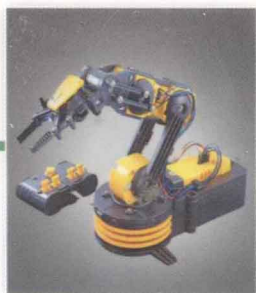




职业教育项目式教学系列规划教材

机电技术应用专业系列



机电设备系统 安装与调试

主 编 王 洪 彭善生
副主编 陈继权 刘志根

- 项目导向
- 任务引领
- 能力本位
- 图文并茂



科学出版社

www.sciencep.com

职业教育项目式教学系列规划教材

机电技术应用专业系列



机电设备系统安装与调试

王 洪 彭善生 主 编
陈继权 刘志根 副主编

科 学 出 版 社

内 容 简 介

本书以 YL-335A 教学设备为载体,介绍了机电一体化实际应用,集合了气动控制技术、机械技术、传感器应用技术、PLC 控制和组网、步进电机位置控制和变频器技术等多门技术。本书特点是将自动线安装、调试的工作过程分解成若干个任务进行循序渐进的阐述,使学习者得到一个非常接近于实际工作的设备环境,从而缩短了理论学习与实际应用之间的距离。

本书可作为高职、中职机电一体化技术、电气自动化以及相关专业的教材,也可供全国职业技能大赛培训及相关工程技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

机电设备系统安装与调试/王洪,彭善生主编. —北京:科学出版社, 2010

(职业教育项目式教学系列规划教材·机电技术应用专业系列)

ISBN 978-7-03-026260-8

I. 机… II. ①王…②彭… III. ①机电设备-设备安装-专业学校-教材
②机电设备-调试方法-专业学校-教材 IV. TH182

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 234967 号

责任编辑:张雪梅 / 责任校对:王万红

责任印制:吕春珉 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010 年 1 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2010 年 1 月第一次印刷 印张:11 1/2

印数:1—3 000 字数:262 000

定价:18.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换 双青)

销售部电话 010-62134988 编辑部电话 010-62137154 (ST03)

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

职业教育项目式教学系列规划教材 编写委员会

顾问 邓泽民 教育部职业技术教育中心研究所研究员
中国职业技术教育学会副秘书长
骆德益 上海市教育委员会教研室职成教部主任
张子厚 上海工程技术大学高等职业技术学院院长
上海市高级技工学校校长
刁建平 常州技师学院原院长

主任 李春明

副主任 (按姓氏笔画排序)

王志强 老孝国 毕燕萍 刘东岩 杜光宇
茅建华 郑亚平 骆子石

委员 (按姓氏笔画排序)

王锡生 方孔婴 艾国祥 庄敏琦 许锦彪
杨八妹 邱平基 何舒民 张孝三 陈华英
邵斌 周汝和 赵洪 饶舜 凌学群
彭善生 景桂荣 蔡文敏 熊凌 翟恩民

秘书长 张孝三 王锡生

秘书 庞海龙

机电技术应用专业系列分委员会

主 任 骆子石

委 员 (按姓氏笔画排序)

马立波 王 洪 王学清 兰家富 仲美祥

赵 福 彭 军 彭善生 景桂荣

出版说明

为了深入贯彻落实国务院《关于大力发展职业教育的决定》和教育部十六号文件精神，整体推进职业教育教学改革，我们精心组织出版了职业教育电气运行与控制专业、机电技术应用专业、汽车类专业和数控技术应用专业项目式教学系列规划教材。

本套教材是在教育部新调整专业目录和教学指导方案的基础上，以上海职业教育深化课程教材改革行动计划开发的职业学校专业教学标准为基础，结合全国其他省、直辖市、自治区职业教育教学改革与实践的实际情况，进行组织开发的。在组织编写的过程中，我们始终坚持科学发展观，努力体现以就业为导向，以能力为本位，以岗位需要和职业标准为依据，以促进学生的职业生涯发展为目标这样一种指导思想，并着重体现现代职业教育的发展趋势。

本套教材为“以就业为导向，以能力为本位”的“任务引领”型教材，由全国重点职业院校和高级技师学院的一线教师编写。在编写过程中，得到了教育部职业教育专家和劳动部教学督导的悉心指导，并且广泛征求了全国各地职业院校一线教师的意见和建议，力求在教材体系、内容取材、图文表现等方面能符合职业教育的规律和特点，努力为中国职业教育教学改革与教学实践提供高质量的教材。

