

# 长春市与吉林省中考统计类试题的难度分析

孙 岩

北华大学数学与统计学院, 吉林 吉林

收稿日期: 2023年11月21日; 录用日期: 2023年12月22日; 发布日期: 2023年12月30日

## 摘 要

基于2019~2023年长春市中考数学试卷与吉林省中考试卷共10道统计类试题,采用内容分析法对试题进行统计,采用鲍建生综合难度模型对试题难度进行对比分析。研究发现:长春市在“数学认知”、“推理”和“知识点”水平难度上高于吉林省,在“试题背景”和“运算”水平难度差距不大。结合教育部积极推进中考省级统一命题,建议吉林省中考统计类试题在“数学认知”、“推理”和“知识点”3个因素上提升试题难度,优化统计类试题的质量。

## 关键词

数据分析, 统计, 综合难度, 中考试题

# The Difficulty Analysis of Statistics Questions in the High School Entrance Examination of Changchun City and Jilin Province

Yan Sun

College of Mathematics and Statistics, Beihua University, Jilin Jilin

Received: Nov. 21<sup>st</sup>, 2023; accepted: Dec. 22<sup>nd</sup>, 2023; published: Dec. 30<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

By using the content analysis method to analyze 10 statistical questions from 2019~2023 Changchun and Jilin Provincial senior high school entrance examination papers and comparing the difficulty of these questions based on the composite difficulty model developed by Bao Jiansheng, the research shows that: Changchun City is higher than Jilin Province in the level of “Mathematical

cognition", "Inference" and "Knowledge points", but in terms of "Background of test questions" and "Operation", there is not much difference between them. According to the provincial unified proposition of senior high school entrance examination from the Ministry of Education, the difficulty of "Mathematical cognition", "Inference" and "Knowledge points" should be improved in statistical questions of Jilin Provincial senior high school entrance examination, the quality of statistical questions needed to be optimized.

## Keywords

Data Analysis, Statistics, Composite Difficulty, Question in the Entrance Exam of Senior Middle School

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

在义务教育阶段数学学科课程标准中，“统计与概率”被确立为四大模块之一[1]，“抽样与数据分析”作为初中数学“统计与概率”模块中的重点内容，与数学核心素养中的“数据分析素养”联系紧密，这不仅体现了初中“抽样与数据分析”内容的教学价值，更凸显其育人价值。为了促进教育的高质量发展，实现中考试题与核心素养考察的和谐统一，教育部积极推进中考省级统一命题[2]。截至 2023 年中考，吉林省还未实现统一命题，长春市单独命题，其余地区统一命题。

基于当前教育的需要，随着教育的不断深入，对于学生的知识和能力要求也在不断提高。因此，通过统计分析中考试题，可以更好地了解当前中考试题的设计是否符合教育改革的要求，是否能够真正考察学生的知识和能力，从而为进一步优化中考试题的设计提供参考。因此比较分析长春市与吉林省中考数学中“抽样与数据分析”部分的试题与难度，对命题统一后统计部分的中考命题有积极的指导作用。

本文将结合 2019~2023 年长春市中考数学试题与吉林省中考试题共 10 套试卷，对统计类题目进行横向与纵向的比较，分析其不同维度的区别，以期在命题统一后给出统计部分中考命题的建议。

## 2. 研究方法

### 2.1. 研究对象

本研究选取 2019~2023 年长春市中考数学试卷与吉林省中考试卷共 10 道统计类试题，其中长春市中考数学试卷中有 5 道题，吉林省中考数学试卷中有 5 道题，具体题号、分值、题型等试题统计如表 1。

Table 1. Data statistics class question statistics

表 1. 数据统计类试题统计

年份	长春市中考数学试题			吉林省中考数学试题		
	题号	分值	题型	题号	分值	题型
2019	19	7	解答题	22	7	解答题
2020	20	7	解答题	22	7	解答题

