

污水芦苇碎石床处理出水养鱼回用技术研究^{*}

刘忠翰

(云南省环境科学研究所,昆明 $IBaxA$)

摘 要 通过直接建造在鱼塘内的芦苇碎石床处理城市污水后,再抽鱼塘底层水回流到芦苇碎石床上进行再处理的试验研究表明,这种处理可使鱼塘水质达到卫生养鱼的水质标准。这一回用技术是安全可行的,有较好的经济效益。

关键词 污水 碎石床 鱼塘

农村精养鱼塘在养鱼过程中投放大量牲畜粪尿,除使养殖水体细菌和病原菌极大超标外,大量(约 $zw\tau aaw1^{\sim}v\phi 1^{\sim}\cdot\xi$)的清换塘水排放到周围环境后,又会污染其它地面水体。针对上述问题,我们研究了一种操作简易、能耗低的芦苇碎石床人工湿地出水回用技术,既解决了污水处理后可全部进入鱼塘达到渔业用水水质标准的要求,又能使鱼塘污水重复处理利用而不外排污染其它地面水体。

x 材料与方法

试验研究自 $xZZB$ 年 Δ 月至 $xZZ\Delta$ 年 Γ 月在云南省昆明市和楚雄市进行,有实验室研究、盆栽试验研究和中间试验工程研究。

污水芦苇碎石床人工湿地—塘处理系统养鱼技术研究的试验工程设置在云南省楚雄市某个工厂内,芦苇碎石床占地面积 $y\pi w1^{\sim}$,鱼塘水面约 $wuE\phi 1^{\sim}$ 。碎石床是由粒径为 $y\sim\Delta\pi 1^{\sim}$ 的卵石或碎石组成,并混入一定比例的细粘土物质,基质层厚度为 $wuE\sim xu w1^{\sim}$ 。碎石床处理出水的导流出水管设置在鱼塘内,可使处理出水直接进入鱼塘表层水面上。芦苇碎石床进水槽前设置有预处理单元,由一个平流式初沉池和一个预曝气池组成。一台潜污泵设置在楚雄市滨河南路主干

管下水道的检查井内,作为本试验工程的原污水的取水口;另一台潜污泵设置在鱼塘底部,其主要功能是调控鱼塘水流方向,将鱼塘底层污水排至芦苇碎石床进行处理后再回用,确保鱼塘水质符合渔业用水标准。

试验工程设计的工艺流程如图 x 所示:

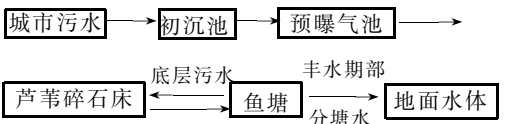


图 x 试验工程工艺流程图

按水和废水监测分析方法 ^{$\theta x\kappa$} 定期测定原污水、处理出水、鱼塘表层水和鱼塘底层水的 $O\phi P_B$ 、 $\Pi\phi P$ 、 ss 、凯氏 ϑ 、 $\vartheta\Phi_z-\vartheta$ 、 $\vartheta\phi_z-\vartheta$ 、 $\alpha\phi$ 、 $P\phi$ 、 Φ 、水温等水质项目,监测密度为每月 $y\sim\approx$ 次;并记录每天进入的污水量、处理出水量和鱼塘污水排出量。在整个试验过程中,还不定期地对鱼的产量和质量进行了测定。

y 结果与分析

$y\mu$ 试验养鱼池塘的背景状况与拟解决问题

^{*} 本文系云南省应用基础研究课题“废水人工湿地—塘处理系统养鱼技术研究”的部分成果。文中监测数据由楚雄市环境监测站测定,特此致谢。

收稿日期 $HxZZE-\alpha y-y\Delta$

用于养鱼试验的鱼塘是废弃的挖砂塘，呈圆锅底状，最深处与地面相对高差达 $A u B \sim B^{-1}$ ，即海拔高程 $x \Delta T u B^{-1}$ ，鱼塘水面面积约 $w u E \varphi^{-y}$ 。池塘土质为砂土，呈不规则椭圆形，长宽比为 $x u B: x$ ，池深不一致，浅处大约 $w u B \sim w u E^{-1}$ ，但这种水深带较狭，大多数地带水深达 $y u v \sim z u E^{-1}$ 。

