

焦炉煤气制甲醇企业岗位培训教材

甲醇生产设备

JIACHUN
SHENGCHAN
SHEBEI

尹明德 主编



化学工业出版社

焦炉煤气制甲醇企业岗位培训教材

甲醇生产设备

JIACHUN
SHENGCHAN
SHEBEI

尹明德 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书分设备、电气、仪表三部分内容，遵循“坚持标准、切合实际、深浅适度”的原则，结合化工生产实际经验，用问答形式对甲醇生产设备进行了详细介绍。适合甲醇生产企业岗位培训和相关企业管理人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

甲醇生产设备/尹明德主编. —北京: 化学工业出版社, 2011.2
焦炉煤气制甲醇企业岗位培训教材
ISBN 978-7-122-10148-8

I. 甲… II. 尹… III. 甲醇-化工设备-技术培训-教材 IV. TQ223.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 247900 号

责任编辑: 白艳云
责任校对: 宋 夏

装帧设计: 史利平

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张 13 字数 334 千字 2011 年 2 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 35.00 元

版权所有 违者必究



前言

以焦炉煤气为原料生产甲醇，具有显著的经济、环境和社会效益。山西天浩化工股份有限公司通过对国内外技术考察和研究，采用换热式焦炉煤气加压催化部分氧化法制取合成气的工艺技术（专利号：ZL01116056X），在我国第一个完成初步设计，经工程化设计优化和建设，率先实现了产业化。该项目的顺利投产，为我国焦炉煤气的合理利用开辟了一条新途径，对焦化行业的可持续发展具有积极的示范意义，符合国家的产业政策。项目自投产至今已连续运行三年多，其工艺技术先进成熟、设备选型合理，运行安全平稳可靠，各项工艺参数和装置负荷均达到设计要求，所产甲醇质量达到国标优等品。

近年来，国内焦炉煤气制甲醇企业得到了迅猛发展，已达数十家之多，遍布全国。为适应企业安全生产和企业发展对职工教育培训的需要，根据国家有关部门员工技能培训标准，结合焦炉煤气制甲醇企业技术工人职业技能培训及员工平时学习需求，编写此系列教材，该教材也可以作为企业管理人员的参考书。

随着化工行业的发展和技術装备水平的不断提高，对管理人员、操作人员的理论水平和实际操作技能要求也越来越高。《甲醇生产设备》分设备、电气、仪表三部分内容，编写过程中，遵循了“坚持标准、切合实际、深浅适度”的指导思想，结合化工生产中许多实践经验，考虑到技术工人对知识要求的差别和衔接问题，本书尽量做到叙述通俗易懂，文字简明扼要，并配合适量的图和表，以求方便读者阅读和参考。

本书共分三章，第一章由尹明德、吴春波编写，第二章由董宾婵、王永波编写，第三章由尹明德、王吉雷、田其柱编写，全书由尹明德审核。

由于编者水平有限，不足之处在所难免，敬请读者批评指正。

编者
2010年12月

目录

■ 第一章 设备

1

第一节	机械制图知识	1
第二节	公差配合、形位公差和表面粗糙度	2
第三节	研磨知识	3
第四节	液压传动知识	4
第五节	机械传动知识	6
第六节	通用零部件装配及检修	10
第七节	防腐知识	15
第八节	固体输送机械设备	17
第九节	固体物料粉碎机械	25
第十节	常用泵及搅拌设备	31
第十一节	离心压缩机	45
第十二节	往复式压缩机	49
第十三节	汽轮机	59
第十四节	特种设备知识	78

■ 第二章 电气

89

第一节	电工基础知识	89
第二节	变压器部分	93
第三节	电动机、发电机部分	102
第四节	工厂供电部分	108
第五节	电气防爆部分	110
第六节	电气接地部分	113

■ 第三章 仪表

117

第一节	测量误差和仪表质量指标	117
第二节	压力测量仪表	119
第三节	流量测量仪表	128

第四节	物位测量仪表	134
第五节	温度测量仪表	144
第六节	位移、振动状态监视仪表	147
第七节	在线分析仪表	149
第八节	信号报警、联锁控制仪表	150
第九节	调节阀、执行器	152
第十节	集散控制系统 DCS	157
第十一节	可编程控制器 PLC	160
第十二节	紧急停车控制系统 ESD	163
第十三节	自动控制系统	167
第十四节	仪表安装施工知识	180
第十五节	常用仪表测试仪器、工具	184
第十六节	仪表防爆、防腐、防火、防毒知识	189