## Continued

2021	19	7	解答题	20	7	解答题
2022	19	7	解答题	22	7	解答题
2023	19	7	解答题	22	7	解答题

由表 1 可以看出, 长春市和吉林省中考数学统计类试题在题型与分值方面并无差异, 题型均为解答题, 分值为 7 分, 所以需要更加深入分析试题的难度。

## 2.2. 试题综合难度

本论文采用鲍建生综合难度模型, 以背景、数学认知、运算、推理、知识含量为综合难度因素, 将各综合难度因素划分为不同水平, 各综合难度因素与水平层次 1、2、3、4 (分别赋予权重 1、2、3、4) 组合构成 19 个水平层次的命名, 构建的试题综合难度评价指标体系, 见表 2。根据以上内容分别对长春市和吉林省 2019~2023 年中考统计类试题进行综合难度分析。

**Table 2.** Level division of comprehensive difficulty factors

**表 2.** 综合难度因素水平划分

维度	等级水平			
背景	无背景	个人生活	公共常识	科学情境
数学认知	识记	理解	应用	探究
运算	无运算	数值运算	简单符号运算	复杂符号运算
推理	无推理	简单推理	复杂推理	
知识含量	1 个知识点	2 个知识点	3 个知识点	4 个知识点

难度分析从以下两个方面进行分析: 第一方面, 对比分析长春市和吉林省统计类试题在五个维度的区别; 第二方面, 运用公式(1)计算加权平均, 进而对比分析长春市和吉林省统计类试题的综合难度。

$$d_i = \frac{\sum_j n_{ij} d_{ij}}{n} \left( \sum_j n_{ij} = n; i = 1, 2, 3, 4, 5; j = 1, 2, \dots \right) \quad (1)$$

其中( $i = 1, 2, 3, 4, 5$ )依次表示“背景”“数学认知”“运算”“推理”“知含量”, 为第个难度因素的个水平的权重, 则表示这组题目中属于第个难度因素的个水平的题目个数, 表示该组题数的总和[3]。

## 2.3. 试题编码

根据图 1 难度因素水平划分, 将长春市和吉林省 2019~2023 年中考统计类试题进行编码。如下面例题可进行如下编码。

近年来, 肥胖已经成为影响人们身体健康的重要因素, 国际上常用身体质量指数(Body Mass Index, 缩写 BMI)来衡量人体程度以及是否健康, 其计算公式是  $BMI = \frac{\text{体重(单位: 千克)}}{\text{身高}^2(\text{单位: m}^2)}$ , 例如: 某人身高 1.60

m, 体重 60 kg, 则他的  $BMI = \frac{60}{1.60^2} \approx 23.4$ , 中国成人的 BMI 数值标准为:  $BMI < 18.5$  为偏瘦;  $18.5 \leq BMI$

$< 24$  为正常； $24 \leq \text{BMI} < 28$  为偏胖； $\text{BMI} \geq 28$  为肥胖。某公司为了解员工的健康情况，随机抽取了一部分员工的体检数据，通过计算得到他们的 BMI 值并绘制了两幅不完整的统计图，如图 1，图 2。

