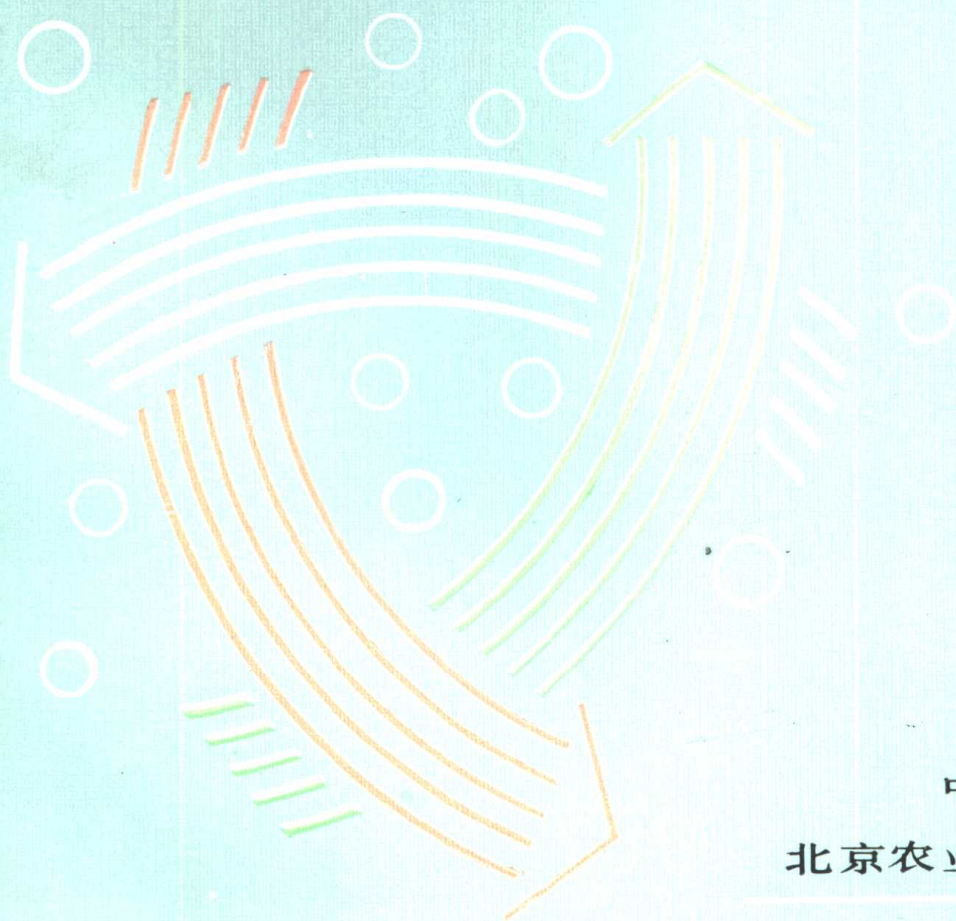




农业 生态 环境 研究



中国科学院
北京农业生态系统试验站

高等教育出版社

农业生态环境研究

中国科学院
北京农业生态系统试验站

气象出版社

内 容 简 介

本书是中国科学院北京大屯农业生态系统试验站多年研究成果之一。农业生态环境的研究是一项基础性的综合研究，它以农业生态系统的理论为基础，通过对多种因素的综合调查和试验，来研究环境因素同植物群体和作物产量的关系。全书共分五个部分：（1）自然资源和生产力；（2）太阳辐射和农田能量收支；（3）群体结构和辐射传输；（4）作物-水分关系；（5）土壤风蚀和保护林效应。上述各方面的研究为认识农业生态环境和农业实践提供了理论依据。

