

全国高等农业院校教材

# 画法几何及 机械制图

(第二版)

浙江农业大学主编

农业出版社

全国高等农业院校教材

# 画法几何及机械制图

(第二版)

浙江农业大学主编



农业出版社

全国高等农业院校教材  
画法几何及机械制图（第二版）

浙江农业大学主编

责任编辑 何致莹

农业出版社出版（北京朝阳区东管庄）

新华书店北京发行所发行 北京市潮白印刷厂印刷

787×1092 毫米 16 开本 28.25 印张 / 590 千字  
1980年3月第1版 1987年7月第2版北京第1次印刷

印数 1—2,700册 定价 4.70 元

ISBN 7-109-00025-7/TH·1

统一书号 15144·715

## 第二版前言

本教材是根据农牧渔业部关于修订高等农业院校通用教材的文件精神，及教育部审定的高等工业院校机械类“画法几何及工程制图”教学大纲的内容，在总结本教材出版四年使用经验的基础上修订的。

我们的修订原则是：

一、根据当前教育改革的要求，在内容处理和习题选择上，注意加强基础理论和密切联系生产实际、启发学生思维，使学生在掌握知识的同时，培养、发展分析、处理问题的能力。

二、为了扩大学生知识面和适应不同专业的需要，除在每个章节内补充适当内容外，还增加了“图解法在农业机械中的应用”及“房屋建筑图”两章。同时对繁琐、陈旧的内容作了删简。

三、全书采用84年颁布的国家标准《机械制图》，其他有关部分也采用了已经颁布的最新标准。

四、为了使本教材配套使用的习题集更好的发挥作用，除注意了基本题、思考题和综合题的精选外，还注意了难易结合，适当增加了习题的数量，以便教师根据不同情况进行选择，同时，也使它的适应性更加广泛。

计算机绘图是本学科新兴起的一个分支，也是我们应该学习和掌握的一门新知识、新技术，但考虑到各校已陆续单独开设“计算机绘图”课，并编有专用教材，现有的学时必须用以确保本课程的基本内容等情况，所以，本教材不反映这个内容。

本教材适用于高等院校机械类专业，并可供厂矿职工业余大学、电视广播大学、函授大学及工程技术人员使用，也可供中等专业学校选为参考教材。在教学过程中可根据情况对章节顺序、具体内容作适当删减或调整。

本教材在修编过程中，得到许多兄弟院校的关怀和支持。广西农学院、湖南农学院及福建农学院等校，特派代表参加了本教材的审定会，提供许多宝贵意见。广西农学院陆传副教授，不辞辛苦，远道到会审稿。特别是浙江农业大学方林生老师对本教材的修编花费了不少精力。在此，一并表示衷心感谢。

编者

1984.12.

## 第二版修订者

**主 编** 徐道观 (浙江农业大学)  
**副主编** 刘从箴 (西北农业大学)  
纪国义 (东北农学院)  
**编 者** 于宝荣 (吉林农业大学)  
王为林 (贵州农学院)  
毛自谦 (湖北农机学校)  
方林生 (浙江农业大学)  
王河曾 (东北农学院)  
孙莎莉 (华中农业大学)  
吴振荣 (沈阳农业大学)  
杨玉衡 (华中农业大学)  
杨淑芳 (西北农业大学)  
耿惠兰 (西北农业大学)  
曹金汤 (沈阳农业大学)

## 第一版前言

为了早日实现我国社会主义四个现代化的宏伟目标，必须发展文化教育事业，提高教学质量，高速度、高质量地培养具有现代知识的建设人才。多年来的教学实践证明，提高教学质量的关键之一，就是要有适当的教材。教材的内容应在加强基础理论的基础上，既具有系统性、完整性、先进性，又要能联系实际，结合专业，这样才能使理论与实践紧密结合。

