



T/CECS × × × -2022

中国工程建设标准化协会标准

冷库地面工程技术规程

Technical regulations for ground
engineering of cold storage

(征求意见稿)

2022. 07. 08

中国xxxxx出版社

中国工程建设标准化协会标准

冷库地面工程技术规程

Technical regulations for ground
engineering of cold storage

T/CECS ×××-2022

主编单位：中国工程建设标准化协会

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：2023年x月x日

中国xxxxx出版社

中国工程建设标准化协会公告

第xxx号

关于发布《冷库地面工程技术规程》的公告

根据中国工程建设标准化协会《关于印发《2021年第一批协会标准制订、修订计划》的通知（建标协字〔2021〕11号）的要求，由中国工程建设标准化协会商贸分会编制的《冷库地面工程技术规程》，经中国工程建设标准化协会组织审查，现批准发布，编号为T/CECS
xxxx-2023，自2023年x月x日起施行。

中国工程建设标准化协会

二〇二三年xx月x日

征求意见稿20220708

前 言

根据中国工程建设标准化协会“关于印发《2021年第一批协会标准制订、修订计划》的通知”（建标协字〔2021〕11号）的要求，编制组经广泛调查研究，认真总结工程应用实际经验，并在充分征求意见的基础上，制定了本规程。

本规程共分6章，主要内容包括：总则，术语，基本规定，设计要求，施工要求，验收。

本规程由中国工程建设标准化协会商贸分会归口管理，由华商国际工程有限公司负责具体技术内容的解释。本规程在执行过程中如有意见或建议，请寄送至华商国际工程有限公司（地址：北京市丰台区右安门外大街99号，邮政编码：100069）。

主编单位：华商国际工程有限公司

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目 录

1	总 则	1
2	术 语	2
3	基本规定	3
4	设 计	5
4.1	一般规定	5
4.2	地基及垫层	8
4.3	地面防冻胀	9
4.4	隔汽及保温	16
4.5	面 层	19
4.6	防水和排水	22
5	施 工	25
5.1	一般规定	25
5.2	地基及垫层	27
5.3	地面防冻胀	28
5.4	隔汽及保温	33
5.5	面层	38
5.6	防水和排水	41
6	验 收	43
6.1	一般规定	43
6.2	地基及垫层	49
6.3	地面防冻胀	49
6.4	隔汽及保温	52
6.5	面 层	55
6.6	防水和排水	56
	本规程用词说明	58
	引用标准名录	59

Contents

1	General provisions	1
2	Terms	2
3	Basic requirements.....	3
4	Design requirements	5
4.1	General requirements.....	5
4.2	Foundation soil and subfloor	8
4.3	Frost heave protection.....	9
4.4	Vapor barrier and thermal insulation	16
4.5	Topping slab.....	16
4.6	Waterproofing and drainage	22
5	Construction requirements	25
5.1	General requirements.....	25
5.2	Foundation soil and subfloor	27
5.3	Frost heave protection.....	28
5.4	Vapor barrier and thermal insulation	33
5.5	Topping slab.....	37
5.6	Waterproofing and drainage	41
6	Inspection and acceptance	43
6.1	General requirements.....	43
6.2	Foundation soil and subfloor	49
6.3	Frost heave protection.....	49
6.4	Vapor barrier and thermal insulation	52
6.5	Topping slab.....	55
6.6	Waterproofing and drainage	56
	Explanation of wording in this specification	58
	List of quoted standards.....	59
	Explanation of provisions	61

1 总则

1.0.1 为提高冷库地面工程的设计和施工水平，规范施工工艺流程和验收要求，加强施工过程质量控制，保证工程质量和食品安全，制订本规程。

【条文说明】1.0.1 本条规定了本规程的编制目的。冷库地面工程除具有其他建筑地面工程的基本特点外，还具有地面保温、隔汽和防冻的独特要求。本规程结合现行国家相关标准及国内冷库工程设计、施工和运行的实际经验，从食品安全、卫生、节能、保温、隔汽、防冻等方面对相关设计要求、施工要求和验收要求都做了具体规定。

1.0.2 本规程适用于食品冷库的冷间与土壤直接接触的地面或架空防冻地面工程的设计、施工及验收。

【条文说明】1.0.2 本条规定了本规程的适用范围。其他低温作业场所的地面，可根据地面构造要求参照本规程执行。

1.0.3 冷库地面工程设计、施工和验收除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

【条文说明】1.0.3 根据国家和中国工程建设标准化协会相关编制工程建设标准的规定，凡引用或参照其他国家通用标准及规范的内容，除确实需要之外，本规程不再作规定。

2 术语

2.0.1 冷间 cold room

冷库中采用人工制冷降温房间的统称，包括冷藏间、控温穿堂或控温站台、冷却间、冻结间等。

2.0.2 冷库地面 cold store ground

冷间底层地面的总称，包括地基、防冻层或垫层、找平层、隔汽层、保温隔热层、隔离层、面层。

2.0.3 面层 Topping slab

冷间地面直接承受各种物理、化学作用的表面层，包括为了赋予地面以更高的耐磨性、更佳的防腐性和防滑性的表面防护层。

2.0.4 保温层 thermal insulation

对减少冷间地基土壤向冷间地面传递热量起主要作用的绝热材料及其制品。

2.0.5 隔汽层 vapour barrier

防止地下潮汽透过地面的构造层。

2.0.6 防冻层 Frost heave protection system

防止冷间地面冻胀的架空防冻层、通风管防冻层、不冻液加热管防冻层和发热线缆防冻层。

2.0.7 垫层 subfloor

承受并传递上部荷载的构造层。

2.0.8 地基 foundation soil

承受冷库地面荷载的土层。

2.0.9 缩缝 contraction joint

防止混凝土地面在气温降低时产生不规则裂缝而设置的收缩缝。

【条文说明】2 本章共有 9 条术语，均系本规程有关章节中所引用的。所列术语是从本规程的角度赋予其含义的，含义不一定是术语的定义，主要是说明本术语所指工程内容的含义。

3 基本规定

3.0.1 冷库地面构造的选择，应充分利用可再生资源，提高能源和资源利用率，满足节能、环保、低碳的要求，并根据冷库的运营业态、使用要求和技术经济条件，经过综合技术经济比较后确定。

3.0.2 冷库地面的构造与功能应根据冷库规模、使用功能、环境条件、地基状况、材料性能、施工工艺、工程特点和使用寿命进行系统设计。

【条文说明】 3.0.1~3.0.2 冷库地面的构造选择和功能的确定，与工程地质勘探资料、地基的形式、地下水位的高低、室外气象参数、冷间设计温度及其他众多因素有关。只有全面考虑和综合比较，才能确定适用、安全、经济的构造类型，并满足使用功能的需要，达到节能、环保和降低碳排放的要求。

3.0.3 冷库地面工程所用材料、半成品及成品的品种、规格、质量及性能参数等应符合国家有关食品安全的要求；工程中不得采用有毒及散发异味的材料及国家明令淘汰的材料和产品。

【条文说明】 3.0.3 本条强调工程中不允许采用有毒及散发异味的材料和产品。有毒材料及散发异味的材料和产品，对冷库储存食品的质量、卫生和安全会产生不利影响，采用此类材料将成为食品安全的风险因素。

3.0.4 冷库地面子分部工程、分项工程的划分宜按表 3.0.4 的规定执行。

表 3.0.4 冷库地面子分部工程、分项工程的划分表

子分部工程		分项工程	
地面	地基	基土、灰土垫层、砂石垫层、碎石垫层、三合土及四合土垫层、炉渣垫层、找平层、水泥混凝土垫层等	
	防冻层	通风管防冻	中砂填充层、通风管、主通风道、混凝土填充层、测温装置
		架空防冻	架空层地面硬化层、集水坑或排水设施、通风窗
		不冻液加热管防冻	加热盘管、分水器 and 集水器及相应管道系统、测温装置、混凝土填充层
		发热线缆防冻	发热线缆、温控装置、配电线路、混凝土填充层
	隔汽层、保温层、隔离层	找平层、隔汽层、保温层、防水层、防水透汽层或水泥砂浆等	
	面层	混凝土面层及各种地面防护层	

【条文说明】 3.0.4 本条主要针对冷库地面构造的组成，结合本规程的适用范围，确定其各子分部工程和相应的各分项工程名称的划分，也可以根据工程实

际情况进行适当调整，以利于施工质量的检验和验收。

3.0.5 冷库试运转投产前应防止降温过快导致冷库地面及库房围护结构产生裂缝，试运转应缓慢逐步降温，降温期间不宜紧闭冷库门，并应符合下列规定：

1 土建冷库试运转降温时，冷间室温在 4°C 以上时，每天降温不应超过 3°C ；当室温降至 4°C 时，应暂停降温，维持 4°C 温度 $5\text{d}\sim 7\text{d}$ ；室温在 $4^{\circ}\text{C}\sim -4^{\circ}\text{C}$ 之间时，每天降温不应超过 2°C ；室温降至 -4°C 以下时，每天降温不应超过 3°C ，直至达到设计温度。

2 装配式冷库试运转降温时，冷间室温在 4°C 以上时，每天降温不应超过 5°C ；当室温降至 4°C 时，应暂停降温，维持 4°C 温度 $3\text{d}\sim 7\text{d}$ ；室温在 4°C 以下时，每天降温的幅度为 $4^{\circ}\text{C}\sim 5^{\circ}\text{C}$ ，直至达到设计温度。

【条文说明】3.0.5 本条对冷间降温过程提出具体要求。冷库试运转投产前缓慢逐步降温可以防止降温过快导致冷库地面混凝土产生收缩裂缝；当冷库地面混凝土任意一边长度超过 18m 时，暂停降温并维持 4°C 温度的天数尽量达到 7d 。

4 设计

4.1 一般规定

4.1.1 冷库地面应满足保温隔热、防潮隔汽、防冻胀、耐低温、平整、耐磨、不起尘、易于清洁等要求，且应具有防滑性能。

【条文说明】4.1.1 本条文是对冷库地面提出的基本要求，有特定使用功能和特殊要求时，现行国家标准《建筑地面设计规范》GB 50037 中有有关规定，应参照执行。

4.1.2 冷库地面保温隔热和防潮隔汽系统的设计应符合现行国家标准《冷库设计标准》GB 50072 和《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的有关规定。

4.1.3 冷库地面所承受的各种荷载的取值应符合现行国家标准《冷库设计标准》GB 50072 的有关规定。

4.1.4 经常受腐蚀性介质作用的冷库地面面层，应设置地面防护层。防护层的耐腐蚀性能应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046 的有关规定。

【条文说明】4.1.4 冷间储存或触及含盐类产品、植物酸、碱性清洗剂等货品时会对地面面层会产生腐蚀作用，要求合理设置耐腐蚀的地面防护层。

4.1.5 受水浸湿或积水的冷间地面应设置防水层。管道穿过防水层处应做好防水密封。

【条文说明】4.1.5 经常受水浸湿或可能积水的地面，为防止地面水渗入保温层及建筑物地基，要求按防水地面设计，并对管道穿越处采取防水密封措施。

4.1.6 当冷库门内外两侧温差大于 5℃时，冷库门下的地面宜采取防冷桥措施。冷间门洞口内、外侧的地面，宜根据需要采取防止结冰或防结露措施。

【条文说明】4.1.6 本条规定是为了防止冷库门的门口产生结露或结冰现象。冷藏间门口外侧地面经常会产生结露现象，设有回笼间的冷藏门内侧地面经常会产生结冰现象，可根据运营需求采取相应防范措施。

4.1.7 冷间设计温度低于 0℃时，地面应采取防止冻胀的措施；当地基下为岩层时，可不作防止冻胀处理。

【条文说明】4.1.7 本条是根据现行国家标准《冷库设计标准》GB 50072 的有关规定制订的。

4.1.8 冷间设计温度不低于 0℃时，冷库地面可不设防冻层，但仍应设置保温隔热层。在落地安装的空气冷却器基座下部及其周边 1m 范围内的地面总热阻 R_0 不应小于 $3.18 \text{ (m}^2 \cdot \text{°C/W)}$ 。

4.1.8 【条文说明】本条是根据现行国家标准《冷库设计标准》GB 50072 的有关规定制订的。

4.1.9 冷间地面的基本构造由下至上宜为地基、垫层、防冻层、找平层、隔汽层、保温隔热层、隔离层、面层，见图 4.1.9。

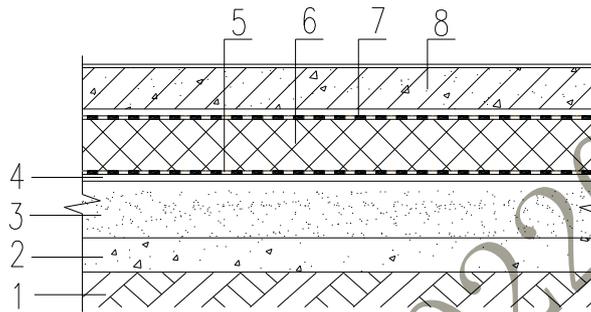


图 4.1.9 冷藏间地面基本构造示意图

1—地基；2—垫层；3—防冻层；4—找平层；5—隔汽层；6—保温隔热层；7—隔离层；8—面层

4.1.10 通风管防冻层由中砂填充层、通风管、混凝土填充层组成，见图 4.1.10。

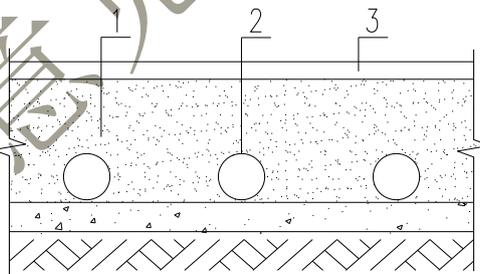


图 4.1.10 通风管防冻层构造示意图

1—中砂填充层；2—通风管；3—混凝土填充层

4.1.11 板柱架空防冻层由架空防冻层地面、现浇钢筋混凝土结构梁、板与柱组成，见图 4.1.11。

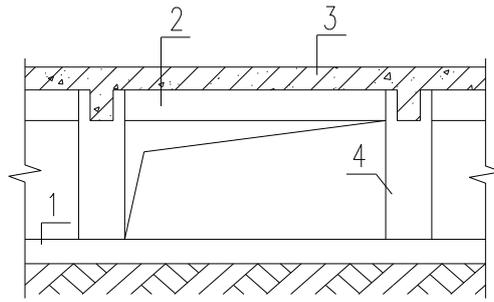


图 4.1.11 板柱架空防冻层构造示意图

1—架空防冻层地面；2—结构梁；3—结构板；4—结构柱；

4.1.12 地垄墙架空防冻层由架空防冻层地面、地垄墙和钢筋混凝土预制结构板组成，见图 4.1.12。

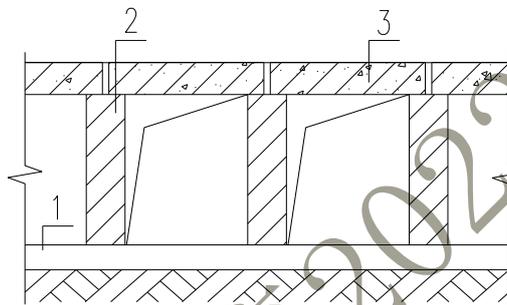


图 4.1.12 地垄墙架空防冻层构造示意图

1—架空防冻层地面；2—地垄墙；3—钢筋混凝土预制结构板

4.1.13 不冻液加热管防冻层由加热盘管和混凝土填充层组成，见图 4.1.13。

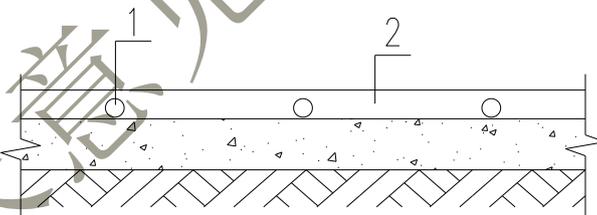


图 4.1.13 不冻液加热管防冻层构造示意图

1—加热盘管；2—混凝土填充层

4.1.14 发热线缆防冻层由发热线缆和混凝土填充层组成，见图 4.1.14。

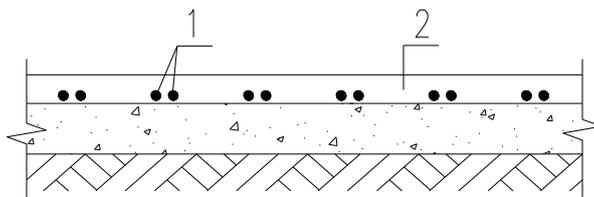


图 4.1.14 发热线缆防冻层构造示意图

1—发热线缆；2—混凝土填充层

4.1.15 冷库地面选用的防水、隔汽材料应具有耐腐蚀、耐霉烂、适应基层变形

的能力。

【条文说明】4.1.15 防水、隔汽材料可能长期处于低温、潮湿的环境中，有必要对材料的相关性能提出要求，现行国家有关标准对材料的各项物理性能有相应的规定。

4.1.16 防水层及隔汽层下为不平整表面时应设找平层。找平层的设置应符合现行国家标准《建筑地面设计规范》GB 50037 的规定。

【条文说明】4.1.16 设置找平层是为了保证防水层和隔汽层的施工质量。如果混凝土垫层或填充层在浇筑时，用原浆同时进行找平和压光，表面平整度符合要求的情况下，可以不再另做找平层。

