



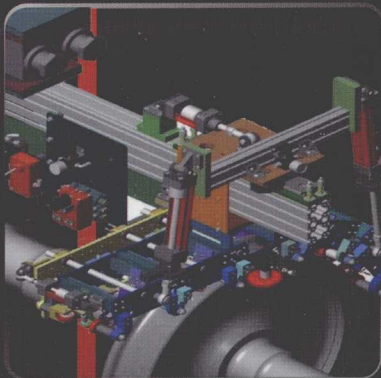
附赠光盘

高级数控培训丛书

VERICUT 数控仿真 培训教程

李 锋 主编

VERICUT
SHUKONG FANGZHEN
PEIXUN JIAOCHENG



化学工业出版社

013050756

TG659
477

高级数控培训教材

VERICUT数控仿真 培训教程

李 锋 主编

VERICUT
SHUKONG FANGZHEN
PEIXUN JIAOCHENG



北航

C1657481



化学工业出版社

· 北京 ·

TG659
477
p

013020328

本书从使用者的角度出发,通过六个项目介绍了 VERICUT 仿真软件的基本功能,包含了软件功能介绍及安装、仿真技术基础、刀具的创建、机床构建、仿真技术应用、接口配置。在项目介绍中采用了图文并茂的形式,尽可能满足读者的需要。

本书可作为各高等职业院校、技师学院的教材及参加各类数控大赛人员的培训教材,同时也可以作为企业技术人员自学的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

VERICUT 数控仿真培训教程 / 李锋主编. —北京: 化学工业出版社, 2013.5
高级数控培训丛书
ISBN 978-7-122-16612-8

I. ①V… II. ①李… III. ①数控机床-计算机辅助设计-应用软件 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 038981 号

责任编辑: 王 烨

责任校对: 宋 玮

装帧设计: 王晓宇

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 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印刷有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 11 字数 270 千字 2013 年 6 月北京第 1 版第 1 次印刷

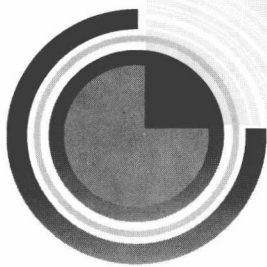
购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

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



FOREWORD

前言

VERICUT 软件是美国 CGTECH 公司开发的数控加工仿真系统, 由 NC 程序验证模块、机床运动仿真模块、优化路径模块、多轴模块、高级机床特征模块、实体比较模块和 CAD/CAM 接口等模块组成, 可仿真数控车床、铣床、加工中心、线切割机床和多轴机床等多种加工设备的数控加工过程, 也能进行 NC 程序优化, 缩短加工时间、延长刀具寿命、改进表面质量, 检查过切、欠切, 防止机床碰撞、超行程等错误; 具有真实的三维实体显示效果, 可以对切削模型进行尺寸测量, 并能保存切削模型供检验、后续工序切削加工; 具有 CAD/CAM 接口, 能实现与 UG、CATIA 及 MasterCAM 等软件的嵌套运行。VERICUT 软件目前已广泛应用于航空航天、汽车、模具制造等行业, 其最大特点是可仿真各种 CNC 系统, 既能仿真刀位文件, 又能仿真 CAD/CAM 后置处理的 NC 程序, 其整个仿真过程包含程序验证、分析、机床仿真、优化和模型输出等。

随着数控技术的不断发展, 在数控技术应用方面需要掌握的知识越来越多, 大多数读者没有足够的时间去深入学习 VERICUT 软件, 为了使读者尽快掌握此软件, 本培训项目教程采用案例介绍功能的新模式进行编写, 主要是让使用者能够快速地理清软件的功能架构, 然后依据功能架构快速地掌握此软件。

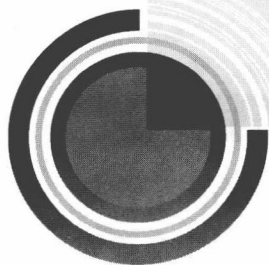
本书从使用者的角度出发, 通过六个项目介绍了软件的基本功能, 包含了软件功能介绍及安装、仿真技术基础、刀具的创建、机床构建、仿真技术应用、接口配置。在项目介绍中采用了图文并茂的形式, 尽可能满足读者的需要。

