

屋面工程 技术手册

TECHNICAL
MANUAL OF
ROOFING
ENGINEERING

沈春林 © 主编



中国建材工业出版社

屋面工程技术手册

沈春林◎主编

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

屋面工程技术手册 / 沈春林主编. —北京 : 中国
建材工业出版社, 2018. 5
ISBN 978-7-5160-2180-4

I. ①屋… II. ①沈… III. ①屋面工程-技术手册
IV. ①TU765-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 047079 号

内 容 简 介

本书以《屋面工程技术规范》(GB 50345—2012)、《屋面工程质量验收规范》(GB 50207—2012) 等一系列有关屋面工程技术的国家和行业标准为依据, 在详细介绍屋面工程材料、屋面防排水、屋面保温隔热等工程的设计和施工的基础上, 围绕建筑防水屋面、保温屋面、种植屋面、坡屋面、金属屋面和采光顶等各种类型屋面的不同设计施工要求, 分别就材料选择、设计原则、施工方法以及屋面渗漏治理等内容做了较为详尽的介绍。

本书可供从事屋面工程设计、材料选购、施工、工程质量验收和监理的工程技术

技术人员阅读。

屋面工程技术手册

主编 沈春林

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: 北京雁林吉兆印刷有限公司

开 本: 889mm×1194mm 1/16

印 张: 40.5 彩色: 0.5

字 数: 1000 千字

版 次: 2018 年 5 月第 1 版

印 次: 2018 年 5 月第 1 次

定 价: 128.00 元

本社网址: www.jccbs.com 微信公众号: zgjcgycbs

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

《屋面工程技术手册》编写人员名单

主 编：沈春林

副 主 编：李 芳 朱晓华 苏立荣 王玉峰 康杰分
 高 岩 刘爱燕 吕传奎 霍祖政 何 宾
 刘中富 宋红恩 骆翔宇 林德殿 王荣博
 陈乐舟 刘冠麟 宫 安 马 静 冯 永
 孟宪龙

编 委：杨炳元 褚建军 徐铭强 邱钰明 王立国
 张 梅 俞岳峰 陈森森 周建国 王福州
 岑 英 薛玉梅 程文涛 季静静 邵增峰
 卫向阳 徐海鹰 刘振平 刘少东 李 崇
 吴 冬 高德财 丁培祥 赖伟彬 朱清岩
 郑艺斌 韩惠林 李文国 蒋飞益 范德顺
 杨 鑫 辛海洋 金光日 王志强 范德胜

随着 GB 50345—2012《屋面工程技术规范》、GB 50207—2012《屋面工程质量验收规范》、GB 50693—2011《坡屋面工程技术规范》、JGJ/T 53—2011《房屋渗漏修缮技术规程》、JGJ 155—2013《种植屋面工程技术规程》、JGJ 230—2010《倒置式屋面工程技术规程》、JGJ 255—2012《采光顶与金属屋面技术规程》、JGJ/T 316—2013《单层防水卷材屋面工程技术规程》等一系列有关屋面工程技术国家和行业标准的相继发布，为了更好地贯彻执行新规范，中国建材工业出版社建筑防水编辑部组织相关人员，依据这一系列新发布和修订的国家和行业标准以及近年来国内外有关专家对屋面工程研究的新成果，并结合工作中的实际情况编写了《屋面工程技术手册》一书。

本手册在详细介绍屋面工程材料、屋面工程设计，屋面防排水和保温工程的基础上，围绕建筑平屋面、坡屋面、单层卷材防水屋面、倒置式屋面、种植屋面、金属屋面以及采光顶等各种类型屋面，就材料的选择、设计原则、施工方法以及屋面渗漏治理等内容做了较为详尽的介绍，内容系统全面、新颖翔实，适合从事屋面工程设计，材料选购、施工、工程质量验收、工程监理的工程技术人员阅读参考。

笔者在编写本书的过程中，参考了许多专家、学者的专著、论述、相关的标准、标准图集、产品资料、工具书等，并得到了许多单位和同仁的支持和帮助，在此对有关的作者、编者致以诚挚的谢意，并衷心希望能继续得到各位同仁广泛的帮助和指正。

