

ICS 13.020.40
CCS J 88

T/CAMIE 13—2021

团 体 标 准

T/CAMIE 13—2021

磁混凝沉淀水处理装备

Wastewater treatment equipment with magnetic coagulation and sedimentation

中国环保机械行业协会标准

磁混凝沉淀水处理装备

T/CAMIE 13—2021

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 18.88 千字

2021年11月第一版 2021年12月第一次印刷

2021-11-11 发布

2021-12-13 实施

中国环保机械行业协会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 分类	2
5 型号	2
6 主要设备	2
7 技术要求	3
7.1 一般要求	3
7.2 整体性能	3
7.3 环境适应性	4
7.4 磁混凝反应设备	4
7.5 药剂投加设备	4
7.6 磁沉淀设备	4
7.7 磁分离设备	5
7.8 检测控制设备	5
7.9 设备可靠性	5
7.10 安全要求	5
7.11 环境保护	5
8 检验方法	6
8.1 一般检验	6
8.2 整体性能	6
8.3 环境适应性	6
8.4 磁混凝反应设备	6
8.5 药剂投加装置	7
8.6 磁沉淀设备	7
8.7 磁分离设备	7
8.8 检测控制设备	7
8.9 设备可靠性	7
8.10 安全防护	7
8.11 环境保护	8
9 检验规则	8

T/CAMIE 13—2021

9.1	检验分类	8
9.2	出厂检验	8
9.3	型式检验	8
9.4	判定规则	9
10	标志、包装、运输和贮存	9
10.1	标志	9
10.2	包装	9
10.3	运输和贮存	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。

本文件由中国环保机械行业协会提出并归口。

本文件起草单位：北京精瑞科迈净水技术有限公司、苏州必源环保工程有限公司、江苏京源环保股份有限公司、安徽普氏生态环境工程有限公司、青岛思普润水处理股份有限公司、中建环能科技股份有限公司、河北建设集团安装工程有限公司、中节能国祯环保科技股份有限公司、温华环境科技（北京）有限公司、安徽雷克环境科技有限公司、中国计量大学、江苏天淳环保科技有限公司、北京沃尔德斯水务科技有限公司、中节能兆盛环保有限公司、中国市政工程中南设计研究总院有限公司、上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司、广州大学、北京第三方环境工程有限公司、南京大学宜兴环保研究院、北京龙辰水务有限公司、苏州达道环保科技有限公司。

本文件主要起草人：葛文杰、戴之希、许爱华、贾伯林、张宁迁、于振滨、王存峰、王哲晓、邵增会、陈永林、华英豪、孙进、崔恒进、王陆军、周震球、雷培树、方跃飞、石凤林、杨保东、李武林、王超、卜军、刘宏智、陈立、孙黎明、赫俊国、陈月、朱燕、李建、董文杰、林樟溶、徐立恒、张辰曲、焉杰文、董兴震。

本文件为首次发布。

磁混凝沉淀水处理装备

1 范围

本文件规定了磁混凝沉淀水处理装备（以下简称磁混凝装备）的分类、型号、主要设备、技术要求、检验方法、检验规则和标志、包装、运输和贮存内容。

本文件适用于污水处理中采用磁介质混凝沉淀工艺和装备的设计、生产制造和验收。

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 700 碳素结构钢
- GB/ 709 热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差
- GB/T 3280 不锈钢冷轧钢板和钢带
- GB/T 4237 不锈钢热轧钢板和钢带
- GB/T 7251.1 低压成套开关设备和控制设备 第10部分：规定成套设备的指南
- GB/T 8196 机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置设计与制造一般要求
- GB 8978 污水综合排放标准
- GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则
- GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准
- GB/T 12467.3 金属材料熔焊质量要求 第3部分：一般质量要求
- GB/T 13306 标牌
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 17181 积分平均声级计
- GB/T 18920 城市污水再生利用 城市杂用水水质
- GB/T 18921 城市污水再生利用 景观环境用水水质
- GB 20426 煤炭工业污染物排放标准
- GB/T 28742 污水处理设备安全技术规范
- GB/T 37400.12 重型机械通用技术条件 第12部分：涂装

