

钣金实用技术问答

毛昕 黄英 宋萃娥 编



京出版社

钣金实用技术问答

毛昕 黄英 宋萃娥 编

北京出版社

前 言

现代工业生产中，钣金结构和制件以其生产效率高、成本低、工艺简单、适于大批量生产等优点，在化工、冶金、机械、轻工等众多行业占有很大比重。为满足广大读者对钣金技术知识的需求，我们编写了《钣金实用技术问答》一书。

本书共九章，418个题目。其中包括工程制图、金属材料、热处理、常用工具设备等基础理论及应用知识，还包括钣金展开、冲压加工、弯曲成形、铆焊操作、结构装配、钢材及其结构件矫正等专项技术，内容丰富。此外，本书还具有以下特点：

1. 编写形式采用问答方式，各问题相对独立，便于及时查阅。同时充分考虑了知识的系统性，相关问题合理编排，内容循序渐进，便于读者系统学习。

2. 对于工程制图、金属材料等有关标准的内容，本书均采用了最新的国家标准。

3. 编入了钣金技术中新工艺和新技术的有关内容，以适应于生产发展的需要。比如钣金展开的程序设计和制件成形新工艺等内容。

4. 本书内容选材广泛，以适应不同层次读者的需求。

本书各章分别由黄英、宋萃娥、毛昕编写，由毛昕主编。单宝峰参加了部分编写工作。书中插图由张以忱、李晓桥、叶茵、陆颖、范功伟、唐巍、李志安、刘勇、李晓林绘制。在

本书编写过程中，曾参阅很多文献资料，我们对这些著作的编著者表示深深的感谢。

由于作者水平有限，书中难免有不当之处，恳请读者提出宝贵意见。

编 者

一九九九年五月十五日

目 录

一、基础知识..... (1)

1. 怎样等分直线段? (1)
2. 怎样按给定比例划分直线段? (1)
3. 怎样作与已知直线成确定距离的平行线? (2)
4. 如何等分角度? (3)
5. 等分圆周的作图方法有哪些? (4)
6. 怎样根据已知条件作正多边形? (7)
7. 怎样根据已知条件作三角形? (8)
8. 怎样根据已知条件作圆? (10)
9. 弓形的几何关系是什么? (11)
10. 怎样根据弦长和弓高作大半径圆弧? (12)
11. 怎样根据已知条件作圆的切线? (14)
12. 什么叫圆弧连接? (15)
13. 怎样用已知半径的圆弧连接两直线? (17)
14. 怎样用已知半径的圆弧连接直线和圆弧? (17)
15. 怎样用已知半径的圆弧连接两圆弧? (18)
16. 试述椭圆的作图方法 (18)
17. 怎样把圆和圆弧展成直线? (20)
18. 怎样把平面曲线展成直线? (23)
19. 怎样把空间曲线展成直线? (24)
20. 什么是正投影? 正投影有哪些特性? (25)
21. 什么是三视图? 三个视图间有什么联系规律? (27)
22. 点的三面投影有哪些投影规律? (30)
23. 直线的投影及其投影规律是什么? (31)
24. 两直线处于不同相对位置时有哪些投影规律? (34)
25. 平面的投影及其投影规律是什么? (36)
26. 如何在平面上确定点和直线的位置? (40)
27. 直线与平面平行、平面与平面平行时有哪些投影特性? (42)
28. 怎样求作直线与平面的交点? (43)
29. 怎样求作平面与平面的交线? (44)
30. 什么是投影变换? 其用途有哪些? (45)
31. 如何进行点的投影变换? (46)
- 32.