参加本书编写的人员有沈春林、李芳、朱晓华、苏立荣、王玉峰、康杰分、高岩、刘爱燕、吕传奎、霍祖政、何宾、刘中富、宋红恩、骆翔宇、林德殿、王荣博、陈乐舟、刘冠麟、宫安、马静、冯永等，并由中国硅酸盐学会房建材料分会防水保温材料专业委员会主任、苏州中材非矿院有限公司防水材料设计研究所所长、教授级高级工程师沈春林同志任主编并定稿总成。由于编者所掌握的资料和信息不够全面，加之水平有限，书中难免存在一些不足之处，敬请读者批评指正。

沈春林

2018.3

Chapter 01 第1章

前 言

概 论 1

1.1 屋顶和屋面的概念 1

1.2 屋面的类型和基本构造层次 2

1.2.1 屋面的类型 2

1.2.2 屋面的基本构造层次 3

1.3 屋面工程的概念 3

Chapter 02 第2章

屋面工程的主要材料 5

2.1 工程技术规范对屋面工程材料的要求 5

2.1.1 《屋面工程质量验收规范》对屋面工程材料提出的要求 5

2.1.2 《屋面工程技术规范》对屋面工程材料提出的要求 8

2.2 屋面防水材料..... 14

2.2.1 建筑防水卷材..... 15

2.2.2 建筑防水涂料..... 47

2.2.3 建筑防水密封材料..... 55

2.2.4 瓦材..... 75

2.3 屋面保温隔热材料..... 81

Chapter 03 第3章 屋面工程的设计..... 98

3.1 屋面工程的类别及设计施工的基本规定..... 98

3.1.1 屋面防水工程的类别..... 98

3.1.2 屋面工程设计施工的基本规定..... 98

3.2 屋面工程的设计要点 100

3.2.1 屋面工程设计的内容 100

3.2.2 屋面防水工程设计的一般规定 100

3.2.3 国家建筑标准设计图集列出的屋面构造做法 101

3.2.4 屋面各构造层次的设计 171

3.2.5 屋面细部构造的设计 175

Chapter 04 第4章 屋面防水 183

4.1 卷材防水屋面 183

4.1.1 卷材防水屋面的设计 183

4.1.2 卷材防水层对材料的要求 190

4.1.3 卷材防水屋面的施工 194

4.2 单层防水卷材屋面 231

4.2.1 单层防水卷材屋面的设计 231

4.2.2 单层防水卷材屋面对材料的要求 239

4.2.3 单层防水卷材屋面的施工 247

4.3 涂膜防水屋面 250

4.3.1 涂膜防水屋面的设计 250

4.3.2 涂膜防水层对材料的要求 258

4.3.3 涂膜防水屋面的施工 262

4.4 复合防水屋面 280

4.4.1 复合防水的概念和表现形式 280

4.4.2	复合防水层的设计与施工	282
4.5	屋面接缝密封防水	283
4.5.1	屋面接缝密封防水的设计	284
4.5.2	屋面接缝密封防水对材料的要求	286
4.5.3	屋面接缝密封防水工程的施工	288

Chapter 05 第5章 屋面排水 293

5.1	建筑屋面雨水排水系统的类型和组成	293
5.1.1	屋面的坡度	293
5.1.2	建筑屋面雨水排水系统的类型	294
5.1.3	建筑屋面雨水排水系统的组成	299
5.2	建筑屋面雨水排水系统的设计	305
5.2.1	屋面排水设计的基本要求	305
5.2.2	排水系统的选型和排水设置的设计	309
5.2.3	不同流态排水系统的设计要点	318
5.2.4	虹吸式屋面雨水排水系统的设计	322
5.3	建筑屋面雨水排水系统的安装施工	338
5.3.1	建筑屋面雨水排水系统安装的一般规定	339
5.3.2	建筑屋面雨水排水系统安装施工的要点	339

