

锻压技术 计算图册

主编 周大雋

机械工业出版社

前 言

在工程技术领域内,往往需要进行一些复杂而繁琐的计算。在电子计算技术迅速发展的今天,虽然已大大简化和方便了许多复杂的计算问题,但是,对于大多数中、小型企业来说,这种先进的计算手段仍然是它们望尘莫及的。因为它必需拥有成套的硬件装备和训练有素的软件人材,这是他们一时还难以达到的。同时,从现场使用的角度来看,这种手段也仍然是不太方便的。

使用计算图计算,则从另外的方面显示了许多优点。它既简捷、又明了;既能重复使用,又有满足工程要求的足够精度;既能提高工作效率,又可免去单调而繁琐的计算过程和复杂计算时易于出现的错误。所以,对工程技术人员,特别是长期在现场工作而不习惯于数学运算的技术人员来说,计算图的确是一种得心应手的计算工具。

在金属塑性成形的各种工艺设计中,计算图的使用也很普遍。多年来,《锻压技术》杂志对这类数据财富给予了充分的重视,先后发表许多简便、实用的工艺参数计算图。但尽管如此,大量的计算图仍有待挖掘、整理、丰富和集中,以便更好地为生产现场服务。这本计算图册就是在这种思想指导下编写出来的。

全书收集了与金属塑性成形工艺有关的计算图(包括列线图、诺模图和少数选用图)计175种,按八章归纳成册。其中相当一部分选图出自国外书刊。虽然我们曾打算使全书的单位、符号和钢号统一,但实际上有一部分图是难于做到的,只好保持原样。为弥补使用时的不便,特将一些单位和钢号的对照资料,作为附录编入本书的末尾。

本书第1、2章由周大雋编写,第3章大部分由戴钧陶编写,第4章大部分由贾武章编写,第5~8章大部分由颜寿葵编写,最后由周大雋进行全书补充和统编工作。并请哈尔滨工业大学霍文灿教授对全书进行了认真的审阅,对保证全书的质量起了重要的作用。刘淑英同志在收集资料方面给予了很多的协助。在此一并表示谢意。

在全书的编写过程中,虽然我们尽了努力,但由于经验不足,水平有限,加上时间仓促,资料收集面不宽,因而初次成册的效果就未必尽如人意。错误和疏漏之处,在所难免。敬希读者指正。

我们相信,随着时间的推移和更多的同行对计算图所寄予的关心和帮助,本图集在再版时一定会更臻完善。

编 者

目 录

前 言

第 1 章 金属加热与下料尺寸 (1)

1. 确定铸后热钢锭冷却过程中表面(或轴心)温度的诺模图 (1)
2. 计算不同装料方式情况下,加热钢锭所需时间的诺模图 (2)
3. 确定碳钢和合金钢锻件在 580~690℃ 和 790~960℃ 均热时间的一组诺模图 (3)
4. 确定炉墙热损失的诺模图 (4)
5. 钢在不同温度和各种杂质含量情况下的热导率 (5)
6. 根据锻坯截面和锻造比确定钢锭尺寸的诺模图 (6)
7. 用重量法确定圆锻粗件坯料直径的诺模图 (6)
8. 用重量法确定锻粗用方钢边长的诺模图 (7)
9. 用体积法确定圆锻粗件坯料直径的诺模图 (8)
10. 用体积法确定锻粗用方钢边长的诺模图 (10)
11. 计算锻件下料尺寸和重量的诺模图 (11)
12. 确定扁方断面锻件的圆(或方)坯尺寸的诺模图 (13)
13. 确定锤上自由锻最小下料直径的诺模图 (14)

第 2 章 自由锻与模锻 (16)

1. 由扁方锻成扁方时,确定坯料截面尺寸的计算图 (16)
2. 由正方锻成扁方时,确定坯料尺寸的计算图 (17)
3. 由扁方锻成正方时,确定坯料尺寸的计算图 (17)
4. 由正方锻成扁方再锻成正方时,确定坯料尺寸的计算图 (18)

5. 由圆坯锻成扁方坯时,确定圆坯直径的计算图 (18)
6. 锻空心轴时,计算冲孔前坯料尺寸的诺模图 (19)
7. 扩径时,计算展宽量的诺模图 (20)
8. 在垫环内锻制单凸台空心矮套时,判定金属是否会流入内孔的诺模图 (20)
9. 确定余面重量的计算图 (21)
10. 大锻件锻造时,确定端部切头重量的诺模图 (21)
11. 计算拔长工步每次敲击锻缩程度的诺模图 (22)
12. 粗略估算模锻件所需锤击次数的诺模图 (23)
13. 确定杆类锻件飞边量的诺模图 (24)
14. 选择杆类锻件锤上模锻制坯工步的诺模图 (24)
15. 确定曲轴热模锻压力机模锻件在模内温降值的诺模图 (25)
16. 确定模具垫块面积或接触面积的计算图 (25)
17. 计算锤锻模壁厚时,确定 T 值(辅助值)的诺模图 (27)
18. 确定锻锻工序数的诺模图 (28)
19. 平锻轴承环时,确定炉内最佳加热棒料数的诺模图 (29)
20. 用能量系数法选择模锻锤吨位的诺模图 (30)
21. 选择锻压设备吨位的诺模图 (31)
22. 选择锻锤的诺模图 (33)
23. 模锻锤的选用图 (34)
24. 确定所需模锻锤吨位的诺模图 (36)
25. 按 А. В. Ребельский 方法确定曲柄压力机能力的诺模图 (38)
26. 确定所需平锻机公称力的诺模图 (39)
27. 选择设备防振材料的诺模图 (39)

