

# 新高考改革背景下 高校理工科专业科目限选模式研究<sup>\*</sup>

卜尚聪 马莉萍 叶晓阳

**摘要:**使用2014—2020年109所“双一流”建设高校理工科专业在浙江的招生录取数据,采用固定效应模型等方法对科目限选模式分析发现:理工类、排名更靠前的高校、学科评估更好、工科和热门专业更倾向于限选物理,且多采取单限物理和多门必选模式。多门必选模式会导致专业录取位次显著下降,而其他物理限选模式(单限物理、两门任选和三门任选)则对录取位次无显著影响;《选考科目要求》文件中未要求限选物理的专业和热门专业在限选物理后录取位次下降幅度更大。高校理工科专业限选物理会有效引导学生选考物理,这是影响录取位次的重要机制。建议进一步完善对高校科目限选的政策引导,促使高校基于学科建设和人才培养目标探索适切的限选模式。

**关键词:**科目限选模式;物理限选;新高考改革;“双一流”建设高校;选科

## 一、引言

2014年国务院颁布《关于深化考试招生制度改革的实施意见》(以下简称《意见》),标志我国新高考改革拉开序幕。新高考改革的重大变化在于取消文理分科,学生可以在6或7门中自主选择3门高考科目。为了加强对考生选科的指导性,保证高校人才选拔标准与学生兴趣的有效匹配,《意见》进一步指出,高校应当提前制定并公布报考相关专业的选考科目,只有满足选考要求的学生才能报考相应学校和专业<sup>①</sup>。高校科学制定各专业的选考科目,既可以引导学生基于兴趣和专长选择考试科目,减少盲目性和功利性等问题,也能有效扩大高校招生自主权、提高人才选拔精准性、推动高校的学科特色发展<sup>[1]</sup>。

然而,在实施过程中,高校制定的科目限选要求仍存在一定问题。一些高校在制定限选要求时缺乏相关依据,在限选哪些科目、如何限选方面存在较大随意性,特别是在新高考改革试点伊始,考生仅需在高校限定的科目中任意选择一门即可报考,这类模糊的限选要求难以考察学生的专业基础,对学生选科的指导性也大大减弱。还有一些高校为了争夺高

分生源故意降低限选要求,甚至不限制任何科目。有高校招生负责人在采访中表示:“干脆不设定选考科目,因为这样考生报考的余地大,高校选择学生的余地也大。”<sup>[2]</sup>这说明高校在增加其自主权的过程中存在责任意识较弱等问题<sup>[3-4]</sup>。

从《2017年浙江普通高校招生专业(类)选考科目要求》中21541个本科招生专业的科目限选要求来看,不限科目的专业占比最高(46.3%),其次是三门中任选一门(35.6%),再次是两门中任选一门(11.4%),仅限一门的占比最低(6.8%)<sup>[5]</sup>。进一步分院校和专业类型来看,“双一流”建设高校和理工科专业更倾向于设定限选科目<sup>[6-8]</sup>。有学者将高校科目限选要求的差异归纳为三个方面的原因:学科属性对基础能力的要求、往年报考热度和办学水平<sup>[9]</sup>。从信息不对称的角度出发,高校在无法提前了解报考人数及学生真实学业基础的情况下,倾向于采取不限选的方式来规避风险<sup>[10]</sup>。录取分数越低的学校和生源质量风险越大的专业<sup>[11]</sup>,更倾向于采取不限选的策略。

高校制定的科目限选要求对学生如何确定选考

<sup>\*</sup> 本文系国家自然科学基金青年科学基金项目“研究型大学在线教育效果与提升机制研究”(72104010)的研究成果

<sup>①</sup> 本研究关注的核心概念是高校的选考科目限制,又被称为限选科目或科目限选。

科目具有重要的引导性。以物理学科为例,由于该科目学习难度大、实行等级制赋分后难以获得高分等原因,新高考改革初期选考物理的人数大幅减少,加之一些专业不限选物理或限选要求较低,学生选科时不必顾虑心仪专业的科目限制,导致物理选考人数进一步萎缩<sup>[12-13]</sup>。物理是自然科学领域里最具基础性的学科,同时也是大学期间学习理工科专业的重要基础。如果学生在高中期间缺乏必要的学科知识积累,将严重影响学生进入大学后的学习适应与发展<sup>[14]</sup>,从长远来看势必影响我国高科技人才的培养与储备。因此,高校如何制定科学合理的科目限选方案是新高考改革成功与否的关键之一。

