学号： 2016014016

**北京化工大学**

本科生毕业设计（论文）手册

|  |  |
| --- | --- |
| 题目： 基于小波变换和支持向量机的癫痫脑电信号分类  学院： 专业： | |
| 班 级 自实1601  指导教师 宿翀  专业负责人 贺彦林 | 姓 名 陈帅华  职 称 副教授  职 称 副教授 |
| 2020 年 4月 20日 | |

说明

1、学生毕业设计（论文）开始之前，由指导教师填写本手册中的任务书，并经专业负责人或毕设领导小组组长批准后，发到学生手中；

2、毕业设计（论文）题目，在开题过程中可以进行调整或更改，但须专业负责人或毕设领导小组组长批准，原则上开题后一律不再更改；

3、学生要认真填写毕业设计（论文）的进展情况，做好阶段总结；

4、本手册中所填内容要完整，所有签字必须齐全，校、学院的工作检查将以此手册作为主要依据；

5、本手册在毕业设计（论文）完成后，与论文一起交指导教师，作为组织论文评阅和毕业答辩的主要档案资料；并由各学院保存四年以上。

6、本手册中，本科生毕业设计（论文）任务书、本科生毕业设计（论文）中期进展情况检查表、中期小结、总结、毕业设计（论文）答辩记录等页可以在学校教务处网站下载电子版表格填写打印，签字需要手写。

7、进展情况记录表格，应每月至少填写一次，不够可加页。

目录

[本科毕业设计（论文）诚信声明 1](#_Toc515532397)

[本科生毕业设计（论文）守则 2](#_Toc515532398)

[关于本科生毕业设计（论文）工作检查的实施办法 3](#_Toc515532399)

[本科生毕业设计（论文）任务书 4](#_Toc515532400)

[毕业设计（论文）进展记录 6](#_Toc515532401)

[毕业设计（论文）中期进展情况检查表 8](#_Toc515532405)

[毕业设计（论文）中期小结 8](#_Toc515532406)

[毕业设计（论文）进展记录 9](#_Toc515532408)

毕业设计（论文）[总结 12](#_Toc515532410)

[（2020）届本科生毕业设计（论文）评阅意见表 13](#_Toc515532411)

[（2020）届本科生毕业设计（论文）答辩记录 14](#_Toc515532412)

[（2020）届本科生毕业设计（论文）答辩评分表 15](#_Toc515532413)

