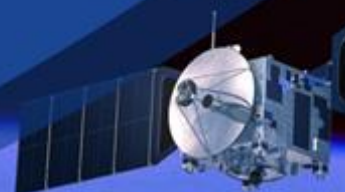




大河湾黑土地 体检报告



中国科学院智能农业机械装备工程实验室

2021 年 11 月 11 日

目 录

一、调查目的.....	1
二、土样采集.....	1
1. 样点分布	1
2. 土壤样品采集	4
2.1 采样工具准备	4
2.2 土壤剖面	4
2.3 黑土层厚度的测定	6
2.4 土壤含水量、土壤孔隙度和土壤容重的测定	6
2.5 土壤质地的测定	8
2.6 记录数据	9
三、调查结果.....	9
1. 土壤质地	10
2. 土壤粘粒含量分布状况	11
3. 土壤砂粒含量分布状况	12
4. 土壤粉粒含量分布状况	13
5. 土壤容重分布状况	14
6. 土壤含水量分布状况	15
7. 土壤孔隙度分布状况	16
8. 土壤侵蚀状况	18
9. 田间工作照片	21



一、调查目的

土地是满足人类生存需求的基本资源，黑土地更是土地中的大熊猫。土壤养分含量的状况是决定农田潜在生产力的主要因素，而且还是土壤微生物活动的主要能量来源。其丰缺状况直接影响作物生长及产量和品质的形成。对其他土壤而言，黑土中的土壤有机质含量更高、养分供给能力更强，是我国主要粮食产区，其耕地质量的优劣直接影响我国粮食安全问题。因此，土壤性状及肥力信息可为精准农业管理提供响应依据。结合测土配方施肥及作物养分吸收规律及利用率，提高肥料利用率。然而，在过度开发和自然因素作用下，黑土资源的土壤质量退化现象十分严重。快速、准确地实现土壤养分的定量化监测，科学开展土壤环境质量监测和评估及黑土保护等具有重要的现实意义。

因此，对大河湾农场进行土壤背景调查，采用均匀采样法获取农场土壤样品，分析测定土壤侵蚀状况、土壤类型、土壤颜色、土壤质地、黑土层厚度、土壤孔隙度和土壤饱和含水量等指标，为掌握大河湾农场土壤本底数据和精细化的农场土壤管理提供数据支持。

二、土样采集

1.样点分布

根据大河湾农场作物分布情况，该农场目前玉米收割还未完成，因此，采集土壤剖面样点均在种植大豆的农田进行，大河湾农场2021年大豆地块数为53块，挖20个土壤剖面。

本次大河湾农场土壤背景调查，采用的是均匀采样法，分析测定土壤侵蚀状况、土壤类型、土壤颜色、土壤质地、黑土层厚度、土壤孔隙度和土壤饱和含水量等指标，为掌握大河湾农场土壤本底数据和精细化的农场土壤管理提供数据支持。

为保证采样的均匀性和代表性，本次采样遵循三个原则。第一，充分考虑区域均匀性，样点所在的地块均匀分布在整个区域；第二，充分考虑地形影响，每



个地块所选样点覆盖低-中-高三个海拔高度；第三，充分考虑地貌影响（平地，沟渠）选取合适的点。所选点的分布图如图 1 所示。

大河湾土壤剖面采样点分布图

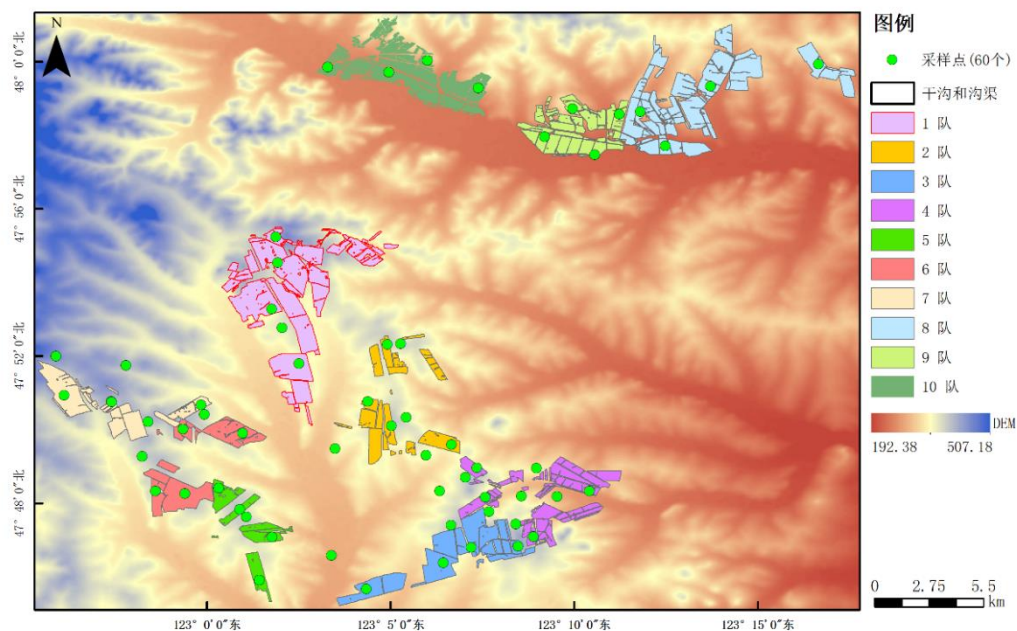


图 1 农场位置及采样点

大河湾共有十个生产队，约 500 个地块，本次采样共选取 60 个样点，均匀分布在大河湾一队到十队共计十个生产队的 60 个地块中，占总地块数量的 12%，下表为该 60 个点的经纬度、海拔高度和所属地块信息。



