

JIXIE ZHITU ZHENGWU DUIBI 150 LI JINGXI

机械制图

正误对比

150例

精析

孟冠军 王 静 编著



NLIC2970847607

大量范例从易到难、精讲精析

视图与立体图相互对照、互为参考

正误对比之处显著标识、一目了然



化学工业出版社

机械制图

正误对比

150例

精析

孟冠军 王静 编著

NLIC

JIXIE ZHITU ZHENGWU DUIBI 150 LI JINGXI



NLIC2970847607



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

机械制图正误对比 150 例精析/孟冠军, 王静编著.
北京: 化学工业出版社, 2012. 8
ISBN 978-7-122-14738-7

I. ①机… II. ①孟…②王… III. ①机械制图
IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 147295 号



责任编辑: 贾 娜
责任校对: 洪雅姝

装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 刷: 北京云浩印刷有限责任公司
装 订: 三河市宇新装订厂
787mm×1092mm 1/16 印张 16 $\frac{3}{4}$ 字数 440 千字 2012 年 9 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

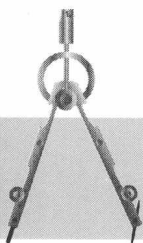
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 49.00 元

版权所有 违者必究

前言

FOREWORDS



机械制图正误对比

150

例精析

机械图样是指机械设计和制造业中使用的图样，是相关工程技术人员进行信息传递和交流技术思想的重要工具。机械图样的绘制是从事机械行业的技术人员必备的基本技能。为帮助读者迅速了解和掌握绘制机械图样的方法和技巧，特编写了此书。

本书主要包括：基本立体投影、组合体、轴测图、机件常用表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图等。本书力求突出图样的典型性和实用性，以满足机械工程从业人员实际工作的需求为目的。

本书具有以下特点。

1. 每个实例都以正误对比的方式进行讲解，常见错误中详细讲解了易错的原因及更正方法。
2. 每章中，在归纳和介绍绘图技巧的同时，列举了大量的范例，举一反三，使读者能快速地掌握机械图样绘制的方法和技巧。
3. 大部分范例采用视图和立体图对照的方法，解题步骤详细，可以帮助读者方便、迅速地自主学习。
4. 正误区别之处用红色标示，方便读者对照，一目了然。

本书内容丰富、形式新颖、讲解详细、便学易用，可供机械类、非机械类大学本科及大中专院校学生和从事机械设计、制造的工程技术人员使用，也可作为机械类设计人员绘图的参考书。

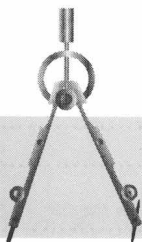
本书由孟冠军和王静编著，第1章、第3章、第4章和第6章由孟冠军编写，第2章、第5章和第7章由王静编写。本书在编写过程中，得到了合肥工业大学机械与汽车工程学院屈新怀、潘陆桃和石鸽娅等老师的帮助，在此表示衷心的感谢！

由于编者水平所限，书中不妥之处在所难免，敬请广大读者和专家批评指正。

编 者

目录

CONTENTS



机械制图正误对比

150例精析

第 1 章 基本立体投影	1
1.1 本章要点	1
1.2 平面立体	1
1.3 曲面立体	5
1.4 截交体	11
1.5 相贯体	21
第 2 章 组合体	39
2.1 本章要点	39
2.2 组合体相邻表面连接方式	39
2.3 组合体三视图	43
2.4 组合体的尺寸标注	75
2.5 组合体三视图中“补漏线”和“二求三”	93
第 3 章 轴测图	105
3.1 本章要点	105
3.2 正等轴测图	105
3.3 斜二等轴测图	112
3.4 轴测剖视图	118
第 4 章 机件常用表达方法	124
4.1 本章要点	124
4.2 视图的画法	124
4.3 剖视图的画法	136
4.4 断面图的画法	164
第 5 章 标准件和常用件	172
5.1 本章要点	172
5.2 螺纹画法及其标注	172
5.3 螺纹紧固件及其连接画法	179
5.4 键及其连接画法	185
5.5 销及其连接画法	186
5.6 滚动轴承画法	187

5.7 齿轮画法	189
5.8 弹簧画法	193
第6章 零件图	195
6.1 本章要点	195
6.2 常见零件的工艺结构	195
6.3 零件图的尺寸标注	200
6.4 零件图的技术要求	203
6.5 画零件图	206
第7章 装配图	216
7.1 本章要点	216
7.2 装配图视图的画法	216
7.3 常见的合理装配结构	220
7.4 装配图的尺寸标注	227
7.5 装配图中的技术要求	229
7.6 装配图的零部件序号及明细栏	230
7.7 由零件图拼画装配图	232
7.8 读装配图和由装配图拆画零件图	248
参考文献	262

