

编号: (81)007

出国参观考察报告

西德的喷灌技术及喷灌机具

科学技术文献出版社

录

目

前言	(1)
一、西德概况	(1)
二、西德的喷灌情况	(2)
三、西德的工程咨询事务所	(7)
四、西德的农机试验站	(7)
五、几点体会和建议	(8)
六、参观记要	(9)
(一) 第56届汉诺威国际农业博览会喷灌机具简介	(9)
(二) 西德四家喷灌设备公司与劳氏机器公司简介	(19)
(三) 西德的喷灌工程简介	(23)
(四) 西德机器制造业协会及农机制造业协会简介	(32)
(五) 曼内斯门工程建设集团简介	(33)

平江工保局公海部 田集门 1980 县特一 将新市后公期特创组办施西 36
1980 年 10 月 1 日 出版 1000 册 定价 0.50 元

西德的喷灌技术及喷灌机具

喷灌技术考察组

高如山、陈炯新、魏永曜、吴今德、王综武

前 言

由水利部组织的喷灌技术考察组一行五人，通过西德农机制造业协会的安排，于一九八〇年九月十日至十月十二日在德意志联邦共和国进行了为期一个月的考察。考察组先后参观访问了汉诺威国际农业博览会，四家喷灌设备公司，一家机引农具公司，两家喷灌机软管厂，四家工程谘询事务所，一所大学水利工程系，一所大学的校办农场，十六处喷灌有关工程等，最后访问了西德农业协会的农机试验站，途经八个州，到达法兰克福、汉诺威、汉堡、波恩、慕尼黑等二十多个城镇。

在整个参观访问过程中，考察组受到了西德有关单位的友好接待，被访问单位主动提供资料，有的单位悬挂了我国国旗表示欢迎。在卡尔夫、策勒和路德维希等地参观访问时，地方议会议长或行政长官会见了我们并共进餐，有的地方报纸还对考察组的访问作了报道。

通过这次考察，对西德的喷灌技术、喷灌机具制造、喷灌的发展动向等方面有了进一步了解，有许多经验值得我们借鉴。但由于德方安排的项目多，看得很粗，了解的不细，而且接触的单位多为非官方机构，介绍的情况不全面，带有倾向性，考察所得很可能有错。现将考察了解的情况整理成册，印发有关部门参考。

一、西 德 概 况

西德位于欧洲中部，与荷兰、比利时、卢森堡、法国、瑞士、奥地利、捷克及丹麦等八国为界。土地总面积24.8万平方公里，地形南高北低，北部除沿海岗陵外，多为低洼平原，中部为丘陵，南部为山区和高原台地，几乎三分之二土地面积属丘陵山地。

一九七八年，西德土地总面积中，农用地19764万亩，占53.2%；森林面积10827万亩，占29.2%；沼泽荒地和内陆水面积1839万亩，占5%；城镇、道路、工业建设用地4216万亩，占11.3%；弃耕地470万亩，占1.3%。在农用地中，耕地占57%（11260万亩，占土地总面积30.3%），牧场占39%（7730万亩，占土地总面积20.8%）葡萄园、果园、苗圃等占1.5%（297万亩，占土地总面积0.8%），园林占2.5%（475万亩，占土地总面积1.3%）。

全国大部分地区属温和的海洋性气候。一月份最冷，平均气温为0℃左右。七月份最热，平均气温为16~18℃左右。无霜期，西部在290天以上，东部在180天以上，但丘陵山区五月

初往往出现霜冻。全年雨量充沛，年平均降水量达800毫米，南多北少，北部平原地区500~1000毫米，南部山区、高原在1000毫米以上，最多可达2000毫米。

一九七八年，西德共有人口6130万，平均每百公顷农用土地有居民464人（每百亩31人），人均耕地1.8亩。由于西德工业的高速度发展和实现了农业机械化，农户数已由一九四九年的164万多个下降到84万多个，减少了近一半；每个农户（图1）平均拥有的土地面积则从120亩扩大到219亩，增加了80%。西德的农业以畜牧业为主，耕地中60%种植饲料，一九七八年农业总产值570亿马克（约合人民币480亿元），畜牧业占67%。农业总产值虽然只占国民经济总值的2.9%，但超过了全国纺织和服装工业（503亿马克），而且可以满足国内72%的食品需要，农业仍然是西德整个国民经济中重要的一环而受到重视。

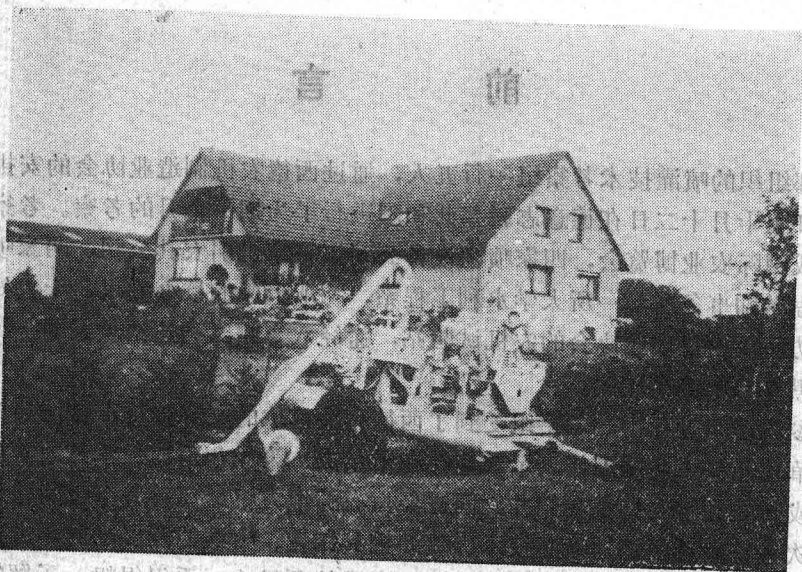


图1 西德一家农户住宅

西德境内主要河流有四条：1. 多瑙河（全长2912公里，西德境内648公里，平均流量5500秒立米）；2. 莱茵河（全长1360公里，西德境内867公里，平均流量2210秒立米）；3. 易北河（全长1165公里，西德境内275公里，平均流量700秒立米）；4. 威悉河（全长733公里，西德境内455公里，平均流量305秒立米）。西德总的水资源情况是：内陆河流总径流量900亿立米，外来河流总径流量800亿立米，地下水静储量3000亿立米，动储量280亿立米（全年有14%雨量，即110毫米渗入地下补充地下水）。目前工农业用水量还不到总径流量的20%。

