

《钙镁磷肥》国家标准修订编制说明

（征求意见稿）

1 工作简况

1.1 任务来源

《钙镁磷肥》推荐性国家标准制定计划由国家标准化管理委员会于 2018 年 9 月下达，计划编号为 20181867-T-606，由全国肥料和土壤调理剂标准化技术委员会磷复肥分会归口。

1.2 起草单位

郑州大学、上海化工研究院有限公司等。

2 制定（修订）标准的必要性和意义

钙镁磷肥是一种微碱性玻璃态肥料，高温熔融水淬而成，钙镁磷肥除含 P_2O_5 为 12%~20%（质量分数，下同）外，还含有 8%~15% MgO ；20%~35% SiO_2 ；25%~40% CaO ；同时还含有少量的微量元素如 0.5~3.5% FeO 、0.1~0.3% MnO 、50~200 mg/kg (ppm) ZnO 、10~66 mg/kg CuO 等，也是作物生长必不可少的元素。除 P_2O_5 以外，其它营养元素含量平均高达 80%，其中碱性氧化物（ $CaO+MgO+K_2O$ ）含量高达 45%。钙镁磷肥是一种多营养、碱性矿质肥料，含有丰富的营养元素。

钙镁磷钾肥是由磷矿石、钾长石(或含钾矿石)与含镁、硅的矿石，在高炉或电炉中经高温熔融、水淬、干燥和磨细所制得的钙镁磷钾肥。钙镁磷钾肥系磷肥系列产品，其用途为农业上作肥料和土壤调理剂。除含有 13-15% P_2O_5 ，还含有 1-2% 枸溶性 K_2O ，它是比水溶性钾更有效的缓释钾。钙镁磷肥与钙镁磷钾肥工艺相同，且所用原料也大都相同，它们都是含有多种营养元素的肥料，应在修订后的标准中体现多营养元素的功能性特征，所含养分也类同。为规范管理，将钙镁磷肥 GB 20412-2006 与钙镁磷钾肥 HG 2598-1994 标准合并。

原标准中将钙镁磷肥和钙镁磷钾肥作为单一磷肥或磷钾肥定义及使用，并未体现出其作为多营养元素、碱性肥料的特征，因此，其优异的产品性能也未能在市场价值中得以体现，导致行业发展维艰，同时随着科学施肥、配肥及机械化施肥的需要，新产品粒状钙镁磷肥及钙镁磷钾肥出现，并得以发展，以及现代分析

测试技术等发展，呼唤新标准对产品名称、剂型、标识、分析方法等进行修订，以便更确切地反映钙镁磷肥产品的优势和特色属性，发挥其更好的农学作用和提供植物所需的多种营养元素、改良修复土壤等功效，更有效地规范生产和市场，有利于行业的健康可持续发展。

3 主要起草过程

修标任务下达后，根据国标委下达的通知要求及标准化工作程序，即时成立了标准起草工作小组，制定了详细的工作方案，明确了各自的责任和任务，并着手开展工作。标准起草小组开展了大量的资料、样品收集、实验验证和市场调研工作，通过对不同厂家样品的收集、检测评价工作，标准起草小组完成了大量试验数据，为标准的制定奠定了坚实基础和提供科学充分的依据。起草小组先后在郑州、云南、湖北、贵州、上海、北京等地进行了多次讨论，在参加起草单位充分沟通和讨论的基础上，最终编写了本标准的标准文本征求意见稿、编制说明征求意见稿。

主要工作如下：

（1）前期对国内钙镁磷肥生产企业进行了广泛的调研，了解企业生产现状，产品及市场情况，征集各企业和行业协会等各方人士的意见和建议；

（2）收集了我国云南、贵州、湖北等主要钙镁磷肥生产省份多家企业的不同等级的产品样品及化验结果；

（3）查阅了国内相关的标准和分析方法，认真研究了原标准中的分析方法，并通过实验室反复分析研究比对，对主要技术指标的分析制样方法、分析步骤和检测方法进行了规范修订；同时结合现代仪器分析方法，增加了元素分析的 ICP 内容，确定了钙镁磷肥样品中相关技术指标的分析方法。

（4）委托几家单位分别采用化学分析方法和现代仪器分析方法对代表性产品样品进行分析检测，并进行分析方法之间的对比分析、不同实验室之间的分析数据对比与分析；确定分析方法及仲裁方法。

（5）收集国内外文献资料，了解钙镁磷肥的使用方法，并增补了施用技术与方法放在附录中。

（6）根据样品分析结果，确定产品技术指标范围。

（7）增加了粒状钙镁磷肥的各项指标及定义、分析方法等。

(8) 编制标准文本及修订说明。

2018 年 9 月起，标准任务下达后，标准起草小组制定了工作方案，开展了大量的资料、样品收集和实验验证工作，起草人员先后进行了多次讨论，收集到了云南、贵州、湖北等地现有 8 个生产厂家三个不同等级的粉状钙镁磷肥产品（产品编号为 FMP-xx(厂家编号)-xx（等级编号 01、02、03））及控制指标以及 2 家单位的颗粒状产品（产品编号为 GFMP-08、GFMP-09），各起草单位按工作方案分工完成了各自的工作，召开了标准工作会议，每次会议根据委员的意见，对标准进行了修改完善。标准起草小组对相关工作进行了大量的调研和验证，现编写了本标准的征求意见稿、编制说明。2019 年 7 月底形成了标准的征求意见稿。

4 标准编制的原则和标准修订的主要内容

4.1 标准编制原则

《钙镁磷肥、钙镁磷钾肥》标准编制遵循“统一性、规范性、适用性、协调性、一致性”的原则，尽可能与现行国内外同行标准接轨，注重标准的适用性和可操作性，标准的编写原则是按照 GB/T1.1—2009 《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写规则》的要求进行编写和表述。《钙镁磷肥》标准的制定原则是规范钙镁磷肥的技术要求和试验方法，对其指标的确定进行了严格的选择，以正确反映产品质量，便于产品的生产管理和质量监督。同时，为保证农产品安全，制定了有害元素限量及其试验方法。以产品和技术发展及市场需求为导向，以现行的法律、法规和强制性国家标准为基础，经过充分论证和征求意见，提出钙镁磷肥国家标准征求意见稿。

4.2 本次标准修订的主要内容

4.2.1 名称

对名称进行了修订，原名称钙镁磷肥与钙镁磷钾肥名称合并，修订为《钙镁磷肥、钙镁磷钾肥》。

4.2.2 范围

将两个标准合并，在范围里增加了加入原料钾矿石制钙镁磷钾肥，不强调加工设备“在高炉和电炉中”（删减），增加产品剂型砂状和颗粒状。

将标准适用范围修改为：本标准适用于以磷矿石与含镁、硅的矿石或含钾矿石，经高温熔融、水淬、干燥等工序所制得的含有磷、钙、镁、硅等营养元素的碱性肥料，以及在生产中加入含钾矿石经上述工序制得的产品，包括含有其它添加物的产品，其用途为农业上作肥料和土壤调理剂，其形态可以为粉状、砂状或颗粒状。

4.2.3 规范性引用文件

GB/T 1250 极限数值的表示方法和判定方法已作废，引用相关的替代标准
GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