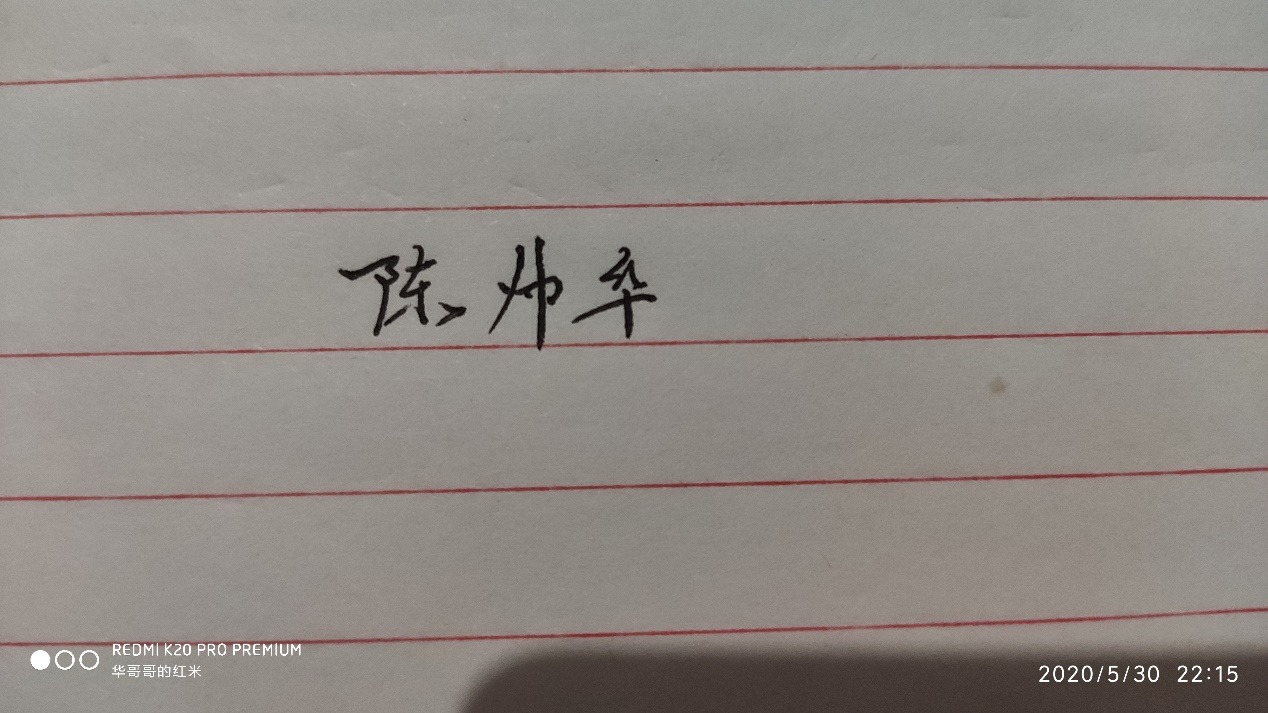
[本科生毕业设计（论文）评阅意见表详细说明 16](#_Toc515532414)

本科毕业设计（论文）诚信声明

本人声明：

我所呈交的本科毕业设计（论文）是我个人在导师指导下对四年专业知识而进行的研究工作及全面的总结。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢中所罗列的内容以外，论文中创新处不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得北京化工大学或其它教育机构的学位或证书而已经使用过的材料。与我一同完成毕业设计（论文）的同学对本课题所做的任何贡献均已在文中做了明确的说明并表示了谢意。

若有不实之处，本人承担一切相关责任。



本人签名： 日期： 2020 年 04 月 25 日

指导教师签字：

# 本科生毕业设计（论文）守则

毕业设计是培养学生综合运用本学科的基础理论、专业知识和基本技能，提高分析、解决实际问题的能力，初步培养从事科学研究和工程技术工作基本能力的重要实践教学环节。

在这一教学过程中，学生应遵守以下规定：

1、在接受毕业设计（论文）题目后，认真阅读领会毕业设计（论文）任务书中规定的任务、要求，制定工作计划和进度表，做好各种准备工作；

2、认真执行工作计划和进度表，保证按期完成毕业设计（论文）；

3、要有完整的毕业设计（论文）进展情况记录，做好阶段总结，并定期向指导教师汇报工作进展情况：

4、毕业论文须按照《加强本科生学位论文学术道德和学术规范建设实施办法》进行“大学生论文管理系统”检测，检测通过后方可进行论文评阅和答辩：

5、打印好（未装订）的论文必须在答辩前三天交到指导教师手中，并准备论文答辩：

6、在论文答辩后，根据指导教师、评阅教师以及论文答辩小组的意见，对毕业设计（论文）进行修改，将修改后的论文用毕业设计（论文）用纸打印，装订成册后上交；

7、在国外、校外进行毕业设计（论文）的学生，由所在单位负责开题、中期、答辩等环节的管理监督工作，同时应按照我校相关毕业设计要求，定期向本校指导教师汇报工作进展情况，按时提交毕业设计（论文）、毕业设计手册等材料：

8、要遵守所在单位的规章制度和劳动纪律，培养文明作风，如因事请假一天以上的经指导教师或班主任、辅导员批准，三天以上的还需学院教学院长批准，请假者先由本人到学院索要并填写“学生请假单”，办理审批手续，假条交学院存查。假满后，由学生本人到学院销假，不销假者按超假旷课处理，缺勤（包括事假和病假）超过毕业设计时间三分之一以上者，取消其做毕设的资格；

