

# 2015~2019年高考数学全国卷和江苏卷的比较研究

孙 萌

南京师范大学教师教育学院, 江苏 南京  
Email: 425099766@qq.com

收稿日期: 2021年1月15日; 录用日期: 2021年2月10日; 发布日期: 2021年2月19日

## 摘 要

江苏省于2019年4月23日发布高考新方案, 方案中指出数学科目将不再由江苏本省自主命题, 回归全国高考, 统一采用全国卷。这一方案的颁布引起了社会各界的广泛关注, 也对已经适应多年江苏卷的教师来说是一个巨大的挑战, 根据高考新方案的要求, 以2015~2019年全国I卷(理)和江苏卷(理)为研究对象, 从考察内容、能力要求和整体难度三个方面比较分析两种试卷类别的异同。研究结果如下: 全国卷知识内容的侧重程度和考察形式与江苏卷有一些差异; 全国卷较江苏卷更加注重运算求解能力的考察; 全国卷较江苏卷更加注重空间想象的考察; 全国卷和江苏卷都注重基础知识和主干内容的考察。

## 关键词

新高考, 试卷比较, 综合难度, 数学教学

## A Comparative Study Based on the National Volume (Mathematics) and Jiangsu Volume (Mathematics) from 2015 to 2019

Meng Sun

College of Teacher Education, Nanjing Normal University, Nanjing Jiangsu  
Email: 425099766@qq.com

Received: Jan. 15<sup>th</sup>, 2021; accepted: Feb. 10<sup>th</sup>, 2021; published: Feb. 19<sup>th</sup>, 2021

## Abstract

On April 23, 2019, the new college entrance examination plan of Jiangsu Province was released, in

which it was pointed out that mathematics subjects will no longer be set independently by Jiangsu Province, but will return to the national college entrance examination and adopt the national volume in a unified way. Widespread concern from all over the country has been aroused because of the promulgation of this plan, and it is also a huge challenge for teachers who have adapted to Jiangsu volume for many years. Therefore, according to the requirements of the new college entrance examination plan, this paper takes the National Volume I (Science Mathematics) and Jiangsu Volume (Science Mathematics) in 2015~2019 as the research object, compares and analyzes the similarities and differences between the two types of test papers from three aspects: the content of investigation, the ability requirements and the overall difficulty. The results are as follows: there are some differences between the national volume and Jiangsu volume in the degree of emphasis and the form of investigation of the content of investigation; the national volume pays more attention to the ability of calculating and solving than Jiangsu volume; the national volume pays more attention to spatial imagination than Jiangsu volume and both the national volume and Jiangsu volume pay attention to the investigation of basic knowledge and main contents.

## Keywords

New College Entrance Examination Plan, Test Paper Comparison, Comprehensive Difficulty, Mathematics Teaching

Copyright © 2021 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

高考不仅是一场考试，更是莘莘学子人生中的重大转折点，是我国选拔人才、保证公平公正的重要参照指标。正因如此，国家不断进行高考改革和优化，旨在实现一个公平公正的评价环境，培养全面发展的中国公民。

自 2015 年山东、江西和辽宁三省取消自主命题，统一采用全国卷后，各个省份纷纷加入到全国卷的“阵营”里来，而现如今，第三批高考综合改革已经在一些省份开展的如火如荼，江苏省就是其中之一。2019 年 4 月 23 日，江苏省发布高考新方案，方案中指出高考考生最终总分的组成部分为：统一高考的语文、数学、外语科目成绩和学业水平考试 3 门选择性考试科目。从新方案中，我们可以获悉：数学学科将不再由江苏本省自主命题，而是回归全国高考，统一采用全国卷。全国卷和江苏卷之间，无论是题型结构还是综合难度等均存在差异，这对已经适应多年江苏卷的教师来说是一个巨大的挑战，为应对新高考改革，教师必须改变未来的教学方法和侧重点。本文以此为切入点，基于对全国卷和江苏卷之间的对比研究，希望为各位教师的教学带来启示。

本研究将从考察内容、能力要求、整体难度三个方面横纵向比较 2015 年至 2019 年全国 I 卷(理)与江苏卷(理)数学试题的异同，从而得出结论。

## 2. 研究设计

### 2.1. 研究对象

鉴于全国 I、II、III 卷的差别不大，本文取近五年(2015~2019 年)全国 I 卷(理)和江苏卷(理)为研究对象。

## 2.2. 研究工具

### 2.2.1. 考察内容的分类

通过查阅高考大纲和新课标、研读高中数学教科书，将数学学科高考考察内容分为以下十个知识单元：集合与逻辑用语、函数与导数、三角函数、向量、数列、不等式、立体几何、平面解析几何、概率与统计和其他。每个知识单元含有多个知识点，具体见表 1：

