

《苹果仓储数字化管理规程》

编制说明

一、工作概况

1.1 任务来源

根据陕西省市场监督管理局“关于下达 2023 年度陕西省地方标准制修订项目计划的通知”，由西北农林科技大学牵头组织编制《苹果仓储数字化管理规程》标准，西北农林科技大学和陕西果树科学研究院有限公司为主要起草单位，阮俊虎、刘天军、曹格妮、霍学喜等为主要起草人员。

苹果是陕西省最具竞争力的特色产业，2020 年陕西苹果全产业链产值首次超过 1000 亿元，累计将全省约 200 万农户、近 1000 万人镶嵌在苹果产业链上¹。采后仓储环节极大地影响苹果的供应品质和货架期长短²，与千万果农、果商的生产生活密切相关，必然是陕西省农村农村领域标准化的重要命题。

中共陕西省委、陕西省人民政府《关于做好 2022 年全面推进乡村振兴重点工作的实施意见》指出：支持建设一批果品蔬菜产地仓、中转仓和配套预冷设施，推进鲜活农产品产地冷藏保鲜设施建设。陕西省农业农村厅关于印发《陕西省“十四五”数字农业农村发展规划》指出：建设提升农产品生产加工和仓储物流基础设施。可知，提升仓储水平已成为陕西省未来果业发展的重点方向。

然而，根据资料搜集和洛川、白水等县的实地调研，发现陕西省苹果采后仓储中仍存在着预冷环节缺失、设施规格不统一、数字化管理水平低等突出问题，导致许多优质苹果不是“烂”在地里，就是“烂”在库里，果农、果商的经营成本居高不下、市场的盈利空间压缩，制约了苹果产业的进一步发展。

经梳理，具体表现在以下三个方面：

（1）陕西省现行的苹果相关地方标准共 32 篇，其中苹果仓储标准仅 2 篇，且涉及的技术都较为传统，对采后分拣和预冷环节的规范性描述不足。

（2）陕西省洛川县顶端果业、青怡果业等苹果企业的果筐设施和包装规格

¹ 《陕西苹果全产业链建设启动》http://www.shaanxi.gov.cn/xw/sxyw/202112/t20211209_2203390.html.

² 货架期指食品被贮藏在推荐的条件下，能够保持安全；确保理想的感官、理化和微生物特性；保留标签声明的任何营养值的一段时间。<https://baike.baidu.com/item/货架期/3106620>.

不统一，苹果在收获和仓储旺季时频繁“倒框”，引起了磕碰率的上升。

(3) 陕西果业集团为代表的部分果企已建成苹果仓储的“智能库、数字库”，长期提供第三方仓储服务，但由于**没有对应的标准规范，只能依靠经验式管理**，制冷库、保温库混用，造成电力资源的大量浪费，运营成本居高不下。

针对上述问题，本项目依托于西北农林科技大学与陕西果树科学研究院有限公司扎实的专业基础，制定了《苹果仓储数字化技术规程》。标准涵盖了苹果采后分拣、预冷、贮藏、回温打冷等多个环节，规范了基于客户信息、果实信息和货位信息的苹果仓储数字化管理。标准有助于提高陕西省苹果企业的仓储数字化管理水平，加强果农对仓储数字技术的认知，规范其使用第三方冷库的行为，促进陕西省苹果产业标准化、高质量发展。

1.2 目的意义

(1) 基于陕西省果业采后仓储水平提升的政策背景和现行标准中仓储管理较为传统、预冷等环节规范性不足的现实问题，填补陕西省苹果仓储数字化管理地方标准的空白，**推进完善陕西省农村农村标准化的关键领域**。

(2) 致力于解决陕西省果农、果商在苹果采后仓储中设施规格不统一、数字化管理水平低等**行业痛点**和缺少苹果仓储“智能库、数字库”的标准规范、只能经验式管理的**突出难点**，促进陕西省苹果产业的高质量发展。

