

生产工艺 准备自动化

[苏] C. Б. 米哈列夫 著
C. M. 米尔卓叶夫

SCGYZBZDH
SCGYZBZDH
SCGYZBZDH

机械工业出版社

本书论述了机器制造中生产工艺准备的基本职能，并就实现这些职能提出了相应的自动化方法，特别是就采用电子计算机解决生产工艺准备问题，提出了相应的算法。在本书的最后结论中，作者还指出了在生产工艺准备自动化方面尚待解决的问题。

本书可供机器制造方面的科研人员、工艺设计人员、有关管理人员，以及高等学校相应专业的师生参考。

АВТОМАТИЗАЦИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ
ПОДГОТОВКИ
ПРОИЗВОДСТВА

С. Б. МИХАЛЕВ, С. М. МИРЗОЕВ
МИНСК
«ВЫСШЕЯ ШКОЛА»

1982

生产工艺准备自动化

【苏】 С.Б.米哈列夫 С.М.米尔卓叶夫 著
魏鹏霄 黄起腾 余茂祚 译

责任编辑：孙本绪

封面设计：刘代

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南里一号）

（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 850×1168 $1/32$ ·印张 $7\frac{1}{8}$ ·字数 186 千字
1988年4月重庆第一版·1988年4月重庆第一次印刷
印数 0.001—3,650·定价：2.50元

ISBN 7-111-00434-5/TP·26

译 者 序

在机器制造中，特别是在新产品的开发中，生产工艺准备是一个相当复杂的过程。它大体上包括：产品结构的工艺性保证；工艺设计；工艺装备保证。完成这些工作，往往是一个多方案的选择过程。所以，相应的分析、计算和比较评价的工作量很大。而且，由于牵涉到的部门和人员多，从而需要进行巨大的组织管理工作。因此，采用自动化方法，特别是采用电子计算机解决生产工艺准备问题，既迫切，又现实。本书正是论述了这方面的内容。书末所罗列的有关生产工艺准备自动化方面尚待解决的课题，可以作为这方面进一步研究和开发的对象。

鉴于目前国内尚缺乏这方面的参考书，所以，我们把这本书介绍给读者。

本书的原序、第一章、第二章、第三章、第五章及结论由魏鹏霄翻译，第四章由黄起腾翻译，第六章由余茂祚翻译。第四章和第六章由魏鹏霄校订并整理出中俄名词对照表。

最后，我们非常乐意接受读者对译文中缺点错误的批评。

译者

原 序

进一步发展机器制造业和金属加工业，是苏联在1981年到1985年内经济和社会发展的主要方向。也是苏联直至1990年经济和社会发展的主要方向。其机器制造业和金属加工业的产品产量，将增加40%以上。还将在短时期内，对新结构的机器、设备、自动化手段以及仪器，进行开发性的成批生产。并将大大提高所生产的技术设备的经济性和生产率，以及它们的可靠性和耐久性。

机器制造和仪表制造在技术方面的进步，引起了仪器和机器结构的复杂化。同时，也对仪器和机器的质量、可靠性、耐久性和经济性，以及相应的生产工艺准备，提出了愈来愈高的要求。

现代的机器和仪器生产的工艺准备，是一个复杂的过程，将需要大量的多种技术专家参与这一过程的研究。专家们依其技术知识和实践经验(或实际技能)为基础所采用的大多数工艺方案，以及基于实验室研究的大多数方案，并不总是最好的方案。

有着很多的因素会影响到工艺方案的选择，这些因素是：工艺过程的多样性，以及不断完善的程度，设备、工具和装置，生产组织形式，产品结构，以及其他一系列因素。这样，就增加了工艺设计的工作量和复杂性，也延长了工艺设计的周期。因此，生产工艺准备的自动化，就显得特别必要。目前，有很多的科学研究机关和工艺设计研究所，在共同从事生产工艺准备自动化问题的研究。

在本书中，概述了生产工艺准备自动化方面的研究结果。这些结果已经在机器制造厂和仪器制造厂采用。它们是由仪器工业部的中央工艺组织设计、控制技术科学研究所和其他的研究所完成的。在这些结果中，还运用了电子计算技术和数学方法。

