



ChinaSkills

2019年全国职业院校技能大赛

高职组“制造单元智能化改造与集成技术”赛项

赛题库

制造单元智能化改造与集成技术赛项专家组

2019年5月

模块一生产工序及工艺流程

竞赛成果展示要求

在功能演示过程中，选手完成以下动作以完整展示竞赛成果：

(1) 选手做好所有准备工作后，向裁判申请开始演示。得到裁判许可后，默认情况下，选手需要将工业机器人切换至自动运行模式；若选手无法将工业机器人切换至自动运行模式，需要向裁判说明。

(2) 裁判随机选取赛题中的一定数量的轮毂零件，或利用现场的二维码贴纸、各种颜色贴纸随机粘贴出一定数量的、具有新的初始特征值的轮毂零件，随机摆放于仓储单元料仓中，由选手根据功能演示要求，按照赛题指定的工序流程依次完成不同轮毂零件的全过程工艺流程。

(3) 功能演示过程中，不得通过 PC 对 PLC 进行操作，由于程序错误，在向裁判申请、说明操作内容并获得许可后，可以通过示教器或 WinCC 界面对工业机器人或 PLC 进行运行程序位置、信号仿真进行操作，通过手动触发视觉进行拍照。进行此操作即代表放弃此段工序流程或此类轮毂零件工艺流程的演示。

流程功能演示要求

流程功能演示分为工序流程和工艺流程：

(1) 工序流程为少量单元互相配合，实现有限一段工艺过程，流程步骤清晰准确描述。工序流程要求选手按照流程要求准确无误地通过编程实现。

(2) 工艺流程为针对某类型轮毂零件的完成生产过程，由多个工序流程根据不同要求组合而成。工艺流程要求选手实现将所有已完成的工序流程按照指定要求的顺序拼接组合、依次完成。

(3) 在功能流程演示时，单个工序流程必须从始至终完整演示才计为完成，单个工艺流程可根据调试演示情况向裁判说明后选择跳过某个工序完成演示

(记录为停机)，选手需在停机后 5 分钟内正确开始下一工序演示。停机后未能

在 5 分钟内开始下一工序演示或出现第 4 次停机时，中止本项评分，此工艺流程计为未完成。

在功能演示过程中，由于选手原因造成的功能演示流程中断，计为 1 次停机。分为以下几种情况：

- (1) 在功能演示过程中，由于选手所编制的程序错误导致的演示中断。
- (2) 在功能演示过程中，由于选手主动提出需要对工业机器人的程序运行位置、相关运行数据或当前位置进行修改，从而导致演示中断。
- (3) 在功能演示过程中，由于选手主动提出需要对 WinCC 界面（非任务要求）、视觉控制器、数控系统操作，从而导致演示中断。
- (4) 在机器人自动运行模式或手动模式状态下，由于示教器弹出错误界面而造成的演示中断。

注意：出于安全原因而由裁判造成的设备急停或者运行中断，不计入停机次数。

1-1 仓储取料工序流程

在仓储单元中按照图 1-1 所示的工序流程，实现轮毂零件的取料动作，将轮毂零件由指定的仓位托盘上取出。

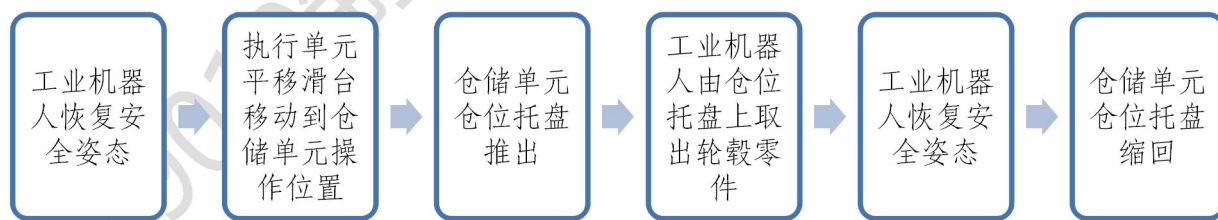


图 1-1 仓储取料工序流程

1-2 仓储放料工序流程

在仓储单元中按照图 1-2 所示的工序流程，实现轮毂零件的放料动作，将轮毂零件放置到指定的仓位托盘上。

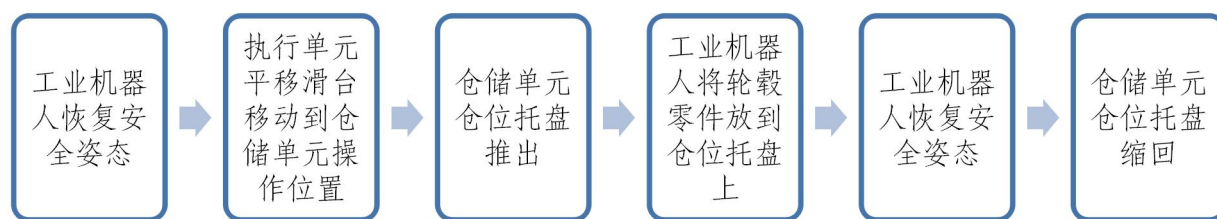


图 1-2 仓储放料工序流程

1 - 3 数控加工正面上料工序流程

在加工单元中按照图 1-3 所示的工序流程，实现轮毂零件的上料动作，将轮毂零件由数控机床正面放置到夹具上。



图 1-3 数控加工正面上料工序流程

1 - 4 数控加工正面下料工序流程

在加工单元中按照图 1-4 所示的工序流程，实现轮毂零件的下料动作，将轮毂零件由数控机床正面从夹具上取出。

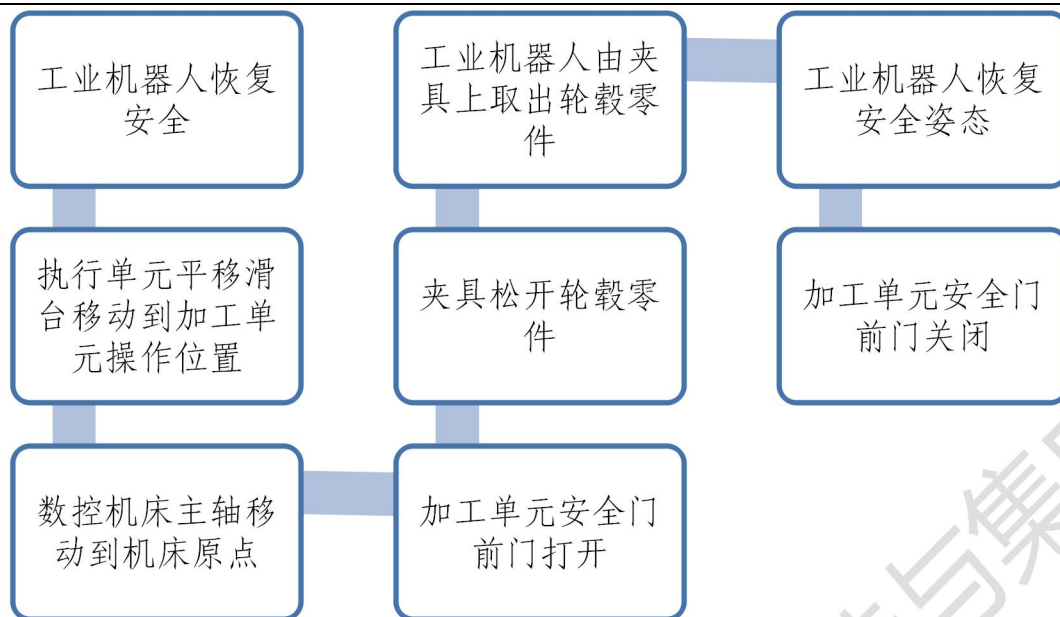


图 1-4 数控加工正面下料工序流程

1 - 5 数控加工背面上料工序流程

在加工单元中按照图 1-5 所示的工序流程，实现轮毂零件的上料动作，将轮毂零件由数控机床背面放置到夹具上。

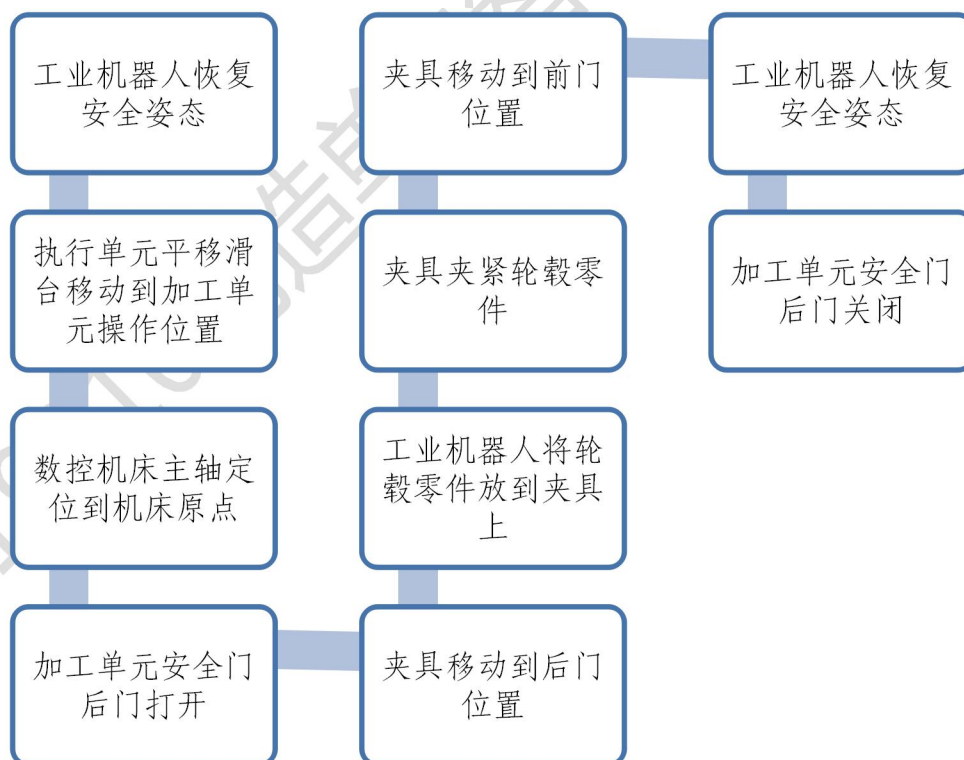


图 1-5 数控加工背面上料工序流程

1 - 6 数控加工背面下料工序流程

在加工单元中按照图 1-6 所示的工序流程，实现轮毂零件的下料动作，将轮毂零件由数控机床背面从夹具上取出。

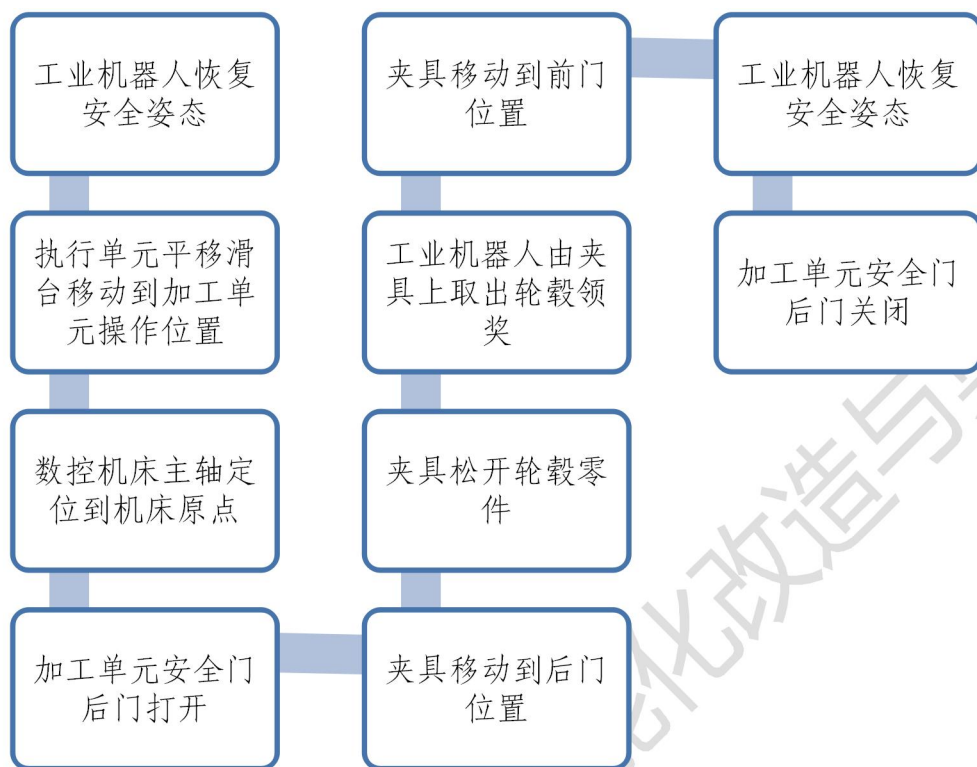


图 1-6 数控加工背面下料工序流程

1 - 7 打磨工位上料工序流程

在打磨单元中按照图1-7所示的工序流程，实现轮毂零件的上料动作，将轮毂零件放置到打磨工位上。

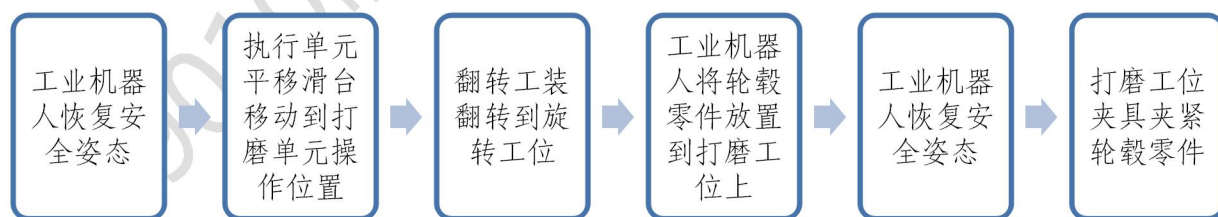


图 1-7 打磨工位上料工序流程

1 - 8 打磨工位下料工序流程

在打磨单元中按照图 1-8 所示的工序流程，实现轮毂零件的下料动作，将轮毂零件由打磨工位取出。

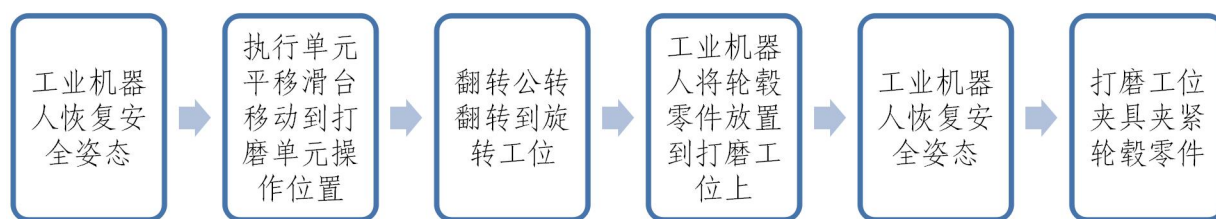


图 1-8 打磨工位下料工序流程

1 - 9 旋转工位上料工序流程

在打磨单元中按照图1-9所示的工序流程，实现轮毂零件的上料动作，将轮毂零件放置到旋转工位上。

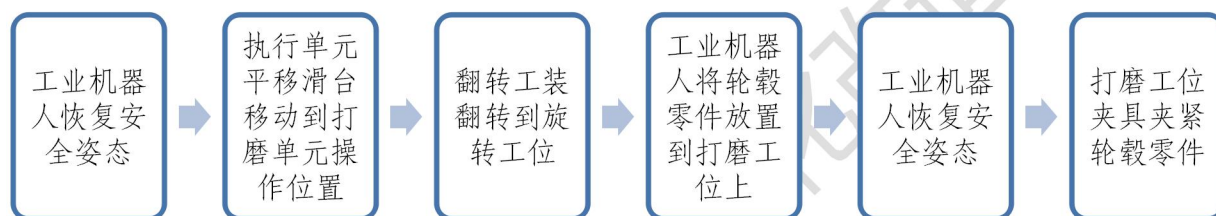


图 1-9 旋转工位上料工序流程

1 - 10 旋转工位下料工序流程

在打磨单元中按照图 1-10 所示的工序流程，实现轮毂零件的下料动作，将轮毂零件由旋转工位取出。

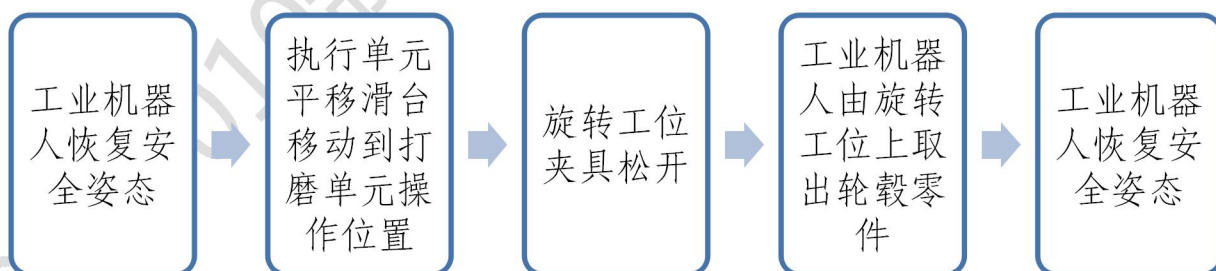


图 1-10 旋转工位下料工序流程

1 - 11 翻转工装翻转轮毂工序流程

在打磨单元中按照图 1-11 所示的工序流程，实现轮毂零件的翻转动作，将轮毂零件通过翻转工装由打磨工位翻转到旋转工位。

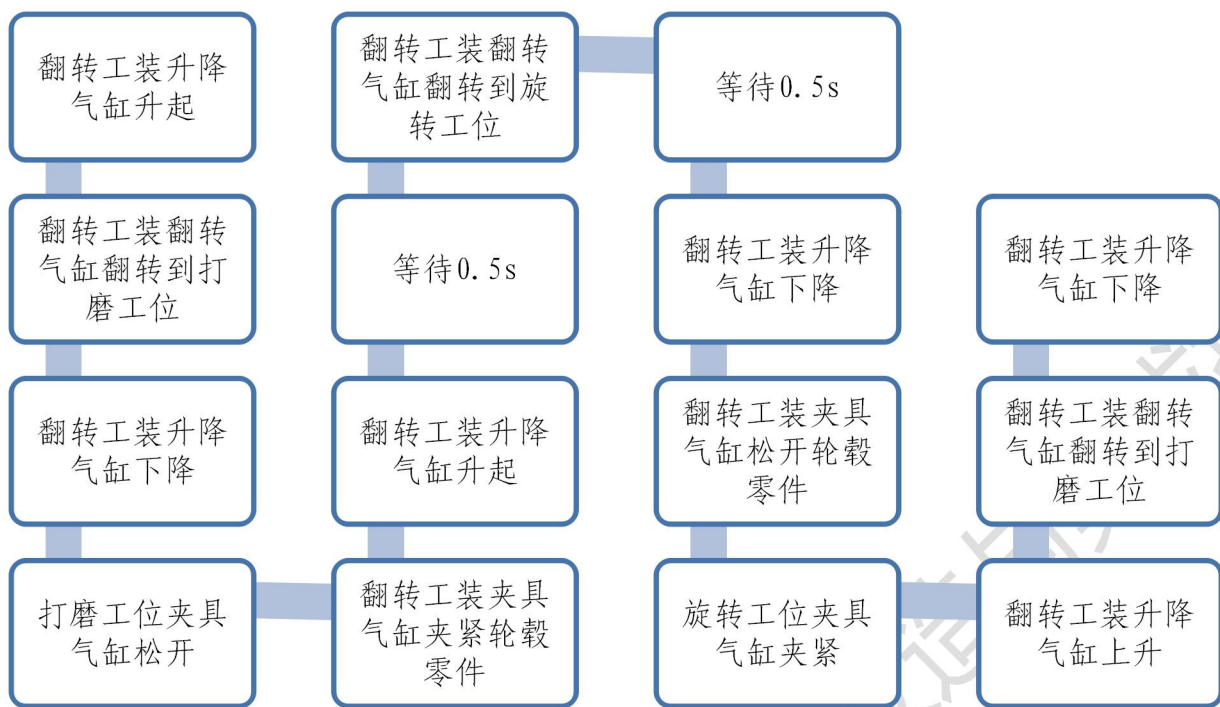


图 1-11 翻转工装工序流程 (1)

在打磨单元中按照图 1-12 所示的工序流程, 实现轮毂零件的翻转动作, 将轮毂零件通过翻转工装由旋转工位翻转到打磨工位。

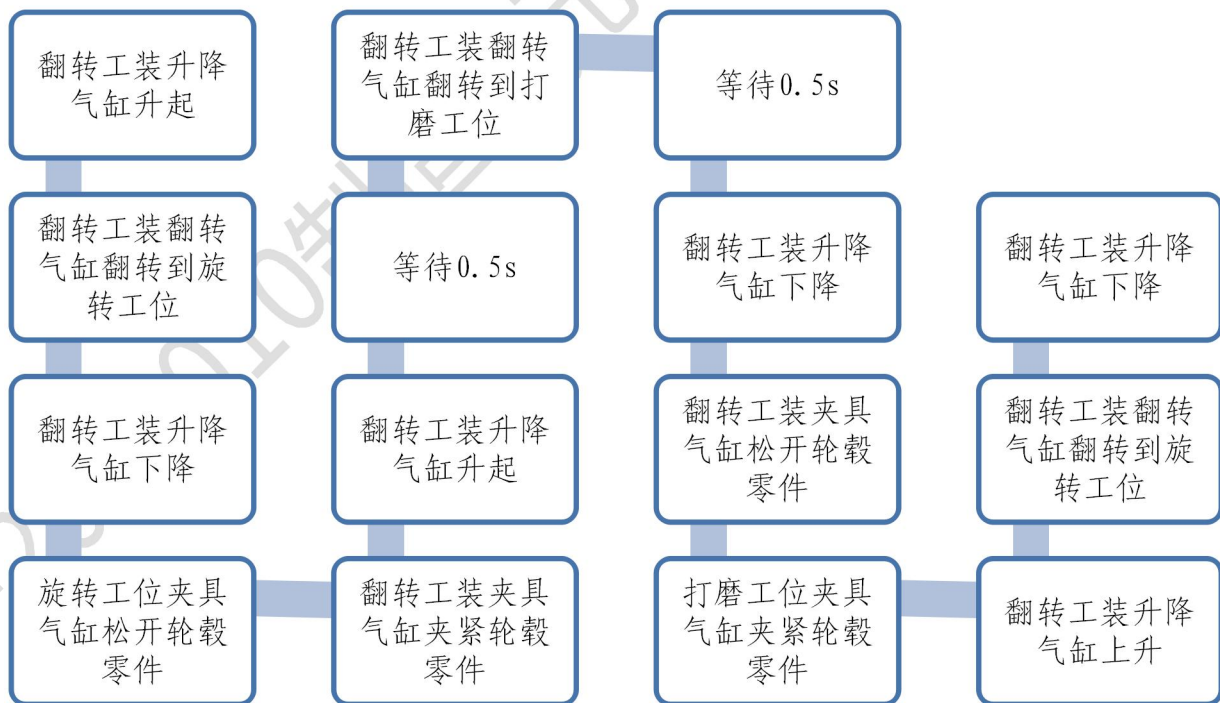


图 1-12 翻转工装工序流程 (2)

