

# 中苏合作黑龙江流域自然条件 考察总结报告

朱济凡、宋达泉、刘慎謩、丁锡祉

中国科学院黑龙江流域综合考察队

# 中苏合作黑龙江流域自然条件 考察总结报告

中国科学院黑龙江流域综合考察队与苏联科学院阿穆尔综合考察队自然条件组自1956至1959年,在黑龙江上、中、下游,额尔古纳河与乌苏里江沿岸,我国松辽、三江平原,呼伦贝尔高原,大、小兴安岭及长白山;苏联的阿穆尔—泽雅、阿尔哈拉平原及外贝加尔草原等地区,进行了三万余公里的路线考察及四十余万平方公里的重点地区的考察和八处定位研究。并于1960年进行了最后总结。

自然条件方面考察的任务是:研究黑龙江流域地貌、气候、植物、土壤等自然条件,以便正确地利用和改造自然;查明土地、饲料、森林及鱼类资源,指出其利用方向和途径,以便为充分合理地开发资源提供依据。

中国方面先后有气候、森林、土壤与农业、植物、地貌、渔业等专业科学研究人员一百余人参加考察工作,分别由中国科学院竺可桢副院长、朱济凡所长、宋达泉教授、刘慎谔教授、丁锡祉教授、伍献文教授领导。苏联方面先后参加考察的科学研究人员约四十余人,分别在B.Б. 索恰瓦通讯院士、Л.А. 柯列茨卡娅副博士、B.A. 柯夫达通讯院士、Г.В. 尼古尔斯基通讯院士、Ю. А. 李维罗夫斯基教授、B. Я. 柯尔达诺夫副博士、B. В. 尼古尔斯卡娅副博士领导下进行工作。

经过实地考察研究,由于中苏科学家的亲密合作,无论在理论方面和生产实践方面,都获得了丰富的科学资料,为中苏两国黑龙江流域国民经济发展提供了科学依据。在考察期间以B.Б. 索恰瓦通讯院士和Л.А. 柯列茨卡娅副博士为首的苏联科学院阿穆尔综合考察队自然条件组的科学家给予了我們热情的帮助,对阐明黑龙江流域中国境内自然条件与自然资源及其开展利用提供了宝贵的建议。在此,我们谨向苏联科学家表示衷心的感谢。中国科学家在苏联境内考察期间也本着友好互助的精神,在改良利用沼泽土壤,引种新作物,改善耕作方法以及发展林业等方面提出了自己意见。

兹将中苏合作黑龙江流域中国部分自然条件考察的主要成果分述如下:

一、地貌方面研究了黑龙江流域地貌的成因和类型,进行了地貌区划,编制了1:500万和1:750万的图件,并对地貌条件的合理利用进行了探讨。

黑龙江流域我国境内地貌的基本轮廓,是由以北北东走向为主的一系列中、低山所环绕和分布着额尔古纳、黑龙江、松花江、嫩江及乌苏里江等河流的广大平原所连贯而构成的。平地与山地的面积大致相等。沿江比较普遍地分布着三级河阶地和高低河漫滩。研究结果指出这一地貌轮廓的发育经历了以下的过程:

本区地貌的基本輪廓在燕山运动之后便已形成。第三紀时，本区的現有山岭均经历了长期的剝蝕过程，造成准平原而在山間洼地則有河湖相堆积。

准平原形成之后，由于新构造升降运动，山地普遍抬高，准平原面受到繼續的剝蝕。部分地区有玄武岩噴发，并复盖于准平原面之上，长白山火山錐則繼續升高和扩大，在长白山周围，第三紀的准平原且有挠起作用，山地与平原之間发生断裂。山間盆地逐漸縮小，如舒兰、依兰、延吉等盆地，在第四紀初已成为陆地；而松辽平原的大部分沉降为湖河状，第四紀沉积物有了很广的分布。此时，黑龙江水系尚未完全形成。