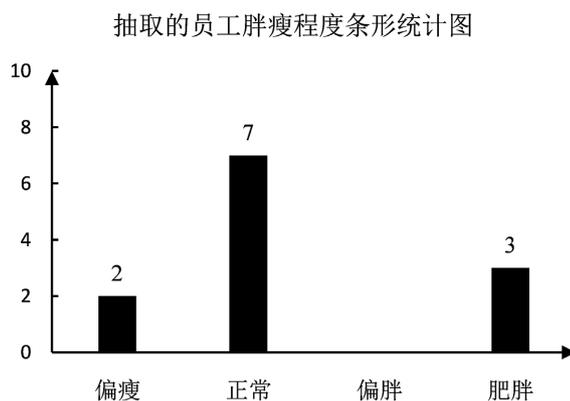


Figure 1. Bar chart  
图 1. 条形统计图

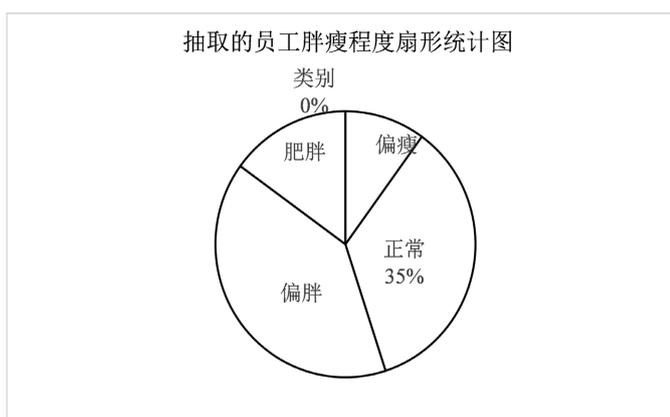


Figure 2. Sector chart  
图 2. 扇形统计图

根据以上信息回答下列问题：

- (1) 补全条形统计图；
- (2) 请估计该公司 200 名员工中属于偏胖和肥胖的总人数；
- (3) 基于上述统计结果，公司建议每个人制定健身计划。员工小张身高 1.70 m，BMI 值为 27，他想通过健身减重使自己的 BMI 值达到正常，则他的体重至少需要减掉\_kg。(结果精确到 1 kg)

此题难度水平如下：

- (1) 背景因素：此题涉及到身体质量指数公式，所以标定为科学背景。
- (2) 数学认知因素：第(3)根据已知条件和所给公式求体重，所以标定为应用。
- (3) 运算因素：第(2) (3)问均涉及到数值计算，所以标定为数值计算。
- (4) 推理因素：第(2)问根据样本数据估计总体，所以标定为简单推理。
- (5) 知识含量因素：第(1) (2)问考察了统计中数据的描述与样本与总体的关系，第(3)问中考涉及到对材料的理解与运用，所以标定为 2 个知识点。

### 3. 试题分析

根据综合难度模型, 以及 2.3 中对试题编码的规则, 对长春市和吉林省 2019~2023 年中考统计类试题进行统计, 长春市试题统计结果如表 3, 吉林省试题统计结果如表 4。

**Table 3.** The quantitative index of difficulty factors of statistics questions in Changchun senior high school entrance examination

**表 3.** 长春市中考统计类试题难度因素量化指标

维度	等级水平	权重	题量	占比	难度
背景	无背景	1	0	0.00	2.8
	个人生活	2	1	0.20	
	公共常识	3	4	0.80	
	科学情境	4	0	0.00	
数学认知	识记	1	0	0.00	3.6
	理解	2	0	0.00	
	应用	3	2	0.40	
	探究	4	3	0.60	
运算	无运算	1	0	0.00	2.4
	数值运算	2	3	0.60	
	简单符号运算	3	2	0.40	
	复杂符号运算	4	0	0.00	
推理	无推理	1	0	0.00	2.4
	简单推理	2	3	0.60	
	复杂推理	3	2	0.40	
知识含量	1 个知识点	1	2	0.20	1.6
	2 个知识点	2	3	0.80	
	3 个知识点	3	0	0.00	
	4 个知识点	4	0	0.00	

**Table 4.** Jilin Province senior high school entrance examination statistics questions difficulty factor quantitative index

**表 4.** 吉林省中考统计类试题难度因素量化指标

维度	等级水平	权重	题量	占比	难度
背景	无背景	1	0	0.00	2.6
	个人生活	2	2	0.40	
	公共常识	3	3	0.60	
	科学情境	4	0	0.00	
数学认知	识记	1	0	0.00	2.6
	理解	2	2	0.40	
	应用	3	3	0.60	
	探究	4	0	0.00	

Continued

运算	无运算	1	0	0.00	2.2
	数值运算	2	4	0.80	
	简单符号运算	3	1	0.20	
	复杂符号运算	4	0	0.00	
推理	无推理	1	2	0.40	1.6
	简单推理	2	3	0.60	
	复杂推理	3	0	0.00	
知识含量	1个知识点	1	4	0.80	1.2
	2个知识点	2	1	0.20	
	3个知识点	3	0	0.00	
	4个知识点	4	0	0.00	

### 3.1. 背景因素比较

长春市与吉林省中考统计类试题背景因素对比如图 3。长春市与吉林省中考统计类试题为“无背景”和“科学背景”占比均为 0；“个人生活”占比分别为 20%和 40%；“公共常识”占比分别为 80%和 60%。长春市与吉林省中考统计类试题在情境设定上均以公共常识为主，具体分析 2019~2023 年中考试题发现，近 3 年长春市与吉林省中考统计类试题的情境设定分别为：长春粮食产量、专利授权、身体质量指数、快递业务、人口城镇化和吉林省粮食增长，试题情境设定与知识点关联紧密，试题背景变化丰富。

