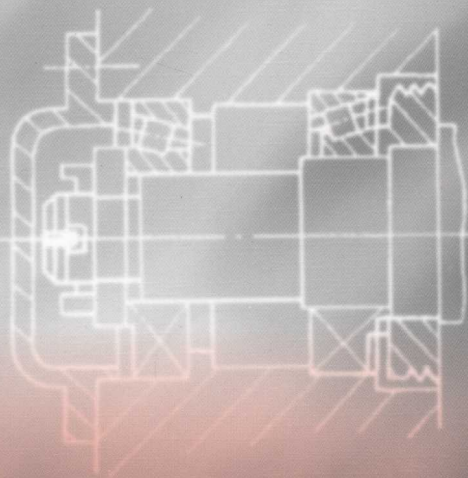


高职高专 机电一体化专业 规划教材

机电一体化设备维修

张 豪 主编



JIDIAN YITIHUA SHEBEI WEIXIU



化学工业出版社

高职高专机电一体化专业规划教材

机电一体化设备维修

张 豪 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书以当今最先进的更换性维修、模块化维修的先进理念为基础,介绍了机电设备维修方法。其中包括:机电设备维修管理的初步知识;机械部件的拆卸、测绘、制造、安装及检验;电气设备控制原理;设备的故障诊断及各个部件的专项维修,包括了机电一体化设备最常用的变频、步进、伺服控制及维修内容;气动系统的维护及维修;设备大修的概念,并以实际为例,介绍了机电设备大修的过程。

本书可作为大专院校机电类专业、数控维修专业等相关专业的教材,也可供机械维修工程师、电气维修工程师、工业控制系统工程师及相关人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机电一体化设备维修/张豪主编. —北京:化学工业出版社,
2011.1

高职高专机电一体化专业规划教材

ISBN 978-7-122-10086-3

I. 机… II. 张… III. 机电一体化-设备-维修-高等学校:
技术学院-教材 IV. TH-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 238886 号

责任编辑:高 钰

装帧设计:关 飞

责任校对:王素芹

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装:化学工业出版社印刷厂

787mm×1092mm 1/16 印张 19½ 字数 497 千字 2011 年 2 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:35.00 元

版权所有 违者必究

前 言

本书以机电设备维修技能型人才岗位必需的机械电气设备维修知识为基础，讲述了机电设备维修技能型人才岗位必需的应知应会内容，以案例分析为主，融入了企业的维修实例和企业现代设备维修理念，系统地讲述了工业现场实际的电气维修工程师、工业控制系统工程师、机械维修工程师必需的知识，同时引入当今最先进的更换性维修、模块化维修的先进理念，具有职业性、实践性以及先进性等特点。

本书共分六章，第一章机电设备维修管理概述，介绍了机电设备维修管理的初步知识；第二章机电一体化设备机械部件维修，从先进的更换性维修、模块化维修理念出发，重点讲述了机械部件的拆卸、测绘、制造、安装及检验；第三章电气设备维修基础，重点讲述了电气设备控制原理，为电气设备维修做好了准备；第四章机电一体化设备故障的诊断与维修，从实际出发，应用机电设备维修的基础知识，讲述设备的故障诊断及各个部件的专项维修，包括了机电一体化设备最常用的变频、步进、伺服控制设备及其维修内容；第五章气动系统维护与维修，运用气动原理，讲述气动系统的维护及维修；第六章机电设备的大修理，是前面五章内容的一个有效补充，重点讲述了设备大修的概念，并以实际为例，介绍了机电设备大修的过程。

本书由无锡职业技术学院张豪任主编，李润海任副主编，其中第一章、第六章的第二节由李润海编写，第二章、第三章、第四章第二节到第六节、第六章的第一节由张豪编写，第四章的第一节由无锡职业技术学院石炳存编写，第五章由苏州市职业大学李健蓉编写。全书由张豪统稿。

无锡职业技术学院倪森寿、中国机械工程学会设备与维修工程分会总干事杨申仲对本书进行了审稿工作，提出了许多建设性的修改意见，在此表示诚挚的谢意。

限于编者水平，书中疏漏之处敬请广大读者批评指正。

编者

2010 年 12 月

序

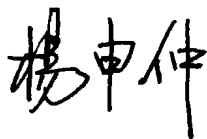
随着科学技术的迅速发展和日趋综合化，知识更新的周期在缩短，生产设备正朝着大型化、自动化、高精度化方向发展。生产系统的规模变得越来越大，设备的结构也随之变得越来越复杂，设备在生产上的重要性日益显现。当今设备维修人员遇到的大多是机电一体化的复杂设备，先进的设备与落后的维修技术之间的矛盾正严重的困扰着企业，成为企业前进的障碍。因此，为了保证生产顺利进行，对设备维修人员提出了更高的要求。

