

CAD 三维造型在船舶舱室与 设备布置中的应用

An Application of CAD 3D Modeling in Ship Compartment and Equipment Arrangement

武汉船舶设计研究所 熊鸣镝

摘 要 利用计算机图形技术, 提出了基于三维模型进行船舶舱室与设备立体布置设计的方法。所生成的舱室立体布置模型不仅直观效果好、动态表现能力强、存储修改方便, 而且可为船舶的施工建造与使用维护提供精确的设计文件。

关键词 CAD 三维造型 舱室与设备布置

Abstract By using the computer graphics technique, the stereoscopic design methods of ship compartments and equipment arrangement based on 3D modeling are described in this paper. The presented 3D models for ship compartment arrangement are not only obviously improved in visual impact, dynamic representation, storage and modification management but also capable of providing accurate design documents for ship construction and life-time support.

Keywords CAD, 3D modeling, compartment and equipment arrangement

1 引言

舱室与设备布置是船舶总布置设计中的一个重要环节。随着计算机技术的不断发展, 尤其是图形工作站的出现, 使得可以表现三维模型的通用软件包大量涌现, 倍受工程技术人员的青睐。本文将讨论计算机三维模型技术给船舶舱室及设备布置设计工作所带来的革新及其应用中的一些相关问题。

2 环境配置

船舶舱室布置设计中人的决策起着关键性的作用, 因而要求模型构造的支撑软件具有良好的图形编辑、人机交互功能和用户界面。美国 Computervision 公司 4.1.0 版的 CAD 通用软件包 CADD5 就是一个理想的三维造型环境。CADD5 不仅适用范围广、编辑功能强、三维功能丰富, 而且还有良好的接口体系和开放结构。利用其内部提供的 CVMAC 语言还可进行图形应用的宏程

序和函数的编写, 其开放体系结构的扩展图形编辑功能可以适应不同的需要。

2.1 硬件配置

Sun SPARC 10 图形工作站。内存大于 32MB, 外存大于 1.3GB。

SPARCprinter 激光打印机。

2.2 支撑软件

操作系统: SunOS 4.1.3

窗口软件: Open Windows

图形软件: CADD5 4.1.0

编程语言: CVMAC

3 应用过程

利用计算机三维造型技术进行船舶舱室与设备立体布置设计的应用过程可分为以下四个阶段:

3.1 舱室及设备信息的搜集整理和标准化

这一阶段主要是根据设计要求搜集整理舱室

结构和内部设备的有关信息，包括几何和相关属性信息。几何信息反映的是设备的空间形态；属性信息则反映设备的特征形态，如设备名称、分类、供应厂商、设计与安装说明、维护说明以及使用与维修空间要求等等。这些信息主要由设备供应方提供。该阶段的另一主要任务是编制《CAD 三维设备图形库中模型开发规范》（为叙述方便，下文仅以《规范》简称之）。《规范》应详细规定家具、设备的标准化要求，如建模的详细程度、模型中应包含的施工建造所需的几何和属性信息等。只有标准化工作做得完善才能生成存贮量小而用途大的图形库。该《规范》是下一阶段工作的行动指南。

3.2 三维设备图形库、结构造型函数库的生成

3.2.1 三维模型的开发

船舶设备种类繁多，数目众多，按其所属类别及功能的不同，组织各专业人员进行其三维模型的开发工作。所有模型的建造均应符合《规范》的要求，以保证各专业人员所建模型均按照同一标准，具有同等质量和内涵。设备模型的建造通常是由用户调用 CADD5 中三维模型构造用户菜单来完成的。模型的属性信息则以字符及特征码表示，从键盘输入。按照《规范》的要求，应对船舶中充当人机通信渠道的一些主要设备的人机通信界面，如指控、观导及信号显示设备的仪表板、显示屏等进行较详细的刻画，以便于在立体布置设计中将人机工程学的因素考虑进去。

