

附件 4

湖北省第一届职业技能大赛
数控铣 项目技术工作文件
(竞赛规程)

数控铣 项目专家组

2022 年 09 月

目录

一、技术描述	3
(一)项目概要	3
(二)基本知识与能力要求	3
二、试题与评判标准	5
(一)试题(样题)	5
(二)比赛时间及试题具体内容	9
(三)评判标准	12
三、竞赛细则	15
(一)赛项计划	15
(二)比赛流程	16
四、竞赛场地、设施设备等安排	17
(一)赛场规格要求	17
(二)场地布局图	17
(三)基础设施清单	18
五、安全、健康要求	20
(一)选手安全防护措施要求	20
(二)有毒有害物品的管理和限制	21
(三)医疗设备和措施	22
(四)疫情防控措施	22

一、技术描述

(一)项目概要

数控铣工(数控铣削加工技术)项目是指使用数控铣床(含五轴功能)对金属零件进行切削加工的技能竞赛,其中也包括使用常用的手动工具配合完成的相关工作。参赛选手需要根据技术图纸和技术要求,进行工艺制定、数控编程、刀具选择与安装、刀具补偿设定等工作,以去除材料的方式去加工含有 IT6 级精度和低于 IT6 级精度的工件。数控铣工(数控铣削加工技术)项目允许在机床数控系统上直接编写程序,也可以利用 CAM 软件来进行自动编程。

(二)基本知识与能力要求

1. 技术能力要求

参赛选手应具备以下技术能力:

(1) 识图技能:能对图形、图标、标准、表格和其它技术要求进行理解;

(2) 刀具选择:能针对工件材料和加工工艺选择切削刀具;

(3) 工艺制定:能针对工件材料、图形结构、设备性能、加工状况等确定其加工方式、加工流程、加工路线及切削参数,选取较优工艺,使资源效率最大化,实现绿色制造;

(4) 编程技能:能掌握 CAM 软件编程,保证产品使用

寿命、质量的同时选用高效率编程程序，减少资源消耗，达到绿色制造；

(5) 仿真检查：能借助多轴仿真软件对五轴加工 NC 程序实施加工前期的干涉碰撞等安全性检查，规避碰撞的发生；

(6) 工件装夹：能根据操作需要，为工件选择装夹方法和装夹系统；

(7) 操作技能：能完成在五轴加工中心机床上安装刀具和附件的工作，能完成在五轴加工中心机床上各种不同的加工操作，能识别和确定在五轴加工中心机床上加工操作所需的各种功能参数；

(8) 检测技能：能选择和使用测量仪器以及量具并掌握测量方法；

(9) 安全防护：遵守相关安全防护条例和环境保护要求；

(10) 职业素养：在整个比赛期间，考核选手遵循相关职业素养要求及安全规范的情况。

2. 基本知识要求

参赛选手应掌握以下基本知识：

(1) 相关知识：数学知识、数控加工、测量知识、材料切削性能知识等。

(2) 延伸知识：工艺设计知识、计算机技术知识、公

差与配合、金属切削工艺知识等。

(3) 运用绿色设计理念，在产品整个生命周期内，着重考虑产品环境属性（可回收性、可维护性、可重复利用性等）并将其作为设计目标，在满足环境目标要求的同时，保证产品应有的功能、使用寿命、质量等要求。

(4) 依托环境意识设计的原则，实现高效率生产加工，减少环境污染、减小能源消耗，产品和零部件的回收再生循环或者重新利用。

(5) 理解劳动创造价值，具有劳动自立意识和主动服务他人、服务社会的情怀。

二、试题与评判标准

(一) 试题(样题)

主要包括基本内容(如分为几个模块或部分，各模块或部分的具体内容等)。试题命制的办法、基本流程及公布方式。

1. 基本内容

任务 1 五轴机床操作及相关检测 (10%);

任务 2 零件造型与数控编程 (32%);

任务 3 零件程序仿真加工 (8%);

任务 4 零件五轴数控机床加工 (40%)

