Climate Change Research Letters 气候变化研究快报, 2026, 15(6), 1215-1226
Published Online November 2026 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/ccrl
https://doi.org/10.12677/ccrl.2026.156128

Hans汉斯

浅析吐鲁番市近十年人居环境气候条件分析

马依拉古丽·赛提[1]，巴合提亚尔·木斯来丁[2*]，李雪娇[1]

[1]吐鲁番市气象局，新疆 吐鲁番
[2]高昌区气象局，新疆 高昌区

收稿日期：2026年10月5日；录用日期：2026年11月4日；发布日期：2026年11月10日

摘　要

本文基于吐鲁番市2015~2024年的气象数据和2021~2024年的空气质量数据，采用线性趋势分析、人体舒适度指数计算及皮尔逊相关分析等方法，系统研究了吐鲁番近十年气候要素的演变规律、人居气候舒适度的季节性特征，并重点探究了气象条件与空气质量之间的耦合关系。结果表明：(1) 近10年吐鲁番市气候暖干化特征显著，年平均气温、日照时数、年平均风速呈上升趋势，相对湿度、降水量显著下降。(2) 人居舒适度季节性差异明显，全年舒适时段集中在3~5月、9~10月，其中3~4月、10月人居舒适日数最多，月平均舒适日数达28.8~30.7天，占全年舒适总日数的59.3%。(3) 气象要素对空气质量影响显著，气温升高、风速增大、气压降低可促进污染物扩散，改善空气质量。相对湿度升高，降水量减少易造成污染物堆积，不利于空气质量提升；人体舒适度指数与空气质量指数呈显著负相关，除冬季存在轻度至中度污染、人居舒适度偏低外，春、夏、秋季空气质量以良为主，人居气候条件整体适宜。

关键词

人体舒适度指数，空气污染物浓度，空气质量指数，相关性分析，干旱盆地

Analysis of Climatic Conditions of Human Settlement Environment in Turpan in the Past Decade

Mayilaguli Saiti[1], Bahetiyar Musilaiding[2*], Xuejiao Li[1]

[1]Turpan Meteorological Bureau, Turpan Xinjiang
[2]Gaochang District Meteorological Bureau, Gaochang Xinjiang

Received: October 5, 2026; accepted: November 4, 2026; published: November 10, 2026

*通讯作者。

文章引用: 马依拉古丽·赛提, 巴合提亚尔·木斯来丁, 李雪娇. 浅析吐鲁番市近十年人居环境气候条件分析[J]. 气候变化研究快报, 2026, 15(6): 1215-1226. DOI: 10.12677/ccrl.2026.156128

Abstract

Based on meteorological data of Turpan from 2015 to 2024 and air quality data from 2021 to 2024, this paper adopts linear trend analysis, human comfort index calculation, Pearson correlation analysis and other methods to systematically investigate the evolution of climatic elements in Turpan over the past decade, the seasonal characteristics of human settlement climatic comfort, and emphatically explore the coupling relationship between meteorological conditions and air quality. The results show that: (1) Turpan presents an obvious warming and drying climate trend in the recent 10 years. The annual average temperature, sunshine duration and annual average wind speed are on the rise, while relative humidity and precipitation decrease significantly. (2) Human settlement comfort has obvious seasonal variations. The annual comfortable periods are concentrated in March-May and September-October. March-April and October have the maximum number of comfortable days, with the monthly average comfortable days ranging from 28.8 to 30.7 days, accounting for 59.3% of the total comfortable days in a whole year. (3) Meteorological factors exert significant effects on air quality. Rising temperature, increasing wind speed and decreasing atmospheric pressure can facilitate the diffusion of pollutants and improve air quality. Increased relative humidity and reduced precipitation are liable to cause pollutant accumulation and degrade air quality. There is a significant negative correlation between human comfort index and air quality index. Mild to moderate pollution occurs in winter accompanied by low human comfort level; the air quality is mainly rated as good in spring, summer and autumn, and the overall climatic conditions for human living are favorable.

Keywords

Human Comfort Index, Air Pollutant Concentration, Air Quality Index, Correlation Analysis, Arid Basin

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Open Access

1. 引言

人居环境舒适度是衡量城市宜居水平、指导城乡规划与康养产业布局的重要指标[1]-[2]，气候要素时空变化既决定人体体感的优劣，又通过大气扩散条件影响环境空气质量，共同决定区域人居气候质量[3] [4]。全球气候变暖背景下，我国西北干旱区暖干化趋势持续凸显，盆地地貌受地形锁闭效应影响，局地小气候与大气污染关联性进一步增强，干旱区城市人居环境气候评价成为生态气象研究重点方向[5] [6]。

目前国内关于气候舒适度的研究已较为丰富，多聚焦于舒适度预报、城市宜居性评价及旅游气候适宜性分析[7]-[8]，部分学者针对干旱区、盆地城市开展了人居环境与气候响应相关研究[9]，但针对吐鲁番现有研究主要局限于单一气象要素演变规律，兼顾气候舒适度与空气质量协同演化的综合性、多机制耦合分析较为匮乏。目前已有学者针对吐鲁番盆地气候演变、大气边界层污染效应开展相关探究[10] [11]，为本研究数据分析提供理论支撑。本文基于吐鲁番国家基本气象站逐日气象数据，环境监测数据，着重分析吐鲁番气候变化特征、季节舒适度分布、气象要素与大气污染的内在联系，为吐鲁番宜居城市建设、秋冬季大气污染防控、特色康养旅游开发提供气象参考。

2. 研究资料与方法

2.1. 资料来源

本文选取吐鲁番国家基本观测站 2015~2024 年气温、湿度、风速、降水、日照逐日观测数据。2021 年 12 月 1 日~2024 年 11 月 30 日 $PM_{2.5}$、PM_{10} 日均浓度及每日空气质量数据(AQI)资料来源于吐鲁番生态环境监测站。季节划分以 3~5 月为春季、6~8 月为夏季、9~11 月为秋季、12 月~次年 2 月为冬季。