表 1 大河湾测土采样点信息表

点编号	队编号	地块编号	经度	纬度	海拔/m
1	一队	80	123.041747027524	47.863255963538	327.005614106543
2		八号	123.029449316706	47.887919419547	328.385332815349
3		街二十	123.031172221491	47.920568249876	368.798857238143
4		九号	123.032050976450	47.909023556033	350.627748245373
5		六号 1 队	123.034139959822	47.879388750793	329.853777606971
6		四号 1 队	122.970604228370	47.821142359767	347.109925067052
7		7 号南节	123.017808566832	47.793763464739	339.153441064991
8		12 号 1 队	123.056451183672	47.776191124043	267.780319495126
9	二队	12 号	123.110848168460	47.826560593575	292.728683860972
10		八号	123.083595911601	47.835069116663	339.920747102238
11		21 号北	123.072922322685	47.846016493926	320.659344463609
12		2 号	123.081752809484	47.871863155106	339.626221943646
13		大三号 2 队	123.087895218600	47.872259503365	340.387978938408
14		九号 2 队	123.090310578082	47.838816440991	335.170642861165
15		二十号 2 队	123.058032615975	47.824685928666	303.469206663779
16		十三号 2 队	123.099284464545	47.821710943899	316.489897857420
17	三队	西一号	123.072310156573	47.761028214306	290.965144584886
18		二号	123.107204305627	47.772866806125	315.000621573999
19		西八号	123.119836025610	47.779912349502	307.347340067848
20		12 号	123.141004100846	47.780481485001	355.237121928483
21		6 号 3 队	123.105470395453	47.805423556333	310.783312133513
22		4 号 3 队	123.110695337096	47.789970979650	345.988149835728
23		9 号 3 队	123.127929770417	47.796070593453	315.873642189428
24		东 11 号 3 队	123.140021052549	47.790496138076	334.919674091972
25	四队	吴胜小地	123.126246538877	47.802636597045	309.410592858679
26		五号	123.122297591983	47.816051840464	320.557309223338
27		南 12 南节	123.148023760871	47.784838114062	327.665940057486
28		下一号道西	123.173385145169	47.805453029278	262.155901685357
29		西三 4 队	123.149337990395	47.815824521290	303.586800890043
30		六号 4 队	123.117173098628	47.811572967082	339.479100563563
31		九号 4 队	123.142563468588	47.803160313535	300.459419233724
32		大 15 号 4 队	123.158698156550	47.802971831394	275.933162156492
33	五队	九号	123.005293061821	47.806739789876	321.754310833290
34		八号	123.014955893081	47.797151339227	344.344866861589
35		五号	123.029517011495	47.784689912099	309.670423610135
36		二号	123.023766380217	47.765051886427	318.691245101392
37	六队	三号	122.976589811772	47.805487141075	327.123899339698
38		一号	122.989996596124	47.804306388932	336.587855812162
39		十号	122.989248425297	47.833511944913	352.410388476215
40		八号	123.016139779959	47.831612864846	306.627109835855



41	七队	二号	122.935279928310	47.848859356432	362.837830435484
42		果园	122.956638851377	47.845948674182	356.000542148016
43		果园七队	122.956767850157	47.845936991621	355.638425133191
44		北八东节	122.997367374249	47.844455676955	333.793471127748
45		南 1 号 7 队	122.931592974927	47.866631190056	384.577356569468
46		九号 7 队	122.963268405506	47.862373838880	356.448638371191
47		东六号 7 队	122.973329273504	47.836780298640	349.721452604979
48		南八 7 队	122.998942581230	47.840179913504	343.575705628842
49	八队	二区	123.207893642408	47.961812488489	222.569157724268
50		药社南北垄	123.196523982915	47.977344302305	272.029761914163
51		八组	123.228376494288	47.988823331348	258.457200766541
52		兴一道北	123.277290120716	47.998846138218	267.542060168460
53	九队	七区	123.175787028607	47.957857765517	225.082079820334
54		二区	123.153129119625	47.966078187176	228.999944474548
55		北四	123.165692415227	47.978772583269	281.492764537222
56		一号	123.186957090909	47.976245250300	250.263648712076
57	十队	南一区	123.054744519492	47.997599066736	246.146877064369
58		三区	123.082401882324	47.995194241717	242.520830500870
59		车站东三班	123.100046528496	48.000524276945	278.800517283380
60		四班大片	123.123109822511	47.988061844569	279.175546779297

2. 土壤样品采集

土壤基础理化性状调查的内容包括：土壤含水量、土壤孔隙度、黑土层厚度、土壤质地和土壤容重等指标。结合大河湾农场的实际情况，选取了 60 个具有代表性的地块作为土壤样品采集的点位，在每个土壤采集点分别挖取了土壤剖面，基于每个土壤剖面测定了上述指标，具体内容如下所示。

2.1 采样工具准备

为保证实验顺利开展，采购了以下设备：环刀、手套、尺子、塑封袋、记号笔、手持 GPS、标签、电池、塑胶鞋等。

2.2 土壤剖面

根据母岩（母质）、植被、地形地貌等条件，选择具体的剖面地点，然后开挖剖面。首先将表层 3-5 cm 土壤及杂草、碎石去除，垂直挖一个长 150 cm，宽 100 cm，深 100-150 cm 的坑，剖面深度根据土体深度确定，对于土体深度小于



150 cm 的土壤剖面，以开挖到母岩（基岩）为止。然后，用尺子测定土壤剖面的垂直深度，根据你所采集的深度分布做好标记，然后从下向上分层取土。

a) 标准样地剖面选点要求

（1）符合标准样地要求，即产量最高、自然综合特征最优、生产条件最好、稳定农用地（耕地）或耕地保护区内。

（2）要注意避开交通线路、坟地、工地、水利工程、池塘、村庄等人为活动干扰影响较大的地段。

（3）应特别留意地形母岩变化的规律与环境条件的关系，找出代表性的典型部位进行挖掘。

（4）可以选择在野外已存在的，由于沟谷冲刷、塌方等天然原因或兴修道路、开挖土石等人为原因而暴露出来的土壤自然剖面，但是需要处理成新鲜剖面。

b) 剖面挖掘中的注意事项

不过采样时要先进行布点，根据采样区域周边环境，气候条件以及地形再选择蛇形，梅花形，对角线形等什么样的方式。观察面，面向太阳。取土从下往上。利用自然剖面时要铲去垂直面上被风化的表土，露出新土。布点前也要注意。最后，将坑填上。

