



中华人民共和国国家标准

GB/T 4272—2024

代替 GB/T 4272—2008

设备及管道绝热技术通则

General principles of thermal insulation technique for equipment and pipes

2024-09-29 发布

2025-04-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会

发布

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 4272—2008《设备及管道绝热技术通则》，与 GB/T 4272—2008 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了范围（见第1章，2008年版的第1章）；
- b) 更改了绝热的术语定义（见3.1，2008年版的3.1）；
- c) 增加了防冻伤要求（见4.2）；
- d) 增加了应防火的要求（见4.3）；
- e) 增加了不应绝热的要求（见4.5）；
- f) 更改了材料性能的一般要求（见5.1，2008年版的7.3和7.4）；
- g) 增加了用于防火的绝热材料的性能要求（见5.1.5）；
- h) 更改了绝热材料的性能要求（见5.2，2008年版的5.1和5.2）；
- i) 增加了垫块、支架类材料的性能要求（见5.2.3）；
- j) 更改了季节运行工况允许最大散热损失值（见表1，2008年版的表1）；
- k) 更改了常年运行工况允许最大散热损失值（见表2，2008年版的表2）；
- l) 增加了双层或多层结构计算原则（见6.3）；
- m) 更改了绝热结构的组成（见7.1，2008年版的7.1）；
- n) 更改了验收要求（见8.3，2008年版的8.3）；
- o) 更改了人员安全措施要求（见11.1，2008年版的11.1）；
- p) 增加了电动设备及工具保护要求（见11.3）；
- q) 增加了废弃物处理要求（见11.4）；
- r) 增加了气凝胶绝热制品的导热系数（见附录A）；
- s) 增加了垫块或支架类材料的性能要求（见附录B）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国能源基础与管理标准化技术委员会（SAC/TC 20）提出并归口。

本文件起草单位：建筑材料工业技术监督研究中心、浙江振申绝热科技股份有限公司、浙江鹏远新材料科技集团股份有限公司、浙江阿斯克建材科技股份有限公司、中石化上海工程有限公司、中国成达工程有限公司、华陆工程科技有限责任公司、中国天辰工程有限公司、东华工程科技股份有限公司、中国电力工程顾问集团华东电力设计院有限公司、海洋石油工程股份有限公司、国检测试控股集团南京国材检测有限公司、大连光明院节能技术研究检测中心有限公司、中建研科技股份有限公司、南京苏夏设计集团股份有限公司、阿莱斯绝热材料（广州）有限公司、华美节能科技集团有限公司、赢胜节能集团股份有限公司、欧文斯科宁（中国）投资有限公司、洛科威防火保温材料（广东）有限公司、广东埃力生科技股份有限公司、华能中天节能科技集团有限责任公司、上海建科检验有限公司、河北格瑞玻璃棉制品有限公司、神州节能科技集团有限公司、德和科技集团股份有限公司、中化二建集团有限公司、湖北恒祥科技股份有限公司、山东鲁阳节能材料股份有限公司、中国电建集团河南工程有限公司、湖北嘉辐达节能科技股份有限公司、常州市武进武南管道设备有限公司、江苏德和绝热科技有限公司、河北金威新型建筑材料有限公司、力索兰特（苏州）绝热材料有限公司、航天规划设计集团有限公司、北京市建设工程质量第四检测所有限公司、泰石节能材料股份有限公司、中国化学工程第六建设有限公司、江苏中圣管道工程技术有限公司、中集安瑞科工程科技有限公司、深圳市燃气集团股份有限公司、深圳中凝科技有限公司、湖北伯乐尔绝热材料有限公司、爱彼爱和新材料有限公司、上海科华热力管道有限

