

高中生数据处理能力现状调查及教学启示

张定强¹, 蒋会兵², 王旭阳¹

(1. 西北师范大学 西北少数民族教育发展研究中心, 甘肃 兰州 730070; 2. 贵州省兴义市第三中学, 贵州 兴义 562400)

摘要:“数据处理能力”是《普通高中数学课程标准(实验)》要求的七大能力之一,也是高中统计教学的首要目标.为了了解高中生数据处理能力现状,利用自编的“数据处理能力”测试卷对高中生进行测试,得出如下结论:大部分高中生的数据处理能力已达到了课标的要求;水平较高中学与水平一般中学学生的数据处理能力不存在显著性差异,但文、理科学生数据处理能力存在显著性差异;高中生数据处理能力与其数学成绩之间存在显著正相关.

关键词:高中生;数据处理能力;调查研究;教学启示

中图分类号:G633 **文献标识码:**A **文章编号:**1004-9894(2016)02-0080-04

1 问题提出

数据处理能力是指收集、整理、分析数据,并能从大量数据中抽取对研究问题有用的信息进而做出判断的能力.数据与我们的生活息息相关,尤其在大数据时代,人们需要掌握处理数据的方法以提取有价值的信息并做出合理有效的决策,以应对挑战.因此,《普通高中数学课程标准(实验)》(以下简称《课标》)中把数据处理能力作为七大能力之一是顺应时代发展的要求的^[1].那么,高中生的数据处理能力的现状如何?是否达到了课标的要求?不同水平学校的学生在数据处理能力方面是否存在差异?学生的数据处理能力与数学成绩之间是否存在相关性等问题的研究就十分必要.

2 文献述评

关于数据处理能力国内外已进行了一些研究. Mooney 在研究统计思维过程中将统计思维刻画为描述数据、整理和概括数据、表示数据、分析和解释数据,这几个方面都是侧重于数据处理能力的过程性分析^[2]; Reading 建立的统计思维包括数据的收集、数据的记录与表示、数据制表和呈现、数据概括、解释和推论等几个方面,是从动态的观点来提炼数据处理能力的实质^[3].国内则是从以下几个方面进行研究:一是对数据观念内涵、数据观念发展水平以及数据处理能力的要求进行研究^[4-5];二是从高考的视角对数据处理能力进行研究^[6-8];三是从中小学生学习数据处理能力的水平现状及培养策略进行研究^[9-10];四是结合数学教学实际对学生数据处理能力进行分析并提出培养策略及教学反思^[11-12].以上研究主要是对数据处理能力从理论分析层面与现实教学层面进行,为了对高中生数据处理能力的现状及其特点进行深入研究,研究通过自编测试卷对高中生的数据处理能力进行定量与定性的分析,为高中统计教学和数据处理能力的培养提供一定的参考框架.

3 研究设计和过程

3.1 研究对象及工具

选取兰州市两所中学 S 和 L 进行问卷测试. S 校选取高二、高三年级文、理各一个班,共 168 人,学校整体发展水

平较高,文中称水平较高学校;L 校也选取高二、高三年级文、理各一个班,共 171 人,学校整体发展水平处于同类学校中间,文中称水平一般学校.共计发放测试卷 339 份,全部收回.样本中,男生 137 人,女生 202 人;高二 152 人,高三 187 人;文科 172 人,理科 167 人.

结合文献与课标对统计部分的 3 大要求,自编了测试卷,测试卷由 4 道解答题组成,其中一道题是针对收集查找数据能力,两道题是针对整理分析数据能力,最后一道是针对抽取运用数据能力.每道题满分 3 分,共 12 分.测试是在统计内容学习完后进行,时间 45 分钟.

3.2 研究方法及程序

研究主要采用了质性与量化的研究方法.质性的研究方法是结合文献以及高中生数学处理能力形成的重要性进行理性分析;量化的研究方法是在质性分析的基础上自编测试卷探寻高中生数据处理能力现状的差异性与关联性.核心是编制测试题,难点是测试成绩的确定,对此,研究者参考了文献^[6]关于数据处理能力评价的办法,制定了如表 1 所示的维度水平表.

