

新冠疫情对旅游业发展的影响

摘 要

本文系统地研究了新冠疫情对旅游业的影响。

针对问题一与问题二：由于全球的游客人数太多且数据真实性较差，旅游情况复杂，于是对问题进行了细化。

首先预测某市 2020 年的游客人数，利用该市近四年旅游人数的数据，运用 LSTM 模型，建立旅游人数预测模型。通过比对 2020 年真实值与预测值，分析出新冠病毒的全球蔓延对该市旅游人数影响巨大，使该市旅游人数减少了约 74.67%，大约 7012 万人。

接着分析疫情对旅游业的影响，设置了影响系数，通过分析国内旅游总花费和游客人数来计算影响系数，得出 2020 年疫情影响系数为 41.00%，2021 年疫情影响系数为 46.11%。

针对问题三：查找了相关资料，分析研究了全球旅游业的经济损失情况。

针对问题四：疫情的爆发间接带动了虚拟旅游的发展，通过分析虚拟旅游的优劣势和“可持续旅游”的崛起，正面预测了虚拟旅游新兴产业的诞生。

针对问题五：结合以上问题，提出了对我国旅游业面临疫情危机的对策研究，并撰写了相关的文字报告。

关键词：LSTM 模型、影响系数、经济损失、虚拟旅游

一 问题背景

疫情的爆发在世界范围内引起了比较大的恐慌，对世界经济也有所冲击，最受冲击的就是旅游业。

旅游是一场最有意义的社交活动，也是心情的调味剂，而当疫情爆发，全城封禁，每个人都只能呆在家里的时候，就像吃饭失去了盐，索然无味，而当几个月迟迟无法恢复的时候，一种压抑就会弥漫开来。

2020 年 1 月 26 日，文旅部办公厅发布《关于全力做好新型冠状病毒感染和肺炎疫情防控工作暂停旅游企业经营活动的紧急通知》，当日起，全国所有旅行社及旅游企业，暂停旅游经营和旅游产品，从这里开始，旅游业开始从近年来高速稳定发展急转直下。针对疫情对旅游业的影响，中国旅游研究院表明，2020 年全年旅游总收入负增长达到 19.5%-29.5%。

这次疫情，对近年来的旅游业，相当于是来了一次急刹车，众多企业在此次危机中重新审视自我，因为从此次疫情，大多数人认识到了旅游业的脆弱性，所以要思考经营方式及产品结构的变化。

二 问题重述

为探究新冠疫情对旅游业发展的影响，通过调查从疫情发生以来旅游业的有关数据，解决以下问题：

1. 评估新冠疫情对旅游业的影响。
2. 从不同的季节和疫情爆发的地区特征出发，评估各类地区在各种气候下的旅游业的萎缩情况。
3. 建立模型评估理想情况下旅游业的损失。
4. 随着互联网技术的发展和自媒体行业的成熟，一种带有体验性的虚拟旅游正在兴起，这种旅游产品由于参与的人的数量巨大，可能会引起一个新的产业，进行必要的调查，预测这种旅游未来的发展。
5. 通过以上的研究结果，撰写一篇文字报告说明疫情在给旅游业带来巨大损失的同时，可能会出现包括虚拟旅游在内的新的旅游品种。

三 问题分析

问题一与问题二：

由于全球的游客人数太多且数据真实性较差，旅游情况复杂，不妨对问题进行了细化。首先预测某市游客人数，利用该市近四年旅游人数的数据，运用 LSTM 模型，建立旅游人数预测模型，预测 2020 年的旅游人数。接着设置影响

系数，通过分析国内旅游总花费和游客人数来计算影响系数，侧面分析疫情对旅游业的影响情况。

问题三与问题四：

查找相关资料，分析研究全球旅游业的经济损失情况。通过分析虚拟旅游的优劣势，预测虚拟旅游新兴产业的发展情况。

问题五：

结合以上问题，提出了对我国旅游业面临疫情危机的对策研究，并撰写了相关的文字报告。

四 模型假设

1. 旅游需求发展没有跳跃式发展，即需求的发展是渐进的，旅游业发展平稳。
2. 景点本身不发生大的变化。
3. 检索得到的数据可靠性高。
4. 旅游需求主要受资源，环境，交通，季节，费用和服务质量等因素的影响。

五 问题解决

5.1 新冠疫情对旅游业的影响

5.1.1 预测旅游人数

由于全球的旅游人数过于庞大，情况十分复杂，本题选择利用某市近四年旅游人数的数据，运用一种特殊的 RNN 模型——LSTM 模型，建立该市的旅游人数预测模型。

LSTM 模型 构建一个具有单个神经元的输入层、具有 4 个 LSTM 存储单元的隐藏层，以及具有单个值预测的输出层的神经网络。LSTM 存储单元采用的是默认的 sigmoid 激活函数。对网络训练 2000 个 epochs，并将 batch_size 设置为 1。

模型预测过程中会将新预测到的数据值添加列表，用于预测接下来的数据。采用的方式是逐个月份进行预测，利用前 24 个月的数据，预测本次数据，所以需进行 12 次预测。

LSTM 的输入数据具有以下形式的特定阵列结构：[样本，时间步长，特征]。在 create_dataset() 函数中生成的数据集采用的是如下的形式：[样本，特征]。然后需要使用 numpy.reshape() 函数对数据集进行结构转换，转换时将每个样本作为一个时间步长。

