

高等学校机械设计系列教材

机械设计课程设计

陆 玉 何在洲 佟延伟 主编

第 3 版

机械设计课程设计

第3版



社

机械工业出版社

本书是在第2版的基础上,根据本课程的基本要求和几年来各院校的使用经验修订的。

本书在内容上对照最新国家标准进行了订正和增删。

书中以常见的基本类型的减速器——圆柱、圆锥齿轮减速器和蜗杆减速器为例,系统地介绍了机械传动装置的设计内容、步骤和方法,给出了装配图、零件图的参考图例。全书分二部分共十九章。第一部分:机械设计课程设计指导;第二部分:机械设计课程设计常用标准和规范;附录A:机械设计课程设计参考图例和附录B:机械设计课程设计题目。

本书可供高等工业学校机械类、近机类和非机类各专业进行机械设计课程设计时使用,也可供成人高等工业学校机械设计课程设计教学使用,还可供有关工程技术人员参考。

D270/31

机械设计课程设计

第3版

陆 玉 何在洲 佟延伟 主编

责任编辑:赵爱宁 版式设计:冉晓华

封面设计:姚 毅 责任校对:张 佳

责任印制:路 琳

机械工业出版社出版(北京市百万庄大街22号)

邮政编码:100037

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

北京市密云县印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092¹/₁₆·印张 16·字数 376 千字

1999年5月第3版第3次印刷

印数 15 001—20 000 定价:23.00 元

*

ISBN 7-111-06637-5/TH·893 (课)

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

第 3 版 前 言

本书第 2 版出版已两年,各校在使用中感到仍有许多欠佳之处。为此,再次对本书进行了修订。本次修订的依据是国家教育委员会 1995 年批准的新的“机械设计”和“机械设计基础”(多学时)课程教学基本要求和各校的使用情况。本次修订在保持原书体系基本不变的基础上,参照最近颁布的国家标准,对机械设计课程教学常用的标准和规范进行了更新和订正,同时根据教学需要作了一些增删,使之更适用于进行课程设计和作业练习时查阅。书后增加了 8 组机械设计课程设计的题目,使本书更为完善,并可供师生选题时参考。这次修订对全书篇幅进行了适当压缩,但涵盖的资料略有增加,使用更为方便。

参加本书第 3 版修订工作的有:陆玉(第一、二、三、十、十一章及附录 B),冯立艳(第四~九章),佟延伟(附录 A:一~十三),郭聚东(附录 A:十四~二十四),何在洲(第十二~十五章),廖仁文(第十六~十九章)。全书由陆玉、何在洲、佟延伟主编。

河北农业大学张化民教授、石家庄铁道学院黄忠庚教授为本书主审,对本书提出许多宝贵意见,在此深表感谢。欢迎使用本书的师生和广大读者对书中错误和不妥之处给予批评指正。

编 者
1998 年 5 月

第 2 版 前 言

本书是由天津大学与河北省机械设计教学研究会合作编写的机械设计系列教材之一。本系列教材有机械设计（机械类）、机械设计基础（近机类）、机械设计基础（非机类）、机械设计课程设计、机械设计习题集（与机械设计配套使用）五种。

本书第 2 版是在第 1 版的基础上，根据国家教育委员会批准的高等工业学校“机械基础课程教学基本要求”中关于机械设计课程设计要求 and 几年来各院校的使用经验修订的。

本书的体系和章节与第 1 版基本相同，在内容上增补了最新国家标准，对某些部分作了删节。

本书密切结合机械设计课程设计教学实践，围绕设计能力的培养，将通常分散的课程设计指导书、课程设计图册、设计手册及设计参考资料等多种书籍和资料，经精选、补充，有机地编排组成一本适用于课程设计的教材。

书中以常见的基本类型减速器——圆柱、圆锥齿轮减速器和蜗杆减速器为例，系统地介绍了机械传动装置的设计内容、步骤和方法。在设计内容、方法方面，对圆柱齿轮减速器作了较详细的全面介绍；对圆锥齿轮减速器和蜗杆减速器，则着重介绍其特性内容，既避免内容重复混乱，又便于学生理解和掌握。为便于设计不同类型减速器的学生掌握设计步骤，各基本类型减速器设计均按设计步骤编排。

书中给出了减速器装配工作图和零件工作图的参考图例。本书围绕课程设计的需要，摘编有最新国家标准。书中利用插图列举常见正误结构示例，便于对照比较，加深认识；列举不同方案，便于分析理解和正确选择。

