

合肥工业大学

省级大学生创新训练项目申报书

项目名称	黄土高原小流域地貌熵空间分异规律研究
主 持 人	冀明
所在学院	资源与环境工程学院
联系电话	15222912206
指导教师	赵卫东
申请日期	2014.5.4
起止年月	2015.6—2016.5

创 新 学 院

填 表 须 知

一、《合肥工业大学大学生创新训练项目申报书》(注明国家级或校级) 要按顺序逐项填写，内容要实事求是，表达要明确、严谨。空缺项要填“无”。要求一律用 A4 纸正反页打印，于左侧装订成册。

二、申请参加合肥工业大学大学生创新训练项目团队人数不得超过 5 人 (1 人为立项负责人，参与合作研究者 1-4 人)。

三、《合肥工业大学大学生创新训练项目申报书》由申报学生所在学院初审，签署意见后，一式二份报送创新学院。

四、如填表有不明事宜，请与创新学院联系和咨询。(联系电话：62901107)

申请者情况					
姓名	冀明	性别	男	出生年月	1993.12
所在院(系)	资环学院	专业年级	地理信息系统 12-1	学号	2012212979
项目组成员情况					
姓名	学号	性别	出生年月	专业年级	分工
苏荣祥	2012212996	男	1994.12	地理信息系统 12-1	数据处理、撰写研究报告
陈子翰	2012213001	男	1995.8	地理信息系统 12-1	实地考察、收集资料
鄢发鹏	2012213002	男	1993.7	地理信息系统 12-1	查阅文献、结果分析
吴强	2014212963	男	1995.5	地理信息科学 14-1	实地考察, 数据处理
指导教师情况					
姓名	赵卫东	职称	副教授	学历/学位	博士
讲授课程	《GIS 程序设计与开发》《专业英语》				
研究方向	DEM 在黄土高原中的应用研究				
所在院(系)	资源与环境工程学院				
E-mail 地址	zhaowd@hfut.edu.cn		电话	13856020658	
课题来源: <input type="checkbox"/> 科研 <input type="checkbox"/> 教学 <input type="checkbox"/> 设计 <input type="checkbox"/> 工程 <input type="checkbox"/> 自选 <input type="checkbox"/> 其他 ()					

一、申请理由（知识条件，特长、兴趣，相关经历等）

项目主持人冀明：地理信息系统专业本科三年级在读 本人做事认真、积极、负责，善于与人合作、交流，有创新和改变的精神，注重在学习中思考，总结问题，熟练使用 ArcGIS 软件。曾获得 2012-2013 校三等奖学金，2013-2014 校三等奖学金，优秀共青团员等奖项。修习过 C 语言、VB 语言、数据结构、自然地理、软件工程等课程，热爱学习，成绩较为优异，大一学年曾获得校三等奖学金。大一下学期曾与专业老师及同学一起赴庐山实习，学习到庐山的植被分布特点以及人文地理特色等地理相关知识。能够判读遥感图像、地形图。还曾在大一下学期参与过本专业老师的项目，完成项目底图的矢量化工作。

参加过一些活动和项目： 2014 年安徽省 GIS 大赛； 2014 年全国 GIS 大赛；2015 年安徽省 GIS 大赛；2015 年全国 GIS 大赛； 2013 年任升莲老师关于“庐山地理与地质综合实习创新基地建设”项目；2014 年 7 月参与张明明老师的“基于 GIS 的长江中下游地学数据平台建设”创新项目的研究，主要负责软件开发；大二暑假在安徽省地震局进行了为期一个月的实习，主要负责安徽省各地市的专题图制作。大一学年参加了一些社团活动，并且也有取得一些奖项。个人方面，做事认真负责，不畏困难，勇于创新。善于与人交往，为人和善，喜欢交朋友。大一参加了资环学院团总支，资环学院阳春社，积极参加社团活动。大二担任团总支办公室副部长，阳春社敬老队副队长等职务。参加安徽省地质博物馆志愿者活动。相信这次活动会给我带来很大的收获，我会尽自己的努力去做好自己的工作，相信这次的项目可以顺利完成。

