

大,在温度较高(例如38°C)的水中常常可以清楚地看到通过薄膜上的微孔向外排出气泡。如果将没有加过石腊沥青封面料的包被碳酸氢铵作这样的试验,这种现象就更为明显。这点似乎可以说明颗粒内部的碳酸氢铵在通常的温度下至少有相当一部分是呈气态经过微孔扩散进入水中的,这种颗粒内部的压力显然限制了水分的大量进入,也限制了碳酸氢铵呈水溶状态向外释放,看来这可能是包被碳酸氢铵所特有的养分释放机制。

豫东豫北平原的井灌井排问题

席荣珧

(中国科学院广州地理研究所河南分所)

豫东豫北平原为黄河下游中上部的冲积平原。这里地下水位的控制问题不仅关系到合理发展灌溉,而且关系到土壤盐碱化的防治。笔者曾参加黄淮海平原综合治理旱、涝、盐碱的工作,现根据工作体会及了解到的情况,略谈豫东豫北平原的井灌井排和地下水位的控制问题,提供有关方面参考和研究。

一、井灌井排的效益

解放前,豫东豫北平原旱、涝、盐碱灾害几乎年年发生。解放后,遵照毛主席“水利是农业的命脉”的伟大教导,这一地区的水利建设经过浅井灌溉,引黄灌溉、挖沟排水、井灌井排等几个主要阶段,已找到适宜的发展途径,积累了宝贵经验,取得了很大成绩。目前,豫东豫北平原排、灌、电等农业生产基本条件已有很大发展,抗灾能力大大增强。特别是经过农业合作化、公社化,群众的生产积极性不断提高。1965年以来,在挖沟排水、除涝治碱的同时,大力发展机井灌溉,使水浇地面积迅速增加,粮食产量显著提高。

