

# 项目一 了解铁路通信信号设备制造业

## 项目概述

铁路通信信号产品是在特定环境和条件下使用的特殊商品，直接关系到国家财产和乘客的生命及财产安全。铁路通信信号设备为运输生产第一线服务，必须做到迅速、准确、安全、可靠，它对产品质量要求高，而产品的质量又与生产工艺及质量控制管理密不可分。通过本项目的学习，学生可以明确铁路通信信号设备组成，熟悉铁路通信信号产品生产基本工艺流程和质量控制要点，掌握铁路通信信号产品的生产要求。

## 项目任务书

- (1) 通过了解铁路通信信号设备，充分理解铁路通信信号设备在铁路运行中的重要作用。
- (2) 熟悉铁路通信信号产品生产基本工艺流程和质量控制要点。
- (3) 掌握铁路通信信号设备的生产环境要求，会使用 and 选用静电防护用品。

## 项目学习引导

铁路通信信号系统是铁路运输的基础设施，是实现铁路统一指挥调度、保证列车运行安全、提高运输效率和质量的关键技术设备，也是铁路信息化技术的重要技术领域。

随着铁路运输向高速、重载、安全、正点及铁路现代化发展，铁路运输对铁路通信信号产品的安全性、可靠性、可维护性、互换性等方面都有较高的要求，并对铁路通信信号产品的高精度、高灵敏度及数字化程度的要求也越来越高。因此，铁路通信信号产品制造企业应从设计到原材料、元器件的选用环节进行把控，并在生产制造过程中对关键工序进行质量控制，为铁路建设提供高质量、高安全性、高可靠性的通信信号设备。

# 任务一 铁路通信信号设备认知

## 一、认识铁路信号设备

铁路信号用于向行车人员传达有关机车车辆的运行条件、行车设备状态、行车有关指示和命令等信息。铁路信号设备（railway signaling equipment）是铁路上信号、联锁、闭塞等设备的总称。其主要作用是：统一调度指挥列车运行，保证行车安全，提高运输效率，改善劳动强度。



微课：铁路自动化

随着我国铁路交通建设的快速发展，当今铁路信号系统技术已集通信、信号设备讲解信号、计算机等先进技术于一体，并向数字化、智能化、综合自动化方向发展，其发展水平已成为我国铁路现代化建设的重要标志之一。铁路信号系统结构图和主要设备如图 1-1 和表 1-1 所示。

