

团 体 标 准

T/QGCML XXXX—XXXX

可视化固态电解质锂电池生产技术规范

Technical specifications for production of visualized solid-state electrolyte lithium
batteries

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

全国城市工业品贸易中心联合会 发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 产品结构示意图 1

5 技术要求 4

6 试验方法 8

7 检验规则 10

8 标志、包装、运输、贮存 10

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由××××提出。

本文件由全国城市工业品贸易中心联合会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件为首次发布。

可视化固态电解质锂电池生产技术规范

1 范围

本文件规定了可视化固态电解质锂电池生产规范的术语定义、产品结构示意图、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输及贮存。

本文件适用于可视化固态电解质锂电池的生产和检验。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 191 包装储运图示标志
- GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 5169.16 电工电子产品着火危险试验 第16部分：试验火焰 50W水平与垂直火焰试验方法
- GB 18384-2020 电动汽车安全要求
- GB/T 19666 阻燃和耐火电线电缆或光缆通则
- GB/T 24533 锂离子电池石墨类负极材料
- GB/T 30835 锂离子电池用炭复合磷酸铁锂正极材料
- GB/T 31486 电动汽车用动力蓄电池电性能要求及试验方法
- GB/T 36276 电力储能用锂离子电池
- GB/T 36672-2018 电动摩托车和电动轻便摩托车用锂离子电池
- GB 38031-2020 电动汽车用动力蓄电池安全要求
- QC/T 413 汽车电气设备基本技术条件
- QC/T 1067.1 汽车电线束和电气设备用连接器 第1部分：定义、试验方法和一般性能要求
- QC/T 1067.2 汽车电线束和电气设备用连接器 第2部分：插头端子的型式和尺寸
- QC/T 1067.3 汽车电线束和电气设备用连接器 第3部分：电线接头的型式、尺寸和特殊要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