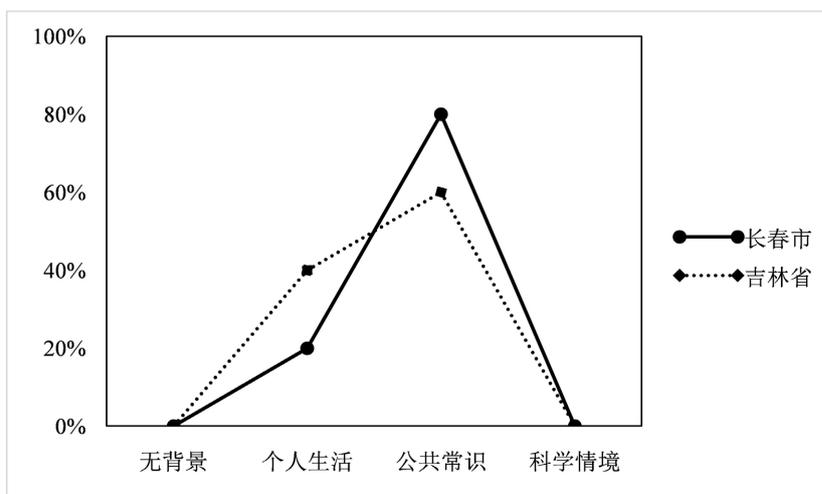


Figure 3. Comparison of background factors of statistics questions in senior high school entrance examination between Changchun City and Jilin Province

图 3. 长春市与吉林省中考统计类试题背景因素比较

### 3.2. 认知因素比较

长春市与吉林省中考统计类试题数学认知因素对比如图 4。长春市与吉林省中考统计类试题为“识记”水平占比均为 0；“理解”水平占比分别为 0 和 40%；“应用”水平占比分别为 40%和 60%；“探究”水平占比分别为 60%和 0。长春市中考统计类试题在数学认知水平上高于吉林省中考统计类试题，

长春市统计类试题大多数处于探究水平和应用水平,且探究水平占比高于应用水平;吉林省统计类试题大多数处于应用水平和理解水平,且应用水平占比高于理解水平,探究水平占比为0。具体分析2019~2023年中考试题发现,长春市中考统计类试题不仅强调统计类知识的运用,还强调试题与背景因素的融合与探究,例如,2023长春市中考数学(第19题)结合BMI计算公式,计算BMI值正常时的体重;2021长春市中考数学(第19题)结合增长率计算公式,分析计算结果不符合实际情况的原因,但吉林省中考统计类试题中无探究水平的试题。

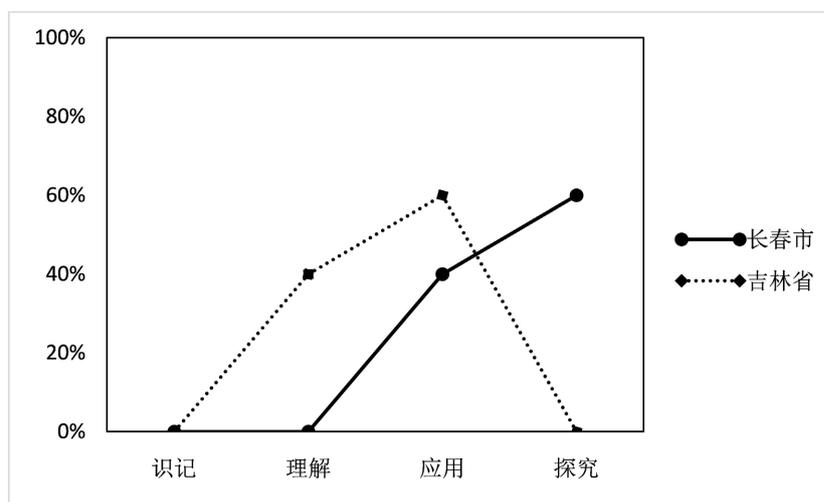


Figure 4. Comparison of cognitive factors of mathematics in statistics questions of senior high school entrance examination between Changchun City and Jilin Province

