**第12课 屋顶**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **课 题** | 屋顶 | |
| **课 时** | 4课时（180 min）。 | |
| **教学目标** | **知识技能目标：**  1．了解屋顶概述。  2．通过学习与练习掌握平屋顶。  **思政育人目标：**  让学生通过学习屋顶，熟悉屋顶的坡度及其设计要求，熟悉屋顶的作用与类型。 | |
| **教学重难点** | **教学重点：**屋顶概述  **教学难点：**平屋顶 | |
| **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） | |
| **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】**展示屋顶概述  **一、屋顶的作用**  屋顶的首要功能是围护，抵御自然界的风、雨、雪、霜、  太阳辐射、气温变化和其他不利因素；其次，屋顶还承受着屋面的一切荷载，而且对屋面板起着水平方向的拉结作用，提高了房屋的整体刚度。同时，屋顶是建筑物的重要组成部分，在建筑的外部造型上起着丰富立面、美化立面的效果。  **二、屋顶的类型**  （1）屋顶按功能的不同，可分为保温屋顶、隔热屋顶、采光屋顶、蓄水屋顶及上人屋顶等。  ①保温屋顶。屋顶设置保温层，以减少室内热量向外散失，达到冬季节能保暖的目的。  ②隔热屋顶。屋顶设置隔热层，以阻止室外热量进入室内，达到夏季降温的目的。  ③采光屋顶。屋顶采用透光材料，以满足室内的采光要求，如图 2-7-1 所示。  ④蓄水屋顶。屋顶上做蓄水池，既可起到隔热、降温的作用，又可起到一定的景观效果。  ⑤上人屋顶。上人屋顶可以为人们提供室外休闲的活动场所，如图 2-7-2 所示。  1709868089310  （2）按屋面坡度及结构选型的不同，可分为平屋顶、坡屋顶及其他形式的屋顶三大类。  ①平屋顶。平屋顶一般是指屋面坡度小于 10% 的屋顶，常用坡度范围为 2% ～ 5%，如图 2-7-3 所示。  1709868123331  ②坡屋顶。坡屋顶是指屋面坡度大于 10% 的屋顶，常用坡度范围为 10% ～ 60%，如图 2-7-4 所示。  1709868149502  ③其他屋顶。随着使用要求和科学技术的发展，出现了许多新的屋顶结构形式，如拱结构、薄壳结构、悬索结构等。这些结构受力合理，能充分发挥材料的力学性能，节约材料，但施工复杂、造价较高，常用于大跨度的大型公共建筑当中，如图 2-7-5 所示。  1709868171382  **三、屋顶的设计要求**  屋顶是建筑物的重要组成部分之一，设计时应满足以下几个方面的要求。  **（一）结构要求**  屋顶是房屋顶部的承重构件，不但要求承受自重，还要承受风、雨、雪、人等荷载，并将荷载传递给墙、柱等纵向受力构件，同时屋顶还起着对屋面上部的水平支撑作用，所以，屋顶应有足够的强度、刚度和稳定性来保证房屋的结构安全。房屋的支撑结构一般有平面结构和空间结构两种。平面结构包括梁板式结构和屋架结构；空间结构有网架、悬索、壳体、折板凳结构形式。  **（二）防水要求**  在屋顶设计中，防水是屋顶构造设计中最基本的功能要求，也是保证建筑室内空间能够正常使用的先决条件。  **（三）保温隔热要求**  屋顶为外围护结构，应具有一定的热阻性能。在北方寒冷地区，冬季室内外温差大，室内有采暖设施，屋顶应采取保温措施；而在南方炎热地区，夏季为避免强烈的太阳辐射和高温对室内的影响，屋顶应采取隔热措施。  **（四）建筑艺术要求**  屋顶是建筑外部形体的重要组成部分，屋顶的形式对建筑的外形特征、视觉美感有很大的影响，因此，屋顶的形式、材料和色彩要做到与设计艺术有机地结合。不同性质的建筑将产生各种不同形式的屋顶：一般多层、高层建筑（如住宅、宾馆、办公建筑、文化建筑等）多采用平屋顶或坡屋顶；大型公共建筑、大跨度建筑物（如体育馆、图书馆、歌剧院等）多采用空间结构，屋顶多为曲线、折线、壳体等形式。如图 2-7-6所示为悉尼歌剧院，是澳大利亚的象征性标志。  1709868197154  **【学生】**思考、讨论。 | **展示文章，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  **简述建筑艺术要求。** | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示平屋顶  **一、平屋顶的组成**  平屋顶一般由面层、结构层、保温或隔热层、防水层组成。不同地区的平屋顶构造也有所区别，如我国南方地区，一般不设保温层，而北方地区则很少设隔热层。