第1章

基本立体投影



1.1 本章要点

- ① 用投影图表达立体；
- ② 根据立体的投影图，在立体表面取点、取线的方法；
- ③ 直线与立体相交，交点即贯穿点的求法；
- ④ 平面与立体相交，交线即截交线的求法；
- ⑤ 立体与立体相交，交线即相贯线的求法。

1.2 平面立体

例 1-1

补画如图 1-1 所示棱锥侧面投影，并补画 A、B、C 三点的其他面投影。

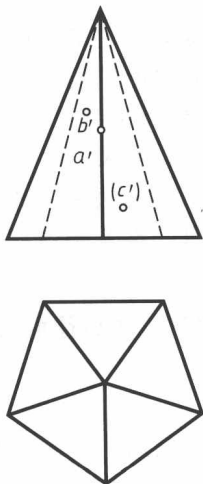


图 1-1 题

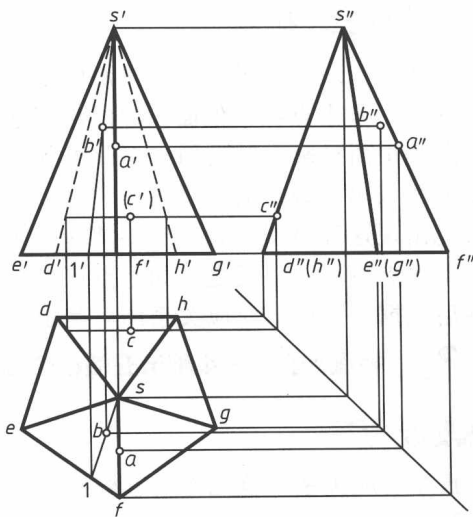


图 1-2 解



解题分析

根据投影对应关系，首先作出五棱锥的侧面投影。在作侧面投影的时候，为了避免取点对应错误，可将五棱锥的六个顶点进行标识，如图 1-2 中，标识为 $SDEFGH$ ，依次使用点的二求三作出各点的侧面投影，连接即得五棱锥的侧面投影。

在补画各点的其他面投影时, 首先应判断清楚该点所属的侧面, 然后再在该侧面上取点。A 点投影在棱线 SF 上, 利用线上取点的方法可求出 A 点的其他投影。

B 点投影在侧面 SEF 上, 求该点时, 在该 $s'e'f'$ 上添加一条通过 b' 点的辅助线 $s'1'$, 然后求出 $S1$ 的其他两面投影, 再利用线上取点的方法求得。

C 点由于其正面投影不可见, 可判定该点应在侧面 SDH 上, 该侧面根据三面投影可知为侧垂面, 因此 C 点的侧面投影 c'' 应在 $s''d''(h'')$ 上, C 点的水平投影 c 根据点的二求三可得到。

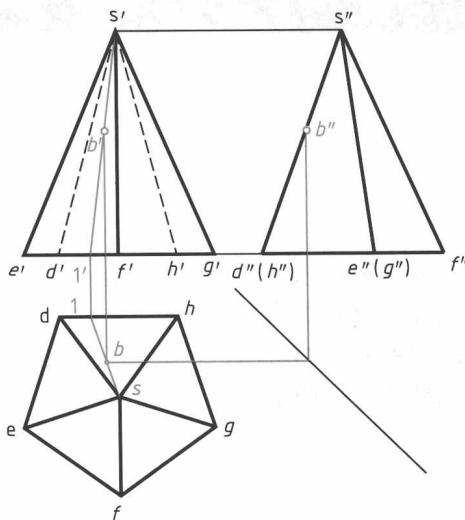


图 1-3 常见错误



常见错误及分析

平面立体表面取点这类题目在求解时, 比较常见的是第一步在判断点所在表面时出现错误, 导致在下一步求点在其他面投影时出现连续错误。如图 1-3 所示的常见错误中, 以 B 点为例, B 点其正面投影是可见的, 据此可判断其应在 SEF 面上, 如果错误地判断其在 SDH 面上, 则下面求出的该点的水平投影和侧面投影就完全错误了, 如图 1-3 中求解的结果。

为避免出现这种错误, 就一定要掌握点所在平面的判断依据。判断的方法是: 如果面可见, 则面上的点也可见; 反之, 如果点可见, 则点所在的平面一定可见, 在判断各点和各面的可见性后根据可见性的对应关系即可确定点所在的表面。

例 1-2

补画如图 1-4 所示五棱柱侧面投影, 并补画 A、B、C 三点的其他面投影。



解题分析

根据投影对应关系, 首先作出五棱柱的侧面投影。求作时, 要注意判断各个侧面和棱线之间的相互遮挡关系, 本题中给定的五棱柱为正五棱柱, 因此会出现棱线、侧面的投影重合的情况。

在补画各点在其他投影面的投影时, 与上题中的求解顺序相同, 首先应判断清楚该点所属的侧面, 然后再在该侧面上取点。

A 点的正面投影可见, 根据其正面投影的位置, 可知 A 点在五棱柱的左前侧面; B 点的正面投影不可见, 据此判断 B 点应在五棱柱的左后侧面; C 点的正面投影可见, 根据其正面投影位置判断, C 点应在五棱柱的最前侧面。

