

《小麦施肥技术规范》

编制说明

一、工作概况

1. 任务来源

陕西省地方标准《小麦施肥技术规范》是根据《陕西省质量技术监督局关于下达 2026 年第一批地方标准制修订项目计划的通知》(陕市质监标函〔2026〕53 号)批准立项编制的，项目编号：SDBXM 018-2026。

本标准的研究基础主要来源于起草组成员单位承担的国家农业重大科技项目“北方农田高产高效肥水管理技术模式与示范课题”、国家重点研发计划项目“西北区中低产田种养结合地力提升关键技术研究”和“北方小麦化肥农药减施技术集成研究与示范”等的相关研究结果的综合与集成。

2. 目的意义

《小麦施肥技术规范》的制定，基于团队长期的作物营养与施肥理论研究和生产实践经验，在充分总结省内和国内外同行科研工作的基础上，针对我省不同气候生态区域的土壤类型和肥力水平、小麦产量水平和品质特点、主要种植和栽培模式与生产习惯等，结合先进生产技术，明确小麦有机肥料和大中微量营养元素化学肥料施用技术规范，在保证小麦持续增产、品质不断改善的前提下，实现化肥科学减量，为广大农户和新型农业经营主体、农技推广和企业服务部门，以及政府管理机关提供科学施肥的参考标准和准确执法的重要依据，推

动我省农业生产绿色可持续发展,保护我省生态环境,建设美丽陕西。

3. 承担单位

本项目的承担单位为西北农林科技大学、陕西省耕地质量与农业环境保护工作站。

4. 主要工作过程

自起草编制任务下达后,西北农林科技大学与陕西省耕地质量与农业环境保护工作站等联合成立了地方标准起草小组,确定了起草目标、指导思想、编制原则、起草组成员及任务分工。

首先,起草组在借鉴其他地方标准编制经验的基础上,按照《GB/T 1.1-2020 标准化工作导则》技术规范,先后对与小麦施肥标准相关的技术规范《NY/T 2911-2025 测土配方施肥技术规范》《GB/T 31732-2015 测土配方施肥—配肥服务技术规范》《NY/T 496-2010 肥料合理使用准则—通则》等进行深入的分析和讨论,全面了解相关标准的内涵及编制方法。

其次,结合本项目的要求,对已收集的资料进行分析整理,并对小麦施肥量的确定方法进行综合研究与验证,为编制标准提供技术支撑。

第三,采取专家咨询,通过组织召开专家座谈会等的形式,对拟制定的标准所涉及的适用范围、技术要求、可操作性等内容进行了充分讨论与完善。

最终,通过研讨明确了陕西省小麦施肥技术规范的主要技术内容。

5. 起草组成员及任务分工

本标准起草组成员包括来自两个单位的 14 名成员，均多年从事小麦绿色生产与施肥方面的研究与推广工作。起草分工如表 1 所示。

表 1 标准起草组人员及其分工

姓名	性别	工作单位	任务分工
王朝辉	男	西北农林科技大学	负责人、总体统筹协调
石 美	女	西北农林科技大学	整体技术方案设计、标准文稿撰写
刘金山	男	西北农林科技大学	小麦氮磷钾肥元素标准文稿撰写
张旭东	男	西北农林科技大学	小麦有机肥施用部分标准文稿撰写
张达斌	男	西北农林科技大学	小麦有机肥施用部分标准文稿撰写
黄冬琳	女	西北农林科技大学	小麦中量元素肥料施用量确定
惠晓丽	女	西北农林科技大学	小麦微量元素肥料施用量确定
何 刚	男	西北农林科技大学	小麦有机肥施用部分标准文稿撰写
赵护兵	男	西北农林科技大学	小麦有机肥施用部分标准文稿撰写
邱炜红	女	西北农林科技大学	小麦氮磷钾肥元素标准文稿撰写
赵龙才	男	西北农林科技大学	技术调查验证
王小平	男	西北农林科技大学	技术调查验证
石 磊	男	陕西省耕地质量与农业环境保护工作站	技术调查验证
黄文敏	女	陕西省耕地质量与农业环境保护工作站	技术调查验证

