

全国一级建造师执业资格考试
备考精要及习题精练

机电工程 管理与实务

应试指导专家组 编写

2008



化学工业出版社



全国一级建造师资格考试用书

住房和城乡建设部执业资格注册中心

机电工程

管理与实务

住房和城乡建设部执业资格注册中心 编

2014年11月

中国计划出版社

全国一级建造师执业资格考试
备考精要及习题精练

机电工程 管理与实务

应试指导专家组 编写

2008



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

机电工程管理与实务/应试指导专家组编写. —北京:
化学工业出版社, 2008. 4

(全国一级建造师执业资格考试备考精要及习题精练)

ISBN 978-7-122-02446-6

I. 机… II. 应… III. 机电工程-管理-建筑师-资格
考核-自学参考资料 IV. TH

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 037313 号

责任编辑: 左晨燕

装帧设计: 关 飞

责任校对: 周梦华

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: 北京云浩印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 22¼ 字数 641 千字 2008 年 5 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: 68.00 元

版权所有 违者必究

前 言

建造师是以专业技术为依托、以工程项目管理为主业的懂管理、懂技术、懂经济、懂法规，综合素质较高的复合型人才。建造师既要具备一定的理论水平，也要有丰富的实践经验和较强的组织管理能力，是工程建设中不可缺少的高级专业人才。为了加强建设工程项目管理，提高建设工程施工管理专业技术人员素质，规范施工管理行为，保证工程质量和施工安全，我国从1994年开始研究建立建造师执业资格制度，这一制度的建立是整顿和规范建筑市场秩序、保证工程质量安全的重要举措。实行建造师后，大中型项目的建筑业企业项目经理须逐步由取得注册建造师资格的人员担任。

一级建造师执业资格考试实行全国统一大纲、统一命题、统一组织的考试制度，从2003年开始，至今已经进行了五次。随着执业资格制度的逐年完善，执业资格考试的难度不断增大，竞争越来越激烈，为了帮助广大参加全国一级建造师执业资格考试的考生能顺利通过考试，我们组织了一批有多年工程经验的建造师共同编写了这套《全国一级建造师执业资格考试备考精要及习题精练》丛书。在编写过程中，我们在全面分析历年考题的基础上，严格按照考试大纲的要求，将多年来的工作实践经验与课本上的知识点相结合，使考生能够灵活掌握所学知识，最大可能地增强应考能力。

参加本套丛书编写的人员有（以姓氏拼音为序）：陈峰、陈懿、陈振选、程永超、段娜、凤健婷、韩启彪、花严红、金譞、贾海燕、姜文腾、姜志川、雷岩鹏、李芳、李海强、李明、李杏、李雪、廖海、刘德英、刘静、卢碧芸、马雷、潘武松、彭涤曲、隋娟、孙红玲、邵日坤、王琴、严炜玮、余艳欢、曾宇、张冰、张英、周辉、周树辉。本套丛书由邓军华、袁琳负责审稿。

由于时间紧迫，书中不妥之处在所难免，恳请读者批评指正。为了更有效地帮助考生，应对可能出现的变化，我们将尽可能把有关考试复习内容的补充和更新在化学工业出版社网站（<http://www.cip.com.cn>）的“资格考试专区”及时予以公布，敬请广大考生留意。

最后祝广大考生顺利通过考试！

编 者

2008年3月

目 录

第一篇 机电工程专业技术	1
第一章 机械传动与技术测量	1
第一节 传动系统的特点	1
第二节 传动件的特点	3
第三节 轴承的特性	5
第四节 技术测量与公差配合	6
第五节 机械机构的类型	8
第六节 模拟试题	9
第二章 流体力学特性和热功转换关系	16
第一节 流体的物理性质	16
第二节 流体机械能的特性	17
第三节 热力工程工质能量的转换关系	19
第四节 流体流动阻力的影响因素	20
第五节 模拟试题	21
第三章 机电工程材料的分类和性能	29
第一节 机电工程材料的分类	29
第二节 机电工程材料的性能	32
第三节 模拟试题	34
第四章 电路与电气设备	37
第一节 单项电路的种类	37
第二节 三相交流电路联接方法	38
第三节 变压器的工作特性	40
第四节 旋转电机的工作特性	41
第五节 供配电系统中的电气设备的 作用	42
第六节 模拟试题	43
第五章 自动控制系统类型、组成和自动 控制方式	46
第一节 自动控制的方式	46
第二节 自动控制的类型	47
第三节 典型自动控制系统的组成	48
第四节 模拟试题	48
第六章 工程测量的要求和方法	51
第一节 工程测量的要求	51
第二节 工程测量的方法	52
第三节 工程测量常用仪器的应用	54
第四节 模拟试题	54
第二篇 机电工程安装技术	57
第一章 设备基础验收	57
第一节 设备基础的种类	57
第二节 设备基础的验收	57
第三节 模拟试题	59
第二章 机械设备安装技术	60
第一节 机械设备安装的施工程序	60
第二节 机械设备安装的方法	62
第三节 机械设备与基础的连接方法	62
第四节 机械设备安装的精度控制	65
第五节 机械设备装配的要求	65
第六节 模拟试题	67
第三章 电气工程安装技术	69
第一节 变压器的安装程序	69
第二节 旋转电机的安装程序	71
第三节 成套配电装置的安装要求	73
第四节 电力电缆敷设方法	74
第五节 输电线路架设方法	74
第六节 电气工程防雷、接地装置的 安装要求	76
第七节 模拟试题	77
第四章 管道工程安装技术	80
第一节 管道系统的分类及其组成	80
第二节 管道安装工程的施工程序	81
第三节 管道安装技术要求	82
第四节 管道系统的试验	84
第五节 模拟试题	85
第五章 自动化仪表工程安装技术	87
第一节 自动化仪表安装程序	87
第二节 自动化仪表设备安装的规定	88
第三节 自动化仪表线路的配管及配线 要求	89
第四节 自动化仪表的调试	90
第五节 模拟试题	90
第六章 设备及管道防腐蚀技术	92
第一节 设备及管道防腐的施工要求	92
第二节 设备及管道防腐蚀方法	94
第三节 设备及管道防腐蚀材料的性能	95
第四节 模拟试题	96
第七章 设备及管道绝热技术	98
第一节 设备及管道绝热的施工方法	98
第二节 设备及管道绝热结构组成	98
第三节 设备及管道绝热结构材料的 性能	99
第四节 模拟试题	101

