



团 体 标 准

T/JSC0A 001—2024

"零碳五恒"现代化平房仓建设规范

Construction standards for "Zero Carbon and Five Constants"
Modern Horizontal Granaries

2024 - 09 - 30 发布

2024 - 10 - 30 实施

江苏省粮油学会 发布

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	4
2 规范性引用文件	4
3 术语和定义	4
4 五恒粮仓能耗指标	6
5 建筑	6
5.1 零碳五恒粮仓建设措施	6
5.2 防潮密闭	7
5.3 保温隔热气密性	7
5.4 其他	8
6 控温与通风	8
7 智能化	9
7.1 智能仓储	9
7.2 信息化系统与综合布线	9
7.3 智能出入库与智能安防	9
8 绿色能源	10
9 专项检验和验收	10
9.1 围护结构现场实体检验	10
9.2 粮仓节能分部工程质量验收	10
9.3 粮仓气密性检测	11

前 言

本规范按照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。

请注意本规范的某些内容可能涉及专利。本规范的发布机构不承担识别专利的责任。

本规范由江苏省粮油学会提出并归口。

本规范起草单位：国家粮食和物资储备局科学研究院、无锡康城七恒零碳建筑科技有限公司、郑州中粮科研设计院有限公司、无锡中粮工程科技有限公司、河南工大设计研究院有限公司、北京国贸东孚工程科技有限公司、中储粮成都储藏研究院有限公司、南京丰源建筑设计有限公司、南京财经大学、江苏科技大学、皖西北（阜南）粮食产业园有限公司、南京粮食集团储备粮管理有限公司、无锡粮食集团有限公司、张家港市粮食产业发展有限公司、河南省粮食工程设计院有限公司、云南省粮油科学研究院、山东省粮油工程设计院有限公司、海南省粮油科学研究所、浙江东方建筑设计有限公司、中国建筑第八工程局有限公司。

本规范主要起草人：张涛、杭幸聪、章军、李云霄、黄震、刘强、张立新、许胜雷、王兵、吴学友、贺培欢、余洪宏、王彪、顾建良、赵国祥、刘文会、陈雪峰、刘俊明、张红建、陈晓、何明君、伍栋、袁永东、梁孟飞、杨元清。

引 言

为进一步贯彻落实国家粮食安全、“3060”双碳和乡村振兴等国家战略，结合国家高标准粮仓建设推进，支持粮食绿色仓储提升行动，加强高标准粮仓项目建设管理，充分发挥综合效益，进一步提高我国粮食仓储设施建设和技术应用水平，推动粮食仓储设施建设和仓储管理高质量发展，提升行业新质生产力，现根据行业实际特制定本规范。

本规范贯彻绿色发展理念，遵循节能节材、减损增效原则，结合国内已落地的零碳五恒（恒温、恒湿、恒氧、恒洁、恒智）高标准粮仓实施情况，聚焦平房仓型，提升其隔热气密性能、强化绿色储粮技术应用，提高设施及装备信息化、智能化水平，以智能控温、智能通风、智能气调等为技术途径，为建设零碳五恒现代化粮仓提供重要支撑。