任务 5 职业素养与操作安全 (10%)。

2. 具体任务及要求

任务 1 五轴机床操作及相关检测

根据以下要求，利用现场提供的工具进行五轴机床操作及机床相关调整。

(1) 按照要求进行五轴机床相关操作，检查机床工作状态。

(2) 根据现场提供工具对机床进行刀长测量，将测量数值写在规定答题纸上。

任务 2 零件造型与数控编程

根据以下要求，利用现场提供的 CAD/CAM 软件等进行复杂部件的造型设计与数控编程等。

(1) 按照后附图纸的型面特点和曲面造型的需要，选用现场提供的 CAD/CAM 软件等建立零件的几何模型，进行复杂部件的造型设计。

(2) 然后进行自动编程，根据选择的数控系统产生数控程序，完成数控加工后置处理。

任务 3 零件程序仿真加工

根据以下要求，完成零件程序仿真加工。

(1) 利用现场提供的仿真软件实施加工过程仿真、加工代码检查与干涉检查，达到程序能正常加工运行的功能。

(2) 将仿真加工最终结果模型进行保存。

任务 4 零件五轴数控机床加工

根据以下要求，完成零件的五轴编程与精加工。

(1) 按照后附图纸的技术要求，将完成后置处理及仿真加工后的数控加工程序传输至五轴联动加工中心机床数控系统，进行程序校验运行后，按照自行设计的工艺，安装数控刀具并调试，达到机床正常运转的要求，然后进行复杂工件的多轴切削加工。

任务 5 职业素养与操作安全

考核比赛过程选手的工匠精神、职业素养与操作安全

- (1) 选手分工合作合理、工作细心细致。
- (2) 执行自行设计的生产工艺步骤；
- (3) 操作设备规范、生产效率较高；
- (4) 正确使用工具、量具；
- (5) 合理利用原材料及装配过程中正确消耗材料；
- (6) 处理废弃物符合环保要求；
- (7) 现场安全、文明生产。

3. 试题命制的办法

数控铣工(数控铣削加工技术)项目实际操作竞赛是在数控铣床(含五轴功能)上利用数控转台、三爪夹盘、平口钳等夹具和相应的铣削刀具，使用计算机自动编程软件或手工编程方法，在规定的时间内按照图纸要求完成零件的外形、平面、曲面、沟槽等基本加工要素的操作技能竞赛。竞赛实际操作赛题由大赛组委会技术工作委员会组织有关专家按照公布的数控铣工(数控铣削加工技术)竞赛规程和

《数控铣工国家职业技能标准》统一设计，参照《加工中心操作工国家职业技能标准》要求。

4. 试题命制基本流程

数控铣工(数控铣削加工技术)项目实际操作竞赛要求选手在规定时间内在数控铣床(含五轴功能)上完成指定图样的加工，主要考察选手数控加工工艺能力、数控铣削编程加工能力、五轴编程加工能力、合理使用加工刀具能力、合理选择加工参数能力、合理控制节拍及阅读比赛的能力，以及运用专业知识均衡处理质量、效率、成本的综合能力。

(1) 竞赛参照标准

按照相关工种(职业)国家职业高级工(三级)或以上标准理论和技能要求制定比赛标准，其中世赛选拔项目要结合本项目第46届世赛技术标准确定比赛内容，国赛精选项目要结合本项目第一届全国技能大赛技术标准确定比赛内容。各项目比赛内容以技能操作为主，原则上不单独设置理论考试，相关内容融入实际操作中。

具体比赛内容及评分标准由各赛事承办单位、技术专家讨论后决定，并形成技术工作文件另行下发。

(2) 各组别实际操作竞赛零件数量和材料

数控铣工(数控铣削加工技术)实际操作竞赛材料为1~3件。

(3) 实际操作加工要素

数控铣工(数控铣削加工技术)项目各组别实际操作赛件加工要素包括铣削、钻孔、铰孔、镗孔、攻丝、雕刻等加工内容,其中铣削要素中包括:平面、曲面、轮廓、阶梯、型腔、倒角、螺纹等。各加工要素以三轴铣削加工为主,其中包括五轴转台上的定向三轴铣削,适当考核回转轴参与的联动铣削加工。

