

联邦德国土壤侵蚀及水土保持研究近况

史德明

(中国科学院南京土壤研究所)

应联邦德国李比西大学的邀请,从1986年8月9日至9月20日在西德进行了土壤侵蚀和水土保持考察。先后参观了有关大学的研究所、试验农场、土壤侵蚀研究站、水土保持试验站、水土保持试验区及褐煤矿区土地整治等。兹将考察情况简报于下。

一、自然条件概况

联邦德国位于西欧中部,大部属温和的海洋性或半海洋性气候,年平均降雨量为600—800毫米,由南向北递减,全年分布较均匀;地势南高北低,北部为平原,中部为丘陵,南部为高原及阿尔卑斯山北麓的狭窄地带。西德是个多森林的国家,森林覆盖率达35%,生长阔叶林为主,其次是针叶林和混交林。山毛榉和橡树林为主要的阔叶林树种;针叶林主要为云杉、冷杉、花旗松、落叶松及欧洲松等。西德非常重视森林的生态效益,把保护森林作为防止水土流失和抗风雪灾害的主要手段。在天然林资源破坏后,经过一个多世纪的努力,至本世纪七十年代后期,西德的森林覆盖率恢复到30%左右,目前,森林覆盖率已增至35%,对保持水土起到了巨大的作用。

二、土壤侵蚀研究

在西德土壤侵蚀并不象热带、亚热带地区那样严重,但近数百年来,由于人类活动

的影响,土壤侵蚀仍不断破坏着土壤资源和土地资源,因而,无论对现在或将来的人类社会和生态环境,它都被看作是一种灾害性因素。基于这种情况,西德的许多大学、研究机构和生产部门都相应设立土壤侵蚀实验室、土壤侵蚀研究站以及水土保持试验站、试验场等,进行土壤侵蚀和水土保持的研究。

(一)土壤侵蚀发展史 近数十年来,不少学者从地质、地貌、古土壤和考古学等方面,研究现代土壤侵蚀的历史过程。1958年在邻近哥廷根的黄土坡上,曾发现被侵蚀物质(黄土)埋藏的新石器时代的文物;1961年在同一地区也曾发现古罗马时代被侵蚀物质埋藏的文物,这些发掘说明土壤侵蚀在人类历史上曾起到重要的作用。此外,在20公里长的Leine河谷中,从河流冲积物资料证明,近2000—2500年来,由于侵蚀导致的河流堆积物,使冲积平原平均升高124厘米,最高达210厘米。据计算,来自上游的侵蚀物质相应达2500万米³。但这些冲积物仅有极小部分来自新石器时代,它主要来自铁器时代(公元前约800年至公元600年)。研究证明,近几个世纪以来,人口的增长、滥伐森林、滥垦陡坡和推行不合理的耕作制度,都曾加剧土壤侵蚀的发生和发展。

(二)土壤侵蚀分类及制图 在西德把土壤侵蚀划分为水蚀、风蚀、重力侵蚀三大类型,又根据侵蚀程度,把水蚀和风蚀分别划分为轻度侵蚀、中度侵蚀、强度侵蚀和极强度侵蚀四个级别。侵蚀程度则是按照土壤剖

面被剥蚀的厚度并参考侵蚀量的大小划分的。同我国土壤侵蚀程度划分标准相比,中度侵蚀相当于我国的轻度侵蚀,强度侵蚀则相当于我国的中度侵蚀。目前,西德已编制了1:100万的全国土壤侵蚀图,以及较小比例尺的全国土壤侵蚀危险图。土壤侵蚀图显示出不同侵蚀程度的水蚀和风蚀。全国范围内,除小部分无侵蚀区(即无明显侵蚀——作者注)外,约3/4面积为水蚀区,1/4面积为风蚀区。在水蚀中以中度侵蚀为主,其次为强度和轻度侵蚀,极强度侵蚀面积极小;风蚀中以中度和轻度侵蚀面积最大,其次为强度和极强度侵蚀。土壤侵蚀危险图除反映水蚀、风蚀类型外,还表示出重力侵蚀分布区。该图将全西德划分为五个侵蚀危险区;北部两个区为风蚀区,中北部、中部和南部均为水蚀区。水蚀区地处阿尔卑斯山山麓,时有重力侵蚀发生。中北部和中部地区,由于黄土广泛分布,耕垦指数也较高,土壤侵蚀危险也较大。在中部地区的斯莱特高原,受蚀土壤的剖面厚度和所占的面积比,可以说明这一点。18%——无或稍显侵蚀;35%——轻度至中度侵蚀;23%——强度侵蚀(20—40厘米);12%——极强度侵蚀(<20厘米)。

(三)土壤侵蚀规律 近20年来,在西德以玉米为饲料生产的主要作物。通过土壤侵蚀季节动态研究,发现玉米地是侵蚀的主要源地,其次为甜菜地,二者合计的流失面积,约占全国严重流失面积的80%。最大侵蚀量出现在6月和7月。因此,解决上述农地上的土壤侵蚀问题,乃成为当前水土保持的重要课题。此外,在葡萄园和种植蛇麻草(制作啤酒的原料)的地里,也时有较严重的侵蚀发生,这主要是由于坡度大和顺坡耕作所引起的。

