

绝热材料与 绝热工程 实用手册

中国绝热隔音材料协会 编著

中国建材工业出版社

TU55-62
2003439

绝热材料与绝热工程 实用手册

中国绝热隔音材料协会 编著

主 编 曲通馨 张德信

副主编 崔之开 刘咸达
王文义 韩芷英

中国建材工业出版社

(京)新登字 177 号

本手册共分 22 篇, 1~11 篇为绝热材料篇, 介绍了 11 大类三十多个品种上千种规格的产品; 12~13 篇为标准篇, 介绍了绝热材料产品标准与试验方法, 绝热工程技术国家标准; 14 篇介绍了绝热工程设计与施工技术; 15~21 篇为实用工程篇, 介绍了绝热材料在冶金、电力、化工、石化、建材、轻工、船舶等行业的绝热工程应用实例; 19 篇重点介绍了绝热材料在建筑节能中应用技术与示范工程, 同时介绍了几种轻型复合板的性能与规格; 22 篇介绍了绝热材料在保冷工程的应用技术。

本手册可供化工、冶金、电力、石化、石油、轻工、建筑、建材、热力、船舶、航空、核工业、机械、制冷等部门从事绝热材料生产和绝热工程设计、施工等单位的工程技术人员和管理人员参考, 亦可供科研单位、大专院校师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

绝热材料与绝热工程实用手册/曲通馨, 张德信主编.
北京: 中国建材工业出版社, 1998. 8
ISBN 7-80090-733-3

I. 绝… II. ①曲… ②张… III. ①隔热材料: 建筑材料-手册②建筑-隔热-工程施工-手册 IV. TU55-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 14180 号

绝热材料与绝热工程实用手册

曲通馨 张德信 主编
责任编辑 宋彬

*

中国建材工业出版社出版 (北京海淀区三里河路 11 号)
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
机械工业出版社京丰印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 48 字数: 1500 千字
1998 年 7 月第 1 版 1998 年 7 月第 1 次印刷
印数: 1—5000 册 定价: 88.00 元
ISBN 7-80090-733-3/TB·41

《绝热材料与绝热工程实用手册》编写委员会

主任委员 **曲通馨** 毕道义 潘秉智

副主任委员 (按姓氏笔划为序):

王文义 王夫生 叶树华 卢金池
刘咸达 朱崇武 李从典 周 山
单永江 林树益 张德信 唐启山
崔之开 崔国安 黄仕诚 韩芷英

委 员 (按姓氏笔划为序):

马秀春 方铎荣 王少南 王代莲
王 天 王荣川 刘振华 孙文权
石 瑛 李职云 华泽镔 牟敦标
周维勤 郑其俊 陈 敏 陈钟珂
沙俊彬 何鸿碧 单浩然 荣葵一
张万山 郭晓明 祝聚采 胡小媛
徐顺涛 高建枢 喻建华 温九锡
鲍兆鼎 **瞿振华**

本书由中国绝热隔音材料协会组织编写。编写人来自建材、建工、冶金、电力、化工、石油、轻工、交通运输等耗能节能大户行业,从事绝热材料与绝热工程的科研、设计、生产、施工、教学的工程技术人员、专家、教授。

主 编 **曲通馨** 张德信

副 主 编 (按姓氏笔划为序):

王文义 刘咸达 崔之开 韩芷英

编 写 人:

概 论: **曲通馨**

第 1 篇: 毕道义 韩芷英 邓培之 李雄华

毛啟龙

第 2 篇: 何鸿碧 王文义 吴树荣

第 3 篇: 高建枢 崔之开 卢 琦 王秀珍

丁 力

第 4 篇: 铭宝连 蔡子明

第 5 篇: 荣葵一

第 6 篇: 唐啟山 郑其俊 唐 梦

第 7 篇: 徐顺涛

第 8 篇: 唐啟山

第 9 篇: 周 山

- | | | | | |
|------|-------|-----|-----|-----|
| 第 10 | 篇：徐顺涛 | | | |
| 第 11 | 篇：徐顺涛 | 喻建华 | 徐惠根 | 魏水军 |
| | 岳耀奇 | 张德信 | 莫理京 | |
| 第 12 | 篇：温九锡 | | | |
| 第 13 | 篇：祝聚采 | 李鸿法 | 罗仲燕 | 刘光礼 |
| | 何振声 | 魏福林 | 刘武礼 | |
| 第 14 | 篇：刘晓燕 | 潘秉智 | | |
| 第 15 | 篇：崔之开 | 丁 力 | 周育林 | |
| 第 16 | 篇：霍义恒 | 叶树华 | 刘民义 | 高健全 |
| 第 17 | 篇：单永江 | 宋新华 | 王荣川 | 张月华 |
| | 许钧烈 | 葛建中 | 张梅荪 | |
| 第 18 | 篇：陈 敏 | | | |
| 第 19 | 篇：黄仕诚 | 蒋秀伦 | 黄用军 | 王 群 |
| | 黄开正 | | | |
| 第 20 | 篇：沙俊彬 | 叶玉蓉 | | |
| 第 21 | 篇：崔国安 | | | |
| 第 22 | 篇：单永江 | 王秀彦 | 喻建华 | 张月华 |
| 附 | 录：郭晓明 | 胡小媛 | | |