固态锂电池 solid-state lithium batteries

使用固态电极和固体电解质的锂电池体系。

3.2

固体电解质 solid electrolyte

物质存在状态为固态的电解质体系(≤60℃)。

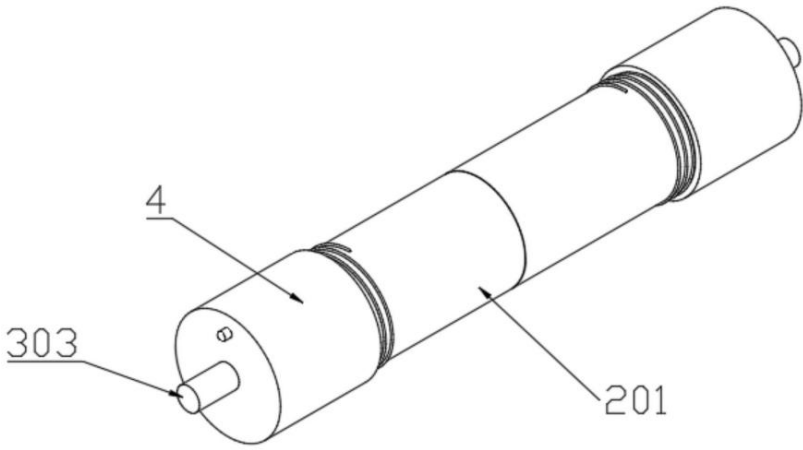
3.3

可视化固态电解质 visualization of solid electrolytes

通过透明化处理或界面结构设计，实现电解质层状态（如枝晶生长、界面接触）可原位观测的固态电解质体系。

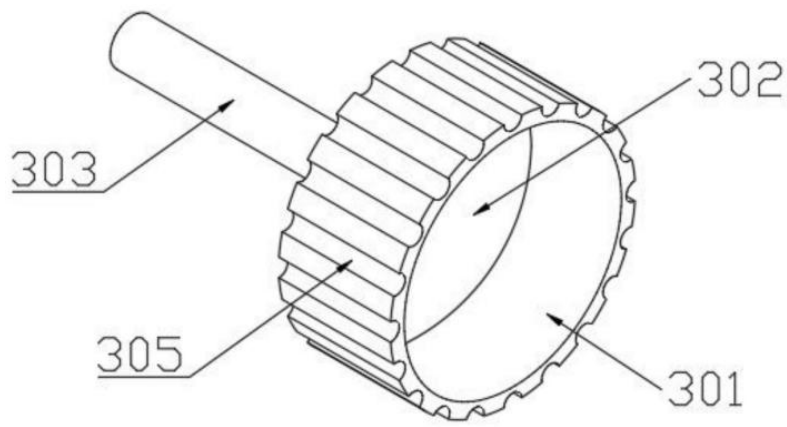
4 产品结构示意图

可视化固态电解质锂电池详细结构见图1、图2、图3、图4、图5。



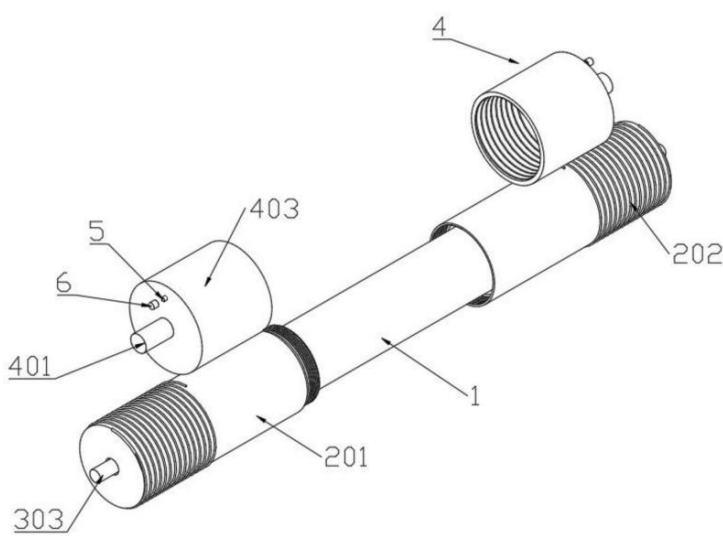
图中：
201-壳体；
303-导电端子；
4-封帽筒。

图 1 拼装前结构示意图



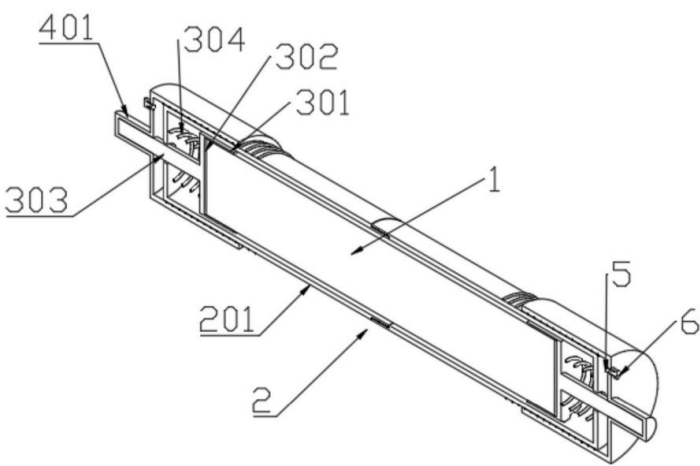
图中：
301-容纳槽；
302-导电垫片；
303-导电端子；
305-下沉凹槽。

