**第3课 形体的投影知识**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **课 题** | 形体的投影知识 | |
| **课 时** | 3课时（135 min）。 | |
| **教学目标** | **知识技能目标：**  1．了解基本体的投影。  2．通过学习与练习掌握组合体的投影。  **思政育人目标：**  让学生通过学习形体的投影知识，正确的掌握投影原理和投影方法是这门课程后面基本体和组合体投影学习的基础。 | |
| **教学重难点** | **教学重点：**基本体的投影  **教学难点：**组合体的投影 | |
| **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） | |
| **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】**展示基本体的投影  **一、基本体概念**  建筑工程图中绝大部分的形体都属于平面体类型。作平面体的投影，其关键在于做出平面体上的点（棱角）、线（棱线）和平面的投影，如梁、板、柱、墙等（图 1-3-1）。  在建筑工程中的建筑物及其构配件，如果从几何形体角度来分析，它们总可以看作由一些形状简单、形成也简单的几何体组合而成。如图 1-3-2、图 1-3-3 所示。  基本几何形体可分为平面立体和曲面立体两大类。平面立体则是由平面所围成，如棱柱体、棱锥体；曲面立体则是由曲面或曲面和平面所围成，如圆柱体、圆锥体、球体等，如图 1-3-4 所示。  ⶷    **二、平面立体投影**  **（一）长方体**  1. 长方体的特点  长方体的表面是由六个长方形（包括正方形）平面组成的，它的棱线之间都互相垂直或平行（相邻的互相垂直，相对的互相平行）。长方体是房屋最基本的组成形体。例如，标准砖是最典型的长方体，尺寸为 240 mm×115 mm×53 mm；各种梁、板、柱等，大部分都是长方体的组合体，如图 1-3-5 所示。    2. 长方体的投影  如图 1-3-6 所示，长方体的前、后面与 *V* 面平行；左、右面与 *W* 面平行；上、下面与 *H* 面平行。凡平行于一个投影面的平面，必定在该投影面上反映出其实际形状和大小，而对另外两个投影面是垂直关系，它们的投影都积聚成一条直线。这样所得到的长方体的三面正投影，就反映了长方体的三个方向的实际形状和大小。    **（二）斜面体**  凡是带有斜面的平面体，统称为斜面体。棱柱（长方体除外）、棱锥、棱台等都是斜面体的基本形体，如图 1-3-7 所示。    建筑工程中的坡顶屋面、杯形柱基础、有斜面的构件等都可以看作斜面体或斜面体的组合体，如图 1-3-8 所示。    斜面体中的斜面和斜线都是对一定的方向而言的。在制图中，斜面、斜线是指形体上与投影面倾斜的面和线。  绘制斜面体投影图时，应该先绘制最有特征的那个投影图，然后再绘制其他投影图。识图时，也是先识读最有特征的投影图，再对照识读其他投影图。  1. 棱柱  （1）棱柱的特点。  棱柱具有的特点是：有两个互相平行的多边形；其余各面都是矩形；相邻侧面的公共边互相平行。当底面为三角形、四边形、五边形时，所组成的棱柱分别为三棱柱、四棱柱、五棱柱。  （2）棱柱投影分析。  为了便于绘制几何形体的三面正投影图，通常是将形体的各个面与投影面保持平行或垂直的位置。以三棱柱为例，三棱柱由五个面组成，各一个上、下底面，三个侧面。如图 1-3-9所示。  如图 1-3-9 所示，对棱柱进行立体分析，棱柱表面由底面和侧面构成，底面与侧面相互垂直，各侧面的交线为棱，各棱垂直于底面，底面是一多边形，各侧面是由两底面多边形的一条边及两棱围成的四边形。    （3）作图方法。  先作两底面的三面投影，即先做出底面反映实形的那面投影，再作其余两面投影，最后分别做出各棱的三面投影。  2. 棱锥  （1）棱锥的特点。  根据不同形状的底面，棱锥有三棱锥、四棱锥和五棱锥等。当棱锥底面为正 *n* 边形时，称为正 *n* 棱锥。例如，五棱锥由一个底面、一个顶点、五个侧面、五条侧棱组成，如图 1-3- 10 所示。    （2）棱锥的投影分析。  以五棱锥为例，进行投影分析，棱锥由底面和侧面组成，底面是一多边形，各侧面都是三角形，各侧面的交线为棱，各棱交于一点，为棱锥顶点，棱锥各侧面都是由顶点连接底面多边形的一条边的两端点所围成的三角形。  3. 棱台  （1）棱台立体分析。  用平行于棱锥底面的平面切割棱锥，底面和截面之间的部分称为棱台。以四棱台为例，如图 1-3-11 所示，四棱台由上底面、下底面、四个侧面、四条侧棱组成。    （2）棱台投影分析。  四棱台上、下底面为水平面，左、右侧面为正垂面，前、后侧面为侧垂面，如图 1-3-11 所示。上、下水平面，其在 *H* 面上的投影为反映实形的四边形，在 *V、W* 面上投影则积聚为一直线。  **三、基本曲面体的投影**  建筑工程中的圆柱、圆锥形顶面、壳体屋盖、隧道的拱顶及常见的设备管道等都是曲面体。基本曲面体有圆柱、圆锥、圆台和球体等，如图 1-3-12 所示。    **（一）回转面的形成**  回转面是由一条母线（直线或是曲线）绕某一轴线回转而形成的曲面，母线在回转过程中的任意位置称为素线；母线各点运行轨迹皆为垂直于回转体轴线的圆。  （1）定义：一运动的线（母线）绕一条固定的直线旋转，所形成的曲面。  （2）要素：母线——由直线或曲线运动形成曲面，产生曲面的动线。素线——曲面上的任何一个位置的母线。  曲面是一个光滑的表面，没有明显的棱线，因此，画曲面的视图，仅画出其外形素线及必要的点和线（指回转面的轴线、圆锥的顶点及圆的对称中心线等）的投影。回转面的形成，如图 1-3-13 所示。    圆柱：由圆柱面和两端圆平面组成。圆柱面是一直线绕与之平行的轴线旋转而成。  圆锥：由圆锥面和底圆平面组成。圆锥面是由母线绕与它端点相交的轴线回转而成。  球：由球面围成。球面是一个圆母线绕过圆心且在同一平面上的轴线回转而成的曲面。  圆环：由圆环面围成。圆环面是由一个圆母线绕不通过圆心但在同一平面上的轴线回转而成的曲面。  **（二）圆柱**  1. 圆柱的投影  圆柱由顶圆、底圆和圆柱面围成。圆柱面可由平行于回转轴的直线，绕回转轴旋转而成。  2. 圆柱的投影分析  如图 1-3-14 所示，圆柱上、下端面平行于水平面，水平投影反映实形，正、侧面投影积聚为直线。圆柱面与水平投影面垂直，水平投影积聚为一圆，正、侧面投影为一矩形。正面投影中，矩形的两条竖线分别为最左、最右两条素线的投影。侧面投影中，矩形的两条竖线分别为最前、最后两条素线的投影。    3. 圆柱的三面投影绘制  作图时应先用点画线画出轴线的各个投影及圆的对称中心线，然后绘制反映圆柱底面实形的水平投影，最后绘制正面及侧面投影，如图 1-3-14 所示。  **（三）圆锥**  1. 圆锥的投影  如图 1-3-15 所示，为三面投影体系中的圆锥，分析图形可知：圆锥由底圆和圆锥面围成。圆锥面由直线 *SA* 做母线，绕回转轴旋转而成。母线与回转轴的交点为锥顶。圆锥面上通过锥顶的任意直线称为素线。  2. 圆锥的投影分析  圆锥底面平行于水平面，水平投影反映实形，正面、侧面投影积聚为直线，其长度等于底面圆的直径。圆锥曲面三个投影都没有积聚性，正面、侧面投影为一等腰三角形。  3. 圆锥的三面投影绘制  作图时应首先用点画线画出轴线的各个投影及圆的对称中心线，然后画出水平投影上反映圆锥底面的圆，完成圆锥的其他投影，最后加深可见线。    **（四）球**  球的投影，以半圆的直径为轴，半圆绕轴旋转而成的回转体称为球体。  **【学生】**思考、讨论。 | **展示基本体的投影，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  简述圆柱的投影分析。 | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示组合体的投影  **一、组合体与组合方式**  **（一）组合体**  组合体是由若干个基本几何体组合而成。常见的基本几何体是棱柱、棱锥、圆柱、圆锥、球等，如图 1-3-16 所示。    表达组合体一般情况下是画三投影图。