

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 50xxx-201x

冷库施工及验收规范

Code for construction and acceptance of cold store

(征求意见稿)

20XX - XX-XX 发布

20XX - XX-XX 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

冷库施工及验收规范

Code for construction and acceptance of cold store

GB50xxx – 201x

主编部门：中华人民共和国商务部

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：201x年xx月xx日

中国计划出版社

201X 北京

关于对工程建设国家标准 《冷库施工及验收规范》征求意见的函

各有关单位和专家：

根据住房和城乡建设部《住房和城乡建设部关于印发 2015 年工程建设标准规范制订、修订计划的通知》（建标〔2014〕189 号）的有关要求，由国内贸易工程设计研究院会同有关单位编制的《冷库施工及验收规范》征求意见稿已完成。现公开征求意见，请各有关单位及专家于 2017 年 4 月 30 日前将意见和建议以传真、邮寄或电子邮件形式反馈回主编单位。

联系人：焦洪颖

电话：（010）63558989 转 845

传真：010-63565560

邮寄地址：北京市右安门外大街 99 号华商科技大厦 806 室

国内贸易工程设计研究院 技术质量管理部

邮编：100069

电子信箱：cecs_ct@163.com

《冷库施工及验收规范》制订编制组

2017 年 3 月 20 日

本规范暂定强制性条文

《冷库施工及验收规范》为国家标准，其中，第 4.1.1、4.1.2、4.2.2、4.3.3、4.5.25、5.2.3、5.2.5、6.4.1、6.6.3、7.1.6（3）、7.3.11（3）条（款）暂定为强制性条文，必须严格执行。

注：本规范暂定强制性条文具体内容见本规范征求意见稿第137页

前 言

本规范根据住房和城乡建设部《住房和城乡建设部关于印发2015年工程建设标准规范制订、修订计划的通知》（建标〔2014〕189号）的要求，在商务部市场体系建设司的组织下，由主编单位会同有关单位共同编制的。

本规范在编制过程中，编制组在调查研究的基础上，总结了国内最新的实践经验，吸收了符合我国国情的国外先进技术。经广泛征求意见，反复修改，最后经审查定稿。

本规范共分7章，主要内容包括：总则、术语、基本规定、土建工程、保温工程、制冷工程、设备工程等。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释，由商务部市场体系建设司负责日常管理，由国内贸易工程设计研究院负责具体技术内容的解释。请各单位在执行本规范过程中注意总结经验，积累数据，随时将需要修改和补充的意见寄至国内贸易工程设计研究院（地址：北京市右安门外大街99号，邮政编码：100069），以便今后修订时参考。

本规范主编单位、参编单位和主要起草人：

主编单位：国内贸易工程设计研究院

参编单位：中国制冷学会

常州晶雪冷冻设备有限公司

大连冷冻机股份有限公司

烟台冰轮股份有限公司
华商国际工程管理（北京）有限公司
中国食品集团公司
太古冷链物流（上海）有限公司
北京二商集团有限责任公司
山东华商亿源制冷空调工程有限公司
上海嘉顿商业工程发展有限公司
广州市粤联水产制冷工程有限公司
约克（中国）商贸有限公司
基伊埃冷冻技术（苏州）有限公司
松下冷机系统（大连）有限公司
万华化学集团股份有限公司
蓬莱市保温防腐工程有限公司
浙江绍防防腐保温工程公司
烟台市顺达聚氨酯有限责任公司
北京北鹏首豪建材集团有限公司
海门市雪盾冷冻设备有限公司
南京天诺冷库门有限公司

主要起草人：XXX

主要审查人：XXX

目次

1	总则.....	1
2	术语.....	3
3	基本规定.....	7
4	土建工程.....	19
4.1	材料.....	19
4.2	模板工程.....	25
4.3	钢筋工程.....	27
4.4	混凝土工程.....	29
4.5	钢结构工程.....	35
4.6	地坪工程.....	43
4.7	砌体工程.....	48
4.8	抹灰工程.....	52
4.9	内装饰工程.....	55
5	保温工程.....	62
5.1	隔汽工程.....	62
5.2	保温工程一般规定.....	68
5.3	板状保温材料施工及验收.....	79
5.4	喷涂硬泡聚氨酯保温材料施工及验收.....	82

5.5	金属面绝热夹芯板施工及验收.....	87
5.6	冷藏库门安装工程.....	93
6	制冷工程.....	96
6.1	一般规定.....	96
6.2	制冷设备安装.....	96
6.3	阀门、过滤器、自控元件及仪表安装.....	100
6.4	制冷管道加工、制作与安装.....	102
6.5	制冷系统吹扫与排污.....	103
6.6	制冷系统检查和试验.....	105
6.7	制冷设备和管道的防腐及绝热.....	108
6.8	制冷剂充注及回收.....	109
6.9	制冷系统试运转.....	111
6.10	工程验收.....	113
7	设备工程.....	116
7.1	电气与制冷控制系统工程施工安装及验收.....	116
7.2	给水排水设备施工安装及验收.....	119
7.3	供暖通风和地坪防冻施工安装及验收.....	125
	本规范用词说明.....	133
	引用标准名录.....	134
	本规范暂定强制性条文具体内容.....	137

1 总 则

1.0.1 为使冷库施工及验收水平满足食品冷冻冷藏技术和卫生要求，促进技术进步，确保工程质量和安全，提高经济效益，制定本规范。

【条文说明】 1.0.1 冷库建筑是一种特殊仓储建筑，它是保证食品质量及安全的重要环节，如果冷库没有合理的设计、施工及管理将产生重大的安全隐患。原国家行业标准《冷藏库建筑工程施工及验收规范》 SBJ 11-2000，《氨制冷系统安装工程施工及验收规范》 SBJ 12-2011，《氢氟氟烃、氢氟烃类制冷系统安装工程施工及验收规范》 SBJ 14-2007等，对全国冷库建设提供了统一的技术标准，对规范和推动全国冷库建设起到了重要作用。但也有不少冷库在建设存在着执行力度不够的问题，达不到安全使用的要求。随着我国冷库数量逐年增长，同时食品质量，安全生产等问题也日益突出，现行的行业标准已不能满足发展的要求，为此特制定本规范。

1.0.2 本规范适用于采用氨、卤代烃及其混合物、二氧化碳(亚临界循环)为制冷剂的蒸汽压缩式制冷系统和采用二氧化碳、盐水为载冷剂的载冷系统的新建、改扩建食品冷库施工及验收，不适用于气调冷库、山洞冷库、石拱覆土冷库等特殊冷库施工及验收。

【条文说明】 1.0.2 本条规定了适用范围为新建、改扩建食品冷库的施工及验收。至于改建维修的冷库，因受原有条件限制，在某些方面不一定能符合本规范要求，但规范中的一些原则，在改建或维修工程时仍可适用，如有特殊情况，应按因地制宜的原则执行。本规范不适用的范围：气调冷

库、山洞冷库、石拱覆土冷库等特殊冷库施工及验收，因该类冷库在工艺要求、安全、冻融等方面较复杂，所以本规范未对该类冷库的施工及验收进行规定。

1.0.3 本规范应与现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300配套使用。

1.0.4 冷库工程施工及验收，除应执行本规范规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

【条文说明】 1.0.4 冷库工程施工较其他普通建筑施工技术条件复杂，综合性强，涉及面广。国家对工程施工制订了许多国家标准，本规范内容不可能包括所有的规定。因此，在冷库工程施工时，要将本规范和其他有关国家标准配合使用。

2 术语

2.0.1 冷库工程 cold store engineering

通过对各类冷库建筑及其附属设施的建造和与其配套线路、管道、设备等的安装所形成的工程实体。

2.0.2 冷库 cold store

采用人工制冷降温并具有保冷功能的仓储建筑，包括库房、制冷机房、变配电间等。

【条文说明】 2.0.2 本规范冷库为统称，可以是一或数座库房的组合以及建筑群，且包括配套的设备及建（构）筑物。

2.0.3 装配式冷库 assembly cold store

采用轻质复合夹芯板做库房的保温隔热及围护结构，并在现场组装的冷库。

【条文说明】 2.0.3 本规范所提及的装配式冷库是指冷库的库房建筑，而且冷库的保温隔热材料是采用轻质复合保温板，其结构选型不受限制。该类冷库建筑大致分为两种型式：1.采用轻质板材外墙（多采用金属单板）做建筑围护结构，同时采用轻质复合保温板做保温隔热材料。2.轻质复合保温板既作为建筑围护结构又同时作为保温隔热材料。除冷库建筑外，其他建筑物内部、采用轻质复合夹芯板或金属面绝热夹芯板拼装而成的类似冷库（柜）功能的冷藏设备，不是建筑物，不属于本规范所述的装配式冷库。

2.0.4 库房 storehouse

指冷库建筑物主体及为其配套的楼梯间、电梯间、穿堂等附属房间。

2.0.5 穿堂 anteroom

为冷藏间、冰库、冷却间、冻结间进出货物而设置的通道，分为有人工制冷降温的控温穿堂和不设人工制冷降温的非控温穿堂。

2.0.6 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、冰库、冷却间、冻结间、控温穿堂和控温封闭站台等。

2.0.7 冷却间 chilling room

对产品进行冷却的房间。

2.0.8 冻结间 freezing room

对产品进行冻结的房间。

2.0.9 冷藏间 cold storage room

用于贮存经过冷加工的产品的房间。

2.0.10 制冷机房 refrigerating machine room

安装制冷压缩机组和制冷辅助设备的房间。

2.0.11 制冷系统 refrigerating system

按照制冷循环，通过管道密封连接，并充注制冷剂，依次连接起来的机械和设备组成的整体，包括原动机在内。

2.0.12 金属面绝热夹芯板 double skin metal faced insulating sandwich panels

由双金属面和粘结于两金属面之间的绝热芯材组成的自支撑的复合板材。

2.0.14 检验 inspection

对被检验项目的特征、性能进行量测、检查、试验等，并将结果与标准规定的要求进行比较，以确定项目每项性能是否合格的活动。

2.0.15 进场检验 site inspection

对进入施工现场的建筑材料、构配件、设备及器具等，按相关标准的要求进行检验，并对其质量、规格及型号等是否符合要求做出确认的活动。

2.0.16 见证检验 evidential testing

施工单位在工程监理（建设）单位的见证下，按照有关规定从施工现场随机抽取试样，送至具备相应资质的检测机构进行检验的活动。

2.0.17 复验 repeat test

建筑材料、设备等进入施工现场后，在外观质量检查和质量证明文件核查符合要求的基础上，按照有关规定从施工现场抽取试样送至试验室进行检验的活动。

2.0.18 检验批 inspection lot

按相同的生产条件或按规定的方式汇总起来供抽样检验用的，由一定数量样本组成的检验体。

2.0.19 验收 acceptance

建筑工程质量在施工单位自行检查合格的基础上，由工程质量验收责任方组织，工程建设相关单位参加，对检验批、分项、分部、单位工程及其隐蔽工程的质量进行抽样检验，对技术文件进行审核，并根据设计文件和相关标准以书面形式对工程质量是否达到合格做出确认。

2.0.20 主控项目 dominant item

建筑工程中对安全、节能、环境保护和主要使用功能起决定性作用的检验项目。

2.0.21 一般项目 general item

除主控项目以外的检验项目

2.0.22 观感质量 quality of appearance

通过观察和必要的测试所反映的工程外在质量和功能状态。

2.0.23 返修 repair

对施工质量不符合标准规定的部位采取的整修等措施。

2.0.24 返工 rework

对施工质量不符合标准规定的部位采取的更换、重新制作、重新施工等措施。

本标准的术语是从本标准的角度赋予其涵义的，主要是说明本术语所指的工程内容的含义。

3 基本规定

3.0.1 冷库工程的施工单位应具备相应的施工资质；施工现场应有经项目技术负责人审查批准的施工组织设计、施工技术方案等技术文件；施工人员均应经过与其所从事工作相适应的培训及考核，特殊工种应持有上岗证。施工现场应有健全的质量管理体系、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】 3.0.1 本条对施工单位资质、人员执业资格、施工组织设计等提出了要求。对于特殊施工作业人员，如安装电工、焊工、起重吊装工等，应持有相关的有效证件上岗。

施工单位应建立必要的质量责任制度，应推行生产控制和合格控制的全过程质量控制，应有健全的生产控制和合格控制的质量管理体系。不仅包括原材料控制、工艺流程控制、施工操作控制、每道工序质量检查、相关工序间的交接检验以及专业工种之间等中间交接环节的质量管理和控制要求，还应包括满足施工图设计和功能要求的抽样检验制度等。施工单位还应通过内部的审核与管理者的评审，找出质量管理体系中存在的问题和薄弱环节，并制定改进的措施和跟踪检查落实等措施，使质量管理体系不断健全和完善，是使施工单位不断提高建筑工程施工质量的基本保证。

同时施工单位应重视综合质量控制水平，从施工技术、管理制度、工程质量控制等方面制定综合质量控制水平指标，以提高企业整体管理、技术水平和经济效益。

3.0.2 施工单位应遵守有关施工安全、劳动保护、环境保护、防火和防毒的法律法规，应建立相应的管理制度，并应配备必要的设备、器具和标识。

冷库工程施工现场所包含大量涉氨设备、管线及易燃保温材料等，施工单位开工前应制定出施工现场安全生产及消防制度和相关应急预案，制定施工现场用火工作审批程序。

3.0.3 冷库施工前，应具备下列文件：

- 1 经有关单位审查通过的工程地质勘察报告及施工图设计文件；
- 2 设计单位按审查通过的施工图设计文件向施工单位进行技术交底（图纸会审）的记录文件；
- 3 经过批准的施工组织设计或施工方案；
- 4 必要的试验资料。

3.0.4 冷库工程施工必须按施工图设计文件进行。当需要修改设计、材料代换或采用新材料时须经原设计单位同意，并经监理（建设）单位确认。

【条文说明】 3.0.4 一项工程在施工过程中，难免会有改动的地方，为保证工程质量，实施这些修改要经过一个质量保证程序。本条对这一程序提出了具体要求。

3.0.5 冷库工程的施工质量应符合设计要求和本规范的规定，由于违反设计文件和本规范的规定施工造成的质量问题应由施工单位负责。

3.0.6 对改建、扩建食品冷库工程的施工，需改变原建筑结构时，应进行鉴定和安全评价，结果必须得到原设计单位或具有相应设计资质单位的确认。

【条文说明】 3.0.6 本条款主要指改建、扩建食品冷库工程而言。工程中

会发生拆墙、打洞、楼板开口等可能改变原建筑结构的施工，这些必须由原建筑设计单位或相应资质的设计单位核查有关原始资料，在对原建筑结构进行必要的核验后确定施工方案。严禁监理（建设）单位和施工单位随意更改。

3.0.7 冷库工程所用材料和设备的品种、规格、性能参数和质量应符合设计要求和国家现行标准的有关规定；作为储存食品的冷库工程其特殊性，其所用材料和设备应符合国家有关食品安全标准的规定；工程中严禁使用国家明令淘汰的设备及材料。

3.0.8 冷库工程所用的材料和设备进场时应对品种、规格、质量、外观和尺寸进行验收合格后方可使用。材料和设备包装应完好，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。

3.0.9 现场组装的机器或设备，应按其制造厂的技术文件和相关标准的规定施行，质量标准不得低于本规范的规定。制冷系统采用的制冷机器、设备、管道、管件、阀门、自控元件、各种计量和检测器具、仪器、仪表、涂料及保温绝热材料等必须具备生产厂家的产品合格证书，其各项指标必须符合设计文件的要求及国家现行标准的有关规定，其计量精度等级应满足被检测项目的精度要求。

【条文说明】 3.0.9 本条对冷库工程设备安装的质量提出了具体要求。在制冷系统中，一些大型机器和设备，为适应运输要求，应解体装箱运输，然后到现场安装时再加以组装。对整个制冷系统所涉及的机器、设备、管道、管件、阀门、自控元件、仪表、涂料及绝热材料等安装要素的质量提出了具体要求。

3.0.10 冷库工程应按下列规定进行施工质量控制：

1 采用的原材料及产品应进行进场验收。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，应按各专业工程施工规范、验收规范和设计文件等规定进行复验，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，经监理工程师检查认可，并应记录；

3 对于监理单位提出要求检查的重要工序，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】 3.0.10 本条规定了冷库工程施工质量控制的主要方面：

1 用于冷库工程的主要材料、半成品、成品、建筑构配件、器具和设备的进场检验和重要建筑材料、产品的复验。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，应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。

3.0.11 冷库工程施工及安装中应对隐蔽工程作记录，并应进行中间或分项检验，由施工方质检人员和监理方质检人员共同签字确认，合格后方可进行下一工序的施工。土建主体工程结束并检验合格后，方可进行设备安装，设备安装工程应与土建工程紧密配合；管道、设备等安装及调试宜在建筑装饰前完成；当同步进行时，应在饰面层施工前完成。

【条文说明】3.0.11 管道、设备等的安装及调试在建筑装饰装修工程施工前完成是为了防止对建筑装饰装修工程的损坏，但同时后施工建筑装饰也应注意对管道、设备等的成品保护，所以本条提出了设备安装工程应与土建工程紧密配合。

3.0.12 冷库工程施工质量验收应在施工单位自检基础上，按照检验批、分项工程、分部（子分部）工程、单位工程进行。冷库工程的分部工程、分项工程划分应按照现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300的规定执行。

【条文说明】3.0.12 按照现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300的规定，质量验收的划分具体为：①检验批可根据施工、质量控制和专业验收的需要，按工程量、楼层、施工段变形缝等进行划分。②分项工程可按主要工种、材料、施工工艺、设备类别等进行划分。③分部工程应按下列原则划分：可按专业性质、工程部位确定；当分部工程较大或

较复杂时，可按材料种类、施工特点、施工程序、专业系统及类别等将分部工程划分为若干子分部工程。④单位工程应按下列原则划分：具备独立施工条件并能形成独立使用功能的建筑物或构筑物为一个单位工程；对于规模较大的单位工程，可将其能形成独立使用功能的部分划分为一个子单位工程。

3.0.13 检验批质量验收合格应符合下列规定：

- 1 主控项目的质量经抽样检验均合格；
- 2 一般项目的质量经抽样检验合格；当采用计数抽样时，除有专门要求外，一般项目的合格率应达到80%及以上，且不得存在严重缺陷；有允许偏差值的项目，其抽查点应有80%及其以上在允许偏差范围内，且最大偏差值不得超过允许偏差值的1.5倍；
- 3 具有完整的施工操作依据和质量验收记录。

对验收合格的检验批，宜作出合格标志。

【条文说明】 3.0.13 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。检验批验收包括两个方面：资料检查、主控项目和一般项目检验。

质量控制资料反映了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须的管理制度等。对其完整性的检查，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有关专业验收规范的规定，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，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，仍将影响使用功能或观感质量，对这些位置应进行维修处理。

为了使检验批的质量满足安全和功能的基本要求，保证建筑工程质量，各专业验收规范应对各检验批的主控项目、一般项目的合格质量给予明确的规定。

3.0.14 分项工程质量验收合格应符合下列规定：

- 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】3.0.14 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。

3.0.15 分部工程质量验收合格应符合下列规定：

- 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】 3.0.15 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与基础、主体结构 and 设备安装等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，并由验收人的主观判断，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。

3.0.16 单位工程质量验收合格应符合下列规定：

- 1 所含分部工程的质量均应验收合格；
- 2 质量控制资料应完整；
- 3 所含分部工程中有关安全、节能、环境保护和主要使用功能的检验资料应完整；
- 4 主要使用功能的抽查结果应符合相关专业验收规范的规定；
- 5 观感质量应符合要求。

【条文说明】 3.0.16 单位工程质量验收也称质量竣工验收，是建筑工程投入使用前的最后一次验收，也是最重要的一次验收。验收合格的条件有四个：

- 1 构成单位工程的各分部工程验收合格。
- 2 有关的质量控制资料应完整。

3 涉及安全、节能、环境保护和主要使用功能分部工程检验资料应复查合格，这些检验资料与质量控制资料同等重要。资料复查要全面检查其完整性，不得有漏检缺项，其次复核分部工程验收时补充进行的见证抽样检验报告，这体现了对安全和主要使用功能等的重视。

4 对主要使用功能应进行抽查。这是对建筑工程和设备安装工程质量的综合检验，也是用户最为关心的内容，体现了本标准完善手段、过程控制的原则，也将减少工程投入使用后的质量投诉和纠纷。因此，在分项、分部工程验收合格的基础上，竣工验收时再作全面检查。抽查项目是在检查资料文件的基础上由参加验收的各方人员商定，并用计量、计数的方法抽样检验，检验结果应符合有关专业验收规范的规定。

5 观感质量通过验收。观感质量检查须由参加验收的各方人员共同进行，最后共同协商确定是否通过验收。

3.0.17 冷库试运转投产前应防止降温过快致使其库房墙面及地面产生裂缝，其试运转必须缓慢逐步降温，降温期间不宜紧闭冷藏门。

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

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

3.0.18 工程施工质量验收时，应提供下列文件和记录：

- 1 图纸会审记录、设计变更、洽商记录；
- 2 设备和原材料质量合格证书、说明书等技术文件及检(试)验报告；
- 3 工程施工记录；
- 4 隐蔽工程验收记录；
- 5 混凝土试件及管道、设备系统试验报告；
- 6 分项、分部工程质量验收记录；
- 7 竣工图以及其他有关文件和记录。

3.0.19 建设单位收到工程竣工报告后，应由建设单位项目负责人组织监理、施工、设计、勘察等单位项目负责人进行单位工程验收。

【条文说明】3.0.19 单位工程竣工验收是依据国家有关法律、法规及规范、标准的规定，全面考核建筑工程成果，检查工程质量是否符合设计文件和合同预定的各项要求。竣工验收通过后，工程将投入使用，发挥其投资效应，也将与使用者的人身健康及财产安全密切相关。因此工程建设的参与单位应对竣工验收给予足够的重视。

单位工程质量验收应由建设单位项目负责人组织，由于勘察、设计、施工、监理单位都是责任主体，因此各单位项目负责人应参加验收，考虑到施工单位对工程负有直接生产责任，而施工项目部不是法人单位，故施工单位的技术、质量负责人也应参加验收。

在一个单位工程中，对满足生产要求或具备使用条件，施工单位已自行检验，监理单位已预验收的子单位工程，建设单位可组织进行验收。由几个施工单位负责施工的单位工程，当其中的子单位工程已按设计要求完成，并经自行检验，也可按规定的程序组织正式验收，办理交工手续。在

整个单位工程验收时，已验收的子单位工程验收资料应作为单位工程验收的附件。

未通过验收的工程项目，不得擅自投入使用。

3.0.20 当冷库工程施工质量不符合要求时，应按下列规定进行处理：

- 1 经返工或返修的检验批应重新进行验收；
- 2 经有资质的检测机构检测鉴定能够达到设计要求的检验批，应予以验收；
- 3 经有资质的检测机构检测鉴定达不到设计要求，但经原设计单位核算认可能够满足安全和使用功能的检验批，可予以验收；
- 4 经返修或加固处理的分项、分部工程，满足安全及使用功能要求时，可按技术处理方案和协商文件的要求予以验收。

【条文说明】 3.0.20 一般情况下，不合格现象在检验批验收时就应发现并及时处理，但实际工程中不能完全避免不合格情况的出现，本条给出了当质量不符合规定时的处理办法：

1 检验批验收时，对于主控项目不能满足验收规范要求或一般项目超过偏差限值时应及时进行处理。其中，对于严重的缺陷应重新施工，一般的缺陷可通过返修、更换予以解决，允许施工单位在采取相应的措施后重新验收。如能够符合相应的专业验收规范要求，应认为该检验批合格。

2 当个别检验批发现问题，难以确定能否验收时，应请具有资质的法定检测机构进行检测鉴定。当鉴定结果认为能够达到设计要求时，该检验批应可以通过验收。这种情况通常出现在某检验批的材料试块强度不满足设计要求时。

3 如经检测鉴定达不到设计要求,但经原设计单位核算、鉴定,仍可满足相关设计规范和使用寿命要求时,该检验批可予以验收。这主要是因为一般情况下,标准、规范的规定是满足安全和功能的最低要求,而设计往往在此基础上留有一些余量。在一定范围内,会出现不满足设计要求而符合相应规范要求的情况,两者并不矛盾。

4 经法定检测机构检测鉴定后认为达不到规范的相应要求,即不能满足最低限度的安全储备和使用功能时,则必须进行加固或处理,使之能满足安全使用的基本要求。这样可能会造成一些永久性的影响,如增大结构外形尺寸,影响一些次要的使用寿命。但为了避免建筑物的整体或局部拆除,避免社会财富更大的损失,在不影响安全和主要使用寿命条件下,可按技术处理方案和协商文件进行验收,责任方应按法律法规承担相应的经济责任和接受处罚。需要特别注意的是,这种方法不能作为降低质量要求、变相通过验收的一种出路。

3.0.21 经返修或加固处理仍不能满足安全或重要使用要求的分部工程及单位工程,严禁验收。

【条文说明】3.0.21 分部工程及单位工程经返修或加固处理仍不能满足安全使用要求时,表明工程质量存在严重的缺陷。重要的使用寿命不能满足要求时,将导致冷库无法正常使用,将危及人身健康或财产安全,严重时会给社会带来巨大的安全隐患,因此对这类工程严禁通过验收,更不得擅自投入使用,需要专门研究处置方案。

4 土 建 工 程

4.1 材 料

4.1.1 冷库工程所用水泥应使用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，并应符合下列规定：

1 水泥进场时应对其品种、代号、强度等级、包装或散装编号、出厂日期等进行检查，并应对水泥的强度、安定性和凝结时间进行检验，检验结果应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 等的相关规定；

2 当在使用中对水泥质量有怀疑或水泥出厂超过三个月（快硬硅酸盐水泥超过一个月）时，应进行复验，并按复验结果使用；

3 钢筋混凝土结构，严禁使用含氯化物的水泥；

4 不同品种的水泥，不得混合使用。

抽检数量：按同一生产厂家、同一品种、同一代号、统一强度等级、同一批号且连续进场的水泥，袋装水泥不超过 200t 为一批，散装水泥不超过 500t 为一批，每批抽样数量不应少于一次。本项检验按主控项目检验。

检验方法：检查质量证明文件和抽样检验报告。

【条文说明】4.1.1 本条为强制性条文。根据各种水泥在低温下的性能，从抗冻性材质的要求出发，冷库均应使用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥。严格控制进场水泥质量，对水泥质量怀疑或超期时，不得用于冷库工程建设，以确保冷库结构工程的质量和安全。水泥进场时，应根据产品合格证检查其品种、级别等，并有序存放，以免造成混料错批。强度、安定性和

