



国家中等职业教育改革发展示范学校建设成果系列教材



CAD/CAM 项目实例教程

主 编 黄小珍
副主编 张光铃
主 审 栾学钢

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

国家中等职业教育改革发展示范学校建设成果系列教材

CAD/CAM 项目实例教程

主 编 黄小珍
副主编 张光铃
参 编 吴蓓蓓 王 英 凌 燕
杨 波 卢 伟
主 审 栾学钢

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书是以 AutoCAD、CAXA 为平台,通过单元实例教学模式,将相关理论知识和软件操作相融合的教材。本书共有三个单元,内容包括 AutoCAD 的平面图形绘制、CAXA 数控车削的建模及自动编程、CAXA 制造工程师的建模及自动编程。

本书可作为职业学校数控、机电、模具等专业的教材,也可作为相关工程技术人员的自学参考用书,还可作为相关专业成人教育或培训班的教学用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

CAD/CAM 项目实例教程/黄小珍主编. —北京:中国铁道出版社, 2013. 4

国家中等职业教育改革发展示范学校建设成果系列教材
ISBN 978 - 7 - 113 - 15947 - 4

I. ①C… II. ①黄… III. ①数控机床 - 计算机辅助设计 - 应用软件 - 中等专业学校 - 教材 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 005652 号

书 名: CAD/CAM 项目实例教程

作 者: 黄小珍 主编

策 划: 李中宝 陈 文

读者热线: 400 - 668 - 0820

责任编辑: 李中宝

编辑助理: 赵文婕

封面设计: 付 巍

封面制作: 白 雪

责任印制: 李 佳

出版发行: 中国铁道出版社 (100054, 北京市西城区右安门西街 8 号)

网 址: <http://www.51eds.com>

印 刷: 北京华正印刷有限公司

版 次: 2013 年 4 月第 1 版 2013 年 4 月第 1 次印刷

开 本: 787 mm × 1092 mm 1/16 印张: 10.25 字数: 236 千

印 数: 1 ~ 1 000 册

书 号: ISBN 978 - 7 - 113 - 15947 - 4

定 价: 23.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社教材图书营销部联系调换。电话: (010) 63550836

打击盗版举报电话: (010) 63549504

国家中等职业教育改革发展示范学校建设成果系列教材

主 任

张扬群

副主任 (排名不分先后)

徐国庆 谭绍华 谢 红 刘 力 彭 春 周尚全 李 清
杨泽兰 邱绍峰 钟富平 龚小勇 袁 勇 袁苗达 邓朝平

编 委 (排名不分先后)

张光铃 于肇航 杜 平 聂 伟 卢 伟 张立超 陆 维
杨 恒 黄小珍 张 伟 艾 建 陈 彬 邬 江 凌 燕
张程严 吴蓓蓓 谭莉莎 杨 波 雷林均 陶 涛 周 川
岳顺利 刘昆杰 王 哲 郑 飞 刘 铁 李劼旻 蒋杨波
李致葆 童 建 袁恩强 王 军 肖 晗 周 云 鄢 恒
钟 毅 傅诗灵 吴 涤 石如意 周顺财 郑开敏 凌兴正
赵争召 刘 渝 黄超明 王 力 王 东 李登科 石 波
刘 兵 王 娅 毛国勇 周 成 范文敏 方 瑜 王 函
李永佳 王 丹 梁兴建 游 宇 牟必雄 毕剑飞 董 媛
邓小均 刘小红 郑方波 杨 忱 张 曼 龚晓鹏 易小莉
刘雪梅 胡 玲 万丽红 先丽莉

教材建设是国家中等职业教育改革发展示范学校建设的重要内容，作为第一批国家中等职业教育示范学校的重庆市渝北职业技术教育中心，成立了由职业教育课程专家、教材专家、行业专家、优秀教师和高级编辑组成的五位一体的专业教材建设专家组，开发设计了符合技术技能型人才成长规律，反映经济发展方式转型、产业结构调整升级要求的新理念、新知识、新工艺、新材料、新技能的发展改革示范教材。

职业教育承担着帮助学生构建专业理论知识体系、专业技术框架体系和相应职业活动逻辑体系的任务，而这三个体系的构建需要通过专业教材体系和专业教材内部结构得以实现，即学生的心理结构来自于教材的体系和结构。为此，这套教材的设计，依据不同课程教材在其构建知识、技术、活动三个体系中的作用，采用了不同的教材内部结构设计和编写体例。

