

高等教育工科院校机械制图辅导教材

机械制图


分步画法及空间概念建立图解

喻全雄 王伟 李云平 主编
赵大兴 主审

- ★ 正确的逻辑思维方法
- ★ 清晰明确的解题步骤
- ★ 三维与二维图形的步骤对照
- ★ 建立空间概念的仿动态引导图解
- ★ 重点突出好教易学

读懂本书——

结构分析您一定准！空间概念您一定行！尺规绘图您一定快！
电脑建模您一定赢！职场求职您一定胜！

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

高等教育工科院校机械制图辅导教材

机 械 制 图

分步画法及空间概念建立图解

主编 喻全雄 王 伟 李云平

参编 汪 学 郭松梅

主审 赵大兴

机械工业出版社

本书是机械工业出版社出版的《机械制图学习指导与习题分步详解》的姊妹篇，是编者40多年从事机械设计和机械制图教学工作的经验总结。本书紧紧抓住机械制图教学中已知两视图补画第三视图和建立空间概念这两大重点和难点，明确提出了机械制图分步画法和建立空间概念的图解法。书中对机械设计和制造中经常出现的42个结构实例的绘图进行了详细讲解。本书是帮助学生建立空间概念的一个创新和突破，形式及内容都很实用。每个例题都做了已知轴测图画三视图的方法及步骤图解，并给出已知两视图补画第三视图的自我练习。使读者能够参照图例练习，在看图与画图中学会逐渐建立空间概念。全书共分两部分：第一部分是已知轴测图画三视图，给出了42个典型结构轴测图实例；第二部分是已知两视图补画第三视图的练习题及标准答案，给出了15个典型结构练习题，目的是让学生熟练掌握前面的学习方法，完成自测练习。

本书是工科类本科院校及高职高专学生学习机械制图的指导书，也是机械制图教师讲授机械制图课程得力的教学助手，更是初入职场从事机械设计和制造的有关技术人员尽快上手的必备技术基础参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

机械制图分步画法及空间概念建立图解/喻全雄，王伟，李云平主编. —北京：机械工业出版社，2018.8

ISBN 978-7-111-60877-6

I. ①机… II. ①喻… ②王… ③李… III. ①机械制图 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 210309 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑：何月秋 责任编辑：何月秋 王春雨 责任校对：刘雅娜

封面设计：马精明 责任印制：孙 炜

保定市中华美凯印刷有限公司印刷

2018 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

260mm×184mm·11.25 印张·267 千字

0001—3000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-60877-6

定价：39.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线：010-88379833

机工官网：www.cmpbook.com

读者购书热线：010-88379649

机工官博：weibo.com/cmp1952

教育服务网：www.cmpedu.com

封面防伪标均为盗版

金书网：www.golden-book.com

前 言

学习尺规绘图的目的是建立空间概念并将其用于读图和计算机绘图，而读图和计算机绘图又是从产品设计到产品制造的一项必不可少的技能。在机械制图学习（包括计算机建模）中，不论是在校的初学者还是刚参加工作的职场新人，当需要用二维图样或用高端软件建模来表达三维形体时，在尺规绘图或用高端软件建模时往往会产生形体表达先后顺序的困惑。其实画图和建模如同写文章一样，写文章一是要开篇开得好，二是要条理清晰、文笔通顺。而画图（或三维建模）则要求一是要步骤分得清，二是要先后顺序合理。只有这样才能使复杂的组合体（或者称为零件）变得简单易画。可以这样认为：无论多复杂的组合体都是由若干基本体经过切割、叠加、开槽、打（钻）孔、起肋、圆角等一系列的工序，按照一定的先后顺序加工完成的，这个顺序相当重要。在尺规绘图中它决定组合体视图绘制的难易程度；在生产上这个顺序可以决定零件加工的成败；在高端绘图软件的使用上这个顺序更是建模顺利与否的根本所在。掌握了这个顺序，就可以有条不紊地完成绘图和计算机建模工作；掌握了这个顺序，学生由尺规绘图到计算机绘图的过渡就会变得自然而有趣；掌握了这个顺序，教师的课堂演板就会变得轻松；掌握了这个顺序，就相当于破解了已知两视图补画第三视图和建立空间概念这两大重点和难点的密码。

