

FENGLI
FADIAN JIAOXUE
YU PEIXUN YONGSHU


风力发电教学与培训用书

风力发电机组 生产及加工工艺

FENGLI FADIANJIZU SHENGCHAN JI JIAGONG GONGYI

任清晨 主编



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



风力发电教学与培训用书

风力发电机组生产 及加工工艺

主 编 任清晨

参 编 满翔宇 解春艳 李 刚



机械工业出版社

本书为风力发电教学与培训用书的第二册，主要介绍了工艺基础知识，风力发电机组叶片、轮毂、风轮轴与齿轮箱、机舱、底盘、塔架、控制系统的材料选用、制造方法、生产过程、工艺特点和检验要求，以及风力发电机组整机的工厂装配工艺过程、装配方法及检验要求。

本书适合工作在风力发电设备生产第一线人员的培训需要，可作为风力发电机组生产技术的教学培训用书，也可作为大学及职业院校学生学习的自学资料。

图书在版编目 (CIP) 数据

风力发电机组生产及加工工艺/任清晨主编. —北京: 机械工业出版社, 2010.5

风力发电教学与培训用书

ISBN 978-7-111-30188-2

I. ①风… II. ①任… III. ①风力发电机—机组—技术培训—教材 IV. ①TM315

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 050854 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 徐 彤 马 晋 责任编辑: 侯宪国

版式设计: 霍永明 责任校对: 申春香

封面设计: 路恩中 责任印制: 乔 宇

北京机工印刷厂印刷 (三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2010 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 10.5 印张 · 257 千字

0 001—3 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-30188-2

定价: 25.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

读者服务部: (010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

前 言

风能是一种取之不尽，用之不竭的绿色环保型可再生能源。在可再生能源中，风力发电是除水能资源外技术最成熟、最具有大规模开发和商业利用价值的发电方式。由于其在减轻环境污染、减少温室气体排放、促进可持续发展方面的突出作用，风力发电越来越多地受到世界各国的高度重视。

我国已把利用风能作为一项基本的能源政策。第十一个五年计划以来，我国的风力发电产业发展迅猛，风力发电人才的缺口很大，许多大学与职业技术学院相继开设新能源或风力发电专业，但苦于没有合适的教材。作者根据近年来讲授风力发电设备的心得体会，参照国家和行业制定的相关标准，结合带领学生下厂实习所获得的知识和本专业的教学经验，编写出适合大学及职业技术学院学生学习能力的，适合工作在风力发电设备生产第一线人员培训需要的，介绍风力发电机组生产技术的教学与培训用书，也可以作为自学资料。

本丛书由三个分册组成，即《风力发电机组工作原理和技术基础》、《风力发电机组生产及加工工艺》、《风力发电机组安装·运行·维护》，构成一个比较完整的教材体系。其特点是以国家及行业标准为主线，避开与生产无关的纯理论问题，重点介绍风力发电机组的实用生产技术。学习本丛书前，最好先学习一些机械、电工电子和液压基础知识，这样会收到事半功倍的学习效果。

鉴于在市场经济环境下，各生产企业间存在着激烈的竞争，各生产企业均将新设计、新材料、新工艺作为商业秘密对待。因此本书有关新设计、新材料、新工艺方面的内容不可能详尽，可能无法满足一些读者需求，在此敬请理解和原谅。一个产品的加工工艺方法往往不是唯一的，没有最好，只有更好，希望能对读者起到抛砖引玉的作用。

本丛书在编写过程中查阅了大量的相关国家标准和出版物，并且阅读了互联网上的相关文章，这些资料为本丛书的编写提供了大量的素材。本丛书中的部分图片由吴昊老师绘制，在此向这些出版物和文章的作者及吴昊老师表示衷心的感谢。本丛书内容经过中国科学院电工所科诺伟业公司武鑫博士、中科宇能公司技术总监徐宇博士后、天威保变风电公司鲁志平总工程师、国电联合动力技术公司王志强总工程师、中航惠腾风电公司王志军工程师审阅，在此向参加审阅的专家、学者表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中错误和不当之处在所难免，诚请广大读者朋友批评指正。

编 者

目 录

前言	
第一章 工艺概述	1
第一节 工艺简介	1
第二节 工艺管理知识	5
本章小结	12
复习思考题	13
第二章 叶片的生产技术	14
第一节 叶片的材料	14
第二节 叶片的生产准备	26
第三节 叶片的加工工艺方法	30
第四节 叶片的检查、验收与试验	43
本章小结	49
复习思考题	50
第三章 轮毂、风轮轴与齿轮箱	51
第一节 轮毂的生产工艺	51
第二节 齿轮箱零部件的加工与装配	53
第三节 齿轮箱的检验、验收与试验	58
本章小结	62
复习思考题	63
第四章 机舱、底盘及偏航系统	64
第一节 机舱与导流罩的生产技术	64
第二节 底盘的生产工艺	67
本章小结	70
复习思考题	70
第五章 塔架的生产技术	71
第一节 塔架的制造工艺	71
第二节 塔架的检测、验收	76
本章小结	79
复习思考题	80
第六章 控制系统的生产技术	81
第一节 控制柜的生产准备	81
第二节 控制柜柜体的制造工艺	90
第三节 电子控制部分的生产技术	95
第四节 电器元件的安装与接线	100
第五节 变流器的生产与试验	108
第六节 控制器的出厂检验	115
本章小结	119
复习思考题	121
第七章 专业化生产风机部件的试验与安装	123
第一节 发电机的试验	123
第二节 液压系统的安装工艺	126
第三节 制动系统零部件的检验与试验	133
本章小结	138
复习思考题	138
第八章 风力发电机组的装配	140
第一节 风力发电机组的装配知识	140
第二节 风力发电机组的装配要求	144
第三节 风力发电机组关键部位的装配工艺	149
本章小结	159
复习思考题	160
参考文献	162

