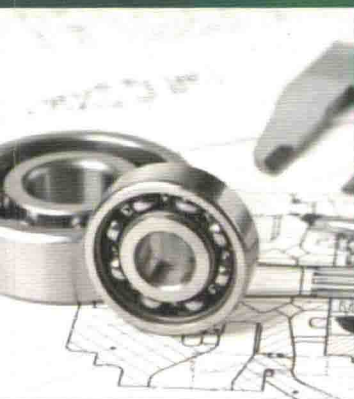




“十一·五”普通高等教育本科国家级规划教材



普通高等教育“十一·五”国家级规划教材



Basic Course of Engineering Graphics

工程图学基础

第③版

刘宇红 张建军 ◎ 主 编

戚开诚 刘淑英 ◎ 副主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材
普通高等教育“十一五”国家级规划教材

工程图学基础

第3版

主 编	刘宇红	张建军	
副主编	戚开诚	刘淑英	
参 编	刘 伟	李爱荣	杨 杰
主 审	张顺心		



机械工业出版社

本书为“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材、普通高等教育“十一五”国家级规划教材,是根据我国当前对高素质、高水平、国际化人才的需求,在总结和吸取多年教学改革经验的基础上并参考国内外同类教材编写而成的。本书根据本学科知识的逻辑性、系统性、规律性,在不同阶段、不同环节中,对学生进行不同程度的空间思维能力、构形能力、创新能力和解决复杂工程问题能力的培养。本书的主要特点是:采用了现行的国家标准,建立了独特的结构体系,在第2版的基础上增加了工程应用内容,适用性强。

本书的主要内容有:绪论,点、直线、平面的投影,立体的投影,制图的基本知识,组合体,轴测图,图样画法,标准件及常用件,零件图,装配图,其他常用工程图简介。

本书配有刘伟、张建军主编的《工程图学基础习题集》第3版,以及“工程图学基础辅助学习系统”(http://mes.hebut.edu.cn/gctx/),可供师生使用。

本书可供高等院校近机械类和非机械类专业学生使用,也可供其他工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

工程图学基础/刘宇红,张建军主编. —3版. —北京:机械工业出版社,2018.8

普通高等教育“十一五”国家级规划教材 “十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

ISBN 978-7-111-60132-6

I. ①工… II. ①刘… ②张… III. ①工程制图-高等学校-教材
IV. ①TB23

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第179939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:刘小慧 责任编辑:刘小慧

责任校对:张晓蓉 封面设计:张静

责任印制:张博

三河市宏达印刷有限公司印刷

2018年8月第3版第1次印刷

184mm×260mm·20.5印张·462千字

标准书号:ISBN 978-7-111-60132-6

定价:52.00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

服务咨询热线:010-88379833

读者购书热线:010-88379649

网络服务

机工官网:www.cmpbook.com

机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

金书网:www.golden-book.com

封面防伪标均为盗版

第3版前言

工程图学是研究工程与产品信息表达和交流的学科，是普通高等学校本科专业重要的工程基础课程。本课程对培养学生工程图样绘制和阅读以及形象思维能力，提高工程素质和增强创新意识，具有重要作用。为了适应我国制造业的迅速发展，改革传统的教学内容和课程体系，培养大批素质高、工程能力和创新能力强的人才当前的教改重点。因此，本书根据教育部工程图学教学指导委员会的教学基本要求，在参考国内外同类教材的基础上进行了修订。

本书的修订，除保留上一版的特色外，主要从以下几个方面进行了改动：

1) 对本书部分二维图和多数立体图形进行了修改，使所有字体（字母、数字等）符合新的国家标准，立体图形更形象清晰。

2) 摘录了部分现行的《机械制图》和《技术制图》国家标准，使学生成为使用和推广新标准的先行者。

3) 各章节都增加了工程应用的部分内容，使学生的学习更有目的性，更接近工程实际。

4) 最后一章改为其他常用工程图简介，增加了化工、电气和建筑工程图的画法及应用简介，使之更贴近不同专业，更具工程实用性。

5) 本书配有刘伟、张建军主编的《工程图学基础习题集》第3版，以及“工程图学基础辅助学习系统”（<http://mes.hebut.edu.cn/gctx/>），可供师生使用。联系邮箱：631157603@qq.com

本书凝聚着河北工业大学工程图学教研室全体教师多年来教学改革的经验 and 体会，由刘宇红、张建军任主编并统稿，戚开诚、刘淑英任副主编。参加本书编写的有（按所撰写的章节排序）：刘淑英（第一章、第二章、第六章）、刘宇红（第三章、第十一章部分、附录）、戚开诚（第四章、第八章）、李爱荣（第五章）、杨杰（第七章、第十一章部分）、刘伟（第九章、第十章）。张建军为本书的策划人，并对部分章节进行了统稿。