为彻底解决尺规绘图及高端软件建模的顺序问题，本书在机械工业出版社出版的《机械制图学习指导与习题分步详解》的基础上，应广大读者的要求以较大的篇幅详细地对“已知轴测图画三视图的步骤及顺序”做了更为详细的讲解，通过对本书的学习可以解决以下几个问题：

1. 学会分析组合体的结构及成型过程，明确按组合体的成型过程和顺序绘图，并通过观察轴测图的变化逐一对照视图的表达，逐步建立空间概念，提高对工步、工序的实际分析能力。
2. 对照轴测图的逐步变化，理解视图图线、线型和虚实的渐变过程，巩固读者机械制图的理论知识和对现行国家标准的理解。
3. 学习已知轴测图画三视图及已知两视图补画第三视图，用视图表达组合体是机件表达方法的基础，而机件的表达方法（如全剖视图、半剖视图、斜剖视图、局部剖视图、阶梯剖视图、旋转剖视图、断面图、局部放大图等）一定是建立在视图绘制（包括虚线）的正确表达基础上。
4. 学会将尺规绘图的方法与高端软件建模的方法统一起来，如：尺规绘图的俯视图与软件绘图的草绘平面 XY 相对应；尺规绘图的主视图与软件绘图的草绘平面 XZ 相对应；尺规绘图的左视图与软件绘图的草绘平面 YZ 相对应。尺规绘图的起始不但要首先确定主视图的方向，而且还要确定绘制零件中的哪一个基本体，然后再根据实际情况轮换着完成表达零件形状和尺寸的若干个视图。而用高端软件

建模只需要不断确定在哪一个草绘平面上绘制草图，然后不断地转换到工作平台进行拉伸、切割、钻孔、开槽等一系列的操作后完成建模，这个建模过程也是按顺序逐步完成的，关键是要从组合体的结构中分解出有一定顺序的加工步骤，而本书中的作图顺序和高端软件建模的顺序完全相同。本书一方面可以在建立空间概念的同时使绘图由复杂变得简单，由枯燥变得有趣；另一方面可以实现尺规绘图与高端软件建模的无缝对接。

本书既是本科院校及高职高专工科类学生学习机械制图的指导书，也是机械制图教师讲授机械制图课程得力的教学助手，更是初入职场从事机械设计和制造的有关技术人员尽快上手的必备技术基础参考书。

本书由喻全雄、王伟、李云平主编，汪学、郭松梅参编，赵大兴主审。本书在编写过程中得到了湖北工业大学、武汉软件工程职业学院领导和教师们的大力支持和帮助，还得到了机械工业出版社编辑们的细心指导和帮助，在此一并表示感谢！尽管编者竭尽全力，但由于水平所限，难免有疏漏和错误之处，恳请广大读者不吝赐教，欢迎交流学习（编者 QQ920245995）。

编 者

本书学习方法

为使读者更快更好地了解并掌握分步画法的精髓及作者在讲述分步画法中所要表达的思想，特对本书的讲解和表达方法作如下说明：

1. 任何复杂的组合体都是由最初始状态（基本体或复合基本体）通过叠加、切割、起肋、钻孔、开槽等一系列的变化过程逐步演变到最终状态的。为清楚表达这一动态的变化过程，本书在表达方法上采用了分步、分色的方法，但读者在读图和画图时一定要在同一视图上逐步完成读图和画图的全过程。

2. 在已知轴测图画三视图的分步画法中，因为从开始到完成之前的每一步均为草稿，故线段可以先采用细实线，最后一步检查加粗为作图的最后步骤，此时的线型及粗细均应符合国家标准的规定。

