

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。

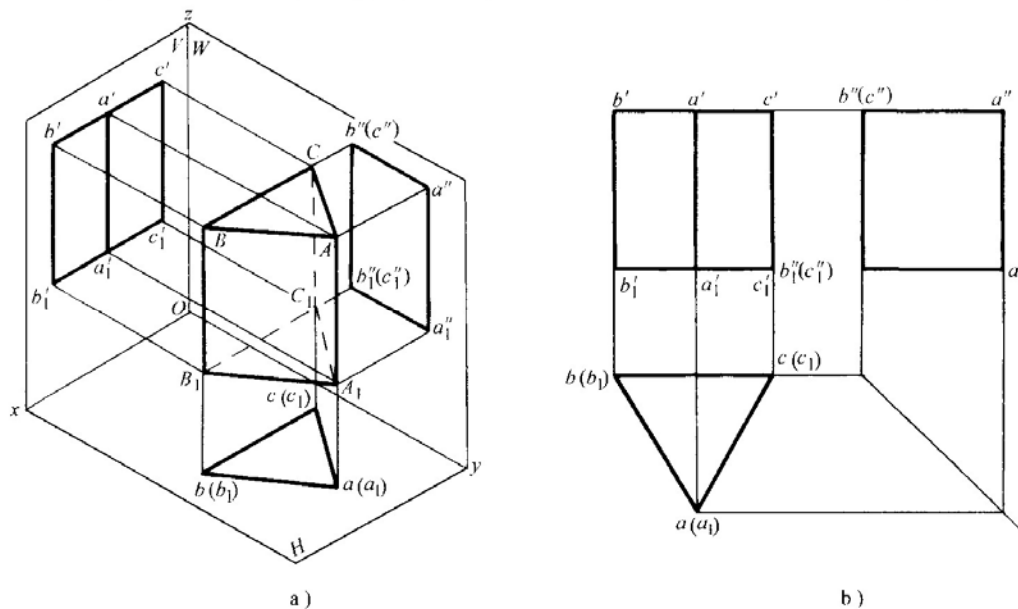
画图时，首先分析立体上各表面、棱线、各顶点对投影面的相对位置，然后运用前面所学的有关点、线、面的投影特性进行作图。作图时要判别其可见性，把可见棱线的投影画成粗实线，不可见棱线的投影画成虚线。

第一节 平面立体及尺寸标注 (续)

一、正棱柱体

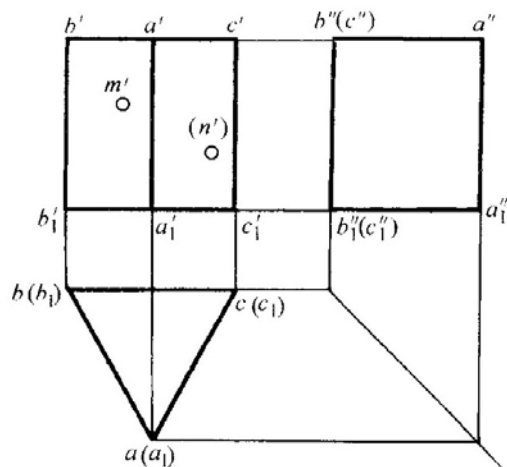
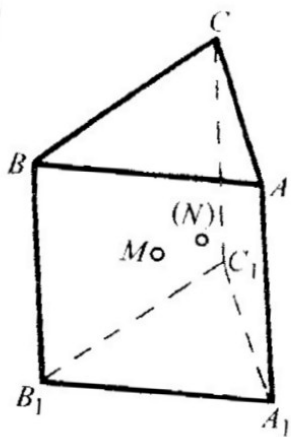
常见的正棱柱有三棱柱、四棱柱、五棱柱、六棱柱等。

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)

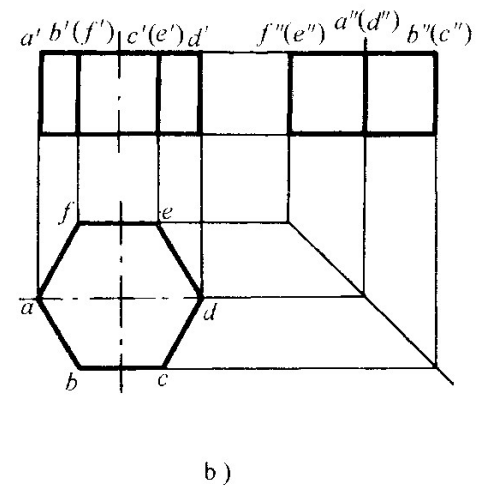
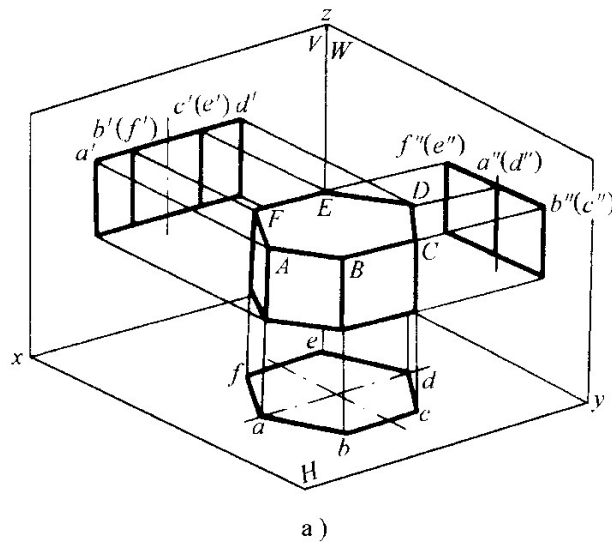
例4—1 已知三棱柱左立面AABB上的点M的正面投影 m' 、右立面BBCC上的点N的正面投影 n' ，要求做出M、N的其他两面投影。



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)

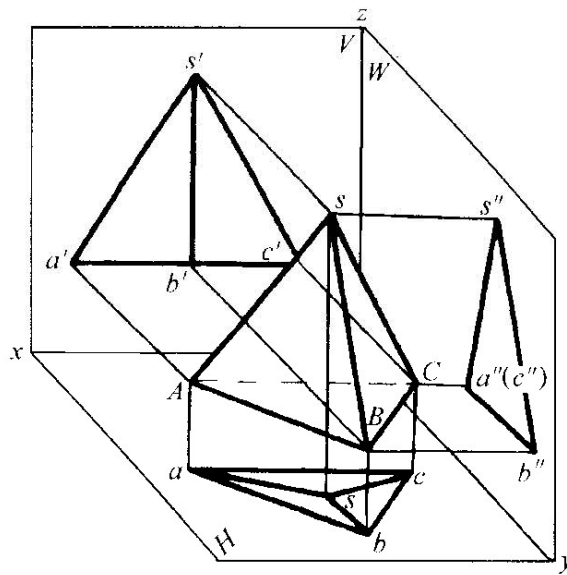
二、正棱锥体

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。

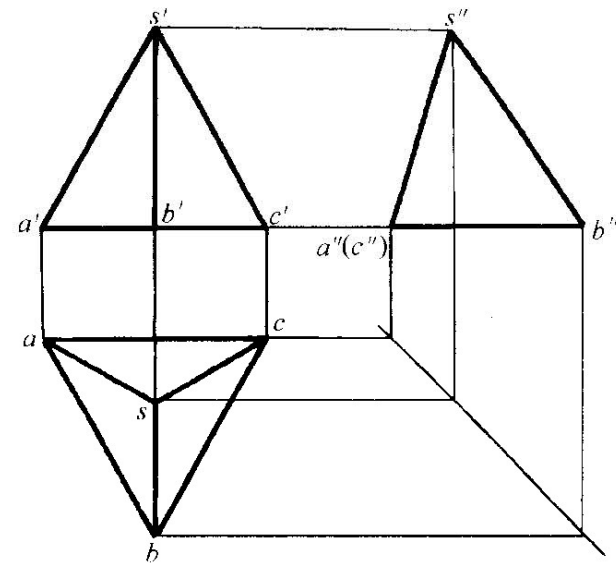
1、正三棱锥体及表面点的投影

第一节 平面立体及尺寸标注 (续)

(1) 三棱锥的投影



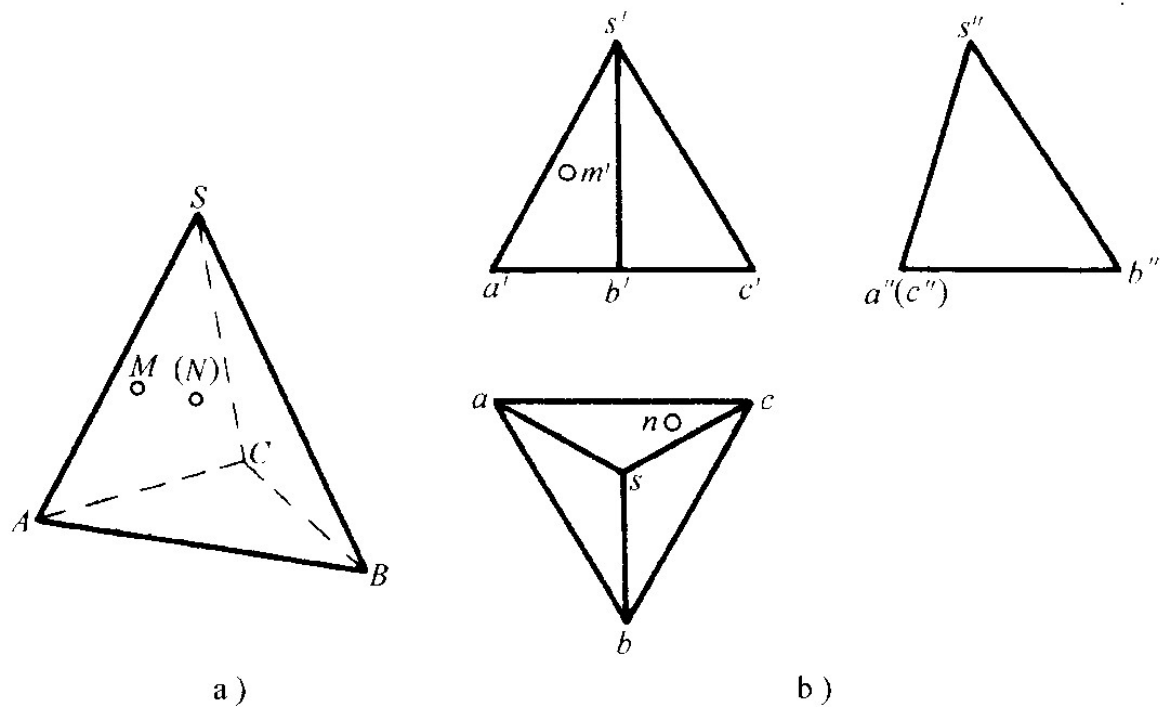
a)



b)