全书由河北工业大学张顺心教授担任主审。

由于编者水平有限，书中难免有欠妥、不当之处，恳请读者批评指正。

第2版前言

工程图学是高等工科院校的一门技术基础课程。培养学生的空间思维能力、构形能力、创新能力以及工程图样的阅读和绘制能力是本课程的主要任务。为了适应我国制造业的迅速发展,改革传统的教学内容和课程体系,培养大批素质高、应用能力强的人才是当前教学改革的重点。因此,本书根据教育部工程图学教学指导委员会的教学基本要求,在参考国内外同类教材的基础上进行了修订。

本书的修订,除保留第1版的特色外,主要从以下几个方面进行了改动:

1) 对所有图形进行了修改,使所有字体(字母、数字等)符合新的国家标准。

2) 增加了部分内容的分步解题方法和画图方法。

3) 摘录了部分最新的《机械制图》和《技术制图》国家标准,使学生成为使用和推广新标准的先行者。

4) 增强了徒手绘图能力的训练,包括基本练习、组合体等内容。

刘淑英、张顺心主编的《工程图学基础习题集》第2版与本书配套使用,可供高等院校近机械类和非机械类专业学生使用,也可供工程技术人员参考。

本书还配有多媒体电子课件,选用本书作为教材的老师可到机械工业出版社教材服务网(www.cmpedu.com)下载。

本书凝聚着河北工业大学工程图学教研室全体教师多年来教学改革的经验 and 体会,由刘淑英、张顺心担任主编,李爱荣、刘宇红担任副主编。参加本书编写的有(按所撰写的章节排序):刘淑英(第一章、第二章)、刘宇红(第三章、附录)、戚开诚(第四章、第八章)、李爱荣(第五章、第九章)、段萍(第六章)、杨杰(第七章、第十一章)、高金莲(第十章)。

全书由北京理工大学焦永和教授担任主审。

由于编者水平有限,书中难免有欠妥、不当之处,恳请读者批评指正。

编者

第1版前言

工程图学是高等工科院校学生必修的基础课程之一。培养学生的空间思维能力、构形能力、创新能力以及工程图样的阅读和绘制能力是本课程的主要任务。根据教育部工程图学教学指导委员会制定的普通高等院校工程图学课程教学基本要求,改革传统的教学内容和课程体系,培养高素质人才是当前的教改重点。因此,在参考国内外同类教材的基础上编写了本书。

本书编写的指导思想是:从地方工科院校的培养目标出发,针对非机械类专业群对工程图学基础的教学要求,注重学生的投影基础和读图能力的培养,加强学生的空间想象和分析能力、一定的按功能的构形能力和初步的产品创新能力。为此,在本书的编排上注意联系实际,加强实践,精选内容,逐步更新,方便教学。

本书具有以下特色:

1) 删减“画法几何”中相对陈旧的内容,保留基本内容,投影理论以图示为主,确保投影能力的培养。

2) 强化立体的投影能力,为机械图的学习打下牢固的基础。立体的分析按基本体的表达、截切、相贯过渡到组合体,符合事物的认知规律,由浅入深,由此及彼,系统地进行投影理论和作图方法的阐述,逐步培养学生的构形能力、空间想象能力和分析能力。

3) 机械图部分以读图为主,并以具有初步绘图能力为目标,将零件图和装配图有机地结合起来。

4) 将构形能力的培养贯穿本书的始终。构形是产品创新的基础,构形能力是产品设计与开发人员所必备的能力。本书中引进了按功能进行构形的内容,从组合体的构形,到零件、部件的构形,循序渐进,贯穿本书的始终,形成了一个完整的体系。

5) 加强徒手绘图能力的培养。徒手绘图是工程设计、工程技术应用、记录创新构思的重要技能,是用计算机进行工程表达时的前期表达手段。本书在制图的基本知识一章介绍徒手绘图的方法和技能,并在后续各部分安排了相应的徒手图的练习,使其与尺规图相辅相成,贯穿始终。

6) 增加展开图和焊接图一章,以利于不同专业学生的选学。

7) 采用最新的国家标准,并介绍了第三角画法。



8) 计算机绘图作为完整的内容单独出版,以便于不同教学模式的组织和安排。

刘淑英主编的《工程图学基础习题集》与本书配套使用,可供高等院校近机械类和非机械类专业学生使用,也可供工程技术人员参考。

本书由河北工业大学工程图学教研室组织编写,是工程图学课程多年来教学改革成果,凝聚着教研室全体教师的经验和体会。本书由张顺心任主编,刘淑英、高金莲任副主编。参加编写的有:张顺心(第四章、第十章)、刘淑英(第一章、第八章)、张建军(第二章)、丁承君(第三章)、段萍(第五章)、高金莲(第六章、第九章)、刘宇红(第七章、附录)。

