

文章编号:1006-2106(2014)02-0056-05

# Auto CAD 二次开发在铁路桥墩设计中的应用\*

徐贤德\*\*

(中铁二院工程集团有限责任公司, 成都 610031)

**摘要:**研究目的:特殊桥墩的设计在铁路设计中越来越多,而目前尚无专门的铁路桥墩设计的商业软件,为了帮助设计人员从大量烦琐的绘图和计算工作中解脱出来,为此开展开发可以设计计算和绘图一体的铁路桥墩设计绘图参数化平台系统研究。本文采用组件化设计,基于 VC7.0 平台的 C++ 语言和用 Object ARX 提供的封装类对 AutoCAD 进行二次开发,研发铁路桥梁桥墩设计参数化平台系统。

**研究结论:**(1)研发的铁路桥梁桥墩设计参数化平台系统实现了自动输出桥墩构造图、桥墩顶帽及垫石钢筋图和桥墩墩身钢筋图的功能;(2)该系统实现了铁路桥梁桥墩的参数化设计,可切实提高设计效率,减少设计中的人为失误,提高工作效率;(3)以连续梁桥边墩设计为例,验证了系统的可靠性,结果表明该铁路桥墩设计软件的性能是可靠的。

**关键词:**铁路桥墩;AutoCAD;二次开发;设计绘图

**中图分类号:**U446.2      **文献标识码:**A

## Application of Auto CAD Secondary Development in Railway Bridge Pier Design

XU Xian-de

(China Railway Eryuan Engineering Group Co. Ltd, Chengdu, Sichuan 610031, China)

**Abstract; Research purposes:** The demand for the special design of railway bridge piers is increasing. And the commercial software of railway bridge pier design does not exist by far. In order to help design personnel free from a mass of tedious drawing and calculation work, study on the parametric design platform system of the railway bridge pier which can do drawing and calculation work is carried out. In this paper, with the modular design, based on the VC7.0 platform with c++ language and Object ARX managed wrapper class, the design platform system of railway bridge pier based on AutoCAD secondary development is developed

**Research conclusions:** (1) This software system has realized automatic output the design drawing of pier structural, pier cap, pier shaft, pier cap reinforcement and foundation. (2) This software system realized railway bridge pier's parametric design. So this software system can effectively improve design efficiency and reduce man-made error in the design and improve the work efficiency. (3) Taking the side pier design in the continuous girder bridge as the example, it is verified with regards to the reliability of the software. The results show that the parametric platform system is reliable.

**Key words:** railway bridge pier; AutoCAD; secondary development; design and drawing

### 1 研究背景

目前工程设计中都采用 AutoCAD 等辅助绘图软

件进行绘图,但依据原有 AutoCAD 的绘图功能往往难以快速高效地解决问题。AutoCAD 二次开发是根据设计者的特殊用途而进行软件客户化定制的开发,往往

\* 收稿日期:2013-08-27

\*\* 作者简介:徐贤德,男,1984 年出生,工程师。

能够大大提高设计者的工作效率和准确性<sup>[1]</sup>。

虽然目前的铁路设计院有大量的铁路桥墩标准图可以直接使用,但我国铁路涉及范围广,标准图难以适用所有项目,在具体的设计项目中仍有大量的特殊设计需桥梁工程师花费大量的时间去完成。

而目前国内铁路桥墩设计绘图软件中并无商业软件可用,在公路领域具备桥墩的设计绘图功能的软件倒较多,有桥梁大师、BRCAD、桥易等软件<sup>[2]</sup>,但铁路桥墩的墩型以及配筋要求与公路桥墩差别较大,因此无法使用公路领域的软件直接绘制铁路桥墩图纸。随着铁路设计中需特殊设计的桥墩越来越多,急需编制辅助设计绘图软件以提高生产效率。

笔者参与开发的铁路桥墩设计绘图设计软件(DRPP V1.0,软件著作权登记号:2012SR077594),对于桥梁工程师而言,可以方便快捷地更改各项设计参数,并经过数据前处理可以快速得到设计图及工程数量。