"零碳五恒"现代化平房仓建设规范

1 范围

本规范规定了“零碳五恒”现代化平房仓建设的仓储环境及能耗指标、建筑、控温与通风、智能化、绿色能源以及专项检验和验收要求。

本规范适用于平房仓的新建、改造和扩建项目，楼房仓、浅圆仓等仓型可参照执行。

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 29890 粮油储藏技术规范
- GB/T 25229 粮油储藏 平房仓气密性要求
- GB/T 31433-2015 建筑幕墙、门窗通用技术条件
- GB 50320 粮食平房仓设计规范
- GB 50411 建筑节能工程施工质量验收标准
- LS/T 1213 二氧化碳气调储粮技术规程
- LS/T 8014 高标准粮仓建设标准
- GB 50007 建筑地基基础设计规范
- GB 50009 建筑结构荷载规范
- GB 50010 混凝土结构设计规范
- GB 50011 建筑抗震设计规范
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50068 建筑结构可靠性设计统一标准
- GB 50072 冷库设计标准
- GB 50153 工程结构可靠性设计统一标准
- GB 50222 建筑内部装修设计防火规范
- GB 50345 屋面工程技术规范
- GB/T 50353 建筑工程建筑面积计算规范
- GB 55001 工程结构通用规范
- GB 55002 建筑与市政工程抗震通用规范
- GB 55003 建筑与市政地基基础通用规范
- GB 55015 建筑节能与可再生能源利用通用规范
- GB 55030 建筑与市政工程防水通用规范
- GB 55037 建筑防火通用规范
- LS/T 1201 磷化氢熏蒸技术规程
- LS 1212 储粮化学药剂管理和使用规范
- LS/T 1225 氮气气调储粮技术规程
- LS/T 8011 散粮接收发放设施设计技术规程
- JGJ 79 建筑地基处理技术规范
- JGJ 94 建筑桩基技术规范
- 建标172-2016 粮食仓库建设标准
- GB 55015 建筑节能与可再生能源利用通用规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本规范。

3.1

零碳 zero carbon

以本规范中设定的不同储粮生态区运行能耗(详见 4.2 不同储粮生态区五恒粮仓吨粮年平均能耗)为限值,且在整个储粮周期内,绿电或其他新能源(如屋顶光伏)产能可覆盖其整体运行能耗,实现零碳运行。

3.2

五恒 five constants

- a) 恒温(粮堆平均温度低于 15 °C,局部粮温不超过 20 °C,均温补冷设备运行状态下粮堆内各部位温差 $\leq \pm 3^{\circ}\text{C}$);
- b) 恒湿(常态运行下可将湿度范围控制在 65%~75%RH,且可根据粮情处置需求恒定湿度范围);
- c) 恒氧(根据粮情处置需求,可恒定粮堆内氧气、二氧化碳等气体浓度);
- d) 恒洁(控制仓内害虫及霉菌,保持粮堆处于基本无虫霉粮标准);
- e) 恒智(全储粮周期内,全天 24 小时实时智能粮情测控)。

3.3

零碳五恒现代化平房仓 zero carbon and five constants modern horizontal granaries

通过采用不间断的保温层、整体气密性、无热桥设计、被动式门窗、均温补冷均衡调湿等技术和理念,用精准的热力学节能数理模型,结合人工智能、云计算和物联技术等信息智能化管理手段,使粮仓建筑在整个储粮周期内保持在恒温、恒湿、恒氧、恒洁、恒智的环境状态下,再按实际需求配备仓顶光伏系统,实现零碳运行的现代化平房仓。

3.4

粮仓隔热 heat insulation for granaries

为延缓粮温上升而对粮仓和粮堆边界采用的隔热保温措施的总称。

3.5

围护结构 enclosure structure

限定粮堆边界,并对储粮起支撑、保护作用的构筑设施,包括粮仓的仓顶、仓壁、地坪、门窗及粮仓外围附属结构。

3.6

隔热材料 heat insulation materials

导热系数小于 $0.033 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$,用于隔绝粮堆内外热量交换的材料(含复合材料)。

3.7

不间断的保温层 uninterrupted insulation layer

粮仓围护结构用保温材料进行连续包覆,且不被任何形式的非保温构造打断的工艺工法。

3.8

被动式门窗 passive doors and windows

自身满足高保温性、高气密性、高水密性、高抗风压(压力应大于 1000pa)等性能,同时施工安装过程中采用特殊气密、断热桥等工艺使门窗洞口整体达到规定保温、气密效果的外门窗构造。

3.9

结构性热桥 structural thermal bridge

由于梁、柱、板等结构构件穿入保温层而造成保温层减薄或不连续所形成的热桥。

3.10

无热桥设计 design of no thermal bridge

粮仓建筑设计中，通过适当的添加绝热层，阻断不同材料连接处的热桥，从而减少能量消耗的一种设计方法。

3.11

整体气密性 overall airtightness

选用气密材料，采用连续不断的构造做法对粮仓整体进行处理，使粮仓整体空间保持一定气体密封性能的做法。

3.12

气密性材料 air tightness material

对粮仓围护结构的缝隙进行密闭、防止空气渗透的材料。

3.13

气密技术 airtightness technology

使粮仓对气体的密封性能达到一定要求，所采用的粮仓密闭技术。

3.14

均温补冷均衡调湿的通风系统 a ventilation system characterized by maintaining uniform temperature, cooling capabilities, and humidity regulation

