

高等学校试用教材

机械制造企业 生产组织学

武汉工学院李必强 主编



机械工业出版社

高等学校试用教材

机械制造企业生产组织学

武汉工学院李必强 主编



机械工业出版社

机械制造企业生产组织学

武汉工学院李必强 主编

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号,
(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

重庆印制一厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16·印张22¹/₄·插页1·字数549千字

1981年7月重庆第一版·1983年5月重庆第三次印刷

印数 19,001—24,600·定价2.30元

*

统一书号: 15033·5005

前 言

本书是根据1978年4月在天津召开的高等学校一机部对口专业座谈会精神和同年5月在秦皇岛召开的机械制造管理工程专业教材会议制订的《机械制造企业生产组织学》教材编写大纲编写的。

全书内容包括：绪论，第一章企业生产过程和生产类型，第二章生产过程的空间组织，第三章生产过程的时间组织，第四章流水生产组织，第五章成组技术和生产组织，第六章网络计划技术，第七章生产技术准备组织，第八章价值工程的应用，第九章生产技术准备计划工作，第十章生产能力，第十一章企业生产计划，第十二章均衡生产与生产作业计划工作，第十三章期量标准，第十四章生产作业计划编制方法，第十五章生产作业控制，第十六章设备管理与工具管理。

本书的绪论和第一、二、三、四、十、十一章由武汉工学院李必强副教授编写；第六、十二、十三、十四、十五章由武汉工学院黄沛钧编写；第七、八、九、十六章由陕西机械学院孙汇金编写；第五章由李必强和孙汇金共同编写。

本书由武汉工学院李必强副教授主编，由吉林工业大学蒋葆芳主审。

本书可作为高等工科院校机械制造管理工程专业、工业管理工程专业的试用教材，亦可供机械制造企业生产管理人员学习和参考。

本书在编写过程中，参考了兄弟院校的教材。清华大学、上海交通大学、天津大学、华中工学院、吉林工业大学、合肥工业大学、武汉大学、上海交大机电分校、北京经济学院、河北机电学院、吉林工学院、上海机床厂、武汉重型机床厂、江西拖拉机制造厂等单位参加了审稿，提出许多宝贵的意见，在此一并致谢。

由于编者的思想水平和业务水平有限，资料不足，时间仓促，本书难免有不当和错误之处，恳切希望读者提出批评和指正。

编者 1980年7月

254/33

目 录

绪 论	1	§6-5 网络计划技术的实际应用	146
第一章 企业生产过程和生产类型	6	第七章 生产技术准备组织	151
§1-1 生产过程的概 念	6	§7-1 生产技术准备的内容和任务	151
§1-2 生产过程的构成	8	§7-2 科学研究组织	155
§1-3 生产类型的概念及划分方法	11	§7-3 产品设计准备组织	162
§1-4 生产类型对企业技术经济指标的影响和改变生产类型的途径	15	§7-4 工艺准备组织	176
§1-5 组织生产过程的客观要求	17	§7-5 新产品试制和鉴定组织	183
第二章 生产过程的空间组织	21	第八章 价值工程的应用	187
§2-1 机械制造企业生产单位的组成	21	§8-1 改进现有产品和工艺的价值工程	187
§2-2 生产单位专业化的原则和形式	24	§8-2 新产品研制阶段的价值工程	193
§2-3 工厂的平面布置	28	第九章 生产技术准备计划工作	196
§2-4 车间的平面布置	36	§9-1 生产技术准备计划的种类	196
第三章 生产过程的时间组织	45	§9-2 生产技术准备计划的编制	199
§3-1 零件生产过程和产品生产过程的时间组织	45	§9-3 网络计划技术在生产技术准备计划编制工作中的应用	205
§3-2 生产过程图解方法	50	第十章 生产能力	208
§3-3 生产进度计划和设备负荷计划的平衡	57	§10-1 生产能力的概念和种类	208
§3-4 装配线时间平衡与设计	67	§10-2 决定生产能力的基本因素	210
第四章 流水生产组织	74	§10-3 企业生产能力的计算与查定	212
§4-1 流水生产的发展过程	74	§10-4 生产能力计算中的数学方法	218
§4-2 流水生产的特征、基本形式和组织条件	76	§10-5 生产能力与生产任务的平衡	221
§4-3 单一对象流水线的组织设计	79	§10-6 提高生产能力的途径	222
§4-4 多对象流水线的组织设计	91	第十一章 企业生产计划	225
§4-5 自动线的组织	96	§11-1 企业生产计划的意义、作用和指标体系	225
第五章 成组技术和生产组织	102	§11-2 企业生产计划的编制	230
§5-1 成组技术的概念和发展概况	102	§11-3 订货分析和产品需要量预测	237
§5-2 零件分类编号、分组及其作用	105	§11-4 产品出产进度计划的编制	245
§5-3 成组加工的生产组织	116	§11-5 安排车间生产任务的方法	249
§5-4 成组技术的技术经济效益	125	第十二章 均衡生产与生产作业计划工作	255
第六章 网络计划技术	127	§12-1 机械制造企业的均衡生产	255
§6-1 网络计划技术概述	127	§12-2 生产作业计划工作概述	259
§6-2 网络图	128	§12-3 生产作业准备工作	264
§6-3 时间值的确定	131	第十三章 期量标准	268
§6-4 时间和费用网络图	141	§13-1 大量生产期量标准的制订	268

