



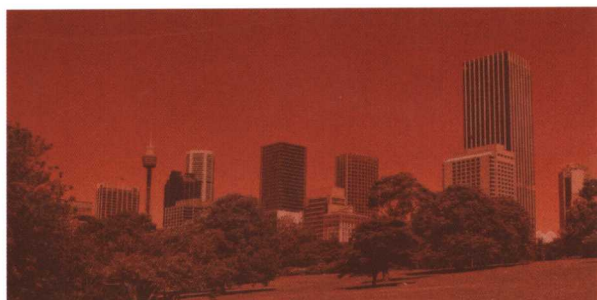
屋面工程

设计施工实用手册

● 沈春林 主编



WUMIAN GONGCHENG
SHEJI SHIGONG SHIYONG SHOUC



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



屋面工程设计施工实用手册

主 编	沈春林			
副主编	苏立荣	李 芳	姚 勇	
参 编	高德财	杨炳元	褚建军	杨乃浩
	刘 立	章宗友	利耀宜	王创焕



机械工业出版社

本书依据《屋面工程技术规范》(GB 50345—2004)和《屋面工程质量验收规范》(GB 50207—2002)等规范、规程和标准,结合工程实践编写而成。全书介绍了屋面工程设计施工的基本规定,并详细讲述了卷材防水屋面、涂膜防水屋面、刚性防水屋面、屋面接缝密封防水、保温隔热屋面等各类型屋面工程的设计要点、材料要求和施工技术,书中还汇编了许多技术图表及构造详图,对屋面工程设计及施工有实用性的指导和参考意义。

图书在版编目(CIP)数据

屋面工程设计施工实用手册/沈春林主编. —北京:机械工业出版社, 2006.5
ISBN 7-111-19078-5

I. 屋... II. 沈... III. ①屋顶—结构设计—技术手册②屋顶—工程施工—技术手册 IV. TU231—62

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第042630号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:赵荣 张大勇 版式设计:霍永明 责任校对:申春香

封面设计:张静 责任印制:洪汉军

北京瑞德印刷有限公司印刷

2006年6月第1版第1次印刷

184mm×260mm·20.75印张·510千字

0 001—4 000册

定价:39.00元(含1CD)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68326294

编辑热线电话(010)68327259

封面无防伪标均为盗版

前 言

屋面工程是建筑工程的一个分部工程，是指屋盖面层的施工内容，它包括了屋面的防水工程和屋面的保温隔热工程。屋面工程在建筑工程中占有十分重要的地位。

近年来，随着我国国民经济的持续快速发展，工业和民用建筑的建设项目已遍布城乡各地。建筑物若出现渗漏，不仅要花费大量的人力和物力去进行防水堵漏，而且还将给人们的生产、生活带来不便，因此屋面防水工程在保证建筑物免受水侵袭中发挥着重要的作用。节能已越来越引起世界各国的重视，屋面保温则是建筑节能的一个十分重要的组成部分，且与屋面防水工程息息相关。做防水工程必须考虑到保温，做保温工程必须考虑到防水，这是屋面保温工程的一个特殊性。

为了促进我国屋面工程技术的发展，机械工业出版社组织我们编写了《屋面工程设计施工实用手册》一书。本书依据《屋面工程技术规范》（GB 50345—2004）、《屋面工程质量验收规范》（GB 50207—2002）等规范、规程和标准，并结合工程实践，就屋面工程的基础知识、屋面防水工程和屋面保温隔热工程的设计、材料要求、施工技术作了详尽的介绍，可为读者提供屋面工程技术实用性的指导。

笔者在编写本书过程中，参考和采用了多位作者的著作文献、工具书、标准资料，并得到了许多单位和同仁的支持与帮助，在此对有关作者、编者致以诚挚的谢意，并衷心希望得到各位同仁的帮助和指正。

本书由沈春林任主编，苏立荣、李芳、姚勇任副主编，并由高德财、杨炳元、褚建军、杨乃浩、刘立、章宗友、利耀宜、王创焕等参加编写。由于编者水平有限，书中肯定存在着许多不足之处，敬请读者批评指正，以便在再版时更正。

编 者

2006年5月18日

目 录

前言

第一章 概论	1
第一节 屋面工程	1
一、屋面的分类	1
二、屋面的构造	2
第二节 屋面防水工程	4
一、屋面防水工程的功能	4
二、正确选择和合理使用建筑防水材料	4
三、屋面防水工程的质量保证体系	6
第三节 屋面保温隔热工程	9
一、保温隔热材料	9
二、保温隔热屋面工程施工方案的依据和 内容	11
第四节 屋面工程的质量验收	12
一、屋面工程分项工程的划分	12
二、屋面防水工程的质量验收	12
第二章 屋面工程设计施工的基本规定 和要点	18
第一节 屋面工程的类别及设计施工的基本 规定	18
一、屋面防水工程的分类	18
二、屋面工程设计与施工的基本规定	18
第二节 屋面工程的设计要点	19
一、屋面工程设计的内容及原则	19
二、防水等级和设防要求	19
三、屋面工程设计的一般规定	20
四、屋面构造的设计	20
五、屋面工程防水设计方案和防水材料的 选择	30
第三章 卷材防水屋面	34
第一节 卷材防水屋面的设计	35
一、设计原则	35
二、设计程序	35
三、设计应采取的措施	36
四、设计要点	36
五、细部构造	44
六、几类防水卷材屋面防水构造的	

