

SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY

本科生毕业设计（论文）中期检查报告



论文题目：肺气胸自动检测与压缩比量化分析软件系统开发

学生姓名: 林 迪

学生学号: 5140219186

专 业: 信息工程

指导教师: 杨宇红

学院 (系): 电子信息与电气工程学院

教务处制表

**填表说明**

1. 请每位学生根据学校及院（系）检查的要求认真进行自查，及时发现课题研究过程中存在的问题，分析原因，并提出解决思路和措施，明确下一阶段任务。
2. 每位学生应根据项目实施情况认真、实事求是填写。填写字体请用宋体小四号，并用A4纸打印，于左侧装订成册。
3. 毕业设计（论文）中期检查报告总字数应满足本院（系）要求。
4. 该表填写完毕后，须请指导教师审核，并签署意见。
5. 《上海交通大学本科生毕业设计（论文）中期检查报告》将作为答辩资格审查的主要材料之一。
6. 本表格不够可自行扩页。

|  |
| --- |
| 课题进展情况：  本课题为肺气胸自动检测与压缩比量化分析软件系统开发，课题进展如下：   1. 建立了典型的肺气胸病理影像数据库 2. 实现肺部分割算法 3. 开发了自动计算肺部压缩比量化分析方法 4. 实现了简易的肺气胸自动检测与压缩比量化分析软件系统，并将在下一步持续完善 |
| 课题研究已取得的阶段性成果：  本课题研究取得的阶段性成果具体如下：   1. 建立典型的肺气胸病理影像数据库。   我们与上海当地瑞金医院合作，一方面拿到足够研究数量的临床医疗数据，建立典型的肺气胸病理影像数据库，另一方面与专业的影像科医生陶医生交流学习，了解现在医疗临床上的现状。从医院方面了解研究的肺气胸疾病的专业知识，探讨对肺气胸压缩比的手动标注等。医院方面得到的数据使我们得以进行算法的研究，与专业的医生的探讨对我们算法的取舍和优化有启发作用。   1. 实现肺部分割算法。    1. 整体流程   如图2.1，整个算法流程分为可大致划分为三个部分：读入数据模块，分割气胸模块以及计算气胸压缩比模块。  每个气胸患者的肺部CT图像是由很多张dcm文件构成，每张是一个肺部切片。读入数据模块把CT扫描的dcm文件读入并进行转换；接着分割气胸模块对图像进行处理，得到每张dcm文件图像中胸廓面积和气胸区域面积；计算压缩比模块根据公式1计算得到压缩比。  其中，分割气胸模块是算法的核心部分，将在2.2节中详细介绍。  （公式1）    图2.1 算法整体流程   * 1. 分割气胸模块   在此模块中，如图2.2.1，首先对图像进行图像处理，分割得到胸腔区域lung和疑似气胸区域pneum。接着对疑似气胸区域的每一部分进行判断筛查，其中主要是去除气管支气管区域的干扰，精细化气胸区域。这里的筛查依据是面积和圆形度。 |
| 图2.2.1 分割气胸模块  其中第一步分割胸腔区域lung和疑似气胸区域pneum的具体步骤如图2.2.2.    图2.2.2 分割胸腔区域和疑似气胸区域具体步骤  CT扫描图像对不同组织的区分主要是依靠放射剂量的不同，衡量单位为HU（Hounsfield Unit），不同放射剂量对应不同器官，如表2.2，我们也正是因此才得以运用阈值分割方便地实现肺部分割：设置分割阈值在-700到-900之间，便可以将肺区域与周围肋骨组织区分开来。设置分割阈值在-900到-1000则可以区分肺部和空气。这是肺部阈值分割的原理。  表2.2 正常人体组织的CT值（HU）  https://img-blog.csdn.net/20170821164334615?watermark/2/text/aHR0cDovL2Jsb2cuY3Nkbi5uZXQvbV9idWRkeQ==/font/5a6L5L2T/fontsize/400/fill/I0JBQkFCMA==/dissolve/70/gravity/SouthEast  在图2.2.2中，我们首先根据肺部与周围肋骨组织的HU值不同设置分割阈值-700对图像进行阈值分割，得到胸腔轮廓（图2.2.2.1）。提取分割结果中的轮廓，并填充孔洞，得到胸腔剖面（图2.2.2.2）。胸腔轮廓和胸腔剖面结合运算可得到肺部剖面（图2.2.2.3）。最后设置新的阈值-920进行分割，区分肺部和空气（图2.2.2.4）。与肺部剖面相比较得到疑似气胸区域（图2.2.2.5）。至此我们得到了胸腔区域lung和疑似气胸区域pneum。    图2.2.2.1 胸腔轮廓 图2.2.2.2 胸腔剖面 图2.2.2.3 胸腔区域    图2.2.2.4 区分肺部和空气 图2.2.2.5 疑似气胸区域  图2.2.1中，在得到胸腔区域和疑似气胸区域之后，疑似气胸区域还不是准确的气胸区域。原因是气管支气管和气胸区域同样是在胸腔内部的HU值接近空气值的区域，因此很容易把气管支气管的部分错当成气胸区域。除此之外，还有一些分割造成的噪点区域可能带来干扰。因此我们增加了精细化气胸区域的步骤，将面积较小或圆形度大于0.8的区域判断为非气胸区域。在实际实验中验证可知此法筛查效果较好。精细化气胸前后对比图见图2.2.2.6（a）（b），其原始图像见图2.2.2.7。由图像可见，精细化气胸后对气胸区域的判断更加准确。  D:\Documents\LearningMaterial\Classes\senior\graduationDesign\pneumothorax\中期报告\精细化气胸前1.PNG  2.2.2.6(a) 精细化气胸前 2.2.2.6(a) 精细化气胸后    2.2.2.7 原始CT扫描图像 |