§13-2 成批生产期量标准的制订.....	275	§15-4 准时生产制和看板管理.....	318
§13-3 单件小批生产期量标准的制订.....	286	第十六章 设备管理与工具管理	321
第十四章 生产作业计划编制方法	288	§16-1 设备管理的意义、内容与任务.....	321
§14-1 厂级生产作业计划的编制方法	288	§16-2 设备的选择	323
§14-2 车间内部生产作业计划的编制		§16-3 机器设备的磨损规律	325
方法	295	§16-4 设备的使用和维修	327
第十五章 生产作业控制	304	§16-5 设备保修计划和组织	336
§15-1 生产调度	304	§16-6 备件管理	344
§15-2 生产进度控制	307	§16-7 设备的改造与更新.....	348
§15-3 在制品管理	310	§16-8 工具管理	349

绪 论

凡是有许多人共同劳动，生产一定产品的场所，就必须有生产管理。共同劳动的规模越大，劳动分工越精细，协作越密切，生产管理工作也就越复杂，越重要。生产管理是大规模劳动的社会性产生的客观需要。正象马克思所指出的：“凡是有许多个人进行协作的劳动，过程的联系和统一都必然要表现在一个指挥的意志上，表现在各种与局部劳动无关而与工场全部活动有关的职能上，就象一个乐队要有一个指挥一样。”^①

工业生产从工场手工业到现代化大生产已有了极大的发展。同样地，生产管理也适应生产的发展，经历了巨大的变化。从工场手工业的简单管理到泰罗的科学管理和福特的大量生产管理，从传统的科学管理到现代化管理，都是管理上的新发展。

现代化管理是在科学管理的基础上，广泛吸收了现代科学技术成就（特别是数学、运筹学、系统科学、信息论、控制论、电子计算机、人机工程、行为科学等方面的成就）的多功能、高效率 and 系统性的管理。

生产管理的含义有广义与狭义之分。

广义的生产管理是指一个企业，从原材料、设备、劳动力、资金等的输入开始，经过企业生产经营总系统，其中包括设计、制造、检验、包装、供应、运输、维修、仓储、销售、人事、工资、核算、财务等环节，直到商品输出和为用户服务的全面生产管理。也可以说，广义的生产管理就是整个企业管理。

广义的生产管理所涉及的各个工作环节及其相互关系如图0-1所示。

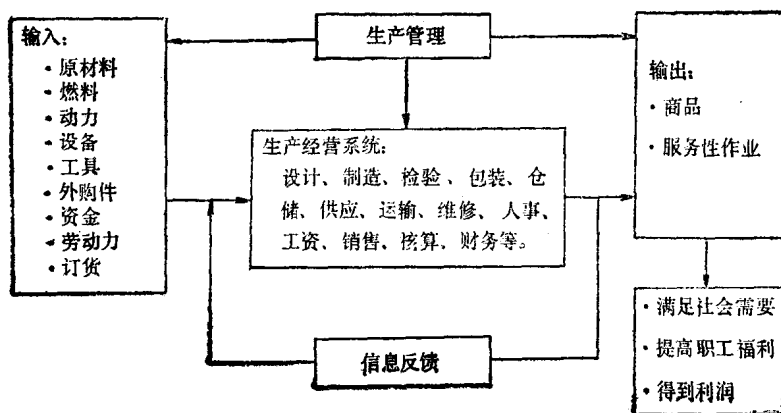


图0-1 生产管理涉及的各个工作环节及其相互关系示意图

狭义的生产管理是指企业生产制造过程的管理，包括企业生产过程和生产类型的研究分析、生产组织设计、生产管理组织系统的建立、企业生产计划的编制和实施、生产技术准备工作的组织、生产能力的核算与平衡、生产作业计划的安排、在制品周转的控制和管理、生

^① 《马克思恩格斯全集》第26卷，人民出版社1972年版第431页。

产调度工作、劳动组织与劳动定额管理、产品质量控制、设备维修组织、工具供应组织、生产统计与分析等等。

如果把企业作为一个整体来看，就是一个生产经营的总系统，它本身又可以划分为生产制造系统、经营管理系统、行政后勤系统等分系统或子系统。狭义的生产管理仅限于生产制造系统活动的组织管理，而其它分系统的活动，则另有相应的综合性管理或专业管理，如企业最高经营决策、综合计划平衡、物资供应管理、销售管理、人事工资管理、成本管理、财务管理等。

生产管理涉及的问题非常广泛，既有生产关系和上层建筑方面的问题，又有生产力的合理组织、利用和发展方面的问题。组织生产是生产管理的主要内容。机械制造企业生产组织学，是从社会生产力的角度来研究机械制造企业生产过程的组织问题。

