

▶ 前 言

教育、科技、人才是全面建设社会主义现代化国家的基础性、战略性支撑。培养造就大批德才兼备的高素质人才，是国家和民族长远发展大计。我们要坚持教育优先发展、科技自立自强、人才引领驱动，加快建设教育强国、科技强国、人才强国，坚持为党育人、为国育才，全面提高人才自主培养质量。中职电子信息类专业的学生是国家数字设备制造、调试、维护和检测维修的基础性人才，通过系统的培训和职业教育，他们可以成为熟练的技术工人、职业能手、能工巧匠，甚至国之工匠。中职“计算机检测维修与数据恢复”课程是在“计算机组装与维修”课程基础上开设的一门更具有专业性、实践性的课程，是对接高职“计算机检测维修与数据恢复”课程的重要课程之一。随着社会对计算机芯片级检测维修、数据恢复及数据安全维护人才需求的不断增加，此类人才日益紧缺。

本教材是广西壮族自治区“十四五”职业教育规划教材。本教材由河池市职业教育中心学校牵头，在广西电子信息行业职业教育教学指导委员会专家及广西职业院校技能大赛“计算机检测维修与数据恢复”赛项总裁判长等专家的指导下，由本校、对口升学职业院校的一线教师及合作企业的技术人员、专家、企业家组成编写团队。本教材的编写贯彻落实国家职业教育教学标准，坚持职业逻辑和能力本位，践行“校企双元”的开发模式，同步配套数字化资源。

本教材的目标是培养中职计算机芯片级检测维修及数据恢复方面的人才，为企业提供计算机等电子产品检测维修及数据恢复岗位的初级和中级人才，也为学生学习微机原理、数据结构等课程打下基础，使他们成长为电子产品检测维修及数据恢复的高级人才。

本教材分上下两册，分别设有8个项目。上册介绍了电阻、电容和电感串联及并联电路检修，台式机开机、台式机供电、台式机时钟电路功能板关键点参数测量，台式机系统控制、台式机CPU供电、计数器电路功能板检修，计算机硬件板卡级检修，Windows 10操作系统安装及维护，数据恢复软件R-Studio、WinHex应用，虚拟磁盘应用，利用WinHex直接读取或数据解释器读取和恢复分区参数，读取和恢复FAT32、NTFS文件系统，读取和恢复DOC、PNG文件。

本教材以检测维修高手为能力本位，以计算机芯片级检测维修及数据恢复为成果导向。其中，能力本位（检测维修高手）由中职专业培养任务及国家需求决定，明确提出了应具备的技能和知识水平，通过仿真、模拟、虚拟、实操的模式，按岗位和技术标准训练，把生手培养成熟手。成果导向（计算机芯片级检测维修及数据恢复）由中职专业教学任务及课程标准决定，明确构建教材单元（任务活页）和教学内容（8个项目），通过任务实施、效果评价及资源配置，完成学生能力的培养。计算机检测维修内容的重点：①电路结构及功能认识；②电路参数设计值、测量值读取及比较；③电路故障分析及检测维修技术应用。数据恢复内容的重点：①数据结构及存储格式认识；②数据参数设计值、实际值读取及比较；③文件受破坏情况分析及数据恢复技术应用。鉴于篇幅限制和本教材专注于高级核心课程的特点，在编写计算机检测维修内容的过程中，略去电子元器件结构、工作原理等基础知识，仅描述其在应用电路中的作用；略去实训工具的使用及维护等基础知识，仅描述利用实训器材来装配电路及测量电路参数的结果等。同样地，在编写数据恢复内容的过程中，略去数据本身的功能及应用等基础知识，仅描述数据结构或格式及其变化引起的不正常情况等。若给读者带来不便，请查阅相关专业基础图书。

本教材由黄乔明、唐迪、韦春珠担任主编，梁朝益、莫涛涛、唐成祥和韦宁担任副主编，参加编写的人员有李国勇、孙庭福、覃伟、郑洁琼、吴桂梅、颜增显、闫英战和刘立。本教材在编写过程中，得到广西现代职业技术学院、深圳市第二职业技术学校、广西交通职业技术学院、曙光信息产业股份有限公司、中盈创信（北京）科技有限公司以及北京世纪超星信息技术发展有限责任公司的大力支持，在此表示衷心感谢！

本教材配备丰富的教学资源，如微课、教学课件、素材文件等，教学课件和素材文件请登录广西师范大学出版社官网“下载中心”的“职业教育”栏目下载。微课视频二维码放置于本书相关内容处，学生可扫码观看。

由于编者水平有限，书中不足之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编者
2024年3月



扫描后，点击“职业教育”筛选所需资源



目 录

项目 1 计算机单元电路检测维修

任务 1 计算机单元电路正常参数测量	3
任务 2 计算机单元电路故障检测维修	20

项目 2 计算机功能板检测维修

任务 1 计算机功能板正常参数测量	35
任务 2 计算机功能板故障检测维修	59

项目 3 计算机硬件故障检测维修

任务 1 计算机硬件板卡级检测维修	87
-------------------------	----

项目 4 计算机操作系统安装及维护

任务 1 Windows 10 操作系统安装	103
任务 2 Windows 10 操作系统维护	112

项目 5 数据恢复软件应用

任务 1 数据恢复软件 R-Studio 应用	119
任务 2 数据恢复软件 WinHex 应用	131

项目6 磁盘分区恢复

任务1 虚拟磁盘应用.....	151
任务2 MBR磁盘分区恢复.....	166
任务3 GPT磁盘分区恢复.....	182

项目7 文件系统恢复

任务1 FAT32文件系统恢复.....	199
任务2 NTFS文件系统恢复.....	212

项目8 文件恢复

任务1 DOC文件恢复.....	243
任务2 PNG文件恢复.....	251

参考文献	264
------------	-----

▶ 项目2 计算机功能板检测维修 ◀

以推动高质量发展为主题，构建新一代信息技术产业新的增长引擎，这一目标为新一代的信息技术产业指明了方向。计算机技术是信息技术的核心，而计算机检测维修技术是计算机技术中的一个基础且重要的内容。

利用计算机功能板及其检测平台进行故障检测维修，可模拟计算机等智能设备的故障检测维修，为进行计算机等智能设备的故障检测维修实操做准备。功能板是还原及改进计算机等智能设备部分功能模块而制成的独立板卡，功能板自带检测电路。利用与功能板配套的检测平台，可直接检测出功能板的故障。另外，可反复在功能板上设置故障，进行检测维修实训，这样能减少实训耗材。

本项目任务：计算机功能板正常参数测量和计算机功能板故障检测维修。

本项目采用的检测维修方法：列表法、流程图法。

【知识引导】

一、引导问题

对计算机硬件进行故障检测维修，需要掌握计算机电路相关知识。而计算机电路比较复杂，需先把计算机各功能电路分割成对应的功能板，然后用检测维修故障功能板来模拟检测维修计算机硬件故障。请思考计算机有哪些功能电路。