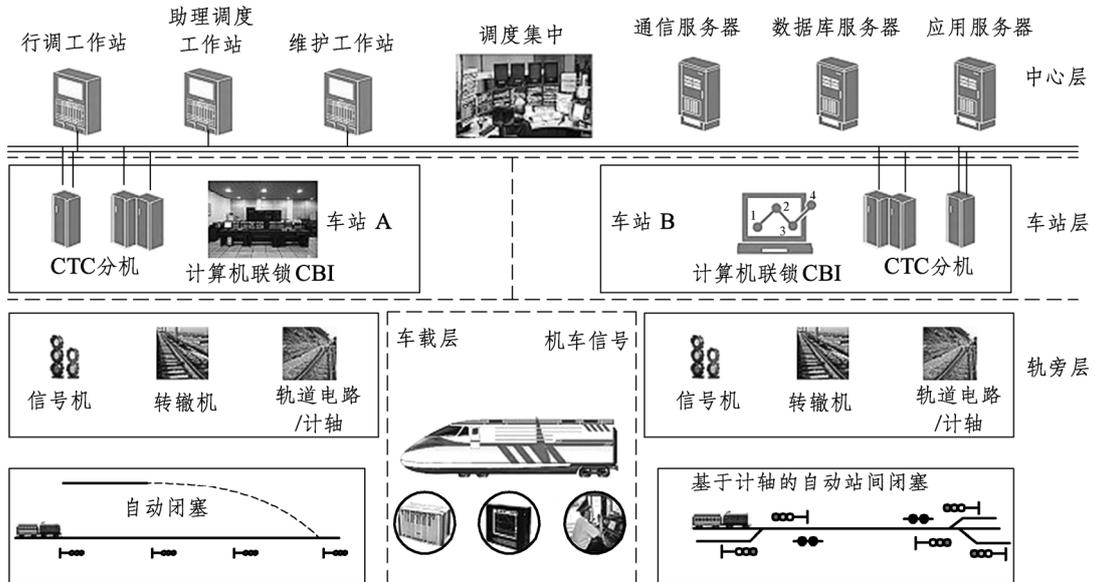


图 1-1 铁路信号系统结构图

表 1-1 铁路信号行业的主要设备

分类	铁路信号行业主要设备及系统
车站（信号器材）	车站地面信号机、道岔转辙机、道岔密贴检查器、车站信号电源屏、车站信号电路部件、地面应答器、电缆、继电器、轨道电路
车站（信号系统）	车站计算机联锁系统、车站计轴系统、列控中心系统、车站信号综合防雷系统、列车调度指挥系统（TDCS）、分散自律调度集中系统（CTC）、铁路信号微机监测系统、无线调车机车信号和监控系统、调车机车作业监控记录系统、铁路电务管理信息系统（CSMIS）、综合视频监控系统
区间闭塞	无绝缘自动闭塞系统（ZPW-2000 等）、移动闭塞系统、计轴自动站间闭塞系统

续表

分 类	铁路信号行业主要设备及系统
车载	通用列车信号车载系统、主体化机车信号车载系统、列控车载设备、驼峰无线机车信号系统-车载子系统、主体机车信号
驼峰（编组场）	驼峰自动控制系统、驼峰无线机车信号系统、编组站综合集成自动化系统（CIPS）、车辆减速器、调车场尾部停车器自动控制系统
其他	客运专线综合调度指挥信息系统、车站旅客向导系统、防灾安全监控系统、微机监测智能分析与故障诊断系统、铁路信息信号平台、计算机联锁全电子执行单元

## 二、认识铁路通信设备

铁路通信是利用有线通信、无线通信、光纤通信等技术和设备，传输和交换处理铁路运输生产和建设过程中的各种信息。铁路通信设备（railway communication equipment）是指指挥列车运行、组织运输生产及进行公务联络、准确传递各种信息的通信系统的总称。通信设备应能做到迅速、准确、安全、可靠，使全国铁路的通信系统成为一个完善与先进的铁路通信网。构成铁路通信网的系统主要有：传输系统及接入系统、电话交换系统、数据通信系统、调度通信系统、无线列调系统、GSM-R 铁路专用移动通信系统、会议通信系统、广播与站场通信系统等。

