

# 模块 1

# 中望 CAD 建筑设计基础



## 学习描述

### 知识目标

- (1) 了解建筑的组成及作用。
- (2) 熟悉建筑设计的流程、规范和方法。
- (3) 掌握房屋施工图的类型。
- (4) 了解中望 CAD 在建筑设计中的突出特点和应用。
- (5) 掌握利用中望 CAD 绘制建筑图纸的原则和方法。

### 技能目标

- (1) 能够写出建筑设计的流程。
- (2) 能够区分房屋施工图的类型。

## 思政课堂

随着“中国制造 2025”的持续推进,制造企业加快实施转型升级,通过实现智能制造以谋求更大发展。然而,要实现生产制造智能化,除了大力发展智能装备等硬件外,还需要工业软件发挥“大脑”的角色。CAD 软件作为工业软件的组成部分,被广泛应用于产品研发、设计、加工等环节,是企业产品创新数字化的重要工具。因此,CAD 软件的国产化程度对实现制造强国有着重要意义。

令国人自豪的是,以中望软件为代表的本土软件厂商以“掌握 CAD 核心技术”为初心,二十年如一日坚持自主研发创新,让我国拥有了自己的二维 CAD 和三维 CAD/CAM 自主核心技术,改变了世界的 CAD 技术格局。可以说,中望软件代表着国产 CAD 的技术水平,也让“中国制造 2025”进程有了更多的中国元素的参与,并且发挥着不可或缺的支撑性作用。

### 思考:

- (1) 我国为什么强调自主研发国产软件?
- (2) 中望软件为什么能够二十年如一日坚持自主研发创新?
- (3) 中望软件的出现对于我国设计领域有着怎样的作用?

建筑设计是指在建造建筑物之前,设计者按照设计任务对施工过程和使用过程中存在的或可能发生的问题,做好通盘的设想,拟订好解决这些问题的方案与方法,并利用图样和文件的形式将其表达出来,作为备料、施工组织工作和各专业工种配合协调工作的共同依



据,便于整个工程在预定的投资限额范围内按照周密考虑的预定方案顺利进行,并使建成的建筑物充分满足使用者和社会所期望的各种要求及用途。本模块主要介绍建筑设计的一些基本理论,包括建筑制图的特点、建筑设计的流程和规范、建筑制图的内容等,最后总结一些建筑绘图的原则与方法,为后面学习相关建筑工程图的绘制打下坚实的理论基础。

### 1.1 建筑的组成及作用

在学习用中望 CAD 绘制建筑图之前,首先应该对建筑的组成和作用有一个了解。本节以民用建筑为例介绍建筑的一般组成及作用。如图 1-1 所示,一栋建筑基本包括以下几个主要部分。

#### 1. 基础

基础是位于房屋最下部的承重构件,埋在自然地面以下,是建筑墙或柱的扩大部分,承受着建筑上部的所有荷载并将其传给地基。因此,基础应具有足够的强度和耐久性,并能承受地下各种因素的影响。

基础的常用形式有条形基础、独立基础、筏形基础、箱形基础、桩基础等,使用的材料有砖、石、混凝土、钢筋混凝土等。

#### 2. 墙(或柱)

墙在建筑中起着承重、围护和分隔的作用,分内墙和外墙。墙体应根据功能的不同分别具有足够的强度、稳定性、保温、隔热、隔声、防水、防潮等能力,并具有一定的经济性和耐久性。

柱子在建筑中的主要作用是承受其上梁、板的荷载,以及附加在其上的其他荷载。柱子应具有足够的强度、稳定性和耐久性。

#### 3. 楼板层

楼板层是楼房建筑水平方向的承重构件,按房间层高将整幢建筑沿水平方向分为若干部分,充分利用了建筑的空间,大大增加了建筑的使用面积。

楼板层应具有足够的强度、刚度和隔声能力,并具有防潮、防水的能力。常用的楼板层为钢筋混凝土楼板层。

楼板层还应包括地坪。地坪是底层房间与土层相接的部分,它承受底层房间的荷载,因此应具有耐磨、防潮、防水、保温等能力。

#### 4. 楼梯

楼梯是建筑物中作为楼层间垂直交通用的构件,用于楼层之间和高差较大时的交通联系。因此,楼梯不仅要有足够的强度和刚度,而且要有足够的通行能力和防火能力。此外,楼梯表面应具有防滑能力。常用的楼梯有钢筋混凝土楼梯和钢楼梯。

#### 5. 屋顶

屋顶是房屋顶部的承重和围护构件,其主要作用是承重、保温、隔热和防水。作为承重构件,屋顶应有足够的强度,以支撑其上的围护层、防水层和附属物;作为围护构件,屋顶主要起到防水、排水、保温、隔热的作用。

