

《计算机绘图》作业自助批改系统建设

姚华平, 张瑞华

仲恺农业工程学院, 广东 广州 510225

摘 要 : 《计算机绘图》课程是制图课程的重要组成部分, 结合了计算机科学与艺术设计的元素。为了巩固学生在机械制图方面的知识, 依据机械制图习题集的作业, 建立了《计算机绘图》的标准作业习题, 并绘制了标准答案。结合 DXF 文件的结构, 提取相应的图层和图形元素信息。通过对比学生作业与标准答案中的图形元素, 开发了一套批改程序, 能够自动识别并用红色标出学生作业中的错误线条, 同时提供错误原因的说明, 最后用青色进行纠正。这一软件的应用不仅有效减少了教师的重复性劳动, 还能及时将批改结果反馈给学生, 从而为他们提供针对性的指导。

关 键 词 : DXF 文件; 图形元素; 批改程序; 错误纠正

"Computer Drawing" operation self-service correcting system construction

Yao Huaping, Zhang Ruihua

Zhongkai University of Agricultural and Engineering, Guangzhou, Guangdong 510225

Abstract : The course of Computer Drawing is an important part of the drawing course, which combines the elements of computer science and art design. In order to consolidate the students' knowledge in mechanical drawing, according to the homework of mechanical drawing problem set, the standard homework exercises of computer drawing were established and the standard answers were drawn. Combined with the structure of DXF files, the corresponding layer and graph element information is extracted. By comparing the graphic elements in the students' homework and the standard answer, a set of correction program is developed, which can automatically identify the wrong lines in the students' homework in red, and provide an explanation of the cause of the error, and finally correct them in cyan.

The application of this software not only effectively reduces the repetitive work of teachers, but also can timely feedback the correction results to students, so as to provide them with targeted guidance.

Keywords : DXF file; graphic elements; correction program; error correction

引言

为了提高教学质量, 培养学生标准化和高效的绘图技能, 各个工科院校在开设《机械制图》和《工程制图》课程的同时, 还开设了《计算机绘图》这门课程, 计算机绘图的教学已经成为了制图课程教重要组成部分^[1-2]。计算机绘图课程是一门结合计算机科学与艺术设计的学科, 主要讲授计算机绘图的基本方法、技巧, 以及在工程制图上的具体应用。

AutoCAD 软件主要用于产品设计、机械制图、建筑规划和土木工程等领域, 帮助工程师和设计师创建精确的二维和三维模型, 进行详细的图纸绘制和技术文档编制, 从而提升设计效率和准确性。AutoCAD^[3]的强大功能使得用户能够进行复杂的装配图、零件图和施工图的制作, 同时具有强大兼容性, 便于团队协作和项目管理, 成为现代工业设计和制造过程中多行业专业人士的标准工具。计算机绘图课程以 AutoCAD 软件为主, 内容主要包括 AutoCAD 基础知识和基本操作、绘制平面图形及书写文字和标注尺寸的方法、绘制零件图、装配图、编制工序卡片及打印图形的方法与技巧等。

利用 AutoCAD 绘图软件^[4-5], 可以显著提高学生的绘图效率, 方便进行大量的练习, 从而巩固所学的基本绘图技能和方法, 规范绘图标准, 提升绘图能力。然而, 在批改计算机绘图作业时, 教师往往需要先打开学生的作业, 再逐一进行评阅。这不仅占用了教师大量的课余时间^[6], 还可能因为长时间盯着电脑屏幕而影响视力健康。此外, 由于学生人数众多, 作业量庞大, 批改的效率和质量难免受到影响。

为了解决这一问题, 本文利用 DXF 文件的结构特点开发了一套计算机绘图作业的自助批改和纠正系统, 以期在学生作业与教师批改之间找到更好的平衡。该系统旨在提高批改效率, 减轻教师的工作负担, 并为学生提供及时、准确的反馈, 从而有效提升整体教学质量。

作者简介:

姚华平 (1978.7-), 工学博士, 副教授, 毕业于华南理工大学机械设计及理论专业。研究方向: 水果采摘机械装备、农业机械标准化和摩擦学;

张瑞华 (1979.11-), 女, 博士, 副教授, 研究方向: 机械设计。

一、DXF 文件结构分析及文件图形元素的提取

DXF (Drawing Exchange Format) 文件是一种由 Autodesk 开发的文件格式^[7-9], 主要用于在不同 CAD 软件之间交换图形数据, 主要由文件头部分、表部分、实体部分和对象部分组成, 具体说明如表 1 所示。

表 1 DXF 文件结构说明

序号	部分	说明
1	文件头部分 (Header Section)	包含有关 DXF 文件的元数据, 例如版本信息、单位、绘图的基本设置等
2	表部分 (Table Section)	定义各种类型的表格数据, 如图层、线型、文本样式等
3	实体部分 (Entity Section)	包含了所有绘图对象的信息, 如线段、多边形、圆、文本等
4	对象部分 (Object Section)	包含应用程序定义的对象数据或其他附加信息
5	EOF (End Of File)	表示文件的结束

