



建筑保温施工 与工程质量缺陷对策

JIANZHU BAOWEN SHIGONG
YU GONGCHENGZHILIANG QUEXIAN DUICE

韩喜林 编著

中国建材工业出版社

建筑保温施工 与工程质量缺陷对策

韩喜林 编著

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑保温施工与工程质量缺陷对策 / 韩喜林编著.

—北京: 中国建材工业出版社, 2015. 1

ISBN 978-7-5160-0976-5

I. ①建… II. ①韩… III. ①建筑物—保温工程—
工程施工 IV. ①TU761.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 225434 号

内 容 简 介

本书详细介绍建筑保温系统各类材料技术性能, 同时, 重点介绍外墙外保温、外墙内保温、内外墙复合保温、夹芯墙保温、屋面保温施工, 以及外保温用防火隔离带、聚苯板建筑异型装饰构件和屋面、外保温外墙防水等系统施工技术 with 质量要求。并针对各系统工程, 介绍常见工程质量缺陷原因及预防措施, 也简要介绍了施工现场管理内容。

该书具有内容系统、翔实、简明和实用等特点, 可供本行业生产、设计、施工和管理者参考使用。

建筑保温施工与工程质量缺陷对策

韩喜林 编著

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市海淀区三里河路 1 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 23.75

字 数: 589 千字

版 次: 2015 年 1 月第 1 版

印 次: 2015 年 1 月第 1 次

定 价: 74.80 元



本社网址: www.jccbs.com.cn 公众微信号: zgjcgycbs

本书如出现印装质量问题, 由我社营销部负责调换。联系电话: (010) 88386906

序

近年来,我国墙体保温系统应用技术的发展突飞猛进,保温系统应用材料生产工艺、合成技术日趋先进,有些材料生产已达到同行业国际水平,生产规模大型化、工艺连续化、操作制动化,产品系列多样、功能齐全,已成为产业的主流。

在建筑围护结构保温系统应用技术中,设计者根据地区建筑构造特点、气候区域、隔热保温和防火等级要求等进行合理设计。施工单位做到正确执行施工工艺,工程质量达到验收标准,使外保温工程总体质量、防火等级普遍提高,建筑保温效果显著。

工程使用证明,因多方面因素,在建筑外围护结构保温系统施工后,还有个别工程存在节能率不达标,内墙出现结露、发霉、渗漏,外墙出现饰面开裂、脱落等工程质量问题,也有个别保温工程发生火灾事故,因此造成重大经济损失。

为使更多同行在建筑保温(防水)工程实施中,能更严格掌握材料、设计、施工要点,而且在施工前做到预防保温系统出现质量缺陷,不断深化建筑保温系统施工技术。加强管理以保证优质工程质量、达到合理使用寿命,作者参照有关现行国家、行业和省地方标准,并参考辽宁锦州好为尔保温材料有限公司、辽宁营口信合保温科技有限公司、辽宁营口象圆新材料工程技术有限公司、上海华峰普恩聚氨酯有限公司(中德合资)、辽宁沈阳益家佳保温工程有限公司等单位相关技术资料编写了本书。

