

ICS 97.220.40

CCS Y55

# 团体标准

T/TCMMA 1002-2023

---

## 航海模型运动器材

Marine model sport equipment

2023-07-10 发布

2023-08-01 实施

---

中国航海模型运动协会 发布

## 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。

本文件由中国航海模型运动协会提出并归口。

本文件起草单位：国家体育总局航空无线电模型运动管理中心、中国航海模型运动协会、中国体育用品业联合会、杭州中天模型有限公司、浙江飞神车业有限公司、深圳市富斯科技有限公司。

本文件主要起草人：冯锐、芮章杰、曾国升、刘丰、梁杰峰、郝挺、杨再军、蒋伟、高淼、张小晶、段阳洋。

## 引 言

航海模型运动是一项科技型体育运动项目，通过制作模型、比赛、展览、表演等多种形式，让参与者了解关于船舶、海军、海洋方面的各种知识。该项运动在我国已开展多年，受到广大群众，特别是青少年的喜爱。

随着我国参与航海模型运动的人数连年增加，整体影响力不断扩大，细分科目也不断增加，造成器材种类繁多，无形中增加了大众推广难度并抬高了进入门槛。

《航海模型运动器材》旨在规范航海模型竞赛器材，统一关键零部件的规格型号，提高运动的安全性，加快核心器件国产化进程，促进向大众的推广、普及和提高。此文件可为航海模型运动器材的生产、采购、验收、第三方合格评定、训练、竞赛等提供严谨的技术指导，尽快实现航海模型运动产业的科学化、规范化。

# 航海模型运动器材

## 1 范围

本文件规定了航海模型运动器材的要求、器材要求、智能化、试验方法、包装、运输及贮存。

本文件适用于中国航海模型运动协会组织开展航海模型制作、生产、训练、教育、培训、比赛等活动时使用的器材。

## 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 4208 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 5296.7 消费品使用说明 第7部分：体育器材

GB 6675.1 玩具安全 第1部分：基本规范

GB 6675.2 玩具安全 第2部分：机械与物理性能

GB 6675.4 玩具安全 第4部分：特定元素的迁移

GB 8897.2 原电池 第2部分：外形尺寸和电性能

GB 12350 小功率电动机的安全要求

GB 19865 电玩具的安全

GB 20400 皮革和毛皮 有害物质限量

GB/T 22084.1 含碱性或其它非酸性电解质的蓄电池和蓄电池组 便携式密封单体蓄电池 第1部分：镉镍电池

GB/T 22084.2 含碱性或其它非酸性电解质的蓄电池和蓄电池组 便携式密封单体蓄电池 第2部分：金属氢化物镍电池

GB 24613 玩具用涂料中有害物质限量

GB/T 26572 电子电气产品中限用物质的限量要求

GB/T 30498—2014 小艇 永久性安装的汽油和柴油燃油柜

GB 31241 便携式电子产品用锂离子电池和电池组 安全要求

GB 33372 胶粘剂挥发性有机化合物限量

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**航海模型** marine model

依照船的工作原理、形状、结构、色彩、内饰部件等现实情况，按照比例缩小而制作的器材。

### 3.2

**仿真静态航海模型** scale marine model

按照一定比例建造，模仿舰船的整体或剖面从而展示船舶及其场景的器材。

### 3.3

#### 仿真航行航海模型 scale navigating boat

按照真实船只一定比例建造，用无线电遥控或具有自驱动力的器材。

### 3.4

#### 动力艇航海模型 motor model boat

具有船的形状和特征，通过无线电遥控自由设计建造的电动或以内燃机为动力的器材。

### 3.5

#### 耐久航海模型 long duration racing model

通过无线电遥控，自由设计建造，在规定的航线和时间里竞速绕圈航行，以圈数多取胜的器材。

### 3.6

#### 帆船航海模型 radio control sailing yacht

通过无线电遥控改变风帆及舵的角度，利用风行驶力的船型器材。

## 4 要求

### 4.1 基本要求

4.1.1 航海模型的结构、规格、质量、材质、造型、号码牌、标识、零部件均应符合中国航海模型运动协会竞赛规则要求。

4.1.2 航海模型表面应光滑、色泽均匀。各种标识及贴花应平整，不应有气泡、翘边。

4.1.3 可更换电池的航海模型应在说明书上标明电池更换方法并在模型上给出正负极方向。

4.1.4 航海模型倾覆时不应有燃油泄漏。

4.1.5 航海模型按 7.5 的方法进行噪声测试。测量 A 计权等效声压级  $L_{pAeq}$ ，不应超过 80dB。

4.1.6 航海模型按 7.6 的方法进行测试后，航海模型电气设备外壳防护等级应为 IP56，模型外壳防护等级应为 IP67。

### 4.2 有害物质限量

4.2.1 套材商品类航海模型应符合表 1 的规定。

表1 套材商品航海模型有害物质限量值

材料	项目	限量值
皮革、再生革	可分解有害芳香胺染料	≤30 mg/kg
	游离甲醛	≤300 mg/kg
电子电器产品	铅、汞、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚含量	≤0.1 %
	镉含量	≤0.01 %
胶粘剂	VOC	按GB 33372执行

