

高纲 4300

江苏省高等教育自学考试大纲

02648 设施规划与设计

南京航空航天大学编（2024 年）

I 课程性质与课程目标

一、课程性质和特点

《设施规划与设计》是江苏省高等教育自学考试工业工程专业（专升本）考试计划中的一门重要课程，也可以作为物流管理、机械工程和管理科学与工程等类专业的选修课程。本课程从设施规划的发展概况入手，以设施规划的理论和方法为基础，以设施规划在企业中的应用为导向，系统地介绍了设施选址、设施布置、物料搬运与仓储设备、物料搬运系统设计、仓库运作管理与规划等内容的原理、方法 and 应用。

《设施规划与设计》课程分为理论和实践两部分。本大纲仅针对理论部分，实践部分大纲和考核要求另作说明。

二、课程目标

通过本课程的学习，使考生在比较系统地了解、掌握设施规划与设计的基本概念和基本原理的基础上，对设施选址、设施布置、物料搬运与仓储设备、物料搬运系统设计、仓库运作管理与规划等基本原理和知识有较为深入的认识和理解，并增强考生学习、探究、应用知识的兴趣和能力。本门课程的设计旨在让考生提高分析问题、解决问题的理论水平与实践能力，为其毕业后从事工业和服务设施规划、设计和改善的相关工作奠定坚实的基础。

三、与相关课程的联系与区别

《设施规划与设计》课程以《运筹学与系统分析》《基础工业工程》《工程经济》等课程为先修课。

四、课程的重点和难点

本课程的重点主要包括设施选址，设施布置，物料搬运与仓储设备，物料搬运系统设计，仓库运作管理与规划。

II 考核目标

本大纲在考核目标中，按照识记、领会、简单应用和综合应用四个层次规定其应达到的能力层次要求。四个能力层次是递升的关系，后者必须建立在前者的基础上。各级能力层次的含义是：

识记：要求考生能够识别和记忆本课程中有关设施规划与设计的相关理论、概

念、方法、应用等，并能够根据考核的不同要求，做出正确的表述、选择和判断。

领会：要求考生能够领悟和理解本课程中有关概念、方法的内涵及外延，能够鉴别关于概念和方法中不甚精准的说法；掌握相关知识的联系与差异，并能根据考核要求的不同层级对相关概念和方法进行分析，做出正确的判断、解释和说明。

简单应用：要求考生能够根据既有的知识和理论方法，对企业的一些设施的规划与设计问题进行分析，得出正确的结论或做出正确的判断，或运用本课程中的特定知识点，对一些具体内容进行简单计算和应用等。

综合应用：要求考生理论联系实际，对本课程中的各种理论和方法做到融会贯通，能够灵活运用所学的原理和方法，针对企业中的具体问题进行分析，给出具有建设性的意见和解决方案。

III 课程内容与考核要求

第一章 绪论

一、学习目的与要求

通过本章的学习，使考生了解设施以及设施规划的概念、设施规划的目的及研究内容，理解设施规划的过程和 Lee 氏 FacPlan 模型，掌握设施规划所需要的原始信息和数据等内容，为以后各章的学习打下基础。

二、考核知识点与考核要求

1. 设施规划的概念和研究内容

识记：①设施、设施规划的概念；②设施规划的研究范围。

领会：①设施布置问题的分类及具体内容。

2. 设施规划过程和 Lee 氏 FacPlan 模型

领会：①设施规划的过程；②设施规划所用的方法；③Lee 氏 FacPlan 模型；④FacPlan 框架的五个层次。

3. 设施规划的原始信息和数据准备

领会：①设施规划与产品设计、工艺设计、流程设计之间的关系；②市场部门应提供的信息；③产品设计的数据；④生产规模（生产纲领）的确定；⑤选定代表产品应考虑的因素；⑥代表产品当量数的计算；⑦影响设施规划的主要因素。