铁路通信系统结构图和主要设备如图 1-2 和表 1-2 所示。

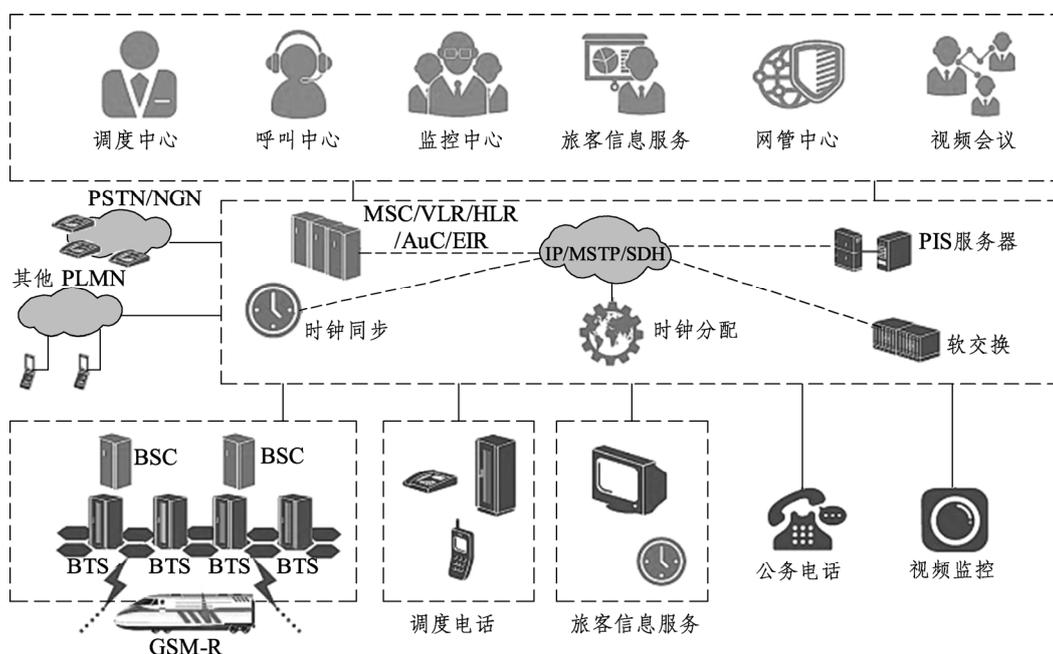


图 1-2 铁路通信系统结构图

表 1-2 铁路通信行业的主要设备

分 类	铁路通信行业主要设备及系统
车站	车站数据网系统、车站通信电源系统、数字调度通信系统、GSM-R、无线车次号校核系统、无线调度命令传输系统
车载	数字调度通信系统-车载子系统、无线车次号校核系统-车载子系统、无线调度命令传送系统-车载子系统、机车综合无线通信设备（CIR）
中心	车站数据网系统-中心子系统、应急通信系统

铁路通信信号产品应具有高精度、高灵敏度的特点，各过程阶段的加工精度直接影响最终产品的输出特性和可靠性，因此，学习铁路通信信号产品制造与工艺管理，对今后从事铁路信号、通信设备的操作、维护、常见故障处理、施工管理及智能化电子仪表维护是十分必要的。

## 任务二 铁路通信信号设备生产工艺流程和 质量控制要点

### 一、铁路通信信号设备生产工艺流程

铁路通信信号设备的生产包括电路部分的生产、金工结构件的生产、部分零部件或工序的外包生产。电路部分的生产是铁路信号产品的核心，电路部分的生产质量是涉及产品的安全性、可靠性的关键。金工结构件的生产质量是保证产品安全性、可靠性的基础，是实现产品可维修性、互换性的基本保障。



微课：生产流水线简介

生产过程包括信息输入阶段、生产过程策划阶段，制订生产作业计划及生产准备阶段、生产操作阶段、调试测试阶段、包装交付阶段 6 个过程阶段，如图 1-3 所示。

上述各过程阶段是从计划开始，直至交付顾客的全过程。这些过程阶段之间的有机联系，是保证铁路信号产品质量，提供满足顾客需求，并符合国家相关法律法规和相关技术标准的基本保障。

### 二、铁路通信信号设备生产过程质量控制要点

#### (一) 生产作业计划的制订

制订生产作业计划是企业组织生产过程的基础，是对生产过程质量控制的基本时间保障。一个好的生产作业计划，不仅仅是对最终产品进度的时间要求，更重要的是对产品生产过程

中各阶段、各工序之间的总体进度的协调和指导。因此，铁路通信信号产品的生产作业计划的制订要求生产过程中各工序间的进度协调一致，以确保关键、重要工序顺利进行，从而保证产品的使用性能、使用寿命及可靠性。