本书可提供农业生态科技人员、农业大专院校师生、农业气象研究人员、实验地理学工作者以及广大的从事农业环境、生态学研究的人员参考。

农业生态环境研究

中 国 科 学 院
北京农业生态系统试验站

责任编辑 潘根娣

气象出版社出版

（北京西郊白石桥路46号）

华勘五一七队印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 全国各地新华书店经售

开本：787×1092 1/16 印张31.25 字数741千字

1989年3月第一版 1989年3月第一次印刷

印数 1—2600 定价12.80元

ISBN 7-5029-0199-X/P·0124

前 言

世界人口已突破 50 亿 大关，有不少人推断，在达到 100 亿以前，不会停止增长，所需要的农林牧产品将增加一倍以上。与此同时，土壤侵蚀，土壤退化，大气、水体和土地污染，生物种质资源遭受摧残，作为植物生产的自然因素都有江河日下的趋势。我国人口占世界人口 1/5 强，耕地面积仅相当于世界耕地的 7%，平均每人森林面积更少，只相当于世界平均值的 1/4。目前供需之间已不免捉襟见肘。人口这么多，运输设施又如此薄弱，今后三五十年，如农林牧产品不能自给，必将引起很不容易克服的困难。问题是复杂的，任务是艰巨的。但无论如何，我们都必须竭智尽能，谋求对策。这是历史赋予我们这一代人的使命。“军事家不能超过物质条件许可的范围去企图战争的胜利，然而军事家可以而且必须在物质条件许可的范围内争取战争的胜利。”我们不能无米为炊，所以首先要知道物质条件许可的范围。这里所谓物质条件包括许多内容，自然条件是其中有重要意义的一项。自清代开始，中国“地大物博”早就成为许多人的口头禅。十多年以前，“自然条件优越”也曾是流行甚广的形容词。30 年代一些对中国土地和矿产资源的分析曾引出“地大而物不博的结论。近十年间也有一些较具体的估计。为了较确切地估计物质条件中自然条件许可的范围，还需要更深入的了解各种有关的因素，并将它们有机地联系起来，然后再将在生产实践中可以改变的和不能改变的因素加以区分，从而提出具有一定可行性的兴利除害的途径。只有这类工作达到了一定程度，才有可能浮现出“自然条件许可的范围”，包括所能完成的任务和完成任务的方法。其中有一部分是当前就有现实意义的东西，而另一部分或许还有需要进一步研究和澄清的问题，或取决于社会经济条件成熟的程度。国内外政治、社会、经济、自然环境、科学技术以至我们自己的研究工作都会不断变化，不能因此否定“大体的计算是可能的，估计前途远景是必要的。”但是，“走一步应该看那一步的具体变化，据此以修改或发展自己战略战役计划。”

本着上述的思路，我们建立了北京农业生态系统试验站。试验站的工作成果一部分已在《农田生态系统能量物质交换》中发表。现在再将该站工作人员的另一部分论文（其中绝大部分曾在公开刊物上发表过）辑成本书。由此两书可以大体了解我们工作的结果和想法。应该指出，我们经验不足，在工作中又遇到许多未能预见到的困难，因此往往顾此失彼，所取得的结果并未能充分体现建站的目的。谨祈读者多予指教，使试验站工作逐渐走入正轨。

本书编选工作主要由周允华同志担任。有些论文是本站同志与非本站同志合作撰写的。非本站的作者均用星号注明。

黄秉维

目 录

前 言

第一部分 自然资源和生产力

华北平原农业和水利问题及农业生产潜力研究·····	黄秉维	(3)
中国农业生产潜力——光合潜力·····	黄秉维	(17)
华南坡地利用与改良: 重要性及可行性·····	黄秉维	(25)
生态系统的空间分布·····	牛文元	(39)
气候波动对作物生产力影响的分析·····	于沪宁 魏淑秋	(50)
光热资源和农作物的光热生产潜力——以河北省栾城县为例·····	于沪宁 赵聚宝	(66)
高粱的光合潜力及增产途径·····	王 宏 李淮滨	(75)
亩产500公斤高粱干物质积累分配与产量形成·····	李淮滨 宾有泉 张永明 于贵瑞 王 宏	(84)
辽京冀冬麦农业气候北界的研究·····	王 宏	(94)
海南岛橡胶作物生态系统研究 I. 生长模式和产量预测·····	赵文广 董汉飞	(102)
海南岛橡胶作物生态系统研究 II. 养分平衡和合理施肥·····	赵文广 董汉飞	(110)
农田土壤溶液养分动态的初步研究·····	黄荣金 陈世庆 鲁全国	(123)

第二部分 太阳光谱辐射和农田能量收支

光合有效辐射 (PAR) 的气候学研究·····	周允华 项月琴 单福芝	(133)
农田光合有效辐射观测和分析·····	董振国 于沪宁	(145)
太阳直接辐射光量子通量的气候学计算方法·····	周允华 项月琴	(149)
紫外辐射的气候学研究·····	周允华	(163)
中国地区的太阳紫外辐射·····	周允华	(176)
太阳直接辐射的分光测量·····	项月琴 周允华 单福芝	(191)
冬小麦生长率及麦田能量收支分析·····	董振国	(205)
夜间辐射逆温过程中的波动性质·····	周明煜 张 翼	(212)
冬小麦田土壤热通量变化特征及计算方法·····	董振国	(217)
热电式相对日射表温度效应的测量·····	周允华 鲍士柱 单福芝	(224)
Eppley 精密红外辐射仪的标定和测量误差·····	周允华 赵文广	(228)
热流板测量精度分析·····	周允华 项月琴	(233)

第三部分 群体结构和辐射传输

作物结构和太阳直接辐射的透过·····	Lang A.R.G. 项月琴 J.M.Norman	(249)
从太阳直接辐射透过率推算非连续冠层的叶面积指数·····	Lang A.R.G. 项月琴	(266)

