**《屋面及防水工程施工（第二版）》教案**

**课时分配表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **章序** | **课程内容** | **课时** | **备注** |
| **1** | **屋面工程施工准备** | **12** |  |
| **2** | **屋面工程施工** | **12** |  |
| **3** | **地下防水工程施工** | **12** |  |
| **4** | **厨卫防水工程施工** | **12** |  |
| **总计** |  | **48** |  |

**第1课 屋面工程施工准备**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **课 题** | 屋面工程施工准备 | |
| **课 时** | 12课时（540 min）。 | |
| **教学目标** | **知识技能目标：**  1．了解施工图纸会审。  2．通过学习与练习掌握编制施工方案。  **思政育人目标：**  让学生通过学习屋面工程施工准备，建筑工程技术相关人员应该苦练读图基本功，为实现中华民族伟大复兴的中国梦而不懈奋斗。 | |
| **教学重难点** | **教学重点：**施工图纸会审  **教学难点：**编制施工方案 | |
| **教学方法** | 讲授法、问答法、讨论法 | |
| **教学用具** | 电脑、投影仪、多媒体课件、教材 | |
| **教学设计** | 第1节课：考勤（2min）--知识讲解（40min）--作业布置（3min）  第2节课：知识讲解（40min）--课堂小结（3min）--作业布置（2min）  第3节课：知识讲解（40min）--课堂小结（3min）--作业布置（2min）  第4节课：知识讲解（40min）--课堂小结（3min）--作业布置（2min）  第5节课：知识讲解（40min）--课堂小结（3min）--作业布置（2min）  第6节课：知识讲解（40min）--课堂小结（3min）--作业布置（2min）  第7节课：知识讲解（40min）--课堂小结（3min）--作业布置（2min）  第8节课：知识讲解（40min）--课堂小结（3min）--作业布置（2min）  第9节课：知识讲解（40min）--课堂小结（3min）--作业布置（2min）  第10节课：知识讲解（40min）--课堂小结（3min）--作业布置（2min）  第11节课：知识讲解（40min）--课堂小结（3min）--作业布置（2min）  第12节课：知识讲解（40min）--课堂小结（3min）--作业布置（2min） | |
| **教学过程** | **主 要 教 学 内 容 及 步 骤** | **设计意图** |
| **考勤**  **（2min）** | ■【教师】清点上课人数，记录好考勤  ■【学生】班干部报请假人员及原因 | 培养学生的组织纪律性,掌握学生的出勤情况 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示施工图纸会审（一）  **一、屋面工程的基本规定**  屋面工程施工图设计应符合下列基本要求。  **（一）具有良好的排水功能和阻止水侵入建筑物内的作用**  排水是利用水向下流的特点，使水不至于在防水层上积滞，并尽快排除。防水是利用防水材料的致密性、憎水性构成一道封闭的防线，隔绝水的渗透。因此，屋面防水既可以减轻防水的压力，又为排水提供了充裕的时间，防水与排水是相辅相成的，屋面工程设计过程中必须考虑防水和排水并举。  **（二）冬季保温减少建筑物的热损失和防止结露**  按我国建筑热工设计分区的设计要求，严寒地区必须满足冬季保温，寒冷地区应满足冬季保温，夏热冬冷地区应当兼顾冬季保温。屋面应采用轻质、高效、吸水率低、性能稳定的保温材料，提高构造层的热阻；同时，屋面传热系数必须满足本地区建筑节能设计标准的要求，以减少建筑物的热损失。屋面大多数采用外保温构造，造成屋面的内表面大面积结露的可能性大。结露主要出现在檐口、女儿墙与屋顶的连接处，因此对热桥部位应采取保温措施。  **（三）夏季隔热降低建筑物对太阳辐射热的吸收**  按我国建筑热工设计分区的设计要求，夏热冬冷地区必须满足夏季防热要求，夏热冬暖地区必须充分满足夏季防热要求。屋面应采用隔热、遮阳、通风、绿化等方法来降低夏季室内温度，也可采用适当的围护结构减少太阳的辐射传入室内。屋面若采用含有轻质、高效保温材料和复合结构，对达到所需传热系数比较容易，要达到较大的热惰性指标就很困难，因此，屋面结构形式和隔热性能亟待改善。屋面传热系数和热惰性指标必须满足本地区建筑节能设计标准的要求，在保证室内热环境的前提下，使夏季空调能耗得到控制。  **（四）适应主体结构的受力变形和温差变形**  屋面结构设计一般应考虑自重、雪荷载、风荷载、施工或使用荷载，结构层应保证屋面有足够的承载力和刚度；由于受到地基变形和温度变形的影响，建筑物除应设置变形缝外，屋面构造层必须采取有效措施。有关资料表明，导致防水功能失效的主要原因是防水工程在结构荷载和变形荷载的作用下引起的变形，当变形受到约束时，就会引起防水主体的开裂。因此，屋面工程一要有抵抗外荷载和变形的能力，二要减少约束、适当变形，采取“抗”与“放”的结合尤为重要。  **（五）承受风、雪荷载的作用不产生破坏**  虽然屋面工程不作为承重结构使用，但对其力学性能和稳定性仍然提出了要求。国内外发生的屋顶突然坍塌的事故，给了我们深刻的教训。屋面系统在正常荷载引起的联合作用下，应具有保持稳定的能力。对金属屋面和采光顶来说，承受风、雪荷载的能力必须符合国家标准《建筑结构荷载规范》（GB 50009）的有关规定，特别是屋面系统应具有足够的力学性能，使其能够抵抗由风力造成的压力、吸力振动，而且应有足够的安全系数。  **（六）具有阻止火势蔓延的性能**  对屋面系统的防火要求，应依据法律、法规制定的有关实施细则。在发生火灾情况下的安全性，屋面系统所用材料的燃烧性能和耐火极限必须符合现行国家标准《建筑设计防火规范》（GB 50016）的有关规定，屋面工程应采取必要的防火构造措施，保证防火安全。  **（七）满足建筑外形美观和使用的要求**  建筑应具有物质和艺术的两重性，既要满足人们的物质需求，又要满足人们的审美要求。现代城市建筑由于跨度大、功能多、形状复杂、技术要求高，传统的屋面技术已很难适应。随着人们对屋面功能要求的提高及新型建筑材料的发展，屋面工程突破了过去千篇一律的屋面形式。通过建筑造型所表达的艺术性，不应刻意表现烦琐、豪华的装饰，屋面构造层次应重视功能适用、结构安全、形式美观的要求。  **【学生】**思考、讨论。 | **展示施工图纸会审（一），让学生更加仔细的阅读，从而激发学生的学习欲望。** |
| **作业布置**（3min） | **【教师】**布置课后作业  简述屋面工程的基本规定。 | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示施工图纸会审（二）  **二、屋面的基本构造层次**  屋面的基本构造层次见表 1-1。    在施工过程中，屋面的构造层次应严格遵循设计人员根据建筑物的性质、使用功能和气候条件等因素所设计的组合进行施工。  **三、屋面防水等级及设防要求**  屋面防水工程应根据建筑物的类别、重要程度、使用功能要求确定防水等级，并应按相应等级进行防水设防；对防水有特殊要求的建筑屋面，应进行专项防水设计。屋面防水等级和设防要求应符合表 1-2 的规定。    **【学生】**思考、讨论。 | **通过教师讲解，了解施工图纸会审（二）的基本理论知识。** |
| **课堂小结**  （3min） | 【**教师**】**回顾和总结本节课的知识点。**  **这节课我们一起学习了施工图纸会审（二），让学生知道在施工过程中，屋面的构造层次应严格遵循设计人员根据建筑物的性质、使用功能和气候条件等因素所设计的组合进行施工。** | 通过对所学知识的回顾，培养学生的归纳总结能力 |
| **作业布置**（2min） | **【教师】**布置课后作业  简述屋面的基本构造层次。 | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示施工图纸会审（三）  **四、屋面排水方式的分类与选择**  屋面排水方式分为有组织排水和无组织排水两种。  屋面排水方式的选择，应根据建筑物屋顶形式、气候条件、使用功能等确定。高层建筑屋面宜采用内排水；多层建筑屋面宜采用有组织外排水；低层建筑及檐的高度小于 10 m 的屋面，可采用无组织排水；多跨及汇水面积较大的屋面宜采用天沟排水，天沟找坡较长时，宜采用中间内排水和两边外排水。  **五、屋面工程细部构造设计**  （1）屋面细部构造包括檐口、檐沟、天沟、女儿墙和山墙、水落口、变形缝、伸出屋面排水方式的分类与选择屋面管道、屋面出入口、反梁过水孔、设施基座、屋脊、屋顶窗等部位。  （2）细部构造设计要做到多道设防、复合用材、连续密封、局部增强，并应满足使用功能、温差变形、施工环境条件和可操作性等要求。  （3）细部构造所用密封材料必须符合规范规定。  （4）细部构造中容易形成热桥的部位均应进行保温处理。  （5）檐口、檐沟外侧下端及女儿墙压顶内侧下端等部位均应做滴水处理，滴水槽宽度和深度不宜小于 10 mm。  **Ⅰ . 檐口**  （6）卷材防水屋面檐口 800 mm 范围内卷材应满贴，卷材收头应用金属压条钉压，并用密封材料封严。檐口下端应做鹰嘴和滴水槽，如图 1-1（a）所示。  （7）涂膜防水屋面檐口的涂膜收头，应用防水涂料多遍涂刷。檐口下端应做鹰嘴和滴水槽，如图 1-1（b）所示。    （8）烧结瓦、混凝土瓦屋面的瓦头挑出檐口的长度宜为 50 ～ 70 mm，如图 1-2 所示。    （9）沥青瓦屋面的瓦头挑出檐口的长度宜为10～ 20 mm；金属滴水板应固定在基层上，深入沥青瓦下宽度不应小于 80 mm，向下延伸长度不应小于 60 mm，如图 1-3所示。     1. 金属板屋面檐口挑出墙面的长度不应小于 200 mm；屋面板与墙板交接处应设置金属封檐板和压条，如图 1-4 所示。     **【学生】**思考、讨论。 | **通过教师讲解，了解施工图纸会审（三）的基本理论知识。** |
| **课堂小结**  （3min） | 【**教师**】**回顾和总结本节课的知识点。**  **这节课我们一起学习了施工图纸会审（三），让学生知道屋面排水方式的选择，应根据建筑物屋顶形式、气候条件、使用功能等确定。** | 通过对所学知识的回顾，培养学生的归纳总结能力 |