4.2.2 14 岁以下儿童使用的航海模型除应符合 4.2.1 的规定外还应符合表 2 的规定。

表2 14岁以下儿童航海模型有害物质限量值

材料	项目	限量值	
涂料	铅含量	≤600 mg/kg	
	可溶性元素含量	锑 (Sb)	≤60 mg/kg
		砷 (As)	≤25 mg/kg
		钡 (Ba)	≤1000 mg/kg
		镉 (Cd)	≤75 mg/kg
		铬 (Cr)	≤60 mg/kg
		铅 (Pb)	≤90 mg/kg
		汞 (Hg)	≤60 mg/kg
	硒 (Se)	≤500 mg/kg	
	邻苯二甲酸酯含量	邻苯二甲酸二异辛酯 (DEHP)、邻苯二甲酸二丁酯 (DBP) 和邻苯二甲酸丁苄酯 (BBP) 总和	≤0.1 %
		邻苯二甲酸二异壬酯 (DINP)、邻苯二甲酸二异癸酯 (DIDP) 和邻苯二甲酸二辛酯 (DNOP) 总和	≤0.1 %
	挥发性有机化合物 (VOC) 含量	≤720 g/L	
	苯含量	0.3 %	
	甲苯、乙苯和二甲苯含量总和	30 %	
可迁移元素	铅 (Pb)	≤90 mg/kg	
	镉 (Cd)	≤75 mg/kg	
	铬 (Cr)	≤60 mg/kg	
	汞 (Hg)	≤60 mg/kg	
	硒 (Se)	≤500 mg/kg	
	锑 (Sb)	≤60 mg/kg	
	砷 (As)	≤25 mg/kg	
	钡 (Ba)	≤1000 mg/kg	
可触及材料和塑料件	邻苯二甲酸二异辛酯 (DEHP)、邻苯二甲酸二丁酯 (DBP) 和邻苯二甲酸丁苄酯 (BBP) 总和	≤0.1 %	
	邻苯二甲酸二异壬酯 (DINP)、邻苯二甲酸二异癸酯 (DIDP) 和邻苯二甲酸二辛酯 (DNOP) 总和	≤0.1 %	

4.2.3 自制模型使用的材料不对其有害物质进行检测。

#### 4.3 安全性

4.3.1 航海模型在工作状态下应为电气绝缘状态。

4.3.2 航海模型耐潮湿及耐热耐燃应符合 GB 19865 的要求。

4.3.3 电源驱动的航海模型应有应急开关，燃油驱动的航海模型应具有倾覆自动停机功能。

4.3.4 航海模型运行状态时可触碰的表面温度不应超过 60℃，燃油驱动的航海模型运行状

态时排气管路表面温度不应超过 100℃。

- 4.3.5 燃油的使用及存储应符合竞赛规则或赛事要求。
- 4.3.6 传动机构应通过安装轴套或轮罩等措施进行防护，防止人体缠绕，卷入或割伤等。
- 4.3.7 航海模型使用的锰电池、碱性电池、钮扣电池等原电池应符合 GB 8897.2 的要求。
- 4.3.8 航海模型使用的镍镉电池应符合 GB/T 22084.1 的要求。
- 4.3.9 航海模型使用的镍氢电池应符合 GB/T 22084.2 的要求。
- 4.3.10 航海模型使用的锂离子电池和电池组应符合 GB 31241 的要求。
- 4.3.11 航海模型使用的电动机应符合 GB 12350 的要求。

#### 4.4 排放

航海模型一氧化氮排放量不应超过式（1）计算值，碳氢化合物排放量不应超过式（2）计算值，氮氧化物排放量不应超过 15g/（kW·h）。

$$\text{CO} = 150 + 600/P_N \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\text{HC} = 6 + 50/P_N^{0.75} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

CO——一氧化碳排放限制，单位为克每千瓦时[g/（kW·h）]；

$P_N$ ——发动机额定功率的数值，单位为千瓦（kW）；

HC——碳氢化合物排放限值，单位为克每千瓦时[g/（kW·h）]。

### 5 器材要求

#### 5.1 电池

- 5.1.1 航海模型应使用正规厂家生产的电池，不应使用改造或自制的电池。
- 5.1.2 航海模型使用的动力电池外壳标签应完整，拆卸冷却板后电池应是一个整体。
- 5.1.3 航海模型使用的限重电池应符合表 3 规定。

