

普通高等学校招生全国统一考试

1991
高考考生
答题统计
与评析

(数学·理工类)

国家教委考试中心 编

科学普及出版社

1991年高考考生答题
统计与评析(数学·理工类)

国家教委考试中心 编

内 容 提 要

本书是国家教委考试中心根据1991年高考考生答题统计。组织有经验的教师或教研员进行答题评析而编写成的，因此具有一定权威性和现实指导意义。

内容包括1991年高考数学（理工类）试题、答案、统计数据 and 教师的评析。统计数据又包括平均分、答对率、区分度和难度。评析又包括题目的解法，学生出错的原因及教师应注意的问题。

读者对象是中学教师，教研员以及高考考生等。

(京)新登字026号

普通高等学校招生全国统一考试

1991年高考考生答题统计与评析（数学·理工类）

国家教委考试中心 编

责任编辑：孙 倩

封面设计：王 福

技术设计：紫 青

*

科学普及出版社出版（北京海淀区白石桥路32号）
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
北京市燕山联营印刷厂印刷

*

开本：787×1092毫米 1/32 印张：3字数：65千字

1992年5月第1版 1992年5月第1次印刷

印数：1—13 100册 定价：1.80元

ISBN 7-110-02385-0/G · 645

编委会名单

主 编：杨学为

副主编：刘长占

编 委：单大昭 李 群 王有声
徐安崇 钟贵仁 方 珊
欧阳东方 李松文 孟 勇
储瑞年 唐超智 黄儒兰
陆 禾 宋小明 郑春和
刘淑云 于友西 王绍文
李大庆 杨焕庭 相 阳
李光明 张 虹 赵 卉
鲁欣正 孙显福 刘志瑛

前 言

1990年,我们尝试出版了《1990年高考考生答题统计与评析》,目的在于发挥高考对中学教学积极的导向作用。书中包括1990年高考各科、各题目考生答题情况的统计数据,并依据这些数据对考生答题中存在的问题进行了评析。该书出版后,受到读者的欢迎。许多读者认为该书的出版给中学教学提供了重要的反馈信息,对于改进中学教学、指导考生复习有积极作用。

为了满足广大读者的需要,1991年高考结束后,我中心在民盟北京市委群力中教咨询处的协助下,聘请各学科中学教师及教学研究人员共同参加了《普通高等学校招生全国统一考试1991年考生答题统计与评析(数学·理工类)》的编写工作。这些同志利用我们提供的数据,结合各自多年丰富的教学经验,对1991年高考考生理工类数学答题情况逐题进行了详细的评析。我们相信,这样的评析,对广大中学教师、教研人员及准备1992年参加高考的考生会有一定的参考价值。

书中编入了理工类数学各题考生答题情况的详细的统计分析数据。广大中学教师、教学研究人员亦可以利用这些数据,结合各自的教学经验进行评析,以期更准确地找出各自教学当中存在的问题。我们也欢迎广大中学教师和教研人员就数据反映出的问题展开讨论。

国家教委考试中心

1991年12月

目 录

第一部分	考生答题统计与评析	
	说明	(1)
第二部分	试题评析	(5)
第三部分	试卷评析	(77)
附录一:	关于1991年全国普通高等 学校招生考试统计分析的 通知	(79)
附录二:	统计计算方法	(85)

第一部分 考生答题统计 与评析说明

考生答题统计与评析采用等距抽样统计分析方法（见附录一、二）。高考试题从统计分析角度分为三大类：一类是单选题型选择题，一类是多选题型选择题，另一类是主观题。考生答题情况分析是按这三类进行的。

一、单选题型选择题考生 答题情况分析表

单选题型选择题是指只有一个选项是正确答案的多项选择题。利用抽样数据，每个题目考生答题情况统计分析结果如表1-1：

表 1-1

选项	G1	G2	G3	G4	G5	比率	平均分	区分度
未 答	0	0	0	1	0	0.001	55.92	0.011
A	36	21	12	6	4	0.040	39.45	-0.150
B	66	33	14	8	5	0.064	37.11	-0.231
* C	140	180	224	264	313	0.587	54.22	0.320
D	153	162	145	117	71	0.328	46.53	-0.154