本书第2章、18章由周国文编写;第3章、16章由岳永志编写;第4章、5章由刘策编写;第6章、第10章由陈德龙编写;第7章、第8章由唐志勇编写。

在编写本书的过程中得到行业专家赵亚明、包淑兰、张玉书、宋怀亮和许嘉龙具体指导,在此,对各专家和参编作者一并表示感谢。

当前建筑节能要求提高与保温应用技术不断发展,因作者掌握知识片面有限,现场施工经验不多、总结不够,本书所编内容存在错误和不足在所难免,敬请读者批评指正,以利完善。

作者

2014年8月18日

目 录

概述	1
第1章 建筑保温系统材料与性能	4
1.1 保温材料与技术性能	4
1.1.1 有机质高分子保温材料	5
1.1.2 复合保温板	10
1.1.3 无机质类保温材料	13
1.1.4 改性有机质防火保温材料	21
1.1.5 建筑保温材料防火等级划分	23
1.2 保温系统配套材料技术性能	24
1.2.1 界面材料技术性能	24
1.2.2 保温板胶粘剂、抹面胶浆和耐碱玻纤网格布技术性能	26
1.2.3 锚栓类型及技术性能	27
1.2.4 外墙外保温柔性耐水腻子、涂装材料技术性能	29
1.2.5 面砖、粘结剂和填缝剂技术性能	32
1.2.6 配件技术性能	34
第2章 外墙外保温系统性能与设计基本原则	36
2.1 外墙外保温系统的外界破坏力与性能	36
2.1.1 外墙外保温层的外界破坏力	36
2.1.2 外墙外保温系统技术性能	36
2.2 外保温设计基本原则与要求	38
2.2.1 外墙外保温设计基本原则	38
2.2.2 外保温设计基本要求	39
2.2.3 外保温防火设计基本要求	42
第3章 施工技术	45
3.1 外保温施工常用工法	45
3.2 施工准备与施工方案的制定	46
3.2.1 施工准备	46
3.2.2 基层和气象条件要求	47
3.2.3 编制施工方案的要求	48
3.3 施工基本要求	52
3.3.1 基层测量、吊垂直线、套方和挂弹控线	52
3.3.2 墙面基层排设保温板	53
3.3.3 细部节点部位保温层最小厚度	53
3.3.4 锚栓锚固的基本要求	53

3.3.5	耐碱玻纤网设置、搭(对)接与翻包原则	54
3.3.6	保温层护角、非同质材料间密封和承托架设置	55
3.3.7	干粉砂浆拌制与抹面层厚度控制	56
3.3.8	基层槽、孔处理	57
3.3.9	涂料饰面装饰线条、分格缝、勒脚和伸缩缝部位处理	57
第4章	有机质保温板外墙外保温系统	59
4.1	外墙外保温系统构造与性能	59
4.1.1	外墙外保温系统基本构造	59
4.1.2	热固型保温板外墙外保温系统性能	60
4.2	粘贴有机质保温板外墙外保温系统施工	61
4.2.1	施工工艺流程	61
4.2.2	操作工艺要点	64
4.2.3	工程质量要求	73
4.3	工程质量缺陷原因与防治措施	74
4.3.1	保温板燃烧等级不达标原因及防治	74
4.3.2	保温板酥、脆、掉粉原因及防治	77
4.3.3	保温板导热系数偏高原因及防治	78
4.3.4	保温层开裂、变形原因及防治	79
4.3.5	保温层脱落、松动原因及防治	81
4.3.6	抹面层产生裂纹原因及防治	83
4.3.7	涂料饰面开裂、渗漏原因及防治	88
4.3.8	真石漆饰面质量缺陷原因及防治	89
4.3.9	防护层开裂原因及防治	89
4.3.10	室内墙体发霉原因及防治	91
第5章	粘贴、干挂保温装饰复合板外墙外保温系统	94
5.1	粘贴保温装饰复合板保温系统	94
5.1.1	施工工艺流程	94
5.1.2	操作工艺要点	95
5.1.3	工程质量要求	99
5.2	干挂保温系统	100
5.2.1	无龙骨干挂施工	100
5.2.2	有龙骨干挂施工	101
5.2.3	工程质量要求	102
5.3	工程质量缺陷原因及防治措施	102
5.3.1	保温装饰复合板自身出现空鼓、开裂原因及防治	102
5.3.2	保温装饰复合板安装后出现空鼓、开裂原因及防治	103
第6章	模浇、喷涂聚氨酯硬泡外墙外保温系统	104
6.1	现场模浇聚氨酯硬泡保温系统	104
6.1.1	施工工艺流程	105
6.1.2	操作工艺要点	105

6.1.3	工程质量要求	110
6.1.4	工程质量缺陷原因及防治措施	111
6.2	现场喷涂聚氨酯硬泡保温系统	113
6.2.1	施工工艺流程	114
6.2.2	操作工艺要点	114
6.2.3	工程质量要求	118
6.2.4	工程质量缺陷原因及防治措施	119
第7章	贴砌、粘贴保温板外墙外保温系统	121
7.1	贴砌有机质保温板墙体保温系统	121
7.1.1	材料质量要求	121
7.1.2	施工工艺流程	123
7.1.3	操作工艺要点	124
7.1.4	工程质量要求	125
7.1.5	工程质量缺陷原因及防治措施	125
7.2	粘贴无机质保温板(块)墙体保温系统	126
7.2.1	无机质保温板(块)外保温系统性能	126
7.2.2	材料质量要求	127
7.2.3	施工工艺流程	128
7.2.4	操作工艺要点	129
7.2.5	工程质量要求	133
7.2.6	工程质量缺陷原因及防治措施	135
第8章	保温板现浇混凝土外墙外保温系统	137
8.1	发泡陶瓷保温板现浇粘结保温系统	137
8.1.1	施工工艺流程	137
8.1.2	操作工艺要点	138
8.1.3	工程质量要求	138
8.1.4	工程质量缺陷原因及防治措施	139
8.2	外模内置复合聚苯板现浇混凝土保温系统	140
8.2.1	施工工艺流程	143
8.2.2	操作工艺要点	143
8.2.3	工程质量要求	145
8.2.4	工程质量缺陷原因及防治措施	145
第9章	模塑聚苯泡沫块保温系统	146
9.1	模块保温系统组成材料与保温系统性能	146
9.1.1	模块规格、形状	146
9.1.2	防护模块、空腔构造组合部件和空腔构造	150
9.1.3	保温系统材料与系统技术性能	153
9.2	模块粘贴外墙和屋面保温系统	156
9.2.1	模块粘贴外墙外保温系统	156
9.2.2	模块粘贴屋面保温系统施工	160