表 3 航海模型电池限重规格

序号	类别	电池及线缆质量 (g)	线缆要求
1	MINI-ECO、MINI-ECO-ST、 MINI-ECO-TEAM、MINI-MONO、 MINI-HYDRO	≤113	每极长 30 mm (不小于 AWG16 或 1.3 mm <sup>2</sup> )
2	ECO-EXPERT、ECO-TEAM、MONO- ST、MONO-1、HYDRO-1	≤285	每极长 30 mm (不小于 AWG12 或 3.3 mm <sup>2</sup> )
3	MONO-2、HYDRO-2	≤570	每极长 30 mm (不小于 AWG12 或 3.3 mm <sup>2</sup> )
4	FSR-E1	≤226	每极长 30 mm (不小于 AWG16 或 1.3 mm <sup>2</sup> )
5	FSR-E	≤855	每极长 30 mm (不小于 AWG12 或 3.3 mm <sup>2</sup> )

## 5.1.4 航海模型使用的不限重电池应符合表4规定。

表4 航海模型电池不限重规格

序号	类别	电池及线缆质量 (g)	线缆要求	限制器最大 使用能量 (Wh)	减速 时间 (s)	停滞 时间 (s)
1	MINI-ECO、MINI-ECO-ST、MINI-ECO-TEAM、MINI-MONO、MINI-HYDRO	不限	每极长 30 mm (不小于 AWG16 或 1.3 mm <sup>2</sup> )	21	5	60
2	ECO-EXPERT、ECO-TEAM、MONO-ST、MONO-1、HYDRO-1		每极长 30 mm (不小于 AWG12 或 3.3 mm <sup>2</sup> )	60		
3	MONO-2、HYDRO-2		每极长 30 mm (不小于 AWG12 或 3.3 mm <sup>2</sup> )	120		
4	FSR-E1		每极长 30 mm (不小于 AWG16 或 1.3 mm <sup>2</sup> )	42		
5	FSR-E		每极长 30 mm (不小于 AWG12 或 3.3 mm <sup>2</sup> )	180		

## 5.2 电动机

各类别航海模型使用的电动机应符合表5规定。

表5 航海模型电动机规格

序号	类别	规格/型号	直径 不包含水冷套 (mm)	长度 不包含水冷套 (mm)	额定功率 (W)
1	MINI ECO, MINI MONO, MINI HYDRO	内转子无刷电机	≤29.5	≤50	≥350
2	ECO-EXP, MONO-1, HYDRO-1	内转子无刷电机	≤29.5	≤70	≥550
3	FSR-E	内转子无刷电机	≤29.5	≤70	≥550
4	FSR-E1	内转子无刷电机	≤29.5	≤53	≥350
5	MONO-2, HYDRO-2	内转子无刷电机	≤40.5	≤78	≥1100
6	F3-E	内转子无刷电机	不限	不限	≥2000
7	F1-E	内转子电机	不限	不限	≥2000

### 5.3 内燃机

各类别航海模型使用的内燃机气缸容积应符合竞赛规则要求。

### 5.4 压缩空气

5.4.1 以压缩空气为动力的航海模型储气瓶容积应为  $260\text{ mL}\pm 5\text{ mL}$ ，气筒管体外径应为  $25\text{ mm}\pm 5\text{ mm}$ ，瓶体耐压应不小于  $1.1\text{ MPa}$ 。

5.4.2 储气瓶瓶体应具备安全泄压结构。

5.4.3 储气瓶瓶身应注明安全运行的工作温度和大气压力或海拔高度范围。

### 5.5 遥控器

5.5.1 航海模型遥控器频段应为 2.4G 制式遥控器，发射功率 $\leq 100\text{ mW}$ ，并应符合竞赛规则要求。

5.5.2 遥控器应通过 SRRC 认证。

5.5.3 遥控器接收机接口应符合附录 A。

5.5.4 遥控器接口应符合附录 B。

### 5.6 体感控制器

5.6.1 航海模型本体及遥控器，可增加体感控制功能。

5.6.2 体感控制器应为 2.4G 或 5.8G 频段，发射功率 $\leq 100\text{ mW}$ ，并应符合竞赛规则要求。

5.6.3 遥控器应通过 SRRC 认证。

5.6.4 体感控制器应具备解锁及锁定功能。解锁后可控制航海模型，锁定后应无法控制航海模型，操作中应无法锁定。

5.6.5 体感控制器应具备急停功能，急停后应所有操控无效且保持停船状态，需要解锁后才可控制。

5.6.6 体感控制器宜具备模式切换功能，可切换以下三种模式：

——学员模式：限制控制方向及加油门的动作量，可设置控制量大小；

——普通模式：正常控制方向及加油门的动作量，可设置控制量大小；

——极速模式：可开放超量方向及加油门的动作量，可设置控制量大小。

5.6.7 体感控制器应符合以下操作要求：

——手持向右摆动，船向其航向右转；

——手持向左摆动，船向其航向左转；

——通过扣机控制航海模型方向。

### 5.7 调速器

各类别航海模型使用的调速器应符合表 6 的规定。

表 6 航海模型调速器规格

序号	类别	电压范围 (V)	额定功率 (W)
1	MINI ECO, MINI MONO, MINI HYDRO	6-43	500
2	ECO-EXP, MONO-1, HYDRO-1	6-43	800
3	FSR-E	6-43	800
4	FSR-E1	6-43	500
5	MONO-2, HYDRO-2	6-43	1600
6	F3-E	6-43	3000
7	F1-E	6-43	3000