高校制定的科目限选要求也会通过影响学生的选科行为及志愿填报而对高校生源质量产生影响。从高校的录取位次来看,新高考改革后“双一流”建设高校的专业录取位次整体下降,这在一定程度上表明生源质量有所提升<sup>[15]</sup>。有高校管理人员基于实践经验提出,选考科目限制太多会降低录取分数,继而对大学的生源质量甚至声誉造成影响<sup>[16]</sup>,但是目前尚未有实证研究。从学生入学后的学业发展来看,新高考改革后被录取的学生学业兴趣有所提升,但学业表现下降<sup>[17-18]</sup>,可能的原因在于高校不合理的科目限选要求造成学生缺乏学习相关专业所必备的知识基础,从而导致学习困难<sup>[19]</sup>。而高校通过制定限选要求,筛选出真正符合学科发展要求且学业兴趣浓厚的学生,有助于学生的学业适应和长期发展<sup>[20]</sup>。

综上,尽管学界对高校科目限选的关注不少,但多基于简单的描述统计分析科目限选模式,或从理论上分析高校科目限选对生源质量的可能影响,对不同类型高校和专业科目限选模式特征及其对招生录取结果影响的实证研究还非常有限。特别是在“物理遇冷”的背景下,高校理工科专业如何限选物理以保证吸引优秀生源仍缺乏实证研究的检验。

基于此,本研究使用我国“双一流”建设高校2014—2020年在浙江省的招生录取数据,聚焦高校理工科专业的科目限选模式,通过实证研究对以下问题作出回应:我国高校及专业制定的科目限选模式有何特点?尤其是理工科专业如何限选物理?不同的科目限选模式对高校录取结果会造成何种影响?随着第三批省份实施新高考改革,回答上述问题有助于了解科目限选中存在的问题,引导高校及相关专业合理设定限选要求,从而为后续改革省份提供更多经验借鉴。

## 二、研究设计

### (一)研究数据

2014年至2020年“双一流”建设高校理工科专业在浙江省的招生录取数据的来源为浙江省教育考试院官网、中国教育在线、百年育才网、志愿填报网等网站,在进行数据分析前对不同来源的数据进行了交叉验证,以保证数据的真实性和准确性。

浙江省是我国第一批实施新高考试点改革的地区之一,其科目限选方案对其他省份具有较强的借鉴性。2014年实施的浙江省新高考改革方案明确提出取消文理分科,考生需在物理、化学、生物、技术、政治、历史和地理七门学科中任选三科,在浙江省招生的高校应当根据专业需要制定报考相关专业的选考科目,以指导学生选科。2017—2019年浙江省的科目限选模式为“在高校及专业提出的限选专业中仅选考一门即可报考”,2020年出台的《关于公布2020年拟在浙招生高校专业(类)选考科目要求的说明》(以下简称《选考科目要求》)文件对高校科目限选模式提出更高要求,包括“一门必选”“两门必选”“两门任选”“三门必选”“三门任选”五种类型,这为本研究深入分析不同科目限选模式提供了政策背景。此外,由于浙江省最早实行新高考改革,因此所能积累的招生录取数据年份也较长,对其进行全面评估的可行性更强。

选择“双一流”建设高校作为研究对象的原因是,一方面,从各高校的限选科目和录取分数来看,不同类型、批(段)次的高校之间差异较大,只选择其中一类学校能够深入分析该类学校的特征。另一方面,“双一流”建设高校处于我国高等教育体系的最顶端,是优质高等教育机会的代表,在新高考改革之初,明确专业限选科目要求的高校也主要是优质大学。我国“双一流”建设高校共计137所,包括一流大学建设高校42所和一流学科建设高校95所。在剔除军事类、艺术类高校以及缺失数据较多的高校后,进入分析的高校共有109所。

不同专业的科目限选模式存在很大差异,理工科专业因其学科属性往往对学生物理科目的学习基础要求较高,且学生在新高考改革之初不选考物理的比例较高<sup>[21]</sup>,因而理工科专业受科目限选政策影响较大。故此,本研究聚焦“双一流”建设高校的理工科专业,共包括109所“双一流”建设高校、198个专业的7603条录取数据,其中2017年为第一年高考改革招生录取年份,改革前共有录取数据3048条,改革后的录取数据共有4555条。