怎样在投影中求作直线的实长?(47)33. 怎样在投影图中求作平面的实形?(49)34. 怎样在投影图中求作两平面的夹角?(50)35. 圆的投影如何作图?(51)36. 什么是圆柱螺旋线? 怎样作其投影和展开图?(51)37. 什么是圆锥螺旋线? 怎样作其投影和展开图?(53)38. 曲面是怎样形成和分类的?(54)39. 什么是圆柱的形成、投影? 怎样在圆柱表面取点?(55)40. 什么是椭圆柱的形成、投影? 怎样在椭圆柱表面取点?(56)41. 什么是圆锥的形成、投影? 怎样在圆锥表面取点?(57)42. 什么是椭圆锥的形成、投影? 怎样在椭圆锥表面取点?(59)43. 什么是圆球的形成、投影? 怎样在圆球表面取点?(60)44. 什么是椭球面的形成和投影?(61)45. 什么是圆环的形成、投影? 怎样在圆环表面取点?(62)46. 什么是柱状面?(64)47. 什么是锥状面?(64)48. 什么是正螺旋面?(65)49. 什么是斜螺旋面?(66)50. 什么是切线曲面?(67)51. 什么是变线曲面?(68)52. 什么是可展曲面和不可展曲面?(68)53. 什么叫比例?(68)54. 图纸上的图线有哪些种类和作用?(69)55. 什么是剖视图?(70)56. 剖视图的种类和作用有哪些?(73)57. 什么是剖面图?(77)58. 什么是零件图? 零件图中包括哪些内容?(79)59. 什么是装配图? 装配图中包括哪些内容?(80)60. 焊缝在图纸上是怎样表示的?(80)61. 什么是金属材料? 什么是金属材料的力学性能和工艺性能?(90)62. 什么是金属材料的强度? 如何衡量?(90)63. 什么是材料的硬度? 如何衡量?(91)64. 什么是材料的塑性? 如何衡量?(92)65. 什么是材料的韧性? 如何衡量?(92)66. 什么是金属的疲劳和金属材料的抗疲劳性能?(93)67. 什么是钢? 钢是如何分类的?(93)68. 普通碳素结构钢和优质碳素结构钢各有什么特点?(94)69. 什么是合金钢? 合金钢有哪些特点?(95)70. 合金钢按用途不同分为哪几类?(95)71. 什么是不锈钢?(96)72. 怎样理解

钢号的含意? (96)73. 什么是铸铁? 铸铁是如何分类的? (98)74. 常用的有色金属材料有哪些? (99)75. 铝有哪些主要性能? 常用的铝合金有哪些? (100)76. 铜有哪些主要性能? 常用的铜合金有哪些? (101)77. 什么是金属的热处理? 常用的热处理方法有哪些? (102)78. 什么是退火? 有哪些作用? (102)79. 什么是正火? 有哪些作用? (103)80. 什么是淬火? 有哪些作用? (104)81. 什么是回火? 有哪些作用? (105)82. 什么是调质? 有哪些作用? (106)83. 钢的表面热处理有什么作用? 分哪几种? (106)84. 什么是渗碳处理? (107)85. 什么是氮化处理? (108)86. 什么是多元共渗? (109)

二、钣金展开…………… (110)

1. 什么叫展开? 什么叫放样? (110)2. 绘制展开图的基本方法有哪些? (110)3. 如何用平行线法绘制展开图? (111)4. 如何用放射线法绘制展开图? (114)5. 如何用三角线法绘制展开图? (118)6. 什么是结合线? 结合线具有哪些性质? (120)7. 常用的平面与曲面的结合线有哪些种? (121)8. 怎样用辅助素线法求结合线? (125)9. 怎样用辅助平面法求结合线? (128)10. 怎样用辅助球面法求结合线? (131)11. 在何种情况下两曲面的结合线为平面曲线? (133)12. 设计钣金构件的形状时应注意哪些问题? (137)13. 常用的连接管有哪些种? (138)14. 常用的弯管有哪些种? (140)15. 常用的异形接头有哪些种? (144)16. 蛇形管是怎样展开的? (147)17. 什么是钣金展开的板厚处理? (149)18. 如何进行平板构件的板厚处理? (149)19. 如何进行曲面板构件的板厚处理? (150)20. 什么是接口曲面? 常见的接口形式有哪几种? (152)21. 如何进行圆柱管、圆锥管与平板结合时的板厚处理? (154)22. 如何进行结合线为平面曲线的对接接口的板厚处理? (156)23. 如