图 2 拼装前结构示意图剖视图



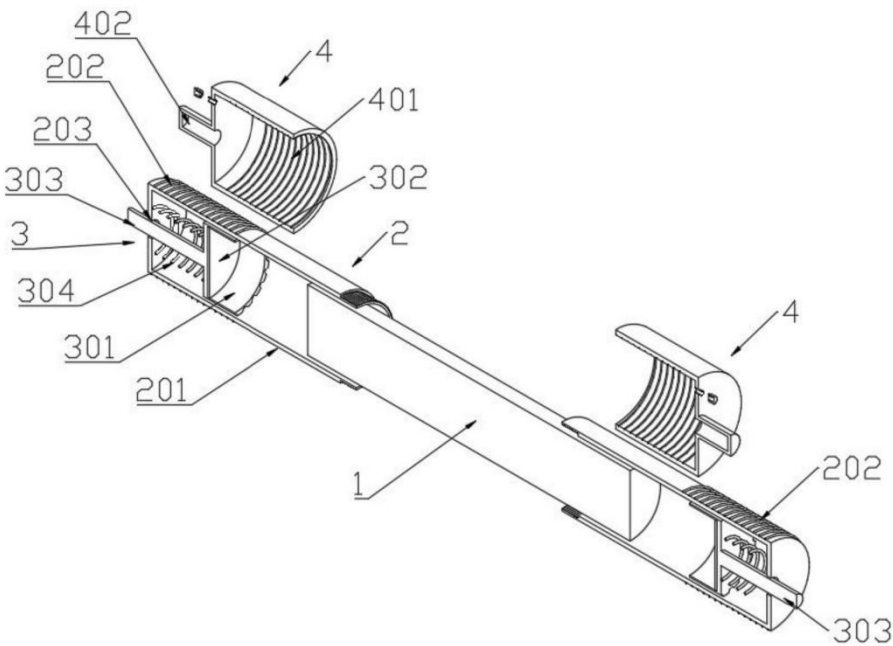
图中：
1-电芯；
201-壳体；
202-外螺纹；
303-导电端子；
4-封帽筒；
401-内螺纹；
403- ；
5-充气口；
6-密封帽。

图 3 拼装后结构示意图



图中：
1-电芯；
2-透明外壳；
201-壳体；
301-容纳槽；
302-导电垫片；
303-导电端子；
304-弹簧；
401-内螺纹；
5-充气口；
6-密封帽。

图 4 拼装后结构示意图剖视图



图中：
1-电芯；
2-透明外壳；
201-壳体；
202-外螺纹；
203-通孔；
3-导电柱；
301-容纳槽；
302-导电垫片；
303-导电端子；
304-弹簧；
4-封帽筒；
401-内螺纹；
402-柱状腔。

图 5 导电柱结构示意图

5 技术要求

5.1 材料要求

可视化固态电解质锂电池材料应符合表1要求。

表 1 材料要求

材料类别	性能指标	测试方法
正极材料	比容量 $\geq 150\text{ mAh/g}$ (0.1 C, 2.8 V-4.3 V)	GB/T 30835
负极材料	首次库仑效率 $\geq 92\%$ (0.2 C, 0.005 V-1.5 V)	GB/T 24533
固态电解质	离子电导率 $\geq 1\times 10^{-3}\text{ S/cm}$ (25℃) 电子电导率 $\leq 1\times 10^{-9}\text{ S/cm}$	交流阻抗法 (频率范围: 0.1 Hz-1 MHz)
可视化层	透光率 $\geq 85\%$ (波长400 nm-800 nm, 厚度 $\leq 20\text{ }\mu\text{m}$) 耐压强度 $\geq 50\text{ MPa}$	UV-Vis光谱仪

5.2 性能指标

性能指标应符合表2要求。

表 2 性能指标

项目名称	要求	测试条件
能量密度（单体）	$\geq 350\text{ Wh/kg}$ （0.5C放电，25℃）	GB/T 31486
循环寿命	≥ 2000 次（1C充放，80%容量保持率）	GB 38031
界面阻抗控制率	$\leq 15\%$ （1000次循环后）	交流阻抗谱法（初始值 R_0 标定）
热失控起始温度	$\geq 180^\circ\text{C}$ （加热速率 2°C/min ，绝热条件）	GB/T 36276

5.3 外观要求

- 5.3.1 电池表面清洁、无明显变形、无机械损伤，正负极触点无锈蚀。
- 5.3.2 电池表面有必要的产品标识或标记。
- 5.3.3 电池的正、负极端子及极性应有明显标记，便于连接。