表 1 数据处理能力维度水平表

水平维度	水平一(1分)	水平二(2分)	水平三(3分)
收集查找数据能力	从给定的数据中查找相关数据.	从收集的众多数据中利用一定的方式查找相关数据.	确定从何处、以何种方式可以查找相关数据,并能加以实施.
整理分析数据能力	从大量的数据中比较、选择所需的数据.	确定选择的数据是否正确、完整.	从选择的数据中判断数据是否有价值和有哪些利用的价值.
抽取运用数据能力	直接运用数据解决给定的实际问题.	运用文字、图表、公式等对数据进行转化、解释,并对数据进行相应的组织、分类、比较和加工.	制定数据运用的方案,并能利用数据解决相关实际问题.

研究过程分三步进行,第一步是测试卷的编制、修订、试测、完善等过程.依据表 1 编制试测题,随机选取一个班级进行试测,根据试测的结果对试卷进行修订、完善.第二步是实施测试、打分,对所选择的样本进行测试、评分.第

收稿日期:2015-12-19

基金项目:国家社科基金西部项目——改革开放 30 年义务教育的普及发展对西北少数民族地区发展贡献率研究(09XMZ056)

作者简介:张定强(1963—),男,甘肃天水人,教授,硕士生导师,主要从事数学课程与教学论研究.

三步是数据统计分析。为了方便定量分析，对测试卷进行编码，S 校共抽取 168 人，依测试卷按 S001, S002, S003... S168 进行编号（字母 S 代表学校，数字表示序号），L 校也依此处理。将其测试的成绩数据按不同变量输入 SPSS16.0 中，采用描述统计对样本总体进行统计分析，采用独立样本 *T* 检验对各变量与高中生数据处理能力之间的差异性进行分析，最后用 Pearson 相关性分析对高中生的数学成绩和数据处理能力测试成绩进行相关性分析。

4 调查结果与讨论

通过对所选研究对象的测试，经中学高级教师、研究者分别阅卷，两者成绩相同者即为确定分，两者成绩不同者，经协商、研究确定分，根据得分情况，得到如下 3 个结果。

4.1 高中生数据处理能力的总体状况

首先，对 339 个样本进行测试，总体情况如表 2 所示。由表 2 可知，样本的标准差为 1.601 89，说明样本总体测试成绩比较稳定。平均成绩为 8.150 4，极差为 8 分。若按 60% 及格率计算，及格以上（包含 7 分）的人数有 263 人，为总人数的 77.58%。由于测试题是按《课标》要求编制的，说

表 4 水平较高中学与水平一般中学独立样本 *T* 检验

	Levene's Test for Equality of Variances		Levene's Test for Equality of Variances				
	<i>F</i>	<i>Sig.</i>	<i>T</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i> (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Equal variances assumed	0.187	0.666	0.456	337	0.649	0.079 37	0.174 22
Equal variances not assumed			0.456	336.286	0.649	0.079 37	0.174 12

由表 4 可知，通过方差齐性检验，发现 $p=0.666>0.05$ ，说明两组样本方差差异不显著，采用第一行数据分析， $t=0.456$ ， $p=0.649>0.05$ 。这表明水平较高中学与水平一般中学学生的数据处理能力测试成绩不存在显著性差异。反映出同一地区不同水平的学校虽然在总体的教学质量等方面有差别，但学生在数据处理能力方面不存在差异，学生的数据处理能力都获得了较好的发展。

4.2 高中生数据处理能力各维度的具体状况

根据表 1，数据处理能力可从 3 个维度来检测，就各维度的得分率（得分率是指所有学生在这一维度所得分数总和与这一维度总分数的比值）进行统计分析，力图透视高中生在不同维度能力水平状况。结果如表 5 所示。

表 5 高中学生数据处理能力测试得分率分布表

	水平较高中学	水平一般中学	样本总体
收集查找数据能力	0.587	0.606	0.602
整理分析数据能力	0.686	0.698	0.693
抽取运用数据能力	0.733	0.710	0.725

由表 5 可看出，高中生在抽取运用数据能力维度上表现较好，得分率为 0.725，收集查找数据能力维度上表现稍差

表 7 样本全体男女生独立样本 *T* 检验

	Levene's Test for Equality of Variances				Levene's Test for Equality of Variances		
	<i>F</i>	<i>Sig.</i>	<i>T</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i> (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Equal variances assumed	3.328	0.069	-1.915	337	0.056	-0.338 22	0.176 60
Equal variances not assumed			-1.948	308.414	0.052	-0.338 22	0.173 65