第3章 挤 压	(41)
1. 确定冷挤压凸模结构参数的诺模图	(41)
2. 确定冷挤压组合凹模层数的计算图	(42)
3. 确定单层套冷挤压组合凹模内压和外套材料许用应力的诺模图	(42)
4. 确定双层套冷挤压组合凹模内压和外、中环材料屈服强度的诺模图	(43)
5. 确定组合凹模径向过盈量和轴向压合量的计算图	(46)
6. 保证凹模镶块和预应力环同时屈服, 确定其配合结构弹性极限应力和过盈量的诺模图	(47)
7. 不使凹模镶块产生拉伸应力, 确定其与预应力环预紧配合结构弹性极限应力和过盈量的诺模图	(49)
8. 设计双层预紧配合凹模的计算图	(50)
9. 确定几种材料冷挤压参数的诺模图	(52)
10. 确定冷挤压压力的诺模图	(53)
11. 确定黑色金属冷挤压压力的计算图(I)	(53)
12. 确定黑色金属冷挤压压力的计算图(II)	(57)
13. 确定黑色金属冷挤压压力的计算图(III)	(60)
14. 确定单位挤压力的计算图	(61)
15. 确定温热挤压压力的计算图	(62)
16. 确定热挤压压力的计算图	(64)
17. 确定压印力和压印功的诺模图	(67)
第4章 回转成形	(69)
1. 确定辊锻工步数的诺模图	(69)
2. 确定辊锻备坯时椭圆截面轴长比 α_1 及相应辊延系数的诺模图	(69)
3. 根据 С. П. Гу́бкин 公式确定辊锻展宽系数的诺模图	(70)
4. 确定辊锻道次尺寸的诺模图	(71)
5. 确定辊锻件长度公差诺模图	(73)
6. 圆坯料在椭圆型槽中辊锻时, 设计型槽尺寸的诺模图	(74)
7. 圆坯料在椭圆-圆型槽系中辊锻时, 设计型槽尺寸的诺模图	(75)

8. 圆坯料在椭圆-方型槽系中辊锻时, 设计型槽尺寸的诺模图	(75)
9. 方截面坯料在椭圆型槽中辊锻时, 设计型槽尺寸的诺模图	(76)
10. 方截面坯料在椭圆-圆型槽系中辊锻时, 设计型槽尺寸的诺模图	(77)
11. 方截面坯料在椭圆-方型槽系中辊锻时, 设计型槽尺寸的诺模图	(78)
12. 圆坯料在椭圆-立椭圆型槽系中辊锻时, 设计型槽尺寸的诺模图	(79)
13. 确定螺纹轧制变形抗力的诺模图	(80)
14. 不考虑加工硬化, 确定螺纹轧制时间的诺模图	(81)
15. 考虑加工硬化, 确定螺纹轧制时间的诺模图	(83)
16. 楔模轧时, 确定坯料最佳断面压缩率的诺模图	(84)
17. 旋压薄壁筒形壳体时确定坯料尺寸的诺模图	(85)
18. 旋压薄壁筒形件时确定滚珠尺寸的诺模图	(86)
19. 旋压薄壁筒形件时确定支承环尺寸的诺模图	(87)
20. 旋压薄壁筒形件时确定滚珠分离器尺寸的诺模图	(88)
21. 旋压薄壁筒形件时确定滚轮尺寸的诺模图	(88)
22. 旋压薄壁筒形件时确定滚轮支承环的诺模图	(89)
23. 旋压薄壁筒形件时确定旋压道次的诺模图	(90)
24. 确定管坯旋压径向压力的诺模图	(90)
25. 由板料旋压筒形件时确定坯料尺寸的诺模图	(92)
26. 确定剪切旋压压力和功率的诺模图	(93)
27. 确定筒形件变薄旋压压力的诺模图	(96)
第5章 冲裁与精冲	(99)
1. 确定平刃剪切力(或板件冲裁力)的计算图	(99)
2. 确定斜刃冲裁力的计算图	(100)
3. 确定单面斜刃剪切力的计算图	(102)
4. 确定圆形冲裁件单面斜刃冲裁力的计算图	(102)

5. 确定矩形冲裁件单、双面斜刃冲裁力的计算图	(103)	4. 确定单 U 形弯曲件圆弧部分展开长度的诺模图	(130)
6. 确定圆形冲裁件双面斜刃冲裁力的计算图	(104)	5. 确定双 U 形弯曲件圆弧部分展开长度的诺模图	(130)
7. 确定剪切和冲裁能量的计算图	(105)	6. 确定 $90^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 弯曲件展开长度的计算图	(130)
8. 确定平刃冲裁力和冲裁能量的诺模图	(106)	7. 确定 90° 弯曲件展开长度的计算图	(133)
9. 确定平、斜刃冲裁力和冲裁能量的计算图	(108)	8. 确定板材弯曲力的计算图	(133)
10. 确定冲裁(或冲孔)推件力的计算图	(109)	9. 确定 V 形模弯曲力的计算图	(135)
11. 确定冲裁(或冲孔)卸件力的计算图	(110)	10. 确定自由弯曲力的计算图	(136)
12. 确定冲裁(或冲孔)顶件力的计算图	(111)	11. 确定 V 型和 U 型弯曲力和弯曲功的诺模图	(138)
13. 确定成批圆形冲裁件所需材料重量的诺模图	(111)	12. 确定弯曲回弹系数 K 的计算图	(140)
14. 确定冲裁搭边量的计算图	(112)	13. 确定大圆角半径弯曲时回弹值的计算图	(140)
15. 确定多排交错排样时条料理论宽度的计算图	(113)	14. 确定 90° 弯曲回弹值的计算图	(143)
16. 确定交错排样冲裁节距的计算图	(113)	15. 确定最小弯曲半径的诺模图	(144)
17. 确定交错多列排样材料利用率的计算图	(114)	16. 选择回转拉弯方法的诺模图	(145)
18. 确定无导向圆形冲裁凸模最大自由长度的计算图	(114)	17. 确定弯管时是否需要心轴的诺模图	(147)
19. 确定冲裁凹模尺寸的计算图	(115)	18. 确定钢板滚弯回弹系数的诺模图	(147)
20. 确定冲裁模刃口单位负载的计算图	(116)	第 7 章 拉 深	(149)
21. 确定复合凸凹模最小壁厚的计算图	(118)	1. 确定带凸缘半球形拉深件展开尺寸的计算图	(149)
22. 确定精冲件最小孔径、槽宽和边距的计算图	(118)	2. 确定带圆筒半球形拉深件展开尺寸的计算图	(150)
23. 确定精冲件最小圆角半径的计算图	(119)	3. 确定带斜筒半球形拉深件展开尺寸的计算图	(150)
24. 确定精冲模刃口间隙的计算图	(120)	4. 确定无凸缘球缺形和带凸缘球缺形拉深件展开尺寸的计算图	(151)
25. 确定精冲压边力的计算图	(120)	5. 确定无(小)圆角圆筒形拉深件展开尺寸的计算图	(154)
第 6 章 弯 曲	(122)	6. 确定有圆角圆筒形拉深件展开尺寸的计算图	(156)
1. 确定钩形弯曲件圆弧部分展开长度的计算图	(122)	7. 确定带凸缘圆筒形拉深件展开尺寸的计算图	(156)
2. 确定不同弯曲角弯曲件坯料展开长度的计算图	(122)	8. 确定无圆角带斜筒圆筒形拉深件展开尺寸的计算图	(156)
3. 确定角形弯曲件和卷圆件圆弧部分展开长度的计算图	(126)	9. 确定截锥形拉深件展开尺寸的计算图	(158)
		10. 确定带凸缘截锥形拉深件展开尺寸的计算图	(159)
		11. 确定半球形拉深件展开尺寸的计算图	

