



兰州交通大学
LANZHOU JIAOTONG UNIVERSITY

甘肃省高等教育自学考试 课程考试大纲

专业名称：轨道交通信号与控制（专升本）

专业代码：080802T

课程名称：城市轨道交通智能控制系统（08872）



甘肃省高等教育自学考试委员会 制定

2024 年 3 月

目 录

I. 能力考核要求.....	1
II. 考试形式和试卷结构.....	2
III. 考试内容和考核要求.....	3
第一部分 城市轨道交通的基本知识.....	3
第二部分 城市轨道交通系统的基本知识.....	4
第三部分 城市轨道交通信号系统关键技术的基本知识.....	5
第四部分 CBTC 系统的基本知识	6
第五部分 ATP 子系统、ATO 子系统的基本知识.....	7
第六部分 ATS 子系统、DCS 子系统的基本知识.....	9
第七部分 采用车车通信实现 CBTC 系统、FAO 系统的基本知识	10
IV. 题型示例	11
V. 参考答案及评分标准	12

I. 能力考核要求

一、课程基本信息

课程代码	08872	课程名称	城市轨道交通智能控制系统		
课程性质	统考课程	课程类别	专业教育	学分	3
适用专业	轨道交通信号与控制专业	修订人	武晓春		

二、课程简介

《城市轨道交通信号系统》课程是“轨道交通信号与控制”专业的一门专业课程，涉及到多门专业课程和多个学科，具有很强的综合性、系统性、实践性、创新性等诸多特点。本课程对于提升学生综合掌握轨道交通信号系统的技术原理和培养学生工程创新能力方面具有十分重要的作用，在轨道交通信号专业人才培养方案中占有重要地位。

《城市轨道交通智能控制系统》课程以通信理论基础，紧密围绕我国城市轨道交通信号系统中的 ATP（列车自动防护）、ATS（列车自动监督）和 ATO（列车自动驾驶）三个子系统，以城市轨道交通 CBTC（基于通信的列车控制）为例，详尽地阐述城市轨道交通信号系统的技术特点、设计原则、关键技术、体系结构、系统功能、技术原理、车车通信与全自动运行等内容，描述 CBTC 系统在我国城市轨道交通中的具体应用情况。上述的学习内容有助于学生理解城市轨道交通信号系统特点及设计原则，掌握 CBTC 系统的关键技术和体系结构，熟悉 CBTC 系统相关功能及原理，了解当前 CBTC 系统前沿技术的应用，培养学生从事轨道交通信号领域相关工作的基本能力，激发学生对我国轨道交通事业的热情，训练其综合运用所学知识解决轨道交通信号领域复杂工程问题的能力。

