

全国高等医药院校药学类规划教材

QUANGUO GAODENG YIYAO YUANXIAO

YAOXUELEI GUIHUA JIAOCAI

制药工程制图

(附习题集)

ZHIYAO GONGCHENG
ZHITU

主编 韩 静

中国医药科技出版社

全国高等医药院校药理学类规划教材

制药工程制图

(附习题集)

主 编 韩 静

副主编 赵宇明 刘长波

编 委 (以姓氏笔画为序)

刘长波 (沈阳药科大学)

张大勇 (沈阳药科大学)

李红艳 (东北农业大学)

李坤平 (广东药学院)

李瑞海 (辽宁中医药大学)

苏 慧 (黑龙江中医药大学)

赵宇明 (沈阳药科大学)

韩 静 (沈阳药科大学)

中国医药科技出版社

内 容 提 要

《制药工程制图》是全国高等医药院校药学类规划教材之一。该书系统地介绍了制图基本知识、点线面的投影、立体和组合体的三视图、轴测图、机件常用表达方法、标准件常用件、零件图和装配图、药厂车间工艺设计图、制药设备简介等内容。本书既包含了制图的基本知识,也融合了制药行业的特色,在保证知识覆盖面完整的基础上,充分考虑了制药行业所需工程人才的特点,目的性、针对性强。

本书适合作为普通高等院校制药工程、生物工程、药物制剂、应用化学、生物技术等专业,及制药相关专业学生的制图课程教材,也可供其他非机类专业师生和相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

制药工程制图:附习题集/韩静主编. —北京:中国医药科技出版社,2011.4

全国高等医药院校药学类规划教材

ISBN 978 - 7 - 5067 - 4194 - 1

I. ①制… II. ①韩… III. ①制药工业 - 化学工程 - 工程制图 - 高等学校 - 教材 IV. ①TQ460

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第020284号

美术编辑 陈君杞

版式设计 郭小平

出版 中国医药科技出版社

地址 北京市海淀区文慧园北路甲22号

邮编 100082

电话 发行:010-62227427 邮购:010-62236938

网址 www.cmstp.com

规格 787×1092mm $\frac{1}{16}$

印张 14 $\frac{3}{4}$

字数 321千字

版次 2011年4月第1版

印次 2011年4月第1次印刷

印刷 三河市华新科达彩色印务有限公司

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 978 - 7 - 5067 - 4194 - 1

定价 29.00元(附习题集)

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换

全国高等医药院校药学类规划教材常务编委会

名誉主任委员 吴阶平 蒋正华 卢嘉锡

名誉副主任委员 邵明立 林蕙青

主任委员 吴晓明 (中国药科大学)

副主任委员 吴春福 (沈阳药科大学)

姚文兵 (中国药科大学)

吴少楨 (中国医药科技出版社)

刘俊义 (北京大学药学院)

朱依淳 (复旦大学药学院)

张志荣 (四川大学华西药学院)

朱家勇 (广东药学院)

委员 (按姓氏笔画排列)

王应泉 (中国医药科技出版社)

叶德泳 (复旦大学药学院)

刘红宁 (江西中医学院)

毕开顺 (沈阳药科大学)

吴 勇 (四川大学华西药学院)

李元建 (中南大学药学院)

李 高 (华中科技大学同济药学院)

杨世民 (西安交通大学医学院)

陈思东 (广东药学院)

姜远英 (第二军医大学药学院)

娄红祥 (山东大学药学院)

曾 苏 (浙江大学药学院)

程牛亮 (山西医科大学)

秘书 夏焕章 (沈阳药科大学)

徐晓媛 (中国药科大学)

浩云涛 (中国医药科技出版社)

高鹏来 (中国医药科技出版社)

出版说明

全国高等医药院校药学类专业规划教材是目前国内体系最完整、专业覆盖最全面、作者队伍最权威的药学类教材。随着我国药学教育事业的快速发展,药学及相关专业办学规模和水平的不断扩大和提高,课程设置的不断更新,对药学类教材的质量提出了更高的要求。

