殊的岩石——黃土——所复盖，关于黃土成因的問題一直在热烈地爭辯着，几乎有一世紀之久。黃土常分裂出被古土壤層所分隔的層次，这使我們有可能把黃土堆積的时期和冰川作用的时期互相对比，把古土壤層和間冰期相对比。

甚至于那些远离于冰川作用区的处在完全不同的气候条件下的地方（半荒漠与荒漠，譬如在撒哈拉），大地的气候变化也表现为多雨期及干旱期的交替，这种情况表现在那些發育于荒漠中的砂子、龜裂地、鹽沼及类似生成物的特征上。

研究第四紀沉積物我們不僅可以理解不久以前的外力作用現象，并且也可以理解那些促使近代大部分山岳、盆地生成的內力作用对于地表的影响。第三紀的激烈的造山作用在第四紀时仍在繼續着，而在某些山区、造山作用在第四紀时表现得更为強烈。譬如，在第四紀时中央高加索隆起的幅度經断定为 3 公里。在第四紀时，在中亞細亞帕米尔的西北部、卡拉套山脉及准噶尔阿拉套的一部分上升了，發生了天山的最大的隆起。阿尔泰山、薩彥嶺、喜馬拉雅等山地也曾上升了很多。

如果再提到第四紀中的火山的頻繁出現，譬如說在高加索、薩彥嶺、远东、堪察加等地的火山，則我們可以明顯地看到第四紀內力作

用的巨大意义。它們和外力作用一起，在很大的程度內参与了現代地形的形成。

研究第四紀沉積物在解决近代地球生活史主要問題这一方面的重大意义，也就是自从十九世紀中叶以來所有國家都对第四紀生成物深感兴趣的原因。

在革命以前的俄國，第四紀生成物的研究注意得比較少：它們只被看成是“麻煩的冲積層”，因為它們妨碍了对基岩的研究，而在当时，基岩是地質学者所最注意的。

只有在偉大的十月社会主义革命以后，由于大規模的社会主义建設引起了大量的建筑材料与礦物原料的需要，第四紀沉積物在國民經濟方面的重要性才得到了其应有的評價。И. М. 古勃金院士(1932)曾在他的著作中說(見其1932年所著“研究第四紀沉積物的主要任务”一書)：“这样的重要性是我們过去一向所不了解的”，“恐怕到目前为止，我們对于第四紀沉積物在滿足社会主义經濟需要方面的重要性仍沒有足够的了解”。

第四紀沉積物在國民經濟方面的实用价值究竟是什么呢？

第四紀沉積物到处复盖着地表面。它們的化学性質与物理性質在很大的程度上决定了土壤的这种或那种性質。它們使某些土壤缺乏肥力，同时也能使另外的土壤保証農作物得到丰收。洪保德曾在他的著作中說，薄薄的黃土層里“可以为人类產生出比所有礦山还要多的大量財富”。我們可以說，構成第四紀沉積物的“石头”通过土壤而轉变为穀物。这也就是土質的岩性成分何以成为所有土壤圖的一个最主要标志的原因。

構成地壳表層的第四紀沉積物是修筑交通路綫——汽車路、鐵路、公路及土路等——的基礎。这些交通路綫是否可以修筑，它們的坚固程度如何，它們的抵抗洗刷的能力如何都决定于这些建筑物下面的土質。大运河的开鑿，大水庫、灌溉網的修建等都决定于第四紀沉積物的机械性質(透水性，流动性)。在進行巨大的工業建設，發電站、堤坝等建筑的时候都需要研究土質的坚实程度、穩定性等工程地質特性。

过去的龐大的建筑（如白海-波罗的海运河，莫斯科-伏尔加运河，伏尔加-頓运河，古比雪夫及斯大林格勒城附近的、伏尔加河上的大堤，烏克蘭的大堤等）都曾要求我們進行詳尽的第四紀生成物的研究工作及繪制第四紀沉積物的專門圖。

第四紀沉積物不僅是各种建筑物的基礎，并且也是分布最广的建筑材料（巨礫、礫石、碎石、砂子、粘土、泥灰岩、砂藻土、黄土）。利用这些材料人們建筑了大的城市、工厂、制造厂、工人鎮。