（1）长、宽、高符合要求。

（2）要考虑剖面方向与光线的位置关系。

（3）表层土壤与次表层土壤分开放置、分层回填。

（4）观察与拍照部位要修成自然断面形状。

（5）剖面与景观照片要清晰、典型。

（6）要保存高精度照片。

（7）拍照片时一定要蹲到坑里，使相机处于剖面垂直方向的中部或稍偏上，不能站在坑上面拍摄。



图 2 样地土壤剖面示意图

c) 拍摄土壤剖面照片和土壤剖面所在位置的景观照片

一个标准样地对应两幅照片，即剖面照片和景观照片，注意照片编号与标准样地编号一致，在样地编号后续 JG（景观）、PM（剖面）。

2.3 黑土层厚度的测定

土壤剖面用尺子测量黑颜色土层厚度，并记录。

2.4 土壤含水量、土壤孔隙度和土壤容重的测定

土壤孔隙度通常用环刀法进行测定：

测定时需要在野外选择有代表性的地段挖土壤剖面，在挖开的土壤静面上根据土壤发生层次分层或机械分层，分为 0-20cm，20-40cm，40-60cm，3 个土层，每个土层在中心点取样，在每层用环刀取样 1 个。土壤孔隙度测定过程如下。

（1）将环刀取下顶盖、底网、底盖后垂直放置在地表，用土壤刀或锋利刀片沿环刀外壁四周轻轻切割土壤，并轻轻按压环刀，使环刀慢慢进入土壤，如遇根系阻碍，用剪刀剪断根系。当环刀进入土壤 1-2cm 后，用土壤铲将环刀周围的土壤去掉，然后再用土壤刀或锋利刀片沿环刀外壁四周轻轻切割土壤，并轻轻按压环刀，使环刀慢慢进入土壤，直至环刀充满土壤为止。如果在按压环刀的过程中发生扭动，环刀内可能会出现裂纹，这将会使测定的孔隙度增加，因此，应



该将发生扭动的环刀放弃，重新取样。

(2) 当环刀内全部被土壤充满后，用土壤刀或锋利刀片沿环刀上沿轻轻刮去多余土壤，使环刀中的土壤面与环刀上沿平齐。刮平过程中不要太急，以免将环刀内土体带出，尤其是当有植物根系时，一定要先用剪刀将根系剪断，然后再用刀片刮平。如果在刮平过程中不小心环刀内的土壤被根系带出，应该重新取样。刮平后在环刀上加盖滤纸和顶盖。

(3) 用土壤铲将加盖滤纸和顶盖的环刀从土壤中挖出，使环刀底面朝上，用土壤刀轻轻刮去多余土壤，使环刀中的土壤面与环刀下沿平齐后，加盖滤纸、底网和底盖。用宽胶带包裹环刀，以防环刀盖脱落。取样过程中切忌左右晃动环刀或用重物将环刀砸入土中。每层取 1 个环刀样品。

(4) 在记录表中记录取样层次和环刀号。

(5) 将野外带回的环刀去除胶带后称湿重 W_1 ，并在记录表中根据环刀号将湿重记录在相应的层次。

(6) 将称重后的环刀去掉上盖和底盖（一定要保留底网），并将其放在平底塑料盆或其他容器内，在容器内加水至环刀上沿（水面一定不能超过环刀上沿），并注意加水以保持水位，放置数小时，环刀内土壤充分吸水直至饱和后，将环刀从容器内拿出，迅速擦干环刀外面的水分后加盖顶盖和底盖，称饱和重 W_2 ，并在记录表中根据环刀号记录在相应的层次。

(7) 打开环刀顶盖和底盖（一定要保留底网），将环刀放置在支架上让土壤中的重力水排出，在此过程中应将环刀顶盖虚盖在环刀上，以防止环刀内水分的蒸发，但不能将顶盖盖严。静置 12 h 后，加盖顶盖和底盖并称重 W_3 ，并在记录表中根据环刀号记录在相应的层次。

(8) 称重后将环刀顶盖和底盖打开，一并放入 105℃烘箱中烘干至恒重，干燥后待烘箱中的温度降到室温时。打开烘箱，拿出环刀，加盖顶盖和底盖后称干重 W_4 ，并在记录表中根据环刀号记录在相应的层次。设环刀重为 W_0 ，环刀的体积为 V ，则计算公式如下：

$$\text{土壤容重} = (W_4 - W_0) / V$$

$$\text{土壤总孔隙度} = (W_2 - W_4) / V \times 100\%$$

$$\text{土壤毛管孔隙度} = (W_3 - W_4) / V \times 100\%$$


$$\text{土壤非毛管孔隙度} = (W_2 - W_3) / V \times 100\%$$
$$\text{土壤毛管孔隙度} = \text{总孔隙度} - \text{非毛管孔隙度}$$
$$\text{土壤含水量} = (W_1 - W_4) / (W_4 - W_0) \times 100\%$$

2.5 土壤质地的测定

当充分分散的土粒均匀地分布在静水中，由于重力的作用土粒开始沉降，此时土粒受到重力、浮力和阻力三个力的作用，沉降一开始土粒速度增加，因此引起的阻力也随之增加，当重力、浮力和阻力达到平衡时，土粒开始做匀速沉降。测出悬液比重后，可以根据上式计算出悬浮土粒的重量，为了免去复杂的计算，鲍尤考斯设计了一种所谓甲种比重计，这种比重计可以直接读出悬液中所含有的土粒浓度（g/L）。因此，我们在测定过程中按照不同温度下土粒沉降时间（下表），直接测出所需粒径的土粒含量，再根据土壤质地的分类标准即可一般性的了解土壤质地。

2、操作步骤

1) 称样：称取通过 1mm 孔筛的风干土壤样品 50 克（精确到 0.01 克），置于 500 毫升三角瓶中，加蒸馏水湿润样品。另称取 10 克样品置于铝盒内，在 105 度烘箱内烘干到恒重，计算最大吸湿水含量。