棱柱的五个侧面在 H 面的投影均具有积聚性, 因此 A 、 B 、 C 三点的水平投影都落在所在表面在 H 面的积聚性投影上, 据此可得到 a 、 b 、 c 点, 然后添加 45° 的辅助线, 用点的二求三作图可得到 a'' 、 b'' 、 c'' 三点。

在作图的时候应注意, 每找到一个点, 都应该判断其可见性, 不可见的点应加括号。判断点可见性的依据是, 点所在的平面在投影的时候如果是可见的, 则点的投影可见, 反之, 如果点所在的平面在投影的时候不可见, 则点在该投影面的投影不可见, 另外, 落在面的积聚性投影上的点的投影均可见。

作图结果如图 1-5 所示。

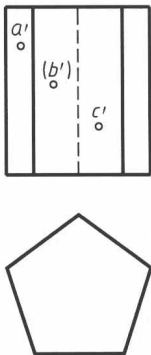


图 1-4 题

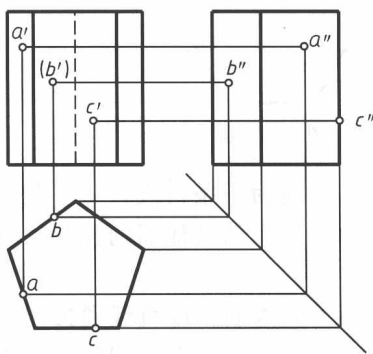


图 1-5 解



常见错误及分析

棱柱表面取点时, 经常出现的错误是对点所在的表面判断错误, 导致后续求解完全错误。如图 1-6 所示的常见错误中, A 点正面投影可见, 因此在向正面投影时, 其所在的表面也应该是可见的, A 点应在左前侧面, 如果判断错误, 即判断其在左后侧面, 即出现图 1-6 中的错误情况; B 点也类似, 正面投影不可见, 说明其所在表面在向正面投影时是不可见的, 如果判断错误, 判断其在最前表面, 即出现图 1-6 中的连续求解错误情况。

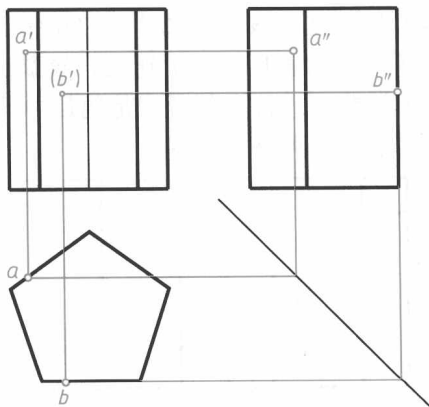


图 1-6 常见错误

例 1-3

补画如图 1-7 所示六棱柱侧面投影, 并补画 AD 线段的其他面投影。



解题分析

该题主要考查立体表面取线。题目中在六棱柱表面给定的 AD 线的正面投影, 投影为一

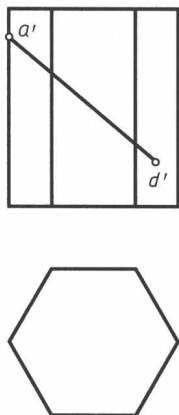


图 1-7 题

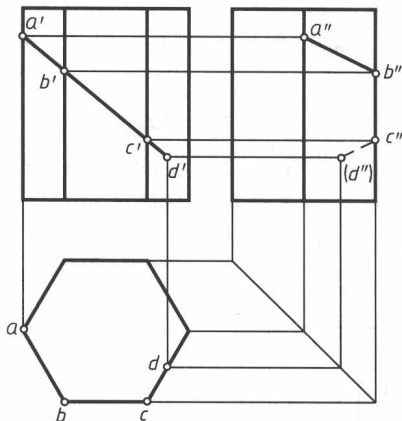


图 1-8 解

条直线，在空间应为一折线，可以判断出 A 、 D 两点不在六棱柱的同一个表面上，因此不能直接找到 A 、 D 点的其他面的投影后直接连接，而应该找出其通过的面，将各面的投影找到后分段连接。

求解时，首先判断 AD 直线通过的表面， AD 折线通过了正六棱柱的左前棱面、前棱面和右前棱面，折点在棱线上，即图 1-8 中标识的 B 、 C 点，分别求出属于三个棱面的 A 、 B 、 C 、 D 四点的水平投影与侧面投影，然后依次连接 AB 、 BC 、 CD ，即为 AD 的投影。在求点的时候要注意判断可见性，不可见的点应使用虚线连接，如图中的 c'' (d'') 段即为虚线。

