

大汶河沿岸 低产林分改造调查

山东省泰安地区林科所

大汶河沿岸低产林分改造 调 查 方 法

前 言

低产林分在我区现有森林中占有较大的比重，主要特点是生长缓慢，蓄积量低，小径材多，树种单纯，病虫害较严重。另一方面，这类林分，特别是与农区相连的沿河滩地林分，多占有较好的地势，而且有一定的经济和生态效益。因此，将低产林分改造好，充分发挥土地潜力，提高森林的生态和经济作用是当前“四化”建设设中不容忽视的重要任务。我区大汶河及其支流流经全区平原地，两岸现有林分中，低产林分占百分之六十。大汶河流域是我区的农业高产区，加强该地区低产林分改造，对于保持生态平衡，增产木材及其他林副产品，提高农民的经济收入，都有重大意义。为了摸清大汶河沿岸的林业资源，制定科学的林分改造方案和科学试验点及技术推广计划，一九八二年五月，我们组织了六十三人的调查队，分设八个调查组，对大汶河沿岸的林业用地的立地条件和现有林分进行了全面调查。历时九个月（其中外业四个月，内业五个月），共调查各种林分类型的标准地五百零八块，挖主要土壤剖面八百一十三个，伐解析木六百四十五株，化验分析土壤剖面标本一百五十个。

此次低产林分改造调查的主要内容是林分调查和立地调查，而立地调查则是此次调查的重点，因为立地研究是林业生产和科研上的重要课题之一。立地调查研究的目的是有二：一是探讨有林地和无林地的生产潜力，二是为进一步做好林业规划设计，实行集约经营提供原始资料。

立地调查研究包括：立地因子的确定和调查、立地类型的划分、立地与林木生长相关性的研究，林木生长预测和林地规划设计五个部分。

这次调查不仅提高了我区林业生产技术水平，而且在调查过程中培养了一批人材，填补了我区林业科技上多项空白。主要成绩有：

（一）此次调查中采用立地因子数量化及其与林木生长相关的方法，在我省还是第一次，为我省立地质量评定的研究提供了经验。

（二）通过立地因子与林木生长数量化研究，找出了影响加杨、刺槐、旱柳三个主要树种的主导因子，为适地适树和林木生产力的预测及提高林木生长量提供了理论基础。

（三）编制了大汶河沿岸加杨、刺槐、旱柳、八里庄杨、毛白杨、白榆六个树种的胸径与树冠幅、树冠表面积相关的林分密度表，加杨、刺槐、旱柳、八里庄杨、白榆五个树种立地等级表，加杨、刺槐、旱柳三个树种立地质量数量化表。划分了立地条件类型和林分类型，为进一步做好规划设计，实行集约经营和提高现有林分的生长量提供了科学数据。

（四）通过对各种土壤种类的调查研究，绘制了土壤分布图、林分现状图，为我区的林业生产提供了重要依据。

这些成果只是初步的，还存在不少缺陷，还需经过试点和林业生产的实践加以修

正、补充、验证，才能在林业生产实践中发挥作用。但它已经把我区林业科学技术引向数量化的新阶段，必将在今后我区林业生产和科学研究上显示出这次调查的成效，为本区开创林业生产新局面和“四化”建设做出贡献。

此次调查是经省林业厅批准，在地委、行署和农委的领导下进行的，地委赵祉善副书记在集训时到会讲了话，并在调查的内外业过程中经常过问和关心这件事。行署林业局孙远迎、魏振西、张保田几位领导同志都参加了这次调查的领导活动，地区林业站董维汉副站长和地区林科所王健民副所长具体负责调查组的组织领导工作。山东农学院许慕农、徐凌老师，山东林业学校贾象斌老师具体指导了这次调查。山东省林业调查设计队对这次调查给予了大力支持，指导和帮助。在此特向山东农学院、山东省林业学校、山东省林业调查设计队致谢。

