

# 新高考选考科目赋分方案的数据模拟研究

罗冠中 罗照盛 夏园林  
(江西师范大学,南昌 330022)

**摘要:**针对新高考改革选考科目赋分在实践中出现的问题,提出通过调整赋分等级的百分位(percentile ranking)来实现选考科目分数的可比性及可加性,并用模拟数据进行了分析。模拟结果表明,本研究提出的等级赋分方案具有较好的稳定性,能较好地还原高端及最低端的等级分值,但对中低端的情形有等级分数过高现象产生,在实际应用中需要适当再调整。本研究提出的选考科目赋分方案,有待用新高考的实际数据进行进一步的验证。

**关键词:**新高考;选考;等级赋分;百分位

【中图分类号】G405

【文献标识码】A

【文章编号】1005-8427(2020)04-0001-8

DOI: 10.19360/j.cnki.11-3303/g4.2020.04.001

2014年启动的高考综合改革将高中学业水平考试选考科目成绩与语文、数学、外语3门统考科目成绩加和作为高考总成绩,其中选考科目以等级分呈现。目前,高考综合改革已启动3批试点,其中第一、二批试点省份采取的是“3+3”方案,第三批试点省份在总结前2批试点经验的基础上,采取的是“3+1+2”方案。“3+1+2”方案的出发点是,在保证落实新高考选择性理念的基础上,顾及高校人才选拔和培养局部上的刚性限制,以体现国家整体和长远的利益。

“3+3”方案在试点中已经暴露出一些问题,比如,在总分录取前提下各科分数的可加性问题<sup>[1]</sup>。“3+1+2”方案是否可以克服“3+3”方案产生的赋分问题?从目前的情况来看,隐忧依然存在。针对新高考改革选考科目计分问题,学界已进行了大量研究,提出不同的解决方法<sup>[2-4]</sup>,但是有些方法比较复杂,有些方法不会被公众接受;因此,设计一个技术上不复杂同时又能被广泛接受的计分方法是目前

需要解决的关键问题。

## 1 选考科目赋分方案的设计

什么是可加性?我们经常用来举例的问题是,100美元与100港币相加等于多少?简单的答案是把港币转换成美元后再相加。由于联系汇率的建立,这2种货币之间的转换变得非常简单,其中美元作为基准货币,在相加之前,港币需要转换成基准货币。通过这种类比,我们可以明白分数的可加性含义,即把每一科的原始分看成一种货币,通过一个科学的转换机制,把各科的原始分转换成同一种标准的分数后再相加。这里需要强调的是,这种标准的分数并不是通常理解的标准分。

为体现高考公平的共识,在新高考改革方案中,必考科目的赋分仍旧使用原始分;但选考科目并不直接使用原始分,这就为我们在技术上提供一个空间,去探索实现选考科目赋分的可加性。

我们可以这样考虑问题,考生在必考科目的表

收稿日期:2020-01-17

修回日期:2020-03-03

作者简介:罗冠中(1955—),男,江西师范大学心理学院,特聘教授;

罗照盛(1971—),男,江西师范大学心理学院,教授;

夏园林(1994—),男,江西师范大学心理学院,在读硕士生。

现大致体现考生的基本能力,这个基本能力在不同的选考科目中会有不同的反映,因此可以类比为前述的基准货币。对于2个不同的考生群体,假设他们都考同一个选考科,基本能力较高的群体在选考科上的表现会比较好,即基本能力较高的群体在选考科上原始分的“含金量”较高。这个“含金量”的高低就可以通过“联系汇率”来表现。也就是说,对指定的等级,虽然该等级的赋分已经确定,但可以通过调整该等级的百分比排名(又称百分位, percentile ranking)来实现选考科目分数的可比性及可加性。按照上述类比,要解决2个问题:第一是“基准货币”,即基准分的产生;第二是“联系汇率”,即转换机制,即如何将选考科目的分数转换到基准分系列中。