具备独立通风、过滤、降温及特定功能模块（如加湿模块等），以缓速内循环均匀通风为主，制冷降温为辅，且在特定情况下具备空气加湿功能的一体化设备。

4 五恒粮仓能耗指标

4.1 不同储粮生态区五恒粮仓吨粮年平均能耗，应符合表 1：

表 1 主要储粮生态区五恒粮仓吨粮年平均能耗表

储粮生态区	五恒粮仓吨粮年平均能耗 (KWh/t·a)
第一区	≤8
第二区	≤8
第三区	≤8
第四区	≤10
第五区	≤10
第六区	≤12
第七区	≤15

5 建筑

5.1 零碳五恒粮仓建设措施

5.1.1 粮仓建设应满足以下条件：

- 应采取防水、防潮、防火、防虫、防鼠、防雀、通风、气密和保温隔热等技术措施；
- 应根据粮仓功能、储粮品种、储粮生态区域因地制宜合理选择仓型；
- 粮仓所采取的气密措施应满足储粮工艺要求的气密性等级或气密性指标。

5.1.2 零碳五恒粮仓建设应选用可循环建材、耐久性建材和本地材料，建材选择应符合下列规定：

- a) 应使用获得绿色建材标识（或认证）的或有明确碳足迹标签的材料与部品；
- b) 应选用高耐久性的保温、气密和辅助材料，提升粮仓建筑整体质量；
- c) 应因地制宜使用本地建筑材料。
- 5.1.3 零碳五恒粮仓建设的可再生能源系统应统一规划、同步设计、同步施工、统一验收。
- 5.1.4 粮仓可根据所在区域的太阳能资源禀赋，结合园区光伏用电规划设计，选择合理模式建设光伏发电设施：
- a) 分布式光伏安装时，应注意支架和预埋件布置，避免破坏仓顶表面保温层、防水层和结构层的完整性；
- b) 应对电气设备进行严格的安装检查；
- c) 应使用专业的光伏板，将汇流箱安装在安全的位置，保证光伏发电系统的可靠性和安全性。
- ## 5.2 防潮密闭
- 5.2.1 粮仓地基处理应减小不均匀沉降，地面应完好、平整、坚固并设防潮层。
- 5.2.2 常规粮仓仓壁应按照工艺需求合理设置门窗孔洞，入仓管线应预留统一出入孔，仓壁与仓顶、仓内地面、相邻墙体结合处应密闭处理。
- 5.2.3 地面防潮层四周沿墙上翻高度应不小于 300 mm，与墙身防潮层互相搭接长度应不小于 200 mm，上翻防潮层应置于墙身防潮层的内侧。
- 5.2.4 粮仓室外地坪正负零处，外保温应当向上下各延伸至少 600 mm，该区域外保温材料内外均用防水材料包覆，最外侧防水应用适当材料进行面层保护。
- 5.2.5 内墙面防潮措施：
- a) 防潮层卷材搭接位置距内墙面阴、阳角应大于 300 mm；
- b) 内墙面防潮层应在找平层完成后做防水涂料（应采用来回纵横交错的方式均匀涂（滚）防水涂料，厚度不小于 1.5mm）或防水砂浆（厚度不小于 25mm）防潮层。
- ## 5.3 保温、隔热、气密性
- 5.3.1 粮仓建筑应合理设置开窗及穿墙洞口数量，在保证正常进出粮工艺需求的前提下，减少设置外窗洞和管道洞口。
- 5.3.2 墙体找平层抹灰前应充分淋水湿润，混凝土墙体找平层施工前应凿毛或甩浆，找平层每层抹灰厚度应不大于 10 mm。抹灰厚度 ≥ 30 mm 时应有挂网等防裂防空鼓措施。
- 5.3.3 墙体与浇混凝土柱填充时不得留有缝隙，墙体不得留设脚手架洞，墙体砌筑砂浆饱满度不得小于 90%。
- 5.3.4 仓壁上较宽的缝隙或较大孔洞应用聚合物水泥砂浆等其他不易开裂、收缩的材料填充找平，干燥后再涂刷聚氨酯、丙烯酸等气密涂料；较小的缝隙或孔洞，可用中性硅酮胶等气密封胶密封。
- 5.3.5 内环流管道、空气分配箱应做保温断冷桥处理，应用保温材料全包覆处理。
- 5.3.6 粮仓围护结构应做被动隔热保温处理，同时确保保温的连续性，必要时在结构性热桥处采用保温材料完全包覆或适当延伸保温材料的做法，高性能保温隔热材料应采用双层错缝铺贴、搭接铺贴等形式，总厚度 ≥ 8 cm（实际厚度根据详细计算确定），保温层与围护结构基层以及保温层的面层应有可靠的粘结，确保结构安全。
- 5.3.7 保温材料应选用强度高、导热系数小、吸水率低的保温材料，不得使用松散材料。保温材料的选用应符合表 2 要求。