二、学习目标

(一) 知识目标

掌握台式机开机、台式机供电、台式机时钟、台式机系统控制、台式机CPU供电、计数器电路功能板各功能区的电路组成、功能及参数。

(二) 能力目标

1. 具备计算机功能板参数测量能力

- (1) 熟练使用多用电表、示波器及掌握其测量方法。
- (2) 能正确测量台式机开机、台式机供电、台式机时钟电路功能板关键点参数。

2. 具备计算机功能板故障检测维修能力

- (1) 熟练使用热风枪及电烙铁焊接或拆卸电子元器件。
- (2) 能正确测量台式机系统控制、台式机CPU供电、计数器电路功能板参数，快速找出异常参数，并确认故障点。
- (3) 能分析故障，运用台式机系统控制、台式机CPU供电、计数器电路功能板的工作原理分析造成电路参数异常的原因，找出损坏的电子元器件。
- (4) 能用好的同型号的电子元器件替换损坏的电子元器件。
- (5) 能利用列表法、流程图法进行功能板检测维修。

(三) 素质目标

- (1) 继承和弘扬中华民族传统美德。
- (2) 培养一定的逻辑分析能力。

任务1 计算机功能板正常参数测量

在掌握了计算机单元电路的基础知识后，小明进一步深入学习计算机功能板检测维修，并向电子工程师请教了如何识别计算机功能板和测量计算机功能板参数的问题。电子工程师给出了以下建议：首先，在详细研究功能板电路原理图的基础上，设置关键点及其参数；其次，制作关键点参数表，以便后续测量和记录。由于在设置各功能板电路关键点的过程中，需要充分考虑电路的工作时序和逻辑关系，因此初学者需要逐步培养和提升自身的逻辑推理能力。在进行电路参数测量时，应采取有效的方法，如列表法。此外，电子工程师还提供了电路关键点参数值格式表给小明参考，如表2-1所示。

表 2-1 电路关键点参数值格式表

关键点	核心电子元器件	参数设计值	参数仿真值	参数测量（正常）值
关键点 1				
关键点 2				
.....				
关键点 N				

▶ 子任务1 台式机开机电路功能板正常参数测量 ◀

任务准备

一、基础知识

1. 电路原理图

台式机开机电路功能板的电路原理图可扫描右侧的二维码查看。



台式机开机电路
功能板电路原理图

2. 电路功能

从电路原理图可知, 台式机开机电路功能板要实现两大功能。第一大功能是提供 SB(待机)电源给开机芯片(由 I/O CHIP 模拟担任)、南桥(由 SOUTH-BRIDGE CHIP 模拟担任)和 COMS 电路供电, 同时又与 COMS 电池一起给 RTC 电路供电, 保持 RTC 电路产生 32.768 kHz 时钟供给开机芯片(智能芯片, 非门电路)和南桥需要的工作时钟, 保证开机芯片及南桥工作在待机状态, 这是模拟计算机待机状态。第二大功能是产生 VCC+5 V、VCC+3.3 V 等工作电压, 这是模拟计算机开机过程。

3. 功能关键点的设置

功能板电路关键点主要有两类: 第一类是功能板各功能区的输出端子(参数主要有电压或信号), 暂称为功能关键点; 第二类是核心电子元器件的输入、输出或控制的端子(参数也是电压或信号), 暂称为核心关键点。本项目任务中的关键点全部是功能关键点, 暂不设置核心关键点。

在台式机开机电路功能板的电路原理图及底板电路中, 运用电路的时序性(供电—控制—信息处理—信息输出等顺序), 查找各功能电路的输出端子, 并标注关键点序号及其参数设计值。

二、实训器材

台式机开机电路功能板及其电源、多用电表、示波器。

任务实施

台式机开机电路功能板正常参数测量

步骤一: 制作电路关键点参数值格式表

1. 制作第一大功能的电路关键点及其参数设计值图

(1) 1-① SIMULATE ATX POWER 区。在电路原理图中找到 1-① SIMULATE ATX POWER 区, 此功能区的功能是提供 3 个供电电压, 分别是 VCC+5 VSB、VCC+5 V 和 VCC+3.3 V, 其中 VCC+5 VSB 是第 1 个 SB 电源, 在电路原理图中给它的端子标注上关键点 1-① 及其参数设计值, 如图 2-1 所示。

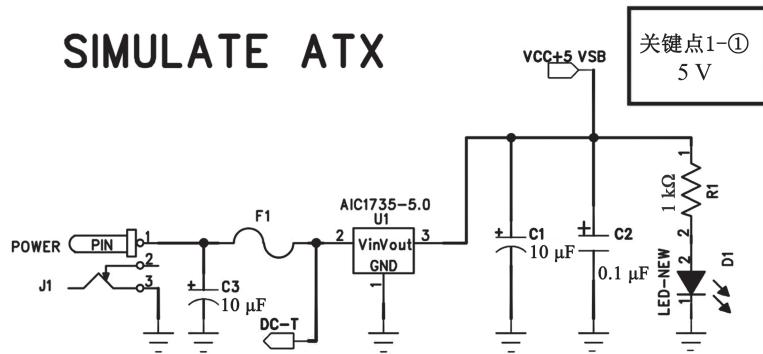


图 2-1 1-① SIMULATE ATX POWER 区电路关键点及其参数设计值图

(2) 1-② SB POWER 区。在电路原理图中找到 1-② SB POWER 区，此功能区的功能是提供 1 个 SB 电源，即 VCC+3.3 VSB，找到这个电源的输出端子，在电路原理图中标注上关键点 1-② 及其参数设计值，如图 2-2 所示。

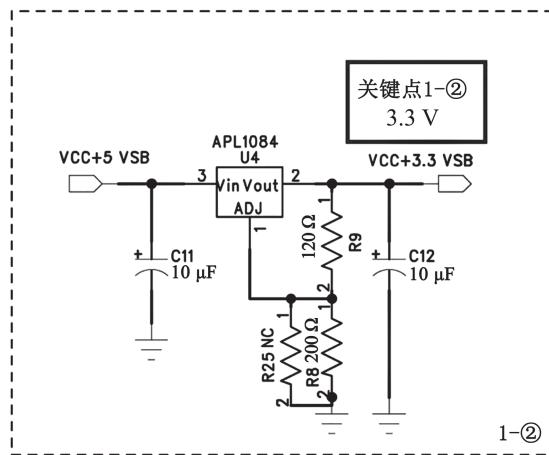


图 2-2 1-② SB POWER 区电路关键点及其参数设计值图

(3) 1-③ RTC&COMS POWER 区。在电路原理图中找到 1-③ RTC&COMS POWER 区，此功能区的功能是提供 4 个供电电压，即 VCC+3.3 VSB 分别有 4 个供电电压端子，在电路原理图中给这 4 个供电电压端子分别标注上关键点 1-③、关键点 1-④、关键点 1-⑤、关键点 1-⑥ 及其参数设计值，如图 2-3 所示。

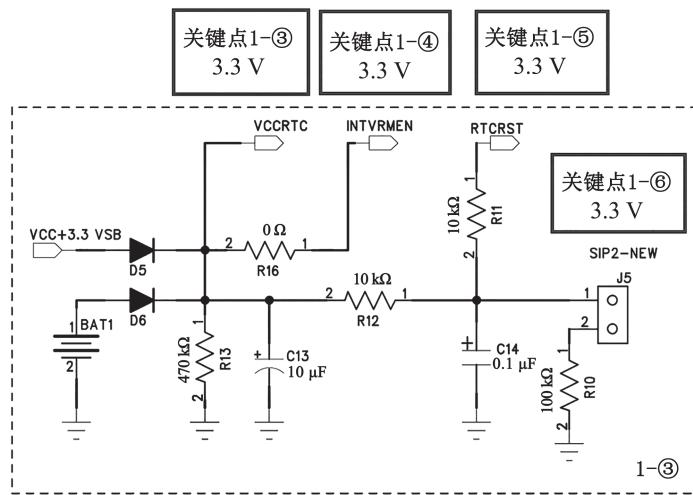


图 2-3 1-③ RTC&COMS POWER 区电路关键点及其参数设计值图

(4) 1-④、1-⑤ RTC CLOCK 区。在电路原理图中找到 1-④、1-⑤ RTC CLOCK 区，此功能区的功能是提供工作时钟，先找到 RTCX1、RTCX2 这 2 个供电电压端子，分别标注上关键点 1-⑧、关键点 1-⑦ 及其参数设计值，如图 2-4 所示。然后再找到 RTCCLK 输出端子，标注上关键点 1-⑨ 及其参数设计值，如图 2-5 所示。