所谓三投影图是指在三面投影体系中，*V*面投影统称正面投影图，*H* 面投影统称水平投影图，*W* 面投影统称侧面投影图，合称“三投影图”。  **（二）组合体的组合方式**  组合体的组合方式可以是叠加、相贯、相切、切割等多种形式。  （1）叠加式：把组合体看成由若干个基本形体叠加而成，如图 1-3-17（a）所示。  （2）切割式：组合体是由一个大的基本形体经过若干次切割而成，如图 1-3-17（b）所示。  （3）混合式：把组合体看成既有叠加又有切割所组成，如图 1-3-17（c）所示。    组合体是由基本形体组合而成的，所以基本形体之间除表面连接关系以外，还有相互之间的位置关系。图 1-3-18 所示为叠加式组合体组合过程中的几种位置关系。    **二、组合体读图方法**  读图的基本方法，可概括为形体分析法、线面分析法和画轴测图等方法。  **（一）形体分析法**  根据三面投影的规律，将物体的投影分解成若干基本形体，再按照投影图中对应的位置关系拼合想象，理解和识读出空间组合体的整体形状和结构特点，如图 1-3-19所示。    如图 1-3-20 所示为房屋的简化模型。    **（二）线面分析法**  当投影不易区分，以及投影图形复杂，难以分解成基本立体时，可以使用线面分析法。线面分析法是运用各种位置平面和直线的投影特性，逐一分析投影中图线及线框的含义，再构思想象线、面所围成的空间形体。一般情况下，投影图中的一条线（直线或者曲线），可能是某一面的积聚投影线；可能是两个面（可能是平面，也可能是曲面）的交线（也可能是截交线或者相贯线）；或者是曲面立体的轮廓素线。结合三面投影予以确定。投影图的一个线框，可能是某一平面的实形投影，也可能是某一平面的类似投影，还可能是形体上的孔、洞，个别情况下是圆锥曲面或球面。同样结合三面投影予以确定。综合想象和构思投影图中所有线、线框的空间位置，拼合想象，完成投影图的识读。如图 1-3-21 所示。    **三、组合体的尺寸标注**  **（一）尺寸的种类**  组合体的投影图已经清楚地表达了空间形体各部位的形状，但其实际大小仍需要用尺寸标注的方法予以表达，否则达不到满足工程实际的需要。工程图样中的尺寸，根据其功能作用可分为定形尺寸、定位尺寸和总体尺寸三种。  定形尺寸：用于确定组合体中各基本形体自身大小的尺寸。  定位尺寸：用于确定组合体中各基本形体之间相互位置的尺寸。  总体尺寸：确定组合体总长、总宽、总高的外包尺寸。  **（二）尺寸基准**  在量取尺寸时，必然有一个出发的基准。如果一个方向上有多重尺寸，那么，从一个侧面或一条棱线开始量取，尺寸控制最为准确，误差最小。这个侧面，或这条棱线，也可以选择对称线（轴线），称为定位基准。尺寸标注，也应从这里开始，作为实际量取使用的尺寸基准。  **（三）尺寸标注的原则**  尺寸标注要齐全、完整，不得有遗漏，但也要清晰，便于识读。尽量标注在图形轮廓之外，小尺寸在里，大尺寸在外，总体尺寸在最外边。不论绘图使用什么样的比例，尺寸数字必须标注真实大小，如没有特别说明，尺寸单位一律为毫米，无须注明。  **四、组合体投影图读图**  1. 联系各个投影想象（图 1-3-22）    2. 注意找出特征投影（图 1-3-23）    3. 明确投影图中直线和线框的意义（图 1-3-24）  （1）投影图中直线的意义。    由上述可知，投影图中的一条直线，一般有以下三种意义：  ①可表示形体上一条棱线的投影；  ②可表示形体上一个面的积聚投影；  ③可表示曲面体上一条轮廓素线的投影。  （2）投影图中线框的意义。  由上述可知，投影图中的一个线框，一般也有三种意义：  ①可表示形体上一个平面的投影；  ②可表示形体上一个曲面的投影；  ③可表示形体上孔、洞、槽或叠加体的投影。对于孔、洞、槽，其他投影上必对应有虚线的投影。  **【学生】**思考、讨论。 | **通过教师讲解，了解组合体的投影的基本理论知识。** |