简单应用：①与工厂速率有关的计算。

三、本章的重点和难点

本章的重点和难点：①设施、设施规划的概念；②设施规划的过程；③生产纲领与工艺过程。

第二章 设施选址

一、学习目的与要求

通过本章的学习，使考生了解设施选址的概念和基本原则，领会设施选址应考虑的因素，理解设施选址的步骤和内容，掌握设施选址方案的评价方法。

二、考核知识点与考核要求

1. 概述

识记：①设施选址的概念。

领会：①设施选址的分类及各自的含义；②设施选址的两个层次。

2. 影响设施选址的主要因素

识记：①设施选址的基本原则。

领会：①设施选址的考虑的因素（地区选择因素、地点选择因素、经济因素与非经济因素）。

3. 设施选址的步骤和主要内容

识记：①设施选址的步骤。

领会：①设施选址报告中应包括的内容。

4. 设施选址的评价方法

识记：①设施选址评价方法的分类。

领会：①常用的定量评价方法（盈亏点平衡法、重心法、线性规划法、启发式方法）及计算；②选址的定性评价方法（分级加权评价法）及计算；③综合评价法（因次分析法）及计算。

简单应用：①根据给定的条件，对设施的备选场址方案进行评价和选择。

三、本章的重点和难点

本章的重点和难点：①设施选址的概念和分类；②设施选址应考虑的因素；③设施选址的评价方法。

第三章 设施布置

一、学习目的与要求

通过本章的学习，使考生了解设施布置的概念以及典型的生产部门布置方式，理解设施规划过程中需要考虑的作业关系，掌握各种物流分析工具和技术以及活动关系的度量技术，熟悉作业空间需求方法，能初步运用系统化设施布置方法进行布置方案的设计、评价和选择。

二、考核知识点与考核要求

1. 概述

识记：①设施布置的概念。

领会：①设施布置主要考虑的问题；②一般设施布置设计过程；③设施布置的程序和方法（ReeD 的工厂布置方法、Apple 的工厂布置方法、Muther 的系统布置设计方法）以及具体内容；④ReeD、Muther 和 Apple 三人布置方法的特点；⑤整合的设施布置设计步骤。

2. 部门划分

识记：①典型的生产型部门布置方式。

领会：①确定设施需求的三个重要因素（流动、空间、作业单位的相互关系）；②各种布置方式的示意图、适用场合以及优缺点；③部门划分和 workstation 归属的基本原则；④布置分类图；⑤P—Q 与设备布置形式的关系；⑥制造单元成功实现需要解决的问题；⑦常见的制造单元构建方法；⑧DCA 法的步骤。

简单应用：①DCA 法的应用。

3. 作业关系

识记：①作业关系的含义。

领会：①设施规划过程中需考虑的作业关系及其相关概念及主要内容。

4. 物流分析

识记：①流动模式；②流动规划的层次结构；③流量度量方式及适用情况。

领会：①各种流动模式所涉及到的相关概念及主要内容；②选择流动模式要考虑的因素；③有效流动要遵守的原则及主要内容；④工厂物流分析的技术工具（线图、多产品工艺过程表、从至表、工艺过程图）的表示方法、相关术语及应用过程。

简单应用：①根据给定的条件和要求，对线图、多产品工艺过程表、从至表、工艺过程图等进行绘制或计算。

5. 活动关系分析

识记：①关系度量技术（相关图、活动关系表、无尺寸模块图）。

领会：①各种关系度量技术的含义、表示方法、相关术语及应用过程。

简单应用：①根据给定的条件，绘制相关图、活动关系表、无尺寸模块图。

6. 作业空间需求计算

领会：①工作站的空间需求；②部门的空间需求；③部门空间估算的通道经验值及应用；④通道的空间需求；⑤目视管理的空间需求。

简单应用：①根据给定的条件，计算部门的空间需求。

7. 系统化设施布置方法

识记：①系统布置设计（SLP）的含义；②SLP法的五个要素、四个阶段。

领会：①总体区划和详细设计的工作内容；②布置设计的三要素；③SSLP六步法；④基于SLP法的设施布置过程（对本章内容的综合应用）以及用到的各种方法；⑤动线型SLP法相关概念和内容；⑥动线型SLP法与传统SLP法的异同。

