

# 第四章

## 基本立体

---

## 第四章 基本立体

任何立体都是由它本身的表面所围成。由若干平面围成的立体，称为平面立体。由曲面或曲面和平面围成的立体，称为曲面立体或回转体。如棱柱、棱锥、圆柱、圆锥、圆球、圆环等立体，上述立体通常称为基本立体。

# 第一节 平面立体及尺寸标注

平面立体的表面是平面多边形围成，平面多边形是由直线段围成，直线段是由两个端点确定。因此，作立体的投影实际上是作立体上各顶点及棱线的投影。

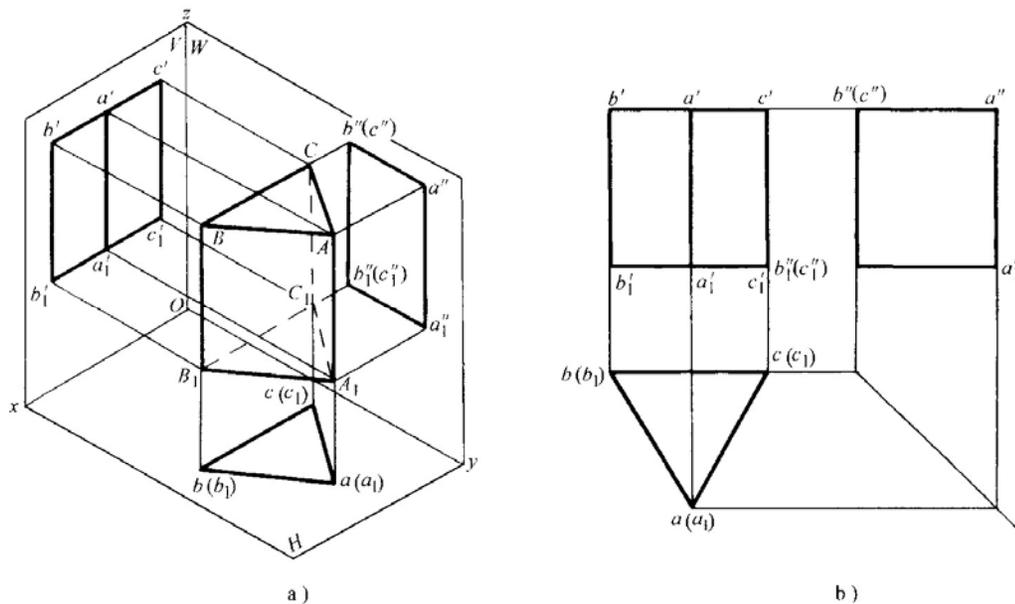
画图时，首先分析立体上各表面、棱线、各顶点对投影面的相对位置，然后运用前面所学的有关点、线、面的投影特性进行作图。作图时要判别其可见性，把可见棱线的投影画成粗实线，不可见棱线的投影画成虚线。

# 第一节 平面立体及尺寸标注 (续)

## 一、正棱柱体

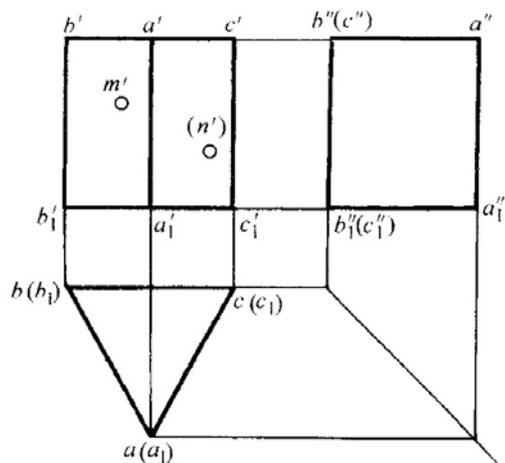
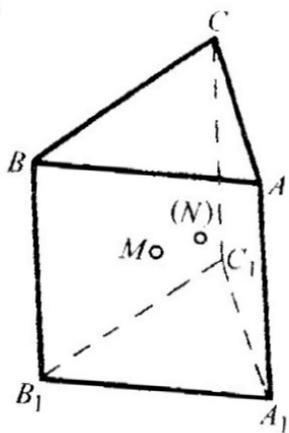
常见的正棱柱有三棱柱、四棱柱、五棱柱、六棱柱等。

### 1、正三棱柱及表面点的投影



# 第一节 平面立体及尺寸标注 (续)

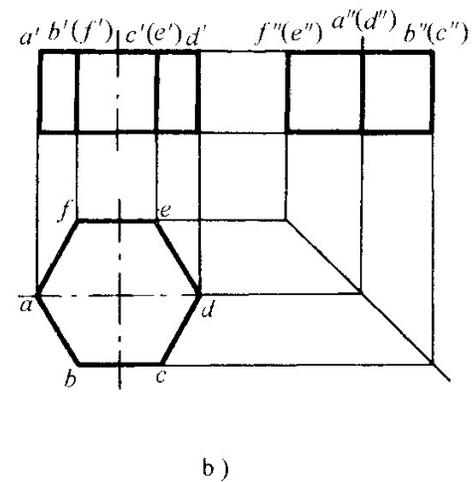
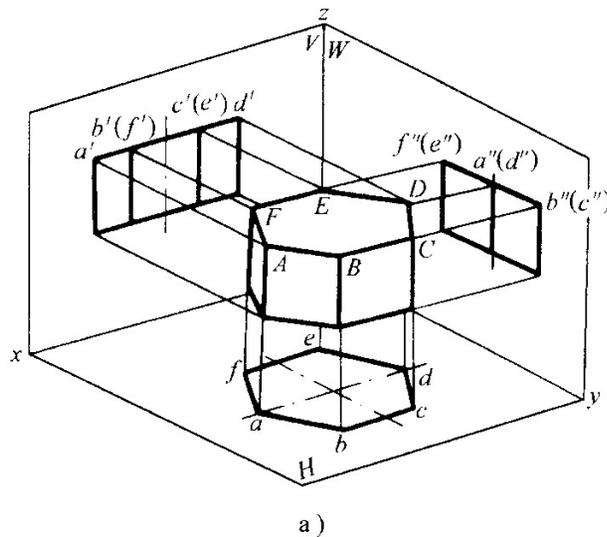
例4—1 已知三棱柱左立面AABB上的点M的正面投影 $m'$ 、右立面BBCC上的点N的正面投影 $n'$ ，要求做出M、N的其他两面投影。



# 第一节 平面立体及尺寸标注 (续)

## 2、正六棱柱及表面点的投影

### (1) 正六棱柱的投影



# 第一节 平面立体及尺寸标注 (续)

## (2) 正六棱柱表面上点的投影

例4—2 分别已知六棱表面点M、N、K的一个投影，试画出各点的另外两面投影。

# 第一节 平面立体及尺寸标注 (续)

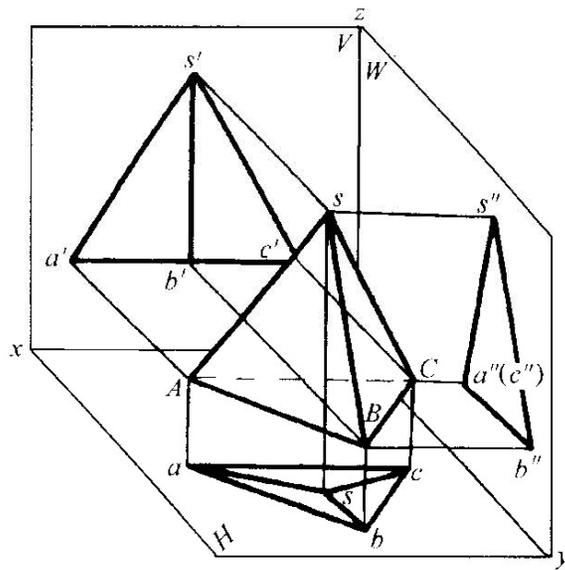
## 二、正棱锥体

棱锥体是由底面和几个侧面围成，侧面上的棱线交于一点，称为锥顶。棱锥体的底面为正多边形，称为正棱锥体。

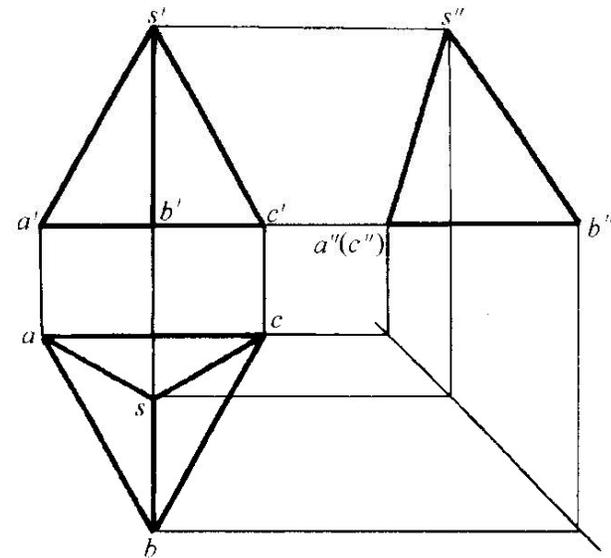
### 1、正三棱锥体及表面点的投影

# 第一节 平面立体及尺寸标注 (续)

## (1) 三棱锥的投影



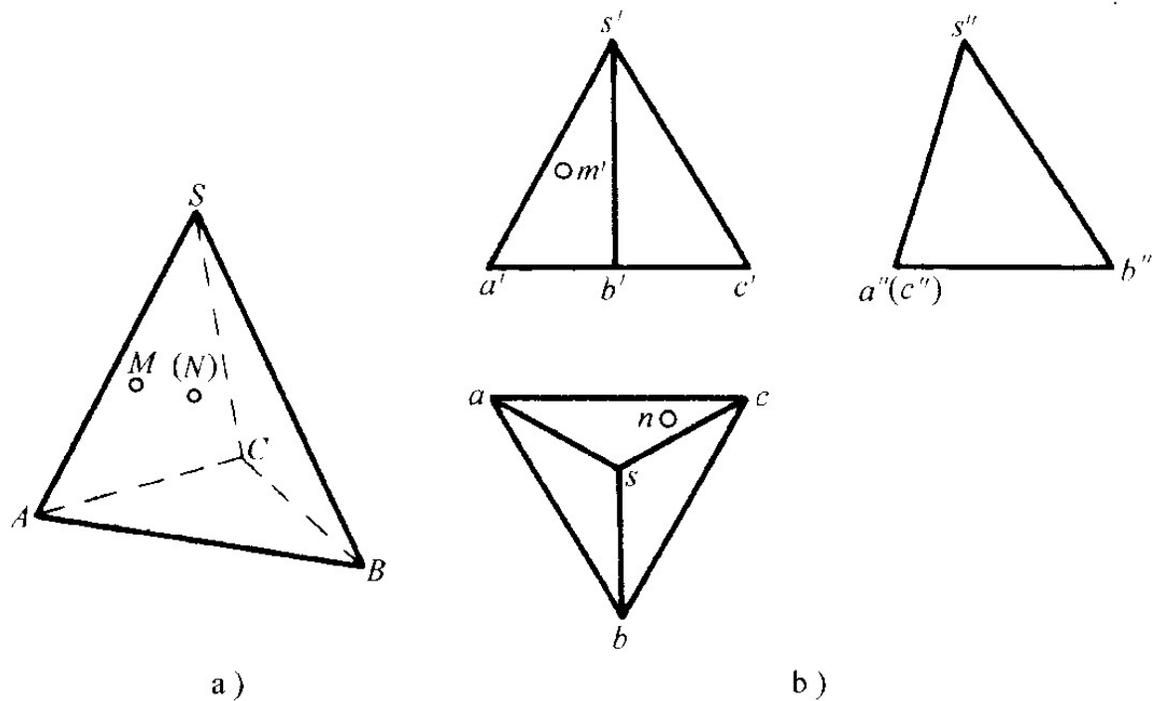
a)



b)