生产的工艺准备，是从研究生产对象的原始文件开始的，即从研究产品图纸和产品生产计划开始，也就是，始于对产品及其组成产品的零部件工艺性的研究。产品零部件的工艺性，会影响到制造和装配产品的工艺过程的选择。由于生产和使用产品的具体条件不同，即使采用最为先进的、在经济上证明是正确的方法，最终还会对时间、专门技能劳动和材料方面的消耗引起不同的影响。

用于产品及其零部件的制造、装配和检验以及试验过程方面的工具和其他工艺装备的费用，是产品成本的10~15%。生产的技术水平，有赖于以工艺装备所保证的生产准备。在设计工具和其他型式的工艺装备时，由于计算的工作量巨大、困难而复杂，所以，在很多的机器制造和仪器制造企业中，供需计划的编制，以工艺装备所保证的生产准备，均不满足现代的生产要求。正因为如此，所以作者以为，在本书中阐述有关在生产工艺准备自动化方面所得到的研究结果是需要。

目 录

译者序

原序

第一章 生产工艺准备的内容和职能.....	1
第二章 生产工艺准备的管理.....	14
2.1 生产工艺准备管理子系统的职能组成.....	14
2.2 生产工艺准备计划的自动化	19
第三章 几何信息编码系统.....	35
3.1 编码系统的基本构成原理	36
3.2 零件几何参数的编码.....	39
3.3 零件其他参数的编码.....	68
第四章 结构工艺性的控制.....	70
4.1 结构工艺性保证问题及其自动化	70
4.2 自动化产品结构工艺性控制系统的结构和职能	89
4.3 自动化结构工艺性控制系统的职能算法	98
4.4 在对工艺性客观评价的基础上最优结构方案 选择的自动化	115
第五章 工艺设计的自动化.....	121
5.1 工艺过程制订的自动化.....	121
5.2 零件的车间分配	155
5.3 制订资源消耗定额的自动化	166
第六章 工艺装备的生产保证.....	172
6.1 工艺装备生产保证子系统的结构	172
6.2 通用装配夹具配置设计的自动化	174
结论.....	205
参考文献.....	209
中俄名词对照表.....	216

第一章 生产工艺准备的内容和职能

在现代的工业生产条件下，机器或者仪器的生产过程，可以分为以下几个阶段：

- 1) 产品设计；
- 2) 生产准备；
- 3) 产品的制造和装配。

这些阶段，可以顺次完成，也可以并列顺次完成。

工艺准备，是生产准备阶段的主要内容。工艺准备所耗费的人力物力最多。目前，苏联已经制定了综合性的构成统一生产工艺准备系统的国家标准。在这些标准中，规定了对生产工艺准备系统的要求，生产工艺准备系统的职能，作业实施规则，以及使用技术设备实现工程技术作业的机械化和自动化。

生产工艺准备，应当从取得下述的原始文件着手，这些原始文件包括：制造新产品的原始文件，组织新生产的文件，以及完善已有生产的文件。属于上述文件的有：产品图纸，产品生产计划，生产新产品的指令，企业改造计划，企业的综合远景发展规划，以及其他的文件。

工艺准备用于以下两方面：

a) 用于基本生产。在下述情况下，均要对基本生产进行工艺准备。这些情况是：开发新产品；对开发性产品进行现代化改造，并使其完善；增加开发性产品的产量；实施生产工艺准备的改造计划。

b) 用于辅助生产，即用于工具管理，修理作业，仓库管理，运输作业，以及其他的辅助生产。在与1)中所述的相同的情况下，均要对辅助生产进行工艺准备。

在前述的所有情况下，生产工艺准备的内容实际上是相同的。

生产工艺准备,可以在好几个级别上予以进行。这些级别是:国家级,部门级,以及企业级^①。我们将仅仅研究企业级的生产工艺准备。

完成生产工艺准备,意味着要解决下述课题。根据苏联的综合生产工艺准备的国家标准,这些课题分为四个基本部分: a)保证产品的结构工艺性; б)拟订工艺过程; в)设计和制造工艺装备; г)组织和管理生产工艺准备过程。这时,在第2)项中所标明的课题,应当保证前述a)、б)、в)项课题的解决。

根据 ГОСТ14.002—73^②《对生产工艺准备的基本要求》,并从以上所列举的职能看来,在企业级,生产工艺准备应当解决以下的课题,这些课题是:

1. 保证产品结构工艺性。其中包括以下四点:
 - 1.1 对设计文件进行工艺检查;
 - 1.2 对产品结构的工艺性水平作出估计;
 - 1.3 对产品结构进行工艺性处理;
 - 1.4 对产品结构和设计文件进行必要的改动。
2. 拟订工艺过程。其中包括以下三点:
 - 2.1 拟订工艺过程,并使其标准化,还要运用典型工艺过程,以及成组加工方法;
 - 2.2 对零件和装配单元,拟定和实施工艺操作过程;
 - 2.3 对有关典型工艺过程、成组加工工艺过程、以及工艺操作的技术文件进行组织彙总。
3. 设计和制造工艺装备。其中包括以下三点:
 - 3.1 对工艺装备进行规格化和标准化;
 - 3.2 对工艺装备的运用进行组织;
 - 3.3 设计和制造专用工艺装备。
4. 组织和管理生产工艺准备过程。其中包括以下三点:

① 见 ГОСТ14.002—73《对生产工艺准备的基本要求》

② ГОСТ14.002—73。为有关的苏联国家标准代号。——译者注

4.1 制定企业生产工艺准备发展和完善的远景规划，年度计划以及目前计划；

4.2 以工程技术工作和管理工作的机械化和自动化设备为基础，用现代化的方法，解决生产工艺准备问题；

4.3 完善生产工艺准备部门的结构。

解决生产工艺准备中的这些普遍问题，应当达到生产工艺准备的主要目的，即保证企业有充分的工艺准备程度，也就是，要使企业有完整的成套工艺文件和工艺装备，以便按照给定的经济技术指标，进行产品生产。生产工艺准备的最终目的，不仅要使产品生产具有高度的技术水平，并且要使产品质量高和用于产品生产的劳动资源及物质资源的消耗最少。

在现代的机器制造企业中，技术的进步，首先就意味着制造和采用生产率最高的劳动工具，采用最先进且有效的工艺过程，利用新型的能源和材料，提高产品质量，以及不断地完善生产、劳动的组织和管理。

由以上所列举的有关生产工艺准备的职能可以看出，生产工艺准备，将在很大的程度上决定企业技术先进的程度。

根据相应的苏联国家标准，对生产工艺准备提出了一系列的普遍要求，这些要求是：

1. 生产工艺准备的建立，应当以运用现代化的组织管理方法为基础，而且，它的建立，包括对工艺过程进行系统结构分析和改造，以及使用经济数学方法；

2. 生产工艺准备，应当以生产对象和工艺装备有合理的参数系列，以及合理的规格系列为基础；

3. 在进行生产工艺准备时，文件的拟定、修正和使用，应当符合规格化文件系统的标准，包括符合统一设计文件系统和统一工艺文件系统的标准；

4. 在具体的条件下，生产工艺准备过程的型式，应当使信息的搜集、准备、加工、传输、显示和再显过程的机械化和自动

化水平，是最优的。

在采用自动化生产工艺准备系统的情况下，生产工艺准备的自动化将达到最高水平。在 ГОСТ14.402—76.《自动化生产工艺准备系统及其组成和拟定规则》中，对自动化生产工艺准备系统作了规定。

生产工艺准备的组织、完善和自动化，是一个很复杂的综合任务。所以，为了便于研究、拟定和实施，应当对生产工艺准备的组成部分予以划分。

在有关生产工艺准备的苏联国家标准中，对生产工艺准备的总体，以下述的形式进行了划分：

1. 确定生产工艺准备的基本功能；
2. 在基本功能中，确定待解决的一般课目；
3. 把每一个一般课目分为所谓的局部课目。相应于局部课目的项目和内容，要在部门或企业级的水平上，根据部颁标准和企业标准予以确定。