何进行曲面管与曲面板结合时的板厚处理？(158)24. 构件接口处铲坡口时如何进行板厚处理？(159)25. 什么是钣金展开的计算方法？(160)26. 如何进行钣金展开的程序设计？(161)27. 如何绘制上口斜截矩形管的展开图？(163)28. 如何绘制下口斜截方锥管的展开图？(164)29. 如何作两节矩形口漏斗的展开图？(165)30. 如何作斜口圆柱管的展开图？(166)31. 如何作平行圆口椭圆柱管的展开图？(167)32. 如何作截头圆锥管的展开图？(168)33. 如何作斜截椭圆锥管的展开图？(169)34. 如何作三节直角圆柱弯管的展开图？(171)35. 如何作三节任意角圆锥弯管的展开图？(172)36. 如何作圆柱圆锥弯管的展开图？(174)37. 如何作等径斜交圆柱三通管的展开图？(174)38. 如何作斜交圆锥三通管的展开图？(176)39. 如何作三节异径双向圆柱圆锥三通管的展开图？(177)40. 如何作四椭圆锥爪形五通管的展开图？(179)41. 怎样作三节等径蛇形管的展开图？(181)42. 如何绘制五节等径蛇形三通管的展开图？(183)43. 如何作带圆角的方形连接管的展开图？(184)44. 如何作两节拱形弯管的展开图？(186)45. 如何作三节直角长圆—圆弯管的展开图？(187)46. 如何作两侧拱形底方形三通管的展开图？(189)47. 如何作带补料的等径三通管的展开图？(191)48. 如何作带补料的等径正交三通管的展开图？(192)49. 如何作矩形口 S 形连接管的展开图？(194)50. 如何作矩形口弧面弯管的展开图？(196)51. 如何作裤形弧面三通管的展开图？(198)52. 如何作圆顶矩形底接头的展开图？(200)53. 如何作圆顶矩形斜底接头的展开图？(201)54. 如何作圆顶两方底裤形三通管的展开图？(202)55. 如何作圆斜顶圆底接头的展开图？(203)56. 如何作两节圆顶椭圆底弯管的展开图？(205)57. 如何作圆柱管直交矩形锥管的展开图？(206)58. 如何作方柱管直交圆锥管的展开图？

(207)59. 如何作圆柱管正交顶圆底方连接管的展开图?
 (209)60. 如何作异径斜交三通管的展开图? (211)61. 如何作圆锥圆柱正交三通管的展开图? (212)62. 如何作两圆锥管斜交三通管的展开图? (213)63. 如何作同轴两圆柱面截断的正螺旋面的展开图? (215)64. 如何作同轴两圆锥面截断的正螺旋面的展开图? (217)65. 如何作斜螺旋面的展开图? (219)66. 如何作变截面 180° 螺旋管的展开图? (220)67. 如何作半球封头的展开图? (222)68. 如何作球罐的展开图? (224)69. 如何计算封头的展开直径? (225)70. 如何作角钢折角内弯的展开料图? (229)71. 如何作角钢圆角内弯的展开料图? (231)72. 如何计算角钢圆弧弯折的展开料长度? (231)73. 如何计算角钢圈的展开料长度? (232)

三、常用量具、工具与设备…………… (234)

1. 钢尺有哪些用途和种类? (234)2. 卡钳有哪些种类和用途? (235)3. 游标卡尺的结构和用途有哪些? (237)4. 钣金放样时常用哪些量具和工具? (239)5. 钣金工常用的锤子有哪些形式? 如何使用? (240)6. 钣金工常用的凿子有哪些种类? (242)7. 钣金工常用的手剪刀有哪些种类? (243)8. 锉刀的构造和分类是怎样的? 如何选用? (243)9. 常用的手锯条有哪几种? 怎样选用? (244)10. 常用的扳手有哪些种类? 如何正确使用? (245)11. 什么是丝锥和板牙? (246)12. 什么是风枪? (246)13. 什么是手提式砂轮机? 如何使用? (247)14. 常用的钻头有哪几种? (248)15. 砂轮锯有哪些规格? (249)16. 剪板机的用途和规格有哪些? (250)17. 联合冲剪机的用途和使用方法有哪些? (251)18. 圆盘剪切机的用途和结构是什么? (252)19. 振动剪床的用途和使用方法有哪些? (253)20. 卷板机有哪些用途、种类, 如何正确使用? (254)21. 多辊板料校平机