4.1.17 冷库地面宜少设置变形缝，不宜设置贯穿不同温度区域的变形缝。

4.2 地基及垫层

4.2.1 地基承载力及变形应满足地面使用功能和堆载的要求。

4.2.2 软土地基应采取处理措施，并应防止冷间地面大面积堆载引起的地基不均匀变形及其对墙、柱基础、冷间地面和上部结构产生的不利影响。

4.2.3 利用经分层压实的压实填土作地基的冷库地面，应根据地面构造、荷载状况、填料性能、现场条件提出压实填土的设计质量要求。

【条文说明】4.2.3 本条规定的主要目的在于提醒设计人员进行地面设计时注意场地土的基土情况，在平整场地前提出压实填土的质量要求，以及参与对地基土层的施工验收工作，即根据建筑物所在场地和地面设计类型，对回填土料的选择和压实要求、技术标准等进行质量控制，配合施工提出特殊的、附加的规定。实践表明，基土层质量不符合要求而地面铺筑在即的情况时有发生，设计应予以重视。

4.2.4 需要进行处理的地基，应明确处理后地基变形及承载力的设计要求。

【条文说明】4.2.4 冷库地面下的地基一般都是建筑基础施工完后的回填土，需要进行处理，地基处理方式有很多种，如灰土地基、砂和砂石地基、土工合成材料地基、粉煤灰地基、强夯地基、注浆地基、预压地基、水泥土搅拌桩复合地基、高压喷射注浆桩复合地基、砂桩地基、振冲桩复合地基、土和灰土挤密桩复合地基、水泥粉煤灰碎石桩复合地基及夯实水泥土桩复合地基等，设计采用的地基处理方式，明确地基变形及承载力的要求，是保证冷库地面工程安

全可靠的基础。

4.2.5 除板柱架空防冻层构造方式外，冷库地面设计应考虑地基可能产生的不均匀变形引起的不利影响。

【条文说明】4.2.5 当采用地垄墙预制板架空防冻层、通风管防冻层、不冻液加热盘管防冻层、发热线缆防冻层等防冻方式时，因地面荷载通过防冻层直接作用于地基土层上，地基不均匀沉降过大将引起防冻层的破坏。

4.2.6 冷库架空层内的地面宜做混凝土面层。

4.2.7 冷库地面的混凝土垫层应铺设在均匀密实的地基上，兼做防冻层基础时，应按现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007的有关规定进行设计，其厚度不应小于 150 mm，混凝土强度等级不应低于 C25。

【条文说明】4.2.7 当采用地垄墙预制板架空防冻胀方式时，混凝土垫层可以作为地垄墙下刚性基础，同时也兼做架空层空气流通的混凝土地面，其厚度应根据《建筑地基基础设计规范》GB 50007 计算确定，并不应小于 150mm；当采用通风管防冻层、不冻液加热盘管防冻层及发热线缆防冻层的防冻胀方式时，适当加大垫层厚度可以更好地防止地基不均匀沉降。

4.2.8 冷库地面不设防冻层时，地面垫层的厚度和对材料的要求，应根据地基土质特性、地下水特征、使用要求、施工条件以及技术经济等综合因素确定，混凝土垫层的厚度应按照现行国家标准《建筑地面设计规范》GB 50037 的规定经计算确定，并不应小于 100mm。

4.2.9 冷库地面采用不冻液加热盘管防冻层或发热线缆防冻层的防冻胀方式时，不冻液加热盘管或发热线缆不宜直接埋置在结构受力层内。

【条文说明】4.2.9 大量加热盘管或发热线缆埋置于结构受力层内，对结构产生的影响缺乏相应的试验资料，对结构的长期危害不清楚；另外，结构受力层内钢筋较多，再叠加大量盘管将造成施工不便，影响施工质量。为安全起见，制订此条规定。

4.3 地面防冻胀

4.3.1 冷库地面的防冻方式应根据平面布置、室外气象参数、工程造价、运行能耗、维护管理等方面的要求，进行技术经济比较后合理选定。

【条文说明】4.3.1 冷库地面有多种防冻方式，只有根据工程实际情况经过技

术经济比较，才能确定安全、可行、节能和综合造价合理的防冻系统。

4.3.2 室外年平均温度低于 10℃的地区，冷间地面不宜采用自然通风管的防冻方式。

【条文说明】4.3.2 冷库地面的冻结深度与时间成正比。冷库地面保温材料的厚度取 200mm，保温材料导热系数取 0.04 (w/m·℃)，通过对冷库自然通风管防冻地面建立模型进行计算和分析，结果表明在不通风的情况下，-18℃冷间，约 120 天内地面下冻结深度将超过 1.1m，600mm 厚中砂垫层下土壤开始冻结；-30℃冷间，地面下达到 1.1m 冻结深度所需时间少于 100 天。室外年平均温度小于 10℃的地区，一般冬季供暖期大于 140 天，严寒地区的供暖期可超过半年，此期间大部分时间室外温度低于 0℃，自然通风给砂垫层补充的热量极少，砂垫层下地基土壤被冻胀的风险较大。

4.3.3 除板柱架空防冻层和地垄墙架空防冻层外，其他方式的防冻层应设置温度监测装置，每个冷间防冻层的温度测点不应少于 2 处。探测冷间地面防冻层温度的传感器，宜采取便于更换的措施。

【条文说明】4.3.3 探测和监视冷间地面防冻层的温度，可以及时发现冷间地面防冻加热系统出现的故障，防止地面冻胀现象发生。实际工程中设置在防冻层内的温度传感器会出现故障、失灵的情况，因此有必要考虑温度传感器的备用需求或更换的可操作性。

4.3.4 与乙二醇水溶液直接接触的设备、管道、阀门及管道元件，不应采用含锌的材质。

【条文说明】4.3.4 乙二醇溶液与锌易产生化学反应，加速腐蚀，采用不含锌的材质有利于保证设备、阀门、管道等的使用安全和使用寿命。

4.3.5 加热盘管宜选用高密度聚乙烯 (HDPE) 管、给水用聚乙烯 (PE) 管或聚丁烯 (PB) 管，管材的质量和物理性能应符合现行国家标准《给水用聚乙烯 (PE) 管材》GB/T 13663 和《冷热水聚丁烯 (PB) 管道 管材》GB/T 19473.2 的有关规定。

【条文说明】4.3.5 本条对埋设于冷库地面防冻层内非金属管材的选择提出相应要求。

4.3.6 冷库地面发热线缆防冻层，应采用冷库地面专用防冻发热线。

【条文说明】4.3.6 冷库地面防冻发热线是针对冷间地面防冻的专用线缆，专业性强，可靠度高。

4.3.7 地面防冻采用的通风管道应符合下列规定：

- 1 采用混凝土管时，其规格和外压荷载指标应符合现行国家标准《混凝土和钢筋混凝土排水管》GB / T 11836的有关规定；
- 2 采用混凝土管、化学管材管道、铸铁管道、钢管时，其承载能力应满足现行国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB50332的有关规定；
- 3 采用钢管时，钢管应进行防腐处理，其壁厚的腐蚀余量应满足冷间使用年限的要求；

【条文说明】4.3.7 埋在冷间地面下的通风管，如果抗压强度不够会发生被压坏的现象。另外，通风管处在潮湿环境中，金属管道容易锈蚀，需要考虑足够的腐蚀余量并采取相应的防腐措施，以满足冷间使用年限的需求。

4.3.8 自然通风管防冻层的设计应符合下列规定：

- 1 自然通风管两端应直通室外，管段总长度不宜大于 30m，穿越冷间地面下的通风管长度不宜大于 24m，坡度不宜小于 0.005；
- 2 自然通风管的管径和管中心距离应根据相关参数计算确定，并且管间距不宜大于 1.2m，管径不宜小于 250mm，管口的管底高出室外地面的距离不应小于 150mm，管口应加网栅；
- 3 自然通风管的布置宜与当地的夏季最大频率风向平行。

【条文说明】4.3.8 本条对自然通风管防冻层的设计提出了基本要求。

1 根据已建成冷库的实践经验，体积在 2250m³ (500t) 以下的冷库大多采用自然通风管地面防冻的方式。穿越冷间的通风管长度为 24m，加上站台宽 6m，每根通风管总长度为 30m。使用情况表明，只要管路畅通，此种直通管自然通风地面防冻的方法是安全可靠的。

2 自然通风管的地面防冻方式，主要在室外中小型冷库中使用，一次性投资低，不需要运行费用，其防冻的安全性主要与冷间温度、保温材料性能及其厚度、通风管直径及其间距、通风口朝向和室外风速有关。我国地域辽阔，室外气象参数差异很大，限定每根通风管总长度不大于 30m，是根据已建冷库的实践经验而定的。

3 夏季室外风速是冷间地面防冻通风的主要动力。计算表明,我国年平均温度不小于 10°C 、夏季室外平均风速不小于 1.5m/s 的地区,通过合理确定保温层厚度、通风管管径和间距,在通风管长度不大于30米的情况下,冷间地面采用自然通风方式是可以满足防冻要求的。夏季室外平均风速小于 1.5m/s 的地区,需要核算通风量,以保证通风供热量大于冷间地面冷负荷。

4 地面采用自然通风管的方式防冻,应保证通风管通畅,避免被杂物堵塞,否则会造成地面局部冻鼓。因此,在进出风口处设置网栅,并经常清理,可以防止污物堵塞。

4.3.9 机械通风管防冻层的设计应符合下列规定:

1 采用机械通风的支风管的管径和管中心距离应根据相关参数计算确定,并且管间距不宜大于 2m ,管径不宜小于 250mm ,各支风管通风量宜相同,管内风速不宜小于 1m/s ;

2 机械通风的主风道断面尺寸不宜小于 $0.8\text{m}\times 1.2\text{m}$ (宽 \times 高);

3 寒冷及严寒地区冬季机械通风的送风宜加热,送风温度宜取 10°C ,排风温度宜取 5°C ;

4 寒冷及严寒地区机械通风地面防冻加热负荷和机械通风量应按《冷库设计标准》GB50072的有关规定通过计算确定。

【条文说明】4.3.9 本条对机械通风管防冻层的设计提出了具体要求。

1 对于没有自然通风条件或自然通风条件较差和冷间面积较大、通风管长度大于 30m 时,采用机械通风管地面防冻措施虽然运行费用稍高,但运行安全可靠。

2 为了保证传热效果,规定支管风速不宜小于 1m/s ,以避免因风速减小致使表面传热系数下降过多,从而导致传热效果变差。总风道尺寸定为不宜小于 $0.8\text{m}\times 1.2\text{m}$,目的是便于进入调整和检查,有利于保证各支风道布风均匀。

3 寒冷及严寒地区的机械通风管地面防冻设施需要设置空气加热装置,在室外气温低于 5°C 时对送风进行加热,保证通风供热量大于冷间地面冷负荷。

4.3.10 板柱架空防冻层的设计应符合下列规定:

1 架空层净高不宜小于 1.2m ;

2 架空层的进风口宜面向当地夏季最大频率风向;

- 3 架空层宜设置不同朝向的通风口；
- 4 架空层进风口和出风口的面积均不宜小于架空层建筑面积的 0.2%，进、出风口底面高出室外地面的距离不应小于 150mm，进、出风口应设格栅，严寒地区进出风口在冬季宜增设保温门进行密封；
- 5 架空层内应设置集水和排水设施；
- 6 架空层应设置检修人孔。

【条文说明】4.3.10 板柱架空防冻层具有防冻效果好、维护简单等优点，受到冷库建设单位的普遍欢迎，尤其是多层冷库。经调查，架空地面自然通风防冻方式在东北地区的冷库中也大量采用。在东北的某些寒冷气候条件下，只要架空层内土壤冻结深度小于基础埋深，等到来年气温升高的季节能使已冻结的土壤融化解冻，就不会发生由于土壤冻结过深造成柱基础冻胀、结构破坏的现象，但在某些特别严寒及寒冷季节时间很长的地方，则要另行考虑。调查发现，冷库架空层内相对湿度很大，尤其是夏季，混凝土楼板产生结露。有的冷库架空层混凝土板的保护层剥落，甚至产生钢筋暴露锈蚀的现象。规定通风口最小面积，保证最低的通风量，除冬季外，有利于提高架空层内的温度，恢复地基土壤的蓄热量，改善架空层内结露现象。设置便于人员进出的通道，为维护、管理提供基本条件。

4.3.11 地垄墙架空防冻层的设计应符合下列规定：

- 1 地垄墙架空层应设置不同朝向的室外通风口。通风口底面高出室外地面的距离不应小于 150mm，通风口应设格栅，严寒地区进出风口在冬季宜增设保温门进行密封；
- 2 架空层净高不宜小于 1.0 米。
- 3 架空层的地面坡度不宜小于 0.005。

【条文说明】4.3.11 地垄墙架空地面的防冻方式，吸收了板柱架空地面和通风管地面防冻方式的优点，造价相对较低，该防冻方式一般适用于中、小型冷库的地面防冻。严寒地区进出风口在冬季采用保温门进行密封，是为了防止结构基础冻胀。

4.3.12 不冻液加热管防冻层的设计应符合下列规定：

- 1 供液温度不宜高于 10℃，回液温度不应低于 5℃；

- 2 加热盘管的壁厚应根据管道系统的设计压力和管材的相关参数经计算确定，且不应小于 2mm；
- 3 加热盘管宜设在冷间地面保温隔热层下的混凝土垫层内；
- 4 加热盘管管内热媒宜处于非层流状态；
- 5 加热盘管每一环路应设置流量调节和流量监测装置；
- 6 分液器和集液器上应设自动排气装置；
- 7 分液器和集液器中心距地面的距离宜取 1000mm~1200mm；
- 8 加热盘管宜采用 U 形交叉布置，管间距不宜大于 1000mm。