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

磁混凝沉淀水处理装备 wastewater treatment equipment with magnetic coagulation and sedimentation
采用磁混凝沉淀技术进行污水处理的成套设备。磁混凝沉淀技术包括磁介质混凝、沉淀和磁介质

回收，该技术在混凝过程中投加磁介质以加速絮凝体形成，提高絮凝体密度并加速沉淀。磁介质通过后续回收工序进行循环使用。

3.2

解絮机 shear mixer

实现混凝絮体中的磁介质与混凝絮体脱离的设备，由驱动部件、主动轴、叶轮、机械密封、壳体构成。

3.3

磁介质分离机 magnetic medium separator

利用磁场的方法回收磁介质的设备，由电机、永磁滚筒、进料配水槽、槽体、排泥管、防护罩等组成。永磁滚筒主要由不锈钢桶体、内置的永磁体和中心轴构成，是磁介质分离机的核心部件。

4 分类

磁混凝装备按建设模式可分为移动式钢结构装备和固定式钢筋混凝土配套装备。

5 型号

磁混凝装备型号应采用拉丁字母和阿拉伯数字组成，同时依据厂家型号、专业代号、处理水量和装备类型进行划分。

厂家型号用两位到四位拉丁字母表示。

专业代号用两位拉丁字母表示，磁混凝水处理装备用字母 MS。

处理水量用四位到七位阿拉伯数字表示，单位为立方米每天 (m^3/d)。

装备类型用一位拉丁字母表示，移动式钢结构装备用字母 M，固定式钢筋混凝土配套装备用字母 F。

磁混凝装备编码结构图见图 1。

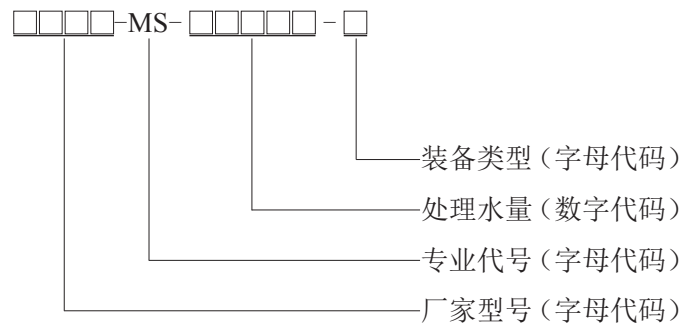


图 1 磁混凝装备编码结构图

示例：CHN-MS-5000-M 表示某品牌处理规模 $5000 \text{ m}^3/\text{d}$ 的移动式磁混凝污水处理装备。

6 主要设备

磁混凝装备主要设备包括磁混凝反应设备、磁沉淀设备、药剂投加设备、磁分离设备和检测控制设备，各设备具体组成见图 2 所示。

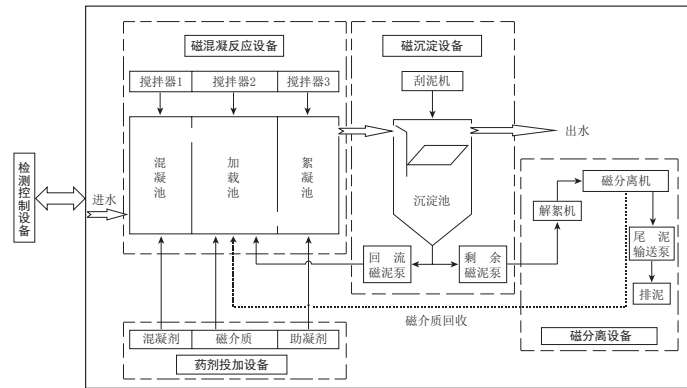


图2 磁混凝沉淀水处理工艺设备构成示意图

7 技术要求

7.1 一般要求

7.1.1 磁混凝装备各设备焊接质量应符合 GB/T 12467.3 的规定，焊接件应平整、光滑、焊接牢固无渗漏，焊缝间正确错位，不锈钢焊缝酸洗钝化。

7.1.2 磁混凝装备各设备部件的表面，应按设计技术要求，分别涂底漆、面漆，涂漆应均匀、细致、光亮、完整，不应有粗糙不平、漏漆现象，漆膜应牢固，无剥落、裂纹缺陷，零部件涂装应符合 GB/T 37400.12 的规定。