地区林科所营林研究室主持了本次调查。

各县农委、林业局和沿河公社林业站给予了大力支持和帮助。

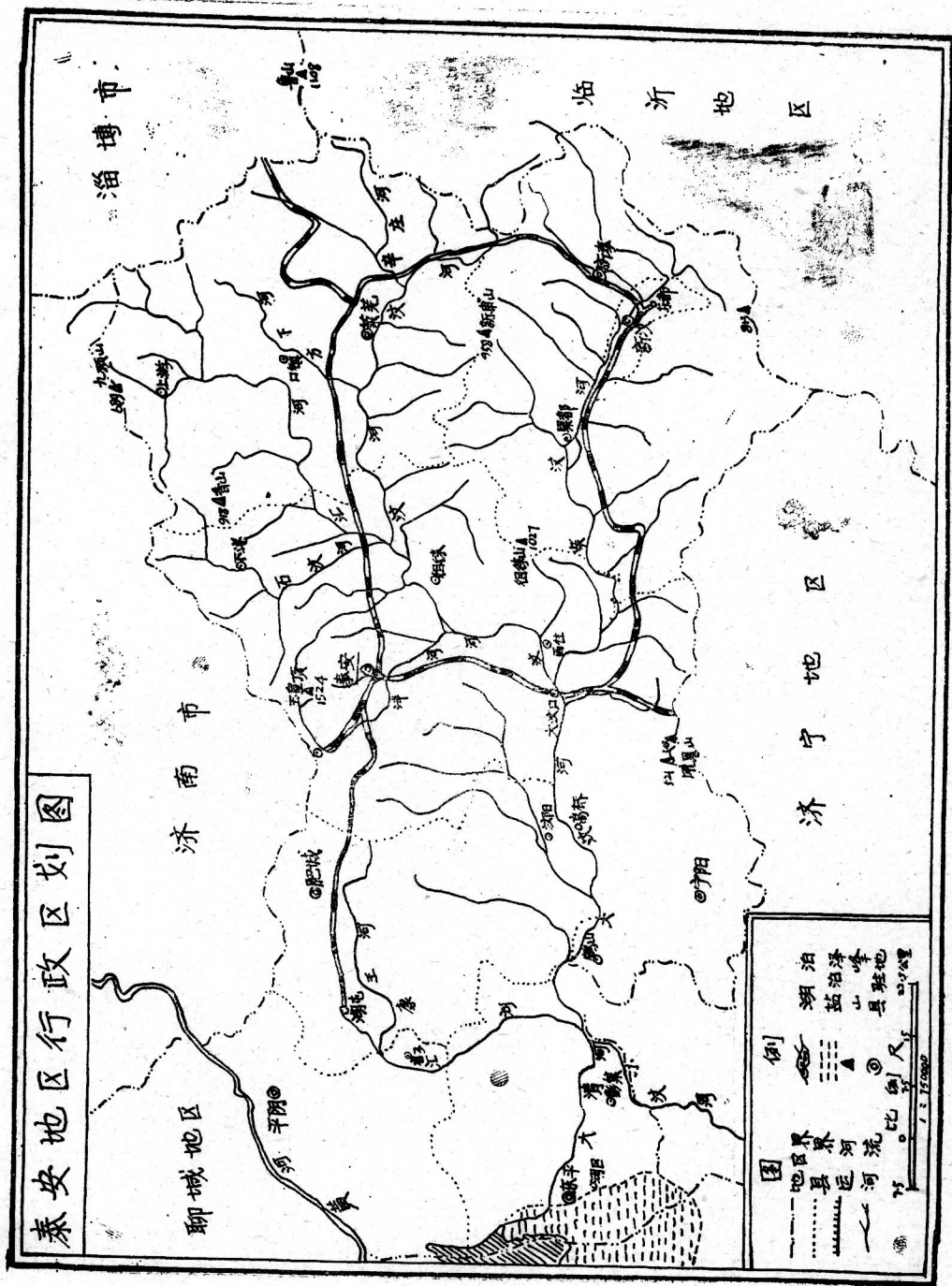
低产林分改造调查报告的全文由山东农学院许慕农老师修改审定。本集插图由邱治霖同志描绘，土壤化验分析由地区林科所土壤化验室承担。

由于编写仓促，水平有限，不妥之处，请读者批评指正。

泰安地区低产林分改造调查组

一九八三年三月

泰安地区行政区划图



目 录

前 言

大汶河沿岸低产林分改造调查方法

I、外业调查	(1)
一、地形调查	(1)
二、土壤调查	(2)
三、下木和草本调查	(15)
四、林分调查	(18)
五、林分生物量调查	(28)
II、内业资料的整理和计算	(35)
一、标准地资料的整理	(35)
二、编制立地指数曲线(表)的内业资料整理	(42)
三、土壤调查的内业整理	(46)
四、立地调查资料的整理	(49)
四、生物量资料的整理	(59)

大汶河沿岸低产林分改造调查报告

I、汶河流域的自然条件	(63)
一、汶河流域的自然地理环境	(63)
二、水文概况	(65)
三、气象	(67)
四、汶河沿岸的土壤状况	(88)
五、大汶河沿岸的植被	(101)
II、立地类型的评定和划分	(112)
一、立地等级表的编制	(112)
二、立地质量数量化表的编制	(135)
三、立地条件类型的划分	(164)
III、林分密度表的编制	(169)
IV、大汶河沿岸的林分类型和管理改造意见	(229)
V、大汶河低产林分改造试点意见	(241)
编后记	(243)

I、 外 业 调 查

外业调查包括地形、土壤、地被物和林分调查。

一、 地 形 调 查※

在河流沿岸，地形调查主要包括河岸阶地和河漫滩两部分。

一、河岸阶地：地形的特点是，一侧与高地（如河谷坡地、沟谷坡）相接，另一侧与河漫滩相接，为阶梯状的平坦地面，一般不为洪水淹没。还可以按高度分为一级阶地、二级阶地和三级阶地。

