

现代机电设备 维修质量管理概论

张 琦 主编



清华大学出版社
<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



北方交通大学出版社
<http://press.njtu.edu.cn>



TM 07
3



68/12

内容简介

现代机电设备 维修质量管理概论

张琦 主编

对现代机电设备维修质量实行有效控制与科学的管理，是设备维修管理的重要组成部分，也是设备维修管理的主要研究和工作内容。为此，本书力求做到：①科学性、先进性、实用性。②全面性、系统性、完整性。③可操作性、实用性。④可读性、易懂性。⑤图文并茂、图表清晰。⑥文字简练、重点突出。⑦结构合理、层次分明。⑧内容充实、数据准确。⑨参考文献、引用规范。⑩附录齐全、方便查阅。⑪术语统一、概念清晰。⑫图表规范、易于理解。⑬文字大小、适中易读。⑭排版美观、印刷清晰。⑮装订牢固、便于携带。⑯价格低廉、性价比高。⑰售后服务、及时周到。⑱质量保证、信誉第一。⑳内容新颖、与时俱进。㉑注重实践、突出应用。㉒图文并茂、直观易懂。㉓文字简练、重点突出。㉔参考文献、引用规范。㉕附录齐全、方便查阅。㉖术语统一、概念清晰。㉗图表规范、易于理解。㉘文字大小、适中易读。㉙排版美观、印刷清晰。㉚装订牢固、便于携带。㉛价格低廉、性价比高。㉜售后服务、及时周到。㉝质量保证、信誉第一。㉞内容新颖、与时俱进。㉟注重实践、突出应用。㊱图文并茂、直观易懂。㊲文字简练、重点突出。㊳参考文献、引用规范。㊴附录齐全、方便查阅。㊵术语统一、概念清晰。㊶图表规范、易于理解。㊷文字大小、适中易读。㊸排版美观、印刷清晰。㊹装订牢固、便于携带。㊺价格低廉、性价比高。㊻售后服务、及时周到。㊼质量保证、信誉第一。㊽内容新颖、与时俱进。㊾注重实践、突出应用。㊿图文并茂、直观易懂。

本书主要研究机电设备维修质量管理的基本理论、基本知识和基本技能。全书共分五章。第一章介绍机电设备维修质量管理的基本概念、基本术语和基本原理。第二章介绍机电设备维修质量管理的基本方法、基本程序和基本步骤。第三章介绍机电设备维修质量管理的基本制度、基本规范和基本标准。第四章介绍机电设备维修质量管理的基本组织、基本机构和基本人员。第五章介绍机电设备维修质量管理的基本实施、基本过程和基本效果。本书可作为机电设备维修专业及相关专业的教材，也可供从事机电设备维修工作的工程技术人员参考。

本书在编写过程中，参考了国内外有关文献资料，并得到了有关领导和专家的指导。由于编者水平有限，书中难免存在不足之处，恳请读者批评指正。

清华大学出版社
北方交通大学出版社

·北京·

本书具有专业性强、知识面广、重点突出、图文并茂、图表清晰、文字简练、重点突出、参考文献、引用规范、附录齐全、方便查阅、术语统一、概念清晰、图表规范、易于理解、文字大小、适中易读、排版美观、印刷清晰、装订牢固、便于携带、价格低廉、性价比高、售后服务、及时周到、质量保证、信誉第一、内容新颖、与时俱进、注重实践、突出应用、图文并茂、直观易懂、文字简练、重点突出、参考文献、引用规范、附录齐全、方便查阅、术语统一、概念清晰、图表规范、易于理解、文字大小、适中易读、排版美观、印刷清晰、装订牢固、便于携带、价格低廉、性价比高、售后服务、及时周到、质量保证、信誉第一、内容新颖、与时俱进、注重实践、突出应用、图文并茂、直观易懂。

本书由张琦、李庆华、王海军等编写，由清华大学出版社出版。

内 容 简 介

本书是系统阐述现代机电设备维修质量管理理论与技术的专业书籍。全书将现代维修工程与现代质量管理有机地结合起来,内容涵盖了现代机电设备维修的全面质量管理、设备维修的质量体系及其运行管理、设备维修质量特性、设备维修的质量保证与质量控制、设备维修的质量审核、维修中的人员因素及控制、维修质量评估与验收、计算机辅助维修质量管理等基本理论和方法,详细地分析了数控机床、起重设备、现代汽车和电梯等典型设备的维修质量管理技术。全书专业知识丰富,注重理论与实用的合理协调与配置,注重先进性和实用性。