屋顶应具有美化作用,屋顶的不同造型代表着不同的建筑风格,反映着不同的民族文化。屋顶设计是建筑造型设计的一个主要内容。

### 6. 门窗

门和窗均属于非承重的建筑配件。门的主要作用是交通联系和分隔房间,有时兼有采光和通风的作用。窗的主要作用是采光和通风,同时还具有分隔和围护的作用。对某些具有特殊功能的房间,有时还要求门窗具有保温、隔热、隔声等功能。目前常用的门窗有木门窗、钢门窗、铝合金门窗、塑钢门窗等。

### 7. 女儿墙

女儿墙是建筑物屋顶周围的矮墙,可以保护人员的安全,并对建筑立面起到装饰作用,也称为压檐墙。

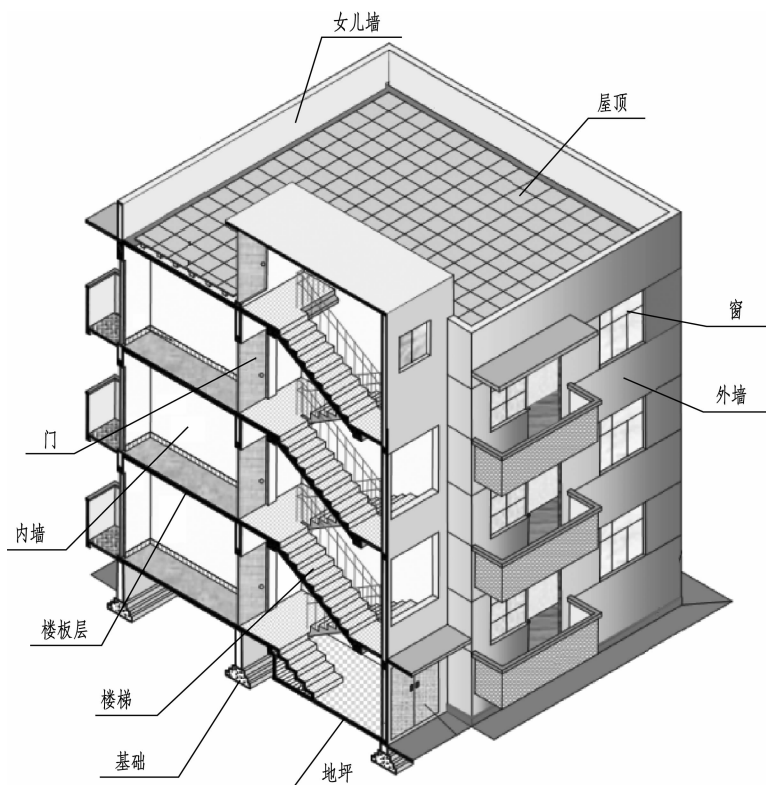


图 1-1 建筑的基本组成

## 1.2 建筑设计概述

建筑设计是根据建筑物的使用性质、所处环境和相应标准,运用物质技术手段和建筑美学原理,创造功能合理、舒适优美、满足人们物质和精神生活需要的室内外空间环境。建筑设计与人们的日常生活息息相关,从住宅到商业大楼、从办公楼到酒店、从教学楼到体育馆,无不与建筑设计紧密联系。



## 1.2.1 建筑设计的流程

建筑设计通常分为4个阶段,即设计准备阶段、方案设计阶段、施工图设计阶段和实施阶段。

### 1. 设计准备阶段

设计准备阶段主要是接受委托任务书,签订合同,或者根据招标文件的要求参加投标等;明确设计任务和要求,如建筑的使用性质、功能特点、设计规模、等级标准、总造价等,以及根据建筑的使用性质创造所需的室内外空间环境、文化内涵或艺术风格等。

### 2. 方案设计阶段

方案设计阶段是指在设计准备阶段的基础上进一步收集、分析、运用与设计任务有关的资料和信息,构思立意,进行初步方案设计和深入设计,并进行方案的分析与比较,最终确定初步设计方案,并提供设计文件(如平面图、立面图、透视效果图等)。图1-2为某别墅建筑设计方案效果图。



图 1-2 某别墅建筑方案设计效果图

### 3. 施工图设计阶段

施工图设计阶段是指根据设计意图与施工规范利用相关软件绘制出有关平面、立面、构造节点、大样及设备管线等的施工图,以满足施工的需要。因此,本阶段是将建筑从设计理念转化至实物的关键阶段。图1-3为某别墅建筑平面施工图。

### 4. 实施阶段

实施阶段也就是工程的施工阶段。在建筑工程施工前,设计单位应当就设计意图和设计文件向施工单位做出说明和技术交底;在工程施工期间,相关单位需要根据图样要求核对施工实况,有时还需要根据现场实况提出对图样的局部修改或补充意见;施工结束后,设计单位应会同质检部门、建设单位和施工单位进行工程验收。

