第 11 章　土木工程图的绘制

教学提示：土木工程图包括结构施工图、给水排水工程图、道路和桥梁工程图等图样。工程图的绘图比例一般为 1∶1，出图比例根据图幅设置。结构施工图、给水排水管道平面布置图、道路和桥梁工程图按照绘制平面图形的方法逐步绘制，并将常用工程图例绘制成图库。给水排水管道系统轴测图为正面斜等轴测投影，利用绘图辅助工具绘制给水排水管道系统轴测图。

教学目标：了解各类土木工程图的绘制过程。重点了解绘制结构施工图、给水排水工程图、道路和桥梁工程图的基本方法和技巧。

11.1　结构施工图的绘制

结构施工图是表达房屋结构的整体布置和各种承重构件(结构支承和联系构件)的形状、大小、构造等结构设计的图样。主要包括基础平面图、标准层(屋盖)结构平面布置图、楼梯结构平面图及剖面图、构件详图等。结构施工图可以按照绘制平面图形的方法逐步绘制。

工程图的绘图比例一般为 1∶1，按照实际尺寸绘制。根据图样大小、图样内容、出图比例设置图形界限、单位、图层、尺寸标注样式等，并保存为结构施工图“样板图”。也可将建筑施工图“样板图”，增加结构施工图需要的图层，关闭和冻结无关图层后开始绘制结构施工图。根据结构施工图的特点设置的图层及含义(表 11-1)，并为各图层选择合适的线型和颜色如图 11.1 所示。

表 11-1　结构施工图图层及含义

序　号	图 层 名	含　义	序　号	图 层 名	含　义
1	Axis	轴线	6	Text	通用文本
2	Wall	墙体	7	Textc	结构文本
3	Zw	柱网	8	Jgtx	条形基础
4	Dimt	通用尺寸	9	Sb	附属设备
5	Dimc	结构尺寸	10	Gc	附属工程

11.1.1　基础平面图的绘制

基础平面图分为砖混条形基础平面图和独立基础平面图两种。以图 11.2 所示条形基础平面图为例，介绍基础平面图的绘制方法。

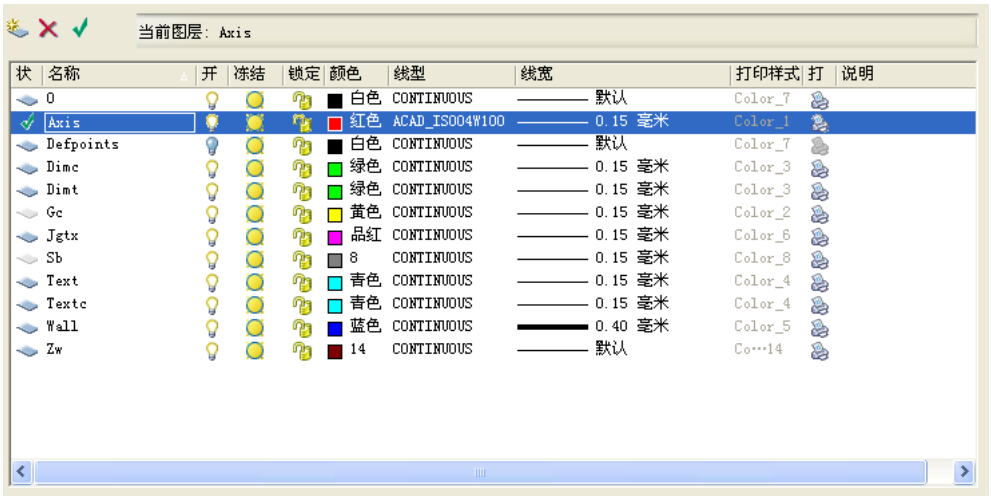


图 11.1　图层及线型

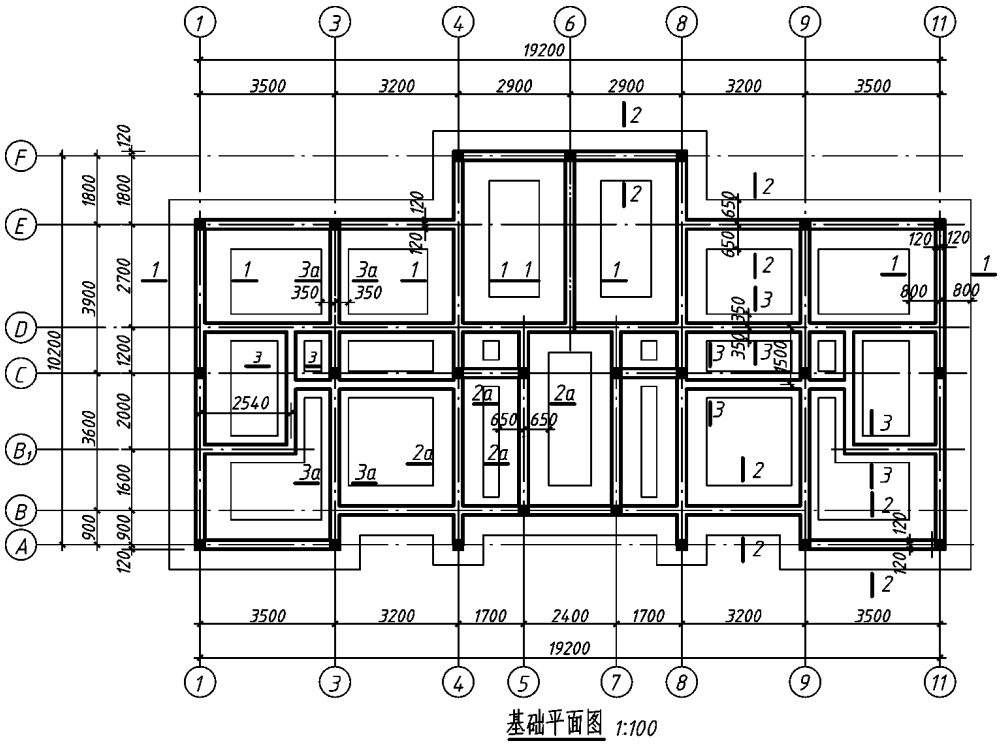


图 11.2　条形基础平面图

1. 绘制轴网

轴线是建筑定位的基本依据，结构施工的每一构件都是以轴线为基准定位的。确定了轴线，就确定了建筑的开间及进深，同时决定了柱网和墙体的布置。

(1) 绘制轴线：将 Axis 层设为当前层，关闭其他无关图层。根据水平和竖直方向轴线长度，用【直线】命令绘制出水平第一轴 A 和竖直第一轴 1。再用【偏移】命令或【复制】

命令根据开间和进深尺寸生成相应轴线；若轴线之间等距，可用【阵列】命令生成轴线，形成轴网。

(2) 注写轴线编号：设 Text 层为当前层，用【圆】命令画直径为“800”的圆(出图比例为 1∶100，图形输出时为 8)，再用【单行文字】命令采用中间对正方式，捕捉圆心注写字高为“500”的文本绘出一个轴线编号；其他编号可用【复制】或【阵列】命令进行复制，再用【特性】命令修改文字即可生成轴线编号。或者画圆后用【定义属性】命令定义属性，用【创建块】命令创建属性块，再用【插入块】命令插入属性块时输入 1、2…，A、B…等字符，生成轴线编号。

(3) 标注通用尺寸：设 Dimt 层为当前层，用【线性】和【连续】命令标注各轴线之间的开间和进深尺寸，如图 11.3 所示。如果按照 1∶1 的比例绘制图形，出图比例为 1∶100，则需用【标注样式】命令将【调整】选项卡中的【使用全局比例】设为“100”。

如果图形具有对称性或单元性，可先绘制对称图形一半或单元图形，完成对称图形后再用【镜像】或【复制】命令完成其他部分。

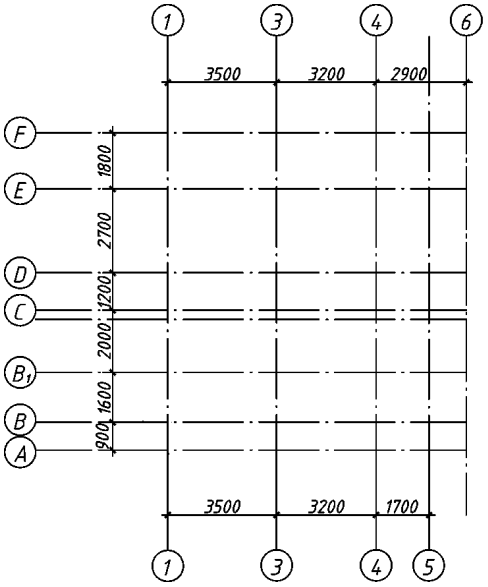


图 11.3　绘轴线及编号

2. 绘制柱网

确定了轴线后，可布置平面柱网。设 Zw(柱网)层为当前层，关闭其他无关图层。

(1) 绘制标准柱截面：柱截面一般为矩形、正方形和圆形。矩形和正方形柱可用【多段线】命令绘制，圆形柱可用【圆环】命令绘制。绘制的柱截面可【创建块】以备块插入。

(2) 绘制柱网：以标准柱截面为基础，用【阵列】或【复制】命令生成柱网。若柱截面已定义为“块”，用【插入块】命令或多重插入命令“minsert”插入块生成柱网。

若柱截面与轴线之间有偏心距，可用【移动】命令进行调整，如图 11.4 所示。

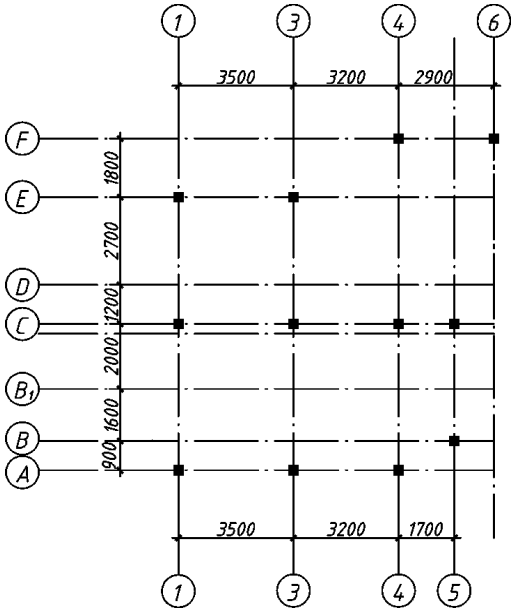


图 11.4　绘柱网

3. 绘制墙体

打开 Axis 层作为参考层，设定 Wall 层为当前层，关闭无关图层。用【直线】或【多段线】命令绘制墙体，也可用【多线】命令直接绘制双线墙体，如图 11.5 所示。

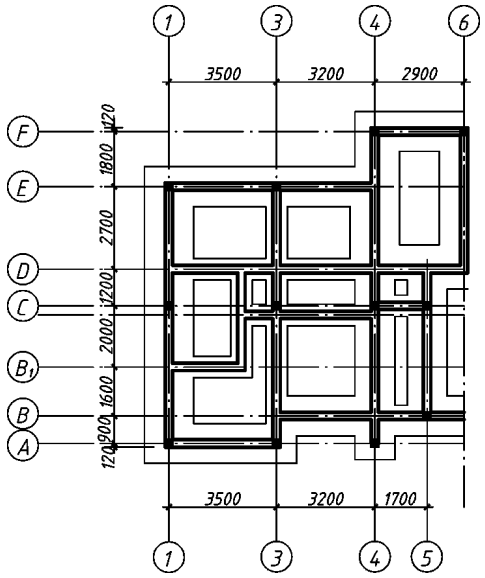


图 11.5　绘墙体和放大脚边线

建筑设计一般以 300 为基本模数，绘制墙体时，可将【栅格】、【捕捉】间距设为“300”。绘制水平和竖直墙线时，可打开正交和捕捉功能，以轴网为参考点确定墙线端点。相同特