本套教材在内容与形式上有以下特色：

1. 任务引领。以工作任务引领知识、技能和态度，让学生在完成工作任务的过程中学习相关知识，发展学生的综合职业能力。

2. 结果驱动。关注的焦点放在通过完成工作任务所获得的成果，以激发学生的成就动机；通过完成典型产品或服务，来获得工作任务所需要的综合职业能力。

3. 突出能力。课程定位与目标、课程内容与要求、教学过程与评价等都要突出职业能力的培养，体现职业教育课程的本质特征。

4. 内容实用。紧紧围绕工作任务完成的需要来选择课程内容，不强调知识的系统性，而注重内容的实用性和针对性。

5. 做学一体。打破长期以来的理论与实践二元分离的局面，以工

作任务为中心，实现理论与实践的一体化教学。

6. 学生为本。教材的体例设计与内容的表现形式充分考虑到学生的身心发展规律。一方面，以工作任务为主线设计教学内容，体例新颖；另一方面，版式活泼，图文并茂，能够增加学生的学习兴趣。

当然，任何事物的发展都有一个过程，职业教育的改革与发展也有一个过程。我们今天完成的这套教材也必将在职业教育教学改革与发展的过程中不断修改完善。因此，我们恳切地希望广大的一线教学专家和老师在使用这套教材的教学实践过程中提出宝贵的意见和建议，并积极参与到我们今后对这套教材的修订、改版和重编或新编的工作中来，让我们一起为中国的职业教育改革与教材建设做出我们应有的贡献。

科学出版社职教技术出版中心

前 言

本书由校企双方共同编写，坚持“以就业为导向，以能力为本位”，充分体现任务引领、实践导向的课程设计思想，以六个任务贯穿而成，内容组织力求简明实用。本书采用图文并茂、深入浅出的表达方式，力求使学生学得会、会得明白，注重锻炼学生分析问题、解决问题的能力。为使学生在今后的职业生涯中得到提升和发展，本书在涵盖 YL-235A 实训装置的内容基础上，增添了加工工作站的安装调试、装配工作站的安装调试等内容。本书主要包括：安装调试基础知识，供料工作站的安装调试，加工工作站的安装调试，装配工作站的安装调试，成品检测工作站的安装调试，搬运工作站的安装调试，电气系统联机调试。本书采用集气动控制技术、机械技术（机械传动、机械连接等）、传感器应用技术、PLC 控制和组网、步进电机位置控制和变频器技术等技术的 YL-335A 实训装置，其目的是模拟一个与实际生产情况十分接近的控制过程，使学习者得到一个非常接近于实际的设备环境，从而缩短理论学习与实际应用之间的距离。通过本课程的学习，学生能具备气动控制技术的应用能力、自动检测技术的应用能力、可编程控制器编程及其网络组建的能力、电气控制电路的综合应用能力、变频器技术的应用能力、步进电机驱动和位置控制的应用能力、自动控制技术的应用能力、机械系统安装和调试的应用能力、系统维护与故障检测的能力和团结协作精神。

本书任务 1 至任务 6 由王洪编写，基础篇由彭善生编写，浙江亚龙科技集团陈继权总工程师为本书编写提供了资料和指导，插图由刘志根编辑。在本书编写过程中，参考了一些书刊并引用了一些有关资料，这些难以一一列举，编者在此特向相关作者表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，编写经验不足，不足之处在所难免，恳请读者提出宝贵的意见。

目 录

出版说明

前言

基础篇

1

课程导入准备	1
一、概述	1
二、安装调试基础知识	3

任务 1

供料工作站的安装调试

8

工作任务	9
知识探究	23
一、电磁阀	23
二、光电开关	24

任务 2

加工工作站的安装调试

31

工作任务	32
知识探究	48
一、气压传动系统的组成	48
二、气动系统对压缩空气质量的要求	50
三、气动基本回路	51

任务 3

装配工作站的安装调试

56

工作任务	57
知识探究	78
一、气压传动系统的安装	78
二、气动系统的调试	79
三、气动系统的维护	79
四、气动系统的常见故障	80

任务 4	成品检测工作站的安装调试	82
	工作任务	83
	知识探究	100
	一、变频器概述	100
	二、西门子 MM420 变频器	103
	三、三菱 E740 变频器	107
任务 5	搬运工作站的安装调试	112
	工作任务	113
	知识探究	140
	一、步进电机的工作原理	140
	二、步进电机的相关术语	142
	三、步进电机的特点	143
	四、步进电机使用注意事项	143
	五、步进电机驱动器	144
任务 6	电气系统联机调试	147
	工作任务	148
	知识探究	166
	一、PLC 的有关术语	166
	二、西门子的网络读写指令	166
主要参考文献		171