做法	49
第二节 卷材防水层对材料的要求	53
一、防水卷材	53
二、基层处理剂	84
第三节 卷材防水屋面的施工	89
一、施工前准备	89
二、结构层的处理及找平层的施工	93
三、卷材防水层的施工	98
四、屋面卷材防水层相邻工序的施工	127
第四章 涂膜防水屋面	135
第一节 涂膜防水屋面的设计	135
一、设计原则	136
二、设计要点	137
三、涂膜防水节点设计	145
第二节 涂膜防水材料	148
一、涂膜防水的组成材料	148
二、建筑防水涂料	148
三、沥青类防水涂料	154
四、高聚物改性沥青防水涂料	155
五、合成高分子防水涂料	157
六、水泥基渗透结晶型防水材料	160
七、聚合物水泥防水涂料	162
第三节 涂膜防水屋面的施工	163
一、施工前的准备	163
二、涂膜防水屋面各层次的施工	164
三、涂膜防水层的施工	167
第五章 刚性防水屋面	190
第一节 刚性防水屋面的设计	192
一、刚性防水屋面的设计原则和要点	192
二、细部构造	193
三、避免防水层开裂的措施	194
四、分格缝间距的设计	197
五、几种常见刚性防水层的设计	201
六、隔离层设计	205
第二节 刚性防水屋面的材料要求	205
一、原材料种类及作用	206
二、各类刚性防水屋面对材料的基本	

要求	206	一、找平层与隔汽层的施工	272
第三节 刚性防水屋面的施工	209	二、屋面保温层的施工	273
一、施工准备	209	三、屋面隔热层的施工	276
二、刚性防水屋面各层次的施工	210	四、倒置式屋面的施工	279
三、混凝土刚性防水层的施工	211	第八章 瓦材防水屋面	281
四、块体刚性防水层的施工	225	第一节 瓦材屋面的设计	281
五、水泥砂浆防水层的施工	230	一、平瓦屋面的设计	282
第六章 屋面接缝密封防水	235	二、油毡瓦屋面的设计	283
第一节 屋面接缝密封防水的设计	235	三、金属板材屋面的设计	286
一、屋面接缝密封防水设计的规定	235	第二节 瓦材屋面对材料的要求	290
二、屋面接缝密封防水细部构造的 设计	237	一、各类瓦材的品种规格和技术性能 要求	290
第二节 屋面接缝密封防水的材料要求	243	二、各类瓦材的质量及储运、保管 要求	297
一、改性沥青密封材料	245	第三节 瓦材防水屋面的施工	298
二、合成高分子密封材料	246	一、平瓦屋面的施工	298
三、背衬材料和基层处理剂	246	二、油毡瓦屋面的施工	301
第三节 屋面接缝密封防水工程的施工	247	三、金属板材屋面的施工	304
一、屋面接缝密封防水的施工要求	247	附录	308
二、屋面接缝密封防水的施工要点	248	附录 A 屋面工程建设标准强制性条文及 条文说明	308
三、屋面接缝密封防水保护层的施工	252	附录 B 建筑防水工程专业承包企业资质 等级标准	315
第七章 保温隔热屋面	253	附录 C 建设部推广应用和限制、禁止 使用技术 (摘要)	316
第一节 保温隔热屋面的设计	253	附录 D 屋面工程的有关规范及相关的 标准 (摘要)	319
一、屋面保温层的设计	254	参考文献	323
二、屋面隔热层的设计	263		
三、倒置式屋面的设计	269		
第二节 保温隔热屋面对材料的要求	270		
一、保温材料的种类	270		
二、保温隔热屋面对材料的技术要求	271		
三、保温隔热材料的选用	272		
第三节 保温隔热屋面的施工	272		

第一章 概 论

随着建筑科学技术的快速发展，建筑物和构筑物正在向高、深两个方向发展，就空间的利用和开发而言，随着设施不断的增多，规模不断的扩大，对屋面的功能要求也越来越高。屋面的防水和保温功能在建筑功能中占有十分重要的地位，其技术亦随之日益显示出其重要性。

第一节 屋面工程

屋面又称屋顶，是屋盖系统的一个组成部分。屋盖是指房屋顶部与外界分隔的维护构造，起着保护房屋不受日晒、雨淋、风雪的侵入，并对房屋顶部起到保温、隔热作用。

屋面工程是建筑工程的一个分部工程，是指屋盖面层的施工内容，它包括了屋面的防水工程和屋面的保温隔热工程。其由结构层以上的屋面找平层、隔汽层、保温隔热层、防水层、保护层或使用面层等结构层次所组成。其施工质量的优劣将直接影响到建筑物的使用寿命。

一、屋面的分类

屋面按其形式可分为平屋面、坡屋面和异形屋面；按其使用功能可分为非上人屋面和上人屋面；按其保温隔热的功能可分为保温隔热屋面和非保温隔热屋面。

防水屋面根据所采用的防水材料不同材性可分为刚性防水屋面和柔性防水屋面。刚性防水屋面是指采用浇筑防水混凝土、涂抹防水砂浆或铺设烧结平瓦、水泥平瓦进行防水的屋面；柔性防水屋面是指采用铺设防水卷材、油毡瓦、涂刷防水涂料等进行防水的屋面。屋面依据其防水层所采用的防水材料材质不同，则又可分为刚性混凝土防水屋面、平瓦屋面、卷材防水屋面、涂膜防水屋面、油毡瓦防水屋面、金属板材防水屋面等。屋面按防水材料材性的分类见图 1-1，根据其防水的方法不同，还可分为复合防水和结构自防水，见图 1-2。