|  |
| --- |
| 存在的问题及解决思路：   1. 肺部分割方法的选择   由[1]综述中所述，基于CT影像的肺组织分割方法有很多，相关分析研究和临床应用也有很多可以参考借鉴的地方。结合本课题背景，我们仔细研究各种肺部分割方法的异同，从中选择适合本课题的方案。  由相关研究我们知道，医学图像分割有基于区域的方法（阈值、分水岭、区域增长、分类聚类、随机场等），基于边缘的方法（并行微分算子、live wire、形变模型等），二者混合的方法，基于模糊理论的方法、基于神经网络的方法等等。在本课题中，我们选择经典的基于区域的阈值分割算法，原因主要是CT扫描图像天然的具有放射剂量值区分不同人体组织的阈值线，由此分割肺部组织得到的效果也较好，满足需求。   1. 气胸区域的处理——排除“假气胸”   正如上文提到的，阈值分割得到气胸区域后这些区域只是“疑似”气胸区域，其中混杂着图像处理残留的噪点区域和气管支气管区域，这些是必须要筛除的，否则得到的气胸压缩比的精确度将受到影响。  经过分析和调查，并借鉴专利[2]中提到的方法，我们选择通过区域面积和圆形度来判断是否是气胸区域，去除气管支气管区域的干扰；并加入闭操作等去除噪点干扰。实验效果较好。如图3.1是要处理的原始CT扫描影像，经过阈值分割得到疑似气胸区域图3.2。采用区域面积和圆形度结合的方法，即面积大于20且圆形度大于0.8的区域判定为气管支气管，把这些区域抹去。此时得到图3.3，可见图像不太连续，不利于后续操作。我们加入闭操作得到图3.4，图像区域更平滑连续，便于后续气胸面积的计算。  D:\Documents\LearningMaterial\Classes\senior\graduationDesign\pneumothorax\中期报告\闭操作\原始.PNG  图3.1 原始图像  D:\Documents\LearningMaterial\Classes\senior\graduationDesign\pneumothorax\中期报告\闭操作\处理前.PNG  D:\Documents\LearningMaterial\Classes\senior\graduationDesign\pneumothorax\中期报告\闭操作\闭操作的处理后图.PNG  图3.2 疑似气胸区域 图3.3 未使用闭操作 图3.4 使用闭操作  可以看到使用闭操作后气胸区域左下角不连续的部分连在了一起，效果较好。  上文中的圆形度，为等效直径乘pi，除以实际周长。  (公式2)   1. 一些数值的选取需要调优   实验中有一些数值具有灵活性，如第一次阈值分割将胸腔和软骨组织分割出来的阈值就有较大的灵活性，在很大范围内取值都能完成第一次分割，但对后面的胸腔区域提取等会有小影响。经过比较调整，选择实验效果较好的值。第二次阈值分割将肺实质与气胸分隔开，也是一样道理。  排除气管支气管时选择面积大于20和圆形度大于0.8也是实验总结的数据。在这样的取值下，能较好覆盖绝大多数情况，基本满足要求。  闭操作的核的大小和核的形状，腐蚀膨胀的迭代次数等也需要研究比较进行选择。 |