2.2. 研究方法

利用线性趋势方程分析吐鲁番地面气象观测要素年际、年变化特征，采用人体舒适度指标进行气候舒适度分析，同时利用皮尔逊相关系数显著性检验分析吐鲁番市 2021 年 12 月~2024 年 11 月气象要素日平均值与空气污染物浓度的相关性以及人体舒适度与空气质量逐月、季节变化特征。

人体舒适度指数计算公式

人类舒适度的等级划分参照国家气象局规定的标准，采用 9 类分类法(表 1)公式为：

$$I_{CHB} = 1.8T - 0.55(1.8T - 26) \times (1 - R_H) - 3.2\sqrt{V} + 32 \quad (1)$$

式中 I_{CHB} 为人体舒适度指数，T 为温度(℃)，R_H 为相对湿度(%)，V 为风速(m/s)。

Table 1. Grades of human body comfort index
表 1. 人体舒适度指数等级

舒适度指数	人体感受	级别
<20	寒冷	−4
20~40	寒	−3
41~50	凉	−2
51~60	凉爽舒适	−1
61~70	适	0
71~75	温暖、舒适	1
76~80	暖	2
81~85	热	3
>85	炎热	4

3. 结果与分析

3.1. 气象要素变化分析

3.1.1. 气温

2015~2024 年吐鲁番市年平均气温为 17.2℃，以 0.84℃/10a 的气候倾向率明显上升(图 1(a))。逐月平均气温除 1 月、12 月均在 0℃以上，冬季平均气温为−2.9℃夏季为 34.1℃，峰值出现在 7 月，为 35.5℃。10 月以后气温逐渐下降，1 月平均气温达到最低值，为−5.9℃。2 月开始气温逐渐回升，3~5 月气温回升最为迅速；平均最高气温呈单峰型，最高值出现在 7 月，为 42.1℃，最低值出现在 1 月，为−1.6℃(图 1(b))；近十年高温日数(≥35℃)呈增加趋势(图 1(c))，各级别高温日数出现最多年份及持续最长日数均出现在 2022~2024 年。最高气温 ≥ 45℃的年平均日数为 8.7 天，≥40℃的日数为 52 天，≥35℃的日数为 117 d，

极端最高气温为 49.0℃，极端最低气温为−16.6℃，最低气温 ≤−10℃的年平均日数只有 4.3 d。

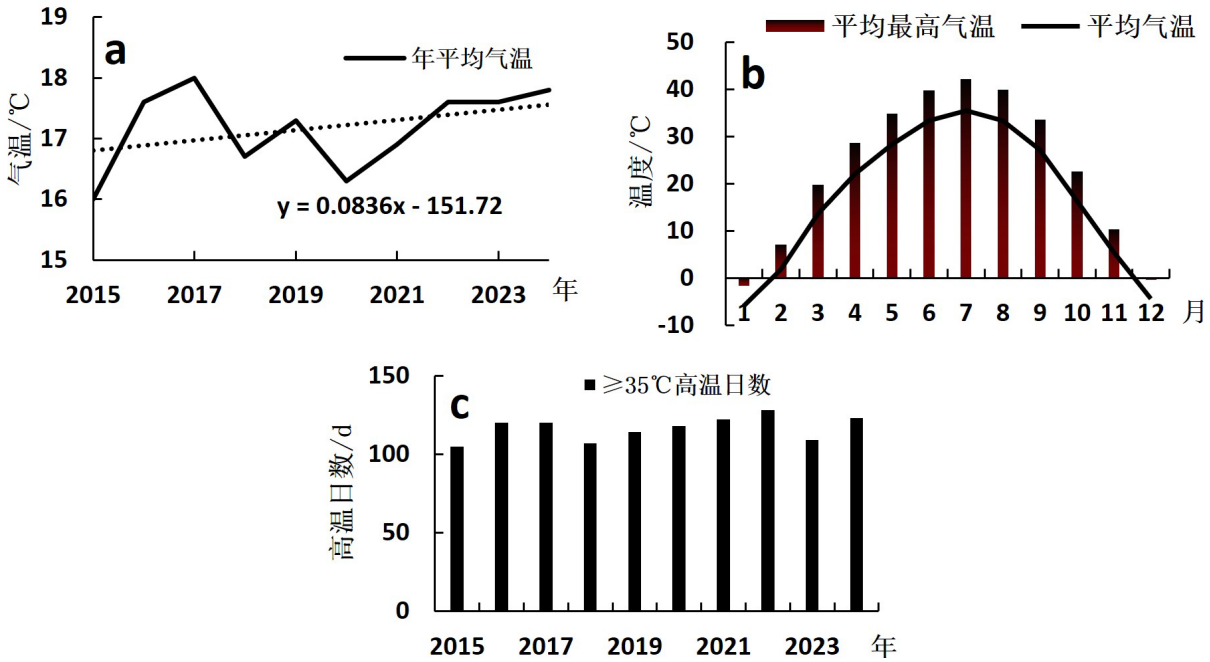


Figure 1. Variation curves of temperature in Turpan, 2015~2024, (a) annual mean temperature; (b) monthly mean maximum temperature and monthly mean temperature; (c) high-temperature days
图 1. 吐鲁番市 2015~2024 年温度变化曲线，(a) 为年平均气温；(b) 为月平均最高气温、月平均气温；(c) 为高温日数

3.1.2. 日照时数

吐鲁番市全年光照充足，近十年年平均日照时数为 2911.4 h，呈上升趋势，其气候倾向率为 14.9 h/a(图 2(a))。月平均日照时数为 242.6 h，全年呈现单峰型的曲线分布。春季各月均在 200 h 以上，6 月达到全年峰值，为 313.3 h，随后呈下降的趋势，12 月达到谷值，为 143.6 h (图 2(b))。