本书可作为各高等职业院校、技师学院的教材及参加各类数控大赛人员的培训教材, 同时也可以作为企业技术人员自学的参考用书。

本书由陕西航天职工大学李锋主编, 沈阳航天新星机电有限责任公司甘志文、华中科技大学武昌分校石从继、西安航空职业技术学院崔福霞参加编写。在编写的过程中得到了潘赵春、翟瑞波、杨文林等专家的指导及帮助, 同时在此书的编写过程中得到了北京新吉泰软件有限公司、苏州金和信息技术有限公司的帮助, 在此深表谢意。

由于编者的知识水平有限, 书中疏漏之处敬请同行及读者不吝指正。

编者



CONTENTS 目 录

项目一 VERICUT 软件功能介绍及安装

- 模块 1 VERICUT 软件功能介绍 /1
- 模块 2 软件安装 /4

项目二 VERICUT 仿真基础

- 模块 1 新项目创建流程 /12
- 模块 2 几何模型的创建 /19
- 模块 3 数控程序添加及调试 /25
- 模块 4 仿真加工过程监控 /30
- 模块 5 零件的测量 /34
- 模块 6 程序优化 /41
- 模块 7 自动——比较 /48
- 模块 8 创建报告 /55

项目三 刀具的创建

- 模块 1 车刀创建 /60
- 模块 2 铣刀创建 /69

项目四 机床构建

- 模块 1 数控车床创建 /78
- 模块 2 双转台五轴数控机床的创建 /82
- 模块 3 一摆头一转台五轴机床的创建 /88

项目五 仿真应用

- 模块 1 宏程序的验证及调试 /94
- 模块 2 R 参数的验证及调试 /109
- 模块 3 西门子子程序调试 /117
- 模块 4 孔口倒圆角变刀补偿技术 /125

模块 5 孔加工 /132

项目六 VERICUT 接口

模块 1 Mastercam 接口的配置 /141

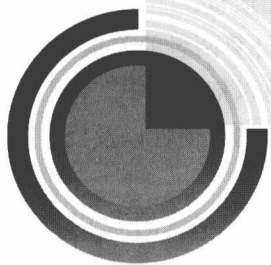
模块 2 UG 接口设置 /143

附录 I FANUC 数控系统程序报警信息及处理方法

附录 II SIEMENS 数控系统程序报警信息及处理方法

附录 III 常用数控词汇中英文对照

参考文献 /167



项目一



VERICUT 软件 功能介绍及安装

模块 1 VERICUT 软件功能介绍

VERICUT 是由美国 CGTECH 公司开发的一款数控加工仿真软件，是当前全球数控加工程序验证、机床模拟、工艺优化软件领域的领先者，该软件自 1988 年开始推向市场以来，始终与世界先进的制造技术保持同步，采用了先进的三维显示及虚拟现实技术，可以验证和检测 NC 程序可能存在的碰撞、干涉、过切、欠切、切削参数不合理等问题，被广泛应用于航空、航天、船舶、电子、汽车、机车、模具、动力及重工业的 3 轴及多轴的实际生产中。

1. 总体功能

软件支持 Windows 及 windows7 (64 位) 和 UNIX 操作系统。软件口令能够在局域网上浮动运行，适用于各种操作系统。

① 验证车床、3 轴、多轴铣削程序的刀具轨迹，精确地检查加工中发生的错误，能够对仿真加工得到的工件模型进行详细的错误检查及测量分析。

② 要求支持多工位仿真模拟，仿真生成的切削模型带有加工特征。

③ 能够精确模拟仿真各种数控铣床、数控车床及其附件的运动，如：数控车床、数控铣床、钻削加工中心、立式或卧式加工中心、车铣复合加工中心、数控镗铣床、龙门加工中心等数控机床。