图 4. 长春市与吉林省中考统计类试题数学认知因素比较

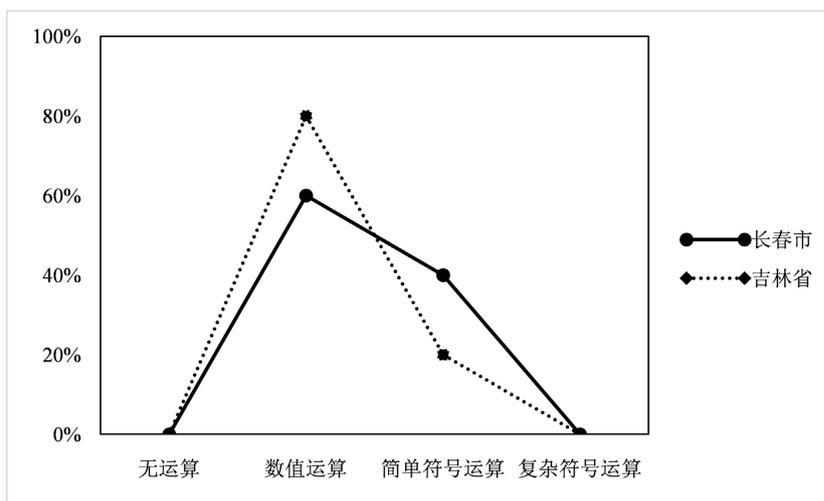
### 3.3. 运算因素比较

长春市与吉林省中考统计类试题运算因素对比如图 5。长春市与吉林省中考统计类试题为“无运算”和“复杂符号运算”水平占比均为 0;“数值运算”占比分别为 60%和 80%;“简单符号运算”占比分别为 40%和 20%。长春市与吉林省中考统计类试题在运算因素上均以数值运算为主,少量题目涉及到简单符号运算。例如,2022 年长春市中考数学(第 19 题)第(3)问:与 2019 年相比,2020 年长春市专利授权量增加了件,专利授权量年增长率提高了个百分点;2022 吉林省中考数学(第 22 题)第(2)问:2021 年年末全国人口 141260 万人,2021 年年末全国城镇常住人口为万人;均为数值运算。2022 年长春市中考数学(第 19 题)第(4)问:与 2018 年相比,2019 年的专利授权量年增长率虽然下降,但专利授权量仍然上升。这是因为只要专利授权量年增长率大于零,当年专利授权量就一定增加;涉及到简单符号运算。

