

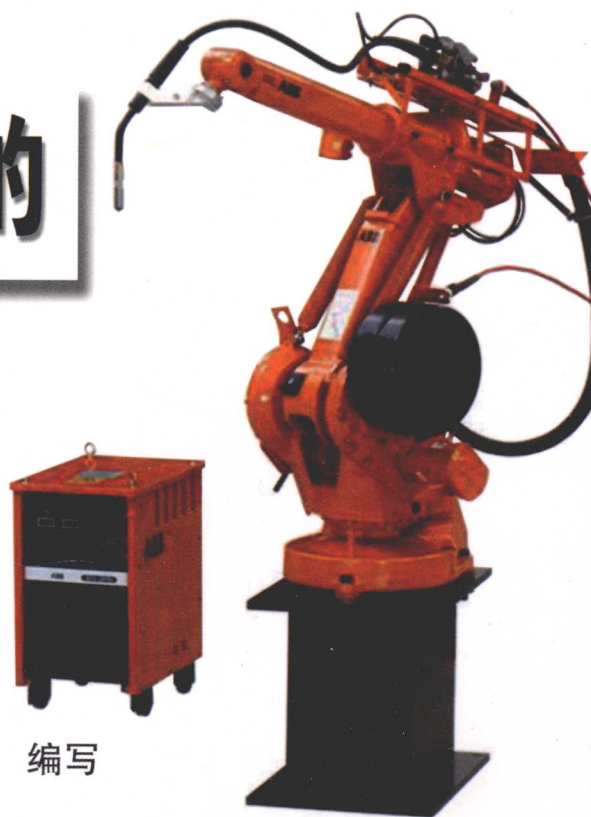
中等职业学校教材

■杨少光 主编

机电一体化设备的 组装与调试

JIDIAN YITIHUA SHEBEI
DE ZUZHUANG YU TIAOSHI

杜从商 李兴莲 龚魏清 滕士雷 王钱盛 编写



广西教育出版社

中等职业学校教材

■杨少光 主编

机电一体化设备的 组装与调试

杜从商 李兴莲 龚魏清 滕士雷 王钱盛 编写

广西教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

机电一体化设备的组装与调试 / 杨少光主编.

—南宁: 广西教育出版社, 2009.4

ISBN 978-7-5435-5519-8

I. 机… II. 杨… III. ①机电一体化—设备
—组装—专业学校—教材 ②机电一体化—设备
—调试—专业学校—教材 IV. TH-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第044747号

总 策 划◎李小勇 石立民

策划编辑◎石立民

组稿编辑◎青兆娟

责任编辑◎青兆娟 李 燕 张星华

责任校对◎杨红斌 潘姿汝 何 云

美术设计◎鲍 翰

插 图◎吴左平

出 版 人◎李小勇

出版发行◎广西教育出版社

地 址◎广西南宁市鲤湾路8号

邮政编码◎530022

电 话◎0771-5865797

本社网址◎<http://www.gxeph.com>

电子信箱◎book@gxeph.com

印 刷◎广西大一迪美印刷有限公司

开 本◎787mm×1092mm 1/16

印 张◎18.75

字 数◎418千字

版 次◎2009年5月第1版

印 次◎2009年6月第2次印刷

书 号◎ISBN 978-7-5435-5519-8/G·4557

定 价◎29.80元

如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与出版社联系调换。

编委会名单

主 编 杨少光

编 委 程 周 李乃夫 孙俊台 葛金印

 韩亚兰 杜从商 陈传周

本册编写 杜从商 李兴莲 龚魏清 滕士雷

 王钱盛

内容提要

本书以中国·亚龙科技集团研发的 YL-235A 型光机电一体化实训装置为载体,按照“任务引领,工作过程导向”的职业教育教学理念,设置了皮带输送机的安装与调整、皮带输送机的调速、工件的识别、工件的分拣、气动机械手的组装与调试、搬运机械手的动作程序、安装和调整圆盘、供料与搬运、工件分拣设备、触摸屏的应用、组装和调试机电一体化设备、机电一体化设备的自检和报警功能、机电一体化设备多种工作方式共 13 个训练项目。为围绕设备安装与调试、电路与气路连接、程序编写与运行等整合机电一体化设备组装与调试涉及的专业知识和技能、整合职业岗位的工作过程知识,规划了 27 个工作任务,让读者在完成工作任务的过程中,学会机电一体化设备的组装与调试。

本书可作为中等职业学校机电技术类、电气技术类和电子技术类专业的专业课教材,也可供高等职业学校相关专业学生、自动控制设备安装与调试或机电设备安装与调试的工程技术人员参考。