样本量：1977 满分：2.0 标准难度：52.64 区分度：0.321 难度：0.57

二、多选题型选择题考生 答题情况分析表

多选题型选择题是指有一个以上选项是正确答案的多项选择题。每个题目考生答题情况统计分析结果见表1-2：

表 1-2

选项	G1	G2	G3	G4	G5	比率	平均分	区分度
未 答	1	3	3	1	0	0.004	43.94	-0.023
A	41	59	69	49	17	0.119	47.75	-0.049
B	142	126	80	59	38	0.225	43.34	-0.242
C	66	59	64	58	49	0.150	48.09	-0.047
D	61	70	68	62	59	0.162	49.90	-0.002
AB	4	6	3	3	1	0.009	45.32	-0.029
AC	25	10	16	9	5	0.033	43.07	-0.085
AD	2	1	5	4	1	0.007	48.80	-0.003
BC	8	8	9	8	7	0.020	48.29	-0.012
BD	26	17	16	16	7	0.041	44.24	-0.076
* CD	14	29	49	107	199	0.201	62.62	0.406
ABC	3	0	0	0	0	0.002	34.68	-0.044
ABD	0	1	2	1	0	0.002	51.75	0.008
ACD	0	3	4	7	5	0.010	57.49	0.051
BCD	3	3	7	11	5	0.015	53.52	0.035
ABCD	0	1	1	1	0	0.002	49.92	0.002

样本量: 1977 满分: 3.0 标准难度: 42.44 区分度: 0.291 难度: 0.31

三、主观题考生答题情况分析表

主观题是指除选择题以外的各种靠人工评卷的题目。每个题目（包括大题）考生答题情况统计分析结果见表1-3。

说明:

1. 表中第一行的G1、G2、G3、G4、G5表示将样本考生从低分向高分排列，分成五个人数相等的考生组，分别代表各种不同的考生水平。（为保证各组人数相等，临界分数的考生可能随机按比例分给两个组）。分成五个组的目的在于分析各种不同水平的考生在选择题的各个选项及主观题每一分数上的反应情况。

表 1-3

得分	G1	G2	G3	G4	G5	比率	平均分	区分度
未 答	0	0	1	0	0	0.001	48.56	0.002
000.0	8	4	1	2	1	0.008	37.11	-0.095
001.0	5	0	0	0	1	0.003	22.26	-0.126
002.0	6	0	0	0	0	0.003	21.82	-0.121
003.0	13	1	1	1	0	0.008	28.60	-0.146
004.0	25	6	0	0	0	0.016	31.54	-0.170
005.0	25	7	3	0	0	0.018	30.13	-0.201
006.0	35	15	7	0	0	0.029	33.21	-0.209
007.0	34	26	9	2	1	0.037	38.08	-0.156
008.0	25	33	14	8	3	0.042	41.58	-0.110
009.0	30	55	28	9	1	0.063	41.91	-0.123
010.0	26	51	52	28	3	0.082	45.96	-0.056
011.0	24	66	55	49	12	0.105	47.67	-0.026
012.0	25	50	62	61	31	0.117	50.61	0.038
013.0	26	38	76	69	45	0.130	52.13	0.076
014.0	26	20	39	73	68	0.115	56.29	0.150
015.0	21	8	21	57	73	0.092	58.88	0.173
016.0	20	3	18	22	65	0.065	59.19	0.141
017.0	11	2	3	7	37	0.031	61.46	0.113
018.0	4	1	0	3	22	0.015	68.42	0.122
019.0	3	4	2	1	13	0.012	61.14	0.062
020.0	0	2	0	0	13	0.008	77.78	0.125