1-12 分拣放料标准工序流程

在分拣单元中按照图 1-13 所示的工序流程，实现轮毂零件的分拣动作，将轮毂零件分拣到指定的分拣道口。

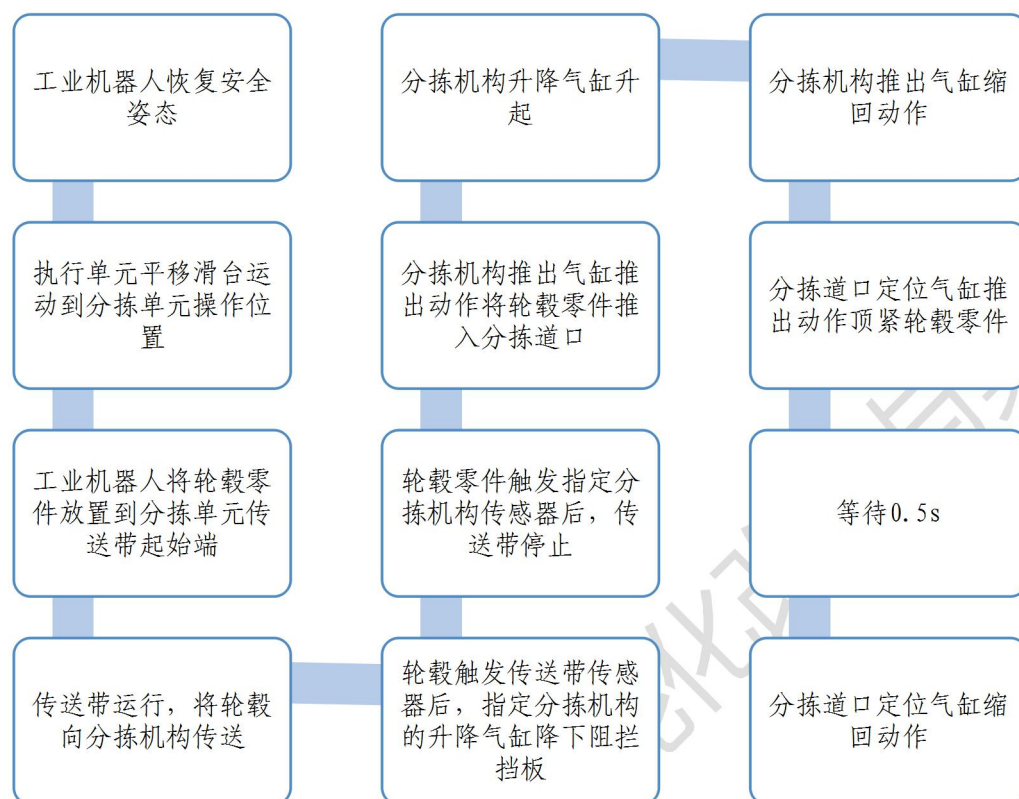


图1-13 分拣放料工序流程

1-13 分拣取料标准工序流程

在分拣单元中按照图 1-14 所示的工序流程，实现轮毂零件的分拣动作，将轮毂零件分拣到指定的分拣道口并将轮毂零件取出。

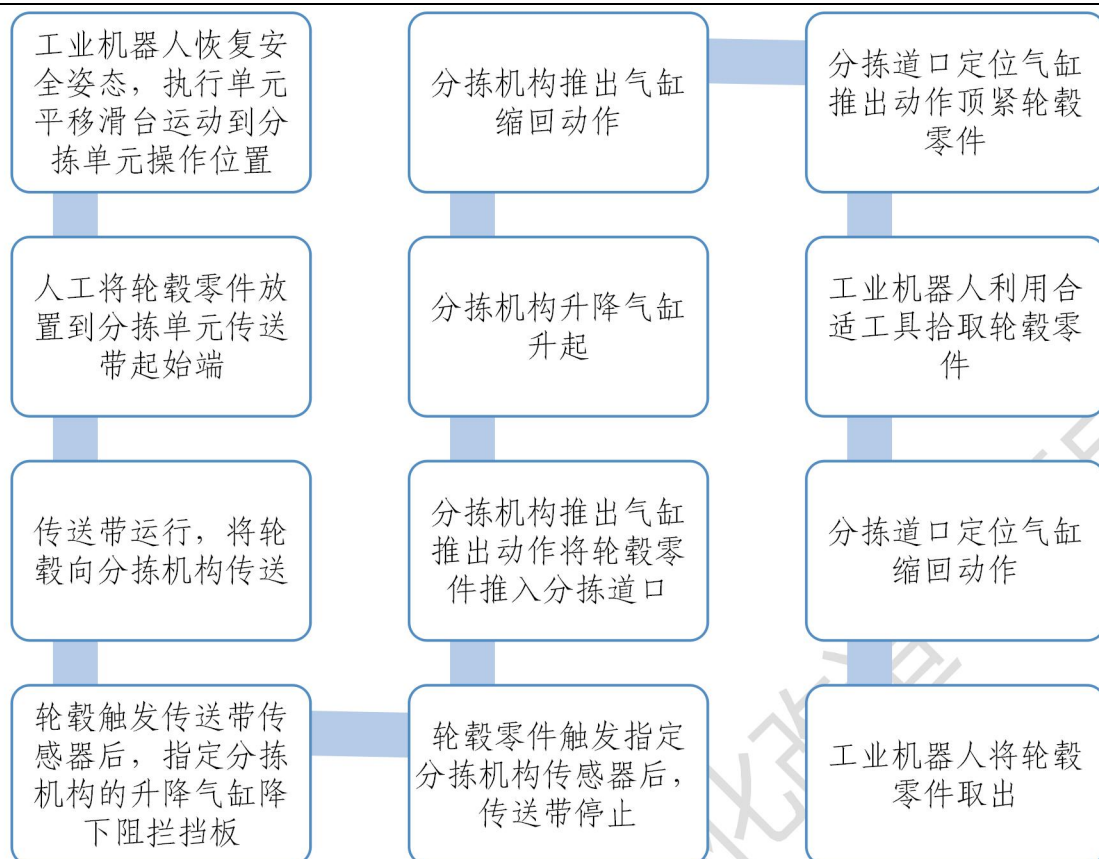


图 1-14 分拣取料工序流程

1-14 视觉检测标准工序流程

在检测单元中按照图 1-15 所示的工序流程，实现轮毂零件的不同特征的检测识别。

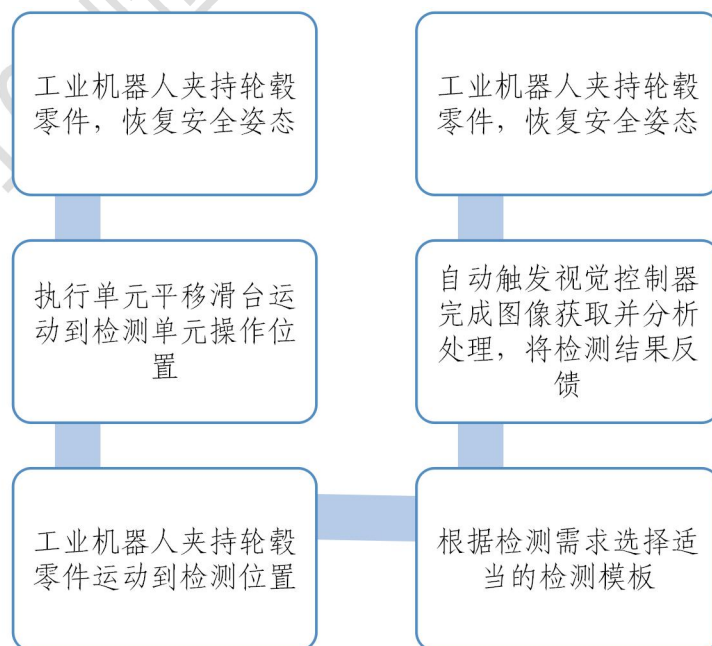


图 1-15 分拣工序流程

1-15生产工艺流程（1）

将 1 个轮毂零件随机放入仓储单元的某个仓位中，轮毂零件的产品编号和视觉检测区域颜色未知，轮毂零件背面朝上，轮毂零件在应用平台中需要完成图 1-16、表 1-1 所示工序流程。

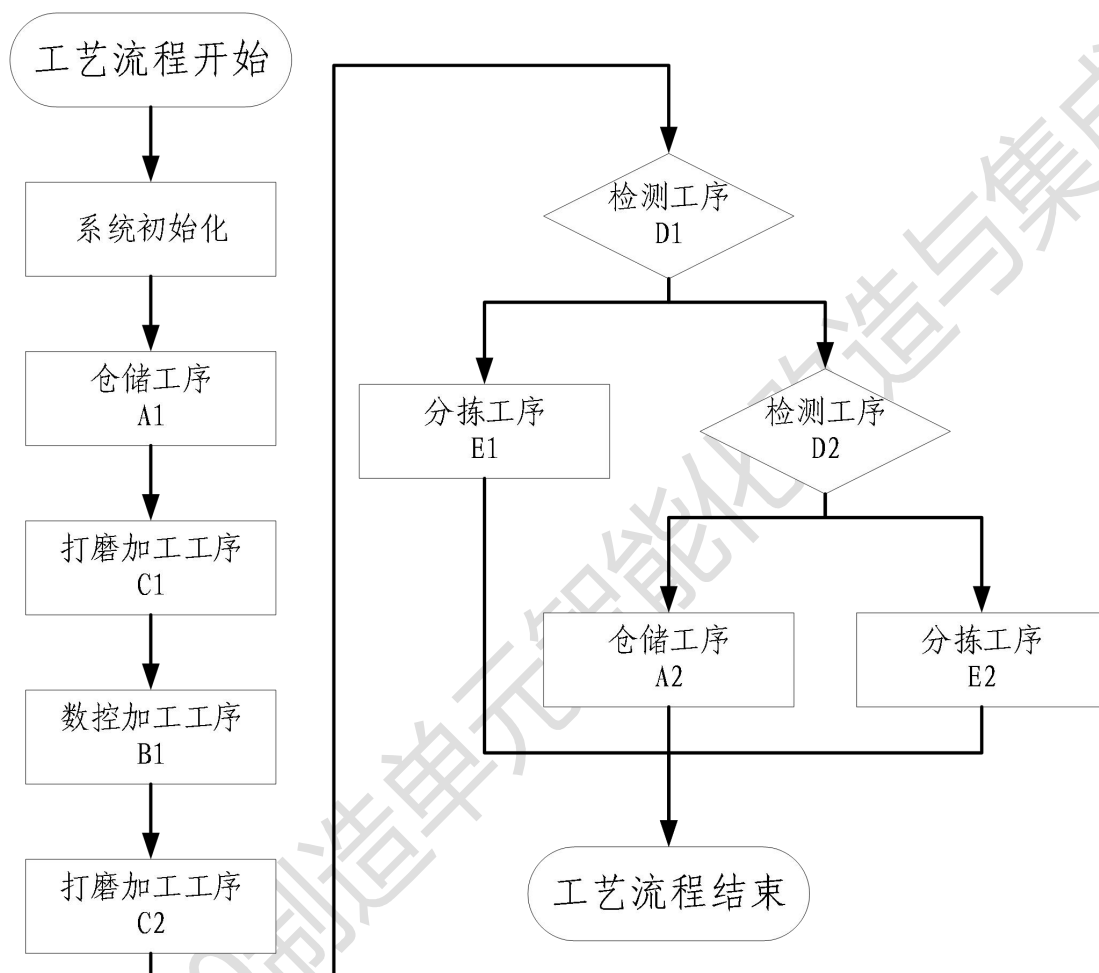


图 1-16 产品生产工艺流程图

表 1-1 生产工序内容

序号	工序名称	工序编号	工序内容
1	仓储工序	A1	1.工业机器人从仓储单元将轮毂零件取出
2		A2	1.将轮毂放回仓储单元 2.仓位编号为 02
3	数控加工工序	B1	1.将轮毂零件上料到加工单元 2.完成数控加工程序 3.由加工单元下料

4	打磨加工 工序	C1	1.将轮毂上料到打磨单元旋转工位 2.对打磨加工区域 3 加工 3.翻转工装将轮毂零件由旋转工位翻转到打磨工位 4.由打磨工位下料
5		C2	1.将轮毂零件放置到吹屑工位吹屑 1s 2.将轮毂零件上料到打磨单元旋转工位 3.翻转工装将轮毂零件由旋转工位翻转到打磨工位 4.由打磨工位下料
6	检测工序	D1	1.检测轮毂零件正面产品编号 2.轮毂零件正面产品编号为奇数, 进入分拣工序 E1 3.轮毂零件正面产品编号为偶数, 进入检测工序 D2
7		D2	1.检测轮毂零件视觉检测区域 1 2.轮毂零件视觉检测区域 1 为 OK, 进入仓储工序 A2 3.轮毂零件视觉检测区域 1 为 NG, 进入分拣工序 E2
9	分拣工序	E1	1.将轮毂零件分拣到分拣道口 1
10		E2	1.将轮毂零件分拣到分拣道口 3

注意：赛卷中会对产品生产工艺流程做适当调整。

1-16生产工艺流程（2）

将 2 个轮毂零件随机放入仓储单元的某 2 个仓位中，轮毂零件的产品编号和视觉检测区域颜色未知，轮毂零件正面朝上，轮毂零件在应用平台中需要完成图 1-17、表 1-2 所示工序流程。

表 1-2 生产工序内容

序号	工序名称	工序编号	工序内容
1	仓储工序	A1	1.由仓储单元按仓位编号从小到大的顺序将轮毂零件取出
2		A2	1.若仓储单元仍存有轮毂零件则将轮毂零件取出, 返回检测工序 D1 2.若仓储单元无轮毂零件, 工艺流程结束
3	数控加工 工序	B1	1.将轮毂零件上料到加工单元 2.完成数控加工程序 3.由加工单元下料
4	打磨加工	C1	1.将轮毂上料到打磨单元打磨工位

	工序		2.对打磨加工区域 2 加工 3.翻转工装将轮毂零件由打磨工位翻转到旋转工位 4.由旋转工位下料 5.将轮毂零件放置到吹屑工位吹屑 1s
5		C2	1.将轮毂上料到打磨单元打磨工位 2.对打磨加工区域 1 加工 3.翻转工装将轮毂零件由打磨工位翻转到旋转工位 4.由旋转工位下料 5.将轮毂零件放置到吹屑工位吹屑 1s
6	检测工序	D1	1.检测轮毂零件背面产品编号 2.轮毂零件产品编号为 0001 时，进入数控加工工序 B1 3.轮毂零件产品编号为 0002 时，进入打磨加工工序 C1
7		D2	1.检测轮毂零件视觉检测区域 2 2.轮毂零件视觉检测区域 2 为 OK，进入分拣工序 E1 3.轮毂零件视觉检测区域 2 为 NG，进入分拣工序 E2
8	分拣工序	E1	1.将轮毂零件分拣到分拣道口 1 2.若分拣道口 1 存有零件，则轮毂零件停留在传送带起始位置，并通过 WinCC 系统提示取走分拣道口 1 的零件，待取走后继续分拣到分拣道口 1
9		E2	1.将轮毂零件分拣到分拣道口 3 2.若分拣道口 3 存有零件，则轮毂零件停留在传送带起始位置，并通过 WinCC 系统提示取走分拣道口 3 的零件，待取走后继续分拣到分拣道口 3

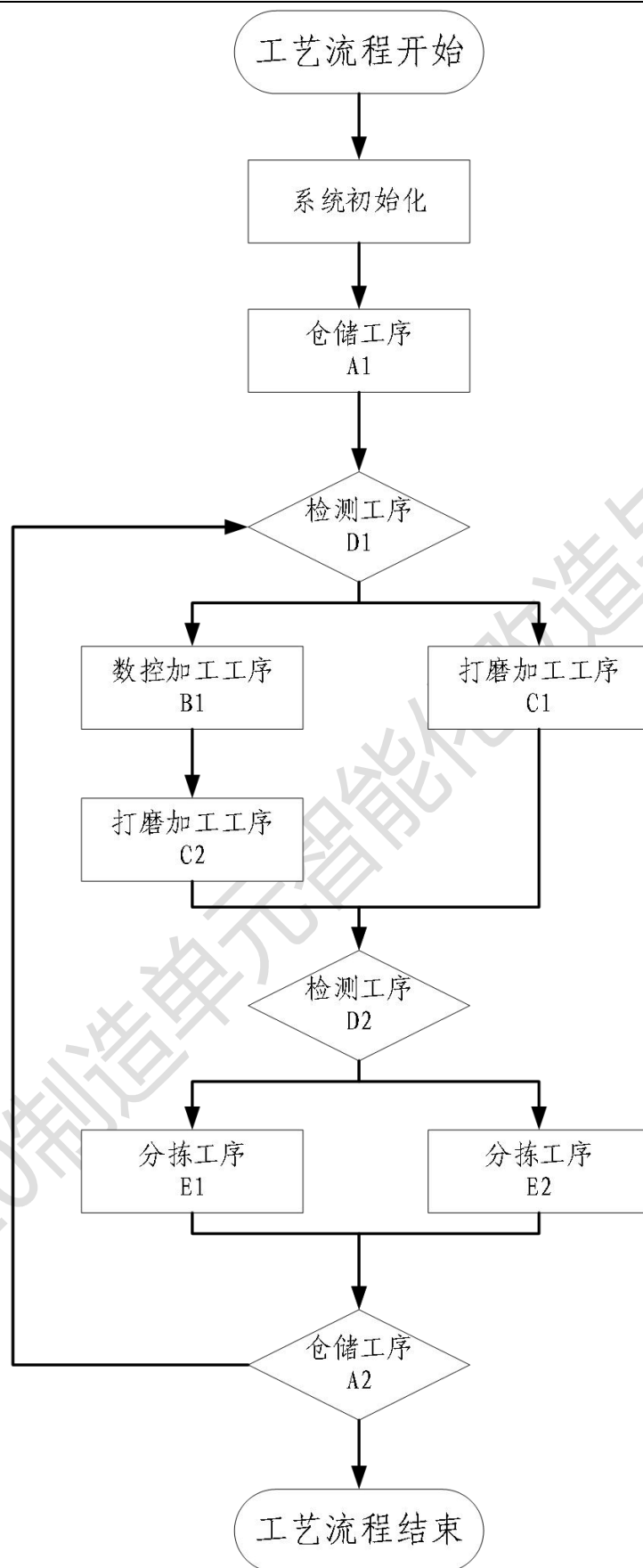


图 1-17 产品生产工艺流程图

注意：赛卷中会对产品生产工艺流程做适当调整。

1-17生产工艺流程（3）

将不定数量（1~6个）轮毂零件随机放入仓储单元的仓位中，每个仓位放置1个轮毂零件，轮毂零件的产品编号和视觉检测区域颜色未知，其中所有轮毂零件正面产品编号均不相同，轮毂零件正面朝上，轮毂零件在应用平台中需要完成图 1-18、表 1-3 所示工序流程。

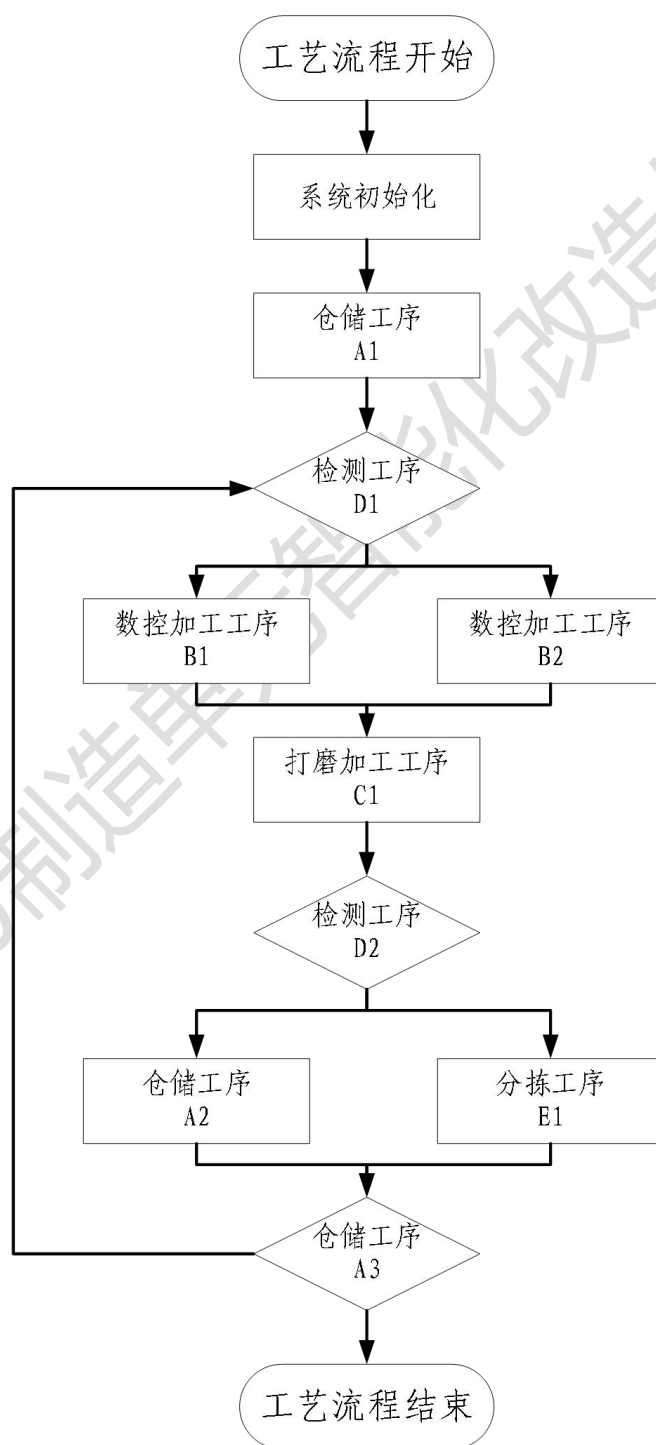


图 1-18 产品生产工艺流程图

表 1-3 生产工序内容

序号	工序名称	工序编号	工序内容
1	仓储工序	A1	由仓储单元按仓位编号从大到小的顺序将轮毂零件取出
2		A2	1.将轮毂放回仓储单元 2. 2.仓位编号为奇数号，且按照仓位编号从小到大的顺序放回 3.若当前目标仓位已有轮毂零件，则顺次放入下一目标仓位 4.若所有目标仓位均有轮毂零件，则放至该轮毂零件取出时的仓位
3		A3	1.已取出并完成加工流程再放回的轮毂零件不再取出 2.若仓储单元仍存有轮毂零件，则将仓储编号为双数且较大轮毂零件取出，返回检测工序 D1 3.若仓储单元中仓储编号为双数的仓位无轮毂零件，则工艺流程结束
4	数控加工工序	B1	1.将轮毂零件上料到加工单元 2.完成数控加工程序 1 3.由加工单元下料
5		B2	1.将轮毂零件上料到加工单元 2.完成数控加工程序 2 3.由加工单元下料
6	打磨加工工序	C1	1.将轮毂零件放置到吹屑工位吹屑 1s 2.将轮毂上料到打磨单元打磨工位 3.对打磨加工区域 4 加工 4.翻转工装将轮毂零件由打磨工位翻转到旋转工位 5.由旋转工位下料 6.将轮毂零件放置到吹屑工位吹屑 1s
7	检测工序	D1	1.检测轮毂零件视觉检测区域 3 2.轮毂零件视觉检测区域 3 为 OK，进入数控加工工序 B1 3.轮毂零件视觉检测区域 3 为 NG，进入数控加工工序 B2
8		D2	1.检测轮毂零件正面电子标签区域 1 2.轮毂零件正面产品系列编号为奇数时，进入仓储工序 A2 3.轮毂零件正面产品系列编号为偶数时，进入分拣工序 E1
9	分拣工序	E1	1.将轮毂零件分拣到分拣道口 1 2.若分拣道口 1 存有轮毂零件，则将零件分拣到分拣道口 2

			3.若分拣道口 1、2 均存有轮毂零件，则将零件分拣到分拣道口 3 4.若分拣道口 1、2、3 均存有轮毂零件，则轮毂零件停留在传送带起始位置，并通过 WinCC 系统提示取走分拣道口的零件，待取走后继续分拣到分拣道口 1
--	--	--	--

注意：赛卷中会对产品生产工艺流程做适当调整。

1-18生产工艺流程（4）

轮毂零件在生产过程中，会涉及到表 1-5 所列的所有或部分生产工序，其中仓储工序、数控加工工序、打磨加工工序、分拣工序均为顺序流程（矩形），检测工序为分支流程（菱形）。

为满足个性化定制流程，针对某特定类型的轮毂零件，应用平台支持在图 1-19 的工艺流程结构图中，通过 WinCC 流程设置界面从表 1-4 中选择符合流程逻辑的工序，自由组合成定制化轮毂生产过程。

将 1 个轮毂零件随机放入仓储单元的某个仓位中，轮毂零件的产品编号和视觉检测区域颜色未知，轮毂零件正面朝上，生产工艺流程由 WinCC 流程设置界面人为现场给定。

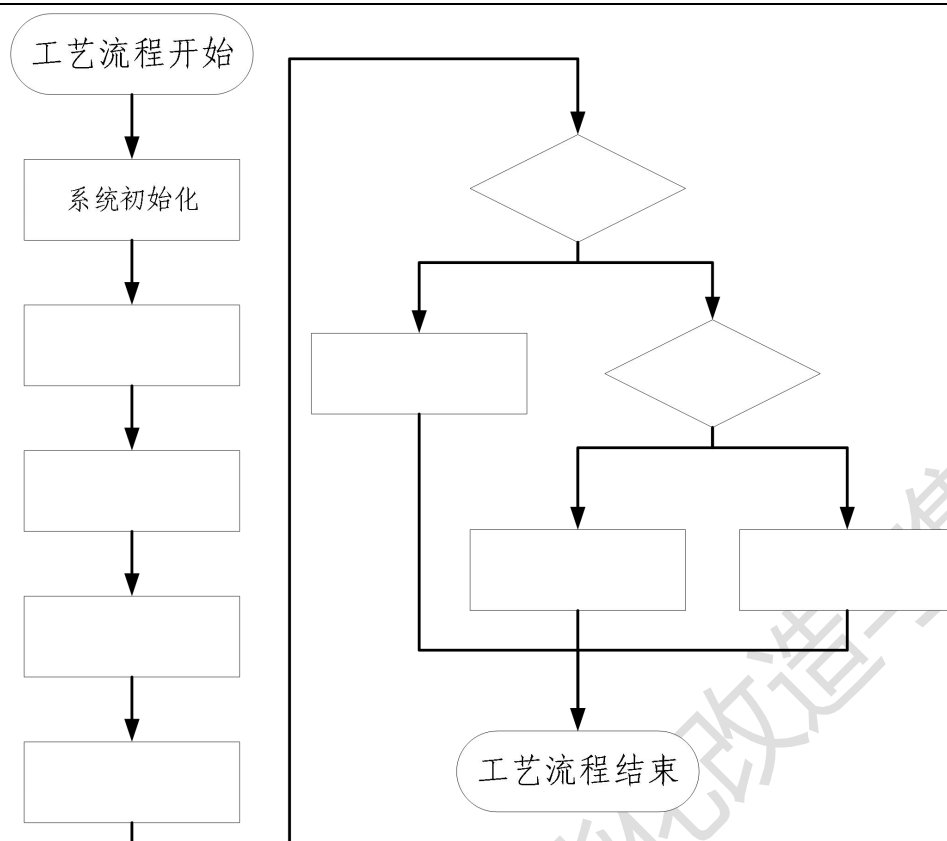


图 1-19 产品生产工艺流程图

表 1-4 生产工序内容

序号	工序名称	工序编号	工序内容
1	仓储工序	A1	1.由仓储单元将轮毂零件取出
2		A2	1.将轮毂放回仓储单元 2.仓位编号由 WinCC 流程设置界面人为给定
3	数控加工工序	B1	1.将轮毂零件上料到加工单元 2.完成数控加工程序，数控加工程序由 WinCC 流程设置界面人为给定 3.由加工单元下料
4	打磨加工工序	C1	1.将轮毂上料到打磨单元打磨工位 2.对轮毂零件进行打磨加工，打磨加工区域由 WinCC 流程设置界面人为给定 3.翻转工装将轮毂零件由打磨工位翻转到旋转工位 4.由旋转工位下料
5		C2	1.将轮毂零件放置到吹屑工位吹屑 1s 2.将轮毂零件上料到打磨单元旋转工位 3.翻转工装将轮毂零件由旋转工位翻转到打磨工位 4.由打磨工位下料
6	检测工序	D1	1.检测轮毂零件产品编号，正面/反面由 WinCC 流程设置界面人为给定

			2.轮毂零件正面产品编号为单数，进入左侧流程 3.轮毂零件正面产品编号为双数，进入右侧流程
7		D2	1.检测轮毂零件视觉检测区域，检测区域由WinCC 流程设置界面人为给定 2.轮毂零件视觉检测结果为 OK，进入左侧流程 3.轮毂零件视觉检测结果为 NG，进入右侧流程
9	分拣工序	E1	1.将轮毂零件分拣到分拣道口 1
10		E2	1.将轮毂零件分拣到分拣道口 3

注意：赛卷中会对产品生产工艺流程做适当调整。

1-19生产工艺流程（5）

将 2 个轮毂零件随机放入仓储单元的仓位中，每个仓位放置 1 个轮毂零件，轮毂零件的产品编号和视觉检测区域颜色未知，其中所有轮毂零件正面产品编号均不相同，轮毂零件正面朝下，轮毂零件在应用平台中需要完成图 1-20、表 1-5 所示工序流程。