公司、河北国美新型建材有限公司、江西宏柏新材料股份有限公司、浙江中财管道科技股份有限公司、中国化学工业桂林工程有限公司、河北省特种设备监督检验研究院、江苏珈云新材料有限公司、河北华能耐火保温材料股份有限公司、上海电力设计院有限公司、山东大唐节能材料有限公司、深圳市纳能科技有限公司、山东大城防腐保温安装工程有限公司、唐山顺浩环保科技有限公司、中国建筑第七工程局有限公司、天津市津能管业有限公司、浙江鹏飞绝热安装有限公司、中科润资（重庆）节能科技有限公司、西安向阳航天材料股份有限公司、宝鸡天联汇通复合材料有限公司、天津源泰德润钢管制造集团有限公司、唐山兴邦管道工程设备有限公司、浙江亚宏实业有限公司、德生源集团有限公司、浙江益创新材料科技有限公司、尤特森新材料集团有限公司、河南裕安实业有限责任公司、深圳市民乐管业有限公司、华阳中科河北节能科技有限公司、浙江岩谷科技有限公司、北京赛福隆科技发展有限公司、上海市能源研究会。

本文件主要起草人：金福锦、郝雨楠、吴寿勇、胡先林、张振宇、张永福、林伟强、张道静、裘益奇、骆彩萍、郭卫疆、杨杰、叶雅琴、钟志强、张国中、徐颖、唐健、蔡翠玲、宋新华、邓高峰、王国兴、仝耀、方一东、沙建华、高红权、高贺庆、张君、张智、张强、但梁丰、袁兵、朱福森、高培尧、高伟民、管金国、张建月、赵晓峰、李超、鹿晓琨、连丽、张振海、张洋、刘大航、唐家雄、高永涛、高正伟、韦光鸿、毕鉴挺、荆慧、白冬军、李学国、邓杰、张后坤、毛玉海、朱盛华、黄福升、王天赋、甘树森、焦子岩、施海华、高世一、李洪宝、王百提、吴启东、倪晓、安雁军、程聪、沈晓冬、穆宾、吴守城、刘勋、谢秋鑫、马超、毕玉谦、王宝祥、贺小聪、肖印强、顾丹青、白元宇、于阳、贾康康、黄亚连、邱华伟、陈建根、高阳阳、刘凯伦、何其霖、刘东方、李向才、徐志华、李明宝、张建恒。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 1984年首次发布为GB 4272—1984，1992年第一次修订；
- 2008年第二次修订时，并入了GB/T 11790—1996《设备及管道保冷技术通则》（GB/T 11790—1996的历次版本发布情况为：GB 11790—1989）；
- 本次为第三次修订。



设备及管道绝热技术通则

1 范围

本文件规定了设备及管道绝热工程的总体要求、材料性能要求、绝热设计、绝热结构、施工与验收、绝热工程效果的测试、运营维护和安全规定。

本文件适用于设备、管道及其附件外表面温度在 $-196^{\circ}\text{C}\sim 850^{\circ}\text{C}$ 的绝热工程，其他温度范围可参照本文件执行。

本文件不适用于核能、航空、航天等系统中有特殊要求的设备和管道。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 4132 绝热 术语

GB/T 8174 设备及管道绝热效果的测试与评价

GB/T 8175 设备及管道绝热设计导则

GB 8624—2012 建筑材料及制品燃烧性能分级

GB 50126 工业设备及管道绝热工程施工规范

GB/T 50185 工业设备及管道绝热工程施工质量验收标准

3 术语和定义

GB/T 4132 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

绝热 thermal insulation

为减少或防止设备、管道及其附件向周围环境散发或吸收热量，在其外表面采取的增设绝热层的措施。

注：按热流方向分为保温、保冷。

3.2

经济厚度 economic thickness

绝热后的年散热（冷）损失费用和绝热投资的年分摊费用之和为最小值时绝热层的计算厚度。

4 总体要求

4.1 具有下列工况之一的设备、管道及其附件应保温：

- 外表面温度高于 323 K （ 50°C ）且需要减少热损失的；
- 工艺生产中需要减少介质的温度降低或延迟介质凝结的；
- 工艺生产中不需保温的设备、管道及其附件，但其外表面温度超过 333 K （ 60°C ）且无法采用其他措施防止引起烫伤的部位。

