

《硼镁肥料》
国家标准制定编制说明
(送审稿)

标准起草工作组

2015 年 10 月

《硼镁肥料》

国家标准制定编制说明

1 工作简况

1.1 任务来源

按照国家标准化管理委员会文件国标委综合[2013]90号《关于下达2013年第二批国家标准制修订计划的通知》要求，由营口菱镁化工集团有限公司、上海化工研究院、中国科学院青海盐湖研究所共同负责起草《硼镁肥料》国家标准（计划编号20131367-T-60）。

1.2 主要工作过程

1.2.1 成立标准起草工作组

标准任务下达后，依据国标委的项目计划和标准化工作程序，成立了下列人员组成的标准起草工作组。

组长：张荣阳

副组长：刘刚、段东平、杨云洪

组员：杨一、张翠玲、王敏、车太龙、李锦丽、李法强等

标准起草小组制定了工作方案，明确了分工，营口菱镁化工集团有限公司负责国内外生产企业的调查、产品及生产现状、代表性产品样品的收集及样品检测、数据对比与分析等；中国科学院青海盐湖研究所负责国内外相关标准的查询、整理、翻译及分析，研究各项指标要求项目、检测方法；上海化工研究院主要负责标准文本编制等。

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，通过对国内厂家样品的收集、检测评价工作，起草小组积累了大量试验数据，为标准的制定夯实了基础。起草人员先后在营口、西宁等地进行了多次讨论，在参加起草单位充分沟通和协商的基础上，最终编写了本标准的征求意见稿、编制说明及试验报告。

1.2.2 主要工作过程

2012年12月开始调研，收集了国内外相关信息，经过沟通、交流和论证，起草了《硼镁肥料》国家标准草案征求意见稿，广泛征求行业专家意见，汇总了2015年9月8日-10日内蒙古赤峰2015年第二次标准征求意见会议上委员、专

家的意见，进一步开展了相关试验工作。

1.3 市场调研

1.3.1 概述

通过走访、信函交流、电话沟通和互联网搜索、科技检索等方式，对国内外农业用硼镁肥料市场作了广泛深入的调研。收集了国内外相关产品信息、主要用户对产品质量的要求和国内外主要生产商的相关信息。

硼镁肥料产品广泛使用的有粉状和粒状两类。硼镁肥料产品最初源于硼镁矿，从上世纪 70 年代起在世界范围内陆续得到推广和应用。

在国内，硼镁矿一般为硼镁伴生矿。主要有辽东半岛变质岩型和天津北部沉积岩型硼矿床，辽宁的营口、凤城、宽甸一带古元古界辽河群里尔峪组变质火山岩中的硼矿是我国硼矿石主产区，产量占全国总产量的 90%以上。典型矿床有营口后仙峪硼矿床，凤城翁泉沟铁硼矿床， B_2O_3 品位 7~22%之间， MgO 品位在 27~45%之间。青海柴达木盐湖矿区分固体矿和液体矿 2 种类型，其中固体矿 B_2O_3 品位 3.5~25%之间， MgO 品位在 12~24%之间；西藏矿区主要由库水硼镁石、柱硼镁石等组成， B_2O_3 品位 8~31%之间， MgO 品位在 13~35%之间。

硼矿产品主要用于玻璃工业、陶瓷工业、洗涤剂工业和农用化肥，约占全球消费量的 3/4。（图 1：2012 年硼矿产品消费情况）。

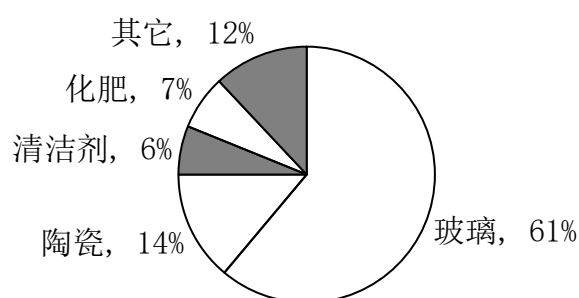


图1. 2012年硼矿产品消费情况（按用途）

国内硼镁肥料主要采用直接硫酸合成法生产，即硫酸与硼镁矿粉、氧化镁粉酸化反应，经酸解、冷却、粉碎、配料、造粒、筛分制得，主要成分为硼酸和一水硫酸镁的混合物，上述方法生产的硼镁肥料约占其生产贸易量的 2/3。主要生产商有营口菱镁化工集团有限公司、辽宁丹东鑫阳矿业有限公司、营口丰达硼镁制品有限公司、大连亚农农业有限公司等。二是间接硫酸法生产（又称副产法）。

即利用硼镁矿生产硼酸的过程产生的镁盐溶液经分离、结晶、干燥制得，主要成分为硼酸或工业十水合四硼酸二钠和七水硫酸镁的混合物。主要生产商有宽甸鑫合肥业有限公司、大连金玛（宽甸）硼矿有限公司、青海中天硼锂矿业公司、青海西宁硼酸化工厂、新疆昆鹏化工有限公司、新疆叶城华峰化工有限公司、西藏奇发矿业有限公司等。三是物理法生产。即将粉状硫酸镁、氧化镁、硼酸、硼砂等按比例投入到混合器中，经充分均匀搅拌造粒、干燥、筛分、检验、包装制得产品。产品主要成份组成一般包括硫酸镁、氧化镁、硼酸、硼砂等。