## 2 开发平台选择

当前 AutoCAD 的二次开发平台主要有:VisualLisp、VBA、ObjectARX 和 .NET API 等<sup>[2]</sup>。其中,VisualLisp 与 VBA 较为简单,特别是 VBA,使用方便且开发速度较快,但其功能相比 ObjectARX 有所不足,尤其是对面向对象的功能支持不足。而 ObjectARX 基于 VC 平台,在 C++ 的支持下,其功能强大,支持自定义实体,可以很好地运用各种面向对象技术<sup>[4-6]</sup>。

基于 .NET 平台对 AutoCAD 进行二次开发,可充分利用 .NET 的各种优势,在保证功能强大的前提下大大提高开发速度,但不支持自定义实体<sup>[3]</sup>。

考虑到软件后期扩展可能有自定义实体的需求,本论文开发的 DBPP 系统采用是基于 VC 平台下的 ObjectARX 进行二次开发。

ObjectARX 是在 ADS 基础上发展起来的一种面向对象的 C++ 语言编程环境,具有完全面向对象的 AutoCAD 接口,可以让程序员直接创建对象,修改属性和 AutoCAD 的数据库而且 ObjectARX 可以与 AutoCAD 共享同样的内存空间。ObjectARX 开发平台主要包括 AcRx、AcDb、AcGi、AcGe 及 ADS 五个类库,并且可以利用 MFC 类库使用简易的 Windows 操作界面<sup>[4-6]</sup>。

## 3 开发技巧及思路

### 3.1 桥墩设计绘图软件开发目标

#### 3.1.1 要绘制的图形

- (1)桥墩构造图;
- (2)桥墩顶帽及垫石钢筋图;

(3)桥墩墩身钢筋图(可绘地震区桥墩);

支持的顶帽形状为:等高(不等高)矩形顶帽;支持整体垫石及非整体垫石布置。

支持的墩形:矩形实体墩(空心墩)、墩身纵横同时放坡及墩身仅横向放坡圆端形(圆形)实体墩(空心墩)。

#### 3.1.2 要实现的主要功能

- (1)根据输入的构造参数绘制桥墩构造图;
- (2)根据输入的钢筋布置参数绘制钢筋图;
- (3)自动统计支承垫石、顶帽托盘、墩身的圬工及钢筋数量。

本系统主要完成铁路桥墩设计过程中的主要工作包括:数据的导入、调整和最后出图。

### 3.2 系统设计

分别从以下 5 个方面对桥墩进行描述:顶帽(CDm)、托盘和墩身(CDs)、基础(CJc)、顶帽钢筋(CPierDmGj)、墩身钢筋(CPierDsGj),系统的层次如图 1 所示。

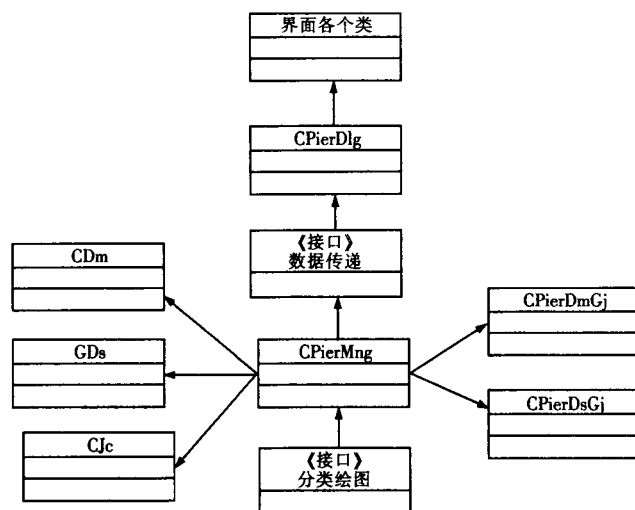


图 1 系统层次图(截图)