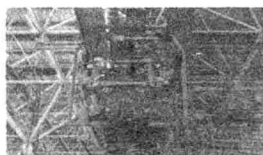
课程导入准备

一、概述

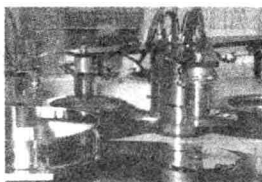
1. 引入



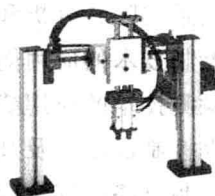
图 0.1 所示的生产线和机械手由什么来驱动（带动）？数量的检测、位置的控制、质量好坏的判别由什么器件来实现的？整个系统由什么来控制？



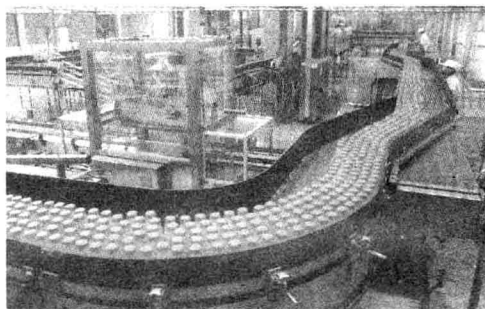
汽车装配生产线



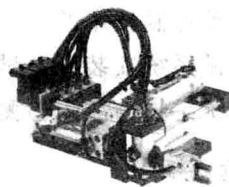
光盘生产线



机械手(1)



饮料生产线



机械手(2)

图 0.1 生产线和机械手

不错，这些生产线的传送带是由电动机驱动的，机械手由气压元件驱动，数量的检测、位置的控制、质量好坏的判别由相应的传感器来实现。整个系统由可编程序控制器（PLC）组成的网络控制，这就是现代化机电设备。

现代化机电设备的最大特点是综合性和系统性。综合性是指把机械技术、微电子技术、电工电子技术、传感测试技术、接口技术、信息变换技术、网络通信技术等多种技术有机结合，综合应用到生产设备中；而系统性是指设备的传感检测、传输与处理、控制、执行与驱动等机构在微处理单元的控制下协调有序地工作，有机地融合在一起。

在现代化机电设备中担负着指挥角色的 PLC，以其高抗干扰能力、高可靠性、高性价比，编程简单而得以广泛地应用，尤其在自动化的控制中。

本书采用集气动控制技术、机械技术（机械传动、机械连接等）、传感器应用技术、PLC 控制和组网、步进电机位置控制和变频器技术等技术的 YL-335A 实训装置，其目的是模拟一个与实际生产情况十分接近的控制过程，使学习者得到一个非常接近于实际的设备环境，从而缩短理论学习与实际应用之间的距离。

2. 课程教学目标

本课程是机电技术应用专业的一门集机械技术、微电子技术、电工电子技术、传感测试技术、接口技术、信息变换技术、网络通信技术等专业理论知识与技能训练为一体的综合课程，主要内容包括：送料工作站的安装、加工工作站的安装、装配工作站的安装、成品检测工作站的安装、搬运工作站的安装、电气系统联机的调试。

通过本课程的学习，学生将具备以下一些能力：

- 1) 团结协作能力。
- 2) 机电技术有关的专业理论知识和操作技能。
- 3) 理论联系实际、分析和解决一般技术问题的能力。
- 4) 气动控制技术的应用能力。
- 5) 自动检测技术的应用能力。
- 6) 可编程控制器编程及其网络组建的能力。
- 7) 电气控制电路的综合应用能力。
- 8) 变频器技术的应用能力。
- 9) 步进电机驱动和位置控制的应用能力。
- 10) 自动控制技术的应用能力。
- 11) 机械系统安装和调试的应用能力。
- 12) 系统维护与故障检测的能力。

