

淮海工学院

课程设计指导书

课 程： 食品加工机械与设备

系（院）： 海洋学院

专 业： 食品科学与工程

班 级： 食品 102

姓 名： 杨双

目录

第一章	绪论
第二章	工艺流程和操作要点
第三章	设备选型
第四章	参数确定

日产 10 吨番茄酱打浆机

摘 要：番茄打浆机适用于多种新鲜的果品和蔬菜打浆分离之用, 随着人们生活水平的提高, 西红柿打浆机在人们的生活中扮演的角色越来越重要。对于打浆机, 在工程设计及使用中还存在一些缺陷, 如参数选择不合理等。目前, 打浆机的设计仍是依靠经验公式计算, 在经验公式中许多参数的选择是在一定范围内凭经验选取的, 这使得打浆机的设计较落后, 无法提高其设计水平和提高产品的性能。

关键词：打浆机、经验公式、西红柿、设计

第 1 章 绪论

1.1 研究番茄打浆机目的和国内外现状概况

茄科草本植物番茄的果实。又称西红柿、番柿、洋柿子、六月柿。有苹果青、粉红甜肉、桔黄嘉辰等品种。我国大部分地区均有栽培。夏季采收，洗净鲜用。番茄是世界范围内广泛栽培的作物，也是营养价值极高的植物。据营养学家研究测定：每人每天食用 50 克—100 克鲜番茄，即可满足人体对几种维生素和矿物质的需要。番茄含的“番茄素”，有抑制细菌的作用；含的苹果酸、柠檬酸和糖类，有助消化的功能。番茄含有丰富的营养，又有多种功用被称为神奇的菜中之果。它所富含的维生素 A 原，在人体内转化为维生素 A，能促进骨骼生长，防治佝偻病、眼干燥症、夜盲症及某些皮肤病的良好功效。现代医学研究表明，人体获得维生素 C 的量，是控制和提高肌体抗癌能力的决定因素。番茄内的苹果酸和柠檬酸等有机酸，还有增加胃液酸度，帮助消化，调整胃肠功能的作用。番茄中含有果酸，能降低胆固醇的含量，对高血脂症很有益处。番茄富含维生素 A、C、B1、B2 以及胡萝卜素和钙、磷、钾、镁、铁、锌、铜和碘等多种元素，还含有蛋白质、糖类、有机酸、纤维素。

目前，世界上有三大番茄主产区：美国、意大利和中国。美国所产的番茄酱主要提供美国国内食用，其出口量仅占全球贸易总量的 6%-7%；意大利和中国的出口量各占到全球贸易总量的 30%。近两年美国番茄大幅减产，欧盟番茄种植加工量急剧下降，中国番茄酱市场占用份额逐年加大。

近几十年来，世界范围内的番茄产量和制品贸易增长迅速，中国番茄及制品贸易在世界番茄贸易的地位也越来越重要，对世界番茄贸易产生了重要的影响。中国番茄加工产业的迅速崛起和发展，使中国已经跻身世界主要生产国家的行列。

作为新鲜番茄食用消费大国，据不完全统计，中国全国每年新鲜番茄的消费量达到二千六百万吨，与全球番茄加工数字相近。今后中国番茄制品消费将呈现每年增长百分之十五的发展趋势。

目前中国拥有麦当劳、肯德基快餐店三千余家，每天快餐消费超过三百万人次，油炸土豆条配有番茄沙司，成为中国消费者消费番茄制品的最佳方式。

中国番茄原料种植面积达一百万亩，主要分布在新疆、内蒙和甘肃，是世界三大主要种植区域之一。其中新疆番茄种植面积八十万亩，是中国加工番茄种植最大的省区。中国番茄酱红色素高，色差、粘稠度和霉菌均达到世界同类产品先进水平，而相对低廉的制造成本，构建了产品的竞争力。