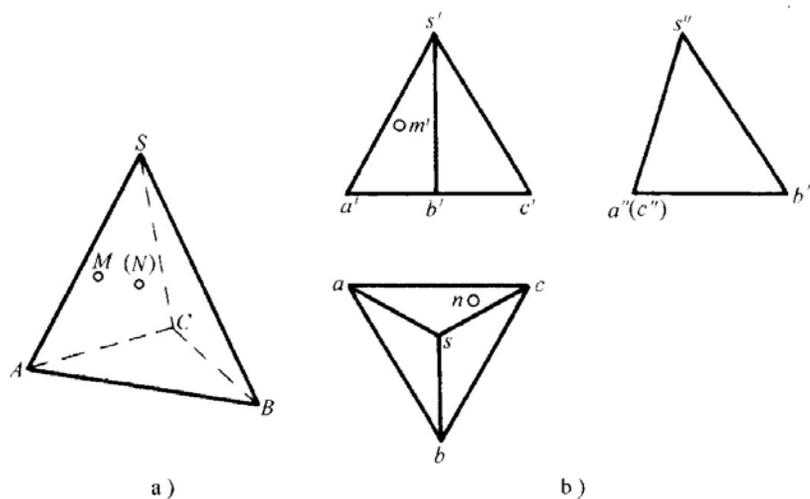
# 第一节 平面立体及尺寸标注 (续)

## (2) 三棱锥表面点的投影



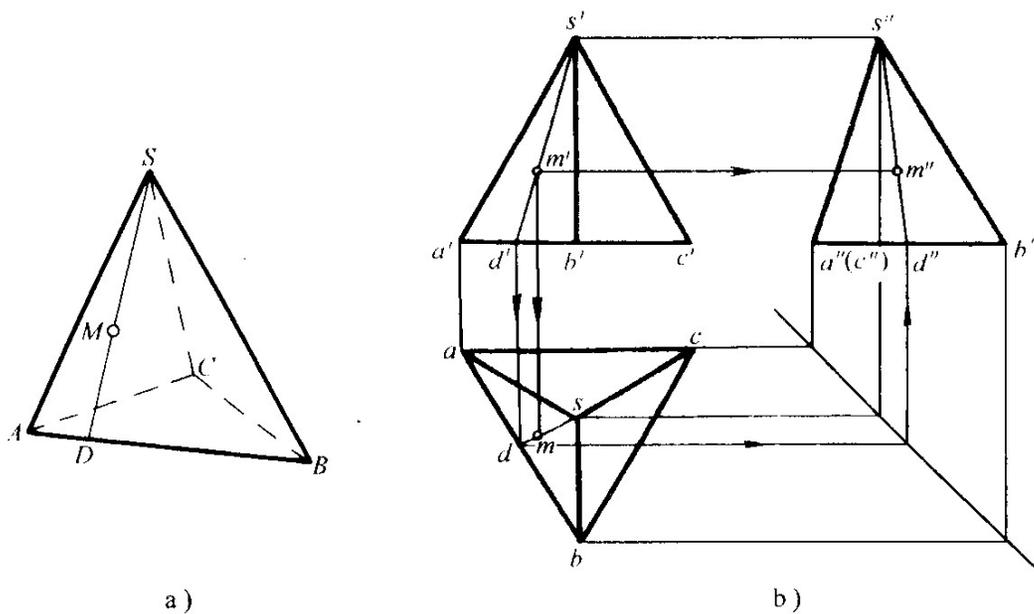
# 第一节 平面立体及尺寸标注 (续)

分析：由于N点所在的平面是侧垂面（侧面投影积聚为直线），可先作出侧面投影，然后由水平投影和侧面投影作出正面投影。对于M点，由于它所在的平面 $\triangle SAB$ 是一般位置平面，其投影没有积聚性。所以，欲求M点的其他投影，必须先作 $\triangle SAB$ 平面上作辅助线。为了作图方便，可采用两种方法作辅助线。



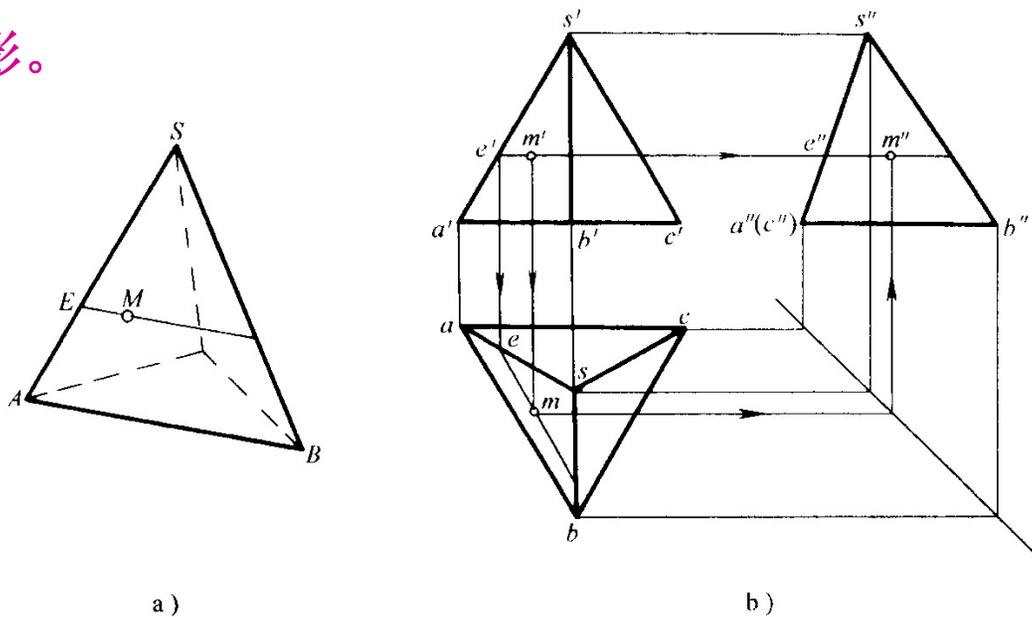
# 第一节 平面立体及尺寸标注 (续)

方法一：如图所示，过已知点M与锥顶S连线作辅助线SD，则点M一定在辅助直线SD上。



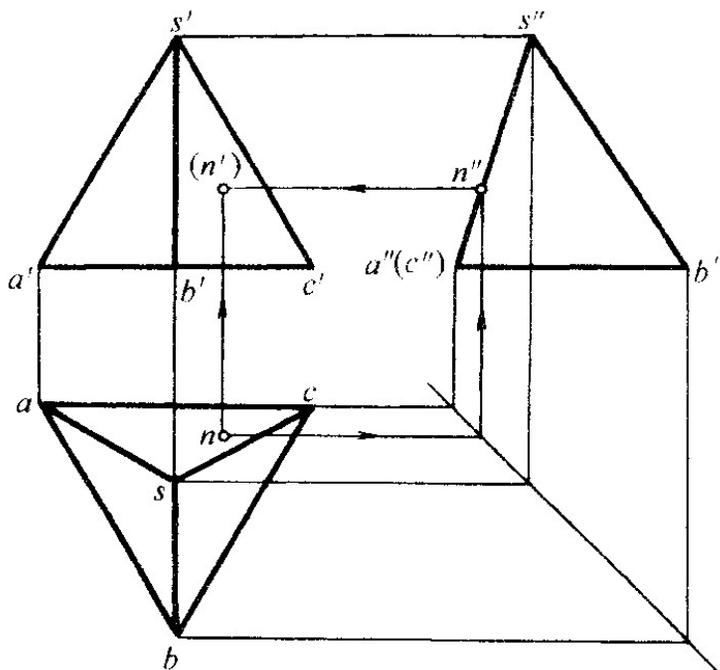
# 第一节 平面立体及尺寸标注 (续)

方法二：如图所示，过已知点M作平面上直线AB的平行线ME，根据两直线平行其各面投影也平行的投影特性，可画出辅助线的三面投影，再根据点在直线上的投影特性画出点的三面投影。



# 第一节 平面立体及尺寸标注 (续)

由于平面 $\triangle SAC$ 的侧面投影积聚为直线，可先作出侧面投影 $n''$ ，再由 $n$ 和 $n''$ 作出 $n'$ ，由于 $n'$ 所在面下面面投影不可见，为不可见点。