本书可作为各类设备使用、管理、维修及其质量管理专业教学用书,也可作为设备修理、质量控制和使用操作人员的培训教材,亦可作为相关领域研究人员、工程技术人员和企业管理人员的参考书。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

现代机电设备维修质量管理概论 / 张琦主编. —北京:清华大学出版社;北方交通大学出版社, 2004.2

ISBN 7-81082-216-0

I. 现… II. 张… III. 机电设备-维修-质量管理-概论 IV. TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 091065 号

责任编辑:韩 乐

特邀编辑:高振宇

出版者:清华大学出版社

邮编:100084

电话:010-62776969

北方交通大学出版社

邮编:100044

电话:010-51686045, 62237564

印刷者:北京鑫海金澳胶印有限公司

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:787×1 092 1/16 印张:24.5 字数:611 千字

版 次:2004 年 2 月第 1 版 2004 年 2 月第 1 次印刷

印 数:1~4 000 册 定价:36.00 元



目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 现代机电设备概述	(1)
1.1.1 现代机电设备基本概念及其特点	(1)
1.1.2 现代机电设备组成要素	(2)
1.1.3 现代机电设备分类	(4)
1.1.4 现代机电设备技术特点	(4)
1.1.5 现代机电设备发展趋势	(8)
1.2 设备维修的基本概念	(9)
1.2.1 维修的含义	(9)
1.2.2 维修的方式	(10)
1.3 质量管理概述	(12)
1.3.1 质量管理的含义	(12)
1.3.2 质量管理的发展	(13)
1.3.3 国内外质量管理现状	(15)
1.4 机电设备维修与管理现状	(17)
1.4.1 国外设备维修与管理	(17)
1.4.2 国内设备维修与管理	(28)
1.4.3 现代机电设备维修质量管理	(30)
第 2 章 设备维修的全面质量管理	(32)
2.1 概述	(32)
2.2 全面质量管理的基本概念	(34)
2.2.1 质量管理的基本概念	(34)
2.2.2 质量管理思想	(42)
2.3 质量管理常用统计工具	(44)
2.3.1 统计分析表	(45)
2.3.2 排列图	(45)
2.3.3 因果图	(47)
2.3.4 直方图	(47)
2.3.5 控制图	(49)
2.3.6 相关图	(51)
2.3.7 对策表	(52)
2.4 质量管理新技术	(53)
2.4.1 关联图法	(53)
2.4.2 亲和图法	(55)

2.4.3	系统图法	(56)
2.4.4	矩阵图法	(58)
2.4.5	矩阵数据分析法	(61)
2.4.6	PDPC 法	(61)
2.4.7	矢线图法	(63)
2.5	工序能力分析	(65)
2.5.1	工序能力	(65)
2.5.2	工序能力指数	(67)
2.5.3	工序能力的判断与处置	(70)
2.5.4	用工序能力指数估计不合格率	(71)
2.6	设备维修的全面质量管理	(71)
2.6.1	维修要求与维修质量	(71)
2.6.2	工作质量	(72)
2.6.3	设备维修的全面质量管理	(73)
第 3 章	设备维修质量体系及其运行	(78)
3.1	设备维修质量体系	(78)
3.1.1	维修质量体系的概念	(78)
3.1.2	维修质量体系建立的意义	(78)
3.1.3	维修质量体系的基本要求	(79)
3.2	设备维修质量体系要素分析	(79)
3.2.1	维修质量体系基本要素组成	(79)
3.2.2	质量体系的要素分析	(81)
3.3	设备维修质量体系的建立	(87)
3.3.1	维修质量环的确定	(87)
3.3.2	维修质量体系结构的建立	(88)
3.3.3	质量体系文件的形成	(88)
3.3.4	维修质量体系的评审	(89)
3.3.5	质量信息传递和反馈系统的建立	(89)
3.4	设备维修质量体系的运行	(89)
3.4.1	维修质量体系的运行原理	(89)
3.4.2	维修质量体系运行的 PDCA 循环	(91)
3.4.3	维修质量的方针目标管理	(93)
3.4.4	维修质量体系运行中以人为本的管理	(96)
第 4 章	设备维修的质量特性	(99)
4.1	设备维修的质量特性	(99)
4.1.1	设备维修的质量规划	(99)
4.1.2	设备维修的质量特性	(100)
4.1.3	维修质量特性策划的方法	(102)
4.1.4	维修质量特性量化的方法	(108)