本书可供高等工业学校机械类、近机类以及非机类各专业进行课程设计时使用，也可供有关工程技术人员参考。

参加本书编写的有范顺成（第一、二章）、张莉琴（第三、四、六、九章）、刘俊龙（第五、七、八章）、王满海（第十章、第二部分：十八～二十一）、李建功（第十一章、第二部分：十四～十七，二十二～二十六）、龚景安（第二部分：一～六）、杨育林（第二部分：七～十三）、何在洲（第十二、十三、十四章）、廖仁文（第十五、十六、十七章）、陈完成（第十八、十九章）。全书由刘俊龙、廖仁文主编。

河北农业大学张化民、石家庄铁道学院黄忠庚为本书的主审，并提出了许多宝贵意见，在此深表感谢。

由于编者水平所限，书中错误与不妥之处在所难免，希望广大读者给予指正。

编 者
1995 年 2 月

第 1 版 前 言

本书是由天津大学与河北省机械设计教学研究会合作编写的机械设计系列教材之一。本系列教材有机械设计（机械类）、机械设计基础（近机类）、机械设计基础（非机类）、机械设计课程设计、机械设计习题集（与机械设计配套使用）五种。该系列教材是天津大学和河北省十余所高等学校多年来教学经验的总结。

本书是根据国家教育委员会批准的高等工业学校“机械基础课程教学基本要求”中关于机械类、近机类以及非机类专业机械设计课程设计的要求编写的。

本书密切结合机械设计课程设计教学实践，围绕设计能力的培养，将通常分散的课程设计指导书、课程设计图册、设计手册及设计参考资料等多种书籍和资料，经精选、补充，有机地编排组成一本适用于课程设计的教材。

书中以常见的基本类型减速器——圆柱、圆锥齿轮减速器和蜗杆减速器为例，系统地介绍了机械传动装置的设计内容、步骤和方法。在设计内容、方法方面，对圆柱齿轮减速器作了较详细的全面介绍；对圆锥齿轮减速器和蜗杆减速器，则着重介绍其特性内容，既避免内容重复混乱，又便于学生理解和掌握。为便于设计不同类型减速器的学生掌握设计步骤，各基本类型减速器设计均按设计步骤编排。

书中给出了减速器装配工作图和零件工作图的参考图例。围绕课程设计需要，摘编有最新国家标准。书中利用插图列举常见正误结构示例，便于对照比较，加深认识；列举不同方案，便于分析理解，正确选择。

本书可供高等工业学校机械类、近机类以及非机类各专业进行课程设计时使用，也可供有关工程技术人员参考。

参加本书编写的有范顺成（第一、二章）、张莉琴（第三、四、六、九章）、刘俊龙（第五、七、八章）、王满海（第十章、第二部分：十八～二十一）、李建功（第十一章、第二部分：十四～十七，二十二～二十六）、龚景安（第二部分：一～六）、杨育林（第二部分：七～十三）、何在洲（第十二、十三、十四章）、廖仁文（第十五、十六、十七章）、陈完成（第十八、十九章）。全书由刘俊龙、何在洲主编。

河北农业大学张化民、石家庄铁道学院黄忠庚为本书的主审，并提出了许多宝贵意见，在此向他们深表感谢。

由于编者水平所限，书中错误与不妥之处在所难免，希望广大读者给予指正。

编 者
1992 年 11 月

目 录

第3版前言

第2版前言

第1版前言

第一部分 机械设计课程设计指导

第一章 概述	1
第一节 课程设计的目的	1
第二节 课程设计的题目和内容	1
第三节 课程设计的步骤	2
第四节 课程设计中应正确对待的几个问题	2
第二章 传动装置的总体设计	4
第一节 拟定传动方案	4
第二节 减速器的类型、特点及应用	6
第三节 选择电动机	8
第四节 传动装置总传动比的确定及各级传动比的分配	10
第五节 传动装置运动和动力参数的计算	12
第三章 传动件和轴的设计计算	14
第一节 传动件的设计计算	14
第二节 轴径初算和联轴器的选择	15
第四章 减速器的构造、润滑及装配图设计概述	17
第一节 减速器的构造	17
第二节 减速器的润滑	21
第三节 减速器装配图设计概述	24
第五章 圆柱齿轮减速器轴系部件设计——装配图设计第一阶段	26
第一节 确定齿轮及箱体轴承座的位置	26
第二节 轴承类型选择及其在箱体座孔中位置的确定	28
第三节 轴的结构设计	28
第四节 轴、轴承、键的校核计算	32
第五节 轴承组合设计	34
第六节 齿轮结构设计	38
第六章 圆柱齿轮减速器箱体及附件设计——装配图设计第二阶段	40
第一节 箱体结构设计	40
第二节 附件的功用和结构设计	45
第七章 圆锥齿轮减速器设计	53
第一节 轴系部件设计——装配图设计第一阶段	53
第二节 箱体及附件设计——装配图设计第二阶段	58
第八章 圆柱蜗杆减速器设计	60
第一节 轴系部件设计——装配图设计第一阶段	60
第二节 箱体及附件设计——装配图设计第二阶段	66
第九章 减速器装配图总成设计——装配图设计第三阶段	68
第一节 装配图尺寸标注	68