的用途和使用方法有哪些?(255)22. 什么是型钢矫正机?
(257)23. 曲柄压力机有哪些用途、种类,其工作原理是什么?
(257)24. 液压式压力机有哪些用途、种类和特点?
(258)

四、钢材与钢结构的矫正…………… (260)

1. 钢材是怎样分类的?(260)2. 钢板分为哪几种?各有什么用途?(260)3. 常用的镀膜薄钢板有哪两个品种?(261)
4. 钢管有哪些品种?各用于什么场合?(261)5. 型钢是怎样分类和标记的?(261)6. 什么是线材?有什么用途?
(262)7. 引起钢材变形的原因是什么?(263)8. 钢材变形矫正的基本方法有哪几种?(263)9. 冷作矫正有哪些具体方法?(264)10. 加热矫正有哪些具体方法?(264)11. 局部加热矫正的加热区有几种形状?各有什么特点?(265)
12. 局部加热矫正时应注意什么?(266)13. 钢板变形的机械矫正有哪些方法?(267)14. 钢板变形的手工矫正方法是什么?(268)15. 钢板变形的局部加热矫正有哪些方法?(269)16. 扁钢变形有哪几种形式?如何矫正?(271)
17. 角钢变形有哪几种形式?如何矫正?(272)18. 槽钢变形有哪几种形式?如何矫正?(274)19. 怎样矫正工字钢的变形?(275)20. 钢结构件变形是由哪些原因造成的?
(277)21. 什么是钢结构件的焊接变形?(277)22. 矫正钢结构件的要领是什么?(279)23. 如何进行钢结构件中薄板的矫正?(279)24. 如何矫正 T 型梁构件?(281)

五、冲压加工…………… (283)

1. 什么是冲压加工?其特点有哪些?(283)2. 冲压加工包括哪些基本工序?(284)3. 冲压加工对金属材料有哪些要求?(285)4. 什么是冲压件的工艺性?(285)5. 什么是冲裁?冲裁时板料的分离过程是怎样的?(286)6. 什么是排样?排样有哪几种方法?(288)7. 排样时如何确定搭边和

边距的大小? (289)8. 冲裁模有哪几种类型? (291)9. 怎样计算冲裁力? (294)10. 降低冲裁力的方法有哪些? (295)11. 模具间隙对冲裁加工有什么影响? (297)12. 怎样确定冲裁模的合理间隙? (298)13. 确定凸、凹模刃口尺寸的原则是什么? (300)14. 怎样计算材料的利用率? 提高材料利用率的措施有哪些? (301)15. 冲裁件产生毛刺的原因是什么? 怎样预防? (302)16. 冲裁件的外缘与内孔不准确是何原因? (302)17. 什么是剪切? 剪切加工对钢材质量有什么影响? (303)18. 怎样在斜口剪床上进行剪切? (304)19. 怎样在龙门剪床上进行剪切? (305)20. 什么是圆盘剪切机? (306)21. 什么是拉深? 拉深加工适用于哪些零件? (306)22. 拉深时材料的变形过程是怎样的? (308)23. 什么是拉深系数? (308)24. 影响拉深系数的因素有哪些? (310)25. 怎样计算压边力和拉伸力? (311)26. 如何确定回转体拉深件的毛坯尺寸? (312)27. 圆筒拉深件可能出现哪些质量问题? 如何防止? (314)28. 什么是变薄拉深? (315)29. 设计拉深件时应注意什么? (316)30. 冲模有哪几种类型? (317)31. 冲模常具有哪几部分基本结构? (318)32. 冲模设计时应准备哪些技术资料? (319)33. 冲模设计可分为哪几个基本步骤? (319)34. 设计冲模时应了解压力机的哪些技术参数? (320)35. 怎样确定冲模的闭合高度? (321)36. 什么是冲模的压力中心? 与冲模设计有什么关系? (322)37. 怎样确定冲模的压力中心? (322)38. 怎样选用冲模工作部分的材料? (324)39. 使用冲模时应注意哪些问题? (325)40. 怎样保管冲模? (326)41. 什么是聚氨酯橡胶冲裁? (327)42. 什么是锌基合金模冲裁? (329)43. 什么是组合模具冲压技术? (330)44. 什么是电水成形? (331)45. 什么是电磁成形? (332)46. 确定冲压工序间半成品形状和尺寸时应注意什么? (333)47. 什么叫作冲压工艺规程? 合理的冲压工艺规程应满足