具体过程 1. 导入历年旅游人数的数据，共 60 条，表示 2016-2020 近 60 个月旅游人数。

2. 标准化数据，使用 Scikit-Learn 中的 MinMaxScaler 预处理类对数据集进行归一化处理，将数据缩放到 0——1。

3. 将数据分为训练集和测试集，解决问题一训练集为 1-36 条数据，测试集为 37-48 条数据，解决问题二训练集为 1-48 条数据，测试集为 49-60 条数据。

4. 创建训练数据集 X_train,y_train 分别代表模型输入数据集和结果数据集，每一维 X_train[i] 包含 12 个数据，及预测月份 y_train[i] 的前 12 个月的数据。

5. 模型设置隐含层设置 4 个 LSTM 存储单元，神经元设置单个输入输出层，采用默认的 sigmoid 激活函数，loss 函数采用标准差。对 X_train,y_train 数据集进行训练，训练周期为 epochs=2000，batch_size=1，得到数据模型。

6. 重复 12 轮预测，利用前 24 个月的数据，每一轮预测一个月份旅游人数，并将新预测的数据添加到列表中，用于预测下一个月份旅游人数。

7. 预测数据与真实数据计算标准差，评估模型预测效果。

8. 反标准化预测数据，并打印数据折线图和旅游人数预测结果。

表 1: 某市 2019-2020 年接待国内游客人数真实值及预测值 (单位: 万人)

	2019 真实值	2019 预测值	2020 真实值	2020 预测值
1 月	57	67.4242	32	77.3402
2 月	34	12.0256	14	26.9391
3 月	164	193.7576	12	177.5304
4 月	238	227.8908	17	162.9022
5 月	976	977.4772	68	1143.6656
6 月	612	702.357	174	692.6789
7 月	1429	1361.6063	657	1855.8857
8 月	1916	1841.384	765	2766.4673
9 月	357	383.0164	127	477.9497
10 月	1163	1088.7664	342	1764.9553
11 月	206	299.5706	107	197.2131
12 月	75	71.0087	63	46.2876
合计	7227	7226.2848	2378	9389.8151

计算结果 通过对 2016、2017、2018 年 36 个月份的数据进行训练得到的模型，模型损失函数 loss: 5.3235e-7。2019 年预测总人数为 7226.2848 万人，与真实值相差 0.7152 万人，真实值与测试值之间的标准差: Validation Score:53.86RMSE。测试值与真实值总人数相差不到 1 万人，各月人数差距不大，标准差较小，数据变化趋势与真实值变化趋势相符，预测效果非常好。

通过对 2016、2017、2018、2019 年 48 个月份的数据进行训练得到的模型，模型损失函数 loss: 1.3921e-4。2020 年预测总人数为 9389.8151 万人，与真实值相差 7011.8151 万人，2020 年实际旅游人数占预测人数的 25.33%，即新冠疫情造成该市旅游人数减少了约 74.67%。