样本量: 1957 平均分: 11.81 标准差: 3.59 标准难度: 51.32

区分度: 0.452 难度: 0.54

G1、G2、G3、G4、G5对应的五列数字表示各组考生选每个选项（包括多选题选择题的组合项，下同）或主观题得每个分数的人数及未答该题的人数。正常情况下，低分组考生选干扰项（主观题得低分）的人数多，高分组考生选正确答案（主观题得高分）的人数多，否则说明考生在题目反应上的不正常，应该从命题和教学两个方面分析存在问题的原因。

2. 比率对应的一列数字表示未答该题及选每一项（主观

题得每一分)的考生占样本考生的比率,由此可以看出选择题答正确答案考生的比例、各干扰项的迷惑性及主观题各评分标准的区分作用。

3. 平均分对应的一系列数据是未答及选每一选项(主观题得每一分数)的考生的标准分的平均分(见附录二)。样本考生标准分的平均分为50分,标准差为15。将样本考生分数转换成标准分的目的在于统一标准,使考生答题情况分析更清晰、明确。在正常情况下,选正确答案的考生(主观题得高分的)标准分的平均分应明显地高于50分,越高说明题目对考生水平的区分作用越大,即考生在题目上的反应越好。选干扰项的(主观题得低分的)考生的平均分应低于50分。如果接近50分,说明干扰项的迷惑作用大,较高水平的考生也容易被迷惑(在主观题中,题目得分越低的考生,标准分的平均分也应该越低)。

4. 区分度对应的一系列数据为未答及每个选项(主观题每一分数)的区分度(计算方法见附录二)。正常情况下,选择题干扰项的区分度为负值,并且绝对值较大,如果绝对值较小或是正值,说明干扰项的迷惑性大,正确项的区分度应为正值,值越大说明题目对考生水平的区分作用越大;在主观题中,低分的区分度为负值,分数越低,绝对值应该越大,高分的区分度为正值,分数越高,其值越大,这样的题目,对考生水平才能有较大的区分作用。

5. 下面一行的样本量是指参与统计评析的考生数;满分是指题目满分值;标准难度是指该题目在标准量表下的难度;区分度反映题目对考生水平区分作用的大小,值越大区分作用越大,难度反映考生在该题目上平均得分的高低,其值越高,说明考生该题目平均得分越高,题目越容易(几项指标的计算方法见附录二)。

第二部分 试题评析

一、选择题：本大题共15小题；每小题3分，共45分。
在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。
把所选选项前的字母填在题后括号内。

表 2-1

题号	满分	平均分	难度	标准差	区分度	未答人数	零分人数
1.	45.0	30.98	0.69	9.602	0.818	0	0

下面为五个分组的分数段及标准平均分：

G1(0.0, 24.0) G2(24.0, 30.0) G3(30.0, 36.0)

31.32 43.96 52.74

G4(36.0, 39.0) G5(39.0, 45.0)

61.62 78.31

表 2-2

得分	G1	G2	G3	G4	G5	比率	平均分	区分度
未 答	0	0	0	0	0	0.000	0.00	0.000
000.0	0	0	0	0	0	0.000	0.00	0.000
001.0	0	0	0	0	0	0.000	0.00	0.000
002.0	0	0	0	0	0	0.000	0.00	0.000
003.0	2	0	0	0	0	0.001	6.59	-0.094
004.0	0	0	0	0	0	0.000	0.00	0.000
005.0	0	0	0	0	0	0.000	0.00	0.000
006.0	9	0	0	0	0	0.005	13.72	-0.179
007.0	0	0	0	0	0	0.000	0.00	0.000
008.0	0	0	0	0	0	0.000	0.00	0.000
009.0	84	0	0	0	0	0.044	25.27	-0.480
010.0	0	0	0	0	0	0.000	0.00	0.000
011.0	0	0	0	0	0	0.000	0.00	0.000
012.0	61	0	0	0	0	0.032	28.63	-0.358