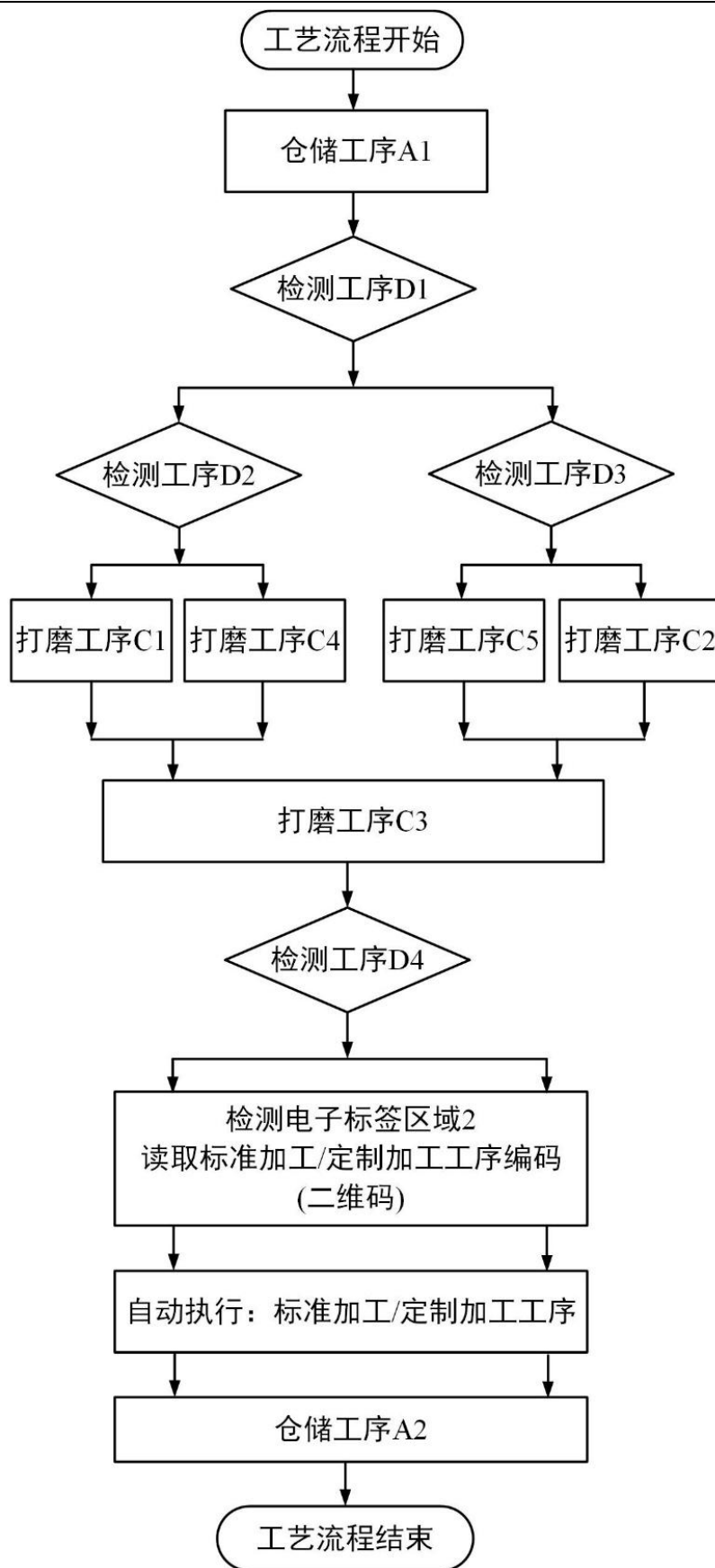


图 1-20 产品生产工艺流程图

表 1-5 生产工序内容

序号	工序名称	工序编号	工序内容
1	仓储工序	A1	1.工业机器人从仓储单元将轮毂零件取出。 2.优先取出所在仓位编号较小的轮毂零件。 3.若此仓位的轮毂零件已被取出过，或者此仓位无轮毂零件，则跳过此仓位。
2	检测工序	D1	1.视觉检测轮毂零件当前面的电子标签区域1。 2.检测结果为0001，进入后序右侧流程。 3.运算结果为0002，进入后序左侧流程。
3		D2	1.视觉检测轮毂零件当前面的视觉检测区域1。 2.检测结果为NG，进入后序左侧流程。 3.运算结果为OK，进入后序右侧流程。
4		D3	1.视觉检测轮毂零件当前面的视觉检测区域2。 2.检测结果为NG，进入后序左侧流程。 3.运算结果为OK，进入后序右侧流程。
5	打磨加工 工序	C1	1.翻转工装动作到打磨工位一侧。 2.工业机器人将所持轮毂零件放置到旋转工位上。 3.对位于旋转工位上的轮毂零件的打磨加工区域3进行打磨加工。 4.工业机器人由旋转工位将轮毂零件取出。
6		C4	1.翻转工装动作到打磨工位一侧。 2.工业机器人将所持轮毂零件放置到旋转工位上。 3.对位于旋转工位上的轮毂零件的打磨加工区域3进行打磨加工。 4.旋转工位逆时针旋转90°。 5.工业机器人由旋转工位将轮毂零件取出。
7		C5	1.翻转工装动作到打磨工位一侧。 2.工业机器人将所持轮毂零件放置到旋转工位上。 3.对位于旋转工位上的轮毂零件的打磨加工区域4进行打磨加工。 4.旋转工位顺时针旋转90°。 5.工业机器人由旋转工位将轮毂零件取出。
8		C2	1.翻转工装动作到打磨工位一侧。 2.工业机器人将所持轮毂零件放置到旋转工位上。

			3.对位于旋转工位上的轮毂零件的打磨加工区域4进行打磨加工。 4.工业机器人由旋转工位将轮毂零件取出。
9	打磨工序	C3	1.翻转工装动作到打磨工位一侧。 2.工业机器人将所持轮毂零件放置到旋转工位上。 3.翻转工装将轮毂零件由旋转工位翻转到打磨工位上。 4.翻转工装动作到旋转工位一侧。 5.工业机器人由打磨工位将轮毂零件取出。
10	检测工序	D4	1.视觉检测轮毂零件当前面的视觉检测区域3。 2.检测结果为NG，进入后序左侧流程。 3.运算结果为OK，进入后序右侧流程。
11	定制加工 工序或 标准加工 工序	视觉检测电 子标签区域 2	1.获取电子标签区域2的标准加工工序编码或定制加工工序编码（例如：B2C5C1）。 2.按工序编码顺序（B2C5C1）实现相应的工序步骤。 3.B2、C5、C1工序的具体执行功能由具体赛卷指定。 4.能够自动执行完整的工序编码（B2C5C1）。
12	仓储工序	A2	1.工业机器人将所持轮毂零件放回仓储单元，要求背面朝下。 2.轮毂零件属于产品1系列，则按轮毂零件加工顺序按序放置于奇数号仓位；轮毂零件属于产品2系列，则按轮毂零件加工顺序按序放置于偶数号仓位。 3.若目标仓位已有轮毂零件，则需先将该仓位的轮毂零件取出，随机放置于任一其他空闲仓位，再将目标轮毂零件放回目标仓位。

注意：不同的轮毂，其定制加工工序代码或标准加工工序代码不一样。赛卷中会对产品生产工艺流程、定制加工工序代码及标准加工工序代码做适当调整。

1-20生产工艺流程（6）

将不定数量（1~6个）的轮毂零件随机放入仓储单元的仓位中，每个仓位放置1个轮毂零件，轮毂零件的产品编号和视觉检测区域颜色未知，其中所有轮毂零件正面产品编号均不相同，轮毂零件均背面朝下，轮毂零件在应用平台中需要完成图 1-21、表 1-6 所示工序流程。

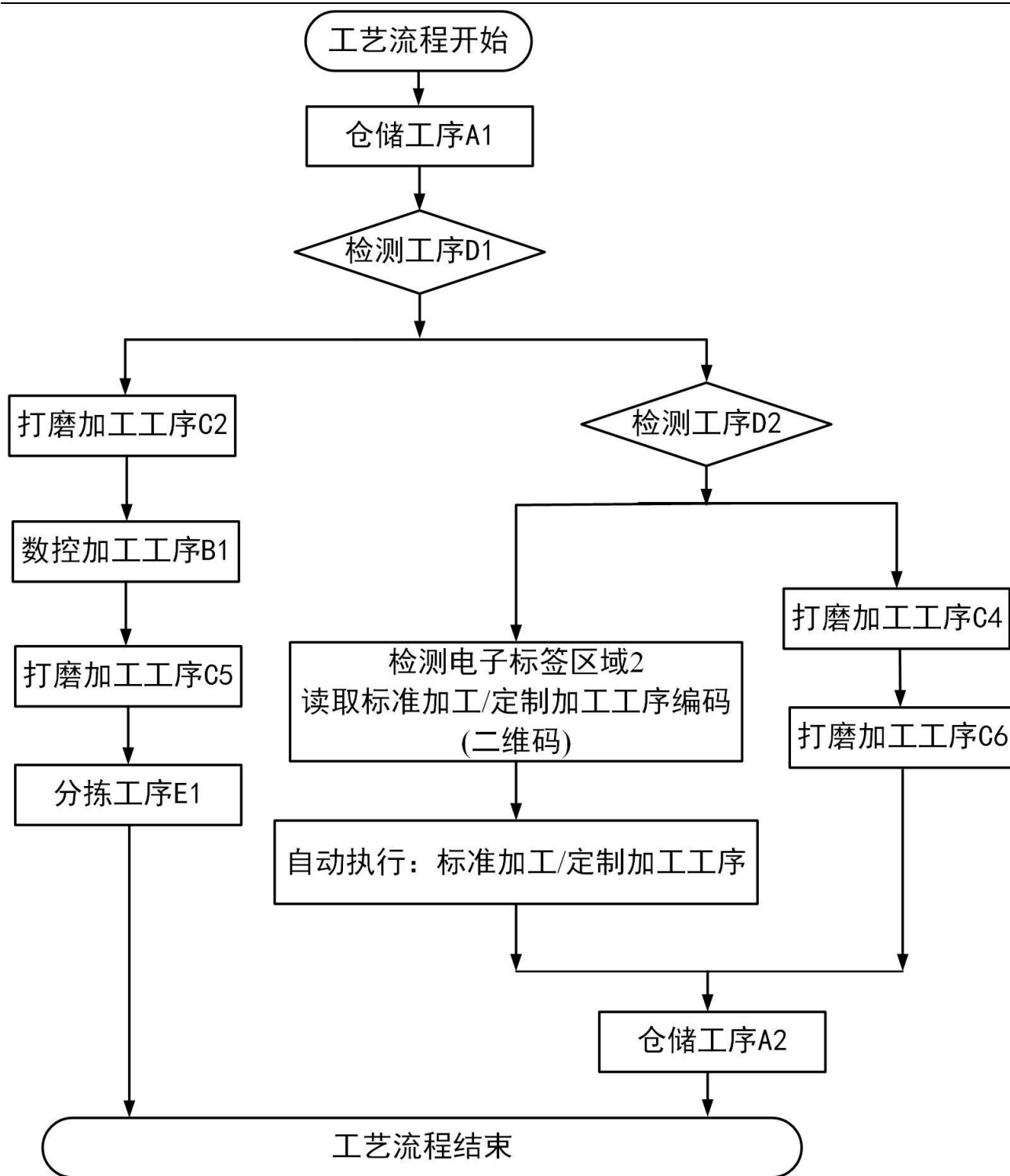


图 1-21 产品生产工艺流程图

表 1-6 生产工序内容

序号	工序名称	工序编号	工序内容
1	仓储工序	A1	1.工业机器人从仓储单元将轮毂零件取出。 2.优先取出所在仓位编号较大的轮毂零件。 3.若此仓位的轮毂零件已被取出过，或者此仓位无轮毂零

			件，则跳过此仓位。
2	检测工序	D1	1.视觉检测轮毂零件背面的视觉检测区域3。 2.检测结果为NG，进入后序右侧流程。 3.运算结果为OK，进入后序左侧流程。
3	打磨加工 工序	C2	1.翻转工装动作到旋转工位一侧。 2.工业机器人将所持轮毂零件放置到打磨工位上。 3.对位于打磨工位上的轮毂零件的打磨加工区域1进行打磨加工。 4.工业机器人由打磨工位将轮毂零件取出。
4	数控加工 工序	B1	1.工业机器人将所持轮毂零件上料到加工单元数控机床的夹具上。 2.工业机器人退出加工单元。 3.数控机床完成LOGO加工。 4.工业机器人将轮毂零件由加工单元数控机床的夹具上拾取出来。
5	打磨加工 工序	C5	1.工业机器人将轮毂零件放置到吹屑工位内部，轮毂零件完全进入吹屑工位内，夹爪不松开。 2.吹屑2s，同时使轮毂零件在吹屑工位内平转 $\pm 90^\circ$ ，确保碎屑完全吹除。 3.工业机器人将轮毂零件由吹屑工位内取出。
6	检测工序	D2	1.视觉检测轮毂零件当前面的视觉检测区域4。 2.检测结果为NG，进入后序左侧流程。 3.运算结果为OK，进入后序右侧流程。
7	打磨加工 工序	C1	1.翻转工装动作到旋转工位一侧。 2.工业机器人将所持轮毂零件放置到打磨工位上。 3.翻转工装将轮毂零件由打磨工位翻转到旋转工位上。 4.翻转工装动作到打磨工位一侧。 5.工业机器人由旋转工位将轮毂零件取出。
8	定制加工 工序或 标准加工 工序	视觉检测电 子标签区域 2	1.获取电子标签区域2的标准加工工序编码或定制加工工序编码（例如：B2C5C3）。 2.按工序编码顺序（B2C5C3）实现相应的工序步骤。 3.B2、C5、C3工序的具体执行功能由具体赛卷指定。 4.能够自动执行完整的工序编码（B2C5C3）。
9	打磨加工 工序	C4	1.翻转工装动作到旋转工位一侧。 2.工业机器人将所持轮毂零件放置到打磨工位上。

			3.对位于打磨工位上的轮毂零件的打磨加工区域2进行打磨加工。 4.工业机器人由打磨工位将轮毂零件取出。
10	打磨加工 工序	C6	1.翻转工装动作到旋转工位一侧。 2.工业机器人将所持轮毂零件放置到打磨工位上。 3.翻转工装将轮毂零件由打磨工位翻转到旋转工位上。 4.翻转工装动作到打磨工位一侧。 5.旋转工位逆时针旋转 90°。 6.工业机器人由旋转工位将轮毂零件取出。 7.旋转工位回原位。
11	分拣工序	E1	1.将放置在传送带上的轮毂零件分拣到未存储轮毂零件的道口。 2.分拣道口的使用顺序为由大到小依次使用。
12	仓储工序	A2	1.工业机器人将所持轮毂零件放回仓储单元，根据需求，确定是否需要翻转轮毂，最终要求背面朝下。 2.轮毂零件属于定制加工的，则按轮毂零件加工顺序按序放置于上层仓位；其他轮毂零件按轮毂零件加工顺序按序放置于下层仓位。 3.若目标仓位已有轮毂零件，则需先将该仓位的轮毂零件取出，随机放置于任一其他空闲仓位，再将目标轮毂零件放回目标仓位。

注意：不同的轮毂，其定制加工工序代码或标准加工工序代码不一样。赛卷中会对产品生产工艺流程、定制加工工序代码及标准加工工序代码做适当调整。

模块二改造方案设计及安装接线

2-1 系统布局方案设计（1）

根据产品生产工艺流程，结合所提供的硬件单元尺寸和功能，合理设计各单元的布局分布，并在图 2-1 上绘制布局方案，各单元用框图表示，比例适当。
要求：执行单元平移滑台在完成所有生产工艺流程时不得超过 5 个实际位置；使用快换工具种类不得超过 2 种；总控单元监控屏幕要面向工位外侧通道。

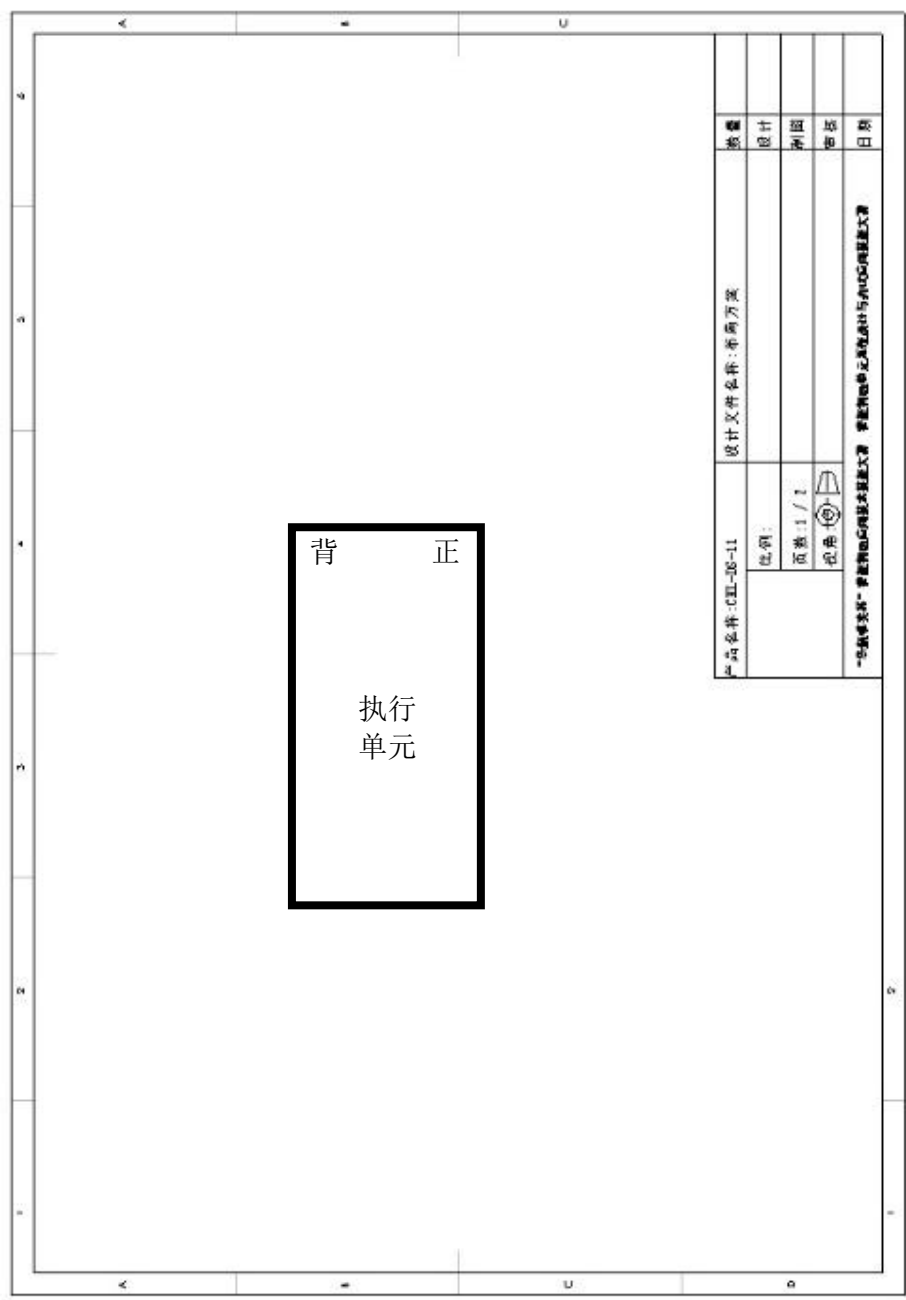


图 2-1 系统布局方案

2-2 系统布局方案设计（2）

根据产品生产工艺流程，结合所提供的硬件单元尺寸和功能，合理设计各单元的布局分布，并在图 2-2 上绘制布局方案，各单元用框图表示，比例适当。

要求：执行单元平移滑台在完成所有生产工艺流程时仅使用 6 个实际位置；仓储单元布置在执行单元的指定位置；总控单元监控屏幕要面向工位外侧通道。

注意：赛卷中对于指定单元的布局要求会根据不同工艺过程适当调整。

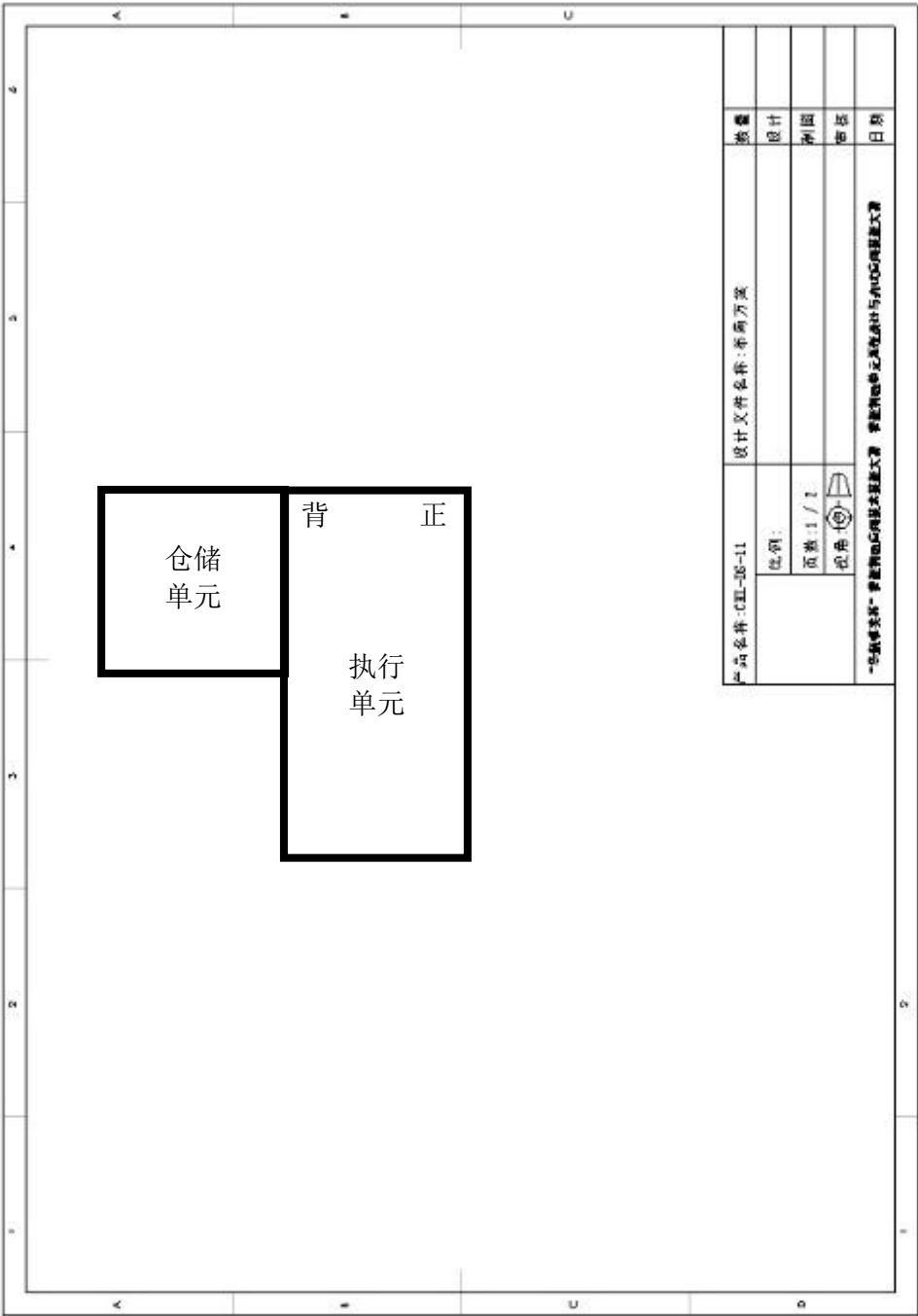


图 2-2 系统布局方案

2-3 系统布局方案设计（3）

根据产品生产工艺流程，结合所提供的硬件单元尺寸和功能，合理设计各单元的布局分布，并在图 2-3 上绘制布局方案，各单元用框图表示，比例适当。

要求：仓储单元和打磨单元不得布置在执行单元长向的两端位置；总控单元监控屏幕要面向工位外侧通道。

注意：赛卷中对于指定单元的布局要求会根据不同工艺过程适当调整。

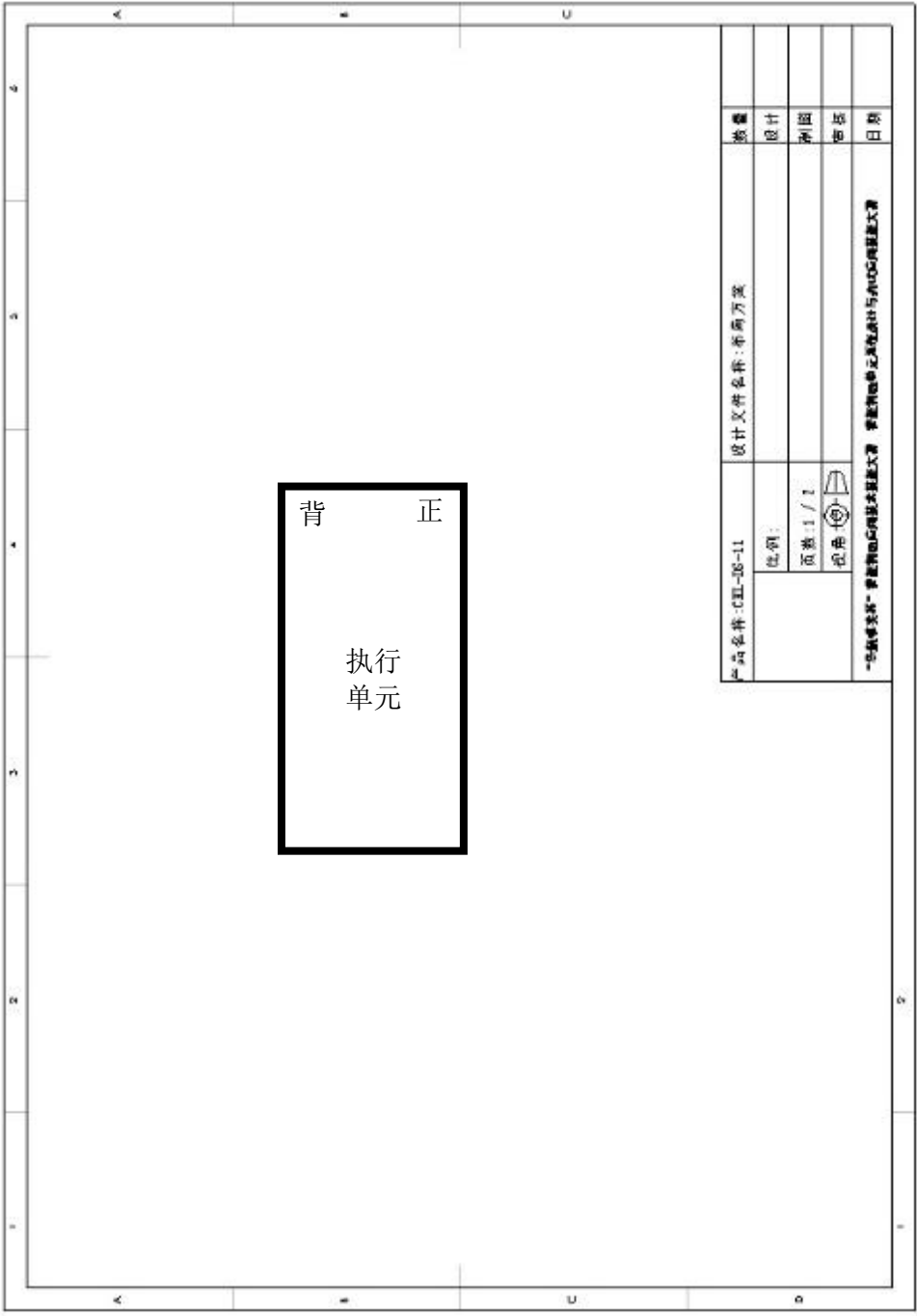


图 2-3 系统布局方案

2-4 系统布局方案设计 (4)

根据图 2-4 上所示布局方案，完成后续应用平台的搭建。**要求：**工业机器人使用 4 种不同类型工具（打磨工具仅用 1 种）；总控单元监控屏幕要面向工位外侧通道。