此外，在屋顶构造中，还有因建筑特殊性要求而设置的隔气层和保护层，以及起过渡作用的找平层等，如图2-7-7所示。  **（一）面层**  平屋顶坡度较小，排水缓慢，要加强屋面的防水构造处理。对非上人屋面往往面层即防水层及其上的保护层（可用铝箔、彩砂及涂料等），而上人屋面面层则可在防水层上面再浇筑一层30～50mm厚混凝土，或是用水泥砂浆或沥青砂浆铺贴缸砖、大阶砖等。  1709868267443  **（二）结构层**  平屋顶的结构层承担屋顶的所有重量，其与楼盖相似主要采用钢筋混凝土结构，按施工方法，一般有现浇、预制和装配整体式等结构形式。  **（三）保温层**  屋顶设置保温层或隔热层的目的是防止冬季及夏季顶层房间过冷或过热。保温层常采用的保温材料有散料类（矿渣、炉渣等）、整体类、板块类。  **（四）隔热层**  隔热层与保温层相反，是防止和减少室外的太阳辐射能传入室内，起降低室内温度作用，一般在我国南方设置。隔热层主要有架空通风、实体材料、反射降温等形式。  **（五）找平层**  卷材防水要求铺设在坚固平整的基层上，以防止卷材凹陷和断裂，因此在松散材料上和不平整的楼板上应做找平层，找平层一般用20～30mm厚的1:2.5～1:3水泥砂浆。找平层应留分格缝，防止产生收缩裂缝。  **（六）隔离层**  为减少结构变形和温度变化对防水层产生的不利影响，在防水层上干铺一层塑料膜、土工布或卷材，也可铺抹一层低强度砂浆或石灰砂浆作为隔离层。  **二、平屋顶的排水**  为了迅速排除屋面上的雨水，保证水流畅通，需要进行周密的排水设计，选择合适的排水坡度，确定排水方式，做好屋顶排水组织设计。  **（一）屋顶的坡度**  屋顶坡度的表示方法有坡度和角度两种。  （1）坡度：高度尺寸与水平尺寸的比值，常用“i”做标记，如i=5%、25%等，或用比值来标定，如1:2、1:3等。  （2）角度：当屋面坡度较大时采用角度来表示。高度尺寸与水平尺寸所形成的斜线与水平尺寸之间的夹角，常用“α”作标记，如α=44°或26°32′等。  **（二）屋顶坡度的影响因素**  屋顶的坡度大小是由很多因素决定的，主要与屋面选用的材料、屋顶构造做法、当地的气候条件、建筑造型要求以及经济因素等有关。  **1.屋面防水材料与排水坡度的关系**  防水材料如尺寸较小，接缝必然就较多，容易产生缝隙渗漏，因而屋面应有较大的排水坡度，以便将屋面积水迅速排除。如果屋面的防水材料覆盖面积大、接缝少而且严密，屋面的排水坡度就可以小一些。  **2.降雨量大小与坡度的关系**  降雨量大的地区，屋面渗漏的可能性较大，屋顶的排水坡度应适当加大；反之，屋顶的排水坡度则宜小一些。  确定屋顶坡度时要综合考虑各方面因素，不同的屋面材料适宜的坡度范围，如图2-7-8所示。  1709868297869  **（三）平屋面坡度的形成**  平屋顶坡度的形成，一般有垫置坡度和搁置坡度两种形式，如图2-7-9所示。  1709868317039  **1.垫置坡度**  垫置坡度也称材料找坡或填坡。在屋顶结构层上采用轻质的材料如焦渣混凝土、炉渣水泥或炉渣石灰等来垫置，但垫置坡度不要太大，宜为2%，形成屋面的排水坡度，上面再做找平层和防水层。  **2.搁置坡度**  搁置坡度也称结构找坡。屋顶的结构层根据排水坡度搁置成倾斜的位置，这种做法不需另加找坡层，荷载轻、施工简便、造价低，但室内顶棚是倾斜的，室内空间高度不相等，需设悬挂顶棚。  **（四）屋面排水**  **1.屋面的防水等级**  为了使屋面防水经济合理，我国根据建筑物的性质、重要性程度、使用功能要求、防水屋面耐用年限等，将屋面防水分为四个等级。屋面防水应按所要求的等级进行设防，如表2-7-1所示。  1709868345912  **2.排水方式**  平屋顶坡度较小，排水较困难，为了尽快将雨水排出屋面，需组织好屋面的排水系统。屋面排水有无组织排水和有组织排水两种方式。  （1）无组织排水。无组织排水又称自由落水，是指屋面的雨水由檐口自由滴落到室外地面的一种排水方式。这种排水方式不需设天沟，构造简单、造价低，但雨水下落时会溅湿外墙面，影响外墙的坚固耐久性。主要适用于少雨地区或一般低层建筑，相邻屋面高差小于4m，临街建筑或高度较大的建筑不宜采用。  （2）有组织排水。有组织排水是指将屋面划分成若干个汇水区域，按一定的排水坡度把屋面雨水有组织地排到檐沟或雨水口，经雨水管流到散水上或明沟中的排水方式，如图2-7-10所示。它与无组织排水相比有显著的优点，但有组织排水构造复杂、造价较高。  1709868369063  有组织排水根据水落管的位置，可分为内排水和外排水。  内排水是水落管在室内，主要用于多跨建筑、高层建筑或立面有特殊要求的建筑、严寒地区的建筑；而外排水是水落管在室外，包括檐沟外排水、女儿墙外排水和檐沟女儿墙外排水。  