



分类号: TP182 密 级: 公开

UDC:          学校代码: 10127

内蒙古科技大学

# 硕士学位论文

论文题目: 基于计算机视觉的牛个体识别方法研究

英文题目: Research on Cattle Individual Identification

Method Based on Computer Vision

学 位 类 别: 工学硕士

研 究 生 姓 名: 姜某某 学号: 2017023275

学 科 (领 域) 名 称: 控制科学与工程

指 导 教 师: 李某 职 称: 教授

协 助 指 导 教 师: 赵某某 职 称: 副教授

2025年6月10日

# 独 创 性 说 明

本人郑重声明：所提交的论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得研究成果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写的研究成果，也不包含为获得内蒙古科技大学或其他教育机构的学位或证书所使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中做了明确的说明并表示了谢意。

签名:\_\_\_\_\_ 日期:\_\_\_\_\_

## 关于学位论文使用授权的说明

本人完全了解内蒙古科技大学有关保留、使用学位论文（纸质版和电子版）的规定，即：本人唯一指定研究生院有权保留送交学位论文在学校相关部门存档，允许论文在校内被查阅和借阅，可以采用影印、缩印或其他复制手段保存论文。在论文作者同意的情况下，研究生院可以转授权第三方使用查阅该论文。

**（保密的论文在解密后应遵循此规定）**

签名:\_\_\_\_\_ 导师签名:\_\_\_\_\_ 日期:\_\_\_\_\_

## 摘 要

当今社会，科学技术迅猛发展，计算机技术与互联网技术正在不断渗透到国民经济的各个领域，将全世界紧密相连。与此同时，“互联网+”模式对人们的生产生活方式产生了巨大的影响，并加速改造着传统产业，特别是在畜牧业领域，由传统模式正向智能化、精准化、规模化发展。牲畜个体的身份识别作为精准畜牧业的核心内容，本文对此利用非接触式的图像识别方式，提出了一种基于计算机视觉的牛个体身份识别方法，对于中小型牧场环境下牛的个体身份识别该方法显示出极大的优越性，值得推广。本文的研究方案主要包含三部分：数据集的制作，基于 YOLO v3 的牛脸部位检测模型的设计以及基于字典学习的牛个体身份识别模型的设计。首先是数据集的制作，本课题实地采集了内蒙古自治区察哈尔地区以及苏尼特地区牧场的牛只图像数据，分别建立了用于检测模型的牛脸部位检测数据集以及用于识别模型的牛脸图像数据集。其次，利用深度学习技术结合目标检测理论进行牛脸部位的检测，通过对比不同模型的检测效果，选择在基于 YOLO v3 检测网络的基础上加以改进，在建立的牛脸部位检测数据集上训练目标检测模型，通过分析对实验结果进行了总结。然后，将字典学习理论应用到牛的个体身份识别，提出了一种基于卡通纹理分解和标签一致性 K-SVD 的增强字典学习算法 (CTDLC-KSVD)，在基于 LC-KSVD 算法的基础上，结合卡通-纹理分解理论，提取图像中卡通分量和纹理分量来获取图像中的结构信息和细节信息，重构了输入矩阵和对应的增强字典，在保证识别速度的前提下，有效提升了牛脸图像识别的准确度。

本文将牛脸目标检测模型和个体身份识别模型相结合，在实际牧场自然养殖环境下搭建牲畜的个体身份识别系统并进行测试，结果表明该方法在牧场环境下可有效进行个体识别，对于后期牧民精细化饲养、牲畜体征监测、溯源数据管理以及防止骗保理赔等方面具有重要影响。

**关键词：**牛；个体识别；计算机视觉；目标检测；字典学习

## Abstract

In today's society, science and technology are developing rapidly, and computer technology and Internet technology are constantly penetrating into all areas of the national economy, and are closely connected to the world. At the same time, the "Internet +" model has had a huge impact on people's production and lifestyle, and has accelerated the transformation of traditional industries, especially in the field of animal husbandry. Traditional animal husbandry is developing towards intelligence, precision, and scale. The identification of individual livestock is the core content of precise animal husbandry. This paper proposes a method of identifying individual cattle based on computer vision based on non-contact image recognition. The method for the individual identification of cattle in small and medium-sized pasture environments shows great advantages and is worth popularizing.