机械制造企业要进行生产，离不开厂房、机器设备、工具、原材料和劳动力，但是仅仅具备这些还不行，必须按照一定的原则和要求，把构成生产力的各个要素结合起来，从时间上、空间上和数量关系上加以计划安排，成为一种动态的生产过程，并且对生产过程实行有效的指挥、协调和控制，才能使企业的生产制造系统得以不间断地运转，产品不间断地被加工制造出来。

以生产力作为研究对象的科学门类很多，例如机械制造工艺学、机床学、切削原理及刀具学、夹具学、金属材料学、铸造工艺学、锻造工艺学、热处理学等等都是属于技术科学。它们或者是以生产力的个别要素作为自己的研究对象（如机床学、金属材料学等），或者是研究某种生产工具和劳动对象相结合的工艺方法（如机械制造工艺学、铸造工艺学、热处理学等）。这些技术科学主要地是研究产品生产过程中的物理变化和化学变化，并不研究企业生产过程的整体，更不研究生产过程中的劳动分工与协作。

机械制造企业生产组织学把企业生产过程作为社会劳动过程来考察，研究企业生产过程总体及其发展的规律性，研究组织生产过程的原理和方法，以便在不同的条件下实现人员、设备、工具和原材料最有效的结合，取得最大的生产经济效益。

社会生产可以分别从生产力和生产关系两个方面来进行研究。政治经济学是研究社会生产的生产关系方面；生产力经济学是研究社会生产的生产力方面。机械制造企业生产组织学是属于生产力经济学的范畴，它是生产力经济学的一个分支。

生产力经济学可以是对社会生产力作宏观的研究，也可以是对社会生产力作微观的研究。前者如对整个国民经济、整个工业的生产力研究；后者如对某个特定部门的基本经济单位——企业的生产力研究。机械制造企业生产组织学属于后者。

并非所有的管理学科都属于生产力经济学。例如卫生保健系统管理学、行政系统管理学等是管理科学，但它们并不属于生产力经济学的范畴。属于生产力经济学的学科，也并不一定是管理科学，例如技术经济学、地理经济学、运输经济学等，就不属于管理科学。

作为管理科学和生产力经济学之一的机械制造企业生产组织学，主要是从社会性方面来研究物质资料（主要是机器产品）的生产，但是也离不开对生产技术和工艺的了解和运用，因为企业的生产组织形式和计划管理方法，都是建立在一定的生产技术基础上，都必须和所采用的生产技术和工艺方法相适应。显然，自动化生产车间的生产组织与计划工作，同一般机械化生产车间的生产组织与计划工作相比，就有很大的差别。

组织企业的生产，必须正确处理人和人之间的关系、物和物之间的关系，以及人和物之

间的关系，这些关系归根结底都受着自然规律和社会经济规律的制约。

企业生产管理部门根据生产组织的原理和先进方法，采用最合适的劳动分工与协作形式，充分利用设备、工具和原材料，组织好集体的工作，就可以实现生产管理的最优化。列宁曾经高度评价组织工作的意义。他说：“100个人的力量是不是能够超过1000个人的呢？当一百个人组织起来的时候，不但可以超过而且一定会超过。组织能使力量增加十倍。”^①

社会生产总是在一定的社会制度下进行的。生产力的研究和生产关系的研究不能截然分割开。正象政治经济学研究社会生产关系不能完全撇开生产力的发展一样，生产力经济学研究社会生产力时也不能不考虑社会生产关系的性质与要求。国家的计划指导、社会主义的经营方向、按劳分配原则、劳动中同志式的互助合作关系、社会主义的民主管理、群众路线的工作方法等等，应当在社会主义企业的生产组织工作中得到体现和贯彻。

机械制造企业生产组织学的主要内容包括：企业生产过程和生产类型、生产过程的空间组织、生产过程的时间组织、流水生产组织、成组技术和生产组织、网络计划技术、生产技术准备组织、价值工程的应用、生产技术准备计划工作、生产能力、生产计划、均衡生产组织、生产作业计划工作、生产作业控制、设备管理、工具管理等等。

劳动组织与劳动定额、质量管理等本来也是属于生产组织学的内容，由于管理科学的发展和深化，它们已经从生产组织学中分化出来，形成相对独立的学科，如劳动组织与劳动定额学、质量管理学。

工业生产和管理工作的实践大大丰富了企业生产组织学的内容。但是，总的来说，它和其它许多管理学科一样，都是属于年青的科学，理论上还不够完备，需要继续加强研究，充实它的内容，使企业生产组织学日益建立在深厚的科学理论基础之上。

学习和研究企业生产组织学，应当采取以下的方法：

一、理论和实践相结合的方法

理论来源于实践，实践是检验真理的唯一标准。

企业生产组织学是一门应用性的科学，它和工业生产实践的关系更为直接和密切。组织、计划和控制生产的原理和方法，都是在总结工业生产实践的基础上得出的，而实践经验一旦上升为具有普遍意义的理论和方法之后，反过来对提高整个企业的管理水平、推动生产的发展，起着巨大的促进作用。流水生产组织原理、网络计划技术、成组技术、价值工程以及其它许多管理技术就是这样的。