三、教学基本要求

1.通过学习城市轨道交通信号系统的基本原理和方法，学生能够掌握城市轨道交通信号系统的构成及功能分配，熟悉故障导向安全、行车闭塞等方法。

2.通过对 CBTC 标准及其系统应用情况的研究，学生能够掌握 CBTC 系统的体系结构、组网技术、功能实现、技术原理等内容。

3.通过学习我国城市轨道交通信号系统取得的成就，学生能够了解车车通信和全自动运行（FAO）等前沿技术在我国城市轨道交通中的应用。

四、课程考核目的和要求

本课程的考核目的在于检验考生掌握本课程的基本知识情况和训练其综合运用所学知识解决轨道交通信号领域复杂工程问题的能力。

本课程要求考核识记、领会、简单应用、综合应用四种能力。四种能力层次解释为：

识记：要求考生知道本课程中的名词、概念、原理、知识的含义，并能够正确认识或识别。

领会：要求在识记的基础上，能够把握本课程中的基本概念、基本原理和基本方法，掌握有关概念、原理、方法的区别与联系。

简单应用：要求在领会的基础上，运用本课程中的基本概念、基本质理和基本方法中的少量知识点，分析和解决一般的理论问题或实际问题。

综合应用：要求考生在简单应用的基础上，运用学过的本课程规定的多个知识点，综合分析和解决稍复杂的理论和实际问题。

五、建议教材与教学参考书

1. 建议教材

《基于通信的列车运行控制(CBTC)系统》，郜春海，中国铁道出版社，2018年3月

2. 参考书目

[1]《城市轨道交通智能控制系统》，刘晓娟，张雁鹏，汤自安，中国铁道出版社，2008年5月

[2]《城市轨道交通信号与通信系统》，张利彪，人民交通出版社，2020年9月

[3]《城市轨道交通 CBTC 系统调试与维护》，徐劲松，中国建筑工业出版社，2017年10月

II. 考试形式和试卷结构

考试要求：本课程考试采用闭卷考试方式，考试的时间为 150 分钟，试卷总分为 100 分，60 分为及格，考试时可以携带计算器。

考核范围：本大纲考试内容所规定知识点及知识点下的知识细目，都属于考核范围。

试卷分数比例：本课程在试卷中对不同能力层次要求的分数比例大致为：识

记占 20%，领会占 30%~40%，简单应用占 30%，综合应用占 10%~20%。

试卷难度：试卷中试题的难度可分为：易、较易、较难和难四个等级。每份试卷中不同难度试题的分数比例一般为：2:3:3:2。

试卷题型：课程考试命题的主要题型一般有：名词解释、单项选择题（四选一）、多项选择题（五选多）、简答题、论述题等。在命题工作中必须按照本课程大纲中规定的题型命题，考试试卷使用的题型可以略少，但不能超出大纲规定的范围。