# 第一节 平面立体及尺寸标注 (续)

## 2、正四棱锥及表面点的投影

### (1) 正四棱锥的投影

如图所示，正四棱锥的四个侧面和底面投影都有积聚性。所以，正面投影和侧面投影都为三角形（有两个棱线投影重合）。

# 第一节 平面立体及尺寸标注 (续)

## (2) 四棱台的投影

如图所示，四棱台的投影作法，是先作四棱锥的投影，再做出棱台上底面的投影，将不存在的部分去掉即为棱台的投影。

# 第一节 平面立体及尺寸标注 (续)

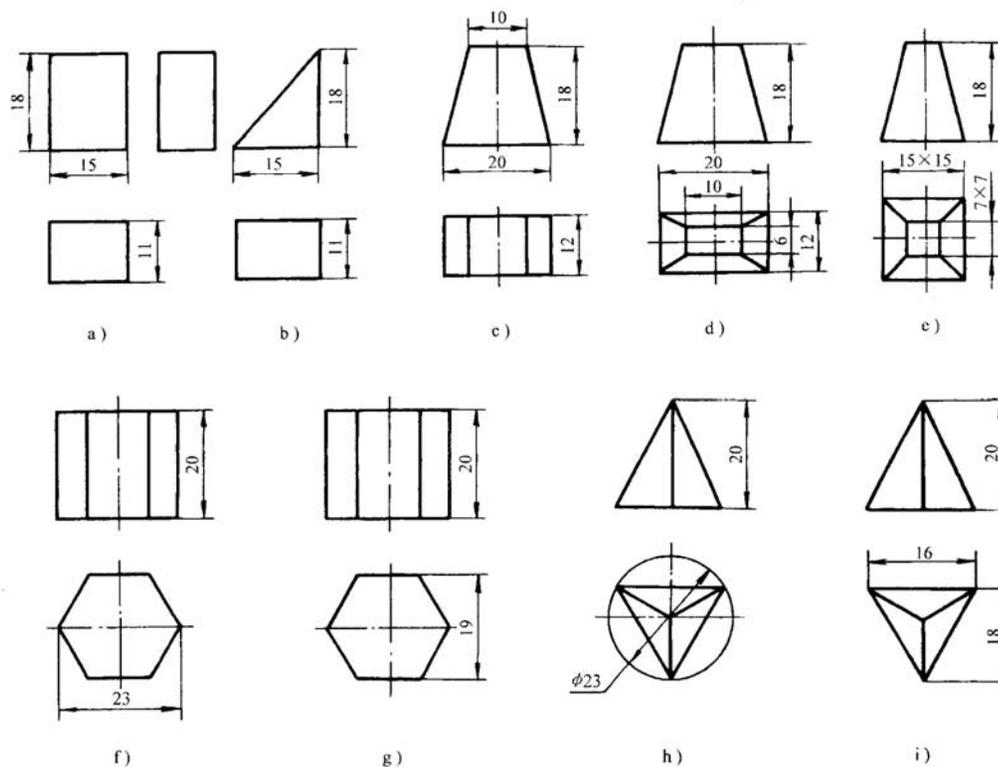
## (3) 四棱锥表面点的投影

由于四棱锥的各表面投影都有积聚性，所以，其表面点的投影可以直接做出，作图方法如图所示。

# 第一节 平面立体及尺寸标注 (续)

## 三、平面立体的尺寸标注

平面立体一般标注确定其底面多边形的尺寸和高度尺寸



## 第二节 回转体及尺寸标注

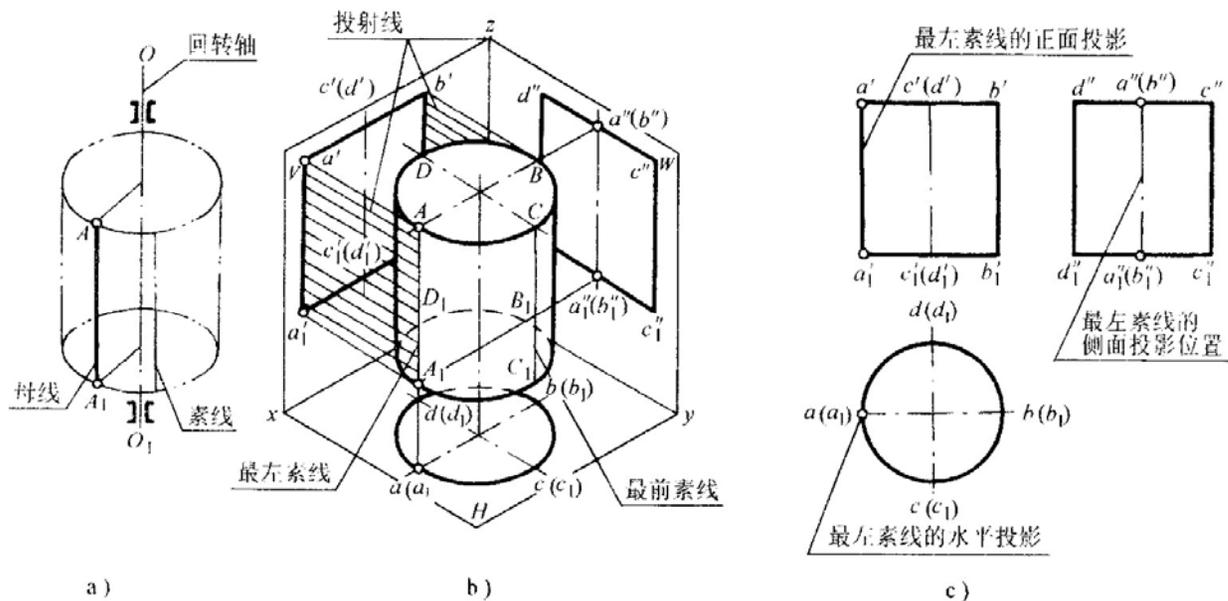
由回转面和底面围成的立体，称为回转体。本节主要介绍圆柱体、圆锥体、圆球体及圆环的投影及其表面点、线的投影。

## 第二节 回转体及尺寸标注 (续)

### 一、圆柱体

#### 1、圆柱体的形成

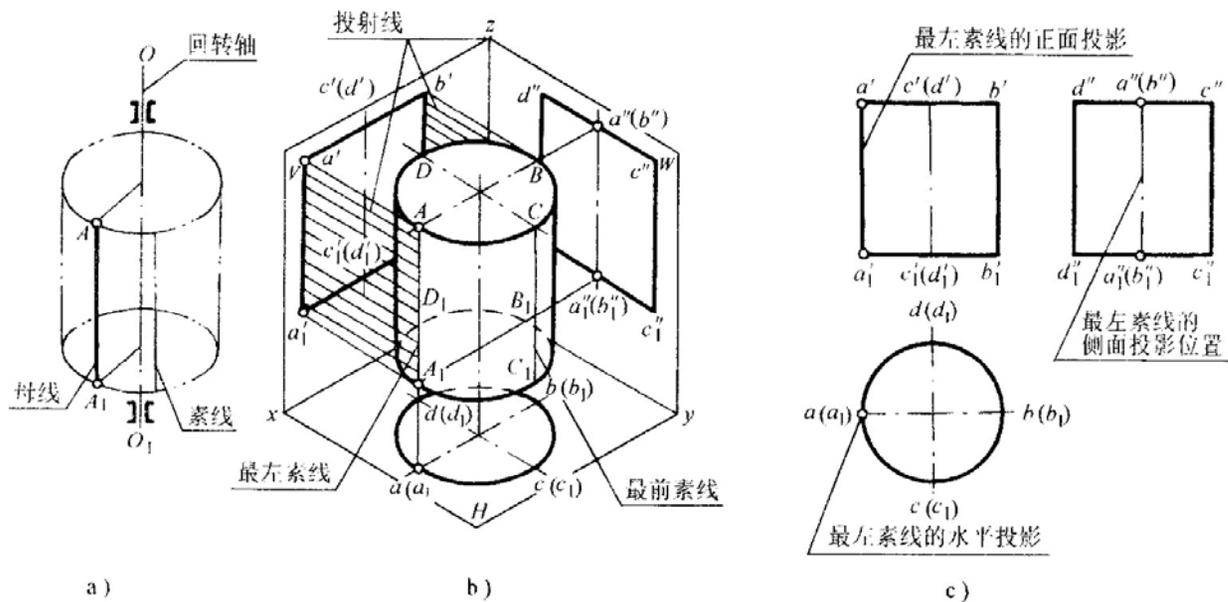
如图所示，母线AA绕与它平行的回转轴OO旋转，形成圆柱面。圆柱体是圆柱面和上下底面所围成。母线在圆柱面上任意位置称为圆柱面的素线。



## 第二节 回转体及尺寸标注 (续)

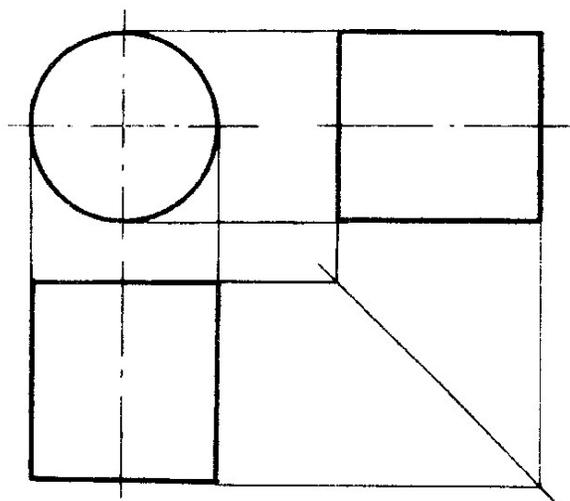
### 2、圆柱的投影

如图所示，该圆柱体的轴线铅垂，因此，圆柱的水平投影积聚为圆；正面投影和侧面投影为相等的矩形。



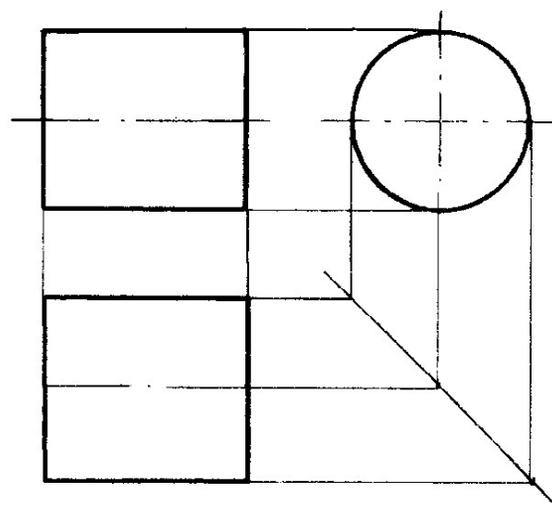
## 第二节 回转体及尺寸标注 (续)

**注意：**圆柱的轴线可以铅垂、正垂或侧垂放置，轴线正垂和轴线侧垂放置圆柱的三面投影如图所示。



a)

轴线正垂圆柱的投影



b)

轴线侧垂圆柱的投影

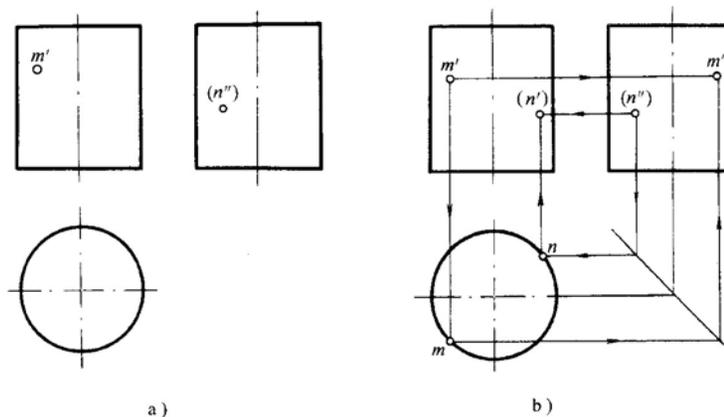
## 第二节 回转体及尺寸标注 (续)