Chapter 06 第6章 屋面保温 364

6.1	屋面保温隔热层	364
6.1.1	常用的保温隔热材料	364
6.1.2	屋面保温层和隔热层的设计	366
6.1.3	屋面保温层和隔热层的施工	374
6.2	倒置式屋面	376
6.2.1	倒置式屋面的构造	377
6.2.2	倒置式屋面的组成材料	378

6.2.3	倒置式屋面的设计	382
6.2.4	倒置式屋面的施工	388
6.3	喷涂硬泡聚氨酯防水保温屋面	391
6.3.1	喷涂硬泡聚氨酯防水保温屋面对材料提出的性能要求	391
6.3.2	喷涂硬泡聚氨酯防水保温屋面的设计	393
6.3.3	喷涂硬泡聚氨酯防水保温屋面的施工	400
6.4	泡沫混凝土保温屋面	409
6.4.1	泡沫混凝土的分类和性能	409
6.4.2	现浇轻质泡沫混凝土屋面保温层	411
6.4.3	乡村建筑屋面泡沫混凝土保温层	416
Chapter 07	第7章 种植屋面	421
7.1	种植屋面的类型	421
7.2	种植屋面的构造层次和组成材料	422
7.2.1	种植屋面的构造层次	422
7.2.2	种植屋面的组成材料	423
7.3	种植屋面的设计	434
7.3.1	种植屋面设计的基本规定	435
7.3.2	种植屋面的荷载设计	435
7.3.3	种植屋面构造层次的设计	435
7.3.4	种植屋面细部构造的设计	438
7.3.5	种植屋面设施的设计	439
7.3.6	各类种植屋面的设计	439
7.4	种植屋面的施工	442
7.4.1	种植屋面工程施工的一般规定	443
7.4.2	种植屋面各层次的施工	443

8.1 坡屋面工程的设计	458
8.1.1 坡屋面工程设计的基本规定	458
8.1.2 坡屋面防水垫层的设计	460
8.1.3 块瓦屋面和沥青瓦屋面的设计	463
8.1.4 波形瓦屋面的设计	469
8.1.5 装配式轻型坡屋面的设计	471
8.1.6 单层防水卷材坡屋面的设计	472
8.2 坡屋面工程对材料的要求	475
8.2.1 防水垫层材料	476
8.2.2 保温隔热材料	478
8.2.3 块瓦	479
8.2.4 沥青瓦	480
8.2.5 波形瓦	480
8.2.6 单层防水卷材坡屋面用防水卷材	480
8.2.7 装配式轻型坡屋面材料	481
8.2.8 泛水材料	483
8.2.9 机械固定件	483
8.2.10 顺水条和挂瓦条.....	483
8.2.11 其他材料.....	483
8.3 坡屋面工程的施工	483
8.3.1 坡屋面工程施工的基本规定	483
8.3.2 防水垫层的施工	484
8.3.3 块瓦和沥青瓦屋面的施工	484
8.3.4 波形瓦屋面的施工	490
8.3.5 装配式轻型坡屋面的施工	490
8.3.6 单层防水卷材坡屋面的施工	490

9.1 金属屋面和采光顶概述	492
9.1.1 金属屋面	492
9.1.2 采光顶	493
9.1.3 光伏金属屋面和光伏采光顶	495
9.1.4 金属屋面和采光顶的施工技术规范	495
9.2 金属屋面和采光顶的常用材料	495
9.2.1 金属屋面和采光顶对材料的一般要求	495
9.2.2 铝合金材料	498
9.2.3 钢材及五金材料	499
9.2.4 金属屋面和采光顶的面板	500
9.2.5 建筑密封材料和粘结材料	522
9.2.6 光伏系统用材料及光伏组件	523
9.2.7 其他材料	523
9.3 金属屋面和采光顶的设计	523
9.3.1 金属屋面和采光顶的建筑设计	523
9.3.2 金属屋面和采光顶结构设计的基本规定	531
9.3.3 金属屋面和采光顶面板及支承构件的设计	538
9.3.4 金属屋面和采光顶的构造及连接设计	546
9.4 金属屋面和采光顶的加工制作	578
9.4.1 金属屋面和采光顶加工制作的一般规定	578
9.4.2 金属构件的加工制作	578
9.4.3 金属屋面板的加工制作、运输和贮存	579
9.4.4 采光顶面板的加工制作	583
9.5 金属屋面和采光顶的安装施工	592
9.5.1 金属屋面和采光顶安装施工的一般规定	592
9.5.2 金属屋面和采光顶安装施工的安全规定	592

