

团 体 标 准

T/ XXXX—XXXX

数字粮仓控制柜

Digital Grain Storage Control Cabinet (讨
论稿)

中国信息协会 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.....	2
4 一般要求.....	2
5 技术要求.....	3
6 试验方法.....	5
7 检验规则.....	7
8 标志、包装、运输和贮存.....	9

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。

本文件由中国信息协会提出并归口。

本文件起草单位：杭州安鸿科技股份有限公司；中储粮油脂有限公司；中储粮镇江直属库有限公司；中储粮揭阳直属库有限公司；南京财经大学；温州市粮食和物资储备局；北京航天金泰星测技术有限公司；湖北叶威科技集团有限公司；北京佳华储良科技有限公司；上虞区粮食收储有限公司；富阳区粮食收储有限公司；

本文件主要起草人：谢胜利、杨文生、谢军、陈双泰、史青、谢慕寒、曹杰、项鹏飞、叶维林、朱浩天、陆峰、陈华军、史东升、毛奇峰、许路生；

数字粮仓控制柜

1 范围

本文件规定了数字粮仓控制柜（以下简称控制柜）的一般要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于粮、油储存管理过程中的综合控制柜。

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 191 包装储运图示标志
- GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温
- GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温
- GB/T 2423.37 电工电子产品环境试验第2部分：试验方法 试验L：沙尘试验
- GB/T 3797 电气控制设备
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 4706.1 家用和类似用途电器的安全 第1部分：通用要求
- GB/T 6388 运输包装收发货标志
- GB/T 7251.8 低压成套开关设备和控制设备 第8部分：智能型成套设备通用技术要求
- GB/T 14048.2 低压开关设备和控制设备 第2部分：断路器
- GB/T 17625.9 电磁兼容 限值 低压电气设施上的信号传输发射电平、频段和电磁骚扰电平
- GB/T 17799.1 电磁兼容 通用标准 居住、商业和轻工业环境中的抗扰度
- GB/T 29890-2013 粮油储藏技术规范
- GB/T 35673 工业通信网络 网络和系统安全 系统安全要求和安全等级
- GB/T 38642.1 物联网 网关 第1部分：面向感知设备 接入的网关技术要求
- LS/T 1201 磷化氢熏蒸技术规程
- LS/T 1202 储粮机械通风技术规程
- LS/T 1203 粮情测控系统
- LS/T 1207 粮食仓库机电设备安装技术规程
- LS/T 1211 粮油储藏技术规范
- LS/T 1213 二氧化碳气调储粮技术规范
- LS/T 1225 氮气气调储粮技术规范
- LS/T 1226 粮库智能通风控制系统
- LS/T 1807 粮食信息安全技术规范
- LS/T 1812 粮油储藏 粮情测控信息交换接口协议技术要求

3 术语、定义和缩略语

3.1

数字粮仓控制柜 digital granary control cabinet

带有低压控制柜和PLC执行器控制的电路及元件，具有人机交互界面；实现对粮油储存过程中的温湿度、水分、气体成分与浓度、虫害情况、能耗等数据的采集、展现与分析，可智能控制通风、环流熏蒸、充氮气调、内环流控温、空调降温、谷物致冷等相关设备；并能集成控制仓内外视频监控、仓房门禁、仓内外照明等安防相关设备。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件

PLC	可编程逻辑控制器	Programmable logic controller
RTU	远程终端单元	Remote terminal unit
VPN	虚拟专用网络	Virtual private network

4 一般要求

4.1 适用条件

系统在以下条件应可靠使用：

- a) 相对湿度：不大于 90%；
- b) 电压波动：采用交流电压时，电压波动不大于额定值的±10%；
- c) 无强烈电磁干扰源；
- d) 周围无易燃、易爆和腐蚀性介质。

4.2 电气系统

系统控制柜应符合 GB / T 7251.8-2020 的标准要求。

其它电气元件等应符合 GB/T 14048.2-2008 的标准及国家现行相关标准的规定。

4.3 人机交互界面

人机交互界面应满足以下要求：

- a) 应具有角色管理和权限分级管理功能；
- b) 应具有日志管理、设备及用户状态信息查询功能；
- c) 应具有通过网络实现对全区域内的系统远程集中监控功能，应能实现全区域内系统信息的采集、分析、处理、记录、显示、报警等综合监控功能；
- d) RTU 远程终端控制系统要求；