作为一名优秀的设备维修人员，是是企业花最少的钱，保障设备正常的运行。同时在不影响生产的条件下，发挥零部件最大的工作能力。最后综合考虑企业的运营、生产、劳动力成本、工时、以及销售周期等因素，来决策维修方案。

以往的机械维修一般以修补性维修为主，而如今的设备维修已逐步取代陈旧的维修思想引进了更换性维修、模块化维修理念。在电气维修方面又以改造及改良设备工艺为主，因此不单单需要设备维修人员能够对损坏电器进行更换，同时还要求设备维修人员懂得电气原理并有电气设备改造能力。

从各类生产型企业的角度出发，新的预防维修及改善维修理念逐步形成主流，而能够在机械零件损坏的前期把它换下来又需要非常先进的设备诊断技术，科学的估算方法以及良好的应对能力。

张豪先生的这本书从最先进的更换性维修、模块化维修的先进理念出发，同时具有职业性、实践性以及先进性等特点讲述了当今企业的维修方法，案例丰富，理念新颖，适合广大机电设备维修维护人员参考。



中国机械工程学会设备与维修工程分会总干事

2010年12月

目 录

第一章 机电设备维修管理概述	1
第一节 设备管理的概念.....	1
第二节 设备维修计划的制定.....	1
第三节 设备修理备件管理.....	4
第四节 维修技术、工艺、质量管理.....	6
第五节 机电设备信息管理	12
第六节 设备管理技术经济性指标	13
第二章 机电一体化设备机械零部件维修	17
第一节 机械零件的拆卸	17
第二节 典型机械零件的测绘	25
第三节 机械零件的加工	42
第四节 机械部件的装配	51
第五节 装配方法及其选择	55
第六节 机电设备机械部件总装后调试	84
第三章 电气设备维修基础	87
第一节 控制流程图	87
第二节 硬件设计	89
第三节 PLC 程序设计方法	108
第四节 工业控制通信网络的应用与维护.....	119
第四章 机电一体化设备故障的诊断与维修	138
第一节 机电设备故障诊断仪器使用方法.....	138
第二节 继电器控制回路检测技术与修配方法.....	163
第三节 PLC 控制电路检测技术与维修方法	183
第四节 模拟量的应用与常用变频器控制方法及其故障检测维修.....	191
第五节 常用步进电动机控制方法及其故障检测维修.....	225
第六节 常用伺服电动机控制方法及其故障检测维修.....	235
第五章 气动系统维护与维修	259
第一节 气动系统的管理.....	259
第二节 气动系统的维护保养.....	264
第三节 气动系统的故障诊断与对策.....	268
第六章 机电设备的大修理	289
第一节 机电设备大修综述.....	289
第二节 自动生产线（洗衣机生产线）大修举例.....	299
参考文献	303

第一章 机电设备维修管理概述

第一节 设备管理的概念

一、什么是设备管理

所谓设备管理，既包括设备的技术管理，又包括设备的经济管理。

设备的技术管理，是指设备从研究、设计、制造或从选购进厂验收投入生产领域开始，经使用、维护、修理、更新、改造直至报废退出生产领域的全过程，对这个过程的管理称为设备的技术管理。

设备的经济管理，是指设备的最初投资、运行费用、折旧、收益以及更新、改造费用等，对这个过程的管理称为设备的经济管理。

设备的技术管理与经济管理是有机联系、相互统一的。通过加强全过程中各环节之间的横向协调，以达到设备的良好投资效益。

二、设备管理的主要目的

设备管理的主要目的是用技术上先进、经济上合理的装备，采取有效措施，保证设备高效率、长周期、安全、经济地运行，来保证企业获得最好的经济效益。

在企业中，设备管理搞好了，才能使企业的生产秩序正常，做到优质、高产、低消耗、低成本，预防各类事故，提高劳动生产率，保证安全生产，所以设备管理是企业管理的一个重要部分。

三、设备管理的意义

设备管理是保证企业进行生产和再生产的物质基础，也是现代化生产的基础，它标志着国家现代化程度和科学技术水平。它对保证企业增加生产、确保产品质量、发展品种、产品更新换代和降低成本等，都具有十分重要的意义。

做好设备管理对一个企业来说，不仅仅是保证简单再生产必不可少的一个条件，而且对提高企业生产技术和产品质量、降低消耗、保护环境、保证安全生产、提高经济效益、推动国民经济持续、稳定、协调发展有极为重要的意义。

第二节 设备维修计划的制定

一、设备维修计划概述

设备维修计划是企业设备管理部门组织设备修理工作的指导性文件，是消除设备技术状况劣化的一项设备管理工作计划，也是企业生产经营计划的重要组成部分，由企业设备管理部门负责编制。

编制修理计划时，应根据设备的实际负荷开动时间、技术状况、检测数据、零部件失效规律以及生产设备在生产过程中所处地位及其复杂程度等，采取与实际需要相适应的修理类

别；同时应优先安排重点设备，充分考虑所需物资及现有物资，从企业的技术装备条件出发，采用新工艺、新技术、新材料，在保证质量的前提下，力求减少停歇时间和降低修理费用。