全书由北京理工大学的焦永和教授和天津大学的焦法成教授担任主审。他们提出了许多宝贵意见,在此表示诚挚的谢意。本书在编写和出版过程中得到河北工业大学教务处和机械学院领导的大力支持,在此表示衷心的感谢。

与本书配套的多媒体电子课件已放在机械工业出版社教材服务网上,网址为: www.cmpedu.com。参加课件编制的有刘伟、段萍、田玉梅、戚开诚等老师。

由于编者水平有限,书中会有欠妥和不当之处,恳请读者批评指正。

编者

目 录

第 3 版前言

第 2 版前言

第 1 版前言

第一章 绪论 1

第一节 本课程的研究对象、任务和学习方法 1

第二节 投影法的基本知识 2

第三节 三视图的形成及其投影规律 3

第二章 点、直线、平面的投影 6

第一节 点的投影 6

第二节 直线的投影 12

第三节 平面的投影 22

第四节 直线与平面的相对位置和两平面的相对位置 31

第五节 换面法 36

第三章 立体的投影 46

第一节 基本立体的投影 46

第二节 平面与立体相交 55

第三节 两曲面立体相交 66

第四章 制图的基本知识 75

第一节 制图的一般规定 75

第二节 绘图工具简介 86

第三节 几何作图 90

第四节 平面图形的尺寸分析及绘图步骤 95

第五节 草图绘制的方法 98

第六节 绘图的一般步骤 99

第五章 组合体 101

第一节 组合体及其组合分析 101

第二节 画组合体的三视图 105

第三节 读组合体视图 109

第四节 组合体的尺寸注法 114

第五节 组合体的构形设计 119

第六章 轴测图 123

第一节 轴测图的基本知识 123

第二节 正等轴测图 125

第三节 斜二等轴测图 133

第四节 轴测剖视图 134

第五节 徒手画轴测图 136

第七章 图样画法 138

第一节 视图 138

第二节 剖视图 142

第三节 断面图 152

第四节 局部放大图、规定画法和简化画法 154

第五节 图样画法综合举例 159

第六节 第三角画法简介 161

第八章 标准件及常用件 163

第一节 螺纹 163

第二节 螺纹紧固件 171

第三节 键和销 181

第四节 齿轮 184

第五节 弹簧 189

第六节 滚动轴承 192

第九章 零件图 195

第一节 零件图的内容 195

第二节 零件图的视图选择及尺寸标注 196

第三节 零件结构工艺性简介 206

第四节 零件图的技术要求 210

第五节 零件测绘 224

第六节 读零件图 228

第十章 装配图 231

第一节 装配图的作用及内容 231



第二节 装配图的画法	233	(一) 普通螺纹	282
第三节 装配图上的尺寸标注和技术 要求	236	(二) 梯形螺纹	285
第四节 装配图上的零部件序号和 明细栏	237	(三) 管螺纹	287
第五节 装配体结构构形设计	239	附录三 常用标准件	288
第六节 装配图的画法	241	(一) 螺钉	288
第七节 读装配图	245	(二) 螺栓	292
第八节 由装配图拆画零件图	248	(三) 双头螺柱	296
		(四) 螺母	297
		(五) 垫圈	298
		(六) 键与键槽	300
		(七) 销	301
第十一章 其他常用工程图简介	251	附录四 标准结构	302
第一节 化工工程图	251	附录五 技术图样通用的简化注法	304
第二节 电气工程图	258	附录六 极限与配合	306
第三节 建筑工程图	266	(一) 标准公差及基本偏差数值	306
第四节 立体表面的展开图	271	(二) 优先、常用配合	311
第五节 焊接图	277	(三) 优先配合中的极限偏差	314
附录	282	参考文献	317
附录一 标注尺寸用符号和缩写词	282		
附录二 螺纹	282		

第一章

绪论

第一节 本课程的研究对象、任务和学习方法

在工程设计中,工程图形作为构思、设计与制造中的主要媒介,在机械、土木、建筑、水利、园林等领域的技术工作与管理工作中都有着广泛的应用;在科学研究中,图形对于直观表达实验数据、反映科学规律、掌握问题的变化趋势,具有重要的意义。根据投影原理、标准或有关规定,表示工程对象,并有必要的技术说明的图,称为图样。图样是工程界用来准确地表达物体形状、大小和有关技术要求的技术文件。近代一切机器、仪器、工程建筑等产品和设备的设计、制造与施工、使用与维护等都是通过图样来实现的。设计者通过图样来表达设计意图和要求;制造者通过图样来了解设计要求,组织生产加工;使用者根据图样来了解它的构造和性能、正确的使用方法和维护方法。因此,图样与文字、数字一样,是表达设计意图、记录创新构思灵感、交流技术思想的重要工具之一,被喻为工程界的技术语言。工程技术人员必须熟练地掌握这种语言。