【条文说明】4.3.12 不冻液可采用乙二醇水溶液或丙二醇水溶液。液体加热设备布置比较灵活，运行和管理也方便。设置流量调节和流量监测装置，可以及时发现和处理系统调试及运行中出现的问题。管内热媒处于非层流状态时，易于排出管路系统中的气体。

4.3.13 不冻液加热管地面防冻系统的热源采用制冷系统的冷凝排热时，制冷系统同期运行产生的最小冷凝排热量的回收量应能满足地面加热负荷的需要，否则应设置备用辅助热源。

【条文说明】4.3.13 当地面防冻层的加热热源采用制冷系统的废热时，要以制冷系统运行可回收的最小废热为计算依据，否则地面加热系统就会出现加热量不足的可能性，影响使用。

4.3.14 发热线缆防冻层的设计应符合下列规定：

- 1 发热线缆额定电阻值时的线功率不宜大于 20w/m；
- 2 发热线缆应双组并联设置，其中一组备用，可切换运行；
- 3 发热线缆宜采用平行型布置，间距不宜大于 500mm，距离墙壁的距离宜为 200mm~400mm；发热线不得交叉和重叠布置；
- 4 发热线缆不应与冷间地面保温材料直接接触，应敷设在混凝土填充层内。
- 5 每个冷藏间应独立设置发热线缆回路。当房间所需供热功率和发热线总长度超过产品规格中单根发热线缆的最大总功率或总长度时，应将线缆分设成两个或多个独立回路；
- 6 每个回路发热线缆的最大功率或总长度的确定，应满足线缆工作电流不

大于所选温控器的最大额定工作电流，且不应超过产品规格限制；

- 7 发热线缆应按照产品要求采取固定措施。
- 8 冷间面积不宜大于 500m^2 。

【条文说明】4.3.14 本条对发热线缆防冻层的设计提出具体要求。发热线缆防冻地面与其他防冻方式相比，具有施工简单、工期短的特点，缺点是耗电量较大，运行费用较高，一般适用于冷间局部关键部位或不便采用其他防冻方式的小型冷库。

4.3.15 每个独立发热线缆环路对应的冷间或区域应设置温控器，对相应冷间的供电回路或区域进行通断控制。当防冻层温度低于 1°C 时自动接通供电回路，开启线缆加热系统；防冻层温度高于 3°C 时自动关断供电回路，关闭线缆加热系统。

【条文说明】4.3.15 温控器可以根据需要人为改变温度设定值，把冷间地面防冻层温度控制在 $1^{\circ}\text{C}\sim 3^{\circ}\text{C}$ 的范围内，可以防止冷间地面下土壤被冻胀，同时不影响冷间地面上直接堆放食品的品质。另外，如果防冻层温度设定较高，会增加冷间制冷系统的地面负荷，能耗增大。

4.3.16 温控器应设置在冷藏间外便于管理和维护的地方，温控器的传感器应布置在发热线缆之间。

【条文说明】4.3.16 本条对温控器及其传感器的位置做出规定，温度传感器与发热线保持一定距离，反映冷间地面防冻层最不利点的温度。

4.3.17 发热线缆防冻层的配电设计应符合下列规定：

- 1 电度表的设置应符合冷库用电计量管理的要求；
- 2 当发热线缆与其他用电设备合用配电箱时应分开回路设置；
- 3 发热线缆配电回路应装设过载、短路及剩余电流保护器；
- 4 发热线缆防冻层宜采用 AC220V 供电。

【条文说明】4.3.17 本条对发热线缆的配电设计提出具体要求，以满足安全和管理需要。

4.3.18 发热线缆的配电导线应符合下列规定：

- 1 敷设的导线最小芯线截面，电源线不应小于 2.5mm^2 ；
- 2 电气线路的敷设方式应符合安全要求，导线穿管应满足电气规范中相关

标准的要求，与发热线缆系统的元件连接的部分宜采用柔性金属导管敷设，其长度应满足验收规范要求；

【条文说明】 4.3.18 本条对发热线缆的配电导线的选择及敷设提出具体要求。

4.4 隔汽及保温

4.4.1 冷间地面的保温隔热设计应符合现行国家标准《冷库设计标准》GB 50072 的有关规定。冷间地面的防潮隔汽设计应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的有关规定。

【条文说明】 4.4.1 根据传热机理，只要有温差存在，热量就必然从温度较高的物体向温度较低的物体传递。由于冷库内的温度低，地面下土壤会通过冷间地面向冷间内传热，这部分传入的热量成为冷库制冷系统的地面负荷，由制冷设备消除。减少这部分耗冷量，可以节省制冷设备费用和常年管理费用。

冷间内外的空气都含有一定量的水蒸汽。当围护结构两侧存在着水蒸汽分压力差时，水蒸汽分子就会从分压力高的一侧通过围护结构向分压力低的一侧渗透扩散，这种现象叫蒸汽渗透。蒸汽渗透会使水蒸汽进入保温隔热层并向冷间内渗透。水蒸汽进入保温隔热层，会在保温隔热材料的孔隙中凝结成水分及冻结成冰霜。材料受潮后，隔热保温性能降低，同时还将引起有机保温隔热材料的腐败与变质；进入冷间内的水蒸汽会在低温的冷却设备上结成冰霜，使冷却设备的制冷能力降低。

冷库地面对保温隔热和防潮隔汽性能的要求较高，这也是冷库地面有别于其他建筑地面的一个主要特点。

4.4.2 冷库地面应在保温隔热层下侧设置隔汽层。当在隔汽层上喷涂或灌注硬泡聚氨酯保温材料时，隔汽层不应选用热熔性材料。

【条文说明】 4.4.2 架空层或下部土壤年均温度一般高于冷间温度，因此隔汽层设在保温层下侧。采用现喷或灌注硬质聚氨酯泡沫塑料时，其发泡反应为放热过程，会使热熔性隔汽层与基层脱离，所以本条规定这种情况下不应选用热熔性材料。

4.4.3 冷库地面保温隔热层和防潮隔汽层不宜跨越变形缝。当必须跨越时，应采取抗变形和保证保温与隔汽连续的有效措施。

【条文说明】 4.4.3 本条是根据《冷库喷涂硬泡聚氨酯保温工程技术规程》

T/CECS 498 的有关规定制订的。

4.4.4 冷间地面保温材料宜采用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料、硬泡聚氨酯或其他抗压强度适宜、保温性能好的保温材料。

【条文说明】4.4.4 本条对冷库地面保温材料的选用提出基本要求。常见的保温隔热材料种类很多，按其形式可分为有机保温隔热材料和无机保温隔热材料两大类。无机保温隔热材料的特点是不易腐烂、不燃烧、机械强度较大、耐久性好，但其容重和导热系数一般较大。冷库工程除极少数有特殊要求（如防火要求）外，基本上很少使用无机保温隔热材料。天然有机保温隔热材料一般都是农林产品，如稻壳、软木，与无机保温隔热材料相比，它们的容重小、隔热性能良好，但吸湿性大、易燃烧，该类保温隔热材料近年来已基本淘汰。随着化学工业的发展，近几十年来又迅速发展起一类以挤塑聚苯乙烯泡沫塑料、硬泡聚氨酯为代表的高分子化学合成保温隔热材料，并在冷库中被广泛应用，是目前冷库中使用最普遍的保温隔热材料的类型。

4.4.5 挤塑聚苯乙烯泡沫塑料的性能应符合现行国家标准《绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料（XPS）》GB/T 10801.2 的有关规定。

4.4.6 硬泡聚氨酯的性能应符合现行国家标准《建筑绝热用硬质聚氨酯泡沫塑料》GB/T 21588 和现行中国工程建设标准化协会标准《冷库喷涂硬泡聚氨酯保温工程技术规程》T/CECS 498 的有关规定。

4.4.7 0℃以上冷藏间地面的隔汽层水蒸汽透过量不应大于 $8\text{g}/(\text{m}^2\cdot 24\text{h})$ ，-18℃冷藏间隔汽层的水蒸汽透过量不应大于 $0.3\text{g}/(\text{m}^2\cdot 24\text{h})$ 。

【条文说明】4.4.7 冷库保温隔热材料体积含水量达到一定程度时，材料的保温性能就会显著降低，造成保温性能下降、能耗显著增加。只有长期控制保温材料内部冷凝量，才能确保冷库地面的保温性能。

本条规定了地面保温层隔汽材料的最大水蒸汽透过量。水蒸汽透过量数值是按 120 厚钢筋混凝土下设防水透汽膜面层计算。0℃冷间隔汽按下部为 8℃土壤环境、保温层为 150 厚 XPS 泡塑保温计算；-18℃冷间隔汽是按在严寒地区的沈阳气候条件下，设有架空通风层，保温层为 200 厚 XPS 泡塑保温计算，并综合隔汽膜国内生产厂家的产品参数性能得出。本条规定的水蒸汽透过量数值均为低限要求，在其他年均温度较高的地区需要相应减小此数值。隔汽膜测试条

件为 23℃、90%相对湿度。

4.4.8 冷库地面采用的防水透汽膜应符合现行行业标准《透汽防水垫层》JC/T 2291 的有关规定。

【条文说明】 4.4.8 防水透汽层铺设在保温隔热层低温侧，起挡水、透汽作用。当有少部分水蒸汽进入保温隔热材料时，可以通过透汽膜传到低温侧。

4.4.9 非自粘隔汽卷材搭接，当采用双面丁基胶带时，其性能应符合现行行业标准《丁基橡胶防水密封胶粘带》JC/T 942 的规定。

4.4.10 冷库地面保温层的厚度应根据冷间温度、地面构造及材料性能参数经计算确定。直接铺设在土壤上的冷间地面保温层厚度不宜小于表 4.4.10-1 中规定的数值，铺设在架空层上的冷间地面保温层厚度不宜小于表 4.4.10-2 中规定的数值。

表 4.4.10-1 直接铺设在土壤上的冷间地面保温层厚度

冷间设计温度 (℃)	导热系数取 0.03 (W/m·℃) 时保温材料的厚度 (mm)	导热系数取 0.024 (W/m·℃) 时保温材料的厚度 (mm)
≥0	50	50
0 ~ -2	100	75
-5 ~ -10	125	100
-15 ~ -20	150	125
-25 ~ -28	180	150
-35	225	180

表 4.4.10-2 铺设在架空层上的冷间地面保温层厚度

冷间设计温度 (℃)	导热系数取 0.03 (W/m·℃) 时保温材料的厚度 (mm)	导热系数取 0.024 (W/m·℃) 时保温材料的厚度 (mm)
≥0	50	50
0 ~ -2	100	80
-5 ~ -10	125	100
-15 ~ -20	175	130
-25 ~ -28	200	150
-35	225	180

【条文说明】 4.4.10 表中计算结果，导热系数的修正系数均取 1.3。保温材料

导热系数大于本表计算取值时，保温层厚度值应根据实际导热系数进行计算和修正。为防止保温材料吸湿而导致的保温性能下降，以及地面保温层长期受压后的厚度减小，设计中适当增加保温层厚度作为补偿，故规定保温层的设计厚度不宜小于表 4.4.10-1 和表 4.4.10-2 的规定。

4.4.11 冷库地面保温材料的抗压强度应根据使用荷载经计算确定，且不小于 0.25MPa。

【条文说明】4.4.11 采用堆垛方式储存并通行普通叉车时，经计算，当混凝土面层厚度不小于 100mm 时，抗压强度 0.25MPa 可以满足功能要求。当运行重荷载设备或有货架钢柱脚的集中荷载时，应根据承受的荷载情况、混凝土面层的厚度、保温材料的性能、构造及经济性等因素，经结构计算后综合确定地面保温材料的抗压强度。

4.4.12 冷库地面的下列部位，均应采取防冷桥的构造处理：

- 1 由于承重结构需要连续而使地面保温层断开的部位。
- 2 穿越地面保温层的设备基础或管线。
- 3 无门槛冷藏间门口。

【条文说明】4.4.12 由于承重结构需要连续而使保温隔热层断开，一般在这些部位保温层需要延伸一定长度和厚度，以防止因冷桥导致的结露现象发生。

4.4.13 隔汽层的构造应符合下列规定：

- 1 地面的隔汽层应与墙体的隔汽层连续搭接、密闭。地漏四周、排水地沟及地面与墙、柱连接处，防潮隔汽应采取加强措施。
- 2 地面保温隔热层的上侧应根据需要做防水层、防水透汽层或水泥砂浆等隔离层。

【条文说明】4.4.13 要求地面的隔汽层与墙面的隔汽层连续搭接、密闭，保证隔汽层交接处的隔汽功能。冷库地面保温隔热层上侧设有相对密实的混凝土构件，水汽“难进难出”，设置防水透汽层有利于水蒸汽排除，同时施工时能防止面层的水进入保温层。在做超平地面时，需做水泥砂浆层支撑超平支架。

4.5 面层

4.5.1 冷库地面混凝土面层的厚度应符合现行国家标准《建筑地面设计规范》GB 50037 的有关规定，并应根据堆载和运输叉车冲击荷载经综合计算确定，且

不应小于 100mm，当采用钢纤维混凝土面层时，面层的厚度不应小于 120mm，当冷库地面额外加装货架、平台等特殊存储设备时，面层的厚度不应小于 150mm。

【条文说明】4.5.1 当地面有货架、平台等特殊存储、搬运设备时，面层的厚度除满足结构要求外，还应当符合经济性原则及设备锚固的要求。

4.5.2 冷库结构受力楼板不应兼做冷库地面面层。

【条文说明】冷库地面使用环境差，楼板受荷大，在使用过程中难免造成楼板表面损坏进而影响受力楼板的耐久性和承载力；楼板上另做混凝土面层可以对受力楼板起到保护作用，确保在设计寿命周期内结构安全可靠。

4.5.3 冷库地面的混凝土面层强度等级不应低于 C30，混凝土垫层的强度等级不应低于 C15。冷间温度低于 -40°C 的混凝土面层的强度等级应为 C40~C60，且应符合现行国家标准《低温环境混凝土应用技术规范》GB 51081 的有关规定。

4.5.4 冷库地面面层应采用钢筋混凝土、钢纤维混凝土或二者结合的面层，表层宜采用非金属耐磨材料、渗透型液体硬化剂做防护层。

【条文说明】4.5.4 对冷库地面面层及防护层的混凝土和耐磨材料提出要求。

4.5.5 冷库地面需承受强烈冲击、磨损等作用的变形缝或沟坑边缘，应采取加强措施。

【条文说明】4.5.5 沟坑边缘及冷库门下的地面面层在叉车碾压下容易碎裂，需要采取预埋角钢等加强措施进行保护。

4.5.6 冷库地面与墙面的交界处应结构合理、易于清洁，阴阳交角应设计成弧形或采取措施避免灰尘累积。

【条文说明】4.5.6 本条是根据食品卫生的要求制订的。

4.5.7 冷库地面应根据需要采取防结冰或防结露的措施。

【条文说明】4.5.7 回笼间的地面经常会结冰，冻结物冷藏间冷藏门的外侧地面也容易产生结冰或结露现象，实际工程中可根据具体情况和需要采取相应措施。

4.5.8 用于无轨堆垛机和自动导向搬运车等自动化设备运行区域，地面平整度应满足设备安装及运行的要求。

【条文说明】4.5.8 本条根据《物流建筑设计规范》GB 51157 的有关规定制订。

4.5.9 采用自动存取设备的高架冷库的冷间，地面的变形量应满足自动存取设备的运行要求。

【条文说明】4.5.9 高位货架及自动存取设备的运行对冷间地面的平整度要求很高，冷间投入使用后由于地面荷载和冷间降温的影响，地面会产生相应的变形，其变形量不许超过高位货架及自动存取设备运行的限值。