制定设备检修计划时，并综合考虑生产、技术、物资、劳动力与费用等各方面的条件，来安排检修日期和确定检修时间。

设备检修计划是企业生产经营计划的重要部分，其目标是保证设备经常处于完好状态。它应与企业的生产技术、财务计划密切协调，并与企业的生产经营计划同时下达、执行和考核。

二、编制设备维修计划的依据

编制大修计划的主要依据如下：

(1) 设备的技术状况。设备技术状况信息的主要来源是：日常点检、定期检查、状态监测诊断记录等所积累的设备技术状况信息，不实行状态点检制的设备，每年三季度末前进行设备状况普查并做记录。设备技术状况普查的内容以设备完好标准为基础，视设备的结构、性能特点而定。

(2) 生产工艺及产品质量对设备的要求。向质量管理部门了解近期产品质量的信息是否满足生产要求，例如金属切削机床的加工出的产品正负误差波动变大，不合格品率增大，需对照设备的实测几何精度加以分析，如果设备某几项几何精度超过允差，应安排计划维修。另一方面，向产品工艺部门了解下年度新产品对设备的技术要求，如按工艺安排，承担新产品加工的设备精度不能充分满足要求，也应安排计划维修。

(3) 安全与环境保护的要求。根据国家标准或有关主管部门的规定，设备的安全防护要求，排放的气体、液体、粉尘等超过有关标准的规定，应安排改善维修计划。

(4) 设备的维修周期。对实行定期维修的设备，如自动化生产线设备和连续运转的源动力设备等，可根据设备生产厂家或本企业规定的维修周期编制维修计划。

三、设备维护保养分类

设备维修保养就是在以预防为主的思想指导下，把设备保养作业项目按其责任大小，技术难度高低、周期长短进行合理分工，分级定期执行。一般设备的维护保养分为：日常保养、一级保养、二级保养以及设备大修或改造。

① 日常保养：设备的日常保养一般由操作工人负责，班前班后由操作工人认真检查。擦拭设备各处或注油保养，设备经常保持润滑、清洁。班中设备发生故障，要及时报修排除，并认真做好交接班记录。

② 一级保养：以操作工人为主，维护工人参加，对设备进行局部解体和检查，清洗所规定的部位，疏通油路，更换滤芯滤网等。调整设备各部位，配合间隙，紧固设备各个部件，设备运转六百小时，要进行一次一级保养。

③ 二级保养：以维修工人为主，操作工人参加，对设备进行部分解体，检查修理，更换和修复磨损件，局部恢复精度，润滑系统清洗，换油，电气系统检查修理等。设备运转三千小时要进行一次二级保养。

④ 设备大修或改造：以公司设备科及专业厂家为主，生产车间修理人员为辅。对设备进行大部分或整机解体维修或系统升级改造，以达到提高生产效率、恢复设备精度、保证设备安全生产为最终目的。一般大修理项目完成后必须报送资产部备档。

四、设备修理组织的基本方法

设备修理应广泛采用各种先进的组织方法,以达到不断提高修理工作效率,保证修理质量,缩短设备停修时间,降低修理成本的目的。机器设备修理的组织方法主要有以下几种。

1. 部件修理法

这种方法是事先准备好质量良好的各种部件,修理时,只需将设备上已经损坏部件拆掉,换上准备好的同类部件,然后,将换下来的部件送到机修车间(或专业化修理厂)进行加工和修理,以备下次再用。这种方法的优点是:可以缩短设备停工修理时间;提高设备修理的机械化自动程度;降低修理成本,提高修理质量。但是,由于采用这种方法,需要一定数量的部件做周转储备,从而占用一定的流动资金,所以这种方法适用于那些具有大量同样类型的机器设备的工厂和不能停工修理的关键机器设备。

2. 分部修理法

这种方法是按照一定顺序分别对设备各个独立部分进行修理,每次只修理一部。它的优点是:可以利用节假日或者非生产时间进行修理,以增加机器设备的生产时间,提高设备利用率。这种方法适用于那些担负生产任务比较重的关键设备和修理时间比较长的机器设备。

3. 同步修理法

这种方法是将在工艺上相互紧密联系而又需要修理的数台设备,在同一时间内安排修理,实现修理同步化,以便减少分散修理的停歇时间。此法适用于流水线上的设备和联动设备中主机与辅机以及配套设备,从而可以提高维修效率,保证维修质量,降低维修成本。

五、设备维修计划的制定

设备修理计划,一般分为年度、季度计划和月度作业计划。年度修理计划又分为车间按各台设备编制的年度计划,主要设备的大、中、小修理计划和高精度的、大型的生产设备大修理计划。年度修理计划,一般只在修理种类和修理时间上作大致安排;季度修理计划,则将年度计划中规定的修理项目进一步具体化;月度修理计划则是更为具体的执行计划。