二、西德的喷灌情况

西德气候条件较好，雨水调匀，干旱问题不突出。一九四九年全国灌溉面积300万亩，一九七八年发展到465万亩，三十年间只增长了55%，目前全国灌溉面积只占总耕地面积4%。但西德工业发达，喷灌机具的研究已有五十多年历史，一九五九年以后喷灌发展较快。到一九六六年，全国灌溉面积405万亩中，喷灌面积占60%（240万亩）。一九七八年，全国灌溉

面积465万亩中，喷灌面积已上升到70%（325万亩）。西德的喷灌有以下特点：

1. 用途多样。西德基本上不种水稻和棉花，喷灌对象有四个方面：①大田作物，如谷物、玉米、甜菜、土豆等；②牧草；③葡萄园、果树、蔬菜；④花园、球场。在西德实施喷灌有四种任务：

（1）正常灌溉——喷灌作为正常灌溉手段，只是在作物生长期、短时间雨水不足情况下进行补水，以保证稳定的产量。年喷水量约为100—150毫米，合每亩67—100立米。个别干旱年份则喷灌补水可达225毫米/年，合每亩150立米。

（2）防霜——防霜喷灌历时极短，每年只在五月初根据当地气象预报喷一、二次，主要保护果树花蕾。果树开花季节如遭受冻害，几年不结果，经济损失极大。有些农户提前播种土豆，争取早上市售好价，也需要建立防霜喷灌系统。防霜喷灌要求采用雾化程度好的喷头，每喷一次（从夜间降温到0℃始喷，到次晨气温回升、冰凌融化，约10—12小时），降水量约25—36毫米，合每亩16—24立米灌水量。防霜系统中多采用固定式管道，成本较高，每亩约需投资八、九百元。

（3）处理污水——污水喷灌历时极长，作为处理城镇生活污水的一种手段，一年四季几乎天天都要喷洒。因此，污水喷灌要求具备五个条件：①全年可以接受；②农户自愿参加；③有足够面积分配污水，④土壤渗透率高，适宜于灌溉；⑤作物适宜（水果、蔬菜不用）。

污水喷灌的水源必须经过净化处理，生活污水一般仅作清除固体杂质、掺气过滤等机械处理。工矿废水则需作化学处理，消除有害成份。

西德较大的污水喷灌工程有一九四三年建成的华夫斯堡（Wolfsburg）25500亩，一九五六年耗资320万马克（262万人民币）建成的杜伦（Düren）9750亩，一九六五年耗资1500万马克（1230万人民币）建成的不伦瑞克（Braunschweig）6万亩。污水喷灌的田间喷灌设备多采用绞盘式喷灌机和橡胶喷嘴，系统投资不包括污水净化工程，每亩约需200—300元。

（4）绿化环境——西德十分重视自然生态的保护和环境绿化，公私花园、球场草坪多采用一种“骤升式”喷头。喷头埋设在地面以下，顶部有圆形盖板，与地面平，供水时喷头借水压自动升起，露出地面进行喷洒。一些私人花园则采用外表美观，可作观赏用的喷头，点缀庭园。

2. 供水自动。西德的喷灌工程绝大部分采用固定加压泵站供水（图2，3），通过地下管道（通常为聚氯乙烯管或石棉水泥管）把水送到田间给水栓。加压泵站根据喷灌面积大小装有多台水泵，在灌溉季节随系统内用水量多少，按一定次序启闭，自动保持系统内恒定的工作压力。用户只要把田间喷灌设备接上给水栓，打开阀门，即可喷灌，关上阀门即停喷，与城市用自来水一样方便安全。田间喷灌设备和给水栓的连接端都安有水表，记录喷灌用水量。多数还安有定量控制阀，可按照用户计划喷足一定水量后自动关阀停喷。

加压泵站都装有室内调压罐（容积1~3立米），其作用是通过管道系统的压力反应，增减水泵运行数量，以保持系统内恒定的工作压力。调压罐装有“限压器”，系统内用水增多、水压降低限时，限压器即传感到泵站增开一台水泵；系统内用水减少、水压上升到高限时，限压器即传感到泵站减少一台水泵运行。管道内如有水锤发生，调压罐则起缓冲和消除作用，防止爆管。在这次考察中，未见过根据土壤含水量遥控的自动化喷灌工程，给水栓阀门也都是人工操作打开。我们认为，西德的喷灌在自动化方面很讲求实际。

