石河子大学

毕业论文（设计）开题报告

|  |  |
| --- | --- |
| 课题题目： | 随机轮灌制度下的滴灌泵站工况设计 |
| 学生姓名： | 梁嘉成 |
| 学 号： | 20161010053 |
| 学 院： | 水利建筑工程学院 |
| 专业班级： | 农业水利工程2班 |
| 指导教师： | 李明思 |
| 职 称： | 教授 |

|  |
| --- |
| 1. 课题名称   随机轮灌制度下的滴灌泵站工况设计   1. 课题背景及要解决的主要问题    1. 立题依据   滴灌工程是新疆广泛应用的一项节水灌溉工程，也是我国大力推广的节水灌溉技术。滴灌属于加压灌溉；在没有自压条件的情况下需要建设泵站来给滴灌系统加压。泵站运行工况是泵站设计中选泵的依据；而工况的确定取决于泵站系统的装置特性曲线；装置特性曲线是由滴灌系统静扬程与输水管路系统的水头损失曲线（又称管路特性曲线）组成；输水管路水头损失曲线与轮灌小区的位置变化有关，也即，当轮灌小区位置变化时，装置特性曲线就发生变化。滴灌系统设计时，泵站的最不利运行工况、以及水泵的选型都是依据设计轮灌制的而定的。但是，这个设计的轮灌制度并不是用来指导农工灌溉的，而是用来确定最不利工况的，即在设计轮灌制度下，滴灌系统运行过程中不会超出最不利工况，系统运行是安全的。但是，由于每户农工种植的作物可能不同、或者年际间作物品种不同，造成在灌溉季节滴灌轮灌制度也会变化。这样一来，滴灌系统在实际运行时可能就会出现多个最不利工况，而不仅仅是设计轮灌制度对应的最不利工况。那么，各个最不利工况之间的差距决定了所选水泵的工作范围，这个范围应该比设计轮灌制度所对应的最不利工况要求的水泵工作范围大，但是，这样选出来的水泵能满足多种工作状态。   * 1. 学生在学习了《节水灌溉技术》课程、以及经过了课程设计训练以后，应该熟悉了滴灌工程的规划设计方法。在让学生在经历滴灌系统设计训练的同时，对这一问题进行一定程度的研究训练，完全符合工程专业认证的毕业要求。   2. 课题解决的主要问题   滴灌，是使灌溉水流通过塑料管输送到半径约为5mm的滴头流入作物根部附近进行局部灌溉。干旱缺水地区目前最有效的节水灌溉方式即是滴灌，它可以使灌溉水利用率提升至95%。  滴灌工程是新疆广泛应用的一项节水灌溉工程，也是我国大力推广的节水灌溉技术。然而，在实际生产应用中，农户采用的轮灌方式带有随机性，与设计的滴灌轮灌制度有明显差别，给水泵的选型带来很大困难，不得不按照极端工况选择水泵，选出的水泵往往不经济。   1. 现状与趋势分析    1. 研究现状分析   水的提升对于人类生活和生产都十分重要。古代已有各种提水器具，如埃及的链泵（前17世纪）、中国的桔槔（前17世纪）、辘轳（前11世纪）、水车（公元1世纪），以及公元前3世纪古希腊阿基米德发明的螺旋杆等。至1851～1875年，带有导叶的多级离心泵相继发明，使发展高扬程离心泵成为可能。随后，各种泵相继问世。随着各种先进技术的应用，泵的效率逐步提高，性能范围和应用也日渐扩大。泵是人类生产生活实践中不可或缺的重要设备之一，但其受工作条件影响，经常出现腐蚀、气蚀、冲刷、磨损等现象，导致设备失效，造成资金的大量浪费，为了弄清造成泵损耗的根本原因，我们就必选先分析泵站的工况。  由于农户种植的作物可能不同、或者年际间作物品种不同，造成在灌溉季节滴灌轮灌制度也会变化，从而影响滴灌泵站工况不能同根据轮灌制度设计的情况完全符合，这时的泵站所能给出的水头压力便可能与实际灌溉不对称，故以下将围绕随机轮灌制度下的滴灌泵站工况设计具体讨论。  我国现行泵站工况设计课题主要是基于大、中型水利工程泵站的设计。例如《引汉济渭黄金峡泵站过渡过程计算研究[J/OL].水利规划与设计:1-4[2019-12-12]》、《滇中引水石鼓水源泵站过渡过程计算研究[J/OL].水利规划与设计:1-6[2019-12-12]》、《南水北调梯级泵站调节方式与系统优化运行研究[D].江苏大学,2010》等；还有基于市政排水、雨水收集、地下水开采、公路排水等多种功能需要的泵站设计。  关于灌溉系统对泵站设计中产生的问题进行分析，有《随机轮灌理念在滴灌管网设计中的应用[J]．节水灌溉，2014，（8）：66-68》、《灌溉系统的随机控制[M]．北京：农业出版社，1985，5》等方面研究。前者针对新疆滴灌管网设计中存在的一些问题，提出了运用一种随机轮灌的理念来解决工程实际问题。