二、标准编制原则和确定标准主要内容的依据

1. 陕西省地方标准编制原则

陕西省地方标准《小麦施肥技术规范》的制定，针对目前陕西小麦生产过程中有机肥料和大中微量营养元素化学肥料施用技术需求，制定具有科学性和可操作性，能够指导广大农户和新型农业经营主体、农技推广和企业服务部门开展施肥和施肥管理的小麦施肥标准，从而推动我省农业绿色可持续发展。

本标准起草是依据 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则第 1 部分：标准的结构和编写》给出的规则进行的。

2. 确定本标准主要内容的依据

《小麦施肥技术规范》的制定基于申请者及其团队多年从事农业土壤培肥与高效施肥的研究工作成果，制定适宜于陕西各麦区小麦高效施肥和管理的标准。

申请者及其团队扎根西北，长期从事土壤培肥与高效施肥研究，本标准将总结团队近 20 年来先后主持完成的多个国家、省部和国际合作研究项目的成果。主要有中澳合作项目“通过农业及其他措施提高作物产量和微量元素含量的田间试验研究(2007.01-2010.12)”，国家科技支撑计划课题“西北干旱区高效施肥关键技术与示范(2008.01-2010.12，编号 2008BADA4B09)”，农业公益性行业科研专项课题“西北地区绿肥作物生产与利用技术体系集成研究及示范”(2011.01-2015.12，编号 201103005)、“西北旱作与节水农业最佳养分管理技术模式与示范”(2011.01-2015.12，编号 201103003)，农业公益性行业科技专项在上“黄土高原雨养农田水分高效利用技

术研究与示范”（2013.01-2017.12，编号 201303104），国家重点研发计划项目“北方小麦化肥农药减施技术集成研究与示范”（2018.07-2021.12，编号 2018YFD0200400），以及目前正在实施的农业重大科研专项课题“北方农田高产高效肥水管理技术模式与示范”（2023.01-2026.12；编号 NK2022180804）、国家重点研发计划项目“西北区中低产田种养结合地力提升关键技术与示范”（2023.12-2026.12；编号 2023YFD1900400）。团队发表论文 300 余篇，出版专著 4 部，获国家科技进步二等奖 1 项，陕西省科学技术一等奖 1 项、二等项 3 项，农业部主推技术 4 项。建立了小麦“以水定产、因产施肥”定量施肥技术，提出了基于产量的施肥评价体系，以“有机质提升”为突破口，建立了“绿肥种植”和“测土监控”定向培肥和监控施肥技术，建立示范基地 14 个，作物增产 11.3%，肥效提高 10%以上。有关技术收入《中国主要作物施肥指南》，监控施肥技术、小麦氮磷钾化肥定量减施技术、小麦无人机追施肥减量增效技术等分别获批 2017、2018、2022、2024 年农业农村部农业主推技术。该标准是上述研究成果的凝练与集成，适合陕西小麦生产特点及土壤耕作条件，具有先进性和可行性。

三、试验验证

在编写过程中，西北农林科技大学、陕西省耕地质量与农业环境保护工作站联合在陕西六县开展了小麦施肥内容相关的试验与技术验证工作，通过试验验证及反馈总结，制定了统一的施肥技术方案，研究形成了基于土壤养分测定，监控土壤养分供应能力，结合小麦目标产量和品质形成及环境效益需求，针对无人机、水肥一体化等先进技术，确定小麦有机肥料和大中微量营养元素化学肥料用量和施用技