### 3、圆柱体表面的点和线

轴线垂直于投影面的圆柱，其柱面和底面的投影都具有积聚性。因此，圆柱体表面的点、线可以利用积聚法作图。处于转向轮廓线上的点，称为特殊点，其它点称为一般点。

#### (1) 圆柱表面上点的投影

如图所示，已知圆柱面上点M的正面投影 $m'$ ，点N的侧面投影 $(n'')$ ，求作它们的另外两投影 $m$ 、 $m''$ 、 $n$ 、 $n''$ 。



## 第二节 回转体及尺寸标注 (续)

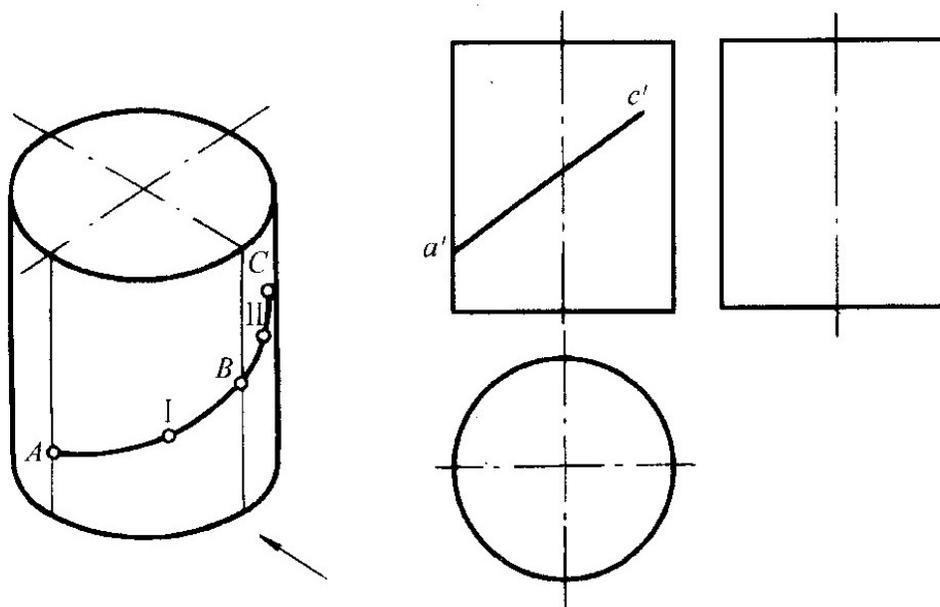
### (2) 圆柱表面上线的投影

在圆柱表面上作线的投影时，可先在已知线的投影上定出属于线上的特殊点（转向线上的点），再取几个属于线上的一般点（转向轮廓线以外的点），画出这些点的投影后，判别可见性，按点的顺序依次连线。作图时，辅助图线用细实线绘制；投影可见的线用粗实线连接，投影不可见的线用虚线连接。

注意：线上的特殊点是曲线上虚线与实线的分界点，所以，作图时不可以漏取。

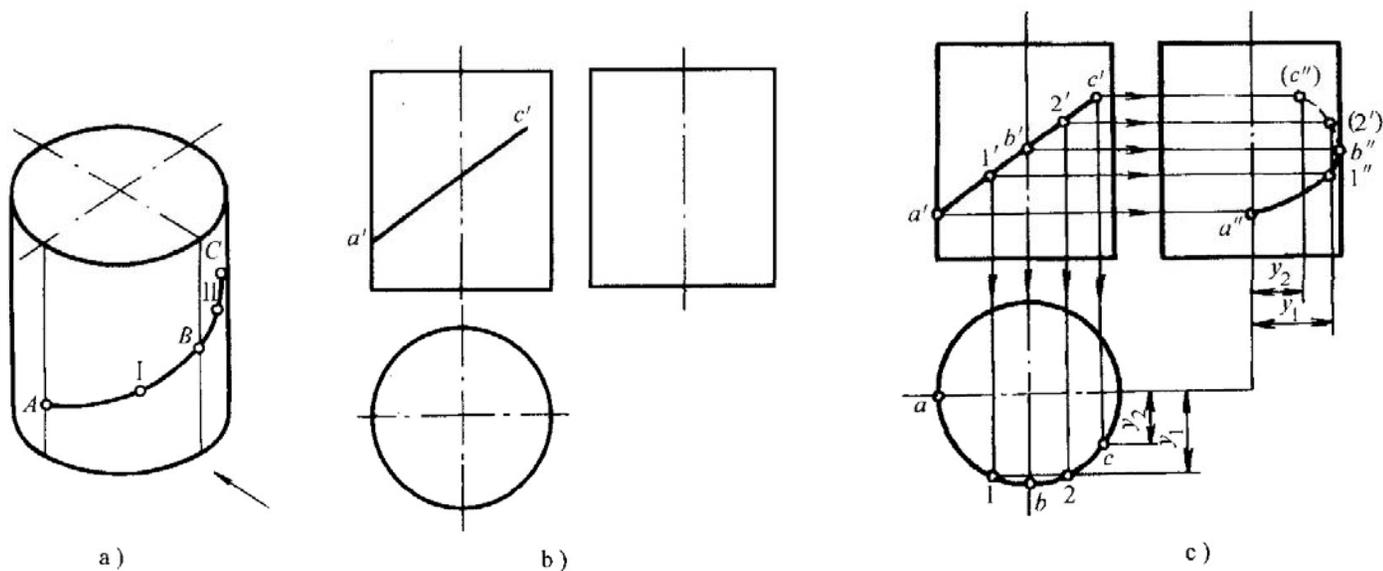
## 第二节 回转体及尺寸标注 (续)

例4—3 已知圆柱表面上的曲线AC的正面投影 $a'c'$ ，试求其另外两投影。



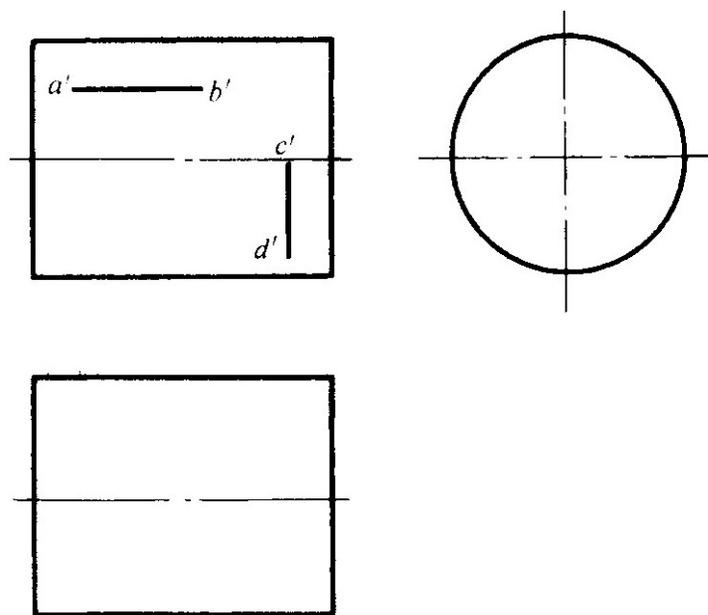
## 第二节 回转体及尺寸标注 (续)

分析：曲线AC是圆柱面上的点，所以AC的水平投影积聚在圆周上。由正面投影可以定出2个特殊点。再定出2个一般点和端点。



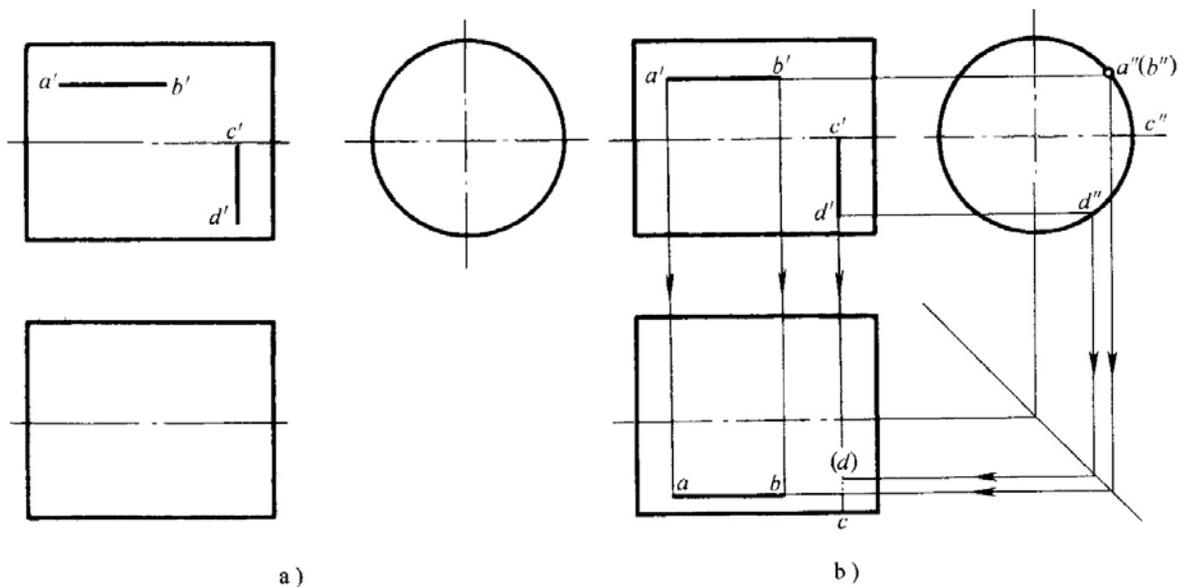
## 第二节 回转体及尺寸标注 (续)

例4—4 已知圆柱面上的线AB、CD的正面投影，试画出其水平投影和侧面投影。



## 第二节 回转体及尺寸标注 (续)

分析：圆柱面上的**AB**线平行于圆柱的轴线，属于素线上的一部分，其投影特性与轴线的投影特性相同；圆柱面上的**CD**线是圆柱上垂直于轴线的圆弧，其投影与圆柱的底圆相同。

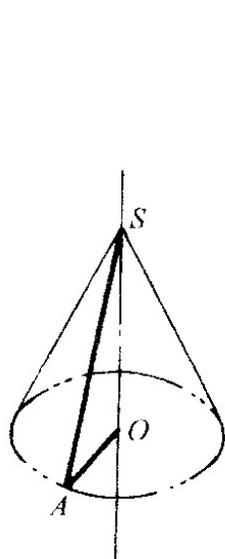


# 第二节 回转体及尺寸标注

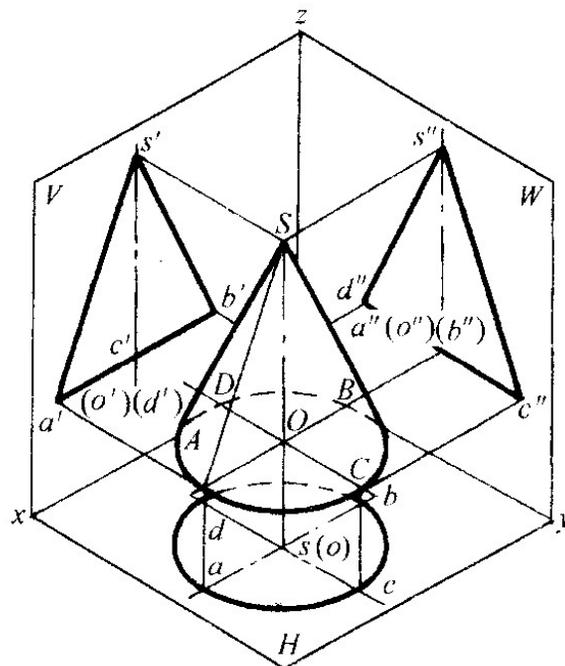
## (续)