二、河漫滩：由河流冲积物堆积而成的狭长平坦地，洪水期即被淹没于水中。由于位置和沉积形式不同，通常有中沙滩、细沙滩和粉沙滩、壤质间层细沙滩之分。

三、河岸沙丘：由河水冲积而成或风积而成。前者质地较粗，后者质地较细，易随风飞扬。绝对高度2—6米不等。河岸沙丘大都在河漫滩或河岸阶地的范围内。

二、土壤调查**

一、土壤剖面的设置：根据地形、土壤和植被类型设置土壤剖面，在林分调查时，可将土壤剖面设置在标准地的中央。如果林地面积超过15亩，可在其边界随机设立定界剖面，但数量不可过多。

二、土壤剖面的挖掘和观察记载：土壤剖面的规格一般宽0.8米、长1.5米、深1—1.5米。观察面垂直向阳并保持自然状态（有时观察面也可背阳），对面设台阶利于上下。表土与底土分别堆放，观察完毕再分别填回。观察面上方不堆土，不走动，以免破坏表层自然状态，影响观察研究。剖面挖好后，即可观察记载其形态特征，根据其形态特征确定土壤类型，然后找出边界再勾绘于草图上。形态特征的记载内容主要有以下几方面：

（一）剖面层次的划分和层次厚度的记载：对于未耕种的土壤首先根据A、B、C层的基本特征把这三个层次分开，然后在各层中进一步细分和描述。但对耕作土壤或成土作用较弱的土壤（层次发育不明显），可根据其综合特征如植物根系、土壤质地、土壤湿度、结构、新生体、松紧度等情况作为划分层次的依据，可不用A、B、C等发生学符号，简称为表土、心土、底土等，然后根据质地等还可进一步细分如粘土层、沙层、砾石层等

量取每层厚度时，以层与层之间的平均厚度为准，并以每层上部和下部离土表的距离来表示，例如A层为0—20厘米，B层20—80厘米等，不要以它的绝对值如B层为60厘米来表示

（二）土壤颜色：土壤颜色能反映土壤物质组成也能反映土壤肥力和发育程度。在缺少《新版标准土色卡》或《标准土壤比色卡》情况下，仍以三角图色为标准。土壤颜色的基本色调为黑、白、红三种，大多数土壤是这些颜色的混合色。黑色主要是腐殖质或黑色矿物如黑云母、角闪石、辉石等决定的，冲积母质的黑色多由黑色矿物形成，腐殖质层的黑色则由腐殖质决定。此外，土壤湿度、土粒粗细、光照条件也会使土壤颜色产生深浅程度的变化，描述时也应注意这些情况。命名时要区分主色和次色，次色在前，主色在后，如棕黄色的棕是次色，黄为主色。

（三）土壤质地：在野外可用指感法进行鉴定。

1.沙土：松散成单粒状，手握后松手即散，湿时可成土球，但触之即散。

2.沙壤土：搓之有粗糙感，干土块易捏碎，湿时可搓成表面不平滑的土球，但搓不成直径3毫米细土条。

3.轻壤土：湿时可搓成直径3毫米土条，但提起来就会断裂，指间磨搓无沙声。

4.中壤土：干土块用相当大的力量才能压碎，湿时可搓成直径3毫米土条，弯曲成2—3厘米小圈时外缘有细裂缝，压扁时发生粗裂缝。

5.重壤土：干土块不易碎，湿时能搓成2毫米土条，也能弯成直径2厘米小环，压扁时生成细裂缝。

6.粘质土：干土块用手不能捏碎，湿时可以捏成各种形状，弯曲时无裂缝，压扁时也无裂缝。

(四)土壤结构：不同土壤或同一土壤的不同层次，结构可以不同，同一土层的结构类型也不完全一样。观察描述时，要仔细分辨出主要和次要结构，命名时主要者在后，次要者在前，如核一块状结构，就是以块状结构为主。结构的种类一般分为单粒状、粒状、块状、核状、柱状、棱柱状、片状等。

观察结构的方法，是以土层取土，使之自然散开在地面或手中，观察其自然结合的形状和大小，定出结构名称。

(五)土壤松紧度：使用日本山中式硬度计得出土壤硬度在10公斤/厘米²时，是植物根系伸展的限制指标。浙江农业大学的土壤坚实度仪的限制指标暂且不用。在无仪器时可按下列标准加以描述。