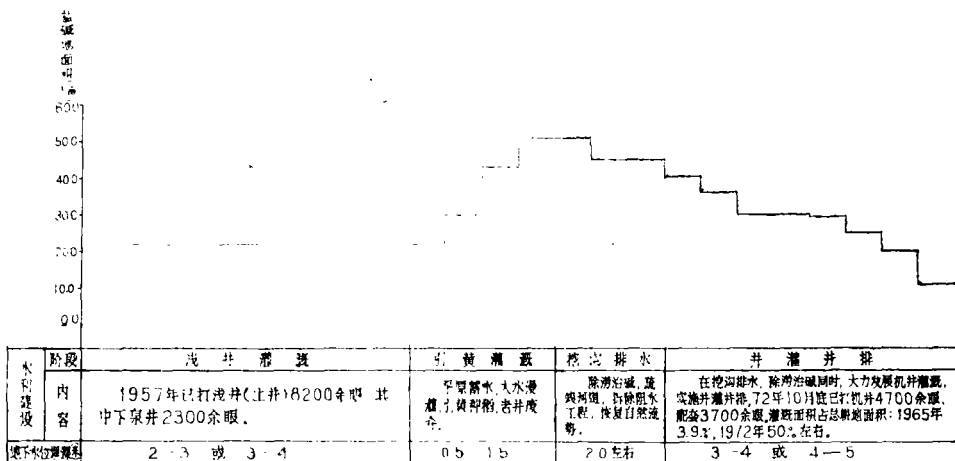


图1 封丘县各水利建设阶段盐碱地面积的变化

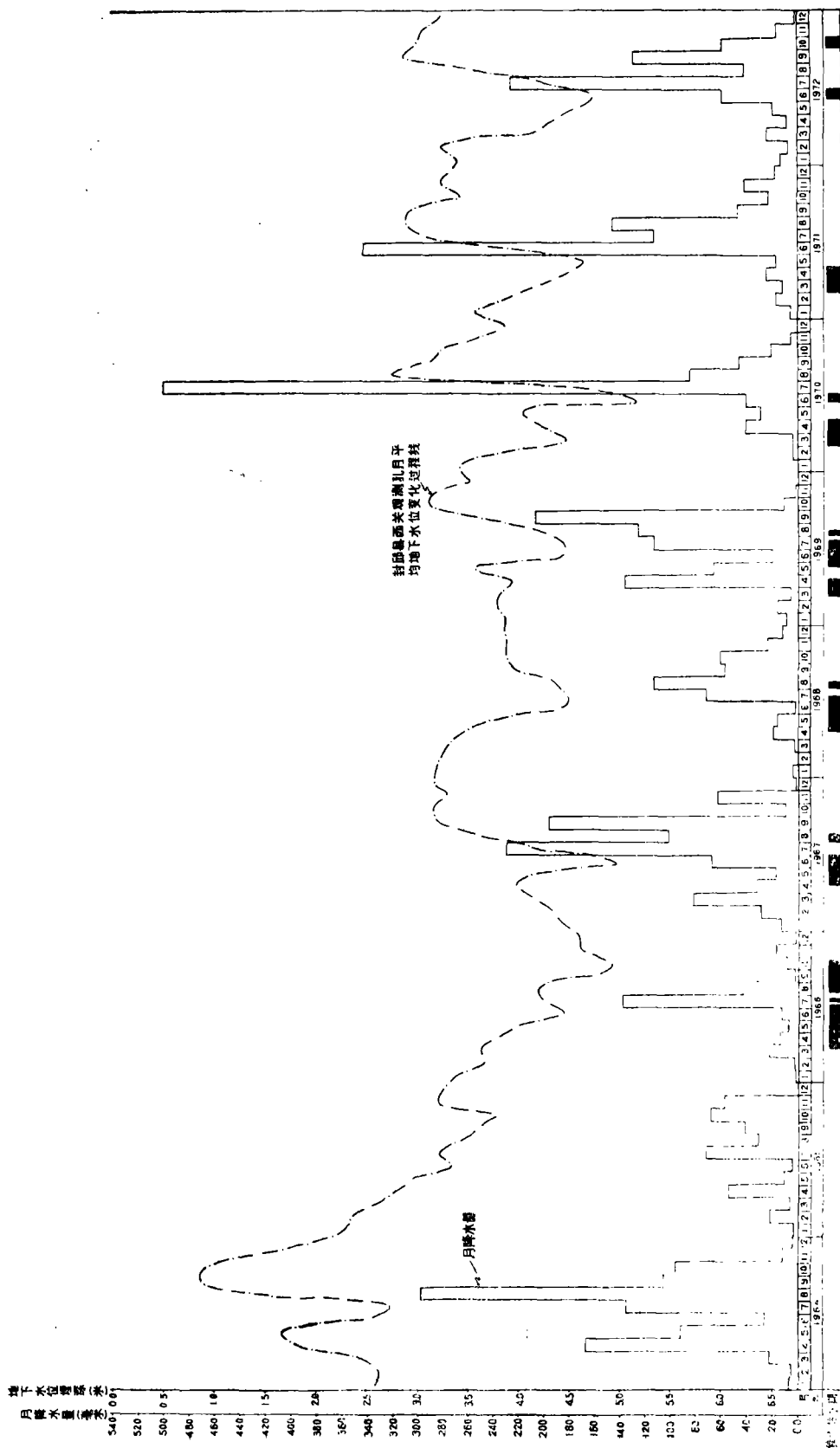


图 2 封丘县历年降水量、抽吸地下水时期与地下水埋深变化过程图

实践证明：豫东豫北平原发展机井灌溉，实施井灌井排，起到了灌溉、排水、压盐一举三得的显著作用，是综合治理旱、涝、盐碱灾害的一项有效措施。

回顾过去在豫东豫北平原的治理情况，1957年前在平原上打了很多浅井(土井)及水井，对农田灌溉，发展农业生产起了一定的作用。但由于井深很浅，多小于10—15米出水量很少，遇到干旱年份，井中几乎无水，远不能满足农田灌溉要求。以后大规模地发展引黄灌溉，粮食产量有所提高，但因排水设备未能跟上，致使地下水位大幅度上升，引起新老盐碱地迅速发展和加重(图1)。为此1962年以来，停止引黄灌溉，挖沟排水，除涝治碱，特别是1965年以来，大力发展机井灌溉，实施井灌井排这项措施，确使地下水位显著下降，盐碱化面积和程度大大好转，粮食产量迅速提高，封邱县的实例足以说明(图1、2；表1、2)。

表 1 封邱县城关公社井灌井排后盐碱地变化

年 分	盐 碱 地 (亩)				占总耕地(%)
	轻	中	重	小 计	
1 9 6 6(春)	4475	3643	4029	12147	40.8
1 9 6 9(秋)	1914	1794	1108	4826	16.0
减 少(%)	57.0	50.7	72.4	60.3	