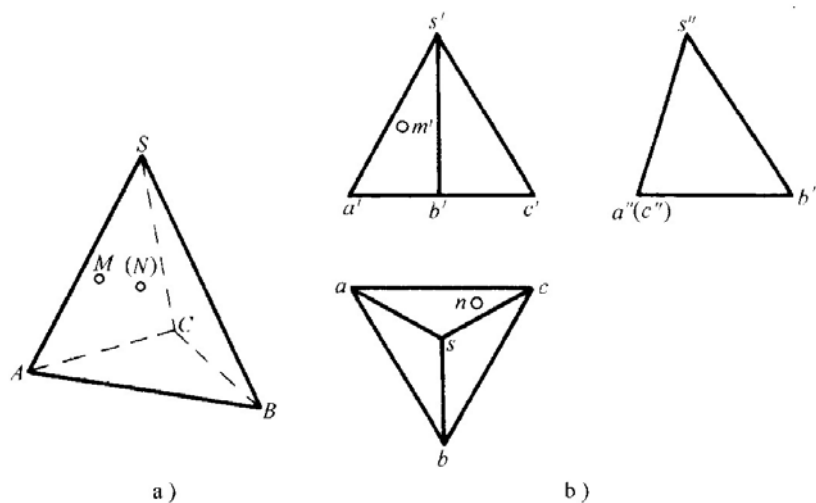
第一节 平面立体及尺寸标注 (续)

(2) 三棱锥表面点的投影



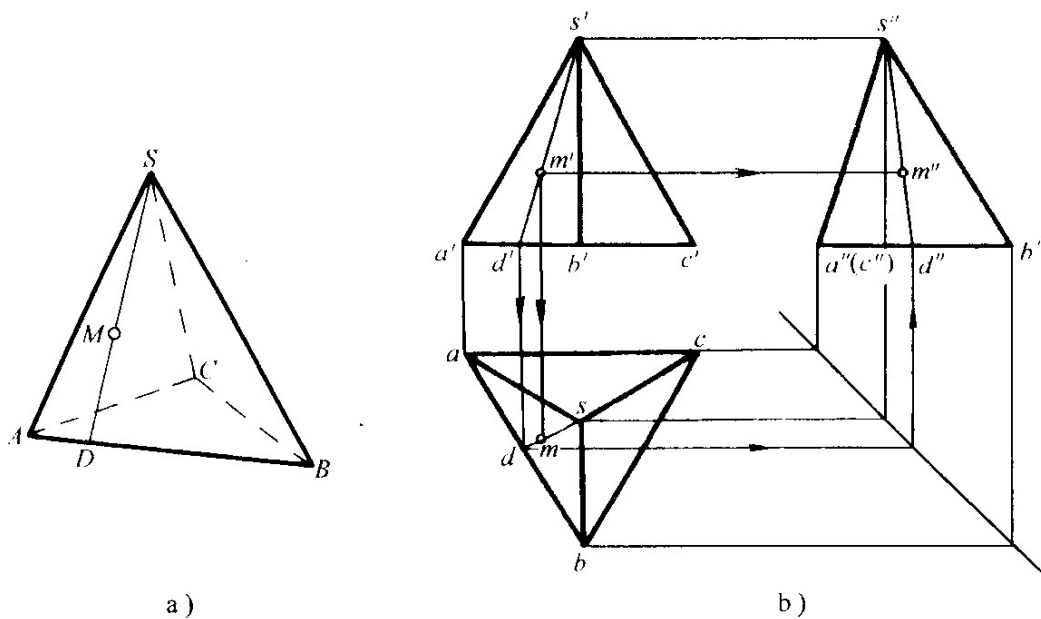
第一节 平面立体及尺寸标注 (续)

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 $\triangle SAB$ 平面上的辅助线。为了作图方便，可采用两种方法作辅助线。



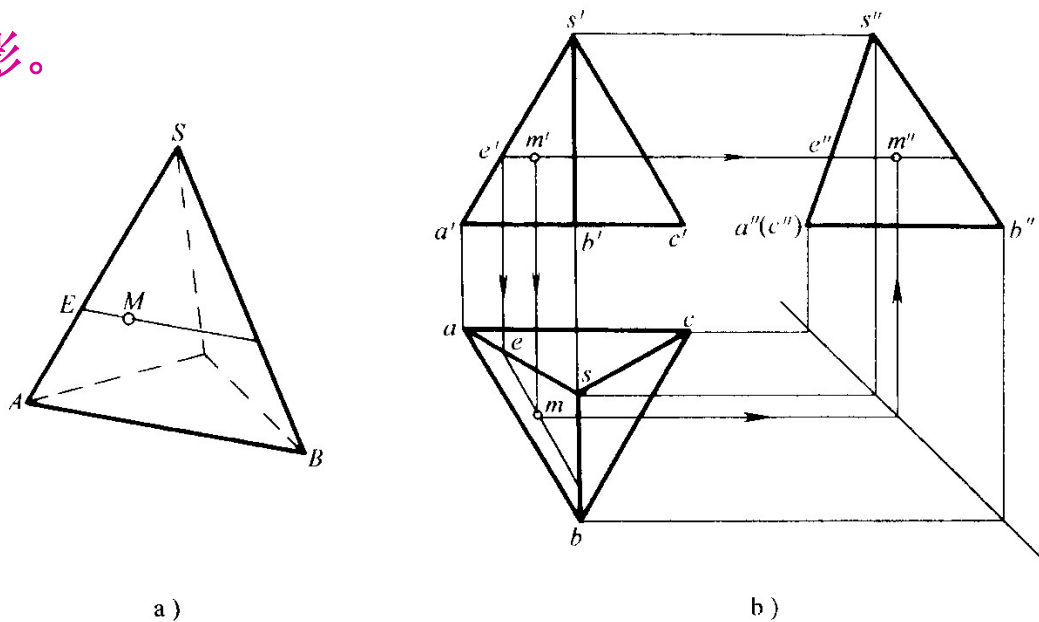
第一节 平面立体及尺寸标注 (续)

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。



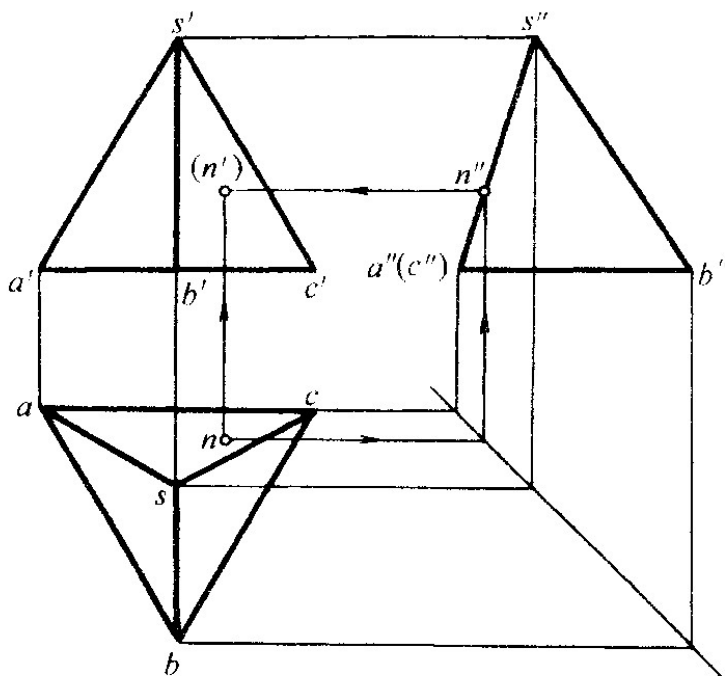
第一节 平面立体及尺寸标注 (续)

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)