■ 附录一 钳工技能比武理论考试模拟试题

192

■ 附录二 电工技能比武理论考试模拟试题

195

■ 附录三 化工仪表工岗位技能比武理论考试模拟试题

197

■ 参考文献

199

第一章 设备

第一节 机械制图知识

1 物体图样的表达方法有哪些？

物体图样的表达方法如下。

(1) 视图 基本视图；向视图（可以自由配置的基本视图）；局部视图，斜视图。

(2) 剖视图 全剖视图；半剖视图；局部剖视图，用组合的剖切面剖切的复合剖，一般采用展开画法。

(3) 断面图 移出断面图；重合断面图。

还有局部放大图、简化画法等表达方法。

2 6个基本视图包括哪些内容？

6个基本视图包括：主视图、俯视图、左视图、右视图（由右向左投射）、仰视图（由下向上投射）、后视图（由后向前投射）。

在三视图不能完全清楚表达物体结构形状特征时，可通过其他视图进行补充表示。

3 什么是三视图？

摊平在一个平面上的三个视图称为物体的三面视图，简称为三视图。包括主视图、俯视图、左视图。

4 三视图的投影规律是什么？

三视图的投影规律是主、俯视图长对正，主、左视图高平齐，俯、左视图宽相等。

5 绘图时选择主视图的原则是什么？

主视图是表达物体结构形状最主要的视图，通常以能比较全面表现物体形状特征及各组合体相对位置的一面作主视图。在选择主视图时还应注意在俯视图、左视图中尽量少出现虚线。

6 装配图的内容包括哪些内容？

装配图的内容包括下面几点：

① 一组视图，完整、清晰表达机器或部件之间的工作原理、各零件间的装配关系（包括配合关系、连接方式、传动关系及相对位置）以及主要零件的基本结构形状；

② 尺寸，表达机器（或部件）的性能、规格、安装及部件或零件间的相对位置和配合要求等尺寸；

③ 技术要求，用文字或代号说明有关机器或部件的性能、装配、调整、检验和试验、使用和运转等方面的质量指标、参数和要求等；

④ 序号、标题栏和明细表，组成装配图的每一零件逐一编号，在标题栏上方列出明细表，注明零件名称、数量、材料等。

在标题栏内注明装配图的名称、图号、比例以及责任者的签名和日期等。

7 零件工作图包括哪些内容?

零件工作图包括四项内容:

- ① 一组图形,用视图、剖视图、断面图及其他表示方法,正确、完整、清晰地表示零件的内、外结构形状;
- ② 完整的尺寸,正确、完整、清晰、合理地标注零件在制造和检验时所需的全部尺寸;
- ③ 技术条件,用规定的代号和文字,标注出零件在制造、检验和装配时所需的要求,如表面粗糙度、尺寸公差、形状和位置公差、热处理等;
- ④ 标题栏,注明零件的名称、材料、数量、图样比例、制图及校核人的姓名和日期等。

8 如何识读装配图?

(1) 概括了解

- ① 读标题栏及说明书,了解部件的名称、用途及其实际大小;
- ② 读明细表,对照序号在视图中查找各零件位置,特别是有规定画法和简化画法的零件位置;
- ③ 读视图,了解各视图名称、表达方法、投影方向、剖切位置、装配关系。

(2) 分析零件

- ① 区分不同零件,在视图中,根据剖面线的方向和疏密的异同;利用某些规定画法和表达上的特殊性;利用零件编号等区分不同零件;
- ② 分析零件形状结构,当零件的形状、结构未能在视图中清晰、直观地表达出来时,则需要根据有关的投影知识和方法进行投影分析来确定其形状;当零件的形状结构未能在视图中确切地表达出来,应根据零件结构的工艺性原则合理确定;而对某些相互连接零件的有关部分的形状应根据形状类同的原则确定。

(3) 归纳总结 对上述分阶段、分步骤分析了解的各项内容加以综合,从而形成对部件的整体概念和印象。

① 从重要零件出发,分析与它有直接关系的零件。了解零件的可动性、操作先后顺序,活动或动力的传递方式或路线,从而搞清其工作原理。

② 从零件的配合尺寸、公差数值和代号出发,了解零件间的配合种类、配合紧松程度,以便知道机器或部件在安装、维修中的技术要求。

③ 根据零件间的配合关系和连接方式,找出装配和拆卸顺序,同时归纳出操作程序。

上述步骤仅是读装配图的一般过程。实际读图时,往往是交替平行进行,应从需要出发、灵活运用。

第二节 公差配合、形位公差和表面粗糙度

1 什么是基本尺寸、实际尺寸和极限尺寸?

