

课堂教学设计

一、单元教学设计

课题名称	工程机械液压技术		
项目名称	液压泵和液压缸的选用	授课时数	4 学时
任务名称	液压泵的选用	授课时间	
授课地点		授课班级	工机 2001、工机 2002
授课内容	液压泵的工作原理、性能参数，各种结构形式的液压泵的构造组成、工作原理和使用		
教学重点	液压泵的工作原理、性能参数 齿轮泵、叶片泵、柱塞泵的构造组成和工作原理 各种结构形式的液压泵的使用		
教学难点	液压泵的性能参数的计算与确定 齿轮泵、叶片泵、柱塞泵的构造组成和工作原理		
授课教材	《液压与液力传动》郑兰霞主编 化学工业出版社 2015 年		
参考资料	专业教学标准	工程机械运用技术专业《工程机械液压技术》课程标准	
	职业技能标准	中高级工程机械修理工、汽车修理工、安装起重工国家职业技能标准	
	参考教材	《液压与气动技术》第四版 朱梅编写 西安电子科技大学出版 2017 年	
其他资源	媒体资源	工程机械运用技术专业教学资源库 《工程机械液压技术》智慧课堂	
	环境资源	1. 黄河水院智慧校园 2. 黄河水利职业技术学院《工程机械液压技术》课程教学资源	
教学目标	知识目标	掌握液压泵的工作原理、性能参数； 掌握齿轮泵、叶片泵和柱塞泵工作原理、基本结构和使用方法； 理解齿轮泵的困油现象； 理解单作用叶片泵和双作用叶片泵的区别； 理解柱塞泵实现配流的方式、配流盘的作用、手动变量机构的组成及调节泵流量的方法	
	技能目标	能够区分齿轮泵、叶片泵、柱塞泵，分析其构造组成和工作原理，正确使用各种结构形式的液压泵	
	素质目标	培养学生善于学习、热爱思考、认真细致、吃苦耐劳的学习和工作态度，诚实守信、团队精神的职业道德，精益求精的工匠精神，具有爱国情操、三观正确、良好职业道德的思想政治素养	
学情分析	知识与技能	1. 具备机械基础、工程力学、机械制图和计算机辅助设计的基础知识。 2. 能进行金属材料选取、机械零部件绘制识读、一般力学基本原理分析和简单构件计算。	

	认知与实践	1.认识工程机械基本组成构造和在生产实践中的使用。 2.对工程机械液压技术有所闻有所见,了解一些液压技术在机器上的运用,有一些基本的常识。				
	学习特点	1.学习动力不足,可通过课堂思政和教师教学能力激发学习兴趣。 2.学习能力和主动性有差距,课前进行合理分组,发挥学生帮带作。 3.喜欢从手机和网络获取知识,充分利用信息化平台进行教学设计。				
课程思政	通过课程思政案例——[思政案例4——出彩河南人《一起扛》]的引入,反观在抢险救灾中的逆行者和无名英雄,在积水处利用抽水泵排水泄洪,他们舍己为人、大局为重、不怕牺牲,培养学生树立正确的三观,爱岗敬业和全心全意为人民服务的精神。					
教学总体设计	<p>课程教学依托学校智慧课堂和工程机械运用技术教学资源库信息化教学平台,运用线上线下、虚实结合的混合式教学理念与模式。课程教学分为课前、课中和课后三个教学环节,其中课中教学环节有分出教学导入、知识学习、技能演练和总结评价四个环节,并对每个教学环节的时间分配、教学内容、教师活动、学生活动进行设计,其中包括课程思政的融入。基于“教学练做创”教学模式,采用讲授法,启发法、综合归纳、类比法、讨论法,参观法,自学辅导法,练习法,案例法和信息技术辅助教学法等多种教学方法与手段。</p> <p>课前准备,旨在让学生提前了解学习内容与要求,激发学习兴趣,提高学习效率,培养学习能力;课堂教学,发挥教师的引导作用和学生主观能动性,教学相长,利于学生认识、理解、记忆和运用新知;课后拓展,注重培养学生探索交流能力,运用创新,提升综合素养。</p>					
课外拓展	为了巩固学习成果,提升综合素养,安排现场实物认识、开设实训选修课等课后拓展和作业练习等活动,达到进一步提升工程机械液压技术相关专业技能和综合素养。					
教学设计						
教学环节与时间安排		教学内容	教师活动	学生活动	技术资源	方法手段
课前	发布教学任务 [前2-3天]	思政案例1 课程教学任务 课程相关资源 PPT课件	1.上传课程思政视频 2.发布课堂教学信息	1.预习 2.了解课程思政内容	智慧课堂 专业资源库	自学法 信息技术辅助教学法
课中 (课堂)	(一) 教学导入 [10分钟]	复习上次课内容 导引课程内容	讲解引入课程新知识 提问上次课内容	复习 思考 回答	智慧课堂 专业资源库	讲授法,启发法,讨论法