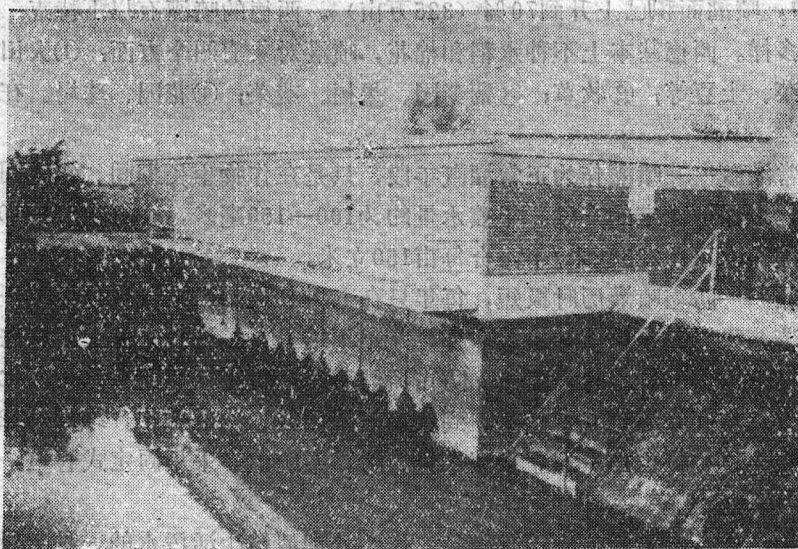


图2 喷灌加压泵站外景

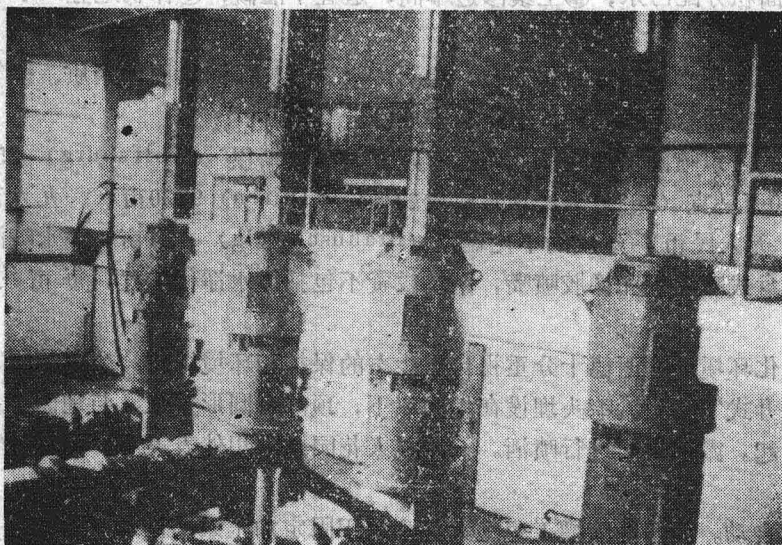


图3 喷灌加压泵站内景

3. 绞盘为主。西德采用的田间喷灌设备有三大类:

(1) 固定式——多用于蔬菜以及防霜为主要目的的葡萄园、果园。蔬菜地的田间固定管道有两种:一种是带快速接头的镀锌薄壁钢管,每隔一定距离(12, 14, 18米)装有竖管喷头,这种固定管道在长期不用水时也可以拆卸入库保存。另一种是架空于地面的多孔管,管道本身既输水又喷洒,管端有一活塞式摆动器,借水压使管道沿轴向作扇形摆动,使孔内喷出的水均匀撒布。西德葡萄园多数种在迎阳面的山坡上,地面固定管道多为镀锌薄壁钢管,一般沿等高线布置,用木桩架起高于葡萄架。果园防霜喷灌的固定管道均埋于地下冻土层以下,喷头由直径为32毫米的镀锌管作竖管架起,根据果树高度离地3~6米,竖管与地下固定支管间则用一般聚乙烯管(PE管)相连。

(2) 移管式 (图4) ——西德采用的田间移动管道基本上都是轻型镀锌薄壁钢管, 通常每根长6米, 常用管径有50、70、89、108毫米四种, 壁厚分别为0.7、0.75、0.8、0.9毫米, 每根重量 (不包括接头) 6.18、9.24、12.24、16.38公斤。移动管道都采用快速接头, 西德各家公司生产的接头形式多样, 使用方便, 各有特色, 而且管道附件配套齐全。



图4 移管式喷灌机具

(3) 绞盘式 (图5) ——七十年代初期西欧国家在移管式基础上发展起来的一种喷灌机具, 能自动行走进行喷洒作业, 适用范围较广。在西德多用于大田、牧草和污水喷灌。与带快速接头的移动管道相比较, 绞盘式投资高20—35%, 能源消耗也较多, 但劳力可节省70%。在西欧各国因劳力代价昂贵 (西德临时农工的工资每小时30马克, 合人民币24元), 故采用绞盘式喷灌的越来越多。目前, 西德农户使用的绞盘式喷灌机约有5000台, 担负约一半喷灌面积。绞盘式的驱动装置有水涡轮、活塞、橡皮囊、反冲式水轮等多种; 所用聚乙烯管管径从25—125毫米不等, 常用为90及110毫米; 管长60—500米, 常用200—300米。西德生产绞盘式喷灌机的厂家为了争取市场, 正从改善喷洒质量、降低能耗等方面着手改进结构,



图5 绞盘式喷灌机具



并有了进一步的发展,如采用桁架式喷头车和雾化好、能耗少的低压小喷头;提高管道物理机械性能,减薄管壁,加大过流断面以减少水头损失;绞盘的驱动水流从主输水管改为旁通水路以降低能耗等等。

此外,在西德还常见有一种带卷筒的塑料软管用于喷洒蔬菜等经济作物,软管一端与地面固定支管连接,另一端则是安在三角架上的喷头,可以随意移动,软管长36米时,喷洒地块宽度可达90米。

4. 联合举办。西德农户多为个体经济,规模不大,拥有土地不到150亩的农户在全国超过半数,但他们发展喷灌大多采用联合举办的方式,成立农户协会(Farmers Association)或灌溉协会,在政府扶植下进行建设和管理,整个喷灌系统的投资(包括水源工程、加压泵站、地下管道到田间给水栓),由联邦政府和地方政府负担大部分,农户只自筹小部分。如路德维希喷灌工程,已建成126750亩,总投资1.1亿马克(9000万元人民币),联邦政府负担50%,地方政府负担25%,农户自筹25%。每亩投资715元,农户只负担180元左右。泵站由协会指定专人负责管理,政府农林部门则派有技术专家划片负责各灌区机电设备运行和灌溉作业方面的技术指导。上述路德维希喷灌工程,整个协会管水利的有十人,年管理费25万马克(人民币20.5万元),每亩摊1.6元。水费由协会根据农户用水量按方收费,单价0.36马克(人民币0.295元),加上折旧费,每方水单价为0.5马克(人民币0.41元)。也有水费分固定费和计量费两部分计算的办法,如达姆斯塔特市附近的鲍林霍夫(Böllinhof)地下水喷灌工程(南北两站,共23眼30—50米井,总面积1300公顷合19500亩),规定固定费用为100马克/公顷(每亩5.5元),计量费(电费、维修费、管理人员工资等)为0.13马克/立米(每方水0.106元)。

5. 保证使用。西德制造喷灌设备的厂商有十来家,参加农机制造业协会的有最大的五家,即佩罗特(Perrot)、许迪(Hüdig)、沃尔尼(Wollny)、鲍尔(Bauer)和拜因利希(Beinlich),其中拜因利希已于不久前倒闭。各家厂商为了争取用户信任,扩大市场,十分重视产品质量和服务技术。我们考察访问中,在田间看到已运行多年甚至一、二十年的机具,不论是仪表、管道、喷头、部件均运行自如,缺陷甚少。他们采取的主要措施有:

(1) 严格检验。新产品投产前都经过长期寿命考核,如佩罗特公司对喷头新产品要进行二、三千小时的耐久试验,投产的喷头在车间要逐个进行喷洒试验,合格的才送去入库待销,薄壁钢管在生产流水线上每根进行水压检查(试压30公斤/厘米²,工作压力10公斤/厘米²),保证质量。许迪公司自产的水泵,每台要经过四小时抽水试验等等。所有产品的质量标准和测试方法,包括喷头、管道和机具都有国家标准(DIN)或国际标准(ISO)作为依据。

(2) 与有关研究试验部门协作,提高产品质量。各制造厂商大多有大学挂钩协作,研究改进提高产品质量。许迪公司与汉诺威农大协作,研制聚乙烯管,强度增加,壁厚减薄,取得良好效果。各家厂商试制出的喷灌机具新产品(一般是绞盘式)都愿送到西德农业协会农机试验站进行测试考核,试验站对测得的数据提供给厂商,并对机具不足之处提出改进意见,对可以投放市场的合格产品则颁发农业协会证书和DLG合格徽标(图6)。



图6 西德农业协会农机合格徽标

(3) 设立服务网点。如佩罗特公司在国内设有十五个零件供应点,并配有一、二名技术人员负责本片的技术服务工作,经常访问用户,保持联系,机具损坏立时可以得到修复。

(4) 扩大业务范围。代用户规划设计、选择合用的机具、负责安装和培训操作运行人员。佩罗特公司备有5、10、25、50公顷四种喷灌系统典型设计备用户选择。许迪公司还经营出租业务,机具、部件均可租用,按折旧费计价。用户往往在使用过程中考核了机具性能,取得信任,转而购买。

三、西德的工程谘询事务所

西德的工程谘询事务所(Consulting Engineers)除国内业务外,主要对象是非洲、阿拉伯等发展中国家。事务所的业务有以下几方面:1. 作用户的技术顾问,根据用户需要,代为设计工程和选用最合适的成套设备(包括国外产品);2. 承包系统工程,提供设备、劳务等,如用户提出要求,也可代为筹措贷款,包括国际信贷;3. 工程建成后,提供管理和维修方面的技术指导和代培人员,使工程发挥应有效益。

事务所通常与有关企业密切协作,如ACI水利工程谘询事务所与西德十大企业之一的曼内斯门(Mannesmann)集团的工程建设部挂钩,承担了国外几万亩到几百万亩的多处大型灌溉工程的规划设计。在规划设计过程中,从勘测、调查、收集原始资料开始到拿出设计文件,一般要经过前期可行性研究(Pre-feasibility Study)和可行性研究(Feasibility Study)两个阶段。期间,进行大量工作,作出可靠分析,确定工程可行后才进行技术设计,最后写出投标文件(Tenders Document),招标施工。ACI工程谘询事务所承担的沙特阿拉伯红海边375万亩的灌区设计,从勘测地形开始,建立了水文站,观测了二年,根据观测了二年的水文资料,再加上已有的十年雨量资料进行水文分析及调洪演算,作出水文参数图。又如他们在承担利比亚西南沙漠地带建立地下水库灌溉55500亩的灌区设计时,为了摸清土壤情况,每平方公里挖坑取土样,绘制一土壤剖面图,复杂地块每120米见方取一土样,取土孔深1.5—2米,通过分析绘出土壤剖面图。规模较大的工程,仅仅原始资料分析就是几本十分详尽的文件。设计中还要作出方案比较,供用户选择。各事务所都有水文、地质、农学、土壤、水利、灌溉、经济甚至法律等各方面的技术人员和专家。因此,在西德发展喷灌,规模小的可委托制造厂商代为规划设计、施工安装,规模大的可委托工程谘询事务所代办,十分方便,而且工程完善可靠,质量较好。

四、西德的农机试验站

西德的农机试验站(DLG Testing Station)设在法兰克福以南约50公里的格罗兹·欧姆斯塔特,占地面积57亩,建筑面积7762平方米。全站职工53人,其中工程师以上的技术人员25人,工人17人。

西德原有两个农机试验站,一个在不伦瑞克,建于一九五四年;一个在达姆斯塔特,建于一九六二年。目前的试验站是一九六五年建立的,并与不伦瑞克站合并成为西德农业协会农机试验中心。

试验站受西德农业协会和联邦农林部双重领导,其经费来源有三:政府拨款占60%,协会拨款占30%,厂商委托试验费占10%。一九七九年全站经费350万马克(约合人民币290万

元)，其中厂商提供的委托试验费是35万马克（喷灌设备占5～6万马克）。

试验站测试机器均按国家有关标准或国际统一标准进行，除室内试验外，还要在野外进行生产考核，喷灌机具的测试，包括田间生产考核，一般需历时九个月。经测试后，试验站认为质量合格可以投放市场的产品颁发协会证书，厂商可以在产品上印制DLG圆形徽标。经试验站测试的农机不论合格与否，均由试验站写出详尽的测试报告，并提出改进意见。不合格的产品，工厂根据试验站意见改进后，可以再次送交测试。即使可以投放市场的合格产品如需改进，试验站也提出改进意见，以便厂商进一步提高产品性能，精益求精。测试报告均直接送交委托厂商，未经厂商同意，试验站不予公开发表。经厂商同意发表的测试报告，由试验站印发各政府部门、有关单位和个人，全国约需一千份。厂商委托试验一律收费，绞盘式喷灌机每台为八千元。目前在西德市场上的农机产品，凡印有DLG徽标的被公认为信得过的产品，用户乐意购买。所以，西德政府虽然没有作出硬性规定，厂商都非常愿意把新产品送交试验站测试，争取在产品上印制DLG徽标，增加在市场上的竞争能力。试验站除承担农机产品测试鉴定任务外，还进行试验方法和测试仪器的研究工作。

五、几点体会和建议

西德发展喷灌，工程完善，水源有保证，设备机具质量好，建一处成一处，使用多年（有的已几十年）至今运行正常。近几年来，我国许多地方发展喷灌，不讲求科学，工程粗糙，乱造机具，质量不过关，前建后垮，寿命不长，浪费严重。结合这次考察，提出如下建议供有关领导参考：