## 5.8 油箱

5.8.1 油箱应采用反差明显或表面凸出的方式标明下列内容：

- 制造厂名称或商标、生产地址；
- 制造年份；
- 设计容量，单位为毫升(mL)；
- 油箱适用的燃料类型。

5.8.2 垫圈、O形圈、连接环等所有密封件应为不吸油材料。

5.8.3 在燃料以及正常工作时接触的其他液体或混合物(例如，油脂、润滑油、舱底溶剂和海水)作用下，应防止所有使用的材料性能退化。

5.8.4 制造塑料油箱所用材料的熔点应高于 150 ℃。

5.8.5 应有测量油箱中燃油液位的装置或可以目视看到燃油液位。

5.8.6 金属燃油柜的设计或安装应防止外表面积水。

5.8.7 延伸至油箱底部的刚性燃油吸入管和注入管与箱底应有足够的间隙，防止航海模型正常工作时接触到油箱底部。

5.8.8 非整体油箱的安装应能使装满燃油的油箱因重量所产生的载荷安全传递给结构，并考虑航海模型以最大速度运动时产生向上和向下的加速度。连续的柔性支承分布载荷优于刚性支承。若能把磨损及腐蚀降到最小，可考虑采用金属或织物扎带固定油箱。

5.8.9 油箱不应与航海模型船身构成一个整体。

5.8.10 油箱按照 GB/T 30498—2014 中 7.1.2 进行泄漏试验，不应有任何泄漏。

5.8.11 非金属油箱按照 GB/T 30498—2014 中 7.3 进行耐火试验，不应有任何泄漏。

## 6 智能化

6.1 航海模型本体及遥控器，宜具备智能化功能。

6.2 智能化航海模型应能通过各类物理接口，通过控制终端输入程序并能在连接状态下修

改程序。功能参见附录 C。

6.3 智能化航海模型应具备识别和提示不完整指令、错误指令的能力。

6.4 智能化航海模型在执行智能控制程序时，应能通过遥控器或其他控制终端中止程序运行，并对其进行检查。

## 7 试验方法

### 7.1 标识及外观要求

目视及感官检查。

### 7.2 结构

使用游标卡尺、钢卷尺等量具进行检验。

### 7.3 质量

使用精度1g的天平进行检验。

### 7.4 燃油泄漏

将航海模型倾覆2 min后目视检查。

### 7.5 噪声

7.5.1 测量环境内不应有大的声反射体，如障碍物、桥梁、建筑等。

7.5.2 测量时应避免各类声源噪声，风速不应超过 5 m/s。

7.5.3 使用 1 级或 2 级声级计，放置在高出水平面  $1\text{ m} \pm 0.2\text{ m}$  的桌面上。

7.5.4 操作航海模型最快速度驶过距离声级计  $22\text{ m} \pm 1\text{ m}$  的位置，对声级计进行读数。

### 7.6 防尘、防固体异物和防水

按GB/T 4208规定的方法检验。

### 7.7 有害物质限量

#### 7.7.1 套材商品航海模型

按表 7 的方法检验。

表 7 套材商品航海模型有害物质限量试验方法

材料	项目	限量值	试验方法
皮革、再生革	可分解有害芳香胺染料	$\leq 30\text{mg/kg}$	GB 20400
	游离甲醛	$\leq 300\text{mg/kg}$	
电子电器产品	铅、汞、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚含量	$\leq 0.1\%$	GB/T 26572
	镉含量	$\leq 0.01\%$	
胶粘剂	VOC	按GB 33372执行	GB 33372