第二节 技术特性与技术要求	70
第三节 零部件编号、明细表和标题栏	71
第四节 装配图检查及其常见错误示例	72
第十章 零件工作图	75
第一节 轴类零件工作图的设计要点	75
第二节 齿轮类零件工作图的设计要点	77
第三节 箱体零件工作图的设计要点	79
第十一章 设计计算说明书及答辩准备	81
第一节 设计计算说明书的内容	81
第二节 对设计计算说明书的要求	81
第三节 答辩准备	82

第二部分 机械设计课程设计常用标准和规范

第十二章 常用数据和一般标准	83
第一节 常用数据	83
表 12-1 常用材料的弹性模量及泊松比	83
表 12-2 常用材料极限强度的近似关系	83
表 12-3 常用材料的密度	83
表 12-4 常用材料的摩擦因数	84
表 12-5 摩擦副的摩擦因数	84
表 12-6 滚动摩擦因数	84
表 12-7 各种硬度值对照表	84
表 12-8 机械传动和轴承效率概略值	85
第二节 一般标准	86
表 12-9 图纸幅面和图框格式 (GB/T14689—93)	86
表 12-10 图样比例 (GB/T14690—93)	86
表 12-11 标准尺寸 (GB2822—81)	87
表 12-12 60°中心孔 (GB145—85)	88
表 12-13 零件倒圆和倒角的推荐值 (GB6403.4—86)	88
表 12-14 回转面及端面砂轮越程槽 (GB6403.5—85)	89
表 12-15 插刀空刀槽 (JB/ZQ4239—86) 及齿轮滚刀外径尺寸 (GB6083—85)	89
第三节 铸件设计一般规范	89
表 12-16 铸件最小壁厚	89
表 12-17 铸造内圆角 (JB/ZQ4255—86)	90
表 12-18 铸造外圆角 (JB/ZQ4256—86)	90
表 12-19 铸造斜度 (JB/ZQ4257—86)	90
表 12-20 铸造过渡斜度 (JB/ZQ4254—86)	90
第十三章 常用材料	91
第一节 黑色金属材料	91
表 13-1 钢的常用热处理方法及应用	91
表 13-2 钢的化学热处理方法及应用	91
表 13-3 普通碳素钢 (GB700—88)	92
表 13-4 优质碳素钢 (GB699—88)	92
表 13-5 合金结构钢 (GB3077—88)	94
表 13-6 一般工程用铸造碳钢 (GB11352—89)	95
表 13-7 灰铸铁 (GB9439—88)	96
表 13-8 球墨铸铁 (GB1348—88)	96
第二节 有色金属材料	97

