

土壤 $\Sigma\varphi$ 和温度对稻田甲烷 排放季节变化的影响^{*}

徐 华^s 蔡祖聪^s 李小平

^o 中国科学院南京土壤研究所, 南京 $y\pi\alpha\alpha E\rho$

摘 要通过温室盆栽试验研究了土壤 $\Sigma\varphi$ 和温度对稻田甲烷 $\Pi\Phi_A\rho$ 排放季节变化的影响。结果表明当水稻生长期土壤 $\Sigma\varphi$ 处于适宜 $\Pi\Phi_A$ 产生的水平时,土壤 $\Sigma\varphi$ 对 $\Pi\Phi_A$ 排放季节变化没有显著影响,这时土壤温度却显著影响 $\Pi\Phi_A$ 排放季节变化;当水稻生长期相当一段时间土壤 $\Sigma\varphi$ 处于抑制 $\Pi\Phi_A$ 产生的水平时,土壤 $\Sigma\varphi$ 的季节变化与 $\Pi\Phi_A$ 排放季节变化间存在显著相关性,而土壤温度却没有。

关键词 $\Pi\Phi_A$ 排放 Θ 土壤 $\Sigma\varphi$ Θ 土壤温度 Θ 季节变化

中图分类号 $I\ E_yB$ **文献标识码** $I\ E$ **文章编号** $H\pi\alpha\alpha v-\omega y\Gamma\Delta\upsilon\ xZZZ\rho\omega A-\omega xAB-\omega B$

甲烷 $\Pi\Phi_A\rho$ 是仅次于二氧化碳的最重要的温室气体之一 ^{$\theta_{x\kappa}$} 。自工业革命以来,大气中 $\Pi\Phi_A$ 浓度不断增加,尽管本世纪 $E\kappa\upsilon$ 年代至 $Z\omega$ 年代初,大气中 $\Pi\Phi_A$ 浓度的年增长有所降低,甚至 $xZZy$ 年 $\Pi\Phi_A$ 浓度停止了增长,但随后大气 $\Pi\Phi_A$ 浓度的年增长又开始增加,至 $xZZA$ 年达到了 $E\ 1\ 1\ \ ^z\upsilon\ 1\ \ ^z\theta y\ ^z\kappa$ 。水稻田是大气 $\Pi\Phi_A$ 的主要来源之一,稻田排放的 $\Pi\Phi_A$ 量大约占每年全球人为因素引起的 $\Pi\Phi_A$ 排放总量的 $y\omega\upsilon\ 0\ /\theta_{Ax}$ 。所以正确评估并设法减少稻田土壤 $\Pi\Phi_A$ 排放量是摆在农业环境科学家面前的一大课题。

稻田 $\Pi\Phi_A$ 排放存在明显的季节变化。土壤 $\Sigma\varphi$ 和土壤温度都是影响 $\Pi\Phi_A$ 排放季节变化的重要因素。有关土壤 $\Sigma\varphi$ 和土壤温度对 $\Pi\Phi_A$ 排放季节变化的影响国内外已有一些研究报道,但这些研究基本上只是对季节变化曲线的定性说明,且结果不一。本文在通过温室盆栽试验研究前茬作物种植和土壤水分状况对稻田 $\Pi\Phi_A$ 排放影响的同时,观察了土壤 $\Sigma\varphi$ 和土壤温度对稻田 $\Pi\Phi_A$ 排放季节变化的影响,并对结果作了回归分析。现将初

步结果报道如下。

x 材料与方法

$x\omega$ 供试土壤

供试土壤于 $xZZB$ 年 Z 月 $y y$ 日采自江苏省句容农业学校农场水稻田,母质为下蜀黄土,土壤有机质含量 $x\Delta\omega y\upsilon\upsilon\ \omega\omega\ s$ 全氮为 $x\omega E\upsilon\upsilon\omega\omega$, $\Phi_0\Phi_{,}\phi\rho$ 为 $\Gamma\omega$ 。土壤采集后经风干、碾碎、过 $B\ 1\ 1$ 孔径筛备用。

