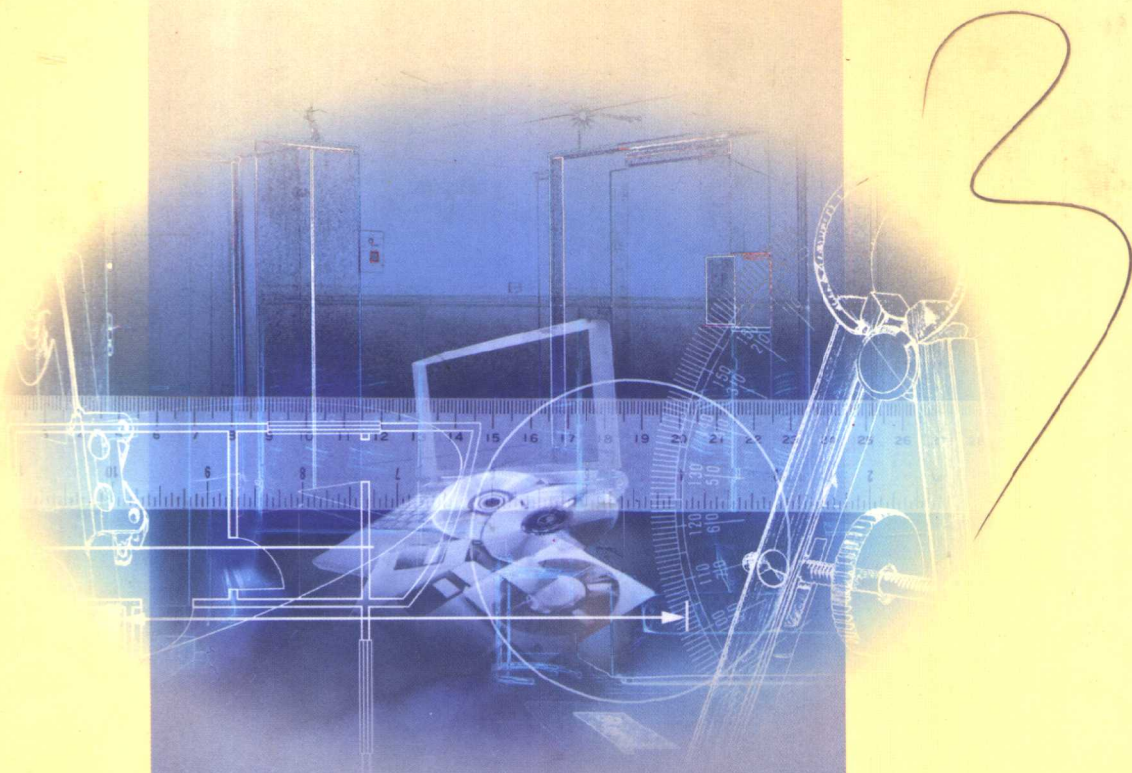


全国高等农业院校教材

全国高等农业院校教学指导委员会审定

机械制图与计算机绘图

陈忠良 边欣 主编



中国农业出版社

全国高等农业院校教材
全国高等农业院校教学指导委员会审定

机械制图与计算机绘图

陈忠良 边 欣 主编

中 国 农 业 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

机械制图与计算机绘图 / 陈忠良, 边欣主编. —北京:
中国农业出版社, 2004. 1
全国高等农业院校教材
ISBN 7-109-08189-3

I. 机... II. ①陈... ②边... III. ①机械制图—高等学校—教材②自动绘图—高等学校—教材
IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 125723 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 郭元建

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2004 年 1 月第 1 版 2004 年 1 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/16 印张: 14.75

字数: 343 千字

定价: 21.70 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

主 编	陈忠良	边 欣		
副主编	张志毅	何扬清	杨启勇	
参 编	张彦娥	李 丽	潘白桦	王海华
	吴红丹	德淑敏	刘韶军	郝淑华
主 审	董国耀			

内 容 简 介

本教材是全国高等农业院校“十五”规划教材兼北京市精品教材，是作者们多年的课程教学和教改经验的归纳和总结。书中不仅体现了近年来的教学改革成果（此项成果曾获2001年北京市优秀教学成果一等奖），还在内容选择和系统编排上殚思竭虑，力求使学科的系统性与教学体系相协调，特别突出了计算机绘图技术在工程制图中的应用。