番茄酱和番茄浆番茄酱罐头是世界上主要的蔬菜罐头之一，它由番茄经打浆、浓缩而成，是番茄的主要加工品。世界年贸易量100万t左右，主要作调料或汤料，同时是加工番茄沙司的主要原料，也是加工混合蔬菜、茄汁鱼、豆等吃头的辅料。番茄酱根据其浓缩程度不同有稀（24%—27.9%）、中（28%—31.9%）、浓（32%—39.3%）和超浓（大于39.3%）几种。还有低于24%的产品，称番茄浆或番茄泥，常见的为稀（8.0%—10.1%）、中等（10.2%—11.2%）和浓（15.0%—24.0%）几种。

番茄制品的主要产品有番茄红素、大包装番茄酱、小罐番茄调味酱、番茄沙司、以番茄汁等，但无论何种制品，都要对番茄进行打浆，打浆的方法主要有手工打浆，机械打浆，人工打浆效果低，加工条件质量不够好，产量低，显然不能满足番茄加工行业的需求，加工时番茄进入头道物料桶内，主轴带动叶轮高速旋转，物料被叶轮带动与筛网磨擦挤压，使得番茄的肉、汁与皮、籽分离，肉和汁通过筛网上的小孔从出料口排出，皮和籽则向轴端推进经过排渣口排出。

第2章 打浆机工艺流程和操作要点

2.1 工艺流程：

番茄酱的生产工艺为原料的清洗、分级、破碎、加热、打浆、浓缩、升温、装罐、密封、杀菌、冷却。

2.2 操作要点：

（1）番茄浆原料

加工番茄酱的原料果要求果实鲜红、茄红素含量高，如可溶性固形物为4%左右，茄红素含量最好在6mg/100g番茄以上；果实红熟一致，无青肩或青斑、黄晕等；胎座红色或粉红色，种子周围胶状物最好红色；出汁率和可溶性固形物高；抗裂性好，糖酸比适中，维生素C含量高；原料要求成熟。

我国曾有浙红1号、浙红2号、浦红2号、扬州红、佳丽矮红、扬州24、罗城1号、渝红1号、渝红2号、穗圆、满丝等品种。但世界范围内的番茄酱用种换代很快，特别是杂种的应用和无支架品种的应用非常迅速，应随时注意。

（2）原料的处理

进厂的原料果实应严格剔除霉烂及成熟不足的果实，在流动水槽内浸泡预洗，除去杂质，再经鼓风洗涤机和喷淋高压水将表面彻底洗净。

洗净后的果实进行修整，在滚动工作输送台中专人将有疤的果、虫果和裂果等部位用刀修割干净。再一次将烂果除去，并喷淋洗净其余果实。

（3）破碎、脱籽、预热

果实进入破碎机轧碎、有时破碎和脱籽联合进行，之后立即加热至85℃，以抑制果胶酶，保证稠度。

(4) 打浆

送入打浆机进行打浆，筛孔直径分别是 1.0mm、0.5mm 和 0.4mm。果浆流入带搅拌器的贮槽。出汁率控制在手捏果渣不出汁为止。

(5) 浓缩

将浆体及时泵入浓缩锅内，在真空条件下低温浓缩，番茄酱最好采用双效或多效逆流真空浓缩设备，最终浓度依要求而定。浓度测定时要注意由于温度而引起的误差。

(6) 预热、装罐

浓缩后的番茄酱，经列管式加热器加热至 90—97℃，立即趁热装罐。番茄酱在我国常采用 539 号罐（净重 70g）、668 号罐（198g）、15267 号罐（5000g）等罐形包装。在美国，为了便于运输和再加工，常用 55 加仑大桶无菌装运，欧洲地区也大量推广 200kg 铝箔复合无菌包装。

