

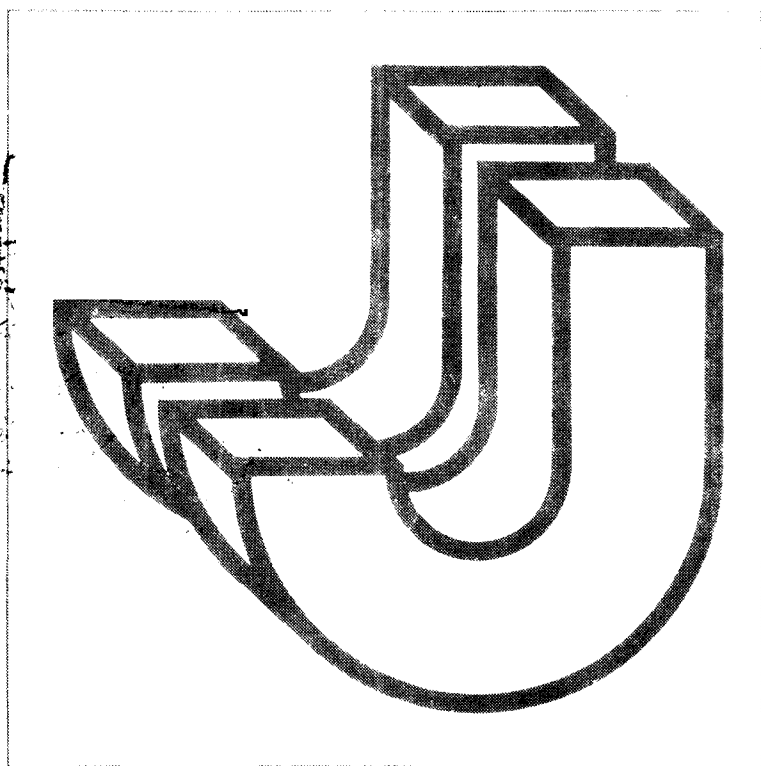
机械工程师新技术 手册

MECHANICAL ENGINEERING
NEW TECHNOLOGY
HANDBOOK



机械工程师新技术 手册

JIXIE
GONGCHENGSHI
XINJISHU
SHOUCE



北京机械工程学会

赵德本 主编

河北科学技术出版社

冀新登字 004 号

内 容 提 要

本《手册》系统介绍了机械工程师普遍关心的新技术知识，可供从事机械设计、生产、管理、科研和教学人员学习应用。主要内容包括：企业管理中常用的数学方法，计算机优化设计，计算机在机械制造企业中的应用，工厂用电，设备的电力传动与控制，流体静压支承、锻压，铸造技术，成组加工，切削刀具，超精加工，数控机床，机床数控，机床性能试验，可靠性设计等。

机械工程师新技术手册

北京机械工程学会

赵德本 主编

河北科学技术出版社出版（石家庄市北马路45号）

张家口地区印刷厂印刷 河北省新华书店发行

787×1092毫米1/16 101印张 2189千字 1991年12月第1版
1991年12月第1次印刷 印数：1-6452 定价：55.00元

ISBN 7-5375-0508-x / T · 4

本书编审人员

(按姓氏笔画排列)

主 编: 赵德本

编著者:	马敬仲	王耀祖	孔伟程	石文贵	叶正元	刘荫庭
	李成纲	李 林	李映铠	杨码富	杨崇刚	杨景宜
	吴银法	余克怀	余鸿钧	张宝生	张铭天	陈志强
	励根福	林东初	赵逢润	徐占娣	高明祥	高斯脱
	郭青山	韩肇俊				
审校者:	卜 炎	王锡池	牛学汉	杨振声	张学群	陈锦图
	武弘毅	项国波	赵德本	钟雪友	倪德荣	徐占娣
	韩于葵	韩肇俊				

·前言·

中国共产党十一届三中全会以来，对于开展科学技术工作给予了一系列正确的政策性指示，使广大科技人员受到巨大鼓舞。深入改革开放如滚滚洪流震撼人心，工矿企业都在积极为调整产品结构、开发新产品、提高产品质量、实行现代化管理、提高经济效益而进行技术改造。同时也在积极交流和吸收消化国内外先进技术经验的基础上，通过技术引进、合作生产使产品打入国际市场。