表1展示了“双一流”建设高校理工科专业科目限选模式的特征,可以看出,仅有5.84%的专业没有限选要求,单限物理(29.64%)、限选物理或化学或生物(22.59%)、限选物理或化学(21.93%)、限选物理或化学或技术(8.10%)这四种选考科目组合的专业占全部招生专业80%以上。可见,绝大多数高校理工科专业的限选科目均包含物理,且以单限物理、两门任选或三门任选为主,多门必选的比例很少。仅有47个专业同时限选物理和化学(占1.03%),6个专业同时限选化学和生物(占0.13%),3个专业同时限选物理、化学和生物(占0.07%),2个专业同时限选物理和技术(占0.04%)。

表1 “双一流”建设高校科目限选模式的特征

选考科目	专业数	占比/%	选考科目	专业数	占比/%
物理	1 350	29.64	物理/技术/地理	12	0.26
物理/化学/生物	1 029	22.59	物理/历史	10	0.22
物理/化学	999	21.93	物理/生物/地理	10	0.22
物理/化学/技术	369	8.10	地理	9	0.20
不限	266	5.84	物理/化学/历史	9	0.20
物理/技术	132	2.90	化学+生物	6	0.13
化学	111	2.44	生物	4	0.09
化学/生物	47	1.03	化学/技术/地理	3	0.07
物理+化学	47	1.03	物理+化学+生物	3	0.07
物理/生物/技术	39	0.86	化学/地理	2	0.04
物理/化学/地理	32	0.70	化学/生物/地理	2	0.04
物理/历史/地理	31	0.68	物理+技术	2	0.04
物理/地理	15	0.33	化学/生物/技术	1	0.02
物理/生物	14	0.31	物理/技术/政治	1	0.02

注:/表示或,即两门或者三门科目中任选一门即可;+表示并,即同时限选两门或三门。

围绕如何限选物理可以将科目限选模式分为四种:不限物理、单限物理、多门必选(含物理)、多门任选(含物理)。多门任选(含物理)中限选科目数量存在较大差异,因此将多门任选(含物理)分为两门任选(含物理)和三门任选(含物理)。在4 555个专业中,仅有9.90%的理工科专业不限物理,单限物理比

例占29.64%,两门任选(含物理)占25.69%,三门任选(含物理)占33.63%,多门必选(含物理)最低,仅占1.14%。

为了分析科目限选模式对高校招生录取的影响,本研究使用高校各专业的最低录取位次来衡量招生录取的结果。最低录取位次指某一专业所录取的学生中高考分数最低的那个学生在全省所处的位次,数值越大代表位次越低、录取质量越差,数值越小则表示位次越高、录取质量越好。新高考改革前,录取位次分别按照文科和理科计算,而改革后录取位次则不分文理科按照全部学生计算而得。为保证改革前后录取位次的可比性,本研究通过为改革前文科和理科的录取位次赋予不同权重将其转化为文理不分科情况下的总位次,使其可以和改革后的文理综合位次直接进行比较<sup>①</sup>。

表2展示了各高校的招生录取情况,可以看出,“双一流”建设高校各专业的平均录取位次为15 208,平均录取人数为4.39人。分院校特征来看,理工类院校的专业占62%,高校排名均值<sup>②</sup>为14.93。分专业特征来看,根据2017年发布的全国第四轮学科评估结果<sup>③</sup>将专业分为A、B、C及以下三个等级,三类专业分别占11%、29%和60%。进一步将全部理工科专业划分为热门专业和非热门专业两大类<sup>④</sup>,热门专业占51%。工科专业占79%,理科专业占21%。

## (二)研究方法

为了分析高校科目限选模式的特征,建立如下的多分类逻辑斯特回归模型:

$$L_{ist} = \alpha_0 + \alpha_1 T_s + \alpha_2 R_s + \alpha_3 E_i + \alpha_4 H_i + \alpha_8 B_{is} + \alpha_9 C_{is} + \alpha_{10} Q_{ist-1} + \alpha_{11} Y_t + \varepsilon_{ist}$$

其中, $L_{ist}$ 代表s高校i专业在年份t的各类物理限选模式,对照组为不限物理,其他类别分别为单限物理、多门必选(含物理)、两门任选(含物理)和三门任

<sup>①</sup> 具体计算方法可参考文章:马莉萍,卜尚聪,叶晓阳.新高考改革对“双一流”建设高校生源质量的影响——基于2014—2020年浙江省录取数据的实证研究[J].中国高教研究,2021(1)。