(7) 杀菌、冷却

装罐后的番茄酱应立即杀菌，一般沸水杀菌 25—35 分钟。之后及时冷却。

2.3 流程图

原料——受料——提升——洗果——检果——破碎——预热灭菌——打浆，去皮，精制——真空浓缩——杀菌——罐装，分口——后巴氏杀菌——吹干，贴标，打码，输送

3.1 原料计算（一天八小时计）

时产量： $10 \div 8 = 1.25\text{t/h}$

原料计算： $W(1-5\%)(1-20\%)(1+10\%)(1-40\%)(1-0.05\%)=10$

$$W \approx 19.92\text{t}$$

时产量如洗、检果后物料：5%

拣果后物料 $19.92 \times (1-5\%) = 18.92$

三去（去蒂、去皮、去籽）损失率：20%

三去后物料： $18.92 \times (1-20\%) = 15.14$

添加物料：10%

添加物料后物料 $15.14 \times (1+10\%) = 16.65$

浓缩损失率：40%

浓缩后物料： $16.65 \times (1-40\%) = 9.99$

杀菌灌装损失率：0.05%

杀菌灌装后物料： $9.99 \times (1$

-0.05%) ≈9.99≈10

3.2 物料衡算图



第 3 章 设备选型

3 设备选型

3.1 刮板式提升机

型号	尺寸大小/mm	功率/KW	处理量 t/h
JPTS-5	3500*800*7000*3800	1	5

出产公司：上海加派机械科技有限公司

网址: http://www.sinojump.com/sh_product.php?id=213

3.2 浮洗机

型号	尺寸大小/mm	功率/KW	处理量 t/h
JPXG-5	4300*1000*2000	2.2	5

出产公司：上海加派机械科技有限公司

网址: http://www.sinojump.com/sh_product.php?id=215

3.3 检果机

型号	尺寸大小/mm	功率/KW	处理量 t/h
----	---------	-------	---------

JP-JG5	3500*1080*1400	1.5	5
--------	----------------	-----	---

出产公司：上海加派机械科技有限公司

网址：http://www.sinojump.com/sh_product.php?id=216

3.3 破碎机

型号	尺寸大小/mm	功率/KW	处理量 t/h
JP-PS5	1500*830*1840	4	5

出产公司：上海加派机械科技有限公司

网址：http://www.sinojump.com/sh_product.php?id=219

3.4 预热器

型号	尺寸大小/mm	功率/KW	处理量 t/h
JP-YR5	1680*500*1350	1.5	5

出产公司：上海加派机械科技有限公司

网址：http://www.sinojump.com/sh_product.php?id=224

3.5 卧式双道打浆机

型号	尺寸大小/mm	功率/KW	处理量 t/h
WDJ-450	1270*1130*1800	7.5	2

出产公司：中国北方饮料食品机械成套设备集团

3.5 刮板式浓缩机

型号	设备高度/mm	功率/KW	处理量 t/h
LG8	6990	7.5	1.2

出产公司：江苏省常州嘉强机械制造有限公司

网址：<http://detail.china.alibaba.com/offer/1023437632.html>

3.6 套管式杀菌机

型号	尺寸大小/mm	功率/KW	处理量 t/h
JP-SJ15	8000*1200*1200	33	3

出产公司：上海加派机械科技有限公司

网址：http://www.sinojump.com/sh_product.php?id=228

3.7 灌装机

型号	尺寸大小/mm	处理量 t/min
----	---------	-----------

FM-SMT/1000	1250*260*850	0.002—0.035
-------------	--------------	-------------

出产公司：上海越甲自动化设备有限公司

第四章 水电计算

第 5 章 打浆机设计参数的确定

1. 生产能力 打浆机的生产能力取决于筛筒的长度，直径，打浆板的转速，导程角的大小和开孔率等因素，其经验公式为：

$$G = \frac{0.07 \, D L^2 n \phi}{\tan \alpha} \qquad \text{得滚圆长度:}$$

$$L = \sqrt{\frac{G \cdot \tan \alpha}{0.07 \, D \cdot n \cdot \phi}} = \sqrt{\frac{2500 \cdot \tan 1.8}{0.07 \cdot 0.8 \cdot \frac{1}{4}}} = 2 \text{ (米)}$$

