

巍巍交大 百年书香
www.jiaodapress.com.cn
bookinfo@sjtu.edu.cn



丛书策划 张荣昌
责任编辑 王清 孟海江
封面设计 唐韵设计

智能制造核心技术系列教材

智能制造导论
智能制造技术基础
智能制造装备安装与调试
智能控制原理与系统
智能传感器技术
智能制造单元操作与管控
智能制造与数字孪生技术
智能生产数字运行系统调控

智能制造技术与项目化应用
自动化生产线安装与调试
智能生产线运行及维护
智能产品设计与制作
产品数字化制造工艺设计
机器视觉系统应用
数字化生产与管控技术应用
数字化检测技术

智能制造核心技术系列教材

智能制造核心技术系列教材
广东省高职教育精品在线开放课程配套教材

自动化生产线安装与调试

主审◎唐建生
主编◎方宁 王硕 邱明海

自动化生产线安装与调试

主编◎方宁 王硕 邱明海



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

本书提供教学资源包

网址: <https://www.sjhtbook.com>



扫描二维码
关注上海交通大学出版社
官方微信

ISBN 978-7-313-32582-2



9 787313 325822 >
定价: 49.80元

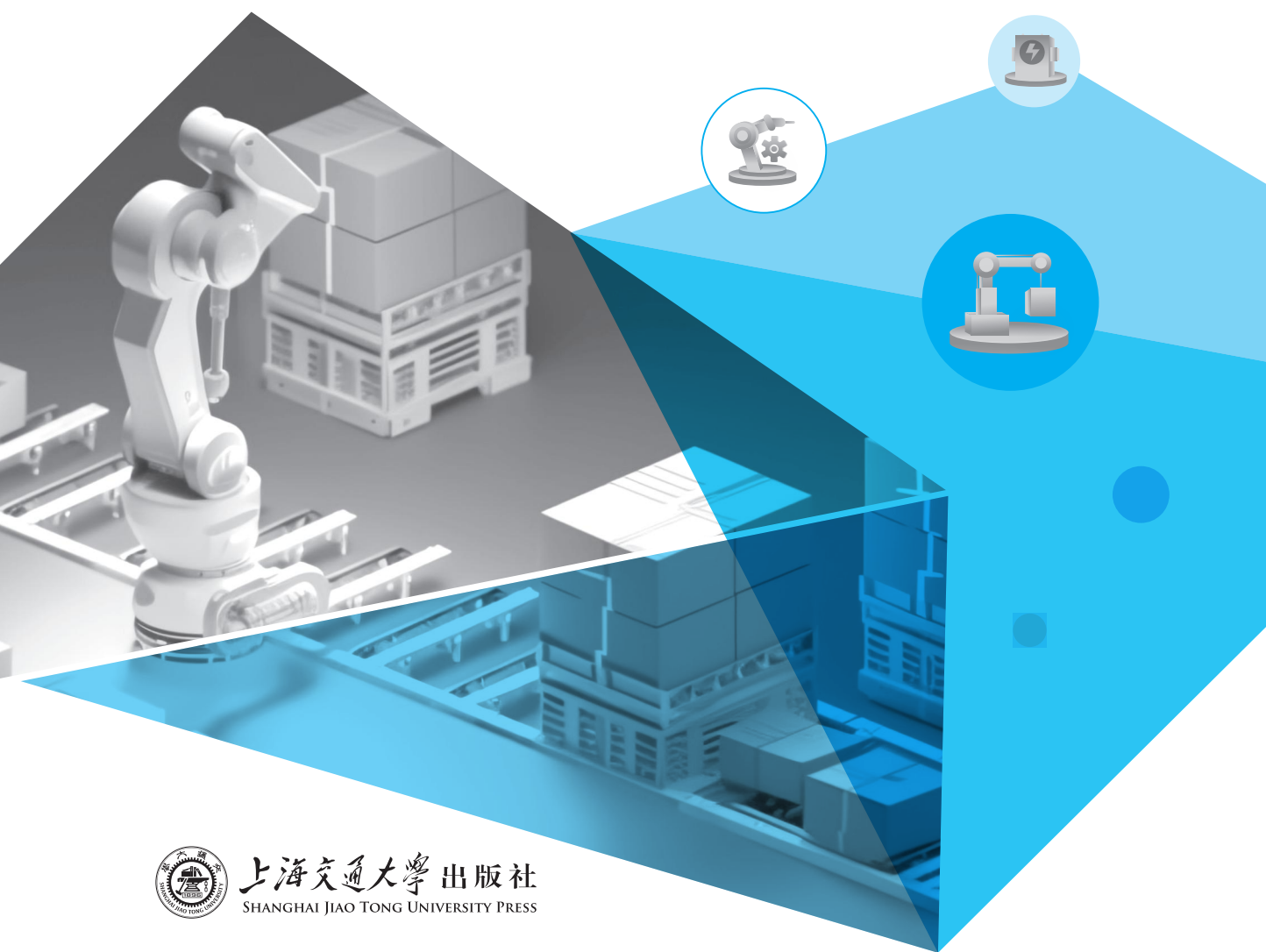


上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

智能制造核心技术系列教材
广东省高职教育精品在线开放课程配套教材

自动化生产线安装与调试

主审◎唐建生
主编◎方 宁 王 硕 邱明海



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书由三大模块组成,旨在为学习者提供全面、系统的机械、电气安装与调试知识体系,帮助学习者深入了解通用机电及电气自动化的基本原理、关键技术和应用实践,围绕“通用机电设备安装与调试基础知识储备”模块、“通用机电设备机械安装与调试”模块、“通用机电设备电气安装与调试”模块,呈现整套设备的制造流程。本书紧扣“准确性”“实用性”“先进性”“可读性”原则,力求以浅显易懂的语言,结合丰富的实例和案例分析,将学习融入于轻松愉悦的氛围中,使读者能够轻松掌握电气自动化的核心内容,为将来的研究和工作打下坚实的基础。本书适用于高等院校的相关课程教学,也可供从事自动化生产线设计、安装、调试和维护工作的工程师和技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

自动化生产线安装与调试 / 方宁, 王硕, 邱明海主
编. — 上海: 上海交通大学出版社, 2025. 5. — ISBN
978-7-313-32582-2
I. TP278
中国国家版本馆 CIP 数据核字第 202516MH44 号

自动化生产线安装与调试

ZIDONGHUA SHENGCHANXIAN ANZHUANG YU TIAOSHI

主 编: 方 宁 王 硕 邱明海	地 址: 上海市番禺路 951 号
出版发行: 上海交通大学出版社	电 话: 021-6407 1208
邮政编码: 200030	
印 制: 北京荣玉印刷有限公司	经 销: 全国新华书店
开 本: 787 mm × 1092 mm 1/16	印 张: 16.25
字 数: 355 千字	
版 次: 2025 年 5 月第 1 版	印 次: 2025 年 5 月第 1 次印刷
书 号: ISBN 978-7-313-32582-2	
定 价: 49.80 元	

版权所有 侵权必究

告读者: 如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话: 010-6020 6144

在线课程学习指南

本书的配套在线开放课程是“自动化生产线安装与调试”，读者可在学银在线平台进行线上学习。

一、搜索课程

进入学银在线平台（<https://www.xueyinonline.com>），搜索“自动化生产线安装与调试”，选择佛山职业技术学院方宁主讲的“自动化生产线安装与调试”课程。



二、在线学习

选择对应课程后进入课程界面，选择对应开课期次，单击“加入课程”即可开始学习（需要手机号注册登录或使用学习通 App 扫码登录）。



前言

习近平总书记强调，积极培育新能源、新材料、先进制造、电子信息等战略性新兴产业，积极培育未来产业，加快形成新质生产力，增强发展新动能。新质生产力是当今时代先进生产力的具体体现形式，是科技创新交叉融合突破所产生的根本性成果。社会主义的根本任务就是解放和发展社会生产力。新质生产力以高效能、高质量为基本要求，以数字化、网络化、智能化为基本特征，瞄准产业升级，在这个背景下，智能制造已经成为全球制造业发展的趋势之一。“新工科”教育理念应运而生，它旨在培养能够适应新技术、新业态、新模式发展需要的工程技术人才。自动化生产线已经成为现代制造业的核心。自动化生产线的安装与调试是确保生产线正常运行的关键环节，对于提高生产效率、降低生产成本、保证产品质量具有重要意义。因此，对于自动化生产线的安装与调试人才的培养已经成为推进新质生产力加快形成的重要课题之一。

本书旨在为自动化生产线安装与调试的学习者提供全面、系统的理论知识和实践技能。通过本书的学习，学习者将能够了解自动化生产线的基本概念、组成和工作原理，掌握自动化生产线的安装与调试方法，熟悉自动化生产线的运行和维护要求，具备解决自动化生产线相关实际问题的能力。新质生产力强调跨学科的知识融合，本书涉及机械工程、电子技术、计算机科学、控制工程等多个学科领域，这要求学习者不仅要掌握基础知识，还要具备将这些知识综合应用于实际问题解决的能力。为了满足这些要求，我们同相关行业专家合作，精心编写了本书。总体来讲，本书具有以下几个特点。

1. 素质教育，立德树人

本书贯彻党的二十大精神和《高等学校课程思政建设指导纲要》文件精神，落实立德树人根本任务，秉承能力教育与素质教育同向同行的理念，将素质教育有机融入教学过程，将价值塑造、知识传授和能力培养三者融为一体。例如，在每个知识、任务开头增加了“素质目标”板块，引导学生树立理想信念，培养优秀精神与品质；在正文中穿插了“拓展阅读”板块，通过介绍国家的大国重器、科技成果和具有突出贡献的大国工匠人物事迹，激发学生的爱国情怀和奋斗精神。

2. 产教融合，双元培养

在编写本书的过程中，编者获得了多位行业企业专家和一线技术人员的大力支持，充分考虑了自动化生产线相关岗位的实际岗位技能需求，力求使理论知识和实际岗位需求有机结合，让学生在学的过程中同步提高技能水平。依托职业教育优质资源，

落实和推广双元职业教育先进教学理念、教学体系和教学模式，培养教师的行动导向教学能力。

3. 知识整合，课证赛融通

本书配合 1+X 证书制度及国家职业技能竞赛规范，将知识点与相关职业技能等级认证、职业技能竞赛规范的要求进行整合，实现了课程标准与职业标准的融通。

4. 任务驱动，理实一体

为落实教育部相关文件精神，满足职业教育需求，本书采用“任务驱动”理念进行编写，根据实际内容划分为多个典型工作任务，坚持以应用为主线，不仅向学生传授理论知识，还着力培养学生的专业技能，以实现培养既懂理论又善实践的高素质人才的目的。

5. 数字资源，平台辅助

本书将“互联网+”思想融入教材。读者可登录在线开放课程网站观看实践操作视频。此外，编者还为广大一线教师提供了服务于本书的教学资源库，有需要者可发邮件至 2393867076@qq.com。

本书的出版得到了广东省普通高校工程技术研究（开发）中心项目（2024GCZX028）的大力支持，在此特表感谢！

期待本书能为产教融合、双元人才培养本土化实施的探索、加快新质生产力适应社会经济转型所需人才培养中的课程建设提供一定的实践参考。由于时间仓促、编者水平有限，本书存在的疏漏和不妥之处，敬请读者批评指正。

编者

2024 年 8 月

目 录

模块 1	通用机电设备安装与调试基础知识储备	1
知识 1.1	可编程控制技术	2
1.1.1	可编程控制器相关知识	2
1.1.2	可编程控制器常见编程方法	7
知识 1.2	传感器技术	9
1.2.1	常见传感器	9
1.2.2	传感器安装与调试工艺	13
知识 1.3	驱动技术	16
1.3.1	变频器驱动技术	17
1.3.2	控制电机	34
知识 1.4	气动技术	40
1.4.1	气压传动系统组成	40
1.4.2	典型气动系统分析	43
知识 1.5	人机界面技术	45
1.5.1	人机界面概述	46
1.5.2	人机界面工程案例	46
知识 1.6	自动化生产线设备制造及其工作流程	62
1.6.1	客户需求分析	62
1.6.2	客户生产环境	63
1.6.3	设备机械设计、控制系统安装与调试	64
1.6.4	设备控制系统	70

模块 2 通用机电设备机械安装与调试

83

任务 2.1	十字滑台机械安装与调试	84
2.1.1	任务描述	84
2.1.2	任务分析	84
2.1.3	设备及实训材料准备	85
2.1.4	安装与调试	87
2.1.5	实施推进表	96
2.1.6	实施过程	97
2.1.7	任务评价	98
2.1.8	任务小结	99
任务 2.2	多工位转塔机械安装与调试	100
2.2.1	任务描述	100
2.2.2	任务分析	101
2.2.3	设备及实训材料准备	102
2.2.4	安装与调试	104
2.2.5	实施推进表	108
2.2.6	实施过程	110
2.2.7	任务评价	110
2.2.8	任务小结	111
任务 2.3	智能仓储机械安装与调试	112
2.3.1	任务描述	112
2.3.2	任务分析	113
2.3.3	设备及实训材料准备	113
2.3.4	安装与调试	115
2.3.5	实施推进表	123
2.3.6	实施过程	124
2.3.7	任务评价	125
2.3.8	任务小结	127

模块 3 通用机电设备电气安装与调试

129

任务 3.1	供料单元工作站安装与调试	130
3.1.1	任务描述	130

3.1.2	任务分析	131
3.1.3	设备及实训材料准备	131
3.1.4	安装与调试	133
3.1.5	实施推进表	140
3.1.6	实施过程	141
3.1.7	任务评价	141
3.1.8	任务小结	143
任务 3.2	视觉检测单元工作站安装与调试	143
3.2.1	任务描述	144
3.2.2	任务分析	144
3.2.3	设备及实训材料准备	144
3.2.4	安装与调试	148
3.2.5	实施推进表	151
3.2.6	实施过程	153
3.2.7	任务评价	153
3.2.8	任务小结	155
任务 3.3	装配单元工作站安装与调试	155
3.3.1	任务描述	155
3.3.2	任务分析	156
3.3.3	设备及实训材料准备	156
3.3.4	安装与调试	158
3.3.5	实施推进表	174
3.3.6	实施过程	176
3.3.7	任务评价	176
3.3.8	任务小结	178
任务 3.4	分拣单元工作站安装与调试	178
3.4.1	任务描述	179
3.4.2	任务分析	179
3.4.3	设备及实训材料准备	180
3.4.4	安装与调试	182
3.4.5	实施推进表	192
3.4.6	实施过程	193
3.4.7	任务评价	193

3.4.8 任务小结	195
任务 3.5 输送单元工作站安装与调试	195
3.5.1 任务描述	196
3.5.2 任务分析	196
3.5.3 设备及实训材料准备	196
3.5.4 安装与调试	199
3.5.5 实施推进表	209
3.5.6 实施过程	210
3.5.7 任务评价	210
3.5.8 任务小结	212
任务 3.6 自动化生产线系统控制设计	212
3.6.1 任务描述	213
3.6.2 任务分析	214
3.6.3 设备及实训材料准备	214
3.6.4 系统设计与调试	215
3.6.5 实施推进表	244
3.6.6 实施过程	246
3.6.7 任务评价	246
3.6.8 任务小结	248



模块 2

通用机电设备机械 安装与调试

任务 2.1 十字滑台机械安装与调试

知识目标

- (1) 了解十字滑台的拆卸与安装步骤。
- (2) 了解十字滑台功能调试方法。

能力目标

- (1) 能够使用工量具装配机械。
- (2) 能够对十字滑台进行拆卸与装配。

素质目标

- (1) 任务实施过程中规范摆放零件、规范使用工具。
- (2) 树立正确的职业观。
- (3) 树立安全使用工具的意识。

2.1.1 任务描述

在制造业中，十字滑台送料单元常用于自动化生产线上，如半导体、电子、精密机械等行业的装配、检测和包装等环节。它能够精确地将物料从一个工作站输送到另一个工作站，确保生产过程的连续性和高效性，如图 2-1-1 所示。

