

Analysis of the Impact of Station Location and Environmental Change on Meteorological Data Uniformity

—Case Study of Akesu Wind Data in Xinjiang

Xian Yang^{1,2}, Yonghui Wang^{1*}, Rong Qin³, Xinjun Jia⁴

¹Xinjiang Normal University, Urumqi Xinjiang

²Urumqi Meteorological Bureau, Urumqi Xinjiang

³Xinjiang Meteorological Information Center, Urumqi Xinjiang

⁴Hetian Lop Meteorological Bureau, Urumqi Xinjiang

Email: *496287893@qq.com

Received: Jan. 10th, 2018; accepted: Jan. 23rd, 2018; published: Jan. 30th, 2018

Abstract

In order to help the data users understand accurately the climatic information reflected by the wind data of Akesu national reference weather station, and then reveal the real wind speed change characteristic and rules, Alar and Keping stations were taken as the reference stations, and the wind data during 1963~2014a were taken from Akesu Station and the reference stations in order to analyze its completeness, regional similarity and consistency. The result saw excellent wind data integrity but poor consistency at Akesu Station. Significant test results showed great difference between the new and old locations; except the wind data of July, September and December that can be used continuously, the date of other months and the yearly data must be revised with data service, otherwise they cannot be used continuously.

Keywords

Akesu, Environmental Change, Urbanization, Wind Data, Continuity

观测站位置环境改变对所获得的气象数据的均一性影响分析

—以新疆阿克苏市风资料为例

杨 霏^{1,2}, 王勇辉^{1*}, 秦 榕³, 贾新军⁴

*通讯作者。

¹新疆师范大学, 新疆 乌鲁木齐

²乌鲁木齐市气象局, 新疆 乌鲁木齐

³新疆气象信息中心, 新疆 乌鲁木齐

⁴和田洛普气象局, 新疆 乌鲁木齐

Email: *496287893@qq.com

收稿日期: 2018年1月10日; 录用日期: 2018年1月23日; 发布日期: 2018年1月30日

摘要

为方便资料用户准确地把握阿克苏国家基准气候站风资料的气候信息, 进而揭示真实的风速变化特征与规律, 选取阿拉尔、柯坪站当作参考站, 运用阿克苏站与参考站从1963~2014a相同时期的风数据依次排列分析其完整性、地区领域的相似性及一致性, 研究结果发现, 阿克苏站风的数据完整性优良, 一致性却非常差。显著性检验结果表明, 新址和旧址差异很大, 除7月、9月、12月风资料可以连续使用外, 其他月份和年资料不能连续使用, 在资料服务中需要进行订正, 方可连续使用。

关键词

阿克苏, 环境变化, 城市化, 风资料, 连续性

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

新疆维吾尔自治区在中国是盛行大风的地区之一, 大风出现时持续时间长, 对农牧业、交通及人们的日常生活乃至整个国民经济都会带来直接的损失, 这种极端天气是新疆重点灾害天气之一。风速大会使车辆发生事故, 漫天飞舞的沙子会铺满交通要道, 阻断车辆行驶。同时大风天气还是加速植物蒸发的关键要素, 农作物会受风的影响水分大量蒸发遭遇干旱。更为惨重的是因为新疆地区沙子根源雄厚, 在最大范围的风向领域中经常形成风沙伤害, 促成翻松土地被破坏与沙害。在冬季就因为风吹雪同时袭来, 使能见度变得及其恶劣导致放牧区人和牲畜迷失方向被活生生冻死。而同一时间内既刮大风又下大雪会使路面堵塞, 导致救援工作难上加难, 使灾情变得更为严重; 到春季, 疾风的破坏力会更加严重, 大树连根拔起、小苗被折断、田地损坏、屋子被毁; 到夏季, 大风重点破坏高枝农作物与生长成熟的稼穡、水果树木, 使农作物产量和质量明显降低。新疆每年因为出现大风天气受到灾害的土地至少上千亩, 甚至达到上百万亩, 损失极其惨重。2010年5月14日阿克苏所在地发生大风与冰雹袭击, 农业产品受损总和有49.53万亩, 其中棉花就达37.18万亩, 直接经济损失高达1946.05万元。然而强风同时也是一个价格低、不会造成污染、无限使用又珍奇的资源[1]。所以气象服务领域资料的连续性和准确性一直是研究学者普遍关注的问题。在实际工作中, 因为受到城市建设发展和其他一些因素的影响, 部分台站获取的气象数据已经不能真实准确地反应当地的大气和环境状况。城市的扩张和气象站迁移也必然会使观测仪器所在环境改变, 使某些气象站测量到的数据不能连续使用。为了使气候资料具有代表性[2], 中国气象局和新疆维吾尔自治区气象局对受城市化影响比较严重的阿克苏国家基准气候观测站进行了迁移。本文利用阿克苏旧站址52a(1963~2014)与同期参考站的风向、风速观测资料进行比对后分析; 与此同时,