屋顶排水方式的选择，应综合考虑结构形式、气候条件、使用特点，并应优先选择外排水。  【想一想】我国北方严寒地区采用有组织的外排水时，应如何防止水落管的冻胀冻坏？  **三、平屋顶的防水构造**  **（一）卷材防水屋面**  卷材防水屋面又称柔性防水屋面，是将柔性的防水卷材或片材用胶结材料粘贴在屋面上，形成一个大面积的封闭防水覆盖层。这种防水层具有一定的延伸性，能适应屋面和结构的温度变形。卷材防水屋面的构造，如图2-7-11所示。  1709868390783  （1）防水卷材的种类。过去一直沿用的沥青油毡防水材料，造价低、防水性能好，但须加热施工，污染环境，低温脆裂，高温流淌，使用寿命短。近些年一批新型屋面防水卷材涌现出来，一是高聚物改性沥青卷材，如APP改性沥青卷材、 OMP改性沥青卷材等；二是合成高分子卷材，如三元乙丙橡胶、氯化聚乙烯类、改性再生胶等；三是沥青玻璃布油毡、沥青玻璃纤维油毡等。它们的优点是冷施工、弹性好、抗腐蚀、耐低温、寿命长，有很好的发展前景。  （2）在卷材防水层的构造中，要遵循以下几点。  ①防水层是由防水卷材和相应的卷材黏结剂分层黏结而成，要根据地基变形程度、结构形式、当地历年最高及最低气温、年温差、日温差、卷材的暴露程度、屋面坡度等使用条件选用相适应的卷材；卷材层数或厚度由防水等级和材料种类确定。  ②卷材铺设前基层必须干净、干燥，并涂刷与卷材配套使用的基层处理剂（此层次称结合层），以保证防水层与基层黏结牢固。  ③卷材防水屋面基层与突出屋面结构的竖向构件（如女儿墙、烟囱、天窗等）的交接处，以及基层的转角处（如落水口、檐口、天沟、屋脊等），均应做成圆弧形或45°。  ④卷材的铺贴方法有冷粘法、热熔法、热风焊接法、自粘法等。卷材一般分层铺设，当屋面坡度小于3%时，卷材可平行屋脊铺设；当坡度在3%～15%时，卷材可平行或垂直屋脊铺贴。屋面坡度大于15%或屋面受震动荷载时，沥青防水卷材应垂直屋脊铺贴，高聚物改性沥青防水卷材和合成高分子防水卷材可平行或垂直屋脊铺贴；上下层卷材不得相互垂直铺贴；上下层及相邻两幅卷材应错开搭接。平行屋脊的搭接缝应顺水流方向，垂直屋脊的搭接缝应顺年最大频率风向搭接。如图2-7-12所示。  1709868417357  卷材搭接时，搭接宽度依据卷材种类和铺贴方法确定，如表2-7-2所示。  1709868441667  ⑤当卷材防水层上有重物覆盖或基层变形较大时，应采用空铺法、点粘法和条粘法，但距屋面周边800mm内及叠层铺贴的各层卷材之间应满粘。空铺法是铺贴防水卷材时，卷材与基层在周边一定宽度内黏结，其余部分不黏结；点粘法是铺贴防水卷材时，卷材或打孔卷材与基层采用点状黏结，如图2-7-13（a）所示；条粘法是铺贴防水卷材时，卷材与基层采用条状黏结的方法，如图2-7-13（b）所示。  1709868464035  ⑥屋面防水薄弱部位如泛水等处，应附加防水层加强。  ⑦卷材接缝用与卷材配套的专用胶黏剂，接缝口用密封材料封严。  ⑧卷材的收头及金属泛水的固定均采用金属压条加钉的方法，用水泥钉直接钉入砖墙内或混凝土基层中。  （3）在卷材防水屋面中，对泛水、檐口、变形缝等处细部构造要特殊处理。  ①泛水构造。泛水是指屋面与墙面等交接处的防水构造处理，如女儿墙与屋面、烟囱与屋面、高低屋面之间的墙与屋面等交接处的防水构造。泛水高度自保护层算起，一般不小于 250mm。屋面与墙面交接处用水泥砂浆或轻质混凝土做成弧形或45°斜面，以防止在粘贴油毡时直角转弯而使油毡折断或空鼓，油毡在垂直墙面上的粘贴高度，不宜小于250mm，为防止该部位漏水，做防水层时应在该处多加一层油毡。在油毡卷材粘贴在墙面的收口处，极易脱口渗水，应做好泛水上口的卷材收头固定，防止卷材在垂直墙面下滑，通常有钉木条、压铁皮等。如图2-7-14所示。  1709868484133  ②檐口构造。油毡防水屋面的挑檐一般有自由落水、挑檐沟、女儿墙带檐沟、女儿墙外排水、女儿墙内排水等形式。其构造处理关键是油毡在檐口处的收头处理和雨水口处理构造，如图2-7-15所示。  1709868546277  有组织排水檐口中，卷材防水屋面的天沟应解决好卷材收头及与屋面交接处的防水处理，天沟与屋面的交接处应做成弧形，并增铺200mm宽的附加层，且附加层宜空铺，如图2-7-16所示。  1709868569690  1709868585518  ③变形缝处构造。等高屋面处的变形缝要采用平缝构造，即缝内填沥青麻丝或泡沫塑料，上部填放衬垫材料，用镀锌钢板盖缝，然后做防水层；也可在缝两侧砌矮墙，将两侧防水层采用泛水构造方式处理，如图2-7-19所示。  