设计给定的尺寸,叫做基本尺寸,是通过刚度、强度计算或结构等方面的考虑,按标准直径或标准长度圆整后给定的尺寸。通过测量获得的尺寸叫实际尺寸。允许尺寸变化的两个界限值,叫做极限尺寸。

2 基准制分为哪两种?并分别予以定义。

① 基孔制。基本偏差为一定的孔公差带,与不同基本偏差轴的公差带形成各种配合的一种制度。

② 基轴制。基本偏差为一定的轴公差带，与不同基本偏差孔的公差带形成各种配合的一种制度。

基准制配合。基准孔代号为 H，其下偏差为零，即公差带在零线以上。基准轴代号为 h，其上偏差为零，即公差带在零线以下。基准孔和基准轴分别与 28 种不同基本偏差的轴和孔公差带相配合，能得到若干基准的配合。

3 形位公差分为哪两类？

形位公差分为形状公差和位置公差两大类，共 14 项。

4 形状公差包括哪些内容？

形状公差包括 6 项内容：直线度、平面度、圆度、圆柱度、线轮廓度、面轮廓度。

5 什么叫表面粗糙度？

表面粗糙度是指加工表面上具有的较小间距和峰谷所组成的微观几何形状误差。

6 表面粗糙度基本评定的三个参数是什么？

表面粗糙度基本评定的三个参数是：轮廓算术平均偏差 R_a ；微观不平度十点高度 R_x ；轮廓最大高度 R_y 。

7 以下形位公差符号表示的意义是什么？

类别	名称	符号	类别	名称	符号	类别	名称	符号
形状公差	直线度	—	定向公差	平行度	//	其他有关符号	公差带为圆或圆柱时的符号	ϕ
	平面度			垂直度	\perp		相关原则中表示最大实体状态	
	圆度			倾斜度	\angle		基准制公差带符号	
	圆柱度		定位公差	同轴度			相关原则中表示包容原则(单一包容)	
	线轮廓度			对称度	\equiv		表示正确尺寸	
	面轮廓度			位置度	\oplus		基准目标	
				跳动公差	圆跳动		\nearrow	
			全跳动		\nearrow			

第三节 研磨知识

1 研磨的概念是什么？

用研磨工具和研磨剂，从工件上研去一层极薄表面层的精加工方法，称为研磨。

2 研磨的目的是什么？

研磨的目的如下。

① 得到较细的表面粗糙度，经过研磨加工后的表面，一般情况下表面粗糙度可达 $R_a 0.8 \sim 0.05$ ，最高可达 $R_a 0.006$ ；

② 达到精确的尺寸，经过研磨加工后，尺寸误差可控制在 $0.001 \sim 0.005\text{mm}$ 范围内；

③ 提高工件的形位精度，经过研磨加工后，形位误差可小于 0.005mm 。

3 通常比较适宜的研磨余量为多少?

通常研磨余量在 0.005~0.03mm 内比较适宜。研磨余量的大小应根据工件尺寸和精度而有所不同。有时研磨余量保留在工件的公差以内。

4 常用的研具材料有哪些?

要使研磨剂中的微小磨料嵌入研具表面,研具的材料必须要比工件软,但也不可太软。材料的组织必须均匀,否则将使研具产生不均匀的磨损而直接影响工件质量。

灰铸铁是常用的研具材料。因为它具有润滑性能好,磨耗较慢、硬度适中,而且研磨剂在表面也容易涂均匀,研磨效果好。因此,目前已得到广泛使用。

软钢的韧性较好,不易折断,故常作为小型的研具,如研磨螺纹和细小的工件等。

铜的性质较软,表面容易嵌存磨粒,适宜做软钢研磨加工范围内的研具。

5 研磨剂是如何组成的?

研磨剂是由磨料和研磨液调和而成的混合剂。

6 磨料的作用是什么?常用的磨料有哪几类?

磨料在研磨中起切削作用,与研磨加工的效率、精度、表面粗糙度有密切关系。常用的磨料有以下三类。

① 刚玉类磨料,主要用于碳素工具钢、合金工具钢、高速钢和铸铁工件的研磨。

② 碳化物磨料,其硬度高于刚玉类磨料。主要用来研磨硬质合金、陶瓷与硬铬之类的高硬度工件。

③ 金刚石磨料,分人造和天然的两种。由于价格昂贵,一般只用于硬质合金、硬铬、宝石、玛瑙和陶瓷等高硬度工件的精研磨加工。

7 研磨液的作用是什么?

研磨液在研磨加工中起到调和磨料、冷却和润滑的作用。

8 研磨的方法有几种?

研磨分手工研磨和机械研磨两种。

9 手工研磨的运动轨迹一般采用哪几种?

手工研磨的运动轨迹一般采用直线、螺旋形、8字形和仿8字形等几种。

10 研磨时应注意的要点是什么?