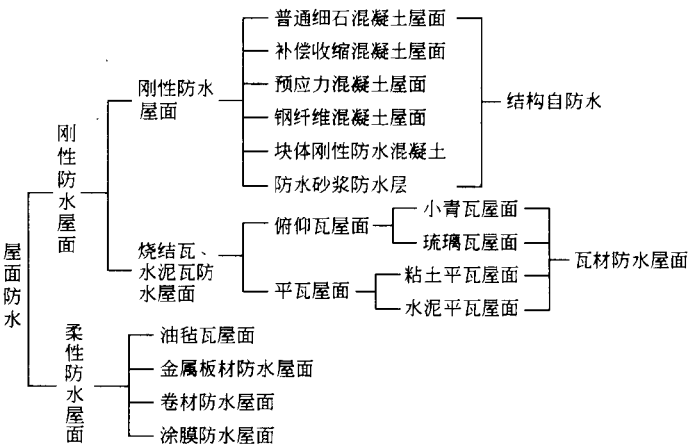


图1-1 按防水材料材性的不同分类

屋面、油毡瓦防水屋面、金属板材防水屋面等。屋面按防水材料材性的分类见图 1-1，根据其防水的方法不同，还可分为复合防水和结构自防水，见图 1-2。

保温隔热屋面可细分为保温屋面和隔热屋面，将防止室内热量散发出来的称其为保温屋面，将防止室外热量进入室内的称其为隔热屋面。保温屋面按其保温层所在位置可分为外

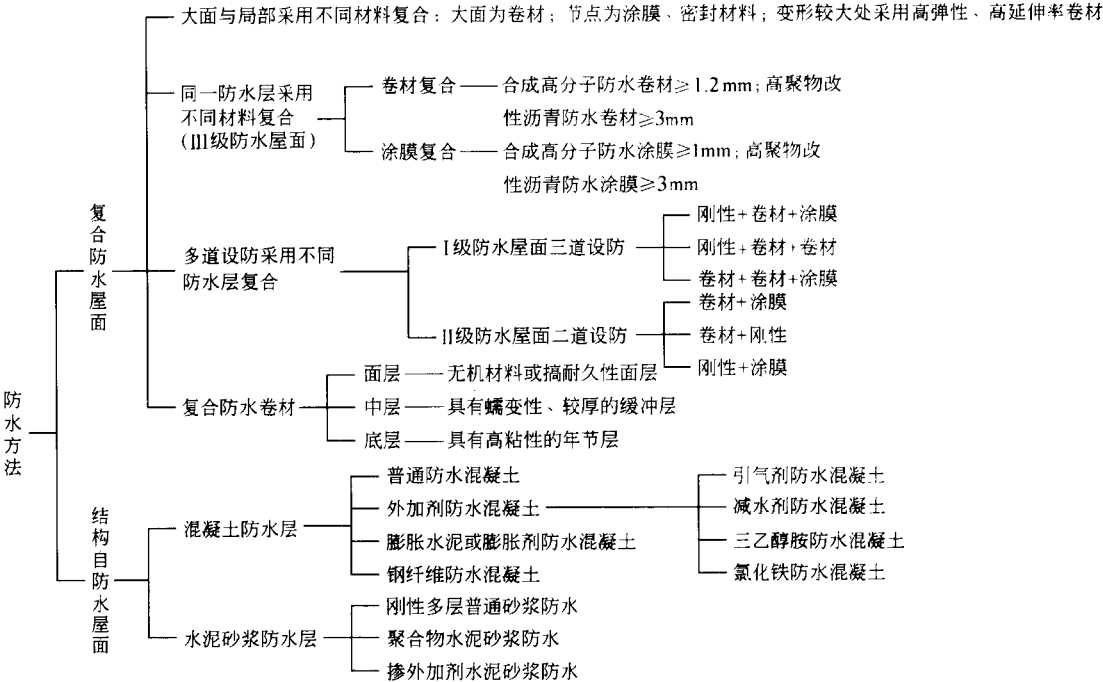


图1-2 按防水方法的不同分类

保温屋面和内保温屋面，单一保温屋面和夹芯保温屋面。外保温屋面是指保温层在屋面板之上的保温屋面，内保温屋面是指保温层在屋面板之下的保温屋面；单一保温屋面是指保温层已与屋面板合二为一，如加气混凝土屋面板；夹芯保温屋面是指保温层在屋面之内的保温屋面。目前我国绝大多数屋面（包括上人屋面与非上人屋面）均为外保温屋面，外保温屋面的保温层一般置于防水层下面，即顺置式屋面。如将保温层做在防水层上面即称其为倒置式屋面。隔热屋面可归纳为架空隔热屋面、蓄水隔热屋面和种植屋面等类别，每一大类中又可按其使用材料、构造做法不同分成多种形式。保温隔热屋面的分类见图 1-3。

二、屋面的构造

屋面有平屋面、坡屋面和异形屋面之分，当屋面坡度小于 10% 时称之为平屋面，屋面坡度大于 10% 时，则称之为坡屋面。坡屋面主要有平瓦屋面、油毡瓦屋面、金属板材屋面等，平屋面主要有卷材防水屋面、涂膜防水屋面、刚性防水屋面、保温隔热屋面等多种。这里侧重介绍最常见的平屋面和坡屋面构造。

1. 平屋面构造 平屋面构造简单，屋顶可以用作活动场所，但因其坡度较小，排水慢，屋面积水机会多，容易出现渗漏，故平屋面的防水处理需精心设计、精心施工。

平屋面根据用途可分为上人屋面和不上人屋面两种，上人屋面视用途不同，还可在防水层上再做饰面层，如整浇混凝土，水泥砂浆抹面或铺设各类装饰板材。

平屋面的泛水坡一般为 2% ~ 3% ，可采用结构找坡或建筑找坡的办法来解决流水坡度的问题。结构找坡是在结构施工时将屋脊线处标高提高，檐口标高不动，而使安装的屋顶楼面由屋脊向檐口倾斜，形成坡度。建筑找坡是用轻质建筑材料，在屋脊处铺高，檐口处铺

