



攀枝花学院

学生课程设计说明书

题目： 折弯机液压系统设计

学生姓名： _____ 学号： _____

所在院(系)： 机电工程学院

专 业： _____

班 级： 09级机制2班

指导教师： _____ 职称： 讲师

攀枝花学院本科学生课程设计任务书

题目

折弯机液压系统课程设计

1、 课程设计目标

学生在完成《液压传动与控制》课程学习基础上，利用所学液压基本知识，依照液压元件、各种液压回路基本原理，独立完成液压回路设计任务；从而使学生在完成液压回路设计过程中，强化对液压元器件性能掌握，了解不一样回路在系统中各自作用。能够对学生起到加深液压传动理论掌握和强化实际利用能力锻炼。

2、 课程设计内容和要求（包含原始数据、技术要求、工作要求等）

设计制造一台立式板料折弯机，该机压头上下运动用液压传动，其工作循环为：快速下降、慢速加压（折弯）、快速退回。给定条件为：

折弯力 $15t=1.47 \times 10^5 N$ ；滑块重量 $1.5t=1.47 \times 10^4 N$ ；快速空载下降 行程 200mm 速

度 (v) $26mm/s$ ；慢速下压（折弯） 行程 25mm 速度 (v) $11mm/s$ ；

1

2

快速回程 行程 225mm 速度 (v) $55mm/s$ 液压缸采取 V 型密

3

封圈，其机械效率 $\eta \approx 0.91$ 要求确定液压系统图，计算和选择液压元件。

cm

3、 主要参考文件

1 王积伟，章宏甲，黄谊. 主编. 液压传动. 机械工业出版社.. 12

2 成大先. 主编. 机械设计手册单行——本机械传动. 化学工业出版社. 1

3 何玉林, 沈荣辉, 贺元成. 主编. 机械制图. 重庆大学出版社. . 8

4 路甬祥主编. 液压气动技术手册. 北京. 机械工业出版社.

5 雷天觉主编. 液压工程手册. 北京. 机械工业出版社. 1990

4、 课程设计工作进度计划

内容	课时	明确机床对液压系统要求, 进行工作过
程分析	6	初步确定液压系统参数, 进行工况分析和负载图编制
16	确定	液压系统方
案, 拟订液压系统图	8	确定液压制造元件类型并选择对应液压元件, 确定
辅助装置	6	
液压系统性能验算	4	

共计 1 周指导教师 (签字) 日期 年 月 日

教研室意见:

年 月 日

学生 (签字):

接收任务时间: 年 月 日

注: 任务书由指导教师填写。

课程设计（论文）指导教师成绩评定表

题目名称				
评分项目		分值	得分	评价内涵
工作表现 20%	01	学习态度	6	遵守各项纪律，工作刻苦努力，具有良好的科学工作态度。
	02	科学实践、调研	7	通过实验、试验、查阅文献、深入生产实践等渠道获取与课程设计有关材料。
	03	课题工作量	7	按期圆满完成规定的任务，工作量饱满。
能力水平 35%	04	综合运用知识的能力	10	能运用所学知识和技能去发现与解决实际问题，能正确处理实验数据，能对课题进行理论分析，得出有价值的结论。
	05	用文献的能力	5	能独立查阅相关文献和从事其他调研；能提出并较好地论述课题的实施方案；有收集、加工各种信息及获取新知识的能力。
	06	设计（实验）能力，方案的设计能力	5	能正确设计实验方案，独立进行装置安装、调试、操作等实验工作，数据正确、可靠；研究思路清晰、完整。
	07	计算及计算机应用能力	5	具有较强的数据运算与处理能力；能运用计算机进行资料搜集、加工、处理和辅助设计等。
	08	对计算或实验结果的分析能力（综合分析能力、技术经济分析能力）	10	具有较强的数据收集、分析、处理、综合的能力。
成果质量 45%	09	插图（或图纸）质量、篇幅、设计（论文）规范化程度	5	符合本专业相关规范或规定要求；规范化符合本文件第五条要求。
	10	设计说明书（论文）质量	30	综述简练完整，有见解；立论正确，论述充分，结论严谨合理；实验正确，分析处理科学。
	11	创新	10	对前人工作有改进或突破，或有独特见解。
成绩				
指导教师评语				
		指导教师签名：		年 月 日