The research scheme of this paper mainly includes three parts: the establishment of data sets, the design of target detection models based on YOLO v3, and the design of individual identification models based on dictionary learning. The first is the establishment of data sets. In this project, we cIn this paper, a cattle face target detection model and an individual identification model are combined, and an individual identification system for livestock is built and tested in the actual natural breeding environment of the pasture. The results show that this method can effectively identify individuals in the pasture environment. This has an essential impact on the precision breeding, monitoring of livestock signs, management of traceability data, and prevention of fraud claims. ollected field image data of cattle in the Chahar and Sunite areas of the Inner Mongolia Autonomous Region, and respectively established a cattle face detection data set for the detection model and a cattle face image dataset for the identification model. Secondly, using deep learning technology combined with target detection theory to detect cattle face parts. By comparing the detection results of different models, we choose to improve on the basis of the YOLO v3 detection network. The target detection model is trained on the established cattle face detection data set, and the experimental results are summarized through analysis. Then, the dictionary learning theory is applied to the individual identification of cattle, and an enhanced dictionary learning algorithm (CTDLC-KSVD) based on Cartoon-Texture Decomposition and Label Consistent K-SVD is proposed. Based on the LC-KSVD algorithm and the CartoonTexture Decom-

position theory, the cartoon component and texture component are extracted to obtain the structural and detailed information in the image, and the input matrix and the augmented learning dictionary are reconstructed. Under the premise of ensuring the recognition speed, the accuracy of cattle face image recognition is effectively improved.

**Key words:** *Cattle; Individual recognition; Computer vision; Object detection; Dictionary learning*

# 目 录

摘 要	I
Abstract	II
1 模板的使用方法	1
1.1 具体使用步骤	1
1.2 编译的方法	1
1.3 Readme	1
1.4 字体调节	2
1.5 字号调节	2
1.6 列表演示	2
1.7 已加入的常用宏包	3
1.8 中英文间距问题	3
1.9 引用的问题	3
1.9.1 参考文献的引用	3
1.9.2 公式及其引用	4
1.10 图形与表格	5
1.11 关于论文中的算法和代码	7
1.11.1 算法	7
1.11.2 代码	7
1.12 参考文献	9
1.13 FAQ	9
1.14 模板来源及联系方式	10
结 论	11
参考文献	12
附录 A 电路原理图	15
A.1 数字电压表电路原理图	15
附录 B 源代码	16
在学研究成果	20
致 谢	21

# 1 模板的使用方法

## 1.1 具体使用步骤

1. 进入 includefile 文件夹, 打开 midmatter.tex, backmatter.tex 这两个文档, 分别填写中文摘要、英文摘要和致谢。

2. 打开主文档 MasterTemplate.tex, 填写题目、作者等等信息, 书写正文。

3. 使用 XeLaTeX 编译. 具体见 1.2。

## 1.2 编译的方法

默认使用 XeLaTeX 编译, 直接生成 pdf 文件.

若另存为新文档, 请确保文档保存类型为 :UTF-8. 当然目前很多编辑器默认文字编码为 UTF-8. WinEdt 9.0 之后的版本都是默认保存为 UTF-8 的.

## 1.3 Readme

模板文件的结构, 如下表所示:

IMUSTMaster.tex		主文档. 在其中填写正文.
includefile 文件夹	midmatter.tex	中文摘要, 英文摘要. (自行填写)
	backmatter.tex	致谢. (自行填写)
figures 文件夹		存放图片文件.
BIBbase 文件夹		供 BibTeX 做参考文献时选用.
IMUSTMaster.cls		定义文档格式的 class file. 不可删除.
gb7714-2015.bbx,gb7714-2015.cbx		gb7714-2015 参考文献生成. 不可删除.
各个 ttf 文件		中文字体, 不可删除.

无需也不要改变、移动上述文档的位置.

## 1.4 字体调节

<code>\songti</code>	宋体
<code>\heiti</code>	黑体
<code>\fangsong</code>	仿宋
<code>\kaishu</code>	楷书

## 1.5 字号调节

字号命令: `\zihao`

<code>\zihao{0}</code>	初号字 English
<code>\zihao{-0}</code>	小初号 English
<code>\zihao{1}</code>	一号字 English
<code>\zihao{-1}</code>	小一号 English
<code>\zihao{2}</code>	二号字 English
<code>\zihao{-2}</code>	小二号 English
<code>\zihao{3}</code>	三号字 English
<code>\zihao{-3}</code>	小三号 English
<code>\zihao{4}</code>	四号字 English
<code>\zihao{-4}</code>	小四号 English
<code>\zihao{5}</code>	五号字 English
<code>\zihao{-5}</code>	小五号 English
<code>\zihao{6}</code>	六号字 English
<code>\zihao{-6}</code>	小六号 English
<code>\zihao{7}</code>	七号字 English
<code>\zihao{8}</code>	八号字 English

## 1.6 列表演示

第一种: 数字.

1. 列表项 1。
2. 列表项 2。
3. 列表项 3。



第二种：(数字)

- (1) 列表项 1。
- (2) 列表项 2。
- (3) 列表项 3。

第三种：(罗马顺序)

- (i) 列表项 1。
- (ii) 列表项 2。
- (iii) 列表项 3。

第三种：(英文字母顺序)

- (a) 列表项 1。
- (b) 列表项 2。
- (c) 列表项 3。

## 1.7 已加入的常用宏包

**cite** 参考文献引用, 得到形如 [3-7] 的样式.

**color,xcolor** 支持彩色.

**enumerate** 方便自由选择 enumerate 环境的编号方式. 比如

`\begin{enumerate}[(a)]` 得到形如 (a), (b), (c) 的编号.