修订的标准拟对肥料料中生态指标进行限制，增加了粒状产品的粒度测定，因此增加了 2 个规范性引用文件：

GB/T 23349 肥料中砷、镉、铅、铬、汞生态指标

GB/T 24891 复混肥料粒度的测定

4.2.4 术语和定义

增加钙镁磷肥、钙镁磷钾肥、砂状产品、颗粒状钙镁磷肥、钙镁磷钾肥和溶散率的术语和定义。如下：

钙镁磷肥：指以磷矿石与含镁、硅的矿石，经高温熔融、水淬、干燥、磨细工序所制得的含有磷、钙、镁、硅等营养元素的碱性肥料。

钙镁磷钾肥：指以磷矿石与含镁、硅的矿石和含钾矿石，经高温熔融、水淬、干燥、磨细工序所制得的含有磷、钙、镁、硅等营养元素的碱性肥料。

砂状钙镁磷肥、钙镁磷钾肥：指上述钙镁磷肥、钙镁磷钾肥产品在生产过程中，干燥后去其毛刺，而无需磨细的产品。

颗粒状钙镁磷肥、钙镁磷钾肥：指以粉状钙镁磷肥、钙镁磷钾肥为原料，通过造粒制得的粒径在 1~4.00 mm 的颗粒状产品。

溶散率：指颗粒状钙镁磷肥、钙镁磷钾肥在水中静置一定时间内按照一定检测方法分散成一定细度的产品的质量百分率。

4.2.5 技术指标要求

(1) 外观

对颜色不做要求，增加了砂状和颗粒状剂型。

现行标准为：外观呈灰色粉末，无机械杂质，现修改为：外观为粉状、砂状、颗粒状，无机械杂质。

（2）技术指标

修改为2类产品：（1）粉状、砂状产品技术指标和（2）颗粒状产品技术指标，原钙镁磷肥标准中优等品、一等品、合格品更改为Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类，钙镁磷钾肥标准中一等品、合格品更改为Ⅰ类、Ⅱ类，同时保护现有钙镁磷肥生产企业利益和利用中低品位磷矿，产品 P_2O_5 指标不做修订；去掉碱分指标；增加Ca的指标；镁、硅由氧化物更改为元素镁、硅的含量，增加砂状产品技术指标同粉状产品，砂状产品粒度由供需双方协商决定；钙镁磷钾肥钾的指标不变， P_2O_5 的指标根据原标准做相应修改，增加Ca、Mg、Si的技术指标。如表1所示：

表 1 粉状或砂状钙镁磷肥、钙镁磷钾肥的要求

项目		钙镁磷肥			钙镁磷钾肥	
		Ⅰ类	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅰ类	Ⅱ类
有效五氧化二磷（ P_2O_5 ）的质量分数/%	$\geq$	18	15	12	13	12
有效氧化钾（ K_2O ）的质量分数/%	$\geq$	/	/	/	2	1
水分（ H_2O ）的质量分数/%	$\leq$	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
有效钙（Ca）的质量分数/%	$\geq$	20	20	20	20	20
有效镁（Mg）的质量分数/%	$\geq$	6.0	5.0	4.0	5.0	4.0
可溶性硅（Si）的质量分数/%	$\geq$	9	9	9	9	9
细度 ^a （通过0.25mm试验筛）/%	$\geq$	80	80	80	80	80
a：产品形态为砂状时，此项指标不做要求，砂状产品的粒度由供需双方协商确定。						

颗粒状钙镁磷肥、钙镁磷钾肥的指标修订如下：由于颗粒状产品需加入造粒助剂，因此磷含量较粉状产品降低 1%；水分指标扩大为 1%；Mg 的指标与粉状产品保持一致，Ca、Si 的指标降低 0.5。增加产品粒度、颗粒平均抗压碎力及其溶散率指标，其具体设置如表 2，同时应符合标明值。

表 2 颗粒状钙镁磷肥、钙镁磷钾肥的要求

项目		钙镁磷肥			钙镁磷钾肥	
		Ⅰ类	Ⅱ类	Ⅲ类	Ⅰ类	Ⅱ类
有效五氧化二磷（ P_2O_5 ）的质量分数/%	$\geq$	17	14	11	12	11
有效氧化钾（ K_2O ）的质量分数/%	$\geq$	/	/	/	2	1
水分（ H_2O ）的质量分数/%	$\leq$	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
有效钙（Ca）的质量分数/%	$\geq$	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5
有效镁（Mg）的质量分数/%	$\geq$	6.0	5.0	4.0	5.0	4.0
可溶性硅（Si）的质量分数/%	$\geq$	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
粒度 ^b （1.00mm~4.00mm）/%	$\geq$	90			90	
颗粒平均抗压碎力/N	$\geq$	10			10	

溶散率/ %	≥	85	85
b: 如客户对粒度产品的粒度另有需求, 可按双方合同约定指标执行。			

4.2.6 分析试验方法

4.2.6.1 增加了实验室样品的制备方法, 按GB/T 8571规定制备实验室样品。

4.2.6.2 制样方法的修订

- (1) 磷分析试样的制备与原方法相同, 用2%柠檬酸溶样;
- (2) 增加钾的制样方法, 参考钙镁磷钾肥的标准, 用2%柠檬酸溶样;
- (3) 硅的制样方法不变;
- (4) 增加钙的制样方法;
- (5) 修订镁的制样方法, 由2%柠檬酸溶样改为0.5M盐酸溶样;
- (6) 钙、镁、硅的制样方法参考复混肥料的分析方法与NY/T 2272-2012土壤调理剂中制样方法相同, 均为0.5M盐酸溶样。

4.2.6.3 分析方法

- (1) 磷的分析方法不变;
- (2) 水分的测定方法不变;
- (3) 粉状产品细度的测定方法不变;
- (4) 增加有效氧化钾的分析方法, 采用GB/T 8574-2010《复混肥料中钾含量的测定 四苯硼酸钾重量法》的标准;
- (5) 增加有效钙含量的测定 乙二胺四乙酸二钠容量法(仲裁法);
- (6) 增加有效钙含量的测定 等离子体发射光谱法;
- (7) 有效镁含量的化学测定方法不变, 折算为元素镁含量(仲裁法);
- (8) 增加有效镁含量的仪器分析方法: 有效镁含量的测定 等离子体发射光谱法;
- (9) 保留可溶性硅含量的测定 氟硅酸钾容量法(仲裁法), 折算为元素硅的含量;
- (10) 增加仪器分析方法: 可溶性硅含量的测定 等离子体发射光谱法;
- (11) 增加颗粒产品粒度的测定方法;
- (12) 增加颗粒平均抗压碎力的测定方法;

(13) 增加颗粒产品溶散率的测定方法;

(14) 增加重金属的限量检测方法, 按GB/T 23349进行。

4.2.7 检验规则的说明

产品质量证明书中, 其内容增加有效五氧化二磷和氧化钾含量(如有需注明含量)、有效钙、有效镁、可溶性硅、水分、粒度。其它同现行标准。

4.2.8 增加产品标识的具体内容

标识内容除按 GB 18382 的规定执行外, 增加了具体内容, 根据修订的技术指标, 在包装袋上应标明要求的有效五氧化二磷含量、有效氧化钾含量(有氧化钾需标明)、有效钙、有效镁、可溶性硅含量及本标准编号。颗粒产品还需标明粒径范围。随着智能通讯工具的发展, 也允许企业用二维码或条形码标注部分产品信息, 另外要求在包装袋上应有使用说明。具体如下:

(1) 产品在包装袋上标明生产企业名称、地址(住所)。

(2) 产品包装袋上应标明产品名称、产品批号或生产日期、净含量、产品类别。

(3) 产品包装袋上应标明有效五氧化二磷含量、有效氧化钾含量(有氧化钾需标明)、有效钙、有效镁、可溶性硅含量及本标准编号。

(4) 颗粒状产品应标明粒径范围。

(5) 可用易于识别的二维码或条形码标注部分产品信息。

(6) 产品外包装袋上应有使用说明, 内容包括使用方法、适宜作物及不适宜作物、建议使用量等。

(7) 每袋净含量应标明单一数值, 如50kg。

(8) 其余应符合GB18382的规定。

4.2.9 包装、运输和储存

产品包装袋不再具体规定, 按 GB 8569 规定进行即可。现行标准中每袋净含量允许范围分别为(50±1.0) kg、(40±0.8)kg、(25±0.5)kg, 每批产品平均每袋净含量不得低于 50.0kg、40.0kg、25.0kg。