简单应用：①部门的空间需求的计算；②作业单位位置相关图、面积相关图的绘制。

综合应用：①基于SLP法的设施布置（含各种图表的绘制）。

三、本章的重点和难点

本章的重点和难点：①典型的生产型部门布置方式；②物流分析；③活动关系分析；④系统化设施布置方法。

第四章 物料搬运与仓储设备

一、学习目的与要求

通过本章的学习，使考生了解各种物料搬运和仓储设备的概念，熟悉各种设备的类型以及工作原理，掌握各种设备的构成、优缺点以及技术参数。

二、考核知识点与考核要求

1. 概述

识记：①物料搬运与仓储设备分类。

领会：①设备选择原则。

2. 输送和分拣设备

识记：①输送机械的概念；②分拣的概念。

领会：①输送机械的作用、优缺点；②输送机械的分类方式；③输送机械的主要技术参数；④输送设备的主要类型以及相关的概念、术语和主要内容；⑤自动分拣系统的主要组成；⑥自动分拣系统的特点；⑦自动分拣系统的类型。

3. 起重机械和工业用车辆

识记：①起重机械的概念；②起重机械的工作特点；③自动导引搬运车的概念。

领会：①起重机械的分类；②起重机械的构成；③起重机械的主要技术参数；④起重机械的经济性能指标（比功率、比重量、价值系统）及含义；⑤轻小型起重设备、桥梁式起重机械、臂架式起重机械的概念、种类、组成及特点；⑥叉车的特点、分类；⑦叉车的技术参数及其含义；⑧自动导引搬运车的特征、优势；⑨自动导引搬运车的分类以及相关概念和特点（或优缺点）。

4. 集装化设备

识记：①集装、集装单元、集装单元化、集装化设备的概念；②托盘、集装箱的概念。

领会：①运用集装化设备的优点；②托盘的优缺点；③常见的托盘类型以及具体内容；④集装箱应满足的条件；⑤集装箱的分类及其具体内容。

5. 仓储设备

识记：①仓储活动的基本功能、基本活动；②仓储设备的概念。

领会：①仓储设备的分类；②仓储设备的主要特点；③货架的主要功能特点；④货架的分类；⑤几种常用货架的相关内容；⑥站台的基本作用；⑦进出货站台的安排方式；⑧站台的周边设计形式；⑨堆垛机的特点；⑩堆垛机的分类及其具体内容。

三、本章的重点和难点

本章的重点和难点：①物料搬运与仓储设备分类；②输送和分拣设备；③起重机械和工业用车辆；④仓储设备。

第五章 物料搬运系统设计

一、学习目的与要求

通过本章的学习，使考生了解物料搬运相关概念、主要活动、基本原则、作业特点以及评价指标，熟悉物料搬运作业分析方法和物料搬运程式，能够初步运用系统分析方法对物料搬运系统进行分析。

二、考核知识点与考核要求

1. 概述

识记：①物料搬运的含义。

领会：①物料搬运的主要活动；②物料搬运的指标；③物料搬运的作业的特点、物料搬运的目标；④物料搬运的原则。

2. 物料搬运作业分析和方法选择

识记：①物料搬程式的七个变量（6W1H）及其含义；②物料搬运方法的概念；③物料搬运设备的概念。

领会：①物料的基本分类方法；②物料的主要特征；③物料分类的程序；④物料活性系数 α 分析（概念、计算、改进）；⑤物料搬运路线的类型；⑥物料搬运路线的选择原则；⑦物料搬运设备的选择原则；⑧物料搬运设备的选择因素；⑨物料搬运集装单元化设计相关内容。

简单应用：①平均物料活性系数的计算。

3. 物料搬运系统分析方法

识记：①SHA 方法的分析过程（四个阶段）及其具体内容；②物料搬运系统设计五要素。

领会：①SHA 方法的流程；②各项移动的分析内容及方法（含各种图表）；③物料搬运方案及其分析评价。

三、本章的重点和难点

本章的重点和难点：①物料搬运的含义、主要活动、指标，物料搬运作业分析；②物料搬运系统分析（SHA）方法。

第六章 仓库运作管理与规划

一、学习目的与要求

通过本章的学习，使考生了解仓库管理的概念及其主要内容，熟悉仓库运作管理的流程以及管理控制手段，掌握仓库系统规划设计的目标、流程以及方案评价方法。

二、考核知识点与考核要求

1. 概述

识记：①仓库的管理（仓储管理）的概念；②仓储管理的主要内容。

领会：①现代仓库的组成；②仓库的分类；③仓库各功能环节的含义及主要活动；④仓储管理的原则。

2. 仓库运作管理

识记：①仓库作业管理的概念；②仓库的基本作业流程；③仓库作业管理要求（“三化”、“三保”、“三清”、“两齐”、“四一致”、“五防”）；④入库作业管理、出库作业管理、储存保管作业管理的概念；⑤库存管理与控制的含义。