序

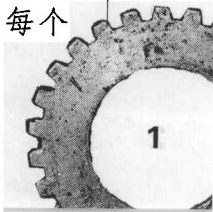
职业教育事业在探索中前行,在创新中发展。职业教育应该具有什么样的教育理念、采用什么模式、用什么样的教学方法,才能有效培养适合经济发展和企业需要的人才?这是职业教育战线同仁不断思考和践行的问题。

《机电一体化设备的组装与调试》教材,是专注于职业教育事业的人们在探索中国特色的职业教育教学模式和方法、探索适应经济建设和企业需要人才的培养途径的践行路上留下的一片足迹。

按职业活动设计教学活动,在完成工作任务的行动中学习专业知识技能并获得工作过程知识,这是职业教育教学的基本做法,在中国被概括为“做中学”。适合“做中学”的教学设备和教材开发,是职业教育教学改革中两个重要的任务。

职业教育教学设备应既具有生产性功能,又具有整合的学习功能。只有真实的生产性功能,才能提供真实的职业情境,才能设置与真实工作相近的工作与学习任务;只有整合的学习功能,才能让学生在完成工作任务的过程中获得专业知识、技能和工作过程知识。学生在完成项目工作任务的过程中,构建自己的知识体系,形成包括专业能力、方法能力和社会能力在内的综合职业能力。中职教学使用的光机电一体化实训装置,是在分析了大量自动生产线等机电一体化设备的主要机构、主要元件和部件后提炼的,整合了机械装配、电气控制电路安装、气动系统安装、机电设备安装和程序编写与调试、元件参数设定与调整等专业知识与工作过程知识,为实训提供信息采集、处理和输出的元件和部件,学生可以按自己设定的、有一定生产功能的机电一体化设备中需要的元件和部件、元件和部件的相对位置、部件之间运动的相互联系和工作程序,进行组装和调试。YL-235系列光机电一体化实训装置就是这样的设备。

《机电一体化设备的组装与调试》是一本在亚龙 YL-235A 型光机电一体化实训装置上,完成具有一定生产功能的机电一体化设备的安装与调试任务,并在完成这些任务过程中学习专业知识、技能和工作过程知识的教材。它的每个项目中的“工作任务”,让学生明确了做什么和做到什么程度;在每一个工作任务中的“相关知识”中,介绍了与工作任务相关的专业知识和工作过程知识。“做中学”的教材不阐述系统的学科知识,也不是围绕教师“教”与学生“学”的教学资料,而是学生“做”和“学”的指导书。每个



工作任务中的“完成工作任务指引”，按照组装机电一体化设备的工作步骤、安全和技术要求，指引学生明确要求、制订计划、实施工作计划、检查进度与修改工作计划、总结与评价任务完成情况等完成工作任务的各个环节。

在现代职业教育中，有效学习的基本途径是理论与实践一体化，即促进学生认知能力发展和建立职业认同感相结合，符合职业能力发展规律与遵循技术、社会规范相结合，学生通过对技术工作的任务、过程和环境所进行的整体化感悟和反思，实现知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观学习的统一。源于企业实际的亚龙 YL-235 系列光机电一体化实训装置的开发是一种有益的尝试，围绕亚龙 YL-235A 型光机电一体化实训装置开发的新型教材——《机电一体化设备的组装与调试》的编写更是一种尝试。

愿更多从事职业教育的朋友们参与这些尝试，并取得成功。

赵志群 陈继权

2009 年 5 月

(赵志群 博士 北京师范大学教育技术学院技术与职业教育研究所所长)

编者的话

作为职业教育改革与发展重要推进器的全国职业院校技能大赛，引领了当前和今后一段时期职业教育的院校建设、课程建设、实训基地建设、师资队伍建设和教学改革。中等职业学校学生组机电一体化设备组装与调试的技能竞赛项目，传递了中等职业教育改革与发展的信息，使人们看到了职业教育发展的希望，也给人们留下了许多思考。

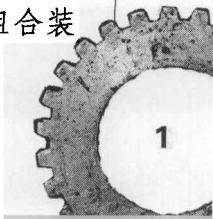
思考最多的有两点：一是技能大赛中，学生选手在组装机电一体化设备、连接电路与气路时动作规范、操作熟练，编写控制程序时思维严谨敏捷、思路清晰准确，程序简捷流畅。学生选手机电一体化设备安装与调试的职业能力、新技术掌握程度，令竞赛的组织专家惊叹，令参观竞赛的企业、行业专家赞叹，令参观技能竞赛的媒体和社会各界人士感叹。我们思考着：参赛学生选手的表现证明了中等职业学校的学生能够掌握机电一体化技术，怎样可以使机电一体化设备组装与调试成为一门课程，让更多的中等职业学校的学生学习和掌握这门技术呢？