1709868609371  **（二）刚性防水屋面**  刚性防水屋面是以防水砂浆或密实的细石混凝土等刚性材料做防水面层。其主要优点是施工方便、构造简单、造价较低、维修方便。但刚性防水屋面对温度变化和结构变形较为敏感，易产生裂缝而渗漏，对施工技术要求较高。刚性防水屋面多用于南方地区，因为南方地区日温差相对较小，刚性防水屋面受温度变化影响不大。  **1.刚性防水层的防水构造**  刚性防水屋面一般由结构层、找平层、隔离层和防水层组成，如图2-7-21所示。  （1）防水层。普通的混凝土和水泥砂浆内部有许多空隙和贯通的毛细管网，不能作为刚性屋面的防水层。一般需采取增加防水剂、采用微膨胀或提高密实等措施将混凝土处理后，才能用作屋面的刚性防水层。  （2）防止刚性屋面变形和开裂的措施。防水层在施工完成后出现裂缝而漏水，是刚性屋面的严重问题。引起裂缝的主要原因是温度变形、屋面板变形及地基不均匀沉降等。防止刚性屋面开裂的主要方法有配筋、设置分仓缝和设置隔离层等措施。  ①混凝土防水层一般采用不低于C25的细石混凝土整体现浇刚性防水层，厚度不小于40mm，在其中配置4@100～ 200mm的双向钢筋网片，钢筋布置在中层偏上的位置，钢筋保护层厚度不小于10mm。  ②设置分仓缝。分仓缝实质是设置在刚性防水屋面上的变形缝，亦称分格缝，其作用一是有效地防止大面积整体现浇混凝土防水层受外界温度的影响出现热胀冷缩而产生裂缝，二是防止荷载作用下屋面板产生挠曲变形引起防水层破裂。  1709868634546  分格大小应控制在屋面受温度影响产生的许可范围内，分仓缝应设在结构变形敏感的部位。分仓缝服务的面积一般为 15～25m2左右，间距为3～5m。当建筑进深在10m以内时，可在屋脊设一道纵向缝；当进深大于10m时，在坡面某一板缝处再设一道纵向分仓缝。一般原则是分仓缝应设置在预制板的支承端、屋面的转折处、板与墙的交接处，分仓缝与板缝上下对齐，如图2-7-22所示。  分仓缝的宽度一般为20mm左右，缝内填沥青麻丝等弹性材料，上口嵌油膏或覆盖油毡条，如图2-7-23所示。  ③设置隔离层。为了减少结构层变形对防水层的不利影响，宜在结构层和防水之间设隔离层，亦称浮筑层。隔离层可采用纸筋灰、强度等级较小的砂浆或在薄沙层上干铺一层油毡等做法，也可用沥青、黏土等。当防水层抗裂性能较好时，也可不做隔离层。设置隔离层后，结构层在荷载作用下产生的挠曲变形或在温度作用下产生的伸缩变形，对防水层的影响程度降低。  1709868663910  **2.刚性防水屋面的泛水、檐口中、变形缝等部位的构造**  （1）泛水构造。刚性防水屋面的泛水构造与油毡防水屋面类似。一般是将细石混凝土防水层直接引申到垂直墙面，且不留施工缝，转角处做成圆弧形或45°转角。刚性防水屋面泛水与垂直墙面之间必须设分格缝，防止两者变形不一致而使泛水开裂，缝内用沥青麻丝等嵌实，如图2-7-24所示。  （2）檐口构造。对于自由落水挑檐，可用细石混凝土防水层直接支模挑出，抹出滴水线，挑出长度不宜过大，应设负弯矩钢筋，如图2-7-25所示。  （3）变形缝。刚性防水屋面一般在变形缝两侧砌墙，其构造如图2-7-26所示。  **（三）涂膜防水屋面**  涂膜防水（又称涂料防水屋面）是将可塑性和黏结力较强的高分子防水涂料直接涂刷在屋面基层上，形成一层满铺的不透水薄膜层，以达到防水目的的一种屋面做法。主要有乳化沥青、氯丁橡胶类、丙烯酸树脂类等，按涂膜防水原理通常分为两大类，一是用水或溶剂溶解后在基层上涂刷，通过水或溶剂蒸发而干燥硬化；二是通过材料的化学反应而硬化。涂膜防水的细部构造，如图2-7-27、图2-7-28所示。  1709868694695  1709868724678  涂膜防水屋面近年来应用较为广泛，适用于不设保温层的预制屋面板结构，如单层工业厂房的屋面，而在有较大震动的建筑物或寒冷地区则不宜采用。  **1.涂膜防水屋面的构造和做法**  涂膜防水屋面的构造与柔性防水屋面相同，由结构层、找坡层、找平层、结合层、防水层和保护层组成。  涂膜防水屋面的结构层、找坡层材料做法与柔性防水屋面相同，而其找平层通常为25mm厚1:2.5水泥砂浆。为保证防水层与基层黏结牢固，结合层应选用与防水涂料相同的材料经稀释后满刷在找平层上。当屋面不上人时，保护层的做法根据防水层材料的不同，可用蛭石或细砂撒面、银粉涂料涂刷等做法；当屋面为上人屋面时，保护层做法与柔性防水上人屋面做法相同。  **2.涂膜防水屋面细部构造**  （1）分格缝构造。涂料防水只能提高表面的防水能力，由于温度变形和结构变形会导致基层开裂而使得屋面渗漏，因此，对屋面面积较大和结构变形敏感的部位，需设置分格缝。  （2）泛水构造。涂料防水屋面泛水构造要点与柔性防水屋面基本相同，即泛水高度不小于250mm；屋面与立墙交接处应做成弧形；泛水上端应有挡雨措施，以防渗漏。  **（四）粉剂防水屋面**  粉剂防水屋面是用以硬脂酸为主要原料的憎水性粉剂来做防水层的屋面。其做法是：在结构层上抹水泥砂浆或细石混凝土找平层，干后铺3～5mm厚的建筑防水粉剂，再覆盖保护层。建筑防水粉剂要铺摊均匀，达到防水层要求的厚度。粉剂上的保护层是保护防水粉剂不被风雨吹散和冲掉，一般做法可抹20～30mm厚的水泥砂浆，或浇筑30～40mm厚细石混凝土层，也可用大阶砖或预制混凝土板压盖。  **四、平屋顶的保温隔热构造**  **（一）平屋顶的保温**  在冬季室内采暖时，为了防止室内热量过多地散失到室外，需要在外围护构件中设置保温层，来提高建筑的热工性能，从而达到节能环保的目的。  **1.保温材料**  保温材料一般有散料类、整体类和板块类等形式。保温材料的选择应根据建筑物的使用性质、构造方案、材料来源、经济指标等因素综合考虑确定。  （1）散料：有炉渣、矿渣等工业废料、膨胀陶粒、膨胀蛭石、膨胀珍珠岩等。  （2）整体类：是用散料作为骨料，掺入一定量的胶结材料，现场浇筑而成。如水泥炉渣、水泥膨胀蛭石、水泥膨胀珍珠岩及沥青膨胀蛭石和沥青膨胀珍珠岩等。  （3）板块类：是以骨料和胶结材料由工厂制作而成的板块状材料。如加气混凝土、泡沫混凝土、膨胀蛭石、膨胀珍珠、泡沫塑料等块材或板材。  **2.保温层的设置**  根据保温层在屋顶各层次中的位置，有三种方式，如图2-7-29所示。  1709868762911  （1）保温层设在防水层下面，这种构造也叫正铺法。该做法符合热工学原理，而且若保温层是散料时，还可兼作找坡层。  （2）保温层设置在防水层上面，也称为“倒铺法”，优点是防水层不受阳光辐射和气候变化的直接影响，温差小，并且防水层不易受外来的损伤，但是必须选用吸湿性低、耐候性强的保温材料。在保温层上应设保护层，防止表面破损。保护层应选择有一定重量足以压住保温层的材料，常用较大粒径的石子或混凝土保护层，但不能用绿豆砂保护层。  （3）保温层设在结构层下，或与结构层组成复合板材。  **3.隔汽层的设置**  当保温层设在结构层上部，保温层上直接做防水层时，需在保温层下设隔汽层，其目的是防止室内水蒸气透过结构层渗入保温层，使保温材料受潮，降低保温效果。隔汽层的做法通常是在结构层上做找平层，再在其上涂热沥青一道或铺一毡二油。由于保温层处于隔汽层与防水层之间，保温层的上下两面被油毡封闭，保温层中残存有一定的水汽无法散发。为了解决这个问题，除了在防水层第一层油毡铺设时采用花油法外，还可采用在保温层上加一层砾石或陶粒作为透汽层或在保温层中间设排汽通道等构造措施。如图2-7-30、图2-7-31和图2-7- 32所示。  1709868816551  1709868839029  **（二）平屋顶的隔热**  夏季尤其是在我国南方炎热地区，由于太阳的辐射使屋顶的温度升高，从屋顶传入的热量要比从墙体出入室内的热量要多，影响室内的学习、生活和工作条件，因此，要求对屋顶进行构造处理，以降低太阳辐射对室内的影响。隔热方式主要有架空通风、反射降温、种植、蓄水屋面等形式。  **1.架空通风隔热屋面**  这种做法是在屋面防水层上用适当的材料或构件制品（如预制板、大阶砖等）做架空隔热层，架空层应有适当的净高，一般为180～240mm。架空层周边应设置一定数量的通风孔，以利于空气流通。当女儿墙不宜开洞时，应在距女儿墙 500mm范围内铺架空板。隔热板的支点可做成砖垄墙或砖墩，间距根据隔热板尺寸而定。  **2.顶棚通风隔热屋面**  这种做法是利用顶棚与屋顶之间的空间做隔热层，顶棚通风隔热层设计应满足以下要求：顶棚通风层应有足够的净空高度，一般为500mm左右；需设置一定数量的通风孔，以利空气对流；通风孔应考虑防飘雨措施，如图2-7-33所示。  **3.实体材料隔热屋面**  实体材料隔热屋面是利用材料的蓄热性、热稳定性和传导过程中的时间延迟性来做隔热屋面。实体材料隔热屋面在太阳辐射下，内表面温度比外表面温度有较大降低，使内表面出现高温的时间能延迟3～5h，但这种材料自重大、蓄热大，晚间气温降低后，屋顶内蓄存的热量开始向室内散发，一般只适用于夜间不使用的房间，如图2-7-34所示。  1709868875681  **4.蓄水隔热屋面**  蓄水隔热屋面是指在屋顶蓄积一层水，利用水蒸发吸收大量太阳辐射和室外气温的热量，以减少屋面吸热能，达到降温隔热的目的，并且水面还可反射阳光，减少阳光对屋顶的直射作用，如图2-7-35所示。  1709868900612  蓄水隔热屋面构造与刚性防水屋面基本相同，主要区别是增加了一壁三孔，即蓄水分仓壁、溢水孔、泄水孔和过水孔。