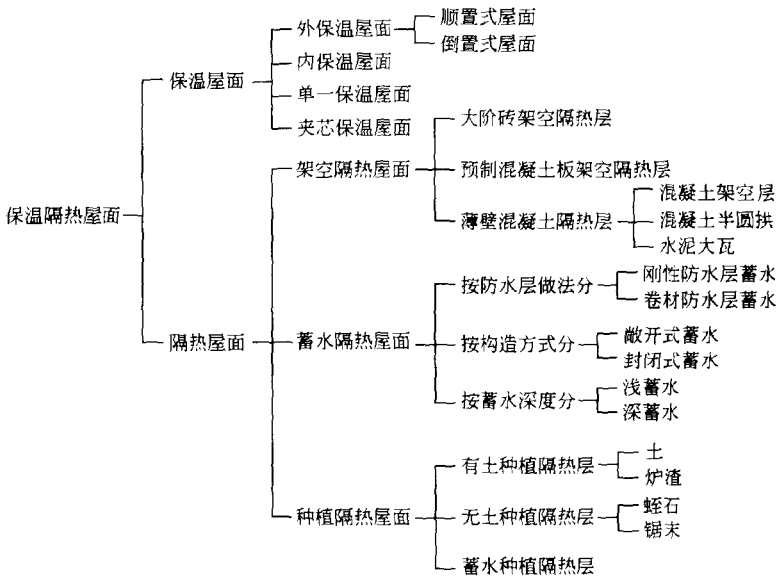


图1-3 保温隔热屋面的分类

低，形成坡度。

平屋面的一般构造可根据设计及使用要求而有所不同。通常的构造为：结构层（基层即楼板或屋面板）、找平层、隔汽层、保温层、找平层、防水层、保护层、隔热架空层等。使用及设计时应根据房屋性质选用其层次进行组合而做成屋面构造。例如北方住宅的屋面构造一般是由结构层、隔汽层、保温层、找平层、防水层、保护层等组成，而南方住宅的屋面构造一般是由结构层、找平层、防水层、保护层、隔热架空层等组成。

平屋面一般的构造做法如图 1-4 所示。

2. 坡屋面 坡屋面在坡度较小时，如单层工业厂房由屋架形成的坡度在 15% 以内的，基层为大型屋面板结构，可以采用同平屋面一样的做法。

而当屋面坡度较大时，如采用木屋架的硬山搁檩房时，当坡度大于 15%，其屋面防水采用不同材料的瓦屋面构造。如平瓦屋面，其坡度一般为 40%，其构造层（基层）为钢筋混凝土屋架（或木屋架），由钢筋混凝土预制檩条（或木檩条）、望板、油毡一层、顺水条、挂瓦条、挂上平瓦组成该类屋盖构造，参见图 1-5。又如小青瓦屋面一般坡度为 40% ~ 50%，其结构层可以为硬山搁檩，由檩条、椽子、望板（或望砖）、麦草泥、小青瓦铺盖，组成其屋盖构造，见图 1-6。

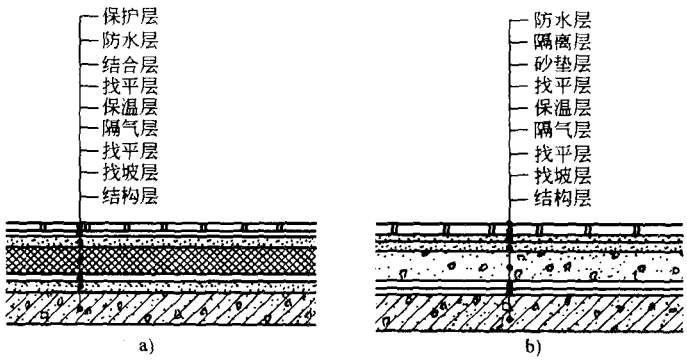


图1-4 屋面构造
a) 柔性防水屋面 b) 刚性防水屋面

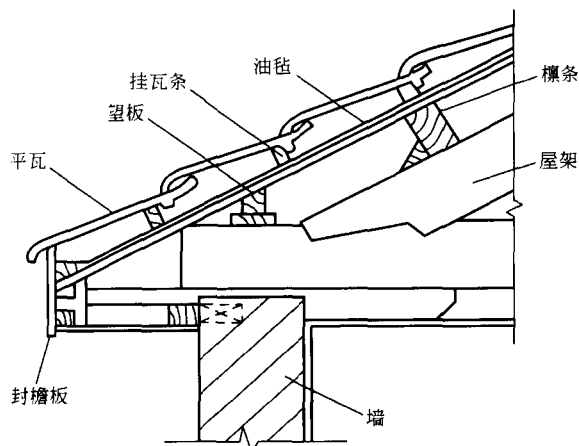


图1-5 平瓦屋面的构造

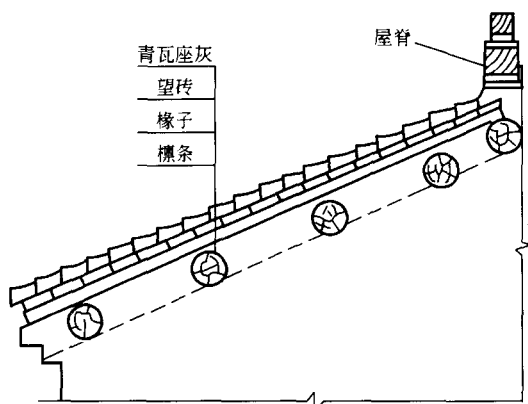


图1-6 小青瓦屋面的构造

3. 异形屋面 异形屋面可由各种薄壁结构和悬索结构作为屋顶承重结构的屋顶。如砖拱屋面、钢筋混凝土薄壳屋面、双曲拱屋面、球形曲面屋面、马鞍形悬索屋面等。

第二节 屋面防水工程

建筑防水工程是建筑工程中的一个重要组成部分，建筑防水技术是保证建筑物和构筑物的结构不受水的侵袭，内部空间不受水危害的专门措施。具体而言，是指为防止雨水、生产或生活用水、地下水、滞水、毛细管水以及人为因素引起的水文地质改变而产生的水渗入建筑物、构筑物内部或防止蓄水工程向外渗漏所采取的一系列结构、构造和建筑措施。概括地讲，防水工程包括防止外水向防水建筑内部渗透，蓄水结构内的水向外渗漏和建筑物、构筑物内部相互止水三大部分。