4.2	设备维修的质量改进	(111)
4.2.1	设备维修的质量改进	(111)
4.2.2	质量改进的工具和技术	(114)
第5章	设备维修质量保证与质量控制	(118)
5.1	设备维修的质量保证	(118)
5.1.1	质量保证实施步骤	(118)
5.1.2	维修质量的持续分析和监督	(119)
5.1.3	维修中的不合格控制	(120)
5.1.4	维修的质量文件和质量记录	(121)
5.2	设备维修的质量控制	(126)
5.2.1	维修人员的资格控制和培训	(126)
5.2.2	维修器材控制	(127)
5.2.3	维修生产控制	(131)
5.2.4	维修设施与工具控制	(133)
5.3	维修作业控制	(134)
5.3.1	维修作业管理	(134)
5.3.2	维修作业的质量控制	(135)
5.3.3	维修作业设计科学化	(138)
5.4	维修的质量检验	(138)
5.4.1	质量检验基本概念	(138)
5.4.2	质量检验基本原则	(139)
5.4.3	修理质量检验类别与方法	(139)
5.4.4	必检项目	(140)
5.4.5	维修质量检查	(141)
5.4.6	维修检验	(142)
5.4.7	修理材料和零件检验	(143)
5.4.8	修理的工序检验	(144)
第6章	设备维修的质量审核	(145)
6.1	质量审核概述	(145)
6.1.1	质量审核的概念	(145)
6.1.2	质量审核在机电设备维修领域的应用	(146)
6.2	维修单位质量审核的要求	(146)
6.2.1	审核计划	(147)
6.2.2	审核范围	(149)
6.2.3	审核报告	(149)
6.2.4	纠正措施	(149)
6.2.5	复审和评价	(150)
6.2.6	维修质量审核与 ISO 9000 标准对比	(150)
6.3	维修单位质量审核的实施	(152)

6.3.1	建立内部审核系统	(152)
6.3.2	内部审核人员的管理	(153)
6.3.3	审核的种类	(154)
6.3.4	审核计划	(155)
6.3.5	审核依据	(155)
6.3.6	对审核中发现问题的处理	(155)
6.3.7	审核过程	(155)
第7章	设备维修中的人为因素	(158)
7.1	人为因素概述	(158)
7.1.1	人为因素的概念	(158)
7.1.2	人机工程学在机电设备维修中的应用	(159)
7.2	人为差错及其预防	(159)
7.2.1	人机系统中人的可靠性	(159)
7.2.2	人为差错	(160)
7.2.3	人为差错的产生原因	(160)
7.2.4	墨菲定律	(163)
7.2.5	人为差错的预防	(163)
7.3	维修人员配置模型与算法	(165)
7.3.1	维修项目分解与任务模型	(165)
7.3.2	人员配置模型	(166)
7.3.3	人员配置算法	(168)
第8章	设备维修的质量评估	(171)
8.1	维修质量评估及基本要求	(171)
8.1.1	评估在维修质量管理中的作用	(171)
8.1.2	维修质量评估的目的	(172)
8.1.3	维修质量评估的基本要求	(172)
8.2	维修质量评估方法	(173)
8.2.1	国内外维修质量评估现状	(173)
8.2.2	维修质量评估方法	(174)
8.3	维修质量评估模型	(176)
8.3.1	确定维修质量评估指标体系	(176)
8.3.2	确定系统评估指标权重	(179)
8.3.3	维修质量模糊综合评估模型	(182)
8.3.4	模糊综合评估模型应用	(183)
8.4	维修质量评估模型软件	(185)
8.4.1	软件的主要计算功能	(186)
8.4.2	软件的主要特点	(187)
8.4.3	软件验证结果分析	(187)
8.5	基于层次分析法的综合评估方法	(190)