III. 考试内容和考核要求

第一部分 城市轨道交通的基本知识

一、考试内容

1.城市轨道交通的作用、特点、定义、类型

- （1）城市轨道交通的作用与特点。
- （2）城市轨道交通的定义与类型。
- （3）城市轨道交通的类型及其技术特征。

2.城市轨道交通发展历程

- （1）国内城市轨道交通发展概况。
- （2）国外城市轨道交通发展概况。

3.中国城市轨道交通在信号系统方面取得的举世瞩目的成就、面临的机遇与挑战。

二、考核要求

1.城市轨道交通的作用、特点、定义、类型

识记：城市轨道交通的作用与特点、城市轨道交通的定义与类型。

领会：城市轨道交通的特点、城市轨道交通的类型及其技术特征。

简单应用：不同类型的城市轨道交通系统如何满足不同的交通需求？

2.城市轨道交通发展历程

识记：国内外城市轨道交通发展概况。

领会：城市轨道交通发展的基本原因和意义。

简单应用：分析城市轨道交通对城市交通问题的影响。

3.中国城市轨道交通在信号系统方面取得的举世瞩目的成就、面临的机遇与

挑战。

识记：中国城市轨道交通在信号系统方面取得的举世瞩目的成就。

领会：中国在城市轨道交通信号系统方面取得的举世瞩目的成就的原因和意义。

简单应用：中国在信号系统方面的经验如何帮助解决其他国家或城市的类似问题。

第二部分 城市轨道交通系统的基本知识

一、考试内容

1.城市轨道交通系统构成

2.城市轨道交通信号系统的作用及发展历程

（1）城市轨道交通信号系统的作用。

（2）城市轨道交通信号系统发展历程。

3.城市轨道交通信号系统的组成

4.城市轨道交通通信系统的组成

5.CBTC 的含义及应用情况

（1）CBTC 的含义。

（2）CBTC 应用情况。

二、考核要求

1.城市轨道交通系统构成

识记：城市轨道交通系统构成。

领会：城市轨道交通系统构成部分的作用以及它们在整个城市轨道交通系统中的相互关系。

简单应用：分析一个城市轨道交通系统的不同构成部分如何协同工作，以确保列车的准时到站、乘客的安全以及系统的高效运行。

2.城市轨道交通信号系统的作用及发展历程

识记：城市轨道交通信号系统的作用。

领会：城市轨道交通信号系统的发展历程。

简单应用：考虑城市轨道交通信号系统的发展历程，以及如何应对未来城市交通的需求和挑战。

3.城市轨道交通信号系统的组成

识记：城市轨道交通信号系统组成。

领会：城市轨道交通信号系统各子系统的功能需求以及结构原理。

简单应用：信号系统在城市轨道交通中的具体应用。

4.城市轨道交通通信系统的组成

识记：城市轨道交通通信系统的组成。

领会：城市轨道交通通信系统各子系统的功能需求以及结构原理。

简单应用：城市轨道交通通信系统在城市轨道交通中的具体应用。

5.CBTC 的含义及应用情况

识记：CBTC 的含义、CBTC 的组成。

领会：CBTC 的工作原理和作用。

简单应用：CBTC 在城市轨道交通中的具体应用情况。

第三部分 城市轨道交通信号系统关键技术的基本知识

一、考试内容

1.安全保障技术

(1) 安全苛求系统原理。

(2) SIL 等级划分。

2.闭塞技术

(1) 固定闭塞的技术特征。

(2) 准移动闭塞的技术特征。

(3) 移动闭塞的技术特征。

3.列车测速与定位技术

(1) 列车测速技术。

(2) 列车定位技术。

(3) 采用漏泄电缆和裂缝波导管的列车定位技术。

(4) 列车精准测速和定位方法。

4.车地通信技术

(1) 采用 WLAN（无线局域网）实现的车地通信技术。

(2) 采用 LTE（长期演进）实现的车地通信技术。

(3) 采用 WLAN 和 LTE 实现车地通信的技术特征对比。

5.其他技术

二、考核要求

1.安全保障技术

识记：安全苛求系统的定义、SIL 的定义。

领会：安全苛求系统原理、SIL 等级划分。

简单应用：如何计算得出系统的 SIL 等级？

2.闭塞技术

识记：固定闭塞、准移动闭塞和移动闭塞的定义。

领会：固定闭塞、准移动闭塞和移动闭塞的技术特征。

简单应用：根据速度曲线图判断闭塞方式。

3.列车测速与定位技术

识记：列车测速技术、列车定位技术。

领会：采用漏泄电缆和裂缝波导管的列车定位技术。

简单应用：列车精准测速和定位方法。

4.车地通信技术

识记：采用 WLAN（无线局域网）实现的车地通信技术、采用 LTE（长期演进）实现的车地通信技术。

领会：采用 WLAN 和 LTE 实现车地通信的技术特征对比。

简单应用：在实际应用中，选择适当的车地通信技术需要考虑系统需求、预算和技术特征，以满足城市地铁系统的要求。

第四部分 CBTC 系统的基本知识

一、考试内容

1.CBTC 系统技术标准

(1) IEEE CBTC 1474.1 技术标准。

(2) IEEE CBTC 1474.3 技术标准。

2.CBTC 系统设备组成

(1) CBTC 系统地面设备组成。

(2) CBTC 系统车站设备组成。

(3) CBTC 系统控制中心设备组成及作用。

(4) CBTC 系统轨旁设备组成及作用。

3.CBTC 系统网络结构

(1) CBTC 系统网络结构及组网技术。

(2) 典型的 CBTC 系统结构与相关接口。

(3) 车地通信网络方案。

二、考核要求

1.CBTC 系统技术标准

识记：IEEE CBTC 1474.1 和 1474.3 技术标准。

领会：理解 CBTC 系统技术标准的主要内容和目的。

简单应用：考虑如何将这些标准应用于具体 CBTC 项目，以满足特定的技术和安全要求。

2.CBTC 系统设备组成

识记：CBTC 系统地面设备组成、CBTC 系统车站设备组成、CBTC 系统控制中心设备组成及作用、CBTC 系统轨旁设备组成及作用、CBTC 系统车载及网络通信设备组成。