3. 注意事项

本课程是一门实践性很强的课程，在学习过程中应注意以下几点：

- 1) 以操作技能为主体，注重学习好相关的理论知识。
- 2) 在教师的指导下，勤学苦练，注意积累经验，总结规律，逐步形成独立分析问题和解决问题的能力。
- 3) 注意团结协作完成任务。
- 4) 注意复习相关课程的理论知识。
- 5) 在技能训练中，要注意爱护工具、设备。
- 6) 严格遵守安全操作规程，做到安全、文明生产。

二、安装调试基础知识

学习目标：

1. 了解机电设备安装调试的基本过程。
2. 了解机电设备安装调试的基本常识。
3. 了解机电设备安装调试的安全事项。
4. 了解机电设备试运行的要求。
5. 了解机电设备验收移交的内容。

现代机电设备，无论其体积大还是小、结构复杂还是简单，功能多少，都是由一个个机械零件和电子元器件组成的有机体，是一个完整的系统，整个系统一般都由机械本体、动力部分、检测及传感器部分、执行机构和控制器件等组成。为保证机电设备这些组件应具有的各项性能指标、使用寿命以及正常运行，就必须保证设备的安装、装配质量。对整个安装、调试过程的每一项工序都应严格按照有关安装技术、工艺要求进行。设备安装调试过程主要包括开箱验收、设备安装调试、设备试运行、设备安装的验收与移交使用四个过程。

1. 开箱验收

设备到货后，由设备管理部门，会同采购部门，使用部门进行开箱验收，检查设备在运输过程中有无损坏、丢失，附件、随机备件、专用工具、技术资料等是否与装箱单相符，并填写设备开箱验收单，存入设备档案。

2. 设备安装调试

(1) 安装

设备安装前，应按照技术部门提供的设备工艺平面布置图、安装施工图、基础图、设备轮廓尺寸以及相互间距等要求划线定位，组织基础施工及设备搬运就位，然后按照设备设计安装图要求，将各零部件、组件安装在相应的位置上，组合成一个整体，再用导线将元器件之间进行电气连接，完成一个具有一定功能的完整的设备，以便进行整机调整和测试。安装包括机械安装和电气安装两大部分。