鱼塘四周被纳污河道或城市下水渠道所环绕，其水质状况恶劣（详见表 x 结果），均不能作为养鱼池塘的用水。同时，鱼塘自身无排水设施，鱼塘塘底高程低于纳污河道的河底高程，使池塘已成为纳污河道入渗地下水径流的泄水口。

按鱼塘要求的水源和水质、土质和底

表 x 围绕鱼塘的几条纳污河、渠、渠道的水质状况 $o: v v \partial p$

纳污河、渠、渠道	$O \phi P_B$	$\Pi \phi P_{II}$	$P \phi$	$s s$	凯氏 ∂	$\partial \Phi_z - \partial$	$\partial \phi_z - \partial$	$\alpha \phi$	硫化物
青龙河	$z B u A \pm$ $y x u$	$Z \Delta u E \pm$ $\Gamma z u$	$x u z \pm$ $x u E$	$y z A u E \pm$ $y I T u B$	$x z u \Gamma \pm$ $A u E w$	$Z u Z \pm$ $A u \Gamma y$	$w u E E \pm$ $w u a a$	$x u \Gamma y \pm$ $w u B Z y$	$w u E Z$
北门河	$x y z u \Delta \pm$ $\Delta \Delta u w$	$A u B u \pm$ $y Z \Gamma u$	—	$Z B u w \pm$ $E B u Z$	$y w u E y \pm$ $B u Z$	$x y u A E \pm$ $A u E y$	—	$y u z w \pm$ $x u \phi w$	—
滨河路下水道*	$B y u \Gamma \pm$ $A Z u w$	$x B A u B \pm$ $x x E u E$	$w u B w \pm$ $w u \Gamma y$	$x z A u y \pm$ $x B z u$	$x B u a w \pm$ $E u \Gamma A$	$x x u Z B \pm$ $B u \Delta \Delta$	$w u \Gamma x \pm$ $w u a w$	$x u E Z \pm$ $w u E \Delta \Gamma$	$B u y Z c$

注：* 试验选用的原污水。表中结果均为年平均值 $\pm$ 标准差。

质、面积和水深、灌水和排水水道的环境条件来评价，试验选择的池塘是不是具备养殖和生产鱼类的最起码条件。因此，选择这种环境条件的池塘建造污水芦苇碎石床，使处理出水成功地用于养鱼试验并获得成功，不仅能起到更好的示范作用，而且也具有更高的技术价值。

为了验证试验养鱼池塘的水质背景状况和对鱼类生长的反应，在芦苇碎石床正在建造及系统未投配污水前，于 $x Z Z B$ 年 E 月至 $x Z Z \Gamma$ 年 x 月期间，在池塘中作了鱼苗试水试验。鱼苗经 A 个月生长成为幼鱼（体长 $x w \sim x B \pi^{-1}$ ）后，在短短的 $x w$ 余天时间里，绝大部分幼鱼均遭死亡。分析鱼塘表层水与底层水发现，鱼塘表层水中高锰酸钾指数为 $B u Z^{-1} v v \partial$ 、 $P \phi$ 为 $B u \Delta Z^{-1} v v \partial$ 、 $\partial \Phi_z - \partial$ 为 $w u y B^{-1} v v \partial$ 、 $\partial \Phi$ 为 $\Delta u E E$ 、水温为 $x x u w^{\circ} C$ 、色度为 $z B$ 度，这与未投放鱼苗前的水质状况大致相同，仅溶解氧低于背景值含量 $E u w w \sim Z u w w^{-1} v v \partial s$ 但 $B u \Delta Z^{-1} v v \partial$ 的溶解氧也是鱼类正常生长的允许范围值；鱼塘底层水中的有机污染物和氮含量却相当高，溶解氧含量极低。直到死鱼后的 $x \Delta w \rho$ ，即 $x Z Z \Gamma$ 年 B 月 $y y$