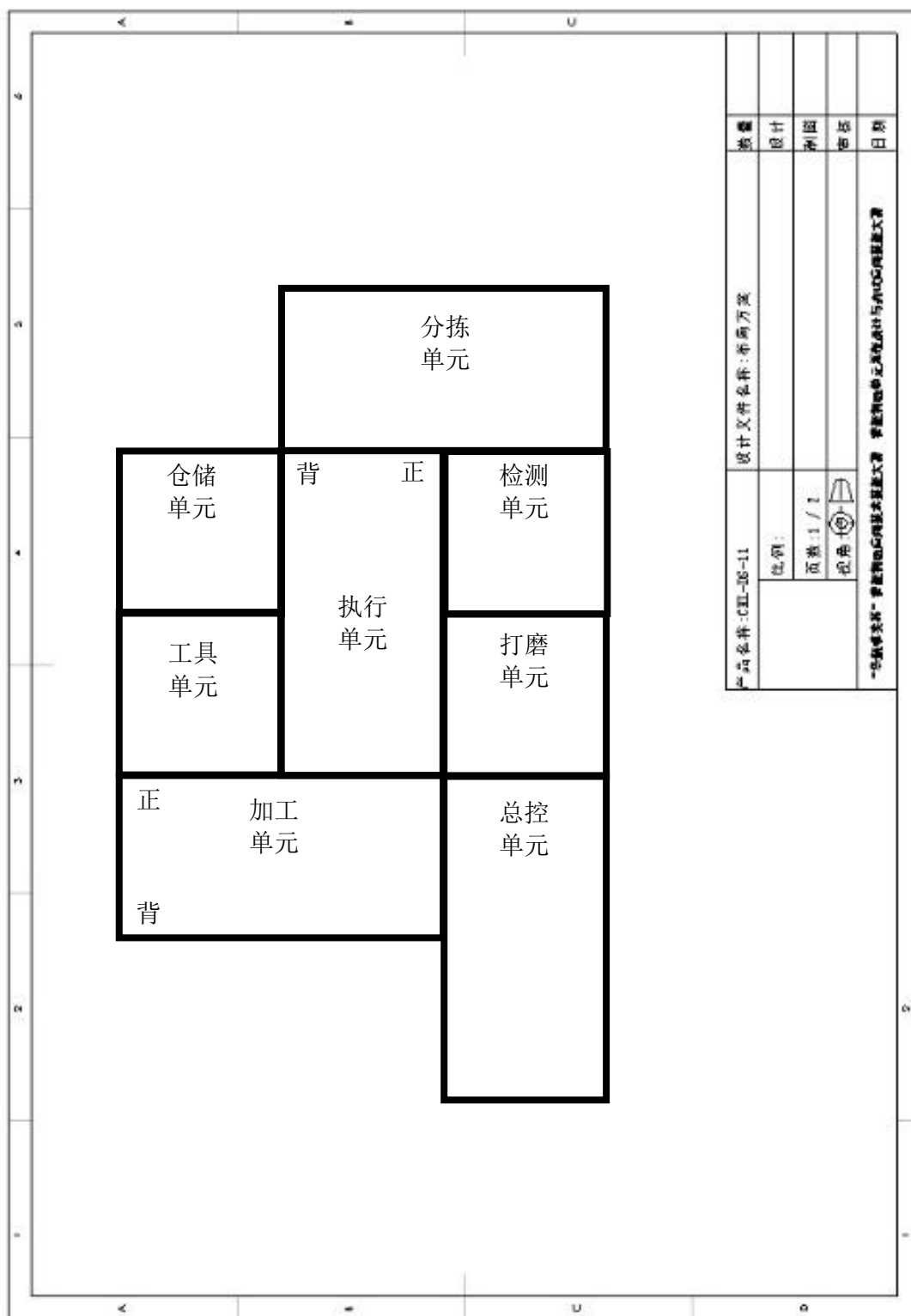


图 2-4 系统布局方案

2-5 控制系统方案设计

根据产品生产工艺流程，结合提供的硬件单元功能，合理设计控制系统结构，并在图 2-5 上绘制控制系统通讯拓扑结构。**要求：**体现出所有通过网络通信进行信息交互的设备连通情况，并注明其 IP 地址。

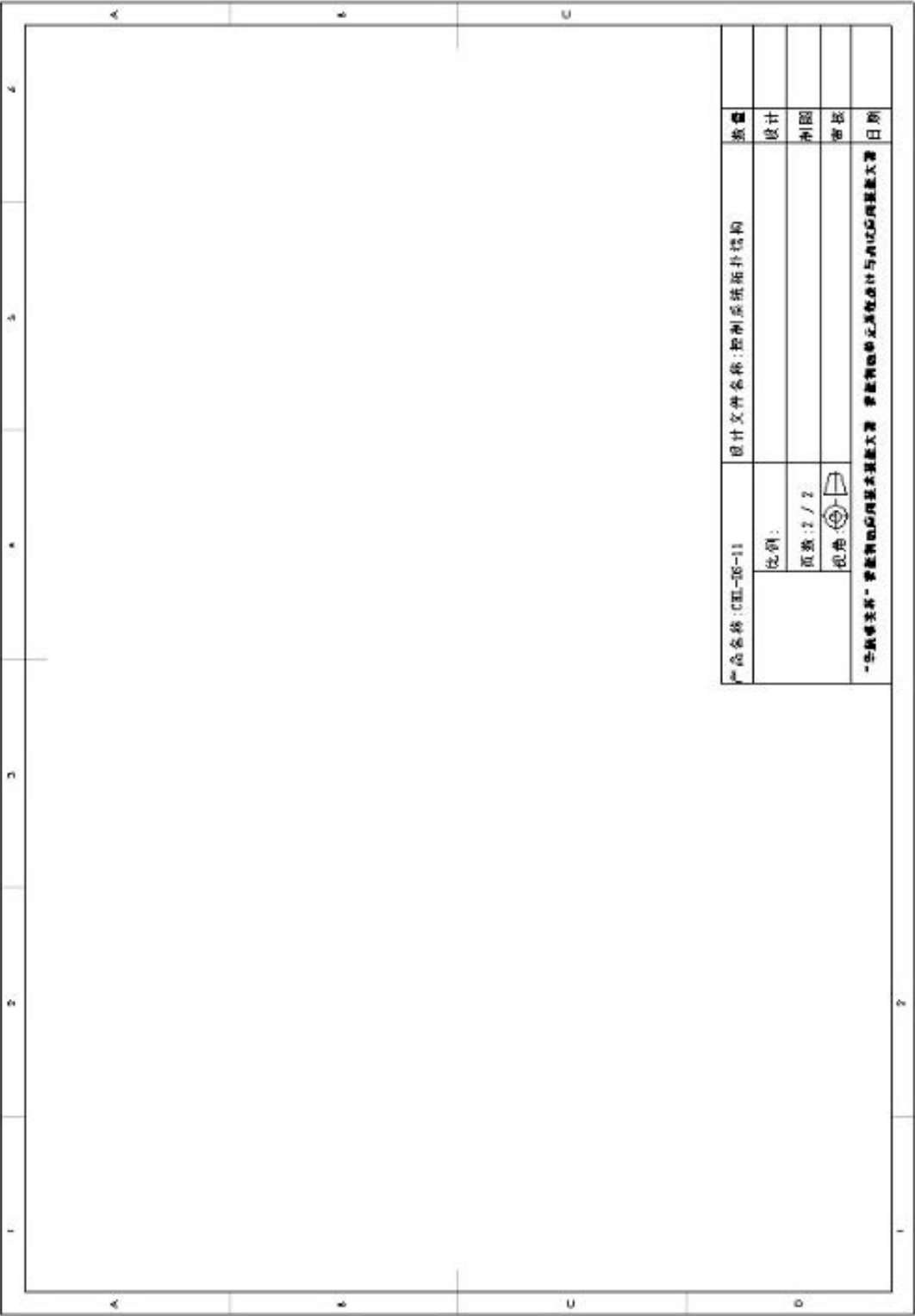


图 2-5 控制系统拓扑结构

2-6 控制系统方案设计

根据产品生产工艺流程，结合提供的硬件单元功能，合理设计控制系统结构，并在图 2-5 上绘制控制系统通讯拓扑结构。**要求：**使用网线数量不得超过 7 根，体现出所有通过网络通信进行信息交互的设备连通情况，并注明其 IP 地址。

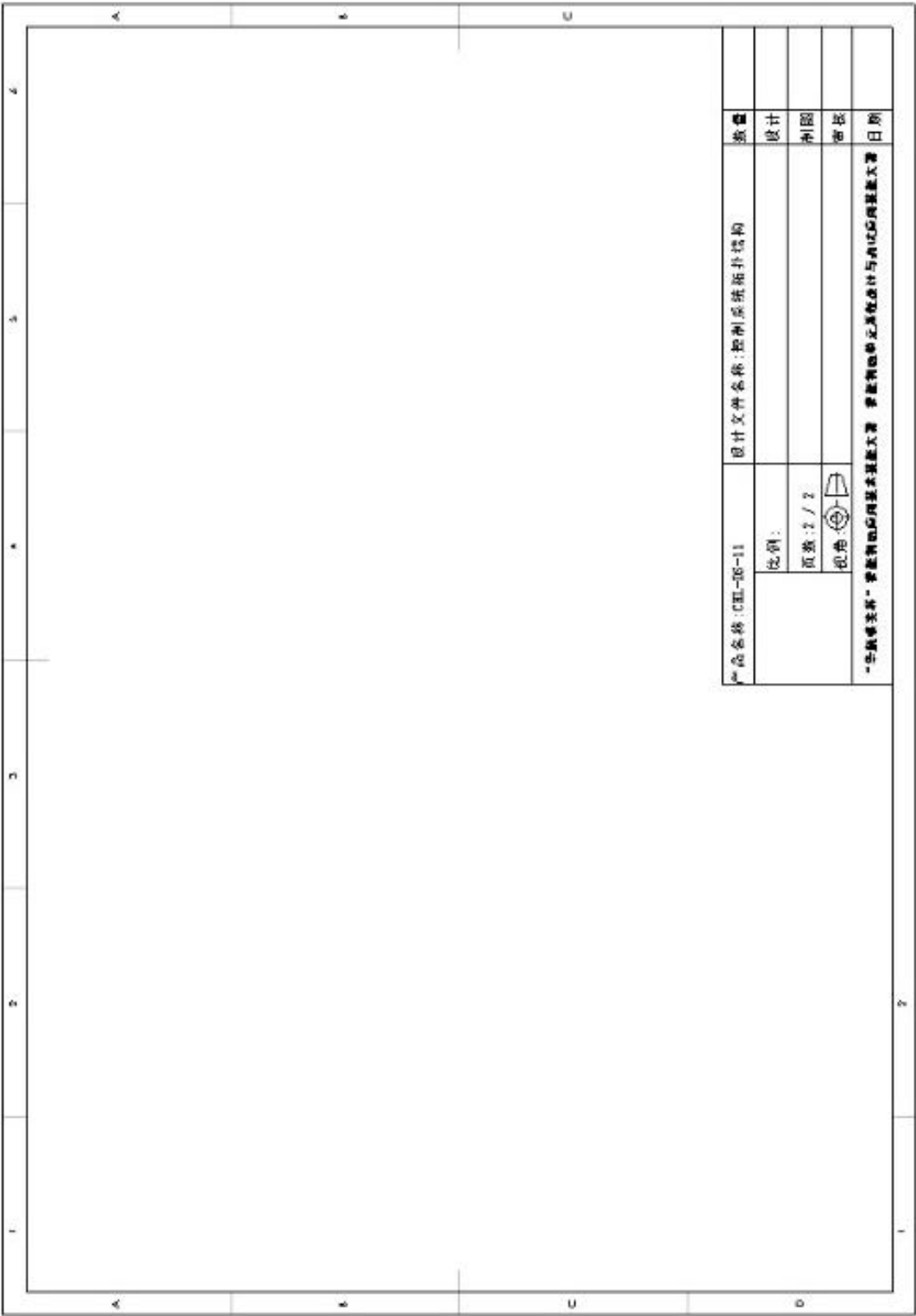


图 2-6 控制系统拓扑结构

2-7单元布局搭建及固定

根据系统布局方案设计，调整各单元的相对位置，完成应用平台的硬件拼装固定。

要求：

(1) 根据布局设计完成各单元位置调整，要求各单元地脚支撑升起，各单元间通过连接板固连，防止编程过程中单元位置移动影响调试。

(2) 对各单元的底柜门板做调整，要求布局完成后，竞赛平台底柜内部连通为空腔，无门板遮挡，外侧四周全部安装门板，多余门板放置 U 型支架上。

2-8电气、通讯接线

根据系统布局方案设计和控制系统方案设计，完成各单元的电源、气源、通讯线路连接和布线，完成电脑与监控终端（电视）的高清视频线缆连接，完成工业机器人示教器的线缆连接。

要求：

(1) 电源线缆由单元底柜的底板快接插头安装后通过底柜的下部线槽铺设；气源、通讯线缆由设备端安装后通过底柜的上部线槽铺设。

(2) 电源线缆未放入线槽部分，打捆后用扎带绑紧，不能出现折弯，整齐摆放在底柜底板上。

(3) 气源线缆在台面部分必须进入线槽，未进入线槽部分利用线夹和扎带固定在台面或立柱上，间距不得超过 $50\pm 5\text{mm}$ ，要求裁剪长度合适，不能出现折弯、缠绕和变形，不允许出现漏气。

(4) 通讯线缆在台面部分必须进入线槽，未进入线槽部分利用线夹和扎带固定在台面或立柱上，间距不得超过 $50\pm 5\text{mm}$ ，要求裁剪长度合适，不能出现折弯、缠绕和变形。

(5) 工业机器人示教器线缆在插接时注意接口方向和旋紧螺母使用方法，不得在未完全插入前转动快接插头，防止针脚变弯无法使用。

模块三控制系统组态设置

3-1 单元间通信协议及单元内信号接线

应用平台各单元间的通信采用工业以太网形式，且根据不同设备的使用特点，选用了不同的通讯协议，如表3-1 所示。其中总控单元的PLC-1 和 PLC-2 的网线已接到总控单元的交换机上。

表 3-1 应用平台各单元通信接口

序号	单元名称	接口名称	接口协议	所属设备	功能
1	执行单元	工业机器人通信网口	无协议 (TCP/IP)	工业机器人	用于机器人与视觉控制器通讯
2		PN IN PN OUT	PROFINET	远程IO 模块	用于远程 IO 模块与总控单元 PLC 通讯
3		PLC	PROFINET/ SIMATIC S7	PLC	用于 PLC 与其他 PLC、WinCC 的通信以及控制程序的上传下载
4	仓储单元	PN IN PNOUT	PROFINET	远程IO 模块	用于远程IO模块与总控单元PLC通讯
5	加工单元	CNC	OPC/UA	数控系统	用于 CNC 与 WinCC 通讯
6		PN IN PNOUT	PROFINET	远程IO 模块	用于远程IO模块与总控单元PLC通讯
7	打磨单元	PN IN PNOUT	PROFINET	远程IO 模块	用于远程IO模块与总控单元PLC通讯
8	检测单元	EN 端口	无协议 (TCP/IP)	视觉控制器	用于视觉控制器与工业机器人通讯
9	分拣单元	PN IN PNOUT	PROFINET	远程IO 模块	用于远程IO模块与总控单元PLC通讯
10	总控单元	PLC-1	PROFINET/ SIMATIC S7	PLC	用于 PLC-1 与其他 PLC、远程IO 模块的通信、WinCC 的通信以及控制程序的上传下载
11		PLC-2	PROFINET/ SIMATIC S7	PLC	用于 PLC-2 与其他 PLC、远程IO 模块、WinCC 的通信以及控制程序的上传下载

图 3-1 执行单元内部接线图



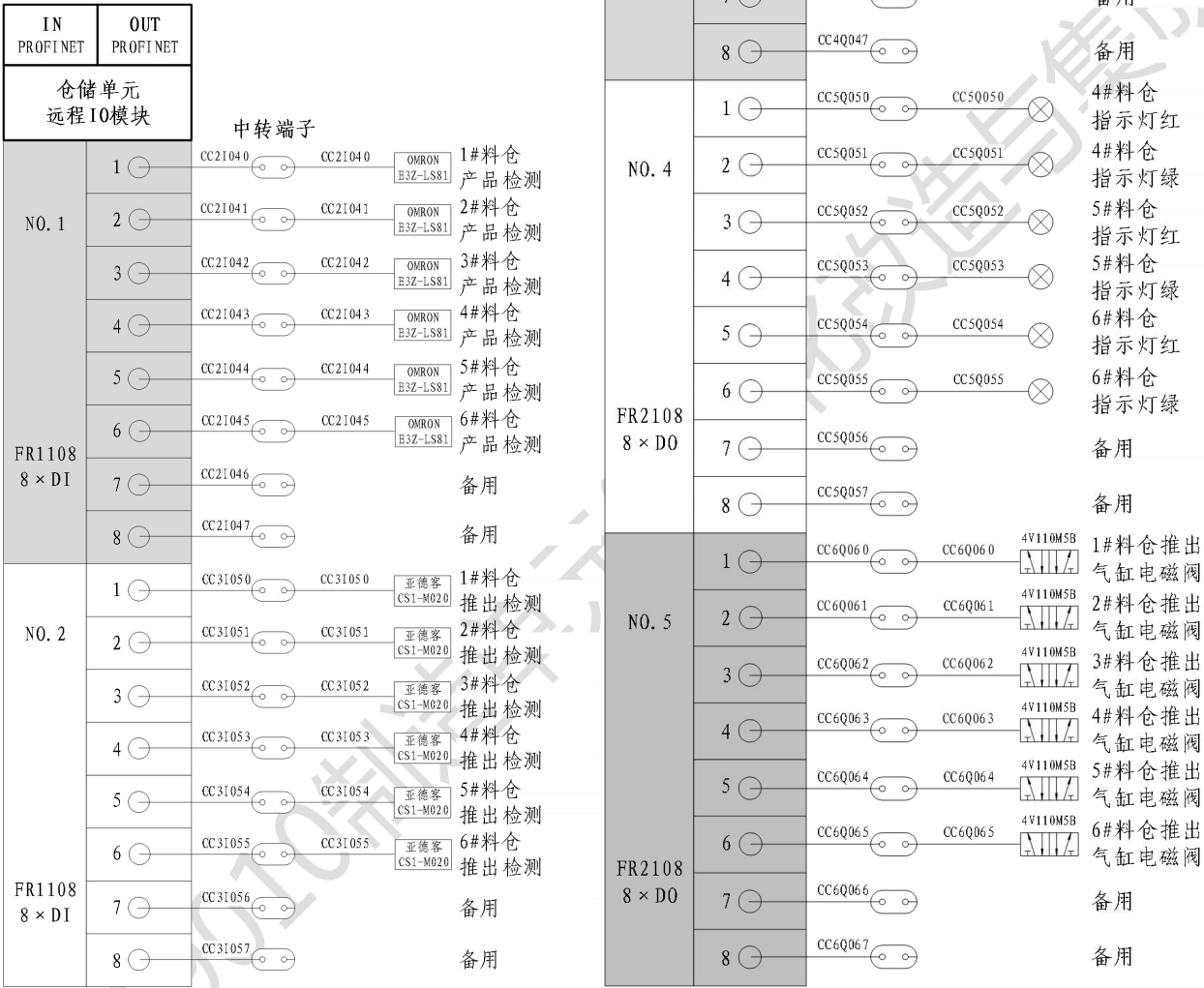
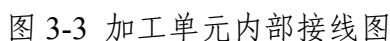


图 3-2 仓储单元内部接线图



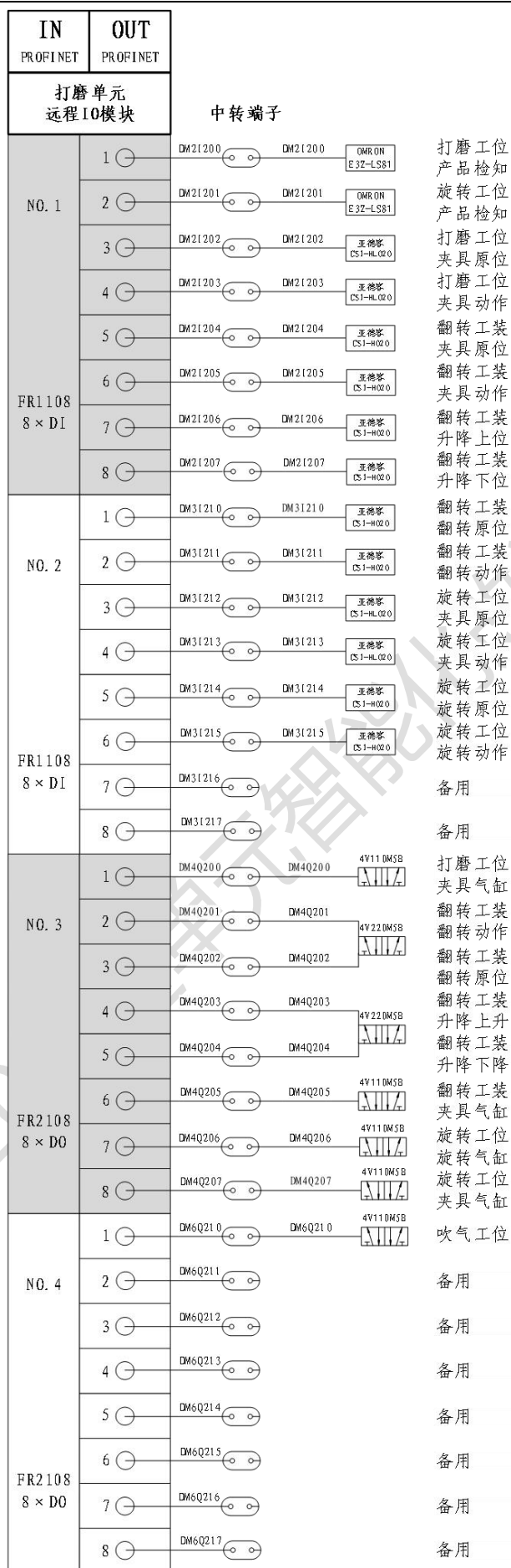


图 3-4 打磨单元内部接线图

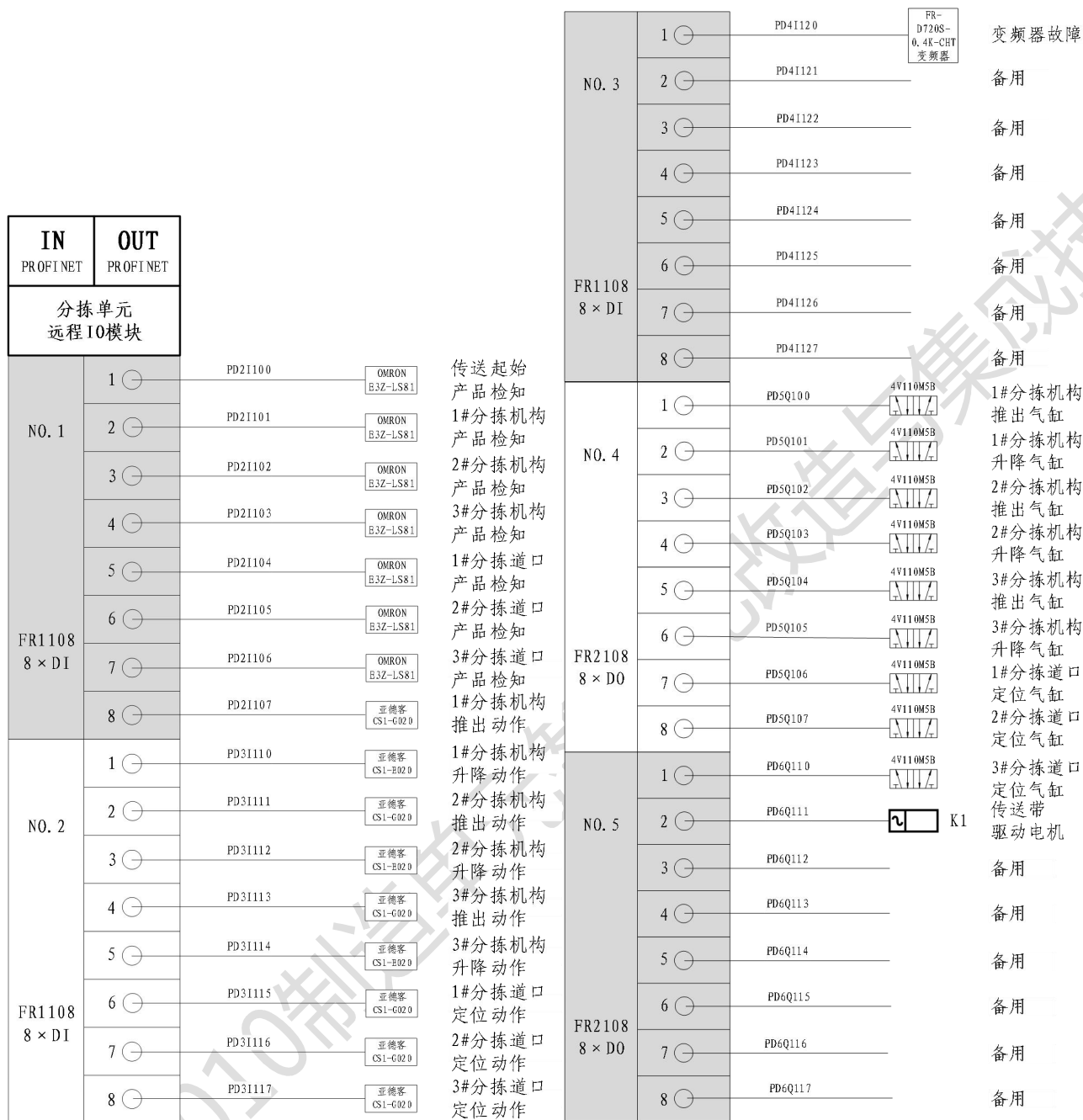


图 3-5 分拣单元内部接线图

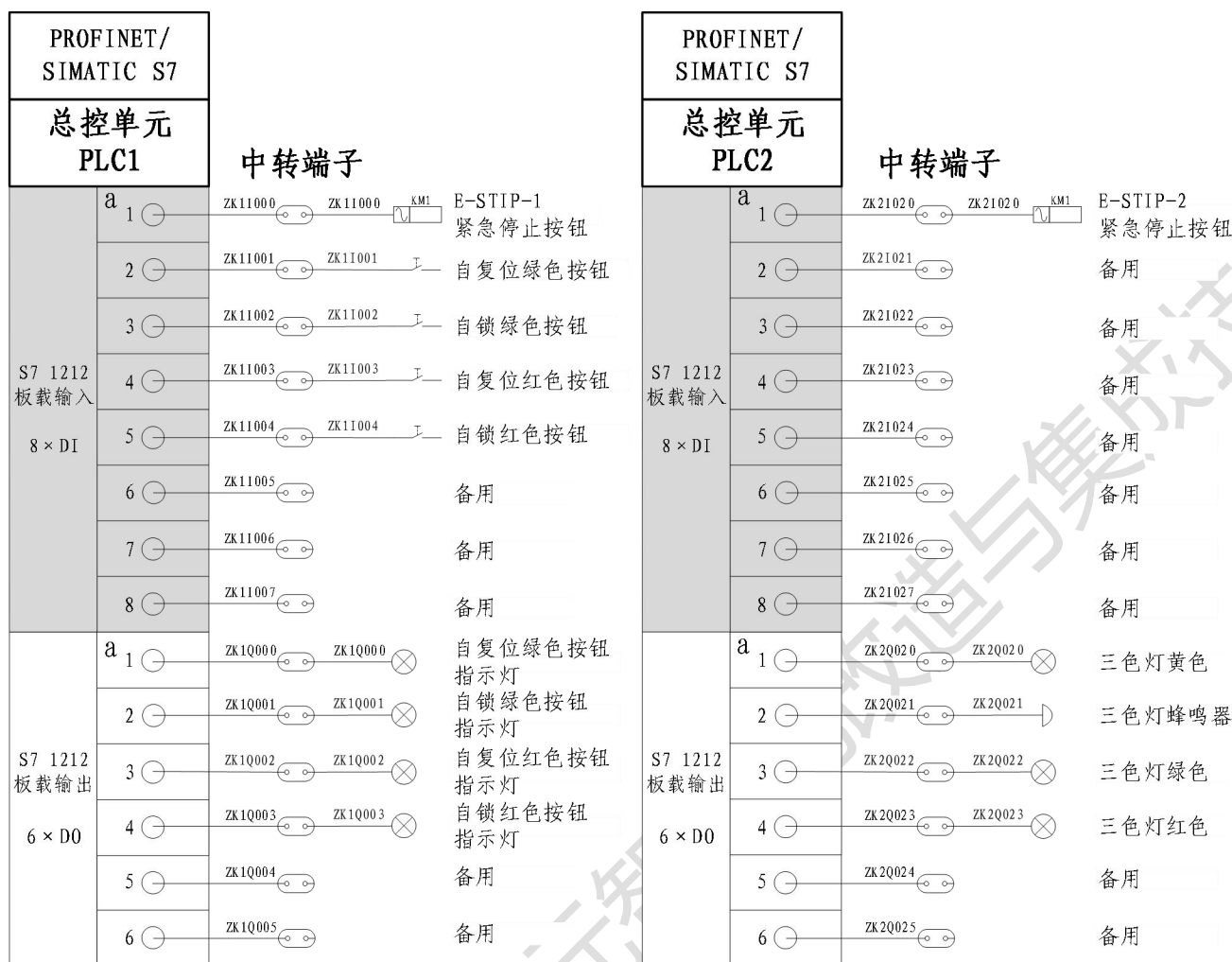


图 3-6 总控单元内部接线图

3 - 2总控单元 PLC 组态设置

根据控制系统方案设计结果，在TIA 编程软件中增加远程IO 模块GSD 文件。对总控单元的PLC 和各单元的远程IO 模块进行配置，为每个设备设置其IP 地址使其建立正常通讯，并分配各远程IO 模块的IO 起始地址。根据所提供的各单元内部接线图，建立信号表。