由表 7 可知，通过方差齐性检验，发现 $p=0.069>0.05$ ，采用第一行数据分析， $t=-1.915$ ， $p=0.056>0.05$ 。数据

明有近 80% 的高中生数据处理能力已达到了《课标》要求。

表 2 样本总体的数据统计表

	样 本	平均 分	最低 分	最高 分	标准 差	均值的 标准误
测试成绩	339	8.150 4	4	12	1.601 89	0.087 00
有效量数	339					

然后，分不同类型学校研究高中生的数据处理能力现状，得到如表 3 所示的结果。

表 3 水平较高中学与水平一般中学的数据统计表

学校	样本数	平均分	标准差	均值标准误
水平较高中学	168	8.190 5	1.551 33	0.119 69
水平一般中学	171	8.111 1	1.653 67	0.126 46

由表 3 可知，水平较高中学学生的平均成绩比水平一般中学高 0.079 4，说明两类学校之间高中生的数据处理能力相差不大。水平一般中学的标准差比水平较高中学略大，说明水平较高中学的学生比水平一般中学的学生数据处理能力测试成绩较稳定。

最后，对两类学校学生的数据处理能力是否存在显著性差异进行了独立样本 *T* 检验。见表 4 所示。

些，得分率为 0.602，而在整理分析数据能力维度上也表现出相对较好的水平，得分率为 0.693。水平一般中学在 3 个维度上得分率在 0.606~0.710 之间，而水平较高中学在 0.587~0.733 之间，略有差异，但都在抽取运用数据能力维度上得分率最高，在收集查找数据能力维度上得分率最低。不过在收集查找数据、整理分析数据方面水平一般中学得分率高于水平较高中学，而在抽取运用数据方面水平较高中学却高于水平一般中学。

4.3 高中生数据处理能力与各变量间的相关性状况

数据处理能力涉及的相关因素较多，这里仅从性别、年级、科别、成绩等方面进行统计分析。

(1) 高中生数据处理能力与性别的相关性。

样本中男女生测试成绩平均分、标准差见表 6，男女生独立样本 *T* 检验见表 7。

表 6 样本全体男女生测试成绩平均分标准差

性别	样本数	平均分	标准差	均值标准误
男	137	7.948 9	1.511 34	0.129 12
女	202	8.287 1	1.650 19	0.116 11

表明所调查的高中生数据处理能力不存在性别差异。

(2) 高中生数据处理能力与年级的相关性。

随着年级的不同,探究学生在数据处理能力方面是否有差异.对被试进行分年级统计,见表 8、表 9.

表 8 样本全体高二及高三学生测试成绩平均分标准差

年级	样本数	平均分	标准差	均值标准误
高二	152	7.602 6	1.433 32	0.116 64
高三	187	8.590 4	1.597 90	0.116 54

表 9 样本全体学生的年级独立样本 T 检验

	Levene's Test for Equality of Variances				Levene's Test for Equality of Variances		
	F	Sig	T	df	$Sig. (2-tailed)$	Mean Difference	Std. Error Difference
Equal variances assumed	2.546	0.112	-5.920	337	0.000	-0.987 78	0.166 85
Equal variances not assumed			-5.991	332.873	0.000	-0.987 78	0.164 88

通过方差齐性检验,发现 $p=0.112 > 0.05$,采用第一行数据分析, $t=-5.920$, $p=0.000 < 0.05$.数据表明所调查的高二、高三学生数据处理能力存在显著性差异.从平均值来看高二年级为 7.6026,高三年级为 8.5904,高三学生数据处理能力的平均水平比高二年级高.说明随着年级的变化,学生数据处理能力也发生了变化.

(3) 高中生数据处理能力与文理科生的相关性.

表 11 样本全体文、理科学生独立样本 T 检验

	Levene's Test for Equality of Variances				Levene's Test for Equality of Variances		
	F	Sig	T	df	$Sig. (2-tailed)$	Mean Difference	Std. Error Difference
Equal variances assumed	21.002	0.000	3.028	337	0.003	0.520 75	0.171 96
Equal variances not assumed			3.042	314.443	0.003	0.520 75	0.171 19

由表 11 可知,通过方差齐性检验,发现 $p=0.000 < 0.05$,采用第二行数据分析, $t=3.042$, $p=0.003 < 0.05$.数据表明所调查的文、理科学生数据处理能力存在显著性差异.从平均分来看,文科学生数据处理能力的平均水平稍高于理科生.

(4) 高中生数据处理能力与数学成绩的相关性.