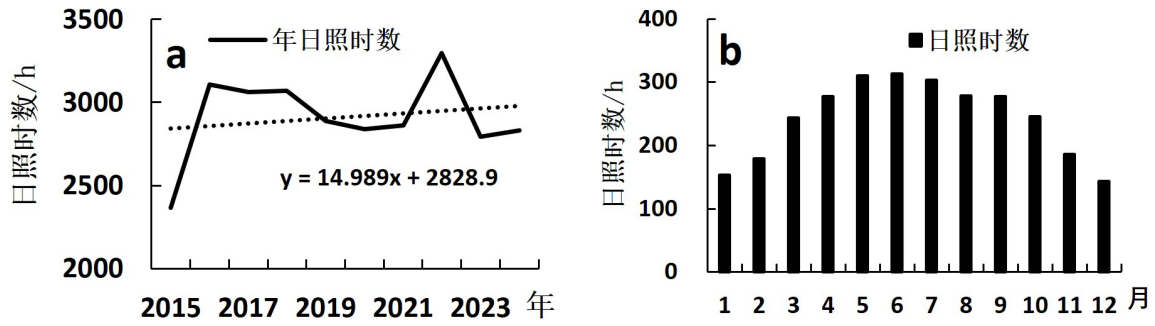


Figure 2. Variation curves of sunshine duration in Turpan, 2015~2024, (a) annual sunshine duration; (b) monthly mean sunshine duration
图 2. 吐鲁番市 2015~2024 年日照时数变化曲线，(a) 为年日照时数；(b)为月平均日照时数

3.1.3. 风速

近十年年平均风速为 2.0 m/s，呈缓慢增长的趋势，其倾向率为 0.3 m/s/10a (图 3(a))。从平均风速逐月变化可以看出(图 3(b))，平均风速呈单峰型，各月平均风速为 1.3~2.7 m/s，6 月平均风速最大，为 2.7

m/s，1、12 月平均风速最小，为 1.3 m/s。从季节变化来看，冬季风速最小，为 1.4 m/s，夏季最大，为 2.5 m/s，春秋季分别为 2.4、1.8 m/s。

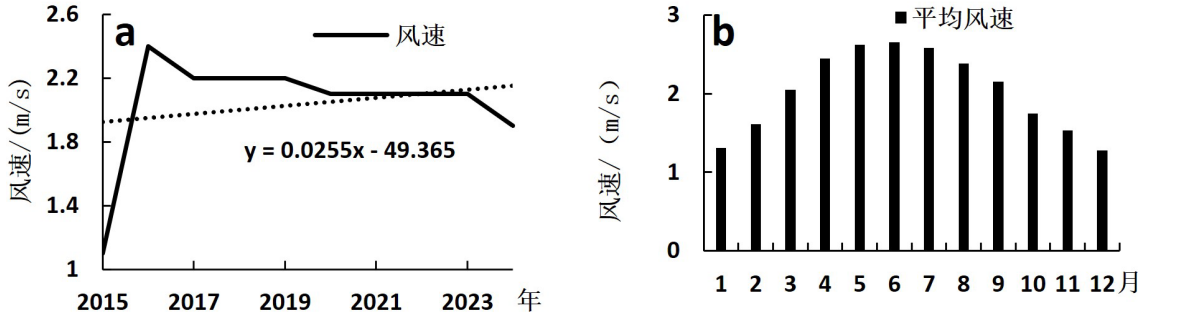


Figure 3. Variation curves of wind speed in Turpan, 2015~2024, (a) annual mean wind speed; (b) monthly mean wind speed
图 3. 吐鲁番市 2015~2024 风速变化曲线，(a) 为年平均风速；(b) 为月平均风速

3.1.4. 相对湿度

近十年年平均相对湿度呈减小的趋势，其气候倾向率为−6.8%/10a (图 4(a))。从相对湿度逐月变化可以看出(图 4(b))，吐鲁番市冬季相对湿度最大，为 46%，尤其是 12 月、1 月，平均相对湿度可达 51%，春、夏季相对湿度较低，分别为 20%、23%，秋季相对湿度逐渐增加，为 33%。

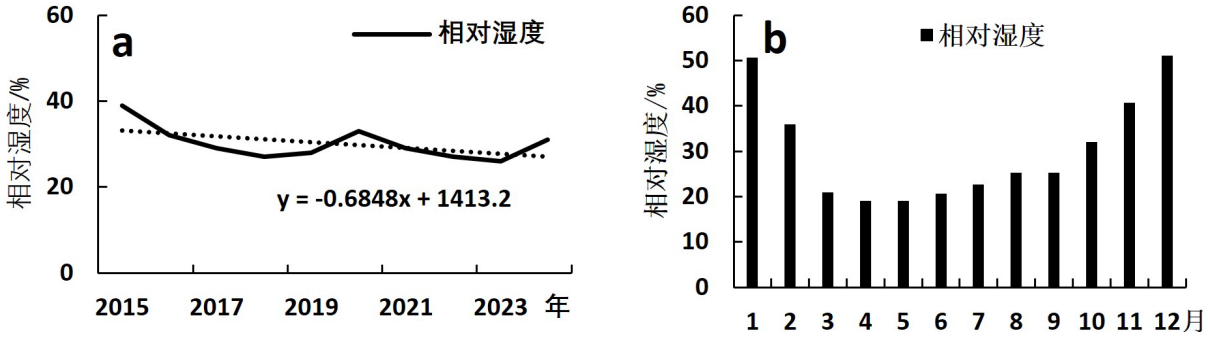


Figure 4. Variation curves of relative humidity in Turpan, 2015~2024, (a) annual mean relative humidity; (b) monthly mean relative humidity
图 4. 吐鲁番市 2015~2024 相对湿度变化曲线，(a) 为年平均相对湿度；(b) 为月平均相对湿度