7.1.3 碳素钢表面涂装前应除锈，碳素钢与水体接触的表面涂层漆膜总厚度应为 200 μm ~ 300 μm ，其余表面应为 150 μm ~ 220 μm 。

7.1.4 磁混凝装备的设计处理水量应有 10% 的裕度。

7.2 整体性能

7.2.1 采用磁混凝装备处理的原水悬浮物含量应不高于 1000 mg/L，氯离子含量应不高于 200 mg/L，原水悬浮物等指标超过上述条件的应采取预处理等措施。

7.2.2 磁混凝装备最大处理水量应达到设计要求，用于一级处理工艺段时，出水悬浮物和总磷的去除率应达到 60% ~ 90%。用于深度处理工艺段时，出水悬浮物和总磷的含量应满足表 1 的规定。

表 1 磁混凝装备出水悬浮物和总磷要求

序号	处理需求	符合标准
1	城市杂用水回用	GB/T 18920
2	景观环境用水	GB/T 18921
3	矿井水处理	GB 20426
4	一般受纳水体	GB 8978

7.2.3 磁混凝装备类型的选择可依据表 2 的规定。

表 2 磁混凝装备基本参数

处理能力 / (m^3/d)	可选类型	
	固定式钢筋混凝土配套装备	移动式钢结构装备
< 30000	√	√
\geq 30000	√	-

7.3 环境适应性

7.3.1 磁混凝装备运行环境温度宜为 5℃～40℃，在超过适宜运行环境温度运行时宜采取防护措施。

7.3.2 磁混凝装备的碳素钢应符合 GB/T 700 和 GB/T 709 的规定，不锈钢应符合 GB/T 3280 和 GB/T 4237 的规定。

7.3.3 磁混凝装备中过流部件和池体应满足防腐特性要求。

7.3.4 磁混凝装备各设备中下列设备部件应满足耐磨特性要求：

- a) 磁泥泵和尾泥输送泵配套管路及附件；
- b) 刮泥板刮板；
- c) 解絮机桨叶和过流部件；
- d) 磁介质分离机卸料刮板；
- e) 永磁滚筒等磁材料。

7.4 磁混凝反应设备

7.4.1 磁混凝反应设备包含搅拌机和搅拌池，搅拌池包含混凝池、加载池和絮凝池。

7.4.2 磁混凝反应设备可根据处理水量配置 3～4 个搅拌池，磁混凝反应设备总水头损失宜小于 0.6 m。

7.4.3 搅拌机宜采用机械搅拌，选择桨式搅拌机或推进式搅拌机，并符合下列规定：

- a) 电机功率宜与搅拌强度和池容匹配，宜采用计算功率的 1.2 倍～1.5 倍；
- b) 水力停留时间和搅拌强度应由原水通过混凝试验而定，可参考表 3 的规定；
- c) 宜与变频器配套使用。

表 3 磁混凝反应设备参数

类型	水力停留时间 /min	搅拌强度 /s ⁻¹
混凝池	0.5～1.5	300～1000
加载池	1.5～3.0	100～500
絮凝池	2.0～5.0	70～200

7.4.4 加载池使用磁介质宜满足下列要求：

- a) 外观为黑色粉末；
- b) 主要成分为四氧化三铁 (Fe₃O₄)；
- c) 磁性物含量大于 85% (烘干后)；
- d) 密度为 4.5 g/cm³～5.2 g/cm³；
- e) 目数为 80 目～500 目。

7.5 药剂投加设备

7.5.1 混凝剂和助凝剂应采用液态方式投加，混凝剂和助凝剂设计储备量宜为 7 日～15 日最大投加量。

7.5.2 混凝剂、助凝剂宜采用配备计量功能的自动投加设备，可选用蠕动泵、隔膜泵、螺杆泵设备，自动投加设备投加量误差应不超过 ±2%。

7.6 磁沉淀设备

7.6.1 磁沉淀设备包含沉淀池、刮泥机和磁泥泵，磁泥泵包含回流磁泥泵和剩余磁泥泵。

- 7.6.2 沉淀池宜采用上向流斜管（板）沉淀方式，宜设置冲洗设施。
- 7.6.3 刮泥机外形尺寸应符合沉淀池的尺寸要求，电机功率宜采用计算功率的 1.5 倍～2.0 倍配置。
- 7.6.4 刮泥机的刮泥板应安装于刮臂上，运行应动作灵活、可靠，能连续地将池四周污泥刮至污泥斗。
- 7.6.5 磁泥泵符合下列要求：