高中生的数据处理能力与平时的数学成绩是否有关,对此,选取上学期期末考试(市统考)的数学成绩作为衡量的标准,用 Pearson 相关性分析,见表 12.

表 12 样本总体学生数学成绩与测试成绩的 Pearson 相关性

	上学期期末成绩	测试成绩
上学期期末成绩	Pearson Correlation	1
	Sig. (2-tailed)	0.000
	N	339
测试成绩	Pearson Correlation	0.511**
	Sig. (2-tailed)	0.000
	N	339

注: **: Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed)

由表 12 可以看出,样本总体学生数学成绩与测试成绩的相关系数为 0.511, $p=0.000 < 0.001$,这说明样本总体学生数学学习成绩与测试成绩之间存在显著正相关.也就是数学成绩好的学生往往数据处理能力也有较好的发展.

通过对测试数据的统计分析,得到关于高中生数据处理能力方面的如下结论:

- (1) 大部分高中生的数据处理能力已达到了课标的要求;
- (2) 水平较高中与水平一般中学学生的数据处理能力不存在显著性差异;
- (3) 高中生的抽取运用数据能力要优于整理分析数据能力和查找收集数据能力;

通常情况下,高中生在高二初进行文理科分班,不同科别高中生在数据处理能力方面是否有差异,对此,分不同科别进行统计分析,其结果见表 10、表 11.

表 10 样本全体文理科学生测试成绩平均分标准差

科别	样本数	平均分	标准差	均值标准误
文	172	8.407 0	1.802 39	0.137 43
理	167	7.886 2	1.319 09	0.102 07

- (4) 高中生数据处理能力不存在性别差异;
- (5) 不同年级的高中学生数据处理能力存在显著性差异;
- (6) 文、理科学生数据处理能力存在显著性差异;
- (7) 高中生数据处理能力测试成绩与其数学成绩之间存在显著正相关.

5 启 示

5.1 关注学生数据处理能力形成的过程

高中生数据处理能力的形成和发展对学生数学素养的提升及今后的成长十分关键,尤其在信息化时代,需要人们快速的整理和分析数据,以便做出恰当的决策.调查发现,高中生的数据处理能力虽然大多数学生达到了课标的基本要求,但在数据处理中收集查找数据能力方面表现的不尽如人意,必须引起教师的高度关注.一个很重要的原因是,教师在教学中更多关注和重视学生套用数据处理模式的解题能力,而对一个问题中出现数据如何进行收集查找以及如何提取有用的信息关注不够.在日常的教学中也很少给学生机会去真正收集查找、整理分析数据,久而久之,学生对数据处理只能是停留在对一个确定问题的解决中,只是掌握了解决含有数据处理问题的方法和技巧,没有真正形成数据处理的能力.

因此,在数学教学过程中要强化学生数据处理能力的形成和发展.第一,培养学生对数据的直观感觉,掌握收集查找、整理分析及抽取运用数据的方法;第二,在教学中给学生提供更多的机会,让学生在实例中收集、整理各种数据,避免单纯记忆和机械套用公式.真正让学生从实际的操作中理解数据处理对生活的重要性,培养学生的数据处理能力.第三,教师应鼓励学生使用计算器、计算机等现代手段

来进行数据处理,有条件的甚至可以教学生一些统计软件来辅助解决实际问题,使学生掌握更多的数据处理的方法和手段,从而促进学生数据处理能力的发展。

5.2 重视学生数据处理能力习惯的养成

养成良好的数据处理习惯会让学生终生受益,这种习惯不仅使学生具有强烈的数据分析意识,而且使学生能在错综复杂的现象中快速的梳理出有用的数据信息,做出正确的判断。调查发现,高中生的抽取运用数据能力优于整理分析数据能力和查找收集数据能力。之所以如此是学生在数据处理的过程中没有养成良好的数据处理习惯,如有35.7%的学生不会或者不能完整的使用图表来整理分析数据,即使用了也是简单、不规范的草图,这样的处理结果使别人不能清楚看出数据所具有的特征;还有27.2%的学生不会或者不能使用简洁、完整的语言对所分析的问题进行表述,别人也就无法知晓所呈现和解决的问题。

为此,在数学教学过程中要从点滴做起,通过具体的现实案例进行练习,让学生养成收集、整理、分析数据的意识和习惯,从收集数据的工具,整理数据的方法、分析数据的推理中培养学生的能力,特别是通过可操作的实例,让学生在互动、交流、分享、表达中感悟数据,应用数据,真正的把握和理解数据处理的方法与技巧。