第9章 计算机辅助维修质量管理	(197)
9.1 概述	(197)
9.1.1 自动化维修质量系统的提出与发展	(198)
9.1.2 自动化维修质量系统对维修企业的作用	(199)
9.2 计算机辅助质量管理体系及其实现	(200)
9.2.1 质量管理体系的基本功能	(200)
9.2.2 质量管理体系的具体内容	(201)
9.2.3 注意	(202)
9.3 计算机辅助维修质量管理系统	(203)
9.3.1 质量管理系统的层次框架	(203)
9.3.2 质量管理系统的信息流程	(204)
9.3.3 质量管理系统的功能模型	(205)
9.3.4 计算机辅助质量系统的软硬件环境	(208)
9.3.5 CAQ 系统的实现	(209)
9.4 计算机辅助质量信息流及其处理流程	(210)
9.4.1 问题的提出	(210)
9.4.2 维修企业质量信息流及其处理流程	(211)
9.5 大型单件(或小批量)维修的计算机辅助质量管理信息系统	(213)
9.5.1 大型单件(或小批量)维修的质量管理信息系统的特性	(213)
9.5.2 大型单件(或小批量)维修的质量管理信息系统框架模型	(214)
9.6 计算机辅助维修质量检验信息管理系统	(216)
9.6.1 检验标准的建立与管理	(217)
9.6.2 编制送检单	(218)
9.6.3 检验单的分类	(218)
9.6.4 检验单模板制作	(218)
9.6.5 不合格处理	(219)
9.7 计算机辅助维修质量控制专家系统	(219)
9.7.1 专家系统的基本结构	(219)
9.7.2 维修质量控制专家系统的设计	(219)
9.7.3 质量控制专家系统应用	(220)
9.8 计算机辅助维修质量管理系统实例	(221)
9.8.1 某机电设备维修厂 CAQ 系统实例	(221)
9.8.2 某机电设备维修所 CAQ 系统	(223)
9.9 说明	(225)
第10章 数控机床维修质量管理	(227)
10.1 数控机床的基本知识	(227)
10.1.1 数控机床的基本组成	(228)
10.1.2 数控机床的故障分类	(229)
10.1.3 数控机床的可靠性	(230)

10.2	数控机床常见故障及维修	(230)
10.2.1	数控机床的常见故障	(230)
10.2.2	数控机床的维修	(231)
10.3	现场维修的实施	(232)
10.3.1	常规检查	(232)
10.3.2	静态检查	(233)
10.3.3	动态检查	(233)
10.3.4	器件代换	(234)
10.4	数控机床维修质量控制	(235)
10.4.1	维修阶段的划分	(235)
10.4.2	数控机床维修条件控制	(235)
10.4.3	维修资料管理	(235)
10.4.4	质量检验人员控制	(237)
10.4.5	质量检验计划	(238)
10.5	数控机床维修质量的验收	(239)
10.5.1	机床几何精度检查	(240)
10.5.2	数控柜外观检查	(241)
10.5.3	机床定位精度检查	(242)
10.5.4	机床切削精度检查	(244)
10.5.5	机床性能及 NC 功能试验	(245)
10.5.6	机床外观检查	(247)
10.6	软件质量保证	(247)
10.6.1	软件质量概念	(247)
10.6.2	软件的质量要素	(248)
10.6.3	软件的质量属性	(249)
10.6.4	ISO 和 CJB 对软件质量保证的要求	(250)
10.6.5	软件的质量度量 and 评价	(253)
10.6.6	软件质量保证与检验	(255)
10.6.7	嵌入式软件的可靠性、安全性、可用性与健壮性	(257)
10.6.8	软件的维护	(259)
第 11 章	起重设备维修质量管理	(264)
11.1	起重设备维修质量管理概述	(264)
11.1.1	起重设备维修的作用	(264)
11.1.2	起重设备维修三要素	(264)
11.1.3	起重设备维修的原则	(265)
11.1.4	起重设备的维修质量管理	(265)
11.2	起重设备维修方式、类别与方法	(266)
11.2.1	起重设备的维修方式	(267)
11.2.2	起重设备修理类别	(269)

11.2.3	起重设备的修理方法	(273)
11.3	起重设备修理计划的编制	(274)
11.3.1	编制修理计划的作用	(274)
11.3.2	起重设备修理计划的分类	(274)
11.3.3	起重设备修理计划的编制	(275)
11.4	起重设备修理管理实施	(278)
11.4.1	起重设备修理前的准备	(278)
11.4.2	起重设备交付修理	(282)
11.4.3	起重设备修理工艺过程	(283)
11.4.4	起重设备磨损的影响与零件的修换原则	(284)
11.4.5	最佳修理工作量的确定	(286)
11.5	起重设备维修质量管理与检验	(287)
11.5.1	起重设备维修质量管理	(287)
11.5.2	制定起重设备维修质量标准原则	(288)
11.5.3	起重设备维修质量标准	(289)
11.5.4	起重设备维修质量的检验类别与方法	(293)
11.5.5	起重设备结构件、零部件、电控系统及整机的检验	(293)
11.5.6	维修材料和零件检验	(296)
11.5.7	维修的工序检验	(296)
11.5.8	起重设备维修质量控制业务流程	(296)
11.5.9	起重设备维修质量保证体系	(298)
11.5.10	起重设备维修质量管理实施	(300)
11.5.11	起重设备维修质量验收评定	(303)
第 12 章	汽车维修质量管理	(304)
12.1	汽车维修的概念	(304)
12.1.1	汽车维修的基本原则	(304)
12.1.2	汽车的可靠性	(305)
12.1.3	汽车的故障规律	(305)
12.2	汽车维修工作分类	(306)
12.2.1	汽车维护	(306)
12.2.2	汽车修理	(308)
12.3	汽车维修的一般要求	(311)
12.3.1	零件的拆装	(311)
12.3.2	密封面的处置	(312)
12.3.3	螺栓的紧固	(312)
12.4	汽车维修质量管理	(313)
12.4.1	汽车维修质量管理机构设置	(313)
12.4.2	汽车维修质量管理制度	(313)
12.4.3	汽车维修质量管理的方法	(315)