**Table 1.** Classification of investigation contents

**表 1.** 考察内容的分类

知识单元	知识点
集合与逻辑用语	集合的概念及运算，命题及其关系、充分条件与必要条件、简单的逻辑联结词、全称量词与存在量词。
函数与导数	函数及其表示，函数的单调性与最大(小)值，函数的奇偶性与周期性，二次函数，基本初等函数(I)，函数与方程，函数模型及其应用，导数的概念及运算，导数的应用，定积分与微积分基本定理。本次统计未把三角函数放入此知识单元。
三角函数	弧度制及任意角的三角函数，同角三角形的基本关系及诱导公式，三角函数的图像与性质，三角函数图像的变换，三角函数模型的应用，三角恒等变换，正弦定理、余弦定理及其应用。
向量	平面向量的概念及线性运算，平面向量的基本定理及坐标表示，平面向量的数量积，平面向量的综合应用，空间向量及其加减、数乘和数量积运算，空间向量的坐标表示、运算及应用。
数列	数列的概念与简单表示法，等差数列，等比数列，数列求和及应用。
不等式	一元二次不等式及其解法，二元一次不等式(组)与简单的线性规划问题，基本不等式及其应用。本次统计未把简单的不等关系与不等式放入此知识单元，因为它属于初中知识点。
立体几何	空间几何体的结构、三视图和直观图，空间几何体的表面积与体积，空间点、线、面之间的位置关系，空间中的平行、垂直关系。
平面解析几何	平面直角坐标系中的基本公式和直线方程，两条直线的位置关系，圆的方程，直线与圆的位置关系，曲线与方程，椭圆、双曲线、抛物线，直线与圆锥曲线的位置关系。
概率与统计	随机事件的概率，古典概型，几何概型，离散型随机变量及其分布列，独立事件与二项分布及其应用，离散型随机变量的均值与方差，正态分布。
其他	计数原理(分类加法计数原理与分布乘法计数原理，排列与组合，二项式定理)，算法初步(算法与程序框图，基本算法语句与基本案例)，推理与证明(反证法、数学归纳法)，复数(数系的扩充和复数的概念，复数代数形式的四则运算)。本次统计未把简单的演绎推理放入此知识单元，否则将会影响最终数据的处理和分析，因为数学试题总会涉及到逻辑推理。

### 2.2.2. 能力要求的分类

任子朝等人[1]对旧考纲的能力结构进行了重新整合，调整为空间想象能力、逻辑思维能力、运算求解能力、数据处理能力和创新能力，能力层次和对应的能力要求具体见表 2：

**Table 2.** Classification of competence requirements

**表 2.** 能力要求的分类

能力层次	能力要求
逻辑思维能力	会对问题或资料进行观察、比较、分析、综合、抽象与概括；会用演绎、归纳和类比进行推理；能准确、清晰、有条理地进行表述。
运算求解能力	会根据法则、公式进行正确运算、变形和数据处理，能根据问题的条件，寻找与设计合理、简捷的运算途径；根据要求对数据进行估计和近似计算。
空间想象能力	能根据条件作出正确的图形，根据图形想象出直观形象；能正确地分析出图形中基本元素及其相互关系；能对图形进行分解、组合；会运用图形与图表等手段形象地揭示问题的本质。

## Continued

数据处理能力	会收集、整理、分析数据，能从大量数据中抽取对研究问题有用的信息，并做出判断，应用统计或统计案例中的方法对数据整理、分析，并解决实际问题。
创新应用能力	能发现问题、提出问题，综合与灵活地应用所学的数学知识、思想方法，选择有效的方法和手段分析信息，进行独立的思考、探索和研究，提出解决问题的思路，创造性的解决问题，包括解决相关学科、生产、生活中的简单数学问题。

## 2.2.3. 整体难度的框架

本部分的研究主要参照了鲍建生的综合难度模型[2] [3]以及武小鹏改编的评价模型[4]，武小鹏在鲍建生的综合难度基础上，将整体难度扩充为七个维度：背景因素、是否含参、运算水平、推理能力、知识含量、思维方向、知识水平。其中，把运算水平分为了四个层次：简单数值运算、复杂数值运算、简单符号运算、复杂符号运算，而在统计过程中发现有不少无运算的试题出现。因此，我们仍采用鲍建生对运算水平的层次划分：无运算、数值运算、简单符号运算、复杂符号运算。各维度的层次水平及其对应编码见表3：

Table 3. Framework of overall difficulty

表3. 整体难度的框架

因素	水平	编码	内涵
背景因素	无背景	A1	试题中没有出现具体背景，就数学知识本身展开问题
	生活背景	A2	数学问题融入到实际生活背景之中，与解决实际问题有关
	科学背景	A3	试题不是直接展开，而是利用其它科学知识，包括数学图形、图像等背景
是否含参	无参数	B1	试题中没有相关的参数变量，都是静态数值运算，没有涉及到变化
	有参数	B2	试题中含有未知参数运算，其中包括长值参数，参数变量
运算水平	无运算	C1	学生不需要根据运算法则解决问题
	数值运算	C2	运算对象为数值，学生需要明晰运算对象，依据数值运算法则解决问题
	简单符号运算	C3	运算对象为符号，学生需要明晰运算对象，依据符号运算法则解决问题(运算步骤 ≤ 3)
	复杂符号运算	C4	运算对象为符号，学生需要明晰运算对象，依据符号运算法则解决问题(运算步骤 > 3)
推理能力	简单推理	D1	推理涉及到的数学知识背景比较熟悉，推理步骤较少(推理步骤 ≤ 3)
	复杂推理	D2	推理涉及到的数学知识背景比较抽象，推理步骤较多(推理步骤 > 3)
知识含量	单个知识点	E1	以独立的知识单元为知识点的划分单位，试题就仅包括一个独立的知识单元
	两个知识点	E2	以独立的知识单元为知识点的划分单位，试题就仅包括两个独立的知识单元
	大于等于三	E3	以独立的知识单元为知识点的划分单位，试题就仅包括多个独立的知识单元
思维方向	顺向思维	F1	试题的思路是按照现有的知识安排顺序，顺向直接解决问题
	逆向思维	F2	试题的思路是逆用现有的知识安排顺序，逆向间接解决问题
认知水平	理解	G1	试题仅仅是对某一知识的直接考察，仅需要理解该知识就可以解决问题
	运用	G2	试题是在某一知识的基础上通过不同数学情境做了构造，属于知识的应用
	分析	G3	试题暗含的条件较多，需要深入分析和综合应用题目各个条件，才可以解题

依据上表的综合难度系数框架，可以建立各因素的难度系数模型  $d_i$

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

其中  $i$  表示不同的维度， $d_{ij}$  为第  $i$  个维度中的第  $j$  个水平的权重(依据不同水平分别取1,2,3,...)， $n_{ij}$  则表示这组题目中属于第  $i$  个维度中的第  $j$  个水平的题目的个数， $n$  代表题目的总个数。