研磨后工件表面质量的好坏,除了与合理选用磨粉和研磨液以及研磨工艺是否合理有很大关系外,研磨时的清洁工作也有直接影响。

不注意清洁工作,轻则使工件拉毛,重则拉出深痕,导致工件报废。因此在整个研磨过程中,特别要注意清洁,使工件表面不受到任何损伤。

第四节 液压传动知识

1 液压传动的工作原理是什么?

液压传动的工作原理是以油液作为工作介质,依靠密封容积的变化来传递运动,依靠油液内部的压力来传递动力。液压传动实质上是一种能量转换过程,它先将机械能转换为便于输送的液压能,然后再将液压能转换为机械能。

2 液压传动系统由哪几部分组成?各部分有何作用?

通常液压传动系统由以下四部分组成。

① 动力元件——液压泵。其作用是将电动机输出的机械能转换为液压能，推动整个系统工作。

② 执行元件——液压缸或液压马达。其作用是将液压泵输入的液压能转换为工作部件运动的机械能，并分别输出直线运动或回转运动。

③ 控制元件——各种阀，如压力阀、流量阀和换向阀等。其作用是调节和控制液体的压力、流量和流动方向。

④ 辅助元件——指各种管件、油管、油箱、滤油器、蓄能器、压力表等。其作用是创造必要条件，如连接、输油、贮油、过滤、贮存压力能、测量等，保证系统正常工作。

3 液体的压力如何计算？

液体压力计算公式 $P = F/S$

式中， P 为压力， kg/cm^2 （国际标准为 MPa， $1\text{MPa} \approx 10\text{kg/cm}^2$ ）； F 为负载阻力， kg ； S 为活塞面积， cm^2 。

由公式可知，负载阻力愈大，则油压 P 就愈大。反之，负载阻力小，则油压也就降低。由此可见，油路中的油压是随工作机构所受到的负载阻力 F 的大小而变化的。

4 如何计算活塞的运动速度？

活塞的运动速度 $v = 10Q/S$

式中， v 为活塞运动速度， m/min ； Q 为进入油缸的流量， L/min ； S 为活塞面积， cm^2 。

进入油缸的液压油流量 Q 愈大，活塞的速度 v 就愈快，反之速度就降低。

5 如何计算功率？

功率就是单位时间内所做的功，常用 N 表示，常用单位 kW 。其计算公式为：

$$N = \frac{PQ}{612}$$

式中， N 为功率， kW ； Q 为流量， L/min ； P 为压力， kgf/cm^2 。

由于油液流经管道有能量损失，因此油泵输出功率应为： $N_{\text{泵}} = \frac{PQ}{612\eta}$

式中， η 为从油泵到油缸的管路系统效率。

6 液压传动的主要优缺点有哪些？

液压传动的优点是：能方便地进行无级调速，调速范围大；单位重量的输出功率大，结构紧凑，惯性小，且能传递大扭矩和较大的推力；控制和调节简单、方便、省力，易于实现自动化控制和过载保护。

它的缺点是：由于存在液体泄漏、可压缩性、温度变化，不宜用于传动比要求严格的传动中；在能量转换和传递过程中，它的缺点是机械摩擦大，压力、泄漏损失，液体易发热，效率较低，且不宜用于远距离传动和高温下工作，过滤要求高，出故障时不易查找原因和及时排除。

7 如何选用液压油？

选择液压油时，除按泵、阀样本的规定外，一般可做如下考虑：

- ① 液压传动中所采用的矿物油黏度为 $11.5 \sim 60\text{mm}^2/\text{s}$ ；
- ② 一般液压传动中常用 N15、N32、N46 号液压油，8 号柴油机油及 N22、N46 号汽轮机油，有的还可用几种不同的油调和得到所需黏度；
- ③ 应考虑周围环境温度，如机床，冬季可用 N15 号液压油，夏季采用 N32 号液压油，

酷热时可用 N46 号液压油；

④ 一般高压时用高黏度油，中、低压时用较低黏度的油；

⑤ 在低压 ($P=2\sim 3\text{MPa}$) 往复运动中，当活塞速度很高时 ($v\geq 8\text{m/min}$)，一般用 N15、N32 号液压油，在回转运动中采用 N32、N46、N68 号液压油。

8 为防止油质恶化，应注意哪些事项？

为防止油质恶化，应注意以下事项；保持液压系统清洁，防止金属、纤维等杂物进入油中，换油时要彻底清洗系统，加入新油必须过滤；油箱内壁要涂耐油油漆，防止油中产生沉淀物质。