哪些要求? (335)48. 冲压生产的机械化和自动化需要哪些条件? (336)49. 冲压工冲压生产时,应注意什么? (337)50. 怎样在冲压加工中做到安全生产? (338)

六、弯曲成形..... (339)

1. 什么是弯曲成形? (339)2. 什么是压弯?压弯时坯料的弯曲过程是怎样的? (339)3. 压弯时如何进行弯曲力的计算? (341)4. 什么是最小相对弯曲半径?它受哪些因素的影响? (343)5. 什么是弯曲时的回弹?它受哪些因素的影响? (345)6. 如何计算弯曲回弹值? (347)7. 怎样减少弯曲零件的回弹? (352)8. 什么是弯曲时材料的应变中性层?如何确定应变中性层的位置? (354)9. 如何计算弯曲件的展开长度? (355)10. 板料压弯时对弯曲件的工艺要求有哪些? (360)11. 如何对压弯件进行修形及矫正? (363)12. 如何确定压弯凸、凹模圆角半径及凸、凹模间隙? (365)13. 压弯模的基本结构是什么? (366)14. 压弯模设计时应注意哪些问题? (366)15. 什么是滚弯?如何滚弯成形? (368)16. 滚弯圆筒形工件时应注意哪些问题? (369)17. 滚弯圆锥形工件的常用方法有哪些? (371)18. 怎样解决滚弯工件过程中产生的直头? (372)19. 如何进行滚弯工件的对接? (374)20. 型钢弯曲时的变形有哪些特点? (375)21. 如何用手工方法弯曲型钢? (376)22. 如何用滚弯方法弯曲型钢? (378)23. 如何用压弯方法弯曲型钢? (381)24. 什么叫回弯?如何进行型钢的回弯? (382)25. 什么是拉弯?为何拉弯的回弹量要比普通弯曲方法的回弹量小? (383)26. 如何进行型钢的拉弯? (384)27. 管材弯曲时的弯曲变形有何特点? (385)28. 如何进行手工热弯管材? (387)29. 如何进行机械弯管? (388)30. 什么是有芯弯管?其工作原理是什么? (389)31. 什么是无芯弯管?其工作原理是什么? (390)32. 什么是挤压弯管?它有

哪些特点?(392)33. 什么是手工弯曲?手工弯曲典型零件的方法有哪些?(393)34. 什么是咬缝?如何确定咬缝余量?(396)35. 卧式单咬缝的制作过程是什么?(397)36. 什么是卷边?有哪些形式?(398)37. 夹丝卷边的操作过程是怎样的?(398)38. 什么是爆炸成形?(399)39. 什么是金属超塑性成形?(401)

七、铆接与焊接..... (403)