二是技能竞赛的设备——YL-235 系列光机电一体化实训装置，配置了生产实际中典型的皮带输送机、机械手和圆盘，综合了光电控制、气动控制、PLC 控制、变频器控制等控制技术，承载了真实的生产性功能。它整合了机电设备安装与调试、电气控制电路安装、气动系统安装、PLC 控制程序编写与调试、变频器参数设置等学习功能。我们思考着：怎样让这样的教学设备在中等职业学校的日常教学使用，为社会经济发展培养更多的技能型人才，为形成和提升学生的职业能力发挥更大、更好的作用？

这些思考，促使我们编写这本教材。

按职业能力形成的规律，按中等职业学校学生的认知特点进行这本教材的编写是我们的思路。为此：

1. 用“以项目为载体，任务引领，工作过程导向”的职业教育教学理念，指导教材的编写。在认真分析 YL-235 系列光机电一体化实训装置传达的实际生产信息后，我们尽量还原这些信息所加载的职业情景，按职业岗位的真实情况规划学习项目。如：用实训装置中的圆盘、机械手和皮带输送机组合，可以完成工件输送、搬运和分拣任务，传达了实际生产中需要输送、搬运和分拣等工艺流程的信息。在实际的自动生产线上，一些产品或零件加工都有类似的工艺流程，我们可以将圆盘、机械手和皮带输送机组合装



置传达的信息还原为生产线上相应的设备或加工某种零件的设备。按这样的思路规划的学习项目, 可以为学生创设真实的职业情景, 加快学生与机电一体化设备安装调试工程技术人员之间的角色转换, 有利于学生职业能力的形成。

2. 职业能力的形成与系统的学科知识相关程度不大, 而与完成工作任务的工作过程知识的相关程度却较大。在设计的工作任务中, 整合专业知识和工作过程知识的学习, 整合专业技能的训练。在每一个工作任务中, 用“工作任务”表述学生需要做的事情及其要求, 让学生明确“做什么、学什么”。在“相关知识”中, 介绍完成指定的工作任务涉及的专业知识和工作过程知识。在“完成工作任务指引”中, 提出完成该工作任务的步骤、检查方法, 指引学生完成指定的工作任务。每个工作任务还设计了评价表, 对学生完成的工作进行评价。工作过程包含的对象、内容、方式、方法、经验、工具等要素, 我们都呈现在中等职业学校的学生面前, 让学生学习有用、够用的专业知识与技能。

3. 规范、有序地组织学生进行职业训练, 是职业学校实训基地建设的根本目的。为了让中等职业学校的学生规范、有序地学习和掌握机电一体化设备组装与调试, 按照由简单到复杂, 由单一到综合, 由一般功能到特殊功能的循序渐进的原则, 组织教学项目和规划工作任务, 这样更符合中等职业学校学生的认知心理和认知特点。因此, 按简单的皮带输送机拆装到由圆盘、机械手和皮带输送机的组装, 单一部件的单一功能到组合部件的多种功能的顺序, 将一个个工作任务呈现在教材中, 让学生一步一步地向全面掌握机电一体化设备组装与调试技术前进, 形成和提升学生的职业能力。

本书由杨少光组织编写, 杜从商编写项目一、项目五、项目七, 李兴莲编写项目二、项目三、项目四和项目十三中的工作任务一, 龚魏清编写项目六、项目八、项目九, 滕士雷编写项目十一、项目十二和项目十三中的工作任务二, 王钱盛编写项目十。全书由杨少光统稿并作修改。

本书在编写过程中, 得到中国·亚龙科技集团的大力支持和协助, 得到珠海第三中等职业学校、江苏张家港职教中心、上海大众工业学校、无锡机电专科学校等学校的支持, 得到程周、李乃夫、孙俊台、葛金印、韩亚兰等专家的指导, 在此一并表示感谢。