项目成员苏荣祥：学习方面,学习成绩优异,大一学年专业第三并获得校二等奖学金，大二学年专业第二并获得校一等奖学金及机勘育才奖学金。修习过 C 语言、数据结构、自然地理、地貌学原理、GIS 程序设计、GIS 设计与开发、软件工程等课程,对编程方面兴趣浓厚，能够较为熟练地进行网站前端的开发。

实践方面,我认真完成所学课程的各项实习任务,积极参与与本专业相关的比赛以及假期实习：2013 年 7 月,赴庐山进行地理与地质综合实习,对庐山的自然和人文方面有了基本的了解；2014 年、2015 年参加安徽省 GIS 大赛及 esri 杯国家级 GIS 大赛；2014 年 7 月参与张明明老师的“基于 GIS 的长江中下游地学数据平台建设”创新项目的研究，主要负责软件开发；2014 年 7 月—8 月赴安徽省地震局进行为期一个月的实习工作，主要负责安徽省各地市的专题图制作；2014 年 6 月—2015 年 5 月主持一项校级创新项目，题目是“基于多源遥感技术的煤矿区生态环境演变研究”；2015 年 2 月—3 月在厦门天择科技有限公司进行为期一个月的实习，主要工作是电视端安卓产品设计；

个人方面,本人行事稳重、做事认真负责、勤劳肯干、做事有始有终。曾获得 2013 年“优秀学生干部”、2013 年“优秀团员”、2014 年“优秀团员”等荣誉。在班级里还担任班长一职，对班级事务尽心尽责,努力履行着自己的责任与义务,带领班级取得了 2013 年、2014 年“校先进团支部”、2013 年“校优秀班级”、2015 年“校五四红旗团支部”等荣誉。本项目研究方向具备创新性，基于小流域的面积高程积分分析具有明确的物理及地貌学意义,利用这种分析

方法和分析指标对黄土高原的地貌规律展开研究,具有其天然的优势,在本次项目中预计分配任务主要为数据处理以及撰写研究报告。本人已经具备较为丰富的项目经验,相信在本次项目的开展过程中能够作为团队成员为团队贡献自己的一份力量。

项目成员陈子翰: 合肥工业大学地理信息系统专业 12 级本科生, 班级学习委员。负责团队中文献的翻译、数据采集、实地考察等工作。

对学习具有很强的热情,对于工作有高度责任心。大一学年获得校级三等奖学金,并被评为“三好学生”。大二学年获得校二等奖学金,并连续被评为“三好学生”。具有较强的沟通能力和组织能力,在班级和学院内担任重要职务,曾任学院团总副书记,曾获“优秀团员”、“优秀团干”等荣誉;团队协作能力较强,可以增强团队凝聚力并高效的完成团队中分配的各项任务。具有良好的英语水平,已顺利通过大学英语四六级考试、英语四六级口语考试,曾获“全国大学生英语竞赛二等奖、三等奖”,能够在项目中担负翻译外文文献资料等相关任务。实践能力较强,曾多次参加实习实践,去年曾担任一项校级创新项目的负责人并顺利结题,从大一年级起积极参加老师的科研项目,项目经验较为丰富。

项目成员鄢发鹏: 地理信息系统专业大三学生,学习认真刻苦,合格通过了基础课程和专业课程的学习考核。熟悉 C 语言, 数据结构, C++等编程语言, 熟练掌握了地理信息系统专业软件如 ArcGIS, MapGIS, EDRAS, ENVI 等的使用, 对数据处理, 编程具有浓厚的兴趣。

在大二期间参加过江西省第一测绘院的“第一次地理国情普查”项目实习。对数据采集和处理有一定经验;同时参与多个本学院老师的项目,主要工作是数据处理和三维建模;大三期间参加 GIS 大赛和学校创新项目的工作,主要担任编程任务并合格完成作品。

在校期间团结同学,乐于助人,被评为优秀团员。希望通过自己的努力和与团队成员的合作优秀地完成我们研究的课题,提高自己和团队的创新能力。

项目成员吴强: 地理信息系统专业本科一年级在读 学习方面,学习勤奋刻苦,成绩优异。修习过 C 语言、普通地质学、自然地理,对计算机编程有着强烈的兴趣。实践方面,我认真完成所学课程的各项实习任务,积极参与与本专业相关的比赛:2014 年曾经多次赴安徽省地质博物馆参观,学习到了许多与地理、地质相关的知识。2014 年参加了安徽省 GIS 大赛地理设计组。个人方面,本人热爱劳动,成熟稳重,开学之初就被同学们选举为班长,对班级事务尽心尽责,努力履行着自己的责任与义务,带领班级取得诸多成就。同时,我对地信的另一个分支遥感也具有强烈的兴趣,通过网上查阅资料,我了解到,当今世界,生态环境效应方面的研究可以说是与遥感的应用领域有密切联系,因此本课题的研究是具有现实意义的。相信在和我的组员们一起努力下一定会出色地完成本次项目。