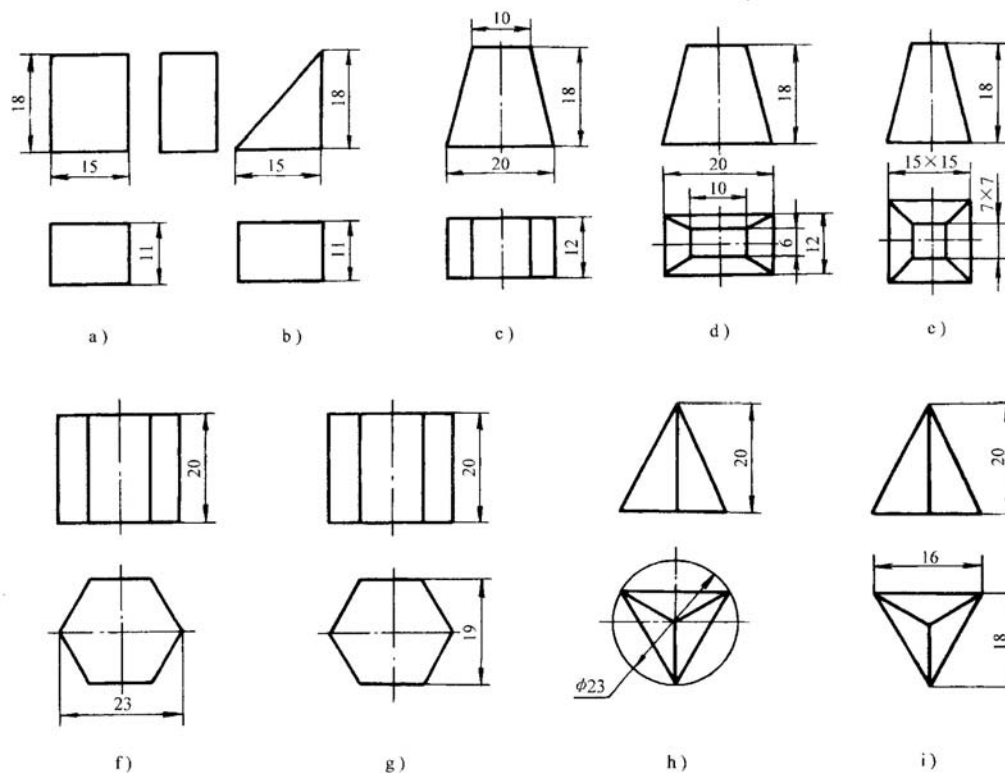
(3) 四棱锥表面点的投影

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

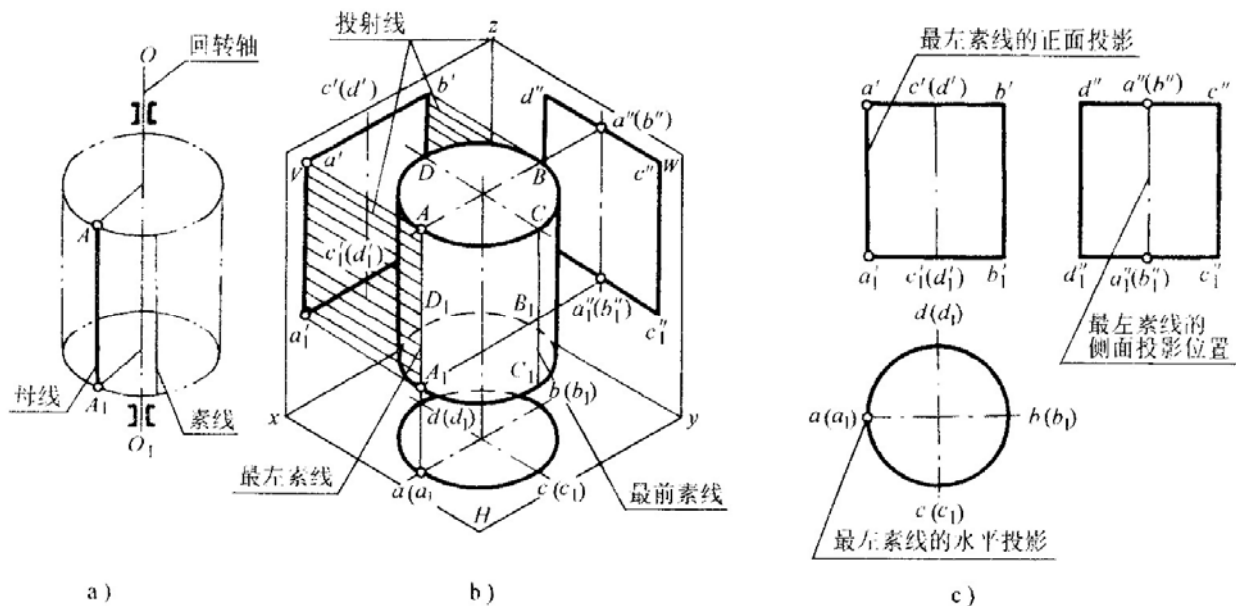
由回转面和底面围成的立体，称为回转体。本节主要介绍圆柱体、圆锥体、圆球体及圆环的投影及其表面点、线的投影。

第二节 回转体及尺寸标注 (续)

一、圆柱体

1、圆柱体的形成

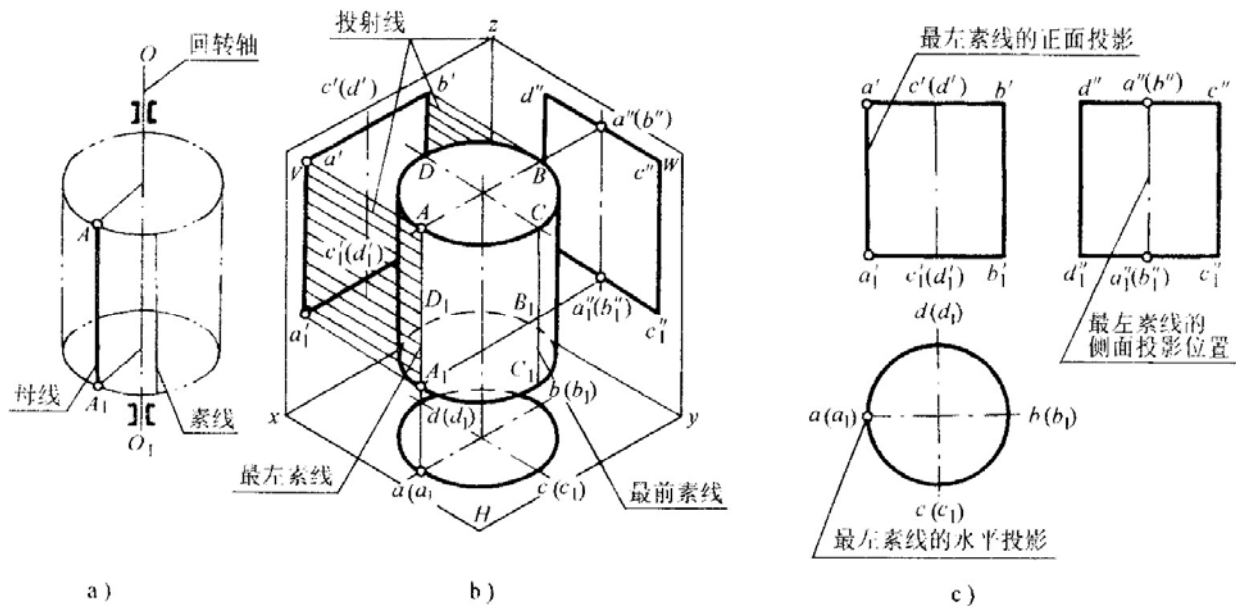
如图所示，母线AA绕与它平行的回转轴OO旋转，形成圆柱面。圆柱体是圆柱面和上下底面所围成。母线在圆柱面上任意位置称为圆柱面的素线。



第二节 回转体及尺寸标注 (续)

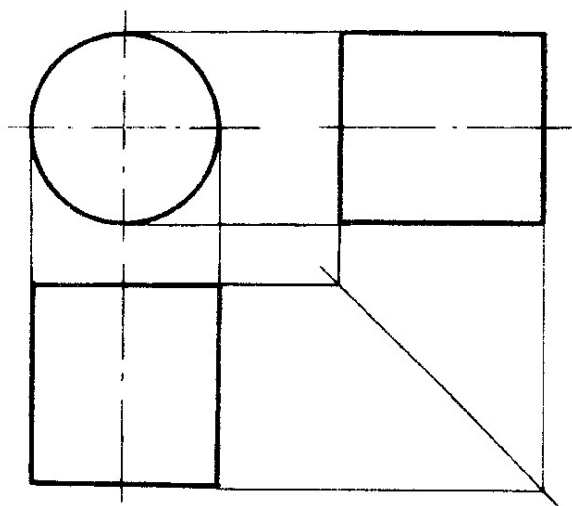
2、圆柱的投影

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。



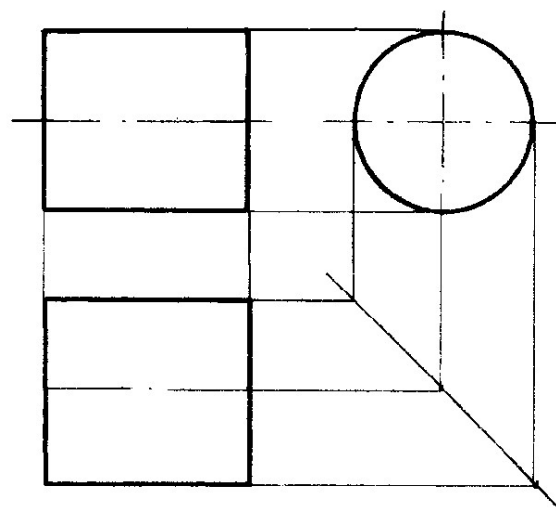
第二节 回转体及尺寸标注 (续)

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

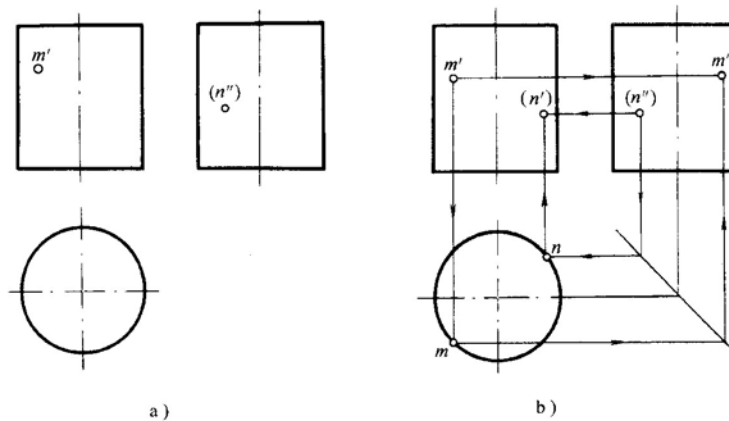
第二节 回转体及尺寸标注 (续)

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)

