

中国科学院綜合考察委員会資料

編 号:

密 級:

美国水土保持試驗研究工作概况

黄河水利委员会

蒋德麒

水利科学研究所

黄河水利委员会水土保持試驗研究訓練班讲义之17

1958年6月26日

美国水土保持试验研究工作概况

黄委会水利科学研究所

蒋德麒

美国农业部对农林科学研究很早已列为主要工作；但关于森林及其他植被对水灾与有关现象的影响和土地利用，农业技术与防止土壤侵蚀措施对水土保持作用的研究并没有像其他部门那样长的时期和那样大的规模。关于植被对河流影响的研究，最早是由林业总局在1906年开始的。1930年以前，研究工作是由几个专业局进行，有的单独进行，有的和各州及其他单位合作进行；这些工作虽绝大部分并不是为直接解决保水问题而应用间接方法，但为后来的研究工作打下了基础。这些早期与保水问题仅有很少明显关系的研究工作，提供了很有价值的结果。兹先将1930年以前的工作简述如下

早期关于林地的研究是于1910年在卡罗老独州的車輪峽开始的。这一研究的目的是比较有森林和森林已采伐的小集流区的径流来决定森林对河流的影响。这一研究和在加利福尼亚州南部进行类似的研究证明植被对侵蚀的影响比对径流的影响更明显；并提供了对森林的新见解。另一个长期试验是于1914年在犹大郡开始

目的要测定草原植被的放牧对河流和侵蚀的影响。在其他几个地区研究森林对降雪和气候的影响。

1917~18年在旦纳西州茂起孙农场的试验提

了农业区逕流量和逕流强度的早期资料。集流面积自 7.5 畝至 672 畝的 6 个集流区和所取得的资料曾被广泛应用于农业区排水道, 梯田, 排洪渠, 涵洞, 和其他水工结构的设计。这些试验指出了在其他地理和气候区域内收集详细水文资料的需要。

农业部和许多州合作进行的土壤调查, 提供了土壤侵蚀与农业技术和土壤种类关系的知识。土壤理化性的实验室分析, 了解了土壤的透水性、持水性, 以及腐殖质的影响。

早期还研究了植物需水量和作物的灌溉用水量这些研究, 特别在西部许多地方, 提供了美洲最初关于植物蒸腾的知识。另外研究有关蒸发和土壤透水率问题。排水研究提供了土壤中水的移动知识。在这期间还开始研究用积雪调查方法来预测水量的可能性。气象局研究降水与洪水, 对报汛工作有重要价值。

1928 年国会通过麦克斯威纳—麦克那立林业研究法, 规定了林业的全面研究, 包括获得水流有利状态和防止冲刷的方法。1930 年农业拨款法中规定了‘研究土壤侵蚀’的专款。分配给 3 个局, 土壤与化学局和农业工程局研究农地问题, 林业总局研究林地和草原问题。

1933 年保护工作紧急法的通过进一步引起了对林业和水土保持的兴趣。全国工业复兴法和日纳西

流域管理法规定许多工作的经费,包括水土保持的实施。这些全国性事业增加了对研究结果的要求。因此大量紧急经费供给开展各项研究的需要。随着水土保持事业的开展,中西部的风沙与干旱和东部与极西部的水灾着重要求全国解决水的问题,对研究工作,新的需要相应的增加。

有关水土保持的工作分散在农业部的几个专业局内,直接负责此项工作的二个局是保土总局和林业总局。保土总局的研究工作以直接解决农地问题为主,林业总局以解决森林和草原问题为主。1950年以后农业部的研究工作都集中在农业研究总局内。

一、保土试验站对农地的试验研究

自1930年起农业部在全国共设立19个保土试验站,在不同的土壤、坡度、作物情况下,测验农地上水土流失量。其中10个站有20余年的历史,7个站集中在中部自南到北的6个州。这些站提供了基本数据,使全国了解土壤破坏的严重性,并说明径流和土壤损失的关系。

这些试验站研究降雨的强度、历时、与季节性和土壤侵蚀性能、坡度、作物被复,与土地利用的关系,对实际发生的水土流失,不同作物防止水土流失的不同作用,和梯田(等高沟埂)对径流的影响都需加以研究。密生植物防止急的径流和减少土的损失的作用极为明显。