限于编者的水平和编写时间仓促, 书中难免存在错误和不足, 恳请读者和使用本书的师生批评指正。

编者

2009 年春 广西·南宁

项目一 皮带输送机的安装与调整

输送机是使用非常广泛的机电设备，在物料输送、产品生产线、物件分拣中，输送机是不可缺少的设备。

通过完成拆装皮带输送机机架和安装皮带输送机两项工作任务，了解皮带输送机的基本结构，学会皮带输送机的安装。

任务一 拆装皮带输送机机架



工作任务

皮带输送机机架及各部件的名称如图 1-1-1 所示。

- (1) 请你拆卸皮带输送机机架，取下输送皮带和输送机主辊筒、皮带辊筒。
- (2) 请你组装皮带输送机机架，并满足：
 - ① 皮带输送机主辊筒轴与皮带辊筒轴在同一平面，两轴的不平行度不超过 0.5mm。
 - ② 调节两轴之间的距离，使皮带松紧适度。
 - ③ 转动皮带输送机主辊筒轴时，皮带应能运动，无卡阻、打滑现象。

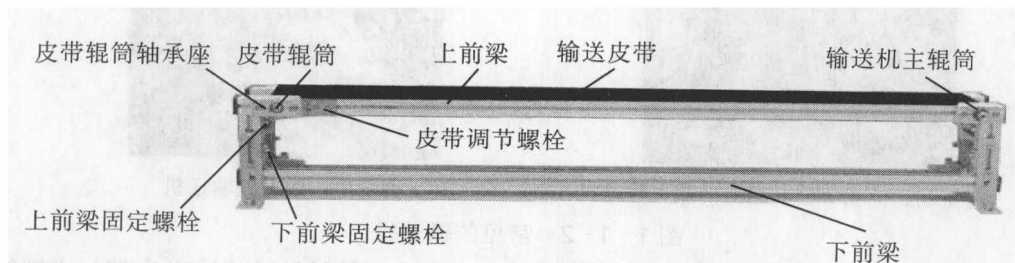


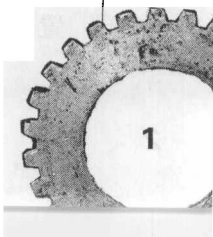
图 1-1-1 皮带输送机机架及各部件名称

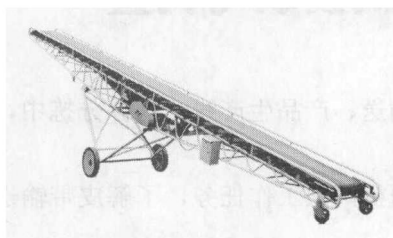


相关知识

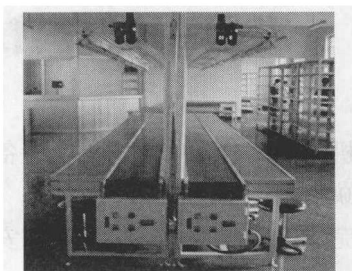
输送机是一种物料输送设备。按输送机的输送能力分，有重型输送机，如矿用输送机；轻型输送机，如用在电子、塑料、食品轻工、化工医药等行业的输送机。按输送机的结构分，有皮带输送机、板式输送机、螺旋输送机、链式输送机和筒式输送机等。常见的输送机如图 1-1-2 所示。

皮带输送机的输送皮带有橡胶、帆布、PVC、PU 等多种材质，除用于普通物料的输送外，还可满足耐油、耐腐蚀、防静电等有特殊要求物料的输送。常用的皮带输送机可分为普通帆布芯胶带输送机、钢绳芯高强度胶带输送机、全防爆胶带输送机、难燃型胶带输送机、双速双运胶带输送机、可逆移动式胶带输送机和耐寒胶带输送机等。

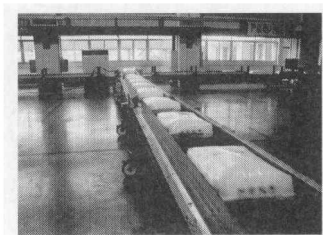




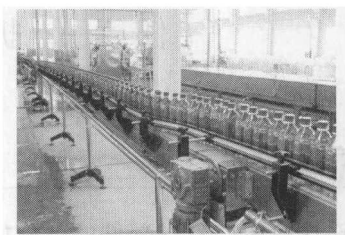
用于输送物料的皮带输送机



电子产品生产线上的皮带输送机



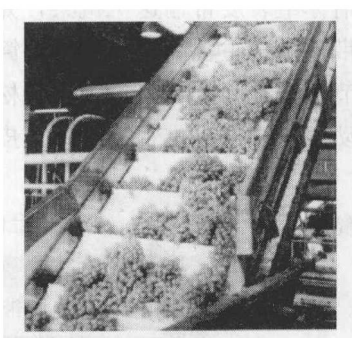
化工生产线上的输送机



饮料生产线上的输送机



机场、商场等公共场所的载人输送机



烟草生产线上的输送机

图 1-1-2 常见的输送机

皮带输送机输送物料的原理：电动机带动输送机主辊筒轴转动，输送皮带与主辊筒之间的静摩擦力使输送皮带运动；依靠输送皮带与物料之间的静摩擦力就可以使物料与输送皮带一起向同一方向运动。