作图结果如图 1-8 所示。



常见错误及分析

平面立体表面取线时，最常见的错误是：在没有判断清楚题目中给定的投影线应为直线还是折线的情况下，就直接找到投影线的两个端点的其他面投影连接起来。

因为是在立体的表面取线，因此如果投影线的两个端点不在同一个面上，那么连接起来的投影就会通过立体内部，不再是在立体表面。图 1-9 常见错误即为此例，直接找到了 A 、 D 两点的水平投影 a 、 d 、 a'' 、 d'' ，然后直接进行了连接，导致出现错误。

要避免出现类似错误，在求解前，应首先判断清楚题目中给定的投影线是在立体的一个面上还是通过了立体的多个表面，然后再进行求解。

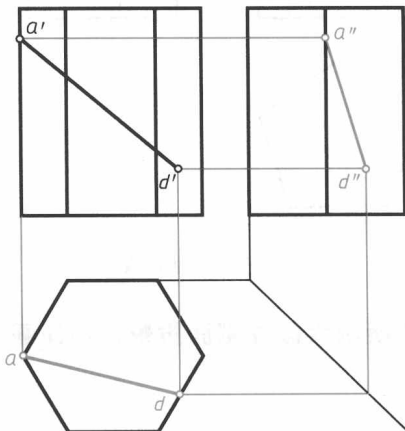


图 1-9 常见错误

1.3 曲面立体

例 1-4 补全如图 1-10 所示圆柱表面点的缺少投影。

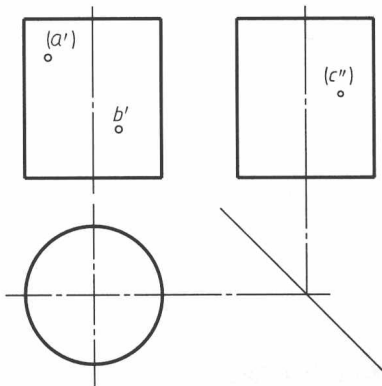


图 1-10 题

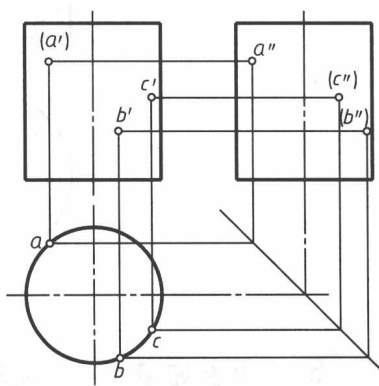


图 1-11 解



解题分析

该题主要考查圆柱表面取点。题目中圆柱为竖直放置，因此圆柱面在 H 面的投影具有积聚性，积聚为圆，在求解时，可以首先根据积聚性作出 A 、 B 、 C 三点的水平投影。

A 点正面投影 a' 不可见，因此判断 A 点应在圆柱的后半个柱面上，水平投影 a 在后半个圆周上，作出 a 点后，用点的二求三方法可作出 a'' ，由于 A 点在左半个柱面，因此 a'' 可见。

B 点正面投影可见，说明其应在前半个柱面，水平投影 b 在前半个圆周上，作出 b 点后，用点的二求三方法可作出 b'' ，由于 B 点在右半个柱面，因此 b'' 不可见，加括号。

C 点题目中首先给的是侧面投影 c'' ，不可见，据此判断 C 点应在圆柱的右半个柱面上，通过添加 45° 的辅助线可作出水平投影 c ，然后用二求三作出 c' ，由于 C 在前半个圆柱面，因此在正面的投影 c' 可见。

作图结果如图 1-11 所示。



常见错误及分析

圆柱表面取点时，最常见的错误是对圆柱面投影可见性判断的不清晰导致的取点位置错误。如图 1-12 所示常见错误中， A 点的正面投影 a' 不可见，说明 A 点应在圆柱的后半个柱面上，因为圆柱面在向正面投影面投影时，最左和最右的转向轮廓线将圆柱面分为前后对称的两部分，前部分的投影会遮挡住后部分，由于 a' 不可见，因此 A 点应在不可见的后部分上，如果判断错误即会出现图 1-12 中的情况。

同样，圆柱面在向侧面投影面投影时，圆柱面被最前和最后的转向轮廓线分为左右对称的两部分圆柱面，其中左半个圆柱面的投影会遮挡住右半个圆柱面的投影，因此根据 c'' 不可见，可判断 C 点应在右半个圆柱面。如果判断错误，判断其在左半个圆柱面上，即会出现图 1-12 中 C 点的求解情况。