目 录

概论	(1)	1.4.3 岩棉、矿渣棉纤维制造 工艺和装备	(29)
0.1 能源与节能	(1)	1.4.4 岩棉、矿渣棉熔制工艺 参数指标	(33)
0.1.1 我国的能源状况	(1)	1.5 岩棉、矿渣棉绝热制品	(33)
0.1.2 节能的重要性	(2)	1.5.1 岩棉、矿渣棉绝热制品的 分类及其品种	(33)
0.2 绝热材料与绝热工程	(3)	1.5.2 岩棉、矿渣棉绝热板(保 温板)的制造工艺	(33)
0.2.1 绝热材料概述	(3)	1.5.3 干法岩棉、矿渣棉保温板 生产工艺	(34)
0.2.2 绝热工程概述	(3)	1.5.4 岩棉、矿渣棉绝热管(保 温管) 的制造工艺	(40)
0.2.3 绝热工程对绝热材料性能的 要求	(4)	1.5.5 粒状棉制造	(44)
0.3 国外绝热材料发展概况	(5)	1.5.6 矿物棉软毡的生产	(45)
0.4 我国绝热材料的概况	(9)	1.5.7 缝毡的生产	(46)
第1篇 岩棉、矿渣棉及其制品	(11)	1.5.8 保温带的生产	(46)
1.1 岩棉、矿渣棉概述和国内外情 况简介	(11)	1.5.9 刚性岩棉、矿渣棉砌块(板、 砖等)的制造工艺	(46)
1.1.1 岩棉、矿渣棉概述	(11)	1.5.10 矿物棉保温绳制造	(47)
1.1.2 国外情况和技术水平	(11)	1.6 矿棉保温装饰吸声天花板制造 工艺及装备	(48)
1.1.3 国内情况和技术水平	(12)	1.6.1 概述	(48)
1.1.4 岩棉、矿渣棉制品的应用 和发展方向	(12)	1.6.2 模压法生产矿棉吸声板	(48)
1.2 岩棉、矿渣棉及其制品的物化 性能和化学组成	(12)	1.6.3 半干法生产矿棉吸声板	(49)
1.2.1 岩棉、矿渣棉的性能	(12)	1.6.4 长网抄取法生产矿棉吸 声板	(52)
1.2.2 岩棉、矿渣棉制品的 品质特性	(14)	1.6.5 圆网抄取法生产矿棉吸 声板	(57)
1.2.3 岩棉、矿渣棉的化学组成	(16)	1.6.6 矿棉吸声板的性能	(57)
1.3 岩棉、矿渣棉的原料、化学组 成和工艺配方	(18)	1.6.7 矿棉吸声板的应用	(57)
1.3.1 矿渣棉的原料及其化学 组成	(18)	1.6.8 矿棉吸声板的规格品种	(59)
1.3.2 岩棉的原料及其化学组成	(19)	第2篇 玻璃棉及其制品	(60)
1.3.3 岩棉、矿渣棉对原料的要 求和工艺配方	(20)	2.1 概述	(60)
1.4 岩棉、矿渣棉的生产 工艺和装备	(24)	2.2 玻璃棉制品基本特性和	
1.4.1 岩棉、矿渣棉的工艺流程	(24)		
1.4.2 岩棉、矿渣棉的原料熔制	(24)		

主要用途	(60)	干法针刺毯工艺和装备	(107)
2.2.1 基本特性	(60)	3.4 多晶耐火纤维制造工艺和	
2.2.2 主要用途	(61)	装备	(116)
2.3 生产玻璃棉用原料	(61)	3.4.1 多晶耐火纤维原料	(116)
2.3.1 粉状原料	(61)	3.4.2 多晶耐火纤维制造工艺	(118)
2.3.2 块状玻璃	(66)	3.4.3 多晶耐火纤维生产设备	(127)
2.4 离心喷吹法玻璃棉、毡、		3.5 耐火纤维制品	(130)
板的生产	(67)	3.5.1 耐火纤维棉	(130)
2.4.1 生产工艺过程	(67)	3.5.2 耐火纤维毡	(130)
2.4.2 主要生产设备及附属装置	(70)	3.5.3 耐火纤维湿毡	(131)
2.5 火焰法玻璃棉、毡、板的生产	(79)	3.5.4 耐火纤维针刺毯	(131)
2.5.1 生产工艺与装备	(79)	3.5.5 耐火纤维板	(132)
2.5.2 玻璃棉生产的质量控制	(82)	3.5.6 耐火纤维预制组件	(132)
2.6 玻璃棉保温管的生產	(84)	3.5.7 耐火纤维异型制品	(132)
2.6.1 玻璃棉管制造工艺	(85)	3.5.8 耐火纤维纸	(133)
2.6.2 主要生产设备	(86)	3.5.9 耐火纤维绳	(133)
2.7 玻璃棉制品规格及技术		3.5.10 耐火纤维复合制品	(133)
性能指标	(88)	第4篇 硅酸钙绝热制品	(134)
2.7.1 玻璃棉毡、棉板的		4.1 概述	(134)
性能与规格	(88)	4.2 硅酸钙保温材料的组成	(134)
2.7.2 玻璃棉保温管的性能与规格	(89)	4.3 硅酸钙绝热制品生产工艺	
2.7.3 玻璃棉的绝热与吸声性能	(89)	及其发展情况	(135)
2.7.4 玻璃棉制品的包装和贮存	(90)	4.3.1 生产工艺	(135)
2.8 针刺玻璃纤维毡	(91)	4.3.2 发展情况	(136)
第3篇 耐火纤维制品		4.4 硅酸钙制品的性能及国家	
(硅酸铝纤维)	(92)	标准	(137)
3.1 耐火纤维概述和国内外		4.4.1 物理性能	(137)
情况简介	(92)	4.4.2 硅酸钙有关标准	(138)
3.1.1 概述	(92)	4.5 硅酸钙制品种类	(141)
3.1.2 国外情况和技术水平	(92)	4.5.1 有石棉硅酸钙(有石棉)	(141)
3.1.3 国内情况和技术水平	(94)	4.5.2 无石棉硅酸钙	(141)
3.2 耐火纤维分类及其技术		4.5.3 超轻硅酸钙	(142)
性能	(95)	4.5.4 高强硅酸钙	(143)
3.2.1 耐火纤维分类	(95)	4.6 硅酸钙的高温性能	(143)
3.2.2 耐火纤维技术性能	(96)	4.7 应用现状	(144)
3.3 非晶质纤维制造工艺和装备	(98)	第5篇 石棉绝热制品	(147)
3.3.1 电弧法喷吹成纤、湿法制毡		5.1 概述	(147)
(毡)工艺和装备	(98)	5.1.1 石棉资源	(147)
3.3.2 电阻法喷吹(或甩丝)成纤、		5.1.2 温石棉的结构与性质	(149)