使用时应注意：合适的蓄水深度，一般为150～200mm；根据屋面面积划分成若干蓄水区，每区的边长一般不大于10m；足够的泛水高度，至少高出水面100mm；合理设置溢水孔和泄水孔，并应与排水檐沟或水落管连通，以保证多雨季节不超过蓄水深度和检修屋面时能将蓄水排除；注意做好管道的防水处理。  **5.植被隔热屋面**  在屋面防水层上覆盖种植土，种植各种绿色植物，利用植被的蒸腾和光合作用，吸收太阳辐射热，从而达到降温隔热的目的，如图2-7-36所示。  1709868925875  **6.反射降温隔热屋面**  反射降温隔热屋面是利用材料的热反射特性来实现降温隔热。一般可采用浅色的砾石铺面，或在屋面上涂刷一层白色涂料，来提高反射率，起到隔热降温的目的。如果在通风屋顶中的基层加铺一层铝箔，则可利用第二次反射作用，进一步提高隔热效果。  **7.蒸发散热降温屋面**  蒸发散热降温屋面是利用屋面上流水层和水雾层的排泄和蒸发降低屋面温度，常用的有淋水屋面和喷雾屋面。  **五、平屋顶的节能**  据统计以建筑采暖和空调能耗为主，占建筑总能耗的 50%～70%，所以建筑外围护结构的节能构造尤为重要。建筑节能是要减少能量损失，在外围护结构中设置保温隔热的构造是建筑节能的重要环节，而且要结合各地区的实际情况，因地制宜合理构造。  建筑屋顶节能一般指屋顶热量的阻隔，即通过控制热量的内外传递，降低建筑使用中的能耗。在夏季可减少室外热量传入室内，在冬季可减少室内热量的流失，使建筑热环境得以改善，从而减少建筑人工制冷、人工取暖的热消耗，达到节能的目的。  事实证明，如果采取周密、有效的建筑技术措施可以降低2/3～3/4的建筑能耗。因此，在建筑规划设计、建造和使用过程中，在满足室内环境舒适、卫生、健康的条件下，采取合理有效的建筑节能技术，有利于实现建筑节能和环保共进的目标。  对于建筑屋顶的节能，其保温、隔热是节能的重点之一。在寒冷的地区屋顶设保温层，以阻止室内热量散失；在炎热的地区屋顶设置隔热降温层以阻止太阳的辐射热传至室内或设置通风层来降低室内温度；而在冬冷夏热地区（黄河至长江流域），建筑节能则要冬、夏兼顾。保温常用的技术措施是在屋顶防水层下设置导热系数小的轻质材料用作保温，如膨胀珍珠岩、玻璃棉等（此为正铺法）；也可在屋面防水层以上设置聚苯乙烯泡沫（此为倒铺法）。现在国外有另外一种保温层做法是，采用回收废纸制成纸纤维，这种纸纤维生产能耗极小，保温性能优良，纸纤维经过硼砂阻燃处理，也能防火。施工时，先将屋顶钉层夹层，再将纸纤维喷吹入内，形成保温层，如图2-7-37所示。  1709868958498  屋顶隔热降温的方法有架空通风、屋顶蓄水或定时喷水、屋顶绿化等，如图2-7-38所示。以上做法都能不同程度地满足屋顶节能的要求，但目前最受推崇的是利用智能技术、生态技术来实现建筑节能的愿望，如太阳能集热屋顶和可控制的通风屋顶等。  1709868981635  **【学生】**思考、讨论。 | **通过教师讲解，了解平屋顶的基本理论知识。** |
| **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平屋顶，知道建筑屋顶节能一般指屋顶热量的阻隔，即通过控制热量的内外传递，降低建筑使用中的能耗。** | 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  **简述平屋顶的组成。** | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示坡屋顶  **一、坡屋顶的组成及形式**  坡屋顶是我国一种传统的屋面形式，主要由屋面、承重结构、顶棚组成，如图2-7-39所示。承重结构由屋架、檩条、椽子等组成；屋面由挂瓦条、油毯层、屋面盖料等组成，其中屋面盖料有平瓦、油毡瓦、金属板瓦、压型钢板瓦、玻璃板、 PC板等。  1709869036259  **二、坡屋顶的承重结构形式**  坡屋顶的承重结构主要由椽子、檩条、屋面梁、屋架等组成，承重方式主要有横墙承重、屋架承重、梁架承重等三类。  **（一）横墙承重**  当横墙间距较小且具有分隔和承重功能时，可将横墙上部砌成三角形，将檩条直接支承在横墙上，这种承重方式叫“横墙承重”或“硬山搁檩”。横墙承重结构体系做法简单、造价低，适用于多开间并列的房屋，如宿舍、办公室等，如图2-7-41所示。  1709869060416  **（二）屋架承重**  屋架承重是将屋架搁置在建筑物的外墙或柱上，屋架上架设檩条承受屋面荷载。屋架有三角形、梯形等多种形式，如图2-7-42所示。  1709869084455  **（三）梁架承重**  这是我国传统的屋顶结构形式，由柱和梁形成梁架支承檩条，每隔两根或三根檩条立一柱，并利用檩条和联系梁把整个房屋形成一个整体的骨架，墙只起分隔与围护作用，不承重。