5.4 尺寸要求

电池尺寸应符合设计要求，偏差应不超过±5%。

5.5 电气性能

5.5.1 室温放电容量

电池试验时，其放电容量应不低于额定容量，并且不超过额定容量的110%，同时所有测试样品初始容量极差不大于初始容量平均值的7%。

5.5.2 单体及模块电性能

电池单体和模块电性能应符合GB/T 31486要求。

5.5.3 循环寿命

电池试验时，循环次数达到300次时放电容量不应低于初始容量的90%，或者循环次数达到600次时放电容量不应低于初始容量的80%。

5.5.4 温度场均匀性

应保持电池内部温度场的均匀性，电池在进行试验时，电池内部温度场的温差应不大于8℃。

5.5.5 额定电压等级

推荐的电池额定电压等级系列为48 V、60 V、72 V、84 V、96 V、144 V。

5.5.6 高压断电保护

电池额定电压高于60 Vd.c.，应具有自动断电装置。

5.6 环境适应性

5.6.1 温度冲击

- 电池试验后，其结果应符合以下要求：
- a) 系统的最小监控单元无电压锐变，系统无泄漏、外壳破裂、着火、爆炸等现象；
 - b) 试验后绝缘电阻值不小于 100 Ω/V。

5.6.2 湿热循环要求

电池试验时，其结果应符合5.6.1a)、5.6.1b)的要求。

5.6.3 盐雾要求

电池试验时，系统无泄漏、外壳破裂、着火、爆炸等现象，无锈蚀。

5.6.4 高海拔要求

电池试验时，其结果应符合5.6.1a)、5.6.1b)的要求。

5.6.5 防护要求

电池的遮拦或外壳应满足GB 18384-2020中5.1.3.2的要求。防水防尘性能应满足GB/T 4208中IP57的要求。

5.7 机械可靠性

5.7.1 耐振动强度

电池的耐振动强度按6.6.1试验时，其结果应满足：

- a) 保持连接可靠、结构完好；
- b) 符合 5.6.1a)、5.6.1b)的要求。

5.7.2 耐冲击强度

电池的耐冲击强度按6.6.2试验时，其结果应符合5.4.1的要求。

5.7.3 锁止固定

采取锁止装置固定的电池系统，锁止装置应可靠，且具有防误操作措施。

5.7.4 抗跌落要求

电池经试验后，要求无电解液泄漏、着火、爆炸等现象。

5.8 安全性

5.8.1 电池单体及模块

电池单体及模块经安全性试验后，其结果应符合GB 38031-2020要求。

5.8.2 电池系统

5.8.2.1 过充电保护

电池系统经过充电保护试验后，其结果应符合下列要求：

- a) 电池管理系统应起作用，系统无泄漏、外壳破裂、着火、爆炸等；
- b) 试验后绝缘电阻值不小于 $100\ \Omega/V$ 。

5.8.2.2 过放电保护

电池系统经过放电保护试验后，其结果应符合下列要求：

- a) 电池管理系统应起作用，系统无泄漏、外壳破裂、着火、爆炸等；
- b) 试验后绝缘电阻值不小于 $100\ \Omega/V$ 。

5.8.2.3 过温保护

电池系统经过温保护试验后，其结果应符合下列要求：

- a) 电池管理系统应起作用，系统无泄漏、外壳破裂、着火、爆炸等；
- b) 试验后绝缘电阻值不小于 $100\ \Omega/V$ 。

5.8.2.4 短路保护

电池系统短路保护试验后，其结果应符合下列要求：

- a) 电池管理系统应起作用，系统无泄漏、外壳破裂、着火、爆炸等；
- b) 试验后绝缘电阻值不小于 $100\ \Omega/V$ 。

5.8.2.5 海水浸泡

电池系统按海水浸泡试验后，要求无着火、爆炸等现象。

5.8.2.6 外部火烧

电池系统按外部火烧试验后，要求无爆炸现象，若有火苗，应在火源移开后2 min内熄灭。

5.9 电池控制单元 BCU

5.9.1 BCU 输出显示的信息

BCU输出显示的内容至少应包括以下信息：

- a) 电池组 SOC 进度条、SOC 数值；
- b) 正在充电指示(带有充电图形的标识灯)；
- c) 充满电指示(充满电图形的标识灯或充满电声音指示)；
- d) 电池故障指示(电池故障图形标识灯或故障声)。