表 13-9 铸造铜合金 (GB1176—87)	97
表 13-10 铸造轴承合金 (GB/T1174—92)	98
第十四章 联接件和紧固件	99
第一节 螺纹	99
表 14-1 普通螺纹 (GB196—81)	99
表 14-2 梯形螺纹 (GB5796.3—86)	100
第二节 螺栓	101
表 14-3 六角头螺栓—A 和 B 级 (GB5782—86) 和六角头螺栓—全螺纹—A 和 B 级 (GB5783—86)	101
表 14-4 六角头螺栓—C 级 (GB5780—86) 和六角头螺栓—全螺纹—C 级 (GB5781—86)	102
表 14-5 六角头铰制孔用螺栓—A 和 B 级 (GB27—88)	103
第三节 螺柱	103
表 14-6 双头螺柱 $b_m = 1d$ (GB897—88)、 $b_m = 1.25d$ (GB898—88)、 $b_m = 1.5d$ (GB899—88)、 $b_m = 2d$ (GB900—88)	103
第四节 螺钉	105
表 14-7 内六角圆柱头螺钉 (GB70—85)	105
表 14-8 开槽圆柱头螺钉 (GB65—85)、开槽盘头螺钉 (GB67—85)、开槽沉头螺钉 (GB68—85)	106
表 14-9 开槽锥端紧定螺钉 (GB71—85)、开槽平端紧定螺钉 (GB73—85) 和开槽长圆柱端紧定螺钉 (GB75—85)	107
表 14-10 吊环螺钉 (GB825—88)	107
第五节 螺母	108
表 14-11 I 型六角螺母—A 和 B 级 (GB6170—86) 和 I 型六角螺母—C 级 (GB41—86)	108
表 14-12 圆螺母 (GB812—88) 和小圆螺母 (GB810—88)	109
第六节 垫圈	110
表 14-13 圆螺母用止动垫圈 (GB858—88)	110
表 14-14 平垫圈—C 级 (GB95—85)	111
表 14-15 标准型弹簧垫圈 (GB93—87)	112
表 14-16 外舌止动垫圈 (GB856—88)	112
第七节 挡圈	113
表 14-17 螺钉紧固轴端挡圈 (GB891—86) 和螺栓紧固轴端挡圈 (GB892—86)	113
表 14-18 轴用弹性挡圈—A 型 (GB894.1—86)	114
表 14-19 孔用弹性挡圈—A 型 (GB893.1—86)	115
第八节 螺纹零件的结构要素	116
表 14-20 螺纹的收尾、肩距、退刀槽、倒角 (GB3—79)	116
表 14-21 紧固件通孔及沉头座孔尺寸 (GB5277—85、GB152.4—88)	117
表 14-22 普通粗牙螺纹的余留长度及钻孔余留深度 (JB/ZQ4247—86)	117
表 14-23 扳手空间 (JB/ZQ4005—84)	118
第九节 键联接	119
表 14-24 平键 (GB1095, 1096—79)	119
表 14-25 楔键 (GB1563~1565—79)	120
表 14-26 轴上开有平键槽时的抗弯、抗扭截面系数 W 、 W_T	121
第十节 销联接	122
表 14-27 圆锥销 (GB117—86)	122
表 14-28 内螺纹圆锥销 (GB118—86)	122
表 14-29 开口销 (GB91—86)	122
第十五章 滚动轴承	123
第一节 常用滚动轴承	123

表 15-1 圆锥滚子轴承 (GB/T297—93)	123
表 15-2 推力球轴承 (GB/T301—93)	125
表 15-3 深沟球轴承 (GB/T276—93)	126
表 15-4 角接触球轴承 (GB/T292—93)	128
表 15-5 圆柱滚子轴承 (GB/T283—93)	130
第二节 滚动轴承的配合和游隙	131
表 15-6 安装向心轴承的轴公差带代号 (GB/T275—93)	131
表 15-7 安装向心轴承的外壳孔公差带代号 (GB/T275—93)	132
表 15-8 轴和外壳孔的形位公差	132
表 15-9 配合表面的表面粗糙度	132
表 15-10 角接触轴承的轴向游隙	133
第十六章 润滑与密封	134
第一节 润滑剂	134
表 16-1 常用润滑油的性质和用途	134
表 16-2 常用润滑脂的主要性质和用途	135
第二节 油杯	135
表 16-3 直通式压注油杯 (GB1152—89)	135
表 16-4 接头式压注油杯 (GB1153—89)	136
表 16-5 压配式压注油杯 (GB1155—89)	136
表 16-6 旋盖式油杯 (GB1154—89)	136
第三节 油标	137
表 16-7 压配式圆形油标 (GB1160.1—89)	137
表 16-8 长形油标 (GB1161—89)	137
第四节 密封	138
表 16-9 毡圈油封形式和尺寸 (JB/ZQ4606—86)	138
表 16-10 内包骨架旋转轴唇形密封圈 (GB13871—92)	138
表 16-11 通用 O 型橡胶密封圈 (代号 G) (GB3452.1—92)	139
表 16-12 油沟式密封槽 (Q/ZB136—73)	140
第十七章 联轴器	141
第一节 弹性联轴器	141
表 17-1 TL 型弹性套柱销联轴器 (GB4323—84)	141
表 17-2 HL 型弹性柱销联轴器 (GB5014—85)	142
第二节 刚性可移式联轴器	144
表 17-3 GL 型滚子链联轴器 (GB6069—85)	144
表 17-4 GICL 型鼓形齿式联轴器 (ZBJ19013—89)	146
第十八章 公差配合、形位公差、表面粗糙度和齿轮、蜗杆传动精度及公差	148
第一节 公差配合 (GB1800、1801—79、GB/T1804—92)	148
表 18-1 标准公差数值 (GB1800—79)	149
表 18-2 轴的极限偏差 (GB1801—79)	150
表 18-3 孔的极限偏差 (GB1801—79)	156
表 18-4 线性尺寸一般公差的公差等级和极限偏差 (GB/T1804—92)	162
表 18-5 倒圆半径和倒角高度尺寸公差等级及极限偏差 (GB/T1804—92)	162
表 18-6 优先配合特性及应用举例	162
表 18-7 轴的各种基本偏差的应用	163
表 18-8 公差等级与加工方法的关系	164
第二节 形状和位置公差 (GB1182~1184—80)	164
表 18-9 直线度和平面度公差	164
表 18-10 圆度和圆柱度公差	165