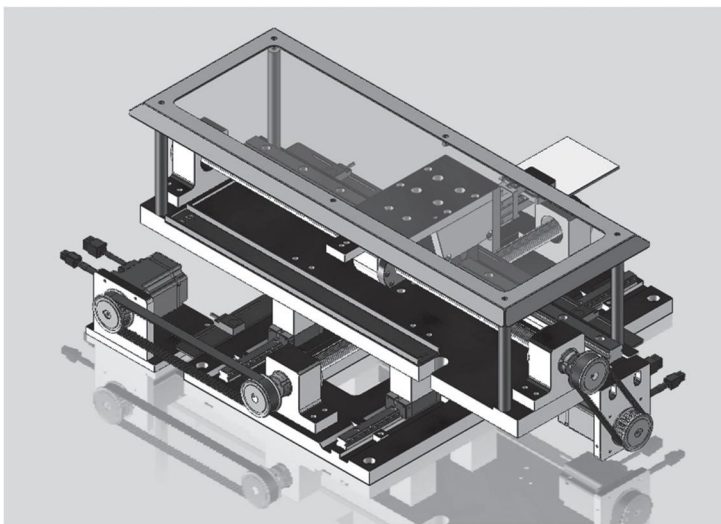


图 2-1-1 十字滑台送料单元结构示意图

2.1.2 任务分析

机械安装要求分析。根据十字滑台送料单元的装配图，完成该单元机构相关部件的拆卸、维护等内容，如图 2-1-2 所示。

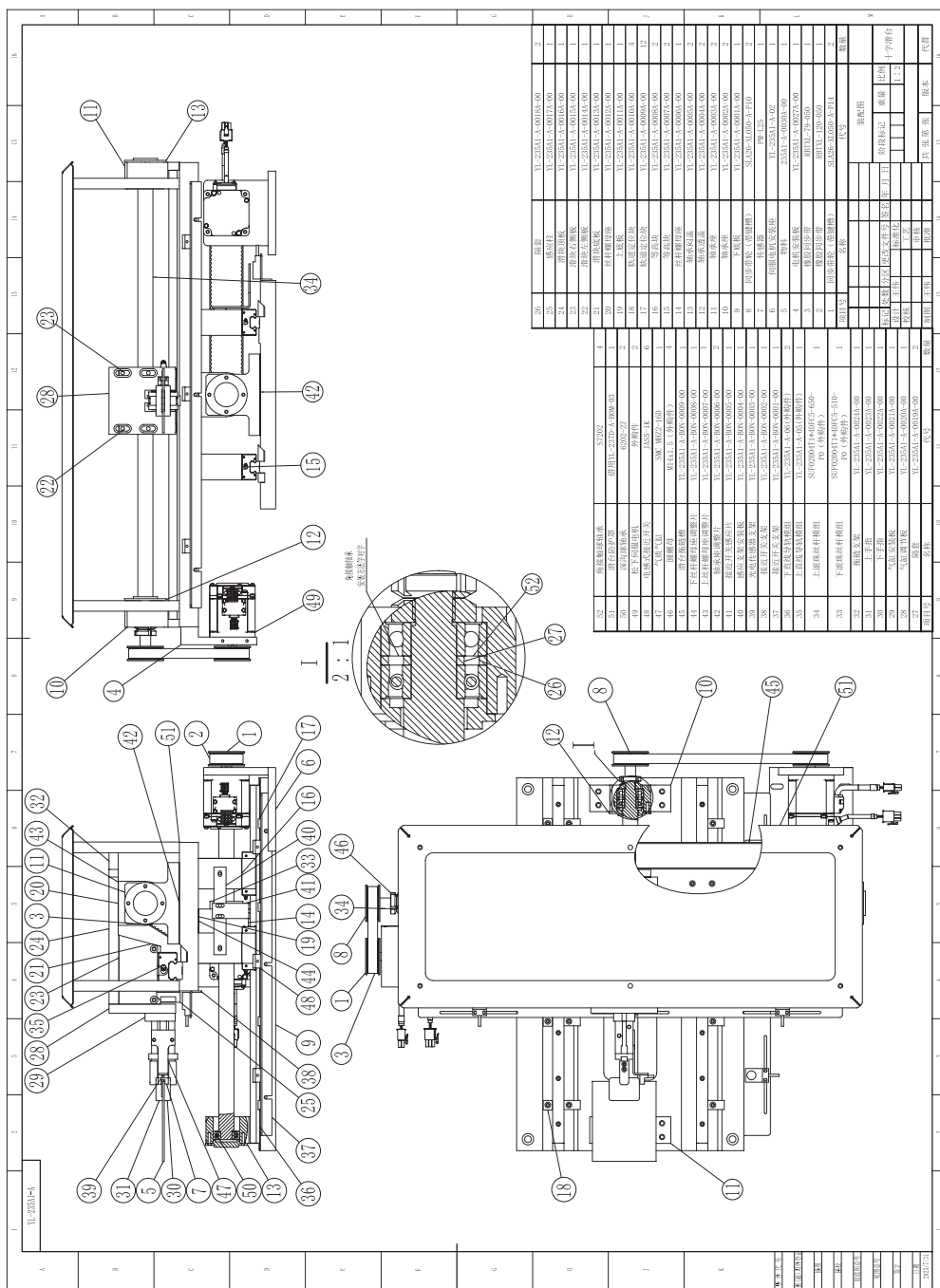


图 2-1-2 十字滑台送料单元装配图

2.1.3 设备及实训材料准备

根据任务的内容，结合现场十字滑台单元，所需的材料清单有设备清单、工具清单、其他用品清单（编程计算机、文具类等），分别如表 2-1-1、表 2-1-2 和表 2-1-3 所示。

表 2-1-1 设备清单

名称	主要技术指标	数量	单位
十字滑台机构	(1) X/Y 轴丝杆导程 4 mm。 (2) 手爪气缸缸径 16 mm, 开闭行程 6 mm。 (3) 交流伺服电机额定功率 200 W, 额定扭矩 0.64 N·m, 最大转矩 2.23 N·m, 额定转速 / 最高转速 3000 / 6500 r/min。 (4) 伺服驱动器: 脉冲型位置控制, 输入电压规格为单相 / 三相 200 V, 最大额定电流 8 A。 (5) 磁性开关。D-M9B 磁性开关; 无触点式磁性开关; 带指示灯; 2 线式; 适用负载电压 DC10 ~ 28 V, 负载电流 2.5 ~ 40 mA。 (6) 光电传感器额定电压 DC24 V, NPN 集电极开路输出。 (7) 电感式接近传感器额定电压 DC24 V, NPN 集电极开路输出	1	套

表 2-1-2 工具清单

序号	名称	型号 / 规格	数量	单位
1	安全帽	—	2	顶
2	工具箱	MB17, 430 mm × 230 mm × 200 mm	1	个
3	数字万用表	MY60	1	个
4	镊子	ST-10, 尖嘴标准型	1	把
5	剥线钳	ELE-700F	1	把
6	压线钳	HS-06WF	1	把
7	斜口钳	70642, 6 寸	1	把
8	外卡簧钳	SS-225, 直嘴 9 寸	1	把
9	橡皮锤	—	1	把
10	内六角扳手 (组套)	世达 09101, 9 件, 特长球头	1	套
11	十字螺丝刀	世达 63502, 3 mm × 75 mm	1	把
12	十字螺丝刀	世达 63512, 6 mm × 100 mm	1	把
13	一字螺丝刀	世达 63402, 3 mm × 75 mm	1	把
14	一字螺丝刀	世达 63412, 6 mm × 100 mm	1	把
15	一字微型钟表螺丝刀	世达 62811, 2 mm × 75 mm	1	把
16	外径千分尺	申工, 0~25 mm	1	把
17	外径千分尺	申工, 25~50 mm	1	把
18	公英制塞尺	世达 09407, 32 件, 0.02~1.00 mm	1	把
19	宽度角尺	200 mm × 125 mm	1	把

续表

序号	名称	型号 / 规格	数量	单位
20	游标卡尺（带深度）	世达 91502，200 mm × 0.02 mm	1	把
21	百分表（平头）	0~10 mm	1	个
22	百分表	申韩 0~10 mm，0.01 mm	1	个
23	杠杆百分表	申韩 0~0.8 mm，0.01 mm	1	个
24	磁性表座	大	2	个
25	磁性表座	小	1	个
26	钳工组套工具	HY-T55，55 件套	1	套
27	自行车截链器	XC-JL-01	1	把
28	紫铜棒	—	1	个
29	划线平板	300 mm × 300 mm	1	把
30	三爪拉马	世达 90633，3"	1	把
31	预制式扭力扳手	NB-10	1	把
32	六角旋具套筒	世达 22204-10 mm	1	个
33	六角旋具套筒	世达 22203-10 mm	1	个
34	六角旋具套筒	世达 22202-10 mm	1	个
35	六角旋具套筒	世达 22201-10 mm	1	个

表 2-1-3 其他用品清单（编程计算机、文具类等）

序号	名称	型号	参数	数量	单位	备注
1	编程计算机	Acer 430	CPUi5-6600，内存 8 G	1	套	编写 PLC 控制程序
2	大头笔	—	—	1	支	—
3	笔记本	—	—	1	本	—
4	尺子	—	—	1	把	—
5	签字笔	—	—	1	支	—

2.1.4 安装与调试

1. 安装前清洁工作台

清洁工位和配合面，安装底板，底板与铸件接触可靠，螺钉拧紧，如图 2-1-3 和图 2-1-4 所示。

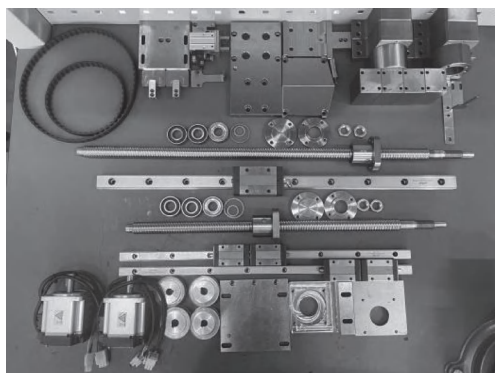


图 2-1-3 清洁工位和配合面

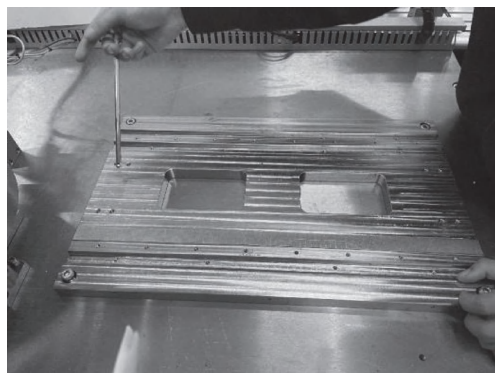


图 2-1-4 安装底板

2. 安装基准导轨副

(1) 清理配合面，保证底板与导轨接触面没有毛刺、杂物，预紧基准导轨螺钉，如图 2-1-5 所示。拧紧 V 型定位块，使导轨与底板基准面完全贴合，如图 2-1-6 所示。

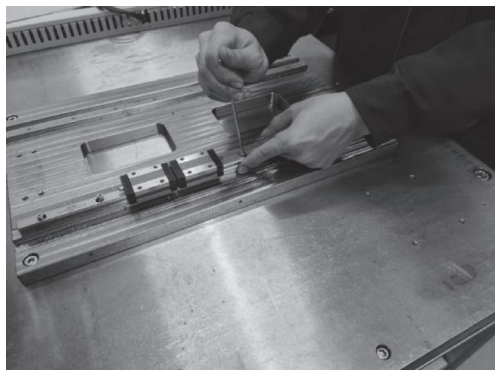


图 2-1-5 固定导轨

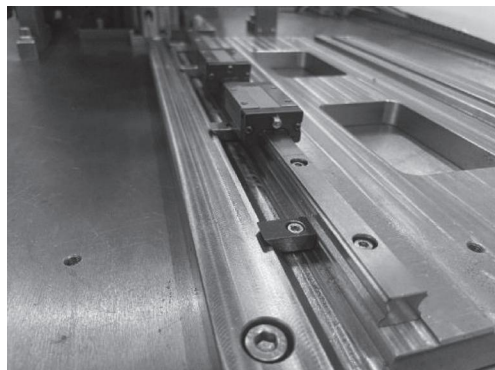


图 2-1-6 拧紧 V 型定位块

(2) 调整扭力扳手的扭力大小 ($2.75 \text{ N} \cdot \text{m} \leq F \leq 3.2 \text{ N} \cdot \text{m}$)，从中间往两边依次拧紧基准导轨螺钉，如图 2-1-7 所示。

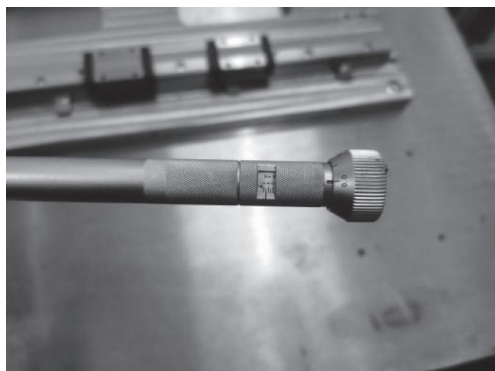
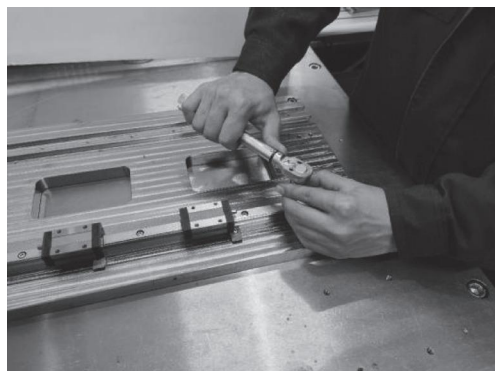


图 2-1-7 拧紧基准导轨螺钉



(3) 安装平行导轨副。清理配合面，保证底板与导轨接触面没有毛刺、杂物，预紧平行导轨螺钉，安装方形定位块，先预紧再锁紧，如图 2-1-8 所示。

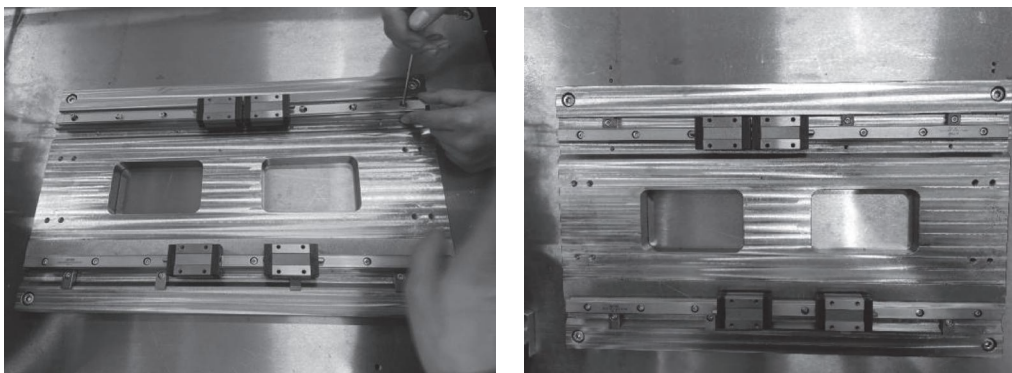


图 2-1-8 安装平行导轨副

(4) 调整两导轨平行度。将杠杆百分表底座固定在基准导轨滑块上，表头打在副导轨侧面，将两滑块从两导轨的一端平行移动至另一端，调整导轨，依次拧紧导轨螺钉，使两导轨平行度误差满足要求，如图 2-1-9 所示。

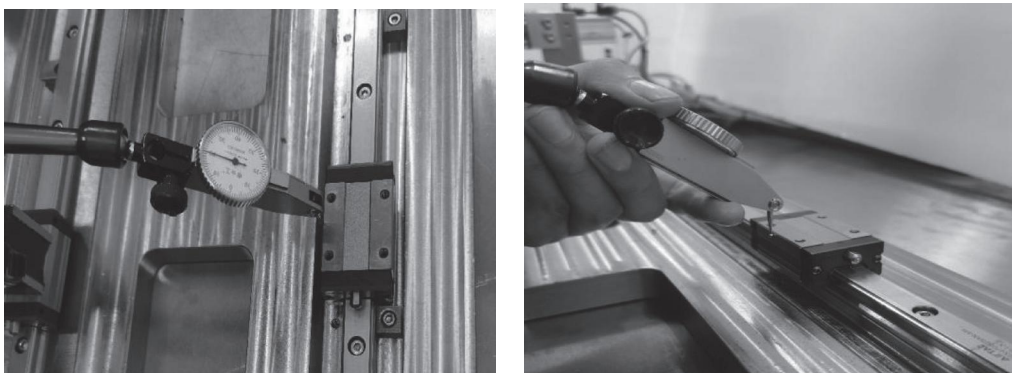


图 2-1-9 调整两导轨平行度

(5) 检验两导轨平行度。固定 V 型定位块，再次平行移动两滑块，检验两导轨平行度，如图 2-1-10 所示。

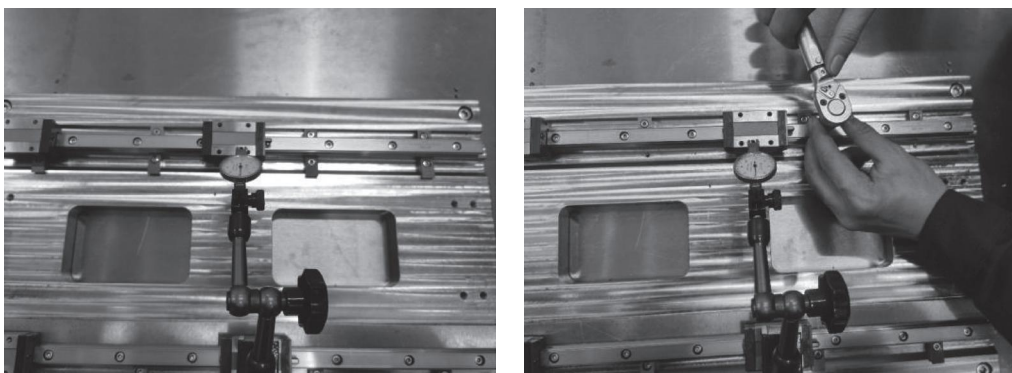


图 2-1-10 检验两导轨平行度

(6) 安装轴承座。清理接触面，保证轴承座底面与底板接触面没有毛刺、杂物，安装轴承座，带有止口的轴承座作为基准，在通孔的轴承座加垫片至两轴承座高度大

概一致，轴承座应先对角预紧再锁紧，如图 2-1-11 所示。

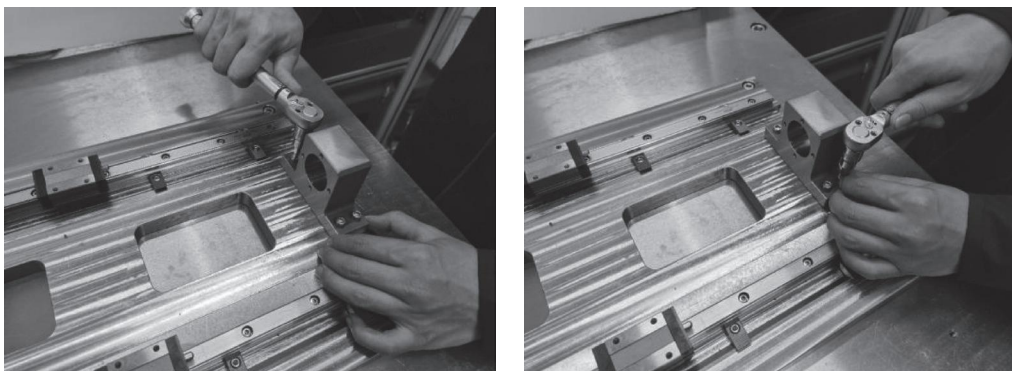


图 2-1-11 安装轴承座

(7) 测量上母线。在轴承座孔内放入芯棒，将杠杆百分表的底座固定在滑块上，表针压在芯棒上曲面，水平移动滑块，读取最大值，调整垫片至误差值达到精度要求，如图 2-1-12 所示。