日监测鱼塘底层水水质，高锰酸钾指数为 $x \Gamma u B^{-1} v v \partial$ 、凯氏氮 $B u \Delta x^{-1} v v \partial$ 、 $\partial \Phi_z - \partial$ 为 $x u A Z^{-1} v v \partial$ 、总磷 $w u y Z A^{-1} v v \partial$ 、 $P \phi$ 为 $y u \Gamma z^{-1} v v \partial$ 。在这么长时间里，水体中有机氮和 $\partial \Phi_z - \partial$ 已有相当程度的自净，假若这种自净能力达 $\Gamma w \% \sim \Delta w \%$ ，那么在 $x Z Z \Gamma$ 年 x 月死鱼时，鱼塘底层水的凯氏氮含量大约为 $E u \Gamma \sim Z u B y^{-1} v v \partial$ 、 $\partial \Phi_z - \partial$ 含量约为 $y u A \sim y u A E^{-1} v v \partial$ 、 $P \phi$ 含量大约在 $w u a^{-1} v v \partial$ 以下。这些含量值表明鱼塘底层水、甚至中层水已被污染，并到了严重污染的程度，最终造成池水严重缺氧使鱼窒息死亡。鱼塘水质污染可归因于纳污河（渠）道的污水渗入地下的侧向径流和鱼类的排泄物，因此，改善鱼塘中下部水体的水质状况是碎石床人工湿地处理出水养鱼回用技术的最关键问题。

$y u y$ 芦苇碎石床处理出水水质与水质改善途径

城市污水经预处理和芦苇碎石床处理后，处理出水水质得到很大改善。表 y 的结果表明，在试验工艺条件下，处理系统对有机污染物（ $O \phi P_B$ 、 $\Pi \phi P_{II}$ ）、氮磷营养物、病原菌有很高的去除率。处理系统表现出如此

表 y 预处理和芦苇碎石床处理城市污水的效果

项 目	$O\phi P_B$	$\Pi\phi P_{\Pi}$	ss	凯氏 ϑ	$\vartheta\Phi_z - \vartheta_{\alpha\phi}$	$P\phi$	细菌 ^{***}	大肠菌群 ^{***}
系统进水 $\omega_{1v}/\vartheta\phi$	$\Gamma w\omega\pm$ $A\Delta\omega$	$xAZu\pm$ $xw\Delta iZ$	$xx\Gamma\omega\pm$ $xAy i\Delta$	$yy iZA\pm$ $xEi\Delta B$	$x\Gamma\omega\Delta\pm$ $xy iZx$	$x i\Gamma xE\pm$ $wi\Delta EAB$ $wi\Delta E x$	$BiZ\times\omega^A$	$x iB\times\omega^A$
系统出水 $\omega_{1v}/\vartheta\phi$	$BiA\pm$ $Ai\Delta$	$yy iB\pm$ $yz i\omega$	$Br i\Gamma\pm$ $AAu\omega$	$y i\Delta Z\pm$ $y i\omega y$	$x i\vartheta\Delta\pm$ $wi\omega\Delta$	$wi\vartheta\omega E\pm$ $wi\omega\Delta E A$ $x iZZ$	$ZiA\times\omega^A$	$Ai\vartheta\times\omega^A$
去除率 $\% \phi$	$Zx i\omega\omega$	$E AiZA$	$BB i\Gamma z$	$EE i\Delta x$	$Zy i\vartheta y A$	$E\Delta i\omega A$ $xw\Lambda i\omega B^*$	$ZZ iEA$	$ZZ i\Delta y$

注：* 表示 $P\phi$ 增加率，** 项中单位为个 $\vartheta\Delta$ 。

高的处理效果,显然与设计的工艺条件、工程结构和设计参数有关,这方面的讨论将在另一篇论文中阐述。

用国家渔业水域水质标准 ^{$\theta x\kappa$} 来衡量芦苇碎石出水水质,不难看出,碎石床出水水质虽然有了极大改善,大多数水质指标已达到渔业水质标准的规定值,但出水中 $P\phi$ 等含量仍然不能满足渔业用水要求。在这里需要深入讨论的水质指标有 $IO\phi P_B$ 、 ss 、 $P\phi$ 和病原菌。

渔业水域水质标准规定 $IO\phi P_B$ 不超过 $B_{1vv\vartheta}$;人为增加悬浮物质(ss)增加量不超过 $xw_{1vv\vartheta}$,而且悬浮物质沉积于底部后,不得对鱼虾贝藻类产生有害影响;溶解氧连续 $yA\varphi$ 中, $x\Gamma\varphi$ 以上必须大于 $B_{1vv\vartheta}$,其余任何时候不得低于 $z_{1vv\vartheta}$ 。