征(如平行等距、对称、单元性等)的墙线可用【偏移】、【阵列】、【镜像】、【复制】等编辑命令快速完成。在绘图过程中还要善于运用【延伸】、【修剪】、【圆角】等命令对墙线进行修改。

(1) 用【直线】或【多段线】命令绘制：一般绘制墙体可以利用【直线】或【多段线】命令绘制墙的中心线(轴线)，再用【偏移】命令确定墙的半宽度向两侧偏移，并指定偏移对象在当前层(Wall 层)绘出双墙线；或者用【复制】命令复制双墙线后，用【特性】命令和特性匹配按钮将复制的墙线修改到 Wall 层。墙角线可用【延伸】、【修剪】命令进行修剪，也可用【圆角】命令将半径设为“0”进行修剪。

(2) 用【多线】命令绘制：用【多线】命令可直接绘制双墙线。先用【多线样式】命令设置线型、线宽(多线间的宽度)及多线形式，再用【多线】命令绘制的双墙线。用【多线】绘制的“双墙线”可用多线编辑命令“mledit”修改成 T 字型、十字型、L 型或开缺口等形式。若用其他编辑命令如【延伸】、【修剪】等修改双墙线，需用【分解】命令将双墙线分解后才能进行编辑。

4. 绘制放大脚边线

打开 Wall 层作为参考层，设定 Jgtx 层为当前层，关闭无关图层。

(1) 绘制放大脚边线：用【偏移】命令偏移放大脚边线，偏移距离为条形基础宽度与墙厚度之差的一半，偏移时用光标选取墙线向墙线的外侧偏移，并指定偏移对象在当前层(Jgtx 层)。

(2) 编辑放大脚边线：用【修剪】、【删除】命令修剪和擦除多余的图线，结果如图 11.5 所示。

5. 图形镜像

(1) 复制对称图形：打开正交方式，将系统变量 MIRRTEXT 设置为 0，镜像可读文本。用【镜像】命令镜像复制图形。

(2) 修改轴线编号：双击轴线编号，用弹出的文本框修改轴线编号。

6. 注写文本和标注尺寸

(1) 标注剖切平面：设 Textc 层为当前层，用【直线】或【多段线】命令绘剖切位置线，用【单行文字】或【多行文字】命令标注剖切位置编号，若按 1∶100 的比例出图，则文本高为“500”。其他剖切符号可用【复制】命令生成，并双击剖切位置编号修改文字。

(2) 标注通用尺寸：设 Dimt 层为当前层，用【线性】命令标注总尺寸。

(3) 标注结构尺寸：设 Dimc 层为当前层，用【线性】命令标注基础尺寸，得到如图 11.2 所示的条形基础平面图。

对于框架结构独立基础平面图，可参照上述方法绘制轴线、柱网、墙体、通用尺寸等，再用【直线】、【偏移】、【复制】或【阵列】命令绘制和编辑独立基础的外轮廓线和基础梁，然后用【直线】、【单行文字】命令标注基础的代号和编号。

11.1.2　结构平面布置图的绘制

结构平面布置图是表示建筑物各构件(梁、板、柱等)平面布置的图样(图 11.7)。基础平

面图与结构平面布置图有相同的部分，如绘图环境、轴线、柱网等。因此可从基础平面图中提取与结构平面布置图相同的初始图，在此基础上绘制结构平面布置图。

1. 提取初始图

在基础平面图上，执行以下各项操作，提取结构平面布置图的初始图。

(1) 增设图层：用【图层】命令增设四个图层 Beam(点画线梁)、Beam1(虚线梁)、Dimcp(结构平面尺寸)和 Textcp(结构平面文本)，并置 Beam 层为当前层。

(2) 绘制梁格：采用交点捕捉模式，用醒目的粗实线绘出梁中心线，用【直线】或【多段线】命令绘制有一定宽度的线。

(3) 选择图层：保持 Axis、Zw、Dimt、Dimcp、Textcp、Beam、Beam1 图层为打开状态，冻结其他图层。

(4) 保存文件：用“wblock”命令将屏幕上的图形保存为 Beam.dwg，得到结构平面梁格布置初始图，如图 11.6 所示。

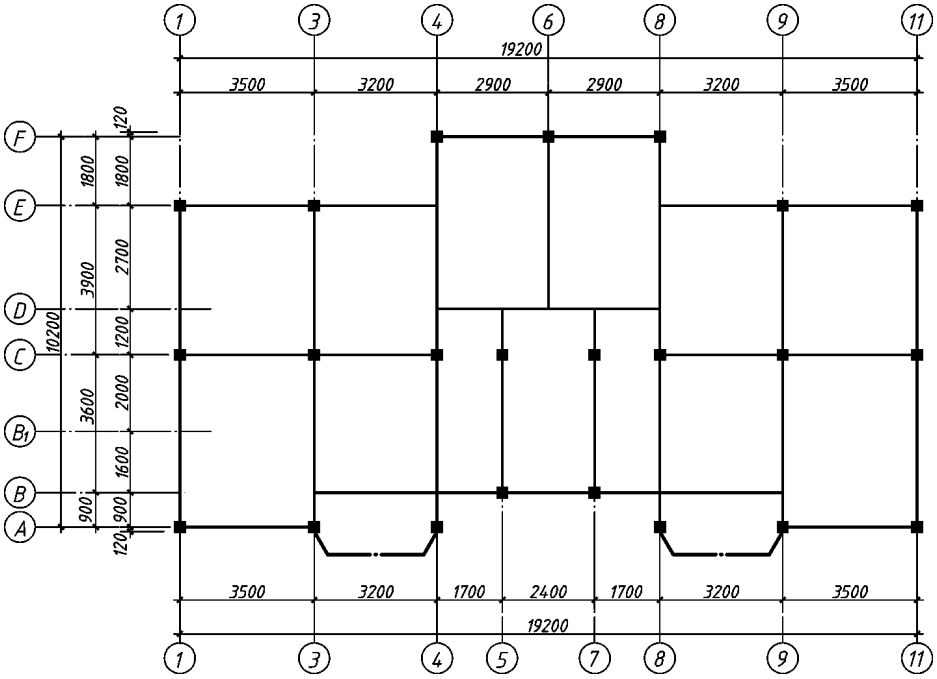


图 11.6　结构平面梁格布置初始图

2. 绘制梁

(1) 设 Beam 层为当前层，关闭 Axis 层，用【偏移】命令将梁中心线向其两侧偏移复制，偏移距离为实际梁宽的一半，偏移的对象指定在当前层。用【删除】命令擦除多余的梁中心线，将保留的梁中心线用【特性】命令或按钮打开【特性】对话框修改为点画线。

(2) 被楼板挡住的实线梁用【特性】命令或按钮打开【特性】对话框修改到虚线层(Beam1)，如图 11.7 所示。

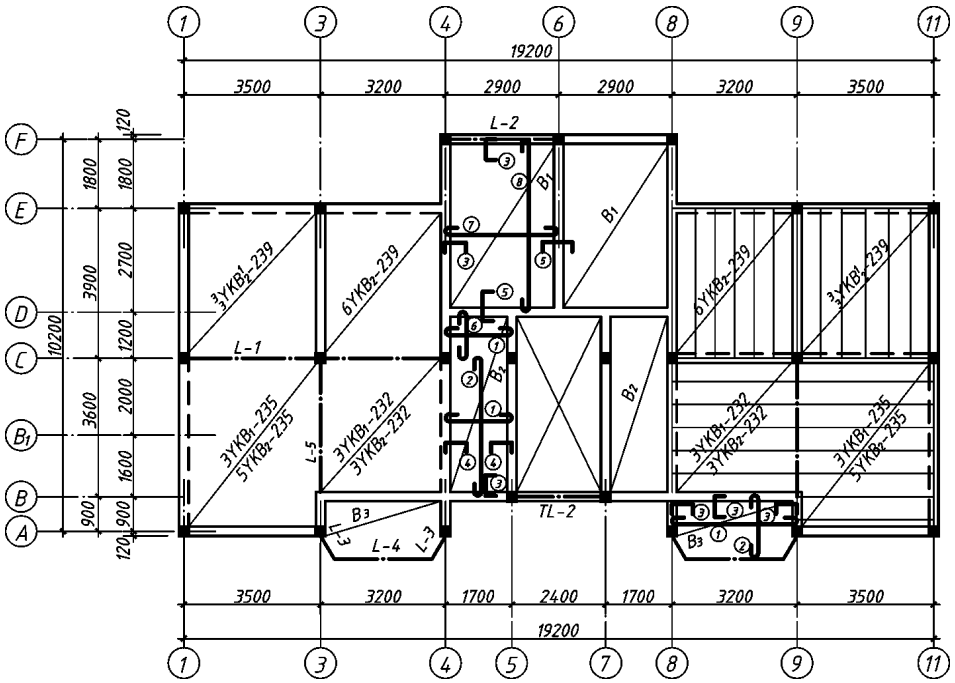


图 11.7　结构平面布置图

3. 绘制其他部分

(1) 将 Textcp 置为当前层，用【直线】和【偏移】命令绘制预制板布置图，用【单行文字】命令标注预制板、梁的编号，再用【复制】命令复制其他预制板、梁的编号。不同的预制板、梁编号可用【特性】命令修改。

(2) 用【多段线】与【单行文字】命令绘制现浇板钢筋布置图，再用【复制】和【特性】命令进行复制和修改。

(3) 将 Dimcp 置为当前层，用【线性】命令标注结构平面尺寸，得到结构平面布置图(图 11.7)。

11.1.3　构件详图的绘制

构件详图主要包括梁、板、柱的配筋图、剖面详图等。

1. 绘制构件配筋图

如图 11.8 所示主梁配筋图可以按照绘制平面图形的方法逐步绘制。针对配筋图的图示特点，在绘制过程中应注意以下几点。

(1) 构件配筋立面图的绘制：钢筋可分为分布筋、受力筋、架力筋、拉筋和箍筋等。在立面图中，分别用不同的线型表示(图 11.9)。可以用【直线】和【圆】等命令在不同的图层设置不同线宽绘制各种钢筋；也可以在图形输出时，按照颜色设置线宽打印不同线宽的钢筋；或者用不同线宽的【多段线】绘制不同的钢筋。

