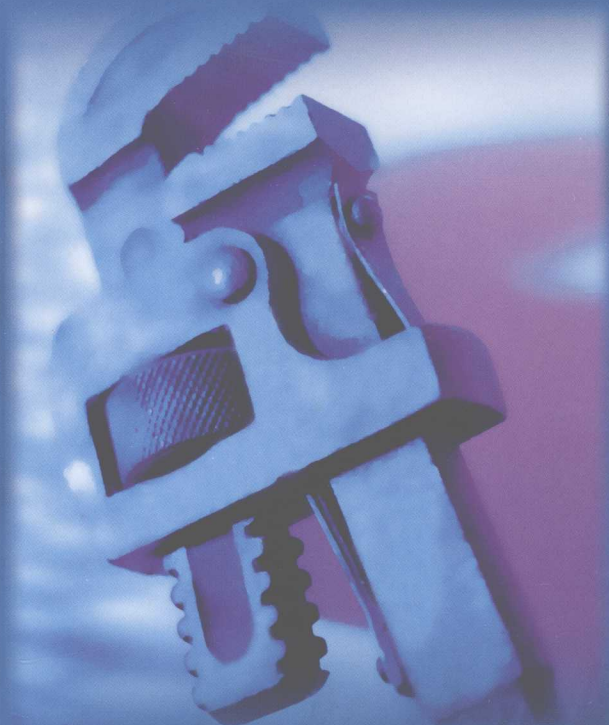


ZHIYE JINENG PEIXUN JIANDING JIAOCAI

■ 职业 技能 培 训 鉴 定 教 材 ■



劳动和社会保障部教材办公室组织编写

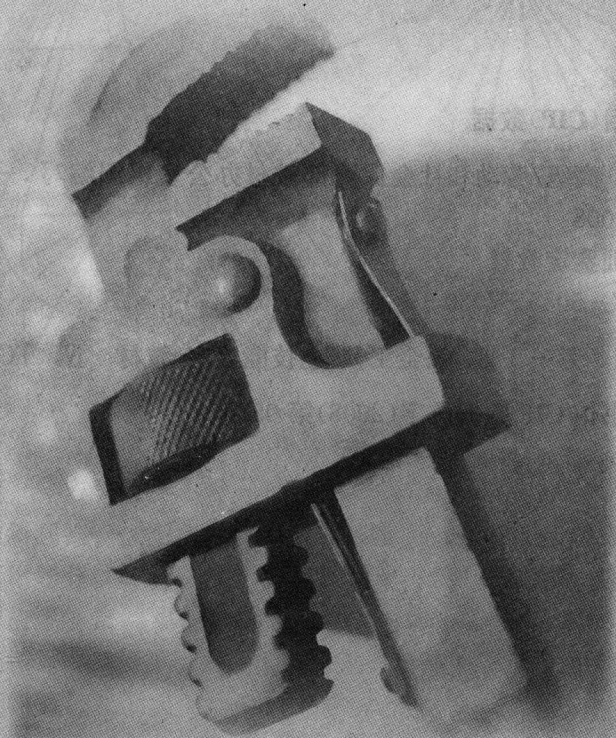
冷作钣金工

LENGZUO BANJINGONG

(高级)

ZHIYE JINENG PEIXUN JIANDING JIAOCAI

■ 职业技能培训鉴定教材 ■



冷作钣金工

LENGZUO BANJINGONG

(高级)

主 编 李家瑞

编 者 李卫红

主 审 杜蓓丽

 中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

冷作钣金工：高级/劳动和社会保障部教材办公室组织编写. —北京：中国劳动社会保障出版社，2008

职业技能培训鉴定教材

ISBN 978-7-5045-7030-7

I. 冷… II. 劳… III. 钣金工-职业技能鉴定-教材 IV. TG38

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 057873 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码：100029)