- a) 应进行平衡试验；
- b) 应具备防堵塞（使用半开式或全开式叶轮）性能；
- c) 密封结构宜采用集成机械密封；
- d) 宜采用变频控制；
- e) 应有备用。

7.7 磁分离设备

- 7.7.1 磁分离设备包含解絮机、磁介质分离机和尾泥输送泵。
- 7.7.2 解絮机的解絮桨叶宜采用半开式或全开式叶轮结构，减速机宜采用免维护减速机。
- 7.7.3 磁介质分离机满足下列规定：
- a) 电机宜采用可调速变频电机，运行速度宜为 10 rpm～30 rpm；
 - b) 永磁滚筒宜配套冲洗装置，回收区表面最大磁感应强度应不低于 300 mT；
 - c) 外壳应设置观察窗，污泥输送管路应设置冲洗设施。
 - d) 磁介质分离机处理量、解絮机流量和磁介质回收泵流量应相匹配。

7.8 检测控制设备

- 7.8.1 磁混凝装备运行时检测控制设备应准确可靠，各设备运行应平稳，运转灵活，无跳动、卡阻和松动，无异常响动。
- 7.8.2 磁混凝装备宜配置流量计、液位计、泥位计、浊度分析仪等在线仪表，以及电气自动化控制装置。

7.9 设备可靠性

磁混凝装备平均无故障工作时间不应少于 8000 小时，正常维修保养下，使用寿命应不少于 15 年。

7.10 安全要求

- 7.10.1 磁分离设备边缘 0.5 m 处采用特斯拉计不应检出磁感应强度。
- 7.10.2 磁混凝装备电气安全应符合下列规定：
- a) 设备控制系统有过载、力矩保护、过压、欠压、短路、缺相保护、防雷击保护、故障保护、指示灯、信号报警装置；
 - b) 电控设备符合 GB/T 5226.1 的规定；
 - c) 带电部位与外壳裸露金属导体间的绝缘电阻不小于 2 MΩ；
 - d) 电气部件能承受 2500 V，1 min 的耐压试验；
 - e) 电动机的泄露电流小于 1 mA；
 - f) 电源插头的接地极与产品的外壳裸露金属间的电阻不大于 0.2 Ω。

7.10.3 磁混凝装备防护装置应符合 GB/T 8196 的规定，其他安全防护应符合 GB/T 28742 的规定。

7.11 环境保护

- 7.11.1 处理过程中产生的污水应达标后排放，或输送至污水厂前端。
- 7.11.2 磁混凝装备尾泥宜经过浓缩后输送至厂内污泥处理系统或独立处置。
- 7.11.3 在正常连续稳定工作条件下，磁混凝装备产生的噪声声压级不高于 80 dB (A)。
- 7.11.4 磁混凝装备各设备包装应合理处置，有回收返回要求的应及时安排，进行回收再利用，并对包装材料进行分类处理，及时处理可回收部分。
- 7.11.5 磁混凝装备生产宜采用绿色物料，绿色物料宜选自省级以上政府相关部门发布的资源综合利用产品目录、有毒有害原料（产品）替代目录。

8 检验方法

8.1 一般检验

- 8.1.1 磁混凝装备焊接件应按 GB/T 12467.3 规定的方法进行检验。
- 8.1.2 磁混凝装备表面涂装质量应按 GB/T 37400.12 规定的方法进行检验。
- 8.1.3 原水进水量采用准确度等级不低于 2.5 级的流量计测定。

8.2 整体性能

原水和出水水质应按 GB 8978 规定的方法进行检验。

8.3 环境适应性

- 8.3.1 磁混凝装备运行环境温度应按 GB/T 8174 规定的方法进行检验。
- 8.3.2 磁混凝装备采用的碳素钢和不锈钢及防腐耐磨材料采用查验材料合格证明的方式进行检验，对不能提供材质合格证明时，应按照相应材料的试验方法进行检验。