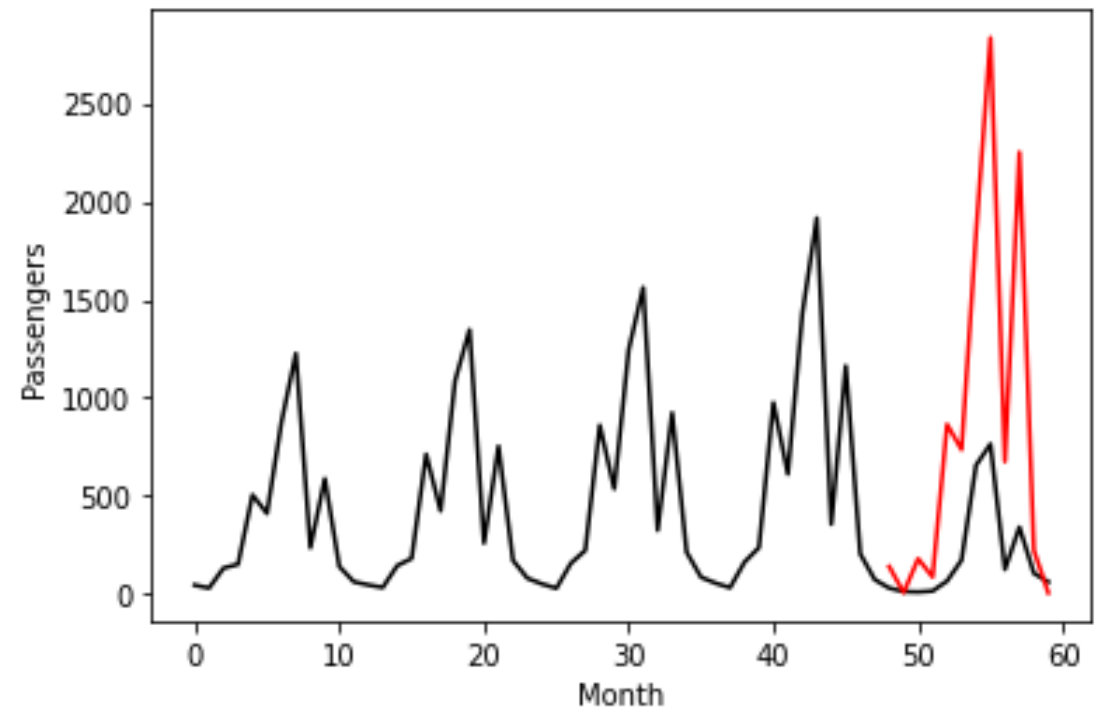


图 1: 2020 年疫情对该市旅游人数的影响

5.1.2 疫情影响系数

下面分析国内的疫情对旅游业的影响，设置疫情影响系数来判断疫情对旅游业的影响力，以下是具体分析过程：

1. 获取数据

工业

建筑业

运输和邮电

社会消费品零售总额

批发和零售业

住宿和餐饮业

旅游业

旅游业发展情况

国内旅游情况

国际旅游(外汇)收入及构成

按性别、年龄和事由分外国入境

按国别分外国入境游客

金融业

教育

科技

时间：最近10年

指标	2021年	2020年	2019年	2018年	2017年	2016年	2015年
国内游客(百万人次)	3250	2879	6006	5539	5001	4435	3990
城镇居民国内游客(百万人次)	2340	2065	4471	4119	3677	3195	2802
农村居民国内游客(百万人次)	900	814	1535	1420	1324	1240	1188
国内旅游总花费(亿元)	29191.0	22286.3	57250.9	51278.3	45660.8	39389.8	34195.1
城镇居民国内旅游总花费(亿元)	23644.0	17966.5	47509.0	42590.0	37673.0	32241.9	27610.9
农村居民国内旅游总花费(亿元)	5547.0	4319.8	9741.9	8688.3	7987.7	7147.9	6584.2
国内旅游人均花费(元)		774.1	953.3	925.8	913.0	888.2	857.0
城镇居民国内旅游人均花费(元)		870.3	1062.6	1034.0	1024.6	1009.1	985.5
农村居民国内旅游人均花费(元)		530.5	634.7	611.9	603.3	576.4	554.2

图 2: 从国家统计局下载官方数据

2. 处理数据，选择国内游客和国内旅游总花费两项指标来评估疫情的影响。

指标
国内游客(百万人次)
城镇居民国内游客(百万人次)
农村居民国内游客(百万人次)
国内旅游总花费(亿元)
城镇居民国内旅游总花费(亿元)
农村居民国内旅游总花费(亿元)
国内旅游人均花费(元)
城镇居民国内旅游人均花费(元)
农村居民国内旅游人均花费(元)

图 3: 疫情影响指标

3. 数据可视化发现这两项指标在 2020 年和 2021 年出现了断崖式下滑，因此以 2020 年、2021 年的预测值为基准来评估疫情影响。

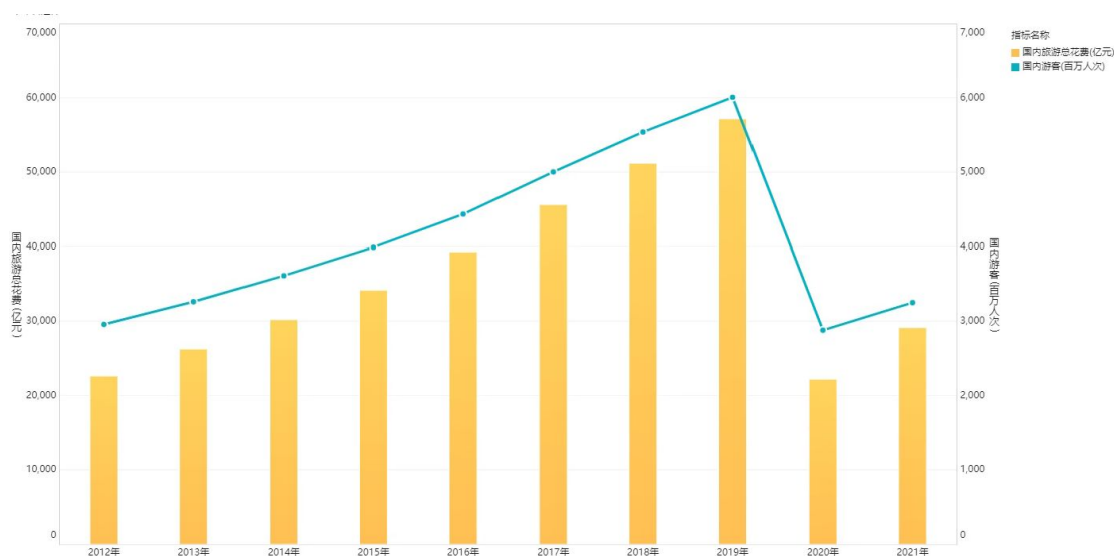


图 4: 国内旅游花费和游客人数

4. 采用线性回归方程来预测, 利用 Excel 中的 trend 函数进行计算。TREND(known_y's, known_x's, new_x's, const): x 就是时间, y 就是两项指标。首先把年份转化为可计算的数字, 接下来计算 2020 年、2021 年的国内游客预测值。

选择对应的 2 个单元格, 输入“=trend(2012-2019 国内游客单元格, 2012-2019

时间单元格, 2020-2021 时间单元格)”。同样, 计算出国内旅游总花费的预测值。之后将 2020、2021 年的实际值, 除以预测值, 得到疫情影响系数。最后将两个指标的系数 1:1 加权平均, 得到总的疫情影响系数。