又和阿克苏新站 2015 年度的同期资料做进一步比较评估, 并把参考站和旧站、新站和旧站风资料做 t 检查, 得出影响风向、风速数据变化的主要原因, 为相关服务领域以及相关科研工作者提供阿克苏气象站准确的风速、风向数据作为参考依据。

新疆阿克苏气象站建于 1953 年, 1954 年与 1959 年曾经进行过两次站址搬迁。由于这两次站址迁徙是阿克苏站资料获取的初期, 所以对气候数据累计未带来大的影响。随着城市的快速发展和扩张, 从上世纪 80 年代初至 2016 年, 该站的探测环境遭受严重的破坏, 2016 年气象站再一次进行搬迁, 这次搬迁直线距离高达 13 km 以上。在这一次迁徙之前, 阿克苏站已经有 55 年的气候资料, 此次台站迁徙会对阿克苏站的资料产生什么样的影响, 哪些资料会因为台站迁徙而无法连续使用, 哪些资料会产生不连续性而需要订正才能连续使用。本文利用阿克苏站旧址及参考站 1960~2014 年风观测资料进行对比分析; 同时又与阿克苏新站址 2015 年同期风资料进行对比分析, 并对参考站与旧址、新址与旧址资料进行 T 检验, 从中找出影响风数据发生变化的根本原因, 为气象服务及科研工作者更加合理的使用阿克苏站的风资料提供客观真实的参考依据。

2. 测站基本情况及资料选取

2.1. 测站基本情况

阿克苏“国家基准气候站”始建于 1953 年 6 月, 1954 年和 1959 年分别因原址无代表性及站址需要扩建而进行过两次迁徙, 站址位于阿克苏镇西郊古鲁巴克村, 东经 $80^{\circ}14'$ 、北纬度 $41^{\circ}10'$, 场地海拔高度为 1103.8 m, 名称为“国家基本气象站”(区站号: 51628, 文中简称“旧址”)。1993 年改成“国家基准气候站”, 由过去的 4 次定时观测改为 24 次定时观测业务。自上世纪 90 年代之后, 随着改革开放后经济的高速发展, 城市面积不断扩大, 阿克苏气象局大院连续竣工的几栋住宅及办公楼, 使观测环境受到极大影响, 尤其突出的是所获取的风资料已完全失去气象数据“三性”的要求。2016 年 1 月 1 日阿克苏国家基准站被迫实行第三次搬迁(“新址”), 新址位于阿克苏市东南方向纺织工业城区附近, 位于旧址的东南方, 距离旧址 13,265 m, 占地面积 75.8 亩, 两站海拔高度相差 2.8 m, 地处当地最多风向的下风方, 新站址四周地表平整, 视野开阔, 周围基本为农田, 土质是沙土质。

2.2. 资料、方法及参考站选取

根据参考站选取的有关规定挑选参考站: 1) 参考站与阿克苏气象站距离近、又属同一个气候区域; 2) 参考站数据序列和阿克苏站数据序列年代必须达到 30 年以上, 此期间没有过站址搬迁; 3) 参考站历年来观测场四周环境改变不大[3]。按照此标准选择柯坪气象站和阿拉尔气象站当作参考站。为保证数据的一致性, 选用阿克苏旧址, 柯坪、阿拉尔两个参考站 52 年(从 1963 至 2014 年)风资料, 新址 2015 年风向、风速观测资料进行比对分析研究。文中选用的风资料都是新疆维吾尔自治区气象局气象信息中心进行过严格的质量把关后提供, 没有对资料实行任何补充和延长。