第一章 工艺概述

本章主要介绍一些生产工艺方面的知识，使读者通过学习了解工艺，熟悉工艺的构成因素、不同生产类型的工艺特点及工艺规程的制定方法，了解工艺的管理制度，熟悉工艺的现场管理。

第一节 工艺简介

工艺从字面上来讲即工作的技艺和艺术。任何一个物品都必须经过加工才能称为作品，天然作品只不过是经过大自然的加工（阳光、雨、雪、水、风、沙的侵蚀）罢了。现代工业的产品无不是经过精雕细琢加工出来的。我们习惯上把产品的加工过程称为加工工艺。我们将控制加工过程的人员称为工艺人员，企业为了对工艺人员进行集中的管理，一般设立专门的工艺机构，称为工艺科（室、处、部等），与产品设计部门平级，可见其重要作用。

一、工艺的概念

工艺概括起来讲就是解决产品用什么方法、用什么生产资料去制造的综合过程，其中包括工艺材料、工艺技术、工艺装备、工艺管理和人员的技能等要素。

在生产活动中，主要是依靠具有一定技能的人员操作一定的工艺装备，按照规定的工艺方法和使用一定要求的工艺材料去制造产品。因此工艺水平的高低，决定了在一定的设计条件下，能制造出多少产品，能制造出什么样水平的、怎样质量的产品。理论和实践证明工艺对生产发展和社会进步起着推动作用，因此工艺是生产力的基本要素。

企业的工艺主要包括工艺管理和工艺技术两大部分，两者是相辅相成、互相促进的关系，没有从属关系和先后顺序。工艺管理服务于工艺基础管理和工艺现场管理，是企业管理的基础和重要组成部分；工艺技术的范围很广，不同行业有不同的技术特色和规律。

工艺管理追求的目标主要有两个：一是质量，二是效率。质量和效率都是企业的生命线，质量和效率直接影响企业的竞争力，其重要性无需质疑。因此要求工艺人员必须要有强烈的事业心和责任感，才能做好工艺工作。工艺人员必须能够不断地发现问题并解决问题，一个因循守旧，不思作为的人将会使工艺停滞落后，最后遭到市场无情的淘汰。

二、生产工艺过程的构成与要素

（一）生产工艺过程的细分

生产工艺过程是使材料经过逐步的加工成为一个个产品的全过程。为了便于进行工艺过程的控制，将每一个生产工艺过程都可以细分为工序、工位和工步。

1. 工序

工序是指一个工人（或一组工人）在一个工作地点对一个（或同时几个）工件连续完成的那一部分工艺过程称为工序。加工工艺过程是由一系列的工序组成的。材料依次地经过

各个工序而成为产品成品。

2. 工位

工件在一个固定的位置，对其所进行的全部加工过程称为工位。

3. 工步

在一个工位当使用的工具、工件加工的部位、加工的方法均保持不变时的那部分工序称为工步。若其中一个（或两个、三个）因素变化时，则成为另一个工步。一个工序中可包括一个或若干个工步。

（二）生产工艺过程的要素

生产工艺过程的要素包括工艺材料、工艺技术、工艺装备、工艺管理和人员的技能等要素。

1. 工艺材料

工艺材料是工艺加工的对象，可以是原材料也可能是半成品，一道工序的成品就是下一道工序的材料。不同的材料具有不同的物理化学性能、可加工性、价格，对它们进行加工需要不同的工艺装备、工艺技术及不同技能的工人，加工出来的产品会具有不同的外观、性能、寿命和价格。选择并确定合适的工艺材料是技术和工艺人员必须解决的问题。

2. 工艺技术

工艺技术是社会发展的推动力。从刀耕火种到使用简单工具，从机械技术的运用到电气技术的运用，从电子技术的运用到计算机技术和互联网技术的普及，每一次技术的进步都使我们赖以生存的这个世界发生翻天覆地的变化。

工艺技术的进步可以提高生产效率、提高产品质量、降低成本、减轻工人的劳动强度、改善工作环境。因此，在生产工艺过程中必须优先采用最先进的技术，对使用年限较长的工艺技术应进行淘汰。对于不具备淘汰能力的企业，应对原有技术进行技术改造和技术革新，使旧貌换新颜。

3. 工艺装备

工艺装备是生产工艺过程中使用的通用工具、专用工具、通用量具、专用量具、通用卡具、专用卡具、通用设备、专用设备、仪器仪表等的总称。工艺装备是帮助生产人员提高生产效率、提高产品质量、降低成本、减轻工人的劳动强度的辅助工具，是技术进步在生产过程中的具体体现。

