

高等学校教学用书

精密仪器制造工艺学

亞兴、馬洛夫、馬大林、卡謝派娃合著



机械工业出版社

电子学
79.
31

高等学校教学用书



精密仪器制造工艺学

天津大学精密仪器教研室译

苏联高等教育部审定为高
等工业学校教学参考书



机械工业出版社

1956

出版者的話

本書論述儀器製造業中所用各種主要加工的工藝學。在有關切削加工的各章中特別着重於精度和光潔度問題。而在其他各章中則論述無切屑加工以及最新式的加工方式(精密鑄造及電火花加工等)。

精密儀器製造方面在我國以前還沒有出什麼書，而現在對在這方面出書的要求越來越迫切了，我們出這本書的目的，就是滿足這種需要。

本書是大學教學參考書，但按它的內容來說，更適合於精密儀器製造和精密機器製造業的工程技術人員參考。

參加本書翻譯及校閱工作的有天津大學精密儀器教研室王守融、吳繼宗、孫家驊同志，參加校閱工作的還有苑文炳同志。

蘇聯 А. Б. Яхин, А. Н. Малов, А. А. Маталин, М. Я. Кашепава
合著 'Технология точного приборостроения' (Обorongиз 1949 年
第一版)

* * *

NO. 0808

1956 年 12 月 第一版 1956 年 12 月 第一版第一次印刷

787×1092 $\frac{1}{16}$ 字數 450 千字 印張 20 $\frac{4}{9}$ 0,001— 6,500 冊

機械工業出版社(北京東交民巷 27 號)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可証出字第 008 號

定價(10) 2.50 元

目 次

原序	6
緒論	9
第一章 在車床上的加工	13
1. 車床的經濟应用範圍	13
2. 在頂針上車銼圓柱面	14
A. 中心孔的不準確性——B. 机床的不準確性——B. 受切削力后的彈性變形——Г. 毛坯的不準確性——Д. 安裝車刀的不準確性——E. 車刀的撓度与磨損	
3. 在卡盤上車銼圓柱面	26
A. 刀尖途徑的不準確性——B. 被加工零件的脈動——B. 在切削力的作用下的變形——Г. 縱向尺寸的精度	
4. 在心軸上車銼	30
5. 車銼薄圓盤	33
6. 車銼偏心面	34
7. 車銼圓錐面	37
8. 車銼成形表面	38
9. 鏗孔	42
A. 安裝零件中的不準確性——B. 鏗孔過程中的誤差	
第二章 在六角車床及自動車床上的加工	48
1. 在六角車床上的加工	48
A. 經濟的应用範圍——B. 車銼圓柱面——B. 車銼圓錐面——Г. 圓孔的加工	
2. 在自動車床上加工	61
A. 概述——B. 在六角自動車床上加工——B. 在縱切自動車床上加工	
第三章 平面及曲面(型面)的銑工	84
1. 概述	84
2. 銑平面	86
3. 銑曲面(成形面)	91
A. 靠模銑法——B. 靠模銑工及其加工精度的限制因素——B. 在半自動靠模銑床上的銑工——Г. 反射式靠模銑工裝置——Д. 銑制阿几米德螺旋線形的零件	
第四章 齒輪銑工	118
1. 齒輪的仿形銑法	118
A. 在銑床上用分度頭銑齒——B. 在半自動機銑齒機上用一把銑刀銑齒的方法——B. 在半自動銑齒機上用几把銑刀銑齒的方法	
2. 輪齒的滾銑法	144