	(二) 知识学习 [145 分钟]	1. 液压泵的工作原理和性能参数 2. 齿轮泵 3. 叶片泵 4. 柱塞泵 5. 液压泵的选用	知识教授	知识学习内容练习	智慧课堂 专业资源库	讲授法, 启发法、合归纳、类比法、讨论法, 参观法, 自学辅导法、信息技术辅助教学法
	(三) 技能演练 [19 分钟]	项目一 各种结构形式的液压泵分别适合用在何种机器上 项目二 选择液压泵的主要技术参数的要点	技能演示, 边讲边练	技能学习, 边学边练, 创新训练	智慧课堂 专业资源库	案例法和信息技术辅助教学法
	(四) 总结评价 [6 分钟]	课程内容 教学效果 布置作业	汇总小组结果, 总结评价, 布置课后作业	小组提交自评结果	智慧课堂 专业资源库	综合归纳法 类比法 讨论法
课后	练习作业 思考题	有关液压泵的技术参数的计算题两道 现场实物认识 开设实训选修课	智慧课堂或信息方式互动 备齐实物认识的现场 帮助学生选择实训选修课和开展学习辅导	智慧课堂 现场认识实物 选择实训选修课, 课后参加实训室的实训选修课	智慧课堂 工业机器人技术实训中心 工程机械技术实训中心	练习法 自学辅导法 信息技术辅助教学法
教学随记						
诊断改进						

注：课堂教学过程由教师根据实际确定，表中所列为示例，表述应简明扼要。

二、教学实施流程

【课前】

教师——通过智慧课堂发布

课程教学任务

课程相关资源

PPT 课件

课程思政视频剪辑

学生——预习

通过自学法、信息技术辅助教学法，预习了解课程内容及其教学要求。

【课中】

（一）教学导入【10 分钟】

1. 复习【6 分钟】

压力损失

小孔的流量

缝隙的流量

液压冲击

气穴现象

液压泵的工作原理及其性能参数

齿轮泵的构造组成及工作原理

2. 导入新知【4 分钟】

思政案例 4——出彩河南人《一起扛》



[思政案例 4——出彩河南人《一起扛》] 的引入，从中也导引出课程教学内容。

观看短视频出彩河南人《一起扛》，让学生再一次观看在抢险救灾中的逆行者和无名英雄，在积水处利用抽水泵排水泄洪，抽水泵把积水从低洼处抽出排到蓄水处，与洪水战

斗，保护了人民生命和财产安全。一幅幅感人的场面让人难忘，大灾面前中国人表现出来的舍己为人、大局为重、不怕牺牲精神鼓舞着我们每一个青年人。同时，也让我们认识到专业和技术的重要性，接下来我们就将学习液压上的泵——液压泵。

课程思政：使学生通过观看出彩河南人《一起扛》，感受郑州 720 特大洪灾中广大的人民群众，积极响应党中央号召舍生忘死投身抗洪救灾。培养学生树立正确的三观，爱岗敬业和全心全意为人民服务的精神。