在编写过程中，力求以唯物辩证法为指导，研究空间物体（机器或零件）与平面（图形）这一对矛盾的内在联系及转化条件。以正投影法为理论基础，加强图示及图解理论（画法几何内容），以图形表达为中心，形体分析、线面分析和结构分析为基本方法，逐步培养学员不但具有画图和看图的能力，并具有分析问题和解决问题的能力。

本教材力求贯彻理论联系生产实际的原则，突出联系农机和拖拉机专业的实际。在不削弱基础理论的基础上，自零件图起，尽可能采用农机定型产品为图例，在曲线曲面、变换投影面、展开等章节中的图例，尽量运用所学的理论来解决某些农机零件的画图方法。对最新的机械制图国家标准，也作了系统的介绍。要全面掌握机械制图内容，除必须学习制图的基本理论外，还必须多看、多画才能巩固所学的理论知识，提高画图和看图的能力，为此编了《机械制图习题集》与本书配合使用。

本书是受全国高等农业院校教材会议上通过的机械制图教学大纲，由各兄弟院校共同努力而完成的，期望在培养农机建设人材方面能起到一点作用。在编写过程中，得到有关工厂、科研单位及其他兄弟院校的支持和热情帮助，并提供了不少宝贵意见与图例，广西农学院陆传、林有树、张文川、李云妹及新疆八一农学院的米拉乌什、金玉璋等同志对初稿提出了许多宝贵意见，谨此致谢。

编者

一九七九年一月

## 第一版编写者

主 编	浙江农业大学	徐道观	林开文	方林生
副主编	华中农学院	毛自谦		
	西北农学院	刘从箴		
编 者	东北农学院	纪国义	王河曾	
	华南农学院	刘道被		
	沈阳农学院	曹金汤	吴振荣	
	西北农学院	陆启鹏	耿惠兰	杨淑芳

# 目 录

绪论 .....	1
一、本课程的研究对象及学习目的 .....	1
二、本门课程的学习内容和学习方法 .....	1
第一章 制图的基本知识 .....	2
§ 1—1 机械制图国家标准 (摘录) .....	2
一、图纸幅面及格式 (GB4457.1—84) .....	2
二、比例 (GB4457.2—84) .....	5
三、字体 (GB4457.3—84) .....	6
四、图线及其画法 (GB4457.4—84) .....	8
五、尺寸注法 (GB4458.4—84) .....	11
六、剖面符号 (GB4457.5—84) .....	16
§ 1—2 绘图仪器及工具的使用 .....	17
§ 1—3 几何作图 .....	20
一、圆的等分与作正多边形 .....	20
二、斜度、锥度 .....	22
三、几何曲线的画法 .....	24
四、圆弧连接 .....	27
§ 1—4 徒手画图的方法 .....	31
第二章 投影法及点、直线、平面 .....	33
§ 2—1 投影的基本知识 .....	33
一、投影的概念 .....	33
二、平行投影的基本特性 .....	34
三、平行投影法在工程上的应用 .....	36
§ 2—2 点的投影 .....	39
一、点在二投影面体系中的投影 .....	39
二、点在三投影面体系中的投影 .....	41
§ 2—3 直线的投影 .....	44
一、作直线的投影图 .....	44
二、直线上点的投影 .....	45
三、各种位置直线的投影特性 .....	46
四、求线段实长及倾角 .....	48
五、直线的迹点 .....	50
六、两直线的相对位置 .....	51
七、重影点及其可见性的判别 .....	53