1. 年度修理计划的编制

年度修理计划是企业修理工作的大纲,一般只对设备的修理数量、修理类别、修理日期,具体内容要在季、月度计划中再作详细安排,在安排任务时,要先重点,后一般,确保关键。对一般设备的安排,要先把历年失修的设备安排好。对跨年、跨季、跨月的计划修理任务,应安排在要求完成的期限内。要把年度计划与季度、月度计划很好地结合起来。

2. 季度修理计划的编制

季度设备维修计划是年度计划的进一步实施,必须在落实停修日期、修前准备工作和修理参与人员的基础上进行编制。一般在每季第三个月初编制下季度维修计划,编制计划草案,需具体调查了解以下情况。

(1) 本季计划维修项目的实际进度,并与维修单位预测到本季末可能完成的程度,如因故有未完成项目,可根据实际情况考虑安排在下一季度实施。

(2) 年度计划中安排在下季度的修理项目的修前准备工作完成情况,如有少数问题,与有关部门协商采取措施,保证满足施工需要。

(3) 计划在下季度维修的重点设备生产任务的负荷率,能否按计划规定月份交付维修或

何时可交付维修。

通过调查,综合分析平衡后,编制出下季度设备维修草案。

3. 月度修理计划的编制

月度设备维修计划主要是季度维修计划的分解,此外还包括生产部门临时申请的小修计划。一般,在每月中旬编制下月设备维修计划。编制月份维修计划时应注意以下几点。

(1) 对跨月完工的大修、项修项目,需根据设备维修作业计划,规定本月应完成工作量,以便进行分阶段考核。

(2) 由于生产任务的影响或某项维修进度的拖延,对新项目的开工日期,按季度计划规定可适当调整,但必须在季度内完成的工作量,应采取措施保证维修竣工。

(3) 小修计划必须在当月完成。

第三节 设备修理备件管理

一、备件管理的概念

在设备维修工作中,为了恢复设备的性能和精度,保证加工产品的质量,而用新制的或修复的零件来更换已磨损和老化的机器旧件,通常把这些新制的或修复的替换零件称为配件。为了缩短设备修理停歇时间,事先组织采购、制造和储备一定数量的配件作为备件。科学合理地储备备件,及时地为设备维修提供优质备件,是设备维修必不可少的物质基础,是缩短停机时间、提高维修质量、保证修理周期、完成计划检修、保证企业生产的重要措施。因此,备件管理是设备维修资源管理的主要组成部分。

二、备件管理的目标

备件管理的目的是用最少的备件资金,科学合理的库存储备,保证设备维修的需要,不断提高设备的可靠性、维修性和经济性。并做到以下几点:

- (1) 把设备突发故障所造成的停工损失减少到最低限度。
- (2) 把设备计划修理的停歇时间和修理费用降低到最低限度。
- (3) 把备件库的储备资金压缩到合理供应的最低水平。

三、备件管理的主要任务

(1) 及时有效地向维修人员提供合格的备件。为此必须建立相应的备件管理机构和必要的设施,并科学合理地确定备件的储备品种、储备形式和储备定额,做好备件保管供应工作。

(2) 重点做好关键设备维修所需备件的供应工作。企业的关键设备对产品的质量影响很大,因此,备件管理工作的重点首先是满足关键设备对维修备件的需要,保证关键设备的正常运行,尽量减少停机损失。

(3) 做好备件使用情况的信息收集和反馈工作。备件管理和维修人员要不断收集备件使用中的质量、经济信息,并及时反馈给备件技术人员,以便改进和提高备件的使用性能。

(4) 在保证备件供应的前提下,尽可能减少备件的资金占用量。备件管理人员应努力做好备件的计划、生产、采购、供应、保管等工作,压缩备件储备资金,降低备件管理成本。

四、备件管理的工作内容

备件管理工作的内容按其性质可分为以下四项。

1. 备件的技术管理

备件的技术管理是备件管理工作的基础，主要包括：备件图纸的收集、测绘、和备件图册的编制；各类备件统计卡片和储备定额等基础资料的设计、编制工作。

2. 备件的计划管理

备件的计划管理是指从编制备件计划到备件入库这一阶段的工作，主要包括：年度及月度自制备件计划，外购件年度及月度计划，铸、锻毛坯件需要量申请、制造计划，备件零星采购和加工计划，备件修复计划的编制和组织实施工作。

3. 备件的库房管理

备件的库房管理是指从备件入库到发出这一阶段的工作，主要包括：备件入库检查、维护保养、登记上卡、上架存放，备件的收、发及库房的清洁与安全，订货点与库存量的控制，备件消耗量、资金占用额和周转率的统计分析和控制，备件质量信息的收集等。

