

目 录

第一章 黄淮海平原盐碱地的形成、类型和对作物的危害.....	1
第一节 盐碱地的形成	3
一、内陆盐碱地的形成	3
(一) 气候因素与土壤积盐的关系.....	3
(二) 黄河等河流与土壤积盐的关系	6
(三) 地形地貌与土壤积盐的关系.....	9
(四) 土壤质地与土壤积盐的关系.....	15
(五) 地下水状况与土壤积盐的关系.....	20
二、滨海盐碱地的形成	26
(一) 海潮对滨海土壤的影响	26
(二) 海潮影响土壤积盐的特点	28
(三) 植被与滨海盐土	29
第二节 盐碱地的类型和特征	30
一、内陆盐碱地的主要类型和特征	30
(一) 内陆盐碱地的特点	30
(二) 内陆盐碱地的分级	34
(三) 黄淮海平原盐碱地类型和特征.....	36
二、滨海盐碱地的类型和特征	43
(一) 滨海盐碱地的特点	43
(二) 滨海盐碱地的分级	45
(三) 滨海盐碱地的碱化问题	46
第三节 盐碱对作物的危害和作物的耐盐度	47
一、盐碱对作物的危害	47

(一) 盐害	47
(二) 碱害	49
二、作物耐盐度	50
(一) 滨海盐碱地区的作物耐盐度	50
(二) 内陆盐碱地区的作物耐盐度	50
第二章 黄淮海平原盐碱地分区改良途径	52
第一节 黄淮海平原北部盐碱地改良区	54
一、冀中南海河中下游洼涝盐碱地改良分区	54
二、豫北、鲁北、湖西黄河浸润带和古泛道盐碱地改良分区	59
(一) 黄河浸润洼地盐碱地类型区	61
(二) 古黄河背河洼地盐碱地类型区	65
(三) 浅平洼地边缘盐碱地类型区	70
三、渤海湾滨海盐碱地改良分区	72
(一) 冀东滦河三角洲滨海盐碱地类型区	72
(二) 运东海河三角洲滨海盐碱地类型区	74
(三) 鲁北黄河三角洲滨海盐碱地类型区	75
第二节 黄淮海平原南部盐碱地改良区	78
一、淮北花碱地改良分区	78
(一) 豫东、皖北河间花碱地类型区	81
(二) 徐淮微斜平地花碱地类型区	83
(三) 丘间沙碱洼地类型区	86
二、苏北滨海盐碱地改良分区	87
第三章 盐碱地改良措施	92
第一节 盐碱地的排水设施	94
一、排水设施的主要作用	94
二、排水沟的规格	97
(一) 排水沟的深度	97
(二) 排水沟的间距	104
(三) 排水沟的断面	108

三、田间除涝排水	109
(一) 作物耐涝耐盐极限	109
(二) 设计暴雨量和径流深	110
(三) 排涝模数的确定	110
(四) 毛沟的作用和规格	111
四、排水系统的规划和布置	112
五、排水沟的养护	114
(一) 生物措施护坡	114
(二) 工程措施护坡	114
(三) 排水沟的管理养护	115
六、暗管排水	116
七、机械排水	118
第二节 盐碱地的冲洗和压盐灌溉	120
一、盐碱地的冲洗	120
(一) 冲洗脱盐标准	121
(二) 冲洗定额	123
(三) 冲洗技术	130
(四) 冲洗季节	133
二、压盐灌溉	135
(一) 冬小麦地的压盐灌溉	135
(二) 棉花地的压盐灌溉	139
第三节 盐碱地区的井灌井排	144
一、井灌井排对改良盐碱地的作用	144
(一) 降低地下水位	144
(二) 井灌压盐	147
(三) 提高抗涝能力, 防止涝碱相随	148
二、井灌井排的水文地质条件	150
(一) 黄淮海平原水文地质概况	150
(二) 井灌井排的适宜条件及井型	155