1.3 主导单位

西北农林科技大学（以下简称“西农”）是教育部直属、陕西省唯一一所 985 高等农业院校和首批入选国家“世界一流大学和一流学科”的建设高校，坐落于我国首个国家级农业高新技术产业示范区——杨凌。水果全产业链管理是西农的强势学科方向，尤其是**苹果领域**有近 90 年的研究历史，国际论文发表数量位居全球第二，获得国家技术发明二等奖等多项荣誉³。西农一直高度重视苹果育种、栽培、植保、贮藏等环节的**关键技术推广和标准化研究**。2004 年，西农在全国率先提出“以大学为依托的农业科技推广新模式”，探索果业技术的生产力转化出路；2005 年，西农建立了白水苹果试验站，创新性地提出“1+4+4”的科技推广模式（1 名专家教授带 4 名县级技术干部和 4 名乡级技术人员）；2011

³ 苹果的西农印记 <https://news.nwsuaf.edu.cn/xnxw/cbe65ff396e14ac496d252b86910b08a.htm>.

年，西农“苹果矮砧集约栽培模式及产业关键技术与示范”获陕西省科学技术一等奖；2012年，西北农林科技大学延安市洛川苹果试验站成立，开展科研攻关20余项，引进品种219个，选育品种12个，示范新品种、新技术30余项，建设示范园2万余亩，培训果农12万人次，获2016年陕西省果业局创新奖；2022年，西农专家与洛川县政府共同推动的《洛川苹果标准综合体》颁布实施，成为全国首个编制地方性技术规范的苹果基地县。项目团队依托西北农林科技大学的技术力量和推广经验，与陕西果树科学研究院有限公司强强合作，梳理苹果仓储相关国家标准、地方标准、行业标准50余项，锚定陕西省苹果采后仓储数字化管理的标准空白和果农、果商的现实需求，编制本地方标准。

1.4 主要工作过程

本项目严格按照《DB61/T 1214—2020 地方标准制定规范（陕西省）》中地方标准的制定流程，经项目论证、人员准备、草案编制等环节完成了《苹果仓储数字化管理规程》标准草案的编制工作，于2023年4月通过省级地方标准立项评审会，现已根据专家意见修改完成征集意见稿，主要工作过程如下：

（1）**项目论证：**依托国家自然科学基金面上项目“生鲜农产品物联网电商：种植户‘认知-意愿’及需求驱动的运作模式研究”，对陕西省洛川、白水等县的苹果采后仓储情况走访调研，包括陕西果业集团、顶端果业有限公司等苹果企业和大量农户，总结陕西省苹果采后仓储现实存在的预冷环节缺失、设施规格不统一、数字化管理水平低等突出问题，梳理陕西省苹果仓储相关标准，识别现行标准中的规范不足和苹果仓储数字化管理的标准空白，遵循陕西省果业高质量发展的政策导向，完成《苹果仓储数字化管理规程》项目论证。

（2）**人员准备：**根据项目论证结果，制定标准草案编制计划，成立由数字农业运营管理专家、苹果产业技术体系首席科学家、陕西苹果企业家和多位老师、学生共同组成的标准编制组。编制组成员均系统掌握《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》《GB/T 20001.5—2017 标准编写规则 第5部分 规程标准》和《GB/T 20001.6—2017 标准编写规则 第6部分 规范标准》等标准编制规范，曾编制并实施《CCCA 0004—2022 鲜松茸采收与冷链储运技术规范》等多项标准，具有丰富的农业知识背景和标准化经验。

（3）**草案编制：**结合专家意见，标准编制组基于“苹果”、“仓储”、“数

字化”等关键词设计检索式，检索全国标准信息公共服务平台和陕西省地方标准公共信息服务平台，搜集、整理苹果仓储和数字化管理相关的国家标准、地方标准、行业标准 50 余项，针对《DB61/T 1115—2017 苹果贮藏技术规程》和《DB6105/T 101—2019 苹果冷藏贮存技术规程》中规范不足和数字化管理空白等问题，参照《GB/T 8559—2008 苹果冷藏技术》《GB/T 10651—2008 鲜苹果》等国家标准中推荐要求，在专家指导下完成《苹果仓储数字化管理规程》草案编制。