4. 备件的经济管理

备件的经济管理是指备件的经济核算与统计分析和统计工作，主要包括：备件库存资金的核定、出入库账目的管理、备件成本的审定、备件各项经济指标的统计分析等，经济管理应贯穿于备件管理的全过程，同时应根据各项经济指标的统计分析结果来衡量管理工作的质量和水平。

五、设备备件的分类

设备备件的种类很多，为了便于管理和供应，一般按下列方法分类。

1. 按零件类别分

机械零件：指构成某一型号设备的专用机械构件，一般由专业企业自行制造。

配套零件：指标准化的，由专业厂家生产的通用的各种设备零件。

2. 按零件来源分

自制备件：指企业自己设计、测绘、制造的零件，属于机械零件的范畴。

外购备件：指企业对外订货采购的备件，一般配套零件均系外购备件。

3. 按零件使用特性分

常备件：指经常使用的、设备停工损失大和单价较低的、需经常保持一定储备量的零件。

非常备件：指使用频率低、停工损失大和单价昂贵的零件。

4. 按备件精度和制造复杂程度分

关键件：指精度高、制造难度大、在设备中起关键作用的零件。

一般件：指除关键件以外的其他机械备件。

六、设备备件的储备形式

按修理需求分为以下五种。

(1) 成品储备：在设备修理中，有些备件要保持原来的尺寸，如摩擦片、齿轮、花键轴等，可制成（或购置）成品储备，有时为了延长某一零件的使用寿命，可有计划有意识地预先把相关的配合零件分成若干配合等级，按配合等级把零件制成成品进行储备。例如，活塞与缸体及活塞环的配合可按零件的强度分成两三种不同的配合等级，然后按不同配合等级将活塞环制成成品储备，修理时按缸选用活塞环即可。

(2) 半成品储备：有些零件必须留有一定的修理余量，以便拆机修理时进行尺寸链的补偿。如轴瓦、轴套等可以留配刮量储存，也可以粗加工后储存；又如与滑动轴承配合的淬硬

轴，轴颈淬火后不必磨削而作为半成品储备等。

半成品备件在储备时一定要考虑到最后制成成品时的加工工艺尺寸。储备半成品的目的是为了缩短因制造备件而延长的停机时间，同时也为了在选择修配尺寸前能预先发现材料或铸件中的砂眼、裂纹等缺陷。

(3) 成对（套）储备：为了保证备件的传动和配合，有些机床备件必须成对制造，保存和更换，如高精度的丝杠副、蜗轮副、镗杆副、螺旋伞齿轮等。为了缩短设备的修理的停机时间，常常对一些普通的备件也进行成对储备，如车床的走刀丝杠和开合螺母等。

(4) 部件储备：为了进行快速修理，可把生产线中的设备及关键设备上的主要部件，制造工艺复杂、技术条件要求高的部件或通用的标准部件等，根据本单位的具体情况组成部件适当储备，如减速器、液压操纵板、高速磨头、金刚刀镗头、吊车抱闸、铣床电磁离合器等。部件储备也属成品储备的一种形式。

(5) 毛坯（或材料）储备：某些机械加工工作量不大及难以预先决定加工尺寸的备件，可以毛坯形式储备，如对合螺母、铸铁拨叉、双金属轴瓦、铸铜套、皮带轮、曲轴及关键设备上的大型铸锻件，以及有些轴类粗加工后的调质材料等。采用毛坯储备形式，可以省去设备修理过程中等待准备毛坯的时间。

七、库存控制方法

(1) 经常储备：对于那些易损、消耗量大，更换频繁的零件，需经常保持一定的库存储备量。

(2) 间断储备：对于那些磨损期长，消耗量少、价格昂贵的零件，可根据对设备的状态检测情况，发现零件有磨损和损坏的征兆时，提前订购（生产），作短期储备。

第四节 维修技术、工艺、质量管理

设备维修技术、管理制度是对设备维修有关技术要求的规定，例如对零部件、附件、配套装置应达到的技术规范；设备维修用技术资料的管理；设备维修中的有关技术文件及其应达到的工艺要求；以及有关安全防护装置和外观等的技术规定。

设备维修技术管理工作的主要内容主要包括两个方面：设备维修用技术资料管理；编制设备维修用技术文件。编制设备维修用技术文件主要包括：维修技术任务书、修换件明细表、材料明细表、修理工艺规程及维修质量标准等。

（一）设备维修用技术资料管理

技术资料管理的主要工作内容是：收集、编制、积累各种维修技术资料；及时向企业工艺部门及设备使用部门提供有关设备使用维修的技术资料；建立资料管理组织及制度并认真执行。具体任务如下。