统计过程中作如下规定：1) 将复数的运算归为数值运算；2) 一个题目中如果既包含数值运算也包含符号运算，一律按符号运算处理，无论出现了多少步数值运算统一记为 1 步运算；3) 简单加减乘除不计入数值运算，如  $1+1=2$ ；4) 同样思维的反复推理仅算一步推理，比如算法框图里的循环结构；5) 解答题目中各维度的层次水平以各小问的平均值来归类；6) 思维方向既有正向也有逆向时取逆向。

### 2.3. 数据处理与整理

为更好地理解研究工具，界定试题考察内容、能力要求、整体难度各因素水平的分类，以 2019 年全国 I 卷中的一道试题为例进行说明：

(2019 年全国 I 卷, 1) 已知集合  $M = \{x | -4 < x < 2\}$ ,  $N = \{x | x^2 - x - 6 < 0\}$ , 则  $M \cap N = ( \quad )$

- A.  $\{x | -4 < x < 3\}$                       B.  $\{x | -4 < x < -2\}$   
C.  $\{x | -2 < x < 2\}$                       D.  $\{x | 2 < x < 3\}$

考察内容：集合与逻辑用语，不等式。

能力要求：逻辑思维能力，运算求解能力。

整体难度：无背景，有参数(含  $x$ )，简单符号运算(解不等式和集合交运算，共 2 步运算)，简单推理(先确定集合  $N$ ，再计算  $M \cap N$ ，共 2 步推理)，两个知识点(集合与逻辑用语，不等式，共 2 个知识点)，顺向思维，运用(集合和不等式的综合运用)。

## 3. 研究结果与分析

### 3.1. 考察内容的比较与分析

根据考察内容的分类，数学学科的考试内容可以分为集合与逻辑用语等十大类。需要说明的是：高考试题侧重于对知识点的综合考察，因此必然会有一些知识交汇题目(一题涉及多个知识点)的出现，统计分值时，我们根据知识点的个数将题目对应分值平分；鉴于全国卷和江苏卷的总分不同、题型不同、各题对应分值也不同，本部分分析的指标设为考察内容所占分值与总分值的比值  $\omega$ ；两种试卷类别的选做题除内容外难度差异不大、形式固定，所以本次研究未将选做题纳入统计范围，即全国卷总分为 140 分，江苏卷总分值(含必做题)为 180 分。易知

$$\omega(\text{全国卷}) = \frac{\text{考察内容所占分值}}{140} \times 100\%, \quad \omega(\text{江苏卷}) = \frac{\text{考察内容所占分值}}{180} \times 100\%$$

统计结果见表 4：

**Table 4.** The proportion of each knowledge unit in the national volume and Jiangsu volume from 2015 to 2019  
**表 4.** 2015~2019 年全国卷与江苏卷考察内容各知识单元的占比

考察内容		年份				
		2015	2016	2017	2018	2019
全国卷	集合与逻辑用语	3.57%	1.79%	3.57%	1.79%	1.79%
	函数与导数	15.71%	11.43%	15.71%	23.57%	19.29%
	三角函数	10.71%	12.14%	13.93%	12.14%	13.93%
	向量	9.64%	7.86%	7.86%	5.36%	13.93%
	数列	8.57%	5.36%	5.36%	7.14%	11.43%
	不等式	3.57%	13.21%	8.93%	5.36%	1.79%
	立体几何	11.43%	11.43%	13.21%	13.93%	7.86%

Continued

全国卷	平面解析几何	13.93%	13.93%	10.36%	12.14%	11.43%
	概率与统计	12.14%	12.14%	12.14%	11.43%	9.64%
	其他	10.71%	10.71%	8.93%	7.14%	8.93%
江苏卷	集合与逻辑用语	2.78%	7.22%	2.78%	4.17%	5.56%
	函数与导数	25.19%	13.89%	13.98%	22.69%	21.67%
	三角函数	12.87%	11.94%	12.50%	15.83%	15.00%
	向量	5.09%	7.13%	9.44%	4.17%	2.78%
	数列	9.44%	7.22%	11.67%	9.91%	7.22%
	不等式	2.78%	12.96%	5.09%	5.74%	1.39%
	立体几何	11.94%	11.67%	17.78%	13.33%	10.56%
	平面解析几何	13.06%	11.30%	11.94%	13.06%	16.39%
	概率与统计	5.56%	5.56%	9.26%	4.17%	6.94%
	其他	11.30%	10.71%	5.56%	6.94%	8.93%

为更好的观察和比较, 绘制折线图如下, 见图 1、图 2、图 3、图 4、图 5:

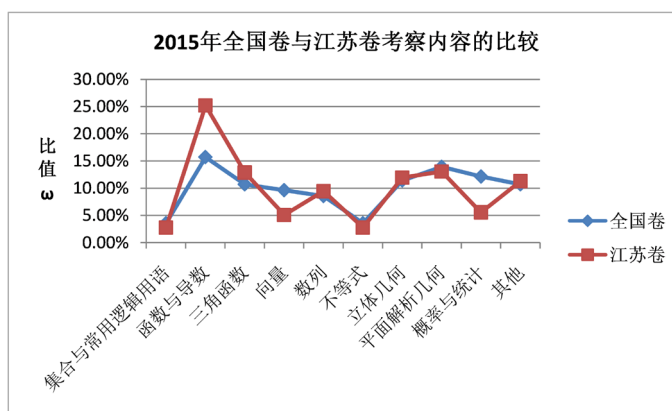


Figure 1. Broken line chart of the proportion of each knowledge unit in 2015 national volume and Jiangsu volume