术规范，包括肥料选用要求、施用量和施用方法。

1. 监控施肥技术验证

2023-2026 年，以陕西岐山、凤翔等六县的小麦生产为对象，开展了大田试验验证工作。结果表明，采用本技术施肥的平均产量为 6486 kg/ha，与农户 6030 kg/ha 的产量相比，增产 456 kg/ha、7.55%(图 1)。监控施肥技术的平均施氮量、施磷量和施钾量分别为 141 kg N/ha，77 kg P₂O₅/ha，35 kg K₂O/ha（表 2），与农户习惯施肥相比氮肥和磷肥用量分别减少了 68 kg N/ha（32%）和 70 kg P₂O₅/ha（48%），施钾量差异不显著。对经济效益及 1 米土层硝态氮残留的监测评估表明(表 3)，监控施肥技术的平均纯收入是 2619 元/ha，比农户施肥提高了 2.34 倍；且收获期 1 米土层硝态氮残留量平均为 70.4 kg N/ha，比农户习惯施肥降低 23%。因此，采用基于监控施肥技术确定的施肥量不仅可以减少和优化化肥施用量，还能增产增收，保护生态环境，大力推广应用这一技术将产生明显的社会、经济和生态效益。

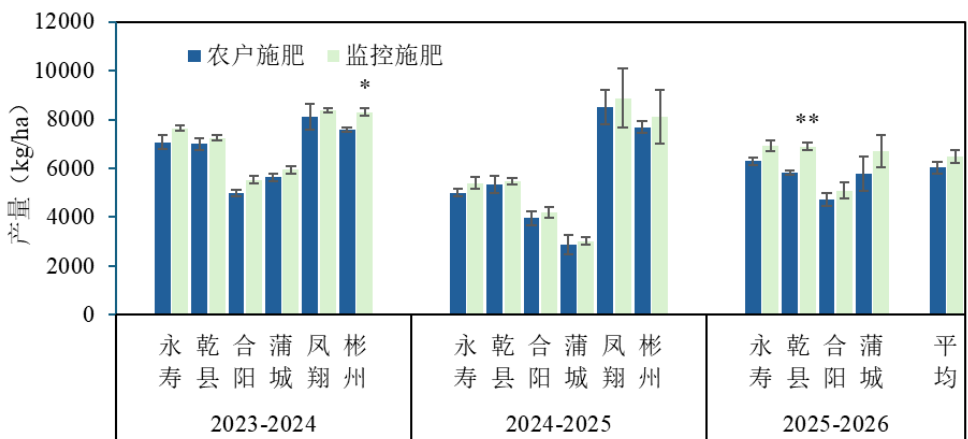


图1. 不同地点监控施肥技术与农户施肥的小麦产量比较

表2. 不同地点监控施肥技术与农户施肥的施肥量比较

年份	地点	施氮量		施磷量		施钾量	
	(县)	(kg N/ha)		(kg P ₂ O ₅ /ha)		(kg K ₂ O/ha)	
		农户施肥	监控施肥	农户施肥	监控施肥	农户施肥	监控施肥
2023-2024	永寿	189	139	139	76	38	38
	乾县	190	170	143	96	40	64
	凤翔	238	188	139	45	38	34
	蒲城	185	157	110	86	29	29
	彬州	229	164	117	89	64	45
	合阳	165	127	202	91	39	30
2024-2025	永寿	215	149	144	86	52	43
	乾县	219	138	181	84	42	56
	凤翔	222	130	132	50	35	19
	蒲城	203	117	139	70	32	14
	彬州	278	30	131	88	16	36
	合阳	190	145	195	72	32	24
2025-2026	永寿	220	165	145	75	60	30
	蒲城	210	149	44	180	97	32
	乾县	230	218	148	59	39	48
	合阳	149	84	134	86	37	14
	平均	208	141	140	83	43	35