二、项目研究内容 (目前研究的现状、研究方法、实验方案、解决的关键技术和创新点等)

2.1 研究现状

我国的黄土高原被誉为全球最具有地学研究价值的独特地理区域之一。黄土高原经过 200 余万年的黄土堆积和搬运,在风力和水力交互作用下,在承袭下伏岩层的古地貌基础之上,按特有的发育模式形成了当今复杂多样且有序分异的地貌形态组合。由于第四纪以来黄土高原新构造运动总体表现为内部大面积整体性、间歇性抬升,而其四周的拗陷或地堑则在不断下沉,更由于黄土物质及降雨侵蚀力在南北向的有序分异,以至黄土地貌呈现明显的空间分异(刘东生,1964,1985;甘枝茂,1989)。这种特有的地貌格局,在全球是极为鲜见的。现阶段该区地层较为稳定,虽然从东南向西北,气候依次为暖温带半湿润气候、半干旱气候和干旱气候,但是降雨比较集中,容易出现暴雨天气,水土流失严重,土壤侵蚀剧烈。其千沟万壑的地貌景观,是在黄土特殊的物质组成基础上、在风力堆积和水力侵蚀相互作用条件下,形成的最具特色的地貌形态。

前人对于黄土的成因(刘东生,1964,1985;景才瑞,1980; SunJimin, 2002),黄土高原古地理环境(郭正堂,1996;赵景波,2002;周亚利,2008),黄土的物质特性及其侵蚀特征(刘东生,1966;鹿化煌,1997;朱显谟,1956;张宗祜,1981;唐克丽,2004)等方面进行了深入的探讨与分析,取得了一系列原创性研究成果。就总体而言对黄土地貌在宏观尺度上的空间分异规律的深入研究,是明显缺乏的。随着近年来数据获取手段的突飞猛进及数字地形分析方法的日趋完善,这为地貌演化的量化研究及机理探索提供了新的契机,也相应取得诸多成果(Paik, 2012; Perron, 2009 等; Kyungrock, 2011; Bowman, 2010 等)。但是,对黄土地貌演化的物质能量转化规律的研究相对鲜见。已有的研究发现,黄土高原的地貌可以分解为一系列具有等级构成和关联组合的小流域系统,在结构上具有非常强烈的自组织性特征,在形成演化的过程上发生着旺盛的物质与能量交换。小流域成为反映黄土高原地貌的表面形态、空间组织和发育演化特征的基本自然单元,是流水侵蚀的基本地理对象。越来越多的研究表明,以小流域作为基本分析单元,在地貌学的分析中具有重要的作用与意义(Saadat,2008; Saito, 2009;周毅,2011)。小流域系统作为一个黄土高原地貌的切实反映,对其系统层次上的特征进行知识挖掘和发现,是研究黄土高原地貌的基本切入点,对于揭示黄土地貌形成与发育机理、黄土地貌演化规律,指导黄土高原生态修复与区域可持续发展,都具有重要的理论意义与应用前景。

面积高程积分是研究区域水平断面面积与其高程的关系,最早于 1952 年由美国地貌学家 Stmhlr (1952)提出。该方法的提出对于定量化戴维斯地貌循环理论作出了重大贡献。作为一种宏观的因子,面积高程积分方法在现今 DEM 数字地形分析出现瓶颈时,可以从另外一个方面补充其地学分析的不足,从整体上来考虑流域地貌形态特征。并且,对于该方法本身来说,其积分对象不仅局限在高程上,亦可以是坡度,曲率,乃至坡长等地形参数;对于分析区域来说,不仅可以对流域面进行积分分析,还可以将流域内的特征对象,作为积分分析的区域,拓展积分所