### 二、圆锥体

#### 1、圆锥体的形成

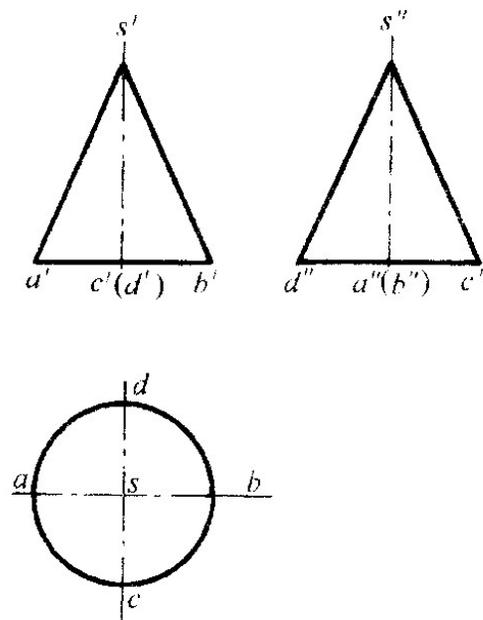


a)



b)

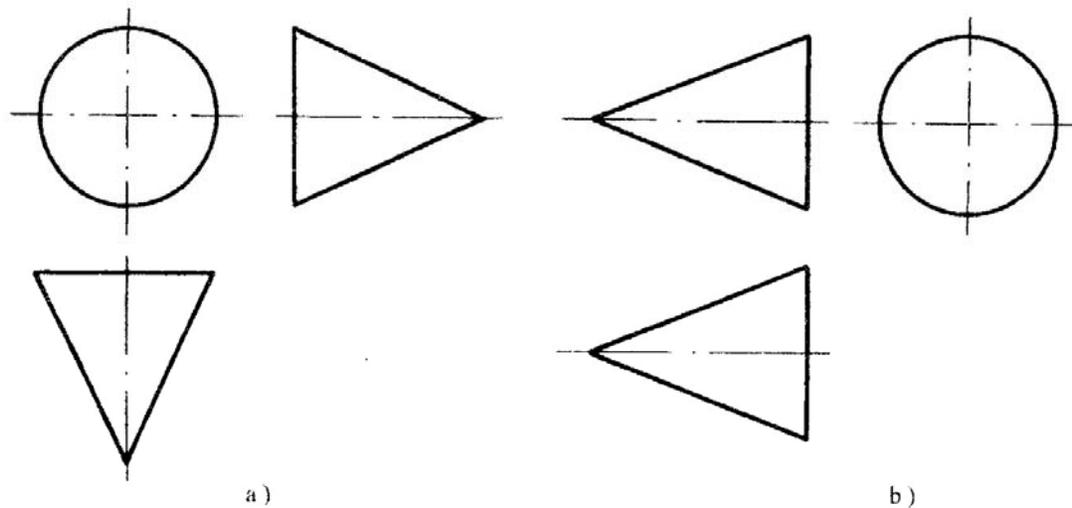
#### 2、圆锥体的投影



c)

## 第二节 回转体及尺寸标注 (续)

注意：上图的圆锥轴线垂直于水平投影面，当圆锥轴线垂直于正面或垂直于侧面时，其投影如图所示。



轴线正垂圆锥的投影

轴线侧垂圆锥的投影

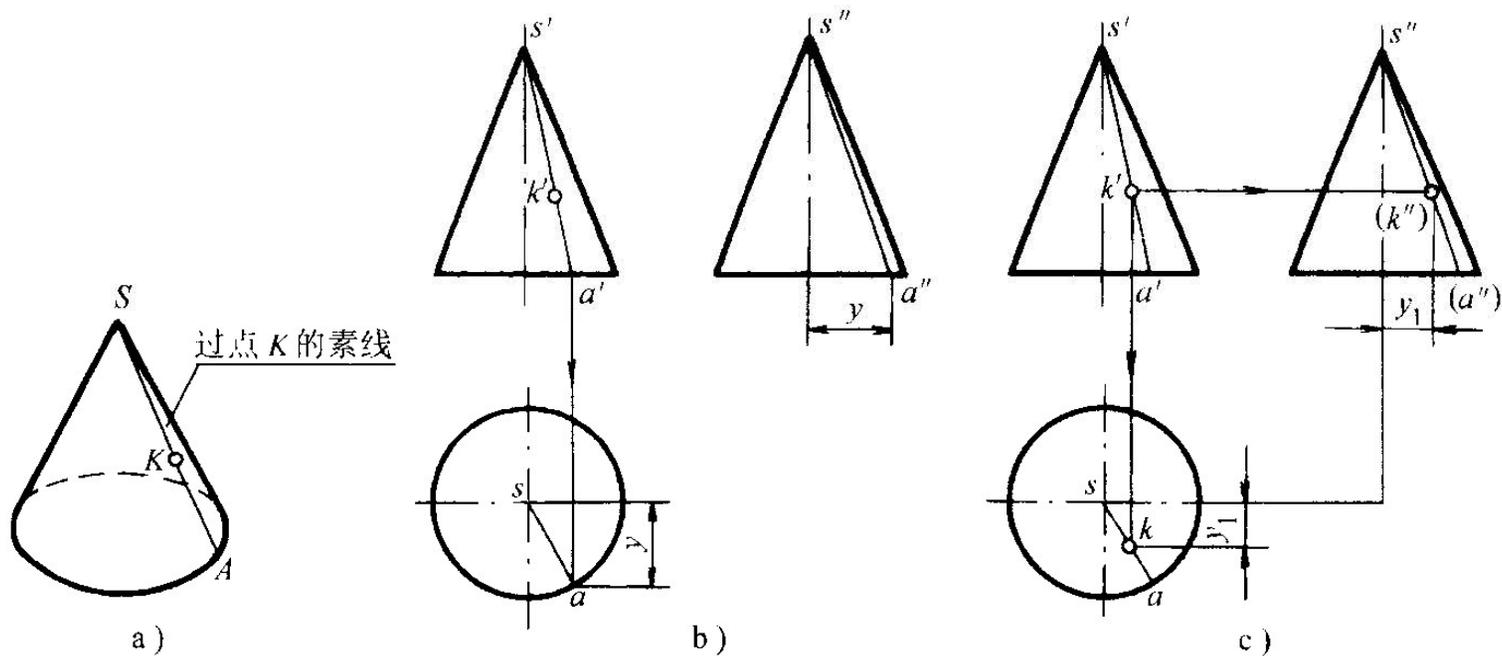
## 第二节 回转体及尺寸标注 (续)

### 3、圆锥表面上点、线

圆锥表面上的点分为特殊点和一般点。特殊点是转向轮廓线上的点，可根据已知点的一个投影直接做出其他的投影。一般点是锥面上的其他点，由于锥面的三个投影都没有积聚性，所以，要确定圆锥面上的一般点的投影，必须包含该点作一条锥面上的辅助线。作图方法是先通过已知点作出辅助线的各投影，然后利用线上点的投影特性作出该点的其他投影，并表明可见性。

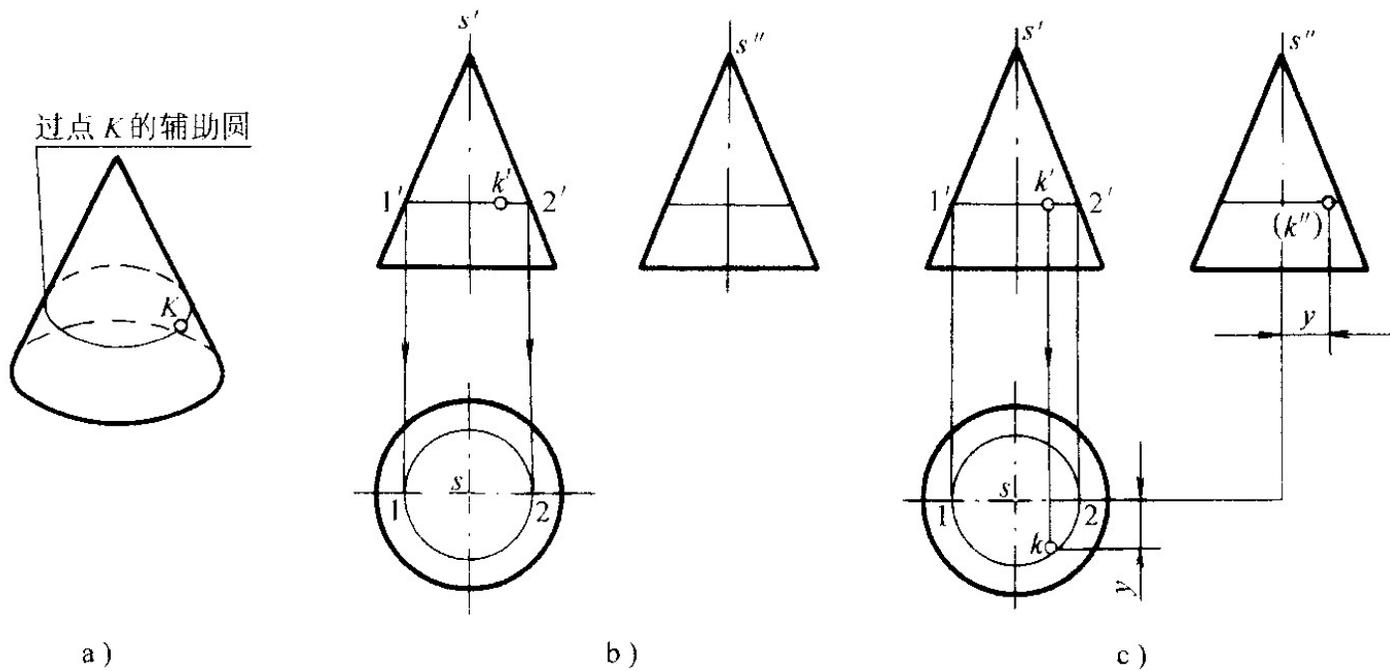
## 第二节 回转体及尺寸标注 (续)

求一般点方法一 —— 素线法



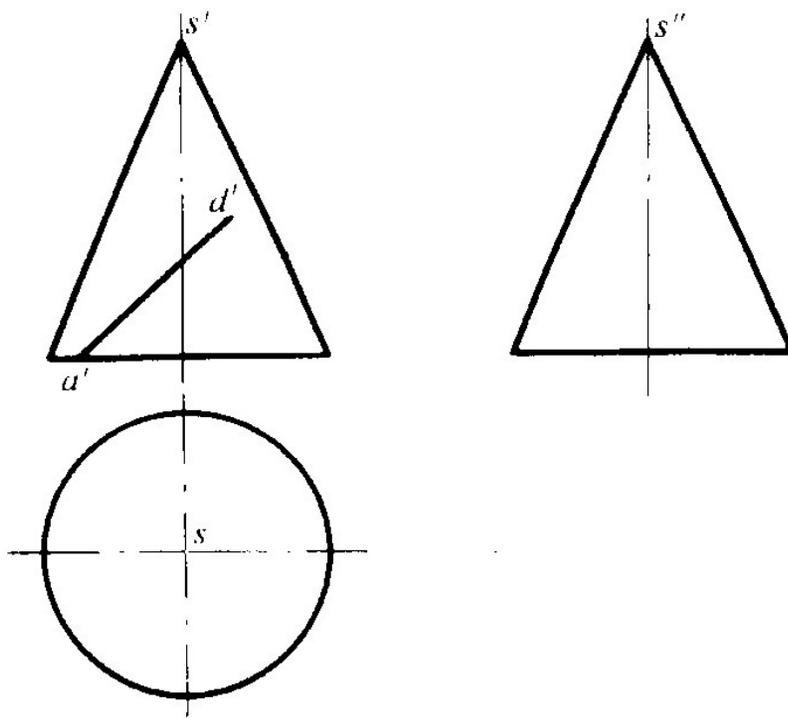
## 第二节 回转体及尺寸标注 (续)