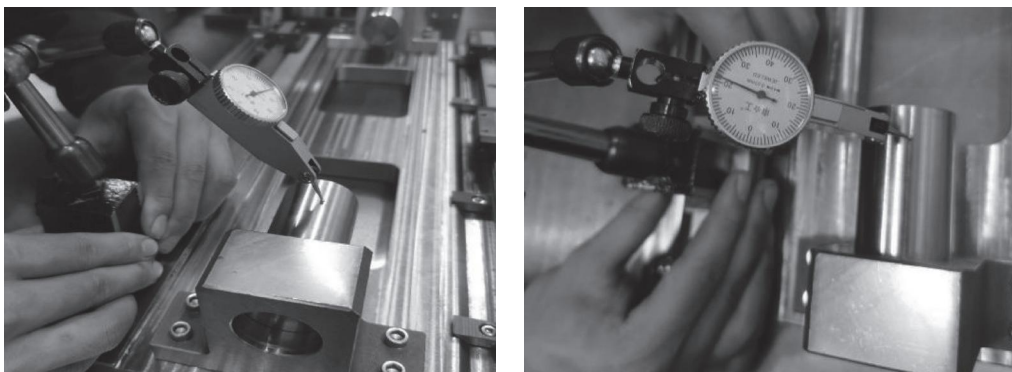


图 2-1-12 测量上母线

(8) 测量侧母线。将杠杆百分表的底座固定在滑块上，表针指向芯棒的侧面，平移滑块观察数值变化，用铜棒轻敲轴承座底座，使轴承座与导轨平行度误差满足任务要求，如图 2-1-13 所示。

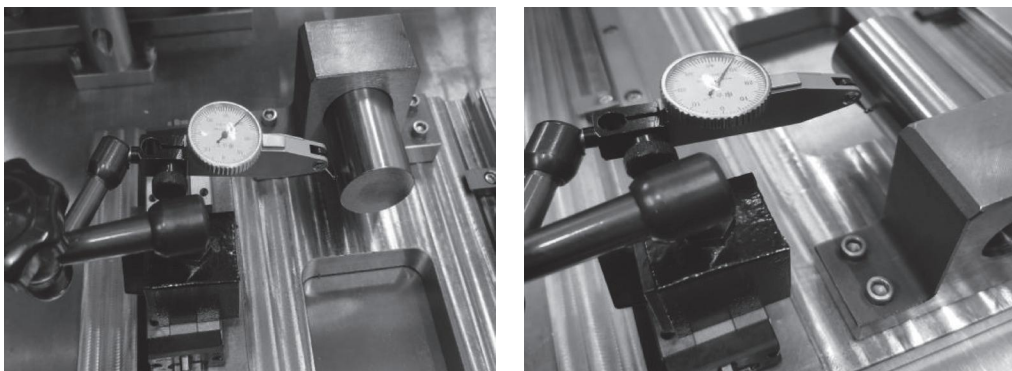


图 2-1-13 测量侧母线

(9) 安装 X 轴丝杆。

①角接触轴承游离间隙值测量。将测量装置放在基准平板中央，将轴承放在测量装置中间，将杠杆百分表底座放在平板上，调整杠杆百分表，使表针压在轴承内圈，向外平移杠杆百分表，测量轴承内外圈高度差，4 个点的高度差的平均值即为轴承的游离间隙值，如图 2-1-14 所示。

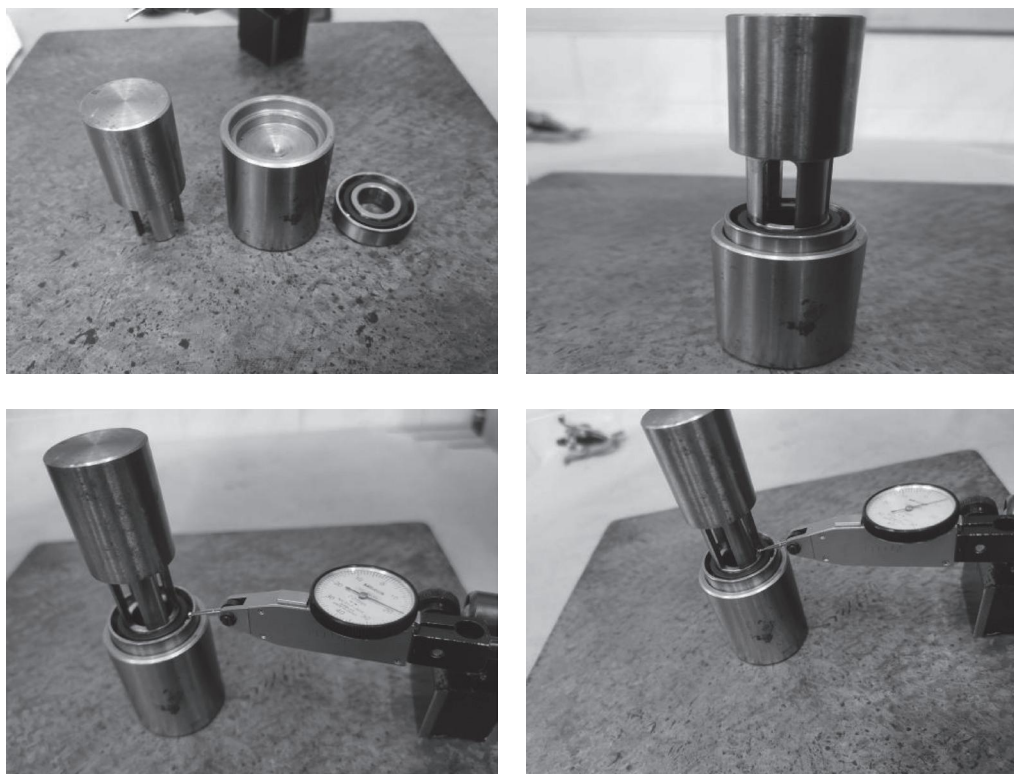


图 2-1-14 角接触轴承游离间隙值测量

②测量基准轴承座深度尺寸、止口尺寸，如图 2-1-15 所示。

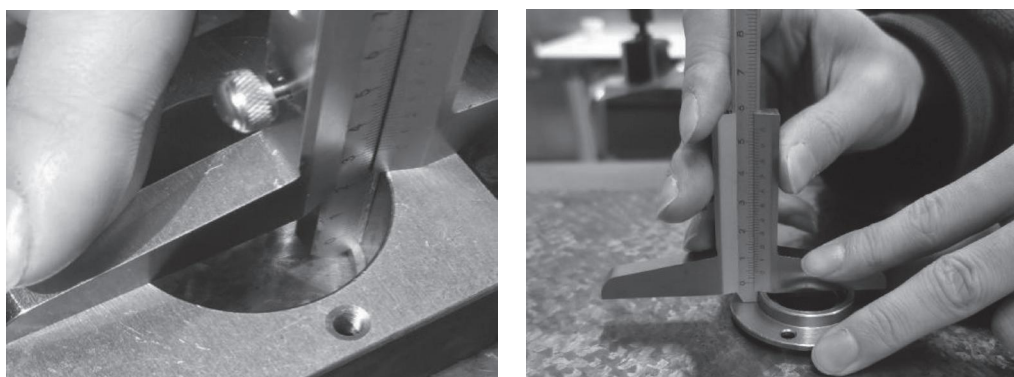


图 2-1-15 测量基准轴承座尺寸

③选择角接触轴承间内外隔环，将端盖套在丝杠上，再将角接触轴承按装配图要求的方式装在丝杠上（可用胶锤和套筒辅助安装），如图 2-1-16 所示。

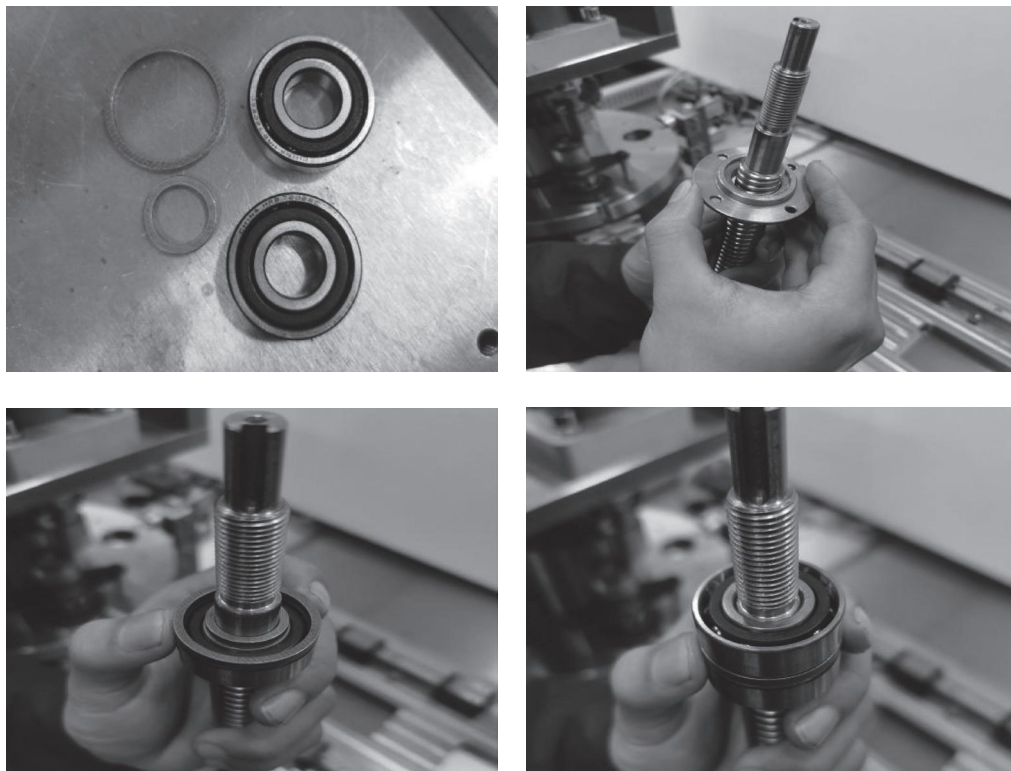


图 2-1-16 安装角接触轴承

④将丝杠上装有角接触轴承的一端装入基准轴承座，在丝杠另一端安装深沟球轴承，用套筒辅助安装，将轴承敲入轴承座，如图 2-1-17 所示。

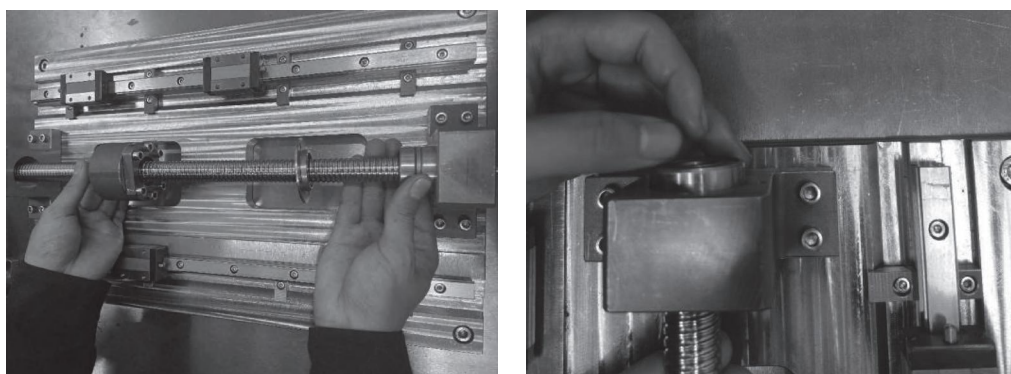


图 2-1-17 安装丝杠

⑤安装基准轴承座端盖，安装预紧套筒和螺母，如图 2-1-18 所示。

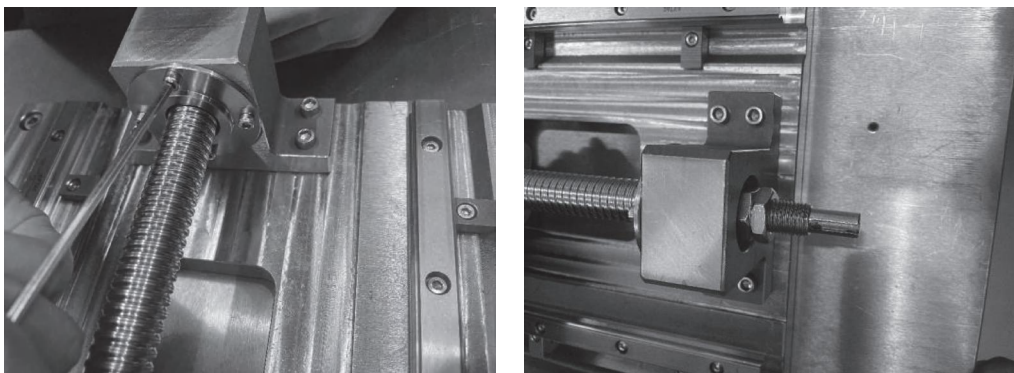


图 2-1-18 预紧轴承座

⑥测量丝杠径向圆跳动误差。将杠杆百分表底座固定在工作台上，表头压在丝杠圆周平滑处，转动丝杠，读取径向圆跳动误差，如图 2-1-19 所示。

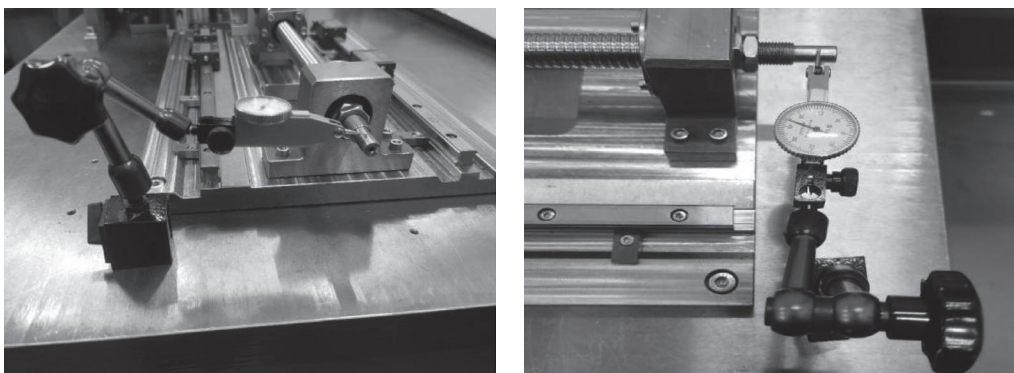


图 2-1-19 测量丝杠径向圆跳动误差

⑦测量轴向窜动值。将平头百分表底座固定在工作台上，表头顶住丝杠顶端，拉动丝杠，测出轴向窜动值，如图 2-1-20 所示。

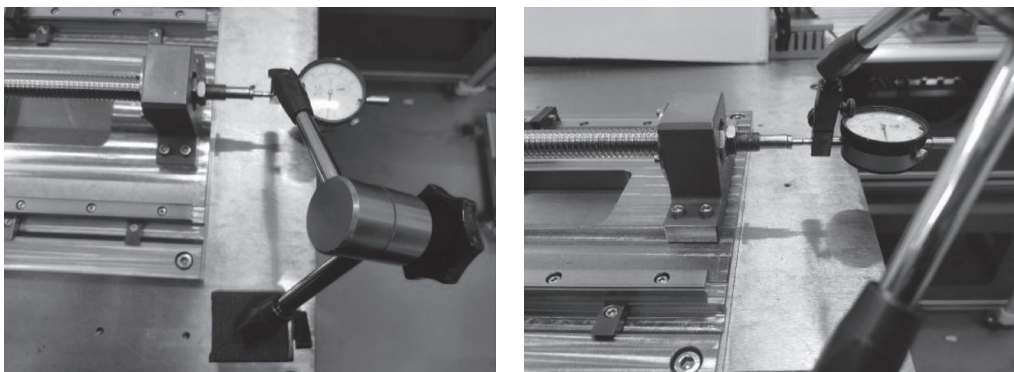


图 2-1-20 测量轴向窜动值

⑧安装同步带轮（注意先将键装入键槽），测量丝杠上母线。将平头百分表底座放在滑块上，表头打在丝杠上平面（注意表针与丝杠上表面垂直），从丝杠靠近轴承座两端开始，平移滑块，测量丝杠轴心线相对于直线导轨的平行度，调整轴承座高度，使

丝杆上母线误差符合任务要求，如图 2-1-21 所示。

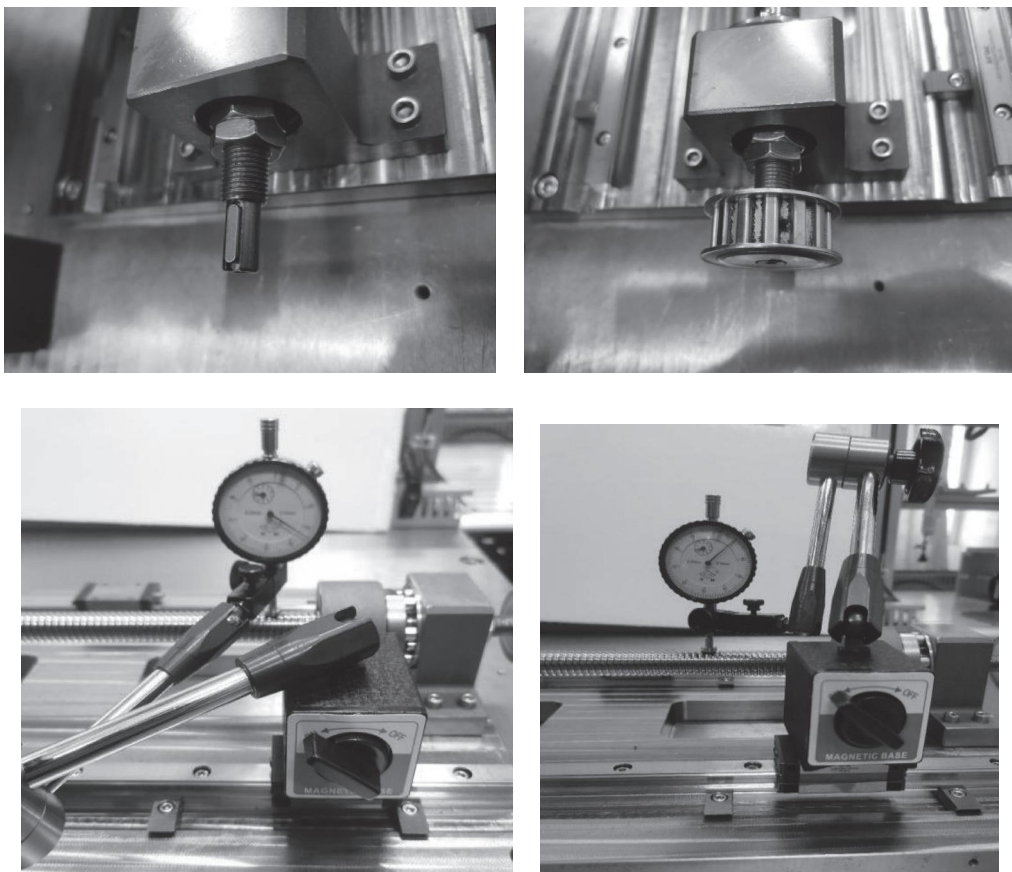


图 2-1-21 安装同步带轮和测量丝杆上母线

⑨测量丝杆侧母线。将平头百分表底座放在滑块上，表头打在丝杆侧面（注意表针与丝杆垂直），从丝杆靠近轴承座两端开始，平移滑块，测量丝杆轴线相对于直线导轨的平行度，调整轴承座左右位置，使丝杆侧母线误差符合任务要求，如图 2-1-22 所示。