应用的范围。通过重新审视面积高程积分法这种宏观分析方法,一方面在一定程度上增加了 DEM 学分析方法的在宏观分析上的手段,另一方面提供了一个“连接桥梁”,联系了小流域内部各地貌对象,即可以采用积分法统一比较分析各地貌对象的组合特征,以及不同地貌类型下小流域地貌对象组合特征的差异性与相似性。

2.2 研究方法

- ①在实验区内选择采样点,为提高数据模拟精度,采样点尽可能多的选取,得到实验区范围的地形数字高程模型。
- ②对 DEM 中各类型地貌进行预处理,数据进行裁剪,裁剪出去所要研究的区域范围,并且根据已拥有的数据确定合适的 DEM 格网尺寸。
- ③计算流域地貌熵,把已经构造好的算法通过编程实现,计算得出选择区域各个时段数据的流域地貌熵。
- ④利用 ArcGIS 表达出两种数据下地貌熵的分布情况,得到分布图像或者分布图表、曲线。
- ⑤基于计算出来的区域内的流域地貌熵,分析黄土高原小流域内地貌熵的空间分异规律,并通过得出的结果研究并分析分异规律与水土流失、气候、地表起伏等各方面因素的联系。
- ⑥通过 Aster GDEM、SRTM 等得到相关数据,利用 ArcGIS 等工具构造 DEM 模型,绘制出流域熵的空间分布图,分析得出结论。

