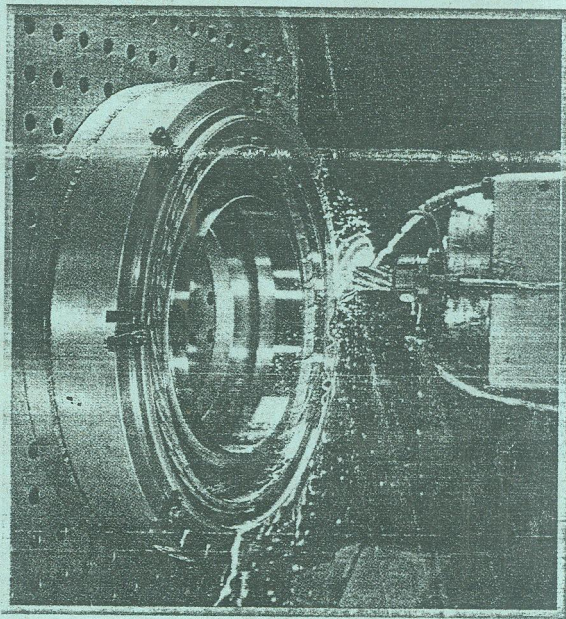


H62  
K91

H6  
K91

# TECHNOLOGY OF MACHINE TOOLS

FIFTH EDITION



Steve F. Krar  
Albert F. Check

THU VIEN TRUONG DAM SPKT  
D 1950

**GLENGOE**

McGraw-Hill

New York, New York Columbus, Ohio Mission Hills, California Peoria, Illinois

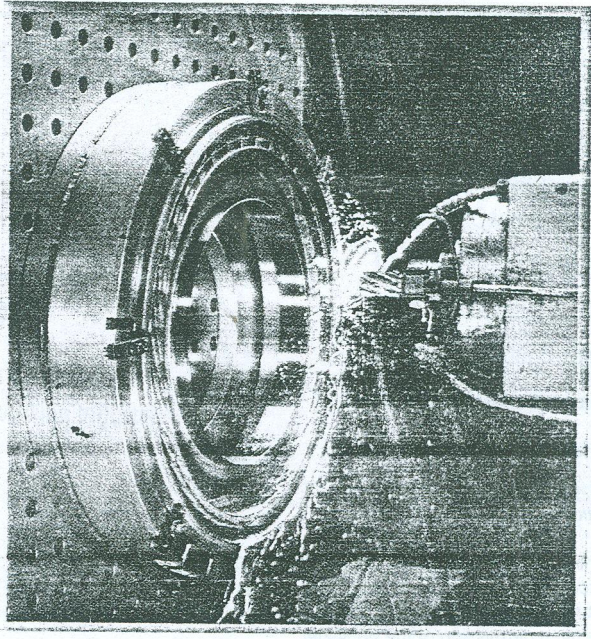


15

# TECHNOLOGY OF MACHINE TOOLS

H6  
K91

FIFTH EDITION



**Steve F. Krar**  
**Albert F. Check**

THU VIEN TRUONG. DHSPTT  
Đ 1950

THU VIEN TRUONG DHSPTT  
SKN 003356

**GLENGOE**

McGraw-Hill

New York, New York   Columbus, Ohio   Mission Hills, California   Peoria, Illinois

# CONTENTS

Preface	vii
About the Authors	viii
Acknowledgments	ix

<b>Section</b>		
<b>1</b>	<b>Introduction to Machine Tools</b>	<b>2</b>
<b>Unit 1</b>	History of Machines	4

<b>Section</b>		
<b>2</b>	<b>Machine Trade Opportunities</b>	<b>16</b>
<b>Unit 2</b>	Careers in the Metalworking Industry	18
<b>Unit 3</b>	Getting the Job	27

<b>Section</b>		
<b>3</b>	<b>Safety</b>	<b>32</b>
<b>Unit 4</b>	Safety in the Machine Shop	34

<b>Section</b>		
<b>4</b>	<b>Job Planning</b>	<b>40</b>
<b>Unit 5</b>	Engineering Drawings	42
<b>Unit 6</b>	Machining Procedures for Various Workpieces	47

<b>Section</b>		
<b>5</b>	<b>Measurement</b>	<b>54</b>
<b>Unit 7</b>	Basic Measurement	58
<b>Unit 8</b>	Squares and Surface Plates	64
<b>Unit 9</b>	Micrometers - Precision Measuring Tools (Units 9-18)	69
<b>Unit 10</b>	Vernier Calipers	78
<b>Unit 11</b>	Inside-, Depth-, and Height-Measuring Instruments	83
<b>Unit 12</b>	Gage Blocks	93
<b>Unit 13</b>	Angular Measurement	98
<b>Unit 14</b>	Gages	104
<b>Unit 15</b>	Comparison Measurement	111
<b>Unit 16</b>	The Coordinate Measuring System	121
<b>Unit 17</b>	Measuring with Light Waves	126
<b>Unit 18</b>	Surface Finish Measurement	131