DXF 文件中“Table”部分包含了图层的信息和“ANTITIS”包括了所有图形元素, 每种图形元素以规定的参数和格式编写。通过读取 dxf 文件中所有图层及图形信息, 根据对应的格式和参数提取图形的不同信息, 包括图形种类、图层、坐标位置、线型, 线宽等信息等^[10], 不同的图形元素提取的信息也不相同。表 1 给出了不同图形元素提取的相应的信息。

表 1 DXF 文件中提取相应元素信息表

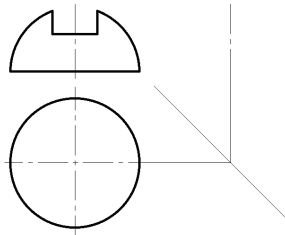
序号	图形元素	提取的图形信息
1	直线	线型、线宽、端点坐标
2	圆	线型、线宽、直径、圆心坐标
3	圆弧	线型、线宽、直径、圆心坐标、起始角、结束角
4	块	块的、块插入的坐标
5	文字	文字内容
6	多段线	多段线的边数、每条多段线的端点坐标
7	标注	标注的类型、标注的数字
8	图层	每个图层的名称、线型、颜色、线宽

二、作业的标准化及批改程序的编写

(一) 作业习题及标准答案的建立

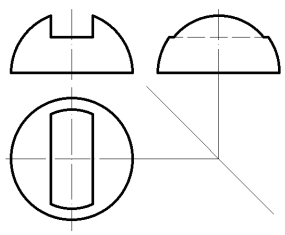
为了巩固《机械制图》的知识点, 《计算机绘图》的作业以《机械制图习题集》上的习题作业为主, 每个题都需设定好坐标, 每个视图都有确定的位置, 习题集 3-31 题的题目、标准答案及学生提交的作业如图 1 所示。批改时提取标准答案与学生作业的 DXF 文件中的图形元素的线型、线宽以及端点坐标值与标准答案图形元素进行对比评分。

3-31 补全立体的水平投影, 并作出其侧面投影。



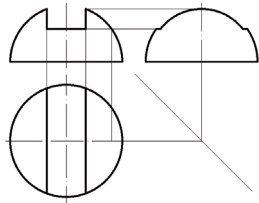
题 3-31 的作业习题

3-31 补全立体的水平投影, 并作出其侧面投影。



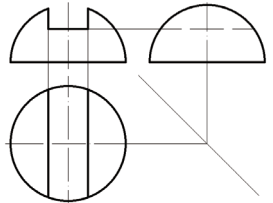
题 3-31 标准答案

3-31 补全立体的水平投影, 并作出其侧面投影。



学生作业 1

3-31 补全立体的水平投影, 并作出其侧面投影。



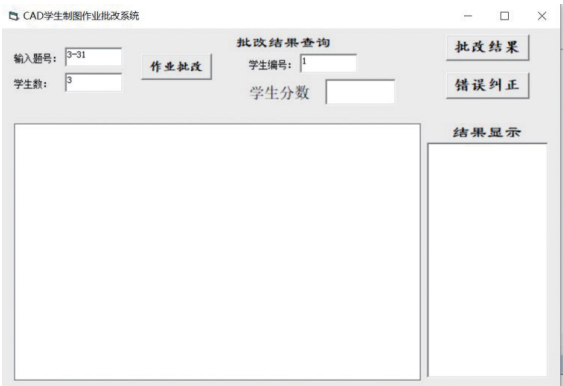
学生作业 2

> 图 1 习题 3-31 题目、标准答案以及学生作业

(二) 批改程序的编写

(1) 程序界面介绍

用 VB 编写程序并申请了软件版权, “CAD 学生制图作业批改系统”界面如图 2 所示。



> 图 2 批改系统软件界面

(2) 批改及文件生成

学生提交的作业按题号放入相应的文件夹, 运行程序, 输入题号和学生数, 点击“作业批改”。所有学生作业批改完成后在“结果显示”栏的提示“批改完成”, 每个学生都并生成三个文件, 文本文件“结果信息”和两个图形文件“批改结果”和“批改纠正结果”, 如图 3 所示。