表 2 主要保温材料性能表

材料名称	导热系数 W/(m·k)	吸水率 (V/V, %)	表观密度Kg/m ³	抗压强度kPa	燃烧性能	使用部位
挤塑聚苯乙烯泡沫塑料板	≤ 0.030	≤ 1.0	≥ 25	≥ 150 (不同部位根据设计确定)	不低于B1级	屋面、粮仓外/内保温、地面
石墨聚苯乙烯保温板	≤ 0.033	≤ 1.0	≥ 30	≥ 150 (不同部位根据设计确定)	不低于B1级	屋面、粮仓外/内保温、地面
硬泡聚氨酯	≤ 0.024	≤ 2.0	≥ 45	≥ 150 (不同部位根据设计确定)	不低于B1级	屋面、粮仓外/内保温

材料名称	导热系数 W/(m·k)	吸水率(V/V, %)	表观密度Kg/m ³	抗压强度kPa	燃烧性能	使用部位
预氧丝绵毡	≤0.023	-	-	-	不低于A2级	可用于空气夹层 地面
气凝胶毡	≤0.018	-	-	-	A级	粮仓外保温、热 桥

5.3.8 外窗应采用断热桥构造，整体传热系数≤1.2 W/(m²·K)，满足或高于：GB/T 31433-2015《建筑幕墙、门窗通用技术条件》中高标准门窗的三性要求：气密性8级，水密性5级，抗风压9级。

5.3.9 外门应采用断桥构造，整体传热系数≤1.4 W/(m²·K)，满足或高于：GB/T 31433-2015《建筑幕墙、门窗通用技术条件》中高标准门窗的三性要求：气密性7级，水密性5级，抗风压8级。

5.3.10 门窗洞口与型材连接处应采用建筑专用气密性膜材料，进行内外双侧环绕粘贴。屋面防水等级应为I级；粮仓内墙面及地面应采取有效的防潮措施。

5.3.11 粮仓气密性应满足或高于GB/T 25229、LS/T 1213等相关标准要求。屋（仓）顶、墙体、门窗、孔洞及接缝处等应采用环保、耐候性能好的材料进行密封、气密技术处理。门窗、孔洞应设置双密封槽。

5.3.12 粮仓气密性应满足《高标准粮仓建设标准》LS/T 8014规定的500 Pa的压力半衰期要求，空仓压力半衰期不低于300 s。此外，门窗洞口非覆膜情况下，达到N50环境下，空仓每小时换气次数小于1.0次。

5.3.13 建筑结构性热桥部位应在设计阶段进行优化，如无法避免则应统一采用保温材料进行完全包覆，保证粮仓保温系统的整体性和连续性。

5.3.14 粮仓外墙整体传热系数≤0.30 W/m²·k，仓顶整体传热系数≤0.25 W/m²·k，地面整体传热系数≤0.50 W/m²·k。

5.3.15 墙体隔热材料（含复合材料）导热系数≤0.033 W/m·k，用于墙体内保温系统时应具备一定抗压强度（根据实际仓容计算，且不应小于250 kPa/m²）。

5.3.16 地面应做保温处理，且应具备一定抗压强度（根据实际仓容计算，且不应小于350 kPa/m²），同时上层应做刚性保护层（厚度不应小于100mm）。

5.3.17 新建粮仓应采用现浇混凝土屋面，屋面防水保温应由隔汽层（一道）、保温层、面层防水层（三道）构成。

5.3.18 仓顶应采用防水保温一体化干法施工，对屋面太阳能光伏板的预埋件进行同步防水、气密和断热处理。对于设计时无预埋条件的，仓顶光伏安装时应采用粘贴或夹具式安装方式，不可随意破坏屋面保温防水一体化系统。