本教材内容包括：零件图、标准件与常用件、装配图、计算机三维实体造型、展开图、房屋建筑图简介及附录等七部分，符合教育部工科制图课程教学指导委员会制定的《画法几何及机械制图课程教学基本要求》。

本教材采用最新国家标准。

本教材与李丽、张彦娥主编的《现代工程制图基础》一书配套使用，是其后续教材。与本教材配套使用的还有吴红丹、陈忠良主编的《机械制图及计算机绘图习题集》以及全套教材的电子教案（光盘版）。

本教材可作为高等学校机械类或相近专业的本科教材，也可供各类大、中专院校师生和工程技术人员参考。

前 言

当前,我国高等教育的教学改革正风起云涌、如火如荼,基于各种教学思想和教改成果的各种教材也如雨后春笋、层出不穷、缤纷如林。那么,在这纷纭众多的图学教材中,还有再增加我们这样一本的必要吗?!——如果在教材中,没有写出新思想、新方法、新内容和由此决定的新的形式?——在本书的酝酿和写作过程中,我们不断地这样自问、自警、自砺。

我们认为:

(1) 新编教材必须适应 21 世纪人才培养模式的需求。21 世纪的人才至少应当具有“知识、能力和文化”三个方面的高素质,应当是“适应型、开拓型、创新型”人才。本课程、本教材所肩负的正是“传授机械制图与计算机绘图学科知识、培养学生的设计和创造才能”的使命,这种使命感鞭策和激励我们:必须写好本书、必须不辱使命。

(2) 新编教材必须以理性的科学思维为指导。科学家高士其说过:“思维的科学是培养人才的科学”,把“人培养成人才的关键在于思维、在于科学的思维”。要想培养出具有科学思维素质的人才,必须按科学的思维方法和规律培养教育学生。除了课程的内容设置、知识点的分配要符合科学思维规律和要按科学的思维规律实施教学外,最重要的是要以科学的思维方法编写教材。基于这种认识,本书按照学习认知规律、特别注意了内容表述的启发性、注意引导“联想”,做到知识过渡、逻辑严密、说理清楚。并根据本课程特点,着力于培养学生的形象思维和创造性思维。

(3) 新编教材必须体现教学改革思想和成果。科学在发展、时代在前进,课程教学与教材也必须“与时俱进”,这种“与时俱进”即是指成功的、顺乎时代潮流的教学改革。我们的教学改革不是空洞的口号,它有着具体的、充实的内容,它涵盖了教学观念的转变、更新、深化,教学内容的增删、优化、重组,教学思路、方法和手段的变革、完善、提高等各个方面,且已全部融入所编教材中。

(4) 新编教材必须理论联系实际。“理论联系实际”,是伟人毛泽东生前的一贯倡导。就本课程来说,“理论联系实际”显得尤为重要。所以本书的选材、附图、用例,尽可能取之于实际,使其不仅说明知识点本身,而且富有工程实践意义;使其不再是空洞说教的纸上谈兵,或只可“观瞻赏玩”的花拳绣腿。

(5) 新编教材必须突出重点、力戒面面俱到。教材编著者应该像果园的园丁一样,要知道、懂得和舍得剪枝——剪除教材中那些繁冗、无用、次要之“枝”,突出

主干、培养新枝。必须摒弃那种著书“惟恐不全”的陈腐观念，把最有用、最重要、最新鲜、最前沿的知识和技能串联成线、捆扎成束、融入教材。让读者花费最少的时间、获取最多的信息，而这些信息又是有组织、有层次、有来龙去脉地联系在一起，便于人脑对它们进行记忆、分析、检索和取用。

以上几点，是我们几位编著者的共识。我们共同为之努力，期望以此形成我们的特色。

本教材由陈忠良、边欣担任主编。全书的分工是：边欣编写第一章，何扬清编写第二章及全书附录，陈忠良编写第三章，张彦娥编写第四章及全书计算机绘图部分，张志毅编写第五、六章。潘白桦、王海华、郝淑华三位老师接替和完成了边欣出国后的部分编辑和改稿工作。