| **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组合体的投影，让学生知道从事建筑设计与施工技术人员的基本要求，能为建筑工程的合理设计、合理施工打下基础。** | 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  简述组合体的概念与种类。 | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **知识讲解**  （40min） | **【教师】**展示绘制组合体投影  **任务导入**  **任务主题**  组合体投影图的读图。  1. 形体分析  如图 1-3-25 所示，肋板式杯形基础，可看作由底板、杯口和肋板组成。底板为四棱柱，杯口为四棱柱中挖切一倒置的四棱台，肋板为六块切面四棱柱。各基本体以叠加为主，局部切割。杯口在底板的中央，六块肋板紧附其上，肋板的外侧端面分别与底板的外侧面对齐，其中四块肋板的侧面又与杯口的侧端面共面，左右两块肋板分别在杯口左右侧面的中央。    2. 投影图的确定  形体的摆放位置一般应重心平稳，最好符合制作或装配时的工作位置，在各投影面上的投影应尽量反映表面实形。并尽量减少虚线。而在一组投影图中，正面投影常为主要的投影，应使绘制的正面投影反映形体的主要形状特征，图示的肋式杯形基础，*A* 向最能反映各组成部分的方位特点，可作为正面投影图的投影方向。经过比较，确定形体的放置位置和投影方向，还要考虑确定投影图数量。在保证完整、清楚地表达形体形状结构的前提下，尽可能减少画图和读图的工作量。如图示肋式杯形基础，四个侧面都有肋板分布，所以需要画出正面、水平面、侧面三个投影才能完整表达。  3. 画组合体三面投影图的步骤（图 1-3-26）  （1）确定比例。根据组合体的真实尺寸和图纸幅面大小选定比例。并换算为图纸应画出的尺寸。    （2）布图。留出足够后续标注尺寸的空间，以简单基准线定出各投影图的位置和范围。如对称中心线、长度或高度方向最大轮廓线等。  （3）画底图。用细而轻的线，逐个画出各个投影图。从最能反映形体特征的投影图画起，并随时注意，三个或更多投影图之间对应关系。一般先画实线，后画虚线；先画曲线，后画直线；先画大部，后画细部。尺寸务必要量取准确。  （4）检查修正。检查底稿，纠正错误，并重点注意组合体连接处的图线是否正确。最后擦去多余的图线。  （5）加深。按规定的线形、线宽在底图上逐一加深。一般从上而下，使用丁字尺、三角板和圆规。加深顺序是：先曲线，后直线；先水平线后铅垂线，然后再加深斜线。最后标注尺寸，书写文字。  **任务实施**  1. 画出图 1-3-27（a）所示挡土墙的三面投影图。    【步骤 1】逐个画出三部分的三面投影［图 1-3-28（a）、（b）、（c）］。 画底板投影、画立墙投影、画支板投影。    【步骤 2】检查投影图是否正确。  【步骤 3】加深。因该投影图均为可见轮廓线，应全部用粗实线加深［图 1-3-28（d）］。  2. 画出图 1-3-29（a）所示组合体的三面投影图。    【步骤 1】画长方体的投影，如图 1-3-30（a）所示。  【步骤 2】画切割掉的形体Ⅰ的投影，如图1-3-30（b）所示。  【步骤 3】画切割掉的半圆柱体Ⅱ的投影，如图1-3-30（c）所示。  【步骤 4】画切割掉的形体Ⅲ的投影，如图 1-3-30（d）所示。  【步骤 5】检查无误后再加深图线，如图 1-3-30（e）所示。    **【学生】**思考、讨论。 | **通过教师讲解，了解绘制组合体投影的基本理论知识。** |
| **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绘制组合体投影，让学生严格执行建筑制图标准的规定和建筑技术要求，做到技术上精益求精，工程质量上一丝不苟。** | 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  简述组合体投影识图方法。 | 通过课后练习，使学生巩固所学新知识 |
| **教学反思** | 教师要根据学生的反馈信息，反思“为什么会出现这样的问题，如何调整教学计划，采取怎样有效的策略与措施”，从而顺着学生的思路组织教学，确保教学过程沿着最佳的轨道运行。 | |