在此新形势下，机械工程学会会员包括企业中的工程师、大专院校的教师、科学研究单位的研究人员，都深感工程技术经验交流的重要性和迫切性。尤其对于那些已经进行技术改造、技术引进、合作生产的企业，更希望参与实际工作的科技人员通过编写图书介绍经验做出贡献，此举得到北京第一机床厂、天津大学机械系等单位技术人员和教师的响应。

在这个目的的驱使下，河北科学技术出版社与北京机械工程学会协商决定邀请机械行业中有实践工作经验、有成就，或多次到国外考察引进、消化，卓有成效并体会较深的同志；或在教学和科研工作中有新的体会和成果的同志，大家同心协力来编写一本理论与实践相结合，实用性强，可以适当减少一些在目前难以普遍推广应用的尖端理论，手册形式的书，以达到互相交流共同提高的目的，对社会主义经济建设作出贡献。

现介绍一下参与编审的近40名人员的情况：他们都是在党的培育下成长，并在社会主义建设中有成就的15个单位的工程技术人员和教师，他们绝大多数具有高级技术职称。编审人员中有近半数的人曾出国考察，有的还去过几个国家。他们中有的人曾获得省、市、部、局科技进步一、二等奖。有90%的人有20年以上的实际工作经验，有的还兼任上级技术组织的成员或学会理事，这些人才还是难得的。

关于本书内容：原拟的提纲包涵太广，限于篇幅和售价，经研究了各方面的情况并征求意见后，决定压缩为十五章，它论及当前机械行业中比较普遍关心的技术问题，如：跳出简单计算的局限，把数理统计应用到企业管理中去；如何节约电力；设备电力驱动和控制的选择与分析；锻压模具；铸造熔炼的化铁炉型、鼓风与铁焦比的研讨；切削刀具的合理选用与节约；成组加工及工装夹具的选用与提高工

效；超精加工；流体静压支承的设计与应用；应用计算机优化设计与产品可靠性设计的研讨；数控机床的设计要点，与在旧机床改造中应用数控的条件实例；数控伺服系统的选择应用实例；机床的动态检测与计算机在机械制造企业管理工作中的应用等。至于计量、设备维修、机械加工、热处理、焊接、标准化以及通用设备等，一方面限于篇幅，另一方面市面上已经有很多这方面的好书，就不再列入了。

这本书的通用性和实用性都较强，相对来说，高深的理论就少一些。科技书籍从开始编写到正式出版的时间都较长，由于科技的迅速发展，本书内容有待于再版时不断补充更新，请读者谅解指正。本书经编审人员通力合作，各方关怀支援，终于出版，仅以此作为我们对社会主义祖国经济建设的一点奉献吧！

1990年5月

目 录

第一章 企业管理中常用的数学方法	(1)
第一节 应用统计方法	(1)
一、几种简便的统计方法	(1)
二、控制图	(14)
三、计量值的统计推断	(20)
四、计数值的统计推断	(25)
五、方差分析	(27)
六、相关分析与回归分析	(33)
七、正交试验法	(37)
第二节 网络计划技术	(44)
一、网络图	(45)
二、破圈法找关键路线	(48)
三、网络图时间参数的计算	(48)
四、时间坐标	(50)
五、成本分析	(51)
六、非肯定型问题	(53)
第三节 生产作业计划中的排序方法	(55)
一、一台机器的排序问题	(55)
二、同顺序两台机器的排序问题	(56)
三、总加工时间	(57)
四、多台机器的排序问题	(59)
第四节 线性规划方法	(62)
一、线性规划问题的数学模型	(62)
二、图解法	(64)
三、枚举法	(65)
四、表上作业法	(65)
五、单纯形法	(68)
第五节 采购经济批量与生产经济批量	(70)
一、采购经济批量	(70)
二、生产经济批量	(73)
附表 1-1 C_p 值对应的总体不合格品率表 (%)	(74)
附表 1-2 C_{pk} (C_p 与 k) 值对应的总体不合格品率表 (%)	(75)
附表 1-3 C_{pt} 值对应的总体不合格品率表 (%)	(76)