全书由陈忠良统稿，并撰写前言和内容提要。

我们的同事吴红丹、德淑敏、刘韶军等对本书的编写工作给予了很大的支持。

本书由北京理工大学董国耀教授审阅，提出很多宝贵意见，对此深表感谢！

由于作者们的水平所限，书中一定会有不少缺点甚至错误，恳请读者批评、指正。

编 者

2004年1月10日

目 录

前言

第一章 零件图	1
§ 1-1 零件图的作用和内容	1
§ 1-2 零件的工艺结构	2
一、零件的铸造工艺结构	2
二、零件上圆角过渡的画法	4
三、零件的机械加工工艺结构	5
§ 1-3 零件的视图选择	7
一、视图选择的方法和步骤	7
二、各类零件的表达分析	8
§ 1-4 零件的尺寸标注	12
一、正确选择尺寸基准	12
二、尺寸的合理标注	16
三、常见结构的尺寸注法	18
§ 1-5 零件图上的技术要求	22
一、表面粗糙度	22
二、极限与配合	30
三、形状与位置公差	38
四、材料的热处理与表面处理	42
§ 1-6 零件的测绘	42
一、零件草图的作用和要求	42
二、量具的使用和测量方法	43
三、画零件草图的方法和步骤	48
§ 1-7 读零件图的方法和步骤	50
一、读零件图的要求	50
二、读零件图的方法和步骤	51
§ 1-8 零件的构形设计简介	53
零件构形设计的原则和方法	53
§ 1-9 利用 AutoCAD 绘制零件图	55
一、绘制零件图的步骤	55
二、AutoCAD 的相关用法	55

小结	59
思考题	59
第二章 标准件与常用件	60
§ 2-1 螺 纹	60
一、螺纹的形成及要素	60
二、常用螺纹的种类	62
三、螺纹的规定画法	62
四、螺纹的标注	64
§ 2-2 螺纹紧固件及其规定画法	68
一、螺纹紧固件	68
二、螺纹紧固件装配图的画法	69
§ 2-3 齿 轮	71
一、圆柱齿轮	71
二、圆锥齿轮	74
三、蜗轮、蜗杆	76
§ 2-4 键、销及其连接	78
一、键连接	78
二、销及其连接	80
§ 2-5 弹 簧	81
一、圆柱螺旋压缩弹簧各部分名称及其尺寸关系	81
二、螺旋弹簧的规定画法	82
三、螺旋压缩弹簧的零件图	83
§ 2-6 滚动轴承	84
一、滚动轴承的结构、种类及其规定画法	84
二、滚动轴承的代号	85
§ 2-7 焊 接	86
一、焊接代号简介	86
二、焊接图示例	87
§ 2-8 利用 AutoCAD 绘制螺纹连接	88
一、绘制螺纹连接的步骤	88
二、绘制简单装配图应该注意的问题	89
小结	89
思考题	90
第三章 装配图	91
§ 3-1 装配图的用途和内容	91

§ 3-2 装配图的规定画法和特殊画法	93
一、装配图的规定画法	93
二、装配图常用的特殊画法	94
§ 3-3 装配图的视图选择	97
一、对装配图视图的要求	97
二、装配图的视图选择原则	98
三、装配图视图选择的方法和步骤	98
§ 3-4 装配图的尺寸标注和技术要求	101
一、装配图的尺寸标注	101
二、装配图的技术要求	102
§ 3-5 装配图中的序号与明细栏	102
一、零、部件的序号	102
二、明细栏	104
§ 3-6 装配关系与装配结构的合理性	104
一、部件的结构分析	104
二、装配结构的合理性	106
§ 3-7 部件测绘与装配图画法	108
一、部件测绘的方法和步骤	108
二、装配图的绘制方法和步骤	110
§ 3-8 装配图的读图	113
一、装配图阅读的要求	113
二、装配图阅读的方法和步骤	113
§ 3-9 由装配图拆画零件图	119
§ 3-10 用计算机拆画零件图	123
小结	123
思考题	124
第四章 计算机三维造型	125
§ 4-1 三维造型简介	125
一、三维造型基础	125
二、AutoCAD2000 的三维绘图功能	126
§ 4-2 AutoCAD2000 的线面功能	129
一、自由曲面片	129
二、基本几何体表面	131
三、一般规则曲面	132
§ 4-3 AutoCAD2000 的三维实体造型	135
一、体素定义生成立体	135