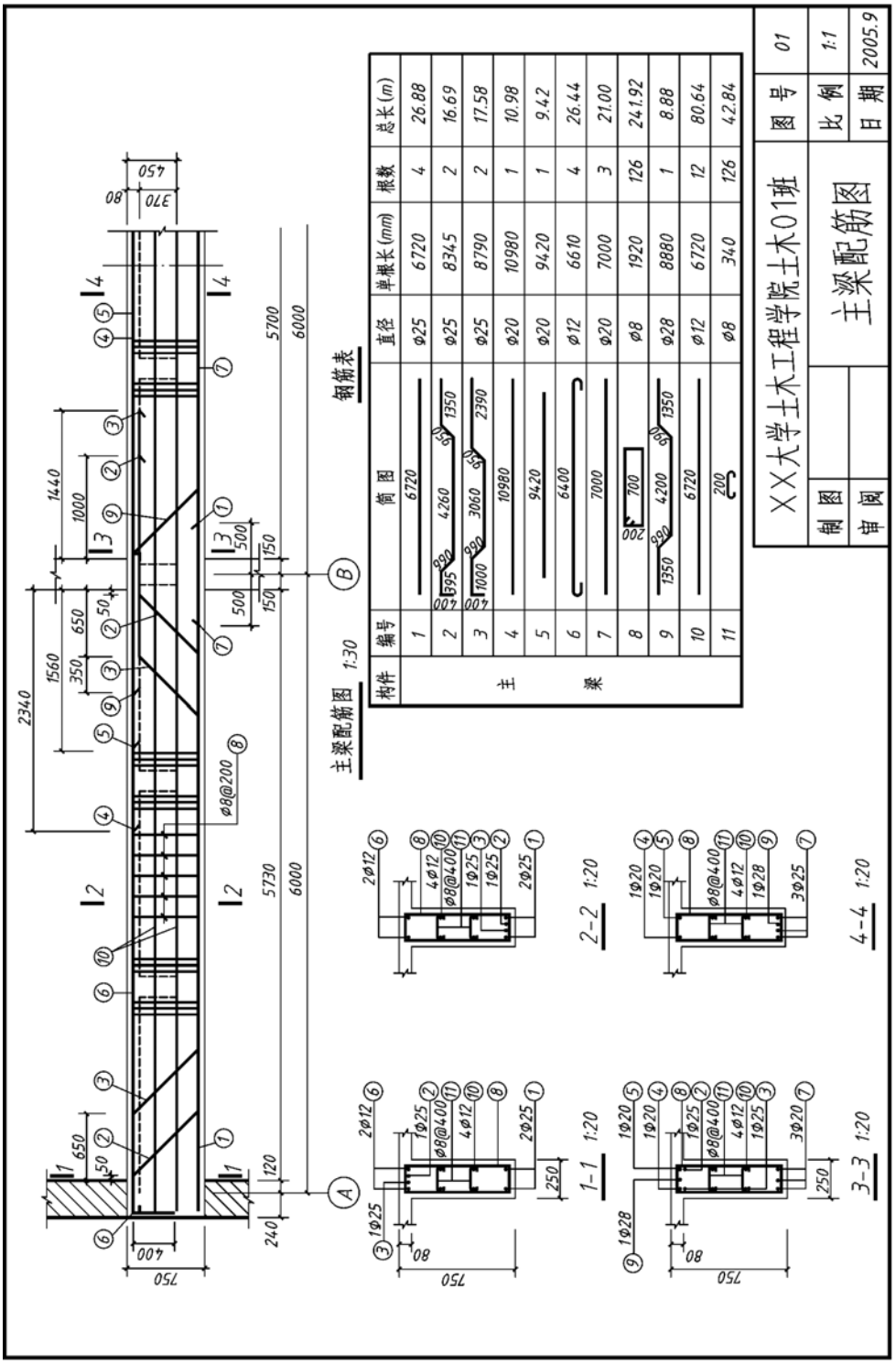

主梁配筋图 1:30
钢筋表
构件 编号 简图 直径 单根长(mm) 根数 总长(m)
主梁 1 Φ25 6720 4 26.88
2 Φ25 8345 2 16.69
3 Φ25 8790 2 17.58
4 Φ20 10980 1 10.98
5 Φ20 9420 1 9.42
6 Φ12 6610 4 26.44
7 Φ20 7000 3 21.00
8 Φ8 1920 126 24.192
9 Φ28 8880 1 8.88
10 Φ12 6720 12 80.64
11 Φ8 340 126 42.84
XX大学土木工程学院土木01班
制图
审阅
主梁配筋图
图号 01
比例 1:1
日期 2005.9
1-1 1:20
2-2 1:20
3-3 1:20
4-4 1:20

图 11.8　主梁配筋图

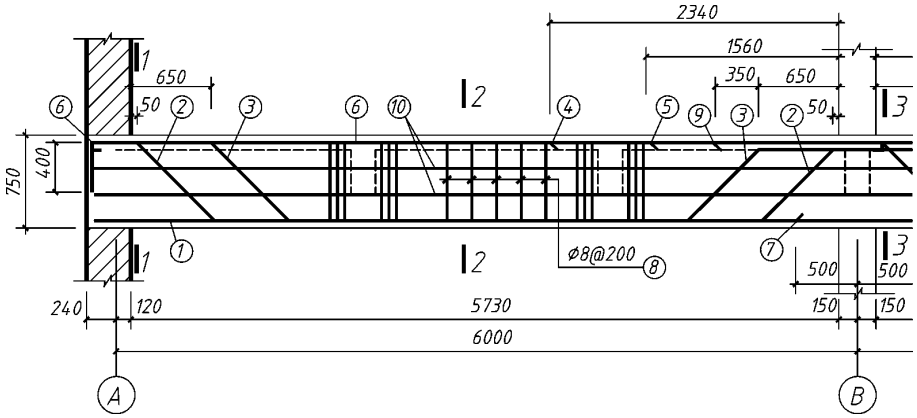


图 11.9　立面图

(2) 构件配筋断面图的绘制：钢筋断面图(1∶20)比立面图(1∶30)的比例大，绘图时采用与立面图相同的比例(1∶1)按照实际尺寸绘制，图形完成后，再用【缩放】命令将断面图放大 1.5 倍得到放大的断面图。

钢筋断面用黑圆点表示(图 11.10)，可用【圆环】命令将圆环内径设为“0”绘制。多个类似的断面图可先绘制一个，其他断面图用【复制】命令生成，再用编辑命令进行修改。或者用【创建块】命令建立内部，或用“wblock”命令将块存盘，再用【插入块】命令插入块后作适当的修改。

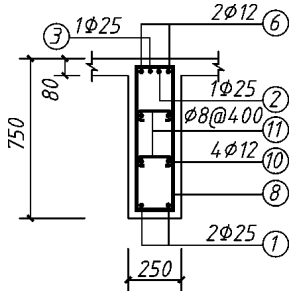


图 11.10　断面图

(3) 钢筋代号的标注：根据钢筋种类等级不同，分别用不同的钢筋代号表示，钢筋有Φ、Ⅱ、Ⅲ等符号(图 11.10)。定义的字型选用“gbetic.shx”字体，并使用【大字体】中“gbcbig.shx”字体，注写符号Φ时，可以输入控制码“%%C”。其他符号Ⅱ、Ⅲ不能直接注写，可用【直线】、【圆】或【椭圆】命令画出，再用【创建块】命令建立标准块，以备插入。

(4) 标注尺寸：断面图比立面图放大 1.5 倍，直接利用测量长度进行尺寸标注，标注的尺寸比实际尺寸扩大 1.5 倍。标注此类尺寸时，可用【标注样式】命令打开【标注样式管理器】对话框，定义“DIM1.5”标注样式，选择【主单位】选项卡打开【新建标注样式】对话框(图 11.11)，将【测量单位比例】选项组中的【比例因子】设为“2/3”(即 1/1.5)，其他参数按照制图标准设置。选择该标注样式即可直接测量长度进行尺寸标注。



图 11.11 【新建标注样式】对话框

(5) 注写文本：钢筋表可用【直线】命令绘制。注写钢筋表内文本时，先用【文字样式】命令定义字型，再用【单行文字】或【多行文字】命令注写文本；或将文本做成属性块，【插入块】时输入不同的属性值注写文本。若表格比较规整时，可先定义【表格样式】，再用【表格】命令绘制表格，然后双击每一格子在弹出的【文字格式】对话框中注写钢筋表内文本。

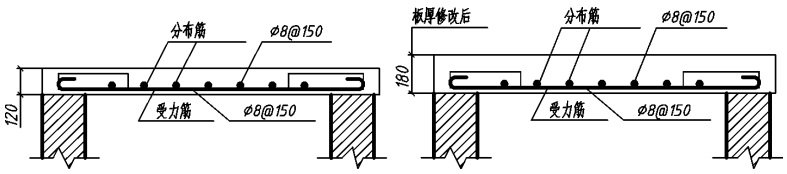
2. 编辑标准图

对于同一个或多个工程图中相类似的节点详图，通常只绘制一个，并把它保存为一个单独的图形文件，称为标准图。绘制其他类似的详图时，只需更名复制标准图。打开复制的标准图后，利用 AutoCAD 的【特性】命令对图形进行适当的修改即可。例如图 11.12 (a)所示板的标准图(BAN120.dwg)，板厚为 120，当板厚改为 180 时，按如下方法操作：

(1) 用【另存为】命令将文件保存为 BAN180.dwg 文件，或用“wblock”命令保存为 BAN180.dwg 文件。

(2) 【打开】BAN180.dwg 文件，用【拉伸】命令将板边线往上拉伸 60，并保存即可。如图 11.12 (b)所示。

对于梁、板、柱剖面详图、配筋图等也可以制成标准块或属性块，插入后再作适当的修改。



(a) 板厚为 120　　(b) 板厚为 180

图 11.12　标准图

11.2　给水排水工程图的绘制

给水排水工程包括给水工程、排水工程和建筑给水排水工程。建筑给水排水通常是指从室外给水管网引水到建筑物内的给水管道，建筑物内部的给水及排水管道，自建筑物内排水到检查井之间的排水管道以及相应的卫生器具和管道附件。建筑给水排水工程图主要包括管道平面布置图、管道系统轴测图、卫生设备或用水设备等安装详图等图样。

11.2.1　管道平面布置图的绘制

在房屋内部各用水的房间，配置给水管道、卫生设备、给水用具等。给水平面布置图由建筑平面图、卫生器具与配水设备平面布置图和管道的平面布置图构成。

1. 绘制建筑平面图

一般完成建筑设计后，进行给水排水系统设计，因此可以从已绘制的建筑平面图上获得平面图。即打开墙体、轴线及尺寸标注层，关闭和冻结管道图上不需要的图层，将墙体层线型改为细线，删除多余的图线和尺寸即得平面图。也可以按照绘建筑平面图的方法绘制平面图，并新建卫生设备和管道图层。

2. 绘制卫生器具与配水设备平面布置图

选择设备层为当前层，设备层线型设为中实线，绘制常见的卫生器具和配水设备，并【创建块】(图 11.13)。再将图块按照合适的比例插入建筑平面图的适当位置，这样可以节省绘图时间，提高工作效率，便于图形修改。也可以用【复制】命令生成相同图形，绘出卫生器具与配水设备平面布置图。



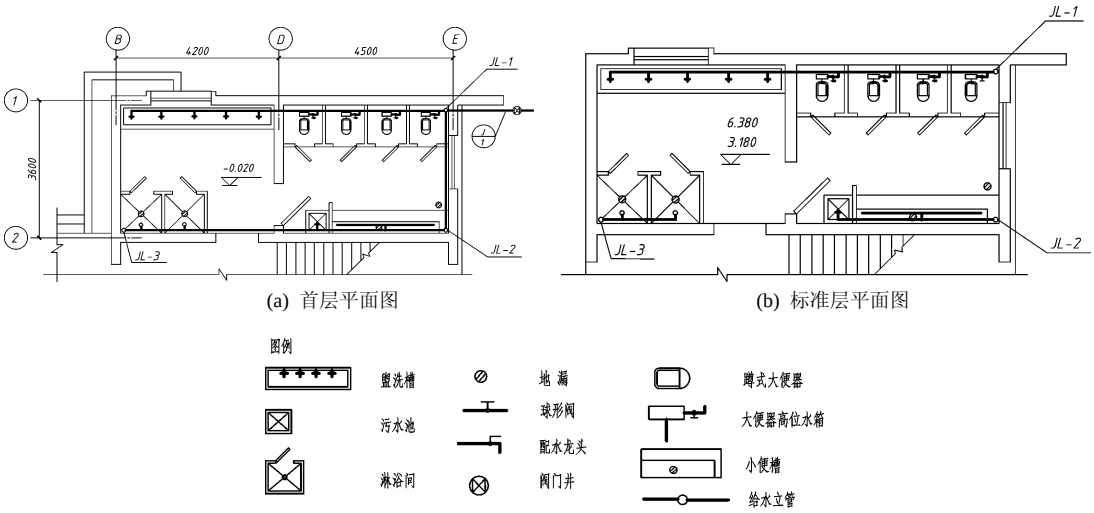
图 11.13　卫生器具和配水设备图块

3. 绘制管道平面布置图

选择给水管道层为当前层，管道层线型设为中粗实线。先绘制配水龙头，并【创建块】。用【直线】命令绘制给水管道，再用【插入块】命令，采用【节点】捕捉方式，将已创建的配水龙头“块”插入给水管道适当位置，绘出管道的平面布置图。