9.3 模块外保温与夹芯保温现浇混凝土系统	160
9.3.1 模块外保温现浇混凝土系统	160
9.3.2 模块夹芯保温现浇混凝土系统	164
9.4 工程质量要求与工程质量缺陷原因及防治措施	165
9.4.1 工程质量要求	165
9.4.2 工程质量缺陷原因及防治措施	166
第10章 相变无机材料、轻质保温浆料墙体保温系统	168
10.1 相变无机材料复合保温系统	168
10.1.1 相变无机材料性能	169
10.1.2 施工工艺流程	171
10.1.3 操作工艺要点	172
10.1.4 工程质量要求	174
10.1.5 工程质量缺陷原因及防治措施	177
10.2 轻质保温浆料外墙外保温系统	179
10.2.1 无机轻质保温浆料墙体保温	179
10.2.2 胶粉聚苯颗粒保温浆料墙体保温	185
10.2.3 工程质量要求	189
10.2.4 工程质量缺陷原因及防治措施	189
第11章 复合保温板、真空绝热板外墙外保温系统	190
11.1 薄面复合保温板保温系统	190
11.1.1 薄面复合保温板外墙外保温系统	190
11.1.2 薄面复合保温板幕墙墙体保温系统	191
11.1.3 工程质量要求	194
11.1.4 工程质量缺陷原因及防治措施	194
11.2 保温浆料复合有机质保温材料防火保温系统	194
11.2.1 施工工艺流程	194
11.2.2 操作工艺要点	195
11.2.3 工程质量要求	197
11.2.4 工程质量缺陷原因及防治措施	198
11.3 复合保温板装配式钢结构保温系统	199
11.3.1 细部节点构造要求	199
11.3.2 施工要点	199
11.3.3 工程质量要求	201
11.3.4 工程质量缺陷原因及防治措施	201
11.4 真空绝热板保温系统	202
11.4.1 施工工艺流程	202
11.4.2 操作工艺要点	202
11.4.3 工程质量要求	205
11.4.4 工程质量缺陷原因与防治措施	206

第 12 章 岩棉保温系统	208
12.1 岩棉板薄抹灰外墙外保温系统	208
12.1.1 施工工艺流程	208
12.1.2 操作工艺要点	208
12.1.3 工程质量要求	215
12.1.4 工程质量缺陷原因及防治措施	216
12.2 岩棉板或玻璃棉板幕墙外保温系统	218
12.2.1 岩棉板或玻璃棉板幕墙外保温系统性能	218
12.2.2 施工工艺流程	218
12.2.3 操作工艺要点	219
12.2.4 工程质量要求	223
12.2.5 工程质量缺陷原因及防治措施	224
12.3 矿物棉喷涂保温系统	225
12.3.1 施工工艺流程	226
12.3.2 操作工艺要点	226
12.3.3 工程质量要求	226
12.3.4 工程质量缺陷原因及防治措施	227
第 13 章 面砖饰面外墙外保温系统	229
13.1 面砖饰面外墙外保温系统性能与材料性能	230
13.1.1 面砖饰面外墙外保温系统性能	230
13.1.2 面砖饰面外墙外保温系统材料性能	230
13.2 面砖饰面外墙外保温系统施工	235
13.2.1 施工工艺流程	235
13.2.2 操作工艺要点	235
13.2.3 工程质量要求	238
13.3 工程质量缺陷原因及防治措施	238
13.3.1 面砖开裂、起鼓、渗漏、脱落原因及防治措施	238
13.3.2 瓷砖胶柔韧性低造成空鼓或脱落的原因及防治措施	241
13.3.3 面（瓷）砖泛碱原因及防治措施	242
第 14 章 夹芯墙保温系统	243
14.1 保温板夹芯墙保温系统	243
14.1.1 施工工艺流程	243
14.1.2 操作工艺要点	245
14.1.3 工程质量要求	247
14.1.4 工程质量缺陷原因及防治措施	248
14.2 现浇发泡夹芯墙保温系统	249
14.2.1 现浇脲醛泡沫夹芯墙保温	250
14.2.2 现浇聚氨酯硬泡夹芯墙保温	254
14.2.3 工程质量要求	260
14.2.4 工程质量缺陷原因及防治措施	261