一、屋面防水工程的功能

建筑物防水工程涉及到建筑物、构筑物的地下室、墙地面、墙身、屋面等诸多部位，其功能就是要使建筑物或构筑物在设计耐久年限内，防止各类水的侵蚀，确保建筑结构及内部空间不受污损，为人们提供一个舒适和安全的生活环境。对于不同部位的防水，其防水功能的要求是有所不同的。

屋面防水的功能是防止雨水或人为因素产生的水从屋面渗入建筑物内部所采取的一系列结构、构造和建筑措施，对于屋面有综合利用要求的，如用作活动场所、屋顶花园，则对其防水的要求将更高。

二、正确选择和合理使用建筑防水材料

随着石油、化工、建材工业的快速发展和科学技术的发展，防水材料已从少数材料品种迈向多类型、多品种的格局，数量越来越多，性能各异。依据建筑防水材料的外观形态，一般可将建筑防水材料分为防水卷材、防水涂料、密封材料、刚性防水材料四大系列，这四大类材料又根据其组成不同可分为上百个品种。

建筑防水材料其性质在建筑材料中属于功能性材料。建筑物采用防水材料的主要目的是为了防潮、防渗、防漏。建筑防水工程的质量，在很大程度上取决于防水材料的性能和质量，故应用于防水工程中的防水材料必须符合国家和行业的材料质量标准，并应满足设计要求。但不同的防水做法对材料也应有不同的防水功能要求。防水材料的国家和行业标准见附录 D。

防水材料由于品种和性能各异，因此各有着不同的优缺点，也各具有相应的使用范围和要求，尤其是新型防水材料的推广使用，更应掌握这方面的知识。正确选择和合理使用建筑防水材料，是提高防水质量的关键，也是设计和施工的前提。选用防水材料应严格执行《建设部推广应用和限制、禁止使用技术》的规定（见附录 C）。在此基础上需注意以下几个方面。

1. 材料的性能和特点 建筑防水材料可分为柔性和刚性两大类。柔性防水材料抗拉强度大、伸长率大、质量小、施工方便，但操作技术要求较严，耐穿刺性和耐老化性能不如刚性材料。同是柔性材料，卷材为工厂化生产，厚薄均匀，质量比较稳定，施工工艺简单，功效高，但卷材搭接缝多，接缝处易脱开，对复杂表面及不平整基层施工难度大。而防水涂料其性能和特点与之恰好相反。同是卷材，合成高分子卷材、高聚物改性沥青卷材和沥青卷材也有不同的优缺点。由此可见，在选择防水材料时，必须注意其性能和特点。有关各类防水材料的性能和特点见表 1-1。

表 1-1 各类防水材料性能特点

性能特点 性能指标	材料类别		高聚物 改性沥 青卷材	沥 青 卷 材	合 成 高 分 子 涂 料	高聚物 改性沥 青涂料	沥 青 基 涂 料	防 水 混 凝 土	防 水 砂 浆
	不加筋	加筋							
抗拉强度	○	○	△	×	△	△	×	×	×
延伸性	○	△	△	×	○	△	×	×	×
匀质性（厚薄）	○	○	○	△	×	×	×	△	△
搭接性	○△	○△	△	△	○	○	○	—	△
基层粘接性	△	△	△	△	○	○	○	—	—
背衬效应	△	△	○	△	△	△	△	—	—
耐低温性	○	○	△	×	○	△	×	○	○
耐热性	○	○	△	×	○	△	×	○	○
耐穿刺性	△	×	△	×	×	×	△	○	○
耐老化性	○	○	△	×	○	△	×	○	○
施工性	○	○	○	冷△ 热×	×	×	×	△	△
施工气候影响程度	△	△	△	×	×	×	×	○	○
基层含水率要求	△	△	△	△	×	×	×	○	○
质量保证率	○	○	○	△	△	×	×	△	△
复杂基层适应性	△	△	△	×	○	○	○	×	△
环境及人身污染	○	○	△	×	△	×	×	○	○
荷载增加程度	○	○	○	△	○	○	△	×	×
价格	高	高	中	低	高	高	中	低	低
储运	○	○	○	△	×	△	×	○	○

注：○—好；△—一般；×—差。

2. 建筑物功能与外界环境要求 在了解了各类防水材料的性能和特点后，还应根据建筑物结构类型、防水构造形式，以及节点部位、外界气候情况（包括温度、湿度、酸雨、紫外线等）、建筑物的结构形式（整浇或装配式）与跨度、屋面坡度、地基变形程度和防水层暴露情况等决定相适应的材料。表 1-2 可供在决定选择相适应材料时参考。

3. 施工条件和市场价格 在选择防水材料时，还应考虑到施工条件和市场价格因素。例如合成高分子防水卷材可分为弹性体、塑性体和加筋的合成纤维三大类，不仅用料不同，而且性能差异也很大；同时还要考虑到所选用的材料在当地的实际使用效果如何；还应考虑到合成高分子防水卷材相配套的粘合剂、施工工艺等施工条件因素。

以上以防水卷材为例提出了选材的要求，同样防水涂料、密封材料也有很多品种与各种技术指标，但其选材的要求与上述基本相同。选择材料除了上面提到的几点以外，还应进一步考虑防水层能否适应基层的变形问题。