按照上述方法绘制某学生宿舍卫生间的建筑给水管道平面布置图如图 11.14 所示。

建筑排水工程是指把建筑内部各用水点使用后的污(废)水和屋面雨水排出到建筑物外部的排水管道系统。建筑排水管道平面布置图包括建筑平面图、卫生器具与设备平面图。建筑排水管道平面布置图的绘制方法与建筑给水管道平面布置图相似，用单线条粗虚线绘制排水管道。



(a) 首层平面图　　(b) 标准层平面图

(c) 图例

图 11.14　建筑给水管道平面布置图

11.2.2　管道系统轴测图的绘制

1. 管道系统轴测图的绘制特点

管道系统轴测图表达管道在空间三个方向的延伸、转折交叉、连接情况和配水控件的安装位置，具有较强的直观性，画图简便，符合工程图的要求，是重要的施工图样。

《给水排水制图标准》(GB/T 50106—2001)规定，给水排水管道系统轴测图宜按正面斜等轴测投影绘制。管道系统的布置方向应与平面图一致，并宜按比例或局部不按比例用单线绘制。给水管线用中粗实线绘制，排水管线用粗虚线绘制。

可以按照绘制二维图形的方法，利用 AutoCAD 中绘图辅助工具“极轴追踪”和“捕捉”功能两种方法绘制，这样比采用三维建模的方法简单、快速。

2. 用极轴追踪功能绘制

(1) 设置“极轴追踪”功能　用命令“dsettings”或通过【工具】菜单中的【草图设置】菜单项，打开【草图设置】对话框的【极轴追踪】选项卡(图 11.15)，将角度增量设定为 45°(必要时可设 30°、60°)，选择【用所有极轴角设置追踪】功能，并选择【绝对】极轴角测量，即以当前坐标系的 *X* 轴为测量角度的基准线。

(2) 打开“极轴追踪”功能：按下状态行的【极轴】按钮或 F10 键打开“极轴追踪”功能。

(3) 绘制三个方向的定长直线：设定 *OX* 轴为水平方向(0°或 180°)，*OZ* 轴为竖直方向(90°或 270°)，*OY* 轴为倾斜的 45°(225°)方向。用【直线】命令先确定直线的起点，然后移动光标到所画直线方向，将出现橡皮筋辅助线，并在动态标注输入提示框中显示线段长度和角度值，从键盘输入直线长度值，按 Enter 键即可画出定方向定长度的直线(图 11.16)。

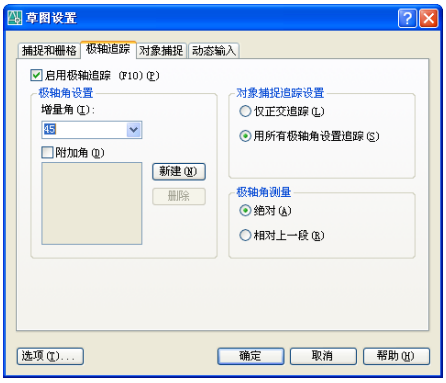


图 11.15 【草图设置】对话框的【极轴追踪】选项卡

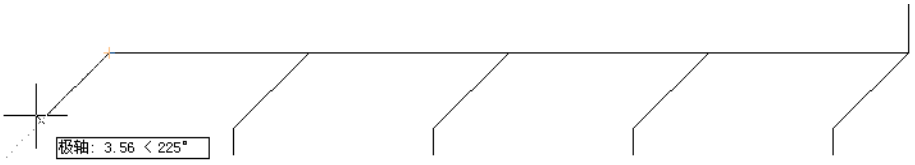


图 11.16　用极轴追踪功能绘不同方向的定长直线

3. 用捕捉功能绘制

正面斜轴测正面反映实形，在“矩形捕捉”样式下，用【直线】命令绘制水平方向(0°或 180°)和竖直方向(90°或 270°)定长直线。绘制 45°(225°)方向直线可以按以下方式完成：

通过【工具】菜单中的【草图设置】菜单项，打开【草图设置】对话框的【捕捉和栅格】选项卡(图 11.17)，将捕捉旋转角度设置为 45°；再用【直线】命令绘制 45°方向直线。



图 11.17　【草图设置】对话框的【捕捉和栅格】选项卡

4. 绘制系统轴测图的实例

建筑给水管道系统轴测图的绘制如图 11.18 所示。

(1) 设置图层：根据给水管网轴测图的内容，可设置管线、设备、墙体、标高、标注、数字等图层，并分别在不同的图层设置不同的线宽和不同的颜色，管线图层设置的线型较宽，如 0.5~0.7mm，并按下状态行的【线宽】按钮，显示线宽。

(2) 设置“极轴追踪”：设定极轴追踪角度增量为 45°，按下状态行的【极轴】按钮，进入“极轴追踪”状态。

(3) 用“极轴追踪”方式绘制管线：选择管线图层为当前层，用【直线】命令绘制干管和支管；相同的支管可以先绘制一组，若其他支管均布在管线上，可先用“_divide”(定数等分)命令把管线等分；再用【复制】命令采用“节点捕捉”方式复制支管，并进行适当的修改。交叉管线重叠部分用【修剪】命令断开。

(4) 绘制设备：切换设备层为当前层，用【直线】、【圆】、【修剪】、【断开】、【删除】等命令绘制和编辑直管、弯管、水龙头及阀门等设备，并用【创建块】或“wblock”命令将设备图例建成图块；再用【插入块】命令将设备图例块插入管道上适当的位置。

(5) 注写文本：用命令“style”或【文字样式】命令打开【文字样式】对话框，选择“gbetic.shx ”字体，并使用【大字体】中“gbcbig.shx”字体设置文字样式，字高的设置与出图比例有关。再用【多行文字】或【单行文字】命令注写管径和标高尺寸。水平、垂直和 45°方向文本的旋转角度分别设为 0°、90°和 45°，绘制结果如图 11.18 所示。

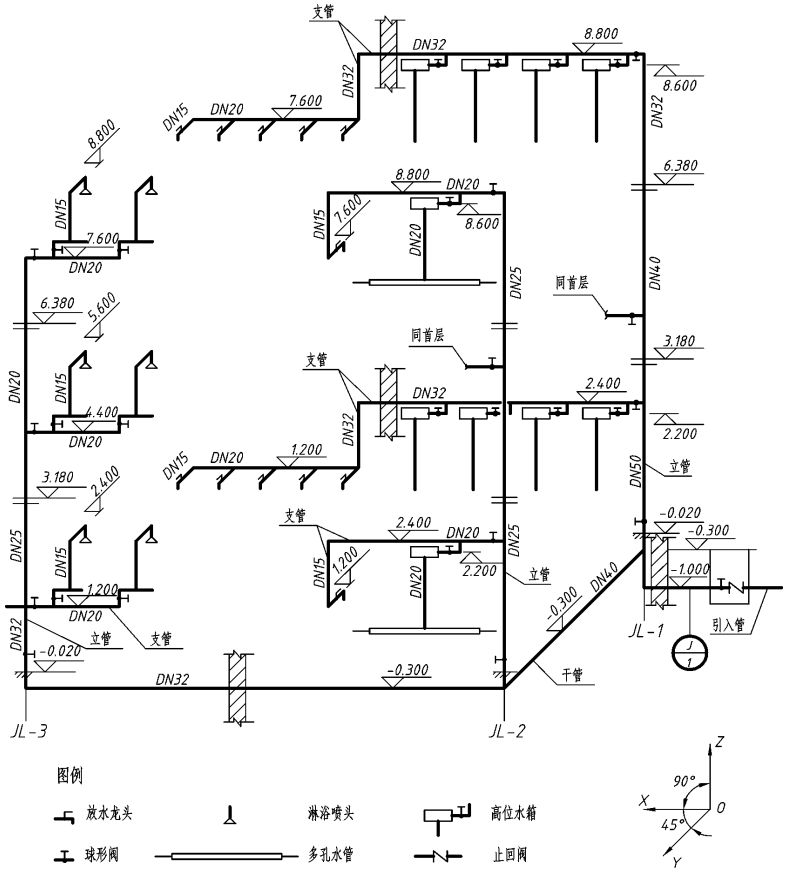


图 11.18　建筑给水管道系统轴测图的绘制

建筑排水管道系统轴测图与给水管道系统轴测图的绘制方法相似。

11.3　道路、桥梁工程图的绘制

道路工程的施工图包括道路路线、路基与路面、排水与防护、桥梁、涵洞、隧道等工程的施工图，下面主要介绍道路路线工程图和桥梁工程图的绘制。

11.3.1　道路路线工程图的绘制

道路(公路与城市道路)是一种带状三维空间结构物。路线则是指道路中心线的空间位置，它是一条由直线、曲线(圆弧曲线和缓和曲线)组成的空间曲线。道路中心线在水平面上的投影称为路线平面图简称路线的平面；用一曲面沿道路中心线铅垂剖切后，再展开在一个 V 面平行面上的投影图称为路线的纵断面图；沿道路中心线上任意一点(中桩)作的法向剖切平面所得的断面图，称为该点的横断面图简称横断面。

道路路线工程图一般包括路线平面图、路线纵断面图、路线横断面图等工程图样。

1. 绘制路线平面图

路线平面图用来表达路线的方向，平面线形(直线和左、右弯道)以及沿线两侧一定范围内的地形、地物情况。图 11.20 为某高速公路中 K52＋200～K52＋900 段路线平面图。

(1) 设置图层：路线平面图包括地形和路线两部分内容，可设置地形等高线、文本、地貌、地物图例、坐标网和路线线形、文本等图层。

(2) 绘制地形图：地形图一般是用等高线和图例表示，其图线不规则，无法根据标注的尺寸和文本绘制图线，一般将地形图扫描为 JPG 或 TIF 文件后，用插入【光栅图像】命令打开【选择图像文件】对话框(图 11.19)，选定扫描的 JPG 或 TIF 文件，指定插入基点，将图像文件插入当前图形文件中；再用【工具】菜单中的【绘图顺序】菜单项，将插入的光栅图像后置。等高线和其他不规则曲线用命令“spline”(样条曲线)绘制，地形等高线绘成细实线，且每隔四条细实线绘制一条中实线；坐标网用【直线】和【偏移】等命令绘制，各种地物图例先用【直线】、【圆】、【修剪】、【断开】、【删除】等命令绘制，再用【创建块】命令将图例建成图块，用【插入块】命令插入适当的位置；注写高程数字时用【文字样式】命令设置合适文字样式，用【多行文字】或【单行文字】命令注写文本。

