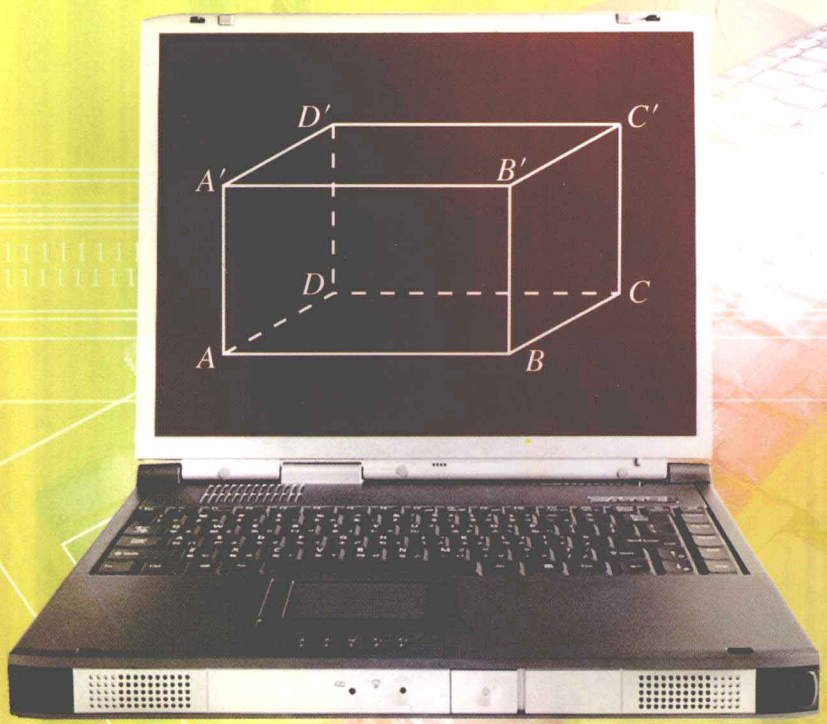
经全国中小学教材审定委员会
2004 年初审通过

普通高中课程标准实验教科书

数学 2

必修

人民教育出版社　课程教材研究所
中学数学课程教材研究开发中心　编著

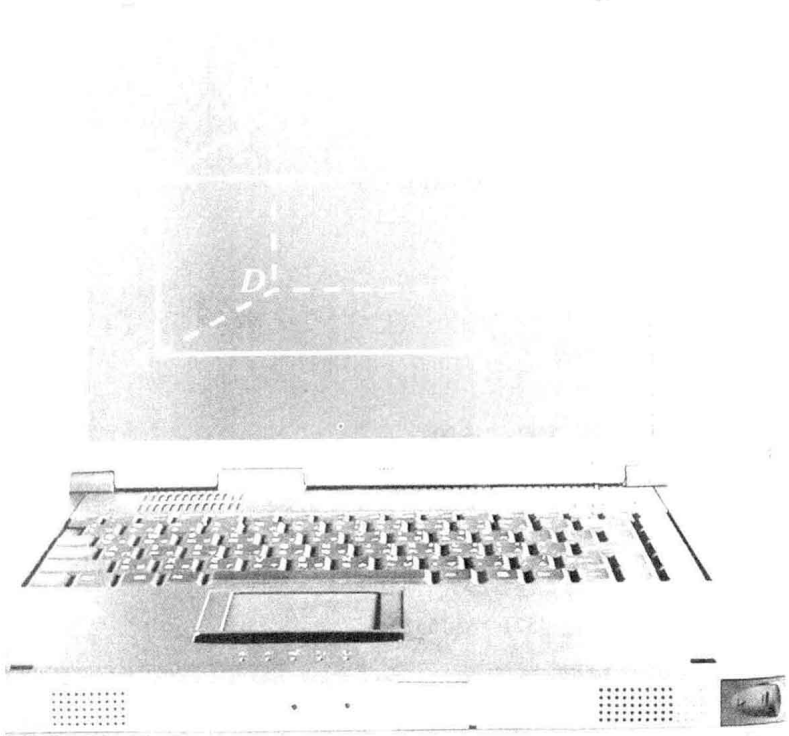


人民教育出版社
A版

普通高中课程标准实验教科书

数学

人民教育出版社　课程教材研究所
中学数学课程教材研究开发中心　编著



人民教育出版社

普通高中课程标准实验教科书

数学 2

必修

A 版

人民教育出版社 课程教材研究所
中学数学课程教材研究开发中心 编著

*

人民教育出版社 出版

（北京市海淀区中关村南大街 17 号院 1 号楼 邮编：100081）

网址：http://www.pep.com.cn

浙 江 省 出 版 总 社 重 印

浙 江 省 新 华 书 店 发 行

浙江新华数码印务有限公司印装

*

开本：890 毫米×1 240 毫米 1/16 印张：9.75 字数：216 000

2007 年 2 月第 3 版 2010 年 5 月浙江第 7 次印刷

ISBN 978-7-107-17706-4 定价：8.69 元

G·10795（课）

著作权所有·请勿擅用本书制作各类出版物·违者必究

如发现印、装质量问题，请与本公司联系。电话：0571-85155604

主　　编：刘绍学
副 主 编：钱珮玲　章建跃

本册主编：王申怀
主要编者：马　波　张　鹤　王敬庚　陶维林　王申怀　张劲松
责任编辑：张劲松
美术编辑：王俊宏　王　艾
封面设计：林荣桓

主 编 寄 语

同学们，欢迎大家使用这套普通高中数学教科书，希望它能够成为你们学习数学的好朋友.

作为这套教科书的主编，在大家开始用这套书学习数学之前，对于为什么要学数学，如何才能学好数学等问题，我有一些想法与你们交流.

为什么要学数学呢？我想从以下两个方面谈谈认识.

数学有用的. 在生活、生产、科学和技术中，在这套教科书中，我们都会看到数学的许多应用. 实际上，“数量关系与空间形式”，在实践中，在理论中，在物质世界中，在精神世界中，处处都有，因而研究“数量关系与空间形式”的数学，处处都有用场. 数学就在我们身边，她是科学的语言，是一切科学和技术的基础，是我们思考和解决问题的工具.