4.5.10 冷间地面用的混凝土如需提高抗冻融破坏能力时，可掺入适宜的混凝土外加剂，外加剂的应用应符合现行国家标准《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 的有关规定。

【条文说明】4.5.10 冷间门口或冻结间等个别部位发生冻融循环要多些，冻坏的可能性大些，但要求大部分结构都满足个别部位的要求是不合理的。除了可以采取加强管理，防止个别部位冻坏外，还可以用局部维修手段补救，以保证整个结构的安全使用。近年来，各种混凝土外加剂发展较快，在不增加太多成本的前提下，掺入适量外加剂可以大大提高混凝土的抗冻融性能。

4.5.11 用于冷库地面的水泥应采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，不得采用火山灰质硅酸盐水泥和粉煤灰硅酸盐水泥，不同品种水泥不得混合使用。冷库地面混凝土面层施工时，混凝土内不宜添加粉煤灰。

【条文说明】4.5.11 硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥（普通水泥）强度高，快硬、早强，抗冻性和耐磨性较好，适用于冻结间、冷却间的混凝土配制；火山灰质硅酸盐水泥（火山灰水泥）和粉煤灰硅酸盐水泥（粉煤灰水泥）早期强度低，后期强度增进率大，抗冻性差，均不适用于冻融循环的工程；矿渣硅酸盐水泥（矿渣水泥）的特性与火山灰水泥的特性相近，一般不采用。如果不同品种水泥混合使用，因收缩时间不同，将会产生裂缝，故规定不同品种水泥不得混用。地面面层混凝土施工时如果掺入粉煤灰，在振捣过程中会有大量的浮浆溢出，致使混凝土地面掉皮起灰。

4.5.12 冷库地面当采用钢纤维混凝土面层时，钢纤维添加量应符合现行标准《纤维混凝土结构技术规程》CECS 38 的规定，其强度不宜小于 CF30；当采用配筋混凝土面层时，可配置直径为 8mm~14mm，间距为 150mm~200mm 的双向钢

筋网。

4.5.13 当需要严格控制混凝土面层裂缝时，应在混凝土面层顶面下 20mm 处配置直径为 4mm~8mm、间距为 100mm~150mm 的双向钢筋网，或增加钢纤维掺量，也可采用钢纤维混凝土加钢筋的形式。

4.5.14 冷间地面面层应按现行国家标准《建筑地面设计规范》GB 50037 的规定设置缩缝。缩缝宜采用假缝，间距不宜大于 6m，缝宽为 5mm~20mm，缝高宜为面层厚度的 1/3；缝内应采用填缝材料填充；当面层厚度较大、采用配筋混凝土或钢纤维混凝土等防裂措施时，间距不宜大于 8m。

【条文说明】4.5.14 为防止混凝土面层在水化过程中或冷间内部温度变化时产生不规则裂缝而设置此缝。施工毕，缝内用水泥砂浆或聚合物砂浆填嵌，以防垃圾进入。

缩缝的纵横向间距，又称地面板的分格大小。分格大小应既便于施工又可使相同面积内板边角薄弱环节相应减少，因此板的分格一般为 6m×6m，也有 6m×12m、9m×24m 或 12m×12m 等大分格做法，但大于 12m 者，有时候会产生明显裂缝。考虑到冷库内部环境温度较低，根据国内冷库建筑的设计建造经验，缩缝间距宜取 6m。

4.6 防水和排水

4.6.1 冷库地面应采取防止地面水、地表水、地下水和毛细管水浸入的措施，冷库架空层和地下室的地面应设集水和排水设施。

【条文说明】4.6.1 直接与土壤接触的冷库地面采取防止外部水侵入的措施，目的是避免发生地面保温材料受潮或地面冻胀问题。冷库的架空层地面及冷库地下室，设置集水和排水措施，用来排出冷库架空层或地下室的冷凝水或外部侵入的水。

4.6.2 经常冲洗或带水作业的冷间地面，保温隔热材料的上侧应设卷材防水层。

【条文说明】4.6.2 采取相应的防水措施，可防止保温材料吸湿而导致保温性能下降。

4.6.3 冷间地面设排水沟或地漏时，地面应向排水沟或地漏找坡，坡度不宜小于 0.01。直接与土壤接触的地面面层的坡度，宜采用修正地基高程筑坡。

【条文说明】4.6.3 为了能够迅速排水，地面坡度规定不宜小于 0.01。地面的坡面，如采用调整垫层厚度起坡，必然增加垫层混凝土的用量，而采用修正地基高度起坡，只是施工时增加些工作量而已。如果起坡量不大，增加垫层混凝土用量不多，为便于施工，也可调整垫层厚度起坡。

4.6.4 冷间地面的排水沟宜采用浅圆明沟，排水沟的纵向坡度不宜小于 0.005。

【条文说明】4.6.4 排水沟是排除水或液体的必要途径。根据工程实践经验，当排水沟的纵向坡度小于 0.005 时，不但施工不易做到，而且排水可能不畅，因而规定其坡度不宜小于 0.005。

4.6.5 冷间地漏与地面混凝土间应留置凹槽，用合成高分子密封胶进行密封防水处理。地漏四周应设置加强防水层，加强层宽度不应小于 150mm。防水层在地漏收头处，应用合成高分子密封胶进行密封防水处理。

【条文说明】4.6.5 本条对地漏的安装提出密封的具体要求，防止因密封不严导致地面水渗到保温材料中。

4.6.6 当排水管道穿过冷间地面保温层时，应采取防止冷桥的措施，保温层上、下两侧管道的保温长度均不宜小于 1.5m。

【条文说明】4.6.6 冷间的排水管道穿越地面保温层时，采取必要的防冷桥处理措施可以防止冷量损失。

4.6.7 当冷间地面设置冲洗排水设施时，应采取防止水冻结和防止水流倒灌的措施。

【条文说明】4.6.7 本条是根据冷库排水系统低温易冻的特点制订的。

4.6.8 冷库地面排水管道宜采用金属管道，排水管道出水口应设置水封或水封井。

【条文说明】4.6.8 根据冷库低温的特点，冷库的排水管道应采用耐低温的焊接钢管或排水铸铁管等金属管道。设置水封（井）主要是防止跑冷和防止室外排水管道中有害气体通过管道进入冷间内，污染冷间内环境卫生。

4.6.9 冷库内的冲（融）霜排水管道不应在冷藏间地面内埋地敷设。

【条文说明】4.6.9 冷库建筑由于低温环境的特殊性，埋入结构层或保温层内排水管路不便维修，排水管一旦出现渗漏情况，极易造成冷间地面冻胀，造成地

面结构层和保温层的损坏。

征求意见稿20220708

5 施工

5.1 一般规定

5.1.1 冷库地面工程的施工除应执行本规程外，尚应符合现行国家标准《建筑施工安全技术统一规范》GB 50870和《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB 50720的有关规定。

5.1.2 冷库地面工程应根据建筑功能要求、材料供应与施工条件，确定合理的施工方案，编制施工组织设计，做好技术交底，并由地坪专业施工单位进行施工，施工过程中应严格执行质量检查、监测及验收的规定。

5.1.3 承担冷库地面工程施工的单位应建立相应的质量管理体系、施工质量控制和检验制度。施工操作人员应经过培训，应具备各自岗位需要的基础知识和技能水平。施工前，应由建设单位组织设计、施工、监理等单位对设计文件进行交底和会审。

【条文说明】5.1.3 施工单位的质量管理体系应覆盖冷库地面工程施工全过程，包括材料的采购、验收和储存，施工过程中的质量自检、互检、交接检，隐蔽工程检查和验收，以及涉及安全和功能的项目抽查检验等环节。施工全过程中，应随时记录并处理出现的问题和质量偏差。

施工项目部应确定人员的职责、分工和权限，制定工作制度、考核制度和奖惩制度。施工项目部的机构设置应根据项目的规模、结构复杂程度、专业特点、人员素质等确定。施工操作人员应具备相应的技能，对有从业证书要求的，还应具有相应证书。

5.1.4 施工单位应保证施工资料真实、有效、完整和齐全。施工项目技术负责人应组织施工全过程的资料编制、收集、整理和审核，并应及时存档、备案。施工单位应根据设计文件和施工组织设计的要求制定具体的施工方案，并应经监理单位审核批准后组织实施。施工单位应对施工现场可能发生的危害、灾害与突发事件制定应急预案。应急预案应进行交底和培训，必要时进行演练。

【条文说明】5.1.4 本条要求施工单位重视施工资料管理工作，建立施工资料管理制度，将施工资料的形成和积累纳入施工管理的各个环节和有关人员的职责范围。在资料管理过程中应保证施工资料的真实性和有效性。除应建立配套的

管理制度，明确责任外，还应根据工程具体情况采取措施，堵塞漏洞，确保施工资料真实、有效。

施工现场应采取必要的安全防护措施，各项设备、设施和安全防护措施应符合相关标准的规定。要求对可能发生的各种危害和灾害，制定应急预案。本条中的突发事件主要指天气骤变、停水、断电、道路运输中断、主要设备损坏、施工安全事故等。

5.1.5 冷库地面工程施工中的安全措施、劳动保护、防火要求等，应符合国家现行有关标准的规定。

5.1.6 冷库地面工程施工所用材料、半成品、成品和设备等应符合国家现行有关标准、设计文件、施工方案及国家有关食品安全的要求；材料、半成品、成品、和设备等进场时，应对其规格、型号、外观和质量证明文件进行检查，对重要材料和产品应抽样复验，合格后方可使用。材料和产品包装应完好，并应有产品合格证书、中文说明书及相关性能的检测报告；进口产品应按规定进行商品检验。

【条文说明】5.1.6 为控制进场材料的质量，杜绝伪劣、假冒产品，对采用的材料和产品提出质量合格证明文件的要求，并强调对重要材料按规定进行抽样复验和做好检验记录，严把材料进场的质量关。本条所提“产品合格证书”对重要材料和产品还应包括相关的“质量合格证明文件”且应随同进场材料和产品一同提供；“质量合格证明文件”通常包括型式检验报告、出厂检验报告、出厂合格证等。进口产品还应包括出入境商品检验合格证明。

5.1.7 材料进场后，应按种类、规格、批次分开储存与堆放，并应标识明晰。储存与堆放条件不应影响材料品质。可燃、难燃的保温隔热材料存放时，应有防火、防雨、防潮等可靠措施，现场搬运、施工应远离火源。

【条文说明】5.1.7 通过对保温隔热工程发生火灾原因分析得知，大部分案例都发生在施工阶段，主要为施工现场防火管理不严所致。因此，应按照我国设计和施工规范对施工现场可燃、难燃保温材料的防火要求制定可靠措施，确保防火安全。

5.1.8 冷库地面工程施工及安装过程中应及时进行自检，对检查发现的质量问题，应按规定程序及时处理。对隐蔽工程应进行必要的检验和验收，验收记录

应由施工方质检人员和监理工程师共同签字确认，检验合格后方可进行下一工序的施工。

【条文说明】5.1.8 冷库地面工程施工过程中，应贯彻执行施工质量控制和检验的制度。每道工序均应及时进行检查，确认符合要求后方可进行下道工序施工。对发现的质量问题及时返修、返工，是施工单位进行质量过程控制的必要手段。

5.1.9 冷库地面需要安装设备时，其固定设备的预埋地脚螺栓、预埋件、预留洞等应在设备到货后，经核对地脚螺栓、预埋件、预留洞的位置和数量等正确无误后，方可施工。

5.2 地基及垫层

5.2.1 地基处理及地面下回填基土应符合设计文件要求。当设计无具体要求时，应符合国家现行有关标准的有关规定。

5.2.2 地基不应采用淤泥、腐殖土、耕植土、冻土、膨胀土和建筑杂物作为回填基土，填土土块的粒径不应大于 50mm；基土回填应分层摊铺、分层压（夯）实、均匀密实，压实系数应符合设计文件要求。当设计无具体要求时，压实系数不应小于 0.94。

5.2.3 地基宜采用整体性好、强度高的石灰稳定土、工业废渣类、级配碎（砾）石掺灰和水泥稳定砂砾（包括砾石土）等半刚性地基及泥灰结碎（砾）石地基。

5.2.4 地基的强度应满足设计要求。地基施工应符合下列规定：

- 1 石灰稳定土地基，应做到土块粉碎，石灰合格，配料准确，拌和均匀，控制最佳含水量，碾压密实，石灰含量宜占土的 8%~12%；
- 2 对煤渣、粉煤灰、冶金矿渣等工业废渣类地基，应按其化学成分和颗粒组成，掺入一定数量石灰土或石渣组成混合料，加水拌和压实，洒水养护；
- 3 泥灰结碎（砾）石地基，应严格控制泥灰的含量。泥灰的总含量不宜大于总混合料的 20%，石灰含量宜占土的 8%~12%，土的塑性指数宜为 10~14。施工可采用灌浆法或拌和法，采用拌和法时，应先拌匀灰土；
- 4 级配碎（砾）石掺石灰地基的碎（砾）石颗粒应符合级配要求。细料含量宜为 20%~30%，石灰含量宜占细料的 8%~12%；

5 水泥稳定砂砾（包括砾石土）地基的砂砾应有一定的级配，最大粒径不应大于 5cm，水泥含量不宜超过混合料总重的 6%，压实工作必须在水泥终凝前完成。

5.2.5 地基施工完成后，应加强养护。如有损坏应在浇筑混凝土板前采用相同材料修补压实，严禁用松散粒料填补。

5.2.6 设计有承载力及变形要求的处理地基应根据相应的标准进行试验验收。

5.2.7 混凝土垫层的施工应符合设计文件及《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 的有关规定。

5.3 地面防冻胀

5.3.1 通风管防冻层的施工应符合下列规定：

1 通风管的规格、管间距、坡度、坡向、管道中心及内底标高、主风道的尺寸应符合设计要求；

2 管节安装前应将管内清扫干净，管道安装固定后不应有移位现象；管节之间的连接承、插口应连接牢固，管口设置的网栅应牢固；

3 设置在中粗砂填充层内的通风管道及中粗砂填充层应位于地下水位以上，管道上、下的中粗砂层厚度均不应小于 100mm，中粗砂压实系数不应小于 0.94。

【条文说明】5.3.1 冷库地面的防冻效果与通风管的管径和间距密切相关，施工中不应轻易改动。通风管是防冻层的重要组成部分，保持通风管道通畅和完整很重要。夏季通风管中会产生冷凝水，风管坡度和坡向应符合设计要求，以便冷凝水顺利排放。通风管在承受地面传递的荷载时欲保持整体的稳定性，砂垫层的密实性是需要重视的因素。

