

数控大赛尖兵题典

全国 数控大赛

实操试题及详解 (数控铣/加工中心)

张亚力 主编

精准模拟大赛试题

多轴加工技术入门

一本书读懂全国数控大赛



化学工业出版社

数控大赛尖兵题典

全国 数控大赛

实操试题及详解 (数控铣/加工中心)

张亚力 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

全国数控大赛实操试题及详解 (数控铣/加工中心)/张亚力主编. —北京: 化学工业出版社, 2013. 8

(数控大赛尖兵题典)

ISBN 978-7-122-17115-3

I. ①全… II. ①张… III. ①数控机床-铣床-题解 IV. ①TG659-44
②TG547-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 082958 号

责任编辑: 王 烨

责任校对: 吴 静

文字编辑: 项 澈

装帧设计: 尹琳琳

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 化学工业出版社印刷厂

787mm×1092mm 1/16 印张 13 字数 274 千字 2013 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 48.00 元

版权所有 违者必究

当今数控技术发展很快，在生产实际中不断出现数控加工工艺新的理念，不断产生数控机床新的操作与编程方法。数控技能大赛是数控技术交流的平台，数控技能大赛示范、引领了先进的工艺技术和操作技能，是培养高技能人才的大课堂。数控大赛起到了引导选手钻研数控加工中一些先进的、前沿的操作和编程技能的作用。我们紧紧围绕数控大赛这一核心特征组织安排试题，同时结合多年的教学实践和参加各级数控技能大赛经验，也为了提升数控铣/加工中心编程和操作技能，编写了《全国数控大赛实操试题及详解（数控铣/加工中心）》一书。

本书的编写以职业教育理论和现代企业观为指导，结合数控加工专业国家职业标准及各省数控技能大赛数控铣、加工中心典型试题，精选内容，注重基本技能和实际操作技能的拓展。

本书以典型工作任务-学习单元（试题）为载体，以培养学生综合职业能力为目标，以具体零件加工为学习内容，以零件的具体加工过程为主线，促进了数控工艺技术的普及和数控加工技术水平的提高。

本书可作为全国数控技能大赛集训、企业职工技能大赛选拔、企业职工培训的数控铣工、加工中心专业教材。适用对象为各高等职业技术学院、技师学院数控技术应用专业、模具专业、现代制造技术专业学生，以及从事数控铣床、加工中心计算机辅助编程与操作的各类社会化培训的学员。

本书在编写过程中，引用了全国数控技能大赛组委会相关专家的大赛试题点评与总结，在此对热爱数控技术事业的这些专家们表示衷心的感谢。

本书由张亚力主编，王乐文副主编，康占武、武学峰、任士明、赵静参编。其中，情境一、二、三由北方机电工业学校张亚力编写，情境四由北方机电工业学校王乐文编写，北方机电工业学校的康占武、武学峰、任士明、

吴振杰和华北机电学校赵静参编相应的学习单元内容。本书在编写过程中，参考了国家级各类大赛和各省数控大赛训练比赛部分试题，得到了许多专家的支持和指导，在此一并表示衷心的感谢。

由于我们在数控加工实践与理论方面水平限制，书中难免有不足之处，敬请读者谅解。有些解题方法，仅供参考与交流。望各位读者批评指正。

编者

目录

情境一 数控铣/加工中心数控技能大赛试题内容剖析	1
学习单元一 全国数控技能大赛考试内容	2
学习单元二 全国数控技能大赛技术方向	10
情境二 历届全国数控技能大赛试题特征与总结	17
学习单元一 全国数控技能大赛实操试题简要总结	18
学习单元二 全国数控技能大赛理论竞赛试题简要总结	22
学习单元三 全国数控技能大赛软件应用竞赛试题简要总结	35
学习单元四 2012 年第五届全国数控技能大赛简要分析	39
情境三 数控大赛软件应用试题分析与多轴加工技术	49
学习单元一 CAD/CAM 应用软件试题解题案例	50
学习单元二 多轴加工技术及零件加工工艺编制	70
情境四 2010~2012 年全国各省数控技能选拔赛实操试题分析	101
学习单元一 2010 年全国数控技能大赛河南省选拔赛数控铣/加工中心实操 试题	102
学习单元二 2010 年全国数控技能大赛河北省选拔赛数控铣/加工中心 (学生组) 实操试题	124
学习单元三 2010 年全国数控技能大赛河北省选拔赛数控铣/加工中心 (教师/职工组) 实操试题	138
学习单元四 2012 年全国数控技能大赛河北省赛区数控铣/加工中心 (学生组) 选拔赛实操试题	161
学习单元五 2012 年全国数控技能大赛河北省赛区数控铣/加工中心 (教师/职工组) 选拔赛实操试题	179