1. 全公社总耕地面积29977亩。

2. 轻、中、重度盐碱地是按麦子出苗率分别为70%、50%、30%划分的。

表 2 封邱县城关公社火王庄大队南地井灌井排后土壤含盐量变化

采 样 日 期	深 度 (厘米)	含 盐 量 (%)								地下 水 埋 深 (米)	采样前10 天降雨量 (毫米)
		0—5	5—10	10—20	20—40	40—70	70—100	100—150	150—200		
1965	3.19	0.92	0.17	0.27	0.17	0.13	0.12	0.14	0.06	1.70	
	6.17	0.85	0.18	0.12	0.10	0.15	0.13	0.14	0.10	2.40	
1966	3.15	0.11	0.10	0.10	0.10	0.12	0.12	0.12	0.07	2.96	<5
	6.13	0.05	0.08	0.08	0.11	0.12	0.11	0.11	0.06	3.65	
1967	3.15	0.04	0.07	0.15	0.15	0.15	0.11	0.09	0.05	3.30	23
1968	6.13	0.09	0.05	0.06	0.09	0.16	0.15	0.11	0.07	3.07	

二、井灌井排的新问题

毛主席指出：“一个正确的认识，往往需要经过由物质到精神，由精神到物质，即由实践到认识，由认识到实践这样多次的反复，才能够完成。”大规模地发展井灌井排后，在农业生产上发挥很大的作用，但同时也出现一些新问题。首先是地下水位大幅度下降，机井出水量减少。

豫东豫北平原机井数量逐年增加，机井密度逐渐加大，地下水开采量越来越多，且开采深度多在60米左右。由于地下水的补给来源不足，不少地区已经和正在引起地下水位的持续下降或大幅度下降。特别在开采强烈、降水较少的干旱年份，这一情况更为明显(图2)。自1965年至1971年，开封、商邱专区在黄河侧渗影响不明显的广大地区，由于机井大量抽吸地下水，春末夏初地下水最低水位普遍下降2—3米，不少地方地下水位埋深已

达4—8米。新乡专区原阳、延津、封丘三县天然文岩渠以北地区，地下水普遍下降1—3米。获加、修武、温县、沁阳等地地下水位一般下降2—3米。各地抽水时机井中动水位大都降至8米或10米以下。如果对地下水位下降的严重性认识不足，不采取有效措施尽快予以解决，轻者可使部分地区机井抽水时水泵效率降低，单井和总开采水量减少，灌溉效益减小，重者会使部分地区需要大量更换现有提水机具，造成建井配套方面的浪费。许昌县尚集公社的部分地段，1969年比1966年机井数量增加一倍，地下水位下降3—5米，静水位埋深达5—6米或7—8米，单井出水量由40—50吨/时减少至20—30吨/时，水量减少一半。商邱市郊，1971年较1965年机井数量增加五倍，地下水位埋深由1.5—2.0米下降至5—7米，动水位由6—7米下降至14—17米，1965年采用离心泵抽水，1968年改用链条泵，1970年再次改用深井泵或潜水泵抽水。

其次是大规模实施井灌井排后，发现部分地区地下水矿化度高、水量不足。

豫东豫北平原内虽然大部分地区适宜发展机井灌溉(主要是60米左右的浅机井)，但仍有部分地区由于地下水矿化度高或水源不丰富，不宜发展浅机井，或单靠浅机井灌溉不能满足农田需水要求。如豫东商邱、虞城、民权、宁陵、睢县、永城、兰考、杞县及豫北获加、修武、新乡、延津、封邱等县的部分地段，浅层(60—100米以上)地下水矿化度一般大于3—5克/升(如民权林七公社高达8—17克/升)，不宜发展浅机井，如用矿化度高的地下水灌溉，对作物有害，并有使土壤产生盐碱化的威胁。商邱、开封专区及豫北浚阳、封邱东部的部分地段，有几百万亩浅层地下水不丰富的贫水区，单靠发展浅机井不能满足农田灌溉需要。

豫东豫北平原，如何解决地下水位急剧下降，补充浅层地下水和深机井，扩大灌溉水源以及发展引黄灌溉，以满足农田灌溉日益增长的需水要求，这是急需研究解决的重要问题。

三、井渠结合可以控制和调节灌区地下水

实践证明，在豫东豫北平原，单纯依靠大气降水、地表水(主要是黄河水)及地下水中的任一种水源，在时间和地域上都不能完全理想地解决全部农田供水要求。因此，我们必须重视研究和解决地下水、地表水(主要是黄河水)及降水作为灌溉水源的水量平衡问题。当前，应着重研究和解决地下水在大规模开采与自然因素双重作用下的新的平衡关系。