1. 制订和完善喷灌机具的各项国家标准，建立喷灌机具检测中心。

喷灌机具质量的好坏是当前能否发展和巩固喷灌事业的首要关键，近几年有关部门的情报资料和出国考察已收集了大量有关质量标准和测试方法的资料，建议水利、农机等部组织力量，参照国外资料结合我国实际情况制订出喷灌机具包括喷头、管道等在内的各项国家质量标准和测试方法。国家要建立象西德农业协会农机试验站那样的权威性机构，对各地喷灌机具进行检测鉴定，把好质量关。当前，可组织水利部农田灌溉研究所、农机部农机研究院、镇江农机学院等单位的设备和技术力量，分工协作，逐步形成我国喷灌机具的检测中心。

2. 试办喷灌技术服务公司。参照西德工程谘询事务所做法，试办喷灌技术服务公司，作为发展喷灌的谘询顾问，代用户规划设计，组织施工，推荐信得过的设备机具。先搞好喷灌样板，摸索经验，为今后建一处成一处打基础。

3. 改变经费补助办法，重点支持水源工程。过去我国喷灌经费绝大部分补助社队用于购买机具，大量发展锦塑管道的单喷头小机组，问题极多，损失严重。建议今后发展喷灌除个别地区条件特殊不宜建立固定泵站外，应逐步推广田间用水象城市居民用自来水一样方便的加压泵站和地下管道供水的半固定式喷灌系统。这样，喷灌发展将自然而然地受到群众欢迎，得到迅速发展。

六、参 观 记 要

(一) 第56届汉诺威国际农业博览会喷灌机具简介

1. 概况

第56届汉诺威国际农业博览会于1980年9月12日至9月18日在西德汉诺威举行。会上展出了40多个国家的农牧产品与有关设备、仪器等。我们于9月14日—9月16日重点参观了喷灌机具。

会上西德、奥地利、意大利、美国、法国和英国等6个国家14家公司送展了喷、滴灌设备，一个公司只送展了滴灌设备，另一个公司只送展了图片资料。送展的喷灌设备主要有：绞盘式喷灌机，移动管道及其配套的快速接头、各种系列喷头、控制箱、阀门等。

展出喷灌机具的制造公司如表1所示。

表 1

序号	公 司 名 称	国 别	展 出 机 具 类 型
1	PERROT	西 德	①绞盘喷灌机9台，②喷头10多种，③水泵10种，④管道（薄壁钢管、铝管）各6种，⑤滴灌设备1套。
2	BAUER	奥地利	①绞盘喷灌机9台，②喷头10多种，③水泵6种，④管道（薄壁钢管，铝管）各八种。
3	HÜDIG	西 德	①绞盘喷灌机6台，②喷头10多种，③水泵5种，④管道：薄壁钢管6种，PE管4种。
4	WOLLNY	西 德	①绞盘喷灌机4台，②喷头10多种，③薄壁钢管5种。
5	WALDHAUSER	西 德	绞盘喷灌机4台。
6	KARL-HEINZ RIESNER	西 德	①绞盘喷灌机4台，②水泵，③滴灌设备1套。
7	DEIERLING	西 德	绞盘喷灌机4台。
8	AGROTECNIA INDUSTENO	意大利	绞盘喷灌机1台。
9	STUBENRUSS	意大利	绞盘喷灌机4台。
10	K.H.HEIL (IRRFrance)	法 国	绞盘喷灌机2台。
11	KONEGEN & PARTUER	西 德	绞盘喷灌机3台。
12	BEINLICH	西 德	绞盘喷灌机4台。
13	FECO	西 德	绞盘喷灌机4台。
14	RAINBIRD	美 国	①喷头几十种，②控制箱、阀门，③滴灌设备1套。
15	FARROW	英 国	展出图片资料。
16	DROSSBACH	西 德	滴灌设备1套。

附注：展出绞盘喷灌机有13家公司，计60台。

展出滴灌设备的有4家公司。展出各种移动管道有4家公司。

2. 展出的喷灌机具的主要特点

(1) 绞盘式喷灌机是展出的主要机型。

绞盘式喷灌机是七十年代初期西欧国家在移管式喷灌机组基础上发展起来的一种新颖喷灌机具。其结构紧凑，适应范围广，能自动行走进行喷洒作业，自动化程度较高，近来在西欧应用较多，尤其在西德的小农户逐步减少、农户的生产规模逐渐变大的情况下，农户更需要自动化程度高，操作人员少的喷灌机具。两年前，西德采用移管式喷灌机组还占喷灌面积的80%左右，目前已下降到50%以下，而使用的绞盘式喷灌机却增加到5000台左右，其喷灌面积已占西德总喷灌面积的50%。这次送展绞盘式喷灌机的制造公司有13家，送展各种绞盘式喷灌机有60台，是展览会上最多的喷灌机具。它们的特点是：