3301059

A. 方法的要点——B. 应用范围——B. 滚齿刀——Г. 按滚铣法工作的铣齿机床——Д. 用滚铣法铣齿时的误差

第五章 鑽床上的加工184

1. 概述184
2. 用鑽模的鑽孔185
3. 事先打样銑眼的鑽工192
4. 用坐标法鑽孔197
5. 用安裝样板鑽孔202

第六章 冷冲压203

1. 概述203
2. 切断203
 - A. 在剪床上切断——B. 在压床上以冲模切断
3. 冲裁与冲孔208
 - A. 冲裁——B. 材料的排样——B. 冲孔——Г. 冲裁及冲孔的质量及精度
4. 撕口、修边及无阴模冲裁215
5. 修整(細冲裁)及冲准218
 - A. 修整——B. 冲准
6. 弯形及矯直222
 - A. 弯形——B. 矯直(矯形)
7. 压延227
 - A. 概述——B. 毛坯尺寸的計算——B. 工序次数的計算——Г. 精度
8. 挤压240
9. 压凸冲压243
10. 扩孔弯边244
11. 挤出法冲压246
12. 压印247
13. 定容冲压248
14. 复合冲压255
 - A. 概述——B. 顺序动作冲模的复合冲压——B. 复合动作冲模的复合冲压
15. 冲压焊接結構266
16. 冷冲压在装配中的应用269
17. 冷冲压法所制零件之設計271
 - A. 以冲裁、冲孔、撕口及切断法制造的零件之設計——B. 以冲模弯形的零件之設計——B. 以冲模压延而成的零件之設計

第七章 其他无切屑加工法278

1. 鑄造278
 - A. 砂型鑄造——B. 硬模鑄造——B. 压鑄——Г. 精密鑄造
2. 热冲压294
3. 特种压力加工298

A. 抽拔——Б. 冷軋——В. 縮徑	
4. 塑料零件的制造	300
A. 概述——Б. 塑料零件的制造方法——В. 塑料零件的精度——Г. 以压制法及 压榨鑄造法制造的零件外廓的設計	
5. 用金屬粉末(金屬陶瓷)制造零件	308
6. 釺焊	310
7. 电火花加工	311
第八章 光洁加工	313
1. 細車	313
A. 过程的实質——Б. 切削用量、工具、机床——В. 精度、表面性質及应用范 圍	
2. 金屬的高速切削	315
A. 高速切削的发展史及其实質——Б. 高速切削的生产特性	
3. 軸頸的硬盤精細加工法	319
4. 磨工	321
A. 有心外圓磨工——Б. 无心外圓磨工——В. 內圓磨工——Г. 平面磨工—— Д. 圓盤法磨制零件	
5. 光洁加工的最后工序	329
A. 研配——Б. 配入——В. 手研磨——Г. 机械研磨——Д. 珩磨——Е. 超級 精磨——Ж. 拋光	
第九章 表面被复层及表面层的化学热处理	346
1. 表面被复层	346
A. 金屬保护层——Б. 化学被复层——В. 油漆被复层	
2. 表面层的化学热处理	359
A. 普通滲碳法(在固体滲碳剂內)——Б. 气体滲碳法——В. 氰化法(液体滲 碳法)——Г. 氮化滲碳法——Д. 氮化法——Е. 表面滲鋁法	
中俄名詞对照表	363
中俄人名对照表	368

高等学校教学用书



精密仪器制造工艺学

天津大学精密仪器教研室译

苏联高等教育部审定为高
等工业学校教学参考书



机械工业出版社

1956

出版者的話

本書論述儀器製造業中所用各種主要加工的工藝學。在有關切削加工的各章中特別着重於精度和光潔度問題。而在其他各章中則論述無切屑加工以及最新式的加工方式(精密鑄造及電火花加工等)。

精密儀器製造方面在我國以前還沒有出什麼書，而現在對在這方面出書的要求越來越迫切了，我們出這本書的目的，就是滿足這種需要。

本書是大學教學參考書，但按它的內容來說，更適合於精密儀器製造和精密機器製造業的工程技術人員參考。

參加本書翻譯及校閱工作的有天津大學精密儀器教研室王守融、吳繼宗、孫家驊同志，參加校閱工作的還有苑文炳同志。

蘇聯 А. Б. Яхин, А. Н. Малов, А. А. Маталин, М. Я. Кашепава
合著 'Технология точного приборостроения' (Обorongиз 1949 年
第一版)