针对第一个问题,最简单的方法就是把语文、数学、外语3门必考科的原始分总和作为基准分,但更精细的考虑是,由于不同选考科与语文、数学、外语的相关程度不同;因此,可以对语文、数学、外语3门必考科的原始分进行加权后求和作为基准分,3科的权重 $\{W_c, W_m, W_e\}$ 可以用通常的回归方法求得,  $W_c + W_m + W_e = 1$ 。为简单起见,可将必考科及选考科的原始分满分都转化为100分,再作上述回归分析求得权重。由于不同的选考科可能对应不同的权重,因此对应的基准分也是不同的。假设某考生在3门必考科的分(满分为100分)记为 $\{S_c, S_m, S_e\}$ ,则其基准分为

$$S = S_c W_c + S_m W_m + S_e W_e \quad (1)$$

基准分的满分亦为100分。下文中,我们需要用到的是基准排位。假定某考生在3门必考科的百分位为 $\{P_c, P_m, P_e\}$ (排名占比的百分数越小表示占位越前),则其对应的基准排位为

$$P_0 = P_c W_c + P_m W_m + P_e W_e \quad (2)$$

考虑考生总体的任何部分考生群体G(人数为 $N$ )。对任何确定的百分位数 $a$ ,可以分别计算考生群体G中的考生在语文、数学、外语各科中对应于全体考生的排位好于该百分位数(即其百分位小于

$a$ )的人数,分别记为 $N_c, N_m, N_e$ (它们的值都不大于考生群体G的人数 $N$ )。但是它们与部分考生群体G人数 $N$ 的比值 $\{\frac{N_c}{N}, \frac{N_m}{N}, \frac{N_e}{N}\}$ 可能小于或者大于取定的百分位数 $a$ 。当它们的加权平均值 $\frac{N_c}{N} W_c + \frac{N_m}{N} W_m + \frac{N_e}{N} W_e$ 越大时,意味着该部分考生作为一个群体在3门必考科中的群体表现越好,即这部分考生的群体能力越高;反之,当该加权平均值越小,意味着该部分考生作为一个群体在3门必考科中的群体表现越差,即这部分考生的群体能力越低。

针对第二个问题,每一选考科等级与其对应的基准分的转换即“赋分”。例如,对于某一选考科(如物理),考虑某一等级已经确定的排名占比(如上海的5等11级,B-确定为45%,赋分为58分),具体问题是:在物理科等级赋分不变的情况下,取得B-或以上的百分位应该是多少?

在上述情形中,记考生总人数为 $N_0$ (参加3门必考科考试的人数),选考物理的考生人数为 $N_p$ 。由此可以计算选考物理的考生在3门必考科中的排名为45%及以上的人数,分别记为 $N_c, N_m, N_e$ 。按照公式(2),则对应的基准分排名为45%及以上的排位为

$$P = \frac{N_c}{N_p} W_c + \frac{N_m}{N_p} W_m + \frac{N_e}{N_p} W_e \quad (3)$$

因此,选考物理位列B-级的考生计入高考总成绩的百分位应为 $P$ ,该等级对应的赋分(B-级赋分为58分)不变。从上可以看出,在选考物理的考生总人数 $N_p$ 固定的情况下,该考生群体在必考科中的成绩越好,对应排名的人数 $N_c, N_m, N_e$ 越多,比值 $\{\frac{N_c}{N_p}, \frac{N_m}{N_p}, \frac{N_e}{N_p}\}$ 也越大,上述估算百分比的 $P$ 数值就越大,调整后得到该等级或以上的人数也就越多。