9、虚心接受教师的指导，严格要求自己，发挥主观能动性，独立完成各项任务，严谨求实，不得到窃他人成果，并对毕业设计（论文）的质量负全面责任。

关于本科生毕业设计（论文）工作检查的实施办法

学校对毕业设计（论文）工作进行全过程的检查，是提高毕业设计质量的有效措施之一，为使这项工作制度化、规范化，特做如下规定。

1、对毕业设计的检查工作将在各主要环节上进行，主要方式是：以学院自查为主，学校组织专家进行检查。

2、教务处负责毕业设计检查的日常管理和协调工作，为检查工作提供条件。学院在各阶段检查中要及时将检查情况上报教务处，全校的检查情况教务处汇总后及时反馈到学院，并向全校公布。

3、题目审查

学院在毕设开始前对选题在专业方向、综合能力训练、工作量、题目难度和广度等方面是否合适，软硬件是否具备进行审查：

4、开题检查

（1）指导教师在毕设开始时向学生下发书面任务书，填写要规范完整、任务要明确，对学生的论文工作条件准备要充分。并检查指导学生按时开题；

（2）学生接到任务书后，在两周内按论文工作的要求查找资料，调查研究、并认真填写毕设手册，完成开题报告（报告包括：题目背景、任务、工作进度表）；

（3）学院将答辩的时间地点提前一周报到教务处，学校派人随机参加学院安排的答辩，对答辩的组织情况进行抽查。

5、中期检查

（1）学院要根据学生的题目、任务和工作计划情况，逐个了解和检查学生论文工作的进展情况，对出现的问题应及时协调解决，保证毕业设计的质量和按时完成任务；

（2）学院将检查的时间地点提前一周报到教务处，学校派人随机参加学院安排的答辩，对答辩的组织情况进行抽查。

6.论文查重

在进入毕业答辩前，教务处统一对所有在本年度申请学位的本科生使用“大学生论文检测系统”进行查重，查重复制比低于20%的学生方可进入答辩环节。

7、答辩检查学院将答辩的时间地点提前一周报到教务处，学校派人随机参加学院系（教研室）安排的答辩，对答辩的组织情况进行抽查：检查内容：

（1）答辩的环境是否整洁、安静，学生答辩必备的条件是否满足；

（2）答辩教师是否齐全，答辩程序是否规范；

（3）学生答辩材料（指论文及附件、本科生毕业设计手册）是否完备和规范；

（4）成绩评定情况是否合理。

8、论文抽查

教务处在答辩结束后随机抽取论文进行检查（包括毕业设计（论文）及附件，《本生毕业设计（论文）手册》，“大学生论文管理系统”检测报告等。

本科生毕业设计（论文）任务书

设计（论文）题目： 基于小波变换和支持向量机的癫痫脑电信号分类

学院： 信息科学与技术学院 专业： 自动化实验班 班级： 自实1601

学生： 陈帅华 指导教师（含职称）： 宿翀（副教授）专业负责人： 贺彦林

1．设计（论文）的主要任务及目标

①使用小波变换完成对脑电数据集的特征提取

②使用支持向量机等分类算法完成对癫痫脑电信号的分类

③完成对分类结果的评价

2．设计（论文）的基本要求和内容

①整体方案的可行性分析

②查阅合适的脑电数据集

③选取合适的脑电信号特征

④使用小波变换实现特征提取

⑤使用支持向量机等分类算法完成癫痫脑电信号分类

⑥分类结果的总结评价

3．主要参考文献

[1]陈泽龙,谢康宁.基于脑电EEG信号的分析分类方法[J].中国医学装备,2019,16(12):151-158.

[2]肖文卿,汪鸿浩,詹长安.基于小波系数特征融合的小鼠癫痫脑电分类[J].计算机工程与应用,2019,55(14):155-161.

