

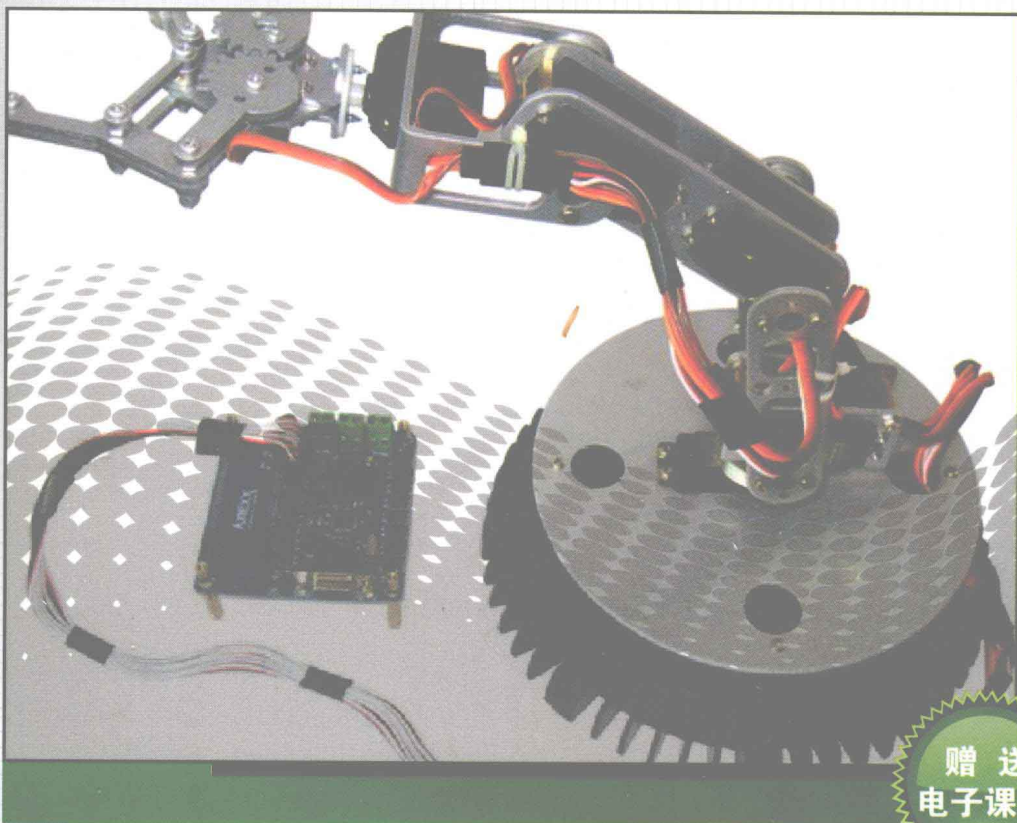


高职高专机电一体化专业规划教材

# 机电一体化技术

JIDIAN YITIHUA JISHU

陈刚 编著



赠送  
电子课件

## 本书特色

- ❁ 理论知识阐述条理清晰，详简得当，易于掌握。
- ❁ 教材框架符合认知规律，便于实现理论与实践一体化教学。
- ❁ 紧跟技术发展动态，拓宽学生视野。

清华大学出版社

## 内 容 简 介

本书以项目的形式进行编写,从应用的角度出发系统地介绍了典型机加工设备、升降电梯、机械手、自动化生产线的机械结构和电气控制原理。全书体现了知识的够用、实用性。全书共分7章,包括CA6140卧式车床机电传动与控制、M1432A万能外圆磨床机电传动与控制、X6132A卧式升降台铣床机电传动与控制、Z3040摇臂钻床机电传动与控制、升降电梯机电传动与控制、机械手机电传动与控制、自动生产线机电传动与控制。本书在内容安排上遵循循序渐进的方式,各章节都以项目的形式将理论知识进行贯穿,并针对项目的常见问题进行解答,使得理论知识和实际应用能够有机融合,为教师的备课、学生的学习提供很大方便。

本书可作为高职高专机电一体化技术、机械制造与自动化、电气自动化等机电类相关专业学生的教材,也可作为本科院校相关专业学生以及机电技术工程人员的参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

机电一体化技术/陈刚编著. —北京:清华大学出版社,2010.3

(高职高专机电一体化专业规划教材)

ISBN 978-7-302-21887-6

I. 机… II. 陈… III. 机电一体化—高等学校:技术学校—教材 IV. TH-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第012364号

责任编辑:孙兴芳

装帧设计:杨玉兰

责任校对:周剑云

责任印制:杨艳

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦A座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

印 刷 者:北京四季青印刷厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:16 字 数:381千字

版 次:2010年3月第1版 印 次:2011年8月第3次印刷

印 数:6001~8500

定 价:28.00元

---

产品编号:033015-01

# 前 言

随着科学技术的不断发展，工业生产中机电一体化技术的应用越来越广泛，大部分工科类高职院校都开设了机电一体化技术专业，而且把机电一体化技术作为主干课程。由于高职教育有别于本科教育，原来基于学科知识的教材并不适合高职层次学生的需要，而目前高职层次的教学中没有合适的教材，除个别专业图书讲述了机电一体化案例外，其他教材的编排均沿用了本科层次教材编写的模式，即学科性强，而应用性不够，这不符合高职教育的培养目标。编者根据工厂的实际应用，牢牢把握高职院校的培养目标和要求，结合多年的工作教学经验与研究工作，编写了本书，旨在满足新形势下的教学需要。本书以项目形式进行编写，定位为高职机电类和自动化类专业，实用性和适用性强。本书具有以下特点。

## 1. 课程内容实用性、适用性强

本书的编写以我国当前工业生产中应用最为广泛的设备为载体，通过分析设备的机械结构和电气控制原理，来加深学生对知识的理解。通过项目的操作分析，来达成学生技能素养的形成。

## 2. 理论知识具体化

本书以典型机电一体化设备为项目，系统地介绍了机电一体化技术的应用，通过项目说明、知识链接、项目实施、检验评估、拓展实训和问题解析等环节，提升了读者对机电一体化技术知识的应用能力，有机地将理论知识与实践应用融合在一起，克服了传统机电一体化教材以学科知识构成进行编写的弊端，更加符合高职层次的培养目标。