第 15 章 外墙内保温、保温浆料内外墙组合保温系统	262
15.1 外墙内保温系统	262
15.1.1 外墙内保温系统应用优缺点	262
15.1.2 外墙内保温系统施工	263
15.1.3 工程质量要求	267
15.1.4 工程质量缺陷原因及防治措施	268
15.2 轻质保温浆料内外墙组合保温系统	269
15.2.1 材料要求与施工工艺流程	270
15.2.2 操作工艺要点	272
15.2.3 工程质量要求	273
15.2.4 工程质量缺陷原因及防治措施	274
第 16 章 砌筑蒸压加气混凝土砌块保温系统	275
16.1 蒸压加气混凝土砌块保温系统材料性能	275
16.1.1 蒸压加气混凝土砌块性能	275
16.1.2 蒸压加气混凝土砌筑砂浆、抹面砂浆性能	276
16.2 砌块砌筑施工	278
16.2.1 砌筑砌块施工工艺流程	278
16.2.2 操作工艺要点	278
16.2.3 工程质量要求	281
16.3 工程质量缺陷原因及防治措施	282
16.3.1 砌体产生裂缝原因及防治措施	282
16.3.2 墙面抹灰层开裂原因及防治措施	283
16.3.3 砌体中金属构件锈蚀原因及防治措施	284
第 17 章 外保温防火隔离带、聚苯板异型构件装饰系统	285
17.1 外保温防火隔离带系统	285
17.1.1 防火隔离带与配套材料技术性能要求	285
17.1.2 防火隔离带系统性能与设计的要求	287
17.1.3 防火隔离带施工	290
17.1.4 工程质量要求	291
17.1.5 工程质量缺陷原因及防治措施	292
17.2 聚苯板异型构件装饰系统	293
17.2.1 聚苯板异型装饰构件特点与适用范围	294
17.2.2 聚苯板异型构件示例	295
17.2.3 聚苯板异型构件装饰系统施工	301
17.2.4 工程质量要求	307
17.2.5 工程质量缺陷原因及防治措施	308
第 18 章 保温板地下室顶板、屋面保温系统	310
18.1 地下室顶板保温系统	310
18.1.1 保温板地下室顶板保温施工	310
18.1.2 工程质量要求	311

18.1.3	工程质量缺陷原因及防治措施	312
18.2	屋面保温系统	312
18.2.1	保温防水屋面构造	313
18.2.2	屋面保温系统施工	315
18.2.3	工程质量要求	317
18.2.4	工程质量缺陷原因及防治措施	318
第19章	屋面、外保温外墙防水施工	320
19.1	屋面防水施工	320
19.1.1	防水材料性能	320
19.1.2	防水层、保护层和细部节点构造要求	324
19.1.3	施工要点	330
19.1.4	工程质量要求	332
19.1.5	工程质量缺陷及防治措施	333
19.2	外保温外墙防水施工	335
19.2.1	防水层厚度和细部节点防水要求	336
19.2.2	施工要点	339
19.2.3	工程质量要求	340
19.2.4	工程质量缺陷原因及防治措施	342
第20章	施工现场管理	348
20.1	现场工程技术管理	348
20.1.1	施工管理主要内容	348
20.1.2	工程质量验收记录填写	349
20.2	现场工程安全管理	351
20.2.1	安全责任	351
20.2.2	安全措施	353
20.2.3	防火、防毒措施	355
附录	建筑构造与识图基本知识	358
参考文献		368

概 述

1. 建筑保温技术发展

为了能有舒适的生活环境,建筑保温自 60 年代开始,逐步开始对墙体、屋面等进行简易保温。那时技术还不发达,主要通过对墙体增加厚度来实现绝热保温,在屋面用炉灰渣、膨胀珍珠岩保温,夹芯墙用锯末、高粱壳、稻壳保温等,传统方法保温效果差、使用寿命短,这些一去不复返了。