|  |
| --- |
| 下一阶段的工作计划和研究内容：  现在基本算法流程已有了形状，有一些地方还有待改进，有一些特殊情况需要进一步解决，使算法更稳健。   1. 在图4.1.1-4.1.3所示情况中，气胸的一部分比较接近圆形，会被算法误认为气管支气管而误删。     图4.1.1 原始CT图 图4.1.2 除气管支气管前 图4.1.3 误删图   1. 胸腔外围有可能会干扰，成为“伪气胸”。比如4.2.1-4.2.3图中所示情况，胸腔外围的区域可能会钻算法的空子，成为“伪气胸”。解决方法是在开始的时候先去除外围部分，防止对后期判断的干扰；或者通过胸腔轮廓确定胸腔区域，气胸只有出现在胸腔区域内才是真气胸。   d:\Documents\LearningMaterial\Classes\senior\graduationDesign\pneumothorax\中期报告\胸腔外围\chest.PNG d:\Documents\LearningMaterial\Classes\senior\graduationDesign\pneumothorax\中期报告\胸腔外围\气胸.PNG  图4.2.1 原始CT图 图4.2.2 胸腔剖面中黑色为气胸 图4.2.3 “伪气胸”   1. 另一种比较麻烦的情况是肺顶部和底部的CT片，这些CT中肺的形态和大多数情况会差的比较远，算法效果也容易出现问题。比如4.3.1-4.3.3图所示，就是在肺顶部的CT，可以发现胸廓的判断把两边肺外部也当成了胸廓。     图4.3.1 原始CT图 图4.3.2 胸廓的判断 图4.3.3 气胸部分   1. 为进一步优化各种Corner case，初步拟定在阈值分割出胸腔轮廓之后按照各部分轮廓的面积保留面积最大的两个部分，则这两部分为两个肺腔。经过这一步，可以去除外围干扰，气管支气管也常在这一步被筛去。但也存在肺顶部和底部CT片形状特殊，可能只看得到一边的肺，故会保留下一边的肺和气管，后续的以圆形度和面积来筛除气管支气管即可保证此种情况下气管支气管也能被筛去。保留面积最大两部分以得到胸腔轮廓时候，先进行开操作使气管等与肺腔分离得更明显，然后保留面积最大的两部分，再进行闭操作使肺腔空隙得到填充，便于后续计算胸腔面积。 |
| 参考文献：  [1] 耿欢，覃文军等，基于CT影像的肺组织分割方法综述[J];计算机应用研究;2016年07期  [2] 赵静，焦杰等，测量气胸的方法和装置，中国，CN102240212B[P/OL] 2015-03-25 |

|  |
| --- |
| 指导教师意见：  指导教师签名：  年 月 日 |
| 学院（系）意见：    审查结果： □ 同 意 □ 不 同 意  学院（系）负责人签名：  年 月 日 |