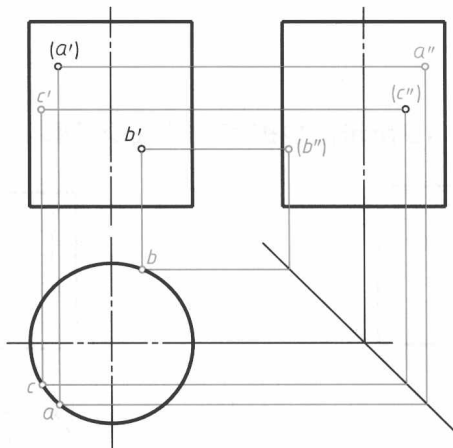


图 1-12 常见错误

例 1-5 补全如图 1-13 所示圆柱表面线段 AB 的缺少投影。

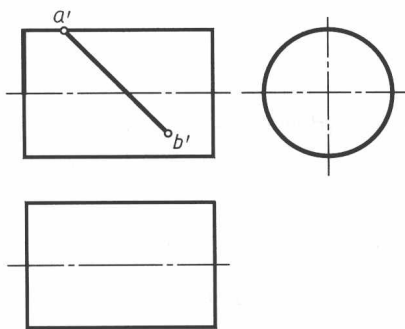


图 1-13 题

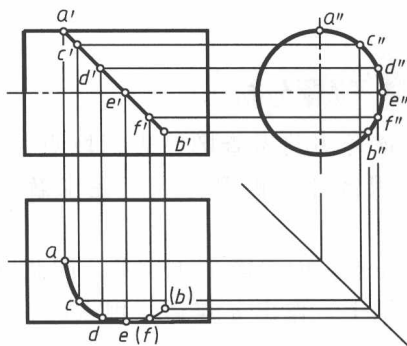


图 1-14 解



解题分析

该题主要考查圆柱表面取线。题目中在轴线水平放置的圆柱上有一条直线 AB，要求补画 AB 直线的水平投影和侧面投影。线段 AB 虽然其正面投影为一直线，但在空间应为曲线。在求解前，首先要判断 AB 线在空间应为直线还是曲线，这是求解的基础。如果是直线，可以直接找到 A、B 两点的水平投影和侧面投影，连接即可；如果为曲线，则要采用在 AB 上取点连接逼近的方法来求线段 AB 的其他面投影。

求解过程：

① 在 AB 直线上找到三个曲线的特殊点：A、B、E，其中 A、B 两点是曲线的端点，E 点是转向轮廓线上的点，然后分别求出这三点的水平投影和侧面投影，同时判断各点的可见性；

② 在直线 AB 上添加 C、D、F 三个一般位置点，分别求出其两面投影，判断可见性，不可见的点加括号；

③ 按照 A、C、D、E、F、B 的顺序依次、光滑连接各点，其中连接可见点用实线，不可见点用虚线，即可得到 AB 的两面投影。

结果如图 1-14 所示，水平投影中，a—c—d—e 段为可见线，e—f—b 段为不可见线，侧面投影与圆柱面的积聚性投影重合在一起。



常见错误及分析

曲面立体表面取线时，常见的错误是直接找到线段的两端点连接，如图 1-15 常见错误中求解的情况。在曲面立体表面投影为直线段时，一般在空间为曲线，因此不能直接简单地找端点连接，而应该按照下面的作图过程求解。

① 求作线段上的特殊点，一般包括端点和转向点，判断各点可见性；

② 求作线段上的一般位置点，判断各点可见性；

③ 用光滑的曲线依次连接各点，其中可见点用实线连，不可见点用虚线连，转向点应为可见和不可见部分的分界点。

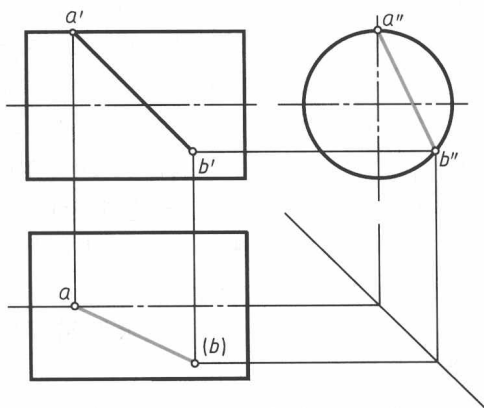


图 1-15 常见错误

例 1-6

补全如图 1-16 所示圆锥表面点的缺少投影。

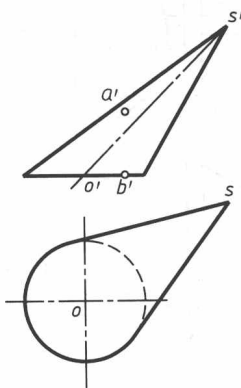


图 1-16 题

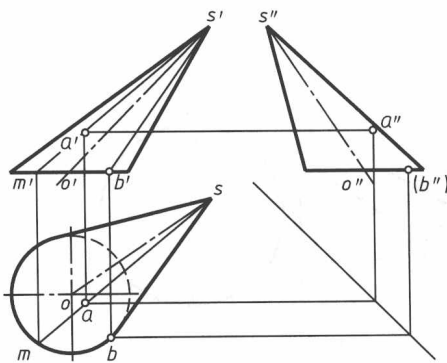


图 1-17 解



解题分析

该题主要考查圆锥表面取点。圆锥不同于圆柱，圆柱表面一般具有积聚性，因此可以根据积聚性表面取点法直接确定第二个投影面上点的投影，然后用点的二求三求作第三点。由于圆锥表面不具有积聚性，因此需要采用添加辅助线的方法求解。