续表

得分	G1	G2	G3	G4	G5	比率	平均分	区分度
013.0	0	0	0	0	0	0.000	0.00	0.000
014.0	0	0	0	0	0	0.000	0.00	0.000
015.0	51	0	0	0	0	0.027	30.72	-0.275
016.0	0	0	0	0	0	0.000	0.00	0.000
017.0	0	0	0	0	0	0.000	0.00	0.000
018.0	67	0	0	0	0	0.035	32.93	-0.257
019.0	0	0	0	0	0	0.000	0.00	0.000
020.0	0	0	0	0	0	0.000	0.00	0.000
021.0	87	0	0	0	0	0.045	35.34	-0.227
022.0	0	0	0	0	0	0.000	0.00	0.000
023.0	0	0	0	0	0	0.000	0.00	0.000
024.0	23	101	0	0	0	0.065	38.17	-0.191
025.0	0	0	0	0	0	0.000	0.00	0.000
026.0	0	0	0	0	0	0.000	0.00	0.000
027.0	0	139	0	0	0	0.072	41.01	-0.116
028.0	0	0	0	0	0	0.000	0.00	0.000
029.0	0	0	0	0	0	0.000	0.00	0.000
030.0	0	144	55	0	0	0.104	44.58	-0.035
031.0	0	0	0	0	0	0.000	0.00	0.000
032.0	0	0	0	0	0	0.000	0.00	0.000
033.0	0	0	256	0	0	0.133	48.88	0.082
034.0	0	0	0	0	0	0.000	0.00	0.000
035.0	0	0	0	0	0	0.000	0.00	0.000
036.0	0	0	73	215	0	0.150	54.23	0.220
037.0	0	0	0	0	0	0.000	0.00	0.000
038.0	0	0	0	0	0	0.000	0.00	0.000
039.0	0	0	0	169	102	0.141	60.63	0.339
040.0	0	0	0	0	0	0.000	0.00	0.000
041.0	0	0	0	0	0	0.000	0.00	0.000
042.0	0	0	0	0	201	0.105	69.76	0.393
043.0	0	0	0	0	0	0.000	0.00	0.000
044.0	0	0	0	0	0	0.000	0.00	0.000
045.0	0	0	0	0	79	0.041	99.64	0.303

样本量:1918平均分:30.98标准差:9.60标准难度:57.32区分度:0.818难度:0.69

【评析】 第一大题为选择题共15小题，考查基本知识和基本运算。对数学方法与能力的考查也有涉及：第(1)、(3)、(5)题考查三角知识，第(4)、(6)题考查立体几何知识，第(2)、(8)、(10)、(14)题考查解析几何知识，第(7)、(9)、(12)、(13)、(15)题考查代数知识，第(11)题考查充分、必要条件。这次考试内容的知识点多，覆盖面广；各科比例适当；难度相当，而其坡度比较明显。如果把第(5)题往后移，坡度更佳。

该题比较容易，通过率为69%，15个小题在抽样统计中的通过率如表2-3：

表 2-3

题 号	1	2	3	4	5	6	7	8
通过率	0.95	0.81	0.90	0.74	0.42	0.67	0.81	0.53
题 号	9	10	11	12	13	14	15	
通过率	0.74	0.72	0.76	0.75	0.70	0.39	0.66	

通过率在70%以上的题共10题，占66.7%；通过率在50~70%之间的题共有3题，占20%；通过率在40%左右的题有2题，占13.3%。第(1)、(2)、(3)题非常容易，说明试题起点低，起到稳定考生情绪的作用。第(5)题是道好题，综合性强，考查的知识考生都学过，试题试图考查考生在陌生的情境中，分析问题的特点，灵活运用已有知识解决问题的能力。第(14)题通过率为39%属于较难题。若根据已知条件，直接求解，则计算量较大。单纯靠作草图也较难作出准确判断。要求数形结合，灵活运用。