图	(162)
12. 确定带圆筒球缺形拉深件展开尺寸的计算图	(162)
13. 确定带斜筒球缺形拉深件展开尺寸的计算图	(164)
14. 确定任意旋转体拉深件坯料直径的计算图	(165)
15. 确定任意旋转体拉深件坯料半径的双曲线计算图	(171)
16. 确定极限拉深系数的计算图	(174)
17. 确定圆筒形件拉深系数的诺模图	(175)
18. 确定拉深钢板各道次极限拉深系数的计算图	(177)
19. 确定拉深次数与半成品尺寸的计算图	(177)
20. 根据直径减缩比求半成品直径和拉深次数的计算图	(179)
21. 根据拉深件尺寸,确定拉深次数、半成品尺寸和坯料直径的计算图	(180)
22. 确定最大拉深直径减缩比的计算图	(181)
23. 确定杯形件一次拉深的最大拉深深度的计算图	(182)
24. 确定圆锥形件极限拉深深度的计算图	(182)
25. 确定方锥形件极限拉深深度的计算图	(184)
26. 确定非变薄拉深件最大壁厚的计算图	(185)
27. 确定拉深件各尺寸关系的计算图	(186)
28. 确定变薄拉深各工步模具直径的诺模图	(188)
29. 确定拉深凸、凹模圆角半径的计算图	(190)
30. 确定拉深力的计算图	(192)
31. 确定筒形件有压边拉深力的计算图	(192)

32. 确定变薄拉深力的计算图	(193)
33. 确定筒形件无压边拉深力的计算图	(194)
34. 确定筒形件变薄拉深力的计算图	(195)
35. 确定拉深力和拉深功的诺模图	(196)
36. 确定板材拉深压边力的诺模图	(199)
37. 确定筒形拉深件压边力的计算图	(200)
38. 确定压力机行程内任意点压力的计算图	(202)
第8章 翻边与缩口	(203)
1. 确定翻边件展开宽度的计算图	(203)
2. 确定直角凸缘翻边尺寸及伸长率(或压缩量)的计算图	(204)
3. 确定开式和闭式凸缘翻边尺寸及伸长率(或压缩量)的计算图	(206)
4. 确定翻边皱折极限的计算图	(207)
5. 确定一个工步内最大内孔翻边高度的诺模图	(208)
6. 确定圆锥孔最大翻边高度的诺模图	(210)
7. 确定极限缩口系数的诺模图	(212)
附录	(213)
1. 黑色金属的力学性能	(213)
2. 有色金属的力学性能	(215)
3. 中国与其他国家常用钢号近似对照表	(217)
4. 中国与其他国家常用铜及铜合金加工产品牌号近似对照表	(225)
5. 中国和其他国家常用铝及铝合金加工产品牌号近似对照表	(228)
6. 中国和其他国家常用变形镁合金牌号近似对照表	(230)
7. 公制与英制单位换算图	(230)
8. 公制与英制压力单位换算图	(231)
9. 摄氏与华氏温度换算图	(231)
10. 常用板料的冷作硬化指数 n	(232)
11. 各种材料的剪切切速率	(232)
参考文献	(233)

第 1 章 金属加热与下料尺寸

1. 确定铸后热钢锭冷却过程中表面(或轴心)温度的诺模图

对大型钢锭铸后冷却过程的试验研究表明,可以根据冷却时间、冷却方法、钢锭尺寸以及物理性能等来计算由铸钢车间送往锻造车间的热钢锭的热状态,以利于正确确定锻前的加热规范。

前苏联根据这种方法对重 12~165t 的铸后热钢锭进行过计算,并将计算结果绘成图 1-1 和图 1-2 两个诺模图,图 1-1 是确定铸后热钢锭冷却过程中表面温度的诺模图,图 1-2 是确定铸后热钢锭冷却过程中轴心温度的诺模图。

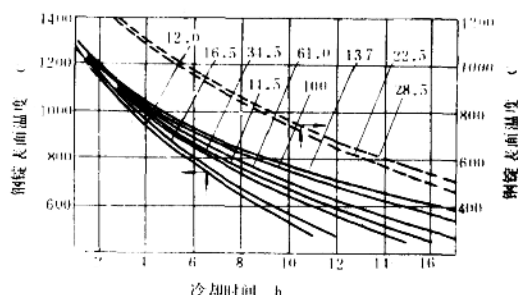


图 1-1 确定铸后热钢锭冷却过程中表面温度的诺模图^[1]

——A 型锭模铸出的钢锭(左温度坐标) ----U 型锭模铸出的钢锭(右温度坐标)

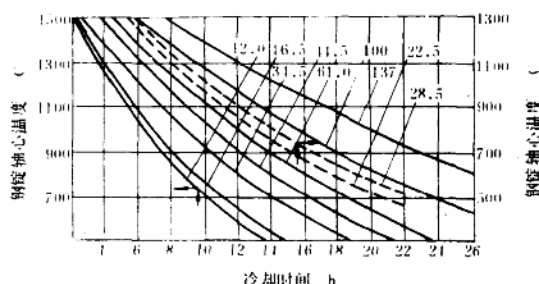


图 1-2 确定铸后热钢锭冷却过程中轴心温度的诺模图^[1]

——A 型锭模铸出的钢锭(左温度坐标) ----U 型锭模铸出的钢锭(右温度坐标)

对于国内钢锭,可以根据钢锭尺寸和钢号等类比地确定。

2. 计算不同装料方式情况下,加热钢锭所需时间的诺模图

图 1-3 和图 1-4 是前苏联乌拉尔重机厂具体生产条件并考虑图 1-5 所示的四种装料方式所建立的,在大量计算中采用了以下参数值:

炉子升温过程中煤气的耗损 $20\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$;

炉子升温时的空气过剩系数 $1.15 \sim 1.2$;

炉子均热时的空气过剩系数 $1.25 \sim 1.35$;

空气预热温度 $T_y = 0.5(T_f - 273) + 273$,

其中 T_f 为废气温度;