5.3.2 板柱架空防冻层的高度、通风窗的位置及尺寸、架空层地面坡度、集水坑的位置应符合设计要求，架空层地面应硬化处理。

【条文说明】5.3.2 要求板柱架空防冻层的高度，是从便于施工的角度提出的。夏季架空层内会产生较多冷凝水，架空层地面坡向集水坑以便冷凝水或意外流入雨水的收集。

5.3.3 地垄墙架空防冻层的高度、通风窗或通风口的尺寸和位置、架空层的地面坡度应符合设计要求，架空层地面应硬化处理，架空层内不应有异物存留，

排水设施应通畅。

【条文说明】5.3.3 地垄墙架空层的高度一般较小，人员进入困难，保证架空层内无异物堵塞和地面排水通畅非常重要。

5.3.4 加热盘管的防护应符合下规定：

1 不得暴晒、雨淋，宜储存在 40℃ 以下、避免因环境温度和物理压力受到损害的场所；

2 不得刮、压、折管材和管件，避免管材和管件受到任何损伤；

3 应防止油漆、沥青或其他化学溶剂接触、污染加热盘管的表面；

4 施工过程中，严禁人员踩踏加热盘管。

【条文说明】5.3.4 管材防护不当会影响使用寿命，要求在搬运、储存和施工等各个环节加强管理，以保证管材的质量不受影响。

5.3.5 加热盘管的内外表面应光滑、平整、干净，不应有明显的划痕、凹陷、气泡等缺陷。

【条文说明】4.3.5 埋在防冻层内的盘管投入使用后无法更换，要求杜绝使用外观检验存在缺陷的管材，否则可能成为加热系统质量安全的隐患。

5.3.6 不冻液加热管防冻层，加热盘管的安装应符合下列规定：

1 加热盘管应分多支环路敷设于混凝土垫层内，相邻的两支环路宜采用 U 型交叉方式敷设，每支环路的管道长度宜尽量接近，且长度不宜超过 200m；

2 敷设于垫层内的加热盘管不应有接头，在铺设过程中管道出现死折、渗漏等现象时，应整根更换，不应拼接使用；

3 加热盘管的弯曲半径不宜小于管外径的 8 倍；

4 加热盘管弯曲时，圆弧顶部应固定，不应出现死折，圆弧两端宜设固定点，直管段部分固定点间距不宜大于 700mm，弯曲管段部分固定点间距不宜大于 300mm；

5 加热盘管穿墙或出地面时应设硬质套管，套管应超出墙两侧或高出地面 150mm；

6 加热盘管安装完毕后应进行水压试验。加热盘管水压试验和安装验收合格后，在有压状态下方可进行混凝土浇筑。

【条文说明】5.3.6 要求每支环路管道长度接近，是为了容易保证通过各环路热

媒的流量接近，管道长度超过 200m 时一般需要特殊订货。埋在地下的加热盘管要求采用整根管道，杜绝因接头连接问题产生渗漏现象。冷库工程地面防冻加热盘管浇筑在混凝土垫层内，施工完成后不易进行维护，因此要求对每一道工序施工质量加强管理。

5.3.7 加热盘管施工验收后，如发现损坏，需要增设接头时，应按下列要求施工：

- 1 应报建设单位或监理工程师，提出书面补救方案，经批准后方可实施。
- 2 应根据管材特性，采用热熔或电熔插接式连接，并进行水压试验。
- 3 应在竣工图上清晰表示接头位置，并记录归档。

【条文说明】5.3.7 施工时要求加热盘管整根铺设，埋地部分不允许有接头。加热盘管安装验收后，由于各种原因遭到损坏且无法整根更换时，要求采取可靠的补救措施，并再次进行水压试验。

5.3.8 在加热盘管混凝土填充层的施工过程中，加热盘管内的水压不应低于 0.6MPa，混凝土填充层养护过程中，加热盘管内的水压不应低于 0.4MPa。

【条文说明】5.3.8 要求在管道试压合格及保压的情况下进行混凝土浇筑，防止对管道造成破坏。

5.3.9 加热盘管与分水器和集水器牢固连接后，或在混凝土垫层养护期后，应对加热盘管每一通路逐一进行冲洗，至出水清净为止。

【条文说明】5.3.9 管路冲洗是为了保证加热盘管每一通路都顺畅、干净、无杂物。

5.3.10 加热盘管水压试验应符合下列要求：

- 1 加热盘管在浇筑混凝土垫层前以及在混凝土垫层养护期满之后，应分别进行水压试验；

- 2 试验压力为工作压力的 1.5 倍，且不得小于 0.6MPa。试压时管道系统应缓慢升压，升压时间不得小于 15min，压力升至试验压力后稳压 10min，压力降不得大于 0.02 MPa，然后降压至工作压力的 1.15 倍，稳压 2h，外观检查无渗漏为合格。

【条文说明】5.3.10 加热盘管在混凝土填充层浇筑前进行试压，确保每一环路的管道没有渗漏现象发生。混凝土填充层养护期满后，应对整个系统进行试

压,保证管道及阀门、流量计、分水器、集水器、循环泵等连接处在系统运行时无渗漏现象发生。

5.3.11 环境温度低于 5℃时,不宜进行地面加热管道系统的施工,环境温度低于 0℃时,不应进行施工。

【条文说明】5.3.11 环境温度降低时,管材的韧性和抗弯曲性能变差,施工难度加大。另外,为避免管道在冲洗、试压和保压过程中被冻坏,环境温度低于 0℃时,应停止施工。

5.3.12 不冻液加热盘管防冻系统的调试应符合下列规定:

- 1 各环路流量控制和监测装置应运行正常,流量应符合设计要求;
- 2 供液温度不宜大于 10℃;
- 3 各测温点温度不得小于 2℃;
- 4 阀门应开启灵活、关闭严密。

【条文说明】5.3.12 系统调试在冷间降温后进行,要求各环路流量、供液温度、地面测点温度符合要求。

5.3.13 发热线缆的型号和商标应有清晰标志,冷线和热线接头位置应有明显标识。

【条文说明】5.3.13 本条对加热线缆的标识提出要求,加热线缆标识包括商标和线缆型号。

5.3.14 发热线缆冷线和热线接头应安全可靠,并且应在工厂加工,不得在现场连接。冷热线以及接头应作为一体进行检测。

【条文说明】5.3.14 冷线和热线接头在工厂采用专用设备和专业方法进行预制加工,安全性和可靠度高。冷热线接头为加热线缆的薄弱环节,应严格控制质量,不应在现场简单连接,以保证安全性和机械性能达到要求。现场连接质量容易失控,接头埋入混凝土内,一旦出现问题难以修复。

5.3.15 发热线缆防冻层施工前应进行下列施工准备:

1 发热线缆的施工单位应具有专业安装资质,发热线缆生产企业应提供技术培训和技術指导。

2 应对照施工图纸核定发热线缆的型号,并应检查发热线缆的外观质量。应测量发热线缆电阻和绝缘电阻,并做自检记录。

3 应确认电源冷线预留管、温控器接线盒、温度传感器预留套管、配电箱等预留、预埋工作已完毕。

5.3.16 发热线缆防冻层的施工应满足设计要求，并应符合下列规定：

- 1 发热线缆应整根敷设，严禁剪裁和拼接。除冷热线接头外，埋在混凝土填充层内的发热线缆不应有接头；
- 2 不得敷设有外伤和破损的发热线缆；
- 3 热线部分严禁进入冷线预留管。
- 4 发热线缆之间应平行敷设，间距应满足设计要求，不得交叉和重叠；
- 5 线缆的弯曲半径不应小于 6 倍线缆直径；
- 6 线缆固定点间距不宜大于 300mm；
- 7 线缆冷热线接头应在混凝土填充层内暗装，接头前后 100mm 范围内不应弯曲；
- 8 混凝土填充层施工时应采取防止发热线缆被损坏的措施。

【条文说明】5.3.16 本条对发热线缆的敷设提出具体要求。

5.3.17 发热线缆应在线缆安装前、线缆安装后隐蔽前及混凝土垫层施工后分别进行电阻及绝缘电阻测试。电阻和绝缘电阻允许偏差数值应符合现行国家标准《额定电压 300/500V 生活设施加热和防结冰用加热线缆》GB/T 20841/IEC60800 的有关规定。

【条文说明】5.3.17 测试检查每根电缆的电阻和绝缘电阻，是为了确定发热线缆无断路、短路现象。电阻和绝缘电阻测试在施工和验收过程中进行 3 次：发热线缆安装前、发热线缆安装后隐蔽前和混凝土垫层施工后，以确保每道工序的施工质量和线缆投入使用后的可靠性。

5.3.18 不冻液加热盘管或发热线缆铺设后，冷间地面严禁穿凿、钻孔或进行射钉作业。

【条文说明】5.3.18 本条规定的目的是防止埋在地下的加热盘管或发热线缆被损坏。

5.3.19 发热线缆防冻系统和温控系统的电气施工应符合现行国家标准《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范》GB 50254 和《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的有关规定。

5.4 隔汽及保温

5.4.1 当冷库地面采用喷涂硬泡聚氨酯保温系统时，隔汽及保温隔热工程的施工除应执行本规程外，尚应符合现行中国工程建设标准化协会标准《冷库喷涂硬泡聚氨酯保温工程技术规程》T/CECS 498的有关规定。

5.4.2 隔汽工程和保温隔热工程的施工现场及施工过程中应按有关规定采取可靠的防火安全措施，并应符合下列规定：

- 1 保温隔热施工现场应设置明显的防火标志；
- 2 在隔汽、保温隔热工程专项施工方案中，应按相关要求，对施工现场消防措施作出明确规定；
- 3 在隔汽、保温隔热工程施工过程中，应设专职安全员进行旁站防火监督和管理，严禁在有明火的情况下作业；
- 4 施工现场需要采用明火（如电焊、气焊、切割等）作业时，不应与隔汽、保温隔热工程同步作业。明火作业应向工程负责人或工地安全生产部门申报，经批准后才可实施，施工时应在明火作业部位的周围及底部铺设防火毯等专项防火保护措施，动火现场应有专人监护；
- 5 可燃、难燃隔汽及保温材料的施工应分区段进行，各区段应有防火措施；
- 6 可燃、难燃隔汽及保温材料露天存放时，应采用不燃材料完全覆盖；
- 7 不应直接在可燃、难燃隔汽、保温材料上进行防水材料的热熔、热粘结法施工；
- 8 施工用照明等高温设备靠近可燃、难燃保温材料时，应采取防火保护措施；
- 9 电气线路不宜穿过可燃、难燃隔汽及保温材料。确需穿过时，应采取穿管等防火保护措施；
- 10 聚氨酯等保温材料进行现场发泡作业时，应有强制通风措施，且应避开高温环境；施工工艺、工具及服装等应采取防静电措施；
- 11 隔汽、保温隔热工程施工作业工位应配备足够的消防灭火器材。

【条文说明】5.4.2 通过对隔汽、保温隔热工程发生火灾事故的分析得知，大部分火灾案例都发生在施工阶段，主要原因是施工现场防火管理不严。因此，加

强现场安全管理，并对可燃、难燃保温材料的施工过程制订可靠的防火措施是十分必要的。

5.4.3 冷间地面保温隔热材料的品种、规格、表观密度或干密度、导热系数、抗压强度或压缩强度、闭孔率、吸水率、燃烧性能等，应符合设计要求及相关产品标准的规定。保温隔热材料在施工过程中应采取防潮、防水和防火等措施。

【条文说明】5.4.3 冷间地面保温隔热工程热工性能直接影响冷库的负荷与能耗，需要严格控制。保温隔热材料的导热系数随材料的密度提高而增加，并且与材料的孔隙大小和构造特征有密切关系。一般是多孔材料的导热系数较小，但当其孔隙中渗入了空气、水蒸汽、凝结水时，材料的导热性能就会发生变化。因此，要保证材料优良的保温性能，就要求材料尽量干燥不受潮，而吸水受潮后尽量不受冰冻，这对施工和使用都有很现实的意义。

保温隔热材料的抗压强度或压缩强度，是材料主要的力学性能。材料受到外力的作用时，当材料内部产生应力增大到超过材料本身所能承受的极限值时，材料就会产生破坏。因此，根据材料的主要力学性能因材使用，才能更好地发挥材料的优势。

保温隔热材料的燃烧性能，是可燃性建筑材料分级的一个重要判定。建筑防火关系到人民财产及生命和社会稳定，国家给予高度重视，出台了一系列规定。因此，采用燃烧性能符合设计要求的保温隔热材料是防止火灾隐患的重要条件。

由于大部分保温隔热材料是多孔结构，很容易潮湿变质或改变性状，尤其是保温隔热材料受潮后导热系数会增大，因此在施工中要对保温隔热材料采取防水、防潮等措施。另外，冷库所用保温隔热材料多为可燃或难燃材料，故本条规定保温隔热材料在施工过程中应采取防火等保护措施。

5.4.4 冷库地面隔汽层的材料品种、性能、及构造做法应符合设计要求，隔汽层与基层之间的粘结应牢固，隔汽层的表面应平整。

【条文说明】5.4.4 材料的性能、构造做法都会影响冷库地面的隔汽效果。

5.4.5 隔汽层和保温隔热层的基层表面应平整、坚实、清洁和干燥，并应根据隔汽、保温材料的要求进行搓平或压光，不应有空鼓、裂缝、粉化、起皮、爆

灰和起砂等缺陷。

【条文说明】5.4.5 本条是为保证隔汽、保温隔热材料的铺设质量，对基层提出的要求。

5.4.6 隔汽、保温隔热工程的施工作业环境和条件，应符合相关标准和施工工艺的要求，施工作业宜选择在适宜的作业环境和气候条件下进行。

【条文说明】5.4.6 隔汽、保温隔热工程的施工作业条件各不相同，部分材料及相关施工过程对环境条件的要求较高，例如对环境湿度、温度及施工时其他气候条件的要求等，这些要求多数在工艺标准或施工技术方案中加以规定。

5.4.7 结构构件、管道和预埋件穿越冷库地面保温隔热层时，宜在保温隔热层施工前预先安装完毕，并按设计要求做好隔断冷桥的处理措施。

【条文说明】5.4.7 本条规定是为了防止因构造缺陷而产生冷桥，从而影响保温隔热效果。

5.4.8 隔汽层的铺贴层数或涂刷厚度及搭接宽度应符合设计要求。隔汽层在地面的阴阳角和柱、构件、预埋件及管道穿过地面根部各面均应铺贴或涂刷300mm以上附加层，附加层应选用同质隔汽材料。穿过隔汽层的管线、结构构件和预埋件等周围应封严，转角处应无折损；隔汽层凡有破损、露底等缺陷部位，均应进行返工。

【条文说明】5.4.8 本条对隔汽工程的施工薄弱环节提出严格规定，以保证隔汽效果。若隔汽层出现破损现象不予修复，将失去隔汽作用，严重影响冷库地面保温隔热层的保温效果。

5.4.9 隔汽层采用聚氨酯氰凝材料时，其聚氨酯氰凝的性能指标应符合现行国家标准《聚氨酯防水涂料》GB/T19250中的有关规定；聚氨酯氰凝隔汽层的施工应符合设计要求，当设计无具体要求时应符合下列规定：