修订内容:

(1) 增加 10kg 的包装规格, 且依照《定量包装商品计量监督管理办法》中附表 3 的规定执行, 将每袋产品包装净含量的允许误差范围调整为 1%。

(2) 为适用各种先进企业标识的要求，在包装方面，增加如需特殊包装或其他规格，根据供需双方协议，可选择散装和以集装袋（应符合GB/T 10454要求）包装。

(3) 在标识方面，增加可以用易于识别的二维码或条形码标注部分产品信息。

修订后如下：每袋净含量（ 50 ± 0.5 ）kg、（ 40 ± 0.4 ）kg、（ 25 ± 0.25 ）kg，每批平均每袋净含量不得低于50.0 kg、40.0 kg、25.0 kg。如需特殊包装或其他规格，根据供需双方协议，可选择散装和以集装袋（应符合GB/T 10454要求）包装。

4.2.10 附录中增加钙镁磷肥、钙镁磷钾肥的推荐施肥方式

增加推荐施肥方式。

5 修标主要内容的依据

5.1 要求

主要指修订指标及分析方法的依据和说明，如技术指标、参数、公式、性能要求、试验方法、检验规则等的论据（包括试验、统计数据），修订标准时，应增列新旧标准水平的对比。

5.2 各项技术指标修订的依据

原钙镁磷肥标准中的技术指标要求：

表 1

项 目	指 标		
	优等品	一等品	合格品
有效五氧化二磷(P_2O_5)的质量分数/%	≥ 18.0	15.0	12.0
水分(H_2O)的质量分数/%	≤ 0.5	0.5	0.5
碱分(以 CaO 计)的质量分数/%	≥ 45.0	—	
可溶性硅(SiO_2)的质量分数/%	≥ 20.0		
有效镁(MgO)的质量分数/%	≥ 12.0		
细度(通过 0.25 mm 试验筛)/%	$\geq$	80	
注：优等品中碱分、可溶性硅和有效镁含量如用户没有要求，生产厂可不作检验。			

原钙镁磷钾肥标准中的技术指标要求：

表 1 钙镁磷钾肥技术指标

项 目		指 标	
		一等品	合格品
总养分($P_2O_5+K_2O$)含量, %	$\geq$	15.0	13.0
有效钾(K_2O)含量, %	$\geq$	2.0	1.0
水分, %	$\leq$	0.5	0.5
细度:通过 250 μ m 标准筛, %	$\geq$	80	80

修订后的标准指标:

表 1 粉状、砂状钙镁磷肥、钙镁磷钾肥的要求

项目		钙镁磷肥			钙镁磷钾肥	
		I 类	II 类	III 类	I 类	II 类
有效五氧化二磷 (P_2O_5) 的质量分数/%	$\geq$	18.0	15.0	12.0	13.0	12.0
有效氧化钾 (K_2O) 的质量分数/%	$\geq$	/	/	/	2.0	1.0
水分 (H_2O) 的质量分数/%	$\leq$	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
有效钙 (Ca) 的质量分数/%	$\geq$	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
有效镁 (Mg) 的质量分数/%	$\geq$	6.0	5.0	4.0	5.0	4.0
可溶性硅 (Si) 的质量分数/%	$\geq$	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
细度 ^a (通过0.25mm试验筛) /%	$\geq$	80	80	80	80	80

a: 产品形态为砂状时, 此项指标不做要求, 砂状产品的粒度由供需双方协商确定。

颗粒状钙镁磷(钾)肥的指标修订如下: 由于颗粒状产品需加入造粒助剂, 因此磷含量较粉状产品降低 1%; 水分指标扩大为 1%; Mg 的指标与粉状产品保持一致, Ca、Si 的指标降低 0.5。增加产品粒度、颗粒平均抗压碎力及其溶散率指标, 其具体设置如表 2, 同时应符合标明值。

表2 颗粒状钙镁磷肥、钙镁磷钾肥的要求

项目		钙镁磷肥			钙镁磷钾肥	
		I 类	II 类	III 类	I 类	II 类
有效五氧化二磷 (P_2O_5) 的质量分数 /%	$\geq$	17.0	14.0	11.0	12.0	11.0
有效氧化钾 (K_2O) 的质量分数 /%	$\geq$	/	/	/	2.0	1.0
水分 (H_2O) 的质量分数 /%	$\leq$	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
有效钙 (Ca) 的质量分数 /%	$\geq$	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5
有效镁 (Mg) 的质量分数 /%	$\geq$	6.0	5.0	4.0	5.0	4.0
可溶性硅 (Si) 的质量分数 /%	$\geq$	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
粒度 ^b (1.00mm~4.00 mm) /%	$\geq$	90			90	
颗粒平均抗压碎力 /N	$\geq$	10			10	
溶散率/%	$\geq$	85			85	

b: 如客户对粒度产品的粒度另有需求, 可按双方合同约定指标执行。

分别说明如下：

5.2.1 产品分类：

按目前产品分类指标要求，将产品分为 I、II、III 三个类别，因此原钙镁磷肥标准中的优等品、一等品、合格品分别修订为 I 类、II 类、III 类；原钙镁磷钾肥标准中的一等品、合格品分别修订为钙镁磷钾肥 I 类、II 类。

5.2.2 五氧化二磷和氧化钾含量指标

现行《钙镁磷肥》标准中的有效五氧化二磷含量：优等品 $P_2O_5 \geq 18\%$ ，一等品 $P_2O_5 \geq 15\%$ ，合格品 $P_2O_5 \geq 12\%$ 。

现行《钙镁磷钾肥》标准中的磷钾含量：

一等品：($P_2O_5 + K_2O$) $\geq 15\%$ ，其中 $K_2O \geq 2\%$ ；合格品 ($P_2O_5 + K_2O$) $\geq 13\%$ ，其中 $K_2O \geq 1\%$ 。

修订后的磷钾含量指标：

粉状、砂状钙镁磷肥产品：I 类 $P_2O_5 \geq 18.0\%$ ，II 类 $P_2O_5 \geq 15.0\%$ ，III 类 $P_2O_5 \geq 12.0\%$ 。

粉状、砂状钙镁磷钾肥：I 类 $P_2O_5 \geq 13\%$ 、 $K_2O \geq 2\%$ ；II 类 $P_2O_5 \geq 12\%$ 、 $K_2O \geq 1\%$ 。

颗粒状钙镁磷肥产品：I 类 $P_2O_5 \geq 17.0\%$ ，II 类 $P_2O_5 \geq 14.0\%$ ，III 类 $P_2O_5 \geq 11.0\%$ 。

颗粒状钙镁磷钾肥产品：I 类 $P_2O_5 \geq 12\%$ 、 $K_2O \geq 2\%$ ；II 类 $P_2O_5 \geq 11\%$ 、 $K_2O \geq 1\%$ 。

依据：为保护原钙镁磷肥产品，钙镁磷肥产品 P_2O_5 含量不变，为了可利用低品位磷钾矿产资源，钙镁磷钾肥中磷和钾的含量分开标明，磷钾总量不变。颗粒状钙镁磷肥产品在粉状、砂状的产品指标上降低 1%。颗粒钙镁磷钾肥产品磷含量降低 1 个百分点，钾含量不变。

5.2.3 取消碱分含量指标

现行国标中碱分分析测定方法中用到氰化钾，为剧毒危化品，在实验室难以实行，同时碱份指标以 CaO 计，容易造成误解（一般碱分含量应以 $(CaO + 1.3914MgO)$ 计），而且不能体现养分价值，因此取消碱分含量指标及相应的检测方法，制定钙的指标和分析方法。