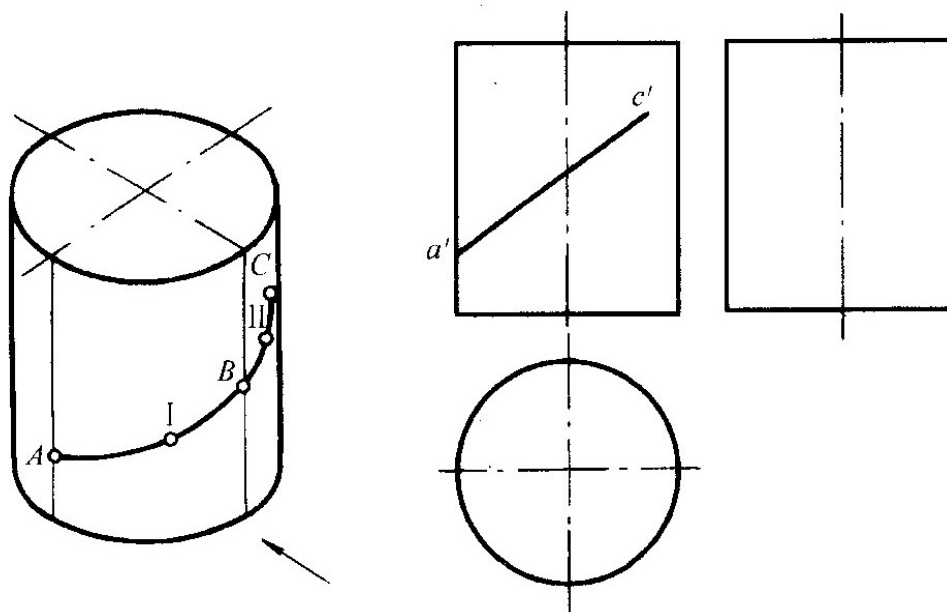
(2) 圆柱表面上线的投影

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。

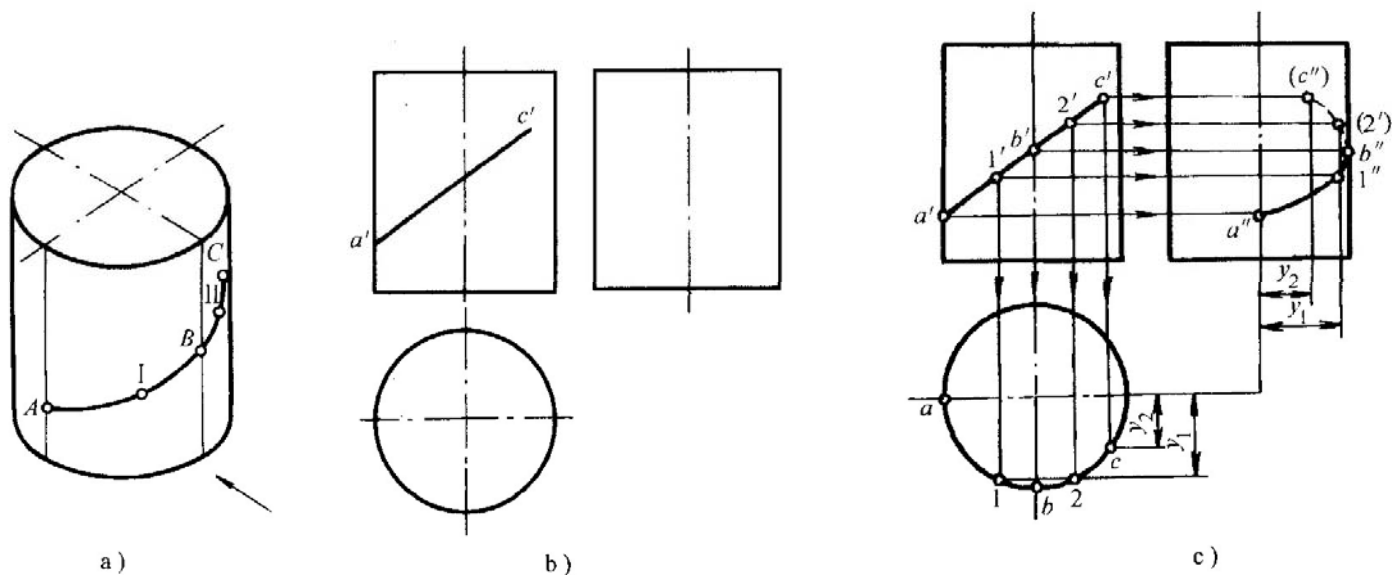
第二节 回转体及尺寸标注 (续)

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。



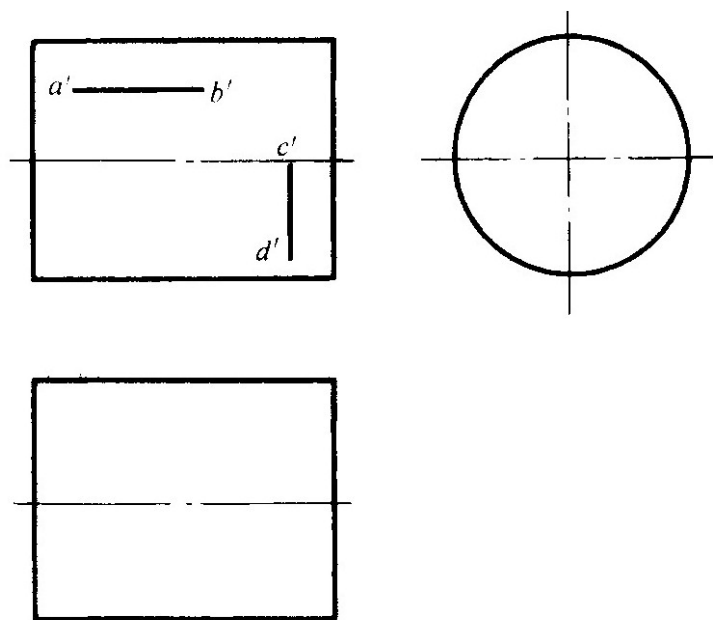
第二节 回转体及尺寸标注 (续)

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。



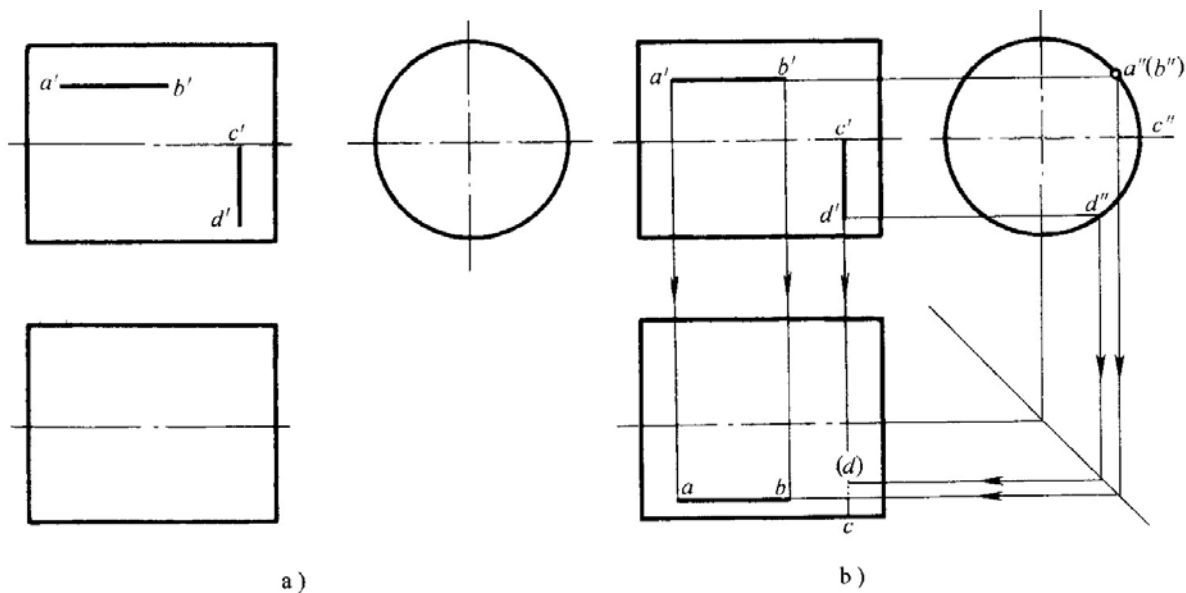
第二节 回转体及尺寸标注 (续)

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。

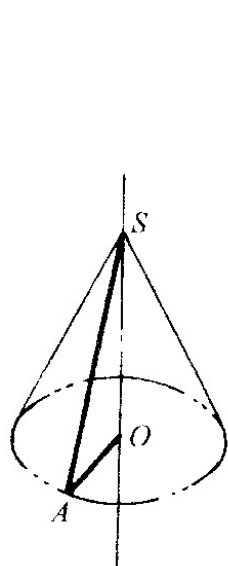


第二节 回转体及尺寸标注

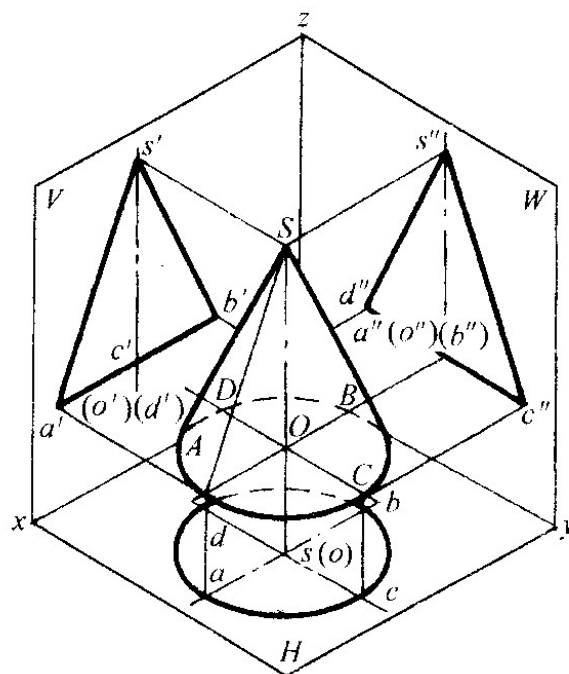
(续)