图 1. 2015 年全国卷与江苏卷考察内容各知识单元占比折线图

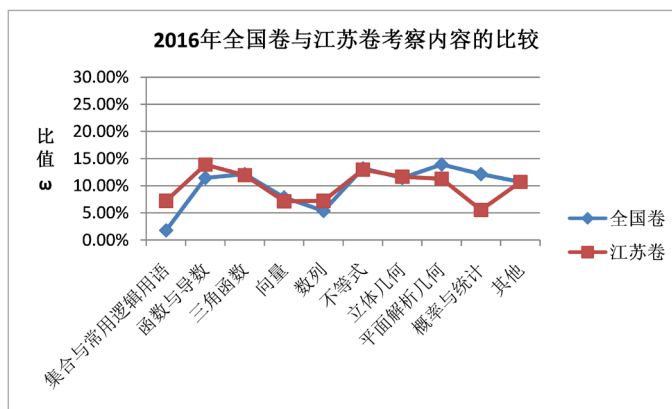


Figure 2. Broken line chart of the proportion of each knowledge unit in 2016 national volume and Jiangsu volume

图 2. 2016 年全国卷与江苏卷考察内容各知识单元占比折线图



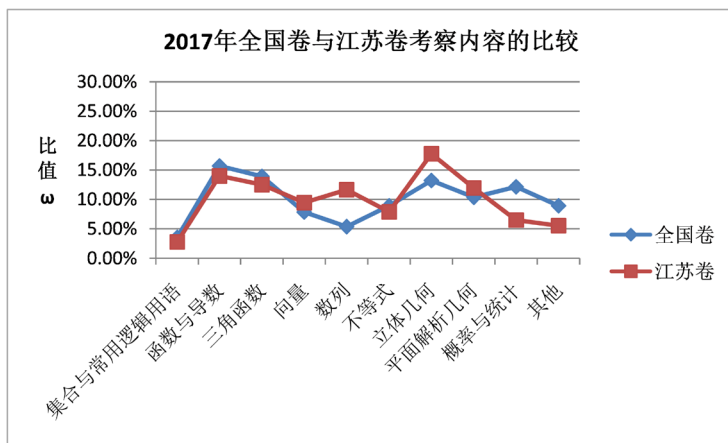


Figure 3. Broken line chart of the proportion of each knowledge unit in 2017 national volume and Jiangsu volume

图 3. 2017 年全国卷与江苏卷考察内容各知识单元占比折线图

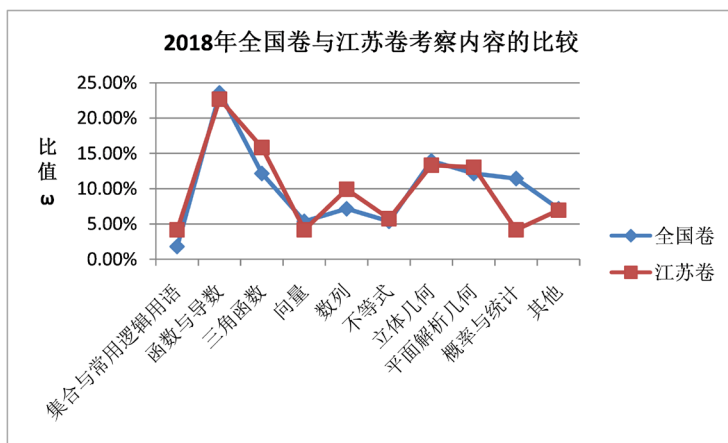


Figure 4. Broken line chart of the proportion of each knowledge unit in 2018 national volume and Jiangsu volume

图 4. 2018 年全国卷与江苏卷考察内容各知识单元占比折线图

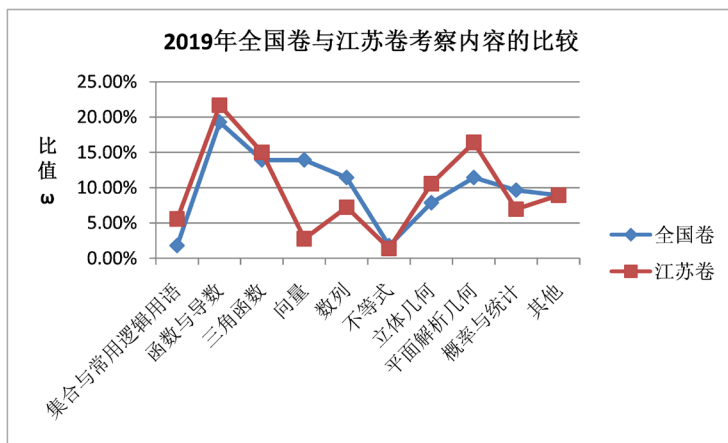


Figure 5. Broken line chart of the proportion of each knowledge unit in 2019 national volume and Jiangsu volume

图 5. 2019 年全国卷与江苏卷考察内容各知识单元占比折线图

根据对全国卷和江苏卷的考察内容分析, 能够得出以下结论:

1) 江苏卷集合与常用逻辑用语、函数与导数、三角函数、立体几何相比全国卷总体偏多, 全国卷向量、概率与统计、其他相比江苏卷总体偏多, 不等式差距不大, 数列、平面解析几何无规律;

2) 全国卷立体几何一般与空间向量联系在一起综合考察;

3) 全国卷集合与常用逻辑用语、数列、其他均以基础小题(选择题或填空题)呈现, 江苏卷有时会以解答题甚至压轴题出现;

4) 全国卷各内容分值占比相对江苏卷较均衡、考察较全面, 二者解答题题型固定, 但考察内容不尽相同: 全国卷解答题(17~21)的考察内容一般固定为: 三角函数、立体几何、概率与统计、平面解析几何、导数与函数五大部分; 江苏卷 I 卷中解答题(15~20)的考察内容一般分为三角函数、立体几何、实际应用题(涉及立体几何、函数与导数、平面解析几何等的综合应用题)、平面解析几何、函数与导数、数列六大部分, II 卷中必做题(22~23)考察内容并不固定;