皮带输送机具有输送能力强、输送距离远、输送平稳、噪音小、结构简单、维修方便、能量消耗少、零部件便于标准化、能方便地实现程序化控制和自动化操作等优点。皮带输送机可输送的物料种类繁多，既可输送各种散料，也可输送各种纸箱、包装袋等单件质量不大的物件。

皮带输送机可单机应用，亦可与机械手、提升机和装配线等其他设备组成自动化生产线，以满足零部件加工、各种物品生产的需要。在工业生产中，皮带输送机常用作生产机械设备之间构成连续生产的纽带，以实现生产环节的连续性和自动化，提高生产效率，减轻工人的劳动强度。

皮带输送机的主要结构如图 1-1-3 所示，有机架、输送皮带、皮带辊筒、张紧装置、主辊筒和传动装置等。皮带输送机的机身由优质钢材连接而成，由前后支腿形成机

架，机架上装有皮带辊筒、托辊等，用于带动和支撑输送皮带。

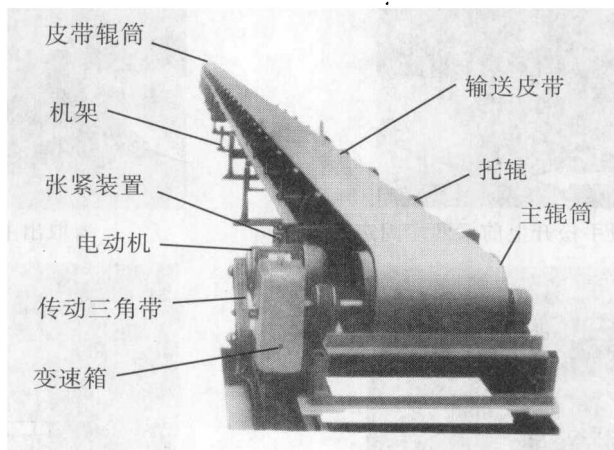


图 1-1-3 皮带输送机的结构



完成工作任务指引

一、拆卸皮带输送机机架

YL-235A 型光机电一体化实训装置中的皮带输送机采用内六角头螺栓做紧固零件，因此在拆卸皮带输送机时，应使用内六角扳手，如图 1-1-4 所示。该套内六角扳手为 YL-235A 型光机电一体化实训装置配套工具。

除工具外，还要准备一个存放拆卸下来的零件、元件和部件的容器，以免这些零部件丢失。

拆卸皮带输送机机架的方法和步骤如图 1-1-5 所示。

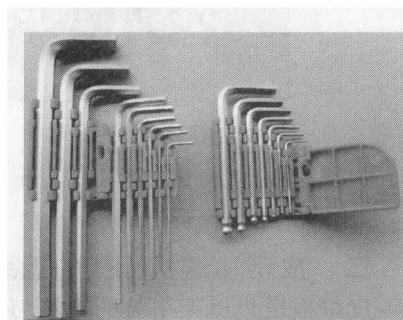
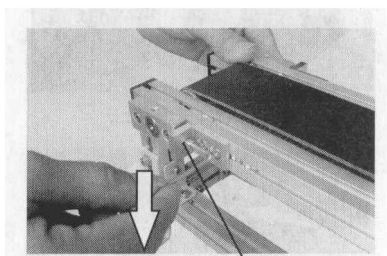
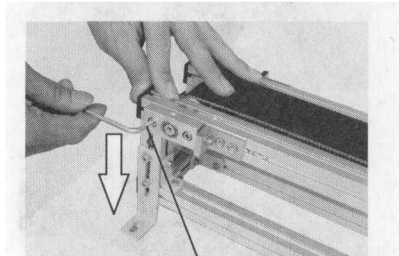