国外硼矿主要以硼硅矿、硼铁矿为伴生矿。因此硼镁肥料只能以七水硫酸镁、一水硫酸镁、硼砂、硼酸等混合加工成粉状或粒状产品，其产品一般作为掺混肥料的配料之一使用。

1.3.2 硼镁肥料的功能

1.3.2.1 概述

硼镁肥料属中、微量元素肥料，它同时含有硼和镁两种植物营养元素，是一种无机（矿质）肥料。硼镁肥料既可以直接用作基肥直接施用，也可以做掺混肥料或其它肥料的原料，可显著提高农作物的产量和品质。硼镁肥料适用于所有农作物和各种土壤条件，应用性能优异，用途广泛。

1.3.2.2 镁元素和硼元素的功能

1.3.2.2.1 镁元素的功能

镁是植物必需的中量营养元素。镁是叶绿素的构成元素，很多酶的活化剂，参与蛋白质的合成。作物缺镁的症状，首先出现在下部老叶上，叶脉间失绿，叶片基部出现暗绿色斑点，叶片由淡绿色转变为黄色或白色，并出现褐色或紫红色斑点或条纹。大豆、花生、蔬菜、水稻、小麦、黑麦、牧草、马铃薯、葡萄、烟草、甘蔗、甜菜、柑桔、棕榈等作物对镁肥反应较好。镁肥可作基肥或追肥，一般情况下每亩施用硼镁肥料 12-15 千克。根外追肥（叶面喷施）时用 1-2%硼镁溶液，在作物生育初期效果最佳。

1.3.2.2.2 硼元素的功能

硼是植物必需的微量营养元素。硼能促进碳水化合物的运转，植物体内硼含量适宜，能改善作物各器官的有机物供应，使作物生长正常，提高结实率和坐果率。硼对受精过程有特殊作用，有助于植物根、花粉和种子的生长发育。硼能促

进植物生殖器官的正常发育。正常与缺硼的春小麦麦穗（开花后期），正常的颖壳和麦芒正常收缩；缺硼的颖壳张开，麦芒外叉；油菜等十字花科作物对硼肥反应极为敏感。硼镁肥料可作基肥或追肥，一般情况下每亩施用硼镁肥料 5-15 千克。根外追肥（叶面喷施）时用 0.1-0.2%硼酸、硼砂溶液，在作物生育初期效果最佳。

1.3.2.2.3 使用注意事项

由于硼镁肥料为强酸弱碱盐和弱酸弱碱盐类，属于中微量元素类，建议与其它大量元素肥料配合使用。碱性土壤适宜施用硼镁肥料，增加农产品产量和改善农产品品质的同时，兼有改良土壤的功效。酸性土壤和中性土壤长期单独施用硼镁肥料，可能会造成土壤板结。

1.3.3 硼镁肥料的市场需求

根据中国农科院相关研究调查结果，中国有 41%的土壤存在镁缺乏症状，而根据我国土壤有效镁含量判断，每年应补充含镁肥料 984 万吨。世界上大多数亚热带和热带淋溶土壤地区都存在镁缺乏症状，仅东南亚总土地面积 226 万公顷中，有 51%的土壤由于气候潮湿，台风暴雨冲刷，致使原本酸性土壤的镁离子大量流失。造成油棕、橡胶、果树、粮食等农作物产量、品质下降。作物不同，对土壤有效硼的含量要求也不同。一般地，作物生长对土壤有效硼的最低要求应该在 0.5mg/kg 以上，但我国除西部干旱区及部分盐土地地区含硼较高外，其他大部分地区均表现为缺硼，尤其湖北、湖南、江西、安徽、四川、重庆、福建、广东、新疆等复种指数高的地区，土壤缺硼非常严重，如湖北省耕地土壤有效硼含硼量平均仅 0.33mg/kg，缺硼面积达 90%，其中严重缺硼面积超过 70%。在国内油菜种植集中的湖北、安徽、湖南、江西、云南、四川、陕西等对硼镁肥料同样需求量较大，施用含硼镁肥已经显示出良好的增产和土壤改良效果。

镁和硼是植物体必需的中微量营养元素。随着人们生活水平的不断提高，对农产品的产量和品质的要求越来越高，因此农业用硼镁肥料的需求也将越来越大。

1.3.4 硼镁肥料生产工艺

硼镁肥料生产工艺包括化学合成法和物理法，其中化学合成法以硫酸合成法生产为主，包括直接硫酸法生产硼镁肥料工艺和间接硫酸法生产硼镁肥料工艺。

1.3.4.1 直接硫酸法生产硼镁肥料工艺

1.3.4.1.1 生产工艺

硼镁肥料的化学合成法是将氧化镁、硼镁矿粉与浓硫酸、水按比例投入到混合反应器中，经充分搅拌，熟化反应，生成含有结晶水的硼镁肥浆料。迅速将反应后的高温浆料输入到化学合成室中，温度保持在 100-120℃经固化、冷却、粉碎，再根据含量要求配入一水硫酸镁、硼酸、硼砂（工业十水合四硼酸二钠）等混合，造粒、筛分、检测、包装制得产品。产品主要成份组成一般包括硫酸镁、硼酸等，其反应式为：



