

锰矿地质勘探规范

(试行)

中华人民共和国地质矿产部

中华人民共和国冶金工业部

一九八二年十二月

第一章 绪 论

锰是灰白色的金属，硬而脆，熔点 1244℃，沸点 2097℃，比重 7.3。锰矿石是重要的矿物原料。主要用于冶金工业，特别是钢铁工业中。锰具有脱氧、脱硫及调节作用（如阻止钢的粒缘碳化物的形成），还能增加钢材的强度、韧性、可淬性。各类钢的生产都不能缺少锰。锰对铸铁的生产也是重要的。高锰钢（含 Mn7.5~19%）具有特殊性能，如高碳高锰耐磨钢、低碳高锰不锈钢、中碳高锰无磁钢、高锰耐热钢等。锰与铜、镍、铝、镁的合金，也是耐热耐蚀的材料。在其他工业上，锰的用途也很广泛。二氧化锰在干电池中作消极剂；在有色金属湿法冶金、氢醌（对苯二酸）生产、铀的提炼上作氧化剂；在陶瓷和搪瓷生产中作氧化剂和釉色；在玻璃生产中用于消除杂色和制作装饰玻璃。化学工业上生产硫酸锰、高锰酸钾、碳酸锰、氯化锰、硝酸锰、一氧化锰等，是化学试剂、医药、焊接、油漆、合成工业等的重要原料。

锰矿石的自然类型，主要有氢氧化锰—氧化锰矿石、氧化锰矿石、碳酸锰矿石、氧化锰—碳酸锰矿石，次要的有硫化锰—氧化锰矿石、硫化锰—碳酸锰矿石、硅酸锰—碳酸锰矿石、硼酸锰—碳酸锰矿石。

锰矿石中的锰矿物，列举如表 1。

表 1

类	矿物名称	化学分子式	Mn(或 MnO ₂ 、MnO) 常见含量及特征元素 含量 (%)	附 注
氢氧化物 氧化物类	硬锰矿	A ₃ B ₈ O ₁₆ (O,OH) ₆ A=Ba, 少量 Al, Ca, Si, B=Mn ⁴⁺ , 少量 Mn ²⁺ , Fe	MnO ₂ 60—85 MnO 0—7.46 BaO 5—18	锰矿氧化带和次生锰矿中主要矿物之一。
	隐钾锰矿	K ≤ 2 Mn ₈ O ₁₆	MnO ₂ 79—90 MnO 0—6 K ₂ O 2—4	锰矿氧化带和次生锰矿中主要矿物之一, 属 α-MnO ₂ , 高品位的隐钾锰矿石可作放电锰。
	钡硬锰矿	Ba ≤ 2 Mn ₈ O ₁₆	MnO ₂ 66—88 MnO 0—9 BaO 2—18	锰矿氧化带和次生锰矿石中常见矿物。
	钙硬锰矿 (兰西锰矿)	(Ca, Mn ²⁺)Mn ₄ ⁴⁺ O ₉ · 3H ₂ O	MnO ₂ 65—75 MnO 0—14 CaO 3—12	见于锰碳酸盐和锰硅酸盐岩的风化带中。
	铅硬锰矿	Pb ≤ 2Mn ₈ O ₁₆	MnO ₂ 60± MnO 8± PbO 20—33	含铅的次生锰矿中的常见铅锰矿物。
	锂硬锰矿	(Al, Li) MnO ₂ (OH) ₂	MnO ₂ 45—60 MnO 0.5—8 Al ₂ O ₃ 17—24 LiO ₂ 0.4—3	次生钴锰矿床中主要的载钴、镍矿物, 含 Co 可达 0.6-10%。
	复水锰矿 (偏锰酸矿)	MnO ₂ · nH ₂ O	MnO ₂ 71± MnO 1.8±	由锰硅酸盐和锰碳酸盐, 特别是含锰灰岩风化形成的锰帽中主要锰矿物之一。
	软锰矿	β—MnO ₂	MnO ₂ 90—98	原生、次生氧化矿石中主要锰矿物之一, 结晶者称黝锰矿, 软锰矿石常作放电锰用。
	恩苏塔矿	$Mn_{1-x}^{4+}Mn_x^{2+}O_{2-2x}(OH)$ 2x x=0.06—0.07 (大多数)	MnO ₂ 89—93 MnO 0.8—1.8	锰矿氧化带中常见矿物, 属 ρ—MnO ₂ , 该矿物具有良好的放电性能。
斜方软锰矿 (兰姆斯德矿)	γ—MnO ₂	MnO ₂ 90—97	放电性能好, 但较少见。	

续表 1

类	矿物名称	化学分子式	Mn(或 MnO ₂ 、MnO) 常见含量及特征元素 含量 (%)	附 注
氢 氧 化 物 — 氧 化 物 类	钡镁锰矿	$(\text{H}_2\text{O}\cdots)\leq 2(\text{Mn}\cdots)\leq 8(\text{O}, \text{OH})_{16}$ 或 $\text{Mn}^{2+}\text{Mn}_3^{4+}\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	MnO ₂ 50—79 MnO 3—13 MgO 1—3 BaO 0.2—3	现代海洋锰结核中主要矿物, 也见于锰矿床的氧化带。
	钠水锰矿	$(\text{Na}, \text{Ca})\text{Mn}_7\text{O}_{14} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	MnO ₂ 66—79 Na ₂ O 0.16—12	现代海洋锰结核中主要矿物, 也见于锰矿床氧化带的下部。
	水锰矿	$\gamma\text{-MnOOH}$ (或 $\text{Mn}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$)	Mn 55—62	原生沉积氧化矿石的主要矿物之一。
	褐锰矿	$3(\text{Mn}, \text{Fe})_2\text{O}_3(\text{Mn}, \text{Mg}, \text{Ca})\text{SiO}_3$	Mn 55—60 SiO ₂ 8.5—11	受变质锰矿石或原生氧化锰矿石的主要矿物之一。
	黑锰矿	$\text{MnO} \cdot \text{Mn}_2\text{O}_3$ (Mn 可局部为 Fe ²⁺ 替换)	Mn 45—65	同上。
	黑镁铁锰矿	$(\text{Mn}, \text{Fe}, \text{Mg})\text{O}(\text{Fe}, \text{Mn})_2\text{O}_3$	Mn 24± Fe 42±	受变质锰矿石或原生氧化锰矿石的常见矿物之一。
	方铁锰矿 方锰矿	$(\text{Mn}, \text{Fe})_2\text{O}_3$ MnO	Mn 52—62 Mn 77.4	同上, 较罕见。
	水锌锰矿	$\text{HZnMn}_{2-x}^{4+}\text{O}_4$	Mn 38± ZnO 37±	含锌的次生锰矿中常见矿物之一。
	黑锌锰矿	$(\text{Zn}, \text{Mn}^{2+}, \text{Fe})\text{Mn}_3^{4+}\text{O}_7 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	MnO ₂ 60—64 MnO 0.8—6 ZnO 14—21	同上。
碳 酸 盐 类	菱锰矿	MnCO_3	Mn 35—45	碳酸锰矿石中主要矿物。
	钙菱锰矿	$(\text{Mn}, \text{Ca})\text{CO}_3$	Mn 25—35	同上。
	锰方解石	$(\text{Ca}, \text{Mn})\text{CO}_3$	Mn 15—27	同上。
	锰白云石	$\text{Ca}(\text{Mn}, \text{Mg})(\text{CO}_3)_2$	Mn 15—18	碳酸锰矿中常见矿物。
	铁菱锰矿	$(\text{Mn}, \text{Fe})\text{CO}_3$	Mn 32—38 Fe 5—15	铁锰碳酸盐矿石中常见矿物。