工艺装备的配置水平应与生产类型相适应，以免造成生产能力不足或生产能力闲置的浪费现象。

4. 工艺管理

生产工艺过程是从原材料到产成品的很长的一条生产链，进行生产工艺过程的管理涉及人、财、物、设备、外部环境等诸多因素，因此工艺管理是一项复杂的系统工程。为了做好工艺管理工作，人们进行了大量的研究和实践工作，并在企业设立专门的工艺管理部门，安排专门的人员进行管理，目的是为了对生产工艺过程的控制更加有效，以产生更好的经济和社会效益。

5. 人员的技能

在工艺材料、工艺技术、工艺装备、工艺管理和人员的技能等工艺诸要素中生产人员是必不可少的。没有生产人员的存在，工艺材料、工艺技术、工艺装备、工艺管理和人员的技能等工艺诸要素都将无的放矢，因此生产人员和管理人员是工艺工作中的主体。

人员的技能是指生产人员和管理人员从事本职业的技术水平和职业能力。人员的技能在生产过程中对生产效率及产品质量起着关键的主导作用，提高生产人员和管理人员的技能是每一个企业管理者不可推卸的责任。并不是每一个生产岗位的人员都是技能越高越好，这样会增加生产成本。对于一些非关键性的生产岗位可以使用技术水平不高，但职业能力较强的熟练工，反而能够起到提高生产效率和降低生产成本的效果。对于技术水平和职业能力较强的生产人员，应把他们安排在调试或维修这些关键岗位。

三、生产类型及其工艺过程的特点

根据生产纲领大小的不同，制造业一般可分为三种不同的生产类型，即单件生产、成批生产和大量生产。

1. 生产纲领

在每天有一定的工作班数的情况下，每年要求制造的工件数量称为生产纲领，也可称为年产量。工件的生产纲领一般可按式计算：

$$N_1 = N \times n(1 + \alpha)$$

式中 N_1 ——工件的年产量；
 N ——产品的年产量；
 n ——每一产品包含该工件数量；
 α ——工件的备品率和废品率。

2. 单件生产

单个地制造结构和尺寸不同的产品，并且很少重复，甚至不重复的生产，称为单件生产。如重型设备制造厂的生产 and 一般试制车间的生产都属于单件生产。

3. 成批生产

成批地制造相同的工件，每隔一定的时间又重复进行，这种生产称为成批生产。每批所制造的同种工件的数量，称为批量。批量是根据工件的年产量及产品装配周期而确定的。按照批量大小，成批生产又可分为大批、中批和小批生产三种。大批生产类似大量生产，小批生产类似单件生产，中批生产介于单件生产和大量生产之间。一般设备制造厂多是成批生产的工厂，风力发电机组的生产就属于这种类型。

4. 大量生产

当一种产品的制造数量很多，大多数工作地点经常是在重复地进行一种工件的某一工序的加工，这种生产称为大量生产。如汽车制造厂、拖拉机制造厂、家用电器制造厂等都是属于大量生产的工厂。大量生产中，每经过一定的时间即生产一个工件，这个时间称为节拍。可按式计算：

$$t = F/N \times \eta$$

式中 t ——节拍，以分钟计；
 F ——设备每年工作时间总和，以分钟计；
 N ——工件的年产量（包括备件）；
 η ——设备的大修系数。

目前按照工件的年产量划分生产类型，尚无十分严格的标准，在划分时可参考表 1-1 和表 1-2。

表 1-1 生产类型划分参考表

生产类型		零件的年产量/件		
		重型零件	中型零件	轻型零件
单件生产		<5	<10	<100
成批生产	小批	5 ~ 100	10 ~ 200	100 ~ 500
	中批	100 ~ 300	200 ~ 500	500 ~ 5000
	大批	300 ~ 1000	500 ~ 5000	5000 ~ 50000
大量生产		>1000	>5000	>50000

表 1-2 各种生产类型特征的简介

生产类型特征	单件生产	成批生产	大量生产
产品数量	产品或工件的数量少, 品种多, 生产不一定重复	产品或工件的数量中等, 品种不多, 周期地成批生产	产品或工件的数量多, 品种单一, 长期连续生产固定产品
设备加工对象	经常变换	周期性变换	固定不变
所用设备	通用的(万能的)	通用的和部分专用的	广泛使用高效率专用设备
工艺装备	很少用	一般使用	广泛使用高效率专用夹具
工具与量具	一般工具, 通用量具	专用工具与量具	高效率专用工具与量具
零件互换性	很少用完全互换, 用钳工试配	普遍应用完全互换, 有时有些试配	完全互换
设备布局	按设备类型及尺寸布置成机群式	基本上按工件制造流程布置	按工艺路线布置, 呈流水线或自动线
对工人技术要求	需要技术熟练工人	需要一定技术熟练程度工人	调整工作要求技术熟练, 操作工技术要求不高
工艺规程	简单	比较详细	详细编写