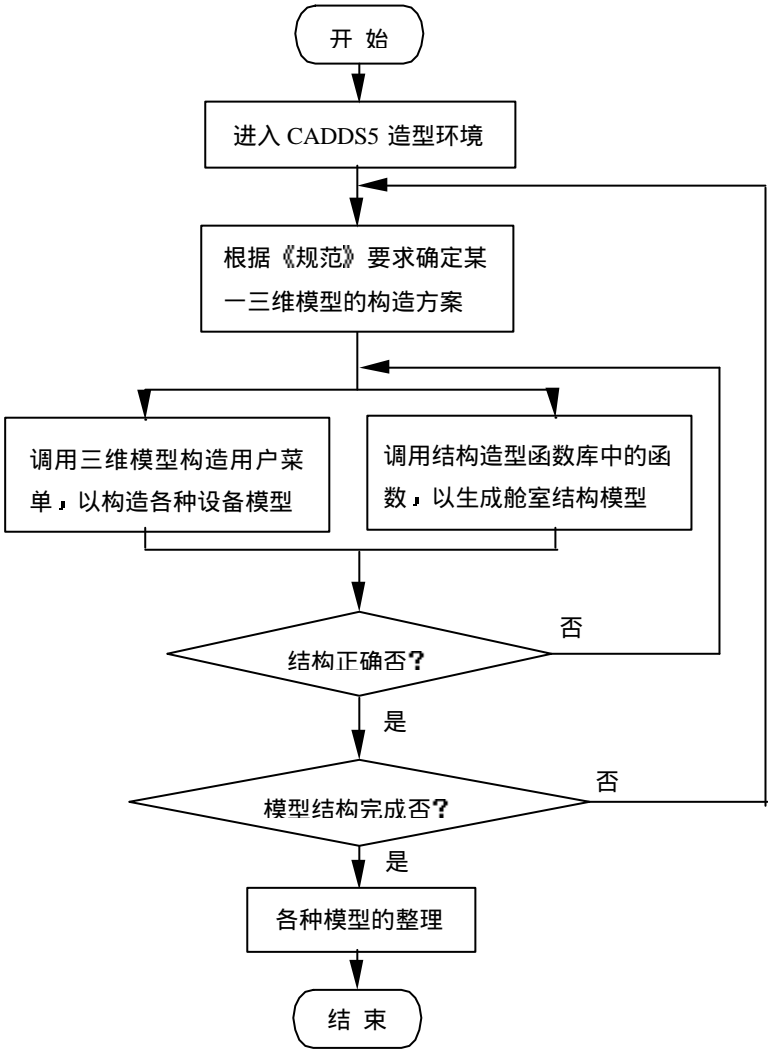


图 1 三维模型开发流程图

基于船舶舱室结构多由肋骨、板、桁、梁等结构件组成，可以建立一个以造型函数库为核心，

从而以程序方式构造结构件模型的方法。函数库承担着各类各级结构件发生器的作用，运行函数库中的函数就可生成对应于各个造型函数的结构件。所有结构件生成之后，即得到舱室结构模型。