可视化菜单主页面下对应设计 5 个子页面进行人机数据交换,界面各类间聚合关系如图 2 所示。

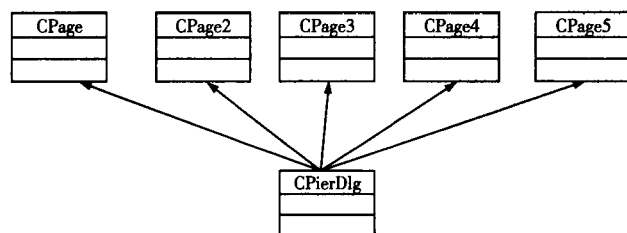


图 2 界面各类间聚合关系(截图)

采用组件化设计,减少了模块的耦合度。设计上充分进行抽象,提取公共类,减少代码量,提高系统可理解性。桥墩绘图类抽象归纳为桥墩管理类

(CPierMng)、顶帽类(CDm)、拖盘和墩身类(CDs)、基础类(CJc),桥墩钢筋类(CPierGj)、顶帽钢筋类(CPierDmGj)、墩身钢筋类(CPierDsGj),桥墩绘图类间的聚合关系如图3所示。对最后实现CAD绘图操作数据库的类模块归纳为实体类(CEntity)、基本绘图工具类(CBaseEntity)、编辑类(CEditEntity)、操作类(COperationEntity)、标注类(CDimEntity)、数学算法类(CMathDomain)、块管理类(CBlockManager),各类的聚合关系如图4所示。各具体类的封装代码本文不作详细介绍。

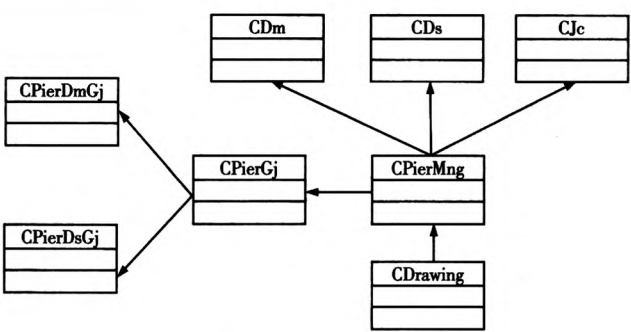


图3 桥墩绘图类间的聚合关系(截图)

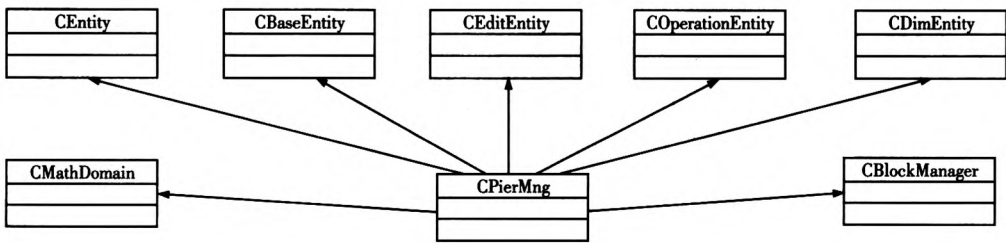


图4 CAD绘图类聚合关系(截图)

3.3 数据接口

为便于桥墩设计图的数字化及可重用性,DRPP支持读写外部的文本或MDB格式的设计数据。软件使用者可以很方便调用其积累的成熟设计数据。

3.4 界面设计

软件界面设计时参数化平台系统的可以智能人机交互的重要部分,采用友好的参数化界面有利于设计者快速输入参数,提高设计速度<sup>[1]</sup>。如前所述 DRPP系统的界面设计为主页面下嵌套5个子页面进行人机数据交换,依次为顶帽、托盘及墩身、基础、顶帽钢筋及墩身钢筋五个子页面,如图5所示。

单栏调用。DRPP系统的自定义菜单与 AutoCAD 原菜单无缝结合,如图6所示。

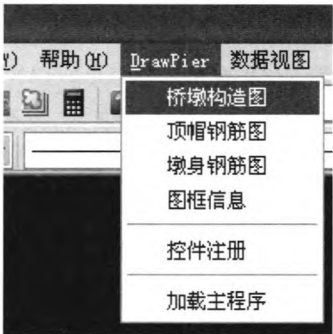


图6 DRPP菜单(截图)