## 3. 知识应用系统化

本书编写遵循循序渐进的方式，将知识的应用系统地分解到每个项目中，从普通的机电一体化技术应用到复杂的机电一体化技术应用，避免了知识的重复和跳跃，使学习者能系统地掌握理论知识，并形成技能。

## 4. 教材框架便于教学

本书在体系架构方面，每章开头均介绍了本章知识学习目标与技能目标。通过项目案例引出本章的知识。通过项目实施、项目检验和拓展实训，融合、贯通和巩固本章知识。章后设置常见问题解析、小结、思考与练习，用于加强对所学知识的理解和综合应用。

本书由陈刚编著，由杨国先副教授负责机械方面的审核，由兰新武副教授负责电气方面的审核。

本书在编写过程中，参考并引用了金属切削机床、机床电气、电梯技术、自动化生产



线和机械手等方面的论著、资料，限于篇幅，不一一列举，在此对其作者表示深深的感谢。在编写本书时，还得到了刘海渔副教授、肖燕子老师的大力支持，在此对本书出版给予支持帮助的单位和个人表示诚挚的感谢！

随着机电一体化技术发展的日新月异，加之作者水平有限，本书难免存在错误和不足之处，真诚希望得到广大专家和读者的批评和指正。

编者

# 目 录

<b>第 1 章 CA6140 卧式车床机电传动与控制</b> ..... 1	<b>2.2 基础知识</b> .....23
1.1 CA6140 卧式车床机电传动与控制项目说明..... 1	2.2.1 M1432A 万能外圆磨床的机械结构 .....23
1.2 基础知识..... 2	2.2.2 M1432A 万能外圆磨床运动形式及传动系统分析.....30
1.2.1 CA6140 卧式车床的机械结构... 2	2.2.3 M1432A 万能外圆磨床电气原理图 .....33
1.2.2 CA6140 卧式车床运动形式及传动系统分析 ..... 9	2.3 M1432A 万能外圆磨床机电传动与控制项目实施过程 .....35
1.2.3 CA6140 卧式车床电气原理图..... 12	2.3.1 工作计划 .....35
1.3 CA6140 车床机电传动与控制项目实施过程..... 14	2.3.2 方案分析 .....36
1.3.1 工作计划..... 14	2.3.3 操作分析 .....36
1.3.2 方案分析..... 14	2.4 M1432A 万能外圆磨床机电传动与控制项目的检查与评估.....40
1.3.3 操作分析..... 15	2.4.1 检查方法 .....40
1.4 CA6140 卧式车床机电传动与控制项目的检查与评估 ..... 17	2.4.2 评估策略 .....41
1.4.1 检查方法..... 17	2.5 拓展实训 .....42
1.4.2 评估策略..... 17	2.5.1 M1432A 万能外圆磨床的电气故障诊断 .....42
1.5 拓展实训..... 18	2.5.2 M1432A 万能外圆磨床头架主轴的装配与调整.....42
1.5.1 CA6140 卧式车床电气故障诊断..... 18	2.6 实训中常见问题解析.....43
1.5.2 CA6140 车床主轴箱中双向摩擦离合器的调整..... 19	本章小结 .....44
1.6 实训中常见问题解析 ..... 20	思考与练习 .....44
本章小结..... 20	<b>第 3 章 X6132A 卧式升降台铣床机电传动与控制</b> .....46
思考与练习..... 21	3.1 X6132A 卧式升降台机床机电传动与控制项目说明 .....46
<b>第 2 章 M1432A 万能外圆磨床机电传动与控制</b> ..... 22	3.2 基础知识 .....47
2.1 M1432A 万能外圆磨床机电传动与控制项目说明 ..... 22	3.2.1 X6132A 卧式升降台铣床的机械结构 .....47



3.2.2	X6132A 卧式升降台铣床 运动形式及传动系统分析 .....	55	4.4.1	检查方法 .....	103
3.2.3	X6132A 卧式升降台铣床 电气原理图 .....	57	4.4.2	评估策略 .....	103
3.3	X6132A 升降台铣床机电传动与 控制项目实施过程 .....	62	4.5	拓展实训——Z3040 摇臂钻床 电气故障诊断 .....	104
3.3.1	工作计划 .....	62	4.6	实训中常见问题解析 .....	105
3.3.2	方案分析 .....	63		本章小结 .....	106
3.3.3	操作分析 .....	64		思考与练习 .....	106
3.4	X6132A 卧式升降台铣床机电传动 与控制项目的检查与评估 .....	70	<b>第 5 章 升降电梯机电传动与控制 .....</b>	<b>107</b>	
3.4.1	检查方法 .....	70	5.1	升降电梯机电传动与控制项目 说明 .....	107
3.4.2	评估策略 .....	70	5.2	基础知识 .....	108
3.5	拓展实训 .....	71	5.2.1	升降电梯的机械结构 .....	108
3.5.1	X6132A 卧式升降台铣床 电气元件型号及位置认识 .....	71	5.2.2	升降电梯的安全装置 .....	117
3.5.2	万能分度头在 X6132A 升降台铣床上的应用 .....	73	5.2.3	升降电梯的驱动系统 .....	123
3.6	实训中常见问题解析 .....	74	5.2.4	升降电梯的电气控制 系统 .....	125
	本章小结 .....	75	5.3	升降电梯机电传动与控制项目 实施过程 .....	128
	思考与练习 .....	75	5.3.1	工作计划 .....	128
<b>第 4 章 Z3040 摇臂钻床机电传动 与控制 .....</b>	<b>77</b>		5.3.2	方案分析 .....	129
4.1	Z3040 摇臂钻床机电传动与控制 项目说明 .....	77	5.3.3	操作分析 .....	129
4.2	基础知识 .....	78	5.4	升降电梯机电传动与控制项目的 检查与评估 .....	137
4.2.1	Z3040 摇臂钻床的机械结构 .....	78	5.4.1	检查方法 .....	137
4.2.2	Z3040 摇臂钻床运动形式及 传动系统分析 .....	82	5.4.2	评估策略 .....	137
4.2.3	Z3040 摇臂钻床电气 原理图 .....	84	5.5	拓展实训 .....	138
4.3	Z3040 摇臂钻床机电传动与控制 项目实施过程 .....	87	5.5.1	三层升降电梯的 PLC 程序设计 .....	138
4.3.1	工作计划 .....	87	5.5.2	制动器的调整 .....	138
4.3.2	方案分析 .....	88	5.6	实训中常见问题解析 .....	139
4.3.3	操作分析 .....	89		本章小结 .....	139
4.4	Z3040 摇臂钻床机电传动与控制 项目的检查与评估 .....	103		思考与练习 .....	140
			<b>第 6 章 机械手机电传动与控制 .....</b>	<b>141</b>	
			6.1	机械手机电传动与控制项目 说明 .....	141
			6.2	基础知识 .....	142
			6.2.1	机械手的结构类型 .....	142