为了使设计取得预期效果,建筑设计人员必须抓好设计各阶段的工作,充分重视设计、施工、材料、设备等方面,协调好与建设单位和施工单位之间的关系,在设计意图和构思方面进行沟通并达成共识。

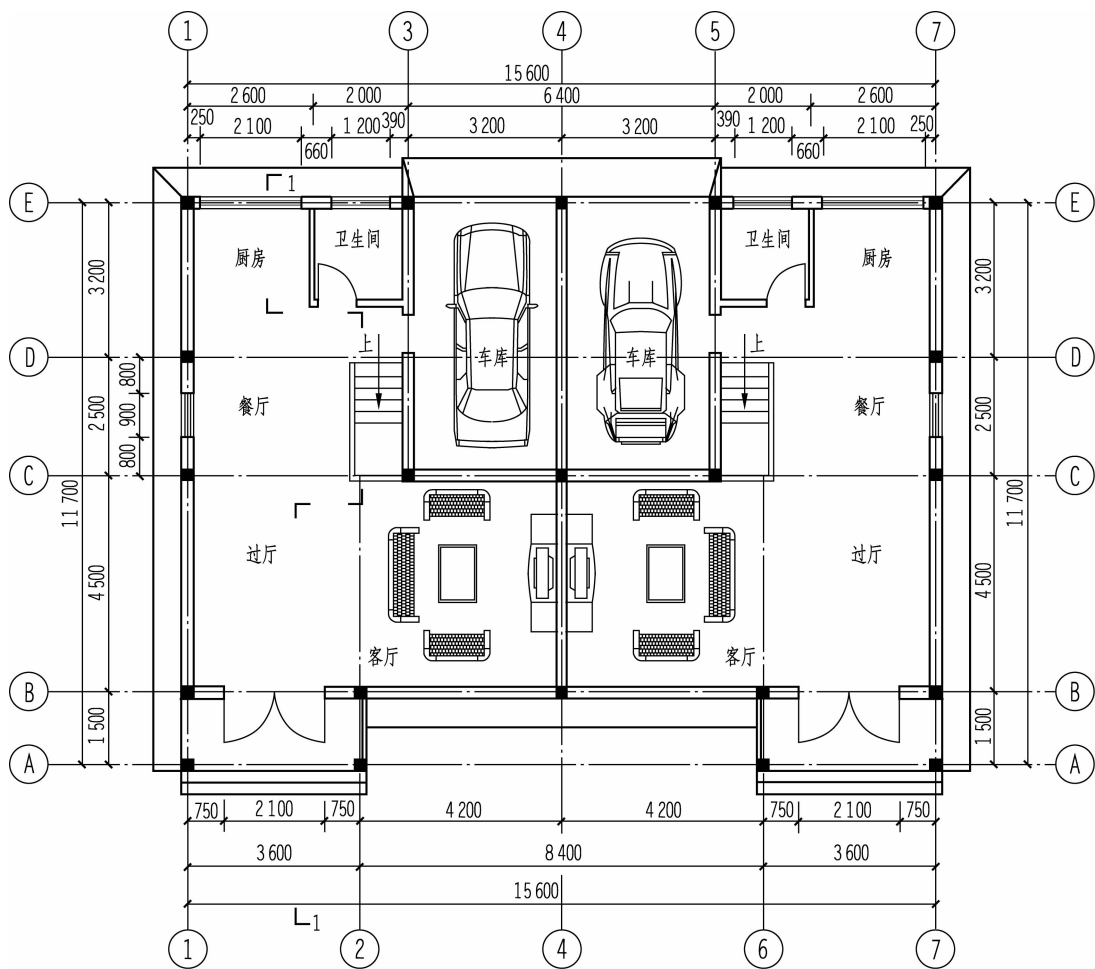


图 1-3 某别墅建筑平面施工图

### 1.2.2 建筑设计的规范

进行建筑设计时,应严格遵守国家规范及标准的要求,以确保建筑的适用、安全、经济、美观。必须遵守的国家建筑设计规范主要有:《建筑制图标准》(GB/T 50104—2010)、《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2017)、《民用建筑设计统一标准》(GB 50352—2019)、《建筑内部装修设计防火规范》(GB 50222—2017)、《建筑设计防火规范(2018年版)》(GB 50016—2014)、《建筑照明设计标准》(GB 50034—2013)、《建筑工程建筑面积计算规范》(GB/T 50353—2013)、《建筑采光设计标准》(GB 50033—2013)、《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》(GB 50067—2014)、《自动喷水灭火系统设计规范》(GB 50084—2017)、《公共建筑节能设计标准》(GB 50189—2015)等。