为了分析探测环境变化对阿克苏站风资料的影响, 采取以下方法对资料进行处理和分析: 利用 Excel2010 对两个参考站相同时间段风速资料计算平均值, 得出参考站排序, 利用阿克苏旧址历年平均风速与参考站的差值序列来分析阿克苏旧址观测资料区域一致性; 分别计算阿克苏旧址与参考站差值平均值、比值和平均值, 通过 SPSS Statistics17 (SPSS)软件的 t 检验功能对阿克苏旧址的平均风速进行 t 检验; 运用 Excel2010 之一元线性回归方程的有关技能, 及 SPSS t 检验分析阿克苏旧址和参考站一致性、趋势、均一性做出分析; 计算新旧站 2015 年同期观测的两站风向相符率(风速超过 0.2 m/s 这个时候才进行统计, 且新、旧址风向角度差不能超过 22.5° 这个时候才认为是相符)和风要素的差值平均值及标准差[2], 进一步分析阿克苏新站址和旧址址因观测环境不同而形成的风向风速的巨大差异, 并采用 t 检验来分析风资

料在后期使用风资料对其连续性的影响。

3. 周围情况发生改变对阿克苏站风资料造成直接影响

3.1. 风资料序列一致性分析

图 1 为阿克苏站旧址和两个参考站年平均风速差值序列图,对比差值曲线明显看出两组序列偏差状况。从图中能够看到,这参考站与阿克苏站的年平均风速差值序列具有显著波动性,且显示出两级分化状态,即上世纪从六十年代初至九十年代初差值呈波动下降走势,九十年开始参考站与阿克苏站年平均风速差值呈现增长走向,这是因为参考站阿拉尔站从九十年代开始、参考站柯坪站从九十年代中后期开始,大力开展防风治沙工程,培植树木营造森林工程持续不断增加,造成低空地表摩擦力增大,风速迅速减小;2002年至2006年差值呈减小趋势,但仍然为正值,之后又转为增大趋势,这些都说明了阿克苏站的旧址与参考站的差值呈现出很明显的非一致,也就是说参考站和阿克苏站旧址平均风速差值存在明显的非一致性。研究显示阿克苏旧址2分钟平均风速一九九三年六月开始,从原始的人工观测改为EN1型自动测风处理仪采集数据,不同的观测方法和不同的测风原理及不同的观测时间是导致两组风速数据不相同的根本原因[3];2001年及2005年阿克苏旧址安装了自动站,加之台站周边高层建筑物的逐步崛起、林带的茂密,以及自动站测风仪器选用的是轻金属惯性小、启动快、反应敏捷等特点的风传感器,其材质、数据采集原理与EN1型测风处理仪采集原理完全不一样[4]。由风速差值变化曲线可以看出,风速在正值区域差值先是小幅减小、之后平稳增大又平稳减小后又继续增大。众所周知风作为一种自然现象,是由许多小尺度的脉动,叠加在大尺度规则气流上的三维矢量。在气象学上,却把空气的水平移动叫做风,即把它作为二维矢量来考虑。在大气的近地面层,气流带有湍流性质,风场结构的湍流性质,导致风参数的空间—时间分配的复杂性。在大气不稳定层结的条件下,在相距不远的两个观测点,风速的瞬间值都会相差很大,所以要着眼于风的时间上的易变化性。由于风仪器安装是固定的,即使对于小尺度的湍流而言,也是很小的。因此测点近地层四周规则高度不一的建筑楼群和高低疏密不同以及远处地表的植物都会对摩擦力的大小产生影响,迎风面因气流上升辐合,风速则增大,反之则减小。由于阿克苏基准站多年来盛行北风,而测站北面 $300^{\circ}\sim 28^{\circ}$ 的方位之间在1984年、1999年、2001年断续竣工的局办公大楼和数栋条形住宅楼交错叠加,且局办公大楼的后方还有密集成排的林带,障碍物距观测场围栏地面的最高仰角高达 20.34° (标准为 7.13°),由此判断2001年后风速差值的减小或增大与测站四周环境发生巨变有着直接关系。