* * *

NO. 0808

1956 年 12 月 第一版

1956 年 12 月 第一版第一次印刷

787×1092 $\frac{1}{16}$ 字數 450 千字 印張 20 $\frac{4}{9}$ 0,001— 6,500 冊

機械工業出版社(北京東交民巷 27 號)出版

機械工業出版社印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可証出字第 008 號

定價(10) 2.50 元

目 次

原序	6
緒論	9
第一章 在車床上的加工	13
1. 車床的經濟应用範圍	13
2. 在頂針上車銼圓柱面	14
A. 中心孔的不準確性——B. 机床的不準確性——B. 受切削力后的彈性變形——Г. 毛坯的不準確性——Д. 安裝車刀的不準確性——E. 車刀的撓度与磨損	
3. 在卡盤上車銼圓柱面	26
A. 刀尖途徑的不準確性——B. 被加工零件的脈動——B. 在切削力的作用下的變形——Г. 縱向尺寸的精度	
4. 在心軸上車銼	30
5. 車銼薄圓盤	33
6. 車銼偏心面	34
7. 車銼圓錐面	37
8. 車銼成形表面	38
9. 鏗孔	42
A. 安裝零件中的不準確性——B. 鏗孔過程中的誤差	
第二章 在六角車床及自動車床上的加工	48
1. 在六角車床上的加工	48
A. 經濟的应用範圍——B. 車銼圓柱面——B. 車銼圓錐面——Г. 圓孔的加工	
2. 在自動車床上加工	61
A. 概述——B. 在六角自動車床上加工——B. 在縱切自動車床上加工	
第三章 平面及曲面(型面)的銑工	84
1. 概述	84
2. 銑平面	86
3. 銑曲面(成形面)	91
A. 靠模銑法——B. 靠模銑工及其加工精度的限制因素——B. 在半自動靠模銑床上的銑工——Г. 反射式靠模銑工裝置——Д. 銑制阿几米德螺旋線形的零件	
第四章 齒輪銑工	118
1. 齒輪的仿形銑法	118
A. 在銑床上用分度頭銑齒——B. 在半自動機銑齒機上用一把銑刀銑齒的方法——B. 在半自動銑齒機上用几把銑刀銑齒的方法	
2. 輪齒的滾銑法	144

3301059

A. 方法的要点——B. 应用范围——B. 滚齿刀——Г. 按滚铣法工作的铣齿机床——Д. 用滚铣法铣齿时的误差

第五章 鑽床上的加工184

1. 概述184
2. 用鑽模的鑽孔185
3. 事先打样銑眼的鑽工192
4. 用坐标法鑽孔197
5. 用安裝样板鑽孔202

第六章 冷冲压203

1. 概述203
2. 切断203
 - A. 在剪床上切断——B. 在压床上以冲模切断
3. 冲裁与冲孔208
 - A. 冲裁——B. 材料的排样——B. 冲孔——Г. 冲裁及冲孔的质量及精度
4. 撕口、修边及无阴模冲裁215
5. 修整(細冲裁)及冲准218
 - A. 修整——B. 冲准
6. 弯形及矯直222
 - A. 弯形——B. 矯直(矯形)
7. 压延227
 - A. 概述——B. 毛坯尺寸的計算——B. 工序次数的計算——Г. 精度
8. 挤压240
9. 压凸冲压243
10. 扩孔弯边244
11. 挤出法冲压246
12. 压印247
13. 定容冲压248
14. 复合冲压255
 - A. 概述——B. 顺序动作冲模的复合冲压——B. 复合动作冲模的复合冲压
15. 冲压焊接結構266
16. 冷冲压在装配中的应用269
17. 冷冲压法所制零件之設計271
 - A. 以冲裁、冲孔、撕口及切断法制造的零件之設計——B. 以冲模弯形的零件之設計——B. 以冲模压延而成的零件之設計

第七章 其他无切屑加工法278

1. 鑄造278
 - A. 砂型鑄造——B. 硬模鑄造——B. 压鑄——Г. 精密鑄造
2. 热冲压294
3. 特种压力加工298

A. 抽拔——Б. 冷軋——В. 縮徑	
4. 塑料零件的制造	300
A. 概述——Б. 塑料零件的制造方法——В. 塑料零件的精度——Г. 以压制法及 压铸鑄造法制造的零件外廓的設計	
5. 用金屬粉末（金屬陶瓷）制造零件	308
6. 釺焊	310
7. 电火花加工	311
第八章 光洁加工	313
1. 細車	313
A. 过程的实质——Б. 切削用量、工具、机床——В. 精度、表面性質及应用范 圍	
2. 金屬的高速切削	315
A. 高速切削的发展史及其实质——Б. 高速切削的生产特性	
3. 軸頸的硬盤精細加工法	319
4. 磨工	321
A. 有心外圓磨工——Б. 无心外圓磨工——В. 內圓磨工——Г. 平面磨工—— Д. 圓盤法磨制零件	
5. 光洁加工的最后工序	329
A. 研配——Б. 配入——В. 手研磨——Г. 机械研磨——Д. 珩磨——Е. 超級 精磨——Ж. 拋光	
第九章 表面被复层及表面层的化学热处理	346
1. 表面被复层	346
A. 金屬保护层——Б. 化学被复层——В. 油漆被复层	
2. 表面层的化学热处理	359
A. 普通滲碳法（在固体滲碳剂內）——Б. 气体滲碳法——В. 氰化法（液体滲 碳法）——Г. 氮化滲碳法——Д. 氮化法——Е. 表面滲鋁法	
中俄名詞对照表	363
中俄人名对照表	368