三、井灌井排的运用经验.....	157
(一) 井灌井排的合理布局.....	157
(二) 排、蓄、灌结合和井的运用.....	160
(三) 咸水的改造和利用.....	164
第四节 放淤改良盐碱地.....	168
一、引黄放淤对改良盐碱地的作用.....	169
(一) 形成新淡土层和冲洗盐碱.....	169
(二) 以粘盖沙抑制土壤返盐.....	170
(三) 增加土壤养分, 提高单位面积产量.....	170
二、适宜的放淤时间.....	171
三、放淤的方法、厚度和水量.....	172
四、淤区的田间工程.....	174
五、掌握泥沙运行规律, 保证放淤质量.....	177
(一) 多口门.....	178
(二) 导流.....	179
(三) 低引和高泄.....	179
(四) “先静后动, 以清顶浑”.....	179
(五) 倒灌回淤.....	180
六、淤地利用.....	180
第五节 种植水稻改良盐碱地.....	181
一、种稻改良盐碱地的作用.....	181
(一) 种稻对盐碱地的脱盐和淡化地下水的作.....	181
(二) 种稻对滞涝和增产的作用.....	181
(三) 打通排水出路, 健全排水系统.....	182
(四) 因地制宜, 合理布局.....	183
(五) 实行绿肥轮作.....	184
(六) 水旱轮作, 合理换茬.....	184
二、盐碱地种稻的几个主要技术措施.....	186
(一) 田间工程.....	186

(二) 泡田洗碱	187
(三) 秧田管理	189
(四) 大田的灌水技术	191
(五) “稻缩苗”的防治	192
第六节 平地深翻改良盐碱地	194
一、平整土地改良盐碱地	194
(一) 平整土地对改良盐碱地的作用	194
(二) 平整土地的规划	196
(三) 平整土地的方法	197
(四) 机械平整	200
二、深翻改良盐碱地	202
(一) 深翻改碱的作用	202
(二) 深翻改良盐碱地的条件与要求	204
(三) 深翻改碱的方法	205
三、客土改良盐碱地	208
(一) 起碱换土	208
(二) 铺盖好土改碱	209
第七节 培肥改良盐碱地和改制夺高产	211
一、培肥改良的意义	211
二、盐碱地肥力特点	212
(一) “瘦”	212
(二) “死”	213
(三) “板”	215
(四) “冷”	216
三、增加土壤有机质是培肥的中心环节	217
(一) 增施农家肥料	218
(二) 大搞秸秆还田	219
(三) 广种绿肥	220
四、坚持养用结合，改制夺高产	223

(一) 耕作改制与用地养地的关系	223
(二) 合理安排绿肥的布局	225
五、发展绿肥的群众经验	227
(一) 盐碱地种好绿肥的主要技术经验	228
(二) 适宜于盐碱地种植的绿肥品种介绍	231
第八节 盐碱地的耕作保苗	233
一、盐碱地的耕作技术	233
(一) 滨海盐碱地的耕作技术	234
(二) 内陆盐碱地的耕作技术	237
二、盐碱地的耕作保苗	241
(一) 盐碱地对作物出苗的影响	242
(二) 盐碱地耕作保苗技术	243
(三) 盐水浸种等方法处理种子的保苗效果	249
三、围埝平种, 蓄淡养青	251
第九节 盐碱地的化学改良措施	253
一、化学改良盐碱地的意义和作用	253
二、几种常用的化学改良剂	254
(一) 石膏的施用	255
(二) 黑矾	259
三、工矿废料在改良盐碱地中的应用	261
(一) 煤矸石的利用	261
(二) 磷石膏的利用	264
第十节 盐碱地改良的林业措施	268
一、植树造林对改良盐碱地的作用	269
(一) 改善农田小气候, 防旱调温	269
(二) 调节地表径流, 降低地下水位	270
(三) 改良土壤, 抑制返盐, 促进脱盐	272
(四) 以林促农, 增产增收	272
二、盐碱地的造林布局	274