12.4.4	质量管理小组	(317)
12.5	汽车维修质量检验	(318)
12.5.1	汽车维修质量检验的任务	(318)
12.5.2	汽车维修质量检验的分类及内容	(319)
12.5.3	汽车维修质量检验的标准	(321)
12.5.4	汽车维修计量器具、检测诊断设备的检定	(323)
12.5.5	汽车维修质量检验人员素质要求	(323)
12.5.6	汽车维修质量检验技术	(325)
12.6	汽车维修质量监督	(327)
12.6.1	汽车维修质量监督的作用	(327)
12.6.2	汽车维修质量监督机构的设置	(327)
12.6.3	汽车维修质量监督的内容和方法	(328)
12.6.4	汽车维修质量纠纷的调解	(329)
12.7	汽车维修质量管理体系	(330)
12.7.1	汽车维修质量管理体系	(330)
12.7.2	汽车维修质量管理体系的开发	(335)
第 13 章	电梯维修及其质量管理	(343)
13.1	电梯维修质量概念	(343)
13.1.1	安全性	(343)
13.1.2	可靠性	(343)
13.1.3	舒适感	(343)
13.1.4	振动与噪声	(344)
13.1.5	能耗	(344)
13.2	影响电梯维修质量的主要因素	(345)
13.2.1	安全性	(345)
13.2.2	可靠性	(345)
13.2.3	舒适感	(346)
13.2.4	振动和噪声	(347)
13.2.5	能耗	(347)
13.2.6	其他影响因素	(349)
13.3	电梯的维护与修理	(349)
13.3.1	概述	(349)
13.3.2	电梯维护的一般要求	(349)
13.3.3	电梯各部分的日常维护	(351)
13.3.4	电梯的中修和大修	(359)
13.4	电梯维修质量的检测及控制	(363)
13.4.1	曳引装置检测	(363)
13.4.2	导轨的检测	(364)
13.4.3	轿厢与层门的检测	(365)

13.4.4	电气装置检测	(365)
13.4.5	安全保护装置的调整要求	(366)
13.5	电梯现场维修质量管理	(367)
13.5.1	电梯管理原则	(367)
13.5.2	电梯现场维修质量管理	(368)
13.5.3	电梯维修安全管理	(370)
13.6	电梯的检验	(372)
13.6.1	大修后的检验	(372)
13.6.2	重大改装后的检验	(373)
13.6.3	事故后的检验	(373)
13.6.4	检验记录与检验报告	(373)
13.7	电梯技术档案管理	(374)
13.7.1	电梯技术档案的建立	(374)
13.7.2	电梯技术档案的应用	(375)
	参考文献	(376)

参考文献

1.1 现代机电设备概述

1.1.1 现代机电设备基本类型及其特点

1. 现代机电设备基本类型

现代机电设备是指机电一体化技术应用为主的设备,它随着机电一体化技术而产生、应用而发展。

机电一体化(Mechatronics)一词最早起源于日本,被译为Mechanics(机械学)和Electronics(电子学)的复合词组合而成,字面上表示机械学与电子学两门学科的结合。机电一体化是指将机械、机电、电子、控制、信息、计算机、软件、网络等技术,按照一定的功能、结构要求,进行机械、机电、电子、控制、信息、计算机、软件、网络等技术的集成,实现机电一体化设备或系统的一种新的科学技术。将应用于机电一体化的技术或设备称之为机电一体化设备或现代机电设备。