学习和研究企业生产组织学，不仅要学习书本上的理论知识，更重要的是把理论同企业生产管理的实践结合起来，用实践检验理论，发展理论；同时又用理论指导企业的生产组织工作，提高企业管理水平。

有针对性地应用所学理论来解决实际问题；深入工厂企业作专题性的调查研究；举行典型案例讨论会等等，都是学习和研究企业生产组织学的有效方法。

二、定性分析和定量分析相结合的方法

对于生产经营活动中的各种事物，从定性概念发展为定量分析，从依靠经验判断转向采用数理决策方法，这是现代化管理的重要特征之一。

组织企业的生产活动，从来就要进行数量的计算和分析，但是传统的生产管理只是利用

① 《列宁全集》第19卷，人民出版社1959年2月第一版第407页。

初等数学方法对某些生产组织与计划问题进行简单的计算，定性分析多于定量分析，而且相互结合得不够。应用数学（线性代数、概率论与数理统计、最优化方法等）、运筹学、系统工程学和电子计算机的发展，为生产管理中的定量分析和定性分析提供了新的基础。现在已经有可能弄清楚生产过程中某些技术经济因素之间的函数关系或相关关系，建立起比较复杂的生产组织、生产计划与生产控制问题的数学模型，并且利用强有力的计算工具—电子计算机，进行数据处理和逻辑判断，求出最优解或近似最优解。

定量分析虽然很重要，但是它不能完全代替定性分析。事实上，影响决策和规划的许多重要因素往往是不可控制的不定性变数，无法用科学方法精确计量，不能建立可靠的数学模型和进行繁复的计算，只有依靠人的经验、学识来分析和判断。所以有人说管理不仅仅是一门科学，而且是一种艺术。

定性分析和定量分析都有各自的局限性。只有把定性分析和定量分析结合起来，取长补短，才能有效地组织生产，提高企业管理水平，促进管理科学的发展。

三、系统分析的方法

所谓系统分析，是指从系统（整体）的观点来考察和分析问题。这就是把企业看成是由若干相互联系、相互影响的组成部分结合起来的—一个整体（系统）。同时企业又是社会这个更大的系统的一部分。

工业企业分成许许多多的生产环节、职能部门和管理层次，它们分别担负一定的生产任务和管理工作，这是完全必要的。没有分工，个体手工业就不会发展成为工场手工业；没有进一步更精细、更科学的分工，机器大工业就不会代替工场手工业。分工是人类社会进步的重要标志，是技术发展的重要前提。但是，正因为有分工，就必须通过一定的手段，把分散的生产活动和管理工作统一和协调起来，形成有效的协作。

从系统观点出发，生产组织所要解决的问题，不仅仅是一般性的分工协作问题，而是企业生产制造系统的整体最优化问题。

整体是由局部组成的。要达到整体最优化理所当然地要求各个局部能够实现最优化，因为局部最优化是整体最优化的基础。但是，整体最优化并不等于各个局部最优化简单的总和。局部最优化必须服从于整体最优化并且综合到整体最优化中去。

另一方面，从系统的观点出发组织生产，不仅仅是要求在某一时刻实现企业生产制造系统的整体最优化，而是要求企业生产制造系统在各个时期的各个时点上都能够实现整体最优化，即动态整体最优化。为此，必须及时取得各种管理信息，加强计划的综合平衡和生产控制工作。

系统分析是现代管理的另一重要特征。系统分析能使复杂的生产组织问题条理化和简化，帮助我们全面地理解问题和提供解决问题的基础，实现计划、方案、设计、办法的最优化选择。

机械制造企业生产组织学是工院校机械制造管理工程专业的专业课程之一，它在本专业的教学中占有相当重要的地位。这是因为，生产活动是工业企业最基本的活动，组织生产活动是工业企业管理工作最基本的内容。

为了在本世纪内，把我国建设成为四个现代化的社会主义强国，必须尽快地实现管理现代化，而管理现代化需要大批精通生产技术和管理的干部，正如同列宁所强调的：“要管理就要内行，就要精通生产的一切条件，就要懂得现代高度的生产技术，就要有一定的科学修

养。”^①

为了使自己成为合格的管理工程人材，必须认真地学习和研究机械制造企业生产组织学，掌握组织生产的基本理论和基本方法，锻炼组织生产的技能，提高分析问题和解决问题的能力。

本门课程和机械制造管理工程专业教学计划中的其它课程，特别是金属工艺学、机械制造工艺学、机械原理与机械零件、政治经济学、数学、应用数学、运筹学、系统工程学、电子计算机原理与算法语言、技术经济学、经营管理学、统计学、会计学、劳动组织与劳动定额、质量管理、行为科学等等，有着较密切的联系。学习和研究机械制造企业生产组织学时，应注意本门课程和其它课程之间的联系，综合运用各有关学科的知识（包括社会知识、政治知识、经济知识、管理知识、技术工艺知识、数学知识、电子计算机知识等等），加深对本门课程的理解，使学习和研究取得更大的成效。