[3]丁尚文,王纯贤.基于支持向量机的酗酒脑电信号分类研究[J].自动化仪表,2019,40(11):95-98.

[4]吴浩博. 基于小波变换和样本熵的癫痫信号分类研究[D].兰州大学,2019.

[5]吕健. 基于小波变换的癫痫信号检测算法[D].江苏科技大学,2019.

[6]刘宝. 一种基于CSP-PSO-SVM算法的EEG信号特征提取与分类算法[C]. 中国自动化学会过程控制专业委员会.第30届中国过程控制会议（CPCC 2019）摘要集.中国自动化学会过程控制专业委员会:中国自动化学会过程控制专业委员会,2019:83.

[7]刘文强. 基于EEG情感计算的民族认同感量化研究[D].中央民族大学,2019.

[8]葛利,戈力娟,胡晶.多方法融合的EEG信号特征提取及分类研究[J].哈尔滨商业大学学报(自然科学版),2017,33(02):192-195+201.

[9]郑翠凤,应自炉,李慧慧.基于样本熵算法的下背痛患者脑电信号分析[J].五邑大学学报(自然科学版),2017,31(02):46-51.

[10]丛珊. 基于深度学习的癫痫脑电信号分类方法研究[D].哈尔滨工程大学,2017.

[11]Ihsan Ullah,Muhammad Hussain,Emad-ul-Haq Qazi,Hatim Aboalsamh. An

automated system for epilepsy detection using EEG brain signals based on deep learning approach[J]. Expert Systems With Applications,2018,107.

4．进度安排

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 设计（论文）各阶段名称 | 起 止 日 期 |
| 1 | 查阅文献，方案可行性分析及前期规划设计 | 2019.12.23-2020.01.05 |
| 2 | 查找脑电数据集，翻译文献 | 2020.01.06-2020.01.15 |
| 3 | 撰写文献综述，提取脑电信号特征，研究SVM | 2020.01.16-2020.04.02 |
| 4 | 研究实现分类算法 | 2020.04.03-2020.04.10 |
| 5 | 对脑电信号进行分类，并对结果进行分析 | 2020.04.11-2020.04.18 |
|  | 论文的撰写与润色 | 2020.04.19-2020.05.25 |

注：一式4份：学院、指导教师各1份、学生2份：[毕业设计（论文）]及答辩评分手册各一份

指导教师签字： 年 月 日

毕业设计（论文）进展记录

|  |
| --- |
| 本阶段完成情况及存在问题说明：  完成情况：  检索阅读了相关文献，下载了所需的数据集  存在问题：  对脑电数据集的处理方法尚不明确 |
| 下一阶段计划：  对脑电信号的特征进行提取 |
| 指导教师签字： 年 月 日 |
| 本阶段完成情况及存在问题说明：  完成情况：  对脑电信号进行离散小波变换后计算得到小波系数的标准差和样本熵  存在问题：  选取哪几个特征向量尚不明确，分类算法的实现尚没有头绪 |
| 下一阶段计划：  选取出合适的特征向量；  实现要用到的分类算法(支持向量机、K最近邻算法和决策树) |
| 指导教师签字： 年 月 日 |

毕业设计（论文）进展记录

|  |
| --- |
| 本阶段完成情况及存在问题说明：  完成情况：  在matlab上使用支持向量机和K最近邻算法这两种方法实现了对癫痫脑电信号的单一属性二分类  存在问题：  使用决策树算法对癫痫脑电信号的单一属性二分类尚未实现 |
| 下一阶段计划：  实现决策树算法对癫痫脑电信号的单一属性二分类 |
| 指导教师签字： 年 月 日 |
| 本阶段完成情况及存在问题说明：  完成情况：实现了决策树算法对癫痫脑电信号的单一属性二分类，同时在研究这三种方法对癫痫脑电信号的多属性二分类  存在问题：支持向量机的参数寻优问题 |
| 下一阶段计划：  完成支持向量机、K最近邻算法和决策树这三种方法对癫痫脑电信号的多属性二分类 |
| 指导教师签字： 年 月 日 |