全国高等医药院校药学类规划教材编写委员会在调查和总结上轮药学类规划教材质量和使用情况的基础上,经过审议和规划,组织中国药科大学、沈阳药科大学、广东药学院、北京大学药学院、复旦大学药学院、四川大学华西药学院、北京中医药大学、西安交通大学医学院、华中科技大学同济药学院、山东大学药学院、山西医科大学药学院、第二军医大学药学院、山东中医药大学、上海中医药大学和江西中医学院等数十所院校的教师共同进行药学类第三轮规划教材的编写修订工作。

药学类第三轮规划教材的编写修订,坚持紧扣药学类专业本科教育培养目标,参考执业药师资格准入标准,强调药学特色鲜明,体现现代医药科技水平,进一步提高教材水平和质量。同时,针对学生自学、复习、考试等需要,紧扣主干教材内容,新编了相应的学习指导与习题集等配套教材。

本套教材由中国医药科技出版社出版,供全国高等医药院校药学类及相关专业使用。其中包括理论课教材 82 种,实验课教材 38 种,配套教材 10 种,其中有 45 种入选普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

全国高等医药院校药学类规划教材
编写委员会

2009 年 8 月 1 日

前 言

《制药工程制图》是一门药学类工科学生所必修的专业基础课,是工科入门课程。如药学类的制药工程、生物工程、药剂、生物技术、应用化学等专业都开设此课程。目前《制药工程制图》课程所应用的教材多是针对非机类学生的《机械制图》或《化工制图》,这两类教材主要针对的是所有的非机械专业学生或化工类的学生,其中许多内容是药学类学生不必要掌握的,而药学类学生急需的具有药学特色与药厂生产实际紧密相关的内容恰恰是欠缺的。为了满足国内高校的急需、弥补这一不足、改善和提高药学类制药工程制图课程教学的软件条件,我们组织一线教师编写了这部教材。

《制药工程制图》沈阳药科大学校内教材于2005年就已出版,经多年实际应用和再版,其内容得到了不断的更新和充实,已经初步形成了以药学类学生为对象、紧紧围绕制药生产各环节、基础理论与实践相结合、脉络明晰体系健全的一本相对成熟的教材。

《制药工程制图》理论内容的编写,主要依据中华人民共和国质量监督检验检疫总局发布的《机械制图》国家标准、中华人民共和国质量监督检验检疫总局与中国国家标准化管理委员会联合发布的《技术制图》国家标准,也适当引入了一些由中华人民共和国工业和信息化部颁布的部颁标准(HG),及中华人民共和国国家发展和改革委员会颁布的部颁标准(JB)。为帮助理解我国国家及部颁标准的特点,还适当参考了英国国家标准(BS)和美国国家标准(ASME)的内容,以期在对比中深化对理论知识的认识。

本书在讲解过程中应用了大量的例题,既有经多部教材使用后证明是经典范例的,又有参与编写教师在实际教学实践中总结归纳的,是集众家之长的结果。因此,在这里深深地感谢那些在教学中呕心沥血的全国的各位前辈们和同行们,是他们的汗水的结晶,才得以有本书的诞生,没有他们前人的栽树,就不会有我们后人的乘凉,在此,对全国的同行们致以深切的敬意。

本书根据药学的特点,引入了一些与药学密切相关的零件、设备、仪表、工艺、车间等图纸的内容,以期突出药学的特点,有的放矢、有针对性地安排教学内容。力争在学时不是十分充裕的现实情况下,在保证教学内容的广度和深度的同时,提高教学内容的精炼程度,提高教学效率。

本书同时配套编写了《制药工程制图习题集》,与教学内容相呼应,难易适中,针对性强,建议与教材配合使用,可以达到事半功倍的效果。

由于课时数的限制,书中各章节内容有的较为详细,有的较为简略,有的甚至做了删除,而各高校本课程的侧重点又不尽相同,所以,如果在使用过程中为教师和学生带来了一定的不便,我们在此深表歉意。