④ 能够支持各种通用数控系统，如：SIEMENS 系列、FANUC 系列、HASS 系列、FADAL 系列、FIDIA 系列、HEIDENHAIN 系列、MAZAK 系列、NUM 系列，同时能够直接支持在该系列数控系统上编写的各种手工代码程序，支持 NC 程序中的循环、自定义子程序、变量的调用；同时支持 CAM 软件输出的刀位原文件。

⑤ 提供仿真加工后的结果参数、输出过程测量草图和表格，如各个特征的尺寸及公差，

可用于工艺检验。

⑥ 根据机床、刀具等切削条件优化进给率，特别是在拐角处和高速铣时调整速度，以保护机床和刀具，减少机床和刀具的磨损。可以根据 3 轴或 5 轴加工过程中毛料夹具和刀柄等状态，优化刀具长度，计算最小的刀具长度。可提供刀具刚性和加工表面质量。

⑦ 能够将设计模型与 VERICUT 模拟后的制造模型进行比较，并自动计算两者的差别。

⑧ VERICUT 可以直接读取 UG 的 part 模型文件，UG-to-VERICUT 可以把 UG 中工件的设计模型、毛坯、刀具路径、刀具、夹具传输到 VERICUT，保证了使用的方便性以及模型精度，支持多工位方式。

⑨ 要求软件控制系统灵活、友好地配置指令界面窗口，用户可以根据自己机床的需求，方便自由地配置机床和系统的高级功能（特殊的 G 代码和 M 代码）和特性。

2. 详细功能介绍

（1）VERIFICATION 2 轴、3 轴基本数控程序加工仿真验证

该模块是 VERICUT 软件系列模块的基础。

① 包括验证 3 轴铣削、2 轴车削程序所必需的功能，既可以模拟由 CAM 软件输出的刀位文件，也可以模拟 G 代码文件。

② 该模块包含由标准控制系统库，提供友好开放的控制系统配置界面，用户也可以自己配置控制系统的指令、宏程序、变量等。

③ 包含有模型分析工具，能够构造真实刀具形状，对于较长的刀位文件，则可以加快模拟速度。

④ 能够将 IGES 文件转换为 STL 数据或 VERICUT 模型文件（定义铸造毛坯、夹具、设计模型等），并能够修复表面质量不好的 IGES、STL 文件。

⑤ 该模块可以非常精确地检查加工中发生的错误。错误信息栏、NC 程序信息和仿真图像相关联，只需点击发生错误的地方，就可知道相应的程序语句，同时显示发生错误的图像。

⑥ 支持电极加工仿真。

⑦ 生成可以自己定义的工艺表格，提供仿真加工后的结果参数，比如：各个特征的尺寸及公差。该表格可以用来工艺检验。

⑧ 具备与不同 CAM 软件相适应的鼠标和快捷键操作模式。

⑨ 能够自动保存不同仿真阶段的 IP 文件。

⑩ 能够直接读入 UG Part 文件、IGES 文件、STL 文件作为仿真用的模型，也可以自己定义简单的模型。

⑪ 能够定制客户化的软件操作界面，该界面可以按照操作者的习惯来定制，并配置相应的使用指导说明。即使不会使用 VERICUT 的人也可以按照该操作说明一步一步来操作。

⑫ 支持 OpenGL 模式下的仿真。

⑬ 控制系统支持各类刀补、子程序、系统变量、逻辑运算等。

⑭ 根据不同的进给速度，显示不同的切削颜色。

⑮ 仿真过程中推荐最佳的刀具长度。

⑯ 支持多工位加工过程仿真。

⑰ 仿真结果模型带有加工特征, 不仅保证了模型的精度, 还使得模型数据量最小。VERICUT 能够对仿真完的模型进行各种参数的测量, 能够自动捕捉模型的加工特征。

⑱ 7.1 版本中增加了后置处理模块, 可以实现不同控制系统、不同机床之间的后置转换, 还可以对刀位文件进行后置处理。

⑲ 7.1 版本中增加了浏览器, 把仿真过程记录下来, 在其他客户端电脑上可以在不需要安装 VERICUT 的情况下, 浏览 VERICUT 仿真的过程, 并可以旋转、放大、测量、检查错误信息。