我国常用的一些防水卷材，防水涂料，密封防水材料的品种、特点及适用范围、施工工艺等详见本书相关内容。

表 1-2 防水材料适用参考表

材料适用情况	材料类别						
	合成高分子卷材	高聚物改性沥青卷材	沥青基卷材	合成高分子涂料	高聚物改性沥青涂材	细石混凝土防水	水泥砂浆防水
特别重要建筑屋面	○	⊙	×	⊙	×	⊙	×
重要及高层建筑屋面	○	○	×	○	×	⊙	×
一般建筑屋面	△	○	△	△	※	○	※
有震动车间屋面	○	△	×	△	×	※	×
恒温恒湿屋面	○	△	×	△	×	△	×
蓄水种植屋面	△	△	×	⊙	⊙	○	△
大跨度结构建筑	○	△	※	※	※	×	×
动水压作用混凝土地下室	○	△	×	△	△	○	△
静水压作用混凝土地下室	△	○	※	○	△	○	△
静水压砖墙体地下室	○	○	×	△	×	△	○
卫生间	※	※	×	○	○	⊙	⊙
水池内防水	※	×	×	×	×	○	○
外墙面防水	×	×	×	○	×	△	○
水池外防水	△	△	△	○	○	⊙	○

注：○—优先使用；⊙—复合采用；※—有条件采用；△—可以采用；×—不宜采用或不可采用。

三、屋面防水工程的质量保证体系

防水工程的整体质量要求是不渗不漏，保证排水畅通，使建筑物具有良好的防水和使用功能，要保证地下工程的质量，涉及到选材、设计、施工、维护以及管理诸多方面的因素，因此必须实施“综合治理”的原则方可获得质量保证。

(一) 材料是基础

建筑物和构筑物的防水是依靠具有防水性能的材料来实现的，防水材料质量的优劣直接

关系到防水层的耐久年限。

防水工程的质量在很大程度上取决于防水材料的性能和质量，材料是防水工程的基础。在进行防水工程施工时，所采用的防水材料必须符合国家或行业的材料标准，并应满足设计要求。但不同的防水做法，对材料的性能也应有不同的要求。建筑防水材料的共性要求如下。

(1) 具有良好的耐候性，对光、热、臭氧等应具有一定的承受能力。

(2) 具有抗水渗透和耐酸碱性能。

(3) 对外界温度和外力具有一定的适应性，即材料的抗拉强度要高，断裂伸长率要大，能承受温差变化以及各种外力与基层伸缩、开裂所引起的变形。

(4) 整体性好，既能保持自身的粘合性，又能与基层牢固粘接，同时在外力作用下，有较高的剥离强度，形成稳定的不透水整体。

对于不同部位的防水工程，其防水材料的要求也各有其侧重点，如地下防水工程所采用的防水材料必须具备优质的抗渗能力和伸长率，具有良好的整体不透水性。这些要求是要针对地下水的不断侵蚀，且水压较大，以及地下结构可能产生的变形等条件而提出的。

(二) 设计是前提

建筑防水设计，不仅要考虑建筑物的有效使用与安全，还要考虑改善和提高建筑防水功能。故其防水工程设计的任务是科学地制定先进技术与经济合理相结合的防水设计方案，采取可靠的措施来确保工程质量，达到不渗、不漏，并保证防水工程具有一定的使用年限。防水设计人员进行防水设计时，应掌握以下几点。

(1) 正确选择与合理使用防水材料。

(2) 明确防水工程的基本条件与要求。

(3) 遵循多道设防的设计原则。

(4) 运用“防排结合，以疏为辅”的手法。

(5) 以规范为依据，结合实际，提出细部构造做法。

(6) 选用新的施工工艺。

(7) 重视防水的保护层设计。

(三) 施工是关键

防水工程最终是通过施工来实现的，而目前建筑防水施工多以手工作业为主，稍一疏忽便可能出现渗漏，由此可见施工是关键，是防水工程质量好坏的主要方面。

防水工程施工的好坏，关系到防水性能的好坏。做好防水工程的关键，概括说来，有以下主要方面。

1. 专业施工队施工 屋面防水工程施工方法无论浇筑、抹压、涂刷、粘贴，大都靠手工操作去完成。一支没有经过理论与实际操作专业培训的队伍，是不可能把防水工程做好的。纵观以往防水工程失败的主要原因，大多是因施工队伍技术素质低劣所致。因此防水施工，必须由防水专业队伍或防水工施工。严禁非防水专业队伍或非防水工进行防水施工。

根据《建筑业企业资质管理规定》，建设部会同铁道部、交通部、水利部、信息产业部、民航总局等有关部门于2001年4月组织制定了《建筑业企业资质等级标准》。其中有关建筑防水工程专业承包企业的资质分类、标准要求以及承包工程范围见附录B。

2. 防水工技术素质 建筑物渗漏问题是当前突出的质量通病，要确保建筑防水工程质

量，施工是关键，对于施工，如何提高防水工人的技术素质尤为重要。

根据建设部 1996 年颁发的《建筑行业职业技能标准》，并分别提出了防水工应知、应会的技术素质要求。

3. 施工图会审 施工图会审既是施工单位和有关各方审阅施工图时发现问题，然后集思广益，完善设计的过程，也是设计人员介绍设计意图并向施工人员作技术交底的过程。从会审图纸中能使施工人员吃透图纸及说明，从而有利于制定针对性的施工方案和保证防水工程质量所应采取的技术措施。

图纸会审内容，应逐条记录并整理成文，经设计和有关各方核定签署，作为施工图的重要补充。

4. 编制施工方案 施工单位应根据设计要求，编制施工方案。施工方案一般包括概要、工程质量目标、组织与管理 and 防水施工操作等部分，明确规定防水材料质量要求、施工程序、工作管理与质量措施、自防水结构和防水层的施工准备、操作要点以及一些细部做法等。同时，明确分部分项工程施工责任人。施工方案制订后，需经设计单位及有关各方签认。