8.4 磁混凝反应设备

- 8.4.1 磁混凝反应设备总水头损失可采用测压管的方法进行测量。
- 8.4.2 搅拌机电机功率通过公式（1）～公式（3）计算得到：

$$N_1 = \frac{N_2}{\sum \eta n} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- N_1 —— 搅拌电机功率，单位为千瓦（kW）；
- N_2 —— 设计轴功率，单位为千瓦（kW）；
- $\sum \eta n$ —— 设计机械效率。

$$N_2 = C \frac{\rho \omega^3 Z B R_0^4}{408g} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- N_2 —— 轴功率，单位为千瓦（kW）；
- C —— 阻力系数，宜为 0.2 ~ 0.5，单位为米每秒（m/s）；
- P —— 水的密度，单位为千克每立方米（kg/m³）；
- ω —— 搅拌机角速度，单位为弧每秒（rad/s）；
- Z —— 搅拌机叶数；
- B —— 搅拌机层数；

R_0 —— 搅拌机半径；

g —— 重力加速度。

$$\omega = \frac{2v}{D_0} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

ω —— 搅拌机角速度，单位为弧每秒（rad/s）；

v —— 搅拌机外缘速度，单位为米每秒（m/s）；

D_0 —— 搅拌机直径，单位为米（m）。

8.4.3 加载池使用磁介质采用核对生产厂家出厂文件的方式进行检验，记录检查结果。

8.5 药剂投加装置

8.5.1 药剂投加装置型号和药剂投加方式采用视检和核对出厂文件的方式进行检验，记录检查结果。

8.5.2 药剂投加设备投加量误差采用随机采样的方式检测。设备稳定运行过程中，随机采样 5 次，以最大误差值作为检测结果。

8.6 磁沉淀设备

8.6.1 斜管（板）和刮泥机型号采用视检和核对出厂文件的方式进行检验，记录检查结果。

8.6.2 刮泥机电机功率采用 8.4.2 中规定的方法进行计算。

8.6.3 磁泥泵类型、密封结构、控制方式采用视检和核对出厂文件的方式进行检验，记录检查结果。

8.7 磁分离设备

8.7.1 解絮机浆叶结构、密封结构和处理能力采用视检和核对出厂文件的方式进行检验，记录检查结果。

8.7.2 磁介质分离机磁感应强度宜采用特斯拉计并按照特斯拉计的使用要求进行检测。

8.7.3 磁介质分离机处理能力、水冲洗装置接口、外壳观察窗采用视检和核对出厂文件的方式进行检验，记录检查结果。

8.8 检测控制设备

8.8.1 检测控制设备运行状况采用空载试验进行检验，在磁混凝装备安装调试后进行空载试验，空载试验中启停次数不少于 5 次，检查设备是否平稳运行，有无异常响声等问题。

8.8.2 磁混凝装备配置的在线仪表和控制装置采用视检和核对出厂文件的方式进行检验，记录检查结果。

8.9 设备可靠性

磁混凝装备设备可靠性可采用加速寿命试验和用户调查的方式进行检验。

8.10 安全防护

8.10.1 距离磁介质分离机边缘 0.5 m 处磁感应强度采用特斯拉计并按照特斯拉计的使用要求进行检测。

8.10.2 磁混凝装备电气安全防护应按 GB/T 7251.1 的规定进行检验，检验项目至少包括各设备外壳的防护等级、电气间隙、电击防护和保护完整性、内装元件的组合、内部电路和连接、外接导线端子、机