附表 1-4	$t(f, 2\alpha)$ 值表	(76)
附表 1-5	$t(f, \alpha)$ 值表	(77)
附表 1-6	t 分布表	(77)
附表 1-7	F 分布表	(78)
附表 1-8	正态分布表	(81)
附表 1-9	正交表	(82)
参考资料		(84)
第二章	计算机在机械制造企业中的应用	(85)
第一节	计算机应用基本知识	(85)
一、	概论	(85)
二、	计算机简介	(89)
第二节	计算机在企业管理中的应用	(128)
一、	管理信息系统	(128)
二、	管理信息系统的开发	(142)
三、	微型计算机在单项管理中的应用	(152)
第三节	计算机在机械工业产品设计和制造中的应用	(154)
一、	概述	(154)
二、	计算机辅助设计 (CAD)	(155)
三、	计算机绘图及图形显示	(161)
四、	有限元法简介	(178)
五、	工程优化方法	(183)
六、	计算机辅助制造 (CAM) 及发展	(188)
第四节	工业自动化的发展趋势	(205)
一、	工业自动化的发展历程	(205)
二、	集成制造系统 CIMS 产生的背景	(205)
三、	CIMS 的组成	(207)
参考资料		(210)
第三章	工厂供电系统及其经济运行	(212)
第一节	工厂供电的一般问题	(212)
一、	动力系统与供电系统的基本概念	(212)
二、	对工业企业供电的要求和分类	(215)
三、	工厂供电系统设计程序及内容	(216)
四、	供电系统的频率和电压	(217)
五、	供电网络的电压选择	(219)
六、	工厂变电所的确定	(221)
七、	工业企业电力负荷的计算	(222)
八、	导线与电缆的选择	(230)
第二节	高压供电网络	(235)
一、	高压配电方式	(235)
二、	常用高压电器的选择	(238)

三、短路电流计算	(241)
第三节 低压供电网络	(244)
一、低压供电网络的配电方式	(244)
二、供电网络中的谐波分量	(243)
三、低压供电的分车间计量与控制	(243)
四、低压供电系统的保护	(246)
第四节 工业企业供电的经济运行	(247)
一、电费收取办法	(247)
二、移峰填谷最大负荷的限制	(248)
三、节能方法介绍	(251)
四、功率因数的补偿措施	(254)
五、电子计算机在工厂供电系统中的应用	(256)
六、关于电力定量器和复费率电度表的介绍	(260)
第五节 供电网络的继电保护	(261)
一、继电保护概述	(261)
二、继电保护的基本原理和组成	(262)
三、继电保护种类和概括介绍	(263)
四、继电保护的发展趋势	(268)
附录 3-1 电工系统图常用的图形符号	(270)
附录 3-2 电气平面图常用的图形符号	(272)
附录 3-3 电力电缆型号的组成及意义	(274)
附录 3-4 TJ 裸铜绞线的载流量(安培)	(274)
附录 3-5 LJ 裸铝绞线的载流量(安培)	(275)
附录 3-6 矩形铝母线的载流量(安培)	(275)
附录 3-7 VLV 聚氯乙烯绝缘及护套铝芯电力电缆(三芯)在空气中敷设时的载流量(安培)	(276)
附录 3-8 VLV 聚氯乙烯绝缘及护套铝芯电力电缆(三芯)直埋地中敷设时的载流量(安培)	(276)
附录 3-9 ZLQ ₂₀ 、ZLQ ₃₀ 、ZLL ₁₂ 、ZLL ₁₂₀ 型油浸纸绝缘铝芯电力电缆空气中敷设载流量(安培)	(277)
附录 3-10 ZLQ ₂ 、ZLQ ₃ 、ZLQ ₅ 、ZLL ₁₁ 、ZLL ₂₂ 型油浸纸绝缘铝芯电力电缆埋地敷设载流量(安培)	(277)
第四章 设备的电力传动及控制	(278)
第一节 常用公式和计算资料	(278)
一、常用公式	(278)
二、常用计算资料	(284)
第二节 电动机常用调速方案	(297)
一、调速系统的静态指标	(297)
二、调速系统的动态指标	(297)
三、直流电动机调速方案	(298)
四、交流电动机调速方案	(300)