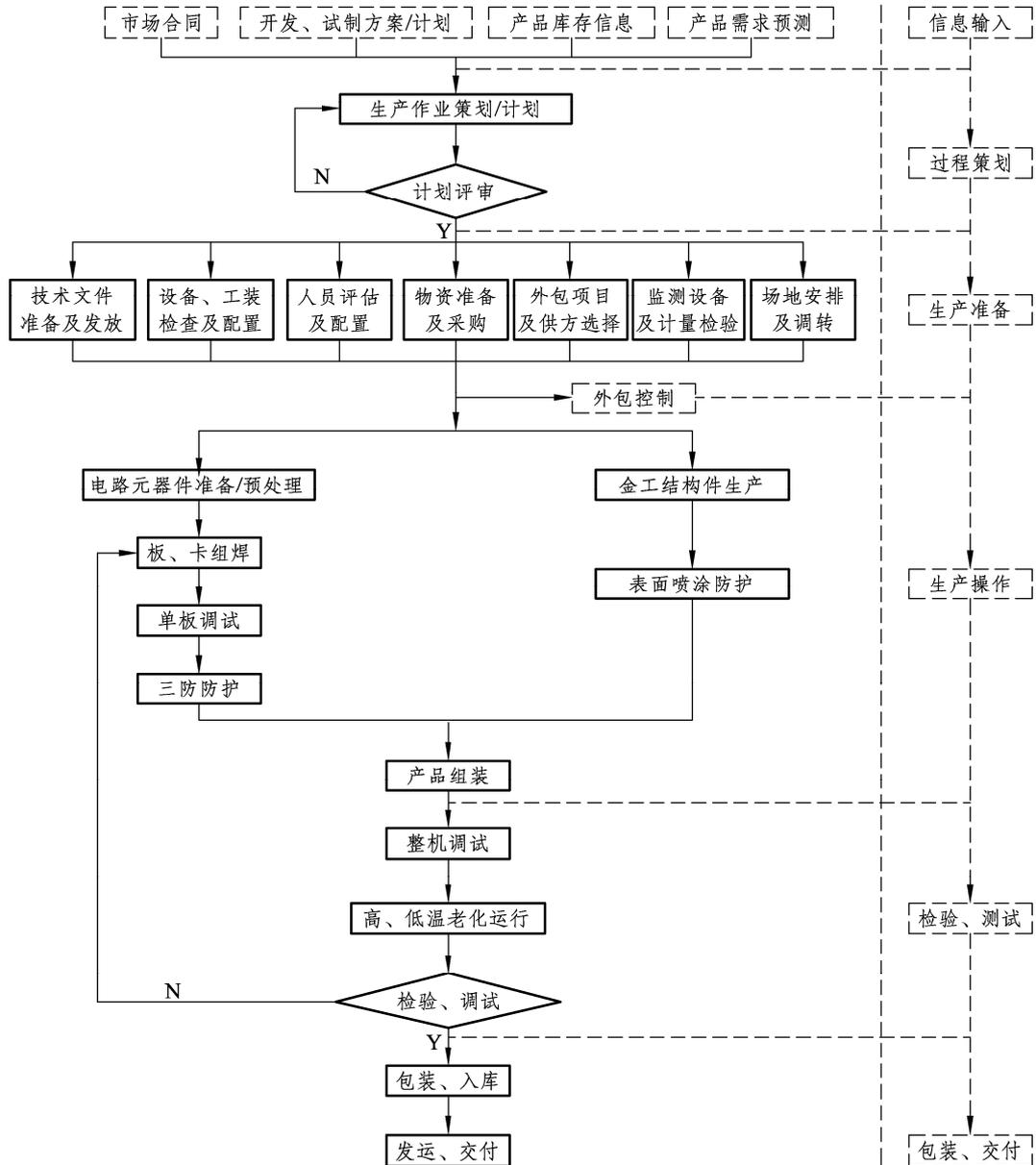


图 1-3 铁路通信信号产品生产过程流程简图

## (二) 产品生产加工过程中关键工序探析

对铁路通信信号产品的加工质量控制，是对各加工过程结果符合性的控制，即在铁路通信信号产品加工过程中的每一工序结果，应满足该工序相关设计、技术文件的要求。因此，对铁路通信信号产品的加工质量控制实际上是对产品关键加工过程结果符合性的

控制。

### 1. 金工结构件生产过程中关键工序分析

金工结构件是铁路信号产品的构架组成。通常情况下，金工结构件的生产包括机箱箱体的加工生产、电路元器件安装支撑零部件的生产。常见的加工工艺手段包括金属板材的冲压或成型、机械加工成型、焊接结构及金工零部件的表面处理等过程。除了各金工零部件的加工结果应符合加工图纸的要求之外，对结构件的焊接和表面处理过程结果的控制，将对产品的使用寿命和可靠性产生影响。

在生产过程中，鉴于焊接过程和金工结构件的表面处理过程（通常所说的“特殊过程”）结果的一些基本性能无法得到检验证实，所以，对焊接过程和金工结构件的表面处理过程的控制就不能仅仅是对加工结果的检验，更多的是对加工过程中影响加工结果的各种因素的控制，包括事先对过程能力的预测、评估及加工过程中对各加工工艺参数的控制。