3 - 3工业机器人组态设置

对工业机器人示教器进行操作，在“DeviceNet Device”中添加工业机器人的扩展IO 模块，其模块参数如图3-7 所示。根据所提供的执行单元内部接线图，建立信号表。

图 3-7 工业机器人扩展 IO 模块节点配置

3 - 4 工业机器人与智能视觉通讯设置

根据控制系统方案设计结果，对工业机器人网络通信端口和智能视觉通讯端口进行设置，使其可以建立正常通信并实现信号交互。

3 - 5 数控系统与 WinCC 组态设置

根据控制系统方案设计结果，在TIA 编程软件中建立WinCC 工程项目，并使其与总控单元PLC 建立正常通讯并实现信号交互。对数控系统的网络通信端口进行设置，并在TIA 编程软件中对WinCC 工程项目进行通讯设置，使数控系统和WinCC 建立通讯连接并可在线设置交互信号。

模块四 PLC 编程与调试

4 - 1 执行单元 PLC 编程调试

(1) 对执行单元的 PLC 编程, 设置控制系统对于伺服电机的控制参数, 其中伺服电机编码器分辨率为 131072 pulses/rev (17 线), 伺服电机驱动器电子齿轮设置为 900:1, 减速机减速比 3:1, 同步带减速比 1:1.5, 滚珠丝杠导程 5mm。

注意: 赛卷中会对伺服电机驱动器电子齿轮参数做适当调整, 但不做考点。

(2) 根据所提供的执行单元内部接线图, 对执行单元内部的 PLC 进行编程, 使其平移滑台具备由外部信号控制实现手动定向定速运行功能, 外部信号可由 WinCC 手动界面控制或工业机器人 IO 信号给出。

(3) 根据所提供的执行单元内部接线图, 对执行单元内部的 PLC 进行编程, 使其平移滑台具备由外部信号控制实现定向回原点功能, 原点传感器位于标尺零刻度附近, 外部信号可由 WinCC 手动界面控制或工业机器人 IO 信号给出。确定平移滑台原点位置后, 调整执行单元工作台台面上的标尺位置, 使平移滑台位置指针指向零刻度位置。

(4) 根据所提供的执行单元内部接线图, 对执行单元内部的 PLC 进行编程, 使其平移滑台具备由外部信号控制实现定位运行功能, 外部信号可由 WinCC 手动界面控制或工业机器人 IO 信号给出。

(5) 根据所提供的执行单元内部接线图, 对执行单元内部的 PLC 进行编程, 使其平移滑台具备运行/停止状态反馈功能, 反馈对象包括总控单元 PLC 和工业机器人。

(6) 根据所提供的执行单元内部接线图, 对执行单元内部的 PLC 进行编程, 使其平移滑台具备当前目标位置反馈功能, 反馈对象包括总控单元 PLC 和工业机器人。

(7) 根据所提供的执行单元内部接线图, 对执行单元内部的 PLC 进行编程,

使其平移滑台具备当前位置反馈功能，反馈对象包括总控单元 PLC 和工业机器人。

(8) 根据所提供的执行单元内部接线图，对执行单元内部的 PLC 进行编程，使其平移滑台具备当前运行速度反馈功能，反馈对象包括总控单元 PLC 和工业机器人。

4 - 2 仓储单元 PLC 编程调试

(1) 根据控制系统方案设计结果和所提供的仓储单元内部接线图，对总控单元的 PLC 进行编程，使其具备由外部信号控制仓储单元恢复到初始状态，外部信号可由 WinCC 手动界面控制或工业机器人 IO 信号给出。初始状态要求所有气缸处于原位。

(2) 根据控制系统方案设计结果和所提供的仓储单元内部接线图，对总控单元的 PLC 进行编程，使每个仓位的传感器可以感知当前是否有轮毂零件存放在仓位中。

(3) 根据控制系统方案设计结果和所提供的仓储单元内部接线图，对总控单元的 PLC 进行编程，使仓位指示灯根据仓位内轮毂零件存储状态点亮，当仓位内没有存放轮毂零件时亮红灯，当仓位内存放有轮毂零件时亮绿灯。

(4) 根据控制系统方案设计结果和所提供的仓储单元内部接线图，对总控单元的 PLC 进行编程，使其具备由外部信号控制指定编号的仓位托盘推出和缩回，外部信号可由 WinCC 手动界面控制或工业机器人 IO 信号给出。

(5) 根据控制系统方案设计结果和所提供的仓储单元内部接线图，对总控单元的 PLC 进行编程，使仓位托盘推出时，指示灯以推出前的颜色闪烁，周期 1s，仓位托盘缩回后停止闪烁保持常亮，颜色由存储轮毂零件状态决定。

(6) 对总控单元的 PLC 进行编程，使仓储单元在存储轮毂数量少于 1 个时，反馈补料信号。

4 - 3 加工单元 PLC 编程调试

(1) 根据控制系统方案设计结果和所提供的加工单元内部接线图, 对总控单元的PLC进行编程, 使加工单元数控系统在自动状态下可通过外部信号控制数控机床安全门前门打开/关闭动作, 外部信号可由 WinCC 手动界面控制或工业机器人 IO 信号给出。

(2) 根据控制系统方案设计结果和所提供的加工单元内部接线图, 对总控单元的PLC进行编程, 使加工单元数控系统在自动状态下可通过外部信号控制数控机床安全门后门打开/关闭动作, 外部信号可由 WinCC 手动界面控制或工业机器人 IO 信号给出。

(3) 根据控制系统方案设计结果和所提供的加工单元内部接线图, 对总控单元的PLC进行编程, 使加工单元数控系统在自动状态下可通过外部信号控制数控机床夹具打开/关闭动作, 外部信号可由 WinCC 手动界面控制或工业机器人 IO 信号给出。

(4) 根据控制系统方案设计结果和所提供的加工单元内部接线图, 对总控单元的PLC进行编程, 使加工单元数控系统在自动状态下可通过外部信号控制数控机床夹具前后移动动作, 外部信号可由 WinCC 手动界面控制或工业机器人 IO 信号给出。

(5) 根据控制系统方案设计结果和所提供的加工单元内部接线图, 对总控单元的PLC进行编程, 使加工单元数控系统在自动状态下可通过外部信号控制数控系统执行指定程序, 外部信号可由 WinCC 手动界面控制或工业机器人 IO 信号给出。

(6) 根据控制系统方案设计结果和所提供的加工单元内部接线图, 对总控单元的PLC进行编程, 使加工单元数控系统在自动状态下可通过外部信号控制加工单元恢复到初始状态, 外部信号可由 WinCC 手动界面控制或工业机器人 IO 信号给出。初始状态要求如下:

✓数控机床主轴停止;

- ✓数控机床主轴处于机床坐标系原点位置（即不影响工业机器人上下料位置）；
- ✓数控机床安全门（前门/后门）关闭；
- ✓数控机床夹具处于前门处并夹紧。

4 - 4 打磨单元 PLC 编程调试

（1）根据控制系统方案设计结果和所提供的打磨单元内部接线图，对总控单元的PLC进行编程，使其具备由外部信号控制打磨单元恢复到初始状态，外部信号可由 WinCC 手动界面控制或工业机器人 IO 信号给出。初始状态要求如下：

- ✓打磨工位夹具气缸松开；
- ✓旋转工位夹具气缸松开；
- ✓旋转工位旋转气缸原位；
- ✓翻转工装夹具松开；
- ✓翻转工装升降气缸原位；
- ✓翻转工装翻转气缸原位。

（2）根据控制系统方案设计结果和所提供的打磨单元内部接线图，对总控单元的PLC进行编程，使其具备由外部信号控制翻转工装可完成单独翻转动作，外部信号可由 WinCC 手动界面控制或工业机器人 IO 信号给出。

（3）根据控制系统方案设计结果和所提供的打磨单元内部接线图，对总控单元的PLC进行编程，使其具备由外部信号控制打磨工位夹具气缸可完成单独动作，外部信号可由 WinCC 手动界面控制或工业机器人 IO 信号给出。

（4）根据控制系统方案设计结果和所提供的打磨单元内部接线图，对总控单元的PLC进行编程，使其具备由外部信号控制旋转工位夹具气缸可完成单独动作，外部信号可由 WinCC 手动界面控制或工业机器人 IO 信号给出。

（5）根据控制系统方案设计结果和所提供的打磨单元内部接线图，对总控单元的PLC进行编程，使其具备由外部信号控制旋转工位旋转气缸可完成单独动作。

作，外部信号可由 WinCC 手动界面控制或工业机器人 IO 信号给出。

(6) 根据控制系统方案设计结果和所提供的打磨单元内部接线图，对总控单元的 PLC 进行编程，使其具备由外部信号控制翻转工装可将轮毂零件由打磨工位翻转到旋转工位的连续动作，外部信号可由 WinCC 手动界面控制或工业机器人 IO 信号给出。

(7) 根据控制系统方案设计结果和所提供的打磨单元内部接线图，对总控单元的 PLC 进行编程，使其具备由外部信号控制翻转工装可将轮毂零件由旋转工位翻转到打磨工位的连续动作，外部信号可由 WinCC 手动界面控制或工业机器人 IO 信号给出。

(8) 根据控制系统方案设计结果和所提供的打磨单元内部接线图，对总控单元的 PLC 进行编程，使其具备由外部信号控制吹屑工位可完成吹屑动作，外部信号可由 WinCC 手动界面控制或工业机器人 IO 信号给出。

4 - 5 分拣单元 PLC 编程调试

(1) 根据控制系统方案设计结果和所提供的分拣单元内部接线图，对总控单元的 PLC 进行编程，使其具备由外部信号控制分拣单元恢复到初始状态，外部信号可由 WinCC 手动界面控制或工业机器人 IO 信号给出。初始状态要求传送带停止、所有气缸处于原位。

(2) 根据控制系统方案设计结果和所提供的分拣单元内部接线图，对总控单元的 PLC 进行编程，使其具备由外部信号控制传送带启动，外部信号可由 WinCC 手动界面控制或工业机器人 IO 信号给出。

(3) 根据控制系统方案设计结果和所提供的分拣单元内部接线图，对总控单元的 PLC 进行编程，使其具备当传送带起始端传感器检测到轮毂物料后，指定分拣机构的升降气缸下降，指定分拣机构的信号由外部信号控制，外部信号可由 WinCC 手动界面控制或工业机器人 IO 信号给出。

(4) 根据控制系统方案设计结果和所提供的分拣单元内部接线图，对总控

单元的PLC进行编程，使其具备完成将轮毂零件分拣到指定道口的连续动作，指定道口的信号由外部信号控制，外部信号可由 WinCC 手动界面控制或工业机器人IO信号给出。

(5) 对总控单元的PLC进行编程，使分拣单元在所有分拣道口均有轮毂时，反馈满料信号给WinCC，弹出提示界面或作出灯光反应。

(6) 对总控单元的PLC进行编程，使分拣单元在所有分拣道口均无轮毂时，反馈补料信号给WinCC，弹出提示界面或作出灯光反应。

4 - 6 总控单元 PLC 编程调试

(1) 系统初始化

在流程开始前和流程结束后，应用平台要求处于初始状态。初始状态要求如下：

- ①工业机器人处于安全姿态，无安装工具。
- ②平移滑台处于原点位置。
- ③快换工具按照需求摆放稳当。
- ④仓储单元所有仓位托盘缩回，指示灯正常点亮。
- ⑤加工单元主轴停转，主轴位于机床坐标系原点，数控机床安全门关闭，夹具位于前端并松开。
- ⑥打磨单元打磨工位和旋转工位夹具松开，翻转工装位于旋转工位，旋转工位旋转气缸处于原位。
- ⑦分拣单元传送带停止，分拣机构所有气缸缩回。

对总控单元的 PLC、执行单元的工业机器人、检测单元的视觉系统编程调试，使各单元可以互相配合完成系统初始化，要求各单元状态动作到其初始化状态。在系统初始化执行过程中，总控单元的三色灯中仅黄色灯以 0.5s 为周期闪烁；执行完成后，总控单元的三色灯中仅黄色灯常亮。

(2) 人工确认流程

在完成特定视觉检测过程后，在发现NG检测结果时，通过人机界面提示，需要人工利用总控单元的操作面板上的按钮确认人工复检结果。按自复位红色按钮表示检测结果为NG，按自复位绿色按钮表示检测结果为OK。

注意：实际竞赛中，结合试题功能需求确定是否需要设计人工确认流程的功能。

（3）控制流程设计

根据已完成的各单元的动作程序，按照所要求的工艺流程，设计总控程序流程，并确定各控制设备在程序执行过程的交互握手信号。

要求总控流程程序选定并运行后，总控单元三色灯仅红灯常亮，同时总控单元的操作面板上的绿色可复位按钮（左侧第一个按钮）的灯以1s为周期闪烁；当按下绿色可复位按钮后，执行初始化程序，绿色可复位按钮的灯熄灭；当初始化程序执行完成后，总控单元三色灯仅黄灯常亮，同时总控单元的操作面板上的绿色可复位按钮的灯以1s为周期闪烁；当按下绿色可复位按钮后，执行流程程序，绿色可复位按钮的灯熄灭，总控单元三色灯仅绿灯常亮；流程程序执行完成后，总控单元三色灯仅红灯常亮。

（4）生产自动化流程

①总控单元三色灯仅黄色灯常亮，总控单元操作面板绿色自保持按钮（左侧第二个）的灯以1s为周期闪烁。

②当按下绿色自保持按钮（左侧第二个）后，其灯常亮；总控单元三色灯仅黄色灯以1s为周期闪烁；应用平台完成初始化使其达到初始状态要求。

③通过 WinCC 界面设置加工轮毂类型和定制工序相关的参数。

④通过 WinCC 界面确定轮毂加工类型，点击开始加工，三色灯仅绿色灯常亮，执行该类型1个轮毂产品的完整生产流程。

⑤完成生产流程后，总控单元三色灯仅黄色灯以1s为周期闪烁，应用平台完成初始化使其达到初始状态要求；初始化完成后，总控单元三色灯仅黄色灯常亮。

⑥重复实现第③-⑤步实现后续轮毂零件的生产。

(5) 流程运行中暂停及恢复

当按下总控单元操作面板上的红色自保持按钮（左侧第一个红色按钮）时，执行单元工业机器人和平移滑台暂停动作，其余单元保持当前状态，再次按下红色自保持按钮，程序从暂停位置继续执行下面流程。当按下红色自复位按钮（左侧第二个红色按钮）后，平台执行复位程序，回到初始化状态；若此时工业机器人处于安装工具状态，则将工具放回工具单元后恢复初始化状态；若此时工业机器人处于夹持轮毂状态，则将轮毂零件放在分拣单元起始端后再放回工具并恢复初始化状态。

注意：实际竞赛中，结合试题功能需求确定是否需要设计流程运行暂停与恢复的功能。

(6) 单元间功能动作联合调试

对总控单元的 PLC、执行单元的工业机器人、加工单元的数控系统、检测单元的视觉系统编程调试，使各单元可以互相配合完成以下动作过程，要求动作过程在启动后连续运行，无需人工干预。**要求：**工业机器人可保持在自动状态，程序开始执行后未通过任何人工干预完成所有既定内容才算为完整流畅过程。

模块五工业机器人及智能视觉操作与编程

工业机器人运行规范要求

(1) 工业机器人在运行过程中不得出现轴限位点、奇异点及不可达点，使得工业机器人无法连续完成运动过程。

(2) 工业机器人在运行过程中，不得出现与其他单元或物体碰撞现象，损坏设备。

(3) 工业机器人在完成轮毂零件放置、工具入位时，不得出现抖动或悬空扔下现象，且安装物料需准确安装或放置到指定位置。

(4) 工业机器人在运行过程中，不得出现所安装的工具或工具所拾取的物料发生掉落现象。

5-1 工业机器人安全姿态设定

对工业机器人操作与编程，确定工业机器人本体的安全姿态，此姿态下工业机器人本体不会与周边设备发生碰撞。当执行单元平移滑台运行时，工业机器人本体必须保持此姿态，不得同步动作。

5-2 快换工具的拾取与放回

对工业机器人操作与编程，使工业机器人可以完成对所需某种工具的拾取与放回，动作过程连贯无碰撞。所拾取的工具可正常动作。

注意：工业机器人不得悬空释放工具使其掉落到工具架上。

5-3 在仓储单元对轮毂零件的拾取与放回

(1) 对工业机器人操作与编程，使工业机器人可以与仓储单元配合，完成对已推出仓位托盘的轮毂零件进行拾取和放回，动作过程连贯无碰撞。

注意：工业机器人不得悬空释放轮毂使其掉落到仓位托盘上。

(2) 对工业机器人操作与编程，使工业机器人可以与检测单元和仓储单元

配合，完成对仓储单元中轮毂零件的整理，包括轮毂零件位置调换、排序等。

(3) 利用合适的工具，对已放置在仓位中的轮毂摆放方式（正面朝上/反面朝上）进行识别并稳定拾取。

5-4 在加工单元对轮毂零件的放入与取出

对工业机器人操作与编程，使工业机器人可以与加工单元配合，完成对轮毂零件的放入夹具位置和取出，动作过程连贯无碰撞。

注意：工业机器人不得悬空释放轮毂使其掉落到夹具上。

5-5 在打磨单元对轮毂零件的放入与取出

(1) 对工业机器人操作与编程，使工业机器人可以与打磨单元配合，完成对轮毂零件在打磨工位的放入和取出，动作过程连贯无碰撞。

注意：工业机器人不得悬空释放轮毂使其掉落到打磨工位上。

(2) 对工业机器人操作与编程，使工业机器人可以与打磨单元配合，完成对轮毂零件在旋转工位的放入和取出，动作过程连贯无碰撞。

注意：工业机器人不得悬空释放轮毂使其掉落到旋转工位上。

(3) 对工业机器人操作与编程，使工业机器人可以与打磨单元配合，利用打磨单元作为轮毂空位完成对仓储单元中轮毂零件的整理。

5-6 在打磨单元对轮毂零件的打磨加工

对工业机器人操作与编程，使工业机器人可以利用端面打磨工具对轮毂零件指定打磨区域进行打磨加工。加工只需打磨工具动作后与轮毂表面接触保持一定时间（比如保持1s）即可。

注意：赛卷中会对打磨单元的加工时间做适当调整。

5-7 在检测单元对轮毂零件指定位置的清晰图像提取

对工业机器人操作与编程，使工业机器人可稳定拾取轮毂零件置于检测单元的视觉相机视野中，并对检测单元的相机镜头焦距/光圈、光源亮度、采集图

像对比度等进行调整，使视觉控制器可采集到清晰稳定的图像。

5 - 8 在检测单元对轮毂零件指定信息的提取

(1) 对视觉控制器进行操作与编程，使其可对于轮毂零件正面电子标签区域1所贴的产品系列编号（二维码）进行识别，输出相应的产品系列编号（0001~0002）。

注意：赛卷中会对产品系列编号做适当调整。

(2) 对视觉控制器进行操作与编程，使其可对于轮毂零件背面电子标签区域2所贴的标准加工工序代码或定制加工工序代码（均为二维码）进行识别，输出相应的工序代码（例如：B2C2C3；C1C3B2，且工序不可调整）。

注意：赛卷中会对产品的标准加工工序代码或定制加工工序代码做适当调整。

(3) 对视觉控制器进行操作与编程，使其可对于轮毂零件表面所贴的视觉检测区域颜色（红/绿）进行识别，输出产品状态（NG/OK）。具体的视觉检测功能描述如下：

- ◆ 视觉检测区域1用于识别异形件或标准件：检测识别结果为红色则是异形件，输出结果为NG，检测识别结果为绿色则是标准件，输出结果为OK；
- ◆ 视觉检测区域2用于识别零件是否存在瑕疵：检测识别结果为红色则存在瑕疵，输出结果为NG，检测识别结果为绿色则不存在瑕疵，输出结果为OK；
- ◆ 视觉检测区域3用于识别标准加工或定制加工：检测识别结果为红色则是定制加工，输出结果为NG，检测识别结果为绿色则是标准加工，输出结果为OK；
- ◆ 视觉检测区域4用于识别精加工件或粗加工件：检测识别结果为红色则是精加工件，输出结果为NG，检测识别结果为绿色则是粗加工件，

输出结果为OK。

(4) 对视觉控制器进行操作与编程,使其可对于轮毂零件表面的定位基准进行特征识别,提取定位基准槽的中心线,从而变换出当前轮毂姿态相对于工业机器人法兰盘的角度差,输出角度值。

(5) 通过交互信号建立,使得检测单元可以由工业机器人控制在不同检测功能程序间选择后执行,并将检测输出结果输出到工业机器人。

(6) 对视觉控制器进行操作与编程,使工业机器人根据检测输出结果,完成对仓储单元中轮毂零件的整理。

5-9 在分拣单元对轮毂零件的拾取与放回

(1) 对工业机器人操作与编程,使工业机器人可将轮毂零件放到分拣单元的传送带上。**注意:**工业机器人不得悬空释放轮毂使其掉落到传动带上。

(2) 对工业机器人操作与编程,使工业机器人可将轮毂零件从分拣单元的分拣工位位置拾取出来。

5-10 工业机器人工作速度优化

优化工业机器人运行过程中的速度设置,使其达到:

(1) 工业机器人未拾取物料的情况下进行大范围的空间位置移动时,其运行速度设置为V300。

(2) 工业机器人有拾取物料的情况下进行大范围的空间位置移动时,其运行速度设置为V100。

(3) 工业机器人在进行工具安装和卸载、物料的拾取和放置过程时,其运行速度设置为V20。

模块六数控系统编程与调试

6-1 刀具信息建立

对数控系统进行操作设置，根据虚拟刀库刀具信息新建对应刀具，以便后续数控加工编程使用。其中，加工单元中虚拟刀库内已存有6把刀具，各刀具信息如图6-1所示，刀库中编号01-06分别对应T1-T6。在数控系统中建立刀具信息时，单刃螺旋铣刀、双刃螺旋铣刀对应数控系统中的“铣刀”类型，球头铣刀对应数控系统中的“圆柱形球头模具铣刀”类型，刀具长度参数对应刀库中刀具的总长度数据。

刀具信息表				
刀具编号	刀具类型	刀具直径	刀刃长度	总长度
01	单刃螺旋铣刀	2mm	15mm	38mm
02	单刃螺旋铣刀	2mm	10mm	38mm
03	双刃螺旋铣刀	2mm	15mm	38mm
04	双刃螺旋铣刀	2mm	10mm	38mm
05	球头铣刀	2mm	15mm	38mm
06	球头铣刀	2mm	10mm	38mm

图 6-1 虚拟刀库内存储刀具信息

6-2 建立机床坐标系原点

对数控系统进行操作设置，设定数控机床坐标系原点，使主轴位置不影响工业机器人对轮毂零件的上下料。

6-3 数控加工程序编程——数控编程实现工序代码加工

根据定制化生产需求，需要对二维码中的加工工序代码进行数控雕刻加工。加工工序代码分为标准加工工序代码和定制加工工序代码。加工工序代码均由数字和英文字母组合而成，如A1B2C3，A3C2B1。根据所加工轮毂的二维码内容，在轮毂正面中间的可替换圆盘上，通过数控编程实现相应的工序代码加工。竞赛

任务主要考察加工动作效果，对加工尺寸和精度不做严格要求，但应能在加工区域内清楚的显示完整的加工工序代码。

注意：赛卷中会对数控加工的工序代码做适当调整。

6-4 数控加工程序编程（1）

根据图 6-2 所示加工图纸和表 6-1 所示工艺要求，对数控系统进行编程，完成数控加工。竞赛任务主要考察加工动作效果，仅需在加工区域内能够清楚显示加工图形，对于加工尺寸精度不做严格要求。