鉴于编者水平的限制,书中一定会有一些不妥与错误,望广大师生与读者热心指正。为了我国高等教育的发展,希望大家不吝赐教,共同为我们的教育事业而继续努力。

编者
2010年11月

目录

绪论	1
一、工程图学发展史简介	1
二、课程的研究对象	2
三、课程的性质和任务	2
四、课程的基本要求	2
五、学习方法	3
第一章 制图的基本知识	4
第一节 制图的基本规定	4
一、图幅及标题栏	4
二、比例	6
三、字体	6
四、图线	8
第二节 尺寸注法	10
一、尺寸注法基本规定	10
二、平面图形的尺寸注法	14
三、平面图形的线段分析	14
第三节 绘图工具	15
一、常用绘图工具与仪器	15
二、常用绘图用品	17
第四节 几何作图	18
一、等分线段与作正多边形	18
二、斜度与锥度的作图	19
三、四心圆法作椭圆	19
四、圆弧连接的作图	19
第五节 绘图的基本方法	20
一、徒手绘图	20
二、尺规绘图	22
三、计算机绘图	23

复习思考题	23
第二章 点、线、面的投影	25
第一节 投影法	25
一、分类	25
二、第三角画法	26
第二节 点的投影	27
一、点的投影	27
二、两点的相对位置	29
三、重影点	29
第三节 直线的投影	31
一、直线的分类	31
二、直线的投影特点	32
三、直线上点的投影	33
四、两直线的相对位置	34
第四节 面的投影	35
一、分类	36
二、投影特点	36
三、表示方法	37
四、平面内的点和直线	38
复习思考题	39
第三章 立体的投影	41
第一节 平面立体	41
一、平面立体的投影	41
二、平面切平面立体	43
第二节 曲面立体	45
一、回转体的投影	45
二、平面与回转体相交	50
第三节 基本体相贯	56
一、有平面立体参与的基本体相贯	57
二、有圆柱参与的回转体相贯	58
三、圆锥和圆球相贯	62
四、相贯线的特殊情况	64
五、组合相贯线	64
复习思考题	66
第四章 组合体	69
第一节 三视图的形成及其特点	69

一、三视图的形成	69
二、三视图的形成特性	69
第二节 组合体的组合方式	70
一、形体分析与线面分析	70
二、组合体的组合方式	71
第三节 画组合体的视图	73
一、叠加型组合体的画图方法	73
二、切割型组合体的画图方法	75
三、过渡线的画法	76
第四节 组合体视图的尺寸标注	77
一、基本概念	77
二、简单体的标注方法	78
三、组合体的标注方法	79
第五节 读组合体的视图	82
一、基本原则	82
二、方法和步骤	84
三、由两个视图补画第三视图	87
复习思考题	89
第五章 轴测图	91
第一节 简介	91
一、概述	91
二、分类	92
三、投影特点	92
第二节 正等轴测图	92
一、正等轴测图的形成	92
二、平面立体的画法	93
三、回转体的画法	93
四、组合体的画法	94
第三节 斜二测图	94
一、斜二测轴测图的形成	94
二、平行于坐标面的圆的画法	95
三、画法举例	95
复习思考题	96
第六章 机件常用表达方法	97
第一节 视图	97
一、基本视图	97

二、斜视图	98
三、局部视图	99
第二节 剖视图	100
一、剖视图的概念和基本画法	100
二、剖视图的种类	102
三、剖切面的种类	104
四、剖视图中肋板和轮辐的画法	107
第三节 断面图	108
一、移出断面图	109
二、重合断面图	110
第四节 局部放大图、简化画法和其他规定画法	111
一、局部放大图	111
二、简化画法和其他规定画法	111
复习思考题	113
第七章 标准件和常用件	115
第一节 螺纹紧固件	115
一、螺纹的形成和要素	115
二、螺纹种类	116
三、螺纹的规定画法	117
四、螺纹的标注	118
五、常用螺纹紧固件	119
第二节 齿轮	119
一、直齿圆柱齿轮的各部分名称及代号	120
二、圆柱齿轮的规定画法	121
第三节 法兰	122
一、法兰的种类	123
二、法兰的画法	123
三、法兰的标注	123
第四节 人孔和手孔	123
一、人孔	123
二、手孔	123
第五节 其他常用件	124
一、键联结	124
二、销连接	125
三、滚动轴承	126
四、弹簧	128