4.4 使用环境条件

除在有关条文另有说明外，各项试验均在下述大气条件下进行：

- 温度：15℃～40℃；
- 湿度：25%RH～75%RH；
- 大气压力：86kPa～106kPa；
- 海拔高度不大于 2000m；

5 技术要求

5.1 外观

柜体材质采用不锈钢制品，表面光洁，开孔处不得有毛刺；内外门体应有防尘措施，在关紧后应当平整；控制柜人机交互界面安装平整、可靠，并有防尘措施。

5.2 控制柜要求

5.2.1 控制柜门、锁要求

柜体的强、弱电应当分别用柜体分隔。弱电控制部分应采用可分权限管理的电子门锁，人机交互界面应有防护措施，柜门开启后应具有防外力意外关闭的装置。

5.2.2 隔室要求

柜体内由强电和弱电两部分组成。应有辅助电缆隔室或电缆隔室内置独立的空间用于布置各种控制信号和作为通信电缆通道，且该隔室应与主回路或大电流母线有隔离措施。在辅助电缆隔室中还应留有安装通信接口器件、连接端子、电源模块等空间。外部接入的通信电缆应使用屏蔽线并尽可能与其他信号线及电源线分开布置。应有专门隔室用于安装控制器，如PLC、RTU、交换机等。

5.2.3 低压走线要求

控制柜在结构上应满足产品电气性能的要求，并考虑其中智能化部分的安装与调试以及运行的可靠性；考虑通信电缆与母线和动力电缆分开布置的空间，使通信电缆尽可能远离母线或与母线垂直走向。

5.2.4 装配与布线

5.2.4.1 装配要点

应符合现场总线设备或其它被控制设备提出的特殊安装规范以及有关安全指南的要求。

5.2.4.2 总线器件的布置

系统的总线器件或其它电子器件，应将它们放置在独立的辅助隔室中。安装布置时应远离母线、大电流开关器件，绝缘距离应符合GB/T 7251.1的相关要求。成套设备内的开关器件和元件的安装和布线应依据其制造商提供的说明，使其本身的功能不致由于正常工作中出现相互作用，例如热、开合操作、振动、电磁场而收到损害。对电子成套设备，可能有必要把电子信号处理电路进行隔离或屏蔽。

5.2.4.3 柜内电缆布置

系统内数据传输是基于网络、串口或其它传感器通信电缆。通信电缆应符合有关电缆传输规范要求。对于数据芯线，在整个系统中，同一种颜色的芯线应连接在同一个颜色对应的端子上。

通信电缆、控制电缆应与动力电缆或母排分开，使通信电缆尽可能远离或与母线垂直走向。

在成套设备内，电缆屏蔽层还应根据网络通信设备的要求与通信设备相连，并良好地与接地导体或导轨连接。

所有柜内线缆的两端均应设置清晰的线缆标识。

5.2.4.4 屏蔽及接地

通信电缆的屏蔽层应根据所使用的总线等要求在电缆的一端或两端接地。如果使用环境中存在严重干扰问题，宜使用光纤电缆。

接地电缆应采用并联方式并尽可能靠近通信数据电缆；地接电缆应捆扎好以保证大面积区域、高频下仍有效及较低的阻抗等。

应注意电磁干扰对总线器件的影响，应满足电磁兼容（EMC）所需的要求，同时应按有效的安全和预防事故的规范进行操作。控制柜安装完成后，与大地接地电阻应小于 4Ω 。

5.2.5 通讯要求

系统应根据网络功能来规划，使单个柜体或元器件连成整个系统。对于有线的通信方式，每柜内应至少留有一个网络通信连接端口，柜体之间的通信连接应通过通信端口。系统带有总线连接器时，连接器的类型应与选择的波特率相适应（控制柜与上位机的通讯必须采用有线网络通讯，且支持光纤通讯）。其它器件，如风机类型控制、总线连接器等应满足用户及所用的通信方式的要求。所用的内部局域网或互联网的边界安全应符合LS/T 1807第9.6.1条相关要求。