领会：理解 CBTC 系统设备在整个 CBTC 系统中的协同作用。

简单应用：讨论如何配置地面设备以确保列车之间的安全距离，或者如何使用车站设备来管理乘客流量。

3.CBTC 系统网络结构

识记：CBTC 系统网络结构及组网技术。

领会：典型的 CBTC 系统结构与相关接口。

简单应用：车地通信网络方案。

第五部分 ATP 子系统、ATO 子系统的基本知识

一、考试内容

1.ATP 子系统功能及原理

(1) CBTC 系统控制等级。

(2) 列车间隔控制功能及原理。

(3) 列车超速防护功能及原理。

2.ATO 子系统功能及原理

- (1) 列车驾驶模式管理。
- (2) 车站精准停车原理。
- (3) 车门及屏蔽门控制原理。
- (4) 列车自动折返管理。

二、考核要求

1.ATP 子系统功能及原理

- (1) CBTC 系统控制等级。

识记：CBTC 系统的不同控制等级。

领会：了解不同控制等级如何实现列车的自动化运行和控制，以提高安全性和运行效率。

简单应用：描述不同等级的控制如何协同工作以实现列车的安全和准时运行。

- (2) 列车间隔控制功能及原理。

识记：列车间隔控制的基本概念。

领会：列车间隔控制的原理和作用。

简单应用：考虑如何优化列车间隔控制以提高交通系统的容量和效率，同时确保安全性。

- (3) 列车超速防护功能及原理。

识记：列车超速防护的基本概念。

领会：列车超速防护的原理和作用。

简单应用：考虑如何设计列车超速防护系统，以确保列车在安全速度范围内运行。

2.ATO 子系统功能及原理

- (1) 列车驾驶模式管理。

识记：列车驾驶模式的基本概念。

领会：不同驾驶模式的功能和用途。

简单应用：讨论在特定情况下应该选择哪种驾驶模式，以满足不同的交通需求和安全标准。

- (2) 车站精准停车原理。

识记：车站精准停车的基本概念。

领会：精准停车的原理和作用。

简单应用：讨论如何设计车站精准停车系统，以确保列车在车站上停靠位置上停车。

（3）车门及屏蔽门控制原理。

识记：车门及屏蔽门控制的基本概念。

领会：车门及屏蔽门控制的原理和作用。

简单应用：讨论如何设计车门及屏蔽门控制系统，以确保列车在车站上的安全停车和乘客的快速上下车。

（4）列车自动折返管理。

识记：列车自动折返管理的基本概念。

领会：列车自动折返管理的原理和作用。

简单应用：讨论如何设计列车自动折返管理系统，以确保列车在车站上进行快速、有效的折返。

第六部分 ATS 子系统、DCS 子系统的基本知识

一、考试内容

1.ATS 子系统功能及原理

（1）ATS 控制方式。

（2）ATS 列车运行调整。

（3）ATS 故障处理。

2.DCS 子系统功能及原理

（1）DCS 组网原理。

（2）网络冗余覆盖。

（3）越区切换。

二、考核要求

1.ATS 子系统功能及原理

（1）ATS 控制方式。

识记：ATS 的不同控制方式。

领会：不同 ATS 控制方式的功能和应用。

简单应用：在不同情况下应该选择哪种 ATS 控制方式，以满足不同的交通需求和安全标准。

（2）ATS 列车运行调整。

识记：ATS 列车运行调整的基本概念。

领会：ATS 列车运行调整的原理和作用。

简单应用：如何根据交通需求和车站情况进行列车运行调整，以确保列车的准时性和安全性。

（3）ATS 故障处理。

识记：ATS 故障处理的基本概念。

领会：ATS 故障处理的原理和作用。

简单应用：如何制定故障处理计划，以确保 ATS 系统的高可靠性和可用性。

2、DCS 子系统功能及原理

识记：网络冗余覆盖。

领会：DCS 组网原理。

简单应用：越区切换。

第七部分 采用车车通信实现 CBTC 系统、FAO 系统的基本知识

一、考试内容

1.采用车车通信实现 CBTC 系统功能的技术方案

（1）基于车车通信的 CBTC 系统结构。

（2）基于车车通信的 CBTC 系统控制信息传输流程。

2.全自动运行（FAO）系统的设计思想及未来的发展趋势

（1）FAO 系统正常及故障情况下的多个专业系统深度集成。