B2 fx =INT(LEFT(A2, 4))				
	A	B	C	D
1	年份	年份	国内游客(百万人次)	国内旅游总花
2	2021年	2021	3250	
3	2020年	2020	2879	

图 5: 年份转化为可计算的数字

E2 fx {=TREND(C4:C11, B4:B11, B2:B3)}					
	A	B	C	D	E
1	年份	年份	国内游客(百万人次)	国内旅游总花费(亿元)	国内游客预测值
2	2021年	2021	3250	29191	6795.202381
3	2020年	2020	2879	22286.3	6350.642857
4	2019年	2019	6006	57250.9	
5	2018年	2018	5539	51278.3	
6	2017年	2017	5001	45660.8	
7	2016年	2016	4435	39389.8	
8	2015年	2015	3990	34195.1	
9	2014年	2014	3611	30311.9	
10	2013年	2013	3262	26276.1	
11	2012年	2012	2957	22706.2	

图 6: 2020-2021 年影响指标预测值

I2 fx =(G2+H2)/2								
	A	B	C	D	E	F	G	H
	年份	年份	国内游客(百万人次)	国内旅游总花费(亿元)	国内游客预测值	国内旅游总花费预测值	国内游客影响系数	国内旅游总花费影响系数
2	2021年	2021	3250	29191	6795.202381	65756.96071	0.478278617	0.443922585
3	2020年	2020	2879	22286.3	6350.642857	60779.99286	0.453339932	0.366671646
4	2019年	2019	6006	57250.9				
5	2018年	2018	5539	51278.3				

图 7: 2020-2021 年影响指标预测值

5. 采用 FineBI 仪表板的指标卡来展示 2020、2021 年的疫情影响系数。

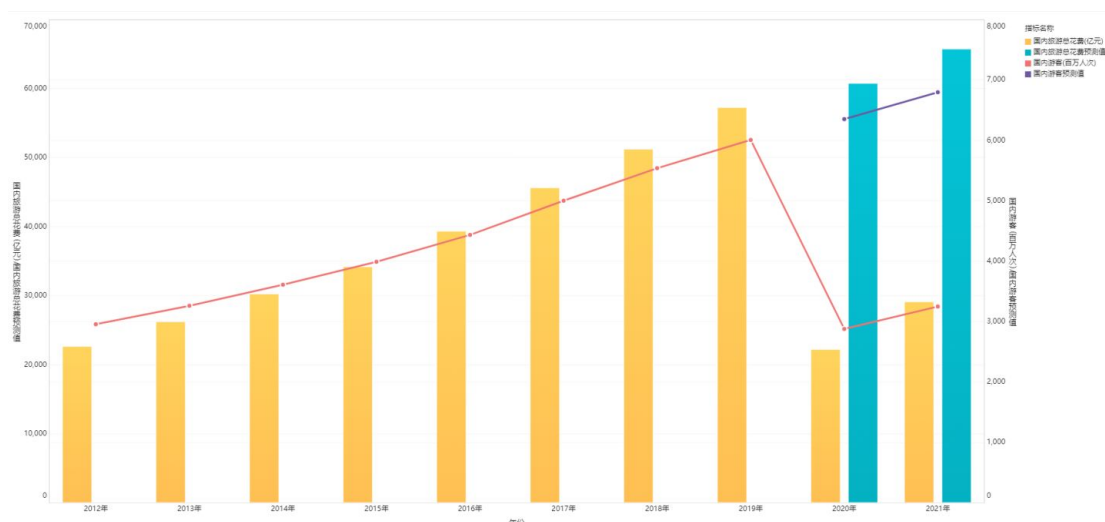


图 8: 国内旅游花费和游客人数的预测结果

2020年疫情影响系数
41.00%

2021年疫情影响系数
46.11%

图 9: 疫情影响系数

5.2 旅游业的损失

这次疫情造成全国甚至全球的旅游业的停顿[?],特别是亚洲的国家,其影响的广度和深度是没有先例的。受新传染病严重影响的旅游业的10月数据表明,旅游业在其日常活动中损失了大约300万美元,每天平均遭受损失180亿元,全国的文旅产业精疲力尽地受到了病毒的影响,国家旅游局和在线旅游公司暂停一切与旅游有关的活动,以2019年春节期间整个中国接待游客人数的数据为依据,预计由于疫情原因旅游产业将损失1.7万亿元。