1) 机械安装。机械安装主要包括清点、清洗、组装、调整、总装、检验六个过程。

① 清点：根据设备技术资料清点设备的零部件是否齐全、符合要求，有无损伤，并进行分类。

② 清洗：去除零件表面或部件中的油污及机械杂质。零部件不得有毛刺、飞边、氧化皮、锈蚀、切屑、油污、着色剂等。

③ 组装：将零部件、整件通过各种连接方法安装在一起，组成一个不可分的整体，使之具有独立工作的功能。

组装前应对零部件的配合面、滑动面的主要配合尺寸，特别是过盈配合尺寸及相关精度进行复查，确认无误后方可组装。组装的原则是：先轻后重、先小后大、先铆

后装、先装后焊、先里后外、先平后高，上道工序不影响下道工序。

④ 调整：包含平衡、校正、配作等。

a. 平衡：对设备中的旋转零部件进行平衡，以防止设备在使用中出现振动，包括静平衡（图 0.2）和动平衡（图 0.3）。

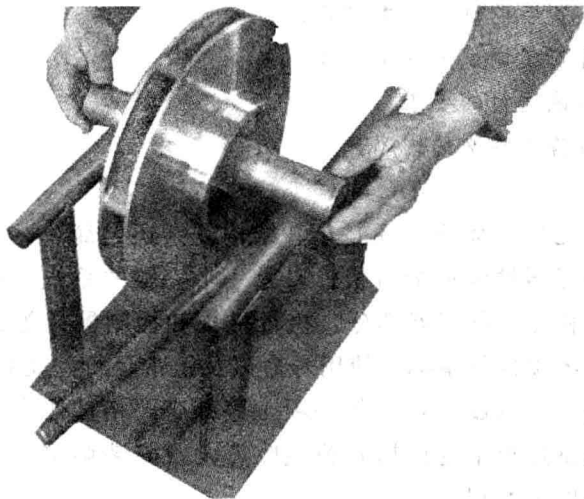


图 0.2 静平衡方式

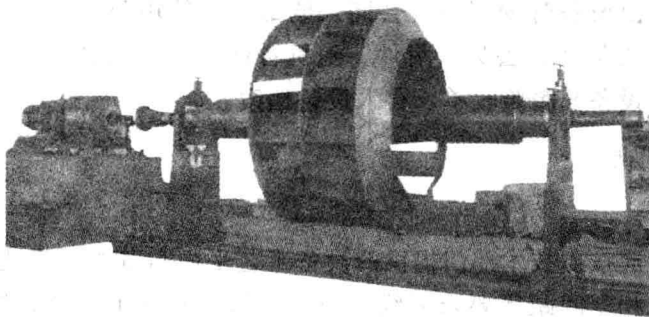


图 0.3 动平衡方式

b. 校正：产品中各相关零部件间找正相互位置，并通过适当的调整方法，达到装配精度要求，比如机床的平行度校正，如图 0.4 所示。

c. 配作：两个零件装配后固定其相互位置的加工，如配钻、配铰等；亦有为改善两零件表面结合精度的加工，如配刮、配研及配磨等。配作一般需与校正调整工作结合进行。

⑤ 总装：按照总装图，将组装调整好的组件安装在机械本体上，最后将整机安装在基础上，或先将机械本体安装在基础上，校正好机械本体水平后再将组件安装在机械本体上。其原则也是：先轻后重、先小后大、先铆后装、先装后焊、先里后外、先平后高，上道工序不影响下道工序。

⑥ 检验：安装完成后，按配套的工艺和技术文件的要求进行安装质量检查，主要

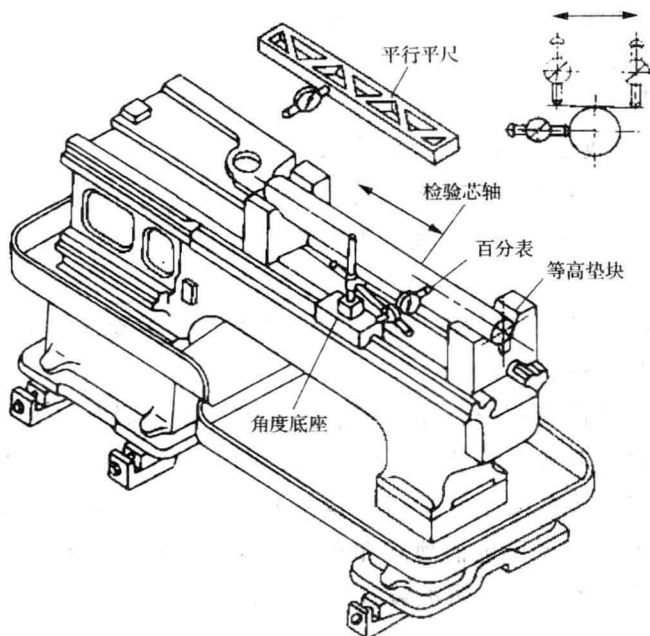


图 0.4 机床的平行度校正

检查外观、正确性、安全性、精度等。

2) 电气安装。电气安装是根据设备电气布置图,将电气元件(部件、控制器等)安装在相应位置,根据接线图连接所有元器件,对设备可靠地保护接地。安装完毕应对电气设备进行绝缘测试。电气安装时应注意以下事项:

- ① 安装前应检查电气元件(部件、控制器等)是否符合要求和标准。
- ② 电气元件(部件、控制器等)安装紧固时力度要适合,避免损坏器件。
- ③ 布线时不同电压等级的导线不得用同一线管。
- ④ 接线时一定要按照接线图或电气原理图上的标号,给导线套上线号管。
- ⑤ 导线不得裸露金属部分,以防发生触电事故。
- ⑥ 保护接地线截面积不得小于相线的 $1/2$,且要用黄/绿双色线。

(2) 调试

1) 调试目的。调试目的是发现设计的缺陷和安装的错误,并改进与纠正,或提出改进建议。通过调试,确保设备的各项功能和性能指标均达到设计要求。调试包括调整和测试(检验)两部分内容。