结构造型函数库的建立不仅节省了存贮空间，而且使用起来灵活方便。
舱室结构与设备三维模型的开发流程如图 1 所示。

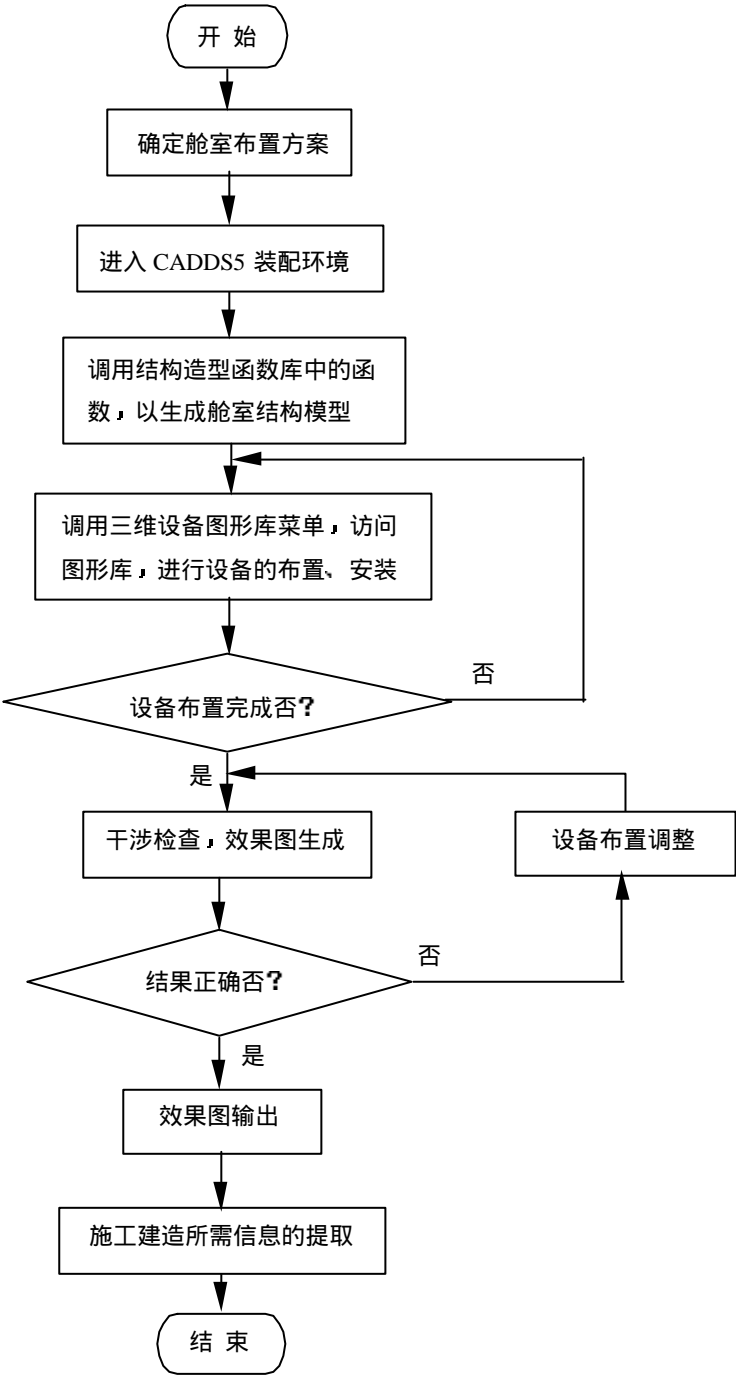


图 2 船舶舱室立体布置设计流程图

3.2.2 三维设备图形库、结构造型函数库的管理
随着设备模型开发工作的进行，模型数量不

断增加，我们开发了三维设备图形库菜单，以对图形库中设备模型的使用与维护进行管理，详见

参考文献[1]。

结构造型函数数量有限,可通过编制用户菜单文件使用 CADD5 界面菜单区中提供的数十个空的菜单图标,以屏幕交互菜单方式实现各结构造型函数的调用。

3.3 舱室立体布置模型的生成

通过计算机建立船舶舱室的三维布置模型将有助于实船建造前干涉检查及人机界面问题的发现与解决。这些问题通常在施工建造中才能暴露出来。舱内所有设备的不同布置方案的同时可视化可使系统设计以并行取代串行。采用这种可视化技术和尺寸精度特征,在船舶建造开工前就可优化布置而无需制作成本高昂的实尺度模型。漫游 CAD 模型的动态显示技术进一步提高了设计能力,设计人员可利用动画技术进行设计改进并可应用人机工程学指导设计。

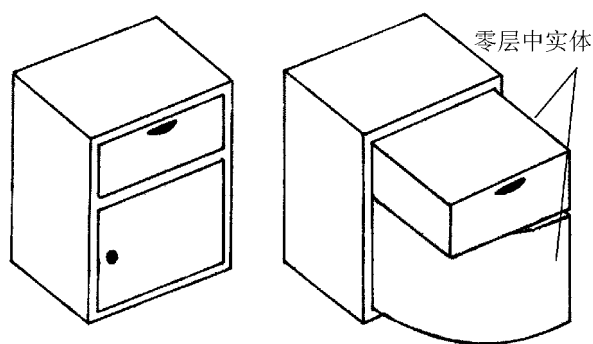
图 2 为舱室立体布置设计的流程图。

3.3.1 设备的布置、安装

设备模型的属性信息中含有设备的安装说明,如设备朝向、安装定位点和安装定位参考线、参考面。这些点、线、面可以是模型实体中的一部分,也可以是仅为安装方便而作的辅助点、线、面。《规范》中详细给出了这些安装辅助模型信息的绘制说明。利用这些属性信息可方便地进行三维设备模型的立体布置、安装。