随着近代建筑的大量擴展，人們对于这些看來似乎是分布極广的建筑材料的需要也大為增長，以致其中有很多种已感不足了。譬如，莫斯科就已感到缺乏粘土，而列宁格勒缺乏礫石。这并不是說，在大城市和其他建筑中心附近沒有这些礦產品——我們可以看到很多这样的建筑材料，不过它們的產地还没有被我們發現或者还没有被我們勘查过。在公路、铁路、汽車路等的修建工程中都需要大量的建筑材料，这些建筑材料的需要量在我國一年比一年增加。因此，对于标注着最常用建筑材料的岩性成分及分布地的第四紀沉積物圖的需要量也就相应地增加了。

第四紀沉積物在國民經濟上的意义并不只是用做建筑材料一点而已。在第四紀生成物中發現好些种燃料（泥炭和腐泥），这重要性也在日益增長着。就泥炭的儲量來說苏联占世界第一位。俄罗斯平原北部及中部，西西伯利亞低地的北部地帶，东西伯利亞及远东的某些地区泥炭尤其丰富。在我國一年比一年發展的泥炭工業將來一定会更強有力地發展。

腐泥在苏联的儲藏量也很大，它可以用于各种各样的生產。从腐泥中可以得出14种不同的產品（煤气、油、染料等）。除此以外，它还可以用作医療泥及牲畜飼料。

第四紀沉積物在很多地方都是潛水的匯聚处。这些水的意义是很大的：全世界人口的一半都需要地下水做飲料及滿足其他經濟上的目的。苏联有很多地区都有含在第四紀沉積物中的、質好而量多的地下水；这样的水不僅供个别的村子飲用，并且可以供整个城市飲用。

随着社会主义建設的增長，工業方面及人民日常生活方面对于潛

水的需要量也会增長；在中亞細亞，这种需要尤为迫切，在那里，水的供应问题是荒地中建立居住地的先决条件。在具有永冻地的第四紀沉積物区，潛水也具有不小的意义。

在苏联北部，西起科拉半島东至堪察加地帶（約占苏联全境30—40%），第四紀沉積物都成了永冻地，也就是說，都冻结了。由于冻结的影响，很多土的性質改变了：充滿了水的基土在冻结时常常膨胀；位于其中的建筑物也歪了；柱、樁、井架也被挤出來了。

分布在冻结了的第四紀冲積物中的潛水，包括冻土上潛水、冻土中潛水、冻土下潛水，按其动态、温度、化学成分及开采条件等方面都和普通潛水大不相同。研究冻结了的第四紀沉積物中的潛水性質是一个非常重要的任务，因为聚落、工厂是否可以修建，铁路是否可以修筑，汽车站是否可以建筑，坑道是否可以掘鑿，矿产是否可以开采都要看这个问题如何解决而定。

第四紀沉積物是自然金屬（金，白金），各种金屬礦（錫石，黑鎢礦，白鎢礦独居石等）以及宝石（金剛石，藍宝石，紅宝石，純綠宝石）等砂礦的圍岩。

这些礦物也見于基岩礦床中，在那里，圍岩是普通的結晶片岩、岩漿岩，少数是沉積岩。不过和砂礦比較起來，基岩礦床較难开采。

除此以外，在基岩礦床中所含的自然金屬、金屬礦及宝石等也常比砂礦中少。由此可見，从國民經濟的观点看來，砂礦是常較基岩礦床更为有利的。

砂礦的找礦与勘探是地質学的任务之一。但是大部分的砂礦都已被大量采掘过了。目前学者的注意力不僅限于現代水文網範圍內的砂礦，而且也注意到那些常是离現代河流主脉較远的那些古河床、古階地、分水高地及斜坡上的砂礦。

在从事于找礦工作的时候必須考慮到該地的地質發展史及第四紀复盖層的構造。我們卓越的砂礦專家之一 Ю. А. 畢利賓曾在他的著作中（見其 1938 年所著的“砂礦地質学原理”）說道：“研究砂礦的主要任务就是組織產金地区的第四紀歷史的有系統的研究，只有在这种研究的基礎上才能發現目前我們輕輕放过的那些所有比較复雜的砂礦

类型……。產金地区第四紀歷史的研究可以使我們發現很多类似的砂礦。除此以外，这一方面的研究并且給予我們以地層学上的依据，只有在这样的基礎上我們才能在任何情況下都能進行砂礦的研究工作”。