第三节 可控硅直流调速系统	(307)
一、SCR 主回路基本形式	(307)
二、控制回路主要单元	(310)
三、SCR 单闭环直流调速系统	(319)
四、SCR 双闭环直流调速系统	(322)
五、可逆调速系统	(332)
六、调磁线路	(342)
第四节 晶体管脉宽调速系统	(343)
一、单管不可逆调速系统	(344)
二、可逆调速系统	(360)
三、PWM 系统与 SCR 系统的比较	(372)
第五节 伺服系统	(375)
一、伺服系统的构成	(375)
二、对伺服系统的要求	(377)
三、伺服系统的基本类型	(386)
四、实用线路	(391)
五、微处理器在直流传动控制系统中的应用	(397)
参考资料	(402)
第五章 流体静压支承	(403)
第一节 流体静压支承概述	(403)
一、流体静力润滑原理	(403)
二、流体静压支承的特点	(405)
三、流体静压支承的结构	(406)
四、流体静压轴承的材料	(415)
五、气体与液体两种静压支承的比较	(417)
六、供给装置	(418)
第二节 液体静压轴承的设计与制造	(421)
一、液体静压轴承的主要计算公式	(421)
二、液体静压轴承的设计步骤	(429)
三、液体静压轴承的制造	(437)
第三节 气体静压轴承的设计与制造	(440)
一、气体静压轴承的设计	(440)
二、空气静压轴承的稳定性	(448)
三、高速稳定性的试验	(452)
第四节 流体静压主轴	(460)
一、流体静压主轴的支承形式	(460)
二、流体静压主轴的刚性分析	(473)
三、流体静压主轴的装配与调试	(482)
第五节 流体静压导轨	(484)
一、流体静压导轨的结构	(485)
二、流体静压导轨的计算公式	(491)

三、流体静压导轨的制造与调整	(494)
四、流体静压导轨的应用实例	(495)
第六节 流体静压支承的发展	(500)
一、超精密加工用轴承	(501)
二、混合型轴承	(504)
三、超高速主轴	(506)
四、静压支承的标准化系列化	(508)
主要符号说明	(512)
参考资料	(514)
第六章 锻压技术	(515)
第一节 金属板料冲压	(515)
一、带齿圈压板精密冲裁	(515)
二、双凹模对向冲裁	(529)
三、聚氨酯橡胶冲裁	(534)
四、几种成形方法介绍	(539)
第二节 金属挤压成形	(545)
一、冷挤压工艺过程	(546)
二、常用材料的冷挤压	(564)
三、冷挤压模具	(570)
四、温热挤压	(579)
五、冷挤压压力机	(582)
六、新的挤压方法	(583)
第三节 金属特种成型	(585)
一、高能高速锻造成型	(585)
二、金属等温变形工艺	(589)
三、精密模锻工艺	(592)
四、粉末锻造成形工艺	(597)
五、摆动辗压成形工艺	(602)
六、成形轧制工艺	(606)
第四节 金属塑性成形模具的寿命	(610)
一、金属塑性成形与模具	(610)
二、各类塑性成形模具性能指标	(614)
三、模具的失效形式与分析	(617)
四、提高模具寿命的途径	(627)
五、模具表面强化处理	(634)
六、模具材料的选用	(641)
参考资料	(656)
第七章 铸造	(657)
第一节 铸铁	(657)
一、铸铁的分类与用途	(657)

二、普通灰铸铁·····	(661)
三、孕育铸铁·····	(673)
四、蠕墨铸铁·····	(690)
五、可锻铸铁·····	(699)
六、球墨铸铁·····	(706)
七、特种铸铁·····	(725)
第二节 铸铁的熔炼 ·····	(739)
一、熔炼设备与双联·····	(739)
二、铸件质量的概念·····	(746)
三、冲天炉的熔炼工艺·····	(751)
四、铸造焦炭·····	(777)
五、冲天炉的消烟除尘·····	(783)
第三节 造型工艺 ·····	(789)
一、铸造用砂(原砂)·····	(789)
二、铸造粘结剂·····	(796)
三、新的造型方法·····	(806)
参考资料·····	(821)
第八章 成组加工技术与现代机床夹具 ·····	(822)
第一节 概述 ·····	(822)
一、导论·····	(822)
二、现代机床夹具的作用与效果·····	(826)
三、现代机床夹具的分类·····	(826)
第二节 现代机床夹具的设计基础 ·····	(829)
一、通用可调夹具的设计基础·····	(829)
二、成组夹具的设计基础·····	(832)
三、拼拆式夹具的设计基础·····	(837)
第三节 现代机床夹具的优化设计与评价 ·····	(839)
一、满荷点法·····	(840)
二、ABC分析法·····	(841)
三、零件特征频数统计信息矩阵分析法·····	(842)
四、最优数法及其评价·····	(849)
第四节 现代机床夹具的设计方法及其典型结构形式 ·····	(853)
一、通用可调夹具的设计方法·····	(853)
二、成组夹具的设计方法·····	(856)
三、拼拆式夹具的设计方法·····	(860)
四、现代机床夹具典型结构形式概论·····	(862)
第五节 传统机床夹具的改良设计方法 ·····	(866)
一、专用夹具可调化·····	(866)
二、通用夹具组合理化·····	(867)
三、组合夹具功能扩大化·····	(868)