3.3.2 干涉检查

设备布置完成之后,就要进行干涉检查,包括各种专用设备之间的自动检查以确定干涉是否发生。这种检查也考虑到了设备的使用及维修空间的要求,以及门的开合、抽屉的拉出所占用的空间,以保证设备的正确定位。《规范》中规定,设备的使用及维修所占用的虚拟空间,在模型建造中以某一特定层如零层中的实体标识,一并进行与其余设备之间的干涉检查,以确保设备正确定位。干涉检查及设备调整完成之后,将零层中所有虚拟空间实体从显示中抹去即可(图 3)。



用于布置的设备模型 用于干涉检查的设备模型

图 3 设备的使用、维护空间范围的表示

3.3.3 效果图生成

舱室立体布置模型生成后,既可用线框显示,也可根据舱室类别与功能的不同,结合人机工程学的因素调配色彩以生成有真实感的舱室布置效果图。最大限度地利用 CAD 的可视化技术能优化一些关键设备的位置布置,最大限度地减少其与邻近设备及支持设备之间的冲突与影响。

真实感图形可用激光打印机或彩色拷贝机输出作为硬拷贝或制作成计算机幻灯片存储起来。

3.4 施工建造所需信息的提取

经干涉检查与布置调整之后的舱室立体布置模型,可作为设备布置、安装施工的依据。舱室划分图、结构图和布置图可直接从模型中提取。精确的原始数据保证了设备布置、安装的准确完成,使由于设备数据的不精确所导致的返工率降至最低。

船舶建成后,CAD 三维模型可作为船舶使用与维护的工具加以保存,为船舶及时地得到更新改造提供精确的信息。

4 参考文献

- [1] 电子计算机辅助船舶设计. 上海交通大学出版社, 1985 年 7 月
- [2] JOANNE JOUILLETTE. DDG-51 Class Computer-Aided Design. Naval Engineers Journal, July 1994

CAD三维造型在船舶舱室与设备布置中的应用

作者: [熊鸣镝](#)
作者单位: [武汉船舶设计研究所](#)
刊名: [机电设备](#)
英文刊名: [MECHANICAL AND ELECTRICAL EQUIPMENT](#)
年, 卷(期): 2001, (3)
被引用次数: 1次

参考文献(2条)

1. [电子计算机辅助船舶设计](#) 1985
2. [JOANNE JOUILLETTE](#) [DDG-51 Class Computer-Aided Design](#) 1994

相似文献(10条)