领会：①仓库作业的实物流过程；②仓库作业的信息流过程；③物品入库、出库作业流程；④储存保管作业内容；⑤储存管理作业管理的原则；⑥装卸搬运作业管理相关概念和术语；⑦常用的库存管理与控制方法（定期库存管理法、ABC 库存管理法、CVA 库存管理法、定量库存管理法）的概念及应用。

简单应用：①库存物品的 ABC 分类；②定量库存管理法中相关量的计算。

3. 仓库系统规划设计

识记：①仓库系统规划的概念；②仓库网点规划的概念、内容；③仓库系统布局规划的概念；④仓储设备、仓库设备规划的概念；⑤库容量的概念；⑥吞吐量的概念。

领会：①仓库系统规划设计目标与流程；②仓库网点规划与选址相关内容；③仓库系统布局规划相关内容；④仓储设备规划相关内容；⑤储存系统规划相关内容；⑥仓库系统规划方案评价。

简单应用：①装卸搬运设备数量的计算；②仓库空间损失的计算。

4. 自动化立体仓库

识记：①自动化立体仓库的定义；②自动化立体仓库的构成。

领会：①自动化立体仓库的分类；②自动化立体仓库的优缺点；③自动化立体仓库的设计步骤。

三、本章的重点和难点

本章的重点和难点：①仓库运作管理；②仓库系统规划设计。

第七章 设施布置问题求解及其计算机辅助设计和仿真

（本章内容不作考核要求）

第八章 某阀门制造企业设施规划案例

本章为实践课内容（参见实践考试大纲），在理论考试中不作考核要求。

IV 关于大纲的说明与考核实施要求

一、自学考试大纲的目的和作用

自学考试大纲是根据专业考试计划的要求，结合自学考试的特点而确定。其目的是对个人自学、社会助学和课程考试命题进行指导和规定。

本课程自学考试大纲明确了本课程学习的内容以及深广度，规定了本课程自学考试的范围和标准。大纲进一步规定了课程自学和考试的内容、范围的同时，一般均附有题型，使考试标准具体化。自学考试的大纲是自学考试命题的依据，也是对课程进行自学及助学的依据。

二、课程自学考试大纲与教材的关系

教材是学习掌握课程知识的基本内容与范围，课程自学考试大纲是进行学习和考核的依据，教材的内容是大纲所规定的课程知识和内容的扩展与发挥。

本大纲与教材所体现的课程内容完全一致；大纲里面的课程内容和考核知识点，教材里都能找到。

三、关于自学教材

本课程使用教材为：《设施规划》第2版，周宏明主编，机械工业出版社，2021年。

四、关于自学要求和自学方法的指导

本大纲的课程基本要求是依据专业考试计划和专业培养目标而确定的。课程基本要求还明确了课程的基本内容，以及对基本内容掌握的程度。基本要求中的知识点构成了课程内容的主体部分。因此，课程基本内容掌握程度、课程考核知识点是高等教育自学考试考核的主要内容。

为有效地指导个人自学和社会助学，本大纲已指明了课程的重点和难点，在章节的基本要求中也指明了章节内容的重点和难点。

根据本课程的学习要求以及本课程的特点，考生自主学习时应注意以下几点：

1. 在学习本课程前，应仔细阅读课程大纲的第一部分，了解课程的内容、性质、任务，熟知课程的基本要求以及与本课程有关的课程之间的联系，以便使以后的学习能紧紧围绕课程的基本要求。

2. 本课程是工业工程专业的重要课，在学习每一章教材内容前，应先认真阅读大纲中关于该章的考核的知识点、自学的要求以及考核的要求，注意对各知识点不

同的掌握程度的要求，以便在学习教材时有所侧重。

3. 本大纲使用的教材全面介绍了设施规划与设计的基本理论、相关概念及方法。考生应根据大纲要求，首先全面系统地学习各章内容，在全面系统的基础上掌握重点，有目的地深入学习重点章节。