5.2.4 增加有效钙（Ca）的含量指标

有效钙（Ca）的指标及修订依据：

修订后：钙镁磷肥 I 类产品有效 $\text{Ca} \geq 20.0\%$ ，II 类有效 $\text{Ca} \geq 20.0\%$ ，III 类有效 $\text{Ca} \geq 20.0\%$ ；颗粒状产品指标降低 0.5 个百分点。

钙镁磷钾肥：I 类产品有效 $\text{Ca} \geq 20.0\%$ 、II 类产品有效 $\text{Ca} \geq 20.0\%$ ，颗粒状产品指标降低 0.5 个百分点。

表 4 钙镁磷肥产品中有效钙的含量/%
(用 0.5mol/L 盐酸浸提)

样品编号	有效 Ca 含量/%			
	平行 1	平行 2	均值	范围
FMP-01-01	23.41	23.31	23.36	21.99%~26.97%
FMP-03-01	26.90	27.05	26.97	
FMP-04-01	23.40	23.20	23.30	
FMP-10-01	21.89	22.08	21.99	
FMP-01-02	23.54	23.32	23.43	22.81%~27.42%
FMP-03-02	27.47	27.37	27.42	
FMP-04-02	23.95	23.92	23.93	
FMP-10-02	22.82	22.80	22.81	
FMP-01-03	22.92	22.99	22.96	22.96%~26.61%
FMP-03-03	26.52	26.70	26.61	
FMP-04-03	23.70	23.83	23.77	
FMP-10-03	24.42	24.39	24.40	

依据：对钙镁磷肥样品进行分析，不同等级产品中钙的含量并没有明显区别，折合钙含量分别在 21.99%~27.42%之间，因此，拟定粉状、砂状产品：I 类产品有效 $\text{Ca} \geq 20.0\%$ ，II 类产品有效 $\text{Ca} \geq 20.0\%$ ，III 类产品有效 $\text{Ca} \geq 20.0\%$ 。

另外，根据工厂提供的分析数据，按现行标准中碱分的含量，减去 1.39MgO 的含量，计算得到 CaO 的含量，折算成元素 Ca 的含量，也满足钙含量指标 20.0%

的要求，进一步表明指标修订合理。

钙镁磷钾肥现行标准中对钙含量没有要求，鉴于其与钙镁磷肥工艺相同，配料也基本相近，对其产品有效钙含量的要求与钙镁磷肥产品一致。

5.2.5 有效镁（Mg）含量指标

现行《钙镁磷肥》标准中优等品 MgO 的含量 $\geq 12\%$ ，如用户没有要求，生产厂可不做检验。《钙镁磷钾肥》对镁的含量没做要求。

修订后产品有效 Mg 的指标为：

钙镁磷肥 I 类产品有效 $\text{Mg} \geq 6.0\%$ ，II 类产品有效 $\text{Mg} \geq 5.0\%$ ，III 类产品有效 $\text{Mg} \geq 4.0\%$ 。

钙镁磷钾肥 I 类产品有效 $\text{Mg} \geq 5.0\%$ ，II 类产品有效 $\text{Mg} \geq 4.0\%$ 。

颗粒状产品与粉状产品指标要求一样。

用修订后试验方法对产品进行检验，数据如下：

表 5 钙镁磷肥产品中有效镁含量的测定
(用 0.5mol/L 盐酸浸提)

样品编号	有效镁的含量/%			范围
	平行 1/%	平行 2/%	均值/%	
FMP-01-01	7.46	7.57	7.51	6.31~7.97%
FMP-03-01	6.27	6.34	6.31	
FMP-04-01	7.30	7.24	7.27	
FMP-10-01	8.01	7.93	7.97	
FMP-01-02	6.96	6.89	6.92	5.46~6.92%
FMP-03-02	5.45	5.47	5.46	
FMP-04-02	6.24	6.22	6.23	
FMP-10-02	6.12	6.20	6.16	
FMP-01-03	6.14	6.15	6.15	4.76~7.91%
FMP-03-03	4.78	4.75	4.76	
FMP-04-03	5.38	5.43	5.40	

FMP-10-03	7.95	7.86	7.91	
-----------	------	------	------	--

依据：现行国标中优等品有效氧化镁（MgO）含量 $\geq 12\%$ ，但不作为强检指标，修订标准中将其作为强检指标，并且根据收集到的产品，确定产品有效 Mg 含量指标。

由表 5 可知，编号最后两个数字表示产品等级，不同类的产品中镁的含量和产品类别有关，I 类产品有效 Mg 的含量在 6.31~7.97%之间，II 类产品有效 Mg 的含量在 5.46~6.92%之间，III 类产品有效 Mg 的含量在 4.76~7.91%之间。综合考虑以上数据，将钙镁磷肥产品有效 Mg 的指标定为 I 类产品有效 Mg $\geq 6.0\%$ ，II 类产品有效 Mg $\geq 5.0\%$ ，III 类产品有效 Mg $\geq 4.0\%$ 。这是由钙镁磷肥的生产工艺及磷矿的原料决定的，并考虑不同省份磷矿含镁量的差异，并根据实验室对收集到的样品的检测结果确定的。

钙镁磷钾肥产品有效镁的指标与钙镁磷肥产品中 II 类、III 类产品有效镁的指标一致。颗粒状产品与粉状产品指标要求一样。

（5）可溶性硅（Si）的含量

现行《钙镁磷肥》标准中优等品可溶性硅（SiO₂）的含量 $\geq 20\%$ ，如用户没有要求，生产厂可不做检验。《钙镁磷钾肥》对硅的含量没做要求。

修订后产品可溶性硅（Si）的指标为：

钙镁磷肥产品 I 类、II 类、III 类产品有效硅（Si）含量 $\geq 9.0\%$ ；粒状产品有效硅（Si）含量 $\geq 8.5\%$ 。钙镁磷钾肥与钙镁磷肥有效硅含量要求一致。

用修订后的试验方法对产品进行检验，数据如下：

表 6 钙镁磷肥产品中可溶性硅的含量
(用 0.5mol/L 盐酸浸提)

样品编号	有效 Si 含量/%				范围
	平行 1/%	平行 2/%	平行 3/%	均值/%	
FMP-01-01	10.95	10.99	10.90	10.95	10.81~12.58%
FMP-02-01	12.06	12.00	11.87	11.98	
FMP-03-01	12.09	12.09	12.09	12.09	
FMP-04-01	11.84	11.50	11.65	11.66	

FMP-05-01	12.13	12.07	12.20	12.13	
FMP-06-01	10.97	11.02	10.90	10.97	
FMP-07-01	12.49	12.66	12.60	12.58	
FMP-10-01	10.89	10.80	10.75	10.81	
FMP-01-02	10.64	10.65	10.74	10.68	10.53~12.78%
FMP-02-02	12.44	12.55	12.75	12.58	
FMP-03-02	12.29	12.32	13.25	12.32	
FMP-04-02	12.59	12.45	12.29	12.44	
FMP-05-02	12.06	12.21	12.11	12.13	
FMP-06-02	10.46	10.55	10.60	10.53	
FMP-07-02	10.75	10.50	10.60	10.62	
FMP-10-02	12.66	12.89	12.79	12.78	
FMP-01-03	11.28	11.44	11.24	11.32	10.29~13.75%
FMP-02-03	13.76	13.72	13.77	13.75	
FMP-03-03	11.95	11.78	11.78	11.84	
FMP-04-03	13.42	13.40	13.36	13.40	
FMP-05-03	12.40	12.45	12.60	12.49	
FMP-06-03	10.21	10.40	10.26	10.29	
FMP-07-03	12.66	12.50	12.60	12.58	
FMP-10-03	11.04	11.18	10.94	11.05	
GFMP-08	10.94	10.97	10.99	10.97	10.97~11.03%
GFMP-09	11.09	10.94	11.04	11.03	