摘 要

立式板料折弯机是机械、电气、液压三者紧密联络，结合一个综合体。液压传动与机械传动、电气传动并列为三大传统形式，液压传动系统设计在当代机械设计工作中占有主要地位。所以，《液压传动》课程是工科机械类专业都开设一门主要课程。它既是一门理论课，也与生产实际有着亲密联络。为了学好这么一门主要课程，除了在教学中系统讲授以外，还应设置课程设计教学步骤，使学生理论联络实际，掌握液压传动系统设计技能和方法。

液压传动课程设计目标主要有以下几点：

- 1、 综合利用液压传动课程及其余关于先修课程理论知识和生产实际只是，进行液压传动设计实践，是理论知识和生产实践机密结合起来，从而使这些知识得到深入巩固、加深提升和扩展。
- 2、 在设计实践中学习和掌握通用液压元件，尤其是各类标准元件选取原则和回路组合方法，培养设计技能，提升学生分析和嫁接生产实际问题能力，为今后设计工作打下良好基础。
- 3、 经过设计，学生应在计算、绘图、利用和熟悉设计资料（包含设计手册、

产品样本、标准和规范) 以及进行估算方面得到实际训练。

关键词 板料折弯机 , 液压传动系统, 液压传动课程设计。

目 录

摘要

1 任务分析.....	1
1.1 技术要求.....	1
1.2 任务分 析.....	1
2 方案确实定.....	2
2.1 运动情况分析.....	2
2.1.1 变压式节流调速回路.....	2

2.1.2 容积调速回路.....	2
3 负载与运动分析.....	3
4 负载图和速度图绘制.....	4
5 液压缸主要参数确实定.....	4
6 统液压图确定.....	6
7 压元件选择.....	8
7.1 液压泵选择.....	8
7.2 阀类元件及辅助元件.....	8
7.3 油管元件.....	9
7.4 油箱容积计算.....	10
7.5 油箱长宽高确.....	10
7.6 油箱地面倾斜度.....	11
7.7 吸油管和过滤器之间管接头选择.....	11
7.8 过滤器选取.....	11
7.9 堵塞选取.....	11
7.10 空气过滤器选取.....	12

7.11 液位/温度计选取	12
8 液压系统性能运算	13
8.1 压力损失和调定压力确实定	13
8.1.1 沿程压力损失	13
8.1.2 局部压力损失	13
8.1.3 压力阀调定值计算	14
8.2 油液温升计算	14
8.2.1 快进时液压系统发烧量	14
8.2.2 快退时液压缸发烧量	14
8.2.3 压制时液压缸发烧量	14
8.3 油箱设计	15
8.3.1 系统发烧量计算	15
8.3.2 散热量计算	15
9 参考文件	17
致谢	18

1 任务分析

1.1 技术要求

设计制造一台立式板料折弯机，该机压头上下运动用液压传动，其工作循环为：快速下降、慢速加压（折弯）、快速退回。给定条件为：折弯力

$$15t=1.47 \times 10^5 \text{N}$$

滑块重量

$$1.5t=1.47 \times 10^4 \text{N}$$

快速空载下降

行程

200mm

速度 v

26mm/s

1

慢速下压（折弯）

行程

25 mm

速度 v

11 mm/s

2

快速回程

行程

225 mm

速度 v

55mm/s

3

1.2 任务分析

依照滑块重量为 $1.5\text{t} \approx 1.47 \times 10^4\text{N}$ ，为了预防滑块受重力下滑，可用液压方式平衡滑块重量，滑块导轨摩擦力能够忽略不计。设计液压缸开启、制动时间为 $t \approx 0.2\text{s}$ 。折弯机滑块上下为直线往复运动，且行程较小（225mm），故可选单杆液压缸作执行器，且液压缸机械效率 $\eta \approx 0.91$ 。因为板料折弯机工作循环为快速下降、慢速加压（折弯）、快速回程三个阶段。各个阶段的转换由一个三位四通电液换向阀控制。当电液换向阀工作在左位时实现快速回程。中位时实现液压泵卸荷，工作在右位时实现液压泵快速和工进。其工进速度由一个调速阀来控制。快进和工进之间转换由行程开关控制。折弯机快速下降时，要求其速度较快，降低空行程时间，液压泵采取全压式供油。其活塞运动行程由一个行程阀来控制。当活塞以恒定速度移动到一定位置时，行程阀接收到信号，并产生动作，实现由快进到工进转换。当活塞移动到终止阶段时，压力继电器接收到信号，使电液换向阀换向。因为折弯机压力比较大，所以此时进油腔压力比较大，所以在由工进到快速回程阶段须要一个预先卸压回路，以防在高压冲击液压元件，并可使油路卸荷平稳。所以在快速回程油路上可设计一个预先卸压回路，回路卸荷快慢用一个节流阀来调整，此时换向阀处于中位。当卸压到一