5. 施工技术的监理 现场监理人员应紧密配合施工技术部门、施工质检员和技术监督部门，做好下列工作。

(1) 原材料、半成品的检查。现场使用的各种原材料和半成品，需有三证，即现场外观质量检验合格证，现场抽样复验合格证（法定单位检测、试验），材料出厂质量合格证和使用说明书。没有三证的材料和半成品，应坚决禁止使用。不合格的材料和半成品，应及时清理出场，以免混淆。为不误工期，此项工作应在用料之前做好。

(2) 抽查操作人员上岗证。防水工上岗证，应是上级建设主管部门劳动保障部门核发的有效证件。防水工还应包括防水结构施工操作人员。非防水工作业，应责成施工单位停工整改。

(3) 工序检查。防水混凝土、UEA 混凝土、预应力混凝土、纤维混凝土、防水砂浆和沥青玛蹄脂等施工配合比的可靠性检验（施工配合比须由法定试验室通过现场取料试配试验合格）；自防水结构混凝土施工时，模板、预埋件、变形缝、施工缝、止水片、原材料计量，混凝土搅拌、振捣、抹压和养护的工序检查；防水层施工时，找平层、防水层、保护层、细部构造及其他防水工程的工序，均须逐一检查。为防止上道工序存在的问题被下道工序覆盖，给防水工程留下隐患，以卷材防水层为例：第一层卷材检查合格后，才能做第二层防水卷材，直至最后检查验收。如发现上道工序质量不合格，必须返工补救，达到合格标准后，才允许下道工序施工。

施工现场班组应有严格的自检、互检、交接检制度。施工企业应有专职质检员跟班检查监督。各道工序施工前，质检记录应齐全，经现场监理签认；工序完工后，有关人员验收签字，不得事后补办或过场。

(4) 坚持分项工程验收制度的严格执行。一个项目竣工后，有关技术监督各方，必须进行竣工验收检查，然后综合评定，办理竣工验收手续。不达标的项目，应不予验收，待加固处理经检查合格后，重新验收。

（四）管理是保证

防水工程竣工验收、交付使用后，还应加强管理，如定期检查，清扫屋面，疏通天沟和水落口，修补冷水节点等。上述工作均应设有专人管理，形成制度并认真实施。

第三节 屋面保温隔热工程

屋面由结构层、保温层、防水层和保护层构成，其最重要的性能是防水与保温隔热，屋面保温隔热施工技术与屋面防水施工技术已一起成为屋面工程的两大施工技术，两者的施工质量关系到屋面工程的防水质量。现代化建筑工程对防水和节能都有很高的要求，除了配套的建筑防水新技术外，还应有更好的建筑保温隔热技术。

一、保温隔热材料

保温隔热材料应有较低的热导率，其热导率愈小，保温隔热性能愈好。保温隔热材料是一种对冷、热流具有显著阻抗性能的材料或材料复合体，其显著特点是轻质、多孔、保温、绝热和吸声。按保温隔热材料的应用目的、使用方式等特点，可再加工成各种功能型保温隔热产品，具有更广泛的适用性。

保温隔热材料按材质可分为无机保温隔热材料、有机保温隔热材料和复合型保温隔热材料三大类；按形态可分为纤维状、微孔状、气泡状、膏（浆）状、粒状、复合型、板状、块状等多种。保温隔热材料的分类见图 1-7。保温隔热材料在屋面工程中的应用见表 1-3。

表 1-3 保温隔热材料在屋面工程中的应用类型

屋面类型	应用类型
坡屋面	绝热层铺在吊顶板之上，不承受荷载
	绝热层在结构板底面
平屋面	绝热层在防水层之下，仅承受维修荷载
	架空屋面，绝热层在防水层之下，仅承受架空层荷载
	绝热层在防水层之下，承受轻型或重型交通或来自屋顶花园或蓄水的荷载（屋顶停车场、种植屋面、蓄水屋面等）
	倒置式屋面，绝热层在防水层之上

在选择保温隔热材料时应充分考虑下列内容：

1. 按温度范围选择保温材料 如在建筑上应用时，应根据当地历年的最高气温、最低气温条件决定。
2. 优先选用具有最低热导率的保温材料 在满足保温隔热效果的条件下，应优先选用具有最小热导率的保温材料。
3. 保温材料应具有良好的化学稳定性 保温材料与化工气体直接接触的场合或被保温的基层有专用的防腐蚀涂料时，在施工时保温材料不应被化工气体腐蚀，保温材料也不应腐蚀被保温的结构。
4. 保温材料应有足够的机械强度 保温材料应能承受一定荷载并能抵抗外力撞击。
5. 保温材料的性价比 用保温材料的单位热阻价格比较来选用相对低价保温材料。
6. 保温材料应优选阻燃保温材料 在建筑结构中，防火要求高的区域中使用，应优选阻燃型保温材料。