表 18-11	平行度、垂直度和倾斜度公差	165
表 18-12	同轴度、对称度、圆跳动和全跳动公差	166
第三节	表面粗糙度	167
表 18-13	评定表面粗糙度的参数及其数值 (GB1031—83)	167
表 18-14	与公差带代号相适应的 R_a 数值	168
表 18-15	表面粗糙度的参数值、加工方法及选择	168
第四节	渐开线圆柱齿轮精度 (GB10095—88)	169
表 18-16	齿轮、齿轮副误差及侧隙的定义和代号	169
表 18-17	普通减速器齿轮的最低精度 (ZBJ19009—88)	174
表 18-18	齿轮各项公差的分组	175
表 18-19	齿坯公差	175
表 18-20	推荐的圆柱齿轮和齿轮副检验项目	175
表 18-21	有关径向公差、齿形公差、齿距及基节的极限偏差值	176
表 18-22	齿向公差 F_β 值	176
表 18-23	公法线长度变动公差 F_w 值	176
表 18-24	齿距累积公差 F_p 及 k 个齿距累积公差 F_{pk} 值	176
表 18-25	接触斑点	176
表 18-26	轴线平行度公差	176
表 18-27	最小法向侧隙 $j_{\min}$ 参考值	177
表 18-28	中心距极限偏差 $\pm f_a$	177
表 18-29	齿厚极限偏差	177
表 18-30	齿厚极限偏差 E_s 参考值	178
表 18-31	外啮合圆柱齿轮的计算公式 ($\alpha_n = 20^\circ$)	179
第五节	圆锥齿轮和准双曲面齿轮精度 (GB11365—89)	179
表 18-32	推荐的锥齿轮和锥齿轮副的检验项目	180
表 18-33	齿距累积公差 F_p 值	180
表 18-34	齿圈径向跳动公差和齿距极限偏差值	181
表 18-35	接触斑点	181
表 18-36	齿圈轴向位移极限偏差 $\pm f_{AM}$ 值	181
表 18-37	轴间距极限偏差 $\pm f_a$	182
表 18-38	轴交角极限偏差 $\pm E_\Sigma$ 值	182
表 18-39	齿厚上偏差 $E_{s\max}$ 值	183
表 18-40	最大法向侧隙 $j_{\max}$ 的制造误差补偿部分 $E_{s\Delta}$ 值	183
表 18-41	最小法向侧隙 $j_{\min}$ 值	184
表 18-42	齿厚公差 T_s 值	184
表 18-43	齿坯公差	185
表 18-44	齿坯顶锥母线跳动和基准端面圆跳动公差	185
表 18-45	齿坯轮冠距和顶锥角极限偏差	185
第六节	圆柱蜗杆、蜗轮精度 (GB10089—88)	186
表 18-46	推荐的圆柱蜗杆、蜗轮和蜗杆传动的检验项目	186
表 18-47	蜗杆的公差和极限偏差值	187
表 18-48	蜗轮的公差和极限偏差值	187
表 18-49	传动接触斑点的要求和 $\pm f_a$ 、 $\pm f_x$ 、 $\pm f_\Sigma$ 的值	188
表 18-50	传动的最小法向侧隙 $j_{\min}$ 值	188
表 18-51	蜗杆齿厚公差 T_{s1} 和蜗轮齿厚公差 T_{s2} 值	189
表 18-52	蜗杆齿厚上偏差 E_{s1} 中的误差补偿部分 $E_{s\Delta}$ 值	189
表 18-53	蜗杆、蜗轮齿坯尺寸和形状公差	189
表 18-54	蜗杆、蜗轮齿坯基准面径向和端面圆跳动公差	189
第十九章	电动机	191