| **作业布置**（2min） | **【教师】**布置课后作业  简述屋面排水方式的分类。 | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示施工图纸会审（四）  **Ⅱ . 檐沟和天沟**  （11）檐沟和天沟。卷材或涂膜防水屋面檐沟和天沟如图 1-5 所示，其防水构造应符合下列规定：  ①檐沟和天沟的防水层下应增设附加层，附加层伸入屋面的宽度不应小于 250 mm。  ②檐沟防水层和附加层应由沟底翻上至外侧顶部，卷材收头应用金属压条钉压，并应用密封材料封严；涂膜收头应用防水涂料多遍涂刷。  ③檐口外侧下端应做鹰嘴或滴水槽。  ④檐沟外侧高于屋面结构板时，应设置溢水口。    （12）烧结瓦、混凝土瓦屋面檐沟和天沟如图 1-6 所示，其防水构造应符合下列规定：  ①檐沟和天沟防水层下应增设附加层，附加层深入屋面的宽度不小于 500 mm。  ②檐沟和天沟防水层伸入瓦内的宽度不应小于 150 mm，并应与屋面防水层或防水垫层顺流水方向搭接。  ③檐沟防水层和附加层应由沟底翻上至外侧顶部，卷材收头应用金属压条钉压，并应用密封材料封严；涂膜收头应用防水涂料多遍涂刷。  ④烧结瓦、混凝土瓦伸入檐沟、天沟的长度，宜为 50 ～ 70 mm。    （13）沥青瓦屋面檐沟和天沟如图 1-7 所示，其防水构造应符合下列规定：  ①檐沟和天沟防水层下应增设附加层，附加层伸入屋面的宽度不小于 500 mm。  ②檐沟防水层伸入瓦内的宽度不应小于 150 mm，并应与屋面防水层或防水垫层顺流水方向搭接。  ③檐沟防水层和附加层应由沟底翻上至外侧顶部，卷材收头应用金属压条钉压，并应用密封材料封严；涂膜收头应用防水涂料多遍涂刷。  ④沥青瓦伸入檐沟内的长度宜为 0 ～ 20 mm。  ⑤天沟采用搭接式或编制式铺设时，沥青瓦下应增设不小于 1 000 mm 宽的附加层。  ⑥天沟采用敞开式铺设时，在防水层或防水垫层上应铺设厚度不小于 0.45 mm 的防锈金属板材，沥青瓦与金属板材应顺流水方向搭接，搭接缝应用沥青基胶结材料粘结，搭接宽度不小于 100 mm。    **Ⅲ . 女儿墙和山墙**  （14）女儿墙的防水构造应符合下列规定：  ①女儿墙压顶可采用混凝土或金属制品。压顶向内排水坡度不应小于 5%，压顶内侧下端应做滴水处理。  ②女儿墙泛水处的防水层下应增设附加层，附加层在平面和立面的宽度均不应小于250 mm。  ③低女儿墙泛水处的防水层可直接铺贴或涂刷至压顶下，卷材收头应用金属压条钉压固定，并应用密封材料封严；涂膜收头应用防水涂料多遍涂刷，如图 1-8 所示。    ④高女儿墙泛水处的防水层泛水高度不应小于 250 mm，防水层收头应符合本条第三款规定；泛水上部的墙体应做防水处理。如图 1-9 所示。    ⑤女儿墙泛水处的防水层表面，宜采用涂刷浅色涂料或浇筑细石混凝土保护。  （15）山墙的防水构造应符合下列规定：  ①山墙压顶可采用混凝土或金属制品。压顶应向内排水，坡度不应小于 5%，压顶内侧下端应做滴水处理。  ②山墙泛水处的防水层下应增设附加层，附加层在平面和立面的宽度均不应小于250 mm。  ③烧结瓦、混凝土瓦屋面山墙泛水应采用聚合物水泥砂浆抹成，侧面瓦伸入泛水的宽度不小于 50 mm，如图 1-10 所示。    ④沥青瓦屋面山墙泛水应采用沥青基胶粘材料满粘一层沥青瓦，防水层和沥青瓦收头应用金属压条钉压固定，并应用密封材料封严。  ⑤金属板屋面山墙泛水应铺钉厚度不小于 0.45 mm 的金属泛水板，并应顺流水方向搭接；金属泛水板与墙体的搭接高度不应小于 250 mm，与压型金属板的搭盖宽度宜为 1 ～ 2 波，并应在波峰处采用拉铆钉连接。  **Ⅳ . 水落管**   1. 重力式排水的水落口如图 1-13 所示，其防水构造应符合下列规定：     ①水落口可采用塑料或金属制品，水落口的金属配件均应做防锈处理。  ②水落口杯应牢固地固定在承重结构上，其埋设标高应根据附加层的厚度及排水的坡度加大的尺寸确定。  ③水落口周围直径 500 mm 范围内坡度不应小于 5%，防水层下应增设涂膜附加层。  ④防水层和附加层伸入水落口杯内不应小于 50 mm，并应粘结牢固。  （17）虹吸式排水的水落口防水构造应进行专项设计。  **Ⅴ . 变形缝**  （18）变形缝如图 1-14 所示，其防水构造应符合下列规定：    ①变形缝泛水处的防水层下应增设附加层，附加层在平面和立面的宽度不应小于250 mm；防水层应铺贴或涂刷至泛水墙的顶部。  ②变形缝内应预填不燃保温材料，上部应采用防水卷材封盖，并放置衬垫材料，再在其上干铺一层卷材。  ③等高变形缝顶部宜加扣混凝土或金属盖板。  ④高低跨变形缝在立墙泛水处，应采用有足够变形能力的材料和构造做密封处理。  **Ⅵ . 伸出屋面管道**  （19）伸出屋面管道如图 1-15 所示，其防水构造应符合下列规定：    ①管道周围的找坡层应抹高不小于 30 mm。  ②管道泛水处的防水层下应增设附加层，附加层在平面和立面的宽度均不应小于250 mm。  ③管道泛水处的防水层泛水高度不应小于 250 mm，卷材收头应用金属箍紧，并用密封材料封严，涂膜收头应用防水涂料多遍涂刷。  （20）烧结瓦、混凝土瓦屋面烟囱如图 1-16 所示，其防水构造应符合下列规定：  ①烟囱泛水处的防水层或防水垫层下应增设附加层，附加层在平面和立面的宽度不应小于 250 mm，屋面烟囱泛水应采用聚合物水泥砂浆抹成。  ②烟囱与屋面的交接处，应在迎水面中部抹出分水线，并应高出两侧各 30 mm。    **Ⅶ . 屋面出入口**  （21）屋面垂直出入口泛水处应增设附加层，附加层在平面和立面的宽度均不应小于 250 mm；防水层收头应做混凝土压顶。如图1-17 所示。    （22）屋面水平出入口泛水处应增设附加层和护墙，附加层在平面上的宽度不小于250 mm；防水收头应压在混凝土踏步下。如图1-18 所示。    **Ⅷ . 屋脊**  （23）烧结瓦、混凝土瓦屋面的屋脊处应增设宽度不小于 250 mm 的卷材附加层。脊瓦下端距坡面瓦的高度不宜大于 80 mm，脊瓦在两坡面瓦上的搭盖宽度，每边不应小于40 mm；脊瓦与坡瓦面之间的缝隙应采用聚合物水泥砂浆填实抹平。如图1-19 所示。    （24）沥青瓦屋面屋脊处应增设宽度不小于 250 mm 的卷材附加层。脊瓦在两坡面瓦上的搭接宽度，每边不小于150mm。如图1-20 所示。    （25）金属屋面的屋脊盖板在两坡面金属板上搭盖宽度每边不小于 250 mm，屋面板端头应设置挡水板和堵头板。如图 1-21 所示。    （26）烧结瓦、混凝土瓦与屋顶窗交接处，应采用金属排水板、窗框固定铁脚、窗口附加防水卷材、支瓦条等连接。如图1-22 所示。    **Ⅸ . 屋顶窗**  （27）沥青瓦屋面与屋顶交接处应采用金属排水板、窗框固定铁脚、窗口附加防水卷材等与结构层连接。如图1-23 所示。    **【学生】**思考、讨论。 | **通过教师讲解，了解施工图纸会审（四）的基本理论知识。** |
| **课堂小结**  （3min） | 【**教师**】**回顾和总结本节课的知识点。**  **这节课我们一起学习了施工图纸会审（四），让学生知道烧结瓦、混凝土瓦屋面的屋脊处应增设宽度不小于 250 mm 的卷材附加层。** | 通过对所学知识的回顾，培养学生的归纳总结能力 |
| **作业布置**（2min） | **【教师】**布置课后作业  女儿墙的防水构造应符合哪些规定？ | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示编制施工方案（一）  **一、《屋面工程质量验收规范》（GB50207—2012）基本规定**  （1）屋面工程子分部和分项工程划分：  ①子分部工程分为基层与保护、保温与隔热、防水与密封、瓦面与板面、细部构造五个子分部。  ②各子分部工程分项工程的划分：  基层与保护分项：找坡层、找平层、隔汽层、隔离层、保护层。  保温与隔热分项：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。  防水与密封分项：卷材防水层、涂膜防水层、复合防水层、接缝密封防水。  瓦面与板面分项：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。  细部构造分项：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。  （2）屋面工程检验批的划分**：**屋面工程各分项工程宜按屋面面积每500～1000m2划分为一个检验批，不足500m2应按一个检验批；每个检验批的抽检数量按各子分部工程的规定执行。具体如下：  ①基层与保护工程、保温与隔热工程、瓦面与板面工程：应按屋面面积每100m2抽查一处，每处应为10m2，且不少于3处。  ②防水与密封工程：防水层按①执行；接缝密封防水应按每50m抽查一处，每处应为5m，且不得少于3处。  ③细部构造工程各分项工程每个检验批应全数进行检验。  （3）屋面工程所用防水、保温材料应有产品合格证书和性能检测报告，材料的品种、规格、性能等必须符合国家现行产品标准和设计要求。产品质量应有经过省级以上建设行政主管部门对其资质认可和质量技术监督部门对其质量认证的质量检测单位进行检测。  （4）施工单位应取得建筑防水和保温工程相应等级的资质证书，作业人员应持证上岗。施工前应通过图纸会审，编制屋面工程专项施工方案，并应经监理单位或建设单位审查确认后执行。施工单位应建立健全质量检验制度，严格工序管理，做好隐蔽工程的质量检查和记录。施工过程中认真落实三检制（自检、交接检、专职人员检查），按照分部分项工程进行验收。屋面防水工程完工后，应进行观感质量检查和雨后观察或淋水、蓄水试验，不得有渗漏和积水现象。  **二、施工方案编写案例**  **【案例一】**  **SBS改性沥青卷材屋面防水工程施工方案**  **1.工程概况**  本工程屋面采用SBS改性沥青卷材防水。屋面防水层做法为3mm+3mm厚SBS改性沥青卷材。  **2.材料要求**  防水材料必须为市建委准用产品，进场后先对防水材料卷材进行质量验收，对防水卷材外观质量检查后，抽样进行复验，复验要求对防水卷材的物理性能如拉伸强度、断裂伸长率、低温弯折性和不透水性进行检验。  **3.防水卷材施工操作程序**  验收基层→清扫待施工层→配置黏剂（随用随配置）→处  理复杂部位→防水层（或隔汽层）→施工→检验→防护层施工→验收。  **4.防水卷材施工准备**  （1）人员组织：一个施工组需7人（清扫基层1人，制胶用胶3人，敷设、压实2人，复杂部位处理1人），分工协作，相互配合。  （2）器具准备：①毛刷；②刮板；③搅拌器具、电动搅拌器或硬竹把；④制胶容器；⑤剪子；⑥刀子和壁纸刀；⑦清扫工具：扫帚或小铲;⑧称重器具；⑨腻刀或专用涂胶器。  （3）材料准备：①防水卷材；②细砂；③水泥；④801胶（聚乙烯醇缩甲醛胶）。  **5.防水卷材施工程序及方法**  （1）找平层施工质量应符合《屋面工程技术规范》 （GB50345—2012）规定。  （2）找平层应有利于卷材的敷设和粘贴；找平层应抹平压光，表面光滑，洁净，无开裂，接茬平整，不允许有明显的尖凸、凹陷、起皮、起砂现象；找平层平整度应在允许的范围内平缓变化、坡度均匀、坡向一致，并符合图纸设计要求。  （3）平屋面檐口、檐沟、天沟等找平层坡度必须符合设计要求。找平层与立面结构的结合处（女儿墙、烟囱、通气孔、变形缝、天窗壁等）均应做成圆角。  （4）801胶、水、水泥体积比是2:4:10，先把801胶放入准备好的容器内，用搅拌器边搅拌边加水（水温5～50℃），水加完后搅拌至801胶全部溶解，再边搅拌边加水泥，加完水泥搅拌至均匀无凝块、无沉淀即可使用。制成的胶粘剂应在 4h内用完。  （5）防水卷材的粘结与敷设重点包括：  ①施工条件及准备：复合卷材施工温度适宜在5℃以上 25℃以下进行，雨天禁止施工，施工中遇雨应做好防水措施，须在3级以下进行，粘贴后的卷材防止被风刮起，可用重袋压住。  ②找平层水泥砂浆强度达到7.5MPa时方可进行防水施工，如果过于干燥应喷洒水直到合格。  ③彻底清理干净找平层表面，同时清理卷材施工现场。  ④打开卷材，认真检查，合格证应该保留，同时看卷材是否在运输搬运过程中造成损坏。  ⑤主体防水层施工之前，应按图纸要求先做好排水较集中部位及附加部位的附加层（烟囱与找平层的连接处、水落口、天沟、檐口、檐沟等）。  ⑥卷材粘贴方向可按图纸要求确定，图纸未确定的，可以按实际情况自行确定。粘贴前,在敷设部位将卷材预收3～12m，找好方向后，在中间处固定，将卷材始端卷至固定处，涂胶粘敷，再将预放的卷材卷回至已粘贴好的位置，连续向前涂胶敷设。敷设卷材下面不允许存在硬性颗粒及杂质，以免损坏卷材。涂胶敷设的方法：首先将已配制好的胶用小容器倒在预粘处的找平层上，胶料要连续适量用刮板刮至均匀，厚度应保持在 1mm以上，然后敷设卷材并用另一刮板排气压实，排出多余胶粘剂。施工人员要细心，涂胶厚度要均匀，卷材应贴牢，避免空鼓、打皱，粘贴面积应达到90%以上。  **6.防水卷材施工注意事项**  （1）水泥胶涂刷后应随即铺贴卷材，防止时间过长胶中的水分散失，影响粘结质量。涂水泥胶时，要在卷材的搭接处涂满，保证接缝粘结质量。敷设卷材时，必须保证搭接宽度，胶粘剂为100mm，自粘为80mm，同一层相邻两幅卷材短边接缝应错开排列，距离应大于1m（规范规定，不应小于500mm）；上下卷材长边搭接缝应错开，且不应小于幅宽的三分之一；附加层接缝必须与防水层接缝错开，接缝宜留在屋面与天沟侧面，不宜留在沟底。  （2）刮板排气粘实的同时应注意检查卷材下有无硬性颗粒及其他物质将卷材垫起，如有应取出重新粘贴。卷材应平整粘贴于找平层上，不得有打皱现象。如打皱无法纠正，应断开按接缝处理。