第八章 容器安装技术	102	任务	158
第一节 容器的安装方法	102	第四节 机电工程项目试运行阶段的	
第二节 容器的组对安装工艺	103	任务	160
第三节 容器的检验和试验	105	第五节 模拟试题	161
第四节 模拟试题	107	第三章 设计、采购、施工之间的接口	
第九章 通风空调施工技术	110	关系	164
第一节 通风与空调工程的施工程序	110	第一节 各方之间的接口关系及控制	
第二节 风管系统的施工要求	112	重点	164
第三节 通风与空调工程系统的调试	114	第二节 设计和工程变更管理	165
第四节 净化空调系统施工要求	116	第三节 模拟试题	166
第五节 模拟试题	117	第四章 机电工程的招标投标	168
第十章 消防工程安装技术	122	第一节 机电工程项目招标投标的	
第一节 消防工程的验收	122	程序	168
第二节 消防工程安装要求	123	第二节 机电工程项目招标投标的	
第三节 消防工程的类别	125	实施	169
第四节 模拟试题	126	第三节 机电工程项目投标策略	174
第十一章 建筑智能化工程安装技术	128	第四节 模拟试题	175
第一节 建筑智能化工程的组成	128	第五章 机电工程项目合同管理	176
第二节 建筑智能化工程与其他专业		第一节 机电工程项目合同范围	176
工程的配合	130	第二节 机电工程项目合同的变更	177
第三节 建筑智能化工程的调试检测	131	第三节 机电工程项目合同风险防范	178
第四节 模拟试题	132	第四节 机电工程项目索赔	179
第十二章 起重技术	133	第五节 模拟试题	181
第一节 起重机械的使用	133	第六章 机电工程项目采购管理	183
第二节 吊装的方法	134	第一节 机电工程项目采购工作的	
第三节 吊具的选用原则	135	程序	183
第四节 桅杆式起重机的稳定性校核	136	第二节 机电工程项目采购计划的	
第五节 模拟试题	137	编制	184
第十三章 焊接技术	138	第三节 机电工程项目询价文件的	
第一节 焊接工艺评定	138	内容	184
第二节 焊接方法和焊接设备	139	第四节 机电工程项目询报价的工作	
第三节 焊接材料的选用	141	程序	185
第四节 焊接检验方法	141	第五节 机电工程项目设备检验和开箱	
第五节 焊接应力与焊接变形	142	验收	187
第六节 模拟试题	142	第六节 模拟试题	188
第三篇 机电工程项目管理实务	150	第七章 机电设备监造管理	191
第一章 机电工程项目及其建设程序	150	第一节 设备监造的技术内容	191
第一节 机电工程项目的组成	150	第二节 设备监造验收	192
第二节 机电工程项目的特点	151	第三节 模拟试题	192
第三节 机电工程项目的建设程序	152	第八章 机电工程施工组织设计的编制与	
第四节 模拟试题	153	实施	195
第二章 机电工程项目管理的任务	155	第九章 施工进度控制在机电工程项目	
第一节 机电工程项目设计阶段的		中的应用	198
任务	155	第十章 费用管理在机电工程项目管理	
第二节 机电工程项目采购阶段的		中的应用	200
任务	157	第十一章 施工预结算在机电工程项目	
第三节 机电工程项目施工阶段的		管理中的应用	202