情境一

数控铣/加工中心
数控技能大赛
试题内容剖析



【引言】

现代制造技术的核心是数控技术，制造领域的竞争集中表现为数控技术的竞争。数控技能大赛示范、引领了先进的工艺技术和操作技能，数控技能大赛是数控技术交流的平台，是培养高技能人才的大课堂。当前随着现代装备制造技术的快速发展，需要培养造就大批高技能人才，数控技能大赛是最好的途径之一。

【目标】

掌握全国数控技能大赛试题竞赛内容；明确全国数控技能大赛的技术方向。通过本章的学习要求选手掌握全国数控技能大赛试题考点与范围。



学习单元一

全国数控技能大赛考试内容

【全国数控技能大赛技术纲要】



提示

以 2010 年第四届全国数控技能大赛为例

1. 大赛分组

职工组、教师组、学生组、职工组合、教师学生组合。

2. 竞赛工种

数控车工、数控铣工、加工中心（四轴）、五轴加工中心组合。

3. 竞赛依据

国家职业标准：数控车工、数控铣工、加工中心操作工高级工与技师要求。



备注

通过历届数控技能大赛所考核的知识点内容分析，已超出高级工标准，达到技师要求，甚至更高。

4. 竞赛内容

（1）理论知识竞赛内容

相应工种国家职业标准的理论知识与相关知识。采用闭卷考试方式。

（2）软件应用操作技能竞赛内容

零件造型、数控编程和数控仿真加工。采用闭卷考试方式。

（3）实际机床加工操作技能竞赛内容

按图样要求完成试件加工，试题样题提前 15 天公布。

【操作步骤】

① 打开第四届全国数控技能大赛网站，如图 1-1 所示。

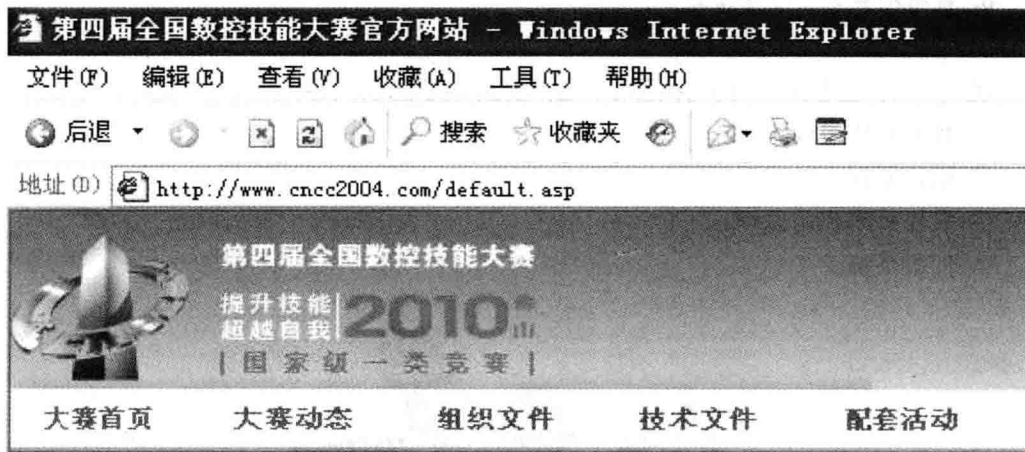


图 1-1 第四届全国数控技能大赛网站

② 找到“下载专区”选项，如图 1-2 所示。

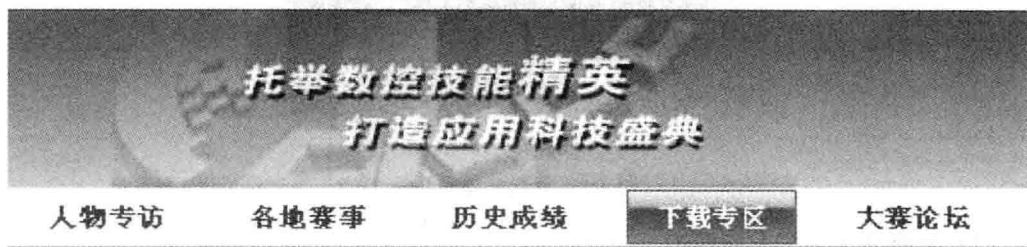


图 1-2 “下载专区”选项

③ 点击“下载专区”选项，打开如图所示 1-3 下载页面，查找并完成下载。

- 大赛实操样题下载
- 参赛队报名表 简略内容：大赛实操样题下载
- 第四届全国数控技能大赛征题技术要求下载

图 1-3 下载页面

5. 竞赛环节和成绩计算方法

(1) 竞赛环节

理论知识竞赛和实际操作技能竞赛。其中，实际操作技能竞赛分软件应用操作技能和实际机床加工操作技能两部分。

(2) 时间和分值分配

- ① 理论知识 120min，占总成绩 20%；
- ② 计算机软件应用 120min，占总成绩 15%；
- ③ 实际机床加工操作不少于 360min，占总成绩 65%。