5) 全国卷着重对函数与导数、平面解析几何、三角函数的考察, 其对应分值占比  $\omega$  五年来(2016~2019年)均位列前 5。

### 3.2. 能力要求的比较与分析

根据研究工具中任子朝等对数学能力进行整合后的结构分类, 数学学科的能力要求可分为空间想象能力等五大能力。与考察内容的统计方法一样, 当出现能力交汇的题目(一题涉及多个能力要求)时, 根据能力要求的个数将题目对应分值平分; 本部分分析的指标设为能力要求所占分值与总分值的比值  $\omega$ ; 本次研究未将选做题纳入统计范围, 即全国卷总分为 140 分, 江苏卷总分值(含必做题)为 180 分。易知

$$\omega(\text{全国卷}) = \frac{\text{能力要求所占分值}}{140} \times 100\%, \quad \omega(\text{江苏卷}) = \frac{\text{能力要求所占分值}}{180} \times 100\%$$

统计结果见表 5:

**Table 5.** Proportion of capacity requirements of national volume and Jiangsu volume in 2015~2019

**表 5.** 2015~2019 年全国卷与江苏卷各能力要求的占比

能力要求	年份	2015	2016	2017	2018	2019
	全国卷	空间想象能力	17.49%	14.52%	14.70%	21.43%
	逻辑思维能力	35.46%	38.21%	39.58%	34.40%	39.11%
	运算求解能力	34.27%	34.46%	36.01%	34.40%	33.75%
	数据处理能力	1.71%	2.86%	2.14%	0.00%	0.00%
	创新应用意识	11.06%	9.76%	7.56%	9.76%	10.06%
江苏卷	空间想象能力	13.89%	16.06%	15.00%	18.98%	18.29%
	逻辑思维能力	39.44%	39.58%	38.33%	38.06%	40.69%
	运算求解能力	31.85%	32.92%	34.44%	31.39%	34.03%
	数据处理能力	1.39%	1.39%	0.00%	0.56%	0.93%
	创新应用意识	13.43%	10.05%	12.22%	11.02%	6.06%

为更好的观察和比较, 绘制折线图如下, 见图 6、图 7、图 8、图 9、图 10:



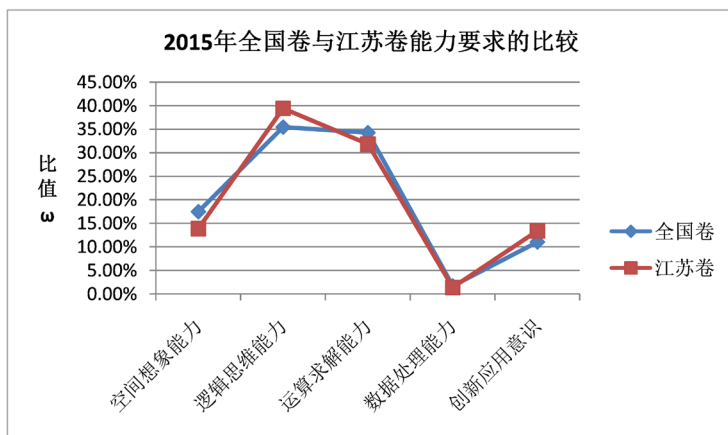


Figure 6. Broken line chart of the proportion of capacity requirements of national volume and Jiangsu volume in 2015

图 6. 2015 年全国卷与江苏卷各能力要求占比折线图

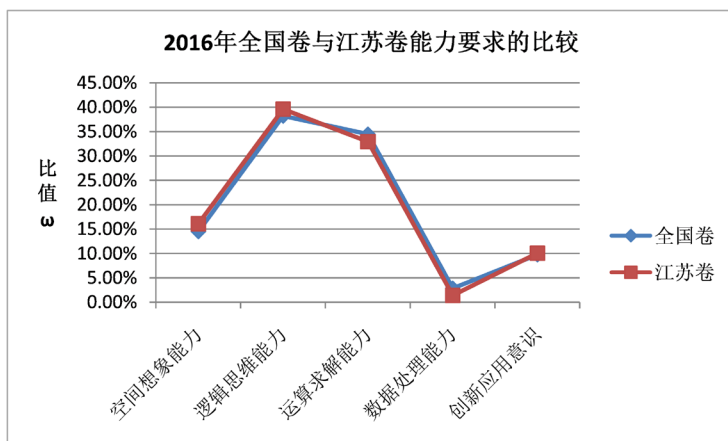


Figure 7. Broken line chart of the proportion of capacity requirements of national volume and Jiangsu volume in 2016

图 7. 2016 年全国卷与江苏卷各能力要求占比折线图

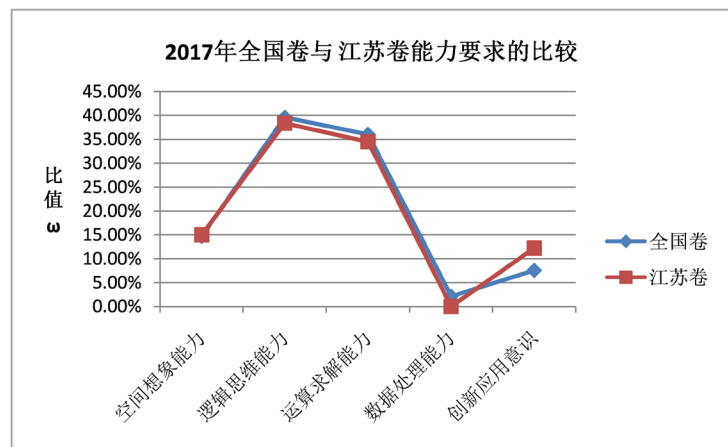


Figure 8. Broken line chart of the proportion of capacity requirements of national volume and Jiangsu volume in 2017

