

《肥料级磷酸二氢钾》化工行业标准修订

编制说明（送审稿）

一、工作简况

工业和信息化部于 2014 年 6 月下达了《肥料级磷酸二氢钾》行业标准制修订计划。计划编号 2014-0037T-HG；项目名称：肥料级磷酸二氢钾；项目性质：推荐、修订，代替标准 HG 2321-1992，完成时限 2015 年；主管部门：原材料工业司；归口单位：全国肥料和土壤调理剂标准化技术委员会磷复肥分会；主要起草单位：国家化肥质量监督检验中心（上海）、中化重庆涪陵化工有限公司、金正大生态工程集团股份有限公司、云南云天化股份有限公司共同承担起草工作。

标准修订任务下达后，以国家化肥质量监督检验中心（上海）牵头的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、实验验证和市场调研工作，积累了大量试验数据，为标准的制定奠定了基础。在参加起草单位多次充分沟通和协商的基础上，2015 年 9 月提交 SAC/TC105 秘书处征求意见，2015 年 9 月 8 日到 10 日 SAC/TC105 第二次标准征求意见会上到会委员及委托代表、标准起草单位和相关生产企业代表对标准征求意见稿进行了讨论，并就标准的范围、指标要求及编制说明等内容提出了修改意见建议，详见肥标委秘字[2015]第 19 号 2015 年第二次标准审查会议纪要附件 2《意见汇总表》。2015 年 9 月 16 日至 2015 年 10 月 27 日陆续收到 16 份对本标准征求意见的书面反馈意见，起草小组对上述意见进行了汇总处理（详见《肥料级磷酸二氢钾意见处理表》），重点对标准的范围、指标要求及检验方法等进行了补充完善，形成了本标准的送审稿；针对氧化钾含量的检测方法温度滴定法进行了试验验证，对标准编制说明进行了补充，形成了本标准编制说明的送审稿。

二、标准编制原则和主要内容

1、标准编制原则

本标准编制遵循“统一性、规范性、适用性、协调性、一致性”原则，尽可

能与现行国内已修订出台的工业级磷酸二氢钾（HG/T 4511-2013）、饲料级磷酸二氢钾（HG/T 2860-2011）、食品级磷酸二氢钾（GB 25660-2010）等标准接轨，注重标准的实用性和可操作性，充分考虑肥料级磷酸二氢钾产品使用范围，结合工业生产及其农业实际应用技术发展情况，制定本标准。本标准严格按照《GB/T 1.1-2009 标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写规则》等规定进行编写和表述。标准对肥料级磷酸二氢钾的适用范围、指标要求、测定方法、检验规则、标识和包装等做出了明确规定。

2、适用范围

本标准规定了肥料级磷酸二氢钾的技术要求、试验方法、检验规则以及包装、标识、贮存和运输。

本标准适用于农业用的磷酸二氢钾肥料产品。

3、指标要求

3.1 外观：白色、微黄色结晶或粉末，无机械杂质。

3.2 肥料级磷酸二氢钾应同时符合表 1 要求。

表1 肥料级磷酸二氢钾的技术指标

项目	优等品	一等品	合格品
磷酸二氢钾 (KH ₂ PO ₄ 以湿基计) 含量 ω /%	≥ 98.0	96.0	94.0
有效磷（以 P ₂ O ₅ 湿基计）含量 ω /%	≥ 51.0	50.0	49.0
氧化钾（K ₂ O 以湿基计）含量 ω /%	≥ 33.8	33.2	32.5
水分 ω /%	≤ 0.5	1.0	1.5
氯化物（以 Cl 计） ω /%	≤ 1.0	1.5	2.0
水不溶物 ω /%	≤ 0.3	0.3	0.3
pH 值	4.3~4.9		
砷及其化合物的质量分数(以 As 计) ω /%	≤ 0.0050		
镉及其化合物的质量分数(以 Cd 计) ω /%	≤ 0.0010		
铅及其化合物的质量分数(以 Pb 计) ω /%	≤ 0.0200		
铬及其化合物的质量分数(以 Cr 计) ω /%	≤ 0.0500		
汞及其化合物的质量分数(以 Hg 计) ω /%	≤ 0.0005		

表 1 中各项指标要求按照 2015 年 9 月标准征求意见工作会议的意见汇总进行了修改。

3.2.1 本标准与 HG 2321-1992 差异

我国现行的农业标准于 1992 年 6 月 1 日公布的 HG 2321-1992《磷酸二氢钾》，

执行已有 23 年，随在磷化工技术的进步与工艺更新，该行业标准已不能很好的指导行业发展，存在问题有：肥料级磷酸二氢钾的标准等级分类需完善、水分指标要求过低、缺少水不溶物指标、缺少氯离子指标的要求、缺少重金属指标要求、部分检测项目的分析检测方法已落后。

为了解决这些问题，2014 年 1 月，工业和信息化部就包括 HG 2321-1992 在内的 255 项行业标准的制定或修订公开征求意见。根据公示资料，标准中部分检测项目的分析方法已较为落后，用重量法测定磷含量进而折算出磷酸二氢钾和容量法测定磷酸二氢钾含量会被不法企业钻空子；而且各企业管理水平、质量意识的不同，产品质量存在着较大差别，为顺应磷化工技术的进步、工艺更新以及农业应用技术的飞速发展，修订该标准技术内容以引领和规范行业发展已非常迫切。本次修订拟针对肥料级磷酸二氢钾新工艺增加或调整氯离子、水分等指标，并根据特定的施用方式拟增加水不溶物等指标，达到规范肥料级磷酸二氢钾的生产和市场销售的目的，促进肥料级磷酸二氢钾产品与技术在农业领域的推广与应用。