承担专业理论知识体系构建任务的教材，强调了专业理论知识体系的完整与系统，不强调专业理论知识的深度和难度；追求的是学生对专业理论知识整体框架的把握和应用，不追求学生只掌握某些局部内容，而求其深度和难度。

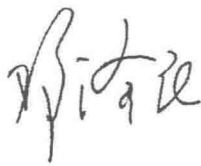
承担专业技术框架体系构建任务的教材，注重让学生了解这种技术的产生与演变过程，培养学生的技术创新意识；注重让学生把握这种技术的整体框架，培养学生对新技术的学习能力；注重让学生在技术应用过程中掌握这种技术的操作，培养学生的技术应用能力；注重让学生区别同种用途的其他技术的特点，培养学生职业活动过程中的技术比较与选择能力。

承担职业活动体系构建任务的教材，依据不同职业活动对所从事人特质的要求，分别采用了过程驱动、情景驱动、效果驱动的方式，形成了“做中学”的各种教材的结构与体例。《数控车削编程与技能训练》等技术类专业教材，采用过程导向的教材结构，反映了技术职业活动的过程导向特点。这对于培养从事制造业等技术技能型人才的过程导向的思维方式、行为的标准规范、准确的技术语言，特别是对尊重工艺规范和追求标准与精度价值的敏感特质的形成是十分有效的。《地陪导游操作实务》等服务类专业教材，采用情景导向的教材结构，反映了服务职业活动的情景导向特点。这对于培养从事旅游业技能型人才的个性化服务理念，情景导向的思维方式、规范而又不失灵活的行为方式、富有情感的语言和交往沟通能力，特别是对游客的情感和服务情景的敏感特质，起到了积极的促进作用。《Flash CS4 中文版动画制作》等文化艺术类专业教材，采用效果导向的教材结构，反映了文化艺术职业活动的效果导向特点。这对于培养从事文化艺术职业的技能型人才效果导向的思维方式、超越常规的行为方式、夸张并富有情感的语言能力，特别是对人性与不同人群情感把握的敏感特质，起到了十分关键的作用。

在每一本教材的教材目标、教材内容、教材结构、教材素材的设计和选择上，充分利用教

材所承载的课程标准与国家职业资格标准、课程内容与典型职业活动、教学过程与职业活动逻辑、教材素材与职业活动案例的对接，力图去实现工学结合。因此，这套教材不但符合我国经济发展方式转变、产业结构调整升级的新形势，也符合“做中学、学中做”的教学方法，有利于学生职业素质和职业能力的形成。

这套由专业理论知识体系教材、技术框架体系教材和职业活动逻辑体系教材构成的专业教材体系，由课程标准与国家职业资格标准、课程内容与典型职业活动、教学过程与职业活动逻辑、教材素材与职业活动案例的对接形成的教材，不但有利于学生的就业，也为学生的升学和职业生涯的发展奠定了基础。



2012 年 11 月

目前我国各个企业中，CAD/CAM 技术的应用越来越普及。对于数控专业的中职学生来说，掌握 CAD/CAM 技术的应用已经变得尤为重要，它涉及学生的就业和以后发展。

由于 CAD/CAM 具有很强的技术性和应用性的特点，特别要求理论与实践紧密结合。《CAD/CAM 项目实例教程》是一本实践特点突出、以专业技能培养为核心的中职教材。教材编写紧扣 CAD/CAM 职业岗位的工作要求，采用任务驱动式教学法，以实例教学为主线，以多媒体教学为手段，将相关知识点贯穿全书，使得理论教学与实际应用有机地结合。

全书共分为三个单元：主要内容包括 AutoCAD 的平面图形绘制、CAXA 数控车削的建模及自动编程、CAXA 制造工程师的建模及自动编程。书中通过案例和大量的图形来讲解每个实例的完成，力求细致，图文并茂，使读者通过学习掌握目前我国企业中应用比较广泛的 AutoCAD、CAXA 数控车和 CAXA 制造工程师软件的部分功能，同时具备独立运用 AutoCAD 完成较复杂零件的三维实体的造型能力以及中等难度零件的自动编程能力。

编写本书的人员为企业技术工人及中等职业学校一线教师，由重庆市渝北职业教育中心黄小珍担任主编，张光铃担任副主编，吴蓓蓓、王英、凌燕、杨波、卢伟参与编写，全书由栾学钢主审。

