

吴麟鑫 杨柳五 丁寿民

机电排灌 技术经济

JI DIAN PAI GUAN
JI SHU JING JI

2

上海社会科学院出版社

沪新登字 302 号

责任编辑 陈一田

封面设计 邹越非

机电排灌技术经济

吴麟鑫 杨柳五 丁寿民

上海社会科学院出版社出版

(上海淮海中路622弄7号)

新华书店上海发行所发行

上海东方印刷厂印刷

开本 87×1092 1/32 印张 7 125 字数 152000

1992年6月第1版 1992年6月第1次印刷

印数 1—1000

ISBN 7—80515—764—2/F·227

定价:3.70元

前 言

农业是国民经济的基础，水利是农业的命脉。机电排灌既是兴水利除水害的一项重要措施，又是农业现代化的重要组成部分。我国许多地区农业现代化建设是从发展机电排灌起步的，1990年全国排灌配套动力达6635.4万千瓦，比解放初期增加922倍，受益总面积达4.65亿亩。其中灌溉面积4.05亿亩，占全国有效灌溉面积7.25亿亩的52%。在不到全国耕地面积一半的灌溉地上，生产了全国粮食总量的2/3，这个事实充分说明机电排灌对抗御水旱灾害、促进农业稳产高产起了巨大作用。同时，机电排灌对于农村经济的协调发展和推动农村四化建设也产生了积极影响。

我们从60年代起，坚持20余年，采取理论研究和生产实际相结合，经济工作者与工程技术人员相结合，深入调查与综合分析相结合的方法，研究探索了机电排灌的建设、经营管理、技术经济、泵站改造、标准泵站和标准灌区的建设与评定，以及管理体制的改革等问题，写成这本专著，旨在有益于机电排灌的建设和发展，使排灌机械充分发挥作用，不断提高经济效益。我们想以此奉献给有关院校和培训单位作为教学参考材料，也可供有关部门进行泵站规划设计、技术改造和改进经营管理的参考。由于机电排灌站的建设和管理，涉及技术科学和经济科学方面的许多内容，需要很广的知识面，我们的水平有限，有些问题的研究还不深入，谬误

和疏漏也在所难免，请读者批评指正。

这本书的出版，得到上海社会科学院黄逸峰出版基金会的大力资助，同时，也得到上海社会科学院部门经济研究所及其农村经济研究室的支持。谢自奋研究员对机电排灌技术经济问题的研究给予关心和指导，夏顺康、莫建备、凌耀初、秦德刚等同志对成书提出了宝贵意见，胡辅中、储素绚、吕振溪、徐元明等同志曾先后参加部分调研工作，刘晓涛同志撰写了第七章初稿。在调查研究过程中还得到水利部农水司，上海、江苏、浙江、山西等省市水利厅局和有关部门的指导和帮助，在此一并表示深切谢忱。

1992年1月

目 录

第一章 机电排灌的建设	1
一、排灌机械区划.....	1
二、灌区规模.....	6
三、装机标准和机泵选择.....	8
四、渠系配套工程.....	10
五、地下排灌建设.....	12
第二章 机电排灌站的经营管理	15
一、机电排灌站经营管理的任务.....	15
二、机电排灌事业的管理体制.....	18
三、实行经济责任制,明确责、权、利.....	20
四、机电排灌站的经济核算和财务管理.....	30
第三章 机电排灌站的技术管理	43
一、机电设备管理.....	44
二、工程管理.....	51
三、灌排水管理.....	58
第四章 机电灌溉成本	84
一、灌溉成本的概念和特点.....	84
二、降低灌溉成本的途径和措施.....	86
三、水费的合理负担问题.....	91
第五章 机电排灌站的综合经营	93
一、机电排灌站开展综合经营的重要意义.....	93