依据：对样品进行分析，3 个类别中可溶性硅（Si）的含量分别在

10.29%~13.75%之间，不同类别产品中硅的含量并没有明显区别，同时根据原标准中优等品的可溶性 SiO_2 的含量指标 20%，折算、圆整得其 Si 的含量为 9.35，并考虑收集到的样品的分析数据（表 6），因此，拟定粉状产品 I 类、II 类、III 类产品可溶性硅（Si）含量 $\geq 9.0\%$ ；颗粒状产品可溶性硅含量（Si）含量 $\geq 8.5\%$ 。钙镁磷钾肥与钙镁磷肥产品指标要求相同。

（6）备注 砂状产品的粒度由供需双方协商确定，其它指标同粉状产品。

依据：砂状钙镁磷肥产品有效性和粉状几乎无差别，砂状产品可以去掉粉碎的环节，大幅度降低能耗，减少灰尘，保护环境，且砂状产品只需去其毛刺，更便于利用，节省成本。目前国内出口日本、韩国的产品也都为砂状。故增加砂状产品类型。

颗粒状产品其他指标说明：

（1）总体变化情况

考虑粉状成球时，造粒助剂和水分的引入，磷含量较粉状产品降低 1%，钾含量不变，钙的含量较粉状产品降低 0.5 个百分点，镁的含量与粉状保持一致，硅的含量较粉状降低 0.5 个百分点。

（2）颗粒状产品的水分指标

水分 $\leq 1\%$

依据：考虑粉状成球时，造粒助剂和水分的引入，以及烘干设备及其工艺条件，并考虑颗粒状产品主要单独或作为掺混肥原料机械化施用，参考 GB15063-2009 复混肥料中产品的水分指标，将水分含量定为 1%。

（3）颗粒状产品粒度的要求指标

粒度（1.00mm~4.00mm）的含量大于 90%。

参照复混肥料（复合肥料）GB 15063-2009 粒度指标：粒度（1.00mm~4.75mm 或 3.35mm~5.60mm） $\geq 90\%$ ，考虑到无大颗粒产品，且对粒度进一步严格要求，粒度指标定为：（1.00mm~4.00mm）粒度分布 $\geq 90\%$ ，如客户对粒度产品的粒度另有需求，可按双方合同约定指标执行。

（4）粒状产品的平均抗压碎力指标

随机取 30 粒产品，对颗粒产品的颗粒强度进行测定，结果表明均大于 $\geq$

10.0N。

表 6 颗粒状产品平均抗压碎力/N

样品 1	平均抗压碎力/N	样品 2	平均抗压碎力/N
GFMP-08	37.73	GFMP-09	18.78
	22.79		12.99
	21.97		14.77
	27.44		12.75
	23.39		14.50
	26.93		13.86
	23.56		11.29
	28.31		23.10
	26.03		11.57
	44.47		20.84
	46.27		21.33
	33.62		14.72
	34.92		15.50
	22.26		12.98
	21.67		13.62
	23.94		15.11
	24.79		13.33
	51.31		17.45
	38.62		14.98
	37.76		14.36
	24.03		10.42
	51.17		20.50
	47.84		14.73
	20.13		14.07
	37.55		13.61
	59.82		14, 14
	21.04		12.62
	41.92		12.10
	24.92		12.10
	31.65		12.90
均值	32.60	均值	14.86

同时考虑到颗粒状钙镁磷肥作为掺混肥或直接施用，主要是为了便于机械化施用，对产品破碎率有严格要求，需要对颗粒强度指标进行控制。所以增加此项。

(5) 颗粒状钙镁磷肥、钙镁磷钾肥溶散率指标

由于钙镁磷肥属于枸溶性的矿质肥料，在弱酸性条件下才能溶解被植物吸收利用。颗粒产品的出现是解决施肥的便利，因此要求粒状产品施入土壤或遇水能

够容易散开，以提高其养分利用率。如果颗粒状产品在成球后变成坚硬的小球，施入土壤不能及时散开，则产品失去有效性，养分无法被植物吸收利用，且随着产品存储时间长，溶散率会有所下降，所以为保证产品质量，需制定溶散率指标，具体方法为取粒度在 1.00mm~4.00mm 颗粒产品，在静水中浸泡 10 分钟，颗粒产品溶散为粉状并通过 1mm 分样筛的质量占试样的质量分数为溶散率。测定未通过分样筛的产品质量，进一步计算溶散率。制定溶散率指标为 $\geq 85\%$ 。

表 7 颗粒状钙镁磷肥产品的溶散率/%

样品编号	GFMP-0228	GFMP-0405	GFMP-0408
溶散率	100%	100%	97%

5.2.5.3 增加砷、镉、铅、铬、汞生态指标，作为型式检验项目

增加质量安全要求：砷、镉、铅、铬、汞生态指标符合 GB/T 23349 《肥料中砷、镉、铅、铬、汞生态指标》，如客户有需求，按双方合同约定指标执行。

表8 钙镁磷肥产品重金属检测汇总表

检测项目	标准要求	产品1检测结果	产品2检测结果	结果判定
砷及其化合物的质量分数(以As计)/%	≤ 0.0050	0.0020	0.0003	合格
镉及其化合物的质量分数(以Cd计)/%	≤ 0.0010	未检出	未检出	合格
铅及其化合物的质量分数(以Pb计)/%	≤ 0.0200	0.0021	0.0031	合格
铬及其化合物的质量分数(以Cr计)/%	≤ 0.0500	0.0223	0.0154	合格
汞及其化合物的质量分数(以Hg计)/%	≤ 0.0005	0.000002	0.000005	合格

依据：从表8样品可看出：钙镁磷肥的As、Cr、Pb、Cd、Hg的含量均小于国标GB/T 23349《肥料中砷、镉、铅、铬、汞的生态指标》的要求，且均未检测到Cd，重金属含量均在标准要求范围之内。且肥料产品需要控制砷、铬、铅、镉、汞等重金属指标，加之目前安全环保政策要求，所以增加该项。

5.3 试验方法说明

5.3.1 实验室样品的制备

因为新增加颗粒状产品剂型，其样品的制备按 GB/T 8571 复混肥料 实验室样品的制备规定的方法执行。

5.3.2 试样溶液的制备说明

- (1) 磷试样溶液的制备方法不变，为 20g/L 的柠檬酸溶解试样；
- (2) 增加钾试样溶液的制备，称取 2.5g 样品（钾含量较低，故取样量大）用 20g/L 的柠檬酸溶解试样；

称取 2.5g 试样（精确至 0.0001g），置于滤纸包裹试料，塞入干燥的 250mL 容量瓶中，加入 150mL 预先加热至（28~30）℃的柠檬酸溶液，塞紧瓶塞，摇动容量瓶使滤纸破碎，试料分散于溶液中，保持溶液温度在（28~30）℃之间，置于振荡器上振荡 1h（振荡频率以容量瓶内试料能自由翻动即可），然后取出容量瓶，用水稀释至刻度，混匀，干过滤，弃去最初几毫升滤液后，保留滤液供测定钾含量用。

- (3) 钙试样溶液的制备
参照 NY/T 2272-2012 土壤调理剂钙、镁、硅含量的测定。
称取 1g 试样（精确至 0.0001g），置于 250mL 容量瓶中，加入 150mL 预先加热至（28~30）℃的盐酸溶液，塞紧瓶塞，摇动容量瓶使试料分散于溶液中，保持溶液温度在（28~30）℃之间，置于振荡器上振荡 30min（振荡频率以容量瓶内试料能自由翻动即可），然后取出容量瓶，用水稀释至刻度，混匀，干过滤，弃去最初几毫升滤液后，保留滤液供测定钙、镁、硅含量用。

- (4) 镁试样溶液的制备
参照 NY/T 2272-2012 土壤调理剂钙、镁、硅含量的测定。由 20g/L 的柠檬酸溶解试样改为 0.5 mol/L 的盐酸溶液溶样；具体制备方法同钙。

