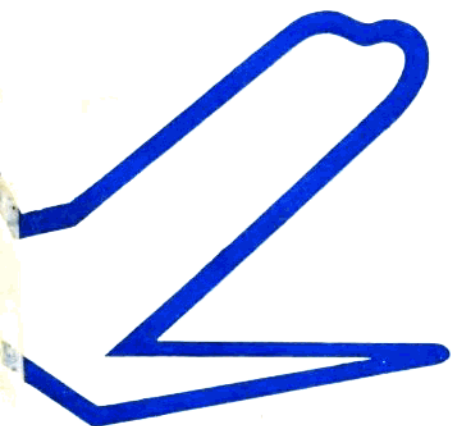


飞机生产工艺准备

【苏】B.H.柯雷辛 译

21607904



航空工业出版社

前 言

科学技术进步最重要的方向之一，是完善工艺过程、缩减工序的工作量，提高生产的产品质量。具有高战术技术性能的最新型飞机的出现使其结构复杂化了。因此，增加了使用中的技术维护和定期工作的费用，对保证可靠性提出了更高的要求。

生产工艺准备 (ТПП) 的水平和周期对飞机和直升机的经济效益有很大的影响。因为飞机的生产工艺准备依其型别和用途的不同，一般要几年的时间。在物质技术基础以非常高的速度发展的条件下，这样长的周期严重阻碍飞机制造领域内的科学技术进步。此外，外形的复杂性和对所完成的工作质量（其中包括飞机的外形和尺寸的复制精度）的提高都能影响飞机和直升机的效益。

苏联及其他国家正在进行旨在提高生产工艺准备水平和缩短周期的大量的研究工作；研制和推行优化零件、组合件和部件的制造和装配工艺过程的自动化系统；建立部件外形的计算机辅助设计方法；使数控机床控制数据的计算过程自动化，使设备、工具、切削用量等的选择自动化。飞机制造生产工艺对新型切削机床的选择和建造有直接的影响，而后者又对金属加工工艺产生影响。

在科学技术进步的影响下，推动航空工艺发展的因素发生了重大变化。这些因素中具有重要意义的是通过工艺过程的机械化和自动化的途径来强化生产过程。

飞机制造工艺过程的变化与生产技术基础之间的相互关

系,可以通过剖析工艺系统来研究,工艺系统把技术、工艺、生产组织条件、各种专业和水平的人员等联系成一个整体。这些系统是集成化的生产系统具有高度发展的组织、对管理的主体与客体作出精确协调、工作人员之间具有高度发达的协作和专业化。由工艺系统解决的各项任务的多种计划性要求综合解决工艺系统的当前正常功能和今后的发展。

目前,为使工艺系统正常发挥作用,需要解决一系列附带的问题,其中包括:完善工段、车间和企业的生产组织;发展一线劳动的作业班组形式;建立合理鼓励企业工艺人员的办法。

为了正常使用和发展企业里的工艺系统,应制定专门的规划,其中规定如何建立“目标树”,确定实现目标的工段的构成,制定实现指标的工艺方法,通过指标来考核所采取措施的最终效果。

必须指出,过去不论是苏联,还是其他国家均没有专门论述生产工艺准备的范围和系统的书籍。作者尝试归纳总结所积累的经验,以使本书既可为生产者所使用,也可将为要成为生产组织者的在校大学生所用。

目 录

前言	(1)
第一章 生产工艺准备及其完善的前景	(1)
1.1 工艺过程—生产的基础	(1)
1.2 生产工艺准备的意义和工作范围	(7)
1.3 结构的工艺性	(17)
1.4 工艺过程的主要组织形式	(26)
1.5 生产工艺准备的计划基础	(41)
1.6 生产工艺准备的统一系统—生产工艺准备的基础	(45)
第二章 缩短生产工艺准备周期的途径	(55)
2.1 生产工艺准备的组织和计划的当前任务	(55)
2.2 工艺规程的标准化	(68)
2.3 工艺装备的标准化	(74)
2.4 实验设计局、科学研究所和批生产厂在建造航空技术新产品时的合作	(87)
2.5 供制定生产工艺准备远景规划用的定额—手册资料	(97)
2.6 工艺过程的自动化设计系统	(105)
2.7 生产工艺准备周期及其缩短的途径	(112)
2.8 工艺周期进度表和电子计算机的应用	(122)
第三章 生产工艺准备的改进	(129)
3.1 协调工艺装备的模线样板法的现状和改进的前景	(129)