考生在第一大题的得分情况如表2-4：

表 2-4

	平均分	通过率
G1组	15.65分	0.35
G2组	27.34分	0.61
G3组	33.14分	0.74
G4组	37.32分	0.83
G5组	41.82分	0.93

各组考生的得分比较集中, G1组考生得分集中在9~24分, G5组考生得分集中在39~45分, 说明各组考生的水平相当。该题的区分度为0.818, G1组考生的通过率为35%, G5组考生的通过率为93%, 说明该题能够很好地区分

开不同水平的考生。

(1) 已知 $\sin \alpha = \frac{4}{5}$, 并且 α 是第二象限的角, 那么 $\tan \alpha$ 的值等于

- (A) $-\frac{4}{3}$ (B) $-\frac{3}{4}$ (C) $\frac{3}{4}$ (D) $\frac{4}{3}$

表 2-5

选 项	G1	G2	G3	G4	G5	比 率	平均分	区分度
未答	0	1	0	0	0	0.001	41.01	-0.009
* (A)	326	323	366	377	378	0.949	50.54	0.159
(B)	19	27	15	5	2	0.041	39.72	-0.142
(C)	3	0	0	0	0	0.002	30.06	-0.070
(D)	6	3	3	2	2	0.008	43.52	-0.045

样本量: 1918 满分: 30 标准难度: 74.60 区分度: 0.159 难度: 0.95

【评析】 该题考查由已知角的一个三角函数值求这角的另一个三角函数值, 考查的基础知识有: 同角三角函数的基本关系和各三角函数值在每个象限的符号, 以及简单的计算。

该题通过率为95%, 区分度为0.159, 该题非常容易, 只有5.06%的考生答错, 作为第1题是适合的, 起到了稳定考生情绪的作用, 对考生发挥应有的水平起了奠基的作用。有94.96%的考生选择了正确选项(A), 说明绝大部分的考生对所考查的知识掌握得很好。但是, 应该看到, 在G1、

G2、G3、G4、G5这五组考生中都有个别考生选(B)或选(D),说明个别考生对所考查的知识的深入理解和牢固掌握上还存在着问题。选(B)的考生,错误出在记忆三角公式不准确,误认为 $\operatorname{tg} \alpha = \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}$ 。选(D)的考生的错误出在符号上,这是不应该的,特别是G5组的考生, α 呈第二象限的角, $\operatorname{tg} \alpha$ 的值是负的,这是最基础的知识。

该题是由课本的例题:“已知 $\sin \alpha = \frac{4}{5}$, 并且 α 是第二象限的角, 求角 α 的其他三角函数值。”改编成的, 应该很快地作出选择。由 α 是第二象限的角, 知C、D应排除; 再由 $\sin \alpha = \frac{4}{5}$ 知 $\cos \alpha = -\frac{3}{5}$, 从而求得 $\operatorname{tg} \alpha = -\frac{4}{3}$, 故应选(A)。

(2) 焦点在 $(-1, 0)$, 顶点在 $(1, 0)$ 的抛物线方程是

(A) $y^2 = 8(x+1)$ (B) $y^2 = -8(x+1)$

(C) $y^2 = 8(x-1)$ (D) $y^2 = -8(x-1)$

表 2-6

选 项	G1	G2	G3	G4	G5	比 率	平均分	区分度
未 答	10	0	0	0	0	0.005	27.62	-0.148
A	16	0	3	0	0	0.010	31.35	-0.144
B	83	49	30	16	6	0.096	39.71	-0.238
C	127	19	10	8	0	0.086	31.79	-0.475
* D	148	316	341	360	376	0.803	53.54	0.573

样本量: 1918 满分: 3.0 标准难度: 62.96 区分度: 0.559 难度: 0.81

【评析】 该题考查由给定条件求抛物线的方程, 考查的基础知识有: 确定抛物线方程的形式和确定 p 值。

该题比较容易, 通过率为81%, 区分度为0.559。从抽样统计结果看, 该题是容易题中最好的一道题, 选正确选项(D)的考生占考生总数的80.34%。这些考生在各组的分布