1.3.4.1.2 工艺流程示意图

工艺流程示意图见图 2。

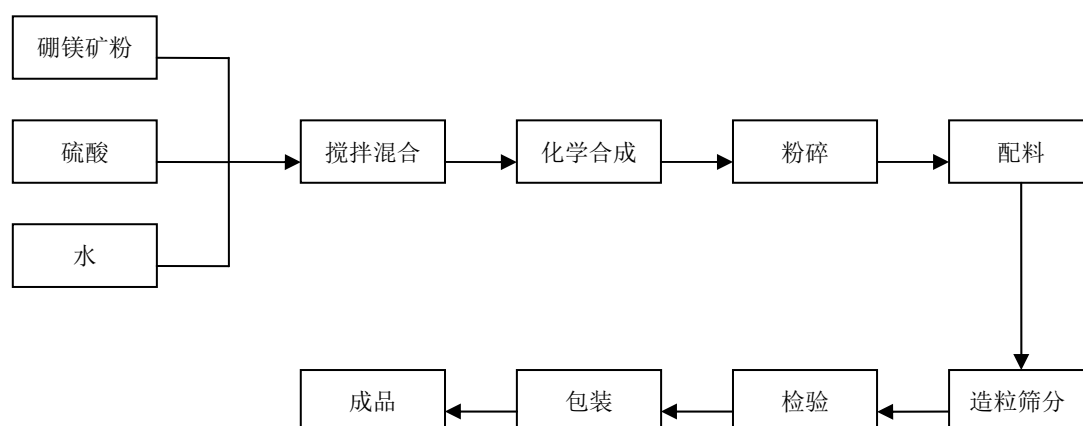


图 2. 直接硫酸法生产硼镁肥料工艺流程示意图

1.3.4.2 间接硫酸法生产硼镁肥料工艺

1.3.4.2.1 工艺流程示意图，

工艺流程示意图见图 3。

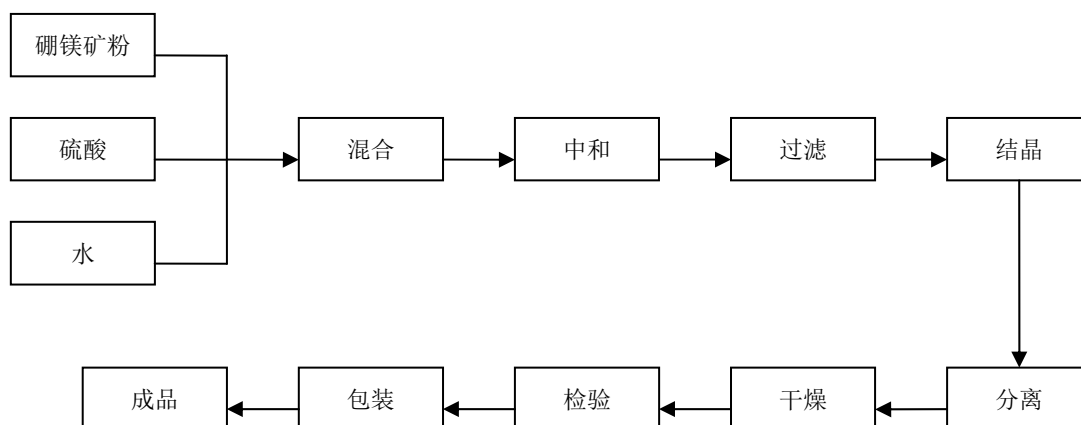
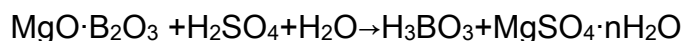


图 3. 间接硫酸法生产生产硼镁肥料工艺流程示意图

1. 3. 4. 2. 2 生产工艺

以硼镁矿粉、硫酸、水为原料，经混合、中和、过滤、结晶、分离、干燥、检验、包装生产粉状硼镁肥料产品。产品主要成份组成一般包括七水硫酸镁、一水硫酸镁、硼酸等，其反应式为：



1. 3. 4. 3 物理法生产硼镁肥料工艺

硼镁肥料的物理法是将粉状硫酸镁、氧化镁、硼酸、硼砂等按比例投入到混合器中，经充分均匀搅拌造粒、干燥、筛分、检验、包装制得产品。产品主要成份组成一般包括硫酸镁、氧化镁、硼酸、硼砂等。

1. 4 国内外的标准状况及制标意义

1. 4. 1 国内外的标准状况

国际标准情况：

国际标准化组织 (ISO)：无硼镁肥料标准和相关标准；

欧洲标准化组织 (CEN)：无硼镁肥料标准和相关要求。

国内标准情况：

目前，检索到的国内有辽宁省地方标准 DB21/T1435—2006《含硼镁肥》和相关国家标准 GB/T537—2009《工业十水合四硼酸二钠》、GB/T538—2006《工业硼酸》、GB/T26568—2011《农业用硫酸镁》等。由于 DB21/T1435—2006 中仅限于采用酸一步法生产硼酸过程的镁盐回收获得的含硼镁肥；GB/T537—2009、