$x\upsilon y$ 试验设计

试验为温室盆栽试验,盆为圆柱形,外径、内径和高分别为 $y y\pi\ 1$ 、 $y\omega\pi\ 1$ 及 $z\omega\pi\ 1$, $xZZB$ 年 $x\omega$ 月 $y E$ 日每盆装供试土壤 $\Gamma\omega\omega$ 。试验按前茬作物种植和土壤水分状况共分为 A 个处理 H 种植紫云英(紫云英)、种植小麦(小麦)、休闲且土壤干燥(干燥)和休闲但土壤持续淹水(淹水)。每处理 z 个重复,共 $x y$ 个盆,呈随机分布。紫云英处理各盆泡水 $xZZT$ 和 $xZZ\Delta$ 年 Γ 月 x 日 ρ 前施入含碳量 $z\Delta\omega E\%$

^{*} 本研究受国家自然科学基金资助,项目批准号 $AZ\Delta\Delta\omega\omega\Delta\kappa$,特此致谢。

收稿日期 $HxZZZ-\omega A-\omega x\ s$ 修回日期 $HZZZ-\omega B-x E$

($xZZT$) 和 $zEuA\%$ ($xZZ\Delta$) 的风干紫云英 $y y$ v $xZZT$ 及 $xZZ\Delta$ 年水稻分别于 Γ 月 xA 日及 Γ 月 $x\Delta$ 日移栽, xw 月 xy 日及 xw 月 Δ 日收获, $xZZT$ 年水稻收获后, 其根茬留在土中, 水稻品种为武育粳。

$xu\epsilon$ 水稻生长期水分管理

$xZZT$ 年各盆水稻生长期维持 $y\pi^1$ 的水层, $xZZ\Delta$ 年水分管理与 $xZZT$ 年大致相同, 但在水稻生长的中期和后期烤田 y 次。中期烤田 Δ 月 yE 日开始, Δ 月 zw 日重新灌水; 后期烤田时间为 Z 月 y 日至 B 日。

xuA 气体样品的采集与测定

采集气样时, 首先将盆放置在一特殊设计的木架上, 然后将尺寸为 $Bv \times Bv \times x\alpha v\pi^1$ 的有机玻璃采气箱的下边卡进木架上宽 $y\pi^1$, 深 $x\pi^1$ 的水槽, 启动安装于箱顶的 $xy\gamma$ 电扇以混匀箱内气体。最后, 通过插进密封采样垫的两通针, 用 $xE^1\partial$ 真空气瓶采集箱内气体, 每隔 $xw^1\chi^2$ 采 x 次样, 共 A 次。

气样 $\Pi\Phi_A$ 浓度用带有氢离子火焰检测器的气相色谱岛津 $\gamma\Pi - xy\Xi\rho$ 分析。根据瓶内 $\Pi\Phi_A$ 浓度与时间的关系曲线计算 $\Pi\Phi_A$ 排放通量。

y 结果与讨论

$y u\omega$ $\Pi\Phi_A$ 排放通量的季节变化

图 $x\gamma$ 分别为 $xZZT$ 年及 $xZZ\Delta$ 年水稻生长期 $\Pi\Phi_A$ 排放通量的季节变化。图 $x\gamma$ 表明

紫云英和淹水处理水稻生长期 $\Pi\Phi_A$ 排放季节变化模式与小麦和干燥处理完全不同。紫云英和淹水处理在水稻生长初期即有大量 $\Pi\Phi_A$ 排放, 且在水稻移栽后 $E, AA, Zz\rho(xZZT$ 年) 及 $xy, zZ, \Gamma\Delta$ 或 $\Delta y\rho(xZZ\Delta$ 年) 出现 z 次 $\Pi\Phi_A$ 排放峰, 分别对应于水稻生长的返青、分蘖及成熟期。与紫云英和淹水处理不同, 小麦和干燥处理直到水稻移栽后约 $AB(xZZT$ 年) 或 $zz\rho(xZZ\Delta$ 年) 后才稍有 $\Pi\Phi_A$ 排放, 在随后直至水稻收获期间, $\Pi\Phi_A$ 排放量也较少。