一、研究对象

本课程是普通高等院校工科专业的一门重要的技术基础课。其主要研究对象是应用投影法在平面上图示空间形体、图解空间几何问题以及工程图样的绘制和阅读,包括画法几何和机械制图两部分。

二、任务

学习本课程的主要目的是培养学生绘制和阅读工程图样的能力,培养学生形象思维能力,提高工程素质,增强创新意识。具备这种能力和创新意识对学好后续课程和进行创造性设计是非常必要的,也是 21 世纪科技创新人才必备的基本素质之一。



本课程的主要任务是：

- 1) 学习投影理论，培养学生根据投影原理用二维平面图形表达三维空间物体的能力。
- 2) 培养学生对空间形体的形象思维能力和创造性构形设计能力，为机械基础系列课程的学习奠定基础。
- 3) 培养徒手绘图和尺规绘图的能力。
- 4) 培养学生绘制和阅读专业工程图样的基本能力。
- 5) 培养学生的工程意识、标准化意识和严谨认真的工作态度，以及他们的自学能力、独立分析问题和解决问题的能力。

三、学习方法

本课程是一门既有系统理论又有较强实践性的技术基础课。要学好本课程的主要内容，必须认真学习投影理论和构形理论，在理解基本概念的基础上，由浅入深地通过一系列的绘图和读图实践，不断地分析和想象空间形体与图样上图形的对应关系，逐步提高空间想象能力和分析能力，掌握正投影的基本作图方法和构形规律。因此，学生在学习本课程时，应该做到：

- 1) 认真听课，及时复习，弄懂基本原理和基本方法。通过完成一定量的作业，掌握线面分析、形体分析和构形分析等分析问题的方法。
- 2) 注意绘图与读图相结合，物体与图样相结合，构形与表达相结合，培养空间想象力和构思能力。
- 3) 严格遵守《机械制图》国家标准的规定，学会查阅有关标准和资料手册的方法。
- 4) 不断改进学习方法，有意识地培养自学能力和创新能力。
- 5) 准备一套符合要求的绘图工具和仪器，按照正确的方法和步骤绘图。

第二节 投影法的基本知识

在光线的照射下，物体在给定的平面上产生影像，这就是投影法的原型。投射射线通过物体向选定的面投射，并在该面上得到图形的方法，称为投影法。根据投影法所得到的图形称为投影。工程上常用的投影法有中心投影法和平行投影法。

一、中心投影法

如图 1-1a 所示，在空间设平面 P 为投影面，以不在投影面上的点 S 为投射中心，则平面 P 和点 S 构成中心投影法的投射条件。投射条件确定后，在空间任取点 A ，连接 SA ，若直线 SA 与平面 P 相交于点 a ，则点 a 就称为空间点 A 在以 S 为投射中心、在投影面 P 上的投影。同样，点 b 为空间点 B 在投影面 P 上的投影。 SA 、 SB 称为投射射线。投射射线汇交于一点的投影法称为中心投影法。

图 1-1b 所示的 $\triangle abc$ 为三角形 $\triangle ABC$ 的中心投影。

中心投影法的特点是投射中心 S 选定在空间的有限范围内，且所有的投射射线均通过

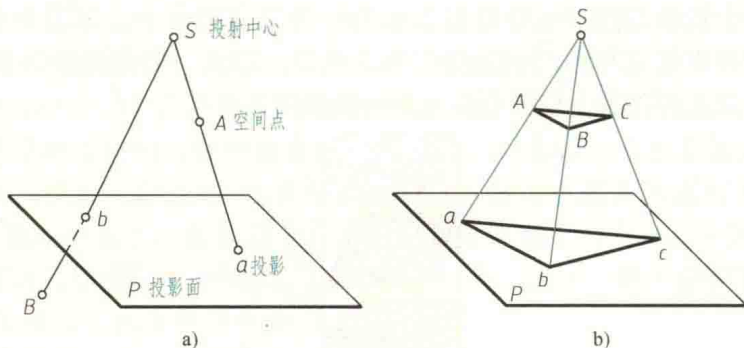


图 1-1 中心投影法

投射中心 S 。中心投影法所得到的投影会随投射中心 S 与空间物体之间距离的远近而变化, 或者会随空间物体与投影面的距离而变化。因此, 由中心投影法得到的投影不能反映物体原来的真实大小。