本标准主要技术变化有：增加了优等品等级，增加了有效磷含量、氯化物含量、水不溶物含量、重金属含量等技术指标要求；修改了氧化钾含量、水分含量、pH 值等技术指标要求；磷酸二氢钾含量、有效磷含量、氧化钾含量等技术指标由以干基计修改为以湿基计。

3.2.2 技术指标确定依据

3.2.2.1 磷酸二氢钾在农业领域的用途：

磷酸二氢钾是一种高浓度的磷钾复合肥、优质无氯钾肥和重要的植物生长调节剂。磷酸二氢钾的盐值极低，具有营养成分高，养分 H_2PO_4^- 和 K^+ 可全部被农作物吸收，不含杂质和残渣。是理想的叶施肥料，能广泛用于浸种、浸根、药物拌种、浇灌和叶面喷施，对农作物加速灌浆、促进代谢、抵御干热风及防止倒伏等方面均有显著效果。也用作农作物底肥及农作物中后期叶面喷肥，用于叶面喷施时吸收利用率高达 80%-90%，广泛施用于各种粮食和经济作物，对水果增加甜度和改善口感作用甚佳，尤其适用于烟草、柑橘、茶叶、花卉、大豆、瓜果等忌氯作物。忌氯农作物对氯离子敏感，如长期施用氯化钾，会使土壤中的氯离子富集，酸化土壤。

磷酸二氢钾是不含氯的水溶性速效肥，含量高，对农作物的种子、幼苗、根部、叶、花，果都没有灼烧的危险，物理化学性质稳定，属一致性溶解肥料，对土壤适应性强，因此可用于叶面喷洒，灌根、浸种、拌种、基肥、追肥等。无论在小麦，水稻、玉米、豆类、薯类、瓜类、果类、花生、棉花、烟草、花草、牧草、茶叶、蔬菜、葡萄、树木、山药、地黄、牛膝、菊花上，还是在中草药等作物上，均可广泛应用，具有用量少、肥效高、易吸收、见效快、使用方便、增产效果显著等特点。同时磷酸二氢钾特别适合近年来快速发展的节水农业用于肥料灌施。此外，磷酸二氢钾也可作为复合肥厂生产微肥和复合肥的原料及种子包衣原料。

3.2.2.2 HG/T 4511-2013 化工行业标准：

磷酸二氢钾主要在滴灌与喷施设施使用，除主含量指标要求外，还需要控制有害杂质含量，标准化设施农业使用的 MKP，基本要达到工业级 MKP 技术指标，因此本次修订参考了 2014 年 3 月 1 日起实施的 HG/T 4511-2013 《工业磷酸二氢钾》化工行业标准，其技术要求见图 1。

HG/T 4511—2013

表 1 技术要求

项 目	指 标		
	优等品	一等品	合格品
磷酸二氢钾(KH_2PO_4)(以干基计) $w/\%$	≥ 99.0	98.0	97.0
氧化钾(K_2O)(以干基计) $w/\%$	≥ 34.0	33.5	33.0
水分 $w/\%$	≤ 0.5	1.0	2.0
氯化物(以 Cl 计) $w/\%$	≤ 0.05	0.2	
铁(Fe) $w/\%$	≤ 0.003	0.008	
砷(As) $w/\%$	≤ 0.005	0.015	
重金属(以 Pb 计) $w/\%$	≤ 0.005	0.008	
水不溶物 $w/\%$	≤ 0.1	0.2	0.5
pH(30 g/L 溶液)	4.3~4.7		

图 1 工业磷酸二氢钾技术指标要求

3.2.2.3 磷酸二氢钾生产企业主要代表指标情况（见表 2）：

表 2 磷酸二氢钾生产企业主要代表指标情况

指标	厂家 1	厂家 2	厂家 3	厂家 4	厂家 5	厂家 6
	中化重庆涪陵化工有限公司	云南云天化股份有限公司	达州瓮福蓝剑化工有限公司	四川什邡易达化工有限公司	金正大生态工程集团股份有限公司	青州市广汇化工厂
产品名称	腾升牌农用磷酸二氢钾	磷酸二氢钾	工业级磷酸二氢钾	易兴牌磷酸二氢钾	宜生源磷酸二氢钾	广汇磷酸二氢钾
通用名称	磷酸二氢钾	磷酸二氢钾	磷酸二氢钾	磷酸二氢钾（农用）	大量元素水溶肥	磷酸二氢钾
磷酸二氢钾含量（以 KH_2PO_4 干基计）% \geq	98.0	98.0	99	99		98.0
五氧化二磷含量 P_2O_5 % \geq	51.2	52.0	51.6	51.2	47	
氧化钾含量（ K_2O 以干基计）% \geq	33.8	33.8	34.0	34.0	28	
氯化物（以 Cl 计）% \leq	0.8	0.3	0.05			0.2
水不溶物% \leq	0.1	0.3	0.1	0.1		0.3
pH 值	4.3-4.7	4.3-4.7	4.2-4.7	4.3-4.7		4.4-4.6
水分%	0.2	0.5				
砷及其化合物的质量分数（以 As 计）% \leq		0.005	0.003	0.003		0.005
铅及其化合物的质量分数（以 Pb 计）% \leq		0.01	0.0004	0.005		0.005
SO_4 % \leq		——	0.005			
备注						

上表中可以看出行业中绝大多数企业产品品质在 98.0% 以上。

3.2.3 技术指标确定情况

3.2.3.1 磷酸二氢钾含量指标的确定

参照 HG/T 4511-2013《工业磷酸二氢钾》化工行业标准，依据肥料级磷酸

二氢钾在农业领域的用途及行业中品质情况、工艺方法情况，考虑标准的适用性，将磷酸二氢钾含量从原来的一等品 $\geq 96.0\%$ 、合格品 $\geq 92.0\%$ 分别修订为以湿基计优等品 $\geq 98.0\%$ 、一等品 $\geq 96.0\%$ 、合格品 $\geq 94.0\%$ 。