二、生成其他规则立体	137
三、三维立体的编辑和运算	139
四、真实感图形	144
五、应用举例	150
小结	156
思考题	156
第五章 表面展开图	157
§5-1 平面立体的表面展开	158
一、棱锥表面的展开	158
二、棱柱表面的展开	159
§5-2 可展曲面的表面展开	161
一、柱面的展开	161
二、锥面的展开	163
§5-3 不可展曲面的表面展开	165
一、圆球面的近似展开	165
二、圆环面的近似展开	167
三、螺旋面的近似展开	168
§5-4 变形接头表面的展开	169
§5-5 绘制板金展开图时应注意的问题	171
一、板厚的处理	171
二、接口的处理	173
三、材料的节约使用	173
小结	174
思考题	174
第六章 房屋建筑图	175
§6-1 房屋的基本组成	175
一、基础	176
二、墙与柱	176
三、楼面与地面	176
四、楼梯	176
五、屋顶	176
六、门和窗	176
§6-2 房屋建筑图	176
一、建筑总平面图	177
二、建筑立面图	179

目 录

三、建筑平面图	180
四、建筑剖面图	182
五、建筑详图	184
六、绘制建筑平、立、剖面图的步骤和方法	186
§ 6-3 阅读房屋建筑图	189
一、概括了解	189
二、详细分析各种图形	189
小结	191
思考题	191
附录	192
一、常用标准尺寸和零件结构要素	192
二、螺纹及螺纹紧固件	193
三、常用键和销	202
四、滚动轴承	207
五、常用材料	210
六、常用热处理及表面处理	212
七、极限与配合	214
主要参考文献	221

第一章 零件图

零件指的是组成机器或部件的最小单元。任何机器或部件都是由若干零件，按一定的装配关系和技术要求装配而成的。根据零件在机器或部件上的作用，一般可将零件分为三大类：

(1) 标准件：是结构、尺寸画法等各方面都标准化的零件。如紧固件（螺栓，螺母，垫圈，螺钉，螺柱）、键、滚动轴承、螺塞等。标准件主要起连接、支承、密封等作用。标准件通常不必画出其零件图，只要标注出其规定标记，就能从国家标准中查到其结构各部尺寸、材料和技术要求等。

(2) 传动零件：齿轮、带轮、蜗轮、蜗杆等。传动零件主要用来传递动力和运动，其上起传动作用的部分如齿轮上的轮齿，带轮上的 V 型槽等已标准化，并有规定画法。传动零件要画出零件图。

(3) 一般零件：除上两类零件以外的零件。这类零件的结构，形状常根据它在机器或部件中的作用以及加工要求来决定。根据零件的形状和功用，可分为轴套类、盘盖类、箱体类和叉架类等。这类零件都要画出其零件图以供制造。

本章主要讲述一般零件图的内容、零件的工艺结构、零件图的画法、零件图上的尺寸标注、零件图上的技术要求、零件的测绘方法、零件图的读图方法以及零件的构形设计。

§ 1-1 零件图的作用和内容

用来表达单个零件的结构形状、大小和技术要求的图样，称为零件图。它是生产过程中，加工制造和检验测量零件的基本技术文件。在制造机器或部件时，是先按零件图制造出各零件，然后将这些零件装配成机器或部件。零件图应该包含制造和检验该零件所需的全部技术资料，因此零件图（图 1-1）应包括以下四个方面的内容：