建筑设计规范中的 GB 是指国家标准,此外,进行建筑设计还必须遵守行业规范、地方标准等。

### 1.2.3 建筑设计的方法

建筑设计构思时,不仅需要运用物质技术手段,如各类装饰材料和设施设备等,还需要



遵循建筑美学原理,综合考虑建筑物的使用功能、结构设施、材料设备、造价标准等多种因素。

从设计者的角度来分析建筑设计的方法,主要有如下 3 点。

### 1. 总体推敲与细处着手

总体推敲是建筑设计应考虑的几个基本观点之一,是指设计者需要有一个设计的全局观念。细处着手是指具体进行设计时,必须根据建筑的使用性质,深入调查和收集信息,掌握必要的资料和数据,从最基本的人体尺度、人流动线、活动的范围和特点、家具与设备的尺寸及使用所必需的空间等着手。

### 2. 里外、局部与整体协调统一

建筑室内空间环境需要与建筑整体的性质、标准和风格协调统一,它们之间相互依存、关系密切。设计时需要从里到外、从外到里多次反复协调,从而使设计更趋完美、合理。

### 3. 构思与表达

设计的构思、立意至关重要。可以说,一项设计,没有立意就等于没有“灵魂”,设计的难度也往往在于要有一个好的构思。一个较为成熟的构思的形成,往往需要足够的信息量,有商讨和思考的时间,在设计前期和出方案的过程中使立意、构思逐步明确。

## 1.3 房屋施工图的类型

房屋施工图是工程技术的“语言”,是能够十分准确地表达出建筑物的外形轮廓和尺寸大小、结构造型、装修做法、材料用法及设备管线的图样。

房屋施工图根据其内容和工种的不同可分为以下几种类型。

### 1.3.1 建筑施工图

建筑施工图(简称建施图)主要是指用来表示建筑物的总体布局、外部造型、内部布置、细部构造、内外装饰和施工要求的图样。建筑施工图不仅是施工定位放线、内外装饰做法的依据,而且也是绘制结构、水、电、暖通施工图的依据。

建筑施工图包括建施图首页、建筑总平面图、建筑平面图、建筑立面图、建筑剖面图及建筑详图。

#### 1. 建施图首页

建施图首页的内容包括:工程名称、施工总说明、图样目录、经济技术指标、门窗统计表以及本套建施图所选用标准图集的名称列表等。

图样目录一般包括整套图样的目录,如建筑施工图目录、结构施工图目录、给水排水施工图目录、采暖通风施工图目录和建筑电气施工图目录。

#### 2. 建筑总平面图

将新建工程四周一定范围内的新建、拟建、原有和拆除的建筑物、构筑物连同其周围的地形、地物状况用水平投影的方法和相应图例画出来的图样,称为总平面图。图 1-4 为某学校建筑总平面图。