(一) 农田防护林	274
(二) 护岸护渠林	277
(三) 用材片林	278
三、盐碱地的造林技术	279
(一) 滨海盐碱地的造林技术	279
(二) 内陆盐碱地的造林技术	281
四、盐碱地适生树种介绍	285
(一) 乔木树种	285
(二) 灌木树种	289
第四章 防止灌区土壤次生盐碱化	291
第一节 灌区土壤次生盐碱化发生的特点和原因	292
一、灌区土壤次生盐碱化发生的特点	292
(一) 发生快, 恢复也快	292
(二) 土壤次生盐碱化分布的特点	293
(三) 土壤次生盐碱化与土质的关系	294
(四) 盐分在土壤剖面中垂直分布的特点	295
二、灌区土壤次生盐碱化发生的原因	296
(一) 设计、施工和工程配套	297
(二) 灌区管理	297
(三) 耕作和种植	298
第二节 防止灌区土壤次生盐碱化的基本条件	298
一、灌区土壤次生盐碱化与地下水年变化的关系	299
(一) 开灌以前地下水年动态	299
(二) 开灌以后地下水年动态	299
二、控制灌区地下水动态, 必须控制灌区水量平衡	301
(一) 开灌前后灌区水量平衡状况	301
(二) 控制灌区地下水量平衡与控制平衡各要素间的关系	303
第三节 防止灌区土壤次生盐碱化的措施	304
一、健全排水系统	304

(一) 灌区排水系统排地下水的任务·····	305
(二) 排水沟规格的确定·····	306
二、防盐灌溉·····	311
(一) 搞好工程配套·····	311
(二) 进行控制性灌溉·····	312
(三) 实行计划用水·····	314
(四) 改进灌水技术·····	316
三、井渠结合·····	324
(一) 井渠结合的作用·····	324
(二) 井渠结合的布局·····	326
(三) 井渠结合的运用·····	327
四、渠道防渗·····	329
(一) 混凝土衬砌防渗·····	330
(二) 塑料薄膜衬砌防渗·····	332
(三) 挂淤与渠床夯实·····	334
(四) 灰土防渗·····	335
五、加强农林措施·····	336

第 一 章

黄淮海平原盐碱地的形成、 类型和对作物的危害

黄淮海平原的盐碱地，是在气候、地形、水文地质等自然因素综合影响下形成的。土壤中溶于水的盐分，随水的运动而运动。大地的盐分来源于岩石风化，在随水运动的过程中，使土壤母质及地下水都含有一定盐分；在滨海地区，海潮的浸渍，又能把海水中盐分带到陆地上来。当水盐汇集于土体产生积盐，水盐从土体中排出发生脱盐。积盐作用大于脱盐作用，土壤向盐碱化方向发展；反之，土壤就不会发生盐碱化。盐碱地的形成和演变，就是土壤积盐与脱盐相互作用的结果。

土壤的积盐与脱盐是对立的，在一定条件下，又是可以相互转化的。只有具备一定的必要条件，才能发生积盐或脱盐。在各种自然因素中，气候条件对水的运动具有最为主要的影响。大气降水是地面水和地下水的来源，它直接补给土壤水，可以对土壤发生自然淋洗作用；大气蒸发又可使土壤水分汽化，促使地下水补给土壤水，成为土壤水盐向上运行的一个动力。因此，气候因素是能否发生积盐的一个前提条件。黄淮海平原属半干旱、半湿润气候带，特别是在干季（江苏在2—5月，河北、山东、河南在3—6月），蒸发大于降水数倍，土壤盐分淋洗较差，盐分易于积累。自南向北，气候越趋干旱，土壤积盐程度越重。而南部属于湿润性气候，降雨量大，

土壤盐分多被淋洗而随水流入大海，故土壤不致盐碱化。

在黄淮海平原，并不是所有的土壤都处于积盐过程。除气候因素外，土壤是否积盐，还要看地形、地面水、地下水径流状况。因为地形、地貌及土壤母质不同，使大气降水所形成的地面和地下径流运动发生通畅与滞缓的差异，从而影响土壤盐分的分异与积累。当地面、地下径流通畅，地下水横向运动占优势时，水分淋盐作用大于蒸发积盐作用，土壤就不发生盐碱化。黄淮海平原的山麓洪积平原、冲积平原的缓岗及平坦高地，一般都没有盐碱化。当地面、地下径流滞缓，水盐逐渐汇集，地下水因蒸发向上运动占优势时，蒸发积盐作用大于水分淋盐作用，土壤就会发生盐碱化。所以在洼地边缘，淤浅的河道两侧，以及低平地区，水盐容易汇集，往往就分布着许多老盐碱地。在低洼地，小地形局部高起处，因为地表蒸发强烈，引起土壤中盐分的重新分配，地表容易积盐形成盐斑。