## 7.7.2 14岁以下儿童使用的航海模型

按表8的方法检验。

表8 14岁以下儿童使用的航海模型有害物质限量值试验方法

材料	项目	限量值	试验方法	
涂料	铅含量	≤600 mg/kg	GB 24613	
	可溶性元素含量	锑 (Sb)		≤60 mg/kg
		砷 (As)		≤25 mg/kg
		钡 (Ba)		≤1000 mg/kg
		镉 (Cd)		≤75 mg/kg
		铬 (Cr)		≤60 mg/kg
		铅 (Pb)		≤90 mg/kg
		汞 (Hg)		≤60 mg/kg
		硒 (Se)		≤500 mg/kg
	邻苯二甲酸酯含量	邻苯二甲酸二异辛酯 (DEHP)、邻苯二甲酸二丁酯 (DBP) 和邻苯二甲酸丁苄酯 (BBP) 总和		≤0.1%
		邻苯二甲酸二异壬酯 (DINP)、邻苯二甲酸二异癸酯 (DIDP) 和邻苯二甲酸二辛酯 (DNOP) 总和		≤0.1%
	挥发性有机化合物 (VOC) 含量	≤720 g/L		
	苯含量	0.3 %		
	甲苯、乙苯和二甲苯含量总和	30 %		
可迁移元素	铅 (Pb)	≤90 mg/kg	GB 6675.4	
	镉 (Cd)	≤75 mg/kg		
	铬 (Cr)	≤60 mg/kg		
	汞 (Hg)	≤60 mg/kg		
	硒 (Se)	≤500 mg/kg		
	锑 (Sb)	≤60 mg/kg		
	砷 (As)	≤25 mg/kg		
	钡 (Ba)	≤1000 mg/kg		
可触及材料和塑料件	邻苯二甲酸二异辛酯 (DEHP)、邻苯二甲酸二丁酯 (DBP) 和邻苯二甲酸丁苄酯 (BBP) 总和	≤0.1 %	GB 6675.1	
	邻苯二甲酸二异壬酯 (DINP)、邻苯二甲酸二异癸酯 (DIDP) 和邻苯二甲酸二辛酯 (DNOP) 总和	≤0.1 %		

## 7.8 安全性

## 7.8.1 电器绝缘

按照 GB 19865 进行检测。

## 7.8.2 耐热、耐燃和耐潮湿

按照 GB 19865 进行检测。

## 7.8.3 应急开关及自动停机

7.8.3.1 电源驱动的航海模型启动后使用应急开关，检查是否停机。

7.8.3.2 燃油驱动的航海模型启动后手动倾覆，检查是否停机。

## 7.8.4 表面温度

启动航海模型高速运转 5 min 后，使用非接触式测温仪对可触碰表面及排气管路表面进行测量。

## 7.8.5 传动机构防护

目视及感官检查。

## 7.9 排放

应在出厂前进行相关检测，对合格证、检测报告或认证证书等进行检查。

## 7.10 器材

7.10.1 电池、电动机、内燃机、储气瓶、燃料、遥控器、调速器、油箱等零部件通过查看合格证、检测报告、认证证书等进行检验。

7.10.2 竞赛训练现场使用游标卡尺、天平等量具进行检验。

## 7.11 智能化

通过智能终端及遥控器对航海模型智能化功能进行检查。

## 8 包装、运输及贮存

### 8.1 包装

8.1.1 航海模型的包装设计应满足存储、装箱和运输要求。

8.1.2 航海模型的包装箱，应标有产品名称、产品型号、生产企业名称、数量、生产日期。

8.1.3 工厂生产的航海模型产品随带文件应包括但不限于以下内容：

- a) 产品合格证；
- b) 附件清单；
- c) 产品手册或使用说明书。

8.1.4 说明书应符合 GB/T 5296.7 的要求。

### 8.2 运输

模型、遥控器、电动机、电池和其他具有危险性的产品运输过程中应满足安全的放置距离，避免淋雨、暴晒及与腐蚀性物品混装运送。

### 8.3 贮存

8.3.1 航海模型应与易燃品分离存储，不应在同一个存储空间内存放。

8.3.2 电动机、电池和其它具有危险性的产品应按照说明书要求单独存放在具有防风、防潮、防雨和防晒的库房内，满足安全距离，不应与腐蚀性物品一起贮存。

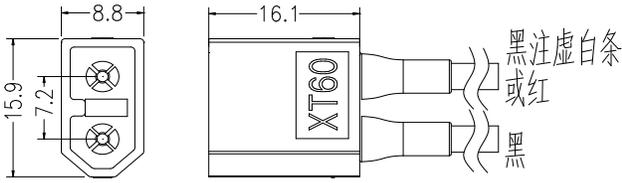
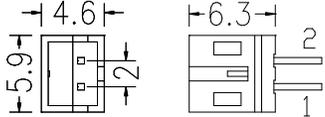
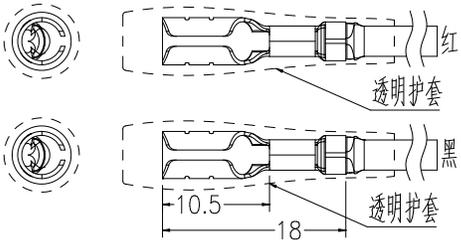
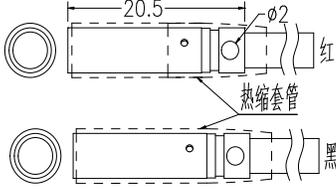
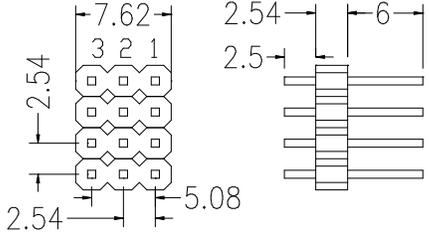
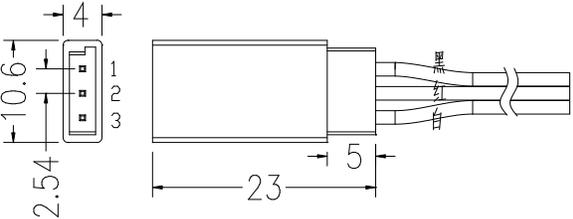
附录 A  
(规范性)  
接收机接口