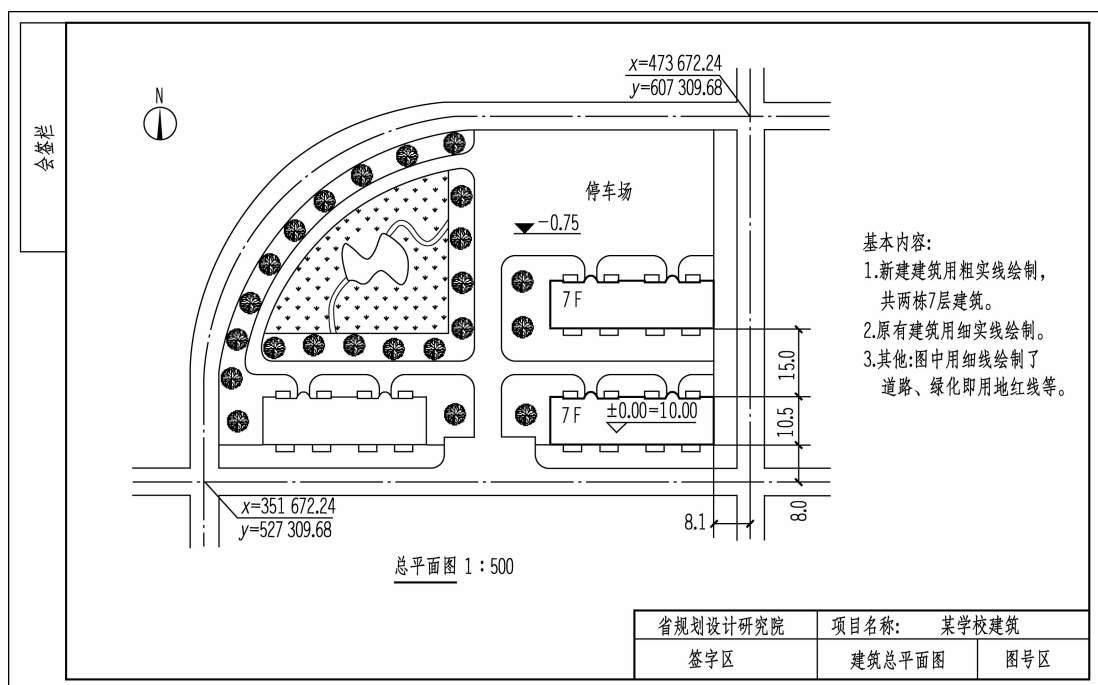


图 1-4 某学校建筑总平面图

建筑总平面图主要表示新建房屋的位置、朝向,与原有建筑的关系,以及周围道路、绿化和给水、排水、供电条件等方面的情况,作为新建房屋施工定位、土方施工、设备管网平面布置,确定施工现场材料、构配件的堆放场地,以及构件预制场地和运输道路的依据。

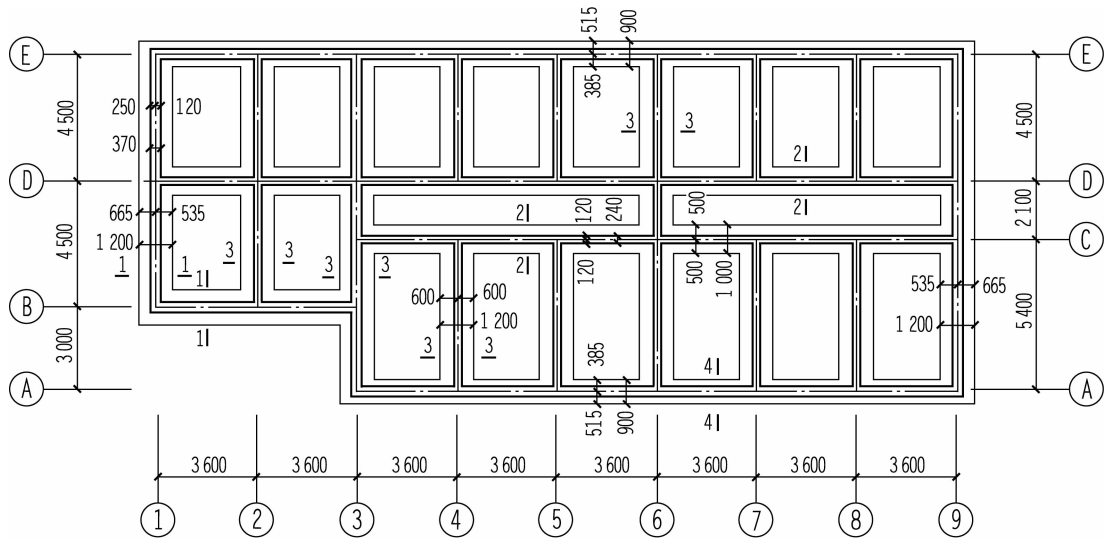
### 3. 建筑平面图

建筑平面图(简称平面图)是指假想用—个水平剖切平面从建筑窗台以上剖切建筑,移去上面的部分,向下所做的正投影图。建筑平面图反映出房屋的平面形状、大小和房间的布置、墙(或柱)的位置、厚度、材料,门窗的位置等情况,可作为建筑施工定位、放线、砌墙、安装门窗、室内装饰、编制预算的依据。

—般—栋建筑物有首层平面图、标准层平面图、顶层平面图等,在平面图的下方应注明相应的图名及比例。由于平面图是剖切窗台以上部分、向下投影生成的,因此被剖切平面剖切到的墙、柱等轮廓线应用粗实线表示,未被剖切到的部分,如室外台阶、散水、楼梯及尺寸线等应用细实线表示,门的开启线用中粗实线表示。图 1-5 为某宿舍楼首层平面图。

### 4. 建筑立面图

在与建筑立面平行的铅垂投影面上所做的正投影图,称为建筑立面图,简称立面图。立面图主要用来表达建筑物各个立面的形状和外墙面的装修等,即按照—定比例绘制的建筑物正面、背面和侧面的正投影图。立面图表示了建筑物的体型和外貌,说明了建筑物的长、宽、高的尺寸,反映了建筑物的地面标高,表现了建筑物的屋顶形式,阳台的位置和形式,门窗洞口的位置和形式,外墙装饰的设计形式、材料及施工方法等。图 1-6 为某别墅立面图。