旅游业的复苏和预防前景取决于中期条件[?],很多企业将面临巨大的挑战,国内旅游人次和旅游收入的增长率分别下降了56%和69%。2020春节黄金周将

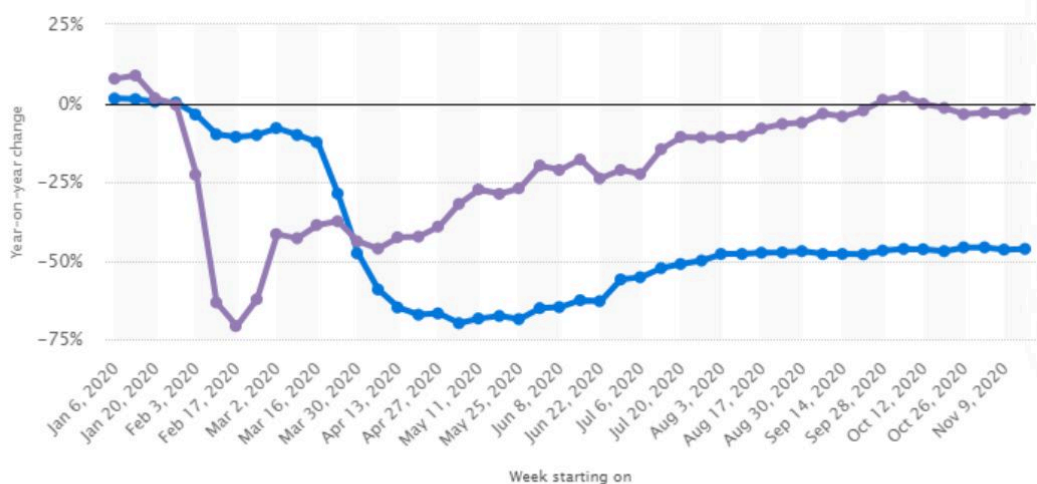
成为我国现代旅游业 40 年以来最惨淡的一个黄金周，2020 年上半年我国旅游业萎靡不振我认为国内旅游业恢复至少需要 1 年时间，从我国经济发展所处的周期以及旅游市场自然发展规律来看，2020 年下半年国内旅游会恢复性增长，到 2021 年下半年恢复甚至超过 2019 年同期规模水平，旅游业的恢复时间大体需要 1 年左右时间。我们可以看到 2020 年十月黄金周，有些地方大约已经恢复去年同期的 70%。

根据中国旅研院发出的结果显示 [?], 进入中国旅游的人数比去年减少 5030 万人次，国际的旅游收入也减少了 534 亿美元. 比例分别为 2019 年的-35% 和-40%。同时，由于疫情的影响，我国出国的人数也大量减少。世界卫生组织在当地时间 2020 年 1 月 23 日宣布新冠疫情为“国际关注的突发公共卫生事件”，中国乃至全球的旅游业遭到前所未有的重创。

新冠疫情导致国际旅游业断崖式下降 [?]. 第一季度，全球 96% 的旅游目的地实行了出行限制措施，其中 90% 完全或有针对性的关闭边境。受此影响，国际游客的人数在 4 月降到最低，从 5 月开始缓慢恢复。从那时起，受各国各地疫情防控效果影响，国际旅游市场复苏的节奏表现出差异性，总体而言，早防控、严防控者国内市场早复苏。中国 10 月 1-8 日国庆节假日，共接待 6.37 亿人次的国内游客，同比恢复了 80%。虽然国内市场复苏较快，但是中国公民出境旅游消费的收缩，还是显著影响了国际旅游经济景气，特别是泰国、日本、韩国、中国香港、中国澳门等以中国游客为主要市场的国家和地区。

得益于中国疫情防控措施的成功，中国旅行服务业在抗疫方面取得了显著成果，正加速进入复工复产复产的新阶段。《2020 年中国旅行服务业发展报告》数据显示，截至今年第三季度，旅行社行业复工率已超 60%。

但同时，放眼全球，疫情对旅游行业带来的压制仍十分沉重 [?]. 近期，全球多个国家的疫情形势出现反弹，爆发势头甚至超过 2020 年春季，很多国家开始实施较现行措施更加严格的社交接触禁令，这重新导致人员流动减少，给全球旅游业的恢复再度投下阴影。10 月 13 日，国际航空运输协会（IATA）发布报告显示，国际客运“几乎消失”，全球航空公司的运输量仅为正常水平的 10%，全球每周航班数量只恢复到去年同期 50% 的水平。IATA 估计，新冠疫情使全球旅游业失去超过 4100 万个工作岗位。预测直到 2024 年之后，旅游业才会恢复到疫情前的水平。



▲全球每周航班数量（蓝色）目前只恢复到去年同期50%的水平，得益于疫情的有效控制，中国每周航班数量（紫色）已恢复至去年同期水平 数据来源：Statista

图 10: 全球每周航班数量

5.3 虚拟旅游的发展

线下体验经济因疫情陷入了停滞，但基于互联网和新兴技术的云看展、云蹦迪、云逛街却成为一种新的娱乐生活方式，比如基于 VR 的“云旅游”[?]。意大利研究人员最近发表的研究论文显示，通过 VR 体验，与朋友一起活动、看音乐会、玩游戏或“拜访”世界其它地方，实际上会对人们幸福感产生积极影响。正逐步迈向成熟的 VR 技术，或许能够帮助人们摆脱沉闷的社交隔离。

在旅游业进入漫长恢复期的“新常态”时，新冠疫情可能成为 VR 技术发展的“分水岭”，疫情之下的云端虚拟旅游，或将为 VR 带来全新的发展。除了官方机构，也有很多个人博主通过社交媒体平台，制作发布 VR 360 度视频，提供疫情期间的娱乐消遣内容。未来，随着疫苗的成功研发及大面积应用，旅游业进入全面的恢复期，VR 技术也将成为重建消费者旅行信心的重要工具之一。