①品种多、适应范围广。这次送展的喷灌机具制造公司很注意发展规格品种来适应各方面需要，每个制造公司生产的绞盘式喷灌机品种至少在四种以上，多的达八种（图7—12）。

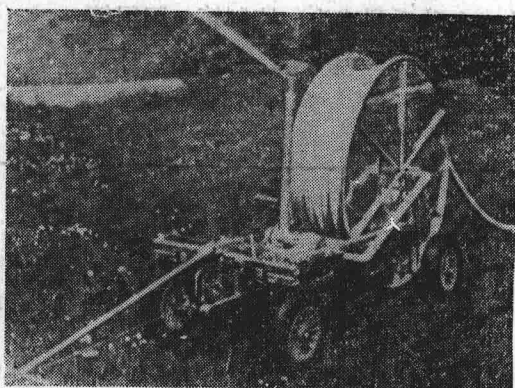


图7 “ROLLMOBIL 32/100” 小型绞盘式喷灌机（PERROT公司）

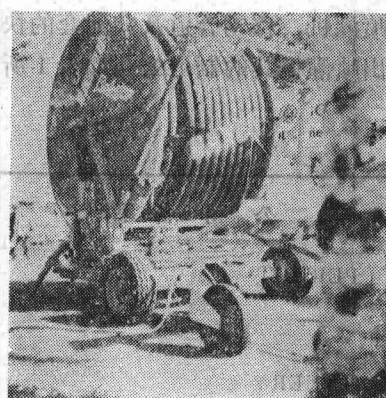


图8 “RAINSTAR 110/390 DHT” 绞盘式喷灌机（绞盘可回转BAUER公司）

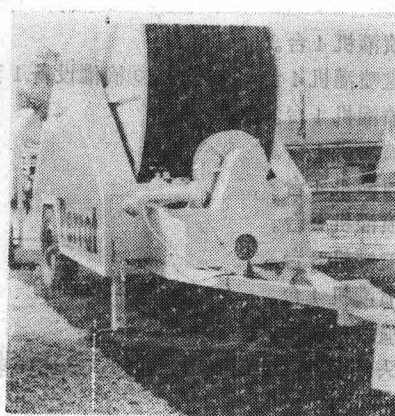


图9 “PEROMAT 110/300” 绞盘式喷灌机（水涡轮驱动 PERROT公司）

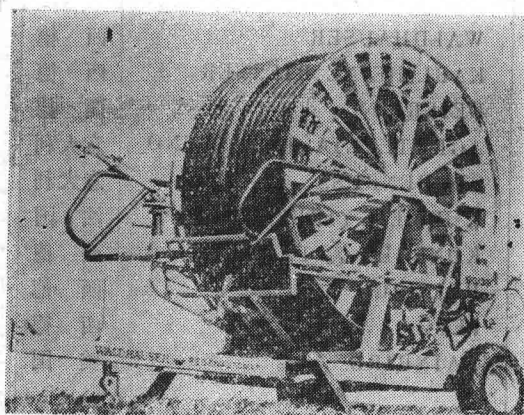


图10 “WR 90/380” 绞盘式喷灌机（橡皮囊驱动 WALDHAUSER公司）

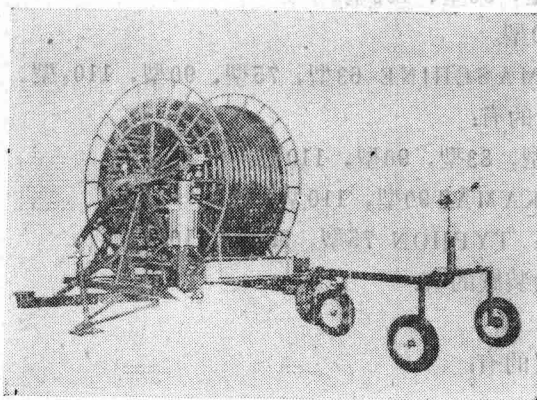


图11 “BERGNMGSMASCHINE 90/300”
绞盘式喷灌机（活塞驱动）

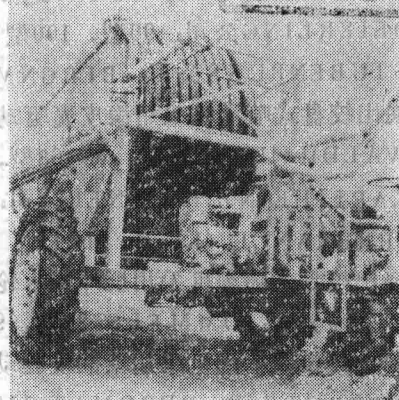


图12 “AQUADUXAX 500”
绞盘式喷灌机（自走式）

展出的绞盘式喷灌机按管径分，规格如表 2 所示。

表 2

管径 (毫米)	25	32	63	75 (80)	90(100)	(110)	125
管长(米)	60—100		200—300		250—500		
适用范围	园地、球场、蔬菜、大田谷物、高秆作物、牧草等						
工作压力范围(公斤/厘米 ²)	4 ~ 8						
流量(米 ³ /时)	2.16—7.9		12.1—35.0		24—125		
每个作业点控制面积(亩)	7.2—20.0		24.0—31.1		46.5—64.5		
机具行走装置结构形式	牵引式, 自走式						
绞盘驱动装置结构形式	水涡轮、活塞、橡皮囊、反冲式水轮、柴油机						
重量(公斤)	80—100		100~4300				
价格(人民币 元)	1500—20000		14580—16654		21182—39045		

且展出绞盘式喷灌机采用水涡轮驱动装置的有：PERROT公司：PROMAT 90型，110型，125型。

HÜDIG公司：IRROMAT 63T型，75T型，90T型，S110T型，S125T型。

BAUER公司：RAINSTAR 75DT型，82DT型，90DT型，100DT型，110DT型。

WOLLNY公司：HP85型，HP90型，HP110型。

KARL-HEINZ RIESNER公司：TURBOMAT 63型，75型，82型。

DEIERLING公司：TURBOMAT 85型，90型，REGENBOY 50型。

AGROTECNIA INDUSTENO公司：RANMASTER 75型，82型，90型，110型。

KONEGEN & PARTUER公司：82型，85型，90型，110型。

BEINLICH公司：82型，85型，90型，110型。

展出绞盘式喷灌机采用活塞驱动装置的有：

PERROT公司：MINIMAT 63型。

HÜDIG公司：IRROMAT S110K型，S125K型。

BAUER公司: RAINSTAR63型, 75型, 90型, 100型。

DEIERLING公司: 90型, 100型, 110型。

STUBENRUSS公司: BERGNMGSMASCHINE 63型, 75型, 90型, 110, 型。

展出绞盘式喷灌机采用橡皮囊驱动装置的有:

WALDHAUSER公司: WR63型, 75型, 83型, 90型, 110型。

KARL-HEINZ RIESNER公司: RIKAMAT90型, 110型。

IRRFrance (K. H. HEIL) 公司: TYPHON 75型, 90型, 110型。

展出绞盘式喷灌机采用反冲式水轮驱动装置的有:

FECO公司: OMMELS 82型, 90型。

展出绞盘式喷灌机采用柴油机驱动装置的有:

PERROT公司: PEROMAT 110型。

②重视安全防护。西德政府对机具是否有安全防护措施有严格规定。因此, 厂商对此很重视, 这次展出的机具大多数设有以下防护措施:

1) 设有安全防护罩。除操作手柄外, 机具传动部分均有防护罩保护, 既防雨淋和风沙侵袭, 又可防止发生意外人身伤亡事故。

2) 设有多种安全装置: a. 绞盘式喷灌机一般由压力管道供水, 也有采用拖拉机-水泵机组, 柴油机-水泵机组或电机-水泵机组供水, 管路中一般设有压力传感保护装置, 其压力传感器大多数为机械-电气联动机构(图13)。b. 绞盘式喷灌机输水管在卷的过程中出现无规则重叠时, 能够通过绞盘输水管上压棍及其联动的离合器, 及时切断绞盘动力, 防止机具损坏。