续表 1

类	矿物名称	化学分子式	Mn(或 MnO ₂ 、MnO) 常见含量及特征元素 含量 (%)	附 注
硫化物类	硫锰矿	MnS	Mn 55.69 S 37.16	受变质的和内生矿床中可大量出现, 沉积碳酸锰矿床可少量存在。
	褐硫锰矿	MnS ₂	Mn 41.80 S 57.50	受变质的和内生矿床中常见矿物。
硼酸盐类	锰方硼石	Mn ₃ B ₇ O ₁₃ Cl	Mn 41.80 B ₂ O ₃ 49.10 Cl 6.80	一般罕见, 在个别沉积矿点中可成为主要矿物。
硅酸盐类	蔷薇辉石	(Mn, Ca) SiO ₃	MnO 47.05 CaO 6.97 SiO ₂ 45.98	在某些碳酸锰矿床中含量较多。
	锰石榴石	Mn ₃ Al ₂ (SiO ₄) ₃	MnO 32.80 Al ₂ O ₃ 18.12 SiO ₂ 44.82	
	锰铁叶蛇纹石	(Mn, Fe, Mg) ₄ Si ₃ O ₁₀ · 3H ₂ O	MnO 31.74 FeO 14.41 MgO 6.31 SiO ₂ 45.98	

工业锰矿床, 主要属外生(沉积、风化)矿床, 内生矿床在国内外锰矿储量中所占的比重极小。轻微变质作用可以使氧化锰矿石脱水变富, 但强烈变质作用可使原来有用的锰矿石, 变成复杂的锰硅酸盐, 锰失去利用价值。但结晶良好的蔷薇辉石, 称为粉翠, 是一种玉石矿。一般地说, 只有受变质锰矿, 而尚未发现变质成因的锰矿。

按我国已知锰矿的成因、含矿岩系的岩石特征和矿床的锰矿物特征, 划分下述类型:

一、海相沉积矿床类

是工业锰矿床最重要的类型, 我国主要锰矿沉积层位有: 蓟县系铁岭组, 震旦系下统南沱组、上统陡山沱组, 奥陶系中统磨刀溪组、上统五峰组, 泥盆系上统榴江组、五指山组, 石炭系下统大塘阶、阿克沙依组、中统黄龙群, 二

迭系下统孤峰组、上统龙潭组，三迭系下统菠茨沟组、北泗组、中统法郎组。其次还有长城系高于庄组，寒武系下统邱家河组、中统大茅组等。按含矿岩系和锰矿层特征，分为五个亚类，从储量规模来说，前三个亚类最重要。

1. 产于硅质岩、泥质灰岩、硅质灰岩中的碳酸锰矿床：矿床分布于台盆或台槽区，含矿岩系以富含硅质、泥质，出现硅质岩段或夹层的不纯的碳酸盐岩为特征，其周围或旁侧为同期沉积的纯碳酸盐相区。缺乏底栖大个体生物化石，富含浮游生物化石。锰矿层主要产出于含矿岩系的泥质、硅质灰岩段内。纯碳酸盐相内几乎没有锰矿出现。矿石具灰泥结构、结核状、豆状、微层状构造。矿石均属碳酸锰类型，尚未见有原生氧化锰类型。有菱锰矿型、钙菱锰矿—锰方解石型、锰方解石型。有的矿床局部出现锰的硅酸盐—菱锰矿型。脉石矿物主要为石英、玉髓、方解石。大多数属酸性矿石。矿层浅部发育次生氧化带，主要为隐钾锰矿，硬锰矿—软锰矿型矿石。典型矿床有广西下雷、龙头、安徽大通。

2. 产于黑色页岩中的碳酸锰矿床：含矿岩系或含矿岩段为黑色含碳页岩、粘土岩，夹灰岩、白云岩层或透镜体，有时夹劣煤或鸡窝状石煤，富含微粒黄铁矿，具水平层理或线理。矿石具泥晶结构、球粒结构及少量鲕状结构，块状、条带状构造，球粒在一些矿区经鉴定为兰绿藻。矿石为碳酸锰类型，尚未见有原生的氧化锰类型。最普遍者是菱锰矿型，其次有钙菱锰矿—锰方解石型、锰方解石型（少数矿区矿石中出现少量锰菱铁矿、黑锰矿、黑镁铁锰矿、方锰矿、硫锰矿等矿物）。脉石矿物主要为石英、方解石及粘土矿物，常见伴有星散状的黄铁矿。以酸性矿石为主。近地表部分不同程度地发育次生氧化带，有隐钾锰矿—恩苏塔矿型和恩苏塔矿—隐钾锰矿型矿石。典型矿床有湖南湘潭、民乐、贵州大松桃、铜锣井、四川高燕。

3. 产于细碎屑中的氧化锰、碳酸锰矿床：含矿岩系为杂色粉砂质页岩、粉砂岩，常夹有泥质灰岩、灰岩，以水平层理为主，或有少量交错纹理。矿层常产在小旋回从碎屑岩到碳酸盐岩的过渡带处。矿石具细粒集合体及鲕状、球粒状结构，条带状、块状构造。原生矿石有氧化锰类型和碳酸锰类型，氧化锰类型主要为水锰矿型；碳酸锰类型有菱锰矿型、钙菱锰矿—锰方解石型。有的矿区主要为锰的氧化物（褐锰矿或水锰矿）与锰的碳酸盐矿物混合类型。脉石矿物有的以石英、玉髓为主，有的以方解石为主。有的属酸性矿石，也有属自

熔性或碱性矿石者。近地表有发育程度不等的氧化矿石，主要为软锰矿—硬锰矿型。典型矿床有辽宁瓦房子、云南斗南。

4. 产于白云岩、白云质灰岩中的氧化锰、碳酸锰矿床：含矿岩系或含矿段为白云岩、粉砂质白云岩、白云质灰岩。矿层底板的白云岩，具涟痕、浪成凹坑，缓斜层理、水下滑动构造，或含有鲕粒。在燕山地区长城系高于庄组中产出的矿床（如河北前干涧），矿石有菱锰矿型、锰方硼石—菱锰矿型，呈晶粒或隐晶结构，鲕状、豆状、块状、条带状构造。脉石矿物有石英、白云石、方解石，属酸性矿石。次生氧化带以软锰矿型矿石为主。在云南建水地区法郎组中产出的矿床（白显），经次生氧化改造，主要有软锰矿型矿石和水锰矿—复水锰矿型矿石，但前者其中残留有大量黑锰矿，可能原生沉积为氧化锰矿石。脉石矿物以方解石为主。属自熔性矿石。

5. 产于火山沉积岩系中的氧化锰、碳酸锰矿床：含矿岩系属火山喷发期后或火山喷发间歇期的正常海相沉积碎屑岩与碳酸盐岩。矿层产在碎屑岩中或碎屑岩向碳酸盐岩过渡处。火山喷发岩属中、基性，沉积碎屑岩含有火山物质的玻屑、晶屑，矿层中常出现碧玉条带或团块。矿石呈晶粒状、球粒状结构，块状、条带状、网脉状构造。在新疆下石炭统阿克沙依组产出的矿床（莫托沙拉），主要为菱锰矿型，褐锰矿和锰的硅酸盐以网脉状出现，并有微弱的方铅矿、闪锌矿化。脉石矿物多为硅质矿物。属酸性矿石。此外，在陕南前寒武系郭家沟组产出的黎家营矿床，原岩也属火山沉积岩系。

二、沉积受变质矿床类

本类矿床系沉积矿床，后来经受了区域变质或接触变质作用，矿石矿物成分有显著的改变。形态、产状与沉积矿层没有差别。围岩变质程度多属轻变质。根据锰矿物成分，分出两个亚类：

1. 产于热变质或区域变质岩系中的氧化锰矿床：矿石具变晶或变鲕结构，条带状构造，主要为菱锰矿—褐锰矿型、褐锰矿—黑锰矿型，一般有锰的硅酸盐出现。脉石矿物除石英、方解石外，出现少量钠—奥长石、闪石、辉石、石榴石、云母等。围岩多属千枚岩、绿片岩类。原来的沉积矿床，多属上述海相沉积矿床的3、4、5亚类。典型的矿床有陕西黎家营、河北龙田沟。