`\begin{enumerate}[i]` 得到形如 i), ii), iii) 的编号.

另外要说明的是, `itemize`, `enumerate`, `description` 这三种 list 环境, 已经调节了其间距和缩进<sup>[1,2]</sup>, 以符合中文书写的习惯<sup>[3]</sup>.

## 1.8 中英文间距问题

自动加入间距. 不再需要在公式、英文前后加字符“~”或空格.

## 1.9 引用的问题

### 1.9.1 参考文献的引用

参考文献的引用, 用命令 `\cite{ }`. 大括号内要填入的字串, 是自命名的文献条目名.

比如, 通常我们会说:

关于此问题, 请参见文献<sup>[4-7]</sup>. 作者某某还提到了某某概念<sup>[8]</sup>.

关于此问题, 请参见文献 \cite{r6}.

另外, 要得到形如<sup>[8-12]</sup> 的参考文献连续引用, 需要用到 cite 宏包 (模板已经加入), 在正文中使用 \cite{r8,r1,r3,r4,r5} 的引用形式即可.

引用效果<sup>[8, 10-12]</sup>。

引用效果<sup>[13-22]</sup>。

引用效果<sup>[23, 24]</sup>。

引用效果<sup>[25]</sup>。

### 1.9.2 公式及其引用

$$\frac{\partial c_i}{\partial t} = -\nabla \cdot J_i v_i r \tag{式 1.1}$$

单独的公式示例:

$$\sum_{i=1}^n a_i = 0 \tag{式 1.2}$$

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n) = x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2 \tag{式 1.3}$$

$$\sum_{k=0}^{j-1} \hat{\gamma}_{kj} z_k \tag{式 1.4}$$

(式 1.3) 的引用示例!

式 1.2 的引用示例!

多行公式对齐的示例如式 1.5、式 1.6、式 1.7、式 1.8所示。

$$k_{\text{LIN}}(x_i, x_j) = \langle x_i, x_j \rangle \tag{式 1.5}$$

$$k_{\text{GAU}}(x_i, x_j) = \exp\left(\frac{-|x_i - x_j|_2^2}{2s^2}\right), s > 0. \tag{式 1.6}$$

$$n = \left\lceil \frac{b-a}{0.01} \right\rceil + 1, \tag{式 1.7}$$

$$S = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (\lambda_{0j} - \lambda_j).$$

$$P_w = \begin{cases} 0 & , v \leq v_{ci} \\ k_1 v + k_2 & , v_{ci} \leq v \leq v_r \\ P_r & , v_r \leq v \leq v_{co} \\ 0 & , v \geq v_{co} \end{cases} \quad (\text{式 1.8})$$

### 1.10 图形与表格

支持 eps, pdf, png, jpg 这几种常见图形格式.

再次澄清一个误会:  $\text{\LaTeX}$  支持的图形格式绝非 eps 这一种. 无需特意把图片转化为 eps 格式.

用形如 `\includegraphics[width=0.7\textwidth]{Daisy.jpg}` 的命令可以纳入图片. 注意 `textwidth` 为页面宽度, 可以通过调整缩放比例 (0.7) 改变图片大小.

如图 1.1 是一个纳入 jpg 图片的例子<sup>[26, 27]</sup>.