出版人：张梦欣

*

北京隆昌伟业印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 9 印张 192 千字

2008 年 5 月第 1 版 2008 年 5 月第 1 次印刷

定价：16.00 元

读者服务部电话：010-64929211

发行部电话：010-64927085

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话：010-64954652

内 容 简 介

本教材由劳动和社会保障部教材办公室组织编写。教材以《国家职业标准·冷作钣金工》为依据，紧紧围绕“以企业需求为导向，以职业能力为核心”的编写理念，力求突出职业技能培训特色，满足职业技能培训与鉴定考核的需要。

本教材详细介绍了高级冷作钣金工要求掌握的最新实用知识和技术。全书分为五个模块单元，主要包括：工艺准备与备料、成形、装配、连接、质量检验。每一单元后安排了单元测试题及答案，书末提供了理论知识考核试卷，供读者巩固、检验学习效果时参考使用。

本教材是高级冷作钣金工职业技能培训与鉴定考核用书，也可供相关人员参加在职培训、岗位培训使用。

前 言

1994年以来,劳动和社会保障部职业技能鉴定中心、教材办公室和中国劳动社会保障出版社组织有关方面专家,依据《中华人民共和国职业技能鉴定规范》,编写出版了职业技能鉴定教材及其配套的职业技能鉴定指导200余种,作为考前培训的权威性教材,受到全国各级培训、鉴定机构的欢迎,有力地推动了职业技能鉴定工作的开展。

劳动保障部从2000年开始陆续制定并颁布了国家职业标准。同时,社会经济、技术不断发展,企业对劳动力素质提出了更高的要求。为了适应新形势,为各级培训、鉴定部门和广大受培训者提供优质服务,教材办公室组织有关专家、技术人员和职业培训教学管理人员、教师,依据国家职业标准和企业对各类技能人才的需求,研发了职业技能培训鉴定教材。

新编写的教材具有以下主要特点:

在编写原则上,突出以职业能力为核心。教材编写贯穿“以职业标准为依据,以企业需求为导向,以职业能力为核心”的理念,依据国家职业标准,结合企业实际,反映岗位需求,突出新知识、新技术、新工艺、新方法,注重职业能力培养。凡是职业岗位工作中要求掌握的知识和技能,均作详细介绍。

在使用功能上,注重服务于培训和鉴定。根据职业发展的实际情况和培训需求,教材力求体现职业培训的规律,反映职业技能鉴定考核的基本要求,满足培训对象参加各级各类鉴定考试的需要。

在编写模式上,采用分级模块化编写。纵向上,教材按照国家职业资格等级单独成册,各等级合理衔接、步步提升,为技能人才培养搭建科学的阶梯型培训架构。横向上,教材按照职业功能分模块展开,安排足量、适用的内容,贴近生产实际,贴近培训对象需要,贴近市场需求。

在内容安排上,增强教材的可读性。为便于培训、鉴定部门在有限的时间内把最重要的知识和技能传授给培训对象,同时也便于培训对象迅速抓住重点,提高学习效率,在教材中精心设置了“培训目标”“考核要点”等栏目,以提示应该达到的目标,需要掌握的重点、难点、鉴定点和有关的扩展知识。另外,每个学习单元后安排了单元测试