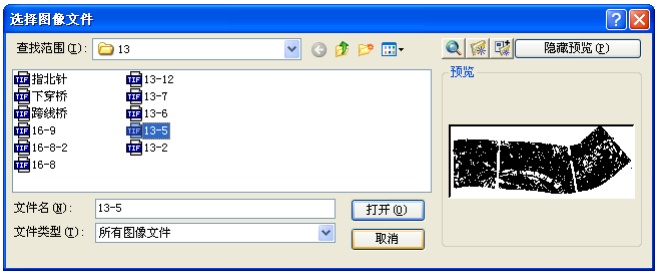


图 11.19 【选择图像文件】对话框

此外可用以下方法获得地形图：将扫描为 JPG 文件进行矢量化，直接获得地形图图形文件，该方法将文字也转换成图形文件，若需修改文本，要重新注写文本；若对地形图有更高要求，可从测绘局直接获得电子版的地形图。

(3) 绘制路线平面线形图：根据交点坐标值用【偏移】命令从坐标网偏移直线确定各交点(JD3、JD4)的位置，用【直线】命令过交点画第一条直线，根据偏角绘制未示出交点的另一直线；平曲线为圆曲线时，可用【圆角】命令指定半径绘制；若平曲线由圆曲线和缓和曲线组成时，用【圆角】命令指定半径绘制圆曲线，用【直线】命令连接交点和圆曲线圆心，根据外距 E 尺寸用【平移】命令移动圆曲线确定圆曲线和曲中点位置，利用直缓、缓圆、圆缓、缓直点桩号确定各曲线起点、终点位置，缓和曲线用【样条曲线】命令根据曲线上各点坐标值绘制。按照上述方法绘制路线平面图如图 11.20 所示。

2. 绘制路线纵断面图

路线纵断面图的作用是表达路线中心纵向线形以及地面起伏、地质和沿线设置构造物的概况，图样的长度表示路线的长度，竖直方向表示高程，如图 11.21 所示。路线的地面高差比线路的长度小得多，为了清晰显示竖直方向的高差，竖直方向的比例按水平方向的比例放大 10 倍，如横向比例为 1∶2000，则竖向比例为 1∶200。

绘制如图 11.21 所示路线纵断面图。

(1) 设置图层：纵断面图包括高程标尺、图样和资料表三部分内容，一般可设置标尺、测设资料、地形线、设计线、构造物、文本和辅助线等图层。

(2) 绘制测设资料表：根据横向比例、竖向比例和出图比例用【直线】、【偏移】命令绘制测设表格，再在辅助线层用【偏移】命令绘制横向和竖向辅助线，确定各桩号位置，对应各桩号在测设资料层用【单行文字】或【多行文字】命令注写里程桩号、原地面高程、设计高程、平曲线和超高要素等文本。平曲线和超高图例依据路线平面图的相关要素绘制。

(3) 绘制标尺：根据竖向比例用【直线】、【图案填充】和【单行文字】命令绘制。

(4) 绘制纵断面图：地形线用【多段线】命令绘制，多段线线宽设置为“0”，在辅助线层用【偏移】命令偏移各桩号对应原地面高程确定多段线的端点。设计线可先在辅助线层确定变坡点，再用【直线】命令绘制，竖曲线可根据曲线半径用【圆角】命令绘制。相同构造物可先绘制一个，其他的在合适的桩号处用【复制】命令生成；亦可【创建块】，再用【插入块】命令插入合适的桩号处。图中文字用【单行文字】命令注写。

3. 绘制横断面图

路基横断面图是在路线中心桩处作一垂直于路线中心线的断面图，如图 11.22 所示。图样中图线比较简单，由横断面设计线和地面线所构成。横断面设计线包括车行道、路肩、分隔带、边沟、边坡、截水沟、护坡道等设施，地面线是表示地面在横断面方向的起伏变化，可以按照绘制平面图形的方法绘制。但按《道路工程制图标准》(GB 50162-1992)规定：尺寸起止符宜采用单边箭头表示，箭头在尺寸线的右方时，应标注在尺寸线之上；反之，应标注在尺寸线之下。AutoCAD 不能直接标注单边箭头的尺寸，可用下述方法标注：

(1) 用【直线】、【图案填充】命令绘制图 11.23 所示单边箭头。

(2) 用【创建块】命令创建“单边箭头”块。

(3) 用【标注样式】命令打开【标注样式管理器】对话框，新建“单边箭头”标注样式，在打开的【新建标注样式】对话框(图 11.24)中，从【箭头】选项组中的【第一项】下拉列表框中选择已定义用户箭头“单边箭头”块，箭头大小可按照制图标准取设置。