<sup>②</sup> 高校排名计算方法为各高校新高考改革前多年录取位次平均后取对数,数值越小说明录取学生的位次越靠前,从而指征学校排名越靠前。

<sup>③</sup> 学科评估是学位中心以第三方开展的非行政性、服务性评估项目,具体评级方法是按“学科整体水平得分”的位次百分位,将前70%的学科分9档公布:前2%(或前2名)为A+,2%~5%为A(不含2%,下同),5%~10%为A-,10%~20%为B+,20%~30%为B,30%~40%为B-,40%~50%为C+,50%~60%为C,60%~70%为C-,将其简化为等级A(A+,A,A-),等级B(B+,B,B-),等级C(C+及以下)。对于未参评的专业,分别采用将该部分专业与C等级及以下合并、全部剔除两种处理方法,所得结果基本一致,文中仅展示与C等级及以下专业合并后的回归结果。

<sup>④</sup> 根据百分网、麦可思数据公司提供的相关报告及每年各专业的实际录取分数三种来源,在不同排行榜中各选取前20名热门专业,将重合程度较高的专业及其所属专业大类作为热门专业,其他专业作为相对非热门专业。热门专业包括计算机科学、信息管理与信息系统、电子信息类、机械类、土木类的细分专业及其所在大类;而其他专业则在本研究中被归为非热门专业。



表2 “双一流”建设高校招生录取情况

变量名	均值	标准差	最小值	最大值
最低录取位次	15 208	8 756	1	59 021
招生名额	4.39	4.32	1	114
理工类高校	0.62	0.49	0	1
非理工类高校	0.38	0.49	0	1
高校排名	14.93	8.06	0.26	38.33
A等级	0.11	0.31	0	1
B等级	0.29	0.45	0	1
C等级及以下	0.60	0.49	0	1
热门专业	0.51	0.50	0	1
非热门专业	0.49	0.50	0	1
理科专业	0.21	0.41	0	1
工科专业	0.79	0.41	0	1

选(含物理)。自变量中, $T_i$ 为代表高校类型的二分变量,取1为理工类高校,取0为非理工类高校; $R_i$ 代表高校排名的连续变量,新高考改革前多年的均值,数值越小代表高校排名越靠前; $E_i$ 代表专业学科类别,取1为工学专业,取0为理学专业; $H_i$ 代表专业热度,取1为热门专业,取0为非热门专业; $B_{is}$ 和 $C_{is}$ 代表专业的学科评估等级, $B_{is}$ 取1代表评估等级为B, $C_{is}$ 取1代表评估等级为C及以下,对照组为评估等级为A的专业; $Q_{ist-1}$ 代表滞后一期的招生名额数。由于2017—2020年间教育部对高校限选科目的要求逐渐严格,因此方程中进一步加入变量 $Y_t$ 来控制年份变化趋势; $\varepsilon_{ist}$ 为随机扰动项。在上述模型中加入各控制变量与2020年的交互项,以分析2020年引导高校限选的《选考科目要求》文件出台后是否对理工类专业限选物理的影响因素产生影响。

为了分析科目限选模式对高校各专业招生录取结果的影响,建立如下的固定效应模型:

$$A_{ist} = \beta_0 R_i * L_{is} + \beta_1 Q_{ist-1} + \delta_i + \rho_s + \gamma_t + \varepsilon_{ist}$$

$A_{ist}$ 代表s高校i专业在年份t的生源质量,使用其最低录取位次进行衡量。自变量中, $R_i$ 表示年份t是否开始限选,若是取1,若否取0, $R_i * L_{is}$ 代表不同物理

限选模式与是否开始限选的交互项,若交互项的系数为正,则说明某种物理限选模式使得高校专业录取位次下降,若为负则说明某种物理限选模式使得专业录取位次提升; $\delta_i$ 、 $\rho_s$ 、 $\gamma_t$ 分别代表专业、院校、年份固定效应,以此来控制不随专业、院校和年份变量的特征。

### 三、研究发现

#### (一)科目限选模式特征

表3展示了“双一流”建设高校理工类专业物理限选模式的特征,第(1)~(4)列分别代表与不限物理相比,单限物理、多门必选(含物理)、两门任选(含物理)、三门任选(含物理)的情况。相比非理工类高校,理工类高校更可能采用单限物理和两门任选(含物理);排名越靠后的高校,越不可能采用单限物理