6.2.2	机械手的结构组成 .....	148	7.2.2	间歇送料机构 .....	196
6.2.3	工业机器人的基本组成与 技术参数 .....	156	7.2.3	滚珠丝杠机构 .....	200
6.2.4	工业机器人的分类 .....	160	7.2.4	皮带输送机 .....	208
6.2.5	工业机器人的结构 .....	163	7.2.5	倍速链输送线 .....	213
6.2.6	工业机器人的控制 .....	175	7.2.6	平顶链输送线 .....	221
6.2.7	工业机器人的应用 .....	178	7.2.7	悬挂链输送线 .....	226
6.3	机械手机电传动与控制项目 实施过程 .....	181	7.2.8	滚筒输送线 .....	229
6.3.1	工作计划 .....	181	7.2.9	典型机电一体化控制系统 .....	230
6.3.2	方案分析 .....	182	7.3	自动生产线机电传动与控制 项目实施过程 .....	232
6.3.3	操作分析 .....	182	7.3.1	工作计划 .....	232
6.4	机械手机电传动与控制项目的 检查与评估 .....	183	7.3.2	方案分析 .....	233
6.4.1	检查方法 .....	183	7.3.3	操作分析 .....	234
6.4.2	评估策略 .....	184	7.4	自动生产线机电传动与控制项目的 检查与评估 .....	240
本章小结 .....	185	7.4.1	检查方法 .....	240	
思考与练习 .....	185	7.4.2	评估策略 .....	240	
<b>第7章 自动生产线机电传动与控制 .....</b>	<b>186</b>	7.5	拓展实训——自动生产线 PLC控制 .....	241	
7.1	自动生产线机电传动与控制项目 说明 .....	186	7.6	实训中常见问题解析 .....	241
7.2	典型的生产线机械传动机构 .....	187	本章小结 .....	242	
7.2.1	凸轮机构与凸轮分度器 .....	187	思考与练习 .....	243	
			<b>参考文献 .....</b>	<b>244</b>	

# 第 1 章 CA6140 卧式车床机电传动与控制

## 本章要点

- CA6140 卧式车床电气控制的实现。
- CA6140 卧式车床主轴箱机械传动的实现。

## 技能目标

- 熟知各电气元件在控制电路中的作用。
- 会设计车床电气控制柜。
- 会进行车床电气故障的诊断与维修。
- 会拆卸、清洗、组装主轴箱。

## 项目案例导入

CA6140 卧式车床是典型的机加工设备之一，它可以实现多种转速的输出，可以车削内外圆柱面、圆锥面、环形槽、回转体成形面和各种螺纹，还可以进行钻中心孔、钻孔、扩孔、铰孔、攻螺纹、套螺纹和滚花等工作。那么 CA6140 卧式车床怎样实现其机械运动呢？又通过怎样的电气电路来进行运动控制呢？下面我们通过本章的项目逐步进行剖析。

## 1.1 CA6140 卧式车床机电传动与控制项目说明

### 1. 项目目的

- (1) 掌握各电气元件在控制电路中的作用。
- (2) 掌握车床电气故障的诊断及维修方法与技巧。
- (3) 掌握主轴箱结构。
- (4) 掌握设计电气控制柜的基本思路和设计要点。

### 2. 项目条件

- (1) 能拆卸和组装的 CA6140 卧式车床裸机。
- (2) 与 CA6140 卧式车床配套的电气控制柜或实验电气控制柜。

### 3. 项目内容及要求

根据所学知识，首先进行电气控制柜的设计，然后制作电气控制柜，实现电气控制柜与机床的对接，并调试成功。



## 1.2 基础知识

CA6140 卧式车床是机械制造业中金属切削机床的装备之一，车床的运动部分决定了车削加工功能的实现。车床的运动部分包括三个基本部分：执行件、运动源和传动装置。执行件是车床运动的执行部件，其作用是带动工件和刀具，使之完成一定形式的运动并保持正确的轨迹，如车床主轴、刀架等；运动源是车床运动的来源，它向运动部分提供动力，如交流电动机；传动装置是传递运动和动力的装置，它把运动源的运动和动力传给执行件，并完成运动形式、方向、速度的转换等工作，从而在运动源和执行件之间建立起运动联系，使执行件获得一定的运动，如车床主轴箱。