二、平行投影法

将图 1-1a 所示的投射中心 S 移至无穷远处, 则所有投射射线彼此平行, 如图 1-2 所示。这种投射射线互相平行的投影法称为平行投影法。

平行投影法按其投射射线 (投射方向 S) 与投影面夹角的不同又分为两种。

- (1) 斜投影法 投射射线与投影面相倾斜的平行投影法, 如图 1-2 所示。
- (2) 正投影法 投射射线与投影面相垂直的平行投影法, 如图 1-3 所示。

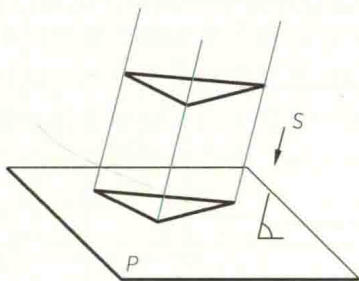


图 1-2 斜投影法

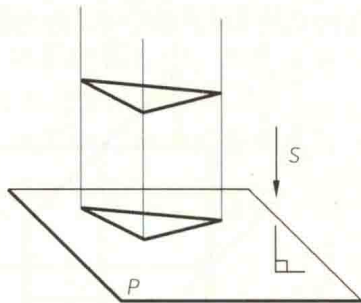


图 1-3 正投影法

从图 1-3 可以看出, 当三角形平行于所给定的投影面时, 其投影的大小与三角形到投影面的距离无关, 也就是说正投影法能反映物体的真实形状和大小, 具有度量性好、作图简便的特点, 所以正投影法是绘制工程图样的主要方法, 也是本课程的主要内容。

第三节 三视图的形成及其投影规律

任何形体都有长、宽、高三个方向的尺寸, 怎样才能在图纸上准确、唯一地表达出空间形体, 这是绘图中首要解决的问题。形体的投影实际上是形体各个几何要素的投影



总和。但是，一个投影不能唯一地确定形体的空间形状和大小，如图 1-4 所示的三个物体，它们的单面投影都是相同的，但空间形状各异。因此，要保证投影图能准确、唯一地反映形体的空间几何关系，就必须引入多面投影体系。

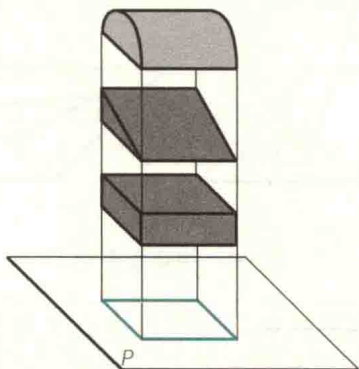


图 1-4 形体的单面投影

一、三投影面体系

为了使投影图能准确、唯一地表达出形体的空间形状和大小，需要建立一个由三个相互垂直的平面所组成的三投影面体系，如图 1-5a 所示。三个相互垂直的投影面把空间分成八个分角，通常采用第一分角。

在三投影面体系的第一分角（图 1-5b）中，呈水平位置的平面称为水平投影面或 H 面；呈正立位置的平面称为正立投影面或 V 面；呈侧立位置的平面称为侧立投影面或 W 面。三个投影面的交线 OX 、 OY 、 OZ 称为投影轴，它们相互垂直并交于一点 O ，此点称为原点。

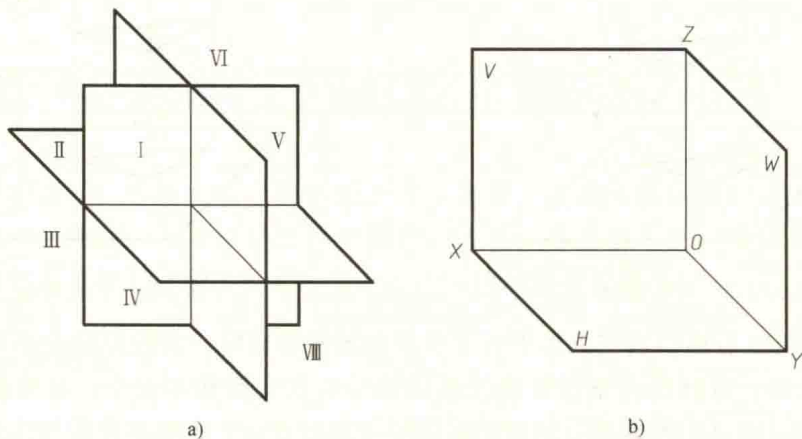


图 1-5 三投影面体系

a) 八个分角 b) 第一分角

二、三视图的形成及投影规律

如图 1-6 所示，把形体放在三投影面体系中，并使形体的主要表面分别与三个投影面平



行,用正投影法将形体向三个投影面投射,所得到的投影图称为视图。由前向后投射得到正面投影(V 面投影),称为主视图;由上向下投射得到水平投影(H 面投影),称为俯视图;由左向右投射得到侧面投影(W 面投影),称为左视图。这就是三视图的由来。