很顯然，在尋找砂礦以前，首先要研究本地区第四紀沉積物的岩石成分、成因和層位并且繪制第四紀生成物圖。

在东欧平原北部地帶及一部分中部地帶，第四紀生成物中时常含有大量湖成鐵礦。目前这些湖成鐵礦并未被开采，因为有很多地方都發現了更有开采价值的鐵礦类型，不过在十九世紀时，第四紀的湖成鐵礦曾用來鑄鐵煉鋼。

在結束关于第四紀沉積物在礦山开采工業方面的意义的論述之前，还需要指出第四紀沉積中的鹽層及產于現代自沉湖底或某些海灣（如卡拉博加茲湖）的鹽層。由于在苏联境内这类湖的数量很多（濱里海地区——2000，西西伯利亞——100多个，东西伯利亞，布里亞特蒙古苏維埃社会主义自治共和國等），并且其中所沉積的鹽的成分很不一样（氯化鈉的，硫酸鈉的，碳酸鈉的，硼酸的），所以自沉湖在國民經濟上的意义是非常大的，对于它們需要進行詳尽的研究。

第四紀沉積物对于科学發展及國民經濟發展的重要性大致就是如此。第四紀沉積物的实用价值是異常巨大的，因为第四紀沉積物是現代巨大水利工程建筑物的基礎，而这些工程正在改变着地理、气候、动植物界，以便人类更合理地利用它們。

本指南由于內容簡略，不可能做为第四紀沉積物方面的手册。本書只是担負比較簡單的任务：供給研究第四紀沉積物的地質学者与礦山工程师以有关第四紀地質的基本知識，陈述研究第四紀沉積的特点，介紹繪制第四紀沉積圖的原則以及測量时所采用的找礦方法。

第四紀研究史

世人通常認為“第四紀及第四系”的名称是德努阿耶提出的（1829年）。不过在德努阿耶以前很久，还是在1798年的时候，俄國的学

者B. M. 謝維爾京在他所著的“時間論”一書中就已經把山脈分成第一級、第二級、第三級及第四級生成的了。在他的影響下，И. И. 艾赫瓦爾德于1827年在他關於莫爾達維亞的研究著作中劃分了第二級的及第三、第四級的層狀山，他所說的第四級的層狀山是指着那些由粘土、砂、礫石構成的第三紀以後的生成物而言的。以後又有學者提出了另外的一些名稱，如：“更新世”（萊依爾），“后上新世”（奧格），“冰川沉積”（希姆彼爾）。А. П. 巴甫洛夫鑒于第四紀時期有人類出現，所以認為這個時期的名稱應該改一改，他提出了“靈生紀”這個名稱。這個意見在蘇聯地質學者中間得到了很多的贊助者（Д. Н. 索博列夫，А. Н. 馬查羅維奇，А. М. 日尔蒙斯基，В. И. 格羅莫夫，Н. И. 尼古拉耶夫等）。不過，目前國際間所採用的地質紀與系的名稱是在1881年由於第二屆國際地質會議規定的，它們只有在國際地質會議議決後才能變更，在新的名稱未被批准以前，原有的紀與系的名稱仍是有效的。

在俄國，第四紀沉積物的研究基礎是由М. В. 羅蒙諾索夫（1743年）在他所著的“論地層”一書中奠定下來的，在這本書中，他描述了“上層或地球外表的物質性質”。В. И. 維爾納茨基把這部著作稱為“十八世紀時俄國國內外文獻中第一部卓越的地質科學論著”。在這本書中，羅蒙諾索夫提出了完全正確的關於粘土、砂、礫石、黑土、泥炭的成因的觀念。這些觀念遠勝于和他同時代的外國學者的觀點。

在這裡還需要提到在十八世紀末葉出版的、瓦西利耶·祖耶夫（1787）的著作。他對於芬蘭海灣與瓦爾岱之間的階地陡坎的成因問題幾乎達到了現代的觀點，他用曾經聯結着大西洋與北冰洋的古海峽的水面下降來解釋這些階地陡坎的成因。祖耶夫也提出了和當時占絕對優勢的空想的理論——關於漂礫的災變成因的理論——相對立的見解。當時有人認為漂礫是在山脈上升的影響下沿斜坡滾下來的（如多洛米因及埃迭爾）或者認為它們是在全世界大洪水的影響下生成的（如標尤克林德），而祖耶夫則認為這些漂礫是在冰塊之上被海浪搬運而來的，所以，我們說，他曾在一定的程度上預先想到了萊依爾的漂運說。