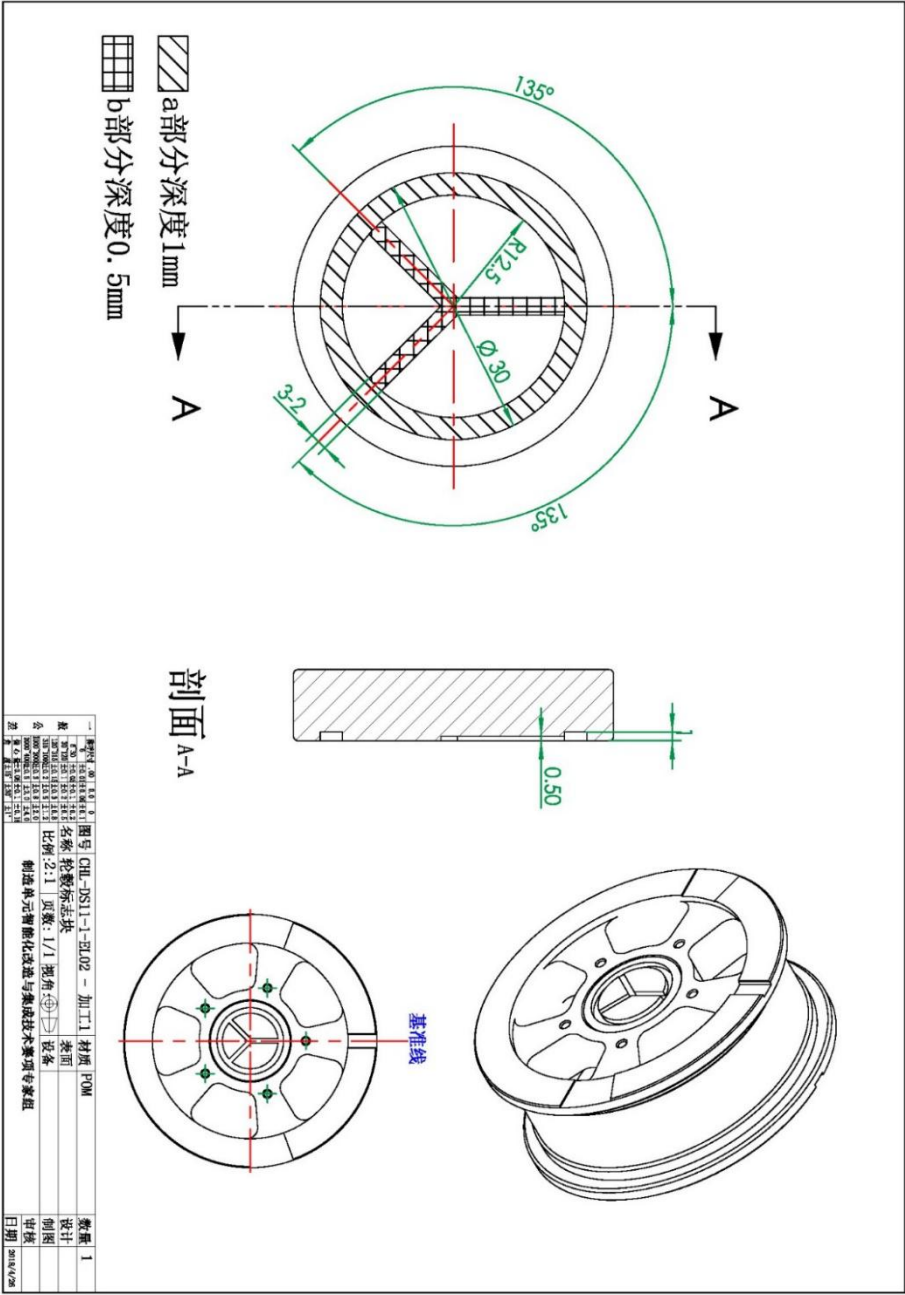


图 6-2 数控加工图纸

表 6-1 数控加工工艺表

工步	工步内容	刀具		主轴转速 (r/min)	进给速度 (mm/min)	切削深度 (mm)
		类型	刀刃直径 (mm)			
1	粗铣 a 区域	双刃螺旋铣刀	Φ2	3000	400	0.5
2	精铣 a 区域	球头铣刀	Φ2	3500	200	0.5
3	粗铣 b 区域	单刃螺旋铣刀	Φ2	3000	400	0.3
4	精铣 b 区域	球头铣刀	Φ2	3500	200	0.2

注意：赛卷中会对数控加工图纸和数控加工工艺表做适当调整。

6-5 数控加工程序编程（2）

根据图 6-3 所示加工图纸和表 6-2 所示工艺要求，对数控系统进行编程，完成数控加工。竞赛任务主要考察加工动作效果，仅需在加工区域内能够清楚显示加工图形，对于加工尺寸精度不做严格要求。

表 6-2 数控加工工艺表

工步	工步内容	刀具		主轴转速 (r/min)	进给速度 (mm/min)	切削深度 (mm)
		类型	刀刃直径 (mm)			
1	粗铣 a 区域	双刃螺旋铣刀	Φ2	3500	450	0.5
2	精铣 a 区域	球头铣刀	Φ2	4000	250	0.5
3	粗铣 b 区域	单刃螺旋铣刀	Φ2	3500	450	1.0
4	精铣 b 区域	球头铣刀	Φ2	4000	250	0.5

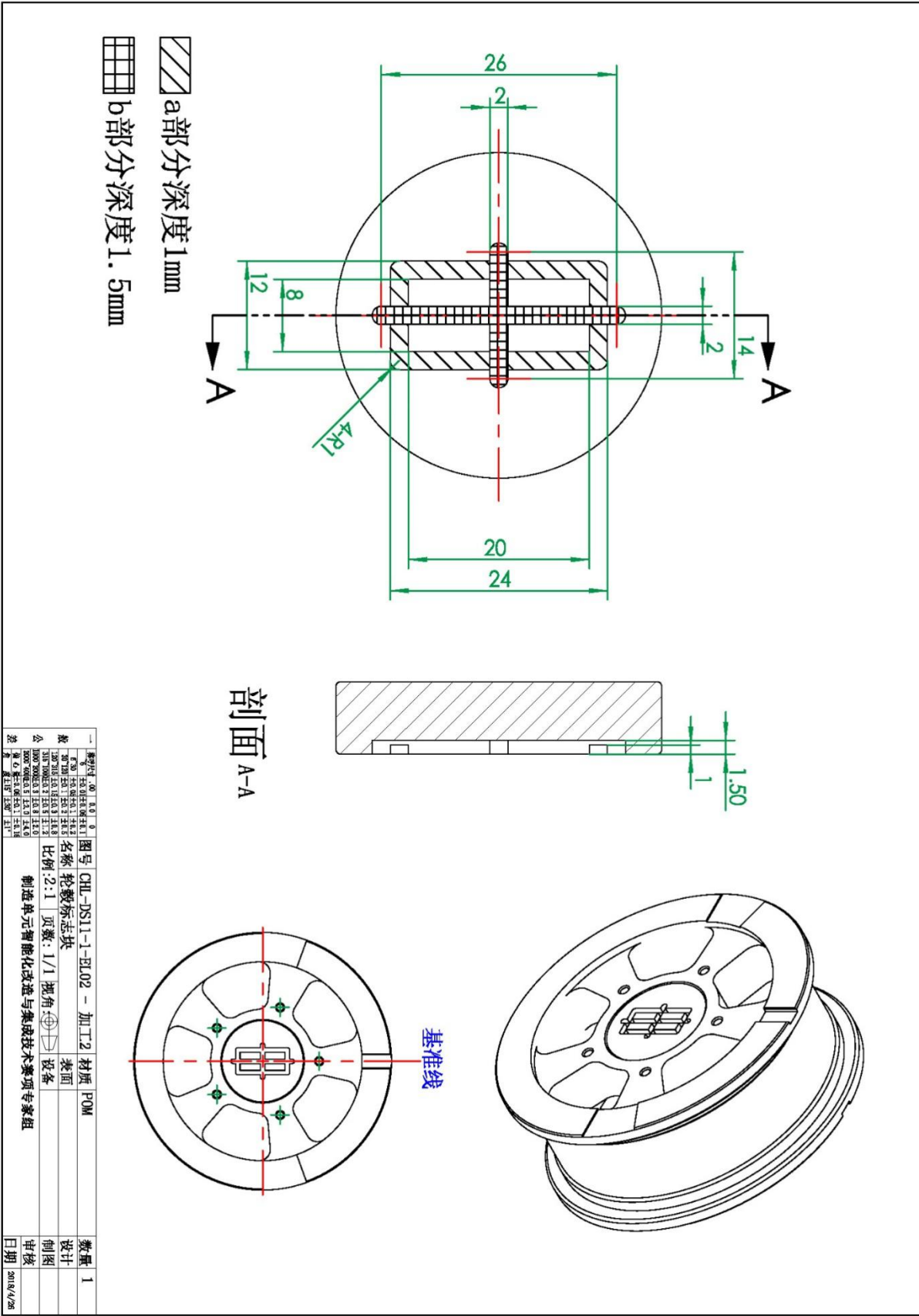


图 6-3 数控加工图纸

注意：赛卷中会对数控加工图纸和数控加工工艺表做适当调整。

6-6 数控加工程序编程（3）

根据图 6-4 所示加工图纸和表 6-3 所示工艺要求，对数控系统进行编程，完成数控加工。竞赛任务主要考察加工动作效果，仅需在加工区域内能够清楚显示加工图形，对于加工尺寸精度不做严格要求。

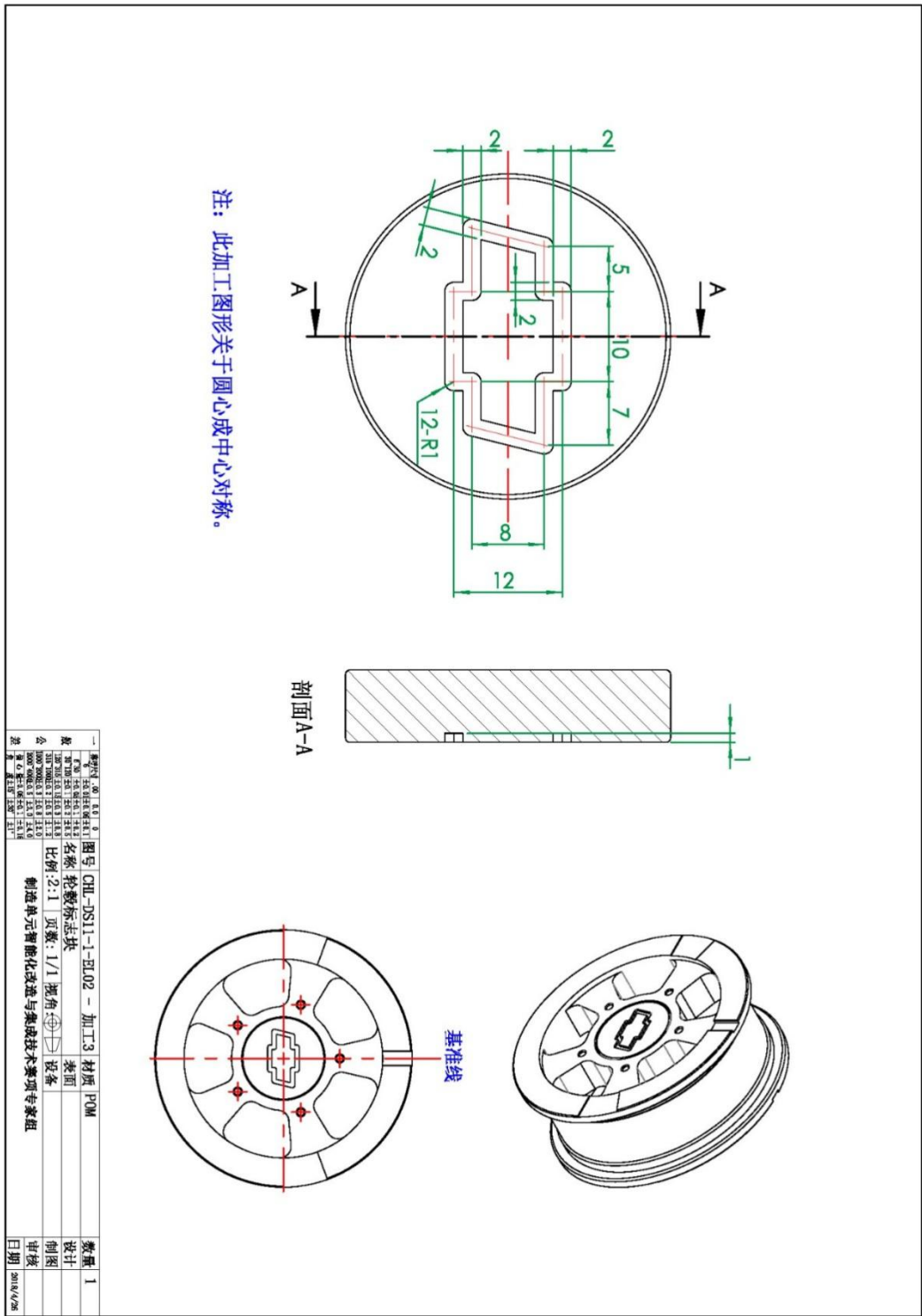


图 6-4 数控加工图纸

表 6-3 数控加工工艺表

工步	工步内容	刀具		主轴转速 (r/min)	进给速度 (mm/min)	切削深度 (mm)
		类型	刀刃直径 (mm)			
1	粗铣	双刃螺旋 铣刀	Φ2	3000	400	0.5
2	精铣	球头铣刀	Φ2	3500	200	0.5

注意：赛卷中会对数控加工图纸和数控加工工艺表做适当调整。

6-7 数控加工程序编程（4）

根据图 6-5 所示加工图纸和表 6-4 所示工艺要求，对数控系统进行编程，完成数控加工。竞赛任务主要考察加工动作效果，仅需在加工区域内能够清楚显示加工图形，对于加工尺寸精度不做严格要求。

表 6-4 数控加工工艺表

工步	工步内容	刀具		主轴转速 (r/min)	进给速度 (mm/min)	切削深度 (mm)
		类型	刀刃直径 (mm)			
1	粗铣 a 区域	双刃螺旋 铣刀	Φ2	3500	450	0.5
2	精铣 a 区域	球头铣刀	Φ2	4000	250	0.5
3	粗铣 b 区域	单刃螺旋 铣刀	Φ2	3500	450	0.3
4	精铣 b 区域	球头铣刀	Φ2	4000	250	0.2

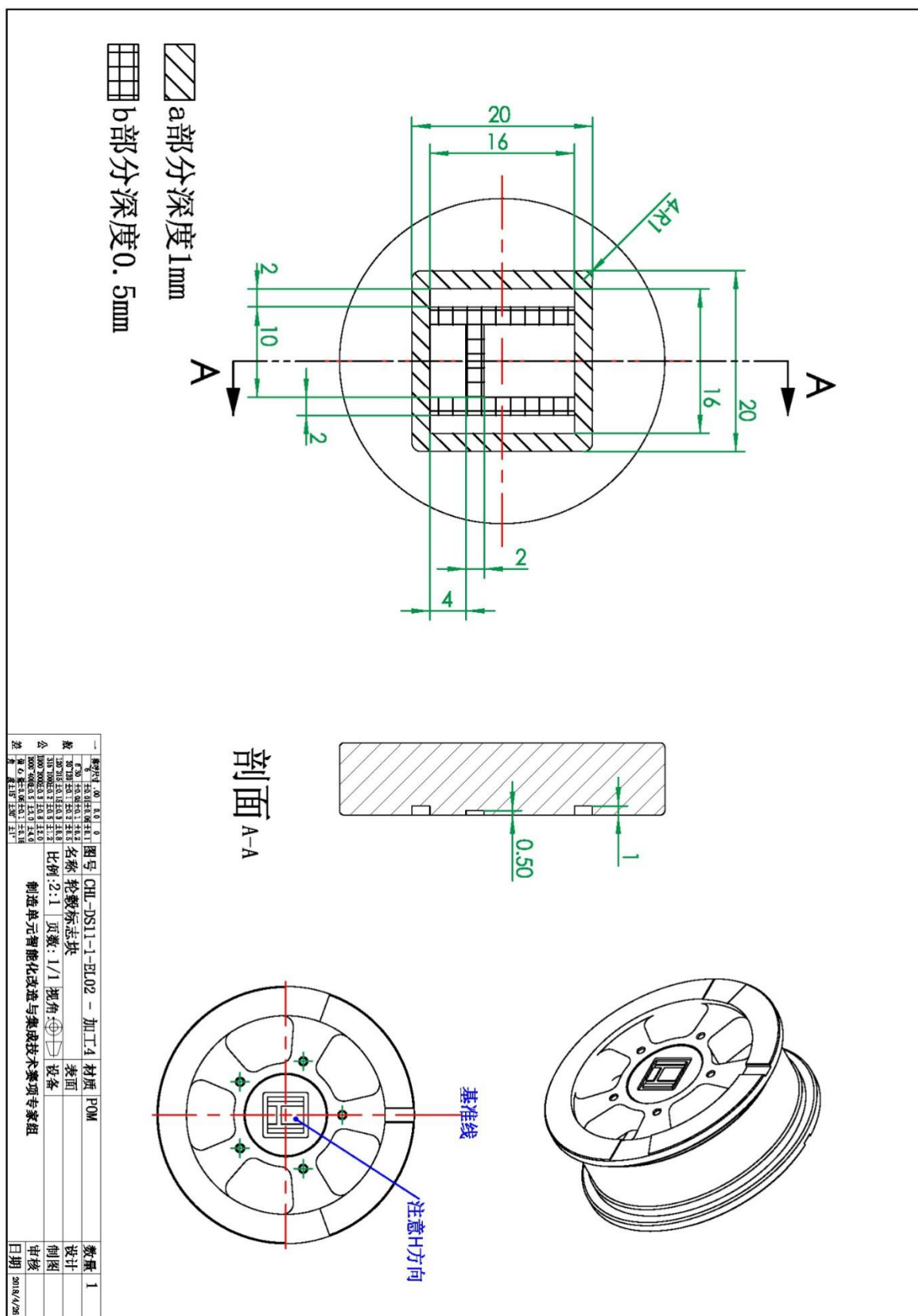


图 6-5 数控加工图纸

注意：赛卷中会对数控加工图纸和数控加工工艺表做适当调整。

6-8 数控加工程序编程 (5)

根据图 6-6 所示加工图纸和表 6-5 所示工艺要求, 对数控系统进行编程, 完成数控加工。竞赛任务主要考察加工动作效果, 仅需在加工区域内能够清楚显示加工图形, 对于加工尺寸精度不做严格要求。

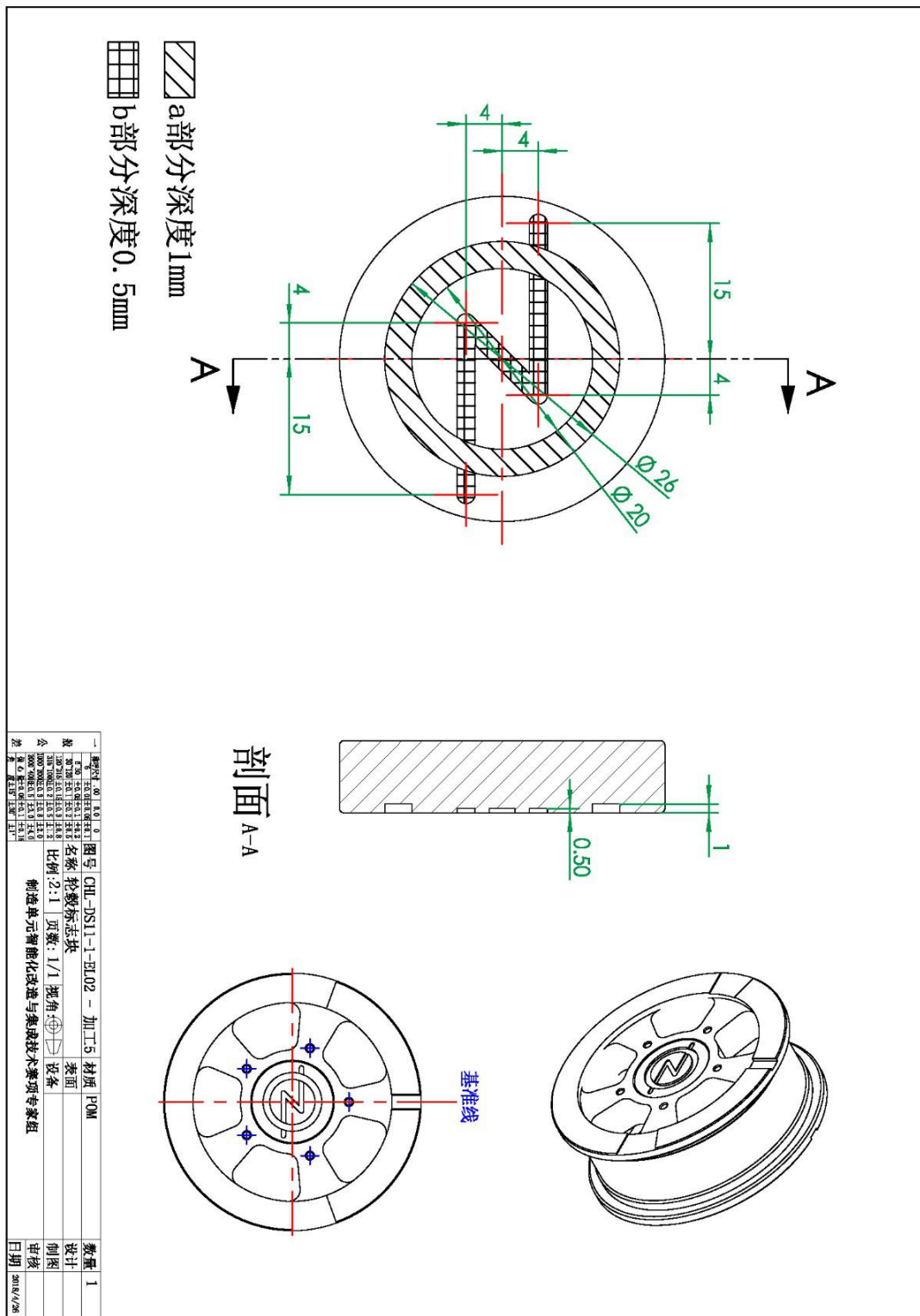


图 6-6 数控加工图纸

表 6-5 数控加工工艺表

工步	工步内容	刀具		主轴转速 (r/min)	进给速度 (mm/min)	切削深度 (mm)
		类型	刀刃直径 (mm)			
1	粗铣 a 区域	双刃螺旋铣刀	Φ2	3500	450	0.5
2	精铣 a 区域	球头铣刀	Φ2	4000	250	0.5
3	粗铣 b 区域	单刃螺旋铣刀	Φ2	3500	450	0.3
4	精铣 b 区域	球头铣刀	Φ2	4000	250	0.2

注意：赛卷中会对数控加工图纸和数控加工工艺表做适当调整。

6-9数控加工程序编程（6）

根据图 6-7 所示加工图纸和表 6-6 所示工艺要求，对数控系统进行编程，完成数控加工。竞赛任务主要考察加工动作效果，仅需在加工区域内能够清楚显示加工图形，对于加工尺寸精度不做严格要求。

表 6-6 数控加工工艺表

工步	工步内容	刀具		主轴转速 (r/min)	进给速度 (mm/min)	切削深度 (mm)
		类型	刀刃直径 (mm)			
1	粗铣 a 区域	双刃螺旋铣刀	Φ2	3500	450	0.8
2	精铣 a 区域	球头铣刀	Φ2	4000	250	0.2
3	粗铣 b 区域	单刃螺旋铣刀	Φ2	3500	450	0.4
4	精铣 b 区域	球头铣刀	Φ2	4000	250	0.1

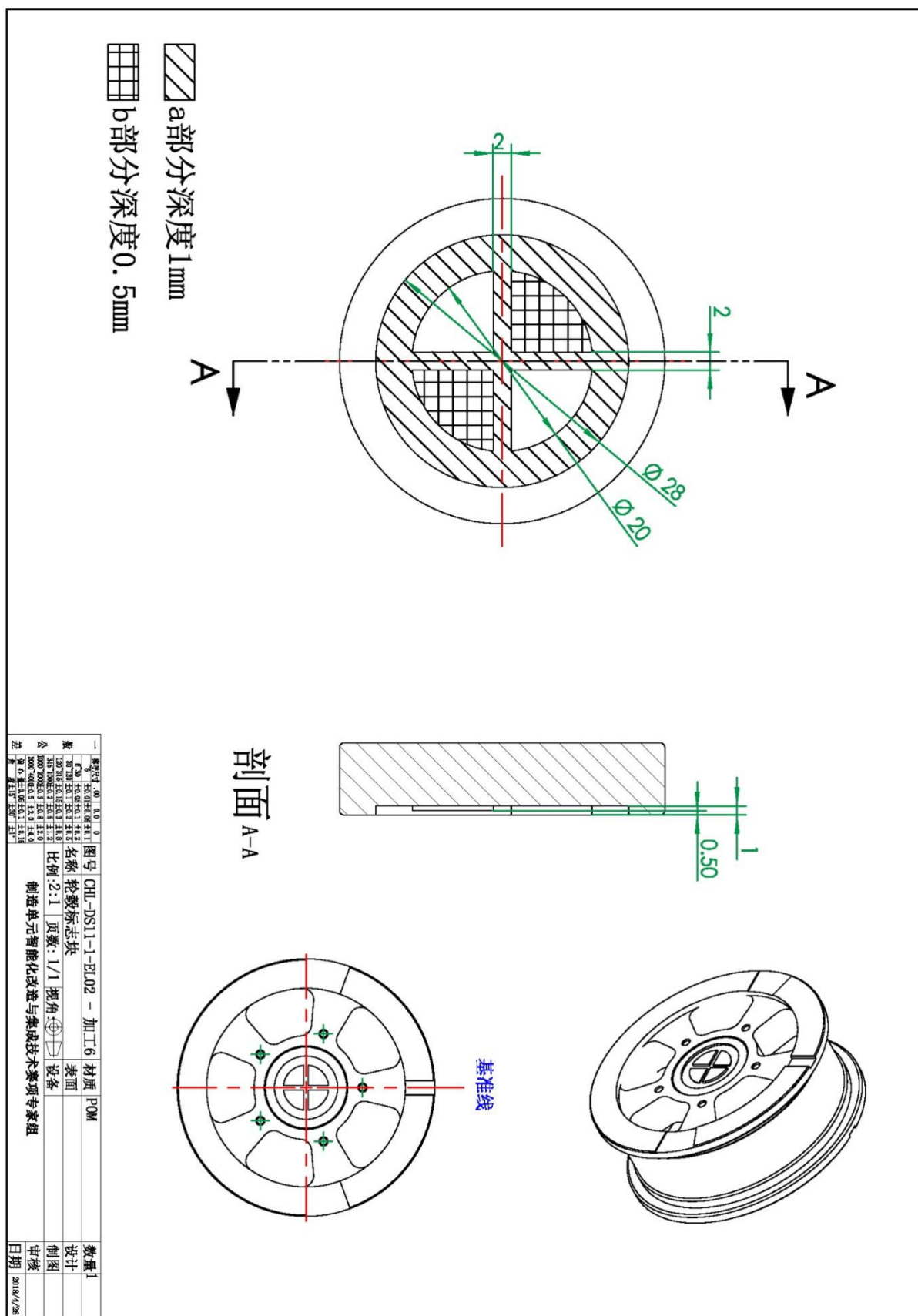


图 6-7 数控加工图纸

注意：赛卷中会对数控加工图纸和数控加工工艺表做适当调整。

6-10 数控加工程序编程（7）

根据图 6-8 所示加工图纸和表 6-7 所示工艺要求，对数控系统进行编程，完成数控加工。竞赛任务主要考察加工动作效果，仅需在加工区域内能够清楚显示加工图形，对于加工尺寸精度不做严格要求。