5.3 系统控制性能

5.3.1 温湿度（粮情）监测功能

应带有温湿度采集模块可实现粮堆温度、仓内温度和湿度数据的实时采集，可通过控制柜触屏实现温湿度实时数据显示、历史数据查询、超限温度报警等功能。应符合LS/T 1211第7条的相关要求。

堆粮温度 15°C 及其以下时，安全粮食和油料15d内至少检测1次，半安全粮食和油料10d内至少检测1次，危险水分粮食和油料5d内至少检测1次；粮温高于 15°C 时，安全粮食7d内至少检测1次，半安全粮食5d内至少检测1次，危险水分粮油每天至少检测1次。新收获的粮食、油料收购入仓后，3个月内要适当增加检测次数。

仓温检测点应设在粮堆表面中部、距粮面1m处的空间。

仓内空间相对湿度检测点应设在粮堆表面中部、距粮面1m处的空间。

5.3.2 气体监测

应带有气体检测模块可实现粮堆内多种气体的实时浓度检测及预警分析，可通过一体柜触屏实现各类气体浓度的实时检测、自动巡检、历史浓度数据查询等功能。监测的气体成分应至少支持氮气和二氧化碳两种。应符合LS/T 1211第8.3条的相关要求，充气达到预期充其量的70%后，每间隔1h检测各检测点二氧化碳浓度；充气达到预期充其量的90%后，每间隔30min以内检测各检测点二氧化碳浓度；环流前后应检测各检测点二氧化碳浓度；各检测点二氧化碳浓度达到35%以上15d内，每天定时检测二氧化碳浓度1次。

5.3.3 通风控制

应带有通风模块可实现粮仓各类通风设备的自动化控制，可选择弱电接入、强电接入两种控制形式。可通过控制柜人机交互界面实现通风设备的手动启停、设备工作状态查询等功能。应符合LS/T 1211第8.2条的相关要求。利用机械通风系统在仓外温度、湿度适当时进行机械通风，可降低粮堆温度和湿度，平衡粮堆温度，改变储粮水分含量，消除粮堆水分转移，分层和结露，排除粮堆内异味或有毒有害气体等。

5.3.4 充氮气气调控制

应带有充氮气气调模块可实现对电动阀门、环流风机、强排风机等气调模块硬件进行自动化控制；可通过控制柜人机交互界面实现气调设备的手动控制、设备工作状态查询、仓内氮气浓度及仓内外压力差查询等功能。应符合LS/T 1225 第5.6条的相关要求。应具有对粮仓充气通风电动阀门、环流风机、强排风机等气调模块硬件进行自动化控制；当粮堆氮气浓度接近浓度时，氮气气体浓度应达到98%以上，保持时间依据粮温确定，一般应大于30d。根据粮仓大小以及制氮产量每2h~4h检测一次各检测点氮气浓度；气调防治或储藏期间，每周至少检测两次堆粮氮气浓度。

5.3.5 环流熏蒸控制

应带有环流熏蒸模块可实现对电动阀门、环流风机等环流熏蒸模块硬件进行自动化控制；可通过控制柜人机交互界面实现环流熏蒸设备的手动控制、设备工作状态查询、仓内磷化氢浓度查询等功能。应符合LS/T 1201的相关要求。应能对环流的电动阀门、环流风机等环流熏蒸装置进行控制，使各支管路的风速相同，应符合LS/T 1201第10.8条要求。

对竖向和横向环流熏蒸在施药结束2h后开始检测堆粮中磷化氢气体浓度；整仓环流在施药结束10h后开始检测环流管道和堆粮中的磷化氢气体浓度；采用自然潮解施药时，施药结束2d后开始检测环境内的磷化氢气体浓度，应符合LS/T 1201第12.1条要求。