1. 一组图形

根据国家标准和规定，用一组图形完整、清晰地表达出零件内、外结构形状，包括视图、剖视图、断面图等。

2. 全部尺寸

正确、完整、清晰、合理地标注出制造零件时所需的全部尺寸，用于确定零件各部分的形状大小及各部分相对位置，是制造和检验零件的依据。

3. 技术要求

说明零件在加工、检验或装配时应达到的技术指标，如零件的表面粗糙度、尺寸公差、形状和位置公差、热处理、表面处理等。

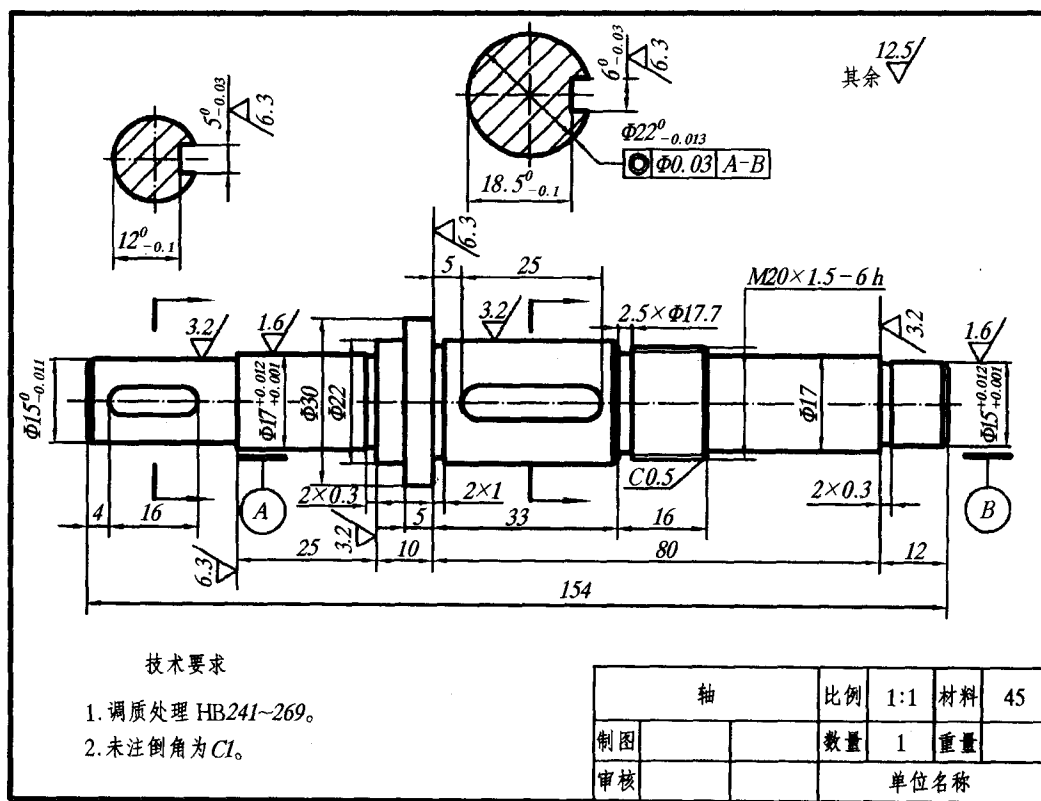


图 1-1 零件图

4. 标题栏

在图的右下角,说明零件的名称、材料、数量、绘图比例以及单位名称、设计、制图、审核人员的姓名、时间等。

§ 1-2 零件的工艺结构

零件的结构形状,除了要满足设计要求外,还要考虑加工工艺对零件结构的要求。机器上的大部分零件都是通过铸造和机械加工来制成的,下面分别介绍铸造工艺和机械加工工艺对零件结构的要求。

一、零件的铸造工艺结构

大部分零件毛坯是用铸造的方法得到的。砂型铸造过程是:根据零件形状制造成模型,将模型放入砂箱,填进型砂夯实,翻开上砂箱拔出模型后形成型腔,将高温熔化的金属液体通过浇注口注入型腔,直至冒口中出现金属液体为止,待冷却凝固后,去除型砂,即获得所

要的零件毛坯，如图 1-2a 所示。

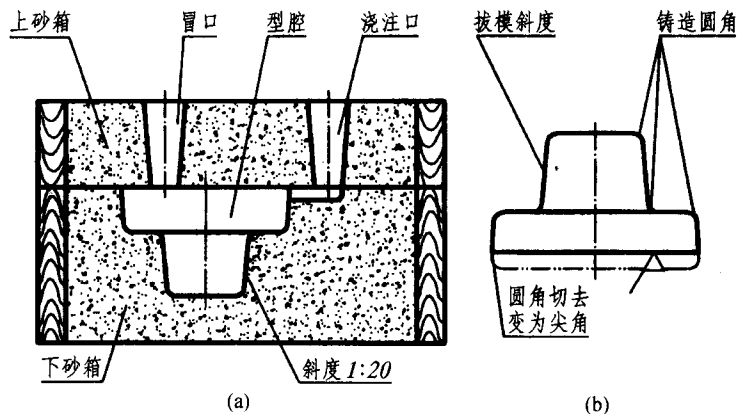


图 1-2 拔模斜度与铸造圆角

1. 起模斜度

为便于将模型从砂型中取出，需将其表面沿起模方向做出适当的斜度，相应的零件的内外壁沿起模方向都有一定的斜度，称为起模斜度。由于起模斜度较小，通常在零件图上可不画出，但若斜度较大，则应画出，如图 1-2b 所示。