八、直角投影定理 .....	54
§ 2—4 平面的投影 .....	55
一、平面的表示法 .....	55
二、各种位置平面的投影特性 .....	57
三、平面上的直线、点和图形 .....	60
四、平面上的特殊位置直线 .....	63
五、求作平面的迹线 .....	66
六、圆的投影 .....	67
<b>第三章 直线与平面、平面与平面 .....</b>	<b>70</b>
§ 3—1 直线与平面及平面与平面平行 .....	70
一、直线与平面平行 .....	70
二、平面与平面平行 .....	71
§ 3—2 直线与平面及平面与平面相交 .....	72
一、利用积聚性求交点、交线 .....	73
二、利用辅助平面求交点、交线 .....	75
§ 3—3 直线与平面及平面与平面垂直 .....	79
一、直线与平面垂直 .....	79
二、平面与平面垂直 .....	81
§ 3—4 综合问题分析 .....	82
一、定位问题 .....	82
二、度量问题 .....	83
<b>第四章 投影变换 .....</b>	<b>87</b>
§ 4—1 投影变换的目的和方法 .....	87
§ 4—2 变换投影面法 .....	88
一、点的换面及其规律 .....	88
二、直线的换面 .....	90
三、平面的换面 .....	92
四、应用举例 .....	94
§ 4—3 旋转法 .....	95
一、绕垂直轴旋转法 .....	96
二、绕平行轴旋转法 .....	102
§ 4—4 换面法与旋转法综合应用 .....	104
<b>第五章 基本体和组合体 .....</b>	<b>107</b>
§ 5—1 基本体 .....	107
一、平面立体 .....	107
二、回转体 .....	112
§ 5—2 组合体 .....	120
一、组合体的组合形式 .....	120
二、组合体的画法 .....	123
三、组合体的尺寸注法 .....	125
四、读组合体视图的方法 .....	128

<b>第六章 立体表面的交线</b> .....	<b>135</b>
§ 6—1 平面与立体相交——截交线 .....	<b>135</b>
一、平面与平面立体相交 .....	<b>136</b>
二、平面与曲面立体相交 .....	<b>137</b>
§ 6—2 两立体相交——相贯线 .....	<b>143</b>
一、直线与立体相交 .....	<b>146</b>
二、两平面立体相交 .....	<b>148</b>
三、平面立体与曲面立体相交 .....	<b>150</b>
四、两曲面立体相交 .....	<b>151</b>
五、组合体表面的交线 .....	<b>160</b>
六、组合体表面交线的尺寸标注 .....	<b>162</b>
<b>第七章 图样画法</b> .....	<b>165</b>
§ 7—1 视图 .....	<b>165</b>
一、基本视图 .....	<b>165</b>
二、局部视图 .....	<b>166</b>
三、斜视图 .....	<b>168</b>
四、旋转视图 .....	<b>168</b>
§ 7—2 剖视图 .....	<b>168</b>
一、剖视的基本概念 .....	<b>168</b>
二、画剖视图时应注意的几个问题 .....	<b>169</b>
三、剖视图的配置及标注 .....	<b>171</b>
四、常用的剖切方法 .....	<b>171</b>
五、剖视图的种类 .....	<b>175</b>
§ 7—3 剖面图 .....	<b>177</b>
一、剖面图的概念 .....	<b>177</b>
二、剖面图的种类及画法 .....	<b>178</b>
三、剖面图的标注 .....	<b>180</b>
§ 7—4 其他画法 .....	<b>180</b>
一、局部放大图 .....	<b>180</b>
二、简化画法 .....	<b>181</b>
§ 7—5 第三角投影简介 .....	<b>185</b>
<b>第八章 轴测图</b> .....	<b>188</b>
§ 8—1 轴测图的基本知识 .....	<b>188</b>
一、概述 .....	<b>188</b>
二、轴测图的基本性质 .....	<b>189</b>
三、常用轴测图的轴向变形系数和轴间角 .....	<b>190</b>
§ 8—2 圆的轴测图 .....	<b>194</b>
一、圆的正等测图 .....	<b>194</b>
二、圆的正二测图 .....	<b>195</b>
三、圆的斜二测图 .....	<b>195</b>
四、椭圆的近似画法 .....	<b>196</b>
五、圆角的正等测图画法 .....	<b>196</b>