由于编者的经验不足，加之水平有限，书中难免有不妥之处，恳请各位读者给予批评并提出宝贵意见，以便修订。

编者
2012 年 12 月

目 录

CONTENTS

绪论	1
单元一 AutoCAD 的平面图形绘制	3
任务一 手柄的绘制	3
任务二 对称板的绘制	15
任务三 异形凸台的绘制	28
单元二 CAXA 数控车的建模及自动编程	40
任务一 手柄的建模及自动编程	40
任务二 螺纹件的建模及自动编程	54
任务三 轴套的建模及自动编程	76
单元三 CAXA 制造工程师的建模及自动编程	92
任务一 五角星的建模	92
任务二 异型管的建模	101
任务三 壳体的建模	109
任务四 凸轮的建模及自动编程	119
任务五 异形凸台的建模及自动编程	136
参考文献	151

一、CAD/CAM 概述

CAD/CAM 是指计算机辅助设计 (computer aided design) 和计算机辅助制造 (computer aided manufacturing), 其中 CAD 是指工程技术人员以计算机为辅助工具来完成产品设计过程中的各项工作, 例如草图绘制、零件设计、装配设计、工程分析等, 以达到提高产品设计质量、缩短产品开发周期、降低产品成本的目的。CAM 通常是指数控 (numerical control, NC) 程序编制, 包括加工方式选择、刀具路径规划和生成、刀具轨迹仿真及 NC 代码的生成等。

CAD/CAM 是 20 世纪最杰出的工程成就之一, 也是数字化、信息化制造技术的基础。其发展和应用对制造业产生了巨大的影响和推动作用。经过几十年的发展和应用, 不仅 CAD/CAM 本身已形成规模庞大的产业, 而且为制造业带来了巨大的社会效益和经济效益。目前, CAD/CAM 技术广泛应用于机械、电子、航空、航天、汽车、船舶、纺织、轻工及建筑等领域, 它的应用水平已成为衡量一个国家技术发展水平及工业现代化的重要标志。随着 CAD/CAM 技术的推广应用, 它已逐渐从一门新兴技术发展成为一种高新技术产业, 带动了一批企业的技术改造和技术更新, 从事 CAD/CAM 技术应用的人员还将不断增加, 因此学习和掌握 CAD/CAM 的原理、方法与技术, 以适应社会形势的发展已成为一种急需。

二、CAD/CAM 软件系统及数据管理

CAD/CAM 系统需要对产品设计、制造全过程的信息进行处理, 包括设计、制造中的数值计算、设计分析、绘图、工程数据库的管理、工艺设计、加工仿真等各个方面。CAD/CAM 软件工作流程如下图所示。

目前 CAD/CAM 软件系统种类繁多, 常用的有 AutoCAD、UG、MasterCAM、Pro/E、Cimatron、CAXA、Solid Edge、CATIA 等。CAD 的主要功能有二维绘图, 三维线框、曲面、实体造型, 真实感显示, 特征设计。CAE 的主要功能有限元前、后自动编程, 运动机构造型, 几何特性计算, 静态、动态、热特性分析。CAM 的主要功能有数控加工和测量编程, 工艺过程设计, 装配设计, 钣金件展开和排样, 加工尺寸精度控制, 过程仿真和干涉检查, 工程数据管理和技术文件签发系统等。其中 CAXA 因为具有面向机械制造业自主开发的中文界面、三维复杂形面 CAD/CAM 软件, 具备机械产品设计、工艺规划设计和数控加工程序自动生成等功能, 其主要面向中小企业, 价格便宜, 所以受到了广泛的欢迎, 赢得了越来越大的市场份额。

不同的软件有小型几何数据库和算法来管理和存储本身的图形文件。例如图形文件扩展名 AutoCAD 为 .dwg, UG 为 .prt, Master CAM 为 .mc9 等。这些图形文件因为存储格式不同, 相互之间不能交换和共享, 为了使 CAD 系统成为开放式系统, 从而扩展软件功能, 就要实现不同格式文件之间的转化。常用的文件格式有 Parasolid 文件、IGES 文件、STL 文件、STEP 文件及 DXF/DWG 文件。



CAD/CAM 软件工作流程图

知识目标

本项目通过手柄、对称板以及凸台三个典型任务的实践，使学生了解 AutoCAD 的基本操作和相关设置的基本知识；了解“直线”“圆弧”“阵列”等常用绘图和修改命令的作用和特点及常用的尺寸标注格式。