表3 理工类专业物理限选模式的影响因素

变量名	(1) 单限物理	(2) 多门必选	(3) 两门任选	(4) 三门任选	(5) 单限物理	(6) 两门任选	(7) 三门任选
理工类高校[基准组:其他高校]	0.825*** (0.120)	0.487 (0.312)	0.451*** (0.116)	0.131 (0.110)	1.060*** (0.142)	0.466*** (0.126)	0.123 (0.119)
高校排名	-0.032*** (0.007)	0.016 (0.017)	-0.021*** (0.007)	-0.001 (0.007)	-0.037*** (0.009)	-0.021*** (0.008)	-0.003 (0.007)
B等级[基准组:A等级]	-0.459** (0.211)	-1.117** (0.541)	0.129 (0.210)	0.273 (0.207)	-0.584** (0.236)	0.148 (0.228)	0.320 (0.222)
C等级及以下[基准组:A等级]	-0.658*** (0.205)	-1.309** (0.518)	-0.135 (0.206)	0.307 (0.202)	-0.757*** (0.227)	-0.173 (0.222)	0.259 (0.216)
热门专业[基准组:非热门专业]	0.580*** (0.129)	0.600* (0.329)	-0.107 (0.126)	-0.231* (0.121)	0.349** (0.148)	-0.016 (0.137)	-0.305** (0.132)
工科专业[基准组:理科专业]	1.475*** (0.151)	1.753*** (0.464)	1.173*** (0.143)	0.576*** (0.130)	1.634*** (0.182)	1.371*** (0.157)	0.756*** (0.141)
理工类高校* 2020年					-0.588** (0.290)	0.108 (0.345)	0.338 (0.321)
高校排名* 2020年					0.011 (0.017)	0.001 (0.021)	0.015 (0.018)
B等级*2020年					0.303 (0.551)	-0.417 (0.639)	-0.669 (0.663)
C等级及以下* 2020年					0.461 (0.545)	0.025 (0.631)	0.186 (0.645)
热门专业* 2020年					0.547* (0.311)	-2.619*** (0.556)	0.540 (0.350)
工科专业* 2020年					-0.883** (0.346)	-1.097*** (0.381)	-1.188*** (0.365)
2018年	0.029 (0.161)	-0.009 (1 800.766)	-0.078 (0.150)	-0.023 (0.144)	0.029 (0.162)	-0.076 (0.151)	-0.021 (0.144)
2019年	-0.183 (0.162)	-0.119 (1 829.677)	-0.221 (0.149)	-0.103 (0.142)	-0.184 (0.163)	-0.218 (0.150)	-0.098 (0.142)
2020年	1.860*** (0.173)	19.041 (1 252.940)	-0.651*** (0.188)	-0.744*** (0.178)	1.893*** (0.540)	0.482 (0.614)	-0.655 (0.630)
招生名额	0.036** (0.017)	0.045 (0.031)	0.075*** (0.017)	0.003 (0.017)	0.033* (0.017)	0.078*** (0.017)	0.003 (0.017)
常数项	-0.516** (0.239)	-20.548 (1 252.940)	0.055 (0.232)	0.727*** (0.224)	-0.458* (0.263)	-0.126 (0.245)	0.700*** (0.234)
观测值	4 555	4 555	4 555	4 555	4 555	4 555	4 555
Log Likelihood	-5 390.388				-5 321.451		
Pseudo R <sup>2</sup>	0.127				0.139		

注:1. \*\*\*p<0.01, \*\*p<0.05, \*p<0.1;2. 括号内为标准误;3. 在加入学校、专业层面控制变量和2020年的交互项时,将因变量为多门必选/不限物理的一组回归结果省略,主要原因是多门必选样本量较小且全部分布于2020年,以多门必选/不限物理作为因变量时会使标准误过大。

和两门任选(含物理);相比学科评估A等级专业,B及以下等级专业更不可能采用单限物理和多门必选(含物理);相比非热门专业,热门专业更可能采用单限物理和多门必选(含物理),而更不可能三门任选(含物理);相比理学专业,工学专业更可能限选物理;从时间趋势看,2020年比2017年更可能单限物理,更不可能采取两门任选和三门任选(含物理),这与2020年国家出台文件引导高校限选的政策目标相一致。第(5)~(7)列在(1)~(4)列的基础上加入各个解释变量与2020年的交互项。从交互项的系数可以看出,2020年之后,理工类高校更少

单限物理,工学专业更少限选物理,热门专业则更多单限物理、更少采取两门任选的模式。可能的原因是,2020年政策出台后更多非理工类高校、理学专业开始限选物理,相比之下理工类高校和工学专业限选比例相对下降;而已经采取限选模式的热门专业也提高限选要求,从任选模式转向单限物理模式。