二、圆锥体

1、圆锥体的形成

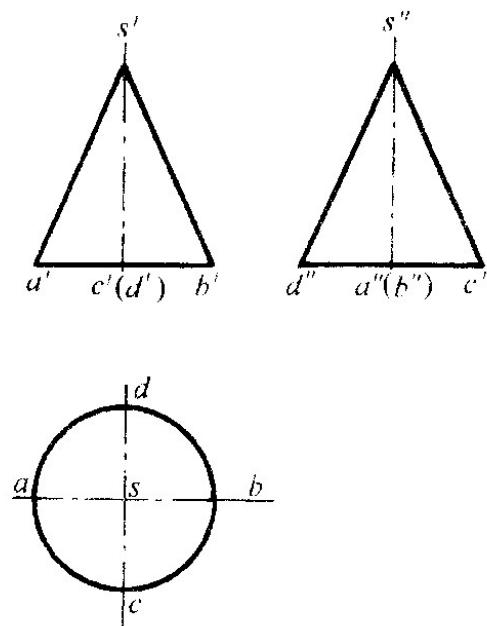


a)



b)

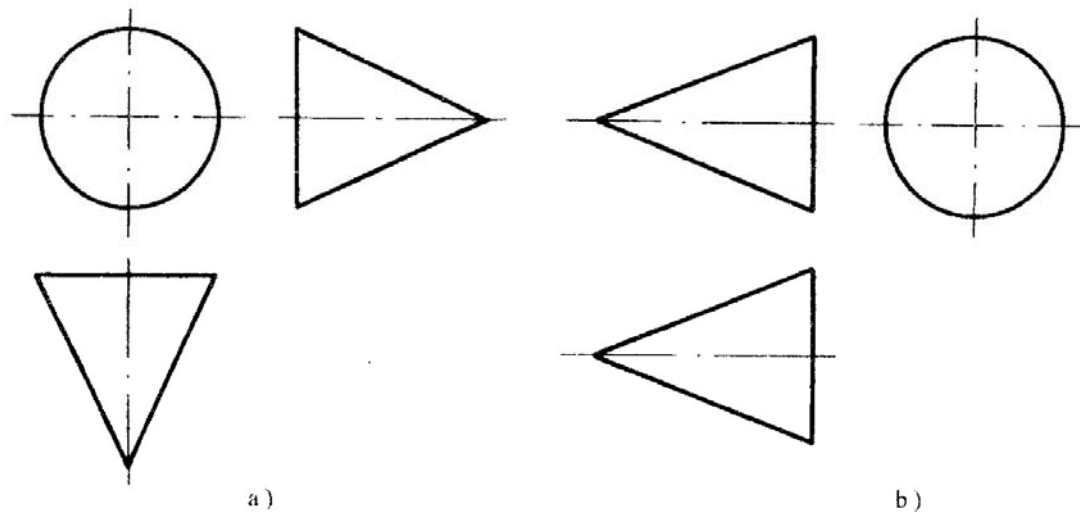
2、圆锥体的投影



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

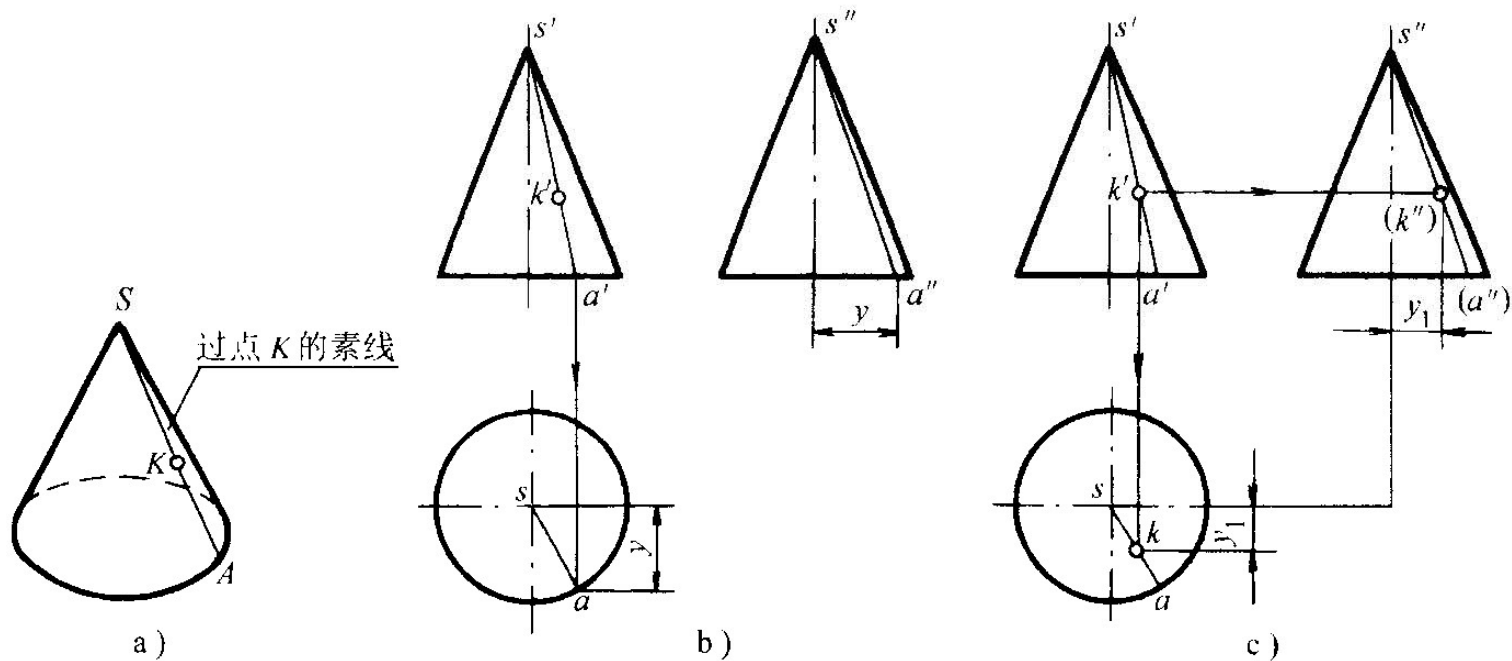
第二节 回转体及尺寸标注 (续)

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。

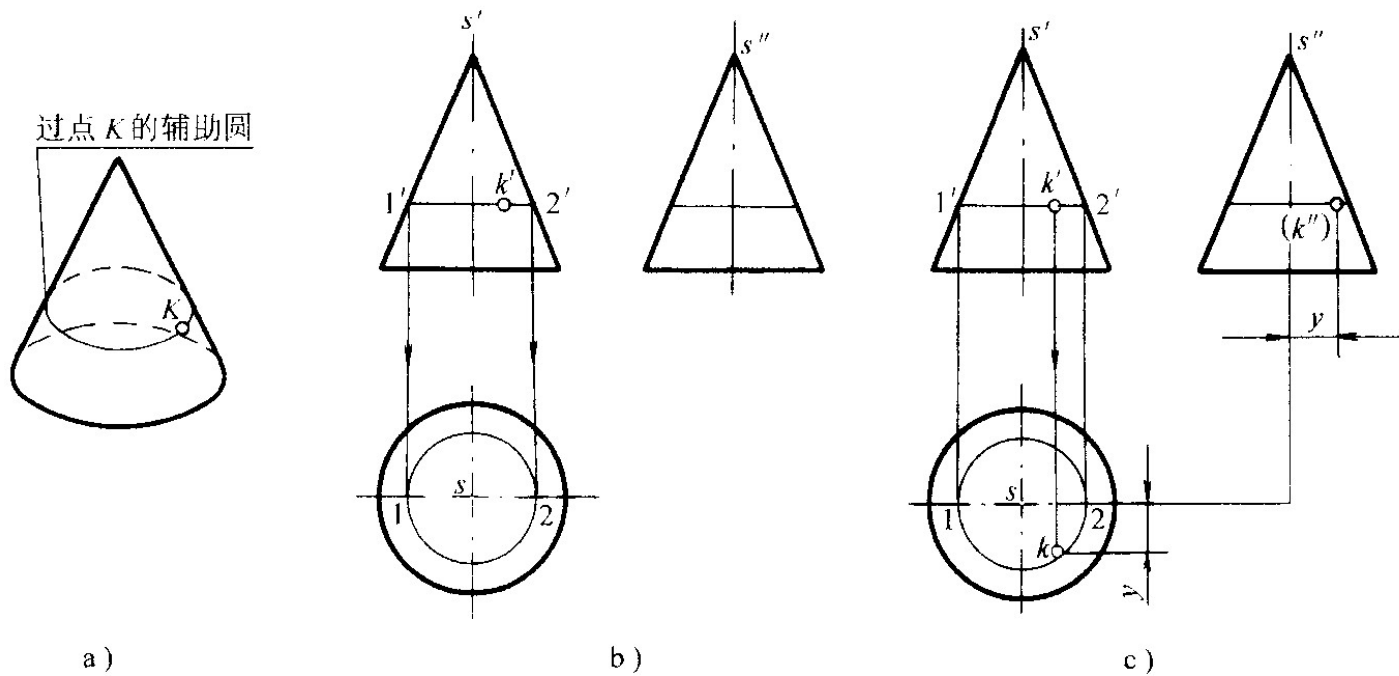
第二节 回转体及尺寸标注 (续)