即通过概率分布的分析论证，提出了一种新的、比较先进的用于确定合理系统流量的方法。解决了目前滴灌系统人工轮灌分组灌溉过程中存在的种种弊端。有助于滴灌系统的管理，特别是自动化、智能化灌溉管理。后者是美国麻省理工学院土木系，在试图利用随机控制原理和方法在作物生长季节内最优分配灌溉水以取得最大经济效益时，所提出的研究报告。  灌溉水泵的选择要不仅要根据水源地水文、地质等自然条件和社会环境选择水泵类型，还有根据灌溉面积、种植作物、灌溉制度等多种因素考虑水泵的扬程和流量，确定好以上条件，滴灌等节水灌溉技术便可以达到理想预期效果。近几年，高效节水灌溉发展迅猛，在新疆棉花膜下滴灌占有很大比例。优化加压滴灌泵的选型，节约能源，成为节水灌溉设计新课题，例如《加压滴灌泵的优化选型[J].新疆水利，2009(02):4-6》等研究就为滴灌泵的选型提供了心的思路和研究，指出作为一名设计者有义务为用户做到最完美的服务，为所选的设备提供最佳的工况，采取调整作物灌溉制度，使水泵在各灌溉期均处于高效率区运转，以达到节能的目的。   * 1. 研究趋势分析   关于农田水利工程中滴灌系统泵站设计研究并不多，没有包含复杂情况下（随机轮灌制度下）的滴灌泵站设计，故开展此项设计，不仅符合国务院办公厅印发的《国务院办公厅关于切实加强高标准农田建设提升国家粮食安全保障能力的意见（国办发〔2019〕50号）》，即到2022年全国要建成10亿亩高标准农田的发展趋势，更填补了农田水利工程研究设计中关于滴灌首部泵站工况设计的短板。   1. 实践意义与理论价值   农田配套水利工程是影响农业产量的主要因素之一，在整个农田水利工程中，渠首建筑物是非常重要的布置环节，而泵站又是渠首建筑物中最重要的设备，对泵站设计进行改进，对于农业提效增产具有十分明显的作用。建设泵站可以提高灌溉保证率，对于平原地区而言，一些大型灌溉区无法全面覆盖农田，随着农田水利工程配套设施逐渐完善，越来越多的农田水利工程开始建设中小型泵站，以提高灌溉保证率。分析中小型泵站在实际使用过程中存在的不足之处，对中小型泵站进行优化设计，保障农业可持续发展有重要意义。  如果在不突破设计灌水周期的情况下对各种轮灌制度进行随机，计算相应的首部流量和压力变化形式，依据首部流量和压力变化形式制定设计工况范围和选泵原则，既可以使所选水泵适应性强、又可以使经济效益最大化。   1. 可行性分析及设计方法    1. 资料收集   根据设计地区的气象条件和生产习惯确定适宜种植的作物以及该种作物的栽培模式、耗水规律、计算灌水定额和灌水周期。  调查有一定市场优势的滴灌设备生产厂家的滴灌设备种类、型号规格、各种技术参数和价格，确定田间毛管布置形式。   * 1. 设计计算      1. 灌溉排水工程相关设计         1. 设计灌水小区   灌区总体规划的基本任务是论证建设农田灌溉设施的可行性，确定规划原则，通过技术经济和环境影响论证，确定最优规划方案，以达到重新调整当地水资源在时间和空间的分布，改善农业生产条件。  图5.1 设计流程图   * + - 1. 在地形图上布置滴灌管网   输配水管网的规划与布置时灌溉管道系统规划中的关键环节，管网布置的合理与否，对工程投资、运行状况和管理维护都有直接的影响。因此，应根据水源位置、地形条件和作物种植情况等，选择不同的管网规划布置方案，并从技术和经济两方面对不同方案进行分析比较，最终确定合理方案，以减小工程投资，保证系统运行可靠。   * + - 1. 做多种轮灌制度组合   轮灌的划分要根据灌区的实际情况，因地制宜加以选择。一般应注意以下几点：各轮灌组的流量（或控制面积）应基本相等；每一轮灌组管道的总输水能力要与上一级管道供给的流量相适应；要照顾农业生产条件和群众用水习惯，尽量把一个生产单位的管道划在同一轮灌组内，便于组织劳力和组织灌水。   * + - 1. 确定最不利工况，并推算支管、分干管、干管和首部流量和工作压力   首先要进行管道最小流量和加大流量的计算。  灌区有时需对种植面积较小或灌水定额较小的作物单独供水，此时出现管道最小流量。管道流量的最小值，还可能出现与河流水源不足的时候，这是管道可能引入的流量为最小流量。最小流量用以校核对下一级管道的水位控制条件和确定修建首部泵站的参数。  加大流量时考虑到今后观念里运用中可能出现规划设计未能预料到的变化（比如种植比例变化，扩大灌溉面积，稀遇的干旱气候等）和短时加大输水的要求，在设计时要注意留有余地。   * + 1. 水泵与泵站相关设计        1. 确定泵站工况变化范围、制定选泵原则   在规划阶段，合理确定泵站的设计流量和设计扬程是选泵和建站的重要依据。泵站设计流量和设计扬程也是衡量泵站规模的重要指标，由该指标可确定泵站等级、泵站建筑物级别及防洪标准。    图5.2 某水泵通用性能曲线   1. 泵站设计流量的确定   灌溉泵站设计流量就是在某一设计保证率下的提水灌区内，农作物的灌溉用水量或灌水定额。通常是根据灌区内气象、土壤、作物种类和耕作技术等因素估算作物需水量，再计算灌溉制度及灌溉用水过程线，然后采用灌溉用水过程中持续时间较长的最大一次灌溉用水量作为泵站设计流量。这种方法精确可靠，但较为复杂，一般用于大中型灌区。对于小型灌区，可针对主要作物，粗略地拟定最大次灌水定额或灌水率，然后计算泵站设计流量。  在有调蓄容积的提水灌区，向调蓄容积供水的泵站设计流量，应根据灌溉用水量过程线和调蓄容积的大小，适当延长泵站开机天数，削减设计流量。  在确定设计流量时，应同时确定加大流量和最小流量。加大流量是泵站备用机组流量与设计流量之和。一般情况下不应大于设计流量的1.2倍。对于多泥沙水源和装机台数少于5台的泵站，经过论证，加大流量可以适当提高。最小流量可用0.4倍设计流量确定。   1. 泵站设计扬程的确定   一般而言，一个泵站有多个扬程，这是由于在运行期间，泵站上下游水位差经常变化。泵站扬程的变化，会引起水泵工作参数的变化，为了保证水泵能够安全经济地运行，需要对泵站可能出现的各种扬程进行计算和分析。通常，选取一些对水泵运行有特殊意义的扬程进行计算，并以此作为泵站设计和水泵选型的依据。这些具有特殊意义的扬程称为特征扬程，特征扬程所对应的水位称为特征水位。特征扬程包括设计扬程、平均扬程、最高扬程、最低扬程。   * + - 1. 设计首部过滤系统、泵站沉淀池   设计引水渠（管）。设计前池，前池是连接引水渠（管）与进水池的建筑物，位于引水渠（管）和进水池之间，他的作用是为水泵吸水创造良好的水利条件。  进水池是水泵进水管直接从中取水的水工建筑物，一般布置在前池与泵房之间或在泵房之下(对湿室型泵房)。它的作用是为水泵提供良好的进水条件，在检修水泵或进水管路时截断水流，并在水泵运行时起拦污作用。  拦污栅般用于泵站引渠末端或进水流道前，用以阻止污物进人流道，从而保护进水池和水泵。栅前的污物可以利用清污机或人工清除。  泵站上用的拦污栅为平面拦污栅。拦污栅与水平面的倾角一般为70°~80°。对于大型块基型泵房前的拦污栅，一般垂直装设于进水流道闸门]前的进口处，以便利用流道的隔墩做拦污栅支墩，同时便于起吊清污。平面拦污栅通常用厚4~16mm、宽50~80mm的扁钢条制成，每隔1.0~1.5m设置一根横梁。    图5.3 引水渠、前池和进水池结构示意图   * + 1. 设计图纸绘制   绘制滴灌田间管网结构图和连接图大样图、绘制闸阀井结构图。  滴灌系统主要包括首部枢纽、田间管网和滴头，其中田间管网是系统的中心。管网布置不仅要求管路短、投资省、利于管理，而且还要适应农作物的种植生长需水要求，因此，应因地制宜进行铺设，综合考虑地块形状、坡度、水源位置，以及作物种植结构、气候条件等多个影响因素，选择适合的管材和布置方式，以达到最佳效果。   * + 1. 计算施工量，进行施工设计   计算管沟土石方、管网设备数量、首部设备数量、阀门井材料用量；绘制管网放线图。   * + 1. 水土保持方案设计   制定水土保持方案。水土流失综合治理工程应以小流域为单元，根据水土流失防治、生态建设及经济社会发展需求，统筹闪、水、田、林、路、渠、村进行总体布置，做到坡面与沟道、上游与下游、治理与利用、植物与工程、生态与经济兼顾，使各类措施相互配合，发挥综合效益。   * + 1. 工程概预算   编制工程概预算。   * + 1. 其他方面   编写设计计算书和设计说明书。   1. 课题界定及支撑性理论    1. 相关规范       1. 《GB 50288-2018灌溉与排水工程设计标准》；       2. 《GB 50265-2010泵站设计规范》；       3. 《GB 51018-2014水土保持工程设计规范》；       4. 《GB/T 50363-2006节水灌溉工程技术规范》；       5. 