（4）**立项答辩和后期安排：**草案编制完成后，项目团队积极参加 2022 年、2023 年省级地方标准立项评审会，并于 2023 年 4 月立项通过。严格按照专家评审意见，项目团队认真修改《苹果仓储数字化管理规程》草案结构和关键表述，形成《苹果仓储数字化管理规程（征求意见稿）》，后期将遵照《DB61/T 1214—2020 地方标准制定规范（陕西省）》中意见征集、审查、报批等流程要求，完成后期工作，推进《苹果仓储数字化管理规程》标准实施并及时修订。

1.5 标准起草工作组成员及任务分工

起草工作组成员为阮俊虎教授（国家级青年人才、数字农业运营管理专家）、刘天军教授（国家级领军人才、苹果产业技术体系科学家）、曹格妮（陕西果树科学研究院有限公司总经理）、霍学喜教授（苹果产业技术体系首席科学家）、孙自来讲师、冯晓春副教授、乔迪、王冠华、刘丹丹。任务分工如下：

表 1 标准起草工作组成员任务分工

人员	单位	专业领域	任务分工
阮俊虎	西北农林科技大学	数字农业运营管理	标准框架制定和进度安排
刘天军	西北农林科技大学	苹果产业技术体系	标准框架制定和技术指导
曹格妮	果树科学研究院有限公司	苹果采后仓储管理	标准框架制定和技术指导
霍学喜	西北农林科技大学	苹果产业技术体系	标准框架制定和技术指导
孙自来	西北农林科技大学	数字农业运营管理	标准草案编制
冯晓春	西北农林科技大学	数字农业运营管理	标准草案编制
乔迪	西北农林科技大学	农业管理	标准草案编制和申报推动
王冠华	西北农林科技大学	农业管理	标准草案编制
刘丹丹	果树科学研究院有限公司	苹果采后仓储管理	标准申报推动

二、标准编制原则和标准主要内容

2.1 标准编制所遵循的原则

标准按照《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，以先进性、科学性、合理性和可操作性为目标，遵循“统一、简化、协调、优化”的标准化原则⁴，具体如下：

（1）**统一原则**：为了保证事物发展所必须的秩序和效率，对事物的形成、功能或其他特性，确定适合于一定时期和一定条件的一致规范，并使这种一致规范与被取代的对象在功能上达到等效。基于统一原则，本标准**规范了**包括苹果仓储果筐在内的设施规格要求，为苹果仓储和数字化管理设计了**统一的流程**，并在关键术语表述中与现行的相关国家标准、陕西省地方标准**保持一致**。

（2）**简化原则**：为了经济有效地满足需要，对标准化对象的结构、型式、规格或其他性能进行筛选提炼，剔除其中多余的、低效能的、可替换的环节，精炼并确定出满足面需要所必要的高效能的环节，保持整体构成精简合理，使之功能效率最高。基于简化原则，本标准**重新梳理了**苹果仓储流程，对其中**关键环节和参数**进行了规范，结合苹果数字化仓储的现实情境，**剔除了**传统标准中低效能、不适用的部分，**提炼出**苹果仓储数字化管理的设备要求和管理流程。

（3）**协调原则**：为了使标准的整体功能达到最佳，并产生实际效果，必须通过有效的方式协调好系统内外相关因素之间的关系，确定为建立和保持相互一致，适应或平衡关系所必须具备的条件。基于协调原则，本标准在对苹果仓储的基本要求上，从硬件、软件、流程等方面规范了数字化管理，形成了由浅入深的**层级结构**，同时与实际中各仓储主体参差不齐的数字化水平**相协调**。

（4）**优化原则**：按照特定的目标，在一定的限制条件下，对标准系统的构成因素及其关系进行选择、设计或调整，使之达到最理想的效果。基于优化原则，本标准明确了陕西省果农、果商对苹果仓储品质和成本的**核心诉求**，识别出由于果筐规格不统一导致的苹果磕碰率上升、缺少预冷环节导致的库温波动大和电力资源浪费等问题，在《苹果仓储数字化管理规程》做了**针对性规范**。

⁴ 标准化的定义、原理与作用 <https://www.mhgzwh.org.cn/home/news/detail/zcfg/xgbz/214>.