3.2.3.2 有效磷含量指标的确定

根据磷酸二氢钾含量各等级指标的确定，有效磷含量指标应与之——对应，有效磷含量指标分别确定为优等品 $\geq 51.0\%$ 、一等品 $\geq 50.0\%$ 、合格品 $\geq 49.0\%$ ，对应氧化钾 $\geq 33.8\%$ 、 $\geq 33.2\%$ 、 $\geq 32.5\%$ 。

3.2.3.3 氧化钾含量指标的确定

根据磷酸二氢钾含量各等级指标的确定，氧化钾含量指标应与之——对应，氧化钾含量指标分别确定为以湿基计优等品 $\geq 33.8\%$ 、一等品 $\geq 33.2\%$ 、合格品 $\geq 32.5\%$ 。

3.2.3.4 水分指标的确定

磷酸二氢钾作为高浓度水溶肥，在长期储存过程中容易结块，影响产品外观，主要原因之一是产品水分较高所致，为了减少产品结块，便于用户使用，有必要对水分指标进行修改。根据长期跟踪肥料水分含量与结块情况，结合结晶工艺及本标准将以干基计修改为以湿基计，本次肥料级磷酸二氢钾标准将水分含量从原来的一等品 $\leq 4.0\%$ 、合格品 $\leq 5.0\%$ 分别修订为优等品 $\leq 0.5\%$ ，一等品 $\leq 1.0\%$ 和合格品 $\leq 1.5\%$ 。

3.2.3.5 水不溶物指标的确定

磷酸二氢钾在农业领域作为水溶性速效肥的应用已极其广泛，尤其是作为叶面肥，每年一度政府会公开招标采购“一喷三防”药肥。而现行大量元素水溶肥等标准中均包含水不溶物指标，现行化工行业标准 HG/T4365-2012 中规定“水不溶物指标为 $\leq 0.5\%$ ”。为了防止在施肥过程中堵塞水肥一体化喷嘴等设施，重点考虑用途，结合对行业产品状况的调研，本次肥料级磷酸二氢钾标准将水不溶物含量分别修订为优等品 $\leq 0.3\%$ 、一等品 $\leq 0.3\%$ 和合格品 $\leq 0.3\%$ 。

3.2.3.6 氯离子指标的确定

由于现行磷酸二氢钾农用标准中没有规定氯离子检测指标，导致现有市场上存在掺混氯化钾等冒充磷酸二氢钾的假冒肥料，扰乱了市场秩序。2013 年中化

涪陵公司采集到市场上 12 个磷酸二氢钾样品的分析结果显示，磷酸二氢钾含量非常低（含量 5-75%）。

由于现有检测条件限制，没有很好的方法可以直接检测磷酸二氢钾物质的量，只能通过常规检测 P_2O_5 来折算总含量，通过常规方法检测其 K_2O ，所检测出来的 P_2O_5 及 K_2O 除磷酸二氢钾中的养分外还包含其他物质的含量，之前标准中未对氯离子指标作要求，所以市场上就有掺混氯化钾、高纯磷酸一铵来充当磷酸二氢钾产品的现象，修订标准的目的是主要就是弥补 HG 2321-1992 标准不足，规避市场掺假乱象。因高纯磷酸一铵和氯化钾对应 P_2O_5 和 K_2O 均远高于磷酸二氢钾（磷酸二氢钾中含 K_2O % 理论为 34.56%，氯化钾中 K_2O % 理论含为 63%；高纯磷酸一铵中 P_2O_5 % 含 61.74%，磷酸二氢钾中 P_2O_5 % 含 52.2%），如规定氯离子、 K_2O 指标范围较宽就会给不法企业继续留下钻空子的较大空间。通过测算，以氯离子 3.0% 计算，掺入 6.3% 的氯化钾和 12.3% 的高纯磷酸一铵与 81% 的磷酸二氢钾混合，所得产品以现有方法检测所得结果就能满足 HG 2321-1992 标准合格品含量 92% 的要求，成本差异 600 元以上。对作物来讲氯离子少则宜多则害，也易使土壤酸化。所以氯离子及 K_2O 指标要求不宜过低，不然规避不正当竞争，不能维持市场正常秩序，也可能导致作物伤害，更不能很好的保护肥料用户的利益。

标准修订中重点考虑维持市场秩序，兼顾行业工艺方法及促进行业技术进步，经过综合考虑，反复讨论斟酌，本次肥料级磷酸二氢钾标准将氯离子含量指标要求为优等品 $\leq 1.0\%$ 、一等品 $\leq 1.5\%$ 和合格品 $\leq 2.0\%$ 。

3.2.3.7 生态指标的确定

随着社会文明的发展进步，对环保的要求逐渐提高，在本次标准修订中增加砷、铅、铬、镉、汞生态指标，遵照“GB/T 23349—2009 肥料中砷、镉、铅、铬、汞生态指标”标准执行，满足肥料级要求。

4、试验方法

4.1 外观

目视法测定。与 HG/T 4511-2013《工业磷酸二氢钾》化工行业标准一致。

4.2 有效磷含量的测定及磷酸二氢钾含量计算

磷钼酸喹啉重量法（仲裁法）。与 HG/T 4511-2013 和 HG 2321-1992 标准一

致。

考虑到容量法准确性不如重量法高，分析结果误差会影响高纯磷酸二氢钾等级判定，根据征求意见讨论，本标准修订不采用容量法测定有效磷指标。

4.3 氧化钾含量的测定

四苯硼酸钾重量法（仲裁法）。现行 HG 2321-1992 标准中，为防止铵离子影响，加入甲醛溶液（30%或 37%（m/m））使存在的铵离子转变成六次甲基四胺。但该方法经过多年的运用验证，甲醛的加入与否对分析结果基本没有影响，而甲醛的毒性较大，对分析人员的健康有一定影响，废液处理也较麻烦。复混肥料中钾含量的测定（GB/T8574-2010）已取消该步骤。建议在本次行业标准的修订时，氧化钾含量的测定中取消使用甲醛溶液。