⑳ 在建立刀具时, 刀具、刀柄可以直接读取 STEP、STL 等格式的文件。

(2) Machine simulation 机床实体仿真模块

① 能够对机床运动的整个过程提供准确、完善的碰撞、干涉检查, 保证机床和刀具的安全。

② 该模块能够在仿真的过程中, 考虑到机床的因素 (如机床结构、行程、最大最小速度/加速度、控制系统特性、是否会和工装夹具发生碰撞等); 能够实时显示碰撞、超程、超速等信息, 并记录在仿真结果报告中。

③ 该模块能够模拟出夹具、卡具与主轴的碰撞, 还可以模拟刀具库的换刀运动, 并检查其碰撞。

④ 能够模拟一个工件在各个不同机床之间、不同工序的加工仿真过程, 并根据工艺要求在机床之间自动切换、定位。

⑤ 软件自带机床库, 包含许多常见的数控机床, 用户可以直接调用、修改, 也可很方便地自己建立与车间机床相应的机床模型。

(3) Multi-Axis 4 轴、5 轴及多轴联动数控加工仿真验证

① 对多轴联动程序进行碰撞、干涉检查, 以提前预知并想办法解决可能出现的事故, 用户可以直接调用、修改机床库中自带的多轴机床模型, 也可很方便地自己建立与车间机床相应的机床模型。

② 该模块能够支持各种 U 、 V 、 W 直线轴, 自定义旋转轴仿真。

③ 该模块能够支持 5 轴以上车铣复合加工中心程序仿真。

④ 该模块能够支持最少 6 个轴的数控机床联动。

(4) OptiPath 数控程序优化

优化 NC 程序, 使其更快, 效率更高。

① 该模块根据机床、刀具等切削条件优化进给率, 特别是在拐角处和高速铣时调整速度, 保护了机床和刀具。同时, 减少了机床和刀具的磨损, 降低了成本。

② 可以在仿真过程中自动创建优化库, 加到刀具库中, 以后可以继续使用。该优化库中的优化方式, 既可以保证体积去除率的恒定, 也可以保持切削碎片的厚度恒定。

③ 可以根据刀轴方向与切削模型曲面法向的夹角变化进行速度优化。

④ 自动比较优化前、后的程序。

⑤ 可以手工配置和完善优化库, 使得刀具运动从开始空走刀到切入材料, 再从离开材料回到起始点的每一个过程都可以优化。

⑥ 可以自定义安全距离、安全距离之内的进给速度等参数。

⑦ 该模块能节约 20%或更多的加工时间, 仿佛多了一台机床, 极大地提高了 NC 机床的生产率。

(5) AUTO-DIFF 仿真后的零件模型与设计原型自动比较过切和欠切

使用户能够将设计模型与 VERICUT 模拟后的制造模型进行比较, 并自动计算两者的差别, 用于识别不正确的加工区域或设计中的可能存在的弱点或错误。

- ① 通过不同的颜色直观地看到过切和残余部分, 识别精度很高。
- ② 根据比较结果, 编程人员可以方便地知道应该修改哪里。
- ③ 提供精确的过切或残留量的数值报告。
- ④ 支持局部比较, 对于较大的零件, 选定局部来比较检查过切和残留材料。
- ⑤ 可以根据计算机内存的使用状况, 自动调整比较精度。
- ⑥ 仿真过程中, 启动比较功能, 仿真过程中发生过切, VERICUT 就可以报警提示过切。

(6) Unigraphics interface UG 接口

① NX 与 VERICUT 的接口, 可以把 UG 中工件的设计模型、毛坯、程序、刀具、夹具、坐标系传输到 VERICUT, 保证了使用的方便性以及模型精度。

② VERICUT 可以直接读取 NX 的 Part 文件, 不需要任何格式的转换, 这就可以保证设计模型的精度, 从而保证仿真对比结果的准确性。

③ UG 中的多工位编程, 也可以通过接口一次转到 VERICUT, 在 VERICUT 中完成多工位的仿真。

④ 在使用 VERICUT 的同时可以继续操作 UG NX 软件。

(7) 模型输出 (Model export)