2. 产于热变质或区域变质岩系中的硫锰矿、碳酸锰矿床：主要是上述海相

沉积矿床的第 2 亚类，受接触变质或其它变质作用，变成硫锰矿—菱锰矿或硫锰矿—锰白云石型矿石，具变晶及球粒状结构，条带状构造。也出现少量的锰的硅酸盐。脉石矿物除石英、方解石、白云石外，出现少量变质硅酸盐矿物。围岩属板岩或绿片岩类。典型的矿床有湖南棠甘山、陕西天台山。

三、层控铅锌铁锰矿床类

本类矿床在锰矿储量中所占比例不大，但常伴有多种有用元素。在某一地区，常产于某些比较固定的层位内，明显受到后期改造作用。如产于湘粤地区的中泥盆统棋子桥组、上泥盆统的余田桥组或天子岭组，福建、安徽的中下石炭统分界处的矿床。矿体大多呈透镜体产出，产状与围岩近似，但不完全整合，分枝复合、膨缩现象显著，并常伴有穿切围岩层理的矿脉。围岩蚀变不一，一般仅有白云石化、铁锰碳酸盐化。原生矿石有方铅矿—菱锰矿、硫锰矿—磁铁矿型和闪锌矿—锰菱铁矿型，呈粒状、球粒状结构，块状、浸染状、细脉状构造。次生氧化后，锰显著富集，有软锰矿—硬锰矿型的锰矿石和软锰矿、硬锰矿—褐铁矿型的铁锰矿石。铅锌矿物在半氧化带有白铅矿、铅矾等，在氧化带有铅硬锰矿、黑锌锰矿等一类矿物。典型的矿床有湖南后江桥、玛瑙山。

四、风化矿床类

这类锰矿在锰矿储量中的比重，仅次于海相沉积矿床。且埋藏浅，开采容易，广泛地被开采利用。按其地质特征，分为四个亚类。1、4 类规模大、中、小型都有，2、3 类多为小型。

1. 沉积含锰岩层的锰帽矿床：各时代的原生沉积含锰岩层，经次生富集而形成有工业价值的矿床。矿体保持原来含锰岩层的产状，沿走向延续较长，沿倾向延续深浅受氧化带发育深度控制，当含锰岩层产状平缓大面积赋存在氧化带内时，矿体才有很大的延伸。矿石主要由各种次生锰的氧化物、氢氧化物组成，具次生结构和构造。典型的矿床见于广西河洞、东平、云南芦寨。

2. 热液或层控锰矿形成的锰帽：这类矿床往往产于某一地区层控矿床产出的地层的风化带内，原来的含锰地质体常被全部改造，无法了解原生矿的面貌。矿体呈透镜体、脉状、囊状。矿石由各种次生的锰的氧化物氢氧化物组成，常见铅硬锰矿、黑锌锰矿、水锌锰矿、黑银锰矿，含铅锌常较高，具次生结构、

构造。典型的矿床见于广东高鹤、小带、安徽塔山。

与热液贵金属、多金属矿床有关的铁锰帽，矿石呈土状、角砾状，含大量粘土或岩屑，其铁、锰含量只达一般指标的边界品位，但尚含金、银、铅、锌、铜等多种有用金属，具一定规模，可具有工业利用价值。典型的矿床有湖南七宝山、广东连州。

3. 淋滤锰矿：这类锰矿常产于含锰沉积岩层的构造破碎带、层间剥离带、裂隙、溶洞中，是锰质在地下水运动中被溶解、携带至适合部位而积聚生成的。矿体呈脉状、透镜状、囊状。矿石主要由次生氧化锰、氢氧化锰矿物组成，具胶状、网脉状、空洞状、土状构造。典型的矿床有广西蓬莲冲。

4. 第四系中的堆积锰矿：由含锰岩层或锰矿层经次生氧化富集、破碎、短距离搬运、堆积而成。矿石由各种锰的次生氧化物、氢氧化物组成，呈角砾状、次角砾状、豆粒状，积聚于松散的砂质土壤之中。矿体呈层状、似层状，产状与地面坡度基本一致，受含锰层的出露和地貌形态的控制。典型的矿床有广西思荣、凤凰、木圭、平乐、湖南东湘桥。

其它还见有湖相沉积锰矿和脉状热液锰矿，规模小，多属贫矿，开采利用很少。

第二章 工业对矿石质量要求

一、冶金工业对锰矿石质量要求

锰矿石 90%以上用于冶金工业，主要冶炼成锰系铁合金和金属锰，锰系铁合金用作炼钢的脱氧剂或合金元素添加剂，金属锰用以冶炼某些特种合金钢和有色金属合金。锰矿石还可直接用作炼钢炼铁的配料。

锰矿石在冶炼锰系铁合金中，主要有用元素是锰和铁。含锰量的高低是衡量锰矿石质量的主要指标。由于锰在冶炼中还原率比铁低，矿石中含铁量适当时，铁元素是有益的，但矿石中铁含量太高就会降低锰铁合金中的含锰量和锰的回收率。因此，不同类型和不同牌号的锰系铁合金，对锰矿石中含锰量和锰铁比值都有一定的要求，故高牌号锰系铁合金要求矿石含锰量高，锰铁比值也高。据对冶炼企业的用矿情况了解，冶炼金属锰和中、低碳锰铁，矿石含锰量

为 33—43%，锰铁比 5—10；冶炼电炉碳素锰铁，矿石含锰量为 30—40%，锰铁比 3.8—7；冶炼高炉碳素锰铁，矿石含锰量为 25—34%，锰铁比在 3 左右。冶炼锰硅合金，矿石含锰量为 27—38%，锰铁比 3.5—6.6。用于炼钢生铁、含锰生铁、镜铁的矿石，铁含量不受限制，矿石中锰和铁的总含量最好能达 40~50%。

磷是锰矿石中最有害的元素。钢中含磷使其冲击韧性降低，炼钢去磷在氧化初期最有效，而锰铁的加入常在其氧化末期，因而对合金中的磷含量有严格限制，硅锰合金、低、中碳锰铁中不大于 0.15~0.3%；电炉碳素锰铁中不大于 0.33~0.4%；高炉锰铁中不大于 0.4~0.6%。在冶炼铁合金时，磷比锰更易于还原，矿石中的磷几乎都进入（电炉中 60~80%，高炉中 80~90%）合金中，所以一般要求矿石中每 1% 锰含磷量不大于 0.006%。冶炼炼钢生铁时，作为配料使用的锰矿石，每 1% 锰含磷量可允许增大到 0.013%。高磷锰矿石要进行脱磷处理，或者只能作配矿使用。

硫虽然也是有害元素，但冶炼去硫效果较好，硫成二氧化硫挥发或以硫化钙和硫化锰的形式进入炉渣，对矿石中硫含量没有严格要求，但一般入炉矿石的含硫量不超过 1% 为好。高硫的矿石需要进行脱硫处理，综合回收。

矿石的造渣组份中，主要是二氧化硅和氧化钙，次为三氧化二铝和氧化镁。矿石碱度一般以 $(\text{CaO} + \text{MgO}) / (\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3)$ 表示，比值小于 0.8 为酸性矿石，0.8~1.2 为自熔性矿石，大于 1.2 为碱性矿石。冶炼锰铁时，鉴于高温下具碱性的氧化锰易与酸性的二氧化硅结合，损失于炉渣中，要求有充足的碱性氧化物（CaO、MgO，主要为 CaO）与二氧化硅反应，使氧化锰游离，有利于还原，炉渣碱度（CaO / SiO₂）一般为 1.2~1.6。二氧化硅高则增加石灰石的消耗量，从而增加焦比和渣量，降低生产率和锰的回收率。故入炉矿石中二氧化硅含量最好不大于 15%，最多允许 25%，相反，氧化钙含量高，可减少熔剂用量。因而自熔性矿石和碱性矿石，是冶炼锰铁的理想原料。冶炼锰硅合金时，炉渣碱度太高，不利于 SiO₂ 的还原，一般为 0.5—0.8。铁低、钙低而锰硅比近于 1 的矿石，是较理想的原料，一般入炉矿石中二氧化硅含量允许达 35%。