1. 设备维修用主要技术资料

设备维修用主要技术资料见表 1-1。其中如设备图册、动力管网图、设备维修工艺、备件制造工艺、维修质量标准等均应有底图和蓝图，各种资料在资料室装订成册，可供借阅。

2. 技术资料的收集和编制

企业的维修技术资料主要来源于以下几方面。

① 购置设备（特别是进口设备）时，除制造厂按常规随机提供的技术资料外，可要求

制造厂供应其他必要的技术资料，并列入合同条款。

② 在使用过程中，按需要向制造厂、其他企业、科技书店等购买。

③ 企业结合预防维修和故障检修、自行测绘和编制。

3. 收集编制资料时注意事项

① 技术资料应分类编号，编号方法宜考虑适合计算机辅助管理。

② 新购设备的随机技术资料应及时复制，进口设备的技术资料应及时翻译和复制。

③ 从本企业的情况出发，制定各种维修技术文件的典型格式及内容和典型图纸的技术条件，既有利于技术文件和图纸的统一，又可节约人力。

④ 严格执行图纸、技术文件设计、编制、审查、批准及修改程序。

⑤ 重视国外技术标准与中国技术标准的对照和转化，以及中国新旧技术标准的对照和转化。

⑥ 对设备维修工艺、备件制造工艺、维修质量标准等技术文件，经过生产验证和吸收先进技术，应定期复查，不断改进。

⑦ 设备图册是设备维修工作的重要基础技术资料。编制、积累设备图册时应注意以下几点。a. 尽可能地利用维修设备的机会，校对已有的图纸和测绘新图纸。b. 拥有量较多的同型号设备，由于出厂年份不同或制造厂不同，其设计结构可能有局部改进。因此，对早期已编制的图册应与近期购入的设备（包括不同制造厂出品的设备）进行必要的核实，并在维修中逐步使同型号设备的备件通用化。c. 注意发现同一制造厂系列产品的零部件的通用化。d. 建立液压元件、密封件、滚动轴承、皮带、链条、电气电子元件等外购件的统计表，将各种设备所用的上述外购件，按功能、型号规格分别统计，并注意随设备增减在统计表上增补或删除，以利于在设备维修中通过改换逐步扩大通用化和进口设备外购件的国产化。e. 设备改装经生产验证合格后，应及时将改装后的图纸按设计修改工作程序纳入图册。设备维修用主要技术资料见表 1-1 所示。

（二）编制设备维修用技术文件

编制设备维修用主要技术文件主要包括：维修技术任务书、修换件明细表、材料明细表、修理工艺规程及维修质量标准等。

设备维修技术文件的用途是：修前准备备件、材料的依据；制定维修工时和费用定额的依据；编制维修作业计划的依据；指导维修作业；检查和验收维修质量的标准。

1. 维修技术任务书

维修技术任务书由主修技术人员负责编制，其编制程序一般如下。

① 编制前，应详细调查了解设备修前的技术状况、存在的主要缺陷及产品工艺对设备的要求。

② 针对设备的磨损情况，分析制定主要维修内容，应修换的主要零、部件及维修的质量标准。维修技术任务书的机械部分和电气部分可分别编写，但应注意协调一致。

③ 对原设备的改进、改装要求。

2. 修换件明细表

修换件明细表是预测维修时需要更换和修复的零（组）件明细表。它是修前准备备件的依据，应力求准确。既要不漏主要备件，以免因临时准备而影响维修工作的顺利进行，又要防止准备的备件过多，维修时用不上而造成备件积压。编制时应遵循以下原则。

表 1-1 设备维修用主要技术资料

序号	名 称	主要内容	用 途
1	设备说明书	规格性能 机械传动系统图 液压系统图 电气系统图 基础布置图 润滑图表 安装、使用、维修安装、操作、使用、维修的说明 滚动轴承位置图 易损件明细表	指导设备安装、使用及维修
2	设备图册	外观示意图及基础图 机械传动系统图 液压系统图 电气系统图及线路图 组件、部件装配图 备件图 滚动轴承、液压元件、电气、电子元件、皮带、链条等 外购件明细表	供维修人员分析排除故障，制定维修方案，购买、制造备件
3	各动力站设备布置图 厂区间动力管线网图	变配电所、空气压缩机站、锅炉房等各动力站房设备布置图 厂区间供电系统图 厂区间电缆走向及坐标图 厂区间、车间蒸气、压缩空气、上下水管网图	供检查、维修
4	备件制造工艺规程	工艺程序及所用设备专用工、卡具图纸	指导备件制造作业
5	设备维修工艺规程	拆卸程序及注意事项 零部件的检查维修、工艺及技术要求 主要部件装配和总装配工艺及技术要求 需用的设备、工检具及工艺装备	指导维修工人进行维修作业
6	专用工、检具图	设备维修用各种专用工、检、研具及装备的制造图	供制造及定期检验
7	维修质量标准	各类设备磨损零件修换标准 各类设备维修装配通用技术条件 各类设备空运转及负荷试车标准 各类设备几何精度及工作精度检验标准	设备维修质量检查和验收的依据
8	动能、起重设备和压力容器试验规程	目的和技术要求 试验程序、方法及需用量具及仪器 安全防护措施	鉴定设备的性能、压力和安全规程是否符合国家有关规定
9	其他参考技术资料	有关国际标准及外国标准 有关国家技术标准 工厂标准 国内外设备维修先进技术经验、新技术、新工艺、新材料等有关资料 各种技术手册 各种设备管理与维修期刊等	供维修技术工作参考