3.2	工艺装备和零件制造的无模线协调法	(146)
3.3	编程过程和数控机床程序检验的自动化	(157)
3.4	构成外形的工艺装备生产过程中的自动检验 系统	(162)
第四章	装配工艺装备的先进安装和检验方法	(183)
4.1	飞机的分离面和对接接头的结构工艺特点	(183)
4.2	对接台用的结构-工艺装置	(195)
4.3	安装装配夹具和对接部件时激光系统的 应用	(201)
第五章	生产工艺准备的新方向	(214)
5.1	聚合材料制成的先进的成形装备	(214)
5.2	成形复合材料结构用的工艺装备	(220)
5.3	高强度钛合金板料大型零件和组合件的 制造	(231)
5.4	用控制器和机器人实现生产过程的自 动化	(240)
参考文献		

第一章 生产工艺准备及其完善的前景

1.1 工艺过程—生产的基础

航空生产的特点之一是产品经常更换。这又引起经常重复进行生产的工艺准备工作，在飞机研制、试制和批生产的整个周期中，生产工艺准备的周期不断延长。

所谓生产工艺准备工作，系指保证在各个生产阶段实现工艺过程的结构-工艺特点的各项准备工作的综合。

国家标准制定了生产工艺准备过程的统一的组织和管理系统，该系统包含广泛采用先进的典型工艺规程、标准的工艺装备和设备、生产过程的机械化和自动化工具等。

所谓生产工艺过程系指借以把进厂的原材料、半成品加工成成品的各道工序的总称。工艺过程是在工厂里实施的所有生产过程的主要部分，即出产成品—飞机所需的全部劳动过程的综合。在此综合里除了工艺过程外，还包括有物质-技术供应；为各种生产供应动力、制造生产工具、编制计划 and 生产管理、产品质量控制、干部的准备和培训。

生产过程包括形式和内容不同的工艺工序。例如，用铝合金制造大型整体零件的生产过程包括锻金工序（加工外形）、将毛坯机械加工到零件所需的形状和尺寸、热处理、检验工序、电镀和喷漆。

在制定生产计划时应考虑这些工序，其中每道工序均应在规定的工作地点、规定的时间内，花费规定的劳动工时来完成。

工艺过程由工序和工步这两个构成单位组成。

工序—在单独的地点由一名或几名工人连续完成的劳动过程。

工步—工序的组成部分，在该部分内，在不改变加工状况的条件下规定型式的工具连续地作用在毛坯的一个表面上。例如，刀具和阳模作用在规定的表面上，焊接时热源作用在被连接的构件的边缘上等等。工步可以划分成工作阶段及各阶段的组成部分。

工艺过程必须保证零件的高质量、高的劳动生产率和最低的成本。在某些过程中，某些工序可以组合成完整的内部循环—工艺阶段。

在一般的情况下，工艺过程的制定包括一系列互相联系的工作：毛坯和工艺基准的选择；典型工艺规程的选择；工艺工序的顺序和内容的确定；新工艺装备的选择，其中包括检验和试验设备的选定，以及根据选定的方案提出订货；制定工艺过程的定额；确定执行者的专业和熟练程度；生产过程的组织；工艺过程各部分机械化和自动化设备及车间内运输设备的选择；生产工段计划的编制和成品及废料运输工序的制定；工艺过程工作文件的编写等。

拟定工艺过程时，使用生产项目工艺分类表；工艺工序分类表；工艺文件标识系统；统一的工艺文件系统(ЕСТД)的标准；工艺装备的标准和目录；工艺用量定额；材料和劳动定额。