式中

- G-----打浆机生产能力（公斤/时）
- D-----筛筒内径（米）
- L-----筛筒长度（米）
- n-----刮板转速（转/分）
- φ -----筛筒有效截面（%）即筛孔真正工作的系数，占筛孔总数的 1/2 左右，而筛孔占筛筒全部表面积的 50%，故一般φ =0.5x50%=25%
- α -----导程角（度）

必须着重说明，以上公式计算出的生产能力，是指通过筛孔的产品量，而非处理原料的量。因为若不考虑出浆率，供应再多原料也不能视为打浆机的真正生产能力，进料再多，若来不及打浆的话，只能是从一头进去从另一头出来，没有计算的现实意义。

2 物料在滚筒内的时间

物料在筛筒内沿棍棒运动的时间为：

$$\tau = \frac{L}{V_1} = \frac{60 L}{\pi D n \tan \alpha} = \frac{60 \cdot 2.4}{3.14 \cdot 0.8 \cdot 970 \cdot \tan 1.8^\circ} = 1.88s$$

式中 V_1 -----物料沿棍棒运动线速度（米/秒）

3 棍棒与筛筒之间的间隙

中心截面与筛筒壁间隙最大为 $h=6mm$ 。

两端处至筛筒壁间隙最小：

$$\begin{aligned} h' &= \frac{2R - \sqrt{L^2 \sin^2 \alpha + 4(R-h)^2}}{2} \\ &= \frac{0.8 - \sqrt{2.4^2 \times \sin^2 1.8^\circ + 4(0.394)^2}}{2} \\ &= 0.0042 \end{aligned}$$

由于有导程角的存在，间隙之差为：

$$6 - 4.2 = 1.8 \text{ (毫米)}$$

式中 h' -----棍棒最远点截面至筛筒的间隙（米）

R -----筛筒内半径（米）

L -----棍棒长度（米）

α -----导程角（度）

h -----截面 II-II 处棍棒至筛筒间隙（米）

4 圆筒筛消耗功率的计算

由于是单机工作，所以取 $W=4000$ （牛·米/公斤）

传动效率 $\eta = 0.75$

$$N = \frac{GW}{3600 \eta} = \frac{2500 \times 4000}{3600 \times 0.75} = 3703.7 \text{ } w \approx 3.7 \text{ } kw$$

式中 G -----生产能力（公斤/时）

W -----打浆机操作的能量消耗比率（牛 x 米/公斤）其值决定于原料的种类、温度、棍棒转速和筛筒的有效截面等。若概略计算，单机时可取平均值 $W=3920-4410$ （牛 x 米/公斤），联动时取 $W=4900-5800$ （牛 x 米/公斤）

η -----传动效率（0.7-0.8）

4.2 电动机的选择

该电动打浆机的生产能力为 0.6T/h，每天两班制，每班八小时，工作寿命为 5 年，轴转速为 970 转/分。

查阅机械设计手册和考虑实际生产条件，取带传动效率为 0.7，，则所需电动机的功率为：

$$P = 3.7 / 0.7 = 5.28 \text{ kw}$$

考虑电动机的效率问题和意外情况，初选电动机为 Y132M-4

电动机的参数如下：

型号：Y2-160L-4

功率：7.5KW

电流：15.4A

转速：1460r/min

效率：87%

功率因数：0.85

重量：84

第 5 章 主要设备的结构设计与计算

5.1 计算皮带，设计皮带轮

由上述可知，电动机的额定转速为 1460r/min，额定功率为 15KW，传动比 $\tau = 1.5$ ，一台运转时间大于 10h。

(1) . 设计功率

机器每天工作小时数 $\geq 16\text{h}$ ，载荷变动较大，查阅机械设计手册表 6-1-11 K_A 得=1.4。

$$P_d = K_A \cdot P = 1.4 \times 7.5 = 10.5$$

(2) . 选定带型

根据 $P_d=10.5\text{kw}$ 和 $n_1=1460\text{r/min}$ ，查阅机械设计手册图 6-1-3 得：

选择 B 带型

(3) 传动比

$$i = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_{p2}}{d_{p1}} = \frac{1460}{970} = 1.5$$