### 1.2.1 CA6140 卧式车床的机械结构

CA6140 卧式车床的主要结构如图 1-1 所示，主要由床身、主轴变速箱(主轴箱)、挂轮箱、进给箱、溜板箱、溜板与刀架、尾座、光杠和丝杠等部分组成。

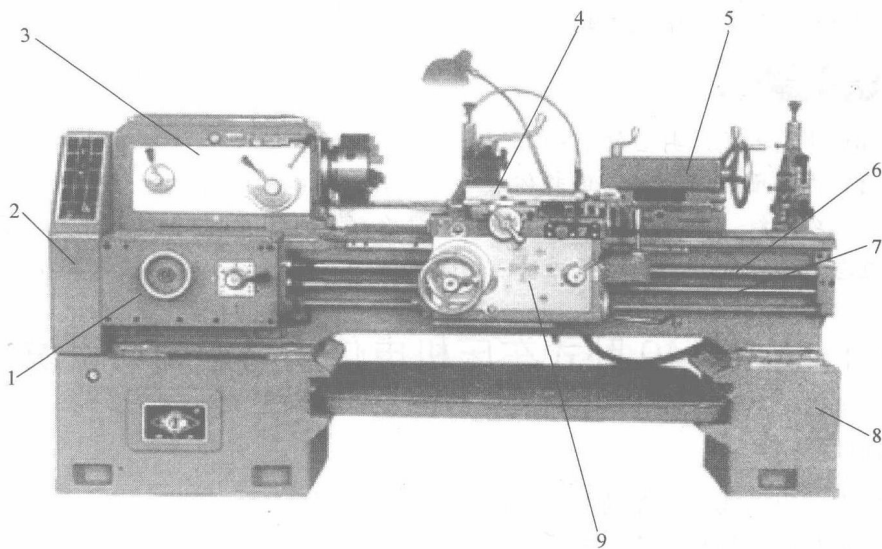


图 1-1 CA6140 卧式车床结构示意图

1—进给箱；2—挂轮箱；3—主轴变速箱；4—溜板与刀架；  
5—尾座；6—丝杠；7—光杠；8—床身；9—溜板箱

#### 1. 主轴箱

CA6140 卧式车床的主轴箱是一个比较复杂的运动部件，它包括箱体、主轴部件、传动机构、操纵机构、换向装置、制动装置和润滑装置等。其功用在于支承主轴部件和传递运动，如图 1-2 所示。

##### 1) 主轴部件

主轴部件是主轴箱最重要的部分，由主轴、主轴轴承和主轴上的传动件、密封件等

组成。

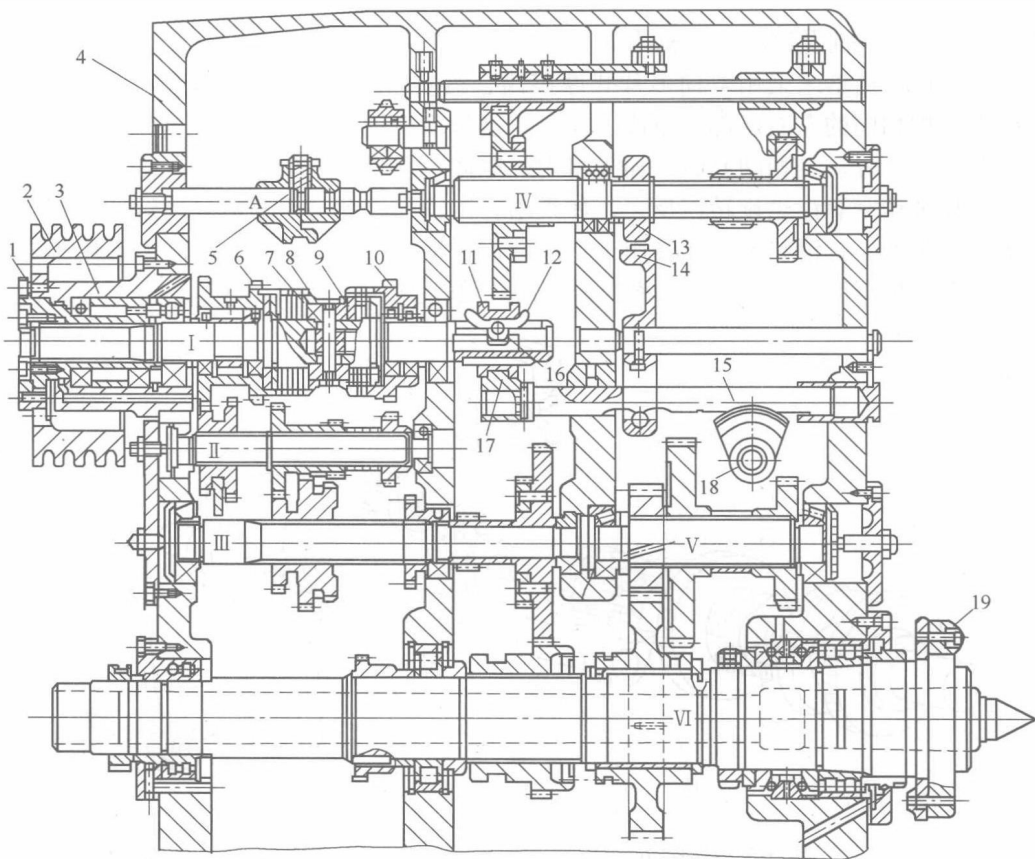


图 1-2 CA6140 卧式车床主轴箱部件图

- 1—花键套；2—带轮；3—法兰；4—主轴箱体；5—钢球；6、10—齿轮；  
7—销；8、9—螺母；11—滑套；12—羊角摆块；13—制动盘；14—制动带；  
15—齿条；16—拉杆；17—拨叉；18—扇形齿轮；19—键

主轴前端可安装卡盘，用以夹持工件，并由其带动旋转。主轴的旋转精度、刚度和抗振性等对工件的加工精度和表面粗糙度有直接影响，因此对主轴部件的要求较高。

CA6140 卧式车床的主轴是一个空心阶梯轴，其内孔用于通过棒料或卸下顶尖时所用的铁棒，也可用于通过气动、液压或电动夹紧驱动装置的传动杆。主轴前端有精密的莫氏 6 号锥孔，用来安装顶尖或心轴，利用锥面配合的摩擦力直接带动心轴和工件转动。主轴后端的锥孔是工艺孔。

主轴轴承的润滑都是由润滑油泵供油，润滑油通过进油孔对轴承进行充分润滑，并带走轴承运转所产生的热量。为了避免漏油，前后轴承均采用了油沟式密封装置。主轴旋转时，依靠离心力的作用，把经过轴承向外流出的润滑油甩到轴承端盖的接油槽里，然后经回油孔流回主轴箱。

主轴上装有三个齿轮，前端为斜齿圆柱齿轮，可使主轴传动平稳，传动时齿轮作用在

主轴上的轴向力与进给力方向相反，因此可以减少主轴前支承所承受的轴向力。主轴前端安装卡盘。

### 2) 开停、换向及制动操纵机构

CA6140 卧式车床采用双向多片式摩擦离合器实现主轴的开停和换向，如图 1-3 所示。它由结构相同的左右两部分组成，左离合器传动主轴正转，右离合器传动主轴反转。摩擦片有内外之分，且相间安装。如果将内外摩擦片压紧，产生摩擦力，轴的运动就通过内外摩擦片带动空套齿轮旋转；反之，如果松开，轴的运动与空套齿轮的运动不相干，内外摩擦片之间处于打滑状态。正转用于切削，需传递的扭矩较大，而反转主要用于退刀，所以左离合器摩擦片数较多，而右离合器摩擦片数较少。