原 序

[精密仪器制造]的意义总括着多种不同的工业部門：鐘表制造、航空仪表制造、光学机械仪器制造、兵器操縱仪器制造等等。

各高等学校的仪器制造工艺学的教学大綱彼此在内容和篇幅上有着本質上的区别。但無論学时的多寡和内容的專門性，[仪器制造工艺学]这门課程都可分为三部分：1) 工艺規程的一般設計原理；2) 仪器制造业中所用的主要加工方式的工艺学；3) 具体零件和組件的工艺学。

对于各种机械制造和仪器制造部門來說，第一部分是共同的。这部分所研究的問題在以前出版的各种教学参考書中已敘述得很詳細了：特別是在亞兴教授 (А.Б. Яхин) 所著 [机械加工工艺規程的設計] (Оборонгиз, 1946) 一書中。不同崗位的作者在解釋中的个别分歧都不是原則性的。

由于上述原因，凡是屬於第一部分的問題將不再在本書內討論。本書將全部用在第二部分上——在仪器制造业各部門中有共同性的主要加工方式的工艺学。

对于本課程的第三專門部分 (具体零件和組件的工艺学) 來說：最好按适当的教學大綱出版些关于鐘表制造、航空仪表制造等等的專門教材和論文集。

在編著本書時假定學生們已具有在高等机械制造工业学校中所講授的普通金屬工艺学中的金屬加工知識[●]。

本書可按仪器制造專業學生对工艺学的修養的性質与任务有条件地分为兩部分。

第一部分为最初五章；这是用来敘述仪器制造业中几种主要的金屬切削加工方式——在車床上、銑床上和鑽床上的加工。

本書这部分的主要特点是特別着重理論性的問題，首先是精度問題[●]。这一类問題是按照前面所提到的亞兴教授所著 [机械加工工艺規程的設計] 一書中所用方法来研究的；但并非是一般的形式，而是应用到具体的加工方法上。

然而应当指出一点：著者虽很詳細地分析了各个誤差；但沒有介紹怎样求合成誤差。

对某种加工方式下引起誤差的基本原因要有清楚的觀念，要能估計誤差，并且知道控制誤差的方法；这一点对學生是很重要的。用分析法確定合成誤差往往很費

● 对仪器制造專業的學生而言，这是不够的。他們必須先修刀具、机床、冲压、塑料制造等專門課程（及適當教材）。

● 机械加工中的表面性質問題已在本課程的第一部分中討論过；所以不再研究了（除去關於光潔加工的一章之外）。

事,并且在許多情形下竟是无法解決的問題。

除了关于各种加工方式的精度,应用範圍和經濟性之外,本書中尚有仪器制造工程師所必需的知識,即有关仪器制造业專用的而在机械制造业中应用不廣的加工方法和机床类型。

本書内并不詳述机床的構造及其調节方法和設計工艺規程时必要的参考資料。这是由于下列原因:本書是課堂講授的教材,学生可在实验工作及生产实习中利用适当的机床指南和說明書詳細地了解各种主要型式的机床的構造和操作法;同样地学生在課程設計中为了获得关于裕量及切削用量等必需的参考資料与标准;他們必須查設計手册与設計标准等等。本書若要包括所有这些材料,則不但篇幅过多,而且不适于教学之用。

本書虽是教材,但在一定的程度上帶有論文集的性质,很多材料尚屬初次发表。同时有許多問題說明得还不够深入,这些問題尚待解决。此外,本書中略去了某些根本不甚重要的淺近原理与方法。

本書的第二部分为后四章。著者在这里并未对所研究的加工方式提出理論分析的問題。这几章的主要任务是使学生能了解仪器制造业中所用的各种現代加工方式,了解它們的用途、应用範圍和經濟性。

自然,可能对有些加工方式研究得比較詳細,而另一些就不那么詳細;要看它們对仪器制造工业的作用和对仪器制造專業学生在工艺方面的培养任务而定。

最后,必須指出下列几点:

本書的編纂基本上是根据亞兴教授以前的著作、在1940年出版的[精密仪器制造工艺学]一書,并参照莫斯科巴烏曼高等工业学校(МВТУ им. Баумана)的仪器制造工艺学課程的相应部分;

本書的編写人員中有几位目前已不在巴烏曼高等工业学校工作了,他們过去都是巴烏曼高等工业学校仪器制造工学教研組的研究生,这种环境相当地促成了保持本書的方向一致和完整性;

第一、二及五章系由技术科学博士亞兴教授編写的,第三章是技术科学博士亞兴教授和技术科学候补博士費利克松(Е. И. Феликсон)合写的,第四章由技术科学候补博士卡謝派娃(М. Я. Кашепова);第六章由技术科学候补博士馬洛夫(А. Н. Малов)講師;第七章与第九章由技术科学博士亞兴教授和技术科学候补博士馬洛夫講師;第八章由技术科学候补博士馬太林(А. А. Маталин)編写的。

緒 論

要完成五年計劃对发展仪器制造业所提出的任务，必須同等地依靠設計师和工艺师。前者的使命是設計最完善的仪器；后者必須用最完善的方法制造这些仪器。

在仪器制造业中工艺师的任务以及他們在生产中所起的作用和在机械制造业中所起的作用沒有甚么区别。

在各种教学参考書中已充分闡明的问题我們認為可以不講；只指出那些在仪器制造业中具有特別重要意义的因素。

加工精度与生产率

如何保証所要求的加工精度是仪器制造工艺师所必須解决的各项問題中主要的并且大半是最难的問題。

很多仪器零件的几何形狀、尺寸及各部分的相互位置的精度都很高。規定这些精度的公差往往用公忽表示；有时甚至用公忽的十分之几来表示。

有許多情形根本无法規定容許的偏差量；只能肯定說偏差愈小，則制成的仪器質量愈高。

在类似的情形下工艺师的任务是要选择或創造出这样的工艺規程，它能保証加工后的零件的偏差量最小。例如若須保証热处理后零件的端面与孔中心線之間有很严格的垂直性，那么必須在同一安裝中磨出端面与內孔。

有許多情形对表面性質的要求很高：这是由于有获得最低的摩擦（例如在迴轉仪的滾珠軸承上）的必要；以及为了要获得很高的耐磨性（例如在液压傳动機構上）和抗蝕性（特別在航海和航空仪表上）。象微觀几何的光洁度要达到 12~14 級（按照 ГОСТ 2789-45），或者宏觀几何的平面性或母線的直線性的偏差不可超过 0.5 公忽；象这类要求在仪器制造业中是常遇到的。除了几何上的精度之外，还必須考虑到[物理上]的精度。例如在应力与变形之間（对精確的彈簧來說），在靜水压力与撓度之間（对薄膜來說）等等的比值都要严格一定。

工艺师所必須完成的任务其复杂性不仅在于仪器零件在精度与表面性質上的要求都很高；而且也在于必須用最完善的及生产率最高的方法来保証达到这些要求。

这些方法中首先要提出的是在自动机床上的加工法、压鑄法、精密鑄造法、冲压法、悶压法及塑料的压鑄法。

可惜在工厂中有时发生这样的情形：用上述的某种方法制成零件后，为了提高精度，再經過一道生产率低而工人技艺高的工序。这道工序照例降低生产率并且增加生产成本很多；而在用試切方法的情形下零件之質量就决定于工人的技艺了。当

零件的最初的加工方法是壓鑄法,自動機床加工法,沖壓等方法的時候;在工藝規程中增添補充工序之後往往就降低了這些方法的應用價值;並且不应当地增加了一筆額外的耗費[●]。

由於上述種種,在實行基本加工方法的時候必須儘可能直接達到所要求的精度:以免需要加補充工序。

儀器製造工業發展成為大批及大量生產方式的工業,是與提高生產率、提高加工方法的精度分不開的。

經驗指出,在這方面的潛力還不止於此。如果在加工以前,仔細分析那些決定加工精度的因素,並採取必要的措施,以達到比該加工方法的[標準]更高的精度。

例如,通常認為在自動轉塔車床上車鑲的零件,其公差應小於 0.05 公厘。其實有很多實際資料證明在連續加工的情形下,這種車床可保證 0.01 公厘以內的公差。

設計的工藝性

保證設計的工藝性就是要求制品的設計必須在生產中易於明瞭,並且可用最經濟的方法製造;這一要求在儀器製造業中是很重要的。

當設計師草擬儀器的原理圖時,通常可以擬出幾種不同的方案:它們同樣的合乎儀器的用途與技術上的要求。往往根據不同的方案可應用不同的工作原理——機械學的,氣體力學的,液體力學的,電工學的。在所有類似的情形下選擇最合理的方案時必須考慮到工藝上的因素。