1 水泥混凝土基层表面应牢固、平整、洁净、干燥，并不得有空鼓、裂缝和起砂等缺陷；

2 施工现场严禁烟火，应注意空气流通，施工时的环境温度宜为15℃~35℃；

3 现场施工时可采用滚筒、毛刷或喷涂等方式，均匀涂刷在基层表面上；刷涂不少于两道，每道施工的间隔时间不应小于12h，第一道浓度宜小，第二

道浓度宜大；

4 现场施工质量应达到与基层粘接牢固、表面平整均匀，不得出现漏点、堆积、空鼓或起泡等缺陷；

5 隔汽层施工完成后，在进行后道工序时，应注意保护已完工的氰凝隔汽防潮层。

【条文说明】5.4.9 目前保温隔热层选用现场喷涂（或灌注）硬质聚氨酯泡沫塑料材料时，其隔汽层较多采用聚氨酯氰凝。本条对聚氨酯氰凝隔汽层的施工提出了具体要求。

5.4.10 冷库地面保温层采用板状保温隔热材料时，保温隔热材料应紧靠在基层表面上铺平垫稳；分层铺设的板块上下层接缝应相互错开，避免上下层形成通缝，板状材料保温隔热层的平面接缝应挤紧拼严，板间缝隙应采用同类材料嵌填密实，表面应平整。板状材料保温隔热材料接缝高低差不应大于 2mm，表面平整度的偏差不应大于 5mm。

【条文说明】5.4.10 冷库地面板状材料保温隔热层通常采用干铺法施工，就是将板状保温隔热材料直接铺设在基层上，要求将保温板铺平、垫稳，以便为铺抹找平层提供平整的表面，确保找平层厚度均匀。本条还强调板与板的拼接缝及上下板的拼接缝应相互错开，并用同类材料的碎屑嵌填密实，避免产生冷桥。

5.4.11 冷库地面保温层采用喷涂硬泡聚氨酯整体保温隔热材料时，技术安全管理应符合下列规定：

1 喷涂硬泡聚氨酯保温的施工应编制专项施工方案，并进行技术交底，喷涂硬泡聚氨酯的操作人员应经过专业培训并考核合格；

2 施工环境温度宜为 15℃~35℃（低于 10℃时应采取可靠的技术措施保证喷涂质量），空气相对湿度应小于 80%，施工现场风速应小于 5m/s；

3 施工前应对喷涂设备进行调试，并应制备试样进行硬泡聚氨酯的性能检测；

4 施工前应严格检查隔汽层与地面基层粘接情况，发现剥离部分必须重做。

5 不应在热熔性隔汽材料上进行喷涂硬泡聚氨酯保温的施工；

6 喷嘴与施工基面的间距应由试验确定，喷涂时喷枪头移动的速度要均匀，发泡厚度、密度应均匀一致；

7 施工过程中现场应做好各项防护工作，严禁烟火、高温、焊接或电火花，并应采取强制通风措施；

8 每日应有专人进行质量、安全检查。

【条文说明】5.4.11 本条对喷涂硬泡聚氨酯的施工管理过程提出基本要求。

喷涂硬泡聚氨酯的施工环境温度过低和空气相对湿度过大均会影响发泡反应，尤其是气温过低时不易发泡，且延长固化时间。喷涂时风速过大则不易操作，泡沫四处飞扬，难以形成均匀壳体，故对施工时现场的风速也做出规定，风速大于 5m/s 时应采取挡风措施。

硬泡聚氨酯喷涂前，要求对喷涂设备进行调试。试验样品应在施工现场制备，一般喷涂三块 500mm×500mm，厚度不小于 50mm 的试块，进行材料性能检测。材料性能检测的试块尺寸及要求也可按相应试验要求确定。

喷涂硬泡聚氨酯时，要求喷嘴与基面要保持合适的距离，是为了控制硬泡聚氨酯保温隔热层的厚度、密度均匀，同时避免在喷涂过程中材料飞散。根据施工实践经验，喷嘴与基面的距离通常为 800mm~1500mm。

在使用聚氨酯组合料时，要求施工人员做好个人防护，佩戴橡胶手套、护目镜和防护服，并经常更换手套，工作环境需通风良好，设备需要定期检查，并保持清洁。由于组合料中存在低浓度的助剂，如催化剂等，若不慎与皮肤接触，应用肥皂和清水彻底冲洗，如刺痛感依然存在，应立即就医治疗。与眼睛接触，应用水至少冲洗 15min，然后立即就医治疗。

5.4.12 喷涂硬泡聚氨酯的一个作业面应分层喷涂完成，每层厚度 15mm~35mm；上层硬泡层基本硬化后，才可喷涂下一层；当日的作业面应当日连续喷涂完毕。喷涂过程中应随时检查喷涂厚度；一个作业面喷涂完成后，不应随意在硬泡聚氨酯体上穿刺，不得试烧。

【条文说明】5.4.12 喷涂硬泡聚氨酯时，要求一个作业面分层喷涂完成，一是为了能及时控制、调整喷涂层的厚度，减少收缩影响，二是可以增加结皮层，提高防水效果及整体密度。每层的喷涂厚度过大，将影响聚氨酯发泡效率和发泡质量。因此，控制每层的喷涂厚度可确保硬泡聚氨酯充分发泡，保证发泡质

量，也有利于表面平整度的控制；一般每层的喷涂厚度宜根据总厚度平均分配，不宜有太大的差异。根据施工经验，每层喷涂的厚度不得大于 35mm。

“喷涂完毕”是指喷涂到设计厚度。在硬泡聚氨酯分层喷涂时，上一层喷涂的硬泡聚氨酯表面不黏手后，才能喷涂下一层，由于每层喷涂的间隔时间很短，只需 20min，当日的作业面完全可以当日连续喷涂完毕。如果当日施工不连续喷涂完毕，一是会增加基层的清理工作，二是不易保证分层之间的粘结质量。喷涂前应根据工程量及工期要求准备好足够的材料，确保施工的连续性。

5.4.13 喷涂硬泡聚氨酯保温隔热层表面应平整，其表面平整度应符合设计要求，当设计无具体要求时，表面平整度的偏差不应大于 10mm。

5.4.14 冷库地面保温隔热层硬泡聚氨酯喷涂后 20min 内不应上人；喷涂完毕后的保温层陈化时间不应小于 48h。

【条文说明】5.4.14 一般情况下硬泡聚氨酯的发泡、稳定及固化时间约需 15min，故本条规定硬泡聚氨酯喷涂完成后，20min 内不应踩踏。

5.4.15 冷库地面保温隔热层施工完成后，应及时进行保温隔热工程的分项工程验收。验收合格后应采取保护措施。

【条文说明】5.4.15 保温隔热层铺设后如不及时保护，保温材料可能会存在受损、受潮、错位等问题，也是火灾的隐患，要求及时验收及时保护，防范风险。

5.5 面层

5.5.1 冷库地面面层应委托专业施工单位施工，施工前应编制专项施工方案。

5.5.2 冷库地面的面层，包括水泥混凝土面层、水泥砂浆面层、硬化耐磨面层、自流平面层等，面层的施工应按照施工工艺和技术标准进行。

5.5.3 冷库地面采用的水泥应选用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，不得选用火山灰质硅酸盐水泥和粉煤灰硅酸盐水泥。不同品种水泥不得混合使用，所用水泥强度等级应高于 42.5。

5.5.4 冷库地面的混凝土面层应在保温隔热工程施工完毕并验收合格后再铺设，混凝土面层的构造做法及强度等级应符合设计要求。

5.5.5 冷库地面选用的预拌混凝土应符合现行国家标准《预拌混凝土》GB/T 14902 的规定。

5.5.6 冷库地面选用的钢纤维混凝土应符合现行行业标准《钢纤维混凝土》JG/T 472 的规定。

5.5.7 混凝土用钢纤维应符合现行国家标准《混凝土用钢纤维》GB/T39147 的规定。

5.5.8 冷库地面选用的水泥基耐磨材料，应符合现行行业标准《混凝土地面用水泥基耐磨材料》JC/T 906 的规定。

5.5.9 冷库地面选用的渗透型液体硬化剂，应符合现行行业标准《渗透型液体硬化剂》JC/T 2158 的规定。

5.5.10 冷库地面选用的聚氨酯砂浆，应符合国家现行标准《地坪涂装材料》GB/T 22374 和《水性聚氨酯地坪》JC/T 2327 的有关规定。

5.5.11 冷库地面填缝料应选用与混凝土接缝槽壁黏结力强、回弹性好、适应混凝土收缩、不溶于水、不渗水的材料，宜选用硅酮类、聚氨酯类填缝料。

5.5.12 冷库地面面层的施工环境应符合以下规定：

1 水泥基耐磨地面施工环境温度应为 $5^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ ；

2 渗透型液体硬化地面施工环境温度不应小于 5°C ；

3 环氧树脂和聚氨酯地面施工环境温度宜为 $15^{\circ}\text{C}\sim 25^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不宜高于 80%，基层表面温度不宜低于 5°C 。

【条文说明】5.5.12 本条对施工环境的温度和相对湿度提出要求。环氧树脂或聚氨酯材料在基层表面温度 5°C 以下黏度增大，流平性较差，且固化极慢，导致最终综合性能变差。在施工环境相对湿度 80% 以上时易引起环氧树脂或聚氨酯自流平表面产生油面、发白等现象。

5.5.13 冷库地面的表面防护层采用水泥基耐磨材料时，应采用塌落度为 $12\text{cm}\sim 14\text{cm}$ 且不大于 16cm 的商品混凝土。

5.5.14 冷库地面的表面防护层采用非金属耐磨材料时，用量不应小于 $5\text{kg}/\text{m}^2$ ；采用渗透型液体硬化剂时，用量不应小于 $0.2\text{kg}/\text{m}^2$ 。

5.5.15 冷库地面混凝土面层宜分段连续铺筑。混凝土面层表面应在初凝前完成抹平压光。应加强混凝土面层的养护，防止开裂、起鼓。

【条文说明】5.5.15 混凝土面层要一次浇筑完成，否则新旧混凝土的结合处易产生裂缝，造成混凝土面层的局部破坏，影响地面使用和外观质量。

5.5.16 混凝土面层为防止产生不规则的裂缝，应按设计要求设置缩缝。当设计无具体要求时，缩缝的间距宜为 6m，缝宽为 5mm~20mm，缝高宜为面层厚度的 1/3。缩缝应采用填缝料进行填缝，填缝料的选择应符合本节第 5.5.10 条的规定。

5.5.17 冷库地面除设置的缩缝外，宜在其他设缝处的两侧设置金属镶边构件。

【条文说明】5.5.17 本条对面层易损部位提出防护要求。

5.5.18 冷库地面的面层施工后，养护时间不应少于 7d；抗压强度应达到 5MPa 后方准上人行走；抗压强度应达到设计要求后，方可正常使用。

【条文说明】5.5.18 本条是对养护及使用前的保护要求，以保证面层的耐久性。

5.5.19 冷库门口的地面应按设计要求做好防冷桥及防冷藏们底部被冻结的措施。

【条文说明】5.5.19 冷库门下的地面由于要设置防冷桥及防冷库门底部冻结的设施，所以其地面混凝土浇筑时应注意按设计要求埋设防冷桥的过渡板材或防止地面结冰的加热装置。

5.5.20 冷库地面面层的平整度应符合设计要求，当设计无具体要求时，其表面平整度允许偏差应小于 5mm；标高允许偏差应小于 ±8mm；坡度允许偏差应小于房间相应尺寸的 2/1000，且不应大于 30mm；厚度允许偏差应小于设计厚度的 1/10，且不应大于 20mm。

5.5.21 温度在 -40℃ 以下工作环境的混凝土拌和物在运输和浇筑过程中严禁加水，低温环境混凝土的施工应编制专项施工技术方案，并应符合现行国家标准《低温环境混凝土应用技术规范》GB 51081 的有关规定。

【条文说明】5.5.21 在运输和施工过程中向低温环境混凝土拌和物中加水会严重影响混凝土力学性能和耐久性能，对低温环境混凝土工程质量危害极大，必须严格禁止。完整的专项施工技术方案能够充分研究确定各个环节及相互联系的控制技术，有利于做好充分准备，保证混凝土工程的顺利实施。在施工前需要制定一个全面的施工计划，严格按照施工计划对施工过程加以管理，同时根据施工现场及施工部位的复杂程度确定技术要求，进而保证混凝土工程质量。专项施工技术方案包括混凝土生产与施工质量控制、安全施工措施，内容包

括：施工进度计划、材料计划、材料选择、配比设计、混凝土施工机械设备一览表、总平面图、动力配备，混凝土生产与施工质量控制、安全施工措施以及混凝土搅拌、运输、浇筑、养护工艺工法等具体措施。

5.6 防水和排水

5.6.1 冷库地面防水工程的施工应符合现行中国工程建设标准化协会标准《建筑室内防水工程技术规程》CECS 196 的有关规定。

5.6.2 设置地漏或排水沟的房间，地面排水工程的施工应符合设计要求，当设计无具体要求时，应符合下列规定：

- 1 地面坡度不应小于 0.01；排水的坡向应正确，排水应通畅。
- 2 地面应做防水层，防水层向墙面上返高度不小于 300mm，防水层不应渗漏。

【条文说明】5.6.2 冷库根据运营的需要可能会设置分拣、整理及配货功能的房间，本条对此类可能设置地漏或排水沟的房间地面提出坡度要求。

5.6.3 冷间内外排水管道明露部分所采取的防结露保温措施应符合设计要求。明露的管道支、吊架均应做防腐处理。当设计无具体要求时，应采用防锈漆打底，调和漆罩面的防腐处理方法。

【条文说明】5.6.3 排水管道表面极易结露滴水，故提出了相应的防结露、防腐措施。

5.6.4 穿过冷库地面保温层的排水管道，应按设计要求采取防止冷桥的措施，当设计无具体要求时，保温层上、下两侧管道的保温长度均不应小于 1.5m。

5.6.5 冷间内排水管道的坡度应符合设计要求。当设计无具体要求时，冷间排水管道的坡度应符合表 5.6.5 的规定。

表 5.6.5 冷间排水管道的坡度

管 径 (mm)	标准坡度 (%)	最小坡度 (%)
50	3.5	2.5
75	2.5	1.5
100	2.0	1.2
125	1.5	1.0
150	1.0	0.7
200	0.8	0.5

【条文说明】5.6.5 因冷库排水系统处于低温环境，排水管道内的水需要及时

排空，防止结冻，在此特别强调了排水管道坡度的施工安装要求。

5.6.6 冷库架空防冻层和地下室内的集水和排水设施应按设计要求施工。

5.6.7 冷间埋地的排水管道在隐蔽前应做灌水试验，并应符合现行国家标准《建筑给排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242的有关规定。

【条文说明】6.6.7 本条强调了冷间埋地排水管做灌水试验的必要性，冷库建筑由于低温环境的特殊性，埋地排水管路一旦出现渗漏情况，极易造成冷间地面冻鼓的情况。

5.6.8 冷间墙面与地面交接部位和穿墙的套管宜用防水涂料、密封材料进行加强防水处理。加强层的尺寸应符合下列要求：

- 1 墙面与地面交接处，平面宽度与立面高度均不应小于100mm；
- 2 穿过地面的套管，在管体的粘结高度不应小于20mm，平面宽度不应小于150mm。

【条文说明】5.6.8 根据实际工程的经验，管根、墙根这些细部节点处的地面极易发生渗水。因此，在这些部位加强防水措施是保证防水工程质量的重要环节。这些部位的共同特点是构造复杂，故在选择防水材料时要注意可操作性和粘贴密实性。

6 验收

6.1 一般规定

6.1.1 冷库地面工程的验收除应执行本规程外，尚应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收标准》GB 50300和《建筑地面工程施工质量验收规范》GB 50209的有关规定。

6.1.2 施工现场应建立和实施质量管理体系、相应的施工技术标准、施工质量检验制度和综合施工质量水平评定考核制度。

【条文说明】6.1.2 本条要求施工单位建立相应的管理体系和管理制度，实施生产控制和合格控制的全过程质量控制，对原材料、工艺流程、施工操作、每道工序质量、相关工序间的交接、专业工种之间的中间交接环节的质量以及满足设计和功能要求的抽样检验进行管理和控制。