凝结时间是水泥的重要性能指标，进场时应抽样检验，其质量应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175等的要求。质量证明文件包括产品合格证、有效的型式检验报告、出厂检验报告。

水泥是混凝土的重要组成成分，若其中含有氯化物，可能引起混凝土结构中钢筋的锈蚀，故应严格控制。

对冷库工程所用混凝土及地面面层及砂浆所用水泥标号进行限定。

4.1.2 对有抗震设防要求的冷库工程结构，其纵向受力钢筋的性能应符合设计要求；当设计无具体要求时，对按一、二、三级抗震等级设计的框架和斜撑构件（含梯段）中的纵向受力普通钢筋应采用 HRB335E、HRB400E、HRB500E、HRBF335E、HRBF400E 或 HRBF500E 钢筋，其强度和最大力下总伸长率的实测值应符合下列规定：

- 1 钢筋的抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应小于 1.25；
- 2 钢筋的屈服强度实测值与屈服强度标准值的比值不应大于 1.30；
- 3 钢筋的最大力下总伸长率不应小于 9%。

检查数量：按进场的批次和产品的抽样检验方案确定。本项检验按主控项目检验。

检验方法：检查进场复验报告。

【条文说明】4.1.2 本条为强制性条文。根据现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011的规定，本条提出了针对部分框架、斜撑构件（含梯段）中纵向受力钢筋强度、伸长率的规定，其目的是保证重要结构构件的抗震性能。本条第1款中抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值工程中习惯称为“强屈比”，第2款中屈服强度实

测值与屈服强度标准值的比值工程中习惯称为“超强比”或“超屈比”，第3款中最大力下总伸长率习惯称为“均匀伸长率”。

本条中的框架包括各类混凝土结构中的框架梁、框架柱、框支梁、框支柱及板柱—抗震墙的柱等，其抗震等级应根据国家现行相关标准由设计确定；斜撑构件包括伸臂桁架的斜撑、楼梯的梯段等，相关标准中未对斜撑构件规定抗震等级，所有斜撑构件均应满足本条规定。

牌号带“E”的钢筋是专门为满足本条性能要求生产的钢筋，其表面轧有专用标志。

4.1.3 冷库工程采用钢结构时所用钢材的品种、规格、性能等应符合现行国家标准和设计要求。进口钢材产品的质量应符合设计和合同规定标准的要求。

检查数量：全数检查。本项检验按主控项目检验。

检验方法：检查质量合格证明文件、中文标志及检验报告等。

4.1.4 冷库工程所用墙体材料的品种、规格、性能等应符合设计要求及现行国家标准《砌体结构设计规范》GB 50003的有关规定；冷间应使用抗冻性合格的墙体材料，其砖砌体应符合现行国家标准《冷库设计规范》GB 50072的有关规定。

抽检数量：每一生产厂家，烧结普通砖、混凝土实心砖每15万块，烧结多孔砖、混凝土多孔砖、蒸压灰砂砖及蒸压粉煤灰砖每10万块各为一检验批，不足上述数量时按1批计，抽检数量为1组。本项检验按主控项目检验。

检验方法：查砖和砂浆试块试验报告。

【条文说明】 4.1.5 在正常施工条件下，砖砌体的强度取决于砖和砂浆的强度等级，为保证结构的受力性能和使用安全，砖和砂浆的强度等级应符合设计要求。

烧结普通砖、混凝土实心砖检验批的数量，系参考砌体检验批划分的基本数量（250m³砌体）确定；烧结多孔砖、混凝土多孔砖、蒸压灰砂砖及蒸压粉煤灰砖检验批数量根据产品的特点并参考产品标准作了适当调整。

4.1.6 冷库工程普通混凝土所用的粗、细骨料的质量应符合国家现行标准《普通混凝土用碎石或卵石质量标准及检验方法》JGJ 53、《普通混凝土用砂、石质量标准及检验方法》JGJ 52 的有关规定。

检查数量：按进场的批次和产品的抽样检验方案确定。本项检验按一般项目检验。

检验方法：检查进场复验报告。

注：1 混凝土用的粗骨料，其最大粒粒径不得超过构件截面最小尺寸的 1/4，且不得超过钢筋最小净间距的 3/4；

2 对混凝土实心板，骨料的粒径不宜超过板厚的 1/3，且不得超过 40mm。

【条文说明】 4.1.6 普通混凝土所用的砂子、石子应分别符合《普通混凝土用砂、石质量标准及检验方法》JGJ 52、《普通混凝土用碎石或卵石质量标准及检验方法》JGJ 53 的质量要求，其检验项目、检验批量和检验方法应遵照标准的规定执行。

4.1.7 冷库工程砂浆用砂宜采用过筛中砂，并应符合下列规定：

- 1 不应混有草根、树叶、树枝、塑料、煤块、炉渣等杂物；
- 2 砂中含泥量、泥块含量、石粉含量、云母、轻物质、有机物、硫化物、硫酸盐及氯盐含量（配筋砌体砌筑用砂）等应符合现行行业标准《普

通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 的有关规定；

3 人工砂、山砂及特细砂，应经试配能满足砌筑砂浆技术条件要求。

【条文说明】4.1.7 砂中草根等杂物，含泥量、泥块含量、石粉含量过大，不但会降低砌筑砂浆的强度和均匀性，还导致砂浆的收缩值增大，耐久性降低，影响砌体质量。砂中氯离子超标，配制的砌筑砂浆、混凝土会对其中钢筋的耐久性产生不良影响。砂含泥量、泥块含量、石粉含量及云母、轻物质、有机物、硫化物、硫酸盐、氯盐含量应符合表1的规定。

表1 砂中杂质含量（%）

项 目	指 标	项 目	指 标
泥	≤5.0	有机物（用比色法试验）	≤合格
泥 块	≤2.0	硫化物及硫酸盐（折算成 SO ₃ 按重量计）	≤1.0
云 母	≤2.0	氯化物（以氯离子计）	≤0.06
轻杂质	≤1.0	注：含量按质量计	

4.1.8 冷库工程配置混凝土所用的砂、石，其抗冻性要求应符合国家现行有关标准中 C30 混凝土用砂、石的技术要求；用于配置混凝土、砂浆，以及铺设砂垫层和油毡保护层的砂、石应坚硬洁净；地面砂垫层宜用粗砂或中砂，屋面油毡保护层宜用绿豆砂；工程所用砂、石的堆放，不得使泥土、草根等杂质混入；砂、石中杂质较多时应过筛或用清水洗净，沥干后使用。

【条文说明】4.1.8 该条限定了冷库工程内混凝土工程所用砂、石的标准；限定了冷库工程配置砂浆及混凝土用砂、石的形象标准；冷库工程所用砂、石应洁净，杂质过多将直接影响其制品在低温条件下工作时的质量和可靠

性。

4.1.9 冷库工程拌制混凝土、拌制砂浆用水的水质，应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的有关规定。

检查数量：同一水源检查不应少于一次。本项检验按一般项目检验。

检验方法：检查水质试验报告。

【条文说明】4.1.9 考虑到今后生产中利用工业处理水的发展趋势，除采用饮用水外，也可采用其他水源，但其质量应符合国家现行标准《混凝土用水标准》JGJ 63的要求。

4.1.10 冷库工程所用木材，其品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计文件的规定，结构用木材并应具有产品质量合格证书。

所用木材应按国家现行有关标准要求的含水率进行干燥处理；应选用不易翘曲开裂、耐久性好的树种。

冷藏门和吊轨木梁以及挡风板宜用一等红松或材质相当的杉木；直接与砌体或混凝土接触的木制构、配件，其不外露部分应涂木材防腐油，不得涂煤焦油。

检查数量：检验批全数。本项检验按主控项目检验。

检验方法：实物与设计文件对照、丈量，检查质量合格证书、标识。

【条文说明】4.1.10 冷库工程所用木材的品种、规格、性能等应符合设计要求及现行国家标准《木结构设计规范》GB 50005、《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206的技术规定；冷库工程库内所用木材因处于低温高湿工况中工作，应符合国家现行规范要求并选用适宜材质。限定了冷藏门、吊轨木梁、挡风板用材；对埋入其他材料中的木材应作防腐处理。煤焦油

气味长久，可污染贮藏商品，故不得使用。

4.1.11 冷库工程所涉及到的其他特殊材料，其品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查产品的质量合格证明、文件中文标志及检验报告等。

4.2 模板工程

4.2.1 模板工程的施工及验收除应执行本规范外，尚应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的有关规定。

【条文说明】4.2.1 模板工程的常规施工及验收在现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204中已有详尽的规定，这里不作重复。

4.2.2 模板及其支架应根据工程结构形式、荷载大小、地基土类别、施工设备和材料供应等条件进行设计。模板及其支架应具有足够的承载能力、刚度和稳定性，能可靠地承受浇筑混凝土的重量、侧压力以及施工荷载。

【条文说明】4.2.2 本条为强制性条文。本条提出了对模板及其支架的基本要求，这是保证模板及其支架的安全并对混凝土成型质量起重要作用的项目。多年的工程实践证明，这些要求对保证混凝土结构的施工质量是必需的。

4.2.3 模板的安装应保证工程结构和构件各部分形状、尺寸和相互位置的正确；模板的接缝不应漏浆；对于冷库内部部分混凝土结构不抹面的情况，应使用能达到设计效果的模板，其模板的内侧面应平整、光滑，符合冷库内不抹面的清水模板要求。

4.2.4 对跨度大于4m的现浇钢筋混凝土梁、板（含无梁楼板），其模板应

按设计要求起拱；当设计无具体要求时，起拱高度宜为跨度的1/1000~3/1000。

【条文说明】4.2.4 对跨度较大的现浇混凝土梁、板（含无梁楼板），考虑到自重的影响，适度起拱有利于保证构件的形状和尺寸。执行时应注意本条的起拱高度未包括设计起拱值，而只考虑模板本身在荷载下的下垂，因此对钢模板可取偏小值，对木模板可取偏大值。

4.2.5 固定在模板上的预埋件和预留孔洞应符合设计要求。且不得遗漏，位置应准确，安装应牢固。

4.2.5 在涂刷模板隔离剂时，不得沾污钢筋和混凝土接搓处，且不得采用影响结构性能或妨碍装饰工程施工的隔离剂。

【条文说明】4.2.5 隔离剂沾污钢筋和混凝土接搓处可能对混凝土结构受力性能造成明显的不利影响，故应避免。

4.2.6 底模及其支架拆模要掌握时机，应使混凝土达到必要的强度。当设计无具体要求时，对混凝土构件跨度 $<8\text{m}$ 时的底模及其支架，在混凝土强度符合设计的混凝土强度标准值的75%的要求后，方可拆除；对混凝土构件跨度 $\geq 8\text{m}$ 时及悬臂混凝土构件的底模及其支架，在混凝土强度符合设计的混凝土强度标准值的100%的要求后，方可拆除。

【条文说明】4.2.6 由于过早拆模、混凝土强度不足而造成混凝土结构构件沉降变形、缺棱掉角、开裂、甚至塌陷的情况时有发生。为保证结构的安全和使用功能，提出了拆模时混凝土强度的要求。该强度通常反映为同条件养护混凝土试件的强度。考虑到悬臂构件更容易因混凝土强度不足而引发事故，对其拆模时的混凝土强度应从严要求。

4.2.7 模板拆除时，不对楼层形成冲击荷载。拆除的模板和支架宜分散堆放并及时清运。

【条文说明】4.2.7 拆模时重量较大的模板倾砸楼面或模板及支架集中堆放可能造成楼板或其他构件的裂缝等损伤，故应避免。

4.2.8 已拆除模板及其支架的混凝土结构，在混凝土强度符合设计混凝土强度等级的要求后，方可承受全部使用荷载；当施工荷载所产生的效应比使用荷载的效应更为不利时，必须经过核算，加设临时支撑。

【条文说明】4.2.8 模板的拆除涉及到钢筋混凝土结构的安全和质量。过早拆模让强度还在增长的混凝土早期承受荷载是有害的，易使混凝土强度受到影响，并可能产生裂缝等人为缺陷。

4.3 钢筋工程

4.3.1 钢筋工程主要指混凝土结构内所设置的钢筋，包含钢筋的品种、规格、数量、位置等。钢筋材料应符合本规范第4.1节的有关要求。

4.3.2 钢筋工程的施工及验收除应执行本规范外，尚应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的有关规定。

【条文说明】4.3.2 钢筋工程的常规施工及验收在现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204中已有详尽的规定，这里不作重复。

4.3.3 钢筋安装时，受力钢筋的品种、级别、规格和数量必须符合设计要求。当钢筋的品种、级别或规格需作变更时，应办理设计变更文件。

【条文说明】4.3.3 本条为强制性条文。受力钢筋的品种、级别、规格和数量对结构构件的受力性能有重要影响，必须符合设计要求。在施工过程中，当施工单位缺乏设计所要求的钢筋品种、级别或规格时，可进行钢筋

代换。为了保证对设计意图的理解不产生偏差，规定当需要作钢筋代换时应办理设计变更文件，以确保满足原结构设计的要求，并明确钢筋代换由设计单位负责。

4.3.4 设计使用年限为50年的冷库工程混凝土结构，最外层钢筋的混凝土保护层最小厚度，应符合设计要求；当设计无具体要求时，应符合表4.4.4的规定。

表4.3.4 混凝土保护层最小厚度（mm）

环境类别	板、墙	梁、柱
一	15	20
二a	20	25
二b	25	35
三a	30	40

注：混凝土强度等级不大于C25时，表中保护层厚度数值应增加5mm。

【条文说明】4.3.4 钢筋混凝土构件除应保证结构上的安全使用外，尚需考虑耐久性的要求，使之在预期使用年限内，不至因受冻融、炭化、风化和化学侵蚀等影响产生钢筋锈蚀的危害而降低结构的安全度。调查与试验研究表明，正常条件下的钢筋混凝土构件的耐久性，主要取决于混凝土保护层的质量、厚度和使用环境。

冷库内部相对湿度一般都超过85%，属于高湿环境，且有时库内二氧化碳气体浓度高，会增加混凝土的碳化速度。因此，对钢筋的混凝土保护层厚度作了特别的规定。

从混凝土碳化、脱钝和钢筋锈蚀的耐久性角度考虑，本标准明确以最外层钢筋（包括箍筋、构造筋、分布筋等）的外缘计算混凝土保护层厚度，

不应以纵向受力钢筋的外缘计算混凝土保护层厚度。

4.3.5 钢筋应平直，无局部曲折。钢筋的表面应洁净、无损伤及裂纹。油渍、漆污和铁锈等应在使用前清除干净。带有颗粒状或片状老锈的钢筋不得使用。

【条文说明】4.3.5 为了加强对钢筋外观质量的控制，钢筋进场时和使用前均应对外观质量进行检查。弯折钢筋不得敲直后作为受力钢筋使用。钢筋表面不应有颗粒状或片状老锈，以免影响钢筋强度和锚固性能。本条也适用于加工以后较长时期未使用而可能造成外观质量达不到要求的钢筋半成品的检查。

4.3.6 钢筋外侧宜设置水泥砂浆垫块或混凝土垫块，以确保受力钢筋的混凝土保护层厚度的准确。

【条文说明】4.3.6 强调保证受力钢筋的混凝土保护层厚度的措施。

4.3.7 防雷接地引下线用钢筋焊接连接时，应符合电气专业的施工规定。

4.3.8 施工人员不得在钢筋网架表面上行走或放置重物。当人员必须在上行走时，应在模板上架设马凳、跳板或采取其他措施，保证钢筋网不变形、不位移。

4.4 混凝土工程

4.4.1 混凝土工程所用的主要建筑材料应符合本规范第4.1节的有关要求，并应符合下列规定：

1 冷间内配置混凝土的水泥应采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥或矿渣硅酸盐水泥。不得采用火山灰质硅酸盐水泥或粉煤灰硅酸盐水泥；不同品种水泥不得混合使用，同一构件不得使用两种以上品种的水泥。所用水

泥强度等级应高于42.5；

2 温度介于-40℃以下工作环境混凝土的水泥选用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；

3 温度介于-40℃以下工作环境的混凝土，其混凝土不得使用海砂及海水或再生水拌制；

4 温度介于-40℃以下工作环境的混凝土外加剂、掺和料的使用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。

4.4.2 混凝土工程的施工及验收除应执行本规范外，尚应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的有关规定。

【条文说明】4.4.2 混凝土工程的常规施工及验收在现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204中已有详尽的规定，这里不作重复。

4.4.3 设计使用年限为50年的冷库工程混凝土结构，其混凝土的水胶比、强度等级、氯离子含量、碱含量等结构混凝土材料的耐久性基本要求应符合表4.4.3的规定。

表4.4.3 结构混凝土材料的耐久性基本要求

环境类别	最大水胶比	最低强度等级	最大氯离子含量(%)	最大碱含量(kg/m ³)
一	0.60	C20	0.30	不限制
二a	0.55	C25	0.20	3.0
二b	0.50 (0.55)	C30 (C25)	0.15	3.0
三a	0.45 (0.50)	C35 (C30)	0.15	3.0

注：1 氯离子含量系指其占胶凝材料总量的百分比；

2 素混凝土构件的水胶比及最低强度等级的要求可适当放松；

3 有可靠工程经验时，二类环境中的最低混凝土强度等级可降低一个等级；

- 4 处于0℃以下的冷间、盐水制冰间等的二b、三a环境中的混凝土应使用引气剂，并可采用括号中的有关参数；
- 5 当使用非碱活性骨料时，对混凝土中的碱含量可不作限制。

【条文说明】 4.4.3 水胶比越大，混凝土中空隙就越多，相对充水也多，抗冻性能就差。但是，水胶比小则施工困难、成型性差，不易密实，空隙多，充水也多，容易达到临界含水率，抗冻性能将更差，所以应加强施工管理，保证混凝土的施工质量。

根据有关试验研究及工程实践均表明，在冻融循环环境中采用引气剂的混凝土抗冻性能可显著改善。故对采用引气剂抗冻的混凝土，可以适当降低强度等级的要求，采用括号中的数值。

4.4.4 混凝土宜采用强制式搅拌机进行拌制，拌和时间从全部材料投完算起不应小于60s。

【条文说明】 4.4.4 根据低温环境混凝土应用工程特点和便于对低温环境混凝土质量的控制，宜在施工现场建立使用强制式搅拌机的专用混凝土搅拌站，先向搅拌机投入骨料、胶凝材料，搅拌均匀后再将外加剂及水一并投入搅拌。拌和时间从全部材料投完算起不应小于60s。

4.4.5 混凝土在运输和浇筑过程中严禁加水；混凝土浇筑及间歇的全部时间不应超过混凝土的初凝时间；同一施工段的混凝土应连续浇筑，并应在底层混凝土初凝之前将上一层混凝土浇筑完毕；当底层混凝土初凝后浇筑上一层混凝土时，应按施工技术方案中对施工缝的要求进行处理。

【条文说明】 4.4.5 混凝土在运输和浇筑过程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及大，必须严禁禁止；混凝土的初凝时间与水泥品种、凝结条件、掺用外加剂的品种和数量等因

素有关，应由试验确定。当施工环境气温较高时，还应考虑气温对混凝土初凝时间的影响。规定混凝土应连续浇筑并在底层初凝之前将上一层浇筑完毕，主要是为了防止扰动已初凝的混凝土而出现质量缺陷。当因停电等意外原因造成底层混凝土已初凝时，则应在继续浇筑混凝土之前，按照施工技术方案的混凝土接槎的要求进行处理，使新旧混凝土结合紧密，保证混凝土结构的整体性。

4.4.6 对于温度介于 -40°C 以下工作环境的混凝土，其混凝土的材料、配合比、施工、验收等应符合设计要求，且应满足现行国家标准《低温环境混凝土应用技术规范》GB 51081的有关规定。

4.4.7 与钢结构、电梯、升降平台、冷藏门、制冷设备等有关的混凝土工程，其预埋地脚螺栓、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正确无误后，方可浇筑混凝土。

4.4.8 在浇筑混凝土前，对模板内的杂物和钢筋上的油污等应清理干净；对模板的缝隙和孔洞应予堵严；对木模板应浇水湿润，但不得有积水。

4.4.9 混凝土自高处倾落的自由高度，不应超过 2m；当浇筑高度超过 2m 时，应采用串筒、溜管或振动溜管使混凝土下落。

4.4.10 混凝土施工缝的位置应在混凝土浇筑前按设计要求和施工方案确定。施工缝的处理应按施工方案执行。

【条文说明】4.4.10 混凝土施工缝不应随意留置，其位置应事先在施工技术方案中确定。确定施工缝位置的原则为：尽可能留置在受剪力较小的部位；留置部位应便于施工。承受动力作用的设备基础，原则上不应留置施工缝；当必须留置时，应符合设计要求并按施工方案执行。

4.4.11 无梁楼板混凝土一般宜连续浇筑，不留施工缝；当必须留置时，应征得设计单位同意，且施工缝应设置在柱帽边线外，不得在柱帽边线范围内留置施工缝。

【条文说明】4.4.11 对无梁楼板留置混凝土施工缝提出了要求。

4.4.12 浇筑支承无梁楼板的柱时，柱施工缝位置应符合设计要求，当设计无要求时宜将施工缝留在柱脚和柱帽45°折线顶部（即二阶式柱帽折线转折处）；柱帽上部混凝土应与楼板一次浇筑；柱帽下部混凝土应与柱一次浇筑。

【条文说明】4.4.12 冷库荷载较大，无梁楼板柱帽一般为二阶式；如为其他类型的柱帽，其施工缝位置应按设计要求设置。

4.4.13 后浇带的留置位置应按设计要求和施工技术方案确定。后浇带混凝土浇筑应按施工技术方案进行。

【条文说明】4.4.13 混凝土后浇带对避免混凝土结构的温度收缩裂缝等有较大作用。混凝土后浇带位置应按设计要求留置，后浇带混凝土的浇筑时间、处理方法等也应事先在施工技术方案中确定。

4.4.14 混凝土浇筑完毕后应按施工技术方案及时采取有效的养护措施，并应符合下列规定：

- 1 应在浇筑完毕后的12h以内，对混凝土加以覆盖，并保湿养护；
- 2 混凝土浇水养护的时间：对采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥拌制的混凝土，不得少于7d；对掺用缓凝型外加剂或有抗渗要求的混凝土，不得少于14d；温度介于-40℃以下工作环境的混凝土不得少于14d；
- 3 浇水次数应能保持混凝土处于湿润状态，混凝土养护用水应与拌制

用水相同；

4 采用塑料布覆盖养护的混凝土，其敞露的全部表面应覆盖严密，并应保持塑料布内有凝结水；

5 混凝土强度达到 $1.2\text{N}/\text{mm}^2$ 前，不得在其上踩踏或安装模板及支架。

注：1 当日平均气温低于 5°C 时不得浇水；

2 混凝土表面不便浇水或使用塑料布时，宜涂刷养护剂；

3 对大体积混凝土的养护，应根据气候条件按施工技术方案采取控温措施。

【条文说明】4.4.14 养护条件对于混凝土强度的增长有重要影响。在施工过程中，应根据原材料、配合比、浇筑部位和季节等具体情况，制订合理的施工技术方案，采取有效的养护措施，保证混凝土强度正常增长。

4.4.15 现浇混凝土结构的外观质量不应有严重缺陷。

对已经出现的严重缺陷，应由施工单位提出技术处理方案，并经监理单位认可后进行处理；对裂缝或连接部位的严重缺陷及其他影响结构安全的严重缺陷，技术处理方案尚应经设计单位认可，对经处理的部位应重新验收。

【条文说明】4.4.15 外观质量的严重缺陷通常会影响到结构性能、使用功能或耐久性。对已经出现的严重缺陷，应由施工单位根据缺陷的具体情况提出技术处理方案，经监理单位认可后进行处理，并重新检查验收。

4.4.16 现浇混凝土结构的外观质量不应有一般缺陷。

对已经出现的一般缺陷，施工单位不得先行处理，应由监理单位检查后由施工单位按技术处理方案进行处理，并应重新检查验收，其处理应符合下列规定。

1 面积较小且数量不多的蜂窝或露石的混凝土表面,可用 1:2~1:2.5 的水泥砂浆抹平,在抹砂浆之前,必须用钢丝刷或加压水洗刷基层;

2 较大面积的蜂窝、露石或露筋,应按其全部深度凿去薄弱的混凝土层和个别突出的骨料颗粒,然后用钢丝刷或加压水洗刷表面,再用比原混凝土强度等级提高一级的细骨料混凝土堵塞并捣实。

【条文说明】4.4.16 外观质量的一般缺陷通常不会影响到结构性能、使用功能,但有碍观瞻。故对已经出现的一般缺陷,也应及时处理,并重新检查验收。

4.5 钢结构工程

4.5.1 钢结构工程主要指钢结构的制作、安装及验收等,其钢结构的制作、安装及验收等必须符合设计要求,钢结构工程需要修改设计时必须取得设计单位同意,并签署设计变更文件。

4.5.2 钢结构工程所用钢材、连接材料和涂装材料等应具有质量合格证书,应符合设计要求及本规范第4.1节的有关要求。

4.5.3 施工组织设计应根据设计文件和施工图的要求制定。安装程序必须保证结构形成稳定的空间体系,并不导致结构永久变形。

4.5.4 钢结构工程的施工及验收除应执行本规范外,尚应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205、《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》GB51022的有关规定。

【条文说明】4.5.4 钢结构工程的常规施工及验收在现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205、《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》GB51022中已有详尽的规定,这里不作重复。

4.5.5 从事钢结构工程的焊工必须经考试合格并取得合格证书。持证焊工必须在其考试合格项目及其认可范围内施焊。

【条文说明】4.5.5 在国家经济建设中，特殊技能操作人员发挥着重要的作用。在钢结构工程施工焊接中，焊工是特殊工种，焊工的操作技能和资格对工程质量起到保证作用，必须充分予以重视。本条所指的焊工包括手工操作焊工、机械操作焊工。从事钢结构工程焊接施工的焊工，应根据所从事钢结构焊接工程的具体类型，按国家现行行业标准《建筑钢结构焊接技术规程》JGJ 81等技术规程的要求对施焊焊工进行考试并取得相应证书。