第1章

绪论

随着社会生产力的发展及科学技术和社会文明的进步,质量的含义也不断丰富和扩展,从开始的实物产品质量发展为产品或服务满足规定和潜在需要的特征和特性之总和,再发展到今天的实体,即可以单独描述和研究的事物(如某项活动或过程,某个产品,某个组织、体系或人及他们的任何组合)的质量。新的质量体系 ISO 9001 对质量的定义为“一组固定特性满足要求的程度”。目前更流行、更通俗的定义是从用户的角度去定义质量:质量是用户对于一个产品(包括相关的服务)满意程度的度量。结合机电设备维修的特点,其广义质量是指通过修理行为所形成的设备实体的完整度及恢复的技术性能程度,它既有满足生产建设所需要的功能和使用价值,又有符合设计要求、合同规定的所有性质和特点,是一个复杂的、完整的系统,具有多层次、多方面的要求。

质量是现代机电设备维修管理的核心,是决定维修活动成败的关键,它极大地影响着设备重新投入使用之后所发挥的工作效率大小,影响着工程的完成进度。

机电设备的维修质量管理是为了达到制度、合同、设计要求所采取的一系列监管措施、手段和方法,它要求对机电设备维修所涉及的所有影响因素进行控制,借以提高维修活动的工作质量而达到保证设备维修质量的目的。

1.1 现代机电设备概述

1.1.1 现代机电设备基本概念及其特点

1. 现代机电设备基本概念

现代机电设备是以机电一体化技术应用为主的设备,它随着机电一体化技术的产生、应用而出现。

机电一体化(Mechatronics)一词最早起源于日本,取英文 Mechanics(机械学)的前半部分和 Electronics(电子学)的后半部分拼合而成,字面上表示机械学与电子学两门学科的综合。机电一体化是从系统的观点出发,将机械技术、微电子技术、信息技术、控制技术、计算机技术、传感器技术、接口技术等 in 系统工程的基础上有机地加以综合,实现整个系统最优化而建立起来的一种新的科学技术。将应用了机电一体化技术的设备称之为机电一体化设备或现代机电设备。

2. 现代机电设备的特点

现代机电设备种类繁多,概括起来具有以下特点。

① 提高了控制性能。现代机电设备使用微型计算机作为控制部件,具有记忆、运算和处理信息的功能,从而使得控制和度量检测灵敏度、精度及范围都得到了很大提高。不仅如此,它还可以实施用其他方法较难实现的各种现代控制策略,如自适应控制、非线性控制等。目前,它已从单机控制发展到群体的全面控制的水平。

② 工作精度高。机电一体化技术使设备的传动部件减少,因而使机械磨损所引起的传动误差大大减少。同时还可以通过自动控制技术进行自行诊断、校正、补偿由各种干扰所造成的误差,从而使得现代机电设备的工作精度有了很大的提高。

③ 改善了操作性能。现代机电设备的显示普遍采用数字显示,装有人机对话装置(如键盘及显示器等),操作人员可以很方便地了解工作情况和发布操作命令。由于实现了程序控制,设备的按钮和手柄减少了,操作方法可通过显示器提示,从而简化了设备的操作,减少了操作过程中的错误,降低了劳动强度。

④ 具有柔性。现代机电设备可通过改变软件配置而无需改变硬件来满足市场需求的变化,及时调整产品结构和生产过程。它是解决多品种小批量生产的重要途径。

⑤ 具有适应面广的多种复合功能。

⑥ 能提高生产的安全性。现代机电设备具有自动监视、报警、自动诊断、自我保护及修复的功能,是一种智能化设备。遇到过载、失步、漏油和失电等不正常工作状况时它能自动采取对策,防止设备在运行中可能产生的危险,提高了生产的安全性,而且维护和检修都很方便。

⑦ 提高了可靠性。电子元件具有高灵敏度和可靠性,大规模集成电路、涂塑导轨等新器件、新结构使现代机电设备的结构大为简单,大大地减少了可动构件和易损件,降低了故障率,提高了系统的可靠性。

因此,现代机电设备具有节能、高质、低成本的共性。机电一体化技术是目前世界各国竞相发展的先进技术。

1.1.2 现代机电设备组成要素

现代机电设备,不论它的体积是大还是小,结构是复杂还是简单,也不论它的功能是多还是少,都是一个由机械零件和电子元件组成的有机整体,都是一个完整的系统。一般来说,现代机电设备包括机械本体、动力部分、检测及传感器部分、执行机构和控制器等几个基本组成要素,这些基本组成要素的关系及功能如图 1-1 所示。

1. 机械本体

机械本体包括机械传动装置和机械结构装置。机械本体的主要功能是使构造系统的各子系统、零部件按照一定的空间和时间关系安置在一定的位置上,并保持特定的关系。为了充分发挥机电一体化的优点,必须使机械本体部分具有高精度、轻量化和高可靠性。过去的机械均以钢铁为基础材料,而要实现机械本体的高性能,除了采用钢铁材料以外,还必须采用复合材料或非金属材料。要求机械传动装置有高刚度、低惯量、较高的谐振频率和适当的阻尼性能,从而对机械系统的结构形式、制造材料、零件形状等方面都相应提出了特定的要求。机械结构是机电一体化系统的机体。各组成要素(子系统)均以机体为骨架进行合理布