5.2 石棉选矿加工与应用	(162)	6.4.1 水玻璃膨胀珍珠岩制品	(213)
5.2.1 石棉矿石的选矿	(162)	6.4.2 水泥膨胀珍珠岩制品	(214)
5.2.2 商品棉质量标准	(166)	6.4.3 其他膨胀珍珠岩制品	(218)
5.2.3 石棉制品分类及用途	(171)	6.4.4 特种膨胀珍珠岩绝热制品	(219)
5.3 石棉纺织制品	(173)	6.5 膨胀珍珠岩的应用	(221)
5.3.1 混棉及混花绒制备	(173)	6.5.1 膨胀珍珠岩在建筑业的	
5.3.2 石棉纺纱	(173)	应用	(221)
5.3.3 石棉绳	(182)	6.5.2 珍珠岩及其产品的其它	
5.3.4 石棉布和石棉带	(183)	应用	(222)
5.3.5 石棉盘根	(185)	第7篇 泡沫玻璃	(224)
5.3.6 石棉被	(187)	7.1 泡沫玻璃制品	(224)
5.3.7 石棉衣着	(187)	7.1.1 泡沫玻璃的发展	(224)
5.4 泡沫石棉	(187)	7.1.2 泡沫玻璃制品的物理	
5.4.1 泡沫石棉生产工艺	(188)	化学性质	(224)
5.4.2 泡沫石棉生产工艺与设备	(189)	7.1.3 泡沫玻璃生产工艺流程	(226)
5.4.3 泡沫石棉性能	(190)	7.1.4 泡沫玻璃生产的原料与	
5.5 热绝缘石棉纸、板	(193)	配料	(227)
5.5.1 热绝缘石棉纸	(194)	7.1.5 泡沫玻璃的烧成与退火	(228)
5.5.2 热绝缘石棉板	(194)	7.1.6 泡沫玻璃制品的加工	(229)
5.5.3 衬垫石棉纸、板	(195)	7.1.7 泡沫玻璃的种类与用途	(229)
5.5.4 热绝缘石棉纸、板的工业		第8篇 膨胀蛭石及其制品	(231)
用途	(196)	8.1 概述	(231)
5.5.5 石棉保温纸、板工艺设备	(196)	8.1.1 蛭石概况	(231)
5.6 石棉粉、砖、管	(198)	8.1.2 国外情况	(231)
5.6.1 石棉粉	(198)	8.1.3 国内情况	(232)
5.6.2 石棉砖、石棉管	(199)	8.2 蛭石的物理化学性能和	
第6篇 膨胀珍珠岩绝热制品	(200)	成分	(232)
6.1 概述	(200)	8.3 蛭石的产地与分类	(232)
6.2 膨胀珍珠岩绝热制品的		8.4 膨胀蛭石性能、制造工艺和	
原料	(201)	设备	(233)
6.2.1 珍珠岩矿石	(201)	8.4.1 膨胀蛭石的性能	(233)
6.2.2 膨胀珍珠岩的膨胀机理	(202)	8.4.2 膨胀蛭石的主要用途	(234)
6.2.3 膨胀珍珠岩性能	(202)	8.4.3 膨胀蛭石制造工艺过程	(234)
6.3 膨胀珍珠岩制造工艺和设备	(205)	8.5 膨胀蛭石制品	(236)
6.3.1 破碎	(205)	8.5.1 水泥膨胀蛭石制品	(236)
6.3.2 预热	(206)	8.5.2 水玻璃膨胀蛭石制品	(239)
6.3.3 焙烧	(207)	8.5.3 沥青膨胀蛭石	(239)
6.4 膨胀珍珠岩绝热制品制造		8.5.4 石棉、硅藻土、水玻璃	
工艺和设备	(213)	膨胀蛭石制品	(240)