用801胶与水泥混合接缝胶时，将粘结的上层卷材向上弯曲，用毛刷向上、下两个面涂接缝胶并满涂。涂胶厚度为0.5～0.8mm，边刷边压合，也可接缝与卷材粘贴同时进行，压合后再涂刷一层胶粘剂，封好接缝边缘，封边胶涂刷厚度 0.8～1mm，涂刷宽度从卷材边缘向两边各延伸30mm（注意：接缝的两个面涂胶厚度要均匀一致，不能有露底现象，黏合后应详细检查有无打皱、翘曲、空鼓现象，不合格的应及时处理）。  （3）采用双层结构施工时，两层卷材之间也用801胶与水泥混合配置的水泥接缝胶粘贴。敷设上层卷材与下层卷材操作相同，敷设上层卷材的方向应平行于下层卷材的敷设方向，长边接缝相错半幅。  **7.防护层的施工与操作**  （1）施工前应有主防水层的合格验收证明，施工材料运输通道应用软物质垫在卷材上以免损坏卷材，施工人员应穿软底鞋操作，防止卷材意外损坏。  （2）防护层施工要用801胶与水泥混合的胶粘剂做防护层，防护层分两次刷成，涂刷厚度为1mm，两次刷向应垂直。防护层施工时应设分格缝，分格缝可用聚氨酯、乳化沥青等补强。防护层分两次抹成，抹完第一层直接抹第二层，第一层与第二层接装必须错开，相错距离大于200mm。  （3）防护层抹完后表面应平整、光滑、洁净，不应有脱皮、起皱或严重裂缝现象，防护层要求抹平压光并进行养护，以达到设计强度。  （4）防护层养护结束，竣工前应将层面上所有剩余材料及建筑垃圾清理干净。  （5）补强层施工时排水集中部位、复杂部位按图纸做好补强。补强材料可用聚氨酯、玛蹄脂、改性沥青等，补强施工应在防护层养护期后进行，防护层含水量低于9%时方可补强施工，施工材料低于100℃时允许浇在补强部位。补强面积从补强部位边缘自外延伸200mm，补强厚度为3～7mm，可根据材料确定。  **8.卷材屋面防水低温施工技术规定**  当夜间环境温度在-5～0℃内时，日间温度在卷材正常施工温度范围5～25℃内，需在801胶水泥素浆内加适量的防冻剂后方可施工，否则，不准进行卷材施工，同时应做好低温防护工作。  **9.屋面防水层施工工艺**  清理基层→涂刷基层处理剂（冷底子油）→铺贴卷材附加层→热熔铺贴卷材→封边→蓄水试验→检查验收。  当屋面防水找平层干燥后，即找平层含水率小于9%时（用1m2卷材平铺在找平层上,静置4h后掀开检查,找平层覆盖部位未见水即为合格），方可进行防水层施工。用扫帚将防水找平层清扫干净后，用长把滚刷将冷底子油均匀涂刷在基层上，干燥4h后，可进行卷材铺贴。  在墙根、管根、墙转角处、找平层分格缝及水落口等处先热熔铺贴一层3mm厚SBS卷材附加层，附加层幅宽不小于300mm，水落口处附加层进雨水口70mm。管根、墙转角处及水落口处要按要求剪裁后铺贴，附加层必须粘贴牢固。  铺贴卷材前，先根据屋面排水方向及水落口位置，在基层上按卷材幅宽减100mm为间距，从水落口位置开始沿纵向弹出卷材位置线。防水层卷材的搭接宽度为10cm，搭接方向为顺水流方向。  防水卷材从女儿墙上开始沿纵向铺贴，第一幅卷材横向接缝要让开雨水口1m以上。最后一幅卷材要骑在纵向分水线上，分别与两侧卷材搭接，搭接宽度不小于100mm。铺贴时，用喷灯火焰对准卷材与基层的夹角，喷灯距粘结点30cm左右，卷材跟随熔融范围缓慢地滚铺，将卷材与基层粘结牢固。卷材长短边搭接宽度均为10cm。第二层卷材铺贴时与第一层卷材错开 1/2幅宽。  卷材热熔铺贴好后，随后用喷灯和小铁抹子在接缝边缘上均匀加热抹压一遍以封边，接缝边缘抹压后再用聚氨酯涂膜在接缝处涂刷一道10cm宽的涂膜带，厚度不小于1mm。  防水层铺贴后，进行24h蓄水试验，最薄处蓄水高度不小于2cm。经检查合格后，报监理工程师检查验收，办理隐检手续。  **10.屋面防水细部处理方法**  （1）女儿墙与水平面角部做法如图1-25所示。  1709262364276  （2）水落管处防水附加层的做法：水落管四周300mm范围内应处于屋面排水流向的最低点，水落管四周的防水卷材要向水落管内部延伸50mm以上。其做法如图1-26所示。  1709262387862  （3）穿越屋面管道管根防水附加层的做法如图1-27所示。  1709262416932  **【案例二】**  **聚氨酯涂膜防水屋面工程施工方案及方法**  聚氨酯涂膜防水层是以聚氨酯涂料涂刷屋面，固化后形成有一定厚度的耐水涂膜来达到防水的目的。这种防水层具有涂膜柔韧，富有弹性，耐水和整体性好，对屋面节点和不规则屋面便于防水处理，施工操作工艺简单等优点。  **1.材料要求**  （1）聚氨酯涂膜防水材料：由双组分材料组成，甲组分为聚氨基甲酸酯预聚体，外观为浅黄色黏稠状，桶装，每桶为20kg；乙组分是以交联剂（固化剂）、促进剂（催化剂）、增韧剂、增黏剂、防霉剂、填充剂和稀释剂等混合加工制成，外观为红、黑、白、黄及咖啡色等的膏状物，桶装，每桶为 40kg。其质量、技术性能应符合设计要求及有关现行国家标准的规定，并有产品出厂合格证。  （2）二月桂酸二丁基锡：化学纯或工业纯，做促凝剂用。  （3）磷酸或苯磺酰氯：化学纯，做缓凝剂用。  （4）乙酸乙酯：工业纯，用于清洗手上凝胶。  （5）二甲苯：工业纯，用于清洗施工工具。  （6）水泥：425号或525号普通硅酸盐水泥，用于修补基层。  （7）中砂：粒径2～3mm，含泥量不大于3%。  （8）107胶：工业纯，用于修补基层。  **2.主要机具设备**  （1）机械设备：电动搅拌器、井架带卷扬机等。  （2）主要工具：搅拌桶、小型油漆桶、橡皮刮板、塑料刮板、磅秤、油漆刷、滚动刷、小抹子、油工铲刀、笤帚等。  **3.作业条件**  （1）铺贴防水层的基层（保温层、找平层）施工完毕，并检查验收，办理完隐蔽工程验收手续。表面应清扫干净，残留的灰浆硬块及突出部分应清除掉，整平修补抹光；阴阳角处应做成圆弧或钝角；屋面与突出屋面结构连接处等部位，应做成半径为100～150mm的圆弧或钝角。  （2）所有伸出屋面的管道、地漏或水落口等必须安装牢固，接缝严密，收头圆滑，不得出现松动、变形、移位等现象。  （3）基层表面应保持干燥，含水率不大于9%，并要求表面平整、牢固，不得有起砂、开裂、空鼓等缺陷。  （4）突出屋面的管根、水落口、阴阳角、变形缝等易发生渗漏水部位，应做好附加层等增强处理。  （5）防水层施工所用各种材料及机具，均已备齐运至现场，经检查质量、数量能满足施工要求，并分类整齐堆放在仓库内备用。  **4.施工操作工艺**  **（1）清理基层。**  ①先将基层表面的尘土、砂粒、砂浆硬块等杂物清扫干净，并用干净的湿布揩擦一次。  ②基层表面的突出物、砂浆疙瘩等应铲除、清理掉。对凹凸不平处，应用高强度等级水泥砂浆修补或顺平，对阴阳角、管道根部、地漏和水落口等部位应认真修平，做成圆滑面。  **（2）涂刷底胶。**  ①涂刷底胶相当于传统的刷冷底子油工序，其作用是隔断基层潮气，防止涂膜起鼓、脱落，增强涂膜与基层的粘结，避免涂膜层出现针眼、气孔等质量问题，必须认真操作。  ②配制底胶方法：将聚氨酯甲料、乙料和二甲苯按1:1.5:2的重量比配合搅拌均匀，即可进行涂布施工，配制量根据需要确定，不宜过多，防止固化。  ③涂刷时，先用油漆刷蘸底胶在阴阳角、管子根部等部位均匀涂布一遍，大面积则改用长柄滚刷或橡皮刮板进行刮涂，一般涂布量为0.15～0.20kg/m2，涂布后常温在4h以后手感不粘时，即可进行下道工序作业。  **（3）涂刷防水涂料。**  ①涂膜材料的配制：随生产厂家材料出厂的成分不同而异，基本有两种配料方法。  一是按甲料:乙料=1:1.5（重量比）的比例用电动搅拌器强力搅拌均匀，必要时再掺入甲料重量0.3%的二月桂酸二丁基锡促凝剂，并搅拌均匀，待用；二是按甲料:乙料:莫卡（固化剂）=1:1.5:0.2的比例用电动搅拌器强力搅拌均匀，待用。  ②细部做附加层：突出屋面、地面的管根、地漏、水落口、檐口、阴阳角等细部，在大面积涂刷前，先做一布二油防水附加层，即在底胶表面干后，将纤维布裁成与管根、地漏直径尺寸及形状相同并周围加宽20cm的布套在管上，同时涂刷涂膜防水材料，常温经4h左右，再刷第二道涂膜防水层；再经2h实干后，即可进行大面积涂膜防水层作业。  ③第一遍涂膜施工：在底胶基本干燥固化后，用塑料刮板或橡皮刮板均匀刮涂在已涂好底胶的基层表面，厚度为1.3～1.5mm，刮涂量为1.5kg/m2，要求厚薄均匀一致，不得有漏刮和鼓泡等缺陷。  ④第二遍涂膜施工：在第一遍涂膜固化24h后，涂刮第二遍涂膜，涂刮方向与第一遍垂直，涂刮量略少于第一遍，为 1kg/m2，厚度为0.7～1.0mm，亦要求均匀涂刷，不得有鼓泡等现象。  ⑤做保护层：当用细砂、云母或蛭石等撒布材料做保护层时，应筛去粉料，在涂刮第二遍涂料时，边涂边撒布均匀，不得露底。待涂料干燥后，将多余的撒布材料清除。  当用砂浆做保护层时，应在第二遍涂层固化并做闭水试验合格后，抹20mm厚水泥砂浆保护层，表面应抹平压光，并应设表面分格缝，分格缝面积宜为1m2。  **5.质量标准**  **（1）保证项目。**  ①所用涂抹防水材料的品种、牌号及配合比，必须符合设计要求和有关现行国家标准的规定。每批产品应有产品合格证，并附有使用说明等文件。  ②涂膜防水层及其变形缝、预埋管件等细部做法，必须符合设计要求和施工规范的规定。  ③涂膜防水层不得有渗透现象。  **（2）基本项目。**  ①涂膜防水层的基层应牢固、平整、干净，无起砂和松动现象；阴阳角处应呈圆弧形或钝角。  ②涂膜层要与基层粘结牢固，涂布均匀，封闭严密，不得过厚或过薄，且不允许出现露底、起鼓、皱折、脱落、翘边和开裂等缺陷，厚度不小于1.5mm。  ③涂膜防水层表面坡度应符合设计要求，不得有局部积水现象。  ④聚氨酯底胶、聚氨酯涂膜附加层应涂刷均匀，不得有漏刷及麻点等缺陷。  ⑤屋面防水层可在雨后检查，必要时可做局部淋水试验，合格后方可验收。  **6.成品保护**  （1）施工人员必须穿软底鞋在屋面操作，并避免在施工完的涂层上走动，以免鞋钉及尖硬物将涂层划破。  （2）防水涂层干燥固化后，应及时做保护层，减少不必要的返修。  （3）涂膜防水层施工时，防水涂料不得污染已做好饰面的墙壁和门窗等。  （4）严禁在已施工好的防水层上堆放物品，特别是钢结构构件。  （5）穿过屋面的管道应加以保护，施工过程中不得碰坏；地漏、水落口等处施工中应采取措施保持畅通，防止堵塞。  **7.安全措施**  （1）聚氨酯甲、乙料及固化剂、稀释剂等均为易燃品，储存时应放在干燥和远离火源的场所，施工现场严禁烟火。  （2）皮肤粘污了聚氨酯料较难清洗，施工操作人员应戴防护手套。  （3）其他同“屋面沥青油毡卷材防水工程”的安全措施。  **8.施工注意事项**  （1）聚氨酯涂膜防水层施工环境温度应在5℃以上，温度过低时，涂膜防水材料的黏度增大，施工操作不便，且会减缓固化速度；刮风下雨时，不宜进行屋面防水层施工。  （2）聚氨酯涂料配制时，固化剂与促凝剂一定要严格按比例掺入，若掺量过多，会出现早凝，涂层刮不平；如掺量过少，则会出现固化速度缓慢或不固化的现象。  （3）施工中如发现涂层有破损或不合格之处，应用小刀将受损之处刮掉，重新涂刮聚氨酯涂膜材料。  （4）涂料使用前应特别注意搅拌均匀，如黏度过大，不便于进行涂刮操作时，可加入少量的二甲苯溶剂稀释，以降低黏度，但加入量不得大于乙料的10%。  （5）材料应在贮存期内使用，如过期，则须会同有关单位通过鉴定后使用。  （6）施工中由于基层潮湿、找平层未干，含水率过大，常使涂膜空鼓，形成鼓泡。操作时要注意控制好基层含水率，接缝处应认真操作，使其粘结牢固。  **【案例三】**  **屋面找平层施工方案和施工方法**  屋面找平层按使用材料不同分水泥砂浆找平层和沥青砂浆找平层两种。找平层在屋面工程中主要起找平基层的作用，可以有效地增强防水层与基层的粘结强度，提高基层整体性和防水层耐久性，节省粘结材料。本方案适用于工业与民用建筑铺贴卷材的整体和预制板块屋面水泥砂浆、沥青砂浆找平层工程。  **1.材料要求**  （1）水泥：用不低于325号普通硅酸盐水泥或矿渣硅酸盐水泥。  （2）砂：宜用中砂，含泥量不得超过3%，有机杂质含量不大于0.5%，级配要良好，空隙率要小。  （3）粉料：采用滑石粉、粉煤灰、石棉粉等，细度要求为0.15mm筛孔筛余量应不大于5%；0.09mm筛孔筛余量应为 10%～30%。  （4）沥青：用30号、10号建筑石油沥青，其质量应符合现行国家标准《建筑石油沥青》（GB/T494—2010）的规定。  **2.主要机具设备**  （1）机械设备：砂浆搅拌机、井架带卷扬机等。  （2）主要工具：大小平锹、铁板、手推胶轮车、铁抹子、木抹子、木杠等。  **3.作业条件**  （1）屋面结构层或隔热层已施工完成，已进行隐蔽工程检查，办理交接验收手续。  （2）穿过屋面的各种预埋管件根部及烟囱、女儿墙、屋顶水池、机房、伸缩缝、天沟等根部均已按设计要求施工完毕。  （3）屋面根据设计要求的坡度、弹线，找好规矩（包括天沟、檐沟的坡度），并进行清扫。  （4）找平层材料已备齐，并运到现场，经复查材料质量符合要求；试验室根据实际使用原材料，通过试配已提出砂浆配合比。  **4.操作工艺**  （1）水泥砂浆找平层。  ①清理基层：将屋面结构层、保温层或隔热层上面的松散杂物清除干净，凸出基层上的砂浆、灰渣用凿子凿去，扫净，用水冲洗干净。当采用预制板屋面时，应将板缝清理干净。  ②冲贴或贴灰饼：根据设计坡度要求拉线找坡、贴灰饼，顺排水方向冲筋，冲筋的间距为1.5m左右；在排水沟、雨水口处找出泛水，冲筋后即可抹找平层。  ③抹找平层：无保温层的屋面先在混凝土构件表面上洒水湿润，均匀扫素水泥浆一遍，随扫随铺水泥砂浆，用木杠沿两边冲筋标高刮平，木抹子搓揉、压实。砂浆的稠度应控制在 7cm左右。  ④压实：砂浆铺抹稍干后，用铁抹子压实三遍成活。头遍提浆拉平，使砂浆均匀密实；当水泥砂浆开始凝结，人踩上去有脚印但不下陷时，用铁抹子压第二遍，将表面压平整、密实；注意不得漏压，并把死坑、死角、砂眼抹平；当水泥开始终凝时，进行第三遍压实，将抹纹压平、压实，略呈毛面，使砂浆找平层更加密实，切忌在水泥终凝后压光。  ⑤分格缝留设：找平层应留置分格缝，分格缝宽一般为 20mm，分格缝的位置宜留在预制构件的拼缝处，其纵缝的最大间距不宜大于6m。当利用分格缝兼做排气屋面的排气道时，缝宽应适当加宽，并应与保温层连通。  ⑥边角处理：沟边、女儿墙拐角、烟囱等根部应抹成圆角。  ⑦养护：砂浆找平层抹平压实后，常温时在24h后护盖草袋（垫）浇水养护，养护时间一般不少于7d；干燥后，即可进行防水层施工。  （2）沥青砂浆找平层。  ①清理基层：要求同水泥砂浆找平层。  ②刷冷底子油：基层清理干燥、干净后，在表面满刷冷底子油1～2道，要求涂刷均匀不露白底。  ③配制沥青砂浆：先将沥青熔化脱水，使温度在200℃左右。按比例将预热至120～140℃的干燥中砂和粉料倒在拌和盘上拌均匀，随拌随将熔化合格的热沥青按计量逐渐倒入，与砂和粉料拌和均匀，边翻拌边继续加热至要求温度，至全部砂和粉料被沥青覆盖为止，即可使用。加热时应注意不可使升温过高，以防止沥青碳化变质。  ④铺找平层：冷底子油干后，按照所放坡度线，铺沥青砂浆，虚铺厚度应为压实厚度的1.3～1.4倍。  ⑤分格缝留设：分格缝一般以板的支撑点（梁、承重墙或屋架）为界。留置间距一般不大于4m，缝宽为20mm。如利用做排气层面的排气道时，可适当加宽，并与保温层连通。  ⑥找平层压实：砂浆铺平后，用手推热滚筒滚压5～6遍，至表面平整、密实，不见压痕为止。滚筒表面刷稀释柴油（柴油:水=1:2～1:3）或废机油防粘。根部及边角滚压不到之处，可用热烙铁拍实、熨平。  ⑦施工缝留设：宜做成斜槎，在继续施工时，将斜槎清理干净，在其上先覆盖一层热沥青拌和物预热，然后除去，涂刷热沥青一遍，再铺上新料，仔细拍实、熨平或滚压密实。转角处做成圆弧或钝角。  ⑧缺陷处理：铺完的沥青砂浆找平层如有缺陷，应挖除清理干净，涂一层热沥青，然后趁热填满沥青砂浆，进行压实。  **5.质量标准**  （1）保证项目。  ①找平层所用原材料的质量及砂浆配合比，必须符合设计要求和施工规范的规定。  ②屋面（含天沟、檐沟）找平层的坡度，必须符合设计要求；纵向不小于0.5%；平屋面坡度不小于3%；内部排水的水落口周围应做成略低的凹坑。  （2）基本项目。  ①水泥砂浆找平层应与基层结合牢固，不得有脱皮和起砂等缺陷。  ②沥青砂浆找平层拌和均匀，表面密实，与基层结合牢固，无蜂窝、松动、裂缝、起鼓、脱落等现象。  ③分格缝的留设位置和间距，应符合设计要求和施工规范的规定。  ④找平层与突出屋面结构的连接处和转角处应做成圆弧形或钝角，且整齐平顺。  **6.成品保护**  （1）在已抹好的找平层上，用手推胶轮车运输材料时，应铺设木脚手板，防止损坏找平层。  （2）沥青砂浆找平层液压成活后，防止马上在其上走动或踩踏。  （3）水落口、内排水口以及排气道等部位应采取临时保护措施，防止杂物进入堵塞。  （4）找平层未达到要求铺贴卷材的强度时，不得进行下道工序作业；临时堆放材料应分散堆设。  **7.安全措施**  （1）没有女儿墙的屋面四周，外脚手架应高出屋面，并设栏杆；钢竖井架、龙门架出入口、洞、坑、沟、电梯门口等处，要设盖板，或围栏、安全网。  （2）刮六级以上风和雨、雪天，避免在屋面上找平层施工。  **8.施工注意事项**  （1）抹找平层用水泥，应用早期强度高、安定性好的普通硅酸盐水泥，切忌使用过期水泥或立窑生产的土水泥；砂宜用中砂或中、细混合砂，不宜采用粉细砂。  （2）找平层抹压时应注意防止漏压；当砂浆稠度较大时，应撒同强度等级较干稠砂浆抹压，不得撒干水泥，以防起皮。  （3）施工中应注意严格控制稠度，砂浆拌和不能过稀，操作时应注意抹压遍数不能过少或过多，养护不能过早或过晚，不能过早上人，以防出现起砂现象。  （4）抹找平层时，基层必须干净，过于光滑的应凿毛，并充分湿润；刷涂素水泥浆应调浆后涂刷，不得撒水泥后用水冲浆，并做到随刷水泥浆随铺砂浆，按要求遍数抹压，防止漏压，以避免找平层出现空鼓和开裂。  （5）抹找平层冲筋时应注意找准泛水，或在铺灰时应用木杠找出泛水，铺灰厚度按冲筋刮平顺，以防止出现倒泛水。  **【学生】**思考、讨论。 | **通过教师讲解，了解编制施工方案（一）的基本理论知识。** |
| **课堂小结**  （3min） | 【**教师**】**回顾和总结本节课的知识点。**  **这节课我们一起学习了编制施工方案（一），了解没有女儿墙的屋面四周，外脚手架应高出屋面，并设栏杆；钢竖井架、龙门架出入口、洞、坑、沟、电梯门口等处，要设盖板，或围栏、安全网。** | 通过对所学知识的回顾，培养学生的归纳总结能力 |
| **作业布置**（2min） | **【教师】**布置课后作业  **简述施工注意事项。** | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示编制施工方案（二）  **【案例四】**  **挤塑板保温（倒置式）屋面施工方案**  **1.编制依据**  编制依据各项详见表1-5。  1709262500704  **2.工程概况及施工总体安排**  （1）设计概况：按设计要求，本项目屋面工程做法有三种。  ①彩色水泥砖面层屋面（上人屋面），防水等级为Ⅰ级，其做法层次为：  a.25mm厚彩色水泥砖1:3水泥砂浆铺卧，离缝3宽，用砂填满扫净。  b.3mm厚麻刀灰或纸筋灰隔离层。  c.防水层（1.5mm厚聚合物水泥防水涂膜+4mm+3mm厚SBS改性沥青防水卷材）。  d.20mm厚1:3水泥砂浆找平层。  e.最薄30mm厚1:0.2:3.5水泥粉煤灰页岩陶粒2%找坡。  f.保温层。  g.现制钢筋砼屋面板。  ②架空板面层屋面（上人屋面），防水等级为Ⅰ级，其做法层次为：  a.50mm厚495×495预制钢筋混凝土架空板（双向@150，C20混凝土）用1:0.5:10水泥石灰砂浆铺砌在砖墩上，板缝用1:3水泥砂浆勾缝。  b.115×115高180砖墩（粉煤灰砖或140×140高190混凝土空心砌块），纵横中距500（靠女儿墙处改为300×500），用1:0.5:10水泥白灰砂浆砌。  c.防水层（1.5mm厚聚合物水泥防水涂膜+4mm+3mm厚SBS改性沥青防水卷材）。  d.20mm厚1:3水泥砂浆找平层。  e.最薄30mm厚1:0.2:3.5水泥粉煤灰页岩陶粒2%找坡。  f.保温层。  g.现制钢筋砼屋面板。  ③种植土屋面（上人屋面），防水等级为Ⅰ级，其做法层次为：  a.250～600mm厚种植土。  b.聚酯无纺布滤水层（120g/m2），四周上翻100高，端部通长用粘结剂粘50高。  c.80mm厚粒径15～20陶粒（或卵石）排水层。  d.40mm厚C20钢筋混凝土保护层，双向6中距150，每6m设分格缝，缝内填高分子密封膏。  e.3mm厚纸筋灰隔离层。  f.防水层。  g.20mm厚1:3水泥砂浆找平层。  h.最薄30mm厚1:0.2:3.5水泥粉煤灰页岩陶粒找2%坡。  i.40mm厚C20细石混凝土。  j.保温层（40mm厚细石混凝土+挤塑聚苯板50mm）。  k.现制钢筋砼屋面板。  工程采用的屋面做法选用88J1-1图集屋3，有关节点大样做法依据88J5-1图集有关详图。  （2）施工安排：屋面防水工程施工拟安排专业防水施工队伍进行施工。  施工要求：由于本工程屋面受设备基础、屋顶装修等影响因素较多，施工时必须提前考虑相关情况，确保屋面工程施工的施工质量。  **3.施工准备**  （1）技术准备。  ①施工前，检查屋面结构层的质量、水落口标高、管道、预埋件等施工和安装质量，并经隐蔽工程检查验收合格后，方可施工保温、找坡层。  ②进行图纸会审，复核设计做法是否符合现行《屋面工程技术规范》（GB50345—2012）的要求。  ③复核结构、基层、标高、尺寸、落水斗等位置是否符合要求。对于结构误差较大的应做适当处理，如局部剔凿、局部增加细石混凝土找平等。  ④各种材料的见证取样、送试、检测是否符合要求的核对。  （2）材料准备：水泥、中粗砂、粉煤灰、水、页岩陶粒、防水卷材、聚苯板、彩色水泥砖等。  （3）主要机具准备。  ①清理基层的施工工具：铁锹、扫帚、墩布、钢丝刷、手锤、钢凿、高压气泵等。  ②铺贴卷材的施工工具：剪刀、弹线盒、卷尺、滚刷、毛刷、压辊、铁抹子等。  ③热熔专用工具：汽油喷灯、单头或多头热熔喷枪等。  （4）作业条件。  ①屋面结构层已进行隐蔽工程验收，办理交接验收手续。  ②穿过屋面的各种预埋管件根部及通风道、女儿墙、设备基础、檐沟等根部均已按设计要求施工完毕。  ③屋面根据设计要求的坡度弹线，找好规矩，并进行清扫。  ④按防水层次要求，相关材料已配齐并运到现场，经检查材料质量符合要求。  **4.主要施工方法及措施**  （1）屋面保温层施工。  ①材料要求：按照设计，本工程屋面采用50mm厚挤塑聚苯保温，屋面传热系数为0.51W/（m·K），挤塑聚苯板性能指标应符合国家有关规定。  ②操作工艺。  a.保温层施工工艺流程：结构楼板基层清理→管根堵孔、固定→保温层作业→检查验收。  b.按设计图集要求，对雨水口处进行管根处理后铺设挤塑聚苯板保温层，先将接触面清扫干净，铺设板块应铺平垫稳，板与板之间的连接采用平口连接，并采用专用粘结剂贴严、粘牢，做到紧贴基层、铺平垫稳、拼缝严密。  （2）屋面找坡层施工。  其一般规定如下：  ①排水坡度按设计要求控制在2%,根部屋脊与水落斗距离远近适当调整。  ②水落斗设置：外排水的水落斗安装时，内口高度比屋面高2cm，墙外的水落管离墙距离：无外保温时8cm，有保温时 12cm，内排水的水落管高度比楼板高出2cm。  ③女儿墙按找坡高度弹线并每隔1.5m做塌饼。  ④以水落斗为中心，以水落斗下口高度为准，与女儿墙找坡层最高处塌饼高度相连，每隔1.5m做找坡层高度塌饼。  ⑤施工水泥粉煤灰页岩陶粒找坡层，按设计要求的配合比，以找坡高度的塌饼为准摊铺陶粒砼。水泥粉煤灰页岩陶粒压实时，滚筒的一端始终对准水落斗，力求陶粒砼的厚度、坡度准确。陶粒砼沿柱距一般按不大于6m进行分格，分格缝采用两块多层板中间加木楔固定两侧，做完找坡层后，去掉多层板嵌入干陶粒，形成排气通道，并在分格缝的纵横缝交接处设置排气孔，排气孔根部四周打孔，排气孔出屋面500mm，上口向下垂直弯曲。  （3）屋面找平层施工。  ①做砂浆找平层塌饼，陶粒砼找坡层强度达到上人要求并干燥后即可进行砂浆找平层施工，砂浆找平层是屋面坡度是否符合要求的关键工序，其坡度必须准确，找坡层塌饼制作时必须始终以水落口为中心，以水落口和女儿墙、屋脊最高处做塌饼。  ②砂浆找平层摊铺时，以找平层塌饼高度为准。为了使找平层的坡度做得准确、误差最小，在砂浆找平层初步刮平后，停留一段时间，待砂浆终凝前，再细心用刮杠找平并压光。