3. 学习和阅读本书一定要在深刻理解了正投影的概念及学习完机械制图组合体画图或者完成了机械制图全部课程的学习以后，再对照本书的例题，通过认真读图、抄图、补图，再到默画三视图的几个过程来完成空间概念的建立。

本书说明

一、什么是机械制图的分步画法

在机械制图的教学过程中，首先学习了关于机械制图国家标准的规定及正投影的一些基本概念和点、线、面、体的投影方法，然后学习了三视图的形成、截交、相贯的画法及在读图和画图中常用的形体分析法与线面分析法。而分步画法的根本就是在形体分析法和线面分析法的基础上，利用前面所学的机械制图基本知识和绘图方法，按合理的顺序将要表达的形体一步一步地绘制完成。注意每次只需要绘制一步的变化，这样好控制、好检查、不易出错，且绘图速度快，然后通过若干步完成绘图的全部过程。

二、什么是空间概念

任何机器和组成机器的最小单元（零件）都是由其长、宽、高等几何元素，经过一系列的加工过程而形成的，它们在有限范围内所表达的形状与尺寸在我们脑海中产生的二维和三维印象称之为空间概念。

三、空间概念的建立方法

在工程图的表达中，正投影是联系三维实体与二维图形之间不可分割的纽带，所以建立空间概念的前提是必须正确理解正投影的原理（即投影线互相平行且垂直于投影面）和投影方法（即主视图是从前向后看，俯视图是从上向下看，左视图是从左向右看）。而用正投影原理及投影方法通过已知两视图补画第三视图、已知轴测图画三视图和已知三视图画轴测图的训练方法是建立空间概念的不二法宝。只有通过大量的从二维到三维，再从三维到二维的刻苦训练才能建立正确的空间概念，提高想象能力，使读图、画图和建模的水平大幅提升。

四、机械制图基本知识在分步画法中的具体应用要点

1. 对机械制图中的基本理论要正确理解，对七种线、七种面的投影特性要深刻理解。
2. 在画图和补图时首先要理解所要表达的对象，在完成基本体投影的前提下要善于发现投影面平行面，并根据两线对一框的投影特性适时补画出投影面平行面（已知主、俯视图补画左视图时要适时发现并补画侧面。已知主、左视图补画俯视图时要适时发现并补画

水平面。已知左、俯视图补画主视图时要适时发现并补画正平面)。

3. 在补画完投影面平行面以后,一定要善于发现投影面垂直线,并根据投影面垂直线在所垂直平面上的投影积聚成一点、另两投影反映实长的投影特性补画出全部投影。

4. 必须指出:投影面垂直面一线对两框的投影特性只适用于最后对视图正确与否的检查,不适用于补图和画图。

五、建立空间概念“三统一”的尺规训练方法的提出

在机械制图教与学的过程中往往会出现教师演板及学生做题“双慢”的问题,这是由训练方法所引起的。由于慢,教师在教的时候过多地依赖多媒体;由于慢,学生在学的时候觉得制图难。习题集往往只问对与错而忽略了按组合体的形成步骤抄题、解题和建立空间概念的训练,为解决这一问题,本人提出了尺规绘图及建立空间概念“三统一”的训练方法,即出题、解题和画立体图三种训练画法顺序要统一的理念,根据不同的组合体,按结构分解出合理的画图顺序,在几个视图中轮换着画(切记不要采用照相机式的画法),并在训练中严格按成型顺序轮换着画图,这是解决“双慢”及建立空间概念的有效方法。

六、建立空间概念“三统一”具体的训练方法

1. 教师板书出题(也即学生读题) 教师板书出题的快与慢在很大程度上取决于教师本人对题目的理解,一般建立空间概念的出题都为已知两视图补画第三视图。出题要首先画出两个视图,另外一个视图是在出题完成后需要补画的,所以,在画这两个视图时一定要在黑板上根据机件的成型顺序及投影规律的变化在两个视图中轮换着边讲边画,这样学生在观看教师出题时对此机件已经建立了一个大致的空间概念,而根据机件的成型顺序出题的方法可以大大提高教师的演板速度及学生对此机件的理解。