① 能够输出任意加工仿真时刻的 CAD 实体, 用于同设计 CAD 实体进行比较验证及三维装配, 实现从 CAM 到 CAD 的逆向检查。

② 能够输出 IGES、STL 模型, 支持 5 轴加工模型的输出。

③ 输出模型的精度用户可以根据需要调整。

④ 所输出的模型自动精确识别加工特征。

(8) 探头仿真 (CNC machine probing)

① 定位毛坯和夹具并调整偏置。

② 测量和调整刀具、毛坯或夹具的偏置。

③ 检查探头测序, 避免错误的探头程序导致探头和机床、夹具的干涉。

④ 可以输出探测程序。

(9) step 模型接口

直接读取 step 格式的模型文件, 保证仿真模型的精度。

模块 2 软件安装

(1) 安装文件

安装文件的过程如下。

- ① 打开文件夹下 VERICUT 安装界面, 如图 1-1 所示。

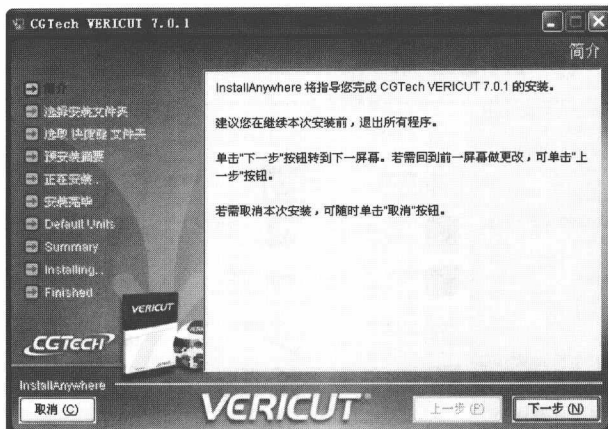