杆液压缸作执行器，且液压缸机械效率 $\eta \approx 0.91$ 。因为板料折弯机工作循环为快速下降、慢速加压（折弯）、快速回程三个阶段。各个阶段的转换由一个三

位四通电液换向阀控制。当电液换向阀工作在左位时实现快速回程。中位时实现液压泵卸荷，工作在右位时实现液压泵快速和工进。其工进速度由一个调速阀来控制。快进和工进之间转换由行程开关控制。折弯机快速下降时，要求其速度较快，降低空行程时间，液压泵采取全压式供油。其活塞运动行程由一个行程阀来控制。当活塞以恒定速度移动到一定位置时，行程阀接收到信号，并产生动作，实现由快进到工进转换。当活塞移动到终止阶段时，压力继电器接收到信号，使电液换向阀换向。因为折弯机压力比较大，所以此时进油腔压力比较大，所以在由工进到快速回程阶段须要一个预先卸压回路，以防在高压冲击液压元件，并可使油路卸荷平稳。所以在快速回程油路上可设计一个预先卸压回路，回路卸荷快慢用一个节流阀来调整，此时换向阀处于中位。当卸压到一定压力大小时，换向阀再换到左位，实现平稳卸荷。为了对油路压力进行监控，在液压泵出口安装一个压力表和溢流阀，同时也对系统起过载保护作用。因为滑块受本身重力作用，滑块要产生下滑运动。所以油路要设计一个液控单向阀，以组成一个平衡回路，产生一定大小背压力，同时也使工进过程平稳。在液压力泵出油口设计一个单向阀，可预防油压对液压泵冲击，对泵起到保护作用。

2 方案确实定

2.1 运动情况分析

由折弯机工作情况来看，其外负载和工作速度伴随时间是不停改变。所以设计液压回路时必须满足随负载和执行元件速度不停改变要求。所以能够选取变压式节流调速回路和容积式调速回路两种方式。

2.1.1 变压式节流调速回路

节流调速工作原理，是经过改变回路中流量控制元件通流面积大小来控制流入执行元件或自执行元件流出流量来调整其速度。变压式节流调速工作压力随负载而变，节流阀调整排回油箱流量，从而对流入液压缸流量进行控制。其缺点：液压泵损失对液压缸工作速度有很大影响。其机械特征较软，当负载增大到某值时候，活塞会停顿运动，低速时泵承载能力很差，变载下运动平稳性都比较差，可使用百分比阀、伺服阀等来调整其性能，但装置复杂、价格较贵。优点：在主油箱内，节流损失和发热量都比较小，且效率较高。宜在速度高、负载较大，负载改变不大、对平稳性要求不高场所。

2.1.2 容积调速回路

容积调速回路工作原理是经过改变回路中变量泵或马达排量来改变执行件运动速度。优点：在此回路中，液压泵输出油液直接进入执行元件中，没有溢流损失和节流损失，而且工作压力随负载改变而改变，所以效率高、发热量小。当加大液压缸有效工作面积，减小泵泄露，都能够提升回路速度刚性。

综合以上两种方案优缺点比较，泵缸开式容积调速回路和变压式节流调回路相比较，其速度刚性和承载能力都比很好，调速范围也比较宽工作效率更高，发热却是最小。考虑到最大折弯力为 $15\text{t} \times 1.47 \times 10^5\text{N}$ ，故选泵缸开式容