(2) 分散：根据土壤的 pH 值分别选用分散剂石灰性土壤：用 0.5mol 六偏磷酸钠 60 毫升

中性土壤：用 0.5mol 草酸钠 20 毫升

酸性土壤：用 0.5mol 氢氧化钠 40 毫升

加入分散剂后，为使得样品充分分散，需对样品进行分散处理，常用的物理分散方法有以下三种：

煮沸法：将分散剂加入盛有样品的 500mL 三角瓶内，再加入蒸馏水约 250mL，盖上小漏斗，摇匀后放在电热板上加热，并不时摇动三角瓶，以免土粒粘结。

煮沸后降低电热板的温度，使得悬液保持微沸 1 小时。

3) 大于 0.25mm 的土粒筛分：在 1000 毫升的沉降筒上置于漏斗，漏斗上放一筛孔直径为 0.25mm 的铜筛，用洗瓶洗出三角瓶中冷却的所有土粒。筛上残留的沙粒用橡皮头玻璃棒轻轻擦洗，同时用蒸馏水冲洗，使得小于 0.25mm 的土



粒全部洗入沉降筒内，直到筛下漏出清水为止。注意冲洗时控制每次用水量，以免超过总量 1000 毫升，最后定容。

将筛上大于 0.25mm 的砂粒无损地移入铝盒中，烘干后用 0.5mm 的筛孔再次分离，得到 1-0.25mm 的粗砂粒，0.25-0.5mm 的中砂粒，分别称重，并计算其重量百分数，记为 d_1 、 d_2 。

(4) 测定悬液比重：将沉降筒置于昼夜温度变化较小的平稳实验台上，用温度计 ($\pm 0.1^\circ\text{C}$) 测定悬液温度，根据所测液体温度，结合小于 0.01mm 粒径颗粒沉降时间表，查出小于 0.01mm 土粒所对应的比重计读数时间分别记为 T 。用搅拌棒搅拌悬液 1 分钟 (上下各约 30 次)，当搅拌棒提离悬液液面时立即计录时间，记为 t 。在 $t+T$ 时刻分别使用比重计测定悬液比重。测定时要提前 10-15 秒将比重计轻轻插入悬液中，到了选定时间立即记录比重计读数记为 d ，分别代表小于 0.01mm 土粒的含量。每次测定读数后，取出比重计放在盛有蒸馏水的量筒中备用。

(5) 判断土壤质地：根据计算结果，结合土壤质地分类标准，判断测定土壤样品的土壤质地。

2.6 记录数据

利用手持 GPS 对采样点经纬度标记，并将标记点号标记在塑封带上。每个样品须写 2 个标签，标签内容包括编号、采样地点、土层深度、田块位置(或经纬度)、采样人、采样时间等。可用专用采样箱或塑料袋装样品,样品装进统一的样品袋，内外各附一张标签。

三. 调查结果

土壤是农业发展、基本生态系统功能和粮食安全的基础，也是维持地球上生命的关键。对于几乎任何生活在陆地上的生命而言，土壤都是非常关键的生存保障，从储存水分到过滤水质再到调节气候以及防止洪涝灾害，养分循环和降解机制。因此，了解土壤的基本性质是一切农事活动的基础，土壤基本性质包括物理、化学和生物，一般多关注土壤的理化性质。本调查报告仅对呼伦贝尔市扎兰屯大河湾镇的土壤物理性质进行调研和分析。



土壤物理性质包括土壤结构和孔隙性、土壤水分、土壤空气、土壤热量和土壤耕性等。其中，土壤水分、空气和热量作为土壤肥力的构成要素直接影响着土壤的肥力状况，其余的物理性质则通过影响土壤水分、空气和热量状况制约着土壤微生物的活动和矿质养分的转化、存在形态及其供给等，进而对土壤肥力状况产生间接影响。学习和掌握土壤物理性质的基本理论及其调控措施，对于持续培肥土壤、提高土壤生产力、实现土壤资源可持续利用等均具有十分重要的意义。

1. 土壤质地

土壤质地是指土壤中各粒级土粒的配合比例或各粒级土粒在土壤总重量中所占的百分数，又称为土壤机械组成。根据我国土壤质地分类标准，把土壤划分为砂土、壤土和粘土三大类。土壤质地的粗细直接影响土壤蓄水性、透气性和保肥性。一般而言，土壤粒径较大的砂质土通透性较强，而蓄水性和保肥力较差，土壤温度的变幅也较大；相反，虽然粘性土通透性较差，但蓄水保肥力都高，土壤温度的变幅也较小；而壤土则介于二者之间。土壤的质地是影响土壤理化性质和土壤肥力状况的主要因素，并与植物的生长发育具有密切的关系。了解土壤质地状况，根据土壤类型选择合适的作物进行种植，并能根据土壤的质地状况对土壤进行改良，从而指导我们的农业生产。

根据美国农部（USDA）制，砂粒（ $2\sim 0.05\text{ mm}$ ）、粉粒（ $0.05\sim 0.002\text{ mm}$ ）和粘粒（ $<0.002\text{ mm}$ ）3个粒组，划定12个质地名称。大河湾的土壤质地分布状况如图3所示。