图 8. 2017 年全国卷与江苏卷各能力要求占比折线图

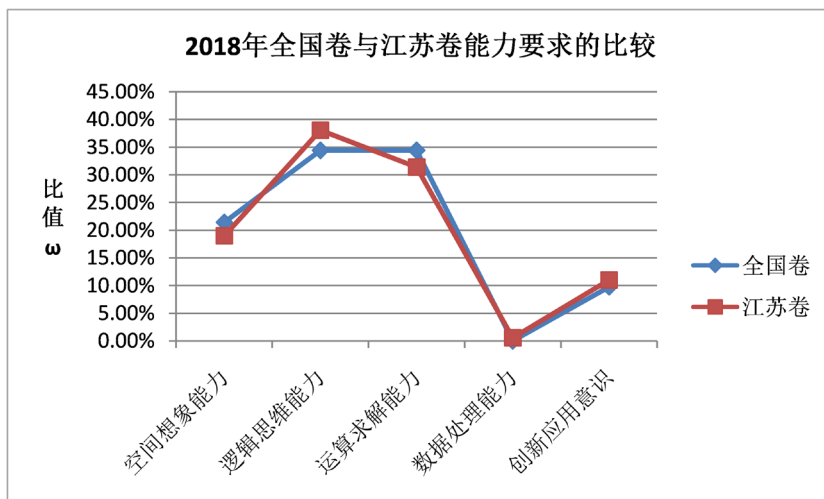


Figure 9. Broken line chart of the proportion of capacity requirements of national volume and Jiangsu volume in 2018

图 9. 2018 年全国卷与江苏卷各能力要求占比折线图

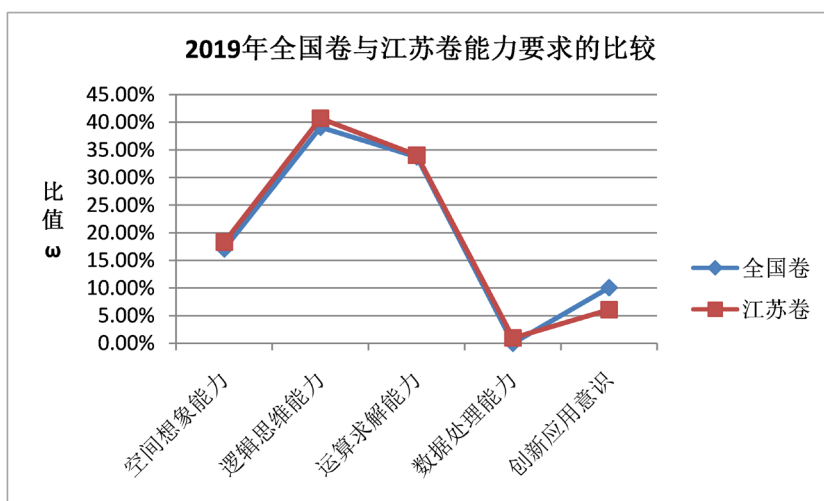


Figure 10. Broken line chart of the proportion of capacity requirements of national volume and Jiangsu volume in 2019

图 10. 2019 年全国卷与江苏卷各能力要求占比折线图

根据对全国卷和江苏卷的能力要求分析，能够得出以下结论：

- 1) 江苏省逻辑思维能力的占比更高，相比全国卷更注重逻辑思维能力的考察；
- 2) 全国卷空间想象能力、运算求解能力、数据处理能力的占比更高，相比江苏卷更注重这三方面能力的考察；
- 3) 二者逻辑思维能力和运算求解能力占试卷总分值比例均较大，且所有能力要求的对应分值占比排序相同：逻辑思维能力  $\geq$  运算求解能力  $>$  空间想象能力  $>$  创新应用意识  $>$  数据处理能力。

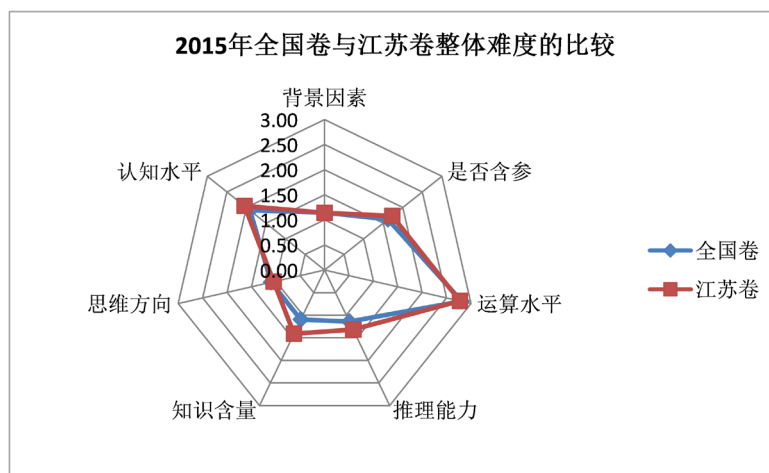
### 3.3. 整体难度的比较与分析

本部分的研究主要参照了鲍建生的综合难度模型以及武小鹏改编的评价模型，将整体难度分为背景因素等七个维度。并计算出对应的难度系数模型  $d_i$  (加权平均值)，统计结果见表 6：

**Table 6.** The difficulty coefficient model of each difficulty factor of the overall difficulty of national and Jiangsu papers in 2015~2019  
**表 6.** 2015~2019 年全国卷与江苏卷整体难度各难度因素的难度系数模型