5. 试题命制公布方式

(1) 专家组长根据本竞赛规程的要求组织命题。

(2) 竞赛采用建立赛题库并公开竞赛样题的方式进行,赛前在大赛指定网站公布一套实际操作竞赛样题。

(3) 最终赛题产生的方式

实际操作赛题在公开样题的基础上变化而成,内容变化严格限定在 20~30% 范围内。竞赛时,同一场比赛的选手采用相同试题,不同场次使用不同赛题。每个组别正式操作赛题的套数按照比赛场次数加一(一套备用赛题)的数量准备。

每场比赛赛前随机抽取当场赛题,技术工作委员会指定专人负责赛题抽取、印刷、加密保管、领取和回收工作。

(二) 比赛时间及试题具体内容

1. 竞赛内容与时长

数控铣工(数控铣削加工技术)项目竞赛内容与时长详见下表。

比赛内容		分值	时间	比赛安排
实际操作竞赛	工件： 各类尺寸精度、表面质量、形位公差、配合	100 分	240 分钟 (含准备 时间 30 分 钟)	按抽签场次 参赛

2. 机床设备条件

竞赛设备选用国产性能优良的五轴加工中心，适用于平面立体板类、盘类、壳体类、精密零件、模具加工和叶片加工。机床带有自动刀具交换系统（ATC），全封闭式防护罩，自动润滑系统、冷却系统、便携式手动操作装置(MPG)。零件一次装夹后可完成铣、镗、钻、扩、铰、攻丝等多工序加工，具有自动化程度高、可靠性强、操作简单、方便、宜人、机电一体化程度高、绿色设计等优点。

赛场设备主要配置清单：

序号	设备名称	数量	单位	备注
1	智能高速五轴 HMC-200i/5a	8	台	/
2	编程和设计工位计算机	8	台	/

竞赛设备技术参数：

项目	单位	技术规格参数
最大工件直径	mm	Φ200
C 轴回转工作台直径	mm	Φ200
负载重量	Kg	水平;40, 倾斜;20
T 型槽宽度	mm	12H7
主轴转速	rpm	20000
主轴锥度	\	BT30
X 轴行程	mm	500
Y 轴行程	mm	400
Z 轴行程	mm	300
A 轴可倾斜角度	deg	±110°

C 轴回转角度	deg	360°
线性轴进给速度	mm\min	1 至 10000
线性轴快移速度	mm\min	36000/36000/36000
定位精度	mm	0.025
重复定位精度	mm	0.015
主轴额定功率	Kw	3.7
刀库形式	\	斜盘夹臂式刀库-BT30
刀库容量	T	16
邻刀库换刀时间	sec	4 ”
最大刀径 (满刀/空邻刀	mm	Φ 80mm/ Φ 120mm
旋转工作台		
C 轴最小分辨率	deg	0.001°
定位精度	arc sec	A: 12° /C: 12°
重复定位精度	arc sec	A: 8° /C: 8°
A/C 轴最大转速	rpm	250/400
其他		
电源要求	\	3 Φ 380v\50Hz\38KVA
气压	Mpa	0.6-0.7
机器毛重	Kg	3600
机器尺寸 (长×宽×高)	mm	2000×2150×2400
数控系统		
配置数控系统	\	HNC-848D

3. 计算机软、硬件技术平台

数控铣工(数控铣削加工技术)实际操作竞赛计算机软、硬件技术平台如下:

(1) 计算机硬件(具体数量按赛场提供为准):

计算机硬件: HP图形工作站, 36台套(机床边 32 台套, 检测 3 台套, 备用 1 台套);

处理器: 不低于 i5 或兼容处理器, 主频 3GHz 以上;

内存: 不低于 8G;

硬盘: 可用磁盘空间(用于安装)不低于 5G;

通讯接口: 以太网、RS232;