① 下列零件应列入修换件明细表。

- a. 需要铸、锻和焊接件毛坯的更换件。
- b. 制造周期长、精度高的更换件。
- c. 需外购的大型、高精度滚动轴承、滚珠丝杠副、液压元件、气动元件、密封件、链条和片式离合器的摩擦片等。
- d. 制造周期虽不长，但需用量较多的零件（如 100 件以上）；
- e. 采用修复技术在施工时修复的主要零件。

② 下列零件可不列入修换件明细表。

- a. 已列入本企业易损件、常备件目录的备件。
- b. 用原材料或通用铸铁（铜）棒（套）毛坯加工、工序少、维修施工时可临时制造而不影响工期的零件。

③ 需要以毛坯或半成品形式准备的零件，应在修换件明细表中注明。

④ 需要成对（组）准备的零件，应在修换件明细表备注中注明。

⑤ 对流水线上的设备或重点、关键设备，采用“部件维修法”可明显缩短停歇天数并获得良好经济效益时，应考虑按部件准备。

3. 材料明细表

材料明细表是设备修前准备材料的依据。直接用于设备维修的材料列入材料明细表，制备件及临时件用材料以及辅助材料（如擦拭材料，研磨材料）则不列入该表。

设备维修常用材料品种如下。

- ① 各种钢材，如圆钢、钢板、钢管、槽钢、工字钢和钢轨等。
- ② 有色金属材料，如铜管、铜板、铝合金管、铝合金板和轴承合金等。
- ③ 焊接材料，如焊条、焊丝等。
- ④ 电气材料，如电气元件、电线电缆和绝缘材料等。
- ⑤ 橡胶、塑料及石棉制品，如橡胶皮带、运输机用胶带、镶装导轨用塑料板、制动盘用石棉衬板、胶管和塑料管等。
- ⑥ 维修用粘接、胶黏剂。
- ⑦ 润滑油脂。
- ⑧ 油漆。
- ⑨ 管道用保温材料。

为了便于领料，可按机械、电气、管道等分别填写材料明细表。

4. 修理工艺规程及维修质量标准

（1）修理工艺规程 修理工艺规程也称维修工艺。它具体限定了设备的维修程序、零部件的维修方法、总装配试车的方法及技术要求等，以保证设备维修后达到规定的质量标准。维修工艺由维修单位技术人员负责编制，主修技术人员审查会签。编制修理工艺时应遵循以下原则。

① 典型维修工艺与专用维修工艺。

a. 典型维修工艺。对某一同类型设备或结构形式相同的部件，按通常可能出现的磨损情况编制的维修工艺称为典型维修工艺。它具有普遍指导意义，但对某一具体设备则缺少针对性。

由于各企业用于维修的装备设施的条件不同，对于同样的零部件采用的维修工艺会有所不同。因此，各企业应按自己的具体条件并参考有关资料，编制出适用于本企业的典型维修

工艺。

b. 专用维修工艺。对某一型号的设备，针对其实际磨损情况，为该设备某次维修所编制的维修工艺称为专用维修工艺。它对该设备以后的维修仍有较大的参考价值，但如再次使用时，应根据设备的实际磨损状况和维修技术的进步做必要的修改与补充。

一般来说，企业可对通用设备的大维修采用典型维修工艺，并针对设备的实际磨损情况编写补充工艺和说明。对无典型维修工艺的设备，则编制专用维修工艺。后者经两、三次实践验证后，可以修改完善，成为典型维修工艺。

② 维修工艺的内容如下。

- a. 整机的拆卸程序，以及拆卸过程中应检测的数据和注意事项。
- b. 主要零、部件的检查、维修和装配工艺，以及应达到的技术条件。
- c. 总装配程序及装配工艺，以及应达到的技术条件。
- d. 关键部位的调整工艺，以及应达到的技术条件。
- e. 试车程序及应达到的技术条件。
- f. 需用的工、检、研具和量仪明细表，其中对专用工、检、研具应加以注明。
- g. 施工中的安全措施等。

一般来说，整机的拆卸程序是先拆卸部件，然后再解体部件，至于拆卸各部件的先后顺序，视设备的结构而定。有些设备在拆卸部件时须检测必要的技术数据。例如在拆卸镗铣床主轴箱时，考虑到主轴箱的重力对立柱产生一个力矩，使立柱导轨产生弹性变形。因此，在拆卸主轴箱前后，应在立柱导轨上的同一位置用水平仪检验立柱导轨垂直度的变化值，以便采取工艺措施，来保证总装配后整机的几何精度。