第一节 Y 系列三相异步电动机 (ZBK22007—88)	191
表 19-1 Y 系列三相异步电动机技术数据	191
表 19-2 Y 系列电动机安装代号	192
表 19-3 Y 系列电动机的安装及外形尺寸	192
第二节 YZR、YZ 系列冶金及起重用三相异步电动机 (ZBK26007、26008—89)	193
表 19-4 YZR 系列电动机技术数据	193
表 19-5 YZR、YZ 系列电动机安装形式及其代号	194
表 19-6 YZR 系列电动机的安装及外形尺寸	195
表 19-7 YZ 系列电动机技术数据	196
表 19-8 YZ 系列电动机的安装及外形尺寸	197
附录 A 机械设计课程设计参考图例	198
附录 B 机械设计课程设计题目	236
参考文献	241

1—电动机 2、4—联轴器 3—齿轮减速器
5—开式齿轮 6—卷筒

- 1) 部件装配图 1 张 (A0 或 A1 号)。
- 2) 零件工作图 2~3 张。
- 3) 设计说明书 1 份, 6000~8000 字。

第三节 课程设计的步骤

课程设计是在教师指导下, 由学生独立完成的。

课程设计是一次较全面较系统的机械设计训练, 因此也应遵循机械设计过程的一般规律, 大体上按以下步骤进行:

- 1) 设计准备 认真研究设计任务书, 明确设计要求和条件; 认真阅读减速器参考图, 观看教学录象片, 拆装减速器, 从而熟悉设计对象。
- 2) 传动装置的总体设计 根据设计要求拟定传动总体布置方案, 选择原动机, 计算传动装置的运动和动力参数。
- 3) 传动件和轴的设计计算。
- 4) 装配图设计 计算和选择支承零件; 绘制装配草图 (轴系部件、箱体和附件的设计), 完成装配工作图。
- 5) 零件工作图设计。
- 6) 整理和编写设计计算说明书。
- 7) 设计总结和答辩。

第四节 课程设计中应正确对待的几个问题

课程设计是学生第一次较全面的设计活动, 了解和正确处理以下几个问题, 对于较好地完成设计任务和培养正确的设计思想都是十分有益的。

一、参考已有资料与创新的关系

机械设计是一项复杂、细致的创造性劳动。任何设计都不可能由设计者脱离前人长期经验的积累而凭空想象出来; 同时, 任何一项新的设计都有其特定的要求和具体的工作条件, 没有现成的设计方案供照抄照搬。因此, 既要克服“闭门造车”的设计思想, 又要防止盲目地、不加分析地全盘抄袭现有设计资料的做法。应从具体的设计任务出发, 充分利用已有技术资料, 认真分析现有设计方案的特点, 从中吸取合理的部分, 以开拓自己的设计思路, 充实和完善自己的设计方案。

另外, 正确地利用已有资料, 既可避免许多重复工作, 加快设计进程, 同时也是创新的基础和提高设计质量的重要保证。善于继承和发扬前人的设计经验和长处, 合理地使用各种技术资料也是设计工作能力的体现。要养成勤于观察和思索的习惯, 敢于提出问题, 勇于创新, 逐渐培养和提高设计能力。

二、正确使用标准和规范

在设计工作中, 要遵守国家正式颁布的有关标准、设计规范等。

设计工作中贯彻“三化”(标准化、系列化和通用化), 可减轻设计工作量、缩短设计周期、增大互换性、降低设计和制造成本。“三化”程度的高低, 也是评价设计质量优劣的指

标之一。因此，在各项设计工作中应尽可能多地采用标准零部件和通用零部件，以提高设计质量。

三、理论计算与结构、工艺要求的关系

根据机械零部件的工作条件，进行强度、刚度等理论计算，确定零件的尺寸，然后综合考虑结构和工艺要求，进一步确定零部件的结构和尺寸。

另外，也可以先参考已有资料或经验数据，取得有关尺寸，并根据结构和工艺要求确定具体的结构参数，而后进行必要的校核计算。

总之，即不能把设计片面理解为就是理论计算（如强度计算），或者将这些计算结果看成是不可更改的，也不能简单地从结构和工艺要求出发，毫无根据地随意确定零件的尺寸。应根据设计对象的具体情况，以理论计算为依据，全面考虑设计对象的结构、工艺、经济性等要求，确定合理的结构尺寸。

