

浙江省地方标准《水稻两壮两高栽培技术规程》

编制说明

一、项目背景

粮食生产是关系国计民生的大事，而水稻生产在浙江省粮食安全中占举足轻重的地位，近年来水稻生产面积和总产分别占全年粮食作物播种面积和总产量的65%和78%，全省约95%的居民以稻米为主要口粮，然而，我省粮食自给率仅为36%。近年来，受种植结构调整、最低收购价下调、生产成本上涨等影响，我省水稻面积呈持续下降态势，在这样的形势下，提高水稻单产、稳定粮食总产对于作为全国第二大粮食主销区的我省具有重要意义。

近年来，我省加大粮食科技创新，水稻品种结构发生了显著变化。我省水稻品种不仅产量明显提高，品质和抗性也有了显著改善，涌现了一批优质高产抗性好的品种，尤其是甬优系列、春优系列、浙优系列等籼粳杂交稻品种，为提升水稻单产水平提供了坚实的基础。但这些品种生育期较长，植株较高，栽培途径以适宜穗数基础上主攻大穗为主。生产中存在育秧播种量过高、丛插本数过多、施氮量偏高等现象，往往导致成穗率降低、颖花退化加重、结实率下降，影响增产潜力发挥。为此，吸收水稻强化栽培和水稻精确定量栽培等高产技术原理，在总结各地高产攻关和试验示范结果的基础上，提出水稻“两壮两高”技术，以充分挖掘大穗型水稻品种的增产潜力，并带动其他水稻类型的选育与栽培向增大穗形增产途径发展。

水稻两壮两高栽培技术，就是指在培育壮秧的基础上主攻壮秆大穗，最终实现高颖花量和高充实度而获得高产的水稻栽培技术。“两壮”即壮秧、壮秆，“两高”即高颖花量（单位面积有效穗数 $\times$ 每穗总粒数）、高充实度（结实率、千粒重）。“两高”是高产栽培的最终目标，“两壮”是获得高颖花量和高充实度的基础和保障。“两壮两高”技术主要以壮秧为基础，以壮秆为主攻方向，在适宜群体基础上，通过挖掘个体生长潜能，以足穗大穗获取更高颖花量，以粗壮茎秆为物质支撑获得更高结实率和千粒重。该技术从2015年起，每年均被列为我省种植业主推技术之一。目前，我省水稻栽培技术相关的地方标准主要有《机插水稻盘式育秧技术规范》（DB/T 681-2021）和《机插水稻大田管理技术规程》（DB/T

680-2021)，主要是针对机插这一栽培模式，对机插盘育秧和毯苗机插技术以及机插后大田常规管理技术进行了规范。同时，正在制定的《杂交稻高产栽培技术规范》是对杂交稻总体面上的高产稳产栽培技术进行了规范，主要技术内容是不同的移栽方式下的育秧移栽、肥水管理等。本标准主要对总结我省近几年不同类型晚稻高产攻关技术经验形成的、针对大穗型水稻品种的超高产栽培技术规范，重点包括品种选择(包括常规晚粳稻和杂交晚稻)、种植密度(根据目标产量确定基本苗和密度)、肥料管理(合理施用穗肥)等措施，与一般高产栽培技术有所不同，有助于进一步挖掘大穗型水稻品种的单产潜力。

二、工作情况

1、任务来源

本标准的编制任务来源于《浙江省质量技术监督局关于下达 2018 年第二批省地方标准制修订计划的函》(浙质标函〔2018〕123 号)，浙江省作物学会、浙江省农业技术推广中心共同承担。

2、主要工作过程

标准起草：

2017 年-2018 年 4 月，开展标准申报和前期生产调查。

2018 年 5 月-11 月，成立标准编制小组，明确分工，落实任务，开展试验研究和生产调查。

2018 年 12 月-2019 年 10 月，整理试验数据和调查情况，修改完善标准初稿。

标准征求意见：

2019 年 10 月-12 月，“征求意见稿”与相关专家开会讨论征求意见，收集专家意见 45 条。编制组对专家提出的修改意见逐条领会、分析，采纳专家意见 41 条，未采纳 4 条，并对“征求意见稿”进行修改，形成“标准送审稿”。