技能目标

通过学习，使学生对常用的绘图环境进行合理的设置；能够选择合适的绘图和修改命令绘制中等复杂平面图形；会通过尺寸标注样式的修改进行不同格式的尺寸标注。

任务一 手柄的绘制

任务导入

运用 AutoCAD 的相关命令绘制图 1-1-1 所示手柄平面图。

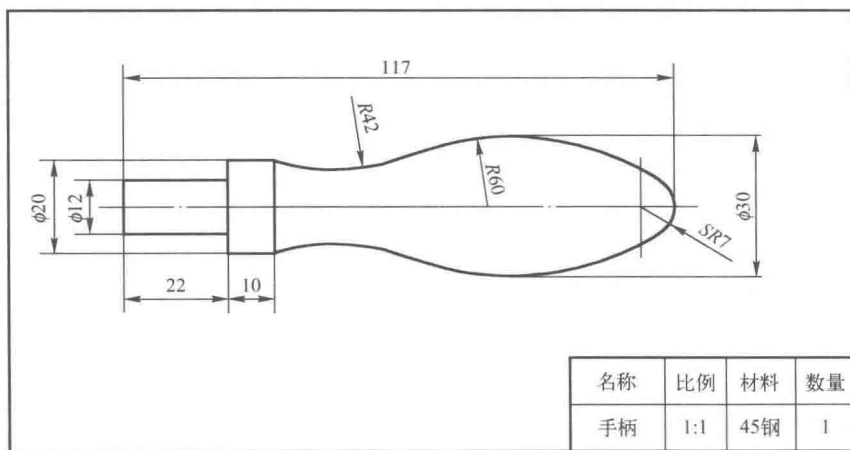


图 1-1-1 手柄平面图

任务分析

本任务是绘制手柄平面图，其形状主要由直线和圆弧组成，且上、下部分关于中心线对称。在绘图时，首先根据图中的线型特点建立细点画线、粗实线和细实线三个图层；然后通过“直线”“圆弧”“镜像”等命令的合理使用正确地绘制图形。

相关知识

AutoCAD 是 Autodesk 公司为计算机开发的一个交互式绘图软件，具有较强的绘图、编辑和标注尺寸以及方便用户二次开发的功能，也具有三维作图功能。AutoCAD 是当今最流行的二维绘图软件，拥有广泛的用户。

启动 AutoCAD 后，显示的工作界面基本内容如图 1-1-2 所示。



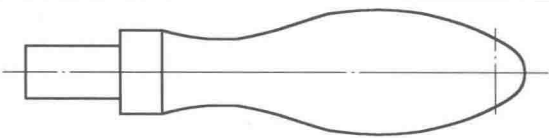
图 1-1-2 AutoCAD 的工作界面

知识准备 (见表 1-1-1)

表 1-1-1

准备步骤	最后图形	操作方法
新建文件		通过“新建”命令完成
建立图层		通过“图层特性管理器”完成

续表

准备步骤	最后图形	操作方法
绘制图形上半部分		利用“直线”“圆”“偏移”“修剪”等命令完成图形
绘制对称结构		通过“镜像”命令完成图形并保存

一、创建新文件

(1) 双击桌面上的 AutoCAD 快捷图标打开 AutoCAD。

(2) 选择“文件”菜单中的“新建”命令或单击“新建”按钮, 在“选择样板”对话框中选择 acadiso. dwt 文件并单击“打开”按钮, 如图 1-1-3 所示。