一般来讲, 水稻生长期 $\Pi\Phi_A$ 排放具有 z 个典型排放峰, 分别出现在水稻生长的返青、分蘖和成熟期^[8]。水稻生长期第 x 个 $\Pi\Phi_A$ 排放峰可能与水稻移栽前施入有机肥或淹水处理土壤水生植物的分解有关。第 x 个峰值通常较大。第 y 个峰出现在水稻分蘖盛期, 气温也较高, 植物体通气组织已比较发达, 传输 $\Pi\Phi_A$ 的净效应 $o\Pi\Phi_A$ 传输率减去 $\Pi\Phi_A$ 氧化率 ρ 比较大。第 z 个峰出现在成熟期, 水稻根系的腐败物质给土壤提供较多的产 $\Pi\Phi_A$ 基质可能是出现第 z 个峰值的主要原因^[9]。 $\alpha_{6300}\rho\sigma^2\chi\sigma_6^{\theta\Delta\kappa}$ 通过盆栽试验观察了前茬休闲期不同水分状况处理水稻生长期 $\Pi\Phi_A$ 排放的季节变化, 发现休闲期土壤干燥处理直到水稻移栽后第 $AZ\rho$ 才有少量 $\Pi\Phi_A$ 排放, 这与我们干燥处理 $\Pi\Phi_A$ 排放的季节变化模式相似。

烤田明显影响稻田 $\Pi\Phi_A$ 的排放, 水稻生

图 x 水稻生长期 $\Pi\Phi_A$ 排放通量的季节变化($xZZT$)

图 y 水稻生长期 $\Pi\Phi_A$ 排放通量的季节变化($xZZ\Delta$)

长中期烤田后, $\Pi\Phi_A$ 排放迅速降至零, 重新淹水后, $\Pi\Phi_A$ 排放又恢复至一定的水平; $\Pi\Phi_A$ 排放在水稻生长后期烤田后也迅速降低至零, 重新淹水后至水稻收获, $\Pi\Phi_A$ 排放仍处于极低的水平(图y)。

y4y 土壤 $\Sigma\varphi$ 和土壤温度的季节变化

各处理水稻生长期土壤 $\Sigma\varphi$ 的季节变化模式也分为两类(图z)。紫云英和淹水处理整个水稻生长期土壤 $\Sigma\varphi$ 皆处于适宜 $\Pi\Phi_A$ 产生的水平, 而小麦和干燥处理则在水稻移栽后相当一段时间里, 土壤 $\Sigma\varphi$ 处于很高或较高的抑制土壤中 $\Pi\Phi_A$ 产生的水平, 只是到了水稻生长的中后期, 土壤 $\Sigma\varphi$ 才趋于接近或达到另外y个处理土壤 $\Sigma\varphi$ 的水平。

土壤氧化还原状况及其变异趋势受土壤中电子供体和电子受体的相对丰度控制。在氧气缺乏的情况下, 土壤中主要的电子受体是 $\vartheta\phi_z^t$ 、 ϵ_2^{A+} 、 $T\sigma^{z+}$ 和 $\phi_{\lambda}^{y^t}$, 而电子供体则主要是易分解有机碳^{②Eκ}。虽然紫云英处理土壤和小麦、干燥处理土壤一样在前茬季节处于高度氧化状态, 但由于水稻移栽前施用紫云英, 给土壤提供了大量额外的电子受体、能量及碳源, 从而水稻移栽后土壤 $\Sigma\varphi$ 迅速降低。小麦和干燥处理土壤水稻移栽前呈强氧化状态。淹水种稻后, 随着土壤中氧的减少, 大量氧化态物质依 $\vartheta\phi_z^t$ 、 ϵ_2^{A+} 、 $T\sigma^{z+}$ 和 $\phi_{\lambda}^{y^t}$ 的次序先后被还原, 但由于土壤还原性物质的缺乏, 这些还原反应可能进行较慢, 它们将