利用植冠层太阳直接辐射的透过率推算叶面积指数和视平均叶倾角的进一步研究

.....	项月琴	周允华	(280)
管状辐射表对植物冠层辐射透过率的测量.....	项月琴	周允华	(297)
遥感估算水稻产量——产量与辐射截获量间关系的研究.....	项月琴	田国良	(303)
华北平原作物群体结构性状初步研究.....	董振国		(313)
黄淮海平原农田叶面积变化特征及光能利用率.....	董振国		(319)

第四部分 作物—水分关系

作物需水量概念与计算方法.....	卢振民		(335)
田间作物蒸腾量测算方法研究.....	卢振民	张翼	牛文元 (344)
冬小麦“午睡”现象田间实验研究.....	卢振民	牛文元	(353)
农田作物层温度初步研究——以冬小麦、夏玉米为例.....	董振国		(358)
作物层温度与土壤水分的关系.....	董振国		(368)
土壤水分含量对冬小麦气孔开启程度的影响.....	卢振民	牛文元	张翼 (373)
农田小麦在土壤湿润条件下的气孔活动.....	王宏	杨春虹	(382)
小麦气孔传导力和土壤基质势的关系.....	王宏	杨春虹	(391)
田间小麦叶片气孔对环境因子响应的模拟模型及其运用.....	刘萱	王天铎	(400)
磁场对土壤持水性影响的研究.....	王淑华	刘孝义	(412)

第五部分 土壤风蚀和防护林效应

北京地区沙尘污染的初步研究.....	周允华	项月琴	(421)
呼伦贝尔草原大气浑浊度的测量和尘埃输送的初步探讨.....			
.....	周允华	项月琴	谢贤群 (428)
干旱草原开垦对土壤粘粒的风蚀作用.....	周允华	项月琴	(438)
柴达木盆地尘埃和水汽对太阳辐射减弱的特征.....	项月琴	周允华	(446)
林网中的风速分布规律和防风效应.....	张翼	宋兆民	卫林 (455)
透风林带防护区中风结构的模拟研究.....	张翼	卫林	(467)
林带下风防护区中风速水平分布的研究.....	卫林	张翼	(471)
林带迎风防护区中风速分布的模拟研究.....	张翼	张厚瑄	(481)
近地面的稳定大气层结中通量—廓线模式的适用性.....	张翼		(486)

Study on Agro-ecological Environment

Content

Part I Natural Resources and Potential Productivity

Agriculture and River Conservancy of the North China Plain in Relation to the Potential Productivity of the Terrain.....	Huang Bingwei (3)
Potential Agricultural Productivity of China: Photosynthetic Potential	Huang Bingwei (17)
Slopeland Utilization and Amelioration: Importance and Feasibility.....	Huang Bingwei (25)
Spatial Distribution of Various Ecosystems.....	Niu Wenyuan (39)
Analysis of the Influence of the Fluctuation of Climatic on Crop productivity	Yu Huning and Wei Shuqiu (50)
On the Light and Thermal Resources and the Crop Potential Productivity	Yu Huning and Zhao Jubao (66)
Sorghum Photosynthetic Potential and Measures to Increase Yield.....	Wang Hong and Li Huaibin (75)
Accumulation and Distribution of Dry Matter and Formation of Grain Yield in Sorghum at the Level of $500 \text{ kg} \cdot \text{mu}^{-1}$	Li Huaibin, Bin Yuquan, Zhang Yongming, Yu Guirui and Wang Hong (84)
Studies on the North Agroclimatic Boundaries of Winter Wheat in Liaoning, Beijing and Hebei.....	Wang Hong (94)
The Study on the Rubber Crop Ecosystem in Hainan Island, I. The Growth Models and Yied Prediction	Zhao Wenguang and Dong Hanfei (102)
The Study on the Rubber Crop Ecosystem in Hainan Island I. The Nutrient Balance and Fertilizer Supplement	Zhao Wenyuang and Dong Hanfei (110)
The Preliminary Studying of Soil-Solution Nutrient Change in the Field	Huang Yongjin, Chen Shiqing and Lu Quanguo (123)

Part II Solar Spectral Radiation and Energy Budget in Crop Field

A Climatological Study of the Photosynthetically Active Radiation.....	Zhou Yunhua and Xiang Yueqin (133)
Analysis and Observation of the Photosynthetically Active Radiation.....	Dong Zhenguo and Yu Huning (145)
The Climatic Estimation of Photon Flux Density of Direct Solar Radiation.....	Zhou Yunhua and Xianq Yueqin (149)