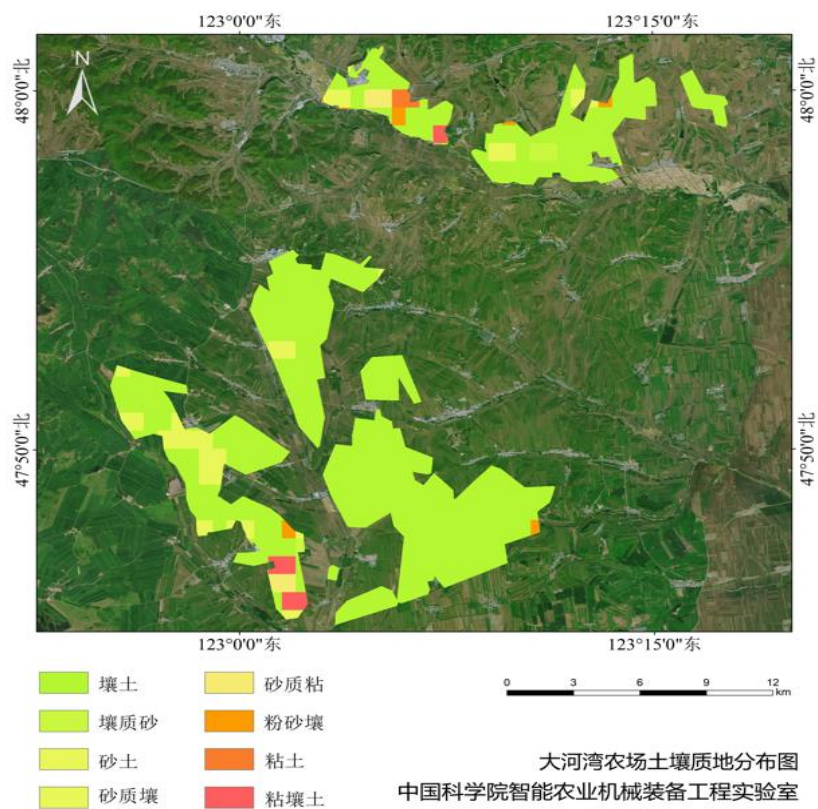


图 3 大河湾土壤质地分布图

2. 土壤粘粒含量分布状况

大河湾农场各地块的土壤粘粒含量分布状况如图 4 所示。从该图分析可得，粘粒含量多集中在 22.4-31.6%，占种植农田的 65%，面积为 10.60 万亩。其次是在 13.2-22.4%范围内的占种植农田为 25%，面积是 4.13 万亩。

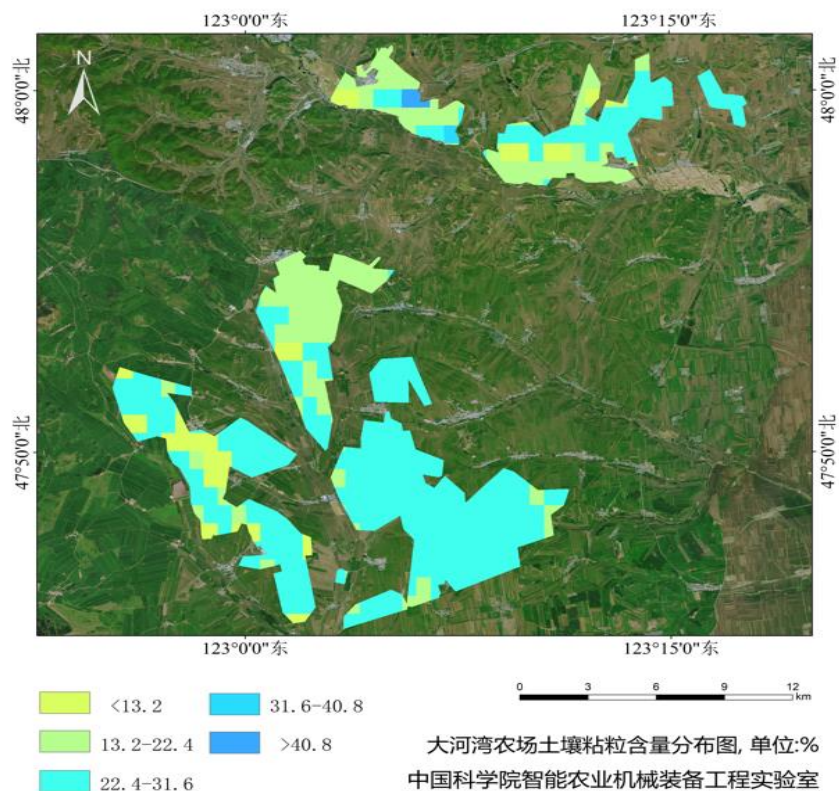


图 4 大河湾土壤粘粒含量分布图

3. 土壤砂粒含量分布状况

大河湾农场各地块的土壤砂粒含量分布状况如图 5 所示。从该图分析可得，砂粒含量多集中在 34.8-48.6%，占种植农田的 86%，面积为 13.86 万亩。其次是低于 34.8%的，占种植农田的 4.67%，面积为 0.76 万亩。

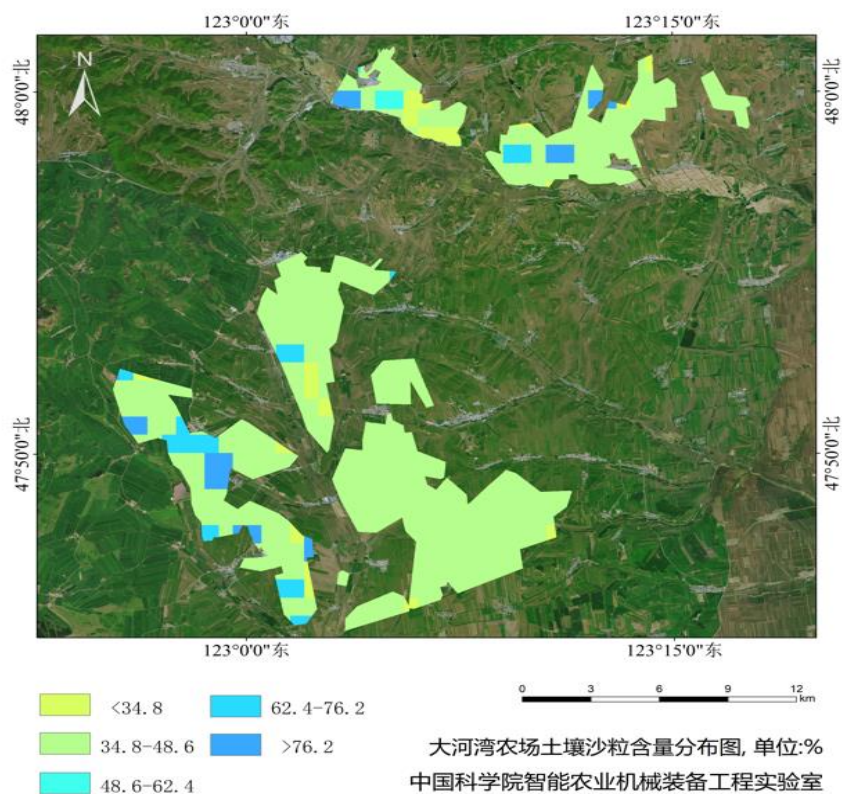


图 5 大河湾土壤砂粒含量分布图

4. 土壤粉粒含量分布状况

大河湾农场各地块的土壤粉粒含量分布状况如图 6 所示。从该图分析可得，粉粒含量多集中在 34.4-44.2%，占种植农田的 84%，面积为 13.56 万亩。在低于 14.8%范围的农田，占比为 6.57%，面积为 1.06 万亩。