冷作钣金工（高级）

题，每个级别的教材都提供了考核试卷，方便培训对象及时巩固、检验学习效果，并对本职业鉴定考核形式有初步的了解。

本书在编写过程中得到天津市职业技能培训研究室的大力支持和热情帮助，在此一并致以诚挚的谢意。

编写教材有相当的难度，是一项探索性工作。由于时间仓促，不足之处在所难免，恳切希望各使用单位和个人对教材提出宝贵意见，以便修订时加以完善。

劳动和社会保障部教材办公室



目 录

第 1 单元 工艺准备与备料/1—46

第一节 图样的分析与拆绘/3

- 一、零件图样的拆绘
- 二、构件备料估算及方法

第二节 构件矫正、划线与展开放样/9

- 一、不同材质及截面原材料的矫正
- 二、划线
- 三、展开放样

第三节 切割/31

- 一、剪切
- 二、冲裁件质量分析
- 三、气割质量分析和工艺措施
- 四、等离子弧切割
- 五、其他切割

单元考核要点/43

单元测试题/43

单元测试题答案/46

第 2 单元 成形/47—74

第一节 手工成形/49

- 一、手工成形技术的操作技巧
- 二、常见缺陷及防止措施

第二节 机械成形/51

- 一、卷弯
- 二、压弯
- 三、压延
- 四、空间多角度弯管工艺

第三节 其他成形/65



- 一、橡皮成形
- 二、旋压成形
- 三、水火弯曲成形

单元考核要点/72

单元测试题/72

单元测试题答案/74

第3单元 装配/75—96

第一节 装配工艺/77

- 一、装配的准备工作
- 二、装配的工艺要领

第二节 结构件的装配工艺/78

- 一、支座的装配
- 二、电动机底座的装配
- 三、箱、门的装配
- 四、中压、高压容器的装配

单元考核要点/93

单元测试题/93

单元测试题答案/96

第4单元 连接/97—114

第一节 焊接/99

- 一、焊接内部缺陷分析
- 二、特种材料的焊接

第二节 铆接/106

- 一、铆接工艺的制定
- 二、铆接的缺陷
- 三、铆接缺陷分析及防止措施

第三节 胀接/108

- 一、胀接工艺的制定
- 二、胀接质量的检验

第四节 连接后的矫正/109

- 一、构件连接后产生变形的原因分析
- 二、不同材质构件的矫正方法

单元考核要点/111

单元测试题/111

单元测试题答案/114



第5单元 质量检验/115—125

第一节 测量基准转换及尺寸计算/117

一、测量基准转换

二、尺寸链的计算

第二节 无损检测/118

一、渗透检测和荧光渗透检测

二、磁粉检测

三、射线检测

四、超声波探伤

单元考核要点/123

单元测试题/124

单元测试题答案/125

理论知识考核试卷（一）/126

理论知识考核试卷（二）/128

理论知识考核试卷（一）答案/130

理论知识考核试卷（二）答案/132

第



单元

工艺准备与备料

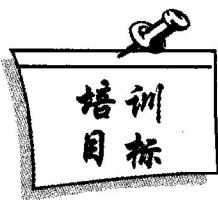
- 第一节 图样的分析与拆绘/3
- 第二节 构件矫正、划线与展开放样/9
- 第三节 切割/31

工

艺准备与备料是冷作钣金工操作最基础的部分。高级冷作钣金工必须能读懂复杂的构件图，并能拆绘；能总体考虑原材料的利用率，通过估算降低成本；能对生产中制作件的变形进行不同方法的矫正；能对复杂构件进行展开放样，如螺旋面的展开，空间弯管的展开以及偏、斜交相贯构件的展开等；能掌握原材料的特性，对分割原材料制定合理的工艺流程，并利用剪切、冲裁气割和等离子弧等手段分割原材料；还要了解光电跟踪和数控自动切割的先进技术。



第一节 图样的分析与拆绘



- 读懂各类复杂构件图
- 能按装配图拆绘零件图样

一、零件图样的拆绘

1. 图样拆绘要点

由于冷作钣金工的加工对象和加工工艺的特殊性,需要将成套结构件或部件图样进行分析,并拆绘成便于加工的更简单的部件图样或零件图样,以供加工和生产。为保证构件或产品经过一系列加工生产后,最终达到技术要求。在拆绘时,应注意以下几个问题:

(1) 构件拆成若干部件时,各部件应有一个比较规则、完整的轮廓外形,其连接处不宜太复杂,以便于部件的加工检测和以后总体装配时的操作,并保证构件的整体质量。

(2) 图样上结合处的连接方式、接缝形式及原材料拼接等结构处理,要根据技术要求、受力情况、加工工艺及生产条件等进行。如果结构处理会影响到技术要求,一定要通知有关技术部门进行技术处理,问题解决后才能进行加工。

(3) 为满足部件的尺寸及公差要求,组成部件的各零件尺寸及公差应符合尺寸链的关系,即按分拆零件尺寸及公差制造零件。经组合装配后,部件尺寸应在技术要求所规定的尺寸和公差范围内。而部件间连接处的尺寸,特别是大型构件,由于冷作加工的特殊性,考虑到加工变形、焊接收缩等诸多因素,通常采用加放余量法处理,否则易使部件尺寸减小而导致总体装配难度增加。