较长时间消耗相当数量的电子, 从而延缓土壤 $\Sigma\varphi$ 的下降。

图A 为xZZT 年水稻生长期不同深度土壤温度的季节变化。从图A 可知, 水稻生长期土壤温度在 $x\Delta iZ \sim zBiy$ °C 之间变化, 不同深度土壤温度的季节变化模式一致。xZZΔ 年水稻生长期不同深度土壤温度的季节变化模式与xZZT 年差异不大(图略)。

y4κ 土壤 $\Sigma\varphi$ 和温度对稻田 $\Pi\Phi_A$ 排放季节变化的影响

对照图x 和图z 可知水稻生长期土壤 $\Sigma\varphi$ 季节变化的差异是造成 $\Pi\Phi_A$ 排放通量季节变化差异的主要原因。对某一处理而言, $\Pi\Phi_A$ 排放通量季节变化与土壤 $\Sigma\varphi$ 季节变化间又有什么关系呢? $\Pi\Phi_A$ 是极端厌氧条件下产 $\Pi\Phi_A$ 菌作用于产 $\Pi\Phi_A$ 基质的结果, 土壤 $\Sigma\varphi$ 无疑是影响土壤 $\Pi\Phi_A$ 排放量的最重要的因素之一。实验室研究表明当土壤 $\Sigma\varphi$ 低于 $-xBv^{\gamma}$ 时才有 $\Pi\Phi_A$ 产生^{②Zκ}。回归分析表明, 干燥处理水稻生长期 $\Pi\Phi_A$ 排放通量和土壤 $\Sigma\varphi$ 显著相关, 线性拟合的相关系数为 $wiEx$ (图B), 小麦处理线性拟合的相关系数为 $wi\Delta\Gamma$ (图略), 皆达到x%的显著水平, 而对紫云英和淹水处理来说, $\Pi\Phi_A$ 排放通量和土壤 $\Sigma\varphi$ 之间没有显著相关性, 线性拟合的相关系数分别只有 $wi\kappa\Delta y$ 和 $wi\kappa x$ (图略)。

土壤产 $\Pi\Phi_A$ 菌活性、土壤有机质分解速率及土壤 $\Pi\Phi_A$ 产生和向大气传输速率皆随

图z 水稻生长期土壤 $\Sigma\varphi$ 的季节变化(xZZT)

图A 水稻生长期不同深度土壤温度的季节变化(xZZT)

图B 干燥处理水稻生长期 $\Pi\Phi_A$ 排放通量与土壤 $\Sigma\varphi$ 的关系
土壤温度的升高而增加。研究表明稻田 $\Pi\Phi_A$ 排放昼夜变化与土壤温度昼夜变化之间存在显著相关性^{θΕκ}, 但 $\Pi\Phi_A$ 排放季节变化与土壤温度季节变化间是否也存在显著相关性却报道不一^{θπω, xεκ}。我们的结果表明, 干燥和小麦处理 xZZT 年及 xZZΔ 年水稻生长期 $\Pi\Phi_A$ 排放和土壤温度之间都没有显著相关性; 淹水和紫云英处理 xZZT 年水稻生长期 $\Pi\Phi_A$ 排放季节变化受土壤温度的显著影响, xZZΔ 年却没有(表x)。

大量研究表明, 稻田 $\Pi\Phi_A$ 排放量受众多农业环境因素, 如土壤性质、水稻生长、耕作措施及气候因子等的综合影响^{θΕκ}。对紫云英和淹水处理(xZZT 年) 来说, 水稻生长期土壤 $\Sigma\varphi$ 处于很低或较低的水平, 稻田土壤在相应的时间皆有相对较高的 $\Pi\Phi_A$ 排放, 但 $\Pi\Phi_A$ 排放通量的绝对高低则可能主要取决于基质的供应、排放途径的通畅与否及土壤温度的变化。所以紫云英和淹水处理土壤 $\Sigma\varphi$ 不是 $\Pi\Phi_A$ 排放通量高低的决定因素, 而土壤温度却显著影响 $\Pi\Phi_A$ 排放的季节变化。xZZΔ 年

表x 水稻生长期 $\Pi\Phi_A$ 排放通量和不同深度土壤温度线性回归分析的相关系数

处理	土壤温度		Bπ ₁ 深土温		xωπ ₁ 深土温	
	xZZT	xZZΔ	xZZT	xZZΔ	xZZT	xZZΔ
干燥	wωαΓ	wωαΔω	wωαEE	wωαΔ	wωαΔΔ	wωαΔy
小麦	wωαΔA	wωαEE	wωαZA	wωαΔω	wωαZΔ	wωαBε
紫云英	wωαε*	wωαΔω	wωαω*	wωαΔ	wωαZ*	wωαΔy
淹水	wωαx*	wωαΔω	wωαy*	wωαΔ	wωαx*	wωαΔy