9 油泵的作用是什么？它和油马达有何区别？

油泵是液压系统中将电机（或其他动力装置）所输出的机械能转换为压力能的能量转换装置。在液压系统中，油泵作为动力源，向液压系统提供压力油。

油泵和油马达，从原理上讲，它们是可逆的。当用电动机带动它转动时，输出压力能，即为油泵；反之，当通入压力油输出机械能（转矩）时，即成油马达。

10 蓄能器的作用是什么？

蓄能器的作用主要有保持系统的压力；吸收液压系统的冲击压力和脉动压力；在短时间内能供应大量的压力油；当油泵发生故障时，短时间继续供油。

第五节 机械传动知识

1 什么是摩擦？是如何分类的？

在外力的作用下，两物体做相对运动或具有相对运动趋势时，其接触面间产生的阻碍这种运动的切向阻力称为摩擦力，这种现象称为摩擦。

按运动状态分为静摩擦和动摩擦；按运动形式分为滑动摩擦和滚动摩擦；按润滑状态分为干摩擦、液体摩擦、边界摩擦和混合摩擦。

2 什么是干摩擦？

两摩擦表面间未加入任何润滑剂的摩擦状态称为干摩擦。干摩擦产生较大的功耗和严重的磨损，应尽量避免。

3 什么是边界摩擦？

两摩擦表面被吸附于表面的边界膜（其厚度小于 $0.1\mu\text{m}$ ）隔开的摩擦状态称为边界摩擦。边界摩擦的润滑剂油膜强度低，容易破坏，致使两摩擦表面直接接触产生磨损。

4 什么是液体摩擦？

两摩擦表面被吸附于表面的油膜（其厚度一般在 $1.5\sim 2\mu\text{m}$ 以上）完全隔开的摩擦状态称为液体摩擦。理论上不产生磨损。

5 什么是混合摩擦？

当干摩擦、边界摩擦和流体摩擦共存时的摩擦状态称为混合摩擦。其摩擦、磨损状态优于边界摩擦，但次于液体摩擦。

6 什么是磨损和磨损率？

两物体工作表面因摩擦而导致材料损失不断的现象称为磨损。一般来说磨损随载荷和工作时间的增加而增加，软材料比硬材料磨损严重。单位时间内材料的磨损量称为磨损率。磨损量可用质量、体积或厚度来衡量。

7 磨损的类型有哪几种?

按破坏机理磨损可分为黏着磨损、磨粒磨损、疲劳磨损和腐蚀磨损。

8 磨损的过程是怎样的?

机械零件的磨损过程大致可分为跑合(磨合)磨损、稳定磨损和剧烈磨损三个阶段。

9 摩擦和磨损对机器有何危害?

摩擦和磨损相伴相生,严重时造成机器零件失效,机器失去正常工作能力或工作精度。机修中需修理更换的零件90%以上是由磨损造成的。

10 什么是润滑? 润滑的主要目的有哪些?

在摩擦面加入润滑剂,以减轻磨损的措施称为润滑。

润滑的主要目的是降低摩擦和磨损,同时还具有减少动力消耗、冷却、冲洗、密封、减振、卸荷、保护(防腐)等作用。

11 选择润滑油的原则是什么?

润滑油的一般选用原则是为减少能耗,应优先选用黏度最小的润滑油。高速轻负荷情况下应选择黏度小的润滑油;重载、低速、高温等情况下,应选择黏度大的润滑油。

12 简单判断润滑油是否失效的方法有哪些?

简单判断润滑油是否失效的方法有搓捻鉴别法、油尺鉴别法、倾倒鉴别法、油滴检查法。

13 选用润滑脂的原则是什么?

在选用润滑脂时,首先应明确润滑脂在润滑减摩、防护、密封等方面要起的作用。作为减摩用润滑脂,主要考虑耐高低温的范围,负荷与转速等;作为防护润滑脂,主要考虑所接触的介质与材质,着重考虑对金属、非金属的防护性质与安全性;作为密封润滑脂则应考虑接触的密封件材质与介质,根据润滑脂与材质(特别是橡胶)的相容性来选择适宜的润滑脂。

主要考虑因素有工作温度;润滑部件的运转速度;负荷;环境条件(润滑点的工作环境与周围介质);还要考虑使用时的经济性,综合分析使用此润滑脂以后是否延长了润滑周期、加注次数、脂消耗量、轴承的失效率 and 维修费用等。

14 液体动压润滑的工作原理是什么?