在堆粮内磷化氢浓度未均匀前每4h~6h进行1次浓度检测，各仓内在各检测点的浓度均匀后改为每天定时检测1次，应符合LS/T 1201第12.2条要求。

环流熏蒸时各气体取样点最低与最高浓度比在0.6以上视为基本均匀。非环流熏蒸时各气体检测点中最低与最高点的磷化氢浓度比大于0.25视为基本均匀，应符合LS/T 1201第12.3条要求。

5.3.6 空调降温控制

应带有空调降温模块可实现空调设备的自动化控制，空调采用符合国际标准的Modbus控制协议接入；可通过控制柜人机交互界面实现空调设备的手动启停、温度设定、设备工作状态查询等功能。应能按照LS/T 1211 第7.1.1温度检测、7.1.2相对湿度检测、7.1.3水分检测的相关要求，对仓内空间温度、湿度进行监控，并可设定温度和湿度，实现人机交互界面的自动控制。

5.3.7 内环流控温控制

应带有内环流控温模块可实现粮仓各类内环流设备的自动化控制，可选择弱电接入、强电接入两种控制形式。可通过控制柜人机交互界面实现内环流设备的手动启停、设备工作状态查询等功能。应符合LS/T 1226 第6.2条的相关要求。应能预测控温储藏目标值，通过手动或自动控制开启管道环流通风设备，将粮堆温度控制在目标值以下。

5.3.8 能耗采集功能

应带有能耗采集模块可实现各种作业产生的能耗数据采集和分析，可通过控制柜人机交互界面实现对用电设备能耗的查询等功能。

5.3.9 系统的兼容性

控制柜应具备与智能化平台实现联网对接的功能，能实现在智能化平台上远程操控及进行仓储作业指令下达、数据采集等功能。具备有线网络接入能力，支持通过 Onvif 协议实现对库点本地局域网内视频监控的预览及球机云台的控制，支持通过通讯协议与平台实现各仓储模块的对接。应符合 GB/T 38642.1 第 5 条的相关要求，符合接入管理、协议转换、数据处理、网关设备本地管理、远程管理、标识管理、安全管理的要求。

5.3.10 运行状态、报警/故障信息显示功能

控制柜应具备粮温信息实时三维点阵展示、设备运行状态动画展示、报警/故障信息显示，并具有失电记忆等功能。

5.4 环境适应性

控制柜应具有防尘、防水的能力，防护等级符合GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）IP54的要求。

5.5 电气安全

5.5.1 接地措施

应符合 GB/T 4706.1 第 27 条的要求，接地端子与接地金属部件之间的电阻值应不大于 $0.1\ \Omega$ 。

5.5.2 绝缘性能

应符合 GB/T 3797 第 4.8.1 条的要求，带电回路与外壳裸露金属部件之间的绝缘电阻应不小于 $2\text{M}\Omega$ 。

5.5.3 电气强度

应符合 GB/T 3797 第 4.8.3 条的要求，系统带电主回路与外壳裸露金属部件之间应能承受 2500V、50Hz 的交流工频电压，历时 1min 应无击穿或闪络现象。