其中： n_2 为大带轮的转速

d_{p1} 为小带轮节圆直径

d_{p2} 为大带轮节圆直径

(4) 小带轮基准直径 d_{p1}

为了提高 V 带的寿命在结构允许条件下，宜选较大的基准直径。

由机械设计手册表 6-1-22 和表 6-1-23 选定 $d_{d1} \geq d_{\min}$

$$d_{\min} = 125\text{mm} \quad \text{所以取 } d_{d1} = 200\text{mm}$$

(5) 大带轮基准直径 d_{d2}

$$d_{d2} = i d_{d1} = 1.5 \times 200 = 300\text{mm}$$

查机械设计手册表 6-1-22 得：

$$d_{d2} = 315\text{mm}$$

(6) 带速 V

$$V = \frac{\pi d_{d1} \times n}{60 \times 1000} = \frac{3.14 \times 200 \times 1460}{60 \times 1000} = 15.3 \text{ m/s}$$

$$V_{\max} = 25 \sim 30 \quad \text{符合要求}$$

说明：一般 V 不要低于 5m/s，为了充分发挥 V 带的传动能力，应使 $V \approx 20\text{m/s}$

(7) 初定轴间距 a_0

$$0.7 (d_{d1} + d_{d2}) \leq a_0 \leq 2(d_{d1} + d_{d2})$$

$$360.5 \leq a_0 \leq 1030$$

初选轴间距=600（视具体结构而定）

(8) 所需带的基准长度 L_{d0}

$$\begin{aligned} L_{d0} &= 2a_0 + \frac{\pi}{2}(d_{d1} + d_{d2}) + \frac{(d_{d2} - d_{d1})^2}{4a_0} \\ &= 2 \times 600 + \frac{\pi}{2}(200 + 315) + \frac{(315 - 200)^2}{4 \times 600} \\ &= 2015 \end{aligned}$$

由表 6-1-19 选择带的基准长度 $L_d = 2000\text{mm}$

(9) 实际轴间距 a

$$a \approx a_0 + \frac{L_2 - L_1}{2} = 600 + \frac{2000 - 2015}{2} = 592.5$$

(10) 小带轮包角 α_1

$$\alpha_1 = 180^\circ - \frac{d_2 - d_1}{a} \times 57.3^\circ = 169^\circ$$

一般 $\alpha_1 \geq 120^\circ$ ，最小不低于 90° ，如果 α_1 较小，应增大或用张紧轮

(11) 单根 V 带的基本额定功率 P_1

根据带的型号， d_{p1} 和 n_1 普通 V 带查表得

$$P_1 = 5.14 \text{ kW}$$

单根普通 V 带额定功率的增量 $\Delta P_1 = 0.41$

$$K_\alpha = 0.98 \quad K_L = 0.98$$

$$\text{于是 } P_r = (P_1 + \Delta P_1) \times K_\alpha \times K_L$$

$$= (5.14 + 0.41) \times 0.98 \times 0.98 = 5.54 \text{ kW}$$

(12) V 带的根数 Z

$$Z = \frac{P_r}{P_1} = \frac{21}{5.54} = 3.79 \approx 3.8$$

取 4 跟皮带

(13) 单根 V 带的预紧力 F_0

$$\begin{aligned} F_0 &= 500 \left(\frac{2.5}{K_\alpha} - 1 \right) \frac{P_d}{ZV} + m v^2 \\ &= 500 \left(\frac{2.5}{0.98} - 1 \right) \frac{21}{3.8 \times 0.17} + 0.17 \times 15.3^2 \\ &= 25250 \text{ N} \end{aligned}$$