在拟定自动化生产工艺准备系统时，应当有两种类型的子系统，它们是：

- a) 通用子系统；
- б) 专用子系统。

通用子系统，用于实现以自动化方案解决生产工艺准备问题。属于通用子系统的主要有：

1. 信息检索子系统；
2. 信息编码、检查和转换子系统；
3. 形成不同级别自动化控制系统的原始数据的子系统；
4. 形成技术文件的子系统。

专用子系统，用于完成工艺设计。工艺设计的最终目标，就是要取得工艺文件。对于每一个企业，专用子系统的组成是独立的，同时不违背企业标准。

根据 ГОСТ14.402—76，生产工艺准备过程的型式和程序，是组成任何专用子系统的结构要素。在 ГОСТ14.402—76中，要

求这些型式规格化，而且不取决于具体企业的水平。因此，在对自动化生产工艺准备系统的组成作出规定的ГОСТ14.402—76中，未使用“课目”一词。

在ГОСТ14.104—74《生产工艺准备系统图解信息模型的拟定规则》中，对“课目”的概念作了如下的定义：生产工艺准备中的“课目”，就是按确定的逻辑顺序予以完成、且能决定一个或几个信息载体（即文件）的形成过程的方法的组和。总之，在生产工艺准备中，“课目”一词的含义是相当广泛的。生产工艺准备中的“课目”的基本特点，就是要以信息载体（即文件）的形式，给出最终结果。对生产工艺准备中“课目”的这种解释是有缺点的。例如，对“课目”的这种解释，就有可能把方法的任意组和，认为是生产工艺准备中的“课目”。不能把方法的任意组合，简单地归之于生产工艺准备中名称相同的课目。对生产工艺准备中“课目”的这种解释，可以把复杂性不同的、独立的那些课目予以区分。因此，在相同的生产工艺准备系统中，独立的课目的数目是不固定的。例如，可以对“工序工艺过程设计的自动化”这一课目进行划分。从解决这一课目所得到的结果中，将能得到任何工序工艺过程卡片。同时，在ГОСТ14.104—74中，还规定了允许把所列举的课目按所取得文件类型（即按工序卡片的类型）进行划分。

可以这样认为，着眼于取得文件型最终结果，是以上所引入的生产工艺准备有关“课目”定义的积极的一面。通常，这样的最终结果是工艺文件之一。这和生产工艺准备的目的是相符合的。拟定完整的成套工艺文件，以及建造能保证产品生产的工艺装备，是生产工艺准备的最终结果。

作者以为，拟定生产工艺准备课目的清单是适宜的。依靠这种清单，有可能解决在对生产工艺准备进行组织、完善和自动化时所产生的很多问题。

应当指出,已在《生产工艺准备系统的分析方法》^①一书中,引入了可在生产工艺准备系统中予以解决的合并性课目清单。此清单根据生产工艺准备的基本职能予以组成,并包含了以下课目:

- 1) 保证产品结构工艺性的四个课目;
- 2) 拟定工艺过程的七个课目
- 3) 设计和制造工艺装备的十二个课目;
- 4) 组织和管理生产工艺准备过程的四十五个课目。

按本书作者的意见,上述的课目清单,还是有不少缺点的。例如,保证产品的结构工艺性,是生产工艺准备的最为重要的职能之一。但是,就此职能所引入的课目只有四个。而且,这些课目并不反映实现此职能的本质和方法。象“产品结构工艺性处理说明汇总表的编制”这样的课目,就可以作为不能反映实现相应职能的本质和方法的例子。

把课目归之于相应的生产工艺准备职能,也是一个值得商榷的问题。此问题特别涉及到“生产工艺准备过程的组织和管理”这一职能。归之于此职能的课目的数目最多。当然,这些课目中的很多个,是不能列入生产工艺准备的其余三个职能中去的。例如,由产品制造、拟定工艺布置、编制企业限额卡等的需要而确定的课目,和生产工艺准备过程的组织和管理相应的课目,显然是不同的。从而可以说明这一点。

对生产工艺准备系统中的课目清单的分析表明,需要在生产工艺准备中予以解决的多种多样的问题和课目,是难于完全归之于上面所列举的、在相应的苏联国家标准中予以规定的四种基本职能。按照本书作者的意见,还有三种课目也应当归之于生产工艺准备的基本职能。这三种课目是:1)资源消耗定额的制定;2)基本生产的维护;3)生产过程的组织。这些课目的绝大多数,完全可以归之于生产工艺准备的基本职能之一。把给定的职能划

^① 《生产工艺准备系统的分析方法》——莫斯科,1978。

分为各自独立的部分，就有可能集中注意力分别予以解决，并更充分地进行生产工艺准备。

资源消耗定额的制定，是企业实施节约制度的基础。考虑到这个问题的重要性，所以，对技术上有根据的标准和定额的计算，必须保证方法上的一致性。在确定这些标准和定额时，要运用经济数学方法，并尽量减少计算的工作量。