求一般点方法二 —— 围圆法



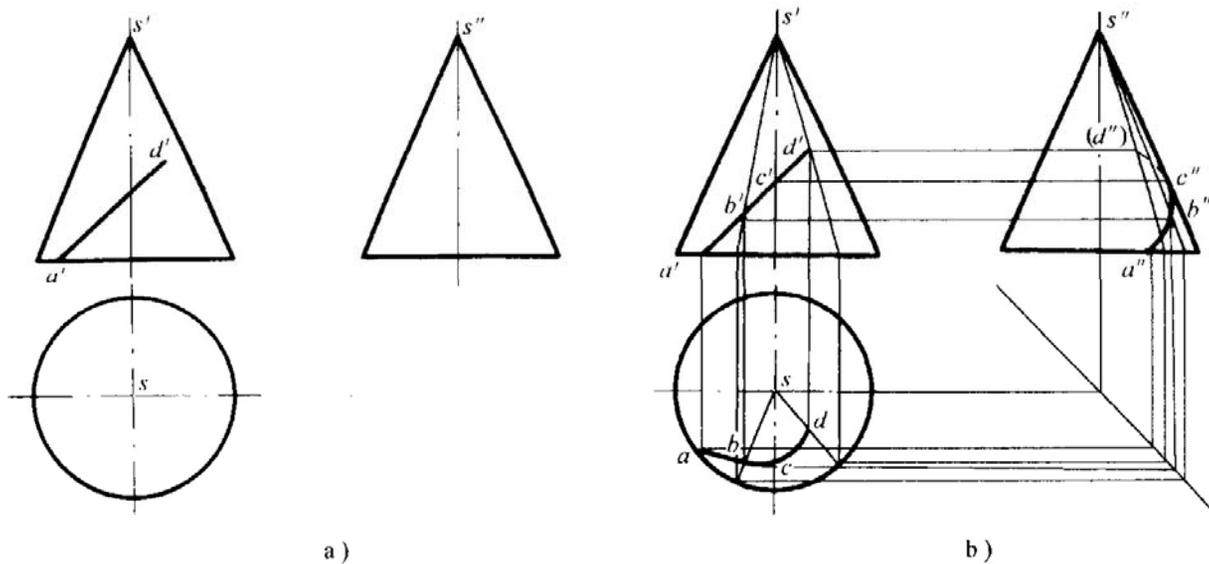
## 第二节 回转体及尺寸标注 (续)

例4—5 已知圆锥面上AD线的正面投影 $a'd'$ ，试画出水平投影和侧面投影。



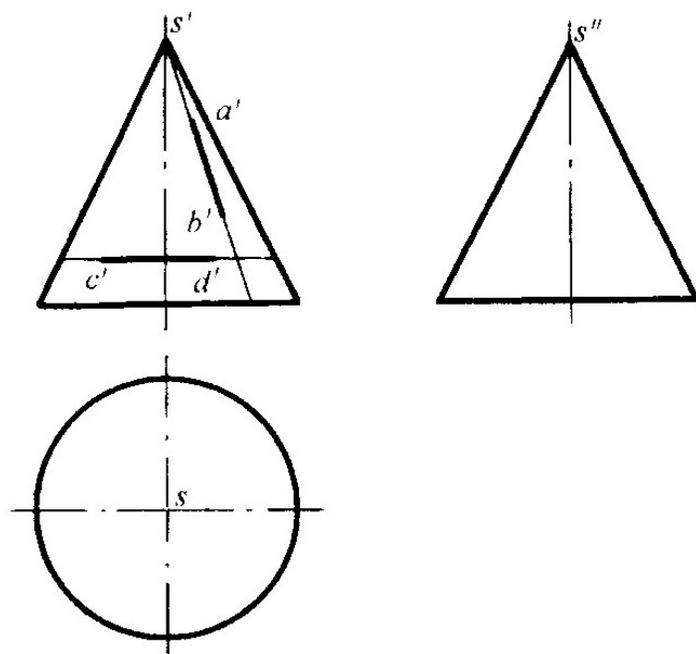
## 第二节 回转体及尺寸标注 (续)

分析：由已知的正面投影可知，线AD是正面投影积聚为直线的平面曲线，其水平投影和侧面投影均为曲线。该曲线的投影由线上的若干个点的投影来确定，作图方法如图所示。



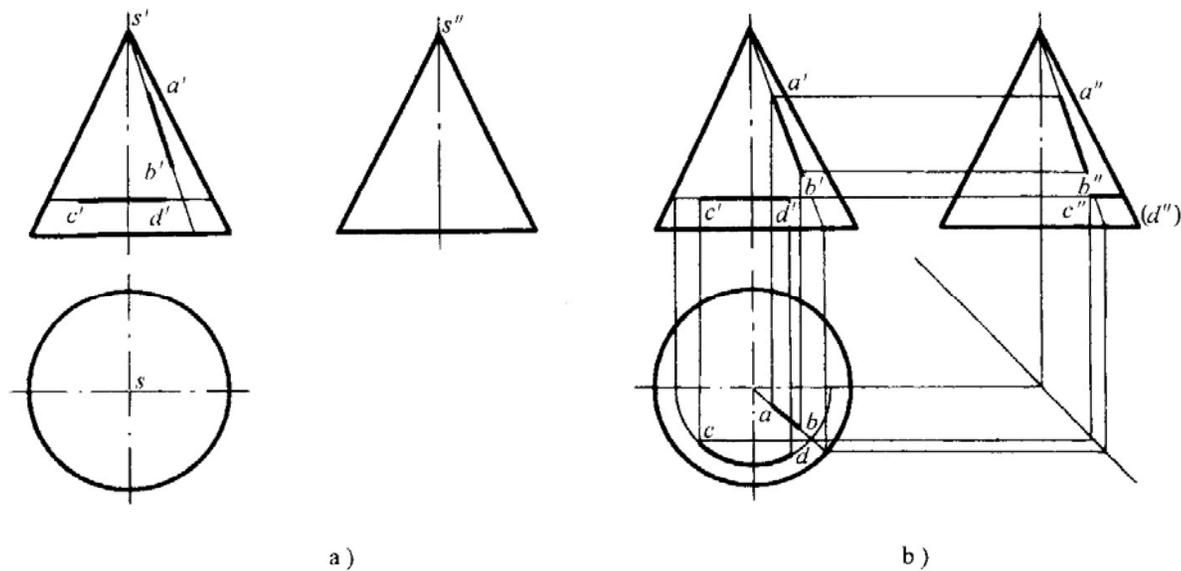
## 第二节 回转体及尺寸标注 (续)

例4—6 已知圆锥面过锥顶的线AB和垂直于圆锥轴线的线CD，求作这两线的另外两投影。



## 第二节 回转体及尺寸标注 (续)

分析：锥面上过锥顶的线是属于素线上的直线段，其三面投影均为直线段且都通过锥顶。只要在素线上定出该线段的两端点即可画出。锥面上垂直于圆锥轴线的线是平行于底圆的圆弧，其三面投影与圆锥底圆的投影相同。