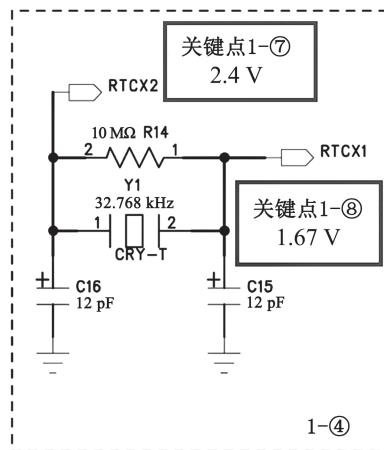


图 2-4 RTCX 电路关键点及其参数设计值图

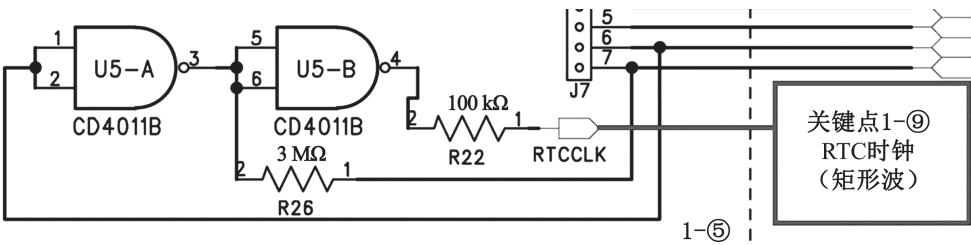


图 2-5 RTCCLK 电路关键点及其参数设计值图

2. 制作第二大功能的电路关键点及其参数设计值图

(1) 2-① KEY 区。在电路原理图中找到 2-① KEY 区，此功能区的功能是当按下后再弹起（若只按下不弹起，就不开机）电路开关 PWR_SW 时，PANSW 端子产生一个上升沿触发信号（低电平变为高电平），此上升沿触发信号送至开机芯片产生开机触发信号。在电路原理图中找到 PANSW 端子，标注上关键点 2-① 及其参数设计值，如图 2-6 所示。

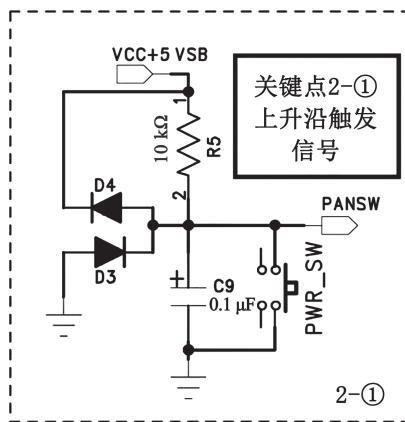


图 2-6 2-① KEY 区电路关键点及其参数设计值图

(2) 2-② 开机芯片区。在电路原理图中找到 2-② 开机芯片区，此功能区的功能是当其 PANSW 输入端接收到上升沿触发信号时，就触发开机芯片电路产生开机信号 PWRON（即下降沿触发信号，高电平变为低电平），此开机信息向功能区 2-③ 南桥区发送。在电路原理图中找到 PWRON 端子，标注上关键点 2-② 及其参数设计值，如图 2-7 所示。

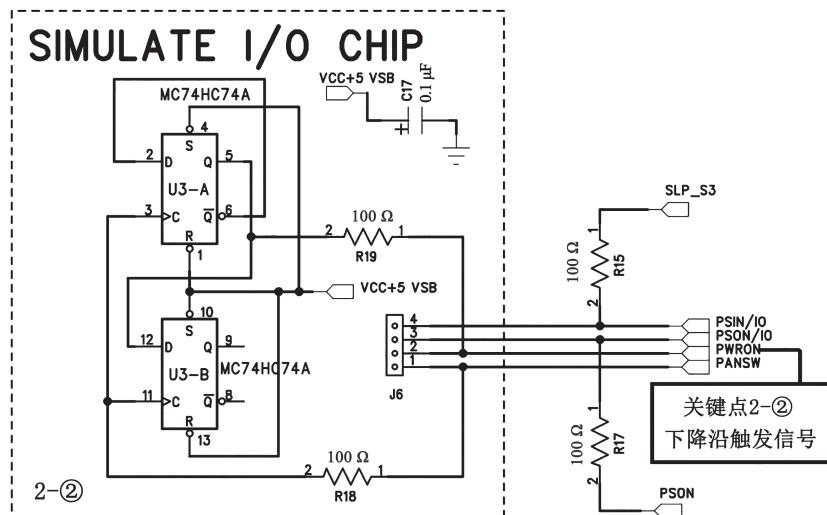


图 2-7 2-②开机芯片区电路关键点及其参数设计值图

(3) 2-③南桥区。在电路原理图中找到2-③南桥区，此功能区的功能是当其PWRON 输入端接收到下降沿触发信号时，触发南桥区产生开机第一指令 SLP_S3(高电平)，开机第一指令向功能区2-④ BOOT信号产生区发送。在电路原理图中找到SLP_S3端子，标注上关键点2-③及其参数设计值，如图2-8所示。

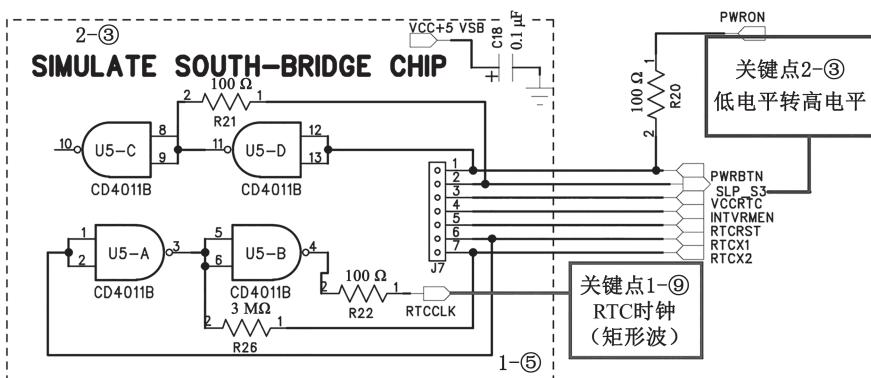


图 2-8 2-③南桥区电路关键点及其参数设计值图

(4) 2-④BOOT信号产生区。在电路原理图中找到2-④BOOT信号产生区，此功能区的功能是当开机第一指令 SLP_S3(高电平)到达Q2基极时，Q2饱和导通，Q2集电极输出开机第二指令 PSON(低电平)，而 PSON 指令是控制功能区2-⑤SIMULATE ATX POWER 区的输出。在电路原理图中找到 PSON 端子，标注上