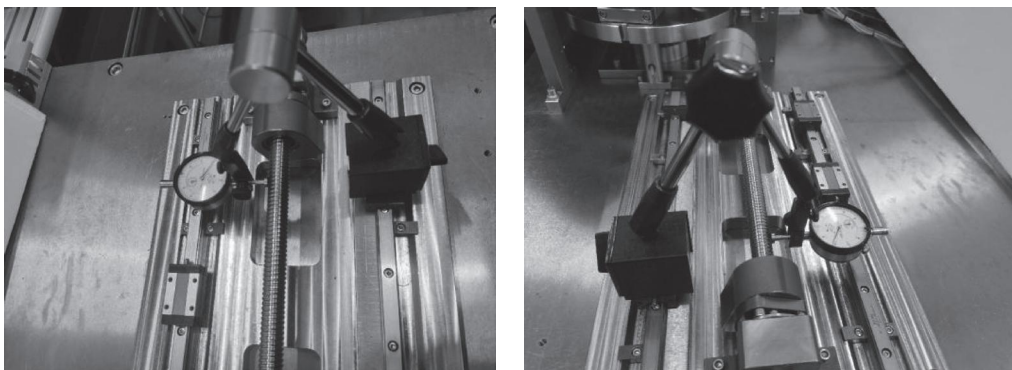


图 2-1-22 测量丝杆侧母线

(10) 安装中滑板。将 4 个等高块分别放置在滑块上，放置中滑板，用塞尺测量中滑板与螺母支座之间的间隙，选择垫片，使间隙误差满足任务要求，将中滑板上的螺孔与等高块的孔对齐，上紧螺钉，如图 2-1-23 所示。

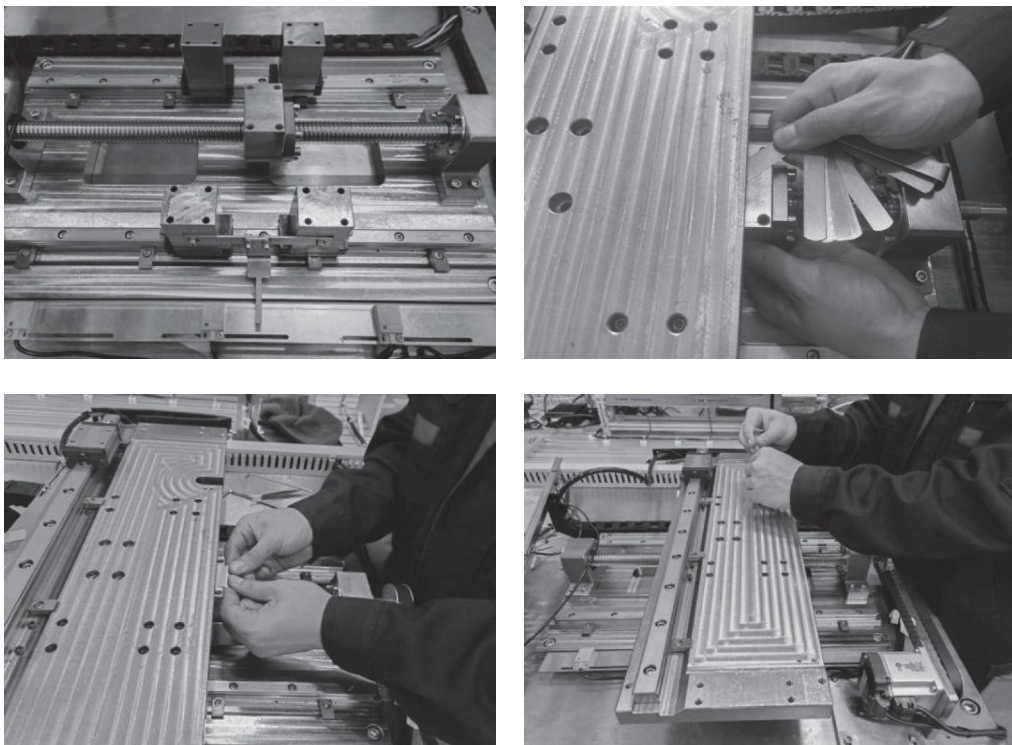


图 2-1-23 安装中滑板

(11) 安装 Y 轴基准导轨。测量其与 X 轴基准导轨的垂直度，将直角尺一边紧贴 X 轴基准导轨，用表座协助固定，将百分表底座固定在 Y 轴基准导轨滑块上，表头打在直角尺另一条边上，移动滑块，读取测量值，调整至满足任务要求，如图 2-1-24 所示。

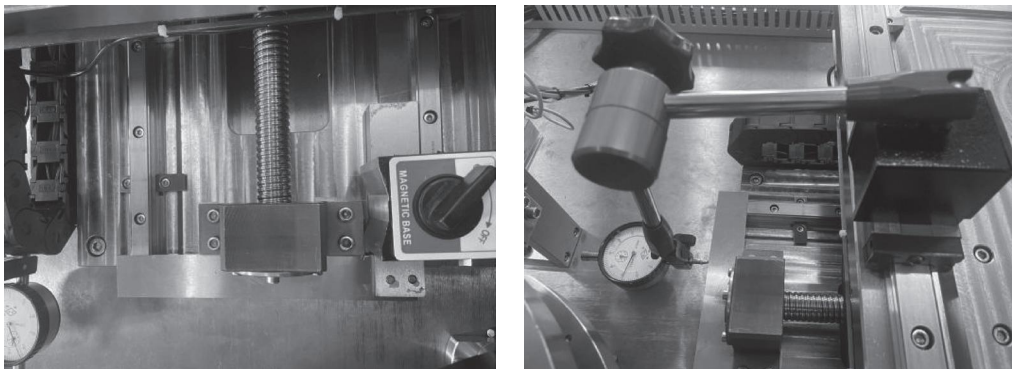


图 2-1-24 安装 Y 轴基准导轨

(12) 安装上滑座。选择适当的调整垫片，调整螺母支座与上滑座之间的间隙，安装气动夹手，如图 2-1-25 所示。

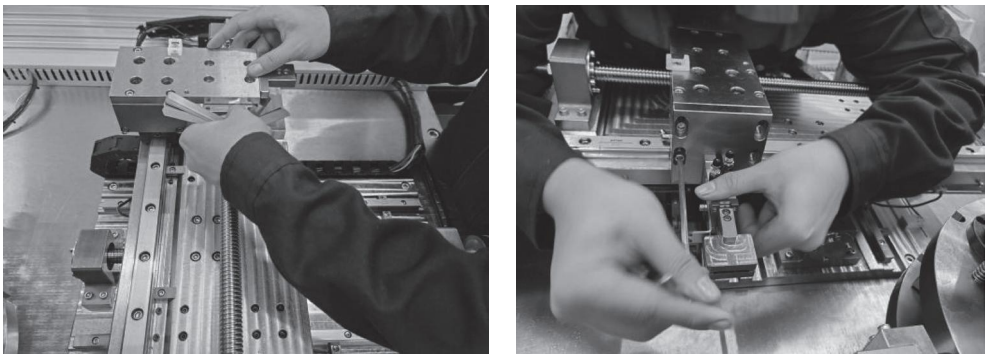


图 2-1-25 调整上滑座和安装气动夹手

(13) 安装电机与电机支座，安装同步带和保护罩，如图 2-1-26 所示。

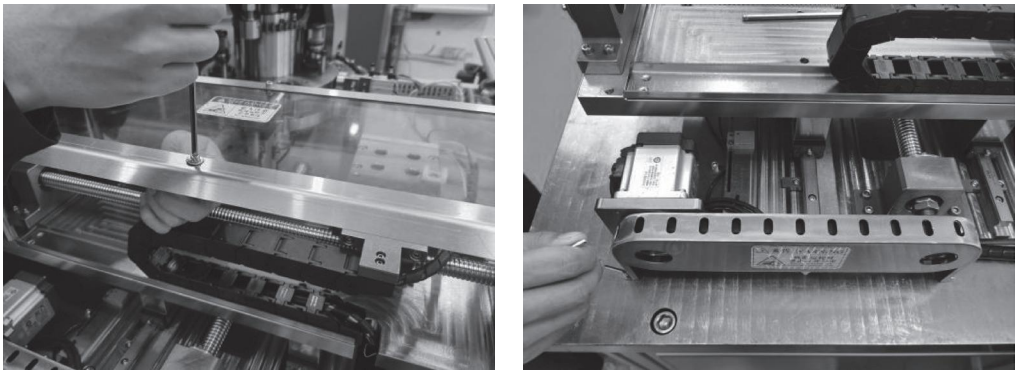


图 2-1-26 安装电机与电机支座，安装同步带和保护罩

2.1.5 实施推进表

需对任务中的方案制订、十字滑台机械安装、位置调整、评价、验收组织进行计划安排。具体任务时间安排如表 2-1-4 所示。

表 2-1-4 任务时间安排表

序号	施工明细	45 min	135 min	120 min	30 min	30 min
1	方案制订	√				
2	十字滑台机械安装		√			
3	位置调整			√		
4	评价				√	
5	验收组织					√

1. 方案制订

根据任务的具体内容，以小组方式（3~4 人为一组）完成任务，制订对应的工作计

划。在安排小组成员具体工作任务时,也要安排专人制订对应的考核标准。具体工作安排如表 2-1-5 所示。

表 2-1-5 组员任务安排表

任务内容: 十字滑台机械安装与调试					
序号	任务主题	具体内容	负责人	制订本项 评估标准人	任务 总负责人
1	制订安装计划	根据十字滑台的装配图, 分析 安装步骤			
2	物料准备	根据现场的实训设备(十字滑 台的安装与调整)完成本任务 的物料准备			
3	填写安装工艺卡	根据现场的实训设备(十字滑 台的安装与调整)完成本任务 的工艺卡填写			
4	十字滑台的安装与 调整	根据现场的实训设备(十字滑 台)装配图进行安装			
5	验收及考核	根据考核评价表进行安装结果 评价			

2. 十字滑台调试

- (1) 检测导轨与基准面的平行度误差, 并进行调整。
- (2) 检测导轨与导轨的平行度误差, 并进行调整。
- (3) 检验导轨与丝杆的平行度误差, 并进行调整。
- (4) 检验两轴承座中心等高度误差, 并进行调整。
- (5) 检验上下导轨运动垂直度误差, 并进行调整。

2.1.6 实施过程

1. 任务准备

- (1) 根据实训设备的实物及装配图分析安装步骤。
- (2) 根据任务要求, 准备安装工具。
- (3) 了解工具使用规范及使用注意事项。

2. 机械安装与调试

- (1) 根据装配图完成机械机构的安装。
- (2) 调整机械机构, 满足允许的公差(允差)的要求。
- (3) 调整机构, 实现机构流畅运行。

3. 任务整理

- (1) 调试设备并记录调试过程。
- (2) 按照 8S 标准，整理工位。
- (3) 建立 TPM（全员生产维护）管理制度。

2.1.7 任务评价

1. 机械安装实施方案评分（20%）（见表 2-1-6）

表 2-1-6 机械安装实施方案评分表

序号	项目及要求	配分	扣分	得分
1	安装实施方案制订是否合理	10		
2	分析安装顺序，准确得 5 分，较准确得 3 分，大致准确得 1 分	5		
3	安装方案的小组成员分工是否合理	5		
小计		20		

2. 机械安装标准评分（70%）（见表 2-1-7）

表 2-1-7 机械安装标准评分表

序号	项目及要求	配分	扣分	得分
1	装配前准备工作： (1) 工量具摆放整齐有序，得 3 分。 (2) 零件清理，顺序正确，得 3 分	6		
2	底板安装：底板与铸件接触可靠，工艺正确，螺钉锁紧，得 4 分。 安装 X 轴导轨副： (1) 两根直线导轨平行度允差 $\leq 0.04 \text{ mm}$ ，得 3 分。 (2) 导轨螺丝锁紧力矩 $2.75 \text{ N} \cdot \text{m} \leq F \leq 3.2 \text{ N} \cdot \text{m}$ ，得 3 分	10		
3	安装底板两轴承座：锁紧力矩 $8.7 \text{ N} \cdot \text{m} \leq F \leq 9.5 \text{ N} \cdot \text{m}$ ，两轴承座连心线与导轨的运动平行度（侧母线）允差 $\leq 0.04 \text{ mm}$ ，测量两轴承座轴心连线与导轨副的运动平行度（上母线），得 5 分	5		
4	安装 X 轴丝杆组件： (1) 根据装配图确认轴承的安装方式，得 3 分。 (2) 测量出角接触轴承游隙并选择合适的隔环，得 3 分。 (3) 丝杆轴心线相对于两直线导轨的平行度（侧母线）允差 $\leq 0.05 \text{ mm}$ ，得 3 分。 (4) 丝杆的轴向窜动允差 $\leq 0.07 \text{ mm}$ ，径向圆跳动值，得 3 分	12		
5	安装中滑板：测量调整中滑板与螺母支座间隙，得 5 分	5		

续表

序号	项目及要求	配分	扣分	得分
6	安装 Y 轴导轨副： (1) 正确选择安装工艺，得 3 分 (2) 与下直线导轨垂直度允差 $\leq 0.04 \text{ mm}/120 \text{ mm}$ ，得 3 分。 安装 Y 轴丝杆组件： (1) 丝杆轴心线相对于上直线导轨的平行度（侧母线）允差 $\leq 0.05 \text{ mm}$ ，得 3 分。 (2) 丝杆的轴向窜动允差 $\leq 0.07 \text{ mm}$ ，得 3 分	12		
7	上滑座安装：调整螺母支座与上滑座之间的间隙，允差 $\leq 0.05 \text{ mm}$ ，得 4 分。 气动夹手： (1) 配合面清理干净、装配正确，得 4 分。 (2) 安装气动夹手，得 4 分。 其他部件的安装调整： (1) 完成电机、同步带的安装，同步带的张紧力适当，得 4 分。 (2) 完成气路连接，得 4 分	20		
小计		70		

3. 职业素养评分 (10%)(见表 2-1-8)

表 2-1-8 职业素养评分表

序号	项目及要求	配分	扣分	得分
1	劳保用品穿戴符合要求	2		
2	工、量、检具使用规范	2		
3	周围人员及自身安全	2		
4	团队合作方面有分工有合作，配合紧密	1		
5	遵守实训室纪律，尊重实训室工作人员	1		
6	环境卫生	1		
7	检查机器内是否有遗留物	1		
小计		10		

2.1.8 任务小结

- (1) 编写安装十字滑台送料机构实训报告。
- (2) 调整十字滑台送料机构精度过程的经验分享。

任务 2.2

多工位转塔机械安装与调试

知识目标

- (1) 了解多工位转塔的拆卸与安装步骤。
- (2) 了解多工位转塔的功能调试方法。

能力目标

- (1) 会使用工量具装配机械。
- (2) 能够拆卸与装配多工位转塔。

素质目标

- (1) 树立安全第一的意识。
- (2) 追求卓越的安装质量。
- (3) 提升个人技能水平和专业素养。

2.2.1 任务描述

多工位转塔是钣金件生产中的重要设备，适用于制造电气柜、控制箱体、机箱外壳、空调外壳、汽车零部件等，能够高效地完成各种孔洞、轮廓的冲压，以及折弯、成型等加工，如图 2-2-1 所示。