温度滴定法（资料性附录）。相关验证见第三部分主要试验情况分析。

4.4 水分的测定

干燥失重法。与 HG/T 4511-2013 和 HG 2321-1992 标准一致。

4.5 氯化物含量的测定

电位滴定法（仲裁法），目视比浊法。与 HG 2321-1992 标准一致。

4.6 水不溶物含量的测定

重量法。与 HG 2321-1992 标准一致。

4.7 pH 值的测定

电位测定法。与 HG 2321-1992 标准一致。

4.8 砷、镉、铅、铬、汞含量的测定

按 GB/T 23349 2009 标准进行测定。

5、检验规则

5.1 检验类别及检验项目

产品检验为出厂检验和型式检验。表 1 中砷、镉、铅、铬、汞及其化合物的指标为型式检验项目，其余项目均为出厂检验项目。型式检验项目在下列情况时，应进行测定：

- a) 投产时、停产后重新恢复生产时；
- b) 连续生产时，原料、工艺及设备发生变化；

- c) 连续生产时，应 6 个月周期性进行一次检验；
- d) 国家质量监督机构提出型式检验的要求时。

5.2 组批

产品按批检验，以一天或两天的产量为一批，最大批量为 150 吨。

5.3 采样方案

5.3.1 袋装产品

按 GB/T 6678 的规定确定采样数，其他与 HG 2321-1992 标准一致。

5.3.2 小包装

小包装采样袋数确定与 HG 2321-1992 标准一致。

5.4 样品缩分与试样制备

样品缩分与 HG 2321-1992 标准一致。试样制备：经样品缩分后取一瓶样品，经多次缩分后取出约 100g 样品，迅速研磨至全部通过 0.50mm 孔径试验筛，混匀，置于洁净、干燥的瓶中，做成分分析。

5.5 结果判定

5.5.1 本标准中产品质量指标合格判定，采用 GB/T 8170 2008 中“修约值比较法”。

5.5.2 出厂检验项目全部符合本标准要求时，判该批产品合格。

5.5.3 如果检验结果中有一项指标不符合本标准要求时，应重新自二倍量的包装袋中采取样品进行检验，重新检验结果中，即使有一项指标不符合本标准要求，判该批产品不合格。

6、标识

产品包装容器正面标明产品名称、产品等级、商标、本标准号、磷酸二氢钾含量、有效磷含量、氧化钾含量、净含量、生产企业名称和地址及联系电话，其余执行 GB 18382。

7、包装、运输和贮存

7.1 产品包装按 GB 8569 2009 规定进行，用内衬聚乙烯袋的编织袋包装（小于 5kg 的产品可直接用聚乙烯塑料袋包装后，装入编织袋或其他容器中）。考虑到肥料磷酸二氢钾小包装增加了 0.4kg、0.2kg、0.1kg、0.05kg 规格。

7.2 产品应贮存于阴凉、清洁、干燥处，在贮存和运输过程中应防雨、防潮、防晒、防破裂。

三、主要试验（或验证）情况分析

（一）有效磷含量、氧化钾含量、水分、水不溶物含量、氯化物含量、pH 值、重金属含量等指标的检测方法，分别与 HG/T 4511-2013、HG 2321-1992 和 GB/T 23349 2009 标准一致，行业中长期在使用，已经过多次验证。

（二）资料性附录 A 温度滴定法测定磷酸二氢钾氧化钾含量方法验证：

1、内部验证

内部验证选择标准起草小组内中化重庆涪陵化工有限公司 2015 年 01 月 01 日至 2015 年 05 月 31 日连续 5 个月共计 351 个样品，分别用重量法与温度滴定法进行检测验证对比，对比结果偏差范围在 0-0.2%内，符合本标准中允许差，详见表 3。

表 3 中化重庆涪陵化工有限公司肥料级磷酸二氢钾
氧化钾含量检测情况部分数据摘录

样品号	样品名称	生产日期	温度滴定法	重量法	偏差
1	磷酸二氢钾 99%	2015-01-01 夜班	34.1	34.2	-0.1
2	磷酸二氢钾 99%	2015-01-01 白班	34.1	34.2	-0.1
3	磷酸二氢钾 98%	2015-01-01 中班	34.2	34.2	0.0
58	磷酸二氢钾 98%	2015-01-31 夜班	34.1	34.2	-0.1
59	磷酸二氢钾 98%	2015-01-31 白班	34.0	34.1	-0.1
60	磷酸二氢钾 98%	2015-01-31 中班	34.1	34.0	0.1
81	磷酸二氢钾 98%	2015-02-09 夜班	34.2	34.3	-0.1
82	磷酸二氢钾 98%	2015-02-09 白班	34.1	34.2	-0.1
83	磷酸二氢钾 98%	2015-02-09 中班	34.1	34.0	0.1
165	磷酸二氢钾 98%	2015-03-11 中班	33.9	34.0	-0.1
166	磷酸二氢钾 98%	2015-03-12 夜班	34.0	34.1	-0.1
167	磷酸二氢钾 98%	2015-03-12 白班	34.3	34.4	-0.1
283	磷酸二氢钾 98%	2015-04-29 白班	34.0	34.0	0.0
284	磷酸二氢钾 98%	2015-04-29 中班	33.9	33.8	0.1
285	磷酸二氢钾 98%	2015-04-30 夜班	34.0	33.9	0.1
318	磷酸二氢钾 98%	2015-05-14 夜班	33.7	33.8	-0.1
319	磷酸二氢钾 98%	2015-05-14 白班	33.9	33.9	0.0
320	磷酸二氢钾 98%	2015-05-14 中班	33.7	33.6	0.1
349	磷酸二氢钾 98%	2015-05-31 夜班	33.9	33.9	0.0
350	磷酸二氢钾 98%	2015-05-31 白班	33.8	33.9	-0.1