3.2. 趋势比较

图 2 是参考站与阿克苏基准站旧址年平均风速线性变化趋势,可以看出二者都表现出减小趋势,减

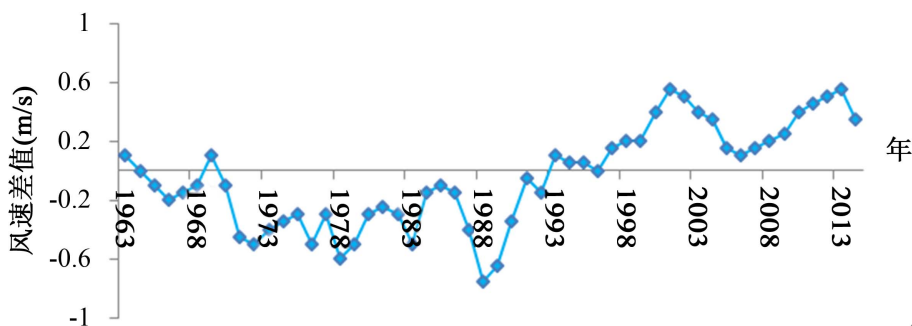


Figure 1. Average wind speed difference sequence in Old Akesu Station and Reference Stations

图 1. 阿克苏站旧址与参考站平均风速差值序列

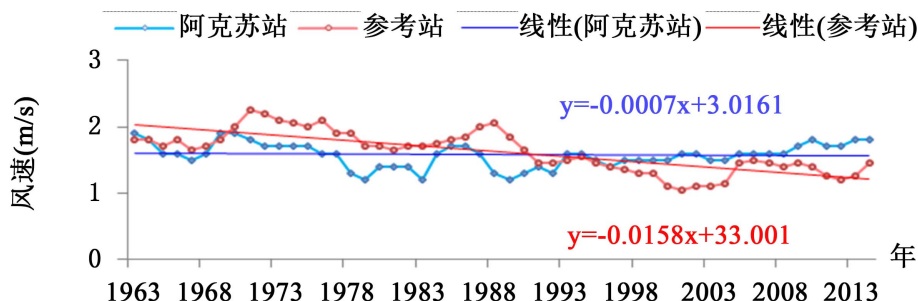


Figure 2. Average wind speed change and linear trend in Old Akesu Station and Reference Stations

图 2. 阿克苏站旧址与参考站平均风速逐年变化和线性趋势

小速率分别是 -0.2 m/s/10a 、 -0.01 m/s/10a (参考站减小速率明显大于阿克苏站的减小速率), 查找历史原因是在上世纪 80 年代新疆大力开展的防风治沙工程使得地处沙漠边缘的 2 个参考站四周种植的树木由幼苗逐步生长到初具规模, 故而对风速的减弱逐渐产生影响, 造成两者减少的速度呈现出明显不一致性, 随着时间推移参考站与阿克苏基准站旧址的区域一致性会越来越差。

3.3. 资料序列均一性分析

过去, 观测站网的建立主要是为天气预报服务的, 质量控制主要集中于辨认离异点。在那时, 很少考虑检验资料的同化和时间序列的连续性问题。随着气象业务的扩大, 特别是温室气体对全球气候的影响, 以及对风资源的有效利用, 人们对各类气象数据对气候变迁带来的影响兴趣日益高涨, 对气象资料同一性的要求受到高度重视。例如, 在人工观测中, 用 EL 型电接风向风速计取代压板测风仪器时, 引起极大风速和大风日数的变化; 如今采用自动观测系统以后, 气象传感器几乎全部采用新型气象传感器, 采样与计算方法有重大变化。且逐步累加效应产生的异化可能也会由于站址周围环境改变, 城市化, 仪器特性的逐步改变所引起[3]。在此, 对阿克苏基准站 1963 年以来 2 分钟的年平均风速进行均一性分析, 由于风资料在空间的同一点上, 在几十秒的时间内瞬时风速的变化, 能达到同样的量级, 它不符合正态分布, 要采用比值序列进行均一性检验; 应用 SPSS t 检验方法(显著性水平 0.05)对阿克苏基准站旧址 2 分钟年平均风速序列值进行检验[5] [6], 结果发现, 自 1993 年以来观测场正北面相继竣工的多栋办公大楼和数栋高层及条形住宅楼、加上成排叠加的树木等环境变化, 造成阿克苏基准站旧址年平均风速产生了断点; 1970 年 EL 型电接风向风速计取代压板测风仪器产生断点; 1993 年 EL 型电接风向风速计更换为 EN2 型风记录仪, 加之测站四周环境变化已经对记录产生的部分影响而使其产生了断点, 2001 年到 2005 年之后更由于城市化的影响, 台站四周几十栋高层建筑拔地而起影响探测环境、再者 2005 年气象传感器几乎全部采用了新型气象传感器, 风速又一次产生了两个断点(见图 3)。