(二) 知识学习【145 分钟】

2-1 液压泵的选用

1. 液压泵的工作原理和性能参数

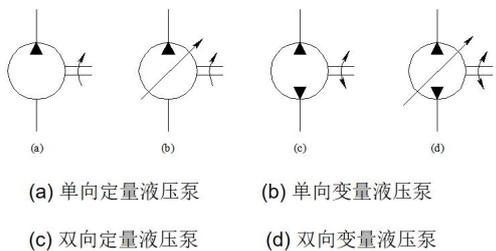
液压泵是靠密封工作腔的容积变化来实现吸油和压油的，因而称为容积式泵。

液压泵的基本特点：

具有若干个密封，且又可以周期性变化的空间

具有相应的配流机构，将吸油腔和排液腔隔开

(三) 液压泵的图形符号



二、液压泵的主要性能和参数

1. 压力

(1) **工作压力**：液压泵实际工作时的输出压力称为**工作压力**。（取决于外负载的大小和排油管路上的压力损失，与液压泵的流量无关）

(2) **额定压力**：液压泵在正常工作条件下，按试验标准规定连续运转的最高压力称为**液压泵的额定压力**

(3) **最高允许压力**：在超过额定压力的条件下，根据试验准规定，允许液压泵短暂运行的最高压力值，称为**液压泵的最高允许压力**（超过此压力，泄漏会迅速增加）



【例题】 某液压系统，泵的排量 $q=10\text{m L/r}$ ，电机转速 $n=1200\text{rpm}$ ，泵的输出压力 $p=5\text{Mpa}$ ，泵容积效率 $\eta_v=0.92$ ，总效率 $\eta=0.84$ ，求：

1. 泵的理论流量
2. 泵的实际流量
3. 泵的输出功率
4. 驱动电机功率



【解】

1. 泵的理论流量
 $q_{vt} = q \cdot n = 10 \times 10^{-3} \times 1200 \text{ (L/min)} = 12 \text{ L/min}$

2. 泵的实际流量
 $q_v = q_{vt} \cdot \eta_v = 12 \times 0.92 = 11.04 \text{ L/min}$

3. 泵的输出功率
 $P_o = \frac{pq_v}{60} = \frac{5 \times 11.04}{60} = 0.9 \text{ (kw)}$

4. 驱动电机功率
 $P_m = P_i = \frac{P_o}{\eta} = \frac{0.9}{0.84} = 1.07 \text{ (kw)}$



2. 排量 and 流量

排量：是泵主轴每转一周所排出液体体积的理论值（排量固定为定量泵；排量可变量泵）
 （单位： m L/r ）

流量：为泵单位时间内排出的液体体积
 （单位： m^3/s 或 L/min ）

$$q_{vt} = Vn$$

- 流量 {
- 1) 理论流量 $q_t = Vn$
 - 2) 实际流量 $q = Vn \eta_v$
 - 3) 额定流量：额定压力、额定转速下泵输出的流量



2. 齿轮泵

特点：结构最简单，制造方便，价格低廉，工作可靠，自吸能力强，对油液污染不敏感，应用广泛；但容积效率较低，轴承上的不平衡力大，工作压力不高，流量脉动大，运

行时噪声较高。



齿轮泵的工作原理

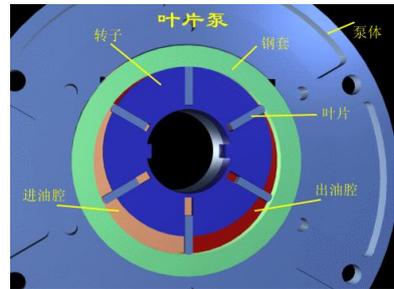
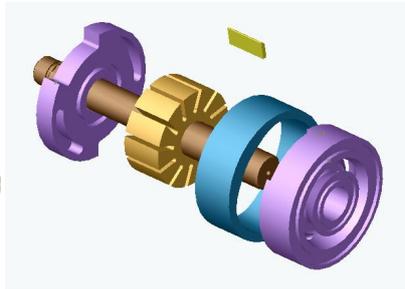
- (1) **组成**: 齿轮泵是由一对相互啮合的齿轮、外壳、前后端盖及轮轴等组成的
- (2) **工作原理**: 相互啮合的齿轮、外壳、前后端盖等组成泵密闭的工作容积; 当齿轮被驱动转动时, 逐渐脱离啮合的一端容积增大吸油, 进入啮合的一端容积减小压油; 啮合齿轮的啮合线将吸油口和压油口隔离开; 相互啮合的齿轮不断的转动, 实现齿轮泵的吸油和压油工作过程