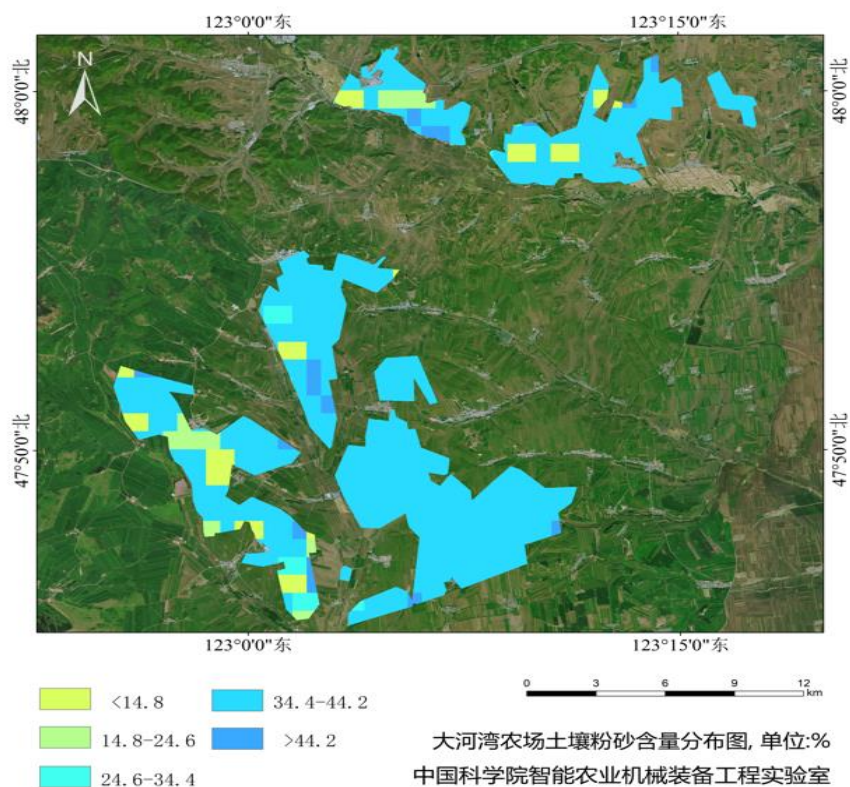


图 6 大河湾土壤粉粒含量分布图

5. 土壤容重分布状况

大河湾农场各地块的土壤容重分布状况如图 7 所示。从该图分析可得，容重多集中在 $1.28-1.32 \text{ g/cm}^3$ ， $1.36-1.4 \text{ g/cm}^3$ ，分别占种植农田的 27%和 22%。面积为 4.38 万亩和 3.56 万亩。

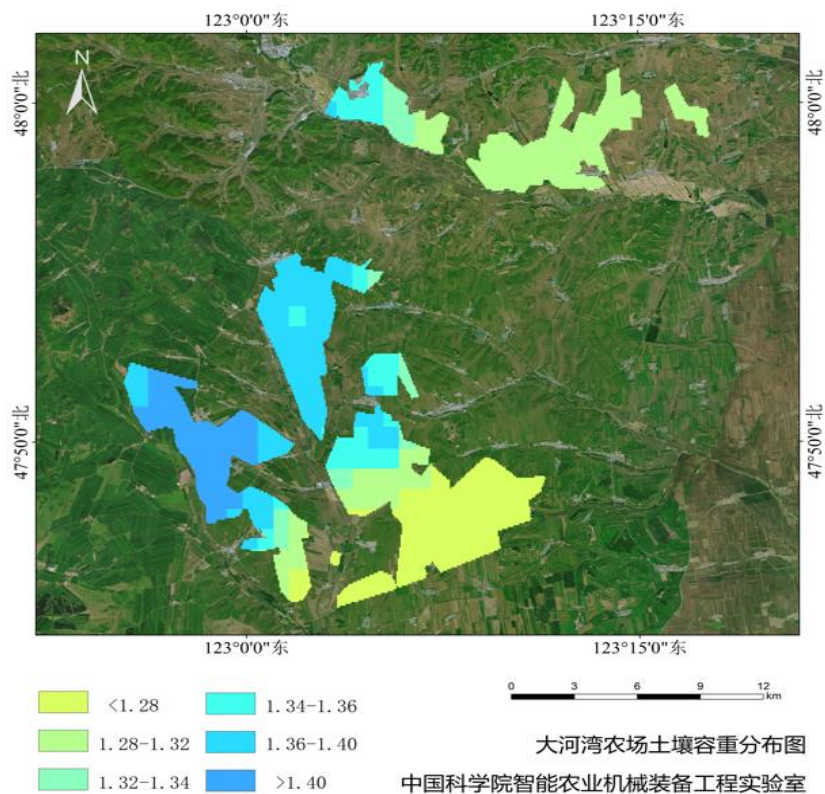


图 7 大河湾土壤容重分布图

6. 土壤含水量分布状况

大河湾农场各地块的土壤含水量分布状况如图 8 所示。从该图分析可得，10 月 23 日-27 日，0-20 cm 土壤含水量主要集中在 31-34%，占种植农田的 98%。