二、机电排灌站怎样开展综合经营·····	97
第六章 机电排灌技术经济 ·····	102
一、机电排灌技术经济研究的意义和任务·····	102
二、机电排灌技术经济指标体系·····	107
三、机电排灌工程投资效果的计算·····	110
四、机电排灌站八项技术经济指标的计算·····	114
第七章 喷灌技术经济 ·····	126
一、喷灌技术发展概况·····	126
二、喷灌的技术先进性、经济合理性和生产可行性·····	128
三、我国喷灌技术发展的重点和喷灌区划·····	135
四、喷灌工程投资和经济效益·····	138
五、喷灌工程技术经济指标·····	140
六、提高喷灌经济效益的途径和措施·····	148
第八章 机电排灌站的技术改造 ·····	155
一、机电排灌站技术改造的重要性·····	155
二、泵站技术改造的经济效益·····	158
三、泵站改造的技术措施·····	160
四、泵站改造的几个具体问题·····	183
第九章 标准泵站和标准灌区的建设与评定 ·····	189
一、达标灌区和达标泵站的建设(评分)标准·····	189
二、达标灌区和达标泵站的评级标准·····	196
三、达标灌区和达标泵站的评选办法·····	209
第十章 改革机电排灌管理体制 ·····	210
一、政企职责分开,改革和加强政府管理机构·····	210
二、排灌基层单位转变为独立经营、自负盈亏的经济实体·····	212

三、实行多种经营形式，推行经济承包责任制……	213
四、改革水费的核算，重视水费的征收……	214
五、实行经费包干，创造条件实行国家资金有偿 使用……	216

第一章 机电排灌的建设

发展机电排灌事业，首须研究排灌机械区划、灌区规模、装机标准和机泵选择、渠系配套工程、地下排灌建设和喷灌建设等问题。为有计划地因地制宜地确定合理的排灌机械，以满足不同地区的农业发展需要，提供科学依据。本章就这些问题阐述于后。

一、排灌机械区划

排灌机械区划是发展机电排灌事业的一项重要战略措施。机电排灌主要为发展农业生产服务。农业生产的对象是有生命的动植物。农产品的生产过程同时又是动植物生长发育繁衍的自然再生产过程。农业生产的最大特点是经济再生产和自然再生产交织在一起，它对外界环境和自然条件具有特殊的依赖性。我国幅员辽阔，各地的自然、经济条件千差万别，不同地区所需的排灌机械也不相同，因此，发展机电排灌事业必须贯彻因地制宜的原则。排灌机械化区划工作就是把因地制宜的原则具体化。此项工作应作充分调查，研究影响排灌机械化的自然、经济条件和农作条件，以及不同排灌机械类型及其利用效果的地域性差异，划分区域，因地制宜地确定经济合理的排灌机械，满足不同地区的排灌要求，为有计划地发展排灌机械提供科学依据。由于排灌机械化区

划可以确切地提出排灌机械的发展途径、方法和步骤的建议，提出合理布局的意见，并提供合用的系列产品、配套设备和动能的意见，这就可使燃料和其他能源能够得到充分利用，备品配件得到统一供应；并可使技术力量的培训，修配网的建立，科学管理和综合利用得到统一安排，从而使机电排灌的发展符合多快好省的原则，不仅有利于提高宏观经济效果，也有利于提高微观经济效果。

进行排灌机械区划需要考虑许多因素，如：1. 地貌，包括地块大小、地形地势、相对高程、海拔高度、排灌面积；2. 水源，包括地表水的储存量和补给量、水位变化、含沙量、酸碱度等，地下水的涌水量和动水位；3. 土壤，包括土壤种类、土层厚度和吸渗速率；4. 气候，包括降水量及其季节分布、年蒸发量、气温高低、排灌季节的风向和风速大小；5. 农作条件，包括作物种类、经济价值、耕作制度、技术措施等；6. 排灌方式和能源条件；7. 社会经济条件等。对这些因素进行调查研究和综合分析，按照区别差异性、归纳共同性的办法，把全国、一个省、一个地区或一个县划分为具有不同程度的排灌机械化区。在区域之内，同排灌有关的各种条件具有相似性，而在区域与区域之间则有比较明显的差异性。

排灌机械区划要全面考虑农林牧副渔“五业”发展的需要，并应注意配合建设好一批商品粮、经济作物、畜牧业和渔业基地，而不是局限于种植业的需要。全国或大区、省的农业区划、自然区划和水利区划是从事排灌机械化区划工作的重要基础。搞区划工作既要从当前实际情况出发，又要考虑整个农业发展的前景，而首先应从现实出发，为当前农业生产服务，然后在现有基础上逐步完善，并适应新情况的需

要；同时，要考虑国民经济其他部门和社会发展的需要。这就要求我们综合研究同发展排灌机械有关的各种条件和因素，处理好远近结合的问题。

排灌机械区划可分为若干级，一级区主要反映排灌方式，以水源地貌作为主要的分区标志。全国大体上可划分为四个区，即：丘陵山区、西北高原区、平原圩洼区、井灌井排区。这样分为四个区有利于进行全国的或各地的排灌机械化区划。二级区主要反映排灌机械的类型、规格在比例上的差异，以动力、动水位、扬程、流量为分区标志。全国四个大区的简要说明如下：