学好数学能力强. 大家都觉得，数学学得好的人也容易学好其他理论. 实际上，理论之间往往有彼此相通和共同的东西，而“数量关系与空间形式”、逻辑结构及探索思维等正是它们的支架或脉络，因而数学恰在它们的核心处. 这样，在数学中得到的训练和修养会很好地帮助我们学习其他理论，数学素质的提高对于个人能力的发展至关重要.

那么，如何才能学好数学呢？我想首先应当对数学有一个正确的认识.

数学是自然的. 在这套教科书中出现的数学内容，是在人类长期的实践中经过千锤百炼的数学精华和基础，其中的数学概念、数学方法与数学思想的起源与发展都是自然的. 如果有人感到某个概念不自然，是强加于人的，那么只要想一下它的背景，它的形成过程，它的应用，以及它与其他概念的联系，你就会发现它实际上是水到渠成、浑然天成的产物，不仅合情合理，甚至很有人情味. 这将有助于大家的学习.

数学是清楚的. 清楚的前提，清楚的推理，得出清楚的结论，数学中的命题，对就是对，错就是错，不存在丝毫的含糊. 我们说，数学是易学的，因为它是清楚的，只要大家按照数学规则，按部就班地学，循序渐进地想，绝对可以学懂；我们又说，数学是难学

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

的，也因为它是清楚的，如果有人不是按照数学规则去学去想，总想把“想当然”的东西强加给数学，在没有学会加法的时候就想学习乘法，那就要处处碰壁，学不下去了.

在对数学有一个正确认识的基础上，还需要讲究一点方法.

学数学要摸索自己的学习方法. 学习、掌握并能灵活应用数学的途径有千万条，每个人都可以有与众不同的数学学习方法. 做习题、用数学解决各种问题是必需的，理解概念、学会证明、领会思想、掌握方法也是必需的，还要充分发挥问题的作用，问题使我们的学习更主动、更生动、更富探索性. 要善于提问，学会提问，“凡事问个为什么”，用自己的问题和别人的问题带动自己的学习. 在这套书中，我们一有机会就提问题，希望“看过问题三百个，不会解题也会问”. 类比地学、联系地学，既要从一般概念中看到它的具体背景，不使概念“空洞”，又要在具体例子中想到它蕴含的一般概念，以使事物有“灵魂”.

学数学趁年轻. 同学们，你们正处在一生中接受数学训练、打好数学基础的最佳时期. 这个时期下点功夫学数学，将会终生受益. 我们构建了这片数学天地，期盼它有益于大家的成长. 你们是这片天地的主人，希望大家在学习的过程中能对它提出宝贵的改进意见. 预祝同学们愉快地生活在这片数学天地中.