① 《列宁全集》第30卷，人民出版社，1959年第1版第394页。

第一章 企业生产过程和生产类型

§ 1-1 生产过程的概念

社会主义机械制造企业按照国家计划和市场需要,生产一定品种和数量的产品,这种产品可能是完整的、能够运转的机器产品,也可能是构成机器的零件、部件或者毛坯。产品种类的不同,构成了机械制造企业生产过程的主要内容也不同。

现代化工业生产是建立在生产专业化和协作基础上的社会化大生产。通常一个企业只完成机器产品生产过程的一部分,其它部分则由另外一些企业担负。因此,任何一个机械制造企业的生产过程,都是社会产品总生产过程的一部分。

机械制造企业的生产过程,是企业的基本产品和辅助产品的生产过程的总和。机器(或零件、部件、毛坯)产品的生产过程,同一切其它工业产品的生产过程一样,是生产力三要素相结合的过程。即作为主导因素的人,在劳动分工和协作的条件下,按照一定的方法和步骤,利用一定的劳动工具,直接地或间接地作用于劳动对象,使之成为具有使用价值的产品的过程。因此,劳动过程是工业产品生产过程的基本内容。此外,机械工业产品的生产,往往还要借助于自然力的作用,例如,铸件、热处理件要有自然冷却、时效的过程,机器油漆要有干燥的过程等等,这种自然过程有时候是不可缺少的。

机械工业产品的生产过程,同其它工业产品的生产过程相比,具有以下几个主要特点:

一、机械工业产品结构复杂,生产过程具有加工——装配性质。机械工业是制造业(加工工业)的一种。制造业可以分为两种基本类型:一种是流程式的制造业;另一种是加工——装配式的制造业。

在流程式制造业的生产过程中,原料由工厂的一端投入生产,顺序而下,经过连续的作业和固定的程序而成为产品,在生产过程中很少间断,也不加入其它成品。

流程式制造业又可以进一步划分为综合流程式制造业和分解流程式制造业,前者是集合各种不同的半成品,共同制成为一种产品的生产过程,如造纸工业、炼铁工业、纺织印染工业;后者是将原料分解为各种产品,如炼油工业、面粉工业、制糖工业等。

在加工——装配式制造业的生产过程中,一般是先制造零件,然后装配成部件、总成、最后集合在一起进行总装配,经过修饰而成为产品。除机械工业之外,建筑业、制鞋工业、无线电工业等等都是这类工业部门。

机器产品是由形状、尺寸、材质和技术要求各不相同的大量钢铁零件和非钢铁零件所组成,产品结构一般都相当复杂,并且可以解体和装配,所以产品的各个组成部分——零件和部件,可以分别地进行加工和组装,最后集中进行总装。这就是说,产品的生产过程具有“化整为零”“积零为整”的特点。这就为扩大生产基地,发展专业化与协作生产,建立各种规模的企业,提供了广泛的可能性。

二、机械工业产品的制造工艺复杂,工序多。为了获得品种繁多,形状复杂的各种各样的零件,达到规定的技术要求,每种劳动对象,从毛坯生产开始到产品装配为止,必须经过几个工艺阶段,而且每个工艺阶段内又要经过各种不同的工序、不同的工艺加工。某些机

器零件的工序数目有数十道乃至数百道之多。

三、各种不同劳动对象加工劳动量的差别极大，从几秒钟到几百分钟，工序劳动量分布范围也非常广。图 1-1 是 C-620 车床所担负的加工工序劳动量的分布曲线。

四、机床设备和工艺装备的种类繁多，型号规格复杂，并且具有不同的性能和精度。在产品 and 生产类型不同的企业，设备和工艺装备的组成、数量和比例关系也大不相同。大型机械制造企业拥有的设备数一般在 1000~5000 台左右，设备型号达数百种。制造某些机器产品的工艺装备数有时达几万种。以汽车制造厂为例，平均每种汽车使用的工艺装备约 15000 种到 20000 种。

五、机械制造企业一般是多品种生产的企业，即使是大量生产的汽车制造厂、拖拉机制造厂、自行车厂，也不是生产单一品种的产品，而是随着科学技术的发展和社会需要的变化，生产多种基型产品和变型产品，并且不断发展新的产品品种。

机械制造企业生产的多品种、多零件、多工艺阶段、多工种、多工序的特点，决定了成套工作的重要性 and 复杂性。按照成套的范围不同，可以划分为机组成套、产品成套（单机成套）和部件成套。一般的机械制造厂（如机床制造厂、汽车制造厂等）只有产品成套和部件成套，少数机械制造厂还有机组成套的工作。在生产的组织管理工作中，保证成套生产和成套供应是一项非常重要的工作原则。成套生产和成套供应，不仅仅有品种和数量方面的要求，而且在时间方面有着严格的要求。