(4) 对于图样上只有主要的技术尺寸而零件尺寸不详的部件或构件,如果结构简单,尺寸较小,总体尺寸要求不太高,则可通过计算获得;如果要求较高,尺寸较大,一般按实际尺寸放样后确定。

(5) 对于切削加工部位(特别是大平面)、加热成型工件(如热压、热卷品)等削弱材料厚度的加工因素,应根据其加工情况加放足够加工余量,以防止成型或切削加工后,构件的厚度减小,造成强度降低,影响产品的质量。

2. 图样拆绘举例

压缩空气储气包图样如图 1—1 所示,由封头、筒体、支脚、管接头等组成。制造时根据其结构及加工特点,通常将它分成封头、筒体、支脚、管接头等几个部件,分别制造,而后再组装成一个整体。这就需要将图样拆绘成部件或零件图样,以便加工。

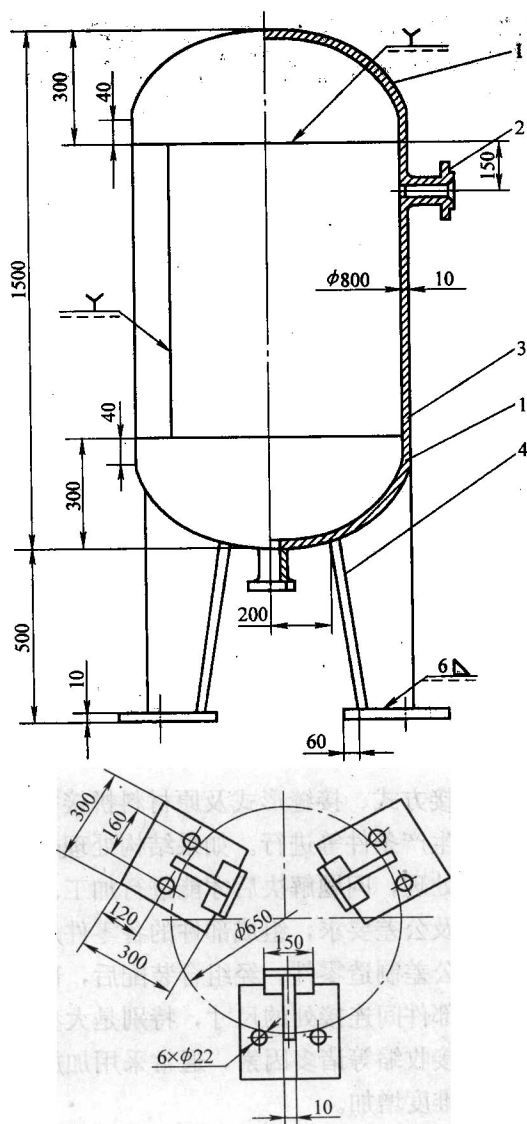


图 1—1 压缩空气包图样

1—封头 2—管接头 3—筒体 4—支脚

(1) 封头。封头为椭圆形封头，拆绘图样如图 1—2 所示。封头有两个，装在筒体上方的为上封头，装在筒体下方的为下封头，它们的尺寸基本相同，只是下封头中间位置开有圆孔与管接头相连。

封头一般采用热压成型，考虑到加热损耗及成型后封头壁厚的减薄量，为保证气包强度，应将板厚增加 5%，取板厚为 11 mm。封头的直径较小，可采用整块坯料加工而成，因而不必考虑接缝的位置及焊缝的分布。