Climatological Study of Ultraviolet Radiation.....	Zhou Yunhua (163)
Ultraviolet Solar Radiation in China.....	Zhou Yunhua (176)
Measurement of the Solar Spectral Direct Radiation.....	
.....	Xiang Yueqin, Zhou Yunhua and Shan Fuzhi (191)
An Analysis of Productivity and Energy Budget in Winter Wheat Fields	
.....	Dong Zhenguo (205)
The Wave Properties in the Process of Nocturnal Radiation Inversion.....	
.....	Zhou Mingyu and Zhang Yi (212)
The Calculation Method and Variation Characteristics of Soil Heat	
Flux in the Winter Wheat Plot.....	Dong Zhenguo (217)
An Experiment of Response of a Thermoelectric Actinometer to the Tem-	
perature.....	Zhou Yunhua, Bao Shizhu and Shan Fuzhi (224)
A Calibration Method and Error in Measurement of Eppley Precision	
Infra red Radiometer.....	Zhou Yunhua and Zhao Wenguang (228)
Measuring Accuracy Analysis of the Heat Flux Plates	
.....	Zhou Yunhua and Xiang Yueqin (233)

Part II Architecture of Plant Stands and

Transfer of Radiation

Crop Structure and the Penetration of Direct Sunlight	
.....	Lang, A.R.G., Xiang Yueqin and Norman, J.M. (249)
Estimation of Leaf Area Index from Transmission of Direct Sunlight	
in Discontinuous Canopies.....	Lang A.R.G. and Xiang Yueqin (266)
A Further Study on Estimating Geometrical Parameters of a Canopy	
from the Transmission of the Sunlight.....	
.....	Xiang Yueqin and Zhou Yunhua (280)
Measuring Transmission of Global Radiation through a Canopy with a	
Tube Solarimeter.....	Xiang Yueqin and Zhou Yunhua (297)
Estimating Rice Yield from Remotely Sensed Data I. Relating Yield to	
Total Intercepted Radiation.....	Xiang Yueqin and Tian Guoliang (303)
Preliminary Study on the Community-Structure of Crops in the North	
China Plain	Dong Zhenguo (313)
Characteristics of Leaf Area and Sunlight Utilization Coefficient in	
Crop Fields of the Huang-Huai-Hai Plain.....	Dong Zhenguo (319)

Part IV Relationship between Crop and Water

Calculation Method about Crop Water Requirement	Lu Zhenmin (335)
Studies of Transpiration Calculation Method in the Field.....	
.....	Lu Zhenmin, Zhang Yi and Niu Wenyuan (344)
Field Investigation on Phenomenon of "Midday Rest of Winter Wheat"	

.....	Lu Zhenmin and Niu Wenyuan (153)
A Preliminary Study on the Canopy Temperature in the Winter Wheat and the Summer Maize Field	Dong zhenguo (358)
Relationship between Canopy Temperature and Soil Moisture :	
.....	Dong Zhenguo (368)
Field Studies of the Wheat Stomata Resistance Influenced by Soil Water Content	Lu Zhenmin, Niu Wenyuan and Zhang Yi (373)
Stomatal Action of Wheat under Well Watered Field.....	
.....	Wang Hong and Yang Chunhong (382)
The Relationship between Stomatal Conductance of Wheat and Potential of Soil Matrixes.....	Wang Hong and Yang Chunhong (361)
Mathematical Simulation of Responses of Wheat Stomata to Environmental Factors in the Field.....	Liu Xuan and Wang Tianduo (400)
The Effect of Magnetic Field on Soil Water Retaining Characteristics	Wang Shuhua and Liu Xiaoyi (412)

Part V Soil Erosion and Wind Reduction Effect of Shelter Net

A Preliminary Study on the Sand-Dust Pollution in Beijing	
.....	Zhou Yunhua and Xiang Yueqin (421)
Measurements of Atmospheric Turbidity in the Hulunbeier Steppe and a Preliminary Study on the Transport of Dust	
.....	Zhou Yunhua, Xiang Yueqin and Xie Xianqun (428)
The Effect of Dry Rangeland Reclamation on Soil Wind Erosion.....	
.....	Zhou Yunhua and Xiang Yueqin (438)
Attenuation of Solar Radiation by Desert Aerosols and Precipitable Water in the Atmosphere in Qaidam Basin.....	
.....	Xiang Yueqin and Zhou Yunhua (446)
Wind Speed Distribution Regularity and Wind Reduction Effect of Shelter Net	Zhang Yi, Song Zhaomin and Wei Lin (455)
Stimulation Study on the Wind Structure in the Sheltered Area of Porous Shelterbelt	Zhang Yi and Wei Lin (467)
Research on the Horizontal Distribution of Wind Speed in the Wind-Protection Area of the Shelterbelt.....	Wei Lin and Zhang Yi (471)
Simulation Study on Wind Speed Distribution in Windward Sheltered Area of Shelterbelt	Zhang Yi and Zhang Houxuan (481)
Suitability of Flux-Profile Model in Stationary Stratification of Atmosphere Surface Layer.....	Zhang Yi (486)