轴在静止时,由于轴的自重而处在轴承的最低位置,轴颈与轴承孔之间形成楔形油隙。当轴旋转时,依靠油的黏性轴带着油层一起旋转,油在楔形油隙产生挤压而提高了压力,产生动压。当转速不高、动压不足以使轴顶起来时,轴与轴承处于接触摩擦状态,当轴的转速足够高时,动压升高到足以平衡轴的载荷使轴在轴承中浮起,形成动压润滑。

15 形成液体润滑必须具备哪些条件?

形成液体润滑必须具备以下条件:润滑油黏度合适;轴承应有适当的间隙;转子应有足够高的转速;轴颈和轴承座有精确的几何形状和较小的表面粗糙度;多支承的轴承应有较高的同心度。

16 常用机械传动有哪些?

常用机械传动有带传动、链传动、齿轮传动、螺旋传动。

17 带传动由哪几部分组成?

一般由主动带轮、从动带轮、传动带三部分组成,依靠带与带轮间接触面上产生的摩擦力共同完成所需要的传动;带传动时总是存在一定的打滑现象,因而降低传动比,使传动比不准确。

18 摩擦带传动有哪几种？各适用于哪些场合？

摩擦带传动有平带传动、V带传动、圆形带传动、多楔带传动。

① 平带传动靠带的内表面工作，常用于传递功率在 30kW 以下，带速 $\leq 30\text{m/s}$ ，传动比 < 5 的场合，传动效率为 0.92~0.98。

② V带传动靠与梯形槽两侧面工作的，常用于传递功率在 40~75kW 以下，带速在 5~25m/s，传动比 7~15 的场合，传动效率为 0.90~0.96。

③ 圆形带传动靠与带轮接触圆弧面工作的，一般用于传递小功率的场合，如缝纫机和某些仪器上的传动装置。

④ 多楔带传动它是以平皮带为基体并且内表面具有等距的纵向楔的传动带，主要用于要求结构紧凑、传动平稳、传递功率较大场合。

19 皮带传动有什么特点？

皮带传动的特点是：结构简单，容易制造，维护简便；可以缓和传动的振动和冲击，传动平稳，无噪声；传动效率低，很少用来传递大功率；工作有滑动，不能保证固定的传动比；但是载荷过大时，皮带与轮之间产生滑动，就能保证机器不因过载而破坏；皮带的拉力，使轴和轴承受较大的载荷。

20 皮带拉力与包角有什么关系？

皮带的拉力大小与小皮带轮的包角 α 有很大的关系。包角越小，则拉力就越小；包角越大，则拉力就越大，一般包角不得小于 150° 。

21 链传动有哪几部分组成？它的实质是什么？传动链主要类型有哪些？

链传动由主动链轮、从动链轮、传动链条三部分组成。链传动是通过链条和链轮牙齿之间啮合来传递运动和动力的，因此链传动的实质为啮合传动。

机械中传递动力的传动链主要有滚子链和齿形链两种。

22 链传动有何特点？

链传动的特点是：链条与链轮之间没有相对滑动，工作可靠，传动效率较高；承受过载能力强；张紧力小，作用在轴上的压力小；对环境的适应性较强，可在高温、多尘、潮湿、有污染等恶劣环境中可靠工作；工作中，链条与链轮之间磨损较快；不能用于急速反向的传动中。

23 齿轮传动由哪几部分组成？

齿轮传动是机械传动中应用最广泛的一种传动，由主动齿轮、从动齿轮及机架组成。它是利用两齿轮的轮齿相互啮合传递动力和运动的机械传动。

24 齿轮传动的类型有哪些？

根据齿轮形状分为圆柱齿轮传动和圆锥齿轮传动。

按齿轮传动的工作条件分为开式齿轮传动和闭式齿轮传动。开式齿轮传动多用于低速或不太重要的场合。重要的齿轮传动都采用闭式齿轮传动。

25 齿轮传动有哪些特点？

齿轮传递的特点有：适用的圆周速度和功率范围大，齿轮的圆周速度可高达 300m/s，传递的功率可高达十几万千瓦，也可小到 1W；能保证恒定的瞬时传动比，传递运动准确可靠；具有中心距可分性；结构紧凑，体积小，使用寿命长，能实现两轴平行、相交、交叉的各种传动；传动效率较高，一般为 0.92~0.98，最高可达 0.99；制造、安装精度要求高，成本高，对冲击和振动比较敏感，没有过载保护作用，不适合两轴距离较远的传动。

26 常见的齿轮有哪些种类?

常见的齿轮分为圆柱齿轮、圆锥齿轮和蜗轮蜗杆三类。

27 齿轮传动的失效形式有哪些?