操作系统：Windows7 操作系统、安装有系统还原卡。

(2) 赛场编程软件由大赛统一提供：

赛场计算机预装相关软件。选手报名时 CAD/CAM 软件任选其一，作为比赛使用软件，报名时请参赛队提交选用软件信息。具体包括：

1)CAXA CAM 制造工程师 V2022(院校)，由北京数码大方科技股份有限公司提供；

2)Mastercam 2022，由武汉华育诺为信息技术有限公司提供；

3)NX UG 12，西门子工业软件（上海）有限公司。

(三)评判标准

1. 评分标准

(1) 评分标准的制订原则

参照国家及行业的相关标准、规范要求进行评分，全面评价参赛选手的职业能力，本着“科学严谨、公正公平、可操作性强”的原则制定评分标准。

(2) 评分细则(评分指标)

竞赛评分指标

一级指标	比例	二级指标	分值	备注
机床操作	10%	机床调整方法及规范	7	以对选手操作为参考依据
		坐标系设置	3	以对刀校正为参考依据
CAD/CAM 及仿真	20%	简单工件建模	7	结果评分：根据保存相关的文件由多名裁判进行评分。
		复杂工件的工艺及编程	8	

一级指标	比例	二级指标	分值	备注
		程序仿真的干涉检查	5	
工艺文件编制	5%	加工工艺方案优化及工艺文件编制	5	注重加工工艺路线的合理性； 工序安排的正确性； 加工成本的经济性。
操作及零件质量	65%	机床操作技能	5	结果评分，手工检测评价需由多名裁判员共同评分； 仪器测量评价由专业技术人员在两名裁判的监督下进行； 主观评价，由5名裁判员共同评分。
		零件完整性及加工质量	40	
		自检报告	3	
		零件装配关系符合度	10	
		安全防护	2	
		现场安全 文明生产和操作规范	5	
小计			100	

备注：竞赛中如果出现违纪行为和严重事故将取消比赛资格。

2. 评分方法

(1) 评分原则

操作加工部分中所有尺寸精度采用以三坐标测量机与手工测量相结合的方法，表面粗糙度将采用粗糙度测量仪检测；工件外观等质量及选手职业素养等将由裁判检测组依据评分方法进行评分；

(2) 检测人员组成

大赛中三坐标测量机和粗糙度测量仪由具有测量资质的人员进行操作；

赛前成立裁判检测组，进行理论裁判组、工件的手工检测组、职业素养评价组和仪器检测监督工作组。

(3) 评分流程

检测过程中，操作三坐标测量机和粗糙度仪的操作人员必须在不少于 2 名裁判员的监督下对加密件进行数据测量和数据存储。存储后的测量数据任何人不得修改，并必须立即打印纸质文件提交给裁判长妥善保存。主观评分和手工测量数据应该由每一个参与评判的裁判员签字确认后提交给裁判长妥善保存。手工测量产生异议将以三坐标测量机检测结果为准。