在各类科目限选模式中,单限物理和多门必选(含物理)两种模式的限制最为严格,而其他任选模式则意味着考生只要选考其中一门即可报考。而在任选模式下,两门任选比三门任选的限制严格,意味着学生的可选择空间更小。从这个角度看,理工类、排名靠前的高校更可能单限物理或采取两门任选(含物理),专业实力更强、专业热度越高的专业越可能单限物理、多门必选(含物理),而更不可能采用任选模式。2020年文件出台缩小了不同类型高校(理工类/非理工类)及不同专业(理学/工学)间限选物理的差异,热门专业更多采取单限物理的模式也说明文件对于引导高校制定限选科目方案的有效性。

## (二)科目限选模式对录取位次的影响

表4展示了物理科目限选模式对录取位次的影响,其中第(1)列是全样本分析的结果,第(2)~(5)列为分别使用2020年出台的《选考科目要求》文件中要求限选物理专业和未要求限选物理专业<sup>①</sup>、热门专业和非热门专业的分样本回归结果。

表4 科目限选模式对录取位次的影响

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	全样本	要求选考	不要求选考	热门专业	非热门专业
单限物理	374.882 (293.405)	13.918 (619.794)	1,380.896*** (391.224)	645.508* (335.919)	418.691 (499.785)
多门必选 (含物理)	2 357.731** (1 098.967)	1 999.302** (960.903)	2 656.015* (1 599.032)	3 536.875*** (1 349.470)	1 377.560 (1 768.459)
两门任选 (含物理)	74.541 (281.307)	58.294 (653.664)	162.111 (316.451)	276.477 (298.899)	184.586 (512.394)
三门任选 (含物理)	-237.530 (256.286)	-242.880 (626.294)	-207.511 (275.337)	-156.452 (265.196)	-83.656 (483.469)
招生名额	66.866*** (16.157)	52.004*** (17.584)	123.332*** (32.782)	72.374*** (27.605)	81.271*** (23.902)
常数项	14 865.594*** (171.682)	13 974.652*** (377.532)	15 648.976*** (208.236)	15 196.831*** (190.945)	14 328.005*** (295.757)
观测值	7 603	3 890	3 713	3 710	3 893
R <sup>2</sup>	0.875	0.852	0.906	0.880	0.878
学校固定效应	YES	YES	YES	YES	YES
专业固定效应	YES	YES	YES	YES	YES
年份固定效应	YES	YES	YES	YES	YES

注:1. \*\*\*p<0.01, \*\*p<0.05, \*p<0.1;2. 括号内为标准误。

全样本回归结果表明,相比不限物理,单限物理和任选模式对录取位次没有显著影响,仅多门必选(含物理)对录取位次数有显著正向影响,即录取位次下降。如前文所述,多门必选(含物理)限选模式对物理的要求最为严格,这种限选模式为报考相应专业设置了“筛选机制”,一方面由于更少学生符合报考条件,另一方面符合条件的考生在不同选考科目组合中总分更低而处于相对不利地位,因此导致录取位次下降。

分样本回归结果表明,在未要求限选物理的理工类专业中<sup>②</sup>,单限物理或多门必选(含物理)对最低录取位次具有显著正向影响且系数绝对值更大,即导致录取位次的下降幅度更大,而对要求限选物理的专业影响相对较小。可能的原因在于,那些要求限选物理的专业具有较强的理工科属性,对物理基础的要求较高,报考这类专业的学生多为对理工科学习兴趣浓厚、学业基础扎实的学生,因此是否限选物理对学生选考物理和志愿填报都影响较小。而未要求限选物理的理工类专业则面向的学生群体更加多元,是否限选物理会极大影响学生的志愿填报意愿和行为。

分专业热门程度来看,单限物理和多门必选(含物理)对热门专业最低录取位次具有显著正向影响,即录取位次下降,而对非热门专业录取位次无显著

<sup>①</sup> 2020年,教育部发布的《关于公布2020年拟在浙招生高校专业(类)选考科目要求的说明》提出了应该限选物理的专业,据此将理工类专业划分为要求限选物理的专业和不要求限选物理的专业。

<sup>②</sup> 对于选考科目要求的说明出台于2020年,在2017—2019年间的高校选考科目制定中并未真实发挥作用,因此在要求和不要

影响。原因可能是,对于非热门专业而言,不管是否限选物理,学生的报考意愿都相对较低,但是对于热门专业而言,当限选物理后,会使得一些学生因没有满足限选要求而被迫选择其他专业,从这个意义上来说,热门专业受到限选物理的影响更大。