5.9.2 电池数据采集

具有单体电压，单体温度，电池系统总电流、总电压，充放电次数，最大充电电流数据采集，并能够有限度保存。

5.9.3 故障报警

具有单体过电压报警、温度报警、过电流报警、绝缘故障报警，输出报警信号和报警指示。

5.9.4 电池充放电保护

具有单体电池电压保护、温度保护功能，与充电机通讯，并具有切断电池充放电主电路功能。

5.9.5 BCU 与整车控制器、电机控制器、充电机 CAN 通讯功能

BCU与整车控制器、电机控制器、充电机的CAN通讯协议参见GB/T 36672-2018中附录C。

5.10 保险控制

电池系统应具有电路保险控制器。快速熔断器应适用于直流分断时可靠断弧、外壳完好、无拉弧现象。

5.11 控制线路

5.11.1 材料

线束材料应符合QC/T 413的要求。

5.11.2 线束

线束应符合QC/T 417的要求，其阻燃和耐火性能需满足GB/T 19666的要求。

5.11.3 连接器

低压控制线路、采集线路的连接器应满足QC/T 1067.1、QC/T 1067.2、QC/T 1067.3的要求。控制线路连接器结构形式、端子接口Pin定义参见GB/T 36672-2018中附录D。

5.12 组合外壳安全要求

5.12.1 模制壳体应力

进行模制壳体应力测试后，电池外壳应无发生内部组成暴露的物理形变。

5.12.2 壳体承受压力

进行壳体承受压力测试后，电池应不破裂、不起火、不爆炸。

5.12.3 壳体阻燃性

进行壳体阻燃性测试后，非金属材料的电池壳体应符合V-0等级的要求。

5.13 极性标志

产品标志应完整、准确、清晰、牢固。

6 试验方法

6.1 通用测试条件

6.1.1 环境条件

除另有特别规定外，测试应在以下环境进行：

- a) 温度: $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$;
- b) 相对湿度: $15\% \sim 90\%$;
- c) 大气压力: $86\text{ kPa} \sim 106\text{ kPa}$ 。

6.1.2 测量仪器和设备要求

测量仪器和设备的精度符合如下要求：

- a) 电压测量装置: 不低于 0.5 级;
- b) 电流测量装置: 不低于 0.5 级;
- c) 温度测量装置: $\leq \pm 0.5^{\circ}\text{C}$;
- d) 时间测量装置: $\leq \pm 0.1\%$;
- e) 尺寸测量装置: $\leq \pm 0.1\%$;
- f) 质量测量装置: $\leq \pm 0.1\%$ 。