A.1 接收机接口要求

接收机的接口应符合表 A.1 的要求。

表 A.1 接收机接口要求及附图

功能	接口类型	使用要求	附图
电池/ 电源	Molex51005 母座接口	1. 防反插设计 2. 使用电流范围 (0-5) A 3. 如右图黑注虚白条 (或红) 线为正极, 黑线为负极	
	SM 公端 2P 母壳	1. 防反、防震设计 2. 使用电流范围 (0-10) A 3. 如右图黑注虚白条 (或红) 线为正极, 黑线为负极	
	XT30U 公端母壳	1. 防反、防滑、大电流设计 2. 使用电流范围 (0-30) A 3. 如右图黑注虚白条 (或红) 线为正极, 黑线为负极	
	T 型插头	1. 防反、防滑、大电流设计 2. 使用电流范围 (0-50) A 3. 如右图黑注虚白条 (或红) 线为正极, 黑线为负极	

	<p>XT60 公端母壳</p>	<p>1. 防反、带护套、大电流设计 2. 使用电流范围 (0-60) A 3. 如右图黑注虚白条 (或红) 线为正极, 黑线为负极</p>	
<p>马达 (电调、水泵等) 连接器</p>	<p>PH2.0 直针座</p>	<p>1. 使用电流范围 (0-10) A 2. 如右图插座 1 脚为正极, 2 脚为负极</p>	
	<p>子弹头母头</p>	<p>1. 使用电流范围 (0-30) A 2. 如右图红线为正极, 黑线为负极</p>	
	<p>香蕉插头母头</p>	<p>1. 使用电流范围 (0-60) A 2. 如右图红线为正极, 黑线为负极</p>	
<p>舵机接口</p>	<p>2.54mm-3Pin 标准排针</p>	<p>舵机信号线序: 1: 负极 2: 正极 3: PWM 信号脚</p>	
	<p>引线 2.54mm-3Pin 标准母座</p>	<p>舵机信号线序: 1: PWM 信号脚 2: 正极 3: 负极</p>	

	1.25mm-3Pin 直针座	舵机信号线序: 1:负极 2:正极 3:PWM 信号脚	
LED 灯 或其它 接口	1.25mm-2Pin 直针座	信号线序: 1:正极 2:负极	
天线接 口	IPEX 第 1 代 天线座	方便拆换天线	
	IPEX 第 4 代 天线座	方便拆换天线	
	板上焊接方式	低成本、稳固，无插损	/

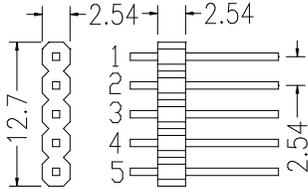
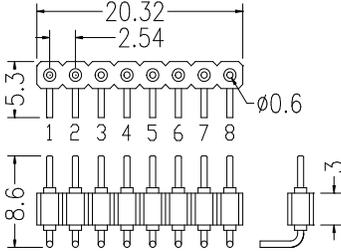
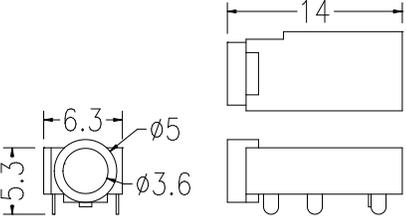
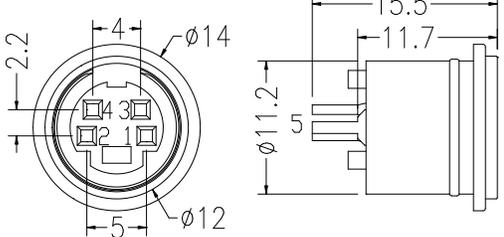
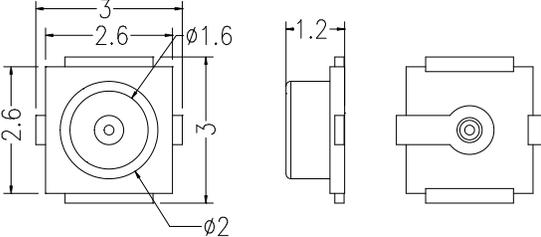
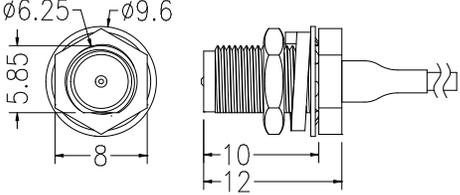
附录 B  
(规范性)  
遥控器接口