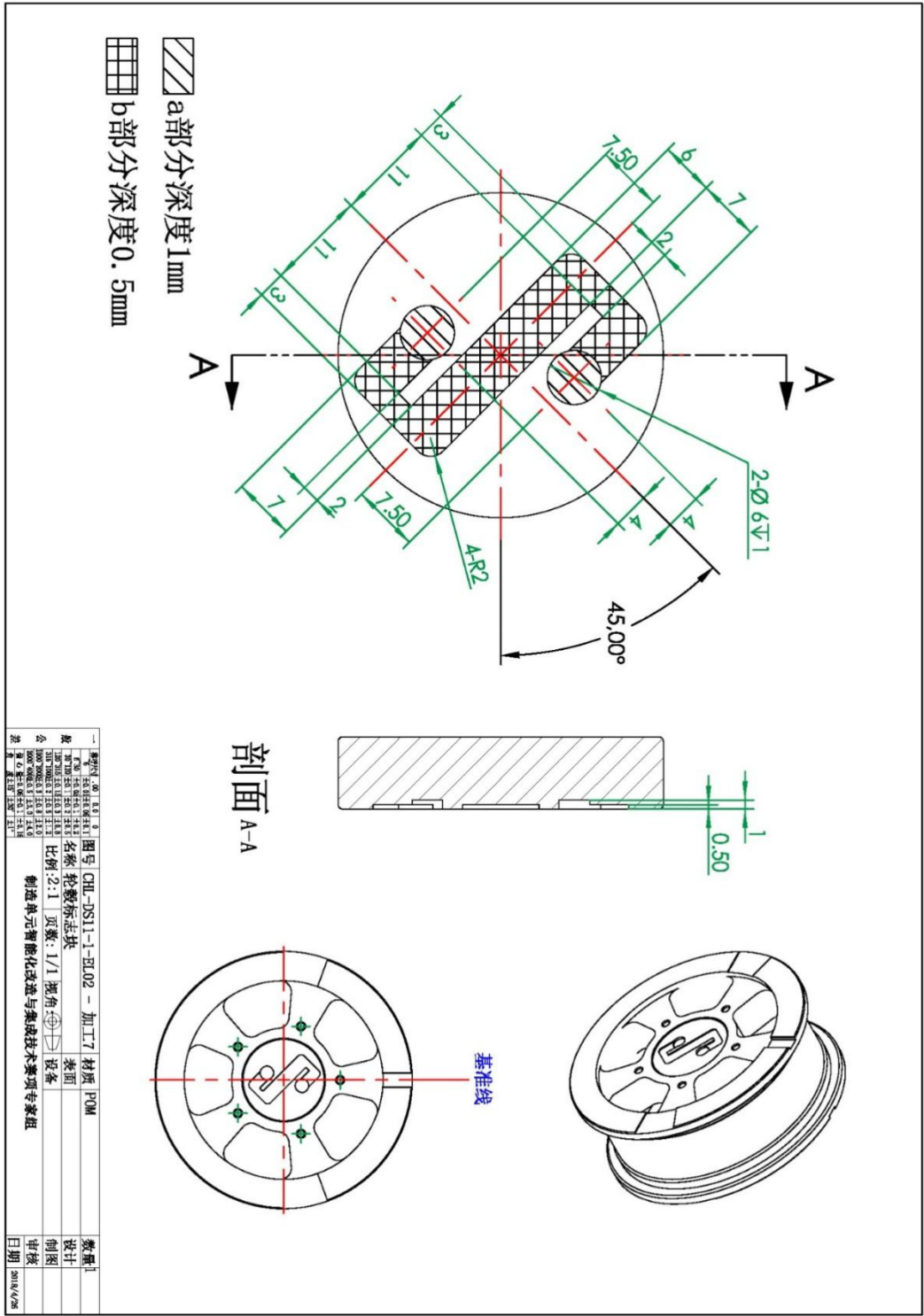


表 6-7 数控加工工艺表

工步	工步内容	刀具		主轴转速 (r/min)	进给速度 (mm/min)	切削深度 (mm)
		类型	刀刃直径 (mm)			
1	粗铣 a 区域	双刃螺旋铣刀	Φ2	3500	450	0.7
2	精铣 a 区域	球头铣刀	Φ2	4000	250	0.3
3	粗铣 b 区域	单刃螺旋铣刀	Φ2	3500	450	0.25
4	精铣 b 区域	球头铣刀	Φ2	4000	250	0.25

注意：赛卷中会对数控加工图纸和数控加工工艺表做适当调整。

6 - 11 数控加工程序编程（8）

根据图 6-9 所示加工图纸和表 6-8 所示工艺要求，对数控系统进行编程，完成数控加工。竞赛任务主要考察加工动作效果，仅需在加工区域内能够清楚显示加工图形，对于加工尺寸精度不做严格要求。

表 6-8 数控加工工艺表

工步	工步内容	刀具		主轴转速 (r/min)	进给速度 (mm/min)	切削深度 (mm)
		类型	刀刃直径 (mm)			
1	粗铣	双刃螺旋铣刀	Φ2	3000	400	0.5
2	精铣	球头铣刀	Φ2	3500	200	0.5

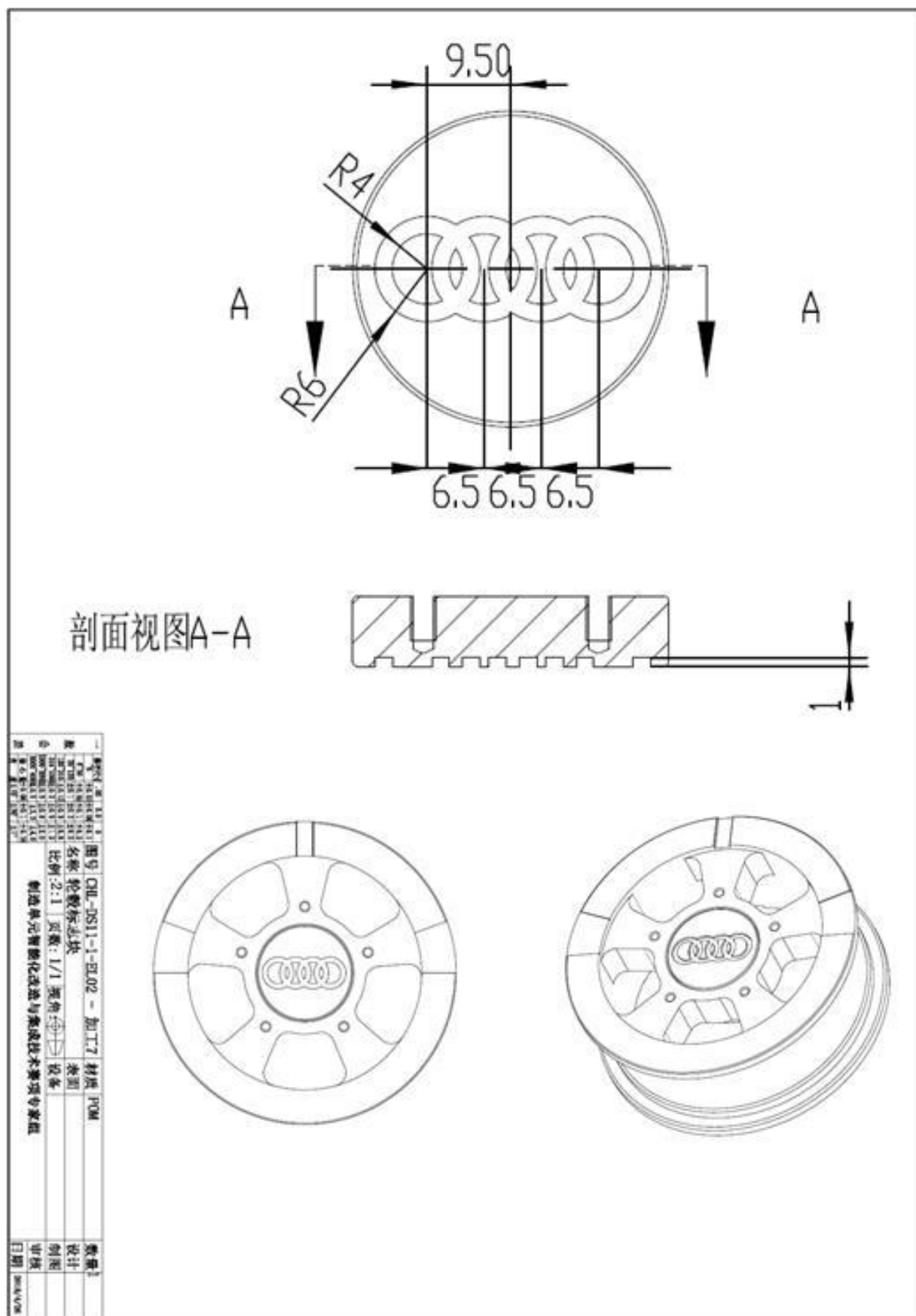


图 6-9 数控加工图纸

注意：赛卷中会对数控加工图纸和数控加工工艺表做适当调整。

6-12 数控加工程序编程 (9)

根据图 6-10 所示加工图纸和表 6-9 所示工艺要求, 对数控系统进行编程, 完成数控加工。竞赛任务主要考察加工动作效果, 仅需在加工区域内能够清楚显示加工图形, 对于加工尺寸精度不做严格要求。

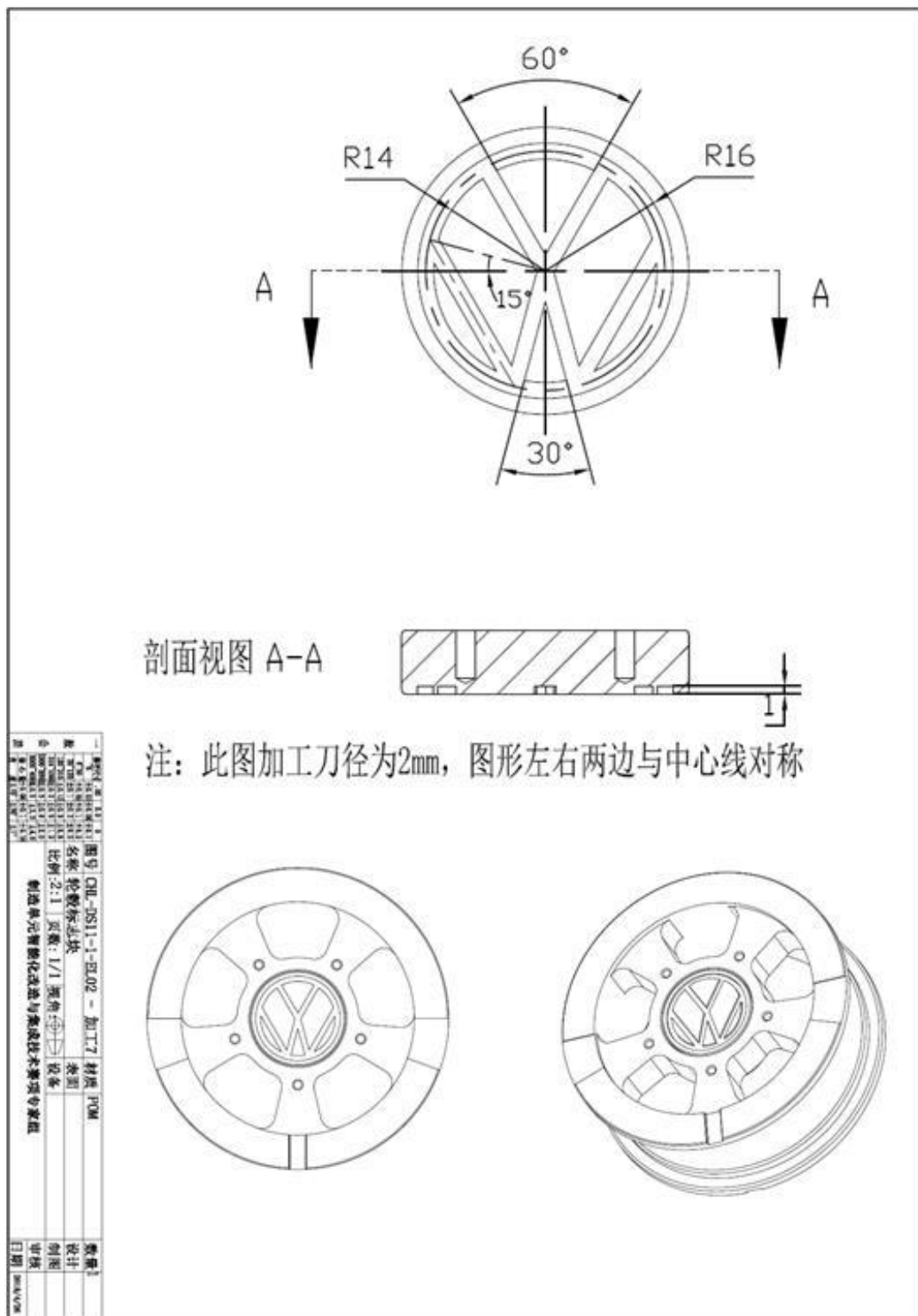


图 6-10 数控加工图纸

表 6-9 数控加工工艺表

工步	工步内容	刀具		主轴转速 (r/min)	进给速度 (mm/min)	切削深度 (mm)
		类型	刀刃直径 (mm)			
1	粗铣	双刃螺旋 铣刀	Φ2	3000	400	0.5
2	精铣	球头铣刀	Φ2	3500	200	0.5

注意：赛卷中会对数控加工图纸和数控加工工艺表做适当调整。

6 - 13 数控加工程序编程（10）

根据图 6-11 所示加工图纸和表 6-10 所示工艺要求，对数控系统进行编程，完成数控加工。竞赛任务主要考察加工动作效果，仅需在加工区域内能够清楚显示加工图形，对于加工尺寸精度不做严格要求。

表 6-10 数控加工工艺表

工步	工步内容	刀具		主轴转速 (r/min)	进给速度 (mm/min)	切削深度 (mm)
		类型	刀刃直径 (mm)			
1	粗铣	双刃螺旋 铣刀	Φ2	3000	400	0.5
2	精铣	球头铣刀	Φ2	3500	200	0.5

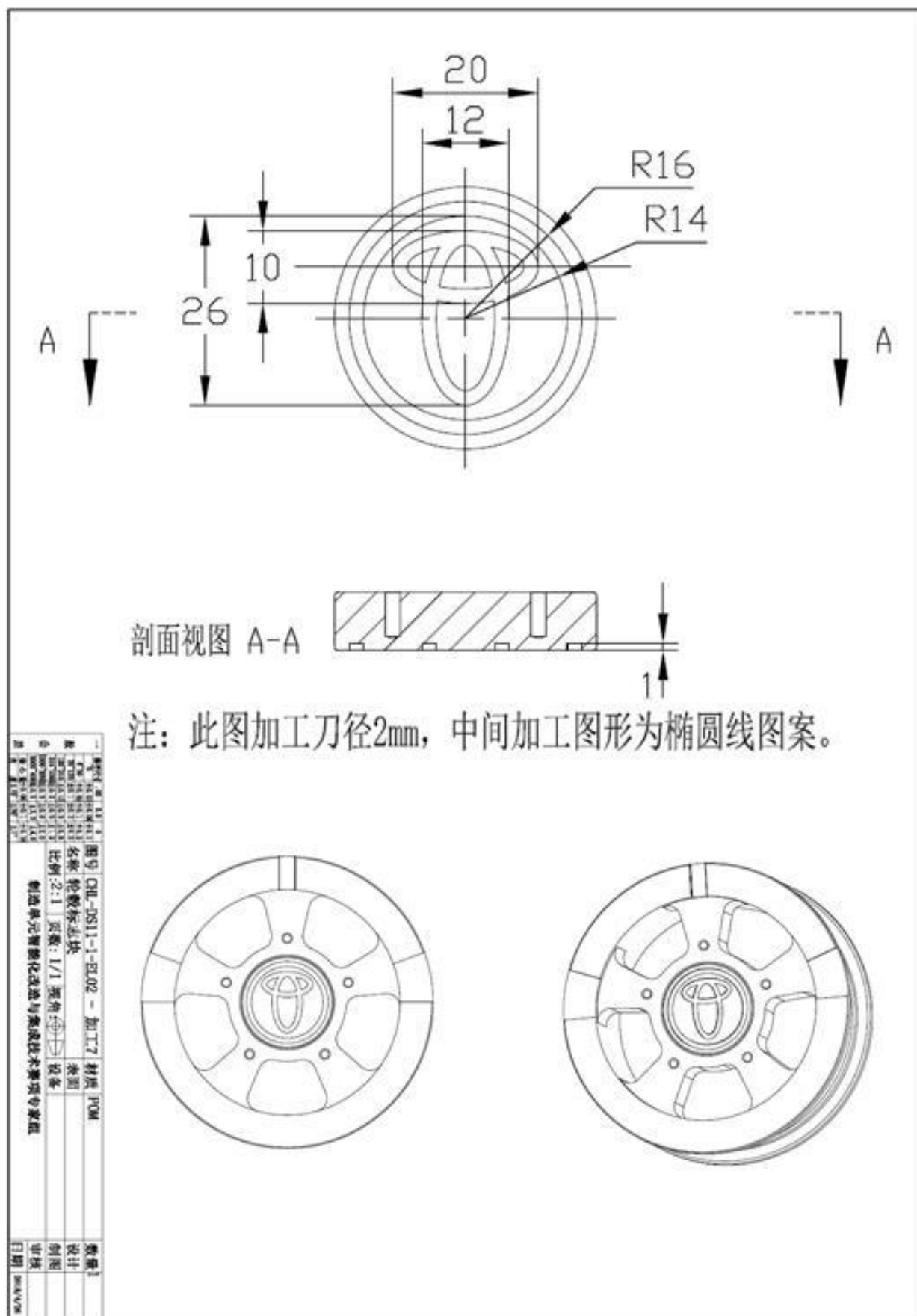


图 6-11 数控加工图纸

注意：赛卷中会对数控加工图纸和数控加工工艺表做适当调整。

6-14 数控加工程序编程（11）

根据图 6-12 所示加工图纸和表 6-11 所示工艺要求，对数控系统进行编程，完成数控加工。竞赛任务主要考察加工动作效果，仅需在加工区域内能够清楚显示加工图形，对于加工尺寸精度不做严格要求。

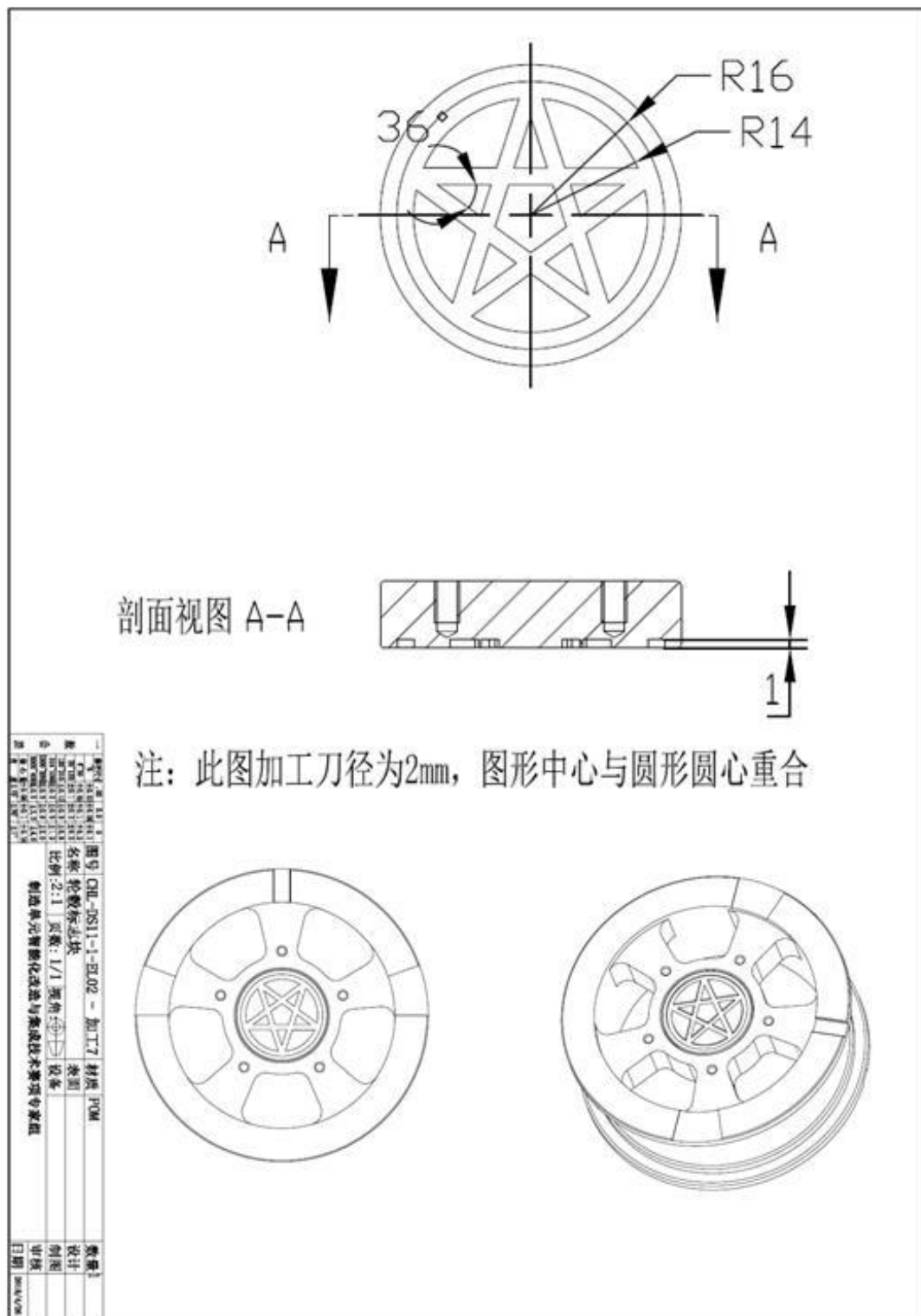


图 6-12 数控加工图纸

表 6-11 数控加工工艺表

工步	工步内容	刀具		主轴转速 (r/min)	进给速度 (mm/min)	切削深度 (mm)
		类型	刀刃直径 (mm)			
1	粗铣	双刃螺旋 铣刀	Φ2	3000	400	0.5
2	精铣	球头铣刀	Φ2	3500	200	0.5

注意：赛卷中会对数控加工图纸和数控加工工艺表做适当调整。

6 - 15 数控加工程序编程（12）

根据图 6-13 所示加工图纸和表 6-12 所示工艺要求，对数控系统进行编程，完成数控加工。竞赛任务主要考察加工动作效果，仅需在加工区域内能够清楚显示加工图形，对于加工尺寸精度不做严格要求。

表 6-12 数控加工工艺表

工步	工步内容	刀具		主轴转速 (r/min)	进给速度 (mm/min)	切削深度 (mm)
		类型	刀刃直径 (mm)			
1	粗铣	双刃螺旋 铣刀	Φ2	3000	400	0.5
2	精铣	球头铣刀	Φ2	3500	200	0.5

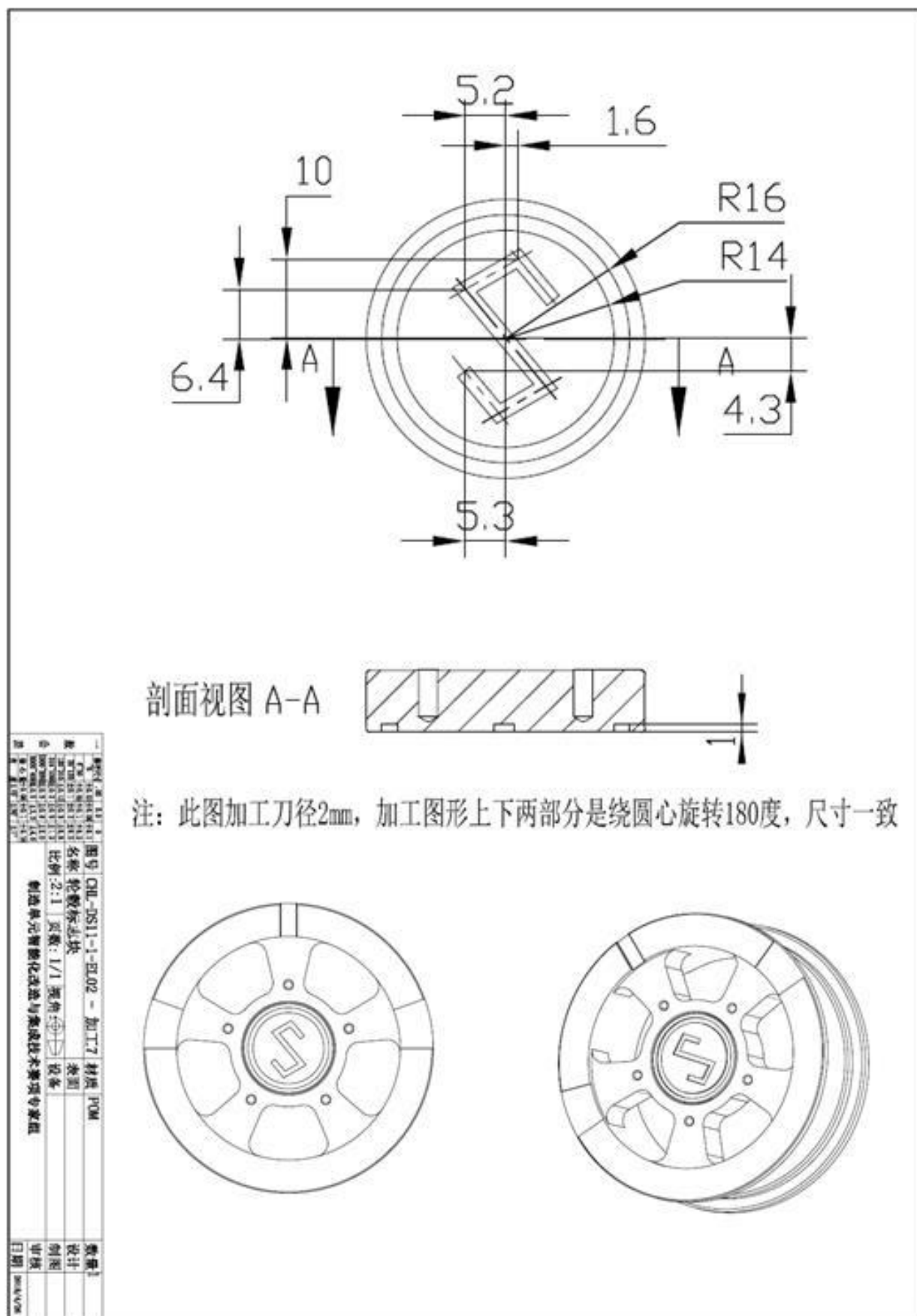


图 6-13 数控加工图纸

注意: 赛卷中会对数控加工图纸和数控加工工艺表做适当调整。

6-16 数控加工程序编程 (13)

根据图 6-14 所示加工图纸和表 6-13 所示工艺要求, 对数控系统进行编程, 完成数控加工。竞赛任务主要考察加工动作效果, 仅需在加工区域内能够清楚显示加工图形, 对于加工尺寸精度不做严格要求。