目前，仍存在很多限制因素阻碍了 VR 技术的发展，包括笨拙的试听设备和高昂的成本。但有专家认为，VR 技术最明显的发展局限，在于目前还没有一个值得信赖的全球头部品牌。但疫情的影响可能让这种情况开始改变。VR 线下市场经过 2016 年的大爆发，2017 年的冷静时期，2018 年之后开始回升。疫情不仅推动了各行各业数字化进程，同时也加速了虚拟化渗透的速度。VR 发展最为核心的关键则是需要发挥体验优势，不断创造与生活融合的内容，丰富 VR 自身体系业态。在旅游之外，VR 在医疗、体育、教育、直播、远程办公等方面也有着巨大潜力和价值。

5.3.1 虚拟旅游的优势和劣势

虚拟旅游的确可以对传统旅游有很好的互补：

1. 更加环保。虚拟旅游省去了大量的碳排放，避免了对当地自然环境的污染破坏，因此比传统旅游更加环保。
2. 避免人流拥挤。一些人流拥挤景点，比如故宫，虚拟旅游可以分流掉一部分游客，减轻当地基础设施压力。
3. 利于环境保护。一些文化遗址人流量过大可能造成文物的破坏。虚拟旅游既满足了游客一览文物的需求，又可以很好保护文物。比如莫高窟推出的网上莫高窟实景展，推荐大家可以一看。

但是虚拟旅游目前更大的作用是游客消费前的“免费试用”；而非旅游本身：

1. 虚拟旅游技术还有局限。目前能实现全景虚拟旅游的硬件主要包括可穿戴头盔（比如 Oculus Rift）以及 APP（比如 Google Cardboard）。头盔的价格还非常昂贵、笨重并可能引起眩晕；而 APP 虽没有上述缺点，但是无法带来沉浸式体验。
2. 虚拟旅游对地点和行动都有限制，线下有更多随意性，更多惊喜和新的体验。而这正是虚拟旅行最大的短板。

不管怎样，虚拟旅游还是有存在的必要，它让你可以去踏足原本可能永远都去不了的地方。总的来说，虚拟旅游未来发展如何，最终还是取决于新技术的成熟与完善。

5.3.2 “可持续旅游”

“可持续旅游”是最近火起来的概念 [?]，就是在旅行过程中更注重环保。全球来看，旅游业占到了碳排放量的 1/4，而其中航空业的排放量占比越来越大。所以许多环保人士都开始倡导更环保的旅行方式，比如用高铁或骑行来替代飞机和汽车出行。

但是“可持续旅游”方式也有个问题，就是会增加出行成本，一位受访者表示这种出行方式使得她的出行成本增加了 20%，而且还有很多绿色旅行方式已经超出了她的预算。根据 National Geographic and Morning Consult 的调查（新冠疫情前），53% 的民众不愿意为了“可持续旅游”而承担更多费用。

不过这次疫情反倒给大家重新认识“可持续旅游”的概念，因为“可持续旅游”倡导的很多观念和防疫是不谋而合的，比如避免乘坐飞机旅行，避免去到人员拥挤地方，避免打卡式旅行，提倡徒步和单车方式去进行当地探索等。相信等新冠疫情过去后，环保与“可持续旅游”会引起更多人关注。

5.4 文字报告

5.4.1 关于我国旅游业面临疫情危机的对策研究

（一）引导行业互助自救 旅游业是受疫情影响最为严重的行业，它不仅让与旅游业相关的产业受到牵连，也使各地的经济遭到重创，特别是以旅游业为支柱的地方性政府，但是令人可喜的是，旅游产业也是恢复最快、反弹最迅猛的产业。旅游产业只是人们受迫于环境的压力而无法满足内心想法的产业，待疫情恢复之时，必会出现报复式的反弹消费。综上所述，政府可以出台相关法律法规，如减免税政策、促进人口合理就业政策等；还可以拨助一定的社会福利资金帮助企业渡过难关。政府还应领导旅游产业的各个企业互助自救，共同面对突如其来的挑战。旅游业协会也要发挥至关重要的作用，因为旅游协会是介于政府与企业之间的中间组织，具有不可忽视的作用。协会可以搜索行业信息，推广旅游产业经验，提供指导；对可能出现的行业冲突加以调节，保护行业的良好发展。

（二）建立健全面对突发公共卫生事件的法规和预案 全球的旅游产业不止一次遭到公共卫生事件的冲击，SARS、MERS、塞卡、埃博拉等都对全球的旅游事业造成严重的影响，因此中国政府应积累经验、出台出现危机时的备用预案、提高反应能力，和世界各国受到过公共卫生事件的冲击的国家交流。完善相应的基础设施建设等。

（三）重视健康旅游有关主题 随着经济水平的提高和生活观念的改变，人们越来越重视健康问题，经过此次事件，人们对健康的关注度将提高一个新的台阶，如果趁此机会企业可以推出并升级健康旅游产品，将会是一个明智的选择。

5.4.2 解决措施

通过对上述内容的梳理，可以发现当前旅游业化危为机的关键，在于对疫情的防范、拉动旅游需求与优化旅游体验三者间，寻求一个长期的、可持续的最优路径。可以从思想和行动两个方面着手：