图 1-1-4 拆卸机架的内六角扳手



1. 用 2mm 内六角扳手松开调节螺栓。



2. 用 4mm 内六角扳手松开轴承座紧固螺栓。

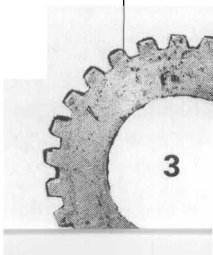
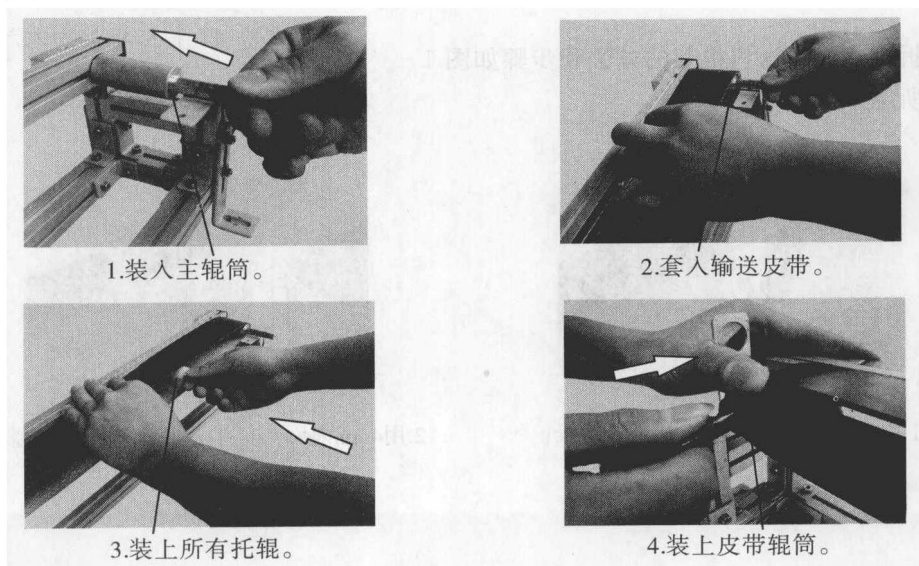




图 1-1-5 皮带输送机的拆卸方法与步骤

二、皮带输送机机架的组装

皮带输送机机架组装的方法与步骤如图 1-1-6 所示。



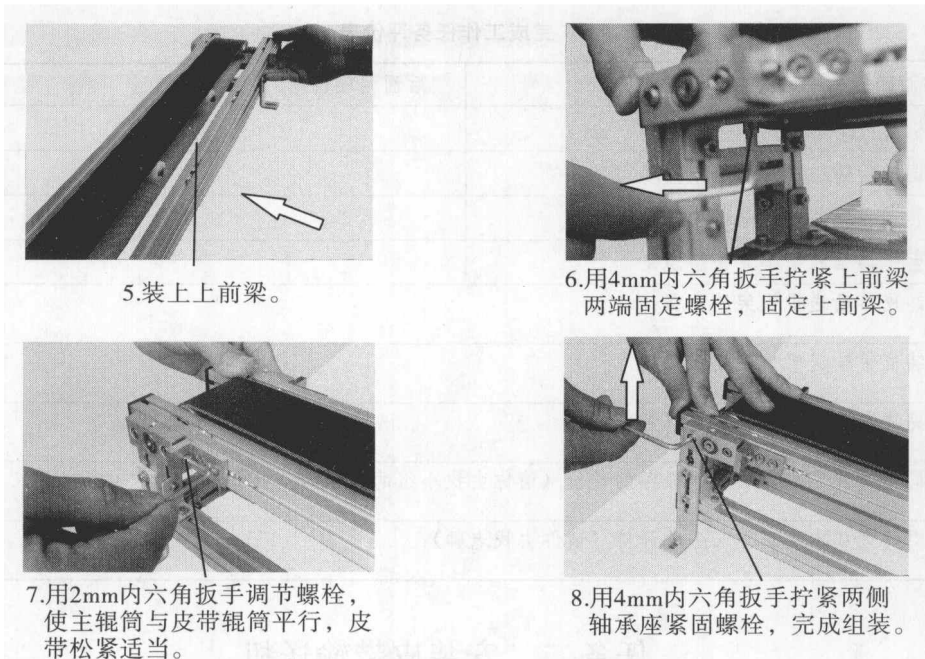


图 1-1-6 皮带输送机的组装方法与步骤

注意：调节主辊筒与皮带辊筒两轴平行，是机电设备安装的关键技术，你可要下工夫啊！



困难？

1. 请你总结在完成皮带输送机机架拆卸的工作任务中，在工具的使用、安排拆卸的步骤、完成拆卸的操作等方面的体会和经验。在拆卸过程中，你遇到了什么困难？用什么办法克服了这些

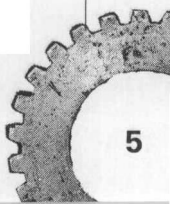
2. 在组装皮带输送机机架的过程中，你认为哪些问题最重要？哪些操作直接影响机架的组装质量？哪些组装技术在机电设备的安装中是关键的技术？