(1) 轮齿折断 过载折断, 因短时过载或强烈冲击而发生的突然折断; 疲劳折断, 因轮齿不断进入和退出啮合区, 致使齿根弯曲应力不断变化, 且轮齿根部存在应力集中, 使根部产生弯曲疲劳裂纹, 随着轮齿的不断运转, 疲劳裂纹逐渐扩展而导致整个齿的折断。

(2) 齿面点蚀 随着齿面的接触应力按脉动循环变化, 当循环次数超过一定限度后, 齿面上将产生疲劳裂纹, 最终导致齿面表层小片金属剥落而形成麻点。

(3) 齿面磨损 一种是跑合(磨合)磨损; 另一种是磨粒磨损, 磨粒磨损是开式传动的主要损坏形式。

(4) 齿面胶合 在高速重载的齿轮啮合中, 由于啮合区局部温度升高, 润滑油黏度降低, 失去润滑作用, 两金属表面直接接触, 而摩擦面瞬间产生的高热, 使齿面接触区熔化并黏合在一起。当齿面相互滑动时, 将较软的金属表面沿滑动方向撕下一部分, 形成沟痕, 这种现象称为胶合。

(5) 齿面塑性变形 采用较软材料制造的齿轮, 在重载下可能产生局部的金属流动现象, 即齿面塑性变形。

28 选择齿轮的材料时, 应考虑哪些问题?

通常选择材料时, 小齿轮的材料要优于大齿轮的。当齿面硬度小于或等于 350HBS 时, 应使小齿轮的齿面硬度高出大齿轮 (30~50) HBS 或更多。

29 齿轮常用材料有哪些?

齿轮常用材料是锻钢, 其次是铸钢和铸铁, 有时也采用一些非金属材料制造齿轮。

30 闭式齿轮传动的润滑方式有哪些?

闭式齿轮传动的润滑方式有浸油润滑和喷油润滑两种, 一般可根据齿轮的圆周速度进行选择。

当齿轮的圆周速度 $v \leq 12\text{m/s}$ 时, 通常采用浸油润滑方式; 当齿轮的圆周速度 $v > 12\text{m/s}$ 时, 通常采用喷油润滑方式。

31 蜗轮蜗杆传动的应用及有何特点?

蜗轮蜗杆传动用于两轴轴线相交叉成 90° , 但彼此既不平行也不相交的情况下。特点: 仅用两个相互啮合的元件就能传动很大的传动比, 一般为 8~80; 传动平稳, 噪声小、冲击振动小; 传动效率低, 一般为 0.7~0.8; 结构紧凑, 所占空间位置小。

32 蜗杆传动的失效形式有哪些?

蜗杆传动的失效常常发生在蜗轮的轮齿上, 其轮齿的失效形式和齿轮传动类似, 有齿面点蚀、胶合、磨损和轮齿折断等。

33 凸轮机构的作用及种类有哪些?

凸轮机构根据结构及用途可分为圆凸轮、圆柱凸轮、圆锥凸轮和滑板凸轮四种。

凸轮机构可实现各种各样的复杂运动(如摆动等速运动、变速运动等), 它广泛地用于自动机械中。其实际应用最常见的如发动机气门开闭, 自动行程开关、凸轮类紧固等。

34 凸轮与从动杆的接触形式分为哪几种? 各有什么特点? 应用在什么场合?

凸轮与从动杆的接触形式有三种: 平面接触、尖端接触、滚子接触。

平面接触的接触面积较大, 润滑性好, 磨损小, 常用于高速凸轮机构, 但不能用于具有内凹曲线的凸轮。

尖端接触结构简单，能准确地反映从动杆运动规律，但接触应力大，磨损快，故广泛用于传力小，速度慢、传动灵敏的场合。

滚子接触摩擦阻力小，磨损小，但从动杆结构复杂，滚子直径受凸轮曲线形状限制，常用于传力较大的场合。

35 摆线针轮行星传动主要优点有哪些？

摆线针轮行星传动的主要优点是：结构紧，体积小，重量轻，与同功率同传动比的渐开线齿轮传动相比，体积和重量可减小 30%~50%；传动比大且范围宽；运转平稳，无噪声；具有较大的过载能力和较高的耐冲击性能；机械效率高，单级传动效率可达 0.9~0.97；使用寿命长。