通常,芦苇碎石床出水中 $O\phi P_B$ 含量低于渔业水域水质标准规定的限值,合格率达 $\Gamma\Gamma i\Delta\%$;稍超标($wi\vartheta E$ 倍以下)的占 $xZu\omega\%$;超标 $xu\omega A\sim yuAA$ 倍的占 $xAi\omega\%$,这种情况大概受雨季影响,投配的原污水悬浮物高达 $BrZ_{1vv\vartheta}$,经初沉池处理后,床进水中 ss 含量仍较高,为 $zyy_{1vv\vartheta}$,故碎石床出水 ss 含量还在 $xB\Gamma_{1vv\vartheta}$ 水平。这种出水极类似暴雨期间的农田径流水,国外报道的农田径流水 $O\phi P_B$ 平均浓度范围是 $xw\sim yB_{1vv\vartheta}^{\theta y\kappa}$,云南省环境科学研究所 $xZZA\sim xZZ\Gamma$ 年期间曾作过抽样调查,农田径流水 $O\phi P_B$ 含量为 $A\sim\Delta_{1vv\vartheta}^{\theta z\kappa}$ 。另一个原因大概是碎石床的芦苇只是 $x\sim y$ 年生,根系还未扎至碎石床底部的缘故,碎石床出水 $O\phi P_B$ 含量由第一年的 $\Gamma i\Delta_{1vv\vartheta}$ 降至第二年上半年的 $Bu\omega$

$_{1vv\vartheta}$ 的事实,支持了这种解释。

芦苇碎石床出水中 ss 超过渔业水域水质标准的规定值,其出水 ss 含量范围值为 $B\sim\Delta B_{1vv\vartheta}$,小于 $z\omega_{1vv\vartheta}$ 的仅占 $z\Delta iB\%$ 。影响碎石床 ss 去除效果的主要因素是芦苇根系的发育程度。 $s\xi_{2s\sigma\sigma}$ 认为,芦苇在碎石床内根系要达到 $\Gamma w\pi_1$,一般要花 z 年时间 ^{$\theta\Delta\kappa$} 。虽然目前对 ss 去除效果不太理想,但芦苇碎石床出水中呈棕红色或棕黄色的悬浮物,与城市污水中灰黑色或灰色 ss 极不相同。对出水中 ss 物质的化学分析,通常有机质 $IwiB\%$ 、全 $\vartheta Iwi\vartheta B\%$ 、全 $\phi Iwi\omega\omega\%$,表明 ss 主要为无机土壤颗粒物。进入鱼塘,通过重力沉降至塘底,对鱼虾贝藻类产生有害影响的可能性很小。

溶解氧、病原菌和硫化物不能达标是芦苇碎石床出水养鱼的主要问题。虽然芦苇根系有较强的泌氧性能,但从空气中摄入的氧气从根系泌出后,主要消耗在根系的呼吸作用和根际耗氧性污染物质的降解与转化上,使出水中的 $P\phi$ 含量较低不能维持鱼类生长的需要。总大肠菌群也稍高于国家地面水环境质量标准($\Upsilon O zEzE-EE$)Ⅲ类水体规定值($I xw i\omega\omega\omega$ 个 $\vartheta\Delta$),碎石床出水硫化物含量($wi\omega E_{1vv\vartheta}$)也稍超过渔业水质标准 $wi\vartheta_{1vv\vartheta}$ 的规定。看来,污水芦苇碎石床处理出水直接进行养鱼回用是不太安全的,它必须进行水质改善的深化处理。一种简易可行的方法是让其出水在鱼塘表层或上层停留,以增加出水中 $P\phi$ 含量,并进一步去除致病微生物和硫化物等。

在试验研究中发现,当污水在水深仅

$w u \varepsilon \sim w u A$ 的容器内停留过程中,通过气水界面的扩散作用等的影响,污水中溶解氧随停留时间增加会有所增加。污水中 $P \phi$ 含量达 $z \sim B$ 的静态停留时间长短显然与污水中 $O \phi P_B$ 和 $\Pi \phi P_B$ 含量有关,有机污染物含量越低,所需的停留时间就越短。