3. 零件的测绘是机电设备安装与维护职业岗位的经常性工作。拆卸皮带输送机机架后，请你测绘皮带辊筒，并将测绘的零件图交给老师或工人师傅看看，跟实际生产图纸有没有差别？还要做哪些改进？

4. 你觉得按“完成工作任务指引”中讲的步骤进行拆卸和组装皮带输送机机架合理吗？你是按怎样的步骤进行拆卸和组装皮带输送机机架的？你能自己设计拆卸和组装皮带输送机机架的工艺步骤吗？请说出你的想法。

5. 在调节皮带松紧的过程中，你遇到困难了吗？遇到哪些困难？你是怎样测量输送机主辊筒轴与皮带辊筒轴平行的？

6. 请你填写完成工作任务评价表。



完成工作任务评价表

前面两轴的中心距		后面两轴的中心距	
拆卸机架使用的内六角扳手规格			
完成调节后输送皮带的松紧程度			
用手转动主辊筒轴时输送皮带是否运动			
转动主辊筒轴时是否有卡阻现象			
你拆卸皮带输送机机架的步骤:			
你组装皮带输送机机架的步骤:			
你对完成本次工作任务的自我评价:			
小组同学对你完成本次工作任务的评价 (请你去找小组的同学):			
老师对你完成本次工作任务的评价 (请你去找老师):			

任务二 安装皮带输送机



工作任务

按图 1-2-1 所示的尺寸要求, 在安装平台上完成皮带输送机的安装, 并通过静态调整与动态调试, 使皮带输送机满足如下要求:

- (1) 输送皮带呈水平状态 (用水平尺确认)。
- (2) 安装在皮带输送机主辊筒上的联轴器与机架间隙为 0.5mm。
- (3) 保证输送皮带运行平稳, 皮带无打滑与跳动现象。
- (4) 保证三相交流异步电动机运行时无发热、振动现象, 运行噪声在正常范围内。

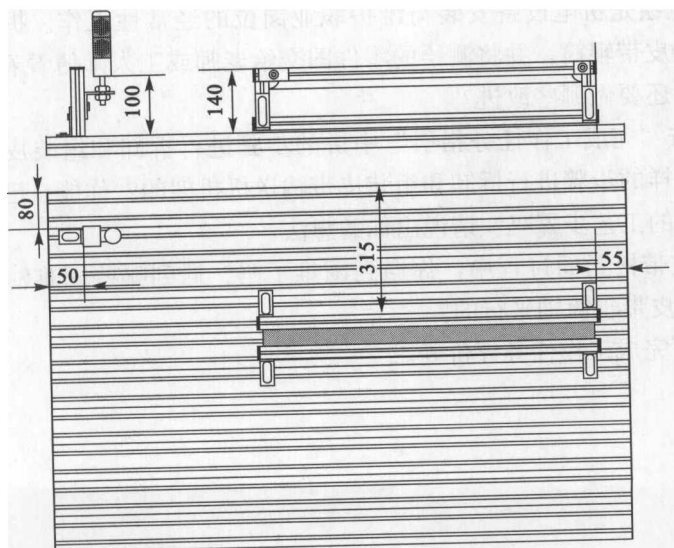


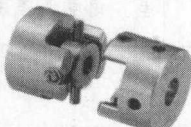
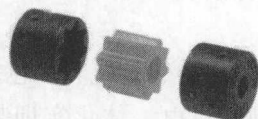
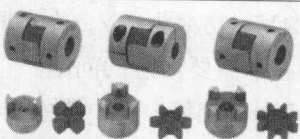
图 1-2-1 皮带输送机安装图



一、三相交流异步电动机与皮带输送机主辊筒轴的联接

皮带输送机是由电动机拖动的，通过联接，电动机将能量和运动传递给皮带输送机。常用的连接方式有三角皮带联接、齿轮联接、链轮联接和联轴器联接。常见的用于小容量电动机联接的联轴器如表 1-2-1 所示。

表 1-2-1 常用的微型联轴器

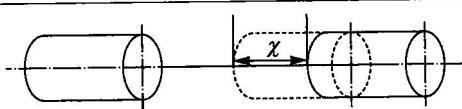
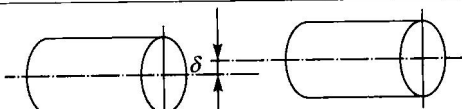
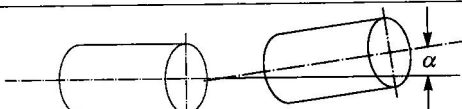
名称	外形	应用及特点
微型十字滑块弹性联轴器		用于传递转动力矩和运动的弹性联接零件，传递的力矩大，结构简单，容易安装，应用较广泛
微型十字轴节联轴器		用于传递较大扭矩的联接零件，安装时要求轴偏差小
微型波纹管联轴器		用于传递转动力矩和运动的机械联接零件，结构简单，安装时要求轴偏差小
微型高弹性联轴器		用于传递转动力矩和运动的弹性联接零件，有良好的容差特性，传递的力矩大，结构简单，容易安装，应用较广泛
微型梅花弹性联轴器		用于传递转动力矩和运动的弹性联接零件，有良好的容差特性和高扭矩刚性，结构简单，容易安装，应用较广泛