表3. 不同地点监控施肥技术与农户施肥的经济和环境效益比较

年 份	地点 (县)	经济收入 (元/ha)		1 米土壤硝态氮残留 (kg/ha)	
		农户施肥	监控施肥	农户施肥	监控施肥
2023-2024	乾县	517	1758	106.3	78.6
	凤翔	438	2305	86.9	87.2
	合阳	929	1288	108.1	112.9
	彬州	1002	3496	60.8	64.8
	永寿	1075	2484	102.5	64.8
	蒲城	1000	2117	80.7	82.7
2024-2025	乾县	335	2347	86.6	45.5
	凤翔	2952	5015	45.6	29.0
	合阳	145	1918	78.5	49.9
	彬州	2094	4963	481.8	353
	永寿	1262	2535	58.6	33.8
	蒲城	-917	1153	77.8	83.5
2025-2026	乾县	307	3288	82.3	74.3
	合阳	577	2612	31.9	18.9
	永寿	-3	2042	15.1	17.3
	蒲城	798	2589	35.7	32.0
	平均	782	2619	91.5	70.4

2. 小麦水肥一体化试验示范结果

2022—2024 年，在凤翔、岐山等地开展的生产调研表明，采用传统漫灌与喷灌、微喷灌和滴灌等新型灌水技术，农户的小麦平均产量分别为 8063 和 7866 kg/ha，新型灌水农户的小麦产量并未提高，还形成了“节水”和“减磷钾增氮”的水肥管理特征，新型灌水技术的节本增效潜力并未充分发挥。2023—2025 年在岐山、凤翔等地开展田间试验，研究通过监控施肥和水肥一体化技术，实现“肥料减量”施用和“少量多次”灌溉，优化水肥供应与作物生长需求匹配对小麦产量的影响，结果表明采用农户传统灌水方式结合团队研发的测土监控配方施肥技术，节约氮肥 17.7%、节约磷肥 16.6%、节约钾肥 13.6%，小麦产量平均提升到 8842 kg/hm，提高 8.7%，进一步结合水肥一体化技术，产量提升到 9403 kg/hm，提高 15.7%。

表4. 2023-2025年小麦测土监控配方施肥和水肥一体化试验结果

试验地点	处理	2023~2024 年				2024~2025 年			
		产量 kg /ha	穗数 ×10 ⁴ 个/ha	穗粒数 个/ha	千粒重 g/1000 粒	产量 kg /ha	穗数 ×10 ⁴ 个/ha	穗粒数 个/ha	千粒重 g/1000 粒
凤翔	农户对照	7595	469	40	40	8244	529	38	41
	监控施肥	7351	436	41	42	8594	560	38	41
	水肥一体化	8332	481	41	43	8880	526	37	46
岐山	农户对照	9289	549	36	47	7345	583	30	42
	监控施肥	10795	638	36	47	8625	643	31	42
	水肥一体化	11331	638	37	48	9067	644	32	44

3. 小麦无人机追施肥促增产试验结果

2022—2023 年在兴平、户县、郴州、蒲城、旬邑、汉台、旬阳等地，开展小麦无人机追施肥促增产试验示范，设置锌、硼、硒等微量元素不同施用量，采用无人机进行追施肥。结果表明施用锌、硼、硒

等微量元素肥料，可使各地小麦平均增产 8.6%。其中施用中量或高量的锌、硼、硒等微量元素肥料时，增产效果较好，小麦平均增产 12.9%。其中兴平、户县、彬州、蒲城施用中量或高量的微量元素肥料时，增产效果较好，汉台、旬阳施用高量微量元素肥料时，增产效果较好。增产的主要原因是穗粒数、千粒重和生物量提高。