冶炼工艺的改进，可以降低对矿石质量的要求。例如高炉——电炉两步法冶炼锰硅合金，高炉——高炉两步法冶炼碳素锰铁，或转炉吹炼由高炉两步法所得的碳素锰铁来冶炼中、低碳锰铁，可用较贫（Mn20—25%），较杂（Mn/Fe < 3，P/Mn 较高）的矿石，能获得合格的锰硅合金或锰铁合金产品，但冶炼工

艺较复杂，成本略高。

现行冶金锰矿石产品技术标准（1965年冶金部颁标准 YB319—65）见表 2。

表 2

品级	Mn%	Mn/Fe	P/Mn	粒度（毫米）
一	≥40	≥7	≤0.004	(1) 高炉、平炉用矿石粒度：焙烧烧结矿 200~10mm，小于 10mm 的不超过 6%；堆积矿小于 5mm 的不超过 8%。
二	≥35	≥5	≤0.005	
三	≥30	≥3	≤0.006	
四	≥25	≥2	≤0.006	(2) 电炉用矿石粒度：75~3mm，大于 75mm 的不超过 20%，小于 3mm 的不超过 5%。
五	≥18	不限	不限	(3) 矿石含水不超过 6%。

表中一级品一般用于电炉生产中、低碳锰铁。二级品一般用于电炉生产碳素锰铁或锰硅合金，但二级品配富锰渣可用以生产中、低碳锰铁。三级品配富锰渣可用于电炉碳素锰铁和锰硅合金的生产。三、四级品用于高炉锰铁冶炼，但四级品需配优质矿石或富锰渣。二、三级品还可用于平炉或转炉炼钢的添加剂。五级品作炼铁配料。四、五级品还可用于富锰渣的生产，锰硅合金的生产多配用富锰渣进行冶炼。

二、化学工业对锰矿石质量要求

锰矿石有 5~10%用于轻、化工业，化学工业上主要用于制二氧化锰、硫酸锰、高锰酸钾，其次是用于制碳酸锰、硝酸锰、酸式磷酸锰等。二氧化锰（主要指天然的二氧化锰）是制造干电池的原料，需要量较多，要求二氧化锰含量愈高愈好，其晶型对其去极化活性的优劣有重大影响。以 γ 、 ρ 型最优，但去极化活性差的 α 、 β 型二氧化锰可以通过还原焙烧、酸浸渍的方法活化。铁、镍、铜、钴、铅等成份，性质与锌近似，易于腐蚀锌极和自动放电、降低放电时间。其含量，特别是溶于 20% 的氯化铵溶液中的数量，有严格的限制。

关于电池用锰矿粉及化工用锰矿粉的参考技术标准见附件二。

三、锰矿石加工技术试验

凡是锰含量低，锰铁比值低，有害杂质高的矿石，需要进行选矿处理，才

能应用于冶炼。这类矿石目前占我国锰矿石储量的 85% 以上。

目前锰矿石的选矿方法，有手选、水选、筛分、重选、磁选、浮选，还有焙烧、化学处理、细菌浸取、火法富集等方法。由于矿石矿物和脉石矿物的物性差异、矿物的赋存状态和嵌布颗粒大小等因素的不同，适用的加工处理方法、处理效果、经济效益也不一样。地质勘探时要充分研究矿石的矿物成份、结构构造、嵌布粒度、化学成份及元素的赋存状态。对贫矿石或杂质高的矿石必须进行实验室的选矿试验，必要时要进行实验室规模的冶炼试验，为工业部门确定储量计算工业指标和进一步试验研究加工技术方法提供资料依据。

四、工业指标的制定

凡供矿山建设设计的地质勘探报告所用储量计算的工业指标，应由地质勘探部门提出初步意见，并附有矿床地质、矿石矿物成份和组织结构，以及元素赋存状态和变化规律等必要资料；对以贫矿为主，新的矿床类型，高磷锰矿石，成份复杂或有综合利用价值的矿床，应附有较详细的实验室选（冶）试验资料。由省级以上的工业主管部门进行技术经济核算研究后，确定适合于该矿区（床）的储量计算工业指标。其内容主要有：

(1) 矿石的最低工业品位(指单工程的平均品位)和边界品位(指单样品位)，矿石分类分级的标准。

(2) 最低可采厚度和夹石剔除厚度。

(3) 堆积矿的最小含矿率及露天开采的最大剥离系数。

(4) 能计算储量的伴生元素工业指标。

冶金用锰矿的一般工业指标如表 3。

矿层最低可采厚度：0.5~0.7 米；

夹石剔除厚度：0.2~0.3 米。

堆积矿净矿石含矿率 $\geq 15\%$ （重量百分比）。

以上指标可作为矿床评价和制订勘探区工业指标的参考。

第三章 矿床勘探研究程度的要求

必须按照国民经济建设的实际需要和地质条件的可能性，合理地选择勘探

表 3

自然类型	工业分类	品级	Mn (%)		Mn+Fe (%)	Mn/Fe	每 1% 锰允许含磷量 (%)	SiO ₂	
			边界品位	单工程平均品位					
氧化锰矿石	富锰矿石	I		40		≥6	≤0.004	≤15	
		II		35		≥4	≤0.005	≤25	
		III		30		≥3	≤0.006	≤35	
	贫锰矿石		10~15	18					
	铁锰矿石	I			25	≥50		≤0.2(磷总量)	≤25
		II			20	≥40		≤0.2(磷总量)	≤25
III		10		15	≥30		≤0.2(磷总量)	≤35	
碳酸锰矿石	富锰矿石			25		≥3	≤0.005	≤25	
	贫矿石		10	15					
	铁锰矿石		10	15	≥25		≤0.2(磷总量)	≤35	
	含锰灰岩		8	12	碱性矿石				

(注) 灰质氧化矿石(脉石以方解石为主, 碱度 ≥ 0.8 、灼失量达 18%以上)的评价, 可采用碳酸锰矿石的工业指标。

自熔性、碱性的锰矿石, 可酌量降低其富矿锰品位指标。

当碳酸锰矿石的灼失量较高, 虽其锰的含量略低于 25%, 焙烧后锰含量可达氧化锰富锰矿石标准时, 这类碳酸锰矿石也可作为富锰矿石考虑。

矿区。对某些难选的矿石、水文地质、工程地质和开采技术条件复杂的矿床, 特别是大水矿床(矿坑涌水量每秒一方以上), 必须先进行专题研究, 作出初步技术经济评价后, 才能进行详细勘探。

详细地质勘探要为矿山建设设计在确定矿山生产规模、产品方案、开采开拓方案、矿山总体布置和矿山建设远景规划等方面, 提供必需的基础资料, 应达到以下几项基本要求。

一、矿床地质研究要求

地质观察研究是认识矿床的基本方法, 地质勘探期间应加强第一性的矿床地质资料的收集和综合分析工作, 认真研究区域和矿区的成矿地质因素和成矿后对矿床有重大影响的地质因素, 研究控矿条件、成矿规律、矿床成因、找矿标志。特别要注重以下几个方面:

1. 研究含矿层位、含矿岩系的岩性特征及其变化, 对矿层顶底板一定范围内的岩性特征、标志层应着重研究。根据勘探资料, 综合研究矿体产状、形状、厚度等特征及其空间分布的规律; 研究各种矿石类型、夹石的分布及其变