351	磷酸二氢钾 98%	2015-05-31 中班	33.9	33.8	0.1
-----	-----------	---------------	------	------	-----

2、外部验证：

外部准确性验证选择了河北出入境检验检疫局分析中心、清华大学分析中心、瑞士万通中国有限公司、全国食品发酵标准化中心 4 家实验室进行验证。

(1) 原始数据随机取 6 个样品，由中化涪陵检测、分别寄送其他四家检测单位，分析结果汇总见表 5-8。

表 4 河北出入境检验检疫局分析中心检测情况

样品名称	编号					
磷酸二氢钾	FLHG-JF-001	33.93	33.83	33.93	34.03	33.97
	FLHG-JF-002	34.05	33.91	34.05		
	FLHG-JF-003	33.87	33.90	33.90		
	FLHG-JF-004	33.90	33.83	34.00		
	FLHG-JF-005	34.29	34.35	34.35		
	FLHG-JF-006	33.91	33.91	33.86		

表 5 清华大学分析中心检测情况

样品名称	编号			
磷酸二氢钾	FLHG-JF-001	33.73	33.81	34.01
	FLHG-JF-002	33.87	33.92	33.92
	FLHG-JF-003	33.93	33.93	34.01
	FLHG-JF-004	33.98	34.06	34.30
	FLHG-JF-005	33.96	33.88	34.17
	FLHG-JF-006	34.26	34.34	34.10

表 6 瑞士万通中国有限公司检测情况

样品名称	编号			
磷酸二氢钾	FLHG-JF-001	33.80	33.80	33.41
	FLHG-JF-002	33.80	34.18	34.10
	FLHG-JF-003	33.84	33.96	34.12
	FLHG-JF-004	34.00	33.79	34.00
	FLHG-JF-005	34.00	34.08	33.96
	FLHG-JF-006	34.00	34.12	34.00

表 7 全国食品发酵标准化中心检测情况

样品名称	编号			
磷酸二氢钾	FLHG-JF-001	34.01	33.80	33.80
	FLHG-JF-002	33.67	33.80	34.05
	FLHG-JF-003	33.74	34.06	34.14
	FLHG-JF-004	34.00	33.79	34.21
	FLHG-JF-005	34.10	34.27	34.14
	FLHG-JF-006	34.28	34.00	33.79

(2) 求取各个检测单位对各样品的分析值，一般以平均值作为有效检测数据，见表 9。

表 8 各实验室检测平均值汇总情况

样品名称	样品编号	温度滴定仪氧化钾对比验证分析结果(%)				
		中化涪陵	清华大学分析中心	河北出入境检验检疫局分析中心	全国食品发酵标准化中心	瑞士万通中国有限公司
肥料级磷酸二氢钾	FLHG-JF-001	33.90	33.85	33.94	33.87	33.67
	FLHG-JF-002	33.96	33.90	34.00	33.84	34.03
	FLHG-JF-003	33.98	33.96	33.89	33.98	33.97
	FLHG-JF-004	34.01	34.11	33.91	34.00	33.93
	FLHG-JF-005	34.11	34.00	34.33	34.17	34.01
	FLHG-JF-006	34.05	34.23	33.89	34.02	34.04

(3) 偏差分析

为了验证这五家机构对各个样品的检测分析有无显著性差异，特对结果进行了偏差分析和方差分析，见表 10。

表 9 偏差分析表

	X1	X2	X3	X4	X5	Σ R	(Σ R) ²
样品编号	中化涪陵	清华大学分析中心	河北出入境检验检疫局分析中心	全国食品发酵标准化中心	瑞士万通中国有限公司		
FLHG-JF-001	33.9	33.85	33.94	33.87	33.67	169.23	28638.793
FLHG-JF-002	33.96	33.9	34	33.84	34.03	169.73	28808.273
FLHG-JF-003	33.98	33.96	33.89	33.98	33.97	169.78	28825.248
FLHG-JF-004	34.01	34.11	34.91	34	33.93	170.96	29227.322
FLHG-JF-005	34.11	34	34.33	34.17	34.01	170.62	29111.184
FLHG-JF-006	34.05	34.23	33.89	34.02	34.04	170.23	28978.253
平均值	34.002	34.008	34.16	33.98	33.942	170.092	173589.073
平方和	6936.71	6939.50	7002.25	6927.91	6912.32	34718.68	
样本和	204.01	204.05	204.96	203.88	203.65	1020.55	
N	6	6	6	6	6	30(N)	
平均样本和平方	6936.68	6939.40	7001.43	6927.84	6912.22	34717.58	

1) 确定类型

对 6 个样品由 5 个检测机构进行检测，是同一样品被 5 家机构同时检测，6 个样品的检测值可以看做是同一总体中抽出的 6 个区组，5 家机构的检测值分别是相关样本。

2) 用方差分析法对 5 个总体平均数差异进行综合性地 F 检验。

步骤如下：

第一步，提出假设：

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5$$

H_1 ：至少有两个机构的总体平均数不相等（即至少有两家机构的检测存在显著性差异）

第二步，计算 F 检验统计量的值：

因为是同一样品由 5 个机构检测，6 个样品的检测值可看成是从同一总体中抽出的 6 个区组，他们的 5 个检测值是相关样本，所以可将区组间的个别差异从组内差异中分离出来，剩下的是实验误差，这样可以选组间方差与误差方差的 F 比值来检验 5 家机构的总体平均数差异的显著性。