2020 年 1 月-12 月，因机构改革及工作任务调整，未及时修改“标准送审稿”。

2021 年 1 月-8 月，多次修改经审查的“标准送审稿”。

3. 主要起草人及单位

规程主要起草人有浙江省农业技术推广中心王岳钧、秦叶波、陈叶平、纪国

成、许剑锋，浙江省作物学会陈进红，台州市农业技术推广中心曾孝元、何豪豪，衢州市农业技术推广中心王宏航以及其他市县农技推广人员金芝辉、范飞军、倪日群、薛占奎等。王岳钧、秦叶波负责标准的申报、田间试验安排、标准文本和编制说明的起草、意见征求等工作；陈叶平、纪国成、陈进红、许剑锋负责标准编制工作的组织协调、技术指导等；曾孝元、金芝辉、王宏航、何豪豪、范飞军、倪日群、薛占奎等负责田间试验实施和试验数据采集。

标准主要起草单位为浙江省农业技术推广中心、浙江省作物学会，协作单位为衢州市农业技术推广中心、台州市农业技术推广中心。

三、标准编制原则及标准主要内容的依据

1. 标准编制原则

(1) 规范性。本标准以国家、省颁布实施的《中华人民共和国标准化法》、《中华人民共和国标准化法实施条例》、《浙江省地方标准管理办法》、《浙江省地方标准管理办法实施细则》等法律法规为准则，依据 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的要求进行编制。根据标准内容的规范需要，引用相应的规范性文件。所引用的标准均为国家标准和行业标准。所引用的文件均为“现行有效”。标准文本的编排采用中国标准编写模板 TCS 2009 版进行排版，确保标准文本的规范性。

(2) 科学性。标准起草过程中，以国内现有的标准、科研论文、学术著作以及近年来的最新研究为主要依据，在调查、分析和总结的基础上，结合起草小组成员的研究成果与实践经验，确定有关技术指标，确保本标准的科学性、准确性。

(3) 实用性。通过前期的资料查询、调研走访，结合浙江省水肥一体化应用范围、发展方向和技术特点，提出主要适用于我省情况的水肥一体化技术通用准则，并广泛征求和采纳同行专家的意见，具有较强的操作性和指导性，便于标准颁布后的推广应用。

2. 标准主要内容的依据

本规程主要内容为规定了因地制宜选品种、基质叠盘育壮苗、稀植早发促壮秆、三沟配套调水气、巧施穗肥保大穗、绿色综合防病虫害等大穗型水稻生产要求，适用于浙江省常规晚粳稻、杂交晚稻的生产栽培。

首先是依据国家、省现有的相应技术规范。其次是根据生产实际情况及试验分析总结。

(1) 因地制宜选品种。主要根据当地生态条件和对品种生育特性的要求，因地制宜科学选用大穗型品种。通过筛选当地生产上多次取得过高产的品种来确定具体的推荐品种，根据所选择的品种特性和栽培制度，因地制宜确定两高指标（表 1），即确定目标亩有效穗数、每穗总粒数、结实率和千粒重。

表 1 两高参考指标

两 高 指 标	水稻类型	高群体总颖花量		高籽粒充实度	
		亩有效穗数(万/亩)	每穗总粒数	结实率(%)	千粒重(g)
	常规晚粳稻	23~25	120~150	>90%	26~28
	杂交晚稻	12~16	300~330	>85%	22~24

注：不同品种两高指标不同，参考指标中常规晚粳稻以嘉 67 为例，亩产目标 700kg；杂交晚稻以甬优 12 为例，亩产目标 800kg。

(2) 基质叠盘育壮苗。根据目前省内主推的水稻育秧技术，应用该技术育好苗。水稻基质叠盘育苗，是在结合软盘育秧和工厂化育秧的基础上创新的一种育秧模式，其主要过程包括由育秧中心完成育秧床土或基质准备、种子浸种消毒、催芽处理、流水线播种、温室或大棚内叠盘、保温保湿出苗等。

(3) 稀植早发促壮秆。根据目标产量适宜穗数和秧苗素质等确定合理基本苗，实行宽行、少本、稀植、足苗，促进壮苗早发，播后 40 天内够苗，为中后期群体通风透光、强根壮秆、形成高光效群体奠定基础。

(4) 三沟配套调水气。经过多年高产田块的经验总结，开丰产沟更有利于高产。因此，整理田块时在田块中开“田”或“中”字型沟，中间丰产沟宽 30 cm~40 cm，够苗后多次加深至 25 cm~30 cm。加深田外排水沟渠，做到三沟配套，排灌顺畅，以利于调节水气，使地上部分与地下部分协调生长，促进壮苗早发、壮秆大穗。

(5) 巧施穗肥保大穗。根据目标产量、土壤供氮能力（基础产量），按斯坦福差值法公式确定氮肥的施用总量，氮磷钾配合施肥。

①氮磷钾比例：根据测土配方试验确定当地氮、磷、钾三要素施用的合理比例。高产水稻对氮、磷、钾的吸收比例一般为 1: 0.45: 1-1.2，常作为氮、磷、钾施肥比例的参数。磷肥一般作基肥施用，钾肥一般作基肥和穗肥两次施用。