思想方面，正确认识疫情常态相伴的可能与观念。随着医学研究的深入，人们对新冠肺炎病毒的认识在加深。但据世界卫生组织和我国多位防疫专家都表示，在未来的较长一段时间内，疫情将会成为人民日常生活的新常态。这意味着我国旅游业的发展，在今后较长时间内，会与防疫工作相伴，需要在满足防疫工作要求的前提下发展。这也意味着，无论是旅游主管部门、旅游企业还是从业人员、游客，都应该正确看待疫情，既不应矫枉过正，也不茫然漠视。要清楚认识，只要防疫工作管理到位、执行到位，旅游活动就能在保障人们生命安全的前提下开展。

行动方面,努力满足疫情常态防控下的旅游需求。所有的旅游活动,无论是团队游还是自助游、自驾游,都要严格按照要求做好防疫管理。在政府部门出台系列政策刺激旅游消费之际,旅游企业化疫情之危为发展之机,还应重点做好三方面工作:

一是开发疫情常态防控下的旅游产品。当前市场需要适合疫情常态防控下的旅游产品,无接触服务、限流制游览、线上个性化定制等都可以提升游客的体验满意度。企业要在原有产品基础上,创新设计符合当前疫情管控要求的旅游产品。可以关注休闲康养类旅游产品,这方面需求会在今后一段时间内持续增长。

二是加强疫情防控常态下的线上宣传推广。为减少人员接触,疫情期间旅游推广渠道从线下转到了线上,特别是线上推介、直播带货等形式,更是成为促进旅游消费的重要方式。企业应当关注新型的营销方式、载体,宣传内容也要从单一的目的地旅游资源宣传向文化、生活等方面扩展,用有温度的旅游宣传唤起消费者的旅游渴望。

三是重视疫情防控常态下的人才队伍建设。从某种程度来看,本次疫情也是对行业的一次“洗牌”,市场资源将得到进一步优化,尤其是人才资源。在疫情防控常态化的背景下,企业应当通过引进和培养,加快优秀人才队伍建设,进而提升企业未来的市场竞争力。

最后新冠肺炎疫情不是旅游业遇到的第一个危机,也不会是最后一个。只有树立科学的危机意识、开展扎实的危机管理行动、找到危机常态化下的发展之路,我国旅游业才能真正掌握化危为机的发展之“渔”,增强自身的危机“抵抗力”和“免疫力”。

参考文献

- [1] 明庆忠,赵建平. 新冠肺炎疫情对旅游业的影响及应对策略 [J]. 学术探索,2020(3).
- [2] 张哲,孙晓丽. 新冠肺炎疫情下我国旅游业的发展困境及对策分析 [J]. 边疆经济与文化,2020(5):22-23.
- [3] 许云华,罗润. 新冠疫情对于旅游景区的影响及疫后景区振兴对策研究 [C].2020 中国旅游科学年会论文集,疫情应对.2020.
- [4] 祝铠. 新冠肺炎疫情对我国旅游业发展的影响及对策研究 [J]. 四川烹饪高等专科学校学报,2020,000(003):13-16.
- [5] 严伟,严思平. 新冠疫情对旅游业发展的影响与应对策略 [J]. 商业时代,2020,000(011):190-192.
- [6] 李江文. 新冠肺炎疫情对服务类中小企业的影响及对策分析 [J]. 服务科学和管理,2020,009(003):P.126-138.

- [7] 潘秋月, 陈莹盈. 新冠疫情对旅游网络舆情的影响及我国旅游业复苏的对策 [C].2020 中国旅游科学年会论文集, 疫情应对.2020.

附录

5.5 LSTM 模型 lstm.py

```
"""
```

```
LSTM时间序列问题预测：旅行人数预测
```

```
"""
```

```
import numpy as np
# import mxnet as mx
from matplotlib import pyplot as plt
from pandas import read_csv
import math
from keras.models import Sequential
from keras.layers import Dense
from keras.layers import LSTM
from sklearn.preprocessing import MinMaxScaler
from sklearn.metrics import mean_squared_error

seed = 7
batch_size = 1
epochs = 500
# filename = 'international - airline - passengers.csv'
filename = 'data_visitors.csv'
footer = 0
look_back = 12
predict_steps = 12
timesteps = 24 # 构造x，为72个数据,表示每次用前72个数据作为一段
```

```
def create_dataset ( dataset ):
    # 创建数据集
    dataX, dataY = [], []
    # for i in range(len( dataset ) - look_back - 1):
    for i in range(len( dataset ) - look_back):
        x = dataset [ i : i + look_back, 0 ]
        dataX.append(x)
        y = dataset [ i + look_back, 0 ]
        dataY.append(y)
        # print ( 'X: %s, Y: %s' % (x, y) )
    return np.array ( dataX ), np.array ( dataY )
```

```
def build_model():
```

```

model = Sequential ()
model.add(LSTM(units=4, input_shape=(1, look_back)))
# model.add(LSTM(units=4, input_shape=(look_back, 1)))
# model.add(Dense(units=12))
model.add(Dense(1))
# 均方误差，也称标准差，缩写为MSE，利用梯度的一阶矩估计和二阶矩估计动态调整每个参数的学习率.
model.compile(loss='mean_squared_error', optimizer='adam')
return model

def train ( trainsize ,year):
    # 设置随机种子
    np.random.seed(seed)

    # 导入数据
    data = read_csv(filename, usecols=[1], engine='python', skipfooter=footer) #
        skipfooter=10 则最后10行不读取
    dataset = data.values.astype(' float32 ')
    # 标准化数据
    scaler = MinMaxScaler()
    dataset = scaler . fit_transform ( dataset )
    train_size = int (len( dataset ) * trainsize ) # 训练集和验证集长度
    validation_size = int (len( dataset ) * 0.2)
    train = dataset [0: train_size , :]
    # validation = dataset [ train_size - look_back: train_size + validation_size , :]

    ##### 循环测试

    # 创建dataset，使数据产生相关性
    X_train, y_train = create_dataset ( train )
    # 添加到循环
    # X_validation, y_validation = create_dataset ( validation )

    # 将数据转换成[样本，时间步长，特征]的形式
    X_train = np.reshape(X_train, (X_train.shape[0], 1, X_train.shape[1]))
    # 添加到循环
    # X_validation = np.reshape(X_validation, (X_validation.shape[0], 1, X_validation .
        shape[1]))

    # 训练模型
    model = build_model()
    model.fit(X_train, y_train, epochs=epochs, batch_size=batch_size, verbose=2) # 通过设置详细0,1或2,您只需说明您希望如何“看到”每个时期的训练进度. verbose =
        0会显示任何内容(无声) verbose = 1会显示一个动画进度条,如下所示: progres_bar