8.5.5 矿棉膨胀蛭石制品	(240)	10.2.1 轻质硅砖的矿物组成、 物理化学性能和用途	(292)
8.5.6 膨胀珍珠岩、膨胀蛭石 制品	(240)	10.2.2 轻质硅砖采用的原料、化 学组成和产地	(292)
8.5.7 云母膨胀蛭石制品	(240)	10.2.3 轻质硅砖的生产	(295)
8.5.8 膨胀蛭石混凝土	(240)	10.3 硅藻土保温制品	(298)
8.5.9 各种制品的制造工艺	(241)	10.3.1 硅藻土的成分、物理化学 性能和产地	(298)
第9篇 有机高分子绝热材料	(244)	10.3.2 硅藻土制品的生产	(299)
9.1 概述	(244)	10.4 轻质粘土砖	(299)
9.2 聚苯乙烯泡沫塑料	(244)	10.4.1 轻质粘土砖的化学—矿物 组成及主要性质	(299)
9.2.1 聚苯乙烯泡沫塑料的分 类、特点及用途	(244)	10.4.2 生产轻质粘土砖的原料	(301)
9.2.2 聚苯乙烯泡沫塑料理化 性能	(245)	10.4.3 轻质粘土砖制造工艺过程	(303)
9.2.3 聚苯乙烯泡沫塑料的应用	(247)	10.4.4 轻质粘土砖的性能指标	(307)
9.2.4 聚苯乙烯泡沫塑料的生产	(248)	10.4.5 生产轻质粘土砖主要 装备	(310)
9.3 聚氨酯泡沫塑料	(250)	10.5 轻质高铝砖	(316)
9.3.1 聚氨酯泡沫塑料的主要性 能及用途	(250)	10.5.1 轻质高铝砖理化 性能和用途	(316)
9.3.2 聚氨酯泡沫塑料的应用	(251)	10.5.2 轻质高铝砖的生产	(319)
9.3.3 聚氨酯泡沫塑料的生产	(252)	10.6 保温砖的性能检测和 检测装置	(330)
9.4 聚氯乙烯泡沫塑料	(257)	10.6.1 定形隔热耐火制品密度 试验方法	(330)
9.4.1 聚氯乙烯泡沫塑料品种、 性质和用途	(258)	10.6.2 定形隔热耐火制品真气孔 率试验方法	(331)
9.4.2 聚氯乙烯泡沫塑料的生产	(260)	10.6.3 定形隔热耐火制品常温耐 压强度试验方法	(332)
9.5 聚乙烯泡沫塑料	(264)	10.6.4 定形隔热耐火制品热导率 试验方法(热线法)	(333)
9.5.1 聚乙烯泡沫塑料的理化 性能及应用	(265)	10.6.5 定型隔热耐火制品重烧线 变化试验方法	(334)
9.5.2 聚乙烯泡沫塑料的生产	(271)	10.6.6 耐火材料耐火度试验 方法	(335)
9.6 酚醛泡沫塑料	(273)	10.7 保温砖国内外标准	(337)
9.6.1 酚醛泡沫塑料的物理化学 性能及主要用途	(273)	10.7.1 粘土质、高铝质、硅藻土 隔热耐火砖国家标准	(337)
9.6.2 酚醛泡沫塑料的生产	(278)	10.7.2 工业炉用轻质硅砖技术	
9.7 海绵橡胶	(283)		
9.7.1 海绵橡胶的品种、 性质和用途	(283)		
9.7.2 海绵橡胶的生产	(283)		
第10篇 轻质保温砖	(291)		
10.1 概述	(291)		
10.2 轻质硅砖	(292)		

条件	(339)	11.6.3 问题的提出	(357)
10.7.3 国外先进标准	(340)	11.6.4 AFC 材料的性能分析	(357)
第 11 篇 其它绝热材料与外护		11.6.5 应用 AFC 的节能效果 及经济效益	(359)
材料	(345)	11.6.6 AFC 在保温、保冷 工程中的应用	(359)
11.1 软木保温材料制品	(345)	11.7 金属绝热材料	(360)
11.1.1 软木保温材料制品的物理 化学性能	(345)	11.8 金属夹芯复合板	(360)
11.1.2 软木保温材料制品的 生产工艺	(346)	11.8.1 EPS 夹芯复合板	(360)
11.1.3 软木保温材料制品的 用途	(348)	11.8.2 聚氨酯夹芯复合板	(360)
11.2 复合硅酸盐绝热涂料	(349)	11.8.3 岩棉夹芯复合板	(360)
11.2.1 复合硅酸盐绝热涂料简介 ..	(349)	第 12 篇 绝热材料标准与试	
11.2.2 复合硅酸盐绝热涂料的 理化性能	(349)	验方法	(363)
11.2.3 复合硅酸盐绝热涂料的 生产设备	(350)	12.1 绝热材料标准	(363)
11.2.4 复合硅酸盐绝热涂料的 生产工艺	(350)	12.1.1 检验规则	(363)
11.2.5 复合硅酸盐绝热涂料应 用实例	(350)	12.1.2 硬质聚氨酯泡沫塑料	(364)
11.3 无机纤维纸	(351)	12.1.3 聚苯乙烯泡沫塑料	(365)
11.3.1 玻璃纤维纸	(351)	12.1.4 玻璃棉	(366)
11.3.2 硅酸铝纤维纸	(351)	12.1.5 泡沫石棉	(367)
11.3.3 碳纤维纸	(352)	12.1.6 泡沫玻璃	(367)
11.3.4 其它无机纤维纸	(352)	12.1.7 岩棉、矿渣棉	(367)
11.4 橡塑海绵保温材料	(352)	12.1.8 硅酸钙	(368)
11.5 有机-无机复合保温结构的 设计与应用	(353)	12.1.9 海泡石基绝热涂料	(369)
11.5.1 发展有机-无机复合保温 结构的必要性	(353)	12.1.10 膨胀珍珠岩	(369)
11.5.2 有机-无机复合保温结构 的设计	(354)	12.1.11 膨胀蛭石	(370)
11.5.3 工业应用及发展	(356)	12.1.12 硅藻土	(370)
11.6 铝-玻璃钢外护绝热 复合材料(AFC)	(356)	12.1.13 硅酸铝棉	(370)
11.6.1 前言	(356)	12.2 绝热材料试验方法	(371)
11.6.2 外保护层材料的国内外 状况	(356)	12.2.1 矿物棉制品密度试验 方法	(371)
		12.2.2 纤维平均直径试验方法	(372)
		12.2.3 含水率试验方法	(373)
		12.2.4 有机物含量试验方法	(373)
		12.2.5 渣球含量计算方法	(373)
		12.2.6 抗拉强度试验方法	(375)
		12.2.7 压缩强度试验方法	(376)
		12.2.8 抗弯强度试验方法	(379)
		12.2.9 弯曲强度试验方法	(379)
		12.2.10 压缩回弹率试验方法	(380)