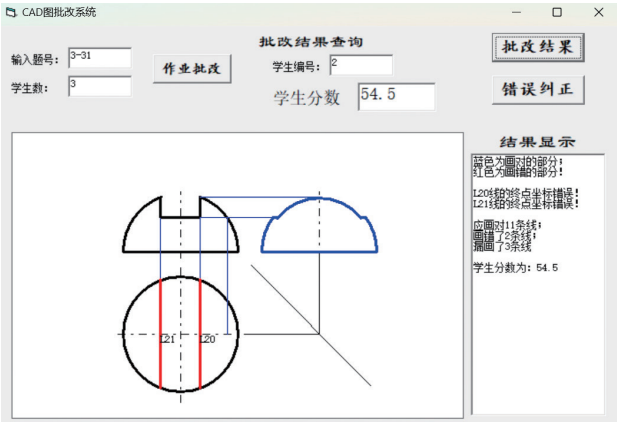
文件	修改	查看
3-1551结果信息	2020/6/11 12:30	文本文件
3-1551批改结果	2020/6/11 12:30	BMP 文件
3-1551批改纠正结果	2020/6/11 12:30	BMP 文件
3-1552结果信息	2020/6/11 12:30	文本文件
3-1552批改结果	2020/6/11 12:30	BMP 文件
3-1552批改纠正结果	2020/6/11 12:30	BMP 文件
3-1553结果信息	2020/6/11 12:30	文本文件
3-1553批改结果	2020/6/11 12:30	BMP 文件
3-1553批改纠正结果	2020/6/11 12:30	BMP 文件
3-1554结果信息	2020/6/11 12:30	文本文件
3-1554批改结果	2020/6/11 12:30	BMP 文件
3-1554批改纠正结果	2020/6/11 12:30	BMP 文件
3-1555结果信息	2020/6/11 12:30	文本文件
3-1555批改结果	2020/6/11 12:30	BMP 文件
3-1555批改纠正结果	2020/6/11 12:30	BMP 文件
3-1556结果信息	2020/6/11 12:30	文本文件
3-1556批改结果	2020/6/11 12:30	BMP 文件
3-1556批改纠正结果	2020/6/11 12:30	BMP 文件

> 图 3 批改形成文件及学生作业信息提取

(3) 结果查询

批改结果查询, 输入要查询学生的编号, 点击“批改结果”,

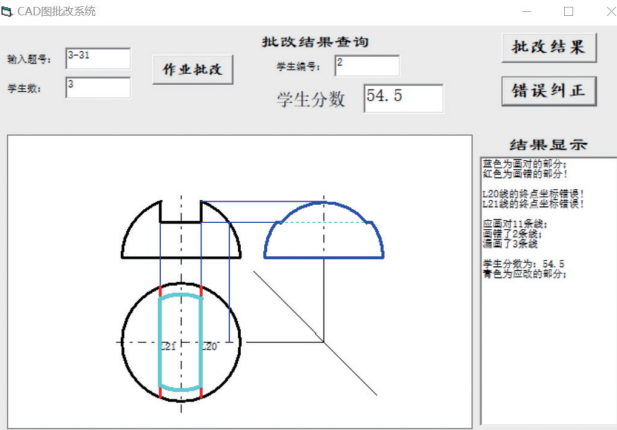
显示学生得分及批改结果，用红色标注出学生画错的线，在“结果显示”中显示错误原因，如图4所示。



> 图4 批改结果查询

(4) 错误纠正

点击“错误纠正”，用青色的线画出应该改正的地方，如图。



> 图6 纠正结果显示

三、结论

(1) 进一步加强和落实机械制图的各知识点，提高学生的绘图能力。以机械制图习题集的题目作为《计算机绘图》的习题作业，建立标准题目和答案。

(2) 基于 DXF 文件的结构提取图层和图形元素信息，编写程序进行对比评分。识别学生作业中的错误图线，标注错误原因，同时给予纠正建议。

参考文献

[1]王晚霞. 机械制图与计算机绘图的要点点研究 [J]. 铸造. 2023;72(5):628.

[2]郭琳. 机械制图与计算机绘图课程一体化教学研究. 教育理论与应用 [J]. 2023,5(6):22-25.

[3]Khamrakulov A. Organization of effective use of the AutoCAD feature in teaching descriptive geometry. Journal of Pharmaceutical Negative Results. 2022 Oct 14:2644-2648.

[4]高征兵. 基于机械制图的计算机绘图课程的改革 [J]. 装备制造技术, 2018 (10) : 186-188.

[5]刘小婷. 基于立体重构的工程制图作业智能批改技术的研究与实践 [D]. 江苏科技大学, 2016.

[6]徐晓栋, 龚玉玲. 机械制图与计算机绘图课程教学中学生兴趣培养的探索与实践 [J]. 现代农机. 2022.

[7][1]刘传亮, 陆建德. AutoCAD DXF 文件格式与二次开发图形软件编程 [J]. 微机发展, 2004,(09):101-104.

[8]李晨. 用 VC 实现基于 DXF 文件的 AutoCAD 数据共享接口 [J]. 工业控制计算机. 2010(4):76-77.

[9]刘洋, 钱东海, 赵伟, 陈成. 基于 DXF 图的复杂 AGV 地图自动创建与显示 [J]. 工业控制计算机. 2020(42)2:46-50.

[10]黄瑛. 计算机绘图线宽自动批改检查的原理及实现方法 [J]. 电脑知识与技术. 2011,7(12):8985-7.