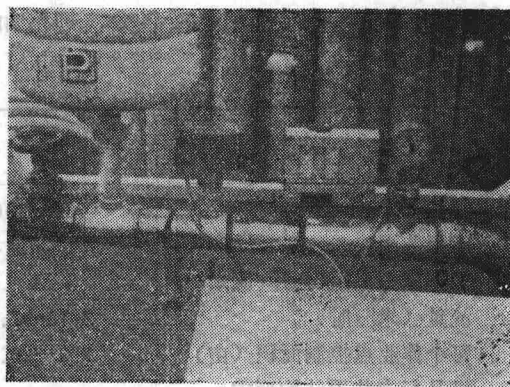


图13 绞盘式喷灌机管路中压力保护装置

3) 当喷洒作业完成时能自动停机, 发出信号。绞盘式喷灌机的一次作业完成时, 喷头车走到绞盘车处时, 能通过其机械联动机构, 借助于液压阀、气动阀、电磁阀来切断水源, 绞盘式喷灌机停止运转, 信号灯发出信号。这在夜间作业尤其重要。

③研究提高喷洒质量和降低能耗有了新进展。绞盘式喷灌机多采用高压的单喷头, 而且管路较长, 故管路损失较大, 增加了能耗, 喷洒质量也较差。从展出的机具中可以看出有了如下几点进展:

1) 增添了小型绞盘式喷灌机组, 采用了工作压力低的小喷头, 减少了能耗, 改善了喷洒质量。

2) 喷头采用低仰角, 即 $21^{\circ} \sim 24^{\circ}$ 。喷洒时, 减少了风对喷洒质量的影响。

3) 采用桁架式喷头车, 安置了工作压力低的小喷头, 改善了喷洒质量, 也降低了能耗。

4) 提高PE管的物理机械性能, 管壁厚度减薄, 管道过流断面加大。以90型绞盘式喷灌机为例, 许迪公司与汉诺威大学等单位共同研究后, 其壁厚由8.2减到7.8毫米, 管内流道断面增加了2%, 流速减低, 水头损失减少。

5) 减少传动装置的能耗, 绞盘式喷灌机的水头损失主要包括管道内水头损失和传动装置的水头损失二大部分。其中传动装置的能耗约占总能耗的2%左右。因此, 在这次展出的

样机中，传动装置的结构形式较多，如有水涡轮驱动装置、活塞驱动装置、橡皮囊驱动装置、反冲式水轮驱动装置以及小马力柴油机驱动装置等（图14~17）。水涡轮驱动装置因其结构紧凑，对水质要求不高等特点，在绞盘式喷灌机中应用较多，过去的机型大多数是安装在输水主管道中，水头损失较大，一般约为1公斤/厘米²。这次展出的机型中，有的水涡轮已改用输水主管道的旁通水路驱动，水头损失已下降到0.5公斤/厘米²左右，而且结构更紧凑，调速也很方便。活塞和橡皮囊驱动装置，因其能耗小，也得到了发展。尤其是橡皮囊驱动装置，它主要工作部件不相互摩擦，故对水质也要求不高，其发展较活塞驱动装置快，这次有三家公司展出了上述结构。

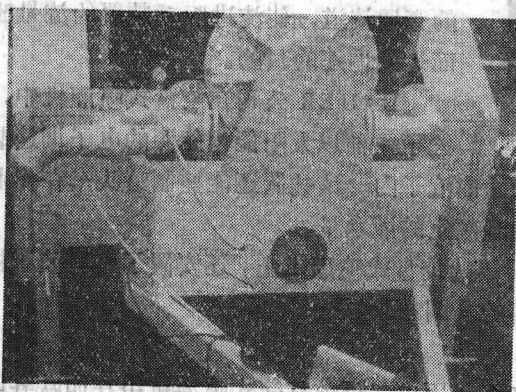


图14 水涡轮驱动装置

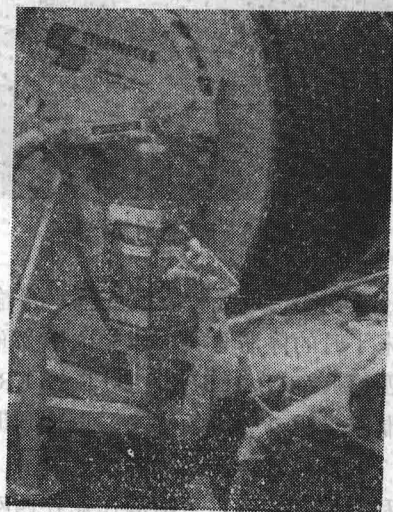


图15 活塞驱动装置

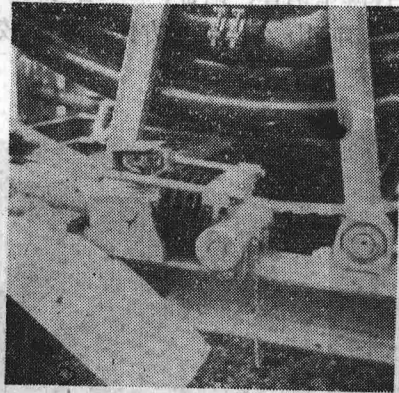


图16 橡皮囊驱动装置

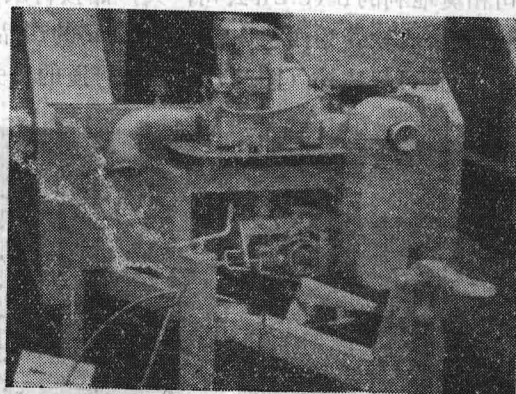


图17 柴油机驱动装置

④PE管性能又有了提高。PE管是绞盘式喷灌机的主要工作部件，西德有二家公司，即：REHAL和egEPLAST公司生产这种管道，目前法国和意大利等国也能生产。绞盘式喷灌机采用的PE管是以分子量比较高的高密度低压聚乙烯为主体材料挤塑而成。它具有良好的抗拉强度和耐磨、抗环绕应力开裂等性能，使用寿命可达10年，目前西德生产的绞盘式喷灌机用的PE管，在出现意外事故而管道断裂时，可以对接加温挤压焊接，而且不影响正常使用（图18），这为绞盘式喷灌机的使用维修又创造了条件。