机械制造企业生产过程具有以上的特点，也就决定了生产组织和生产计划工作的广泛性和复杂性。按照工业生产的一般规律和机械制造企业生产过程的特点与具体要求，合理地组织生产，具有非常重要的意义。

最后应该指出，既然劳动者是生产力的主要因素，劳动过程是生产过程的主要组成部分，那么在不同的社会制度下，生产过程就具有不同的社会性。在资本主义社会中，生产过程的实质，是资本主义商品生产的过程，是工人创造剩余价值并被资本家所占有的过程。在社会主义社会中，生产过程的实质，是工人阶级为建设社会主义和实现共产主义而创造物质财富的过程，是人们在同志式的合作互助关系下共同劳动的过程。因此，在组织生产时，不仅仅从发展生产力的角度出发，实现人员、设备和原材料最恰当的结合，寻求最大的经济效果，而且必须从社会主义生产关系的要求出发，发扬社会主义民主，广泛地实行民主管理，调动一切积极因素，必须实行按劳分配的社会主义分配制度；必须坚持社会主义的生产经营的方向。

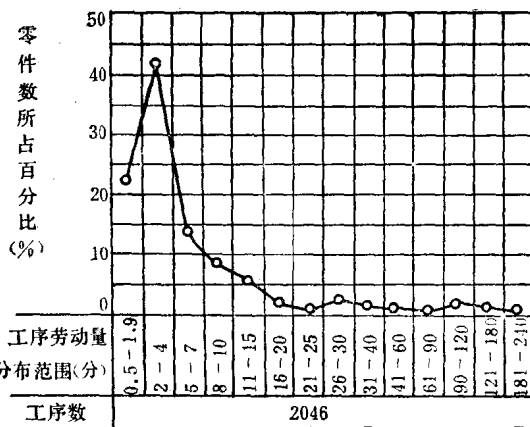


图 1-1 C-620 车床加工工序劳动量分布曲线

§ 1-2 生产过程的构成

一、企业生产过程的基本构成

从产品设计、制造所经历的各个阶段的地位和作用来看，一个规模较大的机械制造企业的生产过程是由生产技术准备过程、基本生产过程、辅助生产过程和生产服务过程所组成。

(一) 生产技术准备过程

生产技术准备过程是指产品在投入生产前所进行的各种技术准备工作，如产品研究试验工作、产品设计、工艺设计、工艺装备的设计和制造、标准化工作、材料定额与工时定额的制订与修订、劳动组织和设备布置的调整以及新产品的试制、试验和鉴定等等。

(二) 基本生产过程

企业所生产的产品基本上可以分成两类：基本产品和辅助产品。基本产品是企业按照国家计划、用户订货和市场需要生产的可以作为商品满足社会需要的产品，它代表着企业的专业方向。基本生产过程就是指直接把劳动对象变为企业基本产品的生产过程，它包括下料、铸造、锻造、冲压、机械加工、热处理、铆焊、电镀、装配、油漆等作业。

(三) 辅助生产过程

辅助生产过程是指为保证基本生产过程的正常进行所必需的各种辅助产品的生产过程，如企业自己进行的动力生产（电力、蒸气、煤气、压缩空气等），夹具、模具、刀具的制造，设备、厂房的维修和备件生产等等。

(四) 生产服务过程

生产服务过程是指为基本生产和辅助生产所进行的各种生产服务活动，如原材料、半成品和工具的供应、运输、保管、配套、试验与化验，以及产品包装发运等等。

(五) 附属生产过程

机械制造企业根据本身条件和市场需要生产某些非企业专业方向的产品过程，如飞机制造厂生产日用铝制品，锅炉厂生产民用石油液化汽罐等等。

上述五种过程中，基本生产过程是核心，生产技术准备过程是重要的前提。生产技术准备过程、辅助生产过程和生产服务过程的各种活动，都是围绕基本生产过程进行，并且为多快好省地实现基本生产过程创造条件。

基本生产过程虽然是核心，但是它占用的人员数和消耗的劳动量不一定是最大的。随着生产专业化和生产自动化水平的提高，在大量大批生产企业中，基本生产过程的稳定性日益提高，劳动组织与计划管理大大简化。自动机床和自动线的广泛采用，使得基本生产中的工人人数急剧减少，在一些工业先进国家的机械工业中，已经建立起综合自动化的车间或工厂。如日本正在进行“无人化工厂”的试验。

机械制造企业中有的包括若干个专业公司、总厂和联合企业，有的是作为基层企业的工厂，因此，并非任何机械制造企业都包括有上述生产过程的四个组成部分。一般地说，专业公司、总厂、联合企业包括比较完全的生产过程，而专业公司，总厂下面的工厂则只包括有其中一个或两个、三个组成部分。例如，有的工厂、企业只完成基本生产过程，而生产技术准备过程可以由公司、总厂的研究所、设计单位以及专门的产品试制工厂来完成；各种动力的生产、工具的制造、设备的修理、备件的制造等等也可以由专门的工厂来生产，甚至