* 表示 ρ I wωαB。

$\Pi\Phi_A$ 排放季节变化受水稻生长中后期两次烤田的较大影响, 这也许是 xZZΔ 年紫云英和淹水处理 $\Pi\Phi_A$ 排放和土壤温度间不存在显著相关的主要原因。干燥和小麦处理水稻生长期相当长时间内土壤 $\Sigma\varphi$ 处于很高或较高的限制 $\Pi\Phi_A$ 产生的水平, 即使这时土壤产 $\Pi\Phi_A$ 的其它条件具备, 土壤 $\Pi\Phi_A$ 排放量也很低, 这时土壤 $\Sigma\varphi$ 更可能成为土壤 $\Pi\Phi_A$ 产生及排放的决定因素。因此干燥和小麦处理 $\Pi\Phi_A$ 排放和土壤 $\Sigma\varphi$ 显著相关, 土壤温度对 $\Pi\Phi_A$ 排放没有显著影响。

θ 参 考 文 献

- θ. xκ O₃ 9 1 1 ξ₂ Ξ T u X₈₆₃ ρ⁹ πχ₂ u X₂ HΞ T u O₃ 9 1 1 ξ₂
oσρ ιφ s₃ χ₇ ξ₂ ρ⁸ φσ υ⁶ σ² φ₂ 9 7 σ σττπθ (κ υ Πφ₇ φμ
σ¹⁸ σ⁶ Πφ₂ δ χ₃ ξ₂ ρ s₃ 2 7 s xZZωHyB~zyu
θ. yκ Oξωσ P ρ s ξ₂ ρ ρ₃ 1 0 ξ₂ ρ T s u Π₂ 8 χ₂ 9 χ₂ υ₁ 3 6 0 ρ μ
1 χρσ χ₂ πσξ¹ σ χ₂ 8 6 3 4 3 7 4 φσ⁶ χ₇ 1 σ φξ₂ σ s xZΔE₈₃ xZEΔ
θΥκ u s πχ₇ πσ s xZEEΘyεZHx xyZ~x xzx
θzκ P₉ υ₃ ωσ₂ πω₃ Σs ∂ξ₂ υ φs (ξ₁ ξ₂ χ₂ Ω u Tνξ₂ ω₁ σ₂ μ
7 9 6 σ₁ σ₂ 3 τ₁ σ φξ₂ σθ Ξκ u X₂ HΠ (Pθ ∂₃ uyys₉ 1 μ
1 σ⁶ ρ s₃ 1 3 6 8 xZZε u Ψ φσ⁶ 7 3 2 ξ₂ ρ ρ ρ₃ 7 7 σ₂
oσρ₁ ιφ s β ικ u Pσ₁ ξ₆ 1 σ₂ 3 τ Π₃ 1 1 σ⁶ πσ υ ∂ φ ΞΞυ
Σρ ∂θ Πκ s xZZAHyy~yAu
θAκ X₂ 8 σ₆ υ₃ 0 σ₂ 1 σ₂ 8 ξ₂ φξ₂ σ₃ 2 Πχ₁ ξ₈ σ Πφξ₂ υσ
oXβ ΠΠρs Πχ₁ ξ₈ σ Πφξ₂ υσ xZZAs ρ ξ₂ ξ₂ χ₂ σ τ₃ 6 πχ₂ υ₃ τ
πχ₁ ξ₈ σ πφξ₂ υσ ξ₂ ρ₂ σ₂ ξ₂ 9 ξ₂ 2 3 τ 8 φσ Xβ ΠΠ Xs Zy
σ₁ χ₁ χ₂ 2 7 πσ₂ ξ₂ χ₂ θ (κ s Πξ₁ oεχρ υσ β₂ χ₂ σ₂ χ₂ φ₆ σ₂ 7 s
∂σ₁ ζ₃ 6 ω s xZZAu
θBκ s ξ₂ 7 ρ ∂ s ξ₂ ρ Tχ φσ₂ T (s ΠΦ_A σ₁ χ₁ χ₂ 2 τ₃ 1