毕业设计（论文）中期进展情况检查表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 学生姓名 | | 陈帅华 | | | 班级 | | 自实1601 | | 指导教师 | 宿翀 |
| 设计（论文）题目 | | | | 基于小波变换和支持向量的癫痫脑电信号分类 | | | | | | |
| 目前  已完  成任  务 | 1. 选取了合适的脑电信号特征 2. 计算得出了用于脑电信号分类的特征向量 3. 使用支持向量机、K最近邻算法和决策树三种方法完成了对癫痫脑电信号单一属性的二分类 | | | | | | | | | |
| 是否符合任务书要求进度 | | 符合任务书的进度要求 | | | | | | | |
| 尚须  完成  的任  务 | 1. 使用支持向量机、K最近邻算法和决策树三种方法对癫痫脑电信号多属性的二分类的收尾工作  2. 对分类算法或要提取的特征进行创新  3. 寻找其他数据集来验证本文中的方法，寻找共性的规律 | | | | | | | | | |
| 能否按期完成设计 | | 应该能按期完成设计 | | | | | | | |
| 存在  的问  题和  解决  办法 | 存在的问题 | | 1. 在分类算法或要提取的特征进行创新的方面缺乏头绪 2. 缺乏需要的数据集 | | | | | | | |
| 拟采取的办法 | | 1. 继续检索文献，借鉴其他领域中分类时采用的思想 2. 广泛搜索国内外公开的癫痫脑电数据集，将其应用于本研究中 | | | | | | | |
| 指导教师意见 | | |  | | | | | | | |
| 专业方向  负责人签字 | | |  | | | 教学院长  签 字 | |  | | |

检查日期： 年 月 日

毕业设计（论文）中期小结

|  |
| --- |
| 从开始和老师交流讨论定下毕设选题到中期答辩的这段过程中，出现过许许多多的问题：比如找不到数据集，面对繁杂的文献不知道该选取何种特征等等。这些问题也都在和老师的沟通与自己的学习中慢慢得到了解决，通过这段时间的自主学习，独立进行毕设，自己解决问题的能力也得到了很大的锻炼。另外目前毕业设计的进度也符合任务书的要求  在中期答辩的过程中，除了本身计划下一步解决的问题，李宏光老师和李大字老师又提出了新的问题：该研究得到的结论只是针对该研究所使用的数据集，能不能得出具有普遍意义的结论；能否对使用的方法进行创新？  针对这些问题，我会继续积极和老师沟通，寻求解决问题的方法，保证毕设进度符合要求。 |

指导教师签字： 年 月 日

进展情况记录

|  |
| --- |
| 本阶段完成情况及存在问题说明：  完成情况：检索找到CHB-MIT脑电数据集，并从中挑选合适的病例，截取论文需要的数据，并进行了数据的预处理  存在问题：数据文件的格式转换存在问题 |
| 下一阶段计划：  解决格式转换问题；对数据进行特征的提取，并使用分类算法根据计算得到的特征对挑选的两个病例进行分作间期和发作期的分类 |
| 指导教师签字： 年 月 日 |
| 本阶段完成情况及存在问题说明：  完成情况：对数据进行了特征提取，得到了三类特征，并使用支持向量机、K最近邻算法、决策树三种算法根据这三类特征中的每一种进行分类。  存在问题：根据多属性融合特征分类时，分类算法的参数选择存在问题；分类工作尚未完成 |
| 下一阶段计划：  完成使用支持向量机、K最近邻算法、决策树三种算法根据融合特征进行分类；提出一个创新点 |
| 指导教师签字： 年 月 日 |