4. 阿克苏站新址与旧址风观测资料对比分析

4.1. 差值及标准差统计分析

标准差公式

公式描述: 标准差为 σ , 公式中数值 $\chi_1, \chi_2, \chi_3, \dots, \chi_N$ (皆为实数), 其平均值(算术平均值)为 χ_i 。

采用 2015 年旧址与新址同期 1 年的观测资料进行对比, 用差值平均值及差值标准差对新、旧站址的风速资料进行统计计算, 结果显示(表 1), 风速差值平均值都是正值, 说明旧址比新址风速小, 年平均风速差值平均值为 0.6 m/s , 秋、冬季差值平均值较小, 平均差值是 0.4 m/s 。春、夏季差值平均偏大 0.8 m/s , 由于新址地处于旧址的下风方, 理论上分析, 旧址风速应该大于新址, 而对比差值却小于新址, 更充分

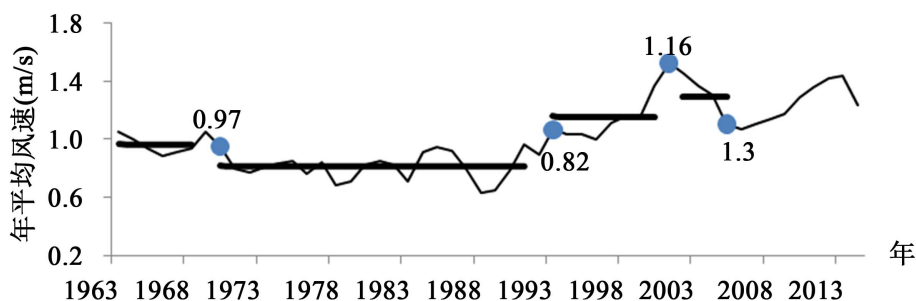


Figure 3. Annual average wind speed test results in Old Akesu Station and Reference Stations

图 3. 阿克苏站旧址年平均风速检验结果

Table 1. (Yearly) wind speed difference average, difference standard deviation table, T test and wind direction coincidence rate in new and old Akesu stations

表 1. 阿克苏站新址与旧址风速(年)差值平均值, 差值标准差表, T 检验, 风向相符率表

对比时段	风速差值 平均值	风速差值 标准差	风向 相符率(%)	平均风速 T 检验(2.08)
1 月	0.4	0.28	30.39%	2.33
2 月	0.6	0.39	32.8%	4.40
3 月	0.7	0.36	32.16%	3.43
4 月	0.8	0.59	39.28%	4.65
5 月	0.9	0.56	38.26%	5.05
6 月	0.8	0.88	40.2%	5.63
7 月	0.6	0.3	33.43%	1.64
8 月	0.7	0.57	42.82%	4.18
9 月	0.3	0.29	31.69%	1.65
10 月	0.5	0.28	32.48%	2.96
11 月	0.3	0.28	32.01%	2.19
12 月	0.2	0.33	29.73%	0.69
年	0.6	0.51	34.69%	5.85

表明旧址探测环境逐步变劣, 所测风数据已不具代表性。

4.2. 风向相符率及出现频率

通过旧址与新址年风向相符率计算发现, 其风向相符率只有 34.69% (表 1), 最高相符率 42.82%, 出现在 8 月, 最低相符率 29.73%, 出现在十二月, 由此可知两个站风向其一致性差距较大。