1 ξ₂ ρ₂ τχρ₂ χ₂ 8 φσ β₂ χ₂ σρ s₂ ξ₂ σ₁ Υ₉₀ T Πξ₂ 8 ξ₂ σξ₂ u
Xs HΠΦ_A ξ₂ ρ ∂₃ φ H Υ₃ 0 ξ₂ Σ₁ χ₁ χ₂ 2 7 ξ₂ ρ Π₂ 8 6 3 0 7
τ₃ 1 ρ χ₂ σ Tχρ₂ ξ₂ ρ φ₈ φσ₂ Ξωχ₂ 0 8 9 6 ξ₂ ξ₂ ρ
Xs ρ₉ 7 8 6 ξ₂ s₃ 9 6 πσ₁ θ (κ u σρ₂ χ₂ σρ o₃ (χ₂ ξ₁ χ Ω σ₂ ξ₂ u
∂ XΞ s s α₇ 9 ω₂ oξ₂ s Ψ₁ ξ₂ s xZZA u BΠTB~ΔΔu
θΠκ 上官行健, 王明星, 沈王兴 u 稻田 $\Pi\Phi_A$ 的排放规律Υκ u
地球科学进展 xZZε ΘB Bρ Hε~εΓu
θΔκ α₆ 3 0 0 ρσ₂ χ₂ Υ u (s φξ₂ 2 3 υσ₂ σ₁ χ₂ ρ⁹ 6 χ₂ υ εχ₂ σ υ₆ 3 1 8 φ ξ₂
6 σξ₂ σρ₈ 8 8 φσ₁ ξ₂ 9 6 σ υ χ₁ σ oσ₈ 1 σσ₂ π₃ 4 7 σξ₂ 3 2 7 θΥκ u
Oχ₂ 0 Tσ₈ χ₂ s₃ χ₂ 7 s xZZBΘxZHEA~εΓu
θEκ ζ ξ₂ χ Ω Φ α₇ 9 6 9 8 ξ₂ s (χ₂ ξ₁ χ Ω s Πφξ₂ χ₂ φ s ξ₂ ρ
Πφ₂ χ₂ ω₃ 0 1 u (s φξ₂ σ σ₁ χ₁ χ₂ 2 τ₃ 1 Ψ₁ ξ₂ σ₁ σ₂ ρ
α φξ₂ 1 ξ₂ ρ₂ τχρ₂ θ (κ u X₂ HΠΦ_A ξ₂ ρ ∂₃ φ s σρ₂ χ₂ σρ o₃
(χ₂ ξ₁ χ Ω s (3 7 χ₂ 6 Ξ s ξ₂ ρ s ξ₂ 7 ρ ρ s xZZAHAr~Bε u

$\theta Zc \delta \xi^2 \eta \phi s P \omega \xi^9 \sigma \rho P s \epsilon \xi^7 \pi \varphi \sigma \sigma \nu^2 \phi \Phi \xi^2 \rho$
 $\phi \xi^8 \varphi \Psi \delta \Phi u s^3 \chi^6 \sigma \rho^3 \xi^2 \rho^4 \Phi \sigma \tau \sigma \pi^7 \beta^2 \sigma \varphi \mu$
 $\xi^2 \sigma \phi^6 \rho^9 \pi \chi^2 \chi^2 \tau^0 \beta^3 \rho \sigma \rho^6 \chi \sigma^7 \chi^7 \theta \Psi u s^3 \chi^6 s \pi \chi$
 $s^3 \pi \Xi \Psi s x Z Z \epsilon \Theta \Delta H \epsilon E y \sim \epsilon B u$