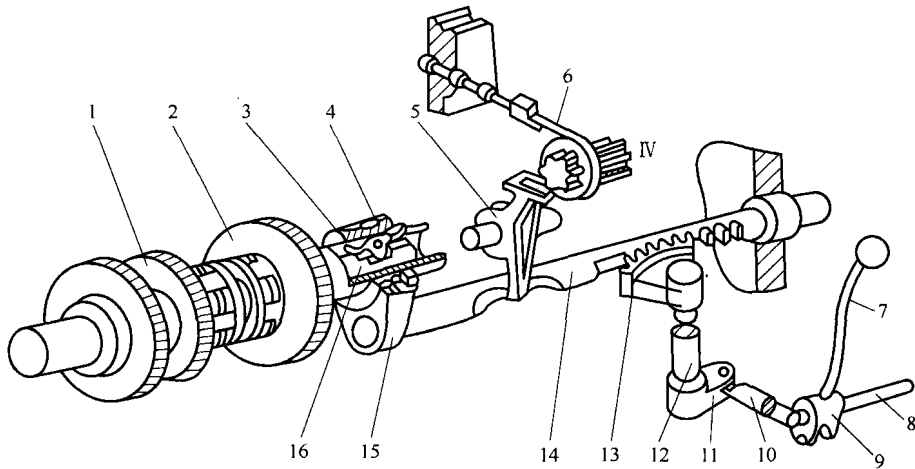


图 1-3 CA6140 卧式车床开停、换向及制动操纵机构

- 1—双联齿轮；2—齿轮；3—羊角摆块；4—滑套；5—制动杠杆；6—钢带；7—手柄；8—操纵杆；  
9—杠杆；10—连杆；11—摆杆；12—转轴；13—扇形齿轮；14—齿条轴；15—拨叉；16—拉杆

内外摩擦片之间的间隙可以调整，如果间隙过大，则压不紧，摩擦片打滑，车床动力就显得不足，工作时易产生闷车现象，且摩擦片易磨损；反之，如果间隙过小，启动时费力，停车或换向时，摩擦片又不易脱开，严重时会导致摩擦片被烧坏。同时，由此也可看出，摩擦离合器除了可传递动力外，还能起过载保险的作用。当机床超载时，摩擦片会打滑，于是主轴就停止转动，从而避免损坏机床。所以摩擦片间的压紧力是根据离合器应传递的额定扭矩来确定的，并可用拧在压套上的螺母 4 和 7 来调整，如图 1-4 所示。

### 3) 制动装置

制动装置的作用是克服车床停车过程中主轴箱中各运动件的惯性，使主轴迅速停止转动，以缩短辅助时间。CA6140 卧式车床采用闸带式制动器进行制动。如图 1-5 所示，调节螺钉 5 用来调整制动带 6 的拉紧程度。调整松紧要合适，使停车时主轴能迅速停止，而开车时制动带能完全松开。

### 4) 六速操纵机构

如图 1-6 所示，这种变速机构，用一个手柄同时操纵传动轴 III 上的双联滑移齿轮和三联滑移齿轮。转动操作手柄 9，通过链条 8 使轴 7 上的曲柄 5 和凸轮 6 转动，曲柄 5 上装

有拨销 4，在拨销 4 的伸出端上装有滚子，此滚子嵌入在拨叉 3 的长槽中。曲柄带着拨销做偏心运动时，可带动拨叉使传动轴 III 上的三联滑移齿轮 2 作轴向位移。凸轮 6 的曲线槽经圆销 10 通过杠杆 11 和拨叉 12，可使传动轴 II 上的双联滑移齿轮发生位移，即曲柄 5 和凸轮 6 可以形成六种变速位置。