2. 教师演板解题(也即学生做题) 因为在出题时机件的成型顺序已经给出,故在补画第三视图时也一定要根据前面给出的顺序逐一按步骤完成补画第三视图的全部过程。

3. 画立体图(也即想象机件立体的形状) 画立体图也是一个渐变的过程,一定要按照前面画二维图时的顺序由基本体通过一系列的加工及增减变化过程在立体图中按顺序逐渐完成。

把以上所说的建立空间概念的三种训练方法按照机件的成型顺序完全统一起来后,教师会发现:课堂演板速度快了!学生会发现:补图再也不难了!

尺规绘图建立空间概念的目标会在不断的训练中逐步完成!

目 录

前言
本书学习方法
本书说明

第一部分 机械制图的分步画法及空间概念图解

例 1			
1.1	实体成型过程	2	
1.2	实体变化过程图解	2	
1.3	实体三视图分步画法详解	2	
1.4	已知主、俯视图,补画左视图的练习	3	
例 2			
2.1	实体成型过程	4	
2.2	实体变化过程图解	4	
2.3	实体三视图分步画法详解	4	
2.4	已知主、俯视图,补画左视图的练习	5	
例 3			
3.1	实体成型过程	6	
3.2	实体变化过程图解	6	
3.3	实体三视图分步画法详解	6	
3.4	已知主、俯视图,补画左视图的练习	7	
例 4			
4.1	实体成型过程	8	
4.2	实体变化过程图解	8	
4.3	实体三视图分步画法详解	8	
4.4	已知主、俯视图,补画左视图的练习	9	
例 5			
5.1	实体成型过程	10	
5.2	实体变化过程图解	10	
5.3	实体三视图分步画法详解	10	
5.4	已知主、左视图,补画俯视图的练习	11	
例 6			
6.1	实体成型过程	12	
6.2	实体变化过程图解	12	
6.3	实体三视图分步画法详解	12	
6.4	已知主、俯视图,补画左视图的练习	14	
例 7			
7.1	实体成型过程	15	
7.2	实体变化过程图解	15	
7.3	实体三视图分步画法详解	15	

7.4	已知主、左视图,补画俯视图的练习	16	13.1	实体成型过程	32
例 8			13.2	实体变化过程图解	32
8.1	实体成型过程	17	13.3	实体三视图分步画法详解	32
8.2	实体变化过程图解	17	13.4	已知俯、左视图,补画主视图的练习	34
8.3	实体三视图分步画法详解	17	例 14		
8.4	已知主、左视图,补画俯视图的练习	19	14.1	实体成型过程	35
例 9			14.2	实体变化过程图解	35
9.1	实体成型过程	20	14.3	实体三视图分步画法详解	35
9.2	实体变化过程图解	20	14.4	已知主、俯视图,补画左视图的练习	37
9.3	实体三视图分步画法详解	20	例 15		
9.4	已知俯、左视图,补画主视图的练习	22	15.1	实体成型过程	38
例 10			15.2	实体变化过程图解	38
10.1	实体成型过程	23	15.3	实体三视图分步画法详解	38
10.2	实体变化过程图解	23	15.4	已知主、左视图,补画俯视图的练习	40
10.3	实体三视图分步画法详解	23	例 16		
10.4	已知主、俯视图,补画左视图的练习	25	16.1	实体成型过程	41
例 11			16.2	实体变化过程图解	41
11.1	实体成型过程	26	16.3	实体三视图分步画法详解	41
11.2	实体变化过程图解	26	16.4	已知俯、左视图,补画主视图的练习	43
11.3	实体三视图分步画法详解	26	例 17		
11.4	已知俯、左视图,补画主视图的练习	28	17.1	实体成型过程	44
例 12			17.2	实体变化过程图解	44
12.1	实体成型过程	29	17.3	实体三视图分步画法详解	44
12.2	实体变化过程图解	29	17.4	已知俯、左视图,补画主视图的练习	47
12.3	实体三视图分步画法详解	29	例 18		
12.4	已知主、左视图,补画俯视图的练习	31	18.1	实体成型过程	48
例 13			18.2	实体变化过程图解	48