表 9 不同酸作为浸提剂时有效镁含量数据分析

样品	FMP-03			FMP-04			GFMP-09
等级	I 级	II 级	III级	I 级	II 级	III级	颗粒产品
有效 Mg 含量/% (0.5mol/L 盐酸浸提)	6.31	5.45	4.75	7.32	6.24	5.40	5.69
有效 Mg 含量% (20g/L 柠檬酸浸提)	6.07	5.36	4.72	7.16	5.95	5.25	5.40
绝对差值 (%)	0.24	0.09	0.03	0.16	0.29	0.15	0.29

由表 9 可知，0.5mol/L 的盐酸溶样的有效 Mg 含量大于 20g/L 柠檬酸溶解的试样，但绝对差值不同，在 0.03%~0.29 范围之内，但都在标准规定的范围之内，

为与现行 NY/T 2272-2012 土壤调理剂钙、镁、硅含量的测定中的方法保持一致，改为 0.5mol/L 的盐酸溶样。

- (5) 硅试样溶液的制备方法不变。
- 5.3.3 有效磷的分析方法、水分的分析方法不变。

5.3.4 增加有效 K₂O 的分析方法

参照 GB/T 8574-2010 《复混肥料中钾含量的测定 四苯硼酸钾重量法》

5.3.5 增加有效钙含量的分析方法

5.3.5.1 有效钙含量的测定 乙二胺四乙酸二钠容量法

此方法列为仲裁法。

不再使用碱分指标，删去相应碱分的分析方法，原方法中用到氰化钾剧毒物质；增加有效钙的检测方法，具体方法引用 GB/T 19203-2003 《复合肥料中钙镁硫含量的测定》。

表 4 钙镁磷肥产品中有效钙的含量/%
(用 0.5mol/L 盐酸浸提)

样品编号	有效 Ca 含量/%			
	平行 1/%	平行 2/%	均值/%	范围
FMP-01-01	23.41	23.31	23.36	21.99%~26.97%
FMP-03-01	26.90	27.05	26.97	
FMP-04-01	23.40	23.20	23.30	
FMP-10-01	21.89	22.08	21.99	
FMP-01-02	23.54	23.32	23.43	22.81%~27.42%
FMP-03-02	27.47	27.37	27.42	
FMP-04-02	23.95	23.92	23.93	
FMP-10-02	22.82	22.80	22.81	
FMP-01-03	22.92	22.99	22.96	22.96%~26.61%
FMP-03-03	26.52	26.70	26.61	
FMP-04-03	23.70	23.83	23.77	
FMP-10-03	24.42	24.39	24.40	

经测定，不同厂家的样品有效钙含量均大于 21%，在标准规定的范围（有效 Ca≥20%）内。

5.3.5.2 有效钙含量的测定 等离子体发射光谱法

引入现代仪器分析方法 ICP-OES，具体方法参考 NY/T 1117-2010 水溶肥料中钙镁硫氯含量的测定。原方法用水定容和稀释，此次修改为标准溶液定容和稀释用 2%硝酸溶液，更利于样品的保存。

表 10 ICP-OES 方法分析钙镁磷肥样品中有效钙的含量

样品编号	实验室 1 检测			实验室 2 检测			不同实验室相对相差 (%)
	Ca 含量 (%)	平均值 (%)	相对相差 (%)	Ca 含量 (%)	平均值 (%)	相对相差 (%)	
FMP-01-01	28.91	28.74	1.18	26.43	26.39	0.30	8.53
	28.57			26.35			
FMP-02-01	26.09	26.37	2.11	24.80	24.89	0.72	5.77
	26.64			24.98			
FMP-04-01	28.77	28.29	3.44	26.88	26.92	0.26	4.96
	27.80			26.95			
FMP-05-01	29.32	28.68	4.46	26.95	26.91	0.30	6.37
	28.04			26.87			
FMP-06-01	29.24	28.73	3.58	27.18	27.14	0.33	5.69
	28.21			27.09			
FMP-01-02	29.42	29.47	0.34	27.88	27.97	0.67	5.22
	29.52			28.06			
FMP-02-02	27.15	26.85	2.23	26.44	26.39	0.42	1.73
	26.55			26.33			
FMP-04-02	29.90	29.80	0.68	27.79	27.37	0.95	8.50
	29.70			27.53			
FMP-05-02	29.36	29.44	0.51	28.04	28.05	0.07	4.84
	29.51			28.06			
FMP-06-02	29.65	29.27	2.61	27.90	27.71	1.41	5.48
	28.89			27.51			
FMP-07-02	26.94	26.76	1.35	27.23	27.38	1.06	2.29
	26.58			27.52			
FMP-01-03	29.77	29.93	1.07	27.06	27.34	2.05	9.04
	30.09			27.62			
FMP-02-03	27.69	28.35	4.65	27.34	27.30	0.29	3.77
	29.01			27.26			
FMP-04-03	31.10	30.49	3.99	28.86	28.50	2.56	6.75
	29.88			28.13			
FMP-05-03	30.65	30.17	3.15	28.82	28.58	1.68	5.41
	29.70			28.34			
FMP-06-03	29.89	29.46	2.92	28.24	28.45	1.48	3.49
	29.03			28.66			
FMP-07-03	31.25	30.55	4.58	26.33	26.29	0.30	14.99
	29.85			26.25			

GFMP-08	22.79	22.95	0.32	24.01	24.04	0.25	4.64
	23.11			24.07			
GFMP-09	27.28	26.81	3.50	24.84	24.72	0.97	8.11
	26.34			24.60			

根据要求：平行测定结果的相对相差不大于 10 %，不同实验室测定结果的相对相差不大于 30 %，当测定结果小于 0.15 %时，平行测定结果及不同实验室测定结果相对相差不计。

本测定方法同一实验室的相对相差分别为 0.34%~9.35%和 0.07%~2.56%，不同实验室的相对相差为 1.31~14.99%，均在要求范围之内。

5.3.6 有效镁的分析方法

(1) 有效镁含量的测定 乙二胺四乙酸二钠容量法

此方法列为仲裁法。

将有效镁的含量修改为用 **Mg** 表示，取样量折算为元素 **Mg** 的含量，现行标准中取样量为（含有 15mg~25mg 氧化镁）修改为取样量为（含 9~15mg 镁），并修改相应的计算公式，原标准计算公式为：

有效镁（**MgO**） ω_6 以质量分数（%）表示，按下式计算：

$$\omega_6 = \frac{c_5 V_8 \times 40.31}{1000 \times m_{01} \times \frac{V_{05}}{250}} \times 100$$

$$= \frac{c_5 V_8 \times 1007.75}{m_{01} V_{05}} \dots\dots\dots (6)$$

式中：40.31——氧化镁（**MgO**）摩尔质量，单位为克每摩尔（g/mol）；

修订为用 **Mg** 的含量表示：

有效镁（**Mg**） ω_7 以质量分数（%）表示，按式（7）计算：

$$\omega_7 = \frac{c_5 V_8 \times 24.31}{1000 \times m_{03} \times \frac{V_{05}}{250}} \times 100$$

$$= \frac{c_5 V_8 \times 607.77}{m_{01} V_{05}} \dots\dots\dots (7)$$

式中：24.31——镁（**Mg**）摩尔质量，单位为克每摩尔（g/mol）；

(2) 有效镁含量的测定 等离子体发射光谱法

引入现代仪器分析方法 ICP-OES，具体方法引用 NY/T1117-2010 水溶肥料中钙镁硫氯含量的测定，将其中试样的定容和稀释改为用 2%硝酸定容稀释，而不用水，以利于长期保存。