从表 1-1 和表 1-2 可见, 在不同的生产类型情况下的加工方案, 包括所使用的设备、工夹具、原材料等各方面都有很大的不同。当产品固定, 产量很大时, 应该采用各种高生产率的专用设备和夹具, 能提高劳动生产率, 成本也能降低。但在产量较小时, 若用专用设备, 则由于调整设备的时间长, 设备利用率低, 平均的单件折旧费用高, 成本反而增加, 所以一般常用通用设备。由此说明, 生产类型的不同对工件的工艺过程及设备的选用有很大影响。

四、工艺规程的制定过程

将工艺过程的各项内容写成文件就是工艺规程。工艺规程是生产上必要的技术资料, 尤其是在生产批量比较大, 组织流水线生产时更是不可缺少的。

工艺规程的全部内容是在工人和技术人员长期生产实践经验的总结。按照工艺规程进行生产, 有利于保证产品质量, 便于安排计划, 提高设备的利用率, 使生产有次序地进行。为了有利于生产, 工艺规程应相对稳定, 不要随意改动。但是, 随着生产技术的不断发展, 应将技术革新、技术改造的成果及时进行总结, 不断地完善和改进现行工艺规程, 使制定的工艺规程保证加工出来的零件符合产品图样规定的技术要求, 力求做到高效率, 低成本, 安全生产。

第二节 工艺管理知识

一、工艺管理制度

工艺管理制度是企业制度的基础和极其重要的组成部分。企业在生产过程中，为了维护工艺的严肃性，保证工艺的贯彻执行，建立稳定的生产秩序，确保产品的质量、生产效率和安全生产，制订了一系列具有约束性的规定，这些规定就是工艺管理制度。加强这些制度的管理和贯彻执行这些制度，就是技术上常说的加强工艺纪律。

工艺管理制度涉及的范围很广，几乎延伸到生产过程中的每个环节，整个生产线就是在这些工艺管理制度的指导和约束下，有条不紊地生产制造出预期规定的产品。这些工艺制度包括工艺文件管理制度、工艺装备管理制度、量器具管理制度、非标准设备管理制度、工位器具管理制度、生产现场管理制度、文明生产管理制度、对外协作管理制度、质量保障管理制度、工艺技术改造和合理化建议制度、工艺技能培训制度等，其中工艺文件管理制度是重中之重。

以上这些制度由企业的工艺职能部门制定和管理，并和有关部门一起协调贯彻执行。这些制度是企业法规的一部分，带有一定的强制性，一般与经济责任制挂钩，在日常生产活动中进行考核。

二、工艺管理制度的制定依据和适用范围

企业的工艺管理制度不是随意制定出来的，每一个制度都有它的适用范围和约束对象。正是这些制度才使工艺工作具体化、规范化、标准化，才使严格工艺管理、加强工艺纪律得以具体落实。只有充分了解这些工艺制度的意义和作用，才能更自觉地去遵守它、维护它。

1. 工艺装备管理制度（简称工装管理制度）

工艺装备是产品制造工艺上所需要的装备，包括夹具、模具、刀具、量具等体现产品工艺过程的装备。工艺装备管理制度包括：产品工艺人员提出工装清单，工装专业工艺人员提出工装制造任务书，制订工装计划，工装设计，工装制造及制造后经检验入工装保管仓库；使用中工装质量情况的反馈及工装修理；工装保管仓库的整套入库、借用、保管、质量情况反馈、返修和制造备用工装的一系列制度，使得生产制造中所使用的工艺装备受到严格的控制，这是保证生产顺利进行，保证产品质量不出差错的一个非常重要的环节。

从产品设计定型以后，工艺人员就应根据产品的需要，提出应制造多少工装及什么样的工装，并列清单和提出任务书。工装计划人员根据实际的需要先依据本企业制造能力安排好工装制造计划。工装设计人员接到任务后进行结构设计，然后由有关部门制造出工装。制造好的工装须经过检验人员严格检验和试用，合格后才能办理工装入库手续。工装保管人员按照一整套工装管理制度进行妥善保管，除了严格做账、建卡、按位存放工装以外，还须制定严格的借用和归还手续。平时要对工装进行定期维修和保养工作，如擦去灰尘、涂防锈油等。当使用人员归还工装时，反映出的质量问题应立即反馈给有关部门，使其及时对工装采取返修或重新制造等。只有具备以上一整套工装管理制度，才能保证在生产中能及时正确地使用工装。

2. 量具器具管理制度

量具器具管理制度是指工具、量具等器具的制造和使用的管理制度。这里的量具器具主要是指非标准的量具器具，也就是一般市场上买不到，企业自己根据需要制造的。量具器具的管理大致上和工装管理差不多，所不同的是它的消耗比工装大，价值一般较低、数量较多、周转快，所以采取使用者领用，用坏报废后采取以旧换新的办法，这样便于管理。此外，量具除了保管时要注意防止生锈变形以外，还要定期对其进行检定，确保这些量具的精度。这也是与工装管理所不同的。

3. 非标准设备管理制度

非标准设备一般指产品上所需使用的非通用生产设备、测试设备及一些仪器仪表。非标准设备管理大体和工装管理差不多，不同的是因为非标准设备在生产中往往使用频繁，有时会长期在使用者手中，平时的一般维护保养（但不能擅自拆修）由使用者负责，但有关人员应经常定期或不定期地抽验这些设备的质量状况，发现问题及时处理，必须保证非标准设备的完好以及按计划制造备用的非标准设备。