### (三)科目限选模式影响录取位次的原因探究

为进一步探究科目限选模式影响招生录取结果的可能原因,本研究利用某新高考改革地区2020届高三毕业生问卷调查数据分析学生选择考试科目的影响因素。在19 710名被调查的中学生中,选考物理、化学和生物科目的学生分别占59.93%、64.27%和43.53%,其中,选择物理科目最主要的三个原因分别是大学专业要求(66.91%)、个人兴趣(53.22%)、个人优势(32.39%),选择化学科目最主要的三种原因分别是个人兴趣(59.2%)、专业要求(39.29%)和个人优势(38.83%),选择生物科目最主要的三个原因是个人兴趣(70.71%)、个人优势(37.33%)和专业要求(20.85%)。比较来看,因高校专业要求而选考物理的学生比例最高,说明限选物理会对高中生的选考物理产生重要的引导作用。

## 四、结论与讨论

本研究使用2014—2020年109所“双一流”建设高校理工科专业在浙江省的招生录取数据,建立固定效应模型对科目限选模式的特征及其对录取位次的影响进行了实证分析,主要得到以下结论。

第一,顶尖高校理工科专业的物理限选模式不尽相同,主要与学校类型、学校排名、专业实力、报考热度、学科属性相关。具体来说,理工类、排名靠前的高校更可能采用单限物理和两门任选(含物理)的模式;学科评估更好、热度更高的专业更可能采用单限物理和多门必选(含物理)的模式;工科专业比理科专业更可能限选物理。2020年《选考科目要求》文件出台后,更多非理工类高校、理学专业开始限选物理,且多采取单限物理的模式。

第二,顶尖高校理工科专业的物理限选模式对招生录取结果的影响存在差异。相比不限物理,多门必选(含物理)模式下的专业录取位次会显著更低,而其他物理限选模式则与不限物理之间无显著差异。2020年《选考科目要求》中未限选物理的专业和热门专业,在限选物理后录取位次显著下降,且下降幅度更大。

第三,高校设置限选科目会影响学生的选考行为,尤其是选考物理的学生,接近七成是由于专业要求。这说明高校限选物理是学生选考物理的最主要

原因,高校科目限选模式可能是通过影响学生的选考行为,进而对录取结果产生影响。

高校制定的科目限选模式将高中生选科行为与高校人才选拔培养紧密联系在一起,是新高考改革能否切实发挥育人成效的关键环节。在实施过程中,一些高校出于科目限选会导致生源质量下降的担忧,采取不限选或多门任选策略,这一现象在处于弱势地位的高校和专业中更为常见。然而,本研究发现说明,绝大多数科目限选模式对招生录取位次并无显著影响,仅有多门必选模式会影响录取位次,高校希望放宽限选要求而提升录取位次的愿望恐怕难以实现。

加之,生源质量的高低不仅取决于录取位次的高低,更体现在学生入学前是否接受过相关学科的严格训练,这是关系人才培养质量的关键。若高校仅关注录取位次而不限选物理,对于学科发展和人才培养的长期性、持久性和创新性都是毫无裨益的。

为引导高校制定科学合理的限选科目,2021年教育部办公厅进一步发布《普通高校本科招生专业选考科目要求指引(通用版)》,加大对理工科专业限选物理、化学的要求。该文件明确规定了需要限选物理的专业,有望在一定程度上减少不限或任选等限选行为。但是该方案尚处于探索阶段,对如何限选及不同限选模式的影响仍有待进一步深入研究。

继2018年8省份实施“3+1+2”的新高考模式后,2021年又有7省份宣布启动同样的新高考模式,“3”即语文、数学、外语3门统一高考科目,“1”指学生需要从物理或历史科目中选择1门,“2”指学生需要从思想政治、地理、化学、生物学中选择2门。该方案有望在一定程度上增加学生选考物理的积极性,在此背景下高校如何进一步优化理工科专业的物理限选模式仍然有待进一步探讨。

(卜尚聪,北京大学教育学院博士研究生,北京100871;马莉萍,通讯作者,北京大学教育经济研究所副教授,北京100871;叶晓阳,布朗大学博士后研究人员,普罗维斯登02912)

## 参考文献

- [1] 李照峰.高校确定专业选考科目要找准着力点[J].山东教育(高教),2021(1/2).
- [2] 如何设定选考科目?“新高考”宁波高校招录方案仍未定[EB/OL].(2014-11-13)[2021-06-17].<http://www.anhuinews.com/zhuyeguanli/system/2014/11/13/006596755.shtml>.