1.松散：无需用力可将筷子插入土层很深。

2.疏松：用力不大可将筷子插入土层很深。

3.紧实：用较大力才将筷子插入2—3厘米。

4.坚实：用力很大才将筷子插入土中。

5.坚硬：用力很大也不能将筷子插入土中。

(六)土壤干湿度：土壤剖面的干湿情况能反映墒情这个肥力特征，也可判断土壤水分的补给和运动情况。

1.干：将土放在手中不感凉意，用嘴吹之有尘土飞扬。

2.润：放在手中有凉爽感觉，吹之不起土。

3.湿润：在手中有明显潮湿感觉，把土放在纸上，很快使纸变湿。

4.潮湿：放在手中使手湿润，用手挤压时无水流出。

5.湿：用手挤压土块时有水流出。

(七)植物根系：根系发育情况是土壤肥力高低的标准之一。描述标准可分四级：

1.没有根系。

2.少量根系：每平方厘米只有1—5条根。

3.中量根系：每平方厘米达5条根以上。

4.大量根系：根系交织每平方厘米10条以上。

在描述时，尽可能分出植物根系的类别，因为植物根系的类别常能反映肥力状况。

(八)侵入体和新生体：侵入体指人为活动混入土中的物质如砖块瓦片、煤渣、铁片等，它能帮助判断翻动层的厚度。新生体是土壤形成过程的产物如胶膜、铁锰结核、

锈斑、假菌丝体、沙姜等，应记载其种类和数量。如锈斑可分为：

1. 完全看不到锈斑。
2. 数量很少，不易觉察。
3. 清楚可见（锈斑间距 ≤ 10 厘米）。
4. 较多锈斑（锈斑间距 ≤ 5 厘米）。
5. 极多锈斑（锈斑间距 ≤ 1 厘米）。

三、土壤理化性质的野外测定：

（一）土壤含水量的测定：可用电导或 γ —射线仪在野外测定土壤水分。若缺少设备时，仍可采用酒精烧失法。

1. 原理：利用酒精和水互相溶解和酒精易燃的特性，加酒精于土样中，借酒精燃烧使土壤水分蒸发，从烧前土样重及烧后土样重之差计算土壤的含水率。此法适用于土壤有机质5%以下的样品。

2. 仪器用品：1/100天平、工业酒精（95—98%）、10毫升量筒、木柄小刀、火柴、铝盒、骨匙。

3. 方法：

- （1）用1/100天平称蒸发皿（或铝盒）重量（A）。
- （2）用蒸发皿称土壤5克左右（注意操作要迅速，共重为B）。
- （3）用量筒加入酒精5毫升于蒸发皿中，稍加振荡至均匀湿润，使土面平整。
- （4）点燃酒精（注意勿使火柴屑掉入土样中）使其自行燃烧，火焰将尽前不宜翻拨，以免将土壤毛细管堵塞，反而降低蒸发速度。
- （5）冷却后再加入酒精2—3毫升继续燃烧（通常燃烧二、三次即可），烧至恒重为止（土样呈粒状松散即已干燥），冷却称重（C）。

计算：

$$\text{土壤含水量}(\%) = \frac{(B-A) - (C-A)}{(C-A)} \times 100$$

（二）土壤PH的测定（混合指示剂法）：

1. 原理：利用混合指示剂在不同PH的土壤溶液中显示不同颜色的特性，因而可根据指示剂显示的颜色确定土壤的PH。

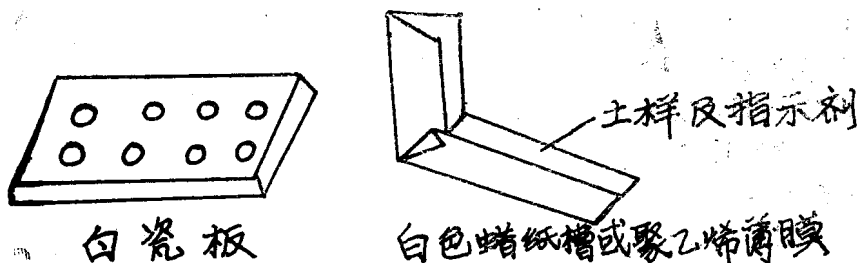
2. 试剂：目前采用的混合指示剂种类较多，现仅举PH4—11混合指示剂的配制方法如下：

PH4—11混合指示剂：称0.2克甲基红，0.4克溴百里酚蓝，0.8克酚酞，在玛瑙研钵中混合均匀，溶于400毫升95%酒精中，加蒸馏水580毫升，再用0.1N氢氧化钠调至PH7（草绿色）。用PH计或标准溶液校正，最后定容至1升。其变色范围如下：

PH	4	5	6	7	8	9	10	11
颜色	红	橙	黄（稍绿）	草绿	绿	暗蓝	紫蓝	紫

3. 操作步骤:

用骨勺取少量土壤样品, 放于白瓷板凹槽中 (如图), 加蒸馏水1滴, 再加PH混合指示剂3—5滴, 以能湿润样品而稍有余为宜, 用玻璃棒充分搅拌, 稍澄清, 倾斜瓷板, 观察溶液颜色。或者用一小滤纸条吸附有色溶液, 与比色卡进行比较, 确定PH。