表 11 ICP-OES 方法分析钙镁磷肥样品中有效镁的含量数据

样品编号	实验室 1 检测			实验室 2 检测			不同实验室相对相差 (%)
	Mg 含量 (%)	平均值 (%)	相对相差 (%)	Mg 含量 (%)	平均值 (%)	相对相差 (%)	
FMP-01-01	8.13	8.12	0.27	8.13	8.24	2.55	1.47
	8.11			8.34			
FMP-02-01	7.81	7.51	0.11	8.14	8.12	0.49	3.89
	7.80			8.10			
FMP-04-01	7.73	7.59	3.61	8.07	8.06	0.25	6.01
	7.45			8.05			
FMP-05-01	7.57	7.50	1.84	7.79	7.83	1.02	4.31
	7.43			7.87			
FMP-06-01	7.55	7.46	2.40	7.99	7.92	1.89	6.36
	7.37			7.84			
FMP-01-02	7.50	7.53	0.84	7.80	7.86	1.40	4.29
	7.56			7.91			
FMP-02-02	7.22	7.18	1.15	7.34	7.38	1.08	2.75
	7.14			7.42			
FMP-04-02	6.56	6.51	1.42	6.85	6.88	0.73	5.53
	6.47			6.90			
FMP-05-02	6.22	6.21	0.06	6.52	6.51	0.31	4.72
	6.21			6.50			
FMP-06-02	7.42	7.33	2.27	7.75	7.75	0.00	5.57
	7.25			7.75			
FMP-07-02	6.08	5.81	9.44	6.41	6.43	0.62	10.13
	5.54			6.45			
FMP-01-03	6.69	6.65	1.11	6.84	6.90	1.74	3.69
	6.62			6.96			
FMP-02-03	5.96	5.96	0.02	6.10	6.11	0.16	2.49
	5.96			6.11			
FMP-04-03	5.63	5.58	1.93	5.83	5.77	2.25	3.35
	5.53			5.70			
FMP-05-03	5.17	5.14	1.06	5.27	5.26	0.57	2.31
	5.12			5.24			
FMP-06-03	6.87	6.79	2.20	5.65	5.65	0.00	18.33
	6.72			5.65			

FMP-07-03	5.30	5.22	3.13	5.22	5.23	0.38	0.19
	5.14			5.24			
GFMP-08	6.85	6.85	0.00	6.20	6.24	1.12	9.31
	6.85			6.27			
GFMP-09	5.86	5.80	2.05	6.03	5.96	2.52	2.72
	5.74			5.88			

根据要求：平行测定结果的相对相差不大于 10 %，不同实验室测定结果的相对相差不大于 30 %，当测定结果小于 0.15 %时，平行测定结果及不同实验室测定结果相对相差不计。

本测定方法同一实验室的相对相差分别为 0.02%~9.44%和 0.00%~2.55%，不同实验室的相对相差为 0.19%~18.33%，均在要求范围之内。

5.3.7 可溶性硅的分析方法

5.3.7.1 有效硅含量的测定 氟硅酸钾容量法

此分析方法为仲裁法。

将可溶性硅的含量修改为用 Si 表示，取样量折算为元素 Si 的含量，现行标准中取样量为（含有 30mg~50mg 二氧化硅）修改为取样量为（含 14~24mg 硅），并修改相应的计算公式，用 Si 的含量表示。

现行标准中计算公式为：

可溶性二氧化硅（SiO₂）含量 ω_5 以质量分数（%）表示，按式（5）计算：

$$\omega_5 = \frac{c_4(V_6 - V_7) \times 15.02}{1000 \times m_{04} \times \frac{V_{04}}{250}} \times 100$$

$$= \frac{c_4(V_6 - V_7) \times 375.5}{m_{04} V_{04}} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

15.02——1/4 二氧化硅（SiO₂）摩尔质量，单位为克每摩尔（g/mol）；

修订为用 Si 含量表示：

可溶性硅（Si）含量 ω_9 以质量分数（%）表示，按式（9）计算：

$$\omega_9 = \frac{c_4(V_6 - V_7) \times 7.02}{1000 \times m_{03} \times \frac{V_{03}}{250}} \times 100$$

$$= \frac{c_4(V_6 - V_7) \times 175.5}{m_{03} V_{03}} \dots\dots\dots (9)$$

式中：

7.02——1/4 硅（Si）摩尔质量，单位为克每摩尔（g/mol）；

5.3.7.2 可溶性硅含量的测定 等离子体发射光谱法

引入现代仪器分析方法 ICP-OES，具体方法引用 NY/T 1972-2010 水溶肥料中钠、硒、硅含量的测定。

表 12 ICP-OES 方法分析钙镁磷肥样品中有效硅的含量数据

	实验室 1 检测			实验室 2 检测			
样品编号	Si 含量 (%)	平均值 (%)	相对相差 (%)	Si 含量 (%)	平均值 (%)	相对相差 (%)	不同实验室相对相差 (%)
FMP-01-01	10.49	10.35	2.86	11.30	11.20	1.88	7.89
	10.20			11.09			
FMP-02-01	12.30	12.12	2.93	12.92	12.96	0.54	6.70
	11.95			12.99			
FMP-04-01	10.94	10.92	0.41	11.83	11.92	1.43	8.76
	10.90			12.00			
FMP-05-01	11.60	11.42	3.01	12.12	12.30	2.93	7.42
	11.25			12.48			
FMP-06-01	11.14	11.09	0.80	11.72	11.66	1.12	5.01
	11.05			11.59			
FMP-01-02	10.43	10.23	3.88	10.83	10.99	2.82	7.16
	10.03			11.14			
FMP-02-02	12.76	12.42	5.43	12.75	12.68	1.10	2.07
	12.09			12.61			
FMP-04-02	12.12	11.57	9.44	13.17	13.16	0.23	12.86
	11.03			13.14			
FMP-05-02	11.84	11.92	1.33	13.59	13.54	0.81	12.73
	12.00			13.48			
FMP-06-02	10.90	10.68	3.98	11.20	11.20	0.09	4.75
	10.47			11.19			
FMP-07-02	11.06	10.66	7.55	12.20	11.97	3.84	11.58
	10.25			11.74			
FMP-01-03	10.27	10.29	0.37	11.56	11.36	3.61	9.88
	10.31			11.15			
FMP-02-03	12.82	12.31	8.39	13.08	13.09	0.15	6.14
	11.79			13.10			

FMP-05-03	12.48	12.28	3.27	12.32	12.33	0.16	0.41
	12.08			12.34			
FMP-06-03	10.61	10.57	0.69	10.58	10.64	1.13	0.66
	10.53			10.70			
FMP-07-03	11.64	11.71	1.17	13.29	13.38	1.27	13.31
	11.78			13.46			
GFMP-08	10.74	10.29	8.61	11.99	11.81	3.13	13.76
	9.85			11.62			
GFMP-09	11.18	11.11	1.29	11.06	11.33	4.68	1.96
	11.04			11.59			

根据要求：平行测定结果的相对相差不大于 10 %，不同实验室测定结果的相对相差不大于 30 %，当测定结果小于 0.15 %时，平行测定结果及不同实验室测定结果相对相差不计。

本测定方法同一实验室的相对相差分别为 0.41%~9.44%和 0.09%~4.68%，不同实验室的相对相差为 0.41%~13.76%，均在要求范围之内。

依据：钙镁磷肥标准中对优等品分析碱分（以 CaO 计），可溶性硅（SiO₂），有效镁（MgO），传统分析方法为化学分析，其优点为无设备成本要求，不涉及仪器方法，但操作复杂，费时繁琐，对操作人员要求较高。基于现代测试分析技术的发展，仪器分析简便易行，人为误差小，且高效，因此本次修订拟在新标准修订中引入现代仪器分析，增加现代仪器分析方法 ICP 分析方法的说明。