6. 竞赛相关知识及考核点

(1) 数控机床及工作原理知识

图 1-4 所示为数控车床，选手要求重点掌握以下相关内容：

- ① 数控机床组成结构；
- ② 插补原理；
- ③ 数控机床控制原理；
- ④ 伺服系统。

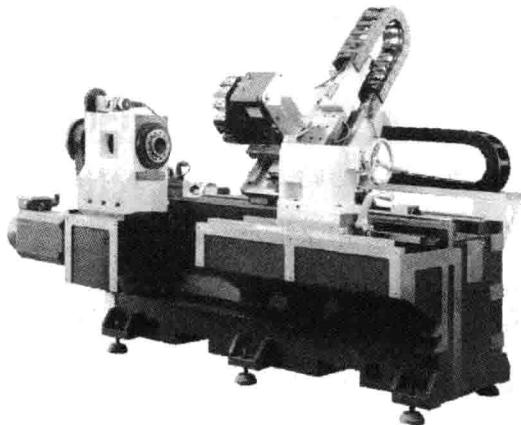


图 1-4 数控车床结构

(2) 数控加工工艺方面知识

- ① 工艺规范、数控加工工序方案的制订；
- ② 工件的装夹与夹具应用；
- ③ 刀具及切削参数的选择与应用。



提示

如 2010 年全国数控铣工学生组实操试题考试件，如图 1-5 所示，如果没有扎实的数控加工工艺知识，在安排加工顺序时会不合理，甚至不能在规定时间内完成加工。

其加工顺序如图 1-6 所示。

(3) 编程技术知识

- ① 程序格式、常用指令；
- ② 编程技巧及子程序应用；
- ③ 固定循环；
- ④ 变量编程；
- ⑤ 计算机辅助编程。

如下面这道题目表面上是一道数控编程题目，但它还包括有简单的三角函数计算及



图 1-5 2010 年全国数控铣工学生组实操试题考试件

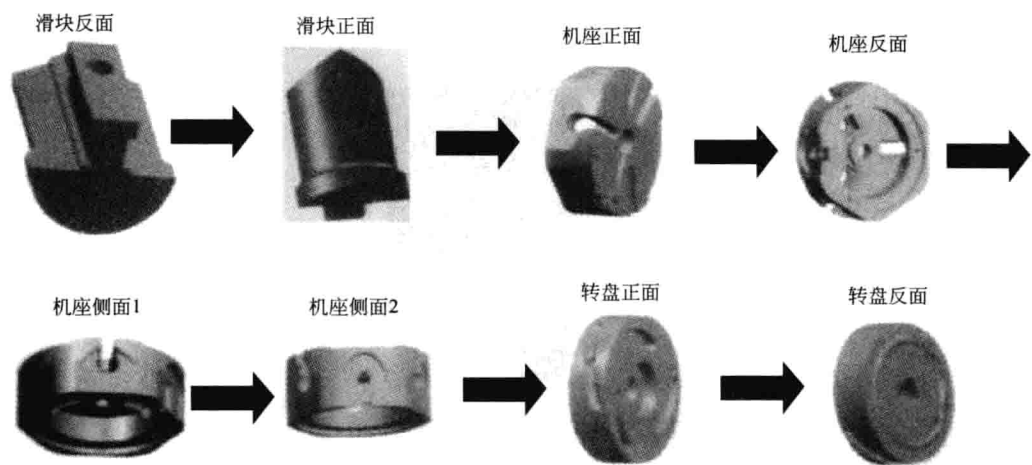


图 1-6 考试件加工顺序

编程技巧指令等方面知识。

当 FANUC 系统或者西门子系统执行了如下程序中的 N30 语句后，刀具实际移动的距离是（ ）。

(西门子)	(FANUC)
...	...