9.5.3 金属屋面和采光顶支承结构的安装施工 593

9.5.4 金属屋面的安装 593

9.5.5 采光顶的安装 604

9.5.6 光伏系统的施工 609

Chapter 10 第10章 屋面渗漏修缮技术 610

10.1 屋面渗漏水产生的部位及原因..... 610

10.2 屋面渗漏的修缮..... 610

10.2.1 屋面渗漏修缮的一般要求..... 610

10.2.2 屋面渗漏的查勘..... 612

10.2.3 屋面渗漏修缮的方案设计..... 612

10.2.4 屋面渗漏修缮的施工..... 618

附录 屋面工程建设标准强制性条文及
条文说明 621

参考文献 629

第 1 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、向深两个方向发展，就空间的利用和开发而言，随着设施的不断增多，规模的不断扩大，对屋面的功能要求也随之越来越高。

1.1 屋顶和屋面的概念

一般的民用建筑主要由基础、墙和柱、楼地面、楼梯、屋顶、门窗等六大主要部分以及烟道、阳台、雨篷、台阶等许多特有的构件所组成。房屋建筑的基本构造组成如图 1-1 所示。

屋顶又称屋盖，是由顶棚、支承结构和屋面等部件组成，覆盖在房屋顶部，具有建筑围护结构、承重结构和装饰性结构性质的一类部件的总称。屋顶一般有平屋顶、坡屋顶和异型屋顶等多种形式。

顶棚是指屋顶底部的表面层，其可分为直接抹灰式顶棚和悬吊式顶棚，其可使建筑物室内上部空间平整，起着保温、隔热、装饰、反射光线、改善音质等作用；支承结构是由木材、钢材、钢筋混凝土等材料制成的桁架等结构构成，位于屋顶中间的支承构件；屋面是指建筑物屋顶的表面，一般是由结构层、找坡层、找平层、保温层、隔热层、防水层、隔离层、保护层等构造层次以及屋面排水系统、避雷系统等组成的。各种不同类型的屋面，其构造层次的组合是不尽相同的，见表 3-2。

屋顶作为房屋顶部的围护结构，起房屋顶部与外界的分隔作用，抵御自然界中雨、雪、风的侵袭和太阳辐射等对建筑物顶层房间的影响，并对房屋顶部起保温、隔热的作用，为建筑物提供了适宜的内部空间环境和相应的使用功能；屋顶作为房屋顶部的承重结构，其承受建筑物顶部施工和使用期间的各种荷载，并将这些荷载传给墙和柱。屋顶承重结构是由用以承受各种屋面作用的屋面板（屋面的结构层）以及檩条、屋面梁或梁架等支承结构所组成的，或是由拱、网架、薄壳和悬索等大跨空间构件与支承边缘构件所组成的。屋顶作为房屋顶部的装饰性结构，其屋顶形式对房屋的外形起着塑造作用，屋顶的形式多种多样，平屋顶有挑檐、包檐等形式；坡屋面则有单坡、双坡、四坡等形式，可根据审美的要求设计。因此，屋顶不仅必须满足抵御外界侵蚀、防水、保温、隔热以及形象美观等方面的要求，而且还应具有足够的强度和刚度，其中防水、保温、隔热是屋顶的基本功能。