3. 叶片泵

叶片泵的特点与分类

优点: 输出流量均匀、脉动小、噪声低、体积小
 缺点: 自吸性能差、对油液污染敏感、结构较复杂

- 分类 {
- 单作用 每转排油一次
 - 双作用 每转排油两次

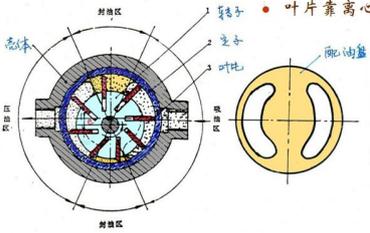


一、单作用叶片泵

1. 工作原理

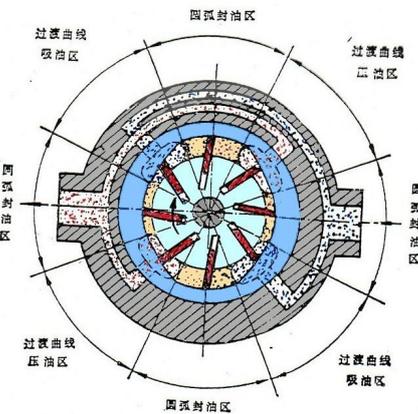
特点:

- 定子和转子偏心
- 定子内曲线是圆
- 配油盘有二个月牙形窗口
- 叶片靠离心力伸出



2. 单作用叶片泵的工作原理

- (1) **组成**: 单作用叶片泵是由装有如干叶片的转子、定子、配油盘、前后端盖、外壳及轮轴等组成的, 转子和定子偏心布置
- (2) **工作原理**: 两两相邻的叶片、转子、定子、配油盘、前后端盖等组成泵密闭的工作容积; 当转子被驱动转动时, 叶片一方面跟随转子转动, 同时在离心力的作用下, 叶片伸向定子, 由于转子和定子间存在大小变化的间隙, 从而使工作容积不断变化, 容积增大时吸油, 容积减小时压油; 配油盘将吸油口和压油口隔离开; 转子不断的转动, 实现该泵的吸油和压油工作过程

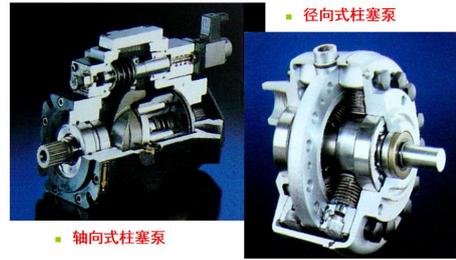


2. 双作用叶片泵的工作原理

- (1) **组成**: 双作用叶片泵是由装有如干叶片的转子、非圆形内径的定子、配油盘、前后端盖、外壳及轮轴等组成的
- (2) **工作原理**: 两两相邻的叶片、转子、定子、配油盘、前后端盖等组成泵密闭的工作容积; 当转子被驱动转动时, 叶片一方面跟随转子转动, 同时在离心力和其根部油压的作用下, 叶片伸向定子, 由于转子和定子间存在大小变化的间隙, 从而使工作容积不断变化, 容积增大时吸油, 容积减小时压油; 配油盘将吸油口和压油口隔离开; 转子不断的转动, 实现该泵的吸油和压油工作过程