在安装皮带输送机时，电动机转轴与皮带输送机主辊筒轴的联接是很关键的。要求电动机转轴的中心线与皮带输送机主辊筒轴的中心线在同一直线上，如果不在同一直线上，设备会产生振动，导致联轴器的寿命缩短。但实际安装很难做到两轴的中心线在同一直线上，总会有一些偏差。为了保证皮带输送机的正常工作，只要偏差在允许的范围内就可以了。

两轴中心线不在同一直线上的偏差有轴向偏差、径向偏差和角度偏差三种。不同设备的安装对这些偏差有不同的要求。安装机电设备时，只要使安装的实际偏差比规定的偏差小，就算符合要求。除在设备安装时会产生偏差外，工作过程的振动、热膨胀、轴承磨损等都会引起偏差。因此，轴偏差的检测与调整在安装后必须进行，也需要在运行中做定期检查。

轴向偏差、径向偏差和角度偏差的意义如表 1-2-2 所示。

表 1-2-2 轴偏差及其意义

轴偏差的种类	意义
 轴向偏差	轴向偏差是指两轴沿中心线方向距离的误差。两轴中心线在同一直线上,但两轴之间的距离不符合要求,就产生轴向偏差。轴向偏差用符号χ表示
 径向偏差	径向偏差是指两轴中心线沿直径方向的距离。两轴虽然安装水平,但不在同一个水平面上或不在同一个铅直面上,就会产生径向偏差。径向偏差用符号δ表示
 角度偏差	角度偏差是指两轴中心线的夹角。一轴安装水平,而另一轴安装不水平,就产生角度偏差。角度偏差用符号α表示

二、警示灯及其使用

为防止意外事故发生,需要在机电设备上设置各类标志,告诉人们设备处于何种状态,以引起人们的注意,保证设备和人身安全。警示灯就是一种显示设备工作状态的标志。根据需要,YL-235A 型光机电一体化实训装置上的警示灯可以显示电源正常、系统通电、设备正常运行、设备运行中某个元件出现故障和出现什么故障等工作状态。但警示灯发光显示的状态需要人们事先约定。

警示灯有很多种,按颜色分类,有红色、绿色、黄色和多色等;按警示灯发光的情况分类,有闪亮型和长亮型。YL-235A 型光机电一体化实训装置的警示灯为 LTA-205 型红绿双色闪亮灯,工作电压为 DC 24V,功率为 2W。在不同训练项目的工作任务中,可以约定不同的显示内容,这是在学习中需要注意的问题。

LTA-205 型红绿双色闪亮警示灯共有 5 条引出线,其中黑色线与较粗的红色线为电源线,分别与电源的负极和正极连接(黑色线接 DC 24V 直流电源负极,较粗的红色线接 DC 24V 直流电源正极),较细的红色线为红色警示灯控制线,绿色线为绿色警示灯控制线,棕色线为两灯的公共线。LTA-205 型红绿双色闪亮警示灯工作电路如图 1-2-2 所示。

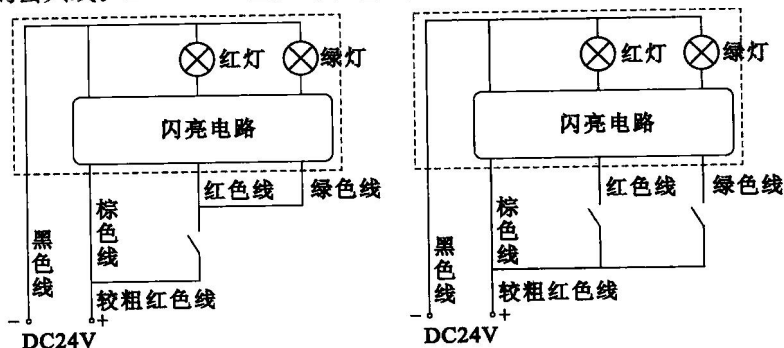


图 1-2-2 LTA-205 型红绿双色闪亮警示灯工作电路