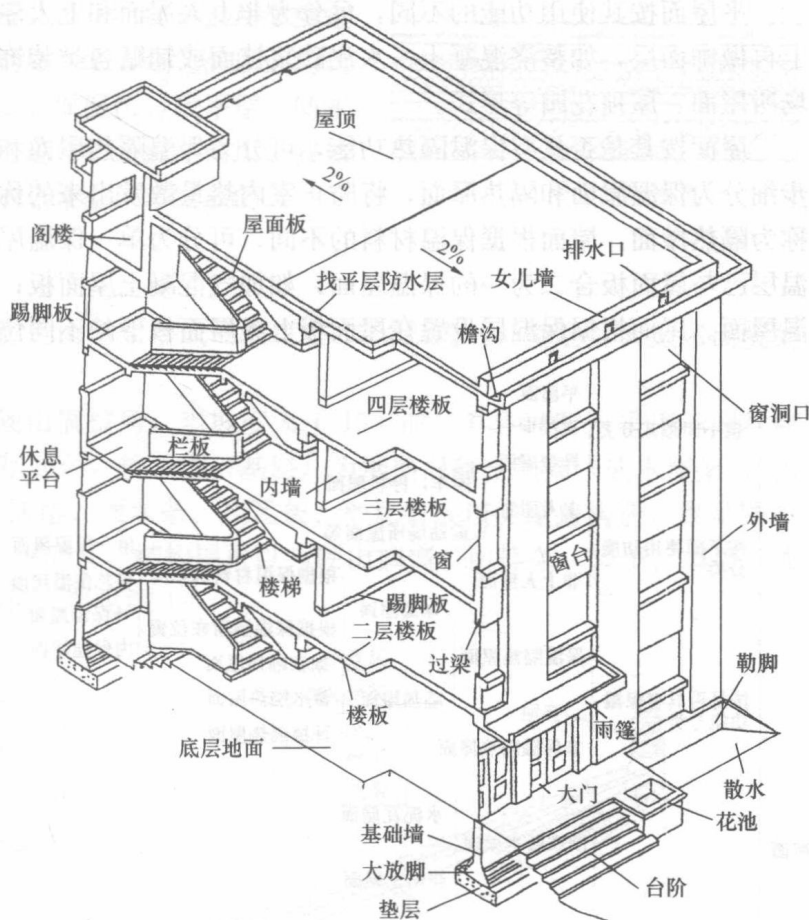


图 1-1 建筑物的基本构造组成

1.2 屋面的类型和基本构造层次

1.2.1 屋面的类型

由于屋面的使用功能、屋面材料、承重结构形式和建筑造型的不同，屋面可分为平屋面、坡屋面和异型屋面。当屋面坡度小于3%时，称为平屋面；当屋面坡度大于3%时，则称为坡屋面。平屋面的常见坡度为2%~3%，主要具是构造简单、节约材料、屋面便于利用等优点，同时也存在造型单一的缺点。平屋面是我国一般建筑工程中最常见的屋面形式之一；坡屋面在我国有着悠久的历史，由于其造型丰富多彩，并能就地取材，至今仍旧广泛应用；异型屋面是多以薄壳结构、悬索结构以及网架结构等作为屋顶承重结构的屋面，如双曲拱屋面、球形网壳屋面等，这类屋面的结构受力合理，能充分发挥材料的力学性能，但其施工复杂、造价高，常应用于大跨度的大型公共建筑中。

平屋面按其使用功能的不同，可分为非上人屋面和上人屋面。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、水泥砂浆抹面或铺贴各类装饰板材，上人屋面有停车或停机屋面、运动场所屋面、屋顶花园等形式。

屋面按其是否具有保温隔热功能，可分为保温隔热屋面和非保温隔热屋面。保温隔热屋面还可进一步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为保温屋面，将防止室外热量进入室内的称为隔热屋面。屋面根据保温材料的不同，可分为单一保温屋面和夹芯保温屋面。单一保温屋面是指保温层已与屋面板合二为一的保温屋面，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。屋面根据保温层设置在屋面板上或屋面板下的不同位置，可分为外保温屋面和内保温屋面，内

保温屋面是指保温层在屋面板之下的保温屋面，外保温屋面是指保温层在屋面板之上的保温屋面，目前我国绝大多数屋面（包括上人屋面和非上人屋面）均为外保温屋面。外保温屋面的保温层一般设置于防水层下面，称为正置式（也称顺置式）屋面，如将保温层设置在防水层上面，则称为倒置式屋面。隔热屋面可归纳为架空隔热屋面、蓄水隔热屋面、种植隔热屋面等类别。保温隔热屋面种类繁多，每一大类中又可按其使用材料、构造做法的不同分成多种形式。