第十二章	机电工程项目费用——进度 综合控制	203	第六节	机电工程施工中资金的合理 使用	238
第十三章	施工成本控制在机电工程项目 中的应用	206	第七节	模拟试题	238
第十四章	机电工程项目施工质量控制	209	第十九章	机电工程施工项目的协调 管理	241
第一节	机电工程项目施工质量检验	209	第一节	机电工程施工现场的内部协调 管理	241
第二节	机电工程项目施工质量问题 及事故的处理	210	第二节	机电工程施工现场的外部协调 管理	242
第三节	模拟试题	212	第三节	对机电工程项目分包商的协调 管理	243
第十五章	建筑安装工程质量验收评定	213	第四节	模拟试题	244
第一节	建筑安装工程质量验收项目的 划分	213	第二十章	机电工程资料管理	248
第二节	建筑安装工程质量验收评定的 程序	214	第一节	机电工程资料分类	248
第三节	建筑安装工程质量验收的评定 标准	215	第二节	机电工程资料管理的要求	249
第四节	模拟试题	216	第三节	模拟试题	249
第十六章	工业安装工程质量验收评定	219	第二十一章	试运行管理	251
第一节	工业安装工程分项、分部、 单位工程的划分	219	第一节	试运行应具备的条件	251
第二节	工业安装工程分项工程质量 验收评定	220	第二节	单体试运行	253
第三节	工业安装工程分部工程质量 验收评定	221	第三节	联动试运行	253
第四节	工业安装工程单位工程质量 验收评定	221	第四节	负荷试运行	255
第五节	模拟试题	222	第五节	模拟试题	257
第十七章	机电工程项目施工现场职业 健康、安全与环境管理	225	第二十二章	机电工程项目竣工验收	262
第一节	机电工程项目施工现场健康、 安全与环境风险管理策划	225	第一节	机电工程项目竣工验收的 依据	262
第二节	机电工程项目施工现场执业 健康和安全管理	227	第二节	机电工程项目竣工验收的 内容	262
第三节	机电工程项目施工现场环境 管理	228	第三节	机电工程项目验收的程序	263
第四节	机电工程项目施工现场文明 施工管理	229	第四节	模拟试题	264
第五节	模拟试题	231	第二十三章	机电工程项目回访与保修	267
第十八章	机电工程项目施工中的资源 控制	235	第一节	机电工程项目回访管理的 要求	267
第一节	施工特种作业人员和特殊人员 的管理	235	第二节	机电工程项目保修管理的 要求	268
第二节	机电工程设备管理	236	第三节	模拟试题	269
第三节	机电工程材料管理	236	第四篇	机电工程法规及相关知识	271
第四节	大型施工机械管理	237	第一章	《中华人民共和国计量法》	271
第五节	机电工程施工中技术文件资料 的管理	237	第一节	计量器具的使用管理规定	271
			第二节	计量检定的要求	272
			第三节	模拟试题	273
			第二章	《中华人民共和国电力法》	274
			第一节	有关用户用电的规定	274
			第二节	电力设施保护区内施工作业的 规定	276
			第三节	模拟试题	277
			第三章	《特种设备安全监察条例》	278
			第一节	特种设备的种类	278

第二节	特种设备制造、安装、改造的 许可制度	279
第三节	特种设备的监督检验	280
第四节	特种设备安全监察的规定	282
第五节	模拟试题	283
第四章	《机械设备安装工程施工及验收 通用规范》	284
第一节	对机械设备安装工程施工条件 的要求	285
第二节	机械设备试运转的通用规定	285
第三节	模拟试题	287
第五章	《工业金属管道工程施工及验收 规范》(GB 50235)	288
第一节	管道组成件的质量要求	288
第二节	管道安装的规定	289
第三节	管道压力试验	290
第四节	管道的吹扫与清洗规定	291
第五节	模拟试题	293
第六章	《现场设备、工业管道焊接工程 施工及验收规范》(GB 50236) ...	294
第一节	焊接人员职责规定	294
第二节	施焊环境的规定	295
第三节	破素钢和合金钢焊接规定	295
第四节	焊缝无损检验规定	297
第五节	模拟试题	298

第七章	《电气装置安装工程高压电器 施工及验收规范》	299
第一节	高压电器安装前的规定	299
第二节	高压电器安装调整的要求	300
第三节	高压电器的交接验收	305
第四节	模拟试题	305
第八章	《钢结构工程施工质量验收 规范》	306
第一节	钢结构制作的规定	306
第二节	钢结构安装的规定	308
第三节	钢结构分部工程竣工验收	310
第四节	模拟试题	310
第九章	《工业炉砌筑工程施工及验收 规范》	311
第一节	工业炉砌筑工序交接的规定	311
第二节	工业炉砌筑安全技术、劳动及 环境保护措施的规定	312
第三节	工业炉砌筑施工的规定	314
第四节	工业炉验收的规定	316
第五节	模拟试题	317
第五篇	综合案例分析题	318
第一章	精选案例	318
第二章	参考答案及解析	334

第一篇 机电工程专业技术

第一章 机械传动与技术测量

第一节 传动系统的特点

机器通常由原动机、工作机和传动系统三部分组成。传动系统是将原动机的运动和动力传递给工作机的中间装置，它是机器的重要组成部分。机械传动系统可用于传递平行轴、相交轴和交错轴间的运动和动力。机械传动系统除了能变换运动形式和速度外，还可将运动合成或分解，将一种运动变换成几种运动并分配给工作机构，使之获得所需要的运动形式和速度以达到预定的生产能力。

机械传动系统包括：常用机械传动，如齿轮传动、蜗杆传动、带传动、链传动、轮系等；常用传动零件，如轴、键、轴承、离合器、联轴器等；常用机构，如连杆机构和凸轮机构等。

一、传动系统的种类

(1) 齿轮传动 是依靠主动齿轮依次拨动从动齿轮来实现的。它可以用于空间任意两轴间的传动，以及改变运动速度和形式。齿轮传动是机械传动中最主要、应用最广泛的一种传动。由于两齿轮传动时的相对运动可分为平面运动和空间运动，可将齿轮传动分为平面齿轮传动和空间齿轮传动两大类。常见的平面齿轮传动类型有直齿圆柱齿轮传动、斜齿圆柱齿轮传动和人字齿轮传动三种；常见的空间齿轮传动类型有圆锥齿轮传动、交错轴斜齿轮（螺旋齿轮）传动等。

(2) 蜗轮蜗杆传动 用于传递空间互相垂直而不相交的两轴间的运动和动力的传动方式。蜗轮蜗杆传动的主要参数有模数、压力角、蜗轮分度圆、蜗杆分度圆、导程、蜗轮齿数、蜗杆头数和传动比等。