6.1.3 其他试验条件

除有特殊规定，电池进行环境可靠性、机械可靠性和安全性试验时，均以生产厂商规定的满电态进行试验。

6.2 外观试验

外观试验使用目测检查。

6.3 尺寸试验

应使用长度尺和游标卡尺对电池的外形尺寸和安装尺寸进行测量。

6.4 电性能要求

6.4.1 室温放电容量

室温放电容量应按照GB/T 36672-2018中6.2.1的规定进行。

6.4.2 单体及模块电性能

单体及模块电性能应按照GB/T 31486的规定进行。

6.4.3 循环寿命

循环寿命应按照GB/T 36672-2018中6.2.2的规定进行。

6.4.4 温度场均匀性

温度场均匀性应按照GB/T 36672-2018中6.2.3的规定进行。

6.5 环境可靠性

6.5.1 温度冲击试验

温度冲击试验应按照GB/T 36672-2018中6.4.1的规定进行。

6.5.2 湿热循环试验

湿热循环试验应按照GB 38031-2020中8.2.5的规定进行。

6.5.3 盐雾试验

盐雾试验应按照GB 38031-2020中8.2.9的规定进行。

6.5.4 高海拔试验

高海拔试验应按照GB 38031-2020中8.2.10的规定进行。

6.6 机械可靠性试验

6.6.1 耐振动强度试验

耐振动强度试验应按照GB/T 36672-2018中8.2.1的规定进行。

6.6.2 耐冲击强度试验

耐冲击强度试验应按照GB/T 36672-2018中8.2.2的规定进行。

6.7 安全性试验

6.7.1 电池单体及模块安全性试验

电池单体及模块安全性试验应按照GB 38031-2020中8.1的规定进行检验。

6.7.2 电池系统安全性

6.7.2.1 过充电保护试验

过充电保护试验应按照GB 38031-2020中8.2.14的规定进行。

6.7.2.2 过放电保护试验

过放电保护试验应按照GB 38031-2020中8.2.15的规定进行。

6.7.2.3 过温保护试验

过温保护试验应按照GB 38031-2020中8.2.11的规定进行。

6.7.2.4 短路保护试验

短路保护试验应按照GB 38031-2020中8.2.13的规定进行。

6.7.2.5 海水浸泡试验

海水浸泡试验应按照GB 38031-2020中8.2.6的规定进行。

6.7.2.6 外部火烧试验

外部火烧试验应按照GB 38031-2020中8.2.7.1的规定进行。

6.8 组合外壳安全试验

6.8.1 模制壳体应力试验

进行充电后,将其放置在 $70^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的温箱中 7 h ,之后取出电池并将其恢复至室温,目检电池的外观。

6.8.2 壳体承受压力试验

进行充电后,将直径为 30 mm 圆柱体的一个端面分别放置在电池外壳的顶部、底部、侧面上,在圆柱体的另一个端面上施加一个 250 N 的力,保持 60 s ,目检电池的外观。

6.8.3 壳体阻燃性试验

非金属材料的电池外壳按GB/T 5169.16进行测试。

6.9 极性标志试验

极性标志试验应使用目测检查。

7 检验规则

7.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验。

7.2 组批

以同一工艺、同一原辅材料生产的同一规格产品为一组批。

7.3 出厂检验

7.3.1 产品必须经生产厂质检部门检验合格，并附有合格证后方可出厂。

7.3.2 检验项目应包括外观的所有项目。

7.3.3 出厂检验应进行全数检验，因批量大，进行全数检验有困难时可实行抽样检验，抽样检验方法按 GB/T 2828.1 计数抽样检验程序一次性抽样方案的规定进行，检验水平为 II。合格质量水平(AQL)取 6.5；根据表 3 抽取样本。

表 3 抽样数量及判定组

批量范围	样本数	合格判定数(Ac)	不合格判定数(Rc)
26~50	8	1	2
51~90	13	2	3
91~150	20	3	4
151~280	32	5	6
281~500	50	7	8
501~1200	80	10	11
1201~3200	125	14	15
≥3201	200	21	22
注：26 件以下应进行全数检验。			

7.4 型式检验

7.4.1 正常生产时每年进行一次型式检验；有下列情况时也应进行型式检验：

- a) 新产品试制鉴定；
- b) 正式生产时，如原料、工艺有较大改变可能影响到产品的质量；
- c) 出厂检验的结果与上次型式检验有较大差异时；
- d) 产品停产 6 个月以上重新恢复生产时；
- e) 国家质量监督机构提出要求时。

7.4.2 型式检验项目包括技术要求中的全部项目。

7.4.3 型式检验应从出厂检验合格产品中随机抽取，抽取数量应满足检测要求。

7.5 判定规则

7.5.1 出厂检验样本中发现不合格数小于等于表 3 规定的合格判定数(Ac)，则判定该批产品合格；若样本中发现的不合格数大于等于表 3 规定的不合格判定数(Re)，可用备用样品或在原批次中加一倍抽样，进行复检，复检结果合格的，该批次判为合格，复检结果仍不合格的，该批次判为不合格。

7.5.2 当型式检验结果全部符合本文件要求时，判型式检验合格。若检验中出现任何一项不符合，允许加倍重新抽取样品进行复检，复检后，若全部符合本文件要求时，判定型式检验合格，否则为不合格。

8 标志、包装、运输、贮存

8.1 标志

8.1.1 销售包装上应至少标有以下项目：

- a) 产品名称；
- b) 商品责任单位名称及地址；
- c) 执行标准号；
- d) 产品合格标识。

8.1.2 包装箱上的包装储运图示标志按 GB/T 191 的规定选择使用。

8.1.3 标志应清晰、牢固，不应因运输条件和自然条件而褪色、变色、脱落。

8.2 包装

包装好的产品应放在干燥、防尘、防潮的包装箱内，防止贮运途中磕碰。

8.3 运输

产品运输过程中应谨防受潮、挤压及雨淋，产品在运输装卸时应小心轻放，严禁跌落、碰撞、挤压。

8.4 贮存

产品应贮存在通风、阴凉、干燥、清洁的仓库内，仓库内不允许有腐蚀性化学物品及气体存在。