4.2 具有下列工况之一的设备、管道及其附件应保冷：

- a) 为减少冷介质及载冷介质在生产和输送过程中冷损失的；
- b) 为防止或降低冷介质及载冷介质在生产和输送过程中温度升高或气化的；
- c) 为防止273 K (0℃) 以上常温以下的设备或管道外表面凝露的；
- d) 与保冷设备或管道相连的仪表及其附件；
- e) 工艺生产中不需保冷的设备、管道及其附件，但其外表面温度低于273 K (0℃) 且无法采取其他措施防止引起冻伤的部位。

4.3 具有下列工况之一的设备、管道及其附件应防火：

- a) 发生火灾时，介质因自氧化和自吸热后发生反应，放热并造成设备或管道内温度或压力升高易引发燃烧或爆炸的；
- b) 介质漏出在绝热层内积聚，发生反应后易引发燃烧、爆炸的。

4.4 绝热设计还应根据具体情况考虑隔声、防腐蚀等要求。

4.5 具有下列情况之一的设备、管道及其附件不应绝热：

- a) 直接通向大气的排凝、放空管道且无安全、防烫伤、防冻伤要求的；
- b) 工艺要求裸露的。

5 材料性能要求

5.1 一般要求

5.1.1 在绝热材料的物理、化学性能满足工艺要求的前提下，应优先选用导热系数低、密度小，经济合理、安全可靠且便于施工和维护的绝热材料，不应使用国家禁止或淘汰的材料。

5.1.2 应根据选用的保冷材料的特性，选用与其特性相适应的粘结剂、密封剂和耐磨剂（仅泡沫玻璃需用耐磨剂）。

5.1.3 应根据使用环境条件、材料性能要求合理选用防潮层和外保护层材料。

5.1.4 绝热材料及绝热工程中使用的其他辅助材料的性能检验，应按相关标准中的性能测试方法，在使用工作温度范围内进行测定。

5.1.5 用于防火的绝热材料及附件应耐火灾温度，并满足工艺的防火要求。

5.2 绝热材料

5.2.1 用于保温的材料在平均温度为 343 K (70℃) 时导热系数不应大于 0.060 W/(m·K)，密度不宜大于 220 kg/m³；用于保冷的材料在平均温度为 298 K (25℃) 时的导热系数不应大于 0.050 W/(m·K)，密度不宜大于 180 kg/m³。其他性能应满足相关标准的规定，应有在使用密度和使用温度范围下的导热系数方程式或图表。其中，气凝胶绝热制品的导热系数应满足附录 A 的要求。