本 册 导 引

我们根据《普通高中数学课程标准（实验）》编写了这套实验教科书.

本书是高中数学必修课程的数学 2，包括立体几何初步、解析几何初步，分为空间几何体，点、直线、平面之间的位置关系，直线与方程，圆与方程四章.

几何学是研究现实世界中物体的形状、大小与位置关系的学科. 直观感知、操作确认、思辨论证、度量计算是认识和探索几何图形及其性质的主要方法.

立体几何是几何学的重要组成部分. 在立体几何初步中，我们将从对空间几何体的整体观察入手，认识空间图形及其直观图的画法；再以长方体为载体，直观认识和理解空间中点、直线、平面之间的位置关系，并利用数学语言表述有关平行、垂直的性质与判定，对某些结论进行论证. 另外，我们还将了解一些简单几何体的表面积与体积的计算方法.

欧氏几何把几何与逻辑思想结合起来，用逻辑推理方法研究几何问题. 解析几何通过坐标系，把几何中的点与代数的基本研究对象数（有序数对）对应，然后建立图形（曲线）与方程的对应，从而把几何与代数紧密结合起来，用代数方法解决几何问题. 这是数学的重大进步.

在解析几何初步中，我们将在平面直角坐标系中建立直线和圆的代数方程，运用代数方法研究它们的几何性质及其相互位置关系，了解空间直角坐标系. 体会数形结合的思想，初步形成用代数方法解决几何问题的能力.

学习始于疑问. 在本书中，我们将通过适当的问题情景，引出需要学习的数学内容，然后在“观察”“思考”“探究”等活动中，引导同学们自己发现问题、提出问题，通过亲身实践、主动思维，经历不断的从具体到抽象、从特殊到一般的概括活动来理解和掌握数学基础知识，打下坚实的数学基础.

学而不思则罔. 只有通过自己的独立思考，同时掌握科学的思维方法，才能真正学会数学. 在本书中，我们将利用数学内容之间的内在联系，特别是蕴涵在数学知识中数学思想方法，启发和引导同学们学习类比、推广、特殊化、化归等数学思考的常用逻辑方法，使同学们学会数学思考与推理，不断提高数学思维能力.

学习的目的在于应用. 在本书中，我们将努力为同学们提供应用数学知识解决各种数学内外问题的机会，以使同学们加深对数学概念本质的理解，认识数学知识与实际的联系，学会用数学知识和方法解决实际问题. 另外，我们还开辟了“观察与猜想”“阅读与思考”“探究与发现”“信息技术应用”等拓展性栏目，为同学们提供选学素材，有兴趣的同学可以自主选择其中的一些内容进行探究.

祝愿同学们通过本册书的学习，不但学到更多的数学知识，而且在数学能力、用数学解决问题的能力等方面都有较大提高，并培养起更高的数学学习兴趣，形成对数学更加全面的认识.

本书部分数学符号

$A\in a$	点 A 在直线 a 上
$A\notin a$	点 A 不在直线 a 上
$A\in\alpha$	点 A 在平面 α 内
$A\notin\alpha$	点 A 在平面 α 外
$\alpha\cap\beta=a$	平面 α 和平面 β 的交线是 a
$a\subset\alpha$	直线 a 在平面 α 内
$a\not\subset\alpha$	直线 a 不在平面 α 内
$a\cap b=A$	直线 a 与直线 b 相交于点 A
$a\cap\alpha=A$	直线 a 与平面 α 相交于点 A
$a/\!/\alpha$	直线 a 与平面 α 互相平行
$\alpha/\!/\beta$	平面 α 与平面 β 互相平行
$a\perp\alpha$	直线 a 与平面 α 互相垂直
$\alpha\perp\beta$	平面 α 与平面 β 互相垂直
二面角 α-AB-β(α-l-β)	棱为 AB，面为 α，β 的二面角 （棱为 l，面为 α，β 的二面角）
k_l，k'_{AB}	直线 l 的斜率 k，直线 AB 的斜率 k'
AB 或 $\lvert AB\rvert$	线段 AB 的长度
$Oxyz$	空间直角坐标系