從同一張原理圖可能設計出不同的各個組件和零件。特別是在有許多情形下,儀器的同一組件可以由幾個簡單的用沖壓法和自動機床加工法製造的零件所組成的:或者可用一件比較複雜的壓鑄零件來代替它們。

最後,無論是那一種方案,設計師在繪制最後的工作圖時必須考慮到工藝上的要求。這一點要看所選零件的製造方法而定。往往在設計師方面根本不重要的小事(未註明斜度或斜度方向註反,有缺口等)能使工藝規程發生極大的困難;而有時甚至設計師所想到的製造方法竟無法實現,並且不得不採用生產率低的補充工序。

材料的選擇也很重要。在儀器製造業中常是這樣的,如果按設計的要求可以用不同材料來製造零件,那麼材料的選擇就決定於工藝方面的判斷。必須指出,材料的價值並非永遠是決定性的因素。例如用比較貴的鋁代替鋼就可用壓鑄法製造零件;因而降低了總成本。在自動機床上加工的小零件用黃銅作材料比用鋼好;因為加工黃銅的切削用量和刀具耐用度都比鋼高得多。

在有些情形下,當設計的要求先決定了零件的材料;通常還是可以用些規定來改進材料對於所選加工方法的性質。這方面在金屬切削加工、沖壓、壓鑄等課程中已有

● 這裡所指的補充工序是為了提高加工精度的;但並非指在壓鑄等法中不易做到的那些工序,例如去毛邊,鑽眼子等。

必要的一般說明。此外，並已有許多可用在儀器製造上的專門性研究工作。

最後必須指出一點：在保證設計的工藝性這方面，儀器製造的設計者比機械製造的設計者的機會多得多，責任重得多。零件的形狀和材料往往在很大的程度上由設計方面的判斷和要求先行決定的。

由於上述種種，發展生產率高、精度精的加工方法之必要性就要求我們在設計儀器的时候要仔細考慮工藝上的因素。

專業人才在工藝學上的修養

現代的設計師必須有工藝學的修養，這是很明顯的。然而普遍的見解都認為設計師只要有一般的工藝知識已夠，不必詳細地學習工藝學課程。

這種見解顯然和前面所說的關於設計的工藝性的基本情況相抵觸。

僅根據一般性的判斷而要保證設計的工藝性是不可能的。在解決設計的工藝性問題時往往不得不同時解決複雜的工藝問題。

例如，當設計零件時為了解決可否採用壓鑄法這一問題，在有許多情形下必須選擇機器的型式並且擬出鑄模的構造。

關於儀器製造工藝師的培養問題，我們認為必須指出下面一點：在機械製造學系中培養的工程師是按加工方式分為一切削加工，鑄工，壓力加工等專業。從機械製造學系造就出來的工程師可以參加到儀器製造業中去；他們主要是在加工車間及工具車間內工作。

裝配車間和檢驗車間的工程師或主要工藝師為了完成他們的任務就必須知道：

1) 儀器的機構，它們的工作情形，裝配，調節和試驗方法；2) 可用在儀器製造上而往往互有利弊的各種加工方法——壓鑄法，塑膠壓鑄法，切削加工法等等。

這種工程師必須由儀器製造學系來培養；他們對工藝學的修養與儀器製造業的設計師不同。這種工程師在大體上更深入地研究關於工藝過程，各種設備的安裝和運用等問題。

精密儀器製造工藝學的課程

精密儀器製造工藝學研究關於儀器的製造方法。

根據以前的工藝學課程，儀器製造工藝學應當給予未來的設計師所必需的知識；使他在設計儀器的时候能全面考慮到工藝上的要求。並且應當給予未來的工藝師——使他能按照設計順利地處理儀器製造工業中各項工藝過程的計劃和實施。

儀器製造工藝學這門課程在莫斯科巴烏曼高等工業學校和列寧格勒精密機械及光學學院（Ленинградский институт точной механики и оптики）大約同時（1930年）開始講授的。

儀器製造工藝學的發展方向最初是把實際材料系統化並建立一些概論。以後，除