4. 工位器具管理制度

工位器具是在生产制造过程中用来盛放零件、部件、成品的器具，也叫盛器。工位器具具有专用和通用之分，有些产品（零、部件）形式奇特，一般的通用工位器具不能盛放或盛放不稳定，所以专门为此而设计成专用。使用工位器具是为了防止产品的磕碰、损伤或变形，使产品在流转存放过程中免遭不必要的损失。

工位器具由工艺部门根据产品的需要和生产过程中的需求量，负责设计专用的工位器具，并委托有关部门购买通用工位器具。同时，工艺部门还要提出一整套在生产过程中工位器具的使用方法（有的还在工艺卡片上标明本工序需用什么工位器具，如何盛放等）、维护保养、流转过程、借还手续、损耗补充等制度来协调有关部门一起发挥工位器具的有效、实用、简便、整洁的功能，来保证产品的质量。

5. 外部协作管理制度

有些零、部件的生产在本企业因受到设备、人力、能源、环保、成本及专业化生产等因素的限制，需要将这些零、部件请协作单位代为加工制造，这些单位称为外部协作单位。企业对外部协作单位的管理工作就叫做外部协作管理，简称外协管理。

外部协作管理制度是企业管理中的一个重要方面，它是生产、技术、质量、财务等方面协调一致的一个管理制度。工艺工作主要是负责核定外部协作单位的工艺技术水平、工装设备条件、人员技术素质，企业技术管理等方面的情况，然后根据本企业所需外部协作的内容，采用集中竞争招标的方法作出一个判断，提出是否适宜与该外部协作单位建立协作关系。当然其他职能部门也应考察此外部协作单位的生产管理、质量水平、财务核算等条件，最后才决定是否选择作为外部协作单位。因为外部协作单位提供的零部件质量和成本，直接影响本企业的产品质量和成本，一旦确定了外部协作单位后，工艺部门就对该单位在生产制造本厂产品中的工艺技术负指导、监督责任，包括签订技术协议、定期回访、及时帮助外部协作单位解决生产中存在的技术问题等。

6. 文明生产与生产现场管理制度

人、机（机器设备）、料（材料、资料）、法（方法、手段）、环（环境、现场）这五大因素是影响产品质量的关键因素。其中，“环”主要指的是文明生产环境。企业要稳定地

生产出预期的优质产品，必须有一个整洁、明亮、安全的工作环境。它要求生产井然有序，工艺和劳动纪律严明，环境清洁卫生，生产现场布置配备合理，人、机、物很好地结合，设备、工装保养完好，工位器具齐全，生产废料及垃圾处理有利于充分利用资源，不污染环境，使厂区环境优美等。所以，企业必须按生产优质产品的客观要求，来合理而科学的组织好文明生产。

工艺工作是文明生产管理中一个主要部分，除了有一套工艺文件指导约束生产操作之外，还有很多工艺管理制度来保证文明生产。前面所讲到的制度都是这些制度总体中的一部分，这里主要讲的是生产现场中的文明生产管理制度，它包括加强现场的工艺技术指导，严格工艺纪律的考核，积极推行现场的各种管理制度（如定置管理、看板管理等），还包括制订生产现场工艺区要求与检查标准，工艺区卫生制度及工艺用品使用、发放制度等。各种制度往往与其他有关制度相辅相成，并与经济责任制相结合，从而保证了文明生产规范化与日常化。

7. 工艺技术改造和合理化建议制度

工艺技术改造是工艺部门与技术主管部门一起商定的，企业今后方向性的技术改造、工装更新等工作。根据产品发展需要，结合高质量、高效益，积极采用新技术、新工艺、新设备、新材料，对企业原有的设备、工艺、工装等进行改造、更新，使产品质量提高，企业素质增强，经济效益提高。

8. 工艺技术和工艺意识培训制度

企业素质增强的一个重要方面是人员素质的提高。所以工艺部门每年都有一个对相关人员进行工艺技术和工艺意识培训的计划，其中包括等级工培训，上岗岗位培训，对现有工艺技术人员的更新培训及全面质量意识的培训等。这些培训计划必须定目标、定课题、定教材、定教员、定课时、定期考核并将考核的成绩记录在案，将其作为有关人员以后的工作、培训、晋升等的备查依据。

以上的各项工艺制度是工艺工作中的一些主要方面，企业工艺工作范围相当广泛，下面将介绍的是工艺基础管理中的另一个主要方面——工艺文件管理。

三、工艺文件管理

标准产品在制造过程中的一系列的工艺操作规则或规程等，用图形和文字填写在规定的格式表格中，这种格式表格称为产品工艺文件。产品工艺文件的格式过去由各企业自己制定，比较混乱也不易管理和交流。现在不仅有了相关部门颁布的国家及行业标准，有的省、市、自治区主管局也推出了局标准，使工艺文件的管理工作有了一个新的开端。在这些标准中对工艺文件的格式、填写规则、成册要求、更改办法、编写归档及管理等都作了具体的规定，使工艺文件规范化、典型化、系统化，保证了工艺文件的正确性、统一性、完整性、严肃性，从而确立了工艺文件在企业管理中成为法规的地位。