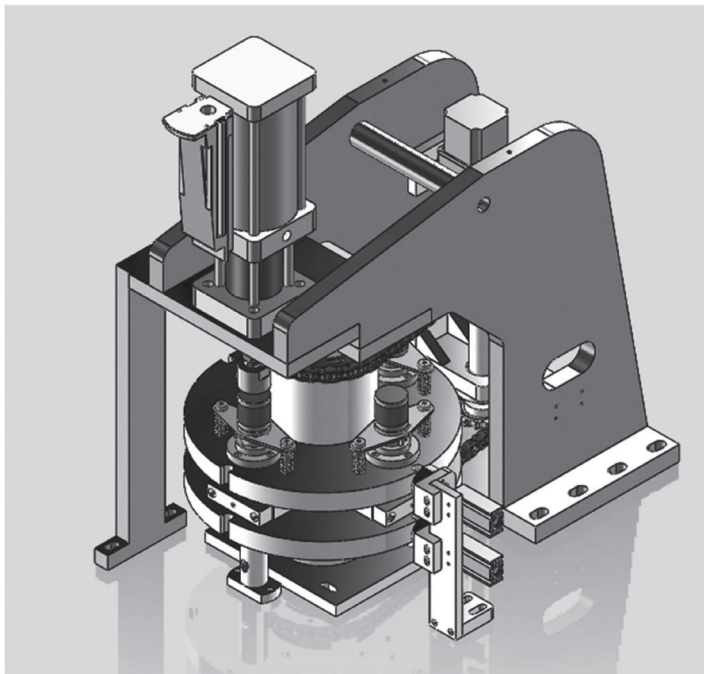


图 2-2-1 多工位转塔结构示意图

2.2.2 任务分析

机械安装要求分析。根据多工位转塔单元的装配图，完成该单元机构相关部件的拆卸、维护等内容，如图 2-2-2 所示。

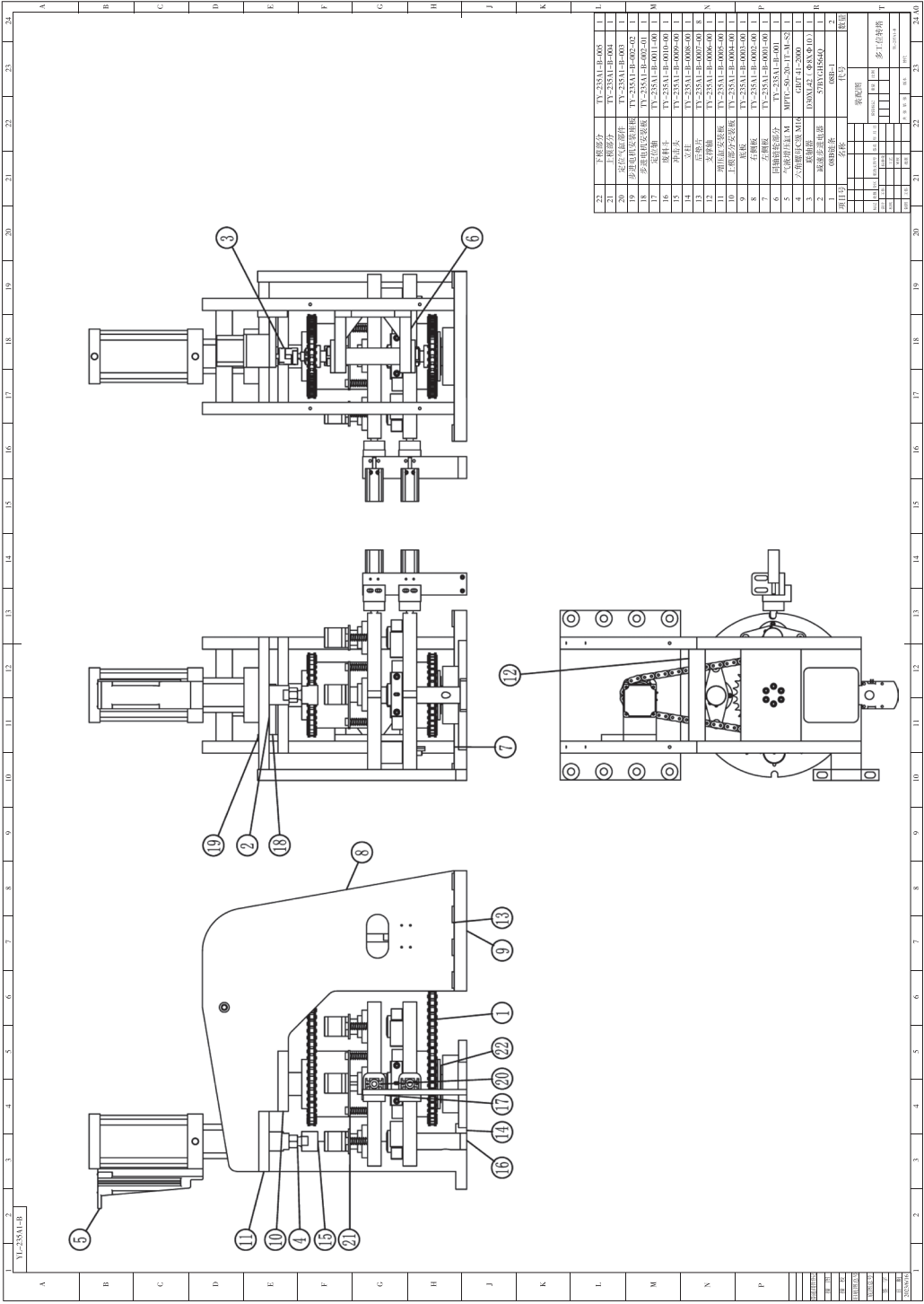


图 2-2-2 多工位转塔单元装配图

2.2.3 设备及实训材料准备

根据任务的内容，结合现场多工位转塔单元，所需的材料清单有设备清单、工具清单、其他用品清单（编程计算机、文具类等），分别如表 2-2-1、表 2-2-2 和表 2-2-3 所示。

表 2-2-1 设备清单

名称	主要技术指标	数量	单位
多工位转塔单元机构	(1) 旋转部件 1 套：主要由上下模盘定位销、下模盘下料孔、链条、上模盘、下模盘、传动轴、弹性联轴器、圆锥滚子轴承、支座、端盖等组成。 (2) 冲压模具 3 套：主要由上模总成、上模导套、下模定位块、下模、模具校棒等组成。采用真实数控模具，模具能实现对工件的冷冲压，包含方孔模、圆孔模、腰孔模，另包括模具校棒 1 套。 (3) 冲压机构 1 套：主要由自动冲床床身、气液增压缸等组成，为保证设备的稳定性，自动冲床床身须采用精密铸造工艺	1	套

表 2-2-2 工具清单

序号	名称	型号 / 规格	数量	单位
1	安全帽	—	2	顶
2	工具箱	MB17, 430 mm × 230 mm × 200 mm	1	个
3	数字万用表	MY60	1	个
4	镊子	ST-10, 尖嘴标准型	1	把
5	剥线钳	ELE-700F	1	把
6	压线钳	HS-06WF	1	把
7	斜口钳	70642, 6 寸	1	把
8	外卡簧钳	SS-225, 直嘴 9 寸	1	把
9	橡皮锤	—	1	把
10	内六角扳手 (组套)	世达 09101, 9 件, 特长球头	1	套
11	十字螺丝刀	世达 63502, 3 mm × 75 mm	1	把
12	十字螺丝刀	世达 63512, 6 mm × 100 mm	1	把
13	一字螺丝刀	世达 63402, 3 mm × 75 mm	1	把
14	一字螺丝刀	世达 63412, 6 mm × 100 mm	1	把
15	一字微型钟表螺丝刀	世达 62811, 2 mm × 75 mm	1	把

续表

序号	名称	型号 / 规格	数量	单位
16	外径千分尺	申工, 0~25 mm	1	把
17	外径千分尺	申工, 25~50 mm	1	把
18	公英制塞尺	世达 09407, 32 件, 0.02~1.00 mm	1	把
19	宽度角尺	200 mm × 125 mm	1	把
20	游标卡尺 (带深度)	世达 91502, 200 mm × 0.02 mm	1	把
21	百分表 (平头)	0~10 mm	1	个
22	百分表	申韩 0~10 mm, 0.01 mm	1	个
23	杠杆百分表	申韩 0~0.8 mm, 0.01 mm	1	个
24	磁性表座	大	2	个
25	磁性表座	小	1	个
26	钳工组套工具	HY-T55, 55 件套	1	套
27	自行车截链器	XC-JL-01	1	把
28	紫铜棒	—	1	个
29	划线平板	300 mm × 300 mm	1	把
30	三爪拉马	世达 90633, 3"	1	把
31	预制式扭力扳手	NB-10	1	把
32	六角旋具套筒	世达 22204-10 mm	1	个
33	六角旋具套筒	世达 22203-10 mm	1	个
34	六角旋具套筒	世达 22202-10 mm	1	个
35	六角旋具套筒	世达 22201-10 mm	1	个

表 2-2-3 其他用品清单 (编程计算机、文具类等)

序号	名称	型号	参数	数量	单位	备注
1	编程计算机	Acer 430	CPUi5-6600, 内存 8 G	1	套	编写 PLC 控制程序
2	大头笔	—	—	1	支	—
3	笔记本	—	—	1	本	—
4	尺子	—	—	1	把	—
5	签字笔	—	—	1	支	—

2.2.4 安装与调试

1. 下模盘安装

(1) 将圆锥滚子轴承安装到下模盘轴上，如图 2-2-3 所示。



图 2-2-3 安装圆锥滚子轴承

(2) 将安装好的圆锥滚子轴承的下模盘轴安装至下模固定轴内，装配时先将轴承套圈安装至固定轴内，注意外径小的一头朝下，如图 2-2-4 所示。

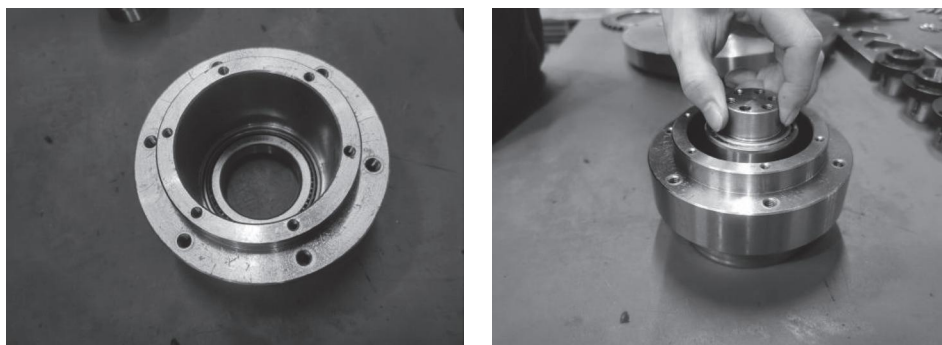


图 2-2-4 将下模盘轴安装至下模固定轴内

(3) 安装链轮，安装下模轴承盖，如图 2-2-5 所示。

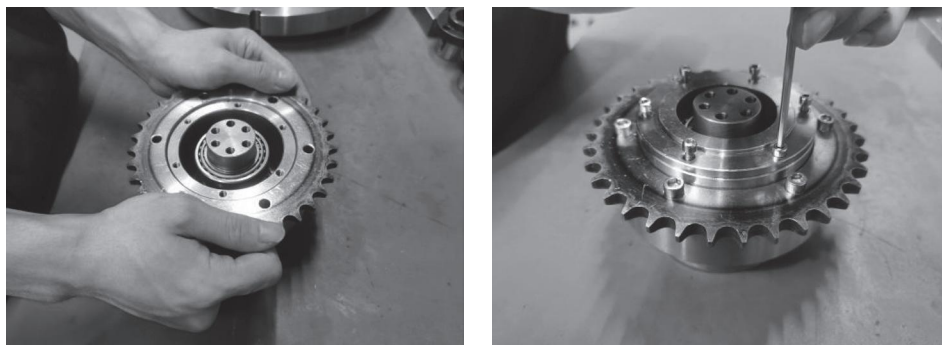


图 2-2-5 安装链轮，安装下模轴承盖

(4) 安装下模盘底座，对角锁紧，安装下模盘，如图 2-2-6 所示。

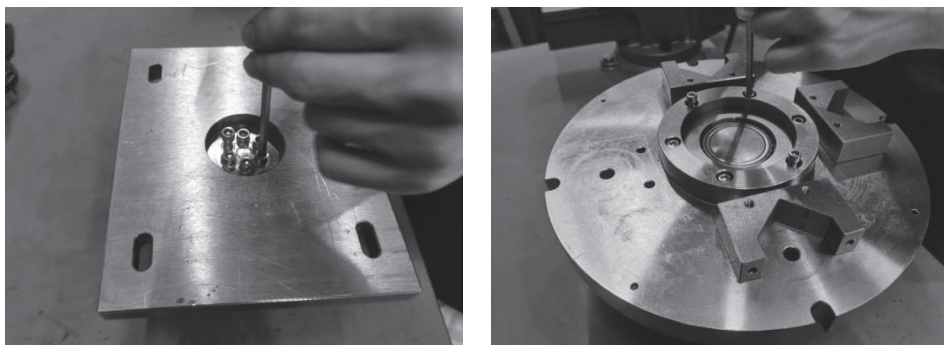


图 2-2-6 安装下模盘

(5) 测量下模盘径向圆跳动。将杠杆百分表的表座固定在下模盘轴承中心，表针打在模盘边缘，转动模盘，测量下模盘径向跳动值，用铜棒轻敲模盘，使误差值符合任务要求，如图 2-2-7 所示。

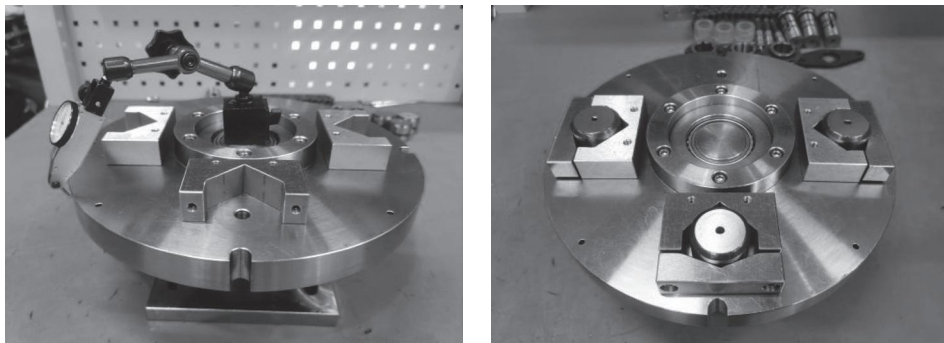


图 2-2-7 测量下模盘径向圆跳动

(6) 将下模盘安装至工作台面，用直角尺粗调上下模盘同轴度，预紧螺钉，如图 2-2-8 所示。



图 2-2-8 预紧下模盘

(7) 调整上下模盘同轴度。将表座固定在上模盘，表头压在下模盘边缘，转动上模盘，观察数值变化，用铜棒轻敲下模盘底座，使误差值达到任务要求，锁紧底座螺

钉，复测同轴度数值。安装校模棒，各角度测试校模棒是否顺滑，如图 2-2-9 所示。

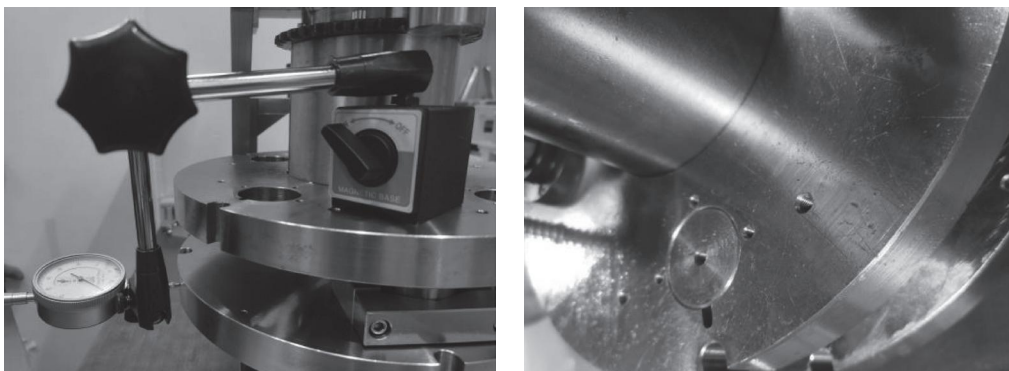


图 2-2-9 调整上下模盘同轴度

2. 气动定位装置调整

根据设备机构进行气动定位装置调整，如图 2-2-10 所示。



图 2-2-10 气动定位装置调整

3. 模具安装

(1) 安装上模法兰，如图 2-2-11 所示。

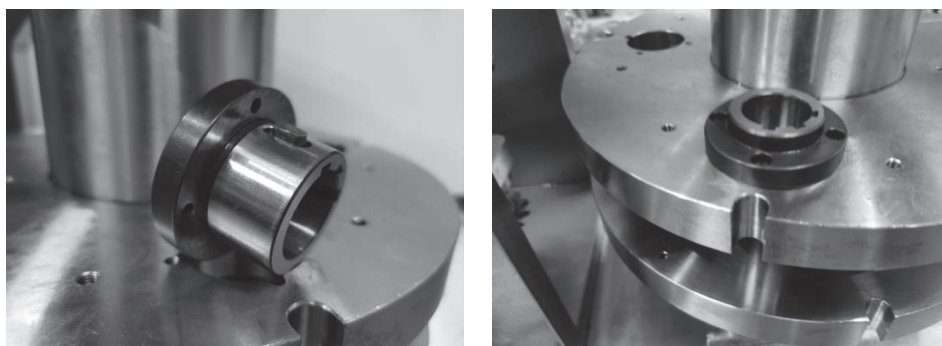


图 2-2-11 安装上模法兰

(2) 手动试模。伸出定位销，在上下模之间放一张 A4 纸，用手将与下模形状对应的模芯用力往下压，拿出纸张，观察是否压出边缘平整的形状，上下移动模芯，应顺滑无卡阻，不可直接用气液增压缸试模，如图 2-2-12 所示。