3.1.5. 降水

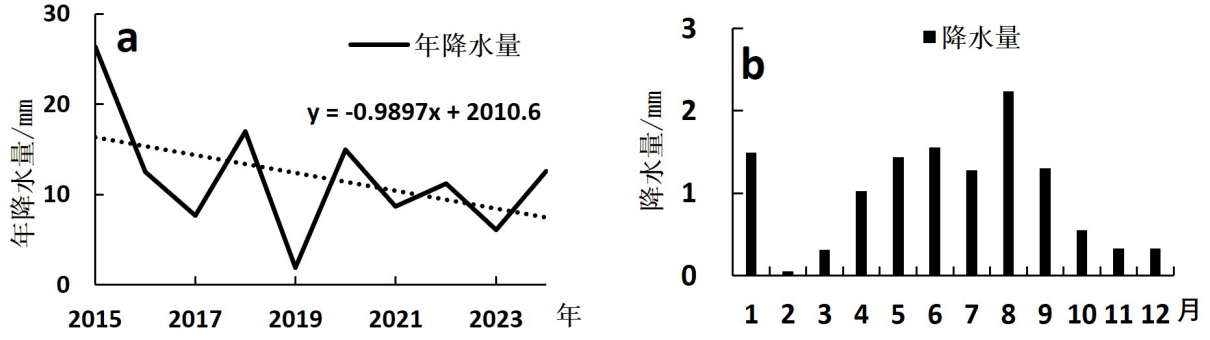


Figure 5. Variation curves of precipitation in Turpan, 2015~2024, (a) annual precipitation; (b) monthly mean precipitation
图 5. 吐鲁番市 2015~2024 年降水变化曲线，(a) 为年降水量；(b) 为月平均降水量

吐鲁番市属于典型大陆性暖温带荒漠气候，极端干燥少雨。近十年，最长无降水日数长达 248 天。从降水量年际变化可以看出(图 5(a))，近十年吐鲁番市降水量呈明显减少的趋势，倾向率为−9.9 mm/10a，年平均降水量为 11.9 mm。从降水量逐月变化可以看出(图 5(b))，降水天气多出现在夏季，夏季平均降水量为 1.7 mm，其余三季季节变化不大，均在 1 mm 以内。8 月月平均降水量最大，为 2.2 mm。

3.2. 人体舒适度指数分析

舒适度指数变化特征分析

本文结合吐鲁番盆地高温干旱、降水稀缺、光照充足的典型荒漠气候特征，选取 2015~2024 年平均最高气温、平均相对湿度、平均风速逐日观测数据，采用国标人体舒适度指数计算公式，计算吐鲁番市逐年、逐月人体舒适度序列，研究吐鲁番人居体感的年际演变规律与季节分布特征。结果表明，近 10 年吐鲁番市人体舒适度指数呈缓慢减小趋势(图 6(a))，气候倾向率为−0.45/10a，通过 0.01 水平显著性检验。研究时段内，年均人体舒适度指数稳定在 62~65 之间，整体处于 0 级舒适区间，年度整体人居体感较好。

由图 6(b)可以看出，冬季(12 月~次年 2 月)舒适度指数介于 33~45 (−3~−2 级)寒凉等级，整体舒适性较差。其中 12 月至次年 1 月气温最低、体感最为寒冷。2 月气温小幅回升，严寒态势逐渐缓解，体感转为偏凉；春季(3~5 月)气温平缓回升、风力适中、湿度适宜，舒适度指数分布在 59~73 (−1~1 级)舒适区间，是全年人居舒适度稳步提升的时段，尤其是 4 月，光、温、水、风配置最优，舒适度稳定在 0 级，体感最为舒适；夏季(6~8 月)舒适度指数升至 79~82 (2~3 级)偏热、炎热等级，7 月舒适度指数达全年峰值 82，酷热天气集中，人居舒适度为全年最低；秋季(9~11 月)舒适度指数回落至 49~74，10 月温湿组合适宜、大气通透、空气质量优良，舒适度等级为 0 级，为全年最优宜居月份。11 月气温快速下降，体感迅速转凉，人居舒适性显著降低。

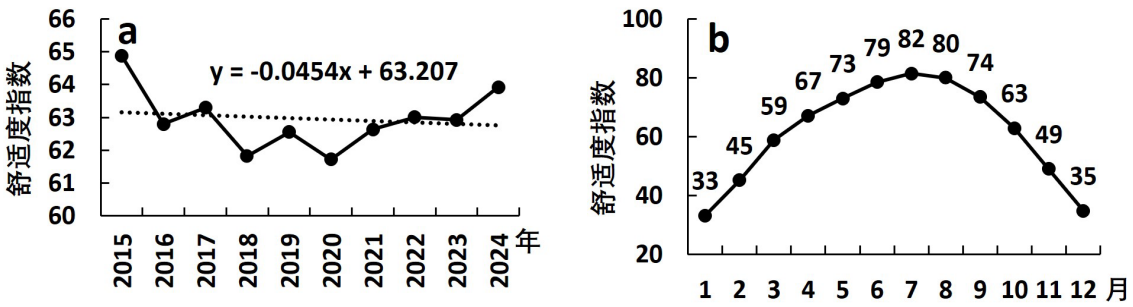


Figure 6. Interannual variation (a) and annual variation (b) of human comfort index in Turpan, 2015~2024
图 6. 吐鲁番市 2015~2024 年人体舒适度指数年际变化(a)及年变化(b)

由表 2 可以看出，吐鲁番全年极端寒冷(−4 级)天气极为稀少，年均仅 2 d；偏寒(−3 级)、偏凉(−2 级)天气年均日数分别为 62 d、37 d，主要集中在冬季，是冬季人居体感不适的主要原因；代表适宜人居的−1 级(凉舒适)、0 级(舒适)、1 级(温暖舒适)为区域核心舒适等级，累计占比较高，是吐鲁番主要宜居时段；偏暖至炎热等级(2~4 级)天气高度集中于夏季，其中极端炎热(4 级)天气年均仅 5 d，占全年 1.4%，极端不适天气持续时间短，整体影响有限。