②总施氮量：按斯坦福差值法公式确定氮肥的施用总量，即：总施氮量 N（公斤/亩）= { 目标产量的吸 N 量（公斤/亩）- 土壤供 N 量（公斤/亩） } / N 肥当季利用率（%）。增施有机肥。

③氮化肥前后期比例：单季晚稻基蘖肥与穗肥比例为 6:4 或 7:3，双季晚稻 7:3 左右。基蘖肥中基肥一般应占基蘖肥总量的 70%，分蘖肥占 30%，以减少氮素损失。机栽小苗移栽后吸肥能力低，基肥占基蘖肥总量的 30%左右为宜，70%左右集中在新根发生后做分蘖肥用。

(6) 综合防治控病虫。落实生态、物理等绿色防控措施，控制病虫害，抓住关键时期，选用高效低毒农药，做好重点病虫防控。尤其要高度重视对容易感染稻曲病品种的药剂防治，在孕穗期选用对口农药适时打药。

四、主要试验（或验证）的分析报告

1、产量高低取决于抽穗期群体的大小和质量

水稻群体是一块稻田所有的水稻个体的总和。抽穗期建成壮秆足穗大穗的高光效群体。抽穗期群体建成，群体干物重、叶面积、有效穗、每穗总粒数、谷壳大小均已定型，最高产量确定，实际产量受制于天气状况、水分管理、病虫害程度。

群体总颖花量（谷粒数）越高，产量越高。颖花量=有效穗数×每穗总粒，穗数足够适宜，每穗总粒数多。

群体谷粒充实度越高，产量越高。结实率越高、千粒重越高。减少空秕粒、增大米粒。

抽穗期群体干物质、孕穗期最大叶面积指数越高，产量越高。

抽穗期叶片配置合理。单茎绿叶数=伸长节间数，叶片长倒 2>=3>1>4>5，群体有效茎>95%，最上 3 叶高效叶面积>75%。

群体封行不过早。地下部最上 3 个节位根系称上层根，始发于拔节前 1 个叶龄，结束于抽穗前后，与壮秆和大穗的形成同步，是水稻生育中、后期的主要功能根系。分支根的发生可延续到乳熟期或成熟期。

在倒 2 叶末至剑叶全部抽出(孕穗期)封行后群体有 5%的透光率，延长植株基部叶片寿命和功能，保证根系得到充足的养分。封行过早，根少功能弱，影响茎叶穗生长，成穗少，秆不壮、易早衰。

孕穗期茎秆越粗壮、C/N 高、NSC(淀粉、糖类)含量高，产量越高。茎秆粗、叶鞘厚，茎中大维管束数多，穗部一次枝梗数多，穗大。茎秆积累的可溶性碳水化合物(糖分)多，用于颖花分化和生长。特别是在抽穗前 15 天至抽穗后 25

天，在光照不足影响光合能力的情况下，保证持续提供养分促进幼穗形成减少颖花退化，促进大穗形成；及早启动灌浆，提高结实率和提高千粒重。

抽穗前 15 天和抽穗后 25 天晴天越多、结实期温光条件越好，产量越高。
尽量使建成的群体处在温度适宜、光照充足的天气条件下。适期早播，单季晚稻在 8 月 25 日前后抽穗，抽穗后每亩大田每天形成稻谷产量：早稻 15~23 kg，晚稻 12~14 kg。

2、构建合理的水稻群体方法

（1）水稻分蘖特性

（N-3）叶蘖同伸规则：只要温度、水分、氧气、光照、养分等条件满足生长需求，主茎第 4 叶抽出至拔节前，都会在下方第 3 叶的叶位发生分蘖。分蘖茎上以同样方式长分蘖。

有效分蘖：指能长穗的分蘖，发得越早越好、越多越好。有效分蘖临界叶龄期前发生的分蘖，到主茎拔节时可长出 3 张叶，具备独立根系，可自主吸收肥水，有可能长穗。

无效有效分蘖：指不能长穗的分蘖，发得越少越好。一般有效分蘖临界叶龄期后发生的分蘖，主茎拔节时还不具备独立根系，因养分不足不能成穗。苗数过多的群体，够苗期后发生的分蘖往往因光照、养分不足而成无效分蘖。

单株水稻最多能长几个分蘖：主茎 17 叶、6 个伸长节间的品种，长到第 14 叶心叶抽出开始拔节，如果生长条件好，从第 4 叶龄期到第 13 叶龄期共有 10 个叶龄期均可发生分蘖，1 株稻可长出 59 个分蘖，其中至第 11 叶龄期共有 27 个分蘖为有效分蘖。