5.6 信息安全

5.6.1 身份鉴别

控制柜的人机交互界面应支持基于用户名和密码的身份鉴别方式。应符合LS/T 1807 第 9.4 条款电子认证的相关要求。

5.6.2 数据传输安全

数据传输安全应符合LS/T 1807 第8.4条款数据安全的要求。

5.7 电磁兼容

应符合LS/T 1203 第8.2条的相关要求。

5.7.1 浪涌（冲击）抗扰度试验

试验等级：4级；电压：4kV；信号：1.2/50（ μs ）。

5.7.2 静电放电抗扰度试验

试验等级：2级；电压：接触放电：6kV，空气放电：8kV。

5.7.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

试验等级：3级；电压与频率：电源端口：2kV、5kHz, 信号端口：1kV、5kHz。

5.7.4 射频电磁场辐射抗扰度试验

试验等级：2级；频率范围：80MHz~1000MHz, 试验场强：3V/m。

6 试验方法

6.1 外观

目测。

6.2 控制柜要求

6.2.1 控制柜门、锁要求

目测，应符合5.2.1的要求。

6.2.2 隔室要求

目测，应符合 5.2.2 的要求。

6.2.3 低压走线要求

目测，且依据GB/T 3797 第4.12.4条进行检验，应符合5.2.3的要求。

6.2.4 装配与布线

6.2.4.1 装配要点

目测，且依据GB/T 7251.8第8.5.1条要求，应符合5.2.4.1的要求。

6.2.4.2 总线器件的布置

目测，且依据GB/T 7251.1第8.5.4条进行检验，应符合5.2.4.2的要求。

6.2.4.2 柜内电缆布置

目测，且依据GB/T 7251.8第8.5.3.1条进行检验，应符合5.2.4.3的要求。

6.2.4.3 屏蔽及接地

目测，且依据GB/T 7251.8第8.5.3.2条进行检验，应符合5.2.4.4的要求。

6.2.5 通讯要求

依据 LS/T 1807 第9.6.1条进行检验，应符合5.2.5的要求。

6.3 系统控制性能

6.3.1 温湿度（粮情）监测功能

依据 LS/T 1211 第7.1.1.4条进行检验，应符合第5.3.1的要求。

6.3.2 气体检测

依据 LS/T 1213 第6.10.1条进行检验，应符合第5.3.2的要求。

6.3.3 通风控制

依据 LS/T 1202 第8.2条相关要求进行检验，应符合第5.3.3的要求。

6.3.4 充氮气气调控制

依据 LS/T 1225 第5.6条进行检验，应符合第5.3.4的要求。

6.3.5 环流熏蒸控制

依据应 LS/T 1201 第 10.8、12.1、12.2、12.3 条进行检验。应符合第 5.3.5 的要求。

6.3.6 空调降温控制

依据 LS/T 1211 第7.1.1、7.1.2、7.1.3条要求进行检验，应符合第5.3.6的要求。

6.3.7 内环流控温控制

依据 LS/T 1226 第 6.2 条的相关要求进行检验。应符合第 5.3.7 的要求。

6.3.8 能耗采集功能

参照 LS/T 1202 附录 C 要求，核查对带有能耗采集模块可实现粮仓各种作业产生的能耗数据采集和分析，核查单仓总能耗查询、单仓各类作业能耗查询、移动用电设备能耗查询等功能、以及能耗计算结果是否正常。

6.3.9 系统的兼容性

依据GB/T 38642.1第5条进行检验，应符合第5.3.9的要求。

6.3.10 运行状态、报警/故障信息显示功能

正常开启控制柜所具备的各项功能，运行粮温信息实时三维点阵展示、设备运行状态动画展示、报警/故障信息显示等功能，对各功能分别进行正常操作和控制，不应出现数据采集断点、运行状态停顿等现象；断电后，重新启动查验设备储存记录，具有失电记忆等功能。

6.4 环境适应性

系统的机柜应具有防尘、防水的能力，依据GB/T 4208-2017 防护等级IP55要求进行，应符合5.4的要求。

6.5 电气安全

6.5.1 接地措施

依据 GB/T 4706 第 27 条进行检验，测量接地端子与接地金属部件之间的电阻值，应符合 5.5.1 的要求。

6.5.2 绝缘性能

依据 GB/T 3797 第 4.8.1 条进行检验，对带电回路与外壳裸露金属部件之间进行绝缘电阻测量，应符合 5.5.2 的要求。

6.5.3 电气强度

依据 GB/T 3797 第 4.8.2 对系统带电主回路与外壳裸露金属部件之间应能承受 2500V、50Hz 的交流电压，历时 1min 应符合 5.5.3 的要求，无击穿或闪络现象。