4.5.6 建筑物的定位轴线、基础轴线和标高、地脚螺栓的规格及其紧固应符合设计要求。

【条文说明】4.5.6 建筑物的定位轴线与基础的标高等直接影响到钢结构的安装质量，故应给予高度重视。

4.5.7 基础顶面直接作为钢柱的支承面和基础顶面预埋钢板或支座作为柱的支承面时，其支承面、地脚螺栓（锚栓）位置的允许偏差应符合表4.5.7的规定。地脚螺栓（锚栓）的螺纹应受到保护。

表4.5.7 支承面、地脚螺栓（锚栓）位置的允许偏差

项 目		允许偏差 (mm)
支 承 面	标 高	±3.0
	水 平 度	L/1000
地脚螺栓（锚栓）	螺栓中心偏移	5.0
	螺栓露出长度	+20.0
		0
螺 纹 长 度	+20.0	
	0	

预留孔中心偏移	10.0
---------	------

注：L为柱脚底板的最大平面尺寸。

4.5.8 刚架柱脚的锚栓应采用可靠方法定位，除测量直角边长外，尚应测量对角线长度。在混凝土灌注前和灌注后钢结构安装前，均应校对锚栓的空间位置，确保基础顶面的平面尺寸和标高符合设计要求。

4.5.9 构件的运输、卸车、存放，应符合下列规定：

1 刚架构件和薄板在运输时宜在下部用方木垫起，卸车时应防止损坏。成叠的板材从车上吊起时，要确保板的边缘和端部不损坏；

2 板材搬运时，宜先抬高再移动，板面之间不得互相摩擦。构件起吊时应防止发生屈曲；

3 构件的放置、搬运、组拼和安装应由有经验的人员负责，应尽可能减少材料在现场的搬运次数。重心高的构件立放时，应设置临时支撑，并绑扎牢固。

4.5.10 构件的安装应符合下列规定：

1 安装顺序宜先从靠近山墙的有柱间支撑的两榀刚架开始。在刚架安装完毕后应将其间的檩条、支撑、隅撑等全部装好，并检查其垂直度。以这两榀刚架为起点，向房屋另一端顺序安装。

除最初安装的两榀刚架外，其余刚架间檩条、墙梁和檐檩等的螺栓均应在校准后再拧紧；

2 刚架安装宜先立柱子，将在地面组装好的斜梁吊起就位，并与柱连接；

3 对跨度大、侧向刚度小的构件，在安装前要确定构件重心，应选择

合理的吊点位置和吊具，对重要的构件和细长构件应进行吊装前的稳定性验算，并根据验算结果进行临时加固，构件安装过程中宜采取必要的牵拉、支撑、临时连接等措施。

4 在安装过程中，应减少高空安装工作量。在起重设备能力允许的条件下，宜在地面组拼成扩大安装单元，对受力大的部位宜进行必要的固定，可增加铁扁担、滑轮组等辅助手段，应避免盲目冒险吊装。

5 对大型构件的吊点应进行安装验算，使各部位产生的内力小于构件的承载力，不至于产生永久变形。

6 不得利用已安装就位的构件起吊其它重物，不得在主要受力结构部位焊其它构件。

4.5.11 钢结构安装在形成空间刚度单元，并经校正和检测确认无误后，应及时对柱底板和基础顶面的空隙采用细石混凝土二次浇筑。钢柱基础下二次浇筑的预留空隙，当柱脚铰接时不宜大于50mm，柱脚刚接时不宜大于100mm。钢柱脚安装时柱标高精度控制，可采用在钢柱底板下的地脚螺栓上加调整螺母的方法进行。

【条文说明】4.5.11 对钢柱脚底板下用调整螺母进行水平度校准后再进行二次浇筑固定，对保证工程质量是非常必要的，应在实际工程中认真执行。如果用垫铁块找平，很能保证柱脚底板达到必要的水平度，不建议采用。

4.5.12 钢结构安装时，必须控制屋面、楼面、平台等的施工荷载，施工荷载和冰雪荷载等严禁超过梁、桁架、楼面板、屋面板、平台铺板等的承载能力。

4.5.13 刚架柱安装的允许偏差不应大于表4.5.13的允许偏差。

表4.5.13 刚架柱安装的允许偏差

项 目		允许偏差 (mm)	
柱脚底座中心线对定位轴线的偏移		5.0	
柱基准点标高		+5.0 -8.0	
挠曲矢高		H/1000且不大于10.0	
柱轴线垂直度	单层柱	H≤12m	10.0
		H>12m	H/1000且不大于20.0
	多层柱	底层柱	10.0
		柱全高	20.0
柱顶标高		≤±10.0	

注：H为柱高度。

4.5.14 刚架斜梁安装的允许偏差不应大于表4.5.14的允许偏差。

表4.5.14 刚架斜梁安装的允许偏差

项 目		允许偏差 (mm)	
梁跨中垂直度		H/500	
梁挠曲	侧向	L/1000	
	垂直方向	+10.0, -5.0	
相邻梁接头部位	中心错位	3.0	
	顶面高差	2.0	
相邻梁顶面高差	支承处	10.0	
	其它处	L/500	

注：H为梁跨中断面高度，L为相邻梁跨度的最大值。

4.5.15 根据安装单元的划分，主构件安装完毕后应立即进行檩条、墙梁等次构件的安装；除最初安装的两榀刚架外，其余刚架间檩条、墙梁和檐檩等的螺栓均应在校准后再拧紧；檩条和墙梁安装时，应及时设置撑杆或拉条并拉紧，但不应将檩条和墙梁拉弯。

4.5.16 用于固定金属面绝热夹芯板的檩条和墙梁面应保证其整体垂直度和平整度；檩条和墙梁面安装允许偏差标准和检验方法按表4.5.16中的规定执行。

表 4.5.16 檩条和墙梁面安装允许偏差标准和检验方法

序号	项 目		允许偏差 (mm)	检验方法
1	垂直度	夹芯板墙面全高 $\leq 3\text{m}$ 时	≤ 3	用吊线、直尺、水准仪或经纬仪检查
		$3\text{m} <$ 夹芯板墙面全高 $\leq 10\text{m}$ 时	≤ 6	
		夹芯板墙面全高 $> 10\text{m}$ 时	≤ 10	
2	墙面横向	夹芯板墙面场地 $\leq 10\text{m}$ 时	≤ 6	
	平整度	夹芯板墙面场地 $> 10\text{m}$ 时	≤ 10	

4.5.17 檩条和墙梁等冷弯薄壁型钢构件吊装时应采取适当措施，防止产生永久变形，并应垫好绳扣与构件的接触部位；不得利用已安装就位的檩条和墙梁构件起吊其他重物。

4.5.18 钢结构普通涂料涂装工程应在钢结构构件组装、预拼装或钢结构安装工程检验批的施工质量验收合格后进行。钢结构防火涂料涂装工程应在钢结构安装工程检验批和钢结构普通涂料涂装检验批的施工质量验收合格后进行。

4.5.19 钢结构防腐涂料、稀释剂和固化剂等材料的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。

【条文说明】4.5.19 涂料的进场验收除检查资料文件外，还要开桶抽查。开桶抽查除检查涂料结皮、结块、凝胶等现象外，还要与质量证明文件对照涂料的型号、名称、颜色及有效期等。

4.5.20 涂装时的环境温度和相对湿度应符合涂料产品说明书的要求，当产品说明书无要求时，涂装固化环境温度为 $5^{\circ}\text{C} \sim 38^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不应大于

85%。涂装时构件表面不应有结露；每道涂层涂装后，表面至少在4h内不得被雨淋和沾污。

【条文说明】4.5.20 本条规定涂装时的温度以 5°C ~ 38°C 为宜，但这个规定只适用在室内无阳光直接照射的情况，一般来说钢材表面温度要比气温高 2°C ~ 3°C 。如果在阳光直接照射下，钢材表面温度能比气温高 8°C ~ 12°C ，涂装时漆膜的耐热性只能在 40°C 以下，当超过 43°C 时，钢材表面上涂装的漆膜就容易产生气泡而局部鼓起，使附着力降低。

低于 0°C 时，在室外钢材表面涂装容易使漆膜冻结不易固化；湿度超过85%时，钢材表面有露点凝结，漆膜附着力差。最佳涂装时间是当日出3h之后，这时附在钢材表面的露点基本干燥，日落后3h之内停止（室内作业不限），此时空气中的相对湿度尚未回升，钢材表面尚存的温度不会导致露点形成。

涂层在4h之内，漆膜表面尚未固化，容易被雨水冲坏，故规定在4h之内不得淋雨。

4.5.21 涂装前钢材表面除锈应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。处理后的钢材表面不应有焊渣、焊疤、灰尘、油污、水和毛刺等。表面处理到涂底漆的时间间隔不应超过4h，在此期间表面应保持洁净，严禁沾水、油污等。当设计无要求时钢材表面各种底漆或防锈漆要求最低的除锈等级应符合表4.5.21的规定。

表4.5.21 各种底漆或防锈漆要求最低的除锈等级

涂料品种	除锈等级
油性酚醛、醇酸等底漆或防锈漆	St2
高氯化聚乙烯、氯化橡胶、氯磺化聚乙烯、	Sa2

环氧树脂、聚氨酯等底漆或防锈漆	
无机富锌、有机硅、过氯乙烯等底漆	Sa2 ¹ / ₂

【条文说明】4.5.21 目前国内各大、中型钢结构加工企业一般都具备喷射除锈的能力，所以应将喷射除锈作为首选的除锈方法，而手工和动力工具除锈仅作为喷射除锈的补充手段。

4.5.22 涂料、涂装遍数、涂层厚度均应符合设计要求。当设计对涂层厚度无要求时，涂层干漆膜总厚度：室外应大于150 μm，室内应大于125 μm。

4.5.23 构件表面不应误涂、漏涂、涂层不应脱皮和返锈等。涂层应均匀、无明显皱皮、流坠、针眼和气泡等。

【条文说明】4.5.23 实验证明，在涂装后的钢材表面施焊，焊缝的根部会出现密集气孔，影响焊缝质量。误涂后，用火焰吹烧或用焊条引弧吹烧都不能彻底清除油漆，焊缝根部仍然会有气孔产生。

4.5.24 涂装完成后，构件的标志、标记和编号应清晰完整。

【条文说明】4.5.24 对于安装单位来说，构件的标志、标记和编号（对于重大构件应标注重量和起吊位置）是构件安装的重要依据。

4.5.25 施工图中注明暂不涂底漆的部位不得涂漆，待安装完毕后补涂。

4.5.26 涂装工程验收应包括在中间检查和竣工验收中。

4.5.27 钢结构防火涂料的品种和技术性能应符合设计要求，并应经过具有资质的检测机构检测符合国家现行有关标准的规定。

【条文说明】4.5.27 涂料的进场验收除检查资料文件外，还要开桶抽查。开桶抽查除检查涂料结皮、结块、凝胶等现象外，还要与质量证明文件对照涂料的型号、名称、颜色及有效期等。

4.5.28 薄涂型防火涂料的涂层厚度应符合有关耐火极限的设计要求。厚涂型防火涂料涂层的厚度，80%及以上面积应符合有关耐火极限的设计要求，且最薄处厚度不应低于设计要求的85%。

【条文说明】4.5.28 本条为强制性条文。

4.5.29 薄涂型防火涂料涂层表面裂纹宽度不应大于0.5mm；厚涂型防火涂料涂层表面裂纹宽度不应大于1mm。

4.5.30 防火涂料涂装基层不应有油污、灰尘和泥砂等污垢。

4.5.31 防火涂料不应有误涂、漏涂，涂层应闭合无脱层、空鼓、明显凹陷、粉化松散和浮浆等外观缺陷，乳突已剔除。

4.6 地坪工程

4.6.1 地坪工程含基层、面层两部分，具体划分如下：

1 基层：基土、垫层（灰土垫层、砂垫层、砂石垫层、碎石垫层、水泥混凝土垫层等）、填充层、找平层、隔离层（仅防止地下潮气透过地面时，可称作防潮层、隔汽层）和保温隔热层等；

2 面层：水泥混凝土（含细石混凝土）面层、水泥砂浆面层、硬化耐磨面层、自流平面层等。

【条文说明】4.6.1 本条主要针对地坪构成各层的组成，结合本规范的适用范围，确定其各子分部工程和相应的各分项工程名称的划分，以利于施工质量的检验和验收。

4.6.2 地坪工程所用的主要建筑材料应符合本规范第4.1节的有关要求。

4.6.3 地坪工程的施工及验收除应执行本规范外，尚应符合现行国家标准《建筑地面工程施工质量验收规范》GB 50209的有关规定。

【条文说明】4.6.3 地坪工程的常规施工及验收在现行国家标准《建筑地面工程施工质量验收规范》GB 50209中已有详尽的规定，这里不作重复。

4.6.4 地坪下回填基土不应用淤泥、腐殖土、耕植土（有机质含量大于5%的土）、冻土、膨胀土和建筑杂物作为填土，填土土块的粒径不应大于50mm；基土回填应分层摊铺、分层压（夯）实、均匀密实，且分层检验其密实度；填土质量符合现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202的有关规定；压实系数应符合设计要求，设计无要求时，不应小于0.9。

【条文说明】4.6.4 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；提出填土施工过程中的质量控制和对土质的质量要求应符合国家现行有关标准的规定，并强调了分层压（夯）实的重要性；强调基土的密实度和每层压实后的压实系数不应小于0.9。

4.6.5 建筑地面工程施工时，各层环境温度的控制应符合材料或产品的技术要求，并应符合下列规定：

- 1 采用掺有水泥、石灰的拌和料铺设以及用石油沥青胶结料铺贴时，不应低于5℃；
- 2 采用有机胶粘剂粘贴时，不应低于10℃；
- 3 采用砂、石材料铺设时，不应低于0℃；
- 4 采用自流平、涂料铺设时，不应低于5℃，也不应高于30℃。

【条文说明】4.6.5 本条对建筑地面工程各层的施工规定了铺设该层的环境温度。这不仅是使各层具有正常凝结和硬化的条件，更主要的是保证了工程质量。当不能满足环境温度施工时，应采取相应的技术措施。

4.6.6 冷间地坪下设置架空防冻层时，其施工及验收应符合设计要求，当

设计无要求时应符合下列规定：

1 架空层内的结构基础埋深应满足所在地区冬季地基土冻胀和融陷影响对基础埋置深度的要求；

2 架空层地面下基土应予以压实，压实系数应符合设计要求，其地面应硬化处理，并设置排水设施。

4.6.7 冷间地坪下设置防冻通风管道时，其管道的管径、间距、坡度、坡向的施工及验收应符合设计要求，当设计无要求时应符合下列规定：

1 通风管节的规格、性能、外观质量及尺寸公差应符合国家有关标准的规定；管节安装前应将管内清扫干净，安装时应使管道中心及内底标高符合设计要求，稳管时必须采取措施防止管道发生移动；管节之间的连接承、插口应连接牢固，避免漏气；

2 为防止冻胀，通风管道应埋置在地下水位以上，且宜设置在中粗砂层内，管道下中粗砂垫层厚度不小于100mm，管道上中粗砂覆盖厚度不小于100mm，中粗砂压实系数不小于0.90。

4.6.8 冷间地坪内设置防冻加热盘管防冻时，其管道的管径、间距、坡度、坡向等应符合设计要求并符合本规范第7.3节的有关规定。

4.6.9 冷库工程地坪内隔汽层、保温隔热层施工及验收要求应符合本规范第5章的有关规定。

4.6.10 冷库工程地面穿越冷间保温层的构件及管道等应按设计要求采取防冷桥措施。

【条文说明】4.6.10 提出本条是为了防止因构造缺陷而产生冷桥，从而影响冷库的保温隔热效果。

4.6.11 设置地漏或排水沟的房间，排水坡度应符合设计要求，当设计无要求时，不应小于0.5%；楼（地）面应作防水隔离层，防水隔离层向墙面上返高度不小于300mm，防水隔离层严禁渗漏，排水的坡向应正确、排水通畅，检验方法符合国家现行标准《建筑地面工程施工质量验收规范》GB 50209的有关规定。

4.6.12 当冷库工程地面采用镶边时，应按设计要求设置并符合下列规定：

1 有叉车运行作用下的水泥类整体面层，在沉降缝、伸缩缝和防震缝处两侧，应设置金属镶边构件；

2 在冷间与穿堂间的冷藏门下水泥混凝土类整体面层处，为防止因温差造成地面混凝土裂缝，宜结合伸缩缝设置金属镶边构件；

3 具有较大振动或变形的设备基础与周围建筑地面的邻接处，应沿设备基础周边设置贯通建筑地面各构造层的沉降缝（防震缝），缝内清理干净，以柔性密封材料填嵌后用板封盖，应与面层齐平；

4 地面面层与管沟、孔洞、检查井等邻接处，均应设置镶边；

5 管沟、变形缝等处的建筑地面面层的镶边构件，应在面层铺设前装设。

【条文说明】4.6.12 本条提出了建筑地面工程设置镶边的规定。提出“建筑地面的镶边宜与柱、墙面或踢脚线的变化协调一致”是基于地面的颜色、对缝一致等美观角度考虑的。

4.6.13 冷库工程地面保温隔热层上的混凝土面层应按设计要求在保温隔热工程施工完毕并验收合格后再铺设，保温隔热工程施工应符合本规范第5章的有关规定；混凝土面层的构造做法及强度等级应符合设计要求并满足

下列要求：混凝土面层宜在保温隔热层上防水层的垫层或找平层终凝后硬化前铺筑，当垫层或找平层已硬化时，宜将其表面处理成毛面，并加以充分湿润和清扫干净，且不得积水，再以水泥浆进行界面处理，最后才可铺筑混凝土面层。

【条文说明】4.6.13 规定了冷库工程保温隔热层上混凝土面层的施工要求。当设计无要求时，对于行走叉车的保温隔热层上的混凝土面层，应注意混凝土厚度满足绝热材料的压缩变形，其混凝土厚度不宜小于80mm；混凝土强度等级考虑冻融问题不宜小于C30，其混凝土内宜设置双向不小于 $\Phi 6@200$ 的钢筋网片。

4.6.14 冷藏库门下地面因内外侧温差较大，应按设计要求做好其地面防冷桥及防冷藏库门冻结粘黏的施工安装。

【条文说明】4.6.14 冷藏库门下的地面由于要设置防冷桥及防冷藏库门冻结粘黏的设施，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度板材或防冷藏库门冻结粘黏的电热丝。

4.6.15 冷库工程地面混凝土面层应分段连续铺筑。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。混凝土面层为防止产生不规则的裂缝，宜设置分隔缝，其分格缝的设置应符合设计要求。

【条文说明】4.6.15 混凝土面层应一次浇筑完成，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。混凝土面层设置的分格缝应符合设计要求，分格缝设置过密，不但给施工带来困难，而且不易保证质量，分格面积过大又难以达到防裂的效果，根

据调研的意见，规定纵横间距不应大于6m，分格缝宽度宜为10mm~20mm，其缝内应采用合适的材料填实。

4.6.16 整体面层施工后，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】4.6.16 本条是对养护及使用前的保护要求，以保证面层的耐久性能。

4.7 砌体工程

4.7.1 砌体工程主要指砖、小砌块等经砌筑砂浆粘结形成的砌体结构。砌体工程所用的主要建筑材料应符合本规范第4.1节的有关要求。

4.7.2 砌体工程的施工及验收除应执行本规范外，尚应符合现行国家标准《砌体工程施工质量验收规范》GB 50203的有关规定。

【条文说明】4.7.2 砌体工程的常规施工及验收在现行国家标准《砌体工程施工质量验收规范》GB 50203中已有详尽的规定，这里不作重复。

4.7.3 砌体施工质量控制等级分为三级，并应按表4.7.3划分。冷库工程的砌体施工质量应符合设计要求，当设计无要求时不应低于B级。

表 4.7.3 砌体施工质量控制等级

项 目	施工质量控制等级		
	A	B	C
现场质量管理	监督检查制度健全，并严格执行；施工方有在岗专业技术管理人员，人员齐全，并持证上岗	监督检查制度基本健全，并能执行；施工方有在岗专业技术管理人员，人员齐全，并持证上岗	有监督检查制度；施工方有在岗专业技术管理技术
砂浆、混凝土	试块按规定制作，强度	试块按规定制作，强度	试块按规定制作，强度

土强度	满足验收规定，离散性小	满足验收规定，离散性较小	满足验收规定，离散性大
砂浆拌合	机械拌合；配合比计量控制严格	机械拌合；配合比计量控制一般	机械或人工拌合；配合比计量控制较差
砌筑工人	中级工以上，其中，高级工不少于 30%	高、中级工不少于 70%	初级工以上

注：1 砂浆、混凝土强度离散性大小根据强度标准差确定；

2 配筋砌体不得为 C 级施工。

4.7.4 冷间内及有冻胀环境条件的区域，地面以下或防潮层以下的砌体，不应采用多孔砖。

【条文说明】 4.7.4 有冻胀环境和条件的地区，地面以下或防潮层以下的砌体，常处于潮湿的环境中，对多孔砖砌体的耐久性能有不利影响。因此，现行国家标准《砌体结构设计规范》GB 50003对多孔砖的使用作出了以下规定“在冻胀地区，地面以下或防潮层以下的砌体，不宜采用多孔砖，如采用时，其孔洞应用水泥砂浆灌实。”鉴于多孔砖孔洞小且量大，施工中用水泥砂浆灌实费工、耗材、不易保证质量，故作本条规定。

4.7.5 冷间内砖砌体应使用抗冻性合格的墙体材料，承重墙砖砌体应采用强度等级不低于MU20的烧结普通砖，非承重墙砖砌体应采用强度等级不低于MU10的烧结普通砖。

【条文说明】 4.7.5 一般冷间内设计的砖砌体要求采用烧结普通砖，其烧结普通砖即符合现行国家标准《烧结普通砖》GB 5101以粘土、页岩、煤矸石、粉煤灰为主要原料经烘焙烧而成的普通实心砖；考虑冷库0℃及0℃以下冻融循环对结构的影响，强调冷间内墙体材料的抗冻性应合格，即要求冷间内选用的砖应符合现行国家标准《砌墙砖试验方法》GB/T 2542冻融实

验要求；根据现行国家标准《冷库设计规范》GB 50072的要求，规定了冷间内墙体材料的最低强度要求。

4.7.6 填充墙砌体砌筑，应在主体结构浇筑完成28d后，其承重主体结构检验批验收合格后开始砌筑；填充墙与承重主体结构间的空（缝）隙部位施工，应在填充墙砌筑14d后进行。

4.7.6 本条文中“填充墙砌体砌筑应待承重主体结构检验批验收合格后进行”的要求，是从施工实际出发，对施工质量有保证；填充墙砌筑完成到与承重主体结构间的空（缝）隙进行处理的间隔时间为14d有利于减少混凝土收缩对填充墙砌体的不利影响。

4.7.7 砌筑烧结普通砖、烧结多孔砖、蒸压灰砂砖、蒸压粉煤灰砖砌体时，砖应提前1d~2d适度湿润，严禁采用干砖或处于吸水饱和状态的砖砌筑，块体湿润程度宜符合下列规定：

- 1 烧结类块体的相对含水率60%~70%；
- 2 混凝土多孔砖及混凝土实心砖不需浇水湿润，但在气候干燥炎热的环境下，宜在砌筑前对其喷水湿润；蒸压加气混凝土砌块的含水率宜小于30%，其他非烧结类块体的相对含水率40%~50%。

【条文说明】4.7.7 国内外大量试验研究和工程实践证明，砖的湿润程度对砌体的施工质量影响较大：干砖砌筑不仅不利于砂浆强度的正常增长，大大降低砌体强度，影响砌体的整体性，而且砌筑困难；吸水饱和的砖砌筑时，会使刚砌的砌体尺寸稳定性差，易出现墙体平面外弯曲，砂浆易流淌，灰缝厚度不均，砌体强度降低。

4.7.8 冷间内砌筑砌体应采用水泥砂浆砌筑，其强度等级应符合设计要求

且不应低于 M7.5。

【条文说明】4.7.8 根据现行国家标准《冷库设计规范》GB 50072 的要求，规定了冷间内砌筑砂浆品种及最低强度要求。

4.7.9 现场拌制的砂浆应随拌随用，拌制的砂浆应在 3h 内使用完毕；当施工期间最高气温超过 30℃时，应在 2h 内使用完毕。

【条文说明】4.7.9 根据有关试验及收集的资料分析，在一般气候情况下，水泥砂浆和水泥混合砂浆在 3h 和 4h 使用完，砂浆强度降低一般不超过 20%，虽然对砌体强度有所影响，但降低幅度在 10% 以内，又因为大部分砂浆已在之前使用完毕，故对整个砌体的影响只局限于很小的范围。当气温较高时，水泥凝结加速，砂浆拌制后的使用时间应予缩短。

4.7.10 砌体砌筑的水平灰缝厚度和竖向灰缝宽度应正确，灰缝应横平竖直，厚薄均匀，水平灰缝厚度及竖向灰缝宽度应为 10mm±2mm；灰缝的饱满度不得低于 90%；竖向灰缝应采用挤浆或加浆方法，严禁用水冲浆灌缝。

4.7.11 处于低温环境下的库房墙砌体及与主体混凝土结构的连接应符合设计要求，当设计无要求时应符合下列规定：

1 墙砌体应沿框架柱全高每隔 500mm 放置 2 ϕ 6 拉结钢筋（墙厚大于 240mm 时放置 3 ϕ 6 拉结钢筋），拉结钢筋沿墙体水平通长设置；

2 墙砌体顶应与上部框架梁紧密结合，施工中墙顶与上部框架梁接触处可先留一定空隙，待砌体变形稳定后并至少间隔 7d 可采用一皮砖或配砖斜砌楔紧。

【条文说明】4.7.11 库房墙砌体因在低温环境下，极易产生收缩开裂，其裂缝对冷库的保温隔热将产生破坏，影响冷库正常使用，所以为避免库房

墙砌体产生裂缝，墙砌体与主体混凝土结构的连接及墙砌体沿墙体设置水平通长拉结钢筋可以避免墙体的开裂现象。

4.7.12 填充墙与承重墙、柱、梁的连接钢筋，当采用化学植筋的连接方式时，应进行实体检测。锚固钢筋拉拔试验的轴向受拉非破坏承载力检验值应为6.0kN。抽检钢筋在检验值作用下应基材无裂缝、钢筋无滑移宏观裂损现象；持荷2min期间荷载值降低不大于5%。

【条文说明】4.7.12 目前填充墙与承重墙、柱、梁、板之间的拉结钢筋，施工中常采用后植筋，这种施工方法虽然方便，但常常因锚固胶或灌浆料质量问题，钻孔、清孔、注胶或灌浆操作不规范，使钢筋锚固不牢，起不到应有的拉结作用。同时，对填充墙植筋的锚固力检测的抽检数量及施工验收无相关规定，从而使填充墙后植拉结筋的施工质量验收流于形式。因此，从确保工程质量考虑，增加应对填充墙的后植拉结钢筋进行现场非破坏性检验。