这种结构形式有“墙倒，屋不坍”的特点，如图2-7-43所示。  1709869104288  **三、坡屋顶的屋面构造**  坡屋顶的屋面一般是利用各种瓦材作为屋面防水材料，靠瓦与瓦之间的搭接盖缝来达到防水的目的。  在各种瓦材中以平瓦屋面最常见，平瓦有黏土平瓦和水泥平瓦之分。平瓦屋面构造，如图2-7-44所示。平瓦屋面的坡度一般为20%～50%，瓦下有挂钩，可以挂在挂瓦条上，在地震区及风大的地区屋面坡度大于50%时，为防止下滑，瓦上穿有小孔，可以用铅丝把瓦捆扎在挂瓦条上或用圆钉钉牢。平瓦屋面根据基层不同，有冷摊平瓦屋面、实铺平瓦屋面和钢筋混凝土挂瓦板平瓦屋面。  1709869125730  **（一）摊平瓦屋面构造**  冷摊平瓦屋面是平瓦屋面最简单的做法。它是在椽子上钉挂瓦条后直接挂瓦形成的，如图2-7-45所示。挂瓦条尺寸根据椽子间距而定。这种做法构造简单，但雨雪易从瓦缝中飘入室内。  **（二）实铺平瓦屋面**  实铺平瓦屋面的做法是在檩条或椽子上铺一层20mm厚的木板（也称望板），望板可采取密铺法（不留缝）和稀铺法（板间有10～20mm宽的缝隙），在木望板上铺一层平行于屋脊的油毡，从檐口到屋脊，毡条铺设方向与檐口垂直，搭接长度不小于100mm。用30mm×10mm的压毡条（或称顺水条）将卷材压钉在基层上，顺水条的间距为500mm，再在顺水条上铺钉挂瓦条，并铺平瓦，如图2-7-46所示。  1709869154465  **（三）钢筋混凝土挂瓦板平瓦屋面**  其做法是用预应力或非预应力钢筋混凝土挂瓦板直接搁置在横墙或屋架上，取代了冷摊平瓦屋面和实铺平瓦屋面中的基层、望板和挂瓦条，在挂瓦板上直接挂瓦，如图2-7-47所示。该做法的缺点是瓦缝渗水不易处理，渗入的雨水易在挂瓦板的缝处渗漏。  1709869182819  **四、坡屋顶的细部构造**  **（一）平瓦屋顶的细部构造**  坡屋顶檐口有挑檐无组织排水、檐沟有组织排水、包檐有组织排水等。  **1.檐口**  坡屋顶的纵墙檐口有挑檐和包檐两种形式。  （1）挑檐是屋面挑出外墙部分。常用的做法有砖砌挑檐、屋面板挑檐、挑檩木挑檐、挑椽挑檐、钢筋混凝土屋面板挑檐、挂瓦板挑檐、挑檐沟挑檐等，如图2-7-48所示。  1709869210601  以上挑檐除砖砌挑檐外，均可做檐口顶棚。常用做法有露缝板条、硬质纤维板、板条抹灰等。它们的基层做法是在靠封檐板一边，利用托木、挑木或挑椽钉一条顶棚龙骨，在靠外墙一侧砌入木砖上再钉一条顶棚龙骨；在两龙骨间钉横向板条或先钉横向小龙骨再钉纵向板条，即可做檐口顶棚的面层露缝或抹灰。为避免檐口屋面板挠曲不平，保证檐口外形挺直，可封闭檐口顶棚。  （2）包檐。包檐檐口是将檐墙砌出屋面形成女儿墙，将檐口包在女儿墙内侧的构造做法。在包檐内应解决好排水问题，一般均须做水平天沟式檐沟。天沟采用钢筋混凝土槽形天沟板，沟内铺卷材防水层，并一直铺到女儿墙上形成泛水。也可用镀锌铁皮放在木底板上，铁皮天沟一侧伸入油毡层上，靠墙一侧做成泛水，如图2-7-49所示。  1709869242393  包檐檐口较易损坏，铁皮应经常刷油防锈，木材也须做防腐处理，保养不好将造成漏水。  **2.山墙檐口**  山墙檐口也有挑檐和包檐两种。山墙挑檐也叫悬山，一  般用檩条挑出山墙，用木封檐板将檩条封住，沿山墙挑檐边的一行瓦，用水泥砂浆做出披水线，将瓦封固，如图2-7-50所示。  山墙包檐有硬山和出山两种。硬山是屋面与山墙平齐，或挑出一皮砖，用水泥砂浆抹压边瓦出线，如图2-7-51（a）所示；出山是将山墙砌出屋面，在山墙与屋面交接处做泛水，如图2-7-51（b）所示。  1709869272148  1709869289127  **3.变形缝构造**  变形缝两侧用砖砌或混凝土浇筑矮墙，两侧按泛水构造做法即可，如图2-7-52所示。  1709869313918  **4.屋脊与斜天沟处构造**  斜天沟一般用镀锌铁皮制成，镀锌铁皮两边包钉在木条上，也可用弧形瓦或缸瓦做斜天沟，搭接处要用麻刀灰窝牢，如图2-7-53所示。  平瓦屋面的屋脊可用1:3水泥砂浆铺贴脊瓦，如图2-7-54所示。  1709869370267  **（二）平瓦屋顶的保温与隔热构造**  **1.坡屋顶的保温**  在寒冷地区为减少室内热气的散失与节能的目的，坡屋顶也需设保温层，设置方法一般有两种情况，一种是不设顶棚的坡屋顶的保温，可将保温层设在屋面层中，如草屋面、麦秸青灰顶屋面等，还可将保温层放在檩条之间或在檩条下钉保温板材。对有顶棚的屋顶，可将保温层设在吊顶上，做法是在顶棚格栅上铺板，板上铺一层油毡做隔气层，在油毡上铺设保温材料，保温材料可选无机散状材料如矿渣、膨胀珍珠岩、膨胀蛭石等，如图2-7-55所示。  1709869392106  **2.坡屋顶的通风隔热**  在炎热地区坡屋顶中设置进气口和排气口，利用屋顶内外的热压差和迎背风面的压力差，组织空气对流，形成屋顶内的自然通风，减少由屋顶传入室内的辐射热，改善室内气候环境，如图2-7-56所示。  1709869413160  另外，还可通过采用低辐射材料或屋面材料的反射性能来降低屋面的辐射热，从而达到隔热的效果。  **【学生】**思考、讨论。 | **通过教师讲解，了解坡屋顶的基本理论知识。** |