12.2.11 矿物棉及其制品最高 使用温度试验方法	(380)	13.8.3 微孔硅酸钙制品 (90R417)	(413)
12.2.12 硅酸铝棉制品加热线收缩 试验方法	(381)	13.8.4 玻璃棉制品(93R421)	(413)
12.2.13 热导率试验方法——防护 热板法	(382)	13.9 《低温设备及管道保冷》 标准图集	(415)
12.2.14 热导率试验 方法——圆管法	(385)	13.9.1 岩棉、矿渣棉制品 (87R412—1)	(415)
12.2.15 吸声系数试验 方法——驻波管法	(387)	13.9.2 岩棉、矿渣棉制品 (93R412)	(416)
12.2.16 吸湿率试验方法	(388)	第14篇 绝热工程设计与施工 技术	(418)
12.2.17 水蒸汽透湿系数试验 方法	(388)	14.1 绝热计算	(418)
12.2.18 憎水率试验方法	(390)	14.1.1 绝热计算项目	(418)
12.2.19 不燃性试验方法	(392)	14.1.2 绝热结构中的传热过程	(418)
12.2.20 燃烧性能试验 方法——氧指数法	(392)	14.1.3 室内及室外热力设备及 管道绝热计算	(423)
12.2.21 试验结果的表示方法	(393)	14.1.4 直埋管道绝热计算	(425)
第13篇 绝热工程技术国家标准	(394)	14.1.5 地沟管道的绝热计算	(426)
13.1 说明与综述	(394)	14.1.6 绝热层经济厚度的计算	(427)
13.1.1 说明	(394)	14.1.7 三种绝热基准的计算过程	(431)
13.1.2 标准综述	(394)	14.1.8 双层绝热结构的设计	(432)
13.2 《设备及管道保温技术通则》 (GB4272)	(395)	14.2 绝热结构与施工技术	(436)
13.3 《设备及管道保冷技术通则》 (GB1190—89)	(397)	14.2.1 绝热结构的基本要求	(436)
13.4 绝热工程设计标准与规范	(400)	14.2.2 防腐层	(437)
13.5 绝热效果的测试与评价标准	(402)	14.2.3 防水(潮)层	(438)
13.6 《工业设备及管道绝热工程施 工及验收规范》(GBJ126—89)	(403)	14.2.4 面层(外护层)	(439)
13.7 《工业设备及管道绝热工程质 量检验评定标准》(审查稿)	(407)	14.2.5 管道的绝热结构	(441)
13.8 《热力设备及管道保温》 标准图集	(409)	14.2.6 设备的绝热结构	(450)
13.8.1 岩棉、矿渣棉制品 (87R411—1)	(409)	14.3 绝热工程的质量检查及交 工验收	(454)
13.8.2 岩棉、矿渣棉制品 (93R411)	(412)	14.3.1 绝热材料及制品的质量 检验	(454)
		14.3.2 绝热工程的质量检查	(454)
		14.4 绝热工程效果测定与评价	(455)
		14.4.1 概述	(455)
		14.4.2 表面温度的测试及其仪表	(455)
		14.4.3 表面散热热流密度的测量 与热流计	(457)
		14.4.4 绝热效果的评价	(457)

第 15 篇 冶金工业绝热技术与**实例** (458)

15.1 冶金工业绝热技术概论 (458)

15.1.1 冶金工业窑炉和能耗状况概述 (458)

15.1.2 国外冶金绝热技术和水平 ... (458)

15.1.3 国内冶金绝热技术及水平 ... (458)

15.2 绝热材料在冶金窑炉的应用技术及工程实例 (459)

15.2.1 冶金工业窑炉的分类 (459)

15.2.2 冶金工业窑炉的热工特性 ... (459)

15.2.3 冶金炉窑用绝热材料性能要求 (459)

15.2.4 冶金窑炉绝热结构设计及施工技术 (460)

15.2.5 绝热材料在冶金窑炉应用工程示例 (471)

15.3 绝热材料在冶金管道及冶金设备的应用 (474)

15.3.1 绝热材料在热风管道的应用 (474)

15.3.2 绝热材料在钢包的应用 (476)

15.3.3 绝热材料在轧钢连续式加热炉水冷滑轨的应用 (476)

第 16 篇 电力工业绝热**工程与实例** (478)

16.1 江阴利港电厂 350MW 机组汽缸保温工程 (478)

16.1.1 概况 (478)

16.1.2 汽缸保温规范及保温结构 ... (478)

16.1.3 施工顺序 (479)

16.1.4 汽缸所用绝热材料和技术要求 (479)

16.1.5 汽缸保温方法及要求 (479)

16.1.6 绝热效果 (479)

16.2 绝热材料在燃油启动炉中的应用 (480)

16.2.1 概况 (480)

16.2.2 绝热结构标准差矩 (480)

16.2.3 炉横等部分绝热结构的选材 (481)

16.2.4 效果 (482)

16.3 复合保温结构在汽轮机本体的应用 (482)