表5. 2023-2025年2023年小麦无人机追施肥促增产试验结果

地点	处理	产量 kg /ha	穗数 ×10 ⁴ 个/ha	穗粒数 个/ha	千粒重 g/1000 粒	生物量 kg /ha	收获指数 %
兴平	对照	3441	365	27	35	7814	44.0
	低硼锌/硒	3253	399	26	32	8184	39.6
	中硼锌/硒	3563	383	28	34	8990	39.8
	高硼锌/硒	3929	451	27	32	10121	38.8
户县	对照	6523	533	33	37	12129	53.9
	低硼锌/硒	7086	581	32	38	13702	51.7
	中硼锌/硒	7282	585	35	36	13550	53.7
	高硼锌/硒	6139	543	32	35	11378	54.0
彬州	对照	4512	427	23	46	8996	50.0
	低硼锌/硒	4855	432	25	45	9581	50.6
	中硼锌/硒	4836	438	24	45	9702	49.7
	高硼锌/硒	5612	435	28	46	10088	55.5
蒲城	对照	4777	365	35	38	9360	51.1
	低硼锌/硒	4896	399	34	36	9795	49.9
	中硼锌/硒	5152	383	35	39	9781	52.7
	高硼锌/硒	5273	451	31	37	11095	47.5
旬邑	对照	3869	379	25	40	9270	41.6
	低硼锌/硒	3500	370	23	40	8094	43.0
	中硼锌/硒	4735	401	28	42	11052	43.5
	高硼锌/硒	4586	385	30	40	9905	45.9
汉台	对照	7056	545	31	42	14531	48.8
	低硼锌/硒	5808	534	27	40	13204	44.0
	中硼锌/硒	6654	579	28	42	13890	47.9
	高硼锌/硒	8692	697	29	42	18042	48.2
旬阳	对照	4830	423	31	37	10615	45.5
	低硼锌/硒	5461	450	31	39	11923	45.8
	中硼锌/硒	5757	476	30	40	12573	45.9
	高硼锌/硒	6266	469	33	40	13874	45.3

4. 小麦有机肥施用试验示范结果

2023—2026 年，以陕西永寿小麦为研究对象，开展了小麦有机肥施用大田试验验证工作。结果表明，采用牛粪化肥配施的平均产量为 6729 kg/ha，与农户 6068 kg/ha 的产量相比，增产 661 kg/ha、10.9%（表 1）。对土壤有机质等理化性质和耕地质量等级的评估表明（表 2），配施牛粪后有机肥有机质平均 18.2 kg /ha，比农户施肥提高了 8.3 %；且土壤耕地质量等级由八等提升到七等。牛粪与化肥配施气候变暖潜能的经济成本为 879 元 /ha，较监控施肥降低 77%。综合效益为 11134 元 /ha，较监控施肥提高 4.2%（表 3）。因此，采用牛粪和化肥的有机肥配施可以增产增收，提升地力，保护生态环境，大力推广应用这一技术将产生明显的社会、经济和生态效益。

表6. 有机肥配施与监控施肥处理的小麦产量比较

年份	产量（kg /ha）	
	监控施肥	牛粪与化肥配施
2023—2024	6928a	6815b
2024—2025	5405a	6850b
2025—2026	5873a	6523b
平均	6069a	6729b

表7. 有机肥配施与监控施肥处理的土壤指标比较

年份	有机质 （kg /ha）		耕地质量等级	
	监控施肥	牛粪化肥配施	监控施肥	牛粪化肥配施
2023-2024	16.5a	16.5b	八等	八等
2024-2025	17.2a	17.2b	七等	八等
2025-2026	16.8a	20.9b	七等	七等
平均	16.8a	18.2b		

表8. 有机肥配施与监控施肥处理的经济和环境综合效益比较

年份	气候变暖潜能经济成本（元 /ha）		综合效益（kg /ha）	
	监控施肥	牛粪化肥配施	监控施肥	牛粪化肥配施
2023–2024	2676	846	10068	8995
2024–2025	2810	986	12928	16139
2025–2026	6017	805	9591	8067
平均	3834	879	10682	11134

四、知识产权说明：标准涉及的相关知识产权说明

无。

五、采标情况：采用国际标准和国外先进标准的程度或与国内同类标准水平的比较

无。

六、重大意见分歧的处理：包括处理过程、依据和结果

无。

七、其他应说明的事项。

本标准是依据国家标准和行业标准的相关规定，按国家标准化要求，基于陕西小麦生产施肥实践和相关研究成果，参考国内相关文献资料编写而成。建议标准发布实施后加强宣传工作，本标准仍需根据实际情况及时加以修订和更新，以适应技术进步和生产发展的需要。