N10 G54 G90 G00 X0 Y0;	N10 G54 G90 G00 X0 Y0;
N20 ROT RPL=30.0;	N20 G68 X0 Y0 R30.0;
N30 G1 G91 X80.0 F500;	N30 G1 G91 X80.0 F500;
...	...



- A. X 移动 56.569, Y 移动 56.569
- B. X 移动 80.000, Y 移动 0.000
- C. X 移动 40.000, Y 移动 69.282
- D. X 移动 69.282, Y 移动 40.000

答案：D



提示

命题者就是想利用有限的篇幅，传达出更多的信息，考核出更多的知识点。

(4) CAD/CAM 软件使用方法

- ① 零件的几何建模、刀具轨迹的生成、后置处理及代码生成、程序校验；
- ② 程序的传输。

(5) 数控仿真加工软件应用

- ① 加工过程仿真、程序验证、干涉检查、质量检测和工艺优化；
- ② 多轴加工技术软件的仿真，如图 1-7 所示。

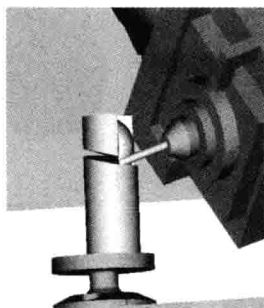


图 1-7 多轴加工技术软件的仿真



提示

数控加工是一个自动过程，需要工艺人员事先确定加工过程的工艺流程。在制订流程的过程中，工艺人员不仅需要考虑各种加工工艺因素，同时还要考虑到干涉问题。为此需要应用相对成熟的仿真技术对产品的数控加工过程进行真实加工前的观察，以便及时发现和尽快解决问题，避免造成不必要的损失。