整体而言，吐鲁番市舒适日数(−1、0、1 级)呈现极强的季节性集聚特征，高度集中在春、秋两季，夏冬两季舒适日数显著偏少。其中 3~4 月、10 月为全年最优人居时段，月平均舒适日数为 28.8~30.7 d，全年 59.3%的舒适日均集中在该时段。

Table 2. Monthly statistics of days at each human comfort grade in Turpan, 2015~2024 (Unit: d)
表 2. 2015~2024 年吐鲁番市人体舒适度等级逐月日数统计表(单位：d)

月份	寒冷	寒	凉	凉舒适	舒适	温暖舒适	暖	热	炎热
1 月	1	28	2	0	0	0	0	0	0
2 月	1	5	16	7	0	0	0	0	0
3 月	0	0	1	20	11	0	0	0	0
4 月	0	0	1	3	20	6	1	0	0
5 月	0	0	0	0	7	13	10	1	0
6 月	0	0	0	0	0	5	18	7	1
7 月	0	0	0	0	0	0	13	15	3
8 月	0	0	0	0	0	3	15	13	1
9 月	0	0	0	0	7	13	10	1	0
10 月	0	0	0	9	20	2	0	0	0
11 月	0	2	13	13	2	0	0	0	0
12 月	0	27	4	0	0	0	0	0	0

3.3. 吐鲁番市气象条件与空气质量的相关性分析

3.3.1. 空气质量的变化特征

统计 2021 年 12 月~2024 年 11 月逐月 AQI、$PM_{2.5}$、PM_{10} 均值(图 7)。吐鲁番市大气污染季节分异特征显著：冬季 AQI 均值达到 143，整体轻度污染，其中 1 月均值为 167，达到中度污染，为全年污染最重时段；春季 AQI 均值 118，同样处于轻度污染，4 月为春季污染峰值；夏、秋季空气质量明显改善，AQI 均值分别为 60、77，维持良的等级。

颗粒物浓度变化与 AQI 季节变化同步：$PM_{2.5}$、PM_{10} 均呈现冬季 > 春季 > 秋季 > 夏季的分布特征。冬季盆地静稳、高湿、高压环境抑制污染物扩散，细颗粒物 $PM_{2.5}$ 浓度显著偏高；春季风速增大，地表起沙活跃，PM_{10} 粗颗粒浓度升高；夏季高温促使大气湍流增强、边界层抬升，颗粒物扩散条件最优，$PM_{2.5}$ 与 PM_{10} 浓度均为全年最低；秋季热力条件逐步减弱，颗粒物浓度小幅回升，但整体仍维持优良水平。

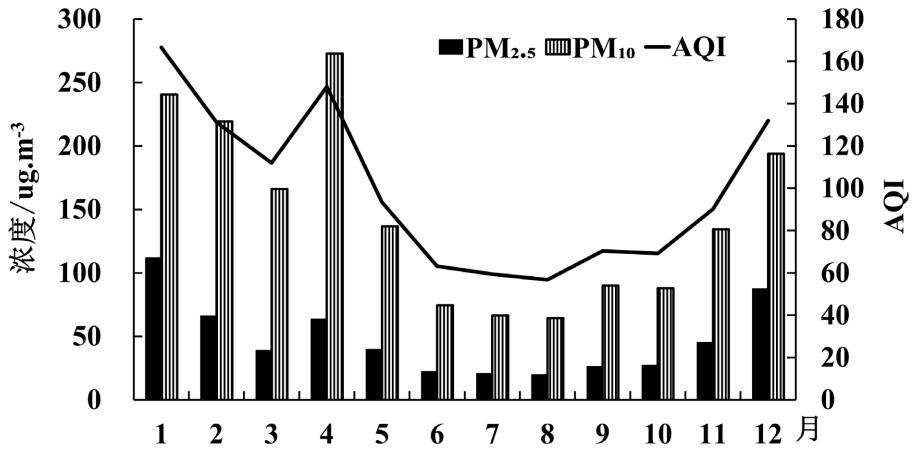


Figure 7. Variation of monthly $PM_{2.5}$, PM_{10} concentrations and AQI index in Turpan
图 7. 吐鲁番市逐月 $PM_{2.5}$、PM_{10} 浓度及 AQI 指数变化

3.3.2. 气温与污染物浓度、AQI 的相关性分析

平均气温与 $PM_{2.5}$、PM_{10}、AQI 均呈极显著负相关($P<0.01$)，整体表现为气温越高，大气颗粒物浓度越低，空气质量越优。不同污染物对气温的响应强度存在明显差异，响应幅度整体表现为 $PM_{2.5}$ (−0.515) > AQI(−0.426) > PM_{10} (−0.298)，说明细颗粒物对大气热力条件的变化更为敏感(图 8、表 3)。

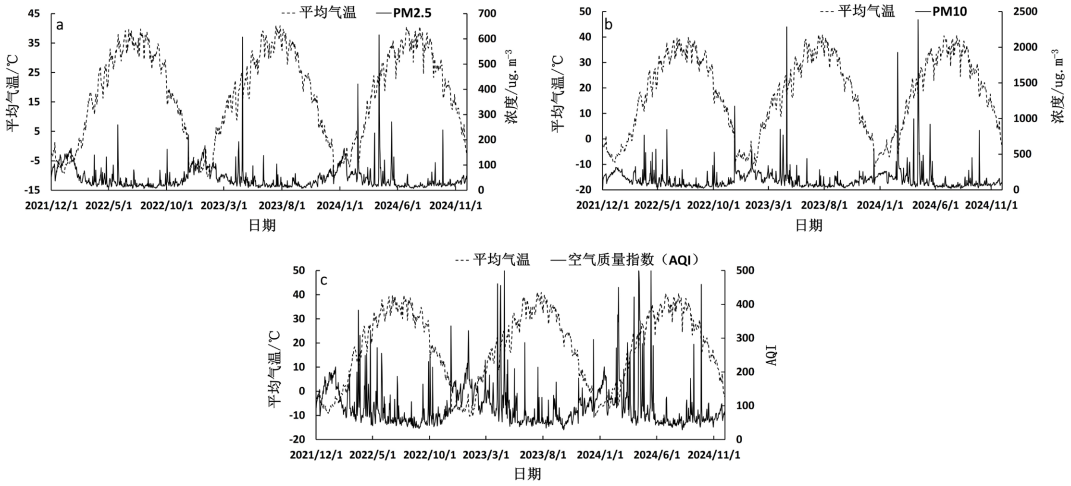


Figure 8. Correlations between mean temperature and concentrations of PM2.5 (a), PM10 (b), as well as AQI (c) in Turpan
图 8. 吐鲁番市平均气温与 $PM_{2.5}$ (a)、PM_{10} (b)的浓度及 AQI (c)的相关性