添加辅助线的方法主要有两种，第一种是辅助素线法，即过给定点添加一条过锥顶的辅助线，然后作出辅助线在其他投影面的投影后，再在该辅助线上取点的投影；第二种方法是辅助纬圆法，即添加一个与圆锥底面平行的纬圆，在纬圆上确定点的投影。

本题中, A 点求解采用是辅助素线法。首先在正面作辅助线 $s'm'$, 通过 a' , 然后分别求作出 sm 以及 $s''m''$, 再在其上分别确定 a 点和 a'' 点;

B 点由于是锥底面上, 因此不需要再添加辅助线, 直接在锥底的投影上确定即可。

作图结果如图 1-17 所示。



常见错误及分析

圆锥表面取点时, 常见的错误与圆柱表面取点的错误类似, 即由于对圆锥面投影可见性判断得不清晰导致的取点位置错误。

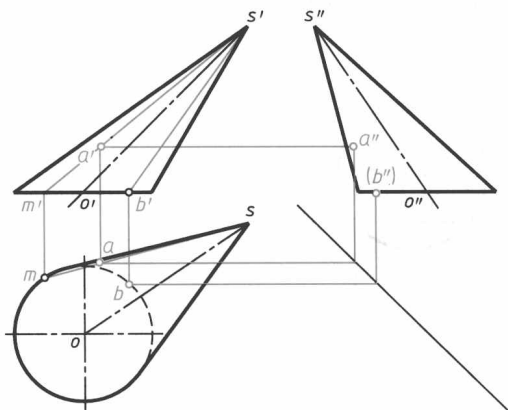


图 1-18 常见错误

如图 1-18 常见错误所示, A 点的正面投影 a' 可见, 说明 A 点应在圆锥的后半个柱面上, 因为圆锥面在向正面投影面投影时, 最左和最右的转向轮廓线将圆锥面分为前后对称的两部分, 前部分的投影会遮挡住后部分。由于 a' 可见, 因此 A 点应在可见的前部分上, 添加的辅助线 sm 也应为可见, m 点应在锥底的前半个圆周上, 如果判断错误即会出现图 1-18 中的情况。

B 点求解错误的情况与 A 点的错误情况类似。

例 1-7

补全如图 1-19 所示圆锥表面线的缺少投影。

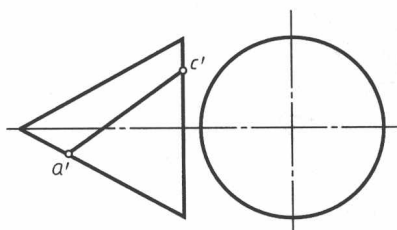


图 1-19 题

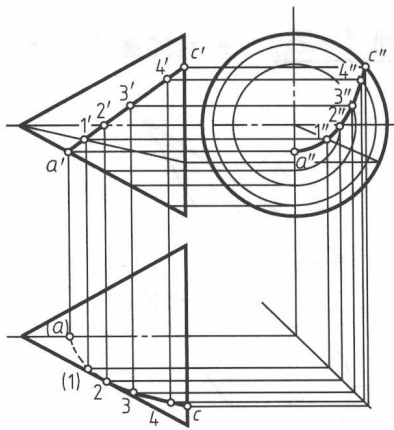


图 1-20 解



解题分析

该题主要考查圆锥表面取线。与圆柱表面取线类似, 题目中给定的正面投影 $a'c'$ 对应的空间线段 AC 也应为一条圆锥表面的曲线, 因此不能简单地找到 A、C 两点水平投影和侧面投影直接进行连接。求解时, 也应该采用取点逼近的方法求解。

求解过程:

① 在 AC 直线上找到三个曲线的特殊点, A、C、II, 其中 A、C 两点是曲线的端点, II 点是转向轮廓线上的点, 然后分别求出这三点的水平投影和侧面投影, 同时判断各点的可见性;

② 在直线 AC 上添加三个 I、Ⅲ、Ⅳ 三个一般位置点，分别求出其两面投影，判断可见性，不可见的点加括号；

③ 按照 A 、I、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、 C 的顺序依次、光滑连接各点，其中连接可见点用实线，不可见点用虚线，即可得到 AC 的两面投影。

结果如图 1-20 所示，水平投影中， $a-1-2$ 段为不可见线， $2-3-4-c$ 段为可见线，侧面投影 $a''-1''-2''-3''-4''-c''$ 段均为可见。