在十九世紀的大部分時間里曾經進行了關於解釋第四紀某些現象的兩種理論的爭辯，這就是上面所說的L. 布赫（1827年）所特別堅持的災變論及為 Ch. 萊依爾（1830年）所提出的漂運說。

依照萊依爾的說法，在北欧及中欧所見到的漂礫是由過去漂浮在海面上的冰塊搬來的，當時海曾經復蓋了整個北欧与中欧，情況就和現在漂礫被冰山搬運的一樣。長期爭論的結果，漂運說勝利了。至十九世紀60—70年代為止，漂運說一直占着優勢，過去俄國研究第四紀沉積物的學者大部分都支持萊依爾的學說。

關於分散在俄羅斯平原的漂礫，穆爾吉松在他的著作里（1849）曾寫道：“如果說這是冰川所能够形成的，則是難以想像的。認為冰川曾在山里移動1200俄里，這種冰川假設在物理學上是荒謬的”。

然而在那時早就有一些學者証明了：把漂礫從它們原來所在的地方搬運到寬廣地區去的冰川過去曾經廣泛分布。譬如工程師魏涅茨（1821年）曾証明阿爾卑斯山麓的冰磧是冰川生成的，以後他又証明北欧的冰磧也是由於冰川生成的。魏涅茨的結論曾為沙爾潘茄及阿加錫茲所証實和補充。阿加錫茲指出，冰川在蘇格蘭過去曾廣泛地發育，以後又發表了他的關於美洲也有復蓋冰川的見解。

在歐洲，關於平原上的大復蓋冰川的存在及冰期的存在的觀念是在困難的環境中發展起來的。漂運說的支持者激烈地反對它，在德國和俄國尤其是這樣。萊依爾在1857年的時候仍舊為漂運說辯護。這些理論的支持者之間的爭論繼續了30年。贊助冰川說的有英國的學者（拉姆謝依，蓋基）、瑞典及挪威的學者（契魯里夫，埃爾德曼），他們查明了本國國土上的大片冰川的分布情況。爭論終於被瑞典教授托列爾解決了，他根據對於格陵蘭、冰島及斯匹次卑爾根的現代復蓋冰的研究做出了關於瑞典和挪威某個時期曾分布大片冰川的結論。然後他又在北欧及中欧繼續進行研究，在那里也發現了冰川存在的遺跡。1875年托列爾曾將他的觀點在德國地質學會的會議席間報告，他的見解在那里得到德國學者（克列德涅爾，阿·彭克，赫斯）的同意。

可以認為，這次會議打下了關於冰期的現代學說的基礎。

在俄國的學者中有些人在托列爾以前就已經把在東歐平原中分布

的漂礫解釋為來自斯堪的納維亞及芬蘭的冰川搬運物了。格爾麥爾先及施密特就是這樣的學者。不過，就和人類知識發展過程的常情一樣，當時他們還很難馬上改變原來的觀點而轉為新的觀點。

格爾麥爾先曾經假定（1865年）“涅瓦河谷及所有芬蘭海灣所占有的地方曾經有過冰川時期”，不過他仍舊把分布在俄羅斯平原其他所有地方的漂礫解釋為海上冰塊的搬運物。以後格爾麥爾先就完全脫離了漂運說（1882年），他認為所有冰磧沖積物一直到它們分布地的南部邊境止都是由於冰川而生成的。

Ф. 施密特早在1865—1867年的時候就已經非常堅定地站在冰川說的立場了，他曾證明，斯堪的納維亞的冰川還擴展到了埃斯特蘭德。在1871年的時候，也就是說，在托列爾發表見解的前四年，施密特曾在聖彼得堡的科學家學會上做過一次報告，他在这次報告中說“我們不會看不到在瓦爾岱山及拉脫維亞與立陶宛泥盆紀土壤中的漂礫的大量而不正常的堆積情形，它們和那些在後來受到水作用的大的終碛絲毫不同”。他的意見雖然表示得如此的慎重——還用過去的漂運說的余音來掩蓋——但我們已不可能看不到關於在所有俄羅斯平原中部的冰川復蓋層分布的觀念，這種觀念不久就成為公認的原理了。