上述解决方案的基本思路已经在香港新高中文凭考试中应用<sup>[9]</sup>,有效地解决了选考科等级之间



表4 偏态系数为0.7的抽样调整累进百分比及等级分值

等级	真值		抽样1		抽样2		抽样3		抽样4		抽样5		抽样6		抽样7		抽样8		抽样9		抽样10	
	百分比 / %	分值	百分比 / %	分值	百分比 / %	分值	百分比 / %	分值	百分比 / %	分值	百分比 / %	分值	百分比 / %	分值	百分比 / %	分值	百分比 / %	分值	百分比 / %	分值	百分比 / %	分值
1	5	82	7	82	8	82	7	83	7	82	7	83	8	82	7	82	8	82	8	83	8	82
2	15	73	20	73	22	73	20	74	19	74	19	74	21	73	19	73	21	74	21	74	21	73
3	25	68	32	68	35	68	32	68	31	68	32	69	34	68	31	68	34	68	34	68	33	68
4	35	64	44	65	47	65	44	65	44	65	45	65	47	65	44	65	46	65	46	65	46	65
5	45	60	55	62	56	62	54	62	54	62	55	62	57	62	54	61	56	62	56	62	55	62
6	55	56	65	59	66	59	64	59	65	59	65	59	67	59	64	58	66	59	66	59	65	59
7	65	52	74	55	74	55	73	55	73	55	74	55	76	55	74	54	75	55	76	55	75	54
8	75	47	83	49	82	49	82	49	81	48	82	49	84	48	82	49	83	48	85	49	84	48
9	85	42	91	42	90	43	90	43	89	43	89	42	91	42	90	43	91	43	92	44	92	43
10	95	32	97	33	97	32	97	33	97	33	97	31	97	32	98	34	97	33	98	32	98	32
11	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0

表5 偏态系数为0.8的抽样调整累进百分比及等级分值

等级	真值		抽样1		抽样2		抽样3		抽样4		抽样5		抽样6		抽样7		抽样8		抽样9		抽样10	
	百分比 / %	分值	百分比 / %	分值	百分比 / %	分值	百分比 / %	分值	百分比 / %	分值	百分比 / %	分值	百分比 / %	分值	百分比 / %	分值	百分比 / %	分值	百分比 / %	分值	百分比 / %	分值
1	5	83	8	82	8	82	9	82	8	83	8	82	9	82	8	81	8	82	8	82	8	82
2	15	74	24	74	24	74	25	73	23	74	23	74	25	74	23	74	25	74	23	74	24	74
3	25	68	37	69	37	69	38	69	36	69	36	69	38	69	35	69	38	69	36	69	37	69
4	35	64	50	66	50	66	51	66	50	66	49	66	51	66	48	66	51	66	49	66	50	65
5	45	60	60	63	60	62	61	63	60	63	59	63	61	62	58	62	61	63	60	62	61	62
6	55	56	71	60	71	60	71	60	71	60	69	60	72	60	69	60	71	60	70	60	71	60
7	65	52	79	58	79	58	79	58	79	58	77	58	80	58	77	58	78	58	78	58	78	58
8	75	47	87	52	87	51	87	51	87	51	85	52	88	52	85	52	86	51	86	51	86	52
9	85	41	93	43	94	43	94	44	94	43	92	44	94	44	92	44	93	42	93	43	93	43
10	95	32	98	31	100	31	99	34	99	32	98	33	99	33	98	32	98	32	98	32	98	31
11	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0

表6 等级分值在不同偏态抽样下的平均偏差

等级	偏态系数0.6		偏态系数0.7		偏态系数0.8	
	平均值	平均偏差	平均值	平均偏差	平均值	平均偏差
1	81.4	-0.6	82.3	0.3	82.0	-1.0
2	73.4	0.4	73.5	0.5	73.9	-0.1
3	68.2	0.2	68.1	0.1	69.0	1.0
4	64.5	1.5	65.0	1.0	65.9	1.9
5	60.4	1.4	61.9	1.9	62.5	2.5
6	57.1	1.1	58.9	2.9	60.0	4.0
7	52.7	0.7	54.8	2.8	58.0	6.0
8	47.3	0.3	48.6	1.6	51.5	4.5
9	41.9	0.9	42.8	0.8	43.3	2.3
10	31.5	-0.5	32.5	0.5	32.1	0.1