作图结果如图 1-20 所示。



常见错误及分析

圆锥表面取线时，常见的错误有两种，一种是直接找到线段的两端点连接，另一种是在取点的时候，漏掉重要的特殊点的选取。

常见错误图 1-21 (a) 中，即为找到两个端点 A 和 C 的水平投影及侧面投影，直接连接的情况。

图 1-21 (b) 中，在选择特殊点时，漏掉了转向轮廓线上的Ⅱ点（如图 1-20 所示），导致求作的曲线的可见性判断不清。

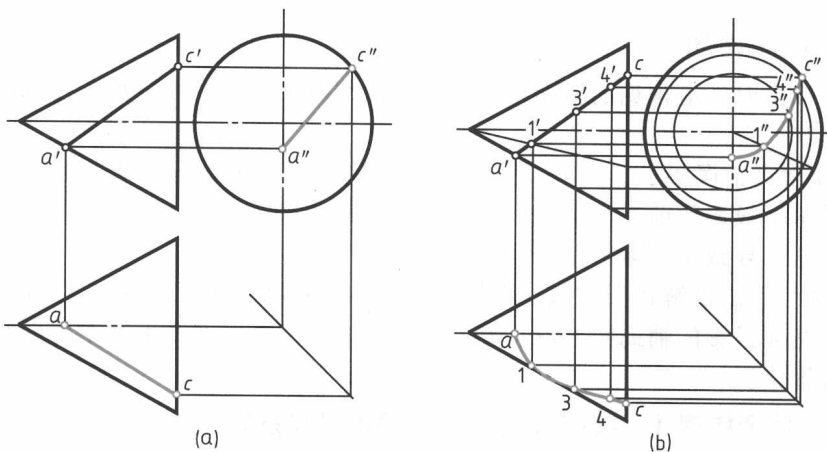


图 1-21 常见错误

例 1-8

补全如图 1-22 所示圆球表面点的缺少投影。

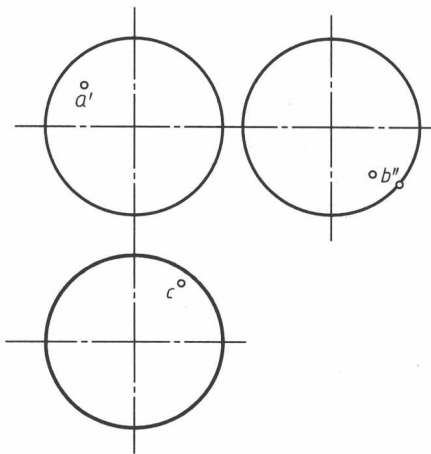


图 1-22 题

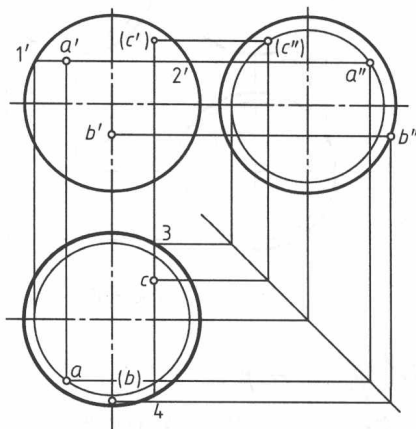


图 1-23 解



解题分析

该题主要考查圆球表面取点。圆球的三面投影均为圆，这三个圆同时也是圆球在投影时的三条转向轮廓线。正面投影的圆将圆球分为了前后两半，在正面进行投影时，圆球的前半部分可见，后半部分不可见；水平投影的圆将圆球分为了上下两半，在水平面进行投影时，圆球的上部分可见，下部分不可见；侧面投影的圆将圆球分为了左右两半，在侧面进行投影时，圆球的左半部分可见，右半部分不可见。圆球表面取点的方法是辅助圆法，在求解时要注意将可见性的判断与辅助圆法结合起来。

求 A 点的投影时，添加过 a' 并与圆球竖直中心线垂直的辅助圆，该辅助圆在空间为平行于水平面，其在正面的投影积聚为直线 $1'2'$ ，然后过 $1'$ 向下作投影线，与水平面上水平中心线的交点到中心的距离即为辅助圆的水平投影，由于 a' 可见，因此 a 点应在前半圆上，由于 a' 在上半个圆球上，所以 a 可见，作出两点后，二求三可作出 A 点的侧面投影 a'' ，由于 a 在左半个圆球上，因此 a'' 可见。

同样的作图方法可求得 B 、 C 两点的其他面投影。

作图结果如图 1-23 所示。



常见错误及分析

圆球表面取点时，最常见的错误出现在可见性判断上，以及由于可见性判断不清导致的取点位置错误。

如图 1-24 常见错误所示，由于 a' 是可见的，可以说明 A 点在圆球的前半个圆周上，因此应在辅助圆水平投影的前半个圆上取点，而图 1-24 中 A 点的水平投影取在了辅助圆的后半圆周上，这也导致了 a'' 求解的错误。