特别强调，刮平时刮杠一端始终对准水落口。  ③找平层的分格缝：找平层每隔不大于6m设置一道分格缝，先施工的找平层周边用木条相隔，找平层终凝前取出木条形成分格缝，分格缝内宜嵌填密封材料，其纵横缝的最大间距不大于6m。  ④找平层的质量要求：砂浆找平层做好后进行检查，靠尺放在任何部位，靠尺一端对准水落口，平整度不超过2mm，水落口周围的找坡用靠尺扇形检查时，其平整度都应是零，不能有水落口高出找平层的情况。为保证屋面坡度，须做波水试验，使各处的水直接顺畅流向水落口。  ⑤一般规定。  a.找平层表面压实平整，排水坡度符合设计要求。水泥砂浆找平层抹平收水后二次压光和充分养护，不得有酥松、起砂、起皮现象。  b.基层与突出屋面结构（女儿墙、立墙、通风道、设备基础、出屋面管等）的连接处，以及基层的转角处（水落口、檐口等），均做成半径50mm的圆弧。内部排水的落水口周围做成略低的凹坑。  c.找平层的排水坡度符合设计要求。找坡坡度2%；天沟、檐沟纵向找坡1%，沟底水落差不超过200mm。  d.铺设屋面防水层前，基层必须干净、干燥。  注：干燥程度的简易检验方法，是将1m2卷材平坦地干铺在找平层上，静置3～4h后掀开检查，找平层覆盖部位与卷材上未见水印即可铺设防水层。  （4）屋面防水层施工。  ①屋面防水层做法：本工程建筑屋面防水等级为Ⅰ级，防水材料为：1.5厚聚合物水泥防水涂膜+4mm+3mm厚SBS改性沥青防水卷材。  ②防水层施工工艺流程：基层表面清理、修整→喷涂基层处理剂→特殊部位涂膜附加层处理→涂膜防水层施工→特殊部位卷材附加层处理→卷材防水层施工→清理与检查修整。  ③防水层主要施工方法。  a.基层处理：卷材防水层施工前，首先将基层表面的尘土、杂物清理干净，检查基层表面是否平整牢固、清理干燥，如出现缺陷应及时加以修补。基层处理后报监理工程师检查合格后，方可进行下一道涂刷基层处理剂工序的施工。  b.涂刷基层处理剂：在基面上涂刷基层处理剂，将基层处理剂搅拌均匀，用长滚刷均匀涂刷于基层表面上，涂刷时应用刷子用力薄涂，要涂刷均匀，使处理剂与基层牢固结合，不得漏刷或露底，以便后续防水涂层与基层的牢固粘结。基层处理剂涂刷完毕，经过8h以上达到干燥程度后方可进行涂膜防水层的施工。当基面较潮湿时，须涂刷潮湿界面隔离剂。基层处理剂配置与施工必须符合下列规定：基层处理剂与卷材及胶粘剂的材性相容；基层处理剂采用涂刷法施工，涂刷均匀一致、不露底，表面干燥后，方可涂刷涂膜防水层。  c.涂膜防水层施工方法。  第一，复杂部位涂膜附加层增强处理。在屋面大面积涂刷涂膜防水层前，先对基层与突出屋面结构（女儿墙、立墙、通风道、设备基础、变形缝、出屋面管等）薄弱部位做增强处理：涂刷不小于1.5mm厚防水涂膜，涂刷宽度不小于500mm。  后浇带：结构主筋不得在后浇带中断开，并按设计要求加设附加钢筋。后浇带采用比设计强度等级高一级的微膨胀混凝土浇筑。后浇带施工前，将其表面清理干净，涂刷水泥净浆，并及时浇筑混凝土。后浇带处涂刷防水涂膜附加层。  出屋面管：穿墙管在浇筑混凝土前预埋。金属止水环与主管满焊密实，管根部做半径50mm的圆弧处理。在处理好的穿墙管根部涂刷防水涂膜附加层。  第二，涂膜防水层施工。涂膜防水层为1.5mm厚涂膜防水层。涂膜防水层施工须符合下列规定：  涂膜施工前节点做好处理，附加层施工完毕并报监理验收合格方可进行大面积的涂膜。  应有专人配料、计量，搅拌均匀，不得混入已固化过结块的涂料。  涂膜防水层的厚度应均匀，不得漏涂且表面平整。  屋面转角及立面的涂膜应薄涂多遍，不得有流淌和堆积现象。  严禁在雨天施工；五级风及其以上时不得施工；聚合物水泥防水涂料的施工环境气温宜为5～35℃。  d.卷材防水层施工方法。  第一，复杂部位卷材附加层增强处理。在屋面大面积铺贴前采用满粘法对基层与突出屋面结构（女儿墙、立墙、通风道、设备基础、变形缝、出屋面管等）薄弱部位做增强处理（铺贴与卷材相同的附加层），宽度不小于500mm，方法为先按细部形状将卷材剪好，不要加热，在细部试贴，视尺寸、形状合适后，再将卷材的底面用手持汽油喷灯烘烤，待其底面呈熔融状态，即可立即粘贴在已涂刷涂膜防水层上，并压实铺牢。  出屋面管：卷材防水层与穿过防水层的管道的连接处，逐层增设卷材附加层，在第一层卷材铺贴后，随即铺贴一层圆环形及长形卷材附加层，缠上玻璃丝布，并涂刷聚氨酯涂料。   1. 弹基准线。弹基准线之前，先确定卷材的铺贴方法、方向、顺序、搭接宽度，然后根据铺贴方向和搭接宽度在铺贴开始的位置弹基线，边铺边弹，直到铺完。在已处理好并干燥的涂膜防水层表面，按照热熔法铺贴卷材，满粘法施工时长边搭接宽度为100mm、短边搭接宽度为100mm，预埋时预留10mm热熔封边量。按照这一宽度在已铺卷材的长、短边搭接边弹出基准线，然后按照基准线摆放卷材和热熔封边。   第三，铺设卷材。  熔粘端部卷材：将整卷卷材（勿打开）置于铺贴起始端，对准基层上已弹好的粉线滚展卷材约1m，由一人站在卷材正面将这1m卷材拉起，另一人站在卷材底面（有热熔胶的面）手持火焰喷枪，慢旋开关，点燃火焰，调成蓝色，使火焰对准卷材与基面交接处，同时加热卷材底面与基层面，待卷材底面胶呈熔融状即进行粘铺，再由一人以手持压辊对铺贴的卷材进行排气压实，这样铺到卷材端头剩下约30cm时，将卷材翻放在隔热板上，再行熔烤，最后将端部卷材铺牢压实。  滚粘大面卷材：起始端卷材粘牢后，持火焰喷枪的人站在滚铺前方，对着待铺的整卷卷材，点燃喷枪使火焰对准卷材，与基层面的夹角为45°～60°，喷枪距卷材及基层加热处 0.3～0.5m，实行往复移动烘烤（不能将火焰停留在一处直火烧烤时间过长，否则易使胎体与改性沥青基料瞬间分离），至卷材底面胶层呈黑色光泽并伴有微泡（不能出现大量气泡），即及时推滚卷材进行粘铺，后随一人施行排气压实工序。  卷材防水层错槎接缝的处理：防水结构完成后，贴立面卷材之前，先将接茬部位的各层卷材揭开，并将其清理干净。卷材有局部损伤，及时修补后方可施工。此处卷材用错槎接缝，上层卷材盖过下层卷材不小于150mm。在立面与平面的转角处，卷材的接缝留在平面上距立面不小于600mm处。  立面卷材铺贴：立面铺贴先根据高度将卷材裁好，借助两端的梯子或架子自下而上地进行铺贴，先将卷材一端粘贴固定在起始部位，然后沿弹好的标准线铺展卷材，并每隔1m对准标准线将卷材粘贴一下，注意不要拉伸卷材，不要使卷材折皱。另一个人站在墙下的底板上用长柄压辊粘铺卷材并予以排气，排气时先滚压卷材中部，再从中部斜向上往两边排气，最后用手持压辊将卷材压实粘牢。  立面铺贴卷材时，注意保护好已铺卷材不受损坏，以及避免人身安全事故；架子两端要用橡皮包裹，以防打滑和压破卷材。  平行于第一幅卷材进行下一幅卷材铺贴，长边搭接不少于100mm，短边搭接不少于150mm，依次顺序铺贴至边缘。如遇凸出基层的管道，可用宽度不大于50mm的SBS沥青卷材条缠绕，由管底自下而上15°角，用力拉伸缠紧，末端粘牢。  第四，卷材搭接缝及收头处理。卷材搭接缝以及卷材收头的铺粘是影响铺贴质量的关键之一，不随大面一次粘铺，而做专门处理是为保证地下工程热熔型卷材防水层的铺贴质量。搭接缝及收头的卷材必须100%烘烤，粘铺时必须有熔融沥青从边端挤出，用刮刀将挤出的热熔胶刮平，沿边端封严。  操作方法：为使搭接缝粘结牢固，先将下层卷材（已铺好）表面的防粘隔离层熔掉，为防止烘烤到搭接缝以外的卷材，使用烫板沿搭接粉线移动，火焰喷枪随烫板移动，由于烫板的挡火作用，则火焰喷枪只将搭接卷材的隔离层熔掉而不影响其他卷材；一手用抹子或刮刀将搭接缝卷材掀起，另一手持火焰喷枪（或汽油喷灯）从搭接缝外斜向里喷火烘烤熔融随粘贴，并须将熔融的沥青挤出，以抹子（或刮刀）刮平。搭接缝或收头粘贴后，可用火焰及抹子沿搭接缝边缘再行均匀加热抹压封严，或以密封材料沿缝封严。  ④施工保护层：屋面在铺贴完防水卷材时，上面铺一层3厚麻刀灰隔离层后，方可浇筑40mm细石混凝土保护层或进行屋面面层施工。  ⑤卷材特殊部位的节点处理。  a.阴阳角附加卷材层处理：阴阳角先要铺贴一层附加层，附加层的卷材剪成如图1-28所示形状，铺贴后接点处用喷灯热熔后封边处理。  1709262566946  1709262591961  b.卷材特殊部位的节点及细部处理：卷材施工时应做好细部节点处理，本工程有关卷材施工细部节点处理详见表1-6。  1709262625757  17092626535121709262669511  ⑥屋面防水层蓄水试验：屋面防水层施工完成后，应在屋面进行蓄水试验，屋面最低点蓄水高度应不小于20cm，蓄水时间应不小于48h。全过程应做好试验记录，报监理工程师批准确认。屋面试水时发现有漏水处应及时进行修补，验收合格后方可进行下一道工序的施工。  （5）屋面彩色水泥砖面层施工。  ①材料要求：屋面保温层完成后即可进行屋面彩色水泥砖的施工，按照设计要求，水泥砖选用尺寸为250mm×250mm× 25mm的砖，砖表面色泽一致、表面平整，四角方正。花色、品种、规格按图纸设计要求并符合有关标准规定。进场时应有出厂合格证和技术质量性能指标的试验报告。  ②操作工艺。  a.工艺流程：清理基层→弹控制线→贴灰饼→做结合层→找规矩、排砖、弹线→铺砖→灰缝调整→勾缝、擦缝→养护。  b.施工要点。  第一，铺贴水泥花砖面层时，应符合下列规定：  一是在铺贴前，应对砖的规格尺寸、外观质量、色泽等进行预选，浸水湿润晾干待用。  二是勾缝或擦缝应采用同品种、同强度等级、同颜色的水泥，并做养护和保护。  第二，弹控制线。按照排砖方案图，弹出排砖控制线。  第三，水泥花砖铺贴。  一是根据排砖控制线先铺贴好左右靠边基准行的块料，以后根据基准行由内向外挂线逐行铺贴，并随时做好各道工序的检查和复验工作，以保证铺贴质量。  二是铺贴时采用干硬性1:3水泥砂浆铺卧，厚度为10～ 15mm，然后用泥膏（2～3mm厚）满涂块料背面，对准挂线及缝子，将块料铺贴上，用小木锤着力敲击至平整。挤出的水泥膏及时清干净。随铺砂浆随铺贴。  三是水泥砖的缝隙宽度：缝隙宽度3mm。  四是面层铺贴24h内，根据砖面层的要求，进行擦缝、勾缝或压缝工作。勾缝深度比砖面凹2～3mm，擦缝和勾缝应采用同品种、同标号、同颜色的水泥。  五是做好面层的养护和保护工作。  （6）屋面工程淋水（蓄水）试验：屋面工程完工后，应对细部构造（屋面檐口、泛水、水落口、伸出屋面管道等）、接缝处和保护层进行雨期观察或淋水、蓄水检查。淋水试验持续时间不少于2h；做蓄水检查的屋面，蓄水时间不得少于24h。  （7）种植屋面的施工：种植屋面的保温层、找坡层、找平层、防水层、隔离层的施工参考屋3各个工序的施工方法。  保护层的施工：屋6种植屋面的保护层为40mm厚C20钢筋混凝土保护层，双向*Φ*6中距150mm，每6m设分格缝，缝内填高分子密封膏。  浇筑混凝土时，工人在屋面操作作业时注意保护已完工的防水层。为了使保护层的坡度做得准确、误差最小，在保护层初步刮平后，停留一段时间，待混凝土临终凝前，再细心用刮杠找平并压光。特别强调，刮平时刮杠一端应始终对准水落口。坡度应控制在2%，以利于多余水的排除。  保护层的分格缝：保护层按不大于6m设置一道分格缝，先施工的找平层周边用木条相隔，找平层终凝前取出木条形成分格缝；分格缝内宜嵌填密封材料，其纵横缝的最大间距不大于6m。  **【学生】**思考、讨论。 | **通过教师讲解，了解编制施工方案（二）的基本理论知识。** |
| **课堂小结**  （3min） | 【**教师**】**回顾和总结本节课的知识点。**  **这节课我们一起学习了编制施工方案（二），了解涂膜防水层施工。涂膜防水层为1.5mm厚涂膜防水层。** | 通过对所学知识的回顾，培养学生的归纳总结能力 |