§ 8—3 正等测图的画法 .....	197
一、坐标法 .....	197
二、截面法 .....	198
三、形体法 .....	199
§ 8—4 正二测图的画法 .....	201
§ 8—5 斜二测图的画法 .....	203
§ 8—6 轴测剖视图的画法 .....	204
一、剖切方法 .....	204
二、剖面线的方向 .....	204
三、轴测剖视图的画法 .....	205
§ 8—7 轴测图的尺寸标注 .....	206
§ 8—8 轴测图的选择 .....	207
一、选择轴测图的基本要求 .....	207
二、三种常用轴测图的比较 .....	208
三、根据轴测投影方向进行比较 .....	210
§ 8—9 轴测装配图 .....	211
一、带剖切的轴测装配图 .....	212
二、分解式轴测装配图 .....	212
<b>第九章 曲线与曲面 .....</b>	<b>213</b>
§ 9—1 曲线 .....	213
一、概述 .....	213
二、曲线的投影特性 .....	215
三、曲线实长的求法 .....	216
四、螺旋线 .....	216
§ 9—2 直线面 .....	219
一、概述 .....	219
二、可展开直线面 .....	220
三、不可展开直线面 .....	222
§ 9—3 螺旋面 .....	224
一、正螺旋面 .....	225
二、斜螺旋面 .....	225
§ 9—4 曲线面 .....	226
一、回转曲面 .....	226
二、变线曲面 .....	228
<b>第十章 展开图 .....</b>	<b>230</b>
§ 10—1 可展表面的展开 .....	230
一、锥体表面的展开 .....	230
二、柱体表面的展开 .....	235
§ 10—2 不可展表面的近似展开 .....	239
一、球面的近似展开 .....	239
二、正圆柱螺旋面的近似展开 .....	241

三、圆锥螺旋面的近似展开	243
§ 10—3 复合体表面的展开	244
一、变形接头的展开	245
二、出谷口接头的展开	246
三、异径三通管的展开	247
§ 10—4 型钢构件的展开	248
一、角钢内弯成任意角度折角	248
二、角钢内弯成任意角度圆角	248
<b>第十一章 连接件与常用件</b>	<b>251</b>
§ 11—1 螺纹及螺纹连接件	251
一、螺纹的形成和要素	251
二、常用螺纹种类	253
三、螺纹的规定画法与标注	254
四、螺纹连接件的种类及画法	257
五、螺纹连接件的连接画法(装配画法)	260
§ 11—2 键、销	263
一、键	263
二、花键	264
三、销	266
§ 11—3 齿轮	267
一、圆柱齿轮	268
二、圆锥齿轮	273
三、蜗轮蜗杆	276
§ 11—4 弹簧	282
一、螺旋弹簧的规定画法	282
二、圆柱螺旋压缩弹簧各部分名称和尺寸关系	283
三、圆柱螺旋压缩弹簧的画图步骤	284
四、螺旋弹簧工作图	284
§ 11—5 滚动轴承	285
一、滚动轴承的构造和分类	285
二、滚动轴承的代号及其意义	285
三、滚动轴承的画法	287
§ 11—6 焊接	287
一、焊接方法	287
二、焊缝型式	287
三、焊缝代号	287
四、焊缝代号的标注	289
五、焊缝的规定画法	290
六、焊接图示例	291
<b>第十二章 零件图</b>	<b>293</b>
§ 12—1 零件图概述	293