第 一 部 分

自然资源和生产潜力

华北平原农业和水利问题及农业生产潜力研究

黄秉维

一、华北农业与水利上的三个严重、迫切的问题

华北平原与黄土高原的农业与水利存在着三个大问题：(1)黄河决溢的危险日益增加，受威胁的是北金堤以南的广大平原，而祸根在中游黄土高原；(2)黄淮海平原农业生产低而不稳，黄土高原尤其如此，粮食生产不足自给的形势将因人口增多而更加严重；(3)水源供不应求，差额的增大将超过人口的增长。

这三个问题互相关联。在这三个问题上，两个区域既有大体近似之处（暖温带半湿润、半干旱气候和黄土及黄土性土壤），又有互相贯串之处。因此，两个区域、三个问题，必须结合起来，而且要同华北能源、重化工基地建设结合起来。没有全局在胸，是不可能投下一着好棋子的。

我们所面对的华北农业与水利问题，还有不少未知数，还不能作出确实的预计。但是，我们所掌握的情况，已足以构成某种程度的相对的确实性，可以作为大体计算的依据，从而决定对策，决定先后缓急的部署。

1. 关于黄河决溢的危险

现在华北最迫切的问题莫过于黄河隐患不断增大。一次洪水决口，一般只有一个主要口门。如万一黄河决口，估计可能波及的范围见表1。

黄河是“地上悬河”，“咫尺不坚，则千里为壑”，在历史上曾北至天津，南夺淮河，浊流所至，不但田园庐舍，皆成泽国，而且泥沙俱下，生命和财产都埋没于地下。目前形势比过去更险，历史可能重演。按表1，受威胁的人口5000多万，面积近 10^5 km^2 。黄河中游土壤保持至少要15年以上。郑重的计算，应当把时间打宽一些。另一个可能是再筑拦泥库，不仅要巨额投资，而且从现在起就抓紧进行，完工也要10年以上。两方面同时并进，也同样在七十多年内不能有安全的保证。

凡事预则立，不预则废。对近几年出险的可能性不能怀侥幸心理。对滞洪区应切实地作必要部署，以防万一。有此一着，才能使我们长期立于不败之地。这在科学技术上可能没有有待研究的问题，但如何能做得又好又省，妥善地关照到互相联系各个侧

表1 黄河决口可能波及的范围

Tab.1 The possible range effected by bursting of the Yellow River

决口堤段		可能波及范围界限	可能波及面积 (10^3 km^2)	可能波及人口 (万人)
北岸	沁河口—原阳	北界： 卫河、卫运河、漳卫新河 南界： 陶城埠以上黄河以下徒骇河	33.0	1800
	原阳—陶城埠	漫金堤河流域，冲决北金堤，沿徒骇河入海	16.0	800
	陶城埠—津浦路	沿徒骇河漫流入海	10.5	530
	津浦路以下	同上	6.7	270
南岸	郑州—扫街	贾鲁、沙颍、涡河之间及滨淮小片地区	28.0	1550
	开封—兰考	涡河、沱河之间及滨淮小片地区	21.0	115
	兰考—东平湖	决口在高村以上，涉及万福河与明清故道之间及邳苍地区。决口在高村以下，波及菏泽丰县线与梁济运河南四湖之间及邳苍地区。邳苍以下，由新沂河入海	13.0 15.0	700
	济南以下	沿小清河漫流入海	6.7	270

面，却不是轻而易举的。

有些科技专家根据某些经验和理论，认为可以将小浪底工程设计成为可以排去泥沙的设施，这当然不是无稽之谈，但只是有待研究的科学假设，不能现在就按此来决定决策。

黄河决溢可能波及范围，在黄河隐患未消除以前，如非必要，应当尽量少增加固定资产，以减小水淹砂埋的损失。不过此类地域之中，往往有微小起伏，稍高一些，就可能不会受到黄河决口的影响。此种地当然不在上述限制之列。为此，必须确切地将范围划准（有些地方至少要用不小于五万分之一的地图）。如过去工作还有不足之处，应进一步调查制图。

2. 华北农业生产低而不稳

华北平原还有些高产区，而黄土高原则是又低又不稳，实际亩产量只有50kg左右。生产条件是随各年天气条件而变化的，黄土高原70年代有两年需要从外面调入粮食。华北平原好一些，但也有的地方很困难。全国有1000个县相当困难，其中不少是在黄土高原及华北平原。

(1) 华北平原有需要，又可能大幅度提高农业生产。根据中国农业科学院黄淮海平原综合治理小组及该院农业经济研究所的报告，平原总面积约30多万 km^2 ，人口近3亿，农业人口约1.6亿，农业劳动力约6400万，耕地约3亿亩，播种面积4.5亿多亩。这六项都相当于全国总数的20%，平均每农业人口有耕地1.8亩，每农业劳动力有耕地近