GB/T538—2006 仅限于工业用的十水合四硼酸二钠和硼酸，其技术要求主要按照工业用途设立；GB/T26568—2011 也仅限于农业用硫酸镁产品，虽有肥料用途，但仅限于硫酸镁产品，而作为农业用硼镁肥料主导产品的直接硫酸法未纳入标准范围。

表 1：DB21/T1435—2006《含硼镁肥》技术要求

项目	指标
镁(Mg)以元素计，%	≥ 8.9
硼(B)以元素计，%	≥ 0.3
铁(Fe)以元素计，%	≥ 0.2
水不溶物，%	≤ 0.1
PH 值	3.0-7.0
水分，%	≤ 7.0
汞(Hg)以元素计，mg/kg	≤ 5
砷(As)以元素计，mg/kg	≤ 10
镉(Cd)以元素计，mg/kg	≤ 10
铅(Pb)以元素计，mg/kg	≤ 50
铬(Cr)以元素计，mg/kg	≤ 50

表 2：GB/T537—2009《工业十水合四硼酸二钠》技术要求

项目	优等品	一等品
主含量($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) w/%	≥ 99.5	95.0
碳酸盐(以 CO_2 计) w/%	≤ 0.1	0.2
水不溶物 w/%	≤ 0.04	0.04
硫酸盐(以 SO_4 计) w/%	≤ 0.1	0.2
氯化物(以 Cl 计) w/%	≤ 0.03	0.05
铁(Fe) w/%	≤ 0.002	0.005

表 3：《工业硼酸》GB/T538—2006 技术要求

项目	优等品	一等品	合格品
硼酸(H_3BO_3) w/%	99.5-100.8	99.4-100.8	≥99.0
水不溶物 w/%	≤ 0.010	0.040.	0.060
硫酸盐(以 SO_4 计) w/%	≤ 0.10	0.20	0.30
氯化物(以 Cl 计) w/%	≤ 0.010	0.050	0.10
铁(Fe) w/%	≤ 0.0010	0.0015	0.0020
氨(NH_3) * w/%	≤ 0.30	0.50	0.70
重金属(以 Pb 计) w/%	≤ 0.0010	---	---
*为碳氨法产品控制指标。			

表 4：GB/T26568—2011 农业用硫酸镁的理化性能要求

项目	一水硫酸镁（粉状）	一水硫酸镁（粒状）	七水硫酸镁
水溶镁（以 Mg 计）的质量分数，%	≥ 15.0	13.5	9.5
水溶硫（以 S 计）的质量分数，%	≥ 19.5	17.5	12.5
氯离子（以 Cl ⁻ 计）的质量分数，%	≤ 2.5	2.5	2.5
游离水的质量分数 ^a ，%	≤ 5.0	5.0	6.0
水不溶物的质量分数，%	≤ —	—	0.5
粒度（2.00mm~4.00mm），%	≥ —	70	—
pH 值	5.0~9.0	5.0~9.0	5.0~9.0
外观	白色、灰色或黄色粉末，无结块	白色、灰色或黄色颗粒，无结块	无色或白色结晶，无结块
注：指标中的“—”表示该类别产品的技术要求中此项不做要求。			
^a 游离水的质量分数以出厂检验为准。			

1.4.2 制标意义

国内的硼镁肥料生产商大多执行企业标准或根据客户要求标准加工生产，技术要求和检测方法不统一，不便于产品的生产管理和质量监督管理，不利于生产商与用户的沟通与交流。近年来随着测土配方施肥技术的快速发展和农业部制订《到 2020 年化肥使用量零增长行动方案》中“优化氮、磷、钾配比，促进大量元素与中微量元素配合，适应现代农业发展需要，引导肥料产品优化升级，大力推广高效新型肥料”的要求，对新型中微量元素需求量将逐步增大，在 GB/T6274《肥料和土壤调理剂术语》3.2.8.2 产品术语中也已明确了硼镁肥料定义，因此硼镁肥料国家标准制定意义重大。

2 标准编制原则和确定标准主要内容的论据

2.1 标准编制原则

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。硼镁肥料国家标准的制定原则是规范硼镁肥料的技术要求和试验方法，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。

以国内外硼镁肥料产品技术现状为基础，以国内外用户的需求为导向，以现行的法律、法规和强制性国家标准为准则，经过充分论证和征求意见，提出硼镁肥料国家标准征求意见稿草案。

2.2 标准主要内容

2.2.1 范围

本标准规定了硼镁肥料的术语和定义、要求，试验方法，检验规则，标识，包装，运输和贮存。

本标准适用于从硼镁矿石中经化学合成制成粉状或粒状的硼镁肥料产品，也适用于以物理方法使用含硼（如硼酸、硼砂等）、含镁（如硫酸镁、氧化镁等）为主要原料制成粒状的硼镁肥料产品。