2.2 标准结构、要素、技术要求、关键指标的确定依据和主要内容

如图 1 所示，标准按照范围、规范性引用文件、术语和定义、基本要求、仓储基本流程、数字化设备要求、数字化管理流程设计**章节结构**，首先介绍了本标准的规定内容、适用范围和相关国家标准、行业标准的引用情况，其次对标准文本中涉及的自动化立体冷库、对开互锁双道门等术语进行了定义。**主要内容**部分首先规范了苹果仓储基本要求，包括人员要求和设备要求；其次规范了仓储基本流程，对分拣、预冷、入库、贮藏、出库的苹果仓储全过程进行了标准要求；然后规范了数字化设备要求，在基本要求的基础上，增加了苹果仓储数字化的软件和硬件要求；最后规范了数字化管理流程，基于数字设备，对苹果仓储流程中的入库、贮藏、出库、数据核查和安全设计了数字化管理标准。

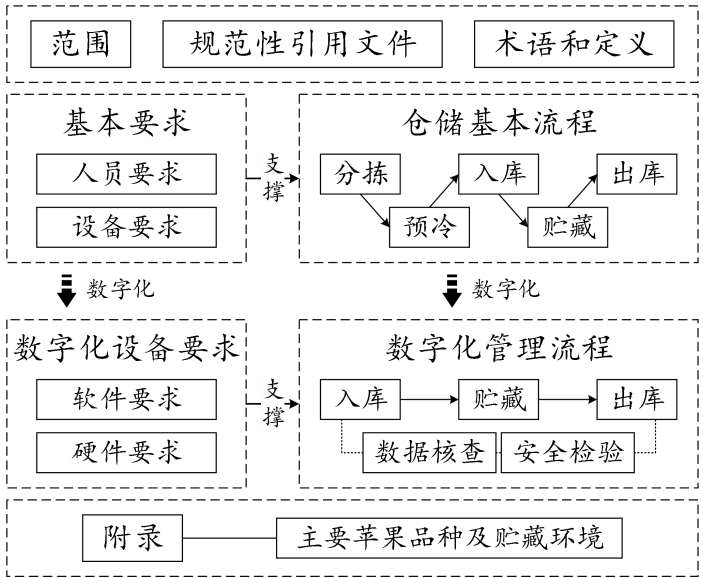


图 1 《苹果仓储数字化管理规程》的结构、要素和主要内容

标准在冷库基本要求、数字设备要求部分介绍了苹果仓储数字化管理的**技术要求**，例如制冷设施齐全的机械冷库或气调冷库、遮阳棚、周转库、回温库等为本标准涉及技术的基本要求，芯片嵌入式托盘、智能搬运机器人、对开互锁双道门、货型限位检测器等为本标准涉及技术的硬件要求，计划管理功能、跟踪管理功能、库区作业功能和数据交互功能为本标准涉及技术的软件要求。

关键指标的确定依据方面，标准主要根据项目团队在洛川、白水等地的实际调研情况，参照《GB/T 8559—2008 苹果冷藏技术》《GB/T 32828—2016 仓储物流自动化系统功能安全规范》等现行国家标准，在项目组专家的指导下，设计

苹果冷库基本参数、预冷等环节参数、仓储数字化管理的设备参数和流程参数，由陕西果业集团、顶端果业、清怡果业等企业实践检验后最终确定。

三、实证研究

依据《苹果仓储数字化管理规程》标准的主要内容，实施验证工作分为两个阶段，基本要求、仓储基本流程部分在洛川顶端果业、清怡果业实施验证，数字化设备要求、数字化管理流程部分在陕西果业集团苹果自动化冰温立体气调库内实施验证，具体工作如下（涉及数据对应 2021、2023 年实际情况）：

3.1 基本要求、仓储基本流程部分实施验证

标准针对洛川苹果收购企业顶端果业、清怡果业和第三方仓储服务企业陕西果业集团苹果果筐规格不统一的问题（顶端果业、清怡果业为 $1.1\text{m} \times 1\text{m} \times 0.8\text{m}$ ，荷载 630—650 斤；陕西果业集团为 $1.2\text{m} \times 1.2\text{m} \times 1\text{m}$ ，荷载 630 斤，如图 2 所示），在冷库基本要求的设备要求部分做了专门规范，有效减少了苹果收储旺季因果筐规格不统一、苹果频繁“倒筐”所带来的磕碰等损伤。