在西德目前仍广泛应用径流小区研究土壤侵蚀规律,小区面积不一,大致为 $1 \times 8 \text{米}^2$, $1 \times 10 \text{米}^2$, $1 \times 15 \text{米}^2$ 或 $2 \times 8 \text{米}^2$ 不等,也有利用自然集水区观测较小流域的侵蚀情况。小区试验用来观测在不同的土壤类型、坡

度或坡长、作物种类、保土措施下的径流量、土壤流失以及养分流失情况。特里尔大学的土壤侵蚀研究站还应用金属杯测定葡萄园的土壤溅蚀量。斯图卡特州的农业试验场应用标尺定期测定微地形的变化,并结合打钉子的方法,量测耕地上的土壤流失速度。在特里尔附近葡萄种植园里土壤流失量的测定表明,在多砾质的由板页岩发育的土壤上的流失量,每年每公顷为0.5—2吨。实际上大部分葡萄园的流失量,大大高于这个数值。在黄土坡上的玉米地,通常每年流失量可达6000—8000吨/公里²,但在有保土措施的玉米地上要远远低于这个数字,约2000—3000吨/公里²。

李比西大学土壤研究所应用人工降雨装置研究温带、亚热带地区土壤侵蚀规律,着重从土壤的物理、化学及生物学特性探讨上述地区土壤侵蚀的机制,为土地合理利用、水土保持措施提供依据。慕尼黑技术大学土壤研究所,应用小型人工降雨装置结合小区试验,研究西德多种土壤类型的K(土壤可蚀性)因子值,取得了较好的结果。目前,这一工作仍在深入研究中,在完善K因子值的基础上,可进一步提出适合西德情况的土壤流失方程式。此外,该研究所还进行了人工降雨对土壤结构破坏的影响。在室内进行的土壤侵蚀模拟试验研究,可同时测定土壤表面径流、地下径流、地表冲刷量和溅蚀量。该所还在黄土母质发育的土壤上进行不同植被条件下土壤侵蚀及养分流失的田间试验。

李比西大学土壤研究所对坡地上的侵蚀土壤和堆积土壤的发展规律,进行了深入研究,并对比分析二者之间的粘粒含量、粘土矿物、理化性质及电荷特征等。研究确定,侵蚀与堆积有明显的对应关系,从而查明上部侵蚀土壤与下部堆积土壤的元素迁移规律和肥力演变趋势。

三、水土保持措施的研究

(一)农业水土保持措施 在西德玉米播种期为4月底至5月初,暴雨季节(5、6、7月)幼苗覆盖差,玉米地径流系数达0.3左右,因此产生严重水土流失。为了防治玉米地的流失,慕尼黑附近巴伐利亚州土壤及作物栽培研究所,进行了多种农业措施的研究。如在玉米行间冬播小麦(或大麦)实行间作,即每隔4行玉米种一行麦类作物,在玉米封行前,切断麦秆,留在玉米行间,增加地面覆盖,与不实行间作的玉米地相比,大大减少了径流和土壤流失;另一种措施是每隔一定距离在玉米行间平行种植一条一米宽的草带,可起到拦蓄径流和泥沙的作用;还有一种是,冬季横坡种植三叶草带或其它豆科作物带,玉米播种前,切断茎秆,留在地面,然后播种玉米,这样既可减少流失,也可增加地力。

西德盛产啤酒,南部地区蛇麻草播种面积较大,因此,多采用多种绿肥与蛇麻草间作,增加地面覆盖,可基本上控制水土流失。巴伐利亚土壤及作物栽培研究所在蛇麻草间种植冬黑麦,可防止从春季到秋季间的土壤流失,并可增加饲草来源,对周围地区起到了很好的示范作用。

斯图卡特作物栽培研究所,在玉米地进行了不同的耕作深度、绿肥、有机肥、施肥量等对改良土壤结构性、土壤渗透性和保水保土效益的研究。试验证明,深耕(30厘米)可增加土壤吸水量和渗透性,比耕翻15厘米减少地表径流和土壤流失量约1/2。种植绿肥、增施有机肥,同样可收到改善土壤结构,增加土壤入渗量和减少流失的效果。目前,在西德,留茬耕作、带状种植等,已被普遍采用,但留茬高度、带宽,作物配置等还需因地制宜地运用。

(二)林业措施 西德非常重视森林对保护土壤资源的作用,因而保护森林、发展林业成为保持水土的重要手段。为了保护森林,西德废除了大面积皆伐方式,平均的小面积皆伐面积仅0.5—1公顷;为了保存本国

的森林资源,五十年代开始,严格控制采伐量,达到采伐量与生长量一致,西德还采取营造针阔叶混交林,改造低产林,大力开展四旁植树等,促进林业的发展。西德还大量营造防风林,仅1959至1962年间,共营造了4600公里的防风林,对防治风蚀、保护农田起了重要作用。由于扩大了森林面积,目前森林覆盖率已达35%以上,对保水保土和维持良好的生态平衡起了促进作用。