16.3.1 保温结构设计和保温厚度的确定 (482)

16.3.2 保温施工 (483)

16.3.3 测试及数据处理 (483)

16.3.4 分析与讨论 (484)

16.3.5 结论 (484)

16.4 核电站绝热技术 (484)

16.4.1 对核电站绝热工程的特殊要求 (484)

16.4.2 金属反射型绝热结构的绝热原理 (485)

16.4.3 反射型绝热结构的基本结构形式 (487)

16.4.4 反射型绝热结构的应用示例 (488)

16.4.5 金属反射式绝热在管道上的应用 (488)

16.4.6 对流效应 (490)

16.4.7 绝热性能 (490)

16.4.8 铝箔的绝热特性 (491)

16.4.9 铝箔的品种及规格 (493)

16.4.10 铝箔的加工 (494)

第 17 篇 化学工业绝热工程技术
与实例 (496)

17.1 概述 (496)

17.1.1 化学热力管网保温技术现状 (496)

17.1.2 化工热力管网保温节能潜力预测 (496)

17.1.3 化工企业热力管道保温技术等级标准 (497)

17.2 大连华能化工厂脂肪醇工程绝热设计 (497)

17.2.1 工程简介 (497)

17.2.2 绝热工程量及技术特点 概述..... (498)	18.1 建材工业炉窑保温概述..... (525)
17.2.3 绝热材料的选择..... (498)	18.1.1 概述..... (525)
17.2.4 保温厚度的确定..... (499)	18.1.2 建材工业窑炉的 余热及其利用..... (527)
17.2.5 绝热工程的施工组织设计... (499)	18.1.3 国外建材工业窑炉的 保温情况..... (529)
17.2.6 保温结构图例汇集..... (500)	18.2 水泥窑炉的保温..... (529)
17.3 安庆石化总厂化肥厂日产 1000t 合成氨装置绝热设计..... (502)	18.2.1 水泥回转窑的隔热保温..... (529)
17.3.1 工程简介及绝热工程概述... (502)	18.2.2 水泥回转窑保温隔热实例... (532)
17.3.2 绝热设计..... (503)	18.2.3 水泥立窑的隔热保温..... (534)
17.3.3 绝热设计现场及施工 修改问题..... (503)	18.3 平板玻璃熔窑的保温..... (536)
17.3.4 辅锅保温工程量..... (504)	18.3.1 概述..... (536)
17.4 圆筒形加热炉的绝热设计..... (508)	18.3.2 平板玻璃熔窑保温 结构实例..... (537)
17.4.1 概述..... (508)	18.4 陶瓷窑炉的保温..... (540)
17.4.2 圆筒炉的种类..... (509)	第 19 篇 建筑绝热技术与 示范工程 (542)
17.4.3 圆筒炉的结构..... (509)	19.1 建筑节能概论..... (542)
17.4.4 圆筒加热炉炉衬 结构与材料..... (509)	19.1.1 建筑节能的必要性..... (542)
17.5 预制保温管道直埋设计与 施工实例..... (516)	19.1.2 建筑节能的可能性..... (543)
17.5.1 概述..... (516)	19.1.3 建筑节能的标准..... (543)
17.5.2 经济效益与社会效益..... (516)	19.2 民用建筑热工设计 原理与标准..... (544)
17.5.3 预制保温管的结构..... (516)	19.2.1 民用建筑热工设计原理..... (544)
17.5.4 预制保温管道直埋 敷设的设计..... (517)	19.2.2 民用建筑热工设计标准..... (544)
17.5.5 预制保温管道的施工..... (520)	19.2.3 民用建筑围护结构 保温设计..... (544)
17.6 运输高压蒸汽管道保温工程 设计实例..... (521)	19.2.4 采暖建筑围护结构 防潮设计..... (554)
17.6.1 概述..... (521)	19.3 保温复合墙体设计与施工..... (562)
17.6.2 绝热工程特点..... (521)	19.3.1 复合原理与型式..... (562)
17.6.3 保温材料的选择..... (521)	19.3.2 外保温复合墙体 设计与施工..... (562)
17.6.4 保温厚度计算方法 的确定..... (521)	19.3.3 内保温复合墙体 设计与施工..... (576)
17.6.5 保温结构的选择..... (523)	19.3.4 夹芯保温复合墙体的 设计与施工..... (592)
17.6.6 保温层厚度计算..... (523)	19.4 预制保温墙板设计与生产..... (606)
17.6.7 保温效果与经济效益..... (524)	19.4.1 薄壁混凝土岩棉
第 18 篇 绝热材料在建材 工业中的应用 (525)	