<b>Section</b>		
<b>6</b>	<b>Layout Tools and Procedures</b>	<b>136</b>
<b>Unit 19</b>	Basic Layout Materials, Tools, and Accessories	138
<b>Unit 20</b>	Basic or Semiprecision Layout	146
<b>Unit 21</b>	Precision Layout	150

Section

**Hand Tools and Bench Work**

**156**

- Unit 22** Holding, Striking, and Assembling Tools **158**
- Unit 23** Hand-Type Cutting Tools **164**
- Unit 24** Thread-Cutting Tools and Procedures **171**
- Unit 25** Finishing Processes— Reaming, Broaching, and Lapping **177**
- Unit 26** Bearings **184**

Section

**Metal-Cutting Technology**

**188**

- Unit 27** Physics of Metal Cutting **190**
- Unit 28** Machinability of Metals **196**
- Unit 29** Cutting Tools **201**
- Unit 30** Operating Conditions and Tool Life **212**
- Unit 31** Carbide Cutting Tools **216**
- Unit 32** Diamond, Ceramic, and Cermet Cutting Tools **234**
- Unit 33** Polycrystalline Cutting Tools **244**
- Unit 34** Cutting Fluids— Types and Applications **252**

Section

**Metal-Cutting Saws**

**262**

- Unit 35** Types of Metal Saws **264**
- Unit 36** Contour Bandsaw Parts and Accessories **269**
- Unit 37** Contour Bandsaw Operations **276**

Section

**Drilling Machines**

**286**

- Unit 38** Drill Presses **288**
- Unit 39** Drilling Machine Accessories **294**
- Unit 40** Twist Drills **300**
- Unit 41** Cutting Speeds and Feeds **309**
- Unit 42** Drilling Holes **313**
- Unit 43** Reaming **321**
- Unit 44** Drill Press Operations **328**

Section

**The Lathe**

**334**


- Unit 45** Engine Lathe Parts **339**
- Unit 46** Lathe Accessories **344**
- Unit 47** Cutting Speed, Feed, and Depth of Cut **356**
- Unit 48** Lathe Safety **361**
- Unit 49** Mounting, Removing, and Aligning Lathe Centers **364**
- Unit 50** Grinding Lathe Cutting Tools **368**
- Unit 51** Facing Between Centers **371**
- Unit 52** Machining Between Centers **376**
- Unit 53** Knurling, Grooving, and Form Turning **384**
- Unit 54** Tapers and Taper Turning **391**
- Unit 55** Threads and Thread Cutting **402**
- Unit 56** Steady Rests, Follower Rests, and Mandrels **422**
- Unit 57** Machining in a Chuck **428**
- Unit 58** Drilling, Boring, Reaming, and Tapping **440**

Section

 **Milling Machines** 446


- Unit 59** Milling Machines and Accessories 448
- Unit 60** Milling Cutters 458
- Unit 61** Cutting Speed, Feed, and Depth of Cut 465
- Unit 62** Milling Machine Setups 474
- Unit 63** Milling Operations 481
- Unit 64** The Indexing or Dividing Head 488
- Unit 65** Gears 497
- Unit 66** Gear Cutting 504
- Unit 67** Helical Milling 511
- Unit 68** Cam, Rack, Worm, and Clutch Milling 518
- Unit 69** The Vertical Milling Machine—  
Construction and Operation 527
- Unit 70** Special Milling Operations 544

Section

 **The Jig Borer  
and Jig Grinder** 552

- Unit 71** The Jig Borer 554
- Unit 72** Jig-Boring Holes 560
- Unit 73** The Jig Grinder 570

Section

 **Computer-Age  
Machining** 580

- Unit 74** The Computer 582
- Unit 75** Computer Numerical Control 585

**Unit 76** CNC Turning Center 604

**Unit 77** CNC Machining Centers 625

**Unit 78** Computer-Aided Design 643

**Unit 79** Robotics 647

**Unit 80** Manufacturing Systems 654

**Unit 81** Factories of the Future 659

Section

 **Grinding** 664

**Unit 82** Types of Abrasives 666


**Unit 83** Surface Grinders and Accessories 686

**Unit 84** Surface-Grinding Operations 698

**Unit 85** Cylindrical Grinders 711

**Unit 86** Universal Cutter and Tool Grinder 721

Section

 **Metallurgy** 732

**Unit 87** Manufacture and Properties of Steel 736

**Unit 88** Heat Treatment of Steel 750

**Unit 89** Testing of Metals and Nonferrous  
Metals 765

Section

 **Hydraulics** 776

**Unit 90** Hydraulic Circuits and Components 778



## Special Processes 788

<b>Unit 91</b> Electro-Chemical Machining and Electrolytic Grinding	790
<b>Unit 92</b> Electrical Discharge Machining	797
<b>Unit 93</b> Forming Processes	807
<b>Unit 94</b> The Laser	816