图 2 顶端果业、清怡果业（左）和陕西果业集团（右）苹果果筐

标准重新梳理了苹果“采摘—仓储—运输”的全流程，在预冷、入库、贮藏、出库等原有仓储流程的基础上，增加了分拣、回温打冷等环节，有效规范了顶端果业、清怡果业的苹果仓储流程，其实施情况如下：

- （1）**分拣**：按照规格、病虫害、残次品等指标对苹果进行分类装筐。
- （2）**预冷**：预冷库内温度设置为 -2.0°C ，10—15 天果心温度可降至 -1.0°C 。

- (3) 入库：未完成预冷的苹果分批入库，完成预冷的苹果一次性入库。
- (4) 贮藏：保持库内温度为-1.5℃，保证果心温度为-1℃。
- (5) 出库回温：出库后果实置于回温库 24 小时，至表面无发皱现象。
- (6) 打冷：果实在运输前打冷，打冷温度与贮藏相同，时间为 2—3 天。

3.2 数字化设备要求、数字化管理流程部分实施验证

陕西果业集团苹果自动化冰温立体气调库总体规模 50m×50m×50m，共 25 层，每层 45 排×34 列（2 列主道、32 列子道），子道每个仓位可以放 2 个果筐（上下叠放），总库容 30000 吨。标准在硬件要求部分规范了其内部的智能搬运机器人、控制类感知设备和网络设备等；软件部分规范了其入库、贮藏、出库等作业系统的功能和数据交互功能，目前在实践中已达到了苹果仓储数字化设备的部分要求，如图 3—4 所示。

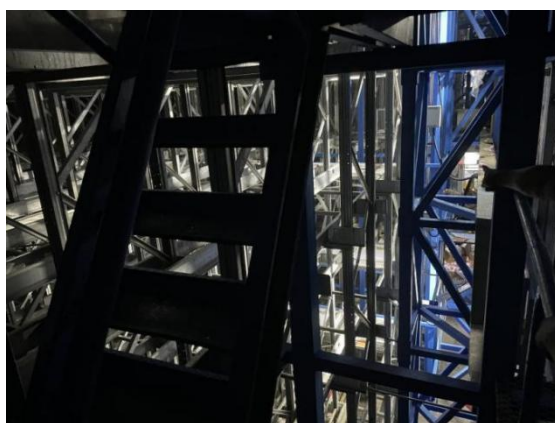


图 3 陕西果业集团苹果自动化冰温立体气调库的内部结构

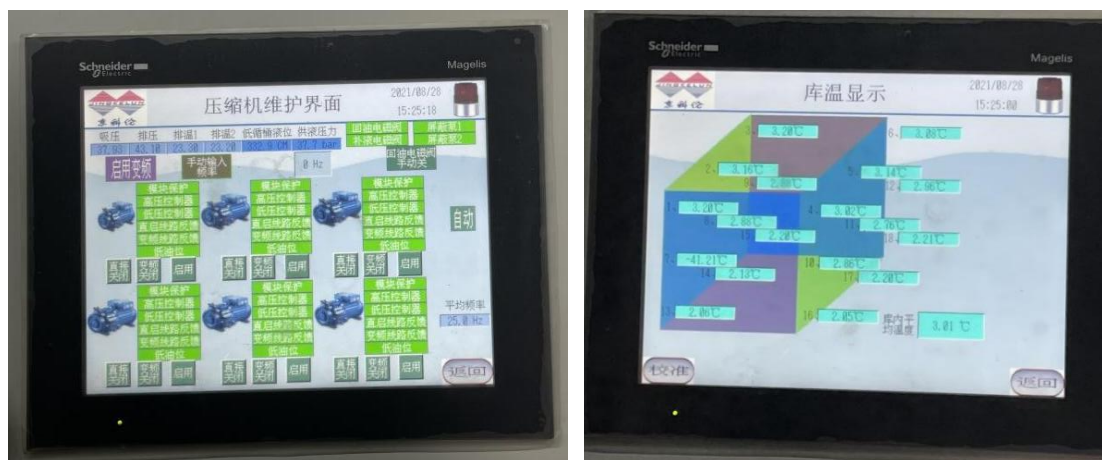


图 4 陕西果业集团苹果自动化冰温立体气调库数字化系统

标准基于苹果仓储数字设备，规范入库、贮藏、出库的数字化管理要求，并

增加了数据核查和安全检验部分,有效提高了苹果自动化冰温立体气调库的运营效率,具体实施情况如下(以下仅涉及数字管理部分,其他与 3.1 相同):