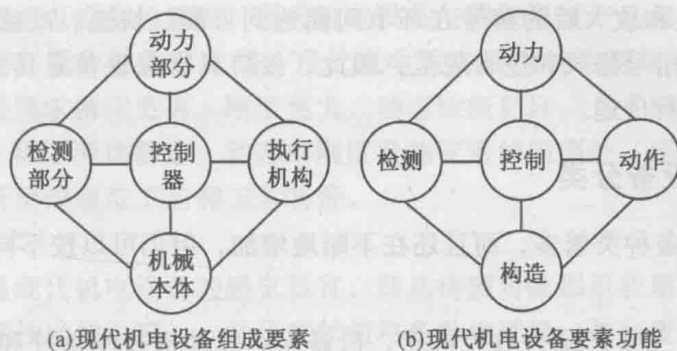


图 1-1 现代机电设备组成要素及其功能

局,有机合成一个整体,这不仅是系统内部结构的设计问题,而且也包括外部造型的设计问题。要求机电一体化的系统整体布局合理,使用、操作方便,造型美观,色调协调。

2. 动力部分

动力部分的功能是按照机电一体化系统的要求提供能量和动力,使得系统正常运行。

3. 检测及传感器部分

检测部分的功能是对系统运行过程中所需要的自身和外界环境的各种参数及状态进行检测,变换成可识别信号,送往控制装置,经过信息处理后产生相应的控制信息。

检测部分如各种光电传感器,测量温度的电阻和热电偶,测量压力和液位的波纹管,以及测量流速和流量的节流孔板,测量压力大小的霍尔元件等。检测元件把检测到的信号经过放大、变换,然后传送到计算机,作为计算机进行分析和判断的依据。

4. 执行机构

执行机构的功能是根据控制信息和指令完成所要求的动作。执行机构是运动部件,它将输入的各种形式的能量转换为机械能。常用的执行机构可分为两类:一类是电气式执行部件,按运动方式的不同又可分为旋转运动元件和直线运动元件,旋转运动元件主要指各种电动机,直线运动元件有电磁铁、压电驱动器等;另一类是液压或气动执行部件,主要包括液压缸、气缸、液压马达和气马达等执行元件。

5. 控制器

控制器是现代机电设备的核心部分。它根据系统的状态信息和系统的目标,进行信息处理,按照一定的程序发出相应的控制信号,通过输出接口送往执行机构,控制整个系统按预定程序运行,并达到预期的性能。控制器通常是由电子线路和计算机组成。

6. 接口

现代机电设备由许多要素或子系统构成,各子系统之间必须能顺利地进行物质、能量和信息的传递与交换,为此各要素或各子系统相接处必须具备一定的联系部件,这个部件称为接口。接口的基本功能主要有 3 个。

① 交换。需要进行信息交换的传输环节之间,由于信号的模式不同(如数字量与模拟量、串行码与并行码、连续脉冲与序列脉冲等),无法直接实现信息或能量的交流,只有通过接口来完成信号或能量的统一。

② 放大。在两个信号强度相差悬殊的环节之间,经接口放大,达到能量的匹配。

③ 传递。经变换和放大后的信号在环节间能达到可靠、快速、准确地交换，还必须遵循协调一致的时序、信号格式和逻辑规范；因此，接口具有保证信息传递的逻辑控制功能，使信息按规定模式进行传递。