封头与筒体连接的 V 形坡口可通过机械切削加工获得，因此要加放 3~5 mm 余量，以便加工。下封头中间的孔可等到装配前再切割。

(2) 管接头。管接头由连接法兰和钢管组成，如图 1—3 所示。考虑到法兰的连接

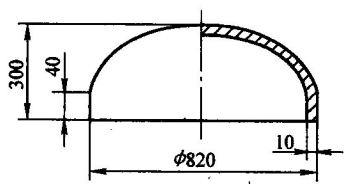


图 1—2 封头图样

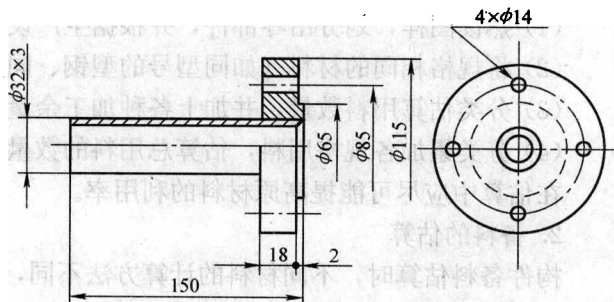


图 1—3 管接头

面要进行钻孔、切削等加工，因而其坯料厚度应取 22 mm。

(3) 筒体。筒体的图样较简单，如图 1—4 所示。筒体的尺寸不太大，应尽可能采用整块板料加工而成，如果采用拼接板料，应将焊缝分布在接缝的对称位置，并按接缝要求开坡口焊接。由于筒体的连接接缝均要开坡口，因而在展开放样后，其周边应加放 3~5 mm 的余量，以便加工。

(4) 支脚。支脚由三块钢板组装而成，成 120°均布支撑气包，由如图 1—1 所示的图样可知，支脚的高度尺寸未直接标出，而是通过气包高度尺寸和支脚投影尺寸间接给出，在拆绘图样时可通过计算获得。但精确计算有一定难度，在实际操作中通常采用实际尺寸放样确定，再加放一定的装配余量，如图 1—5 所示，以便在最后的总装中去除余量，确保总体尺寸符合技术要求。

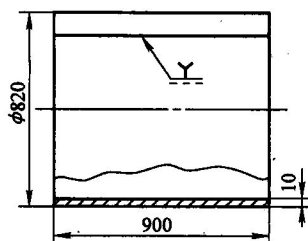


图 1—4 筒体

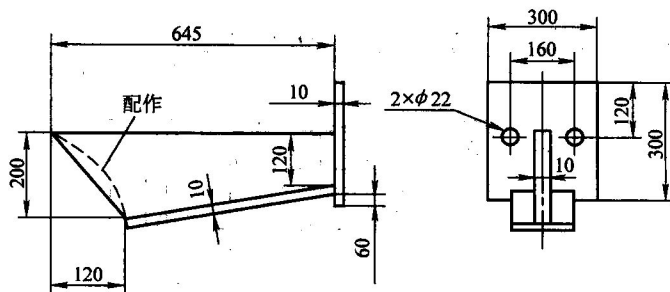


图 1—5 支脚

二、构件备料估算及方法

构件备料估算是生产加工准备工作中重要的一环，是降低成本、提高效益的主要途径。

1. 备料估算的方法

当要生产的产品图样确定后，其基本用料也随之确定，但不同企业的生产设备和条件各不相同，所用辅料、消耗也不相同。设备、技术先进的企业，原材料消耗较少，反之则原材料消耗较大，所以备料的估算与生产技术、设备等条件密切相关。一般构件的备料估算步骤如下：



- (1) 熟读图样, 划分出零部件, 并根据生产设备和条件拟定加工方法。
- (2) 将规格相同的材料 (如同型号的型钢、同厚度的板料等) 归类。
- (3) 分类估算用料数量, 并加上各种加工余量和辅料。
- (4) 分类累加各规格用料, 估算总用料的数量, 并套用标准规格的原材料。

在估算中应尽可能提高原材料的利用率。

2. 备料的估算

构件备料估算时, 不同材料的计算方法不同, 一般板料按面积计算, 因为其材料是标准、规格化的矩形, 所以计算时要将斜边、空、切口等规整化 (即实心化) 成矩形, 然后计算其面积; 而型材、管材等因其截面是一定的, 则按长度计算。如果构件备料按材料质量计算, 则应在以上计算的基础上, 进一步计算其质量。