也可用宽约2—3厘米, 长约6—8厘米的白色石蜡浸纸代替白瓷板。石蜡浸纸制法: 用质量较好的白纸在加热熔化的石蜡中浸过, 干后使用, 石蜡膜尽量薄些。也可用聚乙烯食品袋代替白瓷板, 用时必须在薄膜底层衬上同样大小的白纸。分析时, 将纸 (或薄膜) 沿其长度对折, 然后再将其一端近1—2厘米处折起, 使成直角形的纸槽。取样品稍许, 放在折转的纸槽内, 加蒸馏水1—2滴和PH混合指示剂3滴, 以能湿润样品而稍有余为准, 然后用手捏动纸槽使其和样品充分作用, 再倾斜纸槽, 观察其溶液颜色, 与土壤酸碱度 (PH) 比色卡比较, 确定PH。

(三) 土壤碳酸钙的测定 (田间速测法):

1. 原理: 根据盐酸和碳酸钙作用发生气泡的情况, 估计土壤中碳酸钙的含量。

2. 操作步骤: 取土样少许 (约0.1克左右) 放在白瓷板穴中, 加1:3盐酸3滴, 根据气泡发生情况按下表判断碳酸钙的大致含量:

碳酸钙大致含量估计表

碳酸钙含量	0	1% 以下	1—3%	3—5%	5% 以上
气泡情况	无	有细小气泡断续发生, 但听不到声音。	有明显小气泡不断发生, 并有一定时间 (10秒到半分钟), 声音较小	气泡激烈但持久 (为30—60秒钟), 并有较大声音。	气泡大而激烈, 也较持久, (为1分钟以上) 并听到大的声音。

(四) 土壤有效氮、磷、钾的速测:

1. 试剂配制:

(1) 0.5M硫酸钠溶液:

称取化学纯结晶硫酸钠 ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) 161克, 加水约900毫升, 溶解后, 加水至1升, 摇匀。若难溶解可加热。

(2) 0.5M碳酸氢钠溶液:

称取化学纯碳酸氢钠 (NaHCO_3) 48.0克, 加水约900毫升溶解 (必要时可低温加热) 后用1N NaOH溶液调节其PH值为8.5, 然后用水稀释至1升。贮于密闭的试剂瓶中。每隔一个月检查PH值一次。

(3) 活性碳:

使用前按测定土壤方法, 检查有无磷, 若有磷存在, 用1:1盐酸浸泡过夜, 中间搅拌2—3次, 用无磷普通水以倾泻法反复洗至中性反应, 再用0.5M碳酸氢钠溶液浸泡过夜, 中间搅拌2—3次, 然后用蒸馏水洗至中性, 检查无磷后, 烘干备用。

(4) 0.1N盐酸溶液:

量取浓盐酸8.3毫升, 加水至1升, 混匀。

(5) 氮、磷、钾混合标准液:

①混合标准贮备液: 用分析天平准确称取烘干的分析纯试剂。磷酸二氢钾 (KH_2PO_4) 0.4393克, 硝酸钾 (KNO_3) 0.7217克, 硫酸铵 [$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$] 0.4716克, 硫酸钾 (K_2SO_4) 1.3254克, 放入100毫升烧杯中, 并用蒸馏水多次地洗烧杯, 洗液均并入容量瓶中, 最后加水至刻度, 摇匀。此溶液硝态氮 (NO_3-N)、铵态氮 (NH_4-N)、磷 (P) 的浓度各为100PPM, 钾 (K) 的浓度为1000PPM。溶液中加甲苯5滴, 可保存3—4个月。

②二级混合标准液: 用刻度移液管分别吸取上述贮备液2毫升及16毫升, 各存100毫升容量瓶中, 用蒸馏水稀释至刻度, 充分摇匀。由2毫升贮备液稀释而成的标准液, 含硝态氮、铵态氮、磷的浓度各为2PPM, 含钾浓度为20PPM。由16毫升贮备液稀释而成的标准液, 含硝态氮、铵态氮、磷的浓度各为16PPM, 含钾浓度为160PPM, 均不宜长期保存, 1—2周后即失效。

(6) 5%醋酸: 取化学纯冰醋酸, 按1:1稀释而成。

(7) 硝酸试粉: 称取分析纯硫酸钡 (105°C 烘干4小时, 研细, 过60孔筛) 100克分为四份, 分别与10克硫酸锰 ($\text{MnSO} \cdot \text{H}_2\text{O}$)、2克锌粉 (研细、过80—70孔筛) 4克对氨基苯磺酸和2克甲苯胺在研钵中研细混匀, 然后加入75克柠檬酸 (颗粒大时, 需先研细) 在研钵中一起研磨混匀。于棕色瓶中密备保存, 每次用后随即盖严防潮。

(8) 10%酒石酸钾钠: 称取酒石酸钾钠10克, 溶于100毫升水中。

(9) 铵试剂 (钠氏试剂): 在800毫升烧杯 (于500毫升处先作有记号) 中, 用50毫升蒸馏水溶解17.5克碘化钾, 缓缓加入饱和氯化汞 (HgCl_2) 溶液 (每100毫升中约溶解5.7克氯化汞, 溶解时稍加热) 边加边搅拌, 直到形成的碘化汞红色沉淀不再溶解为止 (约需氯化汞溶液150毫升), 后加入30% KOH (或20% NaOH溶液到500毫升、再滴加