2. 铸造圆角

在铸造零件毛坯时，为了防止浇注时砂型在尖角处落砂，铸件冷却时在尖角处产生裂纹或缩孔，在铸件各表面的转角处都做成圆角，称为铸造圆角。如图 1-2a 所示。铸造圆角的半径大小要与铸件的壁厚相适应，一般为 $R3 \sim 5 \text{ mm}$ ，可集中标注在技术要求中。铸造圆角在零件图上需要画出。但要注意，若相交两表面中有一个表面经过切削加工后，铸造圆角就会被切去，变为尖角，如图 1-2b 所示。

3. 铸件壁厚

铸件壁厚不均匀时，冷却的速度不一样，容易形成缩孔或产生裂缝，如图 1-3a 所示。所以，在设计铸件时，壁厚应尽量均匀，如图 1-3b 所示。不同壁厚的连接要逐渐过渡，如图 1-3c 所示。

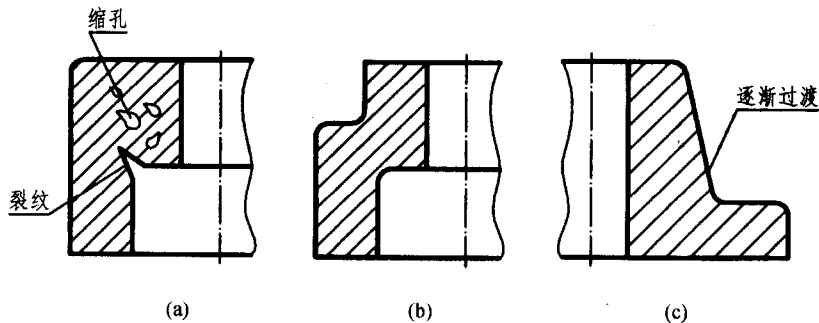


图 1-3 铸件壁厚

4. 肋板

为了增加铸件的强度,采用加肋板的方法,而不是单纯增加壁厚。肋的厚度通常为 $0.7 \sim 0.9$ mm 壁厚,如图 1-4a、b 所示。肋的放置位置,一般与材料的性能和受力状态有关,如铸铁的受压性能比受拉性能好,因此,肋应加在受压的一面,如图 1-4c 所示。

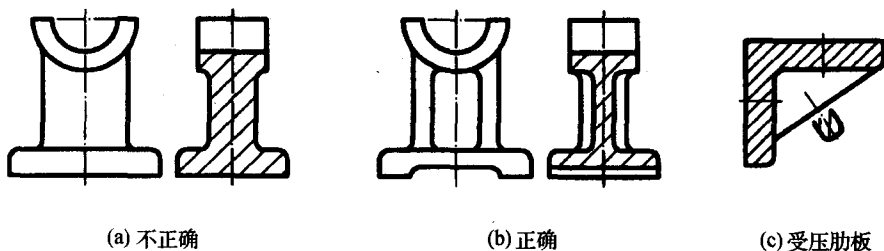


图 1-4 肋板

二、零件上圆角过渡的画法

由于铸造圆角或锻造圆角的影响,零件表面的交线(相贯线)变得不够明显,但为了区分不同表面,仍要画出其交线,通常称为过渡线。过渡线的画法与相贯线相同,只是由于有圆角,因此交线的两端不与轮廓线接触,只画到理论交点处。