| **作业布置**（2min） | **【教师】**布置课后作业  **简述主要施工方法及措施。** | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示编制施工方案（三）  **5.主要质量控制措施**  （1）质量保证体系：屋面工程施工属于专业性较强的项目，对施工必须加以重视，施工前成立以项目经理为首的屋面工程施工领导小组，认真进行屋面工程各种材料的选用、防水施工队伍的选择，认真进行各项方案的审定及交底工作。同时在施工时建立严格的施工质量保证体系，各区各单体工程的施工在各区主管工长的直接指导下，由质量检查员负责监督检查，确保每道工序成优。质检项目及检验方法见表1-7。  1709262705458  （2）各层次主要质量控制措施。  ①找坡层质量控制要求。  a.找坡层所用材料必须符合设计要求，并严格按照配合比进行施工，计量准确。  b.找坡层的坡度应平缓，表面碾压密实，雨水斗及水落口处应保证排水通畅。  c.施工过程中应定期检查和清理泄水孔，以保持排水畅通。  ②找平层质量控制要求。  a.找平层的材料质量及配合比，必须符合设计要求。  b.屋面找平层的排水坡度，必须符合设计要求。  c.基层与突出屋面结构的交接处和基层的转角处，均应做成圆弧形。  d.水泥砂浆找平层应平整、压光，不得有酥松、起砂、起皮现象；表面平整度的允许偏差为5mm。  e.找平层分格缝的位置和间距应符合设计要求。  ③防水层质量控制要求。  a.卷材防水层的搭接缝应黏（焊）结牢固，封闭严密，不得有皱折、翘边和鼓泡等缺陷；防水层的收头应与基层粘结并固定牢固，缝口封严，不得翘边。  b.卷材的铺贴方向应正确，卷材搭接宽度的允许偏差为-10mm。  c.卷材防水层在檐口、水落口、泛水和伸出屋面管道的防水构造，必须符合有关规范。  ④保温层质量控制要求。  a.保温材料的堆积密度或表观密度、导热系数以及板材的强度、吸水率，必须符合设计要求。  b.板状保温材料的铺设应紧贴（靠）基层，铺平垫稳，拼缝严密，找坡正确。  c.板状保温层厚度的允许偏差为±5%。  ⑤水泥砖质量控制要求。  a.面层所用板块的品种、质量必须符合设计要求。  b.面层与下一层的结合（粘结）应牢固，无空鼓。  c.砖面层的表面质量应洁净、图案清晰，色泽一致，接缝平整，深浅一致，周边顺直。板块无裂纹、掉角和缺棱等缺陷。  d.面层邻接处的镶边用料及尺寸应符合设计要求，边角整齐、光滑。  e.面层表面的坡度应符合设计要求，不倒泛水、无积水；与地漏、管道结合处应严密牢固，无渗漏。  **6.成品保护措施**  （1）找平层施工的成品保护。  ①在已抹好的找平层上，用手推胶轮车运输材料时，应铺设木脚手板，防止损坏找平层。找平层施工完毕，未达到一定强度时，不得上人踩踏。  ②水落口、内排水口及排气道等部位应采取临时保护措施，防止杂物进入造成堵塞。  ③找平层未达到铺贴卷材的强度要求时，不得进行下道工序作业；下道工序施工时材料应分散堆放，防止找平层被压坏。  （2）卷材防水层施工的成品保护。  ①卷材铺设完后应及时做好保护；操作人员在其上行走，不得穿有钉的鞋；手推胶轮车在屋面运输材料，支腿应用麻袋包扎，或在屋面上铺板，防止将卷材划破。  ②防水层施工时，注意不使胶粘剂流淌污染墙面、檐口等已完工项目。  ③水落口等应及时清理，不得有杂物、垃圾堵塞。  ④伸出屋面管道、地漏、盖板等，不得碰坏或不得使其变形、变位。  ⑤当高跨屋面为无组织排水时，低跨屋面受水冲刷的部位应加铺一层整幅卷材，再铺设300～500mm宽的板材加强保护；当有组织排水时，水落管下应加设钢筋混凝土水簸箕。  ⑥卷材屋面竣工后，禁止在其上凿眼、打洞或做安装、焊接等操作，以防破坏卷材造成漏水。  （3）保温层施工的成品保护。  ①板状保温材料运到现场，应堆放在平整坚实场地上分别保管、护盖，防止雨淋、受潮或破损、污染。  ②在已铺完的保温层上行走胶轮车，应垫脚手板保护。  ③保温层施工完成后，应及时铺抹找平层，尤其应注意板材的接缝处，以减少受潮和雨水进入，使含水率增大。在雨期施工，要采取防雨措施。  （4）水泥砖面层施工的成品保护。  ①调整、擦缝的操作人员，要穿软底鞋，踩踏面料时要垫上平整木板。  ②完成后的地面，7d内严禁上人行走及堆放物品，表面要覆盖保护（可撒锯末、覆盖塑料编织袋），宜一直保持到交工前为止。  ③严禁在已完成的面层上拌和砂浆，堆放材料、油漆桶及其他杂物。  ④施工时如有污染墙柱面等，应及时清理干净。  ⑤切割板块应在未镶贴面层的基层上进行，下边应垫木板。  **7.文明施工及安全环保措施**  （1）现场文明施工及环境保护措施。  ①屋面工程施工人员必须遵守总包单位的各项规章制度，必须服从上级指挥。  ②施工人员必须注意卫生，严禁随地大小便，材料不准乱放。完工后现场清理干净，做到“工完场清”。  ③施工现场水泥应设库封闭保管，砂、石子要覆盖，搅拌司机每天操作前应对机械例行检查，并对搅拌机进行相应维护；在倾倒水泥、砂石时要文明作业，防止产生粉尘；进料时及时打开喷淋装置；严禁敲击料斗，防止产生噪声；清洗料斗的废水应排入沉淀池。  ④施工时应注意对粉状材料的覆盖，防止扬尘和运输过程中的遗洒。  ⑤现场运输道路派专人及时洒水清扫，保持现场的清洁，防止产生粉尘。  ⑥防止漏油污染土地。  ⑦妥善保管各种材料及用具，防止被其他人挪用而造成污染；施工时必须备齐各种落地材料的用具，及时收集落地材料，放入有毒有害垃圾池内。  （2）安全、环保措施。  ①进入施工现场必须按规定戴好安全帽，不得穿拖鞋进入现场，酒后不得进入施工现场，在施工现场严禁打闹。  ②施工人员必须进行技术培训，并持证上岗。  ③工人定期及进场时进行安全教育，学习各项安全生产规章制度。  ④现场施工用电按规范进行布置，不得私自乱拉乱接，首先要进行临时用电设计，然后由专业电工操作。设备必须有地线连接，设备电源必须有漏电保护装置，设备维修必须由专职人员进行，不得私自进行维修。  ⑤所有操作及相关设备必须符合相应的安全规范、规程、标准。  ⑥施工前及施工过程中，对施工现场要进行检查，做好安全防范措施，设有安全警示牌。  ⑦作业转移时，电动机的电源线应保持有足够的长度和松度，严禁用电源线拖拉振捣器。  ⑧水泥袋等包装物应回收利用并设置专门场地堆放，及时收集处理。  ⑨施工前应制定有效的安全、防护措施，并应遵照安全技术及劳动保护制度执行。  ⑩施工机械用电必须采用一机一闸一保护。  ⑪作业前，检查电源线路应无破损，漏电保护装置应灵活可靠，机具各部连接应紧固，旋转方向正确。  ⑫机械操作人员必须戴绝缘手套、穿绝缘鞋，防止漏电伤人。  ⑬电源线路要悬空移动，应注意避免电源线与地面相摩擦及车辆的碾压。经常检查电源线的完好情况，发现破损立即进行处理。  ⑭线路架设和灯具安装必须由专业持证电工完成。  ⑮清理基层时，不允许在屋顶向外乱扔杂物，以免伤人。  ⑯防水层所用材料和辅助材料均为易燃品，在存放材料的仓库及施工现场内要严禁烟火；在施工现场存放的防水材料应远离火源。  **【任务实施】**  **一、实践准备**  （1）经过图纸会审、设计交底确定的施工图纸及选用的标准图集（怀柔区某中学办公楼施工图）。  （2）现行施工规范及验收标准等技术文件。  **二、任务实施**  根据SJ1115-6项目设计的施工图内容，涉及屋面施工的图纸有：建02——建筑设计总说明；建07——屋顶平面图；建 11～15详图，详见图册相关内容。  本任务施工屋面范围标高为6.810m屋面和10.350m屋面，依据所提供的技术资料编制屋面工程施工方案。  **（一）屋面工程做法**  本工程屋面为不上人屋面，屋面保温层采用150mm厚胶粉聚苯颗粒（燃烧等级A级），做法见10BJ2-11第70页平屋25-ZL改，见图1-24。  **1.保护层**  采用抹20mm厚DS砂浆保护层。  **2.防水层**  防水层采用铝箔覆面单面自粘改性沥青防水卷材，两层防水均为1.5厚贴必定P型单面自粘防水卷材，具体做法采用10BJZ50第2页PS-Ⅱ4。  **3.找平层**  20mm厚DS砂浆找平层。  **4.保温层找坡层**  采用150mm厚胶粉聚苯颗粒保温；当保温层厚度超过160mm时，采用先铺加气混凝土块，再覆盖不小于150mm厚胶粉聚苯颗粒，并找2%的坡。  **5.结构层**  为钢筋混凝土屋面板。  **（二）施工准备**  **1.技术准备**  项目经理组织项目技术、生产、质量负责人及其他管理人员，熟悉图纸及设计交底等内容，掌握屋面具体施工做法、细部节点构造、验收标准、质量要求等，对施工人员进行书面技术交底，计算工作量，编制材料进场及施工进度计划。  **2.材料准备**  对屋面工程选用的材料进行市场调研，以质量为主选择订货，按施工进度计划组织进场。防水材料及保温材料必须选用建委备案的生产厂家的优质产品，并有检验材料技术性能报告或质量证明书、合格证；提前对材料进行复试，合格后方可使用。  **3.材料进场后存放**  本工程用的防水材料是铝箔覆面单面自粘改性沥青防水卷材，1.5厚贴必定P型单面自粘防水卷材，材料进场后要做好卷材防潮、防雨、防晒等工作，将材料存放在阴凉通风干燥处，并在底部铺上垫板。  **4.施工工具准备**  需准备的工具见表1-8。  1709262808909  1709262825813  **5.作业条件准备**  （1）出屋面的专业设备管道、烟风道安装完毕，屋面（楼板）的混凝土缺陷修补好。  （2）屋面上烟风道出口及其他围护结构砌筑、抹灰完成。在平屋面上砌筑时，应在砌筑墙上防水泛水收头高度留设 60mm×40mm凹槽，女儿墙顶做60mm厚钢筋混凝土压顶。上人屋面墙上抹灰时防水泛水高度范围内应尽量薄，做完防水后再与大面抹齐，使饰面交圈；女儿墙压顶上面做出流水坡度（15%），下面做滴水线或滴水槽。  （3）屋面上防水无法操作的狭窄部位，应用陶粒混凝土或砌砖封死至便于防水操作的位置，用防水层完全封闭。  （4）将基层表面的杂物、尘土等清理干净。  （5）认真熟悉图纸，尤其对于阳台、露台等部位的设计做法，有的构造设计可能不做或有不同时，应按设计要求进行施工。  **【学生】**思考、讨论。 | **通过教师讲解，了解编制施工方案（三）的基本理论知识。** |
| **课堂小结**  （3min） | 【**教师**】**回顾和总结本节课的知识点。**  **这节课我们一起学习了编制施工方案（三），了解防水层采用铝箔覆面单面自粘改性沥青防水卷材，两层防水均为1.5厚贴必定P型单面自粘防水卷材。** | 通过对所学知识的回顾，培养学生的归纳总结能力 |
| **作业布置**（2min） | **【教师】**布置课后作业  **简述作业条件准备。** | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示编制施工方案（四）  **（三）施工部署**  **1.施工队伍的选择**  施工必须选择有资质的施工队伍，施工人员必须持证上岗，管理人员有一定的施工管理经验，最好是做过同样屋面防水工程的队伍或专业人员。  **2.运输设备的选择**  垂直运输设备采用龙门架，水平运输设备采用小推车，在施工过程中保持车轮气足，车脚包裹，以免破坏已做好的防水层。  **3.施工工序**  清理基层→弾线找坡→铺设保温层→隐蔽工程验收→抹 20mm厚DS砂浆找平层→隐蔽工程验收→铺设防水层→隐蔽工程验收→抹20mm厚DS砂浆保护层。  **4.施工控制**  施工过程中严格按照施工工序进行施工，并层层验收把关，上一道工序完工后符合下一道工序的施工条件，方可进行下道工序施工，在施工过程中要注意成品保护。  **（四）施工放线**  （1）根据屋面整体坡向、坡度及各控制点的计算标高值，在屋面女儿墙内测及突出屋面的管道（结构）外侧弹上标高控制线，以控制每一道工序的准确标高，如图1-29所示。  （2）根据屋面排水示意图和实际落水管位置中心线在屋面上弹出轴线、屋脊、排水沟控制线，以便控制其屋面排水线的准确性，避免积水现象发生，如图1-30所示。  （3）对女儿墙泛水、突出屋面预埋件及构件安装之前，应在女儿墙上、屋面板上根据设计要求弹出控制线，并在施工过程中挂线，以保证同标高及同部位的标高一致，线条水平一致。  1709262857947  **（五）主要施工方法**  **1.保温找坡层施工**  （1）材料选用：本工程屋面采用松散胶粉聚苯颗粒150mm厚，当超过200mm厚时，用加气混凝土块找坡。  （2）操作工艺：基层清理→弹线找坡→管根固定→保温层铺设→抹找平层。  （3）操作要点。  ①基层清理：预制或现浇混凝土结构层表面，应将杂物、灰尘清理干净。  ②弹线找坡：按设计坡度及流水方向，找出屋面坡度走向，确定保温层的厚度范围。  ③管根固定：穿结构的管根在保温层施工前，应用细石混凝土塞堵密实。  ④保温层铺设：松散保温层是一种干做法施工的方法，铺设松散材料的结构表面应干燥、洁净，松散保温材料应分层铺设，适当压实，压实程度应根据设计要求的密度，经试验确定。