（2）信号系统增强冗余配置的方式。

二、考核要求

1.采用车车通信实现 CBTC 系统功能的技术方案

识记：基于车车通信的 CBTC 系统结构。

领会：基于车车通信的 CBTC 系统控制信息传输流程。

2.全自动运行（FAO）系统的设计思想及未来的发展趋势

识记：FAO 系统正常及故障情况下的多个专业系统深度集成。

领会：信号系统增强冗余配置的方式。

IV. 题型示例

一、单项选择题（每题 2 分，共 20 分）

1.不属于城市轨道交通 CBTC 系统中 ATS 子系统功能的是（）。

- A.列车监视和跟踪
- B.列车运行图显示
- C.安全列车间隔
- D.监测与报警

2....

10.

二、多项选择题（每题 2 分，共 10 分，漏选错选均不得分）

1.CBTC 系统设备由哪几个部分组成（）。

- A.控制中心设备
- B.车站设备
- C.轨旁设备
- D.车载设备
- E.网络通信设备

2....

5.

三、名词解释（每题 4 分，共 20 分）

1.CBTC

2....

5.

四、简答题（每题 5 分，共 20 分）

1.城市轨道交通信号系统的组成是什么？

2....

4.

五、论述题（每题 15 分，共 30 分）

1.论述列车测速定位技术在 CBTC 系统中的作用。

2.

V.参考答案及评分标准

一、单项选择题（每题 2 分，共 20 分）

1.C; 2.;...10.。

二、多项选择题（每题 2 分，共 10 分，漏选错选均不得分）

1.A,B,C,D,E; 2.; ...5.。

三、名词解释（每题 4 分，共 20 分）

1.CBTC 全称为“Communication Based Train Control”，即基于通信的列车控制系统。（1 分）它是一种现代化的列车运行控制技术，采用无线通讯和计算机技术进行列车控制和监测。（1 分）CBTC 系统可以实现列车的自动驾驶、车辆位置确定、列车速度控制、列车间隔控制等功能。（2 分）

2....

5.

四、简答题（每题 5 分，共 20 分）

1.城市轨道交通的信号系统通常由列车运行自动控制系统（ATC）和车辆段信号控制系统两大部分组成，用于列车进路控制、列车间隔控制、调度指挥、信息管理、设备状况监测及维护管理。（2 分）列车运行自动控制系统（ATC）包括三个子系统：列车自动监控系统（Automatic Train Supervision，简称 ATS）、列车自动防护子系统（Automatic Train Protection，简称 ATP）、列车自动运行系统（Automatic Train Operation，简称 ATO）。（2 分）城市轨道交通车辆段单独设置一套联锁设备，用以实现车辆段内的进路控制，完成车辆运用、停放检修、以及运行列车技术检查、车辆清扫洗刷等日常保养作业，并通过 ATS 车辆段分机与行车指挥指挥中心交换信息。（1 分）

2....

4.

五、论述题（每题 15 分，共 30 分）

1.精确、安全的列车自主测速定位是保证列车安全运行和高效追踪的基础(1 分)，列车测速定位技术在 CBTC 系统中的作用主要体现在以下方面：

(1) 区域控制器根据列车位置信息进行全线列车的正确排序, 并根据相邻列车的位置信息和已排列的进路信息为列车分配合适的移动授权(即为后车确定合适的追踪目标点), 保证列车安全运行。(4 分)

(2) ATP 车载设备根据收到的移动授权和列车安全制动模型计算紧急制动触发(Emergency Brake Intervention, 简称 EBI)速度曲线, 并实时比较当前列车实际速度和 EBI 速度的关系, 对列车提供超速防护功能, 避免列车速度超过最大允许的运行速度或列车位置超出允许的运行范围。(4 分)

(3) ATO 设备可根据列车的位置和速度信息, 根据运行目标和自动驾驶模型计算最优驾驶曲线, 并依据曲线对列车控制命令进行调整。(4 分)

综上所述, 列车的速度和位置信息既用于列车间隔防护等安全功能, 也用于列车自动驾驶等运营需求, 因此既要保证列车测速定位的安全性, 又要保证其准确性。(2 分)

2.。