①各平方和计算

$$\text{总平方和 } SS_t = \sum \sum x^2 - (\sum \sum x)^2 / N = 34718.68 - (1020.55)^2 / 30 = 1.27$$

$$\text{组间平方和 } SS_b = \sum [(\sum x)^2 / n] - (\sum \sum x)^2 / N = 34717.58 - (1020.55)^2 / 30 = 0.17$$

$$\text{区组平方和 } SS_r = \sum [(\sum R)^2 / K] - (\sum \sum x)^2 / N = 173589.0731 - (1020.55)^2 / 30 = 0.40$$

$$\text{误差平方和 } SS_e = SS_t - SS_b - SS_r = 0.7$$

②各自由度计算

$$\text{总自由度 } df_t = N - 1 = 29$$

$$\text{组间自由度 } df_b = K - 1 = 4$$

$$\text{区组自由度 } df_r = n - 1 = 5$$

$$\text{误差自由度 } df_e = df_t - df_b - df_r = 20$$

③方差计算

$$\text{组间方差 } MS_b = SS_b / df_b = 0.0425$$

区间方差 $MSr=SSr/df_r=0.08$

误差方差 $MSe=SSe/df_e=0.035$

④计算 F 值

$$F=MSb/MSe=1.214$$

第三步，统计决断

根据 $df_b=4$ ， $df_e=20$ ，查 F 值表，得到 $F(4, 20)_{0.01}=4.10$ ，而实际计算的 F 检验统计量的值为 $F=1.214 < F(4, 20)_{0.01}=4.10$ ，即 $P(F > 4.10) < 0.01$ 。

样本统计量的值落在了接受区域内，所以接受假设 H_0 ，即 5 个机构的检测值相同，无显著性差异，说明了采用温度滴定法的可靠性。符合本标准要求的允许差。

四、标准中如果涉及专利，应有明确的知识产权说明

无。

五、产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效益等情况

（一）产业化情况

1、磷酸二氢钾主要生产方法（见表 11）：

表 10 磷酸二氢钾主要生产方法

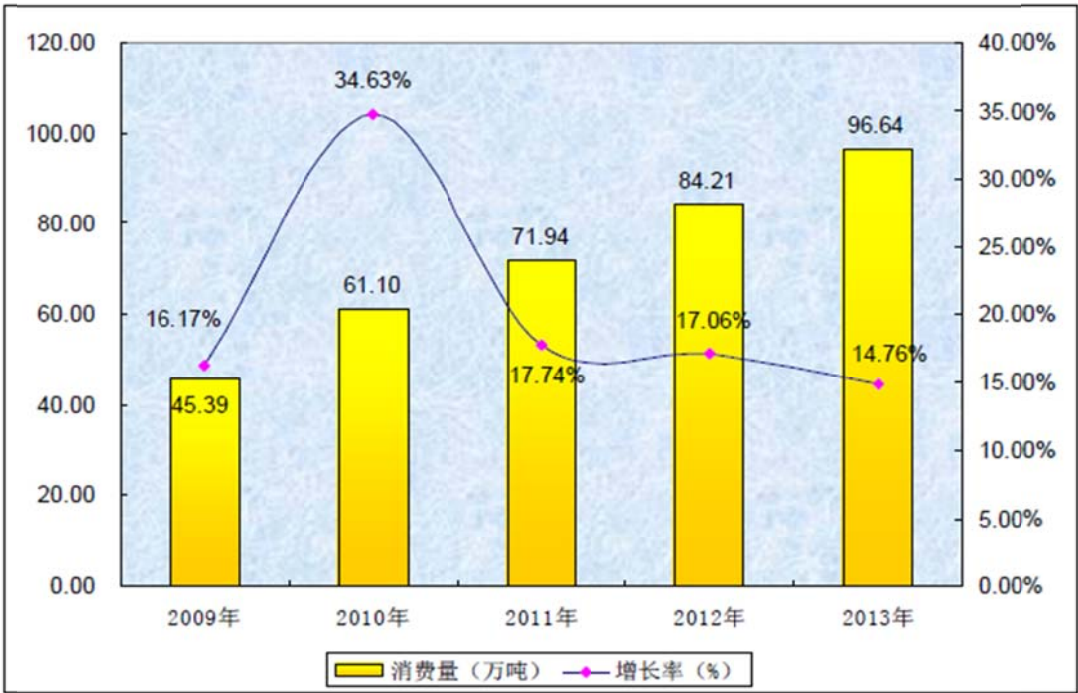
生产工艺	主要原料	优势	劣势	成本
中和法	H_3PO_4 、KOH 或 K_2CO_3	工艺简单，规模大、产品质量好	需配套 KOH 和净化磷酸生产体系，工业磷酸原料成本高	6600
离子交换法	KCl、 H_3PO_4 、交换树脂	用 KCl 和工业磷酸为原料，产品质量好，生产成本中等	生产规模小，浓缩负荷较大，树脂再生工艺复杂，副产氯化物需要有市场	5800
复分解法	KCl、酸式磷酸盐	生产工艺简单，投资少，生产成本低	产品质量差，磷钾收率低，副产物为氯化铵钾，需要配套建设氯基复混肥生产	
直接法	磷矿、硫酸和硫酸钾	直接采用硫酸氢钾分解磷矿生产 MKP，生产成本低	产品质量差，规模小，生产工艺不稳定	
萃取法	湿法磷酸、KCl、有机溶剂	采用湿法稀磷酸，工艺简单，产品纯度较高、生产成本低。	有机溶剂价格高，浓缩装置投资大，副产农用氯化铵	5400