化规律。

2. 勘探研究矿区的断层、褶皱、破碎带发育程度。对落差大、分割矿体、影响划分井田及确定基建主要开拓井巷的较大断层，其位置、落差、产状应有工程控制，予以查明；对矿层的主要褶皱形态也应有工程控制，对小断层、小褶皱要查明大致规律。应强调有相应比例尺的高质量的地表地质测量工作，尽量利用天然露头及采掘工程，必要时选择典型地段，用沿脉坑道或沿脉槽揭露，进行观察研究，对褶皱、断层发育程度及其分布规律作出评述。

3. 研究成矿后的变质作用、岩浆岩的特征及其对矿床的影响。

4. 对风化锰矿床分布地区，应注意寻找和评价原生锰矿床。对堆积锰矿床，还应注意研究矿体底板（特别是底板为灰岩时）古地形起伏特征。

5. 基本查明矿床的氧化带发育程度及其影响氧化深部边界的地质因素。对氧化带发育的矿床，在正常网度控制的基础上，应根据矿层的产状、矿石类型、围岩、构造、地形地貌、地下水位等不同条件，还可用一定工程进一步圈定氧化带^[21]。

二、矿石质量研究要求

为查明矿石工业用途和合理利用途径，地质勘探阶段，应作好矿石质量研究工作。

1. 研究矿石的矿物成份和结构构造特征，划分矿石自然类型，并查明其分布规律。对贫矿石的矿物成份及结构构造（包括粒度及嵌布特征），尤其要详细、系统地研究，阐明其对矿石选冶加工技术的影响。对粉矿分布情况应进行了解和控制。对含量足以影响矿石利用价值的 Fe、P、S、Pb、Zn 等元素，要查明其赋存状态。对高品位的氧化锰矿石，为了正确评价其放电性能和探索改善途径，要对不易区分的氧化锰—氢氧化锰矿物作详细的研究和鉴定。

2. 查明矿石中的有益有害元素含量，相互关系及其空间变化规律，划分

^[21] 根据过去地质勘探的经验，锰矿床的氧化带，一般按矿石的颜色和结构的野外观察，辅以室内研究，直接划分。其半氧化带（或混合矿石分布带）往往狭窄，一般不宜单独圈定，只划分原生带和氧化带。室内划分碳酸锰矿的氧化带，一般将次生氧化锰矿物占有率（即次生氧化锰矿物占矿石中各类锰矿物总和的百分数）大于或等于 25% 的矿石归入氧化带，小于 25% 的矿石归入原生带，并可参照灼失量予以订正。碳酸锰原生矿石灼失量一般 $\geq 18\%$ ，氧化矿石 $< 18\%$ 。灰质原生氧化锰矿床（自熔或碱性矿石）的次生氧化带，可参照自熔性矿石碱度下限 0.8 圈定。

矿石工业类型、品级、并了解其占有比例和分布情况。冶金用矿石评价的主要组份，除锰外，一般有 Fe、P、SiO₂，碳酸矿、自熔性和碱性氧化矿石还有 CaO、MgO、灼减量。当矿石中存在多量硅酸锰、硫锰矿，或氧化锰和碳酸锰混合类型，均需要作物相分析，确定其含量比例。电池用的矿石，除 MnO₂ 外，尚有可溶性（溶于 20%NH₄Cl）Fe、Cu、Co、Ni、Pb 等。研究的内容、方法、数量，要根据矿石的特点，重点放在含量足以影响矿石工业评价的组份上。

堆积锰矿主要研究净矿石的化学成份、块度及含矿率。

3. 对贫矿石或含有综合利用价值的其它元素的矿石，勘探阶段应作实验室选矿试验，对规模巨大、矿石选矿性能又复杂的矿床，或没有利用过的新的工业类型矿石，要进行实验室的扩大试验，或实验室冶炼试验。矿区的矿石类型、品级与邻近的生产矿区的矿石类型、品级相同，选冶技术已完善解决时，则在对矿石物质成份（包括化学成份和矿物成份）和组织结构详细研究和类比的基础上，也可少作选（冶）试验。

如工业部门需要采取半工业或工业试验样以及其它试验样品时，采样和试验工作一般由工业部门负责，地质勘探单位要协同作好采样设计和有关的配合工作。

矿区有多种类型品级的矿石，且可分采利用时，要分别采样试验，否则采取混合样品。采样之前，应系统、充分研究矿石的矿物成份、结构构造和化学成份，试验样品应在矿物成份和结构构造上具有充分代表性，其品位也应尽量接近所评价矿石的实际平均品位。

对矿区内可作为放电锰用的矿石，应采集样品进行实样电池放电试验。

三、矿区水文地质研究要求

1. 在研究区域水文地质条件的基础上，查明矿区各含水层，特别是矿床充水主要含水层的岩性、厚度、分布、产状、埋藏条件、水位、水温、水质、富水性、地下水的补给、迳流、排泄条件及其动态变化。查明与矿床充水有关的构造破碎带，特别是规模较大的富水的构造破碎带的性质、产状、宽度、富水性、导水性。查明隔水层或阻水断裂带的岩性、厚度、产状、分布、稳定性及其隔水程度。查明各含水层之间及与构造破碎带的水力联系及其含水层系统的组合关系。查明地表水体的分布范围及其与地下水的水力联系。

2. 以孔隙含水层充水为主的矿床，应着重研究含水层的岩性结构、粒度成分、滚圆度、分选性、胶结程度及其分岔、复合规律；以裂隙含水层充水为主的矿床，应着重研究含水层的岩性、裂隙性质、充填情况、发育程度、分布规律、风化带发育深度等；以岩溶含水层充水为主的矿床，应着重研究岩溶充水空间形态及充填情况、岩溶分布规律、发育程度及其不均一性等。

3. 查明矿床充水因素、充水水源、进水方式、边界条件，根据矿区水文地质条件正确地选择计算公式和参数，结合矿山可能的开拓方案预测矿坑涌水量。

4. 提出矿坑水的防治措施、排供结合、综合利用、防止污染的初步意见。指出供水水源方向。

5. 水文地质及工程地质勘探方法和技术要求及工作量，按地质矿产部颁发的《矿区水文地质工程地质普查勘探规范》执行。

四、矿山开采技术条件研究要求

1. 测定矿石和近矿围岩的体重、湿度、硬度、块度、松散系数、安息角、抗压强度、抗剪强度等有关的物理力学参数。尽量利用探、采坑道观测顶底板的稳定性和测量游离二氧化硅的浓度和放射性强度等。对有地热异常的地区要测量地温。产于含炭、含黄铁矿多的炭质页岩中的矿床，要注意内因火灾的自燃性研究。对堆积锰矿床，还应测定净矿粒度及其分级、剥采比等。

2. 在地质研究的基础上，研究风化带的深度，研究岩石及矿石的性质，研究破碎带、断层、节理裂隙的发育和分布，及其对矿体、顶底板围岩和夹石稳固性的影响。对露天矿坑开采的矿床，着重研究边坡的稳定性；对地下坑道开采的矿床，着重研究顶底板的稳定性；采取评价岩矿石（土）稳定性的代表性样品，测定其物理性质和力学强度。

3. 对已开采的老矿区，应调查老窿的分布及其充水情况。对有第四系覆盖的岩溶充水矿床，应根据岩溶发育程度和分布规律及抽水试验资料，预测矿山排水可能产生的地面塌陷范围。