四、计算与画图的关系

有些零件可以由计算确定零件的基本尺寸，再经草图设计决定具体结构；而有些零件则需要先画图，取得计算所需条件，再进行必要的计算。例如轴的设计，首先初算轴的直径，再由草图设计确定支点、力作用位置，才能作出弯矩图，然后进行轴的强度校核计算；而由计算结果又可能需要修改草图。因此，计算和画图互为依据，交叉进行。这种边计算、边画图、边修改是设计的正常过程。

第二章 传动装置的总体设计

传动装置的总体设计，主要包括拟定传动方案、选择原动机、确定总传动比和分配各级传动比以及计算传动装置的运动和动力参数。

第一节 拟定传动方案

机器通常由原动机（电动机、内燃机等）、传动装置和工作机三部分组成。

根据工作机的要求，传动装置将原动机的动力和运动传递给工作机。实践表明，传动装置设计得是否合理，对整部机器的性能、成本以及整体尺寸都有很大影响。因此，合理地设计传动装置是整部机器设计工作中的重要一环，而合理地拟定传动方案又是保证传动装置设计质量的基础。

在课程设计中，学生应根据设计任务书，拟定传动方案。如果设计任务书中已给出传动方案，学生则应分析和了解所给方案的优缺点。

传动方案一般由运动简图表示。它直观地反映了工作机、传动装置和原动机三者间的运动和动力的传递关系。

传动方案首先应满足工作机的性能要求，适应工作条件、工作可靠，此外还应结构简单、尺寸紧凑、成本低、传动效率高和操作维护方便等。要同时满足上述要求往往比较困难，因此，应根据具体的设计任务有侧重地保证主要设计要求，选用比较合理的方案。图 2-1 例举了矿井运输用带式运输机的三种传动方案。由于工作机在狭小的矿井巷道中连续工作，对传动装置的主要要求是尺寸紧凑、传动效率高。图 2-1a 方案宽度尺寸较大，带传动也不适应繁重的工作要求和恶劣的工作环境；图 2-1b 方案虽然结构紧凑，但蜗杆传动效率

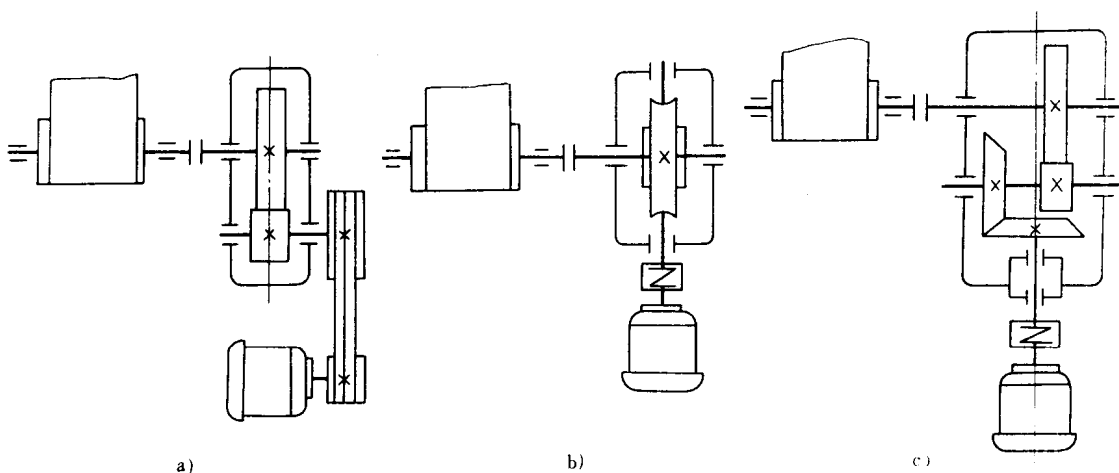


图 2-1 带式运输机传动方案比较

低, 长期连续工作, 不经济; 图 2-1c 方案宽度尺寸较小, 传动效率较高, 也适于恶劣环境下长期工作, 是较为合理的。

由图 2-1 示例可知, 在选定原动机的条件下, 根据工作机的工作条件拟定合理的传动方案, 主要是合理地确定传动装置, 即合理地确定传动机构的类型和多级传动中各传动机构的合理布置。下面给出传动机构选型和各类传动机构布置及原动机选择的一般原则。

