



X 的数学期望为

$$E(X) = 1 \times \frac{3}{20} + 1.5 \times \frac{3}{10} - 2 \times \frac{1}{4} + 2.5 \times \frac{1}{5} + 3 \times \frac{1}{10} = 1.9$$

(II) 记 A 为事件“该顾客结算前的等候时间不超过 2.5 分钟”， $X_i (i=1, 2)$ 为该顾客前面第 i 位顾客的结算时间，则

$$P(A) = P(X_1=1 \text{ 且 } X_2=1) + P(X_1=1 \text{ 且 } X_2=1.5) + P(X_1=1.5 \text{ 且 } X_2=1)$$

由于各顾客的结算相互独立，且 X_1, X_2 的分布列都与 X 的分布列相同，所以

$$\begin{aligned} P(A) &= P(X_1=1) \times P(X_2=1) + P(X_1=1) \times P(X_2=1.5) \\ &\quad + P(X_1=1.5) \times P(X_2=1) \\ &= \frac{3}{20} \times \frac{3}{20} + \frac{3}{20} \times \frac{3}{10} + \frac{3}{10} \times \frac{3}{20} = \frac{9}{80} \end{aligned}$$

故该顾客结算前的等候时间不超过 2.5 分钟的概率为 $\frac{9}{80}$ 。

18. (本小题满分 12 分)

如图 5，在四棱锥 $P-ABCD$ 中， $PA \perp$ 平面 $ABCD$ ， $AB=4$ ， $BC=3$ ， $AD=5$ ， $\angle DAB = \angle ABC = 90^\circ$ ， E 是 CD 的中点。

(I) 证明： $CD \perp$ 平面 PAE ；

(II) 若直线 PB 与平面 PAE 所成的角和 PB 与平面 $ABCD$ 所成的角相等，求四棱锥 $P-ABCD$ 的体积。

解法 1 (I) 如图(1)，连结 AC 。由 $AB=4$ ， $BC=3$ ， $\angle ABC=90^\circ$ 得 $AC=5$ 。又 $AD=5$ ， E 是 CD 的中点，所以 $CD \perp AE$ 。

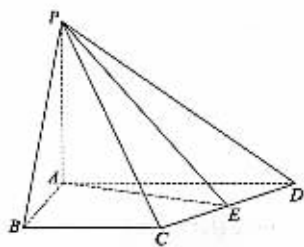


图 5

因为 $PA \perp$ 平面 $ABCD$ ， $CD \subset$ 平面 $ABCD$ ，

所以 $PA \perp CD$ 。而 PA, AE 是平面 PAE 内的两条相交直线，所以 $CD \perp$ 平面 PAE 。

(II) 过点 B 作 $BG \perp CD$ ，分别与 AE, AD 相交于点 F, G ，连结 PF 。

由 (I) $CD \perp$ 平面 PAE 知， $BG \perp$ 平面 PAE ，于是 $\angle BPF$ 为直线 PB 与平面 PAE 所成的角，且 $BG \perp AE$ 。

由 $PA \perp$ 平面 $ABCD$ 知， $\angle PBA$ 为直线 PB 与平面 $ABCD$ 所成的角。

由题意 $\angle PBA = \angle BPF$ ，因为 $\sin \angle PBA = \frac{PA}{PB}$ ， $\sin \angle BPF = \frac{BF}{PB}$ ，所以 $PA = BF$ 。

由 $\angle DAB = \angle ABC = 90^\circ$ 知， $AD \parallel BC$ ，又 $BG \perp CD$ ，所以四边形 $BCDG$ 是平行四边形。故 $GD = BC = 3$ ，于是 $AG = 2$ 。

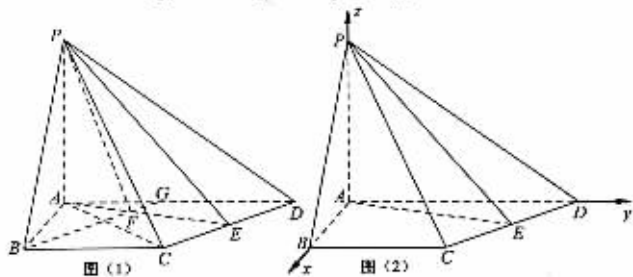
在 $Rt \triangle BAC$ 中， $AB=4$ ， $AG=2$ ， $BG \perp AF$ ，所以

$$BG = \sqrt{AB^2 + AG^2} = 2\sqrt{5}, \quad BF = \frac{AB^2}{BG} = \frac{16}{2\sqrt{5}} = \frac{8\sqrt{5}}{5}$$

于是 $PA = BF = \frac{8\sqrt{5}}{5}$ 。

又梯形 $ABCD$ 的面积为 $S = \frac{1}{2} \times (5+3) \times 4 = 16$ ，所以四棱锥 $P-ABCD$ 的体积为

$$V = \frac{1}{3} \times S \times PA = \frac{1}{3} \times 16 \times \frac{8\sqrt{5}}{5} = \frac{128\sqrt{5}}{15}$$



解法 2 如图(2)，以 A 为坐标原点， AB, AD, AP 所在直线分别为 x 轴， y 轴， z 轴建立空间直角坐标系。设 $PA=h$ ，则相关各点的坐标为： $A(0,0,0)$ ，