随着新构造升降运动和气候变迁，黑龙江形成了第三級阶地，并穿过小兴安岭。嫩江、黑河間第三紀盆地抬高为台地，切断了泽雅河或布列亚河与嫩江的联系。松辽平原上仍有較現在为大的湖泊，气候也較为湿润。地壳繼續升降，黑龙江上又形成第二級阶地。松辽分水岭地区抬高，嫩江与辽河从此分流，同时由鉄岭、法庫間辽河阶地沉积物性质可知，此时气候又轉为干旱。至此，現今的黑龙江水系已完全形成。

在第四紀后期，气候繼續干旱，在本区西部造成风成加給地貌，在呼伦貝尔、松辽分水岭地区及西辽河平原风积、风蝕地形都有广泛的分布。同时湖泊面积有很大的縮小。在此之后，气候又趋于湿润，湖泊面积漸有扩大，前一时期造成的风成地貌也发生了变化，部分砂丘开始固定。沿江的高低河漫滩則无疑是全新世的产物。

本区現今地貌的各种山地、平原类型，正是在这一长期的內、外营力的綜合作用下发育演化而成。各个地貌类型在本地区的分布可从地貌图上看出。

地貌在經濟建設中也起着重要的作用，必須給予正确的評价，因地制宜地加以利用和改造。黑龙江上有多处具有不太寬广的盆地和狹窄谷地的河段，是良好的水庫坝址；黑龙江上、中游有河流改道的現象，在上游并找到了古河道，因此，在其附近修建水庫时必须注意漏水問題。同时地貌研究指出，一系列水利枢紐建成后，水庫以上沉积过程必将大大增強，而侵蝕作用将会相对減弱，有利于流域內水土保持；水庫以下，則河流侵蝕的速度和強度都会有显著的增长，这对于沼泽的退化干縮很有促进作用。

此外，还根据地貌形成演化規律，論証了不同地貌区中，因地制宜发展农、林、牧业的方向以及防止侵蝕、利用地下水、改良冻土、排干沼泽、改造砂地等問題。

二、气候的研究闡明了黑龙江流域气候的特征进行了农业气候区划，編制了1:500万及1:1,000万的图件并論証了本区气候对于农业发展的关系。

本区大气环流可归結为以下几个特点：即西风带的高空波动不断經過本区，天气演变比較頻繁；西伯利亚貝加尔湖区的低压系統常向东南移动經過本区，尤其在春季4—5月間此类低压系統可在本区加強发展，产生持久大风和阴霾天气，并引起寒潮在低压后部入侵；冬夏之間地面环流的季节性改变很明显，冬季本区位于势力強大的蒙古高压的东部，冷气流經常自北和西北方侵入本区，在北緯45°以北盛行西北风，其南盛行东北风。夏季本区位于大陆低槽之东北部，盛夏7—8月間黄河下游出現的低压系統常向东北方向移动，温湿空气自南北进，同时北方冷气流南侵，冷暖气流輻合区可产生大雨。因此造成寒

冷而干燥的冬季和温暖而湿润的夏季。

本区虽位于我国最北部,但夏季温度并不低,绝大部分地区最暖月平均温度均在 $20^{\circ}\text{C}$ 以上,能满足一般农作物在其繁殖器官形成期间对高温的需要;冬季比较严寒,绝对最低温度平均值可由本区南部的一 $24^{\circ}\text{C}$ 降到嫩江一带的一 $44^{\circ}\text{C}$ 以下。但根据调查资料,即使在一 $38^{\circ}\text{C}$ 以下的北部地区,也可种植李、耐寒小苹果、早熟葡萄及匍匐栽培的大苹果等果树。

本区也是我国无霜期最短的地区,如大兴安岭平均无霜期在100天以下。但只要提高作物栽培技术措施,某些早熟的春播作物仍然能够在北部地区栽培,如近年来在漠河试种水稻成功,便是一有力的证明。

