

ICS 65.060.35

CCS B 01

DB 11

北京市地方标准

DB11/T ××××—××××

代替 DB11/T 722-2010

节水灌溉工程自动控制系统设计规范

Design specification of automatic control system for water saving irrigation

(征求意见稿)

×××× - ×× - ×× 发布

×××× - ×× - ×× 实施

北京市市场监督管理局 发布

目 次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 总体要求.....	1
5 自动控制系统.....	2
6 辅助设计.....	4
7 设计文件组成.....	5
参考文献.....	6

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替DB11/T 722—2010《节水灌溉工程自动控制系统设计规范》，与DB11/T 722—2010相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 修改了总体要求部分的一般规定、系统类型、互锁与联动内容（见 4.1.2、4.2.1、4.3.2）；
- b) 修改了自动控制系统部分的系统硬件、系统软件内容（见 5.2、5.3）；
- c) 修改了辅助设计部分的电源内容（见 6.1）；
- d) 增加了辅助设计部分的安全设计、施工设计、运行管护（见 6.3、6.4、6.5）；
- e) 修改了设计文件组成部分内容（见 7.1、7.4）；

本文件由北京市农业农村局提出并归口。

本文件由北京市农业农村局组织实施。

本文件起草单位：北京新水源景科技股份有限公司、北京市水科学技术研究院。

本文件主要起草人：

本文件及其所替代文件的历次版本发布情况为：

——DB11/T 722-2010；

——本次为第一次修订。

节水灌溉工程自动控制系统设计规范

1 范围

本文件规定了节水灌溉工程自动控制系统的总体要求、软硬件设计、辅助设计以及设计文件组成等。

本文件适用于北京市井灌区设施农业、大田、果树林地节水灌溉工程自动控制系统的设计，地表水灌区参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 28714 取水计量技术导则
- GB/T 2900.56 电工术语 自动控制
- GB/T 17212 工业过程测量和控制 术语和定义
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- DB11/T 557 设施农业节水灌溉工程技术规程
- DB11/T 1468 农用机井智能计量设施规范

3 术语和定义

GB/T 28714、GB/T 2900.56、GB/T 17212、GB 50057、DB11/T 557及DB11/T 1468界定术语和定义适用于本文件。

4 总体要求

4.1 一般规定

4.1.1 对作物生长环境参数波动范围有一定要求、工程规模较大、分布范围较广、人工控制操作复杂，且经济条件较好，具有特殊要求的节水灌溉工程，宜采用自动控制系统。

4.1.2 节水灌溉工程自动控制系统，应符合下列规定：

- a) 实用可靠、技术设备先进、操作维护简单；
- b) 具有电脑平台、移动终端、现地控制的功能；
- c) 具有手动控制、设定条件控制、作物生长模型智能控制功能；
- d) 根据土壤含水率、养分变化能自动调节灌溉、施肥量或停止灌溉、施肥；
- e) 设施农业应根据作物生长对环境参数的要求实现环境要素自动调节；
- f) 传感器测量精度和数据上报频次满足作物管理需要；
- g) 系统响应时间不超过 1s；
- h) 平均无故障时间不小于8712h/a，系统维修时间不大于48h/a；
- i) 出现管道破裂、设备故障等情况时能及时停机。

4.2 系统类型

4.2.1 集中式控制系统

4.2.1.1 系统应设置单台灌溉控制器或计算机并配置相应的数据采集与控制接口设备。

4.2.1.2 系统宜采集下列信号：

- a) 水泵运行状态（启动、停止）、故障信号；
- b) 系统运行的保护、故障与报警；
- c) 用水量、耗电量、降水量、管网压力、水塔或水箱水位等；
- d) 灌水控制阀状态（开启、关闭）、流量、压力、电池状态、信号质量等；
- e) 土壤温度、含水率、盐分、PH值信号；
- f) 加肥量、加药量及其投加装置的运行状态；
- g) 过滤装置运行状态、压差、故障信号；
- h) 设施农业应根据作物需要采集空气温湿度、二氧化碳、光照强度、视频等信号。