生产服务过程的许多工作也可以交由专门的生产服务单位（如理化试验中心站、运输公司）来完成。

随着生产的发展，生产专业化协作化水平的提高，总的发展趋势是作为基层企业的工厂的生产过程越来越简化，而工厂之间和公司之间的生产协作和其他经济联系日益增加。

二、机械制造工艺过程——基本生产过程和某些辅助生产过程的主要组成部分

基本生产过程和辅助生产过程，都是由工艺过程和非工艺过程所组成。

机械制造工艺过程，一般划分为三个工艺阶段：准备阶段、加工阶段和装配阶段。准备阶段主要是用铸造、锻造、调直下料等工艺方法，为后续生产阶段提供铸件，锻件等毛坯和材料；加工阶段主要是对材料或毛坯进行机械加工、冲压、铆焊、热处理、电镀等各种加工，获得必要的几何形状、尺寸、精度、光洁度、强度和其它性能，成为零件。装配阶段主要是将各种零件装配成部件、总成，最后装配成机器成品。

一些非机器类的辅助产品（如电力、蒸气、煤气、压缩空气等）则直接由相应的设备生产，而不经上述工艺阶段。

机械制造的各工艺阶段的作业，因采用的设备和工艺方法的差异，又划分为不同的工种和许许多多的工序。

所谓工序，就是在一个工作地（一台设备）上，由一个工人或一组工人，对一定的劳动对象连续进行的加工（或装配）作业。对机械加工来说，也就是在一个工作地上，工人利用一次装卸所完成的加工工作。工序是工艺过程最基本的组成单位，每个零件的机械加工，都要顺次经过各道工序而完成其加工。如图 1-2 所示零件，其工艺过程可分为三道工序。

工序 1：在车床上车削端面 C，镗孔，内孔倒角，车削 $\phi 223$ 外圆；

工序 2：在车床上车削端面 A，内孔倒角，车削平面 B；

工序 3：在钻床上钻削六个 $\phi 20$ 的小孔。

以上讲的是加工工序。同样地，每台机器产品都是顺次经过各道装配工序而最后成为成品。

工序不但是制订工艺规程的单位，也是计算劳动量、制订劳动定额、配备工人、核算生产能力、确定生产组织形式、安排生产作业计划、进行质量检验的基本单位。

工序的划分，取决于对产品（零件）的技术要求、所采用的工艺方法和设备以及劳动分工的情况。一般地说，产品（零件）的技术要求愈高，加工工序特别是精加工工序的数目愈多，采用的工艺方法和设备越是低效率和通用的，工序的划分愈粗略，工序数目愈少；在大量大批生产条件下，劳动分工较细，从而工序划分得也细一些，每个工序的作业内容少一些，这样可以提高劳动生产率，组织零件的平行加工；反之，在批量小的条件下，工序不宜于划分得过细，否则会造成工人、设备的负荷不足。也会使生产组织管理工作复杂化。

工序划分的粗细问题，也就是工序的集中和分散的问题。机械加工工序的集中和分散的优点、缺点及适用条件如表 1-1 所示：

工序的进一步细分，就是工步。在机械加工中，当加工表面、切削刀具和切削用量中的

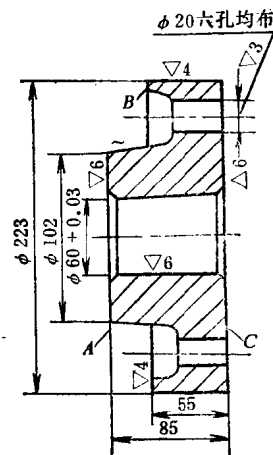


图 1-2 轮坯

表 1-1 工序分散和工序集中的比较

	工 序 分 散	工 序 集 中
优 点	1. 可以使用结构简单的机床和工具, 调整方便 2. 对工人的技术水平要求较低, 易于提高操作熟练程度 3. 便于组织各工序平行加工	1. 减少工件装卸次数, 节约辅助时间, 提高生产效率 2. 可以采用多工位、多刀多刃切削工艺和高效专用机床、组合机床、数控机床 3. 便于计划管理
缺 点	1. 多次装卸工件, 增加辅助时间 2. 基本时间不能重合和辅助时间增加, 使生产效率降低 3. 工序数目大大增加, 使生产管理工作复杂化	1. 机床结构复杂, 工艺装配增加, 调整工作复杂, 设备投资大 2. 对工人的技术水平要求高, 不易提高操作熟练程度 3. 不便组织平行加工
适用范围	生产规模大时, 组织多工序的流水生产线。采用结构简单的专用机床和工艺装备	1. 生产规模大时, 采用高效专用机床、多工位自动机床、机床自动线 2. 生产规模小时, 采用六角车床、程序数控机床等等

转速和走刀量均保持不变的情况下所完成的那一部分工艺过程, 称为工步, 如果其中有一个因素发生变化, 即为另一个工步。

如图 1-2 所示的零件, 在车削加工工序中, 可分为: 粗车外圆、半精车外圆、粗镗孔、半精镗孔、精镗孔、粗切端面、……等若干个工步。工步又分为单一工步和复合工步两种。在采用复合工步的情况下, 加工时间 (或部分加工时间) 重合, 可以提高生产率。