(6) 操作技能

- ① 机床操作、试件加工；
- ② 零件测量、装配和功能检查。

(7) 新技术、新设备方面知识

- ① 新型刀具材料、新型刀具系统；

- ② 新型切削系统；
- ③ 新型数控功能、新型数控设备；
- ④ 新型检测方法。

图 1-8 所示为双频激光干涉仪，可用它来测量工作台直线位移，参赛选手应掌握其工作原理及应用。

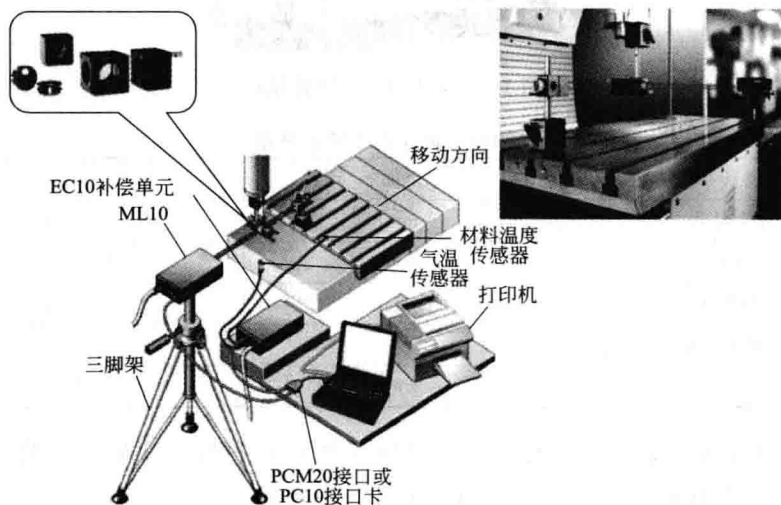


图 1-8 双频激光干涉仪

7. 全国数控大赛决赛使用技术平台

(1) 数控机床

参赛选手使用的机床见表 1-1。

表 1-1 参赛选手使用的机床

组别工种		数控车	数控铣	加工中心(四轴)	加工中心(五轴)
学生组	中职	计算机、CAM、通信	计算机、CAM、通信 VMC850E 三坐标测量	计算机、CAM、VERICUT、通信 VMC850E+A 轴、三坐标测量(这个组仿真软件考 VERICUT7.1.3 版本)	
	高职	CAK50100 三坐标测量			
	技师技校				
教师组		计算机、CAM、通信		计算机、CAM、VERICUT、通信	
职工组		HTC2050 三坐标测量		BV-75+A 轴、三坐标测量	
5 轴教师学生组合组					计算机、CAM、VERICUT、通信 VMC0656e(配 5 个系统) 三坐标测量
5 轴职工组合组					

① 学生组用的数控铣床如图 1-9 所示。

数控铣床技术参数见表 1-2。



图 1-9 学生组用的数控铣床

表 1-2 数控铣床技术参数

项目	单位	参数
工作台尺寸	mm	1000×500
最大行程(X/Y/Z)	mm	850/500/540
X/Y/Z 轴快移速度	m/min	32/32/30
最大输出转矩	N·m	35.8
主电动机功率	kW	7.5/11

② 学生加工中心组在学生组用数控铣床基础上加第四轴 A 轴，用的是 DR202 转台，台面直径 200mm，中心高 135mm，如图 1-10 所示。



图 1-10 DR202 转台

③ 教师组和职工组加工中心用五轴加工中心 VMC0656e，如图 1-11 所示。
五轴加工中心技术参数见表 1-3。

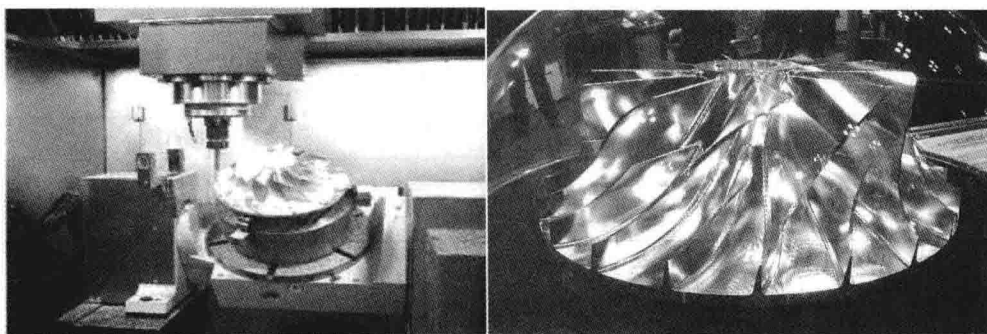
表 1-3 五轴加工中心技术参数

项目	参数	单位
台面直径	400	mm
最大行程(X/Y/Z)	600/560/450	mm
快移速度	20	m/min
加速度	6	m/s ²
A 轴摆角	±115	(°)
C 轴转角	n×360	(°)



图 1-11 五轴加工中心 VMC0656e

回转工作台和加工零件如图 1-12 所示。



(a) 回转工作台(转台)