3. 评分细则

总成绩满分 100 分。其中：

(1) 机床操作：

(注重方法的准确性和有效性) 选手标定参数与标准参数相比较,按照实际误差值进行扣分

(2) CAD/CAM 及仿真：

根据建模、工艺分析及编程的时间、合理性及准确性进行评分。

(3) 工艺文件编制：

注重零件加工的尺寸精度、形状精度、位置精度、表面质量、装配精度和加工时间。

(4) 文明生产部分：

包括工作态度、安全意识、职业规范、环境保护、低碳减排等方面为扣分项，不单独计分。

(5) 检测环节：

尺寸精度、形位精度由三坐标测量机和人工检测结合进行。人工检测时，同一要素将由 2 人以上单独检测，两者结果一致成绩有效，否则将进行复检。

(6) 表面粗糙度：

将采用粗糙度测量仪检测。对检测、评分结果有专门监督人员复核。

(7) 测量结果：

由每一个参与评判的裁判员、操作人员签字确认后提交给裁判长妥善保存。

(8) 主观评判：

每一评价要素要由 5 人组成的裁判组打分，去掉一个最高分和一个最低分，取剩余 3 个数之平均值。

三、竞赛细则

(一)赛项计划

序号	项目	具体要求	计划完成时间
1	赛事通知	官方赛事通知	2022. 7. 15
2	成立赛事协调组	成立赛事协调组	2022. 9. 30
3	成立赛项专家组	成立赛项专家组、裁判推荐、裁判组名单确定	2022. 9. 30
4	技术规程	赛项技术规程	2022. 9. 30
5	赛项样题	赛项样题	赛前一个月 (9. 30)
6	赛前培训	赛前培训	2022. 10. 19-10. 25
7	设备检修	保证设备进场调试完成	2022. 10. 15-10. 18
8	宣传推广	宣传方案设计	2022. 9. 30
9	报名搜集	统计报名表	2022. 9. 26
10	宣传文件	竞赛指南、裁判报到须知、选手报到须知	2022. 10. 15

11	场地确认	赛场划分：比赛区，后勤保障区，技术人员区，裁判休息区、开幕式等	2022.10.15
12	报到酒店确认	选手、裁判等入住酒店	2022.10.15
13	赛题准备	试题并完成验证，定稿	2022.10.20
14	物料准备	宣传册、证件、相关赛事物料	2022.10.20
15	布置实施	完成赛场、开幕式等场地等布置	2022.10.25
16	专家裁判报到	专家裁判报到及培训	2022.10.26
17	选手报到	比赛选手报到	2022.10.26
18	开幕式（抽签）	开幕式、赛前说明会	2022.10.27
19	正式比赛	正式比赛、抽签	2022.10.28-10.30
20	赛事点评、成绩公布	赛事点评、成绩公布	2022.10.31

(二) 比赛流程

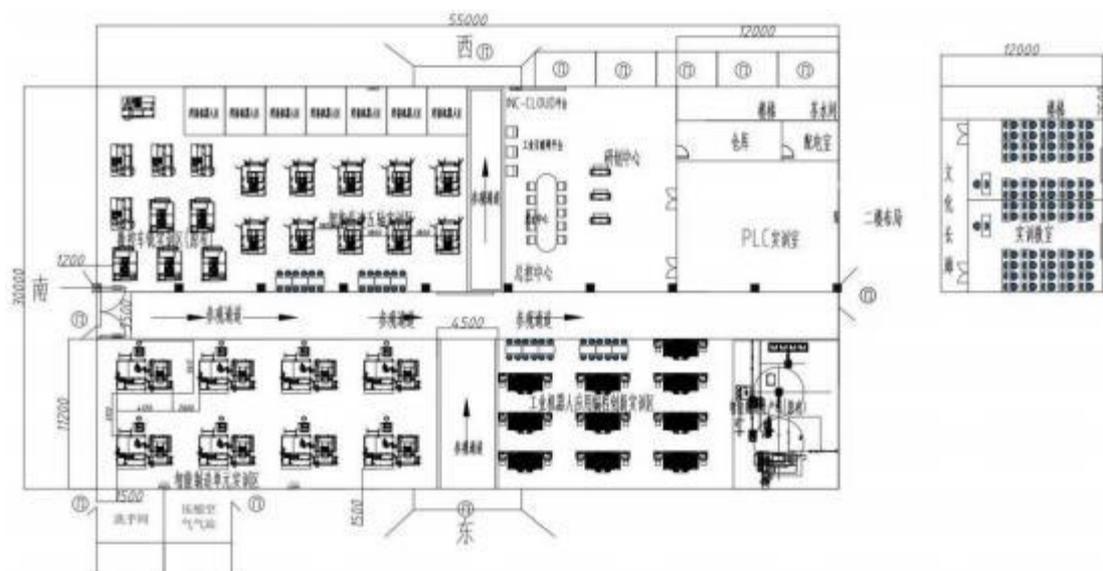
阶段	序号	流程
准备 参赛 阶段	1	参赛队领队（赛项联络员）负责本参赛队的参赛组织及与大赛执委会办公室的联络工作。
	2	参赛选手凭借大赛执委会颁发的参赛证和有效身份证明参加比赛前相关活动。
	3	参赛选手在规定时间内及指定地点，向检录工作人员提供参赛证、本人学生证、身份证证件或公安机关提供的户籍证明，通过检录进入赛场。
比赛 阶段	1	参赛选手进行第一次抽签，产生参赛号，替换选手参赛证等个人身份信息。
	2	参赛选手进行第二次抽签，确定参赛队赛位。
	3	参赛队在赛前15分钟领取比赛任务书，选手进行制订工作方案；在赛场工作人员引导下，参赛选手比赛前30分钟进入赛位，进行赛前准备，按清单检查设备、工具等状况，并签字（参赛号）确认。
	4	裁判长宣布比赛开始参赛选手方可开始操作，比赛开始计时，各参赛选手限定在自己的工作区域内完成比赛任务。
	5	比赛结束前15分钟，裁判长提醒比赛即将结束，各参赛队应准备停止操作，着手进行赛场清理工作。
结束 阶段	1	参赛队完成任务并决定结束比赛时，应提请现场裁判到赛位处确认，并提交比赛结果，参赛队签字（参赛号）确认。
	2	参赛队完成比赛提交结果后，大赛技术支持人员将到达赛场清点工具、设备等，由参赛选手签字（参赛号）确认；损坏的物件必须有实物在，丢失的要照价赔偿。