屋面按其所采用的防水材料材性的不同，可分为刚性防水屋面和柔性防水屋面；按其所采用的防水材料品种不同，可分为卷材防水屋面、涂膜防水屋面、复合防水屋面、金属屋面、采光顶、瓦材屋面（水泥瓦屋面、烧结瓦屋面、油毡瓦屋面）等。平屋面一般多采用卷材防水屋面、涂膜防水屋面、复合防水屋面等，坡屋面主要采用瓦材屋面、金属屋面等。

屋面的分类参见图 1-2。

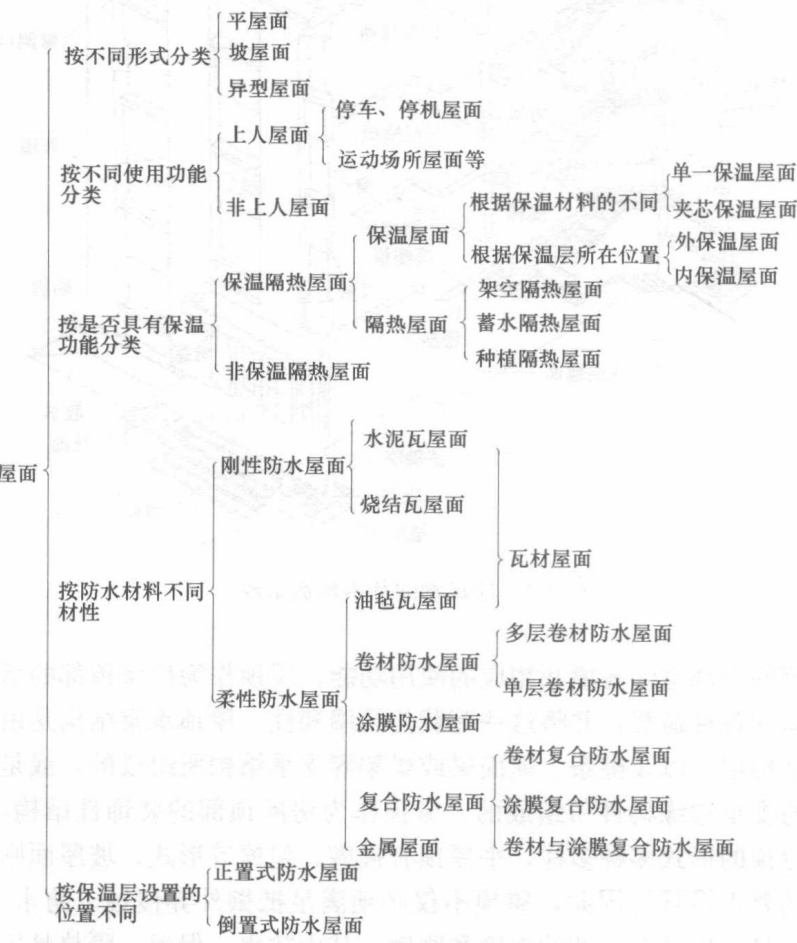


图 1-2 屋面的分类

1.2.2 屋面的基本构造层次

1. 平屋面的基本构造层次

平屋面的构造较为简单，其屋顶可以用作活动场所，但因其坡度较小，排水慢，屋面易积水，容易发生渗漏，故平屋面的防水处理需要精心设计，精心施工。

平屋面的泛水坡坡度一般为 2%~3%，其可以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的标高提高，檐口标高不变，从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，檐口处铺低，形成坡度。

平屋面的构造可根据设计及使用要求而有所不同，其基本构造为：结构层（基层，即楼板或屋面板）、找坡层、找平层、隔汽层、保温层、防水层、隔离层、保护层等。使用及设计时应根据房屋的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、找坡层、找平层、隔汽层、保温层、找平层、防水层、保护层等组成的；而南方住宅的屋面构造一般是由结构层、找坡层、找平层、保温层、防水层、保护层、隔热架空层等组成的。