求一般点方法一 —— 素线法



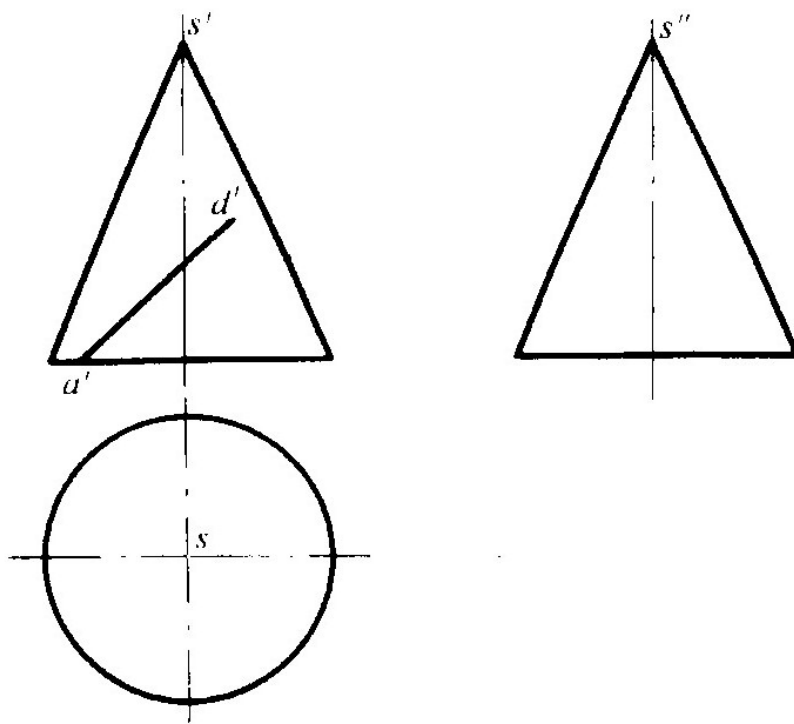
第二节 回转体及尺寸标注 (续)

求一般点方法二 —— 围圆法



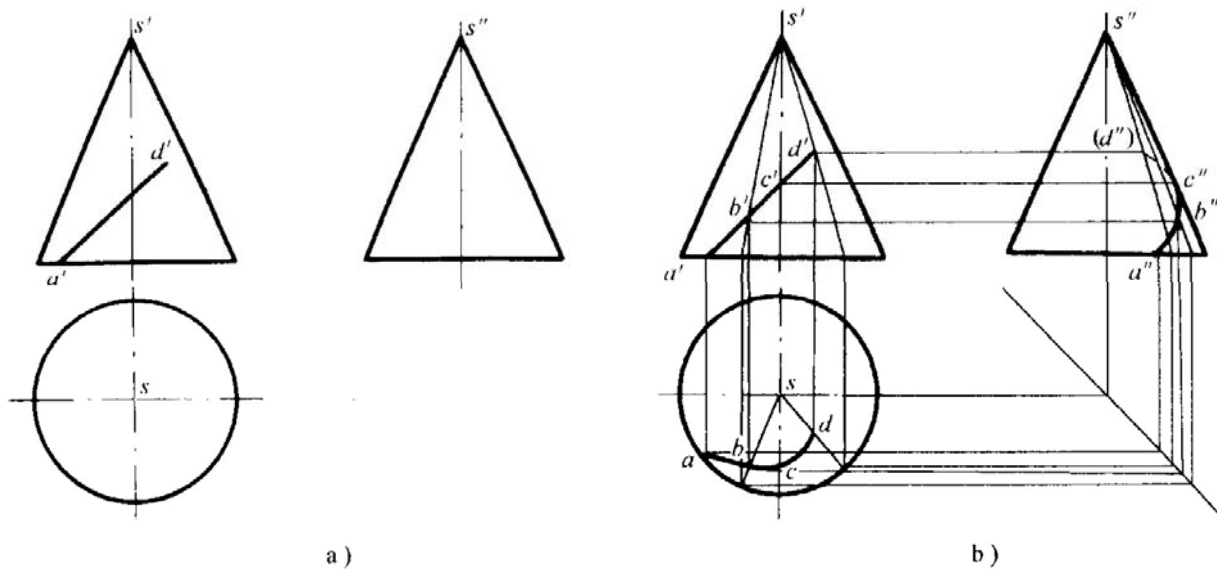
第二节 回转体及尺寸标注 (续)

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。



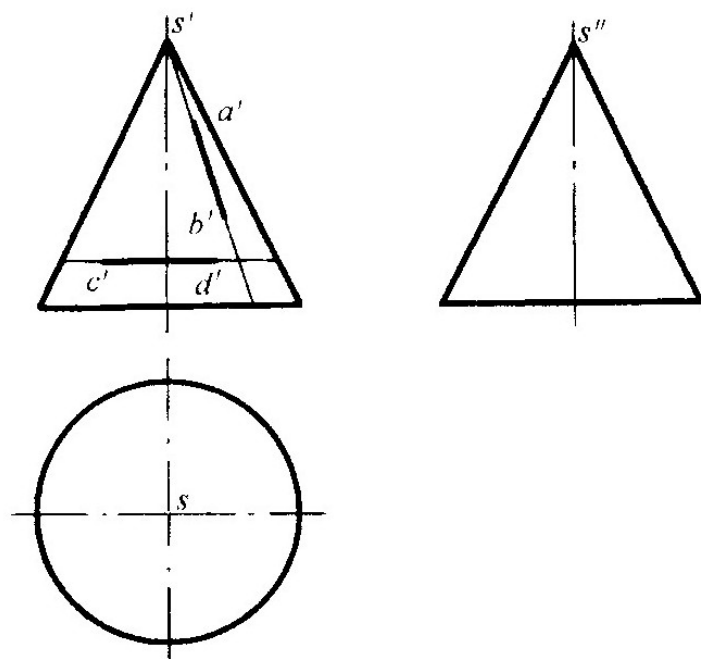
第二节 回转体及尺寸标注 (续)

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。



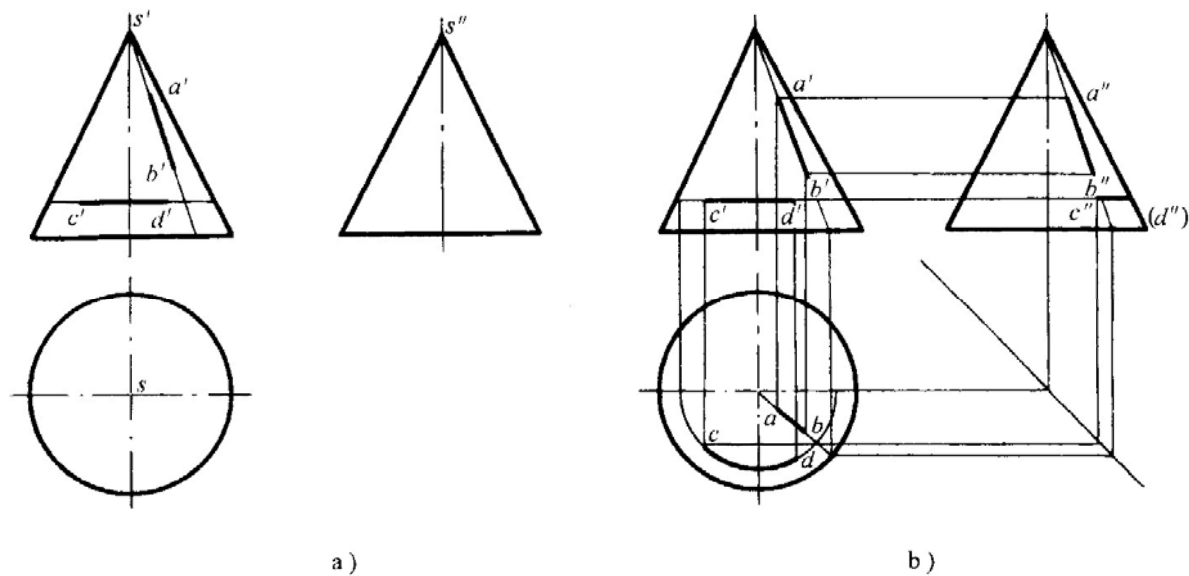
第二节 回转体及尺寸标注 (续)

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。

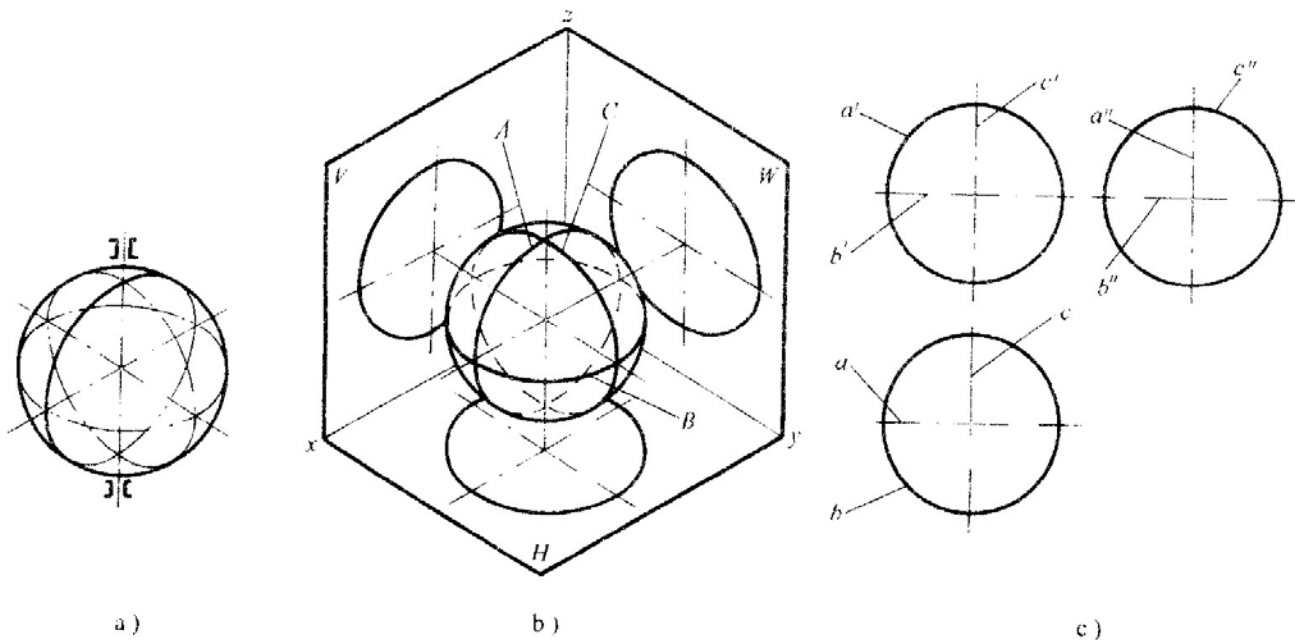


第二节 回转体及尺寸标注 (续)