目 录

第一章　空间几何体 …… 1

1.1 空间几何体的结构 …… 2

1.2 空间几何体的三视图和直观图 …… 11

阅读与思考　画法几何与蒙日 …… 22

1.3 空间几何体的表面积与体积 …… 23

探究与发现　祖暅原理与柱体、锥体、球体的体积 …… 30

实习作业 …… 33

小结 …… 34

复习参考题 …… 35

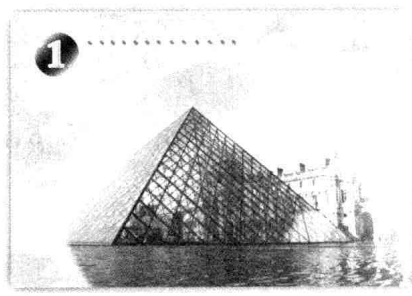
第二章　点、直线、平面之间的位置关系 … 39

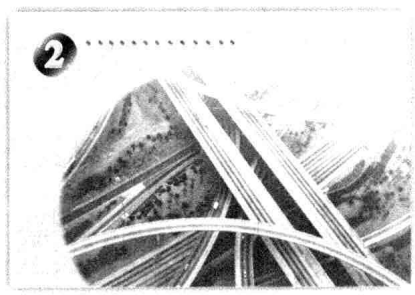
2.1 空间点、直线、平面之间的位置关系 …… 40

2.2 直线、平面平行的判定及其性质 …… 54

2.3 直线、平面垂直的判定及其性质 …… 64

阅读与思考　欧几里得《原本》与公理化方法 …… 74

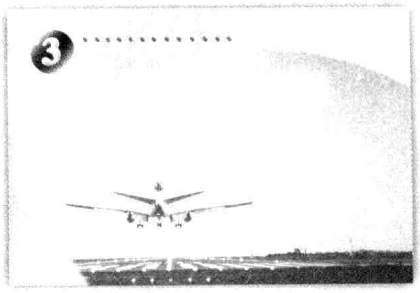


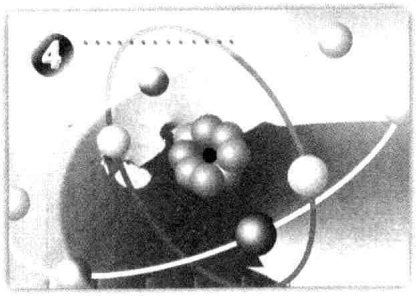


小结 …… 76
复习参考题 …… 78

第三章　直线与方程 …… 81
3.1 直线的倾斜角与斜率 …… 82
探究与发现　魔术师的地毯 …… 90
3.2 直线的方程 …… 92
3.3 直线的交点坐标与距离公式 …… 102
阅读与思考　笛卡儿与解析几何 …… 111
小结 …… 113
复习参考题 …… 114

第四章　圆与方程 …… 117
4.1 圆的方程 …… 118
阅读与思考　坐标法与机器证明 …… 124
4.2 直线、圆的位置关系 …… 126
4.3 空间直角坐标系 …… 134
信息技术应用　用《几何画板》探究点的轨迹：圆 …… 139
小结 …… 142
复习参考题 …… 144





此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook

第一章
空间几何体

1.1 空间几何体的结构

1.2 空间几何体的三视图和直观图

1.3 空间几何体的表面积与体积

几何学是研究现实世界中物体的形状、大小与位置关系的数学学科. 空间几何体是几何学的重要组成部分，它在土木建筑、机械设计、航海测绘等大量实际问题中都有广泛的应用.

本章我们从对空间几何体的整体观察入手，研究空间几何体的结构特征、三视图和直观图，了解一些简单几何体的表面积与体积的计算方法.

1.1 空间几何体的结构

在我们周围存在着各种各样的物体，它们都占据着空间的一部分．如果我们只考虑这些物体的形状和大小，而不考虑其他因素，那么由这些物体抽象出来的空间图形就叫做空间几何体．本节我们主要从结构特征方面认识几种最基本的空间几何体．