械操作、介电性能、布线、操作性能和功能。

8.10.3 磁混凝装备其他安全防护应按 GB/T 28742 和 GB/T 8196 的规定进行检验。

8.11 环境保护

8.11.1 污水和污泥输送设备采用视检和核对出厂文件的方式进行检验，记录检查结果。

8.11.2 噪声测量应在磁混凝装备安装完成后稳定运行过程中进行检验。

8.11.3 噪声测量仪器为积分平均声级计或环境噪声自动监测仪，其性能应不低于 GB/T 17181 的规定。

8.11.4 磁混凝装备噪声的试验方法按 GB 12348 的规定检验，测量设备机体 1 m 处声级，以测试的最大声级为设备声级。

8.11.5 绿色材料选用采用核对出厂文件和绿色材料来源文件的方法进行检验，设备包装合理处置采用用户调查的方式进行检验。

9 检验规则

9.1 检验分类

磁混凝装备的检验分为出厂检验和型式检验。

9.2 出厂检验

9.2.1 每台磁混凝装备应按照规定程序批准的图样和技术文件制造，产品处理能力与产品型号对应，出厂前所有零部件、各设备须经出厂检验合格，并由质量检验部门出具质量合格证明。

9.2.2 检验项目应包括但不限于表 1 中项目。

表 4 检验项目及要

序号	项目名称	出厂检验	型式检验	技术要求	检验方法
1	一般要求	√	√	7.1	8.1
2	整体性能	-	√	7.2	8.2
3	环境适应性	-	√	7.3	8.3
4	磁混凝反应设备	-	√	7.4	8.4
5	药剂投加设备	-	√	7.5	8.5
6	磁沉淀设备	-	√	7.6	8.6
7	磁分离设备	-	√	7.7	8.7
8	检测控制设备	-	√	7.8	8.8
9	设备可靠性	-	√	7.9	8.9
10	安全要求	√	√	7.10	8.10
11	环境保护	-	√	7.11	8.11

注：“√”表示应检验项目，“-”标识可不检验项目

9.3 型式检验

9.3.1 凡有下列情况之一时，应进行型式试验：

- a) 首制产品，包括转厂生产的首制产品的试制定型；
- b) 产品连续停产两年以上恢复生产；
- c) 产品的设计、结构、工艺或主要材料变更而影响产品性能；

- d) 出厂检验的结果与上次型式检验有较大差异；
- e) 每四年对产品进行型式检验；
- f) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求。

9.3.2 型式检验内容包括本标准的全部要求，当制造单位不具备试验条件时，可在使用单位现场进行测试。

9.4 判定规则

9.4.1 磁混凝装备出厂前检验项目全部合格的产品为合格品。

9.4.2 出厂检验或型式检验中任何一项不合格时，该磁混凝装备判为不合格。

10 标志、包装、运输和贮存

10.1 标志

10.1.1 磁混凝装备应在适当而明显的位置装有固定标志，标牌应符合 GB/T 13306 的规定，且应注明下列内容：

- a) 产品名称、型号及规格；
- b) 磁混凝装备主要技术特性；
- c) 整机重量；
- d) 出厂编号及制造日期；
- e) 制造厂名称。

10.2 包装

10.2.1 磁混凝装备及现场装配的零部件的包装应符合 GB/T 13384 的规定。

10.2.2 磁混凝装备包装贮运标识应符合 GB/T 191 的规定。

10.2.3 包装箱内应附带但不限于下列文件：

- a) 装箱清单；
- b) 产品合格证；
- c) 产品使用、安装、维护说明书；
- d) 设备电气原理图；
- e) 设备外形构造图；
- f) 关键部件的说明书与合格证。

10.2.4 出厂附带文件应放在包装箱内合适的位置，并标识清楚。

10.2.5 产品使用、安装、维护说明书应符合 GB/T 9969 的规定，包括下列内容：

- a) 产品型号和名称；
- b) 产品性能参数概述（用途、特点、使用环境及主要性能指标和参数）；
- c) 接地说明、触电危险和机械危险方面的安全警告；
- d) 安装说明和要求，包括安装时电气安全、安装后机组的周围空间尺寸要求；
- e) 使用要求，维修和保养注意事项；
- f) 附件名称、数量、规格和附件的安装方法；
- g) 常见故障及处理方法。

10.3 运输和贮存

10.3.1 运输应轻装轻卸，途中不得拖拉、摔碰。

10.3.2 运输过程应避免雨雪淋袭和强烈机械振动。

10.3.3 运输过程应严格按标识摆放，避免重物重叠。

10.3.4 磁混凝装备及零部件宜贮存在干燥且通风良好的库房内。