(b) 加工零件

图 1-12 回转工作台和加工零件

④ 数控系统：华中系统、西门子公司、发那科系统、广数系统、飞阳系统、海德汉系统。

(2) 刀具使用

全国大赛刀具由赛场提供。

① 数控铣刀具见表 1-4。

表 1-4 第四届全国数控技能大赛数控铣刀具说明

序号	名称	规格/mm
1	键槽刀	$\phi 4$
2	立铣刀	$\phi 6$ 、 $\phi 10$ 、 $\phi 16$ 、 $\phi 22$
3	面铣刀	$\phi 32$
4	球头立铣刀	$\phi 8(R4)$ 球头
5	锥球头立铣刀	$\phi 2(R1)$ 锥球头



续表

序号	名称	规格/mm
6	双刃镗刀	$\phi 33-\phi 47$
7	T形刀	D16、d10(厚6)
8	丝锥	M5
9	钻头	$\phi 4.2$ 、 $\phi 7.8$
10	中心钻	$\phi 12$ 点钻
11	铰刀	$\phi 8$

② 加工中心刀具见表 1-5。

表 1-5 第四届全国数控技能大赛四轴加工中心刀具说明

序号	名称	规格/mm
1	立铣刀	$\phi 6$ 、 $\phi 10$ 、 $\phi 22$
2	面铣刀	$\phi 32$
3	球头立铣刀	$\phi 8(R4)$ 球头
4	锥球头立铣刀	$\phi 2(R1)$ 锥球头
5	双刃镗刀	$\phi 33-\phi 47$
6	钻头	$\phi 7.8$ 、 $\phi 11$
7	中心钻	$\phi 12$ 点钻
8	铰刀	$\phi 8$



学习单元二

全国数控技能大赛技术方向

【现代加工技术方向】

1. 现代加工技术的发展特点

当今数控技术发展非常迅速，数控机床新结构、新品种不断出现。在汽车、航空航天、模具、医疗器械等领域中，由于零部件一体化程度和精度的提高，复合材料的采用，传统加工方法已不能完全适应加工制造的需求，制造技术发展推动了加工工艺变革。多轴和复合加工技术的普及改变了传统加工理念，新型优质刀具的应用丰富了传统加工方法。当前在制造领域中，新的加工方法、新的加工理念不断涌现，快速发展是现代加工技术的主要特征。主要体现在以下方面。

(1) 数控加工设备

向着高速、高效、多轴、复合、超精的方向发展。主轴和工件轴复合摆动型数控机床如图 1-13 所示。

(2) 复合加工技术

① 机械加工复合：车铣复合、步进加工，如图 1-14 所示。



图 1-13 主轴和工件轴复合摆动型数控机床

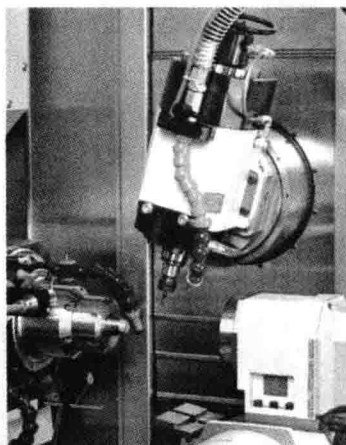


图 1-14 机械加工复合数控机床

② 机械特种加工：超声波辅助加工、激光辅助加工等。

③ 绿色加工：低温微量润滑（冷风切削）。

④ 加工材料：多样化，如航天航空工业可采用高强钛合金、高温合金、金属基复合材料、非金属材料、陶瓷材料等。

⑤ 刀具技术：刀具技术滞后于材料多样化的需求。

2. 现代技术发展方向

当今数控加工有两个方向发展趋势：一是多轴加工技术，主要表现在叶轮叶片加工上。二是复合加工技术，主要表现在回转体零件和大型零件加工上。研究方法应该是：理念上探讨，方法上创新。如叶轮叶片加工中，当前重点解决五轴加工方法研究，解决五轴加工编程软件使用，解决仿真技术在五轴加工中的应用。复合加工技术，当前要解决大型零件和复杂零件工艺研究，注重传统与现代加工技术的结合，注重加工细节。