观察下面的图片，这些图片中的物体具有怎样的形状？日常生活中，我们把这些物体的形状叫做什么？我们如何描述它们的形状？

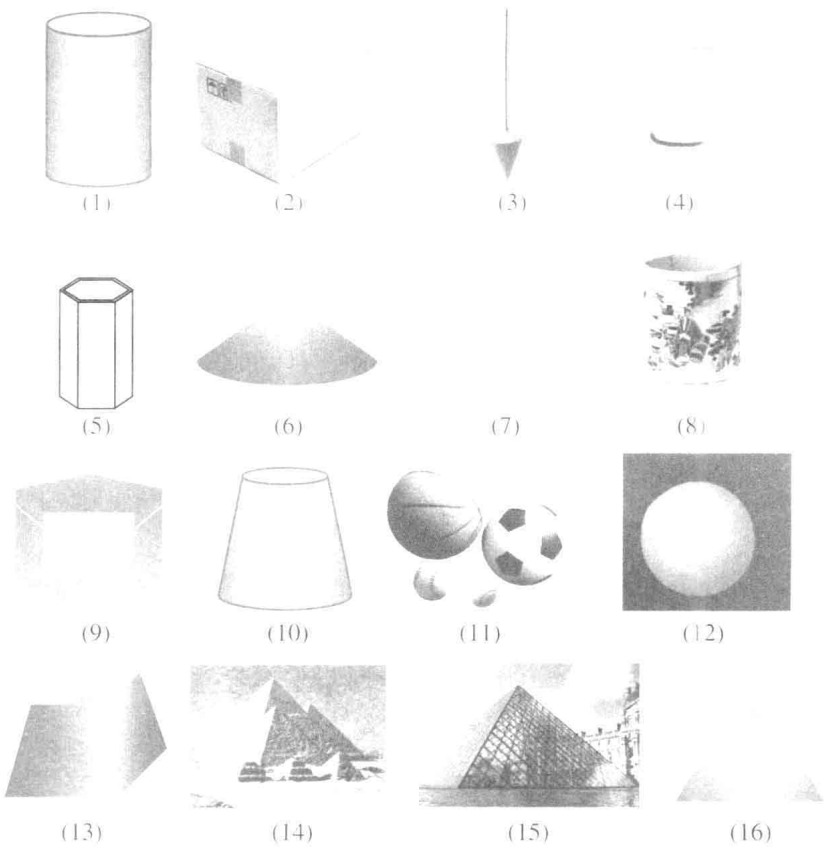


图 1.1-1

观察一件实物，说出它属于哪种空间几何体，并分析它的结构特征，要注意它与平面图形的联系．注意观察组成几何体的每个面的特点，以及面与面之间的关系．

通过观察，可以发现，(2)、(5)、(7)、(9)、(13)、(14)、(15)、(16) 具有同样的特点：组成几何体的每个面都是平面图形，并且都是平面多边形❶；(1)、(3)、(4)、(6)、(8)、(10)、(11)、(12) 具有同样的特点：组成它们的面不全是平面图形.

一般地，我们把由若干个平面多边形围成的几何体叫做多面体（图 1.1-2）. 围成多面体的各个多边形叫做多面体的面，如面 $ABCD$，面 $BCC'B'$；相邻两个面的公共边叫做多面体的棱，如棱 AB，棱 AA'；棱与棱的公共点叫做多面体的顶点，如顶点 A，D'. (2)、(5)、(7)、(9)、(13)、(14)、(15)、(16) 这些物体都具有多面体的形状.

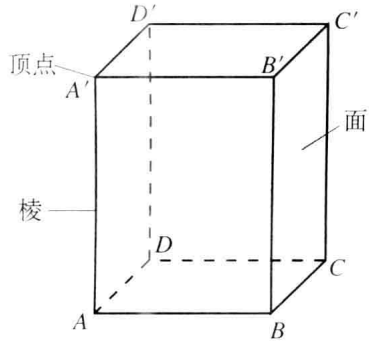


图 1.1-2

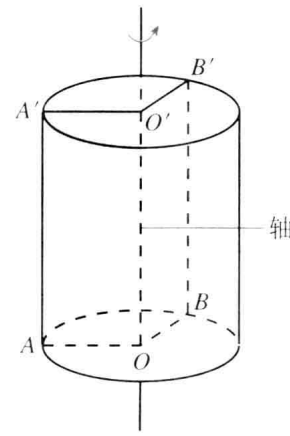


图 1.1-3

我们把由一个平面图形绕它所在平面内的一条定直线旋转所形成的封闭几何体叫做旋转体（图 1.1-3）. 这条定直线叫做旋转体的轴. (1)、(3)、(4)、(6)、(8)、(10)、(11)、(12) 这些物体都具有旋转体的形状.

1.1.1 柱、锥、台、球的结构特征

1. 棱柱的结构特征

图 1.1-1 中的 (2) 是我们非常熟悉的长方体包装盒，它的每个面都是平行四边形（矩形），并且相对的两个面给我们以平行的形象，如同天花板与地面一样.