关键点2-④及其参数设计值，如图2-9所示。

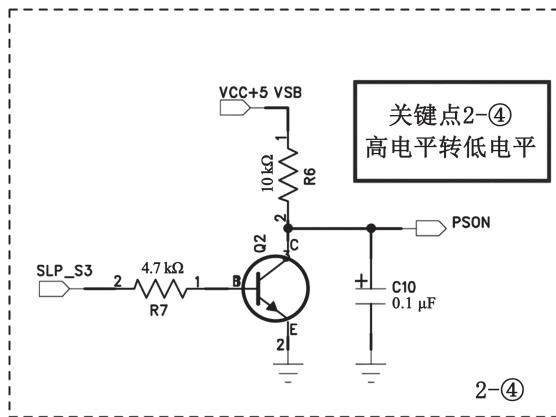


图2-9 2-④ BOOT信号产生区电路关键点及其参数设计值图

(5) 2-⑤ SIMULATE ATX POWER区。在电路原理图中找到2-⑤ SIMULATE ATX POWER区，此功能区的功能是提供3个供电电压，其中第1个功能是提供SB电源VCC+5 VSB，前面已陈述，第2个功能是提供VCC+5 V工作电压。当此电路的控制端子PSON接收到功能区2-④ BOOT信号产生区送来的开机指令(低电平)时，VCC+5 V电路就输出5 V工作电压。在电路原理图中找到VCC+5 V端子，标注上关键点2-⑤及其参数设计值，如图2-10所示。

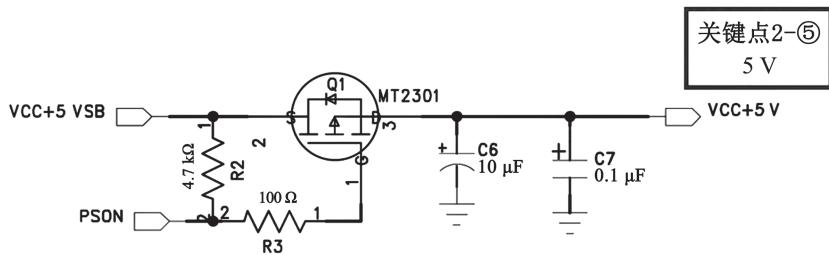


图2-10 2-⑤ SIMULATE ATX POWER区电路关键点及其参数设计值图

功能区2-⑤ SIMULATE ATX POWER区的第3个功能是提供VCC+3.3 V工作电压。当这个电路的输入端有5 V电压时，它就输出3.3 V工作电压。在电路原理图上找到VCC+3.3 V端子，标注上关键点2-⑥及其参数设计值，如图2-11所示。

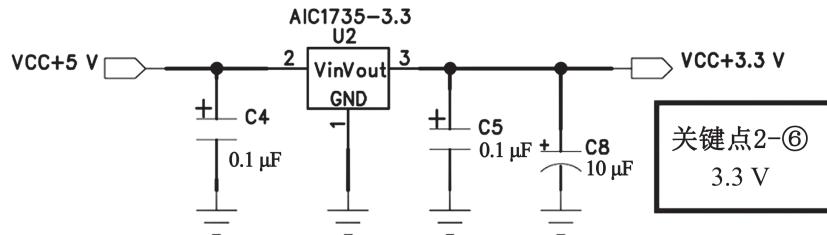


图 2-11 供电 VCC+3.3 V 电路关键点及其参数设计值图

3. 制作电路关键点参数值格式表

根据图 2-1 至图 2-11 标注的关键点及其参数设计值，结合表 2-1，制作台式机开机电路功能板关键点参数值格式表，如表 2-2 所示。

表 2-2 台式机开机电路功能板关键点参数值格式表

关键点	核心电子元器件	参数设计值	参数仿真值	参数测量（正常）值
关键点 1- ①	U1	5 V		
关键点 1- ②	U4	3.3 V		
关键点 1- ③	D5	3.3 V		
关键点 1- ④	R16	3.3 V		
关键点 1- ⑤	R11	3.3 V		
关键点 1- ⑥	J5	3.3 V		
关键点 1- ⑦	RTCX2	2.4 V		
关键点 1- ⑧	RTCX1	1.67 V		
关键点 1- ⑨	R22	RTC 时钟		
关键点 2- ①	PWR_SW	上升沿触发信号		
关键点 2- ②	I/O CHIP	下降沿触发信号		
关键点 2- ③	SOUTH-BRIDGE CHIP	高电平		
关键点 2- ④	Q2	低电平		
关键点 2- ⑤	Q1	5 V		
关键点 2- ⑥	U2	3.3 V		

步骤二：制作核心电子元器件仿真电路，运行仿真，记录参数仿真值

由于核心电子元器件仿真电路就是单元电路，因此参数仿真值的读取可参考项

目1单元电路仿真数据的读取流程，在此不再陈述。读取参数仿真值后将其填入表2-2中。

步骤三：在台式机开机电路功能板底板电路图中标注关键点及其参数设计值

用高清照相机拍摄台式机开机电路功能板底板电路，得到其底板电路图（正面），再根据表2-2，逐个把各关键点及其参数设计值标注在台式机开机电路功能板底板电路图上，如图2-12所示。

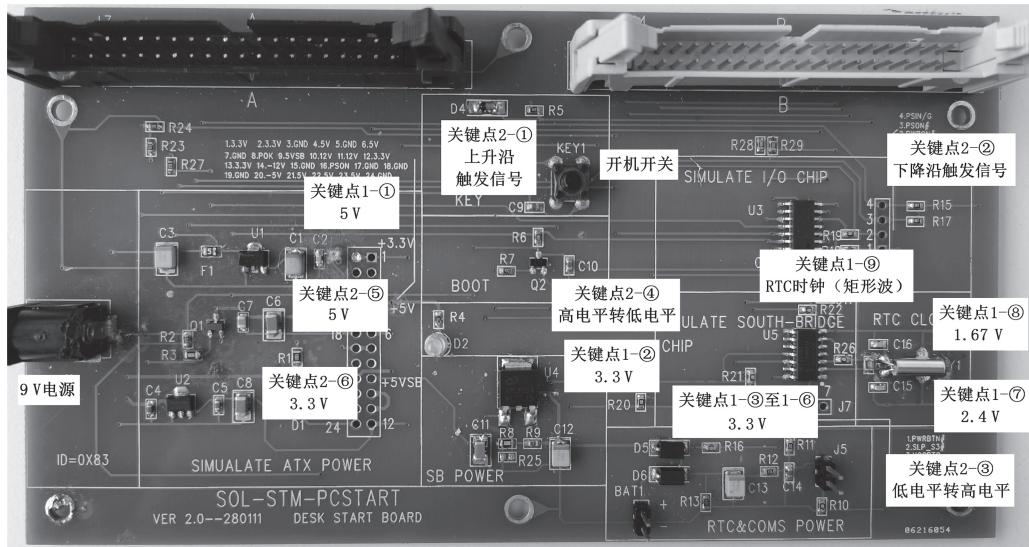


图 2-12 台式机开机电路功能板底板电路图

步骤四：给台式机开机电路功能板通电，测量并记录各关键点参数

把台式机开机电路功能板放到参数测量台上，然后给其通电（9 V），用多用电表、示波器测量关键点参数，并把参数测量值记录到表2-2中。本教材提供台式机开机电路功能板关键点参数仿真值及实际测量（正常）值，仅供参考，如表2-3所示。