| **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坡屋顶，了解在炎热地区坡屋顶中设置进气口和排气口，利用屋顶内外的热压差和迎背风面的压力差，组织空气对流，形成屋顶内的自然通风，减少由屋顶传入室内的辐射热，改善室内气候环境。** | 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  **简述坡屋顶的组成及形式。** | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示屋顶平面图识读  **一、任务主题**  屋顶平面图的识读，图2-7-57所示为某小区住宅楼的屋顶平面图（带阁楼）。  1709869475590  上图所示为某屋顶平面图构造做法图。通过该屋顶平面图的识读，可以得知绘图比例为1:100，横向轴线编号为①～，纵向轴线的编号为长度为44900mm，宽度为13100mm，应与建筑标准层平面图轴线相一致。露台、雨篷、坡屋面等各部分的尺寸如图中所示。图中女儿墙厚度240mm，露台的结构标高为+16.500m。檐沟排水坡度1%，檐沟构造做法见建施19的檐沟详图。山墙封檐、块瓦屋面泛水、滴水线、出屋面门洞口构造等的做法见建施19的6、7、9号详图。卫生间排风道出屋面的做法参见05J5-1中第28页的卫生间⑧自力式风帽出屋面做法。  **二、知识准备**  在进行屋顶平面图的阅读时，应重点了解以下几个方面的信息。  （1）屋顶平面图的定位轴线编号、总体尺寸及各分部尺寸等。  （2）屋顶的平面形状和尺寸大小，屋檐的挑出尺寸，女儿墙的位置和厚度等。  （3）屋面排水方式、排水分区、排水方向、屋面坡度等情况和雨水管的位置、间距及（总）根数等。  （4）突出屋面的楼梯间、水箱间、烟囱、通风道等的具体位置和尺寸及相关具体做法。  （5）屋顶或屋面的泛水、檐口、雨水口和天沟等细部构造的有关索引图集及做法。  （6）屋顶或屋面的保温、隔热以及防水构造。  （7）文字说明中传达的其他信息。  **三、屋顶平面图的绘制**  屋顶平面图是表明屋面排水情况和突出屋面构造位置的图样，是进行屋面工程施工的重要依据。屋顶平面图是用一水平面向下作正投影而得到的水平投影图，主要反映屋顶的形状、尺寸以及突出屋面的楼梯间、水箱间、烟囱、通风道等内容，表示屋面的排水分区、排水方向、屋面坡度和雨水管等情况，并详细说明屋面的泛水、檐口、雨水口和天沟、保温、隔热以及防水构造等。  **任务实施**  **屋顶平面图的绘制**  【步骤1】读图。收集阅读有关的文件资料，对所绘图样的内容及要求进行了解，在绘图之前做到心中有数。  【步骤2】画出与建筑平面图相一致的定位轴线。  【步骤3】画出屋顶的形状和尺寸，屋檐的挑出尺寸，女儿墙的位置和厚度等。  【步骤4】画出屋面排水分区、排水方向、屋面坡度等情况和雨水管的位置、间距及根数等。  【步骤5】画出突出屋面的楼梯间、水箱间、烟囱、通风道等。对于设有屋顶花园或屋顶构架等附属物的，应单独绘制相关施工图纸。  【步骤6】标注屋顶或屋面的泛水、檐口、雨水口和天沟等细部构造的有关索引。  【步骤7】标注屋顶或屋面的保温、隔热以及防水构造。  【步骤8】标注轴线编号、各部分尺寸等。  【步骤9】书写必要的文字说明。  **【学生】**思考、讨论。 | **通过教师讲解，了解屋顶平面图识读的基本理论知识。** |
| **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屋顶平面图识读，知道面排水方式、排水分区、排水方向、屋面坡度等情况和雨水管的位置、间距及（总）根数等。** | 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  **简述屋顶平面图的绘制。** | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **教学反思** | 教师主要是鼓励学生主动参与活动并获取积极的体验，主动提出解决问题的途径，教师成为学生学习的组织者、参与者、帮助者、引导者、促进者。 | |