用叶蘖同伸分蘖特性指导生产：

- 1) 分蘖特性是确定大田基本苗和调控群体的主要依据之一。
- 2) 培育壮秧，大田肥水适宜，就可稀植，利用分蘖成穗。
- 3) 够苗后如果肥水不加以控制，分蘖继续出生，将会长出大量无效分蘖，恶化水稻群体。因此，要提前控肥控水，尽量减少无效分蘖的发生。

（2）调控技术

一是培育壮秧。秧苗质量好差是决定大田群体质量的基础，是确定基本苗多少的依据之一。

秧苗生长基本需求：温度适宜、氧气充足、光照充足，水分足够、养分平衡，防治病害。播种量与秧龄关系：秧龄长的一定要稀播。秧龄长的一定要稀播。

单季晚稻机插建议播种量

品种类型	秧龄	高产攻关	大面积生产
杂交稻	18~20	30	60
	16~17	40	70
	14~15	50	80
常规粳稻	18~20	80	90
	16~17	90	100
	14~15	100	110

二是合理配置行株距。种植密度影响封行迟早和壮秆与否。小苗稀植、足苗浅插，株型放射状，群体基部通风透光，促进分蘖和个体生长。壮苗、少丛、少本、足苗，合理配置行株距，对构建高光效群体作用重大。

根据目标产量所需适宜穗数和单株可能成穗数确定合理基本苗。

合理基本苗 $X = \text{适宜穗数} / \text{单株成穗数}$ 。

基本苗与有效穗和单株成穗的关系

假 设	甬优 12 800 kg/亩		秀水 134 650 kg/亩	
亩有穗数（万）	12	12	24	24
单株穗（个）	12	6	6	4
亩基本苗（万）	1	2	4	6

单株成穗数取决于到够苗期，主茎有几个有效分蘖叶龄期，能长多少有效分蘖。与够苗叶龄期、秧苗素质、秧龄等因素有关。如同样以叶龄 3.5 叶的秧苗移栽，因育秧方式不同导致秧苗素质不同，因而基本苗也不相同。

基本苗与不同秧苗素质的关系（按 3.5 叶移栽、有效穗 12 万计算）

育秧方式	大田有效分蘖叶龄数	理论上最多有效分蘖数	估计分蘖发生率%	单株可能成穗数	合理的基本苗
苗床旱育秧	6	12	80	10.6	$12/10.6=1.1$ 万
秧田湿润秧	5	8	70	6.6	$12/6.6=1.8$ 万
机插秧盘秧	4	5	70	4.5	$12/4.5=2.7$ 万

机插秧苗不同叶龄移栽的基本苗不同

	移栽	基本	单株	行株距	每亩丛数	每丛本数	够苗期和有效穗
--	----	----	----	-----	------	------	---------

	秧龄	万/亩	成穗数	寸	万	苗	预计叶龄	亩苗数
小苗移栽	3.1	4.1	5.6	30×14	1.5	2.7	9.3	23
中小苗移栽	4.1	6.6	3.5	30×12	1.75	3.8	9.3	23
中苗移栽	5.1	8.2	2.8	30×12	1.75	4.7	9.6	23

理论计算的基本苗与生产应用（下表）基本一致。扩大行距有利中、后期群体通风透光夺取更高产量。

单季晚稻种植密度

地点农户	栽培方式	行株距 (cm)	丛数 (万/亩)	每丛本数	基本苗 (万/亩)	用种量 (公斤/亩)
杂交水稻	手栽	30×20	1.1	1	1.1	0.4~0.5
		30×27	0.83	2	1.6	0.6~0.7
	机插	30×20	1.1	2	2.2	0.9~1.0
		30×27	0.83	2.5~3	2.1~2.5	0.9~1.1
	直播	30×20	1.1	2	2~2.2	0.9~1.0
常规粳稻	机插	30×14~18	1.3~1.6	3~4	5~6.5	2.0~2.7
	直播	25×14~18	1.3~1.9	2.5~3.5	4.5~5	2.0~2.5

三是湿润灌溉，及早搁田。整田时开好丰产沟，最好实行垄畦栽培，中间丰产沟宽 30-40 cm，够苗后多次加深至 30 cm，对控制无效分蘖、促进根系生长有重要作用。

大田水分管理：沟水浅栽，灌满沟水浅插或摆栽；薄水护苗：干燥、低温时灌水防败苗僵苗；湿润分蘖：分蘖期保持湿润，够苗前搁田；浅水养穗：幼穗分化至抽穗沟水浅水为主；干湿灌浆：齐穗期后干干湿湿。