国家的发展,技术的进步,建筑面积扩大,加之资源和能源的紧缺,在国家相关各项节能法规的颁布及政策和规定下,保温材料的研制与建筑围护系统应用技术,越来越受到普遍高度重视,不断向纵深发展。

特别是近十多年来,我国节能建筑保温系统应用技术蓬勃发展。为达到节能建筑标准,保证工程质量,国家相关部门不断总结经验,与时俱进地对材料标准、设计标准和工程建设行业等标准修订,即在保证材料技术性能条件下,通过采用建筑新构造、合理选材和严格施工等措施,使建筑保温系统不但达到隔热保温、防水、装饰和耐久的效果,而且必须达到防火安全的要求。

在国家系列建筑节能政策引导下,通过工程技术人员刻苦努力,各类型高效保温材料不断地涌现,产品质量不断提升。如有机质热固性聚氨酯硬泡、酚醛树脂泡沫等,相对生产技术含量较高,现已大规模、成熟实现连续自动化生产技术,产品不但各项物理性能指标稳定,而且保证了防火性能达标,保温板可与多种面层复合,其整体生产技术已达到或超过国外先进水平,广泛应用各类建筑构造节能建筑;有机质热塑性聚苯板生产、施工技术成熟,防火等级已有提高。

无机保温材料在物理性能上已普遍有所提高,在重点利用材料不燃特点的同时,降低了材料导热系数。无机轻质保温浆料不但适用于外墙外保温,也适用于外墙内保温,用于有异型基层保温更加有利,等等。

各类保温系统配套用机械、材料、配件齐全,完全满足各类保温系统和构造要求。

通过几年实践应用和近年建筑节能率提高(有些地区建筑围护节能率已从 65% 提高到 75%),对保温材料性能和应用,以及施工技术都有很大发展。尤其在保证建筑节能率、防火性等性能要求上,充分利用保温材料各自特点,使有机保温材料与无机保温材料在应用上采取互补;利用保温材料之间的相容性进行复合使用,在保温性能上达到相互补充。

墙体外保温的面砖或涂装饰面,在构造上采用热镀锌钢丝网或耐碱玻纤网格布,用锚栓辅加固定等方法;保温装饰复合板可采取干挂或粘贴为主与锚栓为辅的安装方式等。

设计师们将建筑构造特点与保温材料结合,通过保温材料间复合、按地区节能率和建筑类别选用材料,能根据地区特点、相关节能标准等要求,灵活选用外墙外保温、外墙内保温(含屋顶、地面)、夹芯墙保温、屋面保温等。

各类工法基本能适用于全国不同的温度区域和建筑风格。可用于新建、既有的民用建筑

和公共建筑的多层、高层和超高层。

通过设计深度的增加和施工技术的提高,墙体(屋面)结构所采用保温层施工后,使外保温系统能与相邻部位的门窗洞口、穿墙管道、边角、面层装饰等得到适当处理,使外围护的保温效能明显增加,设计出无数优质节能建筑,取得明显经济效益和社会效益。

2. 建筑保温系统工程质量存在不足

建筑保温系统由保温层、防护层(抹面层、饰面层)等共同构成。建筑物保温系统处在大自然的环境中,保温系统受各种重力荷载(恒载、活载)和其他方面影响,如有荷载、剪切、风压、振动、抗渗、冻胀、热应力、耐候、耐火等多方面影响。

按国家相关标准规定,建筑保温系统使用寿命不得少于25年,即在25年内建筑保温系统性能不能下降。建筑保温系统应用喜中有忧,有些建筑保温系统还存在工程质量缺陷问题,不能达到现行国家标准的要求。

在以往工程应用当中,曾发生保温系统整体脱落、抹面层脱落、面砖脱落;常发生涂料饰面窗口裂纹、渗水;保温系统性能低于节能标准,在室内墙阴角、窗口、北墙面出现发霉黑斑;在保温材料施工中也发生多起重大火灾事故。

建筑保温系统是节能建筑的重要组成部分,建筑保温工程是一个系统工程,外保温工程质量缺陷的产生原因很复杂,主要涉及材料性能、设计应用、工程施工技术、建筑物物理因素和施工管理(监理)等方面因素。

在保温系统工程中,只要任何一方面、任何一个环节出现问题,都会给外保温工程造成不同的工程质量事故。

保温系统应用保温材料大体划分为有机质类(含复合型、保温装饰一体化型)和无机类(保温板、保温浆料)两大类,与之配套使用的包括保温板粘结胶浆、玻纤网布(或热镀锌钢丝网)、保温材料抹面胶浆(抗裂砂浆)、涂装饰材料(涂料、饰面砂浆和柔性面砖)、配件和面砖等。