饱和氯化汞溶液至又刚出现红色沉淀经搅拌不消失为止。盖上表皿，放置暗处过夜使澄清。将上部清液倾倒入棕色试剂瓶中，避光避氮保存。配好的试剂呈微黄色，若为无色应再加氯化汞溶液少许。

(10) 30% EDTA碱性溶液：称取EDTA二钠3克、氢氧化钠1克，溶于100毫升蒸馏水中。

(11) 37% 甲醛：若有沉淀，滤其清液使用，如呈酸性，用稀碱液调节至中性。

(12) 2% 四苯硼钠溶液：称取0.5克四苯硼钠（采用测血钾专用试剂）溶于25毫升蒸馏水中，加0.2N氢氧化钠（2克氢氧化钠溶于250毫升水中）约2滴，调节溶液PH8—9，放置过夜，然后过滤。

(13) 2N盐酸溶液：取浓盐酸（比重1.19）9毫升，加蒸馏水45毫升，混匀。然后与0.5N碳酸氢钠溶液进行校准，以甲基橙为指示剂，使其一滴恰好中和4滴碳酸钠溶液。

(14) 2.1% 钼酸铵盐酸溶液：称取化学纯钼酸铵10.5克，溶于约100毫升蒸馏水中，可加热低于60°C促其溶解，若有混浊，过滤之。另取浓盐酸204毫升，加入约100毫升蒸馏水中，搅匀。待两液冷却都至室温后，将钼酸铵溶液慢慢注入盐酸溶液中，边加边搅匀。待混合液冷却都至室温，用水稀释至500毫升，充分混合后，贮于棕色试剂中。此溶液盐酸浓度为4.9N，每隔2—3月应以标准磷液检查其是否失效。

(15) 2% 氯化亚锡甘油贮备液：称取氯化亚锡结晶（ $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ）2克，加浓盐酸10毫升，充分摇动使其溶解，加化学纯甘油70毫升，混匀，贮于棕色瓶中，可保存半年以上。使用前，取2%氯化亚锡甘油一滴，加蒸馏水19滴，摇匀即成0.1%氯化亚锡溶液。此溶液只供当天使用，气温高时，仅半日内有效。

(16) 1.5% 钼酸铵—3.8N盐酸溶液：配制方法同试剂14，但钼酸铵9.0克，浓盐酸量为159毫升。

2. 土壤供试液的制备：

土壤有效养分或速效养分主要存在于土壤溶液和土壤胶体上，用适合的酸碱或盐类的溶液处理土壤，可将它们溶解或代换出来，这样浸提出的养分，才能用于测定。由于土壤酸碱性质不同，养分存在形态不同，可用不同的浸提剂制备不同的供试液。

(1) 测定土壤硝态氮、铵态氮、速效钾的供试液制备：称取相当2克干土重的湿土（用风干土时，称2克即可）放入干的小浸提瓶中（塑料或其他小瓶），用量筒加入0.5M硫酸钠（ $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ）溶液10毫升，盖好瓶盖。用力上下摇动，约200次后，打开瓶塞，连土一起倒入约20毫升的小杯（最好用底小上口大的小杯）中，将折叠好的6—7厘米中速滤纸，使尖端向下放入杯子中，5分钟后，以渗透于滤纸锥形体内的清液供测定用。

(2) 测定土壤速效磷的供试液制备：

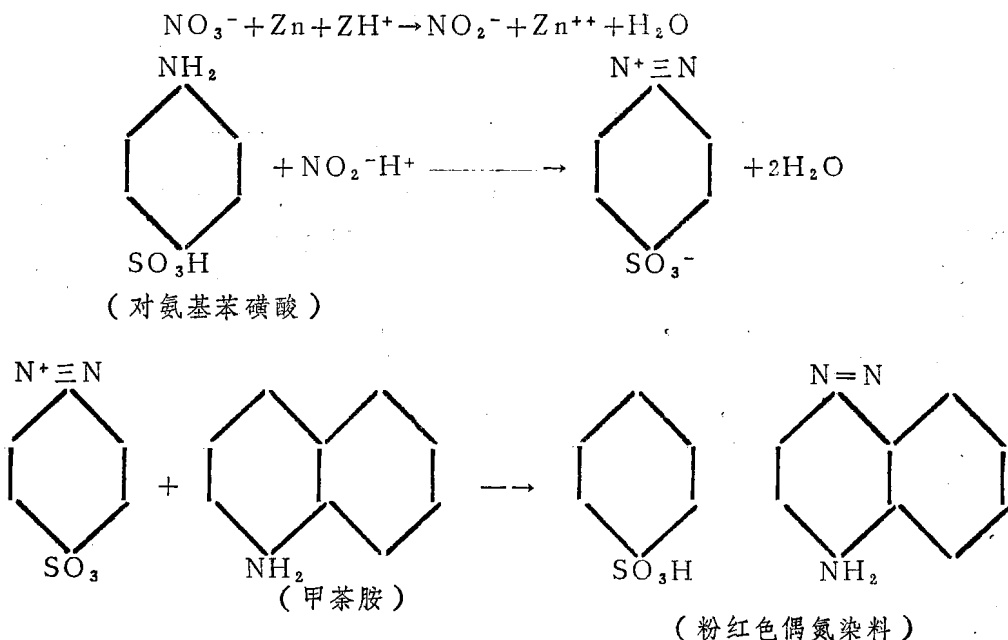
① 中性、石灰性土壤的供试液制备（0.5M碳酸氢钠法）：称取相当于2克干土重的湿土，放入干的小浸提瓶中，加无磷活性碳一小勺，用量筒加入0.5M碳酸氢钠（ NaHCO_3 ）溶液10毫升，进行振荡和渗滤等步骤与测定速效氮、速效钾供试液相同。