（一）工艺文件制订的依据

工艺文件的内容和制订依据随企业产品和设备条件的不同而有差异。总的来讲，工艺文件的内容必须符合产品的技术要求和生产实际情况，并能有效地、最经济地指导生产操作。具体的依据有以下几个方面：

1. 产品的总体类型

有了产品的总体类型，也就对编制工艺文件的总体作出了原则的规定。产品的总体类型包括该产品是主导产品、创优产品、外销产品还是一般产品，是基型产品还是变型产品等，并且还应明确该产品是短期产品（生产几批）还是常规产品，预测该产品的整个生命周期，即从投产到被淘汰的整个周期，还应明确产品的生产批量（一次生产多少）、全年产量等情况。

2. 产品的全套设计图样及技术文件

产品的全套设计图样及技术文件是编制工艺文件的最主要的依据资料。它应包括全套已经被技术档案室归档的正式图样、产品的技术标准和型式试验的项目及方法、产品的质量特性值分级等技术资料。根据这些资料来具体编制工艺技术要求、装配调试规程、质量控制点和测试手段、检验规程等工艺文件。

3. 产品的生产条件和外部协作的情况

产品的生产条件和外部协作的情况是编写工艺的核心依据。编写工艺文件必须了解产品在加工、装配和检测时所使用的设备、仪器和仪表的规格、性能、精度和今后的更新计划，并且应了解对非标准设备、仪器仪表和专用工艺装备的设计制造能力，还应了解本企业工人的技术素质、生产劳动力情况以及原材料、元器件的供应，外部协作原则和渠道及生产成本和经济核算等。

4. 国内外同类产品的生产技术和工艺方法的情况

这是在工艺文件中体现产品工艺技术先进程度的依据。充分了解国内外同类产品的生产技术和工艺知识，了解各种专业知识、专业技术、专业技能才能制定出切实可行的工艺文件，才能有效地指导生产，制造出稳定可靠、高质量、高水准的产品。

5. 安全生产知识和企业的各种有关规章制度

这是工艺文件中必须保证的重要内容，它将影响人的人身安全和工作积极性。在工艺文件中必须体现在生产中安全第一的思想，同时也必须结合企业的各种有关规章制度，如工装管理、定置管理等工艺安全措施。有了安全，才能有执行工艺纪律的保证，严格执行工艺纪律也是安全生产最有效的保证，这一点非常重要的。

以上五条是制订工艺文件的依据也是基本原则，在具体编写工艺文件时，还必须符合国家、行业及企业相关标准中所规定的各项要求和企业当前的具体情况并结合实践中的经验，只有认真分析各方面有关情况并有机地结合起来，才能编写出科学、经济、实用的工艺文件。

（二）工艺文件的适用对象

工艺文件具体的编写和适用对象按以下分类介绍：

1) 第一类工艺卡片只有工艺文件封面和目录两种。封面主要是用在成册的工艺文件上作为封面，当工艺文件编制，并经审定后由总工程师签字批准后方能生效。目录中应写明该工艺文件卷册内所有工艺卡片的代号名称和卡片所对应零件、部件或其他文件的图号或代号，并且填上该卷册的卷册号并签署完整。主要是让使用人员查阅该册工艺文件时起到一目了然的检索索引作用。

2) 第二类工艺卡片种类繁多，为工艺过程卡，是工艺文件的主体。这类卡片按各种专业工种来区分，按各工种的加工工序和使用工装、机床等设备来编写操作的过程和必须达到的工艺技术要求。装配工艺卡是适用于手工装配生产线上指导零、部件及成品的装配。产品

在装配时往往离成品已经不远，所以这种工艺卡上的要求一般和成品的技术要求密切相关，对于这点有必要引起足够的重视。

编写这类工艺卡片，应分别根据不同工种，把操作时的每一个工序（工步）中的细小环节表达清楚，按顺序排列，并提出要达到的工艺技术要求，每个操作者必须严格按照工艺要求去做。一般情况下，有一定技能基础的等级技工，不管他对产品熟悉与否，只要按照工艺卡片上的具体规定去操作，就应当能生产出符合质量要求的产品，也就是说这类工艺卡片已真正起到了指导实际操作的功能。

3) 第三类工艺卡片是各种明细表，它提供给予工艺技术管理有关的人员。如工装明细表提供给工装检验、保管、维修人员；工位器具明细表提供给工位器具的保管、使用人员；工艺工时定额明细表提供给有关的劳资人员和生产车间的管理人员；材料消耗工艺定额明细表提供给材料供应部门的计划和采购人员、经济核算人员等。他们有了这些明细表，就用来作为制订计划、安排任务、考核指标、成本核算等的依据。使用这类工艺卡片，可使管理工作减少差错，增加便利，提高效率，减轻工作强度。