Table 3. Correlation coefficients between mean temperature and pollutant concentrations as well as AQI
表 3. 平均气温与污染物浓度及 AQI 的相关系数

	AQI	$PM_{2.5}$	PM_{10}
相关系数	−0.426**	−0.515**	−0.298**

注：**表示在 0.01(双侧)上显著相关。

3.3.3. 相对湿度与污染物浓度、AQI 的相关性分析

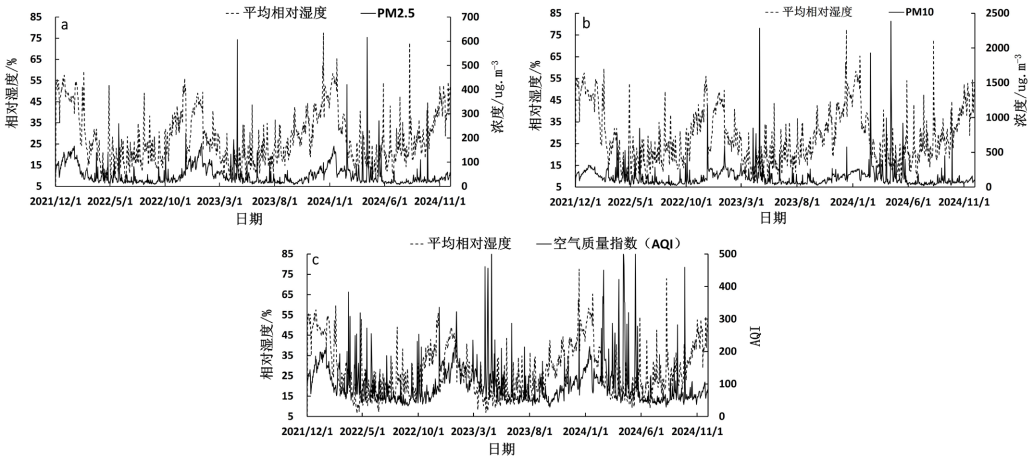


Figure 9. Correlations between mean relative humidity and concentrations of PM 2.5 (a), PM10 (b), as well as AQI (c) in Turpan
图 9. 吐鲁番市平均相对湿度与 $PM_{2.5}$ (a)、PM_{10} (b)的浓度及 AQI (c)的相关性

相对湿度与 $PM_{2.5}$、AQI 呈极显著正相关($P < 0.01$)，相关系数分别为 0.307、0.120，与 PM_{10} 呈微弱正相关且未通过显著性检验，表明湿度升高主要加剧区域细颗粒污染(图 9、表 4)。

Table 4. Correlation coefficients between mean relative humidity and pollutant concentrations as well as AQI
表 4. 平均相对湿度与污染物浓度及 AQI 的相关系数

	AQI	$PM_{2.5}$	PM_{10}
相关系数	0.120**	0.307**	0.031

注：**表示在 0.01 (双侧)上显著相关。

3.3.4. 风速与污染物浓度、AQI 的相关性分析

平均风速与 $PM_{2.5}$、AQI 呈极显著负相关($P<0.01$)，相关系数分别为−0.241、−0.104，对 PM_{10} 的影响微弱且未达到显著水平，整体呈现风速增大、扩散条件优化、空气质量改善的变化规律(图 10、表 5)。

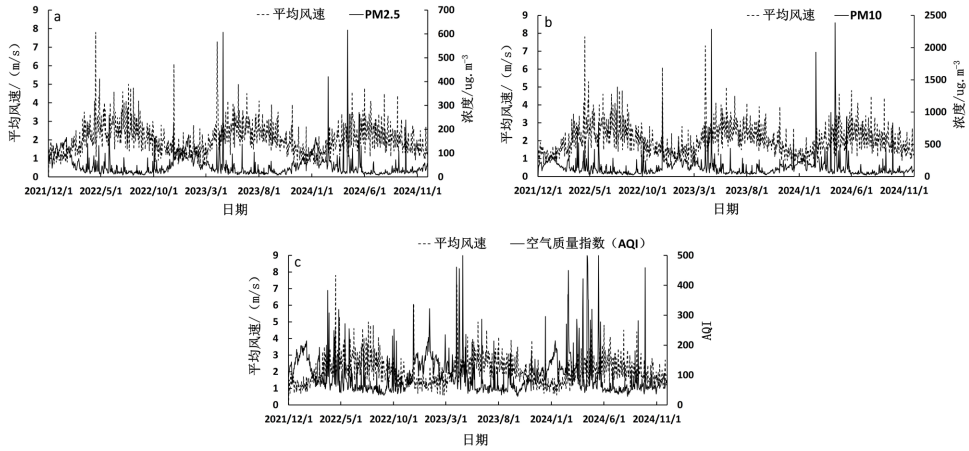


Figure 10. Correlations between mean wind speed and concentrations of PM2.5 (a), PM10 (b), as well as AQI (c) in Turpan
图 10. 吐鲁番市平均风速与 $PM_{2.5}$ (a)、PM_{10} (b)的浓度及 AQI (c)的相关性

Table 5. Correlation coefficients between mean wind speed and pollutant concentrations as well as AQI
表 5. 平均风速与污染物浓度及 AQI 的相关系数