企业的业务工作，具有统一而集中管理的标准，应当成为完成上述职能的结果。这种职能的完成，在组成企业自动化控制系统的信息基准时，将作为规划和管理的基础。

在进行生产工艺准备时，常常把基本生产的维护归之于第二阶段的课目。但是要知道，修理、工具、运输、能源和仓库管理工作中的缺陷，会造成相当大的损失。把基本生产的维护这一职能分成一个独立的职能，并按照上边所罗列的维护工作的类型，对可在生产工艺准备阶段予以完成的工作项目，加以明确的规定，将有可能提高企业活动的节奏性水平，并减少停顿和其他损失。

组织生产过程的职能，就在于对与生产有关的所有部门的工作进行计划，并使它们在时间上和空间上相互协调地进行工作，还包括解决生产部门的专门化和协作问题。经验表明，在生产准备阶段，未充分解决这些问题，将造成要对设备进行大量组织性改造和配置。这将造成相当大的损失。

把组织生产过程的职能，划分为一个独立的职能，就能够运用数学方法和电子计算机，以解决很复杂的企业生产结构的最优化问题。

除了上面所研究的划分生产工艺准备课目的方法之外，生产工艺准备的课目，还可以用另外的形式予以提出，以作为生产工艺准备工作的基础。根据此原则，在进行生产工艺准备时，所有予以完成的工作可以分为三组，它们是：

- 1) 组织管理工作；
- 2) 工程技术工作；
- 3) 辅助和整理工作。

三组工作中的每一组的组成，如下所述：

a) 组织管理工作包括：拟定生产工艺准备计划及进度表，确定生产工艺准备的工作量，以及所需要的资源；对生产工艺准备工作进行分配；对生产工艺准备工作的完成情况进行统计；检查和分析计划的完成情况；编制生产工艺准备工作报表。

b) 工程技术工作包括：工程技术计算和研究工作；技术性构造和设计工作；工艺文件的修正；工艺文件和设计方案的检查和分析；设计方案的实施和试验。

б) 辅助和整理工作包括：收送文件；文件和数据的选择和清理；填写各种文件表格；文件的核准和协调；更改文件；文件的技术性修整以及复制；增添文件和对文件进行统计。

以上所列举的工作所针对的具体对象，可以是不相同的。例如，“组成文件”这一工作，既可以是组成工艺路线卡片，组成工序卡片，也可以是编制任何的一览表等。又例如，“生产工艺准备计划的编制”这一工作，既可以针对具体的产品、产品组，也可以针对某个时间周期，或某个部门等。

在不同的具体情况下，生产工艺准备工作的内容，以及其特点，基本上是相同的，而且与针对什么样的对象予以完成无关。

在生产工艺准备中，也象在整个企业中一样，对其职能的划分以及职能的专门化，必然导致建立专门化的部门，以及相应职能的科、室、组。

按照文献[69]中所阐述的观点，可以把生产工艺准备中的工作划分为职能课目和职能要素。

在职能课目中，所主要涉及的是具体的任务，这些课目的数量常常是确定的。它们是生产工艺准备中最重要的课目。同时，它们也是为直接达到最终目的所进行的组织活动的基本型式。在确定的范围内，这些课目的完成差不多是相互独立的。而且它们可以成为达到最终目的而建立的部门的业务对象。

通常，职能要素是职能课目的组成部分。实现职能要素的目的，常常并不是要得到可以从数量上予以确定的结果。所以，很

少把职能要素分为独立的职能。这里，“检查”这一职能，就可以作为职能要素的例子。

可以把生产工艺准备分为下述这样一些职能课目

1. 保证产品结构工艺性方面的职能课目：

- 1.1 计算产品结构工艺性的定量指标；
- 1.2 按定性指标对产品结构工艺性作出评价；
- 1.3 计算产品结构工艺性的综合指标；
- 1.4 按照给定的工艺性指标，从几个结构方案中选择最好的结构方案；
- 1.5 编制产品零件适用性卡片，零件结构适用性卡片，材料适用性卡片，工艺装备适用性卡片，以及其他适用性卡片；
- 1.6 对零件的结构要素、材料和工艺装备进行分析（即把它们与企业中早已运用的零件结构要素、材料和工艺装备进行比较）；
- 1.7 就待询参数，收集有关产品、零件、材料和零件结构要素的信息。