1. 当两曲面相交时,过渡线不与圆角轮廓接触,只画到理论交点处,如图 1-5a 所示。

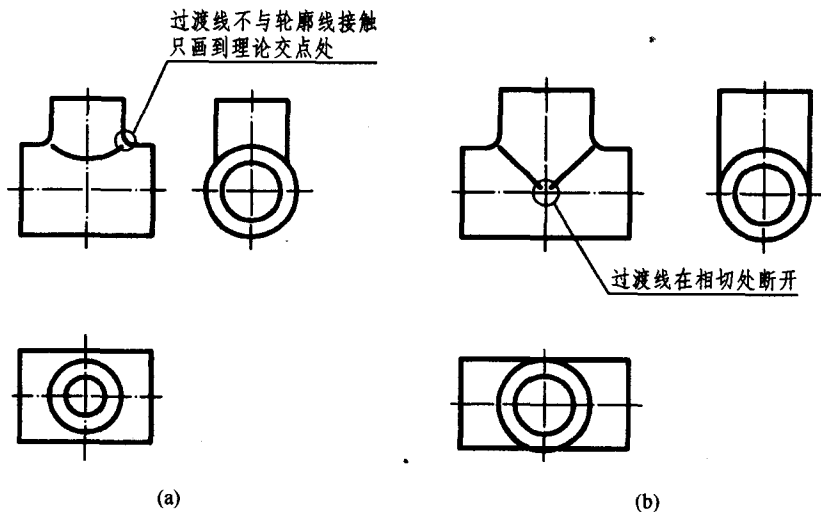


图 1-5 两圆柱上过渡线的画法

2. 当两曲面的轮廓线相切时,过渡线在切点附近应断开,如图 1-5b 所示。

3. 在画平面与平面、平面与曲面的过渡线时,应该在转角处断开,并加画过渡圆弧,圆弧

的弯向与铸造圆角的弯向一致,如图 1-6 所示。

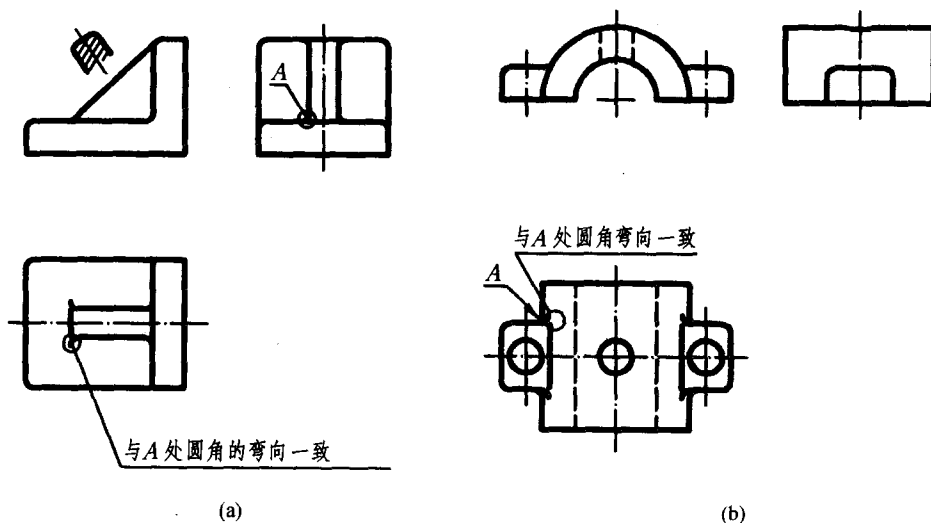


图 1-6 平面与平面、平面与曲面过渡线的画法

4. 零件上常见的肋板与圆柱的组合过渡线的画法如图 1-7 所示, 过渡线的形状取决于肋板的断面形状及与圆柱相切或相交的关系。

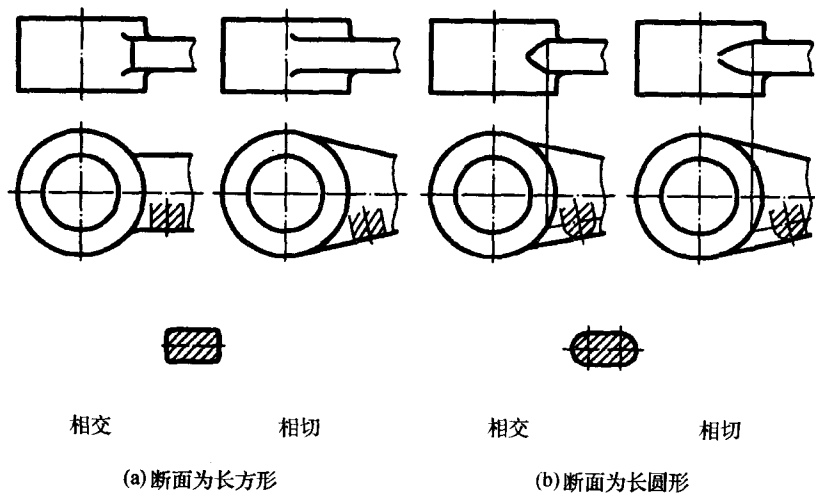


图 1-7 肋板与圆柱组合过渡线的画法

三、零件的机械加工工艺结构

1. 减少加工面

零件与零件的接触面都要进行机械加工, 为了降低机械加工量及便于装配, 应尽可能减少加