必须控制材料质量,材料不合格必然为设计和施工留下质量隐患。保温系统应用材料都有相关标准要求,但存在质量把关不严的现象,更应防止假冒伪劣产品。

相关部门在保温材料选择上,片面追求造价低廉,造成人情标、关系标、低劣供应商中标或一味追求低造价不计后果使用低劣产品,形成大量工程质量隐患。

面对市场恶性竞争,为追求利润最大化,一些企业不严格执行外墙外保温质量标准要求,使伪劣产品涌入外墙外保温建筑市场,开发商又以低价位中标,不合理地转承包工程,低素质包工队不按规定施工,以低于合理价格不正当竞争,使外保温市场更加混乱,严重地影响外墙外保温工程质量。

设计不到位,再好的材料也会影响工程质量。设计未按当地节能标准选择适用的保温材料类型(尤其在严寒地区、寒冷地区)、设计目标深度不够(尤其节点部位),不同项目而有照搬同一图集现象。

设计师应根据气候特点、建筑物个性化特征、节能标准、装饰标准等综合要求,慎重设计外墙外保温技术,然后据此做好热工设计和节点设计,形成全面的节点构造图和施工技术要求,并将此作为外墙外保温工程的基本技术文件,用以指导施工方案的编制。

供应商和施工单位应按具体工程项目编制严密施工方案,作出施工组织计划和控制规划,用以指导施工全过程。施工中遇有未完善的节点或细部有待二次设计,同样应由设计、

施工、技术供应方共同完善现场二次设计、共认方案，形成档案文件，克服施工过程随意性。

施工和施工现场管理存在欠缺，有优质材料和高水平设计，保温工程也是垃圾工程。人、机械、材料、方法、环境是影响工程质量的因素。施工常见问题表现在盲目赶工期、图速度，不按施工方案施工，违背施工工艺要求等方面。

保温、防水工程施工各道工序之间，常常因上道工序存在的问题未解决，而被下道工序所覆盖，给墙体或屋面保温、屋面防水留下质量隐患。

因此，现场按合理批次对产品抽验，并及时将抽验结果与相关标准或与供应方提供的检测报告相对比。施工方案必须按工序、层次进行隐蔽检查验收，尤其隐蔽工序容易出现工程质量缺陷。认真执行“三检”制度（即在操作人员自检合格的基础上，进行工序间的交接检查和专职质量人员的检查），检查结果应有完整的记录，然后经监理单位（或建设单位）进行检查验收后，方可进行下一工序的施工，执行“三检”制度有利于达到消除质量隐患的目的。

建筑保温行业应具备良好素质，外墙外保温技术是我国建设领域全面推广的专业技术，但施工队伍尚未实现国家建材行业职业技能专业化管理。施工者上岗前和施工中补充人员时，应及时进行操作规范培训。

外墙外保温工程施工完成后，保温系统涉及的相关技术文件，供应商提供的产品检验报告，技术系统抗风压、抗冻、抗渗、耐候寿命检测报告应形成完整的工程档案，为今后工程使用中建立必要的技术依据和维护管理依据。

我国南北区域温差较大，建筑保温技术发展极快，应用保温面积之大，施工构造种类之多，无论材料生产，还是设计、施工建设，都已向节能、节源、安全、环保、低耗和绿色方向快速发展，对于我们建筑行业的广大工作者还任重道远。

第 1 章 建筑保温系统材料与性能

建筑保温系统，包括外保温系统（外墙外保温系统、屋面保温系统）、外墙内保温系统、夹芯墙保温系统和自结构等保温系统。

建筑保温系统是通过采用固定措施（胶粘剂、锚栓等）将各类型保温材料固定在基层后，再与保护层或称防护层（抹面层与涂装饰面层或面砖饰面层）等配套材料合理施工后，能够符合保温系统性能要求的保温构造，材料是达到建筑保温系统性能的基本条件。

1.1 保温材料与技术性能

建筑保温材料按形态分类，有多孔状、纤维状、粉末状、膏状和层状等；按材质分类，可分为有机质和无机质两大类保温材料。

无机或有机质保温材料单独或相互间又可制成其他各类型的保温材料，如预制成保温板、复合保温板（块）等多类形状到现场安装。

为适应保温工程应用的具体要求，还可制成干粉保温材料在现场加水拌制应用，或制成稠状、膏状保温材料在现场利用机械作业施工成型等。常见典型建筑保温隔热材料分类及示例，参见表 1-1。