$B(4,0,0)$ ， $C(4,3,0)$ ， $D(0,5,0)$ ， $E(2,4,0)$ ， $P(0,0,h)$ 。

(I) 易知 $\overrightarrow{CD} = (-4, 2, 0)$ ， $\overrightarrow{AE} = (2, 4, 0)$ ， $\overrightarrow{AP} = (0, 0, h)$ 。

因为 $\overrightarrow{CD} \cdot \overrightarrow{AE} = -8 + 8 + 0 = 0$ ， $\overrightarrow{CD} \cdot \overrightarrow{AP} = 0$ ，所以 $CD \perp AE$ ， $CD \perp AP$ 。而 AP, AE 是平面 PAE 内的两条相交直线，所以 $CD \perp$ 平面 PAE 。

(II) 由题设和 (I) 知， $\overrightarrow{CD}, \overrightarrow{PA}$ 分别是平面 PAE 、平面 $ABCD$ 的法向量。

而 PB 与平面 PAE 所成的角和 PB 与平面 $ABCD$ 所成的角相等，所以

$$|\cos \langle \overrightarrow{CD}, \overrightarrow{PB} \rangle| = |\cos \langle \overrightarrow{PA}, \overrightarrow{PB} \rangle|, \quad \text{即} \quad \frac{|\overrightarrow{CD} \cdot \overrightarrow{PB}|}{|\overrightarrow{CD}| \cdot |\overrightarrow{PB}|} = \frac{|\overrightarrow{PA} \cdot \overrightarrow{PB}|}{|\overrightarrow{PA}| \cdot |\overrightarrow{PB}|}$$

三湘都市报华声在线恭祝全省高考学子心想事成

选一所德技共举的学校 实现您精彩人生的梦想

——记湖南工程职业技术学院

如果要给回忆留把钥匙，正确的选择将会给这把钥匙注入最好的润滑剂。

在高考这个重大的人生转折点面前，如何选择，将会是一生的大事。如果你的分数并没有达到二本线，那么选一所德技共举的学校就非常关键，他可以帮你实现知行合一的梦想。湖南工程职业技术学院就是这样的一所知行合一、德技共举的学校。

明星院校

湖南工程职业技术学院的前身为湖南省地质学校(后更名为长沙工程学校)始建于 1958 年,2002 年经湖南省人民政府批准与湖南工程职工大学合并创建为主要服务“大地质”的高等职业技术学院,隶属于国土资源部湖南省地质矿产勘查开发局(以下简称地勘局)。

学院秉承“知行合一、德技共举”的校训,狠抓内涵建设,人才培养水平不断提高。学院连续两年被评为“就业工作先进单位”,在省教育厅开展的全省普通高等学校毕业生就业工作“一把手”工程专项督查中,获得优秀等级。2006 年学院以优秀等级通过教育部全国高职院校人才培养工作水平评估,2009 年顺利通过湖南省教育工委高校党建工作合格评估,2011 年,学院成功跨入“湖南省示范性(骨干)高等职业院校”和“湖南省文明高校”的行列,并被评为党建工作先进高校。



特色优势

学院坚持“传承地质工程文化,培养高素质技能型人才”的办学理念;大力发展培训教育,形成学历教育和培训教育并重的办学格局;保持全日制高职在校生规模 8000 人左右;突出资源开发与测绘类、土建类专业建设重点;对接国土资源(地勘)行业,促进专业链深度融入产业链;立足行业,面向市场,着力提升人才培养质量和社会服务能力,培养工、管、经、文各专业全面协调发展的高素质技能型人才,实现学院可持续发展。

湖南工程职业技术学院对接行业,明确了两个重点专业大类:资源开发与测绘大类、土建大类。

2011 年 11 月,第一届全国地勘钻探职业技能大赛决赛开幕式和工程地质工程施工钻探工、水文水井钻探工决赛在湖南工程

学院举行。此次大赛为国家一类大赛,由国土资源部、人力资源和社会保障部、中华全国总工会主办,湖南工程职院承办。

学院的各项建设和发展,也得到了国土资源部、湖南省人民政府领导的高度重视,各级主要领导人多次亲临学院考察。

教学模式

湖南工程职业技术学院在多个专业推行了现场教学、项目教学,建筑工程专业在建筑情境教学区创新性采用体验式教学,并形成学院内示范。所有老师开通了网络互动学习平台个人空间,创建了与学生互动的学习俱乐部。

多个专业建设了理实一体化的学训室,建成了体现真实或仿真职业环境的“课堂工地化”情境教学工场等各类综合实训室(场) 95 个,每个专业都有相应的实习实训室,设

施设备的项目达标率和实习实训项目开出率达到 100%,设备价值达标率达到 81%,完好率达到 91%;每个专业开设了一个综合实训项目;各专业均建设了相对稳定的 3 个以上校外实习基地。

在学院自我评估和质量抽查中,公共课、专业课合格率和专业技能合格率均超过 90%。学院积极推行“双证书”制度,学生参加职业技能鉴定或职业资格认证获证率超过 90%,高级职业资格证书获证率超过 50%。

近几年,学院的文理科录取分数线都高出省录取控制线 100 多分,录取报到率不断攀升。资源开发与测绘类专业毕业生连续多年的对口就业率超过 95%,毕业生就业率稳居全省高职院校前列。学院学生毕业当年,根据教育部门相关规定,可参加吉首大学、湖南工程学院等本科院校专升本考试,成绩合格者可升入相应本科院校就读。