第六节 通用零部件装配及检修

1 金属材料的性能包括哪些？

金属材料的性能包括物理性能、化学性能、力学性能及工艺性能等方面。

金属材料的物理性能是指金属材料对各种物理现象所引起的反应，是金属材料固有的属性，主要是指密度、熔点、导电性、导热性、热膨胀性等。

金属材料的化学性能是指金属材料抵抗化学介质作用的能力，包括抗氧化性、耐腐蚀性等。

任何机械零件在使用时都会承受外力作用。材料在外力作用下表现出的特性称为金属材料的力学性能，包括弹性、塑性、冲击韧性、硬度、疲劳强度等指标。

在外力作用下，金属材料抵抗变形和破坏的能力称为强度。抵抗外力的能力越大，则强度越高。

金属材料在外力作用下，产生塑性变形而不断裂的能力称为塑性。

金属零件，在外力作用下，都要引起变形，当外力卸除之后，变形便会消失，金属零件就恢复到原始状态，这种现象，称为弹性变形。

金属材料的工艺性能是指金属材料所具有的能够适应各种加工工艺要求的能力，它标志着制成成品的难易程度，包括铸造性、锻造性、焊接性、切削加工性等。

2 金属材料淬火的目的是什么？

淬火的目的在于提高钢件的硬度和耐磨性。

3 金属材料退火目的是什么？

金属材料退火的目的有：细化晶粒，均匀组织，改善机械性能；降低硬度，便于切削加工；消除内应力。

4 铸铁有哪些种类？

铸铁分为灰口铸铁、可锻铸铁、球墨铸铁和特种铸铁（如耐热铸铁、耐磨铸铁）。

5 常用的装配方法有哪些？

常用的装配方法有：完全互换法、调整装配法、修配法。

6 什么叫完全互换装配法？

在同类零件中，不经任何选择和修配的任取一个零件就能装配到部件（或机器）中，并能达到规定的精度要求，这样的装配方法称为完全互换法。

7 故障和失效有何不同？

机器失去正常工作能力称故障。机器零件失去正常工作能力称失效。机器故障和零件失

效是分不开的, 机器常因零件失效而发生故障。因此, 对重要零件应注意检查, 当发现零件失效或即将失效, 应及时采取措施, 以免造成事故。

8 零件失效形式常有哪几种?

零件失效形式常有下列几种。

- ① 磨损。有相对运动的表面尺寸、形状、表面质量发生变化的现象, 称磨损。磨损严重时, 运转机构将产生运转状态恶化, 甚至造成事故。
- ② 变形。变形后的零件失去应有精度, 机器不能正常运转。
- ③ 断裂。零件断裂往往会发生重大设备事故。
- ④ 蚀损。有疲劳点蚀、腐蚀、穴蚀三种形式。

9 机件磨损失效的修复或更换标准是什么?

在什么情况下磨损的零件可继续使用或必须更换, 主要取决于对零件的磨损程度及其设备精度性能的影响。

- ① 若零件磨损到不能满足设备使用中的精度要求时, 应考虑进行修复或更换。
- ② 磨损后的零件不能保证完成预定作用时, 应修复或更换。
- ③ 磨损后的零件使设备效率下降, 不能平稳工作, 不能正常操作时应修复或更换。
- ④ 零件磨损后, 使设备生产率明显下降, 应修复或更换。
- ⑤ 主要零件发现有裂纹或其他会引起断裂等重大事故的应更换。
- ⑥ 零件继续使用, 会加剧本身及其他部分磨损, 可能出现发热严重、卡死、甚至断裂事故, 应修复或更换。

10 机器零件失效后, 可采用哪些方法修复?

机器零件失效后, 可采用下列方法修复。

- ① 机械修复法。即利用机加工、机械连接、机械变形等机械方法, 使失效的机器零件得以修复的方法, 又可分为修理尺寸、镶加零件法和局部修换法。
- ② 电镀修复法。
- ③ 焊修法。
- ④ 喷涂修复法。
- ⑤ 胶接与胶补、填补法。

11 简述高速机构安装的特点。

高速机构的主要特征在于高速旋转时易引起振动, 因此其装配或修理工作的特点, 主要是要保证工作时的振动要求。同时摩擦面磨损较严重, 为保证良好润滑、较小振动、合适温度, 以获得较长使用寿命, 对高速机构的某些部位必须保证有足够的精度和严格的装配修理。

12 高速旋转机构对润滑方面有何要求? 在装配时的注意事项是什么?

高速旋转机构的轴承润滑是关键环节之一, 油质不清洁或短时间断油都可能造成轴承损坏。

为保证运转不断油, 一般高速机械都配有两套润滑装置或一个高位油箱, 在原润滑系统出现故障后另一辅助润滑装置可立即投入使用。

为确保润滑油系统油质的清洁度, 除要求安装过程中文明清洁操作外, 还要求系统连接后应预先进行油循环, 将整个系统进行循环过滤, 在循环的初期最好不要使油通过轴承。

13 旋转体不平衡的形式有哪几种? 如何区分?

旋转体不平衡形式有两种: 静不平衡, 旋转零件、部件上的不平衡量分布在单一径向平