图18 PE管对接焊机

⑤调速装置采用新技术。绞盘式喷灌机在运行过程中因其绞盘有效直径的不断改变，影响了喷头车喷洒时的运行速度，故在绞盘式喷灌机上均设有机械式调速机构，但调速效果较差。这次展出的西德 DEIERLING 公司的绞盘式喷灌机上，安置了丹麦生产的电子调速装置（图19、20）。其电源由一组电池供给，传感元件安装在绞盘输水管压棍上，当速度变化超过允许值时，电子控制装置则控制执行元件（电磁阀）打开或关闭绞盘驱动装置前的旁通流道，使流进驱动装置的流量改变而达到调速的目的。

BAUER 公司在绞盘式喷灌机中，装置了一种以太阳能为能源的电子调速装置（图21）。它的传感元件安置在输水管输出端的导向滚子内。该装置还能控制喷头车在作业开始和末了时的停滞时间，以保证作业面两端达到额定的灌水量。

西德 KARL-HEINZ RIESNER 公司展出的绞盘式喷灌机上，还安置了一套油压机构来控制绞盘驱动装置的流量，以达到调速的目的（图22）。

（2）移动管道品种齐全

利用移动管道进行喷洒作业在西欧已有30多年历史，目前移管式喷灌机组在西欧各国的喷灌面积中仍占很大的比例。这次展出移动管道的有西德的 PERROT、HÜDIG、WOLL-NY 公司和奥地利的 BAUER 公司，其产品按材质分为镀锌薄壁钢管、铝管、PE 管等几种，其聚酯橡胶合成软管为西德 PARSCH 公司的产品，该产品有耐压高，使用方便，寿命较长等特点，而且可以热补（图23）。各种管道的有关规格如表 3 所示。

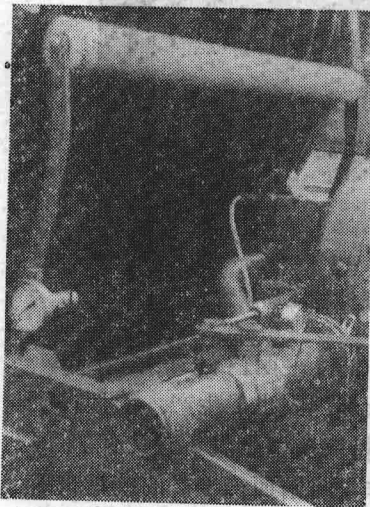


图19 电子调速装置（电磁阀、传感压棍）

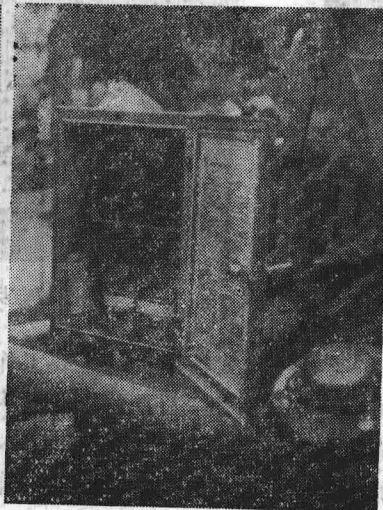


图20 电子调速装置控制箱



图21 以太阳能为能源的电子调速装置（图中的圆圈部分）



图22 油压调速装置

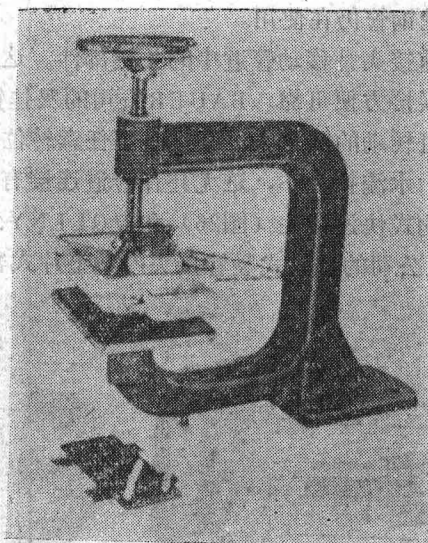


图23 软管热补机

表 3

镀锌薄壁钢管	直径 (毫米)	50	(60.3)	70	88.9	108	133	159	219
	壁厚 (毫米)	0.7	0.7	0.75	0.8	0.9	1.1	1.3	1.5
重量 (公斤/米)	6米长 (包括接头)	1.03		1.54	2.04	2.73	3.68	4.79	
	价格 (元)	47.1		58.3	94.8	126.4	184.7	249.5	
备 注		BAUER公司另有 $\phi 76$ 和 $\phi 194$ 二种规格							
铝管	直径 (毫米)	50		70	89	108	133	159	
	壁厚 (毫米)	1		1	1.10	1.15	1.25	1.5	
重量 (公斤/米)	6米长 (包括接头)	0.53			0.85	1.20	1.57	1.8	
	价格 (元)	63.3		74.5	120.1				
PE管	直径 (毫米)	50	63	75	90	110			
	壁厚 (毫米)	2.8	3.6	4.3	5.1	5.2			
重量 (公斤/米)	6米长 (包括接头)	0.44	0.68	0.97	1.37	2.06			
	价格 (元)	52.5	66.7	80.3	95.3				
聚酯、橡胶合成软管	直径 (毫米)	50	75	89					
	重量 (公斤/米)	0.55	0.80	0.98					
价格 (元/米)	爆破压力 (公斤/厘米 ²)	9.5	12.5	14.8					
		50	50	40					
备 注: 该产品为西德PARSCH公司造。									

从表3可以看出,重量最轻的是PE管,铝管次之,薄壁钢管较重。但价格以镀锌薄壁钢管最低,它采用强度较高的薄壁带钢冷轧成型,内壁光滑。其抗拉强度为32~42公斤/毫米²,并采用热浸镀锌工艺,防腐性能好,使用寿命长。我们在西德农村曾见到出厂20年左