(3) 带传动 是通过中间挠性件（带）传递运动和动力的方式，如工程中常见的皮带传动。带传动一般是由主动轮、从动轮和张紧在两轮上的环形带组成的。当主动轮回转时，依靠带与轮之间的摩擦力拖动从动轮一起回转，从而传递一定的运动和动力。带传动按带横截面形状可分为平带、V带和特殊带三大类。

(4) 链传动 由装在平行轴上的主、从动链轮和绕在链轮上的环形链条所组成，以链条作中间挠性件，靠链条与链轮轮齿的啮合来传递运动和动力。链传动按结构的不同主要分为滚子链和齿形链。

(5) 轮系 将主动轴的转速变换为从动轴的多种转速，获得很大的传动比，由一系列相互啮合的齿轮组成的齿轮传动系统。轮系分为定轴轮系和周转轮系两种类型。定轴轮系传动时，每个齿轮的几何轴线都是固定的；周转轮系传动时至少有一个齿轮的几何轴线绕另一个齿轮的几何轴线转动。

(6) 液压传动 以液体的压力能进行能量传递、转换和控制的一种传动形式。液体传动以液体为工作介质，包括液压传动和液力传动。液压传动的组成部分及其作用如下。

① 动力装置 将机械能转换为液压能，如液压泵。

② 执行装置 包括将液压能转换为机械能的液压执行器，输出旋转运动的液压马达和输出直线运动的液压缸。

③ 控制装置 控制液体的压力、流量和方向的各种液压阀。

④ 辅助装置 包括储存液体的液压箱，输送液体的管路和接头，保证液体清洁的过滤器，控制液体温度的冷却器，储存能量的蓄能器和起密封作用的密封件等。

⑤ 工作介质 液压油，是动力传递的载体。

(7) 气压传动 以压缩空气为工作介质进行能量传递或信号传递的传动系统。气压传动的组成部分及其作用如下。

① 气源装置 气压发生装置，如空气压缩机。

② 控制装置 能量控制装置，如压力控制阀、流量控制阀、方向控制阀等。

③ 执行装置 能量输出装置，如气动马达、气缸。

④ 辅助装置 包括空气过滤器、油雾器、传感器、放大器、消声器、管路、接头等。

二、各种传动系统的优缺点

各种传动系统的优缺点如表 1-1-1 所示。

表 1-1-1 各种传动系统的优缺点

传动系统	优点	缺点
齿轮传动	①适用的圆周速度和功率范围广 ②能保持恒定的传动比，传动效率高，一对齿轮传动效率可达 98%~99.5% ③可实现平行轴、任意角相交轴和任意角交错之间的传动 ④工作性能可靠，使用寿命长	①要求较高的制造和安装精度，成本较高 ②不适用于两轴远距离之间的传动
蜗轮蜗杆传动	①传动比大 ②结构尺寸紧凑	①轴向力大，易发热，效率低 ②只能单向传动
带传动	①适用于两轴中心距较大的传动 ②带具有良好的挠性，可缓和冲击，吸收振动 ③过载时带与带轮之间会出现打滑，打滑虽使传动失效，但可防止损坏其他部件 ④结构简单，成本低廉	①传动的外廓尺寸较大 ②需张紧装置 ③由于滑动，不能保证固定不变的传动比 ④带的寿命较短 ⑤传动效率较低
链传动	①没有弹性滑动和打滑，能保持准确的传动比 ②所需张紧力较小，作用在轴上的压力也较小 ③结构紧凑 ④能在温度较高、有油污等恶劣环境条件下工作	①制造和安装精度要求较低 ②中心距较大时，其传动结构简单 ③瞬时链速和瞬时传动比不是常数，传动平稳性较差
轮系	①适用于相距较远的两轴之间的传动 ②可作为变速器实现变速传动 ③可获得较大的传动比 ④实现运动的合成与分解	
液压传动	①元件单位重量传递的功率大，结构简单，布局灵活，便于和其他传动方式联用，易实现远距离操纵和自动控制 ②速度、扭矩、功率均可无级调节，能迅速换向和变速，调速范围宽，动作快速 ③元件自润滑性好，能实现系统的过载保护与保压，使用寿命长，元件易实现系列化、标准化、通用化	①速比不如机械传动准确，传动效率较低 ②对介质的质量、过滤、冷却、密封要求较高 ③对元件的制造精度、安装、调试和维护要求较高
气压传动	①工作介质是空气，来源方便；使用后直接排至大气，泄漏不会造成环境污染 ②空气黏度小，流动压力损失小，适用于远距离输送和集中供气，系统简单 ③压缩空气在管路中流速快，可直接利用气压信号实现系统的自动控制，完成各种复杂的动作 ④易于实现快速的直线运动、摆动和高速转动 ⑤调速方便，与机械传动相比易于布局及操纵 ⑥工作环境适应性好	①空气可压缩性大，载荷变化时，传递运动不够平稳、均匀 ②工作压力不能过高，传动效率低，不易获得很大的力或力矩 ③有较大的排气噪声

第二节 传动件的特点

在机械设备中，轴、键、联轴器、离合器和制动器是最常见的传动件，用于支承、固定旋转零件和传递扭矩。

一、轴

轴是机器中的重要零件之一，用于支承旋转的机械零件，如齿轮、带轮等，以传递运动和动力。

1. 轴的类型及应用

按承受载荷的不同，轴可分为转轴、传动轴和心轴。转轴既传递扭矩又承受弯矩，如齿轮减速器中的轴；传动轴只传递扭矩而不承受弯矩或弯矩很小，如汽车的传动轴；心轴则只承受弯矩而不传递扭矩，如自行车的前轴。