地面水由于运动形式不同，对土壤积盐或脱盐的影响也不一样。夏季雨量集中，土壤处于季节性脱盐阶段。但在低洼易涝地区，洪水沥水携带盐分汇集低地，涝后抬高地下水位，土壤蒸发加大，造成土壤积盐。黄淮海平原，不但干旱季节积盐，还有涝碱相随的特点。本平原多地上河，河水也含有一定盐分，河水侧渗，大量补给地下水，既增加地下水盐分来源，又抬高河流两侧地下水位，造成河道两侧背河洼地大量积盐。历史上地上河多次改道遗留下的古河道两侧多为盐碱地带。海潮浸渍洼地，海水沿河流倒灌，海水顶托地下水，都使滨海地区形成大面积盐碱地。

在蒸发大于降水的条件下，地下水越浅，蒸发作用越强，地表积盐越重。地下水矿化度越高，地下水向土壤中聚集的盐分越多。对土壤盐碱化影响越大，轻质土毛管水分上升强烈，地下水容易上达地表积累盐分；粘质土毛管水分上升速度慢，盐分难以向地表积累；壤质土夹有胶泥层，对水盐向上运行有一定阻隔作用。但如

果地下水过浅，粘质土仍会积盐。当地下水很深，壤质土也不会积盐。凡地下水所处的深度，使地下水盐能够不断补充土壤水盐时，则地下水盐就成为土壤水盐运动的一个组成部分。因此，在半干旱半湿润地区，地下水条件是影响土壤盐碱化的主要因素。而地下水深浅，又是地下水盐能否转变为土壤水盐的一个决定性条件。

我国对盐碱地的改良与利用有着悠久的历史和丰富的经验。在毛主席革命路线指引下，广大贫下中农从生产斗争实践中逐步认识了土壤水盐的运动规律，并掌握这个规律能动地去改造利用它，为我国社会主义农业的发展服务。无数事实证明，改良盐碱地和防止土壤次生盐碱化对提高灌区单位面积产量具有重要意义。

第一节 盐碱地的形成

黄淮海平原的盐碱地就形成特点来看，可分成内陆盐碱地和滨海盐碱地两大类。

一、内陆盐碱地的形成

（一）气候因素与土壤积盐的关系

黄淮海平原南北长约900余公里，东西宽约600余公里，由于受湿润性太平洋气团影响，年降水量由东南向西北递减，并且差异较大；南部（淮河以南、长江以北）为750—1100毫米；中部（淮河以北、黄河以南）为600—750毫米；北部（黄河以北）只有400—600毫米。由于自然降水的淋盐作用，雨量越大的地区盐碱越轻，如本平原南部沙颍河以南地区，由于湿润多雨（年降水量达750—1000毫米），故无盐碱化现象。而本平原北部，年蒸发量大于降水量数倍，引起盐分在表土的聚积，故盐碱面积大，盐碱程度也重。在土壤盐分化学组成上，也反映了地区上的差异。如黄河以北华北平

原主要是硫酸盐氯化物和氯化物硫酸盐，而徐淮地区则多重碳酸盐氯化物。气候因素与土壤积盐的关系，主要表现在以下几方面：

1. 蒸发大于降水，造成积盐条件：黄淮海平原虽然南北降水量不同，但总的说来，蒸发量均大于降水量，而降水又多集中在6—9月，其他季节都较干旱，形成干湿季分明，干季长于湿季。尤其是春季多风少雨，其蒸发量为降水量的倍数更大（表1—1）。

表1—1 黄淮海平原典型地区降水量与蒸发量的比较

地 点	全 年			干 季		
	降水量	蒸发量	蒸发量/降水量	降水量	蒸发量	蒸发量/降水量
河 北 石 家 庄	431.2	1743.7	3.6	111.4	892.7	8.1
山 东 济 南	621.1	2021.0	3.2			
河 南 开 封	639	1530	2.3	37.6	270.4	7
江 苏 淮 宁	802	1550.0	1.7	101.1	464.1	2.8
江 苏 东 台	1012.0	1603.7	1.6	261.9	271.5	1.3