5.4 其他

5.4.1 密封材料应具有柔韧性和耐候性，具有良好的粘附力，能抗紫外线辐射、抗腐蚀，在各种储粮气体的环境中应保持稳定，应易于施工，对粮食无毒无污染。

5.4.2 进出仓的电源线、电缆线、浓度监测管等穿墙管线，施工时应做好预留预埋措施，并采用发泡聚氨酯或中性硅酮结构胶等气密材料塞填密封。

5.4.3 其他粮仓建筑设计与构造做法应符合GB 50320《粮食平房仓设计规范》的规定。

6 控温与通风

6.1 应根据粮仓仓型和储藏技术的需要，选择配备节能环保型设备。

6.2 应根据控温需求配备高效、节能的粮仓专用控温及通风设备。

6.3 仓内应配备智能通风、智能控温、智能内环流、智能调湿系统。

a) 空调系统应与通风系统、均温系统、气调系统结合，需自带节能调温逻辑，根据室内外工况实现通风、制冷、均温、调湿多模式自动运行；

b) 设计阶段应综合考虑设备的集成化，并接入专用的现代化粮仓智能运行系统统一管理。

6.4 设备能耗应满足一级能耗标准，系统COP>2.85（不含送风机）。通风风机应采用变频风机。

6.5 应根据储粮生态条件、储粮品种等因素，因地制宜配备储粮工艺，包括但不限于粮情测控技术、控温储粮技术、通风技术、虫霉综合防控技术等。

- 6.6 粮仓空调制冷量应兼顾粮仓周际控温要求, 粮面空间单位制冷量应 $\geq 18 \text{ w/m}^3$; 应考虑粮堆热皮效应, 则应增加粮堆热皮(仓壁内侧 500mm 范围内)制冷体积, 并增加相应单位体积负荷指标。制冷设备需具备防腐蚀、防水、防粉尘及粮食调湿等功能。
- 6.7 应根据仓内实际情况, 采取一定措施确保管道(如有)不结露、内置设备(如有)不受熏蒸气体腐蚀等。
- 6.8 冬季入仓粮食, 应及时采用机械通风或自然通风降温 and 均温; 其它季节入仓的粮食, 应及时采用整仓降温设备降温和均温, 将粮堆平均温度降至目标温度以下。
- 6.9 一体化控温与通风设备应具有独立通风工况, 可直接进行机械通风。
- 6.10 一体化控温与通风设备应具备初效和中效过滤段。其中, 初效过滤器, 对 $\geq 5\mu\text{m}$ 粒子的过滤效率不小于 65%, 初阻力 $\leq 50\text{Pa}$; 中效过滤器, 对 $\geq 1\mu\text{m}$ 粒子的过滤效率不小于 60%, 初阻力 $\leq 80\text{Pa}$ 。宜在中效过滤器两侧安装压差监测, 以便及时更换滤网。
- 6.11 通风系统设计时, 应综合考虑管道的布局、风机的选择及配置、通风口的位置、粮堆的高度、密度、形状以及粮食的种类和品质等会影响通风均匀性的因素, 选择合理的空气途径比及风量、风速。必要时, 宜进行通风气流组织模拟, 确保粮堆内气流分布均匀。