5.2.2 除软质、半硬质、松散状材料外，硬质无机成型制品的抗压强度不应小于 0.50 MPa，有机成型制品的抗压强度不应小于 0.20 MPa。

5.2.3 用于保温、保冷垫块、支架等有较大承压要求的部位时，应满足相关标准的规定。常用的垫块、支架类材料的抗压强度、导热系数应符合附录 B 的规定。

5.2.4 绝热材料应注明安全使用温度范围、燃烧性能。应具有良好的化学稳定性，对设备和管道无腐蚀作用。当遭受火灾时，应不致大量逸散有毒气体。

5.3 保冷层施工用的粘结剂、密封剂、耐磨剂

5.3.1 粘结剂、密封剂和耐磨剂的性能应与保冷材料和被保冷物体表面的特性要求相适应。应耐低温，不溶解保冷材料，不腐蚀金属壁。

5.3.2 粘结剂和密封剂应固化时间短、粘结力强、密封性好，燃烧性能应满足技术要求。

5.3.3 耐磨剂（泡沫玻璃用）在温度变化或机械振动的情况下，应能防止保冷材料与金属外壁接触面间发生磨损。

5.4 防潮层材料

5.4.1 应具备抗蒸汽渗透性，防水、防潮能力强。

5.4.2 密封性能及粘结性能应满足使用要求。应具有耐温性，夏季不软化、不起泡、不流淌；应具有抗冻性，冬季不脆化、不开裂、不脱落。

5.4.3 化学稳定性好，使用时不应挥发出有害气体。

5.4.4 防潮层材料应具有阻燃性，氧指数不应小于 30%。

5.4.5 应便于施工。

5.5 外保护层材料

5.5.1 应具备良好的防水、防潮、抗大气腐蚀性能和抗氧化性能。应具备足够的机械强度，在温度变化及振动情况下不应开裂，使用寿命长。

5.5.2 有防火要求的，宜选用不锈钢材料。

5.5.3 选用非金属材料时，燃烧性能等级不应低于 GB 8624—2012 中 B₁ 级。对贮存或输送易燃、易爆物料的设备及管道，以及与其邻近的管道，燃烧性能等级不应低于 GB 8624—2012 中的 A 级。

5.5.4 应安装方便。

6 绝热设计

6.1 保温层厚度的计算要求

6.1.1 为减少保温结构散热损失的保温层厚度应按经济厚度的方法计算，并且其允许最大散热损失应满足表 1 或表 2 的规定。

只有在用经济厚度的方法计算无法满足本条规定或无条件使用经济厚度的计算公式时，可按允许最大散热损失计算。

表 1 季节运行工况允许最大散热损失值

设备、管道及其附件外表面温度 K (°C)	323 (50)	373 (100)	423 (150)	473 (200)	523 (250)	573 (300)
允许最大散热损失 W/m²	78	98	125	151	173	189

表 2 常年运行工况允许最大散热损失值

设备、管道 及其附件外 表面温度 K (°C)	323 (50)	373 (100)	423 (150)	473 (200)	523 (250)	573 (300)	623 (350)	673 (400)	723 (450)	773 (500)	823 (550)	873 (600)	923 (650)	973 (700)	1023 (750)	1073 (800)	1123 (850)
允许最大 散热损失 W/m²	39	56	71	86	101	116	131	145	160	174	190	209	229	249	268	286	303

6.1.2 设备及管道内介质在允许或指定温度降条件下输送时，保温层厚度应按热平衡方法计算。

6.1.3 为延迟管道内介质冻结、凝固的保温层厚度应按热平衡方法计算。

6.1.4 防止烫伤的保温层厚度应按表面温度计算。

6.1.5 保温保冷双重工况且选用同种绝热材料时，应取保温和保冷计算厚度的较大者；当选用复合材料时，总厚度应满足保温保冷双重要求。

6.1.6 除保温外，还有隔声要求的，选用同种保温材料时应取计算厚度中的较大者；选用复合材料时，总厚度应满足保温、隔声双重要求。

6.1.7 计算应按 GB/T 8175 的规定进行。

6.2 保冷层厚度的计算要求

6.2.1 为减少冷量损失（热量侵入）并防止外表面凝露的，应采用经济厚度的方法计算保冷层厚度，以热平衡法校验其外表面温度。该温度应高于环境的露点温度 0.3°C 或 0.3°C 以上。否则，应加厚重新计算，直至满足要求。