三、圆球

1、圆球的形成

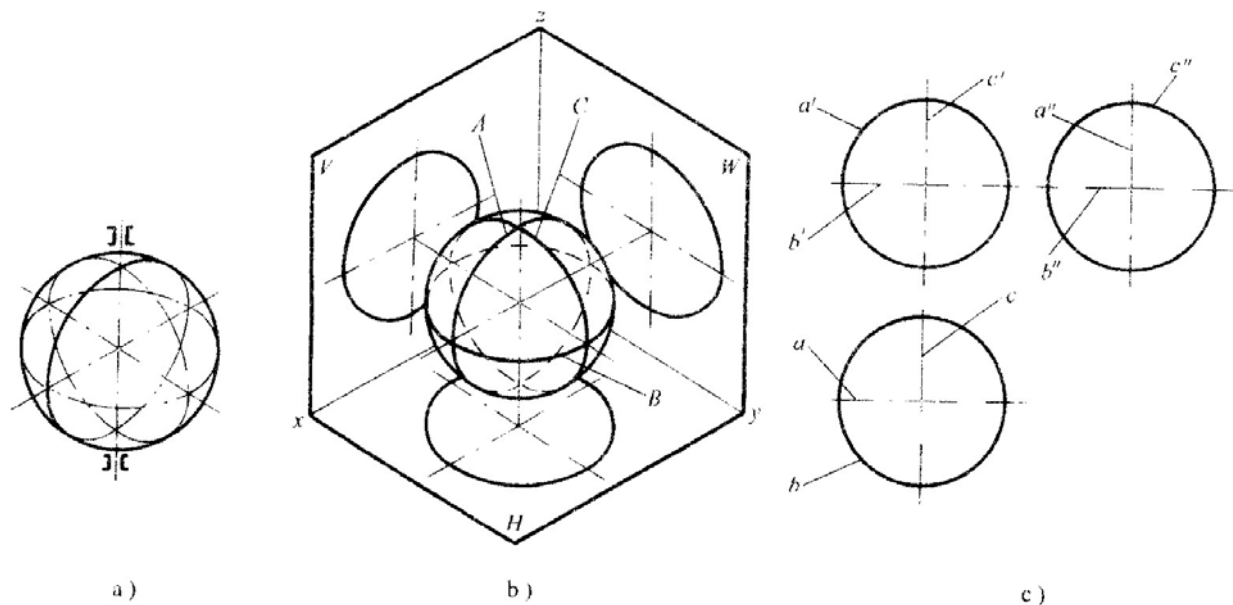
如图所示，一个圆绕其直径旋转，形成圆球面。



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)

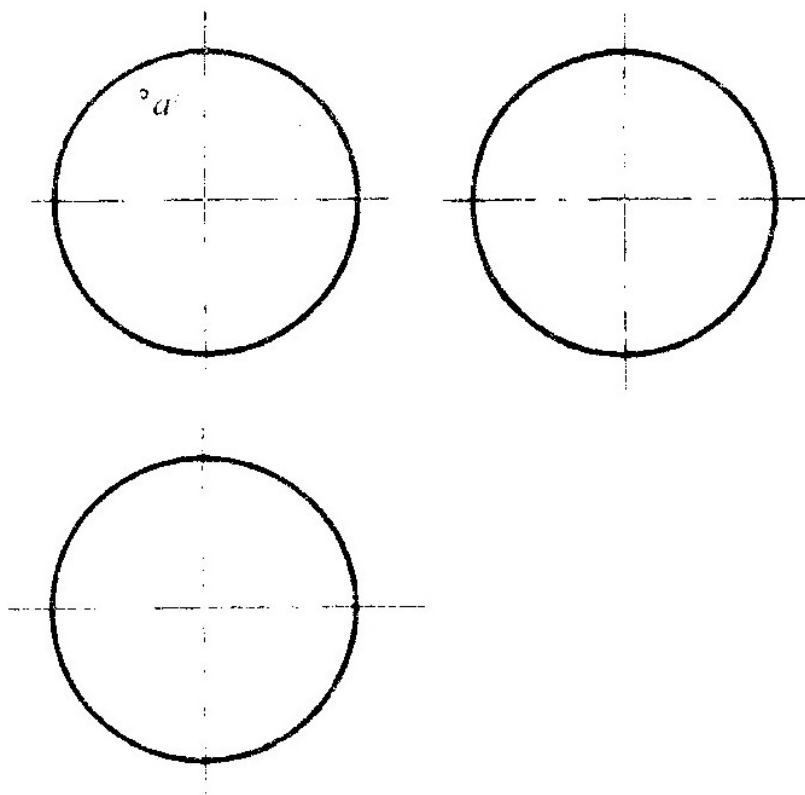
3、圆球表面点、线的投影

(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)

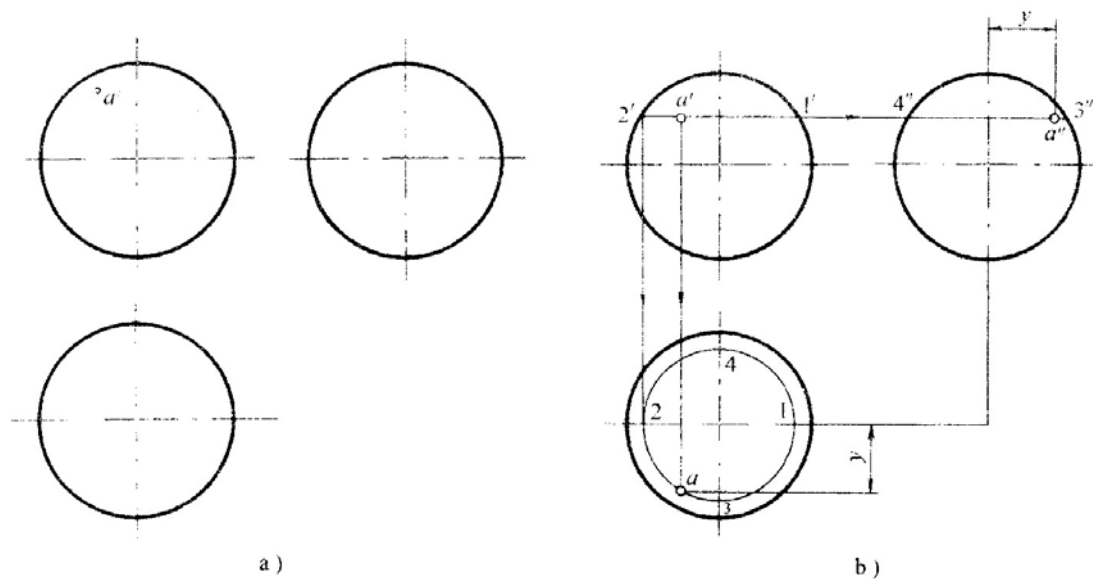
例4—7 已知球面上点A的正面投影 a' ，求其他两面投影 a 和 a'' 。



第二节 回转体及尺寸标注

(续)

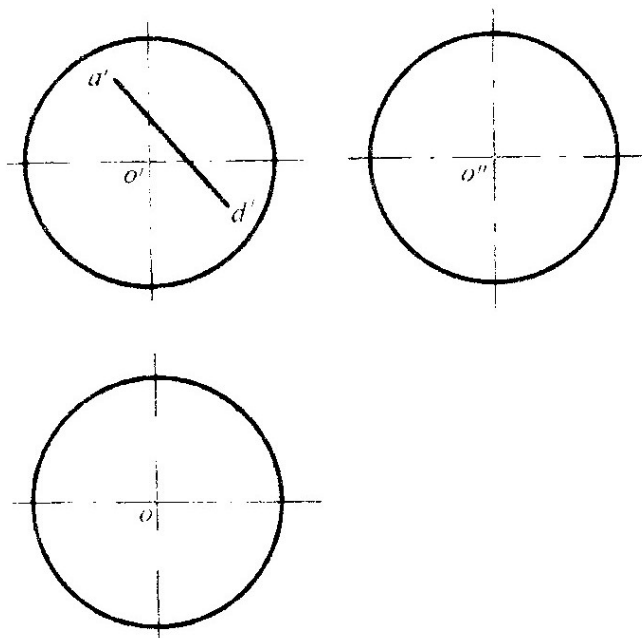
分析：点A是一般点，需要作辅助圆来确定。点A的正投影投影可见，表明点在前半球上；另外由点的正面投影可见，点A在上半球面上，其水平投影可见；点A在左半球面上，其侧面投影可见。



第二节 回转体及尺寸标注 (续)