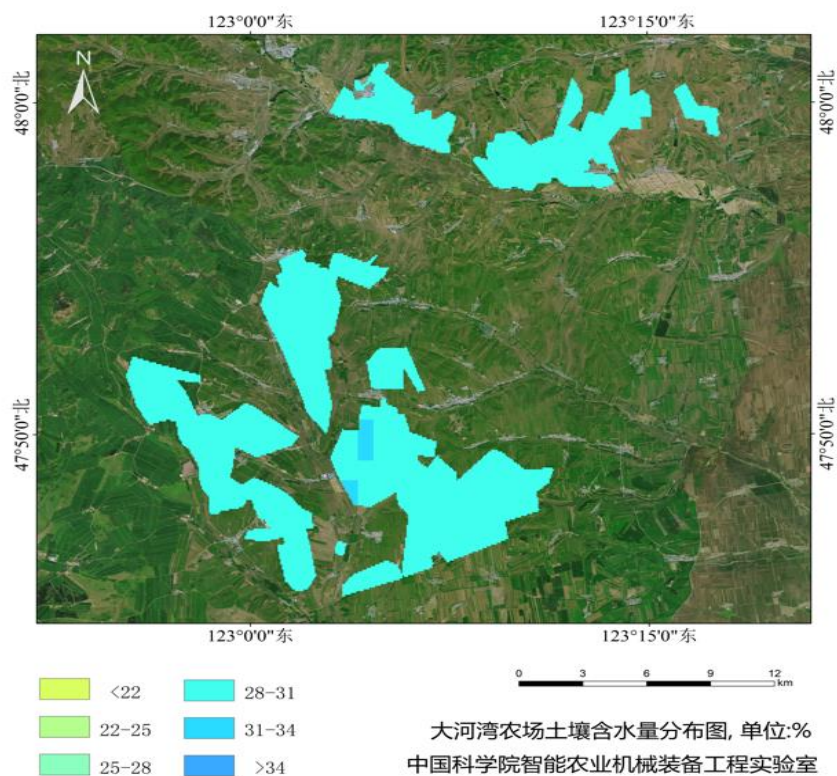


图 8 大河湾土壤含水量分布图

7. 土壤孔隙度分布状况

土壤孔隙度是指土壤中空隙占土壤总体积的百分率。孔隙度的多少关系着土壤的透水性，透气性，导热性和紧密度。影响着作物的生长。大河湾农场各地块的土壤含孔隙度状况如图 9 所示。从该图分析可得，整体孔隙度处于 48%-52%之间，占整个耕地面积的 74%，面积约为 12 万亩。

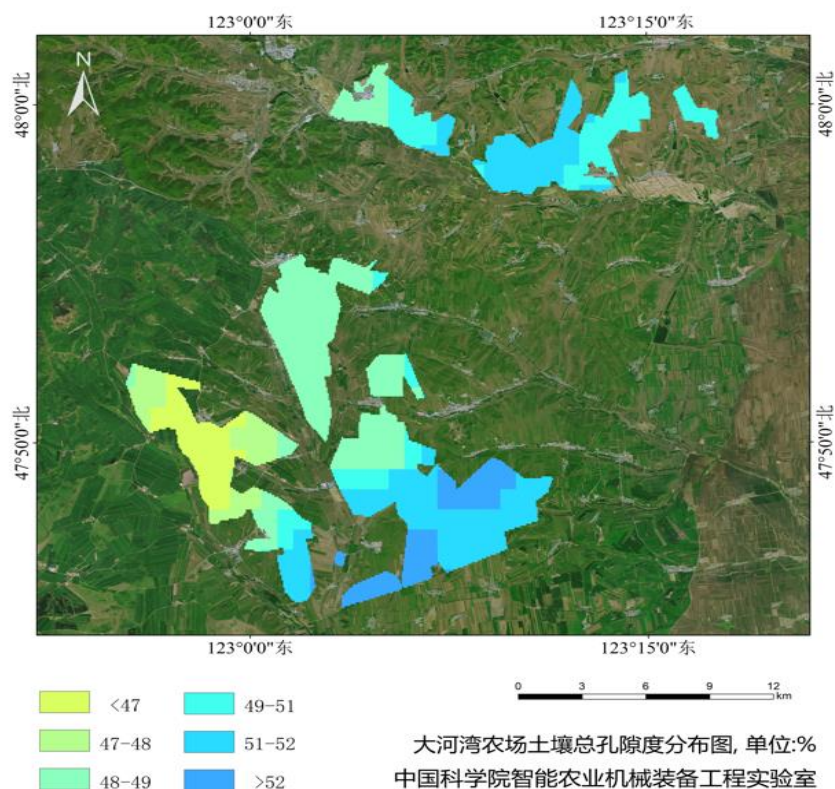


图 9 大河湾土壤孔隙度分布图

8. 土壤黑土层厚度

黑土层是指在有些土壤的表层, 由于富含腐殖质而使土壤呈现暗的颜色。土壤养分含量的状况是决定农田潜在生产力的主要因素, 而且还是土壤微生物活动的主要能量来源。其丰缺状况直接影响作物生长及产量和品质的形成。对其他土壤而言, 黑土中的土壤有机质含量更高、养分供给能力更强。大河湾农场各地块的黑土层厚度分布如图 10 所示。从该图分析可得, 多数土壤黑土层厚度处于 48-51cm 之间, 占整个耕地面积的 25.7%, 面积约为 4.16 万亩。