非工艺过程包括劳动对象的搬运、库存、时效和搁置 (停歇), 其中搬运、库存、时效是不可避免的, 但是应当尽量减少搬运、库存的次数和时间, 尽量使库存和时效在时间上相重合; 搁置往往是由于生产组织和计划管理不周所造成, 它是生产过程中的一种浪费; 应当详细分析研究搁置的原因, 采取有效措施, 把搁置减少到最低限度。

三、影响企业生产过程构成的因素

在不同的机械制造企业中, 生产过程的构成是不同的。企业的生产过程构成取决于下述因素:

(一) 企业的产品特点 主要指产品的用途、结构的复杂程度、精密程度、标准化程度以及所用的原材料等等。企业产品的这些特点, 决定了产品在各个工艺阶段的劳动量比重不同, 各工种的劳动消耗量不同, 生产过程的构成就会有或大或小的差别。这种差别不仅反映在基本生产过程的内部构成上, 也反映在生产技术准备过程、辅助生产过程和生产服务过程的内部构成上以及几种过程之间的比例关系上。

(二) 企业的生产规模 专业方向相同的企业, 生产规模越大, 越有可能把基本生产过程和辅助生产过程细分为更多的工序, 采用高效率的专用设备和专用工艺装备, 提高企业各生产环节的专业化水平, 从而影响基本生产与辅助生产的比例关系。

(三) 企业采用的设备与工艺方法 如果企业大量采用通用的设备和工艺装备, 基本生产过程的劳动量所占的比重就大; 如果企业大量采用专用的设备和工艺装备, 则工艺装备的制造、设备维修等辅助生产的工作量就大, 而基本生产过程的劳动量所占比重相对地较低。

(四) 企业生产专业化与协作化水平 如果企业实行专业化生产, 合理规定产品品种,

基本生产过程的某些工艺阶段或某些零件的加工可由外厂协作完成；企业所需的工、夹、模、量具以及煤气、蒸气等也可以由外厂协作供应，这样就使得本企业的基本生产过程和辅助生产过程大大简化。

为了多快好省地发展机械工业生产，加速实现四个现代化，必须采取先进合理的企业生产过程构成，而企业先进合理的生产过程构成不是孤立地确定的，必须由机械工业管理部门和专业公司全面规划，统筹安排，根据生产专业化和协作的原则，应用系统分析和技术经济分析的方法，确定各个企业（工厂）的最佳生产过程构成，保证取得最大的经济效益。

§ 1-3 生产类型的概念及划分方法

一、生产类型的概念 (Concept of Types of Production)

机械工业的各个企业由于其产品的品种、产量和生产条件不同，都具有自己不同的生产特点，这些特点反映在生产工艺、设备、生产组织形式、计划工作等各个方面，对企业的技术经济指标也有很大的影响。

虽然各机械制造企业之间生产特点不同，但是在某些企业之间，却可以找到共同的有普遍意义的生产特点和生产规律性。为了便于分析和研究共同的生产特点和规律性，将所有的企业按照一定的标志，划分为不同的生产类型，以便根据不同的生产类型选择相应的生产组织形式、计划工作方法和先进合理的加工工艺，总结和推广生产管理方面的先进经验。因此，生产类型的划分不仅简化了对各种企业生产特点的研究，而且对合理的组织生产，具有很大的实际意义。

机械制造生产的特点，取决于生产过程中所采用的设备、工艺装备、工人的组成以及生产的组织形式等等，而生产过程中所采用的设备、工艺装备、工人的组成以及生产的组织形式等，又在相当大的程度上取决于生产的专业化程度。

生产的专业化程度和生产的稳定性、重复性是一致的。在通常情况下，企业生产的产品品种数越少，品种的相似性越大，产品的产量越大，随之生产的稳定性和重复性程度越高，而产品生产的稳定性和重复性决定着产品制造劳动量的多少和工作地专业化程度的高低。

二、机械制造企业的三种基本生产类型

机械制造企业的生产类型分为大量生产、成批生产和单件生产三种类型。

(一) 大量生产 (Mass Production)

大量生产的特点是产量大而品种少，生产条件稳定而且经常不断地重复制造某一种或少数几种相同的产品。在通常的情况下，每个工作地都固定地完成一道或少数几道工序，工作地是按专业化生产的要求进行装备的。

大量生产使企业的车间、工段和小组有可能进行较高程度的专业化。在大量生产中，通常是把一定的零件或部件固定给某一车间和工段，并按对象专业化原则组织生产。大量生产的车间和工段，广泛应用流水生产的方法。

在大量生产条件下，有可能按零件编制工艺规程，详细地划分工序，规定切削用量，大量使用高效率的专用设备和专用工艺装备，建立流水线和自动线。在大量生产企业中，生产过程的机械化、自动化水平很高。特别是在毛坯车间，这种变化更加明显。高度专业化的生产缩小了工人的作业范围，工人只固定地完成有限的零件工序，因而易于掌握加工工艺，迅