1. 丘陵山区

主要包括西南、中南、华东的丘陵山区，地形起伏较大，地势崎岖不平，地面坡度较陡，蓄水能力较差，灌溉水源不足，经常发生干旱，农业生产不稳定，对灌溉的要求很迫切。由于丘陵山区扬程较高，变化幅度较大，因此需要高扬程、变化幅度大的水泵，一般使用离心泵为主。丘陵山区建固定站自流灌溉，渠道弯曲、渠线长、渠道级数多，建筑物多，工程量大，投资多。因此提水灌溉，应以小型为主，大、中、小结合。对分散的小片耕地，宜采用小机小泵，流动灌溉。对水源缺乏的大片耕地，宜建大中型抽水站翻水补塘补库，增加调蓄能力。丘陵山区的灌溉要尽量利用塘坝、水库，以蓄水灌溉为主，提水灌溉为辅，蓄、引、提结合。提水灌溉要采用多种多样的提水机械，充分利用水力资源，广泛推广水轮泵、水锤泵。丘陵山区由于提水扬程较高，更要讲求技术经济的合理性，既要考虑投资效益，又要考虑管理效益，还要考虑机械的综合利用，以提高设备利用率。

2. 高原区

我国的陕西、甘肃、山西、青海、宁夏、内蒙古等省(区)属于黄土高原丘陵沟壑地带,地形复杂,既有较大成片的,也有较小零碎的土地。地势高、气压低,扬程一般在20~30米以上,水源困难,水位变化幅度较大,一般有5~10米之差。黄河中上游,含沙量大,地广人稀,雨量稀少,干旱严重,农牧业生产极不稳定。

根据本区特点,对水泵有六个要求: 1. 扬程要高,一般几十米以上; 2. 高效区宽; 3. 防气蚀性能强; 4. 耐沙性能好; 5. 吸程高; 6. 功率曲线平坦。目前这个地区主要采用离心泵。但吸程、气蚀、耐沙性能等问题,有待进一步研究提高。

3. 平原圩洼区:

包括南方各省及华北、东北的广大平原和圩洼地区。本区的共同特点是,地势平坦,水系完整,扬程较低,以轴流泵、混流泵为主,对机泵的要求是低扬程、高效率,气蚀性能好,安装使用维修方便。

低圩洼区:

主要分布在沿江、沿海、滨湖等低洼地区,其特点是扬程低,均在5米以内,有的洼地只有2~3米。水源丰富,河网密布,地势低洼,时常水涝成灾。内河水位经常低于外河水位,圩内的主要矛盾是排除内涝,而排涝的要求时间短,任务大。因此对排涝机泵的要求是大功率、低扬程、大流量,固定的较大的轴流泵站或圩工泵站。灌溉则以分散的、小型为主,采用低扬程、高效率的轴流泵或混流泵建立小型的固定站或流动机船。

平原河网区:

这一地区的地形水文特点是地势平坦,土地肥沃,河宽

水深，水源稳定，一般排水畅通，无内涝现象。扬程一般5~10米，以灌溉为主。平原河网地区使用小型固定站的优点较多：渠道占地少，水工建筑物简单，投资省，施工快，调度灵活，灌溉及时，用水节省，管理方便，而且小的排灌动力，也便于开展综合利用。这类地区的灌排方式是以灌为主，小型为主，固定与流动结合。对机泵的要求是，小扬程、中扬程、高效率，以混流泵、轴流泵为主。

4. 井灌地区

主要分布在河北、河南、山东、山西等省以及华北、西北、东北其他各省区宜于井灌的地区。

地区特点：地下水蕴藏丰富，承压条件较好，开采有条件。水井的静水位随地区的不同差异很大。平原地区，静水位2~10米，动水位一般在15米以内，流量一般在15~200吨/小时之间，多数在30~60吨/小时。丘陵山区静水位6~20米，动水位10~25米，流量一般在5~50吨/小时。水井的使用范围越来越广，不仅农业灌溉用井水，还要供给农村人畜饮水和城镇工业用水。有些地区地下水开采量过大，得不到补充，造成地下水位不断下降，地面高度下沉。井灌区的泵型主要是离心泵、潜水泵、长轴深井泵。井灌区的重点是河北、山东、河南等省的广大平原地区，这里有丰富的地下水资源。目前井灌区机泵不配套，设备质量差，使用寿命短，技术性能差，装置效率低，一般装置效率只有20~30%，急待进行机电井的技术改造。对井灌区的水质污染，水井的清淤洗井，以及防盐治碱地区的使用井排，是一项新技术，还需要开展科研工作。