如图 1.1-4，一般地，有两个面互相平行，其余各面都是四边形，并且每相邻两个四边形的公共边都互相平行，由这些面所围成的多面体叫做棱柱(prism). 棱柱中，两个互相平行的面叫做棱柱的底面，简称底；其余各面叫做棱柱的侧面；相邻侧面的公共边叫做棱柱的侧棱；侧面与底面的公共顶点叫做棱柱的顶点. 底面是三角形、四边形、五边形……的棱柱分别叫做三棱柱、四棱柱、五棱柱……我们用表示底面各顶点的字母表示棱

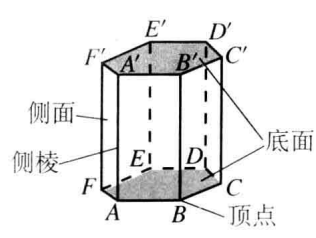


图 1.1-4

❶ 本章所说的多边形，一般包括它内部的平面部分.

柱，图 1.1-4 的六棱柱表示为棱柱 $ABCDEF\text{-}A'B'C'D'E'F'$. 图 1.1-1 中的（5）、（7）、（9）都是具有棱柱结构的物体.

2. 棱锥的结构特征

图 1.1-1 中的（14）和（15）这样的多面体，均由平面图形围成，其中一个面是多边形，其余各面都是三角形，并且这些三角形有一个公共顶点.

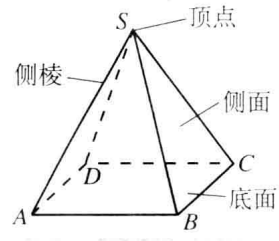


图 1.1-5

如图 1.1-5，一般地，有一个面是多边形，其余各面都是有一个公共顶点的三角形，由这些面所围成的多面体叫做　　（pyramid）. 这个多边形面叫做　　或　；有公共顶点的各个三角形面叫做　　；各侧面的公共顶点叫做　　；相邻侧面的公共边叫做　　. 底面是三角形、四边形、五边形……的棱锥分别叫做三棱锥、四棱锥、五棱锥……其中三棱锥又叫四面体. 棱锥也用表示顶点和底面各顶点的字母表示，图 1.1-5 的四棱锥表示为棱锥 $S\text{-}ABCD$.

如何描述图 1.1-1 中（13）、（16）的几何结构特征，它们与棱锥有何关系？

3. 棱台的结构特征

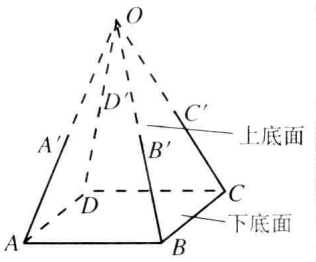


图 1.1-6

我们已经学过棱柱和棱锥，但是具有图 1.1-1 中像（13）、（16）这种结构的几何体我们没有学过. 像具有（13）和（16）这种几何结构特征的多面体，是用一个平行于棱锥底面的平面去截棱锥，底面与截面之间的部分，这样的多面体（图 1.1-6）叫做　　（frustum of a pyramid）. 原棱锥的底面和截面分别叫做棱台的　　和　　，棱台也有侧面、侧棱、顶点.

请仿照棱锥中关于侧面、侧棱、顶点的定义，给出棱台的侧面、侧棱、顶点的定义，并在图 1.1-6 中标出它们.

由三棱锥、四棱锥、五棱锥……截得的棱台分别叫做三棱台、四棱台、五棱台……与棱柱的表示一样，图 1.1-6 中的四棱台表示为棱台 $ABCD\text{-}A'B'C'D'$.

4. 圆柱的结构特征

如图 1.1-7，以矩形的一边所在直线为旋转轴，其余三边旋转形成的面所围成的旋转体叫做圆柱（circular cylinder）. 旋转轴叫做圆柱的轴；垂直于轴的边旋转而成的圆面叫做圆柱的底面；平行于轴的边旋转而成的曲面叫做圆柱的侧面；无论旋转到什么位置，不垂直于轴的边都叫做圆柱侧面的母线.

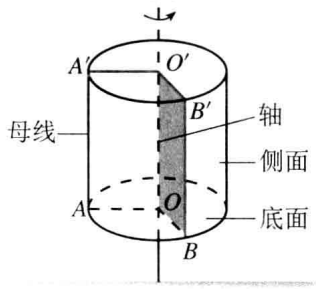


图 1.1-7

在生活中，许多容器和物体都是圆柱形的，如图 1.1-1 中的（1）和（8）. 圆柱用表示它的轴的字母表示，图1.1-7中圆柱表示为圆柱 $O'O$.