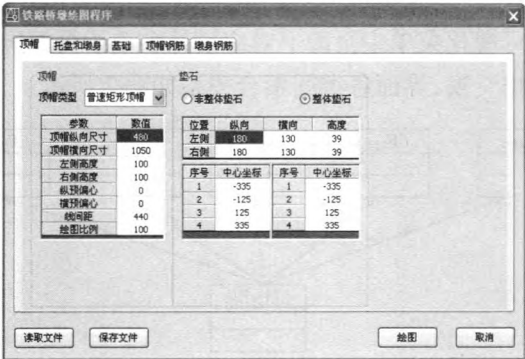


图5 系统界面(截图)

设计界面可以直接在 CAD 命令行中输入软件自定义的 AutoCAD 快捷命令调用,也可通过 AutoCAD 菜

4 应用实例

以连续梁桥边墩设计为例,连续梁边墩多为不等高顶帽,且支承垫石布置不对称,如仅直接依靠 AutoCAD 软件绘制图纸及统计数量将是一项十分繁杂且易出错,但依靠 DRPP 系统,桥梁设计工程师可以很快的完成图纸设计绘制工作。桥梁工程师只需按软件界面提示依次输入或修改桥墩结构参数,就可直接得到按比例绘制的图纸以及工程数量,该软件的应用极大的提高了桥墩设计的效率。图7~图9依次展示了应用该软件绘制的连续梁桥边墩的构造图、顶帽钢筋图及墩身钢筋图。

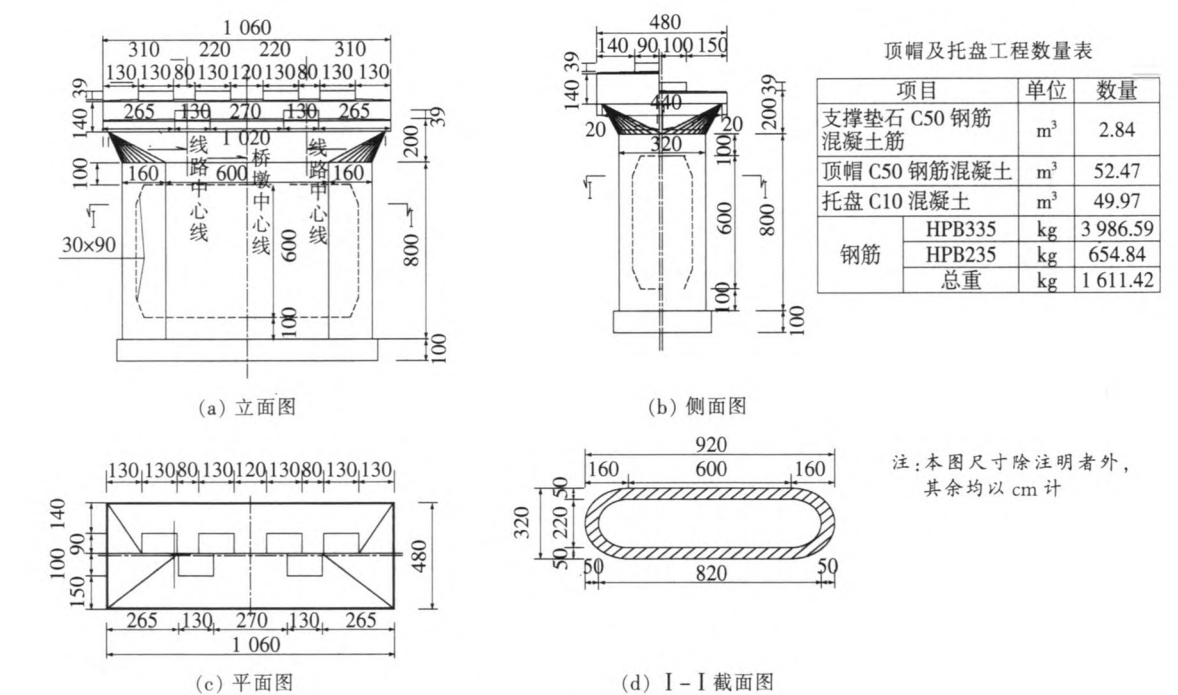


图 7 桥墩构造图(单位:cm)