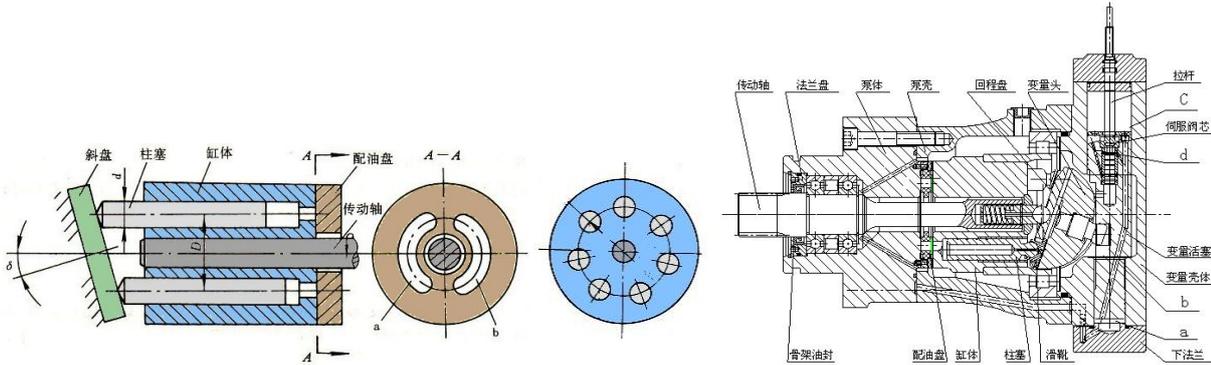
4. 柱塞泵

柱塞泵的种类



■ 径向式柱塞泵

■ 轴向式柱塞泵

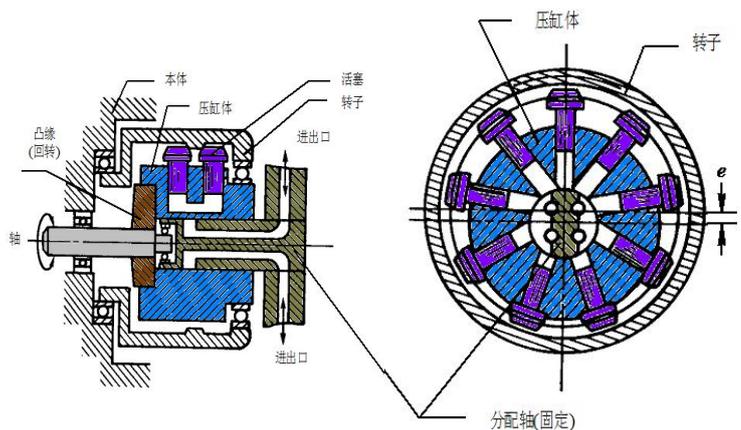
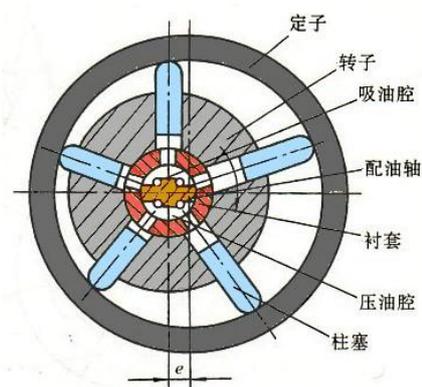


轴向柱塞泵的工作原理

(1) **组成:** 轴向柱塞泵是由缸体、柱塞、配油盘、变量机构、外壳及轮轴等组成的

(2) **工作原理:** 缸体和装于缸体内的柱塞，配油盘等组成泵密闭的工作容积；当转轴被驱动转动时，柱塞和缸体间的相对运动，从而使工作容积不断变化，容积增大时吸油，容积减小时压油；配油盘将吸油口和压油口隔离开；转轴不断的转动，实现该泵的吸油和压油工作过程

双向变量泵: 轴向柱塞泵改变斜盘的倾角大小及方向能够改变泵的流量大小及输油方向



5. 液压泵的选用

性能	外啮合齿轮泵	双作用叶片泵	限压式变量叶片泵	径向柱塞泵	轴向柱塞泵
输出压力	低压	中压	中压	高压	高压
流量调节	不能	不能	能	能	能
效率	低	较高	较高	高	高
输出流量脉动	很大	很小	一般	一般	一般
自吸特性	好	较差	较差	差	差
对油的污染敏感性	不敏感	较敏感	较敏感	很敏感	很敏感
噪声	大	小	较大	大	大

一、液压泵大小的选用

液压泵的选择通常先根据液压泵的性能要求来选定液压泵的型式，再根据液压泵所应保证的压力和流量来确定它的具体规格

- 1. 液压泵的工作压力：是根据执行元件的最大工作压力来决定的，考虑到各种压力损失，泵的最大工作压力 $p_{\text{泵}}$ 可按下式确定

$$p_{\text{泵}} \geq k_{\text{压}} \times p_{\text{缸}}$$

- 式中， $p_{\text{泵}}$ 表示液压泵所需要提供的压力(Pa)； $k_{\text{压}}$ 表示系统中压力损失系数，一般取1.3~1.5； $p_{\text{缸}}$ 表示液压缸中所需的最大工作压力(Pa)

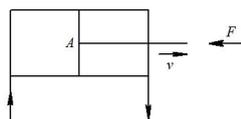
【例】已知某液压系统如下图所示，工作时，活塞上所受的外载荷为 $F=9720\text{N}$ ，活塞有效工作面积 $A=0.008\text{m}^2$ ，活塞运动速度 $v=0.04\text{m/s}$ ，问应选择额定压力和额定流量为多少的液压泵？驱动它的电机功率应为多少？