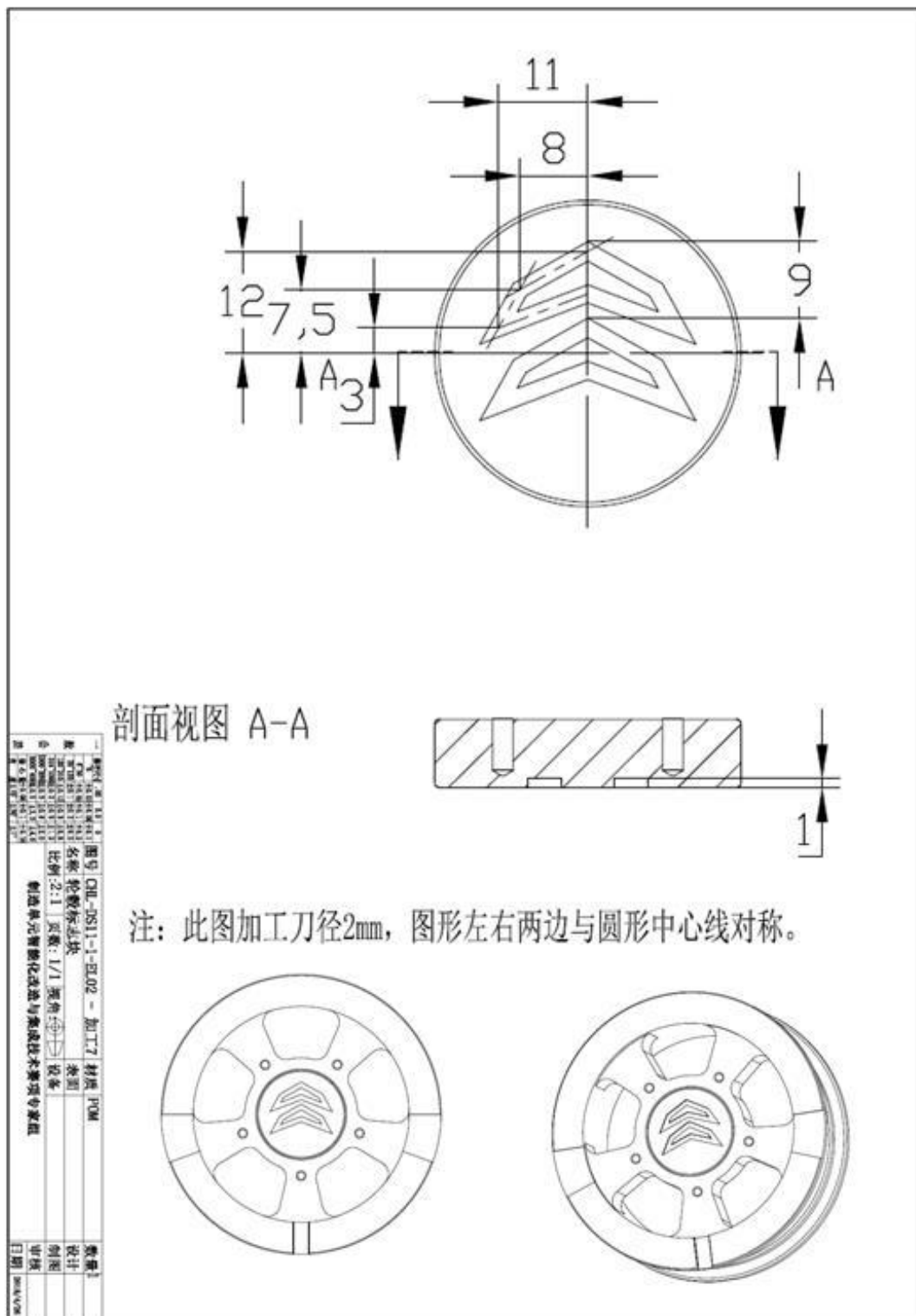


图 6-12 数控加工图纸

表 6-11 数控加工工艺表

工步	工步内容	刀具		主轴转速 (r/min)	进给速度 (mm/min)	切削深度 (mm)
		类型	刀刃直径 (mm)			
1	粗铣	双刃螺旋 铣刀	Φ2	3000	400	0.5
2	精铣	球头铣刀	Φ2	3500	200	0.5

注意：赛卷中会对数控加工图纸和数控加工工艺表做适当调整。

注意：在上述数控加工编程样题中，丰田车标等加工图形中存在椭圆加工曲线或圆弧曲线，若缺少明确加工尺寸，则可仅加工出示意图形即可，对椭圆度、圆弧度等不做具体要求。

模块七人机界面开发与云数据处理

7-1 应用平台欢迎界面开发

- (1) 利用 TIA 编程软件，在 WinCC 项目中新建页面，并将其设定为启动页面。
- (2) 对页面属性和项目运行参数进行设置，使 WinCC 项目在仿真运行时，以最大化铺满屏幕方式显示，且可以在电脑和监控终端（电视）上正常显示，不会出现信息显示不全等问题。
- (3) 对页面控件进行布局 and 开发，可以通过按钮点击实现进入“订单界面”、“监控界面”、“手动界面”等功能界面。



图 7-1 欢迎界面

注意：赛卷中会对欢迎界面中的具体功能做适当调整。

7-2 应用平台流程界面开发

- (1) 利用 TIA 编程软件，在 WinCC 项目新建界面，可通过“欢迎界面”的相关控件打开画面，且该画面可退回到“欢迎界面”。
- (2) 对页面属性和项目运行参数进行设置，使 WinCC 项目在仿真运行时，以最大化铺满屏幕方式显示，且可以在电脑和监控终端（电视）上正常显示，不会出现信息显示不全等问题。
- (3) 对页面控件进行布局 and 开发，可以实现对轮毂零件的生产工艺流程的运

行监控，通过颜色、指示框等方式提示当前流程步骤和前序流程路径。

(4) 对页面控件进行布局 and 开发，可以实现对应用平台所实现所有的工艺流程步骤进行显示和记录。

(5) 对功能流程执行时间进行计时，可显示出每个轮毂在各个单元中的停留时间和总时间。

(6) 对页面控件进行布局 and 开发，可对功能流程监控界面中的具体流程做适当设置，使各单元按照设置要求，完成功能流程执行。

注意：赛卷中会对流程界面中的具体功能做适当调整。

7 - 3 执行单元界面开发

(1) 利用 TIA 编程软件，在 WinCC 项目新建界面，可通过“欢迎界面”的相关控件打开画面，且该画面可退回到“欢迎界面”。

(2) 对页面属性和项目运行、加工参数进行设置，使 WinCC 项目在仿真运行时，以最大化铺满屏幕方式显示，且可以在电脑和监控终端（电视）上正常显示，不会出现信息显示不全等问题，同时能够按照设置的加工参数运行。

(3) 对页面控件进行布局 and 开发，可以实现对执行单元中工业机器人是否正在运动（红/绿圆灯表示）、平移滑台当前实时位置（工业机器人与工作台图片相对位置和数值数据表示）、平移滑台目标运行位置（数值数据表示）的状态信息进行监控显示。

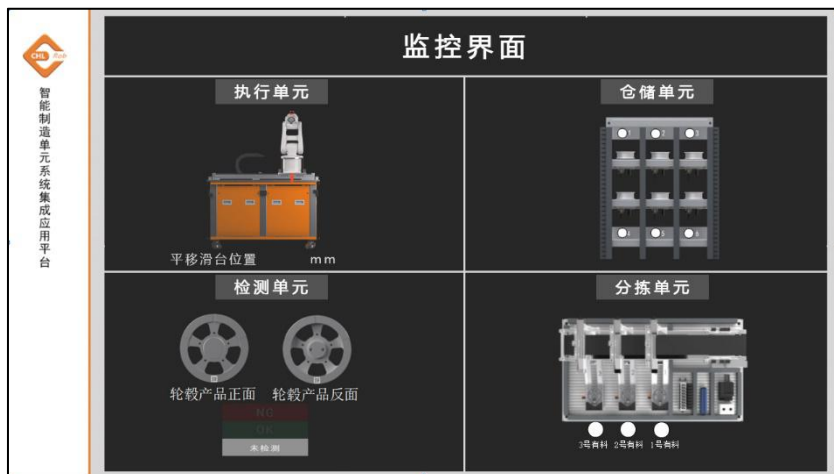


图 7-2 监控界面

注意：赛卷中会对执行单元状态监控界面中的具体功能做适当调整。

7-4 工具单元界面开发

(1) 利用 TIA 编程软件，在 WinCC 项目新建界面，可通过“欢迎界面”的相关控件打开画面，且该画面可退回到“欢迎界面”。

(2) 对页面属性和项目运行参数进行设置，使 WinCC 项目在仿真运行时，以最大化铺满屏幕方式显示，且可以在电脑和监控终端（电视）上正常显示，不会出现信息显示不全等问题。

(3) 对页面控件进行布局 and 开发，可以实现对工具单元中当前工具库所摆放工具的位置、工业机器人所使用的工具状态和当前工具动作状态（文字表格形式）进行监控显示。

注意：赛卷中会对工具单元状态监控界面中的具体功能做适当调整。

7-5 仓储单元界面开发

(1) 利用 TIA 编程软件，在 WinCC 项目新建界面，可通过“欢迎界面”的相关控件打开画面，且该画面可退回到“欢迎界面”。

(2) 对页面属性和项目运行、加工参数进行设置，使 WinCC 项目在仿真运行时，以最大化铺满屏幕方式显示，且可以在电脑和监控终端（电视）上正常显示，不会出现信息显示不全等问题。同时能够按照设置的加工参数运行。

(3) 对页面控件进行布局 and 开发, 可以实现对仓储单元中各个仓位是否存储轮毂零件 (轮毂零件图片和指示灯颜色) 和几号仓位托盘推出 (文字) 进行监控显示。

注意: 赛卷中会对仓储单元状态监控界面中的具体功能做适当调整。

7 - 6加工单元界面开发

(1) 利用 TIA 编程软件, 在 WinCC 项目新建界面, 可通过“欢迎界面”的相关控件打开画面, 且该画面可退回到“欢迎界面”。

(2) 对页面属性和项目运行、加工参数进行设置, 使 WinCC 项目在仿真运行时, 以最大化铺满屏幕方式显示, 且可以在电脑和监控终端 (电视) 上正常显示, 不会出现信息显示不全等问题, 同时能够按照设置的加工参数运行。

(3) 对页面控件进行布局 and 开发, 可以实现对加工单元中数控机床安全门前门/后门的打开/关闭状态 (文字)、夹具前后位置状态 (文字)、夹具打开/夹紧状态 (文字)、主轴转速 (数值)、主轴在机床坐标系下的 X/Y/Z 位置 (数值)、主轴在工件坐标系下的 X/Y/Z 位置 (数值)、数控机床运行三色灯状态 (红绿黄三色长条指示灯) 进行监控显示。

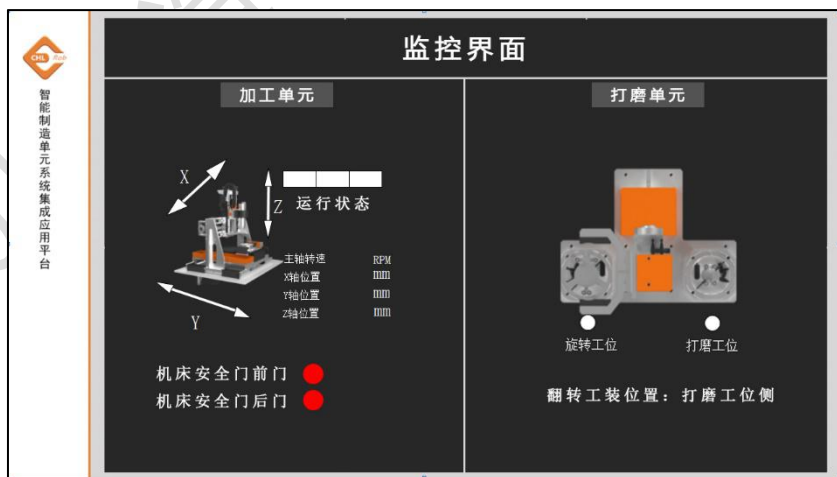


图 7-3 监控界面

注意: 赛卷中会对加工单元状态监控界面中的具体功能做适当调整。

7 - 7打磨单元界面开发

(1) 利用 TIA 编程软件, 在 WinCC 项目新建界面, 可通过“欢迎界面”的相关控件打开画面, 且该画面可退回到“欢迎界面”。

(2) 对页面属性和项目运行、加工参数进行设置, 使 WinCC 项目在仿真运行时, 以最大化铺满屏幕方式显示, 且可以在电脑和监控终端(电视)上正常显示, 不会出现信息显示不全等问题, 同时能够按照设置的加工参数运行。

(3) 对页面控件进行布局 and 开发, 可以实现对打磨单元中打磨工位夹具状态(红绿圆灯)、旋转工位夹具状态(红绿圆灯)、打磨工位是否存有轮毂零件(轮毂零件图片)、旋转工位是否存有轮毂零件(轮毂零件图片)、翻转工装当前位置(翻转工装图片)进行监控显示。

注意: 赛卷中会对打磨单元状态监控界面中的具体功能做适当调整。

7 - 8检测单元界面开发

(1) 利用 TIA 编程软件, 在 WinCC 项目新建界面, 可通过“欢迎界面”的相关控件打开画面, 且该画面可退回到“欢迎界面”。

(2) 对页面属性和项目运行、加工参数进行设置, 使 WinCC 项目在仿真运行时, 以最大化铺满屏幕方式显示, 且可以在电脑和监控终端(电视)上正常显示, 不会出现信息显示不全等问题, 同时能够按照设置的加工参数运行。

(3) 对页面控件进行布局 and 开发, 可以实现对检测单元上一次检测结果(文字)和检测位置(轮毂图片配合指示框)进行监控显示。

注意: 赛卷中会对检测单元状态监控界面中的具体功能做适当调整。

7 - 9分拣单元界面开发

(1) 利用 TIA 编程软件, 在 WinCC 项目新建界面, 可通过“欢迎界面”的相关控件打开画面, 且该画面可退回到“欢迎界面”。

(2) 对页面属性和项目运行、加工参数进行设置, 使 WinCC 项目在仿真运行时, 以最大化铺满屏幕方式显示, 且可以在电脑和监控终端(电视)上正常显示, 不会出现信息显示不全等问题, 同时能够按照设置的加工参数运行。

(3) 对页面控件进行布局 and 开发, 可以实现对分拣单元传送带是否运行 (红绿圆灯)、分拣机构是否动作 (红绿圆灯)、分拣道口是否存有轮毂零件 (轮毂零件图片) 进行监控显示。

注意: 赛卷中会对分拣单元状态监控界面中的具体功能做适当调整。

7 - 10总控单元界面开发

(1) 利用 TIA 编程软件, 在 WinCC 项目新建界面, 可通过“欢迎界面”的相关控件打开画面, 且该画面可退回到“欢迎界面”。

(2) 对页面属性和项目运行、加工参数进行设置, 使 WinCC 项目在仿真运行时, 以最大化铺满屏幕方式显示, 且可以在电脑和监控终端 (电视) 上正常显示, 不会出现信息显示不全等问题, 同时能够按照设置的加工参数运行。

(3) 对页面控件进行布局 and 开发, 可以实现对总控单元三色灯显示状态 (红绿黄三色长条指示灯)、操作面板自定义按钮指示灯状态 (红绿圆灯) 进行监控显示, 并可以通过监控界面点击按钮代替实际按下按钮动作。

注意: 赛卷中会对总控单元状态监控界面中的具体功能做适当调整。

7 - 11订单界面 (定制界面) 开发

①利用 TIA 编程软件, 在 WinCC 项目新建界面, 可通过“欢迎界面”的相关控件打开画面, 且该画面可退回到“欢迎界面”。

②对页面属性和项目运行、加工参数进行设置, 使 WinCC 项目在仿真运行时, 以最大化铺满屏幕方式显示, 且可以在电脑和监控终端 (电视) 上正常显示, 不会出现信息显示不全等问题, 同时能够按照设置的加工参数运行。

③对页面控件进行布局 and 开发, 应当可以实现如下功能:

- ✓ 轮毂零件的计数信息;
- ✓ 轮毂零件的定制/标准信息;
- ✓ 轮毂零件的产品系列信息;
- ✓ 轮毂零件的加工编码信息 (定制加工编码或标准加工编码);

- ✓ 能够自动显示当前所加工的轮毂零件的加工流程图，并且在加工流程图中，红色线框表示该轮毂零件所处的当前加工步骤；
- ✓ 能够自动实时显示相应检测参数的信息，且能够跟随红色线框跳转到不同的加工步骤，而自动显示不同加工步骤所需要检测的参数信息。

图 7-4 订单界面

注意：赛卷中会对定制界面中的具体功能做适当调整。

7 - 12应用平台手动调试界面开发

(1) 利用 TIA 编程软件，在 WinCC 项目新建界面，可通过“欢迎界面”的相关控件打开画面，且该画面可退回到“欢迎界面”。

(2) 对页面属性和项目运行参数进行设置，使 WinCC 项目在仿真运行时，以最大化铺满屏幕方式显示，且可以在电脑和监控终端（电视）上正常显示，不

会出现信息显示不全等问题。

(3) 对页面控件进行布局 and 开发, 可以实现对由总控单元 PLC 板载 IO、各单元的远程 IO 模块、执行单元 PLC 板载 IO 和扩展 IO 模块所控制的电磁阀、伺服电机、传感器及监控的传感器的动作控制和状态监控, 方便应用平台调试动作配合和在出现危险状态时手动恢复设备。



图 7-5 手动界面

注意: 赛卷中会对应用平台手动调试界面中的具体功能做适当调整。

7-12 应用平台SCADA界面开发

- ①利用 TIA 编程软件, 在 WinCC 项目新建界面, 并将其设定为启动页面。
- ②对页面属性和项目运行参数进行设置, 使 WinCC 项目在仿真运行时, 可以在监控终端(电视)上正常显示, 不会出现信息显示不全等问题。
- ③对页面控件进行布局 and 开发, 可以实现对加工轮毂类型的选择, 和加工流程中定制工序的参数选择。
- ④对页面控件进行布局 and 开发, 可以实现对表 7-1 中所示参数进行监控。

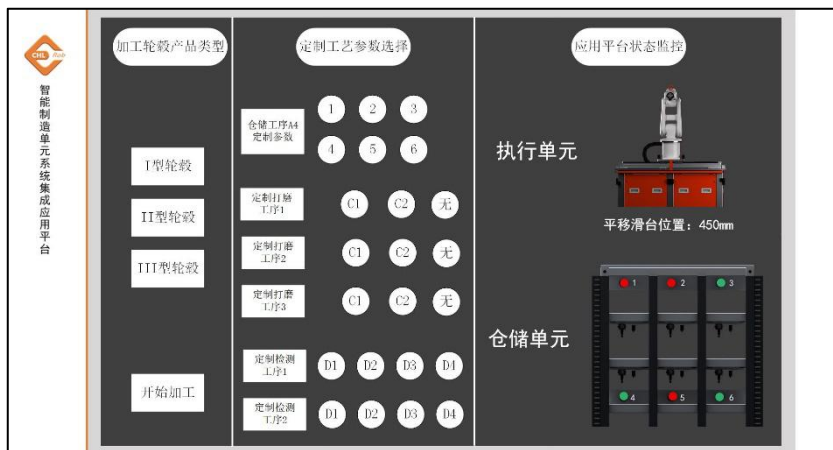


图 7-6 参数设置及监控界面

表 7-1 监控参数列表

序号	单元	参数项
1	执行单元	平移滑台目标运动位置
2	仓储单元	各仓位是否存储轮毂零件

7-13 云数据处理与上传调试（C脚本）

（1）利用 TIA 编程软件，在 WinCC 项目添加“ChlrobCommonHeader.h”头文件到运行系统脚本中，所需头文件和库文件已复制到电脑的路径中，设置“C 脚本的其他 INCLUDE 路径”为

“C:\Program Files(X86)\Siemens\Automation\SCADA-RT_V11\WinCC\aplib”。

（2）利用 TIA 编程软件，在 WinCC 项目添加 C 脚本文件，并在计划任务中增加定时触发 C 脚本事件，触发器周期为 500ms。

（3）对 C 脚本程序进行开发，建立与云数据服务器的连接，其中服务器参数（WebServiceArea）为 0、竞赛编号（CompetitionCode）为 GZ-2019010、设备编号为 GZ-2019010ABCD，其中 AB 为场次号（01/02/03/04...）、CD 为赛位号（01/02/03/04...），密码（PassWord）为 123456。

（4）对 C 脚本程序进行开发，将 WinCC 项目中所采集到的仓储单元各仓位是否存储轮毂零件、加工单元三色灯运行状态、加工单元主轴 X/Y/Z 坐标、加工单元主轴转速、加工单元安全门前门打开/关闭\、加工单元安全门后门打开/

关闭、执行单元平移滑台实时位置、打磨单元打磨工位是否存储轮毂零件、打磨单元旋转工位是否存储轮毂零件、打磨单元翻转工装当前位置、检测单元对颜色检测结果、分拣单元分拣道口是否存储轮毂零件信息汇总后上传到云数据服务器。

(5) 打开移动终端(平板)中的监控 APP, 配置本赛位的相关通讯参数后, 测试监控数据是否正常。

注意: 赛卷中会上传云数据服务器的数据做适当调整。

7-14 云数据处理与上传调试 (VB脚本)

(1) 点击系统左下角搜索框, 输入 cmd→右键点击“命令提示符”, 选择“以管理员身份运行”→在命令提示符中输入 regsvr32 "C:\Program Files(X86)\Siemens\Automation\SCADA-RT_V15\WinCC\aplib\DS_11_WinCC_DLL_VB.dll"→点击回车提示注册成功。

(2) 利用 TIA 编程软件, 在 WinCC 项目添加 VB 脚本文件, 可通过计划任务中增加定时触发 VB 脚本事件(触发器周期为 500ms)或在 VB 脚本中实现无条件循环, 实现数据采集与上传程序持续运行。

(3) 对 VB 脚本程序进行开发, 建立与云数据服务器的连接, 其中服务器参数(WebServiceArea)为 0、竞赛编号(CompetitionCode)为 GZ-2019010、设备编号为 GZ-2019010ABCD, 其中 AB 为场次号(01/02/03/04...), CD 为赛位号(01/02/03/04...), 密码(PassWord)为 123456。

(4) 对 VB 脚本程序进行开发, 将 WinCC 项目中所采集到的仓储单元各仓位是否存储轮毂零件、加工单元三色灯运行状态、加工单元主轴 X/Y/Z 坐标、加工单元主轴转速、加工单元安全门前门打开/关闭、加工单元安全门后门打开/关闭、执行单元平移滑台实时位置、打磨单元打磨工位是否存储轮毂零件、打磨单元旋转工位是否存储轮毂零件、打磨单元翻转工装当前位置、检测单元对颜色检测结果、分拣单元分拣道口是否存储轮毂零件信息汇总后上传到云数据

服务器。

(5) 打开移动终端(平板)中的监控 APP, 点击软件右上角齿轮图标打开“设置”-“服务器”, 选择“本地”, 点击“当前设备-未登录”后, 根据赛场信息填入本赛位的设备编号和密码, 登录软件。返回到“设置”在竞赛列表中选择本次竞赛编号, 回到主画面测试监控数据是否正常。

注意: 赛卷中会上传云数据服务器的数据做适当调整。

模块八虚拟仿真

8 - 1 虚拟仿真三维环境搭建

根据系统布局方案设计结果，在RobotArt 软件中，完成对应用平台所有单元的布置拼装，使其与实际应用布局一致。

工作站模型文件可通过工具栏“工作站”按钮打开使用，通过工具栏“另存为”按钮保存到文件夹中，请勿擅自更改文件后缀。软件操作过程中注意随时保存比赛成果。

8 - 2 执行单元平移滑台移动虚拟仿真

在RobotArt 软件中，对执行单元进行操作编程，使工业机器人可以通过执行单元的平移滑台移动，到达所需位置后工业机器人可以完成后续的轨迹动作过程。动作过程中工业机器人不会出现不可达点、轴限位点和奇异点。

8 - 3 快换工具的拾取/放回虚拟仿真

在RobotArt 软件中，对工业机器人及工具单元进行操作编程，使工业机器人可以完成对工具单元中所需工具的拾取/放回动作，工具可根据要求安装到工业机器人第六轴法兰端并跟随工业机器人动作。动作过程中工业机器人不会出现不可达点、轴限位点和奇异点。

8 - 4 仓储单元中轮毂零件的拾取/放回虚拟仿真

在RobotArt 软件中，对仓储单元进行操作编程，使仓储单元可以将指定仓位的托盘推出或缩回，若其中存有轮毂零件，则零件跟随托盘移动；对工业机器人进行操作编程，工业机器人可利用对应工具完成对轮毂零件的拾取/放回动作。动作过程中工业机器人不会出现不可达点、轴限位点和奇异点。

8 - 5 加工单元中轮毂零件的拾取/放回虚拟仿真

在RobotArt 软件中，对加工单元进行操作编程，使加工单元可以完成安全前门/后门的打开/关闭动作、夹具前/后移动和夹紧/松开动作；对工业机器人进行操作编程，工业机器人可以配合数控机床的动作完成轮毂零件的上料、下料动作。动作过程中工业机器人不会出现不可达点、轴限位点和奇异点。

8 - 6 打磨单元中轮毂零件的拾取/放回虚拟仿真

在RobotArt 软件中，对打磨单元进行操作编程，使打磨单元可以完成利用翻转工装将轮毂零件在打磨工位和翻转工位间的翻转动作；对工业机器人进行操作编程，工业机器人可配合打磨工位和旋转工位的动作完成轮毂零件的拾取/放回动作。动作过程中工业机器人不会出现不可达点、轴限位点和奇异点。

8 - 7 检测单元中轮毂零件的视觉检测虚拟仿真

在RobotArt 软件中，对工业机器人进行操作编程，使工业机器人将所拾取的轮毂零件放置在检测单元的智能视觉相机正上方合适位置，等待1s 完成检测动作。动作过程中工业机器人不会出现不可达点、轴限位点和奇异点。

8 - 8 分拣单元中轮毂零件的分拣入位虚拟仿真

在RobotArt 软件中，对分拣单元进行操作编程，使分拣单元可以完成轮毂零件沿传送带运行到指定的分拣机构前停止，分拣机构动作将轮毂零件准确推入指定道口并定位；对工业机器人进行操作编程，工业机器人可将轮毂零件放置到传动带起始位置并触发分拣动作。动作过程中工业机器人不会出现不可达点、轴限位点和奇异点。

8 - 9 生产工艺流程虚拟仿真

根据轮毂零件的生产工艺流程图，在RobotArt 软件中，完成应用平台的生产流程仿真动作。动作过程中工业机器人不会出现不可达点、轴限位点和奇异点。仅针对虚拟仿真过程，轮毂零件初始状态如表8-1 所示。

表 8-1 虚拟仿真过程轮毂初始状态

轮毂放置仓位	轮毂放置方向	正面产品编号	背面产品编号	视觉检测区域1	视觉检测区域2	视觉检测区域3	视觉检测区域4
1	正面向下	0002	C7C6B2C6	红色/NG	绿色/OK	红色/NG	绿色/OK
4	正面向上	0001	B1C3C7	绿色/OK	红色/NG	绿色/OK	红色/NG

注意：赛卷中轮毂初始状态会根据不同工艺过程适当调整。