图 1.1 一个彩色 jpg 图片的例子

一个 4 个子图排列的例子, 如图 1.2 所示。

图 1.2(a) 为 `batch_size = 1(epoch=16)` 的训练过程的 loss 曲线。

图 1.2(b) 为 `batch_size = 4(epoch=16)` 的训练过程的 loss 曲线。

图 1.2(c) 为 `batch_size = 8(epoch=16)` 的训练过程的 loss 曲线。

图 1.2(d) 为 `batch_size = 16(epoch=16)` 的训练过程的 loss 曲线。

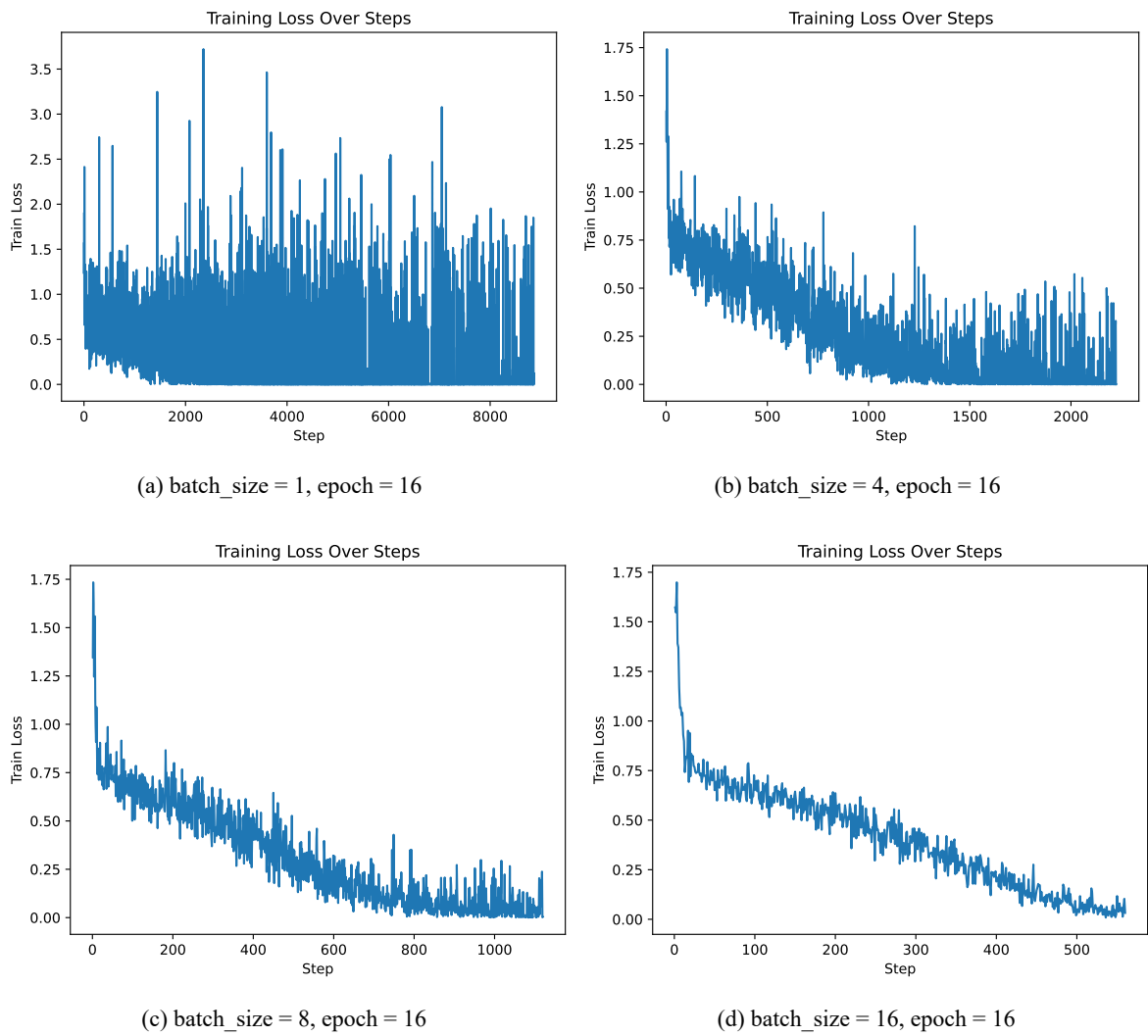


图 1.2 眼科单选题 LoRA 微调训练过程的 loss 变化曲线 (训练集 2213 条)

左右图片的并排的例子，如图 1.3 、图1.4所示。

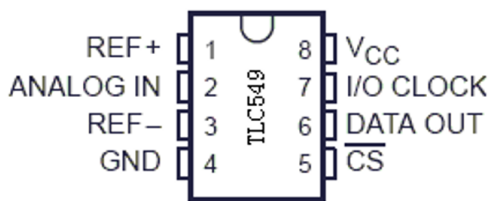


图 1.3 TLC549 八位 AD 转换芯片

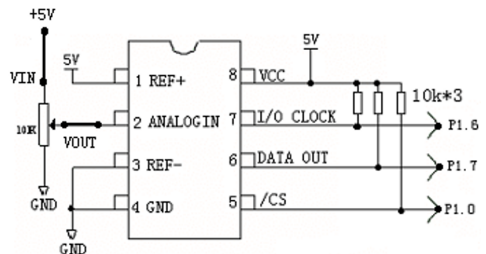


图 1.4 TLC549AD 转换电路原理图

表格问题, 建议使用“三线表”, TLC549 的管脚功能定义如表 1.1 所示。

中文标点符号:,; “!” !’? 《》。

英文标点符号:;,?!'?.