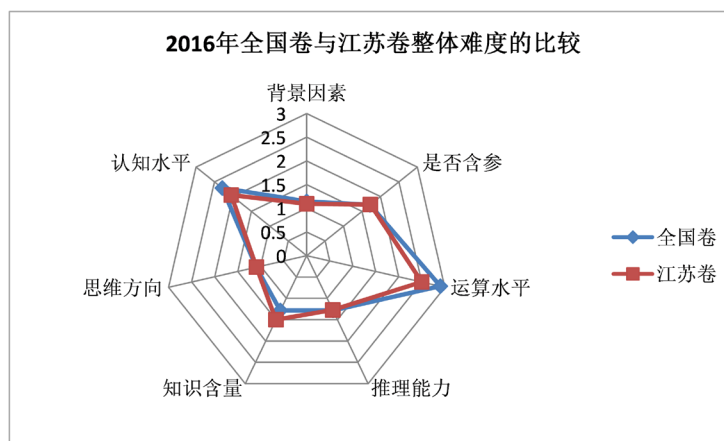
难度因素	卷别与题量	15 全国		15 江苏		16 全国		16 江苏		17 全国		17 江苏		18 全国		18 江苏		19 全国		19 江苏	
		题量	$d_i$	题量	$d_i$	题量	$d_i$	题量	$d_i$	题量	$d_i$	题量	$d_i$	题量	$d_i$	题量	$d_i$	题量	$d_i$	题量	$d_i$
背景因素	A1	18		19		18		20		17		17		17		18		17		19	
	A2	3	1.14	3	1.14	3	1.14	2	1.09	3	1.24	4	1.27	3	1.24	3	1.23	4	1.19	3	1.14
	A3	0		0		0		0		1		1		1		1		0		0	
是否含参	B1	8		6		6		6		4		4		7		6		5		5	
	B2	13	1.62	16	1.73	15	1.71	16	1.73	17	1.81	18	1.82	14	1.67	16	1.73	16	1.76	17	1.77
运算水平	C1	2		4		2		4		1		1		0		2		2		2	
	C2	2		3		1		6		2		5		9		5		3		2	
	C3	15	2.81	9	2.77	15	2.90	9	2.50	11	3.14	14	2.77	12	2.57	12	2.73	12	2.86	14	2.91
	C4	2		6		3		3		7		2		0		3		4		4	
推理能力	D1	18		15		15		16		15		16		18		18		16		14	
	D2	3	1.14	7	1.32	6	1.29	6	1.27	6	1.29	6	1.27	3	1.14	4	1.18	5	1.24	8	1.36
知识含量	E1	19		16		15		12		14		14		15		14		12		16	
	E2	2	1.10	3	1.41	6	1.29	9	1.50	7	1.33	7	1.41	6	1.29	7	1.41	9	1.43	6	1.27
	E3	0		3		0		1		0		1		0		1		0		0	
思维方向	F1	19		21		19		20		18		20		19		20		21		21	
	F2	2	1.10	1	1.05	2	1.10	2	1.09	3	1.14	2	1.09	2	1.10	2	1.09	0	1.00	1	1.05
认知水平	G1	5		3		0		3		1		0		0		1		0		2	
	G2	13	1.90	15	2.05	15	2.29	15	2.05	16	2.14	15	2.32	18	2.14	16	2.18	17	2.19	15	2.14
	G3	3		4		6		4		4		7		3		5		4		5	

为更好的观察和比较，绘制雷达图如下，见图 11、图 12、图 13、图 14、图 15：



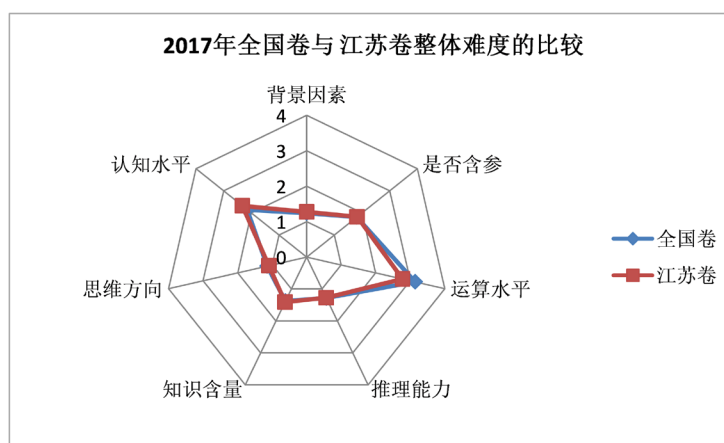
**Figure 11.** Radar chart of overall difficulty of national volume and Jiangsu volume in 2015

**图 11.** 2015 年全国卷与江苏卷整体难度雷达图



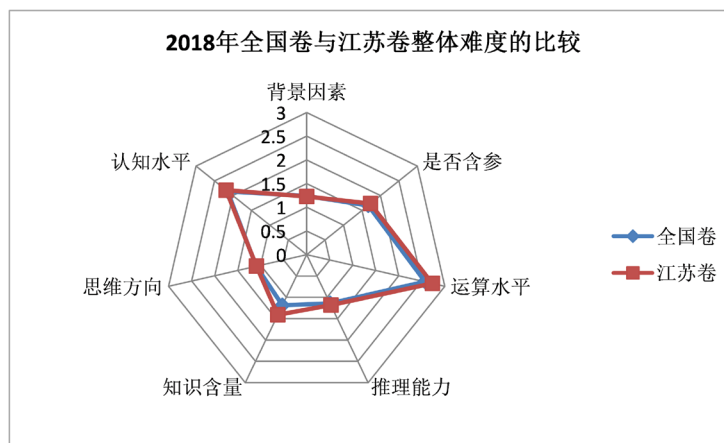
**Figure 12.** Radar chart of overall difficulty of national volume and Jiangsu volume in 2016