如图 1—6 所示为立柱图样, 由图样可知, 立柱由槽钢和不同厚度的钢板组成。

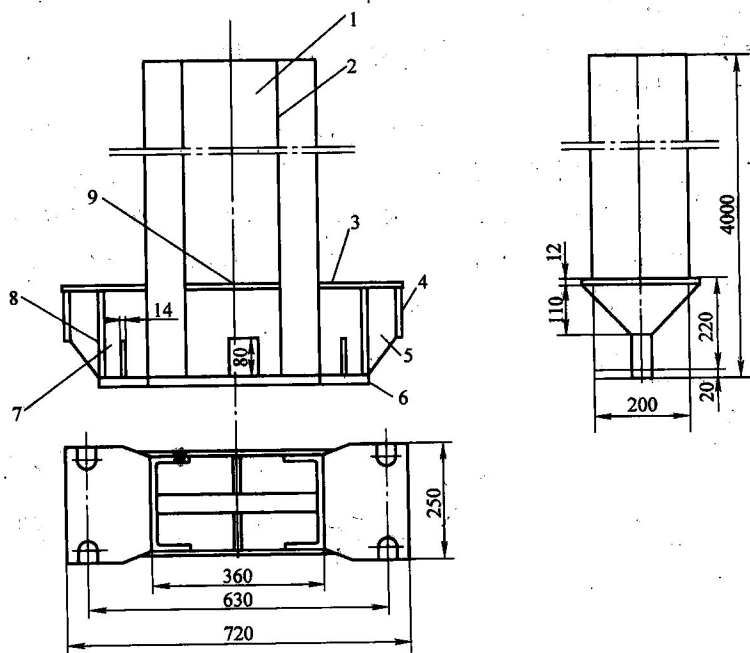


图 1—6 立柱

1—腹板 2—槽钢 3—盖板 4—端板 5—肋板 6—底板 7、8—支撑板 9—封板

钢板的厚度有 10 mm、12 mm、20 mm 等不同规格, 其备料图如图 1—7 所示。其用料估算如下:

(1) 按面积和长度计算

1) 槽钢 20

$$L = 4\,000 \times 2 = 8\,000 \text{ mm} = 8 \text{ m}$$

2) 钢板 ($t=10 \text{ mm}$)

$$\text{肋板 5 的面积 } A_5 = \frac{1}{2} (94 \times 80) = 3\,760 \text{ mm}^2$$

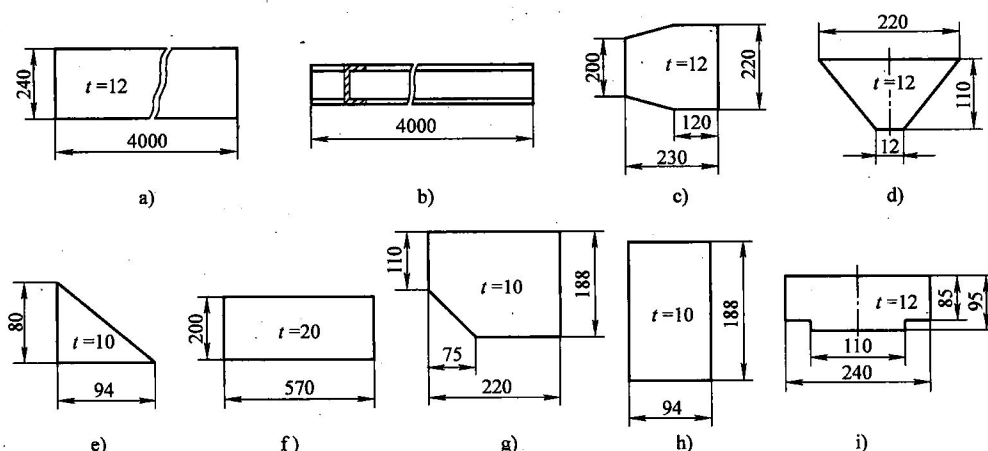


图 1—7 立柱备料图

支撑板 7 的面积 $A_7 = 220 \times 188 = 41\,360 \text{ mm}^2$ (规整化后为矩形)