工艺规程根据生产特点可以划分成典型的、工作的和指令性的。

典型工艺规程是为了在具体的生产条件下，制造具有结构-工艺共同特点的某一类典型产品而制定的。所谓某一类典

关联的两个方面实施：产品制造的典型化；各种产品加工工序的典型化。

典型工艺规程根据工艺及其完善计划可分为现行的和远景的两种。典型工艺规程的编写是在工艺装备的标准设备的基础上完成的。

工艺规程典型化是以零件按其结构分类和按工艺任务的共同性分类为基础的。零件的每一级按零件的外形分成子级，而子级又分成组（子组），每一组又分成型别。

编写典型工艺规程的目的是使加工同一类型零件的工艺规程系统化。

在工艺规程典型化的计划中，规定了工序的典型化工作，这些工序在制造相近组的零件和带有配合的单元表面的零件时反复出现。对每一道典型工艺工序都要编写单独的工序卡片。

最常用的典型工序的系统化可以保证使用先进的生产方法。

如果生产工具的通用性是制定典型规程的基础，则应采用成组生产方法。在采用此种方法时，对结构工艺特点相似的各组规定使用同一类型的高效率加工方法，并应用快速调节生产工具。成组方法直接关系到工艺装备的规格化，工艺装备规格化同时又促进了它的通用化。

推行成组生产方法需要进行大量的准备工作，包括：零件的分类；编写零件组的工艺规程；设计成组工艺装备、现代化设备和制造专用机床；组织成组流水线和成组工艺线；建立日-作业计划进度。

工作工艺规程是在典型工艺规程的基础上编写的，并包括：根据工艺分类表把被加工的产品归结为相应的分类组；

按编号选择典型工艺规程；确定工序的组成和顺序；确定所选择的工艺装备。

在编写工作工艺文件之前，先完成各相应工作阶段上的各个时期的准备工作。

初步设计是在产品的草图设计和技术设计阶段用于检查产品的结构工艺性、设计文件，还用于准备和编写工作文件。

初步设计必须包括特种工艺课题、新工艺规程、设计特种工艺设备和装备的工艺任务书、工艺说明书等的目录。

在编写工艺文件时，通常只制定一种初步设计，而在编写设计文件（草图和技术设计）时，则应针对草图设计或技术设计分别制定两种初步设计。

当根据工作工艺规程制定产品的特别重要的零件和装配单元时，应单独准备所完成的工序内容的工艺合格证。在合格证里要填写执行者和检验员的姓名。工艺合格证在产品经历工艺路线时一直跟随着产品。

应填写在合格证里的工序名称，由总工艺师部门与技术检验部门协商决定。图1.2所示的格式可作为工艺合格证的典型格式。

指令性工艺规程编写的目的在于为批生产厂确定编写工作工艺规程和检验产品及其构件的主要方向，以期最大限度地利用飞机结构中蕴含的全部工艺可能性。指令性工艺资料是在工艺领域内最新成就的基础上根据生产产量编写的，工艺领域里的最新成就旨在高效率生产的条件下，保证所出产的产品的高质量、可靠性好，以及保证生产的综合机械化。必要时，编写完善批生产厂工段和车间组织的资料作为指令性工艺资料的补充。

主 标 题 栏										70		40		85		20		20		5		5	
6. 工件名称										执行者		日期和签名											
										工号		签名和日期											
序号		工序		工序		工序		工序		工序		工序		工序		工序		工序		工序			
10		10		10		10		10		10		10		10		10		10		10			
97		20		30		30		30		36		50											
210																						297	

图 1.2 工艺合格证的典型格式

1.2 生产工艺准备的意义 和工作范围

新飞机的制造要求综合解决设计、工艺和组织经济任务。生产工艺准备是解决这些任务的基础。生产工艺准备必须保证企业在工艺工作中能按规定的技术-经济指标生产出更高质量的产品，保证高的技术水平和最低的劳动及材料的消耗。生产工艺准备模型必须为给定的具体条件下的信息搜集、准备、处理、传输、显示和复制过程提供最佳的机械化和自动化水平。生产工艺准备的主要目的是：

- 保证产品的结构工艺性；
- 用所有类型的工艺装备和工艺文件在规定的期限内保证主要生产；
- 保证试制厂和批生产厂掌握制造新产品的最短时间；
- 保证产品所需的材料和劳动工时最少；
- 提高企业的技术水平；
- 建立不断完善批生产厂工艺准备的定额-技术基础。

生产工艺准备工作（图1.3）是由上述各项任务的总合决定的，这些任务密切配合新产品从设计开始到按期按量组织生产的整个过程。加速掌握新技术，提高产品的生产效率和质量的基础是不断的完善生产技术准备系统，推行工艺、生产组织及其管理方面的先进方法。