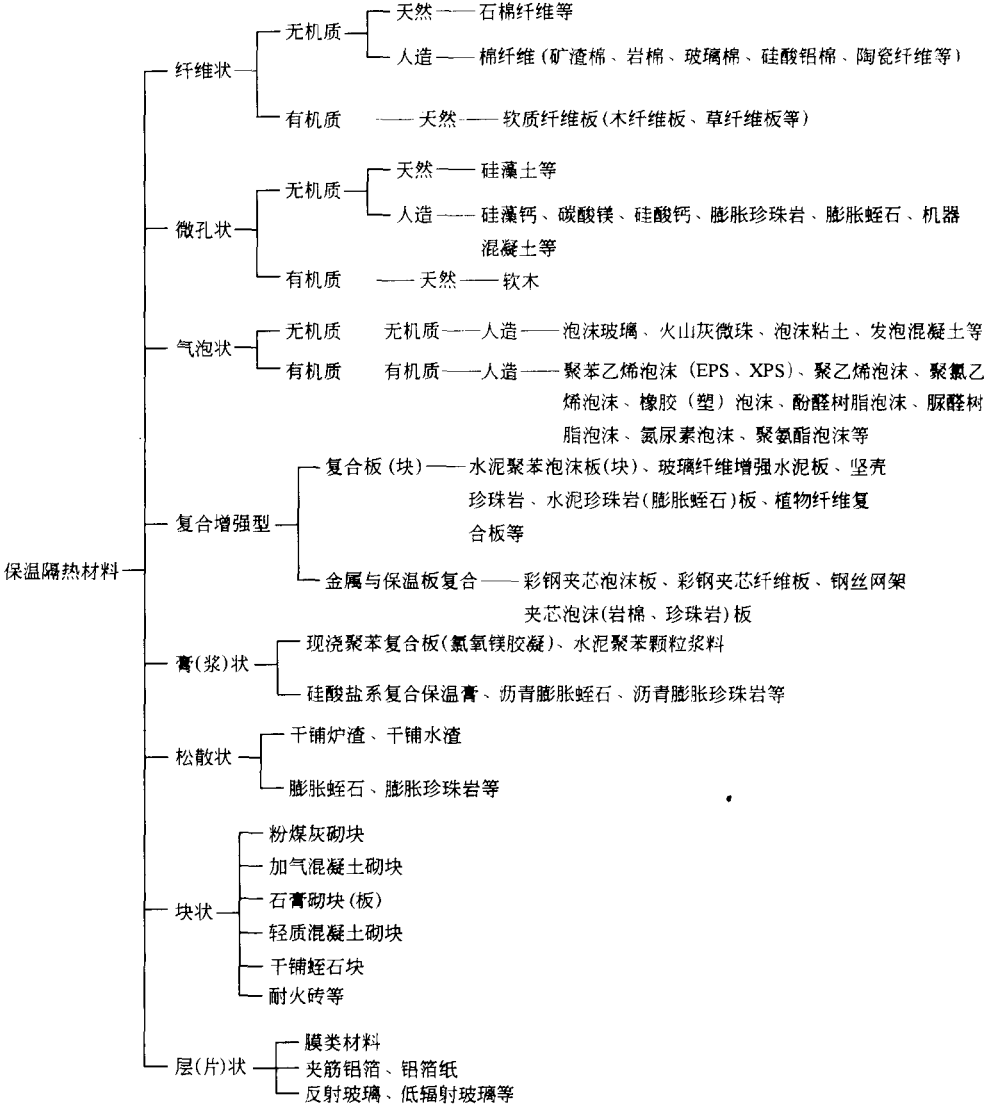


图1-7 保温隔热材料的分类

7. 保温材料应优选吸水率低或不吸水的保温材料 避免增加保温材料的热导率，防止降低节能指标。
8. 保温材料应优选低堆密度的保温材料 减轻荷载，施工方便。
9. 保温材料应具有良好的施工性，并容易维修 保温材料施工应方便、操作简便、易保证质量要求，且维修方便，使用效果、寿命符合规定。
10. 保温材料应优选有较长使用寿命的保温材料 建筑上外用保温材料，常经自然冻融循环的影响；在热力设备上的保温材料经常处于高温状态。随着时间的延长，保温材料的物理性质难免出现下降，降低节能效果，因此，应选择物理性能指标稳定、耐老化性好的保温材料，以保证节能效果，延长使用寿命。

二、保温隔热屋面工程施工方案的依据和内容

(一) 保温隔热屋面工程施工方案的依据

(1) 有关保温隔热材料及施工方面的国家标准、行业标准、地方标准，以及各地区的标准图集。

(2) 保温隔热屋面工程设计图纸、设计要求，所选保温材料的技术经济指标和特点。

(3) 建筑物重要程度和保温隔热等级，保温材料耐用年限，特殊部位的处理要求等。

(4) 了解保温基层结构的构造、刚度，以及对保温材料附着力、变形、开裂的影响。

(5) 现场的环境条件和工程预计施工的时间、气温等，如冬期、雨期施工的影响。

(6) 已进场的保温材料质量情况，出厂合格证和技术性能指标，检验部门的认证材料，进场保温材料抽样复验的测试报告。

(7) 保温隔热工程设计、工程施工方案及施工技术的参考性文献资料。

(二) 保温隔热屋面工程施工方案的具体内容

1. 工程概况

(1) 工程名称、所在地、施工单位、设计单位、建筑面积、保温隔热面积、工期要求。

(2) 保温隔热工程等级、保温层构造、材料选用、屋面类型和结构特点、保温材料耐用年限等。

(3) 保温材料的种类和技术指标要求。

(4) 需要规定或说明的其他问题。

2. 质量工作目标

(1) 保温隔热工程施工的质量保证体系。

(2) 保温隔热工程施工的具体质量目标。

(3) 保温隔热工程各道工序施工的质量预控标准。

(4) 保温隔热工程质量的检验方法与验收评定。

(5) 有关保温隔热工程的施工记录和归档资料内容与要求。

3. 施工组织与管理

(1) 明确保温工程项目施工的组织者和负责人。

(2) 负责具体施工操作的班组及其资质。

(3) 保温隔热工程分工序、分层次检查的规定和要求。

(4) 保温隔热工程施工技术交底的要求。

(5) 现场平面布置图：保温材料堆放、运输道路等。

(6) 保温隔热工程施工的分工序、分阶段的施工进度计划。

4. 保温材料及其使用

(1) 保温材料的名称、类型、品种。

(2) 保温材料的特性和各项技术经济指标、施工注意事项。

(3) 保温材料的质量要求、抽样复验要求、施工用的配合比设计。

(4) 保温材料的运输、储存等有关规定。

(5) 保温材料的使用注意事项。

5. 施工操作要求