4.3. 风向速产生差异的根本原因

阿克苏地区阵性天气频繁, 春天和夏天阵性天气频发, 即使是相隔仅有几十米的两点上, 风速瞬时值都可以相差有 10 m/s; 风速差值标准差 4-6 月、8 月相对较大, 说明秋冬季数据比较稳定。另外, 导致风速差距原因还有风速感应器离地面高度的变化, 周围障碍物遮蔽和风自身不稳定性特点。新址到旧址的直线距 13.2 公里, 属盆地边缘的戈壁地貌, 地势平坦, 地表仅有稀疏杂草, 新址海拔高度虽然仅增

加了2.8米,可一般来说新疆风仪器安装平均高度10~11 m,按照风随高度增加呈幂指数变化的情况分析,海拔高度的变化是不容忽视的;另外,新址四周空旷平整,仅有少量低矮自然植被,基本不具备防风效果好的构建物和培植呈型的林带,地表物体间擦动产生时阻力不大;而旧址基本处于城区中心,四周重叠的多栋高层建筑物与呈型树木加大了地表毛糙度,造成地面擦动体系增加,大大阻碍了空气分子的自然流动,风速减小及其明显,是导致风速旧址比新址小的根本原由。2015~2016年新址年最多风向出现频率为东北偏北风,旧址年最多风向出现频率为北风,更进一步说明旧址观测场北面,存在的诸多障碍物对该地区出现的最多风向频率会有一定影响。

4.4. 显著性检验 1

运用 SPSS t 检验对新址 2015 年一年的观测数据与旧址 21 年历史观测数据平均值做显著性检查,把显著性水准达到 0.05 视为达到检查准则。由表 1 可见,全年仅 9 月、12 月顺利通过检验,其它都未通过显著性水平检查;通过率只有 13%。从数据结果还可以看出春、夏季地处南疆的阿克苏地区风沙、浮尘、雷暴、冰雹等阵性天气频发,也是造成旧址与新址风速完全不一致的因素之一;因此旧址与新址风资料不能连续使用,需要按规定进行资料订正后才可以连续使用。

5. 结论与讨论

1) 差值、趋势比较均表明,由于受台站气象探测环境发生巨大变化、仪器换型、观测时间、方法等因素影响,导致阿克苏站风速数据区域一致性较差。检查结果得出风速数据 52a 的时间里就出现了 4 次不连续。

2) 旧址 21 年与新址 1 年对比分析结果显示,风速差值平均值都是正值,说明旧址年平均风速比新址风速小,风速年平均值差值大于 0.6 m/s;春、夏季受风沙及阵性天气影响,差值平均值高达 0.8 m/s,秋、冬季大气层结稳定,差值略变小,平均差值 0.5 m/s;风速差值标准差 4~6 月、8 月相对较大,说明该时段阵性天气频繁资料稳定性略差,其它时段资料较稳定。SPSS t 检验结果显示,旧址与新址年平均风速及 80%的月平均风速差别及其明显,只有 7 月、9 月、12 月达到了 0.05 显性水平检验。

3) 旧址与新址平均风速的年值、1~6 月、8 月、10~11 月风数据不能连续使用。因此对旧址资料需要按规定进行订正,方可为科研和服务提供真实可靠的气象数据。

基金项目

2012 年度公益性行业(气象)科研专项“中国近 60 年地面关键气候要素均一性检验与订正技术及站址变动影响研究”(GYHY2012006013)资助。

参考文献 (References)

- [1] 王旭, 马禹. 新疆大风的时空统计特征[J]. 新疆气象, 2002.
- [2] 胡义成, 秦榕, 王秋香, 刘卫平. 环境变化对新疆霍尔果斯气候资料的影响[J]. 中国农学通报, 2016, 32(21): 153-160.
- [3] 秦榕, 姚作新, 王秋香, 井立红, 胡义成, 杨霁, 张静, 杨华. 喀什国家基准站迁站前后资料对比分析[J]. 沙漠与绿洲气象, 2015: 1.
- [4] 胡玉峰. 自动气象站原理与测量方法[M]. 北京: 气象出版社, 2004: 6.
- [5] 魏凤英. 现代气候统计诊断与预测技术[M]. 北京: 气象科学出版社, 2009: 27-28.
- [6] 马开玉, 丁裕国, 屠其璞, 幺枕生. 气候统计方法[M]. 北京: 气象出版社, 1993: 134-139.

知网检索的两种方式：

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2168-5711，即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入，输入文章标题，即可查询

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：ccrl@hanspub.org