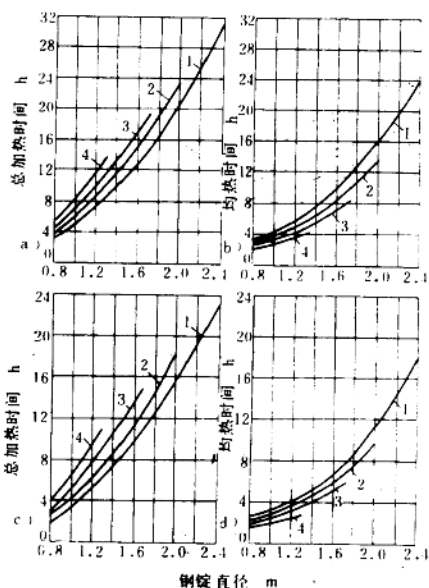


图 1-3 在单位功率为 $200\text{kW}/\text{m}^2$ 的炉内加热钢锭所需时间的诺模图⁽¹⁾

a 和 b—温热钢锭的初始状态

c 和 d—热钢锭的初始状态

1, 2, 3, 4—装料方式见图 1-5



图 1-5 装料方式

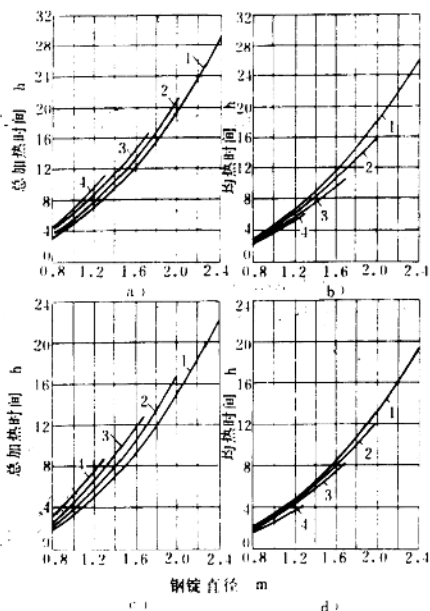


图 1-4 在单位功率为 $300\text{kW}/\text{m}^2$ 的炉内加热钢锭所需时间的诺模图⁽¹⁾

a 和 b—温热钢锭的初始状态

c 和 d—热钢锭的初始状态

1, 2, 3, 4—装料方式见图 1-5

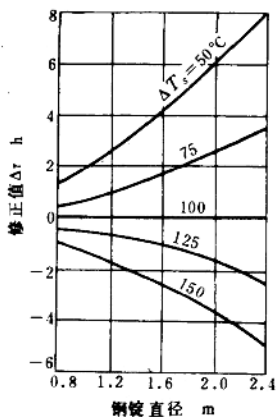


图 1-6 确定修正值的诺模图

装、卸料占用时间 10min;

最终允许的沿钢锭截面的温度差 $\Delta T_s = T_s - T_{\min} = 100^\circ\text{C}$, 式中 T_s —钢锭表面温度, $T_{\min}$ —钢锭中心的最低温度(对大多数锻造工序和钢号而言, $\Delta T_s = 60 \sim 150^\circ\text{C}$)。

对于 $\Delta T_s \neq 100^\circ\text{C}$ 的加热制度, 应据图 1-6 所示诺模图确定加热时间的修正值。

3. 确定碳钢和合金钢锻件在 $580 \sim 690^\circ\text{C}$ 和 $790 \sim 960^\circ\text{C}$ 均热时间的一组诺模图

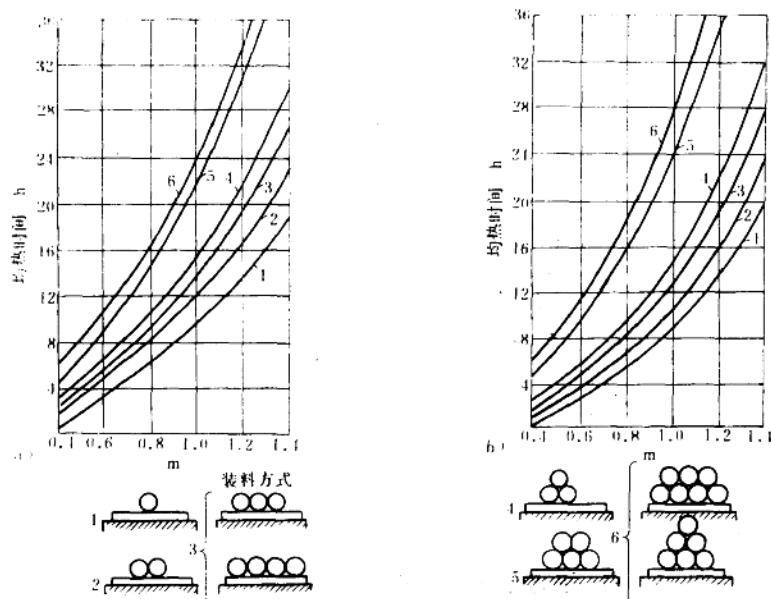


图 1-7 根据圆柱形锻件装料方式加热到 a) $580 \sim 690^\circ\text{C}$ 和 b) $790 \sim 960^\circ\text{C}$ 时, 确定其均热时间 τ 的诺模图⁽¹⁾

图中 1~6 为装料方式

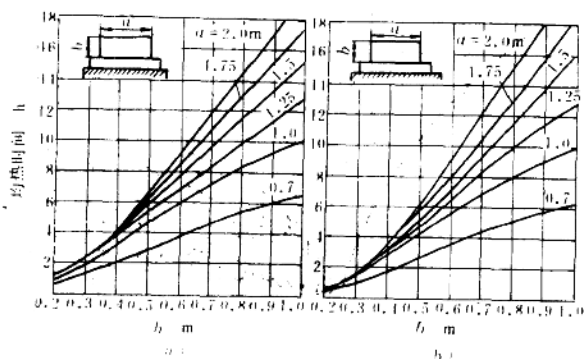


图 1-8 确定加热到 a) $580 \sim 690^\circ\text{C}$ 和 b) $790 \sim 960^\circ\text{C}$ 的锻件均热时间的诺模图⁽¹⁾