$\theta x \omega \Pi \chi \sigma^6 \beta^2 \sigma \rho \Psi s s \varphi \sigma^8 \sigma^6 \Psi P s \xi^2 \rho P \sigma \chi \varphi \sigma \Pi \Pi u s \sigma \xi \mu$
 $\tau^3 \beta^2 \xi^0 \phi \xi^6 \chi^5 \chi^2 \beta \tau^1 \sigma \varphi \xi^2 \tau^0 \sigma^9 \tau^0 \beta^1 \xi \pi \xi^6 \chi^3 \xi^6 \chi \sigma$
 $\epsilon \xi \rho \rho^3 \theta \Psi k u \Psi \tau \sigma^4 \varphi^3 \rho \sigma s x Z \epsilon \Theta E E H x x \omega y y \sim$
 $x \omega \omega y A u$

$\theta x \kappa \partial \chi \rho \xi^9 \Pi \delta s O^9 \omega \varphi \phi \Omega s P \omega \xi^9 \sigma \rho P s \phi \xi^8 \varphi \omega$
 $\Psi \delta \Phi s \xi^2 \rho \partial \xi^1 \gamma \Psi \delta \tau \sigma \pi^6 \beta \tau^9 \sigma \xi^2 \tau \sigma^6 \chi \chi^6 \sigma^6 \xi^2 \rho$

$\Sigma \tau \sigma \pi^6 \beta \tau s^3 \chi^6 \Sigma \varphi \xi^2 \rho \alpha \sigma^1 \epsilon \sigma^6 \xi^8 \sigma^9 \sigma^3 \sigma^2 s \sigma \xi^7 \beta^2 \xi^0 \gamma \xi^6 \chi^5 \chi^2 \beta \tau \Pi \Phi_A \Sigma^1 \chi^7 \chi^2 \tau^0 \beta^1 \rho \chi \sigma T \chi \sigma \rho u \epsilon \beta \Phi^9 \xi^1 \sigma^6 \xi^0 \omega X^6 \tau^8 \chi^6 \sigma^9 \beta \tau$
 $s^3 \chi^6 s \pi \chi^2 \pi \sigma s \Xi \pi \xi \rho \sigma^1 \chi^6 s \chi^6 \chi^6 s \partial \xi^2 \phi \chi^6 u s y x a a E p s \Xi u^6 \beta^3 \rho \sigma^2 \circ \chi^6 \beta^2 \sigma^2 \xi^0 \phi^6 \beta^3 \sigma \pi \chi^2 s x Z Z Z \Theta \epsilon E o A p H \epsilon A B \sim x A Z$
 $\Xi o \tau^8 \phi \pi^6 H \Xi^4 \beta^8 \sigma^2 \epsilon \sigma^6 \chi^1 \sigma^2 \chi^2 u^6 \sigma \sigma^2 \varphi \beta^9 \tau \sigma^1 \xi^7 \pi \xi^6 \chi \sigma \rho^3 \beta^8 \beta^3 \chi^6 \circ \sigma^7 \beta^3 \chi^6 \sigma^8 \varphi \sigma \sigma \tau \sigma \pi^6 \beta \tau^7 \chi^6 \Sigma \varphi \xi^2 \rho \sigma^1 \epsilon \sigma^6 \xi^8 \sigma^9 \sigma^3 \sigma^2$
 $\tau^0 \xi^7 \beta^2 \xi^0 \circ \xi^6 \chi^5 \chi^2 \beta \tau \Pi \Phi_A \sigma^1 \chi^7 \chi^2 \tau^0 \beta^1 \epsilon \chi \sigma \tau \chi \sigma \rho u \alpha \varphi \sigma \circ \sigma^7 \rho^6 \tau^7 \varphi^3 \sigma \rho^8 \varphi \xi^8 \sigma^1 \varphi \sigma^2 \tau^3 \chi^6 \Sigma \varphi^1 \xi^7 \chi^2 \xi^6 \sigma^0 \sigma^0 \tau^9 \chi^6 \xi^0 \sigma^0 \tau^3 \phi \Pi \Phi_A$
 $4 \beta^3 \rho^3 \pi \chi^2 \beta^2 s^7 \tau^3 \chi^6 \Sigma \varphi \varphi \xi^7 \tau^3 \tau \chi^6 \tau \chi^6 \xi^2 \sigma \sigma \tau \sigma \pi^6 \beta^2 \tau^0 \xi^7 \beta^2 \xi^0 \circ \xi^6 \chi^5 \chi^2 \beta \tau \Pi \Phi_A \sigma^1 \chi^7 \chi^2 \tau^0 \beta^1 \epsilon \sigma^6 \xi^8 \sigma^9 \sigma^3 \sigma^2 \varphi \xi^8 \xi \tau \sigma \pi^6 \sigma \rho^7 \sigma \xi^7 \beta^2 \xi^0 \circ \xi^6 \chi^5 \chi^2 \beta \tau \Pi \Phi_A$
 $\sigma^1 \chi^7 \chi^2 \tau^0 \tau \chi^6 \tau \chi^6 \xi^2 \sigma^9 \alpha \varphi \sigma^0 \sigma^1 \chi^8 \sigma \rho^7 \tau \chi^6 \tau \chi^6 \xi^2 \sigma \pi^6 \sigma^6 \sigma^6 \chi^2 \sigma^0 \sigma^1 \sigma \sigma^2 \Pi \Phi_A \sigma^1 \chi^7 \chi^2 \xi^2 \rho^7 \tau^3 \chi^6 \Sigma \varphi u$
 $\Omega \sigma^1 \beta^3 \rho^7 H \Pi \Phi_A \sigma^1 \chi^7 \chi^2 \beta^2 s^7 \tau^3 \chi^6 \Sigma \varphi s^7 \tau^3 \chi^6 \sigma^1 \epsilon \sigma^6 \xi^8 \sigma^9 \sigma^3 \tau^0 \sigma \xi^7 \beta^2 \xi^0 \circ \xi^6 \chi^5 \chi^2$