① 调整:主要根据设备技术条件的要求,对设备的各机械参数、电气参数进行调整,使设备达到预定的功能和性能要求。

② 测试:主要是对设备的各项技术指标和功能进行测量和试验,并同设计的性能指标进行比较,以确定是否合格,能否满足系统安全、经济运行的需要。

2) 调试过程。

- ① 根据设备的技术和操作要求,将设备置于原始状态。
- ② 按照设备要求,加注润滑液(脂)。

- ③ 检查各机械部件，特别是传动部件是否紧固。
- ④ 检查气液管路。
- ⑤ 检查机械保护装置。
- ⑥ 检查电路的接线是否牢固以及绝缘状况。
- ⑦ 检查电压等级是否与设备要求相符合。
- ⑧ 调整电气保护装置，并根据要求整定参数。
- ⑨ 通电、通气。

⑩ 根据设备要求，按先部件、再成组、后系统，先手动、再半自动、后自动，先近程后远程控制的原则进行调试。

设备安装调试中应注意安全，设备安装调试安全包括设备安装施工中的安全、设备试运行安全和设备自身的安全状况。安装施工和试运行的安全应按有关作业和运行操作安全要求。设备自身的安全状况应在设备安装好后，逐项检查安全状态、性能是否符合要求。检查的安全项目包括静态和动态方面，检查项目在设备不运行的条件下进行，如设备表面安全性、安全防护装置的工作性能与可靠性、设备运行中尘毒、易燃等物的产生情况等。

3. 设备试运行

(1) 设备试运行

经过一系列的调试，准确无误后，可以进行设备的试运行。设备试运行一般可分为空转试验、负荷试验、精度试验三种。

1) 空转试验：为了检验设备安装精度的保持性，设备的稳固性，以及传动、操纵、控制、润滑、液压等系统是否正常，灵敏可靠等有关各项参数和性能，在无负载运行状态下进行的试验。一定时间的空载运行是新设备投入使用前进行磨合的一个不可缺少的步骤。

2) 设备的负载试验：在负载试验中应按规范检查轴承的温升，检验液压系统、传动、操纵、控制、安全等装置工作是否达到出厂的标准，是否正常、安全、可靠。不同负载状态下的试运行，也是新设备进行磨合所必须进行的工作。磨合试验进行的质量如何，对于设备使用寿命影响极大。

3) 设备的精度试验：一般应在负载试验后按技术资料（说明书）的规定进行，既要检查设备本身的几何精度，也要检查工作（如加工产品）的精度。这项试验大多在设备投入使用两个月后进行。

(2) 设备试运行后的工作

首先断开设备的总电路和动力源，然后做好下列设备检查、记录工作：

1) 设备磨合后，对其清洗、润滑、紧固，更换或检修故障零部件并进行调试，使设备进入最佳使用状态。

2) 做好并整理设备几何精度、加工精度的检查记录和其他机能的试验记录。

3) 整理设备试运行中的情况（包括故障排除）记录。

4) 对于无法调整的问题, 分析原因, 从设备设计、制造、运输、保管、安装等方面进行归纳。

5) 对设备运行做出评定结论、处理意见, 办理移交的手续, 并注明参加试运行的人员和日期。

4. 设备安装的验收与移交使用

1) 设备基础的施工验收由基建部门质量检查员会同土建施工员进行验收, 填写施工验收单。基础的施工质量必须符合基础图纸和技术要求。

2) 设备安装工程的最后验收, 在设备调试合格后进行。由设备管理部门和工艺技术人员会同其他部门, 在安装、检查、安全、使用等各方面有关人员共同参加下进行验收, 做出鉴定, 填写安装施工质量、精度检验、安全性能、试车运行记录等凭证和验收移交单, 由参加验收的各方人员签字方可竣工。

3) 设备验收合格后办理移交手续, 设备开箱验收(或设备安装移交验收单)、设备运行试验记录单, 由参加验收的各方人员签字后随设备带来的技术文件由设备管理部门纳入设备档案管理; 随设备的配件、备品, 应填写备件入库单, 送交设备仓库入库保管。安全管理部门应就安装试验中的安全问题进行建档。

4) 设备移交完毕, 由设备管理部门签署设备投产通知书, 并将副本分别交设备管理部门、使用单位、财务部门、生产管理部门, 作为存档、通知开始使用、固定资产管理凭证、考核工程计划的依据。

思考与练习



1. 设备安装调试过程主要有哪些内容?
2. 设备调试的目的是什么?
3. 设备调试的原则是什么?
4. 设备安装调试的安全事项有哪些?