2.2.2 术语和定义

硼镁肥料 Boron - magnesium fertilizer

由硼镁矿石经化学方法直接制成和（或）由硼酸、硼砂、硫酸镁、氧化镁等掺混制成的含硼、镁等中微量元素的产品。

2.2.2 理化性能要求

外观：粉状或颗粒状产品，无结块、无机械杂质。

硼镁肥料应符合表 5 要求，同时应符合标明值。

表 5：技术要求

项目	高浓度	中浓度	低浓度
硼（以B计）的质量分数，% </			

2.2.3 砷、镉、铅、铬、汞重金属指标要求

硼镁肥料中砷、镉、铅、铬、汞等重金属生态指标符合GB/T 23349的要求。

表 6：技术要求

项目	粉状	颗粒
砷及其化合物（以As计）的质量分数，% \leq	0.005 0	
镉及其化合物（以Cd计）的质量分数，% \leq	0.001 0	
铅及其化合物（以Pb计）的质量分数，% \leq	0.020 0	
铬及其化合物（以Cr计）的质量分数，% \leq	0.050 0	
汞及其化合物（以Hg计）的质量分数，% \leq	0.000 5	

2.3 检验项目的设立和技术指标的确定

设立了镁、硼两个养分指标项目。

镁和硼是硼镁肥料中的主要化学营养成分。镁和硼两种元素能被作物直接吸收的物质形态为 Mg^{2+} 和非解离态 (H_3BO_3)，大部分产品能达到标准的要求。同时，多年的产品应用实践表明，这样的产品能够满足用户的应用要求。高中低含量规格首先考虑了目前国内产品来源于不同硼镁矿品位存在差异和生产工艺条件等因素，考虑了该产品有些做为掺混肥料原料时候需要含量高一点，而直接施用硼含量需要低一点的实际情况，参照了 GB15063 复混肥料（复合肥料）规格等级设定方法，分别设定了高浓度、中浓度、低浓度三种不同规格等级。对于低浓度参照了 DB21/T1435—2006《含硼镁肥》。

设立了 pH 值指标项目。

硼镁矿粉和工业硫酸反应生产硼镁料浆过程中，过量的硫酸残留在产品中产生游离酸。游离酸超过一定量就会对农作物、土壤产生危害，对产品的相容性产生不利影响。

设立了水分指标项目。

水分指标参考 GB 15063-2009 中对低浓度产品的水分小于 5%的要求。

设立了粒度指标项目。

产品设立了粒度，粒度主要影响硼镁肥料在土壤中的分布和缓释性能以及符合与其它肥料掺混后的 UI 值要求。

设立了砷、镉、铅、铬、汞重金属生态指标项目。

砷、镉、铅、铬、汞会对土壤环境、农作物生长和农产品质量安全造成危害。原料硼镁矿粉和原料硫酸均会引入砷、镉、铅、铬、汞有害杂质。根据 GB/T 23349-2009 设立了砷、镉、铅、铬、汞生态指标项目。

2.4 解决的主要问题

本标准编制过程中解决的主要问题有：一是适用范围，二是主要技术指标设立，三是硼含量的测定方法，四是镁含量的测定方法。

3 试验方法的确定和情况分析

本征求意见稿中规定了 3 种不同的硼含量测定方法，第一种测定方法主要参

照 HG/T 2953.3-2001 硼镁矿石中三氧化二硼含量的测定方法，并根据产品特性在大量试验数据基础上，在试样溶解过程做了一定调整。同时还给出了电感耦合等离子体发射光谱法（ICP）和甲亚胺-H 酸分光光度法两种方法以适应测定低含量硼的测定需要。

本征求意见稿中规定了 2 种不同镁含量测定方法，第一种测定方法采用乙二胺四乙酸二钠容量法 GB/T 19203-2003（仲裁法），是目前肥料中镁含量测定主要方法之一。根据委员和专家的意见，我们参照 NY/T 1117-2010 水溶肥料钙、镁、硫、氯含量的测定，开展了电感耦合等离子体发射光谱法（ICP）测镁的相关试验，给出了第二种方法测定，该方法更适用于测定中低浓度镁含量的测定。

游离水、pH 值、粒度等测定项目直接引用国家相关标准中规定的方法。

3.1 外观

目视法测定

3.2 硼含量（以 B 计）的测定

3.2.1 容量法（仲裁法）

试样用盐酸溶解，用碳酸钙分离干扰离子如：硫、铁等元素的干扰。将沉淀过滤，滤液用酸中和，指示剂选用甲基红将溶液调至粉红色（pH 值为 4.4）。加热煮沸 2 分钟，去掉二氧化碳，冷却后用氢氧化钠溶液细心调至黄色（pH 值为 6.2）然后加适量甘露醇或转化糖，用氢氧化钠标准滴定溶液滴定至粉红色。

本方法是依据 HG/T 2953.3-2001 硼镁矿石三氧化二硼的检测方法进行操作，仅在溶解样品的方法上及指示剂的选用上有所不同。HG/T 2953.3-2001 规定样品的溶解是在回流冷凝管中进行，由于硼镁肥料的化学性能及存在形态与硼镁矿石不同，所以在溶解样品时不需安装回流冷凝管，只要保持溶液在低温微沸条件下，样品既能完全溶解也不会造成硼的逸失。另外在指示剂的选择上通过大量的对比试验，最后选用甲基红做指示剂。选用甲基红指示剂比甲基红-溴甲酚绿混合指示剂终点颜色更明显、更易于判断。表 7 是采用不同方法、同一化验室对营口菱镁化工集团有限公司（以下简称营口菱镁化工）、大连亚农农业有限公司（以下简称大连亚农）、营口丰达硼镁制品有限公司（以下简称营口丰达）生