2. 拟定工艺过程方面的职能课目：

- 2.1 按照工序类型和零件种类，拟定典型工艺过程；
- 2.2 拟定成组工艺过程；
- 2.3 在典型工艺过程和成组工艺过程的基础上，拟定工序工艺过程；
- 2.4 拟定个别特殊的工艺过程，即拟定个别特殊的工艺路线和工序工艺过程；
- 2.5 对零件进行分类，以便使用典型工艺过程和成组工艺过程进行加工；
- 2.6 设计调整方案，以便在自动机床上加工零件；
- 2.7 编制用于在数字程序控制设备上加工零件的程序；
- 2.8 选择制造零件的设备；

- 2.9 选择工艺装备;
 - 2.10 计算加工规范;
 - 2.11 计算加工余量;
 - 2.12 计算工艺成本;
 - 2.13 选择最优工艺过程方案;
 - 2.14 选择最优毛坯。
3. 确定资源消耗定额方面的职能课目:
- 3.1 确定产品组成, 并计算产品零件的适用性;
 - 3.2 相应于工序工艺过程、零件工艺过程、个别特殊的工艺过程、以及成组工艺过程, 计算各类材料资源的消耗定额。这些材料类型包括: 铸造材料, 黑色金属轧材和有色金属轧材, 贵重金属, 用于金属热处理的材料, 电镀材料, 油漆材料, 塑料, 绝缘材料, 电缆制品, 木材制品, 面板, 装璜材料, 焊接材料, 气割材料和其他的原材料;
 - 3.3 计算材料消耗的单项定额和综合定额;
 - 3.4 计算带材和板材的毛坯划分;
 - 3.5 计算用于工艺需要的动力资源消耗定额, 即计算电力、压缩空气、蒸汽、水等的消耗定额;
 - 3.6 按照工艺过程和工序的类型, 计算完成作业的时间定额和单价定额;
 - 3.7 计算切削刀具和磨削工具的消耗定额;
 - 3.8 计算金刚石工具的消耗定额;
 - 3.9 计算冲模、压模、夹具、量具的消耗定额。
4. 工艺装备保证方面的职能课目:
- 4.1 设计切削刀具;
 - 4.2 设计专用量具;
 - 4.3 设计用于热冲压和冷冲压的冲模;
 - 4.4 设计专用夹具;
 - 4.5 设计可调夹具;

- 4.6 计算用于产品生产的切削刀具、量具、冲模的需求量；
- 4.7 计算可调夹具标准元件的需求量；
- 4.8 管理工具生产；
- 4.9 管理工具仓库；
- 4.10 管理工艺装备的修理和恢复。
- 5. 生产工艺准备管理方面的职能课目：
 - 5.1 计算生产工艺准备工作的组成和规模；
 - 5.2 对用于生产工艺准备所需的资源数量进行计算；
 - 5.3 计算生产工艺准备的作业劳动量定额；
 - 5.4 对新产品生产工艺准备进行计划性计算；
 - 5.5 按部门计算生产工艺准备的日历计划；
 - 5.6 对生产工艺准备的完成情况进行统计和分析；
 - 5.7 对生产工艺准备的进度进行调整；
 - 5.8 对有关生产工艺准备工作方面的实际作业劳动量的统计数据存贮、加工和分析。
- 6. 组织生产过程方面的职能课目：
 - 6.1 计算生产能力；
 - 6.2 计算设备负荷；
 - 6.3 拟定设备的平面布置图；
 - 6.4 对装配作业的循环流水作业表进行计算，并计算装配班组的工作能力；
 - 6.5 对零件成组加工工段，进行组织性计算；
 - 6.6 对零件进行车间分配；
 - 6.7 对多品种流水作业线(即可变流水作业线)，以及其他的生产线，进行组织性计算。

以上所罗列的合并性职能课目清单，可以作为典型的职能课目予以研究。在具体的生产条件下，无论是课目的组成，还是解决课目的方法，都可以与典型的课目有某些差别。

各个课目同时也是生产工艺准备自动化的对象。基于用电子