7 智能化

7.1 智能仓储

- 7.1.1 智能仓储管理应包括但不限于智能通风、智能控温、智能气调、智能环流、虫情在线监测等智能粮情测控以及气象监测、能耗监测、药剂管理、单仓电子档案等。
- 7.1.2 应根据储粮生态条件、储粮品种等因素, 优化组合智能仓储管理功能。储粮技术各控制系统单元数据应实现互联互通、相互兼容等要求。
- 7.1.3 应实现粮情数据采集与云端分析、设备控制与运行状态监测。
- 7.1.4 粮情测控系统应具备检测粮仓和粮堆温度、湿度的功能。可根据实际需求配置多参数粮情测控系统。
- 7.1.5 粮温监测应采用粮堆测温电缆与粮面环境传感器同步设置的多点位立体监测形式, 对粮仓四周内墙、粮堆内不同深度及粮面的粮情进行监测, 应根据粮温监测信息智能联动均温补冷设备进行粮温控制, 达到即时反馈即时调控的目的。
- 7.1.6 粮仓应采用绿色安全的气调工艺、气体监测及联动控制系统, 进行多点采样, 实时监测分析获取氮气或二氧化碳浓度数据, 实时监测粮食仓储气体变化, 并采取相应控制措施。
- 7.1.7 粮仓应采用库区小型气象站对库区雨量、温度、湿度等气象要素进行全天候精确监测, 智慧主机可根据数据变化进行实时通知和预警。

7.2 信息化系统与综合布线

- 7.2.1 信息化系统的建设应与储备仓工程建设同步规划、同步设计、同步实施、优化网络结构。
- 7.2.2 信息化系统应具有安全性、可靠性、可维护性和可扩展性, 做到技术先进、经济适用。综合考虑网络攻击对系统运行的影响, 提升粮库网络信息安全。
- 7.2.3 信息化系统应包含以下功能: 智能通风、智能控温、智能气调、智能内环流、智能调湿、储粮害虫虫情监测、粮情测控等硬件智能控制、仓储作业管理、出入库管理等。
- 7.2.4 应配置统一的集成控制平台及智能粮库在线监测平台。
- 7.2.5 应配置纳入全国粮食储备布局地理信息系统、省级粮食信息管理平台 and 政府储备库存监管应用系统接口。
- 7.2.6 网络综合布线基于双绞线和光纤技术, 粮仓建筑群及每个粮仓之间的网络主干线应采用铠装单模光缆, 能够支持数据通信、语音通信、多媒体通信、视频、图像以及各种控制信号的通信。
- 7.2.7 粮仓信息化系统应配置可视化界面, 实时监测粮仓运行能耗及数据。

7.3 智能出入库与智能安防

智能出入库与智能安防应符合LS/T 8014 《高标准粮仓建设标准》的规定。

8 绿色能源

- 8.1 粮仓建筑供电系统应优先选用光伏发电、风光互补等。
- 8.2 新建粮仓建筑的可再生能源系统应统一规划、同步设计、同步施工、统一验收。
- 8.3 太阳能系统设计阶段应逐时计算光伏系统发电量。
- 8.4 光伏发电系统应优先自发自用。
- 8.5 太阳能热利用系统设计效率不应低于 GB/T 50801《可再生能源建筑应用工程评价标准》规定的 2 级以上。
- 8.6 不同储粮生态区吨粮年绿色能源发电量/绿电采购量指标见表 3。

表 3 不同储粮生态区吨粮年绿色能源发电量/绿电采购量指标表

储粮生态区	吨粮年绿色能源发电量/绿电采购量 (千瓦时/吨粮·年)
第一区	≥16
第二区	≥16
第三区	≥16
第四区	≥20
第五区	≥20
第六区	≥24
第七区	≥30

9 专项检验和验收

9.1 围护结构现场实体检验

- 9.1.1 粮仓围护结构节能工程施工完成后，应对围护结构的外墙节能构造和外窗气密性能进行现场实体检验。
- 9.1.2 粮仓外门/窗气密性能现场实体检验的方法应符合国家现行有关标准的规定，应进行气密性能现场实体检验。
- 9.1.3 外墙节能构造和外门/窗气密性能现场实体检验的抽样数量应符合下列规定：
- 外墙节能构造实体检验应按单位工程进行，每种节能构造的外墙检验不得少于 3 处，每处检查一个点；传热系数检验数量应符合国家现行有关标准的要求。
 - 外门/窗气密性能现场实体检验应按单位工程进行，每种材质、开启方式、型材系列的外门/窗检验不得少于 1 樘（根据实际项目体量确定）。
 - 实体检验的样本应在施工现场由监理单位和施工单位随机抽取，且应分布均匀、具有代表性，不得预先确定检验位置。
- 9.1.4 外墙节能构造钻芯检验应由监理工程师见证，由建设单位委托有资质的检测机构实施。
- 9.1.5 当对外墙传热系数或热阻检验时，应由监理工程师见证，由建设单位委托具有资质的检测机构实施。
- 9.1.6 外门/窗气密性能的现场实体检验应由监理工程师见证，由建设单位委托有资质的检测机构实施。
- 9.1.7 当外墙节能构造或外门/窗气密性能现场实体检验结果不符合设计要求和标准规定时，应委托有资质的检测机构扩大一倍数量抽样，对不符合要求的项目或参数进行再次检验。仍然不符合要求时应给出“不符合设计要求”的结论，并应符合下列规定：
- 对于不符合设计要求的围护结构节能构造应查找原因，对因此造成的对粮仓节能的影响程度进行计算或评估，采取技术措施予以弥补或消除后重新进行检测，合格后方可通过验收；
 - 对于粮仓外门/窗气密性能不符合设计要求和国家现行标准规定的，应查找原因，经过整改使其达到要求后重新进行检测，合格后方可通过验收。