	AQI	$PM_{2.5}$	PM_{10}
相关系数	−0.104**	−0.241**	−0.015

注：**表示在 0.01 (双侧)上显著相关。

3.3.5. 降水与污染物浓度、AQI 的相关性分析

降水量与 $PM_{2.5}$、PM_{10}、AQI 均呈微弱负相关，相关系数介于−0.045~−0.059，均未通过显著性检验。吐鲁番极端干旱少雨，有效湿沉降难以形成，雨水对气溶胶的清除作用基本失效(图 11、表 6)。

Table 6. Correlation coefficients between precipitation and pollutant concentrations as well as AQI
表 6. 降水量与污染物浓度及 AQI 的相关系数

	AQI	$PM_{2.5}$	PM_{10}
相关系数	−0.059	−0.053	−0.045

注：**表示在 0.01 (双侧)上显著相关。

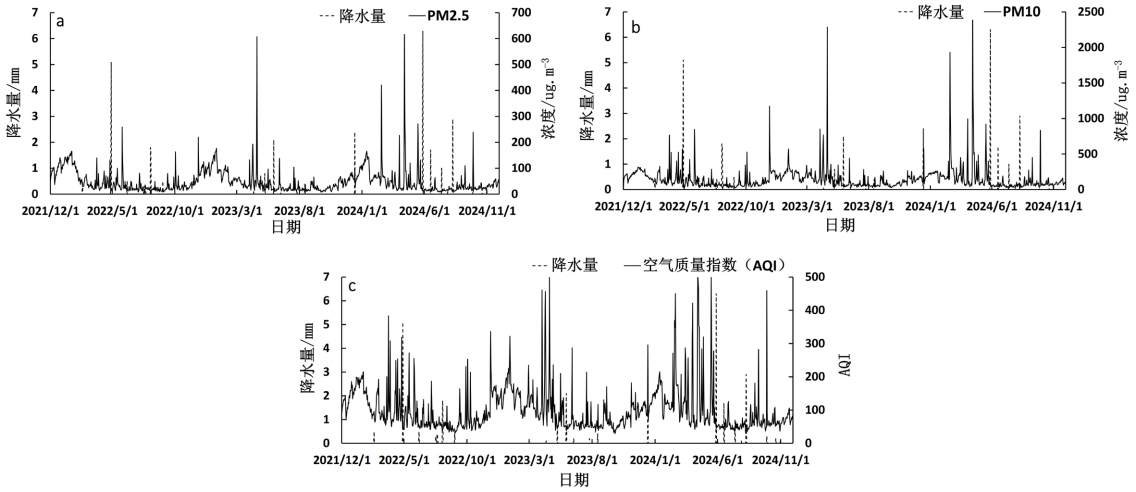


Figure 11. Correlations between precipitation and concentrations of PM2.5 (a), PM10 (b), as well as AQI (c) in Turpan
图 11. 吐鲁番市降水量与 $PM_{2.5}$ (a)、PM_{10} (b)的浓度及 AQI (c)的相关性

3.3.6. 气压与污染物浓度、AQI 的相关性分析

平均气压与 $PM_{2.5}$、PM_{10}、AQI 均呈极显著正相关($P < 0.01$)，相关系数分别为 0.400、0.227、0.332，其中气压对细颗粒物污染的调控作用更为突出(见图 12、表 7)。

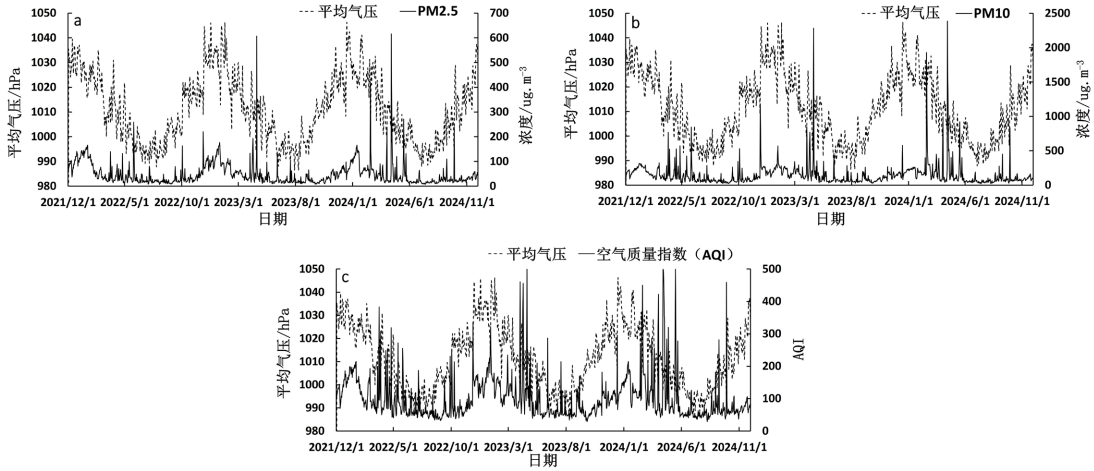


Figure 12. Correlations between mean air pressure and concentrations of PM2.5 (a), PM10 (b), as well as AQI (c) in Turpan
图 12. 吐鲁番市平均气压与 $PM_{2.5}$ (a)、PM_{10} (b)的浓度及 AQI (c)的相关性

Table 7. Correlation coefficients between mean air pressure and pollutant concentrations as well as AQI
表 7. 平均气压与污染物浓度及 AQI 的相关系数

	AQI	$PM_{2.5}$	PM_{10}
相关系数	0.332**	0.400**	0.227**

注：**表示在 0.01 (双侧)上显著相关。

3.4. 吐鲁番市人体舒适度指数与空气质量相关性分析

从图 13(a)可以看出，吐鲁番市人体舒适度指数与 AQI 呈显著负相关($r = -0.799, P < 0.01$)；季节尺度

二者同样呈负相关关系($r = -0.858$)，但未通过 0.01 水平显著性检验。从整体耦合规律可以看出，AQI 数值升高、大气污染程度加剧，人体舒适度显著降低；反之，空气质量改善可有效优化人居体感环境，二者形成稳定的反向协同演化格局。