4. 注意收集矿区及邻区的地震资料；注意观察岩石软弱夹层、软弱面及其软化作用；注意调查滑坡、泥石流等物理地质现象。

五、矿床勘探控制程度要求

1. 按各级储量的要求控制矿体的规模、形态以及分布范围。

对确定露天开采的矿床要用工程基本控制四周的边界和露天采场底部矿体的边界，以确定露天开采剥离境界。

对地下开采的主要矿体的两端、上界和延深情况，应用工程控制，以合理确定开拓工程布置。

在勘探主矿体同时，对浅部首期开采地段主矿体上盘有开采价值的小矿体，应一并控制，必要时适当加密工程，提高其研究程度。

对矿体中产状、形状、品位、厚度剧烈变化处和出现无矿天窗处，应在综合研究的基础上，查明原因及其影响程度，必要时加密控制。

2. 对于埋深不大的矿床，最好一次勘探完毕。对延伸很大的矿床，如分期建设，应分期勘探。勘探深度^[注]应根据矿床规模大小及建设需要确定，一般不宜超过 300—500 米。勘探深度以下的矿体，用稀疏工程进行远景控制。

3. 各级储量比例

大中型矿床详细勘探范围内一般要求探明 B + C 级 70% 以上。B 级储量一般分布于首期开采地段，并大体分布在一定标高之上，其比例应达详勘范围内 B + C + D 级储量 10—20%，

小型矿床一般只求 C + D 级储量，C 级占 50% 以上，其中复杂的小矿，虽用较密的工程，仍不易达 C 级要求时，可少求或不求 C 级储量，供边采边探。

六、综合评价要求

对与锰矿床共生的矿产，应统筹兼顾，综合勘探，综合评价。其勘探程度，视具体的地质条件和技术经济条件而定。

锰矿石中伴生元素或组份，一般达表 4 含量时，或虽不达表 4 含量，但易于选冶回收时，均应注意综合评价。要查明其含量、分布规律及赋存状态。在矿石选冶加工技术试验时，应作综合回收的研究。

表 4

元素或组份	Co	Ni	Cu	Pb	Zn	Au	Ag	B ₂ O ₃	S
含量 (%)	0.02~0.06	0.1~0.2	0.1~0.2	0.4	0.7	0.2	5~10	1~3	2~4

^[注] 计算矿床的勘探深度，在地形平缓矿区，以最低的矿床露头点起算；在地形切割强的矿区，以矿床露头平均高度起算。

						g/T	g/T		
--	--	--	--	--	--	-----	-----	--	--

[注] 锰矿石中伴生元素，多呈细微粒分散、包裹，或与锰、铁矿物结合的状态存在。表 4 中的数据系根据已有的选（冶）试验资料归纳的。

伴生多种贵金属及有色金属的矿床，据目前的实验研究，用化学选矿，综合回收效果好，技术经济上可行，从而使锰含量未达表内矿石要求的锰矿石，也具有利用价值。应根据加工技术试验结果制订包括锰含量在内的合理工业指标。

第四章 矿床勘探类型及勘探工程密度

多年锰矿勘探实践说明，层状、似层状矿体，是工业锰矿的主体，因此将矿体控制难易程度，归纳为展布面积、稳定程度、构造复杂程度三要素，进而据以划分勘探类型。

展布面积，指连续展布面积。因断层分割的矿体，在尚未达到必须分别建井开采程度时，仍视为连续展布，分为三类：

1. 大：一般沿走向长达 2 公里以上，连续展布面积大于 1 平方公里。
2. 中等：走向长 1 公里以上，连续展布面积 0.20 — 1 平方公里（堆积矿 0.1 平方公里以上）。
3. 小：连续展布面积小于 0.20 平方公里（堆积矿小于 0.1 平方公里）。

稳定程度：是矿体形态变化、内部结构构造复杂程度、品位及厚度变化程度的综合反映。据已勘探的矿床统计，矿体的品位变化系数均在 40% 以下，厚度变化系数波动于 30—90% 之间，属于变化不大的范畴，因此主要侧重前两个方面。分为三个型。

1. 稳定—较稳定：呈层状、似层状。结构简单，夹石稳定—不甚稳定，矿层连续性尚好，局部偶尔出现不可采的天窗。
 2. 不稳定：由多层数毫米至十余厘米的锰矿和夹层组成的、变化大的互层状矿层；分枝复合和膨缩现象显著的透镜状矿体；由尖灭再现、分枝复合频繁的矿饼群组成的矿层；品位厚度变化于可采不可采之间、出现较多天窗的矿层。堆积矿底板起伏较大，厚度变化较大，也属于不稳定型。
 3. 极不稳定：囊状体，小矿脉。
- 构造复杂程度，分为三类：

1. 简单：呈产状稳定的单斜或宽缓褶皱，断层少，且断距不大。
2. 中常：呈单斜或宽缓褶皱，但次级褶皱起伏多，或较大的断层较发育，矿体受到分割。
3. 复杂：呈紧密褶皱，次一级褶皱极发育。或大断层多，矿体分割厉害。或小断层密集，特别是倾角缓的正断层较多，出现大量的构造无矿带。

综合上述因素，将锰矿床划分为四个勘探类型：

第 I 类：展布面积大、矿层稳定、构造简单的矿床。实例：贵州铜锣井锰矿南翼。

第 II 类：展布面积大、构造简单而矿层尚稳定至不稳定的矿床；矿层稳定、构造简单而展布面积中等的矿床。第一种情况的实例：云南斗南锰矿白姑矿段。第二种情况的实例：广西龙头锰矿。

第 III 类：展布面积中至大、矿层稳定或尚稳定而构造复杂的矿床；展布面积中至大、构造简单至中常而矿层不稳定的矿床。第一种情况的实例：有湖南湘潭锰矿。第二种情况的实例：有辽宁瓦房子锰矿，广西思荣凤凰、平乐堆积锰矿。

第 IV 类：矿体小而不稳定或小而构造复杂的矿床，实例：如广西蓬莲冲烟灰状锰矿。

各类型的勘探工程间距如表 5。

表 5

勘 探 类 型	勘 探 工 程 间 距 (米)			
	求 B 级储量时		求 C 级储量时	
	走 向	沿 倾 斜	走 向	沿 倾 斜
I	200	100~200	400	200
II	100	100	200~300	100~200
III	100~50	50	100~200	50~100
IV			50	50

表 5 所列勘探工程间距，是归纳了多年勘探经验和近年来的一些矿区探采对比资料，根据各方面的意见修订的。每一个矿区的勘探工程间距，应根据实际情况具体选定，并在勘探报告中加以充分论证。

一般矿区勘探类型和工程间距，按主矿体（层）的特征确定。但不同地段有明显差异时，可分别归入合适的类型，采用不同的工程间距；或虽构造复杂

程度和稳定程度基本属同一类型，但因构造错断或剥蚀破坏，形成与主矿体分离的较小矿体时，应根据具体情况，适当加密工程。

上述工程间距，一般是指钻探网度（堆积矿为浅井网度）。在地形条件有利于施工坑道时，Ⅲ、Ⅳ类矿床尽可能在浅部首采地段，布置一些勘探坑道，以提高其勘探研究程度。

陡倾斜的锰帽矿床，沿走向相当长而沿倾斜甚窄，沿倾向的工程密度应根据氧化带的深度确定。

堆积锰矿一般宜采用表中同类型工程间距中较密的间距控制。矿体边部复杂的地方，必要时适当加密。

必须指出，矿床地质的研究，是正确布置勘探工作的前提，勘探工作中，要首先详细研究 2—3 条主干剖面，以指导勘探工程的合理布置和基本工程间距的正确选择。

第五章 勘探工作的质量要求

一、地质测量

地质填图是研究矿床地质的基本方法，是各项工作布置的基础。矿区外围一般应填制一定范围的 1:50000 的区域地质图，详细勘探范围内一般需进行 1:2000 比例尺地形地质测量，矿床小而地质又复杂的情况下，也可进行 1:1000 地形地质测量，大比例尺的地质填图必须先选择沿岩层倾斜方向的露头或主干探槽，详细测制剖面。填图单位的厚度，应以能明显反映矿区的重要构造变动为原则。分层界线、标志层、主要断裂出露线、破碎带或其它岩脉岩体的界线，矿体露头，均应有观察点或人工露头控制。矿层地表露头沿走向的揭露观察研究，一般应比正常的勘探工程间距密一倍。