П. А. 克魯泡特金在確立冰川說這一方面做了更多的工作。在1873年對俄國地理學會所作的報告中，他曾陳述自己在瑞士、法國及西伯利亞等地的觀察結果。基於其個人的觀察結果以及文獻資料，他更卓越地論證了冰川復蓋層在歐洲、西伯利亞、加拿大及北美的廣泛分布情況。1876年克魯泡特金發表了自己的專著“關於冰期的研究”，這本書的後部因為著者被沙皇逮捕而未能出版。А. П. 巴甫洛夫曾在他的著作中談到克魯泡特金的專著價值說：“如果這部著作能夠全部出版並且譯成外文，則克魯泡特金在冰期的研究史中將會占有更光榮的地位，比他在亞洲地理和地質的研究中所占的地位還要光榮，因為在國外克魯泡特金在亞洲的地理和地質的研究這一方面的作品比起他在冰期這一方面的作品來是更有名望的”。

П. А. 克魯泡特金所搜集的實際材料的廣博，對於漂運說的批判的分析，以及他所提出新的冰川學說的論證的謹慎使我們有足夠的理

由認為：他是關於冰期的現代理論的創始人。

所有以後的、研究俄羅斯第四紀沉積的地質學者無論在冰川沉積方面或冰川作用對於冰川以外地區的影響方面都曾引伸了冰川理論并使這個學說更為發展，更為深入。

在冰川作用的地區，最初在英國（吉依基），後來在德國（涅林，克依爾加克，魏別爾）及阿爾卑斯（阿·彭克，布留克涅爾）都斷定了：冰川作用曾發生過不止一次，冰期曾為比較暖的間冰期所間替。關於冰期與間冰期交替的學說被稱為多次冰川論，這種學說的支持者被稱為多次冰川論者，最初多次冰川論者曾受到一次冰川論者（格依尼茨，托列爾，戈爾斯特，烏普赫姆，霍爾姆斯特列姆，莫別爾格）的很多的反駁，然而隨著時間的進展，一次冰川論者的數目已大為減少，雖然在今日仍有一次冰川論的信徒。

在俄國，一次冰川論者（克魯泡特金，伊諾斯特蘭采夫，車爾尼雪夫，尼基京，阿爾馬謝夫斯基等）曾在很長的時期內占着統治地位。某些地質學者（如 C. H. 尼基京）曾推斷過波蘭及立陶宛可能有過兩次冰川，這些地方的第四紀沉積和德國的第四紀沉積的構造一樣，至於東歐低地的其他地區則只有過一次冰川作用（冰川堆積的“俄國類型”）。

在十九世紀末及本世紀初，曾在莫斯科近郊的特羅伊茨克村附近發現間冰期沉積及與此時期相當的古動物和古植物（Н. И. 克里什塔佛維奇）殘體，在北德維納地方發現間冰期北極海侵的海相沉積（K. A. 沃洛索維奇），在卡盧日省利赫文城附近也發現間冰期地層（H. H. 博戈柳博夫），這些發現指出：“俄國類型”的冰川堆積在結構上是和西歐的冰川堆積相同的，也就是說，它也分為冰期堆積與間冰期堆積。

與此同時，學者們也研究了冰川以外地區的第四紀沉積。1888年，A. П. 巴甫洛夫曾提出了依照成因特征劃分大陸生成物的論據。他第一次提出了關於坡積、洪積、潛蝕的概念。

1908年 П. A. 圖特科夫斯基以極原始的形式提出了俄國南部黃土生成物的風成說。他認為這些黃土的沉積與風的活動有關（這種風從

冰川吹來并吹散了沉積于冰川邊緣的冰磧)。

以后不久，Н.И. 安德魯索夫及 Н.А. 索科洛夫做出了最早的黑海及里海歷史的描述。拉姆謝依闡述了白海的冰期的歷史及冰期以後的歷史。

十九世紀末及二十世紀初的研究(巴爾博特·德·馬爾尼，施圖肯別爾格，伊諾斯特蘭采夫，道庫恰耶夫，契爾斯基，契坎諾夫斯基，阿爾馬舍夫斯基，舒羅夫斯基，拉斯卡列夫，納博基，格林卡，尼基京，格德羅依茨，米松，索博列夫，阿馬利茨基，拉戈里奧，普拉沃斯拉弗列夫，西比爾采夫)曾為瞭解第四紀的現象做了很多工作，不過這些工作畢竟只是注意于第四紀地質的個別問題的少數學者努力的結果。