18.3	实体三视图分步画法详解	48
18.4	已知俯、左视图,补画主视图的练习	50
例 19		
19.1	实体成型过程	51
19.2	实体变化过程图解	51
19.3	实体三视图分步画法详解	51
19.4	已知俯、左视图,补画主视图的练习	53
例 20		
20.1	实体成型过程	54
20.2	实体变化过程图解	54
20.3	实体三视图分步画法详解	54
20.4	已知俯、左视图,补画主视图的练习	57
例 21		
21.1	实体成型过程	58
21.2	实体变化过程图解	58
21.3	实体三视图分步画法详解	58
21.4	已知主、俯视图,补画左视图的练习	60
例 22		
22.1	实体成型过程	61
22.2	实体变化过程图解	61
22.3	实体三视图分步画法详解	61
22.4	已知俯、左视图,补画主视图的练习	63
例 23		
23.1	实体成型过程	64
23.2	实体变化过程图解	64
23.3	实体三视图分步画法详解	64
23.4	已知主、俯视图,补画左视图的练习	66

例 24		
24.1	实体成型过程	67
24.2	实体变化过程图解	67
24.3	实体三视图分步画法详解	67
24.4	已知俯、左视图,补画主视图的练习	69
例 25		
25.1	实体成型过程	70
25.2	实体变化过程图解	70
25.3	实体三视图分步画法详解	70
25.4	已知主、左视图,补画俯视图的练习	72
例 26		
26.1	实体成型过程	73
26.2	实体变化过程图解	73
26.3	实体三视图分步画法详解	73
26.4	已知主、俯视图,补画左视图的练习	76
例 27		
27.1	实体成型过程	77
27.2	实体变化过程图解	77
27.3	实体三视图分步画法详解	77
27.4	已知主、左视图,补画俯视图的练习	80
例 28		
28.1	实体成型过程	81
28.2	实体变化过程图解	81
28.3	实体三视图分步画法详解	81
28.4	已知主、俯视图,补画左视图的练习	83
例 29		
29.1	实体成型过程	84

29.2	实体变化过程图解	84	34.4	已知主、俯视图, 补画左视图的练习	105
29.3	实体三视图分步画法详解	84	例 35		
29.4	已知主、俯视图, 补画左视图的练习	87	35.1	实体成型过程	106
例 30			35.2	实体变化过程图解	106
30.1	实体成型过程	88	35.3	实体三视图分步画法详解	106
30.2	实体变化过程图解	88	35.4	已知主、俯视图, 补画左视图的练习	109
30.3	实体三视图分步画法详解	88	例 36		
30.4	已知主、左视图, 补画俯视图的练习	90	36.1	实体成型过程	110
例 31			36.2	实体变化过程图解	110
31.1	实体成型过程	91	36.3	实体三视图分步画法详解	110
31.2	实体变化过程图解	91	36.4	已知主、俯视图, 补画左视图的练习	112
31.3	实体三视图分步画法详解	91	例 37		
31.4	已知主、俯视图, 补画左视图的练习	93	37.1	实体成型过程	113
例 32			37.2	实体变化过程图解	113
32.1	实体成型过程	94	37.3	实体三视图分步画法详解	113
32.2	实体变化过程图解	94	37.4	已知主、俯视图, 补画左视图的练习	116
32.3	实体三视图分步画法详解	94	例 38		
32.4	已知主、俯视图, 补画左视图的练习	97	38.1	实体成型过程	117
例 33			38.2	实体变化过程图解	117
33.1	实体成型过程	98	38.3	实体三视图分步画法详解	117
33.2	实体变化过程图解	98	38.4	已知主、俯视图, 补画左视图的练习	121
33.3	实体三视图分步画法详解	98	例 39		
33.4	已知主、俯视图, 补画左视图的练习	101	39.1	实体成型过程	122
例 34			39.2	实体变化过程图解	122
34.1	实体成型过程	102	39.3	实体三视图分步画法详解	122
34.2	实体变化过程图解	102	39.4	已知主、俯视图, 补画左视图的练习	125
34.3	实体三视图分步画法详解	102			