从图 13(b)可以看出，冬季空气质量整体最差，AQI 均值介于 131~167，处于轻–中度污染，人居舒适水平全年最低；春季 AQI 均值为 93~143，空气质量由污染状态逐步向优良状态过渡，人居舒适度持续提升；夏、秋季 AQI 均值稳定在 57~90，空气质量持续优良。夏秋季优越的热力扩散与动力输送条件有效抑制污染物累积，与人居高舒适时段高度匹配，形成了空气质量与人体舒适度同步演化的耦合格局。

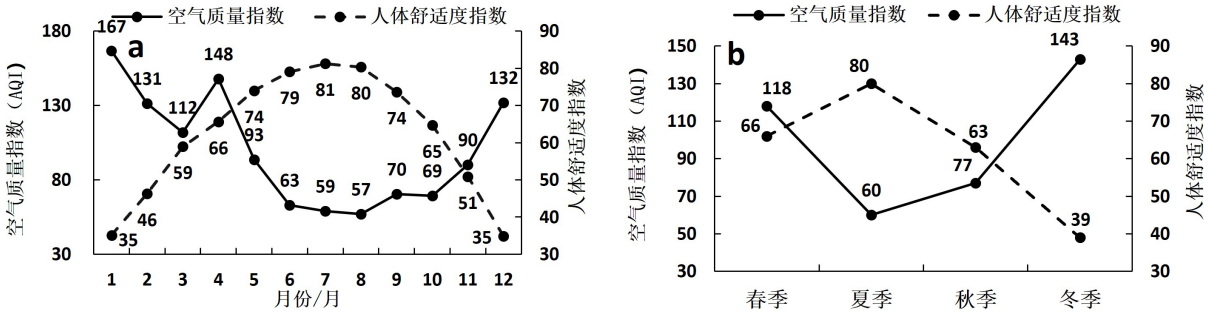


Figure 13. Monthly variation (a) and seasonal variation (b) of air quality index and human comfort index in Turpan
图 13. 吐鲁番市空气质量指数与人体舒适度指数的月变化(a)及季节变化(b)

4. 结论

(1) 2015~2024 年吐鲁番盆地整体呈显著暖干化演变特征，气温、日照时数呈上升趋势，相对湿度、降水量持续减少、风速小幅波动增大。受封闭盆地地貌制约，局地静稳天气频发，形成夏酷热、冬寒凉、冬湿夏干、全年极端干旱的典型荒漠盆地气候格局。

(2) 人居舒适度季节分异特征显著，宜居时段季节性聚集。3~5 月、9~10 月气象要素配置协调，为全年主要宜居时段，其中 3~4 月、10 月舒适日数占全年舒适总日数的 59.3%；冬季寒凉、夏季酷热的气候特征导致冬夏人居体感质量较差，整体呈现“春秋宜居、冬夏不适”的季节分布规律。

(3) 气象因子对空气质量存在层级、粒径双重差异化管控。气温、气压为一级核心驱动因子；风速、湿度仅作用于细颗粒物 $PM_{2.5}$，对 PM_{10} 无显著影响，降水湿沉降在干旱背景下失去净化效果。高温、大风、低压利于污染物扩散，高湿、高压易造成细颗粒物堆积污染。

(4) 逐月尺度舒适度与 AQI 呈显著负相关，二者反向耦合。冬季高压静稳气象条件造成污染物堆积，污染最重、舒适度最差；春季扩散条件逐步改善，人居质量稳步提升；夏秋扩散条件优越，空气质量、人体舒适度同步最优，构成冬春污染堆积、夏秋宜居优质的盆地人居环境季节演化模式。

基金项目

新疆气象局科学研究项目(QN202515)。

参考文献

[1] 吕相娟, 于怀征, 侯启. 2015-2024 年日照市旅游气候舒适度评价分析[J]. 沙漠与绿洲气象, 2023, 17(增刊): 146-150.

[2] 陈玲丽, 郑西, 周小涵. 贵州普定县人居住环境气候条件分析[J]. 中低纬山地气象, 2023, 47(4): 60-69.

[3] 姚岚博, 冶建明, 王芸, 等. 干旱区人居环境系统耦合协调的时空演变及作用机制研究[J]. 干旱区地理, 2023,

46(6): 987-996.

[4] 李雪, 杨余辉, 郑东宇. 新疆人居环境质量时空分异及气候驱动机制[J]. 地理科学, 2022, 42(5): 872-881.

[5] 张群慧, 常亮, 顾小凡, 等. 1979-2020 年柴达木盆地人体舒适度指数时空变化及趋势分析[J]. 干旱区研究, 2024, 41(8): 1352-1361.

[6] 王鹏, 赵勇, 李建刚. 极端干旱区边界层高度与干湿气候的耦合关系[J]. 气候与环境研究, 2022, 27(3): 365-374.

[7] 石春娥, 王兴荣, 陈晓平. 人体舒适度预报方法研究[J]. 气象科技, 2001, 21(3): 364-369.

[8] 于庚康, 徐敏, 于鳌, 等. 近 30 年江苏人体舒适度指数变化特征分析[J]. 气象, 2011, 37(9): 1145-1150.

[9] 卢山, 郭勇, 郑江平, 等. 云贵高原 3 个旅游城市气候舒适度及其康养效应研究[J]. 干旱气象, 2021, 39(2): 317-324.

[10] 古丽巴哈尔·买买提, 艾力·买买提明. 吐鲁番盆地近 40 年气候变化特征分析[J]. 沙漠与绿洲气象, 2018, 12(3): 45-50.

[11] 王敏仲, 何清, 魏文寿. 吐鲁番盆地大气边界层特征及其对空气污染的影响[J]. 干旱区地理, 2019, 42(4): 758-765.