6.6 信息安全

6.6.1 身份鉴别

依据LS/T 1807 第9.4 条进行检验，应符合5.6.1的要求。。

6.6.2 数据传输安全

依据LS/T 1807 第8.4条进行检验，应符合5.6.2的要求。

6.7 电磁兼容

6.7.1 浪涌（冲击）抗扰度试验

测试方法：按照 GB/T17625.5 要求对电源线和通信线进行试验。

6.7.2 静电放电抗扰度试验

测试方法：按照 GB/T17625.2 要求进行。

6.7.3 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

测试方法：按照 GB/T17625.4 要求进行。对交流电源端直接用脉冲信号发生器试验；对信号电缆。利用电容耦合钳进行试验。

6.7.4 射频电磁场辐射抗扰度试验

测试方法：按照 GB/T17625. 要求进行。

7 检验规则

7.1 检验分类

产品检验分例行检验、出厂检验和型式检验。

7.2 例行检验

例行检验项目应100%进行检验

序号	项目名称	例行检验	技术要求
1	外观检验	√	5.1
2	接地措施	√	5.5.1
3	绝缘电阻	√	5.5.2
4	电气强度	√	5.5.3

7.3 出厂检验

系统出厂前应逐台进行检验，检验合格后方可出厂，出厂检验项目见表2。

7.4 型式检验

有下列情况之一时，应进行型式检验，型式检验项目见表 2：

- a) 新产品定型鉴定或老产品转厂试生产时；
- b) 正式生产后，当产品的结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 产品停产一年以上再恢复生产时；
- d) 发生重大质量事故时；
- e) 正常生产两年时；
- f) 国家质量监督机构提出型式检验要求时。

型式检验样机应从出厂检验合格的产品中随机抽取 1 台，检验结果全部合格，则判定型式检验合格；当有一项不合格时，应加倍抽取，对不合格项进行复检；仍不合格，则判定型式检验不合格。

表 2 出厂检验和型式检验项目

序号	项目名称	出厂检验	型式检验	检验要求	检验方法
1	外观	√	√	5.1	6.1
2	控制柜门、锁要求		√	5.2.1	6.2.1
3	隔室要求		√	5.2.2	6.2.2
4	低压走线要求		√	5.2.3	6.2.3
5	装配要点		√	5.2.4.1	6.2.4.1
6	总线器件的布置		√	5.2.4.2	6.2.4.2
7	柜内电缆布置		√	5.2.4.3	6.2.4.3
8	屏蔽及接地		√	5.2.4.4	6.2.4.4
9	通讯要求		√	5.2.5	6.2.5
10	温湿度（粮情）监测功能	√ *	√	5.3.1	6.3.1
11	气体监测	√ *	√	5.3.2	6.3.2
12	通风控制	√ *	√	5.3.3	6.3.3
13	充氮气调控制	√ *	√	5.3.4	6.3.4
14	环流熏蒸控制	√ *	√	5.3.5	6.3.5
15	空调降温控制		√	5.3.6	6.3.6
16	内环流控温控制	√ *	√	5.3.7	6.3.7
17	能耗采集功能		√	5.3.8	6.3.8
18	系统的兼容性	√ *	√	5.3.9	6.3.9
19	运行状态、报警/故障信息显示功能	√ *	√	5.3.10	6.3.10
20	环境适应性		√	5.4	6.4
21	接地措施		√	5.5.1	6.5.1
22	绝缘性能		√	5.5.2	6.5.2
23	电气强度		√	5.5.3	6.5.3
24	身份鉴别	√ *	√	5.6.1	6.6.1
25	数据传输安全		√	5.6.2	6.6.2
26	电磁兼容		√	5.7	6.7
注：*表示模拟试验。					

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

控制柜的标识应清晰可见。在产品明显位置固定产品标牌，标牌应注明下列内容：

- a) 产品名称、规格型号；
- b) 产品主要技术参数；
- c) 生产日期；
- d) 制造厂名称。

8.2 包装

产品出厂包装应安全可靠、牢固，便于装卸，包装箱外表面标志应符合 GB/T 191 的规定，包装箱或包装膜内应附有使用说明书、清单、产品合格证，包装箱或包装膜外侧应注明：

- a) 产品名称、规格型号、数量；
- b) 有“小心轻放”、“防潮”、“防雨”等标志；
- c) 发站、到站及收货单位。

8.3 运输

产品运输、收发货标志应符合 GB/T 6388 的规定，运输过程中应采取防撞、防雨、防潮、防腐措施。

8.4 贮存

控制柜应存放在室内，不应与腐蚀性物品堆放一起，不应放在潮湿环境中。
产品及配套件贮存于良好通风的库房中，应分类摆放。