在设备大修工艺中，一般只规定那些直接影响设备性能、精度的主要零、部件的检查、修理和装配工艺。关键部位的装配与调整（如机床上仿形机构的调整，滚齿机分度蜗杆副齿面接触精度和齿侧隙的调整），往往是结合在一起同时进行的，可以在装配工艺中一并说明。

一般情形下，企业应制定各类设备维修通用技术条件。在设备维修工艺中，尽量应用通用技术条件。如通用技术条件不能满足需要，再另行规定。需要的工、检、研具及量仪应在各零部件的维修、装配工艺中说明，并汇总成工、检、研具及量仪明细表。

施工中的安全措施是指除应遵守安全操作规程外，尚须采取的安全措施。

③ 编制时应注意的事项如下。

a. 由于人们在修前难以对所有零件的磨损情况完全了解，因此，在编制维修工艺时既要以前所掌握的磨损情况为依据，也要考虑设备的普遍性磨损规律。

b. 选择关键部件的维修方案时，应充分考虑在保证质量的前提下，力求缩短停歇天数和减少维修费用。

c. 应该采用技术比较成熟或事先经过试验成功的维修工艺技术，以免在施工中出现问题的，延误维修工作。

d. 尽量采用通用的工、检、研具。必须使用专用工、检、研具时，应及早发出其制造图纸。

e. 维修工艺文件宜多用图形和表格形式，力求简明。

④ 重视实践验证，步骤如下。

a. 设备解体检查后，发现维修工艺中有不切实际的应及时修改。

b. 在维修过程中，注意观察维修工艺的效果，修后做好分析总结，以达到不断提高维修工艺水平的目的。

(2) 维修质量标准 通常所说的维修质量标准是衡量设备整体技术状态的标准,它包括以下三方面内容:设备零部件装配、总装配、运转试验、外观和安全环境保护等的质量标准;设备的性能标准;设备的几何精度和工作精度标准。设备维修后的性能标准一般均按设备说明书的规定。如按产品工艺要求,设备的某项性能不需使用,可在维修技术任务书中说明修后免检;如需要提高某项性能时,除采取必要维修技术措施外,在维修技术任务书中也应加以说明。

设备的几何精度和工作精度应充分满足修后产品工艺要求。如出厂精度标准不能满足要求,先查阅同类设备新国家标准、分析判断能否满足产品工艺要求,如个别精度项目仍不能满足要求,应加以修改。修改后精度标准可称为某设备大修精度标准。

① 设备大维修通用质量要求的内容如下:

- a. 机械装备的质量要求;
- b. 液压、气动、润滑系统的质量要求;
- c. 电气系统的质量要求;
- d. 外观、油漆的质量要求;
- e. 安全防护装置的质量要求;
- f. 空运转试验的程序、方法及检验内容;
- g. 负荷试验及精度检验应遵循的技术规定。

② 设备大修精度标准的制定应按下面步骤进行。

- a. 制定某一设备大修精度标准时,应遵循以下原则。

③ 大修后的工作精度应满足产品精度要求,并有足够的精度裕量。一般精度裕量应不小于产品精度允差的 $1/4 \sim 1/3$ 。对于批量生产用设备,其工序能力指数应 ≥ 1.33 。预留精度裕量的目的是补偿设备动态精度与静态精度的差异,并可保证在较长时期内产品精度稳定合格。

④ 以出厂精度标准为基础,对标准中不能满足产品精度的主要几何精度项目,通过采取提高精度维修法或局部改装等技术措施,可以达到产品精度的,对出厂精度标准加以修改,提高有关主要几何精度项目的允差。

⑤ 对个别精度要求高的产品,必须对设备的主要部件进行较复杂的技术改造才能满足该产品精度要求的,应与产品工艺部门协商,或修改加工工艺(如增加精加工工序),或列入设备技术改造计划,以达到在技术上和经济上更加合理。

⑥ 与产品工艺不需用的设备功能有关的精度项目,设备修后可以免检。但在维修设备的大件时,对大件与不需用功能部件有关的部位应照常修好。这样在大修后,一旦需用该功能,在修复后可以少影响甚至不影响生产。

- b. 一般情况下可按下述方法步骤制定设备大修精度标准。

⑦ 仔细调查需大修设备的具体磨损情况和全面测出几何精度误差,并调查该设备加工产品精度误差。分析产品的哪些精度项目误差过大是由于设备的有关精度项目误差过大形成的。

⑧ 向有关部门收集当前及今后一定时期内在计划需大修设备上加工的产品图纸、工艺文件及生产批量。

⑨ 对计划加工产品分类统计分析,选出几种有代表性的产品,明确其精度要求,作为制定需大修设备精度标准的依据,并选择一两种代表性产品作为设备修后工作精度检验的试件。