每层铺设厚度不宜大于150mm，压实后的屋面保温层不得直接推车行走和堆积重物。  **2.找平层施工**  （1）材料选用：找平层坡屋面选用大于20mm厚DS砂浆，平屋面选用大于50mm厚陶粒混凝土。  （2）工艺流程：基层清理→管根封堵→标高坡度弹线→洒水湿润→贴点标高、冲筋→抹砂浆→养护。  （3）操作要点。  ①基层处理：将找坡层上的杂物清扫干净，凸出基层表面的粘结杂物要铲平，不得影响找平层的有效厚度。  ②管根封堵：大面积做找平层前，应先将出屋面的管根、柱根部处理好。管道周围与找平层之间，应预留20mm×20mm的凹槽，并用密封材料嵌填密实。  ③抹找平层：抹找平层水泥砂浆前，应适当洒水湿润基层表面，洒水达到基层和找平层能牢固结合为度；根据坡度要求，采用水准仪，按照设计标高冲筋贴灰饼，冲筋间距为1.5m。设置间距为6m的找平层分格缝，宽度20mm，并且将缝与保温层和找坡层连通，分格缝内嵌填密封材料；水泥砂浆配合比为1:3（体积比），机械搅拌，搅拌时可换算成重量比，每车过秤计量。抹灰采用大面积铺灰、2m刮杠靠冲筋条刮平，找坡后用木抹子搓平，铁抹子压光。当水泥砂浆开始凝结（人踩上去有脚印但不下陷）时，用铁抹子压第二遍即可交活。找平层表面应压实平整，擀光。  ④养护：常温下，24h以后开始浇水养护，养护时间一般为7d。  ⑤细部处理：在基层与突出屋面结构（女儿墙、设备基础、变形缝、管道等）的交接处和基层的转角处，找平层均应做成圆弧形，且整齐平顺，圆弧半径不小于20mm。管道根部直径 500mm范围以内，找平层应抹出高度不小于30mm的圆台。内部排水的水落口周围，找平层应做成略低的凹坑。  （4）质量标准：材料质量及配合比，必须符合设计要求。表面平整（2m范围内平整度不超过5mm）、压光，无酥松、起砂、起皮等现象。找平层的排水坡度必须符合设计要求，分格缝的位置和间距应符合设计要求。  **3.防水工程施工**  本工程屋面防水等级Ⅱ级，防水层合理使用年限为15年，面层为带铝箔覆面的单面自粘改性沥青防水卷材，屋面自粘改性沥青防水卷材施工要求如下：  （1）基层要求：铺贴防水层的基层表面，应将尘土、杂物等彻底清除干净。按设计施工完毕后，经养护后干燥，含水率不大于9%（用1m见方油毡覆盖于基层表面，3～4h后揭开油毡，如果表面干燥，表明含水率达到要求，反之，含水率达不到要求）；基层坡度应符合设计要求，表面应顺平，阴阳角处应做成圆弧形。基层应平整，牢固，不空鼓、开裂，不起砂。  （2）施工准备：清理基层的施工工具有铁锹、扫帚、吹尘器（或吸尘器）、手锤、钢凿、抹布等；卷材铺贴的施工工具有剪刀、卷尺、弹线盒、滚刷、胶压辊等。  （3）工艺流程：基层表面清理、修补→涂刷配套的基层处理剂→节点部位粘贴→定位、弹基准线→铺贴自粘性橡胶防水卷材→辊压、排气→收头处理及搭接→组织验收→保护层施工。  （4）操作要求。  ①打底涂：基面清理干净验收合格后，将专用基层处理剂均匀涂刷在基层表面，涂刷时按一个方向进行，厚薄均匀，不漏底、不堆积，晾放至指触不粘。  ②弹线、试铺：在底涂上按实际搭接面积弹出粘贴控制线，严格按粘贴控制线试铺及实际粘铺卷材，以确保卷材搭接宽度在6～7cm（卷材上有标志）。根据现场特点，确定弹线密度，以便确保卷材粘贴顺直，不会因累积误差而出现粘贴歪斜的现象。卷材应先试铺就位，按需要形状正确剪裁后，方可开始实际粘铺。  ③节点处理。  a.女儿墙部位收口处理：做水泥砂浆时需将墙与屋面交接处阴角抹成半径约50mm的小圆角，基面达到要求后，先涂刷一道聚氨酯防水层，在涂刷均匀后立即贴一层胎体增强层（玻纤布），然后涂刷第二道聚氨酯防水层，与基面粘结牢固，也便于自粘卷材的施工。  b.阴阳角及管口部位的处理：阴阳角处须用砂浆做成50mm的圆角，增设防水附加层一道，附加层中设有玻纤布一道。管口与基面交接处，抹好找平层后，预留凹槽，嵌填密封材料，再给管道四周除锈、打光，管口部位的四周500mm范围内设防水附加层，增设玻纤布一道，确保全面达到防水效果。  ④大面积铺贴卷材：大面积粘贴自粘卷材主要有拉铺法和滚铺法两种，在实际施工中，施工人员可根据现场环境、温度、日照等条件，自行确定粘贴方式，但基本的排气、压实、防皱要求仍然相同。  基本要求：在粘铺卷材时，应随时注意与基准线对齐，以免出现偏差难以纠正。卷材铺贴时，卷材不得用力拉伸。粘贴后，随即用压辊从卷材中部向两侧滚压，排出空气，使卷材牢固粘贴在基层上，卷材背面搭接部位的隔离纸不要过早揭掉，以免污染粘结层或误粘。  a.拉铺法：将卷材对准基准线全幅铺开，从一头将卷材（连同隔离纸）揭起，沿卷材幅长中线对折，用裁纸刀将隔离纸边轻轻划开，注意不要划伤卷材，将隔离纸从卷材背面小心撕开一小段约500mm长，两人合力揭掉隔离纸，对准基准线粘铺定位。先将半幅长的卷材铺开就位，拉住揭下的隔离纸均匀用力向后拉，慢慢将剩余半幅长的隔离纸全部拉出，拉铺时注意拉出的隔离纸的完整性，发现撕裂、断裂应立即停止拉铺，将撕裂的隔离纸残余清理干净后，再继续拉铺。  b.滚铺法：即掀剥隔离纸与铺贴卷材同时进行。施工时不需要打开整卷卷材，用一根钢管插入成筒卷材中心的纸芯筒，然后由两人各持钢管一端抬至待铺位置的起始端，并将卷材向前展出约500mm，由另一人掀剥此部分卷材的隔离纸，并将其卷到已用过的包装纸芯筒上。将已剥去隔离纸的卷材对准已弹好的基线轻轻摆铺，再加以压实。起始端铺贴完成后，一人缓缓掀剥隔离纸卷入上述纸芯筒上，并向前移动，抬着卷材的两人同时沿基准线向前滚铺卷材。注意抬卷材两人的移动速度要相同、协调。滚铺时不能太松弛；铺完一幅卷材后，用长柄滚刷，由起端开始，彻底排除卷材下面的空气，然后再用大压辊或手持式轻便振动器将卷材压实，粘贴牢固。  立面和大坡面的铺贴：由于自粘性卷材与基层的粘结力相对较低，在立面或大坡面上，卷材容易产生下滑现象，因此在立面或大坡面上粘贴施工时，宜用手持式汽油喷灯将卷材底面的胶粘剂适当加热后再进行粘贴、排气或辊压。  ⑤大面积卷材排气、压实后，再用手持小压辊对搭接部位进行碾压，从搭接内边缘向外进行滚压，排出空气，粘贴牢固。  接缝粘贴与密封：搭接缝粘贴,自粘性卷材搭接处在出厂时留有搭接边，粘结时只需要把隔离纸掀剥即可，搭接宽度一般为6～7cm。搭接边密封宽度不小于10cm。  卷材搭接密封：卷材短边搭接处、卷材收头、管道包裹、异型部位，应采用自粘橡胶沥青防水卷材专用密封膏密封。  ⑥收头固定、封闭：卷材四周末端收头伸入凹槽（深 20mm×高40～60mm的梯形槽）内，金属压条钉牢固，用专用封边膏密封。  相邻两排卷材的短边接头应相互错开300mm以上，以免多层接头重叠而使得卷材粘贴不平。防水面积很大，必须分阶段施工时，中间过程中临时收头很多，应采用专用密封膏做好临时封闭。  卷材粘贴后，应采取措施临时遮盖，减少卷材直接暴露而受损伤的机会。将揭下来的有机硅隔离纸反铺在卷材上，此保护纸也可作为防水层与保护层之间的隔离层而继续保留。  粘贴后，受阳光曝晒，可能会出现轻微表面皱折、鼓泡，这是正常现象，不会影响其防水性能，并且一经隐蔽即会消失。  防水层应尽快隐蔽，不宜长时间曝晒。通常应在防水层完工后24h内隐蔽，若有闭水试验，则隐蔽时间应从闭水试验结束时起算。  （5）注意事项：自粘橡胶沥青防水卷材的特点是与基层全粘结，即使有局部破坏，也不会窜水，所以保证全粘结质量很重要。由于卷材的特点是自粘结，操作时易出现“超前”粘结现象，即当卷材隔离纸揭开放在基面上就已粘结，往往会出现铺展不平，有鼓泡等现象。为此，提出以下事项须特别注意：  ①粘铺卷材时，应随时注意与基准线对齐，以免出现偏差难以纠正。卷材粘贴时，不得用力拉伸。粘贴后，随即用压辊从卷材中部向两侧滚压，排出空气，使卷材牢固粘贴在基层上。卷材背面搭接部位的隔离纸不要过早揭掉，以免污染粘结层或误粘。应在后幅卷材粘贴之前揭掉。  ②基层一定要清理干净，如有基面不牢固部位，会造成卷材表面附着物拉起的现象，故要求基层一定要牢固、干净。  （6）常见问题处理措施。  ①气泡、空鼓：由于基层潮湿、找平层未干，含水率过大，使涂膜空鼓，形成鼓泡。处理方法：先将起鼓部分全部割去，露出基层，排出潮气，待基层干燥后，再依照防水层的施工方法修补。  ②翘边：防水层的端部或收头处出现同基层剥离翘边的现象，主要是因为基层未处理好，不清洁或不干燥，收头时密封处理不好。施工时要仔细，细部施工时要注意做好排水，防止带水施工，下雨天不得施工，基层要保持干燥；对产生翘边的防水层，应先将剥离翘边的部分割去，将基层打扫干净，再根据基层材质选择与其粘结力强的底层涂料涂刮基层，然后做好防水层。  ③破损：防水层施工后、固化前，未注意保护，被其他工序施工碰坏、划伤。对于破损严重者，应将破损部分割去（稍大一些），露出基层并清理干净，再按照施工要求、顺序，分层补做防水层。  **（六）质量标准**  **1.材料质量及配合比必须符合设计要求**  表面平整（2m范围内平整度不超过5mm）、压光，无酥松、起砂、起皮等现象。找平层的排水坡度必须符合设计要求，分格缝的位置和间距应符合设计要求。  **2.屋面工程质量控制**  （1）防水层材料、铺设、搭接、压接、坡度和上卷收头高度及构造做法应符合规定。防水层与基层粘贴牢固，结合严密，无滑移，无空鼓，无渗漏。  （2）屋面、阳台、雨篷排水口留置、坡度或水篦子安装位置符合设计要求，均不得有翘边、倒泛水、积水，应排水畅通。  （3）屋面防水层周边抹灰保护层不空裂。女儿墙内侧及顶部抹灰不空裂。屋面排气管、孔留置的高度、位置，应符合上人或不上人屋面的规定。屋面排水的坡度厚度应符合设计要求。  （4）对设计要求特殊部位和阴阳角、管根、水落口等处需要加附加层等部位，进行重点监控。  **3.通病防治**  关于通病防治的各项细节详见表1-9。  1709262922824  **（七）安全措施**  （1）没有女儿墙的屋面四周，外脚手架应高出屋面，并设栏杆；井架、龙门架出入口、洞、坑、沟等处，要设盖板、围栏和安全网。  （2）刮五级以上风和雨、雪天，避免在屋面上施工。  **（八）成品保护**  （1）在已抹好的找平层上，用手推胶轮车运输材料时，应铺设木脚手板，防止损坏找平层。  （2）沥青砂浆找平层液压成活后，防止马上在其上走动或踩踏。  （3）水落口、内排水口以及排气道等部位应采取临时保护措施，防止杂物进入堵塞。  （4）找平层未达到铺贴卷材的强度要求时，不得进行下道工序作业；临时堆放材料应分散堆设。  **【拓展阅读】**  **屋面工程新材料新工艺的学习——“世纪建安”产品简介**  **（一）弹性体（SBS）改性沥青防水卷材**  **1.产品介绍**  “世纪建安”弹性体（SBS）改性沥青防水卷材，采用SBS改性沥青为浸渍和涂盖材料，它具有一般纸胎沥青油毡不可比拟的优点：弹性大，抗拉强度和延伸率高；低温柔性好，高温不流淌、不脆裂；耐疲劳，抗老化，韧性强；施工操作简便；环境适应性广；造价低；维修方便；防水性能优异。其产品规格和性能指标详见表1-10、表1-11。  1709263034715  1709263058421  **2.适应范围**  “世纪建安”SBS改性沥青防水卷材，广泛应用于各种建筑结构的屋面、墙体、厕浴间、地下室、冷库、桥梁、水池、地下管道等工程的防水、防潮、隔气等，也可用于地下管道的防渗、防腐及各种防潮的内包装材料。  **（二）沥青复合胎柔性防水卷材**  **1.产品介绍**  “世纪建安”沥青复合胎柔性防水卷材是以沥青为基料，以两种材料复合为胎体，以细砂、矿物粒（片）料、聚酯膜、聚乙烯膜等为覆面材料，以浸涂、滚压工艺而制成的防水卷材。产品适用于低温要求不高的部位，产品低温柔度达到-10℃，高温达到100℃。其产品规格和物理力学性能详见表1-12、表1-13。  1709277537861  **2.适用范围**  “世纪建安”沥青复合胎柔性防水卷材适用于一般工业与民用建筑防水外，尤其适用于高级和高层建筑的屋面、地下室等的防水防潮，以及停车场、桥梁、屋顶花园、游泳池、隧道等。  **（三）塑性体（APP）改性沥青防水卷材**  **1.产品简介**  塑性体（APP）改性沥青防水卷材，以弹性体（SBS）或塑性体（ASP、APA）等改性沥青为浸渍胎基，表面撒以细砂、矿物粒（片）料或覆盖聚乙烯膜，是一种高档次的防水卷材，具有优良的耐热性和很好的低温性能。其性能指标见表1-14。  1709277575118  1709277632115  **2.适应范围**  APP改性沥青防水卷材，可广泛适用于国家重点工程屋面、地下、墙体、隧道、地铁、桥梁等工程防水，特别适用于太阳强射的高温地区，也可用于一般工程防水。  **（四）自粘聚合物改性沥青防水卷材**  **1.产品简介**  自粘聚合物改性沥青防水卷材是一种有广阔发展前景的新型建筑防水材料。该卷材的生产配方和设备技术是从国际引进并结合国内实际情况进行调整改进，生产出来的胶料粘结力强、延伸率大、耐候性优良的卷材。表面的聚乙烯膜、铝箔由国内大型专业公司按照国际标准生产供应。拉力、延伸率和粘结性能等各项指标符合国家标准《自粘聚合物改性沥青防水卷材》（GB23441—2009）。详细参数见表1-15、表1-16、表1-17。  1709277659084  1709277678684  **2.适应范围**  自粘聚合物改性沥青防水卷材，适用于广州、深圳、南京、厦门、上海等地的工业厂房屋面、地下工程、南极长城站、中山站等工程的防水，受到了施工、设计与建设单位的赞誉。虽然，产品所占的市场份额不大，但已成为当今防水材料中的“新宠”。  **【学生】**思考、讨论。 | **通过教师讲解，了解编制施工方案（四）的基本理论知识。** |