4.7.13 冷库工程所用砌块的品种、强度等级必须符合设计要求，并应规格一致；冷间内砌筑的墙体应注意保证冷库工程保温隔热层的整体连续性，不得损坏冷库工程隔汽层及保温层，避免施工不当产生“冷桥”现象。

4.7.14 设计要求的墙上孔洞、沟槽和预埋件等，应在砌筑时预留出或埋设，其位置必须准确。冷库墙体砌筑完后，不得再行砍凿。

4.8 抹灰工程

4.8.1 本节所指抹灰适用于水泥砂浆、水泥混合砂浆、聚合物水泥砂浆、石灰砂浆和石膏灰等一般抹灰工程的质量验收。一般抹灰工程分为普通抹灰和高级抹灰，当设计无要求时，按普通抹灰验收。

【条文说明】4.8.1 本规范将一般抹灰工程分为普通抹灰和高级抹灰两级，抹灰等级应由设计单位按照国家有关规定，根据技术、经济条件和装饰美观的需要来确定，并在施工图中注明。

4.8.2 抹灰工程所用的主要建筑材料应符合本规范第4.1节的有关要求。

4.8.3 抹灰工程施工及验收除应执行本规范外，尚应符合国家现行标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210的有关规定。

4.8.4 冷间内墙面抹灰应采用水泥砂浆，其强度等级应满足设计要求且不应低于M7.5。

4.8.5 抹灰工程的墙面、楼（地）面和顶棚，应采用便于清扫的构造及工艺；设计有防撞水泥混凝土护墙踢脚，其护墙踢脚底部圆弧及顶端斜坡的施工应符合设计要求，当设计无要求时，圆弧半径不宜小于50mm，斜坡不宜小于45°，斜坡与墙面之间的缝隙应采取防收缩的密封措施。

4.8.6 外墙抹灰前应先安装门窗框等，内墙抹灰前宜先安装门窗框等，并应用沥青麻丝等材料将墙上的施工孔洞及穿墙管道（或管道绝热层木套）周围缝隙堵塞密实；室内墙面、柱面和门洞口的阳角做法应符合设计要求，当设计无要求时，应采用1:2水泥砂浆做暗护角，其高度不应低于2m，每侧宽度不应小于50mm

【条文说明】4.8.6 抹灰时应将洞口缝隙处填实，以免形成热湿交换通道，造成墙体结冰。

4.8.7 抹灰工程应分层进行。当抹灰总厚度大于或等于35mm时，应采取加强措施。不同材料基体（如木格栅、保温材料、不同胀缩的砌体、混凝土等）交接处表面的抹灰，应采取防止开裂的加强措施，当采用加强网时，

加强网与各基体的搭接宽度不应小于100mm。

【条文说明】4.8.7 抹灰厚度过大时，容易产生起鼓、脱落等质量问题；不同材料基体交接处，由于吸水和收缩性不一致，接缝处表面的抹灰层容易开裂，上述情况均应采取加强措施，以切实保证抹灰工程的质量。

4.8.8 抹灰层与基层之间及各抹灰层之间必须粘结牢固，抹灰层应无脱层、空鼓，面层应无爆灰和裂缝。

【条文说明】4.8.8 抹灰工程的质量关键是粘结牢固，无开裂、空鼓与脱落。如果粘结不牢，出现空鼓、开裂、脱落等缺陷，会降低对墙体保护作用，且影响装饰效果。经调研分析，抹灰层之所以出现开裂、空鼓和脱落等质量问题，主要原因是基体表面清理不干净，如：基体表面尘埃及疏松物、脱模剂和油渍等影响抹灰粘结牢固的物质未彻底清除干净；基体表面光滑，抹灰前未作毛化处理；抹灰前基体表面浇水不透，抹灰后砂浆中的水分很快被基体吸收，使砂浆中的水泥未充分水化生成水泥石，影响砂浆粘结力；砂浆质量不好，使用不当；一次抹灰过厚，干缩率较大等，都会影响抹灰层与基体的粘结牢固。对于混凝土（包括预制混凝土）顶棚基体抹灰，由于各种因素的影响，抹灰层脱落的质量事故时有发生，严重危及人身安全，引起了有关部门的重视，如北京市为解决混凝土顶棚基体表面抹灰层脱落的质量问题，要求各建筑施工单位，不得在混凝土顶棚基体表面抹灰，用腻子找平即可。

4.8.9 各种砂浆抹灰层，在凝结前应防止快干、水冲、撞击、振动和受冻，在凝结后应采取措施防止玷污和损坏。水泥砂浆抹灰层应在湿润条件下养护，养护时间不得小于7d，以防抹面开裂。

【条文说明】4.8.8 抹灰工程对冷库工程质量至关重要。其隔汽层的质量在很大程度上依靠抹灰工程的质量，因此专门提出此条款。

4.9 内装饰工程

4.9.1 本节所指内装饰工程为库房冷间内的装饰工程，主要包括保温隔热层表面的抗裂聚合物水泥砂浆抹面或喷涂、耐碱玻纤网格布增强（抗裂砂浆）抹面、砌体护墙或墙裙加抹灰罩面、压型金属板饰面等。

冷库工程其他装饰工程的施工及验收按现行国家标准的有关规定执行。

【条文说明】4.9.1 库房冷间内的装饰工程一般相对较简单，其主要目的是对保温隔热材料进行保护及防火隔离，满足食品卫生要求等；如果其保温隔热采用金属面绝热夹芯板，其表面一般可不再另做内装饰；本规范仅对目前库房冷间内保温隔热层表面的主要装饰做法的施工及验收提出了要求，其他装饰做法的施工及验收应符合设计要求及相应的技术标准。

冷库工程其他装饰工程的施工及验收在现行国家有关标准中已有详尽的规定，这里不作重复。

4.9.2 抗裂聚合物水泥砂浆配制所用的原材料应符合下列要求：

1 聚合物乳液的外观质量应均匀，无颗粒、异物和凝固物，固体含量应大于45%。

2 水泥应采用强度等级不低于42.5的普通硅酸盐水泥。不得使用过期或受潮结块水泥。

3 砂宜采用细砂，含泥量不应大于1%。

4 水应采用不含有害物质的洁净水。

5 增强纤维宜采用短切聚酯或聚丙烯等纤维。

【条文说明】 4.9.2 为确保抗裂聚合物水泥砂浆的质量，对其原材料分别规定了质量要求。

4.9.3 抗裂聚合物水泥砂浆的物理性能应符合表 4.9.3 的要求。

表 4.9.3 抗裂聚合物水泥砂浆物理性能

项 目	性能要求	试验方法
粘结强度 (MPa)	≥ 1.0	JC/T 984
抗折强度 (MPa)	≥ 7.0	JC/T 984
压折比	≤ 3.0	JC/T 984
吸水率 (%)	≤ 6	JC 474
抗冻融性 (-5℃~+20℃) 25 次循环	无开裂、无粉化	JC/T 984

注：试验方法中的标准分别为：现行行业标准《聚合物水泥防水砂浆》JC/T 984，《砂浆、混凝土防水剂》JC 474。

【条文说明】 4.9.3 抗裂聚合物水泥砂浆的物理性能指标是根据行业标准制定的。

4.9.4 抹面胶浆性能指标应符合表 4.9.4 的要求。

表 4.9.4 抹面胶浆性能指标

项 目	性能指标	试验方法	
可操作时间 (h)	1.5~4.0	《膨胀聚苯板薄抹灰外墙外保温系统》JG 149	
拉伸粘结强度 (MPa) (与硬泡聚氨酯)	原强度		≥ 0.10 并且破坏部位不得位于粘结界面
	耐水		
	耐冻融		
柔韧性	压折比 (水泥基)	≤ 3.0	
	开裂应变 (非水泥基) (%)	≥ 1.5	

4.9.5 耐碱玻纤网格布性能应符合表 4.9.5 的要求。

表 4.9.5 耐碱玻纤网格布性能

项 目	性能要求	试验方法
-----	------	------

	标准网布	加强网布	
单位面积质量 (g/m ²)	≥130	≥260	GB/T 9914.3
耐碱拉伸断裂强力 (经、纬向) (N/50mm)	≥750	≥1500	GB/T 7689.5
耐碱拉伸断裂强力保留率 (经、纬向) (%)	≥50	≥50	
断裂应变 (经、纬向) (%)	≤5.0	≤5.0	

注：试验方法中的标准分别为：现行国家标准《增强制品试验方法 第3部分：单位面积质量的测定》GB/T 9914.3，《增强材料 机织物试验方法 第5部分：玻璃纤维拉伸断裂强力和断裂伸长的测定》GB/T 7689.5。

4.9.6 压型金属板采用的板材包括镀锌钢板、镀铝锌钢板、铝合金板、彩色涂层钢板和彩色涂层铝合金板，其板材应符合现行国家标准有关规定。

【条文说明】4.9.6 各类压型板材料应符合的主要现行国家标准有《连续热镀锌钢板及钢带》GB/T 2518、《连续热镀铝锌合金镀层钢板及钢带》GB/T 14978、《彩色涂层钢板及钢带》GB/T 12754、《建筑用压型钢板》GB/T 12755、《变形铝及铝合金化学成分》GB/T 3190 和《一般工业用铝及铝合金板、带材》GB/T 3880 等。

4.9.7 保温隔热层表面刮抹抗裂聚合物水泥砂浆时的厚度应符合设计要求，当设计无要求时抗裂聚合物水泥砂浆的厚度宜为5mm。

【条文说明】4.9.7 抗裂聚合物水泥砂浆主要起抗裂防护和抗冲击作用。砂浆层太薄不能满足防护和抗冲击要求，过厚则易开裂起不到保护及防水作用。经过多年实践，喷涂硬泡聚氨酯的保护层采用抗裂聚合物水泥砂浆较为适宜，与硬泡聚氨酯的粘结性好，并具有抗裂、耐穿刺、抗冻融性好、不需设分隔缝等优点。

4.9.8 保温隔热层表面的抗裂聚合物水泥砂浆抹面施工应符合下列规定：

- 1 抗裂聚合物水泥砂浆施工应在保温隔热层检验合格并清扫干净后

进行。

2 施工时严禁损坏已固化的喷涂硬泡聚氨酯保温隔热层。

3 配制抗裂聚合物水泥砂浆应按照配合比，做到计量准确，搅拌均匀。一次配制量应控制在可操作时间内用完，且施工中不得任意加水。

4 抗裂聚合物水泥砂浆抹面层，应分 2~3 遍刮抹完成。

5 抗裂聚合物水泥砂浆硬化后宜采用干湿交替的方法养护。在潮湿环境中可在自然条件下养护。

【条文说明】4.9.8 抗裂聚合物水泥砂浆施工，如损坏已喷涂的硬泡聚氨酯结皮层，会影响防水效果。配制抗裂聚合物水泥砂浆时，应按配合比要求，准确计量乳液（也可采用可分散聚合物粉末）、水泥、细骨料、助剂及增强纤维等组分，搅拌均匀，才能保证砂浆质量。施工工具宜使用橡皮刮板，多遍抹刮，一为控制厚度，二为提高防水效果；为防止砂浆出现裂纹必须进行养护。

4.9.9 保温隔热层表面喷涂抗裂聚合物水泥砂浆厚度应符合设计要求，且喷涂的抗裂聚合物水泥砂浆应完全覆盖保温绝热层，厚度应均匀，其表面平整度的允许偏差为5mm。采用2m靠尺和塞尺检查进行检验。

4.9.10 保温隔热层表面采用抹面胶浆时的做法应符合设计要求，其主要做法包括：刷界面剂层、耐碱玻纤网格布增强抹面层、饰面层等组成。

4.9.11 保温隔热层表面采用抹面胶浆时的厚度应符合设计要求，当设计无要求时抹面层厚度控制：普通型 3mm~5mm；加强型 5mm~7mm。饰面层的材料宜采用柔性腻子 and 弹性涂料，其性能应符合相关标准的要求。

注：普通型系指不易受撞击的顶棚部位，抹面层满铺单层耐碱玻纤网格布；加强型

系指墙面等易受碰撞部位，抹面层中应满铺双层耐碱玻纤网格布。

【条文说明】 4.9.11 抹面层主要起防潮和抗冲击作用，同时又应具有较小的水蒸汽渗透阻。抹面层过薄不能满足防潮和抗冲击要求，因此本规范给出了适当的厚度。就防护性能而言，抹面层应具有一定的厚度，可对保温层起到保护作用。

4.9.12 保温隔热层表面采用抹面胶浆施工应符合下列规定：

- 1 硬泡聚氨酯表面固化并验收后，应及时均匀喷（刷）涂界面剂；
- 2 抹面胶浆施工应先刮涂一遍抹面胶浆，然后横向铺设耐碱玻纤网格布，网格布搭接宽度不应小于 100mm，压贴密实，不得有空鼓、皱褶、翘曲、外露等现象，最后再刮涂一遍抹面胶浆；
- 3 墙面加强型抹面胶浆，应在先铺一层加强耐碱玻纤网格布的基础上，再满铺一层标准耐碱玻纤网格布。加强耐碱玻纤网格布在墙体转角及阴阳角处的接缝应搭接，其搭接宽度不得小于 200mm；在其他部位的接缝宜采用对接；
- 4 顶棚普通型抹面胶浆，应采用标准耐碱玻纤网格布满铺，耐碱玻纤网格布的接缝应搭接，其搭接宽度不宜小于 100mm。在门窗洞口、管道穿墙洞口、勒脚、等保温系统的收头部位，耐碱玻纤网格布应翻包，包边宽度不应小于 100mm。

4.9.13 库房冷间内保温隔热层表面采用砌体护墙或墙裙加抹灰罩面做法应符合设计要求，砌体护墙及抹灰施工及验收应符合本规范第4.3节、第4.8节的有关规定。

4.9.14 库房冷间内保温隔热层表面采用压型金属板饰面的板材、板型、

厚度、做法等应符合设计要求，并应符合下列施工要求：

- 1 在基层隔汽层施工完成后，按设计要求间距安装预埋专用锚杆（应注意满足防冷桥要求）；
- 2 在锚杆安装完成后，对破坏的隔汽层应及时修补并满足隔汽要求；
- 3 施工保温隔热层并验收合格后，安装固定压型金属板的檩条，檩条安装的平整度应满足压型金属板的安装要求；
- 4 安装压型金属板。

4.9.15 库房冷间内压型金属板纵向搭接应在檩条上可靠搭接，搭接长度应符合设计要求，当设计无要求时不应小于120mm；对库房冷间内墙体不是太高时压型金属板不宜搭接，宜采用整板。

【条文说明】4.9.15 压型金属板在檩条上的可靠搭接是指压型金属板通过一定的长度与檩条接触，且在该接触范围内有足够数量的紧固件将压型金属板与檩条连接成为一体。

4.9.16 压型金属板与檩条连接时，螺钉或拉铆钉中心距不宜大于300mm；压型金属板端部和搭接部位连接螺钉或拉铆钉的间距宜加密；螺钉或拉铆钉间的间距应规则、统一，并保持一条直线，满足验收的观感质量。

【条文说明】4.9.16 除本款的规定外，有的MBMA会员单位取房屋端部屋面面板端头搭接最大钉距为150mm，屋面板侧边合缝搭接最大钉距500mm，墙板侧边搭接最大钉距1000mm，这些做法可供参考。

4.9.17 压型金属板安装的允许偏差应符合下列规定：

- 1 顶棚压型金属板安装的直线度允许偏差不大于 $L/800$ 且不大于25mm（L为板总长度）；

2 墙体压型金属板安装的垂直度允许偏差不大于 $H/800$ 且不大于25mm
(H为墙面高度)。

4.9.18 库房冷间内涂饰工程施工及验收按现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210的有关规定执行。

《冷库施工及验收规范》征求意见稿20170320

5 保温工程

5.1 隔汽工程

5.1.1 隔汽工程的施工及验收除应执行本规范外，尚应符合现行国家标准《屋面工程质量验收规范》GB 50207的有关规定。

【条文说明】 5.1.1 隔汽层的常规施工及验收在现行国家标准《屋面工程质量验收规范》GB 50207中已有详尽的规定，这里不作重复。

5.1.2 冷库隔汽工程隔汽层的材料品种、性能、厚度及构造做法应符合设计要求和国家现行标准的有关规定。

【条文说明】 5.1.2 隔汽层所用材料均为常用的防水卷材或涂料，但隔汽层所用材料的品种和厚度应符合热工设计所必需的水蒸汽渗透阻。隔汽层材料不应采用水蒸汽渗透阻差及耐久性差的再生材料产品。

5.1.3 隔汽层材料应选择具有良好抗蒸汽渗透性、防水性和防潮性，且其吸水率不大于1.0%；应选用化学性能稳定、无毒且耐腐蚀的材料，并不得对绝热层材料和保护层材料产生腐蚀或溶解作用；应选择安全使用温度范围大，夏季用不软化、不起泡和不流淌，冬季用不脆化、不开裂和不脱落的材料。

【条文说明】 5.1.3 隔汽层材料的吸水率根据现有材料的水平，并与现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175保持一致。隔汽层材料如对保护层材料或绝热层材料产生腐蚀或溶解，将严重影响绝热效果，隔汽层材料如有毒则会对人的健康有害，故严禁使用这类材料。同时对隔汽层

材料的安全使用温度范围及抗冻性提出要求。

5.1.4 隔汽层应设置在保温隔热层高温一侧；且隔汽层材料的气密性、水密性应符合设计要求及现行国家标准的有关规定。

【条文说明】5.1.4 隔汽层的作用是防潮和隔汽，隔汽层铺在保温隔热层高温一侧，可以隔绝高温一侧水蒸汽通过孔隙进入保温隔热层，故本条规定隔汽层材料的气密性、水密性应符合设计要求及现行国家标准的有关规定。

5.1.5 隔汽层的基层表面应平整。当为水泥类时，尚应坚实、平整、洁净和干燥，并应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 或《砌体工程施工质量验收规范》GB50203 的有关要求。并不得有空鼓、裂缝和起砂等缺陷；基层表面搓平或压光应根据隔汽层材料（卷材或涂料）的要求进行。

【条文说明】5.1.5 隔汽层应铺设在结构层上，结构层表面应平整，无突出的尖角和凹坑，一般隔汽层下宜设置找平层。隔汽层施工前，应将基层表面清扫干净，并使其充分干燥，基层的干燥程度可采用简易方法进行检验。即应将 1 m² 卷材平坦地干铺在找平层上，静置 3h~4h 后掀开检查，找平层覆盖部位与卷材表面未见水印，方可铺设隔汽层。

5.1.6 隔汽工程的施工，应在主体或基层质量验收合格后进行。施工过程中应及时进行质量检查、隐蔽工程验收和检验批验收，施工完成后应进行隔汽工程的分项工程验收。

【条文说明】5.1.6 本条对隔汽工程施工条件提出了明确要求，要求铺设隔汽层的基层质量必须达到合格，基层的质量不仅影响地面工程质量，而

且对保温的质量也有直接影响，基层质量不合格，必然影响隔汽及保温的质量。

5.1.7 卷材、涂料隔汽工程的施工，宜选择在有良好气候条件的季节或时间进行，避免在酷热、冰冻、风砂及雨、雪、霜、雾等条件下进行而影响施工质量。

5.1.8 隔汽工程施工前，对于采用相同隔汽要求设计的房间和构造做法，应在现场采用相同材料和工艺制作样板间或样板件，经有关各方确认后方可进行施工。

【条文说明】5.1.8 制作样板间的方法是在长期施工中总结出来行之有效的办法。不仅可以直观地看到和评判其质量与工艺状况，还可以对材料、做法、效果等进行检查，相当于验收的实物标准。因此隔汽工程施工也应当借鉴和采用。样板间方法主要适用于重发采用同样隔汽要求设计的房间和构造做法，制作时采用相同材料和工艺在现场制作，经有关各方确认后方可进行施工。施工中注意，样板间或样板件的技术资料（材料、工艺、验收资料）应纳入工程技术档案。

5.1.9 隔汽层的基层在墙面、地面、楼面、顶面、柱相邻的转角部位处应做成圆弧形；圆弧半径不应小于50mm。

5.1.10 隔汽层的铺贴（涂刷）层数及施工质量应符合设计要求。隔汽层在墙面、地面、楼面、顶面、柱相邻的阴阳角和管道穿过楼、地面的根部各面均应铺贴（涂刷）300mm以上附加层，附加层应选用同质隔汽材料，必须认真施工以确保质量。

【条文说明】5.1.10 本条对铺设隔汽层和穿管四周，地面、墙及柱面，管

道与套管之间的施工工艺作了严格规定，从施工角度保证了工程质量达到隔汽要求。

5.1.11 穿过隔汽层的管线周围应封严，转角处应无折损；隔汽层凡有缺陷或破损的部位，均应进行返修。

【条文说明】5.1.11 若隔汽层出现破损现象，将不能起到隔绝室内水蒸汽的作用，严重影响保温隔热层的保温效果。隔汽层若有破损，应将破损部位进行修复。

5.1.12 隔汽层采用卷材时宜空铺，卷材搭接缝应满粘，其搭接宽度不应小于80mm，且搭接缝应及时压实，不得有皱裙、空鼓、气泡、翘边及封口不严等缺陷；隔汽层采用涂料时，涂刷厚度及遍数应符合设计要求，且涂刷应均匀并不应有露底现象。

【条文说明】5.1.12 隔汽层采用卷材时，为了提高抵抗基层的变形能力，隔汽层的卷材宜采用空铺，卷材搭接缝应满粘。隔汽层采用涂膜时，涂层应均匀，无流淌和露底现象，涂料应至少两涂，且前后两遍的涂刷方向应相互垂直。

5.1.13 在水泥类找平层上铺设卷材类、涂料类隔汽层时，其表面应坚固、洁净、干燥。铺设前应涂刷基层处理剂。基层处理剂应采用与卷材性能相容的配套材料或采用与涂料性能相容的同类涂料的底子油。

【条文说明】5.1.13 本条提出卷材类、涂料类隔离层施工对基层的要求，并规定隔汽层铺设前应涂刷基层处理剂。对基层处理剂的选择亦作了规定。对于可带水作业的新型防水材料，其对基层的干燥度要求应符合产品的技术要求。

5.1.14 铺贴卷材前应先弹线试铺。上、下二层及相邻两幅卷材的搭接缝均应错开，但不宜相互垂直铺贴（局部转角除外）。

5.1.15 卷材隔汽层应铺设平整，卷材搭接缝应粘结牢固，密封应严密，不得有扭曲、皱折和起泡等缺陷。

【条文说明】5.1.15 卷材隔汽层的搭接缝质量是卷材防水层成败的关键，搭接缝质量好坏表现在两个方面，一是搭接缝粘结或焊接牢固，密封严密；二是搭接缝宽度符合设计要求和规范规定。冷粘法施工胶粘剂的选择至关重要；热熔法施工，卷材的质量和厚度是保证搭接缝的前提，完工的搭接缝以溢出沥青胶为度；热风焊接法关键是焊机的温度和速度的把握，不得出现虚焊、漏焊或焊焦现象。

5.1.16 涂膜隔汽层应粘结牢固，表面平整，涂布均匀，不得有堆积、起泡泡和露底等缺陷。

【条文说明】5.1.16 涂膜隔汽层应表面平整，涂刷均匀，成膜后如出现流淌、起泡泡和露胎体等缺陷，会降低隔汽工程质量而影响使用寿命。涂膜涂料的粘结性不但是反映涂膜涂料性能优劣的一项重要指标，而且涂膜隔汽层施工时，基层的分格缝处或可预见变形部位宜采用空铺附加层。因此，验收时规定涂膜隔汽层应粘结牢固是合理的要求。

5.1.17 当隔汽层用于现场喷涂（或灌注）硬质聚氨酯泡沫保温隔热层施工时，隔汽层不应选用热熔性材料。硬质聚氨酯泡沫塑料表层并非是密实结膜，不可作为隔汽层使用。

【条文说明】5.1.17 采用现场喷涂（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。

5.1.18 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/T 19250 中的有关规定；聚氨酯氰凝施工应符合设计要求，当设计无要求时应符合下列规定：

- 1 水泥混凝土内基层表面应牢固、平整、洁净、干燥，并不得有空鼓、裂缝和起砂等缺陷；
- 2 聚氨酯氰凝属易燃物品，施工现场严禁烟火，应注意空气流通，避免在酷热、冰冻、风砂及雨、雪、霜、雾等条件下进行施工；施工时的环境温度宜为 15℃~35℃；
- 3 聚氨酯氰凝施工时可采用滚筒、毛刷等均匀涂刷在基层表面上；涂刷不少于两道，每道施工的间隔时间宜为 24h，第一道浓度宜小，以保证其与基层的粘结力；第二道浓度宜大，以保证成膜隔汽性能质量；
- 4 聚氨酯氰凝隔汽层施工完成后，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】5.1.18 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是采用聚氨酯氰凝；本条对聚氨酯氰凝的施工提出了具体要求。同时应注意当聚氨酯氰凝采用低沸点溶剂时，不宜采用喷涂工艺。

5.1.19 隔汽工程验收的检验批划分，应按隔汽层面积每 100 m²抽查 1 处，每处应为 10 m²，且不得少于 3 处。

【条文说明】5.1.19 本条参照《屋面工程施工质量验收规范》GB 50207 的有关规定，给出了隔汽工程检验批划分的原则和方法，并对检验批抽查数

量作出基本规定。

5.2 保温工程一般规定

5.2.1 保温隔热工程的施工及验收除应执行本规范外，尚应符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411、《屋面工程质量验收规范》GB 50207的有关规定。

【条文说明】 5.2.1 保温隔热层的常规施工及验收在现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411、《屋面工程质量验收规范》GB 50207中已有详尽的规定，这里不作重复。

5.2.2 保温隔热工程的施工应编制专项施工方案，并进行技术交底，施工人员应经过培训并考核合格。

【条文说明】 5.2.2 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300规定，施工现场质量管理应有相应的施工技术标准。各工序应按施工技术标准进行质量控制，每道工序完成后，应进行检查。