例 40		
40.1	实体成型过程	126
40.2	实体变化过程图解	126
40.3	实体三视图分步画法详解	126
40.4	已知主、俯视图,补画左视图的练习	129

例 41		
41.1	实体成型过程	130
41.2	实体变化过程图解	130

41.3	实体三视图分步画法详解	130
41.4	已知主、俯视图,补画左视图的练习	132

例 42		
42.1	实体成型过程	133
42.2	实体变化过程图解	133
42.3	实体三视图分步画法详解	133
42.4	已知主、俯视图,补画左视图的练习	137

第二部分 已知两视图,补画第三视图的练习题及标准答案

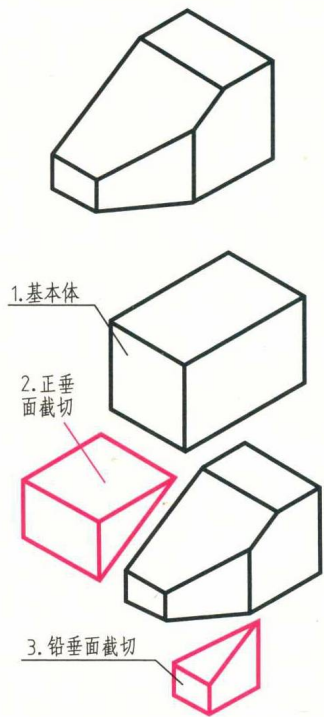
练习题 1	已知俯、左视图,补画主视图	139
练习题 2	已知主、左视图,补画俯视图	141
练习题 3	已知主、俯视图,补画左视图	143
练习题 4	已知主、左视图,补画俯视图	145
练习题 5	已知主、俯视图,补画左视图	147
练习题 6	已知主、俯视图,补画左视图	149
练习题 7	已知主、左视图,补画俯视图	151
练习题 8	已知主、俯视图,补画左视图	153

练习题 9	已知主、俯视图,补画左视图	155
练习题 10	已知主、俯视图,补画左视图	157
练习题 11	已知俯、左视图,补画主视图	159
练习题 12	已知主、俯视图,补画左视图	161
练习题 13	已知俯、左视图,补画主视图	163
练习题 14	已知主、俯视图,补画左视图	165
练习题 15	已知主、俯视图,补画左视图	167