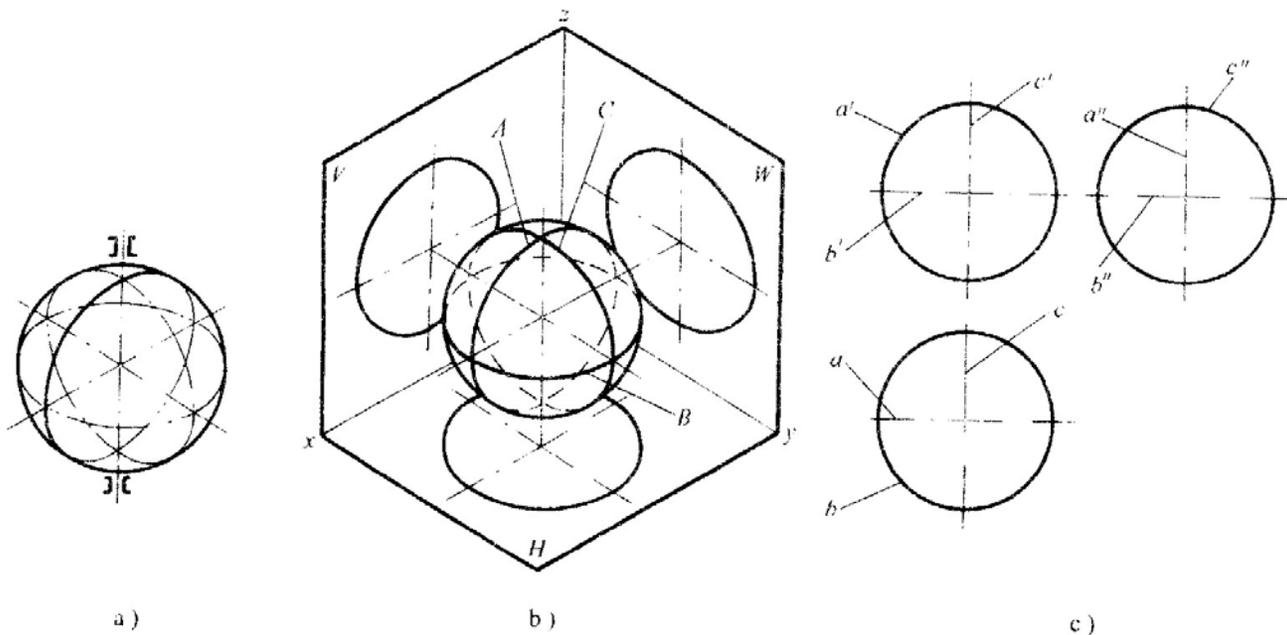


## 第二节 回转体及尺寸标注 (续)

### 三、圆球

#### 1、圆球的形成

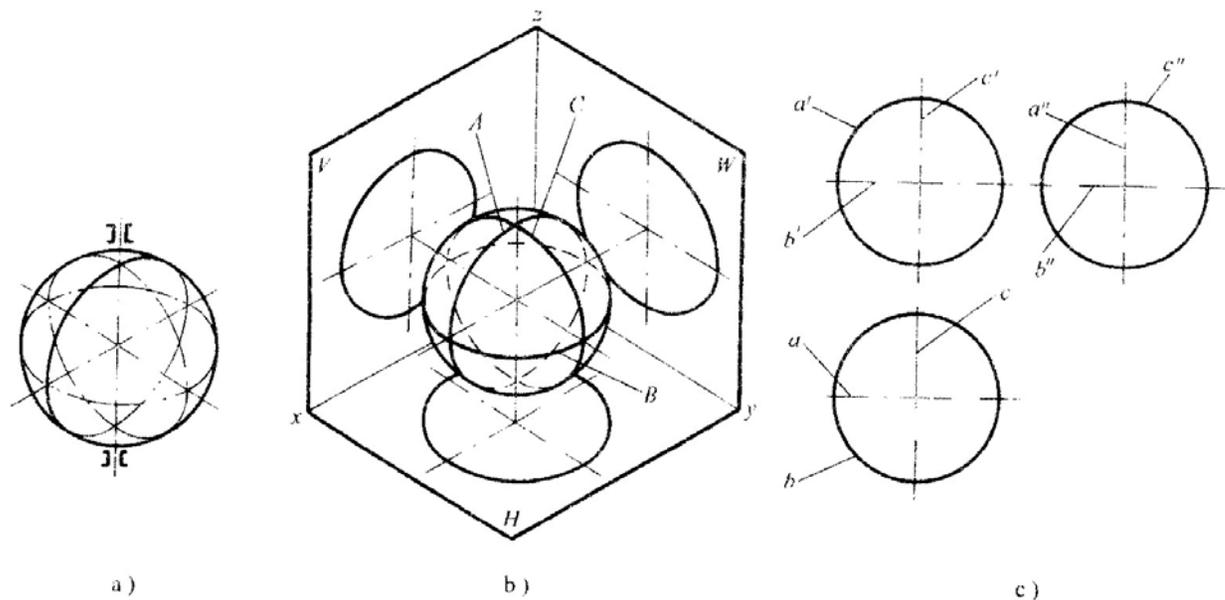
如图所示，一个圆绕其直径旋转，形成圆球面。



## 第二节 回转体及尺寸标注 (续)

### 2、圆球的投影

如图所示，圆球的三面投影均为圆，其直径都等于球的直径。但是要注意，这三个圆分别是球上的三个转向轮廓线，不能误认为是球上一个圆的三面投影。



## 第二节 回转体及尺寸标注 (续)

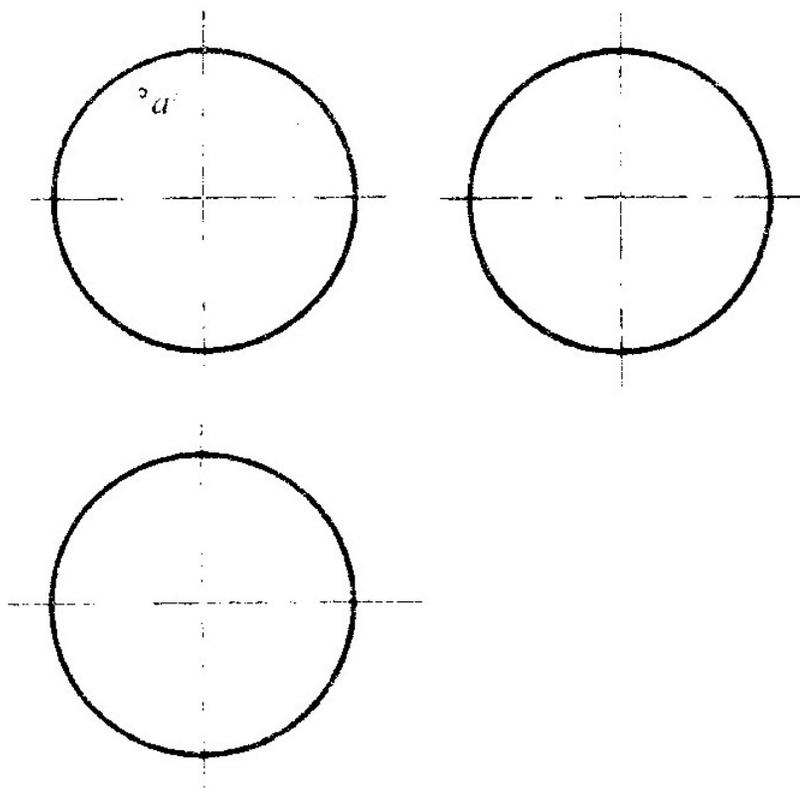
### 3、圆球表面点、线的投影

#### (1) 圆球表面上的点

球面上的点分为特殊点和一般点，转向轮廓线上的点称为特殊点，其它点称为一般点。特殊点的一个投影在圆上，另外两个投影对应应在圆的中心线上。特殊点的投影可按点的投影规律直接画出。由于球面的投影没有积聚性，所以，确定一般点的投影时，可过球面上的已知点在球面上作辅助圆（平行于投影面的圆），然后利用辅助圆的投影来确定点的投影。

## 第二节 回转体及尺寸标注 (续)

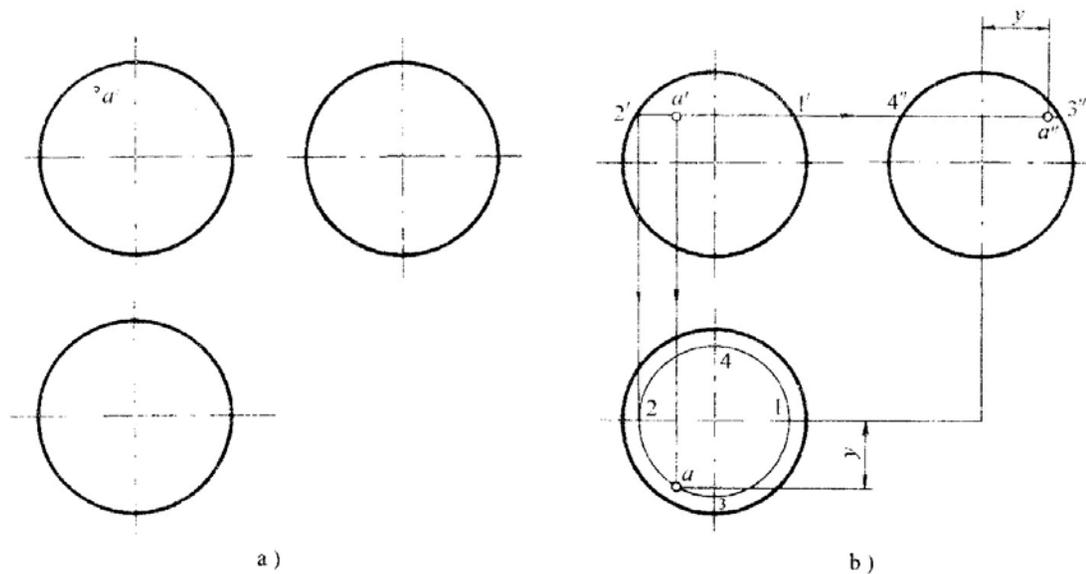
例4—7 已知球面上点A的正面投影 $a'$ ，求其他两面投影 $a$ 和 $a''$ 。



## 第二节 回转体及尺寸标注

(续)

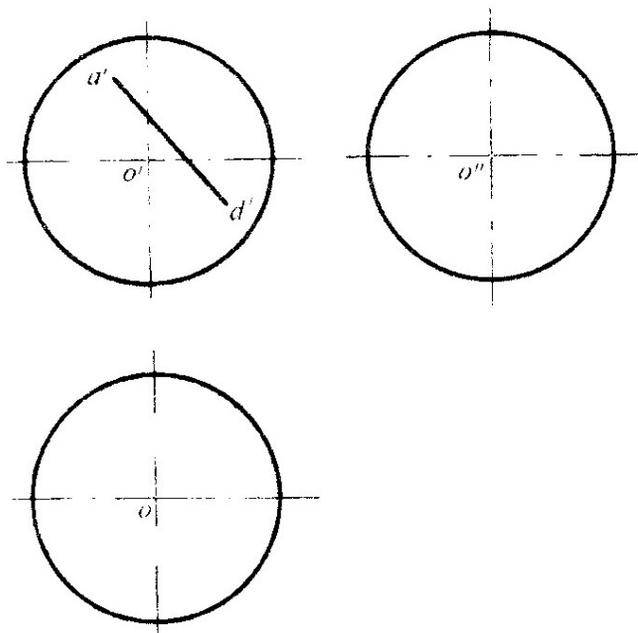
分析：点A是一般点，需要作辅助圆来确定。点A的正投影投影可见，表明点在前半球上；另外由点的正面投影可见，点A在上半球面上，其水平投影可见；点A在左半球面上，其侧面投影可见。



## 第二节 回转体及尺寸标注 (续)

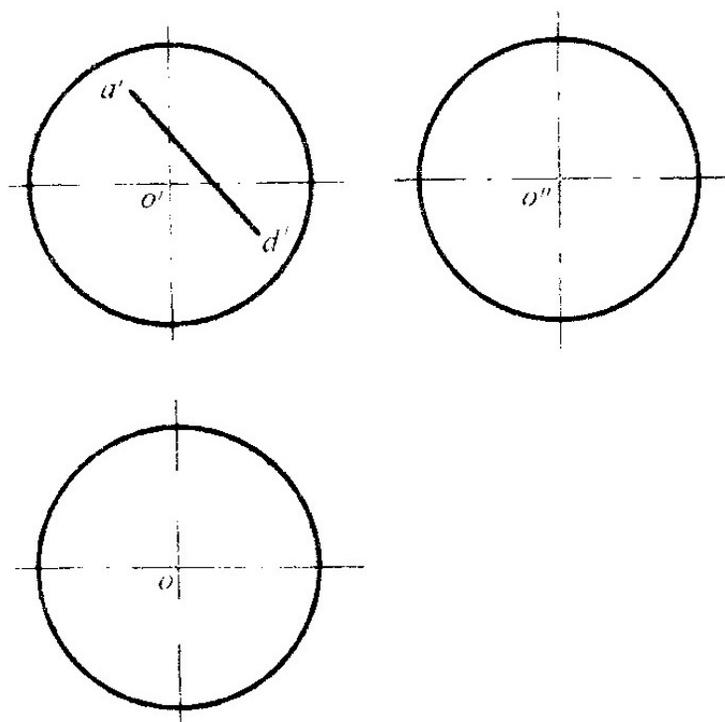
### (2) 圆球表面上的线

在圆球表面上取线，可先求出属于线上的一系列点（特殊点、一般点），判别可见性，再顺次连成所要求的线。



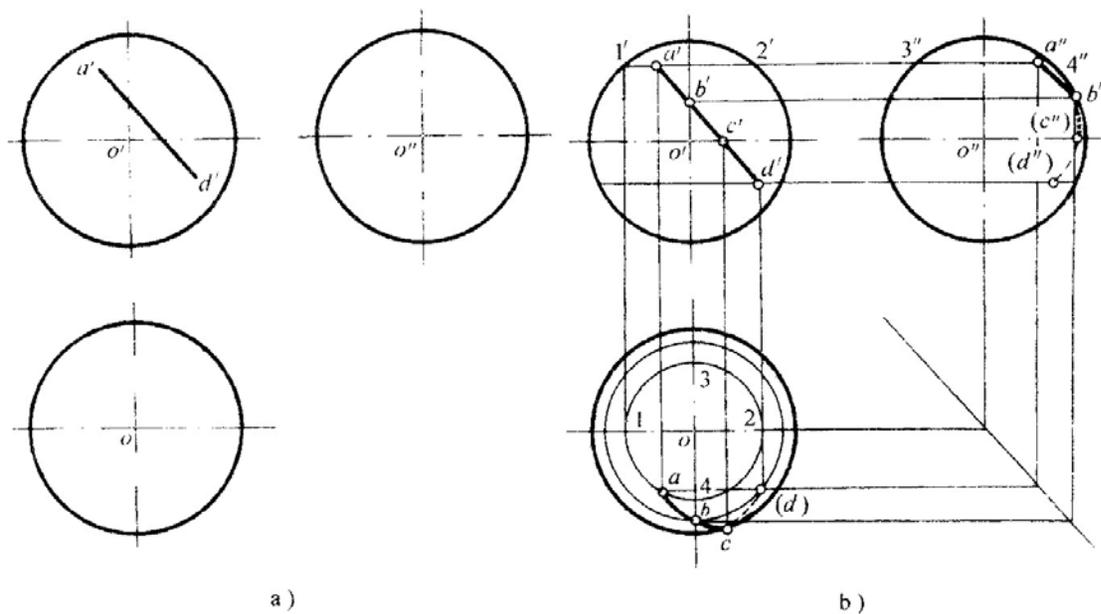
## 第二节 回转体及尺寸标注 (续)