本区日均温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的持续期,在我国流域的北部地区也有120天左右,因此适于多种早熟北方作物的栽培; $\geq 15^{\circ}\text{C}$ 的持续期只有辽河下游及辽东半岛超过140天,因此一些喜温作物,如棉花,还只限于这一地区栽植。

本区降水量85—90%以上集中于暖季(5—10月),即使大兴安岭西部的呼伦贝尔,虽有山地阻挡,但仍为夏季季风雨。因此,本区年降水量虽不多,但却集中于农作物生长期或作物最需水季节。热量与水分如此恰当的配合,是我国季风气候的特色,也是本区农业气候的最大优点。但另一方面,由于雨量变率较大,特别是春季更为显著,因此往往有春旱威胁,需采取灌溉、造林、合理耕作等措施,以保证农作物正常的生长发育。

季节性冻土在本区有广泛的分布,深度可达2—3米。由于冻土存在,春季当表层融解,而深层尚未解冻时,尚未解冻的冻土层便成了临时的不透水层,地面融化的雪水和上层的融冻水以及初夏的降雨便不能下渗,停滞于土壤中,造成了土壤和植被广泛的具有地带性特征的草甸化现象,即使如呼伦贝尔等草原区也深受这一作用的影响。

三、地植物研究阐明了黑龙江流域植被类型和发生、分布规律;进行了地植物区划,编制了1:250万、1:500万与1:750万的图件;了解了天然饲料、经济植物和森林资源状况,并对合理开发这些资源指出了方向和途径。

黑龙江流域我国境内的植被分布除了自北而南,由森林到森林草甸草原再到草甸草原的呈纬度方向的分布规律外,由于受季风气候的影响,还呈现出由东向西的,依次为森林、森林草甸草原(或森林草原)、草甸草原和草原的沿经度分布的规律。

本区在植物区系方面包括有:长白植物分布区、达乌里植物分布区和蒙古植物分布区。植被可分为兴安落叶松林、红松—阔叶林、蒙古柞林和一些草原植物群落等28个主要类型。属于达乌里区系的兴安落叶松广泛分布于大兴安岭,而在小兴安岭只有在非地带性的河谷低湿地上才有分布;在小兴安岭及长白山等东部山地中则主要为属于长白植物区系的红松—阔叶林所占据。蒙古柞林也有普遍的分布,东部山地中的蒙古柞林正如一般所认为的,系次生林类型;但大兴安岭东坡和黑嫩高平原上的蒙古柞林中,却没有东部森林的阔叶树种,只伴有与蒙古柞生态习性相类似的黑桦和紫椴,与东部山地的蒙古柞林有明显的不同,很可能是一种原生的类型。因此,我们认为过去把这一地区蒙古柞林分别归于东部山地红松—阔叶林地带和大兴安岭针叶林地带的意见是不妥当的,它应该

是一个独特的互相連續着的柞树闊叶林地帶。至于有人把这一地帶称为森林草原，也是根据不足的。本区的森林草原应该分布在大兴安岭西坡森林与草原的过渡带上，而森林草甸草原分布在东部山地向松辽大平原过渡的地带上。

根据考察认为，松嫩平原应为以羊草羣落和貝加尔羽茅—兔毛蒿等羣落为主的温带半湿润地区的草甸草原地帶，澄清了过去称为干草原、碱性荒漠草原等分类上的混乱。

本区天然植物种类繁多，其中不少草本植物是宝贵的牲畜飼料，辽阔的草地为发展畜牧业提供了丰富的飼料资源。对天然飼料资源的研究指出，在呼伦贝尔草原地区，分布有貝加尔羽茅—兔毛蒿草原、貝加尔羽茅—羊草—杂类草草原、羊草—豆料—杂类草草原等十余种草地类型，其年产干草量由每公顷 400—1,200 公斤不等。在松嫩草甸草原地区可分为羊草草地等三种主要类型，草类生长良好，年产干草量每公顷可达 1,500—2,000 公斤。穆稜、三江草甸沼泽地区，則有更高的产草量，如杂类草、小叶樟草地和灌木、小叶樟草地等几个主要类型上，每年每公顷产干草量可达 2,000 公斤以上。