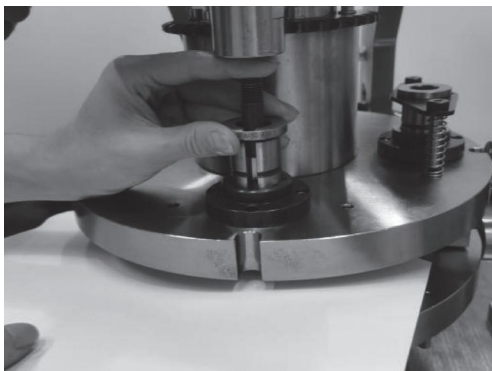


图 2-2-12 手动试模

(3) 安装固定板和弹簧，组装模芯，如图 2-2-13 所示。

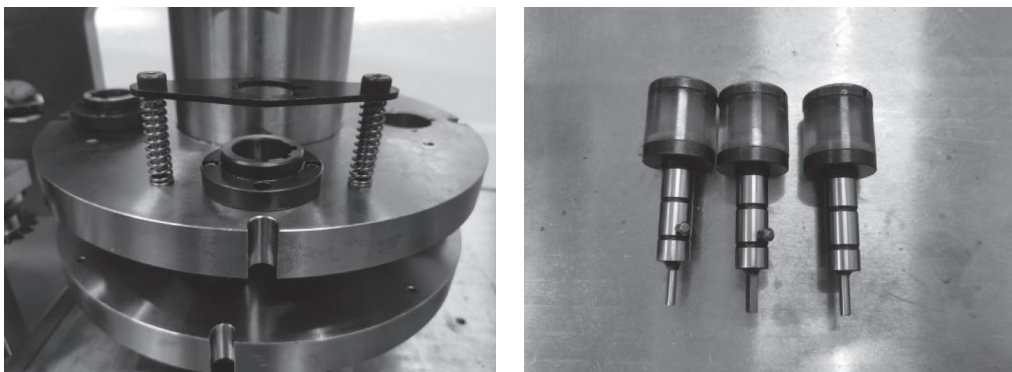


图 2-2-13 安装固定板和弹簧，组装模芯

(4) 调整冲头高度，选择 6 mm 的内六角扳手，将其放在冲头与模具中间，调整两侧弹簧螺钉高度，来回移动内六角扳手，有轻微阻塞即可，如图 2-2-14 所示。



图 2-2-14 调整冲头高度

4. 链条安装

伸出定位销，用链条将模盘的两个链轮连接，注意链条卡扣 U 型开口要与旋转方向一致，如图 2-2-15 所示。

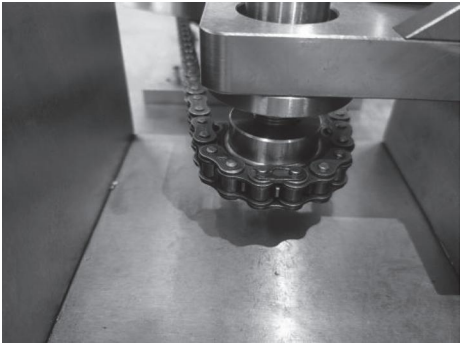


图 2-2-15 链条安装

5. 安装下料口

用塞尺测量下料口与下模盘之间的距离，选择合适的铜片垫在下料口下方，固定下料口螺钉。

6. 安装观察窗、防护罩

安装观察窗、防护罩，如图 2-2-16 所示。



图 2-2-16 安装观察窗、防护罩

2.2.5 实施推进表

需对任务中的方案制订、多工位转塔机械安装、位置调整、评价、验收组织进行计划安排。具体任务时间安排如表 2-2-4 所示。

表 2-2-4 任务时间安排表

序号	施工明细	45 min	135 min	120 min	30 min	30 min
1	方案制订	√				
2	多工位转塔机械安装		√			

续表

序号	施工明细	45 min	135 min	120 min	30 min	30 min
3	位置调整			√		
4	评价				√	
5	验收组织					√

1. 方案制订

根据任务的具体内容,以小组方式(3~4人为一组)完成任务,制订对应的工作计划。在安排小组成员具体工作任务时,也要安排专人制订对应的考核标准。具体工作安排如表2-2-5所示。

表 2-2-5 组员任务安排表

任务内容:多工位转塔机械安装与调试					
序号	任务主题	具体内容	负责人	制订本项 评估标准人	任务 总负责人
1	制订安装计划	根据多工位转塔的装配图,分析安装步骤			
2	物料准备	根据现场的实训设备(多工位转塔的安装与调整)完成本任务的物料准备			
3	填写安装工艺卡	根据现场的实训设备(多工位转塔的安装与调整)完成本任务的工艺卡填写			
4	多工位转塔的安装与调整	根据现场的实训设备(多工位转塔)装配图进行安装			
5	验收及考核	根据考核评价表进行安装结果评价			

2. 多工位转塔调试

- (1) 床身机构的装配与调整。
- (2) 链轮轴的装配与调整。
- (3) 上模盘的装配与调整。
- (4) 下模盘的装配与调整。
- (5) 上、下模盘同轴度的测量与调整。
- (6) 上、下模具装配定位与调整。
- (7) 链条、步进电机的装配与调整。
- (8) 气动元件,传感器的安装与调整。

2.2.6 实施过程

1. 任务准备

- (1) 根据实训设备的实物及装配图分析安装步骤。
- (2) 根据任务要求,准备安装工具。
- (3) 了解工具使用规范及使用注意事项。

2. 机械安装与调试

- (1) 根据装配图完成机械机构的安装。
- (2) 调整机械机构,满足允许的公差的要求。
- (3) 调整机构,实现机构流畅运行。

3. 任务整理

- (1) 调试设备并记录调试过程。
- (2) 按照 8S 标准,整理工位。
- (3) 建立 TPM 管理制度。

2.2.7 任务评价

1. 机械安装实施方案评分 (20%)(见表 2-2-6)

表 2-2-6 机械安装实施方案评分表

序号	项目及要求	配分	扣分	得分
1	安装实施方案制订是否合理	10		
2	分析安装顺序,准确得 5 分,较准确得 3 分,大致准确得 1 分	5		
3	安装方案的小组成员分工是否合理	5		
小计		20		

2. 机械安装标准评分 (70%)(见表 2-2-7)

表 2-2-7 机械安装标准评分表

序号	项目及要求	配分	扣分	得分
1	装配前准备工作: (1) 工量具摆放整齐有序,得 3 分。 (2) 零件清理,顺序正确,得 3 分	6		
2	下模盘安装:选择合理的工具及工艺完成下模盘组件的安装,螺钉锁紧可靠并达到以下精度要求。 (1) 下模盘部件与铸件底座接触可靠,得 8 分。 (2) 下模盘的径向圆跳动允差 $\leq 0.05 \text{ mm}$,得 8 分。 (3) 上模盘与下模盘同轴度允差 $\leq 0.05 \text{ mm}$,得 8 分	24		

续表

序号	项目及要求	配分	扣分	得分
3	气动定位装置调整：选择合理的工具及工艺完成气动定位装置的调整，要求定位销导向轴插拔自如，定位精确，得5分	5		
4	链条安装：选择合理的工具及工艺完成链条的安装，链条张紧度合适，卡口方向正确，得5分	5		
5	模具安装： (1) 选择合理的工具及工艺完成模具的安装，1号工位为圆形孔模、2号工位为方形孔模、3号工位为腰形孔模，得15分 (2) 手动试模（不可使用气液增压缸）使模具工作平稳、灵活，上、下模具对中，不允许有卡阻现象（若试模完成后，重新更换了模具后，需再次手动试模），得5分	20		
6	手动部件整体测试：手动运行转塔部件，测试确认各执行机构及三副模具能够满足功能要求，得5分。 其他安装：完成气路连接、电机安装等，得5分	10		
小计		70		

3. 职业素养评分（10%）(见表2-2-8)

表2-2-8 职业素养评分表

序号	项目及要求	配分	扣分	得分
1	劳保用品穿戴符合要求	2		
2	工、量、检具使用规范	2		
3	周围人员及自身安全	2		
4	团队合作方面有分工有合作，配合紧密	1		
5	遵守实训室纪律，尊重实训室工作人员	1		
6	环境卫生	1		
7	检查机器内是否有遗留物	1		
小计		10		

2.2.8 任务小结

通过本任务的学习，应掌握如下内容。

- (1) 能够读懂部件装配图。
- (2) 能够根据机械设备的技术要求，确定装配工艺顺序。
- (3) 能够进行机械式冲料机构与转塔部件的装配，并达到技术要求。

- (4) 能够进行设备空运转试验。
- (5) 能够对常见故障进行判断。
- (6) 能够做到规范操作和安全操作。
- (7) 能够理解操作技术文件和进行操作的实施。

任务 2.3 智能仓储机械安装与调试

知识目标

- (1) 了解智能仓储的拆卸与安装步骤。
- (2) 了解零件清洗与保养的规范。
- (3) 了解智能仓储的功能调试方法。

能力目标

- (1) 会使用工量具装配机械。
- (2) 能够拆卸与装配智能仓储。

素质目标

- (1) 养成勇于担当、团队合作的职业素养。
- (2) 树立质量意识、创新意识。
- (3) 树立安全管理意识。

2.3.1 任务描述

该立体仓库主要由货架和堆垛机两大部分组成，货架采用 4×3 (层、列) 设计，堆垛机的横轴和竖轴机械传动采用高精密的步进电机驱动，配以先进的机械设计、精密的机械加工及装配，通过平行和上下移动，将物料平稳精确地送入指定库位，如图 2-3-1 所示。

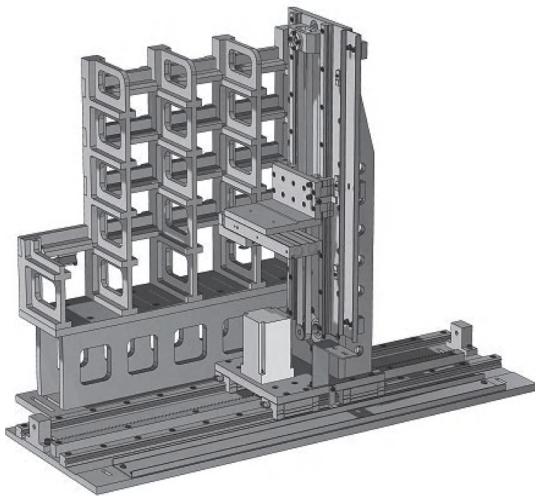


图 2-3-1 智能仓储结构示意

2.3.2 任务分析

机械安装要求分析如下。

(1) 在缺少智能仓储装配图的条件下,完成该单元机构相关部件的拆卸、安装、维护等内容。

(2) 根据智能仓储单元的布局图及机电设备装配工艺规范,完成该单元机构相关部件的装配,装配时须保证其装配精度及运动功能,完成装配。

2.3.3 设备及实训材料准备

根据任务的内容,结合现场智能仓储单元,所需的材料清单有设备清单、工具清单、其他用品清单(编程计算机、文具类等),分别如表 2-3-1、表 2-3-2 和表 2-3-3 所示。

表 2-3-1 设备清单

名称	主要技术指标	数量	单位
智能仓储	立体仓库单元主要由立体货架,自动堆垛机两大机构组成,货架为铝合金组装而成的 4 层 3 列架体和 1 个单独的出入库存取架;自动堆垛机由 2 个步进电机和 1 个气缸完成上下、左右和伸出收回动作,能够快速、准确地将物料送至各个库架。 (1) DMSG-020 磁性开关:无触点式磁性开关,带指示灯,2 线式,适用负载电压 DC10~28 V,负载电流 2.5~100 mA; (2) 漫射式光电开关:额定电压 DC24 V, NPN 集电极开路输出。 (3) 电感式接近开关:额定电压 DC24 V, NPN 集电极开路输出。 (4) 电磁阀:先导式,二位五通单控电磁阀,额定电压 DC24 V,带指示灯,内置过电压保护回路,可手动操作(压下回转锁定式),A·B 接管口径: Rc。 (5) 双轴气缸:缸径 16 mm,工作行程 125 mm,附磁石。 (6) 步进电机。 (7) 蜗轮蜗杆:双输入轴,轴径 8 mm,减速比 1 : 20,输出轴径 14 mm。 (8) 齿轮齿条:导程为 125.6 mm。 (9) 同步带:齿距为 5 mm	1	套

表 2-3-2 工具清单

序号	名称	型号 / 规格	数量	单位
1	安全帽	—	2	顶
2	工具箱	MB17, 430 mm × 230 mm × 200 mm	1	个
3	数字万用表	MY60	1	个
4	镊子	ST-10, 尖嘴标准型	1	把
5	剥线钳	ELE-700F	1	把

续表

序号	名称	型号 / 规格	数量	单位
6	压线钳	HS-06WF	1	把
7	斜口钳	70642, 6 寸	1	把
8	外卡簧钳	SS-225, 直嘴 9 寸	1	把
9	橡皮锤	—	1	把
10	内六角扳手 (组套)	世达 09101, 9 件, 特长球头	1	套
11	十字螺丝刀	世达 63502, 3 mm × 75 mm	1	把
12	十字螺丝刀	世达 63512, 6 mm × 100 mm	1	把
13	一字螺丝刀	世达 63402, 3 mm × 75 mm	1	把
14	一字螺丝刀	世达 63412, 6 mm × 100 mm	1	把
15	一字微型钟表螺丝刀	世达 62811, 2 mm × 75 mm	1	把
16	外径千分尺	申工, 0~25 mm	1	把
17	外径千分尺	申工, 25~50 mm	1	把
18	公英制塞尺	世达 09407, 32 件, 0.02~1.00 mm	1	把
19	宽度角尺	200 mm × 125 mm	1	把
20	游标卡尺 (带深度)	世达 91502, 200 mm × 0.02 mm	1	把
21	百分表 (平头)	0~10 mm	1	个
22	百分表	申韩 0~10 mm, 0.01 mm	1	个
23	杠杆百分表	申韩 0~0.8 mm, 0.01 mm	1	个
24	磁性表座	大	2	个
25	磁性表座	小	1	个
26	钳工组套工具	HY-T55, 55 件套	1	套
27	自行车截链器	XC-JL-01	1	把
28	紫铜棒	—	1	个
29	划线平板	300 mm × 300 mm	1	把
30	三爪拉马	世达 90633, 3"	1	把
31	预制式扭力扳手	NB-10	1	把
32	六角旋具套筒	世达 22204-10 mm	1	个
33	六角旋具套筒	世达 22203-10 mm	1	个
34	六角旋具套筒	世达 22202-10 mm	1	个

续表

序号	名称	型号 / 规格	数量	单位
35	六角旋具套筒	世达 22201-10 mm	1	个

表 2-3-3 其他用品清单（编程计算机、文具类等）

序号	名称	型号	参数	数量	单位	备注
1	编程计算机	Acer 430	CPUi5-6600，内存 8 G	1	套	编写 PLC 控制程序
2	大头笔	—	—	1	支	—
3	笔记本	—	—	1	本	—
4	尺子	—	—	1	把	—
5	签字笔	—	—	1	支	—

2.3.4 安装与调试

1. 智能仓储拆卸

（1）拆卸智能仓储单元气路和电路，如图 2-3-2 所示。

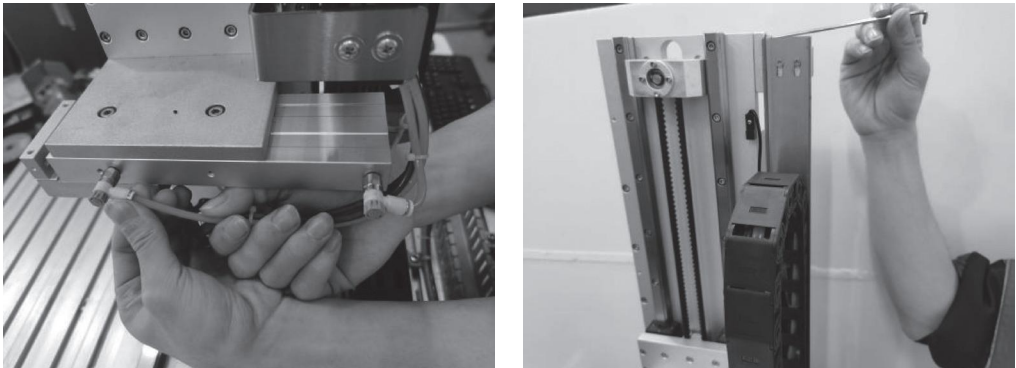


图 2-3-2 拆除智能仓储单元气路和电路

（2）将智能仓储 Y 轴整体拆卸，注意先打开拖链槽盖，将 Y 轴步进电机线从拖链取出，如图 2-3-3 所示。

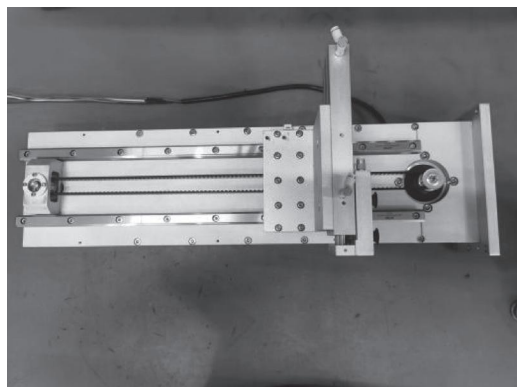


图 2-3-3 拆除拖链

(3) 将气动吸盘拆卸成单个零件，如图 2-3-4 所示。

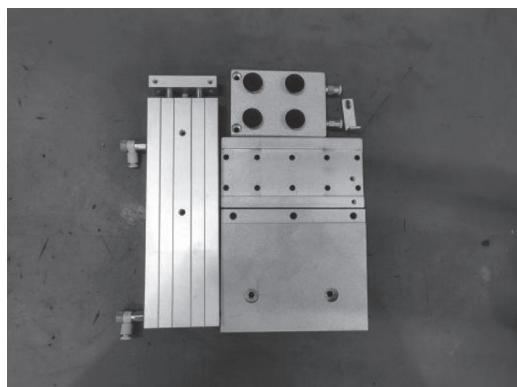
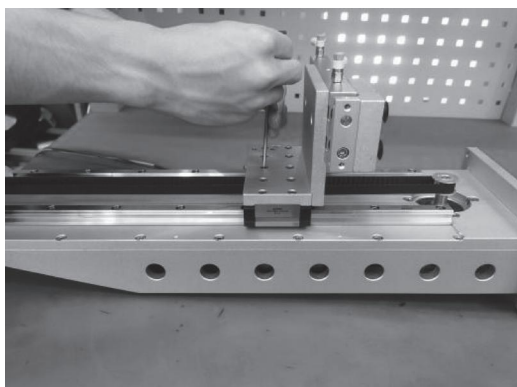


图 2-3-4 拆卸气动吸盘

(4) 拆卸 Y 轴直线模组，拆卸 Y 轴同步带轴承座、同步带、同步轮，如图 2-3-5 所示。

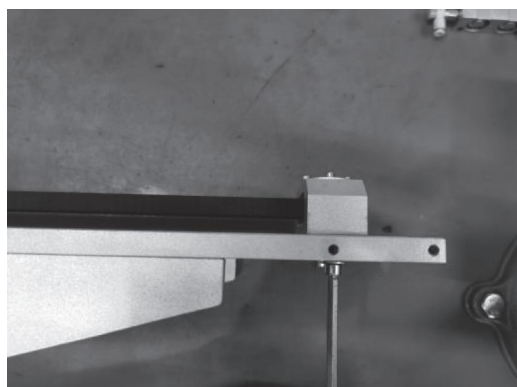
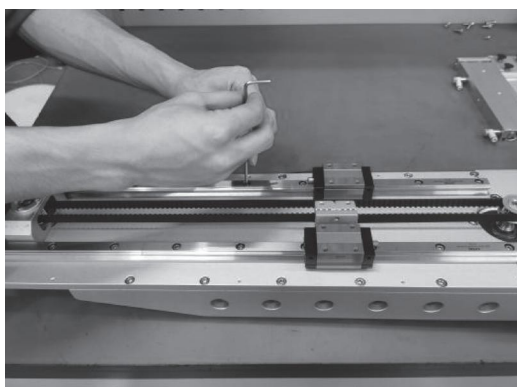