(14) 作用在轴上的力（或称压轴力） F_Q

$$F_Q = 2 F_0 \times Z \times \sin \frac{\alpha}{2}$$

(15) 带轮的结构和尺寸

设计 V 带轮时应满足的要求有：质量小，结构工艺性好，无过大的铸造内应力；质量分布均匀，轮槽工作面要精细加工（表面粗糙度一般应为 3.2），以减

少带的磨损；各槽的尺寸和角度应保持一定的精度，以使载荷分布较为均匀等。
带轮上带速 $N \leq 25 \text{ m/s}$ ，所以选用 HT150 材料制作。

查机械设计手册 6-1-22：

小带轮的直径为 207mm 带轮的直径为 322mm

查手册表 6-1-27 得：

选小带轮的孔径 $d_0 = 50$ 则小带轮为实心轮

大带轮的孔径 $d'_0 = 55$

带轮宽度的选择：

查机械设计手册表 6-1-21 得，对于 B 槽型

基准宽度 $b_d = 14.0$

基准线上槽深 $h_{a \min} = 3.5$

取 $h_a = 4$

基准线下槽深 $h_{f \min} = 10.8$ 或 14.0

取 $h_f = 14$

槽间距 $e = 19 \pm 0.4$

取 $e = 19.4$

槽边距 $f_{\min} = 11.5$

取 $f_{\min} = 14$

最小轮缘厚 $t_{\min} = 7.5$

取 $t = 9$

带轮宽 $B = (Z-1) \times e + 2f = (4-1) \times 19.4 + 2 \times 14 = 86.2$

所以小带轮的直径为： $d_{a1} = d_{d1} + 2h_{a1} = 208$

大带轮的直径为： $d_{a2} = d_{d2} + 2h_{a1} = 323$

小带轮直接与电动机相连，无较大载荷 $d_0 = 50$ 的孔径可以安全工作

大带轮的重量 $mg \leq \pi r^2 h \rho = 3.14 \times 157.5 \times 0.0862 \times 7.8$

$= 52371 \text{ N}$

5.2 传动主轴的结构设计计算

5.2.1 初步计算轴的直径

根据强度扭转发初步估算轴的直径

$$d = A_0 \sqrt[3]{\frac{P}{N}} \quad P = 6.24 \text{ KW} \quad n = 970 \text{ r/min}$$

式中 P 为轴传递的功率，kw； n 为轴的转速，r/min； A_0 为由轴的材料和受载情况确定的系数。轴用 45 号钢材料， A_0 取 120。

计算得最小直径为 $d_{\min} = 22\text{mm}$

有一个键槽时，轴径增大 5% ~ 7%，于是

$$d_{\min} = 23.5$$

轴端接在大带轮上，考虑到轴上打有螺孔和上面查表得到的参考值取轴的最小值

$$d_{\min} = 55\text{mm}$$

5.2.2 轴的结构设计

轴的结构设计根据取定的最小值和各配件的安装，设计结构图见装配图轴的结果设计。根据滚筒的长度和其它零件的安装，初步计算得轴的长度有 3 米，这在实际中很难加工出来，不利于机器的大批量生产制造，故采用实心轴套空心轴的方式，这样不仅仅节省材料，减轻整机的重量，也易于制造安装，轴的两端装有圆锥滚子轴承。

5.2.3 根据定位要求确定轴的各段直径和长度

(1) 实心轴的设计

实心轴零件图从左至右起第 1 段端部装有大带轮，轴上开有键槽，考虑安装方便，此段长度取 110mm，直径为轴最小直径 55mm

第 2 段上安装有轴承，轴承安装在轴承座里面，通过毡圈密封，轴承座通过螺栓固定在机架上，此段长度去 145mm，直径为 60mm。

第 3 段上装有螺旋推进器和破碎物料用的破碎桨叶，此段轴大部分位于滚筒里面，考虑到夹持器的轴肩定位，此轴的长度取 968mm，直径为 74mm，在距离此段左端 632mm 处有凸台，用于破碎桨叶的定位。