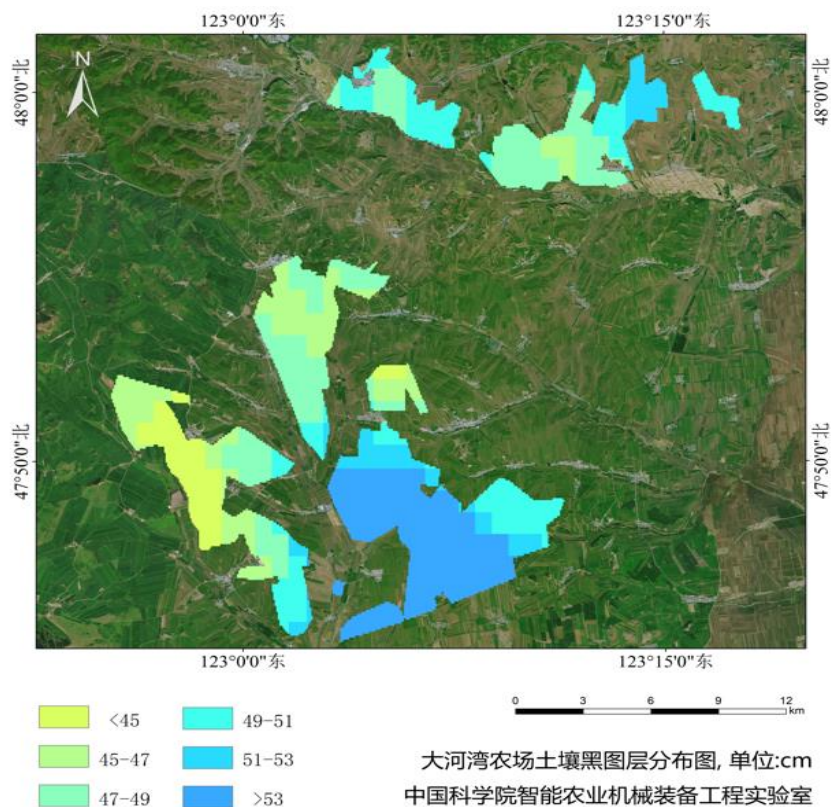


图 10 大河湾土壤孔隙度分布图

9. 土壤侵蚀状况

通过获取的 2021 年 6 月中旬高分影像, 分析获得了大河湾 16 万亩水蚀沟分布图, 总体来看, 在大河湾 16 万亩农田区域上水蚀沟 (分成干沟和沟渠) 总共有 342 个, 面积为 196749.7 平方米 (约 295.1245 亩), 占农田种植总面积的 0.1845%。干沟有 24 个, 面积为 9939.076 平方米 (约 14.9086 亩), 占农田种植总面积的 0.0093%; 沟渠有 318 个, 面积为 186540.6 平方米 (约 279.8109 亩), 占农田种植总面积的 0.1749%。

一队: 水蚀沟 5 个, 约为 1.1950 亩 (面积 796.6962 平方米); 干沟 2 个, 约为 0.9011 亩 (面积 600.7539 平方米), 沟渠 3 个, 约为 0.2939 亩 (面积 195.9424 平方米)。

二队: 水蚀沟 14 个, 约为 4.3506 亩 (面积 2900.4106 平方米); 均为沟渠。

三队: 水蚀沟 22 个, 约为 17.3512 亩 (面积 11567.4792 平方米); 干沟 11 个,

约为 3986.722 平方米 (5.98 亩), 沟渠 11 个, 约为 11.3711 亩 (面积 7580.757



平方米)。

四队：水蚀沟 32 个，约为 20.8581 亩（面积 13905.4034 平方米）；均为沟渠。

五队：水蚀沟 18 个，约为 6.8803 亩（面积 4856.8833 平方米）；干沟 2 个，约为 3.3370 亩（面积 2224.676 平方米），沟渠 16 个，约为 3.5433 亩（面积 2362.207 平方米）。

六队：水蚀沟 8 个，约为 1.7081 亩（面积 1138.7153 平方米）；干沟 5 个，约为 1.1912 亩（面积 794.102 平方米），沟渠 3 个，约为 0.5169 亩（面积 344.6133 平方米）。

七队：水蚀沟 7 个，约为 7.3983 亩（面积 4932.2230 平方米）；干沟 4 个，约为 3.4992 亩（面积 2332.822 平方米），沟渠 3 个，约为 3.8991 亩（面积 2599.408 平方米）。

八队：水蚀沟 58 个，约为 45.2037 亩（面积 30135.8136 平方米）；均为沟渠。

九队：水蚀沟 49 个，约为 62.6181 亩（面积 41745.4164 平方米）；均为沟渠。

十队：水蚀沟 129 个，约为 127.156 亩（面积 84770.6513 平方米）；均为沟渠。

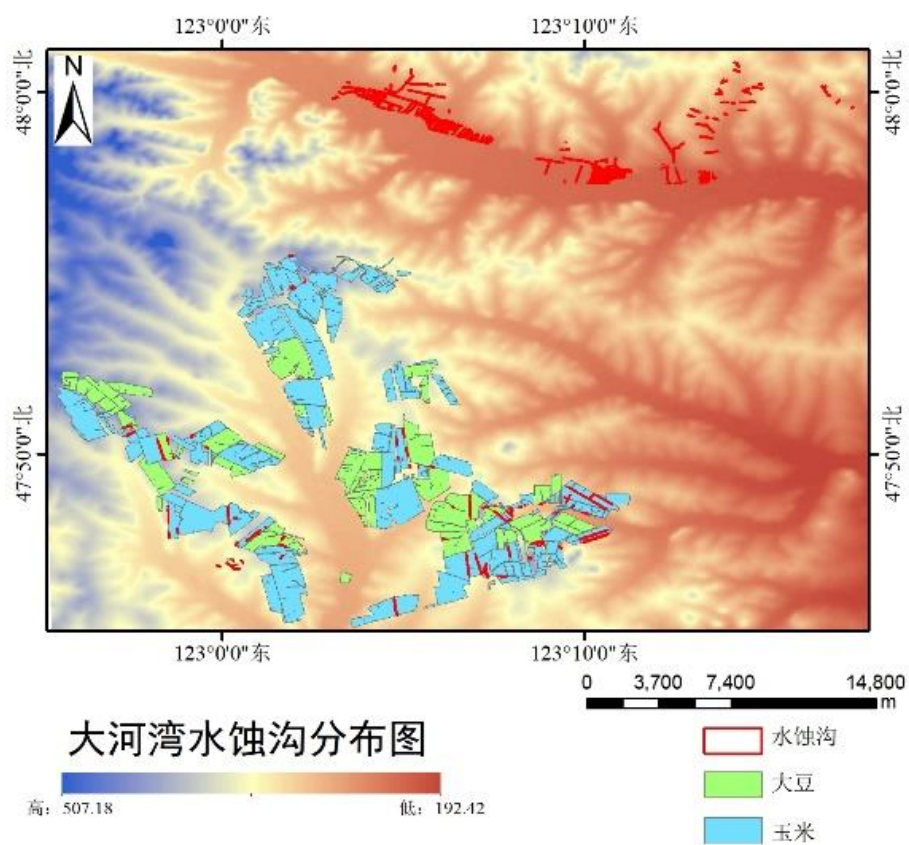


图 11 2021 年六月中旬大河湾 16 万亩高程和水蚀沟分布图

10. 田间工作照片