根据对草場资源和草場演化趋向的研究，指出了如开辟水源以普遍利用草地、实行小区輪牧以免过度放牧以及建立人工飼料基地等利用与改良草場的途径和措施。

本区的野生植物种类多，达二千余种，其中有丰富的纖維类、鞣料类、油脂类、芳香油类、淀粉、叶蛋白和酿造类、医药类、农药类、树脂、染料及化工原料等經濟植物，可为发展国民經济提供宝贵的原料。

黑龙江流域的森林资源也十分富饶，仅我国境内森林面积便有 5,000 余万公顷，占流域我国境内总土地面积之 50% 以上，占全国森林面积之 56%。森林木材蓄积量約 32 亿立方米，占我国森林木材总蓄积量的 40%，因之成为我国重要的木材供应基地。在树种組成中包括有大面积珍贵的紅松、落叶松、樟子松、水曲柳、胡桃楸、黄菠蘿等。

全区林木的平均林龄为一百余年，大部分为成过熟林，幼龄林、中龄林和近熟林均很少，因此，除对成过熟林积极进行采伐外，应因地制宜大力进行人工及天然更新，以保证本区森林资源永續不断地供应国家建设的需要。

四、土壤方面，經考察研究，使我们对黑龙江流域土壤的发生、发育及分布的規律，各主要土壤类型的理化、生物学特性以及利用、改良条件等都获得了新的認識，并在此基础上进行了土壤区划，編制了 1:250 万、1:500 万及 1:750 万的图件并对本区的土地资源进行了评价。

由于太平洋季风气候与南北走向山地的影响，本区土壤的分布呈现出明显的經度地带性特征，自东而西分布着暗棕色森林土、白浆土→黑土→黑鈣土、草甸黑鈣土→栗鈣土、草甸栗鈣土。

山地土壤的垂直分布也較显著，在长白山，自上而下为高山苔原土、亚高山生草森林土、山地棕色泰加林土、山地暗棕色森林土与白浆土；在低阶地与河漫滩上分布着暗色草甸土、沼泽土与苏打草甸盐土。

由上所述，我们对本区多年来传统沿用的土壤分类体系作了某些修正。首先否定了

北部山地有广大灰化土分布的观点，更正为棕色泰加林土与暗棕色森林土。这些土壤虽在针叶林与针阔混交林的被复下，但由于季节性冻土层及永冻层的分布；富含铁、锰、铝质古代红色风化壳的存在；晚近火山基性熔岩的喷发以及频仍的森林火灾之发生等原因，以至林下土壤并没有明显的灰化现象，而是生长珍贵的红松、落叶松的比較肥沃的森林土壤。

其次，纠正了过去认为本区东北部平原与河谷阶地大部分土壤是贫瘠的生草灰化土的观点。这种土壤的生成与沉积粘土母质、季节性冻层、平坦而微度起伏的地势、大量而集中的季风雨以及由此而形成的特殊水分条件有密切关系。由于底层透水不良，土层上部有间歇性的积水，形成表层潜育化，使土壤中的暗色矿物所含的铁、锰等元素活化，并随侧流淋失，使土壤亚表层脱色而形成特殊的“白浆层”。表层土壤则在草甸植被影响下，有明显的草甸过程进行，并有较强的生物积累。由此可见，这一成土过程与灰化作用完全不同。同时，实践上也证明这种土壤肥力远较生草灰化土为高，适于大豆、小麦、玉米等多种作物生长，在利用和改良方面均与灰化土有显著的区别。为了正确地反映这种土壤的特性，并且合理的利用，故采用了农民所习用的名称——“白浆土”，经过考察研究，赋予科学的内容，正式列入土壤分类体系之中。