B.1 遥控器接口要求

遥控器的接口应符合表 B.1 的要求。

表 B.1 遥控器接口要求及附图

功能	接口类型	使用要求	附图
电池/ 电源	JST 母座	1. JST 母头由结构限位后引线到遥控器电路板 2. 如右图红线为正极，黑线为负极	
	PH2.0 直针座	1. 适用电池或电池仓引线直接对插到遥控器电路板 2. 如右图 1 脚为正极，2 脚为负极	
	16Pin Type-C 母座	具备更新升级、外部供电、充电等功能, 接口定义见 B.2	
高频头接口	高频头接口	隐藏式扁平针排母, 5Pin 间距 2.5mm, 接口定义见 B.3	

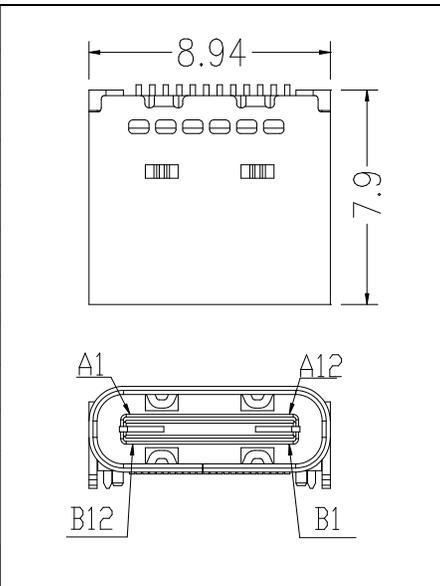
	<p>单列排针 A</p>	<p>单排直插镀金铜针，5Pin 间距 2.54mm，接口定义见 B.4</p>	
	<p>单列排针 B</p>	<p>单排直插镀金铜针，8Pin 间距 2.54mm，接口定义见 B.5</p>	
<p>教练口</p>	<p>3.5mm 音频口</p>	<p>三段式通用音频口，接口定义见 B.6</p>	
	<p>S 端子</p>	<p>4 针-S 端子，接口定义见 B.7</p>	
<p>天线接口</p>	<p>IPEX 第 1 代 天线座</p>	<p>方便拆换天线</p>	
	<p>SMA 外螺纹公 针座子</p>	<p>方便拆换天线，螺纹外漏 (5.5-6) mm</p>	

## B.2 16Pin Type-C 母座接口要求

16Pin Type-C 母座接口定义应符合表 B.2 要求。

表 B.2 16Pin Type-C 母座接口要求及附图

序号	管脚	网络名	说明
1	A1/B12	GND	电源负极
2	A4/B9	VBUS	USB 电源
3	A5	CC1	CC1 信号
4	B8	SBU2	辅助信号
5	B7	D-	USB2.0 差分信号负
6	A6	D+	USB2.0 差分信号正
7	B6	D+	USB2.0 差分信号正
8	A7	D-	USB2.0 差分信号负
9	B5	CC2	CC2 信号
10	A8	SBU1	辅助信号
11	B4/A9	VBUS	USB 电源
12	A12/B1	GND	电源负极

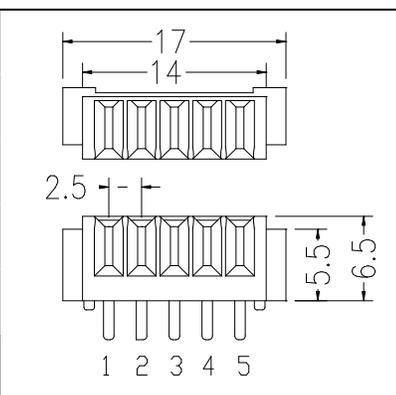


## B.3 Stealth I/O 外接高频头接口要求

Stealth I/O 外接高频头接口定义应符合表 B.3 要求。

表 B.3 Stealth I/O 外接高频头接口要求及附图

序号	网络名	输入输出	说明
1	PPM	O	PPM 信号输出或串口输出
2	HEAD	I	串口输入
3	RF-VCC	P	外置高频头电源
4	GND	P	电源负极
5	S. PORT	I/O	单线双向串口

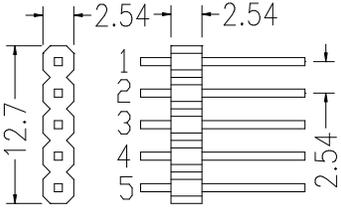


## B.4 单列排针外接高频头 A 接口要求

单列排针外接高频头 A 接口定义应符合表 B.4 要求。

表 B.4 单列排针外接高频头接口 A 要求及附图

序号	网络名	输入输出	说明
1	PPM	O	PPM 信号输出或串口输出
2	HEAD	I	串口输入
3	RF-VCC	P	外置高频头电源
4	GND	P	电源负极
5	S. PORT	I/O	单线双向串口