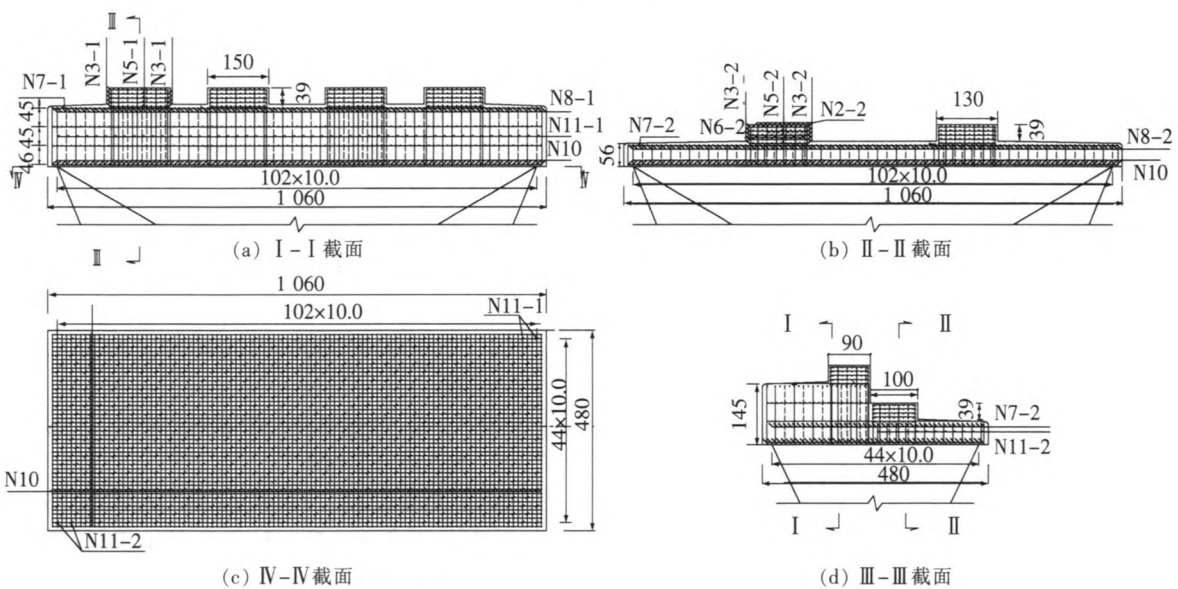


图 8 桥墩顶帽钢筋图(单位:cm)

5 结论

本文以作者所从事的铁路桥墩设计为蓝本开发的 DRPP 为例, 通过 VC7.0 平台的 C++ 语言编写程序, 利用 Object ARX 提供的封装类进行 AutoCAD 二次开发, 开发了铁路桥墩设计软件, 该软件具有绘制铁路矩形顶帽桥墩各式常用桥墩的功能。本文的桥墩设计绘图开发思路也可以用于其它结构或其它专业, 并有如下结论:

(1) 二次开发时应应对专业应用需求的实体进行充分抽象, 提取公共类, 可以有效减少代码量, 提高系统

可理解性, 提高开发效率。  
(2) 该铁路桥墩设计绘图参数化平台系统的开发与应用, 可切实提高设计效率, 减少设计中的人为失误, 提高工作效率。DRPP 软件使用方便, 符合设计习惯和软件发展潮流, 成为设计人员的好帮手。  
(3) DRPP 尚无桥墩结构计算功能, 后期考虑调用笔者单位已有桥墩有限元分析代码库, 将代码库封装为 DLL, DRPP 提供输入必要数据界面, 如边界情况、荷载情况等并传递 DRPP 内的桥墩构造尺寸后调用计算模块进行结构检算, 使 DRPP 软件成为铁路桥墩设计计算及绘图一体化的程序。