轴按轴线的形状不同，分为直轴、曲轴、挠性轴。直轴的轴线是一条直线，在工程中，大多数的轴是直轴；曲轴的轴线不是一条直线，常用于往复式机械设备中，将旋转运动转换成往复运动，或将往复运动转换成旋转运动，如活塞式压缩机的主轴和汽车发动机的主轴；挠性钢丝轴是由几层紧贴在一起的钢丝层构成，可以把转矩和旋转运动灵活地传到任何位置，如混凝土振捣器。

2. 轴的材料

轴的材料通常采用碳素钢和合金钢，碳素钢比合金钢价廉，对应力集中的敏感性小，机械性能也较好，所以应用较为广泛。

常用的碳素钢为 30、35、40、45、50 号钢，为了提高轴的机械性能，应进行调质或正火处理。对于不重要或受力较小的轴，可用 Q235、Q275 等普通碳素结构钢。对于有特殊要求的轴，常采用合金钢。

3. 轴的设计和计算

(1) 轴的结构设计应满足：制造与安装要求；轴上零件的定位与固定要求；改善轴的受力状况以及减小应力集中等要求。

(2) 轴的设计计算 轴的强度、刚度计算的准则应满足轴在承担载荷后的强度和刚度要求，必要时还必须校核其振动稳定性。

① 轴的强度计算 有按扭转强度计算和按弯扭合成强度计算两种方法。

② 轴的刚度计算 轴的刚度不足，将会产生较大的变形而影响机器的工作。轴的刚度分为弯曲刚度和扭转刚度，前者以挠度或偏角来度量，后者以扭转角来度量。轴的刚度计算通常是计算轴承载时的变形量是否小于允许值。因此，轴的刚度计算包括“轴的弯曲变形计算”和“轴的扭转变形计算”两项。

二、键

键主要用来实现轴和轴上零件之间的轴向固定以传递扭矩，如减速器中齿轮与轴的联结。有些键还可实现轴上零件的轴向固定或轴向移动。键分为平键、半圆键、楔向键、切向键和花键等。

(1) 平键的两侧是工作面，靠挤压传递扭矩，上表面与轮毂槽底之间留有间隙，其定心性能好，装拆方便。常用的平键有普通平键和导向平键两种。

(2) 半圆键也是以两侧为工作面，有良好的定心性能。半圆键可在轴槽中摆动以适应毂槽底面，但键槽对轴的削弱较大，只适用于轻载联接。

(3) 楔向键的上下面是工作面，键的上表面有 1:100 的斜度，轮毂键槽的底面也有 1:100 的斜度。把楔向键打入轴和毂槽内时，其表面产生很大的预紧力，工作时主要靠摩擦力传递扭矩，并能承受单方向的轴向力。其缺点是会迫使轴和轮毂产生偏心，仅适用于对定心精度要求不

高、载荷平稳和低速的联接。楔向键又分为普通楔键和钩头楔键两种。

(4) 切向键由一对楔向键组成，能传递很大的扭矩，常用于重型机械设备中。

(5) 花键是在轴和轮毂孔轴向均布多个键齿构成的，称为花键联接。它适用于定心精度要求高、载荷大和经常滑移的联接，如变速器中滑移齿轮与轴的联接。按齿形不同，花键联接可分为矩形花键和渐开线花键。

三、联轴器、离合器

联轴器和离合器主要用于轴与轴之间的联接，使其一起回转并传递转矩。用联轴器联接的两根轴，只有在机器停止工作后，经过拆卸才能把它们分离，如汽轮机与发电机的联接。用离合器联接的两根轴在机器工作中就能方便地使它们分离或接合，通常用作操纵机械传动系统的启动、停止、换向及变速，如汽车中发动机与变速器的联接。

(1) 联轴器 分刚性和弹性两大类。

① 刚性联轴器 由刚性传力件组成，分为固定式和可移动式两类。固定式刚性联轴器不能补偿两轴的相对位移，凸缘联轴器是刚性联轴器中应用最广泛的一种。这种联轴器是把两个带有凸缘的半联轴器用键分别与两轴端联接，然后用螺栓把两个半联轴器联成一体，以传递运动和转矩。

② 弹性联轴器 包含弹性元件，所以不仅可以补偿两轴线的位移和角位移，还有吸振和缓冲的能力。常用的弹性元件材料有钢、橡胶和尼龙及夹布胶木等。常用的弹性联轴器有弹性套柱销联轴器、弹性柱销联轴器等。

(2) 离合器 主要分牙嵌式和摩擦式两类，此外还有电磁离合器和自动离合器等。

① 牙嵌式离合器 靠牙的相互嵌合来传递运动和转矩。结构简单、紧凑，结合时两半离合器间没有相对滑动，但只能在两轴不回转或两轴转速差很小时进行接合，以免牙齿因受撞击而折断。

② 摩擦离合器 是在主动摩擦盘转动时，通过压紧主、从动盘接触面而产生的摩擦力来传递运动和转矩的，有单盘式和多盘式两种。单圆盘摩擦离合器结构简单，但径向尺寸大，而且只能传递不大的转矩，常用于轻型机械（如包装机械、纺织机械）上。另外，根据是否浸入润滑油中工作，又可把摩擦离合器分为干式与湿式两种。

四、制动器

制动器可用来减低机械运转速度或是停止机械运转，有时也用作限速装置。制动器通常装在高速轴上，这样可以减小所需的制动力矩及制动器尺寸。常用的制动器如下。

(1) 带式制动器 图 1-1-1 是最简单的带式制动器，当 Q 力作用时，利用杠杆机构收紧闸带抱住制动轮，靠带和轮之间的摩擦力进行制动。带式制动器结构简单，径向尺寸小，但制动力矩