最后考察等级分值在不同偏态抽样下的偏差, 见表6和图1。结果显示:对高等级(1~4)而言,偏态系数的选取对误差影响不大;而对低等级(6以下),偏态系数的选取对误差有显著影响。在偏态系数为0.8的情形,等级6~8尤为甚。在实际应用中,可以对选取物理科考生的偏态情况有一个具体的估算,并根据考生的偏态情况对中低端的等级分值进行适当再调整。

注:平均偏差=平均等级分值-真值。

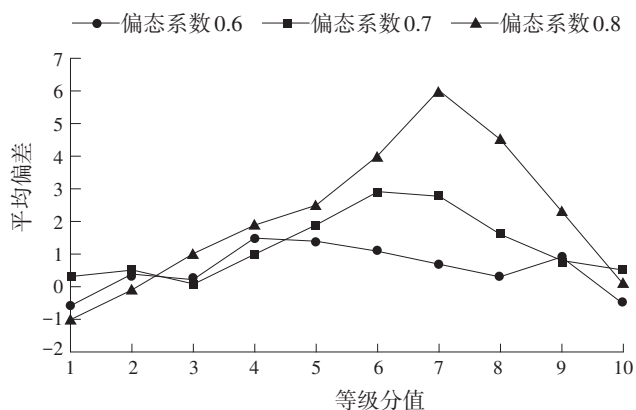


图1 等级分值在不同偏态抽样下的平均偏差

本文力图在不对原始分进行任何变换的前提下提出一个可行的选考科目等级赋分方案。模拟结果表明,本研究提出的等级赋分方案几乎不受总体及抽样样本大小的影响,即该方案具有较好的稳定性;但从模拟结果也看到,该方案虽然能较好地还原高端及最低端的等级分值,但在中低端出现等

级分数过高的现象,在实际应用中需要适当再调整或补偿。目前,我们正在收集新高考的实际数据,对本文提出的赋分方案进行进一步的探究。希望通过本研究,能为新高考等级考赋分提供一个在理论上具有测量与统计学支撑,同时又有实用性和可操作性,并为社会普遍接受的解决方案。

参考文献

[1] 章建石. 关于选考科目等级赋分的改进: 历史经验、现实限制与可能方向[J]. 华东师范大学学报: 教育科学版, 2018(3): 79-86.

[2] 温忠麟. 新高考选考科目计分方式探讨[J]. 中国考试, 2017(12): 23-29.

[3] 黄恕伯. 新高考方案选考科目计分方法改革建议[J]. 物理教学探讨: 中学教学教研版, 2018(1): 1-3.

[4] 杨志明. 基于大数据的学业水平选考科目赋分方案[J]. 教育测量与评价, 2019(1): 3-10.

[5] 罗冠中. 考生群体能力指数及其在香港中学文凭考试中的应用[J]. 考试研究, 2013(2): 32-35.

A Scoring Procedure for the Elective Subjects of High School Academic Achievement Examinations in Gaokao Reform

LUO Guanzhong, LUO Zhaosheng, XIA Yuanlin  
(Jiangxi Normal University, Nanchang 330022, China)

**Abstract:** To provide a scoring solution for the elective subjects of the high school academic achievement examinations in the Gaokao reform, this paper presents a practical procedure by adjusting the percentile ranking of the scoring grades. This adjustment enhances the comparability of the scores in different elective subjects. The simulation studies show that the procedure is robust in recovering the grade scores in very high end as well as very low end. However, the grade scores suggested by the procedure for some mid-low levels are considerably higher than their true values. Some types of compensation or re-adjustment would be need for these levels. The procedure needs to be validated further by the live data of the Gaokao reform.

**Keywords:** Gaokao reform; selective examination; grade score; percentile ranking

(责任编辑:陈 睿)