图 2-3-5 拆卸 Y 轴模组

(5) 拆卸 Y 轴减速机和步进电机，Y 轴全部零部件有序摆放，如图 2-3-6 所示。

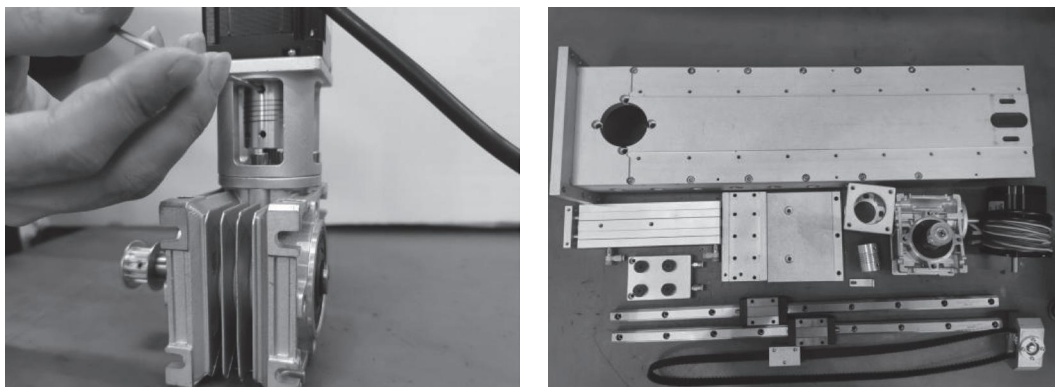


图 2-3-6 拆卸 Y 轴减速机和步进电机，Y 轴全部零部件有序摆放

(6) 拆卸 X 轴步进电机与底座，如图 2-3-7 所示。

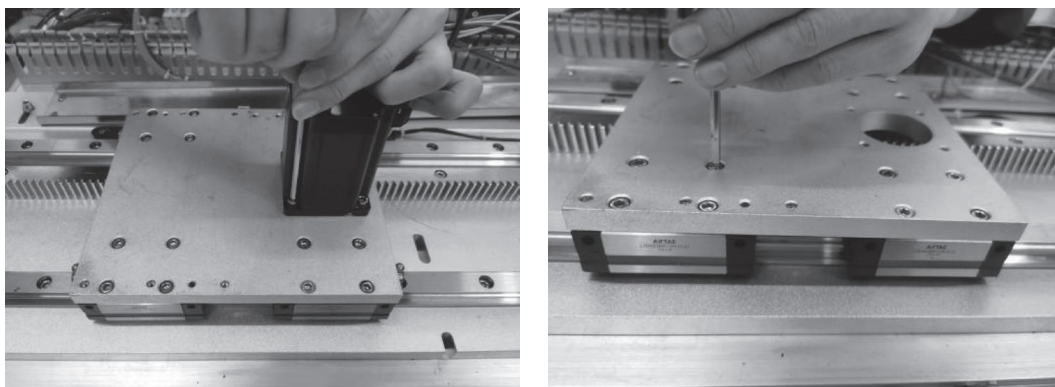


图 2-3-7 拆卸 X 轴步进电机与底座

(7) 拆卸 X 轴导轨模组和 X 轴齿轮条，如图 2-3-8 所示。

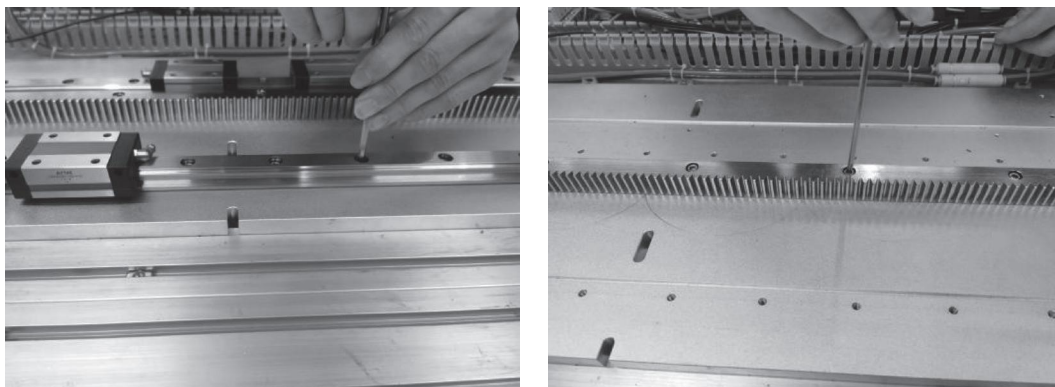


图 2-3-8 拆卸 X 轴导轨模组和 X 轴齿轮条

(8) 拆卸 X 轴左右缓冲挡块、 X 轴底板, X 轴零部件有序摆放, 如图 2-3-9 所示。

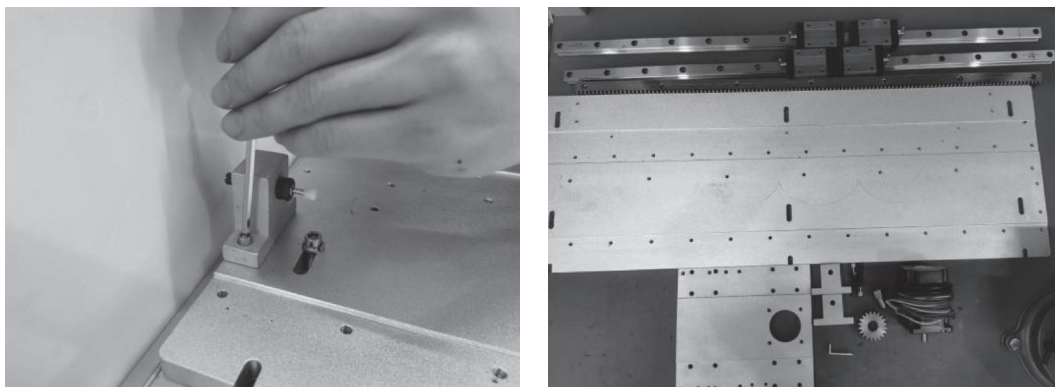


图 2-3-9 拆卸 X 轴左右缓冲挡块、底板, 零部件有序摆放

(9) 拆卸智能仓储物料架传感器, 将工作台上的物料架拆卸下来, 如图 2-3-10 所示。

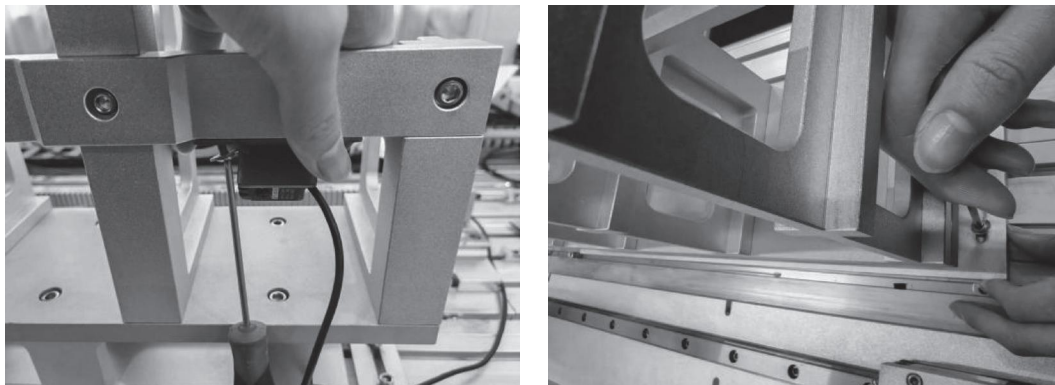


图 2-3-10 拆卸传感器和物料架

(10) 将物料架拆卸成单个零件并有序摆放, 如图 2-3-11 所示。

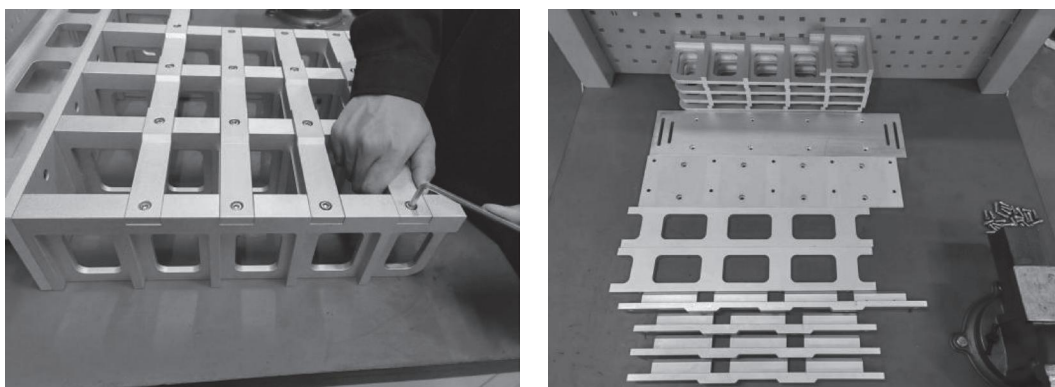


图 2-3-11 将物料架拆卸成单个零件并有序摆放

2. 智能仓储机械安装

1) X 轴导轨及齿条安装

(1) 在 X 轴底板先安装基准导轨(主导轨), 后安装平行导轨(副导轨), 调整两导轨平行度, 如图 2-3-12 所示。

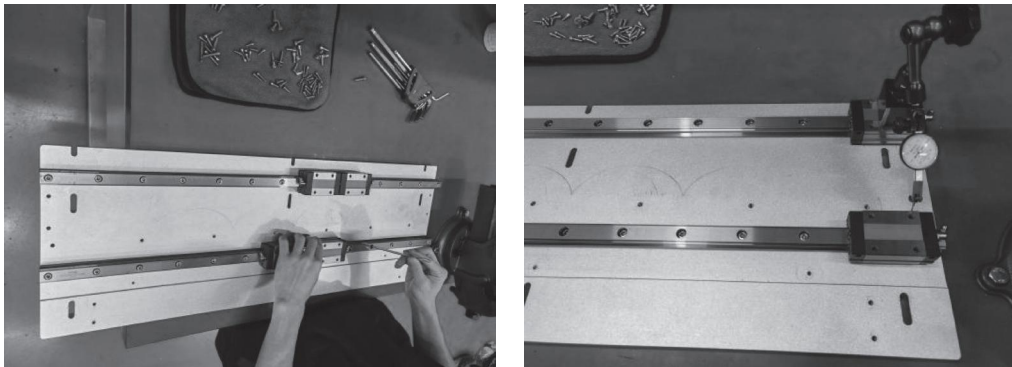


图 2-3-12 X 轴导轨安装

(2) 安装 X 轴齿轮条, 调整 X 轴齿轮条与基准导轨平行度, 如图 2-3-13 所示。

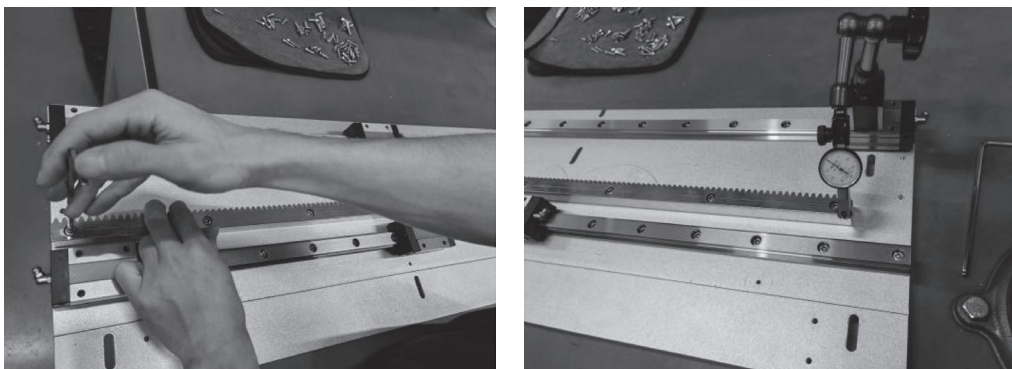


图 2-3-13 X 轴齿轮条安装

2) X 轴立柱底板、电机齿轮安装

(1) 安装 X 轴步进电机立柱底座, 安装步进电机齿轮, 如图 2-3-14 所示。

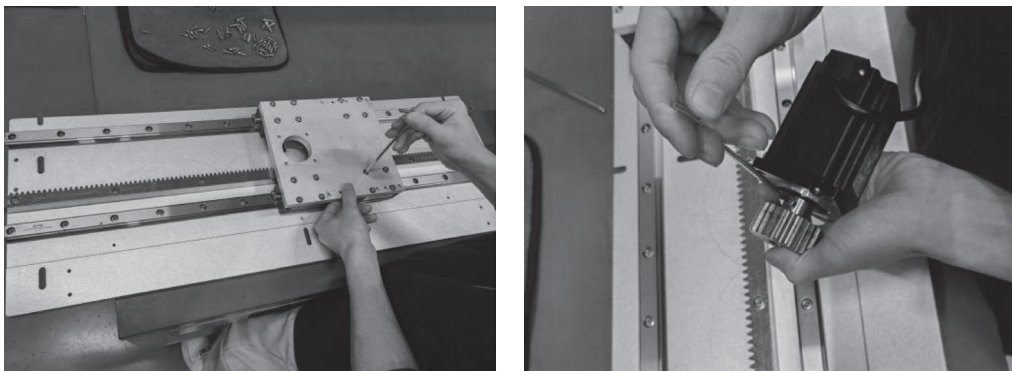


图 2-3-14 安装 X 轴步进电机立柱底座, 安装步进电机齿轮

(2) 将步进电机安装在底座上, 注意齿轮与齿轮条的配合, 安装 X 轴缓冲挡块, 如图 2-3-15 所示。

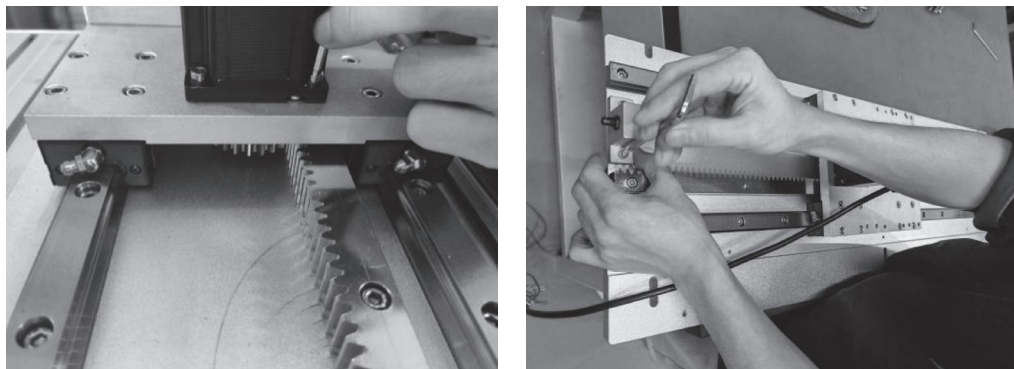


图 2-3-15 安装步进电机, 安装 X 轴缓冲挡块

3) 蜗轮蜗杆减速机安装

(1) 安装步进电机与联轴器, 安装蜗轮蜗杆减速机支架, 如图 2-3-16 所示。



图 2-3-16 安装步进电机与联轴器, 安装蜗轮蜗杆减速机支架

(2) 将装有联轴器的步进电机与减速机支架配合安装, 将蜗轮蜗杆减速机安装在 Y 轴板上, 如图 2-3-17 所示。

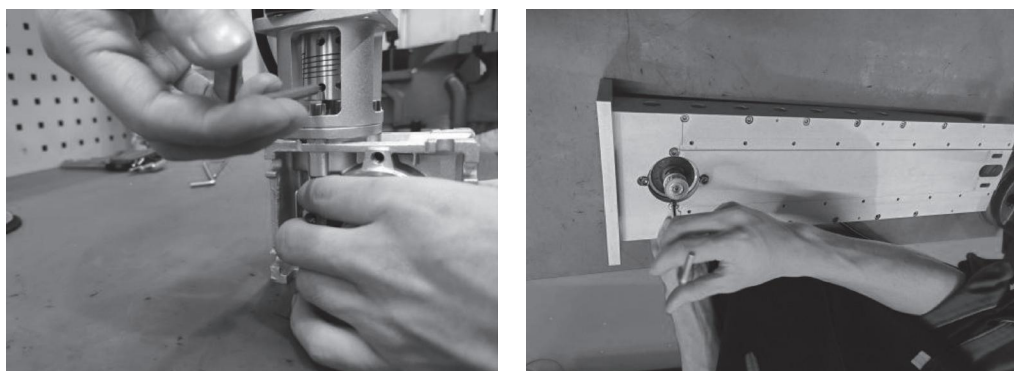


图 2-3-17 安装步进电机和蜗轮蜗杆减速机

4) Y导轨及同步带安装

(1) 安装 Y 轴同步带、同步带轴承座，如图 2-3-18 所示。

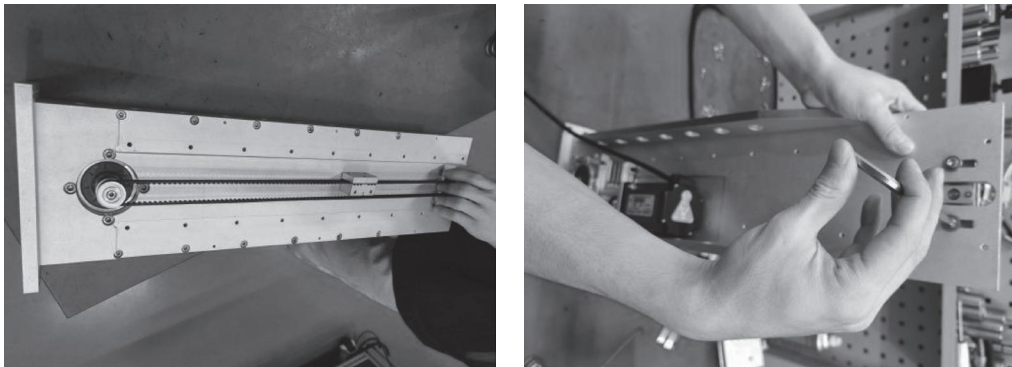


图 2-3-18 安装 Y 轴同步带、同步带轴承座

(2) 在 Y 轴底板先安装基准导轨（主导轨），后安装平行导轨（副导轨），调整两导轨平行度，如图 2-3-19 所示。



图 2-3-19 调整平行导轨

5) 安装气动吸盘

将组装好的气动吸盘安装到 Y 轴导轨滑块上，如图 2-3-20 所示。

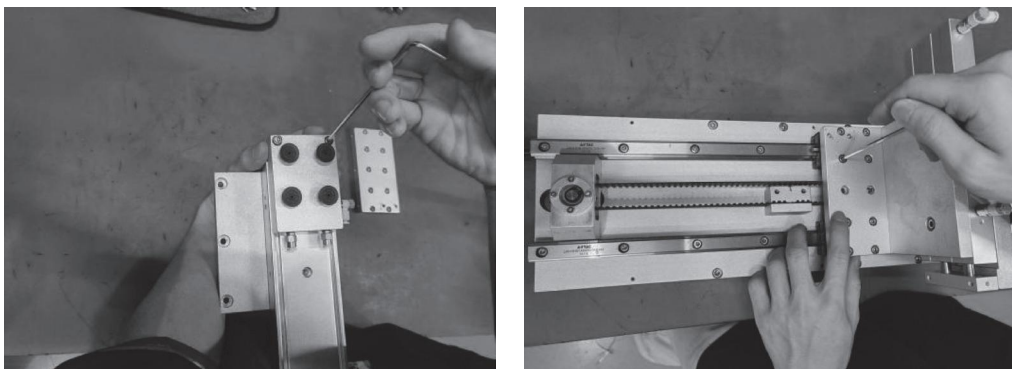


图 2-3-20 安装气动吸盘

6) 安装智能仓储物料架

组装智能仓储物料架，将物料架安装在工作台上，安装物料架传感器，如图 2-3-21 所示。

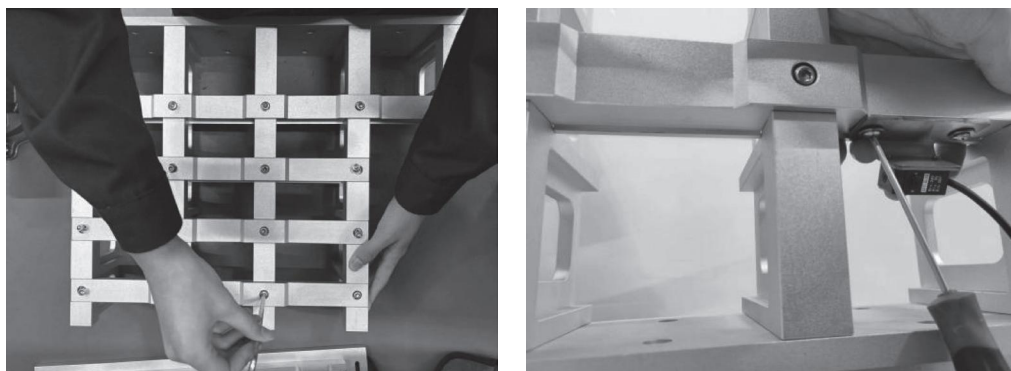


图 2-3-21 安装智能仓储物料架

3. 电路气路安装

(1) 将 X 轴安装在工作台上，安装 X 轴传感器；将 Y 轴安装在 X 轴底板上，安装 Y 轴传感器，如图 2-3-22 所示。

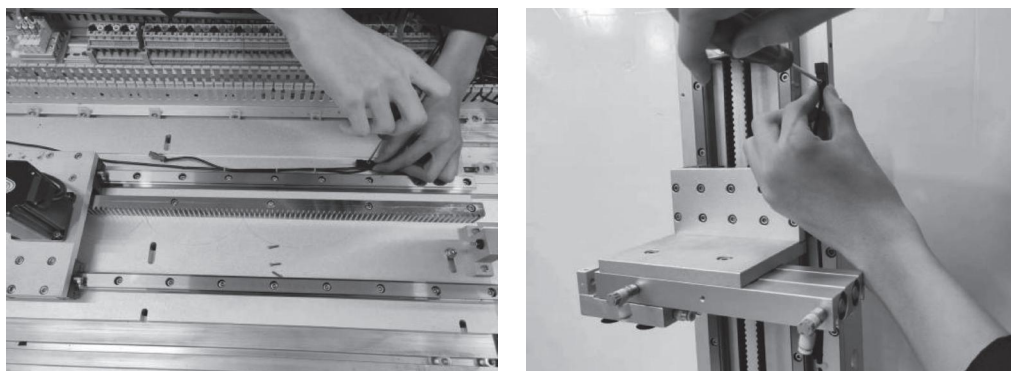


图 2-3-22 安装限位传感器

(2) X 轴安装传感器感应挡块， Y 轴安装传感器感应挡块，如图 2-3-23 所示。

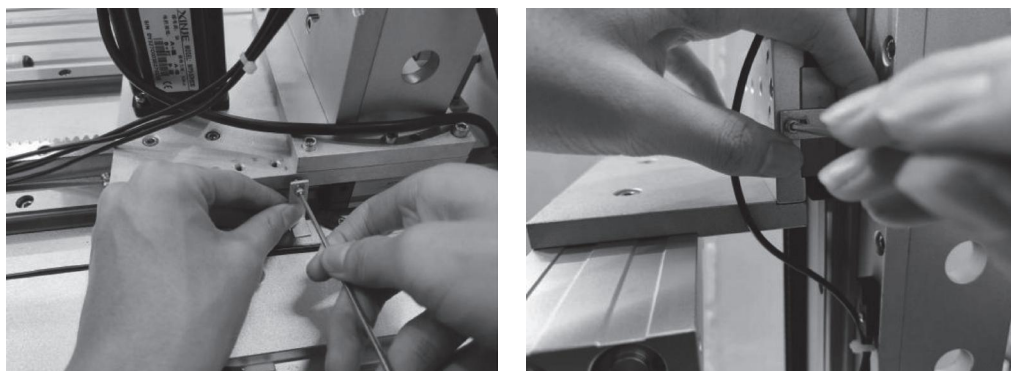


图 2-3-23 安装传感器感应挡块

(3) 安装 X 轴拖链槽，安装 Y 轴拖链槽，如图 2-3-24 所示。

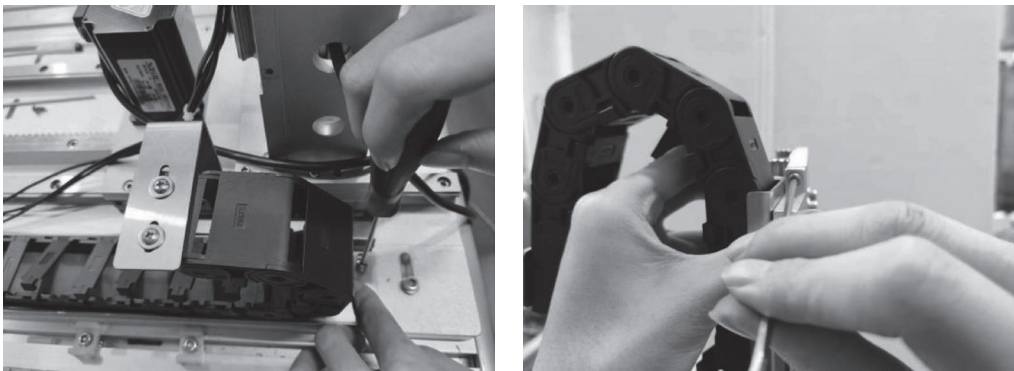


图 2-3-24 安装拖链槽

(4) 安装 Y 轴气管和传感器，Y 轴气管和传感器绑扎，将气管和传感器放进 X 轴拖链槽和 Y 轴拖链槽，如图 2-3-25 所示。

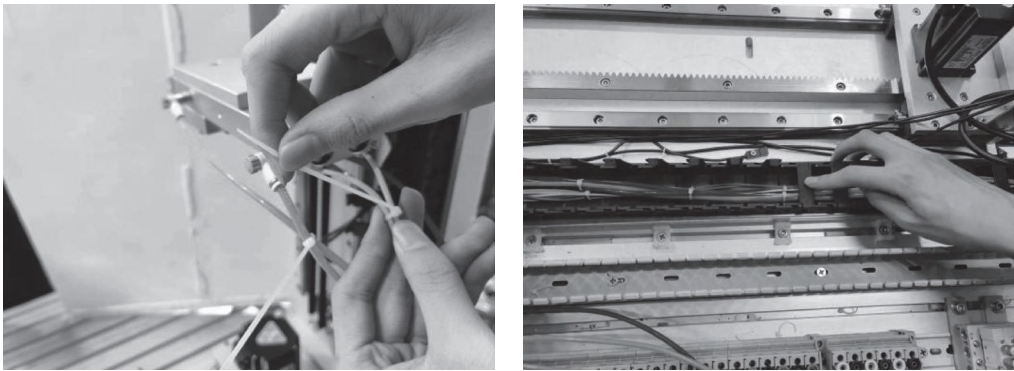


图 2-3-25 整理线路并放入拖链槽

2.3.5 实施推进表

需对任务中的方案制订、智能仓储机械拆卸、智能仓储机械安装、评价、验收组织进行计划安排。具体任务时间安排如表 2-3-4 所示。

表 2-3-4 任务时间安排表

序号	施工明细	45 min	135 min	120 min	30 min	30 min
1	方案制订	√				
2	智能仓储机械拆卸		√			
3	智能仓储机械安装			√		
4	评价				√	
5	验收组织					√

1. 方案制订

根据任务的具体内容，以小组方式（3~4 人为一组）完成任务，制订对应的工作计划。在安排小组成员具体工作任务时，也要安排专人制订对应的考核标准。具体工作安排如表 2-3-5 所示。

表 2-3-5 组员任务安排表

任务内容：智能仓储机械安装与调试					
序号	任务主题	具体内容	负责人	制订本项 评估标准人	任务 总负责人
1	制订安装计划	分析安装步骤			
2	物料准备	根据现场的实训设备（智能仓储）完成本任务的物料准备			