完善生产工艺准备特别有效的方向是：生产工艺规程各单元的综合标准化、管理组织的机械化和自动化、制定生产过程的标准和定额技术文件。对工艺部门的最重要要求是，不仅在产品的生产阶段，而且在研究、设计和使用阶段都要推行技术-工艺准备措施。按照这一要求建立生产的科学技

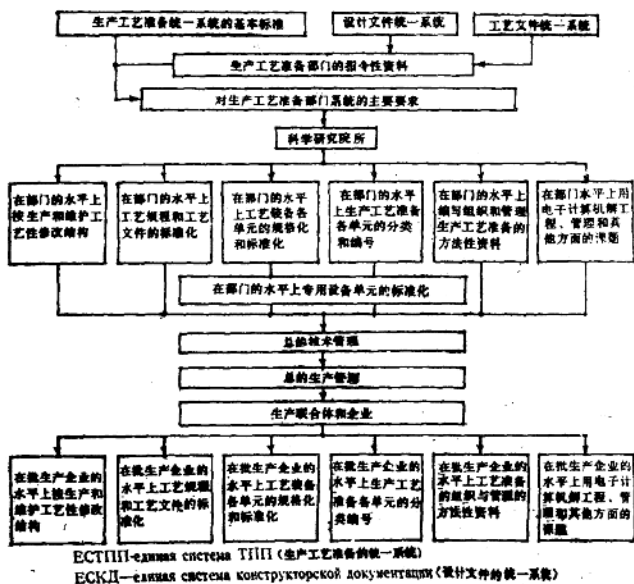


图 1.3 生产工艺准备部门系统
机构示意图

术准备系统及其各个要素，是保证产品制造的所有各阶段工艺过程具有比较高的相同的技术水平，保证所有研究和设计工作的连续性、节奏性、协调性，保证提高工艺过程效率和质量的主要途径。

为了开展生产工艺准备工作，必须具有下列合并的或分项的定额：实现新产品生产技术准备的劳动工资定额；专用工艺装备、工具、试验台和组织技术装备的制造工时定额；

编写工艺规程和工艺文件的工时定额；确定工艺装备整体及其分项的金属用量的定额。

开展生产工艺准备工作时，规格化、典型化和标准化的主要部分和项目是：专用工艺装备的构件和组合件；专用设备和机械化工具的构件、组合件、部件；工艺规程；设计和管理方法；工艺文件的格式。

自动化设备主要用于产品制造工艺规程的设计和工时定额的制定、专用工具和工艺装备的设计、各个项目和装配单元网络图表的编制、信息查询系统的组织、工艺过程的管理、数控设备程序的计算等。

生产工艺准备根据要解决的任务可划分为设计、工艺和组织等三个阶段。

在设计阶段，设计新的和改进已生产的飞机，在此阶段完成结构标准化任务，即为了简化和加速由一种飞机的制造过渡到另一种飞机的制造，建立飞机的零件、组合件、机体和各系统的结构标准化尺寸系列。保证标准化工作取得成功和高质量的决定性因素之一，是选择基准结构或零件，此种基准结构或零件应能最大限度体现某种用途的各种零件所固有的共同特点。此种型式的其余结构是基准结构的改型。在制定标准化时，应考虑的最重要的要求之一是结构的工艺性。ГОСТ 14, 202 - 73、14, 203 - 73和14, 204 - 73对结构工艺性特点规定许多系数。

在工艺阶段，完善工艺规程；设计和制造型架、装配和工具装备；制定工艺定额。在编写工艺规程和研制设备过程中要解决它们的标准化问题，还要制定旨在采用电子计算机和程控设备的措施。

采用选进工艺规程和最完善的生产工艺准备方法的可能

性，主要取决于设计工作的水平。

工艺阶段的主要工作是：制定保证缩短生产工艺装备工作周期和减少劳动量的方法；与工艺规程设计及其装备、劳动、材料、设备费用定额计算有关的日常准备工作。

进行工艺规格化工作是显著缩短生产工艺准备工作周期，降低劳动工时、材料和资金消耗，在高的组织-技术水平上完成生产工艺准备工作的一个重要方向。

工艺规程典型化和成组加工方法是工艺规格化得到广泛应用的主要方向。工艺规格化是合理组织生产的基础。它能保证大大缩减编写生产过程准备和生产管理所需的工艺、计划、统计和其它类型文件的各种辅助工作量。工艺规格化不论对解决工艺任务（零件的分类、工艺装备最佳结构的选择、工艺过程的最佳方案等），还是对解决定额、计划、统计和其它工作都开创了应用计算机技术的可能性，还能建立标准工艺规程。