此外还确立了黑土、苏打草甸盐土及碳酸盐黑钙土等土壤类型，以代替过去所称的淋溶黑钙土、柱状碱土及灰钙土等名称。黑土是杂类草甸植被下形成的土壤。成土物质多粘重。地下水位很深，对成土过程影响不大。土壤腐殖质层深厚，完全无石灰反应，土壤形成过程明显地受冻层水所导致的草甸化作用的影响，雨季土壤常显水分过多，与淋溶黑钙土有显著的差别，因此应成为独立的地带性土类。但同时也应与低平地上的暗色草甸土加以区分，后者是在地下水直接影响下形成的隐域性土壤，二者在分布部位、成土年龄、水热状况、物质的淋溶与累积、土壤演化的方向和速度以及利用、改良等方面均有质的差异，不可混同。

黑龙江流域分布的盐渍土以苏打草甸盐土为主，盐分积累表层，一般在0.2—1.0%，不呈碱土性状。经多年来定位试验结果证明，这种苏打草甸盐土经灌溉冲洗栽植水稻，结合施用厩肥、草炭等有机肥料后，无须进行化学改良及深沟排水降低地下水位，便能获得正常生长与高产。而且土层的脱盐十分明显，地下水位变化不大，矿化度也无显著的提高。这些研究成果为边利用边改良苏打盐渍化土壤提出了一条切实可行的途径。

通过考察并对黑龙江流域我国境内的土地资源做了新的评价。本区土地总面积约为88万方公里，现有耕地约12万方公里，林地（仅包括有林地及疏林地）31万方公里。在三江、黑河、松嫩平原、呼伦贝尔高平原及大、小兴安岭的部分林间平坦空地，都宜于农垦，土壤一般肥沃，地势平坦，便于机耕。估计宜农荒地总面积约有16万方公里。此外，约有9万方公里的荒山荒地可营造森林，以扩大森林资源。其余尚有15万方公里的草地可做为牧场及割草场。由此可见，本区土地资源潜力还很大。这就为本区农、林、牧业的发展提供了有利的条件。

五、漁业方面研究了黑龙江流域魚类区系的組成和分布,了解了主要經濟魚类的生活习性和經濟意义。

黑龙江流域我国境内,經過考察已經确定的魚类共有86种,隶属65个属、19个科。其中具有經濟价值的魚类将近40种。

本区魚类种类虽不十分多,但組成比較复杂,有許多中国平原地区的代表种类,如草魚、白鯰等;有北方的冷水性类型,如哲罗魚等;有純粹起源于南部的烏魚和黃額魚;也有来自欧洲的种类,如鱈魚、真鮡等。这些种类組成了本区魚类区系的綜合体,成为我国平原地区魚类区系和欧洲魚类区系的一个过渡地区。

漁业研究还对黑龙江中上游及額尔古納河逕流調节后对魚类繁殖的可能影响及应采取的措施进行了論証;对本区現有魚类食料資源及未来水庫中发展漁业的远景作了初步的估計。此外,对于今后进一步如何发展我国境内的漁业和有关繁殖保护問題提出了具体意見。

六、根据自然条件的研究資料,进行了黑龙江流域的自然区划,編制了1:500万的区划图。

首先确定了本区大部分地区都属于温带和寒温带,否定了过去认为黑龙江流域是寒带与亚寒带的观点。认为应以  $\geq 10^{\circ}\text{C}$  的积温  $1,600-1,800^{\circ}\text{C}$  作为划分寒温带与温带的界綫。在寒温带主要为明亮針叶泰加林及其下的棕色泰加林土壤,以发展林业为主,但在部分河谷地区也适于生长早熟作物,如小麦、燕麦、馬鈴薯及飼料大豆等以及小苹果、櫻桃等果树。事实上,我国呼瑪、漠河引种水稻已經成功。这說明該区的农、牧业也能正常的发展。