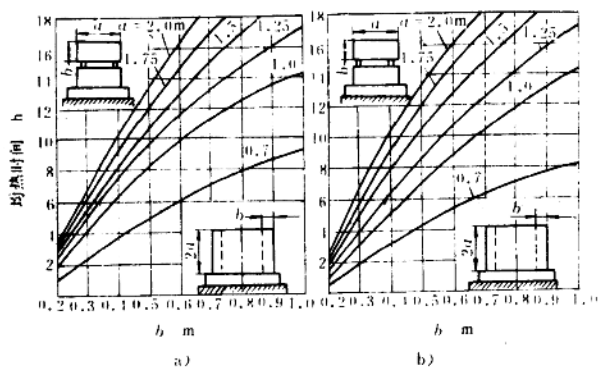


图 1-9 确定加热到 a) 580~690℃ 和 b) 790~960℃ 的套筒锻件和双板坯所需均热时间的诺模图⁽¹⁾

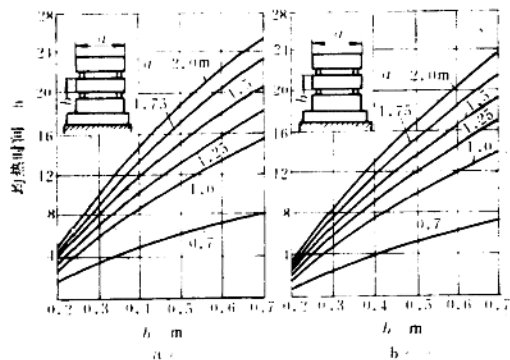


图 1-10 确定加热到 a) 580~690℃ 和 b) 790~960℃ 的双板坯装料方式所需均热时间的诺模图⁽¹⁾

4. 确定炉墙热损失的诺模图

图 1-11 是根据加热炉内表面温度和炉墙的热阻来确定炉墙热损失的诺模图。

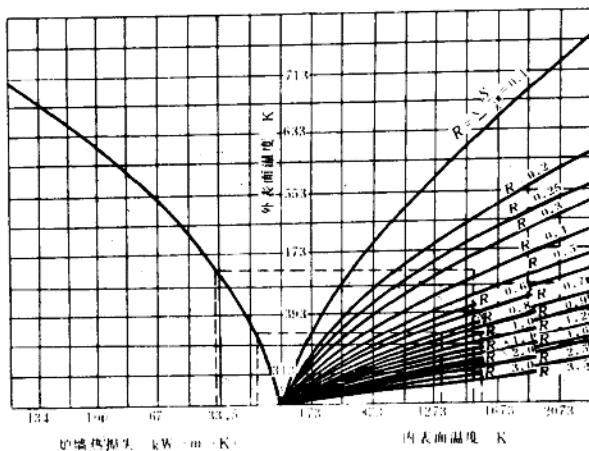


图 1-11 确定炉墙热损失的诺模图

R —热阻 $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ S —壁厚 m

例 有一加热炉,炉温为 1300°C ,炉墙有两种:一种是厚 350mm 的全耐火粘土炉墙;另一种是 235mm 厚耐火粘土与 115mm 厚泡沫粘土(绝热材料)叠加的复合炉墙,试比较其热损失。

解 (1)从图 1-12 查出耐火粘土的热导率 $\lambda_1 = 1.32\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ (按平均温度 1000°C);从图 1-13 查出泡沫粘土的热导率 $\lambda_2 = 0.38$ (按 600°C)。

(2)分别计算两种炉墙的热阻(墙厚/ λ),故耐火粘土炉墙的热阻为 $0.35/1.32\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W} = 0.265\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$;复合炉墙的热阻为 $0.235/1.32 + 0.115/0.38\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W} = 0.481\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ 。

(3)根据已知条件和以上算出的参数值,从图 1-11 查出全耐火粘土墙的外表温度为 215°C ,炉墙热损失为 $46.1 \times 10^{-4}\text{kW}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$;复合炉墙的外表温度为 145°C ,炉墙热损失为 $27.2 \times 10^{-4}\text{kW}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。可见,有绝热层的复合炉墙能降低外表温度,减少热损失

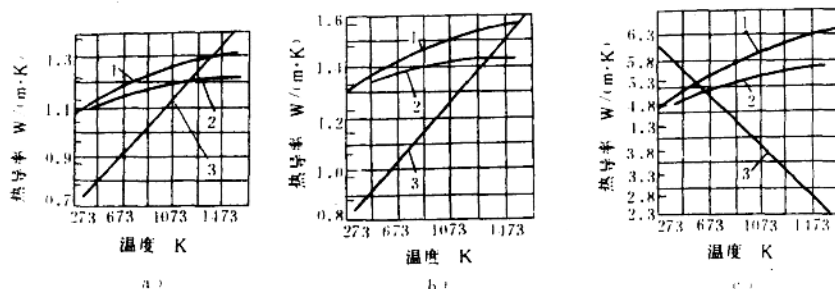


图 1-12 耐火砖导热性和比热容与温度的关系

a)粘土砖 b)硅砖 c)镁砖

1—实际比热容 2—平均比热容 3—导热性

5. 钢在不同温度和各种杂质含量情况下的热导率(图 1-14)

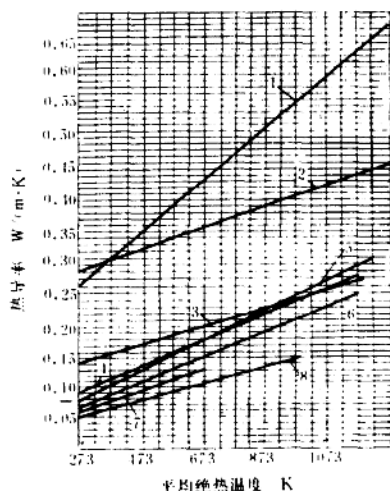


图 1-13 热导率与绝热材料温度的关系

1—含可燃物质的轻质耐火砖 2—轻质泡沫砖 3—新型石棉硅藻土 4—A 类碎屑硅藻土砖 5—硅藻土砖
6—板状硅藻土砖 7—石棉白云石砖 8—炉渣砖

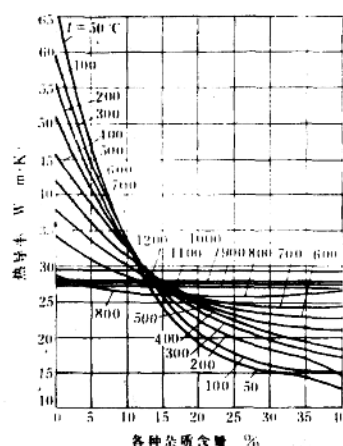


图 1-14 钢在不同温度和各种杂质含量情况下的热导率

注 本图特别适用于碳素钢、中合金钢、铬钢和奥氏体钢

H_0 ——圆坯料的高度 mm;