第一部分

机械制图的分步画法及空间概念图解

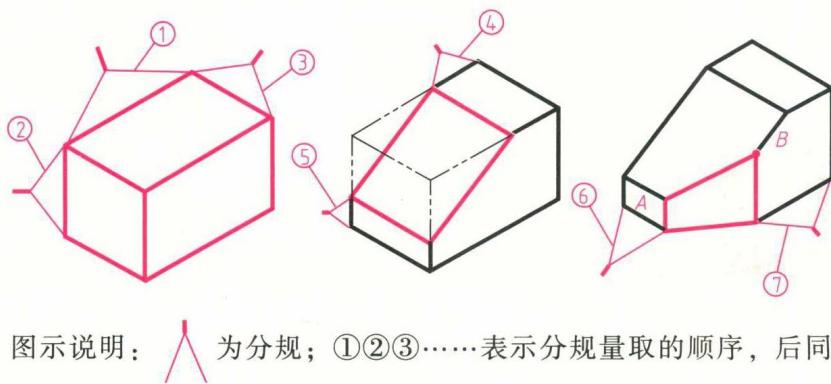
例 1



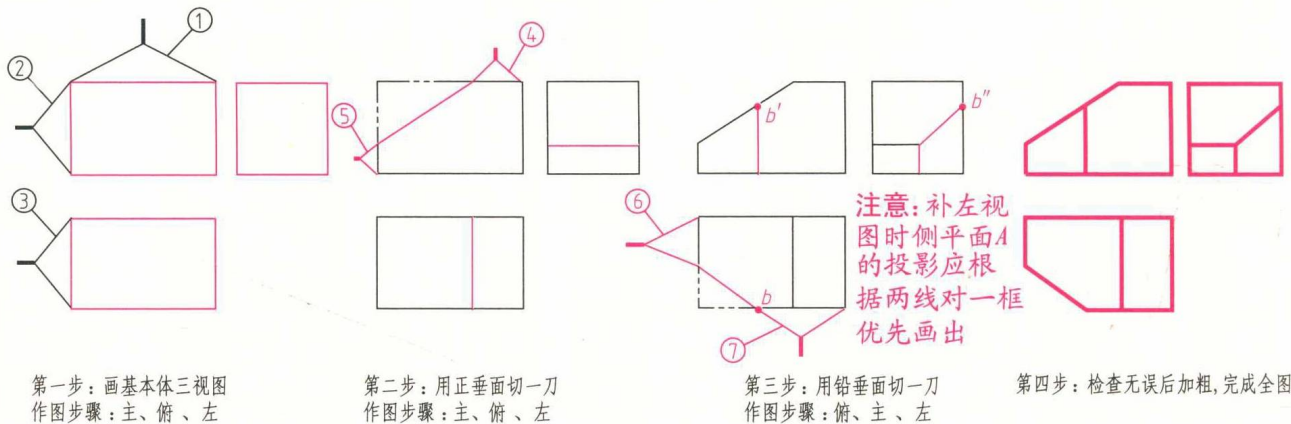
1.1 实体成型过程

本题为一立方体被一正垂面、一铅垂面所截，属于平面截切平面立体类型，作图时一定要注意截切位置，并正确选择截切顺序，截切顺序不同，可能影响作图的难易程度。

1.2 实体变化过程图解



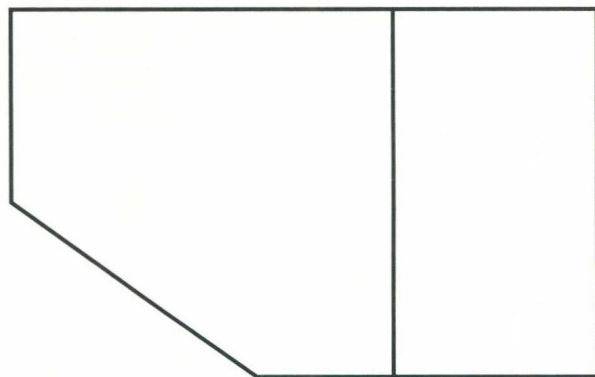
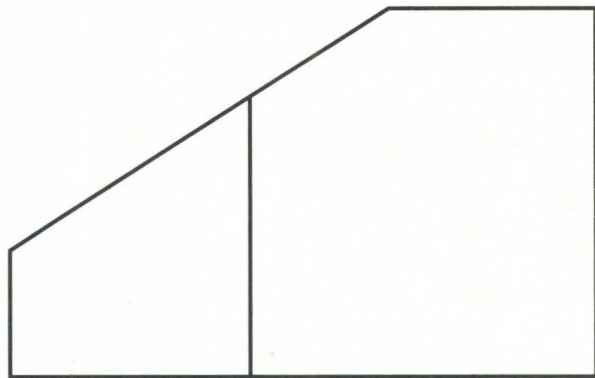
1.3 实体三视图分步画法详解



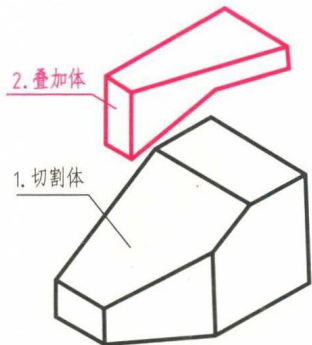
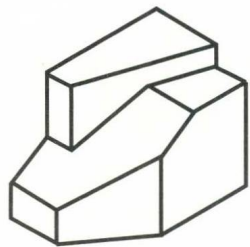
注意：