二、钻 探

钻探是地质勘探工作使用的主要手段，其质量必须严格要求。

矿体（层）及其顶底板 3—5 米内的岩矿心采取率，不得低于 75%，应保持岩矿心层序不得颠倒。

岩心采取率一般平均不低于 65%，以保证钻孔间地层、矿层对比和地质构

造及其变化的观察研究。

钻孔必须按钻探规程测斜和校正孔深，以及作简易水文地质观测，应做到数据准确可靠。

做好封孔工作，及时抽一定数量有代表性的钻孔进行透孔检查。

做好原始记录、岩矿心保管工作，参加储量计算的钻孔的矿心（包括顶底板）矿化蚀变带、构造带、标志层的岩心，控制矿区岩性纵横变化具代表性的钻孔以及控制主要构造的钻孔的岩矿心，应妥善保存备查。

三、样品采取、加工、分析

采样、样品加工、分析是矿床评价的重要环节，均应遵照有关规程，进行质量管理。

根据经验，刻槽取样断面，对品位分布均匀和较均匀的碳酸锰、氧化锰矿，一般用 5×2 — 10×5 厘米；对不均匀的次生氧化锰和堆积锰矿为了确定其净矿率，一般不小于 20×15 厘米。

采取化学分析样品的分段长度，视矿石类型、组织结构、品位的分布和自然分层等具体情况，合理确定，正确反映矿石质量的垂直变化。除化工用锰外，样品分段不宜过细。

样品加工缩分应按 $Q=Kd^2$ 公式（ Q —缩分时取的最低重量，公斤； d —样品破碎后最大颗粒直径，毫米； K —缩分系数），对于品位分布均匀的碳酸锰、氧化锰矿石， K 值一般可选 0.1；对于品位分布很不均匀的次生氧化锰矿石可选用 0.2。

化学基本分析项目，一般氧化锰矿石分析 Mn 、 Fe 、 P 、 SiO_2 ，碳酸锰矿石还要分析 CaO 、 MgO 、 Al_2O_3 和灼减量。对其它有害元素当其含量较多影响矿石质量评价时，也应作基本分析。组合分析项目，一般分析有益的伴生组份，和含量较低的有害元素。对不同类型的矿石，应分别选取有代表性的样品 1—2 个，进行化学全分析。

化学分析质量，应进行内部、外部检查，其数量分别取基本分析总样的 10% 和 5%。一般锰矿石化学分析允许偶然误差见表 6，化工用放电锰矿化学分析允许偶然误差见表 7。

表 6

组 份	含量 (%)	允许偶然误差 (%)	备 注
-----	--------	------------	-----

		相对	绝对	
Mn	>20	2		
	10~20	3		
	5~10	4		
	2~5	7		
TFe	>30	3		
	20~30	4		
	10~20	6		
	5~10	10		
	<5		0.5	
P	>0.1	15		
	0.05~1	20		
	<0.05		0.01	
SiO ₂	>15	5		
	10~15	8		
	5~10	15		
	<5		0.8	
Al ₂ O ₃	>10	5		
	5~10	8		
	1~5	20		
	<1		0.3	
CaO 或 MgO	>5	10		
	1~5	20		
	<1		0.3	
灼减量			0.5	

表 6 含量段中跨级的含量，其允许偶然相对误差用较低一级的误差规定要求。如锰含量 10% 的允许相对误差为 4%。

表 7

组份	含量 (%)	允许偶然误差 (%)	
		相对	绝对
MnO ₂	>70	2	
	50~70	3	
TFe	>7		0.3

第六章 储量分类、分级、级别条件

和储量计算的有关规宝

一、储量分类

根据我国当前技术经济条件，并考虑远景发展的需要，将锰矿储量分为两类：

1. 能利用（表内）储量，是符合当前生产技术经济条件的储量。
2. 暂不能利用（表外）储量：是由于有益组份含量低，或有害组份含量高，而矿石加工技术方法尚未解决；矿体厚度薄；矿山开采技术条件或水文地质条件特别复杂，不符合当前生产技术经济条件，工业上暂不能利用而将来可能利用的储量。

二、储量分级和级别条件

按照勘探研究程度和控制程度，将锰矿储量分为 A、B、C、D 四级，各级储量的工业用途和条件如下：

A 级——是矿山编制采掘计划依据的储量，由生产部门探求，其条件是：

1. 准确控制矿体的形状、产状和空间位置。
2. 对于影响开采的断层、褶皱、破碎带已准确控制，对于夹石和破坏矿体的火成岩的岩性、产状及分布情况，已经确定。
3. 对矿石工业类型和品级的种类及其比例和变化规律已详细确定。在需要分采和地质条件可能的情况下，应圈出主要矿石工业类型和品级。

B 级——是矿山建设设计依据的储量，又是地质勘探阶段探求的高级储量，并可起到验证 C 级储量的作用，一般分布在矿体的浅部——矿山首期开采地段。其条件是在 C 级储量的基础上：

1. 详细控制矿体的形状、产状和空间位置，相邻剖面矿体形态基本对应。
2. 破坏和影响矿体的较大褶皱、破碎带以及较大的断层的性质已查明，其产状规模已较准确地控制，夹石的岩性、产状、分布情况已基本确定。
3. 矿石工业类型和品级的种类及其比例已确定，变化规律已查明。在需要分采和地质条件可能的情况下，应圈出主要矿石工业类型和品级。

C 级——是矿山建设设计依据的储量，其条件是：

1. 基本控制矿体形状、产状和空间位置。

2. 破坏和影响主要矿体的主要褶皱、破碎带和较大断层^[注]的性质已了解，其产状规模已基本控制。对夹石的岩性、产状和分布情况已大致了解。

3. 矿石工业类型和品级的种类及其比例已基本确定，变化规律已了解。

D 级——其用途有：①作为进一步布置地质勘探工作和矿山建设远景规划的依据；②一般矿床，在有 C 级以上的储量配合条件下，部分 D 级储量，可供矿山建设设计所利用；③对于较难求到 C 级储量的复杂矿床，D 级储量可供边采边探使用。其条件是：

1. 大致控制矿体的形状、产状和分布范围。
2. 大致了解破坏和影响矿体的地质构造特征。
3. 大致确定矿石的工业类型和品级。

三、储量计算的有关规定

1. 储量计算必须依据工业主管部门所确定的工业指标进行。

2. 锰矿储量计算按探明的自然状态矿石计算，不计算金属锰的储量。含杂质多而开采中极易获得净矿石的堆积锰矿床，应计算净矿石储量。不同矿石类型的储量，一般应分别计算；不同工业品级的储量，当不能单独圈定时，可用统计法计算。采空区储量应扣除。露天开采地段的储量应单独计算。

3. 对锰矿石在选冶过程中能综合回收的有工业价值的伴生组份，应单独计算储量。锰矿石中的铁一般不算储量，当其局部富集成铁矿石时，可按铁矿石工业指标计算铁矿石储量。

4. 锰矿石储量计算单位用“万吨”。

5. 单剖面单工程控制的矿体不能计算 C 级及 C 级以上储量。

附件一

^[注] 按勘探锰矿床的经验，较大的断层一般是指垂直断距在 20—30 米以上的断层。

冶金部颁锰铁合金标准及 苏、美、日锰铁合金标准

高炉锰矿 (YB66—65)

一九六五年冶金部颁标准

牌 号		化 学 成 份 (%)					
汉 字	代 号	锰	硅		磷		硫
			一 组	二 组	一 组	二 组	
		不 小 于	不 大 于				
锰高 1	MnG1	76.0	1.0	2.0	0.4	0.6	0.03
锰高 2	MnG2	72.0	1.0	2.0	0.4	0.6	0.03
锰高 3	MnG3	68.0	1.0	2.0	0.4	0.6	0.03
锰高 4	MnG4	64.0	1.0	2.0	0.4	0.6	0.03
锰高 5	MnG5	60.0	1.0	2.5	0.4	0.6	0.03
锰高 6	MnG6	56.0	1.0	2.5	0.4	—	0.03
锰高 7	MnG7	52.0	1.0	2.5	0.4	—	0.03