1. 期刊论文 [周志宏, 曾华](#) [应用CAD软件对蜗轮蜗杆螺杆三维造型的技巧](#) -[江汉石油学院学报](#)2003, 25(z1)
应用CAD软件中的放样和扫描技术, 通过简单的分析和计算, 将蜗轮蜗杆传动中蜗轮啮合面复杂的曲面变为放样过程造型出来;将单螺杆压缩机的螺杆用扫描过程造型出来. 方法简单, 造型生动逼真.
2. 学位论文 [吴光明](#) [齿轮三维造型CAD系统的研究与开发](#) 2004
本文采用现代设计方法及模块化设计思想, 对齿轮类零件的计算机辅助造型设计方法进行了研究. 首先针对齿轮类零件设计特点及目前计算机的发展现状, 选择了软硬件环境, 在此基础上, 设计了软件的总控程序, 通过总控程序即可实现设计信息的输入, 设计计算以及图形生成模块的调用. 文中利用Visual C++开发工具, 实现以基于面向对象技术的渐开线齿轮的三维造型系统. 系统中采用COM自动化技术实现了系统与底层三维造型软件的透明的数据通讯. 为了扩大齿轮造型软件的应用范围, 建立了可用于多种三维造型软件的造型接口. 用户可以根据需要选用底层三维造型软件. 无论在技术还是市场上, 三维齿轮CAD软件的研究成功, 都弥补了在齿轮的三维造型设计这一方面的不足.
3. 期刊论文 [高玲玲](#) [CAD三维造型图学思维模式](#) -[山西机械](#)2003(4)
指出CAD 3D造型技能实质是大脑中“心理造型系统”与“3D软件命令记忆系统”之间的转化技能, 并提出“心理造型”系统训练的重要性, 克服把主要精力用于繁琐命令的记忆这样的学习误区, 提出了3D造型过程的图学思维框架, 以使该技能的学习步入理性轨道, 更利于该技能的有效提高.
4. 学位论文 [张志佳](#) [基于三维造型的齿轮CAD系统的研究与开发](#) 2002
该课题所作的“基于三维造型的齿轮CAD系统的研究与开发”就是适应这一要求, 从分析研究齿轮的啮合原理入手, 建立了渐开线齿轮齿廓的数学模型, 利用NURBS造型技术, 实现了齿轮轮齿这一复杂曲面的三维造型, 并调用三维绘图软件为开发环境, 直接在该绘图环境中生成三维零件图, 以便于后期的装配干涉检查、运动学分析、有限元分析等工作的进行. 在造型过程中, 系统自动的根据输入和计算所得的参数完成齿轮的结构设计与整体结构的三维造型. 该文在建立了简化齿根过渡曲线的优化轮齿模型之后, 对此进行了分析. 应用此模型进行齿轮加工(非机加工方式)可以提高齿轮的力学性能. 该论文采用现代设计方法及模块化设计思想, 对齿轮类零件的计算机辅助造型设计方法进行了研究. 文中利用VisualC++开发工具, 实现了基于面向对象技术的渐开线齿轮的三维造型系统. 系统中采用COM自动化技术实现了系统与底层三维造型软件的透明的数据通讯.
5. 学位论文 [席琼](#) [齿轮减速器的CAD三维造型及其关键零部件的参数化设计研究](#) 2006
经过四十多年的发展, CAD技术有了长足进步, 已经从二维绘图CAD向三维模型CAD过渡, 并且市场上已有成熟的三维CAD软件. 目前, CAD技术已应用到工业生产的各个领域. 三维CAD设计的关键是三维建模, 三维模型主要包括线框模型、表面模型、实体模型以及现在最流行的基于特征的造型和参数化造型. 基于特征的参数化实体造型就是这些造型技术的综合.
本文就齿轮减速器关键零部件的三维参数化CAD系统实现进行研究. 课题将基于特征的参数化实体建模方法应用到齿轮减速器关键零件计算机辅助设计中, 使得用户通过屏幕操作可以方便地设计出系列产品的不同型号或对原产品进行改进.
本文由以下几个部分组成: 课题背景引述、开发平台及编程语言选用介绍、齿轮减速器零部件三维参数化CAD系统实现、基于特征的参数化实体造型技术、齿轮和轴零件三维模型建立及尺寸参数建立的关键技术.
本课题完成后, 它可以提高开发不同规格系列齿轮和轴的设计效率. 同时, 课题开发的思想和方法不仅适合于齿轮减速器部件的二次开发, 也可供其它产品二次开发参考.
6. 期刊论文 [白聿钦, 段鹏, 侯守明](#) [用Auto CAD三维造型技术创建相贯体及其相贯线](#) -[焦作工学院学报\(自然科学版\)](#)2002, 21(5)
用Auto CAD技术求这类相贯体及其相贯线. 先用Auto cad三维造型技术构建相贯体及其相贯线的三维立体图, 然后利用Auto CAD的转换功能, 将其立体图转换为二维平面上的三视图. 结果表明: 和传统的作法相比, 对于组成体形状和位置关系复杂的相贯体, 用Auto CAD 技术来作其相贯线, 直观、准确、清晰、效率高.
7. 期刊论文 [邓发云, DENG Fa-yun](#) [基于CAD/CAM的零件三维造型与数控加工](#) -[机械制造与自动化](#)2010, 40(3)