9.2 粮仓节能分部工程质量验收

- 9.2.1 粮仓节能分部工程的质量验收，应在施工单位自检合格，且检验批、分项工程全部验收合格的

基础上,进行外墙节能构造、外门/窗气密性能现场实体检验和设备系统节能性能检测,确认粮仓节能工程质量达到验收条件后方可进行。

9.2.2 参加粮仓节能工程验收的各方人员应具备相应的资格,其程序和组织应符合下列规定:

- a) 节能工程检验批验收和隐蔽工程验收应由专业监理工程师组织并主持,施工单位相关专业的质量检查员与施工员参加验收;
- b) 节能分项工程验收应由专业监理工程师组织并主持,施工单位项目技术负责人和相关专业的质量检查员、施工员参加验收,必要时可邀请主要设备、材料供应商及分包单位、设计单位相关专业的人员参加验收;
- c) 节能分部工程验收应由总监理工程师组织并主持,施工单位项目负责人、项目技术负责人和相关专业的负责人、质量检查员、施工员参加验收;施工单位的质量、技术负责人应参加验收;设计单位项目负责人及相关专业负责人应参加验收;主要设备、材料供应商及分包单位负责人应参加验收。

9.2.3 粮仓节能工程的检验批质量验收合格,应符合下列规定:

- a) 检验批应按主控项目和一般项目验收;
- b) 主控项目均应合格;
- c) 一般项目应合格;当采用计数抽样检验时,至少应有80%以上的检查点合格,且其余检查点不得有严重缺陷;
- d) 应具有完整的施工操作依据和质量检查验收记录,检验批现场验收检查原始记录。

9.2.4 粮仓节能分项工程质量验收合格,应符合下列规定:

- a) 分项工程所含的检验批均应合格;
- b) 分项工程所含检验批的质量验收记录应完整。

9.2.5 粮仓节能分部工程质量验收合格,应符合下列规定:

- a) 分项工程应全部合格;
- b) 质量控制资料应完整;
- c) 外墙节能构造现场实体检验结果应符合设计要求;
- d) 粮仓外门/窗气密性能现场实体检验结果应符合设计要求;
- e) 粮仓设备系统节能性能检测结果应合格。

9.2.6 粮仓节能工程验收资料应单独组卷,验收时应对下列资料进行核查:

- a) 设计文件、图纸会审记录、设计变更和洽商;
- b) 主要材料、设备、构件的质量证明文件,进场检验记录,进场复验报告,见证试验报告;
- c) 隐蔽工程验收记录和相关图像资料;
- d) 分项工程质量验收记录,必要时应核查检验批验收记录;
- e) 粮仓外墙节能构造现场实体检验报告或外墙传热系数检验报告;
- f) 外门/窗气密性能现场实体检验报告;
- g) 风管系统气密性检验记录;
- h) 现场组装的组合式空调机组的气密性测试记录;
- i) 设备单机试运转及调试记录;
- j) 设备系统联合试运转及调试记录;
- k) 设备系统节能性能检验报告;
- l) 其他对工程质量有影响的重要技术资料。

9.2.7 其余粮仓节能分部工程质量验收情况应符合 GB 50411《建筑节能工程施工质量验收标准》的规定。

9.3 粮仓气密性检测

粮仓气密性检测应符合GB/T 25229《粮油储藏平房仓气密性要求》的规定。