表 1.1 TCL549 芯片管脚定义

管脚名称	描述
REF+	正基准电压输入, $2.5V \leq \text{REF+} \leq V_{cc} + 0.1$ 。
REF -	负基准电压输入端, $-0.1V \leq \text{REF-} \leq 2.5V$ 。
VCC	系统电源 $3V \leq V_{cc} \leq 6V$ 。
GND	接地端。
/CS	芯片选择输入端。
DATA OUT	转换结果数据串行输出端, 高位在前, 低位在后。
ANALOG IN	模拟信号输入端, $0 \leq \text{ANALOG IN} \leq V_{cc}$ 。
I/O CLOCK	输入/输出时钟输入端, 同于同步芯片的输入输出操作。

## 1.11 关于论文中的算法和代码

### 1.11.1 算法

描述算法采用“algorithm”环境实现, 用来表达算法的伪代码。

k 均值算法是典型的原型聚类算法, 它将聚类问题转化为最优化问题。具体做法是先找到 k 个聚类中心, 并将所有样本分配给最近的聚类中心, 分配的原则是让所有样本到其聚类中心的距离平方和最小。显然, 距离平方和越小意味着每个聚类内样本的相似度越高。但是这个优化问题没有办法精确求解, 因而只能搜索近似解。k 均值算法就是利用贪心策略, 通过迭代优化来近似求解最小平方和的算法。

### 1.11.2 代码

正文部分不宜放入大篇幅代码, 确需通过代码阐明内容的, 建议每段代码不超过 1 页, 大段代码可以放在附录中。

代码采用“lstlisting”实现。注意代码的排版规范和缩进, 由于“lstlisting”环境不能对代码自动排版, 需要将排好版的代码填入“lstlisting”中, 可以采用 VSCODE 的代码格式化插件实现代码的排版。

C 语言代码的示例如下:

```

1
2 for (j = 0; j < 4; j++) {

```

**算法 1:  $k$ -均值算法**

输入: 样本集  $D = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}$ 、聚类簇数  $k$ .

输出: 簇划分  $\mathcal{C} = \{C_1, C_2, \dots, C_k\}$ .

```

1 从  $D$  中随机选择  $k$  个样本作为初始均值向量  $\{\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_k\}$ ;
2 repeat
3   令  $C_i = \emptyset$  ( $1 \leq i \leq k$ );
4   for  $j = 1, 2, \dots, m$  do
5     计算样本  $x_j$  与各均值向量  $\mu_i$  ( $1 \leq i \leq k$ ) 的距离:  $d_{ji} = \|x_j - \mu_i\|_2$ ;
6     根据距离最近的均值向量确定  $x_j$  的簇标记:  $\lambda_j = \arg \min_{i \in \{1, 2, \dots, k\}} d_{ji}$ 
       将样本  $x_j$  划入相应的簇:  $C_{\lambda_j} = C_{\lambda_j} \cup \{x_j\}$ ;
7   end
8   for  $i = 1, 2, \dots, k$  do
9     计算新均值向量:  $\mu'_i = \frac{1}{|C_i|} \sum_{x \in C_i} x$ ;
10    if  $\mu'_i \neq \mu_i$  then
11      将当前均值向量  $\mu_i$  更新为  $\mu'_i$ ;
12    else
13      保持当前均值向量不变;
14    end
15  end
16 until 当前均值向量不再更新;

```

```

3   dispBuf[3 - j] = uiAdValue % 10;
4   uiAdValue /= 10;
5 }

```

python 语言代码的示例如下:

```

1 #求解梯度
2 def gradient(theta, X, y):
3     m = y.size
4     h = sigmoid(X.dot(theta.reshape(-1,1)))
5     grad = (1.0/m)*X.T.dot(h-y)

```

```
6     return(grad.flatten())
7 initial_theta = np.zeros(X.shape[1])
8 cost = costFunction(initial_theta, X, y)
9 grad = gradient(initial_theta, X, y)
10 res = minimize(costFunction, initial_theta, args=(X,y), jac=gradient,
11               options={'maxiter':400})
12
13 def predict(theta, X, threshold=0.5):
14     p = sigmoid(X.dot(theta.T)) >= threshold
15     return(p.astype('int'))
16
17 sigmoid(np.array([1, 45, 85]).dot(res.x.T))
```

## 1.12 参考文献

生成参考文献, 建议使用 BibTeX. 使用 BibTeX 做参考文献时, 借助 EndNote 或者 NoteExpress, 可以非常漂亮简单地解决 bib 文件的录入问题. NoteExpress 在校图书馆网站有正版软件提供下载。当然 EndNote 本身就是 Thomson Corporation 推出的 (和 SCI 搜索引擎是同一家公司), 和多个重要文献搜索引擎有良好的功能配合。

百度学术和 Google 学术搜索也提供了文献的 bib 格式。录入参考文献时, 可以用其搜索并导出题录, 还可以核查或减少录入的错误, 并减少录入的工作量。

## 1.13 FAQ

(1) 为什么我的图表都跑到最后面去了?

LaTeX 的排版算法会根据文字和图表占用的空间自动进行排版, 图表不一定会排在当前位置, 主要的目的之一是避免页面出现大段留白。

一般出现这样问题的原因是针对每个图表的文字解释和说明太少, 可以增加每个图表的解释说明文字解决该问题。

(2) 我就想将图表放在当前位置, 可以吗?