进展情况记录

|  |
| --- |
| 本阶段完成情况及存在问题说明：  完成情况：学习集成学习中的stacking方法，将其应用于对本文中用到的两个数据集中的不同情况根据融合特征进行分类  存在问题：stacking方法的实现还存在一些问题 |
| 下一阶段计划：  实现stacking方法，完成对本文中用到的两个数据集中的不同情况的分类；支持向量机、K最近邻算法和决策树三种算法的分类结果进行比较，判断本方法的有效性 |
| 指导教师签字： 年 月 日 |
| 本阶段完成情况及存在问题说明：  完成情况：完成了使用stacking方法对本文中用到的两个数据集中的不同情况的分类，并将这几种方法进行了比较，并得到相应结论；撰写论文  存在问题：论文还未撰写完成，需要加快进度 |
| 下一阶段计划：  完成论文的撰写 |
| 指导教师签字： 年 月 日 |

毕业设计（论文）总结

|  |
| --- |
| 本研究针对在临床上癫痫诊断复杂困难的情况，提出一种基于离散小波变换和多种机器学习算法的癫痫脑电信号分类方法。首先本文对波恩大学癫痫脑电数据集和CHB-MIT脑电数据集分别进行了预处理，得到后续用于进行特征提取的数据，并确定了本研究的分类任务。  然后，本研究对离散小波变换的小波基进行了对比选取，选取’db4’为小波基，并对脑电数据进行了五层离散小波变换。之后对原始脑电信号与使用离散小波变换得到的小波系数分别计算了标准差和样本熵，并通过箱型图的对比选择了合适的特征。  对于癫痫脑电信号的分类，本文提出了使用支持向量机、K最近邻算法和决策树三种机器学习算法进行分类的方法。本文首先对这三种算法的分类原理进行了介绍，然后使用这三种方法根据上述三类特征针对波恩大学癫痫脑电数据集和CHB-MIT脑电数据集的不同情况进行了分类，并引入了三个评价指标对分类效果评价。通过对分类结果的分析，可以得出根据融合特征进行分类时，分类效果要比单一特征的效果要优秀等结论。并且通过与前人研究的对比和对CHB-MIT脑电数据集中不同情况的分类结果，表明本文提出的癫痫脑电信号特征提取和分类方法可的有效性，对于临床上癫痫的诊断有一定的借鉴意义和应用意义。  此外本研究创新性的将集成学习中的stacking方法应用于癫痫脑电信号的分类之中。stacking方法中的第一层模型由支持向量机和K最近邻算法构成，第二层模型则由决策树算法构成。本研究使用stacking根据融合特征对上述两数据集中的不同情况进行了分类，在将最终得到的结果与使用SVM、KNN和DT三种方法对不同情况分类时得到的最优分类准确率进行了对比。结果表明使用stacking方法后，最终得到的分类准确率大部分都有了一定的提高，这表明本文中使用的stacking方法可以较好地完成癫痫脑电信号的分类任务，具有一定的泛化能力。 |

指导教师签字： 年 月 日

（ 2020 ）届本科生毕业设计（论文）评阅意见表

设计（论文）题目： 基于小波变换和支持向量机的癫痫脑电信号分类

学院： 信息科学与技术学院 专业： 自动化实验班 班级： 自实1601

学生： 陈帅华 指导教师（含职称）： 宿翀（副教授）专业方向负责人：贺彦林

|  |  |
| --- | --- |
| 指  导  教  师  评  语 |  |
| 成绩：（优 □ 良 □ 中 □ 及格 □ 不及格 □ ） 签字： 年 月 日 |
| 评  阅  人  评  语 |  |
| 成绩：（优 □ 良 □ 中 □ 及格 □ 不及格 □ ） 签字： 年 月 日 |
| 答  辩  资格审查 | 专业方向负责人综合指导教师及评阅人意见，给出是否同意该生参加答辩的意见。 |
|  |
| 专业方向负责人签字： 年 月 日 | |