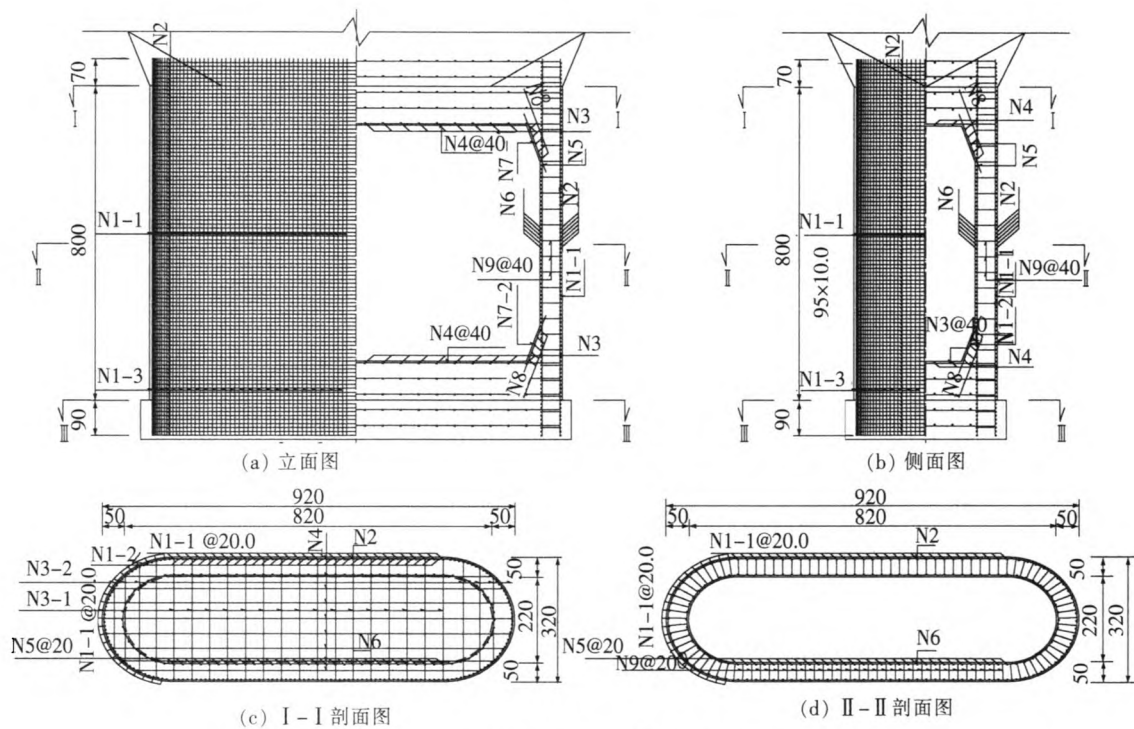


图 9 桥墩墩身钢筋图(单位:cm)

参考文献:

[1] 唐铮皓. 基于 Auto CAD 二次开发的水池结构设计软件探讨[J]. 特种结构, 2012(6): 117 - 120.  
Tang Zhenghao. Discussion of Pound Structure Design Software Development Based on Auto CAD Secondary Development[J]. Special Structure, 2012(6): 117 - 120.

[2] 彭卫兵, 等. 桥梁 CAD 设计软件研究进展与展望[J]. 浙江工业大学学报, 2009(5): 567 - 571.  
Peng Weibing, etc. Research Progress and Prospect of CAD Software in Bridge Engineering[J]. Journal of Zhejiang University of Technology, 2009(5): 567 - 571.

[3] 张晋西. Visual Basic. NET 二次开发 AutoCAD 范例精解[M]. 北京: 清华大学出版社, 2004.  
Zhang Jinxi. Visual Basic. NET Essence of Secondary Development of AutoCAD Sample Solution [M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2004.