在强烈蒸发影响下，土壤表层水分不断蒸发，土层中产生由下往上的毛管水运动，水分中的盐分也随之被带上来，水分蒸发散失，盐分聚集地表，从而形成盐碱地。

2. 降水集中，涝后积盐：黄淮海平原6—9月降水量占年降水量50—70%。而历史上黄、淮、海各水系，河道淤塞，一遇暴雨，洪水经常泛滥成灾。本平原多封闭性洼地，每逢雨季又易发生积涝。据历史记载，海河流域从1368—1948年的580年间，就有水灾387次。徐淮平原，在黄河夺淮，河床淤高以后，仅在1906—1940年的35年间，就有大水灾12次。频繁的洪涝灾害，对盐碱地的发生和发展有极大的影响。在过去排水不畅的条件下，地面水大量补给地下水，抬高了地下水位，造成土壤积盐的条件。所以群众说：“大涝之后有大碱。”如河南封丘县西部及黄河大堤以北的槽状洼地，属地下水滞流地区，雨季经常积涝成灾，地面水不能外排，大量入渗抬高

地下水位，形成长期涝碱相随的现象。该县西部历年内涝地区的东部边缘，就是老盐碱地同一般好地或次生盐碱地的分界线（图 1—1）。

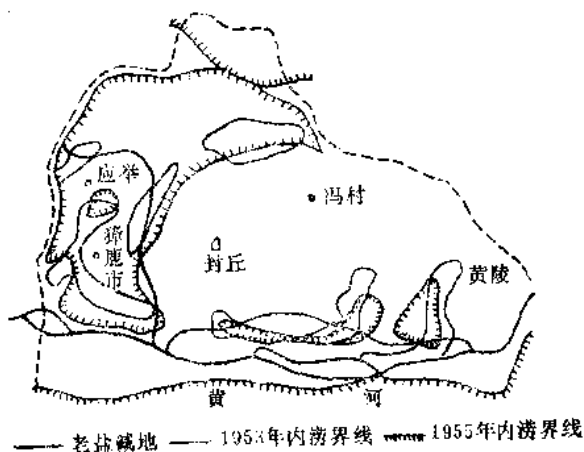


图 1—1 河南封丘县内涝与老盐碱地的关系

3. 季节性积盐与脱盐：由于一年之内干湿交替，降水集中，也形成了土壤的季节性积盐与脱盐。一般春季蒸发强烈，土壤表层盐分大量积累；到了雨季，盐分受降水的淋洗，土壤表层发生脱盐；雨季过后，随着蒸发的逐渐增强，土壤又开始下一周期性的积盐。土壤盐分的季节性变化，大致可分为四个阶段：3—6 月强烈积盐；7—8 月迅速下淋；9—10 月缓慢上升；11 月至次年 2 月变化滞缓（图 1—2）。

雨量大小对土壤盐碱化也有不同影响，一次大于 30 毫米的降雨可以把表土盐碱淋到下面，减少盐碱对作物的危害，但在春季如果降雨不足 10 毫米，只能湿润土壤表层，恰恰把盐碱淋到小苗根部而受害。所以人们常说：“大雨压碱，小雨勾碱。”