在组织阶段，选择最合理的生产组织形式；确定生产工艺准备部门的机构；确定计划、协作、电子计算机的应用、干部培训等的方法；制定生产工艺准备及其它方面的工程-技术和管理工作的机械化和自动化的方法性资料。

在生产工艺准备的每个阶段，技术和组织任务的解决关系到降低产品成本，增加单位生产面积或者单位设备、工艺装备的产量；加速流动资金周转等方面的问题。

根据生产工艺准备的任务，制定了ГОСТ-14,001-73，其中包含总则，说明工艺准备统一系统内各种标准的用途，规定工艺准备统一系统标准分类组的组成和标识规则。工艺准备统一系统规定广泛采用先进的典型工艺规程、标准的工艺装备和设备、生产过程、工程-技术和管理工作的机械化

和自动化设备。

技术进步的主要因素之一是全面采用计算机技术并实现工程工作各个领域内的自动化。全面采用计算机技术可以缩短生产工艺准备周期；提高产品的质量，提高所用设备的经济效益；减少企业工段和车间的工艺过程机械化和自动化水平之间的不协调。

工艺工序的分类和代码系统奠定了不用文字编写操作工艺，以及自动化编写工艺规程的基础。在现行的工艺分类表中包括远景工艺工序，这样就能缩短工艺过程的设计周期，使工艺工序标准化。工艺工序使用代码就为工艺机器语言奠定了基础。

分类表可以把零件按连接型式和工艺相似性分组，使生产工段专业化；选择工艺装备、工艺用量；把典型零件、组合体与以前编写的典型工艺工序联系起来；合理地选择车间、工段的生产组织机构；由于采用了标准术语，所以使工艺规程的文字部分规范化；根据相互联系的典型工艺工序组成工艺规程时可以采用计算机设备。

对所有企业来说，分类系统可以确保下列各个方面采用统一的系统方法：生产工艺准备方法和设备的选择和应用；使生产组织具有高度的柔性，允许不断完善生产，并快速调整生产新产品，机械化和自动化完成工程-技术和管理工作；对生产工艺准备及其管理系统与其他管理系统进行协调。

生产工艺准备统一系统的预期职能作用，由综合使用企业的各项标准，以及生产工艺准备方法和设备的定额-技术文件和方法性文件来保证，企业的各项标准使生产工艺准备统一系统的各项规章制度能适应企业特点进一步具体化和得到发展。生产工艺准备的具体方法和设备的文件是根据生产

工艺准备统一系统标准和其他文件制定的，其中包括有：设计文件的统一系统(ECKII)；工艺文件的统一系统(ECTII)；技术-经济文件的分类和编码；计划和组织-管理文件（规定和调节生产工艺准备）；工艺规程及其典型化和标准化，工艺装备及其统一化、部件化和标准化，工程技术工作机械化和自动化设备的定额技术文件等等。生产工艺准备的组织与管理是以应用生产工艺准备的典型信息模型、典型的机构型式和部颁标准确定典型的组织制度为其基础的。当组建生产工艺准备部门的组织机构时必须考虑，确定部门之间的合理分工，消除生产工艺准备各个环节间的重复劳动；迅速改组负责生产工艺准备各项任务的各部门机构；确定能达到生产准备周期最短的生产工艺准备工作的最佳顺序和合理分工；最大限度的合并所进行的各项工作；根据企业或部门的数据计算所完成的工作量和持续时间。

各级生产工艺准备管理系统必须具有组建组织机构的统一原则；信息编码的统一分类和系统、文件的统一形式、不变和变化信息的统一文件，以及信息处理的统一方法和设备。

航空企业的生产工艺准备依据所进行的工作有下列几个阶段：

工作阶段	进行的工作
技术任务·····	进行现有的生产工艺准备方法和设备的组织工艺分析； 相似机型工艺性信息的收集； 确定对所研制的产品结构工艺性的要求； 工艺性基准指标种类的选择；