不同土壤对措施的反应不同,吸水量也不同,有的土壤吸水量可为其他土壤的两倍。这种土壤特性的知识不断增

加。成为以水土保持为目的的土壤管理重要根据之一。并寻求适宜于不同土壤的耕作技术和土壤改良措施，为了减少肥土的损失，保水以供植物生长，并增加地下水源。

在维持每一地区的基本农作习惯条件下，改进农作制度，同时保持或提高农场收入水平，并保证改良减少水土流失的实用方法。试验证明，在某种条件下适用于某种土壤的防止侵蚀措施可能不适用于其他土壤或其他条件。防止水土流失的措施必须因地制宜，以适应不同农业经营、雨量、土壤和坡度。

二、农区内试验集流区的研究

虽然逕流小区试验对单因子的研究有很大价值，但逕流小区的结果必须有集流区的研究来补充，才能了解自然集流区上影响逕流和洪水的许多因子间的复杂关系。因此，有些研究必须以集流区为单位。这些试验集流区研究的目的是：

(1) 测定为农业目的防止侵蚀措施和土地利用对于水土保持的影响。

(2) 测定防止侵蚀措施和土地利用对河流的影响。

(3) 测定不同降雨量和降雨强度下，逕流和泥沙的数量和强度，以便经济的设计水土保持建筑物。

进行这种研究工作的集流区面积自0.02至20平方公里，详细研究降水到达地以至逕流或地下水离开小集流区期间水的运动，包括降水，渗透，蒸发^{蒸腾}，和地下水流动的研究。虽然一般都知道流域单位面积上逕流和侵蚀的强度

是随集流面积增加而减小，但过去并无充分资料。为了正确的测定这种逕流量和强度的变化，逕流资料必须在不同大小和特点的集流区收集，并须详细研究雨量分布，不同降雨量和降雨强度的频率，和小集流区洪水与大流域洪水过程线发展的关系。

不同气候和其他因素影响逕流和洪水，所以有需要在各个比较重要地区设立试验集流区，以便获得为全国应用的资料。这些资料对所有保水实施区所需要，可为防止侵蚀和水灾的建筑物之正确设计的依据。有了这些资料，工程失败会减少或防止，成本可降低，因为设计的较大安全系数可以确定。

第一个试验集流区设立在沃海沃州考考克登附近，在墨司金根流域水利实施区内，代表北河拍拉庆区。在44个集流区，面积自0.012至18.4平方公里，有不同植被，精细地研究土地利用和防止侵蚀措施对水土保持和洪水的影响。另外在密尔河流域（其中一部为小密尔河）设置7个逕流测验站，流域面积自14~125平方公里。这些测站上所得的资料可供流域面积约100平方公里上发生洪水的研究，这样小试验集流区上所得详细资料可广泛应用。同样，农业部和墨司金根流域水利实施区合作研究可将这些资料应用到约18,000平方公里的流域上。

一个相似的试验集流区代表旱地区，设在塔克薩斯州霍伦附近的白拉朝斯排水区内，在面积为0.012至0.4平方公里的30个集流区上观测侵蚀，水文，土地利用，和土壤资料。第三个试验集流区代表中部大平原区，设在那不拉斯州海斯可斯附近

1) 共和'排水区内,在面积0.012至14平方公里的22个集流区上精细的观测水文,土地利用,和土壤资料。同时設立8个连流小区,每区为4.2畝,研究管理与不管理的放牧对水土保持的影响。

三、研究森林和草原的影响

1928年的麦克斯威纳—麦克那立林业研究法,1936年修改,规定設立区域性的林业試驗站網,全国每个森林和草原问题重要的区域都要設站。除中部的大平原区外,其余各地都已設站,各站都进行不同程度的有关水土保持问题的研究工作。其中有几站以'森林和草原影响'为主要工作。各站管理机构,一般与大学合作,設在交通便利地点,实际野外工作都在一个或几个試驗林或試驗草原内进行。一般是公地。也有与地主人簽訂合同后在私人地上进行。大部分研究工作是和其他全国性或州立机构合作进行。

关于森林和草原影响的研究工作采取不同方式'视每一工作的内容而定。一般是要測定森林灌木,与草原植被及其处理,对水分土壤和气候的影响。这种研究要測定天然植被作为全流域或流域的一部分适当水流状态的一个因素的作用,并决定这种植被是否和如何被利用成为人类利益。这种研究要确定在什么样的降水,地形,和土壤条件下,植被的性质和状况发生影响,还要确定在什么条件下,植被如何保水,并供給河流最大限度的有用水源。同时,发展实用的措施,适宜于旷野上,使洪水减小,地表径流和侵蝕得到防止,使土壤吸收水份,河流得到調节。总之,这