施工方案中一般包含以下内容：

1 施工工序及施工间隔时间；为使材料有时间充分硬化，需规定保温层、抹面层和饰面层各层施工的间隔时间。

2 施工机具；

3 基层处理；

4 环境温度和养护条件要求；

5 施工方法；

6 材料用量；

7 各工序施工质量要求；

8 成品保护。

此外，专项施工方案中应包括施工阶段的防火组织与管理方面的内容和措施。

5.2.3 保温隔热工程施工现场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 保温隔热工程施工现场不应有高温或明火作业；
- 2 在保温隔热工程专项施工方案中，应按相关标准要求，对施工现场消防措施作出明确规定；
- 3 防火隔离带的施工应与保温材料的施工同步进行；
- 4 可燃、难燃保温材料的施工应分区段进行，各区段应保持足够的防火间距；
- 5 可燃、难燃保温材料的现场存放、运输、施工应符合消防有关规定。

【条文说明】5.2.3 本条为强制性条文。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，必须按照我国设计和施工规范对施工现场可燃、难燃保温材料防火的规定，制定可靠措施，确保防火安全。

施工现场防火措施可参考以下做法：

- 1 可燃、难燃保温材料进场后，应远离火源。露天存放时，应采用不燃材料完全覆盖。
- 2 设备安装等需电焊作业等工序宜在保温材料施工前进行；确需在保温材料施工后进行的，应在电焊部位的周围及底部铺设防火毯等防火保护措施。

3 不得直接在可燃、难燃保温材料上进行防水材料的热熔、热粘结法施工。

4 施工用照明等高温设备靠近可燃、难燃保温材料时，应采取可靠的防火保护措施。

5 电气线路不应穿过可燃、难燃保温材料。确需穿过时，应采取穿管等防火保护措施。

6 聚氨酯等保温材料进行现场发泡作业时，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。

7 保温隔热工程施工作业工位应配备足够的消防灭火器材。

5.2.4 保温隔热工程为单位建筑工程的一个分部工程。其分项工程和检验批的划分，应符合下列规定：

1 保温隔热分项工程可划分为：地面隔热工程、墙体隔热工程、楼板隔热工程、顶棚隔热工程、屋面隔热工程等。主要验收内容包含保温隔热材料，保温隔热施工等；

2 保温隔热工程应按照分项工程进行验收。当保温隔热分项工程的工程量较大时，可以将分项工程划分为若干个检验批进行验收；

3 当保温隔热工程验收无法按照上述要求划分分项工程或检验批时，可由建设、监理、施工等各方协商进行划分。但验收项目、验收内容、验收标准和验收记录均应遵守本规范的规定；

4 保温隔热分项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。

【条文说明】 5.2.4 本条给出了保温隔热验收与其他已有的各个分部

分项工程验收的关系，确定了隔热验收在总体验收中的定位，故称之为验收的划分。

保温隔热验收本来属于专业验收的范畴，其许多验收内容与原有建筑工程的分部分项验收有交叉与重复，故冷库保温隔热工程验收的定位有一定困难。为了与已有的《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300和各专业验收规范一致，本规范将保温隔热工程作为单位建筑工程的一个分部工程来进行划分和验收，并规定了其包含的各分项工程划分的原则，主要有四项规定：

一是直接将冷库保温隔热分部工程划分为5个分项工程，给出了这5个分项工程名称及需要验收的主要内容。划分这些分项工程的原则与《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300及各专业工程施工质量验收规范原有的划分尽量一致。各个分项工程，是指“其隔热性能”，这样理解就能够与原有的分部工程划分协调一致。

二是明确保温隔热工程应按分项工程验收。由于保温隔热工程验收内容复杂，综合性较强，验收内容如果对检验批直接给出易造成分散和混乱。故本规范的各项验收要求均直接对分项工程提出。当分项工程较大时，可以划分成检验批验收，其验收要求不变。

三是考虑到某些特殊情况下，保温隔热验收的实际内容或情况难以按照上述要求进行划分和验收，如遇到某冷库工程分期或局部进行保温隔热改造时，不易划分分部、分项工程，此时允许采取建设、监理、设计、施工等各方协商一致的划分方式进行保温隔热工程的验收。但验收项目、验收标准和验收记录均应遵守本规范的规定。

四是规定有关保温隔热的项目应单独填写检查验收表格，作出保温隔热项目验收记录并单独组卷。

5.2.5 冷库工程用保温隔热材料的表观密度或干密度、导热系数、抗压强度或压缩强度、闭孔率、吸水率、燃烧性能，必须符合设计要求和国家现行有关标准的规定。

【条文说明】5.2.5 本条为强制性条文。冷库保温隔热工程热工性能直接影响冷库的负荷与能耗，必须予以严格控制。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，但当其孔隙中所充满的空气、水、冰不同时，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。一般是材料使用时会受到外力的作用，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，必须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安全和社稷稳定，国家给予高度重视，出台了一系列规定。因此，保温隔热材料的燃烧性能是防止火灾隐患的重要条件。

5.2.6 保温隔热材料进入施工现场时，应对材料的导热系数、表观密度或干密度、抗压强度或压缩强度、燃烧性能进行复验。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20000m²以下时各抽查不少于3次；当单位工程建筑面积在20000m²以上时各抽查不少于6次。

【条文说明】5.2.6 本条提出应对进场的保温隔热层材料的主要性能指标进行复验。保温隔热层材料的性能对于冷库的保温隔热效果起到决定性的作用。为了保证保温隔热层材料的质量，避免不合格材料用于冷库保温隔热工程，须由监理人员对进入现场的保温隔热层材料进行现场见证、随机抽样后，送有资质的试验、检测单位，对材料的有关性能参数进行复验，复验结果作为冷库保温隔热工程质量验收的重要依据之一。

5.2.7 有隔汽要求的保温隔热工程施工，应在隔汽工程质量验收合格后进行。施工过程中应及时进行质量检查、隐蔽工程验收和检验批验收，施工完成后应进行保温隔热工程的分项工程验收。

【条文说明】5.2.7 有隔汽要求的保温隔热工程在铺设（喷涂）保温隔热层前，隔汽层应验收合格。本条所提出的该要求适合大部分冷库保温隔热工程，对于部分保温隔热层设置在屋面或墙体结构外侧时，可能是先进行保温隔热再进行隔汽层施工。

5.2.8 保温隔热层的基层应洁净、坚实、平整和干燥，并应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 或《砌体工程施工质量验收规范》GB50203 的有关要求。

【条文说明】5.2.8 保温隔热层的基层平整，能保证铺设的保温隔热层厚度均匀；保温隔热层的基层干燥，避免保温隔热层铺设后吸收基层中的水分，导致导热系数增大，降低保温效果；保温隔热层的基层洁净，保证板状保温隔热材料紧靠在基层表面上，铺平垫稳防止滑动。

5.2.9 保温隔热工程施工前，对于采用相同保温隔热要求设计的房间和构造做法，应在现场采用相同材料和工艺制作样板间或样板件，经有关各方确认后方可进行施工。

【条文说明】5.2.9 制作样板间的方法是在长期施工中总结出来行之有效的办法。不仅可以直观地看到和评判其质量与工艺状况，还可以对材料、做法、效果等进行检查，相当于验收的实物标准。因此保温隔热工程施工也应当借鉴和采用。样板间方法主要适用于重发采用同样保温隔热要求设计的房间和构造做法，制作时采用相同材料和工艺在现场制作，经有关各方确认后方可进行施工。施工中注意，样板间或样板件的技术资料（材料、工艺、验收资料）应纳入工程技术档案。

5.2.10 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，宜选择在有良好气候条件的季节或时间进行，避免在酷热、冰冻、大风及雨、雪、霜、雾等条件下进行而影响施工质量。

【条文说明】5.2.10 保温隔热工程的施工作业往往在主体结构完成后进行，其作业条件各不相同。部分节能材料对环境条件的要求较高，例如保温材料对环境湿度及施工时气候的要求等。这些要求多数在工艺标准或施工技术方案中加以规定，因此本条要求保温隔热工程的施工作业环境条件，应符合相应标准和施工工艺的要求。

5.2.11 保温隔热材料在施工使用时的含水率应相当于该材料在当地自然风干状态下的平衡含水率，否则应采取降低含水率的措施。

【条文说明】5.2.11 保温隔热材料的干湿程度与导热系数关系很大，限制保温隔热材料的含水率是保证工程质量的重要环节。由于每一个地区的环

境湿度不同，定出统一的含水率限制是不可能的。本条保温隔热层的含水率未提必须符合设计要求的内容，规定了保温隔热材料使用时含水率应相当于该材料在当地自然风干状态下的平衡含水率。所谓平衡含水率是指在自然环境中，材料孔隙中的水分与空气湿度达到平衡时，这部分水的质量占材料干质量的百分比。

5.2.12 保温隔热材料不宜采用松散型材料；但对于旧冷库的保温隔热更新改造若仍采用松散保温隔热材料，施工时应符合下列规定：

1 墙体采用松散保温隔热材料时，灌装前应将散落在外墙与内衬墙之间的砂浆、砖头等杂物清除干净，以免产生冷桥。同时，应特别注意，不得破坏隔汽层；

2 墙体采用稻壳作保温隔热材料时，每灌装500mm时应分层拍实，墙上开门留洞处应填满。对局部灌装不到处，宜用聚乙烯薄膜袋包装稻壳后填实。稻壳灌填后应随时检查，对沉陷部位应及时补充；

3 墙体采用松散膨胀珍珠岩做保温隔热材料时，宜用聚乙烯薄膜袋包装膨胀珍珠岩，然后将包装袋分层码填。码填时应参照砌砖要求，相互错缝搭接，并适当压实，沉陷部位应及时补充；

4 地面采用炉渣做保温隔热材料时，必须分层铺实。铺设时每次虚铺200mm，压实至160mm。所用松散炉渣粒径宜为10~40mm。炉渣下隔汽层的保护层宜用细炉渣，粒径 $<10\text{mm}$ 。炉渣必须过筛、晾干（必要时烘干），不应有煤块、杂物；

5 地面采用沥青膨胀珍珠岩做保温隔热材料时，必须分层铺实。其冷却后的试块抗压强度应不小于0.05MPa，在正常气温条件下，下层沥青膨胀

珍珠岩施工完毕24h后方可进行上层施工。热导率应不大于 $0.069\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 。

【条文说明】5.2.12 目前冷库工程保温隔热基本不采用松散型材料，且有关现行国家标准也提出保温隔热层的材料不应采用松散型材料。但对于冷库的特殊性，仍有不少老旧冷库的改造需要采用松散型保温隔热材料，故本规范仍保留了对松散保温隔热材料的施工要求。

5.2.13 穿越保温隔热材料的电线（缆）的防火措施应符合设计要求并应符合本规范第7.1节的有关规定。

5.2.14 穿越保温隔热层的结构构件、金属管道和预埋件等应在保温隔热层施工前预先安装完毕，其保温隔热层两侧若有温差时，应按设计要求做好隔断冷桥的处理措施。

【条文说明】5.2.14 提出本条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。

5.2.15 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】5.2.15 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。目前，在选用节能材料时，人们还比较多采用泡沫塑料型保温隔热材料，几场火灾后，人们对易燃、多烟的泡沫塑料的使用更为谨慎，故本条规定保温隔热材料在施工过程中应采取防潮、防水和防火等保护措施。

5.2.16 保温隔热施工现场应设置明显的防火标志；施工需要采用明火（如电、气焊、切割等）时，应向工程负责人或工地安全生产部门申报，经批准后方可实施。施工时必须采取有效的防火措施，动火现场应有专人监护。

【条文说明】5.2.16 保温隔热施工现场动用明火，如电、气焊、切割等极

易发生火灾，必须经过审批才能施工，特别应注意交叉作业时要采取防火措施。

5.2.17 保温隔热层的厚度应符合设计要求，保温隔热层与基层之间、各构造层之间的粘结应牢固，缝隙应严密，表面应平整，且保温隔热层表面应无开裂。

【条文说明】5.2.17 提出本条是因为保温隔热层表面若出现裂纹，其保温隔热性能会因此而降低。

5.2.18 地面和楼面保温隔热分项工程检验批划分应符合下列规定：

- 1 检验批可按施工段或变形缝划分；
- 2 当面积超过200m²时，每200m²可划分为一个检验批，不足200m²也为一个检验批；
- 3 不同构造做法的地面节能工程应单独划分检验批。

【条文说明】5.2.16 本条参照《建筑地面工程施工质量验收规范》GB 50209的有关规定，给出了地面保温隔热工程检验批划分的原则和方法，并对检验批抽查数量作出基本规定。

5.2.19 墙体和顶棚保温隔热工程验收的检验批划分应符合下列规定：

- 1 采用相同材料、工艺和施工做法的墙面，每500m²面积划分为一个检验批，不足500m²也为一个检验批；
- 2 检验批的划分也可根据与施工流程相一致且方便施工与验收的原则，由施工单位与监理（建设）单位共同商定。

【条文说明】5.2.17 墙体和顶棚保温隔热工程验收的检验批划分并非是唯一或绝对的，当遇到较为特殊的情况时，检验批的划分也可根据方便施工

与验收的原则，由施工单位与监理（建设）单位共同商定。

影响冷库工程保温隔热效果的主要因素除了保温隔热材料的性能以外，另一重要因素是保温隔热材料的厚度、敷设方式以及冷桥部位的处理等。在一般情况下，只要保温隔热材料的热工性能（导热系数、密度或干密度）和厚度、敷设方式均达到设计标准要求，其保温隔热效果也基本上能达到设计要求。检查方法：对于保温隔热层的敷设方式、缝隙填充质量和冷桥部位采取观察检查，检查敷设的方式、位置、缝隙填充的方式是否正确，是否符合设计要求和国家有关标准要求。保温隔热层的厚度可采取钢针插入后用尺测量，也可采取将保温层切开用尺直接测量。具体采取哪种方法由验收人员根据实际情况选取。

5.2.20 屋面保温隔热工程验收的检验批划分，应按保温隔热面积每 100 m²抽查 1 处，每处应为 10 m²，且不得少于 3 处。

【条文说明】5.2.20 本条参照《屋面工程施工质量验收规范》GB 50207的有关规定，给出了屋面保温隔热工程检验批划分的原则和方法，并对检验批抽查数量作出基本规定。

5.2.21 金属面绝热夹芯板保温隔热工程验收的检验批划分，应按表 5.2.21 中的规定执行。

表 5.2.21 金属面绝热夹芯板保温隔热工程验收的检验批划分

工程量范围 (m ²)	单位样本面积 (m ²)	单位样本抽检面积 (m ² /处)	最低抽检总量	
			数量 (处)	面积 (m ²)
100~500	100	10	5	5×10=50
501~2000	300	30		5×30=150
2001~5000	500	50		5×50=250

5001~10000	800	80		5×80=400
>10000	1000	100		5×100=500

5.2.21 本条规定了金属面绝热夹芯板保温隔热工程验收的检验批划分及抽检数量，即每个检验批至少抽查 10%，且不得少于 5 处，考虑到抽检的面积占整体面积的 10% 已有足够的代表性，其工程实践证明也是可行的。

5.3 板状保温材料施工及验收

5.3.1 板状保温隔热材料主要包含：模塑聚苯乙烯泡沫塑料、挤塑聚苯乙烯泡沫塑料（XPS）、硬质聚氨酯泡沫塑料、膨胀珍珠岩绝热制品（憎水性）、蒸压加气混凝土砌块、泡沫玻璃绝热制品、泡沫混凝土砌块等；其品种、规格、性能及质量应符合设计要求和现行国家标准的有关规定，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】 5.3.1 本条规定所用板状保温隔热材料的品种、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。材料进场后应进行抽样检验，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。板状保温隔热材料的质量，应符合现行国家标准《绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料》GB/T 10801.1、《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、《膨胀珍珠岩绝热制品（憎水性）》GB/T 10303、《蒸压加气混凝土砌块》GB 11968 和现行行业标准《泡沫玻璃绝热制品》JC/T 647、《泡沫混凝土砌块》JC/T 1062 等的要求。

5.3.2 板状材料保温隔热层的施工方法及厚度应符合设计要求，其厚度可

采用钢针插入和尺量检查进行检验；其正偏差不限，但不应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。

【条文说明】 5.3.2 保温隔热层厚度将决定冷库保温隔热的效果，检查时给出厚度的允许偏差，过厚浪费材料，过薄则达不到设计要求。

5.3.3 板状材料保温隔热层采用干铺法施工时，保温隔热材料应紧靠在基层表面上，基层表面不得有脱层、空鼓、裂缝、粉化、起皮、爆灰等现象，保温隔热材料应铺平垫稳；分层铺设的板块之间的接缝应上下层相互错开，避免上下层形成通缝，板缝间应挤紧，板间缝隙应采用同类材料的碎屑嵌填密实，表面应平整。

【条文说明】 5.3.3 采用干铺法施工板状材料保温隔热层，就是将板状保温隔热材料直接铺设在基层上，而不需要粘结，但是必须要将板材铺平、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要相互错开，并用同类材料的碎屑嵌填密实，避免产生冷桥。

5.3.4 板状材料保温隔热层采用粘贴法施工时，保温隔热材料应紧靠在基层表面上，基层表面不得有脱层、空鼓、裂缝、粉化、起皮、爆灰等现象，胶粘剂应与保温隔热材料的材性相容，并应贴严、粘牢；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，不得在板块侧面涂抹胶粘剂，超过 2mm 的缝隙应采用相同材料板条或片填塞严实。

【条文说明】 5.3.4 采用粘贴法铺设板状材料保温隔热层，就是用胶粘剂或水泥砂浆将板状保温隔热材料粘贴在基层上。要注意所用的胶粘剂必须

与板材的材性相容，以避免粘结不牢或发生腐蚀。板状材料保温隔热层铺设完成后，在胶粘剂固化前不得上人走动，以免影响粘结效果。

5.3.5 板状保温隔热材料采用机械固定法施工时，应选择专用螺钉和垫片；固定件与结构层之间应连接牢固。对于专用螺钉应采取隔断冷桥的处理措施。

【条文说明】 5.3.5 机械固定法是使用专用固定钉及配件，将板状保温隔热材料定点钉固在基层上的施工方法。本条规定选择专用螺钉和金属垫片，是为了保证保温隔热板与基层连接固定，并允许保温隔热板产生相对滑动，但不得出现保温隔热板与基层相互脱离或松动。

5.3.6 板状保温隔热材料铺设应紧贴基层，应铺平整稳，拼缝应严密，粘贴应牢固。

【条文说明】 5.3.6 采用干铺法施工板状材料保温隔热层，就是将板状保温隔热材料直接铺设在基层上，而不需要粘结，但是必须要将板材铺平、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。板与板的拼接缝及上下板的拼接缝要相互错开，并用同类材料的碎屑嵌填密实，避免产生冷桥。

采用粘贴法铺设板状材料保温隔热层，就是用胶粘剂或水泥砂浆将板状保温隔热材料粘贴在基层上。要注意所用的胶粘剂必须与板材的材性相容，以避免粘结不牢或发生腐蚀。板状材料保温隔热层铺设完成后，在胶粘剂固化前不得上人走动，以免影响粘结效果。

5.3.7 板状保温隔热材料采用机械固定法施工时，固定件的规格、数量和位置均应符合设计要求；垫片应与保温隔热层表面齐平。

【条文说明】5.3.7 板状保温隔热材料采用机械固定法施工，固定件的规格、数量和位置应符合设计要求。当设计无要求时，对于平铺的板状保温隔热材料固定件数量和位置宜符合表2的规定。板状保温隔热材料用于墙面或较大坡度的斜屋面时，应适当增加固定件数量。

表2 板状保温隔热材料固定件数量和位置

板状保温隔热材料	每块板固定件最少数量	固定位置
挤塑聚苯板、模塑聚苯板、硬泡聚氨酯板	各边长均 $\leq 1.2\text{m}$ 时为4个， 任一边长 $> 1.2\text{m}$ 时为6个	四个角及沿长向中线均匀布置，固定垫片距离板边缘不得大于150mm

本条规定了垫片应与保温隔热板表面齐平，是为了保证保温隔热板被固定时，不出现因螺钉紧固而发生保温隔热板的破裂或断裂。

5.3.8 板状材料保温隔热层表面平整度的允许偏差为5mm。采用2m靠尺和塞尺检查进行检验。

【条文说明】5.3.8 板状保温隔热材料铺设后，其上表面应平整，以确保铺抹找平层的厚度均匀。

5.3.9 板状材料保温隔热层接缝高低差的允许偏差为2mm。采用直尺和塞尺检查进行检验。

【条文说明】5.3.9 板状保温隔热材料铺设后，其上表面应平整，以确保铺抹找平层的厚度均匀。

5.3.10 板状材料保温隔热层完成后，应及时进行保温隔热工程的分项工程验收。验收合格后应及时做保护层。

5.4 喷涂硬泡聚氨酯保温材料施工及验收

5.4.1 现场喷涂硬泡聚氨酯保温系统一般由硬泡聚氨酯保温层、抹面层和

饰面层组成。抹面层中满铺玻纤网，饰面层可为涂料或饰面砂浆。

【条文说明】5.4.1 当采用聚氨酯喷涂工艺时，其喷涂的基层表面隔汽层不应选用热熔性材料。

5.4.2 喷涂硬泡聚氨酯所用原材料的质量及配合比，应符合设计要求和现行行业标准《喷涂聚氨酯硬泡体保温材料》JC/T 998的有关规定。进入施工现场时的原材料应检查原材料出厂合格证、质量检验报告和计量措施。

【条文说明】5.4.2 喷涂硬泡聚氨酯应根据设计要求的表观密度、导热系数及压缩强度等技术指标，来确定其中异氰酸酯、多元醇及发泡剂等添加剂的配合比。喷涂硬泡聚氨酯应做到配比准确计量，才能达到设计要求的技术指标。

为了检验喷涂硬泡聚氨酯保温隔热层的实际保温效果，施工现场应制备试样，检测其导热系数、表观密度和压缩强度。喷涂硬泡聚氨酯的质量，应符合现行行业标准《喷涂聚氨酯硬泡体保温材料》JC/T 998的要求。

5.4.3 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手应经过专业培训并考核合格。

【条文说明】5.4.3 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300规定，施工现场质量管理应有相应的施工技术标准。各工序应按施工技术标准进行质量控制，每道工序完成后，应进行检查。

施工方案中一般包含以下内容：

1 施工工序及施工间隔时间，为使材料有时间充分硬化，需规定喷涂保温层各层的喷涂速度、厚度及间隔时间；

2 施工机具；

- 3 基层处理;
- 4 环境温度和养护条件要求;
- 5 施工方法;
- 6 材料用量;
- 7 各工序施工质量要求;
- 8 成品保护。

此外，专项施工方案中应包括施工阶段的防火组织与管理方面的内容和措施。

5.4.4 喷涂硬泡聚氨酯时现场应做好各项防护工作，应有防火、防风、防雷、防潮、防触电等措施，并应有各种安全标识。施工作业中应加强安全检查，做好施工人员的劳动保护。

【条文说明】5.4.4 在使用聚氨酯组合料时，必须佩戴橡胶手套、防目镜和防护服，并经常更换手套，工作环境必须通风良好，设备应定期检查，保持清洁。由于组合料中存在低浓度的助剂，如催化剂等，若与皮肤接触，须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。

5.4.5 喷涂硬泡聚氨酯的施工环境温度宜为 10℃~40℃（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%，风速应小于 5m/s（三级风）；不应在雨天、雪天的露天环境施工，当施工中途下雨、下雪时应采取遮盖措施。

【条文说明】5.4.5 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，故对施工时的风速也作出规定，风速大于3级时应采取挡风措施。

5.4.6 保温隔热层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。

【条文说明】5.4.6 硬泡聚氨酯喷涂前，应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。

5.4.7 喷涂硬泡聚氨酯的配比应准确计量，发泡厚度应均匀一致。

【条文说明】5.4.7 喷涂硬泡聚氨酯应根据设计要求的表观密度、导热系数及压缩强度等技术指标，来确定其中异氰酸酯、多元醇及发泡剂等添加剂的配合比。喷涂硬泡聚氨酯应做到配比准确计量，才能达到设计要求的技术指标。

5.4.8 喷涂硬泡聚氨酯时喷嘴与施工基面的间距应由试验确定，喷涂时喷头移动的速度要均匀。

【条文说明】5.4.8 喷涂硬泡聚氨酯时，喷嘴与基面应保持一定的距离，是为了控制硬泡聚氨酯保温隔热层的厚度均匀，同时避免在喷涂过程中材料飞散。根据施工实践经验，喷嘴与基面的距离宜为800mm~1500mm。

5.4.9 喷涂硬泡聚氨酯整体保温隔热材料施工时应符合下列规定：

1 硬质聚氨酯泡沫塑料在喷涂前必须严格检查隔汽层与墙面、地面基层粘接情况，发现剥离部分必须重做；

2 由于聚氨酯的粘结性很强，飞散的粘污物很难清除，对不须喷涂的

表面应进行覆盖或保护；

3 施工过程中施工现场严禁烟火、高温、焊接或电火花，同时应有良好的通风环境；

4 每日喷涂工作告一段落后，应派专人进行检查，防止因原料及反应温度过高引起基层炭化、燃烧。

【条文说明】 5.4.9 对整体保温隔热材料的施工要求。

5.4.10 喷涂硬泡聚氨酯的一个作业面应分层喷涂完成，每层厚度 15 mm~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，严禁试烧，以免破坏保温隔热性能或引起火灾。

【条文说明】 5.4.10 喷涂硬泡聚氨酯时，一个作业面应分层喷涂完成，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。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。

“喷涂完毕”是指喷涂到设计规定厚度。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粘手后，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；如果当日不连续喷涂施工完毕，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。

5.4.11 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，但不应影响正常的使用功能要求；不应有负偏差。采用**钢针插入**和尺量检查进行检验。对喷涂后厚度不足及不平整的部位应及时进行补喷修补。

【条文说明】5.4.11 保温隔热层的厚度将决定冷库的保温隔热的效果，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。本条规定喷涂硬泡聚氨酯不应有负偏差，因是现场喷涂硬泡聚氨酯，可随时检测，容易满足不出现负偏差的要求。

5.4.12 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，其表面平整度的允许偏差为8mm。采用2m靠尺和塞尺检查进行检验。

【条文说明】5.4.12 喷涂聚氨酯硬泡保温层平整度对于后续施工将产生影响，所以要求尽量提高喷涂平整度，否则找平施工难度将加大，并可能影响饰面层施工质量。由于喷涂施工对施工人员操作技术要求较高，往往会出现喷涂平整度不好的情况。本条规定喷涂硬泡聚氨酯的表面平整度允许偏差为8mm。

5.4.13 硬泡聚氨酯喷涂后20min内严禁上人；喷涂完毕后的保温层陈化时间不应小于48h，喷涂硬泡聚氨酯保温隔热层完成并达到陈化时间后，应及时进行保温隔热工程的分项工程验收。验收合格后应及时做保护层。