为了把处在空间位置的三视图画在同一图纸上,需要将三个投影面展开。国家标准规定,展开时 V 面保持不动, H 、 W 面分别绕其与 V 面的交线旋转至与 V 面处于同一平面。展开后 OY 轴一分为二,在 H 面上的为 OY_H ,在 W 面上的为 OY_W ,如图1-7a所示。

由于三视图与投影面的大小无关,因此展开后的三视图一般不画出投影面的边框和轴线,如图1-7b所示。如果把形体的左、右方向称为长度方向,前、后方向称为宽度方向,上、下方向称为高度方向,则每个视图能反映形体的两个方向,而且

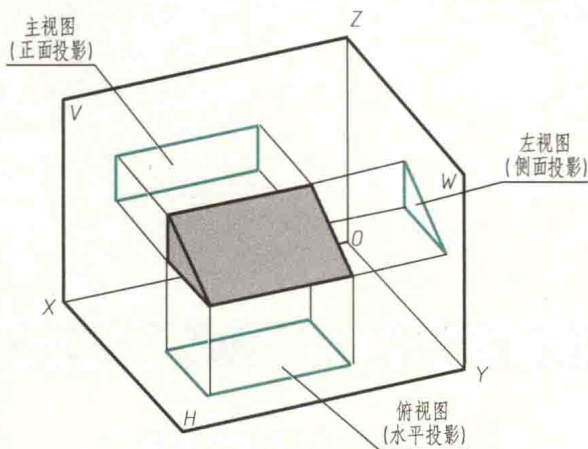


图 1-6 三视图的形成

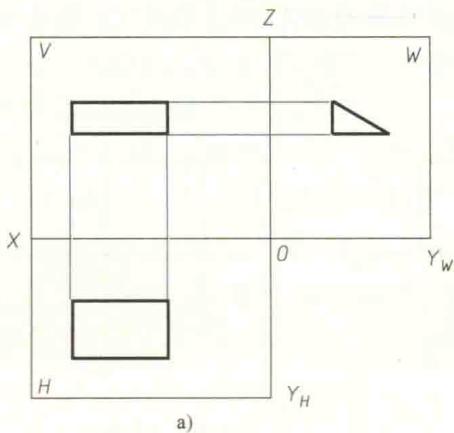
1) 主视图、俯视图反映形体的长度方向,有“长对正”的关系。

2) 主视图、左视图反映形体的高度方向,有“高平齐”的关系。

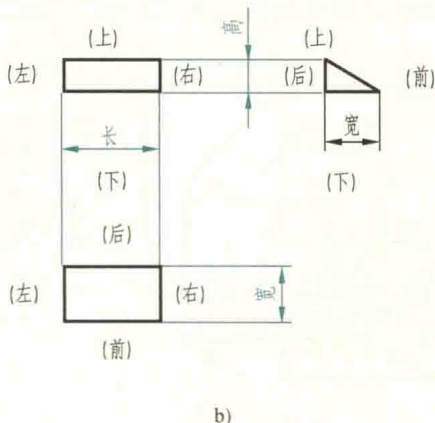
3) 俯视图、左视图反映形体的宽度方向,有“宽相等”的关系。

为了方便记忆,常把这种投影规律简称为“长对正、高平齐、宽相等”。很显然,“长对正、高平齐”较为直观,而“宽相等”的概念对于初学者来说不易建立。这是因为在俯视图(水平投影)中,形体的宽度方向变成了垂直方向,而在左视图(侧面投影)中,形体的宽度方向则为水平方向。这个概念如果联系 OY 轴的展开方向就可以很快建立起来。

掌握空间形体的方位关系和三视图的对应关系,对于绘制和识别各种几何元素和形体的投影图都是极为重要的。



a)



b)