5.3 注重学生个体间的差异

作为学习能动体的学生,由于其学习经历和兴趣等的不同

会在其能力的形成与发展过程中存在着不同程度的差异。调查发现,不同年级、不同科别的高中生在数据处理能力方面有着不同的表现,学生数据处理能力的差异不仅表现在不同的个体间,而且在同一个体不同维度的数据处理能力也存在差异。

因此,在数学教学中,要针对不同年级、不同科别学生所表现出来的差异,采用不同的教学方式。比如高二年级的学生教师主要是加强学生的基本概念、基本方法、基本知识的掌握与训练。高三年级的学生主要是数据处理的应用与数据处理的规范训练。针对不同科别学生表现出来的不同维度能力的差异,在平时教学和训练中有针对性的为不同的学生设计不同的练习题,使其在不同的维度都能得到充分的练习。总之,在教学中更多的关注学生差异,有针对性的培养学生的数据处理能力是使学生全面发展的重要举措,为学生的能力发展提供了重要的保障。

随着时代的进步和发展,社会已经进入了全新的信息时代。数据处理能力对每个人来说都是一种重要的能力,这种能力的形成对学习和生活发挥着重要的作用。而高中阶段是数据处理能力形成和发展的重要时期,在这个重要的阶段教师应该帮助学生形成良好的数据意识,养成用数据“说”事的良好习惯,并逐步形成查找收集数据、整理分析数据以及抽取运用数据的能力,并能利用数据处理的相关知识、方法解决实际问题。

[参考文献]

- [1] 数学课程标准研制组. 普通高中数学课程标准(实验)解读[M]. 南京:江苏教育出版社,2004.
- [2] Edward S, Mooney. The Development of A Framework for Characterizing Middle School Students' Statistical Thinking [J]. *Mathematical Thinking and Learning*, 2002, 4(10): 20.
- [3] Chris Reading. *Profile for Statistical Understanding* [R]. ICOTS6, 2002.
- [4] 史宁中,张丹,赵迪. 数据分析观念的内涵及教学建议——数学教育热点问题访谈之五[J]. *课程·教材·教法*, 2008, (6): 40-44.
- [5] 张丹. 学生数据分析观念发展水平的研究反思[J]. *数学教育学报*, 2010, 19(1): 60-64.
- [6] 任子朝,周远方,陈昂,等. 高考数学科考核目标研究[J]. *数学通报*, 2013, (7): 1-8.
- [7] 孟飞. 从表征的视角调查研究初中生数据处理能力[D]. 华中师范大学, 2009.
- [8] 胡凤娟. 小学生“数学数据处理”能力的层次研究[D]. 首都师范大学, 2009.
- [9] 周宇剑. 新课程目标下中学生数学运算技能水平调查研究[J]. *数学教育学报*, 2011, 20(4): 24-27.
- [10] 史坚,顾继玲. 九年级学生“空间观念”现状的调查研究[J]. *数学教育学报*, 2013, 22(4): 71-74.
- [11] 冯恒春. 培养数据处理能力的教学实践及反思[J]. *福建中学数学*, 2011, (3): 23-25.
- [12] 王伟. 重视对数据处理能力的培养[J]. *数学学习与研究*, 2013, (15): 47-49.

Investigation Research on the Data Processing Ability Present Situation of High School Students and Teaching Enlightenment

ZHANG Ding-qiang¹, JIANG Hui-bing², WANG Xu-yang¹

(1. Research Center for the Education Development of Minorities, Northwest Normal University, Gansu Lanzhou 730070, China;

2. Xingyi No.3 Middle School, Guizhou Xingyi 562400, China)

Abstract: Data processing ability is one of the seven abilities of high school curriculum requirements. And it is also the first goal of high school Statistics teaching. In order to know the high school students' data processing ability, a self-compiled test paper about data processing ability is used to do a test of a random sample of 339 high school students from three dimensions, and finally we get the following conclusions: most students' data processing ability have reached the high school curriculum requirements; there is no significant difference between the key and ordinary middle school students in data processing ability, but it exists significant difference between art students and science students; there is a significant positive correlation between high school students' data processing ability and their mathematics results.

Key words: high school students; data processing ability; investigation and study; teaching enlightenment

[责任编辑:陈隽]