图 1-4 “简介”窗口

⑤ 点击“下一步”将会出现图 1-5 所示画面。

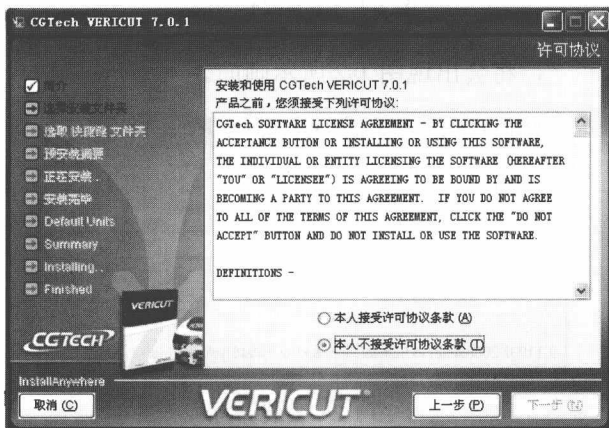


图 1-5 “许可协议”窗口

⑥ 完成“☒ 本人接受许可协议条款 (A)”，点击“下一步”将会出现图 1-6 所示画面。

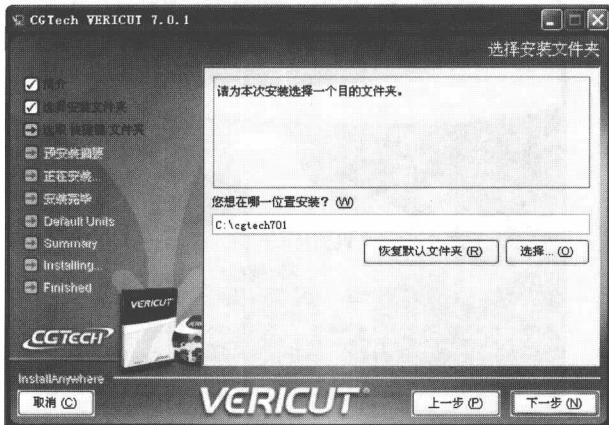


图 1-6 “选择安装文件夹”窗口

⑦ 点击“下一步”及“ Full Vericut”将会出现图 1-7 所示画面。

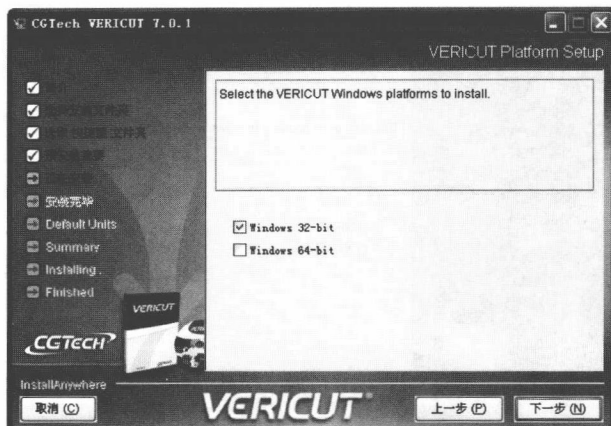


图 1-7 VERICUT platform setup 窗口

⑧ 点击“下一步”将会出现图 1-8 所示画面。

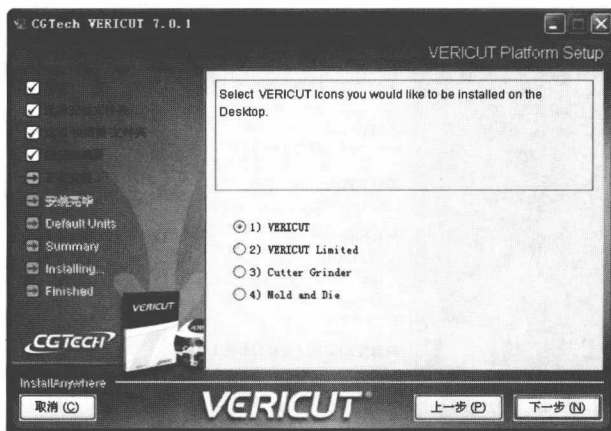


图 1-8 VERICUT platform setup 窗口 (2)