【条文说明】5.4.13 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内严禁上人，并应及时做好保护层。

5.5 金属面绝热夹芯板施工及验收

5.5.1 金属面绝热夹芯板保温工程一般由支撑固定结构、夹芯板、紧固件、

密封材料、辅件等组成。

5.5.2 金属面绝热夹芯板性能应符合设计要求和现行国家标准《建筑用金属面绝热夹芯板》GB/T 23932的有关规定。进入施工现场的金属面绝热夹芯板应检查出厂合格证、质量检验报告和进场检验报告。

【条文说明】5.5.2 本条规定所用金属面绝热夹芯板的品种、规格、性能，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。材料进场后应进行抽样检验，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。金属面绝热夹芯板的质量，应符合现行国家标准《建筑用金属面绝热夹芯板》GB/T 23932的要求。

5.5.3 金属面绝热夹芯板的厚度应符合设计要求，可采用尺量检查进行检验；厚度 $\leq 100\text{mm}$ 时，允许偏差 $\pm 2\text{mm}$ ；厚度 $> 100\text{mm}$ 时，允许偏差不应超过 $\pm 2\%$ ，且负偏差不应大于 3mm ，正偏差不应大于 4mm 。

【条文说明】5.5.3 金属面绝热夹芯板厚度将决定冷库保温隔热的效果，检查时给出厚度的允许偏差，过厚浪费材料，过薄则达不到设计要求。本条规定金属面绝热夹芯板的厚度必须符合设计要求，其偏差允许值参照现行国家标准《建筑用金属面绝热夹芯板》GB/T 23932的有关规定提出。金属面绝热夹芯板厚度的检测方法按图1所示在距板边 100mm 处a、b、c、d、e、f的6个点，用钢直尺和外卡钳配合或用游标卡尺测量其厚度，取6个测量值的算术平均值为测定结果，精确至 1mm 。金属面绝热夹芯板的检查时间要求在放置至少 24h 的产品中抽取试件。

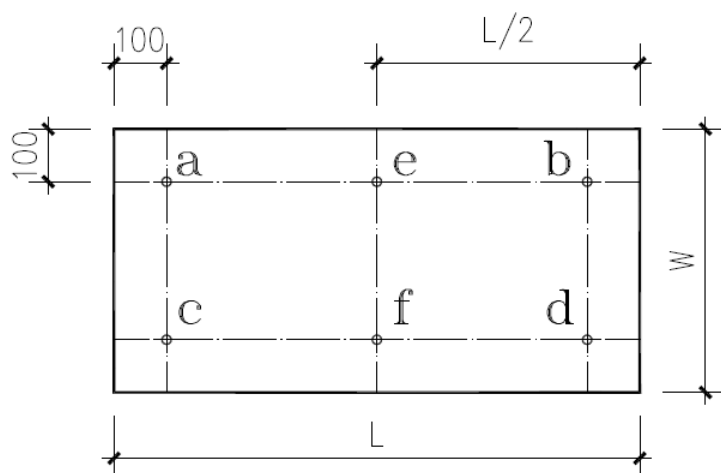


图1 金属面绝热夹芯板厚度的检测位置 (单位: mm)

5.5.4 金属面绝热夹芯板安装前,施工单位应按施工图纸的要求和该项目的施工组织设计要求,编写具体详细的施工方案,施工方案应包含夹芯板排板布置图,固定夹芯板的支撑固定结构布置图等。

【条文说明】5.5.4 一般情况下,金属面绝热夹芯板安装是该项目的一个分项工程,在其施工前,一般已经编制了该项目的施工组织设计,所以应该根据施工图纸和该项目的施工组织设计编写施工方案。

5.5.5 现场存放的夹芯板应有防火、防风、防水措施,并远离热源、火源。芯材为岩棉的夹芯板必须采取防雨措施。

【条文说明】5.5.5 芯材为 EPS, XPS、硬质聚氨酯的夹芯板,其芯材都是可燃物,因此存放现场应远离热源、火源,并有防火措施,如附近不能有电气焊作业、进行覆盖、配备灭火器材等。芯材为岩棉、矿渣棉、玻璃棉的夹芯板,因材料易吸水,所以必须有防雨措施。大风容易将夹芯板刮起,可采用捆扎等方法防风。

5.5.6 金属面绝热夹芯板、紧固件及辅件与基础、主体结构的连接应符合设计要求,金属面绝热夹芯板端头与基础、主体结构连接的外露保温芯材

的隔汽应符合设计要求，且应注意各构件连接的观感质量。

【条文说明】5.5.6 金属面绝热夹芯板、紧固件及辅件与基础、主体结构的连接质量，是金属面绝热夹芯板的正常使用的基本保证；其部分紧固件及辅件大多数处于冷库的外表部位，比较显眼，其良好的外观、造型将加强冷库的表面效果，故紧固件及辅件安装应符合设计要求，保证冷库的安全及观感质量。

5.5.7 金属面绝热夹芯板在板横向的连接，其拼接板缝应在内外侧企口内涂抹密封胶，利用紧固工具挤紧板缝，拼接缝处芯材不应有缝隙；在板顺向的连接，应预留不小于 20mm 的缝隙，其两端夹芯板应各自固定牢固，缝内灌制聚氨酯并采用辅件密封封盖。

5.5.8 金属面绝热夹芯板转角处连接、T 型处连接，其对接缝应平整密实，与相接的夹芯板墙面保持顺平竖直，按设计要求在连接处预留空隙空间内灌制聚氨酯并采用辅件密封封盖。连接处不得出现明显凹陷，内外包角边连接后不得出现波浪形翘曲。

5.5.9 金属面绝热夹芯板与主体结构的固定应采用紧固件。若使用螺栓连接时，可采用普通扳手紧固，螺栓连接后外露丝扣不应小于 2 扣，连接紧固点处夹芯板表面不应出现凹陷。螺栓紧固应在螺母与夹芯板间设置钢垫圈，并宜加设橡胶垫片增加隔汽功能。

5.5.10 金属面绝热夹芯板安装时应随时检查墙面的平整度，未达到要求应立即进行重做调整。

【条文说明】5.5.10 金属面绝热夹芯板平整度应在安装时，边安装边检查边调整，否则等墙板全部装完后再调整平整度就困难了。

5.5.11 金属面绝热夹芯板的拼接或插接应平整，板缝应均匀、严密，其板缝表面均应涂抹密封胶。

【条文说明】5.5.11 金属面绝热夹芯板安装应平整，板缝应均匀、严密，是指夹芯板两面的板缝都应该均匀、严密。板缝表面涂抹密封胶是对保温绝热材料起到隔汽层的作用。

5.5.12 金属面绝热夹芯板上安装吊挂件时，应符合设计要求，且应与主体结构相连，不得仅与夹芯板表面金属板固定。

5.5.13 金属面绝热夹芯板上穿孔安装吊挂件时，应符合设计要求，且应注意做好防冷桥处理。

【条文说明】5.5.12~5.5.13 由于夹芯板表面彩色涂层钢板一般只有0.5mm的厚度，所以夹芯板上安装吊挂件、设备时，不能与夹芯板面板连接，应与主体结构件连接。开设孔洞应采取措施，防止冷桥现象，不能外露芯材。

5.5.14 金属面绝热夹芯板上线槽、接线盒应采用不燃材料且明装，应与夹芯板的面板连接牢固，并应符合设计要求和本规范第7.1节的有关规定。

【条文说明】5.5.14 夹芯板上暗装线槽、接线盒时，需要局部去掉芯材的保温材料，对夹芯板的保温及力学性能会有一些影响，暗装也不利于在使用过程中防火，所以冷库用夹芯板不得暗装线槽、接线盒等。另外，线槽、接线盒安装时宜选用不燃材料，防止电线短路引燃芯材，发生火灾。

5.5.15 金属面绝热夹芯板验收的主控项目检验内容：

- 1 夹芯板的安装位置及排板布置应符合设计要求；
- 2 夹芯板与主体结构之间的连接应牢固、稳定，连接方法应符合设计要求；

3 夹芯板板缝表面应涂抹密封胶。夹芯板安装所用密封材料的品种及密封方法应符合设计要求；

4 夹芯板顺向连接预留缝隙及转角连接处预留空隙空间等处应灌制聚氨酯，且不得有空腔现象；

5 穿越夹芯板的结构构件、金属管道等，其夹芯板两侧若有温差时，隔断冷桥的处理措施符合设计要求。

5.5.16 金属面绝热夹芯板验收的一般项目检验内容：

1 夹芯板安装应垂直、平整、位置正确，转角应规整，板面清洁，无胶痕、油污，无明显划痕、磕碰、伤痕等；

2 夹芯板工程外观应平整、光滑、色泽一致，接缝应顺直；

3 夹芯板上所开的孔洞、槽、盒等应位置准确、切割方正、边缘整齐；

4 夹芯板板缝表面应涂抹密封胶应均匀美观；夹芯板表面压条应平直、接口严密、安装牢固。

5.5.17 金属面绝热夹芯板墙体工程安装允许偏差标准和检验方法应按表 5.5.17 中的规定执行。

表 5.5.17 金属面绝热夹芯板墙体工程安装允许偏差标准和检验方法

序号	项 目		允许偏差 (mm)	检验方法
1	基准线位移		≤5	用吊线、直尺、 水准仪或经纬 仪检查
2	基础和墙体顶面标高		±5	
3	垂直度	墙体全高≤3m 时	≤3	
		3m<墙体全高≤10m 时	≤6	
		墙体全高>10m 时	≤10	
4	墙面横向	墙面场地≤10m 时	≤6	
	平整度	墙面场地>10m 时	≤10	

5	铆钉间距	300mm~600mm	±5
		同排铆钉在水平或垂直线上	±5

5.5.18 金属面绝热夹芯板吊顶（屋面）工程安装允许偏差标准和检验方法应按表 5.5.18 中的规定执行。

表 5.5.18 金属面绝热夹芯板吊顶（屋面）工程安装允许偏差标准和检验方法

序号	项 目	允许偏差(mm)	检验方法
1	夹芯板与檐口垂直度，每 3m	3	尺量、拉线、经纬仪测量
2	屋脊线的直线度，每 5m	5	
3	封檐板的直线度，每 5m	5	
4	檐口板的直线度，每 5m	5	

5.5.19 当夹芯板安装质量不符合要求时，经返工重做或部分返修后，能满足使用要求的工程，可按技术处理方案和协商文件进行验收。

5.6 冷藏库门安装工程

5.6.1 冷藏库门的品种、规格应符合设计要求和相关标准的规定。

【条文说明】5.6.1 冷藏库门的品种、规格等应符合设计要求和相关标准的规定，其相关标准含现行行业标准《冷藏库门》SB/T 10569，这是一般性的要求，应该得到满足。冷藏库门的品种（手动平开冷藏库门、手动推拉冷藏库门、电动推拉冷藏库门、电动直升冷藏库门等）一般包含了面材、隔热芯材等主要材料和主要配件、附件的信息，也包含一定的性能信息；规格包含了平面尺寸及厚度等信息；同时应注意冷藏库门厚度与其库房温度的适宜性。

5.6.2 冷藏库门进场后，应对其外观、品种、规格及附件等进行检查验收，对质量证明文件进行核查。

【条文说明】5.6.2 冷藏库门的外观、品种、规格及附件等均与保温节能

的相关性能以及门的质量有关，所以应进行检查验收，并对质量证明文件进行核查。

5.6.3 冷藏库门安装工程的检验批划分及检查数量应符合下列规定：

1 同一厂家的同一品种、类型、规格的冷藏库门每10樘划分为一个检验批，不足10樘也为一个检验批；

2 对于异形或有特殊要求的冷藏库门，检验批的划分应根据其特点和数量，由监理（建设）单位和施工单位协商确定；

3 冷藏库门每个检验批应抽查50%，并不少于5樘，不足5樘时应全数检查。

5.6.4 冷藏库门的密封性、保温隔热性能、开启及关闭的灵敏性应符合设计要求及成品标准。

【条文说明】5.6.4 冷藏库门的密封性、保温隔热性能和开启及关闭的灵敏性都是重要的节能指标及基本质量标准，所以应符合要求。

5.6.5 冷藏库门施工安装中，应对门框与墙体接缝处的保温填充做法进行隐蔽工程验收，并应有隐蔽工程验收记录和必要的图像资料。

【条文说明】5.6.5 冷藏库门与墙体缝隙填充的密实程度是冷藏库门能否正常使用的关键因素，处理不好，会大大影响冷库的使用功能。这些部位主要是密封问题和冷桥问题。密封问题对于冷库节能非常重要，冷桥则容易引起结露、结冰和发霉，所以必须将这些部位处理好。

5.6.6 冷藏库门周边密封条其物理性能应符合相关标准的规定。密封条安装位置应正确，镶嵌牢固，接头处不得开裂。关闭门时密封条应接触严密，不应有缝隙现象。

【条文说明】 5.6.6 冷藏库门密封条的性能及安装对冷藏库门节能有很大影响，若达不到要求，使用中会出现冷藏库门密封条由于断裂、收缩、低温变硬、位置偏移等缺陷造成冷藏库门周边气密性能差，其结果是跑冷、结露、结冰等质量问题。

5.6.7 冷藏库门内侧（指冷间内）应设有逃生装置，在逃生装置附近应设带有光源的逃生装置使用图解。电动冷藏库门的电控单元应设有电机过载保护、漏电保护装置、急停按钮。

5.6.8 库温低于 -5°C 的冷间，冷藏库门周边应有防结露和冻粘措施；冷藏库门周边的防结露和冻粘电加热装置需采用自限温型电热丝或带有自限温装置的电热丝，一般电热丝最高温度不宜超过 70°C ，所用电压应是安全电压。

【条文说明】 5.6.8 本条依据现行行业标准《冷藏库门》SB/T 10569中有关冷藏库门安全措施编制，施工验收时应注意符合该条要求。

5.6.9 冷藏库门安装必须位置准确、安装牢固，并应开、关灵活，关闭严密。门表面应洁净、平整、光滑、色泽一致，无锈蚀、划痕、碰伤。

6 制冷工程

6.1 一般规定

6.1.1 除冷库制冷系统，其它非冷库制冷系统工程施工及验收可参照本章节执行。

【条文说明】6.1.1 冷库制冷系统指配置在冷库工程内，用于移除冷库的冷间内热流量的制冷系统；其它非冷库制冷系统指用于食品速冻、冻干等生产加工过程，制冰等生产设施，冰场等公用设施的制冷系统。

6.1.2 本规范中卤代烃及其混合物制冷剂应符合现行国家标准《制冷剂编号方法和安全性分类》GB 7778规定的A1类制冷剂标准。

6.2 制冷设备安装

6.2.1 制冷设备基础应按设计文件要求制作，并应符合现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231的有关规定。

6.2.2 活塞式和螺杆式制冷压缩机（机组）安装除应符合现行国家标准《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275的有关规定外尚应符合下列规定：

1 对于出厂时已经经过检测、采用防锈密封等保护措施并且安装前保护措施完好的压缩机（机组）可直接安装，保护措施失效或者压缩机（机组）有明显缺陷时应进行检查，在确认其符合设备制造厂商出厂标准后方可安装；

2 制冷压缩机（机组）就位前应检查其基础及地脚螺栓孔的位置，应

符合设计文件要求的方位；应按设计和设备技术文件要求的连接方式安装在基础、支架和吊架上，设计和设备技术文件无要求时不应采用焊接；

3 安装应符合设备技术文件的要求，当需要调平时，应采用垫铁；

4 制冷压缩机（机组）安装过程中应保持机体平稳，不应超过设备技术文件限制的倾斜角度，禁止倒置。

【条文说明】 6.2.2 制冷压缩机（机组）制造厂商为保证压缩机在出厂后和安使用前内部不腐蚀，不进杂质，多用惰性气体做密封处理，因此只要密封完好，没有明显缺陷即可直接安装。对于小型、重量轻的制冷压缩机（机组），在安装过程中人工搬运即可，由于超过限制角度或倒置可能会导致内部不可恢复的损伤，因此需要规范搬运。

6.2.3 制冷系统中的中间冷却器、气液分离器、油分离器、贮液器、低压循环储液器、集油器、冷风机、冷凝器等制冷辅助设备安装除应符合现行国家标准《风机、压缩机、泵安装工程施士及验收规范》GB 50275的有关规定外尚应符合下列规定：

1 对于出厂时已经清洁合格、采用防锈密封等保护措施并且安装前保护措施完好的辅助设备可直接安装，保护措施失效或者制冷辅助设备有明显缺陷时应进行单体吹污和气密性试验。吹污可用0.8MPa（表压）的干燥压缩空气进行，次数不应少于3次，直至无污物排出为止。气密性试验压力应按设计文件或设备技术文件的规定进行；

2 制冷辅助设备就位前应检查其基础及地脚螺栓孔的位置，应符合设计文件要求的方位；应按设计和设备技术文件要求的连接方式安装在基础、支架和吊架上，设计和设备技术文件无要求时不应采用焊接；

3 安装应符合设备技术文件的要求，安装在基础上的设备需要调平时，非低温设备应采用垫铁，低温设备支座的制作应符合设计文件或设备技术文件的要求，采用垫木时，垫木必须经过防腐处理；采用吊架安装的设备，吊架的各吊杆应具有垂直调节功能，其螺杆固定端应能够锁紧；

4 带有油包或放油口的卧式设备的安装，应以 0.2%或设备技术文件要求的坡度坡向油包或放油口一方；

5 属于压力容器的设备禁止现场制作；

6 属于压力容器的设备安装、改造和维修应符合现行行业标准《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG R0004 的有关规定；

7 蒸发式冷凝器、冷风机等带有水盘的设备宜在水盘试漏合格后安装，现场补漏不应损坏原有保温、防腐层；

8 蒸发式冷凝器、冷风机等带有布水器、水盘的设备安装精度应保证布水均匀、排水流畅。

【条文说明】 6.2.3 垫木防腐处理的目的是防止垫木在压力作用下，在低温、高湿、冰冻的环境中外表面和内部腐烂、开裂。“吊架的各吊杆应具有垂直调节功能”的目的是能够调节设备的安装高度、水平度和各吊点的受力。“其螺杆固定端应能够锁紧”的目的是防止振动等原因导致用于固定设备和吊杆的螺母松脱。

6.2.4 组合装置和需要现场组装的组合装置的安装应符合本规范第6.2.3条的规定。

【条文说明】 6.2.4 组合装置指多台设备安装在共同的支架或底座上，内部管道、阀门、过滤器、自控元件及仪表等在工厂内全部或部分安装完毕，

例如制冷系统中常用的卧式桶泵组合装置。

6.2.5 非组合装置内的制冷剂泵安装应符合现行国家标准《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275的有关规定。

6.2.6 四重管式空气分离器应水平安装，其氨液进口端应高于其另一端，坡度应控制在2%。

6.2.7 冷排管的制作与安装应符合设计文件的要求和下列规定：

- 1 加工制作应符合本规范第 6.4.1 条～第 6.4.3 条的规定；
- 2 弯头、封头等管件应采用工厂生产的成品；
- 3 集管上的开孔应采用机械加工工艺，禁止采用气割工艺；
- 4 采用碳钢和低合金钢管制作的冷排管的外表面应按设计文件的要求防腐，设计文件无具体要求时，可在其外表面涂刷防锈漆两道，涂层应完整，无流淌、皱纹、气泡等缺陷；
- 5 冷排管应按本规范第 6.5.1、6.5.2、6.5.5 条的规定进行吹扫与排污，按本规范第 6.6.3 条～第 6.6.10 条的规定进行压力试验、泄漏试验和真空度试验；
- 6 冷排管制作与安装的允许偏差应符合表 6.2.7 的规定。

表 6.2.7 冷排管制作与安装的允许偏差 (mm)

检查项目		允许偏差
集管上的开孔位置	沿轴线方向的位移	≤ 1.5
	垂直轴线方向的位移	不允许
同一冷间内各组冷排管的标高		± 5
卧式蒸发排管各横管间的平行度		$\leq 0.1\%$
立式蒸发排管各立管间的平行度		$\leq 0.1\%$
冷排管平面的翘曲（排管一角扭出平面的距离）		≤ 3

顶排管安装的水平误差	≤0.1%
顶排管制作或安装过程中所形成的中部向上（下）的弯曲	不允许

【条文说明】6.2.7 冷排管是现场组装的换热设备，本条第1、5款只是引用制冷管道施工的相关规定，并不意味着冷排管就是制冷管道。

6.2.8 制冷压缩机（机组）和辅助设备的操作、检修平台和爬梯应按设计和设备技术文件要求的方式制作和安装，设计和设备技术文件无要求时，不应利用制冷压缩机（机组）和辅助设备作为支撑，禁止直接焊接在制冷压缩机（机组）和辅助设备上。

6.3 阀门、过滤器、自控元件及仪表安装

6.3.1 阀门、过滤器、自控元件及仪表的型号、规格及各项参数应符合设计文件要求，应具有合格证书及使用说明书等技术文件。

6.3.2 截止阀、节流阀、止回阀、自动控制阀的阀体、过滤器安装应符合设计文件要求及现行国家标准《工业阀门 安装使用维护 一般要求》GB/T 24919 的有关规定，且应符合下列规定：

1 对于包装完好，进出口密封性能良好，经检查无锈蚀，无明显缺陷，并在其保用期内的阀门按现行国家标准《压力管道规范 工业管道 第4部分：制作与安装》GB/T 20801.4 的有关规定抽查合格后可直接安装，不符合该条件的阀门应拆卸、清洗，更换破损和失效元件，并按设计文件和技术文件的规定进行压力和密封试验，试验不合格的禁止安装；

2 止回阀和自动控制阀阀芯、过滤器滤芯的安装应在系统排污后进行，阀芯不可拆卸或按技术文件的要求不宜拆卸时，应采取防止阀芯在安装和排污过程中损坏的措施；

3 阀门成排安装时，阀门手轮的中心宜在同一直线上；

4 低温设备需要现场安装的阀门、过滤器应按设计要求预留保冷层厚度，不应埋入保冷层内。

【条文说明】6.3.2 焊接时的温度影响、排污过程中的杂质等因素都有可能损坏阀芯，因此第2款要求采取相应的保护措施。阀门、过滤器在使用过程中往往需要检查和维护，埋入设备的保冷层内将影响这些工作的进行，因此第4款要求按设计要求预留保冷层厚度。

6.3.3 压力、温度、液位、流量等自控元件及仪表，自动控制阀的控制和执行器安装应符合设计文件的要求及现行国家标准《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB 50093的有关规定，且应符合下列规定：

1 对于包装完好，进出口密封性能良好，经检查无锈蚀，无明显缺陷，并在其保用期内的自控元件及仪表，自动控制阀的控制和执行器可直接安装；不符合该条件的自控元件及仪表，自动控制阀的控制和执行器应按现行国家标准《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB 50093 的有关规定试验，试验不合格的禁止安装；

2 需要现场安装的报警装置在安装前应进行灵敏性检验；

3 低温设备需要现场安装的自控元件及仪表应按设计要求预留保冷层厚度，不应埋入保冷层内；

4 设备需要现场安装的液位计或液位传感器应严格按照设计和技术文件的要求确定基准位置；

5 低温设备需要现场安装的液位计或液位传感器应在保冷施工前标定、记录基准位置；

6 设计无要求时，冷间内温度计或温度传感器的安装位置应无遮挡、不受局部热源和冷源的影响。

【条文说明】6.3.3 报警装置指制冷系统液位、温度、压力等参数超高（超低）报警装置，例如用于液位超高报警的浮球液位控制器，灵敏性检验指通过模拟报警条件，检验报警装置能否正常工作。局部热源和冷源包括但不限于冷间的冷桥、冷藏门口、制冷和热气管道、冷风机出口、冷排管表面、照明灯具等。

6.3.4 安全阀安装应符合现行国家标准《压力管道规范 工业管道 第4部分：制作与安装》GB/T 20801.4 的有关规定及设计和技术文件要求。安全阀的整定压力符合设计文件要求，校验和铅封符合安全生产监管部门的相关规定，包装完好、无锈蚀、无明显缺陷，在保用期内时可直接安装，否则应按现行行业标准《安全阀安全技术监察规程》TSG ZF001 的有关规定校验。

6.2.5 压力表安装应符合设计及技术文件要求和下列规定：

1 压力表的校验和铅封符合安全生产监管部门的相关规定，包装完好、无锈蚀、无明显缺陷，在保用期内时可直接安装，否则应按安全生产监管部门的有关规定校验；

2 氨制冷系统必须采用氨专用压力表；

3 防护等级不应低于 IP54。

6.4 制冷管道加工、制作与安装

6.4.1 严禁在管道内有压力、制冷剂未清理干净的情况下进行焊接作业。

【条文说明】6.4.1 本条为强制性条文。

6.4.2 管道安装前必须清理干净，氨制冷系统管道内部处理等级不应低于 Sa2 或 St2，卤代烃及其混合物和二氧化碳管道内部处理等级不应低于 Sa3 或 St3。

6.4.3 制冷系统和二氧化碳载冷系统管道加工、制作与安装应符合设计文件的要求及现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 的有关规定，且应符合下列规定：

1 制冷系统和二氧化碳载冷系统中压力管道的加工、制作与安装应符合现行国家标准《压力管道规范 工业管道 第 4 部分：制作与安装》GB/T 20801.4 的有关规定；

2 制冷系统和二氧化碳载冷系统中碳钢和低合金钢管道应采用氩弧焊封底、手工电弧焊盖面的焊接方法或全部采用氩弧焊接。每条焊缝施焊时，应一次完成。所用氩气纯度应在 99.96% 以上，含水量小于 20mg/L；

3 制冷系统和二氧化碳载冷系统管道焊缝的补焊次数不得超过两次，否则应割去或更换管子重焊；

4 管道所有密封材料不应与管道内的制冷剂、载冷剂和冷冻油发生物理或化学反应。

【条文说明】6.4.3 对于制冷和载冷系统中的压力管道，应同时符合现行国家标准《压力管道规范 工业管道 第 4 部分：制作与安装》GB/T 20801.4、《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 的有关规定，当两者不一致时，以现行国家标准《压力管道规范 工业管道 第 4 部分：制作与安装》GB/T 20801.4 为准。

6.5 制冷系统吹扫与排污

6.5.1 制冷系统和二氧化碳载冷系统管道应采用干燥压缩空气或氮气吹扫，吹扫气体的表压可为 0.8MPa。

6.5.2 制冷系统和二氧化碳载冷系统管道吹扫与排污应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 的有关规定，系统中压力管道应符合现行国家标准《压力管道规范 工业管道 第 4 部分：制作与安装》GB/T 20801.4 的有关规定。