五、液面计和视镜	128
六、支座	130
复习思考题	131
第八章 零件图和装配图	133
第一节 零件图	133
一、内容	133
二、尺寸标注	134
三、工艺公差要求	135
第二节 装配图	136
一、内容	136
二、视图表达方法	139
三、尺寸标注	141
四、其他文字资料	142
复习思考题	143
第九章 药厂车间工艺设计图	145
第一节 简介	145
第二节 工艺流程图	145
一、方案流程图	146
二、物料流程图	147
三、施工流程图	147
第三节 车间厂房设计和设备布置	152
一、车间厂房设计概述	152
二、制药车间设计的图纸	153
三、建筑制图有关国标规定	154
四、车间布置概述	155
五、车间总体布置	156
六、设备的布置	157
复习思考题	160
第十章 药厂常见设备	161
一、药厂设备种类	161
二、药厂常见设备举例	161
参考文献	168

绪 论

一、工程图学发展史简介

在工程技术中，准确地表达物体的形状、尺寸及其技术要求的图形称为工程图样。

已出土的四千多年前殷商时代的陶器、骨板和铜器上就具有简单的花纹，说明在当时就掌握了画几何图形的技能；在三千多年前春秋时代的技术著作《周礼考工记》中，已谈到了如何使用规矩、墨绳、悬垂等绘图和施工工具；在二千多年前的著名数学著作《周髀算经》中，讲述了用3、4、5定直角三角形的绘图方法，以及固定直角三角形的弦、直角顶点的轨迹就是圆的绘图原理。战国时的《三十二引说苑》、汉书卷《二十五郊祀志》、以及晋书卷《三十六列传》等许多著作中，也有很多工程图样。元代王桢的《农书》、明代宋应星的《天工开物》和徐光启的《农政全书》、清代程大位的《算法统筹》等，也收纳了不少器械图样。我国现存最早的机械图保存在北宋天文学家宋代苏颂的《新仪象法要》中。

现存最早的工程图样是1977年冬在河北省平山县出土的公元前323~309年的战国中山王墓铜版墓域建筑平面图“兆城图”，是在青铜板上用金银线条和文字制成的建筑平面图，用1:500的正投影绘制并标注有尺寸。

迄至明朝末年，我国画法几何主要是使用平行投影，我国古代仅有正视图和侧视图等，而西方平行投影和中心投影都有。公元1500年欧洲文艺复兴时期，国外出现了将平面图和其他多面图画在同一幅画面上的设计图。公元1525年，德国的迪勒已应用互相垂直的三画面画过人脚、人头的正投影图和剖面图。

国外和我国的工程图样发展过程，是既有平行又有交叉和融合的过程。中国古代传统的工程制图技术，于唐代（公元751年后）传到西方。利玛窦是把西方早期画法几何知识传入我国的第一人，克拉维乌斯神父的《论星盘》传入的最多，利玛窦将这些画法几何知识直接传授给了他的中国学生瞿太素、李之藻、徐光启和游文辉等人。李之藻撰写了《浑盖通宪图说》一书。清初年希尧于1729年撰写了我国第一部画法几何著作《视学》，郎世宁也参与此书的编写。

法国加斯帕·蒙日（Gaspard Monge, 1746~1818年）1798年撰写了《画法几何学》《Descriptive Geometry》一书，提出用多面正投影图表达空间形体，为画法几何奠定了理论基础，创立了画法几何学。自此机械图样中的图形开始严格按照画法几何的投影理论进行绘制。以后各国学者又在投影变换、轴测图以及其他方面不断提出新的理论和方法，使这门学科日趋完善。1963年美国麻省理工学院I. E. Sutherland首次发表了关于人机对话图形系统的论文《Sketchpad》，为计算机在画法几何学中的应用打下了基础。

新中国成立后随着生产的发展，工程制图在科学技术领域里的理论图学、应用图学、计算机图学、制图技术、制图标准、图学教育等各个方面，都得到了相应的发展。在制图标准方面，于1956年发布了第一个部颁标准《机械制图》，1959年发布了第一个国家标

准《机械制图》，在其他工程领域里也都分别制定了有关制图的国家标准或部颁标准，同时还制定了各类技术图样共同适用的国家标准《技术制图》。改革开放以来，我国参加了国际标准化组织 ISO/TC10，该组织依据我国提供的蓝本发布了国际标准《技术制图简化表示法》。