作者简介H

徐 华,男,xZIT年生。xZEX年毕业于中国科技大学应用化学系,现为中国科学院南京土壤研究所博士研究生,助理研究员。主要从事农田土壤温室气体排放的研究,共发表学术论文yw余篇。

欢迎订阅 yxaw 年《 农业环境保护》

《 农业环境保护》是由农业部主管、中国农业生态环境保护协会主办的全国性学术期刊。是全国中文核心期刊、中国科学引文数据库来源期刊,列于被引频次最高的中国科技期刊Baw名之内并入编《中国学术期刊(光盘版)》。本刊主要刊登农业生态环境保护领域的科研新成果、新理论,防治污染、保护生态的新技术,农业环境管理的新经验,包括上述内容的研究报告与简报、专论与综述、实用技术与工作经验,国内外动态信息等。读者对象为从事农、林、牧、环保、卫生等部门或专业的科技人员、院校师生、管理干部等。

《 农业环境保护》为双月刊,从yxaw年起,改为大xΓ开本,每期页数增至ΓA页,每本定价ΔuZw元,全年定价AΔuAw元。国内外公开发行,全国各地邮局征订,邮发代号Γ—ΓA。如读者在当地邮局漏订,可通过邮局汇款直接到本刊编辑部补订。此外,编辑部尚存有xZXE年以前的过刊,欢迎选购。

编辑部地址H天津市南开区复康路zx号
邮编 zxawZx
电话 oeyyp yz zΓxyΔ—yAw
电子信箱Hwξσ^ N^9 o0χτ w^8 uφw^2

欢迎订阅 yxaw 年《 中国沼气》

《 中国沼气》是由农业部主管,中国沼气学会和农业部沼气科学研究所主办、国内外公开发行的学术技术性期刊。本刊坚持理论与实际结合,以实用技术为主,主要报道我国沼气科研新成果,推广沼气实用新技术,介绍三沼o沼气、沼液、沼渣ρ利用的新方法,探讨沼气建设中的新问题。辟有实验与研究、户用沼气池、沼气工程、生活污水净化池、综合利用ρ沼气与环保、生态ρ管理经验、问题探讨、知识讲座、其他新能源等栏目。读者主要为从事沼气、农村能源、

土肥、环保、卫生等领域的科研、教学人员、管理干部和沼气技术人员等。本刊还承办广告业务,为用户提供商品信息。

《 中国沼气》为季刊,全国各地邮局订阅。邮发代号Γy—xΓAs每期定价IAAw元,全年xΓ元。

编辑部地址H成都市人民南路四段xx号
邮政编码HΓAwAx
电话 HwypByz wΓEx 联系人H杨桂芳