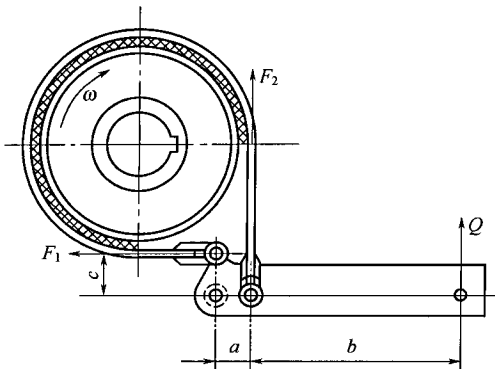


图 1-1-1 带式制动器

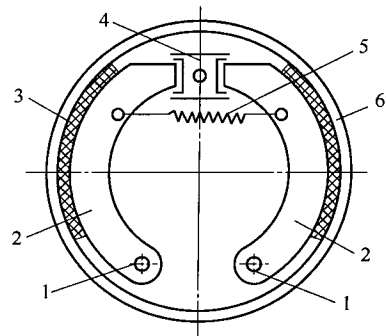


图 1-1-2 内胀式制动器

不大。为了增加摩擦作用，闸带材料一般用在钢带上覆以石棉或夹铁纱帆布制成。小型牵引绞车、三轮车等多用带式制动器。

(2) 内涨式制动器 如图 1-1-2 所示（不制动状态），内涨式制动器由旋转的制动鼓轮 6、活套在固定销轴 1 上的制动蹄 2、制动油缸 4 及弹簧 5 组成。当油缸推力使制动蹄与制动鼓轮相互压紧时，即产生制动作用。油缸不工作时，制动蹄在弹簧的作用下处于松闸状态。这种制动器由于结构紧凑，广泛用于各种车辆上，是汽车制动器的主要型式。

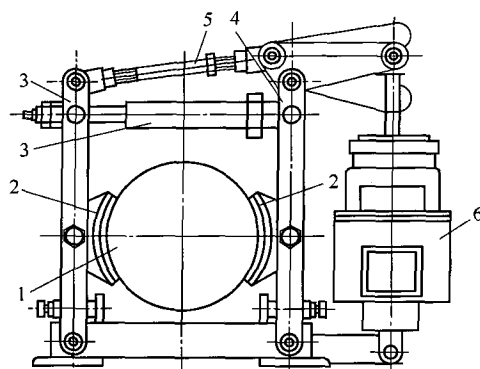


图 1-1-3 外抱块式制动器

(3) 外抱块式制动器 如图 1-1-3 所示，外抱块式制动器由位于制动轮 1 两旁的闸瓦 2 等组成。弹簧 3 通过制动臂 4、闸瓦 2 使制动轮 1 经常处于制动状态。当松闸器 6 中通过电流时，电磁力通过杆 5 推动臂 4 可使闸瓦 2 松开。松闸器可利用人力、液压、气动操纵。制动块磨损时，可调节连杆 5 的长度。

第三节 轴承的特性

一、轴承的类型和作用

轴承用来支承轴及轴上零件，并保持轴的旋转精度，减少轴与支承的摩擦和磨损。轴承分为滑动轴承和滚动轴承两大类。

(1) 滑动轴承 适用于高精度、工作转速特高、特大冲击与振动、径向空间尺寸受到限制或结构上要求剖分的场合。重载和在低速而有冲击的场合，也常采用滑动轴承。滑动轴承按照承受的载荷，主要分为向心滑动轴承（也称径向滑动轴承，主要承受径向载荷）和推力滑动轴承（承受轴向载荷）。

① 向心滑动轴承有整体式和剖分式两种，剖分式一般由轴承盖、轴承座、轴瓦和联接螺栓等组成；当轴瓦做成球面时，轴瓦可沿轴承座的球面自动调整位置来适应轴的变形，以改善轴颈与轴承的接触状态。这种轴承成为自位或调心式滑动轴承。

② 轴瓦是轴承中的关键零件。根据轴承的工作情况，轴瓦材料应有摩擦系数小、导热性好、热膨胀系数小、耐磨、耐蚀、抗胶合能力强、机械强度高和可塑性好等性能。常用的轴承材料有：轴承合金（巴氏合金）、青铜、铸铁、粉末冶金和工程塑料等。

(2) 滚动轴承 一般由内圈、外圈、滚动体和保持架组成。内圈装在轴颈上，外圈装在机座或零件的轴承孔内，内、外圈上有滚道。当内外圈相对旋转时，滚动体将沿着滚道滚动。保持架的作用是将滚动体均匀地隔开。滚动轴承与滑动轴承相比，具有摩擦阻力小、起动灵敏、效率高、润滑简单和便于更换、成本低等优点。它的缺点是抗冲击能力较差，高速时出现噪声，工作寿命不如液体润滑的滑动轴承。

滚动轴承通常按其承受载荷的方向和滚动体的形状分类。按承受载荷的方向或公称接触角的不同，可分为向心轴承和推力轴承。向心轴承主要承受径向载荷，其公称接触角从 $0^\circ \sim 45^\circ$ ；推力轴承，主要承受轴向载荷，其公称接触角从 $45^\circ \sim 90^\circ$ 。按滚动体的形状，可分为球轴承和滚子轴承。滚子又分为圆柱滚子、圆锥滚子、球面滚子和滚针。

滚动轴承是标准件，国家标准 GB/T 272—1994 规定轴承代号由前置代号、基本代号和后置代号组成。其中，基本代号是核心，前置代号、后置代号是补充，一般可以省略。