表 1-1 建筑保温隔热材料分类及示例

保温隔热材料（产品）类型		保温隔热材料示例
有机质	保温板或块	如：聚异氰脲酸酯硬泡（PIR、PUV365）板、聚氨酯硬泡（PUR）板、酚醛泡沫（PF）板、脲醛泡沫（UF）板、模塑聚苯乙烯泡沫板（EPS 板、EPS 钢丝网架板）、挤塑聚苯乙烯泡沫（XPS）板、EPS 模块等
	现场施工成型保温材料	如：喷涂 PUR、喷涂 PU 软泡、喷涂 PF；浇筑 PUR、浇筑 PF、UF 等
防火改性保温材料		如：改性聚苯颗粒保温浆料或保温板（防火等级为 A 级）、改性 EPS 板（防火等级为 A 级），以及聚苯颗粒发泡混凝土保温浆料（防火等级为 B1 级）、胶粉聚苯颗粒保温浆料（防火等级为 B1 级）等
无机质	现场加水拌制保温浆料	如：硅藻土保温浆料、膨胀珍珠岩保温浆料、膨胀玻化微珠保温浆料、建筑保温砂浆、空心陶粒保温浆料、发泡水泥（泡沫混凝土），以及相变复合保温材料、其他轻质保温浆料等
	保温板或块	如：憎水膨胀珍珠岩板、发泡水泥保温板、无机聚苯颗粒复合板等，还有发泡陶瓷保温板、微孔硅酸钙板、泡沫玻璃板（块）等
	纤维（多孔）保温材料	如：岩棉、玻璃棉、喷涂矿（岩）棉、真空绝热保温板、气凝胶保温板（多孔颗粒）和保温毡等
	砌块	如：用于墙体自保温的砂或灰加蒸压加气混凝土制品、砌块等

保温隔热材料（产品）类型		保温隔热材料示例
无机质面层或装饰面层与有机质保温板复合的保温板		如：PIR 板、PUR 板、PF 板与聚合物抗裂砂浆薄抹面层、或与真实漆、硅钙板等复合预制的保温板，以及半水石膏聚苯乙烯泡沫复合板等
金属面层与有机质复合保温装饰板		如：PIR 板、PUR 板、EPS 板与铝塑面层复合板等
金属压型夹芯保温复合板		如：矿（岩）棉夹芯板、PIR 夹芯板、PUR 夹芯板、EPS 夹芯板和 PF 板夹芯板等
管道	热力供暖保温管道	如 PVC 外壳与 PUR 复合保温管等
	通风与空调管道	如：铝箔或其他金属与 PF 板、PUR 板、岩（玻璃）棉等复合通风管道等
	其他	如：光伏保温装饰复合板、水泥模壳浇筑保温浆料等
保温、隔热、装饰、反射涂料		如：薄层隔热反射涂料、太阳热反射隔热涂料、水性反射隔热涂料、隔热防晒涂料、陶瓷绝热涂料，以及防火保温涂料等

1.1.1 有机质高分子保温材料

在有机质保温材料中，根据有机质保温材料成型工艺及反应原理不同，通常将代表性的聚苯乙烯泡沫（如模塑聚苯乙烯泡沫、挤塑聚苯乙烯泡沫）称为热塑性保温材料，将代表性的酚醛泡沫、聚氨酯硬泡和聚异氰脲酸硬泡称为热固性保温材料。

1. 有机质高分子保温材料主要优、缺点

1) 聚氨酯泡沫（polyurethane foam，PUF）类建筑保温材料，包括聚氨酯硬泡（polyurethane rigid foam，PUR）和聚异氰脲酸酯硬泡（polyisocyanurate foam，PIR）。聚氨酯硬泡类保温材料不仅导热系数小、密度小，而且有多类施工方法选择，如板材施工、现场浇筑或喷涂施工，材料综合技术性能好。

聚氨酯硬泡（PUR）燃烧等级可达到 B1 级（难燃型），聚异氰脲酸酯硬泡（PIR，或 PUV365）产品本身燃烧等级为 B1 级，同时 PIR 材料使用有相对耐温性能（可达 150℃）。