目前，计算机绘图（CG）与计算机辅助设计（CAD）已广泛应用于机械、航空、冶金、造船、建筑、化工、电子等行业的工程设计中。但是，计算机仍然离不开人的命令和操作，所以，对初学者来讲，必须通过认真学习以掌握画法几何、制图基础（包括 CG 的操作）和机械制图的内容，才能够真正地实现指挥和操纵计算机，绘出所需要的图样。

二、课程的研究对象

图样是人类借以表达、构思、分析和交流思想的基本工具之一，工程图样仍是机械制造、土木建筑等工程在设计、制造、使用和维修时的重要技术文件，是“工程界的共同语言”。因此，工程技术人员必须掌握绘制工程图样的基本理论、具有较强的绘图及读图能力，才能适应现在和未来生产发展的需要。

本课程包括画法几何和机械制图两部分内容。画法几何是用投影法的原理和方法来图解和图示空间几何问题，它为机械制图提供原理和方法；机械制图主要研究机械工程图样的绘制和阅读。本课程主要研究绘制和阅读机械图样的基本理论和方法，学习国家标准《机械制图》、《技术制图》的相关内容，并结合制药工程的特点，特别讲述了与制药设备相关的零部件、车间设计以及车间 GMP 等内容，便于药学类学生对药厂及车间的设备、厂房等的了解，具有很强的针对性。

三、课程的性质和任务

本课程是关于绘制和阅读机械图样的理论、方法和技术的一门技术课程，因此它是一门既有系统理论，又有很强的实践性的重要的技术基础课。本课程的主要任务是：

1. 学习和掌握投影法，特别是正投影法的基本理论及其应用。
2. 培养绘制和阅读机械图样的能力。
3. 培养图解空间几何问题的能力。
4. 培养对物体的三维形状与相关位置的空间构思想象能力和形象思维能力。
5. 培养使用仪器、计算机、徒手三种方法绘制机械图样的基本能力。
6. 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。此外，在学习过程中还必须有意地培养自学能力、分析能力和解决问题的能力。

四、课程的基本要求

1. 掌握用正投影法表达空间几何形体及图解简单几何问题的基本理论和方法；能正确地使用绘图工具和仪器，初步掌握使用仪器和徒手作图的技能。

2. 能阅读和绘制常见的化工制药设备零部件的零件图和装配图。做到：投影正确，视图选择与配置恰当，尺寸完整、清晰，字体工整，图面整洁，并符合《技术制图》与《机械制图》国家标准的规定要求。

3. 初步了解计算机绘图的基本知识，学会简单图形的计算机绘制方法。

五、学习方法

本课程是一门既有理论又重实践的技术基础课，所以，应该从理论和实践两个方面来着重培养空间想象能力与空间思维能力。具体的方法是：

1. 严格遵守国家标准《技术制图》、《机械制图》和有关的技术标准。对于图样的幅面、比例、字体、图线、尺寸注法及其法技术要求等内容，国家标准《技术制图》、《机械制图》都有统一的规定，因此，在阅读和绘制图样的实践过程中，要注意逐步熟悉国家标准《技术制图》、《机械制图》和有关的技术标准，并严格遵守。

2. 学习投影理论时，必须以初等几何知识为基础，循序渐进、全面准确地掌握基本概念，并做到融会贯通，还要结合大量的由浅入深的绘图和读图实践，不断地进行由平面图形到空间形体、由空间形体到平面图形的反复思维过程，逐步提高空间逻辑思维能力和形象思维能力，从而掌握投影理论、作图方法等知识。

3. 制药工程制图的实践性很强，因此，在正确理解制图基本理论的基础上，还要涉猎一些“工程力学”、“金属材料工艺学”、“制药设备制造工艺”、“制药设备结构设计”、“电子与电工学”等方面的知识，通过习题和板图作业的实际训练掌握作图的理论与技能，为后继工程类课程的学习和将来的工作实践打下坚实的基础。

制图的基本知识

图样是生产过程中的重要技术资料 and 主要依据。要完整、清晰、准确地绘制出机械图样，需要有耐心细致和认真负责的工作态度，还要掌握正确的作图方法、熟练地使用绘图工具，同时还必须遵守国家标准《技术制图》与《机械制图》中的各项规定。本章主要介绍国家标准《技术制图》与《机械制图》中的一般规定，制图工具及仪器的使用，几何作图及平面图形尺寸分析、画图方法等。