4.7亩。粮食产量占全国18.4%，棉花产量占全国41.7%，1980年粮食亩产数，不同来源的资料差别很大，中国农业科学院农业经济研究所为301kg，中国农业科学院273kg，农业区划办公室黄淮海平原农业发展战略研究组为249kg。亩数和产量都可能低于实际数字，因此也就不必要究清哪一个资料比较可靠。中国农业科学院的数字略低于全国平均值。除北京、天津外，平均每年要调入粮食约几十万吨，当然没有余力来供应京、津的需要，以后人口还要增加，需要进一步增长。若遇歉收，困难更大，而根据华北平原的条件，粮食稳定自给，同时还大大增加其农作物生产，不是不可能的。

农业生产在技术上决定于环境因素（生物和非生物的）和作物因素以及人改变这些因素的能力。

在农业生产因素之中，投入的阳光（即光合有效的太阳辐射）、日长时数（这不是日照时数）、土壤粘土矿物组成都是人力所不能改变的因素。

温度、弱风（当阳光很强、作物枝叶繁茂，生长旺盛时风速太小，二氧化碳供应不足）、雹灾、土壤机械组成、土层厚度等是不能大规模、大幅度或长时间以人力改变的因素。但不是根本不能改变。

水有不易改变的成分，又有可以改变的成分。降水不足或太多都不利于农业。降水的分布与变化，基本上是人所不能改变的。但地表水和地下水都是可移动的资源，人可以改变地面及土壤状况在一定限度内减小降水太少或太多的影响，可用以济降水的不足。总之，对于水，人有很大的回旋余地。

风力太大，会使作物受到机械损伤，土中较好的成分吹失，林带或保留作物高槎至少能削弱此等破坏作用。

土壤抗蚀力、通气性、保水性、保肥释肥性、全氮含量等都可通过增加有机质含量及改善土壤结构来提高；养分不足可以施肥来补救；PH值太高或太低都有可以使之改变的办法；盐渍土壤可以排水除盐。美国和欧洲有不少科学家几十年来不断地惊呼，他们国家的土壤变坏了，作物亩产却不断地提高。我国也有类似的情况。

对病害、虫害、草害等，人类一般有较大主宰权，虽然在抗性、环境污染等方面往往有很难解决的问题。

作物种类、耕作制度，密度，可以在相当大的范围内抉择，以适应环境条件。品种培育，虽然在相当大程度上是经验性的，但情况已开始变化，重大突破已经不是可望而不可及的前景了。

不能或难以改变的因素，我们只能承认它们的存在，分析其有利与不利的功能。如何发展农业，主要是如何改变其它因素，最大限度地趋利避害。解决问题必须在分析的基础上，按地、按物、按时综合。综合首先要注意四点：一是作物产量大体上服从最小因素律，即产量决定于最差的因素。这一因素不改变，改善其它因素无增产作用；二是各个因素互相影响、颀颀、互相补充。有时可改变其他因素来改变某一因素，改变某一因素也要顾到对其它因素的影响；三是作物产量取决于全生长期的生长发育情况。以谷物为例，前期、中期、后期的生物质积累要互相平衡，不能偏虚偏盈，而且要顾到全年的变化。如春防秋霜，秋墒春用，都是群众所习知的有效措施；四是要顾及对其它领域（如农药对环境污染）、其它地域（下游及下风地域）以及长时期（如土壤长期恶化）影响。

按上述原则,就已有资料作偏保守的初步估计,华北平原耕地亩产可5—6倍于现有水平。

不能根本改变的次要不利因素:有干热风、春季或秋季低温、生长盛期弱风、大风、雹灾、土中砂砾太多、降水太多、土壤通气不好等等。这些因素或出现的时间很短、或若干年出现一次,或只见于局部地方,对全局影响不大。假定,这些减产作用为20%,5—6倍即减为4—5倍。

现在亩产仅相当于可能亩产的 $1/5$ — $1/4$,其原因主要是旱涝、盐碱、贫脊,还有耕作制度、作物布局。密、保、种当然也很重要。所有这些都是很大程度上可以人为措施改变的。但由于条件限制,未必事事都能尽如所期,为此再打八折,便是3—4倍。为慎重起见,暂取2.5倍。可以发挥的潜力还是很大的。

(2) 提高农业生产主要在现有耕地上做文章,提高亩产是唯一可行的办法。华北平原面积以 31万km^2 计,1980年耕地为2.9亿亩,占总面积的64.4%。鲁西北城市、村庄占地11%,河沟、渠路占12%,以此引用于华北平原,则剩余的面积不过12.6%,暂称为“非耕地”。一般习用名词是“荒地”,其实当地居民都在用这些地。只是条件很差,生产出的东西很少,故未辟为耕地。以后除了一小部分经过改良,也许还能开垦,绝大部分都应该用于生长耐碱、耐湿或其它植物。农田扩大的余地是很有限的。