产的硼镁肥中总硼含量（以 B 计）的测定结果统计表。见表 7。

表7：营口菱镁化工集团有限公司检测中心采用不同方法测定结果比对表

B %

样品名称	HG/T 2953.3	本标准方法	绝对差值
大连亚农	3.51	3.53	0.02
营口丰达	0.75	0.77	0.02
营口菱镁化工	4.50	4.48	0.02

3 个不同实验室采用本征求意见稿中规定的第一种方法即容量法对营口菱镁化工、大连亚农、营口丰达生产的硼镁肥中硼含量（以 B 计）的测定结果统计表见表 8、表 9、表 10。

表8：安徽六国化工股份有限公司检测中心测定结果统计

B %

样品来源	营口菱镁化工		大连亚农		营口丰达	
	平行 1	平行 2	平行 1	平行 2	平行 1	平行 2
测定结果	3.60	3.29	3.56	3.56	0.74	0.71
	3.63	3.36	3.55	3.55	0.72	0.72
均值	3.62	3.33	3.56	3.56	0.73	0.72
绝对差值	0.03	0.07	0.01	0.01	0.02	0.01
相对偏差	0.83	2.10	0.28	0.28	2.74	1.39

表9：云南化工产品质量监督检测站测定结果统计

B %

样品来源	营口菱镁化工		大连亚农		营口丰达	
	平行 1	平行 2	平行 1	平行 2	平行 1	平行 2
测定结果	3.63	3.62	3.59	3.56	0.73	0.71
	3.60	3.64	3.62	3.60	0.75	0.72
均值	3.62	3.63	3.61	3.58	0.74	0.72
绝对差值	0.03	0.02	0.03	0.04	0.02	0.01
相对偏差	0.83	0.55	0.83	1.12	2.70	1.39

表10：营口菱镁化工集团有限公司检测中心测定结果统计

B %

样品来源	营口菱镁化工		大连亚农		营口丰达	
	平行 1	平行 2	平行 1	平行 2	平行 1	平行 2
测定结果	3.63	3.60	3.59	3.57	0.74	0.71
	3.65	3.62	3.56	3.60	0.71	0.75
均值	3.64	3.61	3.58	3.59	0.73	0.73
绝对差值	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04
相对偏差	0.55	0.55	0.84	0.84	4.11	5.48

从以上实验室间比对数据可以看出，按照本征求意见稿标准中规定的测定硼含量的方法即容量法（仲裁法）数据的准确性和重复性符合偏差要求，方法是可行的。

3.2.2 电感耦合等离子体发射光谱法（ICP）

分析结果以硼（以 B 计）含量表述，其它按 NY/T 1974-2010 中 7.1 条规定执行。

此种方法具有一定的准确性和稳定性，检测限低。

3.2.3 甲亚胺-H 酸分光光度法

分析结果以硼（以 B 计）含量表述，按 GB/T 14540-2003 中 3.8 条规定执行。此种方法可操作性比较强同时也具有一定的准确性，适用于低含量硼的检测，此法可操作性强。

3.3 镁含量（以 Mg 计）测定

3.3.1 乙二胺四乙酸二钠容量法（仲裁法）

分析结果以镁（以 Mg 计）含量表述，按 GB/T 19203-2003 中 3.4 条中规定执行。

表11：安徽六国化工股份有限公司检测中心测定结果统计表

Mg %

样品来源	营口菱镁化工		大连亚农		营口丰达	
	平行 1	平行 2	平行 1	平行 2	平行 1	平行 2
测定结果	24. 30	24. 36	24. 36	24. 35	12. 40	12. 44
	24. 38	24. 42	24. 29	24. 26	12. 45	12. 39
均值	24. 34	24. 39	24. 33	24. 31	12. 43	12. 42
绝对差值	0. 08	0. 06	0. 07	0. 09	0. 05	0. 05
相对偏差	0. 33	0. 25	0. 29	0. 37	0. 40	0. 40

表12：云南化工产品质量监督检测站测定结果统计表

Mg %

样品来源	营口菱镁化工		大连亚农		营口丰达	
	平行 1	平行 2	平行 1	平行 2	平行 1	平行 2
测定结果	24. 31	24. 40	24. 28	24. 36	12. 36	12. 33
	24. 41	24. 36	24. 35	24. 28	12. 32	12. 36
均值	24. 36	24. 38	24. 32	24. 32	12. 34	12. 35
绝对差值	0. 1	0. 04	0. 07	0. 08	0. 04	0. 03
相对偏差	0. 41	0. 16	0. 29	0. 33	0. 32	0. 24