```

verbose = 2只会提到这样的纪元数:

```
predict_xlist = dataset[ train_size - look_back: train_size + validation_size , : ] #
    添加预测x列表
# predict_xlist = []
predict_y = [] # 添加预测y列表
predict_validation = [] #添加预测y列表
# predict_xlist.extend( train.tolist() ) # 已经存在的最后timesteps个数据添加进
    列表, 预测新值
while len(predict_y) < 12:
    i = 0
    # validation = np.array( predict_xlist[-timesteps :])
    validation = predict_xlist[-timesteps :, :]
    # 从最新的 predict_xlist 取出timesteps个数据, 预测新的predict_steps个数据 (因为
        每次预测的y会添加到predict_xlist列表中, 为了预测将来的值, 所以每次构造
        的x要取这个列表中最后的timesteps个数据词啊性)
    # validation = dataset[ train_size - look_back: train_size + validation_size , : ]
    X_validation, y_validation = create_dataset( validation )
    X_validation = np.reshape(X_validation, (X_validation.shape[0], 1, X_validation
        .shape[1])) # 变换格式, 适应LSTM模型
    # 模型预测数据
    predict_validation = model.predict( X_validation )
    # predict_xlist.extend( predict_validation [0]) # 将新预测出来的predict_steps个
        数据, 加入predict_xlist列表, 用于下次预测
    pre = predict_validation.astype('float32') # 12维
    predict_xlist = np.concatenate(( predict_xlist , pre), axis=0)
    # np.concatenate(( predict_xlist , pre))

    # 反标准化数据, 目的是为了保证MSE的准确性
    predict_validation = scaler.inverse_transform( predict_validation ) # 预测的 19
        年游客的数据值
    y_validation = scaler.inverse_transform([ y_validation ])
    predict_y.extend( predict_validation [0]) # 预测的结果y, 每次预测的1个数据,
        添加进去,

#打印预测游客数量
# print( year + '年预测游客数量:')
# # print( predict_validation )
# print( predict_y )

####循环测试

# 评估模型
```



```

validation_score = math.sqrt(mean_squared_error(y_validation [0], predict_validation
[:, 0]))
print (' Validation Score : %.2f RMSE' % validation_score)

# 构建通过评估数据集进行预测的图表数据
predict_validation_plot = np.empty_like( dataset )
predict_validation_plot[:, :] = np.nan
predict_validation_plot [ train_size + validation_size - len( predict_validation ) :
train_size + validation_size , :] = predict_validation

# 图表显示
dataset = scaler . inverse_transform ( dataset )
plt . xlabel ( ' Month ' )
plt . ylabel ( ' Passengers ' )
plt . plot ( dataset , color='black ' )
plt . plot ( predict_validation_plot , color='red ' )
plt . show()

return predict_validation

if __name__ == '__main__':
    # train (0.6,'2019')
    i = 0
    while i < 6:
        predict_validation = train (0.8,'2020')
        print ('##### 2020年预测游客数量:', i)
        print ( predict_validation )
        i += 1

```

5.6 某市四年的旅游人数 data_visitors.csv

```

Month,Passengers
2016-01,47
2016-02,32
2016-03,134
2016-04,153
2016-05,506
2016-06,412
2016-07,876
2016-08,1226
2016-09,237
2016-10,589
2016-11,142
2016-12,64

```

2017-01,48
2017-02,35
2017-03,146
2017-04,183
2017-05,713
2017-06,425
2017-07,1087
2017-08,1347
2017-09,261
2017-10,754
2017-11,173
2017-12,82
2018-01,53
2018-02,31
2018-03,158
2018-04,224
2018-05,861
2018-06,537
2018-07,1246
2018-08,1562
2018-09,326
2018-10,924
2018-11,215
2018-12,87
2019-01,57
2019-02,34
2019-03,164
2019-04,238
2019-05,976
2019-06,612
2019-07,1429
2019-08,1916
2019-09,357
2019-10,1163
2019-11,206
2019-12,75
2020-01,32
2020-02,14
2020-03,12
2020-04,17
2020-05,68
2020-06,174
2020-07,657
2020-08,765

2020-09,127

2020-10,342

2020-11,107

2020-12,63