4. 考生要把教材中的基本概念、原理、方法与实际应用结合起来学习。在学习中切忌死记硬背，而应当把课程内容与实际应用联系起来，加深领会教材内容，进而在实际工作中能够灵活运用。

5. 设施规划与设计是一门理论与实践相结合的课程，在理解教材各章中基本概念和原理的基础上，认真学习教材中的案例和各种计算示例，理解解题方法；根据大纲要求，认真做好每一章后面的思考题，在解题过程中，应领会含义，理解概念，举一反三。

五、应考指导

1. 如何学习。良好计划和组织学习是成功的重要条件。如果你正在接受培训学习，一定要跟紧课程并认真完成作业，认真完成作业对课程内容的理解非常有帮助。为了在考试中做出满意的回答，你必须对所学课程内容有很好地理解。对于学习进度，你可以使用“行动计划表”来监控你的学习进展。在阅读课本时，你可以根据自己的学习习惯，做好读书笔记。如有需要重点注意的内容，可以用彩笔来标注。如：红色代表重点；绿色代表需要深入研究的领域；黄色代表可以运用在工作之中。对于一些能够帮助理解的参考资料，可以做一些批注，如在空白处记录相关网站或文章。

2. 如何考试。卷面整洁非常重要。书写工整，段落与间距合理，卷面赏心悦目有助于教师评分，教师只能为他能看懂的内容打分。解答问题时，要审清题目，回答所提出的问题，避免超过问题的范围或者答非所问。

3. 如何处理紧张情绪。正确处理对失败的惧怕，要正面思考。如果可能，请教已经通过该科目考试的人，问他们一些问题。做深呼吸放松，这有助于使头脑清醒，缓解紧张情绪。考试前合理膳食，保持旺盛精力，保持冷静。

4. 如何克服心理障碍。这是一个普遍问题！如果你在考试中出现这种情况，一定不要紧张，试试下列方法：使用“线索”纸条。进入考场之前，将记忆“线索”记在纸条上，但你不能将纸条带进考场，因此当你阅读考卷时，一旦有了思路就快

速记下。按自己的步调进行答卷。为每个考题或部分分配合理时间，并按此时间安排进行。

六、对社会助学的要求

1. 社会助学者应根据本大纲规定的考试内容和考核目标，认真钻研指定教材，明确本课程的特点和学习要求，对考生进行切实有效的辅导，避免考生在自学时可能出现的各种偏向，把握社会助学的正确方向。

2. 社会助学者应对考生进行学习方法的指导，向考生提倡“认真阅读教材，刻苦钻研教材，主动提出问题，依靠自己学懂”的学习方法。

3. 社会助学者应注意对考生自学能力的培养，使考生逐步学会独立学习，在自学过程中善于提出问题、分析问题、作出判断和解决问题。对考生提出的问题，社会助学者应以启发引导为主。

4. 社会助学者应努力引导考生将识记、领会、简单应用和综合应用联系起来，将基本知识转化为识记工作能力，全面培养和提升考生的综合素质。

5. 社会助学者应指导考生正确处理重点和一般的关系。课程内容有重点与一般之分，但考试内容是全面的，而且重点与一般是相互影响的，不是截然分开的。社会助学者应指导考生全面系统地学习教材，掌握全部考试内容和考核知识点，在此基础上再突出重点。总之，要把重点学习同兼顾一般结合起来，切勿孤立地抓重点，把考生引向猜题押题。

七、对考核内容的说明

本课程要求考生学习和掌握的知识点内容都作为考核的内容。课程中各章的内容均由若干知识点组成，在自学考试中成为考核知识点。大纲中按照不同知识点的重要程度分别确定其考核要求。

八、关于考试命题的若干规定

1. 考试方式为闭卷笔试，考试时间为 150 分钟。评分采用百分制，60 分为及格。考生只准携带 0.5 毫米黑色墨水的签字笔、铅笔、圆规、直尺、三角板、橡皮等必需的文具用品和不带存贮功能的普通计算器。

2. 本大纲各章所规定的基本要求、知识点及知识点下的知识细目，都属于考核的内容。考试命题既要覆盖到章，又要避免面面俱到。要注意突出课程的重点、章节重点，加大重点内容的覆盖度。