二、滚动轴承的润滑

轴承润滑的目的在于降低摩擦、减少磨损，同时还起到冷却、吸振和防尘等作用。轴承的润

滑对轴承能否正常工作起着关键作用,因此必须正确选用润滑剂及润滑方式。润滑剂包括液体润滑剂-润滑油、半固体润滑剂-润滑脂和固体润滑剂等三大类。在润滑性能上润滑油一般比润滑脂好,应用最广,但润滑脂具有不易流失等优点。固体润滑剂主要用于一些特殊要求的场合。

黏度是润滑油最重要的物理性能,也是选择润滑油的主要依据。润滑油的黏度随着温度的变化而变化。表述黏度随着温度的变化情况的线图称为黏温图。润滑油的黏度还随着压力的变化而变化,但压力不太高时(10MPa以下)变化不大,可以忽略。选用润滑油应根据速度、载荷和工作情况进行选择。对于载荷大、温度高的轴承宜选用黏度大的润滑油,对于载荷小、速度高的轴承,宜选用黏度较小的润滑油。

轴承的润滑方法多种多样,常用的有油杯润滑、油环润滑、浸油润滑和油泵循环供油润滑。轴承的密封方式主要有密封胶、填料密封、油封、密封圈(O、V、U、Y形)、机械密封及防尘节流密封及防尘迷宫密封等。

第四节 技术测量与公差配合

一、技术测量

在机电安装工程中,设备安装的精度是衡量工程质量的重要标准,而技术测量是保证设备安装精度的重要环节。技术测量包括基本概念、尺寸传递、常用计量仪器及其选择、误差的检测方法及其评定方法等。

1. 技术测量的四个要素

技术测量是为确定量值而进行的实验过程。任何一个测量过程必须有被测的对象和所采用的计量单位,以及二者是怎样进行比较和比较以后的精确程度如何的问题。因此,测量过程包括测量对象、计量单位、测量方法和测量精度等四个要素。

(1) 测量对象 主要指几何量,包括长度、角度、表面粗糙度和形位误差等。

(2) 计量单位 计量法规定采用国际单位制。

(3) 测量方法 是指进行测量时所采用的计量器具和测量条件的综合。测量方法可按不同的形式进行分类,常见的有:①直接测量与间接测量;②综合测量与单项测量;③接触测量与非接触测量;④被动测量与主动测量;⑤静态测量与动态测量。

(4) 测量精度 是指测量结果与真值的一致程度。任何测量过程不可避免地会出现误差,误差大,说明测量结果离真值远,精度就低。由于测量误差不可避免,任何测量结果都是以近似值来表示的,因此,测量结果的可靠有效值是由测量误差衡量的。

2. 尺寸传递

(1) 尺寸的统一是通过尺寸传递来实现的。尺寸传递就是将计量基准器的量值通过各级计量标准器逐级传递到各种计量器具上。尺寸的每一次传递,都是将高一级计量标准器的量值与具有同量值的低一级计量标准器相比较,以确定低一级计量标准器的实际量值,这一过程称为检定。

(2) 国务院计量行政部门负责建立各种计量基准器具,作为统一全国量值的最高依据。计量检定必须按照国家计量检定系统表进行。

3. 常用长度计量仪器及其选择

(1) 计量器具的种类、用途和特点

① 标准量具 这种量具只有某一个固定尺寸,通常用来校对和调整其他计量器具或作为标准用来与被测件进行比较,如量块。

② 极限量规 是一种没有刻度的专用检验工具,用这种工具不能测出被测量工件的具体尺寸,但可确定被测量工件是否合格。

③ 检验夹具 也是一种专用检验工具,当配合各种比较仪时,可用来测量更多和更复杂的

参数。

④ 计量仪器 能将被测的量值转换成可直接观察的指示值或等效信息的计量器具。根据其构造的特点, 计量仪器可分为: 游标式、微动螺旋式、机械式量仪、光学机械式、气动式、电动式等。

(2) 计量器具的选择主要决定于计量器具的技术指标和经济指标。技术指标是指测量范围和测量误差; 经济指标是指价格和测量环境要求。

4. 主要形状误差、位置误差的检测方法及其误差评定

(1) 形状误差是指被测实际要素对其理想要素的变动量。主要形状误差有直线度、平面度、圆度、圆柱度等。

(2) 位置误差是指实际要素的位置对基准的变动量。它表现了实际要素变动的区域, 区域的大小由公差确定。主要位置误差有平行度、垂直度、倾斜度、同轴度、对称度、位置度等。

(3) 检测方法及其误差评定: 形位误差是被测实际要素与其理想要素进行比较的结果, 在确定检测方法时, 如何将理想要素体现出来是其关键。用不同的检测方法比较的结果, 经一定的数据处理后, 可得到其误差。

二、公差与配合

在机械设备中的零部件大多具有互换性, 零部件的互换性通常包括几何参数和机械性能。就几何参数而言, 零部件的互换, 要求其几何参数保持一定的变动范围。公差是指允许零部件的几何参数的变动量。公差配合标准是机械和仪器制造中的重要基础标准。

1. 基本概念

(1) 尺寸是用特定单位表示长度值的数字。

(2) 基本尺寸是在零件设计时, 根据使用要求, 通过刚度、强度计算或结构等方面的考虑, 并按标准直径或标准长度圆整所给定的尺寸。它是计算极限尺寸和极限偏差的起始尺寸。孔、轴配合的基本尺寸相同。