房屋平面图 1:100

图 1-5 某宿舍楼首层平面图

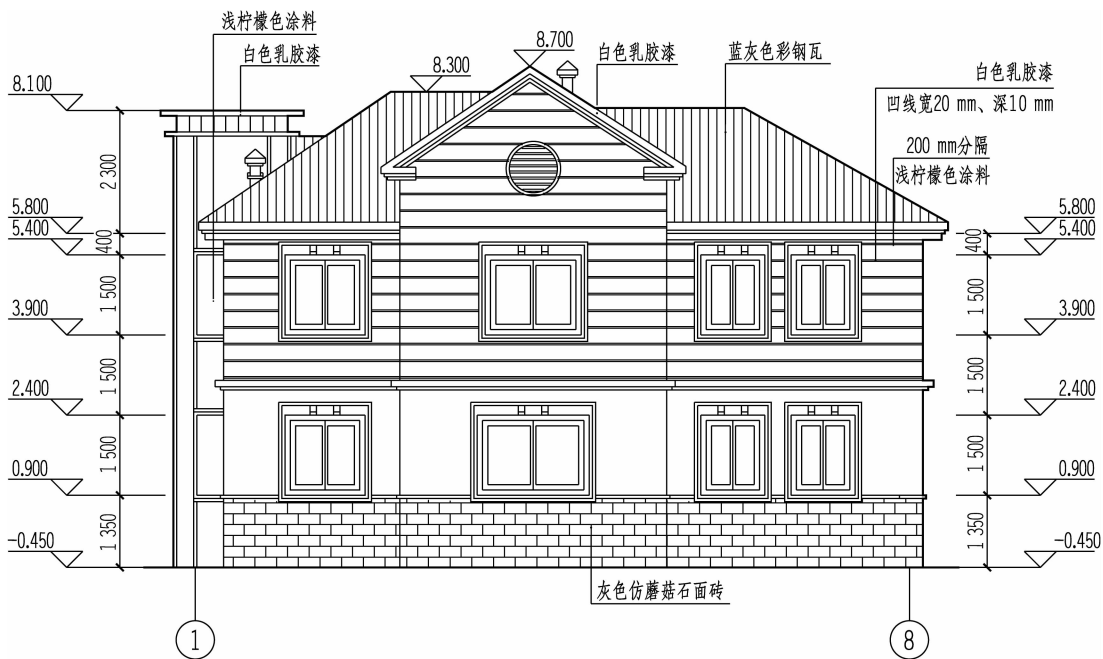


图 1-6 某别墅立面图

### 5. 建筑剖面图

建筑剖面图(简称剖面图)是假想用—个或—个以上垂直于外墙轴线的铅垂剖切平面剖切建筑,按一定比例绘制的建筑垂直方向的剖切前视图。它反映了建筑内部的空间高度、室内立面布置、结构和构造等情况。在绘制剖面图时,应包括各层楼面的标高,窗台、窗上口、顶棚的高度,以及室内净空尺寸等;剖切楼梯应表明楼梯分段与分级数量;建筑主要承重构



件的相互联系,画出房屋从屋面到地面的内部构造特征,如楼板构造、隔墙构造、内门高度、各层梁和板的位置、屋顶的结构形式与用量等;装修方法、楼板、地面等的做法,对所有材料加以说明,标明屋面的做法及构造;各层的层高与标高,标明各部分的高度尺寸等。图 1-7 为某别墅剖面图。

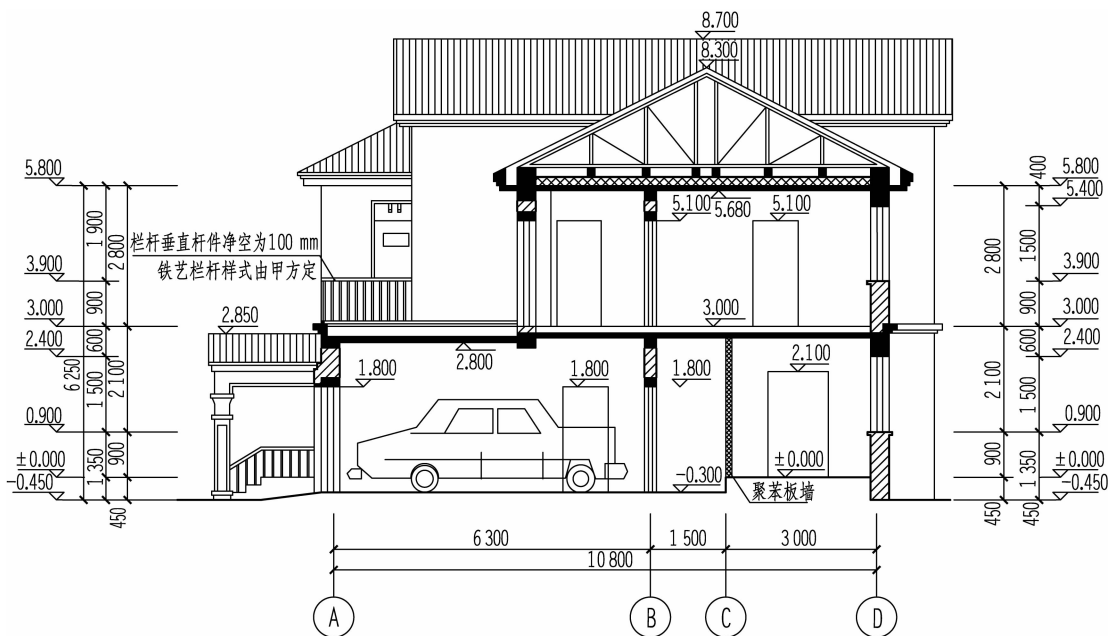


图 1-7 某别墅剖面图

## 6. 建筑详图

建筑详图主要用来表达建筑物的细部构造、节点的连接形式,以及构配件的形状、大小、材料、做法等。详图要用较大的比例(如 1:20)绘制,尺寸标注要准确、齐全,文字说明要详细。图 1-8 为某园路铺装详图。