二、灌区规模

机电灌区是一个统一解决提水灌溉和排水的范围。它的规模大小，对于排灌要求能否及时满足，基本建设投资多少，占用土地面积的大小，机电设备能否充分发挥作用，管理是否方便，以及灌溉效益和灌溉成本的高低，都有密切关系。由于各地自然条件和经济条件不同，建设工程不同，灌区规模大小的差距悬殊，大的有几万亩，甚至几十万亩，小的只有几百亩，甚至不到一百亩。灌区规模大小各有利弊。大体上说，大灌区的优点是：排灌站按亩平均的建设费用较少，输配电线路较省；机电设备集中，便于管理，动力和水量可以调节使用；管理维修费用比较节省，水费成本一般较低。它的缺点是：渠道长，灌溉土地多，占用土地面积较大；灌区大了，高低田、远近田用水矛盾多，管理工作比较复杂；渠道交叉建筑物多，交通矛盾多，排灌矛盾较多；渠道长，送水时间长，层次多，水头损失多，渗漏损失大。大灌区的优缺点同小灌区的优缺点正好相反。所以灌区规模不是愈大愈好，也不是愈小愈好。究竟应该根据什么原则来确定灌区的大小？这是一个需要研究的问题，一般说来，要根据有利于作物高产稳产，便于经营管理，充分发挥机电设备和工程的作用，扩大灌溉效益和降低灌溉成本，以及有利于灌排水管理的原则来确定。在划定灌区范围时，又要考虑下列主要因素：1. 自然条件和地形条件，2. 水源、能源和土壤状况，3. 作物布局和耕作制度，4. 电灌还要看电网的规划，5. 照顾目前的生产力和生产关系状况及其发展趋势。并应以自然、地形条件为主，适当照顾行政区划和乡村的界限。

一般北方灌区宜大些，南方水稻产区宜小一些。

确定灌区规模是个重要问题，应以满足作物高产需水要求为首要目的，并对不同灌区规模的建设成本、排灌成本、渠道长度、渠道占用土地数和百分比、土石方数和投放劳力等进行比较分析，论证经济合理的灌区规模。至于低洼圩区，当然应以排为主，设立排灌结合泵站和独立排涝泵站，闸站配套，排、降、控结合，以降低地下水位为主要目标，一机多用，灌中有排。圩区规模不宜过大，通常以1~2千亩为宜。

有些平原河网地区(如浙江省绍兴县)的河网密，田畈小，土地分散，河宽水深，地势平坦，水源稳定，扬程低，以灌为主，不宜建造固定机站，而在一定的灌区范围内，采取流动机与固定机站相结合的方式。这就需要研究两个问题：1. 流动机的适用条件。如对河网密度、河道宽度、水位变化幅度、田畈大小、机泵规格型号有些什么要求？流动机和固定机站怎样结合使用？电网如何布局？渠系如何安排？

2. 流动机与固定机站的对比分析。就是选择自然条件基本相同，灌区大小基本一致的流动机与固定机站，对它们的建设成本、生产成本、渠系占用土地面积、架设电线长度、排灌效率、耗用材料和导线数量、机具损耗、油燃料或电力消耗、操作使用、管理和综合利用等技术经济指标与有关问题，分析比较其优缺点，总结使用的经验教训，并从中发现问题。此项研究分析工作对于一个灌区采用流动机与固定机站结合使用方式、结合的比例等有着重要意义。

至于丘陵地区，由于水位变化的幅度较大，水源也丰欠不一，怎样确定灌区和选择站址，怎样设计水工建筑物，才能满足防洪抗旱的需要？有些丘陵地区需要多级提水，决定

多级提水的依据是什么，需要具备那些条件，经济扬程究竟是多少？还有，圩区集中设站和分散设站的优缺点及其相适应的条件如何？这些都是比较复杂的课题，需要进行分析研究，论证它们对农业生产的适应性和经济上的合理性，然后择定一项最佳的方案或措施，从而使土建投资取得最好的经济效益，并为今后运行管理创造有利条件，达到增产节约的目的。