ρ_0 ——材料的密度 kg/mm^3 。

对钢而言, $G_0 = 6.17 D_0^2 H_0$ 。考虑到锻粗规则: $1.25 \leq \frac{H_0}{D_0} \leq 2.5$ 后, 可以等间隔地求出如表 1-1 所列的数值:

表 1-1

H_0/D_0	D_0	$G_0 = a^{(1)} D_0^3$
1.25	50.61 $\sqrt[3]{G_0}$	$7.7125 \times 10^{-5} D_0^3$
1.30	49.96 $\sqrt[3]{G_0}$	$8.02 \times 10^{-5} D_0^3$
1.40	48.74 $\sqrt[3]{G_0}$	$8.64 \times 10^{-5} D_0^3$
1.50	47.63 $\sqrt[3]{G_0}$	$9.26 \times 10^{-5} D_0^3$
1.60	46.62 $\sqrt[3]{G_0}$	$9.87 \times 10^{-5} D_0^3$
1.70	45.68 $\sqrt[3]{G_0}$	$10.49 \times 10^{-5} D_0^3$
1.80	44.82 $\sqrt[3]{G_0}$	$11.11 \times 10^{-5} D_0^3$
1.90	44.02 $\sqrt[3]{G_0}$	$11.72 \times 10^{-5} D_0^3$
2.00	43.27 $\sqrt[3]{G_0}$	$12.34 \times 10^{-5} D_0^3$
2.10	42.58 $\sqrt[3]{G_0}$	$12.96 \times 10^{-5} D_0^3$
2.20	41.92 $\sqrt[3]{G_0}$	$13.57 \times 10^{-5} D_0^3$
2.30	41.30 $\sqrt[3]{G_0}$	$14.19 \times 10^{-5} D_0^3$
2.40	40.72 $\sqrt[3]{G_0}$	$14.81 \times 10^{-5} D_0^3$
2.50	40.17 $\sqrt[3]{G_0}$	$15.43 \times 10^{-5} D_0^3$

① a ——变换系数。

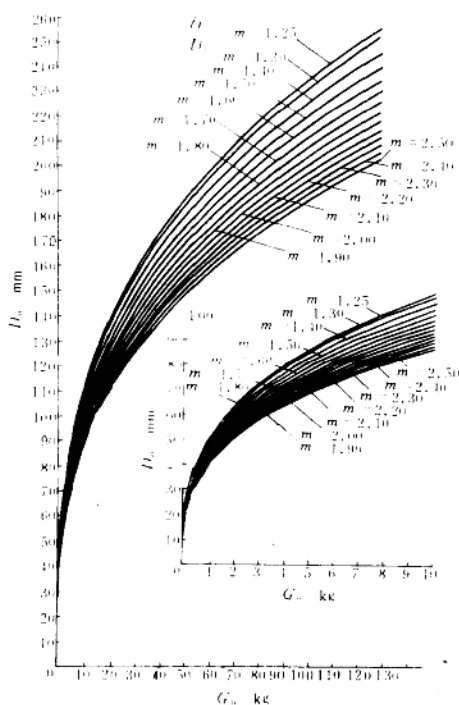


图 1-16 用重量法确定圆锻组件
坯料直径的诺模图⁽³⁾

图 1-16 是根据表 1-1 绘制的求算圆锻组件坯料直径的诺模图。大图供选择 10~125kg 的坯料直径用, 小图供选择 0.2~10kg 的坯料直径用。

例 锻造工艺人员用算料盘直接算出的坯料重量为 50kg, 如高径比 m 取 2.0, 求圆坯料直径。

解 在 G_0 坐标上按已知值取点, 作垂线与 $m=2.00$ 的抛物线相交, 过此交点作水平线与 D_0 坐标相交, 得 $D_0=158\text{mm}$ 。

8. 用重量法确定锻粗用方钢边长的诺模图

方钢的重量可用下式计算

$$G_0 = V_0 \gamma = A_0^2 H_0 \rho_0$$

式中 G_0 ——方钢的重量 kg ;

A_0 ——方钢的边长 mm ;

H_0 ——方钢的高度 mm ;

ρ_0 ——方钢的密度 kg/mm^3 。

方钢锻粗时,同样应遵守锻粗规则; $1.25 \leq \frac{H_0}{D_0} \leq 2.5$,所以也可以等间隔地求出如表 1-2 所列的数值。

表 1-2

H_0/A_0	A_0	$G_0 = a^{(1)} A_0^3 \times 10^{-5}$
1.25	$47 \sqrt[3]{G_0}$	$9.81 A_0^3 \times 10^{-5}$
1.30	$46 \sqrt[3]{G_0}$	$10.21 A_0^3 \times 10^{-5}$
1.40	$45 \sqrt[3]{G_0}$	$10.99 A_0^3 \times 10^{-5}$
1.50	$44 \sqrt[3]{G_0}$	$11.78 A_0^3 \times 10^{-5}$
1.60	$43 \sqrt[3]{G_0}$	$12.56 A_0^3 \times 10^{-5}$
1.70	$42 \sqrt[3]{G_0}$	$13.35 A_0^3 \times 10^{-5}$
1.80	$41.36 \sqrt[3]{G_0}$	$14.13 A_0^3 \times 10^{-5}$
1.90	$40.62 \sqrt[3]{G_0}$	$14.92 A_0^3 \times 10^{-5}$
2.00	$40 \sqrt[3]{G_0}$	$15.70 A_0^3 \times 10^{-5}$
2.10	$39 \sqrt[3]{G_0}$	$16.49 A_0^3 \times 10^{-5}$
2.20	$38.7 \sqrt[3]{G_0}$	$17.27 A_0^3 \times 10^{-5}$
2.30	$48 \sqrt[3]{G_0}$	$18.06 A_0^3 \times 10^{-5}$
2.40	$37.6 \sqrt[3]{G_0}$	$18.84 A_0^3 \times 10^{-5}$
2.50	$37 \sqrt[3]{G_0}$	$19.63 A_0^3 \times 10^{-5}$