复合外墙板	(606)	20.2.3 国外窑炉发展概况	(679)
19.4.2 GRC 复合外墙板	(612)	20.2.4 节能新型材料简介	(680)
19.4.3 钢丝网架岩棉夹芯复合板 ...	(621)	20.2.5 几点看法	(681)
19.4.4 钢丝网架聚苯乙烯夹芯板 ...	(626)	第 21 篇 绝热材料在船舶	
19.4.5 拼装式蜂窝夹芯墙板	(637)	工业中的应用	(682)
19.5 绝热屋面设计与施工	(638)	21.1 绝热材料在船舶冷藏系统	
19.5.1 矿物棉保温屋面		中的设计与应用	(682)
设计与施工	(639)	21.1.1 概述	(682)
19.5.2 膨胀珍珠岩保温屋面		21.1.2 材料选择	(682)
设计与施工	(644)	21.1.3 保冷层设计计算	(683)
19.5.3 聚苯乙烯保温屋面及		21.1.4 结论	(685)
冷库工程	(646)	21.2 用绝热材料制造船舶	
19.6 绝热门窗的设计与施工	(650)	浮设地板	(685)
19.6.1 建筑节能窗	(650)	21.2.1 浮设地板的地位与作用	(685)
19.6.2 住宅建筑节能门	(657)	21.2.2 浮设地板的特点与分类	(686)
19.7 吸声材料在建筑上的应用	(661)	21.2.3 浮设地板的结构模式	
19.7.1 各类房屋对噪声的		及设计施工要领	(687)
允许标准	(661)	第 22 篇 绝热材料在保冷	
19.7.2 改善房屋的隔声	(662)	技术上的应用	(690)
19.7.3 改善影剧院音响	(673)	22.1 概论	(690)
第 20 篇 绝热材料在轻工		22.1.1 保冷目的	(690)
工业中的应用	(676)	22.1.2 保冷对象	(690)
20.1 绝热材料在大型远红外烘		22.1.3 保冷设计的基本原则	(690)
干炉上的应用	(676)	22.1.4 保冷材料及其主要辅助	
20.1.1 概述	(676)	材料的选择原则	(690)
20.1.2 大型远红外烘干炉的		22.1.5 常用保冷材料及其主要	
节能措施	(676)	辅助材料	(692)
20.1.3 大型远红外烘干炉的		22.2 保冷计算公式和例题	(696)
炉体简介	(676)	22.2.1 保冷计算公式符号及其	
20.1.4 大型远红外烘干炉的		有关数据	(696)
热平衡	(676)	22.2.2 按防凝露要求, 计算保冷	
20.1.5 大型远红外烘干炉的		层厚度	(698)
炉体结构	(677)	22.2.3 已知保冷层厚度, 计算	
20.1.6 大型远红外烘干炉的		冷损失量	(699)
经济效益	(678)	22.2.4 已知最大允许冷损失量,	
20.2 绝热材料在电瓷窑炉的应用 ...	(678)	计算保冷层厚度	(700)
20.2.1 概述	(678)	22.2.5 已知保冷层厚度, 计算	
20.2.2 电瓷行业窑炉现状及		保冷层表面温度	(701)
原因分析	(679)	22.2.6 保冷层经济厚度计算	(701)

22.2.7 保冷层的冷收缩计算	(702)	工程设计	(719)
22.3 冷藏库的绝热工程设计	(703)	22.4.1 概述	(719)
22.3.1 冷藏库的特性和国内外冷库绝热保冷概况	(703)	22.4.2 材料用量表	(719)
22.3.2 冷藏库绝热保冷材料种类和要求	(703)	22.4.3 氨球罐冷损的计算	(720)
22.3.3 冷藏库的绝热保冷设计计算	(704)	22.4.4 保冷结构图	(720)
22.3.4 冷藏库绝热保冷中的隔汽、防潮及冷桥处理	(710)	22.5 引进美国 30 万 t 合成氨装置中的氨罐保冷工程设计	(722)
22.3.5 冷藏库绝热保冷材料和隔汽防潮层的施工	(713)	22.6 引进日本 30 万 t 合成氨装置中的氨罐保冷工程设计	(724)
22.3.6 冷藏库制冷管道设备的保温计算、保温结构及外护层 ...	(716)	附录：名词、符号、常用数据、生产企业通讯录	(727)
22.4 5000t 液氨球罐绝热		一、物理量名称及符号	(727)
		二、法定计量单位	(279)
		三、常用法定计量单位及其换算	(730)
		四、生产企业通讯录	(734)

概 论

0.1 能源与节能

当今世界,既便宜又够用的能源时代已经过去,如何经济合理地开发和使用人类所能支配的能源,就成为各国普遍重视的战略性课题。自70年代初发生世界能源危机以来,各国议会和政府纷纷颁布了能源法律和政策、法规。特别对节能给予了高度重视,制定了一系列政策和管理法规,把节能推向法制化、规范化、经常化的轨道。节能,在经济、社会、环境等方面,都获得了巨大效益。

0.1.1 我国的能源状况

我国的能源生产自1949年以来,获得了很大的发展。1993年能源生产总量达到106995万t标准煤,能源产量居世界的位次也有很大的跃进。煤由1949年的第9位,到1987年即居世界第1位;原油由1957年的第27位,到1989年上升为第6位;发电量由1949年的第25位,到1987年上升为第4位。我国的能源构成也发生了很大变化。能源生产总量增长情况和构成见表0.1-1。

但是,我国能源短缺十分严重,具有持续发生、

表 0.1-1 能源生产总量及构成

年份	能源生产总量 (万吨标准煤)	占能源生产总量的%			
		原 煤	原 油	天然 气	水 电
1952	4871	96.7	1.3	...	2.0
1957	9861	94.9	2.1	0.1	2.9
1962	17185	91.4	4.8	0.9	2.9
1965	18824	88.0	8.6	0.8	2.6
1970	30990	81.6	14.1	1.2	3.1
1975	48754	70.6	22.6	2.4	4.4
1978	62770	70.3	23.7	2.9	3.1
1980	63735	69.4	23.8	3.0	3.8
1983	71270	71.6	21.3	2.3	4.8
1984	77855	72.4	21.0	2.1	4.5
1985	85546	72.8	20.9	2.0	4.3
1986	88124	72.4	21.2	2.1	4.3
1987	91266	72.6	21.0	2.0	4.4
1988	95801	73.1	20.4	2.0	4.5
1989	101639	74.1	19.3	2.0	4.6
1990	103922	74.2	19.0	2.0	4.8
1991	104844	74.1	19.2	2.0	4.7
1992	107256	74.3	18.9	2.0	4.8
1993	106995	76.8	19.4	2.1	1.7
(1993)	111263	73.8	18.6	2.0	5.6