在焊接过程和金工结构件的表面处理过程中，对如下各加工工艺参数进行适当的控制，可以对最终的结果满足要求及通过各种条件下的环境试验起到保证作用，见表 1-3。

表 1-3 金工结构件加工“特殊过程”工艺控制内容及需要控制的工艺因素

过程内容		控制目的	工艺因素控制
金工结构件焊接过程	手工气焊	(1) 焊接表面质量； (2) 焊接结构内部应力分布； (3) 焊缝内部金相组织； (4) 焊缝承载能力	(1) 气源压力； (2) 燃气流量； (3) 焊丝材质； (4) 焊丝直径； (5) 焊接速度
	电焊		(1) 焊丝材质； (2) 焊丝直径； (3) 焊接速度； (4) 焊接电流； (5) 焊接电压
	点焊		(1) 焊接表面质量； (2) 焊接承受能力
表面防护过程	磷化清洗	(1) 喷涂或镀层厚度； (2) 喷涂或镀层与基体间的牢固程度； (3) 在恶劣环境条件下产品的使用寿命	(1) 清洗液浓度； (2) 清洗液酸碱度； (3) 杂质含量； (4) 清洗温度
	喷漆、喷粉		(1) 油漆黏度； (2) 油漆色度； (3) 喷涂温度； (4) 喷涂速度； (5) 气源流量、压力； (6) 环境温、湿度
	电镀		(1) 电解液浓度； (2) 电解液酸碱度； (3) 杂质含量； (4) 电解液温度； (5) 电解电流；

			(6) 电解电压； (7) 杂质含量
--	--	--	-----------------------

## 2. 电路部分生产过程中关键工序分析

电路部分及其各印制电路板之间的功能组合，是构成铁路信号产品的核心。电路部分的生产加工过程结果、产品输出各性能指标及精度直接影响铁路信号产品功能的实现。所以，对铁路信号产品电路部分生产过程中各工序的质量控制，特别是对生产过程中关键工序的控制，对保证铁路信号产品的可靠性、安全性，提高信号设备运行的灵敏度，延长设备使用寿命，降低信号设备故障报警频率起着关键性作用。

通常，电路生产加工流程包括电路板阻焊，单板检测、调试，三防防护，组装、调试，整机老化、高/低温运行等过程。

鉴于这些过程结果对铁路信号产品功能实现、产品精度、可靠性及使用寿命的影响程度和各工序的工作内容，通常情况下对这些过程控制所涉及的内容也比较广泛。针对各具体操作过程的内容对产品功能特性以及产品的关键特性、产品的可靠性的影响程度不同，仍需控制不同的工艺因素，见表 1-4。

表 1-4 电路部分“特殊过程”及“关键过程”工艺控制内容及需要控制的工艺因素

过程内容		控制目的	工艺因素控制
单板阻焊过程	手工焊接	(1) 焊点质量； (2) 防止虚焊、假焊； (3) 焊接可靠性、焊点牢固程度； (4) 保持元器件的固有特性	(1) 焊丝； (2) 助焊剂； (3) 烙铁功率； (4) 焊接温度； (5) 静电防护环境
	波峰焊接/贴片		(1) 焊剂配比； (2) 焊剂比例； (3) 焊接温度； (4) 焊剂液面位置； (5) 焊接速度（传输速度）； (6) 焊剂使用周期； (7) 静电防护环境； (8) 气源流量、压力
三防防护过程		(1) 焊板防腐蚀、防静电能力； (2) 板卡的可靠性及使用寿命	(1) 清洗液洁净度； (2) 三防漆配比/配方； (3) 三防漆比例； (4) 喷涂速度； (5) 气源流量、压力； (6) 环境温、湿度； (7) 环境洁净度； (8) 烘干温度、时间
调试过程		(1) 产品输出参数、输出精度； (2) 产品软件功能验证； (3) 产品功能实现	(1) 调试软件功能的完整性、正确性； (2) 调试平台的准确性； (3) 模拟负载功率； (4) 静电防护环境； (5) 各种仪器、仪表准确性及精度等级
老化、高/低温运行过程		(1) 降低电器元器件参数漂移； (2) 输出参数、精度稳定；	(1) 温度曲线控制； (2) 老化运行温度； (3) 老化运行时间；

	(3) 产品功能实现可靠性	(4) 模拟负载功率； (5) 测试时机
--	---------------	-------------------------