§ 12—2 零件图的视图选择 .....	293
一、主视图的选择 .....	295
二、其他视图的选择 .....	296
三、典型零件的视图选择 .....	297
四、视图选择过程中几个问题的处理 .....	305
§ 12—3 零件结构的工艺性 .....	305
一、铸件的工艺结构及尺寸注法 .....	306
二、锻件的工艺结构及尺寸注法 .....	307
三、机械加工零件的工艺结构及尺寸注法 .....	307
四、零件上过渡线的画法 .....	309
§ 12—4 零件图的尺寸注法 .....	310
一、注尺寸的基本要求 .....	310
二、尺寸基准 .....	310
三、典型零件的尺寸注法 .....	312
四、合理标注尺寸应注意的问题 .....	319
§ 12—5 零件测绘 .....	320
一、测绘的步骤 .....	321
二、由零件草图画零件工作图 .....	321
§ 12—6 零件图上的技术要求 .....	321
一、零件图上技术要求的内容 .....	321
二、零件的表面粗糙度 .....	322
三、公差与配合 .....	327
四、表面形状和位置公差 .....	333
§ 12—7 读零件工作图 .....	335
一、读标题栏 .....	336
二、分析视图 .....	336
三、分析零件的尺寸和技术要求 .....	338
四、归纳小结 .....	338
<b>第十三章 装配图</b> .....	<b>340</b>
§ 13—1 装配图的作用和内容 .....	340
一、装配图的作用 .....	340
二、装配图的内容 .....	340
§ 13—2 部件的表达方法 .....	342
一、装配图的规定画法 .....	342
二、部件的特殊表达方法 .....	343
§ 13—3 装配图的尺寸标注 .....	345
一、性能尺寸(规格尺寸) .....	345
二、装配尺寸 .....	347
三、安装尺寸 .....	347
四、外形尺寸 .....	347
五、其他重要尺寸 .....	347

§ 13—4 装配图的技术要求、零件编号和明细表 .....	347
一、技术要求 .....	347
二、零件编号及明细表 .....	348
§ 13—5 装配结构的合理性 .....	349
一、接触面及其结构 .....	350
二、考虑维修时拆卸方便 .....	351
三、考虑螺栓的安装位置 .....	351
§ 13—6 部件测绘 .....	352
一、了解和分析部件 .....	352
二、画装配示意图 .....	352
三、拆卸零件 .....	353
四、画零件草图 .....	353
五、画装配图和零件图 .....	355
§ 13—7 画装配图 .....	355
一、拟定表达方案 .....	355
二、画装配图的方法和步骤 .....	361
§ 13—8 读装配图及由装配图拆画零件图 .....	361
一、读装配图的基本要求 .....	361
二、读装配图的方法和步骤 .....	361
三、由装配图拆画零件图 .....	364
<b>第十四章 图解法在农业机械中的应用 .....</b>	<b>367</b>
§ 14—1 倾斜的板件和杆件 .....	367
一、斜板件 .....	367
二、斜支杆 .....	370
§ 14—2 刀片和带刃的工作部件 .....	373
§ 14—3 零件的工作曲面 .....	376
§ 14—4 空间机构杆件 .....	382
§ 14—5 工装夹具 .....	385
<b>第十五章 房屋建筑图 .....</b>	<b>387</b>
§ 15—1 总平面图 .....	387
§ 15—2 建筑平面图 .....	390
§ 15—3 建筑立面图 .....	395
§ 15—4 建筑剖面图 .....	396
一、建筑剖面图 .....	397
二、表达方法与内容 .....	398
三、尺寸标注 .....	398
§ 15—5 建筑详图 .....	399
一、外墙身详图 .....	399
二、楼梯建筑详图 .....	400
三、木门窗详图 .....	403
§ 15—6 基础图 .....	404

---

附录 .....	406
一、常用的金属材料与非金属材料 .....	406
二、连接件与常用件 .....	409
三、表面粗糙度 .....	426
四、一般标准 .....	426
五、公差与配合 .....	428
六、常用的热处理和表面处理名词解释 .....	438

# 绪 论

## 一、本课程的研究对象及学习目的

本课程是既有理论又富有实践的一门工科学生必修的技术基础课。它是研究运用投影法图示空间物体和图解空间几何问题及根据专业知识和有关规定绘制和阅读工程图样的原理和方法的一门科学。

工程图样被认为是工程界的语言。用它来表达、构思和交流技术思想。它广泛地应用在各种工程领域和生产实际，以及专业书籍和技术资料中，它的作用不是任何精确的语言叙述和细腻的文字描写所能代替，它是工程技术人员必须具备的一项基础知识和基本技能，深入学习和熟练掌握它，对我们当前的学习和今后的工作都有十分重要的意义，也是我们要学习这门课的主要目的。