6.1.3 冷库地面工程施工质量控制应符合下列规定：

1 采用的材料、半成品、成品和设备应进行进场检验，应有产品合格证和出场检验报告，其品种、规格、性能等应符合国家现行标准和设计的要求。凡涉及安全、节能、环境保护和主要使用功能的重要材料、产品，应按本规程和各专业工程施工验收标准及设计文件的有关规定进行复验，并应经监理工程师检查认可；

2 各施工工序应按施工技术标准进行质量控制，每道施工工序完成后，经施工单位自检符合规定后，才能进行下道工序施工。各专业工种之间的相关工序应进行交接检验，并保持质量记录；

3 对于监理单位提出检查要求的重要工序，应经监理工程师检查认可，才能进行下道工序施工。

【条文说明】6.1.3 本条规定了冷库地面工程施工质量控制的主要方面：

1 对用于冷库地面工程的主要材料、半成品、成品和设备提出进场检验和对重要建筑材料、产品提出复验的要求。为把握重点环节，要求对涉及安全、节能、环境保护和主要使用功能的重要材料、产品进行复检，体现了以人为本、节能、环保的理念和原则。

2 为保障工程整体质量，要求控制每道工序的质量。目前各专业的施工技

术规范正在编制，并陆续实施，施工单位可按照执行。考虑到企业标准的控制指标应严格于行业和国家标准指标，鼓励有能力的施工单位编制企业标准，并按照企业标准的要求控制每道工序的施工质量。施工单位完成每道工序后，除了自检、专职质量检查员检查外，还应进行工序交接检查，上道工序应满足下道工序的施工条件和要求；同样相关专业工序之间也应进行交接检验，使各工序之间和各相关专业工程之间形成有机的整体。

3 工序是建筑工程施工的基本组成部分，一个检验批可能由一道或多道工序组成。根据目前的验收要求，监理单位对工程质量控制到检验批，对工序的质量一般由施工单位通过自检予以控制，但为保证工程质量，对监理单位有要求的重要工序，应经监理工程师检查认可，才能进行下道工序施工。

6.1.4 当本规程和国家、行业及地方现行相关标准对工程中的验收项目未作出相应规定时，应由建设单位组织监理、设计、施工等相关单位制定专项验收要求。涉及安全、节能、环境保护等项目的专项验收要求应由建设单位组织专家论证。

【条文说明】6.1.4 为适应冷链物流行业的发展，鼓励“四新”技术的推广应用，保证工程项目验收的顺利进行，本规程和国家、行业及地方相关标准没有具体验收要求的分项工程及检验批，可由建设单位组织制定专项验收要求。专项验收要求应符合设计意图，包括分项工程及检验批的划分、抽样方案、验收方法、判定指标等内容，监理、设计、施工等单位可参与制定。为保证工程质量，重要的专项验收要求应在实施前组织专家论证。

6.1.5 冷库地面工程施工质量应按下列规定进行验收：

- 1 工程质量验收均应在施工单位自检合格的基础上进行；
- 2 参加工程施工质量验收的各方人员应具备相应的资格；
- 3 检验批的质量应按主控项目和一般项目验收；
- 4 对涉及结构安全、节能、环境保护和主要使用功能的试块、试件及材料，应在进场时或施工中按规定进行见证检验；
- 5 隐蔽工程在隐蔽前应由施工单位通知监理单位进行验收，并形成验收文件，验收合格后方可继续施工；
- 6 对涉及结构安全、节能、环境保护和使用功能的重要分项工程，应在验

收前按规定进行抽样检验；

7 工程的观感质量应由验收人员现场检查，并应共同确认。

【条文说明】6.1.5 本条规定了冷库地面工程施工质量验收的基本要求：

1 工程质量验收的前提条件是施工单位自检合格，验收时施工单位对自检中发现的问题已完成整改；

2 参加工程施工质量验收的各方人员资格包括岗位、专业和技术职称等要求，具体要求应符合国家、行业和地方有关法律、法规及标准、规范的规定，尚无规定时可由参加验收的单位协商确定；

3 主控项目和一般项目的划分应符合本规程的规定；

4 见证检验的项目、内容、程序、抽样数量等应符合本规程及国家、行业和地方有关标准的规定；

5 考虑到隐蔽工程在隐蔽后难以检验，因此要求隐蔽工程在隐蔽前进行验收，验收合格后方可继续施工；

6 本规程规定的抽样检验范围，主要包括涉及安全、节能、环境保护等分项工程，抽样检验和实体检验结果应符合要求；

7 观感质量可通过观察和简单的测试确定，观感质量的综合评价结果应由验收各方共同确认并达成一致。对影响观感及使用功能或质量评价为差的项目应进行返修。

6.1.6 分项工程的质量验收应在所含检验批验收合格的基础上进行质量验收记录检查。

【条文说明】6.1.6 分项工程的验收是以检验批为基础进行的。分项工程质量合格的条件是构成分项工程的各检验批验收资料齐全完整，且各检验批均已验收合格。

6.1.7 检验批的质量验收应包括实物检查和资料检查，并应符合下列规定：

1 主控项目的质量经抽样检验或全数检验均应合格；

2 一般项目的质量经抽样检验合格。当采用计数抽样时，除本规程有专门规定外，合格点率应达到 80% 及以上，且不得存在严重缺陷。达不到质量标准时，应按现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定处理；

3 应具有完整的质量检验记录，重要工序应具有完整的施工操作记录。

【条文说明】6.1.7 检验批是施工过程中条件相同并有一定数量的材料、构配件或安装项目，由于其质量水平基本均匀一致，因此可以作为检验的基本单元，并按批验收。

检验批是工程验收的最小单位，是分项工程、分部工程、单位工程质量验收的基础。检验批验收包括资料检查、主控项目和一般项目检验。

质量控制资料包括检验批从原材料到最终验收的各施工工序的操作依据、检查情况以及保证质量所必需的管理制度等。对质量控制资料完整性的检查，实际是对过程控制的确认，是检验批合格的前提。

检验批的合格与否主要取决于对主控项目和一般项目的检验结果。主控项目是对检验批的基本质量起决定性影响的检验项目，须从严要求，因此要求主控项目必须全部符合本规程的规定，这意味着主控项目不允许有不符合要求的检验结果。对于一般项目，虽然允许存在一定数量的不合格点，并不意味着偏差项目不重要，相反有些质量要求尽管以偏差项目作出规定，但同样影响工程的安全性和耐久性，以及后续的安装或使用功能，因此，根据其重要性给出了80%的基本合格点率，以及某些可能的更高的合格点率90%及以上的规定。但某些不合格点的指标与合格要求偏差较大或存在严重缺陷时（具体的缺陷严重程度一般很难量化确定，通常需要现场监理、施工单位根据专业知识和经验分析判断），仍将影响使用功能或观感质量，对这些部位应进行维修处理。

6.1.8 检验批抽样样本应随机抽取，满足分布均匀、具有代表性的要求，抽样数量应符合本规程及有关专业验收标准的规定。

【条文说明】6.1.8 本条规定了检验批的抽样要求。随机抽取，是指检验批中的每个样本都具有相同的被抽取到的几率；分布均匀，是指抽取的样本在总体样本中的分布应大致均匀；具有代表性，是指被抽取的样本质量能够代表大多数样本的总体质量状况。

《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300-2013规定：明显不合格的个体可不纳入检验批，但应进行处理并重新验收。在确定检验批时，可按该规定执行。检验批中明显不符合要求的个体通常可通过目测观察或简单的测试确定，这些个体的检验指标往往与其他个体存在较大差异，纳入检验批后会增大

验收结果的离散性，影响整体质量水平的客观评价。

6.1.9 检验同一施工批次、同一配合比水泥混凝土和水泥砂浆强度的试块，每一检验批建筑地面工程不应少于1组。当每一检验批建筑地面工程面积大于1000 m²时，每增加1000 m²应增做1组试块；小于1000 m²按1000 m²计算，取样1组。

【条文说明】6.1.9 本条提出检验水泥混凝土和水泥砂浆的强度等级试块的取样方法。

6.1.10 冷库地面的混凝土垫层和面层等检验批的划分和抽查数量应符合下列规定：

1 检验批可按施工段或变形缝划分；

2 每检验批应以各子分部工程的混凝土垫层和各类面层所划分的分项工程按自然间（或标准间）检验，抽查数量应随机检验不应少于3间；不足3间，应全数检查；其中穿堂应以10延长米为1间，面积较大的冷间宜以两个轴线为1间计算；

3 经常受水浸湿或可能积水的冷间地面，其分项工程施工质量每检验批抽查数量应按其房间总数随机检验不应少于4间，不足4间时，应全数检查。

【条文说明】6.1.10 本条提出冷库地面工程子分部工程和分项工程检验批不是按抽查总数的5%计，而是采用随机抽查自然间或标准间和最低量。对于经常受水浸湿或可能积水的冷间，随机抽查数略有提高，以保证可靠性。

6.1.11 冷库地面保温工程检验批的划分及抽查数量应符合下列规定：

1 检验批可按施工段或变形缝划分；

2 当面积超过200 m²时，每200 m²可划分为一个检验批，不足200 m²也为一个检验批；

3 每检验批抽查数量不少于3处，每处应抽查10 m²。

6.1.12 冷库地面隔汽工程检验批的划分及抽查数量应符合下列规定：

1 检验批可按施工段或变形缝划分；

2 每100 m²划分为一个检验批；

3 每检验批抽查数量不少于3处，每处应抽查10 m²。

6.1.13 符合下列规定时，分项工程质量验收合格：

- 1 所含检验批的质量均应验收合格；
- 2 所含检验批的质量验收记录应完整。

【条文说明】6.1.13 分项工程的验收是以检验批为基础进行的。一般情况下，检验批和分项工程两者具有相同或相近的性质，只是批量的大小不同而已。分项工程质量合格的条件是构成分项工程的各检验批验收资料齐全完整，且各检验批均已验收合格。

6.1.14 符合下列规定时，分部工程质量验收合格：

- 1 所含分项工程的质量均应验收合格；
- 2 质量控制资料应完整；
- 3 有关安全、节能、环境保护和主要使用功能的抽样检验结果应符合相应规定；
- 4 观感质量应符合要求。

【条文说明】6.1.14 分部工程的验收是以所含各分项工程验收为基础进行的。首先，组成分部工程的各分项工程已验收合格且相应的质量控制资料齐全、完整。此外，由于各分项工程的性质不尽相同，因此作为分部工程不能简单地组合而加以验收，尚须进行以下两类检查项目：

1 涉及安全、节能、环境保护和主要使用功能的地基、保温、隔汽等子分部工程应进行有关的见证检验或抽样检验。

2 以观察、触摸或简单量测的方式进行观感质量验收，并结合验收人的主观判断，检查结果并不给出“合格”或“不合格”的结论，而是综合给出“好”、“一般”、“差”的质量评价结果。对于“差”的检查点应进行返修处理。

6.1.15 符合下列规定时，冷库地面工程的施工质量验收合格：

- 1 符合设计文件的要求；
- 2 符合本规程和相关专业验收标准的规定。

【条文说明】6.1.15 本条明确给出了冷库地面工程施工质量验收合格的条件。需要指出的是，本规程及各专业验收标准提出的合格要求是对施工质量的最低要求，允许建设单位和设计单位提出高于本规程及相关专业的验收要求。

6.2 地基及垫层

6.2.1 冷库地面的地基及垫层除按本规程第 5.2 节的施工要求进行验收外，仍应符合本节的以下验收规定。

I 主控项目

6.2.2 冷库地面地基应均匀密实，土层结构被扰动的基土应按设计要求进行压实处理；回填土应分层摊铺、分层压（夯）实、分层检验其密实度；压实系数应符合设计要求，且不应小于 0.94。

检验方法：观察检查和检查试验记录。

检查数量：按本规程第 6.1.11 条规定的检验批检查。

【条文说明】6.2.2 本条强调基土的密实度和每层压实后的压实系数不应小于 0.94，并提出了检验方法、检查数量。

6.2.3 冷库地面地基土及回填土应符合设计要求，不应采用淤泥、腐殖土、冻土、耕植土、膨胀土和建筑杂物作为填土，填土土块的粒径不应大于 50mm。

检验方法：观察检查和检查土质记录。

检查数量：按本规程第 6.1.11 条规定的检验批检查。

【条文说明】6.2.3 本条对基土土质提出严格要求，规定了几种土料不应用作地面下填土。并提出了检验方法、检查数量。

II 一般项目

6.2.4 冷库地面的地基表面标高、坡度等应符合设计要求。地基表面应平整，表面平整度不应大于 15mm；标高正误差为 0，负误差不大于 50mm。

检验方法：表面平整度用 2m 靠尺和使用楔形塞尺检查；标高误差用水准仪检查。

检查数量：按本规程第 6.1.11 条规定的检验批检查。

【条文说明】6.2.4 本条规定了基土表面质量的允许偏差值和检验方法、检查数量。

6.3 地面防冻胀

6.3.1 发热线缆防冻层和温度监测、控制系统的电气工程验收应符合现行国家标准《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范》GB50254 和《建筑电气工

程施工质量验收规范》GB50303的有关规定。

6.3.2 发热线缆安装完毕或加热盘管安装完毕且第一次试压合格，在混凝土浇筑前应按隐蔽工程要求，由工程承包方提出书面报告，监理工程师组织各有关人员进行中间验收。

【条文说明】6.3.2 发热线缆或加热盘管浇筑在混凝土填充层内，混凝土浇筑完成后无法维护检修，因此应保证发热线缆或加热盘管安装符合设计要求和本规程第5.3.14条和第5.3.16条或第5.3.5条和第5.3.6条的有关规定。

6.3.3 地面防冻工程除按本规程第5.3节的施工要求进行验收外，还应符合本节的以下验收规定。

I 主控项目

6.3.4 通风管的规格、管间距、坡度、坡向、管道中心及内底标高、主风道的尺寸应符合设计要求，管内清洁、干净，管道不应有移位现象；管节之间的连接承、插口应连接牢固，管口设置的网栅应牢固；设置在中粗砂层内的通风管道及砂垫层应位于地下水位以上，中粗砂压实系数不应小于0.94。

检查方法：观察检查、测量及查验相关记录。

检验数量：主风道全数检查，其他项按本规程第6.1.11条规定的检验批检查。

【条文说明】6.3.4 本条对通风管防冻层验收的内容、检查方法和数量提出具体要求。

6.3.5 加热盘管的材质和规格及分水器和集水器、流量计、阀门的规格及相关参数应符合设计要求和本规程第4.3.12条的有关规定。

检验方法：现场检查和检查产品资料。

检验数量：全数检查。

【条文说明】6.3.5 加热盘管的材质与管道使用寿命相关，管道规格和管间距大小与冷间地面防冻效果有关。要求检查产品资料，并根据设计图纸进行现场核对，保证管间距、管径、壁厚、阀门等符合设计和本规程的相关要求。

6.3.6 不冻液加热盘管的安装应符合本规程第5.3.6条的有关规定。

检验方法：现场检查。

检验数量：全数检查。

【条文说明】6.3.6 冷库采用不冻液加热盘管防冻地面，加热盘管的施工质量是重要环节，要求全数检查。

6.3.7 冷间地面防冻层的温度监测及控制装置和加热盘管防冻系统的流量监测装置应符合设计要求。

检验方法：现场检查。

检验数量：全数检查。

【条文说明】6.3.7 设置防冻层的温度监测和加热盘管防冻系统的流量监测装置是保证冷库地面防冻功能正常发挥的重要措施，可为系统运行和调试提供依据。本条提出全数检查的要求，以提高监测装置的可靠性。