中和法生产工艺占 MKP 产能的 90%以上，主要原料为工业磷酸/净化磷酸和

氢氧化钾。由于工业磷酸、氢氧化钾原料成本高，净化磷酸相比工业磷酸成本低，但受氢氧化钾原料来源的限制，其磷酸二氢钾生产成本并不具备普遍市场竞争优势。因而利用湿法磷酸与氯化钾采用萃取法生产 MKP 技术成为 MKP 生产技术的发展趋势。

我国钾肥主要为氯化钾、硫酸钾、硝酸钾、磷酸二氢钾为主，而硫酸钾、硝酸钾、磷酸二氢钾均采用氯化钾为制造原料，2013 年我国钾肥产量 593 万吨（折纯），表观消费量 1184 万吨（折纯），自给率只有 50%；需要大量进口加拿大、俄罗斯、以色列、约旦等国氯化钾满足国内钾肥需求。现我国磷酸二氢钾产能约 150 万吨，远远不能满足国内钾肥需求， 见图二。

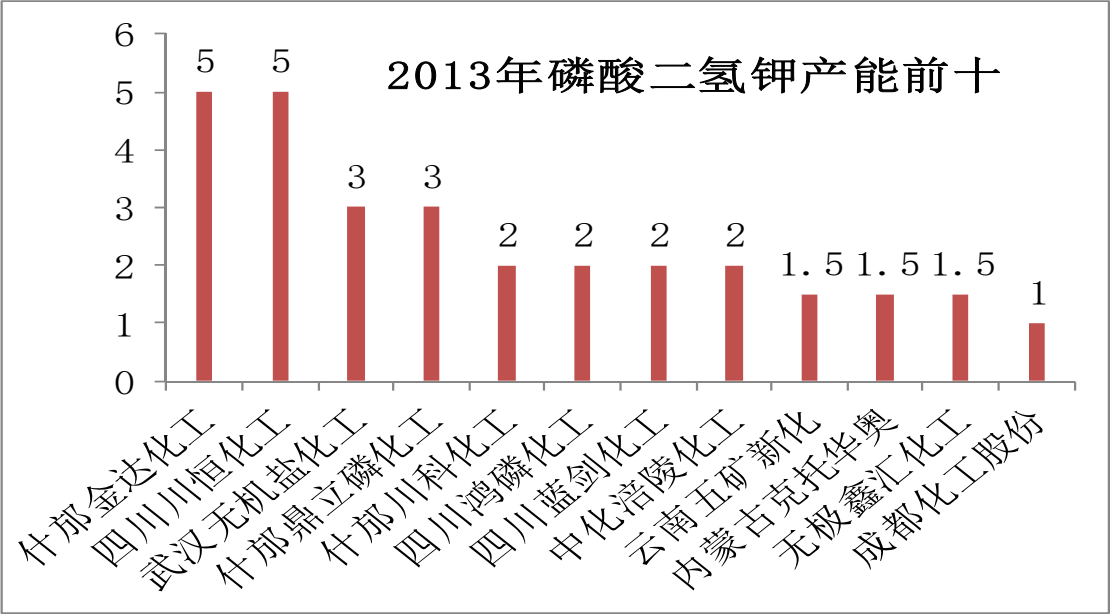
图表 19 2009-2013 年我国磷酸二氢钾产品需求量统计



图二 我国磷酸二氢钾产品需求量统计

随着国内经济作物种植面积提高，烟草、茶叶、茼蒿、西瓜、马铃薯、紫云英、柑橘、葡萄等忌氯的经济作物，对钾肥需求结构在发生变化，导致目前市场上对无氯钾肥需求旺盛，使得磷酸二氢钾需求持续增加。

据相关文献登载显示：国内磷酸二氢钾 2013 年产量 98.49 万吨，近年增长率 20%左右，现国内产能 150 万吨左右。据统计 2014 年 3 月生产企业共计 67 家，主要集中在四川（46%）、湖北（39%）、云南（3.5%）、河北（3.5%）、内蒙古（3.5%）、江苏（2%）、其它（2%）等区域。



图三 国内磷酸二氢钾产能 2013 年排序

从生产厂家看，不论是中和法或复分解法生产企业，现在都没有形成大型专业化厂家，产品目前仍大多是磷酸盐企业的小品种。国内绝大多数厂家采用中和法生产磷酸二氢钾，此外，有机萃取法生产磷酸二氢钾投产的工厂也较多，年生产规模从数千吨到1万吨不等，工艺技术日趋完善。

目前国内采用离子交换法和氯化钾复分解法生产磷酸二氢钾的厂家年生产能力都不大，截止2012年，天津滨海福利化工厂采用离子交换法，年生产能力1000t。徐州润嘉东方化工有限公司采用氯化钾复分解法，年生产能力1000t。国内进行离子交换法生产磷酸二氢钾工艺开发的单位是湖北化学研究所。1980年，该所开发的离子交换法生产磷酸二氢钾工艺获国家发明奖。该所在湖北省黄梅县和武汉市无机盐化工厂分别进行了年产500t、1000t离子交换法生产磷酸二氢钾的中间试验，根据考核，生产成本可比当时中和法低1/3，产品中磷酸二氢钾质量分数>98%。

四川化工研究设计院的磷酸二氢钾生产新技术，具有产品质量好，经济效益

明显的优势。本项目的技术方案是以氯化钾、磷酸和专用助剂为原料，通过直接反应，生产磷酸二氢钾和副产盐酸，专用助剂可再生利用。在农业上用作高效复合肥，总养分（ $K_2O+P_2O_5$ ）为 86%，是配制 N、P、K 三元复混肥的优质基础原料。

磷酸二氢钾国外品牌有欧神（比利时 Prayon）、绿力磷钾（比利时 Prayon）、诺普丰（以色列化工集团 ICL）、新禾丰、磷钾战士（以色列化工集团 ICL）等。