(3) 做好黄土高原的水土保持工作。黄土高原土壤侵蚀是黄河隐患的根源。做好土壤保持工作,以上难题都会容易得多。谁都知道黄土高原水力土壤侵蚀的强烈程度为“世界之最”。有人怀疑是否能有效地加以控制。但答案应当是肯定的。理由有四:(甲)黄河下游泥砂74%及为害最大的粗砂(粒径 $>0.05\text{mm}$)76%来自 11.4万km^2 , (乙)耕地是其中最主要的来源, (丙)而且在此 11.4万km^2 中,暴雨强度不大,日最大降水量不超过100mm左右,而黄土和黄土性土壤通透性数倍于此数值,土性易于耕作施工,以机械方法除去土面结皮,破坏犁底层,修筑梯田,田边修筑土埂,使水不出田,控制水力侵蚀,都不大困难,都有加大土壤保水量、提高降水利用率以提高旱作农业产量的作用。

(丁)在控制水力侵蚀与高产旱作相结合条件下,增加的作物秆茎产量。一可减轻人畜对非耕地植物的破坏;二可以与增加的根系一起还田。由于土中矿物以基性为主,粘土矿物以水化云母为主,有机物以适当方式还田,轻易形成和保持良好的土壤结构,在不用重型机械条件下,尤其如此。所有这些不但在理论上是可以说得通的,从黄土高原各地的点滴经验综合起来看,也不是徒托空言的。但是每一环节都有如何可以更好、更省、更快的问题,需要不断研究,不断改进提高。

耕地土壤保持只有与农业生产结合起来,才有可能推广。

黄土高原非耕地土壤保持也很重要。如能同时进行,不仅黄河下游泥沙可以减少更多,而且有利于耕地改良和增产。其主要关键是种草、种树能得到适当的保护,不受人畜破坏。这一条解决了,困难就不大。当然草种、树种要选择适当,鼠害、虫害多的地方要有预防办法。一个值得注意的问题是种草、种树,有时三五年以至十来年,生长很好,以后由于水分长期支出多、收入少,终至枯死。这是值得重视和研究的问题。相反,有些草种、树种,不能成活,或成活后不能保持下来。那可能是由于某些可以改变的原因,不应轻于下结论,这也是应当研究的问题。

黄土高原土壤保持工作干了20多年,除去筑坝所拦截的泥砂不计外,输入黄河下游

的泥沙不但没有减少，而且增加了，因此有人怀疑土壤保持是否有效。其实这是三个原因的结果：（甲）有些地方的人为措施促进了土壤侵蚀；（乙）有些土壤保持措施没有做好，无效或效果很小；（丙）土壤保持没有与生产很好地结合起来，农民积极性不高，疏于维护，更不愿主动推广。理论和某些事例都说明控制耕地水力侵蚀是有效的。

有人认为黄北泥沙可能主要来自重力侵蚀。但是：（甲）这没有事实证明；（乙）重力侵蚀过程一般是趋向稳定的过程，如无人为加速作用，将逐渐减弱。基于这两点，不必对此看得太严重，却很值得进一步研究。

有人认为黄土高原侵蚀强烈，自史前时代就已如此，非人力所能控制。对此不敢苟同。地质时期侵蚀量计算可以有很大误差。在地质时期就已如此的自然过程，亦未必非人力所能改变。以前述现在存在几项有利自然因素而论，水力侵蚀有可能以人为措施加以控制，是无可置疑的。

3. 华北平原水供不应求

目前及将来工矿和城市用水量均不断增加，而种树、种草、农田提高降水利用率是必然趋势，河流流量将因此而减少。首先应把紧节流这一关。在开源方面，南水北调初期工程无疑对黄河以南能起到显著的作用。是否伸延至黄河以北，第一要切实地核算经济效益；第二要对黄河决溢可能产生的影响有万全对策；第三要对与之相联系的措施包括在内。这包括许多需要慎重研究的问题，现在还不能论定。

节流有很大回旋余地。第一在华北要限制建设可以设在湿润地区的工厂，尤其是耗水多的工厂；第二要尽可能采用一切可能的工业和城市节水的措施；第三黄淮海平原黄河以北部分，水源已无可以进一步挖掘的潜力。平原有50%耕地是水浇地，灌溉面积不应再扩大。其余50%是旱作地。黄土高原的耕地基本上是不能灌溉的（没有水源，在黄土坡地上也不能修筑引水渠道），旱作是唯一出路。旱作以充分利用降水（主要是夏末秋初的降水）为中心，再按作物生产的限制因素原理辅以必要的“投入”，至少在延安附近以东以南也能得到高产。目前黄淮海平原的水源90%用于农业，而灌溉耕地浪费水的问题很严重。如能节约30%，就可以大大缓和水源不足的困难，必要时还可再削减一部分灌溉面积。削减灌溉面积实质上只是缩短阳光的利用时间，并不减少水和土中养分及其他投入的利用效率。所以旱作农业高产和节约灌溉用水，都是很重要的问题。这两个问题解决了，南水北调的必要性就不存在了。