4) 第四类工艺卡片是用来推行工艺中质量控制管理工作。这类卡片的使用对象主要是生产操作工、质量检验人员及有关的工艺技术人员，使他们用科学、先进、合理的方法来进行操作、检验和分析工序中的质量情况。在生产过程中，往往会由于各种因素影响工作质量而引起产品质量的不稳定，运用这些工艺卡片来指导操作、检验，分析工序中的各种影响产品质量的因素，可以使产品质量得到事先的控制而达到预期的目标，使事后的把关转变成为事先的控制。

四、工艺现场管理

现场即产品的生产现场，应理解为产品生产制造全过程的场所。生产现场是企业生产力各种要素的结合处，是企业各项管理的集中体现和各项工作的落脚点，生产现场的状况也是衡量企业素质和管理水平的一个主要标志，很难设想一个混乱、松散、肮脏的现场，能生产出高质量的产品。

现场管理是以工艺管理、设备工装管理、生产管理、物料管理、计量和测试仪器设备管理以及文明生产管理等为基础的，但它不是这些管理工作的叠加，而是在这些管理的基础，二者相互交叉配合、不断深化、提高和发展。现场管理必须以工艺管理为主导。

工艺工作中的现场管理内容比较多，主要有以下几项：指导工艺文件在生产现场的正确实施；加强推行生产现场中的全面质量管理工作，使产品质量处于受控制的状态；加强生产现场的各种工艺手段，不断改进和提高工艺技术水平；严格工艺纪律，监督保证各个职能部门的有关工艺工作实施；推行定置管理等先进科学的管理方法，并协同各部门一起搞好文明生产等。

下面介绍其中几项比较典型的工艺现场管理工作。

（一）工艺文件的现场管理

1. 工艺文件在现场的发放及管理

工艺文件制订出来，就意味着这些文件在生产现场中实施的开始，所以工艺文件的复印件在生产现场应该处处可见。工艺文件由技术档案室复制，然后和产品生产计划一起下达到车间。车间根据工种或工位的不同，将工艺文件与生产任务单（工作票）一起交到操作者

手中。每个操作者在工作中，必须按照图样和相应的工艺文件进行操作。一般来说，装配车间的工位、工序的流动性较小，所以应采取工艺文件发放到位的办法。若工序、工位变化较多（轮番生产），那么工艺文件应采取车间保管，由工位操作者借用的办法，即做什么工作便去车间借用什么工艺文件，用后再归还，以提高文件的使用率。

当工艺文件有修改变动时，技术档案室应将更正的工艺文件送到有关部门并负责调换成新的工艺文件，回收旧的工艺文件以免造成差错。

工艺文件的现场管理方法一般是现场管理部门根据工艺部门的规定自己管理。总的原则应当是使工艺能切实有效地在现场得到实施，并保持工艺文件的正确、完整、清晰。

2. 工艺文件在现场中的指导作用

工艺技术人员应到现场指导工艺文件在生产中的正确实施，尤其在产品的生产制造过程中指导操作人员实现产品的工艺要求，无疑这是工艺现场管理中所必需的基本工作之一。一个好的工艺技术人员，除了应具有必要的理论知识，会编制各类工艺文件之外，还必须具有广泛的生产实践经验和一定的动手能力。在生产现场，当出现问题时常以一边讲解工艺技术一边进行示范操作的形式出现，这样不但使操作人员对工艺技术理解得深、掌握得快，而且对工艺技术人员本身来说，在指导他人的同时，也不断得到新的体会和提高，这是工艺文件在现场的一个作用。

操作人员必须严格按照工艺文件的规定不折不扣地执行，加强工艺纪律、增强工艺意识，以工艺文件指导自己的生产实际。同时，还应提高自己的技术素质，做到没有工艺文件不操作，工艺不明确不动手。有时，操作人员会在生产实践中发现或创新出更先进的工艺技术；但不能擅自行事，必须提请工艺技术部门，经过必要的验证并通过必要的手续，更改了工艺文件后方能正式实施，否则要以违反工艺纪律论处。

（二）工艺现场管理中推行全面质量管理

加强推行生产现场中的全面质量管理工作，使产品质量处于受控制状态，这项工作是企业质量控制管理中的主线，它也始终贯穿在整个工艺管理工作之中。工艺技术人员必须设法提高工序生产能力，分析控制工序中各种影响产品质量的因素，运用先进科学的手段，使产品质量在受到控制的情况下少出问题，不出问题，减少和杜绝不合格产品。这里讲的工序能力也就是生产工序在处于受控制状态下的实际加工能力。生产工序是企业生产产品的基本环节，在生产工序受控制这一点上，就集中了一个企业诸多的管理水平与工艺技术水平及其有关的规章制度。

工艺现场管理的各项工作，如定置管理、文明生产、加强工艺纪律、加强工序质量、应用新技术、新设备、新工艺、新材料，这些工作全部是围绕着企业的全面质量管理，从而为生产制造出最优质、最经济的产品创造了条件。

（三）生产现场的定置管理

定置管理是企业生产活动中研究人、物和场所三者关系的一门科学。它对生产工作现场的物品如何放置，如何流动进行设计、组织、实施、调整和控制，并使生产工作的现场管理达到科学化和规范化的全过程。其特定的内容是根据生产工作现场中人、物和场所三者的结合（关系）状态进行作业的分析和活动的研究，指定人和物在场所中特定的位置和区域，使人的活动和物的流动在规定的范围和路线内有条不紊地从事生产活动，从而用最少的时间、最低的成本，生产出所预期的质量最好的产品。这里的定置管理不能理解为把场所整理