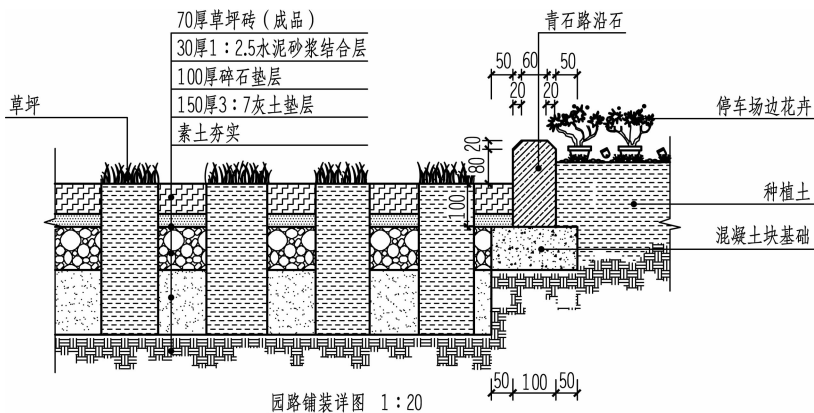


图 1-8 某园路铺装详图

除上述类型的图形外,在实际工程中,有时还会根据客户的要求绘制建筑透视图,如



图 1-9 所示。尽管其不是施工图所要求的,但由于建筑透视图表现的是建筑物内部空间或外部形体与实际所能看到的建筑本身相类似的主体图像,具有强烈的三维空间透视感,因此可以非常直观地反映出建筑的造型、空间布置、色彩和外部环境等多方面的内容。



图 1-9 建筑透视图

### 1.3.2 结构施工图

结构施工图主要用来表示建筑物承重结构的布置情况,构件类型、大小以及构造做法等。结构施工图是施工放线、挖槽、支模板、绑扎钢筋、浇筑混凝土、安装梁(板、柱)等构件、编制预决算和施工组织设计的依据,是监理单位进行工程质量检查与验收的依据。建筑工程竣工后,施工单位必须根据工程施工图纸及设计变更文件,认真绘制竣工图纸并交给业主,以此作为今后使用、维修、改建、鉴定的重要依据。

结构施工图包括结构设计说明、结构平面布置图及构件详图等。

### 1.3.3 设备施工图

设备施工图主要用来表达建筑物的给水排水、暖气通风、供电照明、燃气等设备的布置和施工要求等。设备施工图主要包括各种设备的平面布置图、系统图和详图等。

## 1.4 中望 CAD 与建筑设计

计算机辅助设计(computer aided design, CAD)是指人利用计算机为一个问题求解,二者紧密配合,发挥各自所长,从而使其工作优于每一方,并为应用多学科方法的综合性协作提供了可能。CAD 是工程技术人员以计算机为工具,对产品和工程进行设计、绘图、造型、分析和编写技术文档等设计活动的总称。

计算机绘图是 20 世纪 60 年代发展起来的新型学科,是随着计算机图形学理论及其技术的发展而产生的。实际上,图与数在客观上存在着相互对应的关系。把数字化了的图形

信息通过计算机进行存储和处理,并通过输出设备将图形显示或者打印出来,这个过程称为计算机绘图;而研究计算机绘图领域中各种理论与实际问题的学科称为计算机图形学。随着计算机硬件功能的不断提高及系统软件的不断完善,计算机绘图已广泛应用于众多领域。

CAD 技术在建筑设计等行业中应用广泛,已成为人们熟悉的并能推动社会发展的新技术。而中望 CAD 系列软件在国内 CAD 技术领域毫无疑问拔得头筹。中望 CAD 绘图软件则是其中的旗舰产品,其自诞生以来的市场占有率随着微型计算机的迅猛发展在同类软件中居高不下。

如今,中望 CAD 软件在建筑行业中得到了越来越广泛的运用。CAD 技术对于建筑设计和施工产生了重要影响,使建筑设计的质量和效率大大提高,而且节约了施工管理成本。