燃烧等级为 B1 级的 PUR、PIR（含 PUV365）材料，一旦燃烧在其表面形成炭化层，无熔滴现象，泡体不收缩。

聚合物原料结构区别决定合成泡沫结构，聚合物结构不仅影响其燃烧行为，也影响烟的密度、构成，泡沫燃烧根据聚合物结构类型，可分别产生低量白烟、黑烟或浓烟。

2) 酚醛泡沫（phenolic foam，PF）板或称酚醛保温板（phenolic insulation board，PIB），是经技术改性的酚醛泡沫（modified phenolic foam，MPF）板，远优于传统酚醛保温板。

近年在 PF 板性能提高和应用技术方面都是发展较快的建筑保温材料，酚醛泡沫板自身的燃烧等级为 B1 级，且氧指数很容易达到 45% 以上，甚至达到 50% 以上，高于任何其他有机质保温材料，强度（韧性）等技术性能已明显得到改善。

酚醛泡沫板的突出特点是在高温明火（1300℃）直接接触 1h 下，只在其表面产生炭化而无熔融滴落物，且应用可耐高温（可达 210℃），具有极好的耐火焰穿透性能，烟雾极低。

据有关资料介绍，日本按有关标准检测后，将 PF 保温板定为“准不燃”产品。

PF 保温板燃烧性能超过 B1 级较多，稍低于 A 级（按 GB 8624—2012 标准检测，只是其中热值偏高），位于 B1 级和 A 级两者燃烧等级之间，PF 保温板的防火等级未来有望定为

“A3”级。

PUR、PIR、PF 为热固性保温材料，它们遇火表面形成炭化层，不融化、无熔融滴落物，是其固有耐火特征，并可耐多种有机类和强酸、强碱类化学溶剂，不溶解、更不变形。复合无机面层后防火性能可等效达到 A 级。

3) 聚苯乙烯泡沫板，包括模塑聚苯乙烯（expandable polystyrene，EPS）泡沫板和挤塑聚苯乙烯（extruded polystyrene，XPS）泡沫板。

聚苯乙烯泡沫（EPS、XPS）板为热塑性保温材料，燃烧等级可达到 B1 级，但耐热性相对差，遇高温、明火泡体严重收缩变形，一旦燃烧有熔融滴落物。材料单位价格相对有机质热固性保温材料有优势。

单从有机质保温材料防火性能来说，现有改性后生产的 EPS 板防火等级已有达到 A 级（A2 级）的产品，其他技术性能还有待继续提高。

2. 常用有机质高分子保温材料的技术性能

1) 聚氨酯硬泡技术性能

聚氨酯硬泡（或称硬泡聚氨酯）类保温材料是以聚合物多元醇（如植物多元醇或结构阻燃多元醇、聚酯多元醇等）为主体材料，通过添加阻燃剂、催化剂、固化剂、发泡剂、微量水、泡沫稳定剂等助剂预先混合后（A 组分），再与异氰酸酯（B 组分，如 NCO 含量 30% ~ 32% 的聚合 MDI）按一定的当量（或质量）比，在机械高速混合作用下，通过 A 组分、B 组分充分混合后，经复杂化学反应历程而形成的热固性高闭孔率的硬质泡沫塑料。

根据施工方法或材料生产工艺调配 A 组分，再通过调整 A 组分与 B 组分间当量（或质量）比，并采用不同生产工艺后，可分别制成 PIR（或 PUV365）板和 PUR 板，以及现场施工喷涂成型和浇筑成型的 PUR 保温材料。

（1）PIR（或 PUV365）、PUR 技术性能除应符合表 1-2 要求外，尚应符合现行国家标准 GB/T 21558、现行国家行业标准 JG/T 420 中有关规定。

表 1-2 硬质聚氨酯泡沫塑料技术性能

项目		指标	试验方法
表观密度（kg/m ³ ）		≥40	GB/T 6343
导热系数 [W/(m·K)]		≤0.024	GB/T 10294
压缩性能（MPa）		≥0.15	GB/T 8813
抗拉强度（MPa）		≥0.15	JGJ 144
拉伸粘结强度（MPa）		≥0.1	GB 50404 附录 B
尺寸稳定性（%）（70℃，48h）		≤1.0	GB/T 8811
水蒸气渗透系数 [ng/(Pa·m·s)]		≤6.5	GB/T 21332
燃烧性能	燃烧性能分级	符合设计要求	GB/T 8624
	B1 氧指数（%）	≥30	GB/T 2406.2
	B2 氧指数（%）	≥26	
吸水率（%）		≤3.0	GB/T 8810

（2）喷涂型聚氨酯硬泡物理性能，除应符合表 1-3 要求外，尚应符合现行国家标准 GB 50204 中有关规定。