**图 12.** 2016 年全国卷与江苏卷整体难度雷达图



**Figure 13.** Radar chart of overall difficulty of national volume and Jiangsu volume in 2017

**图 13.** 2017 年全国卷与江苏卷整体难度雷达图



**Figure 14.** Radar chart of overall difficulty of national volume and Jiangsu volume in 2018

**图 14.** 2018 年全国卷与江苏卷整体难度雷达图

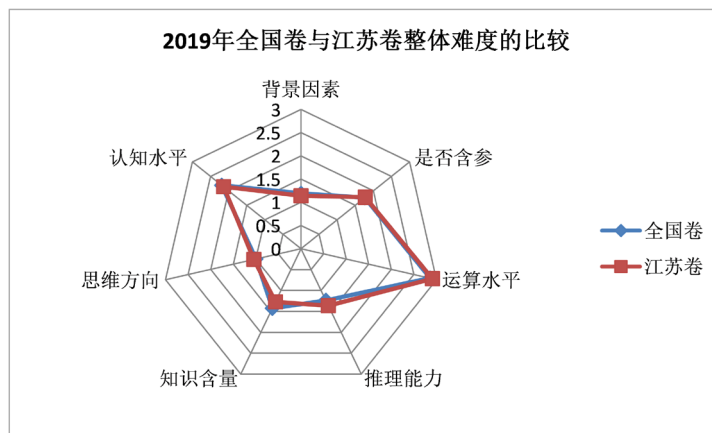


Figure 15. Radar chart of overall difficulty of national volume and Jiangsu volume in 2019

图 15. 2019 年全国卷与江苏卷整体难度雷达图

根据对全国卷和江苏卷的整体难度分析，能够得出以下结论：

- 1) 全国卷运算水平普遍偏高，江苏卷推理能力、知识含量普遍偏高，背景因素、是否含参、思维方向总体差距不大，认知水平无明显规律；
- 2) 江苏卷整体难度与全国卷差异不大。

### 3.4. 研究结果

- 1) 全国卷知识内容的侧重程度和考察形式与江苏卷有一些差异。
- 2) 根据统计结果：全国卷运算水平普遍偏高，全国卷运算求解能力的占比更高，因此全国卷较江苏卷更加注重运算求解能力的考察。
- 3) 能力考查的分析中发现全国卷空间想象能力要求普遍高于江苏卷，这说明全国卷较江苏卷更加注重空间想象的考察。
- 4) 全国卷和江苏卷都注重基础知识和主干内容的考察。

## 4. 教学建议

根据以上的数据及结论，笔者在这里为教师提出几点教学建议，以适应新高考的要求：

- 1) 进行教学调整，教学内容可以有所侧重

全国卷内容分布相比江苏卷均衡，每个知识单元都尽量会有所涉及，题型固定，如解答题一般分为：三角函数、立体几何、概率与统计、平面解析几何、导数与函数五大部分，因此，教师可以对这些内容进行专题教学或复习；同时课本上每一个知识点都应该重视，不要有“漏网之鱼”；

立体几何有关二面角、面面垂直等问题一般可以通过建系用空间向量解决，使得一些题目思路固定、逻辑清晰，属于简单题，在这一部分的练习需要加强学生的运算能力，只要细心，此类题型得分较为容易；

概率与统计需要引起重视，根据结论，全国卷中必有一道概率与统计的应用题出现，因此，必须培养学生将实际生活问题转化成数学问题的能力，提高阅读能力、理解能力，运用创新的意识和创新的能力；

数列的考察不像江苏卷，几乎以基础小题为主，一般只要熟记公式、掌握等差数列与等比数列的基本概念和性质就容易得分，但对于学有余力的同学，依然可以指导继续深入；

不等式差距不大，教学可不作调整；

两种试卷类型中函数与导数永远占据最高的比例，应继续予以重视。

## 2) 注重运算求解能力的培养

教师应加强学生的运算求解能力，培养学生运算速度和质量，并且多教授创新灵活的运算技巧使得问题更加简单；少做偏题怪题技巧性强的题，多做一般化题型。教学中运算求解能力的培养需要注意以下几点：

① 注重公式等一系列运算基础知识和能力的教学；

② 传授灵活的运算技巧，锻炼学生用宏观的视角看待运算对象，有时候看似繁琐的运算其实只需几步变形或换元就能变为简单的运算，要求学生敏锐地捕捉到式中隐藏的关系和条件，需要一定程度和规模的训练；

③ 注意符号运算能力的培养；

④ 展示典型例题的过程示范，明晰一般步骤及其对应的依据，这样可使学生养成规范的运算习惯和清晰的运算思路，这对于解决一般难度的试题有着很显著的作用，同时也能大大地提高运算的准确率；

⑤ 督促学生养成验算和检查的良好习惯，提高运算合理性和精确性，学生在运算过程中容易粗心，因此要特别强调验算的重要性，做到每一步有理、每一环有据，精力集中、认真演算，切忌想当然。

## 3) 注重空间想象能力的培养

广义的来说，空间想象能力不仅体现在狭义的几何板块如立体几何和解析几何，也体现在数形结合，读图识表等方面，这就需要教师在日常教学中渗入“图形”的思想，鼓励学生多用图像结合题意解题、借助几何画板等教学工具直观地帮助学生理解等等。空间想象能力的培养尤其在函数、统计、几何等相关问题的求解中起到至关重要的作用。

## 4) 注重基础知识和主干内容的教学

研究产生了一个有趣的结论，素有“地狱模式”之称的江苏高考数学，实际上，整体难度与全国卷差异不大。通过对数据的深入研究，可以发现江苏卷的试题总体上更加偏向知识的综合应用以及学生逻辑思维能力的考察，全国卷虽然在这两方面要求较低，但对运算水平要求较高，一定程度上提高了整体难度。

无论是全国卷还是江苏卷，它们的认知水平均以理解和运用为主，也就是说，整个卷面大多数是基础题和中档题，这就表明在教学过程中，教师一定要注意对主干内容和基础知识的教学，帮助学生吃透教材，善于使用思维导图，建构一个庞大的、清晰的知识网络体系。

## 参考文献

- [1] 任子朝, 周远方, 陈昂, 田祥高. 高考数学科考核目标研究[J]. 数学通报, 2013, 52(7): 1-8.
- [2] 鲍建生. 中英两国初中数学期望课程综合难度的比较[J]. 全球教育展望, 2002, 31(9): 48-52.
- [3] 王建磐, 鲍建生. 高中数学教材中例题的综合难度的国际比较[J]. 全球教育展望, 2014, 43(8): 101-110.
- [4] 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.