种研究的目的是要寻找野外保水的实际资料和防治措施,作为全国各州和私人机构对这种土地有意采取行动的根据。

进行控制水流问题的研究所用的方法是把问题分析由许多部分,分别研究每一部分,并分析每部分资料时,考虑到与其他部分的关系。这种研究必须包括自然条件生物和工程等因素的广泛领域。试验集流区上计划运用植被测定其对水量和水势的影响,并将研究扩充到包括许多小集流区的较大流域面积的河流上,以便详细观测其总的影响。当得到充分的资料时,计划要在不同程度和方法上运用或改变植被状况以测定植被和水量与有关现象的关系。

这样在一套条件下完成一系列研究工作,不但需要很多时间,并且要花费大量设备费。所以在南加利福尼亚州的山狄墨斯试验林场已化的经费约在150万美元以上。包括道路,防火线,实验室等项目和许多合作机构的经费,但不包括老斯安傑尔县为防洪而修造的大坝。在北卡罗来纳州的客微塔试验林场,范围较小,条件较好,经费节省很多,设备费大约不超过30万美元。很明显的,这样大规模的工作,如果没有大量经费来建筑坝与水库,安装量水堰和测验站,是无法进行的。但其中也有些浪费可以节省的。

林地研究工作需要像山狄墨斯那样性质的试验场25处,惟规模都较小,研究天然植被主要类型和次要类型。

四、保土方面的经济研究

保土方面的经济研究计划要对现行保土工作评价,以便

估計其经济效益，并建议改进意見。为达到上述目的，对保土工作的效果进行估价，这些结果是成绩的表现，并为保土工作发展后可得到效果的計标根据。这种研究提供的資料，从淤积和免去清理道路，挖掘河道与水库或重建水库的大量国家投资的结果比较，說明保土农业制度对防止道路、河流、水库和平川地损坏的效果。

五、山地利用研究

维持优良植被是防止土壤侵蚀和保持地表逕流免帶泥沙的基本方法。用化钱不多的方法建立普通草类，野生植物，和树木的植被，可使陡坡免受侵蚀。但由于天然植被的收益低，且需要较长时间才能得到经济收入，往往对种植这些植物不感兴趣。山地利用研究包括系統的收集和馴化有经济价值的优良抗蚀植物品系。为了适应山地利用的迫切需要，保土总局，植物生产局，和州农业試驗站寻找较好的防冲植物，試驗其正确的栽培方法，並为其产品创造更好的用途。

六、泥沙淤积研究

现在已公認加速的土壤侵蚀从田地上产生超过正常数量的泥沙，和砾石，堆积在较低地方。这种淤积物的堆积在较低地方。这种淤积物的堆积结果，破坏了坡地下部和川地的排水和土地肥力，並超速度地淤塞了河床和水库，损害了水源，水力，灌溉，排水，搬运，和防洪事业的发展。要创造更有效的保土方法，并使土地利用政策与水土保持措施密切結合。需要进一步研究水流所产生搬运和冲积的侵蚀物，及

其为害结果。因此泥沙淤积研究工作就组织起来。这种研究的目的是要提供：1. 关于淤积为害性，和如果现行习惯继续下去可能为害程度的资料；

2. 关于从保护受到侵蚀物为害的蓄水防洪工程和农地投资的立场看，不同集流区对防止侵蚀和调整土地不同需要的估计；

3. 关于水蚀规律的进一步知识；

4. 关于创造防止对平川农地和下游有价值的事业，与资源为害的经济方法。

这种有关水流所产生搬运和冲积的侵蚀物及其为害结果的研究可分为下列3大项目：

1. 在集流区内进行田间观测，水库淤积调查，及其与土地利用和地形条件的关系等研究。

2. 研究全国河床和平川地近代加速淤积的来源、数量、类型、和影响，并创制通过流域内防止侵蚀和淤积来减少与消除侵蚀物为害的新方法。

3. 在测验站研究河流总输沙量，由于河流水力学的的作用所造成不同泥沙组成的相关性，集流区的土地利用与地形，创制测定河流输送侵蚀物推移质的有效方法，并研究控制河流内泥沙运行的工程方法。