表 2-3 台式机开机电路功能板关键点参数值测量表

关键点	核心电子元器件	参数设计值	参数仿真值	参数测量（正常）值
关键点 1-①	U1	5 V	5 V	4.98 V
关键点 1-②	U4	3.3 V	3.3 V	3.29 V
关键点 1-③	D5	3.3 V	3.3 V	3.28 V
关键点 1-④	R16	3.3 V	3.3 V	3.27 V
关键点 1-⑤	R11	3.3 V	3.3 V	3.27 V

续表

关键点	核心电子元器件	参数设计值	参数仿真值	参数测量(正常)值
关键点 1-⑥	J5	3.3 V	3.3 V	3.27 V
关键点 1-⑦	RTCX2	2.4 V	2.4 V	2.42 V
关键点 1-⑧	RTCX1	1.67 V	1.67 V	1.68 V
关键点 1-⑨	R22	RTC 时钟	RTC 时钟	RTC 时钟
关键点 2-①	PWR_SW	上升沿触发信号	上升沿触发信号	上升沿触发信号
关键点 2-②	I/O CHIP	下降沿触发信号	下降沿触发信号	下降沿触发信号
关键点 2-③	SOUTH-BRIDGE CHIP	高电平	高电平	高电平
关键点 2-④	Q2	低电平	低电平	低电平
关键点 2-⑤	Q1	5 V	5 V	4.99 V
关键点 2-⑥	U2	3.3 V	3.3 V	3.29 V

▶ 子任务 2 台式机供电电路功能板正常参数测量 ◀

任务准备

一、基础知识

1. 电路原理图

台式机供电电路功能板的电路原理图可扫描右侧的二维码查看。



台式机供电电路
功能板电路原理图

2. 电路功能

计算机开机后给各功能模块提供工作电压，台式机供电电路功能板模拟这些电源产生的过程。由电路原理图可知，台式机供电电路功能板总共有 10 个功能区(板卡 ID 存储区除外)，分别是：9 V 转 5 V 电路区、+5 V_DUAL 区、+5 V_CON 区、RUSB_PWR 区、FUSB_PWR 区、EN_V1.5 区、3.3 VSB 区、V_SM 区、+V1.5S 区、+V1.05S_PCH 区。

▶ 项目8 文件恢复 ◀

在数字化、信息化的今天，文件数据已成为个人、企业乃至国家的重要资产。但无论是硬件故障、软件错误还是人为失误，都可能导致数据丢失。因此，文件恢复技术的重要性不言而喻。它不仅是保护数字资产的关键手段，更是我们在数字化时代中生存和发展的重要技能之一。

前面的项目探讨了分区、文件系统被破坏引起文件不能正常读/写的问题，本项目进一步探讨文件本身被破坏引起文件不能正常读/写的问题。本项目所指的文件恢复，实际上是恢复文件的结构，文件内容受破坏后是难以恢复的。文件恢复的一个关键是读取文件数据。读取文件数据的方法有3种：利用系统文件资源管理器读取；利用数据恢复软件的“文件恢复”功能恢复文件后，再利用系统文件资源管理器读取；利用WinHex的“复制选块”功能把文件数据复制到符合文件属性的新文件后，再利用系统文件资源管理器读取。

本项目任务：恢复DOC文件、恢复PNG文件。

本项目采用的数据恢复方法：列表法、直接读/写法、数据解释器读/写法。

【知识引导】

一、引导问题

在日常学习工作中，我们可能会误删除文件，另外，有时计算机受到病毒攻击，也会造成文件受破坏，请思考如何把受破坏的文件恢复。

二、学习目标

(一) 知识目标

掌握直接读 / 写及利用数据解释器读 / 写 DOC 文件、PNG 文件参数的流程。

(二) 能力目标

1. 具备利用 WinHex 恢复 DOC 文件的能力

(1) 能读取 DOC 文件参数。

(2) 能恢复受破坏的 DOC 文件。

2. 具备利用 WinHex 恢复 PNG 文件的能力

(1) 能读取 PNG 文件参数。

(2) 能恢复受破坏的 PNG 文件。

(三) 素质目标

(1) 学习和践行工匠精神，培养精益求精的品质。

(2) 培养细致严谨、爱岗敬业的工作态度。



任务2 PNG文件恢复

在掌握了恢复DOC文件技术之后，小明开始对PNG文件的深入学习。他向软件工程师请教了一个重要问题：如何恢复丢失或损坏的PNG文件？软件工程师建议他首先理解PNG文件在硬盘上的存储方式（包括参数格式），然后了解PNG文件本身的组织结构（逻辑关系），通过对实际PNG文件的参数与正常的参数，找出异常的参数并逐一修改，最终实现PNG文件的恢复。为了帮助小明，软件工程师向他提供了PNG的文件头数据块(IHDR)参数表、图像数据块(IDAT)参数表和文件结束数据块(IEND)参数表，如表8-4至表8-6所示。

表8-4 文件头数据块(IHDR)参数表

字段名	长度/字节	值	文件头数据块(IHDR)内容
空	3		0
IHDR数据块长度	1		IHDR数据块长度
IHDR标志	4		IHDR标志，0X49484452即为“IHDR”
Width	4		图像宽度，以像素为单位
Height	4		图像高度，以像素为单位
Bit Depth	1		图像深度。索引彩色图像：1、2、4或8；灰度图像：1、2、4、8或16；真彩色图像：8或16
Color Type	1		颜色类型。0：灰度图像，1、2、4、8或16；2：真彩色图像，8或16；3：索引彩色图像，1、2、4或8；4：带 α 通道数据的灰度图像，8或16；6：带 α 通道数据的真彩色图像，8或16
Compression Method	1		压缩方法(LZ77变种算法)
Filter Method	1		滤波器方法
Interlace Method	1		隔行扫描方法，0：非隔行扫描；1：Adam7(由Adam M.Costello开发的7遍隔行扫描方法)
0X1D	4		CRC校验

表 8-5 图像数据块 (IDAT) 的参数表

字段	长度 / 字节	值	描述
长度	4		IDAT 数据块的长度
数据块类型码	4		数据块类型标志, 0X49444154 的 ASCII 值等于“IDAT”
数据块数据	Length		图像数据块, 总字节数, 使用变种的 LZ77 压缩过
CRC(循环冗余检验)	4		CRC 值