图 1-1-3

二、建立图层

本图例有细点画线、粗实线、细实线三种线型，所以需要建立三个图层。

(1) 单击“对象特性”工具栏中的“图层特性管理器”按钮, 弹出“图层特性管理器”对话框, 如图 1-1-4 所示。



图 1-1-4

(2) 单击“新建”按钮 ，系统将自动生成一个图层，如图 1-1-5 所示。



图 1-1-5

(3) 修改图层信息。操作步骤如下：

① 图层名称的修改：选择“图层 1”名称选项，将名称改为“细点画线”层，如图 1-1-6 所示。

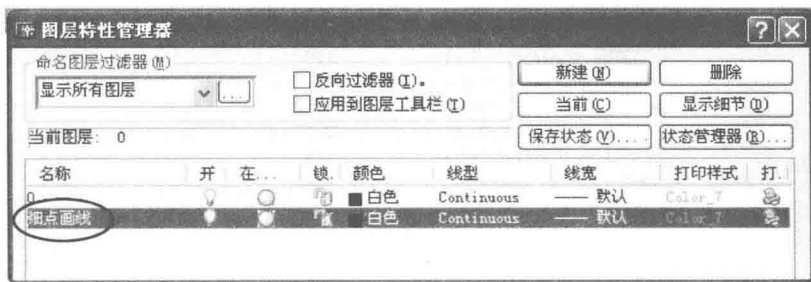


图 1-1-6

② 图层颜色的修改：选择“■白色”颜色选项，弹出“选择颜色”对话框，在“索引颜色”选项卡中选择第一号颜色红色并单击“确定”按钮，如图 1-1-7 所示。

③ 图层线型的修改：选择 Continuous 线型选项，弹出“选择线型”对话框，单击“加载”按钮，如图 1-1-8 所示，弹出“加载或重载线型”对话框，选择 CENTER2 选项并单击“确定”按钮，如图 1-1-9，将 CENTER2 线型加载到“选择线型”对话框，再选中 CENTER2 线型并单击“确定”按钮，如图 1-1-10 所示。