(三)褐煤矿区的土地复原工作 西德对土地资源非常珍惜。科隆附近的褐煤露天矿区,自开矿以来的数十年中,开矿与造地同步进行,有效地保护了土壤和土地资源。该矿区使用现代化机械运土填坑,人工建造土地,再实行农垦和造林,为矿区现代化土地整治和建立良好的人工生态环境,创造了典型例子。开挖后的矿坑面积有的达十几至几十平方公里,深100至300米不等,先用大型机械运送土砂、石砾填入坑内,最上层(约2米)用黄土按理想的土壤层次填平压实,然后种植豆科牧草(三叶草),3—5年后,再种大麦或小麦,或者植树造林,此为干法造地。最后一道工序亦有用湿法造地的,即从远处用水泵引来水与黄土混和的稀泥水,淤积在2~3公顷的四周有埂的方块地里,淤积层约1.5—2米,干燥后再耕翻种植或进行绿化。至1980年已恢复的矿坑土地面积达19470公顷,占总开挖矿坑面积的1/6,至1986年改造后的农地和牧草地达6080公顷,造林面积达5950公顷,另外有716公顷辟为45个人工湖泊和水塘,供游览和养殖。以往的矿坑区重新建成了田连阡陌,绿树成荫的人工自然景观区。

此外,西德对高速公路两侧斜坡的水土保持也很重视,通常是边修路边绿化,并科学地搭配树种,达到增加美观减少噪音的目的。

四、新技术的应用

特里尔大学土壤侵蚀研究站,应用自动化装置(MEDES3和DATA-BOX 16K-RAM),自动记录降雨量和径流量,并将这些结果直接输入电子计算机,进行数据处理。为了将来应用需要,这些资料亦可储存在软盘里。通过APPLE II E计算机运算,软件部分可用来计算降雨动能,通用土壤流失方程式(USLE)中的R—因子值、径流量和径流曲线,并迅速得到这些数据。这种自动装置在无人照料情况下,可持续工作5—6周。

近十余年来,西德广泛应用遥感技术编制土壤侵蚀图,监测水土流失动态、风沙迁移动向和防风固沙措施的效益等,均取得了较好的结果。

五、体会

(一)西德的水土流失尽管不甚严重,但对土壤侵蚀和水土保持研究相当重视,各研究单位和生产部门从不同的学科领域进行研究,把研究成果及时提供给政府有关部门,使认识到在生产建设的同时,必须搞好水土保持,预防水土流失,这样才能维持良好的生态平衡,有利于正常生产的进行。

(二)土壤侵蚀研究水平还是比较高的,特别在侵蚀量自动监测方面更较先进,值得我们学习,但在一些小区试验中,观测仪器还比较简陋,采样方法也较粗糙。

(三)土壤侵蚀的研究方向比较明确,内

容也较实际,结合国家、州、地区的生产实际和存在问题,制定不同级别的研究课题和内容,如K因子值和土壤侵蚀规律的研究,是从全国范围考虑的;玉米地、甜菜地、葡萄园的土壤侵蚀和水土保持研究,是从生产实际的需要确定的。

(四)重视田间试验和室内研究相结合,互相补充、互相促进,提高了研究进度和质量。

(五)重视方法的研究,研究技术人员在进行研究工作的同时,还亲自参加研制所需要的新设备和新仪器,如MEDES3和DATA-BOX 16K-RAM就是特里尔大学土壤侵蚀研究站的人员自己设计和研究出来的。

(六)矿区的土地整治方法,值得我国借鉴。目前我国许多矿区如煤矿、铜矿、钨矿及稀土矿区等,都存在一定程度的尾沙堆积和泥沙为害,对土壤和土地资源的破坏也极为严重,长此以往,将给当地的生态环境和其它方面的生产建设带来极大危害。因此,必须采取紧急措施,使开矿与土地整治同步进行,才能保证各方面的经济建设顺利发展。

在访问中得到联邦德国有关单位的大力支持,接待是热情友好的,使访问得以顺利完成。目前,我所与李比西大学土壤研究所仍在进行土壤侵蚀和水土保持的协作研究,今后将继续加强两国的协作和交往,促进我国土壤侵蚀研究和水土保持事业的发展。

(上接第100页) 纠正之后则重新开始测定。(1)相邻八点位于中心线一侧。(2)相邻三点有两点超越一侧警告限。(3)相邻五点有四点超越一侧辅助线。

分析质量的保证,虽然是从采样开始直到报出数据为止,但实验室的质量控制是获得正确数据的一个重要环节。因此,将起源于工业部门的质量控制引入实验室的常规分析中已属势在必行。质控图是控制分析质量的手段之一,且简便易行,除了土壤环境分析实验室外,建议在土壤常规分析室中也能开展分析质量控制工作。

参 考 文 献

- [1] 苏州市环境监测站:强化环境监测质量管理。中国环境监测,第1卷1期,14—16页,1985。
- [2] 刘亿译:美国环境保护局质量保证程序概述。环境科学情报,第7期,10—14页,1983。