	3	比赛时间到，未完成比赛参赛队应立即停止操作，赛场技术支持人员检查、裁判员确认后，对赛位进行清理，但不得进行其他活动，然后参赛选手方能离开赛场。
	4	参赛选手在比赛期间未经执委会的批准，不得接受任何与比赛内容相关的采访。
	5	参赛选手在比赛过程中必须主动配合现场裁判工作，服从裁判安排，如果对比赛的裁决有异议，由领队以书面形式向仲裁工作组提出申诉。

四、竞赛场地、设施设备等安排

(一) 赛场规格要求

本项目场地总体面积 1650 m(含总长度 55m、总宽度 30m)，工位数量 8 个，每个工位的面积 6.25m(含长度 2.5m、宽度 2.5m)，工位间隔 0.5m，具体图示如下。



(二) 场地布局图



(三)基础设施清

国赛精选赛项--数控铣清单一览表				
序号	物品名称	规格型号	数量	备注
1	立铣刀	Ø10、Ø8、Ø6、Ø4、Ø2	各1	选手自带
2	球刀	Ø8、Ø6、Ø4、Ø2	各1	
3	倒角刀	Ø6*90、Ø8*90	1	
4	麻花钻	Ø6、Ø8	1	选手自带
5	磁力表座		1	选手自带
6	垫块		1套	选手自带
7	表架		1	选手自带
8	杠杆百分表	0--1	1	选手自带
9	分中棒	Ø10	1	选手自带
10	游标卡尺	0--150mm	1	选手自带
11	钢板尺	0--100mm	1	选手自带
12	刀柄(含拉丁)	BT30	3	现场提供
13	钻夹头(含拉丁)	BT30	1	现场提供
14	弹簧夹头	Ø10、Ø8、Ø6、Ø4、Ø2	各3	现场提供
15	三爪卡盘	Ø160	1	现场提供
16	T型块		4	现场提供
17	卡盘扳手		1	现场提供
18	卡盘过渡盘	Ø200*14	1	现场提供
19	卸刀座	BT30	1	现场提供(配5套)
20	活动扳手	10寸	1	现场提供
21	安全帽	10	1	现场提供
22	u盘	4G(含)以上	1	现场提供
毛坯规格				
1	2A12铝	Ø80*75	1	现场提供
2	2A12铝	Ø80*65	1	现场提供