① a ——变换系数。

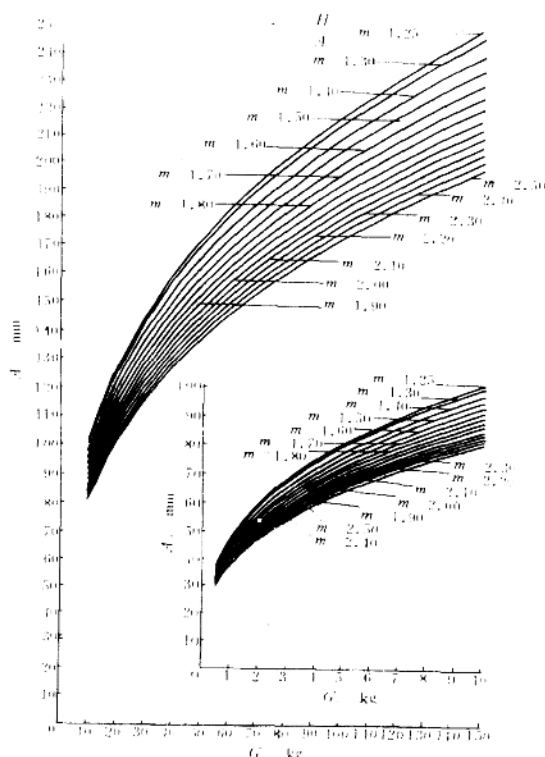


图 1-17 用重量法确定锻粗方钢边长的诺模图

图 1-17 是根据表 1-2 绘制的求算锻粗用方钢边长的诺模图。大图供选择 10~151kg 方钢的边长用,小图供选择 0.5~10kg 方钢的边长用。

例 锻造工艺人员用算料盘直接算出的方钢重量为 50kg,如高边比取 2.0,求方钢的边长。

解 在 G_0 坐标上按已知值取点,作垂线与 $m=2.00$ 的抛物线相交,过此交点作水平线与 A_0 坐标相交,得 $A_0=1.44\text{mm}$ 。

9. 用体积法确定圆锻粗件坯料直径的诺模图

圆坯料的体积可用下式计算:

$$V_0 = \frac{\pi}{4} D_0^2 H_0$$

式中 V_0 ——圆坯料体积 mm^3 ;

D_0 ——圆坯料直径 mm ;

H_0 ——圆坯料高度 mm 。

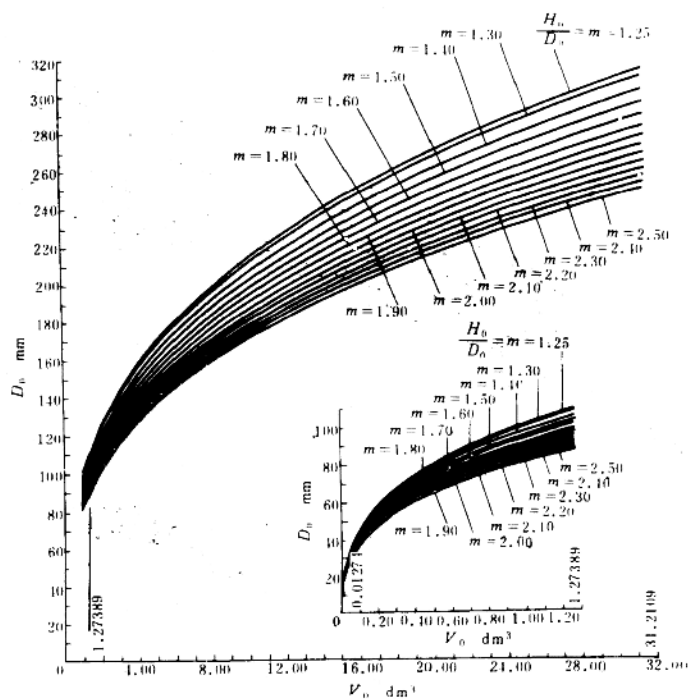
锻粗时,坯料应遵守锻粗规则; $1.25 \leq \frac{H_0}{D_0} \leq 2.50$,所以,可以等间隔地求出如表 1-3 所列数值:

表 1-3

H_0/D_0	$D_0 = a^{①} \sqrt[3]{V_0}$	H_0/D_0	$D_0 = a^{①} \sqrt[3]{V_0}$
1.25	1.0058 $\sqrt[3]{V_0}$	1.90	0.8749 $\sqrt[3]{V_0}$
1.30	0.9929 $\sqrt[3]{V_0}$	2.00	0.8599 $\sqrt[3]{V_0}$
1.40	0.9687 $\sqrt[3]{V_0}$	2.10	0.8463 $\sqrt[3]{V_0}$
1.50	0.9466 $\sqrt[3]{V_0}$	2.20	0.8332 $\sqrt[3]{V_0}$
1.60	0.9265 $\sqrt[3]{V_0}$	2.30	0.8208 $\sqrt[3]{V_0}$
1.70	0.9078 $\sqrt[3]{V_0}$	2.40	0.8093 $\sqrt[3]{V_0}$
1.80	0.8908 $\sqrt[3]{V_0}$	2.50	0.7984 $\sqrt[3]{V_0}$

① a ——变换系数。

图 1-18 是根据表 1-3 绘制的求算圆墩组件坯料直径的诺模图。大图供选择 $1.2 \sim 31 \text{ dm}^3$ 圆坯料的直径用, 小图供选择 $0.2 \sim 1.2 \text{ dm}^3$ 圆坯料的直径用。

图 1-18 用体积法确定圆墩组件坯料直径的诺模图⁽³⁾

已知坯料体积和高径比, 求坯料直径的步骤同重量法。

10. 用体积法确定镦粗用方钢边长的诺模图

方钢的体积用下式计算:

$$V_0 = A_0^2 H_0$$

式中 V_0 ——方钢体积 mm^3 ;

A_0 ——方钢边长 mm ;

H_0 ——方钢高度 mm 。

考虑坯料在镦粗时应遵守镦粗规则: 1.25

$\leq \frac{H_0}{D_0} \leq 2.50$, 所以, 可以等间隔地求出如表 1-4

所列数值:

表 1-4

H_0/A_0	$A_0 = a \sqrt[3]{V_0}$
1.25	$0.9238 \sqrt[3]{V_0}$
1.30	$0.9145 \sqrt[3]{V_0}$
1.40	$0.8944 \sqrt[3]{V_0}$
1.50	$0.8745 \sqrt[3]{V_0}$
1.60	$0.8546 \sqrt[3]{V_0}$
1.70	$0.8347 \sqrt[3]{V_0}$
1.80	$0.8220 \sqrt[3]{V_0}$
1.90	$0.8073 \sqrt[3]{V_0}$
2.00	$0.7950 \sqrt[3]{V_0}$
2.10	$0.7750 \sqrt[3]{V_0}$
2.20	$0.7691 \sqrt[3]{V_0}$
2.30	$0.7555 \sqrt[3]{V_0}$
2.40	$0.7473 \sqrt[3]{V_0}$
2.50	$0.7355 \sqrt[3]{V_0}$