6.2.2 工艺上规定冷损失量的，应采用热平衡法计算保冷层厚度。

6.2.3 为防止外表面凝露和防冻伤的，应采用表面温度法计算保冷层厚度。

6.2.4 除保冷（防凝露）外，还有隔声等要求的，选用同种材料时应取计算厚度中的较大者；选用复合材料时，总厚度应满足保冷（防凝露）、隔声等多重要求。

6.2.5 计算应按 GB/T 8175 的规定进行。

6.3 双层或多层结构的计算要求

6.3.1 选用一种绝热材料时，绝热层厚度应按单层绝热计算公式计算。

6.3.2 选用两种或多种绝热材料时，绝热层厚度应按双层或多层计算公式计算，其层间界面温度应在其相邻外层绝热层材料的最高或最低使用温度范围 0.9 倍以内。

7 绝热结构

7.1 组成

应由绝热层、防潮层（用于保冷结构）、外保护层组成。

7.2 基本要求

7.2.1 耐用性

绝热结构有效使用期内不应发生损坏、腐蚀、剥落、开裂、收缩变形等现象，应保证其完整性。

7.2.2 机械强度

在其自重或轻微撞击下不应被破坏。

7.2.3 可拆性

绝热结构中需要经常拆卸及维护检修的法兰、人孔、手孔、阀门及管件等部位宜采用可拆卸式结构。

7.2.4 保护性

7.2.4.1 防潮层应防水、防潮，保护保冷层，确保保冷效果良好。

7.2.4.2 外保护层应能保护绝热层结构的完整性，防止环境 and 外力对绝热结构的损伤，并具有防水的功能。

7.2.5 设备及管道附件的保冷长度

应等于设备及管道保冷层厚度的4倍，或敷设至保冷垫块处。

8 绝热工程的施工与验收

8.1 施工前准备

8.1.1 对于到达施工现场的绝热材料及绝热工程中使用的其他辅助材料，应检查其质量证明文件，包括产品出厂合格证、相关性能检测报告以及使用说明书等。凡不符合设计性能要求的不应使用。对产品质量有疑义时应进行抽样复检。

8.1.2 绝热材料不应露天堆放，应采取防暴晒、防雨、防雪、防潮措施。

8.1.3 对需要绝热的设备、管道及其附件应检查、评定，确认合格并办理交接手续后才能进行绝热施工。

8.2 施工



8.2.1 室外绝热结构不宜在雨、雪天施工，否则应采取防雨、防雪措施。室外喷涂应在三级风以下进行，酷暑、雨、雪、雾天及环境温度低于5℃的情况下均不宜施工。

8.2.2 应严格按照GB 50126进行施工，以确保施工质量。

8.2.3 施工中应有相应的劳动保护及安全措施。

8.3 验收

绝热工程应按GB/T 50185进行验收。验收至少包括以下内容：

- a) 绝热材料及其制品、粘结剂、密封剂和耐磨剂等主要辅助材料的出厂合格证书或检验试验资料；
- b) 设计变更通知单、材料代用技术文件及施工过程中对重大技术问题的处理记录；
- c) 隐蔽工程记录；
- d) 质量检查记录。

9 绝热工程效果的测试

9.1 测试方法

绝热工程投入使用后，应按GB/T 8174对绝热效果进行测试评价并提供报告。

9.2 测试分级

根据不同的要求，对设备、管道及其附件的绝热效果测试分为三级：

- a) 一级测试，适用于采用新技术、新材料、新结构的绝热工程；
- b) 二级测试，适用于新建、改建、扩建及大修后绝热工程的验收测试；
- c) 三级测试，适用于绝热工程的普查、定期监测和维护检修后的测试。

9.3 测试周期

9.3.1 二级测试在绝热工程新、改、扩建及大修后进行。

9.3.2 三级测试在普查时和维护检修后进行，或由单位自行定期组织。

10 绝热工程的运营维护

- 10.1 绝热工程竣工验收并交付生产使用后，生产单位应制定绝热工程的维护保养制度。
- 10.2 生产岗位操作人员应对其操作范围内设备、管道及其附件的绝热结构做经常性检查和维护保养工作。发现绝热结构有凝露、破裂、剥落，保护层有脱开及松散等现象时应及时维修。若工作量较大，生产岗位操作工人完成有困难时，应及时报告有关部门进行检修，以确保绝热效果良好。
- 10.3 生产单位应对绝热结构进行定期的全面检修，以确保绝热结构完整，绝热效果良好，保证装置生产稳定，节能效果显著。