1.1.3 现代机电设备分类

尽管现代机电设备种类繁多，而且还在不断地增加，但仍可以按不同的方法进行划分。

1. 功能划分法

① 数控机械类。主要产品为数控机床、机器人、发动机控制系统和自动洗衣机等。其特点为执行机构是机械装置。

② 电子设备类。主要产品为电火花加工机床、线切割加工机、超声波缝纫机和激光测量仪等。其特点为执行机构是电子装置。

③ 机电结合类。主要产品为自动探伤机、形状识别装置和 Cr 扫描诊断仪、自动售货机等。其特点为执行机构是机械和电子装置的有机结合。

④ 电液（气）伺服类。主要产品为机电一体化的伺服装置。其特点为执行机构是液压驱动的机械装置，控制机构是接收电信号的液压或气动伺服阀。

⑤ 信息控制类。主要产品为电报机、传真机、磁盘存储器、磁带录像机、录音机、复印机和办公自动化设备等。其特点为执行机构的动作完全由所接收的信息来控制。

2. 设备与能源关系划分法

① 电工设备。又可分为电能发生设备、电能输送设备和电能应用设备。

② 机械设备。又可以分为机械能发生设备、机械能转换设备和机械能工作设备。

3. 工作类型划分法

原轻工业部将机电设备按工作类型分为 10 个大类，每大类又分 10 个中类，每个中类又分为 10 个小类。10 个大类如表 1-1 所示。

表 1-1 现代机电设备按工作类型分类

序号	类 别	序号	类 别
1	金属切削机床	6	工业窑炉
2	锻压设备	7	动力设备
3	仪器仪表	8	电器设备
4	木工、铸造设备	9	专业生产设备
5	起重运输设备	10	其他设备

1.1.4 现代机电设备技术特点

1. 相关技术

现代机电设备是各种技术相互渗透的结果，其主要相关技术可以归纳为机械技术、检测传感技术、信息处理技术、自动控制技术、伺服传动技术、接口技术、系统总体技术 7 个方面。

1) 机械技术

机械技术是现代机电设备的基础。现代机电设备与传统机械产品相比的优点是：机械结构更简单，机械功能更强和性能更优越。现代机电设备要求具有更新颖的结构、更小的体积、更轻的重量，还要求精度更高、刚度更大、动态性能更好。为了满足这些要求，在设计和制造机械系统时，除了考虑静态、动态的刚度及热变形的问题外，还要考虑采用新型复合材料和新型结构及新型的制造工艺和工艺装置。

2) 检测传感技术

检测传感装置是现代机电设备的感觉器官，即从待测对象那里获取待测对象的特征与状态的信号。检测传感技术的内容：一是研究如何将各种物理量（如位置、位移、速度、加速度、力、温度、压力、流量、成分等）转换成与之成比例的电量；二是研究对转换的电信号的加工处理，如放大、补偿、标度等。

现代机电设备要求传感装置能快速、精确、可靠地获取信息，并价格低廉；但是，目前检测传感技术的发展还难以满足控制系统的要求。不少机电设备不能达到满意的效果或无法达到设计要求的關鍵原因在于没有合适的传感器。因此，检测传感技术是现代机电设备的关键技术。

3) 信息处理技术

信息处理技术包括信息变换、存取、运算、判断和决策，信息处理大都是依靠计算机来进行的，因此计算机技术与信息处理技术是密切相关的。计算机技术包括计算机软件技术、硬件技术和网络与通信技术等。现代机电设备中主要采取工业控制机（包括可编程控制器，单、多回路调节器，单片微控制器，总线式工业控制机，分布式计算机测控系统等）进行信息处理。计算机的迅速发展已成为促进现代机电设备技术发展和变革的最活跃因素。提高信息处理的速度，提高可靠性，加强智能化是信息处理技术今后发展的方向。

4) 自动控制技术

自动控制技术的目的在于实现现代机电设备控制系统的最优化。自动控制所依据的理论基础是自动控制原理，它可分为经典控制理论和现代控制理论。经典控制理论主要研究单输入—单输出、线性定常系统的分析和设计问题，现代控制理论主要研究具有高性能、高精度多变量系统的最优控制问题。自动控制技术还包括在控制理论指导下，对具体控制系统的设计、仿真和现场调试等。由于控制对象种类繁多，所以自动控制技术的内容极其丰富。现代机电设备中自动控制技术主要包括位置控制、速度控制、最优控制、模糊控制、自适应控制等。

5) 伺服传动技术

“伺服”即“伺候服侍”的意思，就是在控制指令的指挥下，控制驱动元件，使机械的运动部件按照指令的要求进行运动，并具有良好的动态性能。伺服传动系统中所采用的驱动技术与所使用的执行元件有关。伺服传动系统按执行元件不同可分为液压（气动）伺服系统和电气伺服系统两类。液压伺服系统工作稳定、响应速度快、输出力矩大，特别是在低速运行时的性能更具有突出的优点。但液压伺服系统需要增加液压动力源，设备复杂、体积大、维修费用大，还存在污染环境等缺点。因此，液压伺服系统仅用在大型设备和有特殊需求的场合，其他大部分场合都采用电气伺服系统。电气伺服系统采用电动机作为伺服驱动元件，具有控制灵活、费用小、可靠性高等优点，缺点是低速时输出力矩不够大。近年来随着电机技术和电力与电子技术的进步，促进了电气伺服系统的发展。