单季晚稻超高产栽培一般在播种后 40 天左右够苗，应够苗前搁田，做到“苗到不等时”。够苗后发生的分蘖一般为无效分蘖，应尽量控制；搁田达到控蘖效果发生在排水后的第 2 个叶龄期。因此必须在够苗前排水搁田，并多次挖深丰产沟，使排水畅通。搁田多次进行，由轻到重，搁至田面不陷脚、田边开大裂缝、田中间开细裂缝，才能适度抑制土壤氮素释放，群体叶色褪淡落黄，稻株叶片含氮率下降至 2.5% 以下，从而有效控制无效分蘖。群体苗数偏少时，搁田可推迟到有效分蘖临界叶龄期前 1 个叶龄，最迟必须在有效分蘖临界叶龄期开始搁田。这就是“时到不等苗”。如主茎 17 叶、6 个伸长节间或主茎 16 叶、5 个伸长节间的单季晚稻品种，最迟应在第 10 叶龄期搁田。梅雨季节降雨多，尽量做到雨

天排水，无雨天搁田，使田块逐渐硬实。如果因连续降雨无法使田硬实，最迟直至倒 4 叶龄期仍可适当进行搁田，促使土壤通气、根系下扎和良好生长。

直播稻田主要根据基本苗的多少与够苗期来确定搁田时间。

播种量、基本苗与够苗期叶龄、单株分蘖的关系

（按每亩有效穗常规粳稻 22 万、籼粳杂交稻 14 万估算）

品种类型	播种量 kg/亩	1 kg 出苗数 万	基本苗 kg/亩	单株成穗 数或够苗 期苗数	其中单株 分蘖穗或 分蘖苗	够苗期 叶龄	从 4.1 叶 到够苗期 的叶龄数	理论上单 株可发分 蘖数	按分蘖发生率 60%和 70%计 算, 平均单株 有效分蘖数
常规粳 稻	2	2.0	4.0	5.5	4.5	8.1	5	8.0	4.8
		2.4	4.8	4.6	3.6	7.6	4.5	6.5	3.9
	4	2.0	8.0	2.8	1.8	6.1	3	3.0	1.8
		2.4	9.6	2.3	1.3	5.3	2.2	2.2	1.3
籼粳杂 交稻	0.8	2.0	1.6	8.8	7.8	8.7	5.7	11.0	7.7
	1.0	2.4	2.4	5.8	4.8	7.7	4.7	7.0	4.9

注：大田实际平均单株分蘖数按平均分蘖发生率单季粳稻 60%、籼粳杂交稻 70%估算。2. 此表数据是大致估算的数据。

四是合理施肥。施肥技术对群体质量、叶片配置、颖花分化和颖花退化数量等均有重要影响。根据目标产量、土壤供氮量，按斯坦福差值法公式确定氮肥的施用总量，即：总施氮量 $N = (\text{目标产量的吸 } N \text{ 量} - \text{土壤供 } N \text{ 量}) / N \text{ 肥当季利用率} (\%)$ 。

浙江总施氮量估算（单位：kg）

亩产 (kg)	常规粳稻 亩施用量 (kg)		杂交晚稻			
			杂交籼稻 亩施用量 (kg)		籼粳杂交稻 亩施用量 (kg)	
	纯氮	折尿素	纯氮	折尿素	纯氮	折尿素
650	10~13	20~28	10~12	20~24	11~13	22~28
700	11~15	24~32	10~14	24~28	12~15	26~32
800	14~17	30~36	12~15	26~30	14~18	30~37
>900	16~19	34~40	/	/	17~20	37~43

五、重大意见分歧的处理结果和依据

无重大意见分歧。

六、预期的社会效益及贯彻实施标准的要求建议

水稻是我省最重要的粮食作物，制定本标准能够进一步挖掘水稻产量潜力，提高技术到位率，全面提高我省水稻单产水平，减少面上生产水平和高产示范方的产量差距，促进我省水稻平衡高产。

本标准制定后，通过全面推广，预计水稻平均亩产可增加 25 公斤以上，同时减少农药和化肥的使用量，每亩可增加收入 80 元以上。因此该标准的制定实施具有显著的经济效益和社会效益。

本标准为你推荐性标准。本标准的贯彻实施主要通过在全省各地建立一批技术示范区（点）、组织技术培训、印发技术资料、组织现场会和交流会、搭建全省性技术指导与服务平台，引导各地应用实施等形式进行。

七、强制性标准实施的风险评估及对经济社会发展可能的影响

无。

八、其他需要说明的事项

无。