【解】首先确定液压缸中最大工作压力 $p_{\text{缸}}$ 为

$$p_{\text{缸}} = \frac{F}{A} = \frac{9720}{0.008} = 12.15 \times 10^5 (\text{Pa}) = 1.215 (\text{MPa})$$

- 选择 $k_{\text{压}}=1.3$ ，计算液压泵所需最大压力为

$$p_{\text{泵}} = 1.3 \times 1.215 = 1.58 (\text{MPa})$$



(三) 技能演练 (19 分钟)

项目一 各种结构形式的液压泵分别适合用在何种机器上

项目二 选择液压泵的主要技术参数的要点

学生分组展开项目演练，老师观察指导帮助同学完成项目任务

由组长汇总小组情况并做好记录

(四) 总结评价 (6 分钟)

课程内容小结

教学效果评价



- 2. 液压泵的输出流量：取决于系统所需最大流量及泄漏量，即

$$Q_{\text{泵}} \geq k_{\text{流}} \times Q_{\text{缸}}$$

- 式中， $Q_{\text{泵}}$ 表示液压泵所需输出的流量(m^3/min)； $k_{\text{流}}$ 表示系统的泄漏系数，一般取1.1~1.3； $Q_{\text{缸}}$ 表示液压缸所需提供的最大流量(m^3/min)

- 若为多液压缸同时动作， $Q_{\text{缸}}$ 应为同时动作的几个液压缸所需的最大流量之和

在 $p_{\text{泵}}$ 、 $Q_{\text{泵}}$ 求出以后，就可具体选择液压泵的规格，选择时应使实际选用泵的额定压力大于所求出的 $p_{\text{泵}}$ 值，通常可放大25%。泵的额定流量一般选择略大于或等于所求出的 $Q_{\text{缸}}$ 值即可



- 再根据运动速度，计算液压缸中所需的最大流量为

$$Q_{\text{缸}} = vA = 0.04 \times 0.008 = 3.2 \times 10^{-4} (\text{m}^3/\text{s})$$

- 选取 $k_{\text{流}}=1.1$ ，计算泵所需的最大流量为

$$Q_{\text{泵}} = k_{\text{流}} \times Q_{\text{缸}} = 1.1 \times 3.2 \times 10^{-4} = 3.52 \times 10^{-4} (\text{m}^3/\text{s}) = 21.12 (\text{L}/\text{min})$$

- 查液压泵的样本资料，选择CB-B25型齿轮泵。该泵的额定流量为25 L/min，略大于 $Q_{\text{泵}}$ ；该泵的额定压力为25 kgf/cm²（略为2.5 MPa），大于泵所需要提供的最大压力。

- 选取泵的总效率 $\eta=0.7$ ，驱动泵的电动机功率为

$$P_M = \frac{p_{\text{泵}} \times Q_{\text{泵}}}{60\eta} = \frac{1.58 \times 21.12}{60 \times 0.7} = 0.79 (\text{kW})$$

布置作业：

1. 已知某液压泵的转速为 950r/min ，排量为 168mL/r ，在额定压力 29.5MPa 下，测得的实际流量为 150L/min ，额定工况下的总效率为 0.87 ，求：

- (1) 泵的容积效率；
- (2) 泵在上述工况下所需的电动机功率；
- (3) 泵在上述工况下的机械效率；

2. 已知某液压泵的输出压力为 5MPa ，排量为 10mL/r ，机械效率为 0.95 ，容积效率为 0.9 ，转速为 1200r/min ，求：

- (1) 液压泵的总效率；
- (2) 液压泵输出功率；
- (3) 电动机驱动功率？

【课后】

到实训中心现场认识工程机械上和实训室储物架上的各种结构形式的液压泵。

学生完成以下作业：

1. 已知某液压泵的转速为 950r/min ，排量为 168mL/r ，在额定压力 29.5MPa 下，测得的实际流量为 150L/min ，额定工况下的总效率为 0.87 ，求：

- (1) 泵的容积效率；
- (2) 泵在上述工况下所需的电动机功率；
- (3) 泵在上述工况下的机械效率；

2. 已知某液压泵的输出压力为 5MPa ，排量为 10mL/r ，机械效率为 0.95 ，容积效率为 0.9 ，转速为 1200r/min ，求：

- (1) 液压泵的总效率；
- (2) 液压泵输出功率；
- (3) 电动机驱动功率？