2.3 实验方案

本项目的技术路线图如图 1 所示。

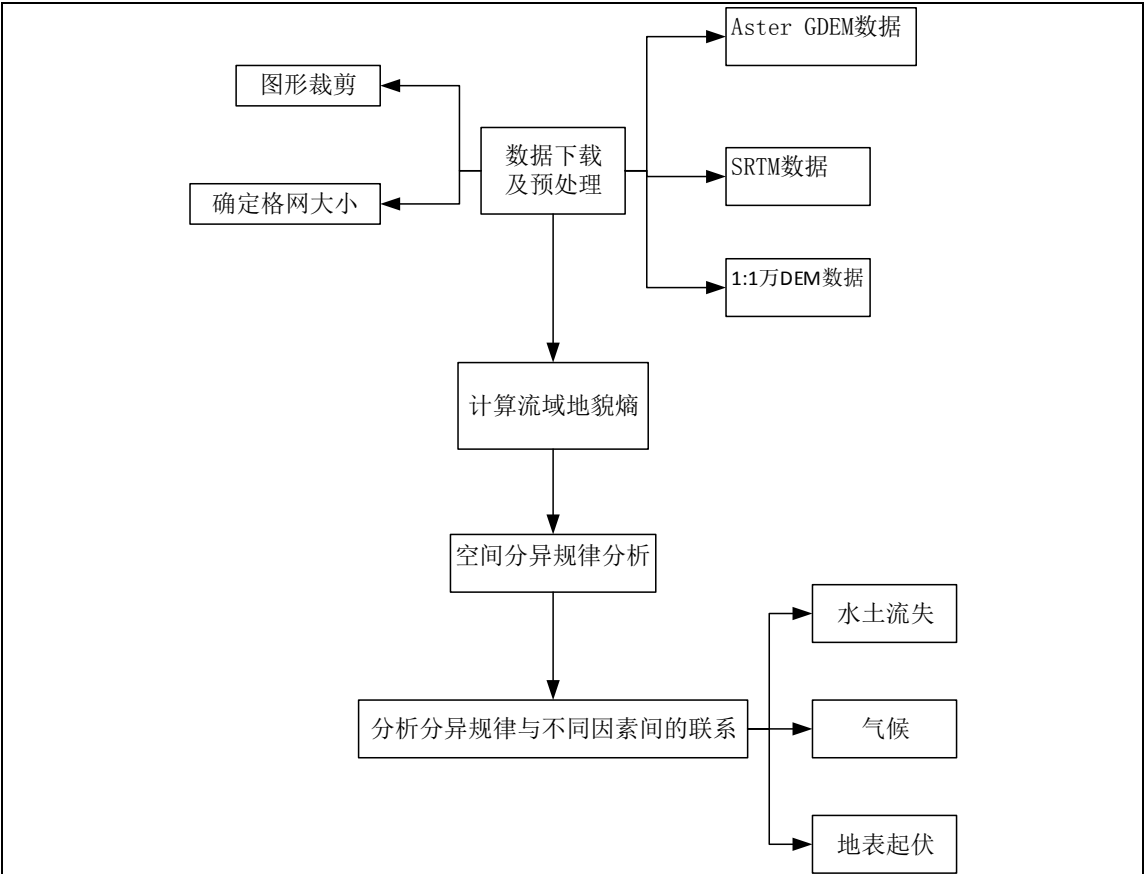


图 1 技术路线图

①数据准备及预处理

下载 Aster GDEM、SRTM 数据，裁剪得到黄土高原区域的 DEM 影像，并且要了解每个数据的拍摄时间。将下载下来的数据进行裁剪，裁剪出所要研究的区域，并且根据数据，确定 DEM 格网的大小。

②选点，计算流域地貌熵

在研究区域内选择具有代表性的点，通过算法计算出所选点的地貌熵。利用 ArcGIS 软件，将所选点以及计算出来的结果，直观地表现在地图中。

基于 DEM 的流域地貌熵的熵变计算公式：

$$\Delta S = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \rho_{ij} g d^2 \ln \frac{H_{ij}}{H_{0ij}}$$

其中：

ΔS : 流域地貌熵的熵变

ρ_{ij} : 第 i 行第 j 列的剖分单元体密度 (kg/m^3)

g : 流域所在地的重力加速度 ($9.8\text{N}/\text{kg}$)

d : 剖分单元体的底面边长 (m)

H_{ij} : 第 i 行第 j 列的剖分单元体在地貌演化的结束状态下的绝对高程 (m)

H_{0ij} : 第 i 行第 j 列的剖分单元体在地貌演化的初始状态下的绝对高程 (m)

熵变的单位为: N/m

根据上述流域地貌的熵变计算公式,如果有任意一个流域在不同演化阶段的 DEM,则可以利用该流域地貌熵的熵变计算公式方便地计算出任意一个地貌演化过程中的熵变量。

③黄土高原小流域地貌熵的空间分异规律分析

通过以上计算结果,观察两种数据在研究范围内“流域地貌熵”的分布,用 ArcGIS 表达出地貌熵的分布状况,分析得出黄土高原小流域地貌熵的分异规律。并且利用 ArcGIS 软件,将分异规律用地图或者图表、曲线形式绘制出来。

④分析分异规律与不同因素间的联系

通过得到的地图或图表曲线,结合研究区域内的水土流失、气候、地表起伏等各方面因素,分析流域地貌熵的分异规律与这些因素的联系。

2.4 解决的关键技术

1. 利用 DEM 计算出地貌熵,建立地貌熵的分布模型。
2. 地貌熵计算方法,产沙量计算方法。

2.5 创新点

目前对于黄土高原的物质和能量变化研、黄土地貌在宏观尺度上的空间分异规律的深入研究、对黄土地貌演化的量化分析是明显缺乏的,但是该研究对于对地貌演化具有重要意义,本研究具有重要的理论和应用意义。

2.6 主要参考文献

- [1]熊礼阳,汤国安,袁宝印,陆中臣,李发源,张磊.基于 DEM 的黄土高原(重点流失区)地貌演化的继承性研究[J].中国科学:地球科学,2014,02:313-321.
- [2]张婷.基于 DEM 的陕北黄土高原多地形因子空间关联特征研究[D].西北大学,2005.
- [3]吴良超.基于 DEM 的黄土高原沟壑特征及其空间分异规律研究[D].西北大学,2005.
- [4]王春.基于 DEM 的陕北黄土高原地面坡谱不确定性研究[D].西北大学,2005.
- [5]张茜.黄土高原不同空间尺度 DEM 的地形信息量研究[D].西北大学,2006.
- [6]周毅.基于 DEM 的黄土正负地形特征研究[D].南京师范大学,2008.
- [7]肖晨超.基于 DEM 的黄土地貌沟沿线特征研究[D].南京师范大学,2007.
- [8]曹颖.基于 DEM 的地貌分形特征研究[D].西北大学,2007.
- [9]周毅.基于 DEM 的黄土高原正负地形及空间分异研究[D].南京师范大学,2011.
- [10]郭建设.黄土高原与黄土地貌[J].地理教育,2007,05:32.
- [11]廖义善,蔡强国,秦奋,张建波,丁树文.基于 DEM 黄土丘陵沟壑区不同尺度流域地貌现状及侵蚀产沙趋势[J].山地学报,2008,03:347-355.