从防治旱、涝、盐碱考虑，最关键的一个问题是人工调节地下水贮量，控制地下水位在“最优埋深区间”，以有利于灌溉及防治土壤盐碱化。从不少资料看，豫东豫北平原地下水位以控制在3米为好，地下水位“最优埋深区间”以控制在2.5—5.5米或2—5米为宜。因为地下水位埋深小于2.5米或2米，潜水蒸发浓缩作用强烈，易于补给土壤盐分，产生土壤盐碱化；地下水位埋深大于5.5米或5米，则目前开采地下水的主要提水机具即离心泵的效率会降低，开采水量会减少，影响灌溉效益。

豫东豫北平原，地下水的补给，主要是大气降水，黄河侧渗、灌溉渗漏及山区、丘陵区的地下径流。地下水的耗损主要是地面蒸发、植被蒸腾、井灌开采及地下径流。目前，降水、侧渗、蒸发、蒸腾不易控制，而井灌井排，引黄灌溉则可进行人工调节。因此，我们可以通过引黄灌溉和井灌井排有计划地、定量地调节地下水贮量，建立最有利于农业生产的地下水的新的平衡关系与地下水位的“最优埋深区间”。在现实条件下，以井灌为主，在有条件的

地区,引黄灌溉作为井灌的补充和辅助,实行井灌和渠灌相结合,充分利用降水和其他可以利用的地表水源,合理解决开采利用和补给的关系,是发展农田灌溉建设的适宜途径。

四、井渠结合应注意的问题

目前,豫东豫北平原地区在尚未达到计划打井数量、配套数量及高标准灌溉要求的情况下,不少地区已经出现地下水位显著下降。不设法开辟水源、补充地下水、增加地下水的调节贮量,不仅不能发展更多的机井,也不能发挥现有机井的效益。因此,如何在积极发展浅机井的同时,在部分地区发展深机井,深浅机井结合以及机井灌溉与引黄渠灌相结合,乃是促进灌溉建设工作顺利发展的重大问题。

在发展机井灌溉时要进行合理规划,要考虑多出水、少打井、少投资的原则。在机井布局上要合理。多打井多出水是一个方面,但在一定范围和一定深度内,单靠增加机井数量,不一定能得到更多的开采水量。因机井过密,群井抽水时井间相互夺水,会使地下水位下降过深,水泵效率减低,单井出水量减少,而且还增加建井、管理、输电网配置等方面的额外投资和增加动力消耗。因此,机井布局应考虑地下水补给的最大限度,以群井抽水时地下水位不降至“最优埋深区间”的下限为原则。同时,应根据地面坡度、井的影响范围、单井出水量和灌溉需水量来确定一个地区可以发展的机井数量和每眼井的位置。据河南省水文地质队资料,豫北地区井间距以300—400米、豫东地区以250—300米为好。封邱地区,一般井间距为350—400米,单井出水量每小时为40、50—60、70—80及80—100吨,其灌溉面积分别可达100—150、150—200、200—250及300亩。当一眼机井的出水量实际可以灌溉的面积小于该井的影响范围时,则说明单靠开采浅层的地下水不能满足农田灌溉要求,应扩大水源,利用地表水或开发利用深层地下水。由于深机井建井投资大,在浅机井与引黄灌溉结合能够满足灌溉需水量要求,而又可以控制地下水位在“最优埋深区间”的情况下,应尽量少发展深机井。

目前在豫东豫北平原地区发展机井灌溉出现了两个问题:一是地下水位下降幅度较大;一是有些地区浅层地下水水质不好或水量不足。为此,在有条件的地区,适当发展引黄灌溉与发展深机井是必要的,既扩大了灌溉水源,又能补充地下水,同时引黄还可以进行淤灌改土和种稻。引黄灌溉宜采用地下渠提水灌溉为好。在无防渗措施的情况下,应避免采用地上渠大面积的自流灌溉,防止大水漫灌。为补充地下水源,引黄要有节制,要因时因地制宜,要视降水多少、地下水开采量大小和地下水位升降情况,来决定引黄的时间及水量的大小。在引黄淤灌种稻时,必须有良好的排水设施,为保证排水通畅,原则上引黄灌渠与排水沟应分开。

井灌井排与引黄灌溉结合控制豫东豫北平原地下水位问题的研究和实践是一个大课题,其中很多问题还有待在实践中发现和解决。为此,进行地下水动态的长期观测是必要的,亦可在豫东或豫北选择较大的1—2片,进行中间实验,对正在用各种方式引黄和井灌的地区进行经验总结,逐步解决发展机井、引黄灌溉和大面积控制地下水位的问题。由于这是近几年来在大规模实施井灌井排后出现的新问题,涉及的面较广,要探索的问题较多,需多方面配合。因此,应在各级党组织统一领导下,实行领导、群众和科研生产技术人员相结合开展工作。