加活性碳的目的是脱色，以免影响比色测定。因为碱性浸提液溶解土壤有机质，使浸出液呈黄褐色。如浸出的有机质多，则颜色很深，可多加些活性碳再脱色，若样品含有机质少，则可少加甚至不加。有的活性碳含有磷、钾需先作处理才可使用。

②酸性土壤的供试液制备(0.1N盐酸法)：制备步骤同上，但不加活性碳，并用0.1NHCl溶液代替0.5MNaHCO₃溶液。

3. 硝态氮(NO₃-N)含量的测定：

(1)测定原理：测定硝态氮是利用硝酸试粉和溶液中的硝酸盐作用，产生粉红色化合物。硝酸试粉是几种试剂配成的混合粉剂，它们的主要作用是在弱酸性条件下，溶液中硝酸盐受试粉中锌和酸产生的氢的作用，先被还原成亚硝酸盐再与对氨基苯磺酸和甲萘胺作用形成粉红色的偶氮化合物，其反应如下：



试粉中硫酸锰对还原和显色起催化作用，也可消除溶液中氯离子的干扰。硫酸钡在试粉中起填充作用。

在一定浓度的范围内，形成粉红色的深浅与溶液中硝酸盐含量的多少成正相关。将它与标准色阶比较即可求出硝态氮的含量。

(2)测定步骤：制备标准色阶和供试液中硝态氮含量的测定，可同时在白瓷比色皿中，按下表顺序进行。

表格里的双线左上部，为制备比色用标准溶液，双线的右上部为待测试液。只有在标准溶液和待试液都按要求依次准备好之后，方能同时按双线以下各操作步骤顺序进行操作。

硝态氮测定步骤

操 作 步 骤			用量单位	标准色阶浓度 (PPm)						供试液用量 (滴)			
				0.5	1	2	4	8	12	土 壤 试 液		作 物 试 液	
1.制备显色用标准系列	取混合标准液	2PPm	滴	1	2	4	0	0	0				
	标准液浓度	16PPm	滴	0	0	0	1	2	3				
	加蒸馏水		滴	3	2	0	3	2	1				
2.加50%醋酸			滴	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3.加硝酸试粉			耳 勺	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4.搅 匀			由低到高浓度逐穴搅匀										
5.比色对数			3—15分钟内与标准色阶相比较记下读数										
6.结果计算	土 壤		硝态氮 读数值×5										
	作 物		硝态氮 读数值×20										

(3) 注意事项:

①加入醋酸的作用是使显色稳定, 据试验对硝态氮含量高的溶液, 醋酸浓度达7%以上时呈色才稳定。

②硝酸试粉用量各穴要尽量一致, 每一耳勺量相当约15毫克。

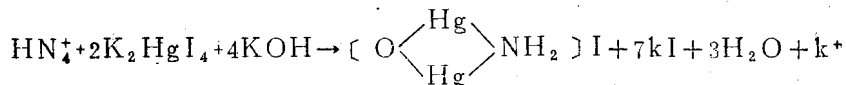
③比色读数时, 若试液颜色强度界于标准色阶的两个等级之间, 可估计其中间数值为读数值。若试液显色超过最高一级标准色阶, 应另取试液再次稀释后重新测定。若在计算结果时, 根据读数值, 除了乘原来制备供试液时的稀释倍数外, 必须再乘以第二次稀释倍数。例如取土壤试液2滴, 加蒸馏水2滴稀释后, 进行显色, 结果计算应为:

$$\text{硝态氮 (PPm)} = \text{读数值} \times 5 \times \frac{4}{2} = \text{读数值} \times 5 \times 2$$

④标准色阶不能长期保存, 为使用方便起见, 可根据显色后颜色, 用油画颜料调制成相同的色调和强度, 在绘图纸上用丝网漏制成相同的颜色, 标明相当的浓度等级, 即制成标准比色卡片。

4. 铵态氮 (NH₄-N) 含量的测定 (铵试剂法):