表 8-6 文件结束数据块 (IEND) 参数表

偏移	长度 / 字节	值	描述
0X5DC0A	4		空
0X5DC0E	4		数据块类型标志
0X5DC12	4		CRC 值

▶ 子任务 1 利用 WinHex 读取 PNG 文件参数 ◀

任务准备

一、基础知识

1.PNG 文件

PNG 文件总体上由两部分组成, 分别是 PNG 文件标志和数据块。PNG 文件结构如表 8-7 所示。

表 8-7 PNG 文件结构表

文件标志	数据块 1	数据块 N
------	-------	-------	-------

PNG 文件标志。占 8 字节, 值为 0X89504E47000A1A0A, 其中 “89” 是为了避免有些软件将 PNG 文件当作文本文件处理而设置的。

PNG 数据块。紧跟在 PNG 文件标志后面的数据是数据块, PNG 图像文件中每一个数据块的格式都是相同的, 分别由 4 个部分组成。

PNG 数据块由多个数据块组成，且每个数据块的位置是相对固定的，有的数据块必须有，有的是可选的。常用的数据块及其位置如表 8-8 所示。

表 8-8 常用的数据块及其位置表

数据块符号	数据块名称	多数据块	可选	位置限制
*PNG	PNG 文件标志	否	否	开头 8 字节
IHDR	文件头数据块	否	否	第一块
cHRM	基色和白色点数据块	否	是	在 PLTE 和 IDAT 之前
sBIT	样本有效位数据块	否	是	在 PLTE 和 IDAT 之前
sRGB	RGB 数据块	否	是	在 PLTE 和 IDAT 之前
gAMA	图像 γ 数据块	否	是	在 PLTE 和 IDAT 之前
PLTE	调色板数据块	否	是	在 IDAT 之前
bKGD	背景颜色数据块	否	是	在 PLTE 之后 IDAT 之前
hIST	图像直方图数据块	否	是	在 PLTE 之后 IDAT 之前
tRNS	图像透明数据块	否	是	在 PLTE 之后 IDAT 之前
oFFs	(专用公共数据块)	否	是	在 IDAT 之前
pHYs	物理像素尺寸数据块	否	是	在 IDAT 之前
sCAL	(专用公共数据块)	否	是	在 IDAT 之前
IDAT	图像数据块	是	否	与其他 IDAT 连续
tIME	图像最后修改时间数据块	否	是	无限制
tEXt	文本信息数据块	是	是	无限制
zTXt	压缩文本数据块	是	是	无限制
fRAc	(专用公共数据块)	是	是	无限制
gIFg	(专用公共数据块)	是	是	无限制
gIFT	(专用公共数据块)	是	是	无限制
gIFx	(专用公共数据块)	是	是	无限制
IEND	图像结束数据	否	否	最后一个数据块

(1) 文件头数据块 (IHDR)。包含 PNG 文件中存储的图像数据的基本信息，如图像的宽、高、色深、颜色类型、压缩方式等。一个 PNG 文件只能有一个文件头数

据块。

(2) 图像数据块 (IDAT)。PNG 的图像数据块 (IDAT) 存储图像的实际数据，相当于 BMP 图像的图像数据，因为 PNG 可包含多幅图像，所以 PNG 的图像数据块可能是由一幅图像的数据组成的，也可能由多幅图像的数据组成的。

(3) 图像结束数据块 (IEND)。PNG 的图像结束数据块 (IEND) 用来标记 PNG 文件结束，并且必须放在文件的尾部，标志是 0X0000000049454E44AE426082。

2. 读取 PNG 文件参数的思路

PNG 文件是图像文件中常见的一种格式，要读取其文件参数，主要是读取文件关键数据块的参数。PNG 文件参数是按大端字节序读取的，因此，在读取或修改参数前，要在数据解释器选项中选择“Big Endian”，即大端字节序，而原默认状态是小端字节序。

3. 利用 WinHex 读取 PNG 文件参数的步骤

(1) 附加虚拟磁盘，运行 WinHex 并打开它；(2) 读取和记录参数。

4. 利用 WinHex 读取 PNG 文件参数的方法

列表法、直接读取法、数据解释器读取法等。

二、实训器材

实训设备：计算机；实训软件：WinHex、素材“8任务 2-1-1.vhd”。

任务实施

利用 WinHex 读取 PNG 文件主要参数

步骤一：附加虚拟磁盘，运行 WinHex 并打开它

在素材文件夹中，双击“8任务 2-1-1.vhd”，然后以管理员身份运行 WinHex，打开物理驱动器“HD1”，界面显示该硬盘信息，此虚拟磁盘有 1 个主分区。



利用 WinHex 读取
PNG 文件主要参数

步骤二：读取和记录参数

1. 打开 PNG 文件头

进入分区 1，在根目录下双击打开用户文件“8任务 2-1-1.PNG”，利用 WinHex 的“专业工具”主菜单中的“将镜像文件转换为磁盘”功能把要读取的“8任务 2-1-1.PNG”转换成磁盘来读取。“8任务 2-1-1.PNG”的文件头如图 8-3 所示。

Offset	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	ANSI	ASCII
00000000	89	50	4E	47	0D	0A	1A	0A	00	00	00	0D	49	48	44	52	PNG	IHDR
00000010	00	00	03	20	00	00	03	20	08	06	00	00	00	DB	70	06		Op
00000020	68	00	00	00	01	73	52	47	42	00	AE	CE	1C	E9	00	00	h	sRGB
.....略去中间值.....																		
扇区 0 / 750				偏移地址:				0	= 137 选块:									

图 8-3 WinHex 编辑窗口信息（“8 任务 2-1-1.PNG” 的文件头）

2. 读取 PNG 文件头参数

根据表 8-4，从图 8-3 中对应读取“8 任务 2-1-1.PNG”的文件头参数并记录，如表 8-9 所示。

表 8-9 “8 任务 2-1-1.PNG”的文件头数据块参数表

偏移	长度 / 字节	值	文件头数据块 (IHDR) 内容
0x00	8	0X89504E470D0A1A0A	PNG 文件头标志: 0X89504E470D0A1A0A
0x08	3	0X00	0
0x0B	1	0X0D	IHDR 数据块长度: 13 字节
0x0C	4	0X49484452	IHDR 标志, 0X49484452 即为 “IHDR”
0x10	4	0X320	图像宽度, 800 像素
0x14	4	0X320	图像高度, 800 像素
0x18	1	0X08	图像深度: 32 位真彩色 (2 的 8 次幂)
0x19	1	0X06	颜色类型: 带 α 通道数据的真彩色图像
0x1A	1	0X00	压缩方法 (LZ77 变种算法)
0x1B	1	0X00	0 表示为将来使用更好的压缩方法预留
0x1C	1	0X00	隔行扫描方法: 非隔行扫描
0x1D	4	0XDB700668	CRC 校验

3. 读取 IDAT 数据块参数

在“8 任务 2-1-1.PNG”WinHex 编辑窗口中，使用 WinHex 搜索文本“IDAT”，发现多个“IDAT”，在此仅读取第 1 个“IDAT”的参数。“8 任务 2-1-1.PNG”第 1 个 IDAT 数据块如图 8-4 所示。

8任务2-1-1.PNG																
Offset	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
00000050	2B	0E	1B	00	00	FF	A5	49	44	41	54	78	5E	9C	FD	61
00000060	D6	63	3D	8F	64	87	76	E5	C8	ED	A9	78	79	8E	F7	FE
-----略去中间值-----																
第1个IDAT	D6	22	03	AC	9A	44	3B	C8	5B	1C	9D	9C	5F	7F	33	FB
00010000	F1	B0	11	E6	00	00	FF	F4	49	44	41	54	03	AA	F6	CA

图 8-4 WinHex 编辑窗口信息（“8 任务 2-1-1.PNG” 第 1 个 IDAT 数据块）

根据表 8-5，从图 8-4 中对应读取“8 任务 2-1-1.PNG”第 1 个 IDAT 数据块参数并记录，如表 8-10 所示。

表 8-10 “8 任务 2-1-1.PNG” 第 1 个 IDAT 数据块参数表

偏移	长度 / 字节	值	描述
0X50	3	0X2B0E1B	PNG 文件数据块标志: 0X2B0E1B
0X53	2	0X00	空
0X55	2	0XFFA5	IDAT 数据块的长度: 65 445 字节
0X57	4	0X49444154	数据块类型标志，0X49444154 的 ASCII 值等于“IDAT”
0X5B	42 495	0X78 ~ 0XFB	图像数据块，一共 65 445 字节，使用变种的 LZ77 压缩过
0X10000	4	0XF1B011E6	CRC 值