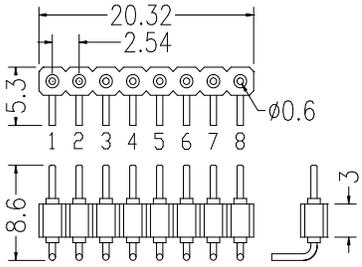


## B.5 单列排针外接高频头 B 接口要求

单列排针外接高频头 B 接口定义应符合表 B.5 要求。

表 B.5 单列排针外接高频头接口 B 要求及附图

序号	网络名	输入输出	说明
1	CANL	I/O	预留
2	CANH	I/O	预留
3	HEAD	I	串口输入
4	PPM	O	PPM 信号输出或串口输出
5	HEARTBEAT	I/O	预留
6	RF-VCC	P	外置高频头电源
7	GND	P	电源负极
8	S. PORT	I/O	单线双向串口

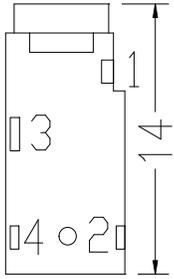


## B.6 3.5mm 音频教练接口要求

3.5mm 音频教练接口定义应符合表 B.6 要求。

表 B.6 3.5mm 音频教练接口要求及附图

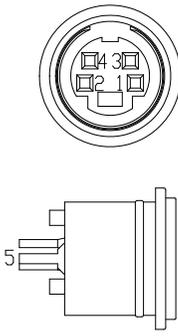
序号	网络名	输入输出	说明
1	GND	P	信号地
2	PPM-IN	I	PPM 输入信号 TTL_3.3V
3	PPM-OUT	O	PPM 输出信号 TTL_3.3V
4	PPM-IN	I	PPM 输入信号 TTL_3.3V



## B.7 S 端子教练接口要求

S 端子教练接口定义应符合表 B.7 要求。

表 B.7 S 端子教练接口要求及附图

序号	网络名	输入输出	说明	
1	PPM-IN	I	PPM 输入信号	
2	PPM-OUT	O	PPM 输出信号	
3	TX	O	串口输出	
4	RX	I	串口输入	
5	GND	P	信号地	

附录 C

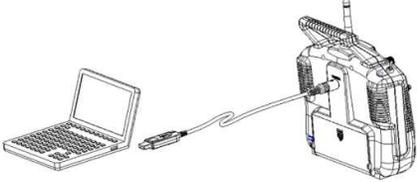
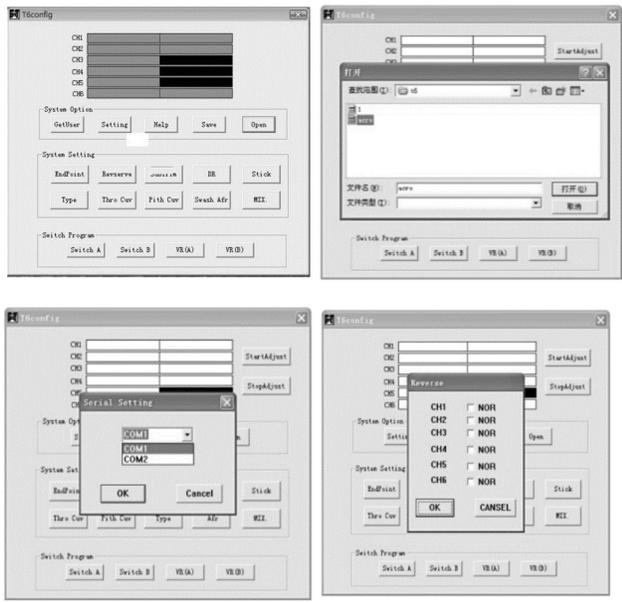
(资料性)

智能化功能

C.1 智能化功能

智能化功能见表 C.1。

表 C.1 智能化功能描述及附图

功能项	功能描述	备注
具备硬件+软件 CRC 校验功能	识别和提示不完整指令、错误指令的能力	/
GPS+北斗	1. 经度纬度 2. 时间信息 3. 姿态信息 4. 速度、距离信息	/
声呐+雷达	通过声呐感知水底环境	/
传感器支持	接收机可接入大于等于 16 个传感器设备	包括但不限于：转速传感器、电流电压传感器、电压传感器、温度传感器、高度传感器、GPS 传感器、液压传感器
陀螺仪	通过感知船体姿态信息，主动调整控制量，让操作更加便利，容易上手	青少年学习适用，专业玩家也有更多玩法
可编程接口	通过 Type-C 接口连接 PC	
	在 PC 上可对遥控进行参数设定： 1. 程序更新 2. 数据保存 3. 数据导入 4. 操控效果展示 5. 模型参数设定 6. 模型动作设计	

## 参 考 文 献

- [1] GB/T 4964-2010 内河航道及港口内船舶辐射噪声的测量
  - [2] GB/T 26701-2011 模型产品通用技术要求
  - [3] 《中国航海模型运动协会竞赛规则》
  - [4] 《“我爱祖国海疆”全国青少年航海模型教育竞赛规则》
-