以Pro/E和MasterCAM软件为平台进行零件的三维造型和数控加工. 根据两者各自的优越性, 利用Pro/E软件对零件进行快速造型, 并导入到MasterCAM软件中进行数控加工, 生成刀具路径. 结合零件的结构特征, 分析了MasterCAM软件中各种精加工刀路的特点, 探讨了该零件的加工方法, 并制定出合理的加工方案, 保证了加工品质, 提高了加工效率.
8. 学位论文 [刘敏](#) [泵的参数化三维造型及其软件开发](#) 2006
泵的三维模型不但可以用于零件装配、干涉检查、加工模拟, 而且可以为有限元分析(FEA)和计算流体力学(CFD)分析提供计算模型. 目前主要采用手工进行泵水力部件的三维造型, 造成了很多重复劳动, 且工作效率低. 从缩短产品开发周期, 提高工作效率, 以及普及泵的参数化三维造型等方面考虑, 进行泵水力部件参数化三维造型的研究具有重要意义.
本文研究的主要内容及成果有:
(1)总结了国内外泵CAD发展的现状, 提出了国内泵CAD存在的问题, 讨论了泵三维造型的基本方法.
(2)在比较: Pro / E的族表、用户定义、Pro / Program、J-link、Pro / TOOLKIT、特征元素树等开发工具优缺点的基础上, 根据泵水力部件三维造型的特点, 选用Pro / TOOLKIT' 为二次开发工具. 在Visual C++6.0编程环境下, 开发了扭曲叶片、圆柱叶片、双流道叶轮、蜗壳和径向导叶等的参数化三维造型软件PCAD-3D.
(3)解决了泵三维造型软件PCAD-3D和泵水力设计软件PCAD2004之间的数据通讯的问题, 使PCAD-3D和PCAD2004之间实现了数据共享.
(4)研究了扭曲叶片、圆柱叶片和双流道叶轮三维造型方法及其参数化三维造型软件, 首次开发成功了基本实用的尺寸变量驱动的叶轮参数化三维造型软件.
(5)研究了蜗壳和径向导叶三维造型方法及其参数化三维造型软件, 首次开发成功了基本实用的尺寸变量驱动的压水室参数化三维造型软件.
开发的泵参数化三维造型软件PCAD-3D具有界面友好、操作简单、实用性好、功能全等优点, 促进了泵CAD及三维造型技术的发展.
9. 期刊论文 [张德强, 关伟琪, ZHANG De-qiang, GUAN Wei-qi](#) [义齿计算机辅助三维造型技术的研究](#) -[辽宁工学院学报\(自然科学版\)](#)1999, 19(5)
重点研究了牙、颌三维模型的建立方法. 患者牙、颌的计算机三维模型将为后续的多项研究提供重要信息来源, 例如设计义齿外形、为义齿的有限元受力分析和校核提供数据参数、为义齿的CAM提供加工参数等. 数据结构质量的优劣将决定义齿产品最终的质量.
10. 学位论文 [钱菡萍](#) [PYQ202C平压压痕切线机的CAD三维造型与动态优化设计](#) 2003
该文以张家港印刷机械总厂生产的PYQ202C平压压痕切线机为研究对象, 从有限元建模、模态分析、静力分析、瞬态动力分析和结构优化等几个方面阐述了有限元法在PYQ202C平压压痕切线机座、压架等零部件开发中的应用, 并为压痕机的开发提供了卓有成效的指导意见. 该课题以工厂的二维平面图纸为基础, 完成了以下主要工作: 1、据现有的原PYQ202C平压压痕切线二维设计图纸, 利用Pro/E软件为工具, 建立了该机器零部件的CAD模型, 建立了所有部件装配模型和整机模型. 2、将全部三维零件图转换成了相应的工程图. 3、基于ANSYS分析软件, 对PYQ202C平压压痕切线机的主要零件机座、压架、连杆等进行了静态分析, 得出了这些零件在工作载荷下的变形云图和Von-miss云图, 对压架零件进行了结构改进, 调整了压架各部分的应力分布和变形分布, 使各部分的应力和变形值更加合理, 既保证零件的强度和刚度, 又最大限度地节省材料的使用量, 从而降低了压架的重量和制造成本. 4、对机座、压架进行了模态分析, 通过对机座各阶模态的研究和分析, 指出了机器结构刚度的薄弱环节和影响机器性能的原因. 有效地解决原设计中PYQ202C平压压痕切线机座严重振动的问题. 通过对压架结构改进前后的模态分析, 表明该零件比机座零件具有更好的刚性. 改进设计后的压架, 不仅重量得到下降, 而且具有更好的动态性能. 5、通过对机座零件四侧壁厚t1和工作面板厚度t2的动态灵敏分析, 完成了机座零件的改进设计方案. 在保证机座的动态性能的前提下, 减少了材料消耗, 降低了生产成本, 并为生产所采用.

引证文献(1条)

1. [陈坤](#), [张明霞](#), [林焰](#) [基于VRML的船舶分舱仿真布置研究](#)[期刊论文]-[造船技术](#) 2006(4)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_jdsb200103001.aspx

授权使用: 天津大学(tjsg04), 授权号: 638e7862-01f4-497b-8345-9e9d00e1cdc3

下载时间: 2011年3月5日