(4) 选择“单边箭头”为当前标注样式，用【线性】命令标注单边箭头尺寸如图 11.22 所示。

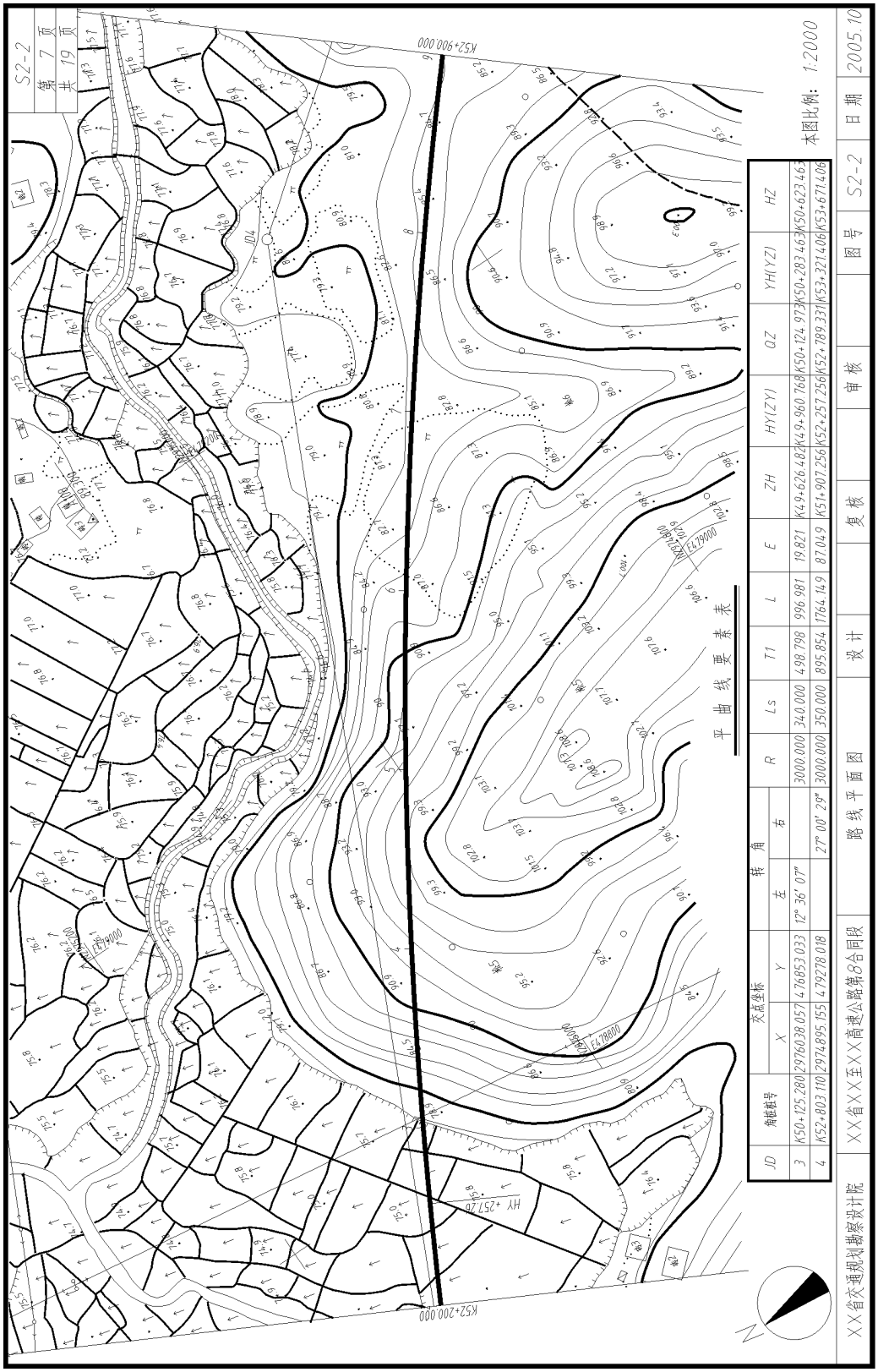


图 11.20　公路路线平面图

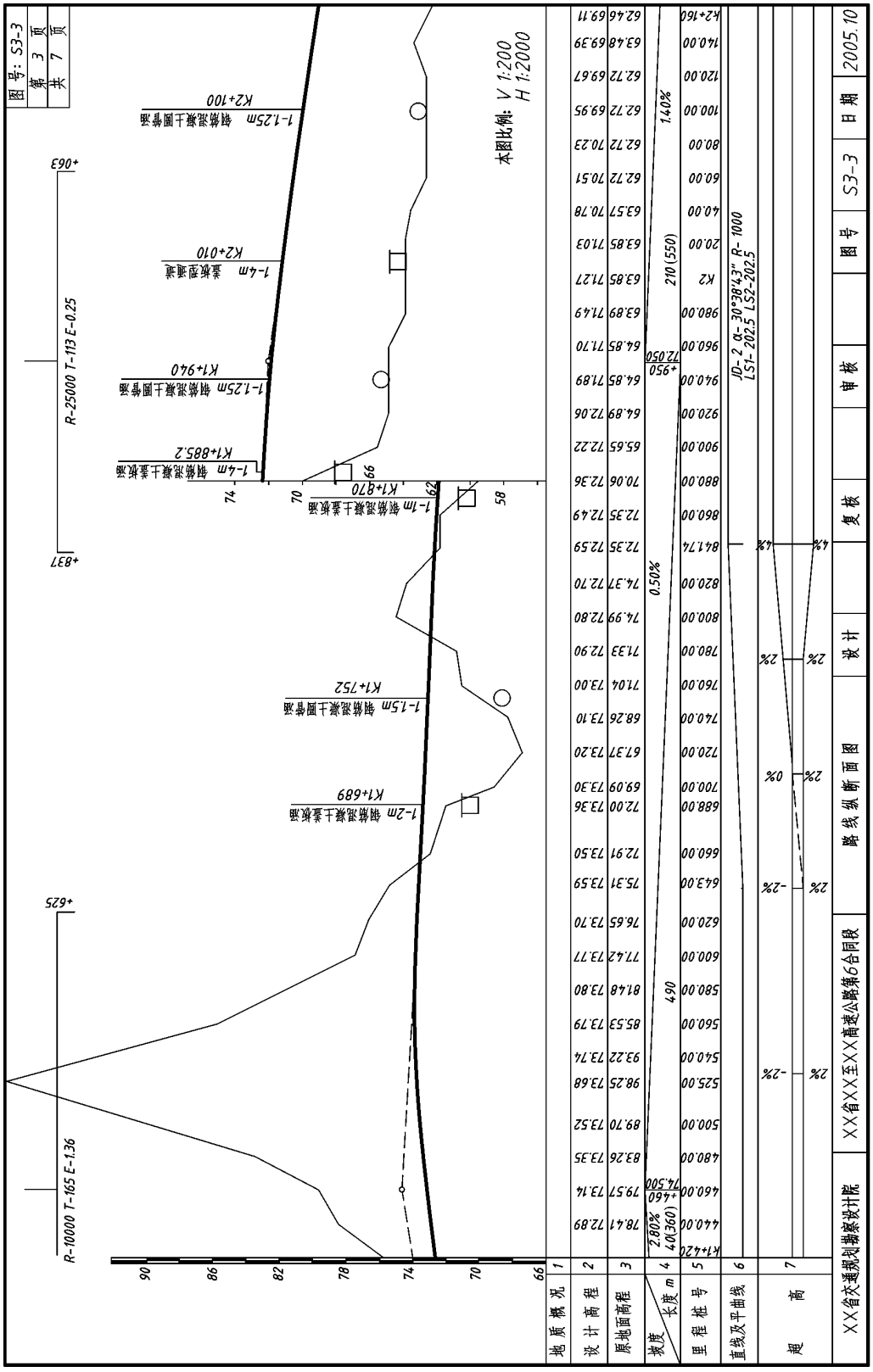


图 11.21　公路路线纵断面图

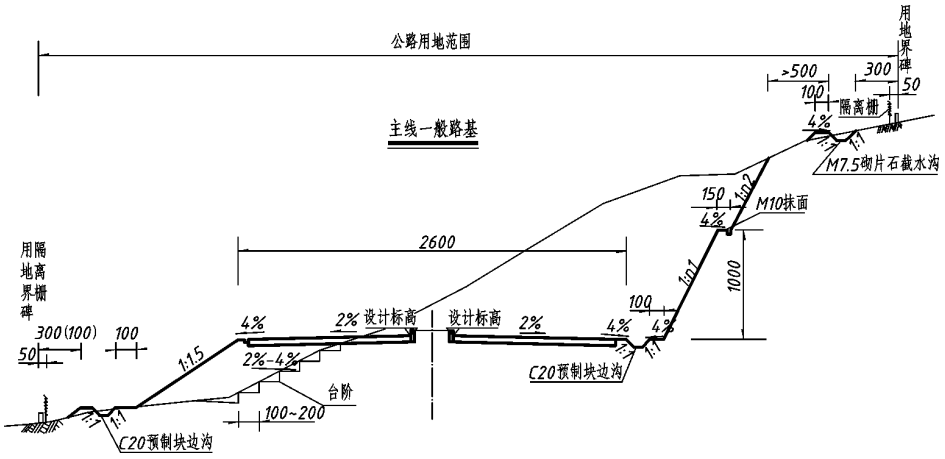


图 11.22　路基横断面图

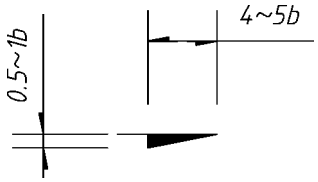


图 11.23　单边箭头



图 11.24 【新建标注样式】对话框

11.3.2　桥梁工程图的绘制

桥梁是道路工程中跨越江河、山谷和道路立体交叉处必不可少的工程结构物。按其结构形式可分为：梁式桥、拱式桥、刚架桥、吊桥(悬索桥和斜拉桥)及组合体系桥。其构造由上部结构、下部结构和附属结构三大部分组成。

一座桥梁的施工图包括桥位平面图和桥位地质断面图、桥梁总体布置图、主梁或主拱构件图、桥墩、桥台、基础构件图和附属构件详图等工程图样。

桥梁总体布置图用来表示桥梁上部结构、下部结构和附属构件的组成情况，如图11.25、图11.26所示。桥梁总体布置图主要表达桥梁的结构型式(斜拉桥)、跨径、起始里程桩号、总体尺寸、设计高程、设计线、主要部位的标高，同时还表示了各构件的相对位置关系以及有关说明等。由立面图、平面图和A−A、B−B、C−C、D−D、E−E剖面图构成(由于受版面限制，平面图下方的测设资料表略)。下面介绍桥梁总体布置图的绘制过程。

1. 设置图层

按照桥梁总体布置图的图示内容和线型设置图层，分别设置粗实线(桥墩、桥塔、桥台、拉索、桥面)、点画线(轴线)、虚线、细实线(地形线、文本、标高、尺寸及其他)等图层，并为各图层设置不同的颜色。

2. 绘制立面图

(1) 绘制轴线：选择“点画线”层为当前层，根据桥梁的跨径用【直线】命令绘制第一个桥墩轴线，再用【偏移】命令复制其他桥墩、桥塔轴线，并用【圆】和【单行文字】命令注写编号。

(2) 绘制桥墩、主塔、桥台：在适当位置用【直线】命令绘第一号桥塔基础底线，根据标高尺寸用【偏移】命令确定桥塔基础顶面、主塔高度；再用【直线】、【偏移】和【镜像】等命令按照对称图绘制桥塔基础和桥塔。绘制其他桥墩、桥塔和桥台时，应根据桥墩和桥台基础底线标高先用【偏移】命令确定底线，再按上述方法绘制桥墩、桥塔和桥台。

(3) 绘制桥面：根据桥面与桥塔基础顶面标高尺寸、桥面厚度，用【偏移】命令绘制桥面和桥底线，并从各桥塔往中间开始绘出各桥面板，桥中央为合拢段。

(4) 绘制拉索：首先确定拉索在桥面和主塔上的端点，可以用“measure”命令根据索距按定距等分确定拉索端点，也可用【直线】和【偏移】命令绘制辅助线确定拉索端点，再用【直线】命令采用“节点”或“交点”捕捉方式绘制主塔与桥面间的拉索。

(5) 绘制其他图例：用【多段线】绘制河道内地形线，用【直线】命令绘制通航净空、护坡等其他图例。

(6) 注写文本：用【文字样式】命令设置合适的文字样式，用【多行文字】或【单行文字】命令注写拉索编号、主桥桩号、图名以及标高等文本。

(7) 标注尺寸：用【创建块】命令创建“单边箭头”块，用【标注样式】命令定义 “单边箭头”标注样式，并设置出图比例为 1∶150；选择“单边箭头”为当前标注样式标注跨径、桥墩、主塔、桥台、拉索等构件的尺寸。

3. 绘制平面图

绘平面图时，先按照平面图与立面图“长对正”的方法确定平面图中桥墩、桥塔、桥台轴线位置，再绘制桥墩、桥塔、桥台基础和桥面宽度及桥面上人行道、车行道、中央分隔带线，本图因比例较小，桥塔、拉索未绘出，桥台基础未绘成虚线(用细实线示出)。

4. 绘制剖面图

剖面图(图 11.26)分别表示主塔、桥面结构形状及尺寸，B−B 剖面图为桥面剖面图。

(1) 绘制桥面剖面图：根据桥面实际尺寸用 1∶1 比例，按照绘制对称图形的方法，先绘制桥面、人行道、中央分隔带等图形的一半，再用【镜像】命令复制对称图形，拉索和拉索基座最后绘出。

(2) 放大图形：剖面图(1∶20)比立面图、平面图(1∶150)的绘图比例大，绘图时采用与立面图、平面图相同的比例(1∶1)按照实际尺寸绘制，剖面图绘完后，再用【缩放】命令将桥面剖面图放大 7.5 倍得到放大的剖面图。