表13：营口菱镁化工集团有限公司检测中心测定结果统计

Mg %

样品来源	营口菱镁化工		大连亚农		营口丰达	
	平行 1	平行 2	平行 1	平行 2	平行 1	平行 2
测定结果	24. 30	24. 36	24. 36	24. 36	12. 36	12. 33
	24. 38	24. 42	24. 28	24. 28	12. 32	12. 36
均值	24. 34	24. 39	24. 32	24. 32	12. 34	12. 35
绝对差值	0. 08	0. 06	0. 08	0. 08	0. 04	0. 03
相对偏差	0. 33	0. 25	0. 33	0. 33	0. 32	0. 24

3. 3. 2电感耦合等离子体发射光谱法（ICP）

试样溶液制备按 5.3.1.4.1 条，分析结果以镁（以 Mg 计）含量表述，其余按照 NY/T 117-2010 中 4.2 条规定执行。

表14：云南化工产品质量监督检测站测定结果统计

Mg %

样品来源	营口菱镁化工		大连亚农		营口丰达	
	平行 1	平行 2	平行 1	平行 2	平行 1	平行 2
测定结果	28.69	28.71	22.65	22.67	12.56	12.59
	28.75	28.80	22.61	22.75	12.62	12.62
均值	28.72	28.76	22.63	22.71	12.59	12.61
绝对差值	0.06	0.09	0.04	0.08	0.06	0.03
相对偏差	0.21	0.31	0.18	0.35	0.48	0.24

表15：中国科学院青海盐湖研究所测定结果统计

Mg %

样品来源	营口菱镁化工		大连亚农		营口丰达	
	平行 1	平行 2	平行 1	平行 2	平行 1	平行 2
测定结果	28.70	28.78	22.60	22.64	12.61	12.66
	28.74	28.71	22.68	22.59	12.58	12.68
均值	28.72	28.75	22.64	22.62	12.60	12.67
绝对差值	0.04	0.07	0.08	0.05	0.03	0.02
相对偏差	0.14	0.24	0.35	0.22	0.24	0.16

表 16：云南化工产品质量监督检测站 EDTA 容量法和 ICP 法测定结果的对比

Mg%

样品来源	营口菱镁化工		大连亚农		营口丰达	
	EDTA 容量法	ICP 方法	EDTA 容量法	ICP 方法	EDTA 容量法	ICP 方法
均值	28.72	28.76	22.60	22.71	12.63	12.61
绝对差值	0.04	0.09	0.06	0.08	0.03	0.03
相对偏差	0.14	0.31	0.27	0.35	0.24	0.24

表 17：中国科学院青海盐湖研究所 EDTA 容量法和 ICP 法测定结果的对比

样品来源	营口菱镁化工		大连亚农		营口丰达	
测定方法	EDTA 容量法	ICP 方法	EDTA 容量法	ICP 方法	EDTA 容量法	ICP 方法
均值	28.70	28.75	26.62	22.62	12.68	12.67
绝对差值	0.07	0.07	0.04	0.05	0.04	0.02
相对偏差	0.24	0.24	0.15	0.22	0.32	0.16

从以上 2 个实验室间比对数据可以看出,按照本征求意见稿标准中规定的测定镁含量的方法即电感耦合等离子体发射光谱法 (ICP) 数据的准确性和重复性符合偏差要求,方法是可行的。但更适合于镁含量 (以 Mg 计) 低于 20%测定。

3.4 游离水含量的测定

按 GB/T 8576-2010 中规定执行。

3.5 pH 值的测定 酸度计法

测定方法是:按 NY/T 1973-2010 中 4 条规定执行,称取 1g 试样(精确至 0.001g)于 400ml 烧杯中,加入 250ml 不含二氧化碳的水,间歇搅拌,常温溶解 150min,用 pH 计测定。测定前,应使用 pH 标准缓冲溶液对 pH 计进行校准。

3.6 粒度的测定 筛分法

选用孔径 2.00mm 和 4.00mm 的试验筛,附盖和底盘,其余按 GB15063-2009 中 5.6 条规定执行。

将筛子按 2.00mm、4.00mm 由下至上依次叠好装上底盘,称取试样约 200g(精确至 0.5g),置于 4.00mm 筛子上进行人工筛分或在振筛机上振荡 5min,称量在 2mm-4mm 之间的试样。

3.7 砷、镉、铅、铬、汞含量的测定

按 GB/T 23349-2009 肥料中砷、镉、铅、铬、汞生态指标的测定方法规定执行。

3.8 与硼镁肥料相关标准试验方法对比表

见表 18。

表 18：硼镁肥料相关标准试验方法对比表

项目	HG/T 2956.3硼 镁矿石中三氧 化二硼含量的 分析方法	NY/T 1974 水 溶肥料铜、铁、 锰、锌、硼、钼 含量的测定	GB/T 14540 复混肥料中铜、 铁、锰、锌、硼、 钼含量的测定	GB/T26568农业 用硫酸镁	GB/T 23349 肥料中砷、镉、 铅、铬、汞生态 指标	GB15063 复混肥料 (复合肥料)	GB/T 19203 复 混肥料中钙镁 硫含量的测定	NY/T 1117 水 溶肥料钙、镁、 硫、氯含量的测 定	本标准方法
硼含量	甘露醇法容量 法	等离子体发射 光谱法	甲亚胺-H酸分 光光度法	---	---	---	---	---	1. 甘露醇法容 量法（仲裁法） 2. 电感耦合等 离子体发射光 谱法 3. 甲亚胺-H酸 分光光度法
镁含量	---	---	---	EDTA容量法	---	---	EDTA容量法	1. 原子吸收分 光光度法； 2. 电感耦合等 离子体发射光 谱法； 3. EDTA容量法	EDTA容量法
pH值	---	---	---	酸度计法	---	---	---	---	酸度计法