### 1.4.1 中望 CAD 在建筑设计中的突出特点

中望 CAD 经过不断的更新,在建筑设计等领域的应用也更为广泛,主要有以下突出特点。

(1)缩短了设计周期,提高了图纸质量和设计效率。中望 CAD 软硬件系统不仅提高了图纸质量和出图效率,而且降低了设计费用,可以较好地适应市场需求的瞬息多变。

(2)能产生直观、生动的建筑空间效果。中望 CAD 软件在建筑设计上“最出风头”的功能是三维模型、建筑渲染图、建筑动画和虚拟现实等视觉模拟工具。

(3)促进了新型设计模式的产生。虽然在设计工作中,人依然是最主要的因素,但是中望 CAD 技术的出现和发展势必会影响人的设计思维和方法。现在这方面的工作虽然还不是很成熟,但许多建筑师已开始运用中望 CAD 技术进行这方面的尝试。

### 1.4.2 中望 CAD 在建筑设计中的应用

中望 CAD 绘图软件虽不是建筑设计专业软件,但其强大的图形功能和日趋标准化的发展,正逐步影响着建筑设计人员的工作方法和设计理念。作为学习建筑 CAD 应用技术软件的基础,中望 CAD 在建筑设计中的应用主要体现在以下三个方面。

(1)运用中望 CAD 强大的绘图、编辑、自动标注等功能可以完成各阶段图纸的绘制、管理、打印输出、存档和信息共享等工作。

(2)运用中望 CAD 强大的三维模型创建和编辑功能,借助真正的空间概念进行设计,可以全面、真实地反映建筑物的立体形象。

(3)二次开发适用于建筑设计的专业程序和专业软件。运用中望 CAD 的外部扩展接口技术,与外部程序和数据库相连接,可以进行诸如建筑物理、经济等方面的数据处理和研究,为加强建筑设计的合理性、经济性提供可参照的有效数据。

## 1.5 利用中望 CAD 绘制建筑图纸的原则和方法

利用中望 CAD 绘制建筑图纸,有一定的原则和方法。熟练掌握这些原则和方法,有利于规范图形和提高工作效率。



### 1.5.1 利用中望 CAD 绘制建筑图纸的原则

进行工程设计时,不论是什么专业、什么阶段,实际上都是将某些设计思想或设计内容反映到设计图样上。而图样,是一种直观、准确、醒目、易于交流的表达形式,因此,绘图者所完成的图纸,一定要能够很好地体现设计者的设计思想和设计内容。

#### 1. 清晰

图样所要表达的内容必须清晰。好的图样,要一目了然,一眼看上去就能分得清哪里是墙、哪里是窗、哪里是预留洞、哪里是管线、哪里是设备,此外,尺寸标注、文字说明等内容也应该清楚了。图样除了打印出来要很清晰外,在显示器上显示时也必须清晰的。图面清晰除了能清楚表达设计思路和设计内容外,还有利于用户提高绘图效率。

#### 2. 准确

建筑图的绘制是工程施工的依据。制图准确不仅是为了美观,更重要的是可以直观反映一些图面问题,方便工程施工。此外,准确制图对于提高绘图速度也有重要的影响,特别是在图样修改时。

#### 3. 高效

在绘图过程中,除了图面要“清晰”“准确”外,同样重要的一点是“高效”。要想成为一个优秀的设计绘图人员,必须能够高效地绘图。

清晰、准确、高效是中望 CAD 软件使用的三个重要原则。在中望 CAD 软件中,除了一些最基本的绘图命令外,其他的各种编辑命令、各种设置的定义,都是围绕着清晰、准确、高效这三个原则进行编排的。

### 1.5.2 利用中望 CAD 绘制建筑图纸的方法

中望 CAD 软件提供了四类命令:绘图类、编辑类、设置类、其他类(包括标注、视图等)。一般来说,在绘制或编辑某一个图元时,可以采用好几种方法,但用户应该选择最恰当的方法,以提高绘图的准确率和速度。

下面对绘图类和编辑类的命令进行如下说明。

(1)一般来说,在绘制图形的过程中,能用编辑命令完成的,就不用绘图命令完成。在中望 CAD 软件的使用过程中,虽然一直说是画图,但实际上大部分都是在编辑图元。因为编辑图元可以大大降低绘制图元不准确的概率,并且可以在一定程度上提高绘图效率。

(2)在使用绘图命令时,一定要设置对象捕捉(按 F3 键切换),达到准确制图的目的。

(3)由于建筑图的特点,在使用绘图和编辑命令时,要善于采用“正交”模型(按 F8 键切换),以精确绘制出水平和垂直的直线。

(4)在中望 CAD 软件中,基本上每一个绘图命令和编辑命令都有快捷键,设置方法一般为取该命令英文单词的前 1~2 个字母,有的是 3 个,这样就简化了命令的输入。熟练掌握快捷键的使用,可以大幅度提高工作效率。