① a 变换系数。

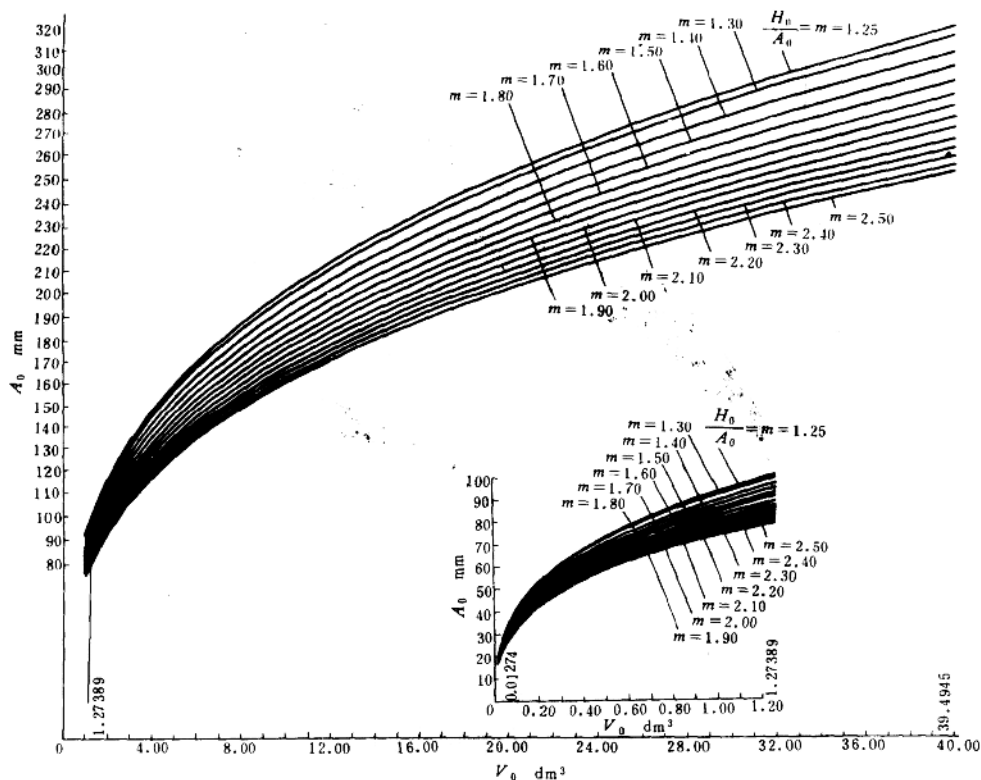


图 1-19 用体积法确定镦粗用方钢边长的诺模图

图 1-19 是根据表 1-4 绘制的求算锻粗用方钢边长的诺模图。大图供选择 $1.2 \sim 40 \text{ dm}^3$ 的方钢边长用, 小图供选择 $0.2 \sim 1.2 \text{ dm}^3$ 的方钢边长用。

已知坯料体积和高边比, 求坯料边长的步骤同重量法。

11. 计算锻件下料尺寸和重量的诺模图

利用图 1-20 和图 1-21 可以计算多种情况的锻件原坯尺寸和重量。

考虑由圆钢锻成矩形截面锻件的情况, 并设锻坯厚度为 T 、宽度为 B 、长度为 L , 而圆钢的直径为 D_0 , 则圆钢的长度 $L_0 = 1.273 TBL/D_0^2$ 。据此, 可以绘制图 1-20。

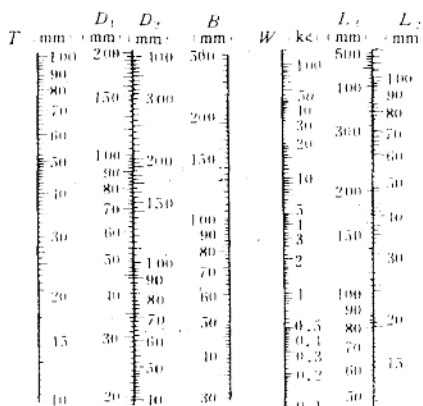


图 1-20 计算锻件下料尺寸和重量的诺模图⁽⁴⁾

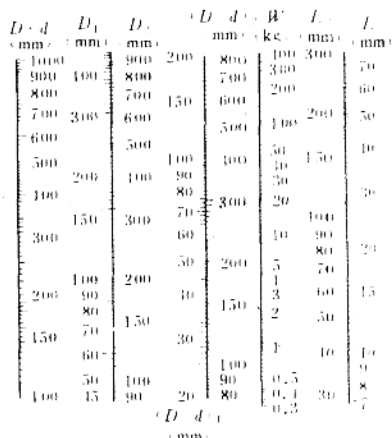


图 1-21 计算锻件下料尺寸和重量的诺模图⁽⁴⁾

考虑由圆钢锻成圆环形截面管件的情况, 并设管件外径为 D , 内径为 d , 长度为 L , 而圆钢的直径为 D_0 , 则圆钢的下料长度 $L_0 = (D+d)(D-d)L/D_0^2$ 。据此, 可以绘制图 1-21。

图 1-20 可作以下几种计算:

(1) 圆钢锻成矩形截面锻件, 其解法如图 1-22 所示。

1) 在 T 尺度上找到 T 值; 在 B 尺度上找到 B 值, 连接上述两点与 D 尺度 (D_1 及 D_2) 交于 A 点;

2) 在 L_1 尺度上找到 L_1 值, 连接 A 与 L_1 并与 W 尺度交于 W 点, W 点的读数即坯件的重量;

3) 在 D_1 (或 D_2) 尺度上找到 D_0 值, 并与 W 点连接, 延长后交 L_1 (或 L_2) 尺度于 L_0 , L_0 点即圆钢长度的读数。

(2) 圆钢锻成圆截面锻件, 其解法如图 1-23 所示。

1) 在 D_1 (或 D_2) 尺度上找到 D 值, 在 L_1 (或 L_2) 尺度上找到 L 值, 连接两点并与 W 尺度交于 W 点, W 点的读数即圆钢和锻件的重量;

2) 在 D_1 (或 D_2) 尺度上找到 D_0 值, 连接 D_0 与 W 两点, 并延长交 L_1 (或 L_2) 尺度于 L_0 点, L_0 点的读数即为圆钢的下料长度。