第一节 制图的基本规定

制图基本规定是工程图样的最基本的通用性规定。本节主要介绍国家标准《技术制图》和《机械制图》中关于图幅、比例、字体、图线、尺寸注法等的基本规定，其他有关标准将在以后相关章节中介绍。

一、图幅及标题栏

(一) 图幅

遵照 GB/T 14689—2008《技术制图 图纸幅面及格式》的规定，绘制技术图样时，应优先采用表 1-1 规定的基本幅面尺寸。

表 1-1 图纸幅面及图框尺寸

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
尺寸 $B \times L$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
图框	a	25			
	c	10		5	
	e	20		10	

幅面在必要时可以加长，但应按基本幅面短边的整数倍增加。如图 1-1，粗实线部分为基本幅面，细实线部分为第一选择的加长幅面，虚线为第二选择的加长幅面。加长后幅面代号记作：基本幅面代号 × 倍数，如 A3 × 3，表示按 A3 图幅短边加长为 297mm 的 3 倍，即加长后图纸尺寸为 420mm × 891mm。

图纸上的图框必须用粗实线画出，图框有不留装订边和留有装订边的两种格式，如

图 1-2 和 1-3 所示,同一产品中所有图样均应采用同一种格式。加长幅面的图框尺寸,按所选用的基本幅面大一号的周边尺寸确定。具体情况可以查阅 GB/T 14689—2008。

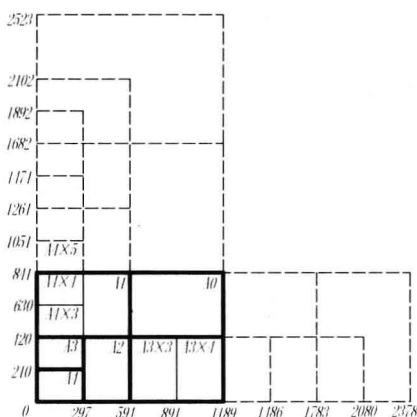
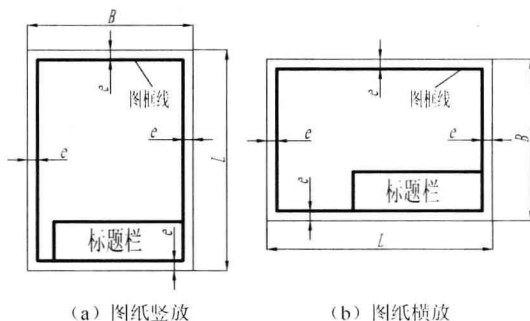
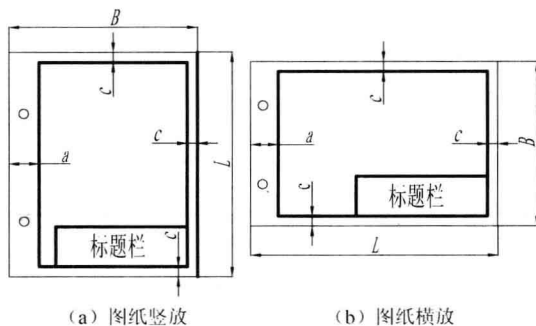


图 1-1 基本幅面和加长幅面



(a) 图纸竖放 (b) 图纸横放

图 1-2 不留装订边的图框格式



(a) 图纸竖放 (b) 图纸横放

图 1-3 留有装订边的图框格式

(二) 标题栏

为使图样便于管理和查阅,每张图纸都有标题栏。通常标题栏位于图框的右下角,若标题栏的长边处于水平方向并与图纸长边平行,则构成 X 型图纸,如图 1-2 (b)、1-3 (b)、1-5 所示;若标题栏的长边垂直于图纸长边,则构成 Y 型图纸,如图 1-2 (a)、1-3 (a) 所示。标题栏的项目如图 1-4 所示。

						(材料名称)				(单位名称)	
标记	张数	更改文件名	签字	日期	图样标记				重量	比例	(图纸名称)
设计			设计日期								
					共 张				第 张		(图纸编号)
			日期								

图 1-4 标题栏

GB/T 10609.1—2008 《技术制图 标题栏》中规定了两种标题栏分区形式。而学生的