试验鱼塘 $w u \varepsilon \sim w u A$ 的水层中很少有鱼类的长期活动,鱼塘换一次水的周期长达 $x B \sim x Z \rho$,因此,芦苇碎石床处理出水进入鱼塘表层后,自然停留时间最起码可维持在 $y \rho$ 以上。这样长的停留时间,在浮游植物影响下足以使水中的溶解氧大大提高,达到富氧水的含量水平。实际测定结果也证明,芦苇碎石床出水 $P \phi$ 含量仅为 $w u \Delta \varepsilon$,进入鱼塘内的混合水样 $P \phi$ 为 $B u \Gamma$,在距鱼塘进水口较远处的表层水 $P \phi$ 含量仍维持 $E u \varepsilon$ 水平。

$y u \varepsilon$ 鱼塘水量和水质控制技术

鱼塘水量控制包括水流方向、进水量、出水量和总水量平衡控制。水量控制技术是保持芦苇碎石床出水在鱼塘内有一个合理的污染物去除、氮磷营养物资源化利用、以及有一个稳定水面和变幅较小的水深所必须的。

为使鱼塘水流是上层向下层方向流动,在鱼塘较深的底层设置排污水的提升泵,并定期地将污水排入芦苇碎石床作再生回用处理,这是水量和水质控制的最关键技术。这种排水方式除可改善鱼塘底层水水质外,一个更重要的目的是改变鱼塘内水流方向,使表层水逐层地向底层方向更换,促使含 $P \phi$ 高的表层水将溶解氧交换到底层水中,增加鱼塘水中氧的整体贮备量。这种合理流态的

形成,不仅可节省精养鱼塘必备的表曝机及能耗,而且有利于底层水中有机污染物和氮磷物质的转化与去除,最终保证鱼类能生活在一个高生活质量的水体中。

试验工程的芦苇碎石床日处理污水总量达 $x u \varepsilon$ 左右,但由于芦苇碎石床和鱼塘都存在部分垂直渗漏,在最干旱的日子里,为维持鱼塘有一个合理水面,还需从监测井中抽取部分再生水注入鱼塘,这种补充水量日均为 $z x u \varepsilon$ 。鱼塘在正常水位期间,塘容量约为 $y A u \varepsilon$;在雨季,若不及时排水,塘水位将上涨 x 左右,最终平衡的塘水容积为 $z y u \varepsilon$;在枯水季节,若不及时注水,塘水位将下降 $w u \varepsilon$,最终平衡的塘水容积约为 $x \Delta u \varepsilon$ 。根据经济费用分析,在运行管理实践中,将鱼塘水位差值控制在 $w u B$ 以内、即塘水体积在 $y x u \varepsilon \sim y B u \varepsilon$ 之间,可基本满足各种鱼类对水深的要求。

x 年多的试验记录表明,芦苇碎石床的实际投配污水的水力负荷率确定在实测的最大水力负荷率的 $\Delta u \% \sim E u \%$ 水平上是恰当的,可保证鱼塘底层水多数时间处于高溶解氧状态;鱼塘底层水回排量应相当或高于城市污水部分的进水量,排水周期为 y 次周为宜。

在上述调控条件下,鱼塘水质状况如表 z 所示。表 z 的数据表明,鱼塘底层水中除悬浮物含量明显高于表层水的、溶解氧和水温略低于表层水的以外,其它水质指标的差异并不显著。对鱼塘整个水体的环境质量综合评价认为 $O \phi P_B$ 和 $\Pi \phi P_B$ 已降到一个安全水平, ϑ 和 ϕ 的含量恰好是有利于浮游植物

表 z 芦苇碎石床出水进入鱼塘后的水质状况

处理	$O \phi P_B$	$\Pi \phi P_B$	$s s$	$P \phi$	凯氏氮	$\vartheta \Phi - \vartheta$	$\alpha \phi$	细菌总数	大肠菌群	Φ	水温
表层水	$E u \pm y u$	$E u B \pm x u \Delta$	$E B u \pm \Delta \Delta u Z$	$E u Z \Delta \pm x u Z \Gamma$	$x u \Delta \pm x u E$	$w u \varepsilon Z \pm w u \alpha y$	$w u \alpha E \pm w u \alpha Z$	$B u B \times x u \varepsilon$	$x u \varepsilon \times x u \varepsilon$	$E u B \pm w u B$	$x \Delta u \pm A u$
底层水	$\Delta u B \pm x u E$	$E u E \pm x u B$	$y u Z u Z \pm y B Z u y$	$\Delta u Y \pm z u \alpha x$	$x u E Z \pm x u \Gamma x$	$w u B Z \pm w u y z$	$w u B B \pm w u \Gamma E$	$E u y \times x u \varepsilon$	$x u \varepsilon \times x u \varepsilon$	$\Delta u Z E \pm w u E$	$x \Gamma u \pm z u Z$