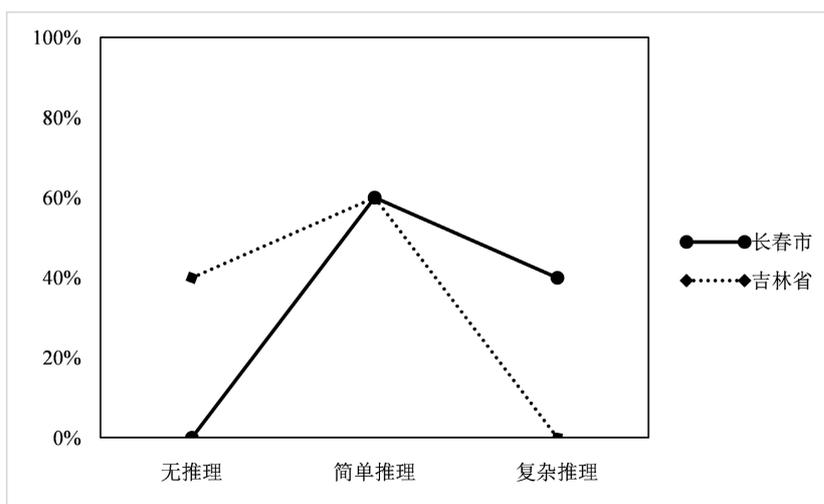
### 3.4. 推理因素比较

长春市与吉林省中考统计类试题推理因素对比如图 6。长春市与吉林省中考统计类试题为“无推理”水平占比分别为 0 和 40%;“简单推理”水平均为 60%;“复杂推理”水平占比分别为 40%和 0。长春市中考统计类试题在推理水平上高于吉林省中考统计类试题,虽然长春市与吉林省中考统计类试题大多数处于简单推理水平,但是吉林省中考统计类试题无推理水平占比远高于长春市,长春市中考统计类试题复杂推理水平远高于吉林省。具体分析 2019~2023 年中考试题发现,长春市注重推理与社会生活的结合,对学生的综合能力和反应的灵活程度要求更高。例如,2022 年长春市中考数学(第 19 题)第(4)问:通过统计数据,可以看出长春市区域科技创新力呈上升趋势,为国家科技自立自强贡献吉林力量;2021 年

长春市中考数学(第 19 题)第(4)问: 小明发现如果计算 2020 年粮食总产量的年增长率为 0, 就与 2020 年粮食总产量比上年增长约 9% 不符, 请说明原因。



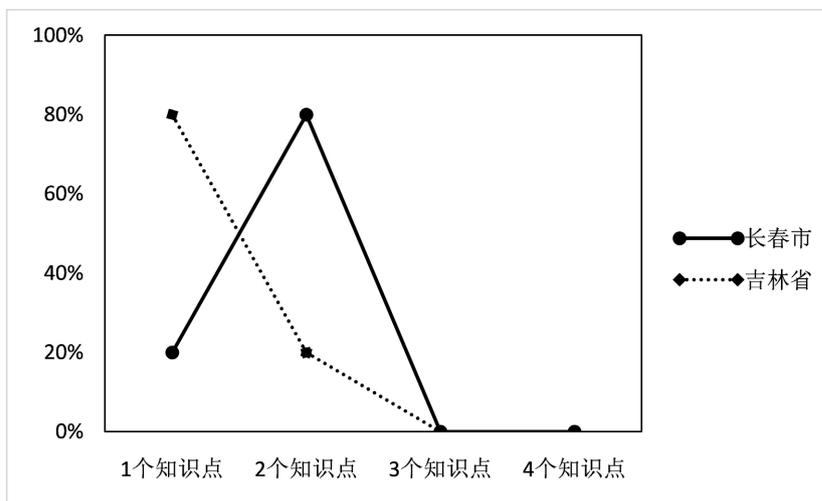
**Figure 5.** Comparison of calculation factors between Changchun City and Jilin Province  
**图 5.** 长春市与吉林省中考统计类试题运算因素比较



**Figure 6.** Comparison of reasoning factors of statistics questions in senior high school entrance examination of Changchun City and Jilin Province  
**图 6.** 长春市与吉林省中考统计类试题推理因素比较

### 3.5. 知识点因素比较

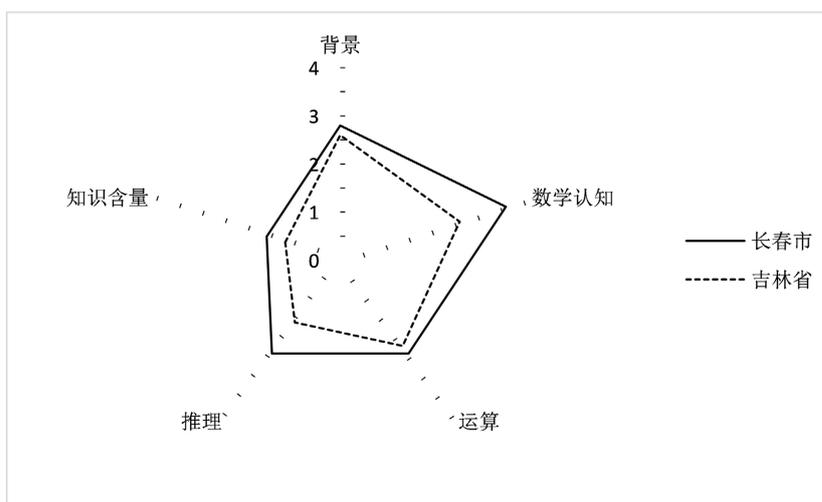
长春市与吉林省中考统计类试题知识点因素对比如图 7。长春市与吉林省中考统计类试题为“1 个知识点”水平占比分别为 20% 和 80%；“2 个知识点”占比分别为 80% 和 20%；“3 个知识点”和“4 个知识点”占比均为 0。长春市中考统计类试题在知识点水平上高于吉林省中考统计类试题，具体分析 2019~2023 年中考试题发现，长春市中考统计类试题大多数结合增长率进行考察，体现了试题的综合性。例如，2022 年长春市中考数学(第 19 题)第(4)问：因为 2019 年的专利授权量年增长率最低，所以 2019 年的专利授权量的增长量就最小。此文结合增长率对学生进行考察，体现了试题的综合性。