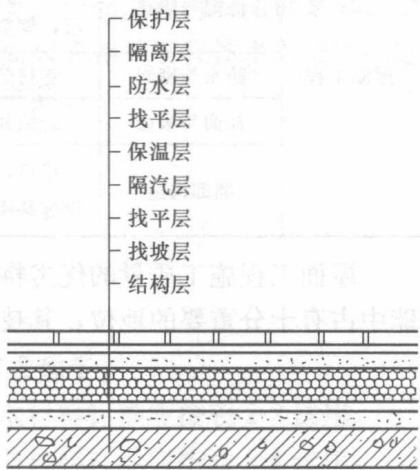


图 1-3 平屋面的构造

平屋面一般的构造做法如图 1-3 所示。

2. 坡屋面的基本构造层次

当坡屋面坡度较小时，如单层工业厂房是由屋架形成的坡度在 15% 以内的，基层为大型屋面板的结构，可以同平屋面一样做法。

当屋面坡度较大时，如采用木屋架的硬山搁檩房，当坡度大于 15% 时，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%，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、顺水条、挂瓦条、平瓦组成该类屋盖构造，参见图 1-4；又如，小青瓦屋面，其坡度一般为 40%~50%，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，参见图 1-5。

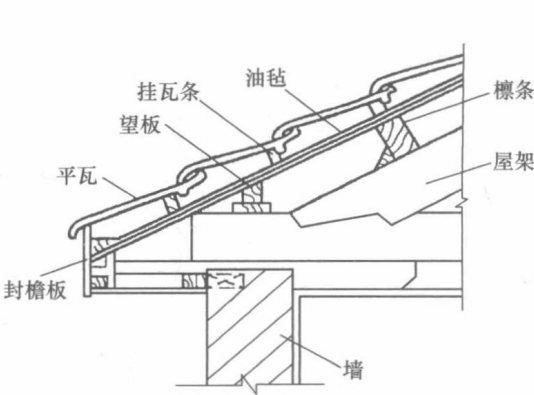


图 1-4 平瓦屋面的构造

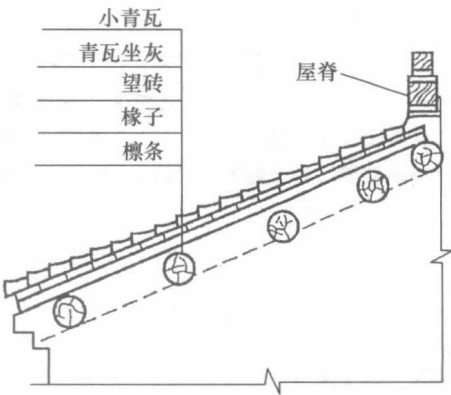


图 1-5 小青瓦屋面的构造

1.3 屋面工程的概念

屋面工程是建筑工程的一个分部工程，是指屋面结构层以上的屋面各构造层次的施工内容。其包括了屋面的基层和保护层，保温与隔热、防水与密封、瓦面与板面以及屋面的细部构造等组成的房屋顶部的设计和施工。屋面工程各子分部工程和分项工程的划分应符合表 1-1 的要求。广义上的屋面工程还包

括了屋面雨水排水系统的设计和施工，屋面使用面层的设计和施工等众多的内容。

表 1-1 屋面工程各子分部工程和分项工程的划分 GB 50207—2012

分部工程	子分部工程	分项工程
屋面工程	基层与保护层	找坡层，找平层，隔汽层，隔离层，保护层
	保温与隔热	板状材料保温层，纤维材料保温层，喷涂硬泡聚氨酯保温层，现浇泡沫混凝土保温层，种植隔热层，架空隔热层，蓄水隔热层
	防水与密封	卷材防水层，涂膜防水层，复合防水层，接缝密封防水层
	瓦面与板面	烧结瓦和混凝土瓦铺装，沥青瓦铺装，金属板铺装，玻璃采光顶铺装
	细部构造	檐口，檐沟和天沟，女儿墙和山墙，水落口，变形缝，伸出屋面管道，屋面出入口，反梁过水孔，设施基座，屋脊，屋顶窗

屋面工程施工质量的优劣将直接关系到建筑物的使用寿命，尤其是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重要性。