- [3] 张会杰. 高考改革中高等学校的责任困境及其突破[J]. 教育发展研究, 2019(17).
- [4] 傅维利. 高考改革与高校责任主体的回归[J]. 中国高等教育, 2015(12).
- [5] 樊杰. 浙江省新高考选考科目政策探索[J]. 中国培训, 2016(22).
- [6] 万彭军. “双一流”高校选考科目设置的特征与类型分析——以2020年在浙江省招生为例[J]. 教育与考试, 2020(5).
- [7] 李海. 重庆市2021年新高考选考科目政策浅析[J]. 科学咨询(教育科研), 2021(2).
- [8] 张健龙, 张磊. 院校选考要求与考生专业填报分析——以河北省“3+1+2”模式新高考为例[J]. 教育实践与研究(C), 2020(21/24).
- [9] 郑若玲, 孔苓兰. “双一流”学科选考科目制定的现状及建议——基于2019年浙江省高考选考科目的分析[J]. 大学教育科学, 2019(1).
- [10] 张善超, 李宝庆. 信息不对称理论视域下新高考改革的困境及突破[J]. 大学教育科学, 2021(4).
- [11] 浙江、上海公布“新高考”方案: 浙沪各具特点[EB/OL]. (2017-03-20)[2021-03-17]. <https://www.liuxue86.com/a/3128729.html>.
- [12] 黄妍. “学生选课”与“高校选考”的耦合性分析及建议——以山东省2017级学生为例[J]. 考试研究, 2020(4).
- [13] 冯成火. 新高考物理“遇冷”现象探究——基于浙江省高考改革试点的实践与思考[J]. 中国高教研究, 2018(10).
- [14] 刘辛味. 弃考物理, 聪明还是犯傻?[N]. 北京科技报, 2017-09-25(36).
- [15] 马莉萍, 卜尚聪, 叶晓阳. 新高考改革对“双一流”建设高校生源质量的影响——基于2014—2020年浙江省录取数据的实证研究[J]. 中国高教研究, 2021(1).
- [16] 王新风. 新高考考试科目设置的公平性问题研究[J]. 重庆高教研究, 2020(1).
- [17] 鲍威, 金红昊. 新高考改革对大学新生学业适应的影响: 抑制还是增强?[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2020(6).
- [18] 袁旦, 孔晨辰, 陈菲. 新高考改革政策对大学生专业承诺的影响研究——基于浙江省生源本科新生的调查分析[J]. 中国高教研究, 2018(10).
- [19] 冯成火. 高考科目改革的轨迹与推进策略——兼论新一轮高考改革的深化与完善[J]. 中国高教研究, 2020(5).
- [20] 于世洁, 徐宁汉, 杨帆, 等. 新高考改革下高校选考科目的制定[J]. 清华大学教育研究, 2015(2).
- [21] 潘昆峰, 刘佳辰, 何章立. 新高考改革下高中生选考的“理科萎缩”现象探究[J]. 中国教育科学, 2017(8).

## Studies of Restrictive Subject Choice Patterns of Science and Engineering Majors in Universities in the Context of New College Entrance Examination Reform

BU Shangcong<sup>1</sup> MA Liping<sup>1</sup> YE Xiaoyang<sup>2</sup>

(1. Peking University, Beijing 100871;

2. Brown University, Providence 02912)

**Abstracts:** Using the admissions data of science and engineering majors in 109 “Double First-Class” universities from 2014 to 2020 in Zhejiang province, we applied fixed effect model to study restrictive subject choice patterns, finding that polytechnic, selective universities, majors with higher evaluation ranking, engineering and popular majors are more likely to restrict physics, solely or jointly with other subjects. Restricting physics together with other subjects leads to a substantial decrease in admission rankings, while other patterns of restrictive subject choice in physics (solely, selectively in two or three subjects) do not have statistically significant impacts. Majors that are not required to restrict physics and popular majors experience larger decreases when restricting physics. Restricting physics of science and engineering majors in universities can effectively guide students to select physics as examination subject, which is the basic mechanism to influence admission rankings. Suggestions are to strengthen the policy guidance of universities to explore suitable restrictive subject choice patterns based on the need of discipline construction and objective of talents cultivation.

**Key words:** restrictive subject choice patterns; restrictive subject choice in physics; new college entrance exam reform; “Double First-Class” construction university; subject selection