图 1-24 中 C 点的求解错误类似，根据 C 点的水平投影可见，可说明 C 点应在圆球的上半部分，但在侧面投影的辅助圆上取点时，错解中 c'' 的投影取在了下半个辅助圆上，同时也导致了 c' 的位置错误。

例 1-9

补全如图 1-25 所示圆球表面线的缺少投影。

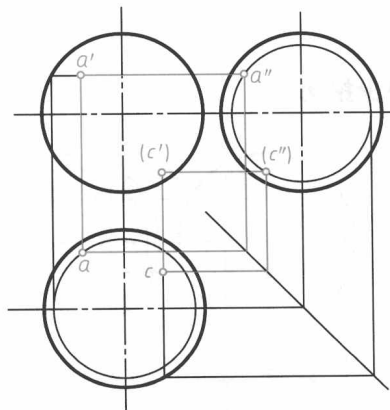


图 1-24 常见错误

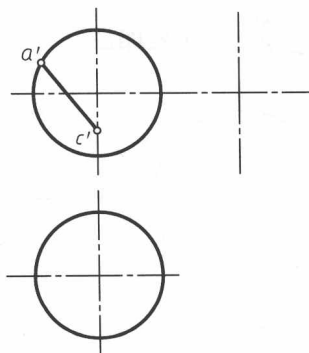


图 1-25 题



解题分析

该题主要考查圆球表面取线。与圆柱、圆锥表面类似，圆球表面投影为直线段的线在空间一般也为曲线，该曲线在其他面的投影也应该是曲线，因此也应该采用取点逼近的方法求解。

求解过程:

① 求作曲线上三个特殊点 A、C 和 II 三个点的水平投影和侧面投影, 其中 A 和 C 为曲线端点、II 点为转向点, 判断可见性;

② 在曲线上补充两个一般位置点, 分别是 I 点和 III 点, 求其他两面投影, 并判断可见性;

③ 用光滑的曲线依次连接各点, 其中可见点用实线连接, 不可见的点用虚线连接。

作图结果如图 1-26 所示, 在水平投影上, $a-1-2$ 为实线, $2-(3)-(c)$ 为虚线; 侧面投影均为实线。



常见错误及分析

圆球表面取线时, 常见的错误与圆柱和圆锥表面取线的错误类似, 一是直接找到线段的两端点连接, 另一种是在取点的时候, 漏掉重要的特殊点的选取。

图 1-27 常见错误中找到了三个特殊点 A、C 和 II, 应在增加若干一般点的基础上, 用光滑的曲线连接, 但该图中直接使用了直线连接, 导致结果错误。

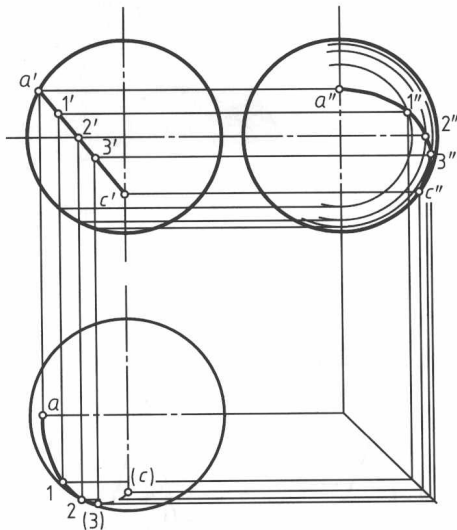


图 1-26 解

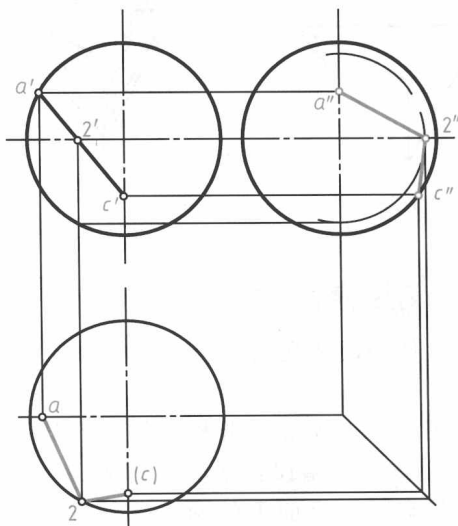


图 1-27 常见错误

1.4 截交体

例 1-10 补画如图 1-28 所示三棱锥切割后的侧面投影, 并画全水平投影。



解题分析

该题是一个三棱锥被两个平面截切, 两个截平面分别是一个正垂面和一个水平面。在求解时, 首先补画出三棱锥的侧面投影, 再找出截平面与截切棱线的交点, 以及两个截平面之间的交线, 顺次连接各交点, 即可完成截交线的水平投影和侧面投影。

求解过程:

① 补画三棱锥的侧面投影外轮廓线;

② 在正面投影上找出正垂面与两条棱线 SA 及 SB 的交点 3' 和 4', 找出水平面与两条棱线 SA 和 SB 的交点 5' 和 6', 分别作出这四点的水平投影及侧面投影;