1. 什么是铆接?铆接有哪些种类与形式?(403)2. 铆钉有哪些种类与用途?(404)3. 铆钉的排列具有哪些形式和基本参数?(406)4. 如何确定铆钉直径、长度和钉孔直径?(407)5. 什么是冷铆?(408)6. 什么是热铆?热铆具有哪些基本操作?(409)7. 铆接操作时产生缺陷的种类和原因有哪些?(410)8. 怎样检验铆接质量?(411)9. 怎样拆除有缺陷的铆钉?(411)10. 影响铆接强度的因素有哪些?(412)11. 怎样计算铆钉所受的剪切力和挤压力?(412)12. 怎样进行铆接件的强度计算?(414)13. 什么是拉铆?(416)14. 铆接的结构设计中应注意哪些?(417)15. 什么是焊接?焊接分为哪些种类?(418)16. 交流电焊机有哪些种类?工作原理是什么?(419)17. 什么是直流电焊机?使用时为什么要注意极性的选择?(420)18. 手工电弧焊的过程是怎样的?(421)19. 焊条的构造和分类是怎样的?(422)20. 怎样合理地选用焊条?(423)21. 如何选取焊接电流的大小?(424)22. 焊接时怎样引弧?(425)23. 焊接时焊条有几种运动方法?(426)24. 焊缝的连接有哪几种?(427)25. 如何进行焊缝的收尾?(428)26. 焊接接头和坡口有哪些形式?(428)27. 焊接不同位置焊缝时应主要注意什么?(431)28. 什么是定位焊?(432)29. 电弧焊接可能产生哪些缺陷?是什么原因造成的?(433)30. 如何进行焊缝的检验?(434)31. 手工电弧焊操作时应注意哪些安

全事项? (434)32. 什么是气焊和气割? (435)33. 气焊和气割时使用哪些设备和工具? (436)34. 如何进行焊接火焰的点燃、熄灭和调节? (438)35. 气焊操作有哪些基本技术? (439)36. 气割前应进行哪些准备工作? (441)37. 气割具有哪些主要的工艺规范? (441)38. 气割的过程是什么? (443)39. 手工气割具有哪些基本操作? (443)40. 机械气割及其所用设备有哪些? (444)41. 气焊和气割时有哪些主要的安全技术? (446)42. 什么是钎焊? 钎焊分为哪几种? (446)43. 钎焊时如何选用钎料? (447) 44. 钎焊时为什么要使用钎剂? (447)45. 气体火焰钎焊有哪些操作工艺? (448)46. 烙铁钎焊时对其温度有什么要求? (450)47. 焊件焊接后为什么会发生变形? (450)48. 焊接变形有哪些基本形式? (451)49. 怎样预留焊接件尺寸的工艺余量? (452)50. 防止和减少焊接变形的的方法有哪些? (453)51. 焊接时为什么要注意焊接顺序? (455)52. 怎样进行焊接接头的强度计算? (455)53. 怎样提高焊接的疲劳强度? (458)54. 什么是等离子弧切割? (459)55. 什么是气体保护电焊? (460)

八、装配..... (462)

1. 什么是部件装配和总体装配? (462)2. 装配过程的三个基本要素是什么? (462)3. 什么是六点定位规则? (463)4. 矩形零件的定位原理是什么? (464)5. 圆柱形零件的定位原理是什么? (465)6. 什么是基准? 基准是怎样分类的? (466)7. 什么是装配基准面? 如何选择? (469)8. 装配中常用的度量基准有哪些? (469)9. 装配中常用的工具和夹具有哪些? (471)10. 线锤有什么用途? 如何使用? (471)11. 如何用水平软管测量构件的水平度? (473)12. 经纬仪有哪些用途? 如何使用? (473)13. 什么是水平尺? 如何使用? (474)14. 装配中常用的螺旋夹具有哪些? 它们