盐碱地盐分组成，也有气候季节上的变化，群众说：“热潮盐，

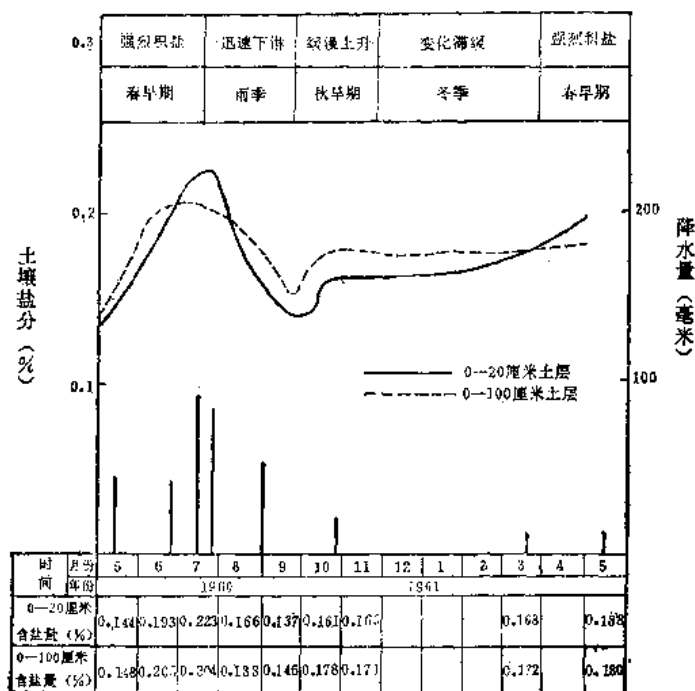


图1—2 土壤盐分的季节性变动

冷潮碱，不冷不热白不咸（皮硝）。”

（二）黄河等河流与土壤积盐的关系

解放前黄河等水系各河多次改道泛滥，构成了黄淮海平原岗坡洼起伏的地形，形成了复杂的砂土与粘土交替沉积，这样的土层结构对土壤中的水盐运动产生很大的影响。

黄河及海河各水系上游，流经黄土高原或黄土性松散母质地区，河水含砂量很大。河南陕县平均年输砂量为 16 亿吨，每立方米水中含砂量平均为 37.5 公斤，最大含砂量高达 590 公斤。海河水系的永定河、滦河、滹沱河河水年平均含砂量每立方米分别为 46.8、9.5、

9.3 公斤。河流进入平原，流速变缓，泥砂淤淀，河床逐年淤高，形成地上河，从而加强侧渗，促使地下水位抬高，加重大堤两岸土壤盐碱化。

1. 河水侧渗补给地下水引起土壤积盐：地上河水面经常高出地面，特别是汛期行洪时，河水侧渗大量补给地下水，抬高河道两侧地下水位，造成这一地区的土壤易积盐的条件。黄河及其故道河床高出两侧地面 4—10 米，尤其是在洪水季节河水位比平水期高 4—8 米。背河洼地地下水埋深仅 0.5—1.5 米，越近黄河大堤，侧渗影响愈大，盐碱化影响也越严重。据在豫东的兴隆、罗王、兰考一带背河洼地及微斜平地调查，因黄河侧渗而引起的土壤盐碱化范围可达 10—15 公里。

2. 黄河等河流的河水，在上游就溶解了岩石风化物 and 土壤中的多种可溶性盐类。据测定：黄河水矿化度为 0.2—0.36 克/升，海河水系为 0.3—0.5 克/升，淮河水系为 0.2—0.38 克/升。这就对沿河两岸的土壤的盐碱类型产生了直接的影响。如图 1—3 所示，从河南封丘县红旗渠引水渠口到文岩渠，在九家以南，水力坡降大于二分之一；自此往北，坡降减小到四千分之一；在九家以南，矿化度小于 1 克/升，为重碳酸钠钙镁型水，自此向北，就过渡为重碳酸盐氯化物钠镁型水，说明当地的地下水水质也受黄河的影响。从盐碱地分布情况来看，九家以南的背河洼地是重盐碱地区，并以马尿碱为主。海河水系的永定河、漳河、滹沱河、南运河等，也多为地上河，尤其在行洪期间，河水高出地面，也同样造成两侧的土壤盐碱化。河北固安县永定河一带，过去由于河水大量侧渗，约使每侧 1.5 公里范围内地下水位抬高，其埋藏深度约 0.8—1.5 米，土壤盐碱化严重。在夹河洼地及河流转弯处的低洼地，土壤积盐很重，多形成盐碱荒地。