《SL 303-2004水利水电工程施工组织设计规范》       6. 水总[2014]429号“水利部关于发布《水利工程设计概（估）算编制规定》的通知”；       7. 《SL 73.1-2013水利水电工程制图标准基础制图》。    2. 其他要求       1. 提供设计区域基本的水文、气象、土壤、作物种植条件、人文、地质等条件；       2. 提供用于规划设计的地形图，1:1000或1:2000，规划面积不小于1千亩；       3. 提供设计室和图板；       4. 提供水泵设备手册及其他相关参考书。 2. 预期设计成果    * 1. 作物种类选择和栽培模式、作物灌水周期、滴灌设备选型和毛管布置形式、灌水小区设计、田间管网布置；      2. 以设计灌水周期为基准对各种可能的轮灌形式进行组合，计算系统首部流量和压力变化过程、确定设计工况变化范围和选案泵原则；      3. 选配过滤系统、水泵选型和加压泵站工艺设计、沉淀池布置设计；      4. 绘制田间管网结构图和连接图大样、绘制滴灌系统首部过滤系统图、绘制泵站工艺布置图、沉淀池布置图、绘制田间闸阀井结构图；      5. 计算工程量（管沟土石方计算、管网设备数量计算、首部设备数量计算、阀门井材料计算）；      6. 制定水土保持方案、绘制管网放线图、编制工程概预算；编写设计计算书和设计说明书。 3. 拟定工作进度   第一至四周：研读选题指南；研读任务书；撰写开题报告，开题答辩。  第五周：确定种植作物种类和栽培模式以及作物最大耗水强度和灌水周期。选定滴灌设备、管道规格和毛管布置形式。设计灌水小区、在地形图上布置管网。  第六周：做多种轮灌制度组合、确定相应的最不利工况。  第七周：推算各最不利工况对应的支管、分干管、干管和首部的流量和工作压力。  第八周：确定泵站工况变化范围、制定选泵原则。  第九周：设计首部过滤系统和泵站沉淀池。  第十周：选泵、泵站工艺设计。  第十一至十二周：绘制田间管网结构图和连接图大样；绘制闸阀井结构图。绘制管网放线图。  第十三周：计算管沟土石方；计算管网设备数量、首部设备数量和阀门井材料用量。  第十四周：制定水土保持方案。  第十五周：编制工程概预算报告。  第十六周：编写设计计算书和设计说明书。  参考资料   1. 李明思,蓝明菊,吕廷波.基于输水管事故工况的城市取水泵站选泵模型[J].供水技术,2014,8(05):8-12+17. 2. 李明思,蓝明菊,吕廷波.叶片泵相对性能曲线与比转数的理论关系研究[J].农业机械学报,2013,44(09):46-50. 3. 李明思,吕廷波,蓝明菊.滴灌泵站调速工况等效性理论分析[J].中国农村水利水电,2013(05):137-140+144. 4. 李明思,蓝明菊,吕廷波.滴灌加压泵站离心泵并联总流量分析模型[J].农业工程学报,2012,28(13):72-76. 5. 姚云霞.农田水利工程中小型泵站设计探讨.治淮,2019(7):58-59. 6. 杨振彪,金德山,桂绍波.引汉济渭黄金峡泵站水泵机组变频调速运行研究[J/OL].水利规划与设计:1-4[2019-12-12].http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.5014.TV.20181205.1639.066.html. 7. 桂绍波,金德山,李玲,王华军,王建华.滇中引水石鼓水源泵站过渡过程计算研究[J/OL].水利规划与设计:1-6[2019-12-12].http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.5014.TV.20181205.1716.080.html. 8. 冯晓莉. 南水北调梯级泵站调节方式与系统优化运行研究[D].江苏大学,2010. 9. 潘渝，李凌锋，李芳松．随机轮灌理念在滴灌管网设计中的应用[J]．节水灌溉，2014，（8）：66-68 10. 何塞.R.科尔多瓦，拉斐尔.L.布拉斯 著．谢安周，赵宝璋等 译．灌溉系统的随机控制[M]．北京：农业出版社，1985，5 11. 张伟军.加压滴灌泵的优化选型[J].新疆水利,2009(02):4-6. |
| 指导教师审阅意见：  开题报告成绩（百分制）：  指导教师（签字）：  年 月 日 |
| 备注： |