图 1-7 三视图的投影规律

a) 展开后的三投影面体系 b) 省略投影面边框和轴线

第二章

点、直线、平面的投影

第一节 点的投影

一、三投影面体系中点的投影

1. 点在三投影面体系第一分角中的投影

将空间一点 A 置于三投影面体系中，过点 A 分别向三个投影面投射，即过点 A 分别作垂直于 V 、 H 、 W 面的投射射线，投射射线与 V 、 H 、 W 面的交点（垂足） a' 、 a 、 a'' 即为点 A 的三面投影（规定水平投影用空间点大写字母相应的小写字母表示，正面投影用相应的小写字母加一撇表示，侧面投影用相应的小写字母加两撇表示），如图 2-1a 所示。然后再将各投影面重合为同一平面（图纸）而形成投影图。重合时，规定 V 面不动，令 H 面绕 OX 轴向下旋转至与 V 面重合； W 面绕 OZ 轴向右后方旋转至与 V 面重合，如图 2-1a 中箭头所示，即得到图 2-1b 所示的三面投影图（不画投影面的边界）。其中 OY 轴一分为

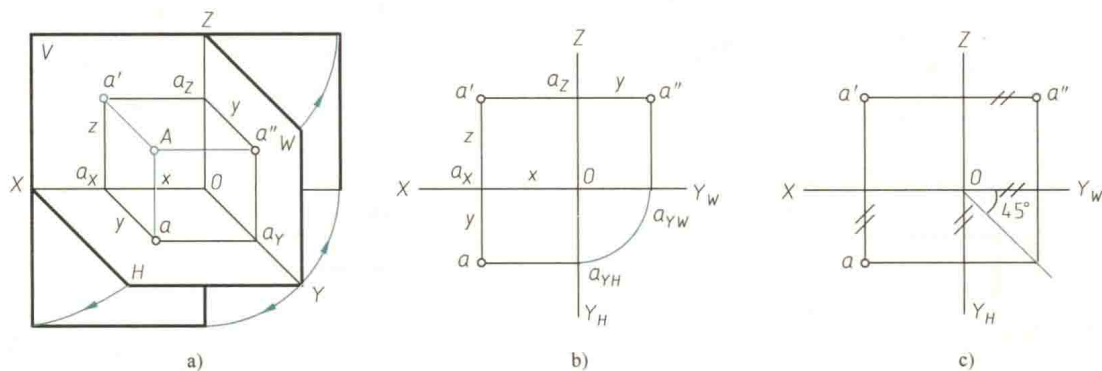


图 2-1 三投影面体系中点的投影

a) 三投影面体系 b) 投影图 c) 45°辅助线



二, 在 H 面上记为 OY_H , 在 W 面上记为 OY_W 。同理, 点 a_Y 在 OY_H 上记为 a_{YH} , 在 OY_W 上记为 a_{YW} 。图中用以 O 为圆心的圆弧表示 a_{YH} 与 a_{YW} 的对应关系, 即 $Oa_{YH} = Oa_{YW}$ 。图 2-1c 所示是另一种表示方法, 它是利用过原点 O 的 45° 斜线 (细实线) 作为辅助线, 以显示 a_{YH} 与 a_{YW} 的对应关系。

点在三投影面体系中的投影特性是:

1) 点的水平投影与正面投影的连线垂直于 OX 轴, 侧面投影与正面投影的连线垂直于 OZ 轴, 即 $aa' \perp OX$, $a'a'' \perp OZ$ 。

2) 点的水平投影到 OX 轴的距离和侧面投影到 OZ 轴的距离相等, 且都反映该点到 V 面的距离, 即 $aa_X = a''a_Z = Aa'$ 。

掌握了点的上述投影特性, 就能完成点在三投影面体系中的作图。

例 2-1

如图 2-2a 所示, 已知点 B 的两个投影 b' 和 b , 求作侧面投影 b'' 。

解 由于 b' 和 b'' 的连线垂直于 OZ 轴, 故 b'' 一定在过 b' 且垂直于 OZ 轴的直线上。又点的水平投影到 OX 轴的距离和侧面投影到 OZ 轴的距离相等, 因此可过 b 作 OY_H 轴的垂线与 45° 辅助线相交, 然后过其交点作 OY_W 轴的垂线与上述过 b' 的水平线交于一点 b'' 。 b'' 即为所求。作图过程及结果如图 2-2b 所示。

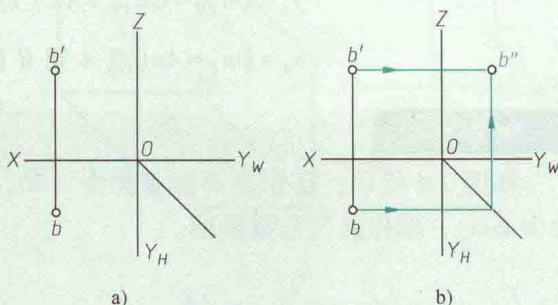


图 2-2 求点的第三投影 (一)