一般采用 LaTeX 默认的排版算法即可, 在文字中 ref 引用图表号即可。

如确需强行将图表放在当前位置, 可以采用 [H] 选项实现。

#### 1.14 模板来源及联系方式

本模板在武汉大学黄正华老师的武汉大学学位论文模板基础上修改完成，珠玉在前，感谢原作者的工作，<http://aff.whu.edu.cn/huangzh/>。

本模板的参考文献采用 gb7714-2015 格式，感谢 hushidong 的工作，特别是针对内蒙古科技大学会议论文集/文集特殊样式的定制工作。<https://github.com/hushidong/biblatex-gb7714-2015>。

本模板作者联系方式：[richey@imust.edu.cn](mailto:richey@imust.edu.cn)。

赠人玫瑰，手有余香！



## 结 论

论文应有结论。论文的结论是最终的、总体的结论，不是正文中各段的小结的简单重复。结论应该观点明确、严谨、完整、准确、精炼。文字必须简明扼要。如果不可能导出应有的结论，也可以没有结论而进行必要的讨论。可以在结论或讨论中提出建议、研究设想、仪器设备改进意见、尚待解决的问题等。不要简单重复罗列实验结果，要认真阐明本人在科研工作中创造性的成果和新见解，在本领域中的地位和作用，新见解的意义。对存在的问题和不足应作出客观的叙述。应严格区分自己的成果与他人（特别是导师的）科研成果的界限。

## 参考文献

- [1] 余凯, 贾磊, 陈雨强, 等. 深度学习的昨天、今天和明天[C]//中国计算机学会人工智能会议. 2013.
- [2] Ngiam J, Khosla A, Kim M, et al. Multimodal Deep Learning[C]//Proceedings of the 28th International Conference on Machine Learning, ICML 2011, Bellevue, Washington, USA, June 28 - July 2, 2011. 2011.
- [3] 方军雄. 所有制, 制度环境与信贷资金配置[J]. 经济研究, 2007, 12: 82-92.
- [4] Xing E P, Ng A Y, Jordan M I, et al. Distance metric learning, with application to clustering with side-information[C]//International Conference on Neural Information Processing Systems. Massachusetts: MIT Press, 2002: 521-528.
- [5] 高曙明. 自动特征识别技术综述[J]. 计算机学报, 1998, 21(3): 281-288.
- [6] 肖进胜, 刘恩雨, 朱力, 等. 改进的基于卷积神经网络的图像超分辨率算法[J]. 光学学报, 2017(3): 96-104.
- [7] 高阳, 陈世福, 陆鑫. 强化学习研究综述[J]. 自动化学报, 2004(01): 88-102.
- [8] 冯慈璋, 马西奎. 工程电磁场导论[M]. 陕西: 高等教育出版社, 2000.
- [9] 万庆祝, 陆志刚, 王科, 等. 精密谐波齿轮减速器传动误差分析[J]. 仪表技术与传感器, 2013(5): 51-54.
- [10] Silver D, Huang A, Maddison C J, et al. Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search[J]. Nature, 2016, 529(7587): 484-489.
- [11] 成永红, 谢小军, 陈玉, 等. 气体绝缘系统中典型缺陷的超宽频带放电信号的分形分析[J]. 中国电机工程学报, 2004, 24(8): 99-102.
- [12] 吴锴, 陈曦, 王霞, 等. 纳米粒子改性聚乙烯直流电缆绝缘材料研究 (II)[J]. 高电压技术, 2013, 39(1): 8-16.
- [13] Castro A P, Fernandez-Blanco E, Pazos A, et al. Automatic assessment of Alzheimer's disease diagnosis based on deep learning techniques[J]. Computers in Biology and Medicine, 2020, 120: 103764.

- [14] Luo H, Wang M, Wong P K Y, et al. Full body pose estimation of construction equipment using computer vision and deep learning techniques[J]. *Automation in Construction*, 2020, 110: 103016.
- [15] Chen H H, Liu C M, Chang S L, et al. Automated extraction of left atrial volumes from two-dimensional computer tomography images using a deep learning technique[J]. *International Journal of Cardiology*, 2020.
- [16] Bang H T, Park S, Jeon H. Defect identification of composites via thermography and deep learning techniques[J]. *Composite Structures*, 2020: 112405.
- [17] Gautam R, Sharma M. Prevalence and Diagnosis of Neurological Disorders Using Different Deep Learning Techniques: A Meta-Analysis[J]. *Journal of Medical Systems*, 2020, 44(2): 1-24.
- [18] Piramanayagam S, Saber E, Cahill N D. Gradient-driven unsupervised video segmentation using deep learning techniques[J]. *Journal of Electronic Imaging*, 2020, 29(1): 1.
- [19] Singh S, Chauhan V K, Smith E H B. A self controlled RDP approach for feature extraction in online handwriting recognition using deep learning[J]. *Applied Intelligence*, 2020(1).
- [20] Nagao Y, Sakamoto M, Chinen T, et al. Robust Classification of Cell Cycle Phase and Biological Feature Extraction by Image-Based Deep Learning[J]. *Molecular biology of the cell*, 2020: mbcE20030187.
- [21] Cheng Y T, Patel A, Wen C, et al. Intensity Thresholding and Deep Learning Based Lane Marking Extraction and Lane Width Estimation from Mobile Light Detection and Ranging (LiDAR) Point Clouds[J]. *Remote Sensing*, 2020, 12(9): 1379.
- [22] Zhang W, Zhao C, Li Y. A Novel Counterfeit Feature Extraction Technique for Exposing Face-Swap Images Based on Deep Learning and Error Level Analysis[J]. *Entropy*, 2020, 22(2): 249.
- [23] DXie123. Thesis-Template-for-XJTU[EB/OL]. 2018. <https://github.com/DXie123/Thesis-Template-for-XJTU>.
- [24] 朱少杰. 基于深度学习的文本情感分类研究[D]. 哈尔滨工业大学, 2014.