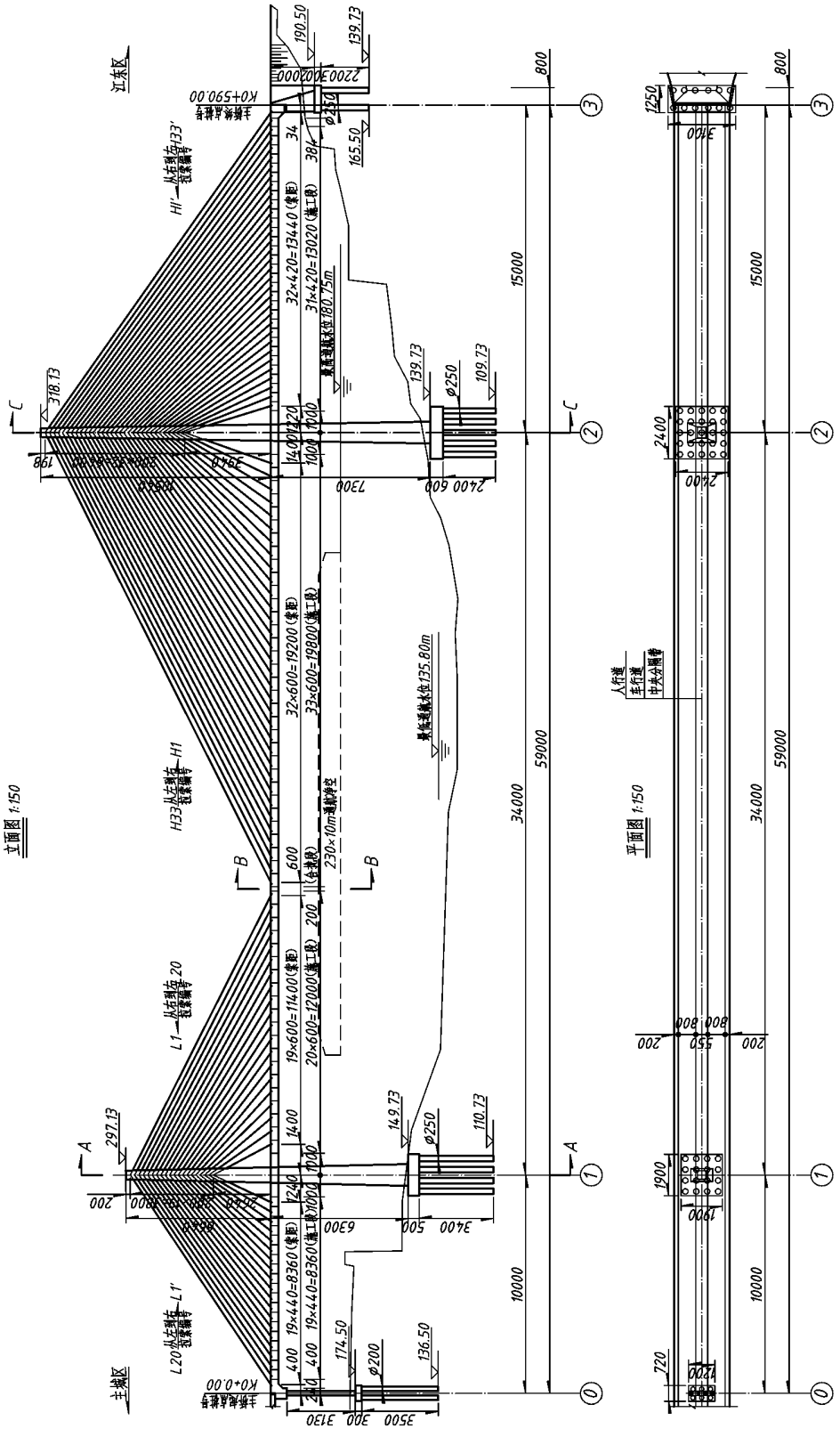


图 11.25　桥梁总体布置图（一）

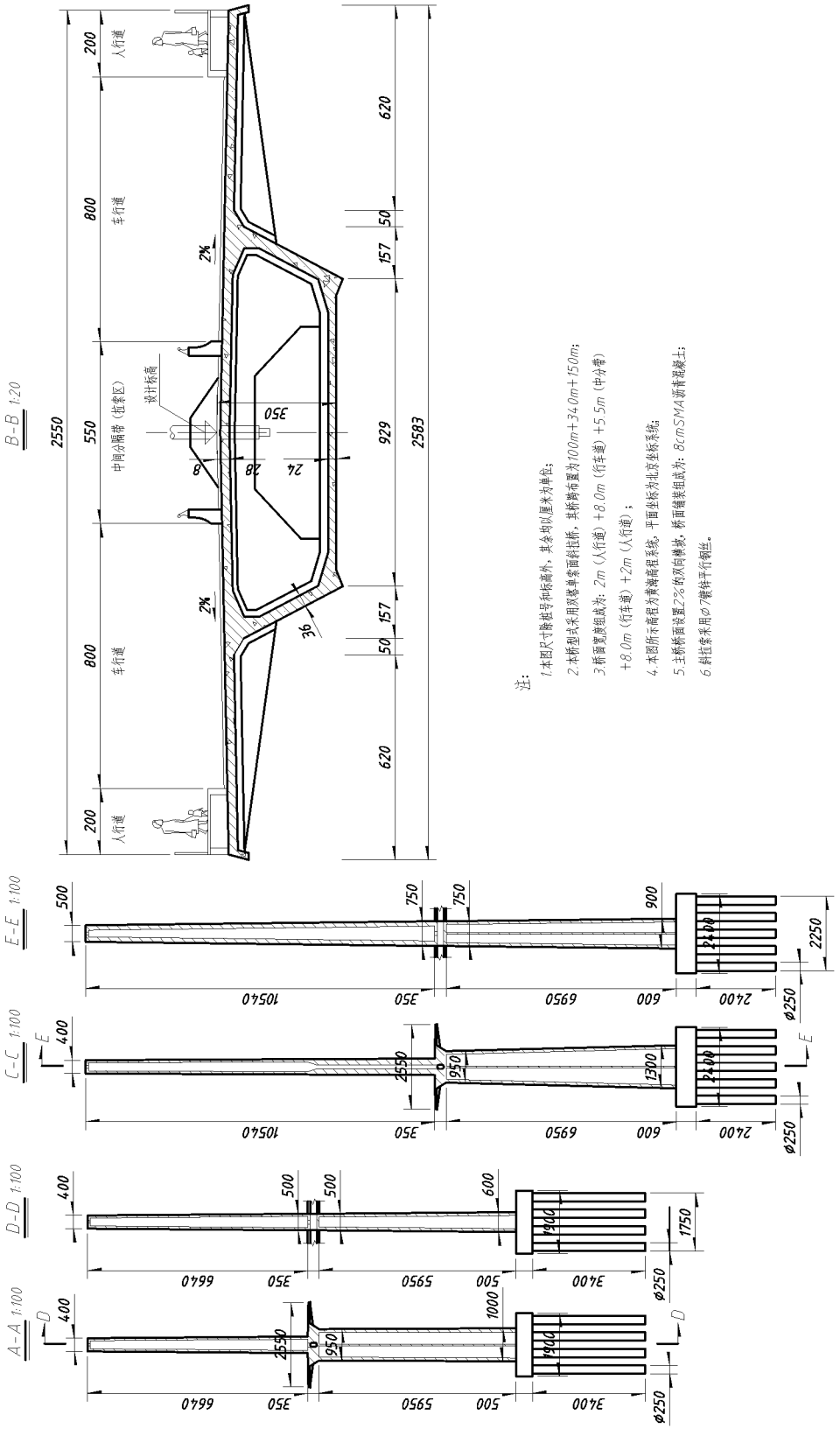


图 11.26　桥梁总体布置图（二）

(3) 绘制钢筋混凝土图例：用【图案填充】命令打开【图案填充和渐变色】对话框(图 11.27)，从“图案”中打开【填充图案选项板】对话框选择填充图例，但【填充图案选项板】中没有钢筋混凝土图例，需进行两次图案填充，即“AR−CONC”和“LINE”，单击【边界】选项区城的【添加：拾取点】按钮选择填充区域，设填充合适的“比例值”，用【预览】按钮观察填充效果，单击【确定】按钮完成图案填充。

(4) 标注尺寸：剖面图是采用放大比例绘出的图形，直接利用测量长度进行尺寸标注，标注的尺寸比实际尺寸扩大 7.5 倍。标注少量此类尺寸，可以每次标注时改变尺寸值。标注大批此类尺寸，需用【标注样式】命令打开【标注样式管理器】对话框，定义“放大单边箭头”标注样式，打开【新建标注样式】对话框，选择【主单位】选项卡，将测量单位比例区的“比例因子”设为 2/15(即 1/7.5)，并设置合适的出图比例，选择该标注样式即可直接测量长度进行尺寸标注。



图 11.27 【图案填充和渐变色】对话框

11.4 上 机 实 验

实验 1　绘制结构施工图

1. 目的要求

熟练运用前面所学的绘图、编辑及相关命令绘制基础平面图、楼层结构平面布置图及配筋图，掌握图层、图块、【多线】及【圆环】命令的操作。了解绘制各种结构施工图的方法，能绘制符合国家标准的结构施工图。

2. 操作指导

根据结构施工图的内容设置合适的图层、图形界限、绘图单位等绘图参数；根据图样的形状确定采用的绘图方法。双墙线、放大基础线等平行线可以用【直线】、【偏移】命令绘制，也可用【多线】命令绘制，但用【多线】命令绘制平行线需用“mledit”多线编辑工具进行编辑。钢筋的断面图用【圆环】命令绘制，钢筋代号中Φ、Φ符号不能直接注写。如果同一幅图样中采用不同的绘图比例，首先用相同的比例(1∶1)按照实际尺寸绘制，再用【缩放】命令将图样放大，标注尺寸时修改标注样式中的“比例因子”后再进行标注。

根据不同专业选择绘制如下结构施工图：图 11.28 基础平面图、图 11.29 标准层结构平面布置图、图 11.8 主梁配筋图，并绘制图框和标题栏，按照 A3 图幅出图。