电炉锰矿 (YB59—65)

一九六五年冶金部颁标准

类 别	牌 号		化 学 成 份 (%)					
	汉 字	代 号	锰	碳	硅	磷		硫
						一 组	二 组	
			不 小 于	不 大 于				
低炭	锰 0	Mn0	80.0	0.5	2.0	0.15	0.3	0.02
中炭	锰 1	Mn1	78.0	1.0	2.0	0.2	0.3	0.02
	锰 2	Mn2	75.0	1.5	2.5	0.2	0.3	0.02
炭素	锰 3	Mn3	76.0	7.0	2.5	0.2	0.35	0.03
	锰 4	Mn4	70.0	7.0	3	0.2	0.38	0.03
	锰 5	Mn5	65.0	7.0	4	0.2	0.4	0.03

金属锰牌号 (YB68—65)

一九六五年冶金部颁标准

名 称	代 号	化 学 成 份 (%)						注
		Mn	Si	Fe	C	P	S	
金属锰 1	JMn1	96	0.5	1.5	0.08	0.05	0.03	电解法生产
金属锰 2	JMn2	95	0.8	2.5	0.1	0.05	0.04	电热法生产
金属锰 3	JMn3	95	0.8	3.0	0.2	0.05	0.05	

锰硅合金 (YB67—65)

一九六五年冶金部颁标准

牌 号		化 学 成 份 (%)				
汉 字	代 号	锰	硅	碳	磷	
					一组	二组
		不小于		不大于		
锰硅 23	MnSi23	65.0	23.0	0.5	0.15	0.25
锰硅 20	MnSi20	65.0	20.0	1.0	0.15	0.25
锰硅 17	MnSi17	65.0	17.0	1.7	0.15	0.25
锰硅 14	MnSi14	60.0	14.0	2.5	0.30	0.30
锰硅 12	MnSi12	60.0	12.0	3.0	0.30	0.30

富锰渣 (YB2406—80)

一九八〇年冶金部颁标准

牌 号		化 学 成 份 (%)				
汉 字	代 号	锰	铁		磷	
			一组	二组	一组	二组
		不小于	不大于			
富锰渣 1	FMnZh1	44.0	1.5	2.0	0.02	0.04
富锰渣 2	FMnZh2	42.0	1.5	2.0	0.02	0.04
富锰渣 3	FMnZh3	40.0	1.5	2.0	0.02	0.04
富锰渣 4	FMnZh4	38.0	2.0	3.0	0.03	0.05
富锰渣 5	FMnZh5	36.0	2.0	3.0	0.03	0.05
富锰渣 6	FMnZh6	34.0	2.0	3.0	0.03	0.05

美、日镜铁标准

国 别	牌 号	化 学 成 份 (%)					备 注
		锰	碳	磷	硫	硅	
美国	A 级	16—19	6.5	0.08	0.05	1—3	根据 ASNT/ABTM A98-64
	B 级	19—21	6.5	0.08	0.05	1—3	
	C 级	21—23	6.5	0.08	0.05	1—3	
日本	SP	20—25	<3.5	—	0.03	<2	根据 JIS G2305-1969

苏、美、日、德锰铁合金标准

牌号	化学成份 (%)	苏联	日本	美国	西德
1	2	3	4	5	6
中低 碳 锰 铁	锰	80—85	75—85	80-90	75—92
	硅	2—2.5	1.5—2.0	1—7	0.5—1.5
	磷	0.30	0.35—0.40	0.2—0.3	0.15—0.25
	硫	0.03	0.02—0.05	0.02	0.03
	碳	0.5—1	1—2	0.10—0.15	0.05—2
碳 素 锰 铁	锰	70—78	63—82	74—82	75—80
	硅	1—2	1.2—7	1.2	1.5
	磷	0.05—0.45	0.35—0.40	0.35	0.15—0.35
	硫	0.03	0.02—0.05	0.05	0.03
	碳	7	7—7.5	7.5	6—8
锰 硅 合 金	锰	60—75	60—70	65—68	58—75
	硅	10—25.9	14—25	12.5—21	15—35
	磷	0.1—0.75	0.3	0.2	0.2
	硫	0.03	0.02—0.05	0.04	0.01
	碳	1.0—3.5	1.5—2.5	1.5—3.0	0.1—2

[注]据冶金工业部长沙黑色冶金矿山设计研究院编著的《锰》及《矿山设计报导(1973.2)》资料综合

附件二

天然放电锰矿石（锰粉）及化工

用二氧化锰的参考技术标准

(一) 关于天然放电锰矿石（锰粉）的技术标准，国家尚未作出正式统一规定。根据冶金部、轻工部两系统有关企业沿用的标准，综合如下：

品级	二氧化锰 (%)	全铁 (%)	制成锰粉的放电时间 (分钟)
一级	≥75	≤2.8	≥570
二级	≥70	≤3.5	≥510
三级	≥65	≤4.5	≥450
四级	≥60	≤5.5	≥390
五级	≥55	≤6.5	≥330

对其它有害元素，一般厂定标准为： $Cu < 0.01\%$ ； $Ni < 0.03\%$ ； $Co < 0.02\%$ ； $Pb < 0.02\%$ 。

但各厂矿、企业使用上述标准时，尚存在以下问题：

(1) 有的锰粉二氧化锰含量高，但放电时间短；也有锰粉二氧化锰含量低，而放电时间长。

(2) 影响电池贮存性能的关键不是全铁含量多少,而是可溶铁的含量,因此,用全铁指标不合理,应改用可溶铁作标准。

(3) 测定放电时间时所采用的条件,如电阻、终止电压、温度以及放电时间是用连续放电或用间断放电计算等,生产放电锰粉的单位 and 电池厂等有关企业,使用的方法和要求也不够统一。

(二) 化工用二氧化锰矿粉,国家尚无统一的技术标准,现各厂矿企业多要求二氧化锰含量大于 50% 以上才能使用,对其它元素的含量要求:制硫酸锰时, $Fe \leq 3\%$; $Al_2O_3 \leq 3\%$; $CaO \leq 0.5\%$; $MgO \leq 0.1\%$ 。制高锰酸钾时, $Fe \leq 5\%$; $SiO_2 \leq 5\%$; $Al_2O_3 \leq 4\%$ 。

附件三

我国锰矿沉积层位、分布区及代表矿床

含 锰 层 位			含 锰 岩 系 主 要 分 布 区	代 表 性 矿 床	相 对 重 要 性
系	统	阶或组			
三迭系	中统	法郎组	滇南	斗南	最重要
	下统	北泗组	桂西	东平	重要
		菠茨沟组	川西北	虎牙	重要
二迭系	上统	龙潭组	黔北	铜锣井	最重要
	下统	孤峰组	桂鄂皖	大通	重要
石炭系	中统	黄龙群	赣	乐平	重要
	下统	大塘阶	桂中	龙头	重要
		阿克沙依组	新疆	莫托沙拉	重要
泥盆系	上统	五指山组	桂	下雷	最重要
		榴江组	桂	土湖	重要
奥陶系	上统	五峰组	川西	轿顶山	重要
	中统	磨刀溪组	湘中	响涛沅	重要
寒武系	中统	大茅组	海南	大茅	次要
	下统	邱家河组	川北	平溪	次要
震旦系	上统	陡山沱组	川北、陕南	高燕	重要
	下统	南沱组	湘中、湘西、黔东南、川东南、鄂西	湘潭	最重要
蓟县系		铁岭组	辽西	瓦房子	最重要
长城系		高于庄组	燕山地区	前干涧	次要