- [25] 李武军, 王崇骏, 张炜, 等. 人脸识别研究综述[J]. 模式识别与人工智能, 2006, 19(1): 58-66.
- [26] Farsal W, Anter S, Ramdani M. Deep Learning: An Overview[C/OL]//SITA' 18: Proceedings of the 12th International Conference on Intelligent Systems: Theories and Applications. Rabat, Morocco: Association for Computing Machinery, 2018. <https://doi.org/10.1145/3289402.3289538>.
- [27] Ng A. Deep Learning: What's Next[C]//AAMAS ' 16: Proceedings of the 2016 International Conference on Autonomous Agents & Multiagent Systems. Singapore, Singapore: International Foundation for Autonomous Agents, 2016: 1.

## 附录 A 电路原理图

### A.1 数字电压表电路原理图

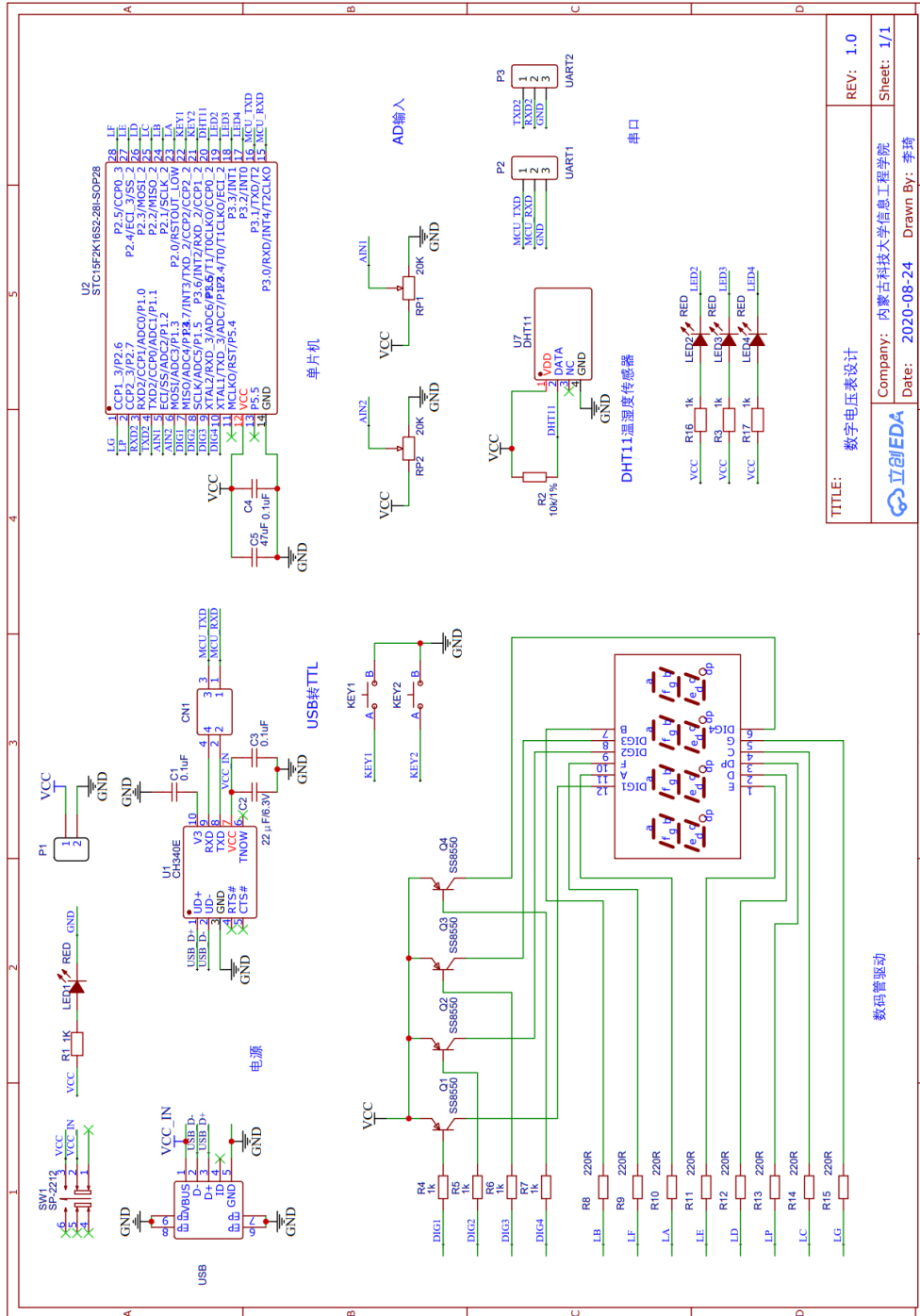


图 A.1 单片机驱动四位数码管显示数字电压表电路原理图

## 附录 B 源代码

```
1 #include <reg51.h>
2 #include <intrins.h>
3 #include "common.h"
4 #define FOSC 11059200u1
5 #define T0_H (65536-(2*FOSC)/(1000*12))/256
6 #define T0_L (65536-(2*FOSC)/(1000*12))%256
7
8 sbit COM0 = P1^0;
9 sbit COM1 = P1^1;
10 sbit COM2 = P1^2;
11 sbit COM3 = P1^3;
12 sbit TLC549_CS = P1^6;
13 sbit TLC549_DOUT = P1^5;
14 sbit TLC549_CLK = P1^7;
15 bit flag = 0;
16 bit flag1 = 0;
17 uint8_t ADcounts = 0;
18 uint8_t dispBuf[] = { 2, 0, 1, 8};
19 uint8_t code ledDeg[] = { 0xC0, 0xF9, 0xA4, 0xB0, 0x99, 0x92, 0x82, 0
    xF8, 0x80, 0x90 };
20 uint8_t bdata AdValue;
21 sbit AIN = AdValue ^ 0;
22
23 void initSys();
24
25 uint8_t getAdValue() {
26     uint8_t i;
27     TLC549_CS = 0;
28     TLC549_DOUT = 1;
29     TLC549_CLK = 0;
30     for (i = 0; i < 8; i++) {
31         AdValue = AdValue << 1;
```

```

32     TLC549_CLK = 1;
33     _nop_();
34     _nop_();
35     AIN = TLC549_DOUT;
36     TLC549_CLK = 0;
37     _nop_();
38     _nop_();
39 }
40 TLC549_CS = 1;