通常情况下：未明确在选手携带工具清单中的，一律不得带入赛场。另外，赛场配发的各类工具、材料，选手一律不得带出赛场。

五、安全、健康要求

(一)选手安全防护措施要求

为保证安全，参赛选手须按职业规范着装。男选手严禁穿短裤、背心、凉鞋和拖鞋；女选手严禁穿裙子、凉鞋和高跟鞋进入竞赛场地，并须戴工作帽。

防护项目	图示	说明
眼睛的防护		1、防溅入 2、带近视镜也必须佩戴
足部的防护		防滑、防砸、防穿刺
工作服		1. 必须是长裤； 2. 防护服必须紧身不松垮，达到三紧要求； 3. 女生必须带工作帽、长发不得外露； 4. 操作机床时不允许戴手套；

大赛时，裁判员对违反安全与健康条例、违反操作规程的选手和现象将提出警告并进行纠正。不听警告，不进行纠正的参赛选手会受到不允许进入竞

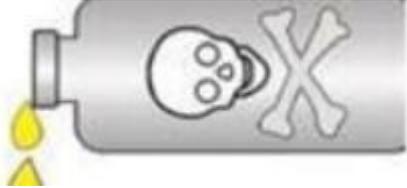
赛现场、罚去安全分、停止加工、取消竞赛资格等不同程度的惩罚。

时段	要求	备注
机床操作时		牛仔裤配紧身上衣也可
拿取毛坯、手工去毛刺时		牛仔裤配紧身上衣也可
编程时		

(二)有毒有害物品的管理和限制

选手禁止携带易燃易爆物品、期间产生的废料和屑必须分类收集和回收。

有害物品	图示	说明
防锈清洁剂		禁止携带
酒精、汽油		禁止携带

有毒有害物		禁止携带
-------	---	------

(三) 医疗设备和措施

赛场必须配备医护人员和必须的药品。

(四) 疫情防控措施

赛项执委会严格落实国务院应对新型冠状病毒肺炎疫情防控联防联控机制，加强参赛人员健康管理，依规开展核酸检测，严格执行赛场疫情防控要求。

1. 所有参赛人员、专家、裁判员、监督员、仲裁员、技术支持人员及与会领导、工作人员、列席人员、志愿者、观摩人员、住地服务人员和司乘人员等均纳入大赛人员健康管理。

2. 存在以下情形的人员，不得参赛：确诊病例、疑似病例、无症状感染者和在隔离观察期的密切接触者；14天内有发生本土疫情地区或境外旅居史的；近14天有发热、咳嗽等症状未痊愈的，未排除传染病及身体不适者；居住社区21天内发生疫情的。

3. 所有参赛人员比赛期间做好个人防护，在途中和密闭公共场所应科学合理佩戴口罩并随身携带备用口罩，体温 $\geq 37.3^{\circ}\text{C}$ 的人员一律不得进入赛场、会场、餐厅、住地等场所。

4. 所有大赛人员在住宿登记、集体乘车、进入赛场和会场前均要核验健康码，健康码显示黄码、红码人员不得入内，并立即向当地疫情防控部门报告。

5. 参赛人员所在单位报到前 14 天组织开展相关健康排查（流行病学史筛查）。

6. 参赛人员所在单位组织参赛人员开展健康监测。报到前 14 天起，每天采取自查自报方式进行健康监测，早、晚各进行 1 次体温测量。一旦发现发热、乏力、咳嗽、咽痛、打喷嚏、腹泻、呕吐、黄疸、皮疹、结膜充血等疑似症状，应及时向所在单位报告，并尽快就诊排查，未排除疑似传染病及身体不适者不得参赛。

7. 比赛期间，每天采取自查自报方式进行健康监测，早、晚各进行 1 次体温测量，填写健康监测记录表，由指定人员进行健康监测汇总登记，并留存备查。一旦发现发热、乏力、咳嗽、咽痛、打喷嚏、腹泻、呕吐、黄疸、皮疹、结膜充血等疑似症状，应及时向所在单位和赛事活动承办单位报告，并尽快就诊排查，未排除疑似传染病及身体不适者不得参赛。

8. 在乘坐交通工具出行期间，请做好个人防护，全程规范佩戴口罩，减少与他人近距离接触。