3. 命题不应有超出大纲中考核知识点的范围的题目，考核目标不得高于大纲中所规定的相应的最高能力层次要求。命题应着重考核考生对基本概念、基本知识和基本理论是否了解或掌握，对基本方法是否会用或熟练。不应出与基本要求不符的偏题或怪题。

4. 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%，简单应用占 30%，综合应用占 20%。

5. 要合理安排试题的难易程度，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。必须注意试题的难易程度与能力层次有一定的联系，但二者不是等同的概念。在各个能力层次中对于不同的考生都存在着不同的难度，切勿混淆。

6. 课程考试命题的主要题型一般有单项选择题、多项选择题、填空题、判断改错题、名词解释题、简答题、论述题、分析计算题（具体示例见附录）。在命题工作中必须按照本课程大纲中所规定的题型命制，考试试卷使用的题型可以略少，但不能超出本考试大纲对题型规定。

附录 题型示例

一、单项选择题

1. 放在托盘上的物品，其物料活性系数是（ ）

- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

参考答案：B

2. 设施规划（或设计）的对象是（ ）

- A. 生产工艺 B. 产品 C. 主要生产设备 D. 整个系统

参考答案：D

二、多项选择题

1. 比较常用的布置方案评价方法包括（ ）

- A. 重心法 B. 启发式方法 C. 因次分析法
D. 盈亏点平衡法 E. 费用对比法

参考答案：ABD

2. 常见的托盘主要有（ ）

- A. 平托盘 B. 柱式托盘 C. 箱式托盘

D. 轮式托盘 E. 滑片托盘

参考答案: ABCDE

三、填空题

1. 设施选址一般分 4 个阶段: 准备阶段、地区选择阶段、_____阶段和撰写设施选址报告。

参考答案: 地点选择。

2. 相关图采用一种“_____”代码来反映各单位之间的关系。

参考答案: 密切程度。

四、判断改错题

1. SLP 法将物流强度转化为五个等级, 其中符号 E 表示超高物流强度。

参考答案: ×。“超高”改为“特高”。

2. 轨距是指有轨运行的起重机械行走轨道中心线之间的水平距离。

参考答案: √。

五、名词解释题

1. 指定储存

参考答案: 将要求储存的物品根据其类型存储在预先指定的位置, 称为指定储存。

六、简答题

1. 简述移动式起重机的主要技术参数。

参考答案:

- (1) 工作幅度。
- (2) 起重力矩。
- (3) 支腿跨距。
- (4) 工作速度。

七、论述题

1. 试比较动线型 SLP 法与传统 SLP 法的不同。

参考答案:

动线型 SLP 法与传统 SLP 法相比有三点不同。

(1) 设计基于的基本数据和背景资料不同。传统 SLP 法的设计基于 P、Q、R、S、T 等基本要素; 动线型 SLP 法主要依赖于 E、I、Q、R、S、T、C 等要素。

(2) 在程序上有所改变。针对现代企业的特点, 在传统 SLP 法的程序模式上, 动线型 SLP

法加入了设施布置类型的确定、详细布置设计及动线分析阶段。

(3) 动线型 SLP 法更强调设施布置设计的柔性。一般来说，现代企业布置设计的柔性、弹性可以从布置设计、建筑技术和机械制造等多方面来考虑，采取多种措施。

八、分析计算题

1. 某集团计划新修建一家小型制造厂，为三个重型机器厂 A、B、C 提供零部件。下表列出了各厂位置的坐标和产品需求量。请用重心法为新厂选择一个最佳位置。(注：计算结果保留两位小数)

重型机器厂	位置坐标 (x, y)	需求量 (件/每年)
A	300, 320	4000
B	375, 470	6000
C	470, 180	3000

参考答案：

新厂位置的坐标计算如下：

$$x^* = \frac{\sum_{i=1}^3 q_i x_i}{\sum_{i=1}^3 q_i}$$

$$= \frac{300 \times 4000 + 375 \times 6000 + 470 \times 3000}{4000 + 6000 + 3000}$$

$$\approx 373.85(\text{km})$$

$$y^* = \frac{\sum_{i=1}^3 q_i y_i}{\sum_{i=1}^3 q_i}$$

$$= \frac{320 \times 4000 + 470 \times 6000 + 180 \times 3000}{4000 + 6000 + 3000}$$

$$\approx 356.92(\text{km})$$