七、气象和地文研究

径流和河流问题的重视，提出了创制对收集和分析气象资料新方法的需要。因为河流和洪水的数量和性质是依据

产生这样流量的暴雨的特殊性质来决定的，所以需要取得暴雨而型的详细资料，这种资料来源过去是在屋克拉屋马州所进行的小气候研究，现在是在墨斯金根气象研究所进行得更详细的研究。

从分布很密的气象站所取得的资料，可以制定有关暴雨形态的原理，这种暴雨形态是为把侵蚀与径流联系有关的具体气象因素提供依据。墨斯金根流域内的研究证明有可能制定缺少土壤水份的气象指数。因为作物生长不是和总降水量有关，而和土壤中有效水份有关；并且任何暴雨下的径流量在很大程度上受渗透量的影响，所以这个指数是极有用的。为了制定这样的指数必须检查降水记录，估计蒸发—蒸腾率，分析径流过程线，全年每週调查地力—坡度—土壤状态，和详细土地利用情况。所有这些工作者都同时在墨斯金根综合的进行。其中有一项工作是创制一种方法不但测定水气蒸发，还测定地力和植被上的蒸发，这种方法也在屋海屋州和浮板纳亚州应用。

此外，有些气象因素如：降水强度，暴雨历时，干旱频率，受到特别重视，因为它们与侵蚀和径流有密切关系。任何集流区的治理可以合理的规划，只要知道这些因素有关的气象条件，所以，测定这些因素的季节与季，地区与地区间的变化，和绘制图表表明全国任何部分一个集流区在一定年份内，可能受到的气候灾害，都是极重要的，已在全国各地进行。

所有这些气象工作必须和野外的地文研究工作给合一

气象工作帮助野外工作，因为地文工作者需要气象资料，以便理解所观察到的侵蚀和逕流现象。同时，野外工作对气象工作者也是需要的，因为他预测的结果必须经常与有关土壤流失强度，逕流强度和侵蚀类型的报告校对。在这气象与地文正体工作中，还研究沟蚀的速度与类型，霜冻，片蚀，和影响逕流与侵蚀的地形—土壤—坡度关系。

八、示范区的研究

保土总局建立了 175 个示范区，代表美国各种农业类型区。在所有示范区内設置雨量器，在许多区内設水文测验站。防止侵蚀的措施在这些地区实施后，经过实地试验，对这些措施的表现，不断加以观察，与附近地区作对比，提供最好的条件来得到有关当地土地利用改变与不改变时，对逕流和洪水影响有价值的资料。

短期的田间试验在许多示范区内进行，很多土地—水—植物关系的詳細问题至少可以得到部份解决。没有解决的问题交给保土试验站和其他研究站继续研究。

九、灌溉研究

灌溉作物需水量的研究原由农业工程局的灌溉研究系进行，該系于 1939 年改归保土总局后，仍继续研究。該系还研究水边植物如芦苇、柳树等消耗的水量，这些植物消耗河流和渠道的大量灌溉用水。这种研究的大部分工作是在加利福尼亚和四州进行。与碱土有关的排水研究也增加了水土保持知识。测验河流含沙量工作主要在塔

克薩斯州進行。在許多西部地區，防止小洪水中泥沙淤積農地的问题引起了注意。有關沉沙區的修造與應用，和水壩的研究，提供了應用這些結構來控制水的資料。同樣的，加利福尼亞州引洪漫地工作證明如何和在什麼條件下有可能利用一般不用的洪水來恢復已消耗的地下水源。灌溉研究係在西部領導积雪調查，作為予報集流區供給水源的根據。耕作方法研究与水土保持措施有關的農業機器和設備的式樣和保水的耕作措施。

十. 其他研究

植物生產局繼續研究土壤分類和制苗，以理化分析為輔助并測定影響土壤利用的性狀。這些工作是与當地州立機構特別是州立農業試驗場合作。還与其他機構合作研究決定土壤所需的肥料類和使土壤適宜于作物生長的其他物質。

植物生產局主要是研究栽培植物，在研究植物习性和生長之外，許多有關農業技術和土壤改良工作，對保水問題有直接關係。有關土壤肥力，腐殖質和微生物學對植物學—水—土壤關係提供直接資料。從國外引種對防冲有價值的新植物，增加了在侵蝕土壤上恢復植被的材料。引種之外，進行草美育種，以改良放牧過渡的西方草原。

保土總局和肯薩斯，塔克薩斯，及新墨西哥等州合作研究風蝕及其防止方法。