[4] CharlesMcAuley. AutoCAD2000 ObjectARX 编程指南[M]. 北京: 机械工业出版社, 2000.  
CharlesMcAuley. AutoCAD2000 ObjectARX Programming Guide [M]. Beijing: Mechanical Industry Press, 2000.

[5] 李长勋. AutoCAD ObjectARX 程序开发技术[M]. 北京: 国防工业出版社, 2005.  
Li Changxun. AutoCAD ObjectARX Application Development Technology [M]. Beijing: National Defence Industry Press, 2005.

[6] 邵俊昌, 李旭东. AutoCAD ObjectARX 2000 开发技术指

南[M]. 北京: 电子工业出版社, 2000.  
Shao Junchang, Li Xudong. AutoCAD ObjectARX 2000 Development Technology Guide [M]. Beijing: Electronic Industry Press, 2000.

[7] 刘希宏, 程辛卯. 基于 ARX 的铁路涵洞 CAD 的开发探讨[J]. 铁道工程学报, 2004(3): 53 - 55.  
Liu Xihong, Cheng Xinmao. Development and Research of the Culvert CAD in Railway Based on ARX [J]. Journal of Railway Engineering Society, 2004(3): 53 - 55.

[8] 董续凡, 等. 铁路涵洞 CAD 系统的研制[J]. 铁道工程学报, 1999(4): 66 - 69.  
Dong Xufan, etc. Development on CAD System for Railway Culvert [J]. Journal of Railway Engineering Society, 1999(4): 66 - 69.

[9] 柳忠杰. 铁路路基通用 CAD 系统[J]. 铁道工程学报, 2001(3): 34 - 37.  
Liu Zhongjie. Railway Subgrade General CAD System [J]. Journal of Railway Engineering Society, 2001(3): 34 - 37.

[10] 王卫东, 张怡, 詹振炎. 应用 ObjectARX 技术自动设计铁路一般路基横断面[J]. 长沙铁道学院学报, 2000(4): 11 - 14.  
Wang Weidong, Zhang Yi, Zhan Zhenyan. Application of ObjectARX in Computer - adied Design of Railway Cross Section [J]. Journal of Changsha Railway University, 2000(4): 11 - 14.

(编辑 赵立兰)

作者: 徐贤德, XU Xian-de  
作者单位: 中铁二院工程集团有限责任公司, 成都, 610031  
刊名: 铁道工程学报 ISTIC PKU  
英文刊名: Journal of Railway Engineering Society  
年, 卷(期): 2014(2)

参考文献(10条)

1. 唐诤皓 [基于Auto CAD二次开发的水池结构设计软件探讨](#) 2012(06)
2. 彭卫兵 [桥梁CAD设计软件研究进展与展望](#)[期刊论文]-[浙江工业大学学报](#) 2009(05)
3. 张晋西 [Visual Basic.NET二次开发AutoCAD范例精解](#) 2004
4. CharlesMcAuley [AutoCAD2000 ObjectARX编程指南](#) 2000
5. 李长勋 [AutoCAD ObjectARX程序开发技术](#) 2005
6. 邵俊昌;李旭东 [AutoCAD ObjectARX 2000开发技术指南](#) 2000
7. 刘希宏;程辛卯 [基于ARX的铁路涵洞CAD的开发探讨](#)[期刊论文]-[铁道工程学报](#) 2004(03)
8. 董续凡 [铁路涵洞CAD系统的研制](#)[期刊论文]-[铁道工程学报](#) 1999(04)
9. 柳忠杰 [铁路路基通用CAD系统](#)[期刊论文]-[铁道工程学报](#) 2001(03)
10. 王卫东;张怡;詹振炎 [应用ObjectARX技术自动设计铁路一般路基横断面](#)[期刊论文]-[长沙铁道学院学报](#) 2000(04)

引用本文格式: 徐贤德, XU Xian-de [Auto CAD二次开发在铁路桥墩设计中的应用](#)[期刊论文]-[铁道工程学报](#) 2014(2)