注:除 Φ 、水温 $C \phi$ 和细菌总数、大肠菌群 $\mu \varepsilon \phi$ 外,其余各项的单位均为 $1 u \varepsilon \phi$ 。

和动物繁殖的水平,溶解氧含量已接近富氧水程度,细菌总数和大肠菌群含量在Ⅲ类地面水体环境标准的限值内,表明水体已完全达到卫生养鱼的要求。目前,国内已开始采用一些定量指标来判断和指导养鱼的水库和库湾水质肥度,确定的肥水指标是 $H\Pi\phi P_{\phi}$ 。为 $x B \sim y B_{1 \nu v \partial}$,溶解无机氮(ϑ)为 $w i B \sim x i y_{1 \nu v \partial}$,溶解无机磷(ϕ)为 $w i i B \sim w i x_{1 \nu v \partial}$,溶解氧午夜和凌晨始终保持在 $z_{1 \nu v \partial}$ 以上、一日间其余时间应在 $B_{1 \nu v \partial}$ 以上,浮游植物生物量(湿重)起点为 $y w_{1 \nu v \partial}^{0 B \kappa}$ 。与上述指标相比较,芦苇碎石床处理出水经调控后的鱼塘水质已属肥水。这种肥水指标虽低于精养鱼塘的肥水指标,但用试验鱼塘水质饲养出来的成鱼更符合卫生要求。

2 结 论

城市污水经芦苇碎石床处理后,出水养鱼回用还需要作进一步稳定处理,以去除硫化物、病原菌等有害物质,提高水中溶解氧含量水平,使水质改善达到渔业用水标准。利用鱼类在鱼塘活动特点,将鱼塘表层当作好氧稳定处理场所、并采用抽塘底层水再生恢复形成塘内合理流态技术,实现了污水芦苇碎石床出水的养鱼回用。

在云南省楚雄市试验的自然和工艺条件下,芦苇碎石床单位面积处理污水量已相当二级处理厂的 $A w \%$ 左右,处理出水直接回用的鱼塘放养密度仍达 $x B a w$ 尾。试验结果证

明,鱼种或鱼苗经 y 年放养后可成为 $w i E \sim x i y \omega$ 食用鱼,鱼产量大约为 $\Gamma \tau a a v \omega v \varphi_{1 \nu} \cdot \xi$,鱼肉监测结果也在卫生标准规定的范围值以内,投入产出比为 $x x i E x$ 。因此,试验研究提供的污水芦苇碎石床处理出水养鱼回用技术是安全可行的,为高负荷率的污水自然净化处理技术提供了资源化利用的新途径。

参 考 文 献

- x 国家环保局《水和废水监测分析方法》编委会 u 水和废水监测分析方法 u 北京:中国环境科学出版社, $x Z E Z$
- y $s \pi \varphi^6 \sigma \chi \rho \sigma^6 \Psi P$ 等 u 农业排水的生化需氧量 u 国外农业环保动态, $x Z E E \Theta_0 y p H A \sim z E$
- z 刘忠翰等 u 滇池流域农业区排水水质状况的初步调查 u 云南环境科学, $x Z Z \Delta \Theta I b y p H \sim Z$
- A 国家环保局华南环境科学研究所 u 人工湿地污水处理系统 u 中美人工湿地污水处理系统研讨会论文集, $x Z Z u$
- B 水利部水利管理司等 u 小水库养鱼 u 北京:水利电力出版社, $x Z Z A$

作者简介

刘忠翰,男,BA岁,高级工程师,近几年一直从事污水自然净化处理处置技术研究和环境生态工程设计,研究工作以应用基础研究和国家自然科学基金基础研究课题为主,目前还在开展的研究工作有“慢速土地处理中氮磷物质在土壤内的转化和调控研究”(国家基金课题)和云南省示范工程“楚雄市城市污水土地处理示范工程”调试研究(日处理污水量 $x i B$ 万 $_{1 \nu} \rho$ 。