4.2.1.3 系统宜控制下列设备：

- a) 水泵；
- b) 灌水控制阀；
- c) 过滤装置；
- d) 加药加肥装置；
- e) 设施农业应能控制通风机、遮阳、加湿装置等。

4.2.2 分布式控制系统

4.2.2.1 系统应设置2台及以上灌溉控制器并配置相应的数据采集与控制接口设备。

4.2.2.2 设立控制计算机与区域灌溉控制器组成网络，并留有与上级管理系统的通信接口。

4.2.2.3 采集信号，按本文件4.2.1.2的规定执行。

4.2.2.4 控制设备，按本文件4.2.1.3的规定执行。

4.3 互锁与联动

4.3.1 易引起操作失误或与流程冲突的环节，宜考虑完整的互锁与联动设计，设立操作警告或提醒信号，并进行二次确认。

4.3.2 下列环节宜设计互锁、约束或联动功能：

- a) 灌水控制阀的启闭与水泵启闭联动；
- b) 电气设备控制流程互锁；
- c) 灌水控制阀开启数量与灌溉系统流量调节联动；
- d) 轮灌组灌水时间应受约束于灌水周期；
- e) 加肥加药装置控制与加肥加药比例联动；
- f) 设施农业环境参数调控与风机、遮阳、加湿控制联动。

5 自动控制系统

5.1 一般规定

5.1.1 系统应具有抗干扰能力。

5.1.2 系统现场控制设备应设置紧急停止按钮。

5.2 系统硬件

5.2.1 系统硬件宜由下列部件组成：

- a) 计算机硬件系统；
- b) 通讯网络与设备；
- c) 传感器；
- d) UPS电源以及其他设备等。
- e) 大田、果树林地应有智能设备组成的机井首部测控单元、田间灌溉测控单元；
- f) 设施农业应有智能设备组成的机井首部测控单元，田间首部测控单元，通风机、遮阳、加湿、灌溉控制单元等。

5.2.2 系统硬件设计宜满足下列要求：

- a) 计算机硬件及外部设备的配置在满足系统的要求下，留有升级、扩展的空间；
- b) 输入输出接口采用通用接口，特殊接口设置通信网关；
- c) 通信网络采用星型拓扑结构及开放式通信协议；
- d) 设施农业通信组网优先采用有线方式；
- e) 大田、果树林地通信组网优先采用无线方式；
- f) 大田、果树林地田间灌溉测控单元设备应采用太阳能或电池供电方式；
- g) 输入输出（I/O）点数满足系统要求，并留有不低于15%的余量；
- h) 硬件设备应具有故障自诊断和远程升级功能。

5.2.3 传感器与控制仪表，应符合下列要求：

- a) 传感器的精度和量程满足系统控制及参数测量精度的要求；
- b) 传感器与控制仪表设立在空气流通、有代表性位置，远离强磁场、电场与热源，并方便人工观测记录。有防水要求时，应做好防水保护设计；
- c) 传感器与控制仪表的输入输出信号引接线采用屏蔽电缆并正确接地；
- d) 传感器与控制仪表的防盗安全措施符合设计要求；
- e) 传感器布设位置和数量满足作物监测管理要求。

5.3 系统软件

5.3.1 软件设计应根据系统实现功能、控制方式、工程规模、经济条件等因素综合确定。

5.3.2 软件宜采用便于功能扩展的模块化结构。

5.3.3 分布式控制系统应按功能要求，分别配置中央控制站和现场分站软件；且保证各个分站不依赖中央控制站，可独立对所属区域或设备实施测量与控制。

5.3.4 软件设计应有移动终端操作平台、电脑工作站远程操作平台、现地控制操作平台，且按以上顺序优先级排列。

5.3.5 集中式与分布式控制系统宜具有下列功能：

- a) 身份识别与访问级别权限管理；
- b) 规模的可扩展和数据的可修改；
- c) 运行数据超阈值告警；
- d) 关键操作程序的二次确认；

- e) 系统诊断;
- f) 设备故障报警;
- g) 设备远程升级与参数配置;
- h) 条件设定控制;
- i) 作物生长模型运算分析智能控制;
- j) 监测与控制画面、系统还原及数据备份、实时趋势曲线、数据存储、应用报表、查询与打印、日志管理等。