41 return AdValue;
42 }
43
44 void main() {
45     uint8_t i = 0;
46     uint8_t j = 0;
47     uint8_t ucAdValue = 0;
48     uint16_t uiAdValue = 0;
49     float fAdValue = 0.0;
50     initSys();
51     while (1) {
52         if (flag1) {
53             flag1 = 0;
54             ucAdValue = getAdValue();
55             fAdValue = (float)(ucAdValue * (5.0 / 255.0));
56             uiAdValue = fAdValue * 1000;
57             for (j = 0; j < 4; j++) {
58                 dispBuf[3 - j] = uiAdValue % 10;
59                 uiAdValue /= 10;
60             }
61         }
62         if (flag) {
63             flag = 0;
64             switch (i) {
65                 case 0:
66                     COM0 = 0; COM1 = 1; COM2 = 1; COM3 = 1;

```

```

67         break;
68     case 1:
69         COM0 = 1; COM1 = 0; COM2 = 1; COM3 = 1;
70         break;
71     case 2:
72         COM0 = 1; COM1 = 1; COM2 = 0; COM3 = 1;
73         break;
74     case 3:
75         COM0 = 1; COM1 = 1; COM2 = 1; COM3 = 0;
76         break;
77     }
78     P3 = ledDeg[dispBuf[i]];
79     if (i == 0)
80         P3 &= 0x7f;
81     if (++i >= 4)
82         i = 0;
83     }
84 }
85 }
86
87 void initSys() {
88     TMOD &= 0xF0;
89     TMOD |= 0x01;
90     EA = 1;
91     ET0 = 1;
92     TH0 = T0_H;
93     TL0 = T0_L;
94     TR0 = 1;
95 }
96
97 void timer0ISR() interrupt 1 {
98     TH0 = T0_H;
99     TL0 = T0_L;
100    flag = 1;
101    if (ADcounts++ >= 40) {

```



```
102     ADcounts = 0;  
103     flag1 = 1;  
104 }  
105 }
```

## 在学研究成果

### 一、在学期间取得的科研成果

应注明课题名称、参加身份、通过时间、通过方式、评定单位等

### 二、在学期间所获的奖励

应注明奖励名称、授奖单位、授奖时间等

### 三、在学期间发表的论文

注：应按照参考文献的格式来填写

## 致 谢

感谢你, 感谢他和她, 感谢大家。

感谢你, 感谢他和她, 感谢大家。