支撑板 8 的面积 $A_8 = 94 \times 188 = 17\,672 \text{ mm}^2$

总面积 $A = 6A_5 + 2A_7 + 4A_8 = 6 \times 3\,760 + 2 \times 41\,360 + 4 \times 17\,672$
 $= 175\,968 \text{ mm}^2 \approx 0.18 \text{ m}^2$

3) 钢板 ($t=12 \text{ mm}$)

腹板 1 的面积 $A_1 = 240 \times 4\,000 = 960\,000 \text{ mm}^2$

盖板 3 的面积 $A_3 = 220 \times 230 = 50\,600 \text{ mm}^2$ (规整化后为矩形)

端板 4 的面积 $A_4 = 220 \times 110 = 24\,200 \text{ mm}^2$ (规整化后为矩形)

封板 9 的面积 $A_9 = 240 \times 95 = 22\,800 \text{ mm}^2$ (规整化后为矩形)

总面积 $A = A_1 + 2(A_3 + A_4 + A_9)$
 $= 960\,000 + 2 \times (50\,600 + 24\,200 + 22\,800)$
 $= 1\,155\,200 \text{ mm}^2 \approx 1.16 \text{ m}^2$

4) 钢板 ($t=20 \text{ mm}$)

底板 6 的面积 $A_6 = 570 \times 200 = 114\,000 \text{ mm}^2 \approx 0.12 \text{ m}^2$

(2) 按质量计算

钢材质量的理论计算公式如下:

$$m = A \times L \times \rho \times 10^{-3}$$

式中 m ——钢材的质量, kg;

A ——钢材的断面积, mm^2 ;

L ——钢材的长度, m;

ρ ——材料密度, g/cm^3 , 碳素钢为 7.85 g/cm^3 , 不锈钢为 7.75 g/cm^3 。

采用上式计算断面较复杂的钢材质量比较烦琐, 可在理论计算的基础上经化简得到钢材质量的简易计算公式, 见表 1—1。



表 1—1

常用钢材的质量简易计算公式

名称	计算公式	量及其单位
钢板	$m=7.85tbL$ 或 $m=7.85tA$	m ——钢板质量, kg t ——钢板厚度, mm B ——钢板宽度, m L ——钢板长度, m A ——钢板面积, m^2
钢管	$m=0.02466t(D-t)L$	m ——钢管质量, kg t ——钢管厚度, mm D ——钢管直径, mm L ——钢管长度, m
圆钢	$m=0.00167d^2L$	m ——圆钢质量, kg d ——圆钢直径, mm L ——圆钢长度, m
方钢	$m=0.00785a^2L$	m ——方钢质量, kg a ——方钢边长, mm L ——方钢长度, m
扁钢	$m=0.00785tbL$	m ——扁钢质量, kg t ——扁钢厚度, mm b ——扁钢宽度, mm L ——扁钢长度, m
角钢	$m=m'L$	m ——型钢质量, kg m' ——每米型钢质量, kg/m L ——型钢长度, m
槽钢	$m=m'L$	
工字钢	$m=m'L$	

注：角钢、槽钢、工字钢等型钢每米质量可查阅相关原材料手册获得。

如图 1—6 所示立柱的槽钢和钢板，其质量计算可在上述面积和长度计算的基础上，采用表 1—1 简易公式进行计算，步骤如下：

1) 槽钢 20# 查相关手册得 $m'=25.77 \text{ kg/m}$

$$m=m'L=25.77 \times 8=206.16 \text{ kg}$$

2) 钢板 ($t=10 \text{ mm}$) $m=7.85tA=7.85 \times 10 \times 0.18=14.13 \text{ kg}$

3) 钢板 ($t=12 \text{ mm}$) $m=7.85tA=7.85 \times 12 \times 1.16 \approx 109.28 \text{ kg}$

4) 钢板 ($t=20 \text{ mm}$) $m=7.85tA=7.85 \times 20 \times 0.12=18.84 \text{ kg}$

一般用料估算最后单位长度采用 m；面积采用 m^2 ；质量采用 kg 或 t，数值通常保留小数点后一位或两位，以后的小数值除零外均要进位，以防出现备料不足。