## 二、本门课程的学习内容和学习方法

根据本门课程的学习目的，本课的主要内容有：

1. 研究投影的基本理论，及运用这些理论解决在平面上表达空间物体的方法。
2. 研究绘制和阅读工程图样，特别是零件图和装配图的有关知识和方法。
3. 系统的学习《机械制图》等有关国家标准，并能够运用它绘制出符合标准的工程图样。
4. 学习在平面上图解空间几何问题的原理和方法。

因此，在学习方法上要注意：

1. 理论要密切联系实际，学习画法几何理论的目的是要解决制图实践中的问题，因此，要注意及时复习、消化讲课内容，认真完成习题作业，注意在学习知识的同时培养自己的技能和能力。
2. 要特别注意空间想像能力的培养和发展，以深入理解和掌握平面和空间互相转换的规律和方法，这是能否顺利学习本门课程的关键。
3. 要勤学苦练，正确熟练的使用各种绘图工具，提高绘图速度与图面质量，注意培养自己发现问题、分析问题和解决问题的能力。
4. 工程图样的内容有很大的综合性，学习中要注意和有关的后续课程联系起来，不断巩固、充实和提高绘图、读图的能力。
5. 要注意结合学习绘图和读图实践，培养耐心细致的工作作风、严肃认真的工作态度和坚韧顽强的工作精神。



# 第一章 制图的基本知识

## § 1—1 机械制图国家标准 (摘录)

图样是现代工业生产的重要技术文件,是技术交流的语言。为了科学地进行生产和管理,便于交流经验,国家标准《机械制图》对图样的内容、格式和表达方法等作了统一的规定。本节仅介绍其中的图纸幅面、比例、字体、图线及其画法、尺寸注法、剖面符号等基本规定,其余标准将在后面各有关章节中分别介绍。

### 一、图纸幅面及格式 (GB4457.1—84)

(一) 图纸幅面尺寸 绘制图样时,优先采用表 1—1 中规定的幅面尺寸。

表 1—1 图纸幅面尺寸 (单位mm)

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4	A5
$B \times L$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297	148 × 210
$a$	25					
$c$	10			5		
$e$	20		10			

必要时可以沿长边加长。对于 A0、A2、A4 幅面的加长量应按 A0 幅面长边的八分之一 (148) 的倍数增加;对于 A1、A3 幅面的加长量应按 A0 幅面短边的四分之一 (210) 的倍数增加,如图 1—1 中的细实线部分。A0 及 A1 幅面也允许同时加长两边,如图 1—1 中的虚线部分,但其宽度尽量不要超过图 1—1 中虚线所示的范围,否则,将超过图纸的

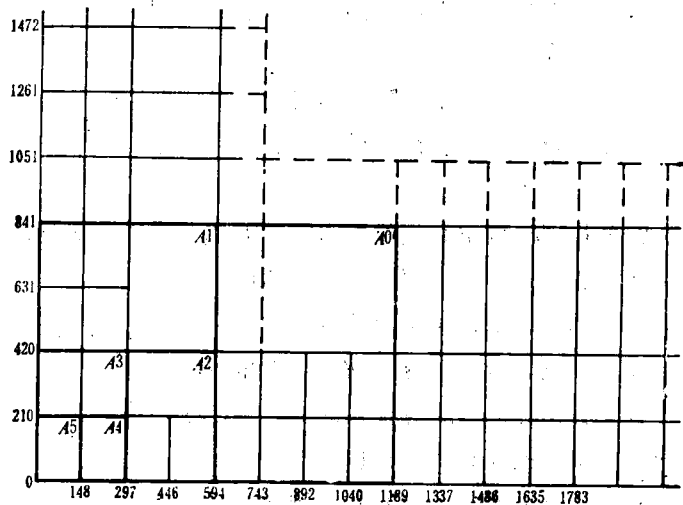


图 1—1