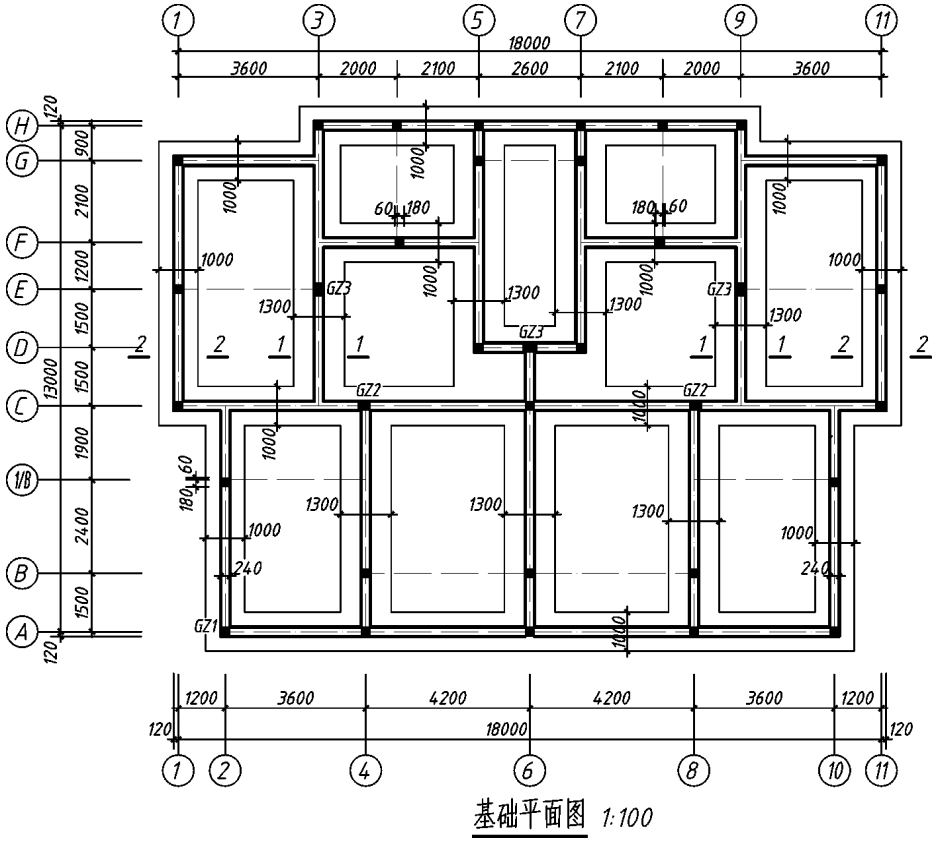


图 11.28　基础平面图

实验 2　绘制建筑给水排水工程图

1. 目的要求

熟练运用绘图、编辑及相关命令绘制给水排水管道平面布置图、给水排水管道系统轴测图。了解绘制建筑给水排水工程图的基本步骤，能绘制符合国家标准的给水排水工程图。

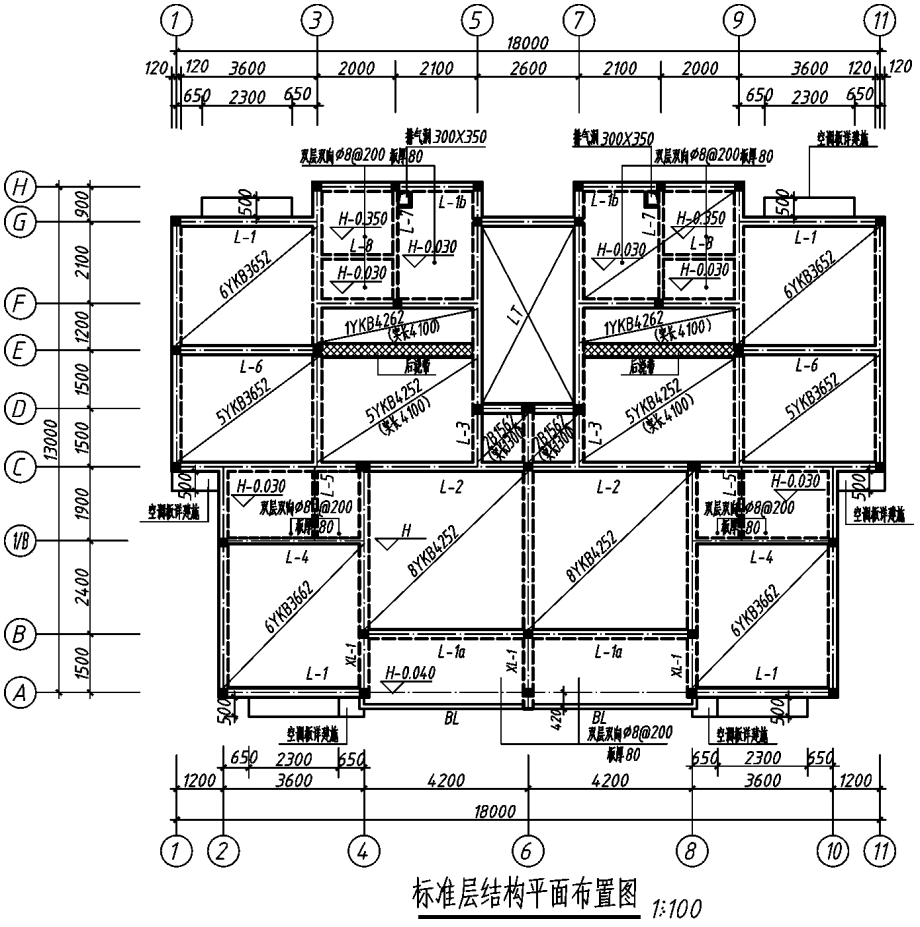


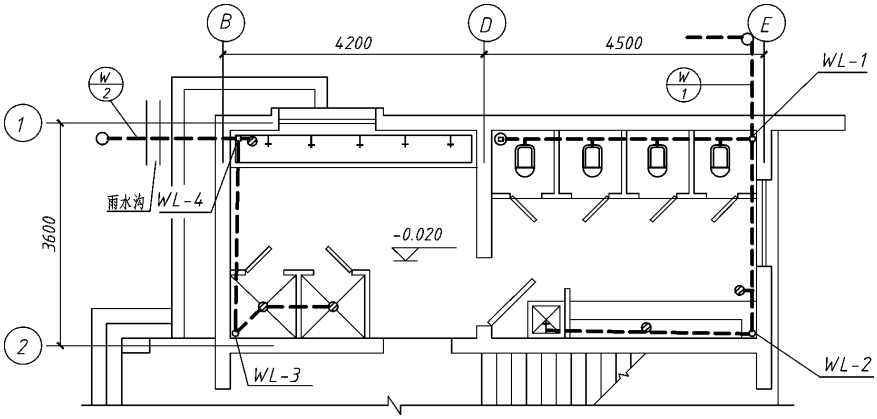
图 11.29　标准层结构平面布置图

2. 操作指导

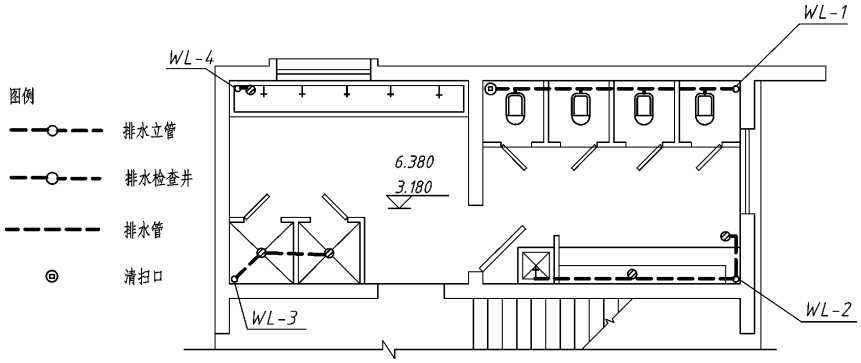
给水排水管道平面布置图中的建筑平面图可按照绘制建筑平面图的方法绘制，或者从建筑平面图中获得；再绘制卫生器具、配水设备、配水龙头、排水设备等，并【创建块】，用【直线】命令绘制给水、排水管道；然后将图块按照合适的比例插入管道、建筑平面图中的适当位置绘出管道的平面布置图。

给水排水管道系统轴测图按照二维图形绘制，利用 AutoCAD 中绘图辅助工具【极轴追踪】和【捕捉】功能两种方法绘制：第一种方法是用命令“dsettings”或通过【工具】菜单中的【草图设置】菜单项，将角度增量设定为 45°，打开【极轴】和【极轴追踪】功能后分别绘制水平方向、竖直方向和 45°方向的管线；第二种方法是在矩形捕捉样式下绘制水平方向和竖直方向管线，通过【工具】菜单中的【草图设置】菜单项，将栅格旋转角度设置为 45°后绘制 45°方向管线。

绘制图 11.14 建筑给水管道平面布置图、图 11.18 建筑给水管道系统轴测图或图 11.30 建筑排水管道平面布置图、图 11.31 建筑排水管道系统轴测图，并绘制图框和标题栏，按照 A2 图幅出图。



(a) 首层排水管道平面布置图



(b) 二、三层排水管道平面布置图

图 11.30　建筑排水管道平面布置图

实验 3　绘制道路、桥梁工程图

1. 目的要求

熟练运用绘图、编辑及相关命令绘制道路路线平面图、纵断面图、横断面图和桥梁总体布置图。了解绘制道路路线工程图和桥梁工程图的基本方法，能绘制符合国家标准的道路和桥梁施工图。

2. 操作指导

道路路线平面图、纵断面图、横断面图和桥梁总体布置图均按照绘制平面图形的方法绘制，但针对各种图样，采用不同方式绘制。路线平面图中地形等高线比较复杂而不规则，采用扫描地形图后用命令“spline”描绘的方法绘制。路线纵断面图图线较简单，但文本较多，且各桩号按照比例注写在表格内，以确定纵断面设计线上各点的位置，必须按桩号绘制辅助线注写文本。路线横断面图和桥梁总体布置图的尺寸标注均采用“单边箭头”标注，需用【创建块】命令创建“单边箭头”块，用【标注样式】命令定义“单边箭头”标注样式，并根据不同的出图比例设置“出图比例值”；如果同一幅图样中采用不同的绘图比例，首先用相同的比例(1∶1)按照实际尺寸绘制，再用【缩放】命令将图样放大，标注尺寸时需先修改标注样式中的“比例因子”后再进行标注。

绘制图 11.21 所示路线纵断面图(A3 图幅)、图 11.25、图 11.26 所示桥梁总体布置图(加长的 A3 图幅)或图 11.32 所示互通式立交盖板型通道设计图(A3 图幅)。

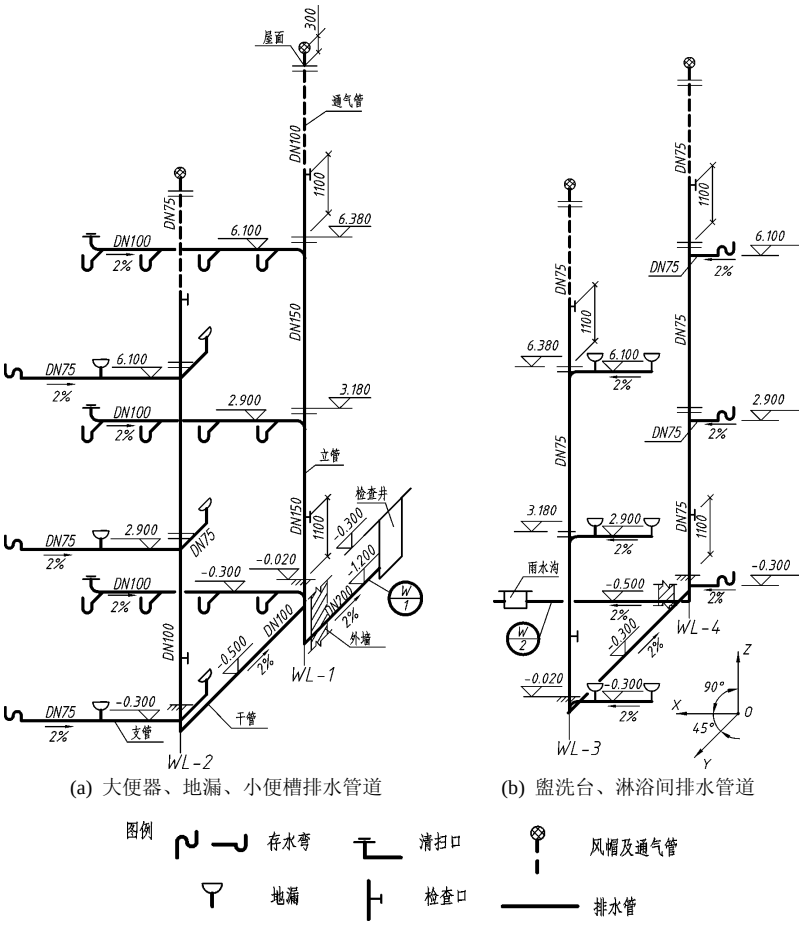


图 11.31　建筑排水管道系统轴测图

11.5　思　考　题

1. 绘制工程图时，均要求根据图样内容设置图层，多余图层怎样才能删除？
2. 按照 1∶1 的比例绘制的图形，出图比例为 1∶100，标注样式应如何设置？
3. 钢筋代号中Φ、Φ符号如何注写？
4. 给水排水管道系统轴测图按照二维图形绘制，可以采用哪些方法？
5. 如何将光栅图像插入当前图形文件中？
6. 如何设置单边箭头尺寸标注样式？
7. 图形未按照 1∶1 的比例绘制，怎样设置尺寸标注样式，才能直接测量长度进行尺寸标注？

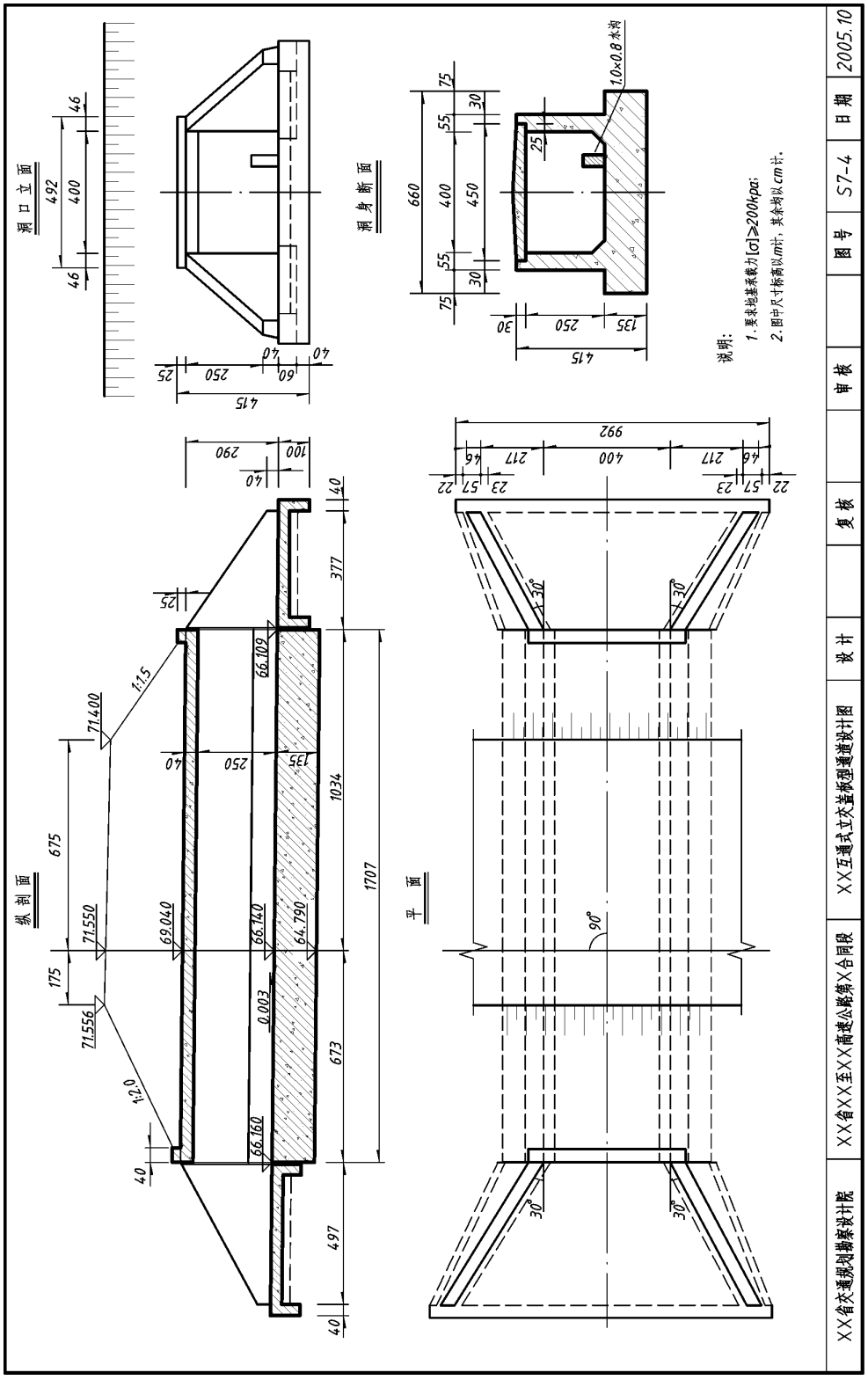


图 11.32　××互通式立交盖板型通道设计图