- [12]信忠保,许炯心,马元旭.黄土高原面积-高程分析及其侵蚀地貌学意义[J].山地学报,2008,03:356-363.
- [13]张婷.基于 DEM 的陕北黄土高原多地形因子空间关联特征研究[D].西北大学,2005.
- [14]曹颖.基于 DEM 的地貌分形特征研究[D].西北大学,2007.
- [15]WenminHu,KaichangDi,ZhaoqinLiu,JinsongPing.AnewlunarglobalDEMderivedfromChang'E-1LaserAltimeterdatabasedoncrossoveradjustmentwithlocaltopographicconstraint[J].PlanetaryandSpaceScience,2013,87.
- [16]DaoyinLiu,ChangshengBu,XiaopingChen.DevelopmentandtestofCFD-DEMmodelforcomplexgeometry:AcouplingalgorithmforFluentandDEM[J].ComputersandChemicalEngineering,2013,58.
- [17]SandipMukherjee,P.K.Joshi,SamadritaMukherjee,AniruddhaGhosh,R.D.Garg,AnirbanMukhopadhyay.EvaluationofverticalaccuracyofopensourceDigitalElevationModel(DEM)[J].InternationalJournalofAppliedEarthObservationsandGeoinformation,2013,21.
- [18]CristianRossi,StefanGernhardt.UrbanDEMgeneration,analysisandenhancementsusingTanDEM-X[J].ISPRSJournalofPhotogrammetryandRemoteSensing,2013,85.
- [19]LeHoangSon,NguyenDuyLinh,HoangVietLong.AlosslessDEMcompressionforfastretrievalmetho usingfuzzyclusteringandMANFISneuralnetwork[J].EngineeringApplicationsofArtificialIntelligence, 2013,.

三、项目进度安排 (查阅资料、选题、自主设计项目研究方案、开题报告、实验研究、数据统计、处理与分析、研制开发、填写结题表、撰写研究论文和总结报告、参加结题答辩和成果推广等)

2015 年 06 月——2015 年 07 月：下载 Aster GDEM、SRTM 数据，搜集与阅读整理相关文献及相关资料；

2015 年 07 月——2015 年 08 月：去黄土高原实地考察并记录有关数据、信息；

2015 年 09 月——2015 年 10 月：利用 DEM 选择研究区域，提取点信息，计算流域地貌熵变；

2015 年 10 月——2016 年 01 月：利用 ArcGIS 软件，将流域地貌熵变以图像或者图表、曲线形式表现出来；

2016 年 2 月——2016 年 4 月：根据研究区域的实际情况分析黄土高原地貌熵空间分异规律与水土流失、气候等因素的联系；

2016 年 4 月——2016 年 5 月：填写结题表，完成研究报告，撰写学术论文并准备结题答辩。

四、拟利用资源 (实验室、研究所、创新基地、实践基地、仪器设备、资料等)

1.硬件设备：个人电脑；

2.软件：ArcGIS Desktop 软件、ENVI（遥感影像处理平台）、ERDAS 软件、数据库软件；

3.网络资源：合肥工业大学图书馆电子资源、地理空间数据云平台、国际科学数据平台；

4.实地考察数据：黄土高原地区；

5.实验室：纬地楼 627 地理与地质创新实习基地。

五、经费使用计划			
序号	支出项目	金额（元）	依据或理由
1	印刷费	400	文献资料的复印,报告的打印和图件的扫描打印
2	邮寄费	200	快递费用
3	图书费	1000	书籍、图件等资料的购置费
4	差旅费	2000	对黄土高原的实地考察
5	交通费	400	5个人的交通费用
6	材料费	2000	办公用品，文具等费用
合 计		6000	
六、项目预期成果 （ 研究论文、设计、调研报告、申请专利、开发软件、研制产品、项目鉴定等 ） 1.黄土高原小流域地貌熵空间分异规律的图像、图表、曲线等。 2.黄土高原小流域地貌熵空间分异规律与当地水土流失、气候、地表起伏等因素的联系。 3.撰写研究报告 1 篇；			

导师意见：

签名：
年 月 日

学院意见：

签名盖章：
年 月 日

学校意见：

盖章签名：
年 月 日