一、原动机的选择

对于原动机的种类, 如无特殊需要, 常选用交流电动机作为原动机。

二、传动机构类型的选择

为便于比较和选型, 将常用传动机构的主要特性及适用范围列于表 2-1 供参考。

表 2-1 常用传动机构的性能和适用范围

选用指标 \ 传动机构	平带传动	V 带传动	链传动	齿轮传动		蜗杆传动
				圆 柱	圆 锥	
功率 (常用值) P/kW	小 (≤ 20)	中 (≤ 100)	中 (≤ 100)	大 (最大达 50000)		小 (≤ 50)
单级传动比 (常用值) (最大值)	2~4 6	2~4 15	2~5 10	3~5 10	2~3 6~10	7~40 80
传动效率 η	中	中	中	高		低
许用线速度 $v/(\text{m}\cdot\text{s}^{-1})$	≤ 25	$\leq 25\sim 30$	≤ 40	6 级精度 $\leq 15\sim 25 \leq 9$ 7 级精度 $\leq 10\sim 17 \leq 6$ 8 级精度 $\leq 5\sim 10 \leq 3$		$\leq 15\sim 25$
外 廓 尺 寸	大	大	大	小		小
传 动 精 度	低	低	中	高		高
工作平稳性	好	好	较差	一般		好
自 锁 能 力	无	无	无	无		可有
过载保护作用	有	有	无	无		无
使用 寿 命	短	短	中	长		中
缓冲吸振能力	好	好	中	差		差
要求制造及安装精度	低	低	中	高		高
要求润滑条件	不需要	不需要	中	高		高
环境适应性	不能接触酸、碱、油类、爆炸性气体		好	一般		一般

传动机构类型选择的一般原则:

- 1) 小功率传动, 宜选用结构简单、价格便宜、标准化程度高的传动机构, 以降低制造成本。
- 2) 大功率传动, 应优先选用传动效率高的传动机构, 如齿轮传动, 以降低能耗。
- 3) 工作中可能出现过载的工作机, 应选用具有过载保护作用的传动机构, 如带传动。但在易爆、易燃场合, 不能选用摩擦传动, 以防止静电引起火灾。
- 4) 载荷变化较大, 换向频繁的工作机, 应选用具有缓冲吸振能力的传动机构, 如带传动。
- 5) 工作温度较高、潮湿、多粉尘、易爆、易燃场合, 宜选用链、闭式齿轮或蜗杆传动。
- 6) 要求两轴保持准确的传动比时, 应选用齿轮或蜗杆传动。

三、各类传动机构在多级传动中的布置

在多级传动中，各类传动机构的布置顺序不仅影响传动的平稳性和传动效率，而且对整个传动装置的结构尺寸也有很大影响。因此，应根据各类传动机构的特点合理布置，使各类传动机构得以充分发挥其优点。常用传动机构的一般布置原则是：

- 1) 带传动承载能力较低，但传动平稳，缓冲吸振能力强，宜布置在高速级。
- 2) 链传动运转不平稳，有冲击，宜布置在低速级。
- 3) 蜗杆传动效率低，但传动平稳。当其与齿轮传动同时应用时，宜布置在高速级。
- 4) 当传动中有圆柱齿轮和圆锥齿轮传动时，圆锥齿轮传动宜布置在高速级，以减小圆锥齿轮的尺寸。
- 5) 对于开式齿轮传动，由于其工作环境较差，润滑不良，为减少磨损，宜布置在低速级。
- 6) 斜齿轮传动比较平稳，常布置在高速级。

第二节 减速器的类型、特点及应用

减速器大多已有系列标准，并由专门厂家生产。常用减速器的类型、特点及应用见表 2-2。

表 2-2 常用减速器的类型、特点及应用

名 称	简 图	传动比范围		特 点 及 应 用
		一般	最大值	
圆 柱 齿 轮 减 速 器		直齿： ≤ 4 斜齿： ≤ 6	10	轮齿可为直齿、斜齿或人字齿。箱体常用铸铁铸造。支承多采用滚动轴承，只有重型减速器才采用滑动轴承
两 级 展 开 式 圆 柱 齿 轮 减 速 器		8~40	60	这是两级减速器中应用最广泛的一种。齿轮相对于轴承不对称，要求轴具有较大的刚度。高速级齿轮常布置在远离扭矩输入端的一边，以减少因弯曲变形所引起的载荷沿齿宽分布不均现象。高速级常用斜齿，建议用于载荷较平稳的场合
两 级 同 轴 式 圆 柱 齿 轮 减 速 器		8~40	60	箱体长度较小，两大齿轮浸油深度可以大致相同。但减速器轴向尺寸及重量较大；高速级齿轮的承载能力不能充分利用；中间轴承润滑困难；中间轴较长，刚度差；仅能有一个输入端和输出端，限制了传动布置的灵活性