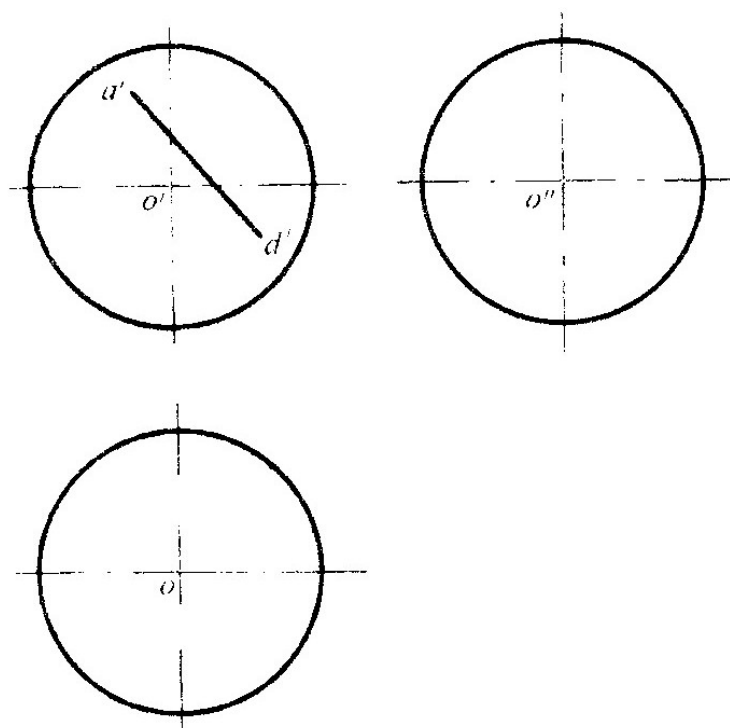
(2) 圆球表面上的线

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。



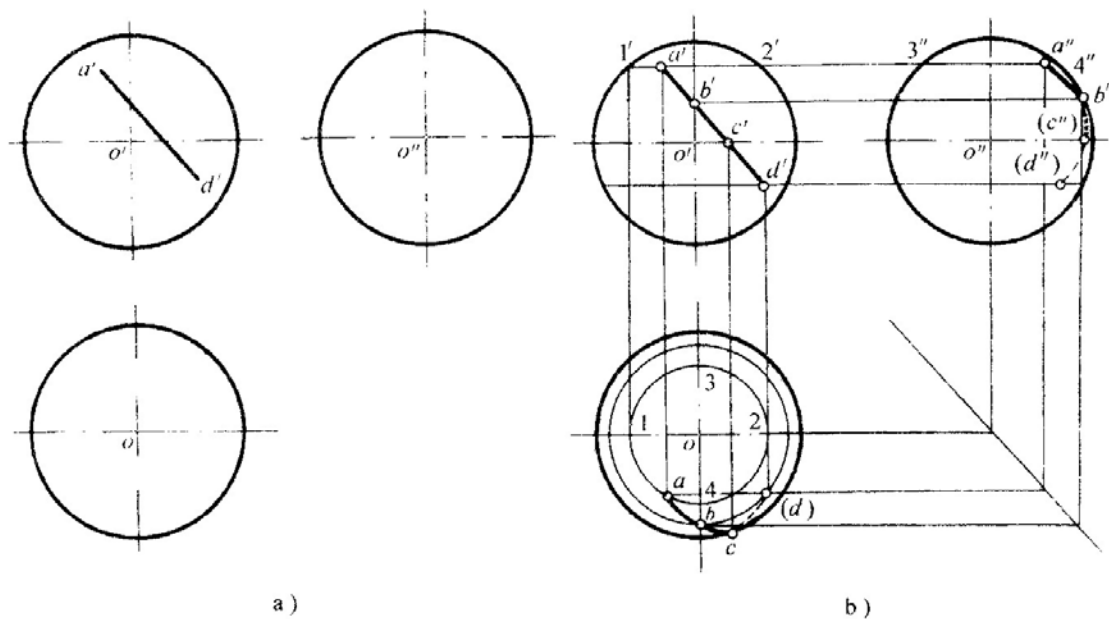
第二节 回转体及尺寸标注 (续)

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。

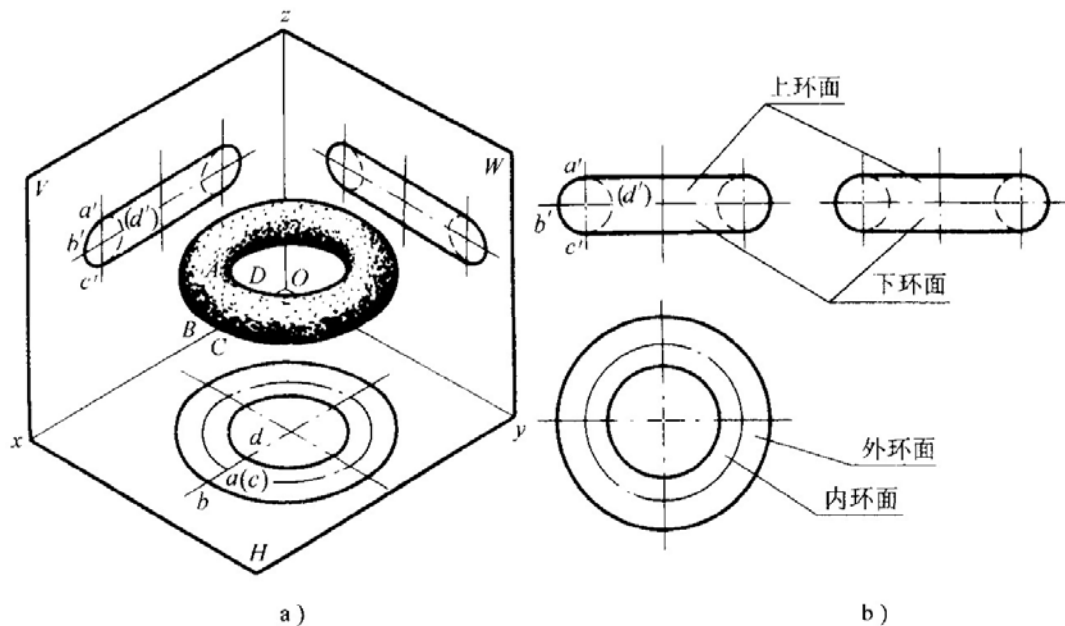


第二节 回转体及尺寸标注 (续)

四、圆环

1、圆环面的形成

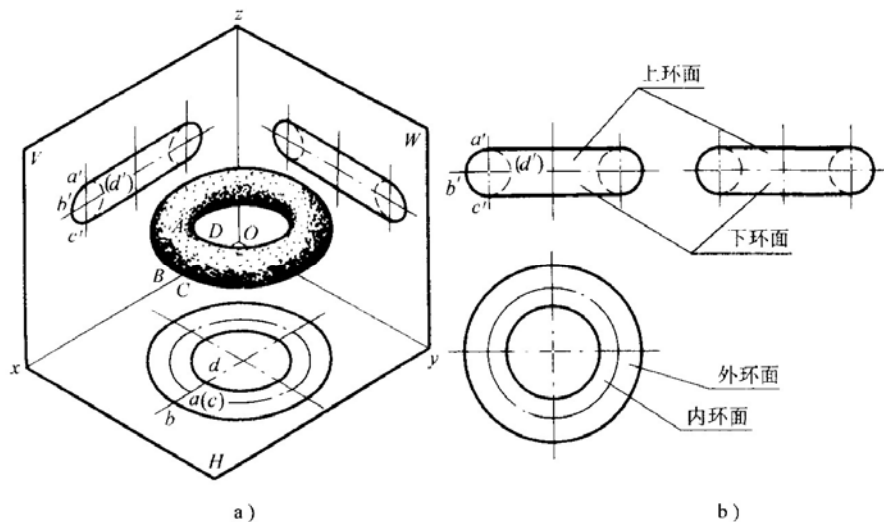
如图所示，一个母线圆 $ABCD$ 绕着与该圆在同一个平面内，且位于圆周外的轴线旋转而成。圆母线中外半圆 ABC 旋转形成外环面；内半圆 ADC 旋转形成内环面。



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

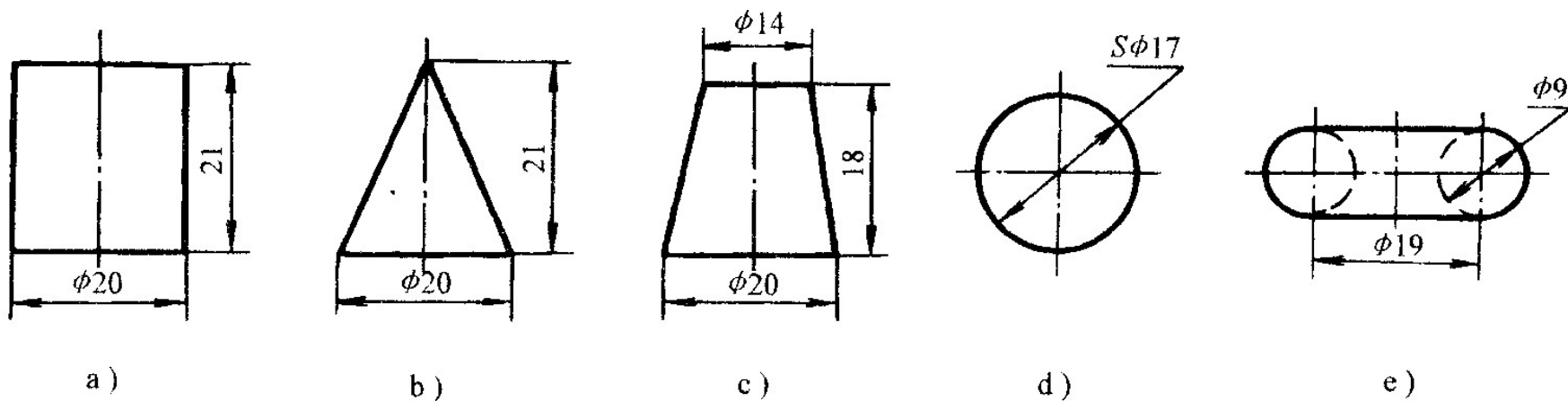
在圆环面上取点，其特殊点可直接画出，一般需要用辅助圆的方法求解。

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；圆锥尺寸在直径 ϕ 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]