3. 黄河故道两侧的盐碱化带：黄河的决口改道，对黄淮海平原的

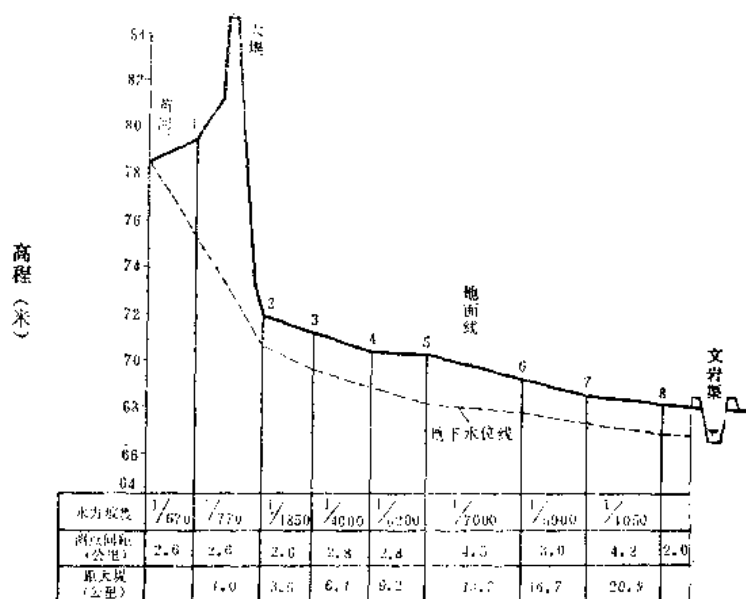


图 1-3 黄河至文岩渠地下水位剖面图

形成及水盐运动，具有很大的影响。据历史记载：黄河决口、泛滥、改道就有 1593 次，其中大的改道有 6 次。每改道一次，经过一定时期的沉淤，就形成一条新的“地上河”。而在河道两侧都形成盐碱化带。宋元以前黄河以北徙为主，对黄海平原有很大影响。宋元以后黄河以南徙为主，主要是影响黄淮平原。这些古河道形成的盐碱化带至今仍然极为明显（图 1-4）。

4. 河道排水不畅引起洪、涝和盐碱：过去平原地区的许多排水河

道由于逐年淤积，泄洪排涝能力减低，洪涝之后，造成盐碱地的扩大。例如海河水系的子牙河、大清河、南运河；淮河水系的睢河、沱河、贾鲁河等两岸的盐碱化带。此外，黄河、漳河等河流多次泛滥改道，造成许多封闭洼地，每遇暴雨，洪淤顶托，洼地积水，地下水位抬高，促使这些地区盐碱地扩大。

（三）地形地貌与土壤积盐的关系

1. 地形地貌的特点：黄淮海平原是黄河、海河、淮河等河流的冲积物沉积而成。区内地面坡度平缓，西部地区约为三千分之一至五千分之一，东部滨海地区坡度更缓，约为五千分之一至三万分之一，黄河在历史上多次决口改道和频繁的泛滥，是形成本区微度起伏，岗、坡、洼相间的主要原因。黄河故道及泛滥时主流经过的地带，形成河滩高地或缓岗；泛滥时漫流地带形成缓平坡地；泛滥尾间地带形成静水沉积的浅平洼地，故黄河堤外则多形成背河洼地。

2. 地形地貌影响土壤盐分的分异和积累：地形地貌的高低起伏，影响地面、地下径流的运动，土壤中的盐分也就随之发生分异与积累。从大地形来看，盐碱化状况，是从高到低逐渐加重。从中、小地形来看，在洼地边缘及低洼地的局部高起处，因蒸发强烈，易于盐分聚集。

不同地形地貌对地面、地下径流及土壤水盐运动的影响，一般是：河滩高地及缓岗因地势较高，降水除部分下渗土壤外，大部分形成地面径流顺坡流向低地；地下径流坡降较大，流速较快，其土壤水分状况主要是下渗水平运动。因此，盐分多被淋洗，一般不发生盐碱化。在缓平坡地，除就地产生地表径流外，还承受高地的坡水，由于地势平缓，流速较为缓慢，有时形成暂时积水现象，在丰水年也会造成涝灾，沥水大部分补给地下水，抬高地下水位，地下径流坡降小，流速较慢，其土壤水分主要属上升水平运动，有明显的季节性积累和淋溶盐分的过程。在地下水较浅的地方，多形成轻