二个实验室对钙镁磷肥样品分析结果比对，同一实验室的相对相差小于 10%，不同实验室的相对相差小于最大允许偏差 30%，结论为该方法可以使用。

对不同试验方法的数据进行对比，如表 12 所示。

表 12 不同分析方法之间钙镁硅含量数据对比

样品编号	有效 Ca 含量/%			有效 Mg 含量/%			有效 Si 含量/%		
	化学分析法	ICP1	ICP2	化学分析法	ICP1	ICP2	化学分析法	ICP1	ICP2
FMP-01-01	23.36	28.74	26.39	7.51	8.12	8.24	10.95	10.35	11.2
FMP-02-01		26.37	24.89		7.51	8.12	11.98	12.12	12.96
FMP-04-01	23.3	28.29	26.92	7.27	7.59	8.06	11.66	10.92	11.92
FMP-05-01		28.68	26.91		7.5	7.83	12.13	11.42	12.3
FMP-06-01		28.73	27.14		7.46	7.92	10.97	11.09	11.66
FMP-01-02	23.43	29.47	27.97	6.92	7.53	7.86	10.68	10.23	10.99
FMP-02-02		26.85	26.39		7.18	7.38	12.58	12.42	12.68
FMP-04-02	23.93	29.8	27.37	6.23	6.51	6.88	12.44	11.57	13.16
FMP-05-02		29.44	28.05		6.21	6.51	12.13	11.92	13.54
FMP-06-02		29.27	27.71		7.33	7.75	10.53	10.68	11.2
FMP-07-02		27.74	27.38		5.81	6.43	10.62	10.66	11.97
FMP-01-03	22.96	29.93	27.34	6.15	6.65	6.9	11.32	10.29	11.36
FMP-02-03		28.35	27.3		5.96	6.11	13.75	12.31	13.09
FMP-04-03	23.77	30.49	28.5	5.4	5.58	5.77	13.4	10.86	10.90
FMP-05-03		30.17	28.58		5.14	5.26	12.49	12.28	12.33
FMP-06-03		29.46	28.45		6.79	5.65	10.29	10.57	10.64
FMP-07-03		30.55	26.29		5.22	5.23	12.58	11.71	13.38
GFMP-08		24.62	24.04		6.95	6.24	10.97	10.29	11.81
GFMP-09		26.81	24.72	5.69	5.8	5.96	11.03	11.11	11.33

5.3.8 粉状产品细度的测定分析方法不变

5.3.9 增加颗粒状产品粒度的测定

按 GB/T 24891 规定进行。选用孔径为 1.00mm、4.00mm 的试验筛。

5.3.10 增加颗粒产品平均抗压碎力的测定方法

参考 GB15063-94 复混肥料已作废标准中颗粒强度的测定方法，并将颗粒强度仪的量程从 100N 增加到 300N。（考虑仪器的更新换代）

（1）原理：使用颗粒强度测定仪，测定一定颗粒的颗粒抗压碎力，以其平均值表示。

（2）仪器：

颗粒强度测定仪：量程 0.0 N ~300.0 N；镊子

（3）分析步骤：

测定时，实验室相对湿度应小于 70%，随机选取 30 粒试样，用颗粒强度测定仪逐个测定颗粒的抗压碎力。

（4）分析结果的表述

颗粒平均抗压碎力(F)，数值以牛顿(N)表示，按式（1）计算：

$$F = \frac{\sum_{i=1}^{30} F_i}{30} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

F_i ——每个颗粒试样的抗压碎力，单位为牛顿（N）。

计算结果表示至小数点后一位。

5.3.11 增加颗粒状产品溶散率的测定

（1）原理：取颗粒状钙镁磷肥、钙镁磷钾肥产品，在室温下静水中浸泡 10 分钟，颗粒产品溶散并通过 1 mm 分样筛的质量占试样的质量分数为溶散率。测定未通过分样筛的产品质量，计算溶散率。

（2）仪器：

通常试验室用仪器；

分样筛（孔径 1mm）；

恒温水槽（直径 30 cm，或任意边长不小于 30 cm 的方形）。

(3) 分析步骤:

取 5g 左右的颗粒钙镁磷肥、钙镁磷钾肥试料(精确到 0.001g),质量记为 m_{05} , 使其均匀分布在分样筛上,置于 25℃(精确至 1℃)的恒温水槽中,并使水面淹没过试料表面;静置 10 分钟,轻轻上下提起分样筛 2-3 次,使溶散的试料通过筛孔;分样筛上残留试料在 130℃±2℃恒温烘箱中烘干,称取其质量,记为 m_5 。

(4) 分析结果的表述

颗粒产品的溶散率 ω_{13} 以质量分数(%)表示,按式(2)计算:

$$\omega_{13} = \frac{m_{05} - m_5}{m_{05}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

m_{05} ——试料的质量,单位为克(g);

m_5 ——分样筛上残留试料烘干后的质量,单位为克(g)。

5.3.12 砷、镉、铅、铬、汞生态指标

按 GB/T 23349 的规定进行。

6 主要试验(或验证)的分析、综述报告,技术经济论证,预期的经济效益

钙镁磷肥不仅含有 12%~18%的 P_2O_5 ,还含有 8%~15%的 MgO ,镁是植物进行光合作用和保持植物浓绿的主要元素。钙镁磷肥中含有 25%~38%的 CaO ,钙是细胞壁的重要组成部分,细胞壁对作物抗病害起着重要作用。钙镁磷肥还提供了大量的能抗倒伏的硅元素。

但粉状产品易出现扬尘不适合机械化施肥,无法满足现代农业的需求,将粉状钙镁磷肥制成粒状钙镁磷肥(颗粒直径 1.00~4.00 mm),将方便复混肥、定制肥料的生产,从根本上解决钙镁磷肥目前存在的应用难题,有效解决土壤酸化,为植物提供丰富、质优的中微量元素,实现作物营养平衡,提高作物品质,对改善我国土壤酸化、推动测土施肥配方、强化土壤肥力保护、提高耕地产能做出积极贡献。

国务院 2016 年 5 月 28 日发布了国发〔2016〕31 号《土壤污染防治行动计划》,其中“二、推进土壤污染防治立法,建立健全法规标准体系(五)系统构建标准体系”中明确提出“2017 年底前,修订肥料、饲料、灌溉用水中有毒有

害物质限量和农用污泥中污染物控制等标准，进一步严格污染物控制要求”，为此拟包括钙镁磷肥在内的产品标准，一方面将有毒有害物质各类和限量统一执行已报批的《肥料中有毒有害物质的限量要求》标准，一方面通过修订标准实现淘汰部分落后产品的目的。

7 与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准符合产品质量法等相关法律法规，产品的标识拟在 GB 18382《肥料标识 内容和要求》强制性标准基础上增加特性标识要求，质量安全指标应符合 GB XXXXX《肥料中有毒有害物质的限量要求》强制性标准。本标准与肥料领域基础标准、其它相关标准保持一致，不存在标准冲突情况。

8 重大分歧意见的处理经过和依据；

目前未有重大分歧意见。

9 国家标准作为强制性国家标准或推荐性国家标准的建议；化肥的行业标准目前基本是推荐性标准

本标准为你推荐性标准。

10 贯彻国家标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法等内容）

在标准通过有关专家审查并发布实施后，建议标准化行政主管部门和行业主管部门加强对该标准的宣传力度，建立标准宣贯小组，通过开展标准宣贯活动建立起一套系统的宣传体系，对从业人员进行培训，将标准要求贯彻到各个环节，促进标准更加完善，更加精细，实验检测更加可靠，从业单位和人员的标准化意识增强，产品质量进一步提高。可采用集中学习、定期培训和派发资料的模式进行标准的宣传和培训。

11 废止现行有关标准的建议；

本次修订涵盖了钙镁磷钾肥的要求，建议 HG/T 2598-1994《钙镁磷钾肥》废止。

12 其他应予说明的事项。

无。

《钙镁磷肥》国标修订工作小组