三、装机标准和机泵选择

在一个排灌区内，需要完成的主要任务是排还是灌必须明确，才能根据主要任务、兼顾其他方面，确定装机容量标准。装机容量要同灌排面积和灌排标准相适应。确定装机容量标准的主要因素是：1. 灌区排灌的保证要求，2. 投资和效益的经济比例，3. 设备、器材、劳力、资金安排的可能。装机标准要适当，不宜过高或过低。如果装机标准过高，则投资费用和运行费用较大，从而增加水费成本。但是，在经济条件较好，工副业发达，农业高产地区的装机标准要高一些。具体安排时应留有余地，超过标准的还应有备用和调度措施，以适应意外或临时的需要。装机容量标准也不宜过低，否则不能及时满足排灌需要，影响农业生产。

在一个灌区内，地面不可能完全平坦，会有个别高地和洼地；作物布局不可能全部单一，用水时间也不可能完全一致；在稻作区还有分散的小块秧田。因此，用机电设备满足需水要求时，必须实行大站与小站、固定与流动相结合。

以上指出，装机容量必须与灌区规模相适应。同时机电设备本身也需配合适当，亦即机泵管带配套必须合理，以满

足下述要求： 1. 机泵选型合理，能够适应地区需要； 2. 机组效率较高，成本较低； 3. 运行安全可靠； 4. 使用、维修、管理方便。

水泵是工作机，是机组的决定部分。选用水泵主要看扬程高低和流量多少。扬程低、流量小的水泵不适用于高扬程地区；反之，低扬程地区如果用高扬程水泵，则会浪费功率。例如，有些地区的扬程只有3~4米，而安装了6~8米的高扬程水泵，一般要多耗用一倍的动力。关于安排哪一种水泵为好，在一般情况下，设计扬程小于10米，宜选用轴流泵； 5~20米宜选用混流泵； 20~100米宜选用离心泵；大于100米可选用多级离心泵或其他类型的泵。根据江苏地形特点，中小型泵站提出，设计扬程3米以下，宜选用圪工泵和轴流泵，3~5米的宜选用轴流泵和混流泵，5~10米的宜选用混流泵和离心泵，10米以上的选用离心泵。各地究竟应选用哪一种水泵，还应作技术经济的比较分析，并参考各地区有关的因素，权衡利弊，再作决定。

水泵择定后，再选用与之配套的动力机。动力机和水泵的配套，包括功率配套和转速配套两个方面，动力机有电动机和热力机（如柴油机等）。电力排灌与热力排灌比较： 1. 电力排灌的建设期较长，从规划设计、施工到投入运行，一般要1~2年，而热力排灌当年就能运行； 2. 电力排灌的基本建设投资较大，在相同条件下，单位功率或单位流量的基建投资，电力排灌站比热力排灌站高30%左右； 3. 电力排灌受电源的限制，今后一个相当长的时期内还不能解决电源问题的灌区宜发展热力排灌； 4. 电动机比内燃机操作方便，工作可靠，需要的管理人员较少； 5. 电力排灌的成本，在同一地区、同一扬程、同样作业的条件下，平均每亩成本约

低30~50%。一般说来，容易解决电源问题的地区，以发展电力排灌为宜。

用作动力的柴油机和电动机，宜用优质、高效、低耗、安全的先进产品，一般选用Y系列电机和标准化、系列化、通用化水平较高的柴油机。

在这里还要提出一个问题，即经济扬程的问题。高扬程灌溉站的经济扬程是一个重要的研究课题。一般说来，提高经济临界扬程应采取如下措施：1. 加强工程建设与使用的管理，努力降低工程造价，延长工程使用寿命，以减少工程折旧费；2. 加强用水管理，降低灌溉定额，从而降低单位灌溉面积的耗电量或耗油量；3. 加强经营管理，减少运行管理费用；4. 加强农业生产管理，提高单位面积农产品增产幅度，并尽可能种植经济价值高的作物，以提高单位面积的产值。

四、渠系配套工程

机电排灌站把水从低处提到高处，从渠首输送到田间或排出圩外，都须建筑渠道。渠系规划设计和施工的质量、渠道输水能力与灌溉面积是否适应，各级渠道是否配套、渠系建筑物是否齐全，都同能否合理用水和节约用水有密切关系。

渠道的选线是灌区规划设计中的一个重要组成部分。同渠道选线有关的因素有：渠首水位、地形和地质条件、耕作区的分布等。选线应注意的问题有以下几点：1. 灌溉渠线尽可能布置在灌区最高地带，以便控制最大的灌溉面积，排水渠线应布置在地形最低洼部分，或利用天然沟渠；2. 渠