(3) 实际尺寸是通过测量获得的尺寸。由于存在测量误差, 所以实际尺寸并非尺寸的真值。同时由于形状误差等影响, 零件同一表面不同部位的实际尺寸是不等的。

(4) 极限尺寸是指允许尺寸变化的两个极限值。其中, 较大的一个称为最大极限尺寸, 较小的一个称为最小极限尺寸。

(5) 尺寸偏差简称偏差, 是指某一个尺寸减其基本尺寸的代数差。最大极限尺寸减其基本尺寸的代数差称为上偏差, 最小极限尺寸减其基本尺寸的代数差称为下偏差。上偏差和下偏差统称为极限偏差。实际尺寸减其基本尺寸的代数差称为实际偏差。偏差可以是正值、负值或零值。合格零件的实际偏差应在规定的极限偏差范围内。

(6) 尺寸公差简称公差, 是指允许尺寸的变动量。公差等于最大极限尺寸与最小极限尺寸的代数差的绝对值, 也等于上偏差与下偏差的代数差的绝对值。

(7) 零线与公差带是在公差与配合图解中, 确定偏差的一条基准直线, 即零偏差线。通常零线表示基本尺寸。正偏差位于零线的上方, 负偏差位于零线的下方。

(8) 公差带是在公差与配合图解中, 由代表上、下偏差的两条直线所限定的一个区域。在国家标准中, 公差带包括了“公差带大小”与“公差带位置”两个参数。前者由标准公差决定, 后者由基本偏差决定。

(9) 基本偏差是用来确定公差带相对于零线位置的上偏差或下偏差, 一般指靠近零线的那个偏差。当公差带位于零线上方时, 其基本偏差为下偏差, 位于零线下方时, 其基本偏差为上偏差。

(10) 标准公差是国家标准规定, 用于确定公差带大小的任一公差。

2. 公差等级

按国家标准，标准公差是用公差等级系数和公差单位的乘积来决定的。在基本尺寸一定的情况下，公差等级系数是决定标准公差大小的唯一参数。根据公差等级系数不同，国家标准将公差分级，从 IT01 至 IT18，等级依次降低，而标准公差值依次增大。

3. 配合的概念、种类、制度

配合是指基本尺寸相同的、互相结合的孔和轴公差带之间的关系。国家标准规定有两种基准制度，即基孔制与基轴制。根据孔和轴公差带之间的关系，国家标准将配合分为间隙配合、过盈配合和过渡配合。

基孔制是基本偏差为一定的孔的公差带，与不同基本偏差的轴的公差带形成各种配合的一种制度。基孔制的孔为基准孔，标准规定基准孔的下偏差为零。基准孔的代号为“H”。基轴制是基本偏差为一定的轴的公差带，与不同基本偏差的孔的公差带形成各种配合的一种制度。基轴制的轴为基准轴，标准规定基准轴的上偏差为零。基准轴的代号为“h”。

间隙配合是在孔与轴的配合中，孔的尺寸减去与之相配合轴的尺寸，其差值为正时的配合。过盈配合是在孔与轴的配合中，孔的尺寸减去与之相配合轴的尺寸，其差值为负时的配合。过渡配合是在孔与轴的配合中，孔与相配合轴的公差带相互交叠，任取一对孔和轴相配，可能具有间隙，也可能具有过盈的配合。

第五节 机械机构的类型

构件间相互联接并能保持确定的相对运动的构件系统称为机构。机构是用来传递与变换运动和动力的可动装置。它是机器的重要组成部分。所有构件都在相互平行的平面内运动的机构称为平面机构，否则称为空间机构。

在机构中，有一个构件为机架，起支承传动零件的作用，使两构件直接接触并能产生一定相对运动的联接称为运动副，即机构是由构件加运动副组成的。按两构件的接触状态，通常把运动副分为低副和高副两类。低副又可分为转动副和移动副两种。

一、平面连杆机构的类型及特性

平面连杆机构是由将若干个构件用低副（转动副或移动副）联结起来并作平面运动的机构，也称低副机构。

平面连杆机构的运动副为面接触，压强小，承载能力大，耐冲击。运动副的形状简单、规则，容易制造，结构简单，工作可靠。构件可以很长，用于远距离的操作，如挖掘机、自行车车间，可以实现不同的运动规律和特定轨迹要求。

1. 平面连杆机构的类型

最简单的平面连杆机构是由四个构件组成的，称为平面四杆机构，四个构件全部用转动副联接的平面四杆机构称为平面铰链四杆机构，简称铰链四杆机构。在铰链四杆机构中，各杆件根据其作用，又分别称为机架、连杆、曲柄或摇杆。

铰链四杆机构分为三种基本类型，即：曲柄摇杆机构、双曲柄机构、双摇杆机构。铰链四杆机构通过用移动副取代转动副、变动杆件长度、变更机架和扩大转动副等途径，还可以得到曲柄滑块机构、导杆机构、摇块机构和定块机构、双滑块机构、偏心轮机构。

2. 平面连杆机构的特性

很多机械设备利用平面连杆机构的特性来缩短非生产时间，提高生产率，如牛头刨床。当机构处于死点位置时，会使从动件出现卡死或运动不确定的现象，一般采用飞轮的惯性使机构通过死点位置。但死点也会使机构具有安全保险的作用，如飞机起落架。

作用在从动件上的驱动力与该力作用点的绝对速度之间所夹的锐角称为压力角。压力角越小，有效分力越大，即压力角可作为判断机构传动性能的标志。为度量方便，习惯上采用压力角的余角（传动角）来判断机构的传动性能。因此传动角越大，机构的传动性能越好。