(1)测定原理: 测定氨态氮是利用溶液中的铵离子, 在强碱性条件下, 与铵试剂 (纳氏试剂) 作用生成黄棕色化合物 (碘化汞铵盐) 其反应如下:



在一定浓度范围内, 呈现黄棕色的深浅与溶液中铵离子含量多少成正比, 铵离子少

时呈纯黄色，多时呈棕黄色，更多时出现棕色沉淀。与标准色阶比较，即可求出铵态氮的含量。

(2)测定步骤：制备标准色阶和供试液中铵态氮含量的测定，可同时在白瓷比色盘中按下表顺序进行。

铵态氮测定步骤

操 作 步 骤			用量单位	标准色阶浓度 (PPm)						供试液用量 (滴)	
				0.5	1	2	4	8	12	土壤试液 4	
1.制备显色用标准系列	取混合标准液浓度	2PPm	滴	1	2	4	0	0	0		
		16PPm	滴	0	0	0	1	2	3		
	蒸馏水		滴	3	2	0	3	2	1		
2.加10%酒石酸钾钠			滴	1	1	1	1	1	1		
3.加铵试剂			滴	1	1	1	1	1	1	1	
4.搅 匀				由低至高浓度逐穴搅匀							
5.比色读数				5—15分钟内与标准色阶相比较记下读数							
6.结果计算		土 壤		铵态氮 (PPm) = 读数值 × 5							

(3)注意事项：

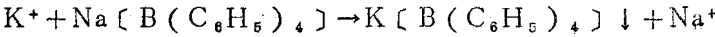
- ①土壤供试液中常含有钙、镁离子干扰铵的测定，一般加酒石酸钾钠作为掩蔽剂，使其与钙、镁离子结合成不解离的无色络合物，钙、镁离子含量少时，也可不加。
- ②长期浸水的水田土壤含有还原性较强的干扰离子时，须先进行处理。可将采回的土样倒在小搪瓷盘中，放至次日，再按前述的方法进行测定。
- ③关于比色读数和制备标准比色卡片，可参考硝态氮测定中的注意事项3、4所述。
- ④由于土壤中速效氮含量变化比较大，各地指标尚不一致，下列分级仅作参考。

土壤速效氮 (NO₃-N+NH₄-N) 分级标准

NO ₃ -N+NH ₄ -N (PPm)	<10	10—15	15—30	>30
供 应 状 况	极 低	低	中	高
施 肥 效 果	显 著	有 效	一定条件下有效	不明显

5.有效钾 (K) 含量的测定 (四苯硼钠法)：

(1)测定原理：溶液中的钾离子与四苯硼钠Na〔B (C₆H₅)₄〕作用，生成难溶的四苯硼钾白色沉淀，使溶液呈现混浊。其反应如下：



在一定含钾浓度范围内，其混浊度与钾含量成正比。根据混浊程度与标准钾液的浊度相比较，即可求出钾的含量。

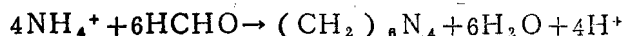
(2)测定步骤：制备标准比浊系列与供试液中钾的测定，可同时在小试管（10×70毫米）中，按下表顺序进行。

有效钾测定步骤

操 作 步 骤			用量 单位	标准浊度系列浓度 (PPm)						供试液用量(滴)	
1.制备混浊用标准系列	取混合标准液浓度	20PPm	滴	5	10	20	40	60	80	土壤试液8滴	作物试液8滴
		160PPm	滴	2	4	8	0	0	0		
			滴	0	0	0	2	3	4		
	加 蒸 馏 水	滴	6	4	0	6	5	4			
2.加3%EDTA碱性溶液			滴	1	1	1	1	1	1	1	1
3.加37%甲醛			滴	1	1	1	1	1	1	1	1
4.摇 匀				逐管摇匀							
5.加2%四苯硼钠溶液				2	2	2	2	2	2	2	2
6.摇 匀				逐管摇匀							
7.比浊读数				5—15分钟内与准标浊液系列比浊，记下读数							
8.结果计算	土 壤			速效钾 (PPm) = 读数值 × 5							
	作 物			速效钾 (PPm) = 读数值 × 20							

(3) 注意事项：

①试液中产生干扰作用的离子，主要有铵离子及其他一些二价、三价金属离子（如钙、镁、铁、铝等），须加入EDTA二钠盐及甲醛来掩蔽，以消除干扰。EDTA二钠盐即乙二铵四乙酸二钠盐，能与二价、三价金属离子结合为无色络合物。甲醛与铵离子作用，能形成无色的六次甲基四胺。其反应如下：



铵离子含量多时，在碱性条件下，甲醛才有更好的掩蔽效果。

②比浊读数可参考硝态氮测定中的注意事项3。

③土壤速效钾含量对作物供应水平的标准大致如下：

土壤速效钾 (K) 分级标准

K (PPm)	<40	40—80	>80
供应状况	低	中	高