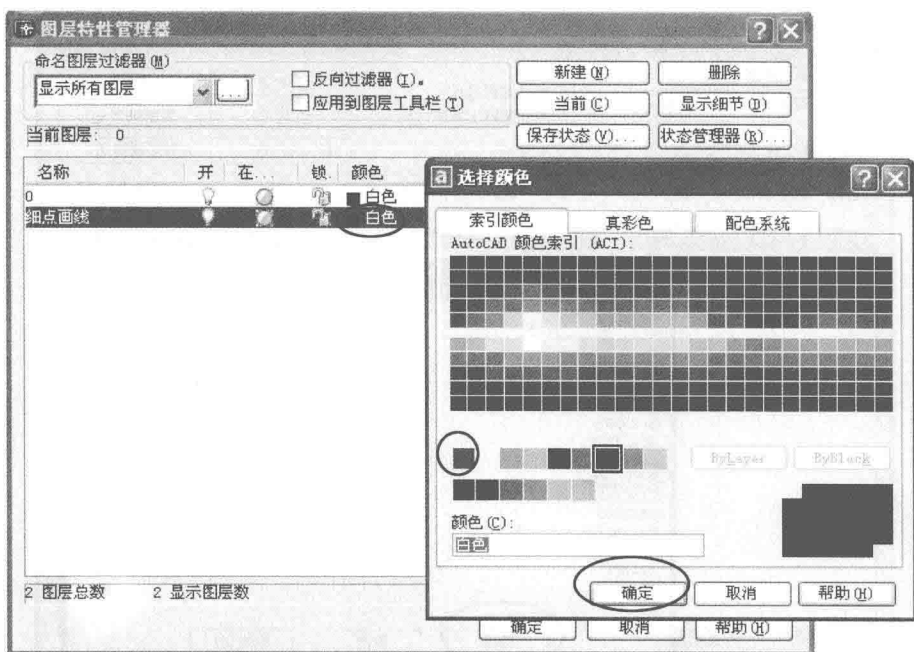


图 1-1-7

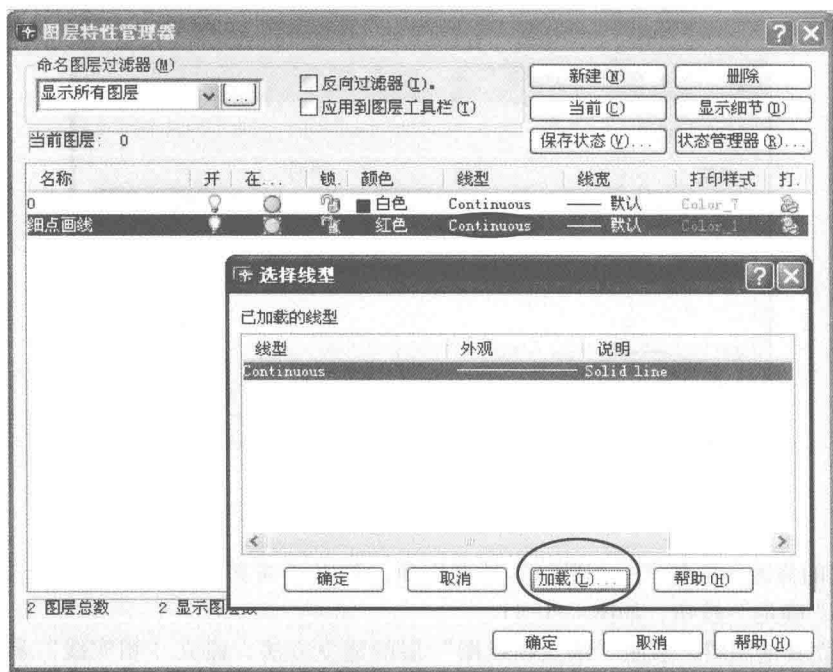


图 1-1-8



图 1-1-9

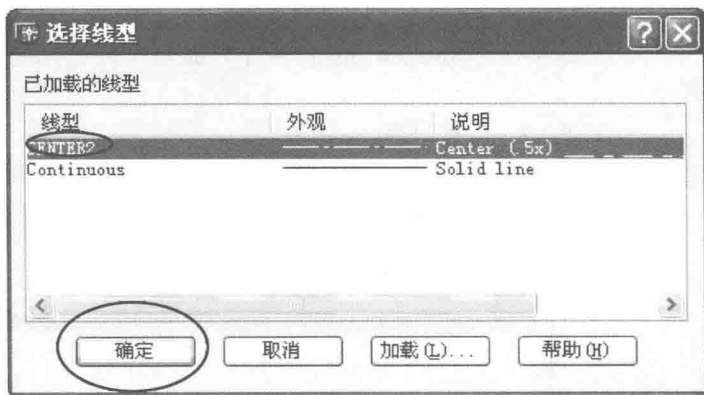


图 1-1-10

④ 线宽的修改: 选择“——默认”线宽选项, 弹出“线宽”对话框, 选择“0.25 毫米”选项并单击“确定”按钮, 如图 1-1-11。

(4) 建立其他图层。参照“细点画线图”层的建立方法, 建立“粗实线”和“细实线”层, 具体参数如图 1-1-12 所示。

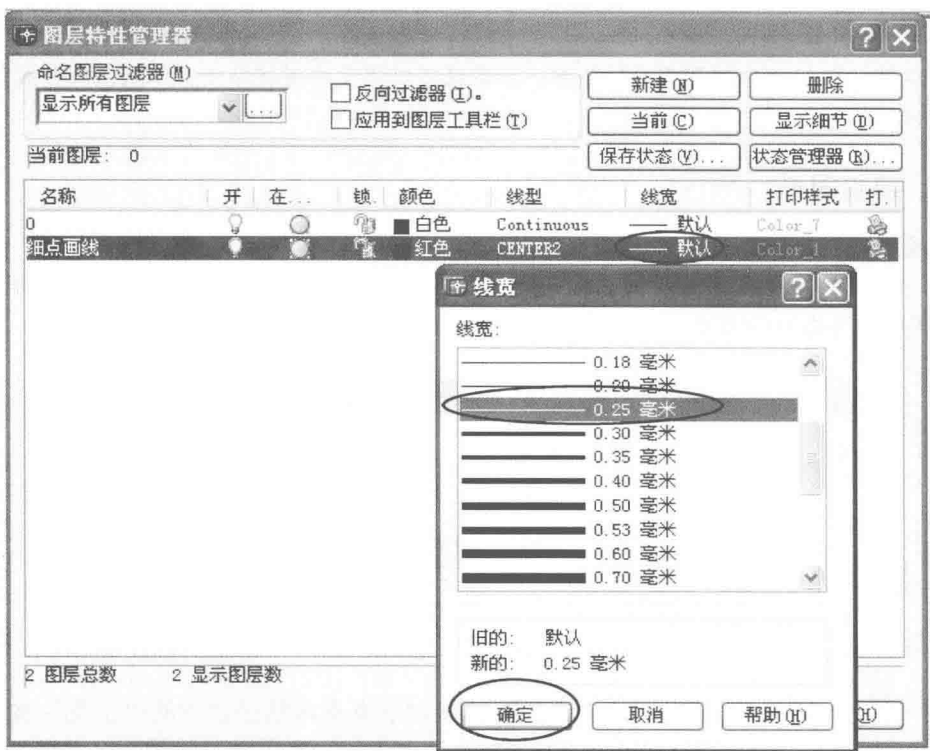


图 1-1-11



图 1-1-12