| **课堂小结**  （3min） | 【**教师**】**回顾和总结本节课的知识点。**  **这节课我们一起学习了编制施工方案（四），知道“世纪建安”沥青复合胎柔性防水卷材适用于一般工业与民用建筑防水外，尤其适用于高级和高层建筑的屋面、地下室等的防水防潮，以及停车场、桥梁、屋顶花园、游泳池、隧道等。** | 通过对所学知识的回顾，培养学生的归纳总结能力 |
| **作业布置**（2min） | **【教师】**布置课后作业  **简述自粘聚合物改性沥青防水卷材？** | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示分项工程技术交底（一）  **一、技术交底的含义**  在建筑施工企业中的技术交底，是指在某一单位工程开工前，或一个分项工程施工前，由相关专业技术人员向参与施工的人员进行的技术性交待，其目的是使施工人员对工程特点、技术质量要求、施工方法与措施和安全等方面有一个较详细的了解，以便于科学地组织施工，避免技术质量等事故的发生。  **二、技术交底的形式**  各专业技术管理人员应通过书面形式配以现场口头讲授的方式进行技术交底，技术交底的内容应单独形成交底文件。交底内容应有交底的日期，有交底人、接收人签字，并经项目总工程师审批。  **三、技术交底的内容**  （1）工地（队）交底中有关内容：如是否具备施工条件、与其他工种之间的配合与矛盾等，向甲方提出要求，让其出面协调等。  （2）施工范围、工程量、工作量和施工进度要求 : 主要根据自己的实际情况，实事求是的向甲方说明即可。  （3）施工图纸的解说 : 设计者的大体思路，以及自己以后在施工中存在的问题等。  （4）施工方案措施 : 根据工程的实况，编制出合理、有效的施工组织设计以及安全文明施工方案等。  （5）操作工艺和保证质量安全的措施 : 先进的机械设备和高素质的工人等。  （6）工艺质量标准和评定办法 : 参照现行的行业标准以及相应的设计、验收规范。  （7）技术检验和检查验收要求 : 包括自检以及监理的抽检的标准。  （8）增产节约指标和措施。  （9）技术记录内容和要求。  （10）其他施工注意事项。  **四、技术交底记录**  各项技术交底记录也是工程技术档案资料中不可缺少的部分。技术交底记录应有交底双方人员的签字。  **【学生】**思考、讨论。 | **通过教师讲解，了解展示分项工程技术交底（一）的基本理论知识。** |
| **课堂小结**  （3min） | 【**教师**】**回顾和总结本节课的知识点。**  **这节课我们一起学习了展示分项工程技术交底（一），知道各专业技术管理人员应通过书面形式配以现场口头讲授的方式进行技术交底，技术交底的内容应单独形成交底文件。** | 通过对所学知识的回顾，培养学生的归纳总结能力 |
| **作业布置**（2min） | **【教师】**布置课后作业  **简述技术交底的含义。** | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示展示分项工程技术交底（二）  **一、 XPS 挤塑聚苯乙烯泡沫板分项工程质量技术交底**  （1）特点：本工艺系采用聚苯乙烯板高热阻不吸水材料做保温层并将保温层设置在主防水层之上的工艺，具有节能、保温、隔热、延长防水层使用寿命、施工简便、劳动效率高、综合造价低等特点。  （2）适用范围：本工艺适用于一般保温防水屋面和高要求保温隔热防水屋面的工业与民用建筑，目前在地面、屋面保温中被广泛使用。  （3）基本原理：挤塑聚苯乙烯板（XPS 板）是以聚苯乙烯树脂加上其他的原辅料与聚合物，通过加热混合，同时注入催化剂，然后挤塑成型的硬质泡沫塑料板。XPS 板具有完美的闭孔蜂窝结构，这种结构可以有效阻止水分子的渗透，更能有效地阻止热传导作用，使其具有很低的热导率，属于高效保温材料范畴。即使在遭到机械性破坏或表面处于拉毛状态，它也能有效地维持较低的吸水性，并且很少产生老化现象。  （4）工艺流程及操作要点。  ①工艺流程：清理检查基层→珍珠岩保温砂浆找坡层施工→水泥砂浆找平层施工→防水卷材施工→水泥砂浆找平层施工→ XPS 挤塑聚苯乙烯板泡沫板施工→ UEA 补偿收缩混凝土防水层（内配*Φ*4 钢筋）施工→干硬性水泥砂浆找平层施工→铺设地砖→淋水试验→现场清理→质量验收。  ②施工准备：防水保温层屋面施工前应编制专项施工方案或技术措施，掌握施工图中的细部构造及有关技术要求，施工前应根据施工方案进行技术交底，详细交代施工部位、构造做法、细部构造、技术要求、安全措施、质量要求和检验方法等。 屋面工程负责人应根据设计要求，按面积计算各种材料的总用量，并将材料运抵施工现场，防水材料须抽检合格后才能使用。  ③操作要点。  a. XPS 保温隔热板的铺设：防水层施工完后对防水层做检查确认无误后，可以铺XPS 板。  铺设前防水层应进行隐蔽验收，办理有关技术资料交接，清扫整理屋面。铺设前应沿平行于屋脊方向提前弹线，线条顺直，间距按照 XPS 板宽取值。设专人对将要使用的板进行专项加工，即粘贴前先将保温板背面四周剔成 120 mm×100 mmL 形槽，使板与板的接缝错开，这样杜绝了板缝渗水的可能性，使屋面防水质量得以保障。  铺设时应自上而下逐排依次排放，为提高保温层的整体性，上下两层板应错缝搭接且搭接长度不小于板长的 1/2。在泛水、檐沟、凸出物的根部以及屋面转角处应先排好尺寸，按所需尺寸裁剪保温板。  保温板的粘贴分点粘和条粘两种方法。  点粘法：用抹子沿保温板的四周边涂敷一条平均宽 50 mm 的胶粘剂，平均厚度视其平整度而定，并同时涂点状胶粘剂，点状胶粘剂的间距大约为 300 mm，厚 5 ～ 10 mm，直径为 100 mm，然后用力均匀向下挤压。考虑到风荷载、安全系数和现场施工的不确定性，保温板粘贴面积之比不小于 40%。点粘法适用于平整度较差的屋面。  条粘法：单块面板上粘贴面积不小于板块面积的 40%，板条间距及条宽均应为50 ～ 100 mm。  XPS 板本身膨胀性极低，基本上不需要留伸缩缝，板接板直接铺设。在屋面垂直入口处及凸出物根部将 XPS 板做适当切割后铺设。檐沟处铺贴时，应注意排水坡度符合设计要求并且顺畅。  XPS 板接缝不平处应用粗砂纸或其他打磨工具磨平，大风天气和雨雪天气不得施工。  b. 灌缝：为了确保屋面保温系统的密封和防水，XPS 板铺贴完毕后，对板缝应做灌缝处理，灌缝材料采用聚氨酯。聚氨酯灌注前，应在聚氨酯相关粘结面涂刷界面剂。  聚氨酯灌注前应检查板缝，板缝内严禁有杂物影响灌注质量。  聚氨酯灌注时环境温度和板面温度应为 5 ～ 45℃，现场相对湿度应在 30%～80%，夏季应避免阳光曝晒，在 5 级以上大风和雨雪天气不得施工。  在将聚氨酯注入板缝后，聚氨酯和保温板形成防水整体。  c. 成品保护：屋面保温层施工完毕后应做好成品保护，保温层很轻，若不加保护和埋压，容易被风吹起或被水漂起，因此，保温层施工完毕后，应及时铺设一层无纺聚氨酯纤维布做保护层。  聚苯乙烯保温层不能直接受太阳照射，以防紫外线照射导致老化，避免与溶剂接触和在高温环境下（80 ℃以上）使用。  材料在现场存放时，严禁烟火，不可长期重压或受其他机械性损伤，产品放在干燥通风处储存，不宜露天曝晒和风吹雨淋，不能与化学品接触，要远离火源。  屋面工程所采用的防水材料应有材料质量证明文件，优先选用省部级推广和认可产品，确保其质量符合技术要求。  （5）质量要求：屋面防水保温工程检查验收应符合《屋面工程质量验收规范》（GB 50207—2012）, 施工中注意保护已完成的产品，保温层施工时尽量防止损坏，保护好防水层。施工过程中，应做好施工检验记录、试水记录、隐蔽工程验收记录，对施工中所用的原材料应进行质量控制，检查出厂合格证、质量检验报告和现场抽样复验。  （6）安全措施：施工用的各种材料多属易燃物质，存放材料的库房和施工现场严禁吸烟，并注意通风。聚苯乙烯应选用自熄性材料，施工现场要配备干粉灭火器。  在危险部位施工时，必须配备安全带等防护用品。  **【学生】**思考、讨论。 | **通过教师讲解，了解展示分项工程技术交底（二）的基本理论知识。** |
| **课堂小结**  （3min） | 【**教师**】**回顾和总结本节课的知识点。**  **这节课我们一起学习了展示分项工程技术交底（二），了解挤塑聚苯乙烯板（XPS 板）是以聚苯乙烯树脂加上其他的原辅料与聚合物，通过加热混合，同时注入催化剂，然后挤塑成型的硬质泡沫塑料板。** | 通过对所学知识的回顾，培养学生的归纳总结能力 |
| **作业布置**（2min） | **【教师】**布置课后作业  **简述XPS 挤塑聚苯乙烯泡沫板分项工程质量技术交底。** | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示分项工程技术交底（三）  **二、憎水珍珠岩屋面保温技术交底（资料表格形式见表 1-18 ～表 1-19）**  1709462603355  1709462628528  1709462658818  1709462780439  1709462849915  **【学生】**思考、讨论。 | **通过教师讲解，了解分项工程技术交底（三）的基本理论知识。** |
| **课堂小结**  （3min） | 【**教师**】**回顾和总结本节课的知识点。**  **这节课我们一起学习了展示分项工程技术交底（三），知道基层处理剂采用氯丁橡胶沥青胶粘剂加入工业汽油稀释，搅拌均匀。在基层表面满刷一道，涂刷应均匀，不透底，常温经过 4 h 后开始铺贴卷材。** | 通过对所学知识的回顾，培养学生的归纳总结能力 |
| **作业布置**（2min） | **【教师】**布置课后作业  **简述憎水珍珠岩屋面保温技术交底。** | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示分项工程技术交底（四）  1709462849915  1709462871750  1709462904902  1709462954700**【学生】**思考、讨论。 | **通过教师讲解，了解分项工程技术交底（四）的基本理论知识。** |
| **课堂小结**  （3min） | 【**教师**】**回顾和总结本节课的知识点。**  **这节课我们一起学习了展示分项工程技术交底（四），知道防水所用的卷材、胶粘剂、基层处理剂、二甲苯等，均属易燃物品，存放和操作应远离火源，在通风、干燥的室内存放，防止发生意外。** | 通过对所学知识的回顾，培养学生的归纳总结能力 |
| **作业布置**（2min） | **【教师】**布置课后作业  **简述卷材铺贴方向应符合哪些规定？** | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **教学反思** | 学习目标设计关注的仍然只是认知目标，对“情感目标”、“能力目标”有所忽视。重视的是知识的灌输、技巧的传递，严重忽视了教材的育人功能。 | |