第 4 段插入空心轴以便与之相连，轴上开有一个 10mm 的螺栓孔，用于连接实心轴和空心轴，此段的直径去为 40mm，全轴长度为 1426mm

(2) 空心轴的设计

空心轴开有 1662mm 的空心孔，这样能节省材料也减轻机身重量，如装配图空心轴所示

从左至右第一段的长度为 1498mm，此段装有夹持器，直径为 70mm，空心部分直径为 40mm

第二段上也装有夹持器，考虑到有轴肩定位，此段长度取 493，直径为 63mm
第三段装有轴承，有轴肩定位，此段长度取 82mm，直径为最小直径 55mm

5.3 轴上零件的定位

(1) 实心轴与大带轮的连接采用平键连接，根据机械设计手册表 5-2-1 普通平键的型式和尺寸 (GB/T1096-79), $d=55\text{mm}$ 所选用的键 $b \times h$ 为 16x10，键槽用键槽铣刀加工，键的长度取 60mm

(2) 螺旋输送采用焊接方式连接在轴上，螺旋桨叶采用轴套套在轴上，左端用开口销定位，右端用凸台定位，滚动轴承安装在轴承座里面，轴承座通过螺栓连接在机架上定位

5.4 确定轴上的圆角和倒角

参考机械设计书表 15-2 可知圆角和倒角(C 或 R)大于(1.2 或 1.6), 取 $2\sqrt{r}$ 。

5.5 滚动轴承

打浆机在高速运动时，会产生较大的轴向力和径向力，在轴的两端各安装一个圆锥滚子轴承，可以抵消轴向力的同时也能承受较大载荷，由于安装轴承位置的轴径大小分别为 55mm 和 60mm, 于是选择 0 基本游隙组、轴承代号为 30211 和 30212 的圆锥滚子轴承，它们的基本尺寸 $d \times D \times T$ 分别为 $55 \times 100 \times 22.7$ 和 $60 \times 110 \times 23.75$ ，成对安装在轴承座内。

轴承的润滑方式采用脂润滑。

参考文献

- [1] 叶兴乾/等. 出口加工蔬菜[M]. 北京. 中国农业出版社. 1997-05 1997-05 P35-65
- [2] 郭新明. 中国番茄产业发展问题研究[J]. 拉萨. 西部金融 2009 年第 11 期 P12-17
- [3] 邹学校. 番茄主要加工工艺[M]. 北京. 北京科学技术出版社. 2010-03-29 P99-120
- [4] 李喜秋. 画法几何及机械制图习题集[M]. 武汉. 华中科技大学 2008. 4 P88-111
- [5] 纪名刚等. 机械设计[M]. 北京. 高等教育出版社. 2005. 12
- [6] 周良德，朱泗芳等编著[M]. 长沙. 现代工程图学. 湖南科学技术出版社. 2000. 8
- [7] 罗迎社. 材料力学[M]. 武汉. 武汉理工出版社. 2000. 10 P23-55

- [8] 席伟光. 机械设计课程设计[M]. 北京. 高等教育出版社. 2002. 9
- [9] 洪钟德. 简明机械设计手册[M]. 上海. 同济大学出版社. 2002. 1
- [10] 徐灏主编. 机械设计手册[M]. 北京. 机械工业出版社, 1999. 1
- [11] 成大先. 机械设计手册[M]. 上海. 化学工业出版社
- [12] 刘燕萍. 工程材料[M]. 北京. 国防工业出版社. 2009. 9 P48-76
- [13] 罗洪田. 机械原理课程设计指导书[M]. 北京. 高等教育出版社. 1986
- [14] 唐增宝等. 机械设计课程设计. [M]. 武汉. 华中理工大学出版社. 1998 P23-79
- [15] 彭文生. 机械设计. [M]. 武汉. 华中理工大学出版社. 1996 P15-87
- 现代果汁加工技术与设备 仇农学 主编 化学工业出版社