黑龙江流域我国境内的大部分都应划为温带。該区的积温在  $1,600-3,000^{\circ}\text{C}$ 。山地生长有針闊混交林,平原上分布着草甸沼泽、草甸草原和草原。是我国重要的农业地区之一,盛产大豆、小麦、水稻和多种杂粮作物、果树及蔬菜,种类繁多。林业生产在全国亦占有重要的地位,生产紅松、水曲柳、胡桃楸、黃菠萝等珍貴木材。

在区划中,将湿润地区与半湿润地区的范围扩大了。例如現在将松辽平原的黑土地带及大兴安岭东部的暗棕色森林土地带均划归湿润地区,根据气候指标,这些地带的干燥度都小于和接近于1.0,符合于全国自然区划中划分湿润与半湿润地区的标准。同时,該区分布的是森林与森林草甸草原下的暗棕色森林土和黑土,而不是森林草原与草原下的灰色森林土和黑鈣土,因此把这些地区划为半湿润甚至半干旱地区是不恰当的。

半湿润地区的范围也向西扩展了,其西限以干燥度1.5的等值綫为界,如此可与全国自然区划中其它区域内划分半湿润与半干旱地区的标准統一。同时从生物、土壤特征和生产实践的經驗来考虑,也是合理的,在呼倫貝尔高平原等地区,由于季节性冻土与夏季季风雨的影响,也并非典型的干草原景观,暗栗鈣土区内,广泛进行着具地带性特征的輕度草甸过程,在表土层以下,土壤水分含量一般都大于凋萎系数,因此开垦土地,在无灌溉条件下发展农业是有充分可能的。所以,我們把呼倫貝尔及西辽河地区,由原来区划中的

半干旱地区改划为半湿润地区。这一新的区划将为农业的进一步发展，特别是向西部及北部扩展及建立新的粮食和饲料基地提供出理论上的根据。

七、在上述研究成果的基础上，并彙集地质、水文等方面的资料，编制了黑龙江流域中国部分的自然条件与自然资源地图集。内容包括地质矿产、地貌、水文、气候、植物、土壤、自然区划等图幅 34 种。比例尺为 1:500 万、1:750 万、1:1,000 万三种。图集全面概括地表明了本区的自然条件特点与资源状况，反映了最新的研究水平。成为生产计划部门、科学研究机构和学校的重要参考资料。

八、根据上述的论述可以对本区改造大自然的远景做如下的展望：

黑龙江水利资源开发后，上游河谷狭窄的低阶地将被淹没，但经定位研究结果，认为农业可在高阶地及高平原上发展，而且中下游可免受洪水危害。黑龙江两岸将有許多新型的机械化、水利化与电气化的农牧业基地建立起来。今后在黑龙江中下游地区，大自然改造的主要目标是向沼泽地作斗争。在调节逕流后，黑龙江中下游的平原地不致再遭洪泛，地下水位可逐渐降低，地温逐渐增高，再进行人工排水和疏干，将使苏联黑龙江下游平原及中游比罗比疆平原约四万平方公里的沼泽地与我国三江平原约三万平方公里的沼泽地得到改良，发展为农牧业基地。此外，在我国松辽平原西部数万平方公里的盐碱地待发展灌溉，进行土壤改良后，亦将变为阡陌相連的良田，发展为新农业基地。

在额尔古纳河流域，我国内蒙呼伦贝尔高平原，苏联赤塔州的布利亚特蒙古高平原有广大的草原地，易受旱风与寒流袭击，因此，在该区须建立大规模的防护林带、林网，并改良草原，局部进行开垦，发展粮食及饲料作物。

黑龙江流域大面积的荒山荒地将为新的森林所复被，广大的次生幼林将得到根本改造，它们将和旧有的森林一起成为木材供应的永續不断的基地，发挥出更大的涵养水源，保蓄水土，调节气候的作用。

随着大、中、小型水库和运河的修建，新的鱼场将会不断出现，使黑龙江流域的养鱼事业得到更大的发展。

以上这些巨大规模的改造自然任务的实现将永远为中苏黑龙江流域的人民造福，为这一地区国民经济的发展做出巨大的贡献。