3	填写安装工艺卡	根据现场的实训设备（智能仓储）完成本任务的工艺卡填写			
4	智能仓储拆卸与 安装	根据现场的实训设备（智能仓储）进行拆卸与安装			
5	验收及考核	根据考核评价表进行安装结果的评价			

2. 智能仓储机构调试

（1）安装堆垛机时，要保证 X 轴左右移动的两条直线导轨处于一个等高且平行的位置，齿条也要确保和基准导轨侧平行，步进电机驱动侧的齿轮与齿条啮合松紧度合适，啮合过紧容易导致步进电机丢步过载，啮合过松容易导致 X 轴左右移动，定位不精确等问题。调整完成后，各传动部件的螺丝锁紧。

（2）安装堆垛机时，要保证 Y 轴左右移动的两条直线导轨处于一个等高且平行的位置，同步带张紧度合适，同步轮锁紧。

（3）确定好堆垛机和立体货架之间的距离，确保在堆垛机的有效搬运行程内，能够将物料平稳顺利地搬运至各货架格中。

（4）调节堆垛机伸缩气缸的节流阀，确保气缸动作平稳，调节完成后，锁紧节流阀的调节螺母。

2.3.6 实施过程

1. 任务准备

- （1）根据实训设备的实物分析拆装步骤。
- （2）根据任务要求，准备安装工具。
- （3）了解工具使用规范及使用注意事项。

2. 机械拆卸、安装与调试

- (1) 根据设备机构进行机械机构的拆装。
- (2) 调整机械机构，满足允许的公差的要求。
- (3) 调整机构，实现机构流畅运行。

3. 任务整理

- (1) 调试设备并记录调试过程。
- (2) 按照 8S 标准，整理工位。
- (3) 建立 TPM 管理制度。

2.3.7 任务评价

1. 机械拆卸与安装实施方案评分 (20%)(见表 2-3-6)

表 2-3-6 拆卸与安装实施方案评分表

序号	项目及要求	配分	扣分	得分
1	安装实施方案制订是否合理	10		
2	分析安装顺序，准确得 5 分，较准确得 3 分，大致准确得 1 分	5		
3	安装方案的小组成员分工是否合理	5		
小计		20		

2. 机械拆卸与安装标准评分 (70%)(见表 2-3-7)

表 2-3-7 机械拆卸与安装标准评分表

序号	项目及要求	配分	扣分	得分
1	装配前准备工作： (1) 工量具摆放整齐有序，得 3 分。 (2) 零件清理，顺序正确，得 3 分	6		
2	电路及气路、气动吸盘拆卸： (1) 拆卸 Y 轴、X 轴限位传感器、气动吸盘上传感器和气路，得 3 分。 (2) 拆卸 X 轴和 Y 轴拖链及拖链槽，得 3 分。 (3) 拆卸气动吸盘，得 3 分	9		
3	电机、蜗轮蜗杆减速机及同步带拆卸： (1) 拆卸 Y 轴同步带，得 3 分。 (2) 拆卸 X 轴和 Y 轴步进电机，得 3 分。 (3) Y 轴蜗轮蜗杆减速机，得 3 分	9		

续表

序号	项目及要求	配分	扣分	得分
4	导轨和齿轮条、缓冲挡块： (1) 拆卸 X 轴和 Y 轴导轨，得 3 分。 (2) 拆卸 X 轴齿轮条，得 3 分。 (3) 拆卸 X 轴缓冲挡块，得 3 分。 智能仓储物料架： (1) 拆卸智能仓储物料架传感器，得 3 分。 (2) 物料架拆卸成单个零件，得 3 分	15		
5	(1) 安装 X 轴平行主副导轨：测量主副导轨的平行度，允差 $\leq 0.05 \text{ mm}$ ，得 4 分。 (2) 安装 X 轴齿条与导轨平行：底板安装齿条与导轨平行度，允差 $\leq 0.05 \text{ mm}$ ，得 4 分。 (3) 安装 Y 轴平行导轨副：测量主副导轨的平行度，允差 $\leq 0.05 \text{ mm}$ ，得 4 分	12		
6	(1) 蜗轮蜗杆减速机安装：组装蜗轮蜗杆减速机与步进电机，得 3 分。 (2) 安装气动吸盘：组装气动吸盘，螺钉拧紧，得 3 分。 (3) 电路和气路：绑扎电路和气路距离 50~80 mm，得 3 分	9		
7	安装智能仓储物料架：组装智能仓储物料架，得 10 分	10		
小计		70		

3. 职业素养评分 (10%)(见表 2-3-8)

表 2-3-8 职业素养评分表

序号	项目及要求	配分	扣分	得分
1	劳保用品穿戴符合要求	2		
2	工、量、检具使用规范	2		
3	周围人员及自身安全	2		
4	团队合作方面有分工有合作，配合紧密	1		
5	遵守实训室纪律，尊重实训室工作人员	1		
6	环境卫生	1		
7	检查机器内是否有遗留物	1		
小计		10		

2.3.8 任务小结

- (1) 编写拆装过程报告。
- (2) 制作安装工艺卡。

拓展阅读

高凤林，中国航天科技集团公司第一研究院 211 厂发动机车间班组长，首席技能专家。40 年来，他几乎都在做着同样一件事，即为火箭焊“心脏”——发动机喷管焊接。他在焊工职位上，几十年发扬爱岗敬业、开拓创新、精益求精的大国工匠精神。他用 40 年的坚守，诠释了一个航天匠人对理想信念的执着追求。

38 万公里，是“嫦娥三号”从地球到月球的距离；0.16 毫米，是火箭发动机上一个焊点的宽度；0.1 秒，是完成焊接允许的时间误差。在中国航天，高凤林的工作没有几个人能做得了，他给火箭焊“心脏”，是发动机焊接的第一人。“长征五号”火箭发动机的喷管上，就有数百根几毫米的空心管线。管壁的厚度只有 0.33 毫米，高凤林需要通过 3 万多次精密的焊接操作，才能把它们编织在一起，焊缝细到接近头发丝，而长度相当于绕一个标准足球场两周。高凤林说，在焊接时得紧盯着微小的焊缝，一眨眼就会有闪失。“如果这道工序需要十分钟不眨眼，那就十分钟不眨眼。”

高凤林的专注来自刚入行时的勤学苦练，航天制造要求零失误，这一切都需要从扎实的基本功开始。发动机被称为火箭的心脏，对于焊接工作来说，一点小小的瑕疵可能会导致一场灾难。因此，焊接不仅需要高超的技术，更需要细致严谨。动作不对，呼吸太重，焊缝就不均匀了。从姿势到呼吸，高凤林从学徒起就接受最严苛的训练。戴上焊接面罩，这只是一个普通的操作动作，但是对高凤林来说，却是进入一种状态。每次有新型火箭型号诞生，对高凤林来说，就是又一次技术攻关。

高凤林说，每次看到我们生产的发动机把卫星送到太空，就有一种成功后的自豪感，这种自豪感用金钱买不到。正是这份自豪感，让高凤林一直以来都坚守在这里。40 年，130 多枚长征系列运载火箭在他焊接的发动机的助推下，成功飞向太空。这个数字，占到我国发射长征系列火箭总数的一半以上。火箭的研制离不开众多的院士、教授、高工，但火箭从蓝图落到实物，靠的是一个个焊接点的累积，靠的是一位位普通工人的咫尺匠心。

（内容来源：央视系列节目《大国工匠》，有删改）