（ 2020 ）届本科生毕业设计（论文）答辩记录

设计（论文）题目： 基于小波变换和支持向量机的癫痫脑电信号分类

学院： 信息科学与技术学院 专业： 自动化实验班 班级： 自实1601

学生： 陈帅华 指导教师（含职称）： 宿翀（副教授）专业方向负责人： 贺彦林

|  |
| --- |
| 答辩记录：学生介绍论文时间： 分钟 问答时间： 分钟 |
| 记录人： 年 月 日 |

（ 2020 ）届本科生毕业设计（论文）答辩评分表

设计（论文）题目： 基于小波变换和支持向量机的癫痫脑电信号分类

学院： 信息科学与技术学院 专业： 自动化实验班 班级： 自实1601

学生： 陈帅华 指导教师（含职称）： 宿翀（副教授）专业方向负责人：贺彦林

|  |  |
| --- | --- |
| 答辩委员会或答辩小组评语 | 评分依据：学生毕业设计（论文）质量与水平；分析论证能力；综合应用能力；表达能力；回答问题情况；是否达到学位论文水平及存在的问题与不足； |
|  |
| 论文成绩（满分100分）：  组长签字：  组员签字：  年 月 日 | |

本科生毕业设计（论文）评阅意见表详细说明

1．毕业设计（论文）成绩最终按百分制计分，并单独计算GPA。（成绩对应关系参照课程成绩与课程绩点换算关系表）。指导教师评阅成绩（按五级分制进行评价）由指导教师根据学生的完成情况确定，并必须在学生参加答辩前给出；评阅教师评阅成绩（按五级分制进行评价），由毕业设计(论文)评阅教师对指导教师评分进行再评价，在学生参加答辩前给出；答辩小组成绩（总计100分），由答辩小组根据学生答辩情况，并参考指导教师及评阅教师评阅意见给出。

指导教师评分依据：学生综合应用基础理论与专业知识分析、解决实际问题的能力；毕业设计（论文）的质量与水平，是否有新的见解或创新；学生毕业设计（论文）期间的学习态度、组织纪律的意见；存在问题与不足；毕业设计（论文）是否完成规定任务，是否同意参加答辩；

评阅人评分依据：毕业设计（论文）的理论及实际意义；对毕业设计（论文）的研究内容、研究方法及研究结果的意见；学生综合应用基础理论与专业知识分析、解决实际问题的能力；毕业设计（论文）的质量与水平，是否有新的见解或创新；毕业设计（论文）是否完成规定任务，是否同意参加答辩；

2．评分情况必须参照毕业环节规定的内容结合“文献检索、论文规范情况、写作、参考文献引用”等多方面改给出实事求是的评价。

3．本评阅意见表适用于理工类和文法经管（含英语专业）类。

课程成绩与课程绩点的换算关系表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 课程成绩记载方式 | | | | 对应课程绩点 | 说 明 |
| 百分制 | 五级分制 | 字母制 | 两级分制 |
| 95～100 |  | A+ |  | 4.33 | 取得学分，计入GPA |
| 90～94 | 优 | A |  | 4.00 | 取得学分，计入GPA |
| 85～89 |  | A- |  | 3.67 | 取得学分，计入GPA |
| 82～84 |  | B+ |  | 3.33 | 取得学分，计入GPA |
| 78～81 | 良 | B |  | 3.00 | 取得学分，计入GPA |
| 75～77 |  | B- |  | 2.67 | 取得学分，计入GPA |
| 72～74 |  | C+ |  | 2.33 | 取得学分，计入GPA |
| 68～71 | 中 | C |  | 2.00 | 取得学分，计入GPA |
| 64～67 |  | C- |  | 1.67 | 取得学分，计入GPA |
| 61～63 |  | D+ |  | 1.33 | 取得学分，计入GPA |
| 60 | 及 格 | D |  | 1.00 | 取得学分，计入GPA |
| <60 | 不及格 | F |  | 0.00 | 未取得学分，计入GPA |
| / | / | / | 合格 | / | 取得学分，不计入GPA |
| / | / | / | 不合格 | / | 未取得学分，不计入GPA |