第六节 现代机床夹具的精度分析	(869)
一、现代机床夹具影响加工精度的误差分析	(869)
二、保证工件加工精度的工艺措施	(889)
三、现代机床夹具的精度计算	(889)
第七节 现代机床夹具的技术管理	(893)
一、现代机床夹具的设计管理	(893)
二、现代机床夹具的编号	(896)
三、现代机床夹具的图样校对	(899)
四、现代机床夹具的订货制造、保管、调整、检验	(901)
第八节 现代机床夹具实例介绍选编	(903)
一、车用工具实例介绍	(903)
二、钻用夹具实例介绍	(904)
三、铣用夹具实例介绍	(907)
第九章 金属切削刀具	(912)
第一节 金属切削原理	(912)
一、概述	(912)
二、基本概念	(913)
三、切削过程中的塑性变形与应力	(918)
四、切削力与切削温度	(922)
五、刀具磨损与耐用度	(925)
六、切削液	(928)
七、已加工表面质量	(932)
八、材料的可加工性	(935)
九、新技术在切削理论研究中的应用	(937)
第二节 刀具材料	(941)
一、概述	(941)
二、碳素工具钢与合金工具钢	(943)
三、高速钢	(944)
四、硬质合金	(945)
五、陶瓷	(948)
六、超硬刀具材料	(948)
第三节 切刀	(950)
一、车刀的先进结构	(950)
二、镗刀	(980)
三、刨刀	(983)
第四节 钻头	(985)
一、麻花钻的结构形式	(985)
二、各种新型钻头	(992)
三、钻头的加工工艺	(997)
四、硬质合金钻头	(1007)

第五节 深孔加工刀具	(1013)
一、概述	(1013)
二、深孔加工时的切削力与稳定性	(1023)
三、深孔刀具	(1026)
第六节 加工中心使用的工具系统和刀具的选用	(1033)
第七节 数控机床用刀具	(1036)
一、数控加工系统概述	(1036)
二、数控机床上使用的切削刀具	(1037)
三、数控刀具的结构与材质	(1037)
四、数控刀具的磨损与监控	(1044)
五、在数控车床上测量刀具磨损用传感器	(1046)
六、数控机床上的刀具误差和自动补偿	(1047)
参考资料	(1049)
第十章 精密加工及其测量	(1050)
第一节 实现精密加工的必备条件	(1050)
一、必须具备高精密的加工设备	(1050)
二、消除和降低对精密设备的各种干扰	(1060)
三、选择适宜精密加工的刀具和磨具	(1065)
四、提高零件材质、热处理工序和定位基准的质量	(1069)
五、提高精密设备微量进给机构的精度	(1069)
六、保持稳定的环境温度	(1071)
第二节 精密加工及其测量	(1073)
一、概述	(1073)
二、精密孔的加工	(1083)
三、精密外圆的加工	(1105)
四、精密平面加工	(1127)
五、精密成型加工	(1138)
参考资料	(1177)
第十一章 计算机优化设计	(1178)
第一节 概述	(1178)
第二节 坐标轮换法	(1179)
一、原理	(1179)
二、源程序	(1181)
三、算例	(1182)
四、坐标轮换法优缺点	(1187)
第三节 一维搜索的最优化方法	(1187)
一、原理	(1187)
二、计算步骤	(1189)
三、框图	(1189)
四、源程序	(1189)