呈明显的上升趋势，说明该题能够区分开不同水平的考生。
(B)、(C)选项具有一定的干扰作用，分别有9.6%和8.6%的考生选了(B)和(C)，但他们的水平都比较低。

选(B)的考生占答错考生的48.8%，而且5组考生均有，选(C)的考生占答错考生的43.5%。这一方面说明该题的区分度较佳，另一方面说明一部分考生对解析几何的基本思想和基本数学方法的掌握上还存在着问题，答错的考生均错在确定抛物线方程的形式上，顶点不在原点，以一条坐标轴为对称轴的抛物线方程亦有4种不同的形式。选(B)的考生误认为是 $(y+0)^2 = -2p(x+1)$ ，选C的考生误认为是 $(y-0)^2 = 2p(x-1)$ 。选(B)的考生对解析几何的基本思想——曲线上的点的坐标都是这个方程的解——掌握不好，显然，

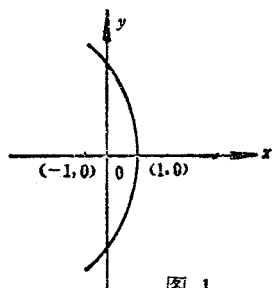


图 1

顶点的坐标(1, 0)不满足方程 $y^2 = -8(x+1)$ 。选(C)的考生对数形结合的数学方法理解不深，稍微画一下草图(如图1)，便能确定抛物线开口的方向。

(3) 函数 $y = \cos^4 x - \sin^4 x$ 的最小正周期是

- (A) $\frac{\pi}{2}$ (B) π (C) 2π (D) 4π

(统计数据见表2-7)

【评析】 该题考查给出函数的解析式求其最小正周期，考查的基础知识有：平方差公式、同角三角函数关系式和二倍角公式以及函数 $y = \cos(\omega x)$ 的最小正周期的求法。

该题非常容易，通过率为90%，区分度为0.292，有89.8%的考生选择了正确选项B，而且各组考生选B的人数

表 2-7

选 项	C1	C2	C3	C4	C5	比 率	平均分	区分度
未 答	12	0	0	0	0	0.006	26.74	-0.169
A	45	41	14	5	6	0.058	38.64	-0.196
* B	281	325	363	377	376	0.898	51.47	0.323
C	42	14	6	2	0	0.033	36.16	-0.195
D	4	4	1	0	0	0.005	38.43	-0.055

样本量: 1918 满分: 3.0 标准难度: 69.44 区分度: 0.292 难度: 0.90

也差不多。如此容易的题目很难把不同水平的考生区分开来。该题与1988年高考理科数学选择题第6题相同,只是选项顺序有所改变,抽样统计的结果亦差不多。1988年的得分为87%。

该题通过率高,仅低于第(1)题,说明大部分考生对三角恒等变形和函数 $y = \cos(\omega x)$ 的最小正周期的求法都掌握得较好。但是,应该看到5组考生中均有选(A)的,分别有5.8%和3.3%的考生选了(A)和(C)。选(A)和(C)的考生不是三角恒等变形出错,就是混淆了余弦函数的周期与函数 $y = \cos(\omega x)$ 的周期。

(4) 如果把两条异面直线看成“一对”,那么六棱锥的棱所在的12条直线中,异面直线共有

(A) 12对 (B) 24对 (C) 36对 (D) 48对

(统计数据见表2-8)

【评析】该题考查六棱锥和异面直线的概念及组合知识。

该题比较容易,有70.09%的考生选了正确选项(B),各组选(B)的考生数呈递增趋势,区分度较高,为0.406,说明(B)选项能很好地区分开不同水平的考生。未答的考生竟达104人,未答率在选择题中是较高的,为5.4%。