（二）应用效果：

磷酸二氢钾又名磷酸一钾，简称 MKP，结构或分子式 KH_2PO_4 ，英文名 Potassium dihydrogen phosphate，相对分子量或原子量 136.09，相对密度 2.338，熔点 $252.6^{\circ}C$ 。其外观是一种无色四方晶体或白色结晶性粉末。磷酸二氢钾通常作为一种工业原料及农业肥料使用，在工业上用作缓冲剂、培养剂；也用作细菌培养剂合成清酒的调味剂，制偏磷酸钾的原料，酿造酵母的培养剂、强化剂、膨松剂、发酵助剂。在农业上，磷酸二氢钾是一种高浓度的高效磷钾复合肥，无氯钾肥及无毒、无害、无残留的绿色肥料，肥效优异，投入产出比非常理想，尤其可以弥补我国钾肥资源的匮乏，具有较好的低碳经济概念，有利于节能减排和保护环境，且符合国家产业政策。

1、农业领域

近年来，不仅发现磷酸二氢钾的显著增产、抗旱、耐寒作用，而且还发现其对防治作物病虫害也有特殊作用。磷酸二氢钾具有促进农作物光合作用，迅速补充土壤有效营养元素，提高土壤肥力，易为作物吸收利用，促进茎、秆、粒的生长，使作物苗旺秆壮、根粗叶茂、籽粒饱满、早熟增收、增加千粒重、提高结实率、增强作物抗倒伏、抗寒、抗旱、抗病虫害能力，改善作物品质等功能。所以，磷酸二氢钾也称为“钾肥之王”、“化肥精”。

我国 84% 土壤缺钾，随着农业的发展，以及农业部“九五”规划实施“补钾工程”和“测土施肥”技术推广，基于磷酸二氢钾的上述优点，我国磷酸二氢钾在农业上的需求不断加大。特别是近年来超常量施用磷酸二氢钾技术的成熟，更使得磷酸二氢钾在农业上的应用得到了迅速发展。磷酸二氢钾被农业部指定推广发展的优良化肥品种之一。在农业生产上使用磷酸二氢钾，已越来越广泛，越来越受到农民朋友的欢迎。

2、工业领域

在化学工业中，磷酸二氢钾有广泛的应用。可用于制造偏磷酸钾和其它钾盐的原料；酿造酵母的培养剂、强化剂、膨松剂和发酵助剂等。发酵工业中，用作细菌培养剂、缓冲调节剂和营养剂，主要用于味精、酒、酒精、柠檬酸、酶制剂、酵母、淀粉和糖等的生产。工业级的磷酸二氢钾主要用于以上各方面的生产。

3、医药工业

在医药上，磷酸二氢钾用作细菌培养剂；用于使尿酸化，作营养剂；还用于青霉素、土霉素、鸡苷等的生产。

4、食品工业

在食品工业中，磷酸二氢钾用于烘焙食品的添加剂和营养调味添加剂，主要用于制造烘焙物、味精、发酵粉等。该领域一般使用食品级的磷酸二氢钾。

5、饲料工业

在饲料工业中，磷酸二氢钾主要用作补充磷与钾的矿物质元素添加剂，特别是在鱼饲料中普遍应用。随着近年来鱼饲养业的迅速发展，作为鱼饲料添加剂的用量较快上升，磷酸二氢钾在该领域的用量也将有所增加。

6、磷酸二氢钾在不同行业消费比例

农业 46%、化学工业 28%、医药工业 10%、食品工业 12%、饲料工业 4%。

六、采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况，国内外关键指标对比分析或与测试的国外样品、样机的相关数据对比情况

无。

七、与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本标准与现行相关法律、法规、规章及相关标准最大限度保持协调一致，没有冲突性的条款。

表 11 目前国内已修订出台相关标准

序	用途	标准号和标准名称	备注
1	农业	HG 2321-1992 化工行业标准《磷酸二氢钾》（农用类）	2014 年拟修订《肥料级磷酸二氢钾》
2	工业	HG/T 4511-2013 化工行业标准《工业磷酸二氢钾》	2014 年 3 月 1 日起实施
3	化学试剂	GB/T 1274-2011 国家标准《化学试剂 磷酸二氢钾》	2011 年 12 月 1 日起实施
4	基准试剂	GB 6853-2008 国家标准《pH 基准试剂 磷酸二氢钾》	2009 年 6 月 1 日起实施
5	饲料	HG/T 2860-2011 化工行业标准《饲料级 磷酸二氢钾》	2012 年 7 月 1 日起实施
6	食品	GB 25560-2010 食品安全国家标准《食品添加剂 磷酸二氢钾》	2011 年 2 月 21 日起实施
7	药品	《中华人民共和国药典》2010 年版用作药用辅料、pH 调节剂和缓冲剂等用途的“磷酸二氢钾”	已在药典增补本中修订

八、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

九、标准性质的建议说明

建议定为推荐性标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法、实施日期等）

肥料级磷酸二氢钾化工行业标准出台后，为了贯彻落实标准工作，国家主管部门、生产企业、技术监督部门和相关从业人员应统一思想认识，努力增强做好标准落实工作的责任感。应及时加强标准宣贯、政策解读和相关培训工作，推动标准落实；技术监督部门积极主动的进行市场监督和服务，维护市场秩序，在主管部门重视、监督部门尽职尽责、生产企业诚实守信、流通环节顺畅的合力作用下，整个行业的可持续健康发展才能得到保障。

十一、废止现行相关标准的建议

无。

十二、其它应予说明的事项

主要数据来源及理论依据为中国报告大厅 www.chinaggao.com 登载北京宇博智业咨询有限公司“2014-2018 年全球磷酸二氢钾行业市场深度调配及发展趋势研究报告”等文献，以及与行业人士、专家沟通取证。

标准起草小组

二〇一五年十一月