$s s \rho \rho_{3 \cdot 3 2} s \varphi \sigma \rho \sigma^2 \sigma a s \pi \varphi^2 \chi_{\nu} \rho s \tau \Sigma \tau^{0 \cdot 9} \sigma^2 s \sigma_{3 \cdot} \rho \sigma \sigma \rho \tau^6 \xi^6 \sigma \sigma \sigma \rho_{3 \tau} \partial \xi^7 s \sigma^1 \xi^8 \sigma^6 a^6 \sigma \xi^8_{1 \cdot} \sigma^2 s \tau^3 \cdot 6 T \chi \varphi \Pi^{9 \cdot 0 8 9 \cdot 6} \sigma u \partial \chi^9 \eta \varphi^2 \nu \varphi^2_{\cdot} u o \zeta^2_{9 \cdot 2 2} \xi^2 X_2 \tau^8 \chi^8_{9 \cdot 8} s \tau \Sigma^2 \cdot \chi^6_{3 \cdot 2} \sigma^2 s \xi^0 s \tau \chi^2 \sigma^2 \pi s \Omega^{9 \cdot 2} \chi^2 \nu s \Gamma B a x A p s \Xi \nu^{6 \cdot 3} \sigma^2 \cdot \chi^6_{3 \cdot 2} \sigma^2 s \xi^0 \phi^{6 \cdot 3} s \sigma \chi^2_{\cdot 2} s x Z Z Z \Theta x E o x p H x A \sim x E$

$E \sigma^{7 \cdot 8 6} \xi \pi^8 H \beta^6 o \xi^2_{\cdot} \xi^7 s \sigma^1 \xi^8 \sigma^6_{\cdot} \xi^1 \xi^1_{\cdot} s^6 \sigma \xi^8 s \sigma \rho_{\cdot} o_{3 \cdot} s \varphi \sigma^6 s \sigma \rho \nu^6 \xi^0 \sigma o \sigma \rho \pi^{2 \cdot 7 8 6 \cdot 9} \pi s \sigma \rho \chi^2 \tau \chi^2 \varphi_{1 \cdot 3 2} \rho s o_{9 \cdot 8} s \varphi \sigma \sigma \tau^{9 \cdot 9} \sigma^2 s \pi^{3 \cdot 9 \cdot 0} \rho o \sigma^6 \sigma \xi \pi \varphi \sigma \rho^8 \varphi \sigma \pi^8 \sigma^0 \xi^3_{\cdot 3 \tau} \xi^8 \sigma^6 s^9 \xi^0 \chi^6_{\cdot 3} \tau^3 \cdot 6 \varphi_{\cdot} \nu \chi^2 \chi^2 \tau \chi^2 \varphi \pi^{9 \cdot 0 8 9 \cdot 6} \sigma_{\cdot} \varphi \sigma^2_{\cdot} 4 \cdot 9 \cdot 1 \cdot 4 \sigma \rho o_{3 \cdot 8 8 3 \cdot 1} \xi^8 \sigma^6 s^6 \sigma \xi^8 s \sigma \rho_{\cdot} \chi^6 \varphi^6 \sigma \rho \nu^6 \xi^0 \sigma o \sigma \rho u \alpha \varphi \sigma^6 \sigma^7 \cdot 9 \cdot 0 8 7 \cdot 3 \tau \sigma^2_{\cdot} 4 \cdot \sigma^0 \chi^1 \sigma^2 s \xi^0_{\cdot} 6 \sigma^1 \sigma \xi^0 \pi \varphi^7 \varphi_{\cdot} 1 \cdot 8 \varphi \xi^8 s \varphi \sigma^6 \sigma^9 \tau \sigma s \pi \varphi^2 \chi_{\nu} \rho s \chi^2 \tau \xi \tau \sigma \xi^2_{\cdot} \rho \tau \sigma \xi^1 \chi^0 s \sigma s \xi^2_{\cdot} \rho s \varphi \sigma^6 \chi^2 o \sigma^8 \sigma^6 \sigma \pi^{3 \cdot 2 \cdot 3} \cdot 1 \chi^2 \sigma^6 s$

8 9 6 2 7 u

$\Omega \sigma_{3 \cdot} \cdot 1 \cdot 3 \cdot 6 \rho^7 H^1 \xi^7 s \sigma^1 \xi^8 \sigma^6 s \nu^6 \xi^0 \sigma o \sigma \rho s \tau \chi^2 \varphi_{1 \cdot 3 2} \rho$