粒度	---	---	---	筛分法	---	筛分法	---	---	筛分法
游离水	---	---	---	真空烘箱法	---	1. 真空烘箱法; 2. 卡尔费休法 (仲裁法)	---		---
砷	---	---	---	---	1. 二乙基二硫 代氨基分光光 度法; (仲裁法) 2. 砷斑法	---	---		1. 二乙基二硫 代氨基分光光 法 (仲裁法); 2. 砷斑法
镉、铅、铬	---	---	---	---	原子吸收光谱 法	---	---		原子吸收光谱 法
汞	---	---	---	---	氢化物发生-原 子吸收分光光 度法	---	---		氢化物发生-原 子吸收分光光 度法

3.9 生产水平分析

3.9.1 同一地区不同生产厂家硼镁肥料测定情况

营口菱镁化工集团有限公司实验室按本征求意见稿标准中的试验方法对辽宁地区主要生产厂营口菱镁化工、大连亚农、营口丰达、丹东鑫阳的粒状硼镁肥料样品各项技术指标测定结果统计情况，见表 19。

表 19：四个生产厂家的产品各项指标测定结果统计

项目	颗粒硼镁肥料			
	营口菱镁化工	大连亚农	营口丰达	丹东鑫阳
硼（以 B 计）%	4.44	3.55	0.72	2.96
镁（以 Mg 计）%	25.33	24.18	12.25	11.99
游离水 %	4.50	4.68	4.87	4.96
pH 值	8.20	7.90	8.50	7.41
砷（As）mg/kg	1.23	2.12	2.46	3.15
镉（Cd）mg/kg	0	0.15	0	0.10
铅（Pb）mg/kg	0	0.11	0.21	0.95
铬（Cr）mg/kg	0	0.25	0.31	0.50
汞（Hg）mg/kg	0.10	0.20	0.24	1.71
粒度（2.0mm~4.0mm）的质量分数，%	95.12	92.11	93.50	92.36

营口菱镁化工集团有限公司实验室按本征求意见稿标准中的试验方法对辽宁地区主要生产厂营口丰达、丹东鑫阳的粉状硼镁肥料样品各项技术指标测定结果统计情况，见表 20。

表 20：两个生产厂家的产品各项指标测定结果统计

项目	粉状硼镁肥料	
	营口丰达	丹东鑫阳
硼（以 B 计）%	0.35	0.42
镁（以 Mg 计）%	8.62	8.82
游离水 %	2.48	3.42
pH 值	6.20	7.62
砷（As）mg/kg	3.12	3.28
镉（Cd）mg/kg	0.06	0.12
铅（Pb）mg/kg	0.18	0.22
铬（Cr）mg/kg	0.22	0.35
汞（Hg）mg/kg	0.82	1.92

3.9.2 不同地区硼镁矿来源生产的硼镁肥料测定情况

营口菱镁化工集团有限公司实验室按本征求意见稿标准中的试验方法对不

同地区硼镁矿来源生产的硼镁肥料测定结果，见表 21。

表 21：不同地区硼镁矿来源生产的硼镁肥料测定结果统计

项目	粉状硼镁肥料		
	西藏地区 硼镁矿来源	青海地区 硼镁矿来源	辽宁地区 硼镁矿来源
硼（以 B 计）%	0.72	1.47	1.66
镁（以 Mg 计）%	9.12	9.70	12.13
游离水 %	4.04	4.35	4.24
pH 值	8.48	6.52	8.24
砷（As）mg/kg	2.45	2.04	1.56
镉（Cd）mg/kg	0.14	0.16	0
铅（Pb）mg/kg	0.18	0.19	0
铬（Cr）mg/kg	0.32	0.22	0
汞（Hg）mg/kg	0.24	0.20	0.10

表 21 中的样品依次来源于西藏奇发矿业有限公司、青海西宁硼酸化工厂、营口菱镁化工集团有限公司。

营口菱镁化工集团有限公司实验室、中国科学院青海盐湖所分析测试中心等多次用不同试验方法对各种工艺生产的硼镁肥料产品进行测试比对试验，并在国内 3 个实验室间做硼镁肥料主要项目精密度测定试验。比对试验和精密度试验的结果均有较好的正确性、重复性和再现性，测定结果表明本标准所推荐的试验方法是可行的。

4 标准中涉及专利和知识产权说明

此标准为产品标准，规定的都是产品指标及现在普遍采用检测方法等问题，不涉及专利保护情况。

5 与现行相关法律、法规、规章及相关标准的协调性情况

目前尚未检索到国际标准化组织 (ISO) 或国外其它国家关于硼镁肥料的标准，国内也没有硼镁肥料国家标准和行业标准，此标准是一个全新的产品标准，其引用的标准大多为现行国家或行业相关标准，故不存在标准冲突情况。

6 标准的性质

本标准为推荐性标准。