【条文说明】6.5.2 对于制冷和载冷系统中的压力管道，应同时符合现行国家标准《压力管道规范 工业管道 第 4 部分：制作与安装》GB/T 20801.4、《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 的有关规定，当两者不一致时，以现行国家标准《压力管道规范 工业管道 第 4 部分：制作与安装》GB/T 20801.4 为准。

6.5.3 制冷系统和二氧化碳载冷系统管道吹扫与排污时可使用制冷设备存储吹扫气体，吹扫与排污气流不应经过和进入没有配置排污口的制冷设备。

【条文说明】6.5.3 本条所述的制冷设备不包括制冷压缩机（机组）、制冷剂泵等具有运转部件的设备和板式换热器等制冷剂流动空间狭小的设备。

6.5.4 制冷系统和二氧化碳载冷系统应在气密试验完成后，可利用气密试验气体的余压对制冷系统进行最后的排污。

【条文说明】6.5.4 系统排污包括管道和配置排污口的制冷设备，不包括制冷压缩机（机组）、制冷剂泵等具有运转部件的设备和板式换热器等制冷剂流动空间狭小的设备。

6.5.5 吹扫过程中当目测排气无烟尘时，应在距排气口300mm处设置贴有白布或白色涂料的木质靶板检验，5分钟内靶板上无铁锈、尘土、水分及其他杂物为合格。

6.5.6 制冷系统和二氧化碳载冷系统管道排污洁净后，应拆卸可能积存污物的阀体，将其清洗干净后再安装。

6.6 制冷系统检查和试验

6.6.1 制冷系统和二氧化碳载冷系统管道的外观检查、焊接接头检查、硬度检查应符合设计文件的要求及现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235的有关规定，并符合下列规定：

1 制冷系统和二氧化碳载冷系统中压力管道检查应符合国家现行标准《压力管道安全技术监察规程——工业管道》TSG D0001和《压力管道规范 工业管道 第5部分：检验与试验》GB/T 20801.5的有关规定；

2 当设计文件对压力管道焊缝检查等级无要求时，设计温度低于 -20°C 的压力管道为I级，其它设计温度的氨和二氧化碳压力管道为III级、卤代烃及其混合物压力管道为IV级；

3 当设计文件对非压力管道焊缝检查等级无要求时，设计温度低于 -29°C 的非压力管道为I级，其它设计温度的氨和二氧化碳非压力管道为III级、卤代烃及其混合物非压力管道为IV级。

【条文说明】6.6.1 对于制冷和载冷系统中的压力管道，应同时符合现行国家标准《压力管道规范 工业管道 第5部分：检验与试验》GB/T 20801.5、《工业金属管道工程施工规范》GB 50235的有关规定，当两者不一致时，以现行国家标准《压力管道规范 工业管道 第4部分：检验与试验》GB/T

20801.5 为准。

6.6.2 制冷系统和二氧化碳载冷系统管道必须进行压力试验，制冷系统和二氧化碳载冷系统必须进行泄漏试验和真空度试验。

6.6.3 气体压力试验时应划出作业区的边界，无关人员严禁进入试压作业区内。

【条文说明】6.6.3 本条为强制性条文。

6.6.4 氨制冷系统管道的压力试验和泄漏试验应采用干燥压缩空气或氮气，卤代烃及其混合物制冷系统和二氧化碳制冷、载冷系统管道的压力试验和泄漏试验应采用氮气。

6.6.5 压力试验、泄漏试验和真空度试验应符合设计文件的要求及国家现行标准《压力管道安全技术监察规程——工业管道》TSG D0001 和《压力管道规范 工业管道 第5部分：检验与试验》GB/T 20801.5 的有关规定，尚应符合下列规定：

1 制冷系统和二氧化碳载冷系统管道系统压力试验时，设计压力小于试验压力的制冷压缩机（机组）、制冷剂泵等设备、安全阀在试验期间应隔离，玻璃板液位计等自控元件及仪表在开始试压前应隔离，待系统压力稳定后再缓慢开启其与系统连通的阀门；

2 泄漏试验在压力试验之后进行，可使用压力试验的剩余气压；

3 制冷系统和二氧化碳载冷系统管道泄漏试验时，与外界连通的阀门应关闭，系统内的试验压力相同部分的阀门应全部开启；

4 制冷系统和二氧化碳载冷系统管道真空试验时，与外界连通的阀门应关闭，系统内的阀门应全部开启。

【条文说明】6.6.5 本条第 1 款指在施工阶段仅管道需要压力试验，并且可以分段试验，机器和设备不需要压力试验。第 3 款指整个系统需要同时做泄漏试验。第 4 款指整个系统需要同时做真空试验。

6.6.6 制冷系统和二氧化碳载冷系统管道压力试验压力应符合设计文件的要求及国家现行标准《压力管道安全技术监察规程——工业管道》TSG D0001 和《压力管道规范 工业管道 第 5 部分：检验与试验》GB/T 20801.5 的有关规定，氨、卤代烃及其混合物制冷系统管道压力试验压力不应小于表 6.6.6 内的压力值。

表 6.6.6 氨、卤代烃及其混合物制冷系统管道压力试验压力 (MPa)

制冷剂	管道部位		
	高压侧（风冷冷凝）	高压侧（水冷、蒸发式冷凝）	低压侧
R717	—	2.3	2.3
R404A、R407F、R507A	3.5	2.9	2.9
R407C	2.9	2.3	2.3
R134a	1.9	1.4	1.4

注：1 高压侧：指自制冷压缩机排气口经冷凝器、贮液器到节流装置的入口这一段制冷管道；

2 低压侧：指自系统节流装置出口，经蒸发器到制冷压缩机吸入口这一段制冷管道，双级压缩制冷装置的中间冷却器的中压部分亦属于低压侧。

【条文说明】6.6.6~6.6.9 压力值均为表压。

6.6.7 二氧化碳制冷和载冷系统管道压力试验的最小压力应符合下列规定：

- 1 与热气融霜无关的管道 4.5MPa；
- 2 与热气融霜有关的管道 5.9MPa。

6.6.8 制冷系统和二氧化碳载冷系统管道泄漏试验压力应符合设计文件

的要求及现行国家标准《压力管道规范 工业管道 第5部分：检验与试验》GB/T 20801.5 的有关规定，氨、卤代烃及其混合物制冷系统管道压力试验压力不应小于表 6.6.8 内的压力值。

表 6.6.8 氨、卤代烃及其混合物制冷系统管道泄漏试验压力 (MPa)

制冷剂	管道部位		
	高压侧（风冷冷凝）	高压侧（水冷、蒸发式冷凝）	低压侧
R717	--	2.0	2.0
R404A、R407F、R507A	3.0	2.5	2.5
R407C	2.5	2.0	2.0
R134a	1.6	1.2	1.2

注：1 高压侧：指自制冷压缩机排气口经冷凝器、贮液器到节流装置的入口这一段制冷管道；

2 低压侧：指自系统节流装置出口，经蒸发器到制冷压缩机吸入口这一段制冷管道，双级压缩制冷装置的中间冷却器的中压部分亦属于低压侧。

6.6.9 二氧化碳制冷和载冷系统管道泄漏试验的最小压力应符合下列规定：

- 1 与热气融霜无关的管道 3.9MPa；
- 2 与热气融霜有关的管道 5.1MPa。

6.6.10 真空试验压力应符合设计要求，设计无要求时，绝对压力不应超过 5kPa。

6.7 制冷设备和管道的防腐及绝热

6.7.1 制冷设备和管道的防腐应符合设计文件的要求和现行国家标准《工业设备及管道防腐蚀工程施工规范》GB 50726 的有关规定。

6.7.2 制冷设备和管道的绝热应符合设计文件的要求和现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126 的有关规定。

6.7.3 制冷设备和管道保冷层厚度的允许偏差不应超过 $\pm 5\text{mm}$ ；防潮层应连续，不应中断。

6.7.4 制冷设备上的铭牌、阀门、过滤器、管件、自控元件及仪表不应埋入制冷设备的保冷层内。

【条文说明】6.7.4 本条要求施工阶段安装在设备上的阀门、过滤器、管件、自控元件及仪表应预留出设备保冷层的空间；对于出厂已经安装阀门、过滤器、管件、自控元件及仪表、未做保冷层的设备，如果空间不能满足设计要求的保冷层厚度，则需要与设计及设备制造商洽商，不应直接埋入制冷设备的保冷层内。

6.8 制冷剂充注及回收

6.8.1 制冷剂的充注必须在制冷系统压力试验、泄漏试验和真空度试验合格，并在制冷系统整体保冷工程完成并经检验合格后进行，充注前应将制冷系统抽真空，其真空度应符合本规范第6.6.10条的规定。

【条文说明】6.8.1 制冷系统抽真空可以从常压开始，也可以利用真空试验剩余的真空度。

6.8.2 制冷系统充注的氨制冷剂应符合现行国家标准《液体无水氨》GB 536一等品指标的规定。

6.8.3 制冷系统充注的二氧化碳制冷、载冷剂应符合现行国家标准《高纯二氧化碳》GB/T 23938的规定，纯度指标不低于99.995%。

6.8.4 制冷剂的充注量和充注口应符合设计和设备技术文件的要求，充注应逐步进行，当制冷系统内的压力升至 $0.1\text{MPa}\sim 0.2\text{MPa}$ 时，应对制冷装置进行全面检查，无异常情况时，再继续充注制冷剂；首次充注量可按设计文

件规定量的70%左右进行，待制冷系统运行一段时间，根据制冷系统各设备的液位，再补充制冷剂，直到制冷系统能够在设计工况稳定工作；必须准确记录制冷系统的制冷剂总体充注量，数据应精确到千克。

【条文说明】6.8.4 本条规定了制冷系统充注制冷剂作业时应遵循的原则，由于在首次充注制冷剂时制冷系统尚未进入正常工作状态，因此首次充注不宜按满负荷状态下的需求量进行，伴随制冷系统逐步进入正常工作状态，逐步将系统所需的制冷剂量充注到位是一种稳妥的充注方法。

6.8.5 二氧化碳制冷、载冷系统应先充注二氧化碳气体，在系统内压力高于二氧化碳三相点后再充注二氧化碳液体。

6.8.6 系统内的卤代烃及其混合物制冷剂不应直接向外排放，应使用专用回收装置回收。

【条文说明】6.8.6 卤代烃及其混合物制冷剂是温室气体，目前已经受到国际环保公约的限制，并且其价格比较昂贵，因此在制冷系统需排空维修时，应使用专用制冷剂回收装置，将系统中剩余的制冷剂回收。

6.8.7 回收的非共沸卤代烃混合物制冷剂，须经过处理或再生，经过检验合格后才能重复使用；回收的卤代烃制冷剂和共沸卤代烃混合物制冷剂，可经专用净化设备过滤、净化后在原制冷系统重复使用。

【条文说明】6.8.7 从制冷系统回收的制冷剂往往含有各种杂质，混合物制冷剂的组分甚至已经发生了重大变化，因此回收的这类制冷剂必须经过专业部门的检验，合格的才能重新使用。

6.8.8 系统内的氨制冷剂直接向外排放时不应危害周边环境，应采用钢瓶或槽车回收，回收的氨制冷剂可在原制冷系统直接使用。

【条文说明】6.8.8 氨制冷剂有毒，直接向外排放可能危害周边环境，受到国家和地方法规、条例、规范和标准等的限制，因此实际操作必须在规定的界限内进行，如果工程所在地没有其它具体限制，可参考现行国家标准《冷库设计规范》GB 50072 的相关规定。

6.9 制冷系统试运转

6.9.1 制冷系统试运转应按设计文件和设备技术文件的要求进行，并且应符合下列规定：

1 参与制冷系统试运转的制冷工，应持有国家认证的、在有效期内的职业资格证书，并且应现场登记；

2 氨制冷系统应编制安全生产事故应急预案，应按现行国家标准《个体防护装备选用规范》GB/T 11651 配置劳动防护装备；

3 制冷压缩机（机组）、制冷剂泵、冷凝器风机、冷却设备风机等单体制冷设备应按现行国家标准《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275 试运转正常；

4 阀门、过滤器、自控元件及仪表应安装和调试完毕，工作状态正常；

5 制冷系统已经充注了试运转所需的制冷剂，各单体制冷设备内的液态制冷剂处于正常液位；

6 为制冷系统配套的冷却水系统试运转正常；

7 为制冷系统配套的供配电系统调试正常；

8 为制冷系统配套的安全保护装置调试正常；

9 制冷设备和管道的基础、支座、支吊架满足使用要求；

10 冷库降温过程可与制冷系统试运转同步进行。

【条文说明】6.9.1 由于氨制冷剂有毒，可燃，故氨制冷系统试运转时除按国家和地方相关的法规、条例、规范和标准防止事故外，还需要按本条第2款规定做应急准备。第8款所述的安全保护装置不仅包括安装在制冷系统内的，例如液位、压力超高保护装置，而且包括安装在制冷系统外的，例如制冷剂泄漏探测、事故排风装置。第10款指冷库降温可在制冷系统试运转合格后进行，也可以同步进行。

6.9.2 制冷压缩机（机组）应逐台带负荷试运转，每台压缩机（机组）最后一次连续运转时间不宜少于24h，每台压缩机（机组）累计运转时间不宜少于48h，各项运转参数符合设计文件和设备技术文件的规定。

【条文说明】6.9.2 对于多机头并联制冷压缩机组，逐台带负荷试运转不仅指每台制冷压缩机组都要带负荷试运转，而且每台机组内的每个机头都要带负荷试运转。

6.9.3 冷却设备应逐台带负荷试运转，试运转期间相应冷间的温度降不应超过冷库降温步骤规定的幅度。

【条文说明】6.9.3 冷库降温步骤参见本规范第3.0.17条的相关规定，冷却间、冻结间等没有规定降温步骤的冷间不必限制降温幅度。

6.9.4 冷凝器应逐台带负荷试运转，试运转期间应能够持续稳定运行，各项运转参数符合设计文件和设备技术文件的规定。

6.9.5 制冷剂泵应逐台带负荷试运转，试运转期间应能够持续稳定运行，各项运转参数符合设计文件和设备技术文件的规定。

6.9.6 中间冷却器、液体分离器、油分离器、贮液器、低压循环贮液器、冷凝蒸发器、干燥过滤器、不凝性气体分离器等制冷辅助设备应带负荷试

运转，试运转期间应能够持续稳定运行，液位、压力、温度（温差）等运行参数应符合设计要求。

6.9.7 制冷系统中具备运行条件的阀门、自控元件及仪表应逐个或逐回路带负荷调试，其功能应符合设计文件和其技术文件的要求；对于不具备运行条件的阀门、自控元件及仪表，宜逐个或逐回路模拟调试。

【条文说明】 6.9.7 热气融霜、设备排油等操作在试运转期间由于系统运行时间短、没有在设计工况运行等原因可能会“不具备运行条件”。

6.9.8 对于配置自动检测装置的制冷系统，试运转期间自动检测装置应能够按照设计要求持续稳定运行，所检测的数据不应相互矛盾或与实际情况不符。

6.9.9 对于配置自动控制系统的制冷系统，自动控制系统应逐项带负荷调试，其功能应符合设计文件的要求。

6.9.10 对于配置空气分配系统的冷间，空气分配系统应逐个带负荷调试，其功能应符合设计文件的要求。

6.9.11 应记录制冷系统试运转的所有过程及其参数，并且评判是否合格。

6.9.12 制冷系统试运转合格后，应将系统内过滤器的滤网拆下，清洗干净后再安装。

6.10 工程验收

6.10.1 冷库温度降到设计要求，并且持续稳定运行5天后，制冷系统方可办理工程验收。

【条文说明】 6.10.1 冷库空库降温即可，对外界环境也没有要求，如果验收需要制冷系统性能指标，应能按本规范第6.10.5和6.10.6条的规定检测。

6.10.2 未办理工程验收的制冷系统不应在冷库生产经营时使用。

6.10.3 工程验收时施工单位应向建设单位提交下列资料：

- 1 设备开箱检查记录及设备技术文件，设备出厂合格证、检测报告等；
- 2 制冷系统用阀门、过滤器、自控元件及仪表等出厂合格证、检验记录或调试合格记录等；
- 3 制冷系统主要材料的各种证明文件；
- 4 机器、设备基础复检记录及预留孔洞、预埋件的复检记录；
- 5 隐蔽工程施工记录及验收文件；
- 6 设备安装重要工序施工记录；
- 7 管道检查和检验记录；
- 8 制冷系统吹扫、排污工作记录；
- 9 制冷系统压力试验、泄漏试验和真空度试验记录；
- 10 制冷剂充注和制冷系统试运转工作记录；
- 11 设计修改通知单，竣工图；
- 12 施工安装竣工报告等其他有关资料。

【条文说明】6.10.3 第3款中“制冷系统主要材料”包括但不限于管道、管件、型钢、制冷剂、保冷材料、防腐材料等，“各种证明文件”包括但不限于材质报告、检验报告等。

6.10.4 工程验收时制冷系统应完成下列调试工作并应符合设计要求：

- 1 制冷系统所有安全保护装置的调试和保护参数设置；
- 2 制冷系统所有手动和自动控制装置的调试和控制参数设置；
- 3 对于配置中央级监控管理系统的制冷系统，中央级监控管理系统的

调试和各项参数设置。

【条文说明】6.10.4 截止阀开关状态，节流阀开启度都属于手动控制装置的调试范围。

6.10.5 对于制冷系统的各项性能指标，宜委托具有相应资质的专业检测单位进行现场检测，并出具检测报告。

【条文说明】6.10.5 制冷系统的性能指标包括但不限于本规范第6.10.6条所述的各项，专业检测单位应能够进行冷库建筑热工检测，工业、商业用制冷设备检测。

6.10.6 制冷系统性能指标的检测和计算应符合下列规定：

- 1 冷间内温度和温度分布应按现行国家标准《冷库热工性能试验方法第1部分：温度和湿度检测》GB/T 30103.1的有关规定进行检测；
- 2 冷间内风速和风速分布应按现行国家标准《冷库热工性能试验方法第2部分：风速检测》GB/T 30103.2的有关规定进行检测；
- 3 冷间冷却设备和冷凝器的实际换热量，制冷压缩机制冷量可采用焓差法检测和计算；
- 4 各蒸发温度系统的制冷系数按各蒸发温度系统在设计工况的制冷量与相关制冷压缩机、冷凝器、蒸发器和制冷剂循环泵的轴功率和的比值计算，各设备轴功率按其在设计工况运行时的电机实际功率取值。

7 设备工程

7.1 电气与制冷控制系统工程施工安装及验收

I 一般规定

7.1.1 电气工程施工及验收应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的有关规定。

7.1.2 制冷检测仪表和控制系统应在冷库温度降到设计要求，连续开通投入 48h 运行正常后，可进行交接验收。制冷检测仪表和控制系统工程的施工及验收应符合现行国家标准《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB 50093 的有关规定。

【条文说明】7.1.2 冷库库房温度降到设计要求后，连续 48h 的正常运行指仪表或系统本身的投入运行时间。

II 材料、设备及施工安装要求

7.1.3 电气设备和材料，应与冷库内各不同建筑环境分类和食品卫生要求相适应。

【条文说明】7.1.3 冷库库房属于低温潮湿场所，且对卫生有一定的要求。因此，选用的电气设备，均应与其环境相适应并应易于满足相关卫生要求。

7.1.4 施工安装中所使用的主要材料、成品、半成品、配件、器具及设备必须具有质量合格证明文件，规格型号及性能检测报告应符合现行国家相关标准的规定和设计要求。

7.1.5 电气箱、柜及二次回路接线的安装除应符合现行国家标准《电气装

置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171 的有关规定外，尚应满足下列要求：

- 1 穿堂、站台等容易结露场所安装的电气箱、柜应采取防止凝露沿墙面、电缆托盘、穿线管等进入的措施；
- 2 穿堂、站台等潮湿或容易结露场所安装的电气箱、柜，母线搭接面应处理后搪锡，并均匀涂抹电力复合脂；
- 3 二次回路接线应紧密、无松动，采用多股软铜线时，线端应采用相应规格的接线耳与接线端子相连。

7.1.6 电缆施工除应符合现行国家标准《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168 和《1kV 及以下配线工程施工与验收规范》GB 50575 的有关规定外，尚应满足下列要求：

- 1 电线（缆）在冷间内敷设时不应有中间接头，确有需要时，中间接头宜采用焊接，并且采用无腐蚀焊药；
- 2 电线（缆）进出冷间等潮湿场所安装的接线箱（盒）、电气箱、柜应穿保护管，并通过接头连接。接线完成后，保护管管口应密封，做好进出电线（缆）的隔汽和防水处理；
- 3 电线（缆）穿越冷间保温材料时，应采取可靠的防火和防止产生冷桥的处理措施。配电线路不应沿冷间保温材料的表面敷设，确有需要沿 B1、B2 级保温材料表面敷设时应采取穿金属套管，并应采取防火隔离和气密封堵的措施；电线（缆）穿越冷间保温材料的防火要求，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的有关规定；
- 4 冷间内配线用钢索应采用塑料护套钢索；

5 冷间内的接线盒应采用密闭盒和相关配件。

【条文说明】7.1.6 本条第3款为强制性条款。电气线路穿过冷间保温层处如处理不当，将会出现冰霜，造成冷量损失，导致保温层局部失效。而电气线路确需穿越或贴临保温材料敷设，为避免产生火灾隐患，应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定采取防火保护措施。

7.1.7 照明施工除应符合现行国家标准《建筑电气照明装置施工与验收规范》GB 50617的有关规定外，尚应符合下列规定：

- 1 固定冷间内照明灯具的埋件应采取防止产生冷桥的措施；
- 2 冷间内安装的灯具及其附件、紧固件、底座和与其相连的导管、接线盒等应有防腐措施；
- 3 冷间内安装灯具的电缆进出线安装完毕后，应密封封口，做好隔汽和防水处理；
- 4 开关、插座等电器配件不应直接安装在难燃或可燃的保温材料中，并应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。

III 验收

7.1.8 交接验收时，施工安装单位应提供自控设备参数设置表等文件。

7.1.9 配电系统的分项验收应包括以下项目：

- 1 电气线路与设备穿越冷间保温材料处，均应做防火和防冷桥处理；
- 2 潮湿场所安装的接线箱（盒）、电气箱、柜应做好箱体及进出电线（缆）的防水密封处理；
- 3 冷间内安装灯具的电缆进出线应密封接口。

检验方法：观察检查。

检验数量：全数检查。

7.2 给水排水设备施工安装及验收

I 一般规定

7.2.1 冷库给排水系统包括冷库循环冷却水系统、冲霜水系统、室内给排水系统、室外给排水管网及冷库自动喷水灭火系统的施工安装及验收。

【条文说明】7.2.1 本条明确了冷库给排水系统施工安装及验收所包含的范围。

7.2.2 冷库室内给排水系统及室外给排水管网的施工安装及验收应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的有关规定。

【条文说明】7.2.2 冷库室内给排水系统及室外给排水管网工程与其他一般工业项目或民用项目相比，没有特殊要求，其施工安装及验收应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的有关规定。

7.2.3 冷库循环冷却水、冲霜水系统的施工及验收，除应执行本规范外，尚应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235、《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB 50184、《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275 及《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的有关规定。

【条文说明】7.2.3 冷库循环冷却水、冲霜水系统包括水泵、水处理设备、阀门及工业管道工程的施工安装与调试，涉及到了这些规范内的一些章节内容。

7.2.4 冷库自动喷水灭火系统的施工安装及验收应符合现行国家标准《自动喷水灭火系统验收规范》GB 50261 的有关规定。

【条文说明】7.2.4 随着我国建设高架冷库及建设超一定防火分区面积的非高架冷库的项目越来越多，涉及到冷库设置自动喷水灭火系统的情况也随之增加，冷库消防喷淋管道工程的施工安装及验收愈发重要。

II 材料、设备及施工安装要求

7.2.5 与冷却塔、蒸发式冷凝器、制冷压缩机、空气冷却器（冷风机）、水泵及水处理装置等设备相连接的管道、阀门安装，除应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 的有关规定外，尚应符合下列规定：

1 所有与设备连接的管路应具有独立、牢固的支承，以消减管路的振动和防止管路的重量压在设备之上；进出设备的管道应有各自的支架，有关设备不得直接承受管道的重量；

2 管道内部和管端应清洗洁净，清除杂物；密封面和螺纹不应损伤；

3 相互连接的法兰端面应平行；螺纹管接头轴线应对中，不应借法兰螺栓或管接头强行连接；

4 管道与有关设备连接后，应复检设备的原找正精度，当发现管道连接引起偏差时，应及时调整管道；

5 管道与设备连接后，不应在其上进行焊接和气割；当需焊接和气割时，应拆下管道或采取必要的措施，并应防止焊渣进入设备内部；

6 连接设备进出水管道的直径不应小于设备的入口和出口直径，当采用变径管时，变径管的长度不应小于大小管径差的 5~7 倍；

- 7 工艺流程和检修需要的阀门、器材应按设计需要设置；
- 8 冲霜给水支管上宜设置调试用阀门及压力表；
- 9 循环水系统、冲霜水系统宜选用焊接钢管或镀锌钢管。

【条文说明】7.2.5 本条是根据现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235的有关规定特别提出来强调的。冷库循环冷却水有关设备的吸水管路和压水管路是设备安装的重要组成部分，也适用于冷库生活给水水泵及消防水泵的安装。一至七款阐明了设备管道安装的常规问题，简洁而重要，将其特别列出有利于冷库给排水安装中对设备管道的安装进行质量把控。

7.2.6 当从库区给水管道直接向循环冷却集水盘（池）补水时，其补水管出口与循环冷却集水盘（池）溢流水位之间垂直空气间隔距离应符合设计要求，并不宜小于出口管径的2.2倍，且最小间隙不宜小于150mm，同时补水管应设置有防倒流污染的装置；

【条文说明】7.2.6 本条是根据冷库用水卫生、用水安全角度提出的要求，提出了冷库冷却循环水用水设施与生活用水设施防止交叉污染的安装验收要求。

7.2.7 冲（融）霜排水管道排出口应设置水封或水封井；不同温度冷间的冲（融）霜排水在接入排水干管前应设置水封装置；多层冷库中冲（融）霜排水在接入排水立管前应设水封装置；冷风机水盘排水、蒸发式冷凝器排水不得与污水管道系统直接连接，应采取间接排水的方式。