4. 读取 IEND 数据块参数

在“8 任务 2-1-1.PNG”WinHex 编辑窗口中，跳转至末尾，可找到 IEND 数据块，如图 8-5 所示。

8任务2-1-1.PNG																
Offset	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0005DC00	FF	02	CA	11	92	89	95	CE	CO	F2	00	00	00	49	45	
0005DC10	4E	44	AE	42	60	82										

图 8-5 WinHex 编辑窗口信息（“8 任务 2-1-1.PNG” IEND 数据块）

根据表 8-6，从图 8-5 中对应读取“8 任务 2-1-1.PNG”IEND 数据块参数并记录，如表 8-11 所示。

表 8-11 “8 任务 2-1-1.PNG” IEND 数据块参数表

偏移	长度 / 字节	值	描述
0X5DC0A	4	0X00	空
0X5DC0E	4	0X49454E44	数据块类型标志，0X49454E44 的 ASCII 值等于“IEND”
0X5DC12	4	0XAE426082	CRC 值

利用 WinHex 读取 PNG 文件主要参数的操作完成。

▶ 子任务 2 利用 WinHex 恢复 PNG 文件 ◀

任务准备

一、基础知识

1. PNG 文件出错

PNG 文件结构被破坏，一般都是其文件头被破坏。

2. 恢复 PNG 文件头的思路

恢复 PNG 文件头有四个重要环节：一是复制一个 PNG 文件头参数；二是不断修改图像像素高度，找到图像占 1/2 幅画面的状态；三是不断修改图像像素宽度，找到图像倾斜度为 45° 角的状态；四是确认及修复被破坏的 PNG 文件头的参数。

3. 恢复 PNG 文件的步骤

(1) 附加虚拟磁盘，运行 WinHex 并打开它；(2) 确认 PNG 文件受破坏；(3) 恢复 PNG 文件。

4. 恢复 PNG 文件的方法

列表法、直接读 / 写法、数据解释器读 / 写法等。

二、实训器材

实训设备：计算机；实训软件：WinHex、素材“8 任务 2-2-1.vhd”。

任务实施

利用 WinHex 恢复受破坏的 PNG 文件

步骤一：附加虚拟磁盘，运行 WinHex 并打开它

在素材文件夹中，双击“8 任务 2-2-1.vhd”，然后以管理员身份运行 WinHex，打开物理驱动器“HD1”，界面显示该硬盘信息，此虚拟磁盘有 1 个主分区。



利用 WinHex 恢复受
破坏的 PNG 文件

步骤二：确认 PNG 文件被破坏

进入分区 1，在根目录下双击打开用户文件“8 任务 2-2-1.PNG”，发现该文件头数据块全被清零。

步骤三：恢复 PNG 文件

1. 复制一个图像文件（PNG）的 PNG 文件标志及文件头

复制一个图像文件（PNG）的 PNG 文件标志及文件头到用户文件“8 任务 2-2-1.PNG”的文件标志及文件头处。

2. 修改图像深度及颜色类型

光标移到偏移 0X18 处，将其值修改为 0X08，即 32 位真彩色（若被破坏的图像不是 32 位真彩色，不影响显示）。接着把光标移到偏移 0X19 处，将其值修改为 0X06，即颜色类型是带 α 通道数据的真彩色（若被破坏的图像不是带 α 通道数据的真彩色，不影响显示）。如图 8-6 所示。

8任务2-2-1.PNG																
Offset	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
000000000	89	50	4E	47	0D	0A	1A	0A	00	00	00	0D	49	48	44	52
000000010	00	00	02	7C	00	00	02	7C	08	06	00	00	00	DB	70	06
000000020	68	00	00	00	01	73	52	47	42	00	AE	CE	1C	E9	00	00

图 8-6 WinHex 编辑窗口信息（修改图像深度及颜色类型）

3. 修改图像像素高度，让图像占 1/2 幅画面左右

打开图像，发现图像满幅，如图 8-7 所示。返回 WinHex 编辑窗口，光标移到偏移 0X14 处，查看数据解释器“32 Bit”处的参数，值为 636，即图像像素高度为 636，把该值改为 1 200，保存后，发现图像占屏还没到 1/2，把该值改为 1 500，保存后，发现图像占屏已接近 1/2，如图 8-8 所示。此时图像是花屏的，但修改图像像素高度跟花屏无关，只影响显示图像的高度。（若在修改图像像素高度的过程中，图像一直



满幅，则说明图像像素宽度太小，需调大图像像素宽度后，重新调高图像像素高度；若一开始，图像占幅很少，且一直调低图像像素高度，都没出现满屏，则说明图像像素宽度太大，需调小图像像素宽度后，重新调低图像像素高度。因此，找图像占1/2幅画面的状态很重要，图像占1/2幅画面的状态对应的像素宽度值，是下一步图像像素宽度和高度查找的基准值。另外，因找图像占1/2幅画面的状态属于粗调，修改图像像素值可采用逐级增大1~2倍和逐级减小1/4~1/2的办法）。



图 8-7 “8 任务 2-2-1.PNG” 图像满幅



图 8-8 “8 任务 2-2-1.PNG” 图像占 1/2 幅

4. 修改图像像素宽度，使图像倾斜度渐近 45° 角

若图像像素宽度与原值不一样，则会花屏，要想使图像显示正常，需修改图像像素宽度与原值的偏差最终达到0，因此，需采用逐级增减1/4~1/2的办法修改图像像素宽度的值，这与图像占1/2幅画面的状态修改图像像素值采用逐级增大1~2倍和逐级减小1/4~1/2的办法有所不同。

根据显示原理，当图像像素越接近原值时，图像向下倾斜度越大，并逐渐增大到45°角。如图8-9（图像向右下倾斜45°角，说明图像像素宽度偏小，图像像素宽度再加1，图像就不倾斜了）和图8-10所示（图像向左下倾斜45°角，说明图像像素宽度偏大，图像像素宽度再减1，图像就不倾斜了）。



图 8-9 图像向右下倾斜 (45° 角)

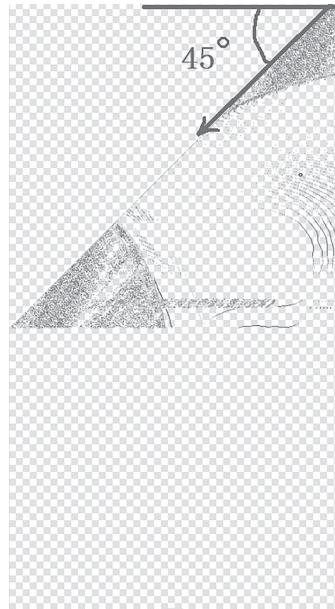


图 8-10 图像向左下倾斜 (45° 角)

光标移到偏移 0X10 处, 查看数据解释器 “32 Bit” 处的参数, 值为 636, 即图像像素宽度为 636, 打开图像, 发现图像向右下倾斜, 说明像素宽度值偏小, 需增大。