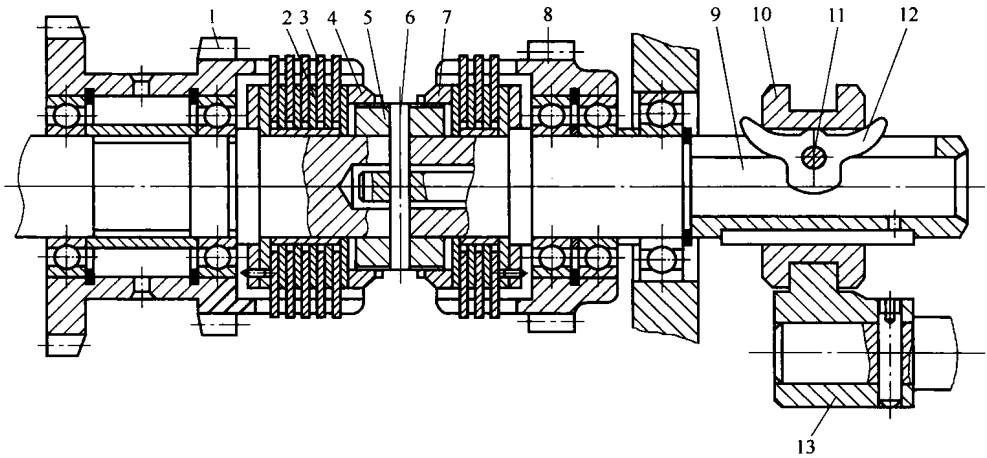


图 1-4 CA6140 卧式车床双向多片离合器装置

1—双联齿轮；2—内摩擦片；3—外摩擦片；4、7—螺母；5—套；6—长销；  
8—齿轮；9—拉杆；10—滑套；11—销轴；12—羊角摆块；13—拨叉

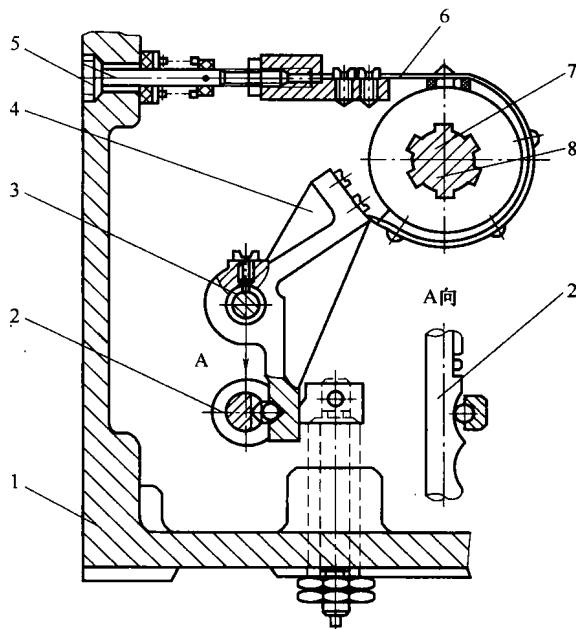


图 1-5 CA6140 卧式车床制动装置

1—箱体；2—齿条轴；3—杠杆支承轴；4—杠杆；5—调节螺钉；6—制动带；7—制动轮；8—制动轴

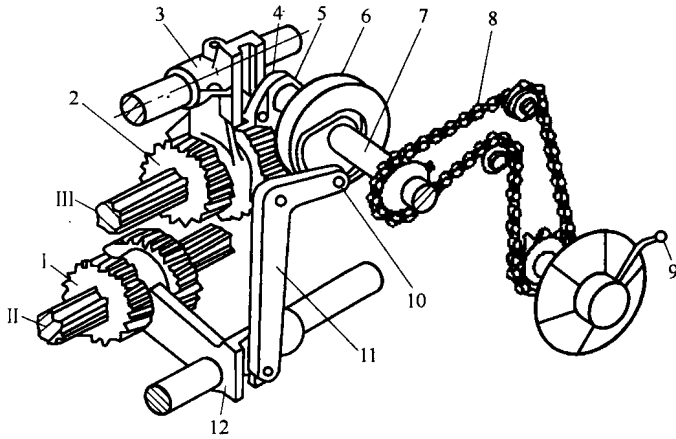


图 1-6 CA6140 卧式车床六速操纵机构

1—双联齿轮；2—三联滑移齿轮；3—拨叉；4—拨销；5—曲柄；6—凸轮；  
7—轴；8—链条；9—操作手柄；10—圆销；11—杠杆；12—拨叉；II、III—传动轴

## 2. 溜板箱

溜板箱的作用是把丝杠或光杠传来的旋转运动转变为直线运动并带动刀架进给；控制刀架运动的接通、断开和换向；机床过载时控制刀架停止进给；手动操纵刀架移动和实现快速移动。

溜板箱中设有以下几种机构：接通丝杠传动的开合螺母机构；将光杠的运动传至纵向齿轮齿条和横向进给丝杠的传动机构；接通、断开和转换纵、横向进给的转换机构；保证机床工作安全的过载保险装置和互锁机构；控制刀架运动的操纵机构；改变纵、横向机动进给运动方向的换向机构；快速空行程传动机构。

### 1) 纵、横向进给操纵机构

如图 1-7 所示为纵、横向进给操纵机构，它利用一个手柄集中操纵纵、横向进给运动的接通、断开和换向，手柄拨动方向与刀架移动方向一致。当向左或向右拨动手柄 1 时，手柄座 3 绕销轴 2 转动，手柄座下端的开口槽通过球头销 4 使轴 5 做轴向移动，经过杠杆 11 和连杆 12 使凸轮 13 转动，凸轮上的曲线槽通过圆销 14 使拨叉轴 15 及拨叉 16 作前后移动，进而使离合器 M8 发生位移，从而与轴 X、XII 上的任一空套齿轮啮合，于是纵向进给运动连通，刀架相应的向左或向右移动。

### 2) 开合螺母机构

开合螺母机构如图 1-8 所示，它由上下两个半螺母 4、5 组成，装在溜板箱体后壁的燕尾导轨中，可以上下移动。上下半螺母背面各装有一个圆柱销 6，其伸出部分分别嵌在圆盘 7 的曲线槽中。扳动手柄 1，通过轴 2 使得圆盘 7 逆时针旋转时，曲线槽使两圆柱销靠近，带动上下螺母合拢与丝杠啮合，刀架便由丝杠螺母经溜板箱传递进给。当圆盘 7 顺时针旋转时，两半螺母分开，与丝杠脱离啮合，刀架停止进给。

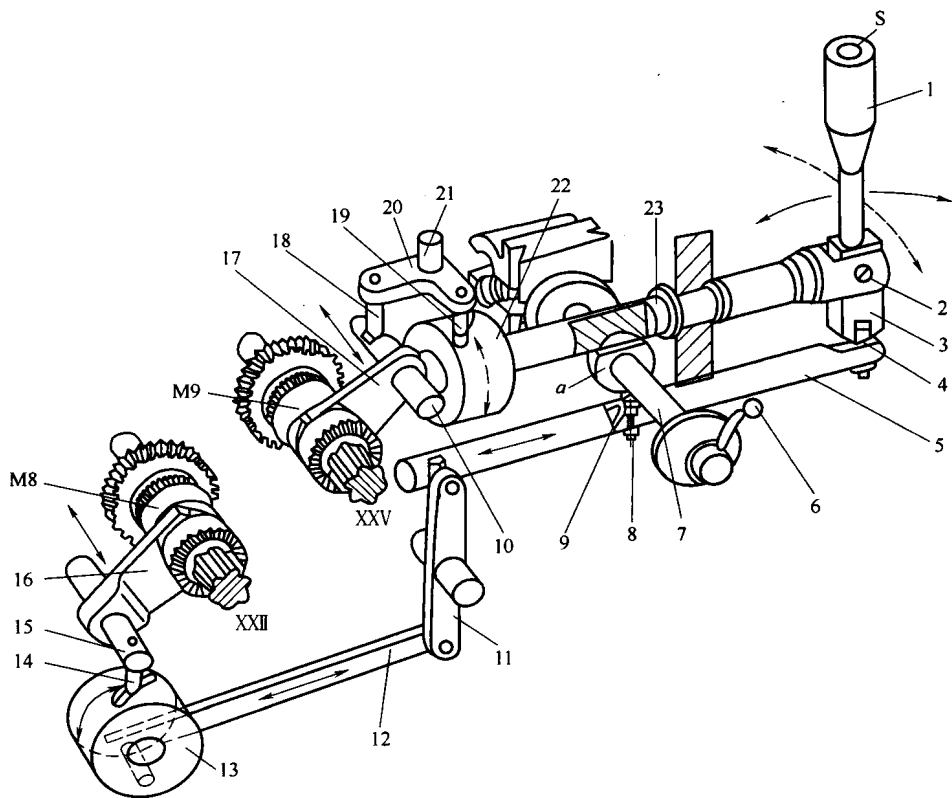


图 1-7 CA6140 卧式车床纵、横向进给操纵机构

- 1—手柄；2—销轴；3—手柄座；4—球头销；5—轴；6—手柄；7—轴；8—弹簧销；  
9—球头销；10—拨叉轴；11—杠杆；12—连杆；13—凸轮；14—圆销；15—拨叉轴；  
16、17—拨叉；18、19—圆销；20—杠杆；21—销轴；22—凸轮；23—轴