注:1993年起电力折算标准煤的系数采用当量值,电力每万千瓦小时折算系数为1.229t标准煤。1993年括号内的数和其它年份电力折算标准煤的系数采用等价值,电力每万千瓦小时折算系数为4.04t标准煤。

资料来源:国家统计局编《1994中国统计年鉴》。中国统计出版社,1994(193页)

反复波动的特点。改革开放以来,我国经济建设一直保持较高的速度发展。在1983~1993年的11年中,国内生产总值的增长速度有7年超过10%。如此高

速增长,不仅能源难以支持,原材料、交通运输等基础产业也无法承受,必然造成全面紧张,价格大幅度上涨,出现经济结构失衡。因此,国家不得不从1989

年开始对经济进行整顿。经过两年多的整顿,过高的增长速度明显回落,1989年国内生产总值比上年增长4.3%,比上年回落7个百分点;1990年国内生产总值比1989年增长3.9%,又比上年回落0.4个百分点;同期一次能源生产比上年增长6.1%和2.2%。反映能源生产与国民经济发展数量关系的能源生产弹性系数,也由1988年的0.44,上升到1989年的1.42和1990年的0.56,能源供应的紧张局面有所缓和。但是,1992和1993年国内生产总值增长速度,又分别高达13.6%和13.4%,而能源生产仅分别增长2.3%和2.7%。能源生产弹性系数又降到仅分别为0.17和0.28(详见表0.1-2)。因此,国家又不得不对经济进行再次整顿。

表 0.1-2 能源生产弹性系数

年份	能源生产比上年增长%	国内生产总值比上年增长%	能源生产弹性系数
1983	6.7	10.2	0.66
1984	9.2	14.5	0.63
1985	9.9	12.9	0.77
1986	3.0	8.5	0.35
1987	3.6	11.1	0.32
1988	5.0	11.3	0.44
1989	6.1	4.3	1.42
1990	2.2	3.9	0.56
1991	0.9	8.0	0.11
1992	2.3	13.6	0.17
1993	3.7	13.4	0.28

注:国内生产总值增长速度按可比价格计算。能源生

$$\text{产弹性系数} = \frac{\text{能源生产总量年平均增长速度}}{\text{国民经济年平均增长速度}}$$

资料来源:同表0.1-1, 202页。

为了实现2000年的发展目标,我国经济增长速度必须明显高于世界平均水平。据各方面专家多次所作的全国能源需求预测,尽管都充分考虑了能源的可供条件,并对节能潜力给予了极大的期望,结果虽不尽相同,但绝大多数的预测结果,2000年的一次能源的需求量将在15亿t标准煤以上,同现在的能源发展规划存在着较大的差距。

目前,能源工业普遍处于困境。其财务状况,比10年以前都有所恶化。煤炭工业全行业多年亏损,亏损额每年高达数十亿元。石油工业于1988年进入全行业亏损的行列,现有投入仅能维持现有产量。电力工业近10年来,发展速度较快,但其利润率逐年下降,电力行业的自我发展活力受到很大的减弱。尤其水电开发,要达到2000年水电要占发电量20%

的目标,今后几年每年投产的水电站必须达到350万kW以上,而目前水电的年投产能力还达不到200万kW,这将势必扩大一次能源供应的缺口。

0.1.2 节能的重要性

国家十分重视节能工作,提出了“开发与节约并重,近期把节约放在优先地位”的能源方针。国务院在1986年1月12日发布了《节约能源管理暂行条例》,这是我国第一部比较系统的节约能源管理法。它使我国的节能工作,由突击型推向经常化、法制化、规范化的轨道,具有深远的影响。在1984和1989年,先后发布了《设备及管道保温技术通则(GB4742—84)》(92年修订后为GB4272—92)和《设备及管道保冷技术通则(GB11790—89)》,1986年颁发了《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》,有力地推动了节能工作的开展。

在“六五”和“七五”的十年中,累计节约和少用能源2.8亿t标准煤。在“六五”期间,节能包括节煤、节油、节天然气、节电等,共折合标准煤近1亿t。每万元工农业总产值消费能源由1980年的8.4t标准煤,下降到1985年的6.3t标准煤;每万元国民收入消费能源由16.2t标准煤,下降到12.8t标准煤。“七五”期间,节能进一步取得巨大效益。1990年每万元工农业总产值消费能源下降到4.7t标准煤,比1985年降低了25%;每万元国民收入消费能源下降到11.4t标准煤,降低了10.9%(见表0.1-3)。这对促进和保证80年代我国国民经济持续发展起了重要作用。

表 0.1-3 能源利用效益

年份	每万元工农业总产值消费能源(t)	每万元国民收入消费能源(t)	每吨能源消费的国民收入(元)
1980	8.4	16.2	619
1981	7.9	15.2	658
1982	7.6	14.7	682
1983	7.3	14.2	705
1984	6.8	13.4	756
1985	6.3	12.8	781
1986	6.1	12.5	799
1987	5.7	12.2	822
1988	5.1	11.8	851
1989	5.0	11.8	847
1990	4.7	11.4	879

注:1. 摘自《中国经济年鉴》,1991年版,北京出版社。

2. 能源消费量按标准燃料计算。

3. 本表“工农业总产值”和“国民收入”都折成可比价格后计算的。能源为一次标准吨。