6.3.8 加热盘管的水压试验应符合本规程 5.3.10 条的规定。

检验方法：现场检查。

检验数量：全数检查。

【条文说明】6.3.8 加热盘管的水压试验是对管路系统安装质量的一次检验。水压试验符合要求后才可进行下一道工序。

6.3.9 发热线缆的敷设和测试应分别符合本规程第 5.3.16 条和第 5.3.17 条的规定。

检验方法：现场检查。

检验数量：全数检查。

【条文说明】6.3.9 冷库发热线缆防冻地面，发热线缆的施工质量是重要环节，要求严加控制，进行全数检查。

II 一般项目

6.3.10 采用混凝土管道或化学管材管道做通风管时，管道表面应无破损、无残缺、无凹陷等现象，管道接口应密封严实。

检验方法：观察检查。

检验数量：全数检查。

【条文说明】6.3.10 本条对通风管道的完整性提出要求。

6.3.11 采用金属管道做通风管时，风管的防腐处理应符合设计要求。

检查方法：观察检查和检查施工记录。

检验数量：全数检查。

【条文说明】6.3.11 金属管道做通风道的缺点是容易锈蚀，防腐蚀处理不好会影响使用寿命。

6.3.12 架空防冻层的净高、地面坡度、通风窗的数量、面积及位置应符合设计要求，架空层内不应存有异物和积水。

检验方法：现场检查。

检验数量：全数检查。

【条文说明】6.3.12 本条从卫生角度考虑，提出架空层内保持干净、不积水的要求。通风窗的数量、面积和位置与防冻效果有关，应满足设计要求。

6.4 隔汽及保温

6.4.1 冷库地面采用喷涂硬泡聚氨酯保温系统时，隔汽及保温工程的验收除应执行本规程外，尚应符合中国工程建设标准化协会现行标准《冷库喷涂硬泡聚氨酯保温工程技术规程》T/CECS 498的有关规定。

6.4.2 板状保温隔热材料的品种、规格、性能及质量等应符合设计要求和现行国家标准《绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料（XPS）》GB/T 10801.2、《建筑绝热用硬质聚氨酯泡沫塑料》GB/T 21558的有关规定。进入施工现场的板状保温隔热材料应检查出厂合格证、质量检验报告和进场检验报告。

【条文说明】6.4.2 本条所指板状保温隔热材料主要包含：挤塑聚苯乙烯泡沫塑料（XPS）、硬质聚氨酯泡沫塑料，其品种、规格、性能及质量，应按设计要求和相关现行材料标准规定选择，不得随意改变其品种和规格。材料进场后要求进行抽样检验，主要检查出厂合格证、质量检验报告和进场检验报告，检验合格后方可在工程中使用。

6.4.3 冷库地面隔汽工程隔汽层的材料品种、性能和厚度应符合设计要求和国家现行标准的有关规定；进入施工现场的隔汽材料应检查出厂合格证、质量检验报告和进场检验报告。

【条文说明】6.4.3 隔汽材料的品种、性能和厚度决定了隔汽层的水蒸汽渗透阻，直接影响隔汽层的隔汽效果，应严格按照设计要求和相关标准的规定进行控制。

6.4.4 隔汽及保温工程验收内容主要包含隔汽、保温隔热材料规格、质量和隔

汽、保温隔热工程施工质量；隔汽、保温隔热工程和检验批的验收应单独填写验收记录，其验收资料应单独组卷。

6.4.5 隔汽及保温工程除按本规程第 5.4 节的施工要求进行验收外，还应符合本节的以下验收规定。

I 主控项目

6.4.6 保温隔热材料进入施工现场时，应对材料的导热系数、表现密度或干密度、抗压强度或压缩强度进行复验。

检查数量：同一厂家同一品种的产品，当单位工程建筑面积在 20000 m² 以下时各抽查不少于 3 次；当单位工程建筑面积在 20000 m² 以上时各抽查不少于 6 次。

6.4.7 保温隔热材料进入施工现场时，应对材料的燃烧性能进行复验。

检查数量：同一厂家同一品种的产品，抽查不少于 1 次。

【条文说明】6.4.6~6.4.7 对进场的保温隔热层材料的主要性能指标提出复验要求。保温隔热材料的性能对于冷库地面的保温隔热效果起到决定性的作用。为了保证保温隔热材料的质量，避免不合格材料用于冷库地面保温隔热工程，应由监理人员对进入现场的保温隔热材料进行现场见证、随机抽样后，送具有相应资质的试验、检测单位，对材料的有关性能参数进行复验，复验结果作为冷库地面保温隔热工程质量验收的重要依据之一。

6.4.8 冷库地面隔汽层采用卷材时，隔汽层不得有破损现象，卷材搭接缝应满粘，其搭接宽度不应小于 100mm，隔汽层不得有破损现象，不得有扭曲、皱折和起泡等缺陷；隔汽层采用涂料时，应涂刷均匀，涂料应两涂，且前后两遍的涂刷方向应相互垂直。涂膜隔汽层应粘结牢固，表面平整，涂布均匀，不得有堆积、起泡和露底等缺陷。

检验方法：现场检查。

检验数量：按本规程第 6.1.13 条规定的检验批检查。

【条文说明】6.4.8 卷材隔汽层的搭接缝质量是隔汽成败的关键，搭接缝质量好表现在两个方面，一是搭接缝粘结牢固，密封严密；二是搭接缝宽度符合设计要求和相关标准的规定。涂膜隔汽层成膜后如出现堆积、流淌、起泡和露底等缺陷，会降低隔汽工程质量。

6.4.9 穿过冷库地面隔汽层的构件或管线周围应封严，转角处应无折损；隔汽层不应有破损和露底等缺陷。

检验方法：现场检查。

检验数量：全数检查。

【条文说明】6.4.9 若隔汽层出现破损现象，将不能起到隔绝地面保温层下侧水蒸汽的作用，严重影响保温层的保温效果。隔汽层若有破损，需要将破损部位进行修复。

6.4.10 结构构件、管道和预埋件穿越冷库地面保温隔热层时，应按设计要求做好隔断冷桥的处理措施。

检验方法：现场检查。

检验数量：全数检查。

【条文说明】6.4.10 防止因构造缺陷而产生冷桥，从而影响保温隔热效果。

6.4.11 板状材料保温隔热层的厚度应符合设计要求，其正偏差不限，但不影响正常的使用功能要求；负偏差总厚度不应大于2%，且不应大于3mm。保温工程的施工质量应符合本规程第5.4.10条的规定。

检验方法：现场检查，其厚度可采用钢针插入和尺量检查进行检验；

检验数量：按本规程第6.1.12条规定的检验批检查。

【条文说明】6.4.11 保温隔热层的厚度直接影响冷库地面保温隔热的效果，过厚浪费材料，过薄则达不到设计要求。本条明确保温隔热厚度的允许偏差，作为检查的依据。

6.4.12 喷涂硬泡聚氨酯保温隔热层的厚度应符合设计要求，其正偏差不限，但不影响正常的使用功能要求；不应有负偏差。对喷涂后厚度不足及不平整的部位应及时进行补喷修补。保温工程的施工应符合本规程第5.4.11条、第5.4.12条和第5.4.13条的规定。

检验方法：现场检查。保温层厚度采用钢针插入和尺量检查进行检验；

检验数量：按本规程第6.1.12条规定的检验批检查。

【条文说明】6.4.12 保温隔热层的厚度将决定冷库地面的保温隔热效果，检查时应符合设计要求，过厚浪费材料，过薄则达不到设计要求，影响保温性能。

II 一般项目

6.4.13 板状材料保温隔热材料接缝高低差不应大于 2mm,; 表面平整度的偏差不应大于 5mm。

检验方法: 隐蔽前现场检查, 接缝高低差采用直尺和塞尺检查进行检验; 表面平整度采用 2m 靠尺和塞尺检查进行检验。

检验数量: 按本规程第 6.1.12 条规定的检验批检查。

【条文说明】6.4.13 板状保温材料铺设后, 上表面要求平整, 为了找平层的厚度能够铺抹均匀。

6.4.14 喷涂硬泡聚氨酯保温隔热层应分层喷涂, 粘结应牢固, 表面应平整, 其表面平整度应符合设计要求, 当设计无具体要求时表面平整度的允许偏差为 10mm。

检验方法: 现场检查, 采用 2m 靠尺和塞尺检查进行检验。

检验数量: 按本规程第 6.1.12 条规定的检验批检查。

6.4.15 隔汽层和保温隔热层的基层表面应符合本规程第 5.4.5 条的规定。

检验方法: 现场检查。

检验数量: 按本规程第 6.1.13 条规定的检验批检查。

6.5 面层

6.5.1 冷库地面混凝土面层的验收除应执行本规程外, 尚应符合国家现行标准《建筑地面工程施工质量验收规范》GB 50209 和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

6.5.2 温度介于 -40℃ 以下工作环境的混凝土验收应符合国家现行标准《低温环境混凝土应用技术规范》GB 51081 的有关规定。

6.5.3 冷库地面的面层除按本规程第 5.5 节的施工要求进行验收外, 仍应符合本节的以下验收规定。

I 主控项目

6.5.4 冷库地面的面层应平整, 其表面平整度应符合设计要求。当设计无具体要求时, 允许偏差应小于 5mm; 标高允许偏差应小于 ±8mm; 坡度允许偏差应小于冷间相应尺寸的 2/1000, 且不应大于 30mm; 厚度允许偏差应小于设计厚度的 1/10, 且不应大于 20mm。

检验方法: 现场检查, 采用 2m 靠尺和楔形塞尺进行检查; 标高允许偏差

用水准仪检查；坡度允许偏差用坡度尺检查；厚度允许偏差用钢尺检查。

检验数量：按本规程第 6.1.11 条规定的检验批检查。

【条文说明】6.5.4 本标准的地面整体面层平整度按目前国内普通地面的平整度标准设置。随着激光技术和电子技术的发展及现代化工业地面的要求，国外在混凝土地面的施工中开始采用激光整平机，我国在部分电子厂房、物流中心、仓（冷）库等地面也引入这一技术，但国内目前还没有相应标准，所以本标准暂时未提超平地面的做法要求。具体工程有要求时要按设计要求施工。

6.5.5 冷库地面表面的水平高度与设定基准面的偏差应小于 $\pm 15\text{mm}$ 。如果无法找到原先的基准面，则地面表面任何一点水平高度都不应超出平均水平高度 $\pm 15\text{mm}$ 的范围。

检验方法：现场检查，采用水准仪检查。

检验数量：按本规程第 6.1.11 条规定的检验批检查。

6.5.6 冷库地面采用钢纤维混凝土面层或配筋混凝土面层时，应符合本规程第 4.5.11 条、第 5.5.5 条和第 5.5.6 条的规定。

检验方法：现场检查。

检验数量：按本规程第 6.1.11 条规定的检验批检查。

6.5.7 冷库门口地面的防冷桥及防冻结措施应符合设计要求。

检验方法：现场检查。

检验数量：全数检查。

II 一般项目

6.5.8 冷库地面混凝土面层应抹平压光，不应有开裂、起鼓现象。

检验方法：观察检查。

检验数量：按本规程第 6.1.11 条规定的检验批检查。

6.5.9 混凝土面层应按设计要求设置缩缝，并按本规程第 5.5.15 条的规定进行验收。

检验方法：现场测量检查。

检验数量：按本规程第 6.1.11 条规定的检验批检查。

6.6 防水和排水

6.6.1 冷库地面防水工程的验收应符合现行中国工程建设标准化协会标准《建筑室内防水工程技术规程》CECS 196 的有关规定。

6.6.2 冷间埋地的排水管道在隐蔽前应做灌水试验，并应符合现行国家标准《建筑给排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242 的有关规定。

【条文说明】6.6.2 本条强调了冷间埋地排水管做灌水试验的必要性，冷库建筑由于低温环境的特殊性，埋地排水管路一旦出现渗漏情况，极易造成冷间地面冻鼓的情况。

6.6.3 冷库地面排水工程除按本规程第 5.6 节的施工要求进行验收外，仍应符合本节的以下验收规定。

I 主控项目

6.6.4 冷间地面的排水坡度、坡向应符合设计要求。当设计无具体要求时，应符合本规程第 5.6.2 条的规定。

检验方法：坡度尺测量检查。

检查数量：全数检查。

6.6.5 穿过冷库地面保温层的排水管道，应按设计要求采取防止冷桥的措施，保温层上、下两侧管道的保温长度均不应小于 1.5m。

检验方法：观察及测量检查。

检查数量：全数检查。

6.6.6 冷间内排水管道的坡度应符合设计要求，并且不应小于本规程表 5.6.5 最小坡度的规定。

检验方法：坡度尺测量检查。

检查数量：全数检查。

II 一般项目

6.6.7 防冻架空层内的集水和排水设施的位置、数量应符合设计要求，架空层内不应有积水现象，排水应顺畅。

检验方法：观察检查。

检查数量：全数检查。

本规程用词说明

1 为了便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指定应按其它有关标准、规范执行时，写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

征求意见稿 20220708

引用标准名录

- 《建筑地基基础设计规范》GB 50007
- 《湿陷性黄土地区建筑标准》GB 50025
- 《建筑地面设计规范》GB 50037
- 《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046
- 《冷库设计标准》GB 50072
- 《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119
- 《民用建筑热工设计规范》GB 50176
- 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 《屋面工程质量验收规范》GB 50207
- 《建筑地面工程施工质量验收规范》GB 50209
- 《建筑给排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242
- 《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范》GB 50254
- 《建筑工程施工质量验收标准》GB 50300
- 《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303
- 《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332
- 《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB 50720
- 《建筑施工安全技术统一规范》GB 50870
- 《低温环境混凝土应用技术规范》GB 51081
- 《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624
- 《绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料（XPS）》GB/T 10801.2
- 《混凝土和钢筋混凝土排水管》GB / T 11836
- 《给水用聚乙烯（PE）管材》GB/T 13663
- 《预拌混凝土》GB/T 14902
- 《冷热水聚丁烯（PB）管道 管材》GB/T 19473.2
- 《绝热用喷涂硬质聚氨酯泡沫塑料》GB/T 20219
- 《额定电压 300/500V 生活设施加热和防结冰用加热线缆》GB/T 20841/IEC60800

- 《建筑绝热用硬质聚氨酯泡沫塑料》GB/T 21558
- 《地坪涂装材料》GB/T 22374
- 《混凝土用钢纤维》GB/T 39147
- 《聚氨酯建筑密封胶》JC/T 482
- 《建筑用防霉密封胶》JC/T 885
- 《混凝土地面用水泥基耐磨材料》JC/T 906
- 《丁基橡胶防水密封胶粘带》JC/T 942
- 《渗透型液体硬化剂》JC/T 2158
- 《水性聚氨酯地坪》JC/T 2327
- 《透汽防水垫层》JC/T 2291
- 《钢纤维混凝土》JG/T 472
- 《冷库用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料（XPS）》QB/T 5166
- 《纤维混凝土结构技术规程》CECS 38
- 《建筑室内防水工程技术规程》CECS 196
- 《冷库喷涂硬泡聚氨酯保温工程技术规程》T/CECS 498

征求意见稿 20220708