起何作用?(475)15. 杠杆夹具、楔条夹具和偏心夹具的夹紧原理是什么?(478)16. 什么是气动夹具和液压夹具?各有何特点?(479)17. 金属结构件的装配有何特点?(482)18. 金属结构件在装配前应做好哪些准备工作?(483)19. 装配中常用的装配平台有哪几种类型?(483)20. 装配中零件的常用定位方法有哪些?(484)21. 什么是划线装配法?(486)22. 什么是仿形装配法?(487)23. 什么是模具装配法?(489)24. 什么是平放装配法?(490)25. 什么是立装法和倒装法?(491)26. 如何进行工字梁的装配?(493)27. 如何进行圆筒构件的纵缝装配?(495)28. 如何进行圆筒构件的环缝装配?(496)29. 如何进行多瓣球形封头的装配?(498)30. 如何进行底座的装配?(499)31. 如何进行箱体制件的装配?(501)32. 什么是部件装配法?它有哪些优点?(502)33. 部件划分时要注意什么?(503)34. 压力容器有何特点?它们是怎样分类的?(504)35. 球罐的结构是怎样的?(505)36. 球瓣的制造工艺过程是什么?(506)37. 球罐支柱的制造工艺过程是什么?(507)38. 球罐部件装配有哪些方法?它们各适用于什么情况?(508)39. 球罐的总体装配方法有哪几种?它们的装配过程如何?(509)40. 装配球罐时需要哪些设备和工具?其作用是什么?(510)41. 对球瓣的焊接有哪些具体要求?(511)42. 如何进行球罐的水压试验和气密性试验?(513)

九、电气常识..... (515)

1. 什么是交流电和直流电?各有何用途?(515)2. 什么叫三相交流电和单相交流电?(516)3. 什么叫导体、绝缘体和半导体?(516)4. 什么是电路?什么叫断路、通路和短路?(517)5. 什么是电流、电压和电阻?它们间有何关系?(518)6. 什么是电功率?如何计算?(519)7. 什么是

三相负载的星形连接和三角形连接?(519)8. 如何划分高压、低压和安全电压?(520)9. 远距离送电为什么采用高压送电的方式?(521)10. 什么叫电磁铁?有什么用途?(521)11. 什么叫电磁感应现象?(522)12. 变压器有什么用途?常分为哪几类?(523)13. 三相异步电动机由哪些零部件组成?铭牌上包括哪些内容?(524)14. 三相异步电动机的工作原理是什么?(525)15. 三相异步电动机的磁极对数与转速有什么关系?(525)16. 使用三相异步电动机有哪些注意事项?(526)17. 什么叫熔断器?熔断器的规格为什么必须按要求选用?(526)18. 什么是保护接地和保护接零?有什么作用?(527)19. 设备中常用的接触器和继电器有哪几种?起什么作用?(528)20. 设备中常用的开关有哪几种?(529)21. 异步电动机的常见故障及产生原因有哪些?(529)22. 电气照明中常用哪些电光源?(532)23. 白炽灯、日光灯的常见故障和产生原因有哪些?(532)24. 电对人体的伤害有哪两种类型?触电事故是怎样发生的?(534)25. 产生电气火灾和爆炸的原因是什么?(535)

一、基础知识

1. 怎样等分直线段？

已知直线段 AG ，将其 N 等分的作图方法为：

(1) 过端点 A 任作一直线 AM ，以相等的距离在 AM 上量取 N 个等分点 $1, 2, \dots, N$ [图 1-1 (a)]；

(2) 用直线连接 NG ，过 $1, 2, \dots$ 各点作 NG 的平行线，分别与 AG 交于等分点 $B, C, \dots$ [图 1-1 (b)]。

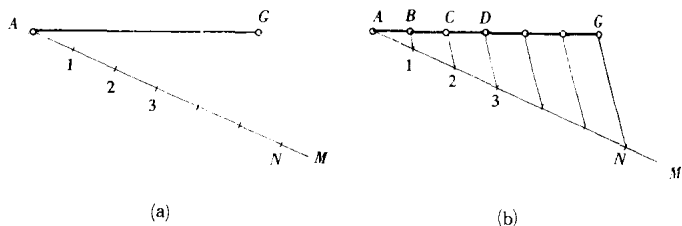


图 1-1 等分直线段

2. 怎样按给定比例划分直线段？

已知直线段 AD ，按比例 $AB : BC : CD = 2 : 3 : 4$ 划分该线段。

(1) 过 A 点任作直线 AG ，用同样的长度在 AG 上量取若干等分点，取点 B', C', D' 使 $AB' : B'C' : C'D' = 2 : 3 : 4$