在那時候才開始從事第四紀沉積的劃分與分層的研究，第四紀哺乳類的古生物學研究得還很不够。舊石器時代人類的生存地幾乎無人知曉，所以也幾乎未談到俄國領域中的人類及其物質文化的演化問題。在和第四紀沉積有關的有用礦物方面的研究也是如此。

在那時候建築材料是被盲目地開采的，並且只是在那些易于獲得的地方開采，極多的可燃物質都沒有被利用；有用礦物的砂礦只在現代水文網的界限內采掘。

偉大的十月社會主義革命以後開始了第四紀生成物研究工作的新紀元。為了把在經濟方面落后的、農業的俄國改變為先進的工業國，為了實現國家電氣化，為了巨大的建設與水利工程都需要大量的建築材料，對於稀有金屬、礦物及燃料的需要也增加了。廣泛研究第四紀沉積的必要性產生了；當然，讓個別學者來做這些工作是有困難的，所以為此目的就需要成立專門性的組織。

很多政府機構開始致力於第四紀生成物的研究(蘇聯科學院第四紀研究委員會，地質圖研究所第四紀沉積測量局——以後改名中央地質勘探科學研究所，現在為全蘇地質科學研究所；烏克蘭科學院地質研究所第四紀研究委員會；泥炭科學研究所；國際第四紀研究協會蘇聯分會；蘇聯科學院地質研究所；蘇聯科學院地理研究所等)。

除去研究第四紀及第四系的常設機構以外，也曾成立了臨時性的

考察隊，研究那些主要和第四紀生成物有关的、个别建筑物与建筑工程下面的水文条件与工程地質条件（白海考察隊，莫斯科-伏尔加运河考察隊，伏尔加-頓运河考察隊，德涅泊河建筑工程考察隊等）。

所有这些組織和考察隊的研究範圍都很广大，它們在第四紀生成物方面搜集了很多的資料。由于它們的工作我們便有可能繪制最初的、1:2 500 000的、苏联欧洲部分及其附近地帶的第四紀沉積圖，这幅圖于1932年由中央地質勘探科学研究所出版。除此以外，为某些个别地帶也繪制了比較詳尽的第四紀圖。

1932年在苏联召集的國際第四紀研究学会第二次會議更加促進了学者对于第四紀沉積的研究喜好。在这次先后于莫斯科和列宁格勒召开的會議期間，苏联的地質学者曾和参加會議的西欧学者在一起討論了有关第四紀地質的很多的理論問題和實際問題，与会者在苏联欧洲部分各地的長期旅行及在第四紀沉積最重要的剖面地点的觀察使他們能够集体的研究苏联很多地方的第四紀地層的地質情况。

大会通过決議，繪制比例尺为1:1 500 000的國際全欧第四紀圖。

除去地圖——第四紀地質学者工作的總結——以外，在苏維埃时代也曾經發表了很多的关于苏联第四紀地質的巨著（參看参考文献）。

苏联欧洲部分及高加索的第四紀研究是成效最大的，而苏联亞洲部分的第四紀研究就比較差一些。很多地質学者对西伯利亞第四紀冰川作用遺跡做了非常有价值的研究（如П. А. 克魯泡特金，И. Д. 契尔斯基，Т. Е. 托尔，В. А. 奥勃魯契夫，К. А. 沃洛索維奇，П. И. 普列奧布拉任斯基，П. П. 皮利品科，格蘭奈，埃斯科拉，С. А. 雅科甫列夫，В. В. 薩波日尼科夫，И. А. 莫尔昌諾夫，С. В. 奥勃魯契夫等）。在第四紀沉積地層学这一方面从事研究工作的有Н. К. 維索茨基，К. А. 沃洛索維奇，В. А. 奥勃魯契夫，在第四紀歷史方面从事研究工作的有Г. И. 坦非利耶夫，В. А. 奥勃魯契夫，在第四紀古生物方面著述較多的有И. Д. 契尔斯基，А. 索博列夫，Е. И. 別利亞耶娃，В. И. 格罗莫夫，В. И. 格洛莫娃，А. Я. 圖加林諾夫等。在中亞進行过大量研究工作的有И. В. 穆什凱托夫，