积 调 速 回 路 。

3 负载与运动分析

要求设计的板料折弯机实现的工作循环是：快速下降→慢速下压（折弯）→快速退回。主要性能参数与性能要求如下：折弯力 $F=1.47 \times 10^5 \text{ N}$ ；板料折弯机的滑块重量 $G=1.47 \times 10^4 \text{ N}$ ；快速空载下降速度 $v_1 = 26 \text{ mm/s} = 0.026 \text{ m/s}$ ，工作下压速度 $v_2 = 11 \text{ mm/s} = 0.011 \text{ m/s}$ ，快速回程速度 $v_3 = 55 \text{ mm/s} = 0.055 \text{ m/s}$ ，板料折弯机快速空载下降行程 $L_1 = 200 \text{ mm} = 0.2 \text{ m}$ ，板料折弯机工作下压行程 $L_2 = 25 \text{ mm} = 0.025 \text{ m}$ ，板料折弯机快速回程： $H=225 \text{ mm} = 0.225 \text{ m}$ ；启动制动时间 $t = 0.2 \text{ s}$ ，液压系统执行元件选为液压缸，液压缸采用V型密封圈，其机械效率 $\eta_{cm} = 0.91$ 。由式

$$F_m = m \frac{v}{t}$$

式中 m — 工作部件总质量 v — 快进或快退速度

t — 运动的加速、减速时间

启动时惯性力 $F_{m下} = m \frac{v}{t} = \frac{G}{g} \frac{v}{t} = \frac{1.47 \times 10^4}{9.8} \frac{0.026}{0.2} = 195 \text{ N}$

制动时惯性力 $F_{m上} = m \frac{v}{t} = \frac{G}{g} \frac{v}{t} = \frac{1.47 \times 10^4}{9.8} \frac{0.055}{0.2} = 412.5 \text{ N}$

再求得阻力负载 静摩擦阻力 $F_{sf} = 0.2 \times 1.47 \times 10^4 = 2940 \text{ N}$

动摩擦阻力 $F_{fd} = 0.12 \times 1.47 \times 10^4 = 1764 \text{ N}$

表一 液压缸在各工作阶段的负载值 (单位: N)

工况	负载组成	负载值 F	推力 F / η_{cm}
启动	$F + F_{sf}$	2940	3231
加速	$F + F_{fd} + F_m$	1959	2153
快进	$F + F_{fd}$	1764	1938