圆柱和棱柱统称为柱体.

5. 圆锥的结构特征

与圆柱一样，圆锥也可以看作是由平面图形旋转而成的. 如图 1.1-8，以直角三角形的一条直角边所在直线为旋转轴，其余两边旋转形成的面所围成的旋转体叫做圆锥（circular cone）. 图 1.1-1 中的（3）和（6）就是圆锥形物体. 圆锥也有轴、底面、侧面和母线.

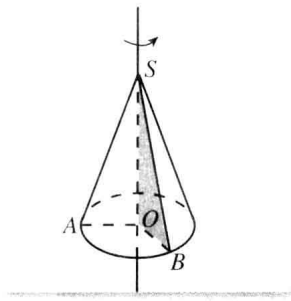


图 1.1-8

请你仿照圆柱中关于轴、底面、侧面、母线的定义，给出圆锥的轴、底面、侧面、母线的定义，并在图 1.1-8 中标出它们.

圆锥也用表示它的轴的字母表示，图 1.1-8 中的圆锥表示为圆锥 SO.

棱锥与圆锥统称为锥体.

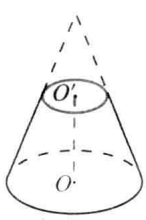


图 1.1-9

6. 圆台的结构特征

与棱台类似，用平行于圆锥底面的平面去截圆锥，底面与截面之间的部分（图 1.1-9）叫做圆台（frustum of a cone）. 图 1.1-1 中的（4）和（10）都是具有圆台结构特征的物体.

与圆柱和圆锥一样，圆台也有轴、底面、侧面、母线. 请你在图 1.1-9 中标出它们，并用字母将图 1.1-9 中的圆台表示出来.

棱台与圆台统称为台体.

圆柱可以由矩形旋转得到，圆锥可以由直角三角形旋转得到．圆台可以由什么平面图形旋转得到？如何旋转？

7．球的结构特征

如图 1.1-10，以半圆的直径所在直线为旋转轴，半圆面旋转一周形成的旋转体叫做球体（solid sphere），简称球．半圆的圆心叫做球的球心，半圆的半径叫做球的半径，半圆的直径叫做球的直径．图 1.1-1 中的（11）、（12）具有球体的几何结构特征．球常用表示球心的字母 O 表示，图 1.1-10 中的球表示为球 O.

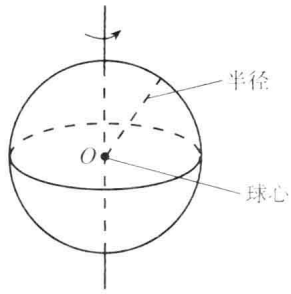


图 1.1-10

棱柱、棱锥与棱台都是多面体，它们在结构上有哪些相同点和不同点？三者的关系如何？当底面发生变化时，它们能否互相转化？圆柱、圆锥与圆台呢？

1.1.2　简单组合体的结构特征

现实世界中的物体表示的几何体，除柱体、锥体、台体和球体等简单几何体外，还有大量的几何体是由简单几何体组合而成的，这些几何体叫做简单组合体．

简单组合体的构成有两种基本形式：一种是由简单几何体拼接而成，如图 1.1-11 中(1)、(2)物体表示的几何体；一种是由简单几何体截去或挖去一部分而成，如图 1.1-11 中(3)、(4)物体表示的几何体．

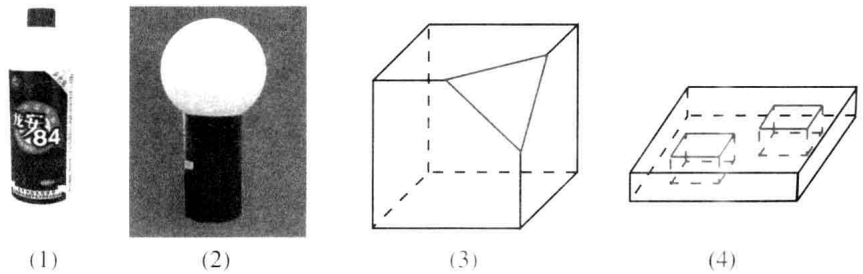


图 1.1-11

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com