**Figure 7.** Comparison of knowledge points between Changchun and Jilin Province  
**图 7.** 长春市与吉林省中考统计类试题知识点因素比较

### 3.6. 小结

长春市与吉林省中考统计类试题综合难度比较如图 8。总体来说：长春市中考统计类试题在“数学认知”、“推理”和“知识点”这 3 个因素水平难度上高于吉林省中考统计类试题，在“试题背景”和“运算”这 2 个因素水平难度差距不大。



**Figure 8.** Comparison of comprehensive difficulty of statistics questions in senior high school entrance examination between Changchun City and Jilin Province  
**图 8.** 长春市与吉林省中考统计类试题综合难度比较

## 4. 思考与建议

考虑长春市与吉林省其他县市教育资源差异，结合以上对比分析结果，吉林省中考统计类试题应在“数学认知”、“推理”和“知识点”这 3 个因素上提升试题难度。

为了提高数学认识水平，建议命题时建立问题背景与知识考察之间的联系与融合，注意对数学知识的扩展与应用，增加开放性、探究性问题的比重。例如，可以设计一些涉及社会、经济、医学、环境等

领域的实际问题, 让学生运用统计知识和方法解决这些问题, 从而更好地理解统计的应用价值。可以让学生探究不同统计方法的优缺点和适用范围, 或者让学生针对某一实际问题设计一个完整的统计研究方案, 从而提高学生的探究能力和解决问题的能力。

为了提高推理水平, 建议命题时通过数据分析结果对社会生活中相关事件做出预测和判断, 为学生活动经验的迁移搭建平台。例如, 可以提供一组关于人口增长、房价变化或者消费者购买行为的数据, 让学生基于这些数据做出预测或者判断, 这样的问题需要学生运用统计知识进行深入分析和逻辑推理, 从而提高学生的推理水平; 可以设计一些涉及市场调查、满意度调查或者产品质量检测等方面的问题, 让学生运用统计方法进行数据处理和分析, 并基于分析结果做出相应的预测或判断。这些问题可以促使学生将所学知识应用到实际情境中, 同时也有助于提高学生的推理水平。

为了提高知识点水平, 建议命题时将统计类知识点与其他知识点相结合, 使知识考察更加全面, 更加广泛。例如, 可以设计一些涉及概率、增长率等问题, 将它们与代数、几何等知识点相结合, 以增加知识点的多样性和全面性。

## 5. 总结与展望

统计部分教学的最终目的是实现公民统计素养的提升[4], 中考试卷中统计类试题是衡量初中生统计素养的重要依据。中考省级统一命题有助于推进教育公平, 如何优化吉林省中考统计类试题也是未来几年需要关注的。

## 致 谢

在此, 我要向我的导师王教授表示最深的感谢, 他的悉心指导使我在学术上受益匪浅。

## 参考文献

- [1] 中华人民共和国中央人民政府. 教育部印发《义务教育课程方案和课程标准(2022年版)》的通知[EB/OL]. [http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/202204/t20220420\\_619921.html](http://www.moe.gov.cn/srcsite/A26/s8001/202204/t20220420_619921.html), 2022-04-21.
- [2] 张卓玉. 为什么要推进中考省级统一命题[J]. 人民教育, 2022(6): 12-13.
- [3] 武小鹏, 张怡. 中国和韩国高考数学试题综合难度比较研究[J]. 数学教育学报, 2018, 27(3): 19-24, 29.
- [4] 李亚琼, 潘禹辰, 徐文彬, 等. 高考概率与统计试题的统计与分析——以 2021 年全国课标卷为例[J]. 数学教育学报, 2022, 31(3): 20-25.