⑨ 点击“下一步”将会出现图 1-9 所示画面。

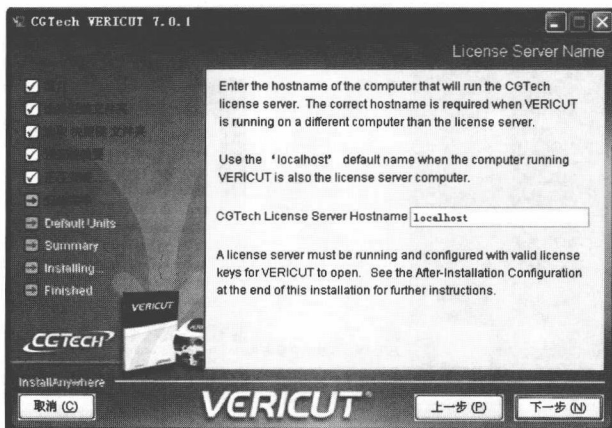


图 1-9 序列服务安装窗口

⑩ 点击“下一步”将会出现图 1-10 所示画面。

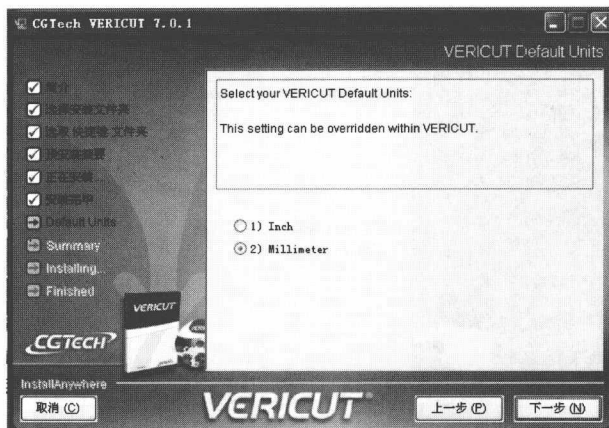


图 1-10 单位定义窗口

⑪ 点击“下一步”将会出现图 1-11 所示画面。

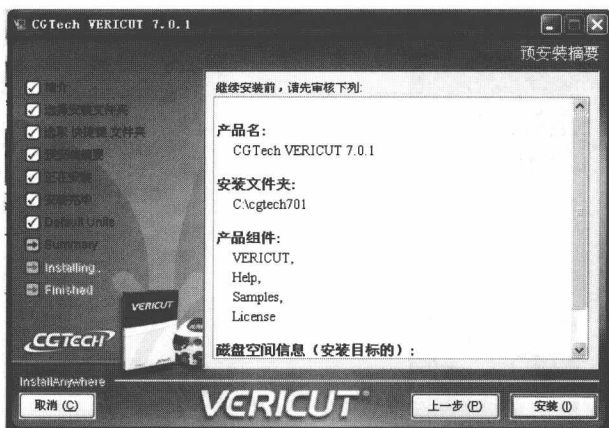


图 1-11 “预安装摘要”窗口

⑫ 点击“安装”将会出现图 1-12 所示画面。

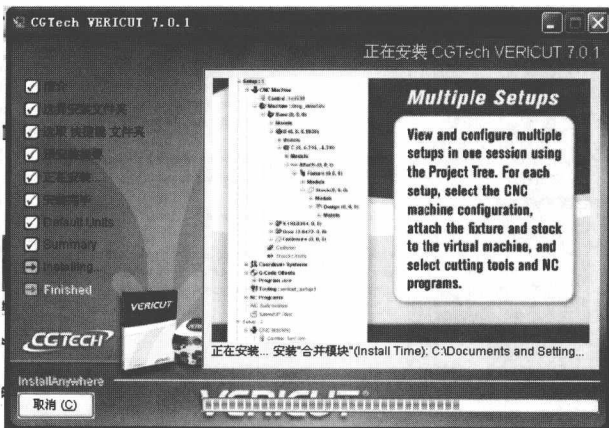


图 1-12 安装窗口

⑬ 点击“完成”按钮，确认 VERICUT7.01 软件安装完成。

(2) 配置许可证文件

配置许可证文件的过程如下。

① 点击桌面 VERICUT7.01 图标，点击“属性”出现图 1-13 所示画面。

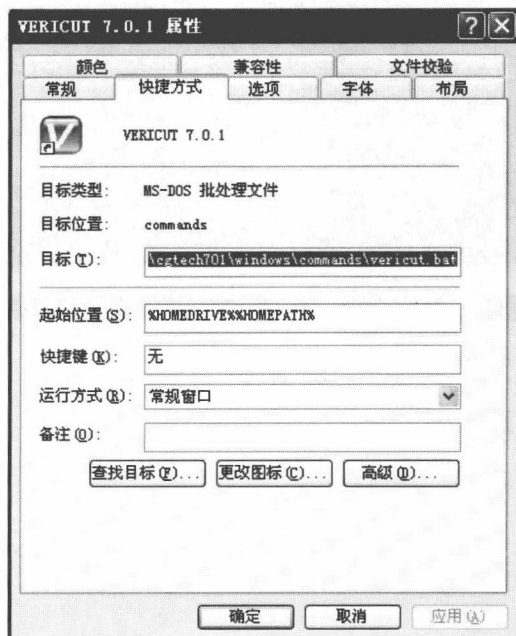


图 1-13 查找安装界面

② 点击“查找目标”寻找“C:\cgtech701\windows\license”把许可文件 **cgtech.lf**，放入 license 下，出现图 1-14 所示画面。