### 3) 互锁机构

车床工作时，为避免因操作失误引起丝杠传动和纵、横向进给机构同时接通，在溜板箱中设有互锁机构。即保证开合螺母合上时，纵、横向进给运动不能接通。互锁机构通过开合螺母操纵轴 7 上的凸肩 *a*、轴 5 上的球头销与弹簧销 8、支承套 24 等来实现功能，如图 1-9 所示。当没有互锁时，图 1-7 中手柄 1 可以在前、后、左、右任意位置接通相应的进给运动。在图 1-7 中，当扳动手柄 6 使开合螺母合上时，轴 7 顺时针转过一个角度，凸肩 *a* 嵌入轴 23 的槽中，将轴 23 卡住，不能运动。同时，凸肩又将装在支承套 24 横向孔中的球头销 9 压下，使它的下端插入轴 5 的孔中，将轴 5 卡住，使得不能左右移动。即此时，纵、横向进给运动都被锁住。反之，接上纵、横向进给运动后，侧开合螺母不能合上。

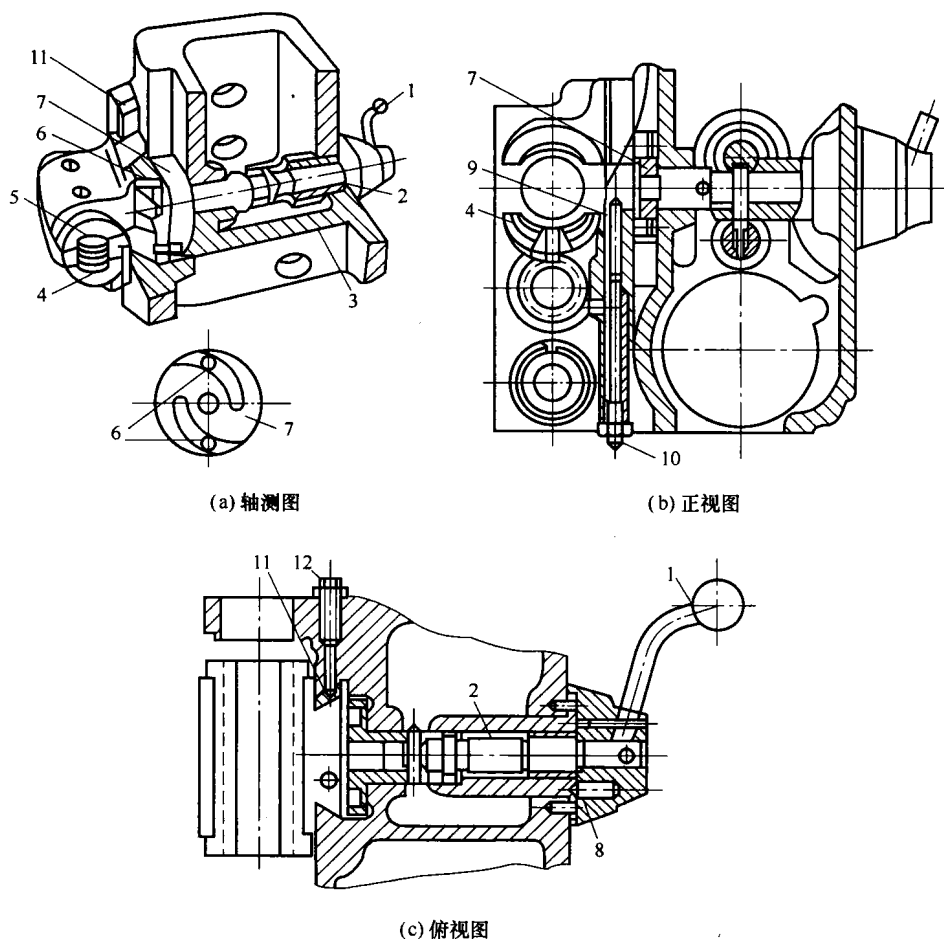


图 1-8 CA6140 卧式车床开合螺母机构

1—手柄；2—轴；3—轴承套；4—下半螺母；5—上半螺母；  
6—圆柱销；7—圆盘；8—定位钢球；9—销钉；10、12—螺钉；11—平镶条

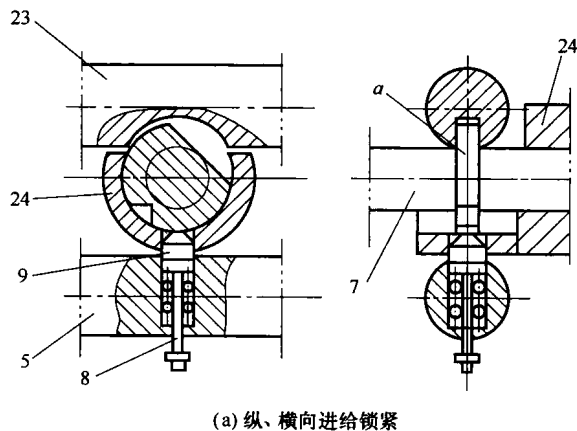
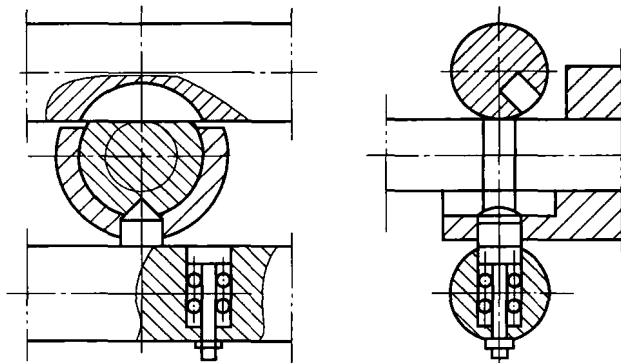