11 安全规定

11.1 人员安全措施

- 11.1.1 应配备必要的安全防护用具及药品。
- 11.1.2 绝热工程安装高度超过 2 m 时，高空作业的施工人员应系好安全带，当安全带无处悬挂时，应设置安全绳。
- 11.1.3 易发生毒性、刺激性、感染性物质的场所，应配备通风装置。
- 11.1.4 施工完毕后，施工工人应进行洗涤或沐浴。
- 11.1.5 施工工人应定期检查身体，对材料有过敏反应的工人不应参与施工。

11.2 防火措施

- 11.2.1 绝热工程在施工中使用的粘结剂、密封剂、耐磨剂、溶剂或洗净剂等，在储存、搬运或使用时，应远离火源，防止引起火灾。
- 11.2.2 清洗工具后的溶剂应注意收存、妥善处理，不应随地倾倒，以防引起火灾。
- 11.2.3 应设置消防器材。

11.3 电动设备及工具保护

- 11.3.1 应设置专人管理，由电气专业人员进行电动机械的电源接设。应有防雨、防漏电、防触电措施。
- 11.3.2 施工完毕或告一段落时，应将工具清理干净。

11.4 废弃物处理

施工产生的废弃物应按相关规定处理。

附 录 A
(规范性)
气凝胶绝热制品的导热系数

A.1 导热系数方程

A.1.1 平均温度 (t) 大于 25℃ 且小于或等于 600℃ 时, 按公式 (A.1) 计算。

$$\lambda(t) = 2.087 \times 10^{-2} + 1.916 \times 10^{-6}t + 9.614 \times 10^{-8}t^2 + 1.980 \times 10^{-10}t^3 \quad \cdots \cdots \cdots (A.1)$$

式中:

- λ —— 导热系数, 单位为瓦每米开尔文 [W/(m·K)];
- t —— 平均温度, 单位为摄氏度 (℃)。

A.1.2 平均温度 (t) 大于或等于 -195℃ 且小于或等于 25℃ 时, 按公式 (A.2) 计算。

$$\lambda(t) = -1.448 \times 10^{-9}t^3 - 2.663 \times 10^{-7}t^2 + 6.049 \times 10^{-5}t + 1.969 \times 10^{-2} \quad \cdots \cdots \cdots (A.2)$$

式中:

- λ —— 导热系数, 单位为瓦每米开尔文 [W/(m·K)];
- t —— 平均温度, 单位为摄氏度 (℃)。

A.2 结果判定

以玻璃纤维为增强材料的气凝胶绝热制品的导热系数不应大于按导热系数方程式 (A.1) 或公式 (A.2) 计算的结果, 计算结果应保留 3 位有效数字。



附 录 B

(规范性)

垫块或支架类材料的性能要求

绝热工程中常用的垫块或支架类材料的性能要求应符合表 B.1 的规定。

表 B.1 常用的垫块或支架类材料的性能要求

项目	密度 kg/m ³	抗压强度 MPa	导热系数 W / (m·K)
泡沫玻璃	≥120	≥0.8	≤0.045 (平均温度25 ℃)
高密度聚异氰脲酸酯	160±24	≥2.0	≤0.038 (平均温度25 ℃)
	225±34	≥3.5	≤0.045 (平均温度25 ℃)
	320±48	≥6.5	≤0.055 (平均温度25 ℃)
	400±60	≥12.0	≤0.075 (平均温度25 ℃)
	500±75	≥18.0	≤0.080 (平均温度25 ℃)
硅酸钙	220±22	≥1.5	≤0.060 (平均温度70 ℃)
	300±30	≥2.5	≤0.080 (平均温度70 ℃)
	400±40	≥3.5	≤0.100 (平均温度70 ℃)
	1 000±50	≥15.0	≤0.220 (平均温度70 ℃)
珍珠岩混凝土	≥900	≥5.5	≤0.250 (平均温度0 ℃)

参 考 文 献

- [1] GB 50264 工业设备及管道绝热工程设计规范
-