$F \square F \square F$

工进

f_d

148764

163477

快退

$F \square F$

f_d

1764

1938

注: 液压缸机械效率取 $\square \square 0.91$

cm

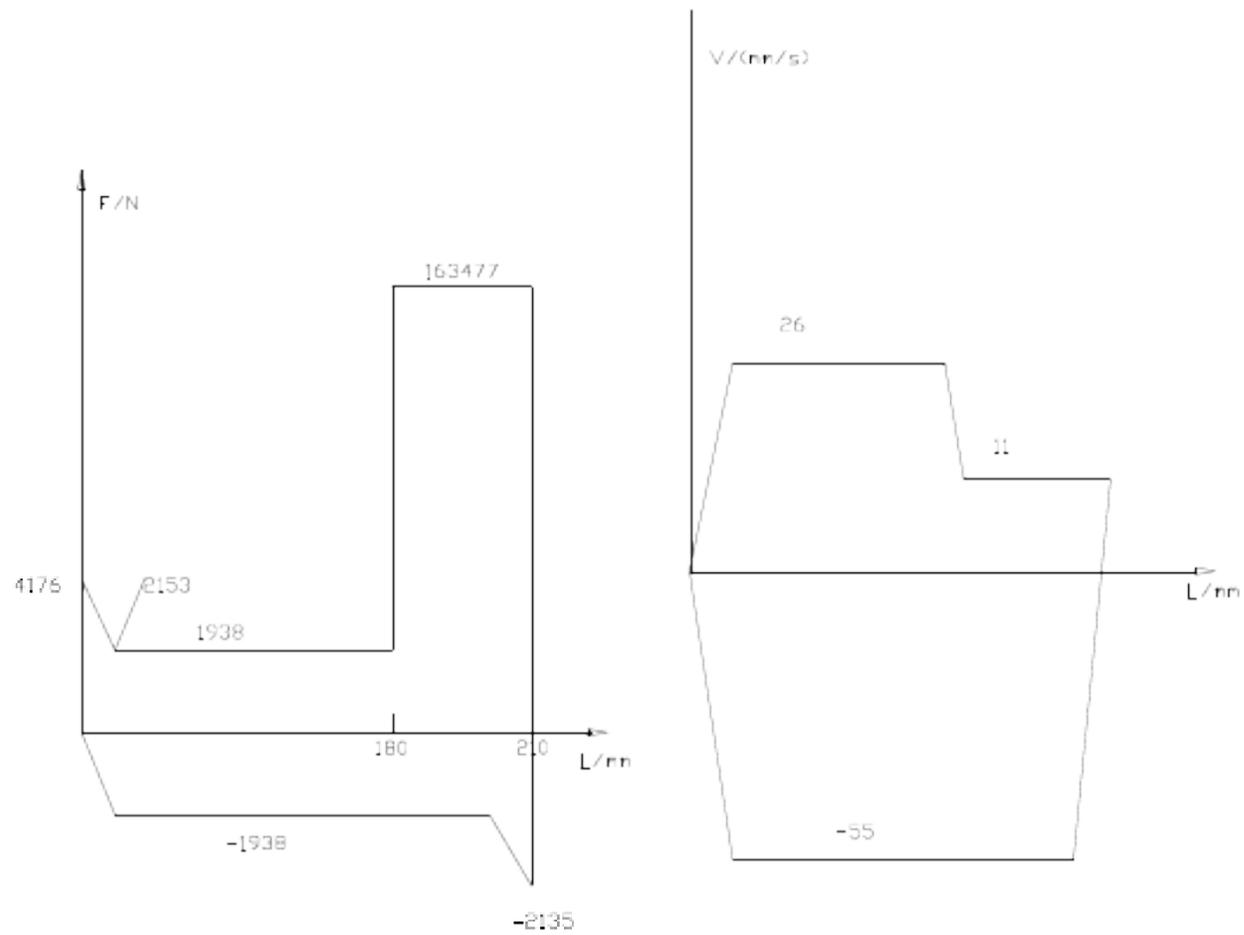
4 负载图和速度图绘制

负载图按上面数据绘制, 以下列图 a) 所表示。速度图按已知数值 v

$\square 0.026\text{m/s}, v \square 0.011\text{mm/s}, v \square 0.055\text{mm/s}, L \square 200\text{mm}, L \square 25\text{mm}$, 快速

1 2 3 1 2 回程 $L \square 225\text{mm}$

3



图一 板料折弯机液压缸负载图和速度图

a) 负载图 b) 速度图

5 液压缸主要参数确实定

由表 11-2 和表 11-3 可知，板料折弯机液压系统在最大负载约为 163KN 时工作

压力 $P = 7\text{MPa}$ 。将液压缸无杆腔作为主工作腔，考虑到缸下行时，滑块自

1

重采取液压方式平衡，则可计算出液压缸无杆腔有效面积，取液压缸机械效率

$\eta = 0.91$ 。

cm

$F = 163477$

$A_{\text{max}} = 0.026\text{m}^2$

$A_1 = \frac{F}{\eta p} = \frac{163477}{0.91 \times 7 \times 10^6} \text{cm}^2$

$4A = 4 \times 0.026$

液压缸内径： $D = \sqrt{\frac{4A_1}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 0.026}{\pi}} = 0.182\text{m} = 182\text{mm}$

\square \square

参考[1]，按 GB/T2348-，取标准值 $D=180\text{mm}=18\text{cm}$

$$\square 55$$

系统速比 $\square \square_3 \square \square 2.1$

$$\square \square 26$$

1

$$\text{活塞杆直径 } d \square D \sqrt{\square \square 12.1 \square 1 \sqrt{\square 2.1}}$$

$$\square \square 180 \square 130\text{mm}$$

按标准选取 $d=130\text{mm}=13\text{cm}$

$$\square \square$$

则：无杆腔实际有效面积 $A \square D^2 \square \square 18^2 \square 254.34\text{cm}^2$

$$1 \ 4 \quad 4$$

$$\square \quad \square$$

有杆腔实际有效面积 $A \square (D^2 \square d^2) \square \square (18^2 \square 13^2) \square 121.675\text{cm}^2$

$$2 \ 4 \quad 4$$

液压缸在工作循环中各阶段压力和流量计算见表 5.1。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/216112020141010134>