## Glossary Appendices Index 819

<b>Glossary</b>	820
<b>Appendix of Tables</b>	831
<b>Table 1</b> - Decimal Inch, Fractional Inch, and Millimeter Equivalents	831
<b>Table 2</b> - Conversion of Inches to Millimeters Conversion of Millimeters to Inches	831
<b>Table 3</b> - Letter Drill Sizes	831
<b>Table 4</b> - Drill Gage Sizes	832
<b>Table 5</b> - Tap Drill Sizes	832
<b>Table 6</b> - Isometric Pitch and Diameter Combinations	832
<b>Table 7</b> - Tap Drill Sizes	833
<b>Table 8</b> - Three Wire Thread Measurement (60°)	833
<b>Table 9</b> - Commonly Used Formulas	833
<b>Table 10</b> - Formula Shortcuts	834
<b>Table 11</b> - Morse Tapers	834
<b>Table 12</b> - Standard Milling Machine Taper	835
<b>Table 13</b> - Tapers and Angles	835
<b>Table 14</b> - Allowances for Fits	836
<b>Table 15</b> - Rules for Finding Dimensions of Circles, Squares, Etc.	836

<b>Table 16</b> - Hardness Conversion Chart	837
<b>Table 17</b> - Solutions for Right-Angled Triangles	838
<b>Table 18</b> - Tool Steel Types	838
<b>Table 19</b> - Sine Bar Constants ( 5 in. Bar)	841
<b>Table 20</b> - Coordinate Factors and Angles	
20A ( 3-Hole Division)	844
20B ( 4-Hole Division)	844
20C ( 5-Hole Division)	844
20D ( 6-Hole Division)	845
20E ( 7-Hole Division)	845
20F ( 8-Hole Division)	845
20G ( 9-Hole Division)	846
20H (10-Hole Division)	846
20I (11-Hole Division)	846
<b>Table 21</b> Natural Trigonometric Functions	847
<b>Index</b>	859

**B**ạn đang có trong tay thông tin cơ bản của một trong số những tài liệu có hàm lượng chất xám cao, với những thông tin vô cùng hữu ích cho quá trình học tập và nghiên cứu của bản thân bạn !

Bạn đã và đang trải qua những ưu tư, trăn trở của bản thân mình trước biển kiến thức mênh mông vô hạn và đang tìm hướng đi cho riêng mình bằng việc biến kiến thức thành tài sản tri thức của riêng bạn !

*Hãy để Thư viện trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. HCM chia sẻ những khó khăn và trăn trở đó cùng bạn!*

*Hãy đến với Thư viện trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. HCM để cùng nhau, chúng ta xây dựng vương quốc khoa học và trí tuệ của chính mình !*

*Cùng với bạn, Thư viện ĐH Sư phạm Kỹ thuật Tp. HCM mong ước góp phần duy trì và phát triển văn hóa đọc !*



**Hãy đến với chúng tôi - Thư viện trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. HCM để cảm nhận, trải nghiệm và biến ước mơ khoa học của bạn thành hiện thực !**

Hân hạnh được đón tiếp và phục vụ bạn tại  
**Số 1 – 3, Võ Văn Ngân, Phường Linh Chiểu, Quận Thủ Đức, Tp. HCM**  
ĐT: (08) 3896 9920 – Email: [thuvienspkt@hcmute.edu.vn](mailto:thuvienspkt@hcmute.edu.vn)  
<http://www.thuvienspkt.edu.vn> – <http://thuvien.hcmute.edu.vn>

***Thông tin tài trợ!***



A series of horizontal dotted lines spanning the width of the page, intended for writing. There are 18 lines in total, providing a structured space for text.





**B**ạn đang có trong tay thông tin cơ bản của một trong số những tài liệu có hàm lượng chất xám cao, với những thông tin vô cùng hữu ích cho quá trình học tập và nghiên cứu của bản thân bạn !

Bạn đã và đang trải qua những ưu tư, trăn trở của bản thân mình trước biển kiến thức mênh mông vô hạn và đang tìm hướng đi cho riêng mình bằng việc biến kiến thức thành tài sản tri thức của riêng bạn !

*Hãy để Thư viện trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. HCM chia sẻ những khó khăn và trăn trở đó cùng bạn!*

*Hãy đến với Thư viện trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. HCM để cùng nhau, chúng ta xây dựng vương quốc khoa học và trí tuệ của chính mình !*

*Cùng với bạn, Thư viện ĐH Sư phạm Kỹ thuật Tp. HCM mong ước góp phần duy trì và phát triển văn hóa đọc !*



**Hãy đến với chúng tôi - Thư viện trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. HCM để cảm nhận, trải nghiệm và biến ước mơ khoa học của bạn thành hiện thực !**

Hân hạnh được đón tiếp và phục vụ bạn tại  
**Số 1 – 3, Võ Văn Ngân, Phường Linh Chiểu, Quận Thủ Đức, Tp. HCM**  
ĐT: (08) 3896 9920 – Email: [thuvienspkt@hcmute.edu.vn](mailto:thuvienspkt@hcmute.edu.vn)  
<http://www.thuvienspkt.edu.vn> – <http://thuvien.hcmute.edu.vn>

***Thông tin tài trợ!***



A series of horizontal dotted lines for writing, arranged in a central column. There are 18 lines in total, providing space for the user to provide donor information.