(1) **入库:** 首先,果商、果农完善个人基本信息(包括姓名,联系方式等),然后,其通过网络下单录入果实信息(包括规格、产地、花色、病虫害情况等)。随后,库方根据果实状况对用户录入的果实信息进行复核,在确认无误后,签订仓储和财务合同。最后,将果实放置在果筐中,将客户信息、果实信息共同存储在果筐托盘底部芯片中,生成货位信息(包括托盘号、入库时间等),入库。

(2) **贮藏:** 贮藏期间库温维持 -1.8°C ,湿度维持 90%, O_2 浓度维持 3~5%,通过 18 个物联网传感器感知库体内环境变化,实时记录参数并自动调控。

(3) **出库:** 果商、果农签订出库单,根据客户信息、果实信息、货位信息以果筐为单位出库,客户和库方确认无误后可再次下单入库打冷。

(4) **数据核查和安全检验:** 库方定期对设备、系统进行检修,仓储过程中客户信息、果实信息、货位信息等实时备份,并上传云端。

总体来说,本标准的制定,充分反映了陕西省苹果仓储行业的水平。

四、知识产权说明

本标准不涉及已知的知识产权。

五、采标情况

标准没有采用国际标准,且在制定过程中未查到同类国际标准。

标准主要参考了《GB/T 8559—2008 苹果冷藏技术》《GB/T 10651—2008 鲜苹果》《GB/T 21072—2021 通用仓库等级》《GB/T 32828—2016 仓储物流自动化系统功能安全规范》国家标准和《JB/T 10823—2008 自动化立体仓库 术语》《WB/T 1121-2022 仓储管理射频识别技术应用要求》行业标准,规范了《苹果仓储数字化管理规程》的专业术语和技术流程,保证了本标准中的苹果仓储环节和冷库设备参数符合相关国家标准要求,同时也确定目前不存在同类的国家标准和行业标准。

与本标准相近的现行陕西省地方标准为《DB61/T 1115—2017 苹果贮藏技术规程》《DB6105/T 101—2019 苹果冷藏贮存技术规程》，本标准与之相比具有明显的特点，填补了苹果仓储数字化管理的空白，具体如下：

（1）和《DB61/T 1115—2017 苹果贮藏技术规程》对比，本标准特点体现在 4 个方面。①本标准对实际中存在且重要的**苹果分拣环节**进行了专门的划分和规范（5.1 节）；②本标准针对实际存在的果筐不统一等问题对冷库的**果筐规格、预冷环节**等做了细分规范（4、5.2 节）；③苹果出库后的**回温、打冷环节**对减少苹果在包装和运输中的磕碰、腐烂等损失有重要作用，本标准同样进行了专门的划分和规范（5.5.2 节）；④本标准着重规范了苹果仓储数字化管理中的**设备要求和流程要求**（第 6、7 节），以适应和满足当前陕西省果企、果农、果商对规范苹果仓储数字化管理的实际需要。

（2）和《DB6105/T 101—2019 苹果冷藏贮存技术规程》对比，本标准特点体现在 3 个方面。①增加了**苹果仓储配套设施、果筐规格**的规范（第 4 节）；②增加了苹果出库后**回温打冷环节**的规范（5.5.2 节）；③增加了苹果仓储数字化管理中的**设备要求和流程要求**（第 6、7 节）。

总之，《苹果仓储数字化管理规程》**填补了**现行同类陕西省各地方标准对于苹果采后分拣环节和出库回温、打冷等环节的规范空白；**丰富了**不同技术下苹果预冷环节的要求；**规范了**苹果仓储数字化管理流程。

六、重大意见分歧的处理

本标准编制过程中未出现重大意见分歧。

七、其他应说明的事项

无

《苹果仓储数字化管理规程》标准起草组

2023 年 12 月 25 日