图 1-14 许可文件放置界面

③ 点击文件夹 license 下  setup_license_service, 将会出现图 1-15 所示画面。



图 1-15 许可配置窗口

④ 拖动  cgtech.1f 文件到上面空白窗口处。

⑤ 点击  update_license, 将会出现图 1-16 所示画面, 表明安装许可证文件已经成功。

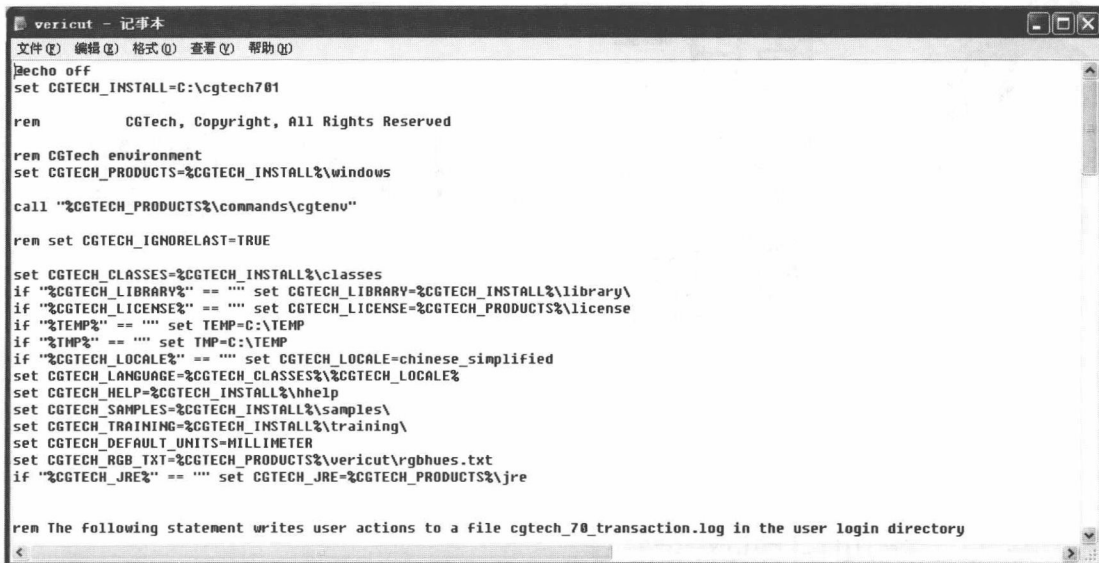


图 1-16 配置 License 许可完成

(3) 汉化处理

汉化处理过程如下。

① 点击 C:\cgttech701\windows\commands 下  vericut 文件，按下右键，点击编辑，将会出现图 1-17 所示画面。



```
vericut - 记事本
文件(F) 编辑(E) 格式(O) 查看(V) 帮助(H)

@echo off
set CGTECH_INSTALL=C:\cgttech701

rem          CGTech, Copyright, All Rights Reserved

rem CGTech environment
set CGTECH_PRODUCTS=%CGTECH_INSTALL%\windows

call "%CGTECH_PRODUCTS%\commands\cgtenu"

rem set CGTECH_IGNORELAST=TRUE

set CGTECH_CLASSES=%CGTECH_INSTALL%\classes
if "%CGTECH_LIBRARY%" == "" set CGTECH_LIBRARY=%CGTECH_INSTALL%\library\
if "%CGTECH_LICENSE%" == "" set CGTECH_LICENSE=%CGTECH_PRODUCTS%\license
if "%TEMP%" == "" set TEMP=C:\TEMP
if "%TMP%" == "" set TMP=C:\TEMP
if "%CGTECH_LOCALE%" == "" set CGTECH_LOCALE=chinese_simplified
set CGTECH_LANGUAGE=%CGTECH_CLASSES%\%CGTECH_LOCALE%
set CGTECH_HELP=%CGTECH_INSTALL%\hhelp
set CGTECH_SAMPLES=%CGTECH_INSTALL%\samples\
set CGTECH_TRAINING=%CGTECH_INSTALL%\training\
set CGTECH_DEFAULT_UNITS=MILLIMETER
set CGTECH_RGB_TXT=%CGTECH_PRODUCTS%\vericut\rgbhues.txt
if "%CGTECH_JRE%" == "" set CGTECH_JRE=%CGTECH_PRODUCTS%\jre

rem The following statement writes user actions to a file cgttech_70_transaction.log in the user login directory
```

图 1-17 汉化处理文件

② 修改 `if "%CGTECH_LOCALE%" == "" set CGTECH_LOCALE=ENGLISH` 为 `if "%CGTECH_LOCALE%" == "" set CGTECH_LOCALE=chinese_simplified` 即可。