图 1-9 CA6140 卧式车床互锁机构



(b) 纵、横向进给状态, 开合螺母锁紧

图 1-9 (续)

5—轴；7—操纵轴；8—弹簧销；9—球头销；23—轴；24—支承套

## 1.2.2 CA6140 卧式车床运动形式及传动系统分析

为了便于了解和分析车床的传动情况，通常利用车床的传动系统图来论述。车床的传动系统图是表示车床全部运动传动关系的示意图。

### 1. CA6140 卧式车床运动形式

CA6140 卧式车床的主运动是指主轴通过卡盘或顶尖带动工件旋转，它承受车削时的主要切削力；进给运动是溜板带动刀架直线移动，它使刀具移动，以切削金属。进给运动消耗的功率很小，所以主运动和进给运动都由主轴电动机拖动。主轴电动机的动力由三角皮带、主轴变速箱传递到主轴，实现主轴的旋转，通过挂轮箱传递给进给箱来实现刀具的纵向和横向进给。

主轴一般只要求作单向旋转，加工螺纹时要求的主轴反转是由操作手柄通过机械的方法来实现的，所以主轴电动机只需要单方向旋转。主轴的转速是通过手柄调节主轴变速箱来实现的，电动机不需要调速。

辅助运动中，刀架的快速移动由一台电动机拖动，冷却泵由一台电动机带动实现刀具切削时的冷却，尾座的移动和工件的装配由人工来操作。

### 2. CA6140 卧式车床传动系统分析

车床的加工过程中，一个运动对应一条传动链。所有这些传动链和它们之间的相互联系就组成了一台车床的传动系统，CA6140 卧式车床的传动系统如图 1-10 所示。

CA6140 卧式车床的传动系统的传动链有：实现主运动的主传动链，实现螺纹进给运动的螺纹进给传动链，实现纵向进给运动的纵向进给传动链，实现横向进给运动的横向进给传动链，实现刀架快速退离或趋近工件的快速空行程传动链。



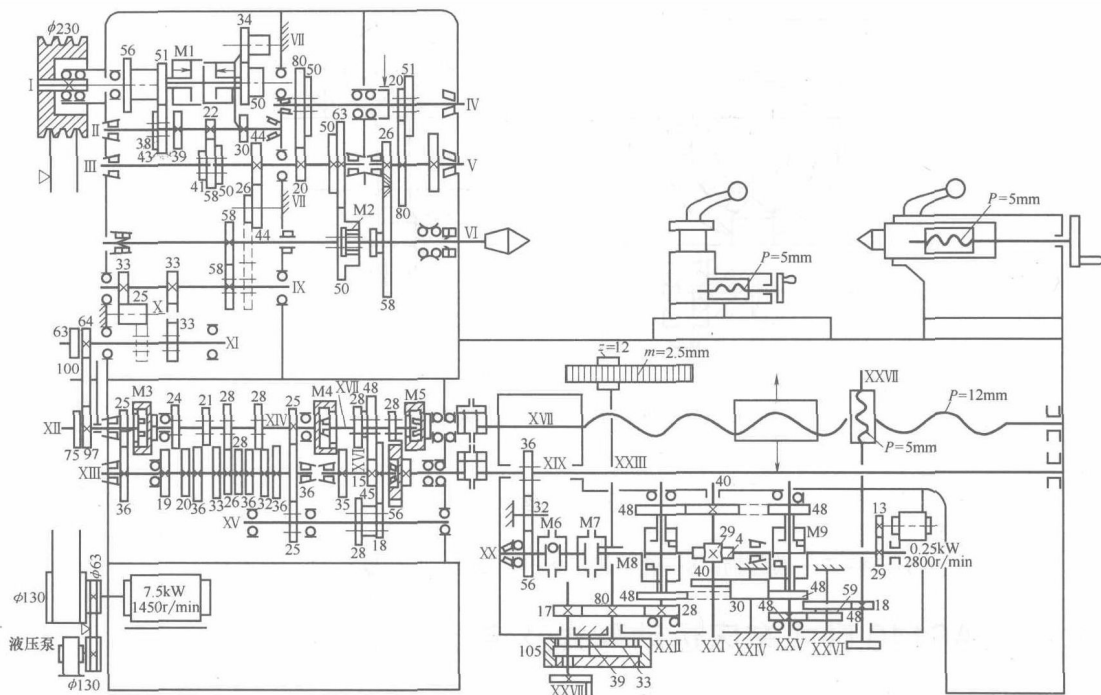


图 1-10 CA6140 卧式车床传动系统图

### 3. 主运动传动链

#### 1) 传动路线

如图 1-10 所示, CA6140 型卧式车床主运动, 是由主电动机经三角皮带传至主轴箱中的轴 I, 轴 I 上装有一个双向多片式摩擦离合器 M1, 用以控制主轴的启动停止和换向。轴 I 的运动经离合器 M1 和轴 II-III 间变速齿轮传至轴 III, 然后分两路传递给主轴。

(1) 高速传动路线。主轴 VI 上的滑移齿轮 Z50 处于左边位置, 运动经齿轮副直接传给主轴。

(2) 中低速传动路线。主轴 VI 上的滑移齿轮 Z50 处于右边位置, 且使齿式离合器 M2 接合, 运动经轴 III-IV-V 间的背轮机构和齿轮副传给主轴。

#### 2) 主轴的转速级数与转速计算

根据传动系统图和传动路线表达式, 主轴正转可获得 24 级不同转速, 主轴反转可获得 12 级不同转速。

主轴反转一般不用来进行车削, 而是为了在车螺纹时, 使刀架在主轴与刀架之间的传动链不脱开的情况下退回至起始位置, 以免下次走刀发生“乱扣”现象。同时, 为了节省退刀时间, 主轴反转转速高于正转转速。

传动路线表达式如下。