第四节 鲍威尔法	(1192)
一、原理	(1192)
二、计算步骤	(1194)
三、框图	(1194)
四、源程序	(1194)
五、算例	(1198)
第五节 变尺度法	(1199)
一、原理	(1199)
二、DFP 变尺度法的计算步骤	(1202)
三、框图	(1202)
四、源程序	(1202)
五、程序说明	(1207)
六、算例	(1207)
第六节 复合形法	(1208)
一、原理	(1208)
二、框图	(1211)
三、源程序	(1211)
四、程序说明	(1215)
五、算例	(1215)
第七节 惩罚函数法	(1218)
一、原理	(1218)
二、算法	(1220)
三、框图	(1220)
四、源程序 (一)	(1221)
五、程序说明	(1223)
六、算例	(1224)
七、源程序 (二)	(1232)
第十二章 数控机床	(1238)
第一节 数控机床的基本概念	(1238)
一、概述	(1238)
二、对数控机床的控制要求	(1245)
三、数控机床的工作原理	(1252)
四、数控机床的分类	(1253)
第二节 数控机床的发展简况	(1257)
一、研制与发展的简史	(1257)
二、数控装置的发展简况	(1258)
三、数控机床结构发展的简况	(1258)
第三节 数控机床的环节与元件简介	(1267)
一、程序编制	(1267)
二、信息介质	(1268)
三、阅读装置	(1269)

四、数控装置	(1270)
五、进给伺服机构	(1270)
六、进给传动链	(1273)
七、伺服马达	(1275)
八、伺服执行机构	(1281)
九、导轨	(1284)
十、位置检测装置	(1290)
第四节 数控机床运行时的动、静态特性	(1293)
一、数控机床运行中的一些物理现象	(1294)
二、数控机床进给运动的形态特性	(1295)
三、数控机床进给运动的静态特性	(1308)
四、数控机床结构设计的特点	(1315)
第五节 数控机床设计的结构措施	(1315)
一、低惯量	(1315)
二、低摩擦	(1318)
三、高刚度	(1319)
四、高谐振	(1327)
五、高精度	(1327)
第六节 数控机床的验收标准	(1328)
一、数控机床考核的内容	(1328)
二、国外数控机床的定位精度标准	(1328)
三、超程和欠程试验	(1330)
四、综合切削试验	(1332)
五、摆角切削试验	(1334)
六、镗孔切削试验	(1338)
七、重复切削精度	(1341)
八、附录	(1346)
第七节 数控机床的选型、调试、使用和维修	(1346)
一、选型	(1346)
二、调试	(1347)
三、使用	(1347)
四、维修	(1348)
第八节 普通机床进行数控改造精化问题	(1348)
一、普通机床进行数控改造精化的条件	(1348)
二、普通机床进行数控改造的重点	(1348)
三、伺服进给传动链的设计计算简介	(1349)
参考资料	(1355)
第十三章 机床数控	(1357)
第一节 数字控制及其应用	(1357)
一、数控概念	(1357)

二、数控应用简介	(1358)
第二节 机床数字控制系统	(1360)
一、数控系统概述	(1360)
二、CNC 系统的主要特点	(1362)
三、数控系统的控制类型和结构形式	(1363)
四、数控系统的主要数据指标	(1363)
五、数控系统的功能介绍	(1364)
第三节 接口电路的设计与 PC	(1382)
一、接口电路的功能及其设计思想	(1382)
二、接口电路功能设计举例	(1383)
三、PC——可编程序控制器	(1385)
四、PC 编程语言及编程方法	(1390)
五、可编程装置 PU	(1400)
第四节 数控机床的伺服系统	(1400)
一、概述	(1400)
二、伺服系统的分类	(1401)
三、脉冲——相位调制式伺服系统各环节的作用和工作原理	(1402)
四、相位伺服系统的工作原理	(1421)
五、对随动系统特性的要求	(1423)
六、各种闭环伺服系统的比较	(1430)
第五节 数控机床的程序编制	(1436)
一、手工编程方法	(1436)
二、点位程编的应用	(1437)
三、连续轨迹程编的应用	(1438)
四、一个简单几何形状的手工编程	(1441)
五、计算机辅助 NC 程编	(1443)
六、一种简单的零件程编语言——SPPL	(1444)
七、后置处理器	(1449)
八、工业实用的处理器语言——APT	(1452)
附录 13-1 ISO 和 EIA 程编纸带代码表	(1454)
附录 13-2 EIA 标准和 ISO 标准准备功能 G 的比较	(1455)
附录 13-3 EIA 标准和 ISO 标准辅助功能 M 的比较	(1457)
第十四章 金属切削机床的性能试验	(1460)
第一节 试验通则	(1460)
一、成批生产机床或定型产品的验收试验	(1460)
二、新产品或试制品的样机试验	(1461)
三、试验室(专题)试验研究	(1463)
第二节 热变形试验	(1463)
一、影响温升及热变形的因素	(1463)
二、试验方法及仪器	(1466)