例4—8 已知圆球面上的曲线AD的正面投影 $a' d'$ ，试求其另外两投影。



## 第二节 回转体及尺寸标注 (续)

分析：由于曲线AD的正面投影 $a'd'$ 积聚为直线段，因此，可以断定该曲线为球面上的一条平面曲线。将曲线看成由球面上的几个点组成，具体作图方法如图所示。

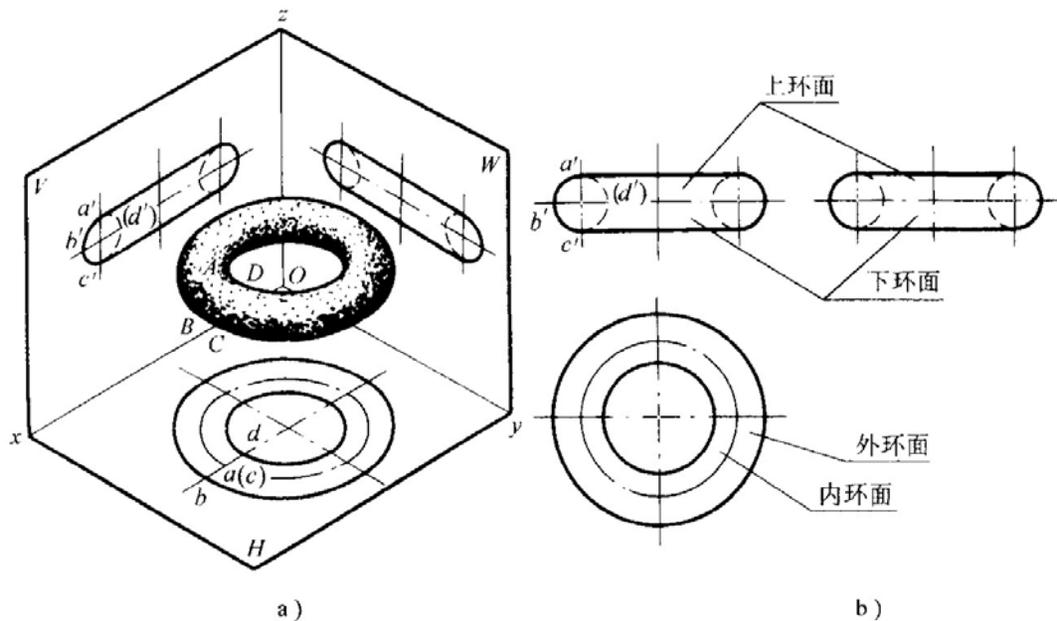


## 第二节 回转体及尺寸标注 (续)

### 四、圆环

#### 1、圆环面的形成

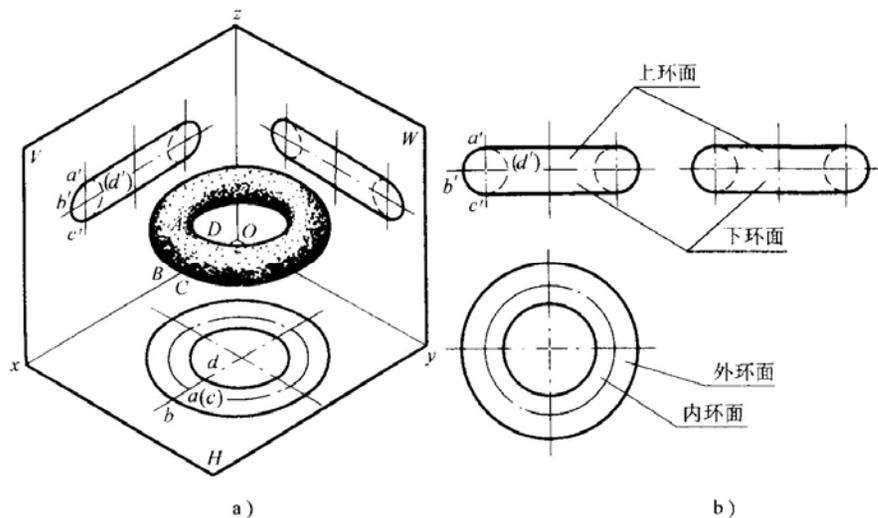
如图所示，一个母线圆 $ABCD$ 绕着与该圆在同一个平面内，且位于圆周外的轴线旋转而成。圆母线中外半圆 $ABC$ 旋转形成外环面；内半圆 $ADC$ 旋转形成内环面。



## 第二节 回转体及尺寸标注 (续)

### 2、圆环的投影

如图所示，圆环轴线铅垂时的投影。圆环的水平投影为三个同心圆，中间点画线圆是母线圆心旋转轨迹的水平投影，该圆外部是外环面，该圆内部是内环面。最大圆是外环面的转向轮廓线；最小圆是内环面上的转向轮廓线。这三个同心圆的正面投影重合在两母线圆的圆心连线上，其投影与点画线上重合，不必画出。



## 第二节 回转体及尺寸标注 (续)

### 3、圆环面上的点

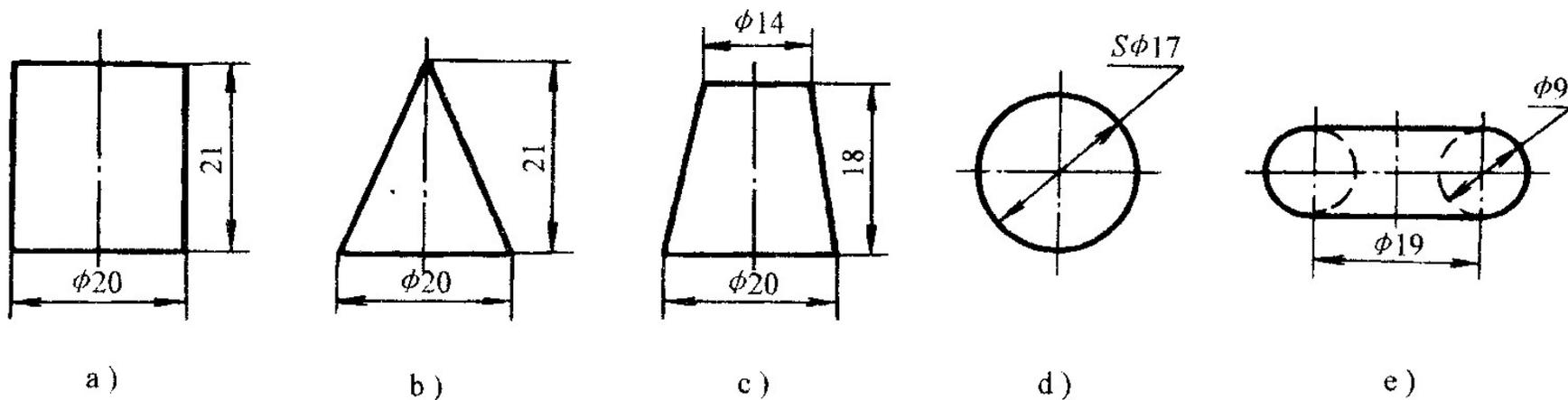
在圆环面上取点，其特殊点可直接画出，一般需要用辅助圆的方法求解。

例4—9 已知环面上点M的正面投影 $m'$ ，求其他两面投影 $m$ 和 $m''$ 。

## 第二节 回转体及尺寸标注 (续)

### 五、回转体尺寸标注

圆柱、圆锥的尺寸一般标注底圆直径和高度；圆锥球尺寸在直径 $\phi$ 前面加注“S”表示球面，圆锥标注母线圆直径和回转圆直径。



# 内容小结

## 1、基本立体分为平面立体和回转体

平面立体即围成立体的表面均为平面；回转体是由回转面或回转面与平面围成的立体。

## 2、正棱柱和正棱锥

平面立体按其表面及棱线间的位置关系分为正棱柱和正棱锥。正棱柱各表面通常平行或垂直于投影面，其投影一般具有积聚性，所以表面的点、线可利用这一性质画出。棱锥的某些表面投影不具备积聚性，所以棱锥表面上的点、线的投影，一般是用过已知点作辅助线的方法求解。

## 内容小结 (续)

### 3、常见的回转体

圆柱、圆锥、圆球和圆环是常见的回转体。

(1) 圆柱的投影特征是：一个投影为圆，另外两个投影为相等的矩形。圆柱轴线垂直于哪一个投影面，哪一个投影积聚为圆。因为圆柱具有积聚性，所以，圆柱表面的点、线都可以利用积聚性求出。

## 内容小结 (续)

(2) 圆锥的投影特征是：一个投影为圆，另外两个投影为全等的等腰三角形。圆锥轴线垂直于哪一个投影面，哪一个投影为圆。因为圆锥面不具有积聚性，所以，圆锥表面上点的投影，一般需要用过已知点作辅助线（素线、围圆）的方法求出。圆锥表面的线若过其锥顶，则该线的三面投影均为过锥顶的直线段。圆锥表面的线若垂直于其轴线，则该线为垂直于轴线的圆弧，在投影为圆弧的投影图上可用圆规直接画出。

## 内容小结 (续)

(3) 圆球的投影特征是：三个投影均为直径相等的圆。这三个圆分别是球面上的正视转向轮廓线、水平转向轮廓线、侧视转向轮廓线的投影。圆球面投影没有积聚性，所以，球面上的一般点要用过该点的围圆方法求得，若圆球面上的线投影平行于某一投影面，则该投影面上的投影为一圆弧，可用圆规直接画出。

## 内容小结 (续)

(4) 圆环面的投影特征是：一个投影为三个同心圆（中间的圆是点画线圆），另外两个投影是相等同的图形。在同心圆的投影中，可以定出圆环的内环面、外环面，前半环面、后半环面、左半环面、右半环面。在两个投影相同的图形中可以定出上半环面、下半环面。环面上的一般点要用过该点的辅助圆求出。

4、基本立体的尺寸标注是组合体尺寸标注的基础，应该能正确的标注。

[本章结束]