【条文说明】7.2.7 本条主要是从防止系统跑冷及保证食品卫生安全等方面考虑。

7.2.8 当给排水管道穿越冷间及库体保温隔热材料时，库体保温隔热层内外两侧管道防冷桥保温的长度均不应小于 1.5 米，保温做法及厚度应符合设计有关要求。

【条文说明】7.2.8 给排水管路穿越冷间及库体保温隔热材料时造成冷量损失和产生结露滴水，应采取此条必要处理措施。选用保温材料时，宜与制冷专业所选保温材料一致。

7.2.9 生活给排水管道及消防给水管道穿越普通墙体及楼板处应设钢制套管，管道接口不得置于套管内，钢制套管应与墙面或楼板底面平齐，用于生活给排水管道的钢制套管上部应高出楼层地面 20mm，用于消防给水管道的钢制套管上部应高出楼层地面 50mm。管道与套管四周间隙应使用不燃绝热材料填塞紧密。给排水管道的隔热层在穿越冷间隔墙时不得中断，管道施工完成后，应做好给排水管道与冷间墙洞之间的保温封堵处理。

【条文说明】7.2.9 本条对冷库给排水管道穿越墙体、楼板及冷间的施工安装提出基本要求。强调给排水管道穿越冷间维护结构处应加强保温和防火要求，避免产生冷桥，同时防止火灾通过给排水管道与维护结构之间的缝隙扩散。给排水管道穿越冷间墙体，管道应采取防冷桥的隔热措施，详见本规范第 7.2.8 条的规定。

7.2.10 冷间内及冷库穿堂的给排水管道明露部分应采取防结露保温措施；其它明露的给排水管道及管道支、吊架均应做防腐处理，当设计文件无明确规定时，采用防锈漆打底，调和漆罩面的防腐处理方法。

【条文说明】7.2.10 冷库穿堂及冷间是低温高湿场所，给排水管道极易结露滴水，故提出了相应的防结露、防冻、防腐措施。

7.2.11 冷间内地坪下设置的冲霜水排水管，按设计要求采用排水铸铁管时，支管与干管连接宜采用顺水连接，在一定位置上应设置检查口。

【条文说明】7.2.11 本条主要是为保证冲霜水排水畅通及检修方便提出的要求。

7.2.12 制冷机房贮氨器处事故排水系统应满足设计要求，事故排水排至室外事故水池时，其地面或池底向地漏处的坡度不宜小于0.5%。

【条文说明】7.2.12 当发生氨泄漏事故时，及时排走氨水混合废液，防止事故扩延。

7.2.13 冷库给排水施工安装中所使用的主要材料、成品、半成品、配件、器具及设备必须具有质量合格证明文件，规格型号及性能检测报告应符合现行国家相关标准的规定和设计要求。

【条文说明】7.2.13 冷库给排水施工安装中所使用的材料、成品、半成品、配件、器具和设备的质量直接关系到工程建设的质量，本条要求其出具基本的质量合格文件及性能检测报告。

III 验收

7.2.14 冷却塔、水泵、水处理装置等设备在就位前，设备基础位置、尺寸、标高、混凝土强度和安装螺栓孔位置应符合设备安装及设计的有关要求，并应按照产品说明书检查设备的技术参数。

【条文说明】7.2.14 为保证设备基础质量，对冷却塔、水泵、水处理装置等设备就位前的基础位置、尺寸、标高、混凝土强度和安装螺栓孔位置按设计要求进行控制。

7.2.15 冲霜水管的泄空坡度应满足设计要求，设计无要求时，冲霜给

水管的泄空坡度不宜小于 3%，且冲霜给水管的最小泄空坡度不宜小于冲霜排水管道的坡度。冲（融）霜排水管道的坡度应符合设计要求，当设计无要求时应符合表 7.2.15 的规定。

表 7.2.15 冲（融）霜排水管道的坡度

项次	管径 (mm)	标准坡度 (%)	最小坡度 (%)
1	50	3.5	2.5
2	75	2.5	1.5
3	100	2.0	1.2
4	125	1.5	1.0
5	150	1.0	0.7
6	200	0.8	0.5

检验方法：水平尺、拉线尺量检查。

【条文说明】7.2.15 因冲霜给排水系统处于低温环境，冲霜给排水管道内的冲霜水需要及时排空，防止结冻，在此特别强调了冲霜给排水管道泄空坡度的施工安装要求。

7.2.16 给水管道的水压试验必须符合设计要求，当设计未注明时，各种材质的给水管道系统试验压力均为工作压力的 1.5 倍，但不得小于 0.6MPa，消防喷淋给水管的水压试验按照现行国家标准《自动喷水灭火系统验收规范》GB 50261 的有关规定执行。检验方法：钢管或复合管道系统在试验压力下 10min 内压力降不大于 0.02MPa，然后降至工作压力检查，压力应不降，且不渗不漏；塑料管道系统在试验压力下稳压 1h，压力降不得超过 0.05MPa，然后在工作压力 1.15 倍状态下稳压 2h，压力降不得超过 0.03MPa，连接处不得渗漏。

【条文说明】7.2.16 本条强调给水管道安装完成后必须按设计要求或本规

范的规定进行试压，给水管道包括循环给水管、冲霜给水管、生活给水及消防栓给水管；消防喷淋给水管的水压试验遵照现行国家标准《自动喷水灭火系统验收规范》GB 50261 执行。

7.2.17 埋地冲霜排水管在隐蔽前应做灌水试验，且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】7.2.17 本条强调了埋地冲霜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，极易造成冷间地坪冻鼓的情况。

7.2.18 空气冷却器（冷风机）冲霜给水装置前的扬程应满足设备要求，同时不应小于 0.049MPa，且不宜大于 0.2MPa，冲霜给水支管上宜设置有调试用阀门及压力表。

【条文说明】7.2.18 随着目前高层及多层冷库的建设越来越多，冲霜给水系统需要采用供水压力的稳定措施，冷库不同楼层（或不同分区）之间的冲霜水压力可以利用减压稳压措施或分区水泵来调节平衡，同一楼层内不同冷间之间及一个冷间内多台冷风机之间的水压平衡，可利用冲霜给水支管上安装的阀门及压力表来调节，来保持各台冷风机冲霜水量、水压基本一致，冲霜水系统管道安装完成后，在冷库降温之前需进行冲霜水压力的调试。

7.3 供暖通风和地坪防冻施工安装及验收

I 一般规定

7.3.1 供暖工程的施工及验收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》GB 50242 的有关规定。

【条文说明】 7.3.1 冷库的供暖工程与其他一般工业项目或民用项目供暖工程相比，没有特殊要求，施工及验收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》GB 50242 的有关规定。

7.3.2 通风、空调工程的施工及验收除应执行本规范外，尚应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的有关规定。

【条文说明】 7.3.2 冷库的通风与空调工程主要包括穿堂排烟和通风或空调系统、冷却物冷藏间通风系统、冷库地面防冻系统、制冷机房通风系统、冷库附属用房和配套建筑的排烟、通风和空调系统。通风与空调工程的施工及验收首先应符合设计要求和现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的有关规定。

II 材料、设备及施工要求

7.3.3 乙二醇溶液管道系统，不应使用镀锌管道及配件。

【条文说明】 7.3.3 乙二醇溶液与锌易产生化学反应，加速管道腐蚀，因此规定不应使用镀锌管道和配件。

7.3.4 冷间内的通风管道、阀门及其保温材料应采用不燃材料制作。

【条文说明】 7.3.4 从防止火灾扩散的角度考虑，规定冷间内通风系统管道、阀门及其保温材料应采用不燃材料。

7.3.5 施工中所使用的主要材料、成品、半成品、配件、器具及设备必须具有质量合格证明文件，规格型号及性能检测报告应符合现行国家相关标准的规定和设计要求。

【条文说明】 7.3.5 施工中所使用的材料、成品、半成品、配件、器具和设备的质量直接关系到工程建设的质量，本条提出最基本的要求。

7.3.6 通风与空调工程施工应符合下列规定：

1 乙二醇冷风机的位置应符合设计要求，并保持水平。冷风机支吊架应牢固、可靠。冷凝水系统采用充水试验，应以不渗漏为合格；

2 乙二醇管道穿越墙体或楼板处应设钢制套管，管道接口不得置于套管内，钢制套管应与墙体饰面或楼板底部平齐，上部应高出楼层地面 20mm~50mm，并不得将套管作为管道支撑。管道与套管四周间隙应使用不燃绝热材料填塞紧密；

3 通风管道穿越冷间的墙体或楼板时，风道与墙体或楼板间的孔隙应采用与冷间墙体或楼板保温性能相同的保温材料封堵严密，并用不燃保温材料覆盖外表面，覆盖厚度应不小于实墙或楼板厚度，且不应小于 100mm；

4 排烟管道穿越穿堂墙体或楼板处应采用不燃保温材料进行隔热，隔热层厚度不应小于 50mm。

【条文说明】 7.3.6 本条对冷库通风与空调工程施工提出基本要求。强调通风管道穿越冷间维护结构处应加强保温和防火要求，避免产生冷桥，同时防止火灾通过风道及其与维护结构之间的缝隙扩散。排烟管道穿越穿堂墙体或楼板处应采取隔热措施，防止温度过高时对墙体或楼板产生不利影响。

7.3.7 冷库工程冷间地坪下防冻自然通风管的管径、间距和坡度及坡向应符合设计要求。

【条文说明】 7.3.7 冷库工程冷间地坪下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。夏季通风管中会产生冷凝水，保证风管坡度和坡向符合设计要求，以便冷凝水顺利排放。

7.3.8 冷库工程冷间地坪下土建风道应在合适的位置设出入口，出入口附近宜设集水坑，风道地面应坡向集水坑。

【条文说明】7.3.8 地下土建风道设置入口以便人员进出，夏季风道内冷凝水较多时通过积水坑收集。

7.3.9 冷库工程冷间地坪下防冻架空层的高度、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。

【条文说明】7.3.9 冷库工程冷间地坪下防冻架空层可通行高度一般不宜小于1米，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。

7.3.10 冷库工程冷间地坪内防冻加热盘管管材的防护应符合下规定：

1 加热管不得暴晒、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管的表面；

4 施工过程中，严禁人员踩踏加热管。

【条文说明】7.3.10 管材防护不当会影响使用寿命，应在搬运、储存和施工等各个环节加强管理。

7.3.11 冷库工程冷间地坪内防冻加热盘管的安装应符合下列规定：

1 现场铺设的加热盘管在敷设前，应根据施工图核定管道的选型、管径、壁厚是否满足设计要求；应对管道的外观质量和管内是否有杂质等进行检查，确认合格后再进行施工；

2 加热盘管应按照施工图纸设计的定位尺寸进行敷设，同一通路的加

热管宜保持水平，不应出现可能集气的拐点。管道安装间断和完毕时，敞口处应随时封堵，避免杂物进入管内；

3 冷间地面下敷设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；

4 加热管的弯曲半径不得小于管外径的 6 倍；

5 加热管弯曲时，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；

6 加热管穿墙处或出地面处应设置硬质套管，套管应超出墙两侧或高出地面 150mm；

7 加热管安装完毕后应进行水压试验。加热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；

8 混凝土板或填充层施工过程中，应保证加热管内的水压不低于 0.6 MPa，养护过程中，系统压力应保持不小于 0.4MPa。

【条文说明】 7.3.11 本条第 3 款为强制性条款。规定加热盘管埋地部分不应有接头，确保管道在地下部分不发生渗漏。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。冷库工程地面防冻加热盘管浇筑在结构板或垫层内，施工完成后不易进行维护，因此应加强对每一道工序施工质量的管理。

7.3.12 冷库工程冷间地坪防冻加热盘管的分水器和集水器的安装应符合下列规定：

1 分水器和集水器应加以固定，中心距地面 1000 mm~1200mm；

2 加热管与分水器和集水器、阀门及管件连接,应采用双密封卡套式、卡压式或滑紧冷扩式挤压夹紧连接;连接件材料宜为铜质。

【条文说明】7.3.12 施工中应保证加热管与分水器、集水器、阀门连接可靠,并且严密、不泄露。

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

【条文说明】7.3.13 应确保加热管每一通路都顺畅、干净、无杂物。

7.3.14 环境温度低于 5°C 时,不宜进行地坪加热管道系统的施工,环境温度低于 0°C 时,不应进行施工。

【条文说明】7.3.14 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,管道为避免在冲洗、试压和保压过程中被冻坏,环境温度低于 0°C 时,应停止施工。

7.3.15 冷库工程冷间地坪内防冻加热盘管水压试验应符合下列规定:

1 加热管在浇筑混凝土板或填充层之前和混凝土板或填充层养护期满之后,应分别进行水压试验;

2 试验压力应符合设计要求,当设计无规定时,试验压力为1.5倍工作压力,且不得小于 0.6MPa 。管道系统应缓慢升压,升压时间不得小于 15min ,压力升至试验压力下稳压 10min ,压力降不得大于 0.02MPa ,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】7.3.15 加热盘管在混凝土浇筑前进行试压,确保每一环路的管道没有渗漏现象发生。混凝土板或填充层养护期满后,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。

7.3.16 冷库工程冷间地坪内防冻加热盘管系统调试应符合下列规定：

- 1 各环路流量控制和监测装置运行正常，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】7.3.16 系统调试在冷库降温后进行，各环路流量、供液温度、地面测点温度应符合要求。

III 验收

7.3.17 加热管材质、管径、壁厚、间距、弯曲半径及分水器和集水器、流量计、阀门的规格及相关参数应符合设计要求和本规范 7.3.12 条的规定。

检验方法：检查产品资料和隐蔽前现场查看。

检验数量：全数检查。

【条文说明】7.3.17 加热管材质和管径与管道使用寿命相关，管间距大小与冷库地面防冻效果有关。应检查产品资料，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范的相关要求。

7.3.18 冷间地坪内敷设的加热盘管不应有接头和可能集气的拐点，管道不应出现死折、渗漏等现象。

检验方法：隐蔽前现场查看。

检验数量：全数检查。

【条文说明】7.3.18 应杜绝加热盘管出现集气拐点、死折、渗漏现象。

7.3.19 加热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，组织各有关人员进行中间验收。

【条文说明】7.3.19 加热盘管浇筑在混凝土板或垫层内，混凝土浇筑完成后无法对加热盘管进行维护检修，因此应保证加热盘管安装符合设计要求和本规范第 7.3.11 的相关规定。

7.3.20 冷库工程地面温度监测装置和流量监测装置应符合设计要求。

检验方法：现场查看。

检验数量：全数检查。

7.3.21 地坪内防冻加热管系统水压试验应符合本规范 7.3.16 条的规定。

检验方法：现场观察。

检验数量：全数检查。

7.3.22 通风管道和排烟管道穿墙或楼板处的缝隙填充应符合本规范 7.3.6 条第 4 款和第 5 款的规定。

检验方法：隐蔽前现场查看。

检验数量：全数检查。

【条文说明】7.3.22 通风管道和排烟管道穿墙或楼板处的缝隙应按要求进行填充，防止产生冷桥，同时能够防止火灾时的高温烟气通过缝隙扩散。

7.3.23 冷库工程冷间地坪下防冻地面的垫层、隔汽层、保温隔热层、地下土建风管道的验收应符合本规范第 4.6 节的有关规定。

本规范用词说明

1 为了便于在执行本规范条文时区别对待，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 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《通用硅酸盐水泥》 GB 175
- 《液体无水氨》 GB 536
- 《烧结普通砖》 GB 5101
- 《制冷剂编号方法和安全性分类》 GB 7778
- 《砌体结构设计规范》 GB 50003
- 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 《冷库设计规范》 GB 50072
- 《自动化仪表工程施工及质量验收规范》 GB 50093
- 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》 GB 50168
- 《电气装置安装工程盘、柜及二次回路结线施工及验收规范》 GB 50171
- 《工业金属管道工程施工质量验收规范》 GB 50184
- 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》 GB 50202
- 《砌体工程施工质量验收规范》 GB 50203
- 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 《钢结构工程施工质量验收规范》 GB 50205
- 《屋面工程施工质量验收规范》 GB 50207
- 《建筑地面工程施工质量验收规范》 GB 50209
- 《建筑装饰装修工程质量验收规范》 GB 50210
- 《机械设备安装工程施工及验收通用规范》 GB 50231

- 《工业金属管道工程施工规范》GB 50235
- 《建筑给排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242
- 《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243
- 《自动喷水灭火系统验收规范》GB 50261
- 《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275
- 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
- 《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303
- 《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411
- 《1kV及以下配线工程施工与验收规范》GB 50575
- 《建筑电气照明装置施工与验收规范》GB 50617
- 《工业设备及管道防腐蚀工程施工规范》GB 50726
- 《建筑防排烟系统技术规范》GB 50xxx（编制中）
- 《增强材料 机织物试验方法 第5部分：玻璃纤维拉伸断裂强力和断裂伸长的测定》GB 7689.5
- 《砌墙砖试验方法》GB/T 2542
- 《增强制品试验方法 第3部分：单位面积质量的测定》GB/T 9914.3
- 《个体防护装备选用规范》GB/T 11651
- 《压力管道规范 工业管道 第4部分：制作与安装》GB/T 20801.4
- 《压力管道规范 工业管道 第5部分：检验与试验》GB/T 20801.5
- 《建筑用金属面绝热夹芯板》GB/T 23932
- 《高纯二氧化碳》GB/T 23938
- 《工业阀门 安装使用维护 一般要求》GB/T 24919

- 《冷库热工性能试验方法 第1部分：温度和湿度检测》GB/T 30103.1
- 《冷库热工性能试验方法 第2部分：风速检测》GB/T 30103.2
- 《砂浆、混凝土防水剂》JC 474
- 《聚合物水泥防水砂浆》JC/T 984
- 《喷涂聚氨酯硬泡体保温材料》JC/T 998
- 《膨胀聚苯板薄抹灰外墙外保温系统》JG 149
- 《普通混凝土用砂、石质量标准及检验方法》JGJ 52
- 《普通混凝土用碎石或卵石质量标准及检验方法》JGJ 53
- 《混凝土用水标准》JGJ 63
- 《压力管道安全技术监察规程——工业管道》TSG D0001
- 《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG R0004
- 《安全阀安全技术监察规程》TSG ZF001

本规范暂定强制性条文具体内容

4.1.1 冷库工程所用水泥应使用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，并应符合下列规定：

1 水泥进场时应对其品种、代号、强度等级、包装或散装编号、出厂日期等进行检查，并应对水泥的强度、安定性和凝结时间进行检验，检验结果应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175等的相关规定；

2 当在使用中对水泥质量有怀疑或水泥出厂超过三个月（快硬硅酸盐水泥超过一个月）时，应进行复验，并按复验结果使用；

3 钢筋混凝土结构，严禁使用含氯化物的水泥；

4 不同品种的水泥，不得混合使用。

抽检数量：按同一生产厂家、同一品种、同一代号、统一强度等级、同一批号且连续进场的水泥，袋装水泥不超过200t为一批，散装水泥不超过500t为一批，每批抽样数量不应少于一次。本项检验按主控项目检验。

检验方法：检查质量证明文件和抽样检验报告。

【条文说明】4.1.1 本条为强制性条文。根据各种水泥在低温下的性能，从抗冻性材质的要求出发，冷库均应使用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥。严格控制进场水泥质量，对水泥质量怀疑或超期时，不得用于冷库工程建设，以确保冷库结构工程的质量和安全。水泥进场时，应根据产品合格证检查其品种、级别等，并有序存放，以免造成混料错批。强度、安定性和凝结时间是水泥的重要性能指标，进场时应抽样检验，其质量应符合现行

国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175等的要求。质量证明文件包括产品合格证、有效的型式检验报告、出厂检验报告。

水泥是混凝土的重要组成成分，若其中含有氯化物，可能引起混凝土结构中钢筋的锈蚀，故应严格控制。

4.1.2 对有抗震设防要求的冷库工程结构，其纵向受力钢筋的性能应符合设计要求；当设计无具体要求时，对按一、二、三级抗震等级设计的框架和斜撑构件（含梯段）中的纵向受力普通钢筋应采用HRB335E、HRB400E、HRB500E、HRBF335E、HRBF400E或HRBF500E钢筋，其强度和最大力下总伸长率的实测值应符合下列规定：

- 1 钢筋的抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应小于1.25；
- 2 钢筋的屈服强度实测值与屈服强度标准值的比值不应大于1.30；
- 3 钢筋的最大力下总伸长率不应小于9%。

检查数量：按进场的批次和产品的抽样检验方案确定。本项检验按主控项目检验。

检验方法：检查进场复验报告。

【条文说明】4.1.2 本条为强制性条文。根据现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011的规定，本条提出了针对部分框架、斜撑构件（含梯段）中纵向受力钢筋强度、伸长率的规定，其目的是保证重要结构构件的抗震性能。本条第1款中抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值工程中习惯称为“强屈比”，第2款中屈服强度实测值与屈服强度标准值的比值工程中习惯称为“超强比”或“超屈比”，第3款中最大力下总伸长率习惯称为“均匀伸长率”。

本条中的框架包括各类混凝土结构中的框架梁、框架柱、框支梁、框支柱及板柱—抗震墙的柱等，其抗震等级应根据国家现行相关标准由设计确定；斜撑构件包括伸臂桁架的斜撑、楼梯的梯段等，相关标准中未对斜撑构件规定抗震等级，所有斜撑构件均应满足本条规定。

牌号带“E”的钢筋是专门为满足本条性能要求生产的钢筋，其表面轧有专用标志。

4.2.2 模板及其支架应根据工程结构形式、荷载大小、地基土类别、施工设备和材料供应等条件进行设计。模板及其支架应具有足够的承载能力、刚度和稳定性，能可靠地承受浇筑混凝土的重量、侧压力以及施工荷载。

【条文说明】4.2.2 本条为强制性条文。本条提出了对模板及其支架的基本要求，这是保证模板及其支架的安全并对混凝土成型质量起重要作用的项目。多年的工程实践证明，这些要求对保证混凝土结构的施工质量是必需的。

4.3.3 钢筋安装时，受力钢筋的品种、级别、规格和数量必须符合设计要求。当钢筋的品种、级别或规格需作变更时，应办理设计变更文件。

【条文说明】4.3.3 本条为强制性条文。受力钢筋的品种、级别、规格和数量对结构构件的受力性能有重要影响，必须符合设计要求。在施工过程中，当施工单位缺乏设计所要求的钢筋品种、级别或规格时，可进行钢筋代换。为了保证对设计意图的理解不产生偏差，规定当需要作钢筋代换时应办理设计变更文件，以确保满足原结构设计的要求，并明确钢筋代换由设计单位负责。

4.5.25 薄涂型防火涂料的涂层厚度应符合有关耐火极限的设计要求。厚

涂型防火涂料涂层的厚度，80%及以上面积应符合有关耐火极限的设计要求，且最薄处厚度不应低于设计要求的85%。

【条文说明】4.5.25 本条为强制性条文。

5.2.3 保温隔热工程施工现场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 保温隔热工程施工现场不应有高温或明火作业；
- 2 在保温隔热工程专项施工方案中，应按相关标准要求，对施工现场消防措施作出明确规定；
- 3 防火隔离带的施工应与保温材料的施工同步进行；
- 4 可燃、难燃保温材料的施工应分区段进行，各区段应保持足够的防火间距；
- 5 可燃、难燃保温材料的现场存放、运输、施工应符合消防有关规定。

【条文说明】5.2.3 本条为强制性条文。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，必须按照我国设计和施工规范对施工现场可燃、难燃保温材料防火的规定，制定可靠措施，确保防火安全。

施工现场防火措施可参考以下做法：

- 1 可燃、难燃保温材料进场后，应远离火源。露天存放时，应采用不燃材料完全覆盖。
- 2 设备安装等需电焊作业等工序宜在保温材料施工前进行；确需在保温材料施工后进行的，应在电焊部位的周围及底部铺设防火毯等防火保护措施。

3 不得直接在可燃、难燃保温材料上进行防水材料的热熔、热粘结法施工。

4 施工用照明等高温设备靠近可燃、难燃保温材料时，应采取可靠的防火保护措施。

5 电气线路不应穿过可燃、难燃保温材料。确需穿过时，应采取穿管等防火保护措施。

6 聚氨酯等保温材料进行现场发泡作业时，应避免高温环境；施工工艺、工具及服装等应采取防静电措施。

7 保温隔热工程施工作业工位应配备足够的消防灭火器材。

5.2.5 冷库工程用保温隔热材料的表观密度或干密度、导热系数、抗压强度或压缩强度、闭孔率、吸水率、燃烧性能，必须符合设计要求和国家现行有关标准的规定。

【条文说明】5.2.5 本条为强制性条文。冷库保温隔热工程热工性能直接影响冷库的负荷与能耗，必须予以严格控制。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，但当其孔隙中所充满的空气、水、冰不同时，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。一般是材料使用时会受到外力的作用，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，必须根据材料的主要

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安全和社稷稳定，国家给予高度重视，出台了一系列规定。因此，保温隔热材料的燃烧性能是防止火灾隐患的重要条件。

6.4.1 严禁在管道内有压力、制冷剂未清理干净的情况下进行焊接作业。

【条文说明】6.4.1 本条为强制性条文。

6.6.3 气体压力试验时应划出作业区的边界，无关人员严禁进入试压作业区内。

【条文说明】6.6.3 本条为强制性条文。

7.1.6 电缆施工除应符合现行国家标准《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168和《1kV及以下配线工程施工与验收规范》GB 50575的有关规定外，尚应满足下列要求：

3 电线（缆）穿越冷间保温材料时，应采取可靠的防火和防止产生冷桥的处理措施。配电线路不应沿冷间保温材料的表面敷设，确有需要沿B1、B2级保温材料表面敷设时应采取穿金属套管，并应采取防火隔离和气密封堵的措施；电线（缆）穿越冷间保温材料的防火要求，应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定；

【条文说明】7.1.6 本条第3款为强制性条款。电气线路穿过冷间保温层处如处理不当，将会出现冰霜，造成冷量损失，导致保温层局部失效。而电气线路确需穿越或贴临保温材料敷设，为避免产生火灾隐患，应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定采取防火保护措施。

7.3.11 冷库工程冷间地坪内防冻加热盘管的安装应符合下列规定：

3 冷间地面下敷设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；

【条文说明】7.3.12 本条第3款为强制性条款。规定加热盘管埋地部分不应有接头，确保管道在地下部分不发生渗漏。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。冷库工程地面防冻加热盘管浇筑在结构板或垫层内，施工完成后不易进行维护，因此应加强对每一道工序施工质量的管理。