二、中国科学院应当做什么？怎么做？

华北农业与水利问题很多。现在从事这些问题研究的单位也很多。但感觉有些工作，许多方面挤着去做，有些工作则无人过问。究竟是人太多，还是人太少？

前两年，北京大学谢义炳教授邀请美国农业气象学、气候学中心主任（美国这方面工作的最大单位）罗森堡来华，在北京访问、座谈、讲学。离京前夕，他说：北京一地从事此方面工作的同志就比美国全国多，但效果不显著，往往在不同题目下，用相同的方法，相同的资料作重复计算分析，而彼此互不通气。试验工作很少。所用仪器，有的不可能得到足够精确的数据，有些方法甚至是错误的。这符合当时的实况。如果我们大

多数工作，可以由此一斑，推知全豹，都在低水平上重复劳动，不管多少人，也是没有战斗力的。中国科学院的工作应当避免走上这样的道路。除了这些工作以外，可以用武之地是很广阔的。

中国科学院与兄弟研究机构之间历史地形成了一些差异。在西方各国中，澳大利亚联邦科学与工业研究组织是与我院在现阶段最相近似的科研机构。他们选择研究课题，首先考虑是否有明确的目的性（对国家、产业和社会福利）的基础性工作。在此前提下，又特别突出多学科性工作和边缘性工作。这些都和中国科学院大体相似。但他们与业务部门、大学的分工协作问题好象比我们少得多。

分工不可能，也不必要有明确的界限，而且随时间和条件为转移。澳大利亚科学与工业研究组织的主要工作是与农业有关的研究。与农业有关的试验研究大体上有两个不同方向。一是经验性的栽培或品种试验，能较快得出可以用于生产实践的成果，二是为寻求了解对产量形成有关各项因素和过程的试验研究，根据了解所得来解决高产稳产的问题，有较大适应性，但需要较长时间，才能得到有裨实用的成就。事实上，这种划分是概略性的，相对的。后一方向的工作设计，往往以前一方向的工作成果为依据。即在知其然以后，进一步求知其所以然。在澳大利亚，农业部的研究工作传统上以第一方向为重点，科学与工业研究组织则从事第二方向的试验研究。二者互相补充，收到了明显的效果。但在近年，原有的分工已不大明显。我们应当按我国的具体条件来考虑分工。

如灌溉方法（渠灌、洒灌、滴灌）农牧渔业部、水利电力部都已做了很多工作，有相当基础，科学院科学储备薄弱，只应在有必要时参加一些工作。

排水去盐，在黄河隐患未除以前，除北金堤以北以外，不宜投资太多。而在以前，农牧渔业部、水利电力部和中国科学院都做了一些研究，取得了一定成就：现在在中国科学院以外，试验研究规模也不小。中国科学院在开封和禹城过去工作基础上，继续进行试验研究，是适当的。但这两片都在北金堤以南，禹城又与农牧渔业部的试验区距离不远，从全局看，力量部署似嫌稍多，应在工作方向和内容上有所偏重，以避免与业务部门重复过多。建议：第一将目标放在提高数值预报的准确性上。1966年以前，在盐碱土研究上，封丘工作队有较高水平，为了继续发挥这一优势，最好植物抗盐性研究也较切实地开展起来；禹城按现有条件以水分平衡、流域试验为中心。最好这两片都能有水文地质力量的协作。第二这两片都已注意与遥感相结合，应当进一步做各种区域调查的示范性工作。过去中国科学院已进行了华北平原土壤调查，有一些基础，但比例尺太小，土壤分类和调查方法需要大大提高，土壤本身在以往20多年也发生了不小变化。土地调查和评价、气候分析，均应在已有基础上前进一步。百万分之一地貌图编成以后，应在这两片继续研究，农业的地貌条件不但要编比例尺较大的图，而且要研究一些地貌过程。最后应将一些地区互相关联的因素综合起来。这里强调示范，也就是侧重方法。是否要中国科学院来做全部区域调查，要很好考虑。因为中国科学院人力有限，工作量很大，而且调查看不到多年和各季情况，由在当地有长期经验的人按相同方法去做，轻而易举，还能做得更好。不过，最后将全部区域调查结果汇总是不可少的。如没有别的机构承担这项任务，中国科学院仍应挑起来。

黄土高原土壤侵蚀调查工作做了不少，但有薄弱环节，确实性和科学水平都有待提