逐级增大 1/2, 即增大到值为 900 ($600+600/2=900$), 在数据解释器 “32 Bit” 处输入 900, 保存后, 打开图像, 发现图像向左下倾斜, 说明像素宽度值偏大, 需减小。

逐级减小 1/2, 即减小到值为 750 ($900-600/4=750$), 在数据解释器 “32 Bit” 处输入 750, 保存后, 打开图像, 发现图像向右下倾斜, 说明像素宽度值偏小, 需增大。

逐级增大 1/2, 即增大到值为 825 ($750+600/8=825$), 在数据解释器 “32 Bit” 处输入 825, 保存后, 打开图像, 发现图像向左下倾斜, 说明像素宽度值偏大, 需减小。

逐级减小 1/2, 即减小到值为 788 ($825-600/16\approx788$), 在数据解释器 “32 Bit” 处输入 788, 保存后, 打开图像, 发现图像向右下倾斜, 说明像素宽度值偏小, 需增大。

逐级增大 1/2, 即增大到值为 807 ($788+600/32\approx807$), 在数据解释器 “32 Bit” 处输入 807, 保存后, 打开图像, 发现图像向左下倾斜, 说明像素宽度值偏大, 需减小。

逐级减小 1/2, 即减小到值为 798 ($807-600/64\approx798$), 在数据解释器 “32 Bit” 处输入 798, 保存后, 打开图像, 发现图像向右下倾斜, 说明像素宽度值偏小, 需增大。

逐级增大 1/2, 即增大到值为 803 ($798+600/128\approx803$), 在数据解释器 “32 Bit” 处输入 803, 保存后, 打开图像, 发现图像向左下倾斜, 说明像素宽度值偏大, 需减小。

逐级减小1/2，即减小到值为801（ $803-600/256 \approx 801$ ），在数据解释器“32 Bit”处输入801，保存后，打开图像，发现图像向左下倾斜近45°角，如图8-11所示。说明只需减1即可，在数据解释器“32 Bit”处输入800，保存后，打开图像，图像不倾斜了，如图8-12所示，确认原图像像素宽度为800。

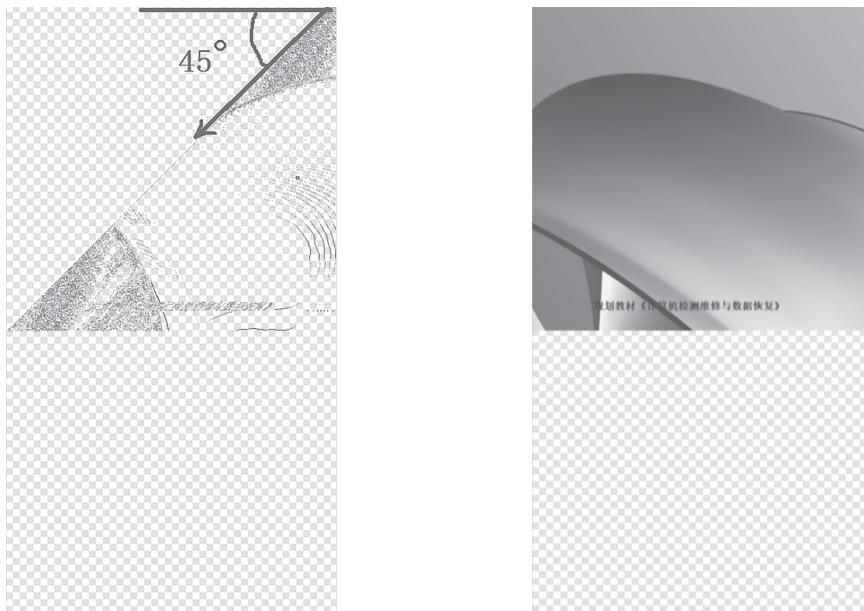


图 8-11 图像向左下倾斜 45° 角

图 8-12 图像不倾斜

5. 进一步修改图像像素高度，让图像占满幅，确定原图像像素高度

从图8-12中可看出，图像像素高度值偏高一半左右，减小到800时，图像占满幅，确认原图像像素高度为800。修复后的“8任务2-2-1.PNG”的文件头如图8-13所示。

Offset	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
文件头	89	50	4E	47	0D	0A	1A	0A	00	00	00	0D	49	48	44	52
	00	00	03	20	00	00	03	20	08	06	00	00	00	DB	70	06
0000 0000	68	00	00	00	01	73	52	47	42	00	AE	CE	1C	E9	00	00

图 8-13 WinHex 编辑窗口信息（修复后的“8 任务 2-2-1.PNG”的文件头）

在文件资源管理器中，双击打开此文件，图像显示正常。利用WinHex恢复受破坏PNG文件的操作完成。

【项目练习】

一、填空题

- (1) 复合文档把不同类型的数据(如图像、声音)分成不同的流，把这些流存储在不同的_____中。
- (2) DOC文件是一种_____文档。读取其文件参数，主要是读取其_____参数。
- (3) DOC文件打不开，或打开后出现乱码，一般都是由_____主要参数被破坏引起的。
- (4) 恢复DOC文件的思路：拷贝一个正常的文件头至文件的第一扇区，然后修改相应参数。需要修改的参数有：_____；目录流的第一扇区号(起始扇区号)；_____；短流扇区分配表占用扇区数；主扇区分配表的第一扇区号；主扇区分配表占用扇区数。
- (5) PNG文件总体上由两部分组成，分别是_____和_____。
- (6) 读取PNG文件参数的思路：主要是读取(PNG)文件_____的参数；PNG文件参数是按_____读取的。
- (7) 当PNG文件结构被破坏，一般都是其_____被破坏。
- (8) 恢复PNG文件头有四个重要环节：一是复制一个_____参数；二是不断修改图像_____，找到图像占1/2幅画面的状态；三是不断修改图像_____，找到图像倾斜度为45°角的状态；四是确认及修复被破坏的PNG文件头的参数。

二、思考题

- (1) DOCX文件结构和DOC文件结构一样吗？
- (2) 常用的复合文档还有SLX和PPT文件，它们与DOC文件参数一样吗？
- (3) 为什么“8任务2-1-1.PNG”没有调色板数据块？
- (4) 除了本项目介绍的办法，还有其他办法恢复受破坏的PNG文件吗？

三、操作题

- (1) 完成素材文件中项目8课后任务1-1(读取DOC文件头参数)。
- (2) 完成素材文件中项目8课后任务1-2(恢复DOC文件)。
- (3) 完成素材文件中项目8课后任务2-1(读取PNG文件头及文件尾参数)。
- (4) 完成素材文件中项目8课后任务2-2(恢复PNG文件)。

【项目评价】

请根据本项目任务的学习情况，填写表8-12，对本项目进行评价。

表 8-12 文件恢复评价表

任务	评分标准	满分	自我评价	学生互评	教师评价
DOC 文件恢复	掌握 DOC 文件相关知识	10			
	能利用 WinHex 读取 DOC 文件主要参数，即正确读取 DOC 文件头参数	20			
	掌握恢复 DOC 文件的方法，能利用 WinHex 恢复 DOC 文件	20			
PNG 文件恢复	掌握 PNG 文件相关知识	10			
	能利用 WinHex 读取 PNG 文件主要参数，即正确读取 PNG 文件头参数、IDAT 数据块参数、IEND 数据块参数	20			
	掌握恢复 PNG 文件的方法，能利用 WinHex 恢复 PNG 文件	20			
合计		100			