1. 为明确解题步骤，本题讲解采用分步画法，共分了四步，但在解题时一定要按作图步骤在同一三视图中逐步完成，此条务请遵照执行，后同。
2. 作三视图时一定要用分规仔细测量组合体的总体尺寸、定位尺寸及定形尺寸，并严格按照“长对正、宽相等、高平齐”的“三等”原则作图。
3. 所有的作图过程因为是草稿，其线型均先为细实线（自己看得见，别人仔细看才看得见），而最后检查后加粗，其图线线型及粗细全部按国家标准的规定绘制，后同。

1.4 已知主、俯视图，补画左视图的练习



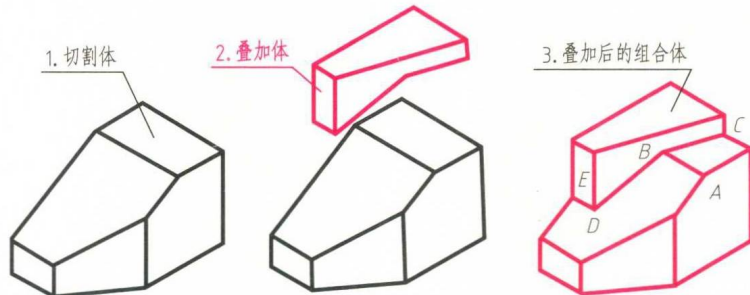
例 2



2.1 实体成型过程

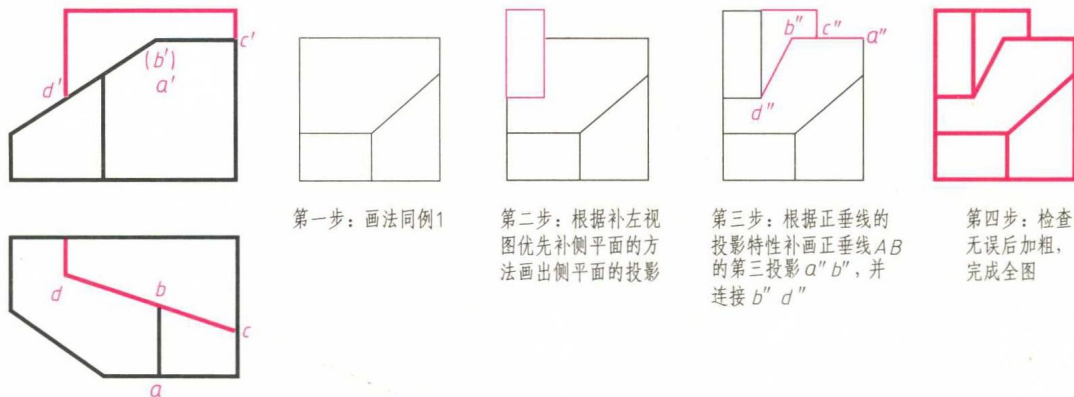
本题为较复杂的组合体，如果按切割体作图会使作图过程相当复杂，为使作图变得简单，可将此组合体看成是两简单复合体的叠加，这样可简化作图。

2.2 实体变化过程图解



注意：AB 为正垂线，E 为侧平面。

2.3 实体三视图分步画法详解



注意：补第二步侧平面时要遵照两线对一框的投影特性。补第三步正垂线 AB 时要遵照正面投影积聚为一点，另两面投影反映实长的投影特性。

注意：画三视图下面底座的画法同例 1，画上面叠加复合体的作图顺序为：俯、主、左。

再次提请注意：

1. 为明确解题步骤，本题讲解采用分步画法，共分四步，但在解题时一定要按作图步骤在同一三视图中逐步变化完成，此条务请遵照执行，后同。
2. 作三视图时一定要用分规仔细测量组合体的总体尺寸、定位尺寸及定形尺寸，并严格按照“长对正、宽相等、高平齐”的“三等”原则作图。