一下，把物品码放整齐，把环境卫生搞得好一点等，而是科学、有机地根据人、物、场所三者关系而制订推行的一整套特定的管理方法。

1. 人与物的结合状态

定置管理中首先研究了人与物在场所中结合时处于什么状态。这里分析规定了三种状态：

A 状态——人与物处于立即能结合的状态，也就是说人所需要的物能立即或者得心应手地取到和使用，中间不需要任何媒介或者手续（当有确实信息能使人与物立即结合，也属于 A 状态）。

B 状态——人与物结合时，还需要做某些活动，人与该物结合中，人要做某些活动或者需要某些媒介，如要找寻一下或者该物的信息不完全，状态不确切如需要修理后使用等，也就是说，人要经过一定的过程才能与该物结合。

C 状态——人的生产目的与该物毫无关系，也就是说该物是人所不需要的物。

根据以上三种状态，我们就可以对物进行整理，其目的是要保持 A 状态，通过对 B 状态的分析，改进后变成或者接近 A 状态，清除或者消灭 C 状态。在 B 状态中，人寻找物将付出一定的劳动和时间，这部分劳动和时间不产生任何价值，或者有信息知道该物在何处，但状态不确切尚需修理后或者要等待后才能使用，这样就降低了工作效率，提高了生产成本。所以要把 B 状态转化成为 A 状态。至于 C 状态中的物因为与生产目的毫不相干，那当然是越少越好，放在那里只会妨碍工作，只有清除掉，才能让它发挥它自身作用或者干脆消灭它。

2. 定置管理的三个工作阶段

1) 在研究了人与物的结合状态后，接着必须考虑物与场所结合的前提条件了。因为任何物离不开场所而独立存在，没有场所，何谓有物，这便是“定置”的概念。这里的“定置”不是随意简单地规定一下该物要放在什么地方或什么位置。正确的“定置”是有原则、有条件、有意义地规定该物应该、必须放置的场所或者位置，是将生产目的、工艺路线、工艺方法、工作效率、安全生产等因素作为依据，并进行深入的分析、研究该物存在后的使用条件、操作方法、流转的路线等，然后才能确定出它的定置原则。到这里为止，定置管理完成了第一阶段的工作。

2) 第二阶段的工作是根据第一阶段制订出的原则，建立定置管理的位置台账，也就是将什么物该放在什么地方全部建立起详细的台账。一般说来这台账有两种类型：一种是表示该物在何处；另一种是表示该处有何物。初看这两种类型没什么区别，只是表达方式不同，其实不然。第一种台账是明确地掌握了该物在什么地方，便可以到该处方便地把物取出，用于物从该处流出的场合，如仓库等。第二种台账是明确了该处应当放置何物，这样便明确了你有该物时应流向该处去放置，如车间某现场内特定的放置坯料、工件的地方或者区域。定置台账也可以不单独的立册，而在其他管理台账中附标通用，但标志应该简洁、明了。在定置管理的实施中，还应画出定置图，并将定置台账上规定的位置和区域，分别按 A、B、C 类型表示在图上。除此以外，还必须确定设备、工作台、通道、安全设施等的位置，必须表示出人与物之间的信息媒介、人的流向、物的流向、各种物的标志等，使大家能一目了然，确切的遵照执行。

3) 第三阶段是要将现场按照整顿、整理、清扫、清洁、定置这五个步骤改造，使其最

后完成并贯彻定置管理。这不同于一般的整理和大扫除，而要完全按照已经建立起来的定置管理原则办。需要指出的是，在做该阶段工作时，一般会清除出许多与生产目的毫无关系的物品，这就要毫不手软地处理，该转移的转移，该作废品处理的就作废品处理，定置管理的一个非常重要的目的就是要清除生产现场中与生产目的毫无关系的物品。另外，在日常生产活动中要经常地按照以上五个步骤反复地做，才能保持定置管理的成效。

本章小结

一、工艺的概念

二、生产工艺过程的细分：

工序、工位和工步

三、生产工艺过程的要素

- 1) 工艺材料。
- 2) 工艺技术。
- 3) 工艺装备。
- 4) 工艺管理。
- 5) 人的技能。

四、生产类型及分类标准

- 1) 单件生产。
- 2) 成批生产。
- 3) 大量生产。

五、各种生产类型特点

- 1) 设备加工对象。
- 2) 产品数量。
- 3) 所用设备。
- 4) 工具与量具。
- 5) 工艺装备。
- 6) 工艺规程。
- 7) 零件互换性。
- 8) 设备布局。
- 9) 对工人技术要求。

六、工艺规程制定的过程——生产实践经验的总结

七、工艺管理制度及其内容

- 1) 工装管理制度。
- 2) 工量器具管理制度。
- 3) 非标设备管理制度。
- 4) 工位器具管理制度。
- 5) 外部协作管理制度。
- 6) 文明生产与生产现场管理制度。