例 2-2

如图 2-3a 所示, 已知点 C 的两个投影 c' 和 c'' , 求点的水平投影 c 。

解 此题的分析方法同例 2-1, 具体作图步骤如图 2-3b 所示。

1) 过 c' 作 OX 轴的垂线。

2) 过 c'' 作 OY_W 轴的垂线且与 45° 辅助线相交, 再过其交点作 OY_H 轴的垂线, 与过 c' 所作 OX 轴的垂线相交, 则交点 c 即为所求。

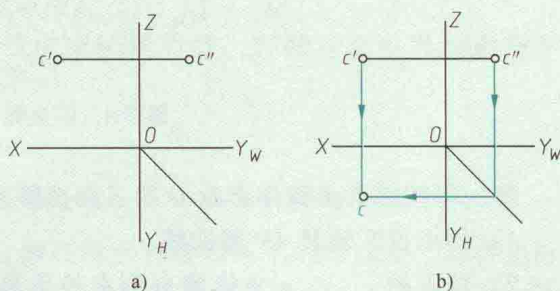


图 2-3 求点的第三投影 (二)

2. 点的投影与坐标

若将三投影面体系当作空间直角坐标系, 以其原点 O 为坐标系的原点, 投影轴为坐标轴, 投影面为坐标面, 并规定采用右手坐标系, 即 OX 轴由 O 向左为正向, OY 轴由 O



向前为正向, OZ 轴由 O 向上为正向, 则空间一点 A 至三投影面的距离就可用坐标 (x, y, z) 表示。 Oa_X 定义为点 A 的 x 坐标, 它是过点 A 所作的坐标平面 $O-YZ$ 的平行面截得的 OX 轴的长度。 $Oa_{YH}=Oa_{YW}$ 定义为点 A 的 y 坐标, 它是过点 A 所作的坐标面 $O-XZ$ 的平行面截得的 OY 轴的长度。 Oa_Z 定义为点 A 的 z 坐标, 它是过点 A 所作的坐标面 $O-XY$ 的平行面截得的 OZ 轴的长度。显然, 若给定空间点 A , 就会有唯一的一组数 (x, y, z) 与之对应; 反之, 若给定一组数 (x, y, z) , 也会有唯一的空间点与之对应。这样, 可根据空间点的坐标 (x, y, z) 在投影图上作出该点的三个投影, 也可根据点的投影图量得它的坐标。

图 2-1a 所示点 A 的坐标、点到投影面之距和点的投影到投影轴之距三者的对应关系如下:

$$x_A = Oa_X = Aa'' (\text{点 } A \text{ 到 } W \text{ 面之距}) = aa_{YH} = a'a_Z$$

$$y_A = Oa_{YH} = Oa_{YW} = Aa' (\text{点 } A \text{ 到 } V \text{ 面之距}) = aa_X = a''a_Z$$

$$z_A = Oa_Z = Aa (\text{点 } A \text{ 到 } H \text{ 面之距}) = a'a_X = a''a_{YW}$$

例 2-3

如图 2-4 所示, 已知点 D 的坐标为 $(20, 10, 15)$ (本书中凡未做标注的长度单位均为 mm), 求作其三面投影图。

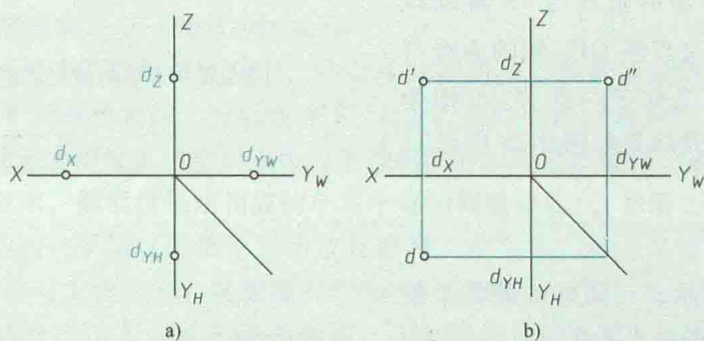


图 2-4 按坐标求作投影图

解 可按以下步骤作出点 D 的三面投影图。

- 1) 画出投影轴及 45° 辅助线。
- 2) 按点的 x 、 y 、 z 坐标值分别在投影轴 OX 、 OY_H 、 OY_W 、 OZ 上量取并标出 d_X 、 d_{YH} 、 d_{YW} 、 d_Z , 如图 2-4a 所示。
- 3) 过 d_X 作 OX 轴的垂线, 过 d_Z 作 OZ 轴的垂线, 过 d_{YH} 作 OY_H 的垂线, 过 d_{YW} 作 OY_W 的垂线, 即可分别得出 d' 、 d 和 d'' , 如图 2-4b 所示。作图时也可利用投影特性, 先求出点的两个投影, 然后根据求出的两个投影求作第三投影。