6 辅助设计

6.1 电源

- 6.1.1 UPS 电源，应按运行方式和负荷大小、允许中断供电时间、电压及频率波动范围等各项性能指标进行选择，且其额定输出功率应大于计算机各设备额定功率总和的 1.5 倍。
- 6.1.2 供电电源断电时，UPS 电源持续供电时间不应小于 30min。
- 6.1.3 供电电源或 UPS 电源应由配电柜引出专用回路。
- 6.1.4 大田、果树林地田间灌溉测控单元设备电池持续供电时间不应小于一个完整灌溉季。

6.2 防雷与接地

- 6.2.1 自动控制系统应具有一定的防雷能力。
- 6.2.2 系统接地采用专用接地装置时，接地电阻值不应大于 4Ω ；采用共用接地装置时，接地电阻值不应大于 1Ω 。接地干线宜采用截面积不小于 16mm^2 的多股铜芯绝缘导线。
- 6.2.3 控制中心应设置等电位连接网络。

6.3 安全设计

- 6.3.1 网络系统具有防入侵、防病毒功能。
- 6.3.2 软件系统具有冗余设计，数据定期自动备份。
- 6.3.3 所有进入田间设备的电源严禁高于人体安全电压。
- 6.3.4 所有设备金属外壳必须安全接地。

6.4 施工设计

- 6.4.1 不重复拆装的设备要安装在固定建筑设施内，没有固定建筑设施要设计保护装置，如站房、保护柜（箱），且保护装置要方便设备维修，具有防尘、防雨、防盗，坚固、可长久使用。
- 6.4.2 需要重复拆装的设备要设计拆装接口，且有应急备用装置，安装位置和保护方式设计方便拆装为宜。
- 6.4.3 田间设备安装选点要符合数据采集及设备控制要求，且不影响农事作业。
- 6.4.4 线缆田间布设深度以不能影响机耕等农业作业为宜。
- 6.4.5 太阳能供电设备的太阳能电池板要考虑安装方位、周围遮挡物影响等。
- 6.4.6 大田、果树林地通信组网采用无线方式时，要考虑周围遮挡物对传输信号的影响，避开高压线、防风林、高大建筑物。

6.5 运行管护

- 6.5.1 根据系统的规模、功能，设计运行管护机制、体系。

6.5.2 设计运行管护具体内容、管护标准。

6.5.3 设计运行管护管理办法。

7 设计文件组成

7.1 设计说明书应包括下列内容：

- a) 节水灌溉工程概况；
- b) 总体设计；
- c) 分项设计；
- d) 功能设计；
- e) 轮灌方案设计；
- f) 通信网络设计；
- g) 设备配置设计；
- h) 施工设计；
- i) 运行管护设计；
- j) 投资概算。

7.2 I/O 清单应在控制原理图上按表 1 格式列出：

表1 I/O清单表示格式

AI	AO	DI	DO
M	N	L	P
注：M、N、L、P为各类输入、输出点的数量。			

7.3 设备材料清单应包括下列各项：

- a) 硬件配置清单；
- b) 软件配置清单；
- c) 辅助设备清单；
- d) 配套材料清单。

7.4 设计图件应包括下列图样：

- a) 设备站点布置平面图；
- b) 控制系统网络结构图；
- c) 室内外电缆接线布置图；
- d) 设备安装图；
- e) 设备接线图；
- f) 控制系统原理图；
- g) 防雷接地系统图；